

付録 1 : 地震・津波 定量的脆弱性評価について

1. 本報告書の趣旨と基本的な考え方

1.1. 本検討の趣旨と目的

南海トラフ地震、首都直下地震等の国難級の自然災害に対する我が国の脆弱性、ならびに、国土強靱化施策の実施効果について学識的見知から議論し、定量的に評価する。

1.2. 本報告書の基本的な考え方

公益社団法人土木学会では、2017年にレジリエンスの確保に関する技術検討委員会を設置し、2018年6月に「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書（以下「2018年6月報告書」と称する）を公表した。

また本委員会では、2023年3月に「国土強靱化定量的脆弱性評価委員会検討報告書」（以下「2023年3月報告書」と称する）を公表した。

本報告書は上記の手法を基本として、より精緻な推計を目指し、最新のデータや知見等を用いて再推計した。

2. 被害の計量推計の前提

2.1. 検討の諸条件の概要

(1) 計量の概要

各ハザード発生時の「道路網機能不全」「資産毀損」による経済被害を SCGE モデルで推計する。

・計量評価尺度：全国と地域別 GDP

・対象ハザード：地震による「道路網毀損状況」を入力データとする。

なお、地震については「首都直下地震」「南海トラフ」を対象とした。

・「2018年6月報告書」との違い：

- ・ 現況道路網の時点更新
- ・ 道路ネットワーク整備の考え方
- ・ 一般道強靱化の施策効果の推計方法
(災害時の道路の破断率と速度低下率の推計値を回帰モデルを用いてより精緻に推計すると同時に、高速インターからの距離を考慮)
- ・ リカバリーカーブ (阪神淡路大震災に基づくリカバリーカーブでなく、東日本大震災に基づくリカバリーカーブを採用)

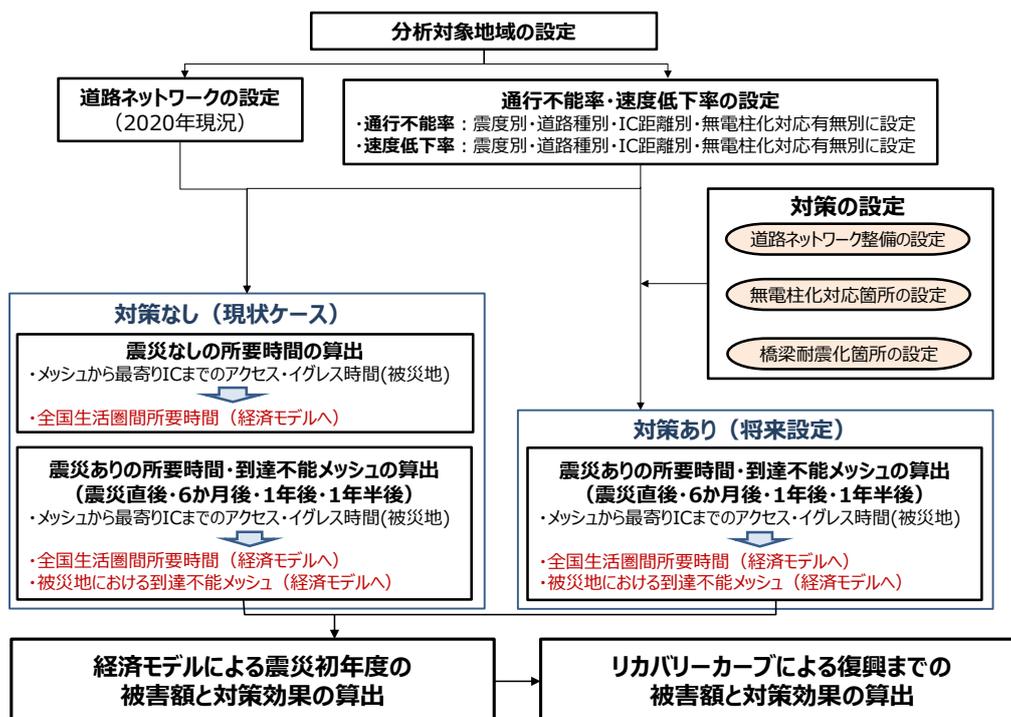


図 2-1 巨大地震の検討フロー

(2) SCGE モデルの前提

- ・ ゾーン設定は、207 生活圏（ただし、島嶼部地域を除く）。
- ・ 被災時および強靱化の影響は、所要時間、資本量（被災時の毀損）、サプライチェーンの寸断により反映。
- ・ 複数の地域に分割されている多地域多産業で構成された経済を想定する。
- ・ 各地域には複数の財市場が存在し、それぞれに代表的産業がある。
- ・ 各地域には 1 つの代表的家計が存在する。
- ・ 財生産企業は家計から提供される生産要素（労働・資本）、他の財生産企業の生産物を投入して生産財を生産する。
- ・ 家計は企業に対して生産要素（労働・資本）を提供し、対価として所得を受け取り、その所得をもとに財消費を行う。
- ・ 輸送費用は Ice-berg 型輸送費用を仮定する。
- ・ 労働市場は地域で閉じているが、資本市場は全地域に開放（地域外からの資本注入（移動）を許容）。

(3) 財政的被害

財政的被害とは、国と地方を合わせた一般政府の税収の縮小総額である。（単位は円。間接被害の一種。）なお、対策による縮小する効果は、「税収減少回避（税収増）」効果と呼称する。

財政的被害は、経済被害に基づいて、推計した。すなわち、2015 年度における GDP 総額に対する一般政府（すなわち、中央政府と地方政府）の総税収は 10.6%であったことから、この比率に経済被害を掛け合わせることで推計した。

また、諸対策を講ずることにより経済被害が軽減されると、この財政的被害は縮小し、被災後の一般政府の総税収は増加することとなるが、それを「税収減少回避（税収増）」効果と呼称する。

2.2. SCGE（空間的応用一般均衡）モデルの概略

2.2.1. モデルの概略

道路の経済効果は、事業効果（フロー効果）と施設効果（ストック効果）の大きく 2 つに分けることができる。事業効果は、建設時点での公共投資により、民間の労働力や機械・設備への需要が創出され、他産業へ波及することで地域経済に及ぼす効果であり、通常、産業連関分析により算出される。一方、施設効果は、道路等の社会資本が整備された後に、所要時間が短縮され、それに伴い経済活動が効率化することで発生する効果であり、費用便益分析で算出される効果（便益）は、この施設効果に該当する。

本検討では、ストック効果のうち間接効果を計測対象とする空間的応用一般均衡（Spatial Computable General Equilibrium：以降、SCGE）モデルを用いて、「道路網機能不全」「資産毀損」による経済被害を計測する。SCGE モデルは、各地域への被害（効果）をより細かく捉えることが可能であり、地域間所要時間の増加（減少）によって、地域の生産者（企業）や消費者（世帯）に波及し、各地域へどの程度の経済被害（効果）を及ぼすかを統計的に把握できる経済シミュレーションモデルである。

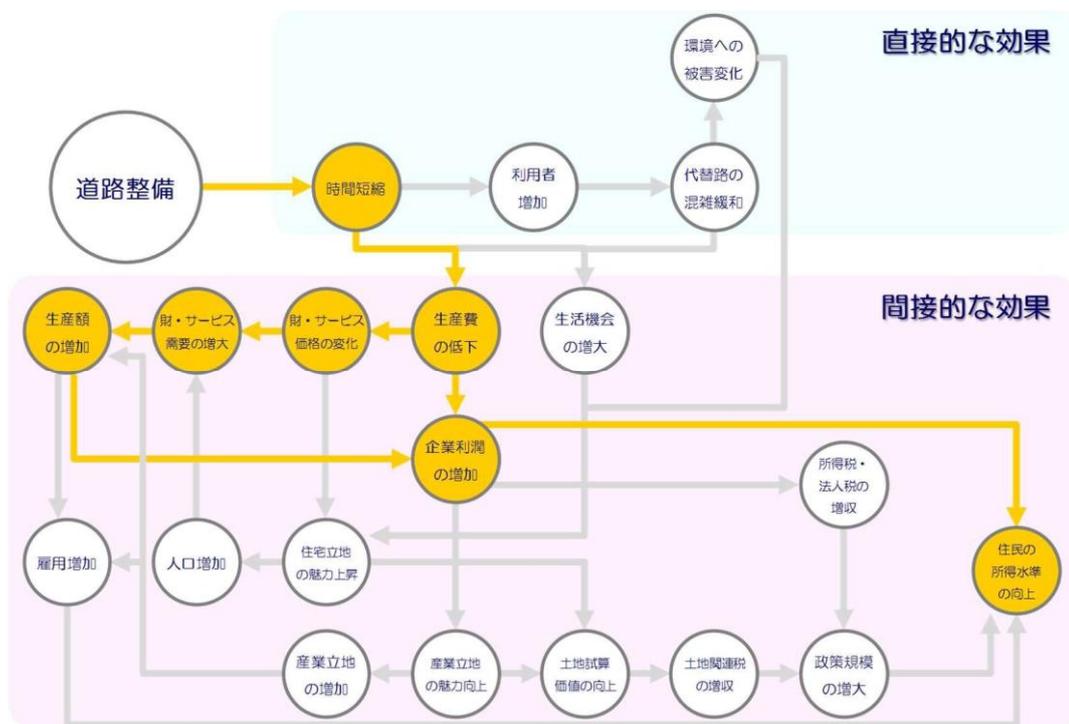


図 2-2 道路整備による地域への影響と SCGE モデルで捉える効果

SCGE による被害の計測では、まずインプットデータとして所要時間データと、県民経済計算（GRP）等の経済データを用いる。この所要時間データを施策シナリオとし、道路網機能不全による時間増加によって企業の生産活動や個人消費活動が変化し、消費者の総所得が変化する。その所得の変化額が便益として計上されるが、それら変化の過程を地域別に分析し、最終的にどのように被害が波及するのか、そして発生した便益は「どこの？だれに？どの程度？」帰着するのかを計測（帰着便益）する。

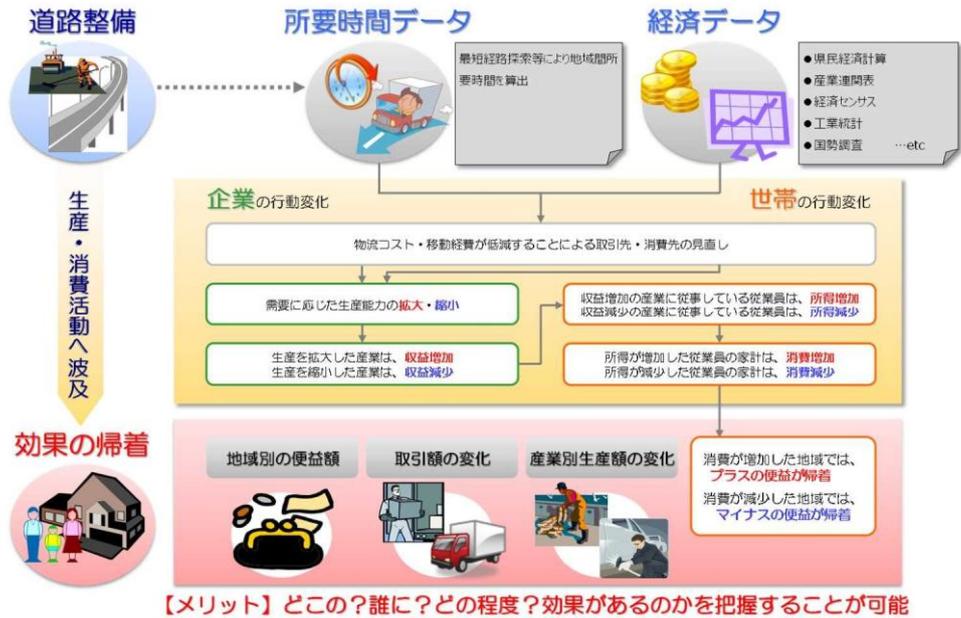


図 2-3 SCGE モデルによる効果の計測フロー

本検討での SCGE モデルでは、まず複数の空間に分割された社会経済を想定し、それぞれの空間にはアクティビティベースの企業および代表的消費者が存在し、それぞれ費用最小化行動および効用最大化行動を想定する。市場に関しては、財、資本は全地域に開放されており、労働市場は地域内で閉じているものと仮定する。各市場においては、完全競争を仮定し、財の輸送に関しては、Ice-berg 型輸送技術を想定する。モデルの概略は下図に示す通りである。

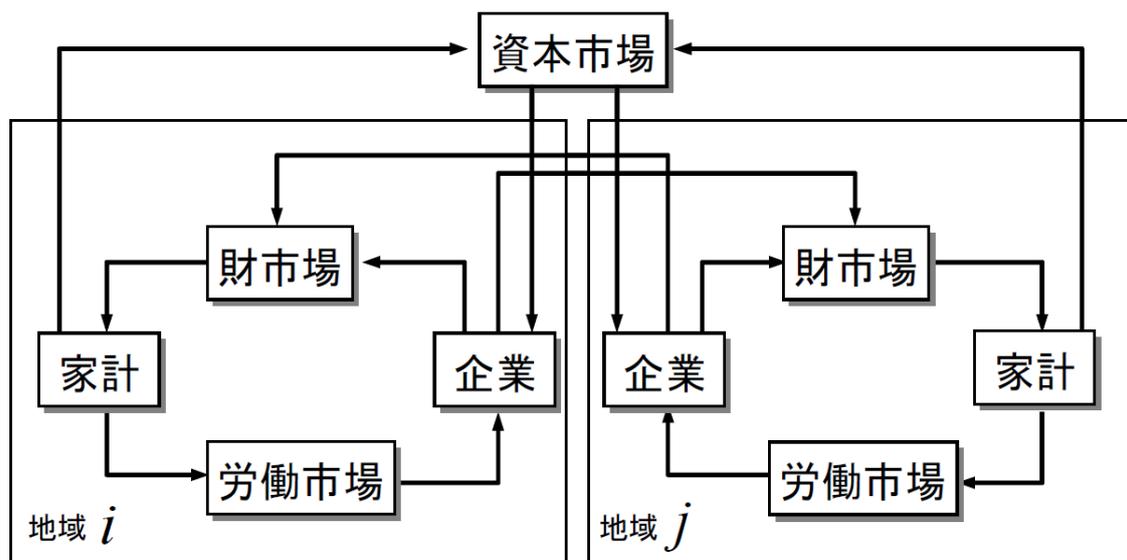


図 2-4 SCGE モデルの概略

なお、本モデルでは、以下のサフィックスで変数を表すものとする。

- ・地域を表すサフィックス : $I \in \{1, 2, \dots, i, \dots, j, \dots, o, \dots, I\}$
- ・産業を表すサフィックス : $M \in \{1, 2, \dots, m, \dots, n, \dots, M\}$

2.2.2. 企業の行動モデル

地域 i に立地し、財 m を生産する企業は、自地域と他地域で生産された中間投入財、本源的生産要素（労働・資本）により構成される生産要素を用いて、下図に示すような生産構造技術を用いて財を生産する。

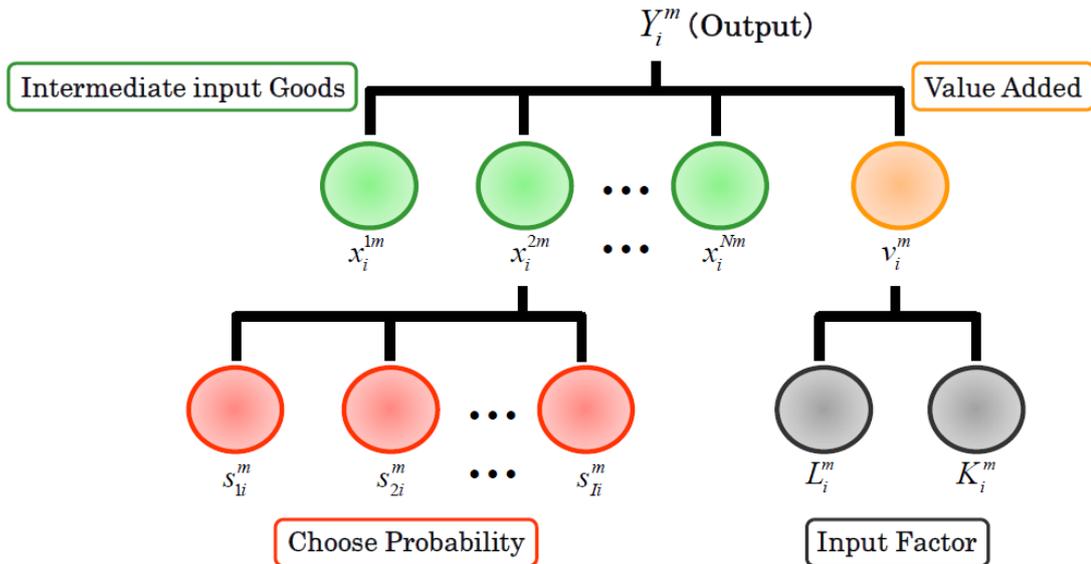


図 2-5 SCGE 企業の生産関数の階層的構造

各地域には、生産財ごとに 1 つの企業が存在することを想定し、地域 i において財 m を生産する企業の生産関数を Leontief 型で仮定すると以下ようになる。

$$Y_i^m = \min \left\{ \frac{v_i^m}{a_i^{0m}}, \frac{x_i^{1m}}{a_i^{1m}}, \Lambda, \frac{x_i^{nm}}{a_i^{nm}}, \Lambda, \frac{x_i^{Nm}}{a_i^{Nm}} \right\} \quad (1)$$

ただし、

Y_i^m : 地域 i 財 m の生産量

v_i^m : 地域 i 財 m の付加価値

x_i^{nm} : 地域 i の産業 n から産業 m への中間投入財

a_i^{nm} : 地域 i の産業 n から産業 m への中間投入財の投入係数

a_i^{0m} : 地域 i 財 m の付加価値比率

次に、企業の付加価値に関する最適化問題は、付加価値 1 単位当たりの要素費用最小化行動として以下のように定式化する。ここで付加価値関数は、労働と資本について規模に関して収穫一定を仮定したコブ・ダグラス型を仮定する。

$$\begin{aligned} \min . \quad & w_i L_i^m + r_i K_i^m \\ \text{s.t.} \quad & v_i^m = A_i^m (L_i^m)^{\alpha_i^m} (K_i^m)^{1-\alpha_i^m} \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、

w_i : 地域*i*の労働賃金率

r : 資本レント

L_i^m : 地域*i*財*m*の労働投入量

K_i^m : 地域*i*財*m*の資本投入量

α_i^m : 地域*i*財*m*の生産要素（労働）の分配パラメータ

A_i^m : 地域*i*財*m*の効率パラメータ（全要素生産性）

式 (2) の費用最小化問題をラグランジュ未定乗数法により解くと、生産要素需要関数（労働・資本）が求まる。また、付加価値関数が超過利潤ゼロの条件から、平均費用として求めることができる。

$$L_i^m = \frac{\alpha_i^m}{w_i} a_i^{0m} q_i^m Y_i^m \quad (3)$$

$$K_i^m = \frac{1-\alpha_i^m}{r} a_i^{0m} q_i^m Y_i^m \quad (4)$$

$$cv_i^m = \frac{a_i^{0m} w_i^{\alpha_i^m} r^{1-\alpha_i^m}}{A_i^m (\alpha_i^m)^{\alpha_i^m} (1-\alpha_i^m)^{1-\alpha_i^m}} \quad (5)$$

ただし

cv_i^m : 地域*i*財*m*の1単位生産当たりの付加価値

2.2.3. 世帯の行動モデル

各地域には代表的な世帯が存在し、自己の効用が最大になるように自地域と他地域からの財を消費すると仮定し、下図のような効用関数構造を持つと仮定する。すなわち、世帯がどの地域からどれだけ財を消費するかを地域間交易モデル（Logit モデル）で表現する。

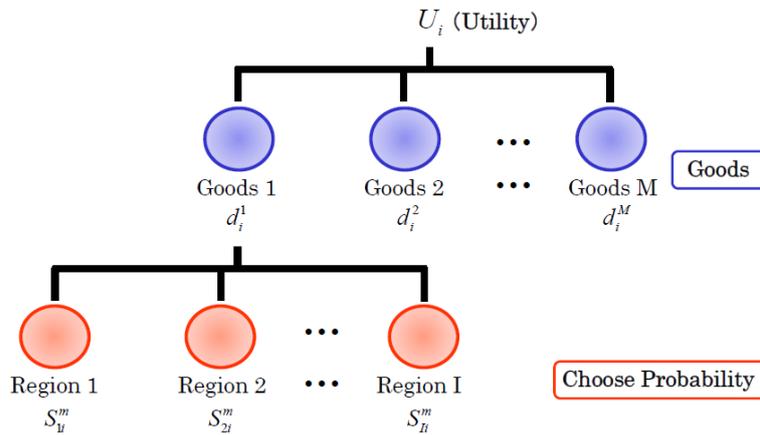


図 2-6 世帯の効用関数の階層的構造

世帯の行動は、以下のような所得制約条件下での効用最大化問題として定式化する。

$$\begin{aligned} \max. \quad & U_i(d_i^1, d_i^2, \dots, d_i^M) = \sum_{m \in M} \beta^m \ln d_i^m \\ \text{s.t.} \quad & \bar{l}_i w_i + r \frac{\bar{K}}{T} = \sum_{m \in M} p_i^m d_i^m \end{aligned} \quad (6)$$

ただし

- U_i : 地域 i の効用関数
- d_i^m : 地域 i 財 m の消費水準
- p_i^m : 地域 i 財 m の消費者価格 (C.I.F.PRICE)
- β^m : 財 m の消費の分配パラメータ ($\sum_{m \in M} \beta^m = 1$)
- \bar{l}_i : 地域 i の一人当たり労働投入量 ($\bar{l}_i = \sum_{m \in M} L_i^m / N_i$)
- \bar{K} : 世帯全体における総資本保有量 ($\bar{K} = \sum_{i \in I} \sum_{m \in M} K_i^m$)
- T : 世帯全体における総人口 ($T = \sum_{i \in I} N_i$)

式 (6) の効用最適化問題をラグランジュ未定乗数法により解くと、消費財の需要関数を求めることができる。

$$d_i^m = \beta^m \frac{1}{p_i^m} \left(\bar{l}_i w_i + r \frac{\bar{K}}{T} \right) \quad (7)$$

