地震時における災害の複合化を考慮した
消防防災対策の在り方

― 火 災 予 防 審 議 会 答 申 ―

令 和 ５ 年 ３ 月

火 災 予 防 審 議 会

東 京 消 防 庁

はじめに

近年、台風や局地的豪雨による自然災害が激甚化する傾向にあり、全国各地で甚大な被害が発生しております。また、首都直下地震や巨大地震、さらには、風水害と地震等の自然災害が重複する複合災害についても発生が危惧されているところであり、我々消防機関には、その対応と備えが強く求められています。

このような状況の中、令和３年７月、東京都知事から火災予防審議会に対し「地震時における災害の複合化を考慮した消防防災対策の在り方」について諮問がなされ、令和５年３月に答申をいただきました。

答申では、地震と風水害等の自然災害が複合化した場合の被害特性や消防機関における課題を明らかにし、複合災害への対策に関する提言がなされています。

東京消防庁といたしましても、答申を踏まえ、対策システムの高度化や各種資器材の充実強化を図るなど、複合災害に対する備えを強化し、首都東京の安全・安心の実現に向け取り組んでまいります。

結びに、長期間にわたりご尽力いただきました火災予防審議会の中林会長、長谷見副会長、地震対策部会の糸井川部会長を始め、各委員の皆様に深く感謝を申し上げます。

令和５年３月

東京消防庁

消防総監　清　水　洋　文

ま　え　が　き

今から１００年前に発生した関東大震災では、強風と地震が重なり、東京では多数発生した火災が広範囲に延焼拡大し甚大な被害をもたらしました。一方、近年の気候変動に伴う風水害の激甚化は、全国各地で多大な影響を与えています。今後、発生が危惧されている首都直下地震と風水害等の自然災害が重なることによる被害は甚大なものとなることが懸念され、消防を始めとした行政機関には、地震と風水害等の自然災害が複合化した場合においても、迅速な対応が期待されています。

このような状況を踏まえ、東京都知事から火災予防審議会に対して「地震時における災害の複合化を考慮した消防防災対策の在り方」について諮問されました。

地震対策部会では２年間の審議を通して、複合災害時の消防機関のマネジメントを困難化する５つの要因を解明しました。その上で、複合災害時の消防機関における課題を明らかにし考え方をまとめ、被害軽減に向け、消防機関と関係機関、地域住民が一体となって取り組むべき消防防災対策について検討を行い、提言としてとりまとめました。

本答申が、地震と風水害等の自然災害の複合化に関する検討及び対策の一助となり、今後の消防防災対策を強化する契機となることを強く望むものであります。

おわりに、本審議会の答申にあたり、御協力いただきました委員の皆様、関係各方面の方々に深く感謝申し上げます。

令和５年３月

火災予防審議会

地震対策部会

部会長　　糸井川　栄一

地震時における災害の複合化を考慮した消防防災対策の在り方

目　　次

第１章　諮問と審議の概要
- 第１節　諮問の内容 …… 1
- 第２節　審議会の概要 …… 3
- 第３節　審議の方針等 …… 6
- 第４節　用語の定義・解説 …… 8

第２章　複合災害の検討における想定概念と枠組み
- 第１節　複合災害に関する認識 …… 11
- 第２節　複合災害の検討における枠組み …… 13

第３章　消防機関における複合災害時の課題解明
- 第１節　検討する複合災害の組合せと課題解明手法の選定 …… 20
- 第２節　ストーリーシミュレーションの実施 …… 42
- 第３節　消防機関における複合災害時の困難性の要因と構造体系の解明 …… 70
- 第４節　複合災害時の消防防災機関における課題の解明手法 …… 74
- 第５節　優先検討対象以外の複合災害の困難化要因、課題の確認 …… 79
- 第６節　課題解明のまとめ …… 89

第４章　強風下における地震火災時の課題解明
- 第１節　強風による地震火災への影響 …… 97
- 第２節　強風下での地震火災の被害特性の把握 …… 99
- 第３節　消防活動上の課題抽出 …… 115
- 第４節　対策の検討 …… 133
- 第５節　本章のまとめ …… 138

第５章　感染症まん延下における消防機関の震災対応
- 第１節　検討の前提等 …… 142
- 第２節　新型コロナウイルスによる消防機関への影響 …… 145
- 第３節　震災時の消防機関における対応 …… 149
- 第４節　感染症まん延下における震災対応の問題点と課題の整理 …… 150
- 第５節　本章のまとめ …… 153

第６章　複合災害への対策
第１節　対策の検討 ····· 156
第２節　複合災害検討ツールの開発 ····· 194
第３節　検討を通じた「消防機関における複合災害」に関する考察 ····· 206

第７章　複合災害での効果的な情報の活用
第１節　情報へのニーズの把握 ····· 210
第２節　活用可能な情報と先端技術に関する調査 ····· 215
第３節　複合災害時における情報の活用策の検討 ····· 223
第４節　本章のまとめ ····· 231

第８章　提言
第１節　はじめに ····· 232
第２節　大規模地震と自然災害の複合化を想定する枠組み ····· 233
第３節　複合災害における対応困難化の要因の構造体系 ····· 237
第４節　特筆して検討した複合災害 ····· 240
第５節　複合災害への対策に関する提言 ····· 242
第６節　今後の望まれる検討事項 ····· 249

巻末資料
１　複合災害ストーリーシミュレーション結果（災害別）
２　課題抽出用（キーワード、困難化要因付与）ワークシート
３　ワークシート記載項目一覧表

第１章　諮問と審議の概要

第１節　諮問の内容

１　諮問事項

火災予防条例（昭和37年東京都条例第65条）第55条の7の規定に基づき、下記の事項について諮問する。

令和3年7月1日

東京都知事　小池　百合子

１　「建築物のステージに応じた実効性ある防火安全対策の在り方」について
２　「地震時における災害の複合化を考慮した消防防災対策の在り方」について

諮問事項

１　省略

２　東京都は、令和3年3月に「未来の東京」戦略を発表し、セーフシティの実現に向け、切迫する首都直下地震への対策や、激甚化する風水害への備えをさらに強力に推進しているところである。

特に、近年は台風等による豪雨災害の発生頻度が高まるなど、大規模地震と他の自然災害が同時期に発生し、複合化することが懸念されている。

平成28年熊本地震では、地震からの復旧期に被災地を豪雨が襲い、それに伴う土砂崩れによる人的被害等が発生した。過去の東京においても、大正12年に発生した関東地震（関東大震災）は、低気圧の影響による強風下で発生したために、火災が広範囲に延焼し、人的・物的被害が甚大なものとなった。

このように大規模地震と他の災害が複合化した場合には、その対応が複雑・困難となり、被害が甚大化し長期化することが想定されるが、どのような要因で被害が拡大し、災害対応にどのような影響を与えるのか経験・知見が不足しているのが現状である。

このため、地震時に災害が複合化することで起こり得る事象を過去の災害事例等を基に想定し、多様な特性を持つ地域から構成された現代の首都東京において複合災害が発生した場合の被害様相や課題を明らかにすることとともに、その被害軽減に向け、消防機関と地域住民、関係機関が一体となって取り組むべき消防防災対策について検討しておくことが必要である。

以上のことから、「地震時における災害の複合化を考慮した消防防災対策の在り方」について諮問するものである。

２　諮問の背景

近年の気候変動の影響により台風等に伴う豪雨災害が増加・激甚化している。それに伴い、地震と風水害等の他の自然災害が重なり、複合化する可能性が高まっている。複数の災害が複合化した場合には、被害が甚大化するとともに、対応が複雑化・長期化することが懸念される。

一方、地震と風水害などの発生原因が異なる自然災害の複合化に関する事例が少なく、複数の職員、部局、関係機関の間で「複合災害」に対するイメージ、認識、概念などが一致（以下「共通化」という。）していないと推測される。

３　審議の目的

多様な地域特性を持つ東京において、地震とそれ以外の自然災害が複合化した場合の被害特性や消防機関における課題を明らかにし、被害軽減に向け、消防機関と関係機関、地域住民が一体となって取り組むべき消防防災対策について検討することを目的とする。

第２節　審議会の概要

１　審議体制

火災予防審議会に人命安全対策部会と地震対策部会の2部会を設置し、人命安全対策部会が諮問事項「建築物のステージに応じた実効性ある防火安全対策の在り方　～新築工事から使用中における対策～」を、地震対策部会が「地震時における災害の複合化を考慮した消防防災対策の在り方」をそれぞれ審議した。

また、各部会の下に小部会を設置し審議を行った（**図1-2-1**）。

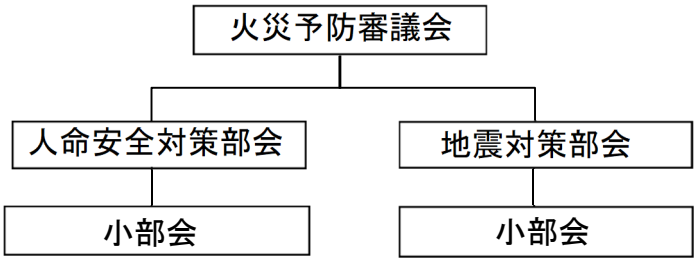


図1-2-1　審議の体制

２　火災予防審議会委員

氏名		所属等
会　長	中林　一樹	東京都立大学名誉教授
副会長	長谷見　雄二	早稲田大学名誉教授
部会長 （人命安全）	野口　貴文	東京大学大学院教授
部会長 （地震対策）	糸井川　栄一	筑波大学名誉教授
委　員	飯泉　洋	東京都都市整備局市街地建築部長
	山﨑　弘人（前任）	
〃	池上　三喜子	公益財団法人市民防災研究所理事
〃	池畠　由華	大成建設株式会社 技術センター
〃	市古　太郎	東京都立大学大学院教授
〃	伊村　則子	武蔵野大学教授
〃	大原　美保	国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター主任研究員 / 政策研究大学院大学 連携教授
〃	大宮　喜文	東京理科大学教授
〃	大佛　俊泰	東京工業大学教授
〃	加藤　孝明	東京大学教授
〃	唐沢　かおり	東京大学大学院教授

〃	川本　英一	一般社団法人日本建設業連合会
〃	小林　惠美子	渋谷区危機管理対策部 災害時要配慮者対策担当課長
	漆畑　研太（前任）	荒川区区民生活部防災課長
〃	佐野　友紀	早稲田大学人間科学学術院教授
〃	首藤　由紀	株式会社社会安全研究所所長
〃	白石　暢彦	消防庁予防課長
〃	鈴木　恵子	消防庁消防研究センター主幹研究官
〃	高倉　良生	東京都議会警察消防委員会委員長
	中嶋　義雄（前任）	
	小磯　善彦（前々任）	
	佐野　いくお（前々々任）	
〃	高橋　明子	独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
〃	田中　淳	東京大学大学院特任教授
〃	玉川　英則	東京都立大学名誉教授
〃	平田　京子	日本女子大学教授
〃	平野　洪賓	国立研究開発法人防災科学技術研究所 水・土砂防災研究部門主任研究員
〃	廣井　悠	東京大学大学院教授
〃	藤野　珠枝	主婦連合会
〃	古川　容子	一般財団法人日本建築センター
〃	保家　力	東京都総務局総合防災部長
	猪口　太一（前任）	
〃	細川　直史	消防庁消防研究センター 技術研究部長
〃	水野　雅之	東京理科大学准教授
〃	吉岡　英樹	東京大学大学院准教授 （前：国立研究開発法人　建築研究所）

○　地震対策部会委員

氏名		所属等
部会長	糸井川　栄一※	筑波大学名誉教授
小部会長	加藤　孝明 ※	東京大学教授
委員	池上　三喜子	公益財団法人市民防災研究所理事
〃	市古　太郎※	東京都立大学大学院教授
〃	伊村　則子	武蔵野大学教授
〃	大原　美保※	国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター主任研究員 / 政策研究大学院大学 連携教授
〃	大佛　俊泰※	東京工業大学教授

〃	小林　惠美子	渋谷区危機管理対策部災害時要配慮者対策担当課長
	漆畑　研太（前任）	荒川区区民生活部防災課長
〃	首藤　由紀	株式会社社会安全研究所所長
〃	田中　淳	東京大学大学院特任教授
〃	玉川　英則	東京都立大学名誉教授
〃	中林　一樹	東京都立大学名誉教授
〃	平田　京子	日本女子大学教授
〃	平野　洪賓 ※	国立研究開発法人防災科学技術研究所 水・土砂防災研究部門主任研究員
〃	廣井　悠※	東京大学大学院教授
〃	保家　力	東京都総務局総合防災部長
	猪口　太一(前任)	
〃	細川　直史※	消防庁消防研究センター技術研究部長

委員五十音順（前任除く）　　※印は小部会員の兼任を示す。

3　審議経過

⑴　総会

諮問　　令和　3年　7月　1日
答申　　令和　5年　3月　14日

⑵　地震対策部会

第1回　令和　3年　7月　1日
第2回　令和　3年　12月　17日
第3回　令和　4年　3月　22日
第4回　令和　4年　9月　22日
第5回　令和　4年　12月　23日
第6回　令和　5年　2月　17日

⑶　地震対策部会小部会

第1回　令和　3年　10月　7日
第2回　令和　4年　2月　24日
第3回　令和　4年　7月　5日
第4回　令和　4年　11月　21日

第３節　審議の方針等

１　審議の方針

本審議会では、地震と地震とは発生源が異なる自然災害による災害の複合化（以下「複合災害」という。）について検討・議論を行う。まずは、社会的な認識や定義が様々である複合災害について、消防機関の対応に焦点を当てた論理的な審議を実施するため、想定概念と枠組みを設定する。その上で消防機関における複合災害時の被害特性や課題等を解明し、望まれる対策イメージをまとめる。

さらに被害軽減に向け、消防機関と関係機関、地域住民が一体となって取り組むべき消防防災対策の在り方について検討を行うこととした。

最後に検討を通じて消防機関における「複合災害」の捉え方について提示し、イメージの共有化を図った。

２　審議事項

審議の流れについて**図1-3-1**に示す。

⑴　複合災害の検討における想定概念と枠組み

複合災害について検討・議論を行うために、既存の複合災害に関する認識を整理し、検討の対象とする複合災害の想定概念と枠組みを設定した。

⑵　消防機関における複合災害時の課題解明

東京で起こり得る複合災害について、優先的に検討すべき複合災害の組み合わせを選定した。その上で、ストーリーシミュレーションを通じて発生事象や対応時の障害等を網羅的に想像し、消防防災対策上の課題を検討した。

⑶　特筆して検討した複合災害

ア　強風下における地震火災時の課題の抽出

過去の大火や強風時の消火活動の事例から消火活動の阻害要因を把握し、その一部について消防部隊運用シミュレーションを活用して定量的に評価することで、強風下における地震火災時の課題を抽出した。

イ　感染症まん延下における消防機関の震災対応

新型コロナウィルス感染症を例として、当庁が直面した実際の影響等から、感染症まん延下における消防機関の震災対応に関する具体的な問題点や課題について検討し、整理した。

⑷　複合災害への対策

複合災害への対策について、対策を行う上での視点及び対応方針を見定めた上で、望まれる対策イメージをまとめた。

また、複合災害時の効果的な情報の活用について検討した。

諮　　問

Ⅰ　複合災害の検討における想定概念と枠組み

１　対象とする複合災害の想定概念の設定

２　検討に係る枠組みの設定

Ⅱ　複合災害時の消防機関における課題解明

１　課題解明手法と優先して検討する複合災害の選定

２　消防機関のマネジメントを困難化する要因の解明・構造化
（ストーリーシミュレーション実施）

３　ストーリーシミュレーションを実施していない複合災害に関する検討

４　特筆して検討した複合災害

・強風下における地震火災の課題解明

・感染症まん延下における震災対応

５　消防機関のマネジメントを困難化させる要因に紐づく課題の解明

Ⅲ　複合災害への対策

１　複合災害への対策の検討

２　複合災害検討ツールの作成

３　効果的な情報活用に関する検討

答　　申

図1-3-1　審議フロー

第４節　用語の定義・解説

本書において用いた用語について、次のように定義・解説した。なお、本書における登場順に示す。

■　消防機関と東京消防庁の違い

東京消防庁特有の規程、基準等に該当する際に東京消防庁と記載。

■　震災非常配備態勢

速やかに震災に対応する体制を確立し、震災に対処するための東京消防庁における態勢。

■　単独災害

一つの自然現象で連鎖的に発生する災害も含めて単独災害と扱っている。（詳細は第2章）

■　関係機関

東京消防庁が災害時に連携する東京都、区市町村、警視庁等の行政機関並びに、ライフライン及び交通網に関係する指定公共団体等。

■　他機関

関係機関を始め、消防機関以外の地域の事業所等を含めた機関の総称。

■　優先啓開道路

道路啓開候補路線、緊急輸送道路等の、特に早期の啓開が必要な道路の総称。

■　拠点

消防署所等の待機場所のほか、活動現場近くで、現場指揮本部の設置や集結、一時的な野営等を行う活動の軸となる場所。

■　リードタイム

災害発生の懸念が生じてから、実際に災害が発生する以前までの時間。（例：台風発生から水害発生までの時間）

■　湛水

長期間水が溜まること。本審議では、降雨や河川氾濫等が収まった後も低地の水が引かず、そこに取り残された人の救助や応急復旧・排水が必要になる状態。

■　**リエゾン**

災害時に関係機関に派遣され、情報の連絡・調整を担う連絡員のこと。リエゾンオフィサーの略称。

■　**資機材**

消防活動で用いる道具のうち、動力ありを資機材、動力なしを資器材として使い分ける場合が多いが、本審議では全て資機材としている。

■　**氾濫流**

堤防が破堤又は決壊するなどして、河川外に流出した流速のある水の流れのこと。

■　**マネジメント**

本書では、消防機関における災害現場対応を始め、BCPも含めた全ての組織運営に関することとしている。

■　**震災消防対策システム**

地震発生直後から震度情報の収集、被害予測、指揮、部隊運用の支援を行うための情報収集などを目的とした東京消防庁の10種のシステムの総称。

■　**ダッシュボード**

様々な人・部署からの多様な情報が一覧で確認できるツール。数値データをグラフやチャートで確認でき、迅速な情報分析や施策判断に利用できる。

■　**スマートポール**

5Gアンテナ基地局を含む様々な機能を備えた多機能電柱。

■　**スタンドアローン**

システムやコンピュータがネットワーク等に接続せずに、単独で機能する状態。

■　**レイヤー**

「層」を意味する英単語で、積み重なっている状態。コンピュータ用語では層構造のデータをレイヤーと表現する。

■　**教師データ**

人工知能（AI）等が機械学習に利用するデータのことで、それぞれの例題に対応した正解。

■　**東京都DIS（東京都災害情報システム）**

災害時に防災機関や区市町村から収集した災害情報等を都災害対策本部が一元的に管理し、行政機関等の効果的な連携や都の災害対処活動、及び都民への防災情報提供に役立てるシステム。

第２章　複合災害の検討における想定概念と枠組み

第１節　複合災害に関する認識

１　はじめに

複数の災害が複合し、甚大な被害をもたらすことが懸念されている「複合災害」に関しては、社会的に様々な考え方で認識されている。本審議会では、地震と地震とは発生原因が異なる自然災害が複合する「複合災害」について検討を進めたが、まずは、「複合災害」の概念に関して、一般的な認識及び消防機関における認識を整理した。

２　複合災害の一般的な認識

文献[1)]では、複数の性質の異なる災害事象が密接にかかわりあって発生する災害を複合災害と呼称している。複合災害は、「①任意の自然災害現象が連鎖的に別の自然災害現象を引き起こし被害が拡大する複合災害（例：地震後の津波による被害）」、「②発生原因が全く異なる複数の自然災害が偶然重なることによる複合災害」など、種類の違う複合災害が世間には認識されている。また、地震後の危険物施設火災、感染症まん延時の自然災害発生など、必ずしも自然災害同士に限定されるわけではない。複合災害という用語は、様々な捉え方、使い方がある。

３　東京消防庁における複合災害の既往の捉え方

東京消防庁震災警防規程[2)]では、震災とは「地震により発生する火災、救助、救急事象等の災害」と明文化されており、東京消防庁内の震災時の活動基準には火災、救助、救急事象と同列で土砂災害や津波などの活動要領が記載されている（注：津波は震災時に起こる水災として扱われる）。同様に、東京消防庁水災警防規程[3)]では、水災とは「洪水、高潮、津波、暴風雨、豪雨等により被害が発生し、又は発生のおそれがある事象」と明文化されており、水災時の活動基準、マニュアル等に土砂災害に関して記載されている。

つまり、東京消防庁では、前第２項①の複合災害を任意の自然災害の中の事象と捉えて、災害対応の行う上での規程等を整備している。一方、前第２項②の複合災害は、東京消防庁の規程等において対応方法や基準等の明確な整理がされていない。

４　東京消防庁における発生原因が異なる自然災害の複合化に関する認識

発生原因が異なる複数の自然災害の複合化に関しては、事例が乏しいため災害対応を検討することが困難であったと想定される。加えて、この種類の複合災害は発生確率も不明であり、災害の前後関係や複合する時間間隔等を踏まえると無限の組合せとなるためイメージや概念が共通化されていないと推測される。

「複合災害」に関して、消防機関における現況の認識イメージを図 2-1-1 に示す。

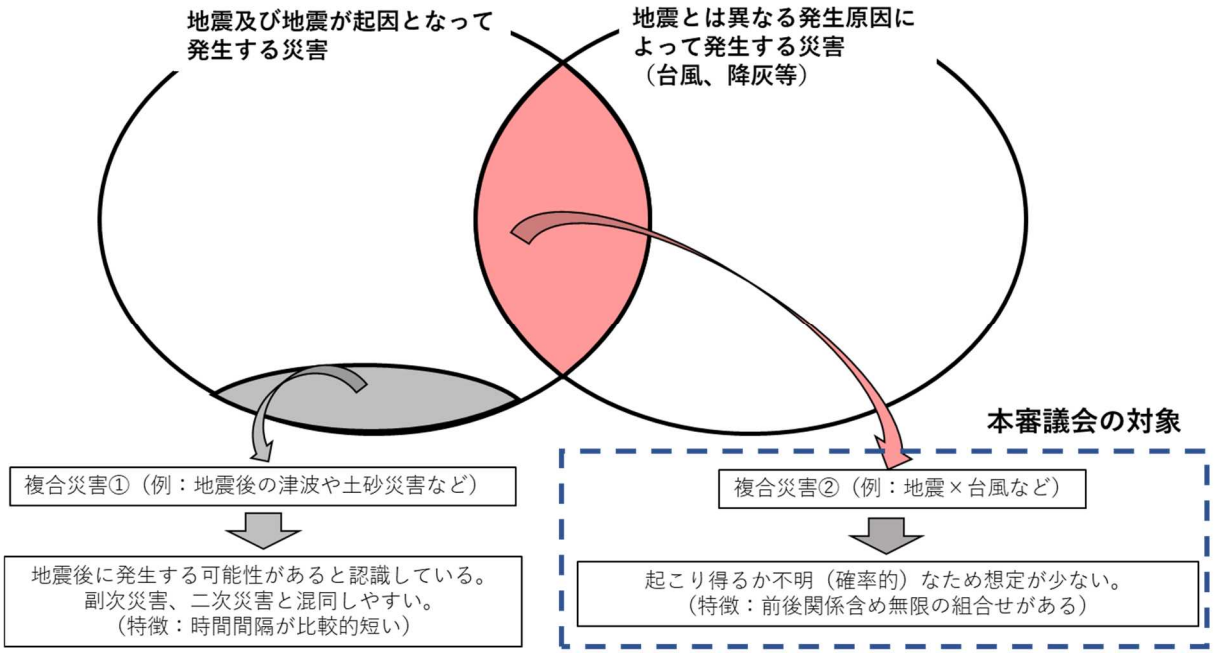


図 2-1-1　消防機関における複合災害の現状の認識イメージ

５　審議の対象とする複合災害の想定概念

本審議会で検討の対象としている発生原因が異なる複数の自然災害の複合化による「複合災害」は、消防機関にとっても概念が未整理の災害である。その複合災害を検討する上では、消防機関における任意の自然災害への対応の捉え方を踏襲する必要がある。消防機関の災害対応の規程等における考え方と同様に、任意の自然災害によって連鎖的に発生する災害は全て、その自然災害における発生事象の１つと捉えた。複合災害の検討を行うにあたって、単独の自然災害の捉え方及び複合災害の想定概念を図 2-1-2 に示す。

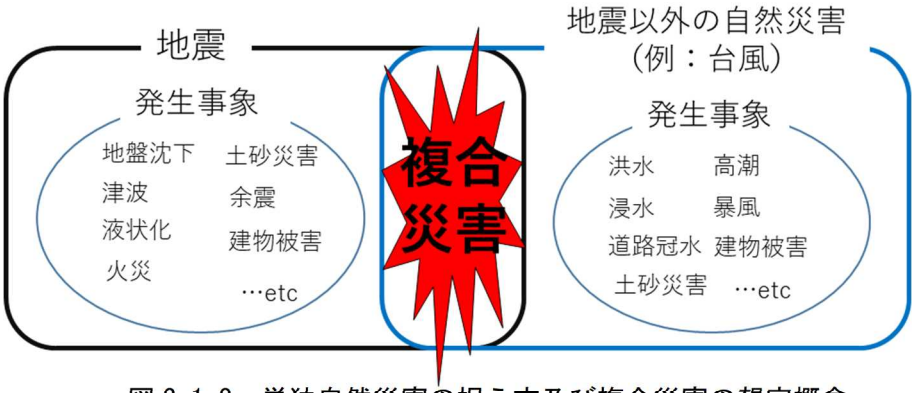


図 2-1-2　単独自然災害の捉え方及び複合災害の想定概念

第２節　複合災害の検討における枠組み

１　検討における枠組み設定の意義

検討の対象としている複合災害に関しては、災害の前後関係、複合するまでの時間間隔によって状況が多様に想像され、「複合災害像」のイメージが共通化されていない。したがって複合する災害の前後関係等の議論を行う上での具体的な条件を固定し、検討の焦点を絞る必要があった。

まずは、「複合災害」を検討・議論するために想定する枠組みを設定した。その枠組みを基本にして複合災害に関する消防機関の課題、対策まで検討を続けることで、検討を通しての「消防機関における複合災害」を具体化（可視化）することを目指した。

２　検討に際して踏襲した複合災害に関する既往の定義

中林[4)]によると複合災害に関する定義を**「複数の災害に同時あるいは連続して被災して①被害が拡大し、②災害対応の困難性が増す災害事象」**としている。自然災害としての発生事象だけではなく、自治体等の災害対応を踏まえた定義と捉えており、以下のように複合タイプが分けられている。

⑴　同時被災型複合災害／空間的複合

「空間的複合化で、同一被災地域が一定の期間内に複数の災害によって被災することで被害が激甚化し、新たな様相を来たして、その対応・復旧・復興が困難となる災害事象」と分類されている。イメージを**図 2-2-1** に示す。このタイプは、同じ地域（空間）で、どの程度の時間間隔で複合するかが重要である。

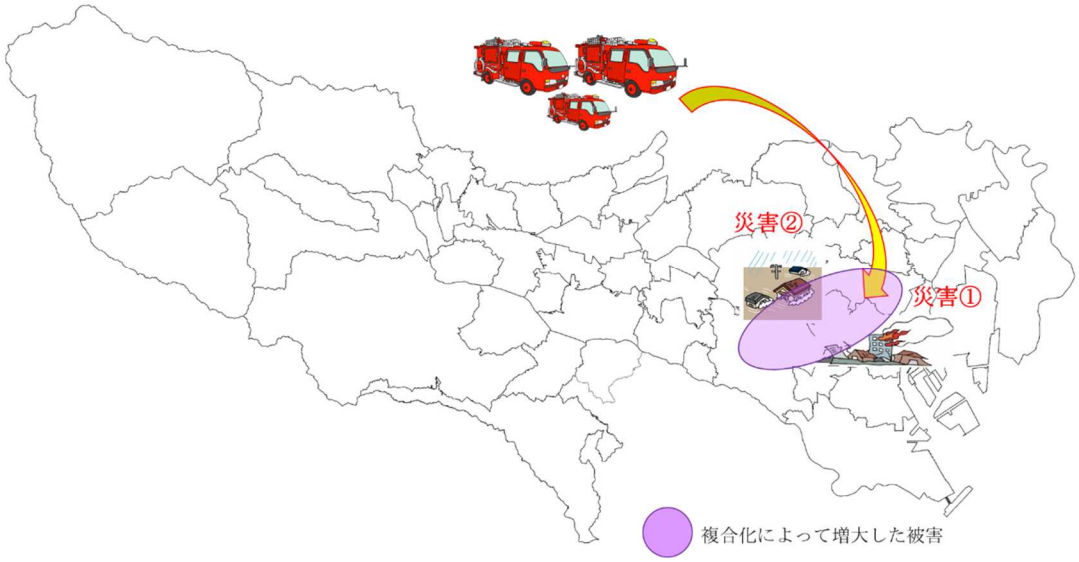


図 2-2-1　東京における同時被災型複合災害/空間的複合のイメージ

⑵　同時対応型複合災害／時間的複合

「時間的複合で、同一行政地域内で異なる地域が一定の期間内に別々に被災し人材や物資を分散せざるをえず、それぞれの対応・復旧・復興が困難となる災害事象」と分類されている。イメージを**図 2-2-2** に示す。このタイプは、同じ時間帯で、どの地域（空間）で複合するかが重要である。

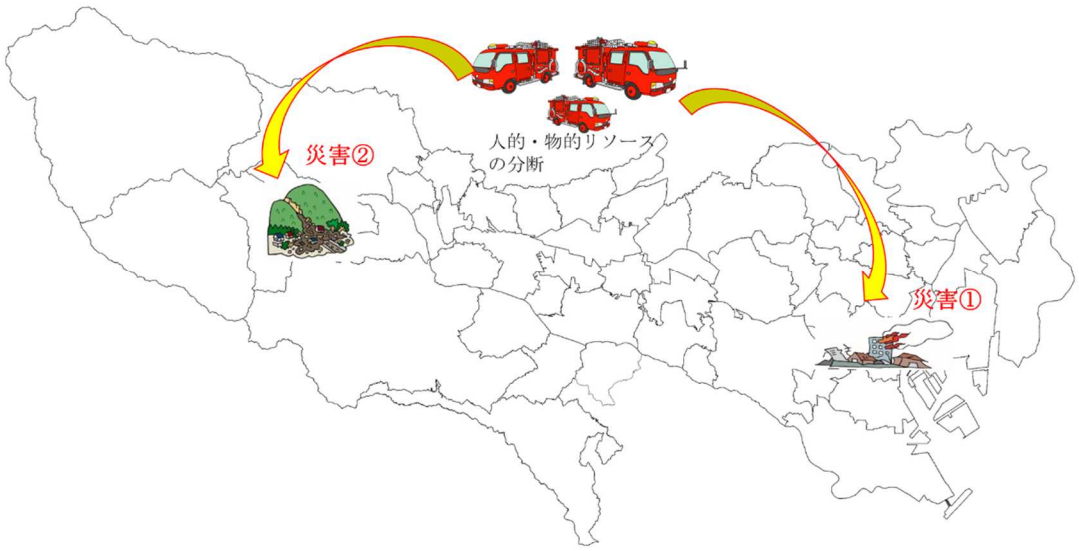


図 2-2-2　東京における同時対応型複合災害/時間的複合のイメージ

⑶　同時被災・対応型複合災害

前(1)及び(2)の両方を兼ねる複合災害と分類されており、最も対応が困難になることが予想される。イメージを**図 2-2-3** に示す。

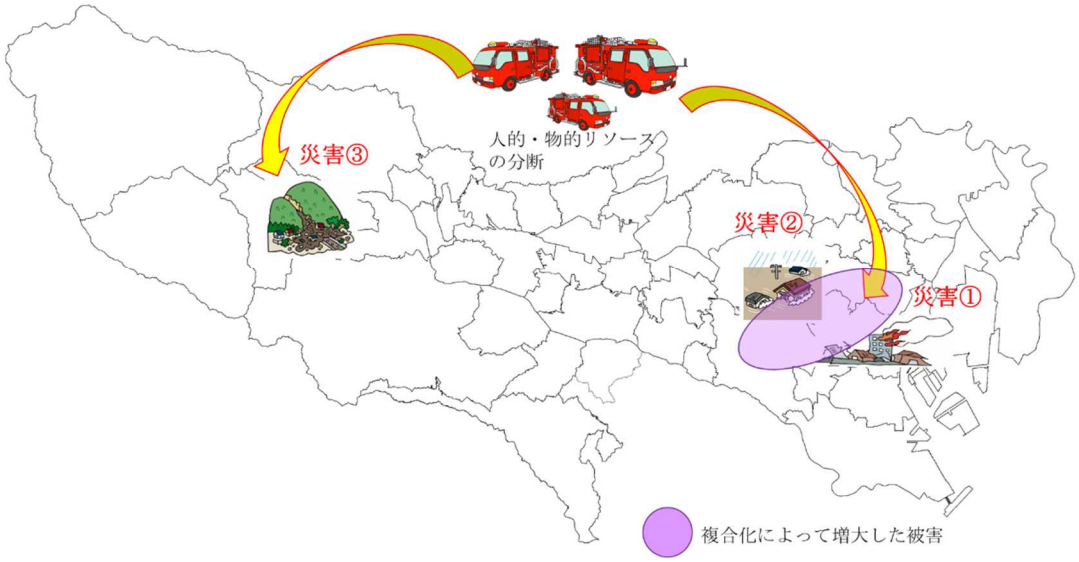


図 2-2-3　東京における同時被災・対応型複合災害のイメージ

本審議会では、中林の複合災害の定義を踏襲した上で、複合災害の検討の枠組みを定めた。基軸とする地震と地震以外の自然災害の複合を検討するためには、複合する自然災害の種別、被災地域（空間）、発生の前後関係を含めた時間間隔などの具体的な条件を設定し、「①被害が拡大し、②災害対応の困難性が増す災害事象」という定義の本質を外さない枠組みを設定した。

3　複合災害を検討するための枠組み

検討のための枠組みに関しては、東京都が公表している文献や東京消防庁の震災時の態勢などを踏まえて設定した。（注：令和 3 年 8 月末時点の公表文献等を参照）

⑴　基軸とする地震について

複合災害の基軸にする地震は、東京の被害想定[5)]で主として扱っている東京直下の地震（以下「首都直下地震」という。）とした。

⑵　組み合わせる自然災害について

複合災害の検討で扱う地震以外の自然災害は、1 種類による複合を対象とした。首都直下地震に起因する被害は全て首都直下地震によるものとして扱い、複合災害と副次災害、二次災害を区別した。

なお、首都直下地震と組み合わせる自然災害にあっては、災害種別の一つとして地域防災計画等[6)~9)]でも示されている「風水害（風害と水害に区別する）」、「火山（噴火に伴う降灰を扱う。以下「降灰」という。）」、平成 26 年豪雪（千代田区で 27 センチの積雪）[10)]のような「雪害」及び首都直下地震とは発生原因が異なる南海トラフ地震[11)]のような「海溝型地震」とした。くわえて昨今の社会情勢を踏まえ「感染症」を対象とした。

⑶　空間の捉え方

首都直下地震を複合災害の基軸とすることから、管内で大規模な地震が発生した際の東京消防庁の態勢や対応を加味して被災空間の捉え方を整理した。

東京消防庁震災警防規程（**表 2-2-1**）では地震発生時の態勢が定められており、震源や地震のタイプ（直下型又は海溝型）によらず、都内（島しょ部除く）において震度 5 強以上の地震が観測された時点で、地震に伴う災害に備えるため、管内全域に対して一律に震災非常配備態勢が発令される（**図 2-2-4**）。

よって、検討する上では、東京消防庁管内全域を複合災害が発生している空間を対象とした（注：東京消防庁震災警防規程は令和 3 年 8 月末時点のものを参照）。

表 2-2-1　東京消防庁の震災時の態勢（一部抜粋）

区分	発令基準（いずれか該当で発令）	配備人員
震災配備態勢	1　気象庁の発表で，東京都23区，東京都多摩東部及び東京都多摩西部のいずれかに震度５弱の地震が発生したとき。 2　東京消防庁及び区市町村の地震計ネットワークによる震度のいずれかが震度５弱を示す地震が発生した　とき。 3　１の地域に地震が発生し，当該地震による被害状況等により警防本部長が必要と認めたとき。	発令時に勤務している職員及び所要の職員
震災非常配備態勢	1　気象庁の発表で，東京都23区，東京都多摩東部及び東京都多摩西部のいずれかに震度５強以上の地震が発生したとき。 2　東京消防庁及び区市町村の地震計ネットワークによる震度のいずれかが震度５強以上を示す地震が発生したとき。 3　１の地域に震災が発生し，警防本部長が必要と認めたとき。	全職員及び全団員

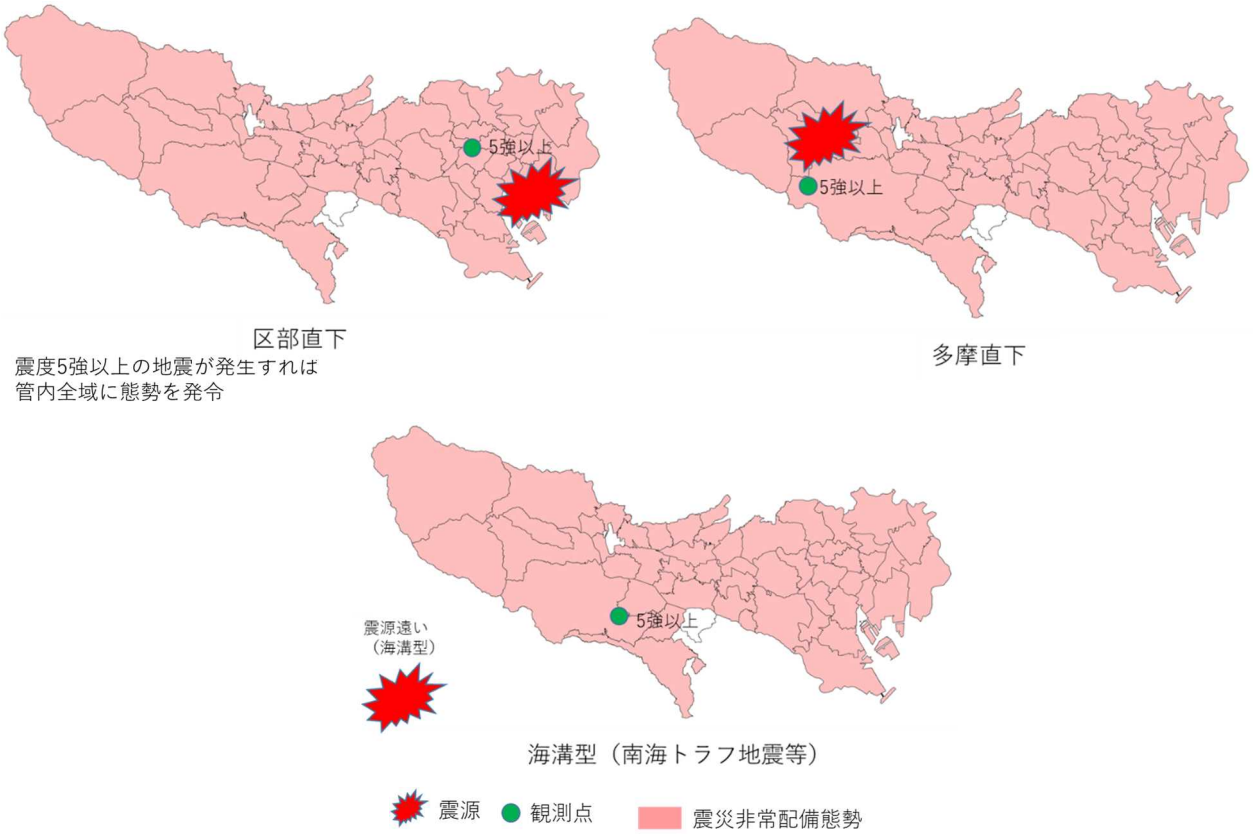


図 2-2-4　東京消防庁の地震発生直後の空間的捉え方

⑷　時間の捉え方

首都直下地震がそれ以外の自然災害に対し、先に発生するか、後に発生するかの「前後関係」と、複合するまでの間の時間間隔がどの程度かで、災害の様相が異なる可能性がある。中林の定義の「被害が拡大し、災害対応の困難性が増す災害」という部分を満たすように時間間隔を設定した。

時間間隔の基本概念として**図 2-2-5** のような 4 つの時間的な区分け（以下「時間分類」という。）を設定した。時間分類の要素として「2 つの自然災害までに時

間間隔があり、先に発生した災害ダメージ（都市構造のぜい弱化、消防機関のリソース消耗等）から回復していない状態」で複合する場合と、「先に発生した災害に対する消防機関の消火・救出・救助（以下「応急対応」という。）などの人命救助が継続して実施されている状態」で複合する場合の 2 つで区別し、基軸とする首都直下地震が「先」もしくは「後」に発生するかの計 4 分類を設定した。

首都直下地震発生時を基準に、「先発型」、「同時先発型」、「同時後発型」、「後発型」と呼称した。

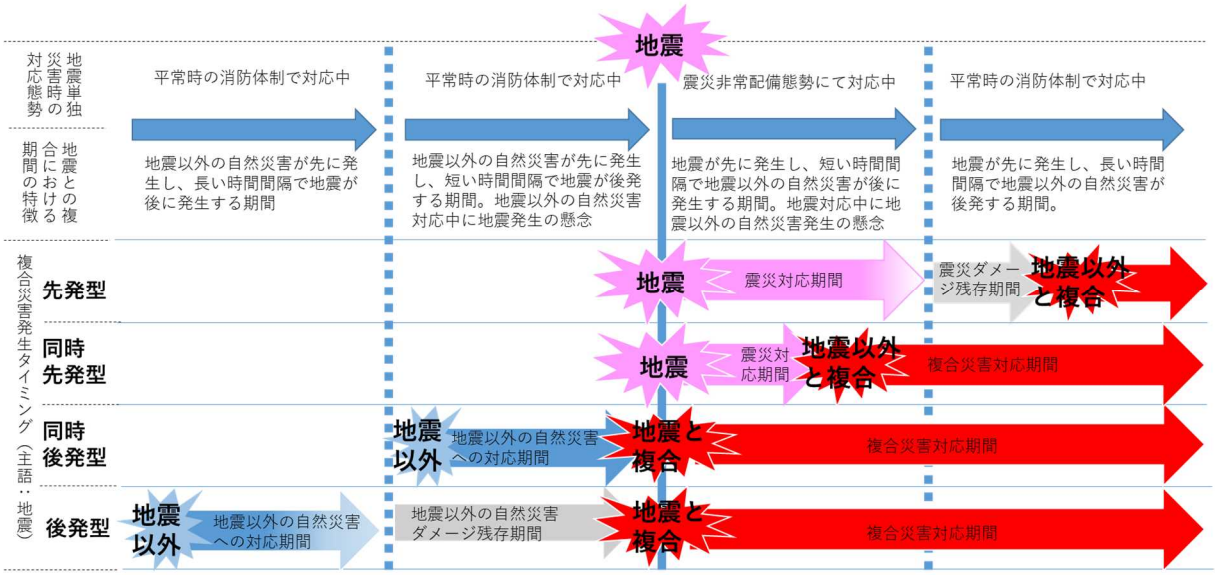


図 2-2-5　時間分類の基本概念図

ア　先発型

首都直下地震が先に発生し、その間、比較的長い時間間隔があり、消防機関等の応急対応といった震災対応は収束している状態である。

しかし、消防リソース又は社会基盤などは首都直下地震のダメージから完全に復旧しておらず、後に発生する災害の被害拡大リスクが残存している状態と想定した。先に発生した首都直下地震の影響が長期的に残り、後に発生する災害の被害拡大や対応にどのように影響するかが焦点となる。

イ　同時先発型

首都直下地震が先に発生し、消防機関等が地震に伴う対応中に首都直下地震以外の自然災害が複合する時間間隔を想定した。首都直下地震が先に発生しているため、消防機関は震災への態勢をとっており、全消防力で震災対応を展開している状態で複合災害の対応を要することになる。

ウ　同時後発型

消防機関等が首都直下地震以外の自然災害への対応中に、首都直下地震が後に発生し複合することを想定した。同時先発型との違いは、首都直下地震以外

の自然災害による劣悪な条件の下、後に発生する首都直下地震に伴い全消防力を集結させる場面から複合災害の対応が始まる。

エ　後発型

首都直下地震以外の自然災害が先に発生することによって消防リソースが消耗した状態又は社会基盤等へのダメージ等が残存した状態で、首都直下地震が後に発生する時間間隔を想定した。比較的長い時間間隔を想定するが、先に発生した首都直下地震以外の自然災害による構造物等への残存しているダメージが、後に発生する首都直下地震の被害拡大に影響を与える中、震災への対応を展開することが求められる状態である。

⑸　複合災害検討のための枠組み

ここまでの概念の整理から、複合災害の検討のための枠組みを次のように設定した。

【複合災害検討のための枠組み】

1　複合の基軸とする災害　：首都直下地震とした。
（震源は地震以外の自然災害の種別によって異なる。詳細は第 3 章）

2　複合する対象の自然災害：首都直下地震に起因しない自然災害を 1 つまでとし、風害、水害、降灰、雪害、海溝型地震、感染症を対象とした。

3　複合災害の対象空間　：東京消防庁管内（稲城市、島しょ部除く都内）とし、首都直下地震とそれに複合する災害ともに管内での被害が発生すると想定した。

4　時間の基本概念　：災害が複合するまでの時間間隔として「先発型」、「同時先発型」、「同時後発型」、「後発型」とする。なお、単独の災害扱いにならないように、組み合わせる災害ごとに具体的な時間間隔は異なる。

なお、今後、本答申書では以下の用語をそれぞれ次のように定義して用いる。
先発災害：複合する 2 つの自然災害のうち、先に発生する災害のこと。
先発　　：先に発生すること。
後発災害：複合する 2 つの自然災害のうち、後に発生する災害のこと。
後発　　：後に発生すること

参考文献

1) 寶馨ほか編：京都大学防災研究所監修， 自然災害と防災の事典， 丸善出版, p219，2011. 12
2) 東京消防庁震災警防規程（平成 6 年 11 月 30 日東京消防庁訓令第 39 号）
3) 東京消防庁水災警防規程（平成 24 年 3 月 26 日東京消防庁訓令第 22 号）
4) 中林一樹、小田切利栄：日本における複合災害および広域巨大災害への自治体対応の現状と課題,地域安全学会論文集,No.11,pp.33-42,2009.11
5) 東京都防災会議（2012.5）首都直下地震等による東京の被害想定　報告書, 正和商事株式会社, 2012.5
6) 東京都防災会議：［本冊］東京都地域防災計画　震災編, 宮嶋印刷株式会社, 2019.7 修正
7) 東京都防災会議：［本冊］東京都地域防災計画　風水害編, 宮嶋印刷株式会社, 2021.1 修正
8) 東京都防災会議：［本冊］東京都地域防災計画　火山編, ㈱プライムステーション, 2018.12 修正
9) 中央防災会議防災対策実行会議大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ（2020.4）大規模噴火時の広域降灰対策について－首都圏における降灰の影響と対策－～富士山噴火をモデルケースに～（報告）
https://www.bousai.go.jp/kazan/kouikikouhaiworking/index.html
10) 内閣府災害情報（2014.3.6）平成 26 年 2 月 14 日からの大雪に関する対応状況等
https://www.bousai.go.jp/updates/h26_02ooyuki/taiou.html
11) 東京都防災会議：南海トラフ巨大大地震等による東京の被害想定について, エム・アール・アイビジネス株式会社, 2013.5.14

第３章　消防機関における複合災害時の課題解明

第１節　検討する複合災害の組合せと課題解明手法の選定

１　課題解明の検討手法

東京で起こり得る複合災害に関して、発生事象や対応時の障害等を整理し、消防防災対策上の課題（以下まとめて「課題等」という。）から対策まで検討した。まずは消防機関にとって重要（致命的）な課題等を漏らさず抽出することに留意した。

しかし、複合災害は事例が乏しく、知見・経験が蓄積されていない未知の災害事象である。加えて、災害種別の組合せや前後関係、時間間隔なども踏まえると膨大な状況が想像される。そのような実事例等が乏しい上に膨大な状況を想定しなければならない複合災害について、重要な課題等を漏らさずに検討するために、既知の災害を参照して、想定される災害様相を組み合わせることで、複合災害の状況を想像・整理し、時系列的に被害状況や消防機関に関連する事象及び対応等を網羅する手法としてストーリーシミュレーション[1)2)]を用いた。

本検討では、より詳細な状況、関係機関等の行動等を整理・設定し、俯瞰してストーリーシミュレーションを実施することによって、複合災害時の状況を具体的かつ網羅的に想定した。そのために、過去の災害事例の収集や既往研究（単独災害、複合災害問わず）などの幅広い調査を実施し資料としてまとめ、ストーリーシミュレーションを実施する際の想像の種とした。

２　優先して検討する複合類型の選定

第 2 章の検討のための枠組みを踏まえて、複合災害をストーリーシミュレーションにより想像し課題抽出を試みたが、災害種別、前後関係、時間間隔等を設定しても、多数のストーリーシミュレーションを実施することが懸念された。

そこで、検討する複合災害を時間間隔によって設定した型（以下「複合類型」という。）の中から、優先的にストーリーシミュレーションを実施する類型（以下「優先検討対象」という。）を選定した。優先検討対象は、消防防災対策を検討する上で、消防機関にとって特に対応が困難な状況に陥ると推測される組合せ及び他の類型への汎用性が高いと考えられるものを選定し、複合災害の課題等を把握した。

優先検討対象以外の複合災害は、条件の違いを考慮し優先検討対象のストーリーシミュレーションから把握した課題等を適用しつつ、各組合せ独自の課題等の有無を検討した（**図 3-1-1**）。

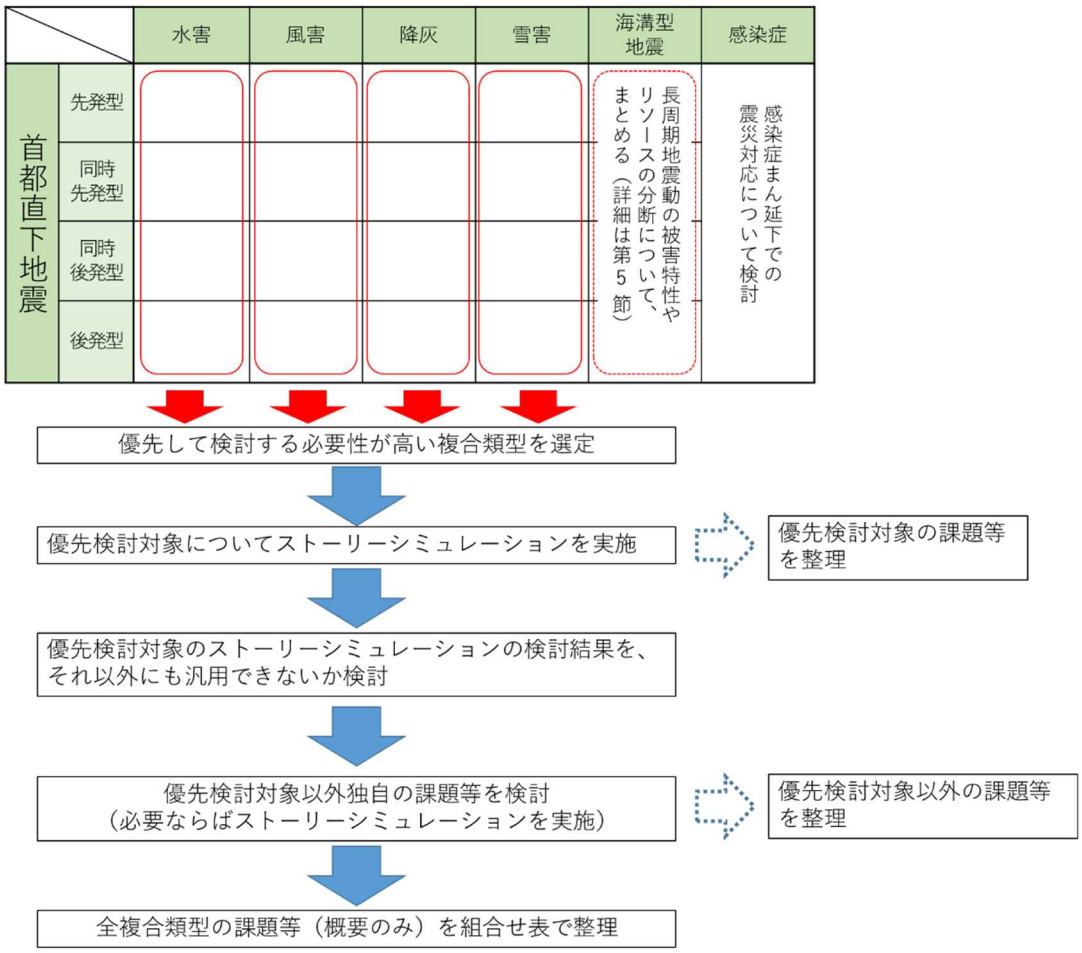


図 3-1-1　複合災害の課題等の整理手順

3　優先検討対象選定のための整理

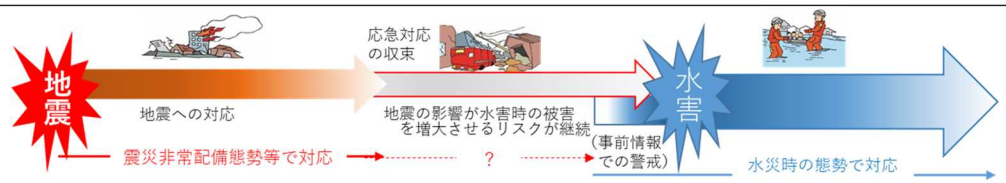
首都直下地震と組み合わせる自然災害（風害、水害、降灰、雪害）のそれぞれの優先検討対象の選定に先立って、**表 3-1-1～表 3-1-16** のように、複合前のシーンや各災害が発生したとする定義等の設定を行い、2 つの災害の複合時の状況を簡易的に検討することで選定した。特に、ストーリーシミュレーションを実施する上で、中林の定義を外さない程度の時間間隔を設定し、その時間間隔上での各機関の対応状況等を文献[3)~19)]を参考に想定した。その状況の中、災害の複合時（後）に想定される事象等を簡易的に検討し、優先検討対象を選定する目安とした。

なお、海溝型地震に関しては、首都直下地震との複合が想定されるが、地震×地震の複合災害は、地震が繰り返される（余震）ことが想定される首都直下地震単独の対応と被害や対応事象の重複が多いと思われ、ストーリーシミュレーションの実施による網羅的かつ詳細な検討を行うことの優先度は低いと判断した。しかし、南海トラフ地震[20)]のような海溝型地震では、長周期地震動が発生し東京（島しょ部除く）で各種被害が発生することが懸念される。特に、高層建物や石油コンビナート、橋梁等の長大構造物は長周期地震動の被害を受けやすい。また、海溝型地震と首都直下地震による被害状況と発生の前後関係によってはリソース分断も懸念される

（詳細は第 5 節）。よって、海溝型長周期地震動は高層建物や石油コンビナート、長大構造物（橋梁等）などが被害を受けやすいことが考えられるため、特に長周期地震動の被害特性に対する課題をまとめた。

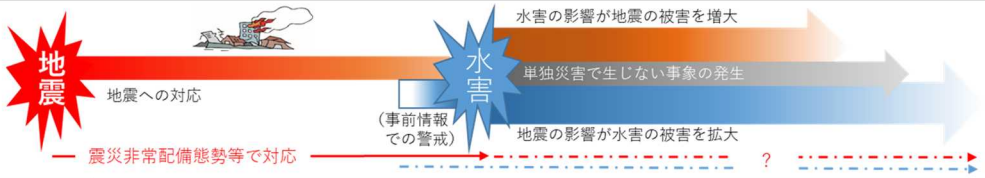
感染症と首都直下地震の複合災害に関しては、複合類型に当てはめて検討するより、長期間継続する感染症まん延下において首都直下地震の発生が、確率的かつ現在（令和 3 年 8 月時点）の社会情勢上の観点から重要と判断した。

表 3-1-1　地震×水害　（地震）先発型の状況整理表



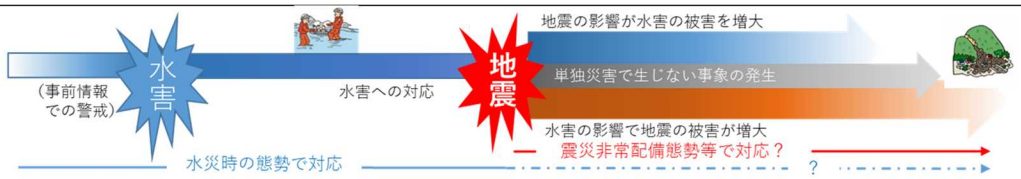
複合前の想定シーン		大規模地震後の消火・救助・救急活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害発生したら被害が増大する可能性がある状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	概ね復旧している（被害甚大箇所は未復旧）
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧が完了しているが、本復旧はしていない 鉄道は橋梁や高架橋が被災した路線では長期の運行停止が発生（被害が軽微であった一部区間では運行を再開） 優先啓開道路は概ね機能、地先道路は未啓開箇所あり（一部がれきや損傷で通行不能あり）
	避難者	自宅の損傷が激しい人は避難所にて生活中。地震による建物被害が軽微であり、自宅から避難していた人は、ライフラインが復旧次第、住民・事業者や工事事業者を中心に順次避難所から回帰し、昼間人口が増大 水災避難時のリードタイムがあるが、広域避難手段（鉄道）が一部限定される可能性あり
	東京消防庁	震災非常配備態勢又は震災配備態勢で対応（ただし、全消防力対応から規模は縮小している）
	関係機関	警察、自衛隊は平時の体制レベルで対応している（救助活動従事中の部隊が配置の可能性はある） インフラ・ライフライン施設管理者は設備系被害甚大箇所の仮復旧後も継続的に復旧作業中。事前情報以降は仮復旧作業停止中
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の応急処置後の後方搬送を概ね完了
	ボランティア等	一般ボランティアの活動等により住宅等の復旧活動を行わなければならない状況だが、水害の事前情報で活動は停止している
	がれき等	集積場所に集められている
	緊援隊	あり（一部救助活動中だが規模は縮小）
後発災害の発生タイミング		堤防の破堤が発生
時間間隔の目安		地震発生後、1週間程度～1ヶ月程度（インフラ仮復旧が終了～本復旧が順次開始（進行）する期間） （ストーリーシミュレーションを実施する上では、地震発生から3週間程度での後発災害を想定）
後発災害の発生事象		①：外力による事象 越流・越波／構造物被害（河川・海岸堤防、防波堤等）／橋梁への土砂流木集積等による河道閉塞／地盤の緩み／用排水路等の機能超過　等 ②：被害項目 人的被害（氾濫による流出・溺死、漂流物による死傷、土砂災害による埋没等）／市街地浸水（医療機関、防災機関施設の浸水等）／構造物倒壊・流出／インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止（道路冠水・漂流物の堆積による閉塞・公共交通機関の運行停止等による交通支障、施設等の浸水による機能停止（ガス、電力、水道、通信等）等）／河道閉塞に伴う土砂・洪水氾濫の発生　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・インフラ/ライフラインの順次復旧に伴い市街地内における住宅・事業所の再建に向けた人口回帰により水害での被害者が増加 ・地震に伴う避難所の使用により水害時の避難所の不足、使用不能や交通インフラ未復旧地域の避難の困難化 ・水害被災者の増加及び救出・救助対象者の増加 ・修繕工事等を実施中の建物における高層階避難の困難化 ・先発地震での避難により後発水害の浸水区域外への避難が完了し、引き続き留まっている場合は、水害による被災者数が減少
想定する上での留意点		水害のリードタイムが地震後の仮復旧の開始前に掛からないように時間間隔を設定

表 3-1-2　地震×水害　同時(地震)先発型の状況整理



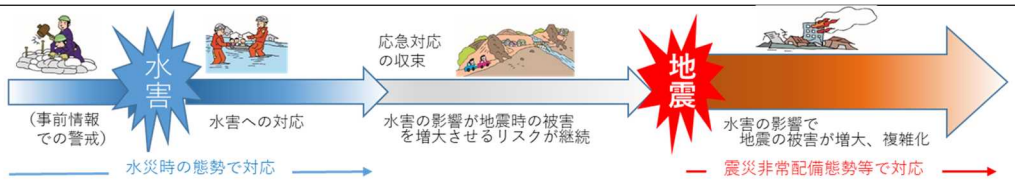
複合前の想定シーン		大規模地震直後の災害最盛期は過ぎたが、消火・救助・救急活動の事案が発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	未復旧の地区が多く、重要施設（庁舎施設・病院・避難所等）のライフラインについては、優先的に復旧が行われている、又は、非常用発電設備や電源・応急給水車両の活用等により代替的対応で機能を維持・継続している（燃料備蓄の枯渇のおそれあり）
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了（もしくは着手中）しているが、本復旧はしていない 鉄道は未復旧な区間が中心 優先啓開道路は概ね機能しているが、それ以外の道路は未啓開
	避難者	地震後の水害の事前情報を受け、地震による被災地内（かつ浸水想定区域内）から広域避難者が発生する状況（ただし公共交通機関の停止により、避難手段が制限）。しかし、広域避難が困難なため、重大被災地域周辺の避難所・自宅避難者（要配慮者も多い）が多く発生 被災地内の事業所従業員は地震時の滞留者が残存している
	東京消防庁	震災非常配備態勢で対応中（全消防力対応から規模は縮小している場合あり）
	関係機関	警察、自衛隊は救助活動中 自治体の指定避難所等の多くは、地震による避難により使用中 インフラ・ライフライン施設管理者は被害甚大箇所の仮復旧作業中（事前情報以降では仮復旧作業停止中）
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の受入継続、及び応急処置後の後方搬送を開始
	ボランティア等	応急復旧期の専門ボランティアを中心に被災地内で活動を継続中 近隣他県等からの支援者による応急活動を実施
	がれき等	倒壊建物等のがれきが市街地内にも残存 啓開が進む道路では集積
	緊援隊	あり（水災の事前情報で一部自己自治体へ撤収している隊あり（詳細不明））
後発災害の発生タイミング		堤防の破堤が発生
時間間隔の目安		地震発生後1週間程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 越流・越波／構造物被害（河川・海岸堤防、防波堤等）／橋梁への土砂流木集積等による河道閉塞／地盤の緩み／用排水路等の機能超過　等 ②：被害項目 人的被害（氾濫による流出・溺死、漂流物による死傷、土砂災害による埋没等）／市街地浸水（医療機関、防災機関施設の浸水等）／構造物倒壊・流出／インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止（道路冠水・漂流物の堆積による閉塞・公共交通機関の運行停止等による交通支障、施設等の浸水による機能停止（ガス、電力、水道、通信等）等）／河道閉塞に伴う土砂・洪水氾濫の発生　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震による避難所の使用・避難手段の不足に伴う避難の困難化 ・水害被災者の増加及び救出・救助対象者の増加 ・河川・海岸構造物（堤防）等が先発地震により被災し、後発水害の事前情報により仮復旧が中断する場合、機能低下に伴う後発水害の被害の拡大 ・地震と水災の対応方法の違いから、同時対応による人的・物的リソースの分散 ・消防水利が使用不能となる中で、地震火災の対応 ・先発地震での避難により、後発水害の浸水区域外への避難が完了している場合は、水害による避難者数が減少
想定する上での留意点		水害のリードタイムが避難等の事前準備を行う要因となり得るため、リードタイムの開始が地震発生の前にならない程度に時間間隔を設定

表 3-1-3　地震×水害　同時(地震)後発型の状況整理表



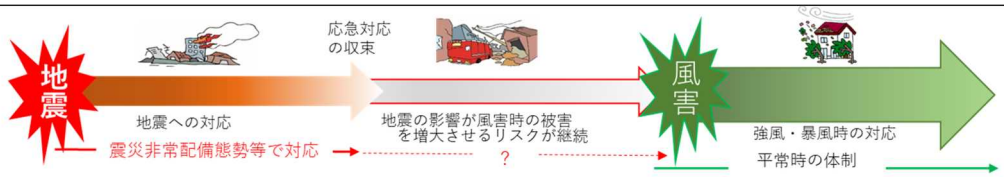
複合前の想定シーン		堤防破堤等の洪水・浸水被害や土砂災害等が起こった、3日～1週間後くらいの救助活動対応中（ただし、発生直後ではない）に大規模地震が発生する 浸水地域はまだ、水が引いておらず、山間部も土壌の含水量が多く残っている状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 越流・越波／構造物被害（河川・海岸堤防、防波堤等）／橋梁への土砂流木集積等による河道閉塞／地盤の緩み／用排水路等の機能超過　等 ②：被害項目 人的被害（氾濫による流出・溺死、漂流物による死傷、土砂災害による埋没等）／市街地浸水（医療機関、防災機関施設の浸水等）／構造物倒壊・流出／インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止（道路冠水・漂流物の堆積による閉塞・公共交通機関の運行停止等による交通支障、施設等の浸水による機能停止（ガス、電力、水道、通信等）等）／河道閉塞に伴う土砂・洪水氾濫の発生　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	未復旧の地区が多く、重要施設（庁舎施設・病院・避難所等）ライフラインについては、湛水解消地域から優先的に復旧が行われている 非常用発電設備や電源・応急給水車両の活用により代替的対応で機能を維持・継続しているが、燃料備蓄の枯渇のおそれあり
	インフラ（道路、鉄道等）	被災地域内の道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧進行中 被災地域内の湛水区域は高架道路及び一部堤防天端の道路のみ利用可、陸路は主に対岸ネットワークで江東デルタ内へアクセス可能 被災地域周辺の市街地は浸水・湛水区間を除き、優先啓開道路は概ね機能
	避難者	広域避難や避難所への避難により浸水想定区域内居住者は概ね避難所等へ避難済み 避難所から自宅への回帰者はいない（垂直避難者や避難未実施の場合は、自宅等に留まっている状況） 広域避難により一定数の人口減が見込まれるが、広域避難ができなかった住民・要配慮者等が上層階避難（自宅避難）で残存
	東京消防庁	水防態勢で対応中
	関係機関	警察、自衛隊では災害派遣部隊による救出救助活動を実施 インフラ、ライフライン施設管理者は、被害甚大箇所の仮復旧を目指し作業を継続的に実施
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の受入継続、及び応急処置後の後方搬送を開始 浸水想定区域内の長期湛水が見込まれる医療施設では、上層階避難後の再度の避難のニーズが高まっている
	ボランティア等	応急復旧期の専門ボランティアを中心に被災地内で活動を継続中、近隣他県等からの支援者による応急活動を実施
	がれき等	流出したがれき等が堆積、一部啓開が進み集積されている地域あり
	緊援隊	あり（水災の救助活動に実施）
後発災害の発生タイミング		水害発生後、堤防等の仮復旧終了後までの期間において首都直下地震が発生
時間間隔の目安		水害発生後、3日～1週間程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・防災拠点運用地域の浸水による使用可能範囲の減少 ・土壌の含水増加による土砂災害や沈下等の発生可能性の増加 ・地震と水災の対応方法の違いから、同時対応による人的・物的リソースの分散 ・浸水地域内での自宅避難者（特に高層階）が地震により受傷すること地震火災の発生等 ・水災がれきによる延焼遮断効果の低下 ・消防水利が使用不能となる中で、地震火災の対応 ・水害の避難時に、堅牢な避難所等に避難を実施している場合は、地震時の倒壊や延焼火災等の被害減少
想定する上での留意点		湛水が継続中の大規模地震発生を想像

表 3-1-4　地震×水害　（地震）後発型の状況整理表



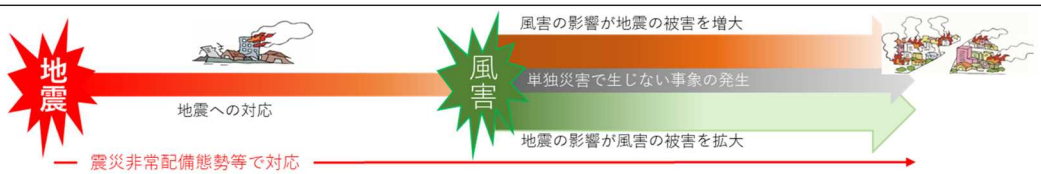
複合前の想定シーン		堤防の破堤、土砂災害が発生した場所の仮復旧は完了したが、地盤はぜい弱（特に山間部）な状態であり、住宅等の復旧作業は完了していない状態
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 越流・越波／構造物被害（河川・海岸堤防、防波堤等）／橋梁への土砂流木集積等による河道閉塞／地盤の緩み／用排水路等の機能超過　等 ②：被害項目 人的被害（氾濫による流出・溺死、漂流物による死傷、土砂災害による埋没等）／市街地浸水（医療機関、防災機関施設の浸水等）／構造物倒壊・流出／インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止（道路冠水・漂流物の堆積による閉塞・公共交通機関の運行停止等による交通支障、施設等の浸水による機能停止（ガス、電力、水道、通信等）等）／河道閉塞に伴う土砂・洪水氾濫の発生　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	概ね復旧しており、浸水解消後の被災地内の復旧作業が活発化（被害甚大箇所は未復旧）
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了しているが、本復旧はしていない 鉄道は橋梁や高架橋が被災した路線では長期の運行停止が発生。被害が軽微であった一部区間では運行を再開しており、被災地内の生活・事業再建のため、被災地に内に公共交通手段での回帰が順次始まった状況 長期湛水区間を除き、優先啓開道路やそれ以外の道路は概ね啓開済み
	避難者	自宅から避難している人のうち甚大な被害を受けた人は避難所等にて生活 自宅・事業所復旧作業（清掃等）のため住民・事業所や工事事業者等を中心に昼間人口が回帰・増大
	東京消防庁	平常時の体制で対応中
	関係機関	警察、自衛隊は、平時の体制レベルで継続的に対応中 インフラ、ライフライン施設管理者は、被害甚大箇所の仮復旧後も継続的に復旧作業中
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の対応後の後方搬送を概ね完了
	ボランティア等	一般ボランティアを中心に、住宅等の復旧作業や避難所運営支援のため、多くのボランティアを受け入れ
	がれき等	湿潤したがれきの腐敗等による衛生環境の悪化 湛水解消後の啓開、復旧作業に伴い、乾燥した泥が付着したがれきが一部分散
	緊援隊	撤収済み
後発災害の発生タイミング		水害発生後の インフラ仮復旧等終了後から、本復旧終了までの期間において首都直下地震が発生
時間間隔の目安		水災発生後、1週間～インフラ･ライフライン等の本復旧終了（1ヶ月程度） （ただし、ストーリーシミュレーション実施上は2週間程度を目安とする）
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・防災拠点運用地域の浸水による使用可能範囲の減少 ・土壌の含水増加による土砂災害や沈下等の発生の増加 ・応援関係機関や自宅復旧中の避難者の被災リスクの増加 ・仮復旧箇所が再損傷 ・水災による地盤、構造物の耐力低下、地震で構造物倒壊の拡大 ・浸水による設備被害の甚大な地域においては、修繕工事及び利用再開の遅れにより、被災人口が減少
想定する上での留意点		排水・仮復旧は完了しているが、本復旧は完了してはいない期間で、地盤の降雨によるぜい弱化（特に山間部）の期間を考慮する必要がある

表 3-1-5　地震×風害　（地震）先発型の状況整理表



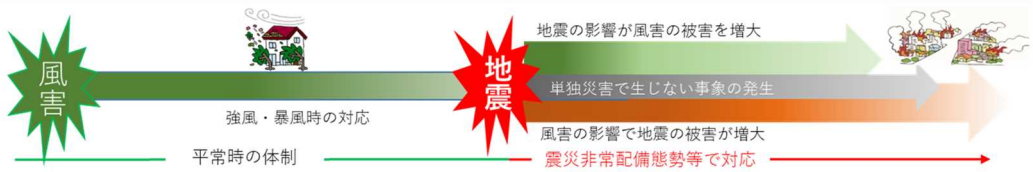
複合前の想定シーン		大規模地震後の消火・救助・救急活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害発生したら被害が増大する可能性がある状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）／地盤沈下／液状化／出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等）　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／インフラ・ライフライン機能の停止　等
（ストーリーシミュレーションの設定条件）複合前の状況の詳細	ライフライン	概ね復旧している（被害甚大箇所では未復旧）
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所で仮復旧で完了しているが、本復旧はしていない 鉄道は橋梁や高架橋が被災した路線では長期の運行停止が発生。被害が軽微であった一部区間では運行を再開している
	避難者	自宅の損傷が激しい場合は避難所にて生活中、地震による建物被害が軽微であり、自宅から避難していた人は、ライフラインが復旧次第、順次避難所から帰宅（被災者が自宅・事業所の再建・事業継続のため、被災地に内に公共交通手段での回帰が順次始まった状況）
	東京消防庁	震災非常配備態勢もしくは震災配備態勢で対応（ただし、全消防力対応から規模は縮小している）
	関係機関	警察、自衛隊は平時の体制で対応中（救助活動従事中の部隊が配置の可能性はある） インフラ、ライフライン施設管理者は被害甚大箇所の仮復旧後も継続的に復旧作業中
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の応急処置後の後方搬送を概ね完了
	ボランティア等	一般ボランティアの活動等により、住宅等の復旧活動を行わなければならない状況だが、強風・暴風で活動を停止している
	がれき等	河川敷等の集積場所に集められている
	緊援隊	あり（一部救助活動中だが規模は縮小）
後発災害の発生タイミング		首都直下地震の被災後に、強風による被害（屋根や看板等の飛散）が発生
時間間隔の目安		地震発生後、1週間程度～1ヶ月程度（インフラ仮復旧が終了～本復旧が順次開始（進行）する期間） （ストーリーシミュレーションを実施する上では、地震発生から2週間程度での後発災害を想定）
後発災害の単独の発生事象		①：外力による事象 風力による構造物（建物・電柱・屋根　等）被害／飛散物の発生／強風・暴風による歩行・走行の困難　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（構造物の落下・飛散物の衝突・転倒　等）／インフラ・ライフライン被害（電線等の寸断による停電や出火、通信用基地局の倒壊等による通信不通、構造物や街路樹の倒壊による道路閉塞、火災発生時の延焼拡大）
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震後の建造物の耐力低下や地盤のぜい弱化による強風・暴風時の建造物（建物、電柱など）倒壊の増加 ・風害での電柱等の倒壊による停電の発生及び地震時対応における非常用発電機等の燃料の使用・対応後の未充填に伴う燃料の枯渇、施設の機能停止 ・強風でのがれきの飛散による、交通支障、負傷者の発生、建物被害の拡大（衝突等）
想定する上での留意点		地震と風害の時間間隔が風害単独の災害にならないくらいに想定

表 3-1-6　地震×風害　同時(地震)先発型の状況整理表



複合前の想定シーン		大規模地震後の消火・救助・救急活動の事案が多く発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）／地盤沈下／液状化／出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等）　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	未復旧の地区が多く、重要施設（庁舎施設・病院・拠点的避難所等）については、優先的に復旧が行われている、若しくは、非常用発電設備や電源・応急給水車両の活用等により代替的対応で機能を維持・継続している
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了（又は着手中）しているが、本復旧はしていない 鉄道は未復旧な区間が大半である
	避難者	自宅から避難している人は避難所等にて生活
	東京消防庁	震災非常配備態勢で対応中
	関係機関	警察、自衛隊は救助活動中 自治体の指定避難所等の多くは、地震による避難により使用中 インフラ・ライフライン施設管理者は被害甚大箇所の仮復旧作業中（事前情報以降では仮復旧作業停止中）
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の受入継続、及び応急処置後の後方搬送を開始
	ボランティア等	応急復旧期の専門ボランティアを中心に被災地内で活動を継続中、近隣他県等からの支援者による応急活動を実施
	がれき等	倒壊建物等の瓦礫が市街地内にも残存 啓開が進む道路では集積 地先道路においてがれきによる道路閉塞が一部あり
	緊援隊	あり
後発災害の発生タイミング		首都直下地震に起因する火災・救助事案等が発生している状況で、強風による被害（屋根や看板等の飛散）が発生（地震の影響で避難所へ避難している住民多数）
時間間隔の目安		地震の発生から1～2日程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 風力による構造物（建物・電柱・屋根　等）被害／飛散物の発生／強風・暴風による歩行・走行の困難　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（構造物の落下・飛散物の衝突・転倒　等）／インフラ・ライフライン被害（電線等の寸断による停電や出火、通信用基地局の倒壊等による通信不通、構造物や街路樹の倒壊による道路閉塞、火災発生時の延焼拡大）
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震後の建造物の耐力低下や地盤のぜい弱化による強風・暴風時の建造物（建物、電柱など）倒壊の増加 ・電柱の倒壊による停電発生及び各種施設の機能停止（非常電源のない箇所） ・強風によるがれきの飛散によって、車両運行時の障害、負傷者の発生、建物被害を増長する ・震災後の交通支障や強風下での車両速度の低下など、災害対応への障害の増長 ・震災時に消防水利不足等の対応中に、強風による延焼の激化、飛び火の発生、消防放水の拡散が発生し、延焼阻止の難化
想定する上での留意点		地震による火災が収束する前に強風が重なることを想定

表 3-1-7　地震×風害　同時(地震)後発型の状況整理表



複合前の想定シーン		強風・暴風が発生し、屋根の剥離、街路樹の倒木、飛散物などが発生し、交通等に支障が出ている状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 風力による構造物（建物・電柱・屋根　等）被害／飛散物の発生／強風・暴風による歩行・走行の困難　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（構造物の落下・飛散物の衝突・転倒　等）／インフラ・ライフライン被害（電線等の寸断による停電や出火、通信用基地局の倒壊等による通信不通、構造物や街路樹の倒壊による道路閉塞、火災発生時の延焼拡大）
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	電気設備の損傷(送電線の断線や鉄塔等の倒壊)により停電が発生している可能性あり 強風が継続している状況のため復旧対応が実施されず、停電の長期化に伴い通信障害等が連鎖的に発生
	インフラ（道路、鉄道等）	強風により鉄道の運休、高速道路の通行規制等が発生している。また、大型車の走行が困難な状況である 強風により樹木や電柱が倒れ、道路や線路をふさいでいる
	避難者	大半の住民は、強風により屋内で待機している状況 公共交通機関の停止や通勤・通学抑制等の影響で多くの住民が自宅にて待機
	東京消防庁	平常時の体制で対応中
	関係機関	警察、自衛隊は通常通り 自治体は避難所運営、災害情報収集は実施中
	医療機関	平常通り
	ボランティア等	支援なし
	がれき等	発生中
	緊援隊	なし
後発災害の発生タイミング		屋根や外壁、看板等の損傷が発生するくらいの強風・暴風が吹いている中で首都直下地震が発生 （風害での構造被害が著しい住家での居住者を除き、大半の住民は自宅避難を実施している状況）
時間間隔の目安		風害による被害の発生から１日以内（強・暴風継続中）
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）／地盤沈下／液状化／出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等）　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・強風時に参集が始まるため、参集遅延や職員の受傷が発生する ・強風下の車両速度の低下、地震後の交通障害、水利不足など災害対応への障害の増長 ・強風時に地震が起きることによって、火災の急激な延焼促進、多数の飛び火が発生し、初動の平常時の消防力では対応しきれない（地震単独より厳しい状況） ・地震後の建造物の耐力低下や地盤のぜい弱化による強風・暴風時の建造物（建物、電柱など）倒壊の増加と飛散物の増加 ・電柱の倒壊による停電発生及び各種施設の機能停止（非常電源のない箇所） ・強風下での飛散物が多い中で、倒壊家屋等からの救助活動や地震火災対応などの受傷危険 ・強風・暴風により、公共交通機関が停止し通勤・通学が抑制されている場合は、帰宅困難者等の発生が抑制される可能性
想定する上での留意点		強風下での地震の発生となるため、時間間隔はほぼ無し

表 3-1-8　地震×風害　（地震）後発型の状況整理表



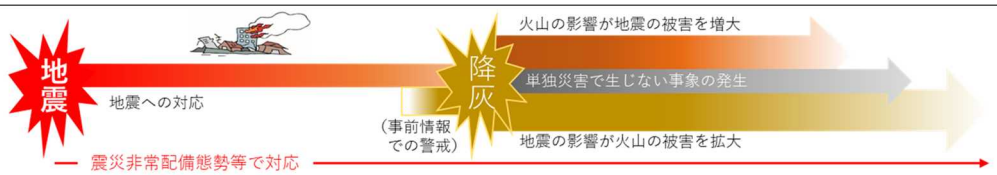
複合前の想定シーン		強風・暴風は止んだが、建物、構造物への損傷は未復旧（住宅屋根のビニールシート被覆後の修繕や大規模建造物の損傷に対する復旧は未実施）の状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 風力による構造物（建物・電柱・屋根　等）被害／飛散物の発生／強風・暴風による歩行・走行の困難　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（構造物の落下・飛散物の衝突・転倒　等）／インフラ・ライフライン被害（電線等の寸断による停電や出火、通信用基地局の倒壊等による通信不通、構造物や街路樹の倒壊による道路閉塞、火災発生時の延焼拡大）
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	復旧済み（甚大な被害の場合は未復旧あり）
	インフラ（道路、鉄道等）	仮復旧済み（一部未復旧）
	避難者	風害により、自宅の損傷が激しい人は避難中
	東京消防庁	平常時の体制で対応中
	関係機関	警察、自衛隊は通常通り 避難所運営、インフラ復旧の対応部署は対応している場合あり
	医療機関	平常通り
	ボランティア等	都民やボランティアが住宅等の復旧作業を行っている
	がれき等	集積場所に集められている
	緊援隊	なし
後発災害の発生タイミング		風害による被害発生後、住宅等の本復旧が完了していない中で首都直下地震が発生
時間間隔の目安		風害による被害の発生後、3日～1週間程度（強・暴風は停止）
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）／地盤沈下／液状化／出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等）　等 ②：被害項目 死者・負傷者の発生（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・風圧により耐力低下した構造物への地震動による倒壊の拡大 ・電柱等の倒壊によるライフライン（電力）停止の再発及び停電の長期化による非常用発電機等の燃料の枯渇 （先発風害時の対応等にて燃料を消費し、その後未充填の場合） ・風害の仮復旧から本復旧まで地震の被害の影響で時間がかかる、もしくは再度損傷する
想定する上での留意点		強風による構造物等のダメージ残存期間中に地震が発生することを想定

表 3-1-9　地震×降灰　（地震）先発型の状況整理表



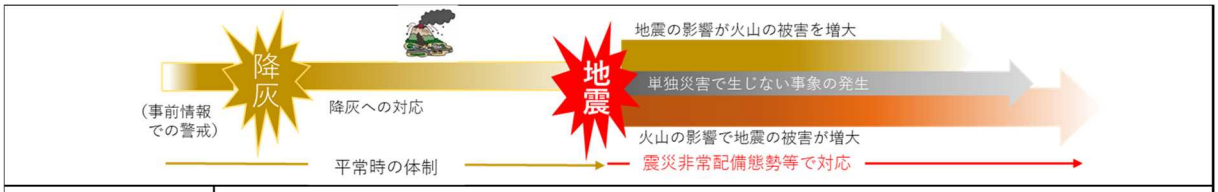
複合前の想定シーン		大規模地震後の消火・救助・救急活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害発生したら被害が増大する可能性がある状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	概ね復旧している（被害甚大箇所は未復旧）
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了しているが、本復旧はしていない 鉄道は橋梁や高架橋が被災した路線では長期の運行停止が発生。被害が軽微であった一部区間では運行を再開しており、被災地内の生活・事業再建のため、被災者が自宅・事業所の再建・事業継続のため、被災地に内に公共交通手段での回帰が順次始まった状況
	避難者	自宅の損傷が激しい場合は避難所にて生活中。地震による建物被害が軽微であり、自宅から避難していた人は、ライフラインが復旧次第、順次避難所から回帰
	東京消防庁	震災非常配備態勢又は震災配備態勢で対応（ただし、全消防力対応から規模は縮小している）
	関係機関	警察、自衛隊は平時の体制で対応中。（救助活動従事中の部隊が配置の可能性はある） インフラ設備系の復旧作業中もしくは事前情報で停止中
	医療機関	災害拠点病院等においては、重篤な負傷者の応急処置後の後方搬送を概ね完了
	ボランティア等	一般ボランティアの活動等により、住宅等の復旧活動を順次開始
	がれき等	集積場所に集められている
	緊援隊	あり（一部救助活動中だが規模は縮小）
後発災害の発生タイミング		噴火による都内への降灰観測時
時間間隔の目安		地震発生後、1週間程度～1ヶ月程度（インフラ仮復旧が終了～本復旧が順次開始（進行）する期間） （ストーリーシミュレーションを実施する上では、地震発生から３週間程度での後発災害を想定）
後発災害の発生事象		①：外力による事象 降灰の堆積 ②：被害項目 降灰による人的被害（目、鼻、のど気管支等の損傷等）／降灰除去による人的被害（屋根からの落下など）／堆積降灰による構造物の倒壊（特に降雨時には長スパン屋根の建物）／降灰によるインフラ・ライフライン被害（鉄道の停止、道路交通マヒ・支障、電線の絶縁低下による停電、通信障害、上下水道の機能停止）／消火栓・自然水利、受水槽等の使用不能／飲料用水の不足／降灰による土砂災害の発生／資機材の故障
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震動における耐力低下構造物への降灰の堆積により、建物倒壊・道路閉塞が拡大 （※堆積降灰による倒壊（平時）：降雨時30㎝以上の堆積厚で木造家屋の倒壊の可能性） ・地震動による消火栓の被災及び降灰後の自然水利の使用不全に伴う水利不足の発生 （出火時の延焼リスクの拡大） ・震災廃棄物等の集積による、除灰した火山灰の仮置場所の不足、除灰対応による道路啓開等の作業速度の低下、緊急時の車両走行への支障 ・停電発生時に各施設の発電設備の故障、燃料切れ等により発電できず、各種設備・器具（医療器具等）が使用困難となる ・避難所や一時滞留施設等の備蓄が地震で枯渇し、補充が間に合わないならば、備蓄不足となる （降灰下での補充は困難）
想定する上での留意点		降灰のリードタイムが地震より前に重ならないように設定 ストーリーシミュレーションを実施する際は、降灰後に雨が降ることを想定

表 3-1-10　地震×降灰　同時(地震)先発型の状況整理表



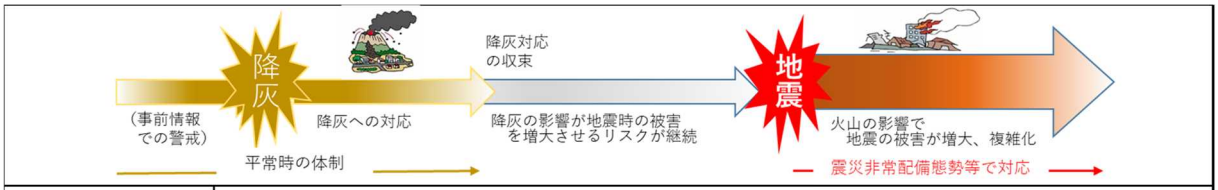
複合前の想定シーン		大規模地震直後の災害最盛期は過ぎたが、消火・救助・救急活動の事案が発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	未復旧の地区が多く、重要施設（庁舎施設・病院・避難所等）のライフラインについては、優先的に復旧が行われている、又は、非常用発電設備や電源・応急給水車両の活用等により代替的対応で機能を維持・継続している
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了（もしくは着手中）しているが、本復旧はしていない 鉄道は未復旧な区間が中心
	避難者	自宅から避難している人は避難所等にて生活
	東京消防庁	震災非常配備態勢で対応中（全消防力対応から規模は縮小している場合あり）
	関係機関	警察、自衛隊は救助活動中 自治体等は復旧活動、避難所運営、ボランティア受け入れ運営等実施中
	医療機関	地震による負傷者、避難所からの搬送等、通常時より対応業務増加
	ボランティア等	受け入れが始まっており、他県からの支援者が集まりつつある
	がれき等	道路脇等に散乱している
	緊援隊	あり（事前情報で撤収する可能性あるが、詳細不明）
後発災害の発生タイミング		噴火による都内への降灰観測時
時間間隔の目安		地震発生から1週間程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 降灰の堆積 ②：被害項目 降灰による人的被害（目、鼻、のど気管支等の損傷等）／降灰除去による人的被害（屋根からの落下など）／堆積降灰による構造物の倒壊（特に降雨時には長スパン屋根の建物）／降灰によるインフラ・ライフライン被害（鉄道の停止、道路交通マヒ・支障、電線の絶縁低下による停電、通信障害、上下水道の機能停止）／消火栓・自然水利、受水槽等の使用不能／飲料用水の不足／降灰による土砂災害の発生／資機材の故障
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震動における耐力低下構造物への降灰の堆積により、建物倒壊・道路閉塞が拡大 （※堆積降灰による倒壊（平時）：降雨時30cm以上の堆積厚で木造家屋の倒壊の可能性） ・地震時のがれき等の堆積物や降灰に伴う視界不良による交通支障の発生、緊急車両等の走行不能、復旧作業の遅延 ・長スパン屋根の体育館等については、倒壊リスクの増加のため避難所としての使用不可、避難先の不足 （地震動での損傷により、自宅避難が困難となる場合等含む） ・降灰/粉塵等による震災対応機材、車両等の故障及び自然水利/屋外プールなどの消防水利の使用不能による震災対応力の低下（地震動に起因する火災の延焼リスクの拡大） ・降灰による水道施設の機能不全に伴う上水道（飲料水等）の使用不能、停電の発生などによる長期活動の困難化、燃料等の枯渇 ・自宅避難の長期化に伴う備蓄の不足、避難の困難化（体育館の使用不能、道路上のがれき・灰の堆積）
想定する上での留意点		降灰のリードタイムが地震より前に重ならないように設定 ストーリーシミュレーションを実施する際は、降灰後に雨が降ることを想定

表 3-1-11　地震×降灰　同時(地震)後発型の状況整理表



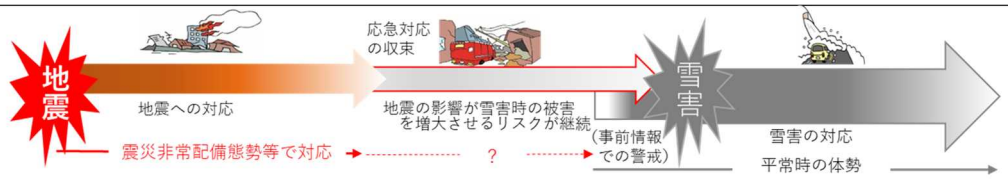
複合前の想定シーン		都内でも３～10ｃｍ程度の降灰が積もり、交通機関の麻ひや建物倒壊、視界不良、呼吸器系の傷病者の増加、自然水利の使用不能などが発生している状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 降灰の堆積 ②：被害項目 降灰による人的被害（目、鼻、のど気管支等の損傷等）／降灰除去による人的被害（屋根からの落下など）／堆積降灰による構造物の倒壊（特に降雨時には長スパン屋根の建物）／降灰によるインフラ・ライフライン被害（鉄道の停止、道路交通マヒ・支障、電線の絶縁低下による停電、通信障害、上下水道の機能停止）／消火栓・自然水利、受水槽等の使用不能／飲料用水の不足／降灰による土砂災害の発生／資機材の故障
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	大規模・広域的な機能停止・未復旧
	インフラ（道路、鉄道等）	除灰作業をを繰り返し実施中 各交通網：機能停止（鉄道は微量の降灰で地上路線の運行が停止。停電エリアでは地上・地下路線共に運行が停止。道路は視界低下による通行の困難化、堆積降灰による速度低下や渋滞の発生（乾燥時10cm以上、降雨時3cm以上で二輪駆動車が通行不能）。降灰継続期間中は空路拠点の利用不可）
	避難者	多くの場合は自宅等に留まっている状況（徒歩にて自宅から避難している人は避難所等にて避難） 交通支障により、移動手段が徒歩に制限 家庭用自家発電機の燃料も枯渇が生じている状況であり、自宅避難者の多くはろうそくやカセットコンロ等火気を使用
	東京消防庁	平常時の体制（特別な態勢の明記はなし）
	関係機関	自衛隊は活動不明、警察は交通整理等の活動を基本とし、被害甚大箇所で救助活動 自治体は地域防災計画を準用し活動中（住民への周知） インフラ・ライフライン施設管理者は除灰等の復旧作業中
	医療機関	降灰による負傷者の対応発生 インフラ（電力等）の停止や設備故障、物資支援の状況に応じ、非常用発電機の燃料や医療品の枯渇
	ボランティア等	なし
	がれき等	なし（降灰の堆積箇所はあり）
	緊援隊	なし
後発災害の発生タイミング		富士山噴火から1週間程度において、首都直下地震が発生
時間間隔の目安		降灰が降り積もりはじめ、降灰期間が終了(噴火から1～2週間程度(参考:宝永噴火16日))するまで (ストーリーシミュレーションを実施する上では、降灰観測から1週間程度で想定)
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・堆積降灰による地震動での被災箇所（道路等）の不明瞭化、点検・仮復旧作業等の遅延 ・降灰が堆積した構造物への地震動の影響による倒壊・道路閉塞の拡大 ・降灰の堆積・地震時の損傷により、避難所機能が低下する場合は、他の避難所への移動を検討（降灰中の地震による避難のため、徒歩での避難に制限され、長距離の避難や要配慮者等の避難が困難となる） ・地震による建物開口部の損傷、避難の必要性の発生に伴う降灰での負傷者の発生 ・屋根上の除灰作業中の地震による落下・負傷者の発生 ・消防水利が使用不能となる中で、地震火災の対応（地震動に起因する延焼リスクの拡大） ・道路状況の悪化による車両の使用不全及び参集の困難化と職員負傷者の増加 ・降灰による停電区域では、非常用発電機の燃料の枯渇が発生（降灰による停電、地震による道路状況の悪化等から補給困難） ・交通支障に伴う膨大な避難者・滞留者の発生（堅牢な構造物に避難している避難者を除く） ・空路の利用不可による後方搬送の困難化・遅延 ・降灰での交通支障により、通勤・通学が抑制されている場合は、帰宅困難者等の発生が抑制される可能性
想定する上での留意点		自衛隊も災害派遣要請で活動に当たる可能性があるが、降灰時は自衛隊の活動は発生していない程度の降灰を想定（想像の複雑化を防ぐため） ストーリーシミュレーションを実施する際は、降灰後に雨が降ることを想定

表 3-1-12　地震×降灰　(地震)後発型の状況整理表



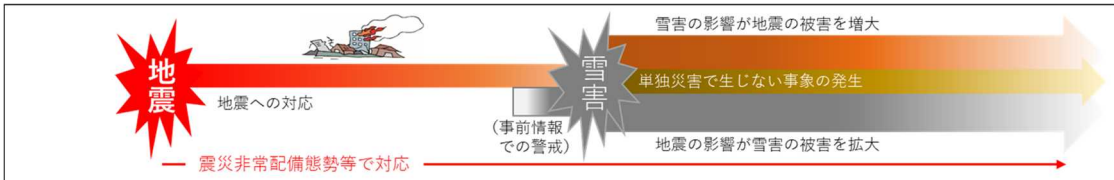
複合前の想定シーン		噴火による都内への降灰が止み、除灰作業を順次実施している状況（インフラ・ライフラインの復旧を並行して実施）
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 降灰の堆積 ②：被害項目 降灰による人的被害（目、鼻、のど気管支等の損傷等）／降灰除去による人的被害（屋根からの落下など）／堆積降灰による構造物の倒壊（特に降雨時には長スパン屋根の建物）／降灰によるインフラ・ライフライン被害（鉄道の停止、道路交通マヒ・支障、電線の絶縁低下による停電、通信障害、上下水道の機能停止）／消火栓・自然水利、受水槽等の使用不能／飲料用水の不足／降灰による土砂災害の発生／資機材の故障
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	概ね復旧しているが、除灰状況等によっては停電が継続（電力、上下水道等）
	インフラ（道路、鉄道等）	緊急輸送路をはじめとする主要路線においては、道路啓開完了。その他路線は順次除灰による啓開を実施している 鉄道については、堆積厚0.05cm以上の区間では運行停止を継続
	避難者	避難所へ避難していた人は自宅等へ帰宅の上、住家等の除灰作業を開始
	東京消防庁	平常時の体制
	関係機関	自衛隊、警察は通常通り 道路管理者は除灰の対応中
	医療機関	通常通り（一部施設・故障設備の復旧の可能性あり）
	ボランティア等	受け入れが始まっており、他県からの支援者が集まりつつある
	がれき等	堆積降灰による倒壊建物・堆積火山灰の撤去（集積）あり
	緊援隊	なし
後発災害の発生タイミング		富士山噴火による都内への降灰が止み、地域住民による住家等での除灰作業が開始される状況で首都直下地震が発生
時間間隔の目安		都内への降灰が止み、1～2週間程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・降灰によるライフラインの途絶後の未復旧エリアでは、地震被害によるライフライン停止の長期化の可能性が増加 ・応援関係機関や自宅復旧中の避難者の被災リスクの増加 ・屋根上の除灰作業中の揺れによる転落受傷 ・山中には灰が残っており、降雨や地震動により土砂災害が発生リスクが増加 ・除灰した火山灰の集積による、震災廃棄物の仮置場所の不足及びそれに伴う地震時の道路啓開等の作業速度の低下、緊急時の車両走行への支障
想定する上での留意点		山間部の道路以外の場所に降灰の堆積が継続 ストーリーシミュレーションを実施する際は、降灰後に雨が降ることを想定

表 3-1-13　地震×雪害　（地震）先発型の状況整理表



複合前の想定シーン		大規模地震後の消火・救助・救急活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害発生したら被害が増大する可能性がある状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等 停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	復旧している（被害甚大箇所は未復旧）
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了しているが、本復旧はしていない 鉄道は橋梁や高架橋が被災した路線では長期の運行停止が発生。被害が軽微であった一部区間では運行を再開しているが、雪害の事前情報で停止している可能性あり
	避難者	自宅の損傷が激しい場合は避難所にて生活中、地震による建物被害が軽微であり、自宅から避難していた人は、ライフラインが復旧次第、順次避難所から帰宅（被災者が自宅・事業所の再建・事業継続のため、被災地に内に公共交通手段での回帰が順次始まった状況）
	東京消防庁	震災非常配備態勢又は震災配備態勢で対応（ただし、全消防力対応から規模は縮小している）
	関係機関	警察、自衛隊は平時の体制で対応中（救助活動従事中の部隊が配置の可能性はある） インフラ設備系の復旧作業中もしくは事前情報で停止中
	医療機関	地震によるけが人のうち、入院・通院が必要な人の対応を実施
	ボランティア等	住宅等の復旧を行わなければならないが、雪害の事前情報で活動は行われていない
	がれき等	河川敷等の集積場所に集められている
	緊援隊	あり（一部救助活動中だが規模縮小）
後発災害の発生タイミング		都内で積雪を観測（車両走行や消防活動に影響が出始める頃）
時間間隔の目安		地震発生後、1週間程度～1ヶ月程度（インフラ仮復旧が終了～本復旧が順次開始（進行）する期間） （ストーリーシミュレーションを実施する上では、地震発生から2週間程度での後発災害を想定）
後発災害の発生事象		①：外力による事象 路面凍結、積雪・雪崩による道路閉塞／雪泥流による河道閉塞による土砂・洪水氾濫／融雪氾濫／豪雪地域以外での大規模な降雪による積雪荷重での建物倒壊 ②：被害項目 人的被害（雪泥流による埋没、倒壊建物による圧死等）／融雪氾濫による市街地浸水
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震動での構造物の耐力低下による、積雪量の増加に伴う倒壊リスクの増加（多雪区域以外に属する都内構造物における地震動での耐力低下及び耐力低下後の設計積雪荷重を超過する降雪時） ・復旧作業中の路面への積雪による被災箇所・復旧箇所の不明瞭化・路面凍結等による車両の速度低下、復旧作業及び災害対応等の遅延 ・地震動での交通支障・消火栓等の被災及び積雪による消火設備等の埋設に伴う消火活動への影響（出火時の延焼リスクの拡大） ・地震動により軟弱化した地盤への積雪及び融雪時の土砂災害リスクの増加（土中の含水量の増加） ・地震の土砂災害による表層地盤の崩落による雪崩の発生、融雪時の土砂災害の発生 ・先発地震により避難所等へ避難を実施している場合は、孤立集落における救助対象者数が減少
想定する上での留意点		雪害として捉えるのは積雪が発生する頃とし、交通障害や消防水利の埋設等が発生する頃

表 3-1-14　地震×雪害　同時(地震)先発型の状況整理表



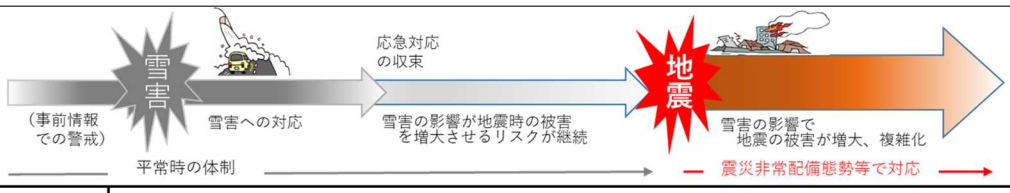
複合前の想定シーン		大規模地震直後の災害最盛期は過ぎたが、消火・救助・救急活動の事案が発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等 停止　等
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	未復旧の地区が多く、重要施設（庁舎施設・病院・拠点的避難所等）については、優先的に復旧が行われている、又は、非常用発電設備や電源・応急給水車両の活用等により代替的対応で機能を維持・継続している
	インフラ（道路、鉄道等）	道路、堤防等の甚大な被災箇所は仮復旧は完了（もしくは着手中）しているが、本復旧はしていない 鉄道は未復旧な区間が中心
	避難者	自宅から避難している人は避難所等にて生活
	東京消防庁	震災非常配備態勢で対応中（全消防力対応から規模は縮小している場合あり）
	関係機関	警察、自衛隊は救助活動中 自治体等は復旧活動、避難所運営、ボランティア受け入れ運営等実施中
	医療機関	地震による救助者、避難所からの搬送、等の通常時より対応業務増加
	ボランティア等	受け入れが始まっており、他県からの支援者が集まりつつある
	がれき等	道路脇等に散乱している
	緊援隊	あり
後発災害の発生タイミング		都内で積雪を観測（車両走行や消防活動に影響が出始める頃）
時間間隔の目安		地震発生から1週間程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 路面凍結、積雪・雪崩による道路閉塞／雪泥流による河道閉塞による土砂・洪水氾濫／融雪氾濫／豪雪地域以外での大規模な降雪による積雪荷重での建物倒壊 ②：被害項目 人的被害（雪泥流による埋没、倒壊建物による圧死等）／融雪氾濫による市街地浸水
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・地震動での構造物の耐力低下による、積雪量の増加に伴う倒壊リスクの増加（多雪区域以外に属する都内構造物における地震動での耐力低下及び耐力低下後の設計積雪荷重を超過する降雪時） ・仮復旧中の路面への積雪による路面の被災箇所・復旧箇所の不明瞭化、路面凍結等による車両の速度低下、復旧作業及び災害対応等の遅延 ・地震動により軟弱化した地盤への積雪及び融雪時の土砂災害リスクの増加（土中の含水量の増加） ・長スパン屋根の体育館等については、倒壊リスクの増加のため避難所としての使用不可、避難先の不足（地震動での損傷により、自宅避難が困難となる場合等含む） ・自宅避難の長期化に伴う備蓄の不足、避難の難化（体育館の使用不能、道路上のがれき・灰の堆積） ・地震の土砂災害による表層地盤の崩落により雪崩等の発生 ・先発地震により避難所等へ避難を実施している場合、孤立集落における救助対象者数が減少
想定する上での留意点		雪害の発生時期が地震の発生時期に近すぎると、雪害の事前情報による社会影響（出勤の抑制など）が地震の被害に影響するため、想定が複雑にならないよう1週間程度に設定 雪害として捉えるのは積雪が生じる頃とし、交通障害や消防水利の埋設等が発生する頃

表 3-1-15　地震×雪害　同時(地震)後発型の状況整理表



複合前の想定シーン		積雪し、路面凍結や消火栓の埋設等がある中で消火活動等を実施している期間に、大規模地震が発生する 複合前は通常の生活を行えるように除雪作業も実施中の状況
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 路面凍結、積雪・雪崩による道路閉塞／雪泥流による河道閉塞による土砂・洪水氾濫／融雪氾濫／豪雪地域以外での大規模な降雪による積雪荷重での建物倒壊 ②：被害項目 人的被害（雪泥流による埋没、倒壊建物による圧死等）／融雪氾濫による市街地浸水
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	住宅の水道管凍結が発生（山間部）
	インフラ（道路、鉄道等）	鉄道は運休、減便あり 路面凍結や山間部における積雪による道路閉塞
	避難者	なし（自宅に被害受けた方は避難中）
	東京消防庁	平常時の体制
	関係機関	警察、自衛隊は通常通り 道路啓開に関する部署は対応中
	医療機関	平常通りの体制
	ボランティア等	なし
	がれき等	なし
	緊援隊	なし
後発災害の発生タイミング		都内で積雪（車両走行や消防活動に影響が出始める頃）が発生している状況において、首都直下地震が発生
時間間隔の目安		雪害(積雪)発生中～1、2日程度以内
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		・積雪時の構造物における地震動の入力に伴う倒壊リスクの増加（多雪区域以外に属する都内構造物における地震動での耐力低下及び耐力低下後の設計積雪荷重を超過する降雪時） ・積雪・地震時の損傷により、避難所機能が低下する場合は、他の避難所への移動を検討（降・積雪中の地震による避難のため、交通状況に応じ、徒歩での避難に制限され、長距離の避難や要配慮者等の避難が困難となる） ・積雪時の雪下ろし、屋根からの落屑による人的被害の発生 ・交通支障（路面凍結や道路閉塞、公共交通機関の運休等）による参集が困難化 ・積雪時の地震動による被災箇所の不明瞭化・対応の遅延 ・路面凍結による地震火災への対応障害 ・暖房器具の使用の増加による地震火災発生件数の増加 ・積雪時の地震動及び土砂災害（表層崩壊等）による雪崩の誘発、地震動により軟弱化した地盤に対する融雪時の土砂災害リスクの増加（土中の含水量の増加） ・空路の利用不可による後方搬送の難化・遅延 ・降・積雪での交通支障により、通勤・通学が抑制されている場合、帰宅困難者等の発生が抑制される可能性
想定する上での留意点		東京における積雪の発生を考えると、同時後発型の複合災害として起こり得る期間は短い

表 3-1-16　地震×雪害　(地震)後発型の状況整理表



複合前の想定シーン		路面の凍結、道路閉塞は解消されているが、山間部へは残雪、地盤のぜい弱化が起きている（一部の住宅には被害がある状況）
先発災害単独の発生事象		①：外力による事象 路面凍結、積雪・雪崩による道路閉塞／雪泥流による河道閉塞による土砂・洪水氾濫／融雪氾濫／豪雪地域以外での大規模な降雪による積雪荷重での建物倒壊 ②：被害項目 人的被害（雪泥流による埋没、倒壊建物による圧死等）／融雪氾濫による市街地浸水
複合前の状況の詳細（ストーリーシミュレーションの設定条件）	ライフライン	復旧済み
	インフラ（道路、鉄道等）	山間部の一部で残雪による道路閉塞が残っている
	避難者	なし（自宅に被害受けた方は避難中）
	東京消防庁	平常時の体制で対応中
	関係機関	平常時の体制
	医療機関	平常時の体制
	ボランティア等	なし
	がれき等	なし
	緊援隊	なし
後発災害の発生タイミング		融雪による地表の軟弱化・水位上昇が顕在化している状況において、首都直下地震が発生
時間間隔の目安		積雪後3日～5日程度
後発災害の発生事象		①：外力による事象 構造物被害（倒壊・耐力低下）／地盤のぜい弱化及び土砂災害の発生（土石流、地すべり急傾斜地崩壊、表層・深層崩壊等）・地盤沈下・液状化、出火／インフラ・ライフライン施設・設備の被害（道路構造物の被害・倒壊物による閉塞、公共交通機関の停止・麻痺、通信・電力・水道・ガス施設・設備等） ②：被害項目 人的被害（転倒、構造物の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害による埋没等による死傷者の発生）／倒壊物への延焼／インフラ・ライフライン機能の停止　等
複合時（後）に想定される事象（被害拡大・副次効果等）		融雪・地震動により緩んだ地盤での土砂災害の発生
想定する上での留意点		山間部での被害が出る可能性

