

国土強靱化定量的脆弱性評価委員会 検討報告書

令和5年3月

**土木学会土木計画学研究委員会
国土強靱化定量的脆弱性評価委員会**

国土強靱化定量的脆弱性評価委員会 委員名簿

役 職	氏 名	所 属
小委員長	藤井 聡	京都大学
副小委員長	小池 淳司	神戸大学
幹 事	川端 祐一郎	京都大学
委 員	戸田 祐嗣	名古屋大学
〃	片山 慎太郎	一般社団法人 システム科学研究所
〃	白水 靖郎	中央復建コンサルタンツ株式会社
〃	東 徹	一般社団法人 システム科学研究所
〃	樋野 誠一	一般財団法人 計量計画研究所
〃	毛利 雄一	一般財団法人 計量計画研究所
〃	柳川 篤志	中央復建コンサルタンツ株式会社

概要

本報告書は、「公益社団法人土木学会土木計画学研究委員会国土強靱化定量的脆弱性評価委員会」が執り行った首都直下地震、東京荒川巨大洪水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、政府において現在具体的に検討されている国土強靱化施策の実施効果（減災効果）を、学術的、かつ「定量的」に評価した結果をとりまとめたものである。

とりまとめにあたっては、公益社団法人土木学会が 2017 年に設置した「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」がとりまとめた『「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』（「前回 2018 年 6 月報告書」）において用いられた手法を基本として、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。

その結果、**首都直下地震の発生による被害は 873 兆円（復興 95%基準）**である一方、**道路についての強靱化対策（道路ネットワーク整備、電柱地中化、橋梁耐震化）により 130 兆円（14.9%）の被害額軽減（減災効果）**が期待されることが示された。この減災による「**税収の減少の縮小量**」、すなわち、**財政効果は**、土木学会での「前回 2018 年 6 月報告書」の試算基準（経済被害軽減額に 10.6%（GDP 総額に対する政府の総税収の比率）を乗じることで推計）を用いると **13.8 兆円**に上る。

南海トラフ地震の発生による被害は 1872 兆円（復興 90%基準）である一方、**道路についての強靱化対策（道路ネットワーク整備、電柱地中化、橋梁耐震化）により 375 兆円（20.0%）の被害額軽減（減災効果）**が期待されることが示された。この減災による「**税収の減少量が縮小量**」、すなわち、**財政効果は**、上記と同基準を用いると **39.9 兆円**に上る。

同じく**荒川巨大洪水発生による被害は、想定最大(L2 レベル)の洪水が発生した場合、117 兆円（復興 95%基準、5 年累計）**の被害が想定される一方、**現在推進中の流域治水対策により基本方針規模(L1 レベル)の洪水に対しては 57 兆円(48.7%)の被害額軽減（減災効果）**が期待されると推定された。この減災による「**税収の減少の縮小量**」すなわち、**財政効果は**、上記と同基準を用いると **3.4 兆円**に上る。

こうした推計結果は、「国難」級の巨大災害の深刻さと共に、**現在政府で検討が進められている道路対策、河川対策はそれぞれ、経済被害を減ずる「経済効果」と財政被害を減ずる「財政効果」（財政健全化効果）を持つ事を学術的、実証的に改めて示すものである。**

目 次

1. 本報告書の趣旨と基本的な考え方	1
1.1. 本検討の趣旨と目的	1
1.2. 本報告書の基本的な考え方	1
2. 検討の前提と計算の概要	2
2.1. 巨大地震の検討の前提と計算の概要	2
2.1.1. 検討の前提	2
2.1.2. 地震による道路への影響の推計	3
2.1.3. S C G Eを用いた災害経済被害の推計	31
2.1.4. 復興までの経済被害の推計	35
2.2. 荒川巨大洪水の検討の前提と計算の概要	41
2.2.1. 検討の前提	41
2.2.2. 洪水による資産被害の推計	43
2.2.3. S C G Eを用いた災害経済被害の推計	45
2.2.4. 復興までの経済被害の推計	49
3. 国土強靱化の定量的脆弱性評価結果	54
3.1. 巨大地震の被害と対策効果	54
3.1.1. 首都直下地震	54
3.1.2. 南海トラフ地震	54
3.2. 荒川巨大洪水の被害と対策効果	54
4. おわりに	56

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

首都直下地震、東京荒川巨大洪水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「前回2018年6月報告書」と称する）を公表した。

本委員会では、「前回2018年6月報告書」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. 検討の前提と計算の概要

