

4. 津波による経済的損失の評価に関する検討

前章では、道路施設の津波に対する被災度評価手法について検討した。津波により道路施設が被災すると、その施設の復旧に伴う直接的な損失だけでなく、道路を利用した緊急活動、避難活動、復旧活動に影響し、様々な間接的損失が発生する。将来発生する津波による損失を最小化するためには、このような間接的に発生する損失まで評価した上で、合理的な対策計画を立案、実施する必要がある。

本章では、津波による道路施設の被災から波及して発生する経済的損失の評価手法を確立する上で参考となる、既往の事例の調査と基礎的な検討の結果を示す。まず、自治体等による既往の被害想定事例を調査し、被害事象を抽出する。これらの被害事象を時間毎、場所毎に整理し、道路上での被害とその影響をとりまとめる。この結果をもとに、津波による経済的損失の評価フローを検討し、評価が可能な被害事象に関する素案を示す。

4.1 被害想定的事例調査

各自治体のホームページから津波被害想定情報が公開されている自治体を調査し、津波被害想定に先進的と考えられる6自治体を選定して事例調査を行った。

選択した自治体の中で、宮城県は宮城県沖地震、静岡県、高知県は東海・東南海・南海地震の際に津波による被害が懸念されている自治体である。

また、これら自治体の資料の他に、平成15年度まで実施されていた中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会」の資料を収集し、中央防災会議での被害想定方法についての調査も行った。

さらに、関連する被害想定的事例として、ライフライン(主に電力)被害や災害ゴミについての調査も行った。

事例調査に用いた被害想定資料を表4-1以下に示す。また、自治体・中央防災会議等における被害想定的事例は、項目毎に表にまとめて参考資料に示した。

表 4-1 被害想定資料

想定機関	被害想定資料
< 地方自治体 >	
宮城県	宮城県地震被害想定調査に関する報告書(H16.3) ²⁾
神奈川県	神奈川県地震被害想定調査報告書(H11.3) ²⁾ 神奈川県地震被害想定調査手法編報告書(H11.3) ²⁾
静岡県	第3次地震被害想定報告書(H13.5) ²⁾

愛媛県	愛媛県地震被害想定調査報告書(H14.3) ²³⁾
高知県	高知県津波防災アセスメント調査事業報告書(H12.3) ²⁴⁾ 第2次高知県津波防災アセスメント調査事業報告書(H14.3) ²⁵⁾
宮崎県	宮崎県地震被害想定調査報告書(H9.3) ²⁶⁾
<中央防災会議>	
東海	第1～15回(議事次第、記者発表、資料) ²⁷⁾
東南海・南海	第1～18回(議事次第、記者発表、資料) ⁶⁾
富士山ハザードマップ検討委員会	第1～2回(議事次第、記者発表、資料) ²⁸⁾
<その他>	
フォーラム・エネルギーを考える	広域停電が消費者に与える影響調査報告書 ²⁹⁾
八都府市廃棄物問題検討委員会	震災廃棄物の適正処理に関する調査報告書 ³⁰⁾

ここでは以下の3項目について、既存の被害想定を道路網被害の波及的な影響評価や施設利用状況の定量的評価に利用する際の留意点について検討した。

(1) 被害量の推定手法に関して

自治体による被害量の推定式は、以下の特徴をもつ。

- ・ 被害想定が防災計画の策定にあるために、公的な対策に必要な、避難（避難者数）、建物被害の推定に重点がおかれている。
- ・ 被害量の推定は、過去の被災事例と地震動・津波高さから建物被害を算出している。
- ・ 建物被害以外のライフライン等の被害評価は、建物被害を基に算出している。
- ・ 津波に対する評価としては、浸水評価が行われている。

従って、既往の被害量の推定式を利用するには、以下の点に留意する必要がある。

- ・ スケール・地域性の考慮が必要である。
- ・ 適用する時間帯等への考慮が必要である。（ただし、救助や消防に関しては、時間毎の推定も多くなされており、そのまま利用できる推定手法（例えば、神奈川県被害想定手法で用いられる閉込め箇所数と救出者数の推定手法²²⁾）もある。）

(2) 交通網の被害想定手法に関して

自治体による道路（交通）の被害想定は、以下の特徴をもつ。

- ・ 道路施設の被害想定は、震度と被害率の関係を用いて行われている。
- ・ 津波に対する評価は浸水による通行可否のみである。
- ・ 道路網に関しては、周辺自治体からの応援を考慮した広域輸送に特化した被害シナリオが多い。

(3) 被災シナリオに関して

自治体による被災シナリオは、以下の特徴をもつ。

- ・自治体職員に関して、被害発生期においては参集を中心として、救助・復旧期においては公助（自治体が運営する避難所）を中心としたシナリオが多い。
- ・住民に関して、被害発生期においては避難、救助・復旧期においては避難所を中心としたシナリオが多い。
- ・津波被害については、到着時間での地域分け・時間分けが行われており、住民の行動として津波避難、被害状況として浸水が示されている。

従って、既往の被災シナリオを道路網の観点から利用するには、以下の点に留意する必要がある。

- ・救助・復旧期において被災地の住民の多くは、自宅にとどまっている。全ての住民が避難所にいるわけではない。
- ・住民同士の互助による救助・生活・安否確認行動、コンビニ・量販店等の物品の配送など被害想定で定量化しにくい交通量もある。

以上でまとめた自治体の被害想定では、地域的に津波の到着時間に差があること、津波からの避難が行われること、浸水被害があることの3つが津波被害の特徴として示されている。

以下に、時間差（地域差）、避難、浸水について、地震動被害と津波被害の違いを示す。

(4) 時間差(地域差)

地震動被害と津波被害の違いに、被災地内での時間差（地域差）があげられる。被災地内では、被害が発生する地震動は、長くても1分程度の差しか生じないが、津波は被災範囲において数分から数時間の時間差をもつ。津波は、地震直後に発生 - 伝播 - 沿岸部という経路を辿る。この内、時間差は、伝播経路の地形特性及び波源域からの距離により生じる。中央防災会議や自治体では、津波による時間差を以下の様に扱っている。表 4-2～表 4-12 に抽出した事例を示す。

- ・中央防災会議では、津波到達時間と地理的条件毎にシナリオを分けて示している。
- ・各自治体では、時間区分はシナリオ毎にほぼ共通とし、津波の到着時間による被害の違いは被害拡大期に到着時間を記述している。

従って、津波被害の検討にあたって、地震発生から津波到着までの時間差に留意する必要がある。

1) 中央防災会議(東南海・南海地震同時発生)

中央防災会議(東南海・南海地震等に関する専門調査会)での設定⁶⁾では、津波の到達時刻及び地形・人的環境により5つに分けた地域毎に被災シナリオを想定している。中央防災会議による、各地区の津波到達時間を表4-2に、各地区での時間区分の違いを表4-3～表4-7に示した。

表 4-2 中央防災会議による津波到達時間(東海・東南海地震の事例)⁶⁾

規模	到達時間	想定
5～10mの津波	数分～数十分以内	背後が急傾斜地(紀伊・四国の漁村など)
5～10mの津波	数分～数十分以内	平地で周囲に高台が無い(紀伊・四国の市街地)
2～5mの津波	十分～数十分以内	平地で周囲に高台が無い&遠浅で海水浴場有り(東海地方沿岸部)
2～3mの津波	1時間後	0mを含む高台の無い平地&港湾で船舶が多い(大阪湾)
1～2mの津波	2時間後	漁港&養殖筏が多い

表 4-3 時間区分(紀伊半島・四国の海岸付近で避難困難地区)⁶⁾

体制	初動体制の確立			即時対応期			救急対応期		応急対応期
	直後	数分～数十分	1時間後	1～6時間後	6時間後	12時間後	24時間後	3日後	1週間後
津波・地震	震度6強以上の強い揺れ	第1波到着(津波高は5m～10m)	繰り返し津波到着		津波は徐々に沈静化				

発災後数分から十数分で津波到達。津波高は5mから場所により10mを超える。背後に急傾斜地が迫る漁村で避難が困難な環境。高齢化が進行。

表 4-4 時間区分(紀伊半島・四国の海岸付近の市街地)⁶⁾

体制	初動体制の確立			即時対応期			救急対応期		応急対応期
	直後	数分～数十分	1時間後	1～6時間後	6時間後	12時間後	24時間後	3日後	1週間後
津波・地震	震度6強以上の揺れ	第1波到着(津波高は5m～10m)	繰り返し津波到着		津波は徐々に沈静化				

発災後数分から十数分で津波到達。津波高は5mから場所により10mを超える。平地で周囲に高台がない。

表 4-5 時間区分（東海地方沿岸部）⁶⁾

体制	初動体制の確立			即時対応期			救急対応期		応急対応期
	直後	数分～数十分	1時間後	1～6時間後	6時間後	12時間後	24時間後	3日後	1週間後
津波・地震	震度6強以上の揺れ	十分～数十分後に第一波到達(津波高は2～5m)	繰り返し津波到着		津波は徐々に沈静化				

発災後10分から数十分で津波到達。津波高さ2～5m前後。周囲に高台が少ない広大な平野。遠浅で多数の海水浴場

表 4-6 時間区分（大阪湾地域）⁶⁾

体制	初動体制の確立				即時対応期		救急対応期		応急対応期
	直後	数分～数十分	数十分後	1～2時間後	6時間後	12時間後	24時間後	3日後	1週間後
津波・地震	震度5強以上の揺れ			第一波到達(津波高は2～3m)繰り返し津波到着	津波は徐々に沈静化				

津波到達までには1時間程度の余裕。津波高さ2～3m。ゼロメートル地帯を含む高台の無い平地。港湾内には多量の船舶等が停泊・航行中。

表 4-7 時間区分（四国、中国の瀬戸内海沿岸部）⁶⁾

体制	初動体制の確立			即時対応期			救急対応期		応急対応期
	直後	数分～数十分	数10分後	1～2時間後	6時間後	12時間後	24時間後	3日後	1週間後
津波・地震	震度5強以上の揺れ			第一波到達(津波高は1～2m)繰り返し津波到着	津波は徐々に沈静化				

津波到達までには2時間程度の余裕。津波高さ1～2m。多数の漁港、養殖筏の存在

2) 静岡県

静岡県では、東海地震の警戒宣言発令時と突然発生時の2ケースを想定している²⁾。県の体制シナリオ、ライフライン等の施設被害シナリオ、避難シナリオ等に分けて時間設定が行なわれている。

表 4-8 静岡県による津波到達時間（東海地震を対象にした事例）²⁾

規模	到達時間	想定
数m～10mの津波	直後～5分	駿河湾内
2、3m～7mの津波	直後～10分	遠州灘
5mの津波	10分～15分	伊豆半島南部
3、4mの津波	30分後	伊豆半島北部

表 4-9 時間区分（駿河湾内、遠州灘、伊豆半島南部、伊豆半島北部）²⁾

体制	災害発生期1		災害発生期2	災害発生期3	災害沈静期・応急復旧期		本格・応急復旧期
ライフライン	災害発生期	災害拡大期			応急復旧期		本格復旧期
避難	災害発生期		災害拡大期		災害沈静期		-
時間	直後	数分後	2,3時間後	12時間後	24時間後	2,3日後	1週間後
津波・地震	震度5強以上の揺れ	直後～5分後：駿河湾内(津波高：数m～10m) 直後～10分後：遠州灘(津波高：2,3m～7m) 10～15分後：伊豆半島南部(津波高：5m程度) 30分後：伊豆半島北部(津波高：3,4m程度)	繰り返し余波(12時間以上は警戒)が続く		最大余震	余震減少	

3) 愛媛県

南海地震に関して、建物等の被害シナリオ、ライフライン等の被害シナリオ、避難シナリオ等に分けた時間設定が行なわれている²³⁾。

表 4-10 愛媛県による津波到達時間（南海地震を対象にした事例）²³⁾

規模	到達時間	想定
2.5m～4mの津波	30分～60分	宇和海沿岸
2.5m～5mの津波	60分～180分	伊予灘

表 4-11 時間区分（宇和沿岸、伊予灘）²³⁾

建物等	災害発生期		災害混乱期	災害沈静期		-
ライフライン	災害発生期	災害拡大期			応急復旧期	本格復旧期
避難	災害発生期			応急対策期		災害沈静期
時間	直後	数分後～	12時間後	24時間後	2,3日後	1週間後
津波・地震	震度5弱～震度6弱の地震発生	30分～60分：宇和海沿岸(津波高2.5m～4m) 60分～180分：伊予灘(津波高2.5m～5m)	繰り返し津波到着	余震発生の可能性有り	余震発生の可能性有り	余震発生の可能性有り

4) 宮城県

宮城県沖地震に関する活動体制、避難・救援、交通・輸送、ライフライン、救出・救急・医療、住宅関連、経済影響、情報の被害想定シナリオが記述されている。各シナリオの時間区分は、ほぼ同じ設定となっている²⁰⁾。

表 4-12 宮城県による津波到達時間（宮城県沖地震を対象にした事例）²⁰⁾

規模	到達時間	想定
5m以上の津波	10数分	牡鹿町・女川町
5m以上の津波	30分後	三陸海岸沿い
2.m前後の津波	1時間後～	仙台湾

表 4-13 時間区分（牡鹿町・女川町、三陸海岸沿岸、仙台湾）²⁰⁾

建物等	災害発生期					災害混乱期	災害沈静期		-
ライフライン	災害発生期	災害拡大期				応急復旧期		本格復旧期	
避難	災害発生期					応急対策期		災害沈静期	
時間	直後	10分後～	1時間後～	3時間後～	12時間後～	1日後～	3日後～	1週間後～	
津波・地震	震度6弱～震度6強の地震発生	10数分：牡鹿町・女川町 30分後：三陸側（津波高は、5m以上）	1時間～：仙台湾（津波高は、2m前後）	最大震度5クラスの余震		余震が頻発	余震発生の可能性有り	余震が次第に減少	

(5) 避難による軽減

地震動被害と津波被害の違いに、津波災害は発生前に避難が可能な場合があることが挙げられる。避難による人的被害の軽減は自明であるが、その必要性は、例えば「東南海・南海地震対策大綱」³¹⁾では、以下の記述で取り上げられている。

東南海・南海地震は、今世紀前半にも発生するおそれがあり、発生した場合には、非常に広域で甚大な被害が想定される。東海地震による被害と比較しても、特に津波により大きな被害の発生が想定される。このため、海岸堤防や河川堤防等の津波防災施設の耐震点検や補強を行う等、必要な施設整備を今のうちから計画的に着実に進めておく必要がある。

また、津波による被害軽減のためには、的確な避難が重要である。専門調査会による被害想定においても、住民が津波に対する高い意識をもち、迅速に避難を行うこと

で人的被害はかなり軽減されるという結果が出ており、大きな津波の来襲が懸念される地域に対して強力な意識啓発を実施することが極めて重要である。さらに、避難地・避難路の整備等ハード・ソフトが一体となった津波対策を構築しておく必要がある。

また、避難による軽減を行うためには、避難路、避難場所等の整備や、ハザードマップの作成等ハード・ソフトの両面が必要となる。このような防災対策の連携については、例えば津波・高潮ハザードマップマニュアル⁵⁾では、以下の記述がある。

ハード面とソフト面の防災対策の連携とは、「被害の最小化」を図るために、適切な施設整備などハード面の防災対策により防護水準を向上させつつ、防災情報の共有等のソフト面の防災対策により住民の自衛力向上をはかり、被害の軽減を促進させることである。

従って、津波被害の検討にあたって、津波からの避難や避難路について留意する必要がある。

(6) 浸水による被害

津波被害には波力以外にも浸水による被害がある点が地震動被害と異なっている。

自治体では浸水被害として、以下の事項に対して被害想定が行なわれている。

- ・ 床上浸水・床下浸水等の建物の浸水被害
- ・ 港湾施設、道路の冠水被害

河田²⁾は、都市型津波災害の被災シナリオの中で、津波による浸水被害に関して以下のシナリオを挙げている。

- (1) 臨海低平地の地下空間に津波氾濫水が浸入し水没する。そこには地下鉄，地下街があり，多くの人滞留している。
- (2) 地下の給電施設やビルのコンピュータ・動力施設が水損して，回復に長期間を要する。
- (3) 市街地で多くの自動車が走行不能となり，応急対応期に障害物となる。また，地下駐車場の車も水没する。

従って、津波被害の検討にあたって、以下の点に留意する必要がある。

- ・ 床上浸水・床下浸水等の建物の浸水被害
- ・ 地下埋設物への浸水被害
- ・ 電力を使う施設への被害
- ・ 自動車等の浸水被害

4.2 道路上での被害事象の整理

4.1 節の既存被害想定 of 調査より、道路網に対する地震・津波被害想定を作成するには、津波被害の特徴である時間差・避難・浸水について検討する必要があることがわかった。

本節では、道路上での被害事象の整理として以下の検討を行う。

津波被害の生じる時間区分の設定

時間毎の分類、場所・要因毎の分類、因果関係の図化

4.2.1 時間区分の設定

最初に時間区分について検討する。地域に依存しない被害シナリオを作成する場合、津波の地域毎の伝播計算が行えないため、地震発生から何分という絶対的な時間設定を行うことができない。従って、地震発生時、地震発生から津波到着まで、津波到着時、救助時、応急復旧時という津波到着時間を基本としたおおよその時間区分を用いる。検討に用いた時間区分を表 4-14 に示す。

表 4-14 設定した時間区分

おおよその時間	時間区分	自然現象	算出根拠
発生	地震発生	地震・津波発生	-
～数分	津波から避難	津波来襲中	地震発生から津波到着までの時間 「震源からの距離」に応じて時間が決定する。「初期海面変位」と「海底地形」から到達時間算出
～数分	津波被害拡大	津波1波来襲	津波1波到着の時間 「震源からの距離」に応じて時間が決定する。「初期海面変位」と「海底地形」から到達時間算出
～数10分		津波n波来襲	津波n波到着の時間 「初期海面変位」と「海底地形」から到達時間算出(陸地との反射波が含まれる)
～24時間	救助	-	救助可能な時間 人間の生存限界までの時間(被災後、24時間を想定)
～数日	応急復旧	-	生活ができる状態までの時間 ライフラインの中で電気復旧までの時間

4.2.2 道路上での被害項目

被害項目は、被害が、いつ、どこで、どのような要因で発生したかを示す。ここでは、道路上での被害項目の検討を、地震・津波によって想定される被害事象の時間毎の分類、場所・要因毎に分類、因果関係を図化、道路上での被害項目の抽出の順に行う。

(1) 時間毎の分類

時間毎の分類は、A.被害事象の洗い出し、B.被害事象の時間区分、C.被害事象の始点検討の順で行った。時間毎の分類結果について表 4-22 に示す。

A. 被害事象の洗い出し

地震・津波によって想定される被害事象を、以下の例のように列挙する。列挙する項目は、4.1 節の事例調査を参考にする。

例)

- ・地震直後に津波が怖いので避難所へ避難した。
- ・道路通行中に道路上で落下物により被災した。
- ..

