

## 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。本審議会でも検討した複合災害への想定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<sup>1)</sup>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、本節の想定した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<sup>2)</sup>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。

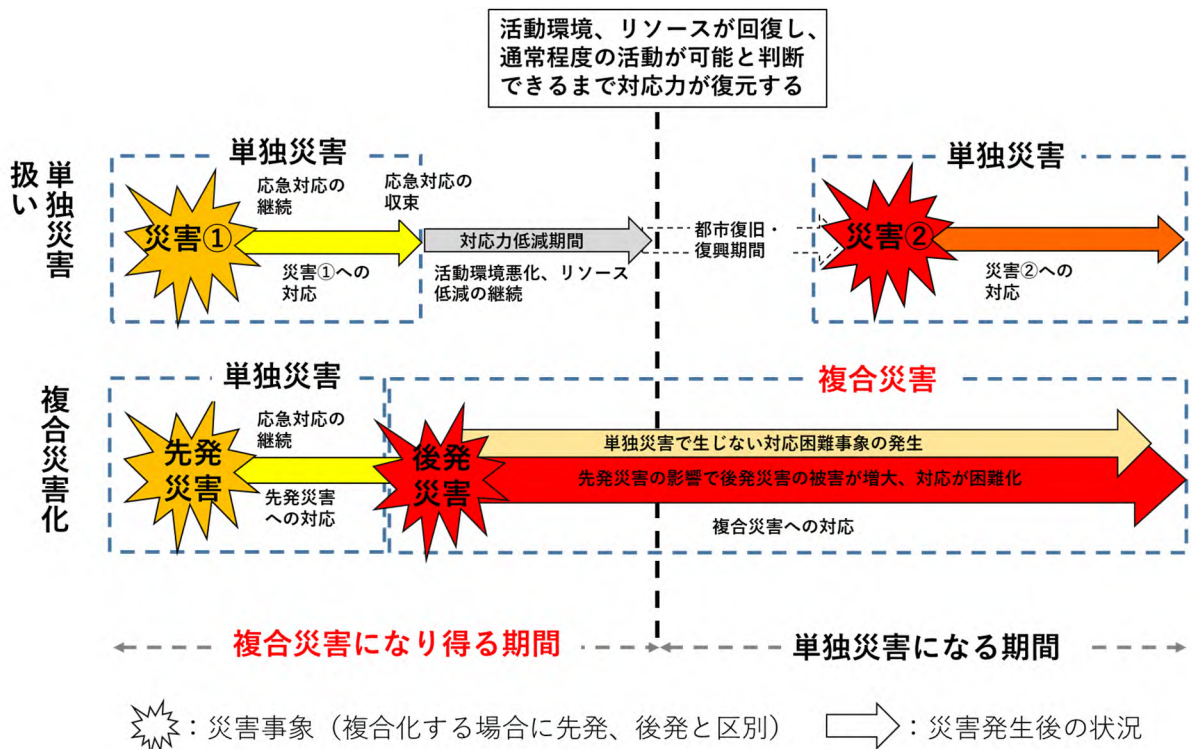


図 8-2-1 発生タイミングによる消防機関における単独又は複合災害の区別

## 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）。

### (1) 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。

### (2) 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



注) 矢印の長さが期間の長さを表現しているわけではない

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りたい。

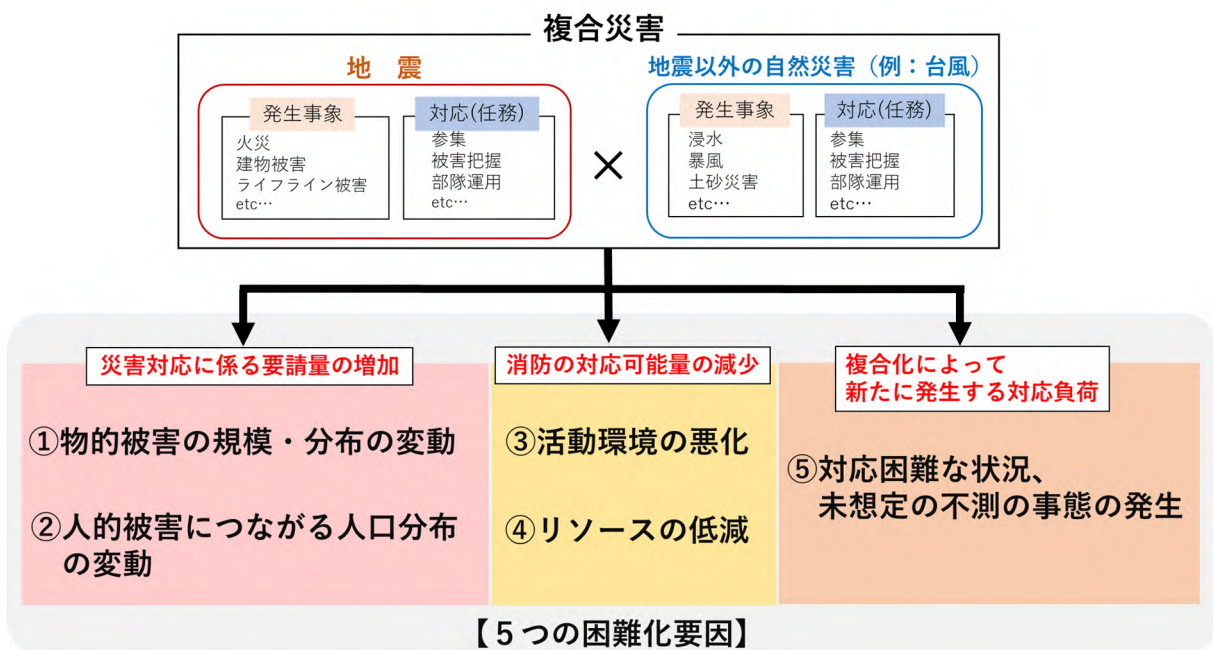


図8-3-1 複合災害時に消防機関のマネジメントを困難にする5つの困難化要因

#### 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。

### (2) 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。

### (3) 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、未想定に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

#### (1) 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節の想定の様相を活用すること、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)。

