

水害リスクマネジメントの現状と展望



河川政策グループ 研究主幹
岡安 徹也

1 水害リスクマネジメントの現状と展望

1. はじめに

平成 18 年～平成 22 年にかけて内閣府中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」¹では大規模水害時の被害・影響把握や対策の検討が本格的に行われた。さらに平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災の津波被害を契機に、水害においても、想定される最大外力（L2 外力）による被害想定と対策に関する検討²に着手することとなった。また、平成 26 年 11 月に公表された IPCC 第 5 次評価報告書統合報告書³において、気候システムの温暖化について疑う余地はないことが示されており、地球温暖化が進行すると、今後、さらに水災害の頻発化・激甚化が懸念される。

近年、時間雨量が 50mm を上回る豪雨が全国的に増加しているなど、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化しており、平成 24 年 7 月には九州北部豪雨、平成 27 年 9 月には関東・東北豪雨、平成 28 年 8 月には相次いで発生した 3 つの台風により北海道・東北を中心に甚大な被害が発生している。このような甚大な水害の発生を踏まえ、社会整備審議会等による答申・提言等がなされ、その中で水災害分野における対策の目標は次表に示すように、人命被害については“犠牲者ゼロ”、社会経済被害については“壊滅的被害の回避（最小化）”、復旧・復興期間については“迅速化”が記載されている。

表 1-1 答申・提言等における水害対策の目標に関する記述内容

答申・提言	目標に関する記述		
	人命被害	社会経済被害	復旧・復興期間
水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について答申（H20）	犠牲者ゼロ	国家機能の麻痺を回避	—
新たなステージに対応した防災・減災のあり方（H27.1）	少なくとも命を守り	社会経済に対して壊滅的な被害が発生しない	—
水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について答申（H27.8）	一人でも多くの命を守り	社会経済の壊滅的な被害を回避	—
国土強靱化基本法（H25.12）基本方針	人命の保護が最大限に図られること	国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けず、維持され、我が国の政治、経済及び社会の活動が持続可能なものとなるようにすること国民の財産及び公共施設に係る被害の最小化に資すること	迅速な復旧復興に資すること

さらに、このような目標を実現するために、被害想定やリスク評価の重要性が再認識されるとともに、治水施設の対応能力には限界があり、施設では防ぎきれない最悪の事態の大規模水害が発生することを前提に、ハード・ソフトの対策を総動員して取組ことが重要とされている。

行政や住民、企業等のそのようなハード・ソフト対策の取組を効率的・効果的に実施していくためには、各主体ができることを鋭意推進していくことも重要であるが、全体を俯瞰して水害リスクを認識し、脆弱性に対して、“洪水・氾濫防御”と“洪水氾濫発生時の被害軽減”や“被害からの早期復旧”の各対策の組合せを効率性や実行性の観点からマネジメントしていく、「水害リスクマネジメント」がより重要であるが、それに対する十分な体制や仕組み・運用がなされていないのが現状であると考えられる。

本報告は、このような現状認識を踏まえ、水害リスクマネジメントの現状と展望について論ずるものである。

2 水害における防災・減災対策の取組の現状

治水施設の対応能力には限界があり、施設では防ぎきれない

¹ 内閣府中央防災会議：大規模水害対策に関する専門調査会報告，2010.4

² 内閣府中央防災会議：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011.9

³ IPCC：第 5 次評価報告書統合報告書・第 1 作業部会（自然科学根拠），2013.9

最悪の事態の大規模水害が発生することを前提に、“人の命を守り”“社会経済の壊滅的被害を回避する”ために、防災と減災の両面からハード・ソフトを総動員して対策を推進していくことが重要である。水害に関する関係法令においては、防災と減災に関しては下表のように記述がなされており、水災害分野の目標（表 1-1）と関連付けて整理すれば、防災により“人の命を守り”、防災・減災方策により“社会経済の壊滅的被害を回避する”と本論では定義する。