B. 被害事象の時間区分

列挙した被害事象が、いつ発生したかを時間的に区分する。時間区分には 4.2.1 で設定した時間区分を用いる。項目毎に時間区分を行い発生時間順に並び替える。例として、被害事象の時間区分を行い、発生時間順に並び替える状況を示す。

例)

- ・地震直後に津波が怖いので避難所へ避難した。 地震発生直後(時間区分)
- ・道路通行中に道路上で落下物により被災した。 地震発生時
- (並び替え)
- ・道路通行中に道路上で落下物により被災した。 地震発生時
- ・地震直後に津波が怖いので避難所へ避難した。 地震発生直後

C. 被害事象の始点検討

各被害事象は、それが移動を伴う行動であれば始点と終点の2つの場所で表すことができる。事象毎に、始点 通行の状況 終点の形で示し、時間毎の分類とする。例として、時間毎の分類を行った状況を示す。

例)

時間区分	状況例	始点	通行状況	終点
地震発生時	道路通行中に道路上で落下物により被災した。		道路上で被災	医療施設
地震発生直後	地震直後に津波が怖いので避難所へ避難した。	自宅	避難中	一時避難所

(2) 場所・要因毎の分類

場所・要因毎の分類は、A.被害事象の場所の区分、B.被害事象の時間区分、C.事象の推定手法検討、D.並び替えの順に行った。場所・要因毎の分類結果について表 4-25 に示す。

A. 被害事象の場所の区分

被害事象の場所の区分は、表 4-22 の始点を対象に行う。場所の区分については、表 4-22 の始点・終点より、一般住宅地(地震のみ)、一般住宅地(津波の影響あり)、災害拠点、医療施設、避難所、物資集積所、仮置場、一時避難所、物資供給所(地震のみ)、物資供給所(津波のみ)、物資供給所(避難所機能有り)の11分類とする。以下に区分作業の例を示す。

例1)

(列挙した項目)地震発生:地震動により、建物被害が発生した 区分無し

変換

(場所の区分) 一般住宅地(地震のみ)、一般住宅地(津波の影響有り)

例2)

(列挙した項目)地震直後:津波が来る所に居る。地震直後に津波が怖いので避難

住宅地 避難者が移動 一時避難所

変換

(場所の区分) 一般住宅地(津波の影響有り)

B. 被害事象の時間区分

被害事象の時間区分は、場所の区分を行った後に、4.2.1 で設定した時間区分毎に行う。以下に例を示す。

例1)

(列挙した項目)地震発生:地震動により、建物被害が発生した 区分無し

変換

(場所の区分) 一般住宅地(地震のみ)、一般住宅地(津波の影響有り)

(時間の区分) 地震発生時

例2)

(列挙した項目)地震直後:津波が来る所に居る。地震直後に津波が怖いので避難

住宅地 避難者が移動 一時避難所

変換

(場所の区分) 一般住宅地(津波の影響有り)

(時間の区分) 地震直後・津波来襲中

C. 事象の要因・推定手法検討

場所及び時間を区分した事象について、被害事象の要因と推定手法を検討する。以下に例を示す。

例1)

(列挙した項目)地震発生:地震動により、建物被害が発生した 区分無し
変換

(場所の区分) 一般住宅地(地震のみ)、一般住宅地(津波の影響有り)

(時間の区分) 地震発生時

(事象) 地震動により建物被害が発生する。

(要因) 地震動が建物の耐力を超えたために建物被害が発生する。
また、建物の耐力は、建築年代毎に異なる。

(推定手法) 「建物の建築年代」と「地震動」から「建物の被災度」推定

例2)

(列挙した項目)地震直後:津波が来る所に居る。地震直後に津波が怖いので避難
住宅地 避難者が移動 一時避難所

変換

(場所の区分) 一般住宅地(津波の影響有り)

(時間の区分) 地震直後・津波来襲中

(事象) 津波の危険性を感じて避難を行う。

避難は、一時避難所・避難所への移動となる。

(要因) 住民は地震が来ると津波が来ることを知っている。

但し、実際に避難をするかどうかの意識は、バラバラである。

(推定手法) 「住民数」と「避難意識」から「避難者数」推定

D. 並び替え

場所・時間での並び替え後、推定手法で複数出てくる項目について抜き出しまとめ、各場所で想定される地震・津波被害の状況を場所毎に示す。例として、住宅地でのまよりの例を表 4-15 に示す。

表 4-15 住宅地での事例(表 4-25 の一部)

想定時間帯	発生	~数分	~数分	~数10
状況	災害拡大			
道路周辺での状況 /住宅地/ ・住宅地は道路の周辺状況として、住居・オフィスを持つ住宅地とする。 ・住宅地には、「建物数」「被災時間帯の住民数」「世帯数」等が割り当てられている。 ・住宅地では、地震発生住民の避難・帰宅・救助	/住宅地/ <建物被害に関して> 地震動により建物被害が発生する。 ・「地震動」により「建物被災度」が推定される。 ・「建物被災度」、「建物数」から「建物被害数」の算出。 崖くずれ等により建物被害が発生する ・地震動により崖崩れが発生する。 ・「崖くずれ範囲」「建物数」により「建物被害数」の算出 液状化により建物被害が発生する	/住宅地/ <住宅地内での救助活動(自助)> 建物内救助に関して住民同士での救助社業が行なわれる。 ・建物:「要救助者数」と「建物1件の搜索時間」から「救出者数」算出 ・非木造建物:「要救助者数」と「建物1件の搜索時間」から「救出者数」算出 ・救出者は、医療施設へ搬送される。 <地震による避難>		/住宅 <ノ一 建物内 よる救 ・木造 件の ・非木 1件の 出 ・救出

(3) 因果関係の図化

各被災事象の因果関係の整理は、(1)~(2)まで区分した被災の状況を時間帯毎に図示した。表 4-16 に因果関係の時間毎の事象と対応する図を示す。

表 4-16 時間区分と因果関係

時間区分	図番号	事象
地震直後	図 4-2	地震直後、道路施設は地震動による被害を受ける。道路上では通過車両が地震動による道路被害に巻き込まれて人的被害が発生する。住宅地・大規模店舗では、地震動による建物被害により要救助箇所・人的被害が発生するほか、各施設も地震動による施設被害が生じる。
津波からの避難時期 (地震後～避難時期)	図 4-3	津波からの避難時期において津波の浸水が予想される地域では、住民が避難を行う。地震動による道路被害は、避難時の障害となり避難の遅れとなる。住宅地・大規模店舗では建物被害が発生に伴う要救助箇所において救助活動が行われる。地震動による道路被害は、救助のための移動時、資機材輸送時に障害となる。また、負傷者を移送する場合は、処置までの遅延時間に応じて人的被害が発生する。
津波直後	図 4-4	津波直後、道路施設は津波により被害を受ける。道路上では避難に遅れた住民や、道路被害により避難が完了しなかった住民に人的被害が発生する。また、津波が来ることを知らない圏外からの通過車両や、津波の来襲を予測していなかった点検者などが津波に巻き込まれる被害が発生する。
救急時期	図 4-5	津波直後、津波が浸水した範囲では地震被害に加えて、建物被害・浸水被害に伴う要救助箇所が発生、救助活動が行われている。この時期に道路には地震・津波による道路被害・道路閉塞があり、救助のための移動時の障害・資機材輸送時の障害、負傷者を移送する場合に遅延時間による人的被害が発生する。また、住民の安否確認・帰宅に関わる行動に迂回・渋滞などの障害が発生する。
復旧時期	図 4-6	住宅地では、地震・津波により破損した住宅の片付け、ライフラインの復旧が行われる。この時期には地震・津波による道路被害・道路閉塞、地震・津波により破損した住宅の片付けにより道路上に災害ゴミが出されることによる道路閉塞があり、片付けやライフライン復旧時の資機材の運搬等に迂回・渋滞などの障害が発生する。

(4) 道路上での被害事象

(3)から道路上で発生する被害事象を抽出する。道路上で発生する事象について、津波の影響のある道路上での状況を表 4-17 のように時間帯毎に並べる。結果については表 4-23 に示す。また、比較として地震被害のみ(津波の影響のない)道路上での状況をについても行い表 4-24 に示した。

表 4-17 道路上での状況例(表 4-23 の一部)

想定時間帯	発生	～数分	～数分
状況	地震発生	津波からの避難	津波1波来襲
道路被害 (地震と津波による道路施設・道路の被害) ・道路施設は、橋梁・架設ライフライン・盛土・埋設物、信号機などを想定する。 ・道路の被害は、地震発生 橋梁被害 架設ライフライン被害 - 盛土	/ 地震・津波の影響を受ける / < 道路施設の地震動被害 > 地振動により橋梁に被害が発生する。 ・「地震動」と「設計耐力」との比較による「橋梁被災度」「通過の可否」の推定 地振動により盛土に被害が発生す	/ 地震・津波の影響を受ける / < 津波避難への通行障害 > 津波に対する避難が(住宅地 一時避難所)行われる。道路施設の被害により通行支障が生じる。 ・「避難可能時間」は「津波の来襲までの時間」 ・「住宅地」と「一時避難所」までの	/ 地震・津波の影響 (津波対策工が機能しない) 上以外の津波は防 < 道路施設の津波被害 > 河川遡上をする津波 橋梁に被害が発生す ・「津波波力」「津波設計耐力」との比較

4.3 経済的損失の評価フロー

経済的損失の評価フローの作成は、道路上の被害事象を分類し、損失の大きさ、損失算定の難易度、防災投資効果の観点から評価項目を抽出する。損失算定の難易度、損失の大きさ、防災投資効果の観点から評価項目を整理する。評価項目をもとに地震・津波の被害の特徴を考慮した算出フローを作成する、の順に行った。

4.3.1 評価項目の抽出

フローの作成には、評価項目を特定する必要がある。ここでは、4.2 節で作成し表 4-23 に示した道路上の被害項目を基に、評価項目の抽出を行う。抽出は以下の順に行った。その結果を表 4-26 に示す。

- A. 被害事象を津波の影響のある道路上で生じる被害事象を時間帯毎にまとめる。

表 4-18 被害事象のまとめ例（表 4-21 の一部）

被害事象のまとめ			
被害事象	種別	損失内容	被災
<地震発生時>			
道路施設の地震動による被害	直接	物的損失(道路施設)	地震
・橋梁			
・盛土			
・崖崩れ			
・建物崩壊による道路閉塞			
添架ライフラインの地震動による被害	直接	物的損失(ライフライン)	地震
添架ライフラインの供給停止	間接	空間機能低下	地震
地震動による人的被害(通過車両・人)	直接	人的損失	地震
津波による被害			

- B. 直接的損失・間接的損失に分類し、更に直接損失は物的損失と人的損失に、間接損失は交通機能低下と空間機能低下に分類する。

表 4-19 被害事象の分類例（表 4-21 の一部）

事象の分類			
象	種別	損失内容	被災要因
発生時 >			
設の地震動による被害	直接	物的損失(道路施設)	地震動
崩壊による道路閉塞			
イフラインの地震動による被害	直接	物的損失(ライフライン)	地震動
イフラインの供給停止	間接	空間機能低下	地震動
による人的被害(通過車両・人)	直接	人的損失	地震動
からの避難 >			

- C. 分類後、並べ直し項目毎にまとめる。分類時の評価項目は、公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針³³⁾及び、「道路施設に対する地震の損失項目」³⁴⁾を参考とし、津波特有の項目については追記する。

表 4-20 被害事象の分類と項目毎のまとめ例（表 4-21 の一部）

評価項目毎に分類			
	種別	損失内容	被災要因
	直接	物的損失(道路施設)	地震動
	直接	物的損失(ライフライン)	地震動
	間接	空間機能低下	地震動
	直接	人的損失	地震動
	間接	交通機能低下	津波
	間接	交通機能低下	津波
	間接	交通機能低下	津波
害	直接	物的損失(道路施設)	津波
	直接	物的損失(ライフライン)	津波
	間接	空間機能低下	津波
	直接	人的損失	津波
	直接	人的損失	津波

評価項目	
道路施設の物的損失	
道路利用者の人的・物的損失	
添架ライフライン・橋梁下の物的損失	
道路施設の物的損失	
道路施設への土砂堆積・溜水	
道路施設へのゴミ	
道路利用者の人的・物的損失	
添架ライフラインの物的損失	

4.3.2 評価項目の整理

4.3.1 で抽出した評価項目について、損失算定の難易度、損失の大きさ、防災投資効果の観点から整理を行う。抽出は以下の順に行った。その結果を表 4-21 に示す。

防災投資効果の考慮の観点は、「道路施設そのもの損失(緊急路の確保)」、「人命に関係がある」、「生活への影響が大きい」、「経済活動への影響が大きい」のいずれかの項目に該当し、更に被害額評価が容易な項目を、被害額評価が困難な項目を

とする。また、下記に示す手法(1)～(4)のいずれかを用いることが可能である場合に、定量的評価が可能と判断した。

(1) 直接評価のうち施設に関連のある項目

施設被害のある項目についての定量的な評価は、「道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究」³⁴⁾の手法で示す式(4-1)を基に以下の様に行う。

$$\text{施設被害額} = \text{施設被災度に応じた再調達額} \quad (4-1)$$

施設被災度に応じた再調達額：施設被災度を設定しそれに応じた再調達額
施設被災度について津波による施設の被害度判定は、3章での検討結果を用いる。

(2) 直接評価のうち人的損失に関連のある項目

人的損失のある項目についての定量的な評価は、「道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究」³⁴⁾の手法で示す式(4-2)をもとに以下のように行う。

$$\begin{aligned} \text{人的被害額} = & \text{施設利用人数} \\ & \times \text{施設損傷状況に応じた被害者率} \times \text{被災状況別金銭的対価} \end{aligned} \quad (4-2)$$

施設利用人数：地震発生時・津波発生時の通過人数とする。
国総研では地震発生時の瞬間を1分とし、交通センサスの通行量から施設通過人数の推定式を作成している。

$$\text{通過人数} = \frac{24\text{時間通行台数}}{24\text{時間} \times 60\text{分}} \times \frac{\text{施設長さ(m)}}{\text{移動速度(m/s)}} \times \text{車種別平均乗車人数}$$

施設損傷状況に応じた被害者率：被災者数 / 利用者数
車両速度や制動停止距離などから算出した被災者数と利用者数から、施設被災度に応じた被害者率を作成
被災状況別金銭的対価：人身損失の金銭対価

人身損失の金銭対価は、公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針³³⁾により、以下のように考える

< 人的損失額 >

- ・ 「逸失利益」は、被害者の収入に基づき算定されるため、収入の違いを適切に反映する必要があるが現実的には被害者を特定できないことが多い。そのため事業実施により影響を受ける地域レベルの平均的な収入データの適用が望ましい。算定方法としては、ライブニッツ方式を用いる。ただし、被害者の属性を考慮した逸失利益が、保険・裁判等により算定されている場合は、これを用いてもよい。
- ・ 「医療費」は、災害・事故等による傷害の程度で大きく異なるが、災害・事故の規模やそれに伴う傷害の程度を事前に予測することは困難なため、過去の類似事故・災害事例等の実績データから平均的な「医療費」を設定する。

- ・ 「精神的損害」は、過去の類似事故・災害事例等において支払われた「慰謝料」をもとに設定する。
- ・ ただし、事故などによる人命の損失は、本来「支払意思額による生命の価値」、により計測すべきである。現在、日本において適用されている人的損失額原単位は、このような考え方に基づいて設定されておらず、諸外国に比べて低い。したがって、今後、諸外国の計測事例などを踏まえ、評価手法の確立、評価値の算定に向けた検討が必要である。

(3) 間接項目のうち時間に制約のある項目

救急等の時間的制約のある事項についての定量的な評価は、「道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究」³⁴⁾で示す式(4-3)を基に以下の様に行う。

$$\begin{aligned} & \text{迂回距離の通貨時間} > \text{制限時間の場合に被害額が発生} & (4-3) \\ & \text{被害額} = \text{発生被害数} \times \text{貨幣換算} \end{aligned}$$

この手法の具体例として、「道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究」³⁴⁾で示されている「救護活動車両の通行障害」を示す。

例)「救護活動車両の通行障害」の場合

この手法は、地震により住宅地で被災した住民を医療施設まで、処置可能時間内に移送可能かどうかを判定し、移送できない場合は死亡するという手法である。それぞれの指標は以下の様に設定される。

迂回距離の通過時間：住宅地から医療施設まで、道路施設の通行可否を考慮した最短経路を、災害時の救急車両の速度で除して算出

制限時間：30分

発生被害数：住宅地での地震動による建物被害で発生する負傷者数

貨幣換算：人的損失の金銭単価((2)での人身損失の金銭対価と同じ)

(4) 間接項目のうち迂回に置き換える項目

迂回損失の定量的な評価は、公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針³³⁾示される「機会費用法」の移動時間の手法の式(4-4)を基に以下の様に行う。

$$\begin{aligned} & \text{迂回損失} = (\text{最短迂回距離の通貨時間} - \text{無被害時の最短距離の通貨時間}) & (4-4) \\ & \quad \times \text{貨物・車両等の時間単価} \end{aligned}$$

最短迂回距離：始点から終点まで道路施設の通行可否を考慮した最短距離

無被害時の最短距離：始点から終点まで道路施設に被害が無い場合

(総て通行可能な場合)の最短距離

貨物・車両等の時間単価：1時間当りの価格で示される貨幣換算の指標

貨物・車両等の時間価値は、公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針³³⁾より、以下の様に考える。

< 貨物・車両等の時間価値 >

- ・ 貨物・車両等の時間価値を「機会費用法」により設定する場合、できる限りその貨物特性や車両特性等を反映し、市場において取り引きされている価格データ等を用いる。
- ・ ただし、それらの特性を把握することが困難である場合、また各種データの入手が困難な場合は、全国平均値などを適用する。
- ・ 具体的には、貨物・車両等のうち貨物の時間価値については、貨物の輸送時間が短縮することにより、その短縮相当分だけ早く市場で取り引きされ、その収益を新たな投資に回すことができることによる収益として、当該貨物の価値額に単位時間あたりの金利を乗じることにより求める。
- ・ また、車両等の時間価値については、移動時間の短縮により、自動車保有者が当該車両等を別の余暇機会や営業機会に充当することができるものとし、単位時間あたりレンタル・リース価格などの価格を適用する。

4.3.3 評価フローの作成

表 4-21 の評価項目を基に、実用的な損失評価フローを作成した。損失評価フローは、地震による被災度評価、津波による被災度評価、地震、津波による直接損失、間接損失の構成とし、以下の点に留意して作成した。作成したフローについて、図 4-7 に示す。

- ・ 地震被害と津波被害は、時間差をもって発生するので、地震による被災度評価の後に津波による被災度評価を行う。
- ・ 津波被害と地震被害の違いとして、浸水による土砂堆積・溜水等があげられる。損失評価フローでは、津波による直接被害として推定を行う。
- ・ 津波からの避難は、地震発生～津波来襲の時間内で行われる。評価フローでは、地震動による道路施設被害を反映した道路ネットワークで、津波からの避難による間接被害の推定を行う。
- ・ 地震発生～津波来襲の時間が長い場合、住宅地では自助・互助による救助が行われ、医療施設への負傷者の搬送が行われる。評価フローでは、地震発生～津波来襲の時間が長い場合に地震動による道路施設被害を反映した道路ネットワークで、救助車両の通行障害による間接被害の推定を行う。
- ・ 迂回損失等の間接被害の多くは、津波来襲後に発生する。評価フローでは、地震動と津波による道路施設被害を反映した道路ネットワークで、各間接被害の推定を行う。
- ・ 地震動被害 + 津波被害の場合、地震被害単独と比較して、建物への浸水により避難所へ避難する住民が多いと考えられる。評価フローでは、地震動と津波による道路施設被害を反映した道路ネットワークで避難所維持のための物資輸送車両の通行障害による間接被害の推定を行う。