2.1. 巨大地震の検討の前提と計算の概要

2.1.1. 検討の前提

・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。

・「前回 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）

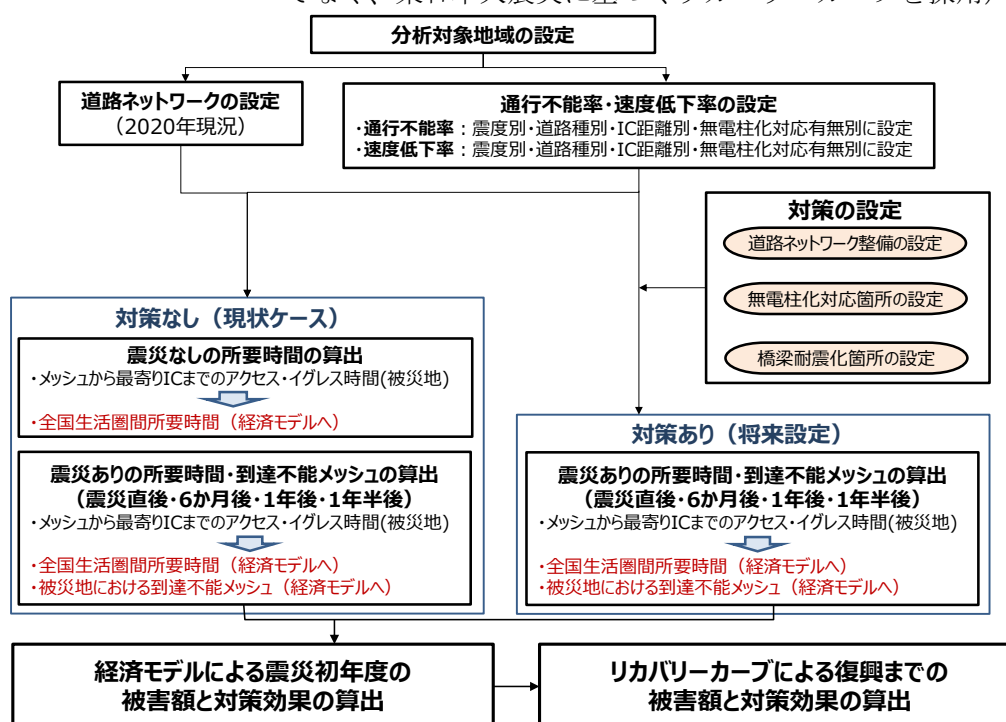


図 2-1 巨大地震の検討フロー

2.1.2. 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 2-2）。

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 2-3）。

被災生活圏以外は生活圏単位とし、全国207生活圏間の所要時間を算定する（図 2-4）。

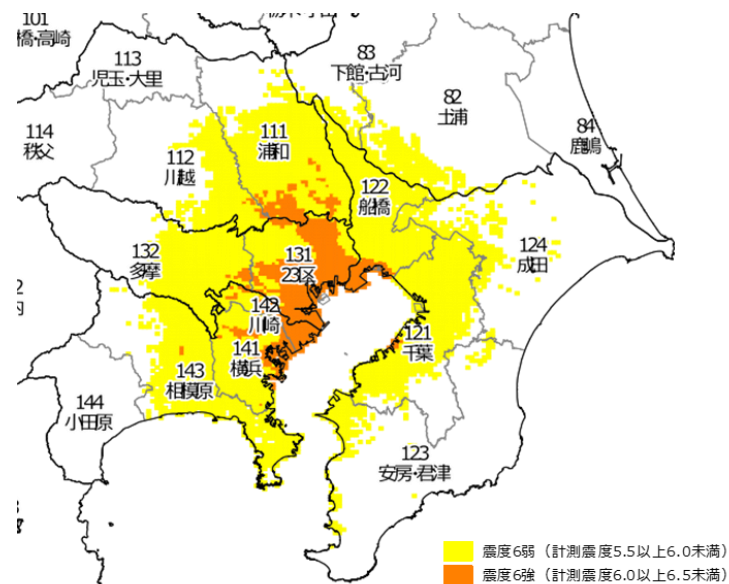


図 2-2 首都直下地震地域震度6弱以上は1kmメッシュ地域※（L2 ケース）

※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）

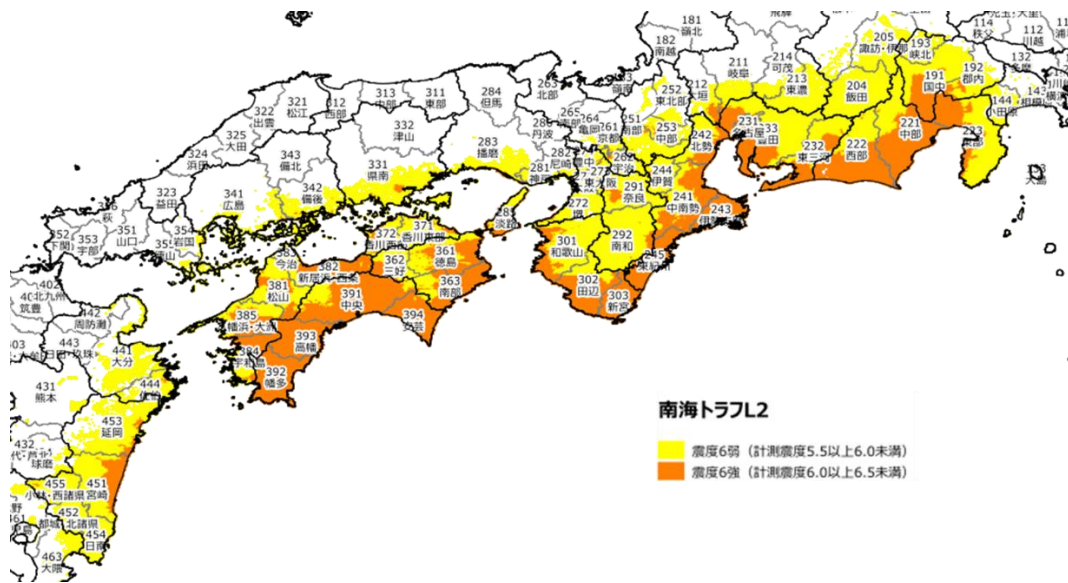


図 2-3 南海トラフ地震地域震度 6 弱以上は 1km メッシュ地域※ (L2 ケース)

