２．５　災害対策検討支援ツールの開発

２．５．１　災害対策検討支援ツールの開発概要

前節までの検討において、自然災害の特徴と被害の波及、それらが社会・経済活動にどのように影響を与えるかを整理、さらに、リスク分析の手法についても整理を行った。また、ケーススタディとして災害波及構造を考察しそこから抽出されたリスクについて分析・評価を行ってみた。リスクの分析・評価手法は事象および求める精度に応じて、方法が選択されるべきである。例えば被災の可能性を評価するにあたっては、緊急時に期待される役割が特に重要な路線において橋梁の被災リスクを構造計算によって厳密に評価する必要がある場合もあるが、路線の脆弱性を評価するためマクロに評価することでも十分な場合もある。そのため本研究では標準的または統一的なリスク評価手法をしていない。

一方、ここまでの検討結果を踏まえると、防災担当者等が災害による被害の様相を想定、それら被害から波及する支障の重大性を評価、支障の重大性を考慮した対策検討について、一連の流れを自ら行うことがより容易となる。本節では防災担当者等によるこの一連の検討を支援するために、本研究において開発した災害対策検討支援ツール（以下、ツールキットと称す）について示す。

２．５．２　ツールキットの要件

ツールキットの作成に先立ち、ツールキットの構成や個々のツールの具体的な機能、役割を検討するにあたって決めておく必要がある下記の項目を対象に、ツールキットが満たすべき要件を検討した。

- 対象者
- 形式
- 検討の範囲
- 検討の対象
- リスク特定の方法
- リスク分析の方法
- リスク評価の方法
- リスク対応の考え方

（１）対象者

各地域の防災力を向上するためには、各組織の防災担当者がその地域で想定される災害について自ら議論に参画して認識を深めることが重要であることから、ツールキットの対象者に関する要件は下記の通りとする。

- 市町村、都道府県、国土交通省等を含む防災関係機関の職員をツールキット利用の対象者として想定する。
- 異なる意見が出され且つ議論が進みやすい 4 人から 8 人程度の小グループで利用できるものとする。
- 小グループの検討結果、立場が異なる者の検討結果を活かすことができる。

（2）形式

幅広い機関の防災担当者を対象として想定するため、ツールキットは利用にあたって特殊な設備や技術を必要とせず、少人数のグループで議論をしながら検討を進めていけるよう下記を形式の要件とする。

- A1 サイズ等大判の紙の上で利用者がグループごとに議論できるものとする。
- グループでの議論を助けるツールとして整備するものは紙と電子のどちらも採用可能とする。
- 各利用者が手元に持っておき参照しながら議論に参加することを助けるツールは、議論をしながら参照しやすいサイズ（A3、A4 など）とする。
- 議論を助けるツールとして電子的なツールを含める場合には、一般的な表計算ソフト等利用可能なものとする。

（3）検討の範囲

防災担当者等が地域で想定される災害、想定を超える規模の災害（超過外力をもたらす災害）への認識を深めることおよびその災害への認識を各機関における対策に活用することを補助するため、ツールキットを用いた検討の範囲は下記の通りとする。

- 地域で想定される被害や支障により構成される災害発生シナリオの作成、災害発生シナリオに基づく影響の想定、想定される支障の重大性の評価、対策メニューの検討までをツールキットを用いた検討の範囲とする。
- 災害発生シナリオの作成においては超過外力を考慮に入れた検討を行えるものとする。
- 道路、河川、ライフライン等の重要インフラごとに被害の様相を整理できるものとする。
- 主な検討対象とする災害は、地震・津波災害、風水害、火山災害等とするが、道路雪害などにも応用可能な構造とする。

なお、上記の検討範囲を ISO31000 にて定義されているリスクアセスメントのプロセスに当てはめると表 2.5.1 に示す通りとなる。

表 2.5.1　検討範囲と ISO31000 のプロセスとの対応

ツールキットを用いた検討のプロセス	ISO31000 のリスクアセスメントのプロセス
a　災害発生シナリオの作成	リスク特定 （リスク源、影響を受ける領域、事象（周辺状況の変化を含む）、並びにこれらの原因及び起こり得る結果を特定すること）
b　災害発生シナリオに基づく重大性の分析	リスク分析 （（リスク特定で特定した）リスクの理解を深めること）
c　想定される支障の重大性の評価	リスク評価 （組織の状況を考慮して確定されたリスク基準と、リスク分析プロセスで発見されたリスクのレベルとの比較をすること）
d　対策の検討	リスク対応 （リスクを修正するために一つ以上の選択肢を選び出すこと及びそれらの選択肢を実践すること）

（４）検討の対象

地域で想定される被害や支障の抽出は被害とそれがもたらす社会的影響を考慮し、下記の区分を対象とする。

・人
・地下街等の地下施設
・河川
・電力
・上水道
・水産業
・軽工業
・医療
・建物
・道路
・港湾
・通信
・下水道
・林業
・行政
・大規模集客施設
・鉄道
・航空
・ガス
・農業
・重化学工業
・金融

（５）リスク特定の方法

リスク特定は、リスクを発見、確認、記録するためのプロセスであることから、本ツールキットを用いた検討においては地域で想定される被害や支障を広く挙げ

られるよう留意する必要がある。一方で、リスク特定の過程における教育効果が求められることから、まずは防災担当者等が自ら考える機会を設ける必要がある。以上から、リスク特定には下記の方法を下記の順番で実施するものとする。

1）地図を用いたブレーンストーミング

- 地域で想定される被害や支障を挙げるにあたり正確さおよび完全性を高め、具体的な場所を想定しながら検討する

2）チェックリスト等の活用

- 過去の災害から得られた知見を活用し、ブレーンストーミングにおいては気付けなかった被害や支障を挙げられるようにする

（6）リスク分析の方法

リスク分析は、リスクの理解を深めるためのものであり、一般に、特定されたリスクの結果と発生確率とを組合せてレベルが決定される。

「特定されたリスクの結果」については、前述の「検討の対象」に示した多岐に渡る社会インフラ等のすべてに同じく適用できる必要があることから、定量的な指標の利用は難しい。本ツールキットを用いた検討では、地域で想定される被害や支障がどのように波及し影響していくかについて理解を深めることが重要であるため、指標を「影響の大きさ」として、災害による影響として重要な「人命への影響」と「社会経済への影響」の 2 つの観点について定性的に段階評価するものとする。

段階評価は、ツールキットの利用者が可能な限り簡易に判断できるよう 3 段階の評価とする。

＜影響の大きさの段階評価＞

■観点１：人命への影響

- 影響の大きさ　大：その支障が発生すると人命に直接関わる
- 影響の大きさ　中：その支障が発生すると傷病者が発生するなど人命に間接的に関わる
- 影響の大きさ　小：その支障が発生しても人命には影響ない

■観点２：社会経済への影響

- 影響の大きさ　大：その支障が発生すると大きな経済損失が発生する
- 影響の大きさ　中：その支障が発生する中規模の経済損失が発生する
- 影響の大きさ　小：その支障が発生しても経済損失は軽微なものにとどまる

「発生確率」についても、国内のあらゆる地域の自然災害を想定して前述の「検討の対象」に示した社会インフラ等への被害の発生確率を定量的に算出することは難しい。このため指標を「起こりやすさ」として、定性的に段階評価するものとす

る。「起こりやすさ」についてもツールキットの利用者が可能な限り簡易に判断できるよう 3 段階の評価とする。

＜起こりやすさの段階評価＞

- 起こりやすさ　大：地域で想定されている災害が発生した際には高確率で起こると想定される支障
- 起こりやすさ　中：地域で想定されている災害が発生した際に起こる可能性が高くはないがあると想定される支障
- 起こりやすさ　小：超過外力を想定した時に挙げた支障

前述の「影響の大きさ」と「起こりやすさ」の組合せたものを「重大性」として整理するものとする。「影響の大きさ」と「起こりやすさ」ともに定性的な段階評価をするため、「重大性」は 2 つの組合せの内容で決定する。「影響の大きさ」が大であり「起こりやすさ」も大である支障の「重大性」は高として、その反対に「影響の大きさ」が小であり「起こりやすさ」も小である支障の「重大性」は低とする。「影響の大きさ」と「起こりやすさ」で分析結果に差がある場合には、「影響の大きさ」の結果を重んじることを基本とする。重大性の考え方を表 2.5.2 に示す。これは、本ツールキットを用いた検討では災害時に発生が考えられる被害とその波及の様相をイメージして、その様相の持つ意味（影響の大きさ）を理解することがより重要であるためである。

リスクの分析は以上の通り一定の指標に基づいて一律に整理するものとする。

表 2.5.2　重大性の考え方

重大性		影響の大きさ		
		大	中	小
起こりやすさ	大	高	中	中
	中	高	中	低
	小	中	中	低

（7）リスク評価の方法

リスク評価は、リスク分析から得られる知見を用いて、それを組織のリスクの基準と照らし合わせて評価する。

検討を通じて抽出した支障から、より優先して対策すべきものを明らかとするため、災害によって生じる支障に対して自分たちの対応がどうあるべきかの目標を防災担当者等が自ら設定し、この目標も判断の基準として支障の重大性を評価するものとする。

具体的には、設定した目標と分析した結果である支障の「重大性」とを照らし合わせて見て、重大性を変更する必要がないか再確認する検討の過程を設けるものとする。

（８）リスク対応の考え方

リスク対応は一般的には、リスクを修正するために選択肢を選び出すことと、それらの選択肢を実施することである。

ツールキットを用いた検討では、災害時に発生が想定される支障への対策メニューを検討し、実施に移すことが該当する。事前に対策しておくべき点や災害時に取るべき対応策を対策メニューとして具体的に検討できるよう、下記に示す検討の観点をツールキットにおいて提示するものとする。

