

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取りまとめた。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」を取りまとめた。

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
	複合災害が複合化する状況	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（堤防破壊）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
	複合災害が複合化する状況	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。そのなかで後発の災害（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（探索含む）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。そのなかで後発の災害（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探索活動の困難化	■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着場可能箇所（水被害者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、ヘリの離着着が困難となる。（本部レベル）	ヘリ離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
把握すべき拠点に関する情報	■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】	
	■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着場可能箇所（水被害者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、ヘリの離着着が困難となる。（本部レベル）	ヘリ離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
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のがれきが倒壊・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）	集積のがれきが倒壊・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、後発の水害発生の際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には、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。

(1) 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。

(2) 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げられた。

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圏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、その付近のカメラ映像を見られる方が使い勝手が良い。	・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うい。	・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うい。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、 <u>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。</u>	・ 通行可能道路の把握
15	<u>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。</u>	・ 消防部隊の適正配置(出場) ・ 被害拡大の進展予測
16	<u>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。</u>	・ 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。 <u>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。</u>	・ 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、 <u>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。</u>	・ 活動環境の把握 ・ 被害拡大危険性の把握
19	<u>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。</u>	・ 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、異常を感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）が異常を自律的に感知し発報。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（消防が感知したい情報）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

(1) 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					
	テーマ	対象	内容	分類		ヒアリング先	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
1	発災初期・消防部隊の運用	道路の被害情報の運用	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、入力が進み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と。（〔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ファイルに書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、災对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						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			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	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		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ボ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。	-	スマートボ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			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	西新宿エリアに設置されているスマートボールには、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認するため）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	東京都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、異常を感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が異常感知した場合、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、被害が発生した際の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ボ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ボール自体は、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ボ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ボ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。

			ヒアリング調査結果					
No.	対象	内容	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
22	全般	既存の図面に関しては、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） 西新宿エリアに設置されているスマートボール自体は、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ボ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。	-	東京都としてもTOKYOデジタルハブイニシアチブ構想があるため、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					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可否と方法について検討する必要がある。
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			先端技術による情報の活用高度化		開発企業	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することが望ましい。				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。	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、スマートボ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。	-	スマートボ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ボール自体は、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ボ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ボ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	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	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・分析に数日必要のため、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					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					東京都	（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。

(2) 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「強靱性」、「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。

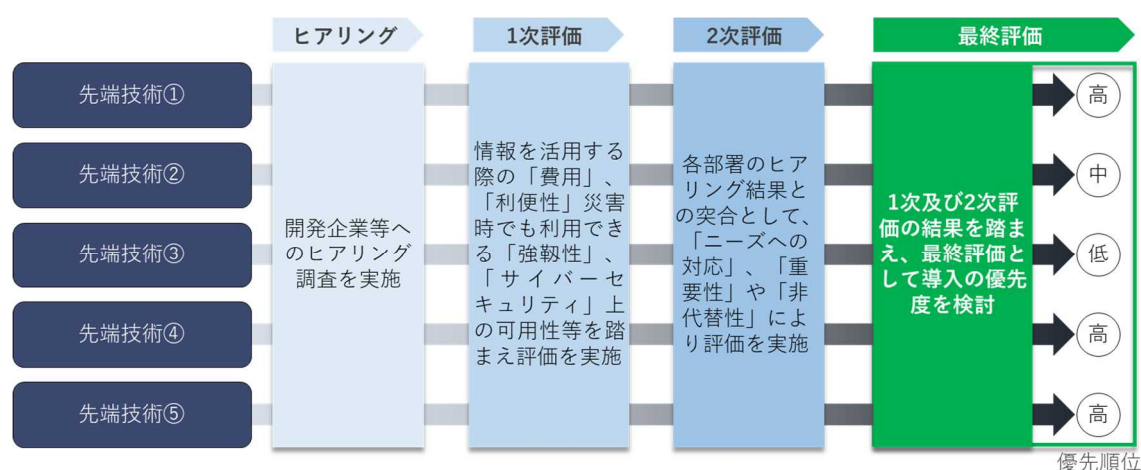


図 7-2-1 収集した先端技術による情報の評価の流れ

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、スタンダー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