表 2-1 水害に関する関係法令における防災・減災の定義付け

関係法令	災害の未然防止に関する事項：防災	災害発生時の被害軽減に関する事項：減災
災害対策基本法 (S36.11、 最終改正H27.09)	第一章 総則 (定義) 第二条 二 防災 災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう。	第一章 総則 (定義) 第二条 二 防災 災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう。
河川法 (S39.07、 最終改正H27.05)	第一章 総則 (目的) 第一条 この法律は、河川について、洪水、津波、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持され、及び河川環境の整備と保全がされるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を進展することを目的とする。	第二章 河川管理 第二節 河川工事等 (河川整備計画) 第十六条の二 2河川整備計画は、河川整備基本方針に即し、…河川管理者は、降雨量、地形、地質その他の事情によりしばしば洪水による災害が発生している区域につき、災害の発生を防止し、又は災害を軽減するために必要な措置を講ずるよう特に配慮しなければならない。 (洪水時等における緊急措置) 第二十三条 洪水、津波、高潮等による危険が切迫した場合において、水災を防御し、又はこれによる被害を軽減する措置をとるため緊急の必要があるときは、…
水防法 (S24.6、 最終改正H27.05)	第一章 総則 (目的) 第一条 この法律は、洪水、雨水出水、津波又は高潮に際し、水災を警戒し、防御し、及びこれによる被害を軽減し、もって公共の安全を保持することを目的とする。	第一章 総則 (目的) 第一条 この法律は、洪水、雨水出水、津波又は高潮に際し、水災を警戒し、防御し、及びこれによる被害を軽減し、もって公共の安全を保持することを目的とする。

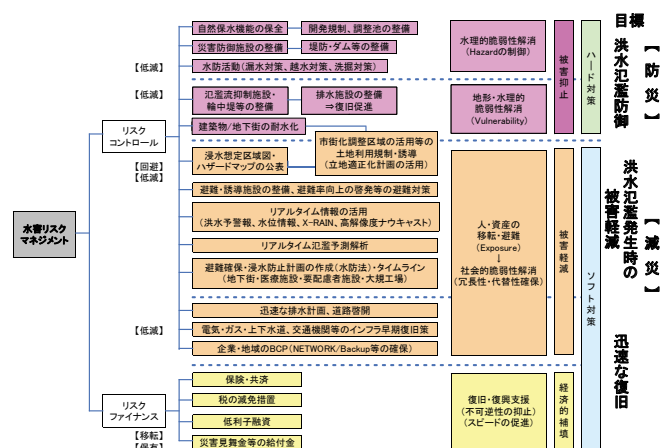


図 2-1 水害リスクマネジメントの体系図

水害リスクマネジメントという視点から、水害対策の目標や防災・減災の関係性を整理すると上図のような体系として整理できる。

堤防やダムなど治水施設整備や、被害軽減のハード対策である排水施設整備や輪中堤、氾濫抑制施設（二線堤）などのハード対策により、施設の対象外力までの人命や資産被害を抑止することができる。あわせて、浸水想定図や発災時のリアルタイム情報の活用、避難確保や浸水防止計画など、流域におけるソフト対策を実施することにより、ハード対策の整備途上や施設整備計画を超える外力に対して、被害軽減を図ることができる。また、被災後の迅速な復旧に対しては、リスクファイナンス等の経済的外部支援策を活用することにより、一層の被害軽減を図ることができる。

2.1 被害想定・リスク評価

水害に対する防災意識を啓発するための包括的・総合的なリスク情報である浸水想定図やハザードマップに加え、近年では、発災時の危機管理対応を事前検討し、地域の避難計画や企業の水害 BCP（事業継続計画）の策定支援として、想定破堤点毎に、どこが・いつ・どのくらい浸水するかの変化をアニメーションやグラフで閲覧できる地点別浸水シミュレーション検索システム（浸水ナビ）の情報提供がなされている。加えて、激甚な浸水被害への対応を図るため、想定し得る最大規模の降雨に対する氾濫浸水想定図も順次提供されている。

2.2 洪水氾濫を防御するためのハード対策

浸水被害抑止を図るため、堤防やダム、調節池、輪中堤、排水施設等の治水施設整備を鋭意実施しているが、河川堤防の整備率は 42%（2015 年）にとどまっている。地球温暖化に伴う気候変動により、大雨による降水量が増加することや短時間強雨の発生頻度が増加することなどが予測される中、整備途上段階での被害発生の可能性も高まりつつある。