＜対策メニュー検討の観点＞

- 支障の発生を阻止する
- 支障のリスク源である被害の発生を阻止する

対策メニューの実施に向けて検討が中途半端な状況で終わらないよう、対策の実施に下記の事項を整理する工程を検討に含むものとする。なお、対策メニューは災害に関する対策事業であることを勘案して、難易度の段階評価の基準は下記の通りとする。

＜対策メニューに関する整理項目＞

- 対策の難易度：他の機関との調整や予算措置の必要性を踏まえた段階評価
- 対策の優先度：重大性が高い支障に対する対策は優先度も高いとすることを基本として難易度も考慮した段階評価
- 担当組織の設定：各組織の業務分掌を元に協議の上で決定

＜難易度の段階評価＞

- 難易度　高　：他機関との調整や相当の規模の予算措置が必要である
- 難易度　中　：多少の調整や予算措置の範囲で実施できる
- 難易度　低　：多少の工夫で日常業務に加えて実施できる

２．５．３　ツールキットの作成

前述の要件を踏まえて、防災担当者等が超過外力や複合災害を対象にした災害発生シナリオを構築、検討すべき災害の認識を深めることを支援するツールキットを作成した。まず始めに、ツールキットを用いた検討の流れを整理して、検討の流れを複数のプロセスに分割して各プロセスで行うべき検討作業を規定した。さらに、検討を補助するツールキットの構成および各ツールの詳細を検討した。

（1）ツールキットを用いた検討の流れ

ツールキットは、自分たちの地域で起こり得る災害について考慮すべき被害事象を整理し、それらに対する防災対策を考えるまでの一連の検討を補助することを目的としている。検討の大きな流れは下記のとおりであり、検討の終了までの成果として、対象地域の被害事象と被害事象から波及する支障、各支障の重大性、重大な支障への対策を得られることを目指す。ツールキットを用いた検討イメージを図2.5.1に示す。

① 災害によって地域で発生する被害の様相を、地図を見ながらイメージして整理
② 被害から波及する支障の重大性を評価
③ 重大な支障への対策を検討

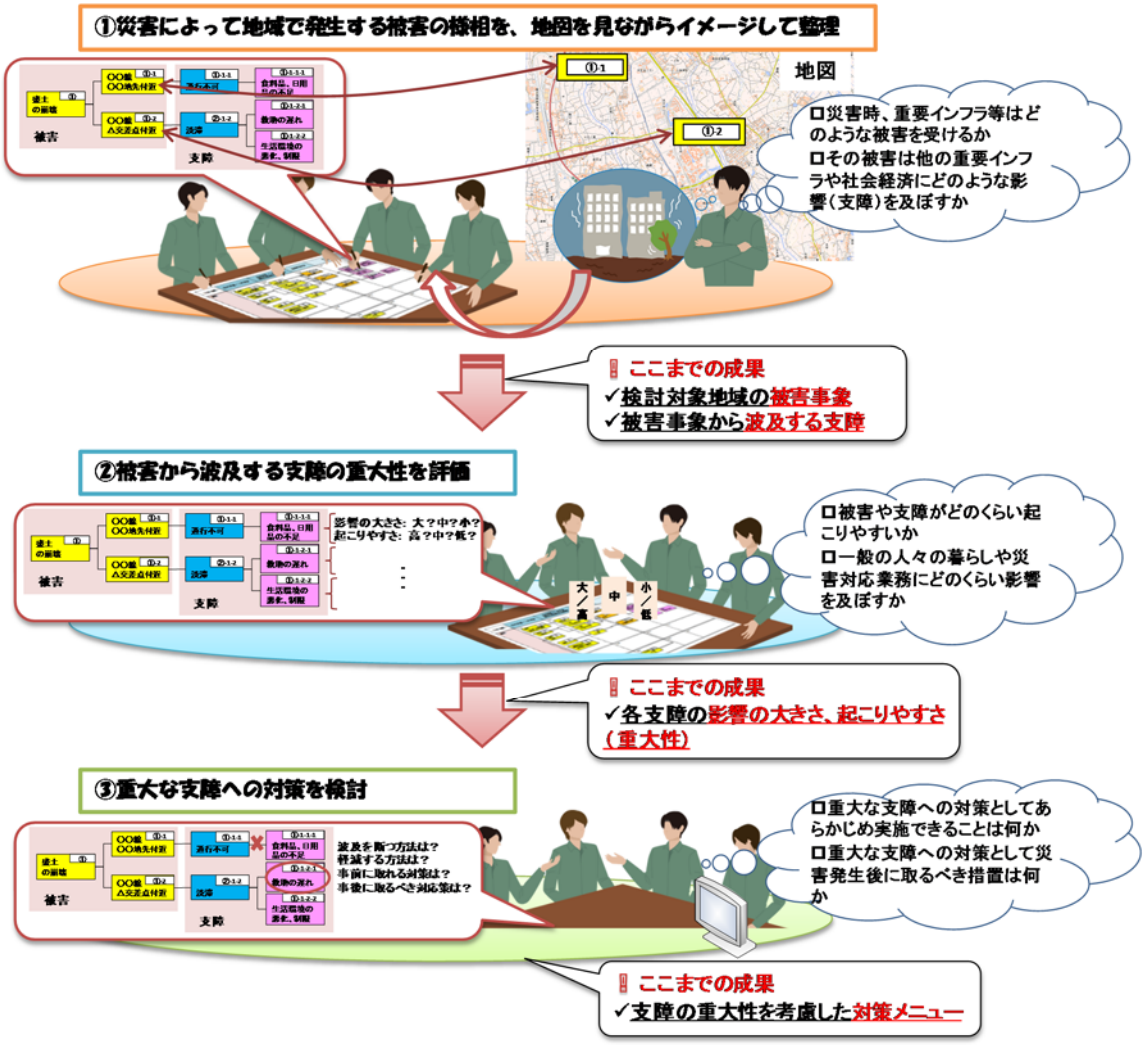


図2.5.1　ツールキットを用いた検討の流れ

（２）検討の流れのプロセスへの分割

実際に検討の作業をブレイクダウンするため、ツールキットを用いた検討の流れを図 2.5.2 に示すプロセスに分割した。

図 2.5.2　検討のプロセス

まず、プロセス 1～3 では、自分たちの地域で起こり得る災害によって発生する被害の様相を、どこでどのような被害が発生し、その被害はどのような支障に波及するかといった観点で地図を見ながらイメージする。イメージした被害とその波及はツリー形式の階層構造に当てはめて「災害発生シナリオ」として整理する。これにより、この後の分析や評価のプロセスに向けて被害の波及をわかりやすく可視化することができる。さらに、自分たちの地域で起こり得る災害として想定していなかった超過外力を対象として被害を検討する。想定外の事態への考慮を検討のプロセスに含めることで、あらゆる状況を想定した検討が可能となる。

次に、プロセス 4 および 5 では、プロセス 3 までで抽出した支障を対象に、それぞれの影響の大きさや起こりやすさに基づいて重大性を分析する。この重大性は、災害時の防災担当者としての対応目標も踏まえ改めて評価する。

最後に、プロセス 6 では各支障に対する対策のメニューと対策実施の優先度を検討する。以上のプロセスを通じて一連の検討を進める。

２．５．４　ツールキット各プロセスの具体的な作業内容

（１）検討開始準備

検討の準備として、検討にあたっての進行役と想定する災害を設定し、机の上と手元に必要なツールや資料等をそろえる。想定する災害については、どの種別の災害（地震・津波災害／風水害／火山災害）、どの規模の災害を前提に検討するか決めて、参加者間で共有する。検討開始時の各ツールキットの配置イメージを図2.5.3に示す。