2.2.4. 地域間交易モデル

Harker モデルに基づいて、各地域の需要者は消費者価格 (C.I.F.PRICE) が最小となるような生産地の組み合わせを購入先として選択する。地域 j に住む需要者が生産地 i を購入先として選択し、その誤差項がガンベル分布に従うと仮定すると、その選択確率は以下のようなロジット型の交易モデルで表現できる。なお、本モデルでは、最終需要量と中間投入需要量を分類し、各財の消費先選択確率を明示したモデルを想定するため、消費先選択確率を最終消費財と中間投入財の 2 パターンで定義する。ただし、実証分析においては、最終消費財と中間投入財の流動を分別することができないため、 $Fs_{ij}^m = Is_{ij}^m$ とする。

$$Fs_{ij}^m = \frac{FY_i^m \exp[-\lambda_o^m q_i^m (1 + \psi_o^m t_{ij})]}{\sum_{k \in I} FY_k^m \exp[-\lambda_o^m q_k^m (1 + \psi_o^m t_{kj})]} \quad (8)$$

$$Is_{ij}^m = \frac{IY_i^m \exp[-\lambda_o^m q_i^m (1 + \psi_o^m t_{ij})]}{\sum_{k \in I} IY_k^m \exp[-\lambda_o^m q_k^m (1 + \psi_o^m t_{kj})]} \quad (9)$$

ただし、

- Fs_{ij}^m : 地域 j の需要者が地域 i から最終消費財 m を購入する選択確率
- FY_i^m : 地域 i 財 m の最終需要量を満たす生産量
- Is_{ij}^m : 地域 j の需要者が地域 i から中間投入財 m を購入する選択確率
- IY_i^m : 地域 i 財 m の中間投入需要量を満たす生産量
- t_{ij} : 地域 i から地域 j への所要時間 (交通抵抗)
- λ_o^m : ロジットモデル内のパラメータ
- ψ_o^m : 価格に占める輸送比率

消費者価格 (C.I.F.PRICE) は、生産者価格 (F.O.B.PRICE) に交通抵抗を考慮することで、(10) 式のように表わすことができる。

$$p_j^m = \sum_{i \in I} Fs_{ij}^m q_i^m (1 + \psi_o^m t_{ij}) \quad (10)$$

2.2.5. 市場均衡条件

本モデルでは、以下の市場均衡条件が成立する。

- 需要（最終消費財）

$$Fz_{ij}^m = N_j a_j^m Fz_{ij}^m \quad (11)$$

$$FY_i^m = \sum_{j \in J} (1 + \psi_o^m) Fz_{ij}^m \quad (12)$$

- 需要（中間投入財）

$$\begin{bmatrix} IX_i^1 \\ M \\ IX_i^m \\ M \\ IX_i^M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - a_i^{11} & \Lambda & 0 - a_i^{1N} \\ M & O & M \\ 0 - a_i^{M1} & \Lambda & 1 - a_i^{MN} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} FY_i^1 \\ M \\ FY_i^m \\ M \\ FY_i^M \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$Iz_{ij}^m = IX_j^m \times Is_{ij}^m \quad (14)$$

- 供給

$$Y_i^m = \sum_{j \in J} (1 + \psi_o^m t_{ij}) Fz_{ij}^m + \sum_{j \in J} (1 + \psi_o^m t_{ij}) Iz_{ij}^m \quad (15)$$

- 本源的生産要素

$$\sum_{m \in M} L_i^m = \bar{L}_i \quad (16)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{m \in M} K_i^m = \bar{K} \quad (17)$$

- 生産者価格体系

$$q_j^n = a_j^{0n} cv_j^n + \sum_{m \in M} a_j^{mn} \sum_{i \in I} Is_{ij}^m q_i^m (1 + \psi_o^m t_{ij}) \quad (18)$$

ただし

Fz_{ij}^m : 財 m の地域 i から地域 j の最終需要流動量

Iz_{ij}^m : 財 m の地域 i から地域 j の中間投入需要流動量

IX_j^m : 地域 j 財 m の中間投入需要量

q_j^n : 地域 j 財 n の生産者価格 (F.O.B.PRICE)

2.3. SCGE（空間的応用一般均衡）モデルの前提条件

2.3.1. 対象範囲とゾーニング

SCGE モデルの分析対象範囲については、明確な設定基準はないが、社会資本整備による影響が及ぶ範囲、即ち、現況での経済的取引が多いエリアを網羅的に設定することが望ましいと考えられる。本検討で対象とする首都直下型地震や南海トラフ巨大地震による被害は全国に波及すると考えられることから、全国 47 都道府県を対象とする。また、ゾーニングは、全国幹線旅客純流動調査で設定されている 207 生活圏とする。



図 2-7 対象範囲とゾーニング

2.3.2. 産業分類

本検討では、県民経済計算の産業分類を基本に以下の 16 分類でデータの整備を行った。

表 2-1 産業分類

No.	産業分類名	産業項目
1	農業	(例)耕種農業・畜産農業…etc
2	林業	(例)育林業・林業サービス業…etc
3	漁業	(例)底びき網漁業・刺網漁業…etc
4	食料品等製造業	(例)食料品・飲料・清酒…etc
5	繊維工業	(例)製糸業・織物業…etc
6	木材・木製品・パルプ等製造業	(例)製材業・家具製造業…etc
7	化学工業・プラスチック製造業	(例)化学薬品・医薬品…etc
8	金属製品・鉄鋼業	(例)製鉄業・製鋼業…etc
9	一般機械器具製造業	(例)はん用機械器具・生産用機械器具・業務用機械器具（事務・医療等）…etc
10	電気機械器具製造業	(例)発電用電気機械・産業用電気機械…etc
11	電子部品・デバイス・電子回路製造業	(例)記録メディア・電源ユニット…etc
12	輸送用機械器具製造業	(例)自動車製造業・船舶製造業…etc
13	その他製造業	(例)貴金属・楽器・その他…etc
14	建設業	(例)工事関連（土木・電気・塗装等）…etc
15	卸売・小売業	(例)各種商品卸売・小売…etc
16	サービス業	(例)電気・ガス・水道・情報通信・運輸…etc

※国民経済計算の経済活動分類（大分類）を基本とし、製造業については経済活動分類（中分類）をもとに細分化。

2.3.3. 経済データ

これまで設定した前提条件を基に、SCGE モデルにインプットする経済データを作成する。SCGE モデルで通常使用される経済データは、地域間産業連関表であるが、207 生活圏レベルでの産業連関表は政府統計として整備はされていない。そこで、本検討で用いる経済データは、生活圏別の付加価値額データを基に産業連関表を推計し、基準均衡データとする。産業分類別に、下表で示す算出方法に基づき産業活動関連データ（ゾーン別経済指標）の整理を行う。付加価値額データについては、都道府県民経済計算から工業統計データ等を用いて案分し、整備を行う。

表 2-2 インプットデータの概説

産業活動関連データ	算出方法および出典
付加価値額	<ul style="list-style-type: none"> ・ H28 都道府県民経済計算
人口	<ul style="list-style-type: none"> ・ H27 国勢調査
労働所得	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゾーン別付加価値額×労働シェア ※労働シェアは H23 産業連関表（都道府県別）より設定する
資本所得	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゾーン別付加価値額×資本シェア ※資本シェアは H23 産業連関表（都道府県別）より設定する
中間投入額	<ul style="list-style-type: none"> ・ H23 産業連関表（都道府県別） 中間投入額
消費のシェア	<ul style="list-style-type: none"> ・ H23 産業連関表（都道府県別） 産業別最終需要額／最終需要額計

3. S C G E による災害経済被害の推計

3.1. 復興までの経済被害の推計

1) 概要

- ・ 東日本大震災の復興事業費について、可能な限りの情報を用いて帰着市町村別に配分（岩手県・宮城県・福島県を集計対象とする）。
- ・ それを市町村 GRP（県民経済計算から各県が按分を行っているもの）から差し引き、復興事業費調整済み GRP とする。
- ・ 市町村別事業費の配分精度の限界により、復興事業費調整済み GRP の推移が不自然な年度・自治体が生じるため、以下の平滑化を行う。
 - ① 3年平均を取る（時間的な移動平均）
 - ② 隣接自治体との平均を取る（空間的な移動平均）
- ・ 「被災地を除く全国 GDP と同じペース（対 2010 年度比で判定）で成長していた場合の GRP」との差を「被害額」、1-当年度被害額/2011 年度被害額を「復興率」とする。
- ・ 各市町村の復興率の推移に、ロジスティック関数を当てはめて、2019 年度以降の復興率を推計した。
- ・ ロジスティック関数の当てはまりが 0.7 を下回る自治体は以降の分析から除く。
- ・ 復興までの経済被害ならびに対策効果の算出にあたっては復興率 95%までの期間を対象とした。

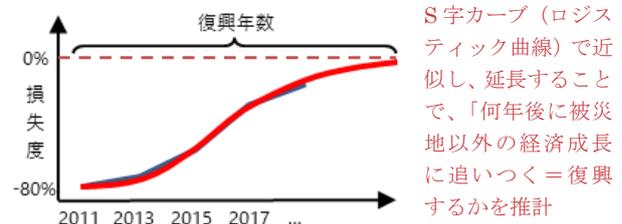
ステップ 1

【自治体毎のリカバリーカーブの測定値の特定】東日本大震災の東北 3 県被災の 67 自治体について、「復興事業費の影響を除いた GRP」の年次別推移を求める。そして、その値と「被災地域以外と同じペースで成長した場合の GRP」との乖離を年次毎に求め、これをもって、自治体毎のリカバリーカーブの測定値と見なすこととする。



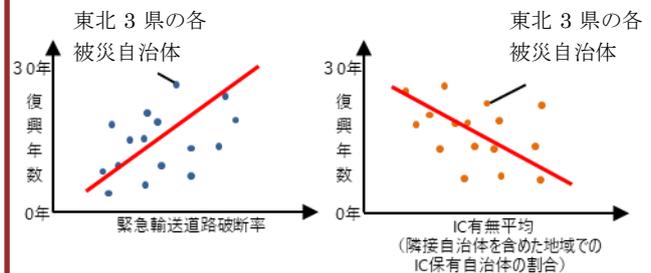
ステップ 2

【自治体毎のリカバリーカーブの数理的パラメータの特定と復興年数の推定】ステップ 1 で特定した各自治体のリカバリーカーブを、「S 字型の曲線」(ロジスティック曲線) で近似し、そのパラメータを特定する。なお、パラメータが自治体毎に特定されれば、自治体毎の「復興年数」も一意に特定される。



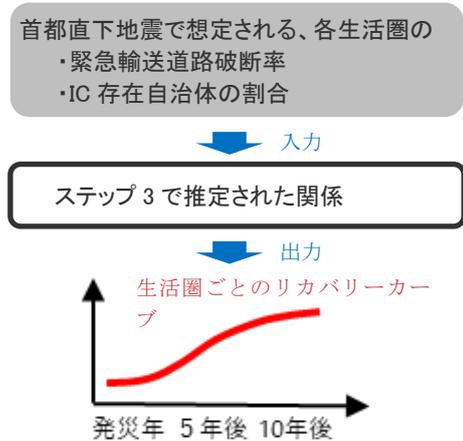
ステップ 3

【復興年数とインターチェンジの存在との統計的関係の特定】ステップ 2 で得られた各自治体の復興年数と、「インターチェンジ(IC)の存在」や「各自治体の緊急輸送道路の破断率」との関係を、(重回帰分析を通して) 統計的に推定する。



ステップ 4

【災害発生時のリカバリーカーブの推計】ステップ 3 で特定した数理的関係に基づいて、各自治体毎の地震時に想定される「緊急輸送道路破断率」や「IC 数」(ただし、これらの変数値は道路行政政策に依存して変化する) から、地震時の「リカバリーカーブ」を自治体毎に求める (なお、そうすることで「復興年数」が一意に推計される)。



復興年数 = 23.04 + 32.92 * Σ破断率 - 13.81 * IC 有無平均 (付録 1-19 の回帰式)
 復興年数からカーブ形状パラメータ α・β も決定 (付録 1-18 の関係)

図 3-1 リカバリーカーブ推定の流れ

2) ロジスティック関数の当てはめ

$$\text{ロジスティック関数： } y(t) = \frac{1}{1 + \alpha e^{-\beta t}}$$

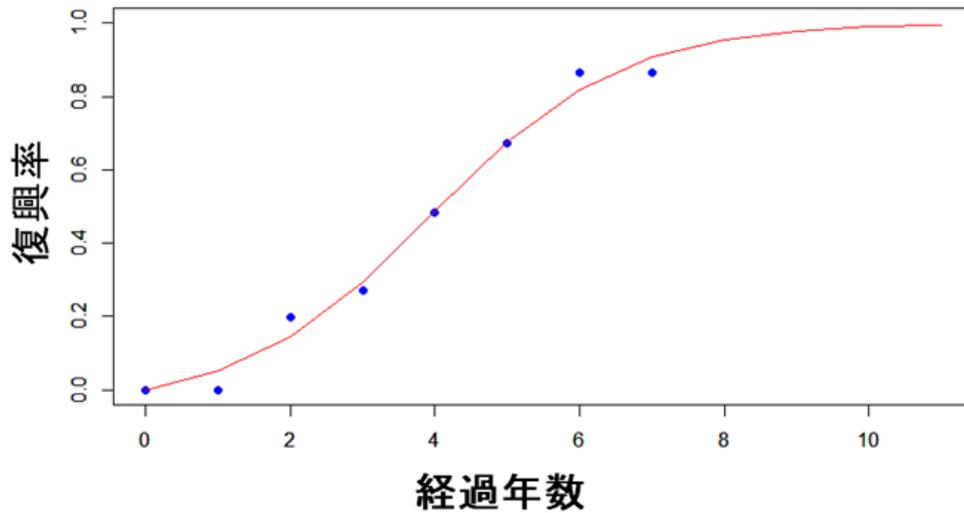


図 3-2 ロジスティック関数の当てはめの例 1

ロジスティック関数は 2 つのパラメータによって下図のように形状が決まる。各市町村ごとに、二乗誤差を最小にするパラメータ $\alpha \cdot \beta$ を求める。

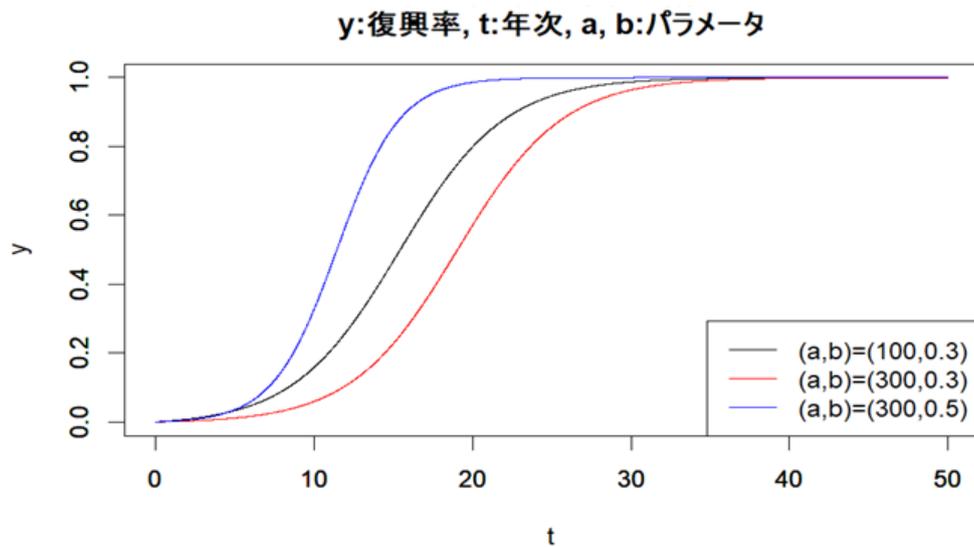


図 3-3 ロジスティック関数の当てはめの例 2

3) 緊急輸送道路破断率、復興年数、カーブの関係

- ・ ロジスティック関数あてはめによって、各市町村の「復興年数」が求まる。
- ・ 復興年数を従属変数、緊急輸送道路破断率や IC 有無平均を説明変数とする回帰モデルを推定する。
- ・ 右記の関係を用いると、復興年数が決まれば、ロジスティック関数の曲線形状（復興率の推移）も一意に特定できる。
- ・ これらのモデルを用いて、被災エリアごとの「初期経済被害額」「緊急輸送道路破断率」「IC 有無平均」の値を与えることで、当該地域の復興年数と累積経済被害額を求める。
- ・ 「IC 有無平均」は、被災エリアの各生活圏内で IC を保有する自治体の割合を意味（あり=1、なし=0 の値の平均に一致）。

ロジスティック関数の α と β が決まれば、当該自治体の復興年数及び累積被害額が求まるが、復興年数と β のあいだには下図のように安定した反比例の関係がある。

そこで、復興年数を \hat{t} として、 $\beta = A/\hat{t}$ の関係（ A は定数）を推定しておくことで、復興年数から β が決まり、 $y(\hat{t}) = 0.99$ と置くことで α （ t によらない定数となる）も決まる。

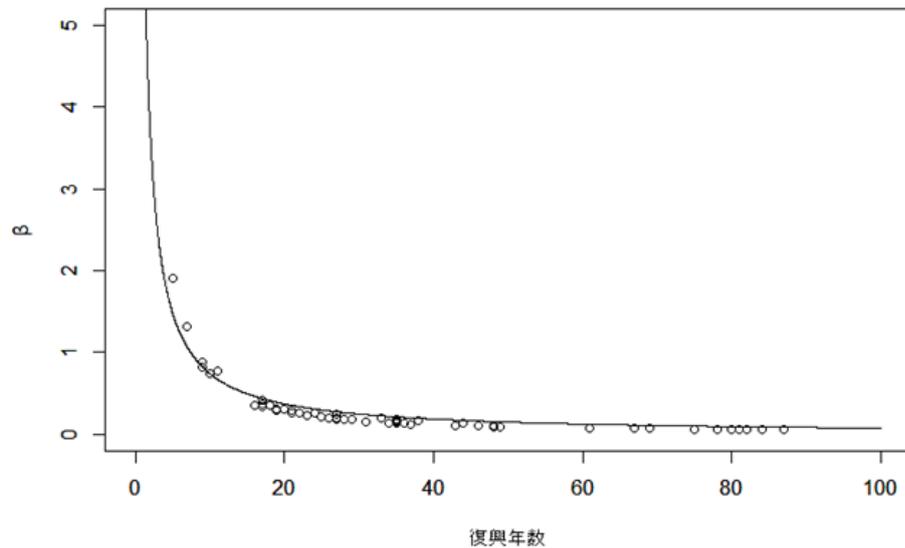


図 3-4 □ ロジスティック関数あてはめによる各市町村の「復興年数」

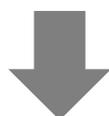
4) 破断率とリカバリーカーブの関係の推定

表 3-1 回帰分析に用いたデータ

	平均	標準偏差	
復興年数	36.78	22.41	
α	3.39	9.57	
β	0.26	0.30	
直後破断率	0.46	0.13	
半年後破断率	0.11	0.08	※ Σ 破断率は、発災直後、半年後、
1年後破断率	0.07	0.04	1年後、1年半後の破断率の合計
1年半後破断率	0.02	0.02	※ IC 有無平均は、当該自治体と隣
Σ 破断率	0.67	0.21	接自治体のうち、IC を持つ自治
IC有無平均	0.59	0.27	体数/合計自治体数
			N=67

表 3-2 回帰分析の結果

	非標準化偏回帰係数	標準誤差	t値	p値
定数項	23.04	8.18	2.82	0.01 **
Σ 破断率	32.92	9.62	3.42	0.00 **
IC有無平均	-13.81	7.88	-1.75	0.08 .
従属変数：復興年数				調整済みR ² 0.15
N=67				** : p<.01, * : p<.05



係数の有意性及び符号条件等から判断し、上記のモデルを採用。

3.2. GDP_(Before)の推計方法

- ・全国およびゾーン毎のGDPを、現状ネットワークにおいて推計。
- ・推計ために必要なデータ

T_{ij} : ゾーン ij 間の所要時間

・現況の道路ネットワークは2020年3月とし、DRM3203（国土交通省道路局提供）を利用し、全国の207生活圏間の所要時間を算定した。

- ・アウトプットは、生活圏間の最短経路探索による所要時間

M_i : ゾーン i の”資産量”

3.3. GDP_(Damage)の推計方法

- ・GDP(Before)の推計と同様の方法だが、 T_{ij} と M_i を、被災後のものに変える。
- ・被災後は、被災直後、半年後、1年後の3時点を算定した。

3.3.1. 地震による道路への影響の推計

(1) 前提条件

1) 分析対象地域

内閣府出典に基づき、**L2地震想定下の震度6以上の地域を1kmメッシュ**で分析する。首都直下地震の1kmメッシュ地域は1都4県で、震度6以上のメッシュが含まれる13生活圏を被災生活圏とする（図 3-5）。

南海トラフ地震の1kmメッシュ地域は1都2府23県で、震度6以上のメッシュが含まれる91生活圏を被災生活圏とする（図 3-6）。

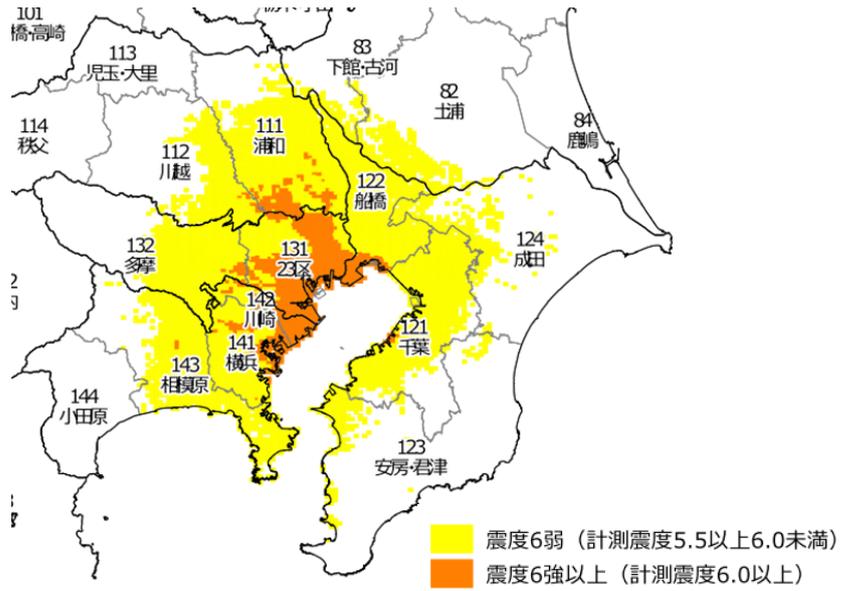


図 3-5 首都直下地震地域震度 6 弱以上は 1km メッシュ地域※ (L2 ケース)
 ※L2 1km メッシュ地域：1 都 4 県 (茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)