2.3 洪水氾濫発生時の被害を軽減するためのソフト対策

事前に策定した避難確保・浸水防止計画や水害 BCP に基づく氾濫発生時の応急対応を確実に実施し被害軽減を図るため、降雨に関する X-RAIN や高解像度ナウキャスト、洪水予警報や水位情報、災害発生状況をいち早く地図上で確認できる統合災害情報システム（DiMAPS）等のリアルタイム情報が提供されている。

2.4 迅速な復旧・復興に向けた支援策

被災後の復旧の迅速化に資する外部支援策として、保険・共済、災害見舞金の給付、税の減免措置などの経済支援策も提供されている。

2.5 最近の取組対策

平成 27 年の関東・東北豪雨を踏まえ、水防災意識社会の再構築を目指し、住民等の行動につながるリスク情報の周知や事前の避難行動計画（タイムライン）の作成などの住民目線のソフト対策の導入・推進、避難のための時間を稼ぐ越水等が発生した場合でも決壊までの時間を少しでも引き延ばすよう堤防構造を工夫する危機管理型ハード対策などを新規施策として実施している。

また、藤沢市⁵や花巻市⁶のように立地的計画策定において浸水想定図やハザードマップを考慮して浸水リスクの高い地域を居住誘導地域から除外することや、避難対策の充実を加味した居住誘導地域の設定などの試行も実施されつつある。

⁵ 藤沢市：藤沢市立地適正化計画，2017.3

⁶ 花巻市：花巻市立地適正化計画，2016.6

3

3.1 問題認識

(1) 大規模水害時への備えが進んでいない現状

社会経済の壊滅的被害を回避するためには、企業における水害 BCP 策定が有効な対策の一つであるが、“策定済み”と“策定中”と“策定を予定”を合わせると、地震については大企業、中堅企業とも 95% 以上だが、水害では 50% 前後にとどまる。“策定済み”のみでは大企業でも地震については 42.4%、水害ではわずか 18.5% である。⁶

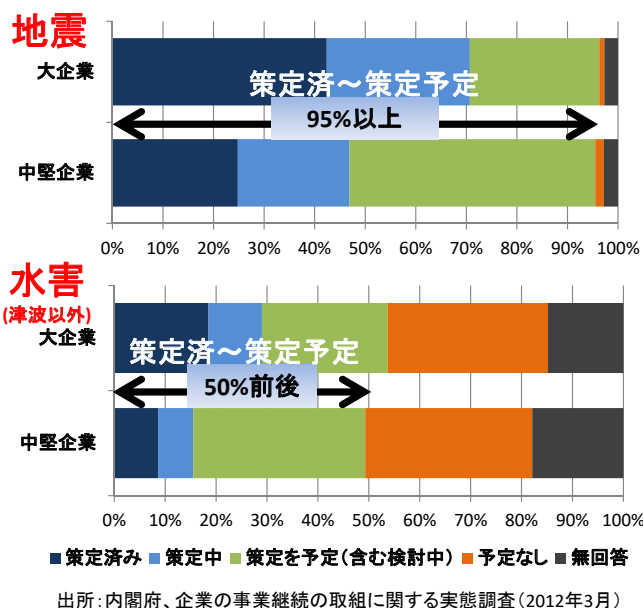
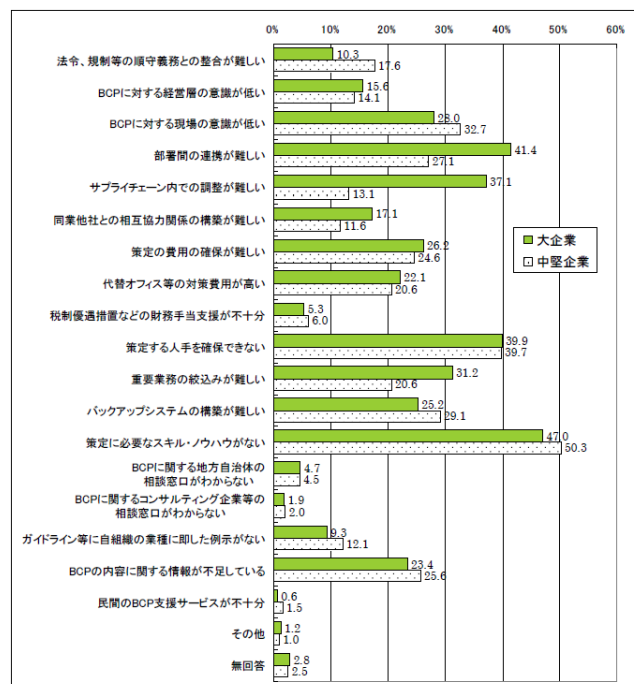