表 4-21 損失評価項目の整理

項目		損失算定の難易度	損失の大きさ	防災投資効果の考慮	備考	
直接被害	地震	道路施設の物的損失	普通	中	地震動による道路施設の被害を対象とする。道路施設の被害内容、復旧工事の施工手法の想定により定量的評価が可能。道路施設そのものの損失であることから評価対象とする。	
		道路利用者の人的・物的損失	普通	大	地震発生時に通過中の車両・人を対象とする。地震動による道路施設の被害に応じた被害数を予測することで定量的評価が可能。人命に關係があることから評価対象とする。	
		添架ライフラインの物的損失	普通	小	地震動による道路施設の被害に応じたライフラインの被害を予測することで定量的評価が可能であり生活への影響が大きいことから、被災状況(影響範囲)の設定が可能であれば評価対象とする。	
		跨線橋下部の鉄道等他施設の損失	普通	大	地震動による道路施設の被害を予測することで定量的評価が可能であり、道路施設に起因する損失であるため、被災状況・被災額の設定が可能であれば評価対象とする。	
		道路施設の物的損失	普通	中	津波による道路施設の被害を対象とする。道路施設の被害内容、復旧工事の施工手法の想定により定量的評価が可能。道路施設そのものの損失であることから評価対象とする。	
	津波	道路施設への土砂堆積・溜水	普通	中	津波による土砂堆積・溜水など、道路施設には被害が生じないが、道路として使用ができない場合を想定。道路上の土砂堆積・溜水を除去する工事の想定により定量的評価が可能。道路施設上での損失であることから評価対象とする。	
		道路利用者の人的・物的損失(状況に応じて困難になる)	普通	大	津波の来襲中に通過中の車両・人を対象とする(津波に対する運転者の避難意識の差異で津波来襲時の交通量が大きく変わることが予想される)。道路を利用して津波から避難を行う車両・人は含まない。津波による道路施設の被害に応じた被害人数を予測することで定量的評価が可能。人命に關係があることから評価対象とする。	
		添架ライフラインの物的損失	普通	小	津波による道路施設の被害に応じたライフラインの被害を予測することで評価が可能であり生活への影響が大きいことから、被災状況(影響範囲)の設定が可能であれば評価対象とする。	
		跨線橋下部の鉄道等他施設の損失	普通	大	津波による道路施設の被害を予測することで評価が可能であり道路施設に起因する損失であることから、被災状況・被災額の設定が可能であれば評価対象とする。	
		道路施設へのゴミ	困難	小	津波による浸水被害を受けた地域では、復旧時に水を含んだゴミが大量に発生し道路の閉塞が予想される。瓦礫量の金銭価値に関しては、仮置場への輸送コストで算出が可能であるが、住宅地より排出される瓦礫量の推定が難しい。項目としては、生活への影響が大きいことから定性的評価を行う。	
間接被害	津波	災害時交通	津波からの避難	普通	大	津波来襲までに一時避難所に到達できないことにより、津波に巻き込まれ死亡する人身損失として定量的な評価が可能。人命に關係があることから評価対象とする。
			救助車両の通行障害(津波来襲までに余裕のある地域を対象とする)	普通	大	津波来襲までに時間的な余裕がある場合には、地震動による閉じ込め者に対して住民による救助活動が行われる。救助後、処置可能時間内に病院に到達できない場合救助処置が受けられずに死亡するとして定量的な評価が可能。人命に關係があることから評価対象とする。
			交通事故増加	困難	小	×
	通常交通	迂回損失	普通	大		利用者の走行時間・走行経費の増加に伴う損失であり、通常の道路投資の利用者便益でも計算されている。最短迂回路通行時の最短路通行時に対する増加経費を予測することで定量的評価が可能。経済活動への影響が大きいことから評価対象とする。
		交通の取りやめ	困難	大	×	道路利用者が災害後に道路利用を停止することにより発生する損失であり、需要交通量に対し、待機する時間の原単位を考慮した待機損失として評価可能であるが、災害時の道路利用者の交通需要の変化を推定することが難しいため項目から除いた
		公共サービスの低下	困難	小	×	災害直後の通常の公共サービスの低下は、ある程度受容されると考えられる為に評価しない項目とした。
		交通事故増加	困難	小	×	夜間に段差に衝突する等の道路施設の被災を起因とする交通事故の発生が予想される。費用便益マニュアルでは交通事故現象便益として考慮されているが、災害時の交通事故の評価が難しいため項目から除いた
		生活維持物資の確保への障害	困難	小		被災地域内の自宅等の避難所以外で生活する住民は、生活維持の為に物資を、開いている物資供給所(コンビニ・大型店舗)で購入することが予想されるが、定量的な評価は難しい。項目としては、生活への影響が大きい定性的評価を行う。
		救助車両の通行障害	普通	大		津波来襲後の生存限界までを対象とする。処置可能時間内に病院に到達できないことにより、救命処置が受けられずに死亡する人身損失として定量的な評価が可能。人命に關係があることから評価対象とする。
		復旧工事車両の通行障害	困難	大	×	地震・津波による施設被災に対する復旧工事とする。平常時の工事と比較して時間価値・走行経費が増加すると考えられる。復旧工事の遅延は、最短迂回路通行時の最短路通行時に対する増加経費を予測することで、定量的評価が可能であるが、復旧工事の対象により一貫性のある評価が難しい。
	災害時交通	物資輸送車両(避難所維持の為)の通行障害	普通	小	(津波影響範囲のみ)	津波による被災地では、浸水により自宅が居住不能となり避難所生活者が発生する。避難所生活者数は地震災害時より多いこと、また一箇所の避難所規模が大きいことが予想される。避難所の維持は、生活への影響が大きいことから評価の対象とし、最短迂回路通行時の最短路通行時に対する増加経費を予測することで定量的評価が可能。生活への影響が大きいことから評価対象とする。
		避難支障	困難	小	×	2次災害防止に伴う避難命令による避難を対象とする。通常は、時間をかければ避難は可能であること、津波避難と違い時間的制約が小さいことから項目から除いた。
		安否・状況確認への障害	困難	不明	×	地域の生活者にとって、地震直後の安否確認、状況確認ができないことが精神的な損失となる他、地震直後の安否確認が救助につながる場合もある。また、災害時には、自動車利用を控えるべきとの意見も多いため項目から除いた。
		添架ライフラインの供給停止	普通	大		ライフライン事業者の損失は、供給量の減少に販売単価を乗じることで定量評価が可能である。ライフライン利用者の損失は、アンケートによる支払い意思額や代替品の購入額での定量評価が可能である。生活への影響が大きいことからライフラインの影響範囲の評価が可能であれば評価対象とする。
空間機能低下	跨線橋下部の鉄道機能停止	普通	大		跨線橋の落橋により跨線橋下部の鉄道が停止することによる鉄道事業者の損失は、減少路線に単価を乗じることで定量評価が可能である。鉄道利用者の損失は、代替交通機関への支払い額での定量評価が可能である。生活への影響が大きいことから鉄道利用に関わる評価が可能であれば評価対象とする。	

表 4-22(1) 地震発生時、津波からの避難時の被災状況

場所 時間	想定される被災事象	始点	方向	状況	方向	終点
地震発生	津波の発生を伴う大きな地震が発生した 地震により、住居に被害が発生した。	建物被害発生 建物施設内での人的被害が発生 建物内の人的被害発生				
	避難所となる各施設が被災した。	避難所の施設被災				
	災害時の拠点となる市役所等が被災した	災害拠点の施設被災 施設内での人的被害が発生				
	医療施設が被災した。	医療施設の施設被災 施設内の患者の悪化(転送対象) 施設内での人的被害が発生				
	大型店舗(物資供給所)が被災した。	物資供給所の施設被災 施設内での閉じ込めが発生 施設内での人的被害が発生				
	建物の被害と同時にライフラインに被害が発生した。 地震により橋に被害が発生した。	ライフライン被害発生				
	地震により跨道橋・跨線橋に被害が発生した。	道路に被害		架設しているライフラインに被害 橋梁の被災による通行障害が発生		
	地震により跨道橋・跨線橋に被害が発生した。	道路に被害		架設しているライフラインに被害 下部を通過している鉄道等に被害		
	盛土に被害が発生した。	道路に被害		盛土の被災による通行障害が発生		
	崖崩れによる被害が発生した 付帯施設(信号)に被害が発生した	道路の閉塞 道路に被害		崖崩れによる道路閉塞 信号停止による通行障害が発生 信号停止による交通事故が発生		
津波からの 避難 (地震直後・ 津波来襲 中)	道路通行者が、道路上で軽傷、自力で避難場所へ移動した。(避難)			道路上で負傷をする。 負傷者が移動		避難所
	道路通行者が、道路上で身動きが取れなくなる(崖崩れに巻き込まれたなど)、消防署から来たレスキューに助けられ、病院に搬送された。(救助)	災害拠点		道路上で要救出者発生(地震) 救助者が移動し救助 救出者(負傷者)を移送		医療施設
	道路通行中に、信号停止(停電による信号停止)により交通事故が発生する	災害拠点		道路上で要救出者発生(地震) 救助者が移動し救助 救出者(負傷者)を移送		医療施設
	道路通行者が、道路上で被災した(落下物など)。			人的被害発生(地震)		
	道路通行者が、道路上で地震にあったがそのまま移動を続けた。(帰宅)			移動(徒歩、車両)		道路網外部へ
	道路通行者が、道路上で地震にあったので不安で家に帰った。(帰宅)			移動(徒歩、車両)		住宅地
	津波の影響のない高台に住んでいるが、余震が怖いので避難所へ避難した。(避難)	住宅地・避難者発生(地震)		避難者が移動(徒歩、車両)		避難所
	津波の影響のない高台に住んでいる。家が崩れて閉じこめられたが、付近の人に助けられて、病院に運ばれた。(救助)	住宅地・要救出者発生(地震) 救助(互助)		負傷者を移送		病院
津波の影響のない高台に住んでいる。家が崩れて閉じこめられたが、災害拠点(消防署)から来たレスキューに助けられ、医療施設に移送された。(救助)	住宅地・要救出者発生(地震) 救助(公助)		救助者(レスキュー)が移動 救出者(負傷者)を移送		災害拠点 病院	

表 4-22(2) 津波からの避難時の被災状況

場所 時間	想定される被災事象	始点	方向	状況	方向	終点
津波からの 避難 (地震直後・ 津波来襲 中)	自宅で救助されて医療施設へ移送中に、道路が被災して通れずに、移送途中で亡くなった。	住宅地		道路上で移送中に死亡		
	津波の影響のない高台に住んでいる。家が崩れて閉じこめられた	住宅地・人的被害発生(地震)				
	建物被害があるが避難しなかった。	住宅地・自宅周辺に留まる人発生				
	勤務先で地震にあい、自宅に帰宅した。(帰宅)	住宅地・勤務先		移動(徒歩、車両)		住宅地・自宅
	自宅が心配なので、外部から帰宅した。(帰宅)	道路網外部		移動(徒歩、車両)		住宅地・自宅
	大型店舗(物資供給所)で、地震により閉込められたが、災害拠点(消防署)から来たレスキューに助けられ、医療施設に搬送された。(救助)	物資集積所・要救出者発生 物資集積所で救助		救助者が移動 負傷者を移送		災害拠点 医療施設
	大型店舗(物資供給所)で、地震により閉込められ、被災した。	物資集積所・人的被害発生				
	大型店舗(物資供給所)で、地震にあい、余震に備えた避難誘導により避難所へ移動した。(避難)	物資集積所で避難者発生		避難(徒歩、車両)		避難所
	大型店舗(物資供給所)で、地震にあい、余震に備えた避難誘導により帰宅した。(帰宅)	物資集積所で避難者発生		移動(徒歩、車両)		住宅地・自宅
	津波が来る所に居る。地震直後に津波が怖いので避難所へ避難した。(避難)	避難者発生(地震直後)		避難者が移動		標高の高い所(一時避難所)
	津波が来る所に居る。地震直後に津波が怖いので道路上の高い所へ避難した。(避難)	避難者発生(地震直後)		避難者が移動(高い所)		
	津波が来る所に居る。津波警報が出たので避難所へ避難した。(避難)	避難者発生(警報直後)		避難者が移動		標高の高い所(一時避難所)
	津波が来る所に居る。地震直後に津波が怖いので道路上の高い所へ避難した。(避難)	避難者発生(地震直後)		避難者が移動(高い所)		
	津波が来る所に居る。大丈夫だと思って避難しなかった。(避難)	避難しない				
	津波の影響のある所に居る。家が崩れて閉じこめられたが、付近の人に助けられて、病院に運ばれた。(救助・互助)	要救出者発生(地震直後) 救助(互助)		負傷者を移送		医療施設
	津波の影響のある所に居る。家が崩れて閉じこめられたが、付近の人に助けられて、一時避難所へ移動した。(救助・互助)	要救出者発生(地震直後) 救助(互助)		負傷者を移送		標高の高い所(一時避難所)
	道路を移動中、津波が来る事が判らず、移動を続けた。			移動		道路網外
	道路を移動中、津波が来る事が判ったので、高い所で止まった。(避難)			高い所で停止		
大型店舗(津波の影響がある)で地震を受けたが、大型店舗が津波避難ビルになっており、周辺の人、中の人と一緒に上の階に逃げた(避難)	物資集積所(大型店舗)で避難者発生、 店舗上部の一時避難所へ					
大型店舗(津波の影響がある)で地震を受けた、誘導に従って、一時避難所への避難を行なった。(避難)	物資集積所(大型店舗)で避難者発生		避難者が移動		標高の高い所(一時避難所)	
大型店舗(津波の影響がある)で地震を受けた、不安なので帰宅した。(帰宅)	物資集積所・大型店舗		移動		住宅地・自宅	

表 4-22(3) 津波来襲時、津波直後～津波 n 波到着時の交通状況

場所 時間	想定される状況例	始点	方向	状況	方向	終点
津波被害拡大 (津波来襲)	被害を及ぼすような大きな津波が来襲した。					
	建物が津波により流された。流された建物で道路が埋まった。	建物被害発生		道路上の瓦礫 道路の瓦礫による閉塞		
	津波により床上・床下浸水をした	建物被害発生				
	建物内に津波による土砂が入った	建物被害発生				
	下水に津波が入り、逆流した。	ライフライン被害発生				
	水道管に津波による泥が入った。	ライフライン被害発生				
	津波により電柱が折れた。停電の発生と電話が普通になった。	ライフライン被害発生				
	水門が津波の波力で壊れた。	津波対策工の被災(効果がなくなる)				
	防波堤より津波が高かった	津波対策工の効果が無い				
	橋脚が津波の波圧により壊れた。	道路被害		架設しているライフラインに被害 橋梁の被災による通行障害が発生		
	橋脚が漂流物で壊れた。漂流物が岸に乗り上げた	道路被害		架設しているライフラインに被害 橋梁の被災による通行障害が発生 漂流物による道路閉塞		
	橋桁が津波により流された	道路被害		架設しているライフラインに被害 橋梁の被災による通行障害が発生		
	跨道橋や跨線橋が津波の波圧により壊れた。	道路被害		橋梁下部で、施設・人的被害が発生		
	盛土が津波により壊れた	道路被害		盛土の被災による通行障害が発生		
	道路上を津波により運ばれた瓦礫が埋めた。	道路被害		道路の瓦礫による閉塞		
	道路上に水が溜まった	道路被害		道路の溜水による閉塞		
	道路上に土砂が積もった	道路被害		道路の土砂堆積による閉塞		
地震により崩れた盛土が津波により広がった	道路被害		盛土の被災による通行障害が発生			
通信施設が津波による海水で短絡事故を起こし、信号がとまった	付帯施設の被害		信号故障による通行障害			
津波被害拡大 (津波直後 津波 n 波到着)	道路を移動中に津波により橋脚が破損し、橋梁上に取り残された。			道路上被害・要救出者発生(津波)		
	道路を移動中に津波により道路上で流されて被災した。			道路上被害・人的被害発生(津波)		
	住宅地から避難が遅れて、避難中に津波により道路上で流された	住宅地		道路上被害・人的被害発生(津波)		
	住宅地から避難中に、地震により道路が通れずに、避難中に津波により道路上で流された	住宅地		道路上被害・人的被害発生(津波)		
	道路を移動中に津波により橋梁が流されて巻き込まれた			道路上被害・人的被害発生(津波)		
	道路を移動中に津波により盛土が被災し、崩れた盛土に巻き込まれた。			道路上被害・人的被害発生(津波)		
	道路を点検・応急復旧に向う道路上で流されて被災した。	災害拠点		道路上被害・人的被害発生(津波)		
	津波により道路が浸水していて、車が水没した。			道路上被害・要救出者発生(津波)		
	津波により道路が浸水していたが、そのまま走向を続けた			移動		道路網外
	地震により建物被害を受けた家で閉込められた、そのまま津波により被災した	住宅地・建物被害による人的被害発生 (地震・津波)				
	津波により、建物ごと流され、建物内で閉込められた	住宅地・建物被害による要救出者発生 (津波)				

表 4-22(4) 救出優先時の交通状況

場所 時間	想定される状況例	始点	方向	交通状況	方向	終点
津波被害拡大 (津波来襲 津波 n 波到着)	津波により、建物が、床下浸水を受けた。	住宅地・建物被害による避難者発生(津波直後)		避難者が移動		標高の高い所(一時避難所)
	大型店舗内で地震により閉込められた、そのまま津波により被災した	大型店舗(物資供給所)で人的被害発生(地震・津波)				
	大型店舗内で、津波により閉込められた。	大型店舗(物資供給所)で避難者発生(地震・津波)				
	大型店舗から避難中に、避難が遅れた為に津波により道路上で流された。	大型店舗(物資供給所)		道路上被害・人的被害発生(津波)		
	大型店舗から避難中に、地震により道路が通れずに、津波により道路上で流された。	物資供給所・大型店舗		道路上被害・人的被害発生(津波)		
	大型店舗で救出され、医療施設に移送中に、地震により道路が通れずに、津波により道路上で流された。	物資供給所・大型店舗		道路上被害・人的被害発生(津波)		
救出優先 (~24時間)	被災地外から、医療施設へ、緊急医療の応援がきた(救助)	道路網外(県外)		移動(救急車、車両、人)		医療施設
	医療施設での継続治療の難しい重傷者が、被災地内の病院から被災地外へ搬送された。(救助)	医療施設		重傷者が救急車で移動		道路網外(県外の病院)
	地震・津波により、建物の中に閉込められていた。避難所から戻った、付近の住民が救出し、病院に搬送された。(救助・互助)	住宅地・建物被害による要救助者(地震・津波)		住民が移動 救出者(負傷者)を移送		一時避難所 医療施設
	地震・津波により、建物の中に閉込められていた。災害拠点(消防車)から来た、救助隊に助けられ、医療施設に搬送された。(救助・公助)	住宅地・建物被害による要救助者(地震・津波)		救助者(レスキュー)が移動 救出者(負傷者)を移送		災害拠点より救助隊が出動 医療施設
	医療施設への移送中に、地震・津波により道路が通れずに、移送途中で死亡した。	住宅地		道路上で人的被害発生		
	地震・津波により、大型店舗の中に閉込められていた。災害拠点(消防車)から来た、救助隊に助けられ、医療施設に搬送された。(救助・公助)	物資供給所・大型店舗内で要救助者(地震・津波)		救助者(レスキュー)が移動 救出者(負傷者)を移送		災害拠点より救助隊が出動 医療施設
	医療施設への移送中に、地震・津波により道路が通れずに、移送途中で死亡した。	物資供給所・大型店舗		道路上で人的被害発生		
	津波の避難中に、道路上で流された。災害拠点(消防車)から来た、救助隊に助けられ、医療施設に搬送された。(救助・公助)	災害拠点より救助隊が出動		道路上被災・津波による救助者 救助者(レスキュー)が移動 救出者(負傷者)を移送		医療施設
地震・津波により道路施設(橋梁等)上に取り残されていた。災害拠点(消防車)から来た、救助隊に助けられ、避難所に移送された。(救助・公助)	災害拠点より救助隊が出動		道路上被災・施設上に閉じ込め 救助者(レスキュー)が移動 救出者(負傷者)を移送		避難所	