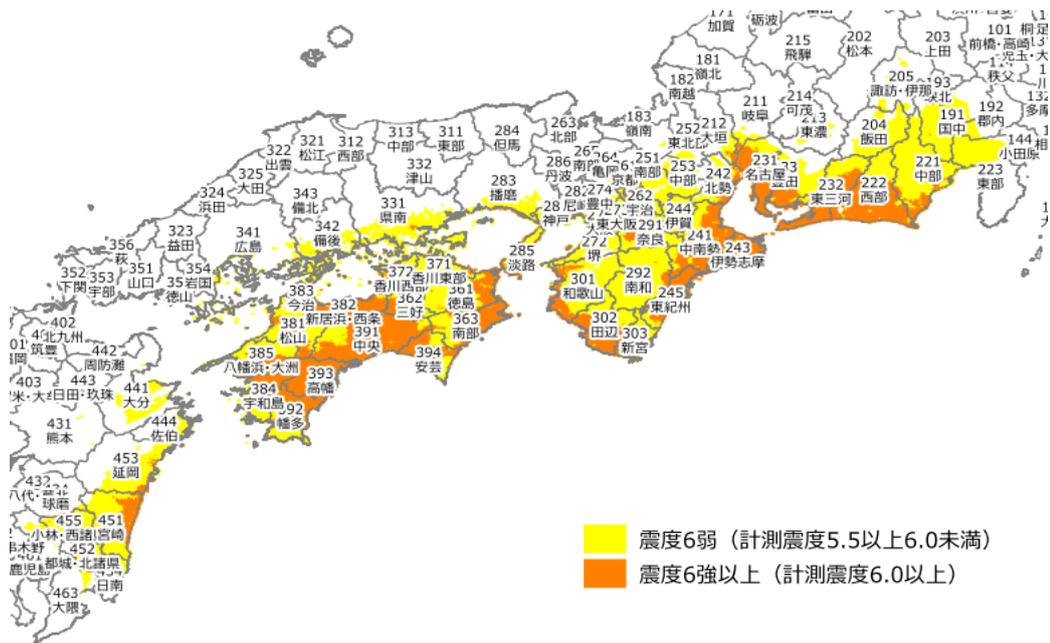


図 3-6 南海トラフ地震地域震度 6 弱以上は 1km メッシュ地域※ (L2 ケース)
 ※L2 1km メッシュ地域：1 都 2 府 23 県

2) 道路ネットワークの設定 (2020年現況)

現況および将来道路網に基づいて地震前後の全国 207 生活圏間の所要時間を算定した。現況の道路ネットワークは 2020 年 3 月とし、DRM3203 (国土交通省道路局提供) を利用した。

速度設定について、高速道路は規制速度を設定。一般道は H27 道路交通センサスの観測区間は混雑時旅行速度を設定し、観測されない区間は、H27 道路交通センサスの都道府県別・道路種別の混雑時旅行速度を設定した。

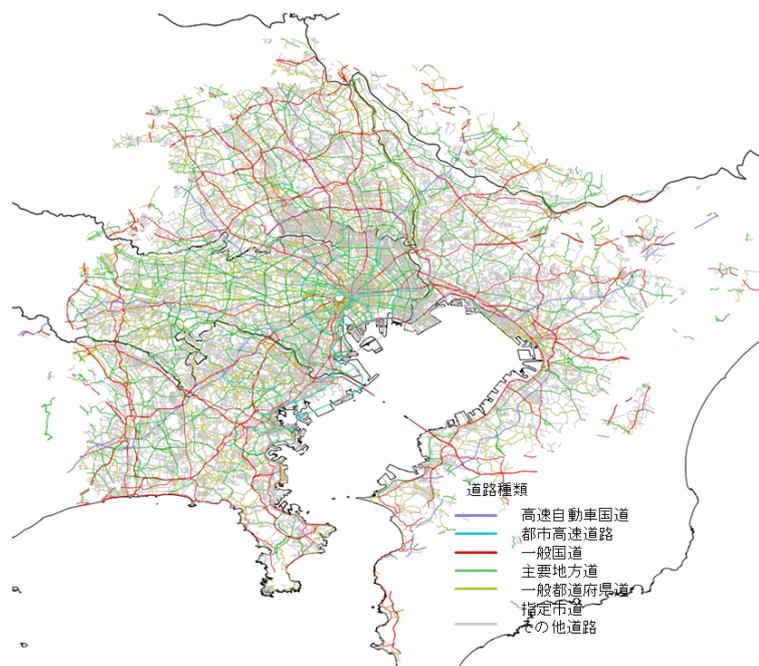


図 3-7 首都直下地震地域 (1km メッシュ地域) の現況道路ネットワーク



図 3-8 全国 207 生活圏現況道路ネットワーク

3) 所要時間の算出方法

生活圏間の移動は高速道路利用を前提とし、震災によって高速道路は通行止めとならないとする。

(a) 被災地以外

生活圏間の所要時間

= 生活圏中心役場から最寄りICまでのアクセス時間 + 最寄りICから出口ICまでの高速本線時間 + 出口ICから生活圏中心役場までのイグレス時間

(b) 被災地含む：(被災地はメッシュ別に所要時間を算定し、生活圏で平均)

生活圏間の所要時間

= 1kmメッシュ中心から最寄りICまでのアクセス時間 + 最寄りICから出口ICまでの高速本線時間 + 出口ICから生活圏中心役場までのイグレス時間

震災の前後で最寄りICアクセスは変更される。

震度6以上の被災生活圏で、震度6以下の地域(下図の白地地域)は役場中心からの所要時間を算出し、生活圏で平均する。

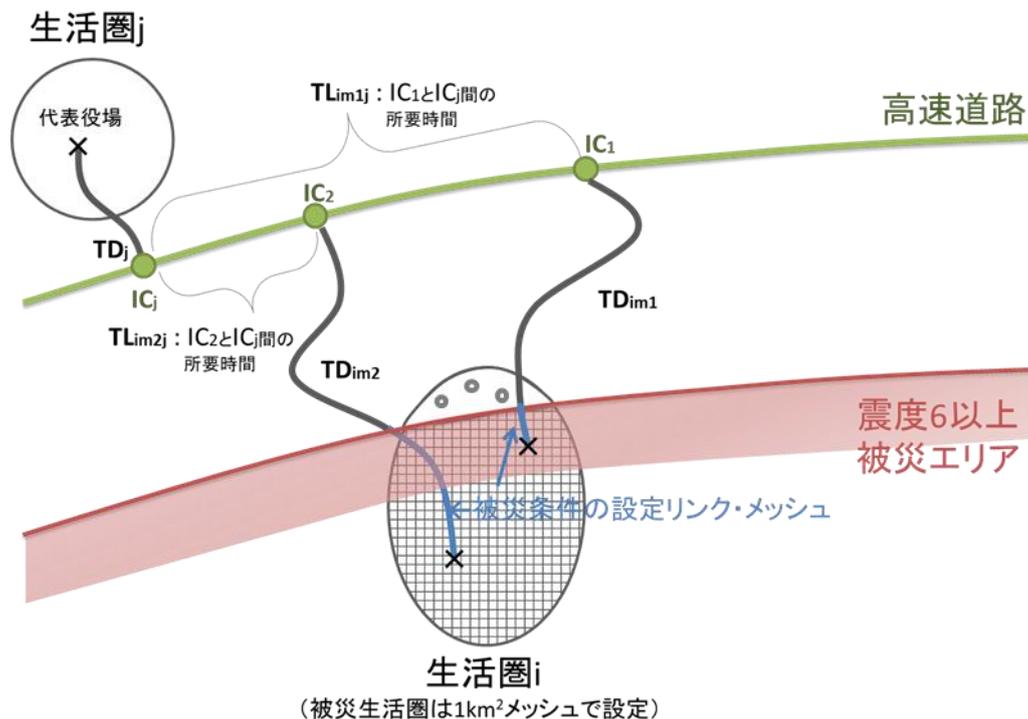


図 3-9 生活圏間所要時間の算出方法

【生活圏間所要時間の算出方法】

手順 1. アクセス・イグレス所要時間 (TDim1, TDim2, TDj) を算出

手順 2. 乗降 IC 間のラインホール所要時間 (TLim1j, TLim2j) を算出

手順 3. 下式に従い生活圏間所要時間を算出

$$\overline{TD_i + TL_{ij}} = \frac{\sum_m TD_{im} + TL_{imj}}{m}$$

$$T_{ij} = \overline{TD_i + TL_{ij}} + TD_j$$

4) 通行不能率、速度低下率の設定

通行不能率、速度低下率は、東日本大震災の実績から、震災直後、半年後、1年後、1半年後の4時点を設定した。

通行不能率は、震度別・道路種別・IC距離別・無電柱化有無別に設定（表 3-3）。

通行可能リンクの速度低下率は、震度別・道路種別・無電柱化有無別に設定（表 3-4）。

集計対象は岩手・宮城・福島の民間プローブで通行履歴のないリンクから設定した。

このうち、東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故に伴う警戒区域及び避難指示区域※を集計から除いた。

※田村市、南相馬市、川俣町、楡葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯舘村

高規格道路は破断しない設定とした。

震災時の道路寸断リンクは、リンク別に0～1の一様乱数を出現させ、リンクの属性別の通行不能率よりも低い乱数が生じた場合、当該リンクは寸断すると選定した。

表 3-3 属性別の通行不能率

震度	道路分類	IC距離	無電柱化	2010年9月	2011年3月	2011年9月	2012年3月	2012年9月
震度6、7	高規格幹線道路	—	—	—	破断しない			
	直轄国道	IC3km超	未	—	22.0%	0.0%	0.0%	0.0%
			済	—	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%
		IC3km以内	未	—	17.5%	0.0%	0.0%	0.0%
			済	—	9.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	補助国道	IC3km超	未	—	37.6%	10.2%	7.6%	2.8%
			済	—	23.7%	5.3%	3.9%	1.4%
		IC3km以内	未	—	31.4%	7.8%	5.8%	2.1%
			済	—	18.9%	4.0%	2.9%	1.0%
	県道	IC3km超	未	—	55.9%	20.0%	15.5%	6.1%
			済	—	39.9%	11.1%	8.4%	3.1%
		IC3km以内	未	—	49.2%	15.8%	12.1%	4.6%
			済	—	33.6%	8.6%	6.4%	2.3%
	市町村道	IC3km超	未	—	59.2%	22.4%	17.5%	7.0%
			済	—	43.2%	12.7%	9.6%	3.5%
		IC3km以内	未	—	52.6%	17.8%	13.8%	5.3%
			済	—	36.7%	9.8%	7.4%	2.7%

表 3-4 属性別の速度低下率

速度の集計・推計結果

震度	道路分類	施策別	2010年9月	2011年3月	2011年9月	2012年3月	2012年9月	
震度6	高規格幹線道路	4車線未満	68.6	46.4	58.0	60.2	66.3	
		4車線以上	95.6	68.2	89.3	84.0	91.8	
	直轄国道	一般道路	—	41.1	28.5	39.6	38.9	39.5
			緊急輸送道路	無電柱化してない	43.8	33.8	42.2	41.1
		緊急輸送道路	無電柱化済み	43.8	41.1	42.2	41.1	42.1
			—	40.8	30.5	39.1	37.7	39.3
	補助国道	一般道路	—	40.8	30.5	39.1	37.7	39.3
			緊急輸送道路	無電柱化してない	47.7	39.9	46.1	43.4
		緊急輸送道路	無電柱化済み	47.7	47.7	46.1	43.4	45.5
			—	39.3	30.6	38.3	36.6	37.5
	県道	一般道路	—	39.3	30.6	38.3	36.6	37.5
			緊急輸送道路	無電柱化してない	40.6	26.6	38.9	37.6
		緊急輸送道路	無電柱化済み	40.6	33.4	38.9	37.6	37.4
			—	25.5	21.3	25.5	25.5	25.5
	市町村道	一般道路	—	25.5	21.3	25.5	25.5	25.5
			緊急輸送道路	無電柱化してない	23.5	18.9	23.4	23.3
		緊急輸送道路	無電柱化済み	23.5	23.3	23.4	23.3	23.4
			—	68.6	38.9	54.7	57.7	65.6
震度7	高規格幹線道路	4車線未満	68.6	38.9	54.7	57.7	65.6	
		4車線以上	95.6	60.8	86.0	81.5	91.1	
	直轄国道	一般道路	—	41.1	28.5	39.6	38.9	39.5
			緊急輸送道路	無電柱化してない	43.8	33.8	42.2	41.1
		緊急輸送道路	無電柱化済み	43.8	41.1	42.2	41.1	42.1
			—	36.6	30.5	34.2	32.4	34.3
	補助国道	一般道路	—	36.6	30.5	34.2	32.4	34.3
			緊急輸送道路	無電柱化してない	46.3	39.8	41.4	39.8
		緊急輸送道路	無電柱化済み	46.3	46.3	41.4	39.8	42.4
			—	39.3	30.6	38.3	36.6	37.5
	県道	一般道路	—	39.3	30.6	38.3	36.6	37.5
			緊急輸送道路	無電柱化してない	40.6	25.5	38.9	37.6
		緊急輸送道路	無電柱化済み	40.6	32.0	38.9	37.6	37.4
			—	25.1	20.9	25.1	25.1	25.1
	市町村道	一般道路	—	25.1	20.9	25.1	25.1	25.1
			緊急輸送道路	無電柱化してない	23.5	18.2	23.4	21.9
		緊急輸送道路	無電柱化済み	23.5	22.8	23.4	21.9	23.4
			—	23.5	22.8	23.4	21.9	23.4

※IC3km帯とした理由：ICからの距離は0.5km～20kmの分析を試みた。このうち3kmの結果が、最も「以内」と「超」のサンプル数のバランスが取れ、また通行不能率の推定結果が合理的な解釈が可能な傾向を示したのが3kmだったため、IC3kmを採用した。

IC距離は、リンク中点から最寄りICまでの直線距離で判定した。

通行不能率・速度低下率の設定にあたっては、東日本大震災時のデータを用いて、以下の目的変数に対し、主要説明変数と統制変数が与える影響を推定。分析対象は、岩手・宮城・福島（原発関連の避難地域を除く）の震度5以上地域の全リンク。

主要説明変数が与える影響を用いて、シミュレーション時の通行不能率・速度低下率を設定した。

最も妥当な変数の組合せを探索し、通行不能率と速度低下率の説明変数と条件を選定した。IC距離の3km内/外で最も妥当な通行不能率を説明できる他、無電柱化の影響も実態として考慮されている。

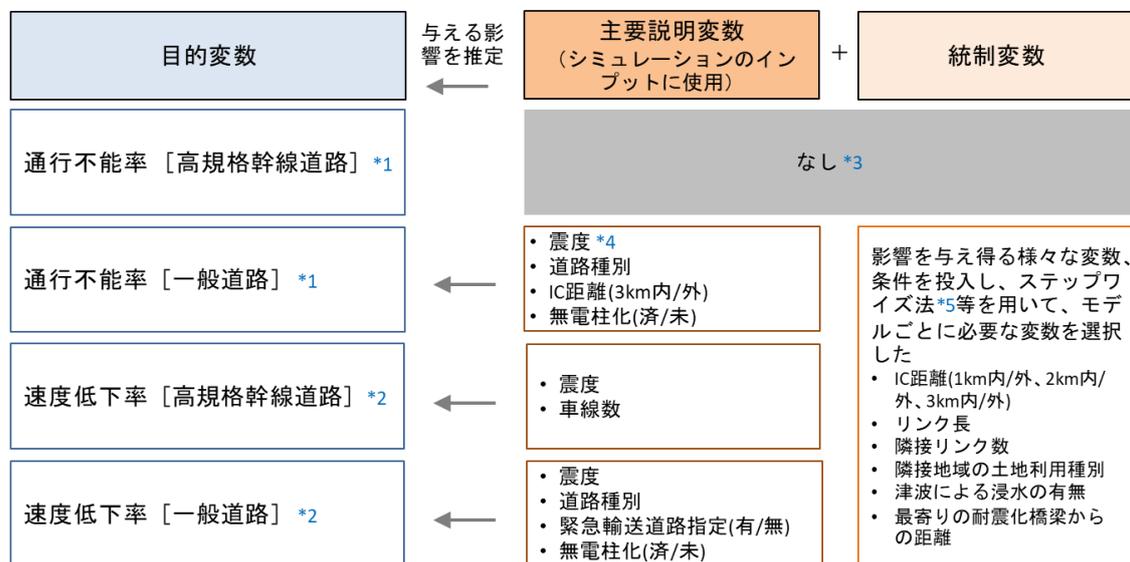


図 3-10 通行不能率・速度低下率の設定根拠

- *1 : 2010年9月-2012年9月のいずれかで通行実績が存在するリンクのうち、分析対象時期において通行がないリンクの比率
- *2 : 2010年9月の平均通行速度と、分析対象時期（2011年3・9月、2012年3・9月）の平均通行速度の比
- *3 : 破断（通行不能化）しない想定とした
- *4 : 統計的に有意でなかったため、最終的には主要説明変数として使用していない
- *5 : 統計的に最も妥当な変数の組み合わせを探索する一般的なアルゴリズム

「2018年6月報告書」では、道路種別の集計結果を適用した。
 本検討では、回帰モデルを用いて推計した。

表 3-5 災害時の道路の破断率と速度低下率の設定

内容	2018年6月報告書	本検討
道路の破断率	<ul style="list-style-type: none"> ● 東日本大震災における道路種別の破断率の集計値に基づいて設定 ● 無電柱化と橋梁耐震化の対策による効果を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 東日本大震災におけるリンク別の破断率を用いて、回帰モデルを構築 ● 説明変数に、道路種別、ICからの距離、無電柱化の有無を設定 ● 新規IC整備と無電柱化と橋梁耐震化の対策による効果を設定
速度低下率	<ul style="list-style-type: none"> ● 東日本大震災における道路種別の速度の集計値に基づいて設定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 東日本大震災におけるリンク別の破断率を用いて、回帰モデルを構築 ● 説明変数に、道路種別、高規格は4車線以上／未満、一般道の緊急輸送道路は無電柱化の有／無

3.3.2. 災害時の「Mi」（ゾーンiの”資産量”）の求め方

経済被害額の算定モデルにおいては、「道路の通行困難」と「生産施設の倒壊」と「津波による浸水」の3つの要因を考慮し、付加価値を毀損することによってモデルに反映した。

- ・ 「道路の通行困難」により「外部から隔離された沿線資産」は、生産に貢献できない（サプライチェーンの寸断）ため、前述の通行困難箇所を経由しないと到達できないメッシュの割合を到達困難メッシュ率として集計し、到達困難メッシュ率をMの毀損率として設定。
- ・ 「生産施設の倒壊」について、首都直下型地震に関する既往資料による建物の倒壊率を適用した。「旧耐震」の建築物を全て「新耐震」化することにより、この毀損率が縮小すると想定する。その縮小率については、3.4.23.4.3を参照。
- ・ さらに、「津波浸水」が想定される地域には、「地域のメッシュ内浸水道路延長／地域のメッシュ内の道路延長合計」の値（割合）をさらに上乘せする形で設定。なお、「津波堤防」による「浸水域の縮減」の考え方については、3.4.2を参照。

3.4. 各強靱化対策の経済被害軽減推計方法

3.4.1. 道路の強靱化対策の内容とその計量化方法

(1) 強靱化施策の設定

(ア) 道路ネットワーク整備の設定

将来道路網の**高規格道路**は以下を設定した。

- ・重要物流道路の「計画区間」、「事業区間」、「供用区間」に指定される路線

将来道路網の**一般道**は以下を設定した。

- ・重要物流道路に指定される一般道路

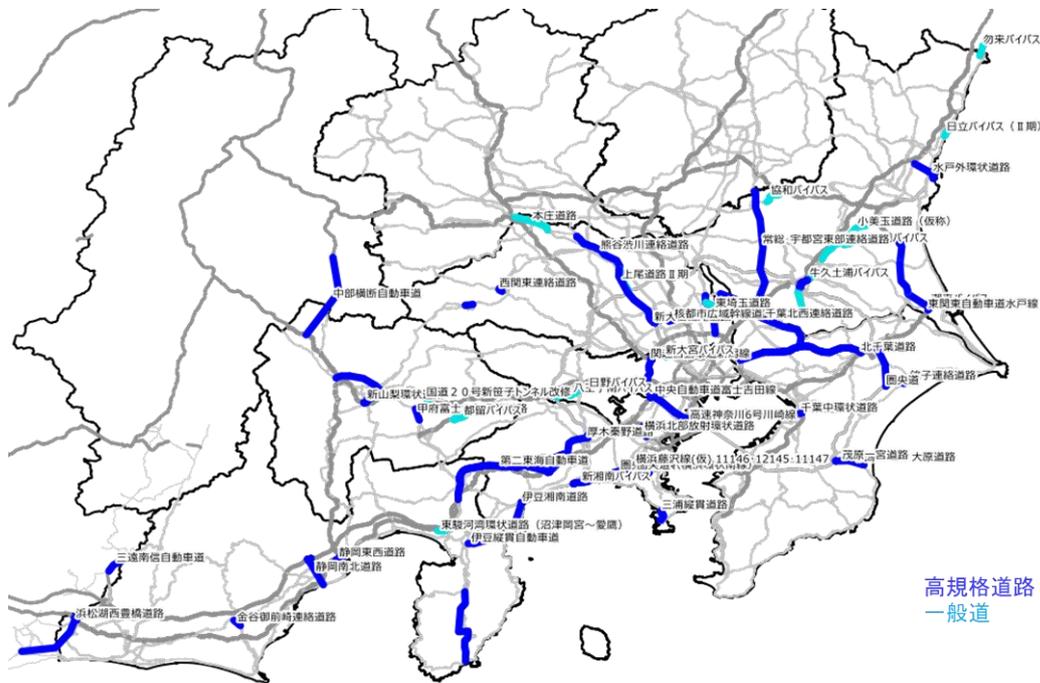


図 3-11 首都直下地震の対象エリアの道路ネットワーク整備の設定

出典：国土交通省、重要物流道路の事業区間
関東地方整備局「令和4年度関東地方整備局関係予算の概要について 令和4年3月25日」

将来道路網の**高規格道路**は以下を設定した。

- ・重要物流道路の「計画区間」、「事業区間」、「供用区間」に指定される路線

将来道路網の**一般道**は以下を設定した。

- ・重要物流道路に指定される一般道路

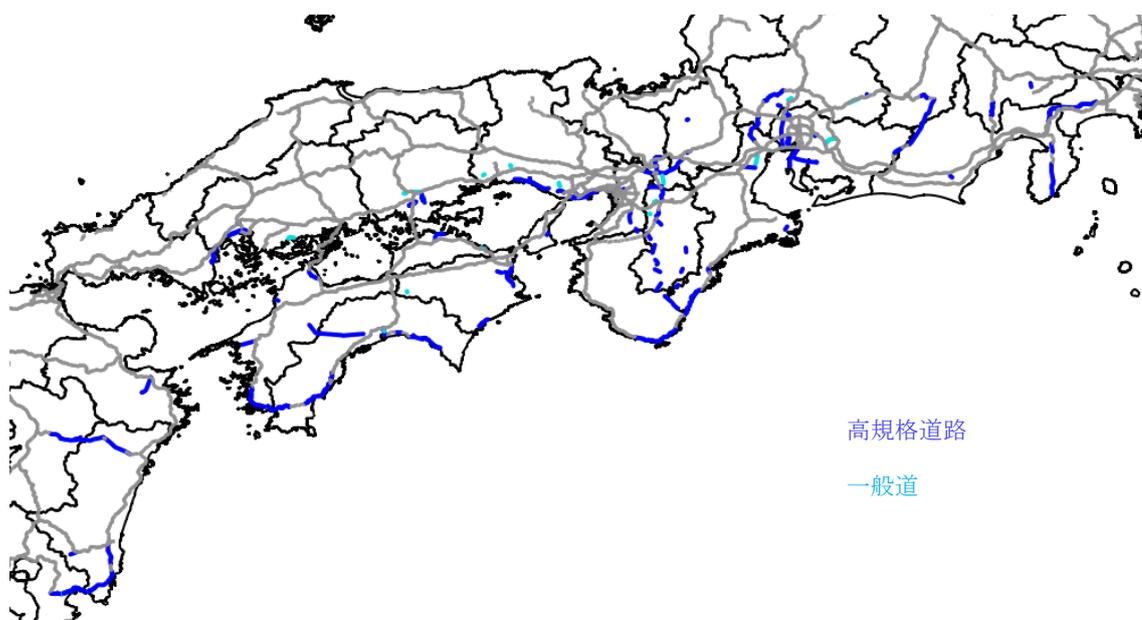


図 3-12 南海トラフ地震の対象エリアの道路ネットワーク整備の設定

出典：国土交通省、重要物流道路の事業区間

(イ) 無電柱化対応済み箇所の設定

電柱倒壊のリスクがある「都市計画法における市街化区域または市街化区域の定められていない人口 10 万人以上都市の用途地域の指定がある区域」の緊急輸送道路における無電柱化率（2019 年**現況 38%** 国土交通省道路局提供）を設定した。2040 年将来は無電柱化率 **65%**とする。