4　選定した優先検討対象

⑴　地震×水害

ア　基本条件

地震と水害の複合災害の 4 つの類型を簡易的に整理した結果は**表 3-1-1～表 3-1-4** のとおりである。水害に関しては台風や集中豪雨による高潮、洪水、浸水が考えられ、事前情報により水害への態勢が発令されており、浸水被害等が生じた状況をイメージした。検討上では、「堤防が破堤し、市街地に甚大な浸水被害が発生した時点」を水害の発生タイミングの定義とした。

イ　優先検討対象

地震×水害は、昨今の水害の発生頻度が高いことに加え、地震と台風を想像しているため、両災害ともに地盤、道路等の構造物に甚大かつ長期的な影響を与え、対応を困難化させることが想像できる。さらに関係機関の動きや都民の避難行動、被害様相も地震が先発か後発かによって明確な違いが出ることが考えられること、消防機関の対応が、地震（主に火災）と水害への対応で異なることから、全 4 ケースを優先検討の対象とした。

⑵　地震×風害

ア　基本条件

地震と風害の複合災害の 4 つの類型を簡易的に整理した結果は**表 3-1-5～表 3-1-8** のとおりである。風害に関しては、突風や竜巻のような瞬間的、局所的な風害ではなく、ある程度継続（長くても 1 日間）して発生している強風・暴風下での被害が発生する状況を想定した。台風に伴う強風（例：令和元年台風 15 号）[21]も想定されるが、水害の検討と差別化するため、強風・暴風が主の事象となるように降雨の影響は考えずに想定した。ここでは、風害の発生タイミングの定義として、「屋根や看板、外壁などに強風・暴風による破損が生じた時点」を想像するものとした。

イ　優先検討対象

地震×風害の複合災害は、関東大震災のようなケースを考え、強風・暴風の中で地震が発生することで、地震火災の急激な延焼拡大、強風による消防活動の障害が想定される。さらに、複合時に平時の消防力で対応を始めなければならないこと、強風による在宅避難者が多く地震火災も発生しやすくなると想定し、同時後発型が最も対応困難で被害が大きく、他の 3 つの類型への汎用性も高いと推測した。

なお、地震×風害の同時型（強風下における震災対応）に関しては、延焼シミュレーションを用いて詳細に被害様相のイメージ化を実施した。（第 4 章参照）

⑶　地震×降灰

ア　基本条件

地震と降灰の複合災害の 4 つの類型を簡易的に整理した結果は**表 3-1-9～表**

3-1-12 のとおりである。富士山が噴火すると、噴石、火砕流、溶岩流など様々な現象が発生すると想定されるが、地域防災計画 [19]や中央防災会議 [22]の想定から東京に影響がある降灰を対象に検討を行う。微量の降灰でも都内で様々な被害や障害の発生が予想されるため、「富士山の噴火から東京に降灰が到達した時点」を降灰としての災害発生と捉えることとした。

イ　優先検討対象

降灰は、微量（例：鉄道 0.05 ㎝以上）の堆積でも交通機関や自動車の走行等に影響を与え、道路渋滞などを誘発する。降雨時には、灰が水分を含み、重量が増加すること、凝固することから、更なる状況の悪化が想定されている。

降灰が堆積した状況で地震が発生する同時後発型は、徐灰中の突発的な地震による被害に加え、灰災害で道路状況が悪化した中で、参集や消防活動の展開が求められる。地震と降灰の組合せは特に停電が発生しやすく長期間継続する懸念、それらの長期化により備蓄等の問題が顕在化するなど、全体的に対応が長期化すると予想される。地震発生時の甚大な被害が集中することと消防力が平常時の態勢であることを踏まえて、地震後発型を優先検討対象とした。

⑷　地震×雪害

ア　基本条件

地震と雪害の複合災害の 4 つの類型を簡易的に整理した結果は、**表 3-1-13～表 3-1-16** のとおりである。雪害は、大雪、雪崩、暴風雪、路面凍結等が発生し、物的被害や人的被害が起こる [23]。東京では積雪が長期化することは考えにくいが、少量の積雪でも交通網の麻痺など、恒常的な積雪のない地域ゆえのぜい弱性がある。ここでは、雪害の発生タイミングとしては、積雪が観測され、交通網や消防活動等に支障が出始めた時期を捉え、その後も甚大な積雪があったと想定することとした。

イ　優先検討対象

地震×雪害の複合災害に関しては、地震発生時の初動期の対応条件の悪さ、積雪による在宅避難者による暖房器具の使用増加に伴う地震火災の発生増が想像される同時後発型を優先検討対象として選定した。

⑸　優先検討対象の選定のまとめ

水害は、発生頻度が高いこと、首都直下地震との前後関係によって河川敷の活動拠点の使用状況や避難状況が異なること、消防活動の内容が地震とは大きく違うことから、全ての複合類型を優先検討対象に選定した。

水害以外についての優先検討対象は、被害の甚大さと消防機関においての対応の困難性が高いと予想される複合分類、他の複合分類への汎用性が高いものを選定するとした場合、消火・救出・救助対応の（最）盛期に複合化する同時先発型と同時後発型が該当する。その中でも、先発災害による劣悪な環境下で首都直下地震が後発し、複合災害への対応を余儀なくされる同時後発型が消防機関として最も対応が困難であると想定し、優先検討対象として選定した。

以上より、選定した優先検討対象は**表 3-1-17** のとおりである。時間間隔の設定は、本震議会で一定の対策の方向性が示せるように、また、リードタイム中に地震が発生する条件が複雑化しすぎるような期間とならないように配慮した。

表 3-1-17　優先検討対象の選定結果

		水害	風害	降灰	雪害
首都直下地震	先発型	地震発生後、 1週間～1か月程度 【3週間を想定】			
	同時 先発型	地震発生後、 1週間程度 【1週間を想定】			
	同時 後発型	水害発生後、 3日～1週間程度 【1週間を想定】	風害発生から、 1日以内 （強風・暴風継続中） 【1日以内程度を想定】	富士山噴火後、 1週間～2週間程度の期間 【1週間を想定】	雪害発生後、 1，2日以内 【1，2日以内程度を想定】
	後発型	水害発生後、 1週間～1か月程度 【2週間を想定】			

赤：ストーリーシミュレーションを活用し重点的に検討する。

白：災害の同様の組合せの優先検討対象の検討結果から適用できるか確認する。

【】：ストーリーシミュレーション実施上の時間間隔

第２節　ストーリーシミュレーションの実施

１　ストーリーシミュレーションの準備

⑴　災害事例等の収集及び整理

災害が複合化した状況を想定するため、過去の単独災害の事例、複合災害の事例（複合災害になり得た災害含む）を収集し、発生した事象、被害状況等を整理した。防災白書[24]から昭和 20 年以降の主な自然災害を網羅し、特筆すべきものを詳細にまとめた（以下、詳細にまとめた資料を「事例カルテ」、収集した資料全てを「事例カルテ等」という。）。事例カルテ等は、複合災害になった・なり得た災害事例や各災害の被害想定等の既往研究、東京消防庁の災害対応の資料等をまとめ、ストーリーシミュレーションを実施する上での地震と地震以外の自然災害が複合した状況を想像するための基礎資料とした。

⑵　想定する地域の選定

ストーリーシミュレーションで複合災害の発生事象や対応を想像し課題等を検討するには、想定する主体に関する具体的な場面設定が必要となる。首都直下地震と組み合わせる災害種別（水害、風害、雪害、降灰）の特徴を踏まえ、甚大な被害が発生すると推測される地域（以下「重大被災地域」という。）を選定した（図 3-2-1）。

ア　首都直下地震×水害（４つの優先検討対象）

首都直下地震と水害の複合災害では、大規模河川の堤防破堤を条件としており、大規模河川沿いの流出物被害・倒壊建物からの出火が見込まれる住宅密集市街地を有する地区や長期湛水が見込まれる市街地を選定した。

特に、先発型、同時先発型、後発型には、地域危険度[25]による危険度が高い市街地が広がっており、一破堤の浸水区域が一様に広く、破堤箇所による浸水範囲の違いが少ないことから荒川左岸の地域を（特に、芝川合流より下流かつ綾瀬川合流より上流の地域）選定した。同時後発型には、時間間隔を１週間としているため、長期湛水が見込まれ、被害が甚大化する荒川右岸の江東デルタ地帯を選定した。

なお、東京湾北部地震を想定地震とした。

イ　首都直下地震×風害（同時後発型）

首都直下地震と風害の複合災害では、強風・暴風による地震火災の急激な拡大が懸念事項として考えられる。よって、重大被災地域として 23 区内の木密地域など延焼拡大懸念が大きい地域を選定した。

なお、東京湾北部地震を想定地震とした。

ウ　首都直下地震×降灰（同時後発型）

内閣府の想定によると多摩地区の方が、火山灰の堆積量が多く、降灰による土砂災害のリスク増大となり、交通麻痺が特徴的である。よって、首都直下地震と降灰の複合災害は、多摩地域でも山間部に近く、かつ住宅も多い都市型の

地域を想定した。

なお、首都直下地震は多摩直下地震を想定地震とした。

エ　首都直下地震×雪害（同時後発型）

首都直下地震と雪害の複合災害では、積雪量が多くなると予想される地域と、地震火災の出火・延焼リスクも高い地域を踏まえて、山間部に近い木造系住宅が密集している地域を選定した。

なお、多摩直下地震を想定地震とした。

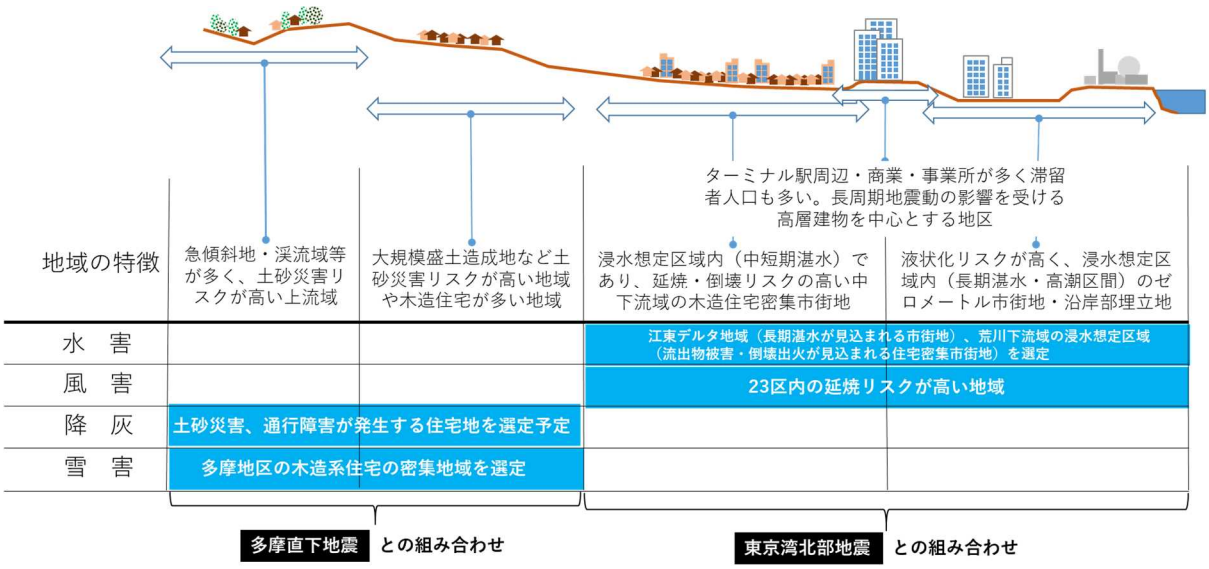


図 3-2-1　ストーリーシミュレーションの対象とする重大被災地域の選定場所

2　ストーリーシミュレーションの実施

(1)　実施の経過

前３のストーリーシミュレーションの準備や実施日、実施要員は、**図 3-2-2** のとおりである。防災コンサルタント会社職員及び東京消防庁職員でストーリーシミュレーションを実施し、その結果を土台として都市防災を始めとした学識経験者を交えて再度確認し、重要な課題の漏れがないよう、繰り返し検討した。



図 3-2-2　ストーリーシミュレーションの準備・実施行程

⑵　ストーリーシミュレーションにおける主体

高野によると、ストーリーシミュレーションは想像主体が設定した条件等のもとで、どのように行動するかを時系列的に想像する手法である。本検討では、個人を設定して想像するのではなく、組織対応を主体として複合災害の状況を想像した。

⑶　複合災害の状況をイメージするためのワークシートの作成

ストーリーシミュレーション実施に当たり、複合災害の状況を具体的かつ検討実施者で共通にイメージするためのワークシート（**図 3-2-3**）を作成した。ワークシートは、事例カルテ、各機関に関する文献やヒアリング結果、被害想定から発生事象や各関係機関の対応を時系列的に整理（ワークシート上に配置）した。

また、東京消防庁の BCP（注：BCP で策定済みは震災と水災のみ）や単独災害時の活動マニュアル等から既往の任務を紫字で表記しワークシート上に配置した。なお、ストーリーシミュレーションは前⑵のとおり消防機関の動きに着目して実施する。

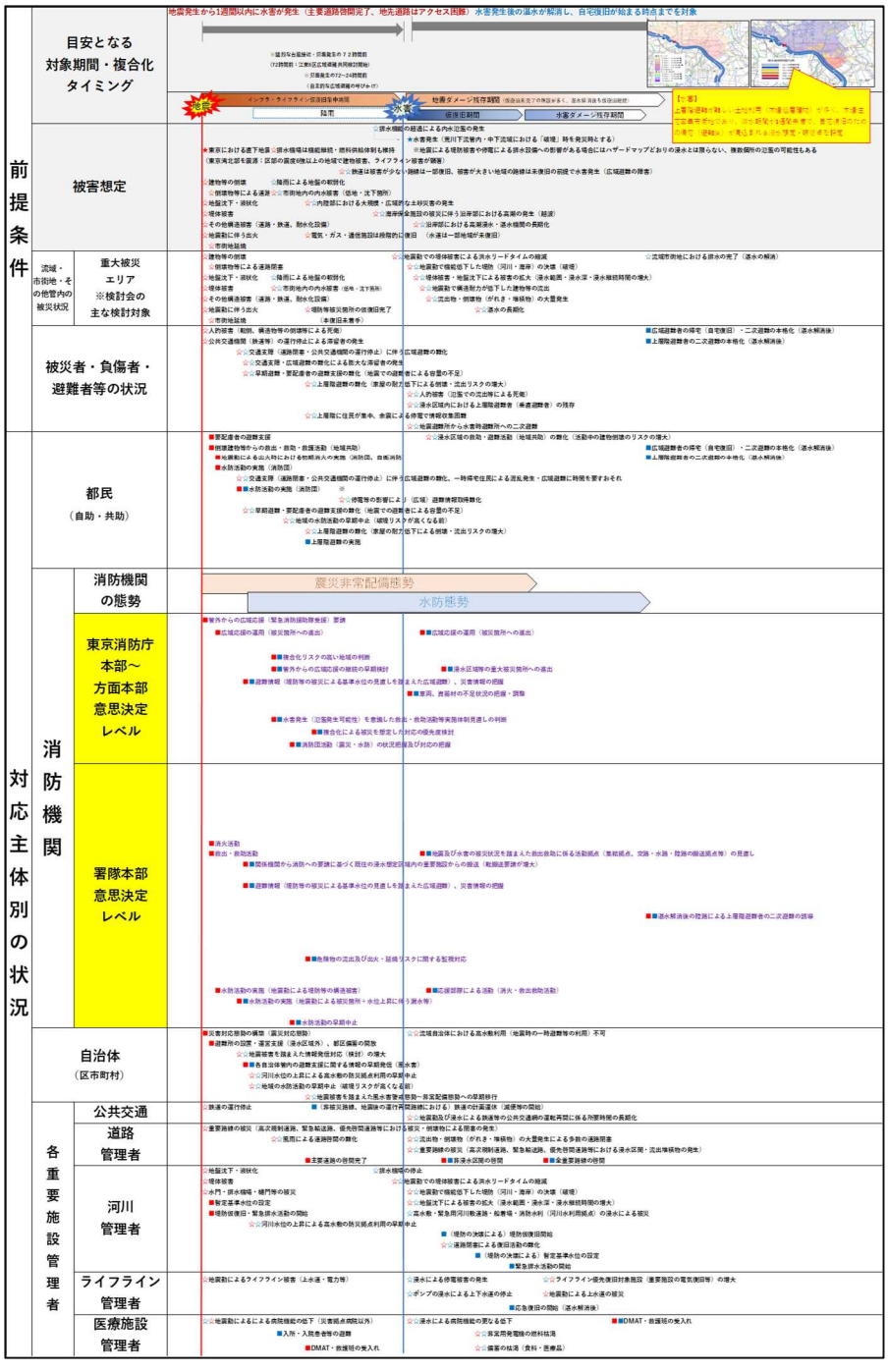
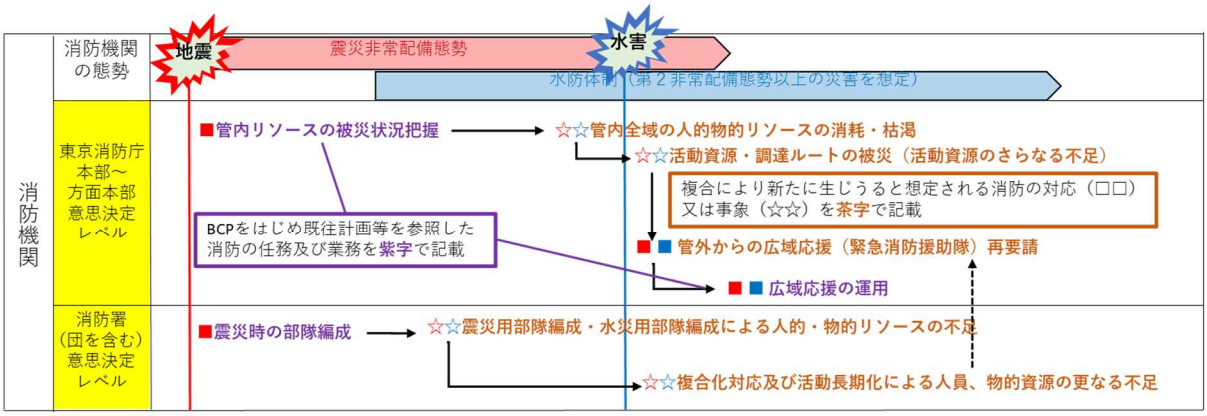


図 3-2-3　ワークシート構成全体図

⑷　ストーリーシミュレーションの実施方法

前⑶のワークシートを活用して、首都直下地震と水害、風害、雪害、降灰が複合した際の状況を想像した。具体的には、首都直下地震とその他の自然災害が複合した際の状況を、ワークシート上に配置した既往任務（紫字）のマイルストーンを目標にして、上下の被害状況や関係機関等の対応の動きを俯瞰しながら、マイルストーン同士の間もしくは前後で「新たに発生すると思われる事象や対応」、紫字の任務を難しくする「不測の事態」を想像して、ワークシート上に追加（茶色字）していくこととした（**図 3-2-4**）。



消防機関の任務・業務をマイルストーン（目印）とし、複合により新たに生じうると想定される消防の対応または事象を想像

〈テキストに関する凡例〉

紫文字：消防機関の任務・業務（東京消防庁既往計画〈地震・水害〉を基に記載した内容）
茶文字：新たに生じうると想像された発生事象又は消防の対応（東京消防庁既往計画〈地震・水害〉を基に新たに想像した内容）
（注：風害、降灰、雪害は各々の明文化されている活動基準や災害調査文献等から想像）
緑文字：学識経験者と共に想像した発生事象又は消防の対応
→：発生事象・消防の対応状況の関連が、東京消防庁本部・方面本部又は消防署内の事象）
⇢：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部と消防署の間を跨ぐ事象）

〈文頭の記号に関する凡例〉

☆　：首都直下地震による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）　　□　：首都直下地震による対応状況
☆　：それ以外の自然災害による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）　　□　：それ以外の自然災害による対応状況
（自然災害別の色分け　風害：緑、水害：青、降灰：黄土色、雪害：灰色）
☆☆　：複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）　　□□　：複合化による対応状況
※特記的な事象（類型による固有な事象、消防機関への影響性などから判断）を塗りつぶし（例：★、■、★★、■■）
※☆☆「複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）」や、□□「複合化による対応状況」は発生した順番に応じてマーク色字を記載（例：（☆☆・□□）では、首都直下地震が先発し、水害が後発して複合したこと表記）

図 3-2-4　実施手順と凡例の説明

⑸　ストーリーシミュレーションのための想像の尺度　需要と供給の関係の式

複合災害時の消防機関の課題等を抽出するストーリーシミュレーションを実施する前に、客観性と再現性を担保するため発生事象等を想定する基本概念を定めた。

単独災害時における災害対応の困難度を表す基本概念を式としてあらわすと、**図 3-2-5** に示す要請量（≒需要）と対応可能量（≒供給）のような関係で表現できると考えられる。

「災害対応に係る消防活動の対応困難度」

$$= \frac{\text{災害対応に係る要請量（物的被害・人的被害の規模）}}{\text{消防機関の対応可能量（力）}}$$

図 3-2-5　単独災害時の災害対応に関する概念式

次に、複合災害時の対応の困難度を表す基本概念を想定するために**図 3-2-5** の単独災害時の概念式を修正した。複合災害は先発災害と後発災害の影響が合わさることにより、要請量や対応可能量に何らかの変化が起こり得ること（第一項部分)、複合化によって想定していなかった新たな事象の発生が想定されること（第二項部分）を踏まえ**図 3-2-6** のようになると考えられた。

「複合災害時の対応に係る消防活動の対応困難度」

$$= \frac{\text{災害対応に係る要請量（物的被害・人的被害の規模）}}{\text{消防機関の対応可能量（力）}} + \text{複合化による新たな事象}$$

先に発生した災害の影響によって、何らかの変化があるはず

図 3-2-6　複合災害時の災害対応に関する概念式

図 3-2-6 の概念式を想起の尺度とし、頭の片隅に置きながら前⑷の手法でストーリーシミュレーションを実施した。

⑹　実施後の精査

ストーリーシミュレーションを実施後、「主な災害状況像」を整理し、検討した複合災害の特記的な事象を抽出するとともに、上段の被害想定、下段の消防機関の対応状況との整合を確認し、再現性を高めた（**図 3-2-7**)。

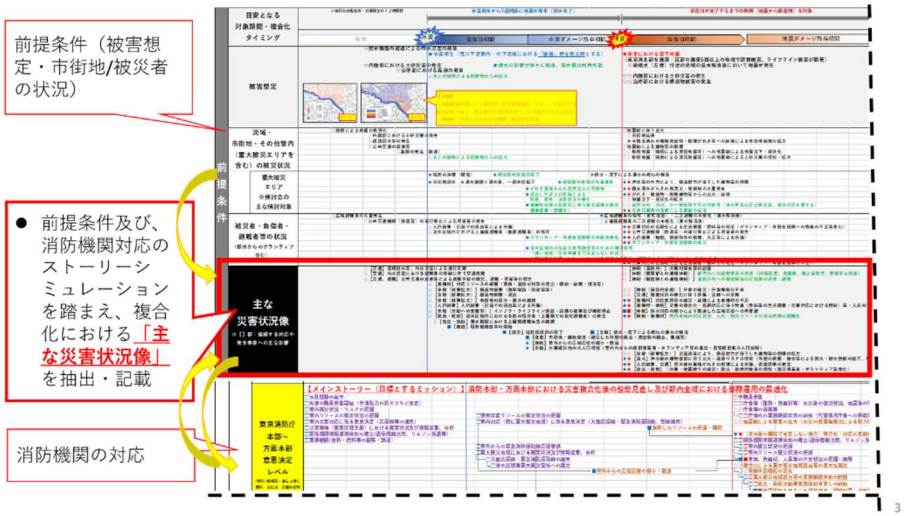


図 3-2-7　実施後の確認・精査手順

3　実施結果概要（作成したワークシートは P54～P69、データは巻末資料）

⑴　地震×水害：（地震）先発型

本複合災害は、首都直下地震発生から 3 週間程度経過した頃に水害（堤防の破損）が発生することを想定している。その頃には、住民が避難先から自宅に戻りはじめ、自宅復旧に取り掛かっていると想像される。さらに、道路啓開もある程度進み、復旧事業者やボランティアも被災地に順次、作業に駆け付けていることが想像された。

そのような人口回帰が進んだ状況であるが、地震時の被害の未復旧による鉄道の運行停止や車両の渋滞などによる避難上の問題がある中、地震で構造物の耐力が低下している分、水害の発生に伴い甚大な被災者が発生すると想像した。復旧応援事業者やボランティアといった外部からの人口流入が、新たな被災者を発生させる可能性が特徴的である。

ただし、水害発生前のリードタイムが人々の避難や消防機関の対応準備などに好影響を与えることも想像された。

【複合時に想定された発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

- 震災用部隊編成と水災用部隊編成による人的・物的リソースの不足（ただし、同時型より時間間隔はあるため、軽微と推測される）
- 地震による交通支障が広域避難者の移動に伴う支障
- 避難ができなかった住民の浸水地域内での孤立
- 地震動での堤体被害による洪水リードタイムの短縮、決壊リスクの増大
- 地震動による堤体被害・地盤沈下による被害拡大（浸水範囲、浸水深、継続時間の増大。ただし、仮復旧は済んでいるため同時先発型よりは被害が軽微）
- 地震動と水害による土砂災害の発生箇所の増加
- 撤去（堆積）済みの地震によるがれきが流出し救命ボートの使用困難
- 河川水位の上昇に伴う、高水敷の震災対応利用の中止

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

- 震災のダメージ、水災の被害拡大、長期対応を見越した業務継続の見直し、関係機関との連絡調整
- 水災被害による緊急消防援隊（以下「緊援隊」という。）の再要請の要否判断と都内被災状況を踏まえた部隊配置／集結拠点の見直し

⑵　地震×水害：同時（地震）先発型

本複合災害は、首都直下地震発生から 1 週間程度後に水害（堤防破提）が発生することを想定している。震災への対応中に、水害のリードタイムが重なり、徐々に水害への対応を始めなければならない状況が想像された。震災と水害に関する情報収集等を行い、両方の対応を強いられ、首都直下地震のダメージが水害からの避難等の障害となることが想像される。

地震の影響により水害の被害が拡大すること、消防機関の人的・物的リソースの消耗・不足によって対応力が低下している。そのような中で、水害が発生する

と浸水地域の救出救助活動が困難化することや、活動拠点の被災、撤去済みのがれきが流出するなど、水害の単独発生時より、被害拡大と対応困難化が際立つと考えられる。

【複合時に想定される発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

・緊援隊が自己管内の水害発生リスクに伴い撤退し、再応援等の調整（水害のリードタイム中）
・震災／水害への両局面への対応による人的・物的リソースの不足
・地震による堤防損傷、地盤沈下によって、浸水等の被害が既往の想定より拡大
・地震で鉄道等の運行が停止しているため、水害からの広域避難の困難化や高層階居住者の自宅避難の増加
・地震で使用している避難所から水害時でも使用できる避難所への再避難
・撤去済みのがれきの再流出と救命ボートの使用困難
・地震動での地盤の緩みに伴う、水害による土砂災害の発生増加

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

・水災リスクの高い地域の把握と業務継続計画の見直し（代替拠点への移動、車両の退避等）と燃料等のリソースの補給
・緊援隊の受入れ、撤退、再要請に伴う部隊運用の見直し
・震災／水災の同時運用の調整（部隊、資機材、リエゾン派遣等、水災リードタイム中に準備）
・震災で使用中の高水敷等の水災リスクに伴う、拠点の見直し
・管内全域の被害状況及び重大被災地域の被害状況、リソースの早期把握に基づく部隊運用の見直し

⑶　地震×水害：同時（地震）後発型

本複合災害は、水害（堤防破堤）の発生から仮復旧が完了する時期（1 週間）前後の、広い範囲で湛水が継続している状況で、突発的に首都直下地震が発生することを想定している。

水害の台風接近に伴うリードタイムで対応の態勢が敷かれ、情報収集等が開始される。実際に水害が発生すると、消防機関の対応リソースの低減（被災、消耗等）、人的・物的被害が発生する。時間が経ち、堤防は仮復旧するが、湛水は続いている。

その中で、首都直下地震が発生すると、湛水地域への進入手段がボートやヘリに限定される上、高層建物の上階で自宅避難している被災者宅で地震による出火も起こり得る。先発水害に伴う緊援隊の応援を受けているが、地震による被害が広域に発生することで、緊援隊の自己管内対応のための撤退や追加要請に伴う部隊運用の見直し等が発生する。

水害と地震に伴う道路やライフライン等のインフラの損傷は、消防職員・団員の消防活動に加え、参集や活動の継続にも影響し、湛水地域の被災状況と地震による管内全域の被災状況、活用可能なリソースの把握を早期に行うことが求めら

れる。

【複合時に想定された発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

・氾濫流などによる建物倒壊の増加
・河川施設（ポンプ施設など）の地震動での被災、地盤沈下による湛水の長期化
・水害に伴う上層階での自宅避難者宅からの地震火災の発生
・沿道等に撤去積みの浸水がれきの地震動による倒壊、道路閉塞の発生
・降雨による土砂災害リスクが増大し地震により土砂災害の発生、拡大
・水害に伴う緊援隊の地震時に撤退と再要請（自己管内での対応、資機材の不整合、派遣隊員の受傷等）
・湿潤した倒壊がれき等の腐敗による、衛生環境の悪化
・水災から突発的な震災への両局面対応による人的・物的リソースの不足
・浸水継続及び地震動によるアクセス路減少に伴う消防活動の困難化

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

・水災による人的物的リソース被害と震災による人的物的リソース被害の迅速な状況把握
・水災／震災の同時運用に伴う調整（部隊、資機材、リエゾン派遣等）
・水災、震災の被害状況の早期把握と活動拠点、活動路の見直しと重大被災地域への進出手段の確保
・水災に伴う緊援隊の継続／撤収の調整と追加要請
・広域的な被災状況の把握に伴う優先度検討

⑷　地震×水害：（地震）後発型

本複合災害は、水害の発生から 2 週間程度経過した頃に首都直下地震が発生することを想定している。その頃には、市街地の中でも湛水が解消され、浸水した家具や家電等のがれきが沿道に積み上がり、住宅の低層階部分は浸水後の修復作業中により構造耐力や防火性能が低下した状態のものである。そのような中、地震が発生すると、建物の倒壊が起こりやすく、防火性能が低下した建物や沿道のがれき等、燃えやすいものが多く点在することにより延焼拡大危険が増大する。

そのような、延焼への対応や倒壊によって救出・救助の要請量の増大や活動困難の発生が地震×水害の後発型の特徴である。

【複合時に想定された発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

・浸水等の影響により構造耐力が低下した建物の地震時の倒壊
・水災で悪化したアクセス路等の活動環境が地震によりさらなる悪化
・洪水後の建物復旧に伴う延焼リスクの増加（外壁剥離・除去に伴う防火性能の低下、乾燥した集積がれきの延焼等）
・水害復旧事業者、ボランティア等の被災
・水災後、未復旧の消防水利（自然水利の活用拠点等）の使用不能

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

・水害対応の縮小により撤退した緊援隊の再要請

・再受援の体制と水害被害を踏まえた部隊運用（部隊配置、集結拠点、労務管理等）の見直し

⑸　地震×風害：同時（地震）後発型

本複合災害は、強風・暴風が１日程度継続している中で、首都直下地震が発生することを想定している。風害では、屋根・外壁の剥離による建物の耐力や防火性能の低下、停電の発生、強風・暴風による火災の平常時の急激な延焼拡大が発生している可能性がある。また、強風による交通機関の停止や飛散物が多い状況であることから、自宅避難者の増加が考えられ、停電の発生に伴うろうそく、カセットコンロの使用によって出火リスクが増大していることが想像された。

そのような中、さらに首都直下地震が発生することを想定すると、先発風害により、防火性能の低下した建物への飛び火等による着火など地震火災の急激な拡大が考えられる。また、建物の倒壊や道路閉塞などが発生、がれき等の飛散物による消防職員・団員の負傷、車両の損傷、強風による消火能力の低下が、更なる延焼拡大に拍車をかけることが想像された。

【複合時に想定された発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

・風害による建物の構造耐力低下が、首都直下地震による建物倒壊を助長
・がれきの発生散乱・飛散の増加に伴う消防職員・団員の受傷リスクの増加、路面状況の悪化
・強風による自宅避難者の増加と停電に伴う裸火、火気器具使用による地震火災の増加
・風害による地震火災の延焼拡大、延焼方向の変化の発生
・停電の長期間に伴う資機材、燃料、食料、装備品の不足
・停電の長期化に伴う自宅避難者の裸火使用による地震火災発生リスクの増加、火災覚知の遅延（通信機器、自動火災報知機等の使用不可）

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

・長時間対応を想定した水利の選定や充水
・風向変化、延焼拡大に伴う延焼範囲の早期把握、警戒区域（飛び火等）、延焼阻止線の見直し

⑹　地震×降灰：同時（地震）後発型

本複合災害は、富士山噴火から１週間程度後に首都直下地震が発生することを想定しており、その間に降雨が一度はあることを付加条件として加えた。火山灰の性質上、水を含むと粘性、比重が増大し凝固する可能性があり、被害及び対応の困難性の増加が懸念される。

複合前の降灰単独の災害状況として、交通麻痺による人の移動手段の限定、消防車両等（特に救助ヘリ）の運行困難、インフラ・ライフライン施設の機能停止、土砂災害の発生が考えられる。くわえて、降灰を吸い込んでの受傷者、自宅避難者が多数発生すると想像された。

その中で首都直下地震が起こることから、避難生活中の火気使用による出火・

延焼リスクの増大、交通網の麻痺や資機材・設備の機能不全の継続による、消防隊等の地震対応の困難化が想像された。首都直下地震と降灰の複合災害では移動の困難さが際立っており、活動・搬送・避難に大きな影響があると想定された。

【複合時に想定された発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

・降灰堆積と地震動による路面状況の悪化と渋滞の発生
・降灰中の震災対応に伴う職員受傷、車両の損傷、水利の使用不能等の増加
・降灰の飛散／堆積による被災箇所の不明瞭化（ヘリの飛行不能も含む）
・降灰に伴う停電の震災による更なる長期化
・停電の長期化に伴う備蓄品の枯渇、庁舎等の機能低下
・停電の長期化に伴う自宅避難者の裸火使用による地震火災発生リスクの増加、火災覚知の遅延（通信機器、自動火災報知機等の使用不可）
・山間部に堆積した降灰と地震による土砂災害の発生（道路、河道閉塞等の発生）
・降灰の堆積、地震動による避難所（体育館等の長スパン屋根建物）の使用不可
・路面悪化等による地震時に要請した緊援隊の到着時間の遅延

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

・降灰と震災の同時対応に伴う車両、資機材の不足状況の把握
・活動長期化、受援体制を見据えた部隊運用（配置、活動拠点、労務管理等）

⑺　地震×雪害：同時（地震）後発型

本複合災害は、雪害から 1、2 日程度で首都直下地震が発生することを想定している。積雪による交通障害、車両等の運行困難など、降灰と同様の事案が想像され、移動の困難化により自宅避難者の増加と、暖房器具使用の増加が想像された。

そのような中で、首都直下地震が発生すると、地震火災の発生の増加が想像され、消防車両等の移動が困難な状況に加え、消防水利の埋没等による火災対応力の低下が懸念される。

【複合時に想定された発生事象☆☆、本複合災害の特記的な発生事象★★の抜粋】

・積雪による被災箇所の不明瞭化
・通行支障による活動不全・遅延
・参集の困難化の継続による人員の不足（交代要員の不足）
・通行支障複合化による部隊編成装備変更に伴う派遣の所要時間の増加
・停電の長期化（降雪の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）及び停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
・降積雪における装備品・対応資機材等の不足

【複合時に想定された対応状況□□、本複合災害の特記的な対応状況■■の抜粋】

・降雪時の対応車両・装備品の確保、車両・資機材の不足状況の把握／調整の必要
・積雪後の地震動による雪崩・道路閉塞の増加、孤立者・車両内立ち往生等の救出救助者の把握

・管外からの緊援隊の応援要請

4　結果概要まとめ

7 つの優先検討対象の複合災害について、ストーリーシミュレーションを実施し、東京都全域の対応と重大被災地域の被害、対応状況に焦点を当てて特徴をまとめた。首都直下地震とそれ以外の自然災害の複合は都内各地で様々な被害が発生すると想像されるため、広域的な視点で複合災害の特徴を捉える必要がある。

また、災害が連続する複合災害は拡大、長期化する被害に対して人的・物的リソースを有効に活用しリソースの維持、機能回復をいかに迅速・効率的に行うかが、消防機関が対応する上で重要である。くわえて、消防職員等の長期的な対応に伴う体調管理（疲労、衛生環境の悪化）にも注意を払う必要がある。複合災害への対応は、時間間隔が短いほど「被害が拡大する両災害への同時対応」が求められ、時間間隔が開けば、「先発災害による被害」と「先発災害の影響により単独で発生する場合よりも拡大困難化する後発災害の被害」への対応と捉えることができる。

複合災害の発生状況、対応状況は、本節で実施した 7 つのストーリーシミュレーションによって約 700 項目（明文化されている既往任務含む）想像された。それらをデータとして、消防防災対策上の課題を更に検討していく。

Ⅰ　地震先発型
～荒川左岸・中下流域（木造住宅密集市街地）における甚大な被害を例に状況を想起～

凡例（文頭の記号）　※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆　：地震による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□　：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆　：水害による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□　：水害による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：地震→水害の複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★★）　□□：地震→水害の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：非震時重視　　紫字：策定済みの防災計画（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象　　茶字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
――→：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部又は消防署（団含む）内）
------→：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング

地震発生から３週間以内に水害が発生（主要道路啓開完了・地先道路アクセス可）
水害発生後の湛水が解消し、自宅復旧が始まる時点までを対象
※【参考】猛烈な台風接近・氾濫発生の72時間前(江東5区広域避難共同検討開始（水害単発の場合））
※【参考】氾濫発生の72～24時間前（自主的な広域避難の呼びかけ（水害単発の場合））
地震
インフラ・ライフライン仮復旧集中期間
地震ダメージ残存期間（住宅・事業所・市街地復旧本格対応期間）
降雨
水害
仮復旧期間
水害ダメージ残存期間

被害想定

★東京における直下地震
（東京湾北部を震源：区部の震度6強以上の地域で建物被害、ライフライン被害が顕著）
☆余震の継続
☆建物等の倒壊
☆倒壊物等による道路閉塞
☆地盤沈下・液状化
☆堤体被害
☆その他構造被害（道路・鉄道、耐水化設備）
☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
■堤防等被災箇所の仮復旧完了
■【復旧】主要道路の啓開完了
■【復旧】河川施設の概ねの仮復旧完了
■【復旧】地先道路の啓開完了
☆降雨による地盤の軟弱化
☆☆市街地内の内水被害（低地・沈下箇所）
☆内陸部における大規模・広域的な土砂災害の発生
☆☆海岸堤防の被災に伴う沿岸部における高潮の発生（越波）
☆☆水との接触による危険物からの出火
☆☆沿岸部における高潮浸水・湛水期間の長期化
☆排水機能の超過による内水氾濫の発生
★水害発生（荒川下流管内・中下流域における「破堤」時を発災時とする）
★余震の継続
■流域市街地における排水の完了
（湛水の解消）





【※】
上層階避難が難しい土地利用（木造低層建物）が多く、木造住宅密集市街地であり、湛水期間が1週間未満で、自宅復旧のための滞在（避難後）が見込まれる浸水想定・研究成果を設定

流域・市街地・その他管内（重大被災エリア含む）の被災状況

☆建物等の倒壊
☆倒壊物等による道路閉塞
☆地盤沈下・液状化
☆堤体被害
☆その他構造被害（道路・路線等含む）
☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
■堤防等被災箇所の仮復旧完了
☆降雨による地盤の軟弱化
☆☆市街地内の内水被害（低地・沈下箇所）
☆☆海岸保全施設の被災に伴う沿岸部における高潮の発生（越波）
☆☆水との接触による危険物からの出火
★★地盤沈下等による湛水の長期化
★★湿潤地盤への余震の継続による沈下の拡大
★★湿潤地盤への余震の継続による土砂災害の拡大

重大被災エリア ※検討会の主な検討対象

★★地震動（余震含む）による堤体被害に伴う洪水リードタイムの縮減
★★地震動で機能低下した堤防（河川・海岸）の決壊（破堤）
★★堤体被害・地盤沈下による被害の拡大（浸水範囲・浸水深・浸水継続時間の増大）
★★地震動で構造耐力が低下した建物等の流出
☆☆流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生
★★湛水の長期化
■流域市街地における排水の完了（湛水の解消）

被災者・負傷者・避難者等の状況（都内外からのボランティア含む）

☆人的被害（転倒、構造物等の倒壊等による死傷）
☆公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
■本復旧（生活・事業再建）対応主体による地震被災地の本復旧、堅牢な家屋等への避難者の帰宅（自宅復旧・在宅避難への移行）
★★地震被災地内の本復旧（生活・事業再建）対応主体の洪水被災リスクの増加
★★通行支障（道路閉塞・公共交通機関の運行停止）に伴う広域避難の困難化・長時間化、一時帰宅住民による混乱発生
★★通行支障・広域避難の困難化による膨大な滞留者の発生
★★要配慮者の避難支援の困難化（避難支援に係る地域の対応力の不足、市街地の被災・混乱による移動環境の悪化）
★★避難者（地震）の使用による水害時の避難所の容量の不足
★★上層階避難の困難化（家屋の耐力低下による倒壊・流出リスクの増大）
☆☆人的被害（氾濫での流出等による死傷）
★★浸水区域内における上層階避難者（垂直避難者）の残存、増加
■避難者の帰宅（自宅復旧）
■上層階避難者の二次避難の本格化

主な災害状況像（全般）

☆地震動による出火・延焼
☆建物倒壊
☆倒壊物、火災発生による交通支障の発生
☆公共交通機関の停止
☆多数の滞留者の発生
■堤防仮復旧（破堤箇所）の完了
■主要道路の啓開完了
☆余震の継続
★★地震動（余震含む）による堤体被害に伴う洪水リードタイムの縮減
★★地震動で機能低下した堤防（河川・海岸）の決壊（破堤）
★★堤体被害・地盤沈下による被害の拡大（浸水範囲・浸水深・浸水継続時間の増大）
★★地震動（余震含む）で構造耐力が低下した建物等の流出
★★広域避難者の移動に伴う通行支障
★公共交通機関の停止の継続（主に鉄道）
★被災地内への復旧事業者等の流入・住民の自宅復旧等による人口回帰
★★避難者（地震）の使用による水害時の避難所の容量の不足・避難者の滞留
■河川施設の概ねの仮復旧完了
★★鉄道の運行停止時の避難（主にバス避難）の実施による車両渋滞の発生
■■上層階避難の実施
■地先道路の啓開完了
★★避難ができなかった避難者の浸水区域内での残存（復旧事業者・ボランティア等含む）

主な災害状況像（消防活動関連）

□災害対策本部の設置
□都庁内への調整要員の派遣
□消防庁内への緊援隊等の応援隊の派遣・調整
☆庁舎の被災・庁舎機能の不全
☆消防水利（水利利用拠点・上水道等）の被災
☆余震による消火・救出救助活動の困難化
☆余震による活動拠点、資機材等の被災
☆余震による受傷（隊員含む）
□出火延焼箇所の頻在
■倒壊建物等からの救出・救助活動の順次収束
■消防機関の活動拠点の概ねの復旧完了
■震災対応規模縮小
★★水災対応要員の不足
■■浸水想定区域内の車両等の退避
★★単独災害と異なる水防体制の検討・構築
★★震災用部隊編成・水災用部隊編成による人的・物的リソースの不足
★★広域応援（管外緊援隊）の自管内対応・派遣規模縮小希望
★★対応リソースの被害（車両・消防水利等の流出・破損・故障・埋没等）
★★管内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化
★★余震の継続による洪水時の救出救助活動の困難化
★★地震時の被災及び余震の継続による洪水時の活動拠点の不足・被害の拡大
★★洪水及び余震の継続による受傷（隊員含む）
★★人的被害（隊員含む）
★★活動拠点の被災
★★人口回帰、交通渋滞の発生等による膨大な救出・救助対応の発生
★★浸水による消火、救出・救助対応の困難化（アクセス・活動環境の悪化）
★★浸水区域内での渋滞等による救出救助対象者（対象車両）の被災の増加
★★撤去済みのがれきの再流出・洪水による流出物による水上ボートの使用数・使用可能箇所の減少
★★対応部隊（人員）の不足

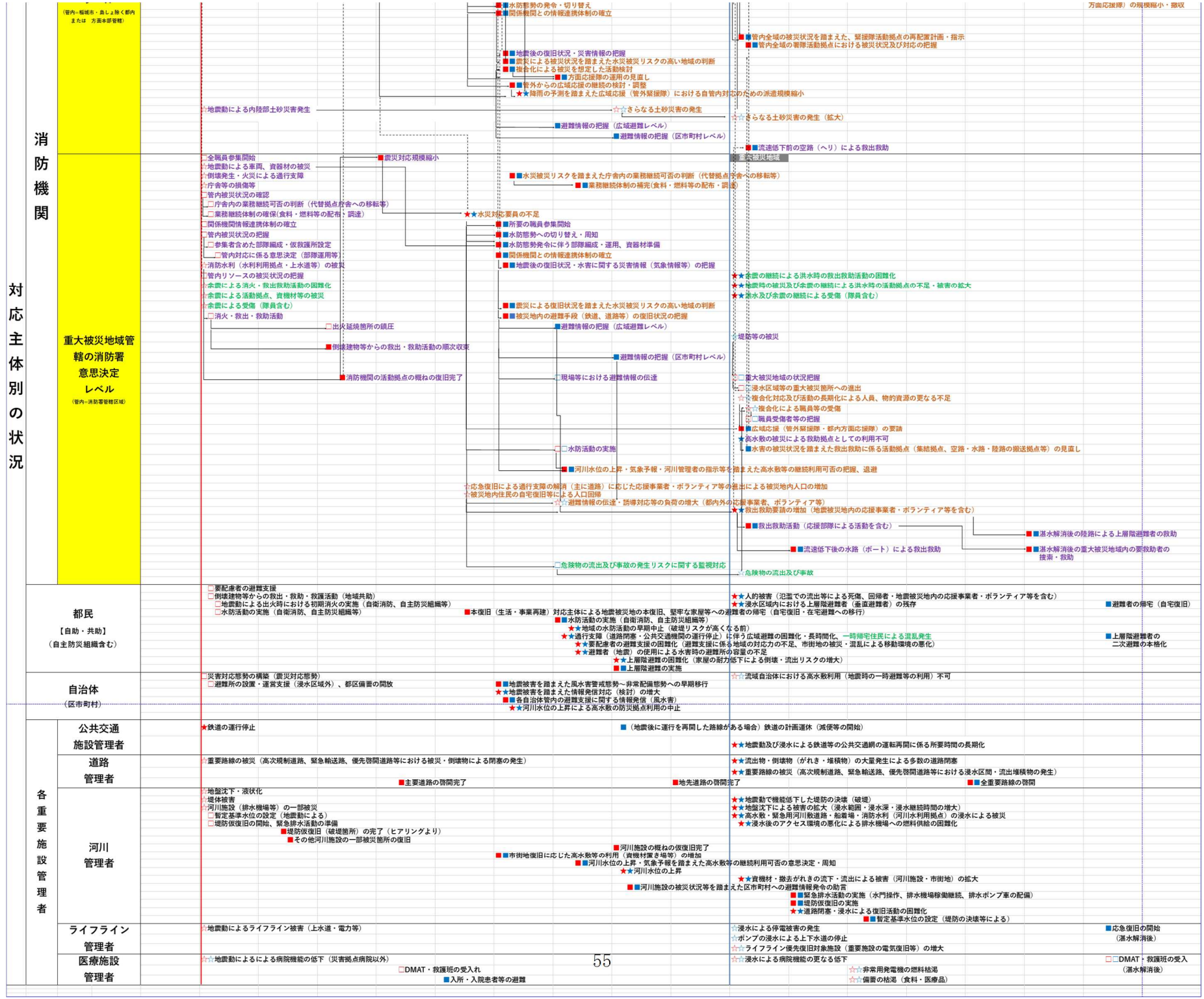
消防機関の態勢

震災非常配備態勢・震災配備態勢
水防態勢（第２非常配備態勢以上の災害を想定）

東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル
（管内=福祉市・島しょ除く都内 または 方面本部管轄）

【メインストーリー（目標とするミッション）】消防本部・方面本部における災害複合化後の態勢見直し及び都内全域における部隊運用の最適化

□全職員参集開始
□庁舎等（建物・資器材等）被災状況、管内地域被災状況の確認
☆庁舎等の損傷等
□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□関係機関との情報連携体制の確立
□□避難の判断に必要な活動現場の被害状況の区市等への発信
□管内被災状況の把握
□業務継続体制の確保（食料・燃料等の配布・調達）
□管内リソースの被災状況の把握（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等、以下同様）
☆余震による活動拠点、資機材等の被災
☆余震による受傷（隊員含む）
□管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
□重大被災箇所への進出
□管外からの緊急消防援助隊の応援要請
□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
■震災対応規模縮小
■広域応援（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収に関する調整・意思決定
■■管内全域の水防態勢発令に伴う部隊編成・資器材準備状況の把握
■■水災被災リスクを踏まえた庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
■業務継続体制の補完(食料・燃料等の配布・調達)
★★管内全域における水災対応要員の不足
■■所要の職員参集開始
■■水防態勢の発令・切り替え
■■関係機関との情報連携体制の確立
□□重大被災地域の状況把握
□□浸水区域等の重大被災箇所への進出に関する意思決定
□□管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
★★地震時の被災及び余震の継続による洪水時の活動拠点の不足・被害の拡大
★★洪水及び余震の継続による受傷（隊員含む）
□□重大被災地域への方面応援隊の運用
■■管外からの広域応援（緊急消防援助隊受援）再要請
■■複合化による長期湛水解消後の検索・救出救助活動に向けた広域応援の継続要請
□□浸水区域等の重大被災箇所への進出に関する意思決定
□管内全域の緊援隊活動拠点の被災
■■広域応援（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収
■管内全域の被災状況を踏まえた、緊援隊活動拠点の再配置計画・指示
■■管内全域の署隊活動拠点における被災状況及び対応の把握


対応主体別の状況
消防機関
（管内=福城市・島しょ除く都内
または　方面本部管轄）
重大被災地域管
轄の消防署
意思決定
レベル
（管内=消防署管轄区域）
都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
自治体
（区市町村）
各重要施設管理者
公共交通
施設管理者
道路
管理者
河川
管理者
ライフライン
管理者
医療施設
管理者
万面応援隊）の規模縮小・撤収
■■水防態勢の発令・切り替え
■■関係機関との情報連携体制の確立
■管内全域の被災状況を踏まえた、緊援隊活動拠点の再配置計画・指示
■管内全域の署隊活動拠点における被災状況及び対応の把握
■■地震後の復旧状況・災害情報の把握
■■震災による被災状況を踏まえた水災被災リスクの高い地域の判断
■■複合化による被災を想定した活動検討
■方面応援隊の運用の見直し
■■管外からの広域応援の継続の検討・調整
■★降雨の予測を踏まえた広域応援（管外緊援隊）における自管内対応のための派遣規模縮小
☆地震動による内陸部土砂災害発生
☆☆さらなる土砂災害の発生
☆☆さらなる土砂災害の発生（拡大）
■避難情報の把握（広域避難レベル）
■避難情報の把握（区市町村レベル）
■■流速低下前の空路（ヘリ）による救出救助
□全職員参集開始
☆地震動による車両、資器材の被災
☆倒壊発生・火災による通行支障
☆庁舎等の損傷等
□管内被災状況の確認
□□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□関係機関情報連携体制の確立
□管内被災状況の把握
□□参集者含めた部隊編成・仮救護所設定
□□管内対応に係る意思決定（部隊運用等）
☆消防水利（水利利用拠点・上水道等）の被災
□管内リソースの被災状況の把握
☆余震による消火・救出救助活動の困難化
☆余震による活動拠点、資機材等の被災
☆余震による受傷（隊員含む）
□消火・救出・救助活動
□出火延焼箇所の鎮圧
■倒壊建物等からの救出・救助活動の順次収束
■消防機関の活動拠点の概ねの復旧完了
■震災対応規模縮小
★★水災対応要員の不足
■■水災被災リスクを踏まえた庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
■■業務継続体制の補完(食料・燃料等の配布・調達)
■■所要の職員参集開始
■■水防態勢への切り替え・周知
■■水防態勢発令に伴う部隊編成・運用、資器材準備
■■関係機関との情報連携体制の確立
■■地震後の復旧状況・水害に関する災害情報（気象情報等）の把握
■■震災による復旧状況を踏まえた水災被災リスクの高い地域の判断
■■被災地内の避難手段（鉄道、道路等）の復旧状況の把握
■避難情報の把握（広域避難レベル）
■避難情報の把握（区市町村レベル）
□□現場等における避難情報の伝達
□□水防活動の実施
■河川水位の上昇・気象予報・河川管理者の指示等を踏まえた高水敷等の継続利用可否の把握、退避
☆応急復旧による通行支障の解消（主に道路）に応じた応援事業者・ボランティア等の差出による被災地内人口の増加
☆被災地内住民の自宅復旧等による人口回帰
□危険物の流出及び事故の発生リスクに関する監視対応
重大被災地域
★★余震の継続による洪水時の救出救助活動の困難化
★★地震時の被災及び余震の継続による洪水時の活動拠点の不足・被害の拡大
★★浸水及び余震の継続による受傷（隊員含む）
☆堤防等の被災
□□重大被災地域の状況把握
□□浸水区域等の重大被災箇所への進出
☆☆複合化対応及び活動の長期化による人員、物的資源の更なる不足
☆☆複合化による職員等の受傷
□□職員受傷者等の把握
■■広域応援（管外緊援隊・都内方面応援隊）の要請
★高水敷の被災による救助拠点としての利用不可
■水害の被災状況を踏まえた救出救助に係る活動拠点（集結拠点、空路・水路・陸路の搬送拠点等）の見直し
☆☆危険物の流出及び事故
□要配慮者の避難支援
□倒壊建物等からの救出・救助・救護活動（地域共助）
□□地震動による出火時における初期消火の実施（自衛消防、自主防災組織等）
□□水防活動の実施（自衛消防、自主防災組織等）
■本復旧（生活・事業再建）対応主体による地震被災地の本復旧、堅牢な家屋等への避難者の帰宅（自宅復旧・在宅避難への移行）
■■水防活動の実施（自衛消防、自主防災組織等）
★★地域の水防活動の早期中止（破堤リスクが高くなる前）
★★通行支障（道路閉塞・公共交通機関の運行停止）に伴う広域避難の困難化・長時間化
★★要配慮者の避難支援の困難化（避難支援に係る地域の対応力の不足、市街地の被災・混乱による移動環境の悪化）
★★避難者（地震）の使用による水害時の避難所の容量の不足
★★上層階避難の困難化（家屋の耐力低下による倒壊・流出リスクの増大）
■■上層階避難の実施
★★人的被害（氾濫での流出等による死傷、回帰者・地震被災地内の応援事業者・ボランティア等を含む）
★★浸水区域内における上層階避難者（垂直避難者）の残存
■避難者の帰宅（自宅復旧）
一時帰宅住民による混乱発生
■上層階避難者の
二次避難の本格化
★★救出救助要請の増加（地震被災地内の応援事業者・ボランティア等を含む）
■■救出救助活動（応援部隊による活動を含む）
■■湛水解消後の陸路による上層階避難者の救助
■■流速低下後の水路（ボート）による救出救助
■■湛水解消後の重大被災地域内の要救助者の
捜索・救助
□災害対応態勢の構築（震災対応態勢）
□避難所の設置・運営支援（浸水区域外）、都区備蓄の開放
■■地震被害を踏まえた風水害警戒態勢～非常配備態勢への早期移行
★★地震被害を踏まえた情報発信対応（検討）の増大
■■各自治体管内の避難支援に関する情報発信（風水害）
★★河川水位の上昇による高水敷の防災拠点利用の中止
☆☆流域自治体における高水敷利用（地震時の一時避難等の利用）不可
★鉄道の運行停止
■（地震後に運行を再開した路線がある場合）鉄道の計画運休（減便等の開始）
★★地震動及び浸水による鉄道等の公共交通網の運転再開に係る所要時間の長期化
☆重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等における被災・倒壊物による閉塞の発生）
■主要道路の啓開完了
■地先道路の啓開完了
★★流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生による多数の道路閉塞
★★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等における浸水区間・流出堆積物の発生）
■■全重要路線の啓開
☆地盤沈下・液状化
☆堤体被害
☆河川施設（排水機場等）の一部被災
□暫定基準水位の設定（地震動による）
□堤防仮復旧の開始、緊急排水活動の準備
■堤防仮復旧（破堤箇所）の完了（ヒアリングより）
■その他河川施設の一部被災箇所の復旧
■河川施設の概ねの仮復旧完了
■■市街地復旧に応じた高水敷等の利用（資機材置き場等）の増加
■■河川水位の上昇・気象予報を踏まえた高水敷等の継続利用可否の意思決定・周知
★★河川水位の上昇
■■河川施設の被災状況等を踏まえた区市町村への避難情報発令の助言
★★地震動で機能低下した堤防の決壊（破堤）
★★地盤沈下による被害の拡大（浸水範囲・浸水深・浸水継続時間の増大）
★★高水敷・緊急用河川敷道路・船着場・消防水利（河川水利用拠点）の浸水による被災
★★浸水後のアクセス環境の悪化による排水機場への燃料供給の困難化
★★資機材・撤去がれきの流下・流出による被害（河川施設・市街地）の拡大
■■緊急排水活動の実施（水門操作、排水機場稼働継続、排水ポンプ車の配備）
■■堤防仮復旧の実施
★★道路閉塞・浸水による復旧活動の困難化
■■暫定基準水位の設定（堤防の決壊等による）
☆地震動によるライフライン被害（上水道・電力等）
☆浸水による停電被害の発生
■応急復旧の開始
（湛水解消後）
☆ポンプの浸水による上下水道の停止
☆☆ライフライン優先復旧対象施設（重要施設の電気復旧等）の増大
☆☆地震動によるによる病院機能の低下（災害拠点病院以外）
□DMAT・救護班の受入れ
■入所・入院患者等の避難
☆☆浸水による病院機能の更なる低下
☆☆非常用発電機の燃料枯渇
☆☆備蓄の枯渇（食料・医療品）
□□DMAT・救護班の受入
（湛水解消後）

Ⅱ-①　同時（地震先発）型
～荒川左岸・中下流域（木造住宅密集市街地）における甚大な被害を例に状況を想起～

凡例（文頭の記号）　※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆：地震による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆：水害による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□：水害による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：地震→水害の複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★★）　□□：地震→水害の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：参集等意思　紫字：策定済みの防災指針（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象　茶字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
――→ 関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部又は消防署（団含む）内）
- - - -→ 関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング

地震発生から1週間以内に水害が発生（主要道路啓開完了、地先道路はアクセス困難）
水害発生後の湛水が解消し、自宅復旧が始まる時点までを対象
※【参考】猛烈な台風接近・氾濫発生の72時間前（江東5区広域避難共同検討開始（水害単発の場合））
※【参考】氾濫発生の72～24時間前（自主的な広域避難の呼びかけ（水害単発の場合））
インフラ・ライフライン仮復旧集中期間　地震ダメージ残存期間（仮復旧未完了の施設が多く、湛水解消後も仮復旧継続）
地震発生
降雨
水害
仮復旧期間
水害ダメージ残存期間

被害想定

☆排水機能の超過による内水氾濫の発生
★東京における直下地震
（東京湾北部を震源：区部の震度6強以上の地域で建物被害、ライフライン被害が顕著）
☆余震の継続
☆排水機場は機能継続・燃料供給体制も維持
★★鉄道は被害が少ない路線は一部区間で運行を再開、被害が大きい地域の路線は未復旧の前提で水害発生（広域避難の障害）
☆構造物の被災（建物等の倒壊・耐力低下）
☆倒壊物等による道路閉塞
☆地盤の脆弱化、地盤沈下・液状化
☆☆降雨による地盤の更なる脆弱化
☆☆内陸部における大規模・広域的な土砂災害の発生
☆☆市街地内の内水被害（低地・沈下箇所）
☆堤体被害
★その他構造被害（道路・鉄道、ライフライン施設・設備（耐水化設備含む））
☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
★電気・ガス・通信施設は段階的に復旧　（水道は一部地域が未復旧）
☆☆海岸保全施設の被災に伴う沿岸部における高潮の発生（越波）
★水害発生（荒川下流管内・中下流域における「破堤」時を発災時とする）
※地震による堤防被害や停電による排水設備への影響がある場合にはハザードマップどおりの浸水とは限らない、複数個所の氾濫の可能性もある
★余震の継続
★★既往の浸水想定（1破堤）を超過する浸水の発生



【水害】
上層階避難が難しい土地利用（木造低層建物）が多く、木造住宅密集市街地であり、湛水期間が1週間未満で、自宅復旧のための帰宅（避難後）が見込まれる浸水想定・破堤点を設定

流域・市街地・その他管内（重大被災エリア含む）の被災状況

☆建物等の倒壊
☆倒壊物等による道路閉塞
☆地盤沈下・液状化
☆堤体被害
☆その他構造被害（道路・鉄道、耐水化設備）
★公共交通機関の機能停止・麻痺
☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
☆降雨による地盤の軟弱化
☆☆市街地内の内水被害（低地・沈下箇所）
■堤防等被災箇所の仮復旧完了（本復旧未着手）
☆☆海岸保全施設の被災に伴う沿岸部における高潮の発生（越波）
☆☆水との接触による危険物からの出火
★★湿潤地盤への余震の継続による沈下の拡大
★★湿潤地盤への余震の継続による土砂災害の拡大
★★地盤沈下等による湛水の長期化

重大被災エリア ※検討会の主な検討対象

★★地震動（余震含む）による堤体被害に伴う洪水リードタイムの縮減
★★地震動で機能低下した堤防（河川・海岸）の決壊（破堤）
★★堤体被害・地盤沈下による被害の拡大（浸水範囲・浸水深・浸水継続時間の増大）
★★地震動で構造耐力が低下した建物等の流出
★★流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生
★★湛水の長期化
□流域市街地における排水の完了（湛水の解消）
★★既往の浸水想定（1破堤）を超過する浸水の発生

被災者・負傷者・避難者等の状況（都内外からのボランティア含む）

☆人的被害（転倒、構造物等の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害等による死傷）
★公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
★★地震避難所から水害時避難所への二次避難
★★余震・停電等の影響による気象・（広域）避難情報等の取得の困難化
★★通行支障（道路閉塞・公共交通機関の運行停止）に伴う広域避難の困難化、一時帰宅住民による混乱発生・広域避難に時間を要すおそれ
★★通行支障・広域避難の困難化による膨大な滞留者の発生及び混乱
★★要配慮者の避難支援の困難化（避難支援に係る地域の対応力の不足、市街地の被災・混乱による移動環境の悪化）
★★避難者（地震）の使用による水害時の避難所の容量の不足
★★上層階避難のリスクの増大（家屋の耐力低下による倒壊・流出リスクの増大）
★★上層階避難者が増大
★人的被害の増加（氾濫での流出等による死傷）
★★避難ができなかった上層階避難者の残存
★★救助対象者の増加

主な災害状況像（全般）

☆地震動による出火・延焼
☆倒壊物、火災発生による交通支障の発生
★公共交通機関の停止
★多数の滞留者の発生
★★降雨に伴う水災被災リスクの高い地域の増大（堤体被害・地盤沈下等に起因）
☆余震の継続
★★地震避難所から水害時避難所への二次避難
★★広域避難者の移動に伴う通行支障（消防活動・避難の困難化による被災者の増大）
★★避難者（地震）の使用による水害時の避難所の容量の不足・避難者の滞留
★★鉄道の運行停止時の避難（主にバス避難）の実施による車両渋滞の発生
★★上層階避難者が増大
★★地震動（余震含む）による堤体被害に伴う洪水リードタイムの縮減
★★既往の浸水想定（1破堤）を超過する浸水の発生
★★地震動（余震含む）で機能低下した堤防（河川・海岸）の決壊（破堤）
★★堤体被害・地盤沈下による被害の拡大（浸水範囲・浸水深・浸水継続時間の増大）
★★湛水の長期化
★★避難ができなかった上層階避難者の残存

主な災害状況像（消防活動関連）

□災害対策本部の設置
□都庁内への調整要員の派遣
□消防庁内への緊援隊等の応援隊の派遣・調整
□建物倒壊に伴う救出・救助
☆庁舎の被災・庁舎機能の不全
☆消防水利（水利利用拠点・上水道等）の被災
★★気象情報を踏まえた広域応援（管外緊援隊）の自管内対応・派遣規模縮小希望
★★単独災害と異なる水防体制の検討・構築
★★震災用部隊編成・水災用部隊編成による人的・物的リソースの不足
■■浸水想定区域内の車両等の退避
★★滞留者によるヘリ離発着場の使用不全、活動の困難化、誘導対応の増加
★★管内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化
★★対応リソースの被害（車両・消防水利等の流出・破損・故障・埋没等）
★★余震の継続による洪水時の救出救助活動の困難化
★★地震時の被災及び余震の継続による洪水時の活動拠点の不足・被害の拡大
★★洪水及び余震の継続による受傷（隊員含む）
★★人的被害（隊員含む）
★★活動拠点の被災
★★浸水による消火、救出・救助対応の困難化
★★浸水区域内での渋滞等による救出救助対象者（対象車両）の被災の増加
★★膨大な救出・救助対応の発生
★★撤去済みのがれきの再流出・洪水による流出物による水上ボートの使用数・使用可能箇所の減少
★★対応部隊（人員）の不足
★★湛水解消までの活動の遅延

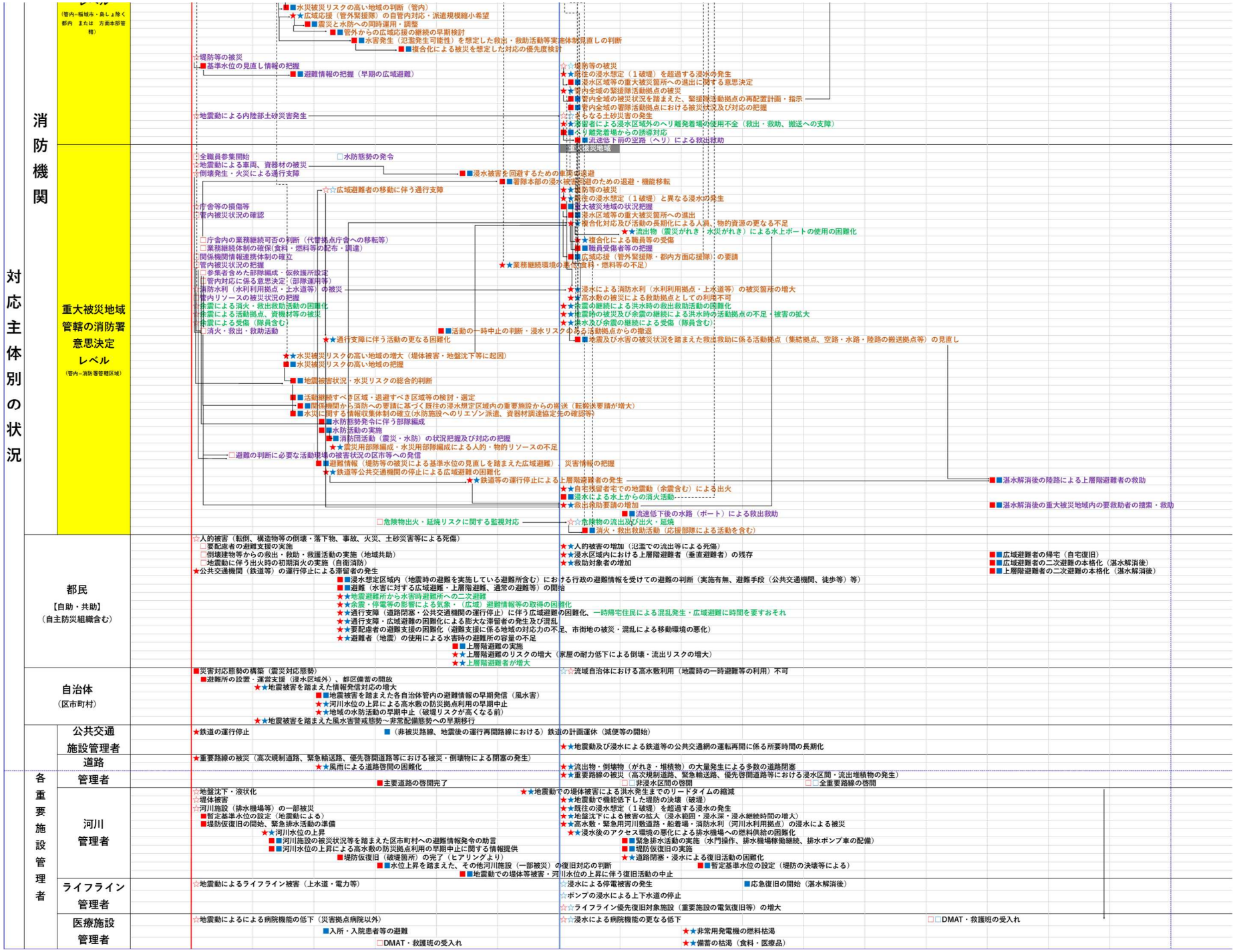
消防機関の態勢

震災非常配備態勢
水防態勢（第２非常配備態勢以上の災害を想定）

東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル（管内＝福祉市・島しょ除く都内　または　方面本部管轄）

【メインストーリー（目標とするミッション）】消防本部・方面本部における災害複合化後の態勢見直し及び都内全域における部隊運用の最適化

□全職員参集開始
□庁舎等（建物・資器材等）被災状況、管内地域被災状況の確認
□水防態勢の発令
☆庁舎等の損傷等
□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□関係機関情報連携体制の確立
□避難の判断に必要な活動現場の被害状況の区市等への発信
□管内全域の被災状況の把握
□業務継続体制の確保（食料・燃料等の配布・調達）
■■水災被災リスクを踏まえた庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
■■業務継続体制の補完（食料・燃料等の配布・調達）
□管内リソースの被災状況の把握（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等）、以下同様）
☆余震による活動拠点、資機材等の被災
☆余震による受傷（隊員含む）
□管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
□管外からの緊急消防援助隊応援要請
□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
■■被災状況・災害情報の把握
■■水災被災リスクの高い地域の判断（管内）
★★広域応援（管外緊援隊）の自管内対応・派遣規模縮小希望
■■震災と水防への同時運用・調整
■■管外からの広域応援の継続の早期検討
■■重大被災地域の状況把握
☆☆複合化による重大被災地域該当署の甚大な被災（署隊本部機能の喪失含む）
■■重大被災地域該当署の業務継続体制の把握
■■水害発生後の救出・救助活動等実施体制見直しの判断
■■受援体制を踏まえた部隊運用（部隊配置・ローテーション等）の見直し
■■複合化による長期湛水解消後の検索・救出救助活動に向けた広域応援の継続要請
■■広域応援（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収
☆管内全域の人的・物的リソースの消耗・枯渇
★★地震時の被災及び余震の継続による洪水時の活動拠点の不足・被害の拡大
★★洪水及び余震の継続による受傷（隊員含む）
★★管内全域の人的・物的リソースの状況判断の困難化
★★活動資源・調達ルートの被災（活動資源の更なる不足）
■■人員、車両、資器材等の不足状況の把握・調整
■■管外からの広域応援（緊急消防援助隊受援）再要請
■■広域応援の運用（被災箇所への進出）


対応主体別の状況
消防機関
（管内−福城市・島しょ除く都内　または　方面本部管轄）
重大被災地域管轄の消防署意思決定レベル
（管内−消防署管轄区域）
■■水災被災リスクの高い地域の判断（管内）
★★広域応援（管外緊援隊）の自管内対応・派遣規模縮小希望
■■震災と水防への同時運用・調整
■■管外からの広域応援の継続の早期検討
■■水害発生（氾濫発生可能性）を想定した救出・救助活動等実施体制見直しの判断
■■複合化による被災を想定した対応の優先度検討
☆堤防等の被災
■基準水位の見直し情報の把握
■■避難情報の把握（早期の広域避難）
☆地震動による内陸部土砂災害発生
□全職員参集開始
□水防態勢の発令
□地震動による車両、資器材の被災
□倒壊発生・火災による通行支障
■■浸水被害を回避するための車両の退避
■■署隊本部の浸水被害回避のための退避・機能移転
☆☆広域避難者の移動に伴う通行支障
□庁舎等の損傷等
□管内被災状況の確認
□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□関係機関情報連携体制の確立
□管内被災状況の把握
□参集者含めた部隊編成・仮救護所設定
□管内対応に係る意思決定（部隊運用等）
消防水利（水利利用拠点・上水道等）の被災
管内リソースの被災状況の把握
余震による消火・救出救助活動の困難化
余震による活動拠点、資機材等の被災
余震による受傷（隊員含む）
消火・救出・救助活動
■■活動の一時中止の判断・浸水リスクのある活動拠点からの撤退
★★通行支障に伴う活動の更なる困難化
★★水災被災リスクの高い地域の増大（堤体被害・地盤沈下等に起因）
■■水災被災リスクの高い地域の把握
■■地震被害状況・水災リスクの総合的判断
■■活動継続すべき区域・退避すべき区域等の検討・選定
■■関係機関から消防への要請に基づく既往の浸水想定区域内の重要施設からの搬送（転動送要請が増大）
■■水災に関する情報収集体制の確立(水防施設へのリエゾン派遣、資器材調達協定先の確認等)
■■水防態勢発令に伴う部隊編成
■■水防活動の実施
■■消防団活動（震災・水防）の状況把握及び対応の把握
★★震災用部隊編成・水災用部隊編成による人的・物的リソースの不足
□避難の判断に必要な活動環境の被害状況の区市等への発信
■■避難情報（堤防等の被災による基準水位の見直しを踏まえた広域避難）　災害情報の把握
★★鉄道等公共交通機関の停止による広域避難の困難化
□危険物出火・延焼リスクに関する監視対応
■■重大被災地域
☆☆堤防等の被災
★★既往の浸水想定（１破堤）を超過する浸水の発生
■■浸水区域等の重大被災箇所への進出に関する意思決定
★★管内全域の緊援隊活動拠点の被災
■■管内全域の被災状況を踏まえた、緊援隊活動拠点の再配置計画・指示
■■管内全域の署隊活動拠点における被災状況及び対応の把握
☆さらなる土砂災害の発生
★★滞留者による浸水区域外のヘリ離発着場の使用不全（救出・救助、搬送への支障）
■■ヘリ離発着場からの誘導対応
■■流速低下前の空路（ヘリ）による救出救助
■■重大被災地域
★★業務継続環境の更なる悪化（食料・燃料等の不足）
★★浸水による消防水利（水利利用拠点・上水道等）の被災箇所の増大
★★高水敷の被災による救助拠点としての利用不可
★★余震の継続による洪水時の救出救助活動の困難化
★★地震時の被災及び余震の継続による洪水時の活動拠点の不足・被害の拡大
★★洪水及び余震の継続による受傷（隊員含む）
■■地震及び水害の被災状況を踏まえた救出救助に係る活動拠点（集結拠点、空路・水路・陸路の搬送拠点等）の見直し
★★人的被害の増加（氾濫での流出等による死傷）
★★浸水区域内における上層階避難者（垂直避難者）の残存
★★救助対象者の増加
■■広域避難者の帰宅（自宅復旧）
■■広域避難者の二次避難の本格化（潜水解消後）
■■上層階避難者の二次避難の本格化（潜水解消後）
■■潜水解消後の陸路による上層階避難者の救助
■■潜水解消後の重大被災地域内の要救助者の捜索・救助
■■流速低下後の水路（ボート）による救出救助
☆☆危険物の流出及び出火・延焼
■■消火・救出救助活動（応援部隊による活動を含む）
都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
☆人的被害（転倒、構造物等の倒壊・落下物、事故、火災、土砂災害等による死傷）
□要配慮者の避難支援の実施
□倒壊建物等からの救出・救助・救護活動の実施（地域共助）
□地震動に伴う出火時の初期消火の実施（自衛消防）
★公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
■■浸水想定区域内（地震時の避難を実施している避難所含む）における行政の避難情報を受けての避難の判断（実施有無、避難手段（公共交通機関、徒歩等）等）
■■避難（水害に対する広域避難・上層階避難、通常の避難等）の開始
★★地震避難所から水害時避難所への二次避難
★★余震・停電等の影響による気象・（広域）避難情報等の取得の困難化
★★通行支障（道路閉塞・公共交通機関の運行停止）に伴う広域避難の困難化、一時帰宅住民による混乱発生・広域避難に時間を要すおそれ
★★通行支障・広域避難の困難化による膨大な滞留者の発生及び混乱
★★要配慮者の避難支援の困難化（避難支援に係る地域の対応力の不足、市街地の被災・混乱による移動環境の悪化）
★★避難者（地震）の使用による水害時の避難所の容量の不足
■■上層階避難の実施
★★上層階避難のリスクの増大（家屋の耐力低下による倒壊・流出リスクの増大）
★★上層階避難者が増大
自治体
（区市町村）
■災害対応態勢の構築（震災対応態勢）
■避難所の設置・運営支援（浸水区域外）、都区備蓄の開放
★★地震被害を踏まえた情報発信対応の増大
■■地震被害を踏まえた各自治体管内の避難情報の早期発信（風水害）
★★河川水位の上昇による高水敷の防災拠点利用の早期中止
★★地域の水防活動の早期中止（破堤リスクが高くなる前）
★★地震被害を踏まえた風水害警戒態勢～非常配備態勢への早期移行
☆☆流域自治体における高水敷利用（地震時の一時避難等の利用）不可
各重要施設管理者
公共交通施設管理者
★鉄道の運行停止
■（非被災路線、地震後の運行再開路線における）鉄道の計画運休（減便等の開始）
★★地震動及び浸水による鉄道等の公共交通網の運転再開に係る所要時間の長期化
道路
★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等における被災・倒壊物による閉塞の発生）
★★風雨による道路啓開の困難化
★★流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生による多数の道路閉塞
★★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等における浸水区間・流出堆積物の発生）
管理者
■主要道路の啓開完了
□□非浸水区間の啓開
□□全重要路線の啓開
河川管理者
☆地盤沈下・液状化
☆堤体被害
☆河川施設（排水機場等）の一部被災
■暫定基準水位の設定（地震動による）
■堤防仮復旧の開始、緊急排水活動の準備
★★河川水位の上昇
■■河川施設の被災状況等を踏まえた区市町村への避難情報発令の助言
■■河川水位の上昇による高水敷の防災拠点利用の早期中止に関する情報提供
■堤防仮復旧（破堤箇所）の完了（ヒアリングより）
■■水位上昇を踏まえた、その他河川施設（一部被災）の復旧対応の判断
■■地震動での堤体等被害・河川水位の上昇に伴う復旧活動の中止
★★地震動での堤体被害による洪水発生までのリードタイムの縮減
★★地震動で機能低下した堤防の決壊（破堤）
★★既往の浸水想定（１破堤）を超過する浸水の発生
★★地盤沈下による被害の拡大（浸水範囲・浸水深・浸水継続時間の増大）
★★高水敷・緊急用河川敷道路・船着場・消防水利（河川水利用拠点）の浸水による被災
★★浸水後のアクセス環境の悪化による排水機場への燃料供給の困難化
■■緊急排水活動の実施（水門操作、排水機場稼働継続、排水ポンプ車の配備）
■■堤防仮復旧の実施
★★道路閉塞・浸水による復旧活動の困難化
■■暫定基準水位の設定（堤防の決壊等による）
ライフライン管理者
☆地震動によるライフライン被害（上水道・電力等）
☆浸水による停電被害の発生
■応急復旧の開始（潜水解消後）
☆ポンプの浸水による上下水道の停止
☆☆ライフライン優先復旧対象施設（重要施設の電気復旧等）の増大
医療施設管理者
☆地震動によるによる病院機能の低下（災害拠点病院以外）
■入所・入院患者等の避難
□DMAT・救護班の受入れ
☆☆浸水による病院機能の更なる低下
★★非常用発電機の燃料枯渇
★★備蓄の枯渇（食料・医療品）
□□DMAT・救護班の受入れ

Ⅱ-② 同時（地震後発）型
～荒川右岸・高潮区間流域（江東デルタ）における甚大な被害を例に状況を想起～

凡例（文頭の記号） ※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆：地震による発生事象（各主体の対応に係る留意・問題）（特徴的な事象：★） □：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆：水害による発生事象（各主体の対応に係る留意・問題）（特徴的な事象：★） □：水害による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：水害→地震の複合化による発生事象（各主体の対応に係る留意・問題）（特徴的な事象：★★） □□：水害→地震の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：中長期要素 紫字：策定済みの防災施計画（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象 茶字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
——：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部又は消防署（団含む）内）
------：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング

水害発生から１週間後に地震が発生（湛水継続）
仮復旧が完了するまでの期間（地震から数週間）を対象
※【参考】猛烈な台風接近・氾濫発生の72時間前(江東5区広域避難共同検討開始（水害単発の場合））
※【参考】氾濫発生の72～24時間前（自主的な広域避難の呼びかけ（水害単発の場合））
降雨 → 水害 → 仮復旧期間 → 地震 → 水害ダメージ残存期間 / 仮復旧期間 → 地震ダメージ残存期間

被害想定



☆降雨による地盤の軟弱化
☆内陸部における土砂災害の発生
★排水機能の超過による内水氾濫の発生
★道路冠水等の発生
★公共交通の滅便等
★高潮の発生（越波）
☆水との接触による危険物からの出火
★水害発生（荒川下流管内・下流域（高潮区間）における「破堤」時を発災時とする）
★構造物被害（河川・海岸堤防・防波堤等）
★江東デルタの湛水（継続）
★市街地浸水
★構造物倒壊・流出
★インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止
★東京における直下地震※江東デルタの湛水継続期間において地震が発生
（東京湾北部を震源：区部の震度6強以上の地域で建物被害、ライフライン被害が顕著）
☆構造物の被災（建物等の倒壊・耐力低下）
☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
☆余震の発生
★★湿潤地盤への地震動による更なる地盤の脆弱化、地盤沈下・液状化
★★内陸部における土砂災害の被害拡大
★★沿岸部における構造物被害の拡大

流域・市街地・その他管内（重大被災エリア含む）の被災状況

長期湛水が見込まれる市街地（江東デルタ地域）において、上層階避難が見込まれる土地利用（非木造高層建物）が多く、一定（1～2週間以上）の湛水期間が見込まれる浸水想定・破堤点を設定

★降雨による地盤の軟弱化
☆内陸部における土砂災害の発生
★排水機能の超過による内水氾濫の発生
★道路冠水等の発生
★道路冠水等の発生
★公共交通の滅便等
★高潮の発生（越波）
☆水との接触による危険物からの出火
★構造物被害（河川・海岸堤防・防波堤等）
★構造物倒壊・流出
★インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止
★市街地浸水（江東デルタの湛水）
★江東デルタの湛水（継続）
☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
☆余震の発生
☆☆撤去済みの堆積流出物・倒壊がれき等への延焼による市街地延焼の拡大
☆地震動による建物等の倒壊
★★軟弱地盤（降雨による湿潤地盤等）への地震動による地盤沈下・液状化
★★軟弱地盤（降雨による湿潤地盤等）への地震動による土砂災害の増加・拡大
★★湿潤地盤への余震の継続による沈下の拡大
★★湿潤地盤への余震の継続による土砂災害の拡大
★★撤去済みの集積がれきの倒壊による道路閉塞の発生

重大被災エリア ※検討会の主な検討対象
★★氾濫流等により、構造耐力が低下した建物等の倒壊の拡大（余震による拡大含む）
★★河川施設の被災・地盤沈下による湛水の長期化
★★上層階避難者宅からの出火（高層建築物火災）リスクの増加（水害による流出物が湿潤している場合には火災は起こりにくい一方で、長期湛水エリアの自宅避難者残存建物からの出火の危険性が増加
（木造3階建てなどの上層階避難者における住宅火災））
★★流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生

被災者・負傷者・避難者等の状況（都外からのボランティア含む）
★広域避難者の大量発生
★公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
☆人的被害（氾濫での流出等による死傷）
★浸水区域内における上層階避難者（垂直避難者）の残存
★★倒壊建物等からの救出・救助・救護活動の困難化（地域共助）
★★地震発生による上層階避難・広域避難の長期化
★★地震動による出火（高層階からの出火、浸水範囲外での出火等）
★★火災発生箇所における地震動に伴う出火時の初期消火の困難化（自衛消防）

主な災害状況像（全般）
■広域避難の実施
★交通機関の運行停止による浸水区域内における上層階避難者の発生
★広域避難による避難者の移動に伴う交通支障
★道路冠水による通行支障
★内水氾濫における避難者の移動に伴う交通支障
★公共交通の滅便等による避難手段の限定、避難・滞留者の増大（上層階避難者含む）
★構造物被害（海岸堤防・防波堤等）
★構造物倒壊・流出
★人的被害（氾濫での流出等による死傷）
★浸水によるアクセス環境の悪化
★インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止
★浸水区域内における多数の残存者（上層階での自宅避難者）の発生
★湛水期間における上層階避難生活の継続
★ライフライン等が停止する状況下での自宅避難の長期化に伴う出火リスクの増加・要配慮者（HOT患者等）の体調悪化
■堤防仮復旧等の開始
★★氾濫流等により、構造耐力が低下した建物等の倒壊の拡大
★★河川施設の被災・地盤沈下による湛水の長期化
★★余震による建物倒壊・地盤沈下・土砂災害等の拡大
★★上層階避難者宅からの出火（高層建築物火災）リスクの増加（水害による流出物が湿潤している場合には火災は起こりにくい一方で、長期湛水エリアの自宅避難者残存建物からの出火の危険性が増加
（木造3階建てなどの上層階避難者における住宅火災））
★★撤去済みの集積がれきの倒壊による道路閉塞の発生
★★流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生
★★軟弱化した地盤（降雨による湿潤地盤等）への地震動による地盤沈下・液状化
★★軟弱地盤（降雨による湿潤地盤等）への地震動による土砂災害の増加・拡大
★★撤去済みの集積がれきの倒壊による道路閉塞の発生

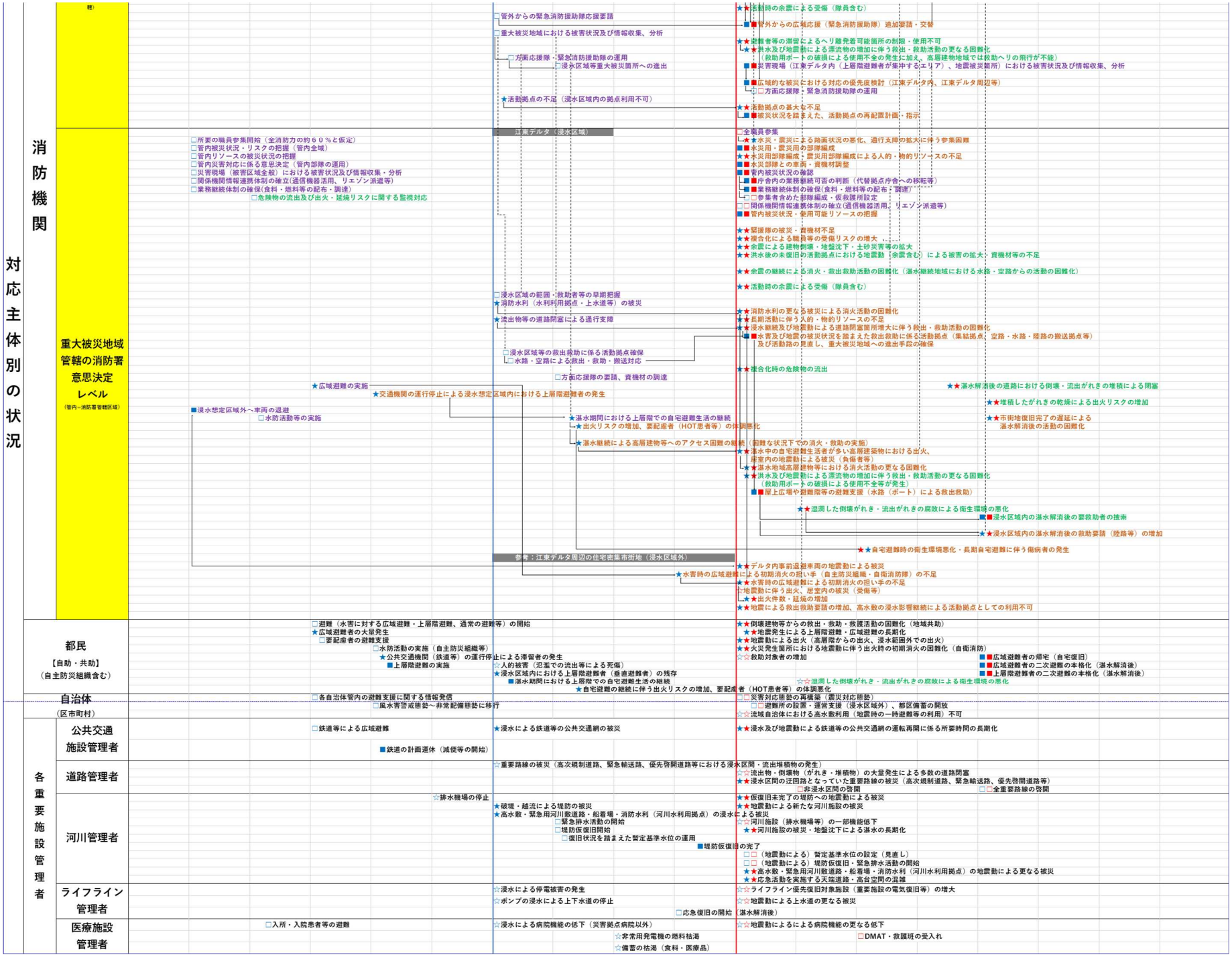
主な災害状況像（消防活動関連）
★活動拠点の被災
★対応資機材の被災（車両・消防水利等の流出・破損・故障・埋没等）
■上層階避難者（特に体調悪化した避難者）の救出・救助
■上層階出火に伴う消火活動の実施
★水害時の避難による初期消火の担い手の不足
★★庁舎の被災・庁舎機能の不全
★★管内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化
★★災害の複合化・長期対応に伴う物資（食料・燃料）等・人員の不足
★★洪水後の未復旧の活動拠点における地震動（余震含む）による被害の拡大・資機材等の不足
★★余震の継続による救出救助活動の困難化（湛水継続地域における水路・空路からの救助の困難化）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★対応車両等の被災・故障
★★浸水の継続・地震動による活動拠点の被災
★★避難者等の滞留によるヘリ離発着可能箇所の制限・使用不可
★★（水害・地震動での被災）救出・救助対象者の増加
★★湛水中の高層建築物における消火、居室内の地震動による被災者等の救出・救助活動

消防機関の態勢
水防態勢（第２非常配備態勢以上の災害を想定）
震災非常配備態勢

東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル（管内=福祉市・島しょ除く都内 または 方面本部管轄）

【メインストーリー（目標とするミッション）】消防本部・方面本部における災害複合化後の態勢見直し及び都内全域における部隊運用の最適化

□水防態勢の発令
□所要の職員参集開始（全消防力の約６０％と仮定）
□管内被災状況・リスクの把握
□管内リソースの被災状況の把握（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等）、以下同様）
□管内災害対応に係る意思決定（応援隊等の運用）
□災害現場（被害区域全般）における被害状況及び情報収集、分析
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
□業務継続(食料・燃料等の配布・調達)
□全職員参集
└★★水災・震災による路面状況悪化に伴う参集困難
■■庁舎等（建物・資器材等）被災状況、管内地域被災状況の確認
★★庁舎等の損傷等
└■■庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
★★地震動による被害の拡大と被災地域の広域化
□□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
└■■管内被災状況の把握
└■■管内リソース被災状況の把握
★★複合化による重大被災地域該当署の甚大な被災
└□□署隊本部機能の状況把握（機能喪失の発生有無等）
└■■重大被災地域該当署の業務継続体制の把握
└■■救出・救助活動等実施体制見直しの判断
└■■受援体制を踏まえた部隊運用（部隊配置・ローテーション等）の見直し
□使用可能リソースの把握
■管内対応（特に重大被災地域）に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
■■管外からの広域応援（緊急消防援助隊）継続・追加要請
★★活動資源の調達の困難化
└■■燃料、資器材の不足状況の把握・調整
★★余震による建物倒壊・地盤沈下・土砂災害等の拡大
★★洪水後の未復旧の活動拠点における地震動（余震含む）による被害の拡大・資機材等の不足
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
□管外からの緊急消防援助隊応援要請


対応主体別の状況
消防機関
重大被災地域管轄の消防署意思決定レベル
（管内＝消防署管轄区域）
□所要の職員参集開始（全消防力の約６０％と仮定）
□管内被災状況・リスクの把握（管内全域）
□管内リソースの被災状況の把握
□管内災害対応に係る意思決定（管内部隊の運用）
□災害現場（被害区域全般）における被害状況及び情報収集・分析
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□危険物の流出及び出火・延焼リスクに関する監視対応
■浸水想定区域外～車両の退避
□水防活動等の実施
★広域避難の実施
□交通機関の運行停止による浸水想定区域内における上層階避難者の発生
□管外からの緊急消防援助隊応援要請
□重大被災地域における被害状況及び情報収集、分析
□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
□浸水区域等重大被災箇所への進出
★活動拠点の不足（浸水区域内の拠点利用不可）
江東デルタ（浸水区域）
□浸水区域の範囲・救助者等の早期把握
★消防水利（水利利用拠点・上水道等）の被災
★流出物等の道路閉塞による通行支障
□浸水区域等の救出救助に係る活動拠点確保
□水路・空路による救出・救助・搬送対応
□方面応援隊の要請、資機材の調達
□□避難（水害に対する広域避難・上層階避難、通常の避難等）の開始
★広域避難者の大量発生
□要配慮者の避難支援
□水防活動の実施（自主防災組織等）
★公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
■上層階避難の実施
□各自治体管内の避難支援に関する情報発信
□風水害警戒態勢～非常配備態勢に移行
□鉄道等による広域避難
■鉄道の計画運休（減便等の開始）
☆排水機場の停止
□入所・入院患者等の避難
★活動時の余震による受傷（隊員含む）
■管外からの広域応援（緊急消防援助隊）追加要請・交替
★★避難者等の滞留によるヘリ離発着可能箇所の制限・使用不可
★★洪水及び地震動による漂流物の増加に伴う救出・救助活動の更なる困難化
（救助用ボートの破損による使用不全の発生に加え、高層建物地域では救助ヘリの飛行が不能）
■■災害現場（江東デルタ内（上層階避難者が集中するエリア）、地震被災箇所）における被害状況及び情報収集、分析
■広域的な被災における対応の優先度検討（江東デルタ内、江東デルタ周辺等）
□□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
★★活動拠点の甚大な不足
■被災状況を踏まえた、活動拠点の再配置計画・指示
□全職員参集
★★水災・震災による路面状況の悪化、通行支障の拡大に伴う参集困難
■■水災用・震災用の部隊編成
★★水災用部隊編成・震災用部隊編成による人的・物的リソースの不足
■■水災部隊との車両・資機材調整
■■管内被災状況の確認
■庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
■業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□参集者含めた部隊編成・仮救護所設定
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
■■管内被災状況・使用可能リソースの把握
★★緊援隊の被災・資機材不足
★★複合化による職員等の受傷リスクの増大
★★余震による建物倒壊・地盤沈下・土砂災害等の拡大
★★洪水後の未復旧の活動拠点における地震動（余震含む）による被害の拡大・資機材等の不足
★★余震の継続による消火・救出救助活動の困難化（湛水継続地域における水路・空路からの活動の困難化）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★消防水利の更なる被災による消火活動の困難化
★★長期活動に伴う人的・物的リソースの不足
★★浸水継続及び地震動による道路閉塞箇所増大に伴う救出・救助活動の困難化
■■水害及び地震の被災状況を踏まえた救出救助に係る活動拠点（集結拠点、空路・水路・陸路の搬送拠点等）及び活動路の見直し、重大被災地域への進出手段の確保
★★複合化時の危険物の流出
★★湛水解消後の道路における倒壊・流出がれきの堆積による閉塞
★★堆積したがれきの乾燥による出火リスクの増加
★★市街地復旧完了の遅延による湛水解消後の活動の困難化
★湛水期間における上層階での自宅避難生活の継続
★出火リスクの増加、要配慮者（HOT患者等）の体調悪化
★湛水継続による高層建物等へのアクセス困難の継続（困難な状況下での消火・救助の実施）
★★湛水中の自宅避難生活者が多い高層建築物における出火、
居室内の地震動による被災（負傷者等）
★★湛水地域高層建物等における消火活動の更なる困難化
★★洪水及び地震動による漂流物の増加に伴う救出・救助活動の更なる困難化
（救助用ボートの破損による使用不全等が発生）
■■屋上広場や避難階等の避難支援（水路（ボート）による救出救助）
★★湿潤した倒壊がれき・流出がれきの腐敗による衛生環境の悪化
■■浸水区域内の湛水解消後の要救助者の捜索
★★浸水区域内の湛水解消後の救助要請（陸路等）の増加
★★自宅避難時の衛生環境悪化・長期自宅避難に伴う傷病者の発生
参考：江東デルタ周辺の住宅密集市街地（浸水区域外）
★★デルタ内事前退避車両の地震動による被災
★水害時の広域避難による初期消火の担い手（自主防災組織・自衛消防隊）の不足
★★水害時の広域避難による初期消火の担い手の不足
☆地震動に伴う出火、居室内の被災（受傷等）
□★★出火件数・延焼の増加
★★地震による救出救助要請の増加、高水敷の浸水影響継続による活動拠点としての利用不可
都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
□水害時の広域避難
□□災害対応態勢の再構築（震災対応態勢）
□□避難所の設置・運営支援（浸水区域外）、都区備蓄の開放
☆☆流域自治体における高水敷利用（地震時の一時避難等の利用）不可
自治体
（区市町村）
各重要施設管理者
公共交通施設管理者
道路管理者
河川管理者
ライフライン管理者
医療施設管理者
★浸水による鉄道等の公共交通網の被災
★★浸水及び地震動による鉄道等の公共交通網の運転再開に係る所要時間の長期化
☆重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等における浸水区間・流出堆積物の発生）
☆☆流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生による多数の道路閉塞
★★浸水区間の迂回路となっていた重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等）
□非浸水区間の啓開
□□全重要路線の啓開
★破堤・越流による堤防の被災
★高水敷・緊急用河川敷道路・船着場・消防水利（河川水利用拠点）の浸水による被災
□緊急排水活動の開始
□堤防仮復旧開始
□復旧状況を踏まえた暫定基準水位の運用
■堤防仮復旧の完了
★★仮復旧未完了の堤防への地震動による被災
★★地震動による新たな河川施設の被災
☆☆河川施設（排水機場等）の一部機能低下
★★河川施設の被災・地盤沈下による湛水の長期化
□□（地震動による）暫定基準水位の設定（見直し）
□□（地震動による）堤防仮復旧・緊急排水活動の開始
★★高水敷・緊急用河川敷道路・船着場・消防水利（河川水利用拠点）の地震動による更なる被災
★★応急活動を実施する天端道路・高台空間の混雑
☆浸水による停電被害の発生
☆ポンプの浸水による上下水道の停止
☆浸水による病院機能の低下（災害拠点病院以外）
☆非常用発電機の燃料枯渇
☆備蓄の枯渇（食料・医療品）
□応急復旧の開始
☆☆ライフライン優先復旧対象施設（重要施設の電気復旧等）の増大
☆☆地震動による上水道の更なる被災
湛水解消後）
☆☆地震動によるによる病院機能の更なる低下
□DMAT・救護班の受入れ

Ⅲ　地震後発型

～荒川左岸・中下流域（木造住宅密集市街地）における甚大な被害を例に状況を想起～

「水害による低層階の弱体化（出火・着火・倒壊）及び人口回帰による消火・救出・救助活動負荷の増大」

凡例（文頭の記号）　※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆　：地震による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□　：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆　：水害による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□　：水害による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：水害→地震の複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★★）　□□：水害→地震の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：委員等意見　紫字：策定済みの防災計画（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象　赤字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
――：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）内）
- - - -：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング

※猛烈な台風接近・氾濫発生の７２時間前
水害発生から2週間後に地震が発生（排水完了）
本復旧が完了するまでの期間（地震から数週間）を対象
降雨
水害
仮復旧期間
水害ダメージ残存期間
地震
仮復旧期間
地震ダメージ残存期間

被害想定

☆排水機能の超過による内水氾濫の発生
★水害発生（荒川下流管内・中下流域における「破堤」時を発災時とする）
☆内陸部における土砂災害の発生
☆沿岸部における高潮の発生
★浸水の影響が徐々に解消、高水敷は利用可能
☆水との接触による危険物からの出火





【一号】
上層階避難が難しい土地利用（木造低層建物）が多く、木造住宅密集市街地であり、浸水期間が1週間未満で、自宅復旧のための帰宅（避難後）が見込まれる浸水想定・破堤点を設定

★東京における直下地震
（東京湾北部を震源：区部の震度6強以上の地域で建物被害、ライフライン被害が顕著）
※破堤点（左岸）付近の流域の湛水解消後において地震が発生
☆☆内陸部における土砂災害の発生
☆☆沿岸部における構造物被害の発生
☆余震の発生

流域・市街地・その他管内（重大被災エリアを含む）の被災状況

☆降雨による地盤の軟弱化
☆内陸部における土砂災害の発生
☆道路冠水等の発生
☆公共交通の減便等
☆高潮の発生（越波）
☆水との接触による危険物からの出火

☆地震動に伴う出火
☆市街地延焼
☆余震の発生
★★撤去済みの堆積流出物・倒壊がれき等への延焼による市街地延焼の拡大
☆地震動による建物等の倒壊
☆☆軟弱地盤（降雨による湿潤地盤等）への地震動による地盤沈下・液状化
☆☆軟弱地盤（降雨による湿潤地盤等）への地震動による土砂災害の増加・拡大
☆☆湿潤地盤への余震の継続による沈下の拡大
☆☆湿潤地盤への余震の継続による土砂災害の拡大

重大被災エリア ※検討会の主な検討対象

★堤防の決壊（破堤）　★破堤箇所仮復旧完了　★排水・流下による湛水の概ねの解消
★市街地浸水　★湛水継続※湛水後、一部水位低下　★破堤箇所本復旧作業進捗
★★氾濫流等により、構造耐力が低下した建物等の倒壊の拡大（余震による拡大含む）
★がれき置場からの自然出火の可能性
★流出した泥土の乾燥による粉塵、衛生・治安状況の悪化
★廃棄物処理の長期化に伴う衛生環境の悪化
健康被害（結膜炎）
★★撤去済みがれきの倒壊・堆積物の大量発生
★★がれき・堆積物・倒壊建物等からの出火・延焼
☆☆地盤沈下・液状化の拡大
☆☆自然水利（河川）が一部使用不可の可能性（導水管等の泥土除去等、復旧対応を要する）
★★先発災害時の消費による備蓄の枯渇

被災者・負傷者・避難者等の状況（都外からのボランティア含む）

☆広域避難者の大量発生
☆公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
☆人的被害（氾濫での流出等による死傷）
☆浸水区域内における上層階避難者（垂直避難者）の残存
★広域避難者の帰宅（自宅復旧）・二次避難の本格化（湛水解消後）
☆上層階避難者の二次避難の本格化（湛水解消後）
★ボランティア・外部支援部隊の活動活発化
★浸水区域内の住民の自宅復旧等のための順次帰宅（通い復旧、生活再建までは至らない状況）
☆水害対策未対応マンションにおける復旧の長期化（避難所から人が戻りにくい状況もある）
★★災害対応の長期化による生活備蓄・燃料等の枯渇（ボランティア・外部支援隊への物資の不足等含む）
★★公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
★★人的被害（転倒、構造物等の倒壊、火災等による死傷）
★★ボランティア・外部支援部隊の被災
★★災害対応の長期化による生活備蓄・燃料等の枯渇（ボランティア・外部支援隊の不足）

主な災害状況像（全般）

■堤防仮復旧等の開始
■堤防仮復旧の完了
■市街地・建物復旧（被災した外壁の除去・流出物の撤去、集積等）
★排水・流下による湛水の概ねの解消
☆☆氾濫流等により、構造耐力が低下した建物等の倒壊の拡大
☆☆余震による建物倒壊・地盤沈下・土砂災害等の拡大
☆道路冠水等、内水氾濫による通行支障
☆内水氾濫における避難者の移動に伴う交通支障
☆公共交通の減便等による避難手段の限定、避難・滞留者の増大
☆構造物被害（海岸堤防・防波堤等）
☆構造物倒壊・流出
☆市街地の浸水・湛水の継続
★広域避難者の帰宅（自宅復旧）・二次避難の本格化（湛水解消後）
★破堤箇所本復旧作業進捗
★水害被災地内の人口増加（管内外からの復旧事業者・ボランティア等の進出・自宅復旧者の人口回帰）
★浸水区域内の住民の自宅復旧等のための順次帰宅（通い復旧、生活再建までは至らない状況）
★ボランティア・外部支援部隊の活動活発化
☆人的被害（氾濫での流出等による死傷）
☆インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止
☆浸水区域内における多数の残存者（上層階での自宅避難者）の発生
☆湛水期間における上層階避難生活の継続
★★洪水後の集積がれきの倒壊による死傷、道路閉塞の発生
★★公共交通機関（鉄道等）の運行停止による滞留者の発生
★★人的被害（転倒、構造物等の倒壊、火災等による死傷）
★★ボランティア・外部支援部隊の被災

主な災害状況像（消防活動関連）

★活動拠点の被災
★対応リソースの被害（車両・消防水利等の流出・破損・故障・埋没等）
■管外からの広域応援の縮小・撤退
■管内使用可能リソースの把握・補給・応急処置（消火栓・防火水槽等の使用環境確保）等
★復旧進捗による沿道へのがれき集積
★復旧進捗による被災地内人口の増加（自宅復旧者・ボランティア等）
☆☆庁舎の被災・庁舎機能の不全
□災害対策本部の設置
□都庁内への調整要員の派遣
□消防庁内への緊援隊等の応援隊の派遣・調整
☆☆路面状況の悪化に伴う参集・活動への支障
★★対応車両等の被災・故障による資機材の不足
★★災害の複合化・長期対応に伴う物資（食料等の生活備蓄・災害対応における燃料）等・人員の不足
■■洪水対応の縮小により撤退した広域応援への再要請
★★管内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化
★★洪水後の建物復旧に伴う延焼リスクの増加（外壁の剥離・除去等による防火・耐火性能の低下、乾燥した集積がれきへの延焼等）
★★（水害・地震動での被災）救出・救助対象者の増加（復旧事業者・ボランティア等含む）
☆☆洪水後の未復旧の活動拠点における地震動（余震含む）による被害の拡大・資機材等の不足
☆☆余震の継続による救出救助活動の困難化
☆☆活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★人口回帰・火気の使用及び余震の継続に伴う出火件数の増加
☆☆地震動による出火・延焼（高層階からの出火、浸水範囲外での出火含む）