※L2 1km メッシュ地域：1 都 2 府 23 県

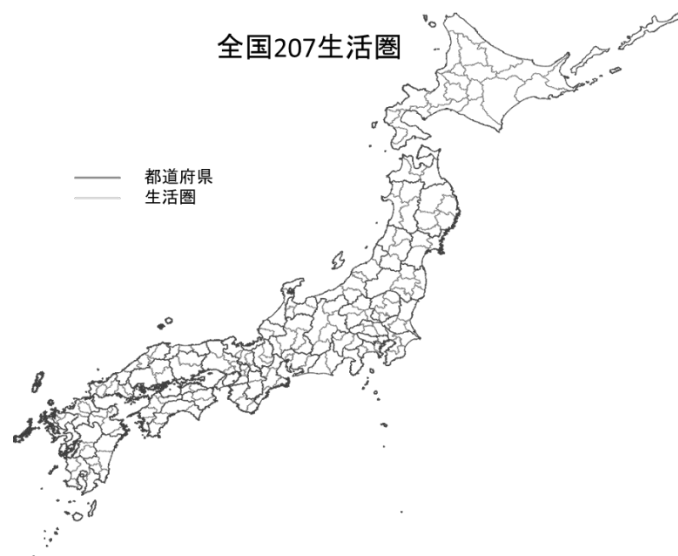


図 2-4 全国 207 生活圏

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。

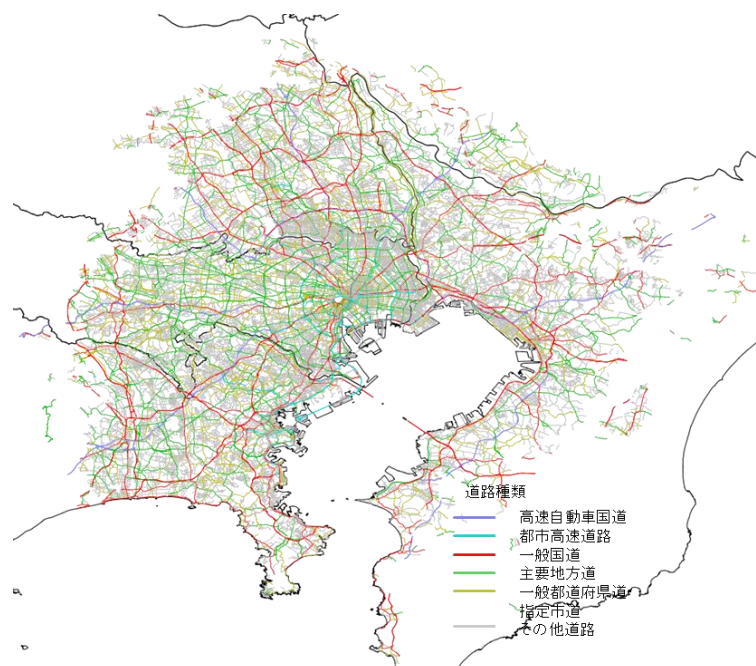


図 2-5 首都直下地震地域（1km メッシュ地域）の現況道路ネットワーク



図 2-6 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。

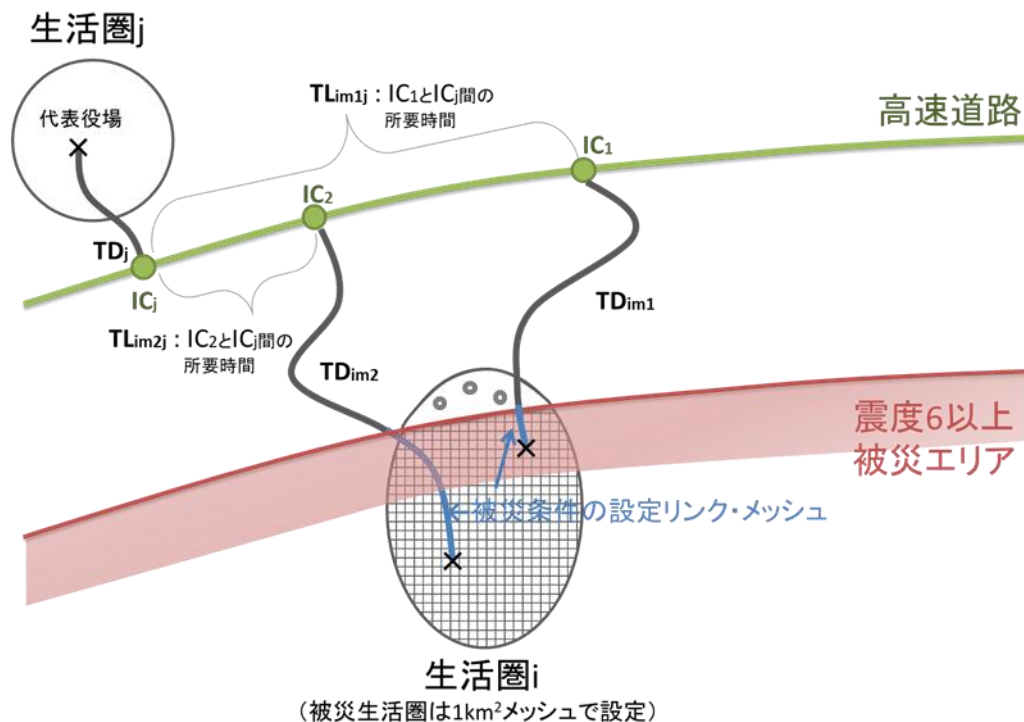


図 2-7 生活圏間所要時間の算出方法

【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 2-1）。

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 2-2）。

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 2-1 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 2-2 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
		緊急輸送道路	無電柱化してない	43.8	33.8	42.2	41.1
			無電柱化済み	43.8	41.1	42.2	41.1
							42.1
	補助国道	一般道路	—	40.8	30.5	39.1	37.7
		緊急輸送道路	無電柱化してない	47.7	39.9	46.1	43.4
			無電柱化済み	47.7	47.7	46.1	43.4
							45.5
	県道	一般道路	—	39.3	30.6	38.3	36.6
		緊急輸送道路	無電柱化してない	40.6	26.6	38.9	37.6
			無電柱化済み	40.6	33.4	38.9	37.6
							37.4
	市町村道	一般道路	—	25.5	21.3	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
			無電柱化済み	23.5	23.3	23.4	23.4
							23.4
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
		緊急輸送道路	無電柱化してない	43.8	33.8	42.2	41.1
			無電柱化済み	43.8	41.1	42.2	41.1
							42.1
	補助国道	一般道路	—	36.6	30.5	34.2	32.4
		緊急輸送道路	無電柱化してない	46.3	39.8	41.4	39.8
			無電柱化済み	46.3	46.3	41.4	39.8
							42.4
	県道	一般道路	—	39.3	30.6	38.3	36.6
		緊急輸送道路	無電柱化してない	40.6	25.5	38.9	37.6
			無電柱化済み	40.6	32.0	38.9	37.6
							37.4
	市町村道	一般道路	—	25.1	20.9	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
			無電柱化済み	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。