無電柱化対応済み箇所は、電柱倒壊リスク区域内の一般道の緊急輸送道路を対象に乱数から設定した。

※今回、現況の市町村別無電柱化率の実態に基づいて設定

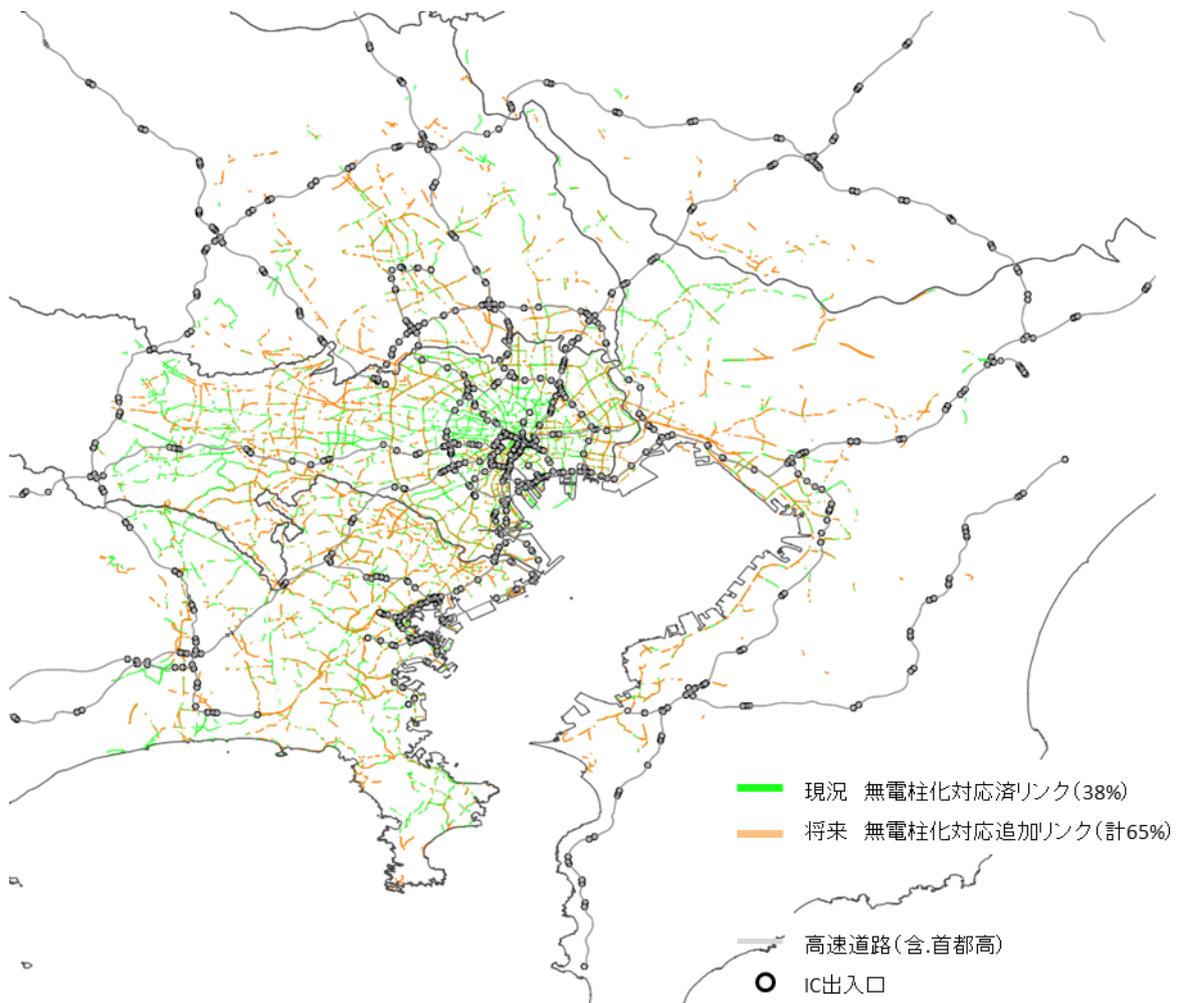


図 3-13 無電柱化対応済みリンク（首都直下地震）

※現況の無電柱化率は直轄国道、補助国道、都県道、市町村道の緊急輸送道路を対象に、道路種別の違いは考慮せず乱数を設定し、首都圏内の対策率 38%を下回るか場合対策ありと設定した。その際、市町村別の実績の整備率で無電柱化率を重み付けした。

将来は現況を含め無電柱済みリンクが全体の 65%となるように無電柱化区間を設定した。

表 3-6 一般道の無電柱化箇所のマクロの箇所数の確認（首都直下地震）

（無電柱化箇所の設定値現況 38%、将来 65%に対し、計算値は37%、63%（=478/1296, 819/1296）を確認）

緊急輸送道路区分	対象リンク数	無電柱化済 現況	無電柱化済 将来
第1次緊急輸送道路	615	219	386
第2次緊急輸送道路	589	223	373
第3次緊急輸送道路	92	36	60
合計	1,296	478	819

表 3-7 一般道の無電柱化箇所のマクロの箇所数の確認（南海トラフ地震）

（無電柱化箇所の設定値現況 38%、将来 65%に対し、計算値は22%、77%（=11252/49994, 38742/49994）を確認）

緊急輸送道路区分	対象リンク数	無電柱化済 現況	無電柱化済 将来
第1次緊急輸送道路	31,314	7,584	23,730
第2次緊急輸送道路	17,823	3,510	14,313
第3次緊急輸送道路	857	158	699
合計	49,994	11,252	38,742

被災メッシュの市町村は全て市街化区域が定められており、被災メッシュ内の緊急輸送道路に対し無電柱化対応済み箇所を選定した。

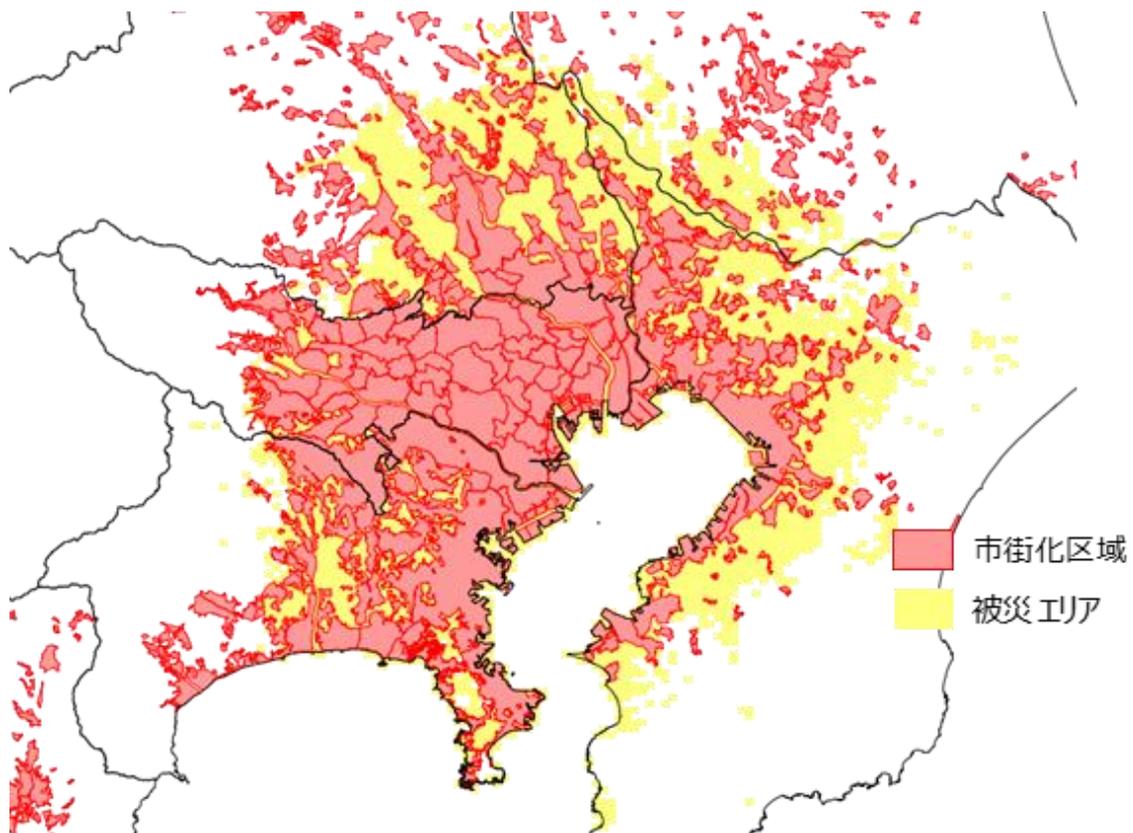


図 3-14 首都直下地震の被災メッシュの市町村の状況

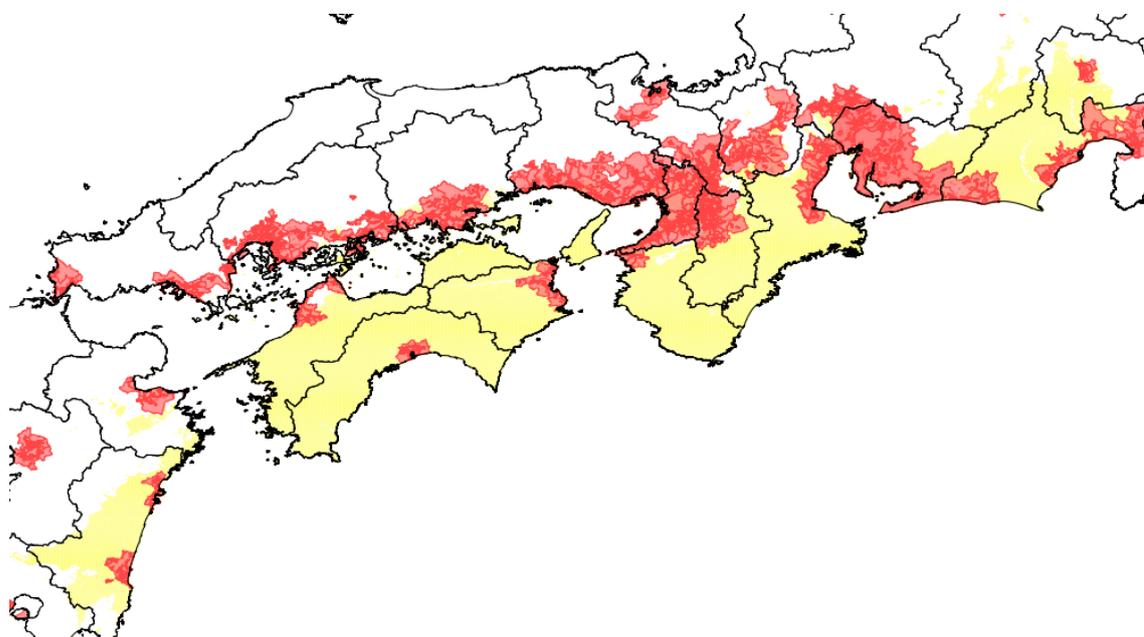


図 3-15 南海トラフ地震の被災メッシュの市町村の状況

(ウ) 橋梁耐震化箇所の設定

緊急輸送道路を対象に橋梁耐震化率（2019年現況 **79%** 国土交通省道路局提供）を設定した。2040年将来は橋梁耐震化率を **100%**とした。

DRMは橋梁・高架が識別できないため、高架も含めた。

現況の橋梁耐震化済みの具体の箇所は不明なため、前回と変わらず、橋梁・高架の一般道の緊急輸送道路を対象に乱数を付与し橋梁耐震化箇所を設定した。

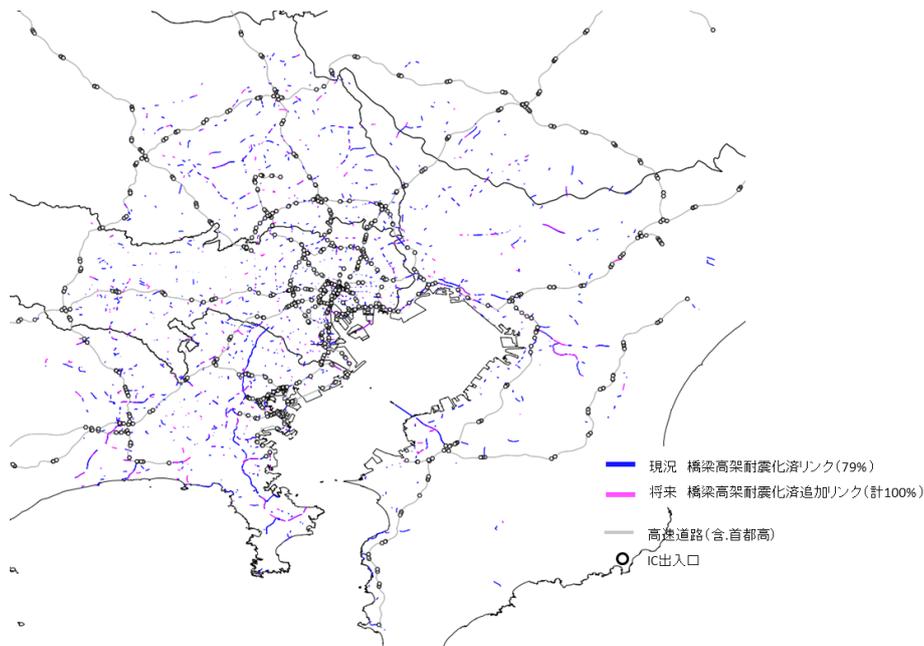


図 3-16 橋梁耐震化リンク（首都直下地震）

※橋梁は一般道（直轄国道、補助国道、都県道、市町村道）の、デジタル道路地図の橋梁・高架区間に対し設定した。その上で、道路種別の違いは考慮せず DRM リンクに乱数を設定し、対策率を下回れば対策有りとして設定した。

表 3-8 一般道の橋梁・高架あり箇所のマクロの耐震化箇所数の確認（首都直下地震）

（現況の耐震化箇所の設定値 79%に対し、計算値は **78.9%** (=90/114) を確認）

緊急輸送道路区分	橋梁耐震化済	
	現況	将来
第1次緊急輸送道路	73	90
第2次緊急輸送道路	16	23
第3次緊急輸送道路	1	1
合計	90	114

表 3-9 一般道の橋梁・高架あり箇所のマクロの耐震化箇所数の確認（南海トラフ地震）

（現況の耐震化箇所の設定値 79%に対し、計算値は **78.3%** (=9780/12487) を確認）

緊急輸送道路区分	橋梁耐震化済	
	現況	将来
第1次緊急輸送道路	6,367	8170
第2次緊急輸送道路	3,050	3874
第3次緊急輸送道路	363	443
合計	9,780	12,487

無電柱化および橋梁耐震化の対策箇所については、「2018年6月報告書」も、本検討でも乱数を用いて設定した。

対策の実施率については、現状および将来の時点更新を実施した。

表 3-10 無電柱化および橋梁耐震化の対策の設定

内容	2018年6月報告書	本検討
無電柱化	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状：市街地等の幹線道路の無電柱化率 16 % (2013) ● 対策後 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状：緊急輸送道路上の無電柱化率 38 % (2019) ● 現況の市町村別無電柱化率の実態に基づいて設定 ● 対策後 65% (2040)
橋梁耐震化	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状：緊急輸送道路上の橋梁の耐震化率 75 % (2013) ● 対策後 100% 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状：緊急輸送道路上の橋梁の耐震化率 79 % (2019) ● 対策後 100%

(エ) 対策シナリオのケース設定

対策シナリオは、道路ネットワーク整備（将来網）、その他対策（無電柱化、橋梁耐震化）とし、地震前、震災直後・6か月後・1年後・1年半後の5時点の影響把握を設定した。経済被害の推計には、1年後までを用いた。

「震災前・現況網・その他対策なし」を基準に、時点別・対策の影響を把握した。

例えば、震災半年後の影響は以下で捉える。

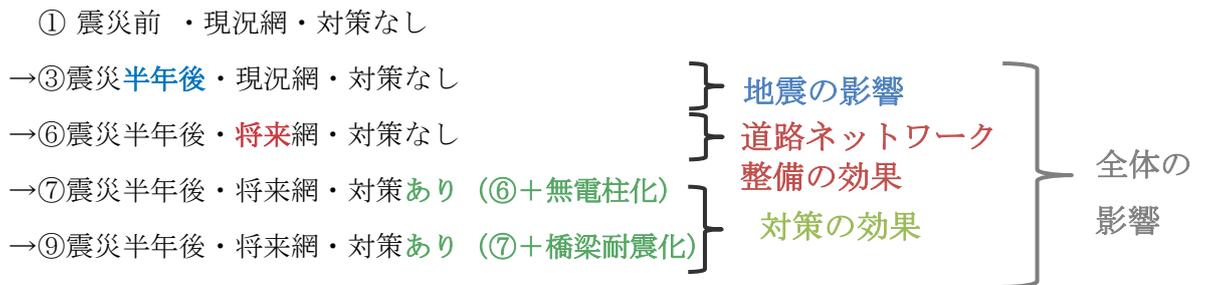


表 3-11 ケース設定

ケース設定			震災時点				
道路網	無電柱	橋梁補強	震災なし	震災直後	震災半年後	震災一年後	震災一年半後
現況	現況	なし	①	②	③	④	⑤
将来	現況	なし			⑥		
将来	推進	なし			⑦		
将来	推進	あり		⑧	⑨	⑩	⑪