消防機関の態勢

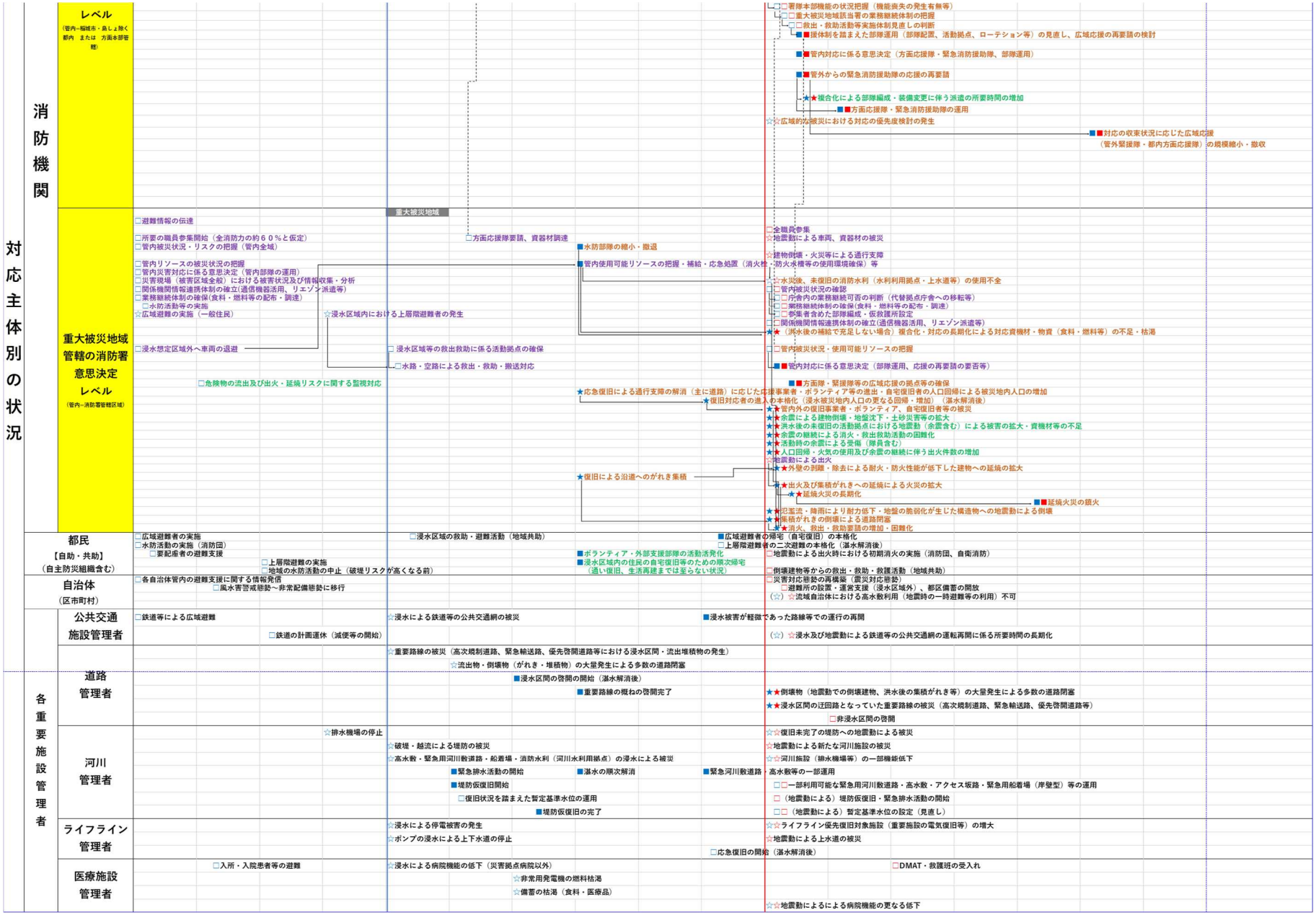
水防態勢（第２非常配備態勢以上の災害を想定）
通常体制への段階的移行
震災非常配備態勢

東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル

【メインストーリー（目標とするミッション）】消防本部・方面本部における災害複合化後の態勢見直し及び都内全域における部隊運用の最適化

□水防態勢の発令
□所要の職員参集開始（全消防力の約６０％と仮定）
□管内被災状況・リスクの把握
□管内リソース（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等）、以下同様）の被災状況の把握
□管内災害対応に係る意思決定（応援隊等の運用）
□災害現場（被害区域全般）における被害状況及び情報収集、分析
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
□業務継続(食料・燃料等の配布・調達)
□使用可能リソースの被災状況の把握
■消耗したリソースの把握・補給
□管内対応（特に重大被災地域）に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
□管外からの緊急消防援助隊応援要請
□重大被災地域における被害状況及び情報収集、分析
□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
□浸水区域等重大被災箇所への進出
■管外からの広域応援の縮小・撤退

□全職員参集
□□庁舎等（建物・資器材）水災後の復旧状況、地震後の管内被災状況の確認
☆☆庁舎等の損傷等
└□□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
☆☆地震動による被害の拡大（水災の低層階被災による耐力低下、構造物の倒壊の拡大）
★★（洪水後の補給で充足しない場合）複合化・対応の長期化による対応資機材・物資（食料・燃料等）の不足・枯渇
□□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
└□□管内被災状況の把握
└□□管内リソース被災状況の把握
└■■車両、資器材、人員等の不足状況の把握・調整
★★余震による建物倒壊・地盤沈下・土砂災害等の拡大
☆☆洪水後の未復旧の活動拠点における地震動（余震含む）による被害の拡大・資機材等の不足
☆☆活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★人口回帰・火気の使用及び余震の継続に伴う出火件数の増加
☆☆複合化による重大被災地域該当署の甚大な被災
└□□署隊本部機能の状況把握（機能喪失の発生有無等）
└□□重大被災地域該当署の業務継続体制の把握


対応主体別の状況
消防機関
レベル
（管内→福祉市・島しょ除く都内　または　方面本部管轄）
□□署隊本部機能の状況把握（機能喪失の発生有無等）
□□重大被災地域該当署の業務継続体制の把握
□□救出・救助活動等実施体制見直しの判断
■援体制を踏まえた部隊運用（部隊配置、活動拠点、ローテション等）の見直し、広域応援の再要請の検討
■管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
■管外からの緊急消防援助隊の応援の再要請
★★複合化による部隊編成・装備変更に伴う派遣の所要時間の増加
■方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
☆☆広域的な被災における対応の優先度検討の発生
■対応の収束状況に応じた広域応援
（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収
重大被災地域
重大被災地域管轄の消防署意思決定レベル
（管内→消防署管轄区域）
□避難情報の伝達
□所要の職員参集開始（全消防力の約６０％と仮定）
□管内被災状況・リスクの把握（管内全域）
□方面応援隊要請、資器材調達
■水防部隊の縮小・撤退
□全職員参集
☆地震動による車両、資器材の被災
☆建物倒壊・火災等による通行支障
□管内リソースの被災状況の把握
□管内災害対応に係る意思決定（管内部隊の運用）
□災害現場（被害区域全般）における被害状況及び情報収集・分析
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□水防活動等の実施
☆広域避難の実施（一般住民）
☆浸水区域内における上層階避難者の発生
■管内リソースの被災状況の把握・補給・応急処置（消火栓・防火水槽等の使用環境確保）等
☆☆水災後、未復旧の消防水利（水利利用拠点・上水道等）の使用不全
□□管内被災状況の確認
□□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□□参集者含めた部隊編成・仮救護所設定
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
★★（洪水後の補給で充足しない場合）複合化・対応の長期化による対応資機材・物資（食料・燃料等）の不足・枯渇
□浸水想定区域外へ車両の退避
□浸水区域等の救出救助に係る活動拠点の確保
□水路・空路による救出・救助・搬送対応
□管内被災状況・使用可能リソースの把握
■■管内対応に係る意思決定（部隊運用、応援の再要請の要否等）
□危険物の流出及び出火・延焼リスクに関する監視対応
■■方面隊・緊援隊等の広域応援の拠点等の確保
★応急復旧による通行支障の解消（主に道路）に応じた建事業者・ボランティア等の進出・自宅復旧者の人口回帰による被災地内人口の増加
★復旧対応者の進入の本格化（浸水被災地内人口の更なる回帰・増加）（湛水解消後）
★★管内外の復旧事業者・ボランティア、自宅復旧者等の被災
★★余震による建物倒壊・地盤沈下・土砂災害等の拡大
★★洪水後の未復旧の活動拠点における地震動（余震含む）による被害の拡大・資機材等の不足
★★余震の継続による消火・救出救助活動の困難化
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★人口回帰・火気の使用及び余震の継続に伴う出火件数の増加
☆地震動による出火
★★外壁の剥離・除去による耐火・防火性能が低下した建物への延焼の拡大
★復旧による沿道へのがれき集積
★★出火及び集積がれきへの延焼による火災の拡大
★★延焼火災の長期化
■■延焼火災の鎮火
★★氾濫流・障雨により耐力低下・地盤の脆弱化が生じた構造物への地震動による倒壊
★★集積がれきの倒壊による道路閉塞
★★消火、救出・救助要請の増加・困難化
都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
□広域避難者の実施
□水防活動の実施（消防団）
□要配慮者の避難支援
□上層階避難の実施
□地域の水防活動の中止（破堤リスクが高くなる前）
□浸水区域の救助・避難活動（地域共助）
■ボランティア・外部支援部隊の活動活発化
■浸水区域内の住民の自宅復旧等のための順次帰宅
（遅い復旧、生活再建までは至らない状況）
■広域避難者の帰宅（自宅復旧）の本格化
□上層階避難者の二次避難の本格化（湛水解消後）
□地震動による出火時における初期消火の実施（消防団、自衛消防）
□倒壊建物等からの救出・救助・救護活動（地域共助）
自治体
（区市町村）
□各自治体管内の避難支援に関する情報発信
□風水害警戒態勢～非常配備態勢に移行
□災害対応態勢の再構築（震災対応態勢）
□避難所の設置・運営支援（浸水区域外）、都区備蓄の開放
（☆）☆流域自治体における高水敷利用（地震時の一時避難等の利用）不可
各重要施設管理者
公共交通施設管理者
□鉄道等による広域避難
□鉄道の計画運休（減便等の開始）
☆浸水による鉄道等の公共交通網の被災
■浸水被害が軽微であった路線等での運行の再開
（☆）☆浸水及び地震動による鉄道等の公共交通網の運転再開に係る所要時間の長期化
道路管理者
☆重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等における浸水区間・流出堆積物の発生）
☆流出物・倒壊物（がれき・堆積物）の大量発生による多数の道路閉塞
■浸水区間の啓開の開始（湛水解消後）
■重要路線の概ねの啓開完了
★★倒壊物（地震動での倒壊建物、洪水後の集積がれき等）の大量発生による多数の道路閉塞
★★浸水区間の迂回路となっていた重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先啓開道路等）
□非浸水区間の啓開
河川管理者
☆排水機場の停止
☆破堤・越流による堤防の被災
☆高水敷・緊急用河川敷道路・船着場・消防水利（河川水利用拠点）の浸水による被災
■緊急排水活動の開始
■湛水の順次解消
■緊急河川敷道路
■堤防仮復旧開始
□復旧状況を踏まえた暫定基準水位の運用
■堤防仮復旧の完了
☆☆復旧未完了の堤防への地震動による被災
☆地震動による新たな河川施設の被災
☆☆河川施設（排水機場等）の一部機能低下
高水敷等の一部運用
□□一部利用可能な緊急用河川敷道路・高水敷・アクセス坂路・緊急用船着場（岸壁型）等の運用
□（地震動による）堤防仮復旧・緊急排水活動の開始
□□（地震動による）暫定基準水位の設定（見直し）
ライフライン管理者
☆浸水による停電被害の発生
☆ポンプの浸水による上下水道の停止
□応急復旧の開始（湛水解消後）
☆☆ライフライン優先復旧対象施設（重要施設の電気復旧等）の増大
☆地震動による上水道の被災
医療施設管理者
□入所・入院患者等の避難
☆浸水による病院機能の低下（災害拠点病院以外）
☆非常用発電機の燃料枯渇
☆備蓄の枯渇（食料・医療品）
□DMAT・救護班の受入れ
☆☆地震動によるによる病院機能の更なる低下

Ⅱ-②　同時（地震後発）型

～住宅地（木造密集地域、木造・非木造が混在する地域）における強風継続時の甚大な被害を例に状況を想起～

風害（地震同時後発）

「屋根や外壁、看板等の損傷が発生する強風・暴風中における直下地震の発生」

凡例（文頭の記号）　※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆：地震による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆：風害による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□：風害による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：風害→地震の複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★★）　□□：風害→地震の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：参集済みの防災計画（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象　紫字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
――：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部又は消防署（団含む）内）
------：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング

風害による被害の発生から1日以内程度で地震が発生（強・暴風継続）

本復旧が完了するまでの期間（地震から数週間）を対象

風害　被害発生～順次復旧　地震　仮復旧期間　地震ダメージ残存期間

被害想定

★台風の接近※降雨は伴わない
★風力による構造物被害（建物・電柱・屋根等）
★外壁・屋根の剥離、看板等の飛散
☆ライフラインの停止（特に電力、通信）
☆倒壊物による道路閉塞の発生
★強風による火災発生時の延焼拡大

★東京における直下地震
（東京湾北部を震源：区部の震度6強以上の地域で建物被害、ライフライン被害が顕著）
☆余震の発生
☆地震動（余震含む、以下同様）による建物倒壊・耐力低下
★★強風の継続による建物倒壊の増加
☆地震動による道路被害
☆地震動による出火
★★強風による延焼リスクの増加
★★倒壊がれき等へ延焼
★★強風の継続による急激な延焼の拡大（大規模火災）
☆地震動による地盤沈下・液状化
☆高潮の発生（越波）
☆水との接触による危険物発火



図 4-7（1）住宅地（木造・非木造が混在する地域）
この地域は木造・非木造が混在する地域で、昭和 45 年以前の木造率が 50%を超える地域である。（荏原区鳥越１丁目、小鳥１丁目）

【風害】
木造・非木造が混在する地域で、延焼クラスターが大きい地域
延焼時は延焼速度が速くなり、消防隊の到着等が間に合わないおそれがある地域

流域・市街地・その他管内（重大被災エリア（都内各所の住宅密集市街地等）を含む）の被災状況

★公共交通機関の順次停止
★高速自動車国道等における異常気象等発生時の通行止め（瞬間風速概ね20m以上）
★風力による構造物被害（建物・電柱・屋根等）
★外壁・屋根の剥離、看板等の飛散
☆ライフラインの停止（特に電力、通信）
★ライフラインの機能停止時の自宅残存者宅における出火・延焼
☆倒壊物による道路閉塞の発生
★強風による火災発生時の延焼拡大

★ライフライン機能停止の継続
★★地震動によるライフライン被害の拡大
★道路閉塞等による通行支障の継続
☆地震動による道路被害
★★地震動による出火（停電による蝋燭出火・カセットコンロ出火リスク増大）
★★強風による延焼リスクの増加
★★倒壊がれき等へ延焼
★★強風の継続による急激な延焼の拡大（大規模火災）
☆地震動による地盤沈下・液状化
☆高潮の発生（越波）
□水との接触による危険物からの出火

被災者・負傷者・避難者等の状況（都外からのボランティア含む）

☆飛散物・転倒等による受傷
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の体調悪化
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の出火

★自宅避難や通行支障に伴う住民の残存
★★通行支障の継続による避難の困難化
★★人的被害（建物倒壊、火災等による死傷、避難（移動中）の受傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）

主な災害状況像（全般）

★公共交通の順次停止
★高速道路等における通行止め
★風力による構造物被害（建物・電柱・屋根等）
★倒壊物・飛散物による道路閉塞
☆道路閉塞等による通行支障
★強風下における車両の速度低下による渋滞の発生
★ライフラインの機能停止

★強風の継続
★★強風の継続・道路閉塞の拡大による通行支障の増加
★★強風の継続及び地震動によるライフライン被害の拡大
★★地震動による出火（停電による蝋燭出火・カセットコンロ出火リスク増大）
★★強風による延焼リスクの増加
★★倒壊がれき等へ延焼
★★ 強風の継続による急激な延焼の拡大（大規模火災）

主な災害状況像（消防活動関連）

★対応職員の参集の困難化
★強風下における救出救助活動の困難化
★風害による建物の防火・耐火性能の低下
★出火時の強風による延焼の拡大
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の出火リスクの増大
★ライフラインの機能停止時の自宅避難者の体調悪化

□都庁内への連携要員の派遣
□消防庁内への緊援隊等の応援隊の派遣・調整
☆☆庁舎の被災・庁舎機能の不全
★★路面状況の悪化に伴う参集・活動への支障
★★対応車両等の被災・故障
★★災害の複合化・長期対応に伴う物資（食料・燃料）等・人員の不足
★★管内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化
★★地震動（余震含む）による耐力低下・強風の継続による建物倒壊の増加
★★余震の継続による救出救助活動の困難化（湛水継続地域における水路・空路からの救助の困難化）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★自宅避難者の残存、余震の継続、停電での蝋燭等の使用による出火リスクの増大
★★倒壊がれき等へ延焼
★★強風の継続による急激な延焼の拡大（大規模火災）
■■風向変化に伴う飛び火警戒区域、延焼範囲の状況把握、住民の避難経路等の見直し
★★活動環境の悪化、人的物的リソースの不足、火災範囲の拡大に伴う延焼抑止の困難化

消防機関の態勢

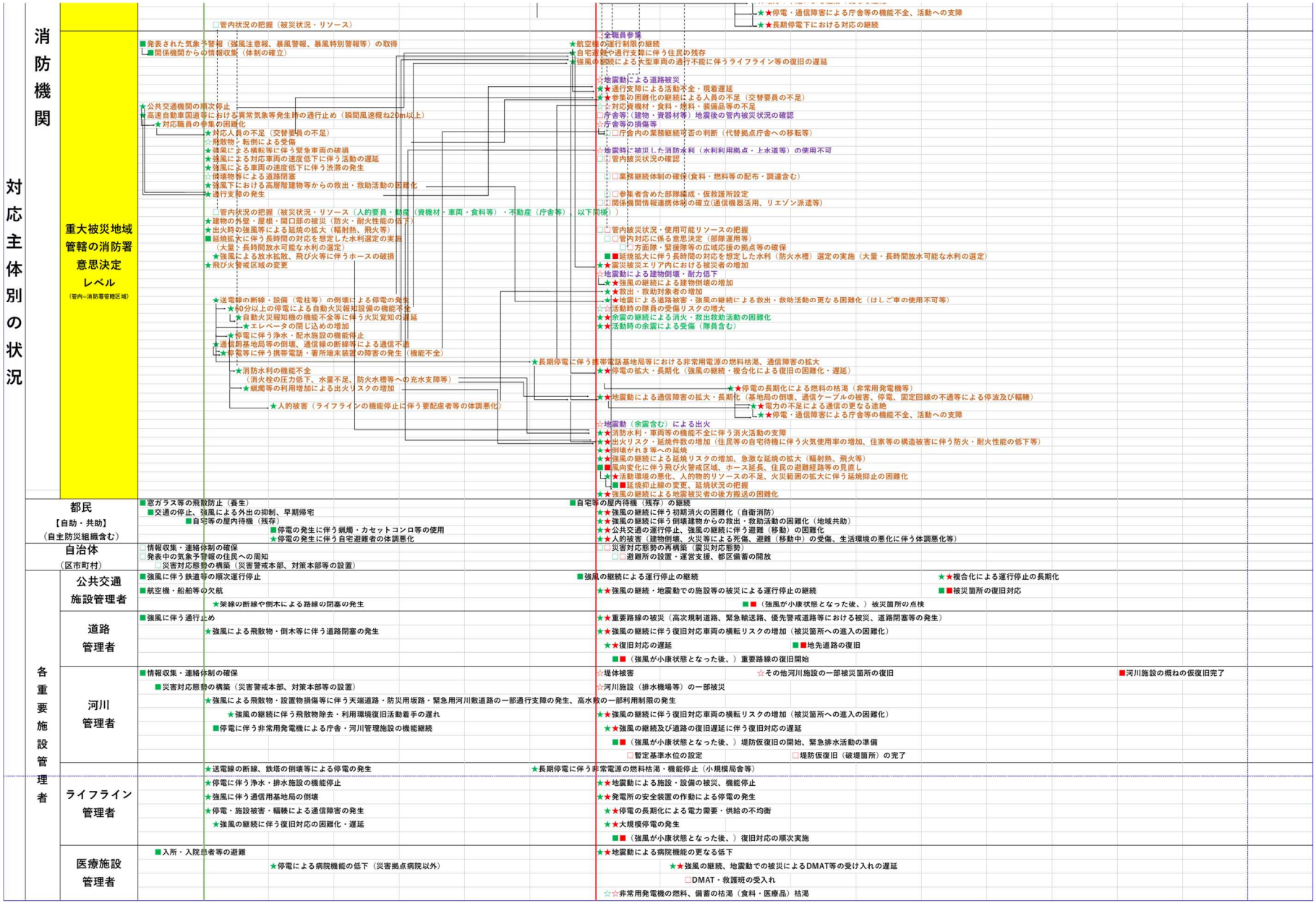
通常体制での対応

震災非常配備態勢

東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル（管内一福城市・島しょ除く都内　または　方面本部管轄）

■発表された気象予警報（強風注意報、暴風警報、暴風特別警報等）の取得
■関係機関からの情報収集（体制の確立）
★消防ヘリコプターの運行制限
★公共交通機関の順次停止
★高速自動車国道等における異常気象等発生時の通行止め（瞬間風速概ね20m以上）
★対応職員の参集の困難化
★対応人員の不足（交替要員の不足）
☆飛散物・転倒による受傷
★強風による横転等に伴う緊急車両の破損
★強風による対応車両の速度低下に伴う活動の遅延
★強風による車両の速度低下に伴う渋滞の発生
☆倒壊物等による道路閉塞
★通行支障の発生
★建物の外壁・屋根・開口部の被災（防火・耐火性能の低下）
★出火時の強風等による延焼の拡大
★送電線の断線・設備（電柱等）の倒壊による停電の発生
★停電に伴う浄水・配水施設の機能停止
★通信用基地局等の倒壊、通信線の断線等による通信不通
★停電等に伴う携帯電話・署所端末装置の障害の発生（機能不全）
□管内状況の把握（被災状況・リソース）

□全職員参集
★航空機の運行制限の継続
★自宅避難や通行支障に伴う住民の残存
★強風の継続による大型車両の通行不能に伴うライフライン等の復旧の遅延
☆地震動による道路被災
★★通行支障・強風の継続による活動不全・遅延
★★参集の困難化の継続による人員の不足（交替要員の不足）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
☆☆対応資機材・食料・燃料・装備品等の不足
☆庁舎等（建物・資器材等）地震後の管内被災状況の確認
☆庁舎等の損傷等
□□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□□関係機関情報連携体制の確立（通信機器活用、リエゾン派遣等）
□□管内被災状況の把握
□□管内リソース状況把握
□□車両、資器材の不足状況の把握・調整
☆☆複合化による重大被災地域該当署の甚大な被災
□□署隊本部機能の状況把握（機能喪失の発生有無等）
□□重大被災地域該当署の業務継続体制の把握
□□救出・救助活動等実施体制見直しの判断
□□受援体制を踏まえた部隊運用（部隊配置、活動拠点、ローテション等）の見直し
管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
管外からの緊急消防援助隊の応援要請
☆複合化による部隊編成・装備変更に伴う派遣の所要時間の増加
□□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
★長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇、通信障害の拡大
★★停電の拡大・長期化　強風の継続・複合化による復旧の困難化・遅延
★★停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★地震動による通信障害の拡大・長期化（基地局の倒壊、通信ケーブルの被害、停電、固定回線の不通等による停波及び輻輳）
★★電力の不足による通信の更なる途絶
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
★★長期停電下における対応の継続
■■対応の収束状況に応じた広域応援（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収


対応主体別の状況
消防機関
重大被災地域管轄の消防署意思決定レベル
（管内=消防署管轄区域）
都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
自治体
（区市町村）
各重要施設管理者
公共交通施設管理者
道路管理者
河川管理者
ライフライン管理者
医療施設管理者
□管内状況の把握（被災状況・リソース）
■発表された気象予警報（強風注意報、暴風警報、暴風特別警報等）の取得
■関係機関からの情報収集（体制の確立）
★公共交通機関の順次停止
★高速自動車国道等における異常気象等発生時の通行止め（瞬間風速概ね20m以上）
★対応職員の参集の困難化
★対応人員の不足（交替要員の不足）
☆飛散物・転倒による受傷
★強風による横転等に伴う緊急車両の破損
★強風による対応車両の速度低下に伴う活動の遅延
★強風による車両の速度低下に伴う渋滞の発生
☆倒壊物等による道路閉塞
★強風下における高層階建物等からの救出・救助活動の困難化
★通行支障の発生
□管内状況の把握（被災状況・リソース（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等）、以下同様））
★建物の外壁・屋根・開口部の被災（防火・耐火性能の低下）
★出火時の強風等による延焼の拡大（輻射熱、飛火等）
■延焼拡大に伴う長時間の対応を想定した水利選定の実施（大量・長時間放水可能な水利の選定）
★強風による放水拡散、飛び火等に伴うホースの破損
★飛び火警戒区域の変更
★送電線の断線・設備（電柱等）の倒壊による停電の発生
★60分以上の停電による自動火災報知設備の機能不全
★自動火災報知機の機能不全等に伴う火災覚知の遅延
★エレベータの閉じ込めの増加
★停電に伴う浄水・配水施設の機能停止
★通信用基地局等の倒壊、通信線の断線等による通信不通
★輻輳等に伴う携帯電話・署所端末装置の障害の発生（機能不全）
★消防水利の機能不全
（消火栓の圧力低下、水量不足、防火水槽等への充水支障等）
★延焼等の利用増加による出火リスクの増加
★人的被害（ライフラインの機能停止に伴う要配慮者等の体調悪化）
■窓ガラス等の飛散防止（養生）
■交通の停止、強風による外出の抑制、早期帰宅
■自宅等の屋内待機（残存）
■停電の発生に伴う蝋燭・カセットコンロ等の使用
★停電の発生に伴う自宅避難者の体調悪化
□情報収集・連絡体制の確保
□発表中の気象予警報の住民への周知
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
■強風に伴う鉄道等の順次運行停止
■航空機・船舶等の欠航
★架線の断線や倒木による路線の閉塞の発生
■強風に伴う通行止め
★強風による飛散物・倒木等に伴う道路閉塞の発生
■情報収集・連絡体制の確保
■災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
★強風による飛散物・設置物損傷等に伴う天端道路・防災用坂路・緊急用河川敷道路の一部通行支障の発生、高水敷の一部利用制限の発生
★強風の継続に伴う飛散物除去・利用環境復旧活動着手の遅れ
■停電に伴う非常用発電機による庁舎・河川管理施設の機能継続
★送電線の断線、鉄塔の倒壊等による停電の発生
★停電に伴う浄水・排水施設の機能停止
★強風に伴う通信用基地局の倒壊
★停電・施設被害・輻輳による通信障害の発生
★強風の継続に伴う復旧対応の困難化・遅延
■入所・入院患者等の避難
★停電による病院機能の低下（災害拠点病院以外）
★航空機の運行制限の継続
★自宅避難や通行支障に伴う住民の残存
★強風の継続による大型車両の通行不能に伴うライフライン等の復旧の遅延
☆地震動による道路被災
★★通行支障による活動不全・現着遅延
★★参集の困難化の継続による人員の不足（交替要員の不足）
☆☆対応資機材・食料・燃料・装備品等の不足
□庁舎等（建物・資器材等）地震後の管内被災状況の確認
☆庁舎等の損傷等
□□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
☆地震時に被災した消防水利（水利利用拠点・上水道等）の使用不可
□□管内被災状況の確認
□□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達含む)
□□参集者含めた部隊編成・仮救護所設定
□□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
□□管内被災状況・使用可能リソースの把握
□□管内対応に係る意思決定（部隊運用等）
□□方面隊・緊援隊等の広域応援の拠点等の確保
■■延焼拡大に伴う長時間の対応を想定した水利（防火水槽）選定の実施（大量・長時間放水可能な水利の選定）
★★震災被災エリア内における被災者の増加
☆地震動による建物倒壊・耐力低下
★★強風の継続による建物倒壊の増加
★★救出・救助対象者の増加
★★地震による道路被害・強風の継続による救出・救助活動の更なる困難化（はしご車の使用不可等）
☆☆活動時の隊員の受傷リスクの増大
★★余震の継続による消火・救出救助活動の困難化
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇、通信障害の拡大
★★停電の拡大・長期化（強風の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）
★★停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★地震動による通信障害の拡大・長期化（基地局の倒壊、通信ケーブルの被害、停電、固定回線の不通等による停波及び輻輳）
★★電力の不足による通信の更なる途絶
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
☆地震動（余震含む）による出火
★★消防水利・車両等の機能不全に伴う消火活動の支障
★★出火リスク・延焼件数の増加（住民等の自宅待機に伴う火気使用率の増加、住家等の構造被害に伴う防火・耐火性能の低下等）
★★倒壊がれき等への延焼
★★強風の継続による延焼リスクの増加、急激な延焼の拡大（輻射熱、飛火等）
■■風向変化に伴う飛び火警戒区域、ホース延長、住民の避難経路等の見直し
★★活動環境の悪化、人的物的リソースの不足、火災範囲の拡大に伴う延焼抑止の困難化
■■延焼抑止線の変更、延焼状況の把握
★★強風の継続による地震被災者の後方搬送の困難化
■自宅等の屋内待機（残存）の継続
★★強風の継続に伴う初期消火の困難化（自衛消防）
★★強風の継続に伴う倒壊建物からの救出・救助活動の困難化（地域共助）
★★公共交通の運行停止、強風の継続に伴う避難（移動）の困難化
★★人的被害（建物倒壊、火災等による死傷、避難（移動中）の受傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）
□□災害対応態勢の再構築（震災対応態勢）
□□避難所の設置・運営支援、都区備蓄の開放
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
□全職員参集
★長期停電下における対応の継続
★★複合化による運行停止の長期化
■■被災箇所の復旧対応
■■（強風が小康状態となった後、）被災箇所の点検
★★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先警戒道路等における被災、道路閉塞等の発生）
★★強風の継続に伴う復旧対応車両の横転リスクの増加（被災箇所への進入の困難化）
★★復旧対応の遅延
■■地先道路の復旧
■■（強風が小康状態となった後、）重要路線の復旧開始
■河川施設の概ねの仮復旧完了
☆河川施設（排水機場等）の一部被災
★★強風の継続に伴う復旧対応車両の横転リスクの増加（被災箇所への進入の困難化）
★★強風の継続及び道路の復旧遅延に伴う復旧対応の遅延
■■（強風が小康状態となった後、）堤防仮復旧の開始、緊急排水活動の準備
□暫定基準水位の設定
□堤防仮復旧（破堤箇所）の完了
★長期停電に伴う非常電源の燃料枯渇・機能停止（小規模局舎等）
★★地震動による施設・設備の被災、機能停止
★★発電所の安全装置の作動による停電の発生
★★停電の長期化による電力需要・供給の不均衡
★★大規模停電の発生
■■（強風が小康状態となった後、）復旧対応の順次実施
★★地震動による病院機能の更なる低下
★★強風の継続、地震動での被災によるDMAT等の受け入れの遅延
□DMAT・救護班の受入れ
☆☆非常用発電機の燃料、備蓄の枯渇（食料・医療品）枯渇
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
★★長期停電下における対応の継続
☆その他河川施設の一部被災箇所の復旧
★★複合化による運行停止の長期化
■■被災箇所の復旧対応
★★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先警戒道路等における被災、道路閉塞等の発生）
★★強風の継続に伴う復旧対応車両の横転リスクの増加（被災箇所への進入の困難化）
★★復旧対応の遅延
■■地先道路の復旧
■■（強風が小康状態となった後、）重要路線の復旧開始
■河川施設の概ねの仮復旧完了
☆河川施設（排水機場等）の一部被災
★★強風の継続に伴う復旧対応車両の横転リスクの増加（被災箇所への進入の困難化）
★★強風の継続及び道路の復旧遅延に伴う復旧対応の遅延
■■（強風が小康状態となった後、）堤防仮復旧の開始、緊急排水活動の準備
□暫定基準水位の設定
□堤防仮復旧（破堤箇所）の完了
★長期停電に伴う非常電源の燃料枯渇・機能停止（小規模局舎等）
★★地震動による施設・設備の被災、機能停止
★★発電所の安全装置の作動による停電の発生
★★停電の長期化による電力需要・供給の不均衡
★★大規模停電の発生
■■（強風が小康状態となった後、）復旧対応の順次実施
★★地震動による病院機能の更なる低下
★★強風の継続、地震動での被災によるDMAT等の受け入れの遅延
□DMAT・救護班の受入れ
☆☆非常用発電機の燃料、備蓄の枯渇（食料・医療品）枯渇

Ⅱ-②　同時（地震後発）型

～富士山噴火後の都内への降灰期間中の甚大な被害を例に状況を想起～

降灰（地震同時後発）

「都内においても3～10cm程の火山灰が堆積し、なお、降灰が継続する状況下における直下地震の発生」

凡例（文頭の記号）　※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆：地震による発生事象（自主作の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆：降灰による発生事象（自主作の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★）　□：降灰による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：降灰→地震の複合化による発生事象（自主作の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★★）　□□：降灰→地震の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：平常時等　紫字：策定済みの防災計画（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象　茶字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
――→：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部又は消防署（団含む）内）
- - - →：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング

噴火後、降灰期間が終了するまで（約2週間程度を想定）の間において地震が発生

本復旧が完了するまでの期間（地震から数週間）を対象

噴火 → 降灰 → 都内への降灰・堆積開始～除灰完了（適宜除灰作業の実施） → 地震 → 仮復旧期間 → 地震ダメージ残存期間

被害想定

※降灰期間中、通常降雨あり
★富士山における噴火発生
（西南西風が卓越し、神奈川県、東京都を中心に火山から東北東方面に降灰が飛散）
★降灰
★都内への降灰（都内では、凡そ0.13mm～0.25mm程度の粒径の火山灰（＜2mm）が降下）
★降灰の堆積（継続）
★降灰の堆積による道路閉塞・車両の走行不能
★降灰の堆積による建物倒壊（木造、長スパン屋根等）
★ライフラインの機能停止
★降灰及び降雨による火山灰の凝固・塗着
★降灰の堆積による排水路の閉塞・内水氾濫
★降灰の堆積・土石流による河道閉塞
★降灰の堆積・土石流による河床の上昇（中小河川）

★東京における直下地震
（多摩地域を震源：市部を中心に震度6強以上、区部西部・市部全域にかけて細街路の閉塞やライフライン被害が顕著）
☆余震の発生
☆地震動（余震含む、以下同様）による建物倒壊
★★地震動により耐力低下した建物への降灰の堆積による建物倒壊
☆地震動による出火
★★ライフラインの機能停止時の自宅残存者宅での出火件数の増加・延焼の拡大
★★地震動による土石流発生の増加
★★河道閉塞及び地震動による土砂洪水氾濫の発生
★★土砂災害による道路閉塞箇所・孤立集落の増加
☆地震動による地盤沈下・液状化



【降灰】
ある程度木造建造物が多く（延焼危険度が高い）、平時から土砂災害が懸念され、降灰の堆積及び降雨（通常降雨を想定）により被害が拡大されるおそれがある地域

流域・市街地・その他管内（重大被災エリアを含む）の被災状況

★公共交通機関の順次停止
★ライフラインの機能停止
★ライフラインの機能停止時の自宅残存者宅における出火・延焼
★降灰の堆積による道路閉塞
★降灰の堆積による建物倒壊（木造、長スパン屋根等）
★降灰の堆積による排水路の閉塞・内水氾濫
★降灰の堆積による河道閉塞
★降灰の堆積による河床の上昇（中小河川）
★（降雨に伴う）土石流の発生

★ライフラインの機能停止の継続
★★地震動により耐力低下した建物への降灰の堆積による建物倒壊
★★地震動によるライフライン被害の拡大
★堆積火山灰による広範囲の道路閉塞・通行支障の継続
☆地震動による出火
★★ライフラインの機能停止時の自宅残存者宅での出火件数の増加・延焼の拡大
☆地震動における建物倒壊
☆地震動による地盤沈下・液状化
★★地震動による土石流発生の増加
★★河道閉塞及び地震動による土砂洪水氾濫の発生
★★土砂災害による道路閉塞箇所の増加

重大被災エリア ※検討会の主な検討対象

被災者・負傷者・避難者等の状況（都外からのボランティア含む）

★人的被害（火山灰の吸い込みによる健康被害等）
★除灰作業中の受傷
★建物倒壊による死傷
★降灰時の通行支障に伴う交通事故の増加、車両内立ち往生等の発生
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の体調悪化
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の出火
★生活備蓄の枯渇による体調不良者の増加

★降灰継続による住民の残存
★★通行支障の継続による避難の困難化
★★人的被害（建物倒壊、火災等による死傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）

主な災害状況像（全般）

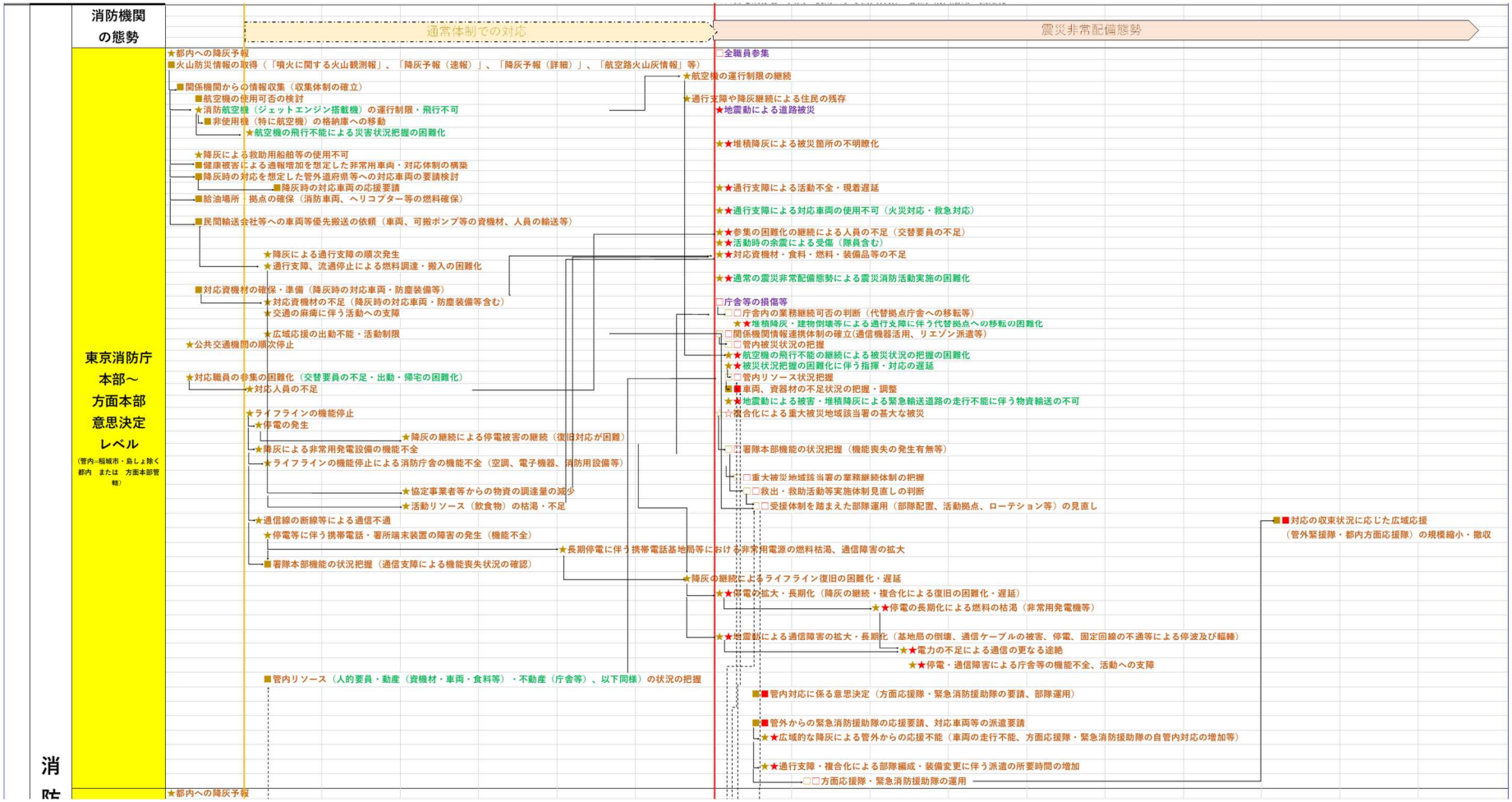
※降灰期間中、通常降雨あり
★公共交通の減便等による避難手段の限定、避難・滞留者の増大
★航空機の運行制限
★都内への降灰
★降灰の堆積
★降灰の堆積による道路閉塞
★視界不良による車両の速度低下・堆積降灰による走行不能
★交通事故の増加
★降灰の堆積による建物倒壊（木造、長スパン屋根等）
★降灰による健康被害（呼吸器等の損傷）の増加
★健康被害に伴う搬送の増加による病床の逼迫
★人的被害（建物倒壊・除灰作業中の死傷）
★インフラ・ライフライン施設・設備の被害及び機能停止（上下水の断水・停電等）
★上下水の断水による衛生環境の悪化
★水道水等のライフライン途絶による熱中症リスクの増加（盛夏時）
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の体調悪化
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の出火リスクの増大
★（降雨に伴う）土石流の発生

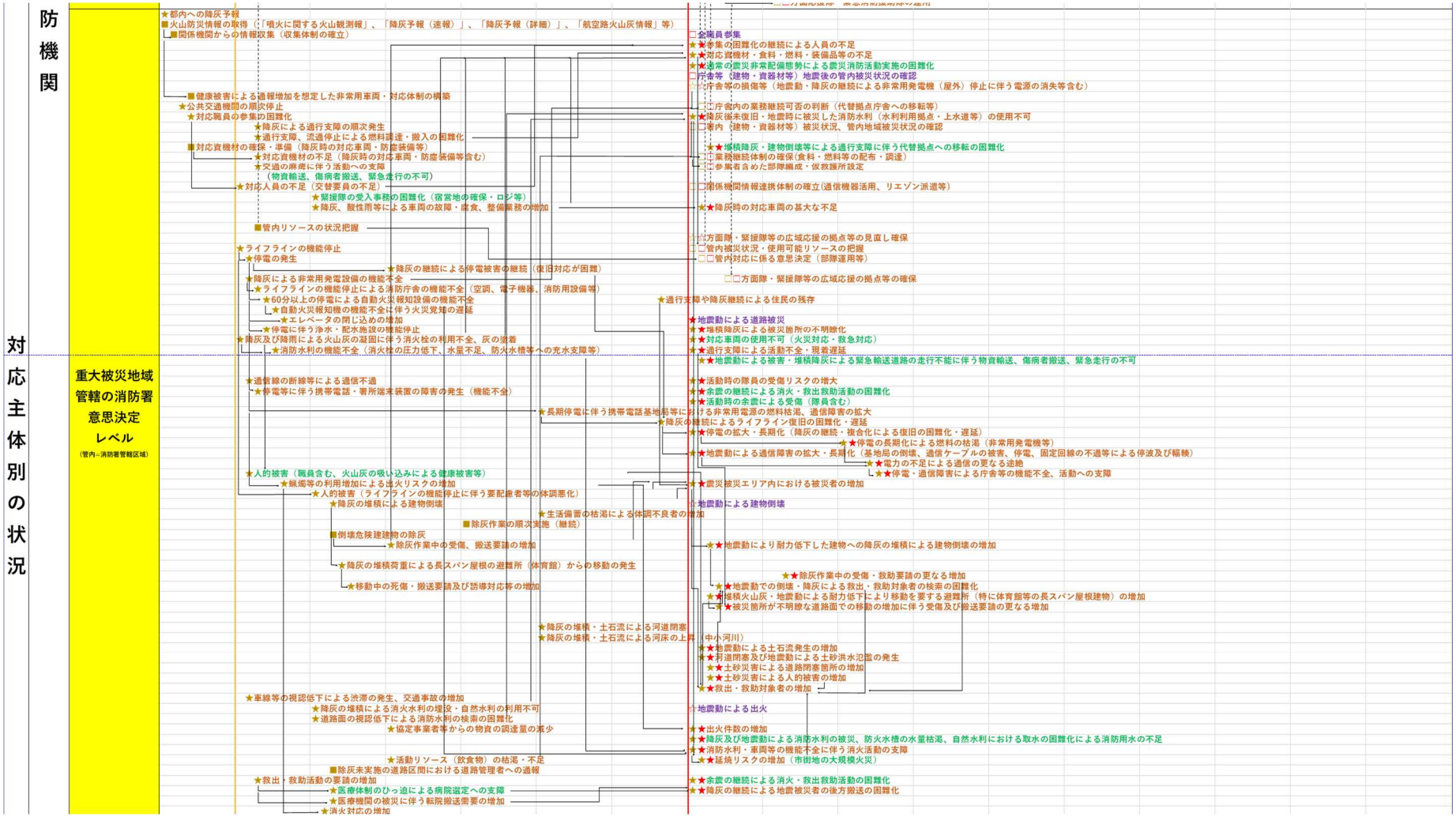
★★降灰の堆積による被災箇所の不明瞭化
★★航空機の飛行不能
★★地震動で耐力低下した構造物への降灰の堆積による建物倒壊の拡大
★★病床の逼迫による傷病者の受入れの困難化
★★人的被害（建物倒壊、火災等による死傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）
★★地震動による土石流発生の増加
★★河道閉塞及び地震動による土砂洪水氾濫の発生
★★土砂災害による道路閉塞箇所・孤立集落の増加
★★停電の拡大・長期化（降灰の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）
★★停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★除灰作業中の受傷・救助要請の更なる増加
★★停電に伴う初期消火の困難化（自衛消防）
★降灰継続による住民の残存
★生活物資の枯渇による体調不良者の増加
★降灰の堆積・土石流による河道閉塞
★降灰の堆積・土石流による河床の上昇（中小河川）

主な災害状況像（消防活動関連）

★対応職員の参集の困難化
★航空機の飛行不能による災害状況把握の困難化
★対応資機材・活動リソース（飲食物）等の調達の困難化、枯渇・不足
★消火水利の埋没・機能不全
★人的被害（ライフラインの機能停止に伴う要配慮者等の体調悪化）
★生活備蓄の枯渇による体調不良者の増加
★交通の麻痺に伴う活動への支障（物資輸送、傷病者搬送、緊急走行の不可）

□災害対策本部の設置
□都庁内への調整要員の派遣
□消防庁内への緊援隊等の応援隊の派遣・調整
★★航空機の飛行不能の継続による被災状況の把握の困難化
☆☆庁舎の被災・庁舎機能の不全
★★路面状況の悪化に伴う参集・活動への支障
★★降灰による対応車両等の被災・故障
★★災害の複合化・長期対応に伴う物資（食料・燃料）等・人員の不足
★★活動中の職員の受傷（火山灰の吸い込みによる呼吸器への支障、道路面の不明瞭化による事故等）
★★管内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化（ヘリの飛行不能等）
★★余震の継続による救出救助活動の困難化（潜水継続地域における水路・空路からの救助の困難化）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★救出・救助対象者の増加・困難化
★★通行支障による地震被災者の後方搬送の困難化
★★消防水利・車両等の機能不全に伴う消火活動の支障
★★自宅残存者の火気の使用による出火件数の増加、消火活動の困難化


消防機関の態勢
通常体制での対応
震災非常配備態勢
東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル
（管内＝稲城市・島しょ除く都内　または　方面本部管轄）
★都内への降灰予報
■火山防災情報の取得（「噴火に関する火山観測報」、「降灰予報（速報）」、「降灰予報（詳細）」、「航空路火山灰情報」等）
■関係機関からの情報収集（収集体制の確立）
■航空機の使用可否の検討
★消防航空機（ジェットエンジン搭載機）の運行制限・飛行不可
■非使用機（特に航空機）の格納庫への移動
★航空機の飛行不能による災害状況把握の困難化
★降灰による救助用船舶等の使用不可
■健康被害による通報増加を想定した非常用車両・対応体制の構築
■降灰時の対応を想定した管外道府県等への対応車両の要請検討
■降灰時の対応車両の応援要請
■給油場所　拠点の確保（消防車両、ヘリコプター等の燃料確保）
■民間輸送会社等への車両等優先搬送の依頼（車両、可搬ポンプ等の資機材、人員の輸送等）
★降灰による通行支障の順次発生
★通行支障、流通停止による燃料調達・搬入の困難化
■対応資機材の確保・準備（降灰時の対応車両・防塵装備等）
★対応資機材の不足（降灰時の対応車両・防塵装備等含む）
★交通の麻痺に伴う活動への支障
★広域応援の出動不能・活動制限
★公共交通機関の順次停止
★対応職員の参集の困難化（交替要員の不足・出動・帰宅の困難化）
★対応人員の不足
★ライフラインの機能停止
★停電の発生
★降灰の継続による停電被害の継続（復旧対応が困難）
★降灰による非常用発電設備の機能不全
★ライフラインの機能停止による消防庁舎の機能不全（空調、電子機器、消防用設備等）
★協定事業者等からの物資の調達量の減少
★活動リソース（飲食物）の枯渇・不足
★通信線の断線等による通信不通
★停電等に伴う携帯電話・署所端末装置の障害の発生（機能不全）
■署隊本部機能の状況把握（通信支障による機能喪失状況の確認）
■管内リソース（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等）、以下同様）の状況の把握
★長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇、通信障害の拡大
□全職員参集
★航空機の運行制限の継続
★通行支障や降灰継続による住民の残存
★地震動による道路被災
★★堆積降灰による被災箇所の不明瞭化
★★通行支障による活動不全・現着遅延
★★通行支障による対応車両の使用不可（火災対応・救急対応）
★★参集の困難化の継続による人員の不足（交替要員の不足）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★対応資機材・食料・燃料・装備品等の不足
★★通常の震災非常配備態勢による震災消防活動実施の困難化
□庁舎等の損傷等
□□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
★★堆積降灰・建物倒壊等による通行支障に伴う代替拠点への移転の困難化
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
□□管内被災状況の把握
★★航空機の飛行不能の継続による被災状況の把握の困難化
★★被災状況把握の困難化に伴う指揮・対応の遅延
□管内リソース状況把握
■車両、資器材の不足状況の把握・調整
★★地震動による被害・堆積降灰による緊急輸送道路の走行不能に伴う物資輸送の不可
☆複合化による重大被災地域該当署の甚大な被災
□署隊本部機能の状況把握（機能喪失の発生有無等）
□重大被災地域該当署の業務継続体制の把握
□□救出・救助活動等実施体制見直しの判断
□□受援体制を踏まえた部隊運用（部隊配置、活動拠点、ローテーション等）の見直し
■対応の収束状況に応じた広域応援
（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収
★降灰の継続によるライフライン復旧の困難化・遅延
★★停電の拡大・長期化（降灰の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）
★★停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★地震動による通信障害の拡大・長期化（基地局の倒壊、通信ケーブルの被害、停電、固定回線の不通等による停波及び輻輳）
★★電力の不足による通信の更なる途絶
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
■■管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊の要請、部隊運用）
■■管外からの緊急消防援助隊の応援要請、対応車両等の派遣要請
★★広域的な降灰による管外からの応援不能（車両の走行不能、方面応援隊・緊急消防援助隊の自管内対応の増加等）
★★通行支障・複合化による部隊編成・装備変更に伴う派遣の所要時間の増加
□□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
★都内への降灰予報
消防


防機関
対応主体別の状況
重大被災地域管轄の消防署意思決定レベル
（管内＝消防署管轄区域）
★都内への降灰予報
■火山防災情報の取得（「噴火に関する火山観測報」、「降灰予報（速報）」、「降灰予報（詳細）」、「航空路火山灰情報」等）
■関係機関からの情報収集（収集体制の確立）
■健康被害による通報増加を想定した非常用車両・対応体制の構築
★公共交通機関の順次停止
★対応職員の参集の困難化
★降灰による通行支障の順次発生
★通行支障、流通停止による燃料調達・搬入の困難化
■対応資機材の確保・準備（降灰時の対応車両・防塵装備等）
★対応資機材の不足（降灰時の対応車両・防塵装備等含む）
★交通の麻痺に伴う活動への支障
（物資輸送、傷病者搬送、緊急走行の不可）
★対応人員の不足（交替要員の不足）
★緊援隊の受入事務の困難化（宿営地の確保・ロジ等）
★降灰、酸性雨等による車両の故障・腐食、整備業務の増加
■管内リソースの状況把握
★ライフラインの機能停止
★停電の発生
★降灰の継続による停電被害の継続（復旧対応が困難）
★降灰による非常用発電設備の機能不全
★ライフラインの機能停止による消防庁舎の機能不全（空調、電子機器、消防用設備等）
★60分以上の停電による自動火災報知設備の機能不全
★自動火災報知機の機能不全は伴う火災覚知の遅延
★エレベータの閉じ込めの増加
★停電に伴う浄水・配水施設の機能停止
★降灰及び降雨による火山灰の凝固に伴う消火栓の利用不全、灰の堆積
★消防水利の機能不全（消火栓の圧力低下、水量不足、防火水槽等への充水支障等）
★通信線の断線等による通信不通
★停電等に伴う携帯電話・署所端末装置の障害の発生（機能不全）
★長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇、通信障害の拡大
★人的被害（職員含む、火山灰の吸い込みによる健康被害等）
★蝋燭等の利用増加による出火リスクの増加
★人的被害（ライフラインの機能停止に伴う要配慮者等の体調悪化）
★降灰の堆積による建物倒壊
★生活備蓄の枯渇による体調不良者の増加
■除灰作業の順次実施（継続）
■倒壊危険建建物の除灰
★除灰作業中の受傷、搬送要請の増加
★降灰の堆積荷重による長スパン屋根の避難所（体育館）からの移動の発生
★移動中の死傷・搬送要請及び誘導対応等の増加
★降灰の堆積・土石流による河道閉塞
★降灰の堆積・土石流による河床の上昇（中小河川）
★車線等の視認低下による渋滞の発生、交通事故の増加
★降灰の堆積による消火水利の埋没・自然水利の利用不可
★道路面の視認低下による消防水利の検索の困難化
★協定事業者等からの物資の調達量の減少
★活動リソース（飲食物）の枯渇・不足
■除灰未実施の道路区間における道路管理者への通報
★救出・救助活動の要請の増加
★医療体制のひっ迫による病院選定への支障
★医療機関の被災に伴う転院搬送需要の増加
★消火対応の増加
□全職員参集
★★参集の困難化の継続による人員の不足
★★対応資機材・食料・燃料・装備品等の不足
★★通常の震災非常配備態勢による震災消防活動実施の困難化
□庁舎（建物・資器材等）地震後の管内被災状況の確認
□庁舎等の損傷等（地震動・降灰の継続による非常用発電機（屋外）停止に伴う電源の消失等含む）
□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
★★降灰後未復旧・地震時に被災した消防水利（水利利用拠点・上水道等）の使用不可
□庁舎内（建物・資器材等）被災状況、管内地域被災状況の確認
★★堆積降灰・建物倒壊等による通行支障に伴う代替拠点への移転の困難化
□業務継続体制の確保（食料・燃料等の配布・調達）
□参集者含めた部隊編成・仮救護所設定
□関係機関情報連携体制の確立（通信機器活用、リエゾン派遣等）
★★降灰時の対応車両の甚大な不足
□□方面隊・緊援隊等の広域応援の拠点等の見直し確保
□管内被災状況・使用可能リソースの把握
□□管内対応に係る意思決定（部隊運用等）
□□方面隊・緊援隊等の広域応援の拠点等の確保
★通行支障や降灰継続による住民の残存
★地震動による道路被災
★★堆積降灰による被災箇所の不明瞭化
★★対応車両の使用不可（火災対応・救急対応）
★★通行支障による活動不全・現着遅延
★★地震動による被害・堆積降灰による緊急輸送道路の走行不能に伴う物資輸送、傷病者搬送、緊急走行の不可
★★活動時の隊員の受傷リスクの増大
★★余震の継続による消火・救出救助活動の困難化
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★降灰の継続によるライフライン復旧の困難化・遅延
★★停電の拡大・長期化（降灰の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）
★★停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★地震動による通信障害の拡大・長期化（基地局の倒壊、通信ケーブルの被害、停電、固定回線の不通等による停波及び輻輳）
★★電力の不足による通信の更なる途絶
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
★★震災被災エリア内における被災者の増加
★地震動による建物倒壊
★★地震動により耐力低下した建物への降灰の堆積による建物倒壊の増加
★★除灰作業中の受傷・救助要請の更なる増加
★★地震動での倒壊・降灰による救出・救助対象者の検索の困難化
★★堆積火山灰・地震動による耐力低下により移動を要する避難所（特に体育館等の長スパン屋根建物）の増加
★★被災箇所が不明瞭な道路面での移動の増加に伴う受傷及び搬送要請の更なる増加
★★地震動による土石流発生の増加
★★河道閉塞及び地震動による土砂洪水氾濫の発生
★★土砂災害による道路閉塞箇所の増加
★★土砂災害による人的被害の増加
★★救出・救助対象者の増加
★地震動による出火
★★出火件数の増加
★★降灰及び地震動による消防水利の被災、防火水槽の水量枯渇、自然水利における取水の困難化による消防用水の不足
★★消防水利・車両等の機能不全に伴う消火活動の支障
★★延焼リスクの増加（市街地の大規模火災）
★★余震の継続による消火・救出救助活動の困難化
★★降灰の継続による地震被災者の後方搬送の困難化


都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
■発表中の降灰予報等の確認
■除灰作業の実施（共助による地域の除灰含む）
■自宅等の屋内待機（残存）の継続
■降灰よる屋内待機（残存）
★【被災者等】【消防活動人員】【情報】【救出救助】除灰作業中の
★★降灰停電に伴う初期消火の困難化（自衛消防）
■降灰による交通の停止、外出の抑制、早期帰宅
死傷（転落・転倒等）
★★降灰の継続に伴う倒壊建物からの救出・救助活動の困難化（地域共助）
★人的被害（転倒・交通事故等による死傷）
★★公共交通の運行停止、降灰の継続に伴う避難（移動）の困難化
★降灰・通行規制による車両内での立ち往生の発生
★★人的被害（建物倒壊、火災、避難（移動中）の転倒等による死傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）
★人的被害（ライフライン機能停止時の自宅避難中の体調悪化）
★★車両立ち往生の増加
★人的被害（建物倒壊による死傷）
★自宅待機（避難）の長期化に伴う出火リスクの増加（ライフライン停止時の蝋燭・カセットコンロ等の使用の増加）
★ライフラインの機能停止時の自宅避難中の出火リスクの増加
自治体
（区市町村）
□情報収集・連絡体制の確保
■疎開・広域避難
□□災害対応態勢の再構築（震災対応態勢）
□発表中の予警報等の住民への周知
★堆積降灰による避難手段・避難先の確保の困難化
□□避難所の設置・運営支援、都区備蓄の開放
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
★★堆積降灰・地震動による通行支障の継続、避難手段・避難先の確保の困難化
■立ち往生車両の撤去の協力
各重要施設管理者
公共交通施設管理者
■降灰に伴う鉄道等の順次運行停止
★降灰の継続による運行停止の継続
★★複合化による運行停止の長期化
■航空機・船舶等の欠航
★★地震動による路線等の被害
■■被災箇所の復旧対応の本格化
■除灰作業の実施
★除灰作業の継続
★★降灰の堆積による被災箇所の不明瞭化に伴う除灰作業・復旧の遅延
★路線への降灰による通電不良、運行の停止
■■（降灰が小康状態となった後、）除灰作業の本格化、被災箇所の点検
★分岐器等の動作不良
■立ち往生車両の撤去の協力
道路管理者
□情報収集・連絡体制の確保
★降灰の継続による交通支障の継続
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
★★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先警戒道路等における被災、道路閉塞箇所の増加）
■ドライバーへの情報提供
★★地震動・降灰の堆積による通行支障の継続
★降灰の開始
★★堆積降灰による被災箇所の不明瞭化に伴う除灰作業・復旧の遅延
★車線等の視認低下、運転中の視程の低下による交通事故の増加
■■（降灰が小康状態となった後、）重要路線の復旧開始
★視程低下による速度低下・交通事故等による渋滞の発生
■■（降灰が小康状態となった後、）地先路線の復旧開始
★降灰・堆積状況による通行規制等
★車両等の立ち往生の発生
■立ち往生車両の撤去
■除灰作業の実施
■除灰作業の継続
河川管理者
□情報収集・連絡体制の確保
★降灰の継続による交通支障の継続
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
☆堤体被害
■除灰対応の実施
■除灰作業の継続
★★河川施設（排水機場等）の一部被災・機能不全の拡大
★降灰による河川施設（排水機場等）の機能不全
★★降灰の継続に伴う復旧対応車両の被災箇所への進入の困難化（道路被災箇所の不明瞭化等）
★降灰に伴う停電による河川施設等（排水機場等）の機能不全
★★降灰の継続及び道路の復旧遅延に伴う復旧対応の遅延
★視程低下による車両速度の低下
■■（降灰が小康状態となった後、）堤防仮復旧の開始、緊急排水活動の準備
★渋滞・立ち往生等の通行支障に伴う対応の遅延
★★排水ポンプ等の火山灰による損傷、対応機器等の破損
★降灰の堆積による排水路の閉塞・内水氾濫
★★復旧対応の更なる遅延
■内水氾濫の排水対応
□暫定基準水位の設定
□堤防仮復旧（破堤箇所）の完了
★降灰の堆積による河床の上昇（主に中小河川）
□その他河川施設の一部被災箇所の復旧
■河川施設の概ねの仮復旧完了
■降灰の堆積・降雨に伴う警戒体制への移行検討
★★地震動による土石流発生の増加
★★降灰状況・降雨に伴う土砂災害リスクの残存
★★土砂災害での河道閉塞及び地震動による土砂洪水氾濫の発生
★★河床の上昇・降灰状況・降雨による水害発生リスクの増加（主に中小河川）
ライフライン管理者
□情報収集・連絡体制の確保
★降灰の継続による交通支障の継続
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
★★地震動による施設・設備の被災、機能停止
■除灰対応の実施
★★発電所の安全装置の作動による停電の発生
★降灰の継続・通行支障等に伴う復旧対応の困難化・遅延
★★停電の長期化による電力需要・供給の不均衡の拡大
■除灰作業の継続
★★大規模停電の拡大
★碍子の絶縁低下に伴う広域的な停電の発生
★降灰の継続に伴う復旧対応の困難化・遅延
長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇
★通信障害の拡大
★★降灰の継続に伴う復旧対応車両の被災箇所への進入の困難化（道路被災箇所の不明瞭化等）
★停電に伴う浄水・排水施設の機能停止
★★降灰の継続及び道路の復旧遅延に伴う復旧対応の遅延
★通信線の断線等に伴う通信障害の発生
★停電の長期化による電力需要・供給の不均衡
★停電・施設被害・輻輳による通信障害の拡大
★大規模停電の発生（ブラックアウト等）
★降灰の継続に伴う復旧対応の困難化・遅延
★★復旧遅延・停電の拡大に伴う更なる停電の長期化及び通信・水道供給等の他のライフライン被害の拡大・長期化
★★膨大な復旧対応の発生
■■（降灰が小康状態となった後、）復旧対応の順次実施
医療施設管理者
□入所・入院患者等の避難
☆☆地震動による病院機能の更なる低下
☆停電による病院機能の低下（災害拠点病院以外）
★★降灰の継続、地震動での被災箇所の不明瞭化によるDMAT等の受け入れの遅延
★降灰による健康被害（呼吸器等の損傷）の増加
□DMAT・救護班の受入れ
★健康被害に伴う搬送の増加による病床の逼迫
★★病床の逼迫による傷病者の受入れの困難化
☆☆長期の停電に伴う非常用発電機の燃料、備蓄（食料・医療品等）の枯渇

Ⅱ-② 同時（地震後発）型

～都内で積雪が発生し、路面凍結や消火栓等の埋没が生じている状況下の甚大な被害を例に状況を想起～

「都内で積雪が発生している状況における直下地震の発生」

雪害（地震同時後発）

凡例（文頭の記号） ※各複合化ケースの特徴的な発生事象・対応については塗りつぶし（★等）で表現
☆：地震による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★） □：地震による対応状況（特徴的な対応：■）
☆：雪害（積雪）による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★） □：雪害による対応状況（特徴的な対応：■）
☆☆：雪害→地震の複合化による発生事象（各主体の対応に係る障害・問題）（特徴的な事象：★★） □□：雪害→地震の複合化による対応状況（特徴的な対応：■■）

凡例（テキスト）
緑字：非具体事態　紫字：策定済みの防災計画（対象災害：震災、水災）に関連する消防の対応又は発生事象　茶字：新たに生じうると想定される消防の対応又は事象
――：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）内）
- - - -：関連する発生事象・消防の対応状況（東京消防庁本部・方面本部及び消防署（団含む）間）

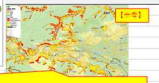
前提条件

目安となる対象期間・複合化タイミング：都内で雪害（積雪）が発生している状況において地震が発生 ／ 本復旧が完了するまでの期間（地震から数週間）を対象
都内への降雪 ／ 積雪 ／ 都内への積雪 ／ 地震 ／ 仮復旧期間 ／ 地震ダメージ残存期間

被害想定

★降雪
★路面凍結の発生
★積雪
★積雪による道路閉塞
★積雪による建物倒壊（木造、長スパン屋根等）
★積雪による消火水利の埋没・開口部の凍結
★東京における直下地震
（多摩地域を震源：市部を中心に震度6強以上、区部西部・市部全域にかけて細街路の閉塞やライフライン被害が顕著）
☆余震の発生
☆地震動（余震含む、以下同様）による建物倒壊
★★地震動により耐力低下した建物への積雪による建物倒壊
☆地震動による出火
★★自宅残存者宅での出火・延焼の増加
☆地震動による地盤沈下・液状化
★★地震動による・積雪による雪崩・土砂災害の発生
★★融雪氾濫の発生





【雪害（積雪）】
ある積雪水準建造物が多く（経済危険率が高い）、平時から土砂災害が懸念され、降雪及び降雨（積雪降雨も想定）により被害が拡大されるおそれがある地域。地震動による雪崩・融雪氾濫等の発生・悪化等の加重の発生も想定

流域・市街地・その他管内（重大被災エリアを含む）の被災状況

★降雪
★公共交通機関の順次停止
★住民の自宅残存、暖房器具の使用率の増加による出火リスクの増加
☆地震動における建物倒壊
★★地震動によるライフライン被害の拡大
★★融雪氾濫の発生
☆地震動による出火
★★自宅残存者宅での出火・延焼の増加
☆地震動による地盤沈下・液状化

重大被災エリア ※検討会の主な検討対象

★積雪
★積雪による建物倒壊（木造、長スパン屋根等）
★管路凍結・破断等による上水道の停止
★道路閉塞等による通行支障の継続
★★地震動により耐力低下した建物への積雪による建物倒壊
★★積雪・倒壊建物による道路閉塞の発生
☆地震動による地盤沈下・液状化
★★融雪氾濫の発生
★★融雪による土砂災害の拡大

被災者・負傷者・避難者等の状況（都外からのボランティア含む）

★人的被害（転倒・交通事故等による死傷）
★人的被害（管路凍結・停電による浄水の供給停止に伴う体調悪化）
★人的被害（建物倒壊による死傷）
★除雪作業中の死傷（転落・転倒・高所からの落雪等）
★自宅残存、暖房器具の使用率増加に伴う出火リスクの増加
★生活物資・燃料等の枯渇による体調不良者の増加
★積雪・通行規制による車両内での立ち往生の発生
★降雪の継続による住民の残存
★★通行支障の継続による避難の困難化
★★人的被害（建物倒壊、火災、雪崩・土砂災害、避難（移動中）の転倒等による死傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）
★★人的被害（融雪氾濫、土砂災害による死傷）

主な災害状況像（全般）

★公共交通の運便等による避難手段の限定、避難・滞留者の増大
★航空機の運行制限
★積雪・着氷・路面凍結
★視界不良による車両の速度低下
★交通事故の増加
★耐荷重を超過する積雪による建物倒壊（木造建物、長スパン屋根等）
★人的被害（建物倒壊・除雪作業中の死傷）
★ライフライン施設・設備の被害及び機能停止（管路凍結等による上下水の断水・停電等）
★上下水の断水による衛生環境の悪化
★ライフライン（浄水）の機能停止時の自宅避難中の体調悪化
★住民の自宅残存、暖房器具の使用率の増加による出火
★通行支障、流通停止による燃料調達・搬入の困難化
★人的被害（転倒・事故等による死傷）
★生活物資の枯渇による体調不良者の増加
★★降雪の堆積による被災箇所の不明瞭化
★★航空機の飛行不能
★★地震動で耐力低下した構造物への積雪による建物倒壊の拡大
★★人的被害（建物倒壊、火災等による死傷、生活環境の悪化に伴う体調悪化等）
★★降積雪による被災箇所の不明瞭化
★★地震動により耐力低下した建物への積雪による建物倒壊
★★積雪・倒壊建物、雪崩・土砂災害による道路閉塞の発生
★★融雪氾濫・土砂災害による人的被害の発生

主な災害状況像（消防活動関連）

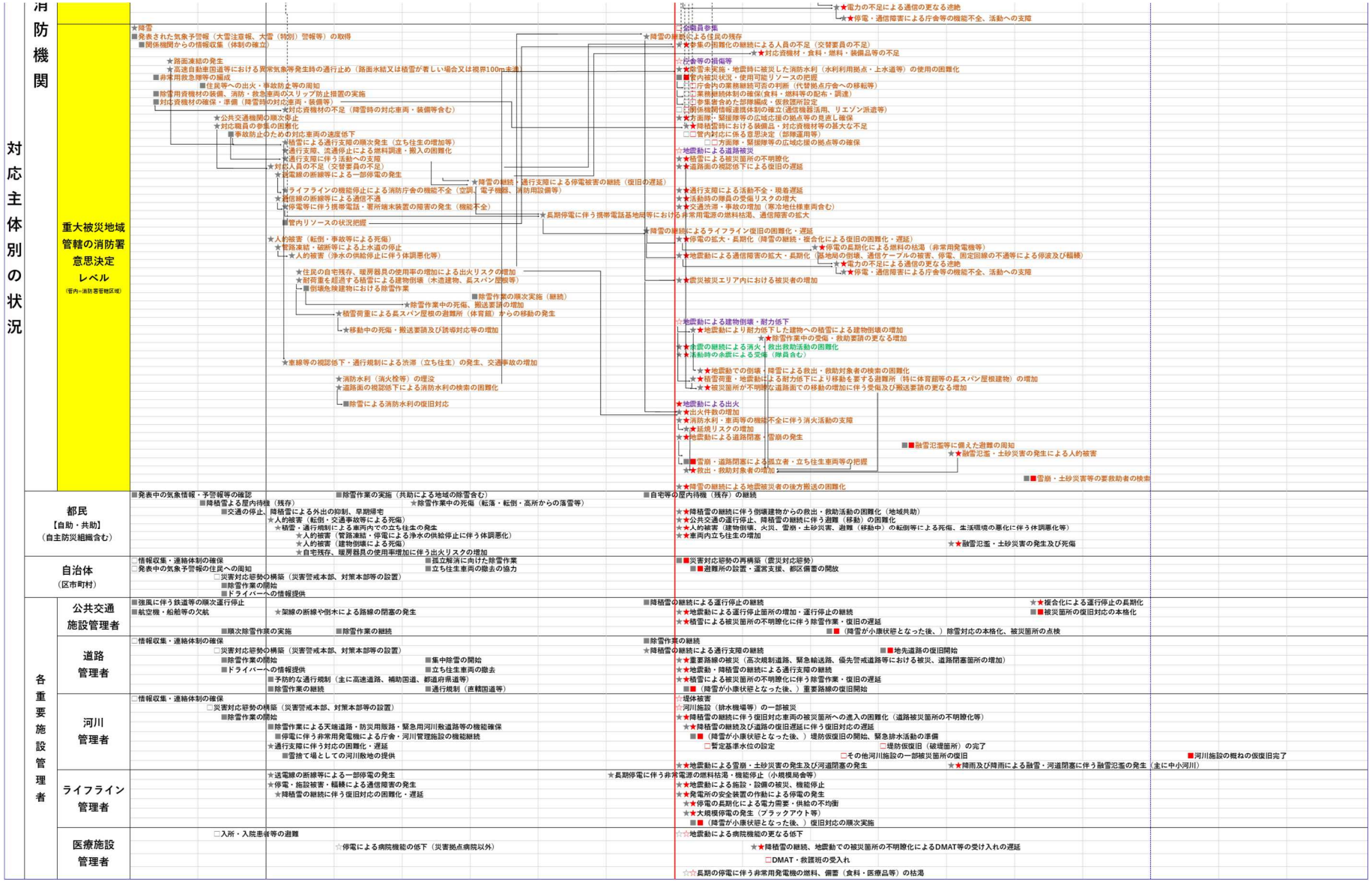
★対応職員の参集の困難化
★消防ヘリコプターの運行制限
■対応資機材の確保・準備（降雪時の対応車両・装備等）
★積雪による消火水利の埋没・機能不全
★車両の速度低下に伴う現着遅延
★交通事故の増加
★住民の自宅残存、暖房器具の使用率の増加による出火
★死傷者・自宅避難中の体調悪化者の搬送要請の増加
★活動時の転倒等による職員の受傷
★行支障、流通停止による燃料調達・搬入の困難化
★交通の麻痺に伴う活動への支障（物資輸送、傷病者搬送、緊急走行の不可）
★生活物資の枯渇による体調不良者の増加
□災害対策本部の設置
□都庁内への調整要員の派遣
□消防庁内への緊援隊等の応援隊の派遣・調整
★★路面状況の悪化に伴う参集・活動への支障
★★物資搬入の困難化及びそれに伴う対応の長期対応に伴う物資（食料・燃料）等・人員の不足
★★路面状況の悪化に伴う参集・活動への支障
★★地震動による対応車両等の被災・故障
★航空機の運行制限の継続
★★航空機の飛行不能の継続による被災状況の把握の困難化
★★官内全域の対応状況、人的・物的リソースの状況把握の困難化
★★余震の継続による救出救助活動の困難化（浸水継続地域における水路・空路からの救助の困難化）
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★消防水利・車両等の機能不全に伴う消火活動の支障
★★出火件数の増加
★★救出・救助対象者の増加
★★通行支障による地震被災者の後方搬送の困難化
★★救出・救助対象者の増加

消防機関の態勢

通常体制での対応 ／ 震災非常配備態勢

東京消防庁本部～方面本部意思決定レベル（管内～稲城市・島しょ除く都内 または 方面本部管轄）

★降雪
■発表された気象予警報（大雪注意報、大雪（特別）警報等）の取得
■関係機関からの情報収集（体制の確立）
★消防ヘリコプターの運行制限
★航空機の運行制限の継続
★★航空機の飛行不能の継続による被災状況の把握の困難化
★降雪の継続による住民の残存
☆地震動による道路被災
★★積雪による被災箇所の不明瞭化
★★通行支障による活動不全・現着遅延
★★凍結路面・地震動に伴う転倒等による職員の受傷
★★参集の困難化の継続による人員の不足
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★対応資機材・食料・燃料・装備品等の不足
☆庁舎等の損傷等
□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□関係機関情報連携体制の確立（通信機器活用、リエゾン派遣等）
■官内被災状況・使用可能リソースの把握
★★通行支障、流通停止による燃料調達・搬入の困難化
★対応人員の不足（交替要員の不足）
■管内リソースの状況把握（人的要員・動産（資機材・車両・食料等）・不動産（庁舎等）、以下同様）
★人的被害（転倒・事故等による死傷）
■■車両、資器材の不足状況の把握・調整
☆☆複合化による重大被災地域該当署の甚大な被災
□署隊本部機能の状況把握（機能喪失の発生有無等）
□重大被災地域該当署の業務継続体制の把握
■■救出・救助活動等実施体制見直しの判断
■■受援体制を踏まえた部隊運用（部隊配置、活動拠点、ローテーション等）の見直し
□□管内対応に係る意思決定（方面応援隊・緊急消防援助隊、部隊運用）
■■管外からの緊急消防援助隊の応援要請（降積雪時における装備品・対応資機材等含む）
★★通行支障・複合化による部隊編成・装備変更に伴う派遣の所要時間の増加
□□方面応援隊・緊急消防援助隊の運用
■■対応の収束状況に応じた広域応援（管外緊援隊・都内方面応援隊）の規模縮小・撤収
★送電線の断線等による一部停電の発生
★降雪の継続・通行支障による停電被害の継続（復旧の遅延）
★ライフラインの機能停止による消防庁舎の機能不全（空調、電子機器、消防用設備等）
★通信線の断線等による通信不通
★停電等に伴う携帯電話・署所端末装置の障害の発生（機能不全）
★長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇、通信障害の拡大
★降雪の継続によるライフライン復旧の困難化・遅延
■署隊本部機能の状況把握（通信支障による機能喪失状況の確認）
★★停電の拡大・長期化（降雪の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）
★★停電の長期化による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★地震動による通信障害の拡大・長期化（基地局の倒壊、通信ケーブルの被害、停電、固定回線の不通等による停波及び輻輳）
★★電力の不足による通信の更なる途絶
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障


対応主体別の状況
消防機関
重大被災地域管轄の消防署意思決定レベル
（管内=消防署管轄区域）
都民
【自助・共助】
（自主防災組織含む）
自治体
（区市町村）
各重要施設管理者
公共交通施設管理者
道路管理者
河川管理者
ライフライン管理者
医療施設管理者
★降雪
■発表された気象予警報（大雪注意報、大雪（特別）警報等）の取得
■関係機関からの情報収集（体制の確立）
★路面凍結の発生
★高速自動車国道等における異常気象等発生時の通行止め（路面氷結又は積雪が著しい場合又は視界100m未満）
■非常用救急隊等の編成
■住民等への出火・事故防止等の周知
■除雪用資機材の装備、消防・救急車両のスリップ防止措置の実施
■対応資機材の確保・準備（降雪時の対応車両・装備等）
★対応資機材の不足（降雪時の対応車両・装備等含む）
★公共交通機関の順次停止
★対応職員の参集の困難化
■事故防止のための対応車両の速度低下
★積雪による通行支障の順次発生（立ち往生の増加等）
★通行支障、流通停止による燃料調達・搬入の困難化
★通行支障に伴う活動への支障
★対応人員の不足（交替要員の不足）
★送電線の断線等による一部停電の発生
★ライフラインの機能停止による消防庁舎の機能不全（空調、電子機器、消防用設備等）
★通信線の断線等による通信不通
★停電等に伴う携帯電話・署所端末装置の障害の発生（機能不全）
■管内リソースの状況把握
★人的被害（転倒・事故等による死傷）
★管路凍結・破断等による上水道の停止
★人的被害（浄水の供給停止に伴う体調悪化等）
★住民の自宅残存、暖房器具の使用率の増加による出火リスクの増加
★耐荷重を超過する積雪による建物倒壊（木造建物、長スパン屋根等）
■倒壊危険建物における除雪作業
★除雪作業中の死傷、搬送要請の増加
■除雪作業の順次実施（継続）
★積雪荷重による長スパン屋根の避難所（体育館）からの移動の発生
★移動中の死傷・搬送要請及び誘導対応等の増加
★重線等の視認低下・通行規制による渋滞（立ち往生）の発生、交通事故の増加
★消防水利（消火栓等）の埋没
★道路面の視認低下による消防水利の検索の困難化
■除雪による消防水利の復旧対応
★降雪の継続・通行支障による停電被害の継続（復旧の遅延）
★長期停電に伴う携帯電話基地局等における非常用電源の燃料枯渇、通信障害の拡大
■発表中の気象情報・予警報等の確認
■降積雪よる屋内待機（残存）
■交通の停止、降積雪による外出の抑制、早期帰宅
★人的被害（転倒・交通事故等による死傷）
★積雪・通行規制による車両内での立ち往生の発生
★人的被害（警踏凍結・停電による浄水の供給停止に伴う体調悪化）
★人的被害（建物倒壊による死傷）
★自宅残存、暖房器具の使用率増加に伴う出火リスクの増加
■除雪作業の実施（共助による地域の除雪含む）
★除雪作業中の死傷（転落・転倒・高所からの落雪等）
□情報収集・連絡体制の確保
□発表中の気象予警報の住民への周知
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
■除雪作業の開始
■ドライバーへの情報提供
■孤立解消に向けた除雪作業
□立ち往生車両の撤去の協力
■降積雪の継続による運行停止の継続
■強風に伴う鉄道等の順次運行停止
■航空機・船舶等の欠航
★架線の断線や倒木による路線の閉塞の発生
■順次除雪作業の実施
■除雪作業の継続
□情報収集・連絡体制の確保
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
■除雪作業の開始
■ドライバーへの情報提供
■集中除雪の開始
■立ち往生車両の撤去
■予防的な通行規制（主に高速道路、補助国道、都道府県道等）
■除雪作業の継続
■通行規制（直轄国道等）
□情報収集・連絡体制の確保
□災害対応態勢の構築（災害警戒本部、対策本部等の設置）
■除雪作業の開始
■除雪作業による天端道路・防災用販路・緊急用河川敷道路等の機能確保
■停電に伴う非常用発電機による庁舎・河川管理施設の機能継続
★通行支障に伴う対応の困難化・遅延
■雪捨て場としての河川敷地の提供
★送電線の断線等による一部停電の発生
★停電・施設被害・輻輳による通信障害の発生
★降積雪の継続に伴う復旧対応の困難化・遅延
□入所・入院患者等の避難
☆停電による病院機能の低下（災害拠点病院以外）
★長期停電に伴う非常電源の燃料枯渇・機能停止（小規模局舎等）
■自宅等の屋内待機（残存）の継続
★降積雪の継続による住民の残存
★参集の困難化の継続による人員の不足（交替要員の不足）
★★対応資機材・食料・燃料・装備品等の不足
☆☆等の損傷等
★★除雪未実施・地震時に被災した消防水利（水利利用拠点・上水道等）の使用の困難化
■■官内被災状況・使用可能リソースの把握
□庁舎内の業務継続可否の判断（代替拠点庁舎への移転等）
□業務継続体制の確保(食料・燃料等の配布・調達)
□参集者含めた部隊編成・仮称班所設定
□関係機関情報連携体制の確立(通信機器活用、リエゾン派遣等)
★★方面隊・緊援隊等の広域応援の拠点等の見直し確保
★★降積雪時における装備品・対応資機材等の甚大な不足
□□管内対応に係る意思決定（部隊運用等）
□□方面隊・緊援隊等の広域応援の拠点等の確保
☆地震動による道路被災
★★積雪による被災箇所の不明瞭化
★★道路面の視認低下による復旧の遅延
★★通行支障による活動不全・現着遅延
★★活動時の隊員の受傷リスクの増大
★★交通渋滞・事故の増加（寒冷地仕様車両含む）
■降雪の継続によるライフライン復旧の困難化・遅延
★★停電の拡大・長期化（降雪の継続・複合化による復旧の困難化・遅延）
★★積雪による燃料の枯渇（非常用発電機等）
★★地震動による通信障害の拡大・長期化（基地局の倒壊、通信ケーブルの被害、停電、固定回線の不通等による停波及び輻輳）
★★電力の不足による通信の更なる途絶
★★停電・通信障害による庁舎等の機能不全、活動への支障
★★震災被災エリア内における被災者の増加
☆地震動による建物倒壊・耐力低下
★★地震動により耐力低下した建物への積雪による建物倒壊の増加
★★除雪作業中の受傷・救助要請の更なる増加
★★倉庫の継続による消火・救出救助活動の困難化
★★活動時の余震による受傷（隊員含む）
★★地震動での倒壊・降雪による救出・救助対象者の検索の困難化
★★積雪荷重・地震動による耐力低下により移動を要する避難所（特に体育館等の長スパン屋根建物）の増加
★★被災箇所が不明瞭な道路面での移動の増加に伴う受傷及び搬送要請の更なる増加
★地震動による出火
★★出火件数の増加
★★消防水利・重両等の機能不全に伴う消火活動の支障
★★延焼リスクの増加
★★地震動による道路閉塞・雪崩の発生
■■雪崩・道路閉塞による孤立者・立ち往生車両等の把握
★★救出・救助対象者の増加
★★降雪の継続による地震被災者の後方搬送の困難化
★★複合化による運行停止の長期化
■■被災箇所の復旧対応の本格化
■■（降雪が小康状態となった後、）除雪対応の本格化、被災箇所の点検
■■災害対応態勢の再構築（震災対応態勢）
■■避難所の設置・運営支援、都区備蓄の開始
■■融雪氾濫等に備えた避難の周知
★★融雪氾濫・土砂災害の発生による人的被害
■■雪崩・土砂災害等の要救助者の検索
★★融雪氾濫・土砂災害の発生及び死傷
■■地震動による道路閉塞・雪崩の発生
★★重両内立ち往生の増加
■除雪作業の継続
★降積雪の継続による通行支障の継続
■■先遣道路の復旧開始
★★重要路線の被災（高次規制道路、緊急輸送路、優先警戒道路等における被災、道路閉塞箇所の増加）
★★地震動・降積雪の継続による通行支障の継続
★★積雪による被災箇所の不明瞭化に伴う除雪作業・復旧の遅延
■■（降雪が小康状態となった後、）重要路線の復旧開始
☆堤体被害
☆河川施設（排水機場等）の一部被災
★★降積雪の継続に伴う復旧対応車両の被災箇所への進入の困難化（道路被災箇所の不明瞭化等）
★★降積雪の継続及び道路の復旧遅延に伴う復旧対応の遅延
■■（降雪が小康状態となった後、）堤防復旧の開始、緊急排水活動の準備
□□暫定基準水位の設定
□堤防仮復旧（破堤箇所）の完了
□その他河川施設の一部被災箇所の復旧
□河川施設の概ねの仮復旧完了
★★地震動による雪崩・土砂災害の発生及び河道閉塞の発生
★★降雨及び降雨による融雪・河道閉塞に伴う融雪氾濫の発生（主に中小河川）
★★送電線の断線等による一部停電の発生
★★地震動による施設・設備の被災、機能停止
★★発電所の安全装置の作動による停電の発生
★★停電の長期化による電力需要・供給の不均衡
★★大規模停電の発生（ブラックアウト等）
■■（降雪が小康状態となった後、）復旧対応の順次実施
☆☆地震動による病院機能の更なる低下
★★降積雪の継続、地震動での被災箇所の不明瞭化によるDMAT等の受け入れの遅延
□DMAT・救護班の受入れ
☆☆長期の停電に伴う非常用発電機の燃料、備蓄（食料・医療品等）の枯渇

第３節　消防機関における複合災害時の困難性の要因と構造体系の解明

１　課題解明にあたって

7 つの優先検討対象のストーリーシミュレーションから、消防機関を中心とした複合災害に伴う発生事象や必要な任務等に関して、約 700 項目（既往任務含む）の事象を網羅的に想像し把握した。その結果、7 つの複合災害に関しての一連のシナリオを作成することができた。

このストーリーシミュレーションで想像した発生事象等で構成されている一連のシナリオを基に複合災害における「消防防災対策上の課題」を解明するが、まずは、シナリオから複合災害における消防機関の対応を困難化する要因の把握を行った。

２　抽出した複合災害時の消防機関の対応困難度に係る要因

第 2 節第 2 項(5)の想像の尺度の概念式（**図 3-2-6**）を念頭に置き、ストーリーシミュレーションを実施した結果、複合災害に係る消防機関の対応困難度に影響を与える以下の要因が想定された。概念式（**図 3-2-6**）と同様に要請量（分子）、対応可能量（分母）、新たな事象に関して整理した（**図 3-3-1**）。

⑴　要請量（分子）に関する要因

ア　複合による被害全体の規模・分布の変動（通称：〖被害規模・分布の変動〗）

複数の自然災害が複合することで、物的被害の規模や分布が変動することが想定される。先に発生した災害の影響により構造物の耐力、地盤が脆弱化するなど、先発災害の影響が残存した状態で、後発災害の外力が上乗せされることによって、被害の拡大や発生箇所が増加するといった事象が想定された。

イ　複合化時（直前）の被災地内滞在人口規模の変動

（通称：〖人口分布の変動〗）

前アの『被害規模・分布の変動』に伴い、人的被害にも影響（被害拡大）が起こり得ることが想像された。さらに、先に発生した災害によっては、避難所への避難、自宅での避難といった避難状況が原因となって被災地の人口の変動が起き、人的被害につながる人の滞留状況が災害の種別や時間間隔によって様々な様相になることが想像された。

本ア、イの要因を総じて「**Ⅰ：地域特性を考慮した災害対応に係る要請量**」とした。単独災害も含めて大規模災害時には、どのような被害が発生するかは地域特性によって異なり、複合災害時では、物的被害の拡大や発生箇所等の分布が変動し、それに伴って人的被害へ影響する。また、被災地の滞留者の変動も要請量（分子）に影響する。なお、要請量は消防機関へ顕在化した要請量だけでなく、通信障害や通報自体出来ないという潜在的な要請も含まれていることに留意が必要である。

⑵ 対応可能量（分母）に関する要因

ア 活動環境の悪化による対応困難化と事前計画との不整合

（通称：〖活動環境悪化〗）

先に発生した災害により、災害対応に必要なアクセス路や活動場所等が劣悪な環境になり、後に発生する災害（複合時）の対応が困難になることが想定された。また、単独での発生では使用できたが、複合災害が重なることで、活動場所等が複合時には使用できなくなることが起こり得ると考えられた。

イ 消防機関リソース消耗と回復困難（通称：〖リソース低減〗）

先に発生した災害により、使用した資機材や燃料等が消耗し、後に発生する災害（複合時）の対応に支障が出ることが想定された。また、時間間隔が短いほど、前アの影響により、十分な補給が望めず、リソース不足という支障が長期的かつ多岐にわたり対応に甚大な影響を及ぼすことが想定された。

本ア、イの要因を総じて「**Ⅱ：消防の対応可能量**」とした。複合災害時の消防機関の対応力は、先に発生した災害の活動環境悪化、リソースの消耗とその回復困難が複合災害時には円滑な対応を行うことへの支障となる。

⑶ 複合化による新たな事象に関する要因

複合災害特有の被害等への新たな対応負荷（通称：〖新たな被災〗）

単独災害時では起こり得ない被害様相が複合災害時には考えられた。湛水期間中に首都直下地震が発生すると、湛水区域内の高層階で火災が発生してしまうことなど、組み合せる災害のそれぞれの現象が、複合することによって単独災害では起こり得ない被害様相を生み出し、新たな対応への負荷が発生することが想像された。本要目を「**Ⅲ：複合災害特有の新たに発生する障害等への対応負荷**」とした。

「Ⅰ：地域特性を考慮した災害対応に係る要請量」に関する要因

Ⅰ-① 複合による被害全体の規模・分布状況の変動〖被害規模・分布の変動〗

Ⅰ-② 複合化時（直前）の被災地内滞在人口規模の変動〖人口分布の変動〗

「Ⅱ：消防の対応可能量」に関する要因

Ⅱ-① 活動環境の悪化による対応困難化と事前計画との不整合〖活動環境悪化〗

Ⅱ-② 消防活動リソースの消耗と回復困難〖リソース低減〗

「Ⅲ：複合化により新たに発生する障害等への対応負荷」に関する要因

Ⅲ-① 複合災害特有の被害等への新たな対応負荷〖新たな被災〗

図 3-3-1 複合災害時の消防機関の対応困難度に係る要因

⑷ 消防機関の対応の困難性を示す概念式

ストーリーシミュレーションを実施後、想像の尺度に用いた**図 3-2-6** の概念式を再整理した。複合災害時の消防機関の組織としての対応（以下「マネジメント」

という。)の困難性は、「単独災害時からの困難性」と「複合化後の困難性」で表現できる。特に複合化後の困難性は、単独災害の影響を加味した、前⑶の要因を具体的に分子・分母に入れ込むことができる。〖新たな被災〗は、分子・分母に振り分けることができない、未知の事象が発生するという受け皿の意味も含めて、概念式の中の第三項として位置づけた（**図 3-3-2**)。

図 3-3-2 を複合災害時の消防機関の対応困難性を表現した概念式として、Ⅰ-①～Ⅲ-①の 5 つの要因（以下「5 つの要因」という）を複合災害時の消防機関の対応の困難性を構成する要因として着目し、複合災害の課題や対策（第 6 章）を検討していく上での指標として用いた。

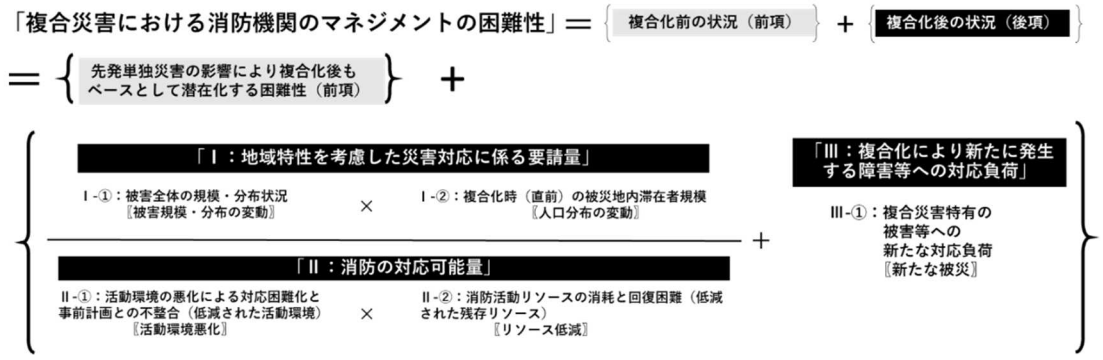


図 3-3-2　複合災害時の消防機関の対応困難性を示す概念式

3　複合災害の構造体系図

課題・対策を検討する上で俯瞰的に理解しやすくするため、複合災害の対応性の 5 つの要因を分解し構造化した（**図 3-3-3**)。

⑴　〖被害規模・分布の変動〗

複合災害では、異なる自然災害の外力が上乗せされることによって、①構造物等の被害が増大することや、②単独災害では起こり得ない地域での発生や範囲が拡大するといったこと、物的被害は量の増大や規模拡大、分布の変動が考えられた。

⑵　〖人口分布の変動〗

複合災害による被災地域においては、後発災害の直前に滞留している人口が、①先発災害による被災地域内の住民・事業者の避難状況、②被災地域の滞留者・帰宅困難等の状況（結果的に滞留・帰宅困難となった人)、③先発災害の被災地域への応急復旧活動従事者の状況、によって変動する。消防機関の優先事項の任務である人命にかかわる活動の規模や優先順位の意思決定といった対応に影響が生じると考えられる。

⑶　〖活動環境悪化〗

先発災害による陸路・水路・空路等によるアクセス路の悪化や活動環境の悪化が対応を困難化することが想定された。また、単独災害を対象とした対応要領や事前計画が複合災害時に十分に機能しないと考えられた。

①アクセス路や活動拠点が先に発生した災害で被災し、使用できない状態で後に発生した災害の対応を強いられるもしくは②先発災害の影響下における活動環境が劣悪な中で、後発災害への対応が必要となる、③関係機関の活動拠点等が先に発生した災害の対応で活用されており、後発災害の対応時に活用できない、といったことが考えられた。

⑷ 〖リソース低減〗

複合災害では、消防機関が保有するリソース（人材・車両・資機材・消防署所等）の被災や活動長期化に伴う消耗により、さらなる不足、補充の困難化の発生が推測される。特に人的リソースに関わることとして、①活動できる消防職員の消耗（疲労や受傷等）、緊援隊の撤退、到着遅延等が考えられる。

物的リソースに関することとしては、②消防機関（緊援隊含む）の保有資器材の消耗、消防署所の機能不全等の単独災害時以上の深刻化、③流通や応援機関（協定事業所等）の機能停止等による消耗した物資の補充困難により、複合災害時の対応に影響が生じる。

⑸ 〖新たな被災〗

複合災害時には、単独災害では想像していない、新たな被害様相の発生が考えられる。組み合わせる災害の被害拡大に係る要因と対応困難にする要因が組み合わされることによって、新たな対応負荷となり、消防活動そのものが対応不能となることや大幅に阻害されること、消防機関の任務以外の対応の発生が考えられる。（例：水害×地震の湛水地域での高層階出火の対応、降灰×地震の車両、舟艇、ヘリの使用困難化など）

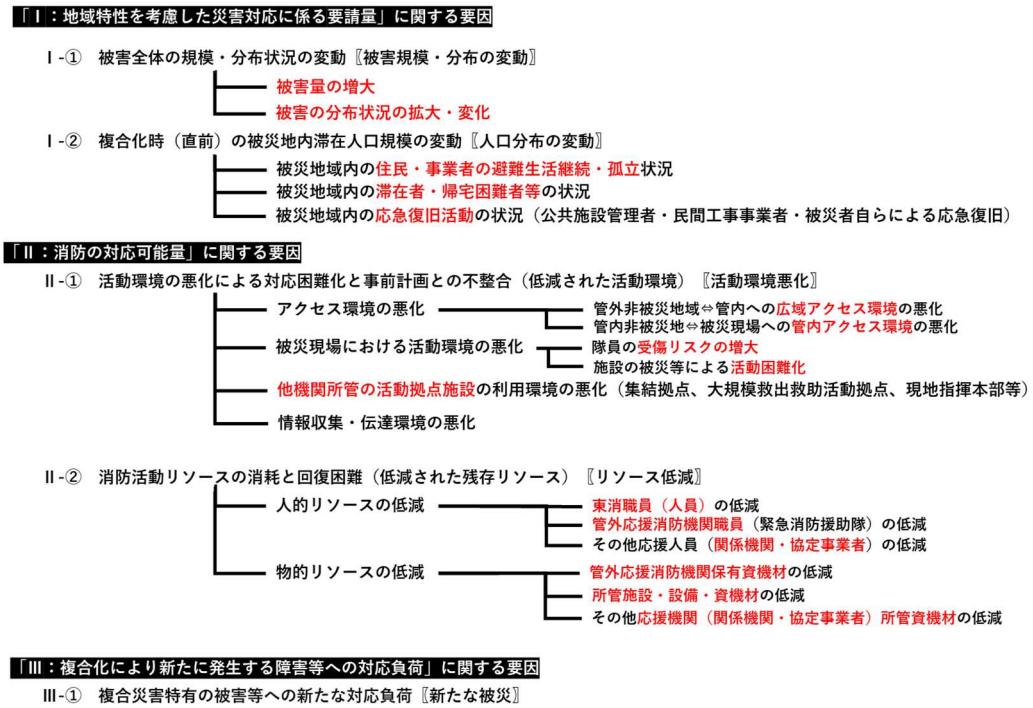


図 3-3-3　複合災害時の消防機関の対応困難性に関する要因の構造体系図

第４節　複合災害時の消防防災機関における課題の解明手法

１　５つの困難化要因と複合災害の課題

前節のストーリーシミュレーションで想像した約 700 項目（既往任務含む）の発生事象等から、消防機関における複合災害時の 5 つの困難化要因と構造体系を把握した。本節ではその 5 つの要因を解消するための、複合災害時の消防機関における課題を解明した。

２　課題解明手法

⑴　キーワードの設定及び付与

ワークシート上で端的に記載されている消防機関における発生事象等を、疑似的に文章化することを目的にキーワードを付与した。キーワードに関しては、ワークシート全体を俯瞰し、5 つの要因をキーワード（【】）の内容設定の参考としながら、「どのような事案」で、「どのような対象」に、「どのような影響等を想定しているか」といったことを見定めて、設定した（**図 3-4-1**、キーワード一覧は**表 3-4-1**）。

また、発生事象等へのキーワード（【】）の付与は前後関係とのつながりとワークシートに記載されている単語についての一定のルール（**表 3-4-2**）を用いてワークシート上に追記した。ワークシートへキーワード（【】）を付与した状況は**図 3-4-2** のとおりである。

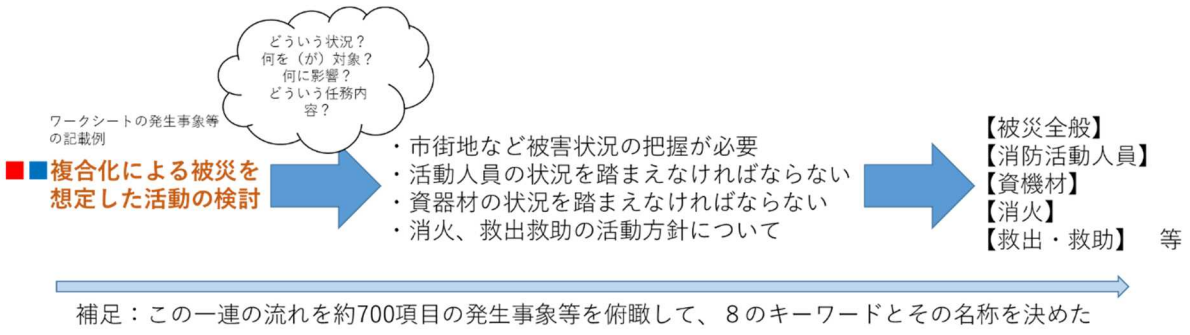


図 3-4-1　キーワード設定方法のイメージ

表 3-4-1　キーワード一覧（キーワード【】と発生事象等の内容（対象）対応表）

	キーワード	キーワードの対象	キーワードの対象に関連する単語の例	
被災状況	【被災全般】（主に活動環境等に影響する物的被害）	被災地域・市街地等（空間全般）	事象(☆・☆☆)	被災/被災範囲/悪化/拡大/ライフラインの停止/流出・漂流物/環境悪化/復旧遅延/復旧状況/インフラ構造物被災/がれきの発生　等
			対応(□・□□)	復旧の状況把握
		アクセス環境（水路、陸路、空路等）	事象(☆・☆☆)	被災/悪化/拡大/閉塞/湛水・浸水/通行支障/復旧遅延/復旧状況の把握/がれきの流出/公共交通の停止　等
			対応(□・□□)	進出/降灰/除雪/復旧状況の把握　等
		施設（不動産・設備等）［注：水利関係は【資機材】に分類］	事象(☆・☆☆)	被災/機能不全/停止　等
			対応(□・□□)	機能移転/復旧/改善/体制の見直し（施設に関するもの）　等
	【被災者等】（主に人的被害）	住民/避難者/在宅避難者/復旧/事業所/ボランティア等	事象(☆・☆☆)	被災/避難（移動）/受傷（職員は含まない）/発生/滞留/（避難の）困難化/人口回帰/体調悪化/救出・救助/自宅残存　等
			対応(□・□□)	避難/受傷（職員は含まない）/待機/人口回帰/救出・救助/自宅残存/体調悪化　等
消防リソース	【消防活動人員】	人員/要員/職員/部隊/体制・態勢/応援隊・緊援隊　等	事象(☆・☆☆)	被災/受傷/不足　等
			対応(□・□□)	運用・編成/構築/参集/補充/応援/追加/体制の見直し（人員・編成・ローテーション等に関するもの）　等
	【資機材】	車両/消防水利/装備/活動物資（燃料・食料等）/部隊/体制・態勢/応援隊・緊援隊　等	事象(☆・☆☆)	被災/不足/枯渇/破損　等
			対応(□・□□)	運用・編成/構築/準備/補充/応援/追加/体制の見直し（資機材に関するもの）等
	【情報】	情報/状況/応援要請　等	事象(☆・☆☆)	困難化/要請の増加/遅延　等
			対応(□・□□)	収集/覚地/把握/取得/共有/要請/周知/発信・調整　等
消防活動	【消火】	消火活動	事象(☆・☆☆)	消防水利の被災/出火/延焼/（資機材の損失等による）困難化/増加/撤退・中止/遅延　等
			対応(□・□□)	消防水利の復旧/対応/活動/消火/撤退・中止/遅延　等
	【救出救助】	救出・救助・救急活動/搬送	事象(☆・☆☆)	困難化/増加/撤退・中止/遅延/体調悪化/人的被害　等
			対応(□・□□)	対応/活動/搬送/救出・救助/撤退・中止/遅延　等
	【危険排除等】	危険物流出/水防活動/誘導/除雪・徐灰	事象(☆・☆☆)	対応の増加/受傷　等
			対応(□・□□)	実施

表 3-4-2　キーワード付与のためのルール

No	対象とした文言　※類する表現も含む	分　類（【】）	備　考
(1)	・**（対象災害）による被災・被害** ・**複合化による被災　等** ※被害の対象や発災による影響が明記されていない場合	**【被災全般】**のみ	○すべての分類に該当すると思われるが、包括的な内容であり、ワークシート上の他の記載項目において消防対応に係る「発生事象」・「対応状況」を明確にするため、【被災全般】のみの分類とした
(2)	・**管内（の）被災状況の把握** ・**リスクの高い地域の判断　等** 例：震災による被災状況を踏まえた水災被災リスクの高い地域の判断　等	**【被災全般】** **【消防活動人員】** **【資機材】** **【被災者等】** **【情報】**を併記	○「管内全体の状況の把握」と「リソース（人的・物的（不動産・可搬物（資機材等））」の状況の把握」のように、対象とするものの差異が明確であるため、（2）・（3）の間記載については【被災者等】のみ区分した ○【情報】は「把握」の文言に対応
(3)	・**管内リソースの被災状況の把握　等**	**【被災全般】** **【消防活動人員】** **【資機材】** **【情報】**を併記	
(4)	**①人的リソース** **②物的リソース** **③リソース／管内リソース**	**①【消防活動人員】のみ** **②【被災全般】** **【資機材】**を併記 **③【消防活動人員】【被災全般】【資機材】**を併記	○「物的リソース」は庁舎等の施設（不動産）及び対応装備・車両等の資機材を含め左記②のとおり分類した
(5)	・**被災状況を踏まえた「・・・」（対応・発生事象等）　等**	**「・・・」部分の分類に従う**	○「被災状況を踏まえた」といった文言が包括的な内容であるため、後段（「・・・」）の内容によって、分類者ごとに想起する内容が異なるおそれがあるため、後段の記載に関係する分類のみに従うこととした。 ※「消防水利の被災状況を踏まえた『・・・』」等、前段部分が具体的に明記されている場合は、当該記載に関する分類も併せて整理