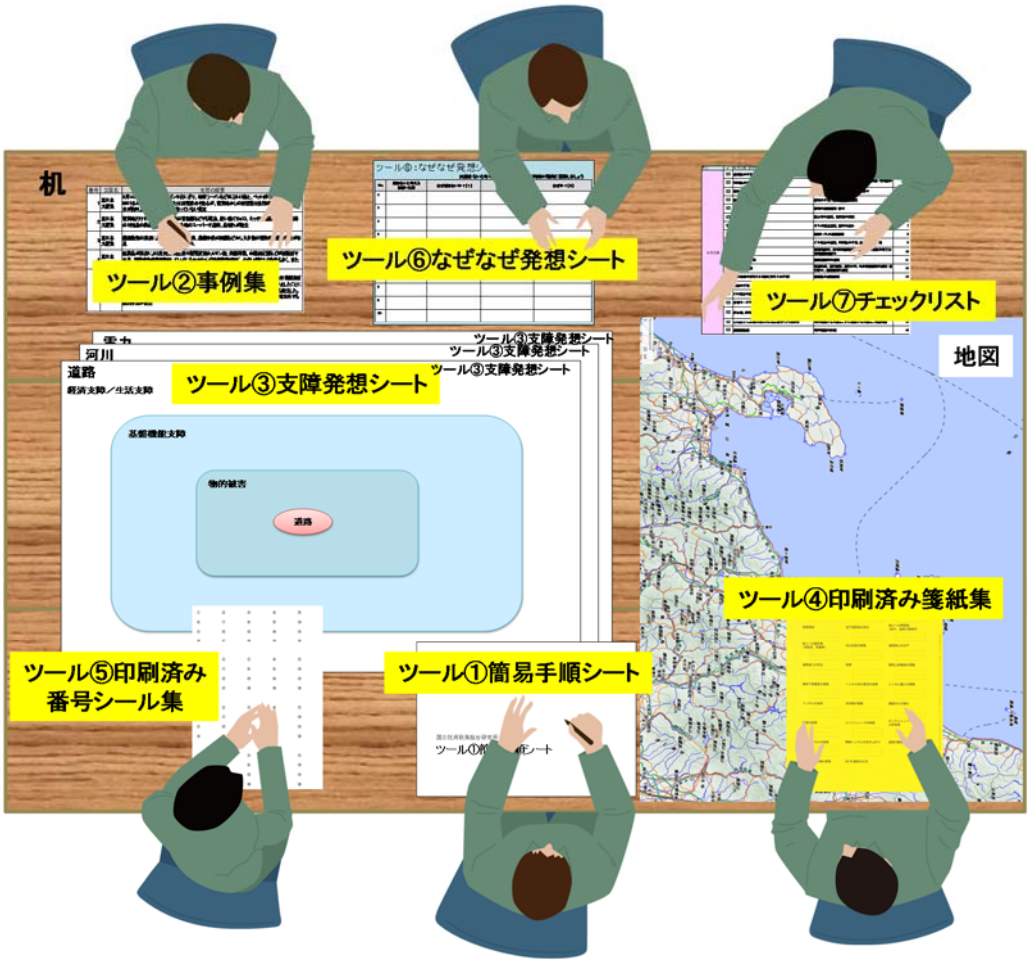


図 2.5.3　開始時の配置イメージ

（２）プロセス１：災害時の被害状況のイメージ

所管する地域でどのような被害や支障が発生するかを把握するため、参加者皆で思いつくままに意見を出し合い（ブレーンストーミング）、被害状況を発想する。まずは、災害をイメージして施設の被害を抽出する。次に、施設の被害から波及する「施設の持つ機能への支障（基盤機能支障）」や、そこから波及する「一般の人々の暮らしや社会経済への支障（生活・経済支障）」を抽出する。抽出は波及の様子を描きながら図 2.5.4 のように大判の用紙を用いて行う。

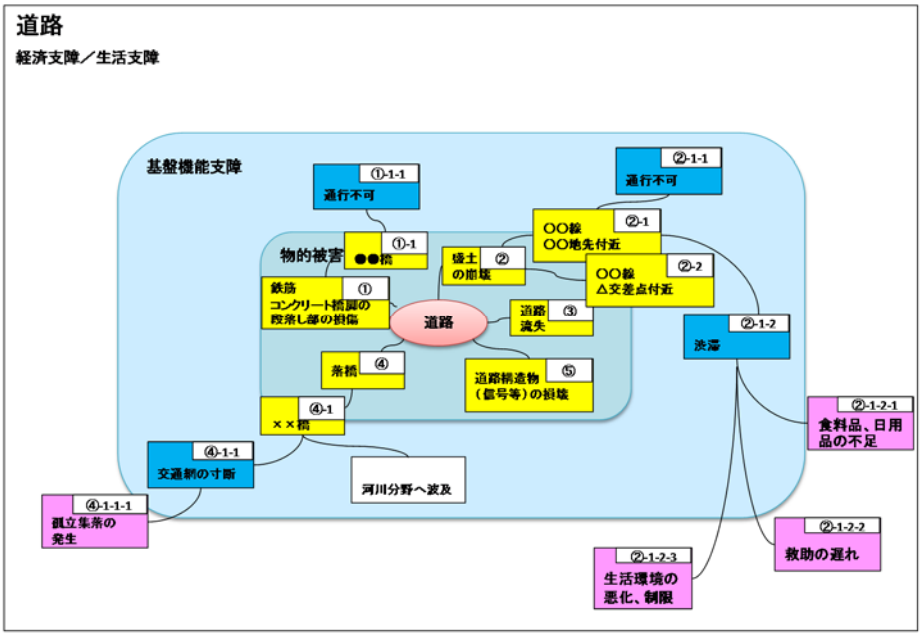


図 2.5.4　災害時の被害状況の抽出作業イメージ

上記の検討は道路、河川、鉄道、港湾などの分野ごとに行うが、他の分野へ影響を及ぼす被害や支障を明らかとするため、分野ごとの検討の成果を発表して全体で共有し、分野を超えた施設間の被害や支障を発想する。

（3）プロセス２：イメージした被害状況の整理

プロセス１で特定した被害や支障とその波及の様子を、順を追って見ることを容易とし、後のプロセスにおける検討に利用するため、「災害発生シナリオ」として表形式で整理する。整理作業のイメージを図 2.5.5 に示す。

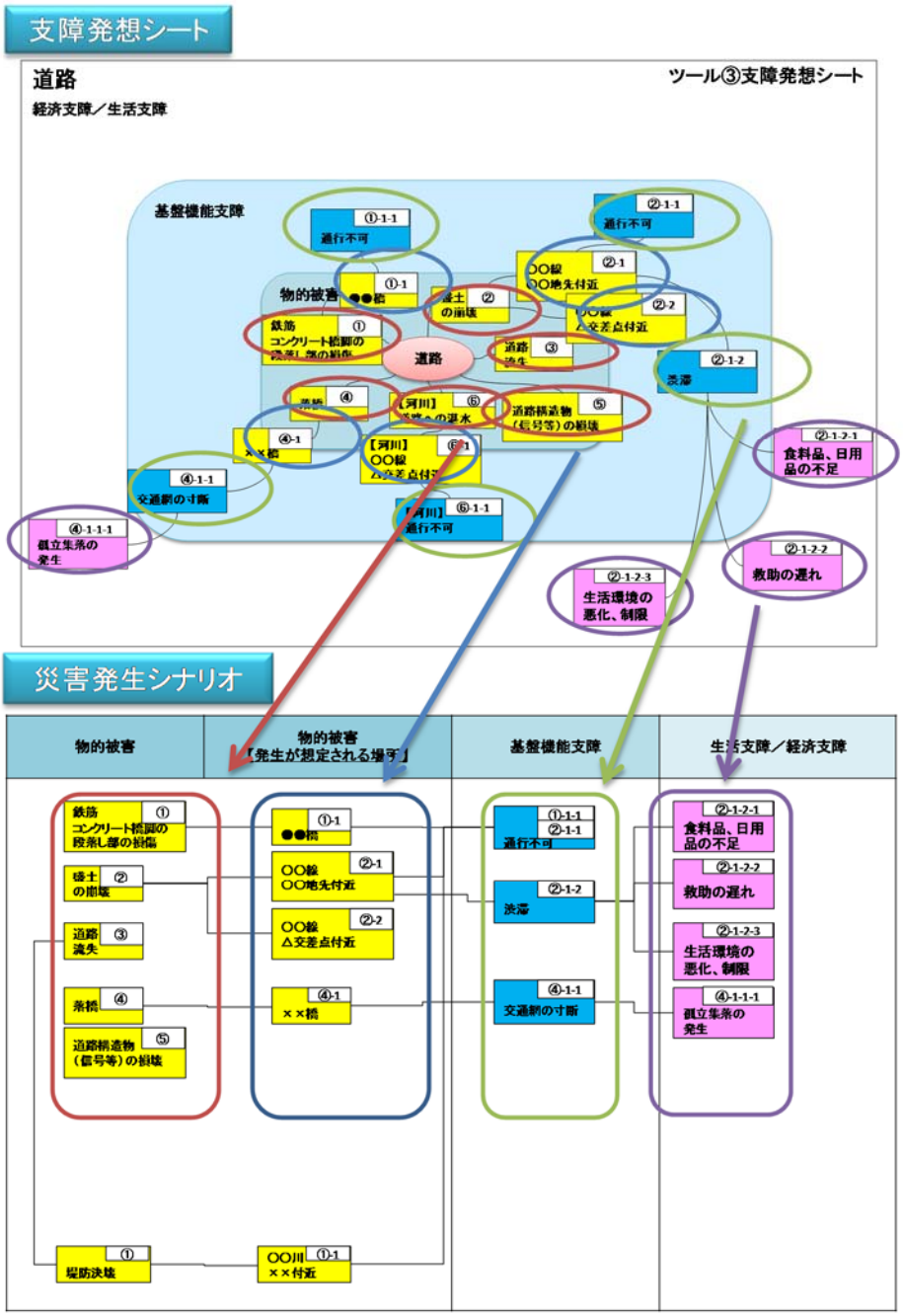


図 2.5.5　災害発生シナリオへの整理作業イメージ

（4）プロセス 3：想定を超える規模の災害による被害状況のイメージ（超過外力の考慮）

プロセス 2 までの検討成果を踏まえて、過去の大規模災害の事例を参考に、様々な想定（もしくは、本検討のはじめに設定した外力）を超える外力について支障の見落としがないか確認する。思いつく被害があれば、災害発生シナリオに追加する。追加作業のイメージを図 2.5.6 に示す。

図 2.5.6　想定を超える規模の災害による被害の追加作業イメージ

（5）プロセス4：被害による支障の重大性の分析

これまでに整理した被害や支障への理解を深め、この後のプロセスで対策を検討する際の参考とするため、これまでのプロセスで整理した支障の重大性を一定の基準で一律に分析する。分析は、表2.5.2に示した重大性の考え方に基づき実施する。

被害の重大性は「影響の大きさ」と「起こりやすさ」の2点から整理する。発生した時の影響が大きく、かつ、起こりやすい支障は重大性「大」、その反対に発生した時の影響が小さく、かつ、起こりにくい支障は重大性「小」とする。考え方を下表に示す。

なお、各支障を一覧化して「影響の大きさ」と「起こりやすさ」を判断、記入するにあたっては、一覧化すべき支障の数が多いため作業の簡略化が必要なこと、分析や評価の結果を本検討が終了した後にも継続的に利用、管理可能とすることが望ましいことから、電子ファイルを用いる。具体的イメージを図2.5.7に示す。