表 4-22(5) 復旧時の交通状況

場所 時間	想定される状況例	始点	方向	交通状況	方向	終点
救出優先 (～24時間)	津波の来襲に備えて標高の高い所に逃げていたが、津波が収まったので避難所へ移動した。(避難)	一時避難所		避難		避難所
	津波の来襲に備えて標高の高い所に逃げていたが、津波が収まったので自宅へ戻った(避難・自宅に留まる)	一時避難所		帰宅		住宅地・帰宅
	被災地外のライフライン業者への応援が来た。(復旧)	道路網外(県外)		点検・工事車両が移動		災害拠点
	被災地外から大型店舗(物資供給所)復旧に応援が来た。(生活)	道路網外(県外)		移動(車両・人)		物資供給所・大型店舗
	被災地外から大型店舗に物資が輸送されてきた。(生活)	道路網外(県外)		物資輸送(車両)		物資供給所・大型店舗
	被害地域の外から、自宅に帰ってきた。(避難・自宅に留まる)	自宅		移動		ノード外・ネットワーク外
	被害地域の外から、自宅に帰ってきたが、自宅が被災していたので避難所へ移動した。(避難)	自宅		移動避難		ノード外・ネットワーク外避難所
	近親の安否確認を行なう為に数カ所を移動する。	自宅		移動		避難所、医療施設、災害拠点
	自治体により物資集積所が開設された。(生活)	災害拠点		避難所開設の為に式材を輸送		物資集積所
	避難所に必要物資(食料・水)が運ばれた。(生活)	物資集積所		避難所宛の食料を輸送		避難所
	被災地の外から、援助物資が運ばれてきた。(生活)	道路網外		物資輸送(車両)		物資集積所
	道路被災箇所内、瓦礫により埋まっていた道路の開削が行なわれた。(復旧)	災害拠点		工事車両の移動道路開削による瓦礫の撤去瓦礫の搬送		ゴミの仮置場
被災地内業者によるライフライン(電気・ガス・水道)の点検・復旧が始まった。(復旧)	災害拠点		点検・工事車両が移動		住宅地・ライフラインの点検復旧	
応急復旧 (～数日)	復旧工事に対して、県外からの応援業が来た。(復旧)	道路網外		道路復旧移動(工事車両)		災害拠点
	道路被災箇所の復旧工事が業者により始まった。(復旧)	災害拠点		工事車両の移動 道路被災箇所の復旧		
	ライフラインの復旧が遅れている事により避難所に避難した。(避難)	住宅地・自宅		車両等による移動		避難所
	家屋診断により大破と診断され、避難勧告により避難所に避難した。(避難)	住宅地・自宅		車両等による移動		避難所
	ライフラインの復旧が遅れている事により県外の親戚の家に避難した。(避難)	住宅地・自宅		車両等による移動		道路網外
	ライフラインの復旧が遅れている事により避難所から県外の親戚の家に避難した。(避難)	避難所		車両等による移動		道路網外
	ライフラインの復旧により、避難所から自宅に戻った(生活・自)	避難所		車両等による移動		住宅地・自宅
	ライフラインの復旧により、被災地域外から自宅に戻った(生活・自)	道路網外		車両等による移動		住宅地・自宅
	自宅にとどまる住人が、家の片づけを始めて、瓦礫を道路に出した。(復旧)	住宅地・自宅		道路上への瓦礫の搬出		
	避難所から家を片づける為に家との往復をした。(復旧)	避難所		車両等による移動 <道路への瓦礫の搬出> 車両等による移動		住宅地・自宅
	自治体が、被災地内の住宅の片づけにより道路に出された瓦礫を回収した。(復旧)	仮置場(空の車両が移動)		道路上の瓦礫の回収		仮置場
	県が管理する物資集積拠点より避難所に生活物資(食料・水等)が配送された。(生活・公)	物資集積所		小型車両による物資輸送		避難所
	県が管理する物資集積拠点より避難所に衛生機材(簡易トイレ等)が配送された。(生活・公)	物資集積所		小型車両による物資輸送		避難所

表 4-22(6) 復旧時の交通状況

場所 時間	想定される状況例	始点	方向	交通状況	方向	終点
応急復旧 (～数日)	県が管理する物資集積拠点より避難所に衛生機材(簡易トイレ等)が配送された。(生活・公)	物資集積所		小型車両による物資輸送		避難所
	県外の地方自治体から、集積拠点に援助物資が運ばれてきた。(生活・公)	道路網外		大型車両による物資輸送		物資集積所
	県外から、被災地の大型店舗(物資供給所)に商品(生活物資)が輸送されてきた。(生活・自)	道路網外		大型車両による物資輸送		物資供給所
	県外から、被災地の住人に対してお見舞い・安否確認等が行なわれた。(確認)	道路網外(県外)		車両等による移動		住宅地
	住人(自宅周辺に留まる人)が、必要物資の買い出しを行なった。(生活・自)	住宅地・自宅		車両等による移動 車両等による移動		物資供給所(大規模小売店で買い物)
	住人(避難所に居る人)が、水・食料等の買い出しを行なった。(生活・自)	避難所		車両等による移動 車両等による移動		物資供給所(大規模小売店など)
	住人(自宅周辺に留まる人)が、被災地外の会社に勤務を開始した。(経済)	住人(自宅周辺に留まる人)		車両等による移動 車両等による移動		道路網外
	住人(避難所に居る人)が、被災地外の会社に勤務を開始した。(経済)	住人(自宅周辺に留まる人)		車両等による移動 車両等による移動		道路網外

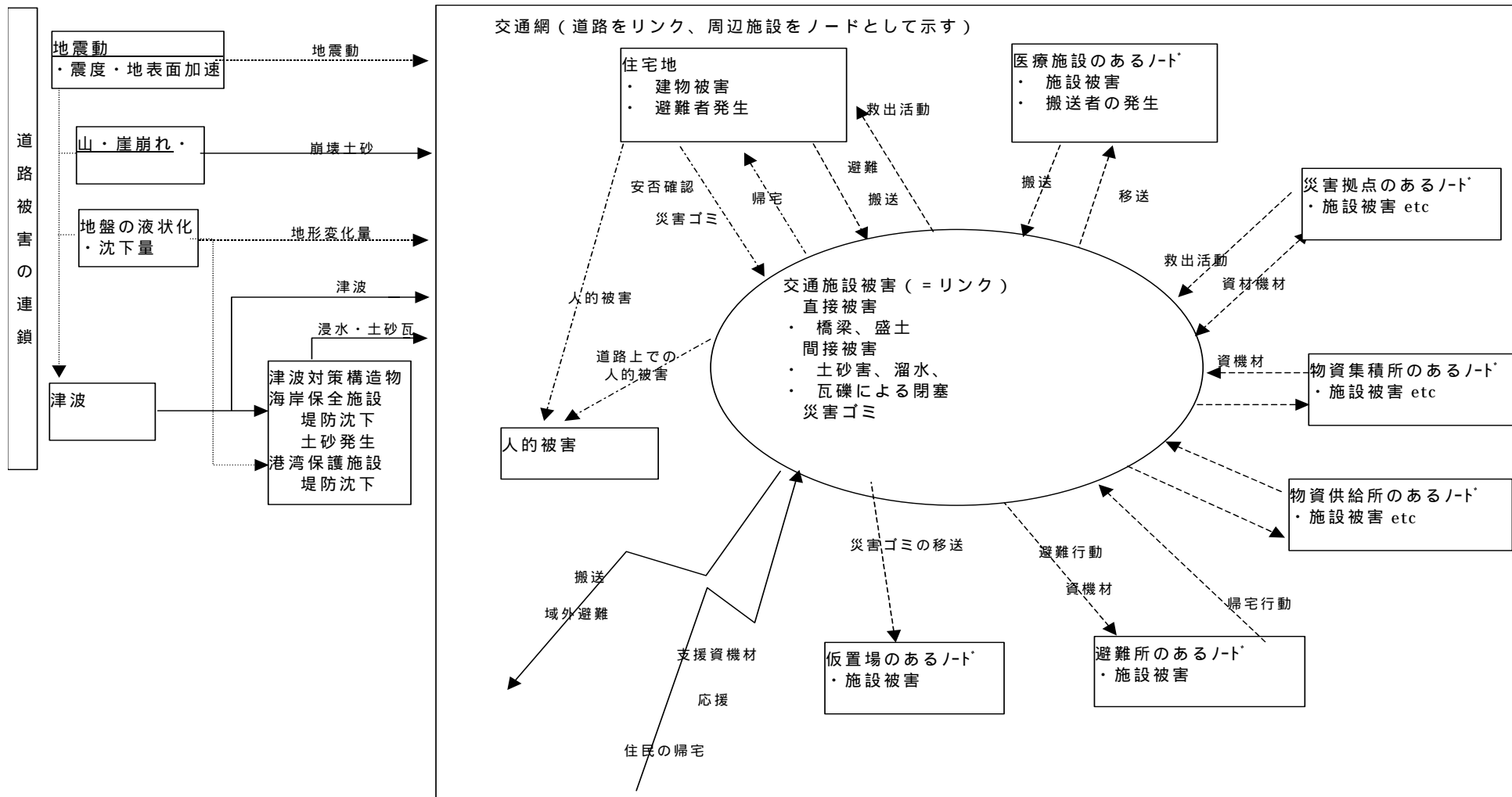


図 4-1 被害連鎖(交通網)