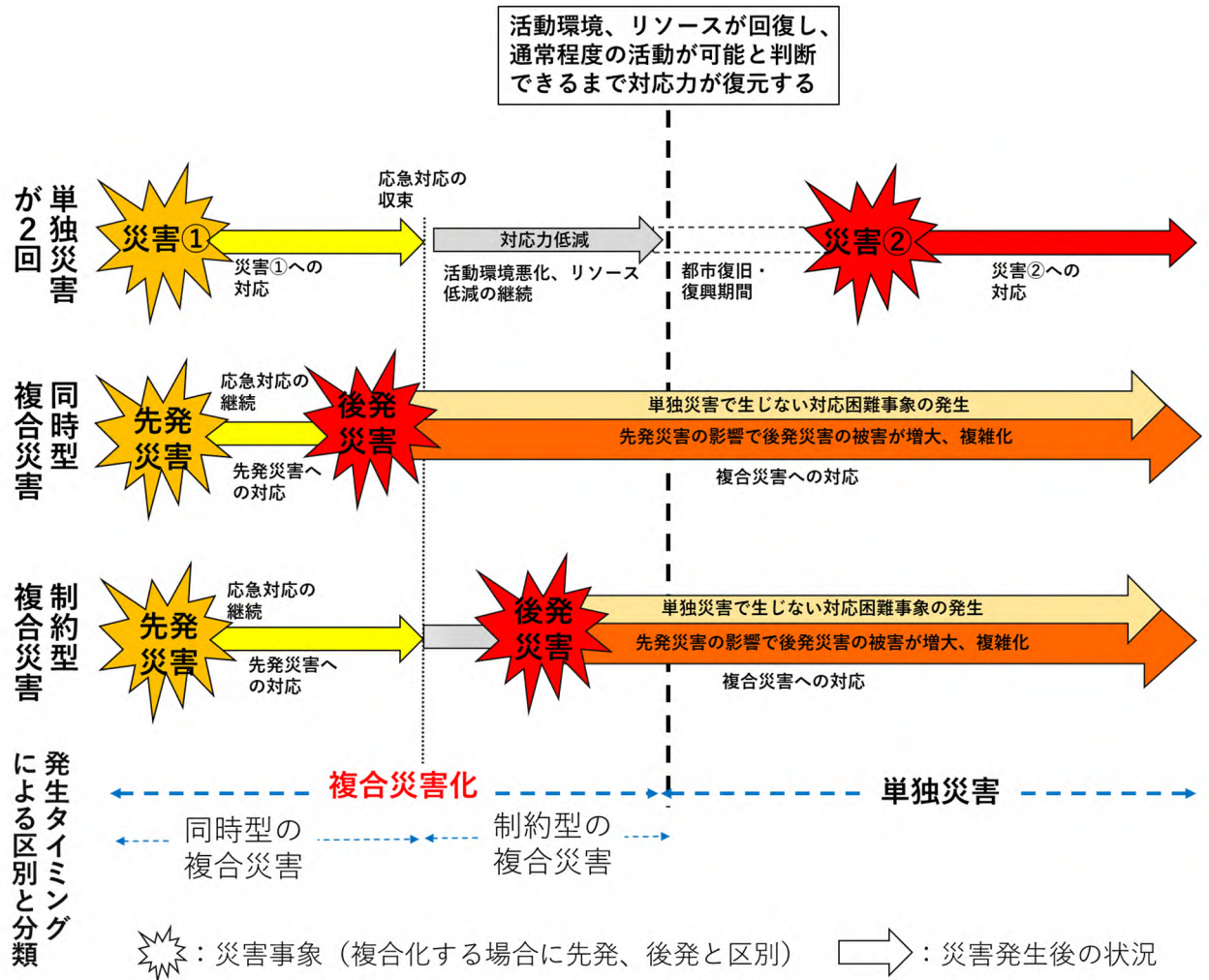


図8-5-1 後発災害の発生タイミングによる消防機関における単独又は複合災害の分類

## (2) 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。

## (3) 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。

## (4) 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。

## (5) 状況想定を基にした訓練の実施

将来的には、前(4)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のが重要である。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。

## (6) 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

### (1) 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建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。

### (2) 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。

#### (3) 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。

#### (1) 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。

#### (2) 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を見込まれる。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。

#### (3) 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、個人情報保護に配慮した上で、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。

#### (4) 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。

#### (5) 通信システムの強靱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、通信システムを強靱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

### (1) 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的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」を活用しやすいうよう改良し、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。

### (2) 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

### (1) 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。

### (2) 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

#### (1) 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、本審議会でも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。

#### (2) 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・部署単位の話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

#### (1) 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。

## (2) 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，p.219，2011.12
- 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，pp33-42，2009.11