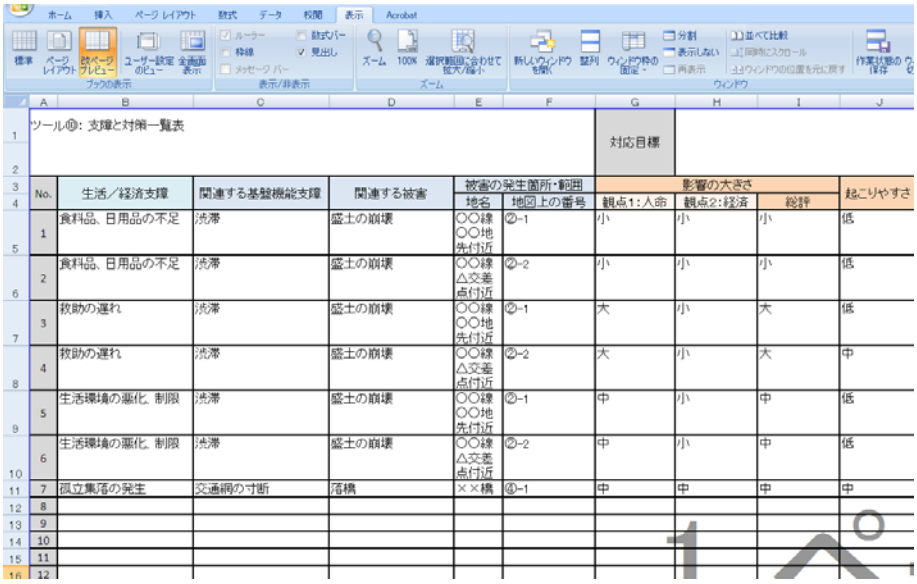
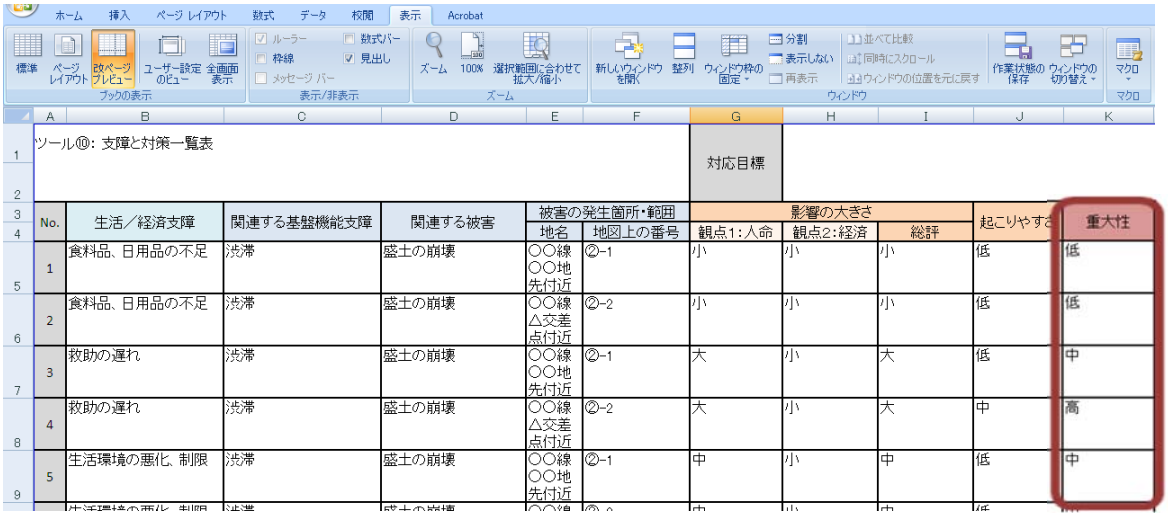


図2.5.7　一覧イメージ（部分）

（6）プロセス5：支障の重大性の評価

プロセス4で一定の基準で一律に分析した重大性について、災害によって生じる支障に対して自分たちの対応がどうあるべきかの目標も判断の基準としながら再度確認、評価する。ここで、目標の達成を妨げる支障は重大だという判断をすることも可能である。分析結果として整理した重大性を変更する場合には図2.5.8の赤枠で囲んだ欄を編集する。



ツール⑩: 支障と対策一覧表

対応目標

No.	生活／経済支障	関連する基盤機能支障	関連する被害	被害の発生箇所・範囲		影響の大きさ			起こりやすさ	重大性
				地名	地図上の番号	観点1:人命	観点2:経済	総評		
1	食料品、日用品の不足	渋滞	盛土の崩壊	○○線 ○○地 先付近	②-1	小	小	小	低	低
2	食料品、日用品の不足	渋滞	盛土の崩壊	○○線 △交差 点付近	②-2	小	小	小	低	低
3	救助の遅れ	渋滞	盛土の崩壊	○○線 ○○地 先付近	②-1	大	小	大	低	中
4	救助の遅れ	渋滞	盛土の崩壊	○○線 △交差 点付近	②-2	大	小	大	中	高
5	生活環境の悪化、制限	渋滞	盛土の崩壊	○○線 ○○地 先付近	②-1	中	小	中	低	中

図2.5.8　一覧編集箇所

（7）プロセス6：支障への対策と優先度の検討

事前に対策しておくべき点や災害時に取るべき対応策を具体的に想定するため、これまでに整理して重大性の評価を行ってきた支障について、具体的な対策のメニューを検討する。

また、考えた対策のメニューについて、実現にあたっての難易度を判断し、重大性と難易度を考慮して優先度を整理する。また。どこがその対策メニューを行うか担当組織を設定する。これらを記入する一覧のイメージを図2.5.9に示す。

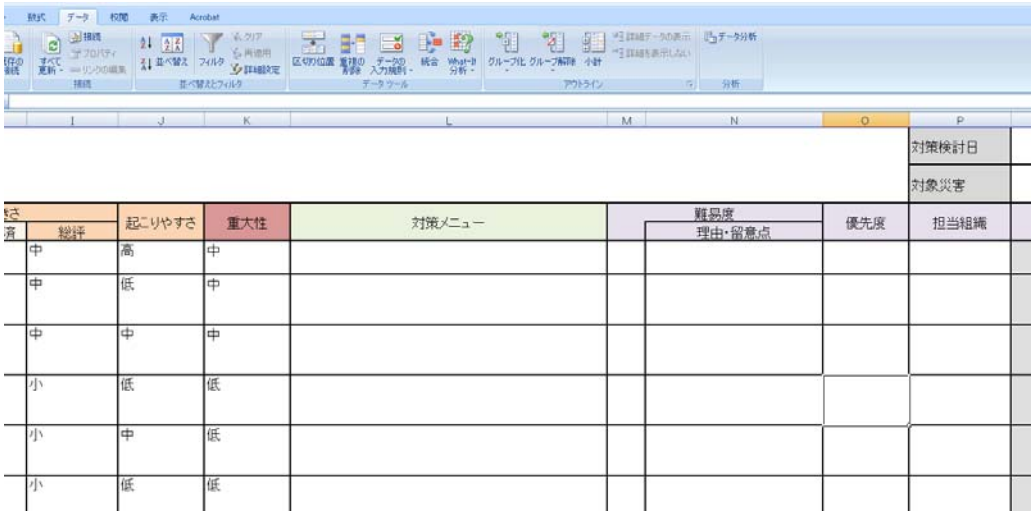


図 2.5.9　一覧イメージ（部分）

２．５．５　ツールキットの構成検討

前述の各プロセスを通じた検討を実施する際に活用する個々のツールとして、必要なものを検討した。検討した結果を、関連するプロセスやツールの主な役割とともに表 2.5.3 に示す。なお本ツールキットはリスク評価のルールを与える物ではなく、支援する物である。準備したツールの全てを必ず使う必要は無く（例えば印刷済み付箋紙、なぜなぜ発送シートなど）、検討を主催する者が必要に応じて選択する。

表 2.5.3　ツールキットを構成するツール

番号	ツール名	関連する プロセス	形式	サイズ	主な役割
①	簡易手順シート	1～6	紙	A3	● 各プロセスの検討手順を順番に示す
②	事例集	1、3	紙	A4	● 過去に起きた災害時の事例を検討の途中で参照できるようまとめて示す
③	支障発想シート	1、2	紙	A1	● 災害時に発生する被害を思いつくままに出し合う際の作業シートとなる ● 施設カテゴリ（道路、河川など）ごとに災害時の被害とそこから波及する支障を記載する ● 議論をしながら思いついたものを付箋で貼る
④	印刷済み付箋集	1、3	紙	33.9mm×70mm	● 「③支障発想シート」を用いた作業の簡略化 ● 想定される被害および支障の候補を示し、「③支障発想シート」に貼る
⑤	印刷済み番号シール集	1、3	紙	12mm×35mm	● 「③支障発想シート」を用いた作業の簡略化 ● 「③支障発想シート」に貼る付箋に番号を付ける
⑥	なぜなぜ発想シート	1、3	紙	A3	● 検討の過程で一度挙げたものの、途中からやはり発生しないと考えた被害などを対象に、なぜそう考えたかを記録する
⑦	チェックリスト	1、3	紙	A4	● 災害時の被害から波及する支障として挙げたものに重要な漏れがないか確認する
⑧	災害発生シナリオ	1、2、3、4	紙	A1	● 「③支障発想シート」に挙げた被害や支障を表形式で見やすく整理する
⑨	超過外力着眼点カード	3	紙	A4	● 想定を超える被害をおよぼす外力（超過外力）の被害を発想するきっかけを示す
⑩	支障と対策一覧表	4、5、6	電子	—	● 支障の重大性と優先度、対策を整理する
⑪	目標カード	5	紙	A4	● 支障の重大性を考えるにあたっての基準とするため、ツール利用者の災害対応上の目標を書いておく ● 書いた目標を利用者が検討の間に見られるよう机の上などに置いておく