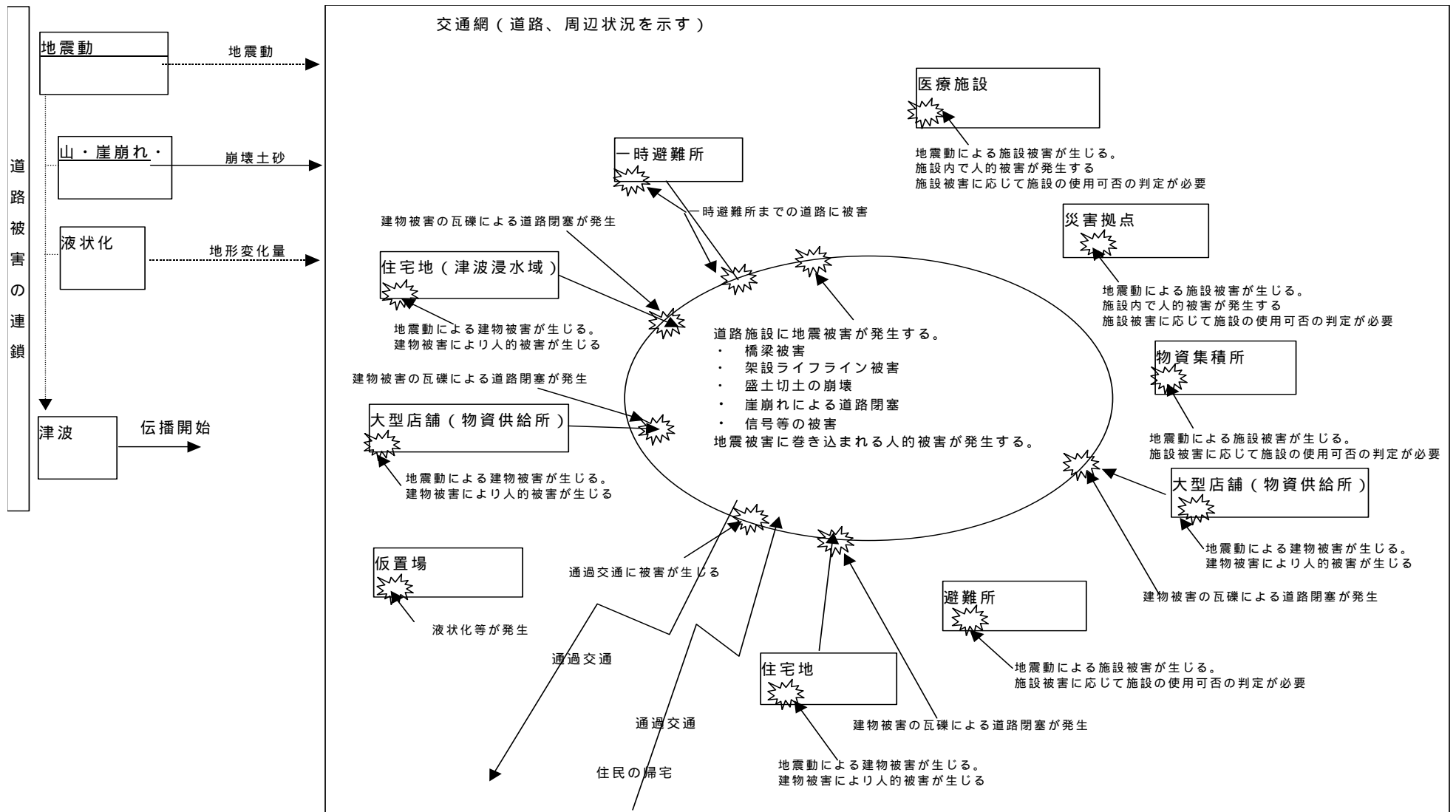


図 4-2 地震発生時期の状況

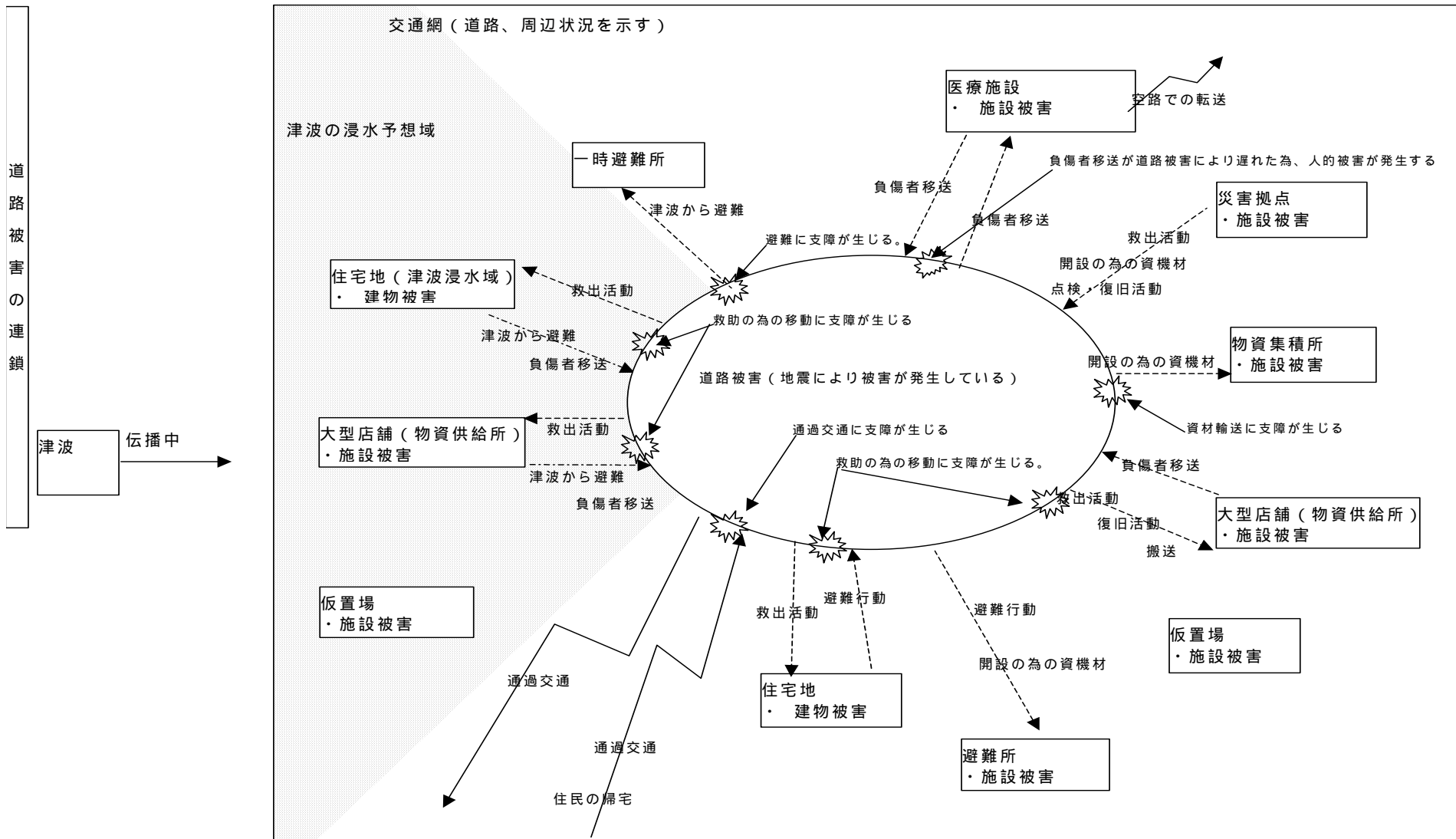


図 4-3 津波からの避難時期の状況

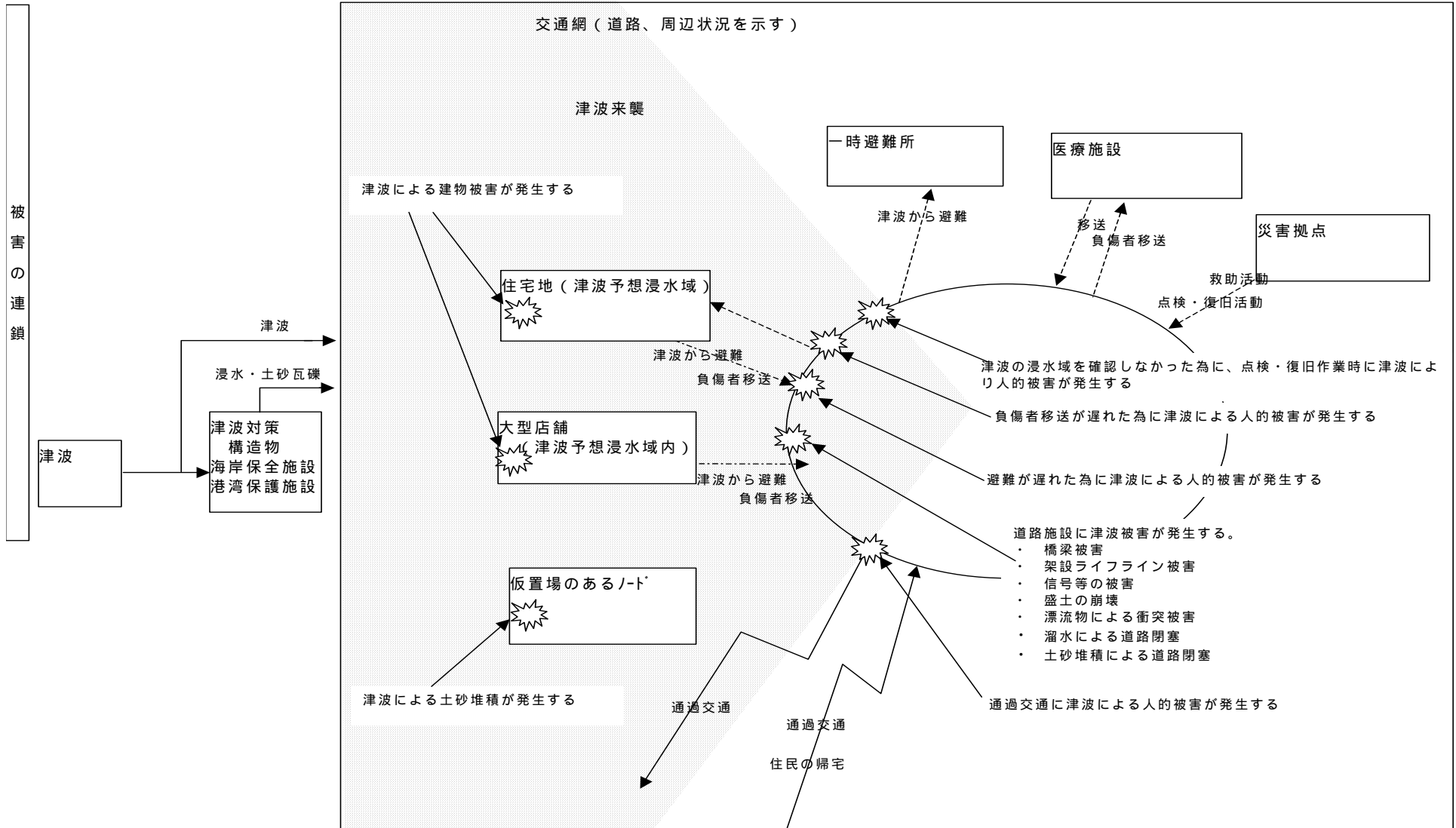


図 4-4 津波直後の被害状況

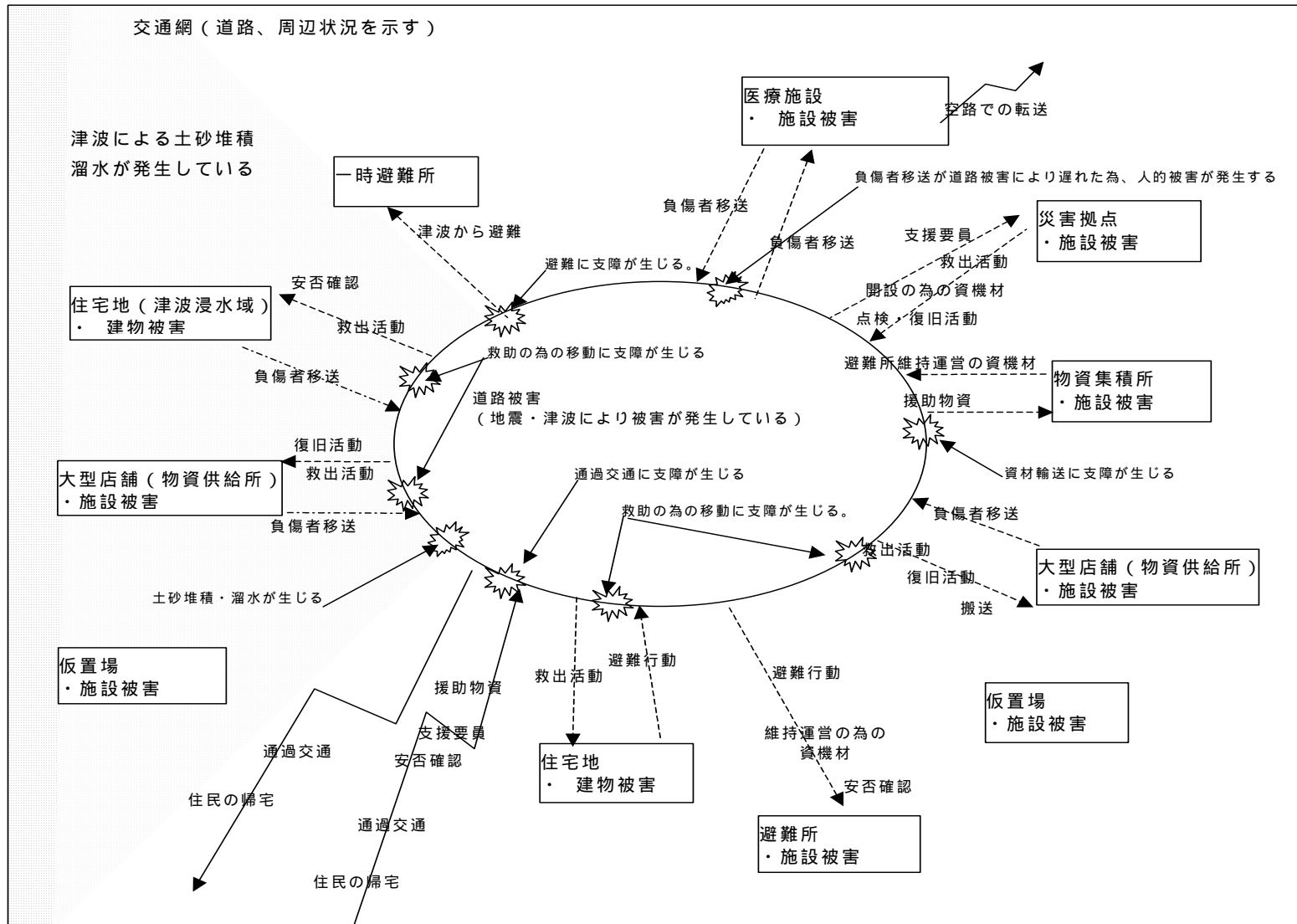


図 4-5 救急時期の状況

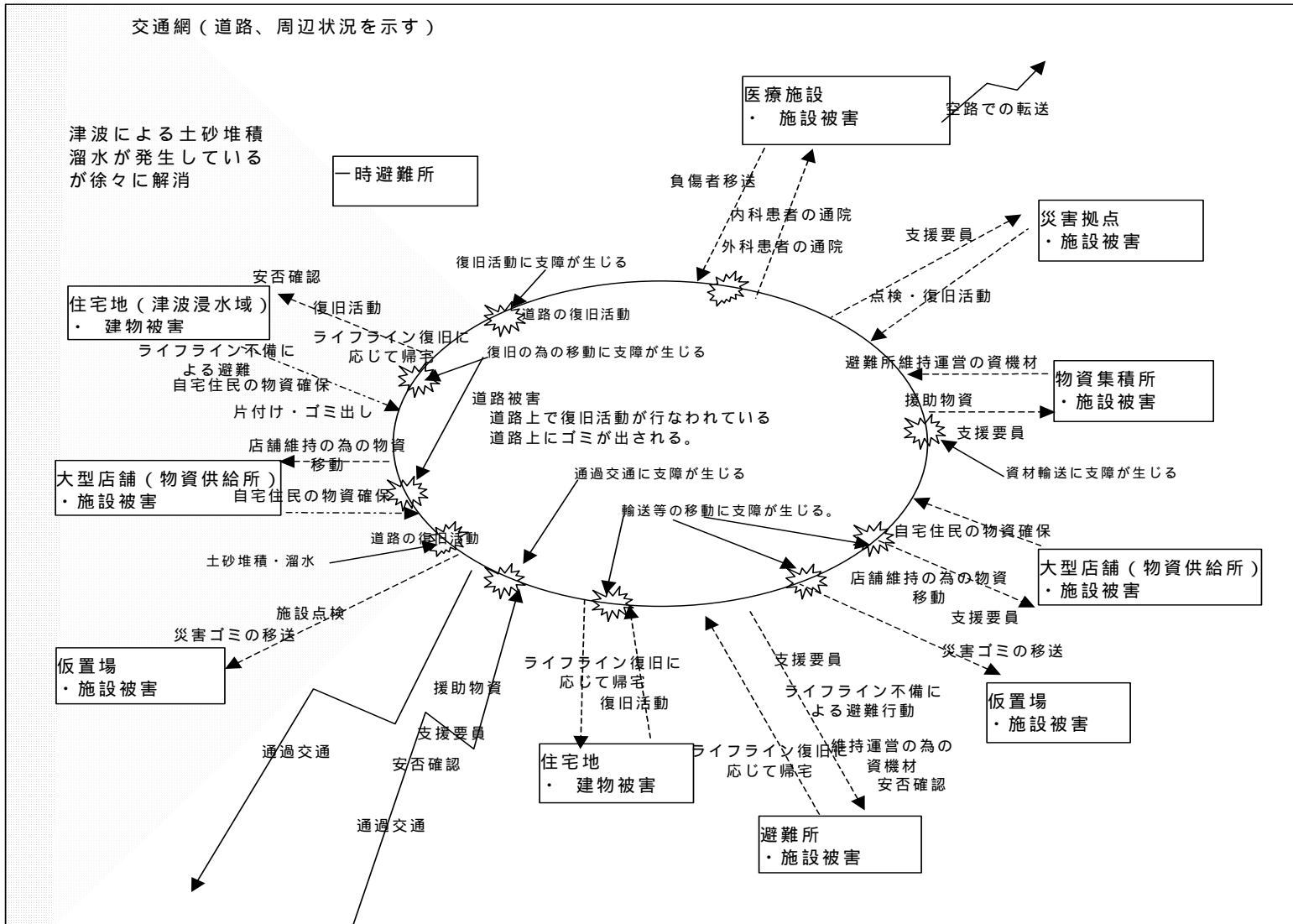


図 4-6 復旧時期の状況

表 4-23(1) 時間帯毎に想定される道路上での被害（津波の影響有り）

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	地震発生	津波からの避難	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
道路被害 (地震と津波による道路施設・道路の被害) ・道路施設は、橋梁・架設ライライン・盛土・埋設物、信号機などを想定する。 ・道路の被害は、地震発生 橋梁被害 架設ライライン被害 - 盛土被害 - 埋設ライライン被害 - 崖崩れによる閉塞 - 建物・ブロック塀被害による閉塞 津波来襲 橋梁被害 架設ライライン被害 - 盛土被害 - 瓦礫・土砂等による閉塞 - 浸水による通信機器故障・溜水点検・道路開削・復旧・ゴミの片付けの順で進む ・道路には、「施設位置」、「道路周辺の崖」、「道路周辺の建物・ブロック塀」等が割り当てられている。 <入力項目> ・地震動 ・液状化 ・防災総点検の結果 ・設計耐力 ・液状化 ・津波波力 ・浸水深、浸水流速 ・震災ゴミ量 <出力項目> ・橋梁被災度 ・盛土被災度 ・道路閉塞率 ・倒壊率(電柱・信号) ・通行の可否 ・津波波力、津波揚力、津波掃流力 ・堆積土砂量 ・湛水量 ・道路上のゴミ堆積量 ・各通行支障	／地震・津波の影響を受ける／ <道路施設の地震動被害> 地振動により橋梁に被害が発生する。 ・「地震動」と「設計耐力」との比較による「橋梁被災度」、「通過の可否」の推定 地振動により盛土に被害が発生する。 ・「地震動」と「被災度」、「通過の可否」の推定 地震動により道路が液状化する。 ・土質により液状化が発生する 道路周辺の建物崩壊・ブロック塀崩壊により道路閉塞が発生する。 ・「地震動」による経験式での「道路閉塞率」、「通過の可否」の推定 道路周辺の崖くずれにより道路閉塞が発生する。 ・「防災総点検の結果」と「地震動」によるランク別の崖くずれの可能性と「通過の可否」の推定 道路上の信号機・電柱等の倒壊により道路閉塞が発生する。 ・「地震動」による経験式での震度毎の「倒壊率」、「通過の可否」の推定 <添架ライラインの被害> 橋梁の被災により添架されているライラインに被害が発生する。 ・橋梁に架設されている、水道管や下水管、通信施設に被害が発生する 道路が液状化し、埋設ライラインに被害が発生する。 ・道路に埋設されている、水道管や下水管被害、通信施設に被害が発生する。 <橋梁下への被害> 橋梁が跨道橋、跨線橋で落橋した場合、橋梁下の施設被害、人的被害が発生する。	／地震・津波の影響を受ける／ <津波避難への通行障害> 津波に対する避難が(住宅地 一時避難所)行われる。道路施設の被害により通行支障が生じる。 ・「避難可能時間」は「津波の来襲までの時間」 ・「住宅地」と「一時避難所」までの間を「避難可能時間」内に移動可能かで通行障害が推定できる <救助車両への通行障害> 津波到着までに時間がある場合は、負傷者が移送(住宅地 医療施設)される。道路施設の被害により通行支障が生じる ・「移送限界時間」は「負傷者の移送限界時間」 ・「住宅地」と「医療施設」間を「避難可能時間」内に移動可能かで通行障害が推定できる <交通事故の発生> 道路上の信号機が停電により停止し、交通事故・渋滞が発生する。事故発生と共に人的被害が発生する。	／地震・津波の影響を受ける／ (津波対策工が機能し、河川遡上以外の津波は防げた。) <道路施設の津波被害> 河川遡上をする津波により河川橋梁に被害が発生する。 ・「津波波力」、「津波揚力」と「設計耐力」との比較による「橋梁被害」、「通過の可否」の推定 ・橋脚の回りに洗掘が発生する。洗掘がすすむと橋梁が被災する。 津波の河川遡上時に漂流物を運んできた。その漂流物の衝突により橋梁に被害が発生する。 ・「衝突力」と「設計耐力」との比較による「橋梁被害」、「通過の可否」の推定 <添架ライラインの被害> 橋梁の被災により添架されているライラインに被害が発生する。 ・橋梁に架設されている、水道管や下水管、通信施設に被害が発生する <人的被害(通過車両・人)> 津波による橋梁被害で人的被害と閉込め被害が発生する。 ・「被害範囲」、「被災度」、「常時通行量」から「閉じ込め車両」と「要救出者」の推定	／地震・津波の影響を受ける／ (津波対策工が機能せずに、津波による浸水を受けた。) <道路施設の津波被害> 津波浸水により橋梁に被害が発生する ・「津波波力」、「津波揚力」と「設計耐力」との比較による「橋梁被災度」、「通行の可否」の推定 ・橋脚の回りに洗掘が発生する。洗掘が進むと橋梁が被災する。 津波浸水により盛土に被害が発生する。 ・「津波波力」、「津波掃流力」と「設計耐力」との比較による「盛土被災度」、「通行の可否」の推定 津波により発生した漂流物が橋梁に衝突し被害が発生する。 ・「衝突力」と「設計耐力」との比較による「橋梁被害」の推定 津波により大量の瓦礫・土砂・汚泥が堆積、もしくは湛水被害が発生する。 ・「浸水深」による経験式で「堆積土砂量」、「湛水量」の算出。「堆積土砂量」、「湛水量」による「通行可否」の推定 <添架ライラインの被害> 橋梁の被災により添架されているライラインに被害が発生する。 ・橋梁に架設されている、水道管や下水管、通信施設に被害が発生する 津波により大量の瓦礫・土砂・汚泥が堆積、もしくは湛水被害が発生する。 ・道路に埋設されている水道管や下水管に津波により運ばれた汚泥による被害が発生する ・道路に埋設されている通信施設に津波浸水による回線短絡による通信障害が発生する。	／地震・津波の影響を受ける／ <救助車両への通行障害> 地震・津波後に、負傷者が移送(住宅地 医療施設)される。道路施設の被害により通行支障が生じる ・「移送限界時間」は「負傷者の移送限界時間」 ・「住宅地」と「医療施設」間を「避難可能時間」内に移動可能かで通行障害が推定できる <避難資機材輸送時の通行障害> 地震・津波後に、避難所・物資集積所等が開設される。道路施設の被害により資機材の輸送に通行支障が生じる ・「災害拠点」-「避難所」-「物資集積所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。	／地震・津波の影響を受ける／ <震災ゴミによる閉塞> 住民が建物の片付けを開始する。家からの震災ゴミ等が道路上に出され道路閉塞が発生する。 ・「震災ゴミ量」から「道路への排出量」の推定 <ゴミ回収への通行障害> 道路上のゴミの回収が開始される(住宅地 仮置場)。ゴミ回収時に通行支障が生じる。 ・「住宅地」と「仮置場」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <ゴミ回収作業> 道路上のゴミを回収する。 ・「震災ゴミ」と「仮置場への移動ゴミ量」から「復旧時間」の推定 <復旧作業への通行障害> 津波後に応急復旧を開始する(災害拠点 被災箇所)。資機材輸送の際に通行支障が生じる。 ・「災害拠点」と「被災箇所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <復旧作業> 地震・津波後に盛土の段差等のすり付け作業を行う 地震・津波後に橋梁の応急復旧作業を行う 津波後に道路の開削作業として土砂・瓦礫の片付けを開始する。 ・「堆積土砂量」と「片付けられる土砂量」から「復旧時間」の推定 津波後に道路の開削作業として排水作業を開始する。 ・「湛水量」と「排水量」から「復旧時間」の推定