生活圏間
所要時間

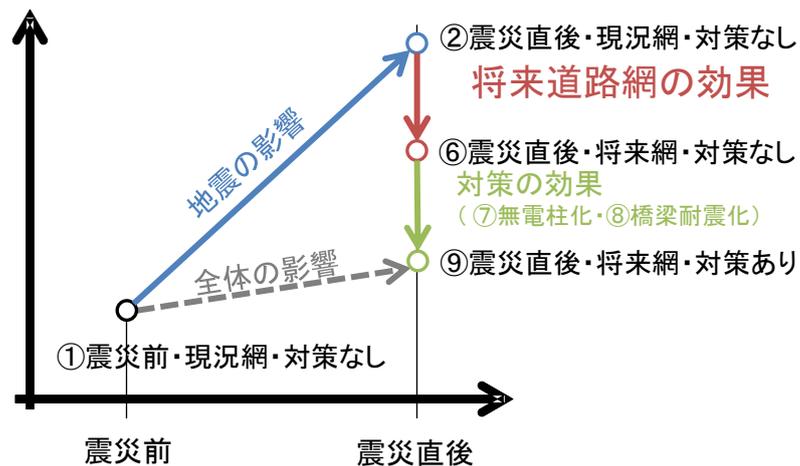


図 3-17 ケース比較のイメージ図

(2) 首都直下地震による所要時間の変化

(ア) 破断リンクの変化

災害時の道路寸断リンクは、リンク別に0～1の一様乱数を出現させ、リンクの属性別の通行不能率よりも低い乱数が生じた場合、当該リンクは寸断すると選定した。

破断リンクは、徒歩相当の4km/hで通行できるとした。

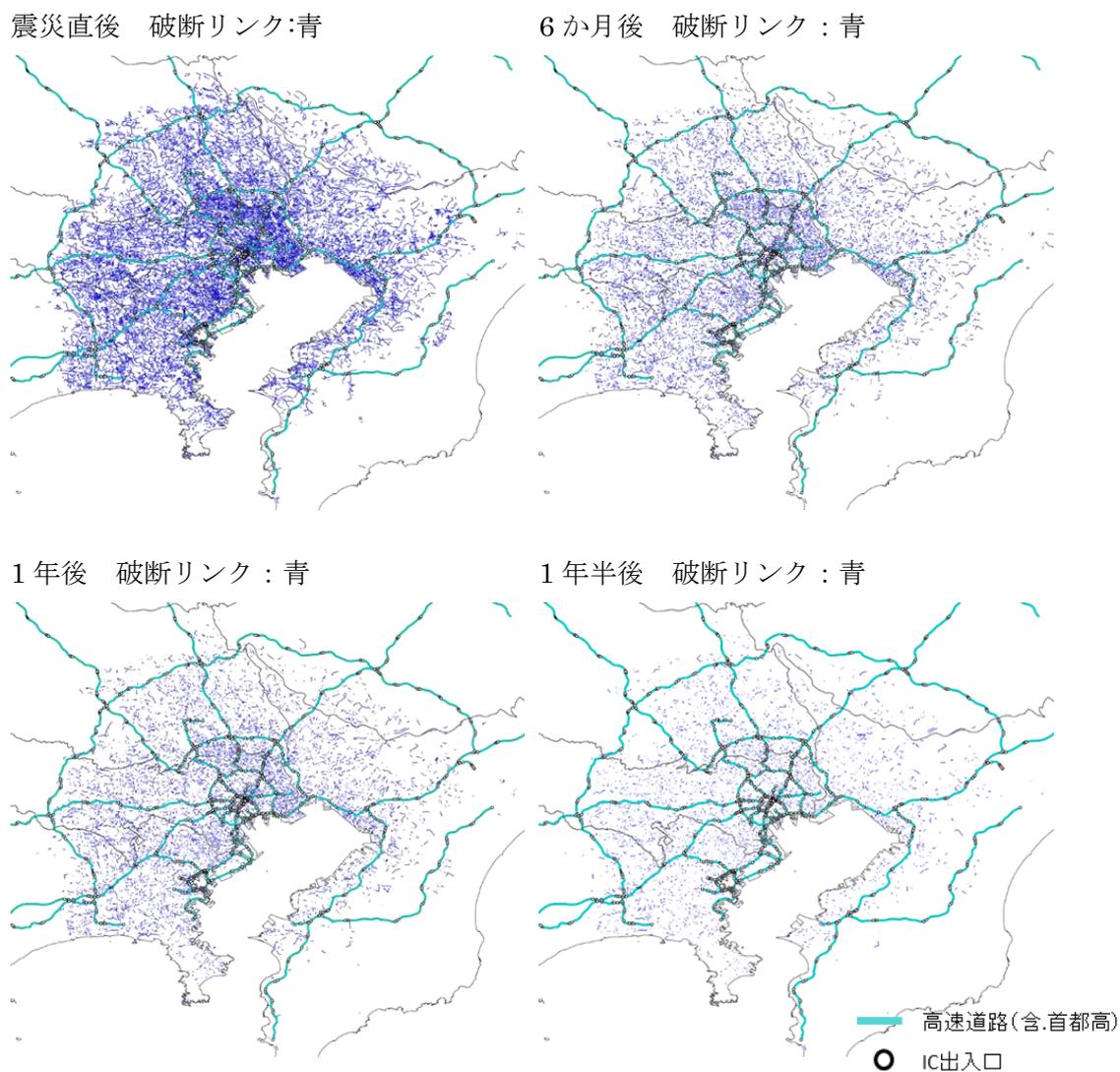


図 3-18 首都直下地震の破断リンクの変化

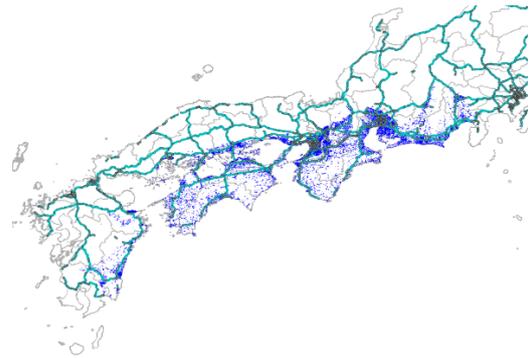
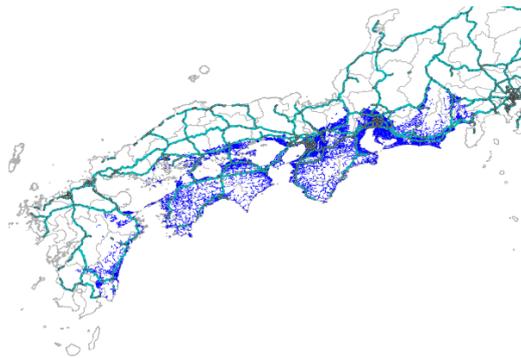
表 3-12 首都直下地震の破断リンクの変化

	直後	半年後	1年後	1年半後
破断リンク数	83,666	29,687	23,209	9,089
比率	50.6%	18.0%	14.0%	5.5%

被災メッシュにかかる総リンク数：159,627

震災直後 破断リンク:青

6か月後 破断リンク:青



1年後 破断リンク:青

1年半後 破断リンク:青

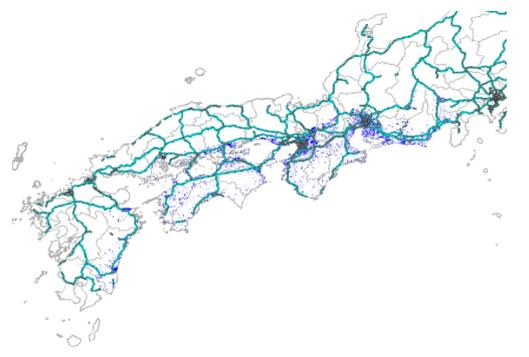
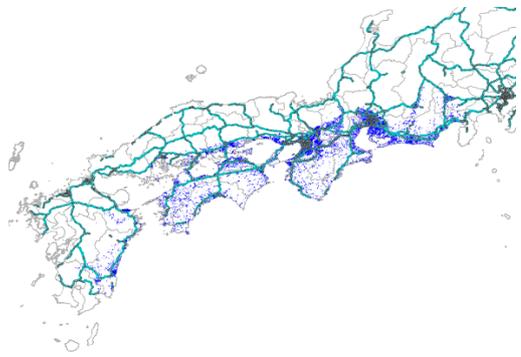


図 3-19 南海トラフ地震の破断リンクの変化

表 3-13 南海トラフ地震の破断リンクの変化

	直後	半年後	1年後	1年半後
破断リンク数	201,117	68,023	52,793	20,492
比率	48.6%	16.4%	12.8%	5.0%

被災メッシュにかかる総リンク数 : 413,821

(イ) 到達不能メッシュの推移

破断によって当該道路が一切通行できないとした場合、各メッシュから最寄 IC への到達不能となるメッシュは4時点別に赤メッシュであり、経済被害額のインプットデータとした。

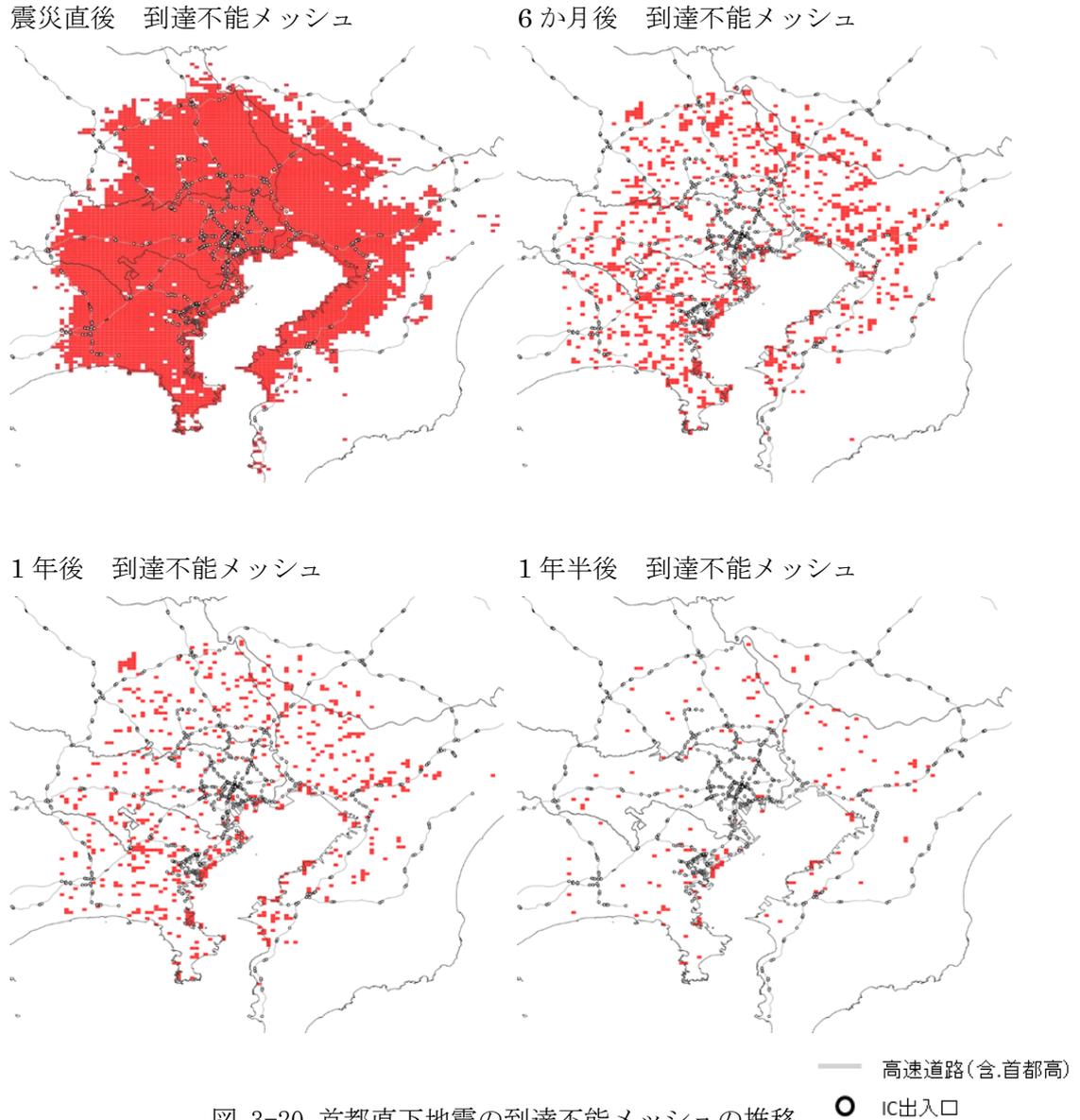


図 3-20 首都直下地震の到達不能メッシュの推移

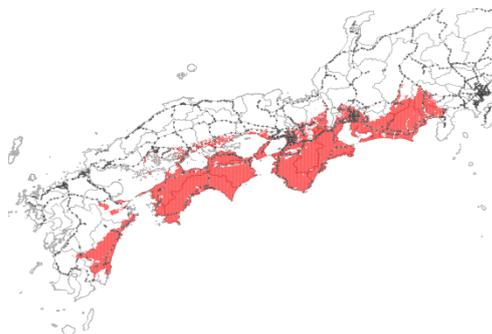
※到達不能メッシュは、メッシュ4辺上の全 DRM リンクが破断(未復旧)し最寄り IC への代替迂回路がないメッシュを示している。対して、前ページの破断リンク箇所は 4km/h の徒歩で移動可能とし、最寄り IC に到達する設定としている。

表 3-14 首都直下地震の到達不能メッシュの推移

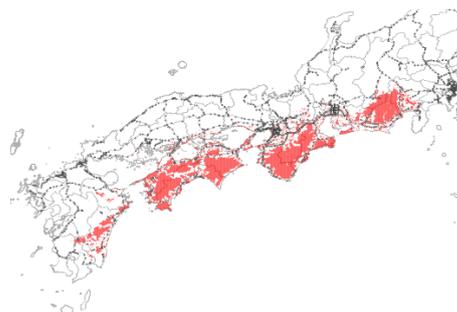
	直後	半年後	1年後	1年半後
到達不能メッシュ数	5,238	1,061	631	149
到達不能率	93%	19%	11%	3%

被災メッシュ数：5,640

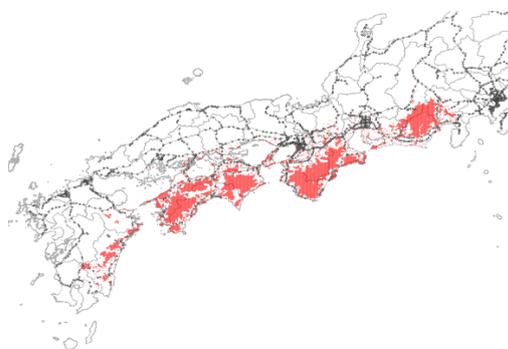
震災直後 到達不能メッシュ



6か月後 到達不能メッシュ



1年後 到達不能メッシュ



1年半後 到達不能メッシュ

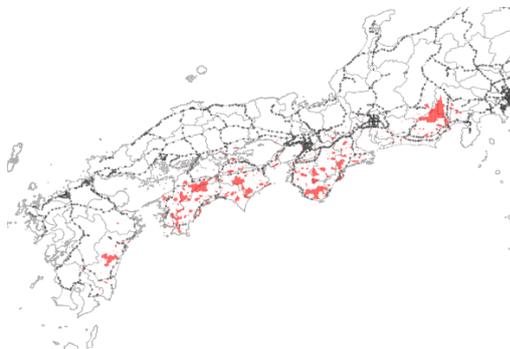


図 3-21 南海トラフ地震の到達不能メッシュの推移

※到達不能メッシュは、メッシュ4辺上の全 DRM リンクが破断（未復旧）し最寄り IC への代替迂回路がないメッシュを示している。対して、前ページの破断リンク箇所は 4km/h の徒歩で移動可能とし、最寄り IC に到達する設定としている。

表 3-15 南海トラフ地震の到達不能メッシュの推移

	直後	半年後	1年後	1年半後
到達不能メッシュ数	51,716	28,702	24,031	7,992
到達不能率	95.8%	53.2%	44.5%	14.8%

(ウ) 被災メッシュ数：53,983 最寄り IC への所要時間の変化

震災前の 1km メッシュから最寄り IC への所要時間は、三浦半島、常磐道の西側、北東部の圏央道南側地域（印西市、龍ヶ崎市等）等、高速道路が最寄りにない地域で 30 分以上を要す（図 3-22）。

震災前と震災半年後の最寄り IC への所要時間変化に対し、将来網による時間短縮効果、4 車線化による時間短縮効果、無電柱化による時間短縮効果、橋梁補強による所要時間短縮による時間短縮効果を分解すると、震災による所要時間の増加（例：浦和 27%増）に対し、将来網整備による IC の拡充効果（例：浦和で 33%改善）、その他対策（無電柱化、橋梁耐震化）効果（例：浦和で 1%改善）となっている（表 3-16）。

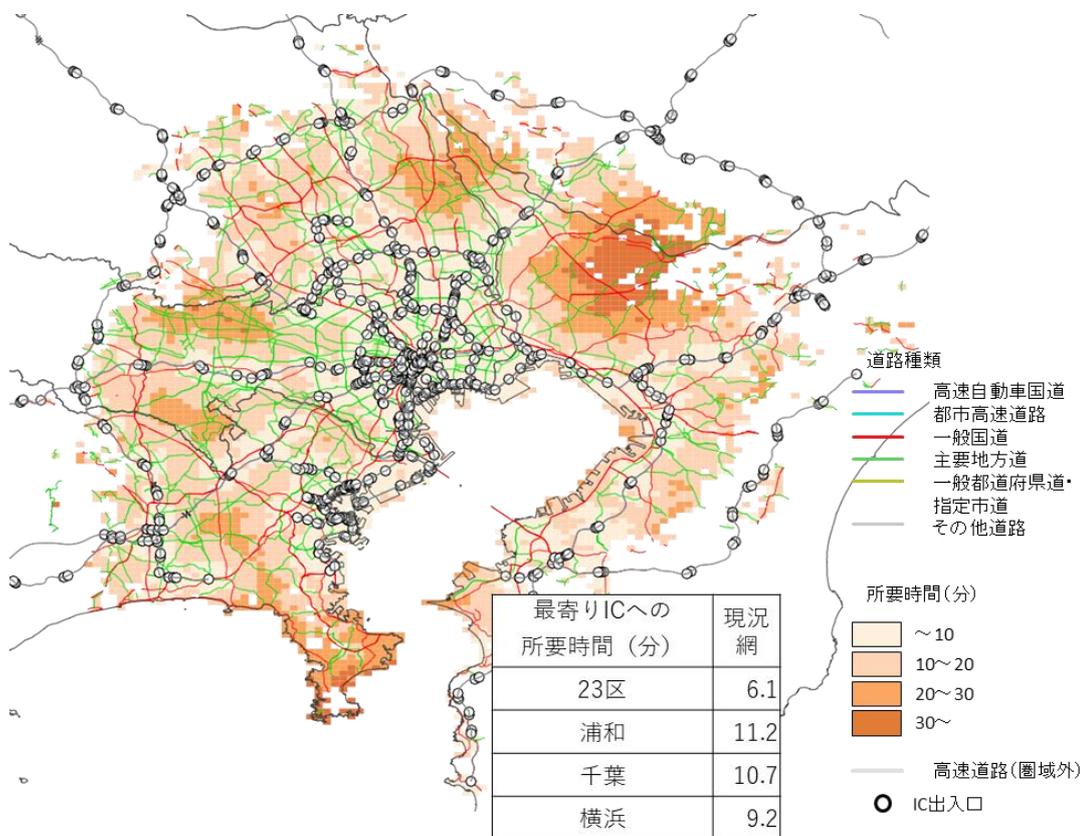


図 3-22 被災 1km メッシュから最寄り IC への震災前の所要時間（首都直下地震）
（震災前・現況網・対策なし）

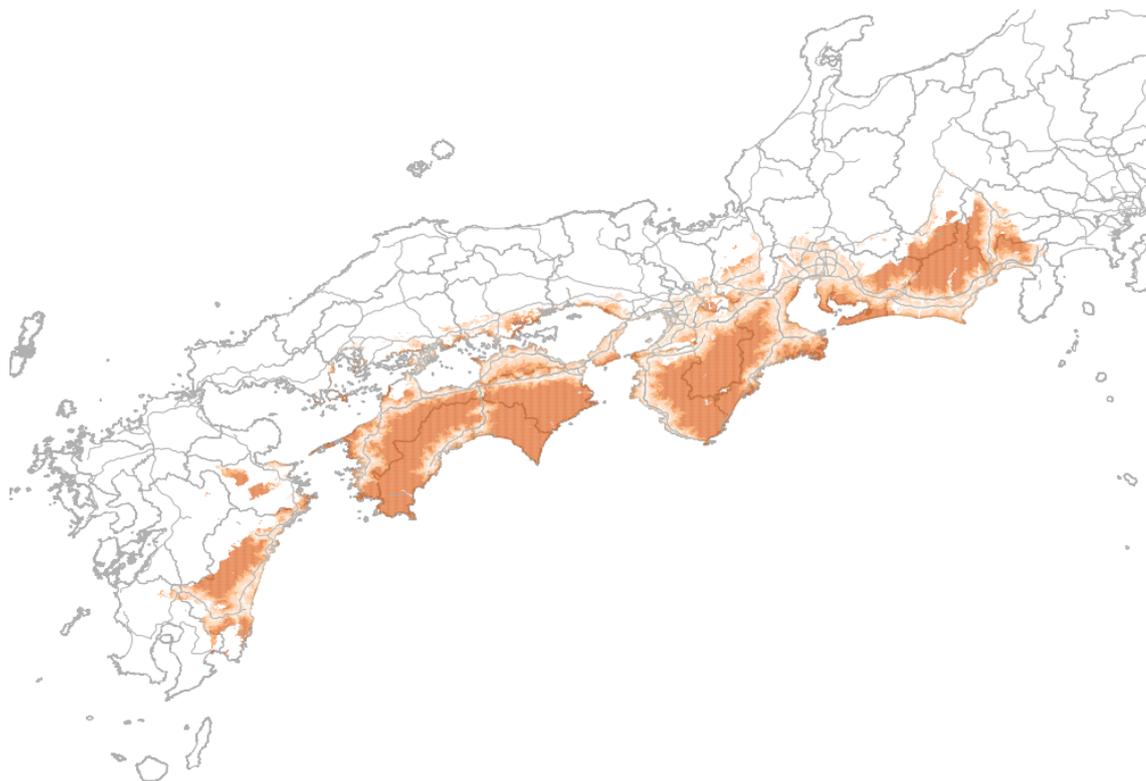


図 3-23 被災 1km メッシュから最寄 IC への震災前の所要時間（南海トラフ地震）
（震災前・現況網・対策なし）

表 3-16 被災 1km メッシュから最寄 IC へのアクセス時間変化の対策シナリオの影響

首都直下地震（生活圏平均）

生活圏間平均 所要時間 (分)	震災による 時間平均 増加率 (③-①) / ①	将来ネット ワークによる 改善率 (⑥-③) / ①	無電柱化 推進による 改善率 (⑦-⑥) / ①	橋梁補強 による改善率 (⑨-⑦) / ①	計 (⑨-①) / ①
土浦	23%	-32%	0%	0%	-9%
下館・古河	13%	-7%	0%	0%	6%
浦和	27%	-33%	-1%	0%	-8%
川越	27%	-6%	-1%	-1%	20%
千葉	0%	-8%	0%	0%	-8%
船橋	0%	0%	0%	0%	0%
安房・君津	31%	0%	0%	0%	30%
成田	25%	-26%	0%	0%	-1%
23区	18%	0%	-1%	0%	17%
多摩	24%	-46%	0%	0%	-22%
横浜	31%	-12%	-1%	0%	17%
川崎	30%	-4%	-1%	0%	26%
相模原	0%	0%	0%	0%	0%
小田原	30%	-12%	-1%	0%	16%

表 3-17 被災 1km メッシュから最寄 IC へのアクセス時間変化の対策シナリオの影響

南海トラフ地震（生活圏平均）

生活圏間平均 所要時間 (分)	震災による 時間平均 増加率 (③-①) / ①	将来ネット ワークによる 改善率 (⑥-③) / ①	無電柱化 推進による 改善率 (⑦-⑥) / ①	橋梁補強 による改善率 (⑨-⑦) / ①	計 (⑨-①) / ①
小田原	6%	0%	0%	0%	6%
飯田	70%	0%	-8%	-15%	47%
東濃	15%	0%	0%	0%	15%
中部	67%	0%	0%	-4%	63%
名古屋	22%	0%	-8%	0%	14%
東三河	41%	0%	-4%	-3%	34%
伊勢志摩	81%	0%	-1%	-22%	59%
大阪	22%	0%	-4%	0%	19%
神戸	20%	-14%	-4%	0%	2%
南和	33%	-6%	0%	-1%	25%
和歌山	47%	0%	0%	-6%	40%
広島	13%	-5%	-3%	0%	6%
徳島	37%	0%	0%	-2%	35%
宇和島	67%	-25%	-1%	-9%	33%
高幡	46%	-3%	0%	-9%	34%
大分	27%	-28%	0%	0%	-1%
宮崎	50%	0%	0%	-18%	32%

(エ) 最寄り IC への所要時間の変化

震度 6 以上 1km メッシュから最寄り IC への震災半年後による所要時間は、破断リンクに応じて増加する (図 3-24)。

震度 6 以上 1km メッシュから最寄り IC への将来網整備による所要時間は、新たな将来網整備に伴う最寄り IC へのアクセス改善地域で短縮する (図 3-25)。