２．５．６　各ツールの作成

ツールキットを構成する各ツールおよびその内容を以降に示す。

（１）①簡易手順シート

各プロセスの検討手順を順番に示すことを主な役割として、簡易手順シートを作成した。ツールの利用者がそれぞれ手元に持って、各プロセスでどのような作業をする必要があるのかを参照しながら検討を進められるよう、多くの情報を盛り込める一方で手元に置いておける A3 サイズで取りまとめた。①簡易手順シート（全体版）は巻末資料３として掲載した。

利用者に向けた検討の導入となるよう、冒頭に「ツールキットの概要」「全体の流れ」「開始準備」について記載した。該当部分を図 2.5.10 および図 2.5.11 に示す。「ツールキットの概要」にはツールキットの機能や適用範囲を示し、「全体の流れ」には各プロセスの概略と各プロセスを実施することで得られる成果物を示した。「開始準備」には利用者が検討に入る前に決めておくべきこと、準備しておくべきものを示した。

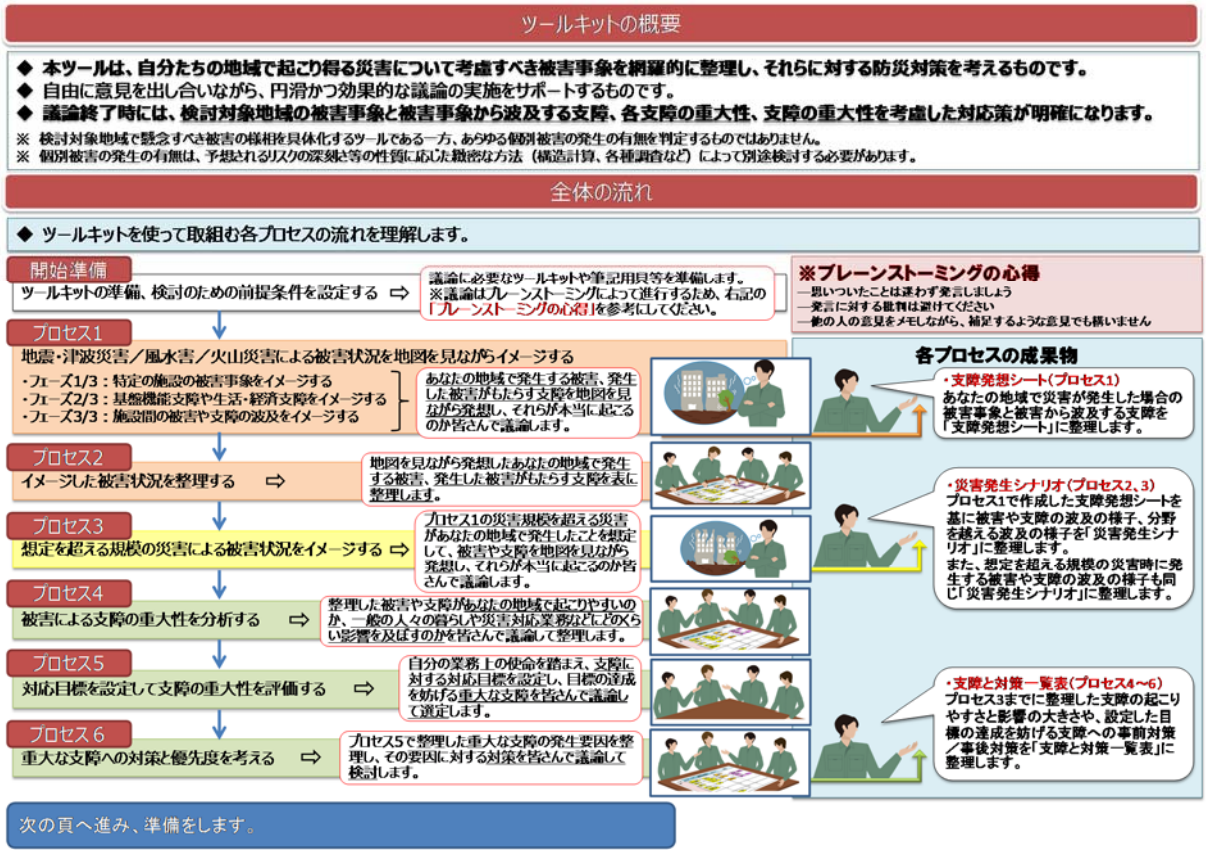


図 2.5.10　①簡易手順シート（ツールキットの概要、全体の流れ部分）

図 2.5.11　①簡易手順シート（開始準備部分）

各プロセスでは、必要に応じて下記を項目として設けて記載し、利用者が手順や方法を理解しながら検討作業を進められるよう、色分けや記載エリアの区分をするなどして見やすさの確保に努めた。各プロセスに関する説明部分のサンプルを図 2.5.12 に示す。

≪各プロセス部分の記載項目≫

- タイトル：　プロセスのタイトルを示す
- 実施時間の目安：　プロセスの検討にかける時間の目安を示す
- 概要：　プロセスにて実施する内容を示す
- 使用するツール：　プロセスにて使用するツールを示す
- 検討準備：　検討の準備が必要な場合に、必要な準備の具体的な内容を示す
- 手順：　検討の手順を示す
- 作業イメージ：　必要に応じて、「手順」の作業の実施のイメージを示す
- 記入欄：　必要に応じて、作業にて記入する様式の記入欄を示す
- 参考：　作業や検討における留意事項を参考として示す

図 2.5.12　①簡易手順シート（各プロセスに関する説明部分のサンプル）

（2）②事例集

プロセス 1 において利用者が災害時に発生する被害を思いつくままに出し合う際、実際の災害事例を参考に発想できるように②事例集を作成した。各利用者が①簡易手順シートとともに手元に置けるように A4 サイズとした。表 2.5.4 に②事例集例を示す。

②事例集は、プロセス 3 で超過外力によって考えられる被害や波及を検討する際にも活用できるよう、実際の超過外力による災害事例を整理した事例集も作成した。

実際の災害名

表 2.5.4　②事例集（地震・津波災害編のサンプル）

番号	災害名	支障の概要
1	東日本大震災	3月14日午前8時半現在、パンやおにぎり、即席ラーメンなど55万142個と、ペットボトル飲料水11万8912本が被災地へ輸送中または到着済みであるが、被災地からの要望量は食料が約213万食、飲料水が約94万本で、十分に行き渡っていない状況
2	東日本大震災	被災地だけでなく、被災地以外の首都圏などでも電池、使い捨てカイロ、キッチン用品、ベビー用品等の日用品の供給が間に合わず、各地のスーパーで品薄、品切れが発生
3	東日本大震災	備蓄物資の津波による流失、物流の麻痺、通信手段の制限などから大多数の被災地で緊急物資が不足
4	東日本大震災	医薬品が津波により流失し、降圧薬や副腎皮質ホルモン剤、向精神薬、血糖測定器などが避難所で不足。糖尿病治療薬を服用しているにもかかわらず栄養状態が悪く、めまいを訴える患者も多く、また胃腸炎、腹痛、便秘を訴える人が増加
5	東日本大震災	3月11日に発生した宮城県仙台市の石油コンビナート火災や、千葉県市原市のコスモ石油千葉製油所での火災など、太平洋沿岸にある各社の製油所や油槽所などの生産・供給拠点が機能停止したことにより、燃料の供給能力が低下し、道路の通行止めや通行不可により燃料の運搬遅延なども発生した。さらに、ガソリンの高騰、在庫不足を懸念したユーザーのガソリンスタンド殺到により、被災地以外でも燃料不足が発生
6	東日本大震災	上水道施設の機能停止により、被災地では飲料水が不足し、また道路閉塞や多数の避難所が開設されたため給水車の遅延や不足が発生。被災地以外では福島第一原子力発電所事故の影響により、健康被害を懸念した消費者によるペットボトル飲料水の買いだめが発生し、全国的に飲料水不足が発生。また、急激な需要の増加によりペットボトル容器やキャップなどの資材も不足し、それらによる飲料水の供給不足も発生
7	東日本大震災	約7000箇所以上の導管が被災し、10日間以上都市ガスの供給が停止したため、その間はカセットコンロ等で代用したが、入浴などの大量のお湯を必要とする場面ではガス不足が深刻
8	東日本大震災	岩手県、宮城県の避難所では災害用トイレ1基に対する避難者数が10～60人となっており、仮設トイレが長期にわたり不足。また、下水道施設も復旧しないため、下水処理も困難となり、衛生環境悪化に伴う健康被害も発生
9	東日本大震災	宮城県石巻市と南三陸町の避難所で、支給された布団や毛布、マットレスを、天日干しや洗濯ができないまま長期間使用していたため、汚れがひどくなったりカビやダニが発生。また避難所周辺ではハエや蚊が大量発生し、衛生環境が悪化
10	東日本大震災	地震及び津波により東京電力管内と東北電力管内の複数の発電所が停止し、供給電力が不足した。また、福島第一原子力発電所事故によって全国の原子力発電所の稼働率が15%まで低下したため、東京電力管内では計画停電を実施し、関西電力や九州電力では節電要請を実施
11	東日本大震災	漂流物等による道路閉塞により、東北3県の各避難所への衛星通信車運搬が遅延。
12	東日本大震災	東北3県の沿岸部では津波による大量のがれきが道路に堆積したため、車両による移動が困難。また、首都圏では鉄道の運行停止による道路利用者が増加し、3月11日の午後7時に都心部で渋滞のピークとなり、震災前の平均速度が22.7キロだった区間で4.2キロまで低下
13	東日本大震災	総合磐城共立病院では医療品が不足していたなどの理由により、外来の通常診療再開まで12日間要した。
14	東日本大震災	緊急通行車両確認標章交付まで6日要し、さらに道路規制が3月22日に解除されたため東北3県への現金輸送が出来ずに不足
15	東日本大震災	被災地ではごみ収集車の流失や燃料不足により、一般ごみの収集・焼却が実施不可。 被災地以外でも計画停電により清掃センターで焼却炉が使用できなくなる時間帯が発生するため、ごみ処理に制限が発生
16	東日本大震災	山形市では乗用車20台を確保できたが、燃料不足や日用品不足により、遠隔地の訪問介護サービスが困難
17	東日本大震災	常陸河川国道事務所ではハード対策として出水期までに被災した堤防を暫定復旧し、ソフト対策として洪水予報等における暫定基準水位の設定、重要水防箇所の見直し、河川情報の周知等を実施
18	岩手宮城内陸地震	岩手県、宮城県合わせて15 箇所で天然ダムが発生し、避難指示が宮城県栗原市で55 世帯131 人、避難勧告が岩手県一関市などで101 世帯274 人を対象に発令
19	東日本大震災	東北3県では沿岸部だけでなく、内陸部でも河川を遡上した津波が堤防を越え、堤内地の家屋等が浸水流失し、多くの住民が避難所での生活を実施
20	東日本大震災	東日本大震災以降の混乱が反映された直近のレギュラーガソリンの全国平均価格（3月22日時点）が151円20銭/Lとなり、2008年10月以来、2年5カ月ぶりの高値