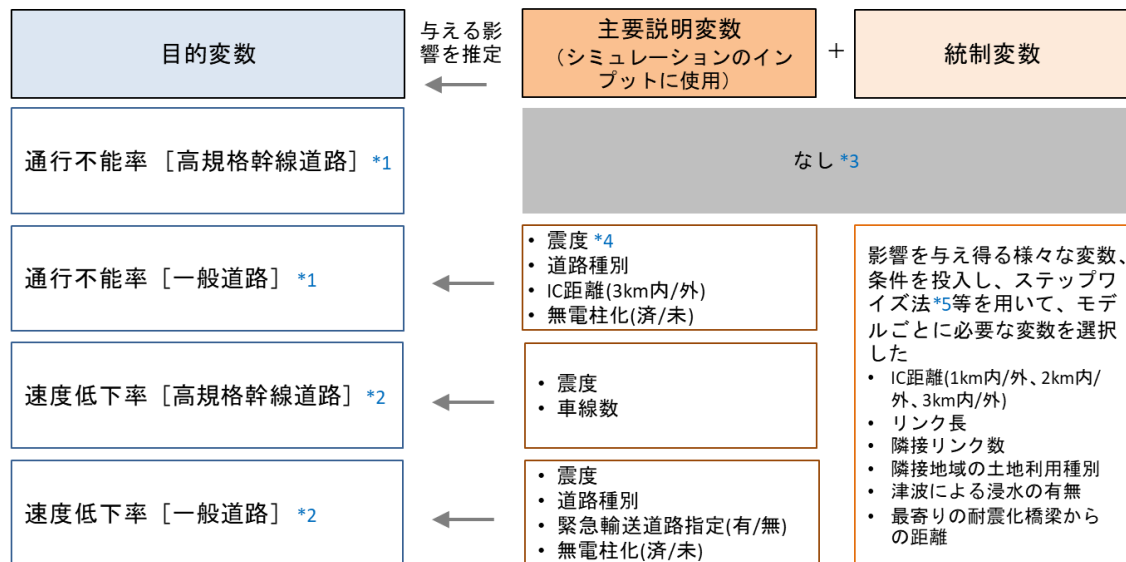


図 2-8 通行不能率・速度低下率の設定根拠

*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

「前回 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 2-3 災害時の道路の破断率と速度低下率の設定

内容	前回 2018 年 6 月報告書	本検討
道路の破断率	● 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	● 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	● 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	● 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

5) 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
- ・2022年度時点で調査・検討を進める区間

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
- ・2022年度時点で概略ルート・構造を検討している区間

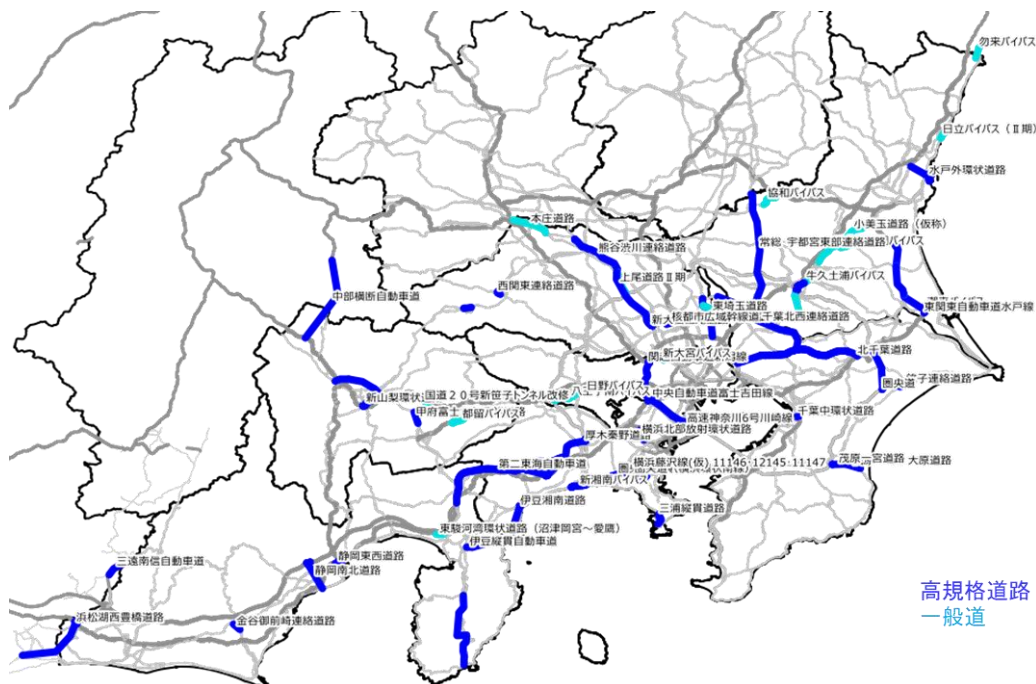


図 2-9 首都直下地震の対象エリアの道路ネットワーク整備の設定

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
- ・2022 年度時点で調査・検討を進める区間

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
- ・2022 年度時点で概略ルート・構造を検討している区間