表 4-23(2) 時間帯毎に想定される道路上での被害（津波の影響有り）

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	地震発生	津波からの避難	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
<p>道路被害 (地震と津波による道路施設・道路の被害)</p> <p>・道路施設は、橋梁・架設ライフライン・盛土・埋設物、信号機などを想定する。</p> <p>・道路の被害は、地震発生 橋梁被害 架設ライフライン被害 - 盛土被害 - 埋設ライフライン被害 - 崖崩れによる閉塞 - 建物・ブロック塀被害による閉塞 津波来襲 橋梁被害 架設ライフライン被害 - 盛土被害 - 瓦礫・土砂等による閉塞 - 浸水による通信機器故障 - 溜水点検・道路開削・復旧・ゴミの片付けの順に進む</p> <p>・道路には、「施設位置」、「道路周辺の崖」、「道路周辺の建物・ブロック塀」等が割り当てられている。</p> <p><入力項目></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震動 ・液状化 ・防災総点検の結果 ・設計耐力 ・液状化 ・津波波力 ・浸水深、浸水流速 ・震災Gミ量 <p><出力項目></p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁被災度 ・盛土被災度 ・道路閉塞率 ・倒壊率(電柱・信号) ・通行の可否 ・津波波力、津波揚力、津波掃流力 ・堆積土砂量 ・湛水量 ・道路上のゴミ堆積量 ・各通行支障 	<p>／地震・津波の影響を受ける／ <人的被害(通過車両・人)> 道路の施設被害(橋梁・盛土被害)で人的被害が発生する</p> <p>道路上の崖崩れで人的被害が発生する</p> <p>道路上へ建物等から崩れた壁で人的被害が発生する</p> <p>・「被害範囲」、「施設被災度」、「常時通行量」から「死傷者」の推定</p> <p>道路の施設被害(橋梁・盛土の段差等)による閉込め被害が発生する</p> <p>・高架道路等での段差発生等により車両が移動できなくなる</p> <p>・「被害範囲」、「施設被災度」、「常時通行量」から「閉じ込め車両」と「要救出者」の推定</p>	<p>／地震・津波の影響を受ける／</p> <p>津波からの避難</p>	<p>／地震・津波の影響を受ける／ (津波対策工が機能し、河川遡上以外の津波は防げた。)</p> <p><人的被害(避難車両・人) = 津波への通行障害></p> <p>道路周辺(住宅地等)の住民が避難の為に道路上にでる。津波による橋梁被害で避難中に人的被害と閉込め被害が発生する。</p> <p>・「避難者数」、「車両」のうち、津波到達時に道路上に居る「避難者数、車両」の推定</p> <p>・道路内で「被害範囲」、「施設被災度」、「避難者数、車両」から「死傷者」の推定</p>	<p>／地震・津波の影響を受ける／ (津波対策工が機能せずに、津波による浸水を受けた。)</p> <p><橋梁下への被害></p> <p>橋梁が跨道橋、跨線橋で落橋した場合、橋梁下の施設被害、人的被害が発生する。</p> <p><人的被害(通過車両・人)></p> <p>道路の施設被害(津波による橋梁被害、盛土の被害)での人的被害が発生する</p> <p>道路上で津波の浸水による人的被害が発生する</p> <p>・「被害範囲」、「施設被災度」、「常時通行量」から「閉じ込め車両」と「要救出者」の推定</p> <p><人的被害(避難車両・人)></p> <p>道路周辺(住宅地等)の住民が避難の為に道路上にでる。</p> <p>道路の施設被害(津波による橋梁被害、盛土の被害)、浸水被害(津波により流される)での人的被害が発生する。</p> <p>・「避難者数、車両」のうち、津波到達時に道路上に居る「避難者数、車両」の推定</p> <p>・「被害範囲(浸水範囲)」、「施設被災度」、「避難者数、車両」から「閉じ込め車両」と「要救出者」の推定</p>	<p>／地震・津波の影響を受ける／ <復旧作業への通行障害></p> <p>津波後に応急復旧を開始する。</p> <p>被災箇所まで移動(災害拠点被災箇所)時に通行支障が生じる。</p> <p>・「災害拠点」と「被災箇所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。</p> <p><復旧作業></p> <p>地震・津波後に盛土の段差等のすり付け作業を行う</p> <p>地震・津波後に橋梁の応急復旧作業を行う</p> <p>津波後に道路の開削作業として土砂・瓦礫の片付けを開始する。</p> <p>・「堆積土砂量」と「片付けられる土砂量」から「復旧時間」の推定</p> <p>津波後に道路の開削作業として排水作業を開始する。</p> <p>・「湛水量」と「排水量」から「復旧時間」の推定</p> <p><安否・状況確認への通行障害></p> <p>津波後に住民が安否確認等を行う地点まで移動する際に通行支障が生じる。</p> <p>・「堆積土砂量」と「片付けられる土砂量」から「復旧時間」の推定</p> <p>津波後に被災地域内・被災地域外で安否確認が行われる。</p> <p>津波からの避難時にほとんどの荷物が持ち出せなかった場合、被災地域外からのお見舞いの増加が予想される。</p> <p><安否・状況確認></p> <p>津波後に被災地域内・被災地域外で安否確認が行われる。</p> <p>津波からの避難時にほとんどの荷物が持ち出せなかった場合、自宅への住民の帰宅が行われる</p>	<p>／地震・津波の影響を受ける／ <施設維持の資機材輸送の通行障害></p> <p>避難所の生活維持を行う為の資機材が輸送される。避難所まで輸送(物資集積所 避難所)時に通行支障が生じる。</p> <p>・「物資集積所」と「避難所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。</p> <p><施設維持の資機材輸送></p> <p>物資集積所から災害拠点の指示に基づき避難所へ「必要生活物資」「必要維持物資」が配送される。</p> <p>・「避難所人数」「必要量/人日」から「必要生活物資」「必要維持物資」を推定する。</p> <p>津波による浸水域が広い場合、避難所での生活人数が地震時と比較し多い事が予想される。</p> <p><安否・状況確認への通行障害></p> <p>津波後に住民が安否確認等を行う地点まで移動する際に通行支障が生じる。</p> <p><安否・状況確認></p> <p>津波後に被災地域内・被災地域外で安否確認が行われる。</p> <p>津波からの避難でほとんどの荷物が持ち出せなかった場合、被災地域外からのお見舞いの増加が予想される。</p> <p><命令等による避難への通行障害></p> <p>避難命令等により住民が避難所まで移動する際に通行支障が生じる</p> <p><命令等による避難></p> <p>住宅の危険度判定、2次災害防止等からの市町村からの避難命令による避難が行われる。</p> <p>避難の際に保有車両が無事の場合、車両での避難が多い事が予想される。</p> <p><生活物資購入時の通行障害></p> <p>必要な生活物資の購入に移動(住宅地 物資供給所)する際に通行支障が生じる</p> <p>・「住宅地」と「物資供給所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。</p> <p><生活物資購入></p> <p>避難所以外で住民が生活をする場合、生活物資を物資供給所(開いている店舗)で購入する。</p> <p><企業活動の通行障害></p> <p>被災地内の移動もしくは通貨する際に通行支障が生じる</p> <p>「道路網」の2点間での迂回距離の長さで比較する。</p>

表 4-24(1) 時間帯毎に想定される道路上での被害（地震の影響のみ）

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	地震発生				救出優先	応急復旧・片付
<p>道路被害 (地震と津波による道路施設・道路の被害) ・道路施設は、橋梁・架設ライフラン・盛土・埋設物、信号機などを想定する。 ・道路の被害は、地震発生 橋梁被害 架設ライフラン被害 - 盛土被害 - 埋設ライフラン被害 - 崖崩れによる閉塞 - 建物・ブロック塀被害による閉塞 点検・道路開削・復旧・ゴミの片付けの順に進む ・道路には、「施設位置」、「道路周辺の崖」、「道路周辺の建物・ブロック塀」等が割り当てられている。</p> <p><入力項目> ・地震動 ・液状化 ・防災総点検の結果 ・設計耐力 ・液状化 ・震災ゴミ量</p> <p><出力項目> ・橋梁被災度 ・盛土被災度 ・道路閉塞率 ・倒壊率(電柱・信号) ・通行の可否 ・道路上のゴミ堆積量 ・各通行支障</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <道路施設の地震動被害> 地振動により橋梁に被害が発生する。 ・「地震動」と「設計耐力」との比較による「橋梁被災度」の「通過の可否」の推定 地振動により盛土に被害が発生する。 ・「地震動」と「被災度」の「通過の可否」の推定 地震動により道路が液状化する。 ・土質により液状化が発生する 道路周辺の建物崩壊・ブロック塀崩壊により道路閉塞が発生する。 ・「地震動」による経験式での「道路閉塞率」、「通過の可否」の推定 道路周辺の崖くずれにより道路閉塞が発生する。 ・「防災総点検の結果」と「地震動」によるランク別の崖くずれの可能性と「通過の可否」の推定 道路上の信号機・電柱等の倒壊により道路閉塞が発生する。 ・「地震動」による経験式での震度毎の「倒壊率」、「通過の可否」の推定 <添架ライフランの被害> 橋梁の被災により添架されているライフランに被害が発生する。 ・橋梁に架設されている、水道管や下水管、通信施設に被害が発生する 道路が液状化し、埋設ライフランに被害が発生する。 ・道路に埋設されている、水道管や下水管被害、通信施設に被害が発生する。</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <交通事故の発生> 道路上の信号機が停電により停止し、交通事故・渋滞が発生する。事故発生と共に人的被害が発生する。 <救助車両への通行障害> 負傷者が移送(住宅地 医療施設)される。道路施設の被害により通行支障が生じる ・「移送限界時間」は「負傷者の移送限界時間」 ・「住宅地」と「医療施設」間を「避難可能時間」内に移動可能かで通行障害が推定できる <避難資機材輸送時の通行障害> 地震後に、避難所・物資集積所等が開設される。道路施設の被害により資機材の輸送に通行支障が生じる ・「災害拠点」-「避難所」-「物資集積所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <避難への通行障害> 住民が避難所まで移動する際に通行支障が生じる <余震等の不安による避難> 余震による不安やライフランの被害から避難所への避難が行われる。避難の際に保有車両が無事の場合、車両での避難が多い事が予想される。</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <救助車両への通行障害> 負傷者が移送(住宅地 医療施設)される。道路施設の被害により通行支障が生じる ・「移送限界時間」は「負傷者の移送限界時間」 ・「住宅地」と「医療施設」間を「避難可能時間」内に移動可能かで通行障害が推定できる <避難資機材輸送時の通行障害> 地震後に、避難所・物資集積所等が開設される。道路施設の被害により資機材の輸送に通行支障が生じる ・「災害拠点」-「避難所」-「物資集積所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <避難への通行障害> 住民が避難所まで移動する際に通行支障が生じる <余震等の不安による避難> 余震による不安やライフランの被害から避難所への避難が行われる。避難の際に保有車両が無事の場合、車両での避難が多い事が予想される。</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <救助車両への通行障害> 地震後に、負傷者が移送(住宅地 医療施設)される。道路施設の被害により通行支障が生じる ・「移送限界時間」は「負傷者の移送限界時間」 ・「住宅地」と「医療施設」間を「避難可能時間」内に移動可能かで通行障害が推定できる <復旧作業への通行障害> 応急復旧を開始する(災害拠点被災箇所)。資機材輸送の際に通行支障が生じる。 ・「災害拠点」と「被災箇所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <復旧作業> 地震後に盛土の段差等のすり付け作業を行う 地震後に橋梁の応急復旧作業を行う <安否・状況確認への通行障害> 住民が安否確認等を行う地点まで移動する際に通行支障が生じる。 <安否・状況確認> 圏外から帰宅する。</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <震災ゴミによる閉塞> 住民が建物の片付けを開始する。震災ゴミが道路に出され道路閉塞が発生する。 ・「震災ゴミ量」から「道路への排出量」の推定 <ゴミ回収への通行障害> 道路上のゴミの回収が開始される(住宅地 仮置場)。回収時に通行支障が生じる。 ・「住宅地」と「仮置場」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <ゴミ回収作業> 道路上のゴミを回収する。 ・「震災ゴミ」と「仮置場」の移動ゴミ量から「復旧時間」の推定 <復旧作業への通行障害> 応急復旧を行う(災害拠点 被災箇所)。資機材輸送の際に通行支障が生じる。 ・「災害拠点」と「被災箇所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <復旧作業> 盛土の段差等のすり付け作業を行う 橋梁の応急復旧作業を行う</p>	

表 4-24(2) 時間帯毎に想定される道路上での被害（地震の影響のみ）

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	地震発生				救出優先	応急復旧・片付
<p>道路被害 (地震と津波による道路施設・道路の被害) ・道路施設は、橋梁・架設ライフライン・盛土・埋設物、信号機などを想定する。 ・道路の被害は、地震発生 橋梁被害 架設ライフライン被害 - 盛土被害 - 埋設ライフライン被害 - 崖崩れによる閉塞 - 建物・ブロック塀被害による閉塞 津波来襲 橋梁被害 架設ライフライン被害 - 盛土被害 - 瓦礫・土砂等による閉塞 - 浸水による通信機器故障・溜水点検・道路開削・復旧・ゴミの片付けの順で進む ・道路には、「施設位置」、「道路周辺の崖」、「道路周辺の建物・ブロック塀」等が割り当てられている。</p> <p><入力項目> ・地震動 ・液状化 ・防災総点検の結果 ・設計耐力 ・液状化 ・震災ゴミ量 <出力項目> ・橋梁被災度 ・盛土被災度 ・道路閉塞率 ・倒壊率(電柱・信号) ・通行の可否 ・道路上のゴミ堆積量 ・各通行支障</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <人的被害(通過車両・人)> 道路の施設被害(橋梁・盛土被害)で人的被害が発生する 道路上の崖崩で人的被害が発生する 道路上へ建物等から崩れた壁で人的被害が発生する ・「被害範囲」、「施設被災度」、「常時通行量」から「死傷者」の推定 道路の施設被害(橋梁・盛土の段差等)による閉込め被害が発生する ・高架道路等での段差発生等により車両が移動できなくなる ・「被害範囲」、「施設被災度」、「常時通行量」から「閉じ込め車両」と「要救出者」の推定</p>	/地震の影響を受ける/	/地震の影響を受ける/	/地震の影響を受ける/	<p>/地震の影響を受ける/ <復旧作業への通行障害> 応急復旧を開始する。被災箇所まで移動(災害拠点 被災箇所)時に通行支障が生じる。 ・「災害拠点」と「被災箇所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <復旧作業> 地震後に盛土の段差等のすり付け作業を行う 地震後に橋梁の応急復旧作業を行う</p>	<p>/地震の影響を受ける/ <施設維持の資機材輸送の通行障害> 避難所の活動維持を行う為の資機材が輸送される。避難所まで輸送(物資集積所 避難所)時に通行支障が生じる。 ・「物資集積所」と「避難所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <施設維持の資機材輸送> 物資集積所から災害拠点の指示に基づき避難所へ「必要生活物資」、「必要維持物資」が配送される。 ・「避難所人数」「必要量/人日」から「必要生活物資」「必要維持物資」を推定する。 <安否・状況確認への通行障害> 住民が安否確認等を行う地点まで移動する際に通行支障が生じる。 <安否・状況確認> 被災地域内・被災地域外で安否確認が行われる。 <命令等による避難への通行障害> 避難命令等により住民が避難所まで移動する際に通行支障が生じる <命令等による避難> 住宅の危険度判定、2次災害防止等からの市町村からの避難命令による避難が行われる。 避難の際に保有車両が無事の場合、車両での避難が多い事が予想される。 <生活物資購入時の通行障害> 必要な生活物資の購入に移動(住宅地 物資供給所)する際に通行支障が生じる ・「住宅地」と「物資供給所」の間を道路施設被害による迂回距離の長さで比較する。 <生活物資購入> 避難所以外で住民が生活をする場合、生活物資を物資供給所(開いている店舗)で購入する。</p>

表 4-25(1) 一般住宅地での状況(地震被害のみ)

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
<p>状況</p> <p>道路周辺での状況</p> <p>/住宅地/ 住宅地は道路の周辺状況として、住居・オフィスを持つ住宅地とする。</p> <p>住宅地には、「建物数」「被災時間帯の住民数」「世帯数」等が割り当てられている。</p> <p>住宅地では、地震発生住民の避難・帰宅・救助復旧の順で進む</p> <p><入力項目></p> <p>自然外力</p> <p>地震動 崖崩れの範囲</p> <p>液状化度</p> <p>救助に関する事</p> <p>建物一軒の搜索時間</p> <p>避難増加に関する事</p> <p>ライフライン不備による避難率</p> <p>復旧等</p> <p>就職率</p> <p><出力項目></p> <p>建物被害</p> <p>建物被災度、建物被害数</p> <p>要救助箇所</p> <p>人的被害</p> <p>要救助者数、負傷者数</p> <p>救出者数</p> <p>避難</p> <p>避難者数、自宅に留まる人数、必要生活物資</p> <p>ライフライン被害</p> <p>停電世帯数、断水率、断水世帯数、下水被害率、下水支障世帯数</p> <p>ゴミ</p> <p>片づけを行なう人数、災害ゴミ量</p>	<p>災害拡大</p> <p>/住宅地/ <建物被害に関して></p> <p>地震動により建物被害が発生する。</p> <p>「地震動」により「建物被災度」が推定される。</p> <p>「建物被災度」、「建物数」から「建物被害数」の算出。</p> <p>崖くずれ等により建物被害が発生する</p> <p>地震動により崖崩れが発生する。</p> <p>「崖くずれ範囲」、「建物数」により「建物被害数」の算出</p> <p>液状化により建物被害が発生する</p> <p>地震動により液状化が発生する。</p> <p>「液状化度(PL値)」によるランク別判定による「建物被害数」の算出</p> <p><負傷者・要救助者に関して></p> <p>建物被害により人的被害が発生する。</p> <p>「建物被害数」、「住民数」からの経験式で「要救助箇所」を算出。「要救助者数」から「負傷者数」を算出</p> <p><ライフライン被害に関して></p> <p>地震動と建物被害によりライフラインに被害が発生する。</p> <p>電気(停電)は、建物被害で発生する。</p> <p>「地震時停電比率」を「地震動」から算出</p> <p>「建物被害数」と「地震時停電比率」からの経験式で「停電世帯数」の推定</p> <p>水道(断水)は、地震動で水道管が破損し発生する。</p> <p>「水道管被害率」を「地震動(PGV)」から算出。</p> <p>「断水率」を「水道管被害率」から算出。</p> <p>「建物数」と「断水率」から「断水世帯数」の推定</p> <p>下水道(使用支障)は、地震動で下水管が破損し発生する。</p> <p>「下水被害率」を「(地震動)PGV」から算出。</p> <p>「世帯数」と「下水被害率」から「下水支障世帯数」の推定</p> <p>ガスは、地震動で供給が停止する。</p> <p>停止区域の世帯数から「ガス支障世帯数」を推定する。</p> <p>電話は、地震動で施設が壊れる。また、通話が集中し通話規制がかかる。</p>	<p>/住宅地/ <住宅地内での救助活動(自助)></p> <p>建物内救助に関して住民同士での救助社業が行なわれる。</p> <p>建物:「要救助者数」と「建物1件の搜索時間」から「救出者数」算出</p> <p>非木造建物:「要救助者数」と「建物1件の搜索時間」から「救出者数」算出</p> <p>救出者は、医療施設へ搬送される。</p> <p><地震による避難></p> <p>地震により自宅周辺の空き地、道路へ移動する。地震により建物が被災し、自宅に留まれないと判断した人が避難所へ避難を行なう。他の住民は自宅に留まる。</p> <p>「建物被害数」、「住民数」から「避難者数」を推定</p> <p>「住民数」、「避難者数」から「自宅に留まる人数」の算出</p> <p><他の住宅地、道路網の外への移動></p> <p>オフィス等から帰宅が発生する。</p> <p>住民が自宅(他の住宅地)へ移動する(=道路利用が発生する)。</p> <p>道路網の外部へ住民が移動する(=道路利用が発生する)。</p> <p>移動により、住民数が減少する。</p> <p><安否確認></p> <p>自宅に戻った住民が、近親者の安否確認を行なう。</p>	<p>/住宅地/ <ノード内での救助活動(公助)></p> <p>建物内救助に関して、消防・警察等による救助が行なわれる。</p> <p>木造建物:「要救助者数」と「建物1件の搜索時間」から「救出者数」算出</p> <p>非木造建物:「要救助者数」と「建物1件の搜索時間」から「救出者数」算出</p> <p>救出者は、医療施設へ搬送される。</p>	<p>救出優先</p> <p>/住宅地/ <ライフライン修理・点検></p> <p>電気点検・復旧</p> <p>「停電世帯数」と「復旧工事数/日」から「復旧率」を推定</p> <p>水道点検</p> <p>「断水世帯数」と「復旧工事数/日」から「復旧率」を推定</p> <p>ガス点検</p> <p>「ガス支障世帯数(区域毎)」と「復旧工事数/日」から「復旧率」を推定</p> <p>下水道点検</p> <p>「下水道支障戸数」と「復旧工事数/日」から「復旧率」を推定</p> <p>電話</p> <p>有線電話は、施設復旧を行なう。</p> <p>無線電話は、中継施設等の施設復旧を行なう。</p> <p><避難所への移動></p> <p>ライフラインの不備により自宅に留まって居た人が避難をする。</p> <p>「自宅に留まる人数」、各ライフラインの影響世帯、「ライフライン不備による避難率」から「避難者数」を推定</p> <p><自宅への移動></p> <p>道路網の外から自宅へ向けての帰宅行動がある。</p> <p>帰宅により、住民数が増加する。</p> <p>帰宅した住民は、建物の被害による避難所へ避難するか、自宅に留まるかを決定する。</p> <p>「帰宅した住民数」「建物被災度」から「避難者数」、「自宅に留まる人数」を推定</p> <p><安否確認></p> <p>通信施設の内、バックアップ電源を用いていた施設の電源が停止する。</p>	<p>応急復旧・片付</p> <p>/住宅地/ <避難所への移動></p> <p>避難指示・避難勧告(土砂害等の2次災害防止)により自宅から避難所へ避難する。</p> <p>「防災点検」の結果から「影響世帯」を算出し「避難者数」の推定</p> <p>避難指示・避難勧告(建物被害の判断)により自宅から避難所へ避難する。</p> <p><自宅への移動></p> <p>ライフラインの復旧により避難所から自宅へ帰宅する。</p> <p>「ライフラインの「復旧率」から「自宅に留まる人」の算出</p> <p><片付け></p> <p>避難所・自宅に居る人が、地震後の片づけを行なう。</p> <p>「避難者数」から、「片づけを行なう人数」の算出</p> <p>「自宅に留まる人」から「片づけを行なう人数」の算出</p> <p>片づけを行なうにつれて災害ゴミが発生する。</p> <p>「建物被災度」から「災害ゴミ量(瓦礫量)」の算出</p> <p>「災害ゴミ量」は、ほとんど道路に搬出される。</p> <p><生活物資確保(自宅に留まる人)></p> <p>自宅に留まっている人は、物資供給所(開いているコンビニ・大規模小売り店)を利用して生活物資(食料・水)を確保する。</p> <p>「自宅に留まる人数」から「必要物資量」の算出</p> <p><一般企業の活動(3日目を想定)></p> <p>一般の企業は被災後3日目から、ほぼ通常業務が開始される。</p> <p>自宅から仕事場へ移動する人が発生する。</p>	