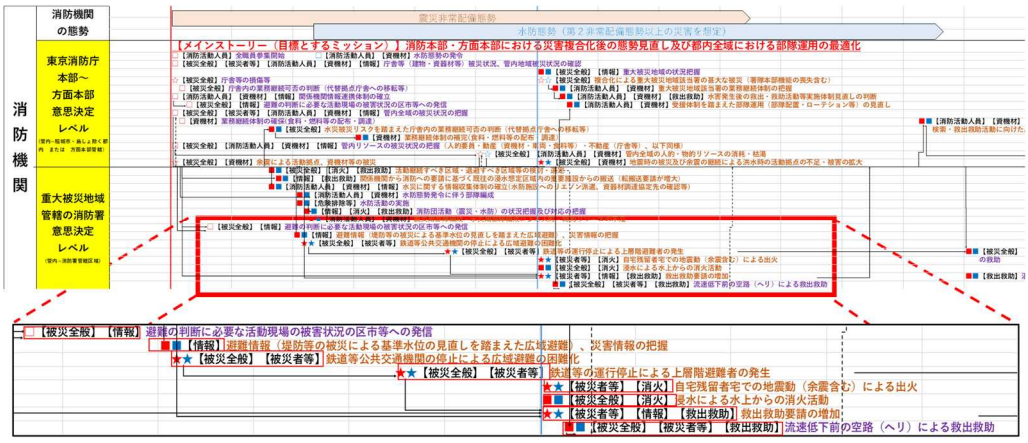


図 3-4-2　ワークシートへキーワード【】を付与した状況

⑵　発生事象等の 5 つの要因への分類

図 3-4-2 の状態のワークシートでの消防機関に関する発生事象（☆マーク）、対応状況（□マーク）の項目を該当する 5 つの要因に分類した。一覧表（エクセル表）に全て転記し、キーワード（【】）と 5 つの要因（〖〗）を併記した上で、発生事象等、キーワード、5 つの要因の関係の整合性を確認した（図 3-4-3）。発生事象等に分類した 5 つの要因のうち、（この時点で 1 つの発生事象に複数の要因が紐づいている。）構造体系等を踏まえて、主たる要因と従たる要因に分けた（主は●、従は○）。再度ワークシート上でも整理の妥当性を確認した。

なお、単独災害時のみに該当する発生・対応状況や既往計画上の任務そのものなど、消防機関の対応の困難性に影響がないと推測した事象は 5 つの困難化要因への分類対象外にした。その結果ワークシート上の全 551 項目を分類した。

（ワークシートの発生事象等にキーワード（【】）と 5 つの要因（〖〗）を分類は、巻末資料に一覧表として掲載。）



図 3-4-3　キーワード【】と 5 つの要因〖〗の対応状況に一覧表

⑶　複合災害の課題の取りまとめ方法

発生事象等、5 つの要因（〖〗）、キーワード（【】）を活用し、5 つの要因ごとに、その要因を構成している課題を課題整理表としてまとめた。

一覧表を用いて、5 つの要因の 1 つ 1 つでフィルターをかけて、複合災害の類型（ケース）ごとにキーワード（【】）の集まり具合の傾向を見定め、発生事象等の記載内容のグルーピング化を行い、個別課題としてまとめた。さらに個別課題が複数の複合災害に共通化しているものを共通課題としてまとめた（図 3-4-4）。

また、個別課題、共通課題に一覧表の番号を記載し、課題整理表から一覧表、一覧表からワークシート上へ振り返り確認できるように作成していく。一連の流れ**図 3-4-5** に示し、課題整理表のイメージ（一部抜粋）を**表 3-4-3** に示す。

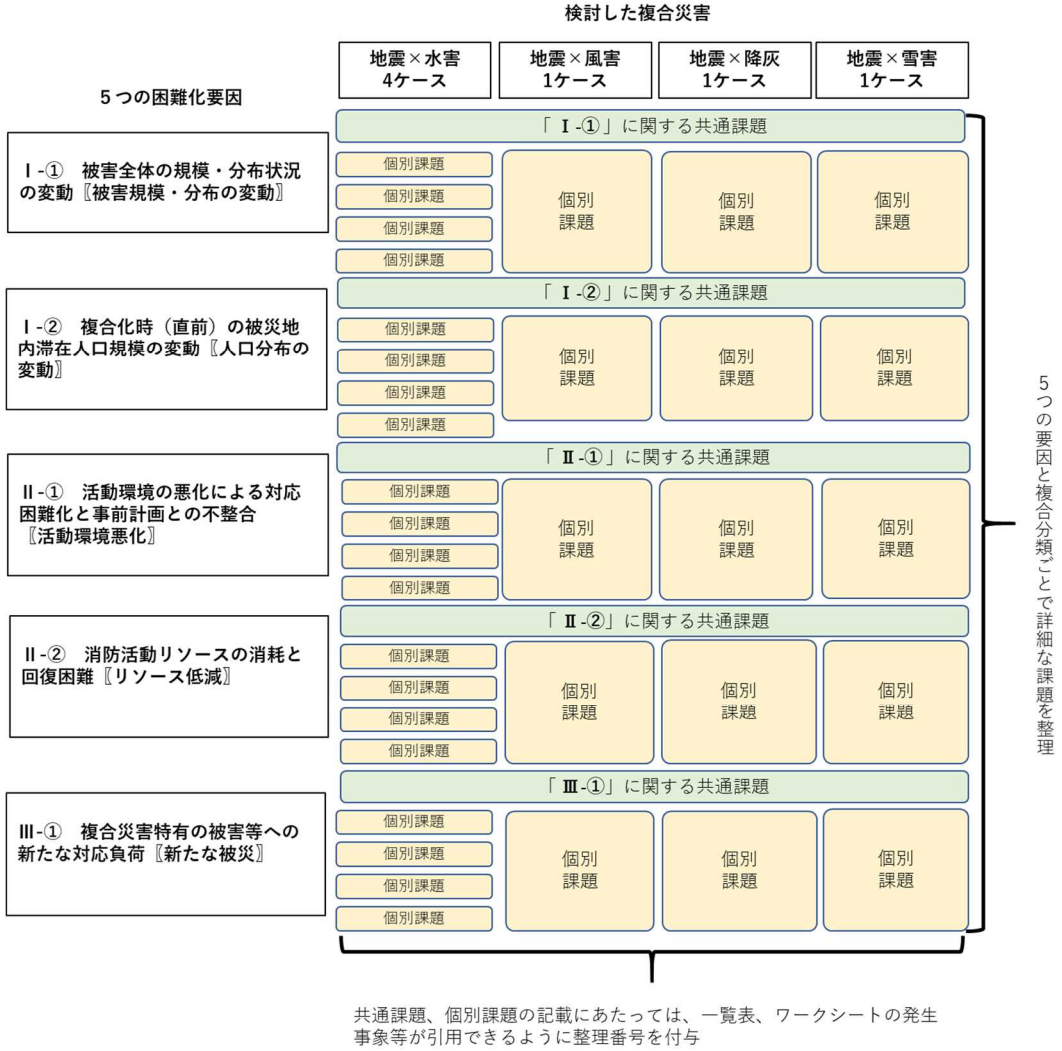


図 3-4-4　課題整理表の構成

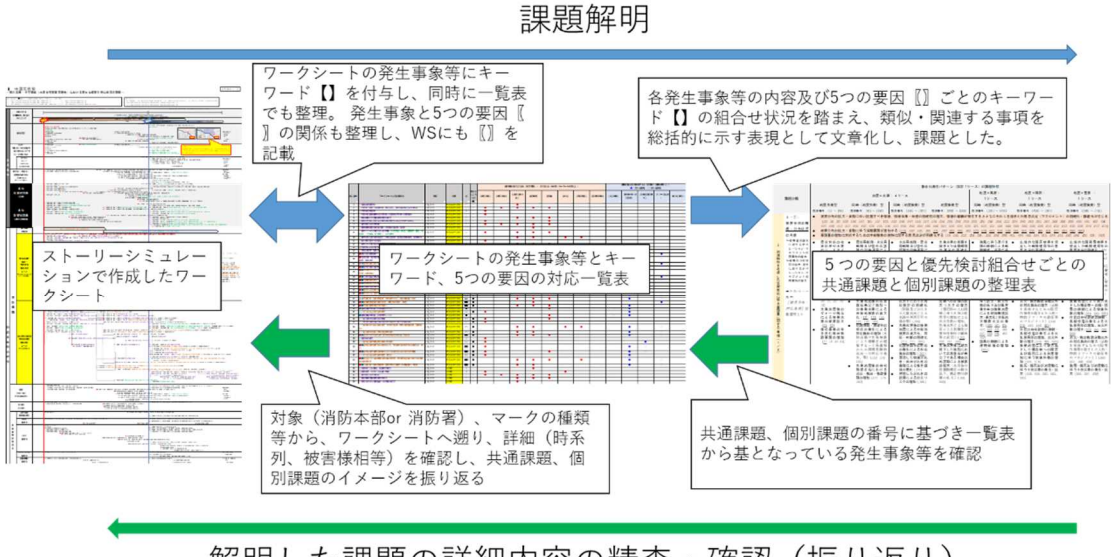


図 3-4-5　課題解明手法と解明した課題の確認

表 3-4-3　課題整理表の例（Ⅰ-①のみ抜粋）

＜凡例＞
［1］：ケースごとの各課題（記載内容）に関連するワークシート（WS）上の記載項目の「整理番号」（巻末資料「ワークシート記載項目一覧表」を参照）
・発生事象（★★・☆☆・★・☆）に関するものは下線（［1］）、対応状況（■■・□□・■・□）に関するものは斜字（［*1*］）にて記載
❶：構造体系に基づく番号
：各ケースにおいて共通する課題（共通課題）
：ケースごとに生じる課題（個別課題）

困難性の要因 └：中項目 └：細項目		複合類型（検討 7 ケース）における課題（消防活動上の困難性・重大性をもたらす具体的な事項）						
		地震×水害： 4 ケース				地震×風害： 1 ケース	地震×降灰： 1 ケース	地震×雪害 ： 1 ケース
		（地震）先発型 整理番号：［1］～［89］	同時（地震）先発型 整理番号：［90］～［192］	同時（地震）後発型 整理番号：［193］～［287］	（地震）後発型 整理番号：［288］～［366］	同時（地震）後発型 整理番号：［367］～［457］	同時（地震）後発型 整理番号：［458］～［596］	同時（地震）後発型 整理番号：［597］～［702］
Ⅰ 地域特性を考慮した災害対応に係る要請量に関する事項（1／2）	Ⅰ－①：被害全体の規模・分布状況の変動 └❶被害量の増大 └❷被害の分布状況の拡大・変化	● 被害分布の拡大・変動に伴い把握すべき情報、情報収集・伝達の困難性の増大、情報の輻輳が発生するとともにそれらを踏まえた意思決定（マネジメント）の困難化・複雑化が生じる［*22*、*30*、*32*、*70*、*103*、*106*、*107*、110、*117*、122、*132*、*146*、*147*、*150*、*157*、*170*、*210*、*215*、*216*、*219*、*223*、*226*、*257*、*260*、*313*、*324*、*340*、*350*、*351*、*367*、*368*、*386*、*399*、*400*、*401*、*402*、*406*、*407*、*408*、*413*、*417*、*419*、*432*、*434*、*435*、*436*、*437*、458、*459*、*460*、*486*、*506*、*507*、*510*、*511*、*520*、*521*、*523*、*531*、*565*、567、*568*、*598*、*599*、*612*、*631*、*632*、*634*、*635*、*648*、*671*、*673*］（❶・❷） ● 被害分布の拡大・変動に伴う活動要請が増加する［179、*182*、*185*、*186*、275、*282*、283、360、*361*、425、428、442、534、538、541、544、554、585、613、656、666、692、694］（❶・❷） ● 要請量の増加に対応するための各本部機能（東京消防庁本庁本部、署隊本部等）の維持に関する意思決定が困難化する［*19*、*105*、*212*、*218*、314、*315*、*316*、*398*、403、*404*、*405*、*504*、513、*514*、*515*、*562*、*595*、*630*、633、*701*］（❶・❷）						
		● 震災対応の収束状況や水害のリードタイムを踏まえた対応検討の困難化［*16*、*18*、*21*、*23*、*24*、*25*、*26*、27、*29*、*35*、*36*、*37*、*43*、*44*、*60*、*62*、*63*、*64*、68、*74*］（❶・❷） ● 先発地震の影響を踏まえた活動環境選定の困難化［*19*、*40*、*41*、*67*、*70*、*76*］（❶・❷） ● 先発地震後のダメージ残存による後発水害の被害拡大［31、42］（❶・❷） ● 復旧事業者等を含む救出救助要請の増加［77、*78*、*82*、*83*］（❶・❷）	● 震災用部隊・水害用部隊及び管外応援隊の同時運用によるマネジメントの困難化［*112*、*113*、*115*、118、*119*、*120*、*121*、*124*、*125*、*126*、*129*、*131*、*134*、*135*、*148*、*151*、*153*、*167*、*171*、*174*］（❶・❷） ● 水害のリードタイムを踏まえた対応の検討・判断の困難化［*105*、108、*109*、*110*、*149*、*161*］（❶・❷） ● 先発地震後の応急復旧未完了施設への後発水害による市街地被害の甚大化［127、128、133、145、165、166］（❶・❷） ● 危険排除・誘導等の対応の発生による対応負荷の増加（水防活動や先発地震により避難者が蝟集するヘリ発着場からの誘導危険物流出への対応の発生、等）［*152*、*176*、181］（❶・❷） ● 先発地震後の自宅残留者宅における消火・救出・救助要請の増加［177、179、*182*］（❶・❷）	● 水害用部隊・震災用部隊及び管外応援隊の同時運用によるマネジメントの困難化［*202*、*220*、*221*、*224*、*227*、*231*、*232*、*256*］（❶・❷） ● 長期湛水の継続下における自宅残存者の増加による要請の消火・救出救助要請の増加［250］（❶・❷） ● 長期湛水区域における移動が困難な状況下における対応検討の困難化（陸路及びがれきの大量流出による水路の利用不可の場合等）［*266*］（❶・❷） ● 先発水害後の後発地震による市街地被害の甚大化、対応・判断の困難化［213、217、284］（❶・❷） ● 危険排除等の対応の発生による対応負荷の増加［267］（❶・❷） ● 湿潤した倒壊がれき・流出がれきの腐敗による衛生環境の悪化［277］（❶・❷） ● 堆積したがれきの乾燥による出火リスクの増加［280］（❶・❷）	● 先発水害の影響を踏まえた活動環境の選定の困難化［*352*］（❶・❷） ● 水害対応の収束時の突発的な後発災害（地震）の発生による体制構築・対応の困難化［*302*、*317*、*318*、*319*、*320*、321、322、*323*、*324*、*339*］（❶・❷） ● 外壁の剥離及び撤去により、耐火・防火性が低下した構造物への延焼の拡大リスクの増大（復旧時の人口回帰に伴う火気の使用率の増加による出火件数の増加、先発水害による被災による剥離及び復旧作業時の撤去等に起因）［355、356、357、366］（❶・❷） ● 先発水害後に耐力低下した施設において応急復旧が未完了である場合の地震動による被害の拡大（水災後の低層階構造の耐力低下、構造物の倒壊の拡大）［308、358］（❶・❷）	● 強風に伴う通行支障の継続による部隊編成・派遣に係る所要時間の増加［*409*、410］（❷） ● 先発風害における建物の構造被害に伴う防火・耐火性能の低下及び風害発生中の後発地震による延焼規模拡大・甚大化（市街地大規模火災の発生）［380、381、420、*421*、422、427、*438*、447、448、449、*450*、*452*］（❶・❷） ● 強風の継続による建物倒壊の増加［441］（❶・❷）	● 広域的な降灰被害を想定した部隊運用等の意思決定の困難化［*465*、*466*、*467*、*468*、*473*、501、508、509、*516*、*517*、522、*527*、542、*569*、*570*、580］（❶・❷） ● 降灰により陸路・空路・水路の移動が極めて困難となる状況下における情報収集・活動の困難化［472］（❶・❷） ● 降灰時の健康被害・停電等に伴う救出救助活動、搬送活動の増加［552、553、555、557］（❶・❷） ● 消火・救出救助活動以外の対応負荷の増大（活動を実施するための除灰作業等を踏まえた人的・物的リソースの確保等のマネジメント）［*546*、548、*551*、*556*、592］（❶・❷） ● 住民の自宅避難の継続・長期停電の発生よる火気使用率の増加、出火件数の増大［539、587、590］（❶・❷） ● 発地震により耐力低下した構造物への降灰及び降雨による荷重増加に伴う倒壊件数の増加［545、577］（❶・❷） ● 降灰・降雨及び地震動に伴う土砂災害の発生・拡大［558、559、581、582、584］（❶・❷）	● 広域的な降積雪被害を想定した部隊運用等の意思決定の困難化［*603*、*604*、*636*、*637*、*638*、*639*、640、*643*、*647*、*649*、*652*、672、*675*、*676*］（❶・❷） ● 陸路・空路移動の支障による震災対応の検討・実施の困難化（地震後の道路被災箇所の不明瞭化、立ち往生車両による緊急車両の通行不能、視界不良による走行速度の低下及び航空不能等）［685、*691*、702］（❶・❷） ● 先発地震により耐力低下した構造物への降・積雪の継続による倒壊件数の増加［658、682、684］（❶・❷） ● 住民の自宅避難の継続・長期停電の発生よる火気使用率の増加、出火件数の増大［657、686、687、689］（❶・❷） ● 消火・救出救助活動以外の対応負荷の増大（活動を実施するための除雪作業等を踏まえた人的・物的リソースの確保等のマネジメント）［*659*、662、*667*、*695*］（❶・❷） ● 融雪・降雨及び地震動に伴う土砂災害の発生・拡大［690、696、*697*］（❶・❷）

第５節　優先検討対象以外の複合災害の困難化要因、課題の確認

１　優先検討対象以外の課題整理

優先検討対象以外の複合災害の中に、優先検討対象とは異なる独自の消防機関の対応の困難性に係る要因等が埋もれていないか、5 つの要因と整合するかについて検討した（**図 3-5-1**）。検討にあたっては優先検討対象を選定する際に設定した前提条件の下、簡易的に定性的なシナリオを検討した。優先検討対象以外の困難性に係る要因を整理する際の時間間隔は**図 3-5-2** のとおりとした。

また、海溝型地震と首都直下地震の複合に関しても併せて検討した。

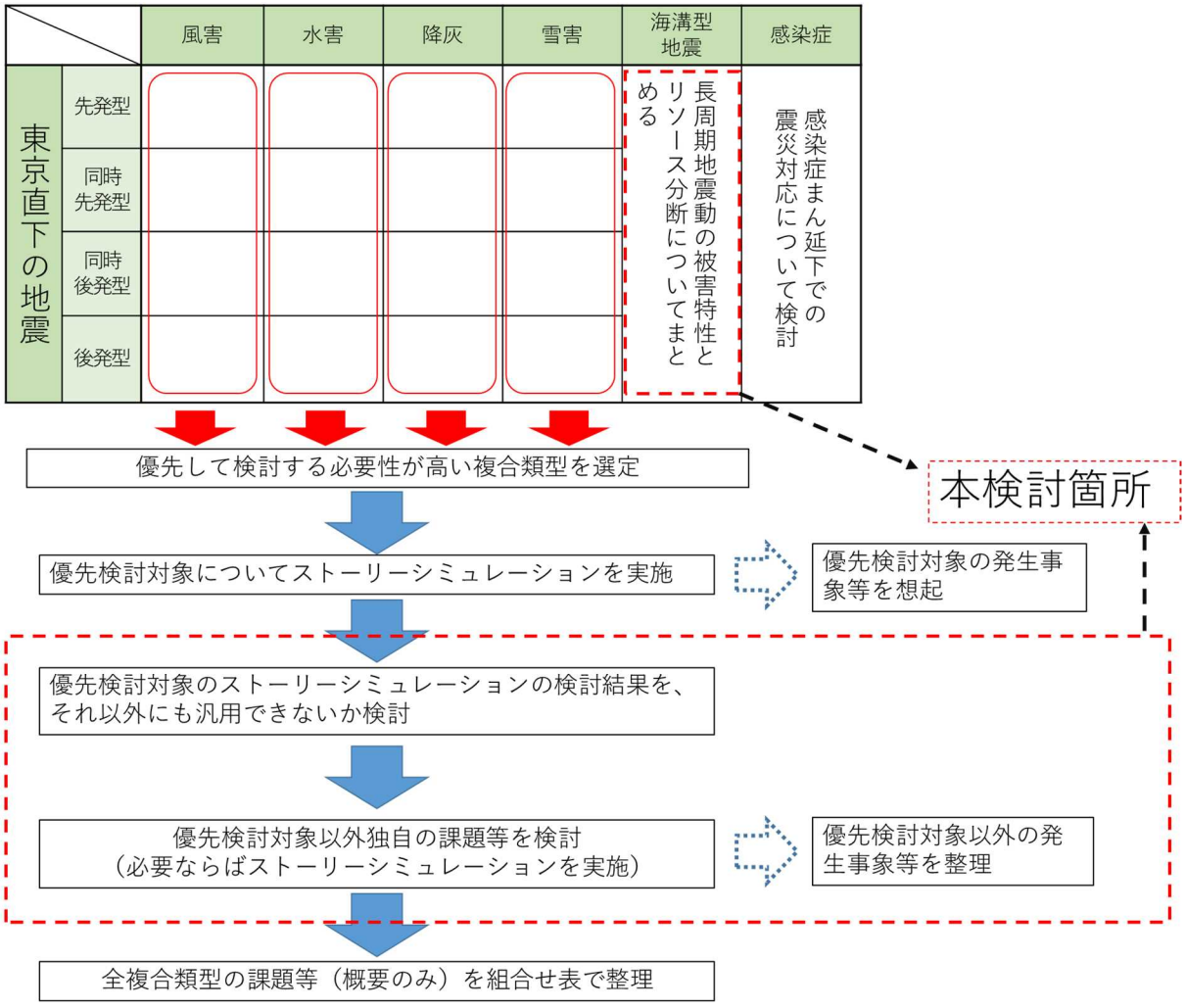


図 3-5-1　優先検討対象以外の複合災害の検討

		水害	風害	降灰	雪害	海溝型地震
首都直下地震	先発型		地震発生後、 １週間～1か月程度 【２週間を想定】	地震発生後 １週間～1か月程度 【３週間を想定】	地震発生後 １週間～1か月程度 【２週間を想定】	長周期地震動の被害特性とリソース分断についてまとめる
	同時先発型		地震発生後、 １，２日程度以内 【１，２日以内程度を想定】	地震発生後、 1週間程度 【１週間を想定】	地震発生後、 1週間程度 【１週間を想定】	
	同時後発型					
	後発型		風害発生後、 3日～1週間程度 （強風・暴風停止） 【１週間を想定】	降灰停止後、 １週間～２週間程度 【１週間を想定】	積雪後、 ３日～５日程度 【３日を想定】	

赤：ワークシートを用いたストーリーシミュレーションを実施

白：前提条件等を精査した上で、発生事象等を整理
　　枠内の記載は時間間隔の目安（【】は発生事象等を想起する際の具体的な時間間隔）

図 3-5-2　優先検討対象以外の複合災害の想定した時間間隔

⑴　地震×風害（先発型、同時先発型、後発型）

首都直下地震と風害の３つの複合災害についての独自の発生事象等は**表 3-5-1** のとおりである。同時先発型は同時後発型と同様に地震火災の急速な延焼拡大が懸念されるが、先発型と後発型では、地震火災と強風・暴風の複合は考慮する必要はなく、構造物被害や停電等の長期化が懸念と考えられた。同時先発型は同時後発型と同様に地震火災の急速な延焼拡大が懸念されるが、同時先発型は先の地震発生に伴う消防力が集結した状態である。そのため、対応力としても同時後発型より充足している。よって同時後発型の発生事象等で、地震と風害の複合災害時の困難化要因は概ね網羅できていると判断した。

⑵　地震×降灰（先発型、同時先発型、後発型）

首都直下地震と降灰の３つの複合災害についての独自の発生事象等は**表 3-5-2** のとおり、降灰による活動障害が懸念され、車両運行や資機材の不具合など降灰の最中の震災対応は、同時後発型と同様に様々な活動に支障をきたすと考えた。

先に地震が発生する先発型と同時先発型は、避難所に避難した後に降灰が発生すると避難先の避難生活の継続が困難になる場合もあり、更なる広域避難が発生するといったケースも想定された。

そういった降灰が先に発生することの特有の発生事象等は考えられるが、同時後発型で想定された発生事象と類似しており、５つの要因に集約されると判断した。

⑶ 地震×雪害（先発型、同時先発型、後発型）

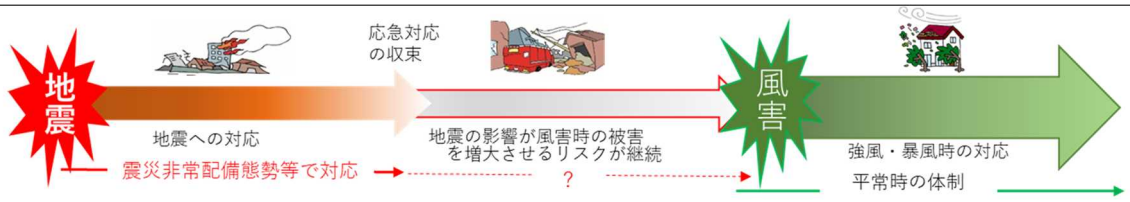
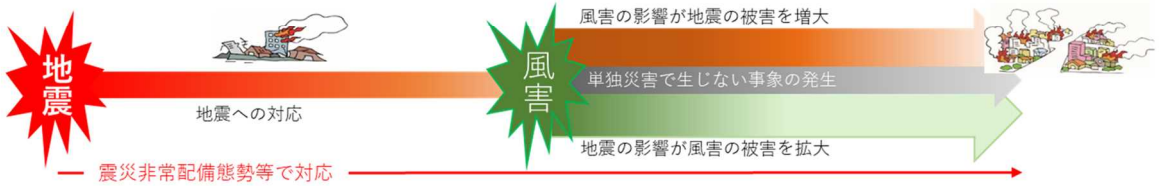
首都直下地震と雪害の複合災害に関する優先検討対象以外の独自の問題・課題は**表 3-5-3** のとおりである。降灰と同様に活動障害が懸念され、積雪による交通障害や地震による被災箇所の不明瞭化などが起こり得る。しかし、雪害は降灰ほど、環境悪化が長期間継続しないこと、人体への影響も少ないと考えられた。

よって雪害の同時後発型の検討内容と降灰の検討内容から課題等は網羅できると判断した。

⑷ 優先検討対象の汎用性の検討結果（風害、降灰、雪害）

優先的に検討した 7 ケースの複合災害とそれ以外の 9 つの結果では、独自の特徴的な発生事象等は散見されるが、優先検討対象で解明した 5 つの要因で包含できると考えた。特に、先発型、後発型といった時間間隔が開いている複合災害は同時型ほど対応が困難な状況にならないと考えられた。先発型や後発型は、先発災害の影響で被害規模等が拡大し、後発災害への対応が困難化すると想像され、リソース等の回復が重要であると想像された。優先検討対象以外の概要は**表 3-5-4**、優先検討対象との比較は**表 3-5-5** のとおりである。

表 3-5-1　地震×風害の優先検討対象以外の整理（先発型、同時先発型、後発型）

<table>
<tr><td rowspan="3">先発型</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>想定シーン</td><td>大規模地震後の消火・救助・救出活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害が発生したら、被害が増大する可能性がある状況</td></tr>
<tr><td>発生事象等</td><td>・地震後の建造物の耐力低下や地盤のぜい弱化による強風・暴風時の建物、電柱等の倒壊が発生する。〖被害規模・分布の変動〗
・地震時に消耗したリソース（燃料等）が十分でない場合、風害による停電の発生で、非常電源が機能せず施設機能が停止する。〖リソース低減〗
・地震時に発生したがれきが強風により飛散し、交通支障、復旧活動従事者や職員の負傷者の発生、建物被害拡大等が発生する。〖被害規模・分布の変動〗〖人口分布の変動〗〖リソース低減〗</td></tr>
<tr><td rowspan="3">同時先発型</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>想定シーン</td><td>大規模地震後の、消火・救助・救出活動の事案が多く発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況</td></tr>
<tr><td>発生事象等</td><td>・地震後の建造物の耐力低下や地盤のぜい弱化による強風・暴風時の建物、電柱等の倒壊が発生する。〖被害規模・分布の変動〗
・地震時の散乱したがれき等が、強風により飛散し、車両運行の障害、負傷者の発生、建物被害の増加など発生させる。〖被害規模・分布の変動〗
・地震時の交通支障に加え、強風下での車両速度低下といった、災害対応への遅延〖活動環境悪化〗
・震災時の消防水利が限られる状況に加え、強風による延焼の激化、飛び火の発生、放水の拡散により、被害が拡大する。〖被害規模・分布の変動〗〖活動環境悪化〗</td></tr>
<tr><td rowspan="3">後発型</td><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td>想定シーン</td><td>強風・暴風は止んだが、建物、構造物への損傷は未復旧（住宅屋根のビニールシート被覆後の修繕や大規模建造物の損傷に対する復旧は未実施。）の状況</td></tr>
<tr><td>発生事象等</td><td>・強風により耐力が低下した構造物が地震動により倒壊することに加え、復旧支援ボランティア等が被災する。〖被害規模・分布の変動〗〖人口分布の変動〗
・電柱等の倒壊によるライフライン停止の再発及び停電の長期化、非常電源の燃料の枯渇が発生する。（風害時の消耗した燃料が補給が十分でない場合）〖活動環境悪化〗〖リソース低減〗</td></tr>
</table>

条件の詳細は第1節参照

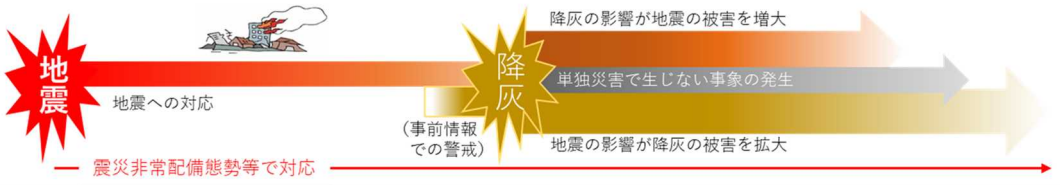
表 3-5-2　地震×降灰の優先検討対象以外の整理（先発型、同時先発型、後発型）

先発型



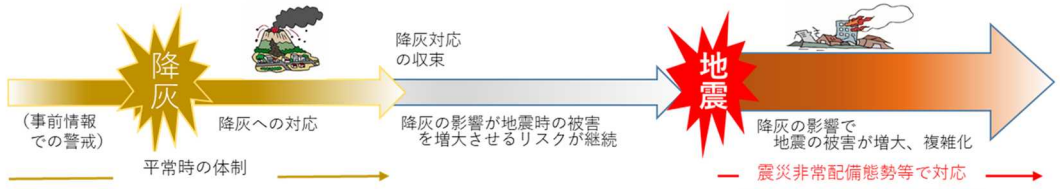
想定シーン	大規模地震後の消火・救助・救急活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害が発生したら、被害が増大する可能性がある状況
発生事象等	・地震による耐力が低下した構造物に降灰が堆積することにより、建物倒壊、道路閉塞が拡大する。〖被害規模・分布の変動〗 ・震災廃棄物等の集積後、除灰の集積場所の不足の可能性があり、除灰の作業速度の低下が発生する。道路上の灰によって緊急車両の走行へ支障が生じる。〖活動環境悪化〗 ・地震で消耗した資源（燃料等）の補給が十分でない場合、降灰による車両運行困難により更なる補給の困難化する。〖リソース低減〗 ・自宅復旧者、避難所の滞在者、それぞれが再避難が必要となる。〖人口分布の変動〗

同時先発型



想定シーン	大規模地震直後の災害最盛期は過ぎたが、消火・救助・救急活動の事案が発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況
発生事象等	・地震による耐力が低下した構造物に降灰が堆積することにより、建物倒壊、道路閉塞が拡大する。〖被害規模・分布の変動〗 ・体育館等の避難所が、降灰により使用が困難となり、地震で避難していた住民が再避難を強いられる。交通機関が機能していない場合は、避難先が不足し、傷病者が多数発生する（搬送が困難にもなる）。〖新たな被災〗 ・地震時のがれき等の堆積（散乱）物や降灰に伴う視界不良等による交通支障や車両の走行不能、復旧作業の遅延が発生する。〖活動環境悪化〗

後発型



想定シーン	噴火による都内への降灰が止み、除灰作業を順次実施している状況（インフラ・ライフラインの復旧を並行して実施）
発生事象等	・除灰した火山灰の集積による震災廃棄物の仮置き場の不足が発生し、それに伴う道路啓開が遅れる。〖活動環境悪化〗 ・山間部に積もった降灰により、地震動から発生する土砂災害リスクが増大する。〖被害規模・分布の変動〗

条件の詳細は第1節参照

表 3-5-3　地震×雪害の優先検討対象以外の整理（先発型、同時先発型、後発型）

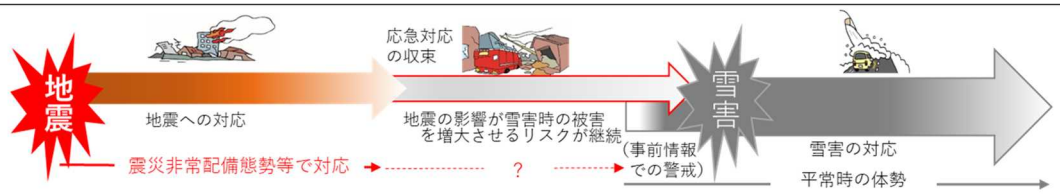
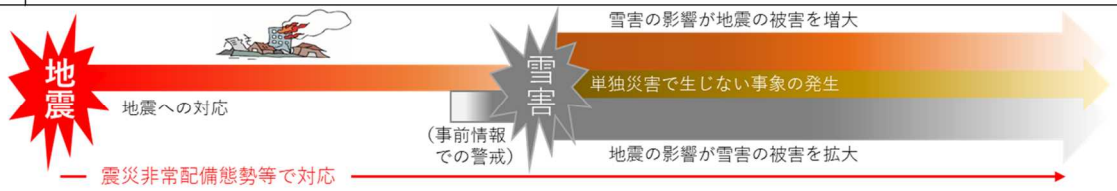
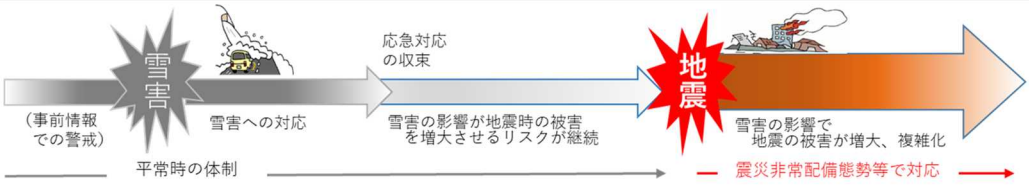
先発型		
	想定シーン	大規模地震後の消火・救助・救急活動が比較的平静を取り戻すが、建物やインフラ設備は地震の揺れによりぜい弱な状態となっており、大規模災害が発生したら、被害が増大する可能性がある状況
	発生事象等	・地震動で耐力が低下した構造物が、積雪により倒壊する。〖被害規模・分布の変動〗 ・地震の土砂災害により表層地盤が崩落し、積雪における雪崩の発生危険が高まる。〖新たな被災〗
同時先発型		
	想定シーン	大規模地震直後の災害最盛期は過ぎたが、消火・救助・救急活動の事案が発生しており、ライフラインや交通機関等は本復旧していない状況
	発生事象等	・地震動で耐力が低下した構造物が、積雪により倒壊する。〖被害規模・分布の変動〗 ・地震からの仮復旧中の路面への積雪による影響（被災・復旧箇所の不明瞭化や凍結による車両運行低下等）で、災害対応や復旧作業の遅延が発生する。〖活動環境悪化〗 ・地震の振動による地盤のぜい弱化、積雪における雪崩の発生危険が高まる。〖被害規模・分布の変動〗 ・地震で避難所へ避難することで、地域住民による降雪への対応（雪かき等）がなされず、通行困難箇所が多く発生する。〖活動環境悪化〗
後発型		
	想定シーン	路面の凍結、道路閉塞は解消されているが、山間部は残雪、地盤の脆弱化が起きている。一部の住宅には被害がある状況
	発生事象等	・降雪により山間部の斜面の土壌含水量が高まり、地震動で土砂災害が発生する。〖被害規模・分布の変動〗

表 3-5-4　優先検討対象以外の課題の概要

		水　害	風　害	降　灰	雪　害
首都直下地震	先発型	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧が完了しているが、ダメージの残存に伴い、後発水害の被害が拡大（活動環境の悪化・集積がれき流出等）し、消防の対応体制（震災非常配備体制・水防体制）やリソース（人的・物的）の再配備等に係る状況把握・意思決定等の困難性が増大する。 ［人口分布の変動］また、先発直下地震後のインフラ・ライフラインの順次復旧に伴い、被災地内居住者やボランティア等が被災地域に回帰し、被災地内の人口が増大することで、後発水害による被災及び救出・救助対応が増大するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、自管内対応、派遣規模縮小下での復旧事業者やボランティアの被災等による対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧が完了しており、地震による火災が鎮火している状況下での風害発生となる。地震動による耐力低下後の構造物への強風による構造物被害や飛散物による障害物等が主な発生事象となる。 ［人口分布の変動］ボランティア等の復旧作業者等の被災地内人口が増加することで、後発風害の人的被害が拡大し、救出救助の要請量が増大する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］、同時（地震後発）型に比べ、地震火災が収束していることから、対応の困難性や負荷が大幅に低減されるケースとなる。	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧（主要道路等の仮復旧）が完了しているが、後発降灰の影響で本復旧対応に遅延が生じる。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への降灰の堆積により、時間経過に伴い建物倒壊が拡大する。 ［人口分布の変動］ボランティア等の復旧作業者等による被災地への流入による人口増加や、長スパン構造物の避難所（体育館等）からの再避難時に後発降灰の人的被害（呼吸器への影響等）が拡大し、救出・救助の要請量が増大する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］先発直下地震の仮復旧が完了していることから、消防の活動上、後発災害時は、降灰単独への対応が主となるため、困難性や対応負荷は、同時（地震後発）型と比べて大幅に低減されるケースとなる。	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧（主要道路等の仮復旧）が完了しているが、後発雪害の影響で本復旧対応に遅延が生じる。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への積雪により、時間経過に伴い建物倒壊が拡大する。 ［人口分布の変動］ボランティア等の復旧作業者等による被災地への流入による人口増加や、長スパン構造物の避難所（体育館等）からの再避難時の負傷等により、救出・救助の要請量が増大する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］先発直下地震の仮復旧が完了していることから、消防の活動上、後発災害時は、雪害単独の対応が主となるため、困難性や対応負荷は、同時（地震後発）型と比べて大幅に低減されるケースとなる。
	同時先発型	［被災・復旧状況］先発直下型地震による被害後の仮復旧段階から後発水害のリードタイムが開始するため、震災用／水災用緊援隊等の同時運用をはじめ、消防活動環境（拠点・アクセス・リソース）の制限（低減）により消防対応量・配備に係る状況把握・意思決定等の困難性が増大する。 ［人口分布の変動］また、先発直下地震によるインフラ（鉄道・道路）の未復旧に伴う広域避難の困難化により、増大した自宅避難者宅からの出火箇所の消火活動や流出物の増大による救出救助活動が困難化するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、先発直下型地震後の本復旧前であり、浸水被害の甚大化が見込まれ、さらに、自宅避難者が多く残る重大被災地域周辺では自宅避難中の出火等による対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］先発直下型地震による被害への仮復旧作業中であり、消防機関は、救出救助・消火活動中において後発風害が発生する状況となる。地震による火災が鎮火していない場合、強風により、構造物被害に加え、延焼の拡大が懸念される。 ［人口分布の変動］先発直下地震で構造被害を受けた地域住民は、避難所へ避難していることから、被災地内居住者（風害による構造物被害が予測される建物居住者）は、一時的に減少している。 ［優先検討対象との比較］地震後の火災が鎮火していない場合、延焼の拡大が懸念される一方、同時（地震後発）型に比べ、先発直下地震への初動対応に必要な消防力が確保されていることや、一部地域住民が避難している状況を考慮し、対応の困難性や負荷が低減されるケースとなる。	［被災・復旧状況］先発直下型地震による被害への仮復旧作業中に後発降灰が開始することで、応急対応や仮復旧の更なる遅延（積灰荷重による構造物被害の増加、降灰・倒壊による道路状況の悪化等）、救出救助・消火活動に支障が生じることが懸念される。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への降灰の堆積により、時間経過に伴い建物倒壊が拡大する。 ［人口分布の変動］先発地震後の在宅避難者や長スパン構造物の避難所では再避難の必要性が生じるが、降灰・積灰により移動が困難となり、降灰による呼吸器への影響等のほか、避難中の負傷等が発生する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］同時（地震後発）型に比べ、先発直下地震への初動対応に必要な消防力が確保されていること（都内への降灰開始までの期間は救助ヘリが利用可能等）や、一部地域住民が避難している状況を考慮し、困難性や対応負荷が低減されるケースとなる。	［被災・復旧状況］火山降灰同様、先発直下型地震による被害への仮復旧作業中に後発雪害が発生することで、応急対応や仮復旧の更なる遅延（積雪荷重による構造物被害の増加、積雪・倒壊による道路状況の悪化等）、救出救助・消火活動に支障が生じることが懸念される。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への積雪により、時間経過に伴い建物倒壊が拡大する。 ［人口分布の変動］長スパン構造物の避難所では再避難の必要性が生じるが、降積雪により移動が困難となり、避難中の負傷等が発生する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］先発直下地震への初動対応に必要な消防力が確保されていること（救助ヘリの利用可能等）や、雪害のリードタイム等を考慮し、困難性や対応負荷は、同時（地震後発）型に比べて低減されるケースとなる。
	同時後発型	［被災・復旧状況］先発水害による浸水被害が未復旧（重大被災地域：江東デルタ）の状況下で、突発的に直下地震が発生することにより、震災用／水災用緊援隊等の同時運用の準備期間がなく、消防活動環境（活動拠点・アクセス・リソース）が制限（低減）される中、消防対応量の確保・維持に係る状況把握・意思決定等の困難性が増大する。 ［人口分布の変動］先発水害により、広域避難は一定数実施され、後発地震被災地内残存者が一部低減されるものの、湛水の長期化（ゼロメートル市街地等）に伴う自宅避難者（垂直避難者）をはじめとした被災地内残存者の火気の使用による出火に対する、消火活動や残存者の救出救助活動が困難化するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、自宅避難者が多く残る高層建築物（アクセス困難な長期湛水区域内）の出火等による対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］強風による被害後の仮復旧が未完了であり、強風が継続している状況下で、突発的に後発直下型地震が発生することにより、地震による出火後の飛火・輻射熱の広範な伝播、放水の拡散等により火災の拡大（延焼）が甚大となり、消火活動が困難となる。また、通信障害や活動環境の悪化（空路制限や倒壊建物に伴うアクセス路の閉塞等）により、消防活動が困難化する。 ［人口分布の変動］先発風害後は、著しい構造被害を受けた住家等の居住者を除き、停電の状況下で自宅避難を実施していることから、避難者の屋内火気等の使用による後発地震時の潜在的出火リスクが増大するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、構造被害（外壁剥離・開口部・屋根等の破壊等）を受けた市街地内建築物の出火件数の増加・延焼等による対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］火山降灰によるインフラ・ライフラインの停止等の被害が継続する状況下で、突発的に後発直下型地震が発生することにより、管内の活動現場へ移動（陸路・水路・空路）・広域応援（緊援隊）等に係る移動や（特に航空機を用いた）被災地内外の状況把握が困難化し、消防活動全般へ甚大な支障が生じる。 ［人口分布の変動］都内全域における降灰継続及び除灰対応の遅延に伴う避難の困難化により、増大した自宅避難者の火気使用による出火件数の増加や建物倒壊（積灰荷重増に伴う）等による救出救助活動の要請件数が増加し、対応負荷が増大するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、広域的な降灰の継続による、移動手段や経路をはじめとした活動環境の悪化等よる対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］火山降灰同様、雪害による被害後の仮復旧が未完了かつ降積雪が継続した状況下で、突発的に後発直下型地震が発生することにより、管内の活動現場へ移動（陸路・水路・空路）や広域応援等に係る移動、被災地内外での状況把握が困難化する。 ［人口分布の変動］また、都内全域での降雪継続及び除雪対応の遅延に伴う避難の困難化により、増大した自宅避難者の火気使用による出火件数の増加や建物倒壊（雪荷重増に伴う）等による救出救助活動の要請件数が増加し、対応負荷が増大するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、積雪の継続による、移動手段や経路をはじめとした活動環境の悪化等よる対応負荷が顕著となるケース ※火山降灰時と比較して活動環境の悪化に関する影響の程度は小さい（被害規模・被害スパン等）
	後発型	［被災・復旧状況］先発水害による被害後の対応が概ね収束している状況であり、先発対応していた管外からの広域応援（緊援隊）の規模が縮小（撤退）した状況下で、突発的に直下地震が発生することで、管外からの広域応援（緊援隊）の再要請や管内態勢の再配備、消防活動環境（活動拠点・アクセス・リソース）の制限（低減）による消防対応量の確保・維持に係る状況把握・意思決定等の困難性が増大する。 ［人口分布の変動］また、被災地内の人口の増大や水害後の自宅復旧作業（低層階部の剥離・除去等）に伴う構造耐力や耐火・防火性が低下した建物の残存、火気の使用率の増大により、後発直下地震の被害による消火及び救出・救助対応の増大するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、自宅等の復旧のために回帰した地域内人口の被災（構造耐力や耐火・防火性が低下した建物の倒壊・出火含む）等による対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］後発首都直下地震直前の状況は、強風は停止し、市街地の復旧は進んでいるが、先発風害による構造的被害（外壁剥離に伴う耐震性、防・耐火性の低下等）の残存により、後発直下地震の被害拡大が想像される。 ［人口分布の変動］ボランティア等の復旧作業者等による被災地内への流入が開始された地域では、被災地内人口が増加することで、後発首都直下地震の人的被害が拡大し、救出・救助の要請量が増大する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］先発風害による構造被害から概ね市街地の復旧が進む状況であり、同時（地震後発）型に比べ強風の小康化に伴う消防活動環境の改善（着火・延焼リスクの低減、救助ヘリの利用等）が見込まれることから対応の困難性や負荷が低減されるケースとなる。	［被災・復旧状況］後発首都直下地震直前の状況は、降灰が停止している一方、降灰が堆積した構造物への地震動に伴う被害拡大（耐力低下に伴う積灰荷重の残存による建物倒壊等）や活動障害（道路への積灰による被災箇所の不明瞭化、通行支障等）により、後発直下地震の対応が困難となり、被害の拡大が想像される。 ［人口分布の変動］降灰の停止により、被災地内の除灰作業が進む一方、ボランティア等の復旧作業者等の被災地内流入により人口が増加するため、後発首都直下地震による人的被害が拡大し、救出・救助の要請量が増大する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］降灰の停止や、除灰作業等の継続により、市街地被害（停電、交通麻痺等）が改善されている地域では同時（地震後発）型に比べ、消防機関の活動環境の改善が見込まれることから、対応の困難性や負荷が低減されるケースとなる。	［被災・復旧状況］後発首都直下地震直前の状況は、降雪が停止している一方、積雪した構造物への地震動に伴う被害拡大（耐力低下に伴う積雪荷重の残存による建物倒壊等）や活動障害（道路への積雪による被災箇所の不明瞭化、通行支障等）により、後発直下地震の対応が困難となり、被害の拡大が想像される。また、融雪・地震動に伴う雪崩等が一部で発生する。 ［人口分布の変動］降雪の停止により、被災地内の除雪作業が進む一方、ボランティア等の復旧作業者等の被災地内流入により人口が増加するため、後発首都直下地震による人的被害が拡大し、救出・救助の要請量が増大する可能性がある。 ［優先検討対象との比較］積雪が解消された状態における後発直下地震の発災であるため、消防機関の活動環境（路面の凍結、主要道路の閉塞等）の改善が見込まれることから、困難性や対応負荷は、同時（地震後発）型に比べて低減されるケースとなる。

表 3-5-5　優先検討対象とそれ以外のケースの比較

		水　害	風　害	降　灰	雪　害
東京直下の地震	先発型	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧が完了しているが、ダメージの残存に伴い、後発水害の被害が拡大（活動環境の悪化・集積がれき流出等）し、消防の対応体制（震災非常配備体制・水防体制）やリソース（人的・物的）の再確保等に係る状況把握・意思決定等の困難性が増大する。 ［人口分布の変動］また、先発直下地震による被災地内居住者やボランティア等が被災地域に回帰し、被災地内の人口が増大することで、後発水害による被災及び救出・救助対応が増大するケースである。 ［本複合分類の概要］特に、自宅内対応、派遣規模縮小下での復旧事業者やボランティアの被災等による対応負荷が顕著となるケース	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧が完了しており、地震による火災が鎮火している状況下での風害発生となる。地震動による耐力低下後の構造物への強風による構造物被害（屋根飛散による障害物等が主な［優先検討対象との比較］先発風害による構造物被害は、地震後発）型に比べ、地震火災が収束して［人口分布の変動］地震後発）型に比べ、大幅に低減される。	［被災・復旧状況］先発直下地震による被害から概ねの復旧（主要道路等の仮復旧）が完了しているが、後発降灰の影響で本復旧対応に遅延が生じる。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への降灰の堆積により、［人口分布の変動］ボランティア等の復［優先検討対象との比較］仮復旧が完［人口分布の変動］降灰により移動が困難となり、降灰による呼吸器への［優先検討対象との比較］型に比べ、先発直［人口分布の変動］先発地震による被害への仮復旧が完了しているが、後発降灰の影響で本復旧対応に遅延が生じる。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への堆積により、時間経過に伴う堆積荷重の増加や降灰による道路状況の悪化により、救出・救助・消火活動に支障が生じる。また、降灰により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への降灰の堆積により、時間経過に伴う堆積荷重の増加や降灰による道路状況の悪化により、救出・救助・消火活動に支障が生じる。また、地震動により構造被害が生じた建物（長スパン屋根構造物・木造家屋等）への積雪

２　首都直下地震×海溝型地震

首都直下地震と海溝型地震の複合災害は、首都直下地震と南海トラフ地震を具体的な災害として設定し検討した。2 つの大規模地震が繰り返し発生することによって被害が甚大化することは容易に想定できる。しかし、同種の自然災害の複合であるために被害の特徴が類似すると想定し、発生事象については、地震の特性（長周期地震動等）の違いに絞ってまとめた。

首都直下地震と南海トラフ地震が複合するタイミングは、救出・救助活動が行われ、緊援隊を応援・受援している状況（同時先発、同時後発）を想定した。

その場合、首都直下地震と南海トラフ地震の複合災害では、東京消防庁の震災時の態勢を踏まえて、首都直下地震が先発するか後発するかで対応状況が変わってくる。首都直下地震が先発した場合、東京消防庁管内対応が主眼となり、後発の南海トラフ地震が発生すると受援している緊援隊が撤退し、リソースの補充が難しくなる。

南海トラフ地震が先発した場合、東京消防庁管内の被害状況によって対応状況が変わってくる。先発の南海トラフ地震時の管内の被害が甚大な場合、南海トラフ地震を対象とした対応を行い、後発の首都直下地震の対応を継続して行うこととなる。先発の南海トラフ地震の被害が、東京消防庁管内では軽微な場合、甚大な被害の自治体へ緊援隊として応援に派遣されている状況が想定され、その後の首都直下地震は、リソースが分断された状態で震災対応を行うことになる。概要を**表 3-5-6** に示す。

検討の結果、首都直下地震と海溝型地震の複合災害の大まかな問題・課題等は、単独の首都直下地震より被害が膨大（要請量の増加）になること、単独地震の活動環境悪化・リソース低減に加えて緊援隊の受援不可やアクセス路の限定など対応力が低下することが考えられた。

以上より、優先検討対象以外の複合災害についても、7 ケースの優先検討対象についてのストーリーシミュレーション実施結果から抽出した、複合災害時の困難性に係る 5 つの要因に集約できると考えられる。

表 3-5-6　首都直下地震と海溝型地震の複合時の特徴（リソース分断と長周期地震動に着目）

番号	先発	後発	概要	考え方	想定される問題・課題等
1	首都直下地震	南海トラフ地震（管内被害大）	首都直下地震×管内対応の大規模地震 →激しい地震の揺れが複数回発生し被害が増大する。タイムスパンが短いと、甚大な被害をもたらした首都直下地震で緊援隊等を受援し、全消防力を挙げての対応中に、南海トラフ地震が発生する状況	首都直下地震単独の対応中に、海溝型の地震との複合は、揺れの甚大さや異なる波形の地震による建物等への被害増大、長周期地震動特有の被害が懸念される。	・先発地震でぜい弱になった構造物が後発地震によって更に被害量が増大する。特に高層ビル等では、自宅避難者が長周期地震動に人的・物的被害が増加する。 ・後発地震（長周期地震動）によって、特に橋梁/堤防等の長大構造物の被災や、アクセス可能箇所減少や津波被害の増加の可能性がある。 ・先発地震によって受援した緊援隊等が、後発地震による撤退等が発生する。
2	首都直下地震	南海トラフ地震（管内被害限定的）	首都直下地震×管外での大規模地震 →首都直下地震の対応が優先される。首都直下地震時の本震・余震の状況と同様と考える。（先発地震の対応に余力があるならば後発地震の他県等への応援はあり得るが、考慮しない。）	南海トラフ地震で都内に被害が限定的と仮定すると、番号１の軽微な類型であり、内容が重複すると推定する。	番号１で網羅されていると判断した。
3	南海トラフ地震（管内被害大）	首都直下地震	管内対応の大規模地震×首都直下地震 →激しい地震の揺れが複数回発生し被害が増大する。甚大な被害をもたらした南海トラフ地震の対応中に首都直下地震が発生する。先発・後発地震ともに緊援隊等は必要な分だけ受援できない可能性がある。	被害の総量については、概ね番号１と同意とする。番号１と比べ、前後関係の差異により、先発地震によって他県からの受援が困難になること（特に関東以外からの広域応援）、長周期地震動の特有の被害が懸念される。	・先発地震で脆弱になった構造物が後発地震によって、さらに被害量が増大する。特に高層ビル等では、自宅避難者が長周期地震動に人的・物的被害が増加する。（番号１の再掲） ・先発地震により、特に長大構造物の被害によるアクセス路の減少、関東以外からの広域応援の困難化が発生する。 ・後発地震時には受援隊が減少し、想定している消防力には至らず被害が増加する。（関東圏内で自立的に対応する必要がある。）
4	南海トラフ地震（管内被害限定的）*緊援隊派遣可	首都直下地震	管外での大規模地震×首都直下地震 →南海トラフ地震への対応を行いながら、島しょ部への応援や他県への緊援隊としての派遣を開始する。その後、リソースが分断した状態で首都直下地震が発生する。	南海トラフ地震でリソース（緊援隊等）分断後、首都直下地震の対応が始まるため、後発の首都直下地震時では、消防力の低下が懸念される。	・先発地震により他県や島しょ部へリソースが分断する中、首都直下地震の対応が始まる。管外へ応援している部隊を引き戻す時間を要すため、消防力が低下している状態となり、被害抑止することができず、被害が拡大する。

第６節　課題解明のまとめ

消防機関の BCP 等の既往計画を活用したストーリーシミュレーションを通じて、複合災害時のマネジメントを困難化する 5 つの要因を把握した。それらを概念式に当てはめることで、要請量（Ⅰ）、対応可能量（Ⅱ）、新たな対応負荷（Ⅲ）の 3 つにカテゴリー化し、さらに、5 つの要因をストーリーシミュレーションの結果から構造的に整理することで、複合災害時の消防機関のマネジメントの困難性を総括する構造体系図を作成した（**図 3-6-1**）。

また、5 つの要因ごとに、ストーリーシミュレーションで想像した発生事象等を集約することで、各々の要因に該当した「複合災害時の課題」としてまとめた（**表 3-6-1**）。

以上より 5 つの要因で全 122 項目の消防機関のマネジメントを困難化する複合災害時の課題（一部ストーリーシミュレーションで想像していない課題を加えた）として解明した。

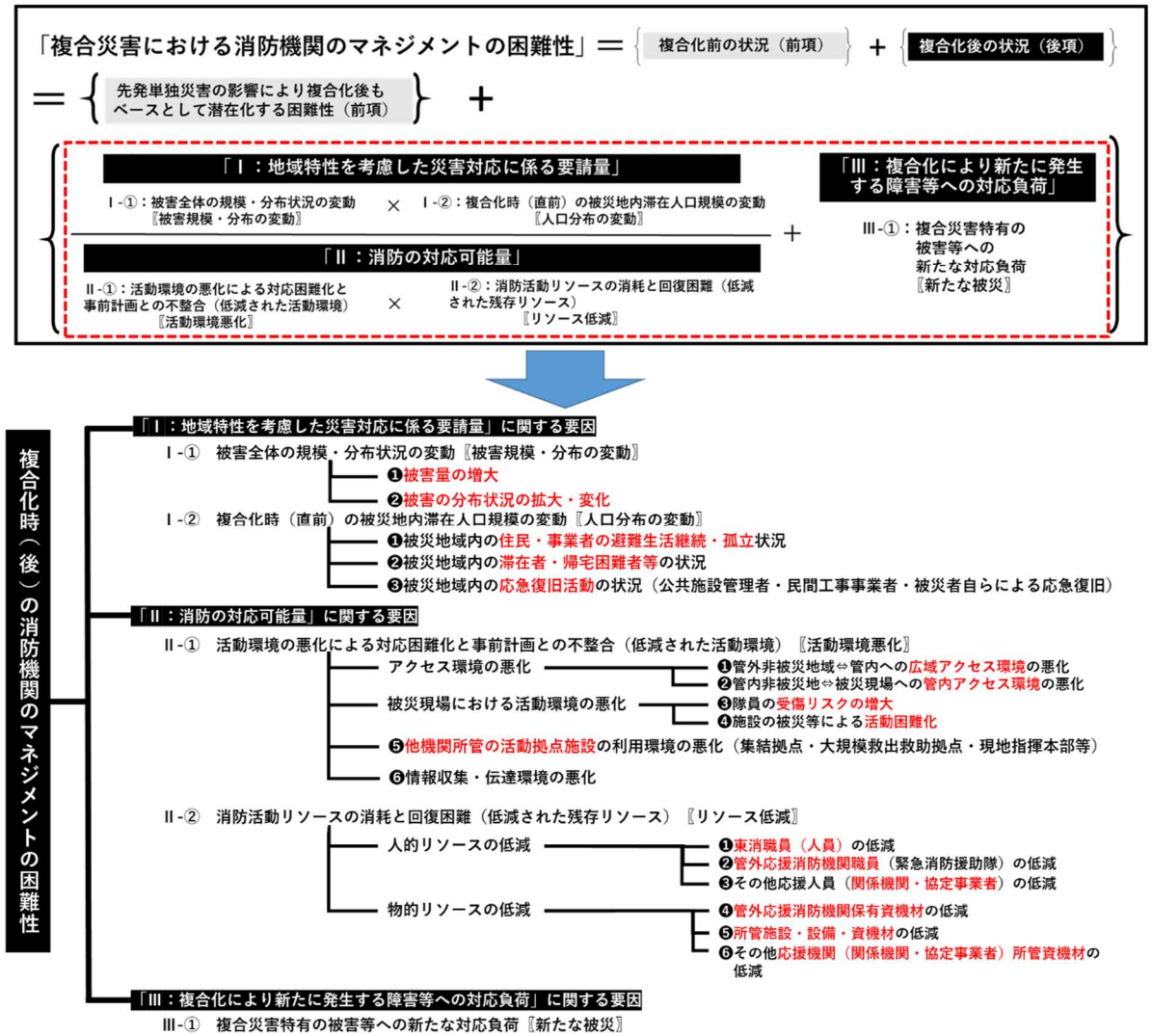


図 3-6-1　消防機関における複合災害の構造体系

表 3-6-1　複合災害の困難性の要因ごとの課題整理表（1／5）

＜凡例＞
［1］：ケースごとの各課題（記載内容）に関連するワークシート（WS）上の記載項目の「整理番号」（巻末資料「ワークシート記載項目一覧表」を参照）
・発生事象（★★・☆☆・★・☆）に関するものは下線（［1］）、対応状況（■■・□□・■・□）に関するものは斜字（［*1*］）にて記載
❶：構造体系に基づく番号
：各ケースにおいて共通する課題（共通課題）
：ケースごとに生じる課題（個別課題）

困難性の要因 └：中項目 └：細項目		複合類型（検討 7 ケース）における課題（消防活動上の困難性・重大性をもたらす具体的な事項）						
		地震×水害： 4 ケース				地震×風害： 1 ケース	地震×降灰： 1 ケース	地震×雪害 ： 1 ケース
		（地震）先発型 整理番号：［1］～［89］	同時（地震）先発型 整理番号：［90］～［192］	同時（地震）後発型 整理番号：［193］～［287］	（地震）後発型 整理番号：［288］～［366］	同時（地震）後発型 整理番号：［367］～［457］	同時（地震）後発型 整理番号：［458］～［596］	同時（地震）後発型 整理番号：［597］～［702］
Ⅰ 地域特性を考慮した災害対応に係る要請量に関する事項（1／2）	Ⅰ－①：被害全体の規模・分布状況の変動 └❶被害量の増大 └❷被害の分布状況の拡大・変化	● 被害分布の拡大・変動に伴い把握すべき情報、情報収集・伝達の困難性の増大、情報の輻輳が発生するとともにそれらを踏まえた意思決定（マネジメント）の困難化・複雑化が生じる［*22*、*30*、*32*、*70*、*103*、*106*、*107*、110、*117*、122、*132*、*146*、*147*、*150*、*157*、*170*、*210*、*215*、*216*、*219*、*223*、*226*、*257*、*260*、*313*、*324*、*340*、*350*、*351*、*367*、*368*、*386*、*399*、*400*、*401*、*402*、*406*、*407*、*408*、*413*、*417*、*419*、*432*、*434*、*435*、*436*、*437*、458、*459*、*460*、*486*、*506*、*507*、*510*、*511*、*520*、*521*、*523*、*531*、*565*、567、*568*、*598*、*599*、*612*、*631*、*632*、*634*、*635*、*648*、*671*、*673*］（❶・❷） ● 被害分布の拡大・変動に伴う活動要請が増加する［179、*182*、*185*、*186*、275、*282*、283、360、*361*、425、428、442、534、538、541、544、554、585、613、656、666、692、694］（❶・❷） ● 要請量の増加に対応するための各本部機能（東京消防庁本庁本部、署隊本部等）の維持に関する意思決定が困難化する［*19*、*105*、*212*、*218*、314、*315*、*316*、*398*、403、*404*、*405*、*504*、513、*514*、*515*、*562*、*595*、*630*、633、*701*］（❶・❷）						
		● 震災対応の収束状況や水害のリードタイムを踏まえた対応検討の困難化［*16*、*18*、*21*、*23*、*24*、*25*、*26*、27、*29*、*35*、*36*、*37*、*43*、*44*、*60*、*62*、*63*、*64*、68、*74*］（❶・❷） ● 先発地震の影響を踏まえた活動環境選定の困難化［*19*、*40*、*41*、*67*、*70*、*76*］（❶・❷） ● 先発地震後のダメージ残存による後発水害の被害拡大［31、42］（❶・❷） ● 復旧事業者等を含む救出救助要請の増加［77、*78*、*82*、*83*］（❶・❷）	● 震災用部隊・水害用部隊及び管外応援隊の同時運用によるマネジメントの困難化［*112*、*113*、*115*、118、*119*、*120*、*121*、*124*、125、*126*、*129*、*131*、*134*、*135*、*148*、*151*、*153*、*167*、*171*、*174*］（❶・❷） ● 水害のリードタイムを踏まえた対応の検討・判断の困難化［*105*、108、*109*、*110*、*149*、*161*］（❶・❷） ● 先発地震後の応急復旧未完了施設への後発水害による市街地被害の甚大化［127、128、133、145、165、166］（❶・❷） ● 危険排除・誘導等の対応の発生による対応負荷の増加（水防活動や先発地震により避難者が蝟集するヘリ発着場からの誘導危険物流出への対応の発生、等）［*152*、*176*、181］（❶・❷） ● 先発地震後の自宅残留者宅における消火・救出・救助要請の増加［177、179、*182*］（❶・❷）	● 水害用部隊・震災用部隊及び管外応援隊の同時運用によるマネジメントの困難化［*202*、*220*、*221*、*224*、*227*、*231*、*232*、*256*］（❶・❷） ● 長期湛水の継続下における自宅残存者の増加による要請の消火・救出救助要請の増加［250］（❶・❷） ● 長期湛水区域における移動が困難な状況下における対応検討の困難化（陸路及びがれきの大量流出による水路の利用不可の場合等）［*266*］（❶・❷） ● 先発水害後の後発地震による市街地被害の甚大化、対応・判断の困難化［213、217、284］（❶・❷） ● 危険排除等の対応の発生による対応負荷の増加［267］（❶・❷） ● 湿潤した倒壊がれき・流出がれきの腐敗による衛生環境の悪化［277］（❶・❷） ● 堆積したがれきの乾燥による出火リスクの増加［280］（❶・❷）	● 先発水害の影響を踏まえた活動環境の選定の困難化［*352*］（❶・❷） ● 水害対応の収束時の突発的な後発災害（地震）の発生による体制構築・対応の困難化［*302*、*317*、*318*、*319*、*320*、321、322、*323*、*324*、*339*］（❶・❷） ● 外壁の剥離及び撤去により、耐火・防火性が低下した構造物への延焼の拡大リスクの増大（復旧時の人口回帰に伴う火気の使用率の増加による出火件数の増加、先発水害による被災による剥離及び復旧作業時の撤去等に起因）［355、356、357、366］（❶・❷） ● 先発水害後に耐力低下した施設において応急復旧が未完了である場合の地震動による被害の拡大（水災後の低層階構造の耐力低下、構造物の倒壊の拡大）［308、358］（❶・❷）	● 強風に伴う通行支障の継続による部隊編成・派遣に係る所要時間の増加［*409*、410］（❷）） ● 先発風害における建物の構造被害に伴う防火・耐火性能の低下及び風害発生中の後発地震による延焼規模拡大・甚大化（市街地大規模火災の発生）［380、381、420、*421*、422、427、*438*、447、448、449、*450*、*452*］（❶・❷） ● 強風の継続による建物倒壊の増加［441］（❶・❷）	● 広域的な降灰被害を想定した部隊運用等の意思決定の困難化［*465*、*466*、*467*、*468*、*473*、501、508、509、*516*、*517*、522、*527*、542、*569*、*570*、580］（❶・❷） ● 降灰により陸路・空路・水路の移動が極めて困難となる状況下における情報収集・活動の困難化［472］（❶・❷） ● 降灰時の健康被害・停電等に伴う救出救助活動、搬送活動の増加［552、553、555、557］（❶・❷） ● 消火・救出救助活動以外の対応負荷の増大（活動を実施するための除灰作業等を踏まえた人的・物的リソースの確保等のマネジメント）［*546*、548、*551*、*556*、592］（❶・❷） ● 住民の自宅避難の継続・長期停電の発生よる火気使用率の増加、出火件数の増大［539、587、590］（❶・❷） ● 発地震により耐力低下した構造物への降灰及び降雨による荷重増加に伴う倒壊件数の増加［545、577］（❶・❷） ● 降灰・降雨及び地震動に伴う土砂災害の発生・拡大［558、559、581、582、584］（❶・❷）	● 広域的な降積雪被害を想定した部隊運用等の意思決定の困難化［*603*、*604*、*636*、*637*、*638*、*639*、640、*643*、*647*、*649*、*652*、672、*675*、*676*］（❶・❷） ● 陸路・空路移動の支障による震災対応の検討・実施の困難化（地震後の道路被災箇所の不明瞭化、立ち往生車両による緊急車両の通行不能、視界不良による走行速度の低下及び航空不能等）［685、*691*、702］（❶・❷） ● 先発地震により耐力低下した構造物への降・積雪の継続による倒壊件数の増加［658、682、684］（❶・❷） ● 住民の自宅避難の継続・長期停電の発生よる火気使用率の増加、出火件数の増大［657、686、687、689］（❶・❷） ● 消火・救出救助活動以外の対応負荷の増大（活動を実施するための除雪作業等を踏まえた人的・物的リソースの確保等のマネジメント）［*659*、662、*667*、*695*］（❶・❷） ● 融雪・降雨及び地震動に伴う土砂災害の発生・拡大［690、696、*697*］（❶・❷）

表 3-6-1　複合災害の困難性の要因ごとの課題整理表（２／５）

＜凡例＞
［1］：ケースごとの各課題（記載内容）に関連するワークシート（WS）上の記載項目の「整理番号」（巻末資料「ワークシート記載項目一覧表」を参照）
・発生事象（★★・☆☆・★・☆）に関するものは下線（[1]）、対応状況（■■・□□・■・□）に関するものは斜字（*[1]*）にて記載
❶：構造体系に基づく番号
：各ケースにおいて共通する課題（共通課題）
：ケースごとに生じる課題（個別課題）

困難性の要因 └：中項目 └：細項目		複合類型（検討７ケース）における課題（消防活動上の困難性・重大性をもたらす具体的な事項）						
		地震×水害：４ケース				地震×風害： １ケース	地震×降灰： １ケース	地震×雪害　： １ケース
		（地震）先発型 整理番号：[1] ～ [89]	同時（地震）先発型 整理番号：[90] ～ [192]	同時（地震）後発型 整理番号：[193] ～ [287]	（地震）後発型 整理番号：[288] ～ [366]	同時（地震）後発型 整理番号：[367] ～ [457]	同時（地震）後発型 整理番号：[458] ～ [596]	同時（地震）後発型 整理番号：[597] ～ [702]
Ⅰ　地域特性を考慮した災害対応に係る要請量に関する事項（２／２）	Ⅰ－②： **複合化時（直前）の被災地内滞在者規模の変動** └❶被災地内の住民・事業者の避難生活継続・孤立状況 └❷被災地内の滞留者・帰宅困難者等の状況 └❸被災地内の応急復旧活動の状況（公共施設管理者・民間工事事業者・被災者自らによる応急復旧）	● **先発災害による交通機関の停止に伴う、住民の移動が困難化する**［158、242、370、388、470、492、607］（❶・❷） ● **先発災害から短いタイムスパンで後発災害発生する場合、後発災害（地震）による被災市域内の人口規模は先発災害による在宅避難者や避難所等の人口規模に依存する**［162、241、242、439、492、621］（❶・❷） ● **先発災害後の通行支障の解消に伴う被災地域への人口流入（復旧事業者やボランティア、自宅復旧者等）により、後発災害時の被災者が増加する**［58、59、341、343、353］（❸）						
		● **市街地の応急復旧活動の本格化（公共施設管理者・民間工事事業者・被災者自らによる応急復旧）に伴う被災地への人口回帰**（後発水害の広域避難を要する人口規模大）［58、59］（❸）	● **先発地震発生による帰宅困難者・滞留者の大量発生**（公共交通機関の停止、後発水害の広域避難を要する人口規模大）［158］（❷） ● **公共交通機関未復旧による広域避難が困難な中、構造耐力が低下した建物設備被害のある建物等の垂直避難者・自宅避難者が発生**［162］（❶）	● **長期湛水区域（ゼロメートル市街地等）における孤立した垂直避難者・自宅避難者の大量発生**（避難先・自宅における被災者大）［242、249、268、274、278］（❶）	● **市街地の応急復旧活動の本格化（被災者自らによる応急復旧）に伴う被災地への人口回帰**（先発水害による低層階の構造耐力低下・外壁等の剥離した建物・集積がれき等、後発地震による倒壊・延焼被災者大）［341、343、353］（❸）	● **事前の気象情報、暴風下における公共交通機関の停止、市街地停電による屋内避難者（自宅・避難所）の増大**（停電に伴う屋内での火気利用者大。先発風害により着火・延焼しやすい外壁剥離した建物が多い市街地の避難者人口大）［370、388、439］（❶・❷）	● **都内全域の降灰による公共交通や車での移動困難化に伴う、屋内避難者の増大**（停電に伴う屋内での火気利用者大。先発降灰により積灰した市街地（建物・道路）の人口大）［470、492、575］（❶・❷） ● **降灰による避難者の再避難時（他の避難所への移動等）の後発地震による被災リスクの増大**（倒壊リスクが大きい長スパン屋根構造物（体育館等）からの再避難等）［547］（❶・❷）	● **停電及び都内全域の積雪による公共交通や車での避難が困難なため、屋内避難者が増加**（停電に伴う屋内での火気利用者大）［607、621、680］（❶・❷） ● **雪害時の避難者の再避難時（他の避難所への移動等）の後発地震による被災リスクの増大**（倒壊リスクが大きい長スパン屋根構造物（体育館等）からの再避難等）［661］（❶・❷）

表 3-6-1　複合災害の困難性の要因ごとの課題整理表（3/5）

＜凡例＞
［1］：ケースごとの各課題（記載内容）に関連するワークシート（WS）上の記載項目の「整理番号」（巻末資料「ワークシート記載項目一覧表」を参照）
・発生事象（★★・☆☆・★・☆）に関するものは下線（［1］）、対応状況（■■・□□・■・□）に関するものは斜字（［*1*］）にて記載
❶ ：構造体系に基づく番号
：各ケースにおいて共通する課題（共通課題）
：ケースごとに生じる課題（個別課題）

困難性の要因 └：中項目 └：細項目		複合類型（検討7ケース）における課題（消防活動上の困難性・重大性をもたらす具体的な事項）						
		地震×水害：4ケース				地震×風害：1ケース	地震×降灰：1ケース	地震×雪害：1ケース
		（地震）先発型 整理番号：［1］～［89］	同時（地震）先発型 整理番号：［90］～［192］	同時（地震）後発型 整理番号：［193］～［287］	（地震）後発型 整理番号：［288］～［366］	同時（地震）後発型 整理番号：［367］～［457］	同時（地震）後発型 整理番号：［458］～［596］	同時（地震）後発型 整理番号：［597］～［702］
Ⅱ 消防の対応可能量に相関する事項（1／2）	Ⅱ－①：活動環境の悪化による対応困難化と事前計画との不整合（低減された活動環境） └アクセス環境の悪化 └❶管外非被災地域・管内間の広域アクセス環境の悪化 └❷管内非被災地・被災現場間の管内アクセス状況の悪化 └被災現場における活動環境の悪化 └❸隊員の受傷リスクの増大 └❹施設の被災による活動困難化 └❺他機関所管の活動拠点施設の利用環境の悪化（集結拠点・広域活動拠点・前線基地等） └❻情報収集・伝達環境の悪化	● 余震の継続により断続的な活動環境の悪化が生じる［89、190、211、285、286、364、456、594、698］（❶・❷・❸・❹・❺・❻） ● 先発災害後の復旧が完了していない活動拠点の利用が不可となり、応援隊の受援や消火・救出救助活動に支障が生じる（庁舎等被災による本部機能の喪失・低下を含む）［*56*、130、173、191、206、230、276、285］（❹・❺・❻） ● 先発災害による被害が改善されない状況（地震同時先・後発の場合や長期湛水、降灰・積雪の状況下）では、活動現場への到達が困難な状況となり被害の拡大が懸念される［*79*、*81*、156、245、250、265、225、229、269、270、392］（❶・❷） ● 単独災害では使用可能なアクセスに関する代替手段が、複合災害により使用できず、アクセス手段が限定される（なくなる）［184、251、265、225、229、269、270、369、453］（❶・❷）						
		● 先発地震後の未復旧の活動拠点の利用不可［39、75、84］（❹・❺）	● 広域避難者の発生・滞留者の増加に伴う活動時の通行支障［155］（❷） ● 水害のリードタイムにより復旧作業が停止した場合、活動拠点・アクセス路等の利用不可が継続（❶・❹・❺） ● 地震と水害の被害を考慮した機能移転の必要性の発生（後発水害のリードタイム下での意思決定等）［*163*］（❷・❹・❻） ● 先発地震により避難者が蝟集するヘリ発着場の使用不全［175］（❷） ● 先発地震のダメージ残存下における後発水害後の浸水継続期間中の対応の実施［*178*、*180*、*183*］（❷・❸） ● 先発地震の倒壊物を含む流出物により、水上ボートの使用が困難化［184］（❷・❸）	● 長期湛水区域（ゼロメートル市街地等）における垂直避難者（後発地震による建築火災・負傷者）の救出・救助の困難性大（湛水による陸路の移動不可、がれき流出による水上移動の困難化する状況に加え、高層建物地域の場合は救助ヘリの飛行が困難）［251、265、225、229、269、270、*271*］（❷・❸） ● 先発水害による湛水の長期継続又は湛水解消後の高水敷の仮復旧が未完了の場合における後発地震時の活動拠点の甚大な不足［206、230、276、285］（❹・❺） ● 先発地震により避難者が蝟集するヘリ発着場の使用不全（事前計画の不整合）［225］（❷） ● 市街地復旧完了の遅延による湛水解消後の活動の困難化（湛水解消後の道路における大量の倒壊・流出物の堆積等）［279、281］（❷）	● 自宅・事業所復旧本格化に伴う道路沿いの大量の集積がれきが地震動により倒壊することで緊急車両通行の困難性が増大［342、359］（❶・❷） ● 先発水害による湛水解消後の高水敷の仮復旧が未完了の場合における後発地震時の活動拠点の甚大な不足［363］（❹・❺）	● 強風による通行規制・道路閉塞・ライフラインの復旧遅延が地震対応にも影響する（現場遅延、庁舎機能の低下等）［371、376、377、378、379、382、383、384、385、389、390、392、411、412、415、416、423、424、429、451、455］（❶・❷・❻） ● 強風に伴う高所活動の困難化（はしご車、空路等の利用不可、放水の拡散等）［369、387、418、443、454］（❷）	● 移動手段の断絶（陸路・空路・水路）（活動現場への到達遅延、管外応援隊の現着不能、救出・救助後の搬送不能等）［*461*、462、*463*、464、491、505］（❶・❷） ● 降灰継続と地震による除灰遅延がもたらす劣悪な活動環境の慢性化［474、477、494、495、496、529、540、573、583、591］（❶・❷） ● 降灰による消防水利等の検索・救出救助対象者の視認の困難化［550、579］（❻） ● ライフライン停止の長期化による活動の困難化［480、481、482、483、484、485、487、490、493、518、519、525、526、532、533、535、561］（❻）	● 陸路・空路移動の支障による活動実施の困難化（地震後の道路被災箇所の不明瞭化、立ち往生車両による緊急車両の通行不能、視界不良による走行速度の低下及び航空不能等）［597、600、601、602、620、624、625、*651*、653、654、660、677、679］（❶・❷） ● 降雪・積雪及び地震動被害によるライフラインの機能停止に伴う活動の困難化［614、615、616、617、618、619、622、641、642、645、646］（❻） ● 降雪・積雪による救出救助対象者、消防水利等の検索の困難化［664、683］（❻） ● 降雪・積雪の継続と除雪対応の困難化による被災地内外の移動不可となる状況が慢性化（更なる環境悪化）［693］（❶・❷）

表 3-6-1　複合災害の困難性の要因ごとの課題整理表（４／５）

＜凡例＞
［1］：ケースごとの各課題（記載内容）に関連するワークシート（WS）上の記載項目の「整理番号」（巻末資料「ワークシート記載項目一覧表」を参照）
・発生事象（★★・☆☆・★・☆）に関するものは下線（[1]）、対応状況（■■・□□・■・□）に関するものは斜字（*[1]*）にて記載
❶：構造体系に基づく番号
：各ケースにおいて共通する課題（共通課題）
：ケースごとに生じる課題（個別課題）

困難性の要因 └：中項目 └：細項目		複合類型（検討７ケース）における課題（消防活動上の困難性・重大性をもたらす具体的な事項）						
		地震×水害：４ケース				地震×風害： １ケース	地震×降灰： １ケース	地震×雪害　： １ケース
		（地震）先発型 整理番号：[1] ～ [89]	同時（地震）先発型 整理番号：[90] ～ [192]	同時（地震）後発型 整理番号：[193] ～ [287]	（地震）後発型 整理番号：[288] ～ [366]	同時（地震）後発型 整理番号：[367] ～ [457]	同時（地震）後発型 整理番号：[458] ～ [596]	同時（地震）後発型 整理番号：[597] ～ [702]
Ⅱ　消防の対応可能量に相関する事項（２／２）	Ⅱ―② 消防活動リソースの消耗と回復困難（低減された残存リソース） └人的リソースの低減 └❶東消職員のリソース低減 └❷管外応援消防機関職員（緊急消防援助隊）のリソース低減 └❸その他応援人員（関係機関・提供事業者）のリソース低減） └物的リソースの低減 └❹管外応援消防機関保有資機材のリソース低減 └❺東消所管施設・設備・資機材のリソース低減 └❻その他対応機関（関係機関・協定事業者）のリソース低減）	● 単独災害時と比較して、被災状況の甚大化・長期化により、対応人員の負傷・不足、活動のための物資（隊員等の飲食物・車両の燃料等）の被害・消耗・枯渇が生じる。[71、72、85、116、123、154、164、168、169、172、192、222、244、253、261、262、263、264、287、365、374、375、395、414、444、457、524、574、596、644、678、699、700]（❶・❷・❸・❹・❺・❻） ● 後発災害発生による先発災害対応後の人員・資機材・物資等の迅速な補填・確保の困難化 [*20*、*28*、*114*、*258*、*303*、*433*、*469*、500、*564*、*670*]（❶・❷・❸・❹・❺・❻）						
		● 地震対応後の水害対応への態勢の再編に伴うリソース不足 [*15*、17、*55*、57、*61*]（❶・❺） ● 地震時の他県緊急消防援助隊の撤退とリードタイム中の再編に伴う所要時間の増大 [*15*、17、57、*61*]（❷・❸・❹・❻）	● 先発地震による道路被災・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延（❶） ● 浸水被害拡大を想定した資機材等の退避によるリソースの低減回避 [*160*]（❶・❷・❸・❹・❺・❻） ● 震災用部隊・水害用部隊の同時運用による人的・物的リソースの不足 [154]（❶・❷・❹・❺）	● 先発水害による湛水継続及び地震動による被害に伴う通行支障・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延 [209]（❶） ● 先発水害後により被災した消火栓等消防用水利の利用不可 [263]（❺） ● 長期湛水区域における水路・空路移動手段（リソース）の不足（❶・❷・❸・❹・❺・❻） ● 先発水害時の退避車両の被災による後発地震時の運用可能台数の低減 [*238*、272]（❺） ● 水害用部隊・震災用部隊の同時運用による人的・物的リソースの不足 [*254*、255]（❶・❷・❹・❺）	● 先発水害時に管外から派遣された広域応援（緊急消防援助隊）の規模縮小・撤収後の大規模地震発生に伴う再要請の発生（❷・❸・❹・❻） ● 先発水害対応時のリソース消耗後、物資等の充足、資機材の応急復旧等が不十分な状態における地震の発生に伴う、甚大な人的・物的リソース不足 [309、346]（❶・❷・❸・❹・❺・❻）	● 強風による道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延 [372、373、394]（❶） ● 強風の継続及び地震火災発生に伴う市街地大規模火災時の消火水利の不足（機能不全、大量放水による消火栓の圧力低下・水量不足等）[426、446]（❺）	● 降灰による道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延・困難化 [471、499、528、530、560]（❶） ● 甚大な通行支障に伴う流通路の停止における物資・資機材等の確保の困難化 [475、476、488、489、512]（❹・❺・❻） ● 降灰・積灰期間における走行可能な消防車両台数の低減 [543、566、572]（❹・❺） ● 移動手段の断絶による管外応援隊の現着不能及び後発地震発生時の人的・物的リソースの不足 [478、479、593]（❶・❷・❸・❹・❺・❻） ● 降灰の堆積による後発地震時の消防用水利の利用不可（埋没、降雨に伴う灰の凝固、灰の混入等）[536、537、549、563、588、589]（❺）	● 降雪・積雪時の対応資機材・車両等の不足 [*605*、*606*、628、*650*]（❹・❺・❻） ● 降雪・積雪による道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延 [608、611、627、668]（❶） ● 降雪・積雪期間における走行可能な消防車両台数が不足 [609、688]（❹・❺） ● 先発雪害（積雪）による消防用水利が埋設し後発地震時に利用困難となる [655、663、*665*、669]（❺） ● 通行支障に伴う流通路の停止における物資・資機材等の確保の困難化 [610、674]（❹・❺・❻）

表 3-6-1　複合災害の困難性の要因ごとの課題整理表（５/５）

＜凡例＞
［1］：ケースごとの各課題（記載内容）に関連するワークシート（WS）上の記載項目の「整理番号」（巻末資料「ワークシート記載項目一覧表」を参照）
・発生事象（★★・☆☆・★・☆）に関するものは下線（［1］）、対応状況（■■・□□・■・□）に関するものは斜字（［*1*］）にて記載
❶：構造体系に基づく番号
：各ケースにおいて共通する課題（共通課題）
：ケースごとに生じる課題（個別課題）

困難性の要因		複合類型（検討７ケース）における課題（消防活動上の困難性・重大性をもたらす具体的な事項）						
		地震×水害：４ケース				地震×風害：１ケース	地震×降灰：１ケース	地震×雪害　：１ケース
		（地震）先発型 整理番号：［1］～［89］	同時（地震）先発型 整理番号：［90］～［192］	同時（地震）後発型 整理番号：［193］～［287］	（地震）後発型 整理番号：［288］～［366］	同時（地震）後発型 整理番号：［367］～［457］	同時（地震）後発型 整理番号：［458］～［596］	同時（地震）後発型 整理番号：［597］～［702］
Ⅲ　複合化により新たに発生する障害等への対応負荷に関する課題	Ⅲ－① 複合災害特有の被害等への新たな対応負荷	● 単独災害では対応できるため顕在化しない事案が、災害が複合することによって、対応方法が限定的（もしくはなくなる。）になる。また、対応する主体が決められていないといった、新たな状況・不測の事態が発生する［27、77、128、184、229、268、269、270、355、358、366、443、447、449、451、497、508、573、578、588、625、674、683、702］						
		● 後発水害に対する広域応援（管外緊援隊）の自管内対応・派遣規模縮に伴う人的・物的リソースの低減［(16)、27］ ● 先発地震後の復旧事業者・ボランティア等の後発水害による被災及び救出・救助対応の増大［(58)、(59)、77］ ● 市街地の本復旧に向け先発地震により発生した市街地内の倒壊がれきと集積がれきが後発水害により大量に流下	● 地震動に伴う既往の浸水想定（１破堤）を超過する浸水の発生（堤体の被災、地盤沈下等）及び震災がれきを含む大量の流出物の漂流に伴う水上ボートの使用困難化、救出救助活動の困難化［(127)、128、184］	● 湛水地域の自宅退避者宅（特に高層建物内）における出火や負傷者発生による対応（消火・救出救助）の困難化（高層建物地域においては、救助ヘリの飛行が困難となることも踏まえ、アクセス手段の確保が著しく困難）［229、268、269、270］	● 建築物低層階の清掃・復旧・修繕準備時の剛性低下による、建物倒壊リスクの増大［358、(362)］ ● 自宅復旧時の建築物低層階の清掃・復旧・修繕（被災した外壁の撤去等）による耐火・防火性能の低下、人口回帰による火気の使用率の増加及び余震の継続に伴う出火件数の増加、延焼の拡大［355、366］	● 先発風害時の停電に伴う自宅避難者の屋内火気使用による後発地震時の（出火確率）の増大、先発風害による外壁剥離、開口部・屋根等の破壊により、後発地震時の着火・延焼リスクの増大［(380)、(388)、(427)、447、449］ ● 後発災害との複合化によるリソース低減、活動環境の悪化時の市街地大規模火災への発展に伴う延焼抑止の困難化［449、451］ ● 強風に伴う高所活動の困難化（はしご車、空路等の利用不可、放水の拡散等）［(388)、(389)、443］	● 道路啓開（点検・除灰）の困難性が高く、降灰期間の継続により通行障害が長期化、移動手段の断絶（陸路・空路・水路）に伴う現着遅延、人的・物的リソースの甚大な不足、活動環境確保の困難化（通行支障による対応車両の使用不可・航空機の飛行不能に伴う物資輸送、傷病者搬送への支障、緊急車両の走行負荷、消防水利の利用不可）［497、508、573、588］ ● 広域降灰による搬送不能または搬送先重要施設までの搬送距離の増大［(494)、(495)、(496)、573］ ● 降灰の堆積に伴う救出・救助対象者の検索の困難化［578］	● 降雪・積雪、視界不良に伴う陸路・空路移動の支障による活動不全、現着遅延［625、702］ ● 積雪時の対応車両・資機材等の不足に伴う活動の困難化［674］ ● 積雪に伴う救出・救助対象者の検索の困難化［683］

参考文献

1) 高野公男：ストーリーシミュレーションに関する研究（その１）ー場の想像の組織化ー，日本建築学会論文報告集，第 265 号, pp153～161, 1978.3
2) 高野公男：ストーリーシミュレーションに関する研究（その２）ケーススタディ・地震時の下町住宅地の状況像とその分析，日本建築学会論文報告集，第 277 号, pp107～116, 1979.3
3) 江東５区広域避難推進協議会：江東 5 区大規模水害広域避難計画, 2018.8
https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/10884/koto5_main.pdf
4) 東京都：東京都業務継続計画（都政の BCP）, 2017.12
https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/common/BCP/00ikkatu.pdf
5) 東京都福祉保健局：避難所管理運営の指針, 2018.3
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/joho/soshiki/syoushi/syoushi/hinanjo-shishin/index.html
6) 国土交通省：鉄道の計画運休の実施についてのとりまとめ, 2019.7
https://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo02_hh_000111.html
7) 東京都建設局：緊急輸送道路, 2020.4
https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/road/kanri/kinkyu_yusou/kinkyu_home.html
8) 警視庁：緊急自動車専用路・緊急交通路, 2019.4.1
https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kurashi/saigai/shinsai_kisei/emergency.html
9) 国土交通省関東地方整備局首都直下地震道路啓開計画検討協議会：首都直下地震道路啓開計画（第 3 版）, 2021.8
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000810910.pdf
10) 国土交通省関東地方整備局：首都圏広域地方計画～対流がもたらす活力社会の再構築～, 2016.3
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000643635.pdf
11) 東京都防災会議：［本冊］東京都地域防災計画　震災編　，宮嶋印刷株式会社, 2019.7 修正
12) 東京都防災会議：［別冊①資料］東京都地域防災計画　震災編　，宮嶋印刷株式会社 ,2019.7 修正
13) 荒川下流防災施設運用協議会：荒川下流防災施設活用計画〔第 6 番〕【運用マニュアル概要版】, 2019.1
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000645963.pdf
14) 東京都防災会議：首都直下地震等による東京の被害想定　報告書，エム・アール・アイビジネス株式会社, 2012.5
15) 中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）, 2013.12

https://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/pdf/syuto_wg_report.pdf
16) 厚生労働省 DMAT 事務局：日本 DMAT 活動要領, 2016.3.31
https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000898830.pdf
17) 東京都福祉保健局：災害時医療救護活動ガイドライン（第 2 版）, 2018.3
https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/iryo/kyuukyuu/saigai/guideline.html
18) 東京都防災会議:南海トラフ巨大大地震等による東京の被害想定について, エム・アール・アイビジネス株式会社, 2013.5.14
19) 内閣府災害情報：令和元年台風 15 号に係る被害状況等について, 2019.12.5
https://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon15/pdf/r1typhoon15_30.pdf
20) 東京都防災会議：［本冊］東京都地域防災計画　風水害編　, 宮嶋印刷株式会社, 2021.1 修正
21) 東京都防災会議：［本冊］東京都地域防災計画　火山編　,㈱プライムステーション, 2018.12 修正
22) 中央防災会議　防災対策実行会議大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ：大規模噴火時の広域降灰対策について－首都圏における降灰の影響と対策－～富士山噴火をモデルケースに～（報告）, 2020.4
https://www.bousai.go.jp/kazan/kouikikouhaiworking/index.html
23) 総務省消防庁：防災・危機管理 e カレッジ　一般コース　雪害対策
https://www.fdma.go.jp/relocation/e-college/ippan/（2022.9 月時点）
24) 内閣府：令和 3 年版防災白書　附属資料 6　我が国における昭和 20 年以降の主な自然災害の状況, 2021
https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r03/honbun/3b_6s_06_00.html
25) 東京都都市整備局：あなたのまちの地域危険度　地震に関する地域危険度測定調査［第 8 回］,株式会社能登浦，2018

第４章　強風下における地震火災時の課題解明

第１節　強風による地震火災への影響

１　はじめに

⑴　背景及び目的

関東大震災では、前日に九州地方に上陸した台風の影響で気象の変化が激しく、地震発生直後に南南西約 12m/s であった風は、夜間に北西約 22m/s となった[1)]。強風に加えて、風向が刻々と変化したことで、火災の延焼方向が変わった。延焼方向が変わった火災は延焼範囲を更に広げ、甚大な被害をもたらした（**図 4-1-1** 参照）。強風と地震火災が複合した場合には、単独の地震火災以上に被害が大きくなることが懸念される。

本章では、強風下における地震火災による被害特性を把握し、問題点を明らかにしておくことを目的とした。

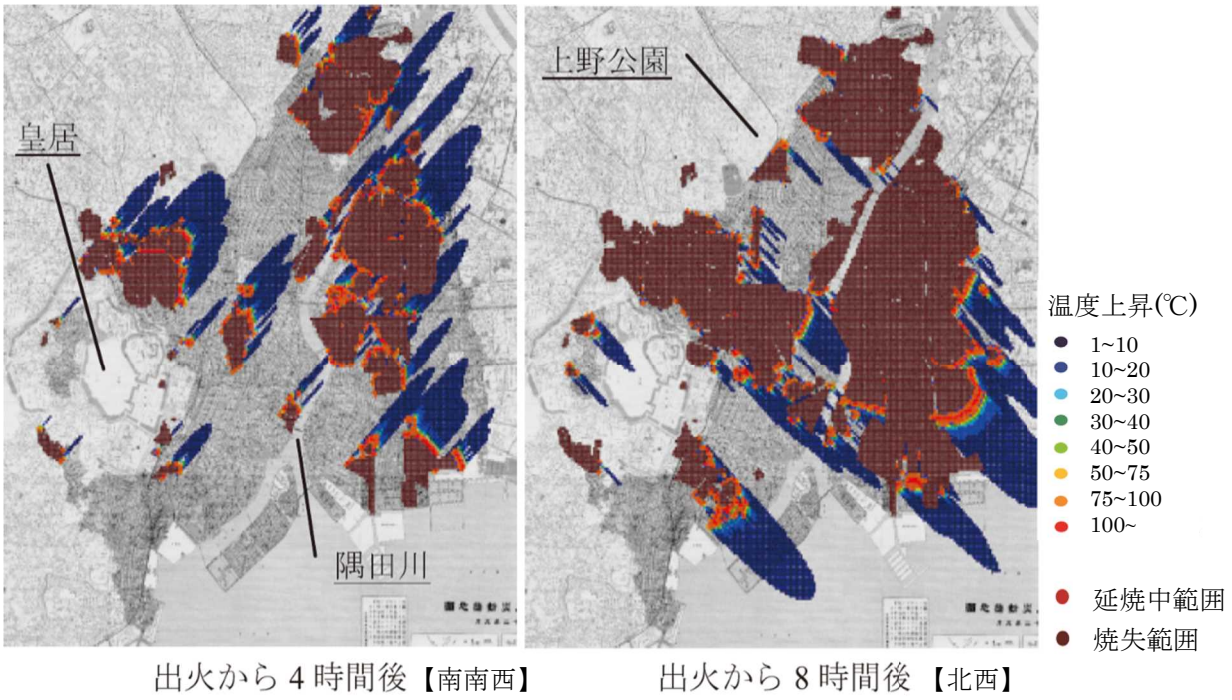


図 4-1-1　関東大震災時の延焼範囲と延焼方向のイメージ（西野ら（2009）[2)]に加筆）

⑵　被害想定等における風の扱い

東京都の「首都直下地震等による東京の被害想定」[3)]（令和 4 年公表）では、風速 8m/s での火災を想定している。東京消防庁の「東京都の地震時における地

域別延焼危険度測定（第 10 回）」[4]では、風速 6m/s の火災で延焼面積を測定している。いずれも強風下（風速 13.9m/s 以上）での検討は行っていない。

⑶　近年の強風事例

2019 年に発生した、令和元年房総半島台風では最大風速 35.9m/s（千葉市）、最大瞬間風速 57.5m/s（千葉市）、令和元年東日本台風でも最大風速 34.8m/s（大田区）、最大瞬間風速 43.8m/s（江戸川区）を記録した。

以上のような強風時に地震が発生する可能性も十分に考えられることから、強風下での地震火災の被害特性を明らかにし、課題を抽出するとともに、その対策について検討する。

2　検討の方向性

現代の東京において、関東大震災時と同程度（風速 22m/s 以上）の強風やそれを上回る暴風下での地震火災は、どのような被害が発生し、住民等や消火活動にどのような影響を及ぼすかは未解明である。

強風下における地震火災時の被害特性の把握するため、風が強いケース、風向が途中で変化するケース等で比較することとした。

そのため、延焼シミュレーションを活用し、強風下の延焼拡大を評価した。さらに過去の大火や強風時の消火活動の事例から、消火活動の阻害要因を把握するとともに、阻害要因の一部を消防隊運用シミュレーションを用いて、感度分析を行うこととした。

第２節　強風下での地震火災の被害特性の把握

１　被害様相把握のための延焼シミュレーションの活用

強風下で地震火災が発生した場合の様相を把握するため、東京消防庁延焼シミュレーションを活用した。

⑴　東京消防庁延焼シミュレーション

東京消防庁延焼シミュレーション（以下「東消延シミュ」という。）の主な仕様は以下のとおりである。

・東京都の市街地（平成 28 年）を再現し、地震火災の推移や消火に必要な消防隊数を予測
・第 13 期火災予防審議会に基づく「東消式 2001」を採用
・出火建物から隣棟建物への延焼は、建物間のネットワークにより拡大
・樋本[5)]を参考にした火の粉の飛散確率表示機能を有する。（**図 4-2-1 参照**）
（飛び火の「発生」「飛散」までを計算。）

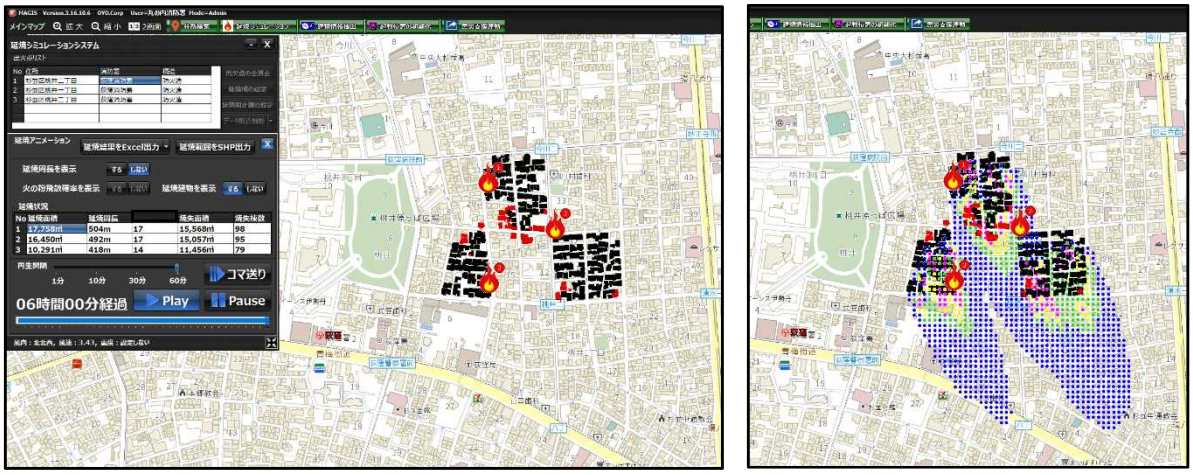


図 4-2-1　延焼シミュレーション（右図：火の粉飛散確率表示あり）

⑵　東消延シミュの課題

東消延シミュは、東京都の最新（平成 28 年）の市街地を再現しているため、東京の延焼被害状況を表現することに適している。しかし、強風下の延焼を表現するには、2 つの課題がある。

1 点目は、東消式 2001 は、風速の適用範囲を 0m/s～15m/s としているため、更なる強風下での火災の燃え広がりをシミュレーションするには、延焼速度式の補正が必要となる可能性がある。

2 点目は、シミュレーション中に風向や風速を変えることが出来ないため、関東大震災時のように風向風速が時々刻々と変わるケースが表現できるよう、改修する必要がある。

この 2 点を解決するため以下の検討を行った。

⑶　延焼速度式の補正の検討

ア　延焼速度の比較

過去の大火事例との差異を確認するため、東消延シミュに設定上限以上の風速も入力し、大火事例による延焼速度と、現行の東消式 2001 による延焼速度を比較した。

図 4-2-2 に示すとおり、回帰式のイメージとして直線で結ぶと、東消式 2001 は過去の大火事例の回帰式と比べると延焼速度が遅いことが分かる。火災発生から 3 時間後の延焼速度の比較であり、大火事例は飛び火による延焼拡大も含まれていることを考慮しても東消式 2001 による強風下の延焼速度の乖離は大きい。

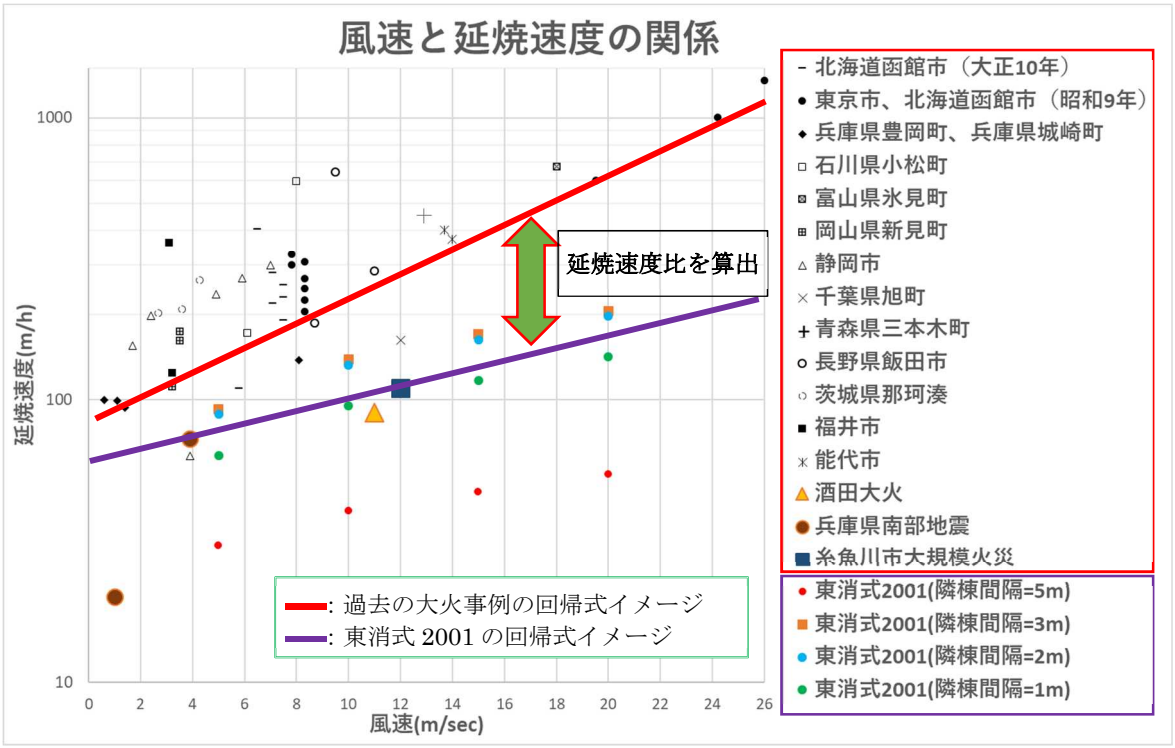


図 4-2-2　東消式 2001 による延焼速度と過去の大火事例
（川越（1956）[6] に加筆）との比較

この差を埋め、東消延シミュで強風時の延焼状況を表現できるように、延焼速度の補正を行うこととした。

イ　東消式 2001 の延焼速度補正方針

延焼速度に差が生じる要因として、飛び火による延焼速度増加が東消式 2001 では考慮されていないことが挙げられる。東消式 2001 そのものには手を加えず、既往研究を参考にし、東消延シミュの火の粉飛散確率表示機能を活用し、飛び火発生させることで延焼拡大を加味した補正を行った。

① 既往研究（樋本（2005）[5]、岩見（2014）[7] など）を参考に、飛び火による着火プロセスを東消延シミュに組み込む。

② 既存の火の粉の飛散確率表示機能を活用し、着火可能性を有する範囲を設定する。

③ 仮想の裸木造市街地を対象に、飛び火発生を考慮した風速に応じた延焼速度の計算結果が過去の大火事例の観測結果に合致するように、着火プロセスのパラメータを調整する。具体的には**図 4-2-2** における過去の大火事例の回帰式のイメージに、風速ごとの延焼速度が極力近づくようなパラメータとした。

④ ①～③によって東消式 2001 そのものには手を加えず、飛び火による遠地への延焼拡大を考慮することで、**図 4-2-3** に示す延焼速度補正を行った。

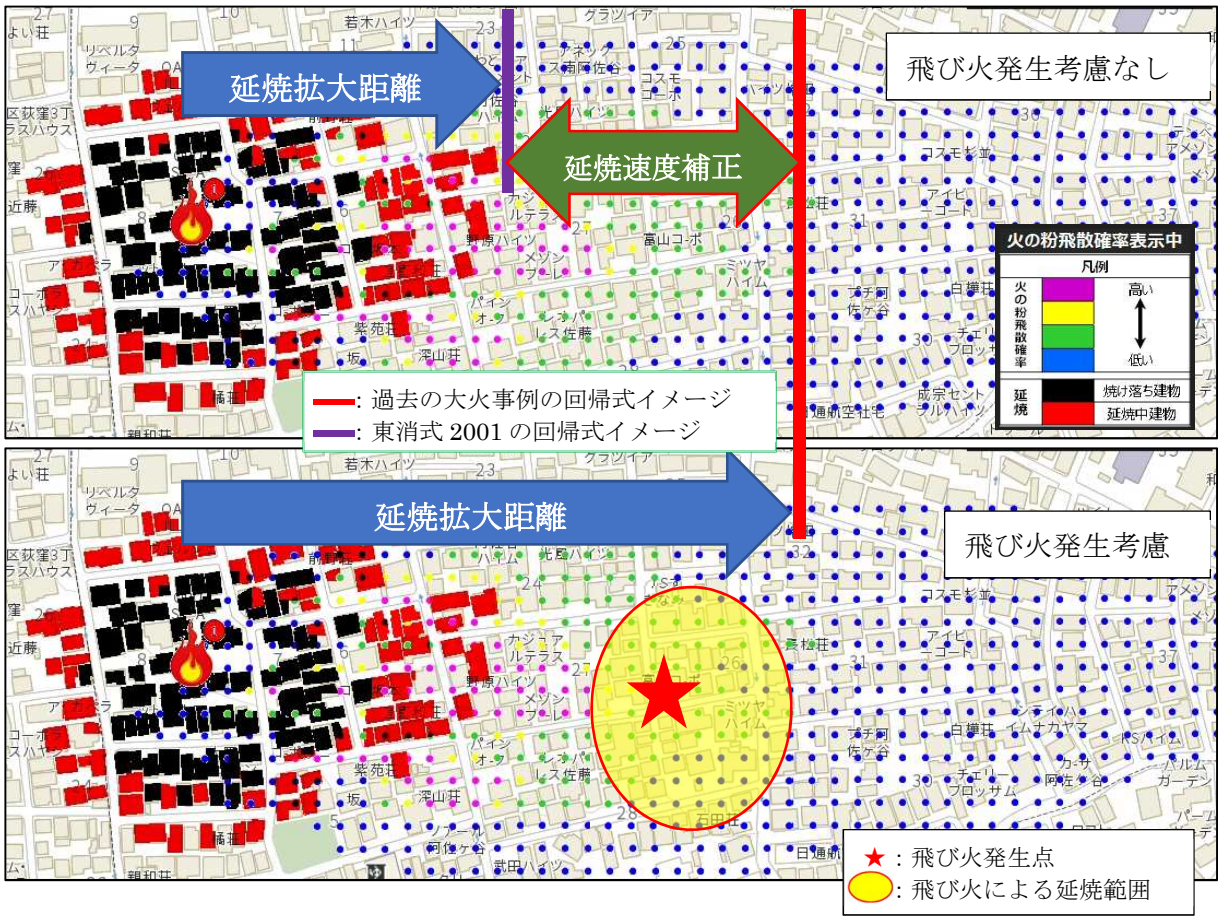


図 4-2-3　飛び火発生を加味した延焼速度補正のイメージ

ウ　飛び火による延焼拡大を加味した補正

延焼域から飛び火発生するまでの挙動は**図 4-2-4** に示す 3 ステップで構成される。

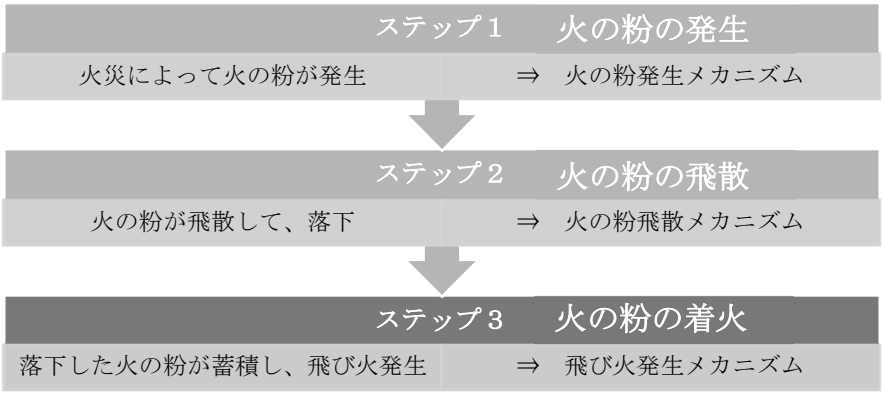


図 4-2-4　飛び火発生までの挙動

東消延焼シミュには、ステップ 1 及びステップ 2 に該当する「火の粉飛散確率表示機能」が既に組み込まれているが、着火が考慮できていない。

ステップ 3 の飛び火発生プロセスを実装するために、ステップ 1 からステップ 3 まで一連でモデル化を行っている国総研延焼シミュレーションモデル[8)]（以下、国総研モデルという。）を採用した。