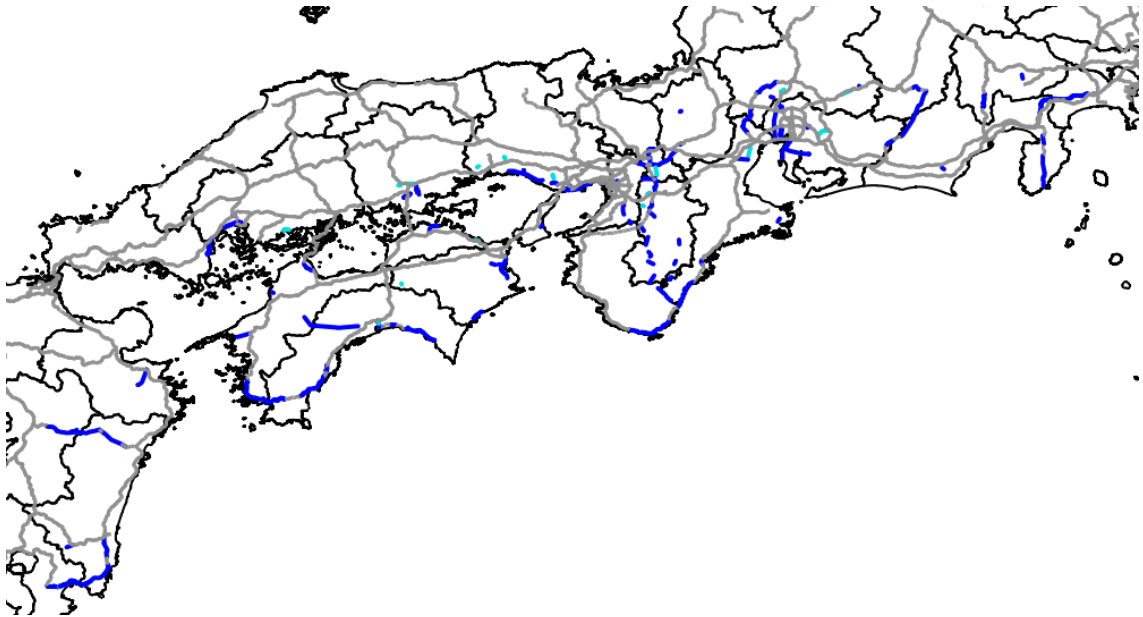


図 2-10 南海トラフ地震の対象エリアの道路ネットワーク整備の設定

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

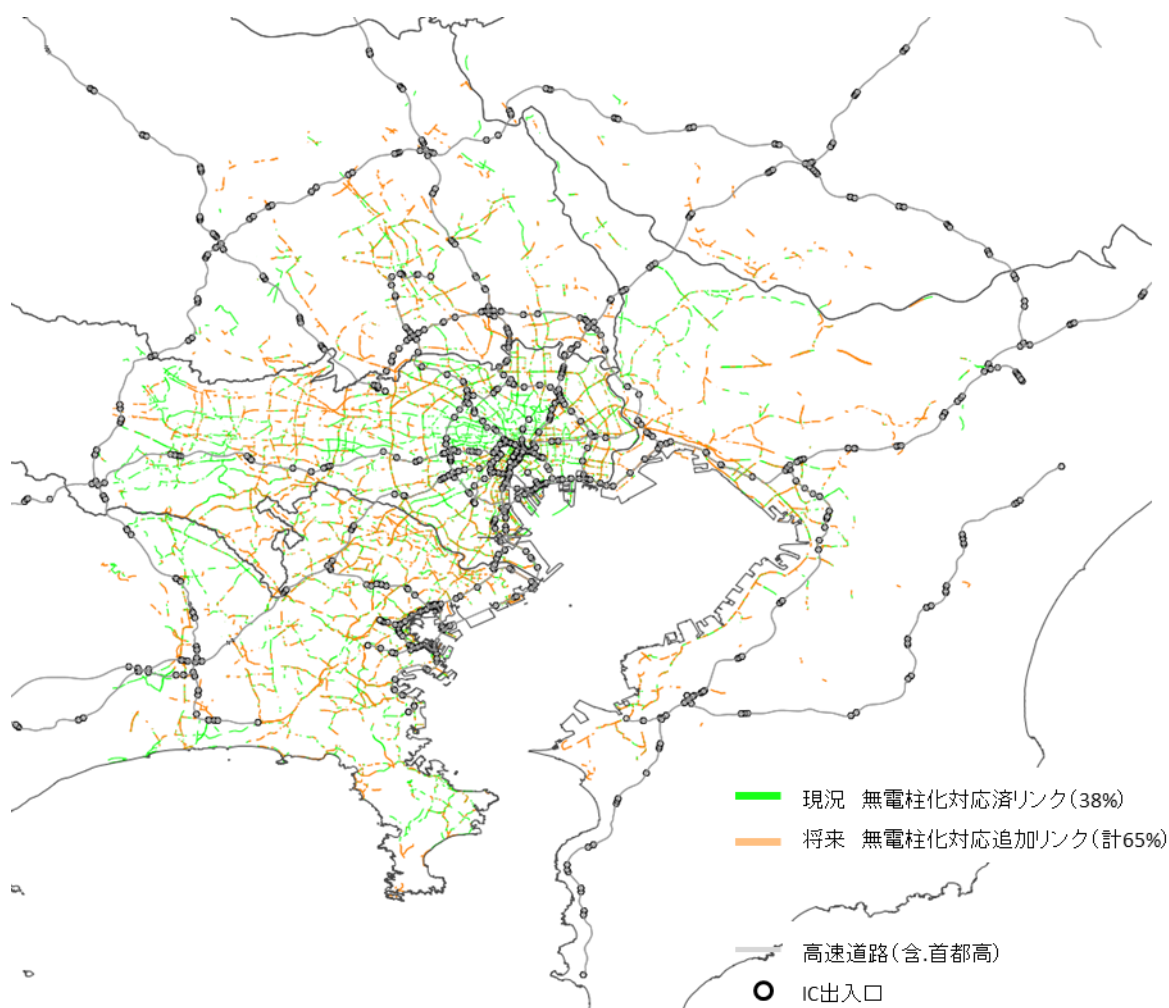


図 2-11 無電柱化対応済みリンク

※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 2-4 一般道の無電柱化箇所の首都圏マクロの箇所数の確認