（３）③支障発想シート

プロセス 1 において利用者が災害時に発生する被害を思いつくままに出し合う際の作業シートとなるよう、③支障発想シートを作成した。利用者がグループ全体で同時に見ながら議論と作業ができるよう、大判のサイズとした。なお、大判印刷が難しい場合には模造紙等にサインペン等で境界を書いて代替しても構わない。③支障発想シートは、連鎖ツリーの区分にあわせて下記の区分ごとに検討できるよう準備した。

≪区分≫

・人	・建物	・大規模集客施設
・地下街等の地下施設	・道路	・鉄道
・河川	・港湾	・航空
・電力	・通信	・ガス
・上水道	・下水道	・農業
・水産業	・林業	・重化学工業
・軽工業	・行政	・金融
・医療		

地図を見て自由に発想しながら考え付いた被害や支障を付箋で貼り、波及する部分は線で結んで表現するものである。見やすくするため、また、後述の「⑧災害発生シナリオ」に移す際に作業をしやすくするため、被害や支障を「人的/物的被害」「基盤機能支障」「経済支障/生活支障」に分けて記入するようゾーンを区切って誘導している。作成した③支障発想シートのサンプルを図 2.5.13 に示す。また、③支障発想シートへの付箋や波及の線の添付、記入イメージを図 2.5.14 に示す。

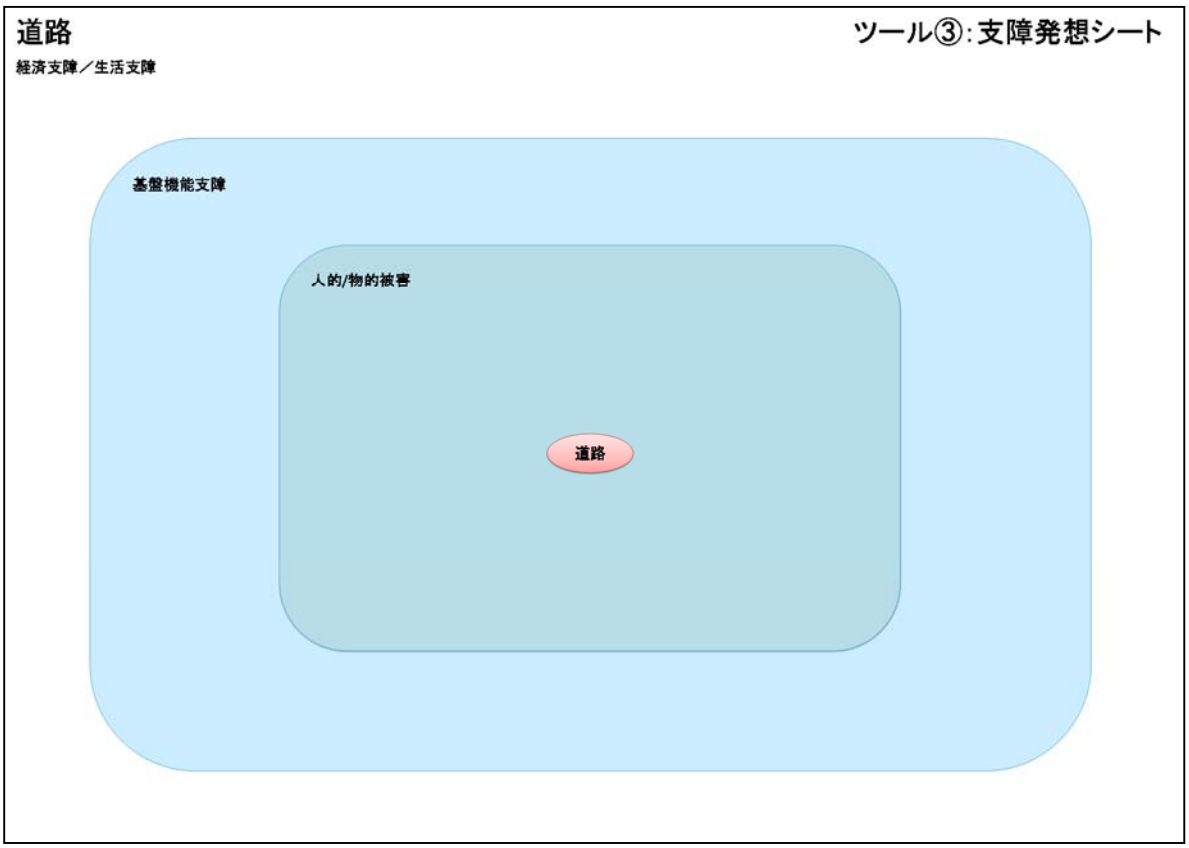


図 2.5.13　③支障発想シート（サンプル）

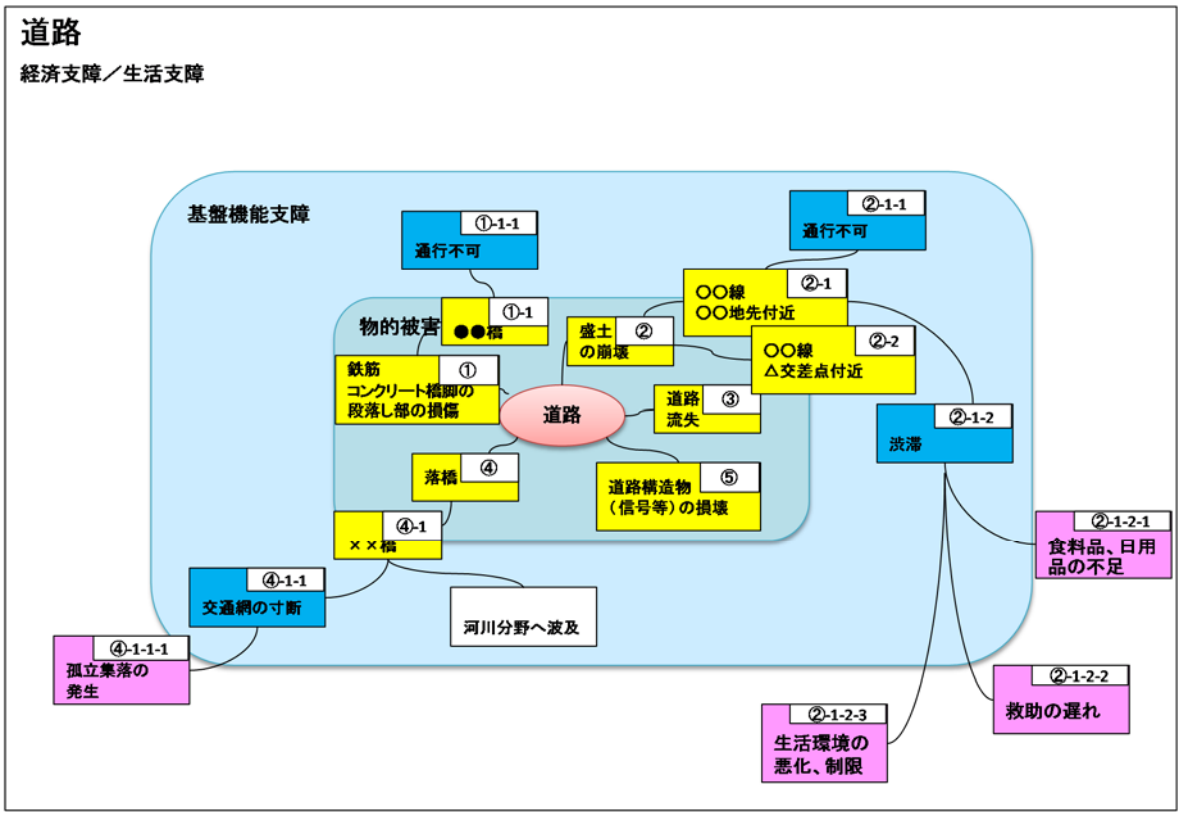


図 2.5.14　③支障発想シート記入イメージ

（４）④印刷済み付箋集

前述の「③支障発想シート」を用いた作業を簡略化するため、「④印刷済み付箋集」を作成した。名刺サイズ程度の付箋に過去の災害事例を基に想定される被害や支障を印刷して準備しておき、プロセス 1 での検討において被害や支障を考え付いた時に該当するものがこの付箋集にあればそれを利用する。手書きをする手間を減らすことで作業の負担軽減を目指した。また使わなかった付箋紙が本当に必要ないか、議論する動機を与えるチェックリストとしての役割も付与した。