表 4-25(3) 災害拠点での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
<p>道路周辺での状況</p> <p>/ 災害拠点 /</p> <p>・救助の拠点(警察署・消防署を想定)。常に「救出に向かえる人数」が居る。</p> <p>・ライフライン企業の活動拠点(工事事務所等)が想定される。常に「対応に向かえる人数」が居る。</p> <p>・災害拠点では、地震発生救助準備 住宅地(地震被害のみ)へ移動 住宅地(地震+津波被害)へ移動 避難所運営 応援部隊の受け入れ</p> <p>< 入力項目 ></p> <p>救助隊の「隊員数」 復旧班の「班員数」 応援の「救助隊数」 応援の「対応班数」</p> <p>< 出力項目 ></p> <p>救助に関して「救助隊数」 ライフラインに関して「対応班数」 避難所運営に関して「必要資材数」</p>	<p>/ 災害拠点 /</p> <p>< 救助準備 ></p> <p>救助活動の準備として、救助隊を準備する。 救助人数</p> <p>・「救出に向かえる人数」と「隊員数」から「救助隊数」の算出</p> <p>< 点検・復旧準備 ></p> <p>ライフライン企業は、ライフラインの被害発生への準備として「対応班」を準備する。 発生時の「対応班数」の算出</p> <p>< 避難所運営の準備 ></p> <p>・避難所開設の準備を行なう。</p>	<p>/ 災害拠点 /</p> <p>< 救出活動 ></p> <p>地震被害地へ移動</p> <p>・地震による被害箇所へ向けて「救助隊」が移動する。</p> <p>< 点検復旧活動 ></p> <p>地震被害地へ移動</p> <p>・地震による被害箇所へ向けて「対応隊」が移動する。</p> <p>< 避難所運営に関して ></p> <p>・避難所開設</p> <p>・避難所運営に関わる「必要資材」を「避難所」へ搬送する。</p> <p>・避難所と災害拠点の連絡網の作成</p> <p>物資集積所開設</p> <p>・物資集積所運営に関わる「必要資材」を「物資集積所」へ搬送する。</p> <p>・物資集積所と災害拠点の連絡網の作成</p>			<p>/ 災害拠点 /</p> <p>< 救出活動 ></p> <p>外部からの受け入れ</p> <p>・外部からの「救助隊」を受け入れる</p> <p>地震・津波被害地へ移動</p> <p>・地震・津波による被害箇所へ向けて「救助隊」が移動する。</p> <p>< 点検復旧活動 ></p> <p>外部からの受け入れ</p> <p>・外部からの「対応班」の受け入れ。</p> <p>地震・津波被害地へ移動</p> <p>・地震による被害箇所へ向けて「対応班」が移動する。</p> <p>< 避難所運営に関して ></p> <p>・「避難所」から「必要物資量の情報」の収集と集約</p> <p>・「必要物資量の情報」を「物資集積所」へ伝達</p>	<p>/ 災害拠点 /</p> <p>< 点検・復旧活動 ></p> <p>外部からの受け入れ</p> <p>・外部からの「対応班」の受け入れ。</p> <p>地震・津波被害地へ移動</p> <p>・地震による被害箇所へ向けて「対応班」が移動する。</p> <p>< 避難所運営に関して ></p> <p>・「避難所」から「必要物資量の情報」の収集と集約</p> <p>・「必要物資量の情報」を「物資集積所」へ伝達</p>

表 4-25 (4) 医療施設での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
<p>道路周辺での状況</p> <p>/ 医療施設 /</p> <p>・病院等を想定する。</p> <p>・病院は、地震による被災を受け、高度な処置ができない場合は転送を行なう。</p> <p>・医療施設では、地震発生施設被害 転送患者の把握・準備 被災者の受け入れ 被災者処置 転送手段の受け入れ 転送 応援の受け入れ の順(一部並列)に進む</p> <p>< 入力項目 ></p> <p>地震動</p> <p>救出者数</p> <p>負傷者数</p> <p>負傷者以外の患者</p> <p>< 出力項目 ></p> <p>提供可能な医療数</p> <p>転送者数</p> <p>負傷者数</p> <p>転送者数</p> <p>入院者数</p> <p>避難所へ移動人数</p> <p>自宅へ移動人数</p>	<p>/ 医療施設 /</p> <p>< 医療施設の被害 ></p> <p>地震動による医療施設被害</p> <p>・「地震動」から「医療施設の被災度」の推定</p> <p>医療施設の容量</p> <p>・「被災度」から「提供可能な医療機会」の推定</p> <p>転送患者数の把握</p> <p>・病院の「被災度」から「転送者(病院の被災により処置ができなくなった患者を想定)数」の推定</p>	<p>/ 医療施設 /</p> <p>< 地震による負傷者の受け入れ ></p> <p>地震による負傷者が運ばれてくる。</p> <p>・住宅地から自助互助等による「救出者」「負傷者」が自家用車で運ばれてくる。</p> <p>・「救出者」が状況に応じて「負傷者」になる。</p> <p>< 処置 ></p> <p>運ばれてきた負傷者に対して、処置が行なわれる。</p> <p>・「負傷者」の程度に応じて「入院」、「転送」、「帰宅」の処置(「入院」に対応できない場合は「転送」となる。)</p> <p>・「帰宅」の処置者は、「避難所」もしくは「自宅」に移動</p> <p>・処置を行なう事により「提供可能な医療機会」が減少する。</p>	<p>/ 医療施設 /</p> <p>< 地震による負傷者の受け入れ ></p> <p>地震による負傷者が運ばれてくる</p> <p>・住宅地から自助互助等による「救出者」「負傷者」が自家用車で運ばれてくる。</p> <p>・「救出者」が状況に応じて「負傷者」になる。</p> <p>< 処置 ></p> <p>運ばれてきた負傷者に対して、処置が行なわれる。</p> <p>・「負傷者」の程度に応じて「入院」、「転送」、「帰宅」の処置(「入院」に対応できない場合は「転送」となる。)</p> <p>・「帰宅」の処置者は、「避難所」もしくは「自宅」に移動</p> <p>・処置を行なう事により「提供可能な医療機会」が減少する。</p> <p>< 転送者の転送 ></p> <p>処置で転送となった患者は外部から引き取られる。</p> <p>・道路網の外部より「転送手段(救急車、ヘリコプター)」の受け入れ</p> <p>・「転送者」の道路網の外部への転送</p>	<p>/ 医療施設 /</p> <p>< 地震による負傷者の受け入れ ></p> <p>地震による負傷者が運ばれてくる</p> <p>・住宅地から自助互助等による「救出者」「負傷者」が自家用車で運ばれてくる。</p> <p>・「救出者」が状況に応じて「負傷者」になる。</p> <p>< 処置 ></p> <p>運ばれてきた負傷者に対して、処置が行なわれる。</p> <p>・「負傷者」の程度に応じて「入院」、「転送」、「帰宅」の処置(「入院」に対応できない場合は「転送」となる。)</p> <p>・「帰宅」の処置者は、「避難所」もしくは「自宅」に移動</p> <p>・処置を行なう事により「提供可能な医療機会」が減少する。</p> <p>< 転送者の転送 ></p> <p>処置で転送となった患者は外部から引き取られる。</p> <p>・道路網の外部より「転送手段(救急車、ヘリコプター)」の受け入れ</p> <p>・「転送者」の道路網の外部への転送</p>	<p>/ 医療施設 /</p> <p>< 応援の受け入れ ></p> <p>近い県・市から医療の応援がある。</p> <p>・道路網の外部より医療資材・医療支援(医者・看護師)の応援の受け入れ</p> <p>・応援により「提供可能な医療機会」が増加する。</p> <p>< 地震・津波による負傷者の受け入れ ></p> <p>地震・津波による負傷者が運ばれてくる。</p> <p>・住宅地で自助互助等による「救出者」「負傷者」が自家用車で運ばれてくる。</p> <p>・住宅地で公助等による「救出者」「負傷者」が救急車で運ばれてくる。</p> <p>・「救出者」が状況に応じて「負傷者」になる。</p> <p>< 処置 ></p> <p>運ばれてきた負傷者に対して、処置が行なわれる。</p> <p>・「負傷者」の程度に応じて「入院」、「転送」、「帰宅」の処置(「入院」に対応できない場合は「転送」となる。)</p> <p>・「帰宅」の処置者は、「避難所」もしくは「自宅」に移動</p> <p>・処置を行なう事により「提供可能な医療機会」が減少する。</p> <p>< 転送者の転送 ></p> <p>処置で転送となった患者は外部から引き取られる。</p> <p>・道路網の外部より「転送手段(救急車、ヘリコプター)」の受け入れ</p> <p>・「転送者」の道路網の外部への転送</p>	<p>/ 医療施設 /</p> <p>< 応援の受け入れ ></p> <p>遠くの県から医療の応援がある。</p> <p>・道路網の外部より医療資材・医療支援(医者・看護師)の応援の受け入れ</p> <p>・応援により「提供可能な医療機会」が増加する。</p> <p>< 被災者の受け入れ ></p> <p>地震・津波による負傷者が運ばれてくる。</p> <p>・住宅地で公助等による「救出者」「負傷者」が救急車で運ばれてくる。</p> <p>・「救出者」が状況に応じて「負傷者」になる。</p> <p>避難所や住宅地から内科患者が来る</p> <p>・住宅地・避難所より外傷以外の患者(持病を持った通院の必要な患者、風邪等の内科患者)が来る。</p> <p>< 処置 ></p> <p>運ばれてきた負傷者に対して、処置が行なわれる。</p> <p>・「負傷者」の程度に応じて「入院」、「転送」、「帰宅」の処置(「入院」に対応できない場合は「転送」となる。)</p> <p>・「帰宅」の処置者は、「避難所」もしくは「自宅」に移動</p> <p>・処置を行なう事により「提供可能な医療機会」が減少する。</p> <p>< 被災者の転送 ></p> <p>処置で転送となった患者は外部から引き取られる。</p> <p>・道路網の外部より「転送手段(救急車、ヘリコプター)」の受け入れ</p> <p>・「転送者」の道路網外部への転送</p>

表 4-25(5) 避難所での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
<p>道路周辺での状況</p> <p>/ 避難所 /</p> <p>< 避難施設の使用の可否 ></p> <p>・災害後に、災害拠点から資機材が到着し避難所が開かれる。</p> <p>・避難所には、小中学校、公民館などが想定される</p> <p>・避難所では、地震発生施設使用の判断 避難所開設 必要機材の受け入れ - 避難者受け入れ 避難者数の把握 必要物資量の確保 避難者の帰宅の順で進む</p> <p>< 入力項目 ></p> <p>・避難者数</p> <p>・圏外への移動率</p> <p>・備蓄量</p> <p>・必要単位数(ライフラインの代替え手段)</p> <p>・消費量 / 日</p> <p>< 出力項目 ></p> <p>・避難所人数</p> <p>・必要生活物資量</p> <p>・必要機材量(ライフラインの代替え手段)</p> <p>・必要維持物資量(ライフラインの代替え手段)</p>	<p>/ 避難所 /</p> <p>< 避難施設の使用の可否 ></p> <p>地震動による避難所被害</p> <p>・「地震動」から「避難所の被災度」の推定</p> <p>・「避難所の被災度」から避難所としての使用の可否を決定する</p>			<p>/ 避難所 /</p> <p>< 開設 ></p> <p>避難所の開設を行なう</p> <p>・災害拠点より、資機材の移動し避難所を開設</p> <p>< 避難所人数の増加 ></p> <p>地震被害を受けた住宅地より避難者が到着する。</p> <p>・住宅地から「避難者」が移動し「避難所人数」が増加</p> <p>避難者は車により避難してくる場合もある</p> <p>・「避難者」の数から「避難車両」の推定</p>	<p>/ 避難所 /</p> <p>< 避難所人数の増減 ></p> <p>津波の危険性から一時避難所へ移動した避難者が避難所へ移動してくる。</p> <p>・一時避難所から「避難者」が移動し「避難所人数」が増加</p> <p>・津波からの避難者は、食料・水・毛布等の必要生活物資が初日から必ず必要となる。</p> <p>地震被害を受けた住宅地よりライフラインの不備により避難所へ移動してくる。</p> <p>・住宅地から「避難者」が移動し「避難所数」が増加</p> <p>・避難者は車により移動してくる場合もある。</p> <p>圏外の親戚・知り合いの所へ避難者が移動する。</p> <p>・「避難所人数」と「圏外への移動率」から「避難所人数」が減少</p> <p>< 必要物資(初日) ></p> <p>避難所に居る避難者が生活を行なう。生活を行なうには必要生活物資(食料・水・毛布、燃料など)を消費する。</p> <p>・「避難者数」、「備蓄量」、「消費量/日」から「必要生活物資量」の推定</p> <p>・「必要生活物資量の情報」を災害拠点に連絡</p> <p>・物資集積所から「必要生活物資」の受け入れ</p> <p>車両で避難してきた場合、燃料が必要となる。</p> <p>・ライフライン企業(GS)での個別補充が想定される</p> <p>< 必要機材(初日) ></p> <p>避難所のライフラインに不備がある場合、代替え手段が必要となる。</p> <p>(停電 = 灯、暖冷房)</p> <p>・「避難者数」から「必要機材量(電気)」の算出</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要機材量(温度調節)」推定</p> <p>・電源車、投光車、暖房機材の受け入れ</p> <p>(ガス = 調理手段)</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要機材量」の推定</p> <p>・調理機材などの受け入れ</p> <p>(水・ガス = お風呂)</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要機材量」の推定</p> <p>・仮設風呂などの受け入れ</p> <p>(下水 = トイレ)</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要量(簡易トイレ)」推定</p> <p>・仮設トイレの設置</p>	<p>応急復旧・片付</p> <p>/ 避難所 /</p> <p>< 避難所人数の増減 ></p> <p>地震被害を受けた住宅地よりライフラインの不備により避難所へ移動してくる。</p> <p>・住宅地から「避難者」が移動し「避難所数」が増加</p> <p>ライフラインの復旧により帰宅する。</p> <p>・「避難所人数」が減少。</p> <p>圏外の親戚・知り合いの所へ移動する。</p> <p>・「避難所人数」と「圏外への移動率」から「避難所人数」が減少</p> <p>< 避難所人数の一時的な増減 ></p> <p>避難所から自宅の片づけや、通勤を行なう為に一時的な移動を行なう。</p> <p>・地震後の後片づけのために、自宅に戻る</p> <p>・安否確認のために、自宅に戻る</p> <p>・持病や風邪等のために、医療施設へ行く。</p> <p>・避難所からの一般企業への通勤を行なう(3日目以降)</p> <p>< 必要物資量(生活を維持する為) ></p> <p>避難所に居る避難者が生活を行なう。生活を行なうには、消費量/日で必要生活物資(食料・水・毛布、燃料など)を消費する。</p> <p>・「避難者数」、「消費量/日」から「必要生活物資量」の推定</p> <p>・「必要生活物資量の情報」を災害拠点に連絡</p> <p>・物資集積所から「必要生活物資」の受け入れ</p> <p>車両で避難してきた場合、燃料が必要となる。</p> <p>・ライフライン企業(GS)での個別補充が想定される</p> <p>< 必要物資(機材を維持する為) ></p> <p>避難所のライフラインに不備がある場合、代替え手段が必要となる。代替え手段には維持が必要となる。消費量/日で必要維持物資(燃料、汲み取り)を消費する。</p> <p>・「必要維持物資量の情報」を災害拠点に連絡</p> <p>・物資集積所から「必要維持物資」の受け入れ</p> <p>(停電 = 灯、温度調節手段)</p> <p>・「避難者数」から「必要機材量(電気)」の算出</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要維持物資量」として燃料などを推定(ガス = 調理手段)</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要機材量」の算出</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要維持物資量」として燃料などを推定(水・ガス = お風呂)</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要機材量」の算出</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要維持物資量」として燃料・水などを推定</p> <p>(下水)</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要量(簡易トイレ)」の推定</p> <p>・「避難者数」、「使用単位数」から「必要維持物資量」として汲み取りの手段などを推定</p>