なお、国総研モデルは強風下の過去の大火事例に基づく飛び火発生による延焼速度の補正を実施した実績がある。

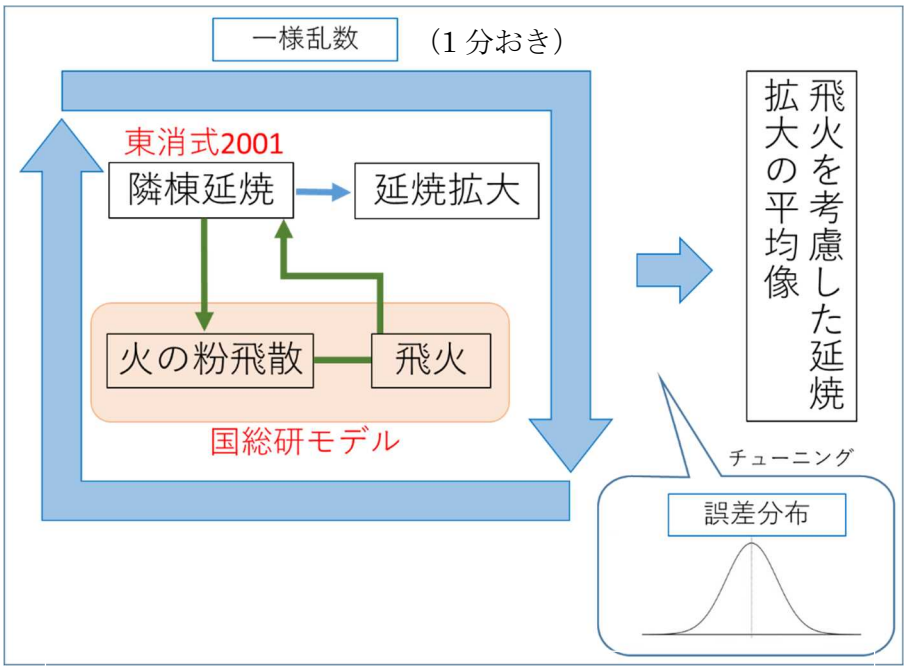


図 4-2-5　飛び火を考慮したシミュレーションの概念図

図 4-2-5 の概念図のとおり東消式 2001 では表現できなかった飛び火発生について、国総研モデルを組み込み、確率的に着火するシミュレーションを実施した。

火の粉の飛散範囲内にある受害建物に火の粉が蓄積され、当該建物の火の粉蓄積による出火確率と生成した一様乱数を 1 分おきに比較し、出火確率が一様乱数より高い場合に着火するものと判定した。延焼拡大のばらつきが大きい場合には誤差分布から調整して平均像を作成した。

エ　シミュレ−ション結果への影響

飛び火発生を考慮した延焼速度を表現できる補正を実施し、シミュレーションした結果のイメージを**図 4-2-6** に示す。

隣棟間で延焼している地域から離れた火の粉の飛散範囲内に飛び火発生による新たな火点が生じたことにより、広幅員道路や線路を飛び越えるケースも発生した。

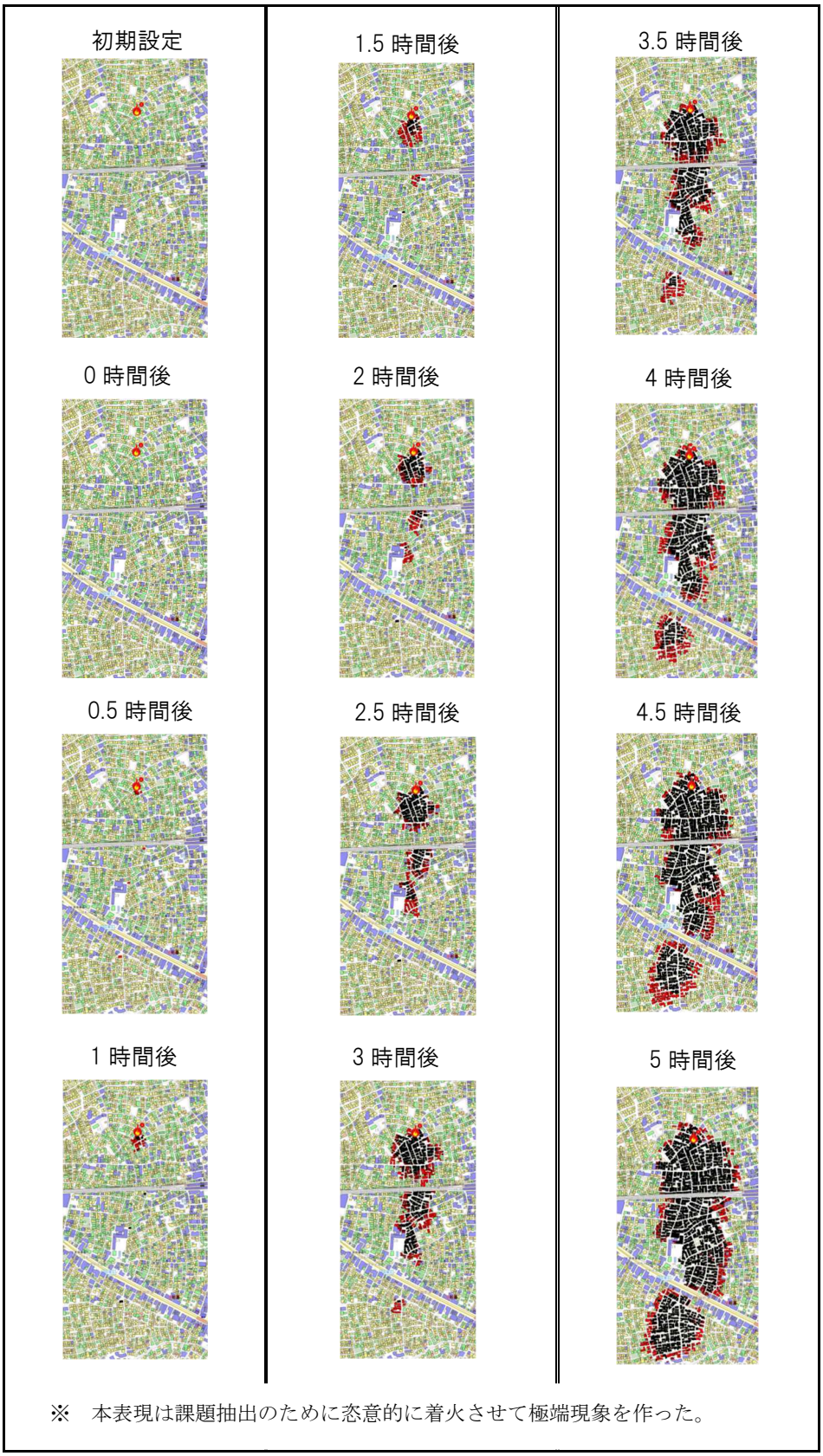


図 4-2-6　飛び火発生による延焼拡大イメージ（北風 15m/s）

⑷　風向風速の変化への対応

延焼拡大時に風向や風速が一定の場合と、途中で変化した場合との比較を行うため、東消延シミュを調整し、被害様相の表現を行った。

ア　風向・風速の変化へ対応した延焼シミュレーションの調整

風向・風速をシミュレーションの時間経過に合わせ変更できるよう東消延シミュの調整を行い、延焼拡大状況を検討した。

イ　風速の設定

シミュレーションで風速の変化の影響を把握するため、『延焼危険度測定 4)で使用している風（風速 6m/s）（以下「低風」という。）』、『大強風（風速 20.8m/s）』及び『暴風（風速 28.4m/s）』の 3 種の風速を設定した。大強風及び暴風は気象庁の風力階級から選択した。

ウ　着火確率の調整

前アの調整に加え、地震時には瓦のずれ等も生じることを考慮し、着火確率を 5 倍に調整し、シミュレーションを実施することとした。

⑸　シミュレ−ションの実施結果

前⑷イの 3 種の風速を用いて、「風速の違いによる比較（風速風向の途中変化なし）」、「風向が途中で変化するケース」、「風速が途中で変化するケース」、「風向風速が途中で変化するケース」の 4 ケースでシミュレーションを実施した。詳細に比較するため、ケースごとにシミュレーションを 10 回実施した。以下に木造住宅密集地域で、東西に延焼遮断帯が横断するサンプル地区の結果を示す。

ア　延焼拡大の変化

⑺　風速の違いによる比較（風向風速の途中変化なし）

各風速において 10 回のシミュレーションを行った結果、強風による延焼速度の増加によって、短時間で周辺、特に南側へ延焼拡大している。サンプル地区では延焼遮断帯（線路）を越えた先で建物が連担していたため、飛び火発生した先でも延焼拡大が発生している。

図 4-2-7 最下行に示すとおりサンプル地区では、風速 6m/s では飛び火は発生しなかった。風速 20.8m/s で 2 回、風速 28.4m/s で 3 回の飛び火が見られた。

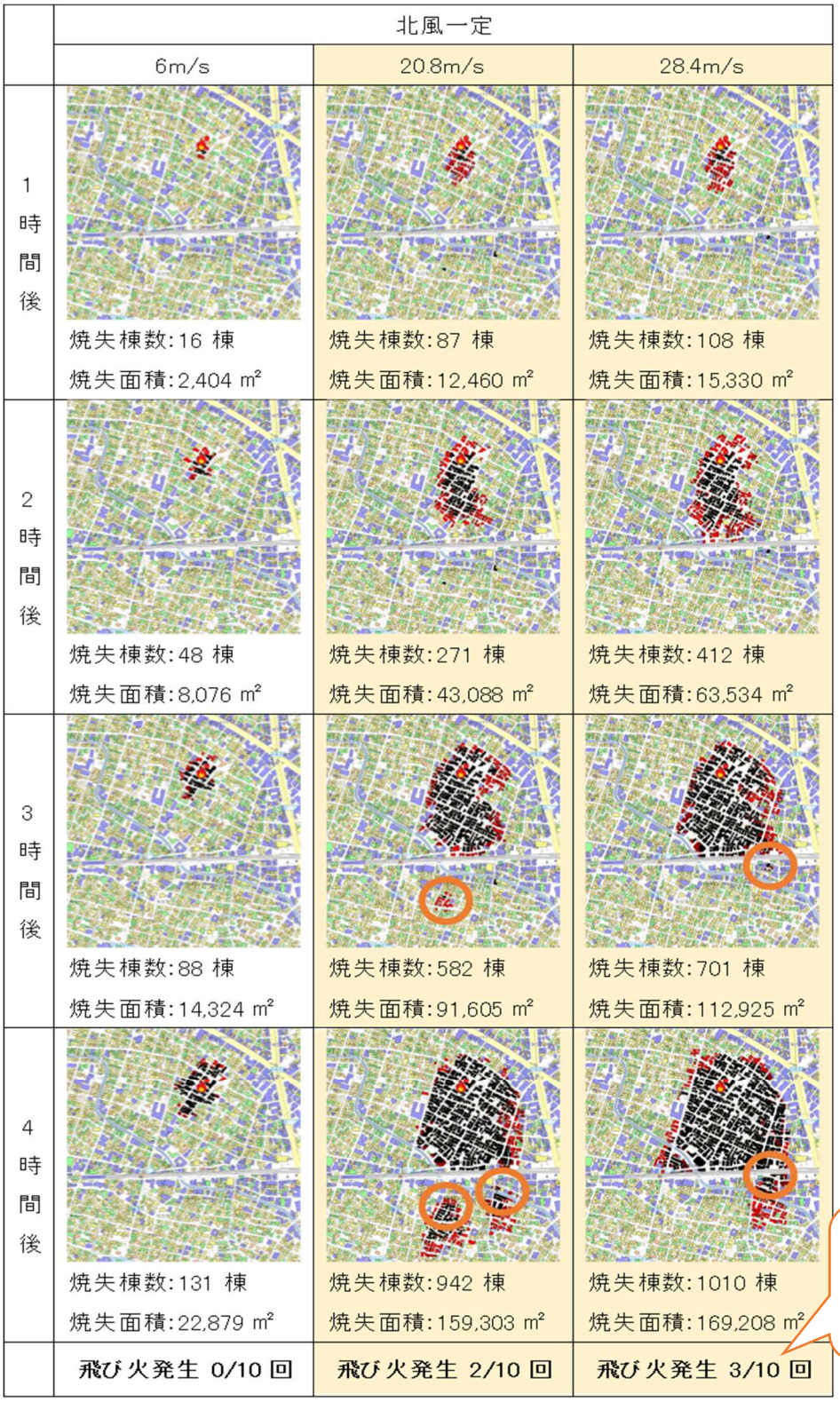


図 4-2-7　延焼被害様相の一例（サンプル地区風速一定）

風速の増加に従って時間ごとの焼失棟数・焼失面積が大幅に増加した（**図 4-2-8**）。さらに、サンプル地区では、風速 6m/s では飛び火は発生しなかったが、風速 20.8m/s、風速 28.4m/s において飛び火が発生した。

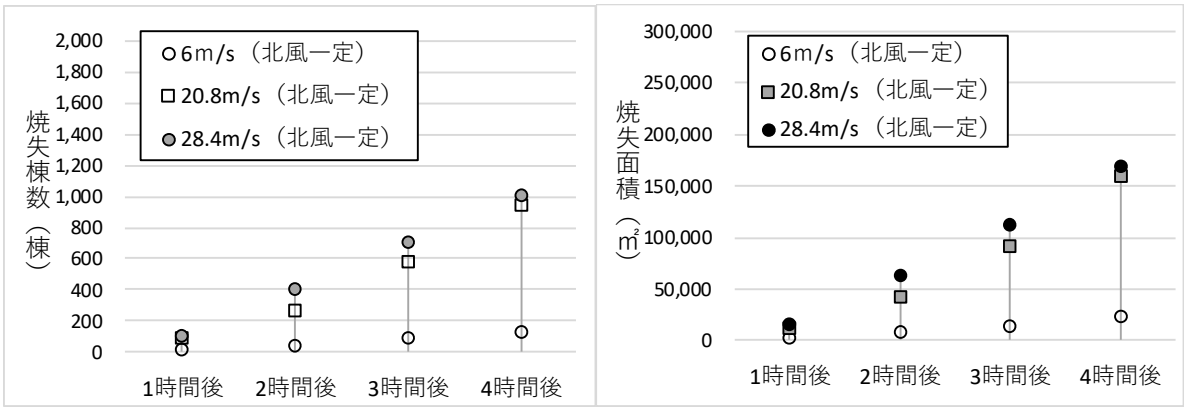


図 4-2-8　サンプル地区における焼失棟数・焼失面積推移

⑷　風向が途中で変化するケース

各風速で 10 回のシミュレーションを行った結果、建物が連坦する方向へ風向が変化した場合の延焼拡大が助長される様相が確認できた。逆に、風下側に不燃建築物が多い場合には、焼失棟数及び焼失面積は減少した。

サンプル地区では、**図 4-2-9** 最下行に示すとおり風速 6m/s では飛び火は発生しなかった。風速 20.8m/s で 3 回、風速 28.4m/s のケースでは 5 回の飛び火が見られた。

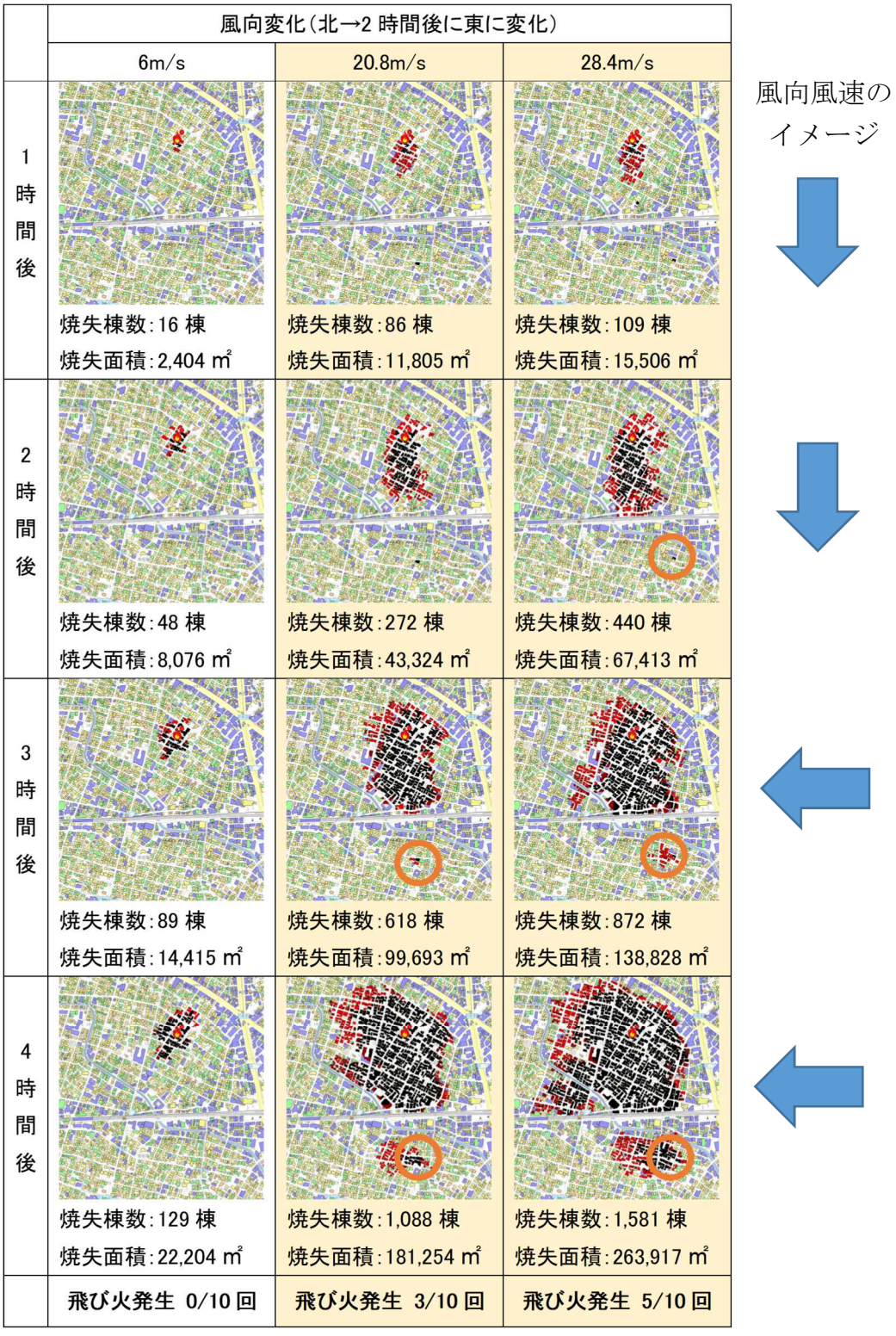


図 4-2-9　延焼被害様相の一例（サンプル地区風向の変化）

風下に向かって楕円形に広がっていた延焼域が、風向の変化によって側面から風にあおられ、楕円の長辺が火元になることに伴い、延焼拡大が助長された（**図 4-2-9**）。

風向の変化によって延焼拡大がさらに助長されている（**図 4-2-10**：風速 28.4m/s 飛び火無しで風向変化有無の比較）。市街地形状によって左右される部分もあるが、風向の変化が延焼拡大の助長につながる点に留意する必要がある。

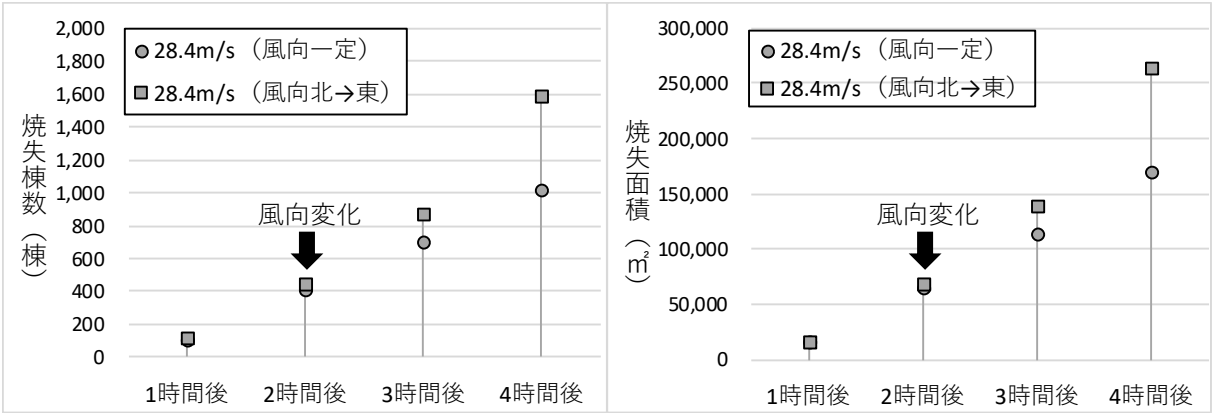
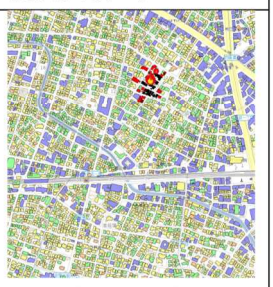
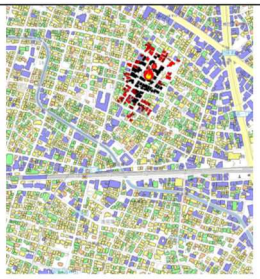
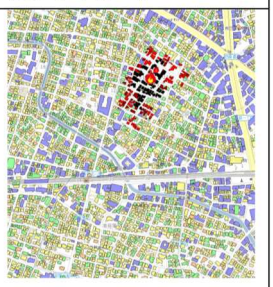
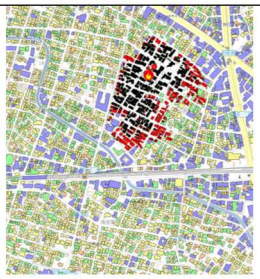
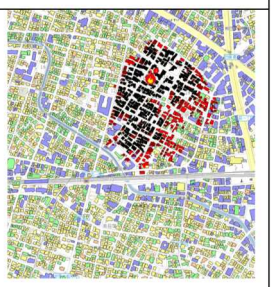


図 4-2-10　サンプル地区風向変化有り、無しの場合の焼失棟数・焼失面積推移（風速 28.4m/s）

㈢　風速が途中で変化するケース

10 回のシミュレーションを行った結果、風速が途中で上がった場合、延焼速度が上昇し、短時間で南側へ延焼拡大している。

サンプル地区では**図 4-2-11** 最下行に示すとおり風速変化のケースでは飛び火は発生しなかった。

	風速変化（2 時間後に変化）	
	6m/s→20.8m/s	6m/s→28.4m/s
1 時間後	 焼失棟数：16 棟 焼失面積：2,404 ㎡	 焼失棟数：16 棟 焼失面積：2,404 ㎡
2 時間後	 焼失棟数：48 棟 焼失面積：8,076 ㎡	 焼失棟数：48 棟 焼失面積：8,076 ㎡
3 時間後	 焼失棟数：152 棟 焼失面積：22,400 ㎡	 焼失棟数：173 棟 焼失面積：25,530 ㎡
4 時間後	 焼失棟数：424 棟 焼失面積：68,394 ㎡	 焼失棟数：559 棟 焼失面積：86,673 ㎡
	飛び火発生　0/10 回	飛び火発生　0/10 回

風向風速のイメージ

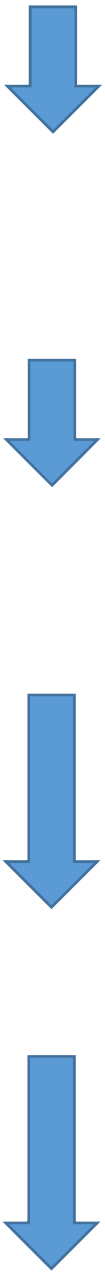


図 4-2-11　延焼被害様相の一例（サンプル地区風速の変化）

㈠　風向・風速が途中で変化するケース

10 回のシミュレーションを行った結果、風速が変化した場合の延焼拡大の加速と合わせ、建物が連坦する方向へ風向が変化した場合の延焼拡大が助長された。

サンプル地区では、**図 4-2-12** に示すとおり風速 28.4m/s に変化したケースで 1 回の飛び火が見られた。

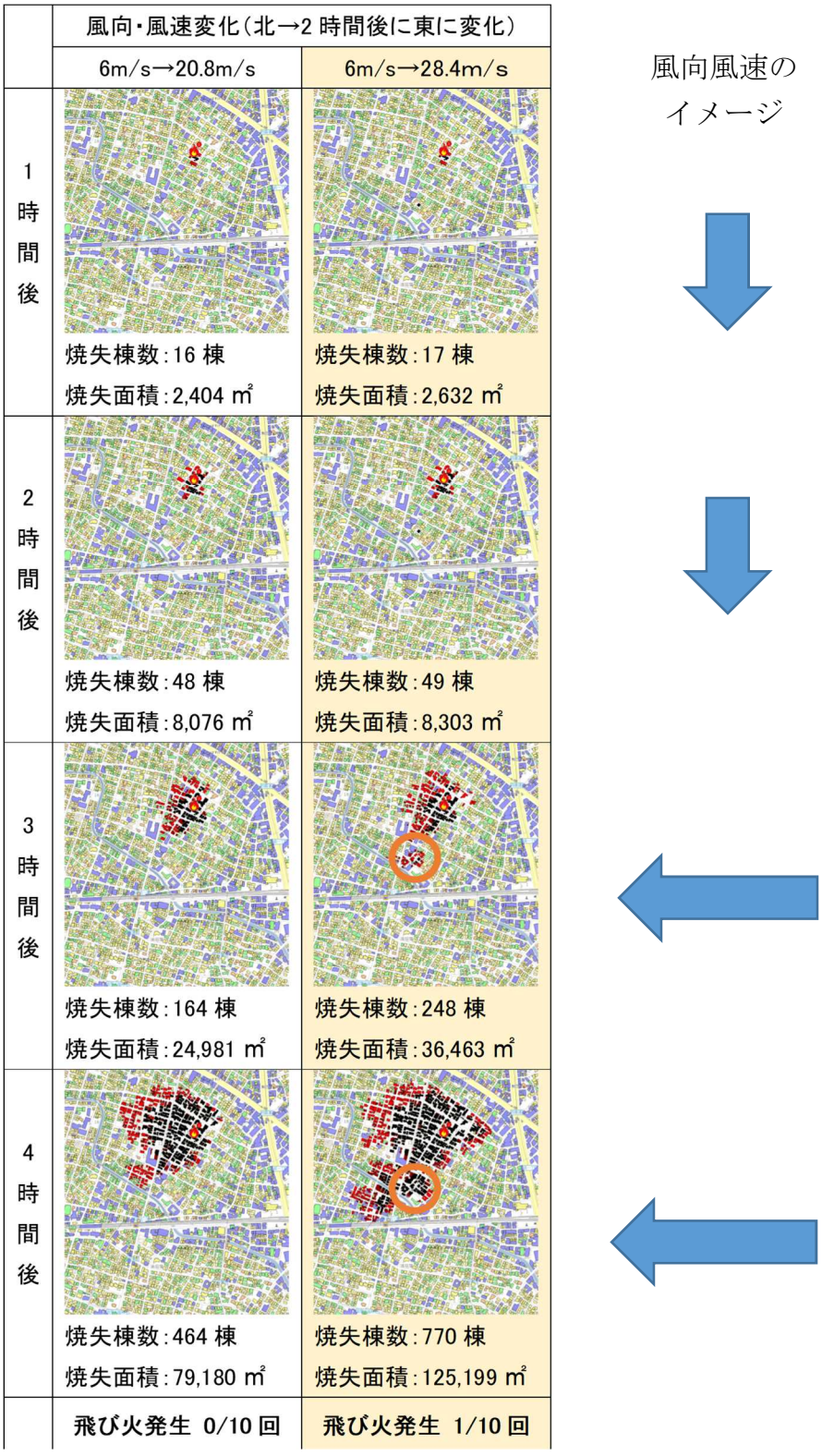


図 4-2-12　延焼被害様相の一例（サンプル地区風向・風速の変化）

イ　被害様相の変化と影響

風速や風向が変化した場合や、飛び火が発生した場合、延焼被害様相はその影響を受け変化した。**表 4-2-1** に、今回のサンプル地区における延焼シミュレーションによって確認できた延焼被害様相の変化と影響一覧を示す。

表 4-2-1　被害様相の変化と影響一覧

No.	検討ケース	被害様相の変化と影響
1	風速の違いによる比較 （風速風向の途中変化なし）	・低風下では延焼拡大しなかった箇所が、風速が強くなると延焼拡大が発生 ・焼失棟数・焼失面積の増加
2	風向が途中で変化するケース	・風下に向かって楕円形に広がっていた延焼域が、風向の変化によって側面から風にあおられ、楕円の長辺が火元になることに伴う、延焼拡大の助長 ・建物が連坦する方向へ風向が変化した場合の延焼拡大助長
3	風速が途中で変化するケース	・延焼速度の急激な増加 ・焼失棟数・焼失面積の増加
4	風向・風速が途中で変化するケース	・建物が連坦する方向へ風向が変化した場合の延焼拡大助長
共通	飛び火発生の影響	・現在の延焼範囲から離れた場所での出火点の発生 ・飛び火発生地点からの延焼の拡大

２　被害特性を踏まえた問題と課題の考察

前項を踏まえ、強風下の延焼火災における定性的な課題を、消防活動及び住民の避難という視点から考察した。

⑴　消防活動における問題と課題

ア　風向風速の変化に関する問題と課題

㋐　発生する問題

- 風速が増加することで、延焼拡大速度も増加し、風が弱い場合の延焼する速度で予想していたよりも早く道路が通行困難になる。
- 延焼拡大速度の増加により、当初の部署予定位置での活動が困難となる。
- 煙による風下側での視界不良、輻射熱や火の粉による活動阻害などが発生する。
- 延焼域の風上／風横側にある通行可能道路が、風向の変化によって風下側となり、通行／使用困難となる（消防車両の走行、ホース延長などに影響する）。
- 風横側での延焼阻止活動中に風向が変化し、部署位置が風下側になることによって延焼阻止が困難となる。
- 部署していた水利が風向の変化によって風下側になり使用できなくなる。

㋑　考察した課題

風速の急激な変化や風向の変化によって、延焼速度の増加や延焼範囲の変化が発生するため、消防活動で使用する道路の選択、退路の複数選定などに注意した活動が必要となる。

また、延焼状況を踏まえた水利部署予定位置については風向風速の変化（予防等）を考慮した事前の検討や、現場における水利の取捨選択、移動などの判断が求められる。

くわえて、風向の変化によって放水位置が風下側に変化した場合の対応、部署した水利の変更も必要となる。

イ　飛び火に関する問題と課題

㋐　発生する問題

- 飛び火による急速な延焼拡大により、消防隊による抑制、鎮圧が困難となる。
- 延焼遮断帯を越えた飛び火によって、隣接する密集市街地において大規模な延焼が発生する。
- 活動していた消防隊の後方で飛び火による延焼拡大が発生し、消防隊が退路を断たれる。
- 木造建物の割合が比較的多い市街地では、屋根の燃え抜けなどによって飛び火が発生することがあるため、飛び火警戒が特に重要となる。
- 風向風速の変化により火の粉の飛散方向が変わり、飛び火警戒範囲が拡大、変化することで、対応が困難となる。

㈠ 考察した課題

強風によって飛び火が増える可能性があることから、市街地状況を踏まえ、飛び火の警戒範囲を検討し対応することが必要となる。

また、消防隊の活動にあたっては延焼状況と風向に十分に注意し、飛び火による想定範囲外の延焼拡大に警戒する必要がある。

強風下においては、飛び火を常に警戒し、退路を確保しつつ活動する必要がある。

⑵ 住民の避難に関する問題と課題

ア 風向風速の変化に関する問題と課題

㈠ 発生する問題

- 風速が変化することで延焼拡大速度が増加し、予想よりも早く道路が通行困難になる。
- 延焼域の風上又は風横側で通行可能だった道路が、風向の変化で風下側となることによって、通行が困難となる。
- 通行中の道路が風下側に変化することで煙や熱により通行が困難になる。
- 風速が増加することによって屋外の移動が困難となることから、住民が火災に巻き込まれる可能性が高くなる。

㈠ 考察した課題

風向風速の変化によって避難に使用する道路が通行困難になるため、早めに避難開始することが望ましい。

ただし、避難開始のタイミングを住民が判断することは困難である。

また、強風や火の粉飛散、煙によって避難をためらうことも考えられるため、共助及び公助による避難の呼び掛けなどが必要である。

イ 飛び火に関する問題と課題

㈠ 発生する問題

- 飛び火によって延焼遮断帯を越えた延焼が発生し、隣接する密集市街地において火災が広域に延焼拡大することで、想定外の場所で住民が火災に巻き込まれる可能性がある。
- 気づかないうちに、飛び火によって自宅が出火する可能性がある。

㈠ 考察した課題

飛び火による延焼遮断帯を越えた延焼など、隣接する市街地において急激に住民に危険が迫る可能性がある。また、住民が延焼拡大状況を把握することは困難である。そのため、消防機関等は、把握した火災情報等の俯瞰的な情報を、自治体や関係機関等と連携して住民に伝え、注意喚起することが重要となる。

一方、飛び火への警戒の観点から、住民がどのタイミングで避難を開始するべきかは状況によって変化することが考えられる。

第３節　消火活動上の課題抽出

１　風速と消防活動の規定等との関係

風の強さによって、消防活動の対応も制限されることとなる。**図 4-3-1** のとおり、「風の強さと吹き方」[9]に対し、風の強さによる過去の調査及び消防機関の既存の規程等について「消防活動に関する規程等」を併記した一覧を示す。強風下では、風向風速によって火災が延焼拡大する以前に、飛散物や車の横転など風自体の影響によって活動障害が発生する可能性がある。

風の強さと吹き方						消防活動に関する規程等
平均風速	強さ	人への影響	屋外・走行中の車	建造物	おおよその瞬間風速	
10-15m/s ～50km/h	やや強い風	 人は風に向かって歩きにくい。 人は傘をさすことができない。	 高速運転中の車が強風に流される	 雨樋が揺れ始める。	20m/s	・風速14m/s以上のときは，はしご車を全伸ていしないこと（風速は製作年度により異なる。）※１
15-20m/s ～70km/h	強い風	 人は風に向かって歩きにくい。 一部の人は転倒する。	 車が強風に流される感覚が大きくなる。	 屋根瓦・屋根葺材が剥がれ始める。 シャッターが揺れる。	30m/s	・強風で注水が横にはずれ、有効注水が困難となる。風速10m/s以上で放水射程が約1/3～1/4になる※２ ・ガラスの落下に伴う二次的災害の防止に配意し，必ず警戒区域を設定する。警戒区域は，風速15m以上の場合は，破壊する窓の高さを半径とし，風速15m未満のときは窓の高さの2分の1を半径とする。※３ ・消防舟艇の運航可否の目安（風向風速のみ抜粋）：南から南西方向毎秒15メートル以上は不可（東京湾防波堤内側）※４
20-25m/s ～90m/h	非常に強い風					・消防ヘリは風向、風速及び乱流等による影響が大きく、飛行可能な風速の限度は、通常約18m/s 程度まで（機種による）※５ ・ドローンの飛行可能風速、最大18～19m/s（機種により異なる）※６
25-30m/s ～110km/h		人は何かにつかまらないと立てない。	車が通常の速度で運転することが困難になる。	屋根瓦・屋根葺材が剥がれ始める。 シャッターが揺れる。	40m/s	・突風により、車両の走行が難しくなる。※７ ・強風による飛来物により、車両が破損するなどの被害が発生する。※７ ・強風による倒木や落下物等により、道路閉塞の危険性が生じる。※７
30-35m/s ～125km/h	猛烈な風		 細い木の幹が折れ、倒れ始める。 看板が落下・飛散する。	 固定の不十分な金属屋根の葺材がめくれる。	50m/s	・強風により、車両が横転する。※７ ・強風により、自分の身の安全を図ることで精一杯となる。※７ ・強風によりドアの開閉が困難になることから車両乗降時のドアの開閉において、安全確保が必要となる。※７
35-40m/s ～140km/h		 屋外での行動は極めて危険。	 走行中のトラックが横転する。	 金属屋根の葺材が広い範囲で剥がれる。	60m/s	
＞ 40m/s ＞ 140km/h			 多くの樹木が倒れる。電柱や街頭で倒れるものがある。	 住家で倒壊するものがある。鉄骨構造物で変形するものがある。		

※１はしご車取扱要領（東京消防庁）
※２風速と放水射程に関する実験（消防科学研究所）
※３目で見る消防活動マニュアル
※４舟艇管理規程事務処理要綱（東京消防庁）
※５航空消防救助機動部隊の消防活動基準（東京消防庁）
※６即応対処部隊配置ドローンの主要諸元性能表（東京消防庁）
※７令和元年中に発生した台風被害（東京消防庁調べ）

図 4-3-1 風速ごとの消防活動への影響例（気象庁「風の強さと吹き方」[9]に加筆）

2　強風下における地震火災時の課題抽出

(1)　強風下における消火活動阻害要因の調査結果

表 4-3-1 の資料を収集し、過去の大火事例や台風時の消防活動に関する調査結果等から、強風下における消火活動の阻害要因について**表 4-3-2** に結果を取りまとめた。

表 4-3-1　引用文献及び参考資料名等

No	大火等	参考資料名等	阻害要因の引用文献
1	静岡大火	建築学体系「8　都市大火」日本における都市大火の性状について　亀井 幸次郎	
2	熱海大火	1951_001 巻 001 号_通巻 001 号_特集：熱海の大火に学ぶ　亀井 幸次郎、堀内 三郎	
3	鳥取大火	・鳥取大火調査報告（亀井 幸次郎） ・鳥取市大火災誌（災害救護編）（鳥取市，1953）	○
4	保原大火	福島県伊達郡伏黒村　保原町の大火について　福島測候所	
5	岩内大火	北海道岩内町大火調査報告　亀井 幸次郎	○
6	新潟大火	新潟市大火調査報告　亀井 幸次郎	
7	大館大火	大館市大火調査報告　亀井 幸次郎	
8	芦原大火	芦原町大火実態調査　亀井 幸次郎	
9	魚津大火	魚津市大火実態調査報告　亀井 幸次郎	
10	能代大火	能代市大火実態調査報告　亀井 幸次郎	
11	古仁屋大火	奄美大島瀬戸内町古仁屋大火実態調査報告　亀井 幸次郎	○
12	白銀大火	八戸市白銀町大火実態調査報告　亀井 幸次郎	○
13	福江大火	福江市大火実態調査報告　亀井 幸次郎	
14	酒田大火	・酒田市大火の延焼状況等に関する調査報告　山下 邦博、 ・酒田市大火の記録と復興への道（酒田市，1978） ・消防研究所技術資料第 11 号　酒田大火の延焼状況等に関する調査報告書（消防庁消防研究所，1977）	○
15	別府市強風下延焼火災	別府市強風下延焼火災の調査　その 1、その 2　篠原 雅彦、杉井 完治、細川 直史	
16	糸魚川市大規模火災	糸魚川市大規模火災報告書（全消会、2017）	○
17	令和元年房総半島台風	令和元年中に発生した台風被害（東京消防庁調べ）	○
18	令和元年東日本台風		○
19	令和元年台風 21 号		○

表 4-3-2　近年の台風時及び強風下における消防活動阻害要因調査結果

発災状況	災害事例	番号	消防活動阻害要因	フェーズ
台風時	令和元年房総半島台風（令和元年9/5～9/10） 令和元年東日本台風（令和元年10/6～10/13） 令和元年台風第21号（令和元年10/20～10/25）	1	強風により、隊員が受傷。	現場到着
		2	強風による飛来物により、消防本部がある庁舎への物的被害が発生。	出場・走行
		3	強風により、車両被害発生(転倒、飛来物による損害、ガラスの破損)。	出場・走行
		4	参集判断の混乱(同一管内における警報発令の時間差による)。	出場・走行
		5	「出場」と「出向」の判断や災害の優先順位付け。	出場・走行
		6	隊員の安全確保のため一時避難を実施。	現場到着
		7	防火帽やゴーグルやシールド、胴長等の装備。	現場到着
		8	隊員の2人行動の実施	現場到着
		9	風速30m/s以上を観測した場合署長または隊長の判断で活動を中断。	出場・走行
		10	車両から乗降時にドアの開閉を複数名で実施(強風のため)。	現場到着
		11	強風のため、通常走行より速度を低減。	出場・走行
		12	暴風により負傷者発生。	現場到着
		13	強風、暴風による飛来物による車両の損傷や車両の転倒。	出場・走行
		14	飛来物により、隊員の負傷の懸念。	出場・走行
		15	強風による視界不良の発生。	出場・走行
		16	活線状態の配線が強風にあおられて被害拡大の懸念。	出場・走行
		17	強風から隊員の安全が確保できる場所を確認。	出場・走行
		18	強風の影響が大きい高架橋は避けた道路を通行。	出場・走行
		19	強風下では指示が伝わりにくかったため、マイクを使用。	現場到着
		20	道路の通行止め情報	出場・走行
		21	被害状況の全体像(飛来物や倒木、停電状況、負傷者の有無)	出場・走行
		22	強風下における活動体制や基準、訓練の実施が必要。	出場・走行
		23	出動のフローチャートの作成	出場・走行
強風下	酒田市大火	24	火の粉は18時過ぎバラバラ飛んできた。20時から翌3時ころまでが一番ひどかった。20時ころから23時ころまで煙がひどく目を開けられていなかった。	放水
		25	強風により放水射程が減少する	放水
		26	多数の隊による集中的な水利部署と大量放水により、消火栓の水圧が低下。水量不足も重なり放水を中止した。	放水
		27	度重なる転戦に伴いホース等が不足	放水
		28	翌2時過ぎ、飛火が吹雪の様に飛んできた。大きなものは18センチほどあった。屋根に上がって濡らしたほうきで火を消した。	延焼防止
		29	飛び火しやすい場所はもっぱら火災の風下に限られるが、中高層ビルの周辺では風が乱れて火の粉が風横方向にも飛散して、延焼した例もあった。	延焼防止
		30	新井田川から約2km離れた場所まで飛散していた。	延焼防止
		31	飛び火が頭上を飛び越え、背面から火炎が迫った。	延焼防止
	鳥取市大火	32	延焼が速く火炎に消防隊が追われた。	放水
		33	高圧での大量放水により消火栓の水圧が低下。周囲には貯水槽が少なかった。	水利部署
		34	強風で注水が横にはずれ、有効注水が困難となった。	放水
		35	機関車からの飛び火により2か所同時に出火し、第一出火点は消火したが、風下側の第二出火点は発見が遅れ、風速10-15mの強風で短時間で延焼拡大し、消火困難となった。	延焼防止
	糸魚川市大規模火災	36	風下側の煙により、活動障害が起こった。	放水
		37	強風により放水が届かないことがあった。	放水
		38	飛び火による延焼拡大の推移を予測することが困難であった。	延焼・延焼防止
	北海道岩内町大火	39	風のため、消防車自体の走行に困難を感ずるときもあり、全備7.5tのタンク車も突風を受けると停止した。	出場・走行
		40	強風のため、放水は噴霧状となり、射程は2～3mくらいしかなかった。	放水
		41	風がいきおいつくときだけさっと遠方までとどく有様で、2階には有効な注水はできなかった。筒先員は皆熟練者であったが，とんでくる火の粉のため、一時、ノズルを置いて後にさがり、またかけよって放水することの繰返しであった。	放水
	奄美大島瀬戸内町古仁屋大火	42	初期消火が功を奏さなかった火災の場は、延焼拡大を増長するかのようにSWの強風が吹き荒れ、否応なしに風下なる東方において飛火が各所に発生するという事態になり、中央区が未だ燃えきらぬうちに東区の数ヵ所に第1、第2次の飛火による火点が発生するという状態になった。	延焼防止
	八戸市白銀町大火	43	乾燥強風下の出火という現象に際しては，ふく射熱および火炎による着火現象も意外に早く、かつ、飛び火による燃焼区域の拡大も想像以上に早かった。空襲下の焼夷弾攻撃を受けた東京都の下町区域と同様に、出火から10～20分くらいで、同時多発生の火災になっていた。	延焼防止

⑵　強風下における消火活動の阻害要因に関するフェーズごとの整理

収集した消防活動阻害要因を消火活動のフェーズごとに、**表 4-3-3** のとおり整理した。さらに、消防機関等が定めている活動基準等について、強風下火災時の対応について列記した。

表 4-3-3　強風下における火災及び台風時等の消防活動の阻害要因に関するフェーズごとの整理（1/4）



黒字・・・過去の発生事象　赤字…過去の対応事例　青字・・・「強風下における消防対策について」総務省消防庁よりとりまとめたもの
緑字・・・「飛火火災警戒実施要領（東京消防庁消防活動基準等）」よりとりまとめたもの
□　・・・消防隊運用シミュレーションにおいて被害量に影響するパラメータ

表 4-3-3　強風下における火災及び台風時等の消防活動の
阻害要因に関するフェーズごとの整理（2/4）

	現場到着	放水準備 水利部署・ホース延長
フェーズ	→	
課題と対応方法	＜人的被害・安全確保＞ ●強風により、自分の身の安全を守ることで精一杯となる。 ●強風による飛来物により、隊員が負傷。 ⇒・隊員の2人行動の実施 ・強風から隊員の安全が確保できる場所を確認。 ・強風下では指示が伝わりにくかったため、マイクを使用した。 ・強風下においてはトタン板などの大きな部材も飛散することから、飛散物や落下物などに十分注意する。 ＜車両乗降時＞ ●車両ドアが強風にもっていかれ、車両への乗降が難航する。 ●車両乗降時のドアの開閉時の安全確保（強風によりドアの開閉が困難になる）。 ⇒・車両停車時は風の受ける面積が狭く、かつガラス面のない後部を風上側にして停車する。 ・車両から乗降時にドアの開閉を複数名で実施。 ＜視界不良＞ ●強風による視界不良。 ⇒・ゴーグルやシールドの着用。 ・火の粉、トタン板、ガラス等の飛散物に注意し、防火帽の顔面保護板を下げて行動する。 ＜筒先配備＞ ・筒先配備は、風下、背面、両側面及び上階を優先する。 ・筒先進入は、風横側を原則とする。 ・筒先は、防ぎょ担当面を努めて広くとる。 ＜活動体制＞ ・活動中に風向が大きく変化する場合があるため、消防本部や指令センター等は地域 時系列予報等の情報を収集し、現場指揮本部へフィードバックできる体制をとる。 ＜延焼拡大対策＞ ・火面が拡大している場合には、火勢の回り込み、飛火等により退路を断たれるおそれがあるので予備注水を行ってから進入する。	
フェーズ		→
課題と対応方法		＜隊員の安全確保＞ ●強風からの隊員の安全確保 ⇒・強風による被害を緊急回避できる位置を確認。 ＜消火栓の水圧低下＞ ●多数の隊による集中的な水利部署と複数の放水により、消火栓の水圧が低下する。 ●噴霧注水や低圧の注水は風の影響で十分な効果が得られない。 ⇒・風向風速計等により、風速、風向を確認し、水利部署を決定し、ホースを延長。 ・事前に現場周辺の消防水利の位置の確認。 ＜水利部署の選定＞ ・風下の水利の選定は、原則として避ける。 ・大量放水と防御が長時間にわたることを予想し、水量豊富な水利を選定する。 ・風横の、大量かつ継続的な放水が可能な水利（自然水利や大容量の防火水槽）を優先的に選定する。 ・有効注水を確保するため、後着隊の消火栓への部署には特に注意が必要である。 ・原則として、応援隊等の後着する消防隊は自然水利を選定し、現場到着時に現場指揮本部において部署位置についても確認する。 ＜ホース延長、筒先選定＞ ・移動又は転戦に備えて、余裕ホースを十分にとる。 ・強風下では高圧のストレート放水を基本とし、最大流量で、可能な限り多口放水を行う。特に、火勢 熾烈な場合には 65mm ホースを活用し、水量及び射程距離を確保できる大口径ノズル （23 ㎜以上のスムースノズル等）や放水銃 を活用する。 ・延焼範囲の拡大とともに、多くのポンプ車等の水利部署が必要になることから、仮設水槽等の早期要請・設置・充水に配意する。仮設水槽の手配・設置場所は事前計画に基づき、火災の状況により、現場指揮本部 ＜活動体制＞ ・長時間の活動が予想されることから、防火水槽への充水体制を確保する。なお、充水体制は 地域の実情に応じてあらかじめ計画しておき、火災の状況により現場指揮本部により決定する。 ＜応援要請＞ ・長時間活動が予想される場合は、充水隊及び燃料輸送小隊の要請を考慮する。 ＜車両停車＞ ・先着隊は、火点直近の水利をとり、後着隊の活動障害にならないように停車する。

表 4-3-3　強風下における火災及び台風時等の消防活動の
阻害要因に関するフェーズごとの整理（3/4）

	放水～鎮圧まで	
	放水	延焼防止
フェーズ	→	
課題と対応方法	＜放水への影響＞ ●強風により放水が届かない。 ●強風で注水が横にはずれ、有効注水が困難となる。 ●強風により放水射程が減少する。 ●強風のため、放水は噴霧状となる。 ⇒・現場到着時に風向や水利位置を確認した上で、水利部署の決定。 ＜ホース等の不足＞ ●度重なる転戦に伴いホース等が不足。 ⇒・予備ホース等を事前の準備。 ＜活動障害＞ ●風下側の煙により、活動が阻害される。 ＜放水方法＞ ・注水は風を利用し、風速の弱い時は直接燃焼実体に注水し、風速が強い時には風に乗せて流すように斜めからストレート放水を繰り返す。 ・周囲への延焼拡大危険が大きい場合には、延焼危険方向（風下側・風横側）を優先的に筒先を配備し、可能な限り多口放水を実施する。 ・ノズルや放口の急激な開閉は、ホースやポンプ等に損傷を与えるだけでなく、同一ポンプから複数口放水している場合には他の筒先に急激に圧がかかり、極めて危険であることから、開閉はゆっくり行う。 ・大口径ノズル、放水銃、放水砲を活用した高圧注水を行う。 ＜筒先配備＞ ・筒先配備は、風下、背面、両側面及び上階を優先する。 ・更なる延焼の拡大のおそれが生じた場合には、地形や道路状況、建物状況を勘案し、延焼阻止線（風横・風下）を早期に決定し、筒先を集中的に配備。 ・延焼阻止線は、防火壁、階段、建物屈曲部とし、筒先を集中配備させる。 ・風上側への延焼の可能性もあることを念頭に、筒先を配備する。 ・火災の防ぎょ活動は、周囲建物への延焼阻止に主眼をおく。 ＜予備注水の実施＞ ・風下側などの延焼危険の高い建物へ予備注水を実施し、延焼阻止を図る。 ＜情報共有・連携体制＞ ・筒先の移動転戦を行う場合は、周囲の各隊と緊密な連絡をとる。 ・後着隊は、筒先の不足している面に進入する。 ・強風下での放水活動は延長ホースが風に煽られ危険性が高い。また、放水が高圧かつ最大流量の場合には筒先の１人保持は困難であることから、放水１口に対する筒先担当員は２名以上とする。 ・複数の筒先で防ぎょしている際には１隊の放水中止により火勢が急激に増大する可能性があることから注意を要する。	
フェーズ		→
課題と対応方法		＜飛び火による延焼拡大＞ ●飛び火が吹雪のように飛び、延焼拡大する。 ●初期消火できなかった火災より、各所に飛び火が発生する。 ●飛び火による延焼拡大の予測が困難となる。 ●風下側の煙により、活動障害が発生。 ●飛び火が頭上を超え、背面から火炎が迫る。 ⇒・大きな飛び火は濡らしたほうきで消火。 ・風向を踏まえた放水の実施。 ＜輻射熱等による延焼拡大＞ ●輻射熱および火炎による着火現象の発生。 ＜消火困難＞ ●短時間での延焼拡大により消火が困難となる。

定量的評価の入力に引用（表 4-3-7）

表 4-3-3　強風下における火災及び台風時等の消防活動の
阻害要因に関するフェーズごとの整理（4/4）

	放水～鎮圧まで	
	放水	延焼防止
フェーズ		
課題と対応方法	＜住民の安全確保＞ ●強風による飛び火や飛来物からの住民の安全確保。 ⇒・市民や関係者等の安全確保を実施し、周知。 ・救出・救助について、県職員、市職員、警察、自衛隊と連携。 ＜住民等への注意喚起＞ ・強風下で火災が発生し、延焼のおそれがある場合等には、住民が的確に行動できるよう、市町村等と連携し、火災覚知後速やかに周辺住民に対して警戒を呼びかけるなど情報提供を行うよう努める。 ・飛火警戒隊及び風下等の火粉の落下が認められる区域に部署し、当該火災の消防活動に従事している隊は、付近住民に対して車載拡声器、トランジスターメガホン等を活用し、飛火による火災の防止に関する広報を実施する。 ・乗車隊員は、五感を働かせ警戒に当たるとともに車載拡声器を活用し、付近住民に注意喚起する。 ・警戒隊員は、事業所の管理者又は自衛消防隊長に対して、自衛の対策をとるように指導する。 ＜情報収集・伝達＞ ・火災の状況から延焼拡大の危険性が著しく高い場合には、市町村長が遅滞なく的確に「避難勧告」、「避難指示（緊急）」の発令ができるよう、該当地域等を早期に市町村に伝達する。 ・特別警報、警報、重要な注意報、災害原因に関する重要な情報について関係機関等から通報を受けたとき、又は自ら収集するなどして知ったときは、直ちに関係のある区市町村等に通報する。 ＜飛び火警戒体制＞ ・強風下の火災においては、飛び火は必ず発生するものと考え、現場最高指揮者は早期の段階で出場部隊又は消防団の中から特定の部隊を飛び火警戒に当て、警戒体制を確立する。 ・指揮本部長は、火の粉の飛散が激しく、飛火による火災発生危険が大であると認められる場合、出場部隊の中から特定の隊を指定し、飛火警戒に当たらせる。 ・消防団員との積極的な連携を図る。 ・指揮本部長は、複数の隊で飛火警戒を実施させる場合は、当該中・小隊長の中から飛火警戒指揮の責任者を指定し、飛火警戒の範囲を明示して、全般的な指揮を担当させる。また、状況により、応援指揮隊を指定し、飛火警戒の指揮を担当させる。 ・飛火警戒隊長は、警戒拠点及び高所見張所等を設定するとともに、高所見張員、巡ら班、巡行警戒班及び待機要員等をもって警戒に当たるものとする。 ・状況により、市民消火隊又は市民防災組織の責任者に指示して飛火の警戒を要請する。この場合、警戒の実施場所や要領等を具体的に指導する。 ・指揮本部長は、消防団に対して飛火警戒隊長と協力し、現場広報等飛火警戒に当たるよう要請する。 ＜飛び火警戒隊による警戒＞ ・警戒拠点は、飛火警戒に便なる位置に設定し、飛火情報又は飛火による火災発生の有無の情報等の把握に務め、必要により警戒員、資器材等の増強を行うとともに、指揮本部、高所見張所、巡ら班及び巡行警戒班との間に連絡手段を確保しておく。 ・高所見張所は高層建築物の屋上等を設定し、高所見張員は、火粉の飛散落下状況の把握、飛火による火災の発見等にあたり、その状況を携帯無線機等により、 飛火警戒隊長（警戒拠点経由）に報告する。なお、状況により高所見張所として、はしご車・空中作業車等の活用も配意する。 ・ただし、はしご車の性能はメーカー・車種・製作年度により性能が異なることから、強風下における伸梯については各車両の特性を把握した上で実施する。 ・巡ら班は、２名１組で編成し、主にポンプ車の進入できない道路、路地裏などを巡ら警戒し、着火しやすい箇所への火の粉や燃えさしの落下がないか確認する。また、拡声器等を活用して住民に注意喚起する。状況により、消火器やジェットシューターなどの準備にも配意する。 ・巡行警戒は、ポンプ車又は広報車等の消防車両により行うものとし、水槽付ポンプ車を充てるようにする。 ・飛火警戒隊長は、火粉の飛散状況・警戒実施状況を指揮本部長に定期的に報告する。 ・飛火警戒隊長は、飛火火災を発見したときは、その旨を直ちに指揮本部並びに警防本部 に報告するとともに必要な措置をとる。 ・飛火警戒は、原則として当該火災が鎮火するまで実施するものとし、警戒態勢の縮小・解除は指揮本部長の下命による。 ・飛火警戒隊長は、引揚げに際し、消防団又は町会役員の責任者等に対して警戒の実施状況等を説明し、以後の警戒（取り込んだ衣類、布団等の再確認等）について十分配意するよう指導する。 ＜車両や機器等の準備・活用＞ ・飛火の危険方向又は落下範囲に部署し活動中の各隊は、車両付近に即時に対応できるホースを準備しておき、飛火による火災発生時に対処する。 ・三角バケツ・水バケツ等を活用しやすい場所に準備しておく。 ＜被害状況の確認＞ ・航空隊は飛火の方向及び落下範囲等の情報を警防本部に報告するとともに飛火火災の発見 に努める。 ・建物内外を随時見まわって、発煙箇所等の発見に努める。 ＜延焼拡大防止対策＞ ・火災現場に出場している防ぎょ中の各隊は、飛火について最大限の関心を払う。 ・窓・ドア等の開口部は閉め、屋内に火粉が飛び込まないようにする。 ・火粉が洗濯物、特にふとん等に付着していないか良く確認させ、屋外にある干物は速やかに屋内に取り込ませる。 ・火粉が激しく落下している屋根や家の周囲等には、事前に散水する等の予防措置をとる。 ・危険物を扱う事業所等には特に注意喚起する。	

3　阻害要因の影響

(1)　消防隊運用シミュレーションによる感度分析

過去の大火事例や台風時の消防活動に関する調査結果等から取りまとめた強風下における消火活動の阻害要因から、定量的評価が可能なもの（橙色で囲ったもの。）は、第 21 期火災予防審議会（2015 年 4 月答申）で活用した消防隊運用シミュレーション[10]（**図 4-3-2**）を用いて、どのように影響するか感度分析を行った。

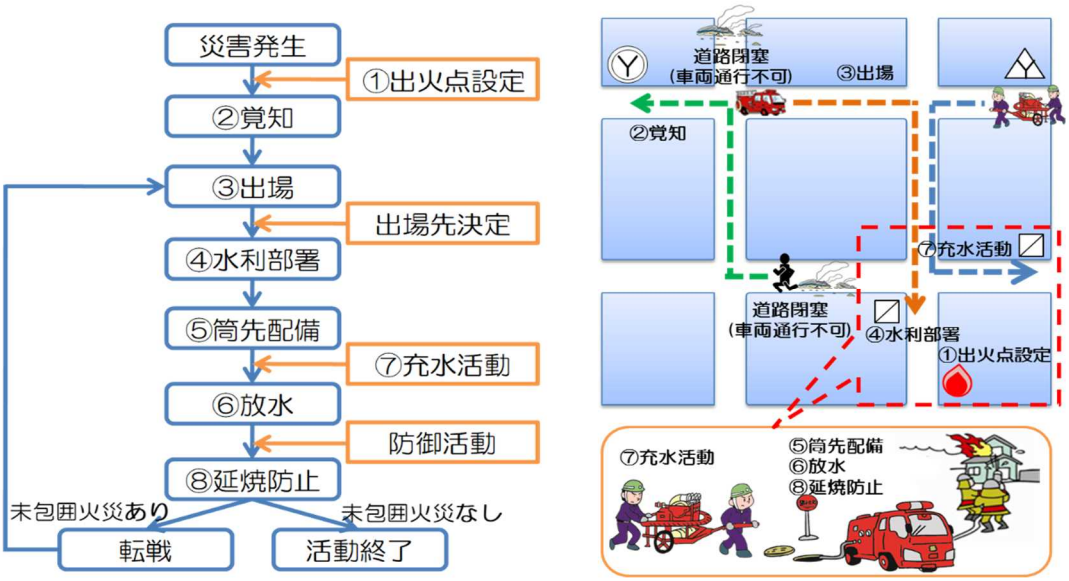


図 4-3-2　消防隊運用シミュレーションの概要

強風が消火活動における「覚知」「出動」「放水」に与える影響を考慮し、阻害要因として**表 4-3-4** に示すシミュレーション設定値に反映する。強風下ではない状況で発生した地震火災時の延焼被害量と比較することで、被害量の悪化への影響が大きい要因を把握した。

表 4-3-4　シミュレーション設定値（抜粋）[10] と検討事項

項目		21 期火防審での設定値	検討事項
覚知	駆付け時間	出火点から直近署所までの直線距離×1.4（道路屈曲率）÷駆付けの移動速度（80m/分≒4.8km/h）	強風下の影響により、住民が駆け付ける移動速度を落とす。
出動	出動 走行速度	延焼危険度実施時に消火活動困難度で設定した走行速度 区部平均：13.6km/h　多摩地区平均：17.8km/h （震災時の渋滞考慮） 2.1km/h（走行状態が非常に悪い場合）	強風下による影響を考慮し、車両走行速度を低下させる。
水利	活用水利	震災時水利部署できる可能性が高い水利を活用（消火栓を除く）	強風により放水が届かず放水に必要な水量が増加する。 また、放水圧の上昇で、ホース確保に人員が取られるなどから放水口数を減少させる。
	有効水量	部署口数で 30 分間放水可能な水量 （3 口（1t/min）：30t、2 口（0.666t/min）：20t、1 口（0.333t/min）：10t）	
	水利選定	直近の有効水量が確保されている水利に部署	
	部署隊数	容量 40t～80t 未満の水利は 1 隊、容量 80t 以上の水利は 2 隊まで部署可能	

⑵ 強風下での地震火災を考慮したパラメータの設定

消防活動の一連の流れにおいて、強風下における阻害要因の影響を、**表 4-3-5** に示すパラメータを変更した設定（Ⅰ～**Ⅺ**）で検討する。

本検討では火点位置及び延焼速度、風速は変更せず、強風下において消防活動の阻害要因となるパラメータを変更することで、延焼面積がどのように変化するか検証した。

表 4-3-5　各パラメータの設定

区分	検討パターン	想定される事象	基準値	検討Ⅰ	検討Ⅱ	検討Ⅲ
通報・覚知	駆けつけ通報移動速度（m/分）	強風により、駆け付け通報が遅れる。	78.3	**52.2 (1/3 減)**	**39.15 (1/2 減)**	**26.1 (2/3 減)**

区分	検討パターン	想定される事象	基準値	検討Ⅳ	検討Ⅴ	検討Ⅵ
走行	各消防車両の走行移動時間（分）	強風により、速度を落として走行する。	－	**走行時間 1.5 倍**	**走行時間 2 倍**	**走行時間 3 倍**

区分	検討パターン	想定される事象	基準値	検討Ⅶ	検討Ⅷ
水利部署	消防隊の放水口数	強風により高圧放水の確保に人数が取られることや、風下ホースの放棄、破断、長距離ホース延長等により筒先口数が減少。 ⇒口数及び放水量を減	3	**2**	**1**
	消防隊 1 分あたりの放水量（t）		1	**0.666**	**0.333**

区分	検討パターン	想定される事象	基準値	検討Ⅸ	検討Ⅹ	検討Ⅺ
放水	消防隊 1 分あたりの放水量（t）	強風により射程距離が減るため、圧力を上げて放水することから消費する水量が増える ⇒放水量が増	1	**1.25**	**1.5**	**2**
	可搬ポンプ車（B 級）1 分あたりの放水量（t）※		0.666	**0.8325**	**0.999**	**1.332**

※（3 口（1t/min）：30t、2 口（0.666t/min）：20t、1 口（0.333t/min）：10t）

注）水利容量が不足した場合に消防団による充水活動を実施し、次に使用できる水利を探索するため、鎮圧までの時間が遅れ、延焼面積が大きくなる。

⑶　サンプル署の選定

第 21 期火災予防審議会[10]で地震火災時による延焼被害量の特徴ごとのクラスター分類を用いて、各クラスターから 1 つの消防署をサンプルとして選定し、消防隊運用シミュレーションを実施した。

表 4-3-6　各クラスターの特徴とサンプル消防署[10]

	特徴
クラスター1	出火件数が非常に少ないが、鎮圧数も非常に少ない。しかし、建ぺい率が非常に低いため、延焼する危険性が低く、延焼面積も非常に小さい。
クラスター2	出火件数は非常に多いが、鎮圧数も非常に多く、延焼面積も小さい。木造系混成率が低く、燃えにくい市街地である。
クラスター3	出火件数が少ないが、鎮圧数も少ない。しかし、建ぺい率が低いため、延焼する危険性が低く、延焼面積も小さい。
クラスター4	出火件数は平均的であり、鎮圧数も平均的である。東京消防庁管内の平均的な延焼被害量の消防署である。
クラスター5	出火件数はやや少ないが、鎮圧数も少ない、その結果、延焼面積はほぼ平均的であるが、90 分後までの焼け止まり率も低く、延焼が広がりやすい。
クラスター6	出火件数は多く、鎮圧数はやや少ない。そのため、延焼面積が非常に大きい。90 分後までの焼け止まり率も低く、延焼が広がりやすい。

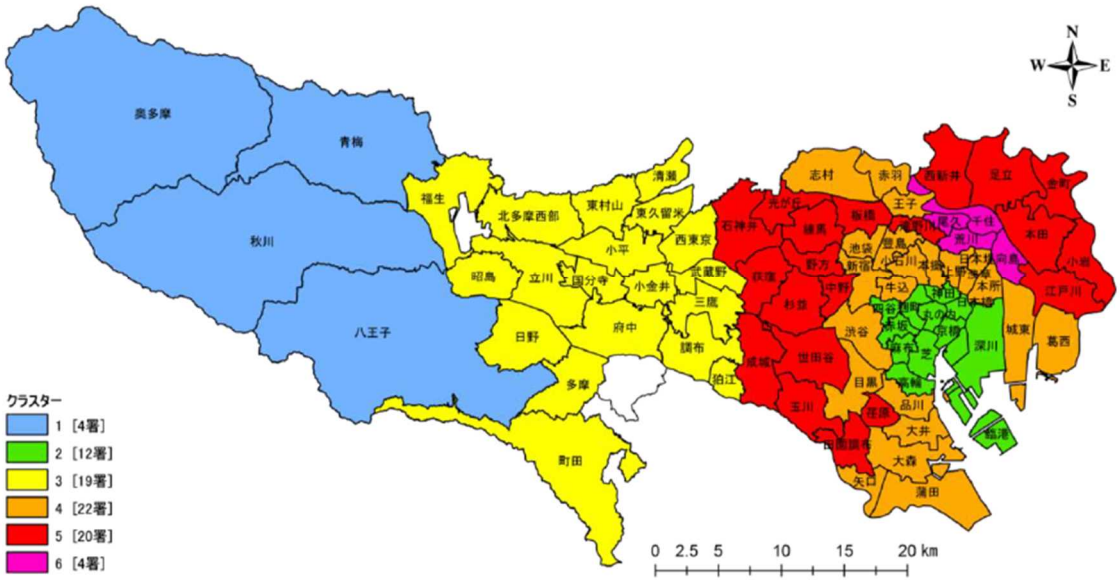


図 4-3-3　クラスター分析の結果[11]

⑷　シミュレーション結果による延焼面積の変化

パラメータ設定に基づきシミュレーションした結果、延焼面積がどのように変化するか、グラフで可視化した。以下ではクラスター5 から選んだ消防署（以下「代表署」という。）の例を抜粋して示す。

ア　駆け付け通報移動速度の変更（Ⅰ～Ⅲ）

代表署の駆け付け通報移動速度別、出火点別の延焼面積を**図 4-3-4** に示す。

強風による歩行困難を考慮、駆け付け通報移動速度を 2/3、1/2、1/3 と低下させた場合、4 時間後の延焼面積は、約 108%、約 127%、約 162%と変化する結果となった。

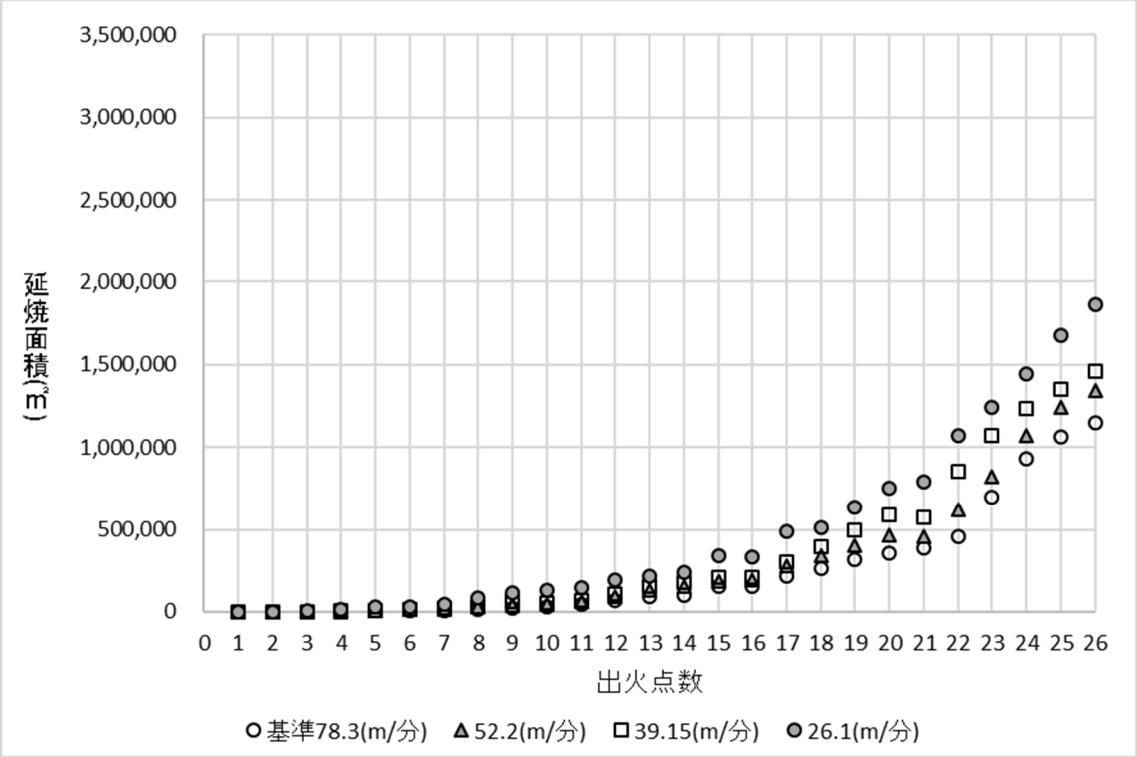


図 4-3-4　駆け付け通報移動速度別、出火点別の延焼面積：代表署

イ　各消防車両の走行移動時間の変更（Ⅳ～Ⅵ）

代表署の走行時間別、出火点別の延焼面積を**図 4-3-5** に示す。

出場時の走行速度が低下することで、移動時間が 1.5 倍、2 倍、3 倍と増えた場合、4 時間後の延焼面積は約 127%、約 142%、約 168%と増加する結果となった。

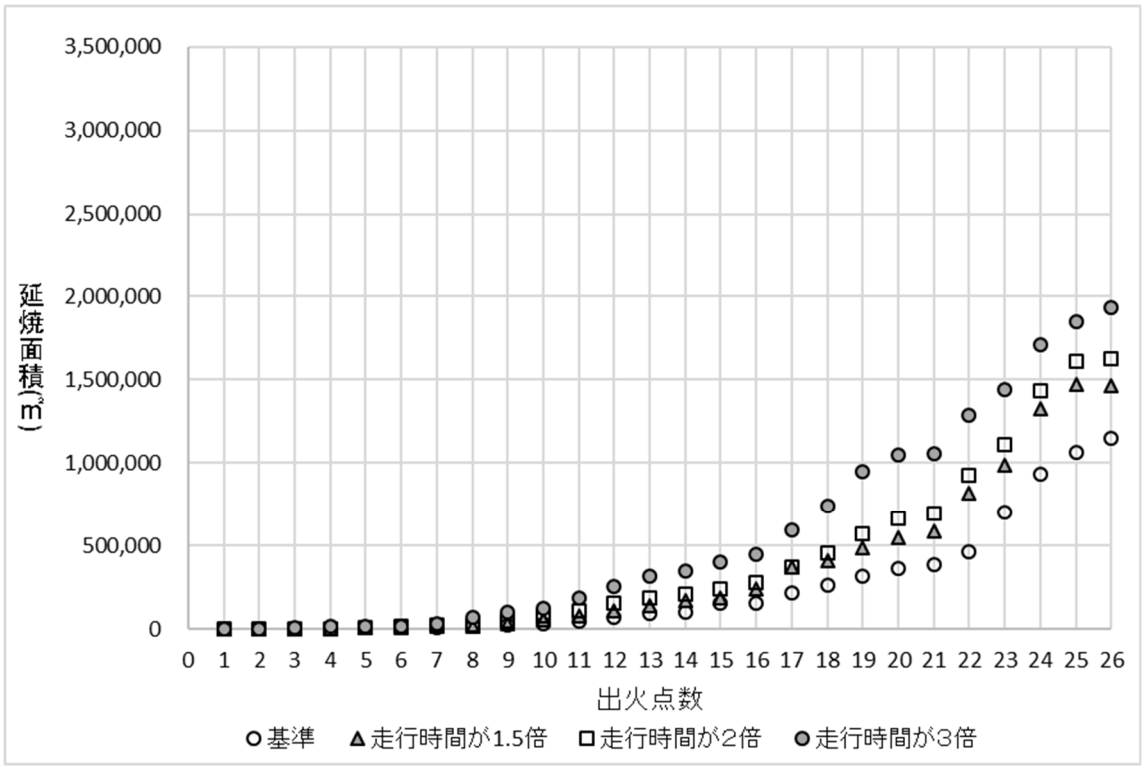


図 4-3-5　走行時間別、出火点別の延焼面積（㎡）：代表署

ウ　消防隊の放水口数の変更（Ⅶ～Ⅷ）

代表署の放水口数別、出火点別の延焼面積を**図 4-3-6** に示す。

消防車等からのホースの放水口数を基準の 3 口から 2 口、1 口と減少させた場合、放水量が減ることに伴って鎮圧までに時間を要することとなり、4 時間後の延焼面積は、約 207%、約 287%に増加する結果となった。

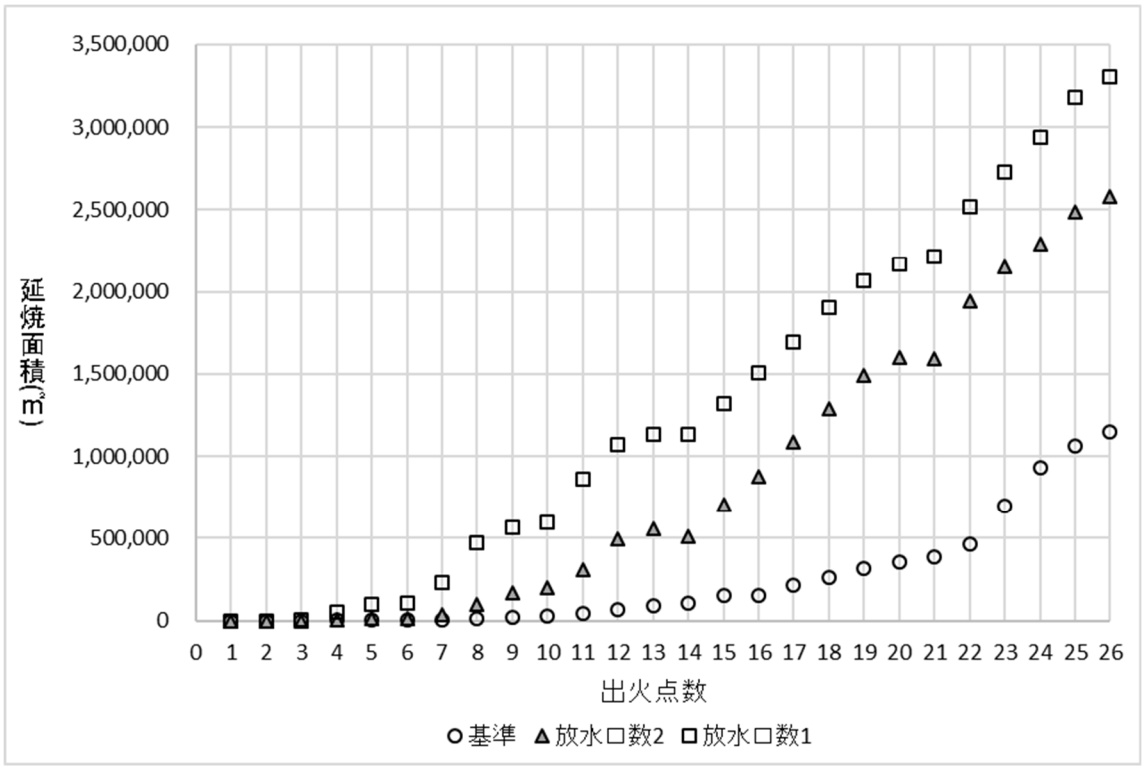


図 4-3-6　放水口数別、出火点別の延焼面積（㎡）：代表署

エ　放水量に関する変更（Ⅸ～Ⅺ）

代表署の放水量別、出火点別の延焼面積を**図 4-3-7** に示す。

強風の影響で放水の射程距離が短くなるのを補うために水圧を上げて放水を行うことで、消火用水の消費量が増加することを想定し、放水量を 1.25 倍、1.5 倍、2 倍とした。消防水利の残水量がその速さで消費され、消防団等による充水活動を行う必要があり、鎮圧まで時間を要することが想定される。4 時間後の延焼面積は約 193%、約 271%、約 286%に増加する結果となった。

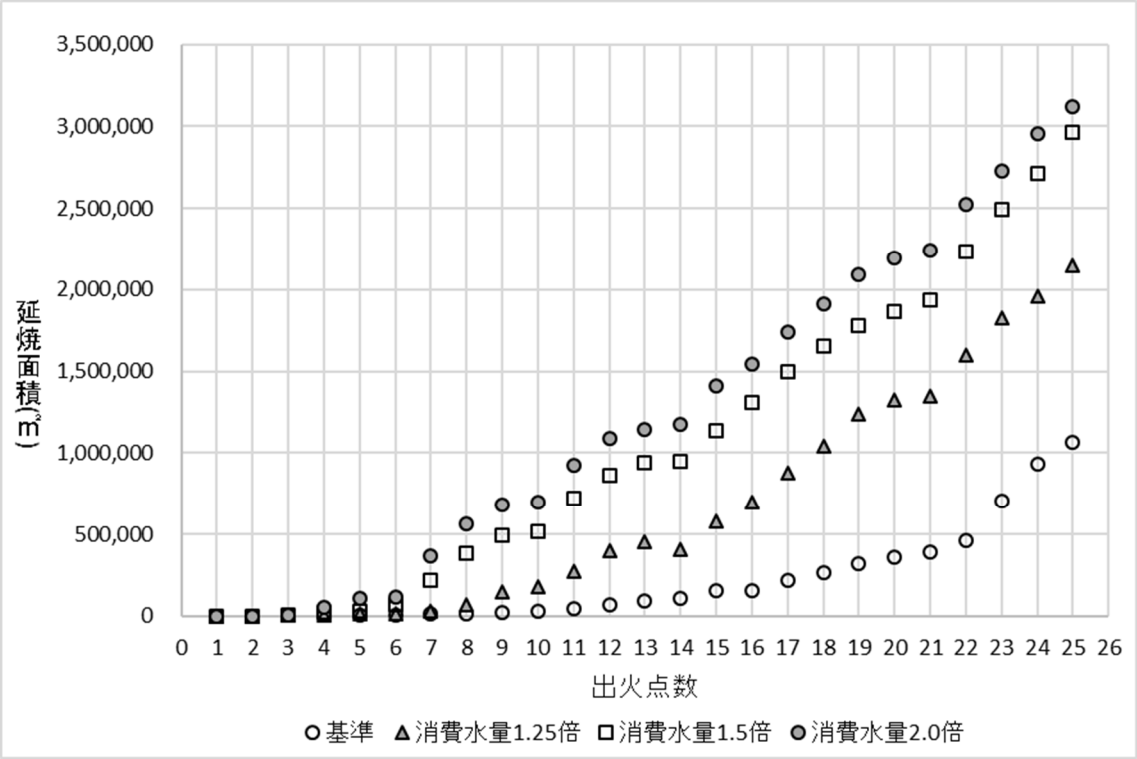


図 4-3-7　放水量別、出火点別の延焼面積（㎡）：代表署

⑸ 感度分析結果のまとめ

各消防署別、パラメータ設定別、出火件数期待値に対する延焼面積を**表 4-3-7** に整理し、消防活動の阻害要因としてどのパラメータ設定の影響度が高いかを把握した。

表 4-3-7　各消防署別、設定パラメータ別、出火件数期待値に対する延焼面積

クラスターNo	出火件数期待値	項目	基準	駆け付け移動速度（m/分）			走行時間			放水口数		放水量		
				52.2	39.15	26.1	1.5倍	2倍	3倍	2口	1口	1.25倍	1.5倍	2.0倍
1	30	延焼面積	317,128	322,581	343,448	400,822	321,762	331,659	360,893	477,262	631,196	369,142	715,106	792,159
		(延焼面積)/(基準となる延焼面積)	100%	101.7%	108.3%	126.4%	101.5%	104.6%	113.8%	150.5%	199.0%	116.4%	225.5%	249.8%
2	7	延焼面積	19,160	20,049	20,971	26,111	20,137	22,028	23,465	25,378	27,041	24,572	25,340	24,823
		(延焼面積)/(基準となる延焼面積)	100%	104.6%	109.5%	136.3%	105.1%	115.0%	122.5%	132.5%	141.1%	128.2%	132.3%	129.6%
3	15	延焼面積	52,425	60,216	62,902	70,265	61,914	65,573	72,124	72,617	71,638	64,428	91,781	101,075
		(延焼面積)/(基準となる延焼面積)	100%	114.9%	120.0%	134.0%	118.1%	125.1%	137.6%	138.5%	136.6%	122.9%	175.1%	192.8%
4	10	延焼面積	71,096	95,797	97,608	78,020	79,036	85,916	107,100	119,540	126,576	115,978	122,935	135,856
		(延焼面積)/(基準となる延焼面積)	100%	134.7%	137.3%	109.7%	111.2%	120.8%	150.6%	168.1%	178.0%	163.1%	172.9%	191.1%
5	18	延焼面積	156,989	189,867	212,582	336,302	240,339	278,141	446,692	874,761	1,508,293	697,445	1,304,539	1,544,695
		(延焼面積)/(基準となる延焼面積)	100%	120.9%	135.4%	214.2%	153.1%	177.2%	284.5%	557.2%	960.8%	444.3%	831.0%	983.9%
6	21	延焼面積	639,733	661,909	671,035	691,553	675,001	710,558	743,849	844,840	870,421	825,549	951,035	1,051,120
		(延焼面積)/(基準となる延焼面積)	100%	103.5%	104.9%	108.1%	105.5%	111.1%	116.3%	132.1%	136.1%	129.0%	148.7%	164.3%

ア　消防署別の影響順位

各消防署別に影響するパラメータを**表 4-3-8** に整理した。

クラスター1 の消防署及びクラスター2 の消防署を除き、放水量、放水口数、走行時間、駆け付け通報移動速度の順で各パラメータの最大延焼面積が大きくなる傾向にあった。

クラスター5 では延焼面積が最大で約 10 倍になることから、他の消防署と比較すると、強風下において消防活動が阻害されると延焼拡大の影響を受けやすい傾向にあった。

表 4-3-8　出火件数期待値の延焼面積における各消防署別の影響するパラメータの整理

クラスターNo	影響度			
	1	2	3	4
1	放水量	放水口数	駆け付け移動速度	走行時間
2	放水口数	駆け付け移動速度	放水量	走行時間
3	放水量	放水口数	走行時間	駆け付け移動速度
4	放水量	放水口数	走行時間	駆け付け移動速度
5	放水量	放水口数	走行時間	駆け付け移動速度
6	放水量	放水口数	走行時間	駆け付け移動速度

イ　消防署別の影響の比較

㈠　影響度順位が「放水量」「放水口数」「駆け付け移動速度」「走行時間」

クラスター1 の消防署

各パラメータ設定の最大延焼面積で比較すると、駆け付け移動速度及び走行時間は約 1.1～1.26 倍程度であるが、放水口数及び放水量は最大で 1.99 倍以上となった。

駆け付け通報移動速度の影響が 3 番目の要因は、クラスター1 の消防署の管轄面積あたりの出張所数が他のサンプル消防署と比較すると最も少なく、出火を認知してから、近郊の消防署及び出張所への駆け付け通報までの時間が比較的長くなるため、駆け付け通報移動速度の影響度が走行時間よりも大きくなったと考えられる。（**表 4-3-9**）

㈡　影響度順位が「放水口数」「駆け付け移動速度」「放水量」「走行時間」

クラスター2 の消防署

各パラメータ設定の最大延焼面積で比較すると、結果としてはあまり差がない。

放水口数が放水量を上回っている要因としては、管轄面積あたりの有効水利数が他の消防署に比べて多く、水利を使い切っても、すぐに水利を探索できることが考えられる。また、クラスター2 の消防署は管轄面積あたりの消防車両台数が 3 番目に多くなっている。管轄面積あたりの水利数や車両保有台数がやや多いことから、放水量の変更の影響度が上位にならなかったと考えられる。（**表 4-3-9**）

㈢　影響度順位が「放水量」「放水口数」「走行時間」「駆け付け移動速度」

a　クラスター3 の消防署

各パラメータ設定の最大延焼面積は 2 倍程度だが、影響度が低い駆け付け移動速度の最大延焼面積が約 1.3 倍であることから最小となる延焼面積の拡大比率がやや高い。

b　クラスター4 の消防署

駆け付け移動速度を除き、延焼面積が基準の延焼面積から 1.5 倍以上となっている。他署と比較すると、走行時間による拡大比率が高い。

c　クラスター5 の消防署

全てのパラメータ設定の最大延焼面積が 2 倍以上になり、放水量の検討ＸＩに関しては 9.8 倍まで大きく拡大する結果となった。他署と比較しても、延焼面積の増加率が大きい。

d　クラスター6 の消防署

放水口数及び放水量の延焼面積は 1.36 倍以上となっている。他署と比較すると、放水口数及び放水量についての拡大比率が比較的高い。

表 4-3-9　各消防署における消防車両及び水利数等の比較

クラスターNo.	出火件数期待値	管轄範囲面積(㎢) a	車両数				可搬ポンプ		水利数			管轄内の出張所数	
			消防車両数 b	管轄範囲面積(㎢)あたりの車両台数 c=b/a	積載車 d	管轄範囲面積(㎢)あたりの車両台数 e=d/a	台数 f	管轄範囲面積(㎢)あたりの可搬ポンプ台数 g=f/a	水利数 h	震災時部署可能水利 i	管轄範囲面積(㎢)あたりの有効水利数 j=i/a	出張所数 k	管轄範囲面積(㎢)あたりの出張所数 l=k/a
1	30	53.90	19	0.35	89	1.65	56	1.04	1,837	1,826	33.88	8	0.15
2	7	2.83	4	1.41	2	0.71	2	0.71	219	219	77.36	2	0.71
3	15	33.18	14	0.42	37	1.12	36	1.08	1,406	1,393	41.98	6	0.18
4	10	2.12	4	1.89	2	0.94	3	1.41	166	152	71.69	2	0.94
5	18	15.98	17	1.06	5	0.31	32	2.00	656	642	40.17	7	0.44
6	21	4.77	8	1.68	5	1.05	12	2.51	327	301	63.04	3	0.63

⑹ 感度分析結果の考察

延焼面積をみると、5 消防署（クラスター2 以外）において影響度の高いパラメータとして、「放水量」及び「放水口数」が上位を占めていたことから、これらの消防署では強風による影響として、消費水量が増えることや放水口数が減少することが予想される。

クラスター2 の消防署では、管轄面積あたりの有効水利数が他の消防署に比べて多く、水利が不足しても、すぐに水利を探索できることが考えられることから、「放水口数」の影響が 1 位、「放水量」の影響は 3 位となっている。

クラスターで分類して検討を行ったところ、総じて「放水量」と「放水口数」の影響が上位となった。強風下における消火活動では放水活動を中心とした事前対策が必要となる。

第４節　対策の検討

１　課題の集約と対策

過去の大火事例や台風時の調査結果等に基づく課題と、それに応じて地震火災時においても実施可能な対策を取りまとめた。（**図 4-4-1、表 4-4-1** 参照）

⑴　強風下における消防活動阻害要因の取りまとめ

第２節、第３節を踏まえ、シミュレーション結果から得られた知見等とともに、強風下における過去の大火事例 [11)~29)]や台風時における消防活動について東京消防庁調べの調査を取りまとめた。

⑵　強風下の火災に対する対応方法

前⑴の検討で得られた対応方法に関する知見、既に消防機関の規定等で実施するとされている対策、シミュレーション等から得られた課題に対する対策等を突合した。

⑶　地震火災時における実施の可否

前⑵において突合した内容について、地震火災時にはその対応方法や対策がとれない場合が考えられる。地震火災時の実施可否を検討し、地震時の状況によって対応が困難なものには△を、地震時の対応として現実的でないものに×を付け、その理由を整理した。その際に、想定した災害シナリオも合わせて整理した。

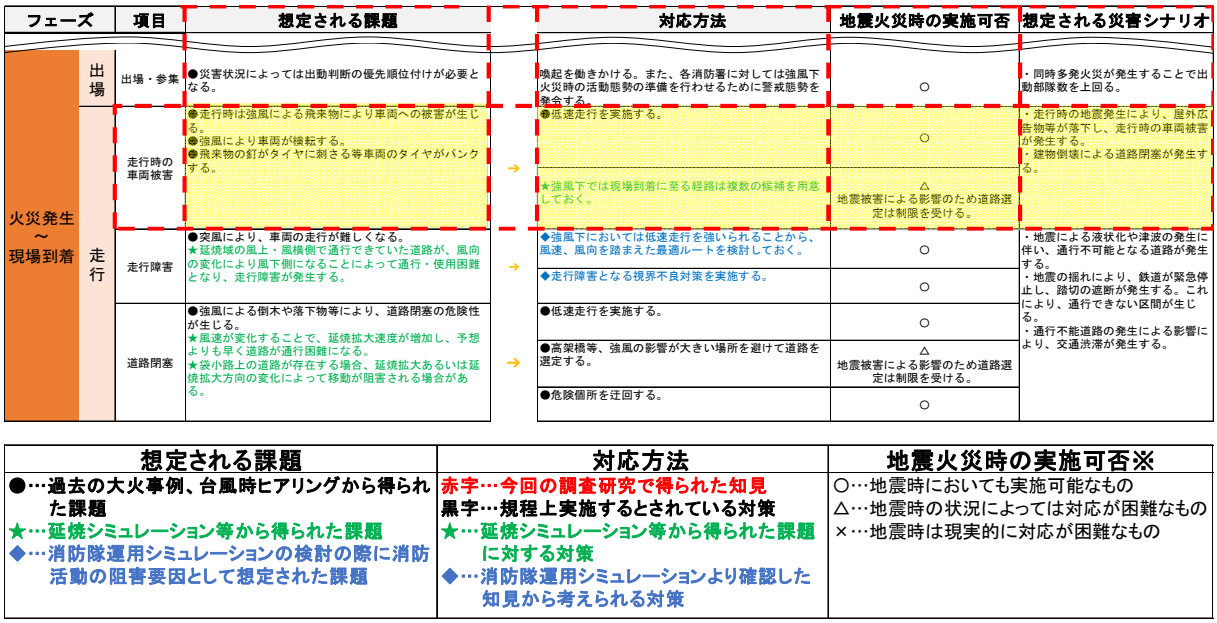


図 4-4-1　取りまとめ図の参照方法と凡例

表 4-4-1 課題の取りまとめ

フェーズ		項目	想定される課題 ●…過去の大火事例、台風時ヒアリングから得られた課題 ★…延焼シミュレーション等から得られた課題 ◆…消防隊運用シミュレーションの検討の際に消防活動の阻害要因として想定された課題	対応方法 赤字…今回の調査研究で得られた知見 黒字…規程上実施するとされている対策 ★…延焼シミュレーション等から得られた課題に対する対策 ◆…消防隊運用シミュレーションより確認した知見から考えられる対策	地震火災時の実施可否※ ○…地震時においても実施可能なもの △…地震時の状況によっては対応が困難なもの ×…地震時は現実的に対応が困難なもの	想定される災害シナリオ
火災発生～現場到着	出場	待機時の車両被害	●強風による飛来物により、車両が破損するなどの被害が発生する。	●シャッター等、車両破損を防ぐための措置を実施する。	△ 余震等を考慮しシャッター等を閉めない場合もある。	・地震の強い揺れに伴い、庁舎被害が発生し、車両損壊やシャッターへの被害等が発生する。
		参集・覚知・出場	●「出場」と「出向」の判断が困難となる。 ●災害状況によっては出動判断の優先順位付けが必要となる。 ●強風の状況によっては参集判断の混乱が生じる（同一管内における警報発令の時間差による）。 ◆強風に煽られ、住民による駆け付け通報が遅れる。	●出場のタイミングを判断するフローチャートを作成する。	△ 震災時には、使えない場合がある。	・地震により、消防署においても庁舎被害や停電が発生し、出場に遅れが生じる。 ・地震による道路施設が損傷し、参集に遅れが生じる。 ・同時多発火災が発生することで出動部隊数を上回る。
				●強風下における活動体制や基準の見直し、また、それに対応した訓練を実施する。	○	
				●強風下の火災では飛び火 の発生は比較的早い段階から始まることから、早期の段階で飛び火を考慮して部隊を配備する。	△ 災害が多数発生した場合には、出場部隊数が制限されることになる。	
				●火災警報が発令される気象条件下では、火災の多発や延焼拡大火災、飛び火火災等の発生が予測されるため、消防機関から住民等へ注意喚起を働きかける。また、各消防署に対しては強風下火災時の活動態勢の準備を行わせるために警戒態勢を発令する。	○	
				◆強風下においては覚知時間の遅延も想定されることから、気象予報等の事前情報を収集、把握しておく。また今後の気象状況の変化等についても把握しておくことが重要である。	○	
	走行	走行時の車両被害	●走行時は強風による飛来物により車両への被害が生じる。 ●強風により車両が横転する。 ●飛来物の釘がタイヤに刺さる等車両のタイヤがパンクする。	●低速走行を実施する。 ●走行中に積載品が落下しないように結着する。	○	・地震の影響により、屋外広告物等が落下し、走行時に車両被害が発生する。 ・建物倒壊による道路閉塞が発生する。
				★強風下では現場到着に至る経路は複数の候補を用意しておく。	△ 地震被害による影響のため道路選定は制限を受ける。	
		走行障害	●突風により、車両の走行が難しくなる。 ★延焼域の風上・風横側で通行できていた道路が、風向の変化により風下側になることによって通行・使用困難となり、走行障害が発生する。 ◆強風下においては飛来物や視界不良に伴い、走行障害が生じ、低速走行となる。	●低速走行を実施する。	○	・地震による液状化に伴い、通行不可能となる道路が発生する。 ・通行不能道路の影響や一般車両による交通渋滞が発生する。 ・停電、通信障害が発生する。
				◆強風下においては低速走行を強いられることから、風速、風向を踏まえた最適ルートを検討しておく。	○	
		道路閉塞	●強風による倒木や落下物等により、道路閉塞の危険性が生じる。 ★風速が変化することで、延焼拡大速度が増加し、予想よりも早く道路が通行困難になる。 ★袋小路上の道路が存在する場合、延焼拡大あるいは延焼拡大方向の変化によって移動が阻害される場合がある。 ◆強風に伴う倒木や飛来物等により道路閉塞が発生する。これに伴い、迂回を強いられることから、現場到着が遅れる。	●高架橋等、強風の影響が大きい場所を避けて道路を選定する。	△ 地震被害による影響のため道路選定は制限を受ける。	
				●危険個所を迂回する。	○	
				●他隊から道路の寸断情報やがけ崩れ等の情報を共有する。	△ 通信障害等により具体的な位置を共有することが困難となる。	
				★風速・風向を把握し延焼拡大速度の変化を予測しつつ走行する。	△ 地震による道路への影響に加え、倒壊建物等への延焼も生じるため、延焼拡大速度の予測が困難化する。	
現場到着		人的被害・安全確保	●現着時、すでに、火面が拡大している場合には、火勢の回り込み、飛び火等により退路を断たれるおそれがある。 ●強風により、自分の身の安全を図ることで精一杯となる。 ●強風による飛来物により、隊員が負傷する。 ●高所における窓ガラス等の破壊活動の際、強風下では離れた場所まで飛散し、地上の隊員の頭上に落下物が落ちてくるため安全確保が不十分となる。 ★風下側の煙、輻射熱や火の粉による活動阻害が発生する。	●現場に向かう際は、常に複数の退路を意識した活動を行い、可能な場合には、活動隊の安全管理に専念する部隊を配置する。	△ 出場部隊数が制限される場合は、難しい。	・地震による建物損壊や地面の液状化などにより、活動時の退避位置の確保が困難となる。
				●隊員の2人行動の実施	○	
				●強風から隊員の安全が確保できる場所を確認。	○	
				●強風下でも指示が伝わるようにマイクを使用する。	○	
				●強風下においてはトタン板などの大きな部材も飛散することから、飛散物や落下物などに十分注意する。	○	
				●落下物の危険性から、地上の安全を確保するために警戒区域を広くとることに加えて、シールド等で物理的に防護する手段を組み合わせる。	○	
				★強風下においては風下側到着を避ける。	○	
		車両乗降時	●強風により、車両への乗降が平時よりも難航する。 ●強風によりドアの開閉が困難になることから車両乗降時のドアの開閉において、安全確保が必要となる。	●車両停車時は風の受ける面積が狭く、かつ、窓ガラスのない後部を風上側に向けて停車する。	△ 放水開始後は、風向変化に合わせたポンプ車の向き変更は難しい。	・地震による道路損壊や液状化の影響により、車両停車位置が制限される。
				●車両からの乗降時にドアの開閉を複数名で実施する。	○	
		視界不良	●強風下においては激しい煙や飛散物で目が開けていられない等の視界不良が発生する。	●火の粉、トタン板、ガラス等の飛散物に注意し、防火帽の顔面保護板を下げて行動する。	○	・地震による建物倒壊やガラスの落下に伴い、飛散物が発生し、視界不良が生じる。
				●ゴーグルやシールドを着用する。	○	
		活動体制	●消防活動中に風向や風速が大きく変化する。 ●強風下において、延焼範囲が刻々と変化する中、多数の部隊を指揮することが困難となる。 ●風速が資器材の性能を上回るため、ドローンやはしご車を活用した延焼地域に近い位置での高所からの情報収集は行えない。 ★延焼拡大速度の増加によって当初部署予定位置での活動が困難となる。	●警防本部等は風の地域時系列予報等の情報を収集し、現場指揮本部へフィードバックできる体制をとる。	△ 無線の通信障害、輻輳が発生した場合には困難化する。	・地震の発生に伴い、住民の避難誘導に要する人員が必要となり、活動人員はさらに不足する。 ・停電、通信障害が発生する。
				●災害状況に応じて積極的に局面指揮を実施する。	× 震災時の初期には局面指揮を実施する部隊は出せない	
				●高所カメラからのライブ映像など、現場付近の俯瞰情報を収集し、現場指揮本部等において延焼方向の予測や筒先配備などに活用する。	△ 地震動による故障、通信障害等により具体的な位置を共有することが困難となる。	
放水準備	水利部署・ホース延長	隊員、車両の安全確保	●強風よる飛来物等から、隊員の身の安全確保する対策が必要となる。 ●強風時には、水利部署、ホース延長が風下側にならないよう配慮する必要がある。 ●損壊した建物のがれき等が障害となり、接近できず水利部署やのホースの延長に支障をきたす。 ★部署していた水利が風下側になることで使用不可となる可能性がある。 ★延焼域の風上・風横側で通行できていた道路が、風向の変化により風下側になることによって通行・使用困難となることでホース延長が困難となる。	●強風による被害を緊急回避できる位置を確認。	○	・地震による道路損壊や液状化の発生に伴い、安全位置の確保や水利部署が制限される。 ・建物の倒壊等により、震災時に使用できる水利が制限される。
				●現場到着時に風向や水利位置を確認した上で、水利部署を決定する。風下の水利の選定は、原則として避ける。	○	
				●筒先進入は、風横側を原則とする。	○	
				●移動又は転戦に備えて、余裕ホースを十分にとる。 ●他隊と連携し、長距離でのホース延長を行う。 ●ホース延長は火の粉の流れに注意し、縁石際など火の粉の溜まり易い所を避ける。	○	
				●現場では特に煙の中の避難者に注意し、警笛や音声を発してホースカー等との接触事故を防止する。	△ 出場部隊数が制限される場合は、難しい。	
		消火栓の水圧低下	●強風下においては、必要とされる有効水量が増加することから、多数の隊による集中的な水利部署と複数の放水により、消火栓の水圧が低下する。	●事前に現場周辺の消防水利の位置の確認。	△ 地震時には、出場先の状況把握が難しい場合がある。	
				●風向風速計等を活用し、水利部署を決定する。	○	
				●大量放水と防御が長時間にわたることを予想し、水量豊富な水利を選定する。	○	