印刷済み付箋のサンプルを図 2.5.15 に示す。「③支障発想シート」や「⑧災害発生シナリオ」に貼った際に区別をつけやすいよう、人的/物的被害は黄色、基盤機能支障は青色、経済支障/生活支障はピンク色の付箋を用いるよう定めた。また、付箋の右上には被害や支障の発生が想定される地図上の位置を示す番号のシールを添付する欄を設けた。

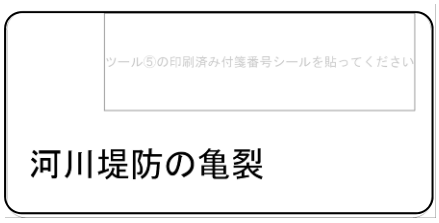


図 2.5.15　印刷済み付箋（サンプル）

（５）⑤印刷済み番号シール集

前述の「③支障発想シート」を用いた作業を簡略化するため、「⑤印刷済み番号シール集」を作成した。「③支障発想シート」に貼る前述の付箋に、施設被害とその施設被害が発生すると考えた地図上の位置とを示す番号を付ける際に利用する。手書きをする手間を減らすことで作業の負担軽減を目指した。

印刷済み番号シールのサンプルを図 2.5.16 に示す。1 つの施設被害項目に対して複数の場所が該当する時、丸数字の後ろにハイフンと枝番を付けていくよう定めた。

図 2.5.16　印刷済み番号シール（サンプル）

（６）⑥なぜなぜ発想シート

検討の過程で「③支障発想シート」に一度挙げた被害や支障を、途中からやはり発生しないと考えた場合や、他の参加者が挙げたものを発生しないと変更する場合に、改めて本当に発生しないと言えるか振り返りそれを記録するために作成した。

基本的に、発生する可能性があると考えられる被害や支障はすべて挙げていき、地域の被害の様相を理解することを目指すツールであるため、簡単に取り消してしまうことを防ぐことを意図している。

⑥なぜなぜ発想シートの記入イメージを図 2.5.17 に示す。起きないと考える被害や支障を左列に挙げ、それがなぜ起きないかを【１】に記載する。さらに、【１】に記載した内容がなぜそう言えるかを【２】に記載する。理由が複数挙げられる場合は行を分けて記載して、記載できるところまで繰り返す。

ツール⑦なぜなぜ発想シート

※起きないと考えた被害・支障について判断の理由を記録しましょう

No.	起きないと考える被害・支障	なぜ起きないか？【1】	なぜか？【2】	なぜか？【3】
1	ヘリポート施設の損壊	ヘリポート周辺に倒壊するような建物はなくいため	―	―
2		ヘリポートとして利用可能な公園周辺の地盤は盤石のため	H23 にヘリポートのとして利用可能な公園の地盤改良工事を実施したため	―
3	…			
4	…			
5				
6				
7				
8				
9				
10				

図 2.5.17　⑥なぜなぜ発想シート記入イメージ

（7）⑦チェックリスト

プロセス 1 で物的被害と基盤機能支障については④印刷済み付箋集をチェックリスト代わりとして事象を整理できるが、生活支障／経済支障については④印刷済み付箋集がないため、生活支障／経済支障を網羅的に整理でいるように⑦チェックリストを作成した。発想が尽きた際に⑦チェックリストを活用することで、イメージできなかった生活支障／経済支障を整理出来る。

⑦チェックリストは②事例集と関連付け、⑦チェックリストに挙がっている項目を②事例集で具体的な内容を確認することができる。表 2.5.5 に⑦チェックリスト事例を示す。

表 2.5.5　⑦チェックリスト

区分	✔	生活支障/経済支障	各支障の要因	事例集No.
生活支障	□	食料品の不足	燃料の不足、生活物資の運搬遅延・停止、郵便・宅配便の遅延	1
	□	日用品の不足	燃料の不足、生活物資の運搬遅延・停止、郵便・宅配便の遅延	2
	□	緊急物資の不足	燃料の不足、緊急物資の運搬遅延・停止	3
	□	医薬品の不足	燃料の不足、医薬品の運搬遅延	4
	□	燃料の不足	燃料の運搬遅延・停止	5
	□	飲料水・生活用水の不足	給水車の遅延、消費者の殺到	6
	□	ガスの不足	ガスの輸送遅延、復旧の遅れ	7
	□	トイレの不足	仮設トイレの運搬遅延	8
	□	衛生環境悪化	ごみ処分の遅延、日用品の不足、生活用水の不足	9
	□	電力不足	移動電源車、非常用電源設備調達の遅れ、複数の原子力発電所稼働停止	10
	□	通信設備の不足	衛星通信車の遅延	11
	□	人の移動制限	交通渋滞、通行規制、通行止め、公共交通機関の遅延・運行停止、警察活動の遅延	12
	□	外来急患の受け入れ制限（受け入れ不可）	医療品の運搬遅延	13
	□	現金の不足	現金輸送の遅延	14
	□	ごみ処分の遅延	通行止め、通行不可	15
	□	介護サービス能力の低下	訪問看護サービスの遅延	16
	□	出水期、降雨時における水害リスクの高まり	河川堤防からの漏水、河道閉塞、流路障害、堤内地の流量調節機能低下、堤外地への排水障害、流下能力の低下、ダムの貯水機能低下	17
	□	（天然）ダム決壊の恐れによる水害リスクの高まり	河川堤防からの漏水、ダム堤体からの漏水、河道閉塞	18
	□	避難所生活	河川堤防の決壊	19
経済支障	□	物価の高騰	食料品・日用品・燃料の不足	20
	□	復興格差	緊急物資の不足、行政機関機能支障	21
	□	物資輸送能力低下	燃料の不足	22
	□	生産能力低下	電力不足	23
	□	行政機関機能支障	電力・通信設備の不足	24
	□	失業者の増加	生産額の減少、雇用機会の喪失	25
	□	災害廃棄物等の処分にかかる費用増加	土木構造物、家屋等の施設倒壊、流失	26
	□	資産喪失	家屋の損傷・倒壊・浸水・流失・火災	27
	□	借入金の増加	生産額の減少、競争力の低下	28
	□	雇用機会の損失	生産額の減少	29
	□	住宅の困窮	借入金の増加、雇用機会の損失、失業者の増加	30
	□	治安悪化	物価の高騰、食料品・日用品・燃料の不足	31
	□	信用の失墜	生産能力低下、借入金の増加	32
	□	競争力の低下	生産能力低下	33
	□	所得の低下	失業者の増加、雇用機会の損失	34
	□	サプライチェーンの寸断	燃料・水・ガス・電力の不足	35
	□	国債の増加	災害廃棄物等の処分にかかる費用増加	36
	□	人口減少（過疎化）	復興格差、治安悪化、住宅の困窮	37
	□	経済不況（株価暴落等）	信用の失墜、競争力の低下	38
	□	生産額の減少	生産能力の低下	39

（8）⑧災害発生シナリオ

「③支障発想シート」に自由に挙げた被害や支障を連鎖ツリーと同じ構成の表形式で見やすく整理するための様式として「⑧災害発生シナリオ」を作成した。

図 2.5.18 に書き写し方を示すように、付箋を移動して、付箋同士を繋ぐ波及の線を書き写す。支障の重大性を分析する前に整理して、波及の様子を視覚的に捉えやすくすることを意図している。なお、大判印刷が難しい場合には模造紙等にサインペン等で境界を書いて代替しても構わない。

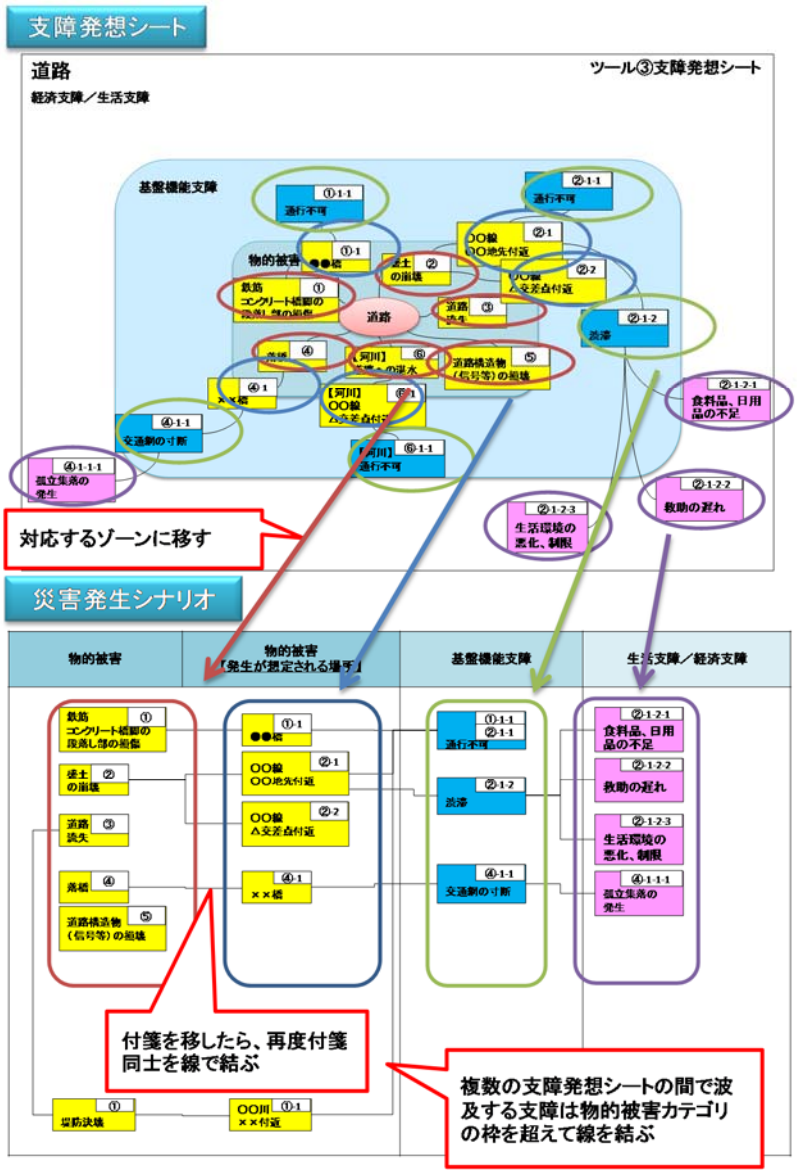


図 2.5.18　③支障発想シートから⑧災害発生シナリオへの書き写し方

（9）⑨超過外力着眼点カード

プロセス 3 で超過外力によって発生する被害事象や基盤機能支障を検討する際に、検討する上で着目すべき点や発想のポイントなどを整理した⑨超過外力着眼点カードを作成した。