(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	1296	478	819

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。

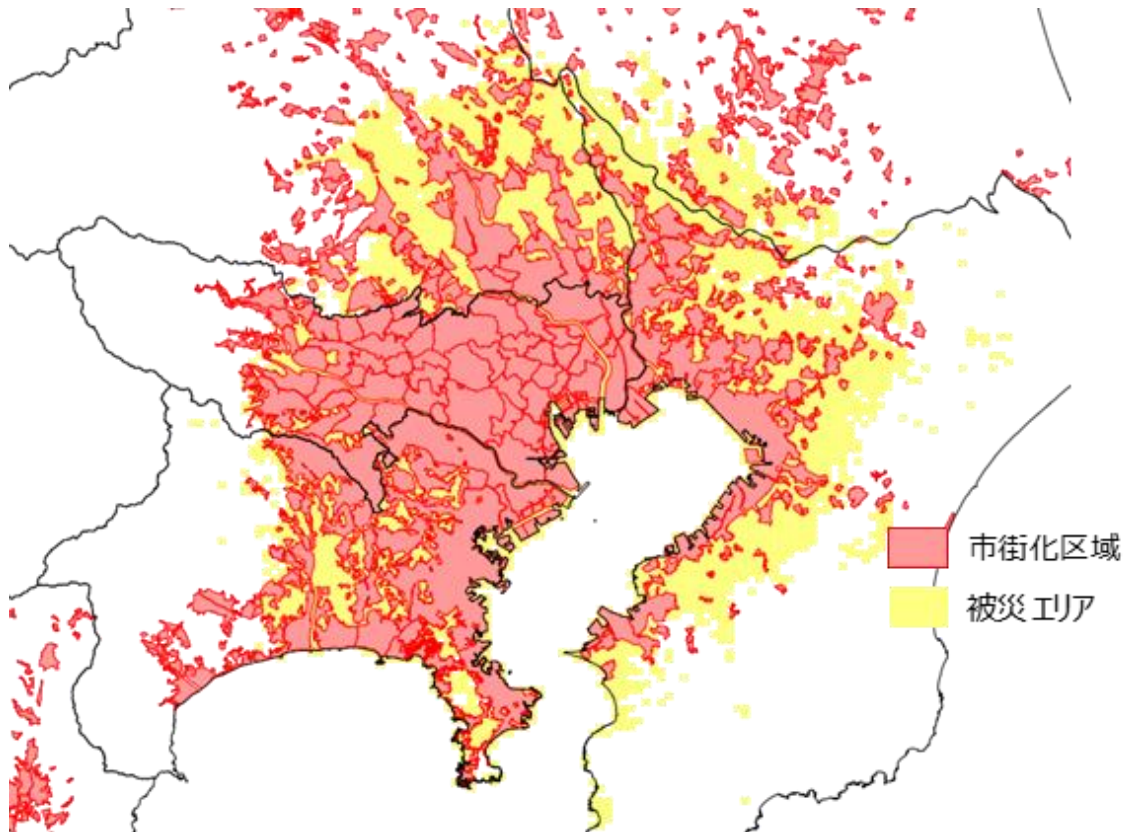


図 2-12 首都直下地震の被災メッシュの市町村の状況

(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。

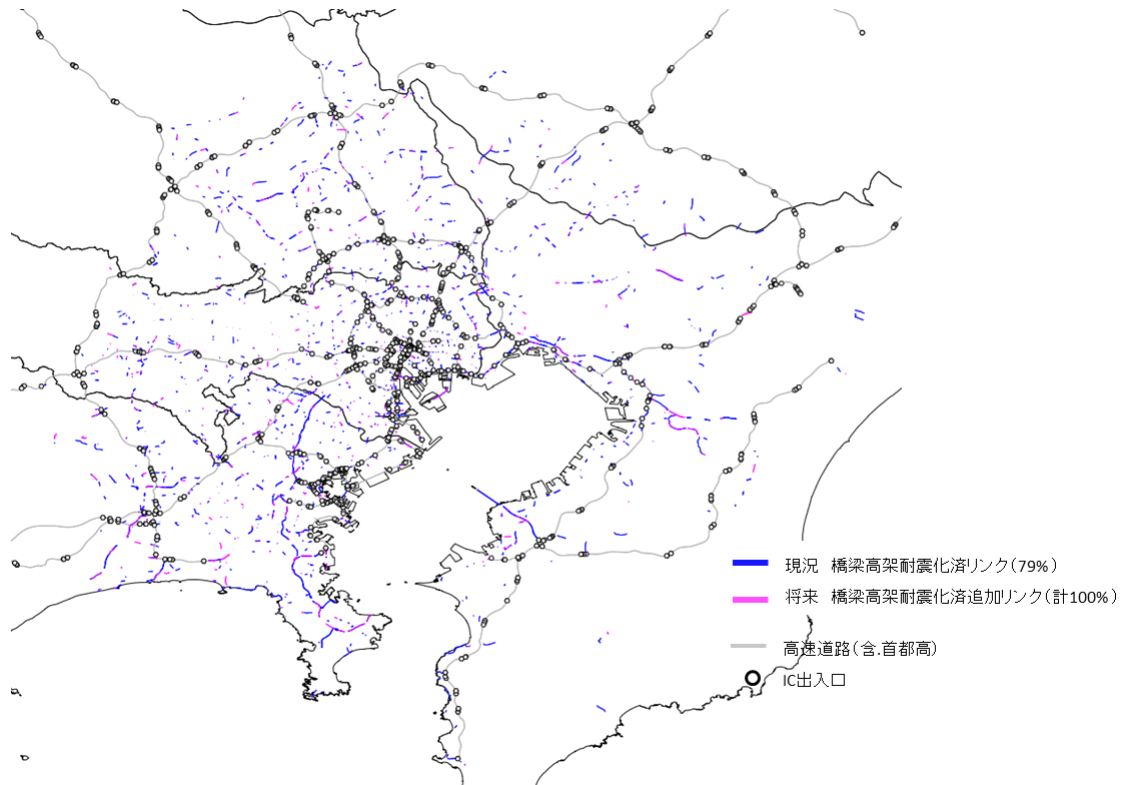


図 2-13 橋梁耐震化リンク

※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 2-5 一般道の橋梁・高架あり箇所の首都圏マクロの耐震化箇所数の確認

（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	橋梁耐震化済 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