表 4-25(6) 物資集積所での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
<p>道路周辺での状況</p> <p>/物資集積所/ ・救出優先時期以降、道路網の外部から援助物資が届く ・避難所に必要な必要生活物資量(食料、衣料、毛布などを想定)を仕分けして配送する。 ・必要生活物資量の情報は災害拠点から得る。</p> <p><入力項目></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震動 ・備蓄量 ・応援物資量(必要生活物資、必要維持物資) <p><出力項目></p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設の被災度 ・集積所内の必要生活物資量 ・集積所内の必要維持物資量 ・配送車両 ・仕分け要員 	<p>/物資集積所/ <施設被害> ・地震動による施設被害 ・「地震動」から「施設の被災度」の推定 ・施設の使用可否を決定する ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否</p>			<p>/物資集積所/ <開設> 物資集積所を開設する。 ・災害拠点より、資機材・要員を移動し物資集積所を開設 ・集積所内の「備蓄量」を確認し、「集積所内の必要生活物資量」、「集積所内の必要維持物資量」を確認する。 ・避難所へ物資を配送する「配送車両」の手配を行なう ・物資の仕分けを行なう「要員」の手配を行なう。</p>	<p>/物資集積所/ <物資・要員の受入れ> 近くの県からの援助物資を受ける。 ・道路網の外部から援助物資として、「必要生活物資」、「必要維持物資」を受け入れる ・道路網の外部から仕分けのための「仕分け要員」を受け入れる ・「集積所内の必要生活物資量」、「集積所内の必要維持物資量」が増加する。</p> <p><配送車両の受け入れ> 避難所に配送をする為の車両が集まる。 ・道路網外から「配送車両(応援の運送会社の車両を想定)」の受け入れ ・「災害拠点」から「配送車両(公的機関の車両を想定)」の受け入れ ・「配送車両」が増加する。</p> <p><物資の仕分け配送> 災害拠点からの情報により必要生活物資・必要維持物資が、仕分けされ避難所へ配送される。</p> <p><仕分け></p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害拠点より「必要生活物資・必要維持物資量の情報」の把握をする ・「必要生活物資量、必要維持物資量」の仕分けを「仕分け要員」が行ない、「配送車両」に積み込む。 <p><配送></p> <ul style="list-style-type: none"> ・「必要生活物資量」を「配送車両」を用いて避難所へ配送する ・「集積所内の必要生活物資量」、「集積所内の必要維持物資量」が減少する。 	<p>/物資集積所/ <物資の受入れ> 遠くの県からの援助物資を受ける。 ・道路網の外部から援助物資として、「必要生活物資」を受け入れる ・道路網の外部から仕分けのための「仕分け要員」を受け入れる ・「集積所内の必要生活物資量」、「集積所内の必要維持物資量」が増加する。</p> <p><配送車両の受け入れ> 避難所に配送をする為の車両が集まる。 ・道路網外から「配送車両(応援の運送会社の車両を想定)」の受け入れ ・「災害拠点」から「配送車両(公的機関の車両を想定)」の受け入れ ・「配送車両」が増加する。</p> <p><物資の仕分け配送> 災害拠点からの情報により必要生活物資・必要維持物資が、仕分けされ避難所へ配送される。</p> <p><仕分け></p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害拠点より「必要生活物資・必要維持物資量の情報」の把握をする ・「必要生活物資量、必要維持物資量」の仕分けを「仕分け要員」が行ない、「配送車両」に積み込む。 <p><配送></p> <ul style="list-style-type: none"> ・「必要生活物資量」を「配送車両」を用いて避難所へ配送する ・「集積所内の必要生活物資量」、「集積所内の必要維持物資量」が減少する。

表 4-25(7) 物資供給所（施設が津波に耐えられる場合）での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
<p>道路周辺での状況 / 物資供給所 /</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物資供給所として、大規模小売店、コンビニ等を想定する。 ・救出優先期後に、道路網外から物資が届く ・自宅に留まる人への物資販売を行なう。 ・物資集積所では、地震津波からの避難 津波終了 救助・復旧・物資受け入れ 販売の順で行なう。 <p>< 入力項目 ></p> <p>自然外力 ・地震動</p> <p>施設 ・施設の床面積 販売 ・自宅に留まる人</p> <p>< 出力項目 ></p> <p>施設の被害 ・施設の被災度 ・災害ゴミ量 ・清掃用水量 ・消毒用資材量</p> <p>人的被害 ・施設内人数 ・要救助者数 ・救助者数 ・負傷者数 ・避難者数</p> <p>販売 ・来店者 ・施設内の必要生活物資量</p>	<p>/ 物資集積所 / < 施設被害 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震動により施設被害が発生する ・「地震動」から「施設の被災度」の推定 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否を決定する。 <p>< 人的被害 ></p> <p>地震動により施設内で人的被害が発生する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「施設の床面積」などから「施設内人数」の推定 ・「建物被災度」からの経験式で「要救助者数」を推定。「要救助者数」から「負傷者数」を推定 	<p>/ 物資集積所 / < 津波からの避難 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設が津波に耐えられる場合、津波からの避難は、施設上部へ向けて行なわれる ・津波に備えて、施設の下部に居た人は、施設の上部へ移動する。 ・「施設内人数」から「避難者」の推定 	<p>/ 物資集積所 / < 人的被害 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波により施設内の下部で要救助者から被災者が発生する。 ・「要救助者数」から「負傷者数」を推定 <p>< 施設被害 ></p> <p>津波により施設破壊には至らないが、施設被害が発生する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波により浸水や堆積土砂による建物被災が発生する。 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否を決定する。 	<p>/ 物資集積所 / < 救助活動 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・建物内救助に関して、消防・警察・店員による救助が行なわれる。 ・建物内の「要救助者数」から「救助者」を推定する。 ・救助者は、医療施設へ搬送される。 <p>< 施設の復旧 ></p> <p>建物が使用可能と判断された場合、施設の復旧を行なう。復旧は店員と応援の要員により行なわれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路網外から「支援要員」の受け入れ ・「店員」による店舗の復旧 ・津波の被害に応じて、復旧時に災害ゴミが発生し、浸水による清掃・消毒作業が行なわれる。 ・「施設の被災度」に応じた「災害ゴミ量」の推定 ・「施設の被災度」に応じた「清掃用水量」「消毒用資材量」の推定 <p>< 物資の受入れ ></p> <p>復旧後、道路網の外から仕入れを行ない、販売を再開する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路網外から「必要生活物資」の仕入れを行なう。 ・「施設内の必要生活物資量」が増加する。 	<p>/ 物資集積所 / < 施設の復旧 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・建物が使用可能と判断された場合、施設の復旧を行なう。復旧は店員と応援の要員により行なわれる。 ・道路網外から「支援要員」の受け入れ ・「店員」による店舗の復旧 ・津波の被害に応じて、復旧時に災害ゴミが発生し、浸水による清掃・消毒作業が行なわれる。 ・「施設の被災度」に応じた「災害ゴミ量」の推定 ・「浸水面積」に応じた「清掃用水量」「消毒用資材量」の推定 <p>< 物資の受入れ ></p> <p>復旧後、道路網の外から仕入れを行ない、販売を再開する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路網外から「必要生活物資」の仕入れを行なう。 ・「施設内の必要生活物資量」が増加する。 <p>< 販売 ></p> <p>主に住宅地で自宅に留まっている人が、必要生活物資を購入に来る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住宅地の「自宅に留まる人」から「来店者」を推定。 ・「来店者」から必要生活物資の販売量を推定 ・販売により「施設内の必要生活物資量」が減少する。 	

表 4-25(8) 物資供給所（施設が津波に耐えられない場合）での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
道路周辺での状況 / 物資供給所 / ・物資供給所として、大規模小売店、コンビニ等を想定する。 ・災害後の、営業再開には、時間を要する。 ・物資集積所では、地震津波からの避難 津波終了 救助の順で行なう。 <入力項目> 自然外力 ・地震動 施設 ・施設の床面積 避難 ・避難意識 <出力項目> 施設の被害 ・施設の被災度 人的被害 ・施設内人数 ・要救助者数 ・救助者数 ・負傷者数 ・避難者数	/ 物資集積所 / <施設被害> 地震動により施設被害が発生する ・「地震動」から「施設の被災度」の推定 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否を決定する。 <人的被害> 地震動により施設内で人的被害が発生する。 ・「施設の床面積」などから「施設内人数」の推定 ・「建物被災度」からの経験式で「要救助者数」を推定。「要救助者数」から「負傷者数」を推定	/ 物資集積所 / <津波からの避難> 施設内にいる人が、津波からの避難を行なう。 ・最寄りの一時避難所（道路上で津波の影響の無い所を想定）に避難をする。 ・「施設内人数」、「要救助者数」、「避難意識」から「避難者数」を推定する。 ・「施設内人数」、「要救助者数」、「避難意識」から「避難しなかった人」の推定		/ 物資集積所 / <施設被害> 津波により施設被害が発生する。 ・津波による「浸水深」から「施設の被災度」の推定 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否（短時間での復旧は難しいと考えられる。） <人的被害> 施設内で「避難しなかった人」から被災者が発生する。 ・「建物被害度」、「避難しなかった人」から経験式で「要救助者数」を算出。「要救助者数」から「負傷者数」を推定	/ 物資集積所 / <救助活動> 建物内救助に関して、消防・警察・店員による救助が行なわれる。 ・建物内の「要救助者数」から「救助者」を推定する。 ・救助者は、医療施設へ搬送される。	応急復旧・片付

表 4-25(9) 物資供給所（施設が津波が来ない場合）での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
道路周辺での状況 / 物資供給所 / ・物資供給所として、大規模小売店、コンビニ等を想定する。 ・災害後に、速やかに営業を災害する。 ・救出優先期後に、道路網外から物資が届く ・自宅に留まる人への物資販売を行なう。 ・物資集積所では、地震救助・復旧・物資受け入れ 販売の順で行なう。 < 入力項目 > 自然外力 ・地震動 施設 ・施設の床面積 販売 ・店員 ・支援要員 ・自宅に留まる人 < 出力項目 > 施設の被害 ・施設の被災度 ・災害ゴミ量 人的被害 ・施設内人数 ・要救助者数 ・救助者数 ・負傷者数 販売 ・来店者 ・施設内の必要生活物資量	/ 物資集積所 / < 施設被害 > 地震動により施設被害が発生する ・「地震動」から「施設の被災度」の推定 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否 < 人的被害 > 地震動により施設内で人的被害が発生する。 ・「施設」の「床面積」などから「施設内人数」の推定 ・「建物被災度」からの経験式で「要救助者数」を推定。「要救助者数」から「負傷者数」を推定	/ 物資集積所 / < 救助活動 > 建物内救助に関して、消防・警察・店員による救助が行なわれる。 ・建物内の「要救助者数」から「救助者」を推定する。 ・救助者は、医療施設へ搬送される。			/ 物資集積所 / < 施設の復旧 > 建物が使用可能と判断された場合、施設の復旧を行なう。復旧は店員と近所の応援の要員により行なわれる。 ・道路網外から「支援要員」の受け入れ ・「店員」による店舗の復旧 被害に応じて、復旧時に災害ゴミが発生する。 ・「施設の被災度」に応じた「災害ゴミ量」の推定 < 物資の受入れ > 復旧後、道路網の外から仕入れを行ない、販売を再開する。 ・道路網外から「必要生活物資」の仕入れを行なう。 ・「施設内の必要生活物資量」が増加する。 < 販売 > 主に住宅地で自宅に留まっている人が、必要生活物資を購入に来る。 ・住宅地の「自宅に留まる人」から「来店者」を推定。 ・「来店者」から必要生活物資の販売量を推定 ・販売により「施設内の必要生活物資量」が減少する。	/ 物資集積所 / < 施設の復旧 > 建物が使用可能と判断された場合、施設の復旧を行なう。復旧は店員と遠方の応援の要員により行なわれる。 ・道路網外から「支援要員」の受け入れ ・「店員」による店舗の復旧 被害に応じて、復旧時に災害ゴミが発生する。 ・「施設の被災度」に応じた「災害ゴミ量」の推定 < 物資の受入れ > 復旧後、道路網の外から仕入れを行ない、販売を再開する。 ・道路網外から「必要生活物資」の仕入れを行なう。 ・「施設内の必要生活物資量」が増加する。 < 販売 > 主に住宅地で自宅に留まっている人が、必要生活物資を購入に来る。 ・住宅地の「自宅に留まる人」から「来店者」を推定。 ・「来店者」から必要生活物資の販売量を推定 ・販売により「施設内の必要生活物資量」が減少する。

表 4-25(10) 仮置場での状況

想定時間帯	発生	～数分	～数分	～数10分	～24時間	～数日
状況	災害拡大	地震～津波まで	津波1波来襲	津波n波来襲	救出優先	応急復旧・片付
道路周辺での状況 /仮置場/ ・仮置場として、造成地等の施設された柵に囲まれた空き地を想定する。 ・仮置場では、地震津波設置ゴミの回収・集積の順に進む <入力項目> 自然外力 ・地震動 ・浸水深 ・平均回収量/台 ・回収車両数 <出力項目> ・施設の被災度 ・施設の容量 ・回収台数 ・施設内の災害ゴミ量	/仮置場/ <施設被害> 地震動による施設被害 ・「地震動」から、液状化による「施設の被災度」を検討する。 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否を決定する。			/仮置場/ /津波の影響がある場合/ <施設被害> 津波による施設被害 ・「浸水深」から「施設の被災度」の算出 ・「施設の被災度」から施設としての使用の可否		/仮置場/ <開設> 施設が仮置場として使用可能と判断された場合に、仮置場を開設し、ゴミ回収の車両を手配する ・災害拠点より、資機材・要員を移動し仮置場を開設し、「仮置場の容量」を推定する。 ・災害ゴミを回収する「回収車両」の手配を行なう <回収> 住宅地での住民の片づけ等により災害ゴミが道路に排出される。排出された災害ゴミを回収し、仮置場に集める。 ・住宅地から出る「災害ゴミ量」の推定 ・「災害ゴミ量」と「回収量/台」より回収車が何台必要になるかを推定する。 ・「施設内の災害ゴミ量」が増加する。 <満杯> 仮置場が満杯になったら、別の仮置場を用いる。 ・「仮置場の容量」と「施設内の災害ゴミ量」を比較し満杯を決定する。

表 4-26 被害事象から評価項目の抽出

被害事象	種別	損失内容	被災要因	評価項目	種別	被災要因
<地震発生時>						
道路施設の地震動による被害	直接	物的損失(道路施設)	地震動	道路施設の物的損失	直接被害	地震動
・橋梁				道路利用者の人的・物的損失		
・盛土				添架ライフライン・橋梁下の物的損失		
・崖崩れ				道路施設の物的損失	津波	津波
・建物崩壊による道路閉塞				道路施設への土砂堆積・溜水		
添架ライフラインの地震動による被害	直接	物的損失(ライフライン)	地震動	道路施設へのゴミ		
添架ライフラインの供給停止	間接	空間機能低下	地震動	道路利用者の人的・物的損失	間接被害	地震+津波
地震動による人的被害(通過車両・人)	直接	人的損失	地震動	添架ライフラインの物的損失		
<津波からの避難>				津波からの避難		
津波からの避難支障	間接	交通機能低下	津波	救助車両の通行障害	津波	津波
救助車両の通行障害	間接	交通機能低下	津波	交通事故増加		
交通事故の発生	間接	交通機能低下	津波	迂回損失		
<津波1波来襲>				生活維持物資の確保への障害	間接被害	地震+津波
道路施設(河川橋梁)の津波による被害	直接	物的損失(道路施設)	津波	救護車両の通行障害		
・橋梁				復旧工事車両の通行障害		
添架ライフラインの津波による被害	直接	物的損失(ライフライン)	津波	物資輸送車両の通行障害	間接被害	地震+津波
添架ライフラインの供給停止	間接	空間機能低下	津波	避難支障		
津波による人的被害(通過車両・人)	直接	人的損失	津波	安否・状況確認への障害		
津波による人的被害(避難住民)	直接	人的損失	津波	添架ライフライン・橋梁下施設の供給停止	間接被害	地震+津波
<津波n波来襲>				交通の取り止め		
道路施設の津波による被害	直接	物的損失(道路施設)	津波	公共サービスの低下		
・橋梁				交通事故増加		
・盛土						
道路施設への土砂堆積・溜水						
・道路面(土砂堆積)						
・道路面(溜水)						
添架ライフラインの津波による被害	直接	物的損失(ライフライン)	津波			
津波による人的被害(通過車両・人)	直接	人的損失	津波			
津波による人的被害(避難住民)	直接	人的損失	津波			
<救出期>						
救助車両への通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
資機材輸送時の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
復旧作業時の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
安否・状況確認への通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
<応急復旧・片付け期>						
道路施設の被害(ゴミ)	直接	物的損失(道路閉塞)	地震動+津波			
ゴミ回収時の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
復旧作業時の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
施設維持の資機材輸送時の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
安否・状況確認への通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
避難への通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
生活物資購入時の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			
企業活動の通行障害	間接	交通機能低下	地震動+津波			

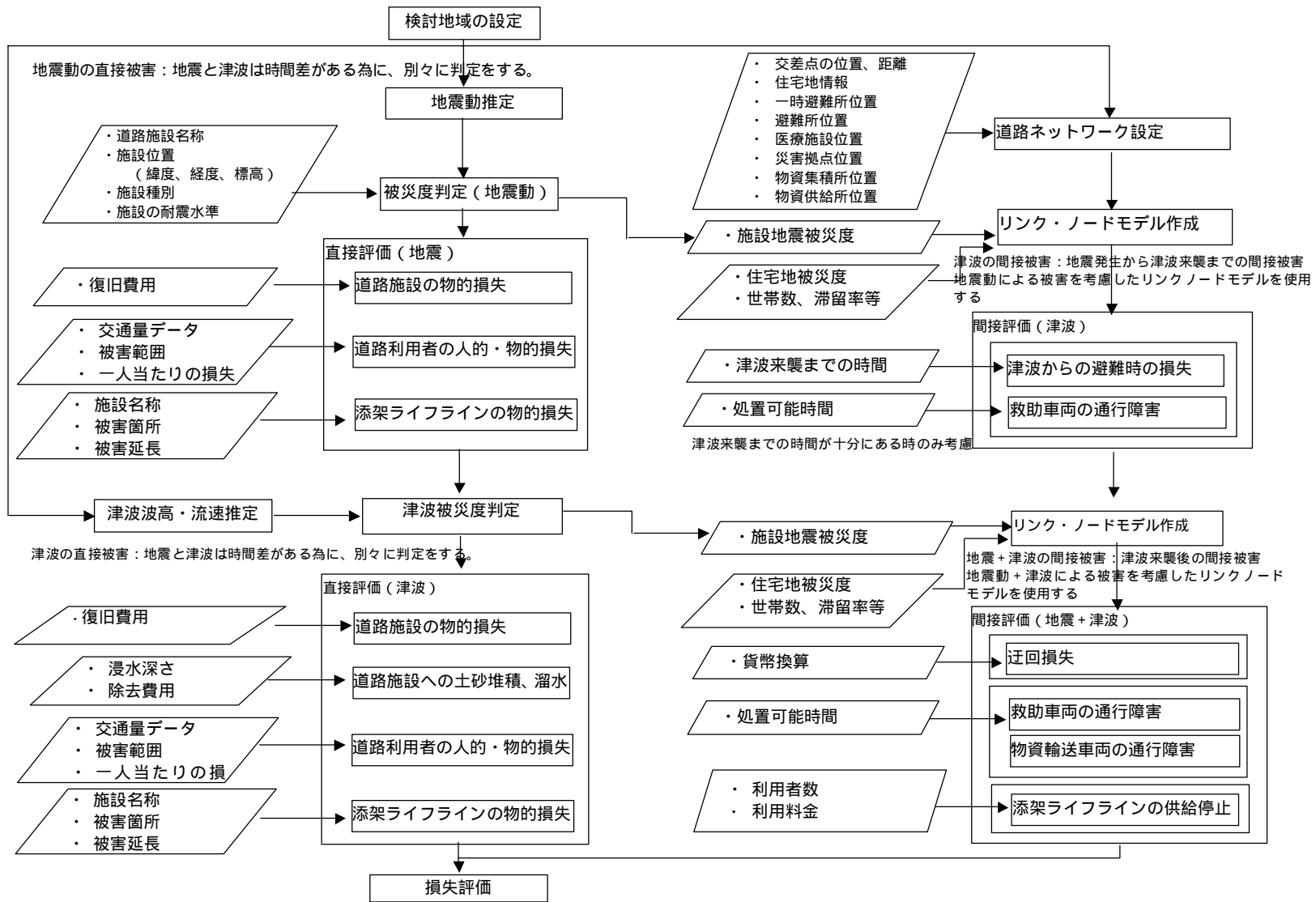


図 4-7 損失評価フロー