図 3-1 企業における BCP 策定状況

災害に関する内閣府の企業の事業継続の取組に関する実態調査（2012.3）によると、事業継続に係る取組を実施していない企業は、「スキル・ノウハウが不足している」「情報が不足している」「人手を確保できない」を主な理由に挙げている。また、「策定の費用の確保が難しい」という経済的理由も少なくない。

(2) 大規模水害時の被害事象の全体像の把握

(1) の内閣府の実態調査の結果を踏まえると、浸水想定図やハザードマップの提供だけでは、業種・業態に応じた具体的な被災事象（インシデント）や防災・減災対策を実施する上での課題がイメージできず具体的な検討や行動につながっていないと考えられる。一方、リスク情報を提供する行政側の防災担当者や河川管理者も大規模水害時における被災事象（インシデント）の全体像を十分に把握できている現状にはなく、このため国土交通省武雄河川事務所や荒川下流河川事務所より水害BCP策定の手引きは公表されているものの具体性を詳述する余地もあるのではないかと考える。



出典：内閣府 企業の事業継続の取組に関する実態調査，2012.3

図 3-2 BCP 策定時の問題点・課題

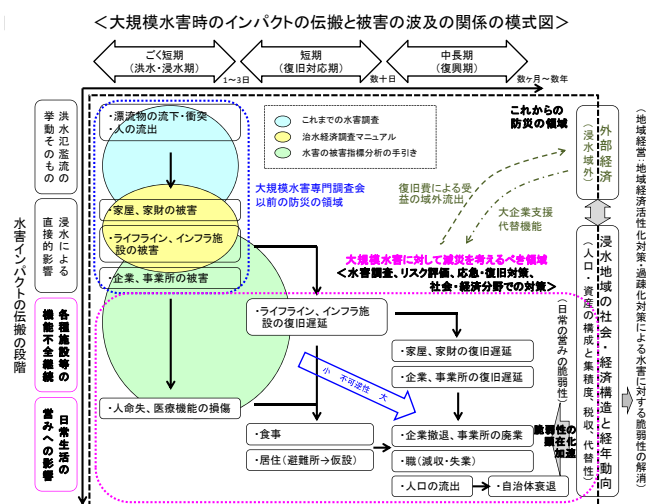


図 3-3 大規模水害時のインパクトの伝搬と被害波及の関係の模式図

上図は、大規模水害時のインパクトの伝搬と被害の波及関係を表した模式図である。これまでの被害事象の把握は、水害統計調査や治水経済調査マニュアルにて主に取扱っているごく短期の浸水による直接的影響を把握するところ（図中の青線範囲）までであり、水害の被害指標分析の手引（H25 試行版）平成 25 年 7 月に基づき、復旧対応期における波及的被害の一部も対象として検討するようになったものの、大規模水害による被害の時間的・空間的な波及影響については実態の把握が十分になされていないのが現状と考える。

平成 23 年の東日本大震災における大手製紙工場や自動車生産工場の被災による日本や世界への波及的影響や、平成 28 年の 3 つの台風来襲においても北海道の馬鈴薯や秋人参等の農作物の被災と鉄道・道路の物流網の被災による農作物の品不足や高