無電柱化および橋梁耐震化の対策箇所については、「前回 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 2-6 無電柱化および橋梁耐震化の対策の設定

内容	前回 2018 年 6 月報告書	本検討
無電柱化	● 現状：市街地等の幹線道路の無電柱化率 16 % (2013) ● 対策後 100%	● 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	● 現状：緊急輸送道路上の橋梁の耐震化率 75 % (2013) ● 対策後 100%	● 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。

- ① 震災前・現況網・対策なし
 - ③震災半年後・現況網・対策なし
 - ⑥震災半年後・将来網・対策なし
 - ⑦震災半年後・将来網・対策あり（⑥＋無電柱化）
 - ⑨震災半年後・将来網・対策あり（⑦＋橋梁耐震化）
- }

}

}

}

地震の影響

道路ネットワーク整備の効果

対策の効果

}

全体の影響

表 2-7 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

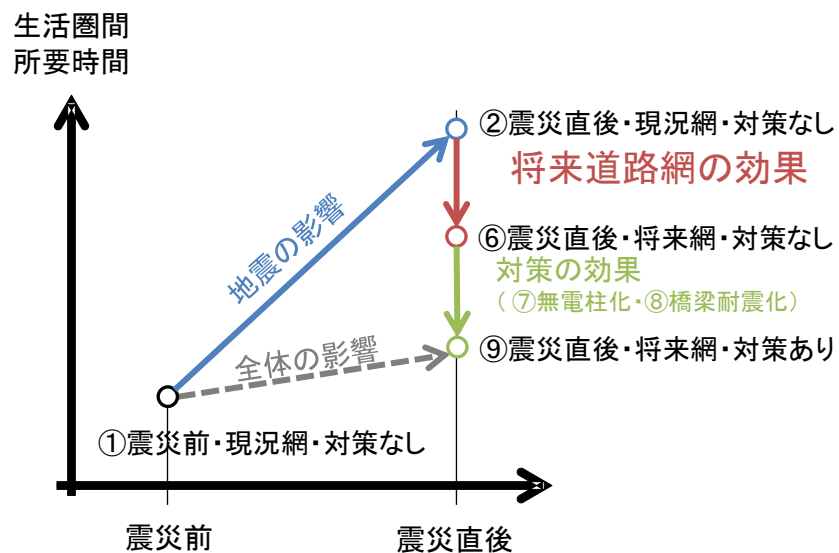


図 2-14 ケース比較のイメージ図

(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。

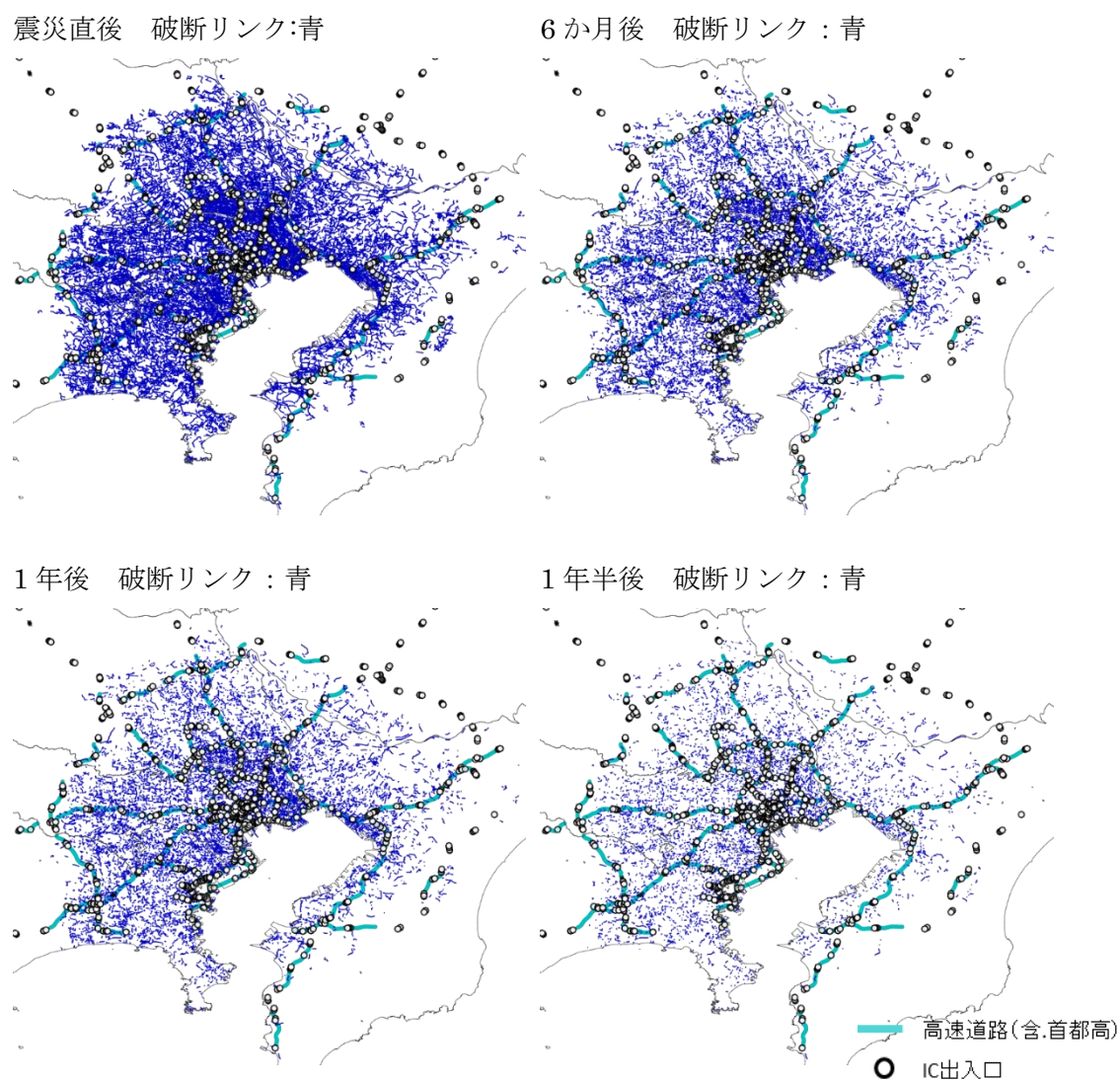


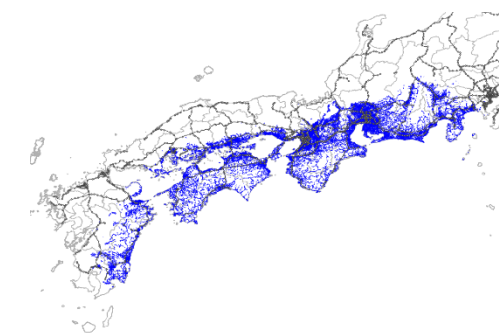