各災害種別で想定される超過外力ごとの着眼点に加え、事前にツール利用者に準備いただいた参考資料の中で参考となるものを明示した。⑨超過外力着眼点カード事例を図 2.5.19 に示す。

超過外力主題カード（地震・津波災害）

被害や支障を検討する手順

◆下に示す着眼点と着想のポイントに従い、超過外力によって発生する事象を抽出し、被害や支障を考えます。
◆考えた被害はプロセス1と同じ色の付箋紙に書き、地図に貼ってゆきます。詳しくは手順書のプロセス3の手順2に従って下さい。

!?発生する災害のイメージがわからない!?
→チェックリスト（超過外力版）を参照して被害の例を見てみましょう

事象	着眼点	着想のポイント	検討の参考となる資料例
地震動	震度6強以上の強震地域拡大	震度6強以上のエリアだけでなく、震度5強や震度6弱の地域が仮に震度6強以上になったら？	想定震度分布図
地震動	地震動に強い箇所の被害	耐震補強した施設でも被害が発生したら？	—
津波	浸水被害の拡大、波力の増大	現状の浸水想定から例えば数百m内陸まで浸水域が広がったら？	津波浸水想定図
液状化	液状化範囲の拡大	液状化危険度の高い地域（PL＞15）だけでなく、やや高いとされる地域（5＜PL）も液状化したら？	液状化危険度分布図
地盤沈下（沈降）	地殻変動による地盤沈下量が増大	浸水シミュレーション等で想定されている地盤沈下範囲での沈下量が増えたら？	—
断層変位	想定外の断層での断層変位	主要な活断層だけでなく、それら以外の活断層で断層変位が発生したら？	活断層位置図
火災	延焼範囲の広域化	火災危険度等の高い地域だけでなく、低いとされる地域も火災が発生したら？	火災危険度図
土砂災害	想定外の範囲での土砂災害	土砂災害危険箇所として指定されている区域だけでなく、それら区域周辺の傾斜地も土砂災害が発生したら？	土砂災害危険箇所図

図 2.5.19　⑨超過外力着眼点カード（地震・津波災害編のサンプル）

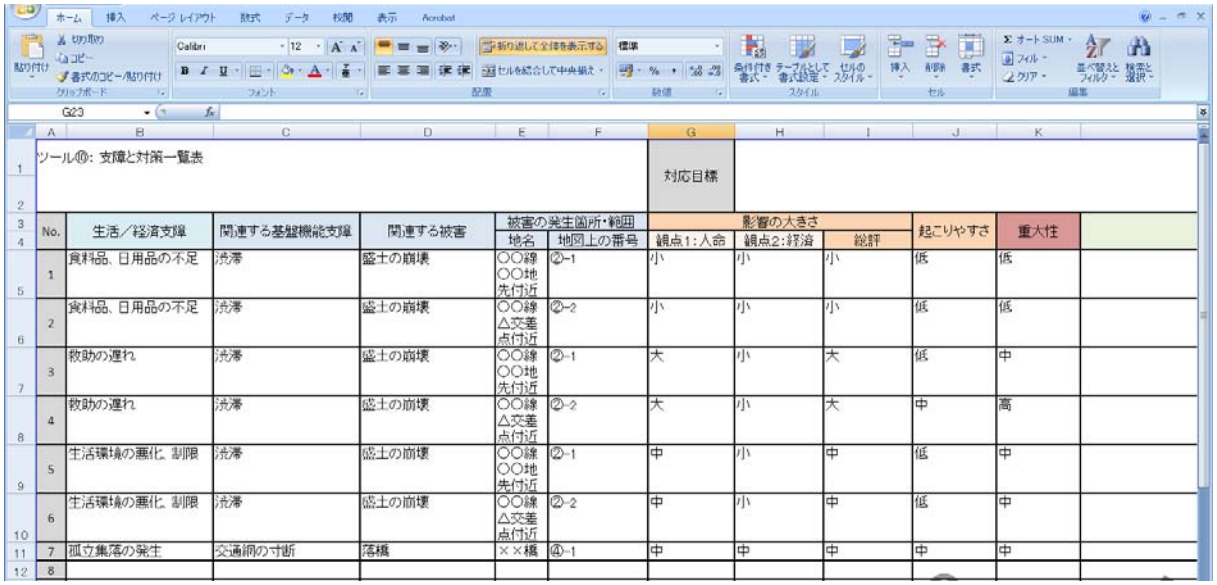
（１０）⑩支障と対策一覧表

「⑧災害発生シナリオ」の整理結果から被害や支障を決められた欄に入力することで、その後に、各支障の影響の大きさや起こりやすさを順番に考えて電子ファイル（エクセルファイル）上で選び、重大性評価の材料およびその先の対策の検討などに使えるよう作成した。

重大性の評価は、「⑩支障と対策一覧表」 で各支障の影響の大きさや起こりやすさを選択することで、下記の考え方に基づき自動で表示される。参加者の対応上の目標などを勘案して、この自動で表示される重大性を変更することも可能としている。重大性の評価までの記入イメージを図 2.5.20 に示す。

表 2.5.2　重大性評価の考え方（再掲）

重大性		影響の大きさ		
		大	中	小
起こりやすさ	大	高	中	中
	中	高	中	低
	小	中	中	低



ツール⑩: 支障と対策一覧表

対応目標

No.	生活／経済支障	関連する基盤機能支障	関連する被害	被害の発生箇所・範囲 地名	被害の発生箇所・範囲 地図上の番号	影響の大きさ 観点1：人命	影響の大きさ 観点2：経済	影響の大きさ 総評	起こりやすさ	重大性
1	食料品、日用品の不足	渋滞	盛土の崩壊	○○線 ○○地 先付近	②-1	小	小	小	低	低
2	食料品、日用品の不足	渋滞	盛土の崩壊	○○線 △交差 点付近	②-2	小	小	小	低	低
3	救助の遅れ	渋滞	盛土の崩壊	○○線 ○○地 先付近	②-1	大	小	大	低	中
4	救助の遅れ	渋滞	盛土の崩壊	○○線 △交差 点付近	②-2	大	小	大	中	高
5	生活環境の悪化、制限	渋滞	盛土の崩壊	○○線 ○○地 先付近	②-1	中	小	中	低	中
6	生活環境の悪化、制限	渋滞	盛土の崩壊	○○線 △交差 点付近	②-2	中	小	中	低	中
7	孤立集落の発生	交通網の寸断	落橋	××橋	④-1	中	中	中	中	中
8										

図 2.5.20　⑩支障と対策一覧表（重大性の評価記入イメージ）

さらに、同一の一覧の中で、各支障に対する対策のメニューを検討した結果を記入し、その対策の難易度などを考慮した上で優先度を決めて対策に用いることができるようにしている。

（１１）⑪目標カード

支障の重大性を考えるにあたってひとつの判断基準とするため、参加者の災害発生後の対応業務において重要なことを、災害対応上の目標として書くためのものとして作成した。目標は参加者それぞれが考えて、その後グループ内で共有して決めるものとした。

ここで設定した目標と、支障の重大性を照らし合わせて、重大性を変更する必要がないか再確認する手順を設けている。書いた目標は、参加者が検討の間に常に見られるよう机の上などに置いておく。図 2.5.21 に⑪目標カードの事例を示す。

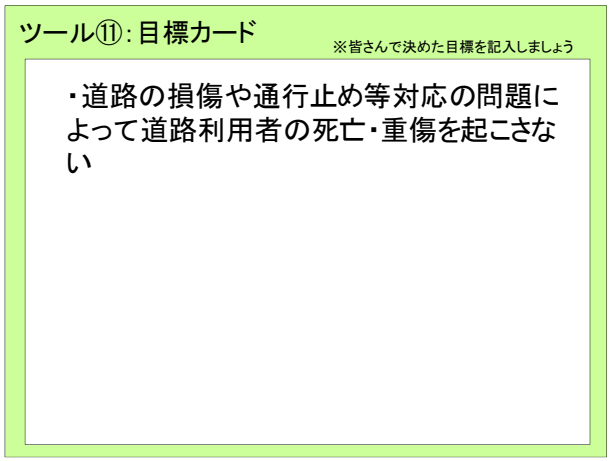


図 2.5.21　⑪目標カード記入イメージ