放水～鎮圧まで	放水	放水への影響	●強風にあおられ、放水が届かない。 ●強風で注水が横にはずれ、有効注水が困難となる。 ●強風にあおられ、放水射程が減少する。 ●強風より、噴霧状の放水となる。 ●噴霧注水や低圧の注水は風の影響で十分な効果が得られない。 ●強風下において、はしご車の伸梯操作や消防ヘリの飛行、消防舟艇の運航は制限されるため、高所や水上からの放水は実施できない。 ◆強風により、延焼拡大し、鎮圧するために必要な水量が増加する。	→	●強風下では高圧のストレート放水を基本とし、最大流量で、可能な限り多口放水を行う。特に、火勢熾烈な場合には65mmホースを活用し、水量及び射程距離を確保できる大口径ノズル（23mm以上のスムースノズル等）や放水銃を活用する。	○	・地震による建物倒壊や液状化に伴い、放水位置が制限され、適切な放水ができず、延焼拡大する。
					●風下側の延焼建物付近に予備注水を行う。	○	
					●出場が制限される部隊については、出場不能とし、本来、充てられていた職員を他隊への増員要員とする。もしくは、新たに隊を編成し、地上面の消防力を増強する。	○	
					◆強風にあおられ、必要放水量が増加することから、風向・風速を踏まえた放水活動等の事前対策が必要である。	○	
		ホース等の不足	●度重なる転戦に伴いホース等が不足する。 ◆強風により、放水射程が減少するため、放水圧力を上げて放水を実施する。これにより、筒先確保に人員を割かれ、放水口数が制限される。 ◆強風による飛来物や放水圧力を上げた放水により、ホースが破損し、放水口数が制限される。	→	●予備ホース等を事前に準備する。	○	・地震の揺れに伴い、建物倒壊による飛散物やガラスの飛散等に伴い、ホースが破損する。
					◆強風によるホースの破損により、放水口数の減少も想定されるため、予備ホース等を準備する。	○	
	延焼防止	飛び火による延焼拡大	●飛び火が吹雪のように飛び、延焼拡大する。 ●初期消火できなかった火災より、各所に飛び火が発生する。 ●風向・風速の変化に伴い、飛び火による延焼拡大の予測が困難となる。 ●風下側の煙や燃焼現象の激化により、活動障害が発生。 ●強風により、飛び火が頭上を超え、背面から火炎が迫る。 ●煙にまかれて、前後不覚となり、火炎に挟まれ、逃げ場を失う。 ★飛び火着火後の風向の変化によって延焼拡大がさらに助長される場合がある。 ★飛び火着火が発生することによって、同じ風速でも焼失棟数・焼失面積が大幅に増加する。 ★飛び火着火によって延焼遮断帯を越えた延焼が発生し、隣接する密集市街地において広域に大規模な延焼が発生する。 ★風横側で延焼阻止していた状況で、風下側になることによって延焼阻止が困難となる。	→	●風向を踏まえた放水を実施する。	△ 限られた人員での放水位置の移動は容易でない。	・地震による建物の倒壊に伴い、可燃物が露出・飛散し、飛び火着火が多発する。これに伴い、火報が増加し、消防対応におわれる。 ・地震時には、消防や救急活動の対応に追われ、事前散水等飛び火対策に人員がさけなくなる。
					●周囲への延焼拡大危険が大きい場合には、延焼危険方向（風下側・風横側）を優先的に筒先配備し、可能な限り多口放水を実施する。	○	
					●火の粉が激しく落下してくると予測される屋根や家の周囲等には事前に散水する等の予防措置を図る。	△ 出場部隊数が制限される場合、事前に散水する人員を確保することが難しい。	
					●風向、風速の変化による飛び火着火発生への警戒を実施する。	△ 出場部隊数が制限される場合、広範囲での部隊配備が難しい。	
					再掲 ●高所カメラを活用し、上空からのライブ映像など現場付近の俯瞰情報を収集できる体制をとり、延焼方向の予測や筒先配備などに活用する。	△ 地震動により、高所カメラが故障した場合には使用できない。	
					●濃煙による目の負傷や吸い込みを防ぐため、シールド付き防火帽などの装備の活用と着装状態の確認を徹底する。	○	
					●建物間や路地等に進入する際は、飛び火等により火勢が回り込むことで退路を断たれるおそれがあることを十分留意しながら活動し、必要によっては監視要員を配置するなどの措置をとる。	△ 出場部隊数が制限される場合、監視要員を配置する余裕がない。	
					★延焼遮断帯を越えた飛び火着火を警戒する。	△ 出場部隊数が制限される場合、広範囲での部隊配備が難しい。	
		強風による延焼拡大	★風向の変化によって延焼拡大がさらに助長される場合がある。 ★強風の影響で時間ごとの焼失棟数・焼失面積が大幅に増加する。	→	再掲 ●周囲への延焼拡大危険が大きい場合には、延焼危険方向（風下側・風横側）を優先的に筒先配備し、可能な限り多口放水を実施する。	○	・強風により、はしご車が使用できず、高層階火災への対応が困難となる。
		輻射熱等による延焼拡大	●輻射熱および火炎による着火現象が発生する。	→	●放水位置の優先順位を考慮する。	○	・地震による建物の倒壊に伴い、可燃物が露出・飛散し、輻射熱等による着火現象が発生する。これに伴い、複数の火災に対応し、鎮圧が遅延する。
					●風速の変化による放水位置の変更。	○	
					●周囲への延焼拡大危険が大きい場合には、延焼危険方向（風下側・風横側）を優先的に筒先配備し、可能な限り多口放水を実施する。	○	
					●周囲への延焼拡大危険が大きい場合には、延焼阻止を主眼とし、風下側に優先的に筒先を配備する。	○	
		消火困難	●強風下においては短時間での延焼拡大により消火が困難となる。 ★飛び火着火による急速な延焼拡大により、当初部署した消防隊では抑制、鎮圧が困難となる。 ★風向の変化によって延焼阻止していた状況が一変し、消火困難となる。	→	●風速、風向を確認した上で、延焼危険方向に対し、優先的に放水を実施する。	○	・地震による同時多発火災が発生し、消火対応におわれる。
				→	★強風下で飛び火着火による延焼拡大が予想される気象状況の場合を想定した応援計画などを立案しておく。	△ 出場部隊数が制限される場合、広範囲での部隊配備が難しい。	
		消防隊の安全確保	★飛び火着火によって活動していた隊を飛び越えて、後方で延焼拡大し、活動隊の退路を断たれる。	→	再掲 ●建物間や路地等に進入する際は、飛び火等により火勢が回り込むことで退路を断たれるおそれがあることを十分留意しながら活動し、必要によっては監視要員を配置するなどの措置をとる。	△ 出場部隊数が制限される場合、監視要員を配置する余裕がない。	・地震による道路損壊や液状化の発生に伴い、安全位置の確保が制限される。
飛び火警戒・周辺警戒・住民規制		住民による飛び火警戒、住民の安全確保	●強風による飛び火や飛来物からの住民の安全を確保する対策が必要である。 ●強風による飛び火に対し、付近住民の周辺警戒、初期消火が少なかった。 ★裸木造が多い市街地では飛び火着火が発生しやすいため、飛び火警戒が特に重要となる。 ★風向の変化によって火の粉の飛散方向が変わり飛び火警戒範囲が変わる。 ★住民が気づかないうちに、自宅が飛び火着火により、出火したり、予期せぬ場所からの延焼により被害を受ける。 ★刻々と変化する風向、風速の影響により、移動を伴う住民避難の困難性も一変する。 ＊強風や風向の変化等に伴い、避難速度が低下し、逃げ遅れが発生する。状況によっては避難できないリスクも想定されることから、強風下における避難対策を講じる必要がある。	→	●平常時から、住民が主体的に考え、行動避難できるよう呼びかけや避難訓練の実施を促進する。	○	・地震による負傷者の発生に伴い、救助対応や避難誘導に人員が必要となり、活動体制の人員が不足する。 ・地震による道路損壊を踏まえた安全位置の確保や避難誘導必要となる。
					●避難誘導や広報等について、自治体、警察、自衛隊と連携する。	○	
					●付近住民に対し、家屋の開口部から火の粉が入り込まないように注意を呼び掛ける。さらに、水バケツ等を事前準備させ、火の粉や火の粉による着火を発見したら、直ちに初期消火に当たらせる。	× 住民が避難により不在となる場合、効果的な初期消火は期待できない。	
					★現場映像共有（FLV：Field Live Videoの略称）を活用した、リアルタイムでの現場把握を実施し、報告に要する時間を短縮することで、住民避難への移行のタイミングを逸しない。	○	
					★強風下においては、離れた場所の住民へも飛び火警戒協力を依頼し、警戒を強化する。	× 住民が避難により不在となる場合、効果的な初期消火は期待できない。	

2　新たに把握した課題に対する対策

過去の大火事例や台風時の調査結果等に基づく課題と、延焼シミュレーション、消防隊運用シミュレーション等から把握した新たな課題を整理した。

これらの課題に対して考えられる、これまで取られてこなかった対策について、消防活動のフェーズごとに整理した。地震時には対応が更に困難化することが予想されるため、下記の対策を強化しておく必要がある。

なお、対策については事前に対策の実施が可能なものと、発災時に応急的に対策が求められるものがあることから【事前】と【応急】とに区分した。

⑴　火災発生～現場到着前における対策

＜覚知＞

【事前】強風下においては覚知時間の遅延も想定されることから、気象予報等の事前情報を収集、把握し警戒を強化する。※3

【応急】風の予報等を活用し、今後の気象状況の変化についても把握する。※3

＜出場＞

【事前】強風下の車両被害を防ぐために現場到着に至る経路は、風向風速の変化があることを考慮して複数の候補を検討し、事前計画を策定する。※2

【事前・応急】延焼シミュレーションを有効に活用し、風向風速の変化に応じた出場経路を計画する等、事前に風の影響が少ない経路を検討する。※2

【応急】強風下においては低速走行を強いられることから、風向風速を踏まえた最適ルートを検討し、状況に応じて柔軟に経路選定する。※3

⑵　現場到着における対策

＜人的被害・安全確保＞

【応急】急な風向変化に注意し、風下側の部署を避ける。※2

＜車両乗降時＞

【応急】車両からの乗降時にはドアの開閉を複数名で実施するなど、挟み込みによる隊員等の受傷が発生しないよう、安全管理を徹底する。※1

⑶　放水準備における対策

＜隊員、車両の安全確保＞

【事前】ゴーグルやシールドを着用し、飛散物からの安全確保に努める。※1

【応急】強風による被害を緊急回避できる位置を確認し、安全確保に努める。※1

⑷　放水～鎮圧における対策

【事前】飛散物等によるホースの破損により、放水口数の減少が想定されるため、出場前の予備ホース等の準備や、ホース積載量を増強する。※3

【事前】強風の影響で放水の射程距離が短くなるのを補うために、圧力を上げて放水を行うことで、消火用水の消費量が増加することから、代替水利の把握、充水計画の策定、残水量を把握するための事前対策等が必要である。※3

【応急】強風下における飛び火の警戒は飛散範囲が拡大することを踏まえ、十分な警戒範囲を設定する。※1

【応急】風向が変化することによる、当初の見込みとは異なった方向や地域に延焼拡大することに警戒する。※1

【応急】延焼遮断帯を越えた飛び火を警戒する。※2

【応急】風向風速の変化に応じて放水位置を柔軟に変更する。※1

【応急】市街地の中で活動する隊員等が、強風であるという意識がないまま活動を継続してしまわないよう、署隊本部長は俯瞰的な情報を伝達する。※1

⑸ 飛び火警戒・周辺警戒・住民規制における対策

【事前】強風下においては延焼速度の増加に伴い、より多くの逃げ遅れの発生が想定されるため、自助・共助を踏まえた避難訓練の実施や普及啓発等を行う。※2

【応急】強風下での急速な延焼拡大を想定し、自治体や関係機関等と連携して避難の呼び掛けにあたる必要がある。※2

【応急】強風下においては、離れた場所の住民へも飛び火警戒への協力を依頼し、警戒を強化する。なお、住民による飛び火警戒や初期消火の協力については被害状況に応じて安全確保を優先しつつ判断する。※2

※１…過去の災害事例で得られた知見に基づく対策
※２…延焼シミュレーション等から得られた知見に基づく対策
※３…消防隊運用シミュレーションから得られた知見に基づく対策

第５節　本章のまとめ

強風下の地震火災の被害様相の把握及び課題の抽出を主眼に、延焼シミュレーション、消防隊運用シミュレーションを活用して検討を実施した。そこから得られた知見と課題をまとめる。

なお、シミュレーションは一定の条件下で計算を行うため、現実の市街地で発生する事象を表現するには限界がある。震災時の建物被害、延焼状況、飛び火は不確実なものであり、この結果をもって全ての被害様相を表現できていないことに留意する必要がある。

１　強風下での地震火災の様相について

今回の検討によって、強風下における延焼火災の被害様相は延焼速度が上昇し、延焼が広範囲に拡大するだけでなく、飛び火によって広範囲で同時多発の火災延焼が、時には延焼遮断帯を越えた先で発生し得ることを把握した。

また、風向変化によって、風下に向かって楕円形に広がっていた延焼域が、風向の変化によって側面から風にあおられ、楕円の長辺が火元になることに伴い、延焼拡大が助長される。

２　風向変化による消防活動・住民避難の困難化について

延焼域の風上・風横側で通行できていた道路が、風向の変化により風下側になることによって、輻射熱や煙の影響により消防車両の走行不能や、ホース延長を困難化する。また、住民の避難では、風向の変化により通行困難になることが予想される。このため、避難路が閉ざされる前に避難開始する必要がある。

３　強風下での地震火災時における水利活用について

強風の影響で放水の射程距離が短くなることを補うために、圧力を上げて放水を行うことで、消火用水の消費量が増加する。より多くの水量が必要となる。地震による断水の発生も懸念され、消防水利の確保がより切迫した課題となる。さらに、瓦礫や倒壊による道路閉塞や、消防水利の蓋の埋没により使用困難な水利が増加する。

使用可能な消火栓の把握や、防火水槽、自然水利など断水の影響を受けない水利の利用計画、代替水利の把握方法、充水体制の補強などの対策が重要となる。

４　強風下の消防活動の限界について

本検討では、低風（6m/s）、大強風（20.8m/s）、暴風（28.4m/s）を対象に検討を行った。しかし、台風時には最大瞬間風速が暴風（28.4m/s）を超える状況となることも予想される。その場合、消防隊員が安全に活動できない状況や、消防車両が走行困難になる状況など、強風そのものによって消火活動が困難になる場合も想定しておく必要がある。

５　火災に囲まれる危険性について

市街地の中で消火活動等を行っている隊員や住民は、強風を意識をしないまま、延焼火災に囲まれてしまう可能性がある。火炎を目前で活動している隊員にとって、延焼拡大の状況や、火の粉、煙の広がりを俯瞰的に把握することは困難である。そのため、署隊本部等は部隊の位置を把握し、風下にいる隊員に退避を伝えるなど、俯瞰的な情報を本部等と災害現場にいる消防職員間で共有する必要がある。

６　自助・共助による飛び火警戒の重要性

地震火災時には、消防機関の対応力を越えた多数の火災が発生し、共助による初期消火や延焼阻止が重要となる。さらに強風下で地震火災が発生した場合、住民への飛び火警戒の協力を依頼し広範囲の警戒を実施することが一層強く求められる。消防機関は、市区町村等と一層連携し、住民へ飛び火を注意喚起するとともに、俯瞰的な情報が住民にも伝わるよう配慮する必要がある。

７　経験の蓄積について

今後、強風下で大規模火災が国内外で発生した場合にはヒアリング等の調査を詳細に行い、消防活動阻害要因における課題と対策を追加し、次の災害に向けて経験を蓄積していくことが重要である。

参考文献

1) 藤原咲平：関東大震災調査報告 気象篇，中央気象台， p .96，1924
2) 西野智研，円谷信一，樋本圭佑，田中哮義：関東大震災における東京市住民避難性状の推定に関する研究，日本建築学会環境系論文集，第 74 巻，第 636 号，2009
3) 東京都防災会議：首都直下地震等による東京の被害想定　報告書，エム・アール・アイビジネス株式会社, 2012.5
4) 東京消防庁：東京都の地震時における地域別延焼危険度測定（第 10 回），2019
5) 樋本圭祐，田仲哮義：都市火災の物理的延焼性状予測モデルの開発，日本建築学会環境系論文集，第 71 巻，第 607 号，2006
6) 川越邦雄編：建築学大系 21 建築防火論，彰国社，p.170，1956
7) 岩見達也：市街地火災のリスク評価，日本建築学会大会防火部門パネルディスカッション資料，2014
8) 岩見達也：飛び火による市街地火災の延焼過程のモデル化，日本火災学会誌，火災，Vol.71，No.4，2021.8
9) 気象庁：風の強さと吹き方
https://www.data.jma.go.jp/multi/cyclone/cyclone_wind_advisory.html?lang=jp
10) 火災予防審議会・東京消防庁：（火災予防審議会答申）地震火災による人的被害の軽減方策，桜プリント有限会社，p12，2015.4
11) 亀井幸次郎：日本における都市大火の性状について，建築学体系「８ 都市大火」，1961
12) 亀井幸次郎 堀内三郎：特集：熱海の大火に学ぶ，火災 001 号，1951
13) 亀井幸次郎：鳥取大火調査報告，1959
14) 鳥取市：鳥取市大火災誌（災害救護編），1953
15) 福島県伊達郡伏黒村：保原町の大火について，福島測候所，1953
16) 亀井幸次郎：北海道岩内町大火調査報告，1959
17) 亀井幸次郎：新潟市大火調査報告，1959
18) 亀井幸次郎：大館市大火調査報告，1959
19) 亀井幸次郎：芦原町大火実態調査，1959
20) 亀井幸次郎：魚津市大火実態調査報告，1959
21) 亀井幸次郎：能代市大火実態調査報告，1959
22) 亀井幸次郎：奄美大島瀬戸内町古仁屋大火実態調査報告，1959
23) 亀井幸次郎：八戸市白銀町大火実態調査報告，1959
24) 亀井幸次郎：福江市大火実態調査報告，1959
25) 山下邦博：酒田市大火の延焼状況等に関する調査報告，1977
26) 酒田市：酒田市大火の記録と復興への道，1978
27) 消防庁消防研究所：酒田大火の延焼状況等に関する調査報告書，消防研究所技術資料第 11 号，1977

28) 篠原雅彦、杉井完治、細川直史：別府市強風下延焼火災の調査　その 1、その 2, 2012
29) 全国消防長会：糸魚川市大規模火災報告書，2017

第５章　感染症まん延下における消防機関の震災対応

第１節　検討の前提等

１　背景

2020 年 1 月 24 日に東京都内で初の新型コロナウイルスの感染者が確認されて以来、2022 年 11 月現在に至るまで 2 年半以上に渡って連日新規感染者が確認されている（**図 5-1-1**）。新型コロナウイルスの感染拡大は、人々の生活様式を大きく変容させ、東京消防庁においても、職員本人やその家族等の感染により出勤不能者が増加したことによる人員不足、念入りな感染防止対策を講じながらの消防救急活動など、多大な影響を受けている。

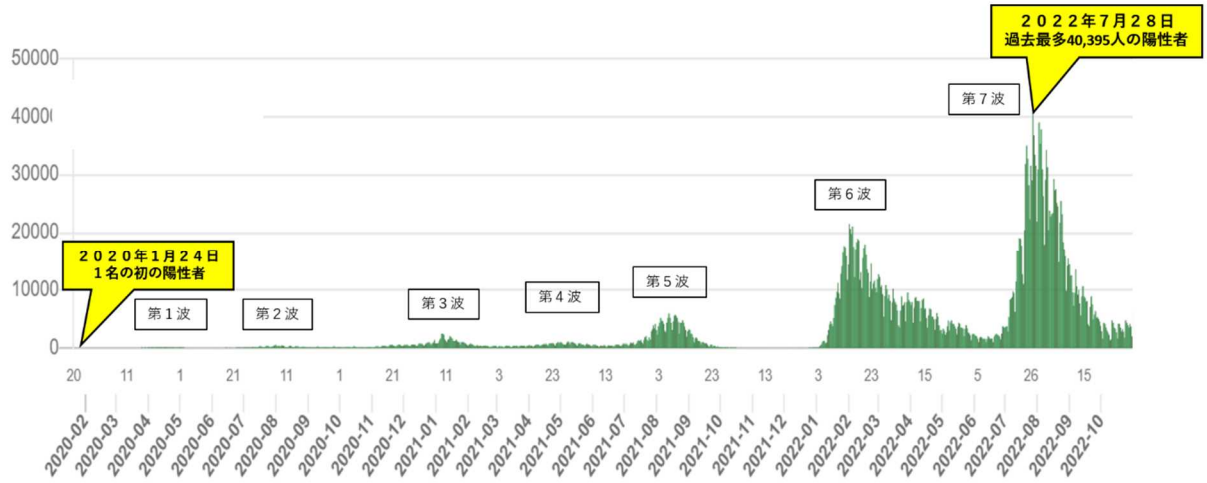


図 5-1-1　東京都における報告日別による新型コロナウイルス陽性者の推移 [1)]
（2020 年 1 月 23 日から 2022 年 10 月 31 日まで）

２　検討の必要性

新型コロナウイルスのように、感染症の種類によっては感染の収束まで比較的長期間を要する可能性があり、その場合、感染症がまん延する中で大規模な地震が発生する可能性もおのずと高くなる。

また、地震によるライフラインの途絶等により衛生環境が悪化することで、感染が更に拡大しやすい状況になり、著しい人員不足が生じるなど、消防機関にとって困難な震災対応を強いられるおそれがある。

これらのことから、地震と感染症が複合化した場合の消防機関としての対応について、あらかじめ問題点や課題を整理しておく必要がある（**図 5-1-2**）。

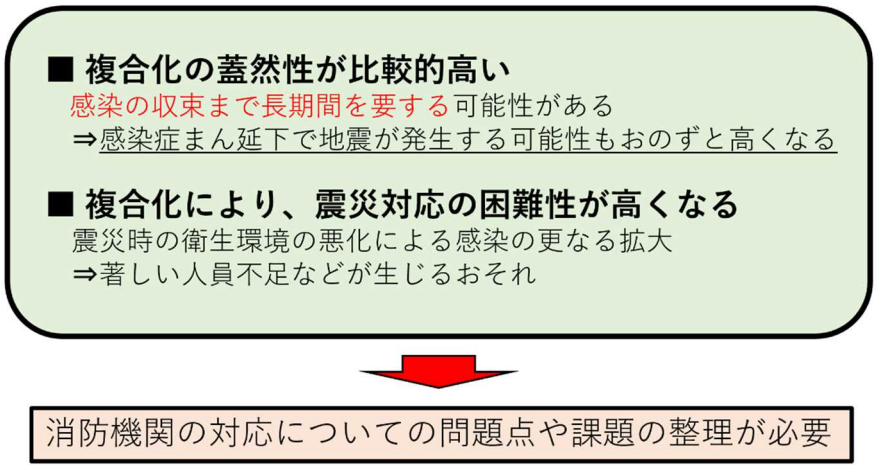


図 5-1-2　検討の必要性

3　検討方針

(1)　想定する地震及び感染症

地震については、これまで検討してきた他の複合災害と同様に、首都直下地震を想定した。対象とする感染症の種類については、法律（感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律）に定める感染症から未知の感染症まで、あらゆる想定ができるが、ここでは新型コロナウイルス感染症を例として検討し、実際に生じた影響等から具体的な問題点や課題を整理した。

なお、検討モデルとしての時間間隔については、**図 5-1-3** のとおり、感染症まん延下において地震が発生するものとし、東京都の 1 日の新規感染者数が 4 万人を超え、消防業務にも多大な影響が生じた、2022 年 6 月下旬頃からの感染急拡大時（以下「第 7 波」という。）規模の感染が発生している状況を想定し、検討した。



図 5-1-3　検討モデルの時間間隔

⑵　検討の流れ

始めに、新型コロナウイルスによる影響について、消防機関における影響を中心に整理した。次に、地震が単独で発生した場合の消防機関における対応について、感染症に関わる対応に焦点を絞り、整理した。

そして、それらが複合化して感染症まん延下で地震が発生した場合に消防機関の震災対応にどのような問題点や課題が生じるかを検討した。

さらに、判明した問題点や課題を第３章第３節で検討した「複合災害時の消防機関の対応困難性を表現した概念式（以下「概念式」という。）」に示す「複合災害時の消防機関の対応の困難性を構成する５つの要因（以下「5 つの要因」という。）」のそれぞれの視点に当てはめて整理した。

検討の流れのイメージを**図 5-1-4** に示す。

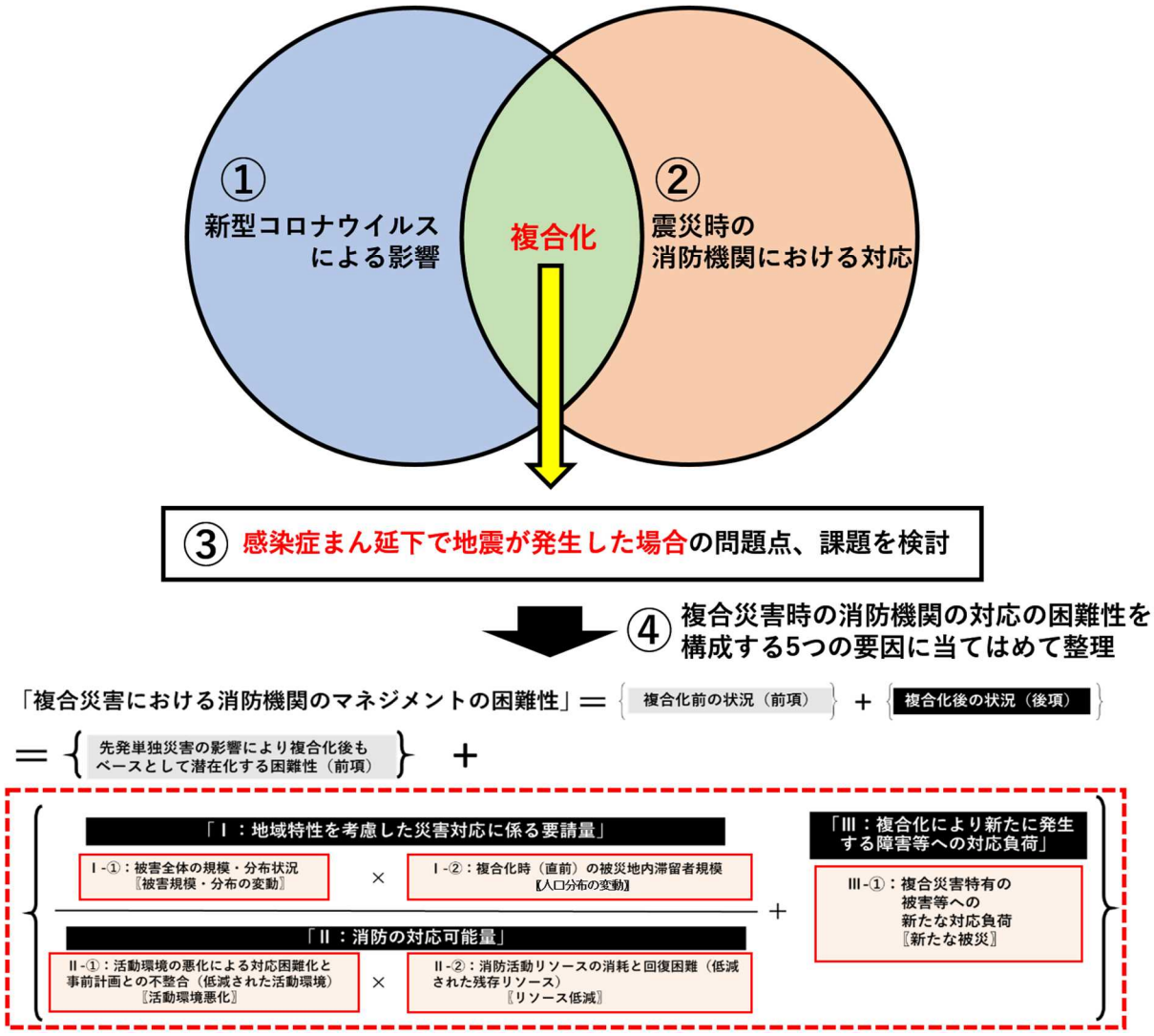


図 5-1-4　検討の流れのイメージ

第２節　新型コロナウイルスによる消防機関への影響

新型コロナウイルスによる影響について、消防機関における影響を中心に、以下のとおり整理した。

１　在宅人口の増加に伴う人口変動

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、幅広い業種における働き方にも変化が見られ、積極的にテレワークを実施する企業や職場が増加した。東京都が実施した都内企業（従業員 30 人以上）のテレワーク実施率調査（**図 5-2-1**）によると、新型コロナウイルスが流行し始め、緊急事態宣言が発令された 2020 年 4 月には、テレワーク実施率が 62.7%と、前月の 24.0%から大幅に増加した。その後も 50%から 65%前後で推移しており、感染症まん延下においては、テレワークによる在宅人口が増加している可能性が高い。

また、新型コロナウイルス感染者のうち、軽症者は自宅療養となる場合も多く、自宅療養に伴う在宅人口の増加も考えられる。

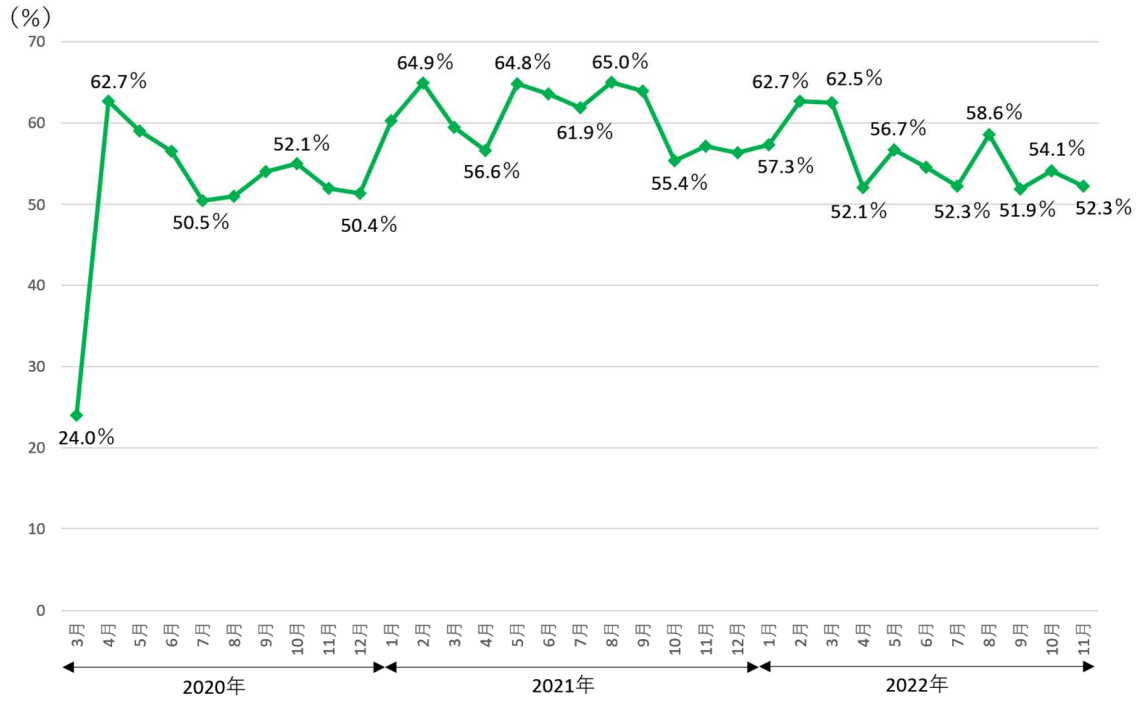


図 5-2-1　都内企業（従業員 30 人以上）のテレワーク実施率 [2)]
（2020 年 3 月から 2022 年 11 月まで）

2　職員の感染

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、東京消防庁職員の感染者数も増加した。**図 5-2-2** のとおり、2022 年 7 月下旬から 8 月上旬にかけては、1 日あたり 100 名程度の職員が感染した。

また、感染した職員は、就勤できない療養期間が一定期間あり、連日新規感染者が発生したことにより、その累積者数分の不就勤者が発生した。その他、家族や友人等の感染に伴う濃厚接触者の指定による不就勤者も発生したため、実際には職員の感染者数以上の不就勤者が発生した。

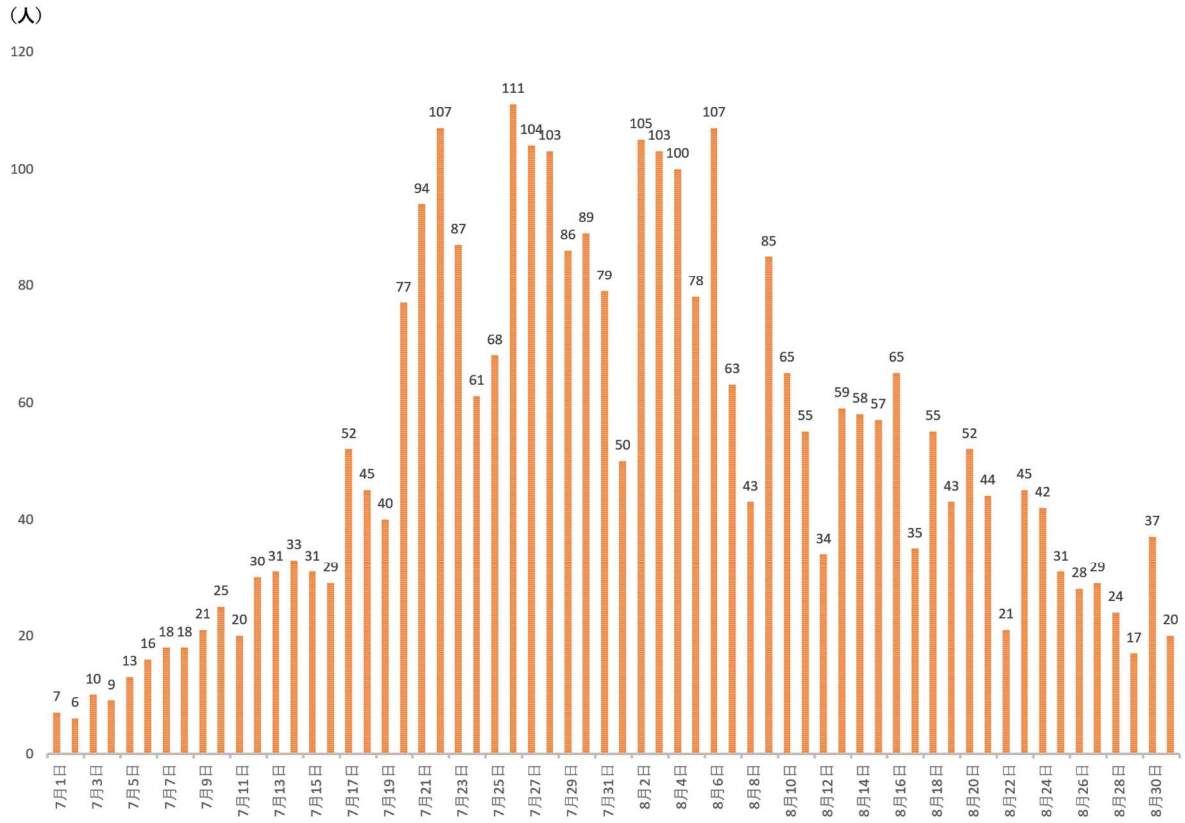


図 5-2-2　第 7 波における東京消防庁職員の感染者数 [3)]

（2022 年 7 月 1 日から 8 月 31 日まで）

3　東京消防庁の職場における感染防止対策

職員の感染が拡大する中、東京消防庁においてもマスクの着用や手指消毒の徹底等の基本的な対策を始め、事務室、食堂、寝室等へのパーテーションの設置や自宅勤務の推進により各職場の出勤人数を抑制するなど、可能な限り職場における感染を防止する措置をとった。

また、感染急拡大時には、一箇所に集合して行う会議や教養を極力行わず、行う必要がある際は、人数を制限する、ウェブ会議を併用する等、人を集めない体制で行った。

4　救急活動への影響

⑴　現場における感染防止対策と活動隊員の負担の増加

新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、感染者や感染疑いのある傷病者からの救急要請が増加した。活動隊員の感染防止を図るため、平常時であれば、感染防止衣の上衣とマスクのみの着用で活動していたところ、感染防止衣の上衣と下衣を着用し、より防護性能の高いマスクやゴーグルの着用など、徹底した感染防止を図った。

また、活動後には、着用した装備や使用した資機材の洗浄、消毒も徹底し、二次感染の防止を図った。

一方、重装備になることで、着脱に時間を要することや夏場の熱中症対策など、活動隊員の身体的な負荷が大きくなった。さらに、災害現場で常に感染危険が伴うことから、活動隊員の心理的な負担も増大した。

⑵　東京ルール事案※件数の増加

図 5-2-3 のとおり、感染が急拡大した第 1 波から第 7 波まで、それぞれの感染拡大時期に合わせて 1 日あたりの件数が増加している。特に第 7 波のピーク時には、1 日 350 件を超えており、救急需要に対して医療機関の受入可能数が圧倒的に不足し、医療提供体制がひっ迫している状況がうかがえる。

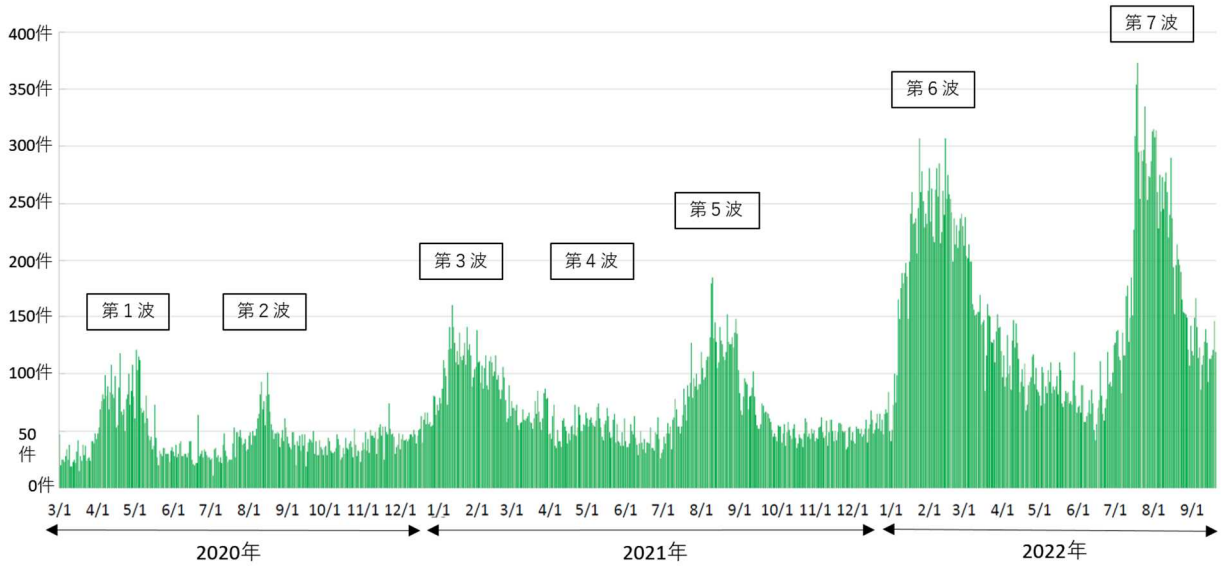


図 5-2-3　東京ルール事案件数 [4]**（2020 年 3 月 1 日から 2022 年 9 月 30 日まで）**

※東京ルール事案

救急隊による 5 医療機関への受入要請又は選定開始から 20 分以上経過しても搬送先が決定しない事案

⑶　救急活動時間の長時間化

救急隊が出場してから、傷病者を医療機関へ搬送して帰署するまでの平均時間も増加した。**図 5-2-4** に示すとおり、新型コロナウイルス流行前の 2019 年には、85 分 39 秒であったのに対し、第 7 波では、117 分 15 秒と大幅に増加（概ね 1.4 倍増）しており、救急出場 1 件あたりに要する時間が長くなっていることが分かる。活動が長時間にわたることにより、医療用酸素等の資機材や救急車の燃料の消耗も平常時より多くなった。

第 7 波の際には、負傷して入院する際、新型コロナウイルスの陽性が判明し、転院のために搬送の要請があったが、新型コロナウイルスと整形外科を同時に診察可能な医療機関が見つからず、東京消防庁でも過去最長となる約 35 時間 47 分掛かった事例[5]が発生した。

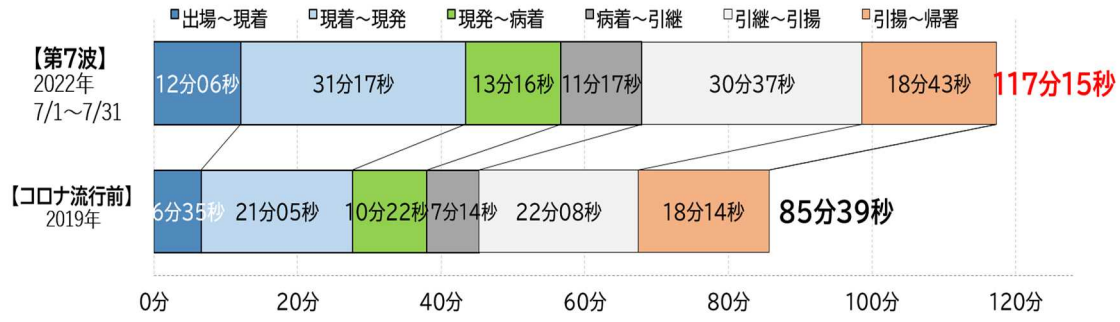


図 5-2-4　新型コロナウイルス流行前と第 7 波時における
東京消防庁の救急隊活動平均時間の比較

第３節　震災時の消防機関における対応

消防機関における震災時の対応については、多岐にわたるが、ここでは感染症に関わる対応に焦点を絞り、以下のとおり整理した。

１　職員等の参集及び長期間対応

震災時には、火災や膨大な人的被害が発生し、消火活動や救助救急活動、それらの活動を円滑に進めるための各本部（警防本部や署隊本部）運営や後方支援活動等、多岐にわたる任務が生じる。そのため、速やかに震災に対応する体制を確立し対処する必要があり、東京消防庁の全職員が本部庁舎や各消防署等に参集して対応に当たる（**図 5-3-1** 参照）。また、消防団員や災害時支援ボランティア等も各消防署等に参集して活動するため、本部庁舎や各消防署の限られたスペースに大勢の職員等が集結することになる。

震災対応は昼夜を通して長期間にわたることから、食事、休憩、仮眠等も重要となる。食堂などの限りあるスペースで複数人が一度に食事をとることや狭いスペースに大勢で仮眠をとることも発生する。



図 5-3-1　東日本大震災時の本部運営状況（本部庁舎統轄室/東京消防庁撮影）

２　活動体制と応援体制

震災時は、甚大な被害が発生し、膨大な数の救助救急要請に対して、東京消防庁の人員、車両、資機材を総動員して対応に当たる。しかし、東京消防庁の消防力のみでは対応が困難になる可能性があり、各自治体や消防団、警察、自衛隊等の関係機関とも連携し、活動する必要がある。

また、他道府県の緊急消防援助隊が部隊、人員を編成し、応援に来る計画になっている。

第４節　感染症まん延下における震災対応の問題点と課題の整理

ここまで検討した新型コロナウイルスによる影響と震災時の消防機関における対応を踏まえ、感染症まん延下における震災対応の問題点と課題について検討し、**図 5-1-4** に示す 5 つの要因の視点に**図 5-4-1** のとおり当てはめて整理した。



図 5-4-1 感染症まん延下における震災対応で生じる問題点と課題の整理

１　Ⅰ：災害対応に係る要請量

⑴　Ⅰ－①：被害規模・分布の変動

テレワークや自宅療養等によって在宅人口が増加している中、火気使用率の増加等により、地震火災の発生割合が増加する可能性がある。

また、地震被災後においても感染防止のため、在宅避難者が増加する可能性がある。その際には、ライフラインが停止している可能性もあり、卓上コンロやろうそく等の使用数が増加している中で余震等により、地震火災が更に増加する可能性がある。

⑵　Ⅰ－②：人口分布の変動

在宅人口の増加により、地震時に家具類の転倒等による室内における人的被害の発生割合が増加する可能性がある。

一方、都外から都内への通勤者も多数存在しているため、在宅人口の増加に伴い、都内への流入人口が減少し、東京消防庁管内の地震による被災人口が総じて減少する。しかし、特別区内の郊外エリアや多摩地域においては、逆に地震時に自宅で被災する人口の割合が増加するなど、地域によって人的被害の発生割合が異なる可能性がある。

また、地震被災後の在宅避難者の増加により、余震等によって、本震でダメージを受けた家屋等の倒壊による人的被害や室内における人的被害が拡大する可能性がある。

さらに、避難所等において感染が拡大することにより、救急要請量が増加する可能性がある。

2　Ⅱ：消防の対応可能量

⑴　Ⅱ－①：活動環境悪化

震災時には、ライフラインの途絶等により衛生環境が悪化し、感染が拡大しやすい状況の中、各消防署等の限られたスペースに大勢の職員等が集結して活動に当たることになるため、最大限の感染防止措置を図りながらの対応が求められる。マスクの着用や手指消毒、換気の徹底、パーテーションの設置等の基本的な感染防止対策に加え、各本部（警防本部や署隊本部）で一度に対応に当たる人員の抑制（密集の回避）のため、人員選定やローテーションの考慮、食事や仮眠スペースにおける感染対策等、多忙な震災対応業務に加え、更なる感染拡大を防止するための措置を並行して実施しなければならない。

また、火災や膨大な数の救助救急要請が発生する中、現場活動においても感染防止措置を徹底しなければならず、活動隊員の心身の負荷が増大することが懸念される。

⑵　Ⅱ－②：リソース低減

職員の感染やその家族等の感染により、震災時に参集できない職員が多数発生する。それにより、事前計画に基づく任務付与や部隊編成が不可能になり、感染の拡大状況によっては、消防力が著しく劣勢な状況で震災対応に当たらなくてはならない。そして、各消防署等に大勢が集まることで感染が拡大することも想定され、震災対応中に人員の不足が拡大する可能性もある。

また、消防団員や警察、自衛隊等の関係機関、緊急消防援助隊の応援側消防本部でも感染者が多数出ている可能性が高く、人員等の不足により、計画に基づく対応や応援体制の構築ができず、より震災対応が困難化する可能性がある。

さらに、感染症によって医療提供体制がひっ迫した状況下で震災が発生することにより、膨大な震災傷者の発生が医療提供体制の更なるひっ迫を引き起こすことは明白である。また、地震により医療機関自体や医療従事者が被災することによる影響も免れないことから、必然的に傷病者の搬送は困難化し、連鎖的に人員、資機材、燃料等のリソースの低減を招く可能性が高い。

３　Ⅲ：複合化により新たに発生する障害等への対応負荷

感染症まん延下において地震が発生した場合、感染者が受傷することも想定される。感染症と震災による負傷が合わさることにより、搬送する医療機関の選定がより困難化し、人員、資機材、燃料等のリソースの更なる低減につながる可能性がある。

第５節　本章のまとめ

１　地震と感染症が複合化した場合の特徴

前節で整理した感染症まん延下における震災対応の問題点と課題について、図 5-5-1 のとおり、概念式の 5 つの要因に改めて整合させ、地震と感染症が複合化した場合における特徴を以下のとおりまとめた。

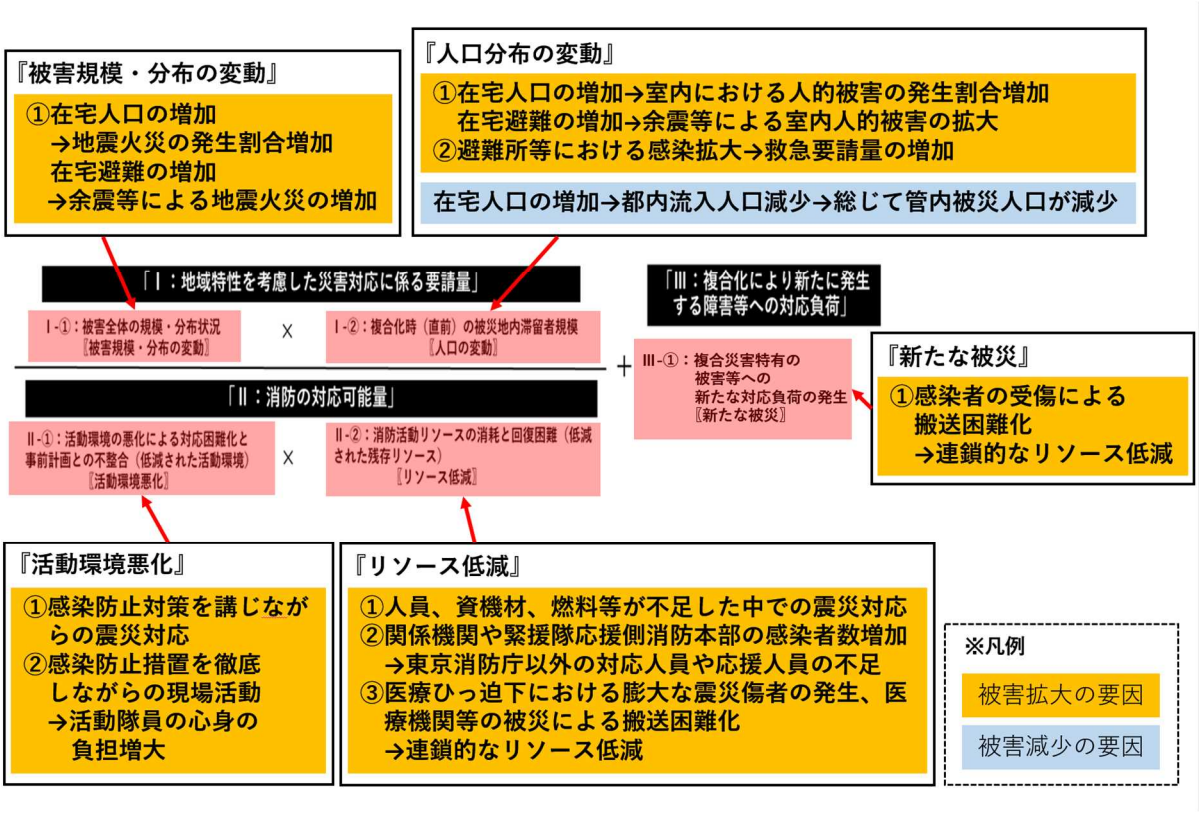


図 5-5-1　5 つの要因との整合

分子に当たる「災害対応に係る要請量」については、在宅人口の増加に伴う地震火災の発生割合の増加や、避難所等における感染拡大による救急要請の増加などの被害拡大の要因が考えられる。一方、都内への流入人口が減少し、東京消防庁管内の地震による被災人口が総体的に減るなど、被害減少の要因も考えられる。

また、分母に当たる「消防の対応可能量」については、感染拡大に伴い震災対応の際に最大限の感染防止措置が必要になるなどの「活動環境の悪化」と、感染症による慢性的な人員不足や医療提供体制のひっ迫等に起因する救急搬送困難化による人員、資機材、燃料等の連鎖的な不足などの「リソースの低減」の被害拡大の要因が考えられる。

そこに感染者の被災という「複合化により新たに発生する障害等への対応負荷」が加わることによって、困難性が更に拡大するおそれがある。

２　問題点や課題に対する対応策

感染症まん延下では、活動環境の悪化やリソース低減により、円滑な震災対応を行うことが困難になる可能性が高く、消防機関にとっての最大の問題であると言える。このことから、感染症との複合化を見据えた各種計画等の見直し、各職員が計画外の任務にも対応できる体制の構築、資機材や燃料等の補給体制の更なる充実などを考慮する必要がある。

３　より感染力が強く重症化しやすい感染症による影響

ここまで、新型コロナウイルスを例として検討を行った。新型コロナウイルスよりも感染力が強く重症化しやすい感染症がまん延している中で地震が発生した場合には、震災による衛生環境の悪化等により、避難所等の市中感染が拡大し、重症患者が多数発生することで、新型コロナウイルス以上に救急要請量の増加が懸念される（人口分布の変動）。

消防機関における震災対応については、より徹底した感染防止対策が求められ、感染危険の高い中で活動に当たる隊員の心身の負担が増大する（活動環境の悪化）。くわえて、職員及び家族等の感染による就業不能者の増大、隔離期間や濃厚接触者の待機期間の長期化により人員不足が深刻化する（リソース低減）。さらに、新型コロナウイルス以上の医療提供体制のひっ迫や感染者の受傷により、傷病者の搬送がますます困難化し、更なるリソースの低減を招くことになる（リソース低減、新たな被災）。

以上のことから、**図 5-5-1** に示す被害拡大の要因が全体的に拡大することで、消防機関における震災対応が非常に困難な状況に陥ることになる。感染症まん延下における震災対応を考える上では、感染力の強さや重症化のしやすさが対応の困難性にも大きく影響することを念頭に置き、対策を検討する必要がある。

参考文献

1) 東京都：新型コロナウイルス感染症対策サイト，2020, 2021, 2022
https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/cards/number-of-confirmed-cases/
2) 東京都：産業労働局テレワーク実施率調査結果，2020, 2021, 2022
https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/index.html
3) 東京消防庁：職員の新型コロナウイルス感染について（報道発表資料）, 2022
https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-kouhouka/houdou.html
4) 東京都：新型コロナウイルス感染症対策サイト，2020, 2021, 2022
https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/cards/number-of-tokyo-rules-applied/
5) 朝日新聞デジタル：コロナ患者、救急搬送まで 35 時間　東京消防庁、過去最長を更新, 2022.8
https://www.asahi.com/articles/ASQ8B3CHQQ8BUTIL00C.html

第６章　複合災害への対策

第１節　対策の検討

１　はじめに

複合災害時の消防機関のマネジメントを困難化する 5 つの要因（以下「5 つの要因」という。）に紐づく課題を 122 項目整理した。その課題に対しての対策を検討する。

２　対策の検討方針

課題整理表でまとめた 5 つの要因ごとに課題の対策を検討する。122 項目の課題の中から重要な課題を選定すること、複合災害の対策の方針（視点や方向性）を見定めることを実施し、選定した重要課題と対策の方針の適合を確認した。対策の検討フローは**図 6-1-1** のとおりである。

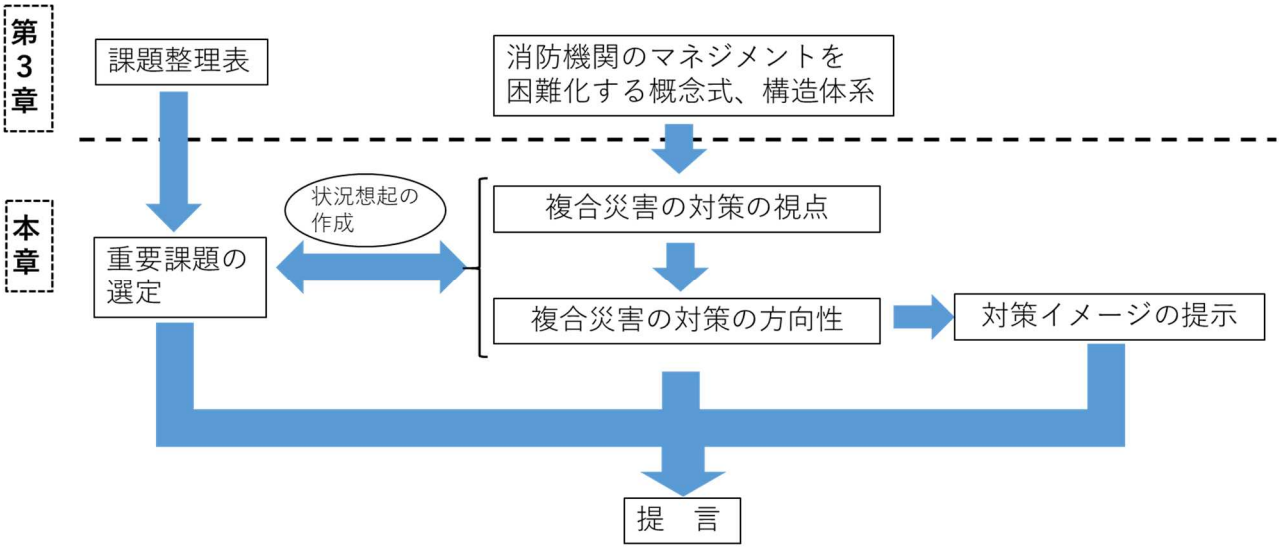


図 6-1-1　複合災害の対策検討フロー

３　重要課題の選定

全 122 項目の複合災害の課題は、災害の複合時（前後含む）における発生事象/対応状況（以下「発生事象等」という。）をキーワード等で集約して抽出した。複合災害の課題は、消防機関の役割として対応できないもの、少ない数の発生事象等で構成されているものなど、混在している。

まずは、複合災害の対応を行う上での消防機関における重要な課題（以下「重要課題」という。）を選定し対策を検討した。選定条件は次のように設定した。

(1)　課題の発生可能性から選定

複合災害の課題のうち、7 つの優先検討対象の全てに顕在化するものを共通課

題、独自のケースで顕在化するものを個別課題として分類した（**図 6-1-2**、第３章第６節参照）。つまり、共通課題は災害種別や複合までの時間間隔によらず、顕在化する可能性の高い課題である。したがって、共通課題に起因する複合災害の対策を検討する重要性は高い。



図 6-1-2　課題整理表の記載状況

⑵　発生事象等からの選定（課題タイプからの選定）

各複合災害の課題はストーリーシミュレーションで想像した発生事象等が基となっており、ワークシート上では**表 6-1-1** のような属性を有している。

表 6-1-1　発生事象等の属性

属性	解説
ワークシート上の配置	シナリオとしての発生タイミング
対応の主体	本部・方面本部目線、消防署目線
文字の色	紫：既往の計画（ＢＣＰ等）に関連する発生事象や対応 茶：複合化によって新たに発生すると想像された発生事象や対応 緑：学識経験者からの意見
記号の形	☆：発生事象　□：対応（任務）
記号の色	赤：地震　青：水害　緑：風害　黄土色：降灰　灰色：雪害
塗りつぶし	特徴的（該当災害固有や複合することで顕在化する、消防機関に重大な影響を及ぼす）な事象等
読み方例 (地震×水害の例)	☆：地震単独の発生事象 ☆：水害単独の発生事象 ☆☆：地震×水害の地震が先発した複合災害の発生事象 ☆☆：地震×水害の水害が先発した複合災害の発生事象 □：地震単独の対応状況 □：水害単独の対応状況 □□：地震×水害の地震が先発した複合災害の対応状況 □□：地震×水害の水害が先発した複合災害の対応状況

ワークシート上での発生事象（☆）は、自然災害の発生自体や、それに伴う都民の行動など、何らかの要因に伴って発生する事象であり、対応（□）は発

生事象等に対する消防機関の任務そのものである。よって、複合災害の課題は、次の 3 種類の課題タイプに分けられる。

① 発生事象（☆）が集まっている「発生型」
② 対応状況（□）が集まっている「対応型」
③ ①と②の両方が混在している「混在型」

特に、消防機関の対応（□）によって課題を構成している、②対応型の課題の対策を検討することは、複合災害時の消防機関のマネジメントを円滑化する上で優先度が高いと考えられることから、該当する課題を重要課題として選定した。

⑶ 消防機関として解決する必要性が高い複合災害の課題（消防の対応力向上として選定）

図 6-1-3 の概念式に基づき、5 つの要因に紐づく形に整理した複合災害の課題の中でも、「Ⅱ：消防の対応可能量」に紐づく課題（Ⅱ-①、Ⅱ-②：**図 6-1-3** 赤枠）への対策を検討することは、複合災害におけるマネジメントの困難化を抑制し、対応力を向上させて被害軽減を図る上で、消防機関にとっては最重要である。したがって、該当する課題を重要課題として選定した。

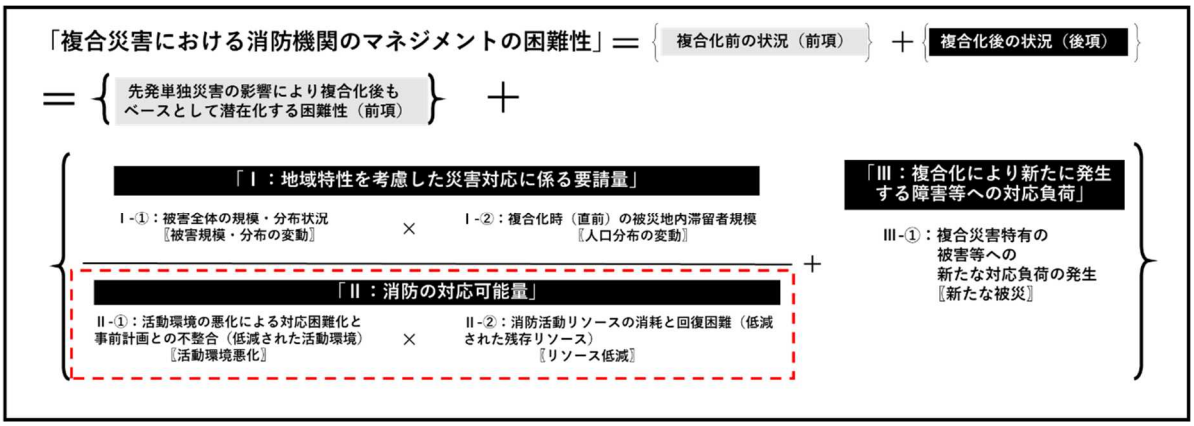


図 6-1-3　複合災害における消防機関のマネジメントの困難性の概念式

⑷ まとめ

前⑴から⑶より、対策を検討する重要課題として**図 6-1-4** のように 70 項を選定した。（対応型と発生型の重複：5 項目　課題タイプかたの選定と発生可能性からの選定の重複 8 項目を考慮）

	発生型	対応型	混在型	計	共通課題	個別課題
Ⅰ－① 被害全体の規模・分布状況の変動	21	12	6	39	3	36
Ⅰ－② 複合化時（直前）の被災地内滞在者規模の変動	13	0	0	13	3	10
Ⅱ－① 活動環境の悪化による対応困難化との整合（低減された活動環境）	24	2	1	27	4	23
Ⅱ－② 消防活動リソースの消耗と回復困難（低減された残存リソース）	20	3	3	26	2	24
Ⅲ－① 複合災害特有の被害等への新たな対応負荷に関する課題	15	0	1	16	1	16
計	93	17	11	121	13	109

消防の対応力向上として選定

課題タイプからの選定

課題の発生可能性から選定

図 6-1-4　消防機関における課題タイプ別・5 つの要因別からみた重要課題の内訳

4　消防機関による災害対応の危機的状況

消防機関の対策の視点を見定めるために、消防機関が単独、複合問わず大規模災害時の消火・救出・救助などの本来任務の対応が不可能（困難性が高い）となる状況を想定し、対策の視点の整理へつなげた。

⑴　消防機関のマネジメントが危機的な状況

消防機関のマネジメントが危機的な状況は**図 6-1-5** のように、「災害対応への需要」が「対応可能量」に対して過大に超過する場合である。需要と対応可能量の乖離が大きいほど災害対応時の組織マネジメントとしての困難性が高くなることが想像できる。



図 6-1-5　消防機関のマネジメントが危機的な状況のイメージ

⑵　5 つの要因から想定する危機的状況の視点

図 6-1-5 の関係を踏まえ、複合災害における消防機関のマネジメントに関する困難性の 5 つの要因と、その概念式から災害が複合した際の危機的視点を 3 つ設定した（**図 6-1-6**）。

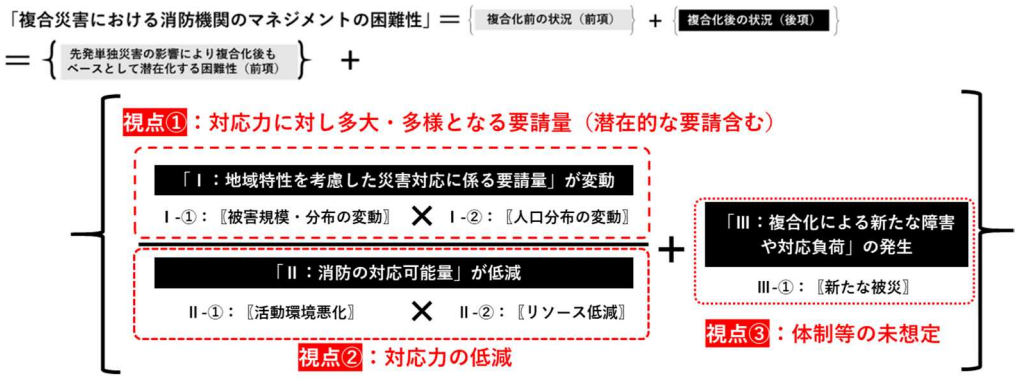


図 6-1-6　複合災害時に消防機関が危機的状況に陥る視点

ア　危機的視点①：対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）

複数の災害が複合化することにより被害規模・分布が変動し、広範囲で多様な災害事象が発生する状況となる。さらに、復旧活動に伴う人口回帰なども加わって、特に甚大な被災地域を中心に多大・多様な要請が顕在化する。顕在化した要請だけではなく、被災して動けない人、通信途絶など、要請自体ができない人も発生する。このように複合災害時には潜在的な要請も含めて多大・多様な要請が発生し（以下、潜在的な要請も含めて「要請量」という。）、消防機関の対応力に対して要請量が超過してしまうおそれがある。

イ　危機的視点②：対応力の低減

複合化による被害拡大及び先発災害から長期間続く災害対応によって、所管施設の使用困難、資機材の消耗及びアクセス路も含めた災害現場に関する環境が悪化する。例えば、先発の地震時で活動拠点や進出拠点、道路等が被災している中で後発の水害の発生危機が高まると、水害時に使用したい拠点等が使用できない可能性がある。また、長期的な対応によって職員の体力や精神面の消耗が想定され、それらが消防機関の対応力を低減させてしまう。

ウ　危機的視点③：体制等の未想定

現状で想定・保有する対応手法、リソースが複合災害の災害状況に対応可能なものではなく、消火・救出・救助活動の際に活路が見出せない（又は限定的になる）事態が発生する。複合災害時には、消防機関にとって全く未想定の不測の事態が発生する恐れがある。

5　対策の視点

前４項の危機的状況の視点に対する「対策の視点」をそれぞれ設定した。特に危機的視点②については、前３項重要課題の選定と同様に、消防機関そのものについて言及しているため、「活動環境悪化」と「リソース低減」について、それぞれに関する対策の視点を設定した（図 6-1-7）。

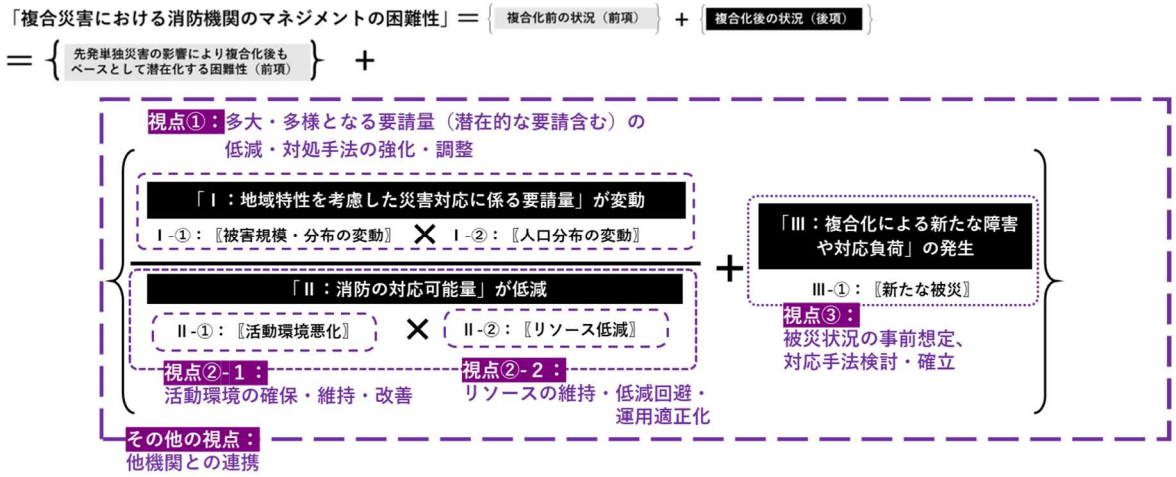


図 6-1-7　複合災害の消防機関における対策の視点

⑴　視点①：多大・多様となる要請量の低減、対処手法の強化・調整

消防機関の消火・救出・救助の対象となる要請量が対応可能量に対して超過する危機的視点①への対策である。多大・多様な要請を可能な限り低減させること、同様に被害状況や要請時の多大・多様な情報を効率よく把握する必要がある。複合災害時の人的被災リスクの低減や、人的被災リスクが高く、活動の重点化が必要なエリアを把握するなどの対処手法強化に関する検討を行うことが必要である。

⑵　視点②−１：活動環境の確保・維持・改善

リソースが残存していても、指揮命令の連絡手段の途絶、アクセス路や活動拠点となる他機関保有施設等の被災により、物理的な移動・連絡手段、活動に活用する場所等を喪失する。そのような状況は、合理的かつ効果的な活動展開を行う障害になる。特に、複合災害は単独災害より災害が大規模化かつ長期化しやすく道路などのアクセス路の損傷や閉塞、活動拠点や場所の劣悪化、通信インフラ停止による通信環境の悪化が発生する。災害対応のための各環境を把握し、代替手段の確保など多重的に対策を検討する必要がある。

⑶　視点②−２：リソースの維持・低減回避・運用適正化

複合災害は被害規模が拡大し対応が長期化する中で、人員と資機材を含めた消防機関の自らの被災や消耗によって業務継続が困難となる事態が懸念される。複合時に人員、車両、資機材等の重要なリソースを喪失し、業務遂行が困難にならないようにすることはもちろん、後発災害で被害規模が拡大・変動することも踏まえ、消耗する資機材や人員の体力及び精神面の多大な負担も踏まえたリソースの維持、効果的運用といった対策・対応が必要である。

⑷　視点③：被災状況の事前想定、対応手法検討・確立

現状の計画、資機材等が複合災害の状況に対応することが想定されていないため、活動が困難化し対応負荷が多大になることへの対策が必要である。複合災害の状況像を事前に想定することを基本として、複合災害に対応した新たな活動方法やリソースの活用方法等についてあらかじめ検討する必要がある。

⑸　その他の視点：他機関との連携による対策の視点

複合災害の課題の中でも、消防機関単独では実施できない、消防機関の任務外、他機関と連携して効率的な対策・対応を実施することが望まれるといった、事案・状況への対策の視点である。

複合災害の課題抽出のため実施したストーリーシミュレーションは、発生可能性のある事象を網羅的に想像し、災害の複合時の全体像を作成した。そのため複合災害の課題には、発生すること自体を消防機関では防げない又は関与できない事案で構成されている課題も含まれている。消防機関が中心となる対応だけではなく、そのような課題も他機関と連携し、消火・救出・救助活動といった消防機関の役割を円滑に履行することが必要である。

本視点は、独立して考えるものではなく、対策の視点①から③までの消防機関

が主体として実施する対策の視点に関連付けた形で検討することが望ましい。

６　対策の視点と構造体系との関係から導きだした対応方針

対策の視点は、概念式の分子・分母の関係及びストーリーシミュレーションの実施結果が基になっている。さらに、ストーリーシミュレーションの実施結果から、消防機関のマネジメントを困難化する 5 つの要因を詳細に構造的に整理した構造体系がある。その構造体系を基に対策の視点に紐づく詳細な対応方針を設定した（図 6-1-8）。

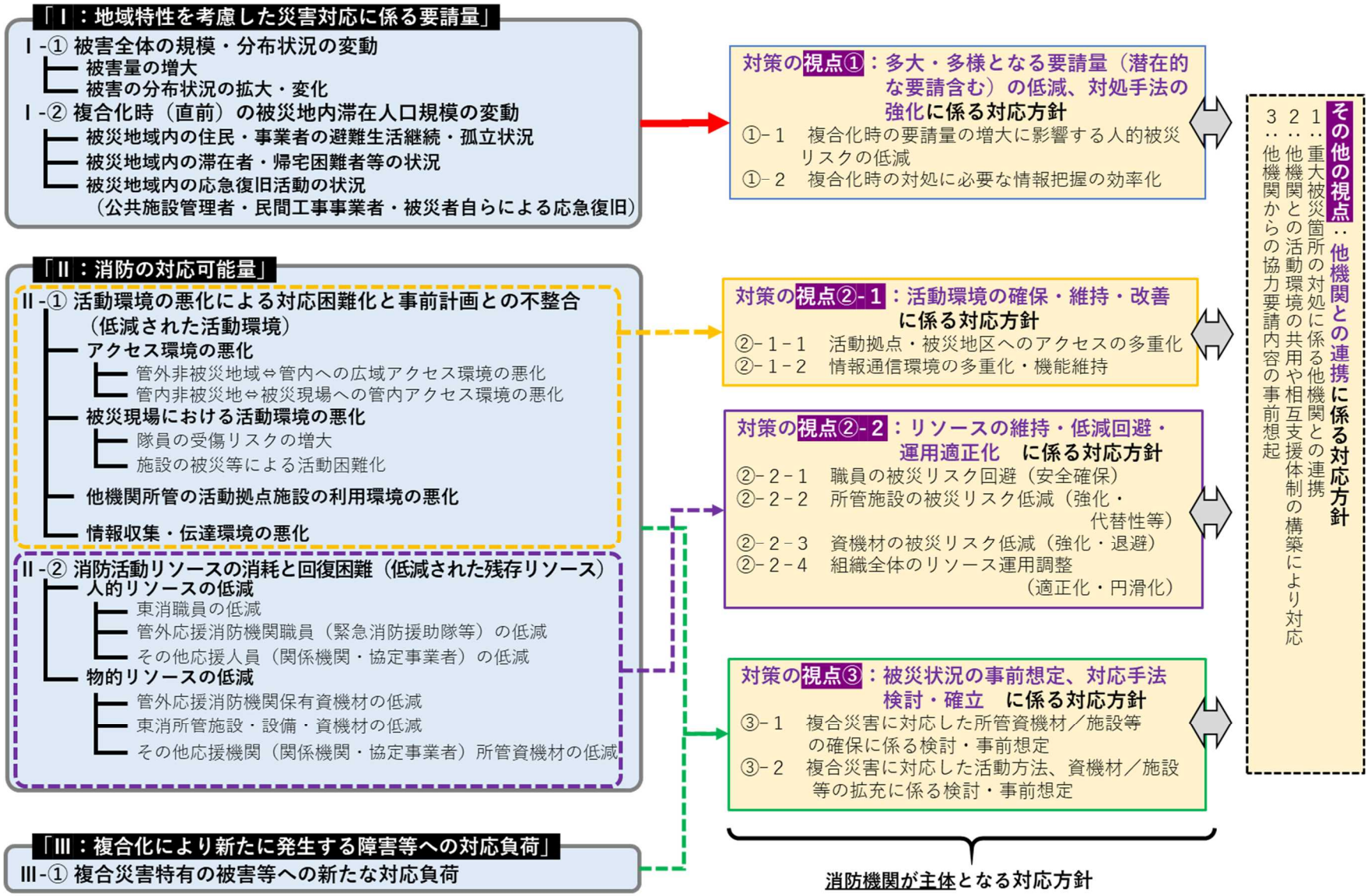


図 6-1-8　構造体系と対応方針の関係

⑴　対策の視点①の対応方針（図 6-1-9）

ア　消防機関が主体となる対応方針

複合災害は、先発災害による地盤や構造被害残存の影響によって、物的被害の規模の拡大、発生箇所が広範囲に分布する。また、公共交通機関の運休による自宅避難者の増加や、復旧活動が始まると、復旧活動従事者の滞留など、人的被害につながる人口が滞留している。それらによって、災害の複合時は、消火活動や救出救助活動の多大・多様な要請が発生する。また、膨大な情報が発生する中、対処の起点となる被害情報を効率的に把握し効果的な活動を行うといった対応が必要となる。

これらの要請量を都民への自助・共助力の強化等で低減させる必要がある。

イ　他機関との連携に関わる対応方針

複合化による人的被災リスクが高まるエリアを消防機関と他機関とで共有し、複合化までのリードタイムがある場合は、他機関が当該エリアにいる人の再避難や安全対策を支援する等、複合化による人的被災リスクの低減を図ることが必要である。消防機関は人的被害につながる情報を把握した場合、関係機関へ避難誘導の依頼をするなどの対応が必要である。

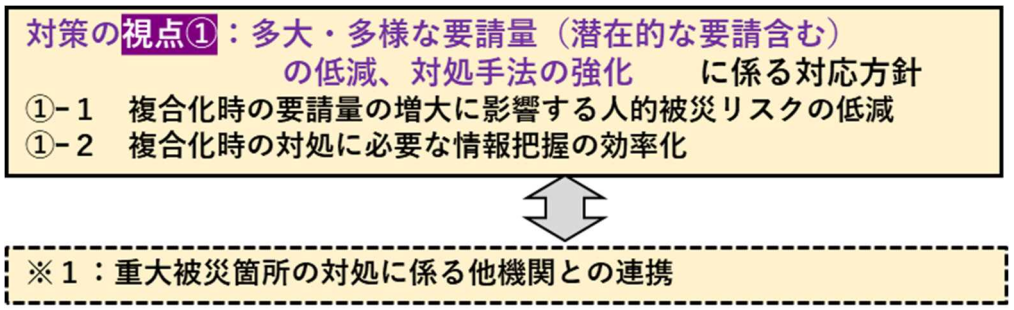


図 6-1-9　対策の視点①に関する対応方針

⑵　対策の視点②－１の対応方針（図 6-1-10）

ア　消防機関が主体となる対応方針

複合災害時は、先発災害によって後発災害に活用する活動場所、アクセス路等の使用が困難化している場合や先発災害で被災を免れた活動場所、アクセス路等が後発災害で被災することが起こる。例えば、地震と水害の複合災害で地震が先発する場合、地震時のがれきや道路被害等がアクセス路を限定的にすること、また、震災対応用の拠点（活動場所や進出拠点等）の使用中に水害の浸水危険による拠点移動を余儀なくされることが起こり得る。

複合災害は複合する災害種別、前後関係で、活動環境の悪化が様々であり、先発災害発生後の利用可能な各拠点、アクセス路の的確な把握及び多重的な事前計画などが必要となる。そのような対応・対策により劣悪な環境の中でも活動を展開できるようにする必要がある。

同様に、災害時における連絡手段の多重化（代替手段確保など）や機能維持方法を講じておく必要がある。

イ　他機関と連携に関わる対応方針

複合災害発生時には大量のがれきによる障害、滞留する人々の状況、構造物の脆弱化によって、劣悪な活動環境となる。他機関の所管施設等も含めて共用可能な活動環境を調整し、各拠点等の相互利用や道路啓開の調整等、更なる円滑な連携を実施し活動環境の確保等が求められる。

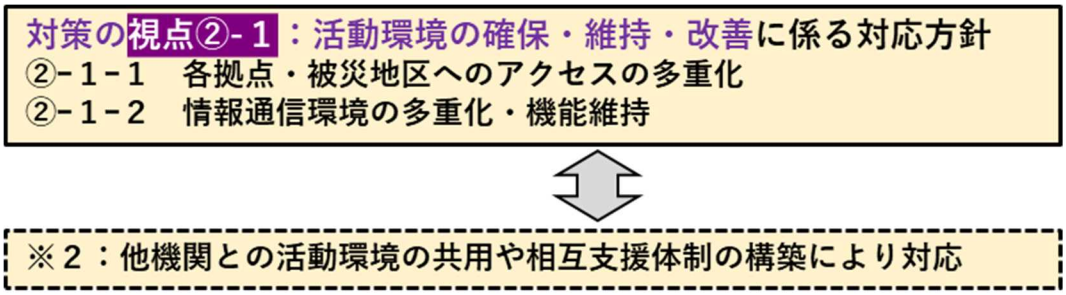


図 6-1-10　対策の視点②－１に関する対応方針

⑶　対策の視点②－２の対応方針（図 6-1-11）

ア　消防機関が主体となる対応方針

職員、所管施設、資機材等のリソースの被災を回避し効果的に運用する必要がある。リソースの被災等により部隊編成ができない事態や消防活動の遂行に制約が発生しないよう、被災リスクを回避し必要な人員を保たなければならない。その際、消防機関は職員の惨事ストレスや長期間の活動に伴う精神面、体力面の疲労にも配慮して体制を整える必要がある。さらに、署所等の防護強化、代替施設等の確保、資機材の性能・仕様強化や車両等の退避を徹底することが必要である。

また、限られたリソースでも最大限の効果を発揮するために都内の被害状況を判断し、組織全体の効果的な運用調整等を含めた対応力の向上が必要となる。

イ　他機関等と連携に関わる対応方針

他機関とお互いの役割を理解し、長期間の活動で消耗しているリソースを有効に活用していくことにより相互支援していく体制が求められる。

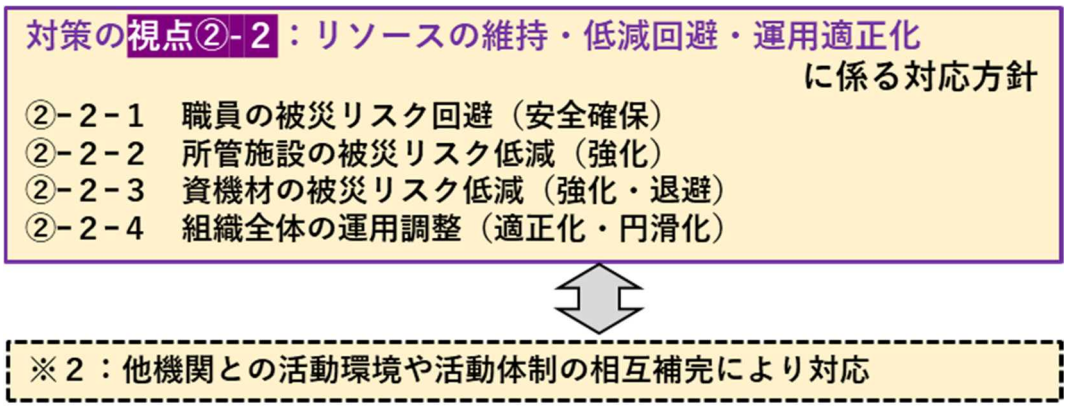


図 6-1-11　対策の視点②－２に関する対応方針

⑷　対策の視点③の対応方針（図 6-1-12）

ア　消防機関が主体となる対応方針

現状では未想定の複合災害の発災状況等を可能な限り事前に想定しておくことを基本として、複数の災害に対応可能な資機材等の把握や整理をしておくこと、災害の複合時の状況に対応できる活動方法や資機材等の拡充（増強・強化）への検討など、事前に想定しておくことが必要である。

イ　他機関等と連携に関わる対応方針

相互の協力要請に対し、円滑な活動ができるように事前に想定、検討することが必要である。対応主体が決まっていない不測の事態へも可能な限り事前に想定し連携内容のすみ分けを検討しておくことが重要である。

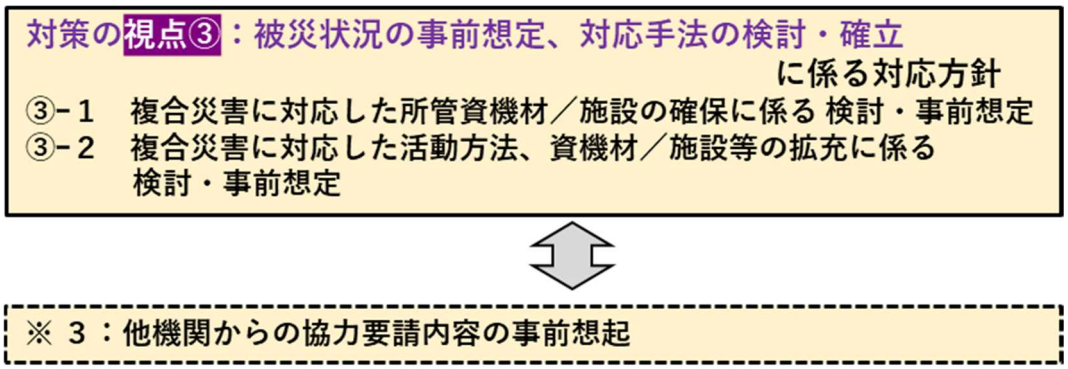


図 6-1-12　対策の視点③に関する対応方針

7　課題と対策（視点、方針）の適合

前３項で選定した重要課題が、前４項から前６項までの危機的視点、対策の視点及び対応方針（以下「視点等」という。）のどれに適合するかを確認するため、各々の複合災害の課題を構成している発生事象等が現れる時機、要因（自然災害の事象の前後関係等）、キーワード（人員、資機材等）等から、課題となり得た背景・原因等を、状況として想像できるようにシナリオ的に整理した（以下「状況想定」という。）（図 6-1-13）。状況想定は対応の主体である本部と消防署目線ごとに作成した。



図 6-1-13　状況想定の作成方法イメージ

8　複合災害の対策

重要課題に対する対策・対応を表形式（**表 6-1-2**）で整理した。選定した重要課題に関する状況想定を踏まえ、構造的に該当する視点等を確認することで整理し、望まれる対応・対策の一例をまとめた。以下に、複合災害の対策の総括を記載する。

(1)　対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）への対策

複合災害時には、消防機関が主眼とする人的被害量に結び付く被害規模が拡大しかつ広範囲で多様な災害現象が分布する。複合時には先発災害によって人の滞在箇所が変動する。

消防機関は、活動の起点となる被害の発生箇所、規模の的確かつ迅速な把握をする上で、規模と分布が後発災害との複合時には変動しているということを念頭

に置いて他機関と連携しながら把握する必要がある。

特に、複合災害時は仮復旧作業等による被災地内への人口回帰が発生するなど、普段と把握している地域特性とは違う人口規模・分布になっている可能性がある。大規模災害時には住民等が消防機関への要請が困難な状態に陥る可能性もあるため、先発災害から後発災害にかけての街並み及び人流の変化、並びに被害拡大の予測も踏まえた先取的に消火・救出・救助活動を展開することが求められる。

また、消防機関は都民への被害軽減として、後発災害発生時の他機関と連携した避難支援（依頼）や出火防止など新たな災害を発生させないことも重要と考えられる。

⑵　消防機関の対応力の低減に関する対策

ア　活動環境の確保・維持・改善

先発災害によって各拠点（進出拠点、活動拠点、各施設等）やそれらへのアクセス路、通信環境といった活動を円滑にするための環境が劣悪な状況が継続している中で、後発災害が発生し複合化することで対応が困難化する。

先発災害と後発災害という複数の災害によって、道路被害、倒木、がれきの散乱、浸水や降灰の状況、など様々な要因で道路状況や活動場所が劣悪な状態になっている可能性がある。

消防機関は、活動環境に関わる各拠点の利用や通行の可否等を他機関と連携しながら的確に把握すること、優先的に改善してほしい箇所等を被害状況と勘案して依頼し調整することが必要である。先発災害後の環境の状況変化を把握しながら、後発災害と複合時に環境の悪化箇所を予測するなど、迅速に把握することが望まれる。

イ　リソースの維持・低減回避・運用適正化

複合災害は、災害が連続して発生することによって対応が長期化し、保有しているリソース（部隊、資機材、人員等）が消耗・低減することは明白である。また、被害箇所・区域が拡大することによって、消防機関自らが被災しリソースの低減が起こり得る。

消防機関は、複数の災害のリスクを勘案し多重的に自らの被災を避けることを想定することが望まれる。特に、先発災害の発生後には、連続して次なる災害が発生することを念頭に置き移転先の見直しなどが必要である。また、後発災害が発生し複合災害となると、長期的な活動を見越しての、残存しているリソース（部隊、資機材等）の効果的運用や BCP の柔軟な運用（職員の受傷や体力・精神的な疲労を回避するローテーション等も含む）など、後発災害発生時には早急に体制を整える必要性がある。

⑶　体制等への未想定に関する対策

複数の自然災害が連続して発生することで、消防機関が保有する資機材の数や対象災害への仕様が複合災害時に被災状況に満たしておらず、対応の方法が限定的になること、複合災害時の発生する事象への対応の主体が定められておらず

（又は本来の対応主体が対応できない)、不測の事態として消防機関の対応が求められることが起こり得る。

消防機関は、まずは、複合災害の様々な状況を事前に想定し、可能な限り、不測の事態そのものを想定できるようにしておく必要がある。その状況に必要な資機材を把握しておくこと、具体的な対応手順を想像しておくこと、今後、増強や拡充しなければならないリソース等について検討しておくことが必要である。さらに、可能な限り事前に想定しても想定外の事案が発生することは念頭に置かなければならない。既存の計画や対応の確実な把握、理解の下、状況に応じた計画の応用や補強が必要になることが起こり得ることを念頭に置くべきである。さらに、どのような状況でも、自ら判断し、臨機応変に対応できる人材を育成することが必要である。

また、他機関と連携して事前に想定し、相互の役割や未想定の状況の対応主体を検討・協議しておくことが必要である。

９　対策のまとめ

複合災害に関して考えられる発生事象等を網羅的に想像し、消防機関のマネジメントを困難化する要因と課題を解明した。その中でも、重要課題を選定し、視点を定めて望まれる対策・対応の一例を検討した。

導き出した本対策・対応は、自然災害が複合した際の消防機関の対応に焦点を当て、その対応が円滑に進められるようにするための望まれる対策のイメージ（例示）として提示した。しかし、消防機関では複合災害への体制、計画、考え方等も現状では明確に構築されていないと推測される。まずは、各々で未知なる複合災害が発生した状況をイメージし、既存の単独災害の計画を応用すること、その上で地域特性等を踏まえた各々の部署で優先度を判断した後、複合災害への対策を着実に進めることが望ましい。

また、災害が複合することによって様々な要因による被害状況が短期間に発生し、その被害状況への長期的な対応が発生することが予想される。複合災害の対応力を向上させるには、多重的な情報収集と一元的な把握が、複合災害時の消防機関のマネジメントを円滑化する上で有用である。

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（1/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1		視点②-2		視点③	視点①		視点②-1	
															対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未想定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
1	被害分布の拡大・変動に伴い把握すべき情報、情報収集・伝達の困難性の増大、情報の輻輳が発生するとともにそれらを踏まえた意思決定（マネジメント）の困難化・複雑化が生じる	対応型	Ⅰ-①	共通	先の大規模災害単独発生時から関係機関と連携しながら被害状況（リードタイム中の予報込み）、管内の人的・物的リソース状況等の情報の収集・把握、部隊運用（緊急消防援助隊含む）等を実施している中、後に発生する大規模災害と複合し被害が拡大・変動することによって、先発災害からの被害状況、消耗状況等を踏まえ、より広域的な被害状況、管内人的・物的リソース等の情報収集・把握、それに基づく部隊運用等（特に重大被災地域へ）の意思決定が発生する。	先の大規模災害単独発生時から、関係機関と連携しながら被害状況（リードタイム中の予報込み）、保有する人的・物的リソース状況等の情報の収集・把握、部隊運用（緊急消防援助隊含む）、を実施している中、後に発生する大規模災害と複合し、被害が拡大・変動するため、被害状況（特に重大被害が発生した地域やリスクが高い地域、避難状況）、管内人的・物的リソース状況（消耗、職員受傷、補給状況など）、それらを勘案した部隊運用が必要となる。	○	○		○	○	○			○		○
2	被害分布の拡大・変動に伴う活動要請が増加する	発生型	Ⅰ-①	共通		先発災害の被害に後発災害の被害が加わることで、被害区域や事案(出火、救助事案等)の拡大・変動、増大が引き起こされる。	○			○				○				
3	要請量の増加に対応するための各本部機能（東京消防庁本庁本部、署隊本部等）の維持に関する意思決定が困難化する	対応型	Ⅰ-①	共通	災害が複合した際の被害量の増大に対応する上で、複合の際（リードタイム中の複合の懸念が高い状況含む）の庁舎被害等のリスクを最小限にするための拠点移動や拠点等の機能不全状況の把握が必要となる。			○			○							
4	震災対応の収束状況や水害のリードタイムを踏まえた対応検討の困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_（地震）先発型	先発した地震の対応は収束を迎えているが、先の地震動の影響と甚大な降雨の発生により都内全域で水害被災リスクが増大しているため、震災の影響を踏まえた水害発生危険個所の把握や安全な活動等の検討が必要となる。水害発生後（堤防破堤後）は広域応援の再調整や被災地域の長期活動のための部隊運用等の大量のオペレーションが発生する。	管内の地震被害の復旧状況を踏まえた、水害リスク等を把握し複合化（水害）への被災に備える必要がある。また、水害発生の危険が高まると地震被害の復旧活動に従事するために流入した住民、ボランティア等の人的被害リスクが発生、堤防破堤後は広域応援の要請等を本部に行うことになる	○	○		○		○			○		
5	震災用部隊・水害用部隊及び管外応援隊の同時運用によるマネジメントの困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_同時（地震）先発型	地震への対応中に、猛烈な台風が接近する可能性が発生する。震災対応に並行して、水害のリードタイム中に広域応援の要請の要否や地震被害を含めた水害発生危険の高い地域、それを踏まえた対応の優先度を事前に想定する必要性がある。堤防破堤後（地震から1週間程度）は、浸水地域内の審所の被災状況把握、浸水地域・水害被害の軽微な地域も含めた部隊運用（緊急消防援助隊再要請や配置等）の見直しや意思決定等の大量のオペレーションが発生する。	地震への対応中に水害への懸念が発生、リードタイム中には、震災の活動を継続するのか撤退するかの判断が必要となり、加えて水害への対応準備（資機材等）も発生する。堤防破堤後は浸水地域での救出救助活動やそれを行うための拠点の見直しが必要となる。		○				○						
6	水害用部隊・震災用部隊及び管外応援隊の同時運用によるマネジメントの困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_同時（地震）後発型	水害（堤防破堤）後の湛水地域における救出・救助活動実施中に突発的な地震が発生することにより、水害対応の活動継続と地震対応へ活動転換が同時に求められ、広域応援の追加要請や撤退、水害被害と地震被害を踏まえた拠点・資機材の見直しなどの大量のオペレーションが発生する。	水害対応と震災対応の部隊・資機材の調整を行い、両方の災害への同時対応が発生する。		○				○						

凡例

視点①~③ ：危機的状況の視点（第4項）

※連携 ：他機関との連携による対策の視点(第5項(5)）

視点①~③ ：対策の視点（第5項(1)~(4)）

対応方針 ：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の確保に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
			○			○			・多大かつ変化する広域的な被災状況等の情報収集・把握に係る困難化への対応 ・部隊運用・意思決定（マネジメント）の困難化・複雑化への対応	－	【消防機関】 ■変化する「被災地域の被害状況」、「仮復旧状況」を的確に把握 【他機関連携】 ■他機関と連携し、被災エリアを手分けして活動（面的にエリア分け等）	【消防機関】 ■変化する「被災地域の被害状況」、「仮復旧状況」を的確に把握 【他機関連携】 ■他機関と連携し、被災エリアを手分けして活動（面的にエリア分け等）
						○			・複合化時の被災事案の拡大・変動・増大（活動要請の増加）への対応	【消防機関】 ■災害の複合化を考慮した事前の被害想定の実施（対応規模、重大被災地域等の事前把握） 【他機関連携】 ■東京都（救出救助統括室）や区市町村との連携による、被害が甚大な重大被災箇所や消防機関への対応要請が伴う事案の情報収集体制の強化	【他機関連携】 ■東京都DISを活用した、複合化時に重大被災が見込まれる箇所（出火／延焼・土砂・大規模事故発生箇所等）の迅速な把握 ■民間機関保有の人流データを活用した滞留者規模や、複合化時に閉じ込め者が見込まれる箇所の把握	【他機関連携】 ■東京都DISを活用した、複合化時の重大被災箇所（出火／延焼・土砂・大規模事故発生箇所等）の迅速な把握 ■民間機関保有の人流データを活用した滞留者規模や、複合化時に閉じ込め者が発生した箇所の把握
	○								災害の複合化時の拡大する被害範囲からの移転に備えた準備	－	【消防機関】 ■被害拡大の予想と庁舎移転状況（準備・計画含む）の確認	－
			○			○			長期活動のための部隊運用等の大量のオペレーションが発生	【他機関連携】 ■災害の複合化による被害状況（地震後の浸水想定区域）の事前把握	【消防機関】 ■後発水害（複合化）前において、複合化による重大被災（人的被害）が見込まれる箇所の事前把握 【他機関連携】 ■人的被災リスクの共有（避難指示の発令に資する情報の提供）	【消防機関】 ■長期的な対応を踏まえた対応部隊の調整（ローテーション）
○		○				○			・水害用・震災用の人員・資機材の同時運用によるマネジメントの困難化 ・水害時の運用可能な各拠点の確保 ・緊急消防援助隊の再要請	【他機関連携】 ■災害の複合化によるによる被害状況（地震後の浸水想定区域）の事前把握	【消防機関】 ■災害の複合化リスクの早期認知とそれに伴う迅速な退避・再配備の指揮判断 【他機関連携】 ■複合化時に見込まれる被害状況（地震後の浸水想定区域）の事前把握	－
		○	○						・部隊（応援隊含む）の同時運用によるマネジメントの困難化 ・緊急消防援助隊の再要請 ・水害被害と地震被害を踏まえた拠点・資機材の見直し	【消防機関】 ■災害の複合化による重大被災箇所と部隊活動状況（人員・資機材）の情報及び時系列の変化状況を踏まえた部隊配備の意思決定手順の検討・想定訓練 ■水害と突発的な地震の発生に対応した計画等の検討	－	－

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（2/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1		視点②	視点③	視点①		視点②-2	
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
														対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
7	先発水害の影響を踏まえた活動環境の選定の困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_（地震）後発型		先発水害によって活動場所等被災が未復旧の中で地震が発生し、使用可否を踏まえた拠点選定の必要がある。		○			○	○				○	
11	先発地震の影響を踏まえた活動環境選定の困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_（地震）先発型	先発した地震の対応は収束を迎えているが、先の地震動の影響と甚大な降雨の発生により都内全域で水害被災リスクが増大（拡大）、庁舎の水害被災リスクを踏まえた業務継続判断の必要となる可能性がある。水害発生(堤防破堤)後は、広域応援の再要請に伴い、管内全域の地震・水害の被災箇所や署隊の被災・対応状況を踏まえた緊急消防援助隊の各拠点の検討などの任務が発生する。	地震後の仮復旧等は完了している状態だが、地震の影響を踏まえた上で、甚大な降雨により河川の水位変化や消防隊の高水敷等の利用の可否など把握、浸水危険からの迅速な退避が必要となる。水害（堤防破堤）発生後は、重大被災箇所への救出救助活動の進出が発生し、水害の被災状況から各拠点等の選定が必要となる		○			○	○				○	
12	水害のリードタイムを踏まえた対応の検討・判断の困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_同時（地震）先発型	地震対応中に水害発生の懸念が高まり、リードタイム中に水害リスクを踏まえた拠点移動や震災・水害両面への対応（緊急消防援助隊の撤退希望等含む）が発生する。	地震による負傷者や地震対応用の拠点が、水害のリスクにさらされる場合は、搬送業務、拠点からの撤退判断といった業務が発生する。		○	○		○	○	○			○	
14	水害対応の収束時の突発的な後発災害（地震）の発生による体制構築・対応の困難化	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_（地震）後発型	水害対応の収束期に地震が発生することにより、水害のダメージが地震の被害を拡大させ、被害状況確認後の広域的な部隊運用の検討が必要となる。他県も水害で被災しているため、さらに遠方の県から緊急消防援助隊が派遣されるなど受援に時間がかかる。			○				○					
20	長期湛水区域における移動が困難な状況下における対応検討の困難化（陸路及びがれきの大量流出による水路の利用不可の場合等）	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_同時（地震）後発型		水害の湛水地域において地震被害（高層建物上階火災、負傷者等）が発生した場合、対応のための各拠点・アクセス方法等の検討・確保が必要となる。		○	○		○		○			○	
25	復旧事業者等を含む救出救助要請の増加	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_（地震）先発型		先発の地震被害の復旧従事者（居住者、事業者、ボランティア等）が地域に滞在中、想定以上の降雨により堤防が破堤（水害発生）し、地震の復旧地域が水害で被災、要救助者が増加する可能性がある。それらの要救助者に対する救出救助活動(捜索含む)が湛水解消後も継続する。	○			○				○			

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の確保に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
	○						○		活動場所等の拠点選定の困難化	【消防機関】 ■各拠点の被災・復旧・運用状況（時系列の変化状況含む）に係る情報把握手段の確保、手段の事前整理 【他機関連携】 ■他機関が所管・利用する活動拠点の共用、相互利用などの事前想定	【消防機関】 ■複合化時に見込まれる高水敷等の各拠点の利用可否の事前把握	【消防機関】 ■複合化時における高水敷等の各拠点の利用可否の把握
	○		○				○		各拠点の状況把握・検討・選定の困難化	－	【消防機関】 ■複合化（水害）時に影響を受ける高水敷等の各拠点の被災箇所・仮復旧・運用状況に係る情報及び時系列の変化状況の把握・共有 【他機関連携】 ■河川水位予測等の河川管理者が有する情報の把握・共有	【消防機関】 ■複合化（水害）時に影響を受ける高水敷等の各拠点の被災箇所・仮復旧・運用状況に係る情報及び時系列の変化状況の把握・共有
	○		○		○			○	地震対応中のリードタイム下における水害リスクへの対応	【消防機関】 ■各拠点運用状況の把握手段の事前検討・確保 【他機関連携】 ■不測の事態を事前想起した他機関との連携すべき内容（搬送業務・拠点移動／撤退）の事前想定・検討整理	【消防機関】 ■各拠点運用状況の把握手段の確保	【消防機関】 ■各拠点運用状況の適切な把握と利用に係る判断
			○						緊急消防援助隊の到着遅延	【消防機関】 ■災害の複合化を考慮した事前の被害想定の実施（対応規模、重大被災地域等の事前想定） ■人的・物的リソースの早期回復と長期活動可能な業務継続体制の早期構築に必要な対応手順の検討	【消防機関】 ■人的・物的リソースの早期回復と長期活動可能な業務継続体制の早期構築	【消防機関】 ■複合化により更に低減した人的・物的リソースの早期回復と長期活動可能な業務継続体制の早期構築
			○	○			○		長期湛水区域内の消火・救出救助活動の困難化	【消防機関】 ■災害の複合化への対応方法の事前想定（長期湛水区域内の高層建物上階火災の消火活動、負傷者等救出救助活動に必要な拠点等） ■様々な複合化ケースの「イメージトレーニング」の実施・職員の対応力の向上 【他機関連携】 ■各拠点として使用可能な施設の事前想定・調整	－	－
						○			復旧事業者等を含む救出救助要請（要救助者）の増加	－	【消防機関】 ■復旧従事者（居住者、事業者、ボランティア等）の滞留状況に係るリアルタイム情報と複数災害リスクの重ね合わせによる人的被災リスクの高い地域の把握 【他機関連携】 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（情報提供）	【消防機関】 ■復旧従事者（居住者、事業者、ボランティア等）の滞留状況に係るリアルタイム情報と複数災害リスクの重ね合わせによる人的被災リスクの高い地域の把握 【他機関連携】 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（情報提供）

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（3/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点①'	視点②-1	視点②-2	視点③'	視点①		視点②-1	
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
														複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
34	消火・救出救助活動以外の対応負荷の増大（活動を実施するための除雪作業等を踏まえた人的・物的リソースの確保等のマネジメント）	対応型	Ⅰ-①	地震×水害_同時（地震）後発型		先発の雪害による倒壊危険建物等の除雪作業の実施や、ある程度経過した中での融雪氾濫への対応（住民への避難周知等）が地震対応を継続している中で発生する可能性がある。		○				○					
40	先発災害による交通機関の停止に伴う、住民の移動が困難化する	発生型	Ⅰ-②	共通	先に発生する大規模災害（種別問わず）によって公共交通機関が停止、住民の広域避難が困難となる。	先に発生する大規模災害（種別問わず）によって公共交通機関が停止、住民の広域避難が困難となる。	○			○				○			
41	先発災害から短い時間間隔で後発災害発生する場合、後発災害（地震）による被災市域内の人口規模は先発災害による在宅避難者や避難所等の人口規模に依存する	発生型	Ⅰ-②	共通	先発の大規模災害（種別問わず）によって広域避難や自宅に留まる人などがいる中で、後発の大規模災害によっては被災地域内にとどまった人たちが被災する（救出・救助対象者の現場感の不明瞭化）	先発の大規模災害（種別問わず）によって広域避難や自宅に留まる人などがいる中で、後発の大規模災害によっては被災地域内にとどまった人たちが被災する（救出・救助対象者の現場感の不明瞭化）	○			○				○	○		
42	先発災害後の通行支障の解消に伴う被災地域への人口流入（復旧事業者やボランティア、自宅復旧者等）により、後発災害時の被災者が増加する	発生型	Ⅰ-②	共通		先発災害から（仮）復旧作業がある程度進み、通行支障も解消されると復旧作業従事者が被災地に流入する。そのなかで後発災害（特に地震のような突発性の災害）が起こると被災者が増える	○			○				○	○		
53	余震の継続により断続的な活動環境の悪化が生じる	発生型	Ⅱ-①	共通		継続する余震の発生で、複合化時は更なる建物倒壊、土砂災害危険、地盤の悪化などの懸念から消火、救出・救助活動が困難化する。		○			○	○				○	
54	先発災害後の復旧が完了していない活動拠点の利用が不可となり、応援隊の受援や消火・救出救助活動に支障が生じる（庁舎等被災による本部機能の喪失・低下を含む）	発生型	Ⅱ-①	共通	先に発生した大規模災害により各拠点が被災し復旧未完了の場合、後発する大規模災害時との複合でさらに使用困難な拠点が増加する。消火、救出・救助への要請が増大する中でも拠点等は使用できず、代替拠点の確保や広域応援の受入れが困難になり、災害対応自体が難航するなど、支障が生じる。	先に発生した大規模災害により各拠点が被災し復旧未完了の場合、後発する大規模災害時との複合でさらに使用困難な拠点が増加する。消火、救出・救助への要請が増大する中でも拠点等は使用できず、代替拠点の確保や広域応援の受入れが困難になり、災害対応自体が難航するなど、支障が生じる。		○			○	○				○	

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の破便に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
		○							積雪・融雪下における震災対応の継続及び雪害の特異な災害への対応	－	【消防機関】 ■震災対応への早期切り替え	－
						○			交通機関の停止に伴う、広域避難の困難化によって被災地内要救助者が増加	－	【他機関連携】 ■先発災害を踏まえた公共交通機関（鉄道）等の被災による広域避難が困難となり、後発災害時の暴露人口が多大となるエリアの把握、代替輸送事業者（バス）による広域避難・輸送後も後発災害時の暴露人口が依然多大となるエリアの把握	【他機関連携】 ■複合化による公共交通機関（鉄道）・代替輸送事業者（バス）等の更なる被災により、広域避難・輸送が困難な状況が継続するエリアの把握
						○			救出・救助対象者の規模感の不明瞭化	－	【消防機関】 ■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、変化する「被災地内人口分布状況（全般）」を迅速かつ的確に把握 ■人流データ、リスク評価を踏まえた効率的な災害対応の検討 【他機関連携】 ■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、避難所の滞留者規模に関する情報の把握 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（情報提供）	【消防機関】 ■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、変化する「被災地内人口分布状況（全般）」を迅速かつ的確に把握 ■人流データ、リスク評価を踏まえた効率的な災害対応の検討 【他機関連携】 ■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、避難所の滞留者規模に関する情報の把握 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（情報提供）
						○			復旧進捗による人口流入による後発災害による被災のおそれのある人口増加	－	【消防機関】 ■被災地内への人口流入により変化する「被災地内人口分布状況（全般）」を迅速かつ的確に把握 ■人流データ、リスク評価を踏まえた効率的な災害対応の検討 【他機関連携】 ■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、避難所の滞留者規模に関する情報の把握 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（情報提供）	【消防機関】 ■被災地内への人口流入により変化する「被災地内人口分布状況（全般）」を迅速かつ的確に把握 ■人流データ、リスク評価を踏まえた効率的な災害対応の検討 【他機関連携】 ■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、避難所の滞留者規模に関する情報の把握 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（情報提供）
○							○		各拠点の利用不可、応援隊の受援や消火・救出救助活動への支障	【消防機関】 ■累積被害による活動環境悪化を評価する仕組みの事前構築 ■余震の中の活動における安全管理体制・手法の検討（監視の徹底、確実性の向上など） 【他機関連携】 ■専門知識を有する関連機関との危険個所の事前共有等	【消防機関】 ■余震の中の活動における安全管理体制の確保（監視の徹底、確実性の向上など） 【他機関連携】 ■専門知識を有する関連機関との危険個所の随時共有等	【消防機関】 ■余震の中の活動における安全管理体制の確保（監視の徹底、確実性の向上など） 【他機関連携】 ■専門知識を有する関連機関との危険個所の随時共有等
	○						○		アクセス路の被害状況、被害改善状況に係る情報、人的被害拡大に係る重要な被災情報の把握	【消防機関】 ■各拠点の利用可否をリアルタイムに把握するための情報収集手段の検討・事前確保 【他機関連携】 ■複数の災害の発生を勘案した代替拠点の事前検討	【他機関連携】 ■関係機関と連携した代替拠点の迅速な確保	【他機関連携】 ■関係機関と連携した代替拠点の迅速な確保

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（4/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1	視点②-2	視点③	視点①	視点②	視点③
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未想定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
														対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
55	先発災害による被害が改善されない状況（地震同時先・後発の場合や長期湛水、降灰・積雪の状況下）では、活動現場への到達が困難な状況となり被害の拡大が懸念される	発生型	Ⅱ-①	共通	先発災害による長期湛水、道路被害、がれきの散乱など、被害状況が改善されない中では、後発災害発生時における活動現場への到達や円滑な活動実施に支障があり、被害拡大し、死傷者が増加する。	先発災害による長期湛水、道路被害、がれきの散乱など、被害状況が改善されない中では、後発災害発生時における活動現場への到達や円滑な活動実施に支障があり、被害拡大し、死傷者が増加する。	○	○		○	○				○	○	
56	単独災害では使用可能なアクセスに関する代替手段が、複合災害では使用できず、アクセス手段が限定される（なくなる）。	発生型	Ⅱ-①	共通		複合化によるアクセス路の被災（構造被害、浸水、積雪・降灰、倒壊建物、流出・堆積物）により、被災地内のアクセスがより困難となる。		○			○					○	
57	先発地震後の未復旧の活動拠点の利用不可	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_（地震）先発型	先発地震で管内の緊急消防援助隊の拠点が被災し施設としての機能が脆弱化している可能性がある。水害発生後に緊急消防援助隊を応援要請した際には、活動に効果的な拠点の選択ができない。	地震による拠点、インフラ等の被災や余震の継続によって復旧の遅れが水害時の各拠点の不足を招く。		○			○					○	
58	広域避難者の発生・滞留者の増加に伴う活動時の通行支障	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_同時（地震）先発型		地震後の活動中に、後発の水害発生の兆候に伴う避難情報によって広域避難者（主に車両）が滞留し通行支障が発生する。		○			○					○	
59	長期湛水区域（ゼロメートル市街地等）における垂直避難者（後発地震による建築火災・負傷者）の救出・救助の困難性大（湛水による陸路の移動不可、がれき流出による水上移動の困難化する状況に加え、高層建物地域の場合は救助ヘリの飛行が困難）	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_同時（地震）後発型	先発の水害により湛水地域が発生し在宅避難者・上層階避難者が発生する。その中で地震が発生し、市街地火災による避難者がヘリ離発着場等の広場に滞留することで、湛水地域の活動（消火・救出救助）が制限される。	先発した水害による湛水地域における後発の地震被害対応の際は、湛水・水害によるがれき・地震による道路閉塞などが高層階へのアクセスを困難化し、消火活動等を難航させる。		○	○		○	○	○			○	
60	自宅・事業所復旧本格化に伴う道路沿いの大量の集積がれきが地震動により倒壊することで緊急車両通行の困難性が増大	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_（地震）後発型		先発した水害の復旧活動中で発生した大量のがれきが沿道に集積している中で、地震が発生することによって集積がれきが倒壊・散乱し、道路閉塞・延焼等を引き起こし、地震対応の消火・救助活動等へ支障を及ぼす可能性がある。		○			○					○	