震度 6 以上 1km メッシュから最寄り IC への対策あり (4 車線化・無電柱化・橋梁耐震化) による所要時間により所要時間は、対策地域で短縮する。(図 3-26)。

$$\left(\frac{\text{震災半年後・現況網・対策なし} - \text{震災半年・現況網・対策なし}}{\text{震災前・現況網・対策なし}} \right)$$

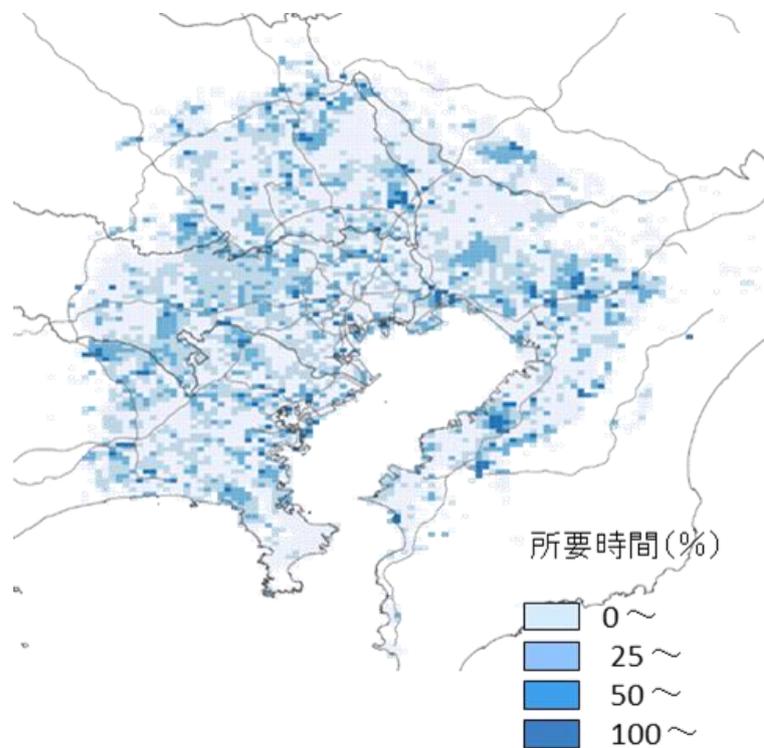


図 3-24 被災 1km メッシュから最寄り IC への震災による所要時間増加率
(首都直下地震の例)

$$\frac{(\text{震災半年後・将来網・対策なし} - \text{震災半年後・現況網・対策なし})}{\text{震災前・現況網・対策なし}}$$

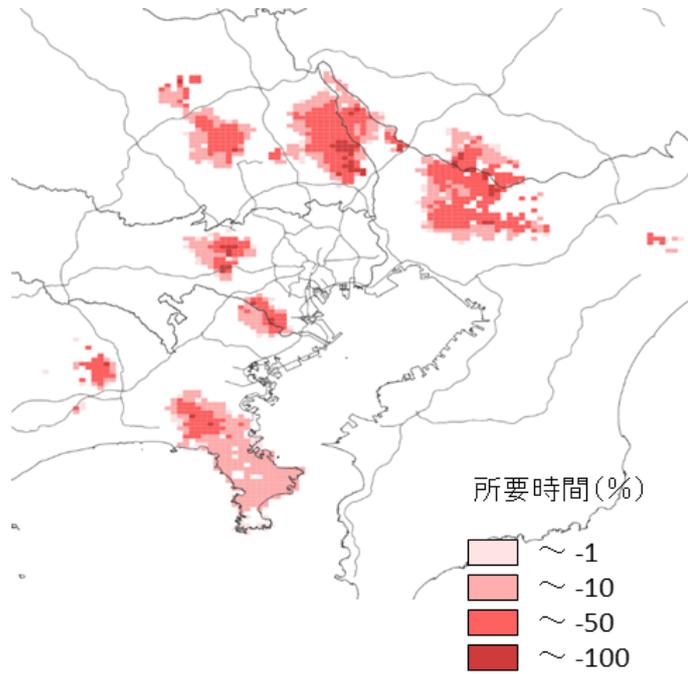


図 3-25 被災 1km メッシュから最寄 IC への将来網追加による所要時間減少率※
 (首都直下地震の例)

※効果発現地域は、p.11 の外環道、千葉北西連絡道などの整備により IC が新たに設置された地域

$$\frac{(\text{震災半年後・将来網・対策あり} - \text{震災半年後・将来網・対策なし})}{\text{震災前・現況網・対策なし}}$$

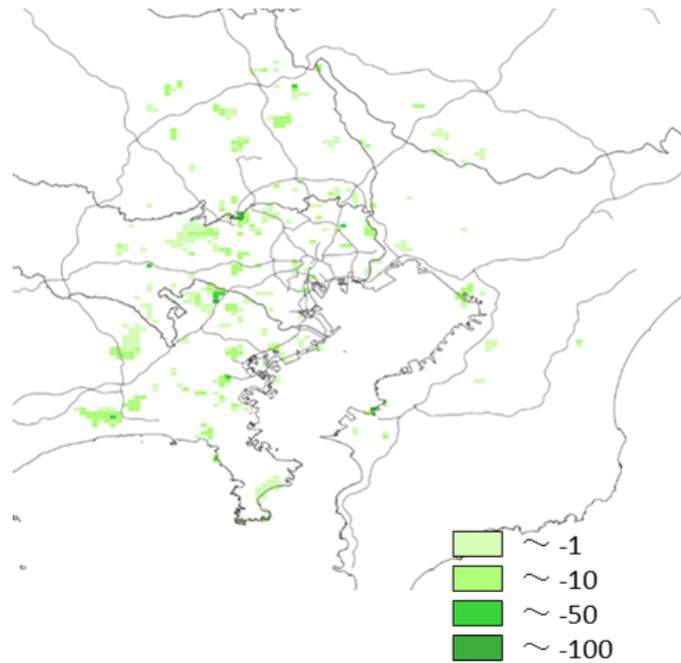


図 3-26 被災 1km メッシュから最寄 IC への対策ありによる所要時間減少率
 (首都直下地震の例)

(オ) 生活圏間所要時間の変化

震災前と震災半年後で、被災地の生活圏と全国 207 生活圏間の所要時間変化を、震災半年後による所要時間増・将来網による所要時間短縮による時間短縮・無電柱化による所要時間短縮・橋梁補強による所要時間短縮のケースで分解して対策の影響をみると、地震による所要時間増に対し、将来網とその他対策が所要時間増を緩和する。

(例：横浜では、震災で時間 0.53%増に対し、将来網で 0.73%、無電柱化で 0.04%改善)
(表 3-18)。

表 3-18 生活圏間所要時間の対策の影響（生活圏別平均）

首都直下地震（震災半年後／震災前）

生活圏間 平均所要 時間（分）	震災による 時間平均 増加率 (③－①) ／①	将来ネット ワークによ る改善率 (⑥－③) ／①	無電柱化 推進による 改善率 (⑦－⑥) ／①	橋梁補強 による 改善率 (⑨－⑦) ／①	計 (⑨－①) ／①
土浦	0.89%	-1.29%	-0.02%	0.00%	-0.42%
下館・古河	0.47%	-0.33%	0.00%	-0.01%	0.13%
浦和	0.65%	-0.72%	-0.02%	-0.01%	-0.09%
川越	0.71%	-0.10%	-0.02%	-0.02%	0.56%
千葉	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.67%
船橋	0.78%	-0.23%	0.00%	0.00%	0.54%
安房・君津	0.45%	-0.04%	-0.02%	0.00%	0.39%
成田	1.09%	-1.47%	0.00%	0.00%	-0.38%
23区	0.39%	-0.24%	-0.01%	0.00%	0.14%
多摩	0.90%	-0.18%	-0.04%	0.00%	0.69%
横浜	0.53%	-0.73%	-0.04%	0.00%	-0.24%
川崎	0.61%	-0.54%	-0.10%	0.00%	-0.03%
相模原	0.75%	-1.28%	-0.05%	0.00%	-0.58%
小田原	0.22%	-0.05%	-0.04%	0.00%	0.13%

表 3-19 生活圏間所要時間の対策の影響（生活圏別平均）

南海トラフ地震（震災半年後／震災前）

生活圏間 平均所要 時間（分）	震災による 時間平均 増加率 (③-①) ／①	将来ネット ワークによ る改善率 (⑥-③) ／①	無電柱化 推進による 改善率 (⑦-⑥) ／①	橋梁補強 による 改善率 (⑨-⑦) ／①	計 (⑨-①) ／①
小田原	1%	-9%	0.0%	0.0%	-9%
飯田	7%	-9%	-0.8%	-1.4%	-5%
東濃	1%	-10%	0.0%	-0.1%	-9%
中部	7%	-10%	0.0%	-0.4%	-3%
名古屋	1%	-10%	-0.1%	-0.1%	-9%
東三河	4%	-10%	-0.2%	-0.4%	-6%
伊勢志摩	5%	-9%	-0.1%	-1.2%	-5%
大阪	1%	-10%	-0.1%	0.0%	-9%
神戸	2%	-11%	-0.1%	-0.1%	-10%
南和	4%	-8%	0.0%	-0.1%	-5%
和歌山	3%	-9%	-0.1%	-0.4%	-7%
広島	1%	-9%	-0.1%	0.0%	-8%
徳島	2%	-9%	0.0%	-0.1%	-6%
宇和島	3%	-8%	-0.1%	0.0%	-5%
高幡	3%	-7%	0.0%	-0.6%	-6%
大分	2%	-7%	0.0%	0.0%	-5%
宮崎	2%	-6%	0.0%	-0.3%	-4%

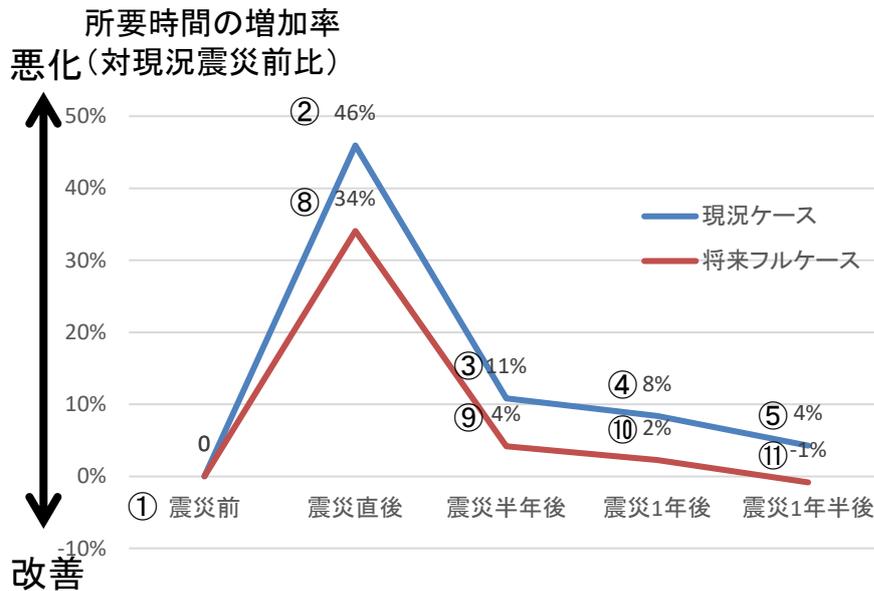


図 3-27 4 時点別の生活圏間所要時間の推移
首都直下地震 (被災地生活圏間の平均)

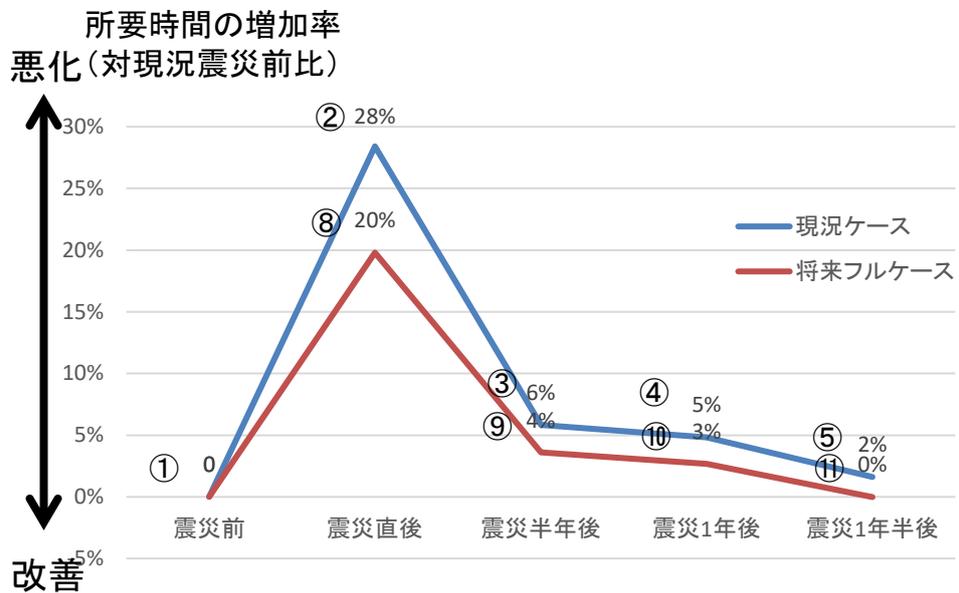


図 3-28 4 時点別の生活圏間所要時間の推移
南海トラフ地震 (被災地生活圏間の平均)

※○番号は表 3-11 のケース番号である。

※被災地から被災地への平均所要時間について、震災前を基準に震災後各時点の増加率を図示した

3.4.2. 海岸堤防対策の内容とその計量化方法

津波の被害を軽減するための海岸堤防対策による内容と計算方法は、「2018年6月報告書」を踏襲した。具体的には、以下のとおりである。

(ア) レジリエンスランク A・海岸堤防対策

- ・ 南海トラフ巨大地震で想定されている地域及び三大湾において、海岸堤防等の L1 高潮・津波対応の嵩上げ、L1 耐震化を行う。
- ・ この取り組みにより、浸水域が 76%にまで縮減できる、すなわち、縮減率が 24%となる、という結果が示されている（整備前後で L2 津波の浸水面積が 3,300ha から 2,500ha に減少しているため、 $2,500 / 3,300 = 0.758 \approx 76\%$ ）。ついては、この縮減率で、浸水域が縮小すると想定し、SCGEモデルにおける各エリアの資産量の津波による毀損量を縮減させて、計算を行うこととした。

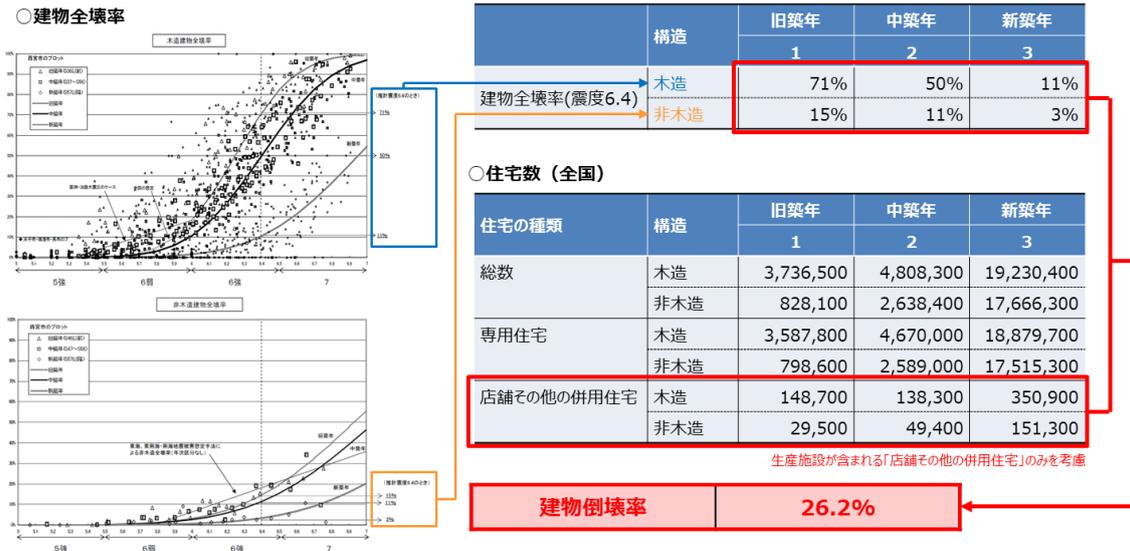
(イ) レジリエンスランク S・海岸堤防対策

- ・ 南海トラフ巨大地震で想定されている地域及び三大湾において、上記の対策に加えて海岸堤防等の粘り強い化、L2 耐震化を行う。
- ・ 全国自治体にて、この対策を行った場合の、浸水域の縮減率が推計されている。その結果をとりまとめた「2018年6月報告書 付録1：「道路分科会」検討報告書」表 17 浸水面積減少率によると、各自治体での整備後の浸水面積の推計値平均が、「48%」になる結果となった（すなわち、浸水面積縮減率が 52%）。ついては、この縮減率で、浸水域が縮小すると想定し、SCGEモデルにおける各エリアの資産量の津波による毀損量を縮減させて、計算を行うこととした。

3.4.3. 建築物対策の内容とその計量化方法

(ア) 巨大地震による建物の倒壊率

内閣府で試算されている建物全壊率（構造別・震度別・建築時期別）※を、住宅・土地統計調査の「構造別の住宅数（「総数」から「専用住宅」を除いた「店舗その他の併用住宅」）」による加重平均から建物倒壊率を算出 ⇒ **26.2%**



※首都直下地震に係る被害想定手法について（内閣府）

図 3-29 建物全壊率

(イ) 建築物対策の内容と計算方法

建築物対策の計算方法は、「2018年6月報告書」を踏襲した。目標については国土強靱化実施中期計画（令和7年6月）を反映した。具体的には、以下のとおりである。

現存する「旧耐震規準」で作られた全ての建築物（住宅・非住宅）を、「新耐震基準」に変える。

- ・ 現状、「住宅」の耐震化の進捗状況は82%（H25）、政府は今、R17に概ね解消を目指しており、100%になると想定する。
- ・ 現状、「非住宅」の耐震化の進捗状況は85%（H25）、政府は今、R12に概ね解消を目指しており、100%になると想定する。

「住宅」「非住宅」を、強靱化対策によって、耐震化率を100%にすると、Mの被害がどれくらい減少するか被害率を用いて推計。

<住宅>

耐震化率「82%」のとき

$$(\text{被害を受ける建物の確率}) = (100 - 82)\% \times 75.5\% + 82\% \times 31.1\% = 39.1\%$$

耐震化率「100%」のとき

$$(\text{被害を受ける建物の確率}) = (100 - 100)\% \times 75.5\% + 100\% \times 31.1\% = 31.1\%$$

つまり、耐震化によって、「住宅」の建物崩壊による被害が

$$100\% - 31.1\% \div 39.1\% = \text{「20.5\%」減少する。}$$

<非住宅>

耐震化率「85%」のとき

$$(\text{被害を受ける建物の確率}) = (100 - 85)\% \times 54.0\% + 85\% \times 23.6\% = 28.2\%$$

耐震化率「100%」のとき

$$(\text{被害を受ける建物の確率}) = (100 - 100)\% \times 54.0\% + 100\% \times 23.6\% = 23.6\%$$

つまり、耐震化によって、「非住宅」の建物崩壊による被害が

$$100\% - 23.6\% \div 28.2\% = \text{「16.3\%」減少する。}$$

よって「住宅」「非住宅」の建物崩壊による被害（工事受注高（億円）により重みづけ）は

$$20.5\% \times 55657 \div (55657 + 100891) + 16.3\% \times 100891 \div (55657 + 100891)$$

$$= \text{「17.79\%」減少する。}$$

3.5. 道路の強靱化対策の事業費の推計

(1) 道路ネットワーク整備

道路ネットワーク整備の内容は、3.4.1(1)(ア)道路ネットワーク整備の設定に記載したとおりである。

＜高規格幹線道路整備の事業費＞

以下のルールで将来道路網整備の事業費を算定した。

①事業中路線等で公表された事業費がある路線は、その事業費を適用

- ・ 令和4年度（2022年度）事業計画通知に事業費が記載されている路線は、その値を適用
- ・ 令和元年度（2019年度）～令和3年度（2021年度）以前に整備されている路線は、最新年次の事業計画通知の値を採用
- ・ 事業計画通知に記載されていないが、公的機関（国土交通省や自治体等）のwebサイトで事業費が公表されている路線は、その値を適用

②公表値がある路線で事業区間が異なるものは、区間長に応じて事業費を案分（その路線の平均単価用いることと同義）

③それ以外の路線については、整備量にキロ当たり単価を乗じることで事業費を算出

キロ当たり単価については、平成29年度土木学会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」と同様の考え方で、最新の事例に基づき時点更新した。

表 3-20 将来道路網整備に関する事業費

南海トラフ			首都直下		
	整備量 (km)	事業費 (兆円)	車線数	整備量 (km)	事業費 (兆円)
2車線	640.9	4.3	2車線	53.8	0.4
4車線	417.0	8.6	4車線	297.6	6.1
6車線	14.5	0.5	6車線	44.9	3.6
合計	1,072.4	13.4	合計	396.3	10.0

※四捨五入で合計と内訳が合わないケースがある

※四捨五入で合計と内訳が合わないケースがある

高規格幹線道路の整備単価の算定は、令和2年度～4年度の事業評価結果に基づき算定した。

- 2車線区間平均：67.8億円/km
- 4車線区間平均 203.5億円/km
- 6車線区間平均 305.3億円/km ※4車線区間の1.5倍と想定

(2) 被災地における無電柱化

無電柱化施策の内容は、3.4.1(1)(イ)無電柱化対応済み箇所の設定に、記載したとおりである。

<無電柱化の事業費>

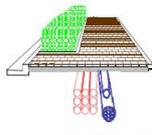
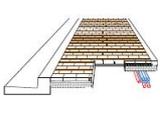
無電中化の整備単価の算定は、以下の国土交通資料等に基づき設定。

- 無電柱化の総事業費：約 5.3 億円/km（土木工事約 3.5 億円/km＋電気・通信設備工事約 1.8 億円/km）
- 公共事業分はその 2/3 の 3.5 億円/km