⁶ 内閣府：企業の事業継続の取組に関する実態調査，2013.3

騰など、広域的・中長期的な影響事象（図中の桃色範囲）が顕在化している。

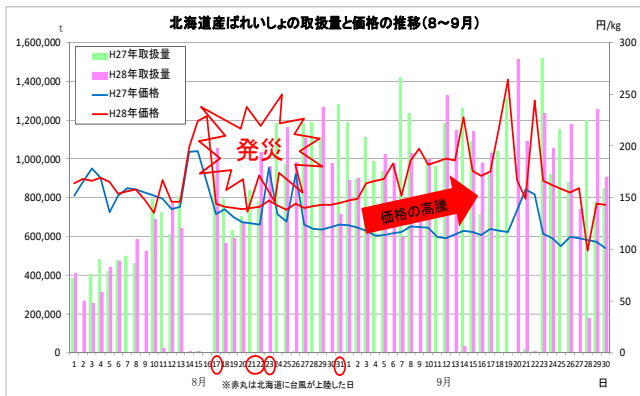


図 3-4 北海道産馬鈴薯の取扱量と価格の推移
出典：農林水産省「青果物卸売市場調査（日別調査）」

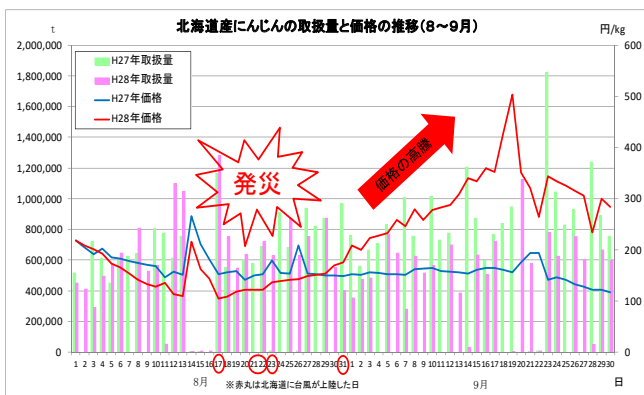


図 3-5 北海道産秋人参の取扱量と価格の推移
出典：農林水産省「青果物卸売市場調査（日別調査）」

平成 27 年 9 月に発生した鬼怒川氾濫により市全体の約半分に浸水被害が発生した常総市では、翌年の人口が浸水区域を中心に約 1,000 人減少している。常総市の長期的な人口の推移は横ばい又は微減傾向であり、周辺市町村では同様の経年傾向であり且つ水害の翌年に大幅人口減少は生じていないことから、水害による影響と考えられる。その要因を断定することはできないが、水害後にアパートの 1 階に空き室が生じたままになっているなどの状況証拠から、土地や家屋等の不動産を有しない若年層を中心に、通勤等の利便性と安全性の両立を考え、周辺地区に移動したものと推測される。