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の被便に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
				○	○	○	○		アクセス路の被害状況、被害改善状況に係る情報、人的被害拡大に係る重要な被災情報の把握	【他機関連携】 ■通行可能なルート（啓開・仮復旧状況）に係るリアルタイム情報の把握手段の事前検討・確保	【消防機関】 ■被災地内の消火・救出救助活動に係る被災状況を一元的に把握するための情報収集	【消防機関】 ■被災地内の消火・救出救助活動に係る被災状況を一元的に把握するための情報収集
				○	○		○		アクセス路の被災（構造被害、浸水、積雪・降灰、倒壊建物、流出・堆積物）により、被災地内のアクセスがより困難	【消防機関】 ■災害の複合化を前提条件とした、高次交通規制道路・緊急輸送路、優先啓開路線のリスクアセスメントと迂回路の事前設定 【他機関連携】 ■通行可能なルート（啓開・仮復旧状況）に係るリアルタイム情報の把握手段の事前検討・確保	【他機関連携】 ■通行可能なルートの啓開・仮復旧状況に係るリアルタイム情報の把握	【他機関連携】 ■通行可能なルートの啓開・仮復旧状況に係るリアルタイム情報の把握
							○		拠点施設の使用不可	【他機関連携】 ■他機関が所管・利用する活動拠点の共用、相互利用などの事前想定	【消防機関】 ■複合化時に見込まれる高水敷等の各拠点の利用可否の事前把握	【消防機関】 ■複合災害時における高水敷等の各拠点の利用可否の把握
							○		避難者の滞留状況による通行支障	【消防機関】 ■各拠点・アクセス路の避難者等の滞留状況や通行可能ルートに係るリアルタイム情報の把握手段の事前検討・確保	【消防機関】 ■各拠点・アクセス路の避難者等の滞留状況や通行可能ルートに係るリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■自治体・関係機関（道路管理者・警察）への避難及び道路状況に係る情報共有	【消防機関】 ■各拠点・アクセス路の避難者等の滞留状況や通行可能ルートに係るリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■自治体・関係機関（道路管理者・警察）への避難及び道路状況に係る情報共有
		○		○			○		各拠点、アクセス路におけるがれき、避難者等の発生状況	【消防機関】 ■複数の災害が発生した場合の活動拠点（水害時）の運用上の事前想定とリスクアセスメントの実施 【他機関連携】 ■消防機関が専用利用可能な活動拠点（他機関所管施設）の事前確保	【消防機関】 ■各拠点・アクセス路の利用制限状況（がれき・避難者占有状況含）や通行可能ルートに係るリアルタイム情報の把握	【消防機関】 ■各拠点・アクセス路の利用制限状況（がれき・避難者占有状況含）や通行可能ルートに係るリアルタイム情報の把握
							○		集積がれきが倒壊・散乱し、道路閉塞・延焼等を引き起こす	【消防機関】 ■流出がれきの発生が少ない優先利用路線の事前想定（高架道路、非浸水区間等）	【他機関連携】 ■がれきの堆積状況の把握と道路閉塞の可能性が高い場所の把握	【他機関連携】 ■道路啓開状況のリアルタイム情報の把握

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（5/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1		視点②	視点③	視点①		視点②-1	
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
														対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
61	強風による通行規制・道路閉塞・ライフラインの復旧遅延が地震対応にも影響する（現着遅延、庁舎機能の低下等）	発生型	Ⅱ-①	地震×風害_同時（地震）後発型	先発した風害が、建物の損傷、街路樹倒木、送電線被害等を引き起こし、さらに通行規制・道路閉塞・ライフライン途絶といった状態を発生させる。その最中に地震が発生し、通信障害等によって活動が困難化する。	風害によるライフラインの途絶が自火報等の消防用設備の予備電源の容量以上の時間が継続することによって機能不全に陥り、火災覚知が遅延する。風害による通行支障等も発生している中で地震が発生することで地震火災対応の現着遅延、職員参集の遅延がおきる。		○			○					○	○
62	陸路・空路・水路の移動手段の断絶（活動現場への到達遅延、管外応援隊の現着不能、救出・救助後の搬送不能等）	混在型	Ⅱ-①	地震×降灰_同時（地震）後発型	降灰によって航空機、船舶の使用不可となり、道路に堆積した降灰でも車両移動が困難となる。その中で地震が発生すると、建物倒壊（堆積した降灰で倒壊しやすい状態）や舗装ひび割れによる通行支障が発生するなど、災害現場等への移動がさらに困難化する。			○	○		○	○	○				○	
63	陸路・空路移動の支障による活動実施の困難化（地震後の道路被災箇所の不明瞭化、立ち往生車両による緊急車両の通行不能、視界不良による走行速度の低下及び航空不能等）	発生型	Ⅱ-①	地震×雪害_同時（地震）後発型	降雪・積雪によるヘリ・車両の運行制限、渋滞等が移動を困難化させている中で、さらに地震が発生すると積雪による道路被災箇所の不明瞭化、降雪による視界不良のため現場等への到着遅延が発生する。	積雪による路面凍結等が車両の速度低下や通行支障（立ち往生等）を引き起こしている中、地震発生後の災害対応でも積雪による道路被災箇所の不明瞭化、降雪による視界不良、交通渋滞が活動に支障をきたす。		○	○							○	○		
64	水害のリードタイムにより復旧作業が停止した場合、活動拠点・アクセス路等の利用不可が継続	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_同時（地震）先発型	地震発生後の活動拠点、アクセス路の使用が困難な状況下で震災対応を継続している。水害の発生危険が懸念される気象情報が発表されると、復旧従事者が避難し、復旧活動が停滞する。堤防等未復旧下での水害発生によって浸水区域が拡大し、さらなるアクセス路等の使用不可能区域が拡大、震災、水害の対応が困難化する。			○			○							○	
65	先発水害による湛水の長期継続又は湛水解消後の高水敷の仮復旧が未完了の場合における後発地震時の活動拠点の甚大な不足	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_同時（地震）後発型	先発した水害によって浸水区域内の各拠点が使用不可となり、さらに後発地震による建物被害・地盤沈下・土砂災害等の発生・拡大によって更なる各拠点が使用不可となる。	先発水害によって庁舎・高水敷等の各拠点の環境が悪化しているため、救出救助拠点の使用場所が限られる。加えて、先発水害による未復旧の拠点（庁舎等）が後発地震によって、被害拡大し、さらに使用不可が継続する。		○					○					
66	先発水害による湛水解消後の高水敷の仮復旧が未完了の場合における後発地震時の活動拠点の甚大な不足	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_（地震）後発型		後発地震における救出救助対応の際、先発水害の影響で拠点（庁舎等）の使用不可が長期化しリソースが不足する。		○					○				

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の破損に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
○									自火報電源喪失による火災覚知の遅延、通信障害時の活動環境に係る情報把握が困難	【消防機関】 ■停電時の火災覚知手段の多重化 ■通信障害時におけるアクセス路情報等の把握手段の事前確保	【消防機関】 ■強風・暴風中における地震被害の未然防止	－
		○			○		○		降灰時の移動手段の喪失	【消防機関】 ■降灰時に利用可能な車両等の事前確保・増強 ■悪路の走破性が高い車両の事前確保	【消防機関】 ■降灰時に利用可能な車両等の確保・調達 ■悪路の走破性が高い車両の確保・調達 【他機関連携】 ■道路管理者による除灰状況に係る情報提供の依頼 ■道路管理者への、消防活動上優先度の高い道路の除灰依頼 ■降灰堆積状況の分布を把握し活動が困難化している区域を把握、地震のリスク評価と重ね合わせた効果的な震災対応の検討	【消防機関】 ■降灰時に利用可能な車両等の確保・調達 ■悪路の走破性が高い車両の確保・調達 【他機関連携】 ■道路管理者による除灰状況及び道路損壊に係る情報提供の依頼 ■道路管理者への、消防活動上優先度の高い道路の除灰依頼 ■降灰堆積状況の分布を把握し活動が困難化している区域を把握、地震のリスク評価と重ね合わせた効果的な震災対応の検討
		○		○			○		積雪時の移動の遅延（移動手段の制限）	【消防機関】 ■悪路の走破性が高い車両の事前確保	【消防機関】 ■悪路の走破性が高い車両の確保『事前・発災時』 【他機関連携】 ■道路管理者による除雪状況及び道路損壊に係る情報提供の依頼 ■道路管理者への、消防活動上優先度の高い道路の除雪依頼	【消防機関】 ■悪路の走破性が高い車両の確保『事前・発災時』 【他機関連携】 ■道路管理者による除雪状況及び道路損壊に係る情報提供の依頼 ■道路管理者への、消防活動上優先度の高い道路の除雪依頼
	○						○		堤防等未復旧下での水害発生によって浸水区域が拡大し、アクセス路等の使用不可能区域が拡大	【消防機関】 ■アクセス路の事前想定	【消防機関】 ■代替拠点およびアクセス路の迅速な選定 ■浸水区域の早期把握 【他機関連携】 ■先発の地震被害を加味した浸水被害予測 ■拠点施設・道路施設管理者からのリアルタイム時間・復旧情報の把握	【消防機関】 ■代替拠点およびアクセス路の迅速な選定 ■浸水区域の早期把握 【他機関連携】 ■先発の地震被害を加味した浸水被害予測 ■拠点施設・道路施設管理者からのリアルタイム時間・復旧情報の把握
	○	○					○		水害と地震動による各拠点の被災、活動継続による資機材の不足	【他機関連携】 ■複数の災害への対応を踏まえた他機関と相互利用可能な活動拠点の事前想定 ■他機関との役割を理解した相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■各拠点となる施設の浸水状況による利用可否に係るリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■他機関との役割を理解した相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【消防機関】 ■各拠点となる施設の浸水状況及び地震動による利用可否に係るリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■他機関との役割を理解した相互協力（要請）による活動継続体制の確保
	○	○					○		水害と地震動による各拠点の被災、活動継続による資機材の不足	【他機関連携】 ■複数の災害への対応を踏まえた他機関と相互利用可能な活動拠点の事前想定 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■各拠点となる施設の浸水状況による利用可否に係るリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【消防機関】 ■各拠点となる施設の浸水状況及び地震動による利用可否に係るリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（6/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1	視点②-2	視点③	視点①	視点②	視点②	視点③
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の確保・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立
67	強風に伴う高所活動の困難化（はしご車、空路等の利用不可、放水の拡散等）	発生型	II-①	地震×風害_同時（地震）後発型	強風(暴風)によりヘリの運行が制限され、空路からの救出・救助を実施することが困難となる。	強風(暴風)下において在宅避難者宅（特に高層階）で火災等が発した場合は、放水障害やはしご車の使用不可などで対応を困難化させる。その中で地震火災が発生し、消火・救出救助活動を制限させる。			○							○
68	降灰継続と地震による除灰遅延がもたらす劣悪な活動環境の慢性化	発生型	II-①	地震×降灰_同時（地震）後発型	降灰によって、通行支障が引き起こされた中、地震が発生し通路が被災するも堆積降灰による被災箇所の不明瞭化やさらなる通行支障が移動を困難化する。	降灰による交通麻痺が移動・搬送への支障をきたしている中、地震が発生すると通路被害、堆積降灰による土砂災害発生後の通路閉塞など更なる移動が困難な活動環境の悪化を引き起こす。		○	○			○		○		○
69	降雪・積雪及び地震動被害によるライフラインの機能停止に伴う活動の困難化	発生型	II-①	地震×雪害_同時（地震）後発型	降雪、積雪による送電線の断線からの停電発生が、後発する地震によって復旧がさらに遅れ通信障害、電力不足を引き起こし、消防活動への支障をきたす。			○						○		
70	地震と水害の被害を考慮した機能移転の必要性の発生（後発水害のリードタイム下での意思決定等）	対応型	II-①	地震×水害_同時（地震）先発型		水害発生前のリードタイム中に、地震のダメージを踏まえた浸水区域拡大に対する機能移転等の必要が発生する。		○							○	
71	先発水害により避難者が滞留するヘリ発着場の使用不全（事前計画の不整合）	発生型	II-①	地震×水害_同時（地震）後発型	先発した水害被害による避難者等がヘリ離発着場可能箇所（水害被害のなかった高水敷や避難所等）付近で滞留（避難）している場合、ヘリの離発着が困難となる。			○				○		○		
72	降灰による消防水利等の検索・救出救助対象者の視認の困難化	発生型	II-①	地震×降灰_同時（地震）後発型		継続する降灰による視界不良、建物倒壊等の救出救助対象者の探索も不明瞭化、道路面への堆積が消防水利等の視認を低下させる。	○	○		○		○	○			

凡例　視点①～③：危機的状況の視点（第4項）　視点①～③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5)）　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の確保に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
					○				強風下における高層階対応の困難化	【消防機関】 ■強風下に実施可能な優先活動項目（地震火災に対する消火・救出救助活動）の事前検討 ■強風下の高所における活動（消火・救出救助活動）に必要な資機材等の事前確保	－	－
					○		○		堆積降灰による通行障害の発生、地震による被災など移動の困難化	【消防機関】 ■悪路の走破性が高い（降灰・積灰時に対応した）車両の事前確保	【消防機関】 ■優先除灰・啓開区間、耐震化区間の把握 ■悪路の走破性が高い車両の確保・調達 ■道路等の除灰・啓開・仮復旧区間のリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■道路管理者との人的被害を踏まえた優先（継続的）除灰・啓開区間に係る調整・情報共有	【消防機関】 ■優先除灰・啓開区間、耐震化区間の把握 ■悪路の走破性が高い車両の確保・調達 ■道路等の除灰・啓開・仮復旧区間のリアルタイム情報の把握 【他機関連携】 ■道路管理者との人的被害を踏まえた優先（継続的）除灰・啓開区間に係る調整・情報共有
							○		通信・電力障害の継続、消防活動への支障	【消防機関】 ■庁舎ＢＣＰ、ICT施設・設備のBCPの検討（ライフライン事業者・設備事業者等との事前協議・事前協定等含む）	【他機関連携】 ■ライフライン事業者への優先支援要請	【他機関連携】 ■ライフライン事業者への優先支援要請
	○						○		浸水区域拡大、庁舎機能（代替拠点への）移転	【消防機関】 ■地震後の浸水被害拡大を踏まえた庁舎移転先の選定及び事前計画 【他機関連携】 ■他機関所管施設の利用に係る事前協議	【消防機関】 ■地震後の被害状況と複合化時の浸水リスクを踏まえた庁舎機能移転先への移転準備・実施	－
							○		ヘリ離発着場への滞留者の発生	【消防機関】 ■各拠点における自治体・施設管理者による避難者の誘導や避難先に関する計画の精査 【他機関連携】 ■拠点施設の利用環境を把握するためのリアルタイム人流データ（避難者・滞留者の発生状況等）の活用手法の事前検討	【他機関連携】 ■リアルタイム人流データ（避難者・滞留者の発生状況等）を活用した拠点施設の利用環境の把握	【他機関連携】 ■リアルタイム人流データ（避難者・滞留者の発生状況等）を活用した拠点施設の利用環境の把握
									降灰に伴う視界不良による捜索活動の困難化	【消防機関】 ■要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握を行うためのリアルタイム人流データの活用手法の事前検討	【消防機関】 ■リアルタイム人流データを活用した要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握	【消防機関】 ■リアルタイム人流データを活用した要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（7/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1	視点②-2	視点③	視点①	視点②	視点③
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未想定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・開発	活動環境の破損・維持・低減	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
							複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持					
73	降雪・積雪による救出救助対象者、消防水利等の検索の困難化	発生型	II-①	地震×雪害_同時（地震）後発型		降雪・積雪による視認低下の中、地震が発生すると倒壊建物の救出救助対象者の探索の困難化や消防水利の位置の不明瞭化が発生する。	○	○		○	○				○	○	
74	先発地震により避難者が蝟集するヘリ発着場の使用不全	発生型	II-①	地震×水害_同時（地震）先発型	先発の地震からの避難者や仮復旧事業者等が、校庭等などに滞留している場合があり、実際に後発の水害が発生した際には、滞留者によって水害時の活動での使用（ヘリ着陸）に支障が発生する。			○		○						○	
75	市街地復旧完了の遅延による湛水解消後の活動の困難化（湛水解消後の道路における大量の倒壊・流出物の堆積等）	発生型	II-①	地震×水害_同時（地震）後発型		先発災害と後発災害によって甚大な被害とがれきの発生等によって市街地復旧が長期化し、消防活動の困難化も長期化する。		○		○						○	
76	ライフライン停止の長期化による活動の困難化	発生型	II-①	地震×降灰_同時（地震）後発型	降灰による停電や上水道の使用不可などのライフライン停止が起きている中、地震が発生することによって更なる停電の長期化、通信障害など庁舎の機能不全を起こす。	降灰による停電や通信障害の継続が消防用設備の機能不全を起こし火災覚知に支障が発生する。加えて地震が発生すると消防庁舎等へ損傷（非常用電源の停止）や障害を引き起こし、活動を困難化させる。		○	○	○	○	○	○				○
77	降雪・積雪の継続と除雪対応の困難化による被災地内外の移動不可となる状況が慢性化（更なる環境悪化）	発生型	II-①	地震×雪害_同時（地震）後発型		降雪、積雪の中、地震による受傷者を広域的に搬送する必要がある場合、積雪と地震被害による路面状況の悪化が移動を困難化させる。		○		○			○			○	
78	先発地震のダメージ残存下における後発水害後の浸水継続期間中の対応の実施	対応型	II-①	地震×水害_同時（地震）先発型		先発地震による地盤、インフラ設備等へのダメージが後発の水害被害を拡大させ、対応を困難化させている中で、浸水地域での消火活動（余震による在宅避難者・上層階避難者宅から出火）やがれきが散乱したなかでのボートによる救出活動が行われる。		○	○	○			○			○	

凡例　視点①～③：危機的状況の視点（第4項）　視点①～③：対策の視点（第5項(1)~(4)）
※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5)）　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項）

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の確保に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
									救出救助対象者の探索の困難化	【消防機関】 ■要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握を行うためのリアルタイム人流データの活用手法の事前検討	【消防機関】 ■リアルタイム人流データを活用した要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握	【消防機関】 ■リアルタイム人流データを活用した要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握
							○		ヘリ着陸地への滞留者発生（事前計画との不整合）	【消防機関】 ■各拠点の利用困難化に係るリアルタイム情報（拠点内の避難者・滞留者発生状況）の把握手法の事前検討 ■専用利用可能な活動拠点の事前選定 【他機関連携】 ■自治体等と複数の災害への同時対応を踏まえた活動拠点等の活用に関する事前想定	【消防機関】 ■各拠点の利用困難化に係るリアルタイム情報（拠点内の避難者・滞留者発生状況）の把握	【消防機関】 ■各拠点の利用困難化に係るリアルタイム情報（拠点内の避難者・滞留者発生状況）の把握
									がれき発生による道路環境悪化の長期化が消防機関の体制回復へ影響	－	【消防機関】 ■道水区域等の活動環境（浸水状況・がれき発生状況等）に係る状況把握 ■消防機関の体制復帰までの災害発生の未然防止の周知 ■長期化する活動環境の悪化を見据えた、消防機関の人的・物的リソースの早期復旧	
	○				○		○		停電の長期化、降灰による設備への影響	【消防機関】 ■庁舎ＢＣＰ、ICT施設・設備のBCPの検討	【他機関連携】 ■ライフライン事業者への優先支援要請	【他機関連携】 ■ライフライン事業者への優先支援要請
					○		○		積雪による路面状況の悪化	【消防機関】 ■AWD車両、スタッドレス・チェーン装備（降雪・積雪時に対応した装備）の事前確保・拡充 【他機関連携】 ■道路除雪・啓開計画、耐震化済区間の事前把握	【他機関連携】 ■道路管理者への除雪（優先区間）要請	【他機関連携】 ■道路管理者への除雪・啓開（優先区間）の要請
					○				先発地震による活動環境悪化の中での水災対応。 浸水地域の上層階避難者からの余震に伴う地震火災対応	【消防機関】 ■市街地の道水地域における水上からの消火方法の事前検討 ■がれきや流出物による破損に強い救助用水上ボートの事前確保	－	【消防機関】 ■がれきや流出物による破損に強い救助用水上ボートの確保・調達

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（8/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1①	視点②-1②	視点②-2	視点③	視点①		視点②-1	
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
79	先発地震の倒壊物を含む流出物の増加により、水上ボートの使用が困難化	発生型	Ⅱ-①	地震×水害_同時（地震）先発型		先発地震により発生したがれきが、後発水害による浸水で湛水地域で流入・滞留することによって水上ボートの使用障害となる。			○				○				
80	単独災害時と比較して、被災状況の甚大化・長期化により、対応人員の負傷・不足、活動のための物資（隊員等の飲食物・車両の燃料等）の被害・消耗・枯渇が生じる。	発生型	Ⅱ-②	共通	先発した大規模災害と後発の大規模災害での長期的に継続した災害対応やライフラインの停止（特に停電）により、資機材・職員・燃料の消耗・枯渇が発生する。加えて、災害の複合化でアクセス路等が閉塞し補給・調達が困難となっている。	先発した大規模災害と後発の大規模災害での長期的に継続した災害対応やライフラインの停止（特に停電）により、資機材（水利）・職員（災害の複合化による受傷含む）・燃料の消耗・枯渇が発生する。加えて、災害の複合化でアクセス路等が閉塞し補給・調達が困難となっている。		○				○				
81	後発災害発生による先発災害対応後の人員・資機材・物資等の迅速な補填・確保の困難化	対応型	Ⅱ-②	共通	先に発生した大規模災害の対応から継続して、後に発生する大規模災害の対応を強いられ、長期的な業務継続態勢を維持するための資機材、食糧、燃料等の補給調達、配布を行わなければならない。	先に発生した大規模災害の対応から継続して、後に発生する大規模災害の対応を強いられ、長期的な業務継続態勢を維持するための資機材、食糧、燃料等の補給調達、配布を行わなければならない。		○				○				
82	地震対応後の水害対応への態勢の再編に伴うリソース不足	発生型	Ⅱ-③	地震×水害_（地震）先発型	先に発生した地震への対応で人的・物的リソースともに消耗している中、甚大な降雨に伴う水害への準備・対応が発生する。地震時に受援した緊急消防援助隊も自身の管内の被災懸念のために撤退するなど、地震と水害への対応の人員・資機材リソースが不足、部隊の再編制をする必要が発生する。	地震対応が収束してきているが、人的・物的リソースは消耗している。そのような中で、甚大な降雨により水害への部隊編成・資機材の準備が迫られる。		○	○			○	○			
83	先発地震による道路被災・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	発生型	Ⅱ-③	地震×水害_同時（地震）先発型	管内の広域的な道路被災と公共交通の計画運休により、複合化時の応援側となる管内署隊員・方面隊員の日々の参集・ローテーション時の移動負荷が大きくなる。			○			○					○	
84	先発水害による湛水継続及び地震動による被害に伴う通行支障・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	発生型	Ⅱ-③	地震×水害_同時（地震）後発型	水害が発生した後の湛水継続箇所、仮復旧未完了箇所等がある中、地震が発生し全職員が参集する上で通行支障等から職員の到着が遅延し災害時の組織運営の際に人員が不足する。	水害が発生した後の湛水継続箇所、仮復旧未完了箇所等がある中、地震が発生し全職員が参集する上で、居住地及び庁舎がいずれも被災した場合、通行支障等から職員の到着が遅延若しくは参集が不可となり、災害時の組織運営の際に人員が不足する。		○				○				

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の破損に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
					○				水上ボートの利用制限	【消防機関】 ■市街地の湛水地域における水上からの消火方法の事前検討 ■がれきや流出物による破損に強い救助用水上ボートの事前確保	－	【消防機関】 ■がれきや流出物による破損に強い救助用水上ボートの確保・調達
○		○	○				○		長期化による職員・資機材・燃料等の消耗・枯渇	【消防機関】 ■災害の複合化時の活動長期化を想定した資機材別の再調達先、方法の事前検討 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■非被災・一部被災方面本部からの管内応援による人的・物的リソースの効率的運用の円滑化 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【消防機関】 ■災害の複合化時に伴う活動長期化を想定した資機材別の再調達 ■災害の複合化時に機能継続すべき各拠点の自家発容量、備蓄燃料の効率運用のための残量把握 ■非被災・一部被災方面本部からの管内応援による人的・物的リソースの効率的運用の円滑化 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保
○		○	○				○		人員・資機材・物資等の補給・調達、配布	【消防機関】 ■災害の複合化時の活動長期化を想定した資機材別の再調達先、方法の事前検討 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■非被災・一部被災方面本部からの管内応援による人的・物的リソースの効率的運用の円滑化 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【消防機関】 ■災害の複合化時に機能継続すべき各拠点の自家発容量、備蓄燃料の効率運用のための残量把握 ■非被災・一部被災方面本部からの管内応援による人的・物的リソースの効率的運用の円滑化 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保
○			○	○					水害対応への態勢の再編（緊急消防援助隊広域応援の撤退）に伴う管内の人的・物的リソース不足	【消防機関】 ■震災、水災の体制の切り替えや同時運用などの事前想定、訓練	【消防機関】 ■長期化する災害対応への職員の健康、精神面へのサポート	【消防機関】 ■長期化する災害対応への職員の健康、精神面へのサポート
									管内応援署隊員・方面隊員の日々の参集・ローテーション時の移動負荷が大きくなる。	【消防機関】 ■先発地震と後発水害による日々の移動（各拠点・宿泊場所への参集・帰還、ローテーション時）への影響を一元的に把握するためのリアルタイム情報収集手段の事前確保	【消防機関】 ■先発地震による日々の移動（各拠点・宿泊場所への参集・帰還、ローテーション時）への影響を一元的に把握するためのリアルタイム情報収集手段の確保・運用	【消防機関】 ■先発地震と後発水害による日々の移動（各拠点・宿泊場所への参集・帰還、ローテーション時）への影響を一元的に把握するためのリアルタイム情報収集手段の確保・運用
			○						通行支障・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	【消防機関】 ■震災時に少ない人数で災害対応するための業務の更なる優先順位付けと効率化への検討	－	－

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（9/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1	視点②-2	視点③	視点①	視点①	視点②	視点②
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未想定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
														複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
85	先発水害時に管外から派遣された広域応援（緊急消防援助隊）の規模縮小・撤収後の大規模地震発生に伴う再要請の発生	発生型	Ⅱ-②	地震×水害_（地震）後発型	先発水害対応後の緊急消防援助隊の救助活動の終息により、受援規模の縮小・撤収が始まり、所管以外の対応力増強は見込まれなくなる。後発地震が発生すると、再度全国規模の緊急消防援助隊の受援となるが、先発水害の本復旧未完了の環境下での進出に関する対応（アクセス路の情報提供など）が必要となる。			○			○							○	
86	強風による道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	発生型	Ⅱ-②	地震×風害_同時（地震）後発型	先発の風害により強風・暴風が継続している中では、職員の出動に遅延が発生する。その中で後発して地震が発生しても参集の困難化は継続しており、強風で被害が拡大する地震火災対応の人員が不足する。			○	○			○	○				
87	降灰による道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延・困難化	発生型	Ⅱ-②	地震×降灰_同時（地震）後発型	先に降灰が降り続け、道路閉塞・公共交通機関の運行停止が発生し職員の出動が困難になる。その中で地震が発生すると、震災対応のための参集も困難となり人員が不足する。	先に降灰が降り続け、道路閉塞・公共交通機関の運行停止が発生し職員の出動が困難になる。その中で地震が発生すると、震災対応のための参集も困難となり人員が不足する。		○	○			○	○				
88	降雪・積雪時の対応資機材・車両等の不足	対応型	Ⅱ-②	地震×雪害_同時（地震）後発型	膨大な降雪に備えた資機材、スリップ防止措置等の準備（指示）を行うこと、専用の対応車両・資機材等（協定事業所や他機関への依頼含む）の確保の検討を始める。継続した降雪が高速道路をはじめとした通行制限を発生させ、その中で地震が発生すると長期的な震災対応中に資機材、燃料、食料等の不足が発生する。	膨大な降雪に備えた資機材、スリップ防止措置等の準備（指示）を行うこと、専用の対応車両・資機材等（協定事業所や他機関への依頼含む）の確保の検討を始める。継続した降雪が高速道路をはじめとした通行制限を発生させ、その中で地震が発生すると長期的な震災対応中に資機材、燃料、食料等の不足が発生する。		○	○			○	○				
89	地震時の他県緊急消防援助隊の撤退とリードタイム中の再編に伴う所要時間の増大	混在型	Ⅱ-③	地震×水害_（地震）先発型	震災対応が縮小してきている中で、台風接近に伴う水防態勢の発令に伴い、継続する震災対応要員の確保や、その後の水害対応要員確保が必要であり、人員の不足が発生し調整が必要となる。	震災対応縮小している中で、台風接近に伴い水防態勢の発令時には、継続する震災対応に人員を割いているため、水害対応要員が不足している可能性があり、その後の部隊編成等が困難化する。		○				○					
90	浸水被害拡大を想定した資機材等の退避によるリソースの低減回避	対応型	Ⅱ-③	地震×水害_同時（地震）先発型		先発した地震での資機材、拠点等の被災や被害の対応を実施しながらも、台風による降雨が継続し、水害被害発生・拡大リスク（地震のダメージが重なり）が高まっている。浸水予想区域内（震災による被害拡大エリア含む）の車両等を別拠点等へ移動しなければならない。		○				○					

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の破便に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
									広域応援（緊急消防援助隊）の縮小・撤収による人員・資機材リソースの低減	－	－	【消防機関】 ■都内の地理的状況の的確な把握と限られたアクセス路（広域応援の受援環境）の迅速な情報提供
○			○		○				道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	－	－	【消防機関】 ■強風下の地震火災の消火部隊の適正配備など効果的な活動展開の実施
○					○				道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延・困難化	【消防機関】 ■降灰・積灰時の災害特性（広域・長期の参集・移動困難）を踏まえた少ない人員での震災対応の事前想定	－	－
		○	○		○		○		降雪・積雪時の対応資機材・車両等の不足	【消防機関】 ■降雪・積雪時に対応した活動資機材（車両等）の事前確保・強化 ■災害の複合化時の活動長期化を想定した活動資機材等の調達先の事前確保 ■除雪支援可能な協定事業者及び更なる代替協定事業者の事前確保	－	－
			○						リードタイム中の水防対応要員の確保	－	－	【消防機関】 ■都内全域の先発災害の被害量、後発災害の被害量（予測）を踏まえた効率的な部隊運用等の実施（人員の長期的なローテーションの検討、震災対応から水災対応への段階的シフトの事前検討など）
		○	○						浸水被害拡大を想定した資機材等の退避	【消防機関】 ■複合化による浸水想定区域の拡大を考慮した各拠点の重ね合わせによる浸水リスクアセスの実施 ■震災対応中の水害リスク回避を考慮した車両退避先の事前想定 ■地震後の浸水被害拡大を踏まえた庁舎移転先の選定及び事前計画	【消防機関】 ■震災対応中の水害リスク回避を考慮した車両退避先の検討	－

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（10/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点②-1①	視点②-1②	視点②-2	視点③	視点①		視点②-1	
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破損・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
91	先発水害後により被災した消火栓等消防用水利の利用不可	発生型	Ⅱ-㉓	地震×水害_同時（地震）後発型		先発の水害（堤防破堤）に伴い使用不能となった消防水利に加え、後発の地震でもさらに水利が使用不能となり消火活動の際に直近の水利が活用できない。		○				○					
92	先発水害対応時のリソース消耗後、物資等の充足、資機材の応急復旧等が不十分な状態における地震の発生に伴う、甚大な人的・物的リソース不足	発生型	Ⅱ-㉓	地震×水害_（地震）後発型	水害後の復旧期間中でも資機材、物資、燃料等の補給が十分でない場合、後発して地震が発生した際の都内全体として地震火災対応等では十分な活動をできるほどの人員・資機材リソースが不足している。	水害後の人的・物的リソースが低減している中で地震が発生すると、資機材が消耗している状況や消防水利が使用困難な状況で震災対策しなければならない。		○			○	○					
93	強風の継続及び地震火災発生に伴う市街地大規模火災時の消火水利の不足（機能不全、大量放水による消火栓の圧力低下・水量不足等）	発生型	Ⅱ-㉓	地震×風害_同時（地震）後発型		先発の強風によりライフライン（特に停電）の停止が水道施設の機能停止を起こし、消火栓の使用不能箇所が発生する。強風時の火災対応で防火水槽内の容量も低下しており充水が十分でない水利が点在し、その中で地震が発生すると地震火災対応の際の水利不足や車両運行の支障等で市街地大規模火災に対応できない。		○	○			○	○				
94	甚大な通行支障に伴う流通路の停止における物資・資機材等の確保の困難化	発生型	Ⅱ-㉓	地震×降灰_同時（地震）後発型	降り続ける降灰により、通行支障が発生し燃料調達、資機材搬入、物資、補給（食料等）の搬入が困難となり枯渇する。その中で地震が発生し道路被害が更なる輸送不能をもたらす。			○			○	○				○	
95	降雪・積雪による道路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	発生型	Ⅱ-㉓	地震×雪害_同時（地震）後発型	積雪の中で地震が発生し、参集が困難化しているため、初動対応等の人員が不足する。	積雪の中で地震が発生し、参集が困難化しているため、初動対応等の人員が不足する。		○				○					
96	震災用部隊・水害用部隊の同時運用による人的・物的リソースの不足	混在型	Ⅱ-㉓	地震×水害_同時（地震）先発型		先発した地震の消火・救出・救助等の対応を実施している中、台風が接近していることが判明し、水害用の部隊、資機材の準備対応が発生し、人員等が不足する可能性がある。		○				○					

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の確保に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
		○	○				○		消火栓等消防用水利の利用不可	－	【消防機関】 ■災害後の使用可能な水利の迅速かつ確実な把握 【他機関連携】 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（水利使用不能エリアを踏まえた自治体への情報提供）	【消防機関】 ■災害後の使用可能な水利の迅速かつ確実な把握 【他機関連携】 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（水利使用不能エリアを踏まえた自治体への情報提供）
	○	○	○				○		リソースが使用不可の状態で震災対応	【消防機関】 ■都内全域の災害の複合化の被害量（予測）を踏まえた効率的な部隊運用等の事前検討（人員の長期的なローテーション、震災対応から水害対応への段階的シフトなど） 【他機関連携】 ■高水敷が利用できない場合の他機関と相互利用可能な活動拠点の事前想定 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■都内全域の先発災害の被害量（実績）、後発災害の被害量（予測）を踏まえた効率的な部隊運用等の検討（人員の長期的なローテーション、震災対応から水害対応への段階的シフトなど） 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【消防機関】 ■都内全域の先発災害の被害量（実績）、後発災害の被害量（実績）を踏まえた効率的な部隊運用等の実施（人員の長期的なローテーションの検討、震災対応から水害対応への段階的シフトなど） 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保
	○		○	○			○		強風の継続及び地震火災発生に伴う市街地大規模火災時の消火水利の不足	【消防機関】 ■強風下の地震火災における消火部隊の活動に必要な留意事項の事前検討	【消防機関】 ■強風下の外壁等の損傷状況（防火性能の低下）や延焼火災発生状況を踏まえた、後発災害（地震火災発生）を想定した消火部隊の適正配備に係る調整 ■災害後の使用可能な水利の迅速かつ確実な把握	【消防機関】 ■強風下の地震火災の消火部隊の適正配備調整など効果的な活動展開の実施 ■災害後の使用可能な水利の迅速かつ確実な把握 ■大型水槽車の効課的運用 【他機関連携】 ■人的被災リスクの高い地域からの避難指示・避難誘導の実施依頼（水利使用不能エリアを踏まえた自治体への情報提供）
			○				○		甚大な通行支障に伴い物資・資機材等の確保の困難化	【消防機関】 ■長期的な大規模災害対応と補給物資等の調達困難な状況に関する体制・計画等の事前検討 【他機関連携】 ■降灰と地震の複合化における連携内容の事前想定	－	－
○			○						通路閉塞・公共交通の運行停止による対応職員参集の遅延	【消防機関】 ■少ない人数で災害対応するための業務効率化に係る事前検討	－	【消防機関】 ■少ない人数で災害対応するための業務の更なる優先順位付けと効率化への検討・調整
			○				○		震災用部隊・水害用部隊の同時運用による人的・物的リソースの不足	【消防機関】 ■気象・水位予測情報を踏まえた複合化（水害発生）までの限られたリードタイムにおける震災対応と水害対応の両立とシフト手順の事前検討 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■気象・水位予測情報を踏まえた複合化（水害発生）までの限られたリードタイムにおける震災対応と水害対応の両立とシフト手順の検討・調整 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	－

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（11/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点①'	視点②-1	視点②-2	視点③'	視点①		視点②-1	
														対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未想定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の破壊・維持・低減	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
97	長期湛水区域における水路・空路移動手段（リソース）の不足	発生型	Ⅱ-②	地震×水害_同時（地震）後発型	長期湛水など、浸水被害が甚大な被災地域において、多数の在宅避難者・上層階避難者が後発地震（地震動・出火）により被災し、救助・消火活動等を行うための救助用ボート、ヘリ等、移動手段（リソース）や場外離発着場が不足する。	浸水被害が甚大な被災消防署管内において、代替拠点に移動完了できなかった一部の移動用人的・物的リソース等が低減される。		○	○		○	○	○			○	
98	降灰・積灰期間における走行可能な消防車両台数が不足	発生型	Ⅱ-②	地震×降灰_同時（地震）後発型		先発降灰によって、車両の故障、整備業務が増加する。その後地震が発生すると震災対応するための車両が不足する。		○				○					
99	降雪・積雪期間における走行可能な消防車両・資機材が不足	発生型	Ⅱ-②	地震×雪害_同時（地震）後発型	想定外の降雪、それに伴う通行支障により資機材等の調達が困難となり、対応車両、資機材（他機関保有含む）が不足する。	想定外の降雪により車両の運行制限、消防水利の埋没など、消防活動に必要な資機材の機能不全が発生している。その中で地震が発生することで更なる資機材不足が起こる。		○				○					
100	先発水害時の退避車両の被災による後発地震時の運用可能台数の低減	混在型	Ⅱ-②	地震×水害_同時（地震）後発型		先発した水害の浸水地域から退避した車両も、場所によっては水害の影響によって地震動の被害（液状化等）が拡大しやすくなっており、後発地震で損傷が発生する。		○				○					
101	移動手段の断絶による管外応援隊の現着不能及び後発地震発生時の人的・物的リソースの不足	発生型	Ⅱ-②	地震×降灰_同時（地震）後発型	継続する降灰により広範囲に灰が積もり、車両通行が不可となる。管外含めた広域応援は不可能となり、地震が発生した際にも方面応援隊や緊急消防援助隊の運用は難しくなる。			○	○		○	○				○	
102	先発雪害（積雪）による消防用水利が埋没し後発地震時に利用困難となる	発生型	Ⅱ-②	地震×雪害_同時（地震）後発型		先発した膨大な積雪に伴う消防水利の埋没等により利用困難となっている中、地震が発生し、火災対応に支障が生じる。		○				○					

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・退避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の破便に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
			○	○	○		○		長期湛水区域における水路・空路移動手段（人的・物的リソース不足含む）、各拠点の不足	【消防機関】 ■地震被害を受けた長期湛水区域内の救出救助活動に対応した資機材（救助用ボート、水上からの消火活動）の事前確保及びアクセス手段の事前検討 ■災害の複合化時の活動長期化を想定した活動資機材の調達先の事前検討 【他機関連携】 ■共用可能な他機関所管施設・活動資機材の調達先の事前検討	－	【消防機関】 ■地震被害を受けた長期湛水区域内の救出救助活動に対応した資機材（救助用ボート、水上からの消火活動）の確保・調達及びアクセス手段の検討 ■災害の複合化時の活動長期化を想定した活動資機材の調達先の確保 【他機関連携】 ■共用可能な他機関所管施設・活動資機材の調達先の確保
		○	○						降灰・積灰期間における走行可能な消防車両台数の減少	【消防機関】 ■複数災害リスクに対応した車両の事前確保・強化 ■降灰継続時の車両・機材等対応事業者の事前確保 ■降灰での故障を想定した車両整備技術の向上（消防署でも行えるように）	【消防機関】 ■複数災害リスクに対応した車両の確保・調達 ■降灰継続時の車両・機材等対応事業者の確保	【消防機関】 ■複数災害リスクに対応した車両の確保・調達 ■降灰継続時の車両・機材等対応事業者の確保
		○	○				○		降雪期間中の震災対応における資機材不足	【消防機関】 ■複数災害リスク（積雪・地震動による段差発生時）に対応した活動資機材（車両含む）の事前確保・強化 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【消防機関】 ■複数災害リスク（積雪・地震動による段差発生時）に対応した活動資機材（車両含む）の確保・調達 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【消防機関】 ■複数災害リスク（積雪・地震動による段差発生時）に対応した活動資機材（車両含む）の確保・調達 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保
		○	○						水害後の地震被害の激甚地域における車両損傷による圧倒的消防力不足	－	－	【消防機関】 ■水害後の地震対応にむけた、損傷車両の早期把握と応援要請
			○	○	○		○		移動手段の断絶による管外応援隊の現着不能及び後発地震発生時の人的・物的リソースの不足	【消防機関】 ■消防機関の活動に不可欠な優先除灰及び優先啓開区間の要請体制の事前構築 ■複数災害リスクに対応した活動資機材（車両含む）の事前確保・強化 ■降灰継続時の車両・機材等メンテナンス運用計画の作成、対応事業者の事前確保 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保
		○			○				先発雪害（積雪）による後発地震時の消防用水利の利用不可（埋没への対応）	【消防機関】 ■積雪時の地震火災を想定した活動能力の向上	【消防機関】 ■主な消防水利周辺の優先的除雪	【消防機関】 ■複合化時の重大被災箇所の消防水利周辺の優先的除雪

表 6-1-2　重要課題に対する対策・対応整理表（12/12）

課題No	課題項目	課題タイプ	困難化の5つの要因	共通・個別	災害が複合化する状況（桃字：「危機的状況の視点」・「対策の視点」の星取り参照箇所）		視点①	視点②	視点③	視点①'	視点②-1'	視点②-2'	視点③'	視点①''	視点①'''	視点②-1''	視点②-1'''
					東京消防庁本部レベル	消防署レベル	対応力に対し多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）	対応力の低減	体制等の未整定	多大・多様となる要請量（潜在的な要請含む）の低減・対処手法の強化・調整	活動環境の確保・維持・改善	リソースの維持・低減回避・運用適正化	被災状況の事前想定、対応手法の検討・確立	複合化時の要請量の低減に資する人的被災リスクの低減	複合化時の対処に必要な情報把握の効率化	各拠点・被災地区へのアクセスの多重化	情報通信機能の多重化・機能維持
										対応方針①-1	対応方針①-2	対応方針②-1-1	対応方針②-1-2				
103	水害用部隊・震災用部隊の同時運用による人的・物的リソースの不足	発生型	II-②	地震×水害_同時（地震）後発型		先発した水害の湛水が継続しており水害の対応をしている中で、地震が発生すると水害で資機材、人員が消耗している中で、さらに震災用の資機材、人員が必要となり、人的・物的リソースが不足する可能性がある。		○				○					
104	降灰の堆積による後発地震時の消防用水利の利用不可（埋没、降雨に伴う灰の凝固、灰の混入等）	発生型	II-②	地震×降灰_同時（地震）後発型		降灰の堆積によって消防水利の埋没、機能不全（停電による消火栓圧力低下、防火水槽の充水支障・水量不足）、自然水利の使用不可が発生し、降雨後は灰が凝固し消火栓蓋の開閉が困難となる。降灰被害が復旧していない状態で地震が発生すると消防水利（消火栓、防火水槽、自然水利）や車両の使用困難が地震火災対応に支障をきたす。		○	○			○						
105	通行支障に伴う流通路の停止における物資・資機材等の確保の困難化	発生型	II-②	地震×雪害_同時（地震）後発型	積雪により、通行支障が発生し燃料調達、資機材搬入、協定事業所からの物資、補給（食料等）の搬入が困難となる可能性がある。	積雪による通行支障等の発生中に、地震が発生し地震火災や山間部での雪崩等に伴う倒壊建物等への対応資機材・車両（協定事業所、他機関含む）が不足する可能性がある。		○				○					
106	単独災害では対応できるため顕在化しない事案が、災害が複合することによって、対応方法が限定的（もしくは無くなる。）になる。また、対応する主体が決められていないといった、新たな状況・不測の事態が発生する	発生型	III-①	共通	単独災害では対応できるため顕在化しない事案が、災害が複合することによって、対応方法が限定的（もしくは無くなる。）になる。また、対応する主体が決められていないといった、新たな状況・不測の事態が発生する。	単独災害では対応できるため顕在化しない事案が、災害が複合することによって、対応方法が限定的（もしくは無くなる。）になる。また、対応する主体が決められていないといった、新たな状況・不測の事態が発生する。			○				○				

凡例　視点①~③：危機的状況の視点（第4項）　視点①~③：対策の視点（第5項(1)~(4)）　※連携：他機関との連携による対策の視点(第5項(5))　対応方針：対策の視点における対応方針(第6項)

視点②-2				視点③		※連携			「状況」の想起から具体的な「対策イメージ」への反映時の参照キーワード	対応・対策の一例（対応フェーズ別） 青字下線：第7章「複合災害での効果的な情報の活用」における調査対象		
対応方針②-2-1	対応方針②-2-2	対応方針②-2-3	対応方針②-2-4	対応方針③-1	対応方針③-2	※1	※2	※3		事前対策	発災時対応	
職員の被災リスク回避（安全確保）	所管施設の被災リスク低減（強化）	資機材の被災リスク低減（強化・適避）	組織全体のリソース運用調整（適正化・円滑化）	複合災害に対応した所管資機材／施設等の確保に係る検討・事前想定	複合災害に対応した活動方法、資機材／施設等の拡充に係る検討・事前想定	重大被災箇所の対処に係る他機関との連携	他機関との活動環境の共用や相互支援体制の構築により対応	他機関からの協力要請内容の事前想起		平　時	先発災害発災 ～複合化前	複合化後
○		○	○				○		水害用部隊・震災用部隊の同時運用による人的・物的リソースの不足	【消防機関】 ■災害の複合化時の活動長期化を想定した資機材の調達・補給手順の事前検討 ■非被災・一部被災方面本部からの管内応援による人員資機材の効率的運用方法の事前整理 【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の事前構築	【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保	【他機関連携】 ■不足する資機材の他機関との相互協力（要請）による活動継続体制の確保
		○			○				降灰の堆積による後発地震時の消防用水利の利用不可（埋没、降雨に伴う灰の凝固、灰の混入等）	【消防機関】 ■災害の複合化を想定した消防水利機能の早期復旧手順の事前検討 ■降灰・積灰時に利用可能な代替消防水利の事前確保及び資機材（灰の吸い込みを回避するポンプ等）の事前検討 ■降灰・積灰時の地震火災対応を想定した活動方法の事前検討（屋内プールや地中張水槽等の灰の混入しない水利の活用など）	【消防機関】 ■主な消防水利周辺の優先的除灰	【消防機関】 ■複合化時の重大被災箇所の消防水利周辺の優先的除灰
			○				○		通行支障に伴う流通路の停止における物資・資機材等の確保の困難化	【消防機関】 ■積雪時の通行困難箇所を踏まえた資機材・物資等の調達手順の事前検討 【他機関連携】 ■複合化時において稼動可能な複数の代替協力事業者（除雪、燃料・車両・資機材調達）の事前確保	－	【他機関連携】 ■複合化時において稼動可能な複数の代替協力事業者（除雪、燃料・車両・資機材調達）の確保
				○	○			○	複合化時の同時発生事象による対応の困難化	【消防機関】 ■災害が複合した際の状況について事前想定し、対応手順等を事前確認・整理 ■複合化により発生する不測の事態に柔軟に対応可能な職員の育成 【他機関連携】 ■災害が複合した際の状況について、事前想定し、各機関の役割、連携内容等を事前確認・整理	－	－

第２節　複合災害検討ツールの開発

１　開発の趣旨

複合災害は「災害の組み合わせ」、「前後関係」、「発生間隔」などで無限の組合せがあり、具体的な「被災地域」で更に様々な状況になり得る。そのため、複合災害時に発生する事象や必要な対応などを各々の立場で、自ら考えることが重要である。

複合災害検討ツール（以下「本ツール」という。）は、本審議会で検討・作成した複合災害のシナリオをベースに、複合災害発生前後の状況を「イメージして理解」することを補助するツールである。くわえて、使用者が自分の立場（部署）や地域における複合災害の一連のシナリオを想像し、発生事象や必要な対応、自分たちの課題を「気づく・発見」することに活用する。

また、自分たちで複合災害のシナリオを検討する際に、複数人でもイメージを共有して想像しやすい環境を整えた上で主体的な検討を可能とすることを目的とした。（図 6-2-1）



図 6-2-1　活用イメージ

２　ツールの構成

本ツールは、図 6-2-2 のように示す複数のツールで構成される。

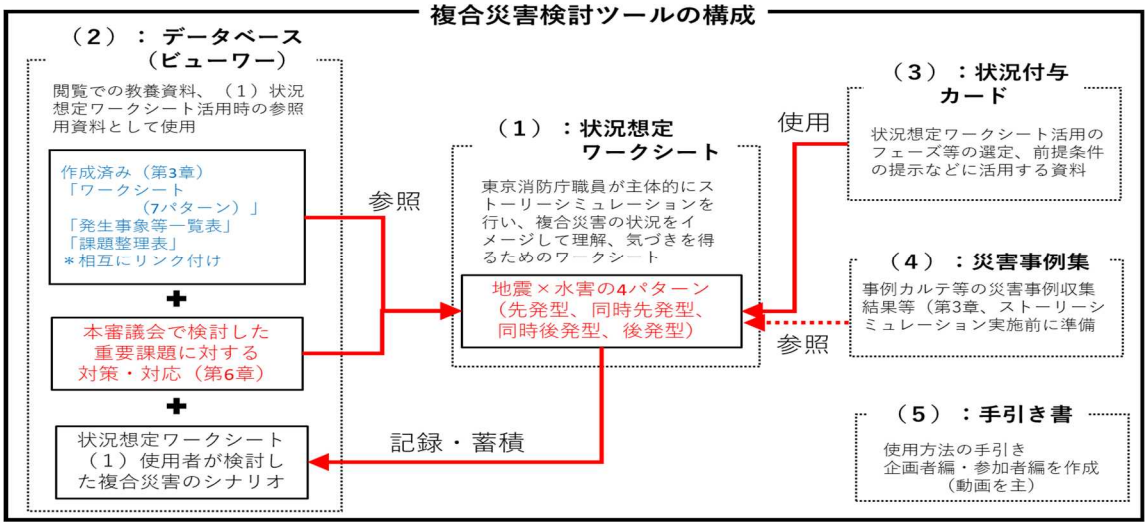


図 6-2-2　複合災害検討ツールの構成

⑴ 状況想定ワークシート

複合災害そのものの理解を高め、課題・対策等を検討（想像）しやすくするための環境として、ストーリーシミュレーションの際に作成したワークシートを活用した。単独災害時の本部運営や BCP 等の既往計画に記載されている任務等をマイルストーンとして配置し、そのマイルストーンを想像の目印として、災害が複合することによる新たな発生事象や必要な任務等を想起しやすくする仕様を踏襲した（**図 6-2-3**）。

状況想定ワークシート、データベース（ビューワー）及び状況付与カードを併せて活用することで、複合災害の全体シナリオ作成・想像を容易にすること、任意のフェーズ・テーマを選定して使用することを見込んで改善した。

なお、状況想定ワークシートは「地震と水害」の複合災害を対象として作成した。

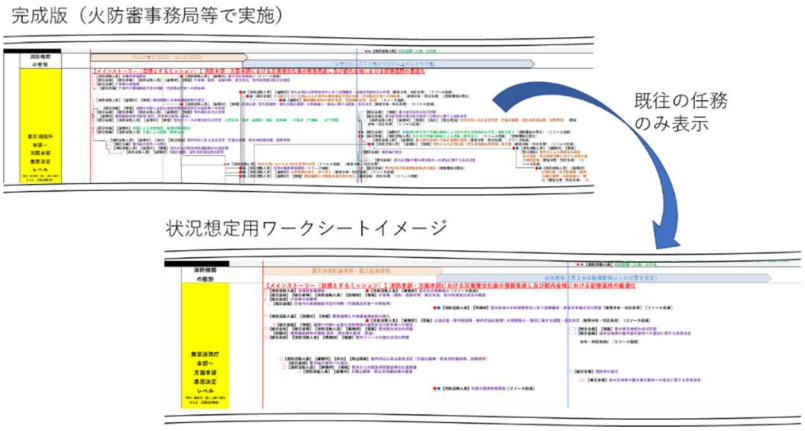


図 6-2-3　状況想定ワークシート（地震先発型）の空白状況イメージ

⑵ データベース（ビューワー）

複合災害種別を選択し記載済ワークシートや課題整理表を閲覧できるビューワーを作成した。

ストーリーシミュレーション実施結果から導き出した複合災害の課題（課題整理表）を起点に、課題ごとの発生事象等を集めた記載項目一覧とワークシートのリンク付けを行った。課題整理表の各課題を選択することにより、その課題を構成している発生事象/任務が表示され、さらに発生事象/任務を選択することよって、ワークシート上での配置場所が表示される。その事象の内容（審議会で検討した対策の視点等）や使用者が課題、対策の書き込みを可能とした（**図 6-2-4、図 6-2-5**）。

また、データベース（ビューワー）は閲覧して、複合災害のシナリオや課題について学ぶことや状況想定ワークシートを使用する際に発生事象等を想像する上での参考として活用する。自身で作成した状況想定ワークシートはデータベース（ビューワー）の中に記録・蓄積を可能とした。

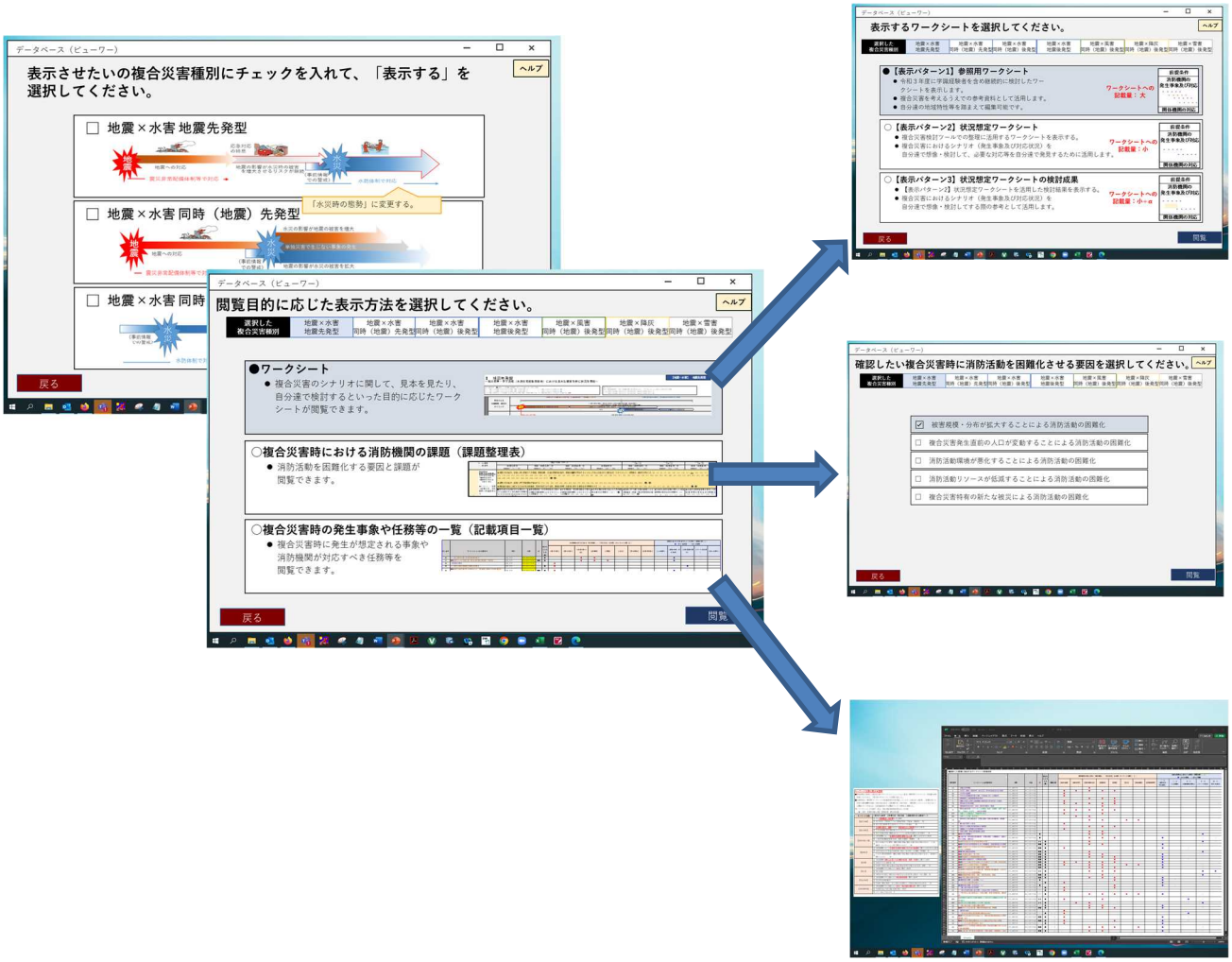
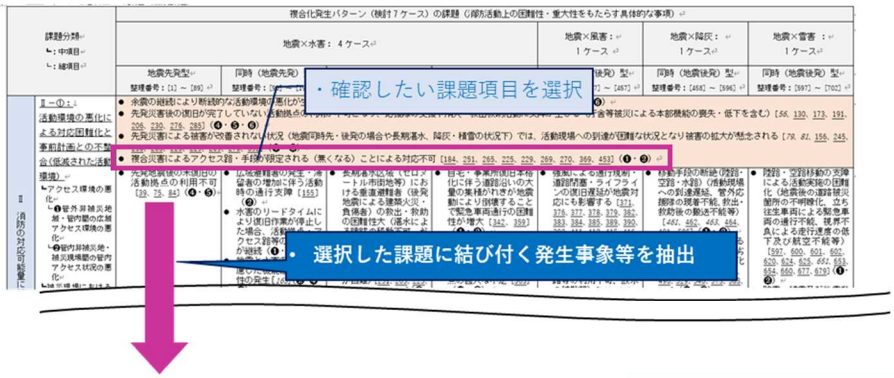
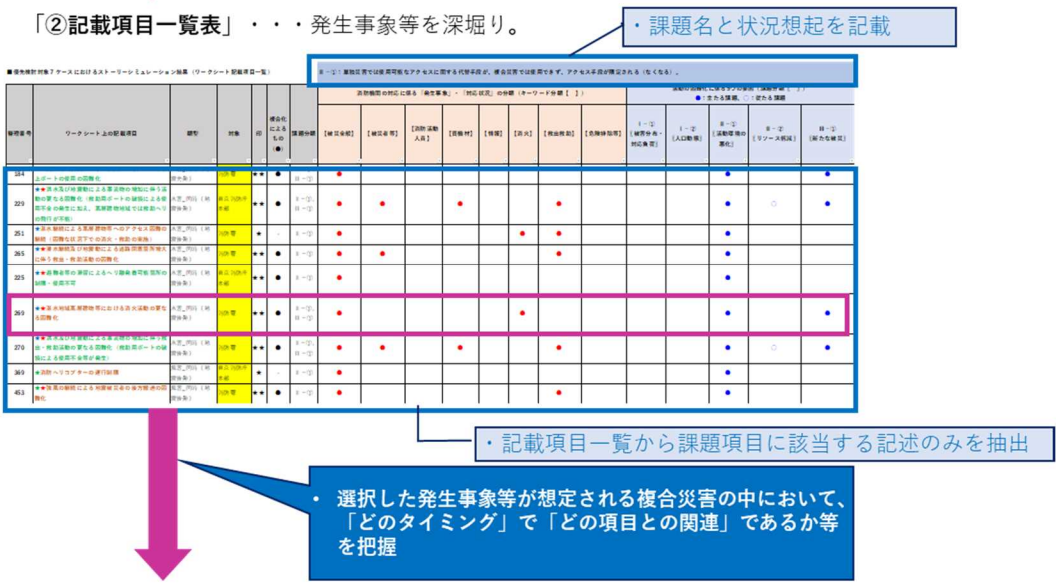


図 6-2-4　データベース（ビューワー）初期画面の遷移イメージ

「**①課題整理表**」・・・複合災害の課題を深堀り。



「**②記載項目一覧表**」・・・発生事象等を深堀り。



「**③ワークシート**」・・・ストーリーシミュレーションの該当箇所を閲覧

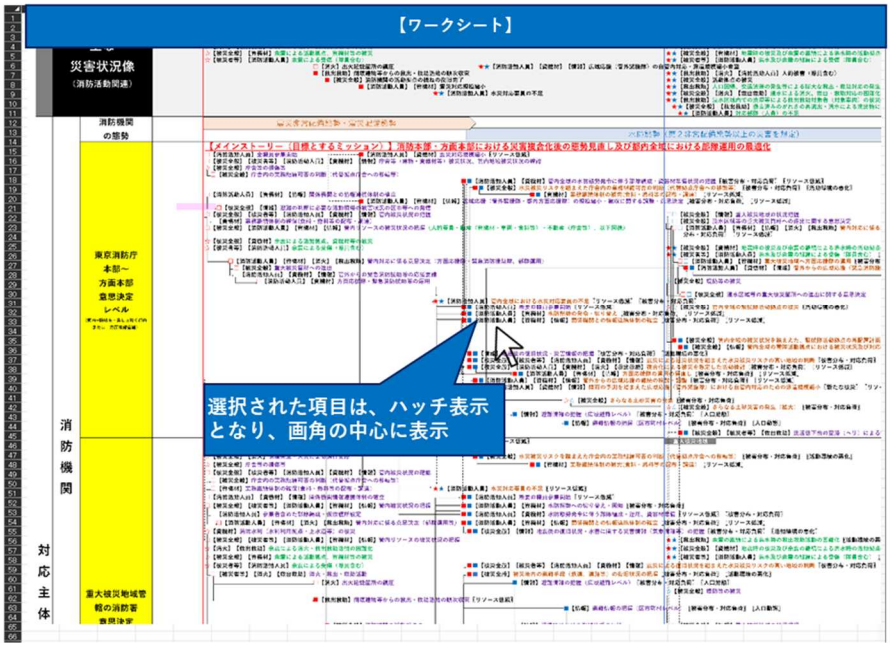


図 6-2-5　データベース（ビューワー）の課題整理表からワークシートまでの遷移イメージ

⑶　状況付与カード

状況想定ワークシートを使用する際、任意のフェーズの検討を行いやすくするため、そのフェーズの状況を想像させるカードを作成した（**図 6-2-6**）。災害状況の写真等を活用し、使用者に発生事象や必要な任務等を具体的に想像しやすくするための呼び水として活用する。



図 6-2-6　状況付与カードの活用イメージ（第３項試作版の検証実施前の図）

⑷　災害事例集

第３章の複合災害のストーリーシミュレーションを実施する前に収集した過去の自然災害の災害事例、事例カルテ、作成した被災想定図（単独災害のハザードマップ）等を、想像の根拠・呼び水として詳細な検討を行うための参考資料として整理した。

⑸　手引書

複合災害検討ツールの使用方法を説明するための手引書を作成した。ファシリテーター及び参加者用を作成し、動画を主とした手引書を後述する活用のコンセプトの STEP ごとに作成した。

3　試作版の検証

⑴　検証項目

震災、水災における消防活動関係の計画等を担当とする複数部署の職員（以下「検証対象者」という。）を交えて、「地震×水害」先発型、同時先発型の 2 パターンについて、発生事象等をストーリーシミュレーションで想像できるか、検証を行った（令和 4 年 10 月実施、**図 6-2-7**）。



図 6-2-7　検証時の状況

主な検証項目は以下のとおりとした。

①検討・成果の出やすさ

⇒新規の発生事象・担当部局所掌業務の具体化、課題・対策提案の有無

②本ツールの使い易さ・分かりやすさ

⇒既往記載内容の伝わりやすさ、状況想起・記入のしやすさ

③進行のしやすさ

⇒趣旨説明・ファシリテーション、提案（意見）のしやすさ

なお､ファシリテーターは第3章のストーリーシミュレーション実施者が行った。

⑵　検証したツール

ア　状況想定ワークシート

実際の使用を想定し、紫字（既往計画からの任務）と緑字（学識経験者）のみを表示した状況想定ワークシートを用いて、自分たちで既往計画を目印にした複合災害のストーリーシミュレーションを実施できるかを検証した。

イ　状況付与カード

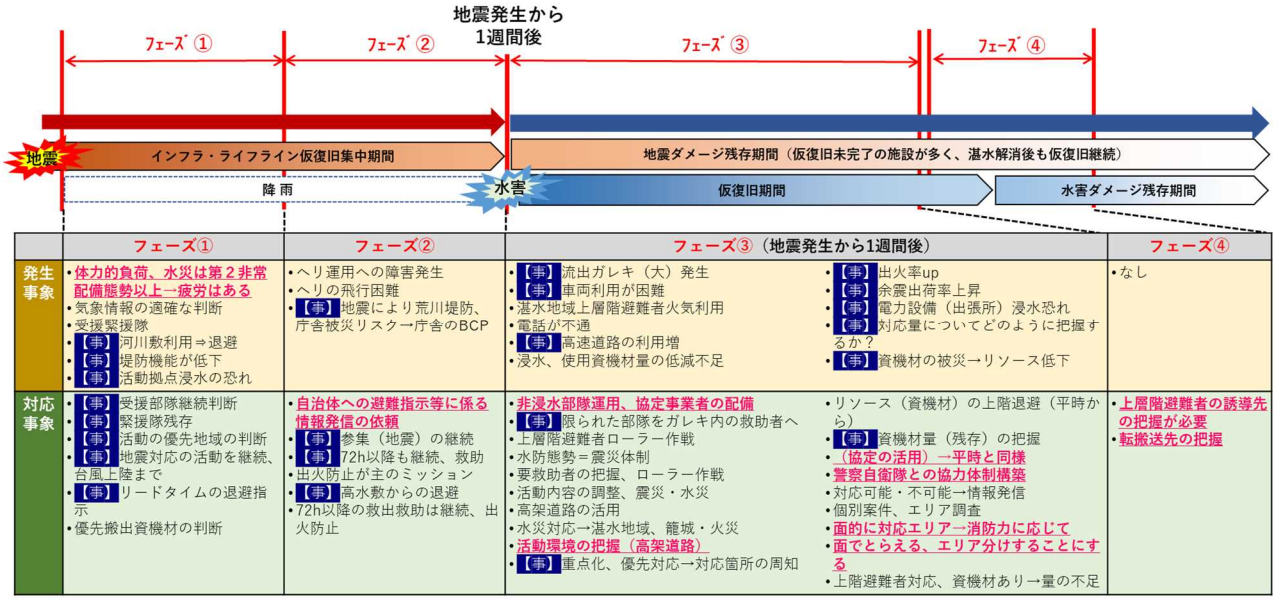
対象のフェーズにおける、発生事象、対応任務、不測の事態等の想像につなげられるか、特に、記載内容が状況の理解や想像につながるかを検証した。

⑵　検証結果

地震×水害の同時先発型の検証結果の概要は**図 6-2-8** のとおりである。検証を通して改善すべき点は**表 6-2-1～6-2-5** のように挙げられた。本ツールを実際に

使用する上では、ファシリテーターの進行に大きく左右されることが判明した。また、意見を出しやすい雰囲気作り、災害状況等の前提条件を具体的に説明できるかが重要であることが判明した。

なお、担当課によって、具体的な対応の想像が確認され、本ツールの開発目的に対しての効果が確認された。（例：湛水地域の高層階の火災に対して高架ルートを使うなど具体的な対応が話し合われた。）



	フェーズ①	フェーズ②	フェーズ③（地震発生から1週間後）		フェーズ④
発生事象	•体力的負荷、水災は第２非常配備態勢以上→疲労はある •気象情報の適確な判断 •受援緊援隊 •【事】河川敷利用⇒退避 •【事】堤防機能が低下 •【事】活動拠点浸水の恐れ	•ヘリ運用への障害発生 •ヘリの飛行困難 •【事】地震により荒川堤防、庁舎被災リスク→庁舎のBCP	•【事】流出ガレキ（大）発生 •【事】車両利用が困難 •湛水地域上層階避難者火気利用 •電話が不通 •【事】高速道路の利用増 •浸水、使用資機材量の低減不足	•【事】出火率up •【事】余震出荷率上昇 •【事】電力設備（出張所）浸水恐れ •【事】対応量についてどのように把握するか？ •【事】資機材の被災→リソース低下	•なし
対応事象	•【事】受援部隊継続判断 •【事】緊援隊残存 •【事】活動の優先地域の判断 •【事】地震対応の活動を継続、台風上陸まで •【事】リードタイムの退避指示 •優先搬出資機材の判断	•自治体への避難指示等に係る情報発信の依頼 •【事】参集（地震）の継続 •【事】72h以降も継続、救助 •出火防止が主のミッション •【事】高水敷からの退避 •72h以降の救出救助は継続、出火防止	•非浸水部隊運用、協定事業者の配備 •【事】限られた部隊をガレキ内の救助者へ •上層階避難者ローラー作戦 •水防態勢＝震災体制 •要救助者の把握、ローラー作戦 •活動内容の調整、震災・水災 •高架道路の活用 •水災対応→湛水地域、籠城・火災 •活動環境の把握（高架道路） •【事】重点化、優先対応→対応箇所の周知	•リソース（資機材）の上階退避（平時から） •【事】資機材量（残存）の把握 •（協定の活用）→平時と同様 •警察自衛隊との協力体制構築 •対応可能・不可能→情報発信 •個別案件、エリア調査 •面的に対応エリア→消防力に応じて •面でとらえる、エリア分けすることにする •上階避難者対応、資機材あり→量の不足	•上層階避難者の誘導先の把握が必要 •転搬送先の把握

【事】：ファシリテーターの誘導により想起された事象　　桃字：昨年度実施時になかった新たな「発生事象」・「対応状況」

図 6-2-8　同時先発型の検証結果概要

表 6-2-1　参加者の属性に伴う課題

意見	➢複数の課が混在して参加すると、事務分掌が多岐にわたり、所属課以外の多岐にわたる業務を想像することとなる（配慮してしまい発言しづらい）。 ➢所属課のテーマを絞り、すべての流れを盛り込まなくてもよいのではないか。 （例：本庁警防課であれば各署隊の現場動きの進捗管理、本庁総務課であれば全体若しくは特定のロジに関する管理等）
改善案	まずは他部署の部分も想定して全体像を検討後、自身の部署について具体的に対応手順等を想定してもらうような手順を踏んでもらう。 併せて、活用コンセプトを示し、このツールをどのように活用していくかを提示する。

表 6-2-2　進め方について１（ストーリーシミュレーションの事前説明）

意見	➢後発災害が１週間後に発生する場合、単独災害扱いになるという認識である。複合災害の定義や対応を困難化のする要因の説明などが必要。 ➢訓練参加者の所属部署の間違いなく実施する任務に留まらず、「可能性がある」発生事象・対応状況を積極的に意見として出してもらう等、ストーリーシミュレーションの取り組み姿勢の説明が必要。 ➢複数部署の署員が参加する場合、他部署の所掌業務に関する状況想起について述べづらいため、疑問も含めて気兼ねなく発言するアイスブレイクや議論の促しが必要。
改善案	ストーリーシミュレーションで活発な議論を促すための取り組み方等を、ファシリテーター用の手引書に記載（事前説明）。 （複合災害に関する説明や発生タイミング、ストーリーシミュレーションの実施手順、議論時に意識すべき事項、アイスブレイクの実施等）

表 6-2-3　進め方について２（ファシリテーターの役割）

意見	➢状況想定ワークシートと現在の状況付与カードだけだと議論が進まない。 ➢状況付与カードに集中してしまい、ワークシートを見ていない。 ➢ファシリテーターをいかに育成するかが課題であるが、複合災害を理解してファシリテートできる技能が必要となる。 ➢ファシリテーターの進行により左右され、その段取り次第で検討が上手くいくか否かが分かれる。誰がファシリテーターを行ってもツールとして機能が発揮されるように、マニュアル整備等が必要となる。 ➢参加者の意見に対して、ファシリテーターが具体的な実施方法や実施時の困難事象等を深掘りするための問いかけが必要ではないか。（対応が上手くいく前提で意見が出されていた。）
改善案	ファシリテーターの能力に依存しない進行補助用の資料の作成。 （ファシリテーターの役割を理解するためのマニュアル作成、議論を促すための問いかけ一覧の作成等）

表 6-2-4　前提条件の具体化

意見	➢具体的な所管区域や署隊レベルまで、より具体的な地域・状況を設定しないと対応状況をイメージができない場合がある。 ➢実務上、「できる」若しくは「遂行すること」を前提で現場の動きを指示する面もあり、ネガティブな状況や対応はさらに厳しい前提条件を設定する必要がある。（例：同時型の発生タイミングを現案の１週間から、数日レベルに縮小するなど）
改善案	複合化前後の状況や重大被災箇所の被災状況等の具体イメージを想像するための補助資料を作成。

表 6-2-5　状況想起を促すための工夫について（状況付与カード、被害想定等の活用等）

意見	➢「震災」という言葉１つとっても各々が持つイメージは異なるため、共通認識としての災害をイメージできるところから検討を進めていく方がよい。 ➢状況付与カードの対象フェーズの区切りは、東京消防庁として取り組むべき事象が中心となるフェーズ（先発災害発生直後と複合災害発生前後の２パターン等）に絞った方がよいのではないか。
改善案	・被災状況や対応の具体的イメージが共有できるように過去の災害写真を活用する。 ・都被害想定や署管轄を重ね合わせた地図の作成など地域特性を想起しやすい地図情報を盛り込む ・状況付与カードは先発災害発生直後と複合前後の２パターンのフェーズを対象とする。

４　活用に向けての問題点と課題

⑴　ファシリテーターが均一に進行できる環境の構築

本ツールを使用して活発な議論を促すには、ファシリテーターの進行に左右されやすいことが判明した。いかに気兼ねなく発言してもらい、想像力を発揮してもらうかは、ファシリテーターによる複合災害の状況を理解した円滑な進行が求められる。

この課題を解決するためのファシリテーター用の手引きや災害状況をイメージしやすい資料（例：消防署管内の必要な情報のレイヤーを載せたハザードマップ等）を作成し、個人の力量に依存しない進行を可能とするよう手引き書等の内容を充実した。

⑵　複合災害の共通認識の醸成

複合災害そのものに関しての認識を共通化し、想像力につなげる必要がある。複合災害の中林の定義や想定の枠組み、先に発生した災害の影響で被害規模の拡大、地震後の活動環境が悪化した中での水害対応など、消防機関のマネジメントの困難化要因等、複合災害のイメージを共通化し醸成する必要がある。

⑶　使用者の知識等

本ツールを使って、複合災害時の消防機関のマネジメントに関するシナリオを想像してもらうには、災害の知識や災害対応に関する一定以上の知識・経験が必要である。データベース（ビューワー）の使いやすさや災害事例集等、状況付与カードを過去の災害写真等で可能な限り補完し、自然災害の状況や対応について学び、ストーリーシミュレーションの実施する上での想定のための知識を向上させる環境が必要となる。

５　複合災害検討ツールの活用

本ツールは「複合災害のシナリオをイメージして理解し、発生する可能性のある事案や対応手順を想定（気づく）し、事前に課題・対策を検討する」ためのツールであり、実働を伴わない、机上でのイメージ共有による討論型の訓練を支援するも

のである。

検証会の結果を踏まえ、複合災害検討ツールの活用はSTEPを踏んだコンセプト（**図 6-2-9**）とした。STEP4複数部署が検討できる環境作りまでを本審議会で構築した。

ＳＴＥＰ１：災害事例集等を閲覧し、各自然災害の知識や自身の地域の災害の被害像に関して学習、知識を蓄積する。

ＳＴＥＰ２：複合災害の基本シナリオを閲覧、イメージして理解する。
記載されている発生事象等に自身で対策や対応手順を想像する。

ＳＴＥＰ３：状況想定ワークシートを使い、同担当内でストーリーシミュレーションを実施して、複合災害のシナリオを検討する。新たな発生事象等に気づき、具体的な対応手順を確認する。

ＳＴＥＰ４：複数部署合同でシナリオを検討、担当任務等を確認する。
課題・対策を抽出し、各種計画や資機材などの充実に反映する。

ＳＴＥＰ５：関係機関との連携訓練に活用し、お互いの役割を理解する。

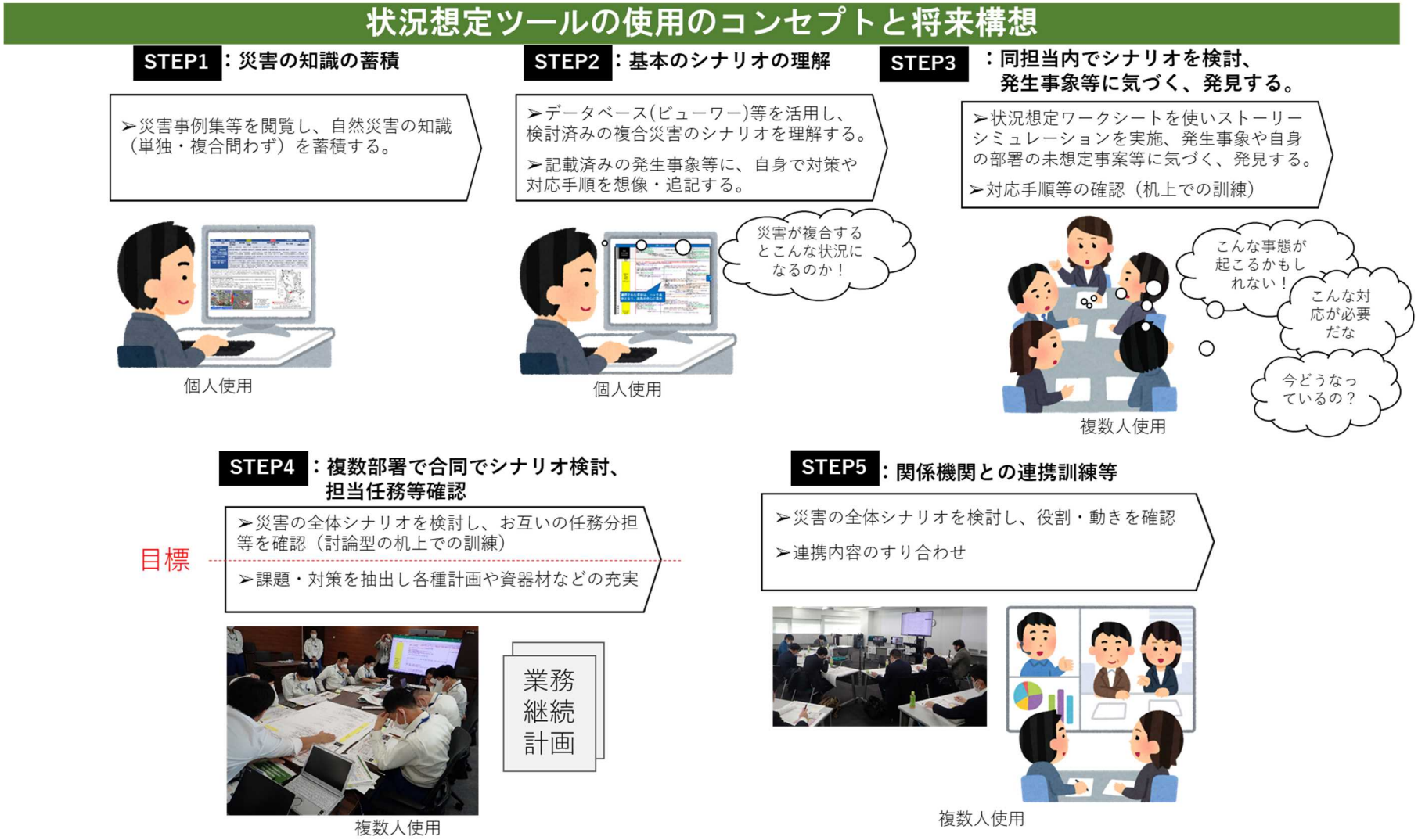


図 6-2-9　複合災害検討ツールの活用コンセプト

6　将来構想（STEP5）へ向けての課題

⑴　データベース（ビューワー）の普段使いと機能向上

東京消防庁内の各々の部署や署が本ツールを活用し、地域ごとの複合災害のシナリオを検討することで東京都の複合災害を想定できることが理想である。まずは、通常業務の延長上で気軽に使用してもらい、活用の意識を浸透させていくことが重要と考える。

将来は、クラウドで状況想定ワークシートやデータベースに各々が想像した発生事象等を書き込み、膨大なデータを AI で集約・分析するなど、データを蓄積することで都内の地域特性に基づく複合災害のシナリオを作成、事前の対策を検討するなどの活用が考えられる。

⑵　関係機関と合同で検討可能なワークシートの整備

複合災害のシナリオ検討を関係機関と合同で実施すれば、より精緻かつ想定の幅を広げることができる。現在のワークシートは消防機関の動きに特化したものである。関係機関との連携を見据えると、関係機関も想像しやすいワークシートに改良する必要がある。

第３節　検討を通じた「消防機関における複合災害」に関する考察

本章では、複合災害時の消防機関における「重要課題」を選定し、概念式と構造体系を基に「対応の視点」を設定、具体的な「望まれる対策・対応」まで提示した。

しかし、第２章で述べたように、「複合災害」そのものの認識が混在している状態である。本審議会で提示した対策・対応を消防機関で更に具体的に充実化するためには、共通認識の基盤となる「複合災害に関する考え方、捉え方」が必要である。

第２章の検討の枠組みの設定から、課題解明・対策の検討を通じて、消防機関における「発生要因が全く異なる自然災害の複合化による複合災害」の考え方・捉え方を考察した。

１　消防機関における複合災害、単独災害の区別

複合災害は、一般的な認識と中林の定義を踏まえると、連続して発生する自然災害の外力が重なり被害規模が拡大することによる「対応」と考えられるが、道路や堤防などのインフラ設備の維持・管理・復旧を役割とする自治体等と違い、消防機関の立場から物的な被害発生・拡大を防ぐことは難しい。

しかし、消防機関の主な役割・目的は、被害が発生した場合、その被害規模に応じたリソースを投入し人的被害の早期収束を図ることであり、その役割・目的を達成するためには、被害規模に対して十分な対応力を確保（緊援隊等による応援含む）すること重要である。複合災害の場合、先発災害によって対応力が低減・消耗した状態で後発災害を迎えなければならないことに留意する必要がある。検討を通じた概念式（**図 6-3-1**）を踏まえると、消防機関にとっては対応力である分母が「対応の困難性が増す災害事象」の重要な要因であると判断した。

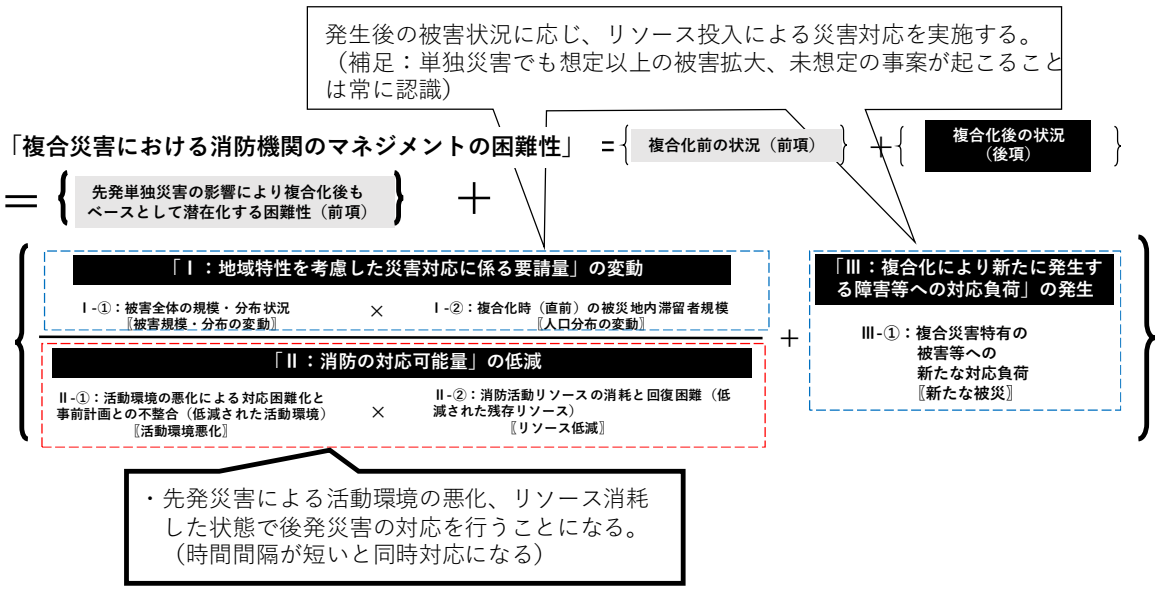


図 6-3-1　消防機関において重要な複合災害時の困難化要因

よって、消防機関における複合災害は、中林の「災害対応の困難性が増す災害事象」という定義から外れないよう捉えると、対応力である分母が、通常程度の活動を可能と消防機関が判断できるまで復元しているかが線引きになる（図 6-3-2）。

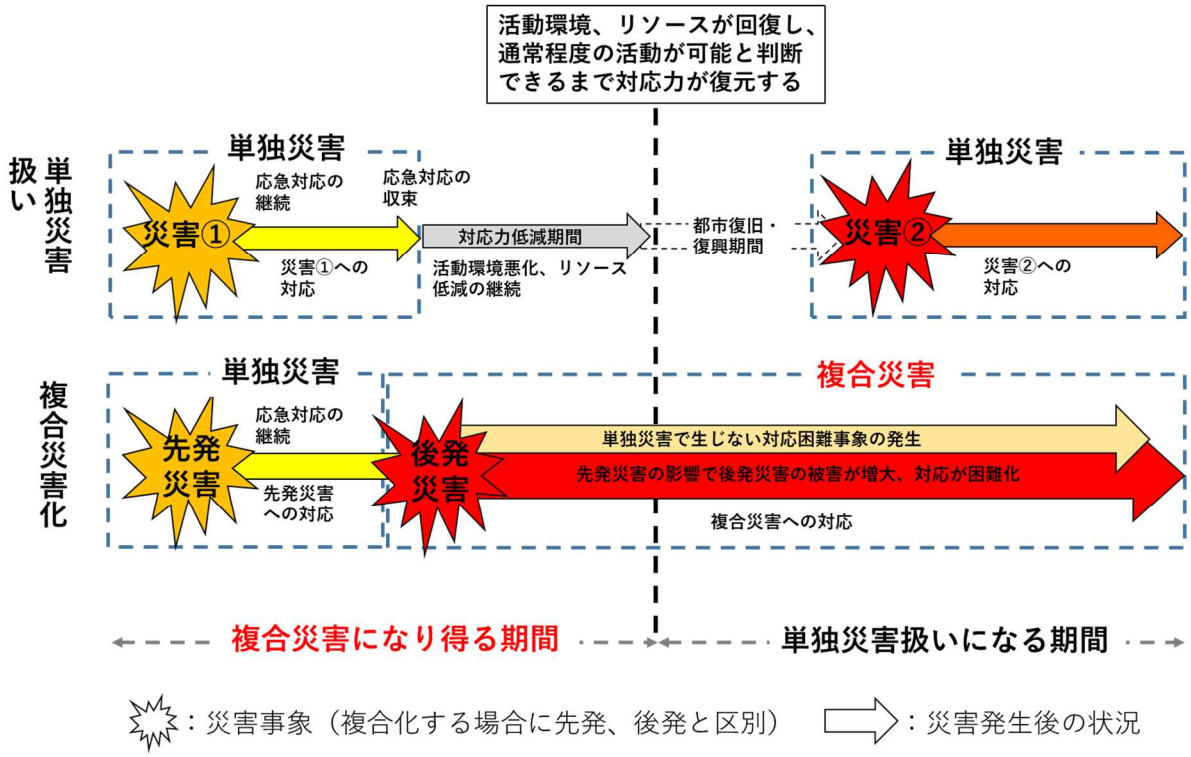


図 6-3-2　消防機関における単独災害又は複合災害の区別

2　複合災害の分類

ストーリーシミュレーションの実施結果及び前１項を踏まえ、第２章第２節で検討・議論のために設定した**図 2-2-5**「時間区分の基本概念」を修正した。

先発型及び後発型は、２つの災害事象の時間間隔が長いことにより、先発災害と後発災害への同時対応ではないが、先発災害の残存した影響（悪化した活動環境、低減したリソース量）の中、後発災害対応となる。つまり、消防機関の活動が「制約」された状態の「制約型複合災害」といえる。

同時先発型、同時後発型は、２つの災害の時間間隔が短いことによって、先発災害と後発災害の両災害への同時対応を行うことになる複合災害である。消防機関として２つの自然災害の同時対応を行いながらも、先発災害の影響で後発災害の被害規模が拡大する可能性、複合化による新たは対応困難事象が発生する可能性は制約型複合災害より大きく、災害対応が厳しいと判断した。

以上のような、考察を踏まえて、複合災害を検討する上での分類は**表 6-3-1** のように整理し、**図 2-2-5** を**図 6-3-3** のように時間分類による基本概念を修正した。

表 6-3-1　地震を基軸とした前後関係と時間間隔での分類

		地震と他の自然災害の前後関係	
		地震が先発	地震が後発
時間間隔	応急対応期間（同時）	先発同時型	後発同時型
	対応力低減期間（制約）	先発制約型	後発制約型



図 6-3-3　東京消防庁における時間間隔の違いによる分類イメージ

3　消防機関における複合災害の考え方・捉え方（総括）

消防機関における単独災害又は複合災害の区別（**図 6-3-2**）」、「東京消防庁における時間間隔の違いによる分類イメージ（**図 6-3-3**）」を総括することで、**図 6-3-4** にまとめた。**図 6-3-4** を消防機関における複合災害の考え方・捉え方の基本概念としての活用を提案する。

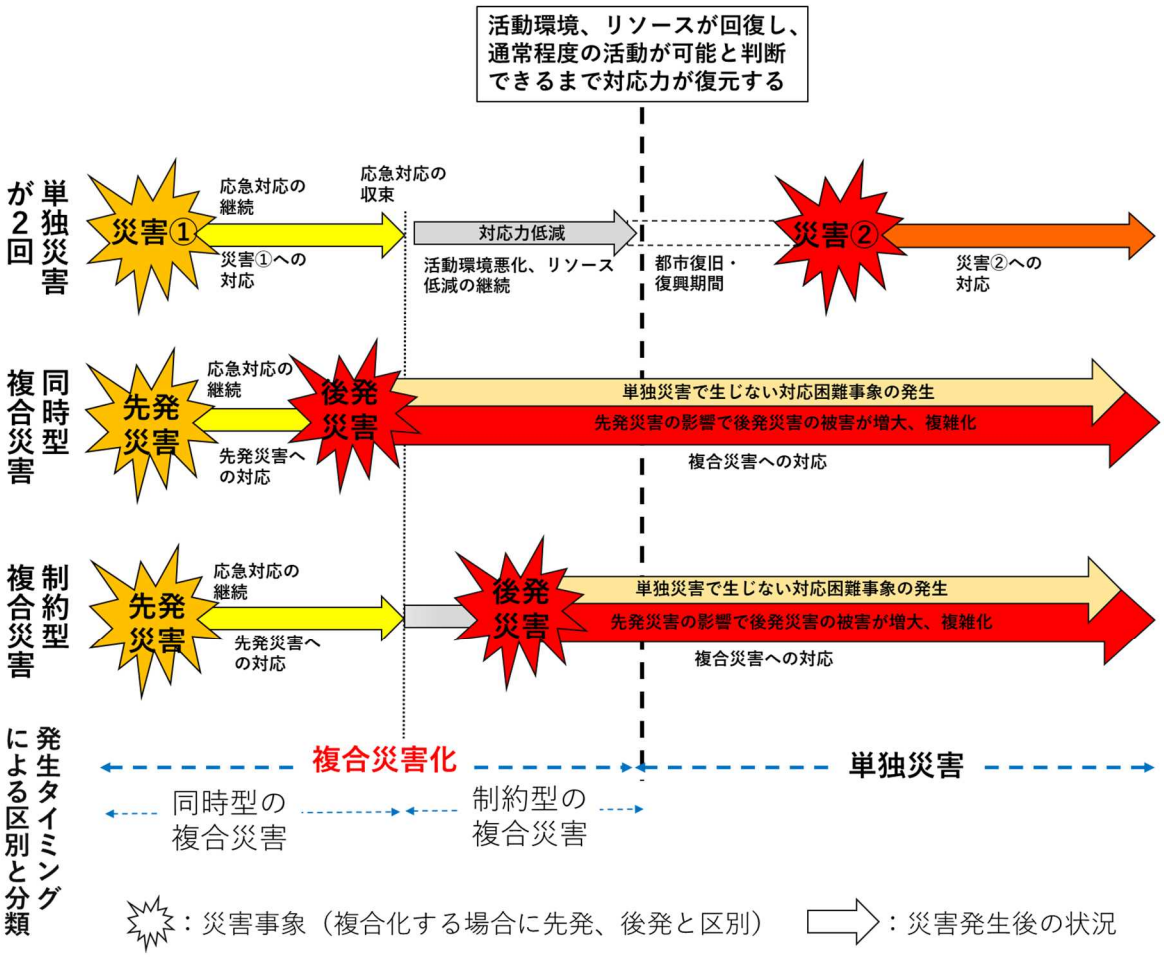


図　6-3-4　消防機関における複合災害に関する基本概念図

第７章　複合災害での効果的な情報の活用

第１節　情報へのニーズの把握

１　検討の目的

複合災害時は、膨大かつ複雑な対応の発生が懸念されるため、発災時の対応を効果的に行うためには、「情報」を活用し、意思決定を円滑に行うことが、被害軽減を図る上で重要である。消防機関が被害軽減を図るために活用すべき情報について調査し、その導入や活用の可能性を把握することを目的に検討を実施した。

２　検討の方法

複合災害への対策（第６章）から抽出した「情報」で課題解決を図る対策を整理し、それらに適合する情報をとりまとめた。さらに、消防機関が災害対応や業務継続を行う上で、いかなる情報へのニーズがあるのかをヒアリングで把握した。その上で、ニーズに合致する情報に関して、近年、社会的に活用されている情報等について、開発企業等にヒアリング調査を実施し把握した。

３　複合災害の課題に対する情報ニーズの整理

表 7-1-1 のとおり、複合災害への対策（第６章）の重要課題に対する対策・対応整理表（**表 6-1-2**）から抽出した情報へのニーズと、それぞれに対する「調査案」をとりまとめた。

表 7-1-1　複合災害における情報へのニーズと調査案

種別	重要課題に関する対応・対策整理表から抽出			調査案
	複合災が複合化する状況	キーワード	情報へのニーズ（望まれる対応・対策イメージ）	
複合災害時に生じるリスクを把握するために求められる情報	■共通 先の大規模災害単独発生時から関係機関と連携しながら被害状況（リードタイム中の予報込み）、管内の人的・物的リソース状況等の情報の収集・把握、部隊運用（緊急消防援助隊含む）等を実施している中、後に発生する大規模災害と複合し被害が拡大・変動することによって、先発災害からの被害状況、消耗状況等を踏まえ、より広域的な被害状況、管内人的・物的リソース等の情報収集・把握、それに基づく部隊運用等（特に重大被災地域へ）の意思決定が発生する。（本部レベル）	多大かつ変化する広域的な被災状況等の情報収集・把握に係る困難化への対応 部隊運用・意思決定（マネジメント）の困難化・複雑化への対応	■変化する「被災地域の被害状況」、「仮復旧状況」を的確に把握〖発災時〗	先発災害による地域環境の変化を把握するための情報
	■共通 継続する余震の発生で、複合災害の時は更なる建物倒壊、土砂災害危険、地盤の悪化などの懸念から消火、救出・救助活動が困難化する。（消防署レベル）	余震の継続により断続的な活動環境の悪化	■専門知識を有する関連機関との危険個所の随時共有等〖事前・発災時〗	
	■地震×水害_同時（地震）後発型 先発災害と後発災害によって甚大な被害とがれきの発生等によって市街地復旧が長期化し、消防活動の困難化も長期化する。（消防署レベル）	がれき発生による道路環境悪化の長期化が消防機関の体制回復へ影響	■湛水区域等の活動環境（浸水状況・がれき発生状況等）に係る状況把握〖発災時〗	
	■共通 先発災害による長期湛水、道路被害、がれきの散乱など、被害状況が改善されない中では、後発災害発生時における活動現場への到達や円滑な活動実施に支障があり、被害拡大し、死傷者が増加する。（本部レベル）	アクセス路の被害状況、被害改善状況に係る情報、人的被害拡大に係る重要な被災情報の把握	■被災地内の消火・救出救助活動に係る被災状況を一元的に把握するための情報収集〖発災時〗	先発災害に伴い生じる後発災害の被害拡大状況を把握するための情報
	■共通 先発災害の被害に後発災害の被害が加わることで、被害区域や事案（出火、救助事案等）の拡大・変動、増大が引き起こされる。（消防署レベル）	複合化時の被災事案の拡大・変動・増大（活動要請の増加）への対応	■東京都DISを活用した、複合化時の重大被災箇所（出火／延焼・土砂・大規模事故発生箇所等）の迅速な把握〖発災時〗	
	■地震×水害_（地震）先発型 先発した地震の対応は収束を迎えているが、先の地震動の影響と甚大な降雨の発生により都内全域で水災被災リスクが増大（拡大）、庁舎の水災被災リスクを踏まえた業務継続判断の必要となる可能性がある。水害発生（堤防破堤）後は、広域応援の再要請に伴い、管内全域の地震・水災の被災箇所や署隊の被災・対応状況を踏まえた緊援隊の活動拠点の検討などの任務が発生する。（本部レベル）	活動拠点の状況把握・検討・選定の困難化	■複合化（水害）時に影響を受ける高水敷等の各拠点の被災箇所・仮復旧・運用状況に係る情報及び時系列の変化状況の把握・共有〖発災時〗	早期の意思決定のために収集すべきリスク情報

種別	重要課題に関する対応・対策整理表から抽出			調査案
	複合災が複合化する状況	キーワード	情報へのニーズ（望まれる対応・対策イメージ）	
把握すべき人流（人の分布）	■共通 先発の大規模災害（種別問わず）によって広域避難や自宅に留まる人などがいる中で、後発の大規模災害によっては被災地域内にとどまった人たちが被災する（救出・救助対象者の規模感の不明瞭化）（本部レベル）	救出・救助対象者の規模感の不明瞭化	■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、変化する「被災地内人口分布状況（全般）」を迅速かつ的確に把握〖発災時〗	先発災害が発災した後の人の分布を把握する情報
	■共通 先発災害から（仮）復旧作業がある程度進み、通行支障も解消されると復旧作業従事者が被災地に流入する。そのなかで後発災害（特に地震のような突発性の災害）が起こると被災者が増える（消防署レベル）	復旧進捗による人口流入による後発災害による被災のおそれのある人口増加	■被災地内への人口流入により変化する「被災地内人口分布状況（全般）」を迅速かつ的確に把握〖発災時〗	
	■地震×水害_（地震）先発型 先発の地震被害の復旧従事者（居住者、事業者、ボランティア等）が地域に滞在中、想定以上の降雨により堤防が破堤（水害発生）し、地震の復旧地域が水害で被災、要救助者が増加する可能性がある。それらの要救助者に対する救出救助活動(捜索含む)が湛水解消後も継続する。（消防署レベル）	復旧事業者等を含む救出救助要請（要救助者）の増加	■復旧従事者（居住者、事業者、ボランティア等）の滞留状況に係るリアルタイム情報と複数災害リスクの重ね合わせによる人的被災リスクの高い地域の把握〖発災時〗	
把握すべき滞留者（地域・建物の人の滞留状況）に関する情報	■共通 先発災害の被害に後発災害の被害が加わることで、被害区域や事案(出火、救助事案等)の拡大・変動、増大が引き起こされる（消防署レベル）	複合化時の被災事案の拡大・変動・増大（活動要請の増加）への対応	■民間機関保有の人流データを活用した滞留者規模や、複合化時に閉じ込め者が発生した箇所の把握〖発災時〗	被災箇所において滞留者を把握するための情報
	■共通 先発の大規模災害（種別問わず）によって広域避難や自宅に留まる人などがいる中で、後発の大規模災害によっては被災地域内にとどまった人たちが被災する（救出・救助対象者の規模感の不明瞭化）（本部レベル）	救出・救助対象者の規模感の不明瞭化	■多大な要請（潜在的含む）発生への対応準備として、避難所の滞留者規模に関する情報の把握〖発災時〗	被災エリアに残存・流入した人を把握するための情報
	■共通 先発災害から（仮）復旧作業がある程度進み、通行支障も解消されると復旧作業従事者が被災地に流入する。そのなかで後発災害（特に地震のような突発性の災害）が起こると被災者が増える（消防署レベル）	復旧進捗による人口流入による後発災害による被災のおそれのある人口増加		
	■地震×降灰_同時（地震）後発型 継続する降灰による視界不良、建物倒壊等の救出救助対象者の探索も不明瞭化、道路面への堆積が消防水利等の視認を低下させる。（消防署レベル）	降灰に伴う視界不良による捜索活動の困難化	■リアルタイム人流データを活用した要救助者（建物倒壊等の救助者等）の分布状況の把握〖発災時〗	降灰・降雪後時に活用可能な滞留者を把握するための情報
	■地震×雪害_同時（地震）後発型 降雪・積雪による視認低下の中、地震が発生すると倒壊建物の救出救助対象者の探索の困難化や消防水利の位置の不明瞭化が発生する。（消防署レベル）	救出救助対象者の探索の困難化		
	■地震×水害_同時（地震）後発型 先発した水害被害による避難者等がヘリ離発着場可能箇所（水害被害のなかった高水敷や避難所等）付近で滞留（避難）している場合、ヘリの離発着が困難となる。（本部レベル）	ヘリ離発着場への滞留者の発生	■リアルタイム人流データ（避難者・滞留者の発生状況等）を活用した拠点施設の利用環境の把握〖発災時〗	活動時に利用する拠点付近に滞留する人を把握するための情報
	■地震×水害_同時（地震）先発型 先発の地震からの避難者や仮復旧事業者等が、校庭等などに滞留している場合があり、実際に後発の水害が発生した際には、滞留者によって水害時の活動での使用（ヘリ着陸）に支障が発生する。（本部レベル）	ヘリ着陸地への滞留者発生（事前計画との不整合）	■各拠点の利用困難化に係るリアルタイム情報（拠点内の避難者・滞留者発生状況）の把握〖発災時〗	
把握すべき拠点に関する情報	■地震×水害_同時（地震）後発型 先発水害によって庁舎・高水敷等の活動拠点の環境が悪化しているため、救出救助拠点の使用場所が限られる。加えて、先発水害による未復旧の拠点（庁舎等）が後発地震によって、被害拡大し、さらに使用不可が継続する。（消防署レベル）	水害と地震動による各拠点の被災、活動継続による資機材の不足	■各拠点となる施設の浸水状況及び地震動による利用可否に係るリアルタイム情報の把握〖発災時〗	先発災害による活動拠点の被害を把握するための情報
	■地震×水害_（地震）後発型 後発地震の際の救出救助の対応の際、先発水害の影響で拠点（庁舎等）が使用不可が長期化しリソースが不足する。レベル）			
	■地震×水害_同時（地震）後発型 先発した水害被害による避難者等がヘリ離発着場可能箇所（水害被害のなかった高水敷や避難所等）付近で滞留（避難）している場合、ヘリの離発着が困難となる。（本部レベル）	ヘリ離発着場への滞留者の発生	■リアルタイム人流データ（避難者・滞留者の発生状況等）を活用した拠点施設の利用環境の把握〖発災時〗	活動拠点の機能を阻害する要因を把握するための情報
	■地震×水害_同時（地震）先発型 先発の地震からの避難者や仮復旧事業者等が、校庭等などに滞留している場合があり、実際に後発の水害が発生した際には、滞留者によって水害時の活動での使用（ヘリ着陸）に支障が発生する。（本部レベル）	ヘリ着陸地への滞留者発生（事前計画との不整合）	■各拠点の利用困難化に係るリアルタイム情報（拠点内の避難者・滞留者発生状況）の把握〖発災時〗	
情報を活用して求められる意思決定	■共通 先発の大規模災害（種別問わず）によって広域避難や自宅に留まる人などがいる中で、後発の大規模災害によっては被災地域内にとどまった人たちが被災する（救出・救助対象者の規模感の不明瞭化）（本部レベル）	救出・救助対象者の規模感の不明瞭化	■人流データ、リスク評価を踏まえた効率的な災害対応の検討〖発災時〗	災害が複合化することによって生じる意思決定の複雑化に対応した情報収集のあり方
	■地震×水害_（地震）先発型 先発した地震の対応は収束を迎えているが、先の地震動の影響と甚大な降雨の発生により都内全域で水災被災リスクが増大（拡大）、庁舎の水災被災リスクを踏まえた業務継続判断の必要となる可能性がある。水害発生(堤防破堤)後は、広域応援の再要請に伴い、管内全域の地震・水災の被災箇所や署隊の被災・対応状況を踏まえた緊援隊の活動拠点の検討などの任務が発生する。（本部レベル）	活動拠点の状況把握・検討・選定の困難化	■複合化（水害）時に影響を受ける高水敷等の各拠点の被災箇所・仮復旧・運用状況に係る情報及び時系列の変化状況の把握・共有〖発災時〗	
	■地震×降灰_同時（地震）後発型 降灰によって、通行支障が引き起こされた中、地震が発生し道路が被災するも堆積降灰による被災箇所の不明瞭化やさらなる通行支障が移動を困難化する。（本部レベル）	堆積降灰による通行障害の発生、地震による被災など移動の困難化	道路管理者との人的被害を踏まえた優先（継続的）除灰・啓開区間に係る調整・情報共有〖発災時〗	