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
No.	項目	情報（技術）名	費用感		利便性		強靱性		サイバーセキュリティ		東京消防庁のニーズとの適合							
			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	重要性	非代替性					
			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	システム等々の運用・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「○」、数百万円～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「○」、組織として導入し誰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「○」、全ての機能が失われる場合は「×」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	データ自体はアメリカに所在するクラウドサーバー上に保存される。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。	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により本部内でのやり取りが電子化されより効率的な情報が、特に入力されることのできる。	地図による集約は現在整備中の共通地図基盤で利用可能。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。					
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	△	△	△	△	△	△	△	特になし	○	×	○			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	△	○	○	○	○	×	○	特になし	○	△	○	○		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	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		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	△	△	○	○	○	○	×	△	○	△	○	○		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	—	△	○	○	○	△	×	—（映像を伝送するよりサブスクリプションではないため）	×	×	×	×		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。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 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

(1) 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	×スマートボールは設置数が少なく把握できる範囲に限られる。	△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災状況の把握	○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 △人工衛星に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 △人工衛星に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	△スマートボ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

(2) 情報の活用イメージ等の検討

前(1)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(1)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。

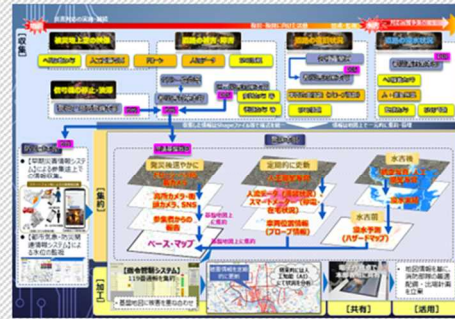
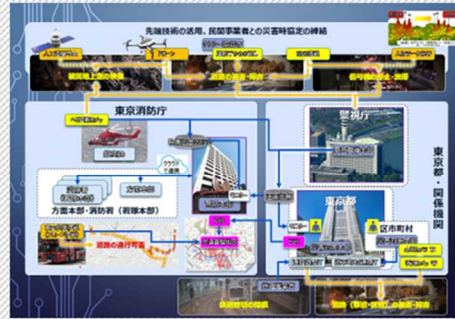
(ウ) 地震発生から数日

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。

情報の収集から集約・共有までの流れ



No.	記号	定義
1		情報を収集する手段。上段のオレンジ地は新規の技術。下段の黄色地は既存の技術
2		情報を集約・共有する手段（例：地図基盤（地理情報システム（GIS）等）

情報の活用

地震 災害対応の実施・継続

復旧・復興に向けた活動

警戒・監視

水害 対応困難事象の発生

地震発生直後

- 地震による被害の規模感を俯瞰的に把握。特に甚大な被害が発生している地域を把握
 - ✓ ドローン等で詳細な被害を確認する地域を特定
- 甚大な被害が発生している地域を確認し、被害の様相、周辺の道路被害（道路閉塞や渋滞等）を把握
 - ✓ 甚大な被害が発生している地域を中心に、部隊配備・出場計画を立案
 - ✓ SNS等で得られた情報についても同様にドローン等を活用して真偽を確認・評価

地震発生から数時間・半日

- 東京都が集約した情報を都本部リエゾンまたはDISを通じて把握
 - ✓ 都内全域の道路（緊急輸送道路）の通行可否を確認
- メッシュ単位の人流データを基にマクロでの都内の滞留状況を把握。被害の甚大な地域について、GPSデータより施設毎の利用状況等、将来的にはミクロな人流（滞在）状況を把握
- 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・規模を把握

地震発生から数日

- 東京都が集約した情報を都本部リエゾンまたはDISを通じて把握
 - ✓ ライフラインの復旧見込みをリアルタイムに把握。復電による通電火災の可能性を警戒
- プローブ情報やSNS情報を通じて、緊急輸送道路以外の道路（特に区道・市道）の通行可否・渋滞の発生状況を把握
- 消火・救助活動が行われている地域の周辺を流れる河川（特に急激に増水する中小河川）の水位、土砂崩れの可能性を監視

水災発生の可能性

- 大規模河川の他、区市町村の保有するカメラを活用して中小果然について水位を監視
 - ✓ AIを活用し、氾濫の時期・浸水の範囲を分析。浸水範囲内の消防署・消防車両について退避を検討
 - ✓ 東京都のDIS等を活用し、浸水範囲内に所在する避難所の有無、避難者数を把握
- 人工衛星が撮影した画像を基に、AIを活用し、浸水の範囲、浸水深を推定

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

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 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。