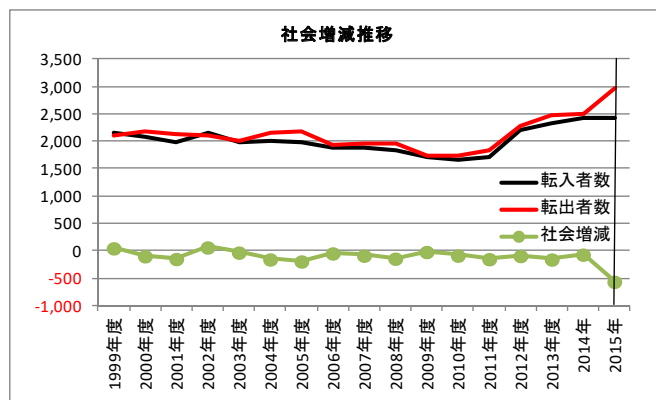


図 3-6 常総市の市全体における人口の社会動態の推移

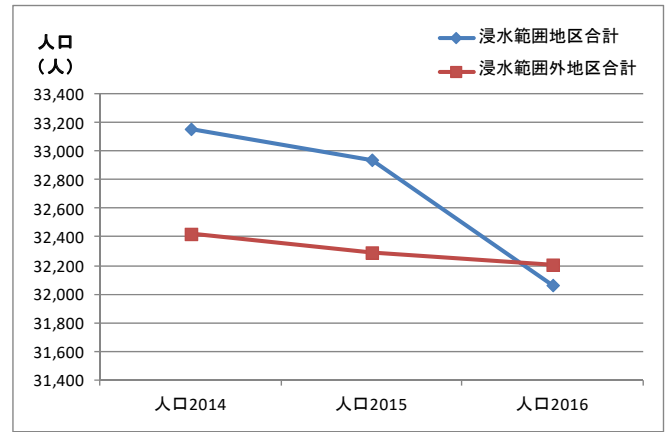


図 3-7 常総市の浸水区域と非浸水区域における人口の推移

このように大規模水害時には、近年、顕在化しつつある広域的・中長期的な影響事象が発生し、図中に示すような社会経済の壊滅的被害につながる不可逆的な事象（企業の倒産、失業、地域経済の衰退）が発生することが想定され、その発生事象（インシデント）を把握し、リスク評価することにより、必要となる防災・減災対策を明らかにしていくことが重要になると考えている。

大規模水害により社会経済の壊滅的被害につながる不可逆的な事象が発生する要因を推測すると下図に示すような関係性が仮説として考えられる。

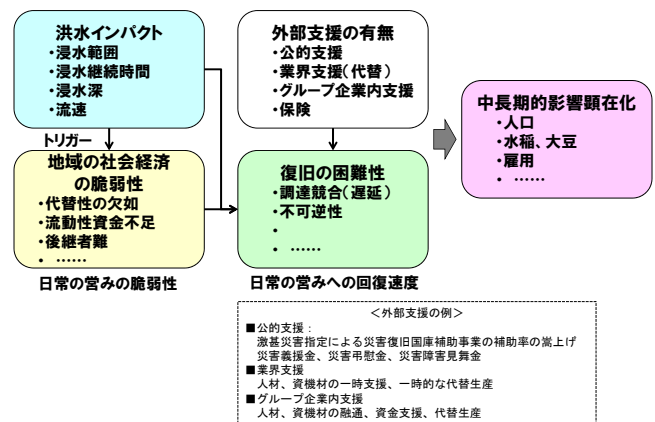


図 3-8 水害による中長期的な影響発生過程の基本骨格（仮説）

水害による影響は、地域の社会経済の脆弱性（日常の営みの脆弱性）に対して、洪水インパクトがトリガーとなり発生し、インパクトや脆弱性が大きいほど被害も広範囲に及び、復旧過程における資機材等の調達競争も生じ復旧遅延や困難となる事態に至り、中長期的な影響へと至ると考えられる。一方で、保険や共済等の経済的支援や大企業における代替工場生産等の外部支援の有無によって、波及的影響が軽減されるという事象も発生している。端的な例には、最大震度 6 強を記録した平成 19 年の新潟県中越沖地震において、自動車製造に必須の部品であるオンリーワン企業によるピストンリングの生産が停止した事例がある。このため自動車メーカー 12 社もほぼ全面的に生産停止したが、自動車メーカーによるオンリーワン企業への人的・

資機材の全面復旧支援により、再開までに数カ月かかると当初想定されたピストンリングの生産が1週間で再開し、自動車メーカーの生産停止は、実質3日間程に治まった。

3.2 水害における防災・減災対策の取組の展望

本節では、社会経済の壊滅的被害の回避を対象に水害における防災・減災対策の取組に対する一提案を述べる。

(1) 水害への意識を向上させるツールの作成・周知

「新たなステージに対応した防災・減災のあり方（H27.1）」や「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について答申（H27.8）」の指摘にもあるように、一般企業も含めた社会の水害に対する意識が低いことを踏まえ、企業、住民をはじめとする社会の各主体が、最大クラスの外力に対しては、「施設では守りきれない」という危機感を共有することが必要である。そのためには、道路、港湾、電力、通信等のインフラ・ライフラインは、大規模水害時には利用できなくなるおそれがあることに気づき、大規模水害を他人ごとではなく“我が事”として認識し、社会経済への波及影響を地域で共有してもらい必要がある。それにより、大規模水害による壊滅的被害を回避する意識を醸成し、各主体が自主的に壊滅的被害の回避の取組を開始することを期待するものである。

具体的には、①国内外の被害事例集、②先進企業の水害対策の取組事例集の公表・配布や、③一般企業向けの水害対策のチェックリストの作成・配布による水害に対する備えが十分でないことの気づきによる危機意識の喚起方策が考えられる。