図 2-15 首都直下地震の破断リンクの変化

表 2-8 首都直下地震の破断リンクの変化

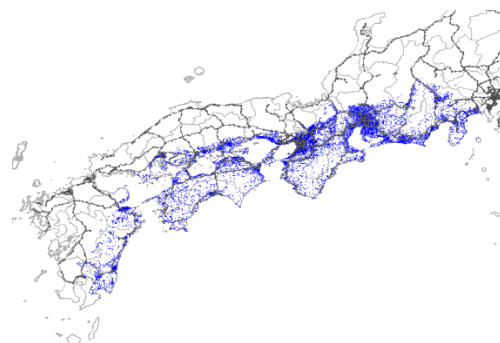
	直後	半年後	1 年後	1 年半後
破断リンク数	80,574	29,994	23,463	9,183
比率	50.5%	18.8%	14.7%	5.8%

被災メッシュにかかる総リンク数：159,627

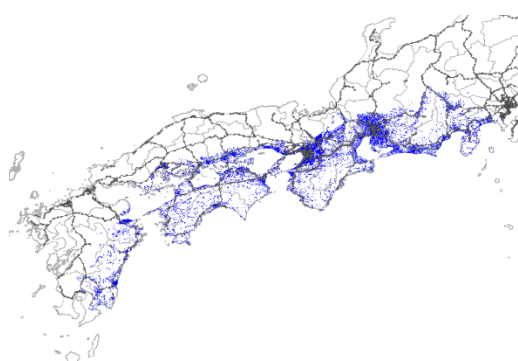
震災直後 破断リンク:青



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

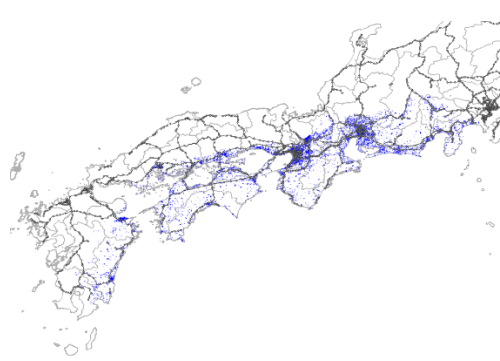


図 2-16 南海トラフ地震の破断リンクの変化

表 2-9 南海トラフ地震の破断リンクの変化

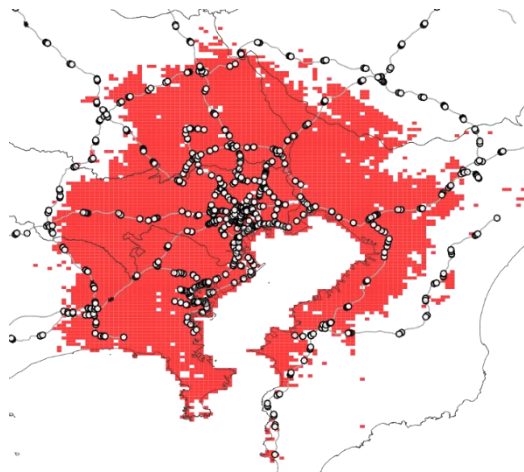
	直後	半年後	1 年後	1 年半後
破断リンク数	250,259	84,584	65,721	25,626
比率	48.8%	16.5%	12.8%	5.0%

被災メッシュにかかる総リンク数 : 512,930

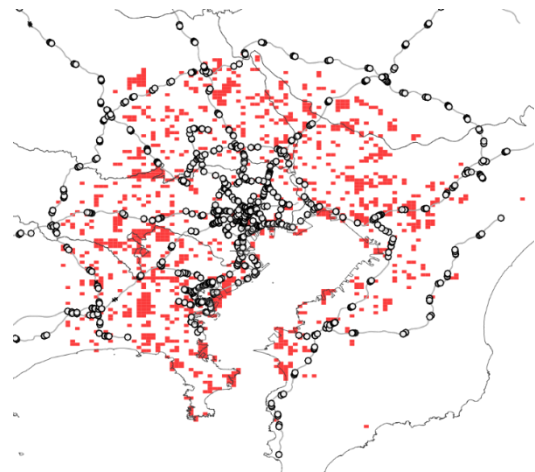
(イ) 到達不能メッシュの推移

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。

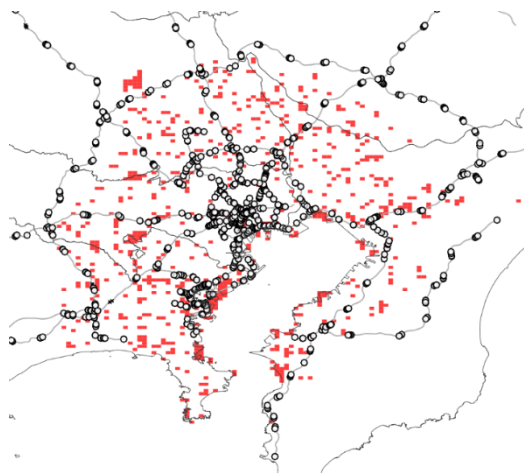
震災直後 到達不能メッシュ



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