無電柱化はコストが高い

○従来方式の電線共同溝では、整備費用は約3.5億円/kmを要しており、海外では一般的な直接埋設と比較して、コストが高い

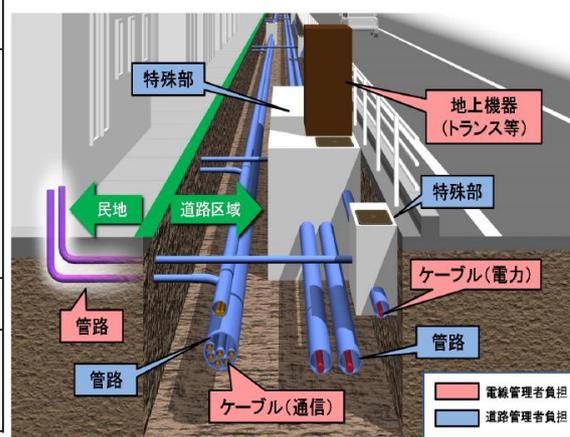
【電線共同溝と直接埋設の比較】

	電線共同溝	直接埋設
断面図	 ○ 通信用管路 ○ 電力用管路	 ○ 通信線 ○ 電力線
コスト (※1)	土木工事 約3.5億円/km	土木工事 約0.8億円/km (※2)
採用している主な国(都市)	日本、韓国等	ロンドン、パリ、ベルリン、ニューヨーク等

※1 コストには、上記のほか、電気・通信設備(地上機器(トランス)、ケーブル)工事に係る費用(約1.8億円/km)がある。

※2 日本において導入実績がないことから試算したもの。

【電線共同溝のイメージ】



出典:無電中化の現状(平成 29 年 1 月 26 日、国土交通省) <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/chicyuka/pdf03/09.pdf>

(3) 被災地における橋梁耐震化

橋梁耐震化の内容は、3.4.1(1)(ウ)橋梁耐震化箇所の設定に、記載したとおりである。

<橋梁耐震化の事業費>

- 緊急輸送道路上の橋梁の耐震補強進捗率に基づく「非耐震化率 (= 1 - 進捗率)」について、2018年度土木学会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」で参照した2016年度の値から5年間の変化率を算定した。
- 建設工事費デフレーターについて、上記と同じ5年間の変化率を算定した。
- 上記の2つの変化率を乗じた変化率0.93を、2018年度土木学会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」で算定した事業費に乗ずることで、今回の事業費を算定した。

表 3-21 橋梁耐震補強事業費

	2016年度 平成28年度	2021年度 令和4年度	変化率
①非耐震化率	23%	19%	0.83
②建設工事費デフレーター	100.3	113.2	1.13
①×②			0.93

R4.3 月末時点

(4) まとめ

表 3-22 道路に関する総事業費

	南海トラフ 事業費（兆円）	首都直下 事業費（兆円）
将来道路網整備	13.4	10.0
無電柱化	1.3	0.4
橋梁耐震補強	14.9	4.6
合計	29.6	15.0

4. (海岸関係) 検討資料

4.1. 被害の計量推計の前提

(1) 計量の概要

公表されている津波浸水想定の結果から資産・経済被害を推計する。

(2) 高潮地形データ

便宜的に前回 (H30) の地形データを変更せずに使用。

(3) 計量評価尺度

津波による家屋、家庭用品等の資産被害、経済活動の停止に伴う GDP 毀損 (経済被害)、税金の減少額、浸水域内人口、死者数

(4) 対象ハザード

海岸堤防の整備については、L1 津波に対して背後地を浸水させないよう適切な天端高を設定している。これらの海岸堤防については、L2 津波や L2 高潮に対しても背後地への浸水の低減といった一定の減災効果が期待できることから、「南海トラフ巨大地震津波」の想定ハザードに対する減災効果を試算する。

(注 1) 現時点で L1 高潮 (数十年～百数十年に一度の高潮) の設定はなされていないが、ここでは現状の計画高潮を L1 高潮とする

(5) ランクの設定と強靱化策

ランクの設定と強靱化策について、表 4-1 にまとめた。

表 4-1 ランクの設定と強靱化対策

ランク	状態	海岸堤防対策
S	想定最大規模の高潮（L2 高潮）に対して、堤防等の機能を粘り強く発揮させ、市街地の浸水を低減させる。	L2 津波に対しては市街地も浸水するが、「粘り強い構造」による堤防等の損傷軽減。L2 地震に対して施設の被害を軽微に留め、速やかに（次の台風期までに）その機能（L1 高潮に対する防護）を回復できるようにする。 【L1 津波・高潮対応の嵩上げ、L2 地震動対応の耐震化、粘り強い化】
A	現状の計画高潮（L1 高潮）に対して、市街地を浸水させない。	L1 津波に対して、市街地を浸水させない。L1 地震に対して被害を発生させず、その機能を確保する。 【L1 津波・高潮対応の嵩上げ、L1 地震動対応の耐震化】
B	—	—
C	現状の計画高潮（L1 高潮）に対して、海岸堤防等の一部から市街地が浸水する可能性がある。	現況。
D	レジリエンスの取り組みが皆無な状態	堤防等が整備されていない状態。

4.2. 計算の概要

(1) 想定する L2 ハザード

海岸堤防の効果を試算する L2 ハザードについては、表 4-2 に示す南海トラフ巨大地震津波の被害想定を用いる。

表 4-2 南海トラフ巨大地震津波の被害想定

実施主体	内閣府（中央防災会議 防災対策実行会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ） 令和7年3月
想定地震	南海トラフの巨大地震
潮位	「平成24年気象庁潮位表」より潮位観測所ごとの年間最高潮位
被害	資産等の被害：約224.9兆円 （東海地方が大きく被災するケース、地震動（陸側、冬・夕・風速8m/s）） 津波による全壊：約176,000棟 （東海地方が大きく被災するケース、地震動（陸側）） 津波による人的被害：約21.5万人 （東海地方が大きく被災するケース、地震動（陸側、冬・深夜））

※南海トラフ巨大地震 最大クラス地震における被害想定について（定量的な被害量）（令和7年3月）（以下、「内閣府南海トラフ被害想定」という。）

(2) 減災効果の計算方法

1) 堤防の破堤条件

表 4-1 に示す通り、海岸堤防対策（ランク A 対応）については、L1 津波・高潮・地震（以下 L1 外力）に対して安全な構造として整備することとしており、L2 外力に対しては、越流すれば破堤する条件（L1 外力までは破堤しない）とする。

さらに、海岸堤防対策（ランク S 対応）については、海岸堤防対策（ランク A 対応）に加えて「粘り強い構造」にするものである。「粘り強い構造」とした場合、L1 津波や L1 高潮を越える水位に対して、海岸堤防の損傷を軽減することにより浸水量の低減や避難のためのリードタイムを確保するものであるが、海岸堤防を越えるどの程度の津波水位（越流水深）や時間で破堤するかといったメカニズムが十分に解明されていない状況にある。

L2 津波である南海トラフ巨大地震津波の津波高については、各沿岸地域で大きな変動があり、最大で 30m を越える地点も想定されている。越流水深が大きい場合には海岸堤防の機能を十分に確保できない場合が考えられるため、ここでは L2 津波における海岸堤防の破堤条件として「越流したら破堤」及び「破堤しない」の 2 つのケースを考え、減災効果については各々のケースによる 2 つの値を上限、下限とする範囲として示すこととする。

上記を整理すると、海岸堤防の破堤条件は表 4-3 に示すとおりとなる。

表 4-3 各対策における堤防の破堤条件

ランク	L2 津波	(参考) L1 津波
S	津波：越流したら破堤、越流しても破堤しない、の 2 ケース	破堤しない（越流しない）
A	津波：越流したら破堤	破堤しない（越流しない）
C	津波：越流したら破堤	津波：越流したら破堤

1) 南海トラフ巨大地震津波に対する効果の計算方法

(ア) 資産被害の計算方法

1) の堤防の破堤条件で説明したとおり、L2 津波に対する「粘り強い構造」については、海岸堤防の越流水深が大きい場合の破堤メカニズムが解明されていない。このため、高潮と同様な詳細な数値計算は困難である。

一方、国土交通省や地方公共団体では、表 4-4 及び表 4-5 に示すとおり、L2 津波である南海トラフ巨大地震津波が来襲した場合に、海岸堤防が「破堤しない」という条件や「越流したら破堤」という条件での浸水面積等が公表されており、整備前に対する整備後の浸水面積の割合は、「破堤しない」とした場合が 42%（浸水面積低減率で 58%）、「越流したら破堤」とした場合が 76%（浸水面積低減率で 24%）となる。

南海トラフ地震津波に対する効果については、表 1-5、表 1-6 の割合を表 1-3 の内閣府南海トラフ被害想定 of 津波による資産被害と人的被害に乗ることにより簡略的に効果を算出した。なお、現況の津波による被害額は内閣府南海トラフ被害想定において示されていないが、「東海地方が大きく被災するケース」における全壊及び焼失棟数合計（2340 千棟）に対する津波で被災する建物の全壊棟数（176 千棟）の割合（7.5%）を 224.9 兆円に乗じて 16.9 兆円とした。

(イ) 経済被害の計算方法

地震・津波等によって、生産施設等が破壊され、交通インフラが破壊される事を通して、経済活動が低迷することによって生ずる経済被害を SCGE モデルにより推計した。南海トラフ地震が生じた場合と、生じなかった場合の国内総生産（GDP）を推計（被災直後からの 1 年間）し、その差分を道路分科会（2024）で検討されたリカバリーカーブを考慮することで、長期の経済被害額を算定した。税金の減少額については、2015 年における「総税収対 GDP 比」である 10.6%を用いて推計した。

表 4-4 「越流しても破堤しない」の条件における数値計算の事例

海岸／ 地域名	整備後浸水面積 ／整備前浸水面積	越流時の堤防 条件（整備後）	出典
和歌山 下津港海 岸	58%	破堤しない	和歌山下津港海岸 直轄保全施設 整備事業（再評価） 令和 4 年 11 月 近畿地方整備局
静岡県	47%	破堤しない	レベル 1 津波対策の施設整備によ る減災効果 平成 29 年 3 月 静岡県
広島県	48%	破堤しない	広島県地震被害想定調査報告書 平成 25 年 10 月
兵庫県	16%	破堤しない	津波防災インフラ計画～巨大津波 に備えた防災・減災対策（2020 年 7 月） 兵庫県
平均	42%		

表 4-5 「越流したら破堤」の条件における数値計算の事例

海岸／ 地域名	整備後浸水面積 ／整備前浸水面積	越流時の堤防 条件（整備後）	出典
高知港海 岸	76%	破堤	高知港における地震・津波防護対策 最終とりまとめ 平成 28 年 6 月 高知県 国土交通省 四国地方整備局

2) 整備コスト

海岸堤防対策（ランク A 対応）の対策に係る整備コストは L1 高潮・津波に対応する嵩上げ及び L1 耐震化のコスト、海岸堤防対策（ランク S 対応）は L1 高潮・津波に対応する嵩上げ、L2 耐震化及び粘り強い化のコストを合計した。L1 高潮・津波の嵩上げについては、各コストは（単価）×（未整備延長または未整備面積^{（注2）}）、L1 耐震化のコスト、L2 耐震化及び粘り強い化については、（単価）×（未整備延長）により推計した。なお、単価（表 4-6）は整備実績に基づく整備延長又は面積と事業費の線形近似の傾きを用いており、未整備延長または未整備面積は対象地域における海岸管理者から聴取し、整備コストを試算（表 4-7）した。

（注 2）（未整備面積）＝（施設延長）× {(計画天端高さ) - (現況天端高さ)}

表 4-6 各海岸堤防対策の単価

L1 高潮又は津波の 嵩上げ (万円/m ²)	L2 耐震化 (万円/m)	L1 耐震化 (万円/m)	粘り強い化 (万円/m)
160	330	280	110

表 4-7 各エリアにおける海岸堤防の整備コスト

	南海トラフ地震防災 対策推進地域 (兆円)	東京湾 (兆円)	伊勢湾 (兆円)	大阪湾 (兆円)
C→A	12.8	0.2	0.9	0.4
C→S	19.1	0.5	1.3	0.9

4.3. 計算結果

(1) 南海トラフ巨大地震津波に対する減災効果

南海トラフ巨大地震津波の減災効果については、表 4-3 の堤防の破堤条件に基づき、表 4-4、表 4-5 の整備前に対する整備後の浸水面積の平均的割合を資産被害と人的被害に乗じることにより、表 4-8 のとおり簡略的に効果を算出した。また、経済被害、税込減少回避効果については、各海岸堤防対策により表 4-4、表 4-5 に示す浸水面積が減少すると想定し、SCGE モデルにおける各エリアの資産量の津波による毀損量を縮減させて単年度（被災直後からの 1 年間）の経済被害額を算定した。単年度の経済被害額に道路分科会（2024）で検討されたリカバリーカーブを考慮することで、長期の経済被害額を算定した。税込の減少額については、2015 年における「総税込対 GDP 比」である 10.6% を用いて推計した。

表 4-8 南海トラフ巨大地震津波に対する被害及び投入費用

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済被害 (兆円)	税込減少 回避効果 (兆円)	人的被害 (万人)	投入費用 (兆円)
C	※16.9	※1009	—	※21.5	—
C→A	※-4	※20	※2	※-5	13
C→S	※-4~10	※45	※4	※-5~12	19

※1 内閣府の被害想定、又はそれを用いて表 4-4、表 4-5 から計算。

5. (港湾・漁港関係) 検討資料

5.1. 被害の計量推計の前提

(1) 計量の概要

各ハザード発生時の「港湾・漁港の機能麻痺」による経済被害について、公表されている既存の検討方法・算定結果等を参考に推計する。また、レジリエンス向上に要するコストについて、港湾・漁港の計画・整備状況に関する公表データ等より推計する。

(2) 計量評価尺度

港湾・漁港の機能麻痺による経済被害（貨物の代替港利用に伴う迂回コスト増、取扱停止に伴う機会損失費用）の軽減便益、耐震便益（緊急物資輸送）

(3) 対象ハザード

国家的レジリエンス：「南海トラフ地震」、「首都直下地震」

全地域的レジリエンス：各地域の地震

(4) ランクの設定と強靱化策

ランク S L2 地震に対する、港湾物流機能の一定程度の維持

港湾：三大湾の港湾においては、物流機能の麻痺が我が国経済さらには海外のサプライチェーンにも広範に影響を与えることから、その影響を一定程度に抑えるため、ランク A の対策に加え、その他の被災岸壁についても、5割程度の箇所は機能を維持できるよう、接続する陸路・海路を含め耐震化等を行う。

ランク A L2 地震や津波（L1 津波以上）に対する、港湾・漁港における緊急物資輸送体制の確保、港湾の幹線物流・漁業生産活動の最小限の維持、早期復旧体制の確保

港湾：重要港湾のコンテナ・フェリー等の幹線航路の就航する岸壁及び緊急物資輸送用の岸壁及び接続する陸路・海路の耐震化等

漁港：流通拠点漁港の主要な陸揚岸壁及び防災拠点漁港の緊急物資輸送用の岸壁及び接続する陸路・海路の耐震化等

（現在の各港湾の強靱化の考え方はランク A に相当）

ランク B ランク A とランク C の中間（巻末に参考として設定）

ランク C L1 地震に対する各港湾・漁港の機能を確保するとともに、L2 地震に対しては、現在の耐震強化岸壁を使用する範囲内で港湾・漁港の機能を維持。
(現状はランク C に相当)

表 5-1 対策を講じる地域

ランク	国家的レジリエンス		全地域
	南海トラフ地震	首都直下地震	
S	三大湾の港湾	東京湾内の港湾	—
A	被災全地域 ^{※1} の港湾・漁港	被災全地域 ^{※2} の港湾・漁港	各地域の港湾・漁港

※1：南海トラフ地震防災対策推進地域内(29 都府県内)の港湾・漁港

※2：首都直下地震緊急対策地域内（10 都県内）の港湾・漁港

(5) 計算ケース

効果及び費用についてランクの差分を計算する。

国家的レジリエンス： 現状（ランク C）→対策（ランク A）

現状（ランク C）→対策（ランク S）

全地域的レジリエンス：現状（ランク C）→対策（ランク A）

ここで、効果は、対策を講じることによる被災後 1 年または 2 年間の被害軽減効果を試算し、さらに道路部会と同様の手法^(注3)を用いて被災後 20 年間の経済に与える影響を試算する。費用については、必要整備延長等に平均単価を乗じて得た値を使用した。

(注 3) 2018 年報告書の道路分科会では、道路分科会(2018)の検討結果を参考とし、被災直後 2 年分の GDP 毀損率による被害額から、阪神淡路大震災での GDP 毀損率変化の事例を援用して 20 年間の累計額を計算している。港湾・漁港では GDP 毀損率を計算していないが、施設が一旦被災した場合、復旧しても港勢は直ちに回復しないことから、その影響は道路分科会と同様に評価し、被災後 1 年間の被害額に南海トラフ地震、首都直下地震それぞれ、7.67、7.62 を乗じて 20 年間の累計額を算出した。

5.2. 計算の概要

(1) 計算の概要（港湾）

1) 対策の「効果」

<国家的レジリエンス>

- ・「内閣府南海トラフ被害想定」及び「首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）（平成 25 年 12 月）」（以下、「内閣府首都直下被害想定」という。）において示された港湾の交通寸断の影響額（被災後 1 年間、表 2-2 参照）を用いて、耐震強化岸壁等の確保の度合いに応じた被害軽減額を試算した。
- ・試算にあたっては、国際コンテナ貨物については代替港湾利用による迂回コスト増、その他の輸出入貨物については輸送停止の影響を考慮した。
- ・さらに、国内貨物の取扱に関する影響について輸出入貨物の取扱比（重量ベース）で追加すると共に、耐震便益として緊急物資輸送時の輸送コスト削減効果を対策の効果として評価した。
- ・そのうえで、上述の方法により被災後 20 年間の累計を試算した。

表 5-2 南海トラフ被害想定及び首都直下被害想定

項目	南海トラフ地震 (陸側ケース)	首都直下地震 (都心南部直下)
港湾の交通寸断の影響 (1 年間)	21.1 兆円	4.4 兆円 (約 3.4 兆円) ※
[参考 1] 資産被害 港湾 (上段)	3.5 兆円	0.6 兆円
漁港 (下段)	1.8 兆円	—
[参考 2] 経済活動への影響 生産・サービス低下の影響	4.5 兆円	—

※：（）は間接被害（バルク貨物関係）を除いた額。

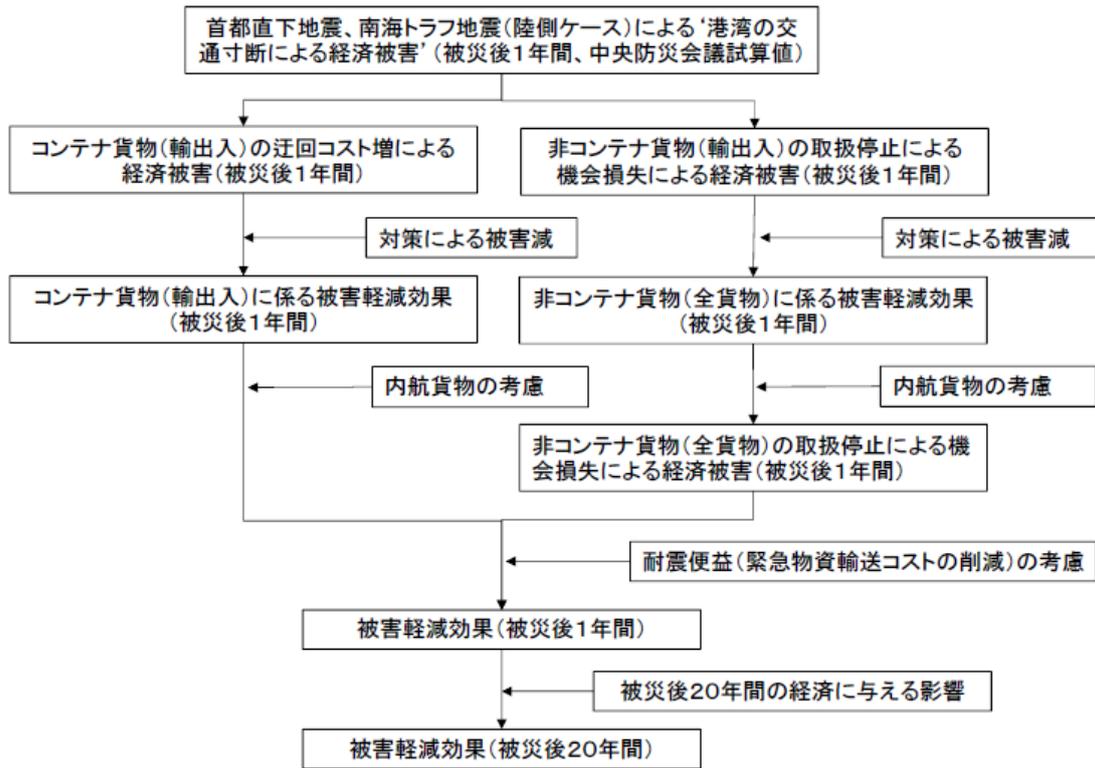


図 5-1 港湾の経済効果の算出フロー

(ア) 輸出入貨物に関する被害軽減効果（被災後 1 年間）

表 5-3 経済被害軽減効果（輸出入貨物）

項目		南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	迂回コスト減	約 0.1 兆円	0.1 兆円未満
	取扱停止減	約 3.7 兆円	約 3.4 兆円 (約 2.5 兆円) ※
	計	約 3.8 兆円	約 3.4 兆円 (約 2.5 兆円) ※
C→A	迂回コスト減	約 0.1 兆円	0.1 兆円未満
	取扱停止減	約 0.8 兆円	約 1.5 兆円 (約 1.1 兆円) ※
	計	約 0.9 兆円	約 1.5 兆円 (約 1.1 兆円) ※

※：（）は間接被害（バルク貨物関係）を除いた額。

(イ) 国内海上輸送貨物を含めた被害軽減効果（被災後1年間）

- ・内閣府南海トラフ被害想定及び内閣府首都直下被害想定においては輸出入貨物を対象に試算していることから、国内海上輸送貨物を含めた被害軽減効果として、上記効果を、国内海上輸送貨物を含めた全取扱貨物と輸出入貨物の取扱比で拡大した。ただし、国内海上輸送貨物は仕出地、仕向地とも被災地の場合二重計上になるため、1/2のみ計上することとした。なお、取扱比は重量ベースで評価している。

表 5-4 拡大係数（輸出入貨物→全取扱貨物）

項目		南海トラフ地震		首都直下地震	
			拡大係数 (①+②/2)/①		拡大係数 (①+②/2)/①
迂回貨物	①国際コンテナ	17,856	1.75	8,724	1.17
	②内航フェリー	26,619		2,916	
取扱停止貨物	①国際(非コンテナ)	59,877	1.43	21,072	1.33
	②その他内貿貨物	51,384		13,902	