なお、国内外の被害事例集においては、次節（2）で述べるように、被害の相対的な規模を示すだけでなく、水害を“我が事”として捉えられるよう、対象者や対象事象（空間・時間）を絞った被害の様相を丁寧に説明していくことも重要と考える。次図は、その説明資料の骨格を示すもので、この骨格を基にビジュアルに説明するなどの手法も考えられる。

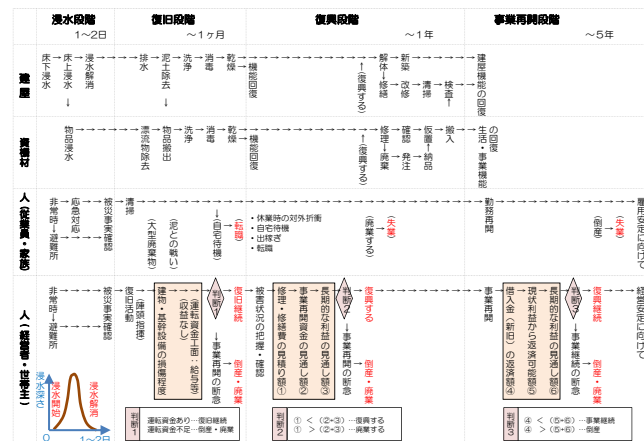


図 3-9 浸水から事業再開までの道のり（4段階）のイメージ

(2) 一般企業等が大規模水害への対策を検討するために必要となる情報の整理・共有

内閣府の企業におけるBCP策定状況に関する調査結果でも指摘されているとおり、「スキル・ノウハウが不足している」「情報が不足している」「人手を確保できない」を踏まえ、一般企業等が大規模水害への対策を検討するために必要となる情報の整理・共有を充実していくことが必要である。

水害は土地のリスク情報は浸水想定図により提供されているが、地震と比較した場合、一般的には、電力、ガス、通信、交通機関、上下水道などライフラインの被害想定が示されていないため、水害を“我が事”として捉えにくい状況にあると考えられる。

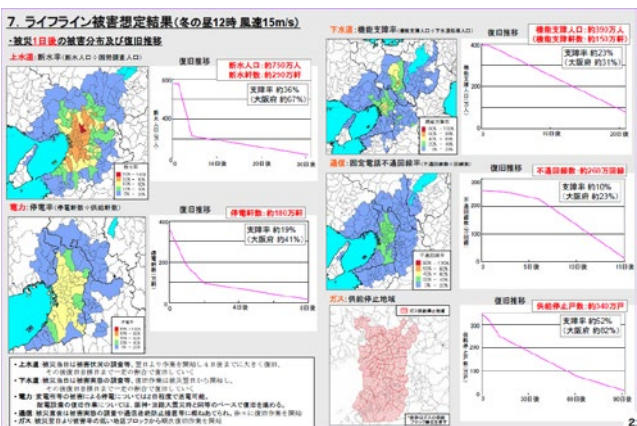


図 3-10 地震におけるライフライン被害実定の例

出典：内閣府「中部圏・近畿圏の内地地震に係る被害想定結果の概要～経済、交通、ライフライン被害等」H 20.5（P.2）

水害でも東京、名古屋、大阪湾等のゼロメートル地帯での大規模水害に関する検討では、ライフライン・インフラ施設の被害想定は公表されているが、被害の総量であり、地震のように、空間分布や被害の復旧過程における時系列変化までは提供されていないのが現状である。

大規模水害時には、ライフライン被害に伴う波及被害も空間的にも時間的にも大きな影響を与えると推測される。しかし、過去の水害を検証し大規模水害時の被害想定を検討しようとしても、戦後復興期の伊勢湾台風やカスリーン台風以後、大規模水害が発生しておらず、社会統計データの整備されている近年では、被害の空間規模や時間スケールが小さいため、現状の統計データの集計単位（例：自治体単位）や時間間隔（例：年）では、被害が埋もれてしまい定量的に把握することは困難である。

3章の事例でも述べたとおり、近年の水害の頻発・激甚化により、広域的・中長期的な影響が少しずつ顕在化しつつあるが、既往の社会統計データだけで、大規模水害時の被害の全体像を十分に把握できるか課題もある。被害データの計測・集計方法の検討も必要と考える。