種別	重要課題に関する対応・対策整理表から抽出			調査案
	複合災が複合化する状況	キーワード	情報へのニーズ（望まれる対応・対策イメージ）	
把握すべき道路に関する情報	■地震×水害_同時（地震）先発型 地震発生後の活動拠点、アクセス路の使用が困難な状況下で震災対応を継続している。水害の発生危険が懸念される気象情報が発表されると、復旧従事者が避難し、復旧活動が停滞する。堤防等未復旧下での水害発生によって浸水区域が拡大し、さらなるアクセス路等の使用不可能区域が拡大、震災、水災の対応が困難化する。（本部レベル）	堤防等未復旧下での水害発生によって浸水区域が拡大し、アクセス路等の使用不可能区域が拡大	■拠点施設・道路施設管理者からのリアルタイム啓開・復旧情報の把握〖発災時〗	活動拠点へアクセスするための道路啓開状況を把握するための情報
	■地震×水害_（地震）後発型 先発した水害の復旧活動中で発生した大量のがれきが沿道に集積している中で、地震が発生することによって集積がれきが倒壊・散乱し、道路閉塞・延焼等を引き起こし、地震対応の消火・救助活動等へ支障を及ぼす可能性がある。（消防署レベル）	集積がれきが倒壊・散乱し道路閉塞・延焼等を引き起こす	■道路啓開状況のリアルタイム情報の把握〖発災時〗	
	■地震×水害_同時（地震）先発型 地震後の活動中に、後発の水害発生の兆候に伴う避難情報によって広域避難者（主に車両）が滞留し通行支障が発生する。（消防署レベル）	避難者の滞留状況による通行支障	■各拠点・アクセス路の避難者等の滞留状況や通行可能路に係るリアルタイム情報の把握〖事前・発災時〗	通行の支障となる事象を把握するための情報
	■地震×水害_同時（地震）後発型 先発した水害による湛水地域における後発の地震被害対応の際は、湛水・水害によるがれき・地震による道路閉塞などが高層階へのアクセスを困難化し、消火活動等を難航させる。（消防署レベル）	各拠点、アクセス路におけるがれき、避難者等の発生状況	■各拠点・アクセス路の利用制限状況（がれき・避難者占有状況含）や通行可能路に係るリアルタイム情報の把握〖発災時〗	
	■地震×降灰_同時（地震）後発型 降灰によって、通行支障が引き起こされた中、地震が発生し道路が被災するも堆積降灰による被災箇所の不明瞭化やさらなる通行支障が移動を困難化する。（本部レベル）	堆積降灰による通行障害の発生、地震による被災など移動の困難化	■道路等の除灰・啓開・仮復旧区間のリアルタイム情報の把握〖発災時〗	降灰・降雪により発生する活動への支障を把握するための情報

4　東京消防庁へのヒアリングによるニーズの把握

情報へのニーズを補足するため、東京消防庁内へヒアリングを行い、災害対応の視点からニーズを把握した。

⑴　ヒアリング対象部署

消防活動体制に関することを所掌し、非常時には警防本部の運営を担う部署として「警防課」、水害・土砂災害に関する消防活動対策に関することを所掌し、非常時には警防本部員として対応する「特殊災害課」、震災消防対策システム並びに、河川状況及び雨量等を把握するダッシュボード（都市気象・防災関連情報システム）を管理する「震災対策課」、東京消防庁業務継続計画（BCP）の策定や、組織横断的な DX を推進している「企画課」に対し、ヒアリングを実施した。

⑵　ニーズの把握結果

大規模災害時の情報へのニーズを**表 7-1-2** に示すとおり聴取した。災害を覚知した場合に、出場経路となる道路の状況や、現場到着までに現場周辺状況の把握のため、現場付近にカメラがあれば、その映像を確認したい等のニーズが挙がった。

表 7-1-2　災害対応への情報ニーズと活用目的の整理表

	ニーズ	活用目的
1	道路（特に一般道）に関する情報が必要である（特に交通障害が発生している場所・区間の情報）。高所カメラのほか、監視カメラが都内の至るところに設置され、情報収集できることが理想である。現状では東京都や首都高速道路㈱のカメラ映像は観られるが、区市町村の監視カメラの映像は観ることができない。	・災害現場への出場経路検討 ・緊急消防援助隊の進入経路の検討 ・激甚被災地域の把握等
2	多数のカメラから映像を入手可能な場合であっても、全ての映像を確認することは難しい。異常を覚知した場合のみ映像を提供してもらえるとよい（例：煙を AI が判別する等）。また、覚知した情報（異常の発生場所）が地図上にプロットできることが理想的である。	・被害の全容把握 ・異常箇所の遠隔地からの確認 ・災害現場の状況確認 ・被害拡大危険の把握
3	監視カメラについては、ランニングコストもかかるので、当庁だけで運用するのは厳しい。通報を受けてから、そこの付近のカメラ映像を見られる方が使い勝手がよい。	・遠隔地からの災害現場の確認
4	道路に関する情報では、踏切の開閉状況も可視化できると望ましい。	・出場経路の選定 ・出場部隊の選定等
5	各署・各方面でドローンを飛ばせた場合、撮影した画像を自動で、つなぎ合わせた地図ができるとよい。	・俯瞰的に情報を把握 ・都内の被害全容把握 ・自動的に地図化
6	火災・救助等の活動に注力するため、情報収集を担当する人員を減らしたい。俯瞰的情報を把握したいが、ドローンも力量が問われるため、衛星画像を活用することができないか。	・情報収集の省力化 ・ドローンの自動飛行 ・衛星画像による被害把握
7	SNS 情報は参考情報として活用する。ただし部隊の運用を行うには信頼性が低い。また、個人が撮影した写真は、災害発生日時ではない場合や、災害発生前の写真の可能性があるので利用が難しい。	・災害発生状況の把握の多重化
8	SNS 投稿情報を集約し、関連情報を提示するシステムを導入しているが、通報としては受け入れてない。通報は確実性が必要である。SNS はフェイクやリアルタイムでない情報に注意しなければならない。	・デマによる混乱防止
9	チャットボットを活用した情報収集は有用だと考えられるが、通報としては受けられない。通報条件として折り返して内容確認をする必要がある。	・人手を介さない情報収集手段の増強
10	得られた情報を基に、今後何をすべきなのかガイド・ポイントを人工知能（AI）が助言してくれるとよい。ただし、AI が何を根拠として評価したのかが重要となる。SNS 情報ではなく、行政機関が公開する公的なデータを基に評価したものであれば信頼できる。	・情報過多の場合の重要情報の精査 ・情報処理の省力化 ・判断の助言
11	各地域の人流データが必要である。可能な限り発災直後のデータが必要だが、導入するシステムとの親和性、費用対効果を考慮する必要がある。	・リアルタイム人流データによる被災規模把握
12	ヘリを飛ばすことが難しい状況では、衛星写真が有用ではないか。しかしながら、火災の進展が早いため、受信まで長時間かかる状況では有用性は薄れる。	・俯瞰的な状況把握 ・ヘリの代替情報収集手段
13	様々な先端技術が導入・活用されることで得られる情報がより一層膨大になる。現状でも扱う情報が多いが、更に情報を入手することだけでなく、処理することにも力点を置く必要がある。	・情報処理の省力化

	ニーズ	活用目的
14	（代替拠点への移転に関して）移動経路は定まったものではなく、周辺の道路の被害状況に応じて右往左往しながら実際に移動することになる。そのため、緊急交通路以外の細街路については、プローブ情報も含めて道路の状況が分かるのは望ましい。	・通行可能道路の把握
15	リアルタイムでの延焼拡大の状況を把握することが必要である。	・消防部隊の適正配置(出場) ・被害拡大の進展予測
16	インフラについては、いつごろまでに復旧できるかプロセスの情報があれば後発災害に備えられる。情報は、地図情報として入手できるのが望ましい。	・復電火災対策 ・ガス漏れ引火対策 ・消火栓復旧位置把握
17	ある地点の監視カメラで氾濫危険水位に達した情報は見られるが、別の地点の氾濫危険水位予測はない。川上から川下にかけて水の塊が移動するので、将来水位が予測できるようなシステムが必要である。水防管理施設が作動（ダム放流・水門閉鎖）した影響がシミュレーションできるものが必要。	・今後の水位変化予測
18	気象庁のキキクルではメッシュ情報を把握できるが、雨量別による土砂災害危険をシミュレーションした結果が必要である。	・活動環境の把握 ・被害拡大危険性の把握
19	現場周辺の住民の避難状況・避難先に関する情報。自治体の避難誘導を行っている場所や、避難所の収容状況等のリアルタイム情報が必要である。	・避難者等の動向確認 ・複合（後発）災害の際の人口分布の変動状況把握

第２節　活用可能な情報と先端技術に関する調査

１　調査対象の選定

複合災害の対策に対する情報活用イメージ及び消防機関が求める情報のニーズに合致する調査対象を選定した。

ヒアリング調査時には、第１節におけるニーズに適合する情報を基軸に、調査先が保有・入手する情報を確認した。あわせて、情報の入手方法、加工方法、提供の可否、導入時の課題等を把握した。なお、調査対象とした一例を**表 7-2-1** に示す。

あわせて、先端技術を活用した情報収集、情報処理に関しては、開発企業などへのヒアリング調査を行った。その際、当該ニーズに留まらず、技術を活用した際に災害対応が有益になる可能性や、導入する上で支障となる事項も聴取した。

表 7-2-1　情報ニーズの一例及び調査先

ニーズの一例	調査先
道路情報 道路（特に一般道）に関する情報（特に交通障害が発生している場所・区間の情報）が必要である。 **求める情報（例）** 高所カメラの他、防犯カメラのように都内の至るところに設置され、情報収集できることが理想である。また、車両のプローブ情報等をリアルタイムに集積し、道路の混雑状況・滞留状況を可視化する。 **活用目的** 災害現場への経路、搬送・輸送先への経路、被害の分布把握のため。状況によっては、出場する部隊を変更する可能性もある（火災対応では発災後すぐに必要となる）。	東京都、区市町村など
活動拠点の利用可否 東京都が開設する大規模救出救助活動拠点に関する情報をシステム上で確認したい。 **求める情報（例）** 活動拠点の被災状況、建物損壊状況、敷地内外の被災状況 **活用目的** 緊急消防援助隊等の集結、待機のために活用可否を把握したい。（災害発生6時間以内）	東京都など
踏切の開閉状況 通行可能な道路を把握するため、踏切の開閉状況を知りたい。 **求める情報（例）** 地図上に可視化できると望ましい。	東京都など
ＳＮＳの活用 現地住民等が撮影したリアルタイムの現場写真等から状況把握したい。 **求める情報（例）** フェイク情報や古い情報を除いた状態で、消防が対応すべき災害現場の詳細な情報を把握したい。また、大量の情報は、AI 等によって分類した結果を提示させたい。	報道機関、開発企業など

画像解析 多数のカメラから映像を入手できたとしても、全ての映像を確認することは難しいため、異常を覚知した場合のみ映像を提供してもらえるとよい。 **求める技術（例）** 個々のカメラに搭載された人工知能（AI）が異常を自律的に覚知し発報。本部モニターには、異常を感知したカメラ画像が自動でポップアップされると共に、異常の発生場所を地図にプロットできることが理想的である。 **活用目的** 人手をかけずに、異常値（消防が覚知したい情報）を自動で検知、通知させたい。	開発企業など
地図作成 都内 10 カ所の高所カメラ、ヘリ映像、ドローン（飛ばすことができた場合）、人工衛星等で撮影した画像をつなぎ合わせ、平面の地図(2D)及び立体的(3D)を作成すること。 **活用目的** 被害の全容把握、道路等の経路判定、部隊投入の判断のため。	開発企業など
情報処理 本部においては紙伝票による情報共有が主流であるが、手書きで記載された内容をデータとして入力する手間がかかる。今後、これまで以上に膨大な量の情報を処理する必要がある。 **求める技術（例）** AI や RPA 技術等を活用し、情報処理（集約・整理、評価、活用の助言）の効率化を図りたい。 **活用目的** 情報処理技術の活用によりデータ入力を自動化し手間を省くため、また、同種の情報を集約、重要情報の選別などの効率化を図る。	開発企業など

2　調査結果

⑴ ヒアリング調査結果とニーズの突合

第１節４のニーズに対し、ヒアリング調査結果を突合し、導入の可能性について評価し、導入に向けての今後の取組みや課題等について**表 7-2-2** にまとめた。

表 7-2-2　ニーズとヒアリング調査結果との突合結果

No.	ニーズ			ヒアリング結果					
				分類		ヒアリング先	内容	導入の可能性・課題	
	テーマ	対象	内容	関係機関/先端技術	現状可/将来性			可能性	今後の取組み・課題等
1	発災初期・消防部隊の運用	道路の被害情報	道路（特に区道・市道等の一般道）に関する情報（特に交通障害が発生している場所・区間の情報）が必要。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都区市	区道・市道に関しては、東京都として把握することは難しく、区市の災害対策本部に確認する必要がある。 区市の災害対策本部では、各担当から報告される情報を集約する。	－	リアルタイムではなく、一定時間ごとに報告される情報の集計結果が共有されることとなる。また、発災が夜間だと、参集に時間を要するなどの理由で遅延する。
2							区道・市道に関する情報収集は受け身である。積極的に情報を取りにいくというよりは、必要に応じて、区市町村調整部門や派遣されているリエゾンを通じて、被害情報を収集する。	－	集約される情報はエクセル表で共有が主となる。一部だが地図上で表示可能なShapeデータの吐き出しも可能な情報もある。
3							東京都の防災情報システム（DIS）に搭載されているクロノロジー機能を利用して道路情報を提供することはできるが、入力が追い付かない可能性が高い。	あり	DIS上に登録された情報をShapeファイルで抽出することは現時点できない。
4							東京都の高所カメラの他、一部区市町村（10自治体程度）については、東京都が提供するタブレットを通じて、カメラ映像が確認できるのではないか。 （［東京消防庁確認結果］現状では閲覧不可）	あり	現時点では技術的にできないが、システム改修や協定締結により閲覧可能になる可能性がある。
5							発災時には、緊急輸送道路の情報を優先的に収集。災害時協定を締結する事業者等が、震度6強以上であれば東京都からの要請があったものとみなし自主的に出動し緊急点検を実施する。	あり	発災から1時間経過にて1度集約する。以降、本部会議前に情報を取りまとめる。本部会議を通じて東京消防庁にも共有される。

No.	対象	内容	ヒアリング調査結果					
			分類		ヒアリング調査先	内容	導入の可能性・課題	
			関係機関/先端技術	現状可/将来性			可能性	今後の取組み・課題等
6						現場班等が緊急輸送道路を中心に道路の被害を確認。確認した情報は地理情報システム（GIS）に入力。Excelでの集計も可能。地図データはShapeファイルに掃き出し可能であるため、東京消防庁に提供できる。	－	タイムラグはあるが、使用している地図基盤が区独自のものであるため、提供可能。Shapeファイルが東京消防庁のGISでも利用できるかは要確認。
7				将来的に利用できる可能性		収集した情報は、Excelにて集約。大判印刷した地図（紙面）への被害情報の落とし込みを過去には実施した事例はあるが、現在、情報を集約する地理情報システム（GIS）は活用していない。	あり	Excelにて集約した情報は東京消防庁に提供可能。将来的なDISの改修等について引き続き、動向調査が必要。
8						一部の交差点カメラの映像についてリアルタイムで映像を受信し、災害対策本部内のモニターで確認することができる。ただし、災対本部側からカメラの角度の操作は不可である。	あり	東京消防庁警防本部との映像共有（伝送）について協定可否を検討する必要がある。
9				現時点で実施している取組み	東京ハイヤー・タクシー協会	防災レポート車が入手した情報を、（ニッポン放送等を経由して）東京都に共有。	あり	タイムラグは発生するが、東京都災害対策本部に集約される情報は共有可能。ただし、タクシーが所在している周辺の情報のみとなる。
10						タクシーの位置情報（プローブ情報）を確認することはできるが、情報の精度についてはタクシー会社によって異なる。どのような情報を収集できるかは、各社に確認しなければわからない。	－	活用するには、個々のタクシー会社に対してプローブ情報の確認有無と提供可否について調査を行う必要がある。そのため消防車のプローブ情報が活用可能なら効率的。
11						ドライブレコーダーの映像は、搭載されたメモリーカードに記録され、車両基地に帰社後に管理者の下で閲覧。リアルタイムでの映像伝送はできない。	－	引き続き、個人情報保護に関する法令改正やドライブレコーダーのサイバーセキュリティ対策の動向調査を行う。
12			先端技術による情報の活用の高度化	現時点で実施している取組み	開発企業	複数のドローンを活用し、広範囲に被害情報を収集。一部の機体は飛行ルートを平時よりプレセットし、発災と同時に飛行。残りの機体は状況に応じて飛行する。なお、被災個所の検知AIによる画像解析は、被災地上空を撮影した動画等の教師データ不足により実用段階ではない。	あり	AIによる被害確認については、教師データの蓄積状況にもよる。引き続き、技術動向について継続的に調査が必要である。
13	道路の被害情報	防犯カメラのように都内の至るところに監視カメラが設置され、映像を通じて道路の被害情報の収集できることが望ましい。	関係機関との連携による情報の収集	将来的に利用できる可能性	有識者	西新宿エリアとしてもスマートポールを設置している場所が限られているため、被害の全体像を把握するのは困難だと思われる。また、AIを活用した画像解析を行わない限り、被害確認の負担が大きい。	－	スマートポールを通じて得られた情報は、提供可能だが、画像認識後（性別、年齢等）の情報となるため、活用方法の検討が必要。また、数が少なく範囲が極小であることに留意。
14				現時点で実施している取組み	東京都	西新宿エリアに設置されているスマートポールには、防犯用と人流解析用として別々のカメラが搭載されている。防犯用カメラの映像は設置事業者が保有。映像の提供は、法令に基づく場合と捜査機関から犯罪捜査のため公文書による照会を受けた場合に限定されている。人流解析として得られた画像情報については、瞬時に人工知能（AI）による解析を実施。性別や年齢等のデータに変換し、個人が特定できない形にし、映像は廃棄する。	－	防犯カメラであるため災害対応に援用することは難しい。現状において、人流解析用カメラも用途と収集する情報が期待とは異なるため活用は難しい。
15		東京都が開設する大規模救出救助活動拠点に関する情報（拠点までのアクセスルートの被害・通行可否）をシステム上でも確認したい。				大規模救出救助活動拠点の開設に向かう東京都の現地機動班には、特に情報収集用の端末等は持たせていない。平素は防災部門の要員ではないため、移動時に把握した被害情報等の収集・報告の可否は未知である。	－	平時に活用されない情報収集端末等を準備することは予算上難しく、現地機動班から情報を収集するのは、必要に応じて連絡の着く場合に都度確認することになる。
16	道路の被害情報	（アクセスルートを確保するため）踏切の開閉状況が可視化できることが望ましい。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	国道や区道・市道も含めて緊急輸送道路等に指定されている道路と交わる踏切の開閉状況は、鉄道会社8事業者からの報告を受ける。開閉状況の他、復旧までの時間について把握できる。得られた情報は、DISを通じて共有する。	あり	共有される踏切の開閉状況の情報は限定的。アクセスルート上の踏切の開閉状況をリアルタイムで確認できるよう、都や各事業者と協議を行う必要がある。
17	部隊活動に資する情報	東京が開設する大規模救出救助活動拠点に関する情報（収容できる部隊の規模・駐車可能台数）をシステム上でも確認したい。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	大規模救出救助活動拠点の諸元に関する調査を実施している。点として開設される清掃工場については図面も有しているが、DISでの共有はできていない。	－	東京消防庁と警視庁に対して図面を毎年共有している。
18	全般	全ての監視カメラの映像を確認することは難しいため、異常を覚知した場合のみ映像を提供してもらえることが望ましい（例：煙をAIが判別する等）。	先端技術による情報の活用の高度化	現時点で実施している取組み	開発企業	AIが異常覚知した場合、対象となるカメラの映像のみ本部モニターにポップアップさせることは可能。エッジAIは解析の負荷を減らすことができるが、搭載できるサイズには限りがあるため、高度な解析を行う場合はクラウドAIが望ましい。	－	被害確認の教師データの蓄積がAI活用の要。現状で教師データの数が少ない。教師データの蓄積状況も含め、いずれのAI技術が望ましいか動向調査を行う必要がある。
19						カメラについては、8Kや4K等の高精度なカメラは不向き。画質が高いほど、却ってクラウドに転送・保管できるカメラの台数は減ってしまい、監視できる対象も減ってしまう。	－	引き続き技術開発・導入状況について動向調査を行う。
20	全般	監視カメラについては、ランニングコストもかかるので、当庁だけで運用するのは厳しい。通報を受けてから、被害が発生したいる付近のカメラ映像を確認できることが望ましい。	関係機関との連携による情報の収集	将来的に利用できる可能性	有識者	西新宿エリアとしてもスマートポールを設置している場所が限られているため、被害の全体像を把握するのは困難だと思われる。また、AIを活用した画像解析を行わない限り、被害確認の負担が大きい。	－	カメラは各事業者が設置しているため東京都に画像は共有されない。また、カメラは歩道を向いているため、道路の被害は確認できない。
21					東京都	西新宿エリアに設置されているスマートポール自体は、事業者の所有物。東京都は、整備費の補助等の支援を実施し、事業者との協定を締結することで情報提供を受けている。今後、西新宿エリアの成果を踏まえ、他エリアでもスマートポールの設置を広げていきたい。また、活用範囲の拡大も行っていきたいと考えている。	－	次年度以降のスマートポールに関する予算状況について引き続き調査が必要である。

No.			ヒアリング調査結果					
			分類		ヒアリング調査先	内容	導入の可能性・課題	
	対象	内容	関係機関/先端技術	現状可/将来性			可能性	今後の取組み・課題等
22	全般	既存の図面に関してのデジタル化は、全署のすべての書面の電子化に数百億円が必要となる。図面のデジタル化はまだ厳しい状況。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	デジタル局が推進する「東京データプラットフォーム（TDPF）」は、様々なデータ（施設の3D図面等）を活用して事前の防災に活かすための取組であり、災害発生時のオペレーションとして活用することは想定していない。	－	引き続き技術開発・導入状況について動向調査を行う。
23				将来的に利用できる可能性	区市	区役所施設や公園等の所在地、都市計画道路の整備状況・計画等の情報は、平面（2D）データ（CSV、Shapeファイル）として公開している。形式が合えばCADでも利用可能。	あり	東京都のオープンデータ及び、区市が提供するオープンデータの活用の可否と方法について検討する必要がある。
24	全般	現在あまり利用されていないビッグデータも活用の可能性が考えられるため、世の中にあるビッグデータについても収集・整理する必要がある。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	デジタル局が推進する「東京データプラットフォーム（TDPF）」は、様々なデータ（施設の3D図面等）を活用して事前の防災に活かすための取組であり、災害発生時のオペレーションとして活用することは想定していない。（再掲）	－	東京都としてもTOKYOデジタルハイウェイ構想があるため、今後のデータ活用が期待される。引き続き、東京都と情報交換を実施する。
25					東京都	西新宿エリアに設置されているスマートポール自体は、事業者の所有物。東京都は、整備費の補助等の支援を実施し、事業者との協定を締結することで情報提供を受けている。今後、西新宿エリアの成果を踏まえ、他エリアでもスマートポールの設置を広げていきたい。また、活用範囲の拡大も行っていきたいと考えている。	あり	次年度以降のスマートポールに関する予算状況、事業者等の応募状況について引き続き調査（定期的な確認）が必要である。
26					区市	区役所施設や公園等の所在地、都市計画道路の整備状況・計画等の情報は、平面（2D）データ（CSV、Shapeファイル）として公開している。形式が合えばCADでも利用可能。	あり	東京都のオープンデータ及び、区市が提供するオープンデータの活用の可否と方法について検討する必要がある。
27	全般	情報収集に人員をできるだけ割きたくない。ドローンも力量が問われるため、衛星を活用することができないか。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	国土地理院やJAXAを通じて人工衛星が撮影した画像を入手することはできるが、データが送られてくるのが半日後、ダウンロードにさらに1時間を要するため、リアルタイム情報として活用することは難しい。	－	タイムラグが大きいため、救助活動への利用は難しい。引き続き技術開発・導入状況について動向調査を行う。
28			先端技術による情報の活用の高度化		開発企業	衛星画像の提供について、発注後の衛星による撮影、撮影した画像の伝送、必要な解析までを行った場合は最短半日程度の時間が必要である。ただし、衛星で撮影した画像を分析しないのであれば数時間程度で提供することも可能である。	－	受信までに要する時間が長く、1枚あたり百万円を超える高額であるため、東京消防庁単独での導入は現実的でない。
29						人工衛星で撮影したデータを元にした浸水の範囲・深さを推定。人工衛星を活用するため、タイムラグが発生する。	－	推定まで最短で１日を要するため、救助活動への利用は難しい。
30	部隊活動に資する情報（延焼火災等の大規模事案）	リアルタイムでの延焼拡大の状況を把握することが必要である。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	国土地理院やJAXAを通じて人工衛星が撮影した画像を入手することはできるが、データが送られてくるのが半日後、ダウンロードにさらに1時間を要するため、リアルタイム情報として活用することは難しい。	－	タイムラグが大きいため、救助活動への利用は難しい。引き続き技術開発・導入状況について動向調査を行う。
31	部隊活動に資する情報（二次被害防止）	インフラについては、何時ごろまでに復旧できるか復旧プロセスの情報があれば二次災害に備えることができる。情報は、地図情報として入手できることが望ましい。				ライフライン事業者に対して被害が発生している現場の復旧工事の進捗状況を6時間おきを目途として情報収集を行う。ただし、報告様式は統一されておらず、DIS上での共有について現状ではマニュアル化されていない。	－	復旧見込みの情報はその都度確認となり、集約はされていないため、ライフライン事業者と連絡を取り合い、復旧予定を把握する必要がある。
32	部隊活動に資する情報	人的被害の分布・規模把握のためリアルタイムの人流データが必要。発災から1時間後のタイミングで人流データを確認できればその間で移動（避難）した人数が分かる。また、定期的に確認できれば、移動できていない人数（滞留者）も分かるのではないか。	関係機関との連携による情報の収集	将来的に利用できる可能性	東京都	駅前等の滞留状況については、都の帰宅困難者対策担当の方で人流データの活用を計画している段階。	－	引き続き技術開発・導入状況について動向調査を行う。
33					有識者	設置場所が限られているため、スマートポールでエリア全体の人流・滞留状況を把握するのは困難である。NTTドコモが提供する面的な人流情報と掛け合わせることが必要。	－	スマートポールを通じて得られた情報は、提供可能だが、画像認識後（性別、年齢等）の情報となるため、活用方法の検討が必要。
34					東京都	西新宿エリアに設置されているスマートポール自体は、発災初動の人流データをリアルタイムに把握できる設計ではないが、今後、他エリアでの展開にあたっては防災目的でリアルタイムに把握できる仕組みも考えられる。現在、西新宿エリアのスマートポールから取得できるデータを可視化し、関係者が閲覧できるダッシュボードの構築を検討している。	－	次年度以降のスマートポールに関する予算状況について引き続き調査が必要である。
35			先端技術による情報の活用の高度化	現時点で実施している取組み	開発企業	携帯電話の基地局を活用したメッシュ単位での滞留状況については概ね1時間～2時間程度で情報提供が可能。GPSデータについては、データ集計・分析に数日必要なため、提供まで1週間程度要する見込み。	－	引き続き技術開発・導入状況について動向調査を行う。
36	部隊活動に資する情報（延焼火災等の大規模事案）	大規模火災現場周辺の住民の避難状況・避難先に関する情報が必要。自治体の避難誘導を行っている場所や、避難所の収容状況等のリアルタイム情報が欲しい。	関係機関との連携による情報の収集	現時点で実施している取組み	東京都	大規模火災発生現場の周辺住民の避難状況については、区市町村が確認を行い、東京都に報告する。東京都での集約結果については、DISで確認することができる。	－	区市町村では、リアルタイムに避難状況を把握することは困難。避難所にいる住民の数などはDISに入力される。
37						（石油コンビナート火災等）羽田空港付近には海上保安庁の出先事務所（東京海上保安部）があり、通信設備を用いて映像共有が可能。	－	東京消防庁警防本部との映像共有（伝送）について海上保安庁との協定の必要性について検討を行う必要がある。
38	部隊活動に資する情報（二次被害防止）	河川が氾濫したときに、どこでどのぐらいの量、どの範囲まで浸水しているというのがすぐに分かれば、安全な活動に繋がる。実際の浸水がリアルタイムで分かるといい。	先端技術による情報の活用の高度化	現時点で実施している取組み	開発企業	人工衛星で撮影したデータを元にした浸水災害の概要推定。人工衛星を活用するため、タイムラグが発生する。	－	推定まで最短で１日を要するため、救助活動への利用は難しい。引き続き人工衛星からの伝送に関する技術動向（スピード）について引き続き調査を行う。

⑵ 先端技術を活用した情報の調査結果及び評価結果

ヒアリング調査を行った先端技術については、今後の活用が図れるよう評価を実施した。**図 7-2-1** に示すとおり先端技術に関して取りまとめ、情報を活用する際の「費用」、「利便性」、大規模災害時にも活用できる「強靭性」、「サイバーセキュリティ」上の対策・取組み等を踏まえて 1 次評価を実施した。また 2 次評価として、各部署でヒアリングした結果との突合を行い、災害時に情報に求める「ニーズへの対応」、「重要性」、「非代替性」の基準により評価を実施した。最終評価では、1 次及び 2 次評価の結果を踏まえ、導入の優先度を検討した。

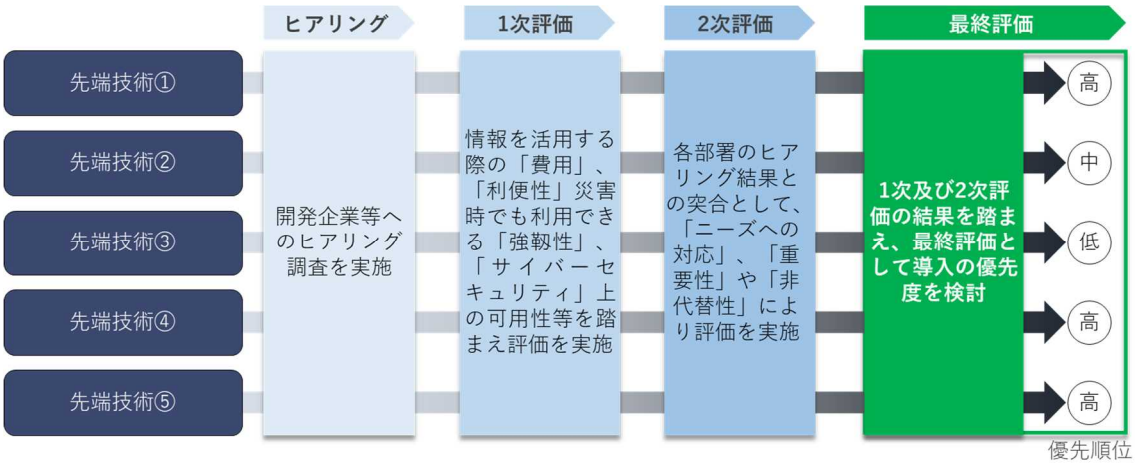


図 7-2-1　収集した先端技術による情報の評価の流れ

表 7-2-3 に示すとおり、「ドローンによる被害情報の収集」は、東京消防庁のニーズと適合し、導入の優先度が高い結果となった。

ドローンによるカメラ撮影は、自動飛行であれば人手を割かずに情報収集が可能であり、災害時には別の機関とも共有が可能という利便性もある。また、スタンドアローンで停電等の影響を受けず、発災直後に被害情報の収集や、早期の実装が可能な技術として評価された。ただし、都市部での飛行は航空法の改正がなされたばかりで、検証が必要である。

「人流データ・位置情報による滞留状況の把握」は、都内の滞留状況を把握する技術として有用であるが、広範囲の情報を得るには費用感が高く、リアルタイムの情報を得ることが難しい点で導入の優先度は次点となった。「人工衛星画像による被害情報の収集」は、災害状況を俯瞰的に把握できる技術として有用であるが、画像 1 枚の単価が高額となり、情報を得るまでのリードタイムが必要な点でも導入の優先度は次点となった。

表 7-2-3　収集した先端技術による情報の評価

No	活用する情報（先進技術）		1次評価												2次評価				留意事項	最終評価
			費用感				利便性				強靭性				サイバーセキュリティ		東京消防庁のニーズとの突合					
			導入コスト		運用コスト		導入単位		権利（アカウント）委譲		停電		通信障害		対策・取組み	課題	ニーズへの対応		重要度		非代替性			
	項目	情報（技術）名	導入時に費用が掛からない、または数百万円未満であれば「○」、数百万円～数千万円の場合は「△」、それ以上の場合は「×」の評価		システム等の運用・保守費用。メンテナンス不要または月額数百万円未満であれば「○」、数百万～数千万円を要する場合は「△」、それ以上の場合は「×」の評価。必要に応じて要する場合は「△」の評価		組織として導入し誰もが利用できる場合は「○」、組織として導入しつつも個人アカウントで利用制限がある場合は「△」、個人アカウントとして導入する場合は「×」の評価		担当者変更を想定。組織として導入し誰もが利用できる（委譲不要）場合は「○」、範囲内での委譲ができる場合は「△」、アカウントの新規契約が必要な場合は「×」の評価		停電時でも一部または全部の機能が利用できる場合は「○」、利用者側の対策（非常用発電機の用意等）を求める場合は「×」の評価。代替策がある場合は、「△」の評価		輻輳・途絶等の通信障害等のバックアップ・代替策により一部または全部の機能が利用できる場合は「○」、全ての機能を失う場合は「×」の評価		システム自体に対策が取られていれば「○」、利用者側の対策に依拠する場合は「×」の評価	—	ヒアリング結果に対して、求められる性能・機能を有している場合は「○」、一部課題がある場合は「△」、求められる性能・機能を有していない場合は「×」の評価		本技術が導入されることで、従来は得ることが困難であった情報を入手できる場合は「○」、現状では技術的に一部課題がある場合は「△」、特に新規の情報を入手することができない「×」の評価		本技術を導入しなければ情報の収集・活用ができない場合は「○」、既存の活動で代替できる場合は「×」の評価			
1	警防本部内での情報共有・コミュニケーション	危機管理支援システム	△	導入コストは1,000万～1,500万程度。利用ユーザ数やプラグイン利用数、オンプレの場合は冗長化構成等により変動	△	運用コストは導入コストの25～30%（最大で450万程度）。	△	組織として導入。基本単位250アカウント。東京消防庁全員がアクセスするためには別途サーバーを構築する必要がある。	△	250アカウント内で権限譲渡可能。250アカウントを超える場合は、別途サーバーを構築する必要がある。	△	クラウド環境であればアメリカにサーバがあるので同時被災なし。ただし、オンプレミス環境であれば利用者側の対策を要する。	△	通信は、一般回線に依存した継続性になる。緊急時の回線を独自に引いておく必要がある。	○	データ自体はアメリカに所在するクラウドサーバ上に保存される。アメリカの開発会社（Juvare社）が担当し、強固な対策が取られている。	特になし	○	紙伝票を利用せず本部内のコミュニケーションが可能であり、必要な情報を地図上に落とし込むことが可能である。	×	コミュニケーションツールにより本部内のやり取りが電子化されより効率になるが、特に新規の情報を入手することができない。	×	地図による集約は現在整備中の共通地図基盤で代用可能。紙伝票からの切替はDXを進める上で重要であるが、必須ではない。		低
2	人流データ・位置情報による滞留状況の把握	人流分析Map	△	500mメッシュ単位で契約。1メッシュあたり月額1万円。東京都全体の場合は、別途調整（ボリュームディスカウントも検討）	○	月額制（費用は導入時と同様）。月毎に閲覧できるメッシュの変更が可能	○	組織として導入。個人としてのアカウント紐づけなし。ただし、閲覧できる範囲はメッシュ単位で契約した範囲のみ。	○	組織として導入。個人としてのアカウント紐づけなし。災害時の特約については今後検討。	×	災害時の利用を前提としたものではないため、特段の対策なし。	×	対策なし。通信障害が発生していた期間については、通信回復後であってもデータが抜け落ちた状態で提供することになる。	○	NTTデータとしてシステムに対してサイバーセキュリティ対策の検査を実施。個人情報は取り扱わない。	特になし	△	メッシュ単位や建物内・道路上の滞留状況を確認できる。メッシュ単位であれば1時間程度で把握できるが、建物内等の把握はリアルタイムに把握することはできない（統計データとなる）。	△	建物内や道路上の人数を把握することができるが、統計データであるため、発災時点の実数ではない。推定であるため、実数把握が別途必要になる。	○	俯瞰的に都内の滞留状況を把握するためには、本技術の活用が必要である。	サービスを提供して間もない段階なので、冗長性を拡充する段階。通信障害があればサービスの提供が難しい状況。	中
3	ドローンによる被害情報の収集	災害モニタリングドローン	×	愛媛県の事例（ドローン23基、管制システム、ポート、受信機込み）：5億円	△	愛媛県の事例：4,000万円／1年	○	組織として導入（購入）。既に購入しているドローンと管制システムとの連携は機体次第	○	組織として導入（購入）。災害時にはシステムを別の機関とも共有可能（費用は後日清算）	○	管制システムはノートパソコンでも利用可能。スタンドアローンとして施設停電とは切り離して利用可能。ドローン自体はバッテリーでの運用も可能。	○	通信が利用できない場合でもドローン自体は単独でGPSの誘導に基づいて飛行可能。ただし、撮影した画像の伝送が不可。	○	通信システムについてはサイバーセキュリティの取組みを実施している。	撮影対象の個人情報に関する法令、ドローンで撮影することによる住民の不安感の解消は導入先の対策となる。	○	複数のドローンを同時に運用（飛行ルートを予め定める）により、災害時早期に被害情報の収集が可能。事前に飛行計画をセットできるため、初動期に人手を割かないで情報収集が可能である。	○	複数のドローンを同時に運用できる管制システムにより、都内全域を同時に把握可能。ドローンスポットで常時充電した状態で待機。一定基準で自動発生が可能なため、パイロットを派遣する必要がない。	○	夜間対応の赤外線カメラを搭載することや全天候型のドローンもあるので荒天時にも対応可能。収集方法が多様化する。GISの機能により収集した情報を3次元化することができる。	国を中心にドローンの積極的な活動に向けた取組み（法改正等）も進められている。技術的にも実災害で導入できるものであるため、具体的な運用方法や利用イメージを具体化する必要がある。	高
4	人工衛星画像による被害情報の収集	高精細3次元地図及び高解像度地図	△	システム等の導入は不要。災害発生時に、都度撮影・分析を委託（発注）。1枚あたり100万円程度を要する。	△	現状では24時間の受付は想定していない。必要であれば24時間の待機費用も含めた契約を締結する。	○	組織として導入（購入）	○	組織として導入（購入）	○	人工衛星を活用するため、地上の停電の影響は受けない	△	衛星が撮影した画像は海外のサーバーを通じてクラウド上で受領。海外にサーバがあるので同時被災なし。	×	特になし。NTTデータからの送信はファイル転送サービスを活用する。	安全保障にかかわるため、販売対象は限定している。	△	撮影から納品まで数時間から半日程度のリードタイムが必要なため、火災対応としては利用が困難。また、1枚100万円からという高額となる。	○	横15km×縦100kmの広域を1回の撮影で情報収集が可能。荒川等の河川流域全体を把握する上では効果的。	○	レーザーを活用した撮影であれば夜間や降雨時でも撮影可能。ヘリやドローンが飛ばせない環境であれば衛星による代替撮影は有効である。	特徴が異なる衛星を利用しており、例えばICEYE社の衛星画像は小型レーダ衛星となっており、夜や荒天でも撮影可能。それぞれの良い所を生かして活用することを考えている。	中
5	リアルタイム浸水シミュレーション（予測）	衛星画像等をもとにした浸水深推定データ	—	システム等の導入は不要。災害（水害）発生時に、都度シミュレーションを委託（発注）する。	△	災害時に即応するためには常時待機させておく人員・機材が必要であるため、待機のための費用が発生する。	○	組織として導入（購入）	○	組織として導入（購入）	○	衛星や航空機での撮影であるため停電の影響は受けない。解析時のパソコンはスタンドアローンであれば継続して利用可能。	△	衛星や航空機で撮影した写真の入手が障害により不可になる可能性。	×	特になし。映像を伝送するようなサービスではないため。	—（映像を伝送するようなサービスではないため）	×	撮影から納品まで数時間から半日程度のリードタイムが必要なため、リアルタイムでの浸水把握としては利用が困難。シミュレーションではなく、発災後に浸水深を推定する技術となる。	×	広範囲にに浸水状況（浸水深（および範囲も可能））を推定することができるため、被害の全体像を把握する上で有益であるが、浸水深自体は消防活動として必要性が低い。	×	浸水深については従来は把握することはできないが、浸水深自体は消防活動として必要性が低い。	浸水発生後に浸水深さを把握する以上に、将来的な浸水の範囲を予測できる方が望ましい。	低

3　考察

ここまでの調査を通じて把握した情報活用に関する考察を以下に示す。

⑴ 地図の統合

東京消防庁はこれまで、システムごとに異なった地図を利用してきた。しかしながら、大規模災害時には、一つの地図基盤で情報を集約し、重ねることで、判断を効率的かつ効果的に行うことが可能となる。地図を紙媒体からデジタル化し、地理情報空間システム（以下、「GIS」という）などを活用することで利便性が高まる。レイヤーを追加して情報を集約することで、情報共有が容易になるとともに、同一被害地域等の状況把握、情報集約、判断に資する有効な情報となる。そのためには、情報を収集する際に、GIS に入出力可能な形式で受領することや、加工することが求められる。

⑵ 画像による状況把握の効率化

大規模災害時には、全容把握が難しいことから、音声や文字の情報よりも、画像、映像が有用であることが把握できた。一度に大量の情報を共有するためには画像等による状況把握が効率的である。他機関が撮影するカメラ映像及び新たに都内でも自動飛行可能となったドローンの活用が期待される。消防機関は、発災時に他機関に対する被害確認及び画像提供の要請を可能とするため、事前の調整を行い、発災時に備えることが望まれる。

⑶ 情勢を踏まえた情報活用の可能性の拡大

これまでは他機関からの提供が不可能であったが、今回の調査で共有の可能性を見いだせた「道路カメラ映像」などの情報は、協定を交わすなどして、災害時にはその情報が活用できるよう連携を図ることが望まれる。近年の情報公開、透明性の確保の推進などの潮流から、オープンデータに加え、災害に関する情報を共有する動きも出てきている。こうした流れをうまく活用し、災害時に有用な情報の確保に向け、他機関に働きかけていくことが重要である。

⑷ 情報の多面的活用

各機関において、情報活用のシステムはそれぞれの目的に応じて作られており、その機能を十分に活用されていない場合がある。今回の調査を通じて、各システムの担当者も知り得なかった機能や活用方法が見つかったことから、平時からの合同訓練や、意見交換を通じて多面的に情報の活用を図ることで、災害時にも最大限の活用が可能となる。

⑸ 他機関との連携

消防機関が災害時に必要な情報は、他機関が収集・保有するものも多い。東京都を始め他機関との連携を強化するとともに、平時から情報へのニーズを共有するとともに、必要な情報の提供方法等を協議し、災害時の効率的な情報連携につなげていく必要がある。

また、災害時に活用する情報は、平時の課題解決につながる可能性もある。担当部署を越えた課題共有と、保有情報の共有が、時勢に合わせた行政サービス、デジタル・トランスフォーメーション（DX）の推進につながる。

⑹ インフォメーション・マネジメントの実施

大規模災害時の初期には不足していた情報も、時間の経過とともに膨大になることが予想される。DX の推進により、今まで以上に入手できる情報の量が増え、また収集できるスピードも向上する。膨大な情報量に対して、収集方法の明確化、収集する情報の優先順位付けが必要となる。くわえて、膨大な情報の中から重要なもの、正確なものを評価、抽出する必要がある。今後、収集した情報をどのように活用するか具体的に整理・共有するとともに、重要性及び真偽性の評価を行うプロセスを加えたインフォメーション・マネジメントを実施する必要がある。

そのためには、GIS 等を活用して情報を一元的に集約・加工し、俯瞰的に管理（評価・整理）する専従の人員を配置するなどの対策が求められる。

⑺ AI 活用のための教師データの蓄積

大規模災害時に、膨大な情報の中から災害対応の判断に資する情報を抽出することは、極めて労力を要する。そのため、人工知能（AI）によって被害発生箇所等の異常値を自動で検知させることが期待される。災害時の異常値を検知するためには、AI に教師データとなる被害に関する情報を学習させる必要がある。しかし、大規模災害の発生は稀であり、学習するための教師データは、現状ほぼ皆無に近い。今後、消防機関は収集した災害・被害に関する情報をデータとして蓄積するとともに、その情報を組織内及び研究機関等に共有することが望まれる。

⑻ 技術の信頼性の担保

大規模災害時に活用する情報は、不確実なものに期待することは適切ではないので、確立した手法を用いて、信頼できる情報を活用する必要がある。そのためには、平時利用を通じて活用手段が技術的に確立していることを確かめるとともに、情報の信頼性や確実性を担保していくことが求められる。

⑼ 活用タイミングの明確化

発災初期には、正確性は低いが大まかな情報が必要なのか、収集に時間を要するが正確な情報が必要なのか、その情報を活用するタイミングによって必要となる精度、正確性が変わってくる。災害時に効率的な情報活用を行う上では、情報の種別や活用目的等に合わせて、それぞれの活用タイミングを明確にしておく必要がある。

また、発災後の活用のみに限ることなく、事前に対策を立案する目的でも活用できる可能性がある情報についても積極的に収集し、効果的に活用していく必要がある。

第３節　複合災害時における情報の活用策の検討

１　調査結果の活用

⑴　複合災害時の情報の活用に関する整理

前節のヒアリング調査を通じて把握した情報の活用の可能性について整理した。現時点で他機関が収集し、活用が期待できる情報を○、近い将来に導入の可能性が高い情報を△として判定し、活用する上で必要となる対策等について整理した。なお、震災をベースに情報活用のタイミングごとに「発災初期・消防部隊の適正運用（応急対応期)」「活動継続期（復旧期)」「二次被害防止・水災時」の３フェーズに分けて項目を整理した。

各表で○と判断した情報については、共有可否について改めて協議していく必要がある。また、△と判断した情報については、技術革新の状況、活用事例等を引き続き調査し、その動向を把握して、共有の可能性を検討していく必要がある。

ア　発災初期（応急対応期）

発災初期には、迅速な情報収集が求められるが、不確実な情報が膨大になる懸念があるため、公的機関が収集する情報、カメラ映像など、確実な情報の共有が主な活用策として挙げられる（**表 7-3-1**)。

表 7-3-1　複合災害時の情報活用策（応急対応期）

	ニーズ	活用目的	現時点での活用	将来的な活用
1	道路の被害情報（映像）	・被害の全容把握（規模・場所） ・災害現場への出場経路の確認 ・緊急消防援助隊の進入経路の確認 ・激甚被災地域の把握等	○カメラの映像、ヘリテレ映像、災害対策本部に入る映像	△防犯用のカメラ等の映像 ⇒災害時のみ共有を可能とする協定など △ＡＩによる異常覚知は、教師データの登録が必要。技術的には可能。 △SNS 等で得られる情報は、他の情報等を活用して真偽を確認・評価をすれば活用可能性あり。
2	道路の被害情報（図面）		○東京都に共有される道路に関する集約情報の画面	△地図基盤システムに重ねるレイヤーとしてのデータ(Shape)
3	大規模救出救助拠点とその周辺の道路情報	・活動拠点の使用可否の判断 ・活動拠点へのアクセス等、敷地内外の被災状況把握	○各施設の開設状況と滞在（避難）者数 ○東京都防災情報システム(DIS)に入力される道路情報（タイムラグあり）	△施設の開設に向かう現地機動班（都職員）は、特に情報端末を持たせていない。平素は防災担当の要員でないため、被害情報を収集・報告しながらの移動は期待できない。
4	人流データの活用	・被災規模の把握 ・被災建物内の残留者等の把握	×スマートポールは設置数が少なく把握できる範囲が限られる。	△携帯電話の位置情報による建物内の人数の情報（危険エリアにて暴露の可能性ある人数）は今後活用の可能性が高い。
5	踏切の開閉状況	・災害現場への出場経路の確認 ・緊急消防援助隊の進入経路の確認	○緊急輸送道路と交わる踏切の情報（DIS にて共有可能）	
6	俯瞰的な被災状況	・発災初期の俯瞰的被害状況の把握	○高所カメラの映像の共有（建物の陰に隠れる部分は把握不能）	△ドローンの自動飛行撮影は、レベル４解禁となったため、機種が認証されれば可能。

○：活用が期待できる情報　△：将来的に利用を期待する情報　×：活用にハードルがある情報

イ　活動継続期（復旧期）

復旧期の情報活用として後発災害に備え、主に避難住民の状況、人口分布の変動、道路等の通行可否に関する情報の活用が見込まれる（**表 7-3-2**）。

表 7-3-2　複合災害時の情報活用策（復旧期）

	ニーズ	活用目的	現時点での活用	将来的な活用
1	避難住民の状況、避難誘導の実施場所、避難所の収容状況等	・避難者等の動向確認 ・複合（後発）災害の際の人口流動状況把握	○各施設の開設状況と滞在（避難）者数 ○東京都の防災情報システム(DIS)に入力される避難情報を提供可能だが、タイムラグはある。	△防犯カメラ等の画像を共有し、活用できる可能性が高い
2	人流データの活用	・後発災害時の人口分布の変動の把握	○東京都の防災情報システム（DIS）に入力される避難情報等	△携帯電話の位置情報(タイムラグ1時間強）によるエリアでの滞留者の把握
3	道路・橋梁等の復旧状況	・出場経路、復旧状況の把握 ・後発災害時の被害拡大予測	○東京都で集約する道路情報（DIS） ○区市町村で集約する区道等の情報（ＧＩＳ） ○国交省、河川局等で収集する情報	△道路通行軌跡(プローブデータ)の活用 △複数ドローンによる同時飛行による広域の状況把握。(先発災害で甚大な被害が発生した地域を自動飛行ルートとして設定)
4	ライフラインの復旧状況の把握	・復電火災、ガス漏洩引火の警戒	○東京都災対本部を通じたインフラ復旧状況のモニタリング（３時間おき）	△各ライフライン機関からの通電復旧予定、ガス復旧予定のリアルタイム情報の情報提供の依頼
5	複合化の際に被害拡大となる場所の事前把握	・後発水害前における重大被災が見込まれる箇所の把握	○土砂災害の発生が懸念される箇所へのセンサーの設置	△国交省等の浸水シミュレーションの活用による浸水想定エリアの確認 △人工衛星よる広範囲撮影と変化量解析情報の入手

○：活用が期待できる情報　△：将来的に利用を期待する情報　×：活用にハードルがある情報

ウ　二次災害防止・水災時

後発災害で水害が複合化すると甚大な被害となるため、水防活動等を行う上での浸水危険等の予測情報が求められる（**表 7-3-3**）。

表 7-3-3　複合災害時の情報活用策（水災時）

	ニーズ	活用目的	現時点での活用	将来的な活用
1	雨量別による土砂災害シミュレーション	・土砂災害危険のある場所の詳細な予測	○任意の場所・施設の危険度をピンポイント（10mメッシュ）で予測が可能	
2	先発地震の影響を考慮した浸水予測	・地盤沈下による浸水想定区域の拡大	○国土地理院の地盤沈下量の公表資料の確認	△地盤沈下を踏まえた浸水シミュレーションの活用による浸水想定エリアの確認 △人工衛星よる広範囲撮影と変化量解析情報の入手 △国交省等の浸水シミュレーションの活用による浸水想定エリアの確認
3	リアルタイム浸水状況	・排水に泥が詰まるなどで予測を上回った浸水状況を把握	○河川カメラによる監視	△スマートポールや街頭カメラによるリアルタイム浸水情報の共有
4	河川水位の将来予測	・ダム放流・水門閉鎖等の影響が、何分後に何処の水位上昇に影響を及ぼすのか把握		×現状の水位、浸水深は把握可能だがダム放流・水門閉鎖の影響は把握不可

○：活用が期待できる情報　△：将来的に利用を期待する情報　×：活用にハードルがある情報

⑵　情報の活用イメージ等の検討

前⑴で選定された情報及び対策について、消防機関が効率的に情報を活用するためには、伝票、道路地図、住宅地図、ハザードマップ、それぞれの単独の情報システムを、複数使うよりも、同一の地図基盤で扱う方が効率が良い。したがって、GIS などを用いた情報共有ツールが有用である。複合災害時には、空間的状況の把握が、より必要となることから下記のとおり情報活用の理想イメージを作成した。イメージは「情報の収集」、収集した「情報の集約・共有」、「情報の活用」の 3 段階に分けて検討した。

ア　情報連携の将来像【情報の収集】

東京消防庁における関係機関から収集する情報の連携について、今後の望まれる将来像イメージを**図 7-3-1** に示す。

活用が期待される人流データ分析をはじめ、人工衛星写真やカメラの映像等が、東京消防庁の警防本部でもモニターに表示可能とする。道路情報は道路管理者が集約する情報を中心に、東京都や区市町村の災害対策本部で集約された情報を、東京消防庁内でも共有することを可能とする。

発災初期は、東京消防庁の車両通行軌跡（プローブ情報）位置情報の有効活用により、道路の通行可否の判断に利用する。関係機関に派遣されるリエゾン（連絡員）を通じた情報共有により、効果的な災害対応を可能とする。これらの情報を共通地図基盤に表示することで、被災状況の俯瞰的な把握を可能とし、重要な指揮判断が可能となるという理想の将来像を描いた。



図 7-3-1　東京消防庁における関係機関からの情報連携の将来像（理想イメージ）

イ　東京消防庁内の情報活用の将来像【情報の集約・共有】

本検討を通じて把握した東京消防庁内の情報の活用について、**図 7-3-2** に示すとおり、時間軸を明確にし、理想イメージを作成した。

東京消防庁で収集可能な情報に加え、他機関からの情報等を地図基盤（ベースマップ）に一元化することで、入手した情報を横断的に把握し、最適な消防部隊の出場（配備）を可能とする。

道路の被災・復旧状況を継続的に把握すると共に、定期的に人流データなどの情報を重ねて分析を行い、効率的に状況把握することで、後発災害の際にも効果的な指揮判断を行うことが可能となる。また、後発の水害が予想される場合には地盤沈下量、浸水予測、浸水実績や航空写真、人工衛星写真などの情報を重ねて把握する等、単独災害用のシステムの汎用性を高めることで、複合災害にも適用可能な情報管理を実現する。

このように情報連携を効率化することで、震災消防対策システムをはじめとした各種システムの高度化が図られ、意思決定をスムーズに行うことが可能となる。

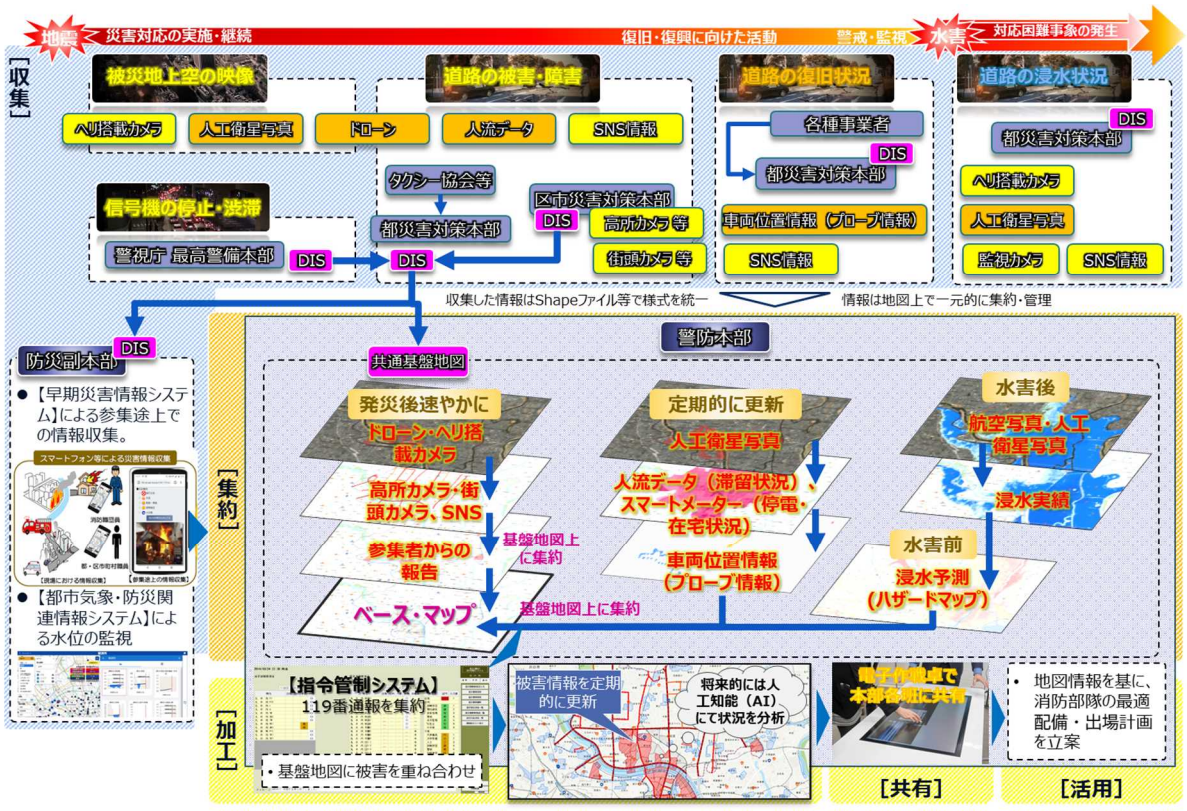


図 7-3-2　複合災害時の東京消防庁の情報集約・共有の将来像（理想イメージ）

ウ　情報活用の将来像【情報の活用】

前⑴で示した東京消防庁としての情報活用案を基に**図 7-3-3** に理想イメージを整理した。**図 7-3-2** と同様に、時系列を意識し、後発災害として水害の発生も想定した。

㋐　地震発生直後

既存のシステムによる地震の被害規模の把握に加え、ドローン等で詳細な被害を確認する。甚大な被害が発生している地域では、遠隔から確認可能なカメラ映像で現地の状況を把握する。

㋑　地震発生から数時間・半日

東京都が集約した情報を、リエゾンや DIS を通じて把握し、道路の通行可否を確認する。人流データによる滞留状況（マクロ）の把握及び GPS を活用した施設毎の利用等（ミクロ）の状況を把握する。また、人工衛星が撮影した画像を基に、人工知能（AI）を活用し、火災の発生場所や建物倒壊の件数等を把握する。

㋒　地震発生から数日

リアルタイムのライフライン復旧状況を把握し、復電による通電火災の警戒を行う。プローブ情報や SNS 情報を通じて、道路（区道・市道を含む）の通行可否・渋滞の発生状況を把握し、復旧期における消防活動（災害対応）を効率化する。消火・救助活動が行われている地域の土砂崩れの危険性を土砂センサーで監視し、活動隊員の安全管理を行う。

㋓　水災発生の可能性

監視カメラ等により河川の水位を把握し、消防車等の退避を検討する。また人工衛星画像に AI を活用し、浸水範囲、浸水深を推定する。



図 7-3-3　地震時等における情報活用の将来像（理想イメージ）

2　複合災害時の情報活用に関する考察

⑴　災害の複合化を見据えた情報の先取り

消防機関は、これまで発災直後の情報活用について整備してきたところではあるが、複合災害を考える上では、先発災害の復旧期における情報も重要である。具体的には後発災害を想定し、道路啓開情報、避難所の避難者情報、復旧箇所、瓦礫の集積場所、被災建築物応急危険度判定結果等を把握することが重要である。

水災では浸水箇所、土砂の流出発生場所のみ把握していたものを、降雨蓄積量を考慮し、流出発生場所以外の危険性も確認しておく必要がある。くわえて、地震による地盤沈下量の情報も把握しておく必要がある。

⑵　地図のデジタル化による統合

複合災害時には、先発災害の影響を受け、状況変化が著しいことが予想されることから、一つの地図基盤で情報を集約し、レイヤーを重ねることで、リアルタイムに状況判断していくことが、より求められる。地図を紙媒体からデジタル化し、GIS などを活用して、情報集約、情報共有、状況把握を効率化する必要がある。

⑶　複合災害時の Push・Pull 情報の区分

複合災害時には、特に各災害の情報が集まり過多になる危険性もあるため、原則 Pull 情報として、必要に応じて、取得することが災害対応を効果的に行うことにつながる。平時活用を通じて、情報別に Push か Pull のどちらが能率的か判定していく必要がある。

⑷　活動危険に関する情報の現場への伝達

先発災害（地震）による活動が行われている中で、後発災害（水害）による浸水危険等が予測される場合、現場で活動している部隊に、避難限界時間を適正かつ確実に伝達する必要がある。そのためには、消防車両及び活動隊員の位置情報に加え、現場の活動状況、被害拡大様相を本部等でリアルタイムに共有する仕組みが必要となる。そして現場に伝える情報は何か、伝え方をどうするかを事前に検討し、伝達方法を準備しておく必要がある。

⑸　通信途絶等のリスク回避

デジタル技術を用いたシステムは、通信への依存が大きく、途絶した際の弊害が大きいため、途絶が長期化することは避けなければならない。複合災害時においても信頼性の高い通信機能を担保するためには、多重的な通信システムと運用の体制を構築する必要がある。消防機関は、複数の通信系企業と連携し、場面ごとに最適な通信網を自動で選択できる体制や、衛星通信を活用した Wi-Fi を活用するなどリスク回避を図っておく必要がある。

⑹　複数手段の確保・多重化

情報入手の経路が一本しかない場合には、その経路を多重化する。また、情報自体が収集困難な場合にも、他の情報で補えるように代替手段を用意する必

要がある。期待するシステムから情報が入らない場合にも、総合的に判断出来るよう、様々な情報ルートの確保を考慮することが望まれる。そして情報入手が困難な場合でも被害拡大の兆候を見逃さないために、情報収集を継続的に行う部署を作るなどの事前計画が必要である。

⑺　組織内及び組織外への情報共有

平常時には活用していない組織保有の情報も、複合災害時には横断的に活用する必要がある。例えば、先発災害後の復旧期における建物被災状況は、火災被害の罹災証明として集約される。ポンプ車等の通行軌跡であるプローブデータも、平時には活用しないが、大規模災害時には、通行可能な道路の選定の参考情報となる。こうした各部署が平時から保有・更新している情報の活用の可能性を広げるために、DX 推進事業を通じて組織内で情報を共有する仕組みを整え、平時から情報を蓄積・分析調査及び検討を行うことで、災害時の有効な対策につなげる必要がある。

一方、消防機関が災害時に集約する情報については、住民の安全確保に寄与する可能性も高いことから、個人情報保護に留意し、住民や関係機関に伝達する手段も検討していく必要がある。

第４節　本章のまとめ

消防機関はこれまで、災害時の情報活用は、発災直後の情報に重点をおいて収集してきた。しかし、複合災害時は、たとえ顕在化していない被災場所であっても、後発の災害が発生すれば、甚大な被害に拡大する可能性がある。つまり、先発災害の復旧状況等を適宜把握し、後発災害が発生した場合の影響をシミュレートするため、情報収集体制を強化しておく必要がある。

複合災害に対応するには、俯瞰的に被害の全体像を把握すること、人流に関する情報から被災者の多い場所の大枠を掴むことなどの情報は重要である。

災害現場付近のカメラ等の映像情報を集約している機関から、その情報の提供を受ける体制等を整えておく必要がある。

一方、情報活用の留意事項として、膨大な情報から、重要と思われる情報のみ Push で発信し、その他の情報は Pull にしておくことで、混乱を回避し、効果的な判断につながる。そのため、平時の訓練等で、どの様に情報を取り扱うかを精査していくことが肝要である。

また、情報の重層化も重要であるが、1 つの情報が使えなくなった場合にも他の情報で補うための多重化も重要である。電力や通信の途絶に備えた情報入手方法の多重化も引き続き整備していく必要がある。さらに潜在的に被害拡大の兆候を見逃さないように情報を収集する体制を構築する必要がある。

第８章　提言

第１節　はじめに

東京都は令和 4 年 5 月に「首都直下地震等による東京の被害想定」を、令和 5 年 1 月に『「未来の東京」戦略 version up2023』を発表し、甚大な被害の発生懸念のある地震、風水害への備えを推進している。

しかし、関東大震災から 100 年を迎え、首都直下地震等への事前対策や対応が発展してきた現在でも、地震を始めとした大規模災害時には数多くの課題が残されており、加えて、社会の発展に伴い新しい課題も顕在化している。

また、昨今の気候変動に伴う風水害の激甚化、頻発化など、自然災害の脅威は年々増加の一途をたどっている。このような、単独の大規模地震や風水害などでもその発生懸念、発生時の課題が数多く残されてはいるが、それらの自然災害が複合化した際の基本的な想定を行っている機関は少ない。その理由の 1 つとして、複合災害は対策を検討するためのイメージが統一的に形成されていないことが考えられる。

本審議会では複合災害の中でも、今まで検討の着手が困難だった発生原因が異なる自然災害同士の複合化について検討した。まずは、無限の組合せが存在する自然災害の複合化について、共通したイメージの下で複合災害の様相を想定できるように、地震を基軸とし、複合的様相が発生する時間的要因の差異で 4 つの型を設定するなど、検討する上での枠組み作りから着手した。その上で、地震と組み合わせる自然災害種別、前後関係、時間間隔によって様々な被害様相に変化する複合災害について可能な限りのシナリオを想定し課題を抽出、対策・対応を検討した。

さらに、消防機関が優先して対応を求められる地震火災に関して最大の懸念である木造住宅が連担する地域での強風下における地震火災や、昨今のような感染症まん延下における救急需要が急増した中での震災対応など、特筆すべき複合災害についても考え得る課題を抽出した。

検討を通じ、複合災害時の消防機関のマネジメントを困難化する 5 つの要因を把握し必要な対策・対応を提示できた。しかしながら複合災害は既往の知見が少なく、複合の時間間隔や地域特性によって様々な状況を生み出すため、消防機関は様々なパターンの複合災害を想像・想起できるようになることが重要である。複数の大規模災害が複合化することで、更に被害が甚大化し対応が長期化、困難化することは明らかであり、単独災害時の知見を応用し複合災害のイメージを消防機関の各部局、署所、個人が共通に持つことが被害軽減の着実な一歩となると考えられる。

大規模地震とそれ以外の自然災害が複合した状況は、これまでの経験が乏しく、更に不確実性が高い災害現象であるが、近年の気候変動や感染症まん延等の状況を踏まえると、複合災害への備えを充実化することが東京の安全・安心につながる。本審議会で検討した複合災害への想定の枠組み等を足掛かりに、自然災害への更なる対応の充実が、消防機関には強く求められる。

第２節　大規模地震と自然災害の複合化を想定する枠組み

１　一般的な複合災害のイメージ

文献 [1]によると、複数の性質の異なる災害事象が密接にかかわりあって発生する災害が複合災害と呼称されている。任意の自然災害現象が連鎖的に別の自然災害現象を引き起こし被害が拡大する複合災害（例：地震後の津波による被害）、発生原因が全く異なる複数の自然災害が偶然重なることによる複合災害などが認識されている。また、地震後の危険物施設火災、感染症まん延下の自然災害発生など、必ずしも自然災害同士に限定されるわけではなく、複合災害という用語の捉え方、使い方は様々である。

このように、社会に使われている「複合災害」という用語は、様々な概念、条件が混在しており、多様な状況が含まれていることを認識しておく必要がある。

２　対象とした複合災害の検討にあたって

消防機関にとっては、任意の自然災害現象が連鎖的に別の自然災害現象を引き起こし被害が発生する複合災害のイメージは、事例及び経験則があるため蓄積・共通化されてきており、一連の災害事象として対応等も策定されている。したがって、本審議会では、それを「単独災害」の一つの発生事象と捉えた。しかし、発生原因が全く異なる自然災害同士の複合災害については、複合化するタイミング等の条件によって様々な様相が考えられ、既知の事例が少ないこと、そのため単独災害の検討が優先されてきたことから、この自然災害同士の複合の複合災害の検討事例は少なかった。

本審議会では、地震（具体的には首都直下地震）を基軸として発生原因の異なる自然災害との複合化を対象とした。消防機関は、組み合わせる自然災害種別、前後関係、時間間隔等（以下、前後関係、時間間隔など時間に関する要因を「時間的要因」という。）の条件によって千差万別に対象とした複合災害の状況が変わることを認識し、本節の想定の枠組みを参考に地域特性を踏まえて課題・対策の検討を進めておくことが望ましい。

３　踏襲すべき既存の定義

複合災害には様々な認識が混在しているため、状況を想定し、課題、対策及び対応を検討する上では、今回対象とした種類の複合災害の概念や定義を設定し、設定から外れないように検討を進める必要があった。

複合災害に関する既往の定義の１つとして、中林 [2]の「複数の災害に同時あるいは連続して被災して被害が拡大し、災害対応の困難性が増す災害事象」がある。自然災害の重なりにより被害が拡大するだけでなく、災害対応の困難性にも言及している中林の定義は、災害時の救出・救助対応を任務の主眼としている消防機関が踏襲すべき基本の定義である。

４　東京消防庁における地震を基軸とした複合災害の想定

複合災害時の対応の困難性も含めた検討を行うには、災害対応を行う主体が対象とする地域や場所（以下「地域等」という。）を設定する必要がある。その上で、対象とする地域等に対して複数の自然災害がどの程度の時間的要因で複合するかという条件を想定しなければならない。

東京消防庁の場合、地震を基軸とした複合災害は、東京消防庁管内全域に対して、地震と複合する他の自然災害の時間的要因に着目して想定することが必要となる。

５　消防機関における複合災害と単独災害の区別

消防機関においては、中林の「災害対応の困難性が増す災害事象」を踏まえると、後発災害の発生時点における活動環境やリソースの対応可能量（対応力）に関わる要因が回復しているか否かで、複合災害の発生又は個別の単独災害の発生と分類することが妥当である（**図 8-2-1**）。

被害量・規模等を把握しその推移を想定して、それに応じたリソースを投入し震災対応を展開する消防機関にとっては、単独の自然災害でも被害量・規模等が想定以上に拡大する可能性があり困難性が増加することを認識している。しかし、複合災害の場合には、先発災害によって消耗した対応力が回復していない中で後発災害への対応を開始する状況になり得る。その場合、後発災害の規模が小さくとも消防機関の対応は困難化する可能性があり、対応力の消耗したままの状態は最も避けなければならない。

図 8-2-1 を踏まえると、複合災害時の災害対応の困難性を下げるためには、先発災害における対応を早期に収束させ、先発災害で悪化又は消耗した活動環境や消防リソースを早期に回復させる対策が重要である。特に、消防機関自身で取り組めるリソースの早期回復への充実化が望まれる。

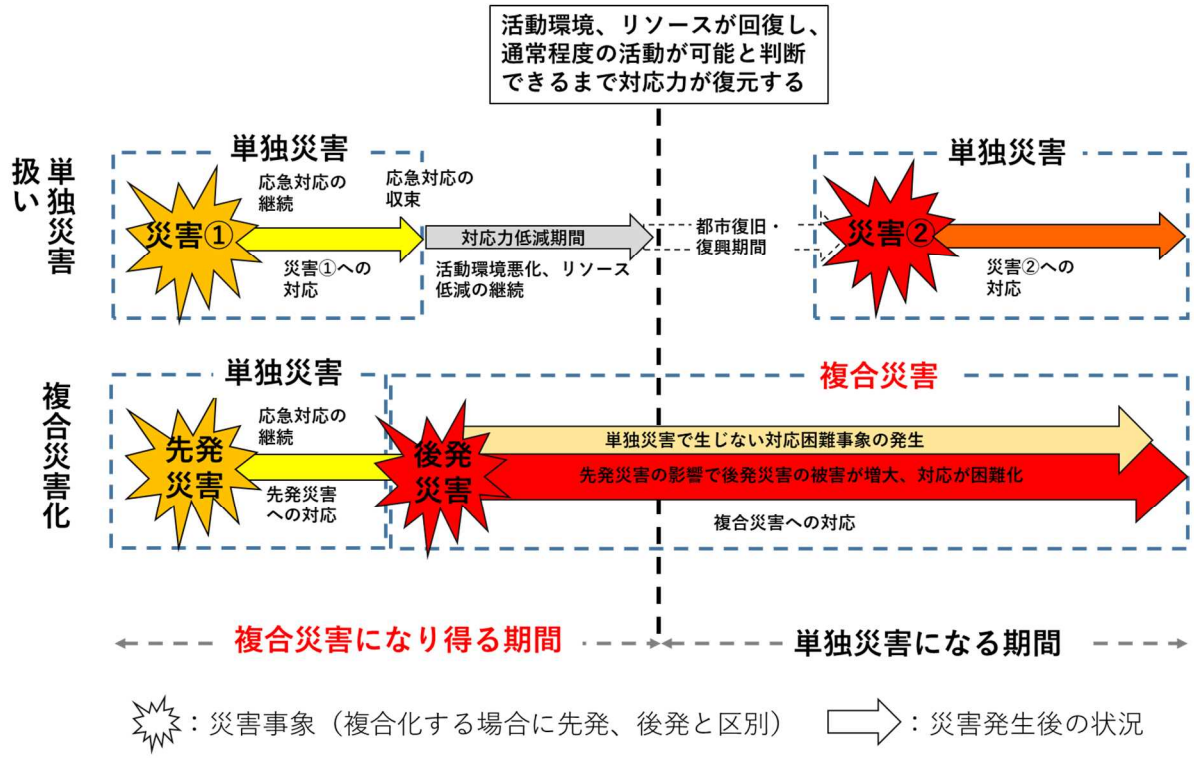


図 8-2-1　発生タイミングによる消防機関における単独又は複合災害の区別

6　時間間隔による複合災害の分類

本審議会では、時間的要因で被害とともに対応状況が変化する複合災害を検討・議論するため、複合災害の類型を設定しイメージの統一化を図った。検討を通じ、地震と他の災害の前後関係と両災害の発生間隔に着目して、以下の 4 類型に複合災害を定義した。その複合災害の検討で活用した応急対応期間と対応力低減期間という時間的要因によって地震を基軸として、先発制約型、先発同時型、後発同時型又は後発制約型の 4 種類の複合災害と分類することができる（**表 8-2-1、図 8-2-2**）。

⑴　同時型の複合災害

先発災害の消火・救出・救助（以下「応急対応」という。）の実施時期に後発災害と複合する場合を同時型と定義した。同時型は先発災害と後発災害が発生し両災害への対応を同時に行うことが求められる複合災害である。基軸とした自然災害（本審議では地震）が先に発生するか、後に発生するかで同時先発型、同時後発型と分類した。

⑵　同時型以外の複合災害

先発災害の応急対応は収束したものの、消防機関の人的・物的リソースの消耗による対応力の低減や都市構造への影響等が残存している中で後発災害が発生し、後発災害への対応の困難性が増加する複合災害で、基軸となる自然災害（地震）が先に発生している場合を先発制約型、後に発生する場合を後発制約型と分類した。先発災害の残存した影響の中で、困難性が増大する後発災害の対応が主となる。

表 8-2-1　地震を基軸とした前後関係と時間間隔での分類

		地震と他の自然災害の前後関係	
		地震が先発	地震が後発
時間間隔	応急対応期間（同時）	先発同時型	後発同時型
	対応力低減期間（制約）	先発制約型	後発制約型



図 8-2-2　消防機関における時間間隔の違いによる複合災害の分類のイメージ

第３節　複合災害における対応困難化の要因の構造体系

１　複合災害時に消防機関のマネジメントを困難化させる要因

地震を基軸とした自然災害の複合化について、被害の拡大や複雑化だけではなく、むしろ消防機関の対応状況に着目して、複合災害時に消防機関のマネジメントを困難化させる５つの要因を把握した。

複合災害は複数の災害が重なる時間的要因によって様相が変化することに留意し、その上で、被害事象の発生規模・場所及び人口動態の変動から、「①物的被害の規模・分布の変動」、「②人的被害につながる人口の変動」という災害対応の要請量（潜在的な要請を含む）の増加に関する要因がある。

また、消防機関の対応に影響する要因として「③活動環境の悪化」、「④リソースの低減」を、さらに、想定外の事案、不測の事態への対応が消防機関に任務として発生する「⑤対応困難な状況、未想定の不測の事態の発生」を含め、全部で５つの消防機関のマネジメントを困難化する要因を把握した（**図 8-3-1**）。

消防機関は複合災害時には、この５つの要因が発生することを念頭に置いて今後の体制の充実化を図られたい。

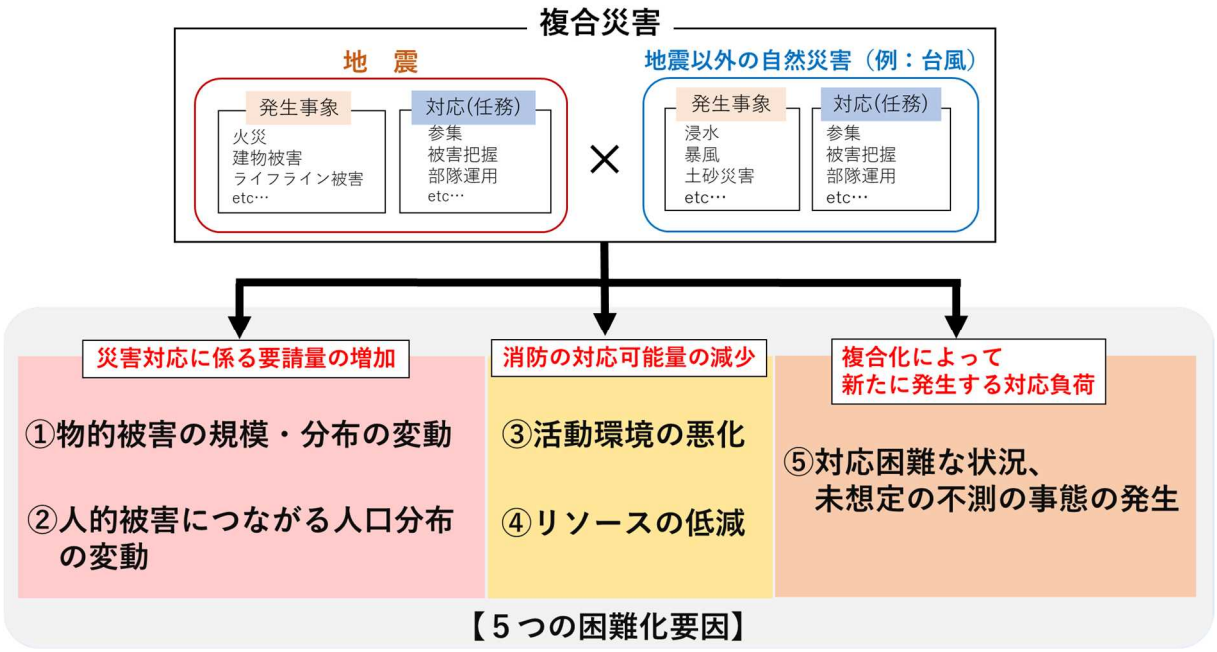


図 8-3-1　複合災害時に消防機関のマネジメントを困難にする５つの困難化要因

２　困難化要因の構造体系

(1)　災害対応に係る要請量の増加

ア　要因①：物的被害の規模・分布の変動

先発災害の影響は、地盤、建物、インフラ設備等をぜい弱化し、後発災害による被害を発生させやすく、かつ被害規模を拡大させる。災害の複合時（後発災害の発生時）には、異なる自然災害の外力が上乗せされることによって、単

独災害での想定以上に甚大な被害を及ぼすこと、想定外の場所にまで被害が広がることなど、物的被害の規模拡大と被災区域の拡大が起こり、多大かつ多様な災害対応に係る要請量を発生させることになる。

イ　要因②：人的被害につながる人口分布の変動

先発災害によって移動が制限される状況や先発災害と後発災害の時間間隔の長短によって、複合災害での被災者となり得る滞在者の分布と規模が変動する。先発災害直後の帰宅困難者の発生、その後の避難所生活者の発生、応急復旧事業者、被災者支援ボランティアの活動を含む人口分布の変動が、後発災害による想定外の人的被害へとつながるおそれがある。また、先発災害の種別によっては、発生直後に在宅避難している被災者が多数発生することも予想され、在宅避難時の安全対策を徹底しなければ後発災害時に更なる被害拡大につながるおそれがある。

⑵　消防の対応可能量の減少

ア　要因③：活動環境の悪化

複合災害は、先発災害の影響によって活動環境が悪化していることが想定され、後発災害の発生時は劣悪な環境の中で活動を展開しなければならない。道路等の活動環境の悪化が効率的な活動の支障になること、職員の受傷リスクが高まることなどが考えられる。通信環境の途絶もその発生可能性と長期化のリスクが一層高まり円滑な指揮命令に支障が出る可能性もある。また、道路や堤防の被災などを始めとした地域環境は地震、水害、風害等の災害種別ごとに特徴的な活動空間の閉塞をもたらす。

さらに先発の単独災害の影響により、後発災害の発生時には、事前に計画し活用を想定していた活動拠点等が使用できなくなることも懸念される。

イ　要因④：リソースの低減

複合災害時は、先発災害による対応活動のために消耗した消防機関のリソースが回復していない期間に後発災害が発生することによって対応の困難性が増加する。大規模自然災害が連続する場合には、後発災害の対応を通常より少ないリソースで開始しなければならない。

先発災害によって消防職員が受傷や長期的な活動により疲弊（精神的な疲弊含む）すると、その対応にも人員を割かなければならず、さらに後発災害への対応に当たる人的リソースが低減する可能性がある。また、緊急消防援助隊の受援も、複合災害時には再要請に関わる調整（遠方の道府県からの受援等）や広範囲のアクセス環境悪化などによって到着が遅れるなど、受援による人的リソースの補強に時間を要することも起こり得る。

消防機関にとっては長期的な対応による燃料、食料及び資機材の消耗、資機材や施設等の被災による損失などにより、災害対応に必要な物的リソースが低減することも消防対応力の低減につながる。

⑶　複合化によって新たに発生する対応負荷

要因⑤：対応困難な状況、未想定の不測の事態の発生

複合災害時は、消防機関の活動において複数の災害が重なることで対応手段が無くなる（限定される）ことや、未想定の対応負荷や事態が発生し得る。例えば、湛水地域の市街地火災や高層階火災、降灰の影響で震災対応のための移動が困難化するなどである。

さらに、対応主体が明確に決まっていない事案の発生や本来の対応主体が対応できなくなり、消防機関に対応の依頼が発生するなど、本来の任務以外の新たな対応が要請され得ることを考慮しておかなければならない。

第４節　特筆して検討した複合災害

前節では、様々な組合せの複合災害時に消防機関のマネジメントを困難化させる要因から一般的に想定される課題を論じたが、本節では、特筆して検討した事項として、消防機関独自の役割としての「強風下の地震火災」、本審議中に直面していた新型コロナウイルスの状況を踏まえた「感染症まん延下における震災」の２つについての複合災害として解明した課題を特筆する。

１　強風下の地震火災

地震時には、消防機関の対応力を超えた多数の火災が同時多発するおそれがあることは既知のとおりである。そこに、強風下という状況が重なれば、延焼速度が上昇し、延焼範囲が拡大するだけでなく、飛び火によって新たな延焼拡大領域が生まれ、広範囲に延焼拡大する危険性がある。また、風下に向かって楕円形に広がっていた延焼域が、風向変化によって側面から風にあおられ、楕円の長辺が長大な火元になることに伴い、延焼拡大が助長されることが計算実験によって判明した。

同時多発火災によって任意の火点の風上は別の火点の風下となり得る上に、風向の変化により延焼域の風上・風横側が風下側になることによって、通行できていた道路でも、輻射熱や煙の影響で消防車両が走行できなくなり、消火活動が更に困難になる。また、風向の変化は住民の避難にも影響を与え、避難路が閉ざされて火災に取り囲まれる危険性がある。

２　感染症まん延下における震災対応

感染症まん延下における消防機関の震災対応について、新型コロナウイルス感染症を例として、どのような問題点や課題が生じるかを検討し、前節第１項の５つの困難化要因のそれぞれの視点に当てはめて整理した。

その結果、消防の対応可能量に関する要因について、感染拡大に伴い震災対応の際に最大限の感染防止措置が必要になるなどの「活動環境の悪化」と、感染症による慢性的な人員不足や医療提供体制のひっ迫等に起因する救急搬送困難化による人員、資機材、燃料等の連鎖的な不足などの「リソースの低減」の２種の困難化要因による影響が大きいことが把握できた。

感染症まん延下における震災対応の困難性は、「消防の対応可能量」の大幅な低減が最も懸念され、そこに感染者の地震による被災という「複合化」により「新たに発生する障害等への対応負荷」が加わることによって、困難性が更に拡大するおそれがある。

また、新型コロナウイルスよりも感染力が強く重症化しやすい感染症がまん延している中で地震が発生した場合には、更なる「活動環境の悪化」と大幅な「人的リソースの低減」が生じることで、消防機関における震災対応が著しく困難な状況に陥ることは明白である。感染症まん延下における震災対応を考える上では、感染力

の強さや重症化のしやすさが対応の困難性にも大きく影響することを考慮する必要がある。

第５節　複合災害への対策に関する提言

１　複合災害への対策検討のための基盤づくり

⑴　共通認識の醸成

複合災害は様々な条件によって千差万別の様相を持つため、課題、対策、対応を検討するには組織としてイメージや捉え方の統一化を図る必要がある。

消防機関は、第２節の想定の枠組みを活用すること、特に第２節第５項及び第２節第６項で提示した「複合災害と単独災害の区別」と「時間間隔による分類」の図を消防機関における複合災害の捉え方についての基本概念として、共通認識を醸成すべきである。その認識の下、先発災害によって悪化、消耗した消防機関の対応力が回復しないうちに後発災害の発生を迎えないように、迅速に対応力の回復ができる各種体制の充実化が必要である（第２節第５項、第６項の**図 8-2-1**、**図 8-2-2** を合わせた図を**図 8-5-1** に示す）。

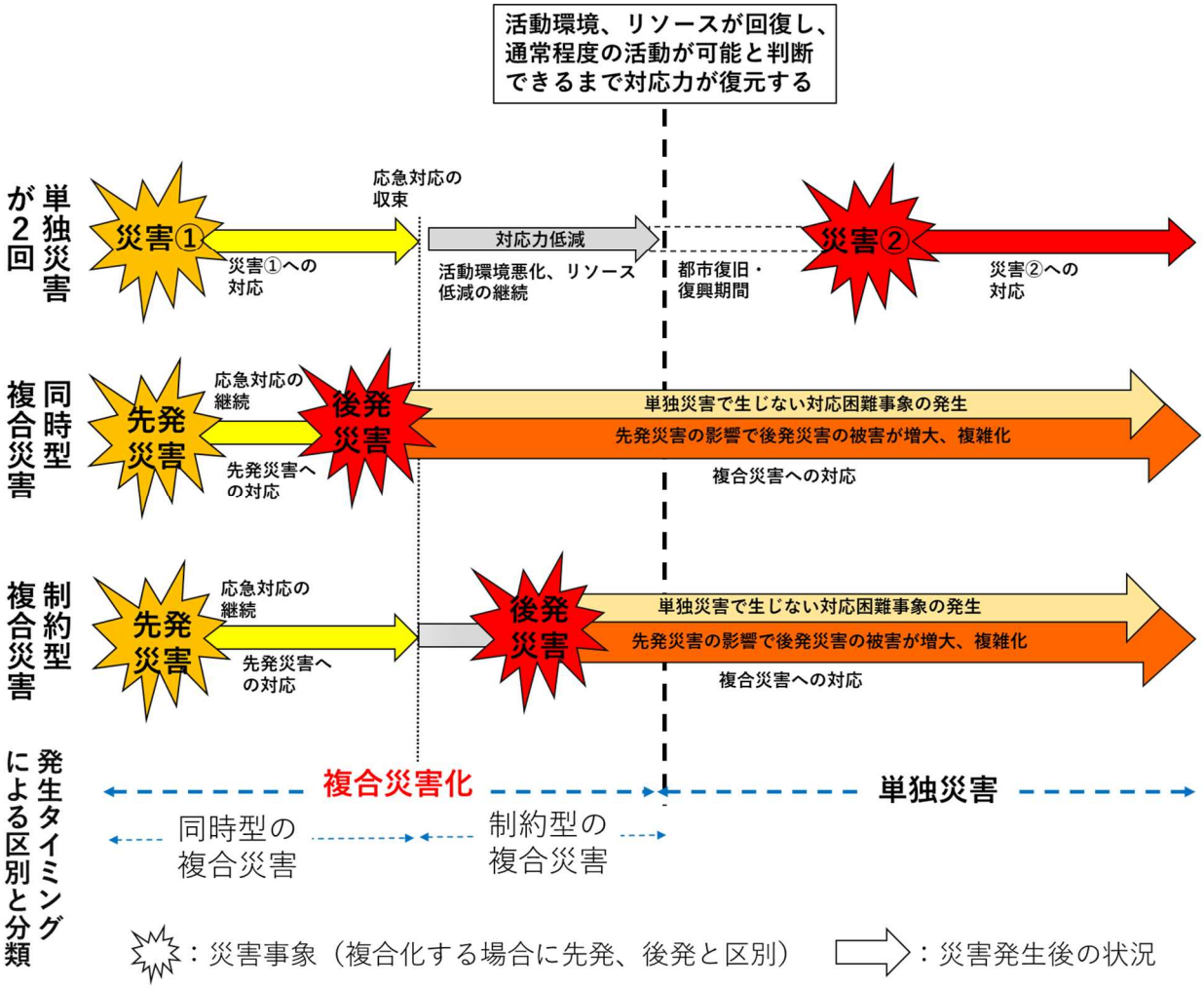


図 8-5-1　後発災害の発生タイミングによる消防機関における単独又は複合災害の分類

⑵　複合災害の状況の想像力の育成

消防機関は多様な自然災害の知識、経験等を想像の種にし、災害種別や被災地域の条件等を設定した上で、災害が複合した際の発生事象を想像しなければならない。さらに、複合災害時の消防機関独自の対応及び消防機関と他機関が連携した対応について想定する必要がある。本審議会では災害が複合した際の発生事象・対応状況を網羅的に検討したが、各々の立場（担当任務や地域）でも状況を想像し、先取的に対応や対策を検討しておくことが、東京でいまだ発生していない複合災害への対応の充実化として必要である。

⑶　自然災害の知識の学習、蓄積

複合災害は知見が少ない未知の災害事象であり、さらに、条件によって様相が変化する。したがって、対策等を検討する上では各々の立場で複合災害を想像する必要がある。消防機関は、複合災害の状況を想像し、より理解するため、単独災害を含めた自然災害の発生事象等の知識を学習し、蓄積していかなければならない。そのためには、自然災害の被害状況等の画像や映像などの記録を有効に活用して学習できる環境や仕組みを整える必要がある。

⑷　複合災害検討ツールの活用

複合災害に対する知見や対応の検討方法が乏しい現状を踏まえて、複合災害の状況を想定・検討するためのツールとして複合災害検討ツールを開発した。

消防機関は本ツールを個人学習及び複数人の検討時に有効に活用し、複合災害の状況を想像してシナリオを理解することが望まれる。個人・少人数でシナリオを作成、追記し、ツールに格納された災害様相、対策・対応のデータを充実させることで、複数人で検討が可能な状態となる。さらに、複数人で検討した結果を蓄積することで消防機関としての複合災害の共通したイメージが定着すると考える。

まずは、複合災害を「想像して理解し」、必要な対策・対応に「気づく・発見する」ことに本ツールを生かしていくことが望まれる。

⑸　状況想定を基にした訓練の実施

将来的には、前⑷のツールなどを有効に活用して、共通して複合災害のシナリオ等を想像し、必要な対策・対応を見定めた上で、実際の訓練に取り入れてみることが重要である。例えば、地震の対応中における水災への準備を想定した訓練などの実施が望まれる。実際の訓練に複合災害時の発生事象や対応を盛り込むことで、課題が更に明らかとなり、共有することができる。

⑹　単独災害への対策・対応の効率化

ア　単独災害対応の早期収束、対応力の早期回復

図 8-2-1 の単独災害と複合災害の区別を踏まえると、複数の自然災害が複合しないように単独災害対応の早期収束と対応力の早期回復が望まれる。消防機関は、継続して単独災害の対応の充実化を図るとともに、大規模災害後の対応力を早期回復させることに留意しなければならない。先発災害による物的、人

的リソースの消耗に関しては、後発災害が発生することを前提として早期に回復を図ることが求められる。

イ　複数災害への対策の効率化

単独災害の対応を充実させる中でも、対応方法を複数の災害への対応にも応用して拡充させるべきである。複合災害は膨大な被害や多様な局面が発生する一方、災害対応の方法が限定的になる事態が発生する。任意の災害に活用する資機材、対応方法等のその他の災害での活用可否を整理しておくことによって、リソースの低減に対しても効果的に複合災害へ備えることができる。消防機関は、資機材の活用や対応方法等に関して多面的な視点で整理することが望ましい。

2　複合災害時に消防機関の対応を困難化させる要因への対策

⑴　災害対応に係る要請量の増加への対応・対策

複合災害時は、人的被害量に結び付く物的被害規模が、単独災害時よりも拡大し、かつ広範囲で様々（多様）な災害現象が分散する。また、仮復旧作業等による被災地内への人口回帰・流入が発生するなど人口の滞在箇所・移動範囲等が変動することや先発災害による構造物のぜい弱化に影響し、普段把握している地域特性とは異なる様相の中で後発災害が発生することになる。

加えて、119 番通報の輻輳による消防機関への通報障害・通信線の損傷、住民の受傷によって通報自体が不可能になるなど、対応要請が困難な状態に都民等が陥る可能性もある。

消防機関は、活動の起点となる被害の発生箇所、規模を的確・迅速に把握する上で、空間的に被害エリアの拡大、発生箇所の増大があること念頭に関係機関と連携しながら状況を把握する必要がある。先発災害から後発災害にかけての街並み・人流・人口分布の変化、被害拡大の予測も踏まえて先取的に状況を把握し効果的な消火・救出・救助活動を展開することが求められる。

⑵　消防の対応可能量の減少への対策

ア　複合災害時の活動環境の悪化への対策

先発災害によって各拠点（進出拠点、活動拠点等）、そこへのアクセス路及び通信環境などの活動を円滑にするための環境が劣悪になっている。その中で、後発災害が複合化することで活動環境が更に悪化し長期間継続する。

消防機関は、複合災害で活動環境が悪化することを踏まえ、複数の災害のハザードを加味した多重的な事前計画や、各拠点やアクセス路の利用（通行）の可否等を的確・迅速に把握することが必要となる。例えば、地震と水害の先発同時型の複合災害の場合、先発した地震の被災状況を把握している中で後発の水害のリードタイムが重なり、地震時に設定した活動拠点、進出拠点と予想される浸水範囲を踏まえ移動する判断やアクセス路を選定する必要が発生する。

また、先発災害後の後発災害対応時の悪化した活動環境では、受傷リスクが

高まることから安全を確保し職員の受傷回避を徹底した上での活動が必須である。

このように、災害種別の組合せや時間的要因で活動環境悪化も複雑化し状況も様々である。後述する情報活用や他機関との連携により、効率的に先発災害の影響で変化した活動環境の状況を把握すること、アクセス路等に関して多重的に事前計画を立てることで複合災害への対応をしなければならない。

イ　複合災害時の消防機関のリソース量の低減・消耗への対策

複合災害時は、対応の長期化によって、保有しているリソース（部隊、資機材、人員等）が消耗・低減していくことは明白である。また、被害箇所・区域が拡大することによって、消防機関自らの被災やアクセス路等が悪化して補給ができずリソース量の回復が困難になることも懸念される。

消防機関は、複数の災害のリスクを勘案し、多重的に対策して自らの被災を避けなければならない。特に、先発災害の後には連続して次なる災害が発生する可能性があることを念頭に置いて署所等の移転先の見直しを図るなど、先発災害の被害状況を踏まえた確認が必要である。また、後発災害が発生し複合災害となると、長期的な活動を見越して、残存しているリソース（部隊、資機材等）を効果的に運用すること、職員の体力・精神的な疲労を軽減するローテーションの実施等、勤務体制の検討（BCP に基づく事前計画含む）など、事前検討及び後発災害発生時（前）の早急な体制の整備が必要である。

⑶　新たな対応困難事象への対策

複合災害では、消防機関の保有する資機材の数、対象災害への仕様が複合災害時の被災状況に対応しておらず、対応の方法が限定的になることが起こり得る。さらに、発生する事象への対応主体が定められていない、又は本来の対応主体が対応できない不測の事態に対して消防機関が対応することが起こり得る。

消防機関は、複合災害の様々な状況を事前に想定できるようになり、可能な限り、不測の事態そのものを想定しておく必要がある。その状況に必要な資機材を把握しておくこと、具体的な対応手順を想像しておくこと、今後、増強・拡充しなければならないリソース等について検討しておくことが必要である。

ただし、いかに事前想定を行ってもその想定を超えた状況に陥ることが起こり得る。そのような事態に直面しても自分たちで判断し柔軟に対応できる人材の育成が重要である。

3　情報活用の効率化

複合災害の対応において消防機関と他機関との連携が重要である。その 1 つとして、情報活用の連携も挙げられる。

消防機関をはじめ各機関で DX（デジタル・トランスフォーメーション）が推進されている。この流れに合わせ他機関と情報を連携していくことが、複合災害時の消防機関のマネジメントの困難化要因を解消していくことにつながる。

⑴ 情報システムの高度化

複合災害に対応するためには、先発災害発生後の対応及び復旧状況に関する情報把握が重要であることが明らかになった。複合災害の状況把握を効率的に行うためには、情報を一元的に管理し、種別の異なる情報を重ねて分析できるシステムの採用など情報システムの高度化が望まれる。

また、平時から発災時のシミュレートを行うとともに、発災した後も、被災状況を踏まえたシミュレートの補正を行う必要がある。

⑵ 適切な情報処理の確立

適切な情報処理のためには、情報の収集、加工、伝達及び受容の一連の流れの中で、重要性や真偽性の評価プロセスを確立していくことが必要となる。情報収集手段の多様化及び複合災害による情報収集期の長期化を踏まえると情報量は膨大となることが見込まれる。したがって、受容過程における情報の取得方法について、情報別の Push 又は Pull の選択が重要となる。情報種別ごとにどちらが能率的であり効果的であるのか、平時からの活用及び訓練を通じて情報処理システムを判定していく必要がある。

⑶ 災害対応技術の発展に資する情報の蓄積及び共有

災害時に画像又は映像から自動的に被害箇所を特定する技術、収集した大量の情報を自動的に加工する技術を活用するには、AI 技術が必要である。AI 技術・ソリューションの高度化を図ることを目的として、AI 技術の教師データとなり得る「消防機関が入手し蓄積した災害・被害に関するデータ」を、個人情報保護に配意した上で、大学を含めた研究機関、民間企業等に対して共有し、災害対応技術の発展につなげていく必要がある。

⑷ 災害対応で活用できる新たな情報の調査と導入

発展し続ける SNS 等の情報伝達ツールを消防機関が災害時に活用するためには、平時からの活用を通じて、活用方法を検討するとともに、情報伝達ツールの信頼性、確実性を担保していく必要がある。引き続き、先端技術を用いた情報の動向を調査し、導入の可能性等を検討していく必要がある。

⑸ 通信システムの強靭化と代替手段の確保

複合災害に対応するためには、先発災害の被災後にも情報収集と発信が確保できるように、通信システムを強靭にしておく必要がある。一方、電力や通信の断絶も想定されることから、非常電源の確保とともに通信システムに依存しない情報収集手段も確保しておく必要がある。

4 単独災害用の既存計画を複合災害用に応用させていく計画及び体制の迅速な構築

複合災害の状況は千差万別であり、明確な計画や体制を構築することは難しい。消防機関は、災害の組合せや時間的要因で複合災害は様相を変えることを踏まえ、各種単独災害の計画等を応用して、迅速に複合災害に対応する体制等を再構築する

必要性が生じることを念頭に置くべきである。地震と水害を例にすると、先発の地震によって使用不能・機能低下した所管施設、車両、人員、道路等が後発の水害の浸水区域対応等の際に活用できなくなる可能性がある。同様に、先発の水害によって所管施設等の使用不可はもちろん、河川付近の自然水利が使用できなくなり後発の地震火災対応に支障をきたすことも起こり得る。

先発災害の被害により様相を変えた街並みや保有リソース等の低減状態を踏まえ、後発災害との複合までに迅速に計画・体制等を見直すべきである。将来的には、訓練等を通じ迅速に計画・体制等を再構築する手順等を定めておくのが望ましい。

5　複合災害に対応するための他機関との連携

⑴　他機関と連携した困難化要因への対策

甚大な被害の発生と長期的な対応を要する複合災害に対応するためには、他機関との連携は必須である。

例えば、災害対応に係る要請量の増加に対しては、拡大する被害の発生箇所、規模の的確・迅速な把握や被害発生の予測に基づき、関係機関へ人的被害リスクの高い地域の避難誘導を依頼することによって被害を最小限にしなければならない。

また、消防の対応可能量の低減については、関係機関や協定事業所等に被害状況を踏まえて道路啓開などの優先的に改善してほしい箇所を依頼・調整するなど、活動環境を迅速に確保するとともに、リソース不足に陥っている中でも連携することで、人員・資機材等を集結し対応力を上げることが可能となる。消防機関では対応できない事態に対しても他機関の強み・技術を理解した上でリアルタイムに必要な支援を求める連携も重要である。

さらに、新たな対応困難事象への備えとして、複合災害の状況を事前に想定し、互いの役割や未想定の事案に対する対応主体を検討、協議しておくことが必要となる。

将来的には、互いの立場・役割での複合災害のイメージを共有し、区市町村、東京都等の関係機関と連携した訓練において、「複合災害検討ツール」を活用しやすいよう改良し、同時に互いの任務の相互理解に活用することが望ましい。

これらを行うためにも、そして複合災害の未想定な災害状況に他機関も含めて臨機応変に対応するためにも、応急対策に関する方針を決定する区市町村の災害対策本部に消防機関が積極的に参画することが重要である、消防機関と他機関が良好な関係を築くことは総合的な災害対応力を向上させることを念頭に置いて取り組む必要がある。

⑵　情報連携に係る災害時協定の締結促進

先発災害発生から後発災害発生前後にかけて、先発災害の影響による物的被害及び復旧状況並びに人の滞留・滞在状況に係る他機関が収集した情報が必要となる。したがって、行政機関、大学を含めた研究機関、民間企業等からの情報提供

について災害時協定を締結し、提供される情報を発災前から明確にしておくことが望まれる。その際、スムーズに情報連携が図れるようデータ送受信方法、情報の加工、活用方法について対策を講じ共有化しておくことが重要である。

さらに、災害時協定を締結した団体とは訓練を通じて、情報提供の方法及び手段の実効性について検証を行い、改善を継続する必要がある。

その他、社会的に災害時にも活用できる情報の整備が進んでいるため、他機関の情報整備の動向を継続的に調査しなければならない。

6　都民の自助、共助力の強化

⑴　単独災害への継続した備えの啓発

消防機関の対応力以上の災害対応に係る要請量が発生することを抑えるため、引き続き都民、事業所等が単独災害への自らの備えを強固なものにする必要がある。消防機関は、都民の自助・共助力を高めるよう指導や広報活動、防災訓練等を区市町村と協力して継続し、充実させることが重要である。

⑵　複合災害への備えの啓発

先発災害の発生後も、環境や体制が回復しないうちは消防機関の新たな災害への対応が困難化している状態であるため、消防機関は被災後の再被災への備えを促し後発災害での被災リスクを低減させる啓発を行う必要がある。

例えば、強風下の地震火災では、風向の変化によって延焼拡大方向も急激に変化し避難路が閉ざされてしまう可能性や、飛び火により着火することなどのリスクがある。身の安全を確認した上で初期消火、延焼拡大状況の確認や飛び火の警戒を図ることと同時に早めの避難場所への避難開始の重要性など、複合災害のリスクを消防機関が初期消火訓練等を通じて都民に伝えていくことが重要である。都民に対しても、単独自然災害にその他の自然災害が重なると、被害が更に激甚化するという複合災害への意識を醸成していくことが必要である。先発災害で被災を免れたとしても後発災害で被災しないよう、地域の単独災害のハザードマップ等を確認する際には、自然災害が複合化すると想定以上に被害が拡大するリスクなどを啓発するなど、地域特性に対応した複合災害への知識とそれへの複眼的な備えの重要性を啓発していく必要がある。

第６節　今後の望まれる検討事項

これまでの審議の結果を踏まえ、今後、複合災害の対策等を更に推進する上で考慮すべき事項を次のとおりまとめた。

１　ストーリーシミュレーションに関する事項

⑴　ストーリーシミュレーションに基づく分析を実施していない複合災害

本審議会では、優先して検討すべき複合災害の分類を選定し、ストーリーシミュレーションで深く検討した。地震と水害との複合については、発生確率的な観点、被害の甚大さ及び地震火災と水害という全く異質の災害の複合という点から、全ての複合類型をストーリーシミュレーションの実施対象とした。その上で、現実的な対策を検討するため、全くの同時のタイミングで発災し複合する発生確率が極めて低い複合災害は検討の対象外とした。地震と水害以外の複合災害としては、消防力の集結状況や突発的な地震の発生での被害拡大によって、最も対応が困難と推測した後発同時型のみをストーリーシミュレーションの実施対象とした。複合災害に対する万全な体制を構築する上では、本審議会で検討対象から外した複合災害についてもストーリーシミュレーションに基づく分析を実施し、その発生事象や課題を把握できることが望ましい。

⑵　ストーリーシミュレーションの実施者及びツールの改良

本審議会では、複合災害の検討方法について、手探りで検討に着手し、組織・部署単位のストーリーシミュレーションを実施することで組織マネジメントの課題と対策を抽出できた。本検討は、ストーリーシミュレーションの実施方法を議論し続けてきた事務局、学識経験者、防災コンサルタント会社にて、都内全域の被害状況を俯瞰して実施した。本来であれば、設定した重大被災地域の地域特性等の実情をよく知る消防署員や、災害対応に係る担当部署の職員を交えて検討を行うことで、より具体的な発生事象や対応事象等が想像できた可能性がある。本審議を通して開発した「複合災害検討ツール」が誰もが使いやすいものになるように改良を続け、各消防署等において幅広く活用して東京における複合災害の検討結果等の蓄積をしていくことが望まれる。

２　作成した複合災害のシナリオの活用に関する事項

⑴　シナリオに基づく重要課題の抽出手法

本審議会では、ストーリーシミュレーション分析を通じて複合災害のシナリオを把握した上で課題を解明し、その中でも消防機関の対応に関係性や汎用性が高い課題を重要課題として選定した。しかし、課題解明や重要課題の選定にあっては、作成したシナリオを更に深く読み解き、対応を行う上でボトルネックとなるような致命的なポイントを把握するなど、本審議会とは異なる手法にも有用なものがあった可能性がある。シナリオを基に複合災害の対策等を検討する上では様々な手法を試みることも有用である。

⑵　シナリオに基づく被害の定量化による評価

本審議会では、未知の複合災害に関して、起こり得る状況を網羅的に把握するために定性的な検討を優先した。しかし、具体的な被害規模の把握や対策・対応の優先順位付けなどの検討のためには、数値計算などで発生確率も含めて定量的に複合災害の被害状況を評価することが望ましい。本審議会で作成したシナリオを基に、複合災害における被害規模の定量的な評価手法を検討し、更なる具体的な対策を検討できるようになる調査研究も重要である。

3　飛び火に係る延焼速度式に関する事項

本審議では、飛び火による遠地への延焼拡大を考慮するために、東消式 2001 の延焼速度式を科学的知見に基づいて強化して検討し、強風下における地震火災の被害特性を把握した。しかしながら、強風下における地震火災の実例は少ないため、当該強化の正確さの検証は不十分である。今後、飛び火による燃え広がりの速さも表現することができる延焼速度式の開発が望まれる。

参考文献

1）寶馨ほか編：京都大学防災研究所監修，自然災害と防災の事典，丸善出版, pp219, 2011.12

2）中林一樹、小田切利栄：日本における複合災害および広域巨大災害への自治体対応の現状と課題,地域安全学会論文集，No.11，pp.33-42，2009.11