2021 港湾取扱量（万トン、港湾統計）による

表 5-5 対策の効果（輸出入貨物+国内海上輸送貨物）

項目		南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	迂回コスト減	約 0.1 兆円	0.1 兆円未満
	取扱停止減	約 5.3 兆円	約 4.5 兆円 (約 3.3 兆円) ※
	計	約 5.4 兆円	約 4.5 兆円 (約 3.3 兆円) ※
C→A	迂回コスト減	約 0.1 兆円	0.1 兆円未満
	取扱停止減	約 1.2 兆円	約 2.0 兆円 (約 1.4 兆円) ※
	計	約 1.3 兆円	約 2.0 兆円 (約 1.4 兆円) ※

※：（）は間接被害（バルク貨物関係）を除いた額。

(ウ) 耐震便益(被災後 1 ヶ月間)

- ・ 港湾事業評価手法において緊急物資輸送コスト減を効果として評価していることから、既存の評価事例を参考に、1 岸壁あたりの効果を設定し、緊急物資輸送用岸壁整備数に乗じて計算した。

表 5-6 緊急物資輸送時のコスト削減効果 (C→S・A、C→B)

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→S・A	0.1 兆円未満	0.1 兆円未満

(注) ランク S は、緊急物資輸送用岸壁を追加整備していない。

(エ) 効果のまとめ(被災後 1 年間)

- ・ 上記(イ)、(ウ)を合計すると以下の通りとなる。

表 5-7 効果の合計

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	約 5.4 兆円	約 4.5 兆円 (約 3.3 兆円) ※
C→A	約 1.3 兆円	約 2.0 兆円 (約 1.4 兆円) ※

※： () は間接被害（バルク貨物関係）を除いた額。

(オ) 20 年間の累計

表 5-8 対策の効果（輸出入貨物＋国内貨物＋緊急物資輸送貨物）

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	約 42 兆円	約 34 兆円 (約 25 兆円) ※
C→A	約 10 兆円	約 15 兆円 (約 11 兆円) ※

※： () は間接被害（バルク貨物関係）を除いた額。

(参考)南海トラフ地震、首都直下地震による長期的な被害の影響

- ・南海トラフ被害想定及び首都直下被害想定における試算結果について、20年間の累計を同様に試算すると以下の通りとなる。

表 5-9 南海トラフ地震、首都直下地震による長期的な被害額の試算

項目	南海トラフ地震(精査中)	首都直下地震
①港湾の交通寸断の影響 (被災後1年間)	21.1兆円	約4.4兆円 (約3.4兆円)※
②国内貨物考慮	30.2兆円	約5.9兆円 (約4.5兆円)※
③20年間の累計	232兆円	約45兆円 (約34兆円)※

※：()は間接被害(バルク貨物関係)を除いた額。

<全地域的レジリエンス>

(カ) 全地域の効果(被災後1年間)

- ・(エ)について、港湾の取扱規模を考慮しつつ1岸壁あたりの平均効果額を算定し、耐震強化岸壁数を乗じて算定すると、全地域的レジリエンスの効果は下表の通りとなった。

表 5-10 全地域的レジリエンス

項目	全地域的レジリエンス(精査中)
C→A	約4.7兆円

2) 対策の「費用」

<国家的レジリエンス>

- ・被災地域における港湾機能の維持のためには、耐震強化岸壁（緊急物資輸送用・幹線航路貨物用）の確保、コンテナターミナルのクレーンの耐震化、ヤードの液状化対策、耐震強化岸壁に接続する道路、航路・泊地の通航性確保(所要水深確保、防波堤の耐震性・耐津波性確保、航路沿い護岸の耐震化等)が必要。
- ・ただし、本試算にあたっては、表 2-11 に示す、耐震強化岸壁を含む港湾プロジェクトの事業評価事例を用いて、コンテナ（三大湾、他地域）、非コンテナ別の1バースあたりの平均事業費を耐震強化岸壁の整備数に乗じた結果を対策費用とした。

表 5-11 耐震強化岸壁を含む港湾プロジェクトの評価事例

(1) コンテナ(三大湾)

	評価年	岸壁数	他整備施設	事業費 (億円)
東京港中央防波堤外側地区国際海上コンテナターミナル整備事業	R4.10	2	ガントリークレーン、コンテナヤード、上屋等、航路、泊地、臨港道路	3,223
名古屋港ふ頭再編整備事業	R5.1	4	泊地、航路・泊地、航路、道路、ふ頭用地、荷役機械	4,288
神戸港国際海上コンテナターミナル整備事業	R3.8	10	航路、泊地、荷さばき施設、荷役機械等	4,958
			1岸壁あたり	779

(2) コンテナ(他地域)

仙台塩釜港仙台区ふ頭再編改良事業	R3.12	1	泊地、ふ頭用地、荷役機械	195
水島港国際物流ターミナル・臨港道路整備事業	R4.10	1	航路・泊地、臨港道路、ふ頭用地、荷役機械	580
広島港出島地区 国際海上コンテナターミナル整備事業	R5.10	1	航路・泊地、泊地、荷役機械	178
志布志港ふ頭再編改良事業	R3.9	1	航路、泊地、ふ頭用地、護岸、荷役機械	161
			1岸壁あたり	279

(3) 非コンテナ

苫小牧港東港区浜厚真地区複合一貫輸送ターミナル整備事業	R4.3	1	泊地、港湾施設用地、ふ頭用地	145
苫小牧港 西港区商港地区複合一貫輸送ターミナル改良事業	R4.11	1	物揚場、泊地、防波堤	146
敦賀港鞠山南地区複合一貫輸送ターミナル整備事業	R5.3	1	ふ頭用地	185
広島港ふ頭再編改良事業	R3.10	1	航路・泊地、航路、泊地、ふ頭用地	108
細島港工業港地区複合一貫輸送ターミナル整備事業	R4.3	1	ふ頭用地	69
平良港瀬水地区 複合一貫輸送ターミナル改良事業	R3.12	1	岸壁、港湾施設用地、泊地、臨港道路、ふ頭用地、防波堤、航路、緑地	168
那覇港新港ふ頭地区ふ頭再編整備事業	R5.3	1	港湾施設用地、ふ頭用地、臨港道路	224
			1岸壁あたり	174

表 5-12 耐震強化岸壁等の整備数

	国家的レジリエンス		全地域的レジリエンス
	南海トラフ地震	首都直下地震	
コンテナ (三大湾)	15	27	36
	36		
コンテナ (他地域)	10	0	21
	10		
非コンテナ	78	24	145
	94		
(参考)非コンテナ <被災した通常岸壁> (三大湾)	751	476	-
	1033		

- ・南海トラフ地震、首都直下地震被災地域それぞれの対策費用、両者の重複を除く費用及び全地域のレジリエンス確保に要する費用は下表の通りとなる。ただし、被災した通常岸壁はその5割を耐震改良するとして計算している。

表 5-13 対策費用

項 目	国家的レジリエンス		全地域的レジリエンス
	南海トラフ地震	首都直下地震	
C→S	約 9.3 兆円	約 6.7 兆円	-
	重複を除く約 13.7 兆円		
C→A	約 2.8 兆円	約 2.5 兆円	約 5.9 兆円
	重複を除く約 4.7 兆円		

(2) 計算の概要（漁港）

1) 対策の「効果」

- ・流通拠点漁港及び防災拠点漁港等について、対象施設の被災に伴う機能の麻痺により、以下のような影響が発生するとして、その軽減効果を試算した。
 - i) 地域住民への海上からの緊急物資輸送に支障。
 - ii) 水産物の陸揚げができず漁業生産活動及び卸売・小売・加工等関連する企業活動に支障。
 - iii) 復旧が長期化すると、国民への水産物供給にも影響。

<国家的レジリエンス>

(ア) 地域住民への海上からの緊急物資輸送に支障

- ・算定方法：既存計画書(事業評価書)から、1漁港当たりの平均輸送コスト増大回避額と平均漁業地区人数を算定し、対象漁港全体の漁業地区人数を用いた比例計算により便益を算定。

表 5-14 効果 緊急物資輸送への影響軽減（1ヶ月※¹）

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→A	約 0.1 兆円	0.1 兆円未満

※1：漁港において、通常便益計上する被災後1ヶ月までを対象

(イ) 水産物の陸揚げができず漁業生産活動及び卸売・小売・加工等関連する企業活動に支障

A) 漁業生産活動への支障

- ・算定方法：令和2年港勢調査をもとに、未整備漁港の年間陸揚高の1.5年分を計上。
- ※：岸壁復旧に2年を要するとし、1年後に50%復旧、2年後に100%復旧の想定のもと、1年目は全損、2年目に半損として1.5年分を計上。

表 5-15 効果 漁業生産活動に与える影響の軽減（被災後2年間）

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→A	約 0.2 兆円	約 0.1 兆円

B) 卸売・小売・加工等関連する企業活動への支障

- ・算定方法：水産庁調査において、代表的な流通拠点漁港での試算結果の例として、

陸揚金額を1とした場合の水産関連企業への波及的な影響が8.1となることが示されており、これを1)に乗じることによって、軽減被害を推計。

表 5-16 効果 卸売・小売・加工等関連する企業活動に与える影響の軽減
(被災後2年間)

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→A	約 1.3 兆円	約 0.4 兆円

(ウ) 復旧の長期化

- ・算定方法：既存計画書(事業評価書)から、1漁港当たりの平均m当たり岸壁・防波堤整備費用節減便益額を算定し、1漁港当たり平均主要岸壁延長と対象漁港数を掛けて便益を算定。

表 5-17 効果 復旧費用の節減 (被災後2年間)

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→A	約 0.2 兆円	0.1 兆円未満

(エ) (ア)~(ウ)の合計 (被災後2年間)

表 5-18 効果 (漁港 被災後2年間)

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→A	約 1.8 兆円	約 0.5 兆円

(オ) 20年間の累計

表 5-19 効果 (漁港 20年間の累計)

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→A	約 6.2 兆円	約 1.9 兆円

<全地域的レジリエンス>

(カ) 全地域の効果(被災後2年間)

- ・算定方法：国家的レジリエンスから、1漁港当たりの平均効果額を算定し、対象漁港数を掛けて算定。

表 5-20 効果 (全地域の効果 被災後2年間)

項目	内訳	効果	合計
C→A	緊急物資輸送への影響	約 0.1 兆円	計約 3.6 兆円
	漁業生産活動への影響	約 0.3 兆円	
	関連する企業活動への影響	約 2.7 兆円	
	復旧費用の節減約	約 0.4 兆円	

2) 対策の「費用」

<全地域的レジリエンス>

- ・被災地域における流通拠点漁港及び防災拠点漁港等について、主要な岸壁及び背後の道路・用地の耐震強化、主要な防波堤の耐津波強化に要する費用を試算。
- ・南海トラフ地震、首都直下地震被災地域それぞれの対策費用、両者の重複を除く費用及び全地域のレジリエンス確保に要する費用は下表の通りとなる。

表 5-21 対策費用

項目	国家的レジリエンス		全地域的レジリエンス
	南海トラフ地震	首都直下地震	
C→A	約 0.1 兆円	約 0.1 兆円未満	約 0.2 兆円
	両者の重複を除いた費用：約 0.1 兆円		

5.3. 計算結果

港湾・漁港の効果をまとめると下記のとおり。

各地の地震は、国家的レジリエンスと同様に長期的な影響をもたらすとは言えないことから、対策の効果（20年間の累計）は計算しないものとする。

<国家的レジリエンス>

表 5-22 対策の効果（港湾・漁港 20年間の累計）

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	約 48 兆円	約 36 兆円
C→A	約 16 兆円	約 17 兆円

表 5-23 対策の費用

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	約 9.4 兆円	約 6.8 兆円
	重複を除く約 13.8 兆円	
C→A	約 2.9 兆円	約 2.6 兆円
	重複を除く約 4.8 兆円	

<全地域的レジリエンス>

表 5-24 対策の効果（港湾・漁港の被災後1, 2年間）

項目	港湾（被災後1年間）	漁港（被災後2年間）
C→A	約4.7兆円	約3.6兆円 (単年度 約1.8兆円)

表 5-25 対策の費用

項目	港湾・漁港計
C→A	約6.1兆円

6. 国土強靱化の定量的脆弱性評価結果

(1) 推計結果

南海トラフ地震の道路由来の被害額は、『2018年6月 平成29年度会長特別委員会レジリエンス確保に関する技術検討委員会 「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書』（以下、「2018年度報告書」と呼称）（資産被害170兆円、経済被害1240兆円）と概ね同値となるが、港湾等の被害額を合わせると「2018年度報告書」より微増する格好となる。その理由は以下の四つ。

- 2018年度推計時からは、想定する外力（外力そのものの変更&重ね合わせケース ⇒ 陸側ケースへの変更）が変更になり、被害額が縮小方向
- 強靱化の取り組みが2018年から6年経過して進展し、被害額は縮小方向
- ただし、2018年度報告書では、阪神淡路大震災時のリカバリーカーブを用いたが、本年度報告書ではより長期的な経済被害をもたらされた東日本大震災時のリカバリーカーブを用いて被害推計を行ったことで、被害額は増加方向。
- また、内閣府が南海トラフ地震の想定資産被害を、経済状況の変化（経済成長に伴う物価上昇）に依存して水準が変化する名目値で推計し、年時間比較を行っている事にならない、本試算でも経済状況の変化に伴う物価上昇に依存して水準が変化する名目値で推計することとした。推計にあたっては、本報告書とりまとめ時点の最新の名目GDP統計である2024年度の名目GDPをベースとすることとした。その結果、「2018年度報告書」時点よりも現時点の方が、物価が上昇していることを反映して、被害額は増加方向となった。

これら四つの要素の内、第三番目、第四番目の増加要因が、それ以外の二つの縮小要因を若干上回ったため、トータルとしての経済被害額は「微増」する結果となった。

表 6-1 南海トラフにおける強靱化対策の経済効果推計

		経済効果 (総被害額) (被害軽減率)		財政効果			復興年数	
				税収減少回避 (税収増)効果 *2	復興費 圧縮効果	総計		
道路由来	震災が起こった場合 (対策無し) *1	-	1009兆円	-	(38.2兆円)	(373.4兆円)	(411.6兆円)	21.8年
	道路対策	196兆円	813兆円	19.4%	7.4兆円	73兆円	80兆円	18.1年
	津波ランクA対策	20兆円	989兆円	2.0%	0.8兆円	7兆円	8兆円	21.8年
	津波ランクS対策	45兆円	965兆円	4.4%	1.7兆円	17兆円	18兆円	21.8年
	津波ランクS対策 & 道路対策	235兆円	774兆円	23.3%	8.9兆円	87兆円	96兆円	18.1年
	津波ランクS対策 & 道路対策 & 建物耐震対策	348兆円	662兆円	34.4%	13.2兆円	129兆円	142兆円	18.1年
港湾由来 (精査中)	震災が起こった場合 (対策無し) *1	-	232兆円	-	(8.8兆円)	(85.8兆円)	(94.6兆円)	20.0年
	港湾耐震強化対策 (ランクA)	16兆円	216兆円	6.9%	0.6兆円	6兆円	7兆円	20.0年
	港湾耐震強化対策 (ランクS)	48兆円	184兆円	20.7%	1.8兆円	18兆円	20兆円	20.0年
道路由来 + 港湾由来 (精査中)	震災が起こった場合 (対策無し) *1	-	1241兆円	-	(47.0兆円)	(459.3兆円)	(506.2兆円)	21.8年
	道路対策 & 津波ランクS対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS)	283兆円	958兆円	22.8%	10.7兆円	105兆円	115兆円	18.1年
	道路対策 & 津波ランクS対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS) & 建物耐震対策	396兆円	846兆円	31.9%	15.0兆円	146兆円	161兆円	18.1年

*1「対策無し」の財政効果の各数値はそれぞれ税収減少量、復興費、および財政負担総額である

*2復興費圧縮効果については、各種地震対策の資産被害圧縮効果を本報告書では推計していないことから、経済被害のみに基づいて算定した。その点において、ここに掲載した復興費圧縮効果は過小評価となっている。

【参考】2018年報告書との比較 (南海トラフ地震)

	南海トラフ地震	
	2018年6月 報告書	今回 (2025年2月)
①資産被害	170兆円	225兆円
②経済被害 ③+④ (経済被害÷資産被害)	1240兆円	1241兆円
③道路由来	1048兆円	1009兆円
④港湾由来	192兆円	232兆円
道路対策による減災効果	139兆円	196兆円
港湾耐震強化対策 (ランクA/ランクS)	28兆円/101兆円	16兆円/48兆円
海岸堤防対策 (ランクS) ※2& 道路対策	227兆円	235兆円
海岸堤防対策 (ランクS) ※2& 道路対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS)	328兆円	283兆円
海岸堤防対策 (ランクS) ※2& 道路対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS) & 建物耐震強化	509兆円	396兆円

首都直下地震については、『2023 年 国土強靱化定量的脆弱性評価・報告書(中間とりまとめ)』(以下、「2023 年中間とりまとめ報告書」と呼称)でも被害額を報告していたが、その折りの GDP は 2016 年の名目 GDP ベースで推計していた。一方で、本報告書では、本報告書とりまとめ時点における最新の名目 GDP 統計であるところの 2024 年度名目 GDP ベースでの被害額を改めて推計した数値を報告している。なお、2016 年から 2024 年にかけての名目 GDP の成長率は 1.120 であったことから、本報告書での報告値は、「2023 年中間とりまとめ報告書」の報告値の 1.120 倍となっている。

なお、首都直下地震の被害額は、「2018 年度報告書」の値(資産被害 47 兆円、経済被害 731 兆円)より大きい格好となる。その理由は以下の三つ。

- 強靱化の取り組みが 2018 年から 6 年経過して進展し、被害額は縮小方向
- ただし、2018 年度報告書では、阪神淡路大震災時のリカバリーカーブを用いたが、本報告書ではより長期的な経済被害をもたらされた東日本大震災時のリカバリーカーブを用いて被害推計を行ったことで、被害額は増加方向。
- 本報告書では南海トラフ地震の推計同様、2024 年度名目 GDP ベースで被害額を推計しているが、「2018 年度報告書」時点よりも 2024 年度時点の方が、物価が上昇していることを反映して、被害額は増加方向となった。

これら三つの要素の内、第二番目、三番目の増加要因が、一番目の縮小要因を大きく上回ったため、トータルとしての経済被害額は増加する結果となった。

表 6-2 首都直下地震における強靱化対策の経済効果推計

		経済効果 (総被害額) (被害軽減率)		財政効果			復興年数	
				税込減少回避 (税込増)効果 *2	復興費 圧縮効果	総計		
道路由来	震災が起こった場合 (対策無し) *1	—	1018兆円	—	(38.5兆円)	(376.7兆円)	(415.3兆円)	23.9年
	道路対策	255兆円	763兆円	25.1%	9.7兆円	94兆円	104兆円	18.5年
	道路対策 &建物耐震対策	374兆円	645兆円	36.7%	14.1兆円	138兆円	152兆円	18.5年
港湾由来	震災が起こった場合 (対策無し) *1	—	45兆円	—	(1.7兆円)	(16.7兆円)	(18.4兆円)	20.0年
	港湾耐震強化対策 (ランクA)	17兆円	28兆円	37.8%	0.6兆円	6兆円	7兆円	20.0年
	港湾耐震強化対策 (ランクS)	36兆円	9兆円	80.0%	1.4兆円	13兆円	15兆円	20.0年
道路由来 + 港湾由来	震災が起こった場合 (対策無し) *1	—	1063兆円	—	(40.2兆円)	(393.4兆円)	(433.6兆円)	23.9年
	道路対策 &港湾耐震強化対策 (ランクS)	291兆円	772兆円	27.4%	11.0兆円	108兆円	119兆円	18.5年
	道路対策 &港湾耐震強化対策 (ランクS) &建物耐震対策	410兆円	654兆円	38.5%	15.5兆円	152兆円	167兆円	18.5年

*1「対策無し」の財政効果の各数値はそれぞれ税込減少量、復興費、および財政負担総額である

*2復興費圧縮効果については、各種地震対策の資産被害圧縮効果を本報告書では推計していないことから、経済被害のみに基づいて算定した。その点において、ここに掲載した復興費圧縮効果は過小評価となっている。

【参考】2018年報告書との比較 (首都直下地震)

	首都直下地震	
	前回2018年6月 報告書	今回 (2025年6月)
①資産被害	47兆円	47兆円 (前回検討結果を引用)
②経済被害 ③ + ④ (経済被害÷資産被害)	731兆円	1063兆円
③道路由来 (経済被害÷資産被害)	678兆円	1018兆円
④港湾由来	53兆円	45兆円
道路対策による減災効果	48兆円	255兆円
港湾耐震強化対策 (ランクA / ランクS) (④の軽減)	15兆円 / 29兆円	17兆円 / 36兆円
海岸堤防対策 (ランクS) ※2 & 道路対策	48兆円 (津波被害なしのため 道路対策と同額)	255兆円 (津波被害なしのため 道路対策と同額)
海岸堤防対策 (ランクS) ※2 & 道路対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS)	77兆円	291兆円
海岸堤防対策 (ランクS) ※2 & 道路対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS) & 建物耐震強化	247兆円	410兆円

(2) 資産被害と経済被害の比率

資産被害と経済被害の比率を下表に示す。この結果によると、「南海トラフ地震」については、2018年：6.2、今回：4.5と東日本大震災とさして変わらない。一方、「首都直下地震」は、2018年：14.4、今回：21.7となっており、いずれの推計においても東日本大震災の比率よりも大きい。この要因は、首都圏の資産の日本経済における重要度が取り立てて大きく、その資産が集中的に破壊される首都直下地震では、単位資産あたりの経済被害がより大きくなったものと考えられる。

表 6-3 資産被害と経済被害の比率

		資産被害	経済被害	経済被害 ／資産被害
東日本大震災		10.7 兆円 ¹⁾	63.8 兆円 ²⁾	6.0 倍
南海トラフ	2018年	170 兆円	1048 兆円	6.2 倍
	今回	225 兆円	1009 兆円	4.5 倍
首都直下	2018年	47 兆円	678 兆円	14.4 倍
	今回	47 兆円	1018 兆円	21.7 倍

(参考文献)

- 1) 会計検査院 (2015) 東日本大震災からの復興等に対する事業の実施状況等に関する会計検査の結果について。 <http://report.jbaudit.go.jp/org/h26/YOUSEI1/2014-h26Y1024-0.htm>.
※元は内閣府の推計であるが、会計検査院の報告において都道府県別の被害が公開されており、岩手・宮城・福島の3県のみを算出するために利用したもの。
- 2) 遠山航輝, 加藤真人, 川端祐一郎, 藤井聡 (2023) 東日本大震災の長期的なマクロ経済被害に関する研究. 実践政策学, 9(2), pp.259-275.