また、浸水想定図や土砂災害警戒区域図、道路冠水箇所など提供されている情報が、数値データではなく画像情報及び文字データであるため、企業がリスク評価を行いBCPや対策の立案のために、利用・分析することが困難な状況にある。これらの

情報は、企業や研究者等が活用しやすい形式での生データ（csv形式やshp形式）としてオープンデータ化していくことも重要である。

このような被災情報を活用した水害のリスクアセスメント方法も、水害BCP策定の手引と合わせて提供していくことが重要と考える。また、中小企業や地域にとっては水害に関する専門性を有する人材が不足していることから、リスクアセスメントやBCP策定を支援する水害リスクドクター（仮称）を育成・活用することも有効と考える。水害リスクドクター（仮称）の担い手は、BCPコンサルタントや建設コンサルタント、防災士、中小企業診断士などが想定され、業種業界に応じて日常的に付き合いのある他の外部支援組織・人材の活用・教育を行い、身近に相談できる体制・仕組みを構築することが肝要と考える。

(3) 社会経済の壊滅的被害を回避するための対策計画の策定

インターリスク総研の企業実態調査⁷によると、基幹業務継続のためにライフライン・インフラ施設に対して許容できる停止時間は、電気・通信などは24時間以内とする企業が65%程度と早期復旧への要求が高い。（水道は50%程度、ガスは35%程度）

内閣府の企業実態調査によると、企業が業務を継続する上で重要な要素や経営資源の上位は、情報システムや通信手段、ライフライン（電力・ガス・水道等）、情報（データ・重要文書）、事務所・店舗、工場・施設の順であげられており、ライフラインがない（代替手段がない）と業務が成立しないことがわかる。

以上を踏まえると、大規模水害時の社会経済の壊滅的被害を回避するため企業の早期復旧・復興を図り、地域経済の回復を早期に図るためには、ライフライン・インフラ施設の早期復旧が重要であり、企業はライフライン・インフラ施設の復旧見込みを前提に自らの復旧・復興を目標としてBCPによる応急対応・復旧対策を実施していくこととなる。

また、ライフライン・インフラ施設事業者も、排水活動や電力の復旧見込みを前提に、防災業務計画やBCPに基づき自らの応急対応・復旧対策を実施していくこととなる。

このような状況を鑑みると、壊滅的被害を回避するための早期復旧を実現するためには、企業単独の取組だけでは限界があり、相互の復旧活動の連携や復旧状況のリアルタイムの情報共有が必要となる。

復旧活動の連携を効率的・効果的に実現するためには、避難計画のタイムライン策定に倣い、発災後の復旧行動に関する関係者一体型タイムライン（復旧行動計画）の策定が必要と考える。

関係者一体型タイムライン（復旧行動計画）の将来的な策定をも見据えて、東京、名古屋、大阪のゼロメートル地帯の水害を対象にした協議会が発足し検討が進められているが、関係機関の戦略的な危機管理行動を計画として実現するために、復旧の優先順位や資機材の競合の調整に関する意思決定などの仕組みの構築も必要となる。また、現在は、法制度に基づかない任意の協議会での検討であるが、計画としての実効性を担保して

いくためには、協議会での意思決定を支援するためのなんらかの法制度上の位置付けも必要と考える。

また、関係者一体型タイムラインの運用を実現するために、ライフライン・インフラ施設企業に関する必要な被災情報や復旧情報がリアルタイムで統一されたプラットフォームにおいて提供されることが必要不可欠となる。このような情報提供システムを実現する仕組みとして、浸水情報等を提供している統合災害情報システム（DiMAPS）等を活用して、各事業者から提供される情報を一元化して提供・情報共有することが考えられる。

なお、IT技術の進展により技術的にはシステム構築は可能であるが、被災情報や復旧情報の情報源は被災者自身なので、劣悪な環境下で発災時に、実態を把握し情報として作成しシステムにリアルタイムでインプットする仕組み・体制の構築もあわせて検討していくことが必要である。

⁷（株）インターリスク総研：第6回事業継続マネジメントに関する日本企業の実態調査報告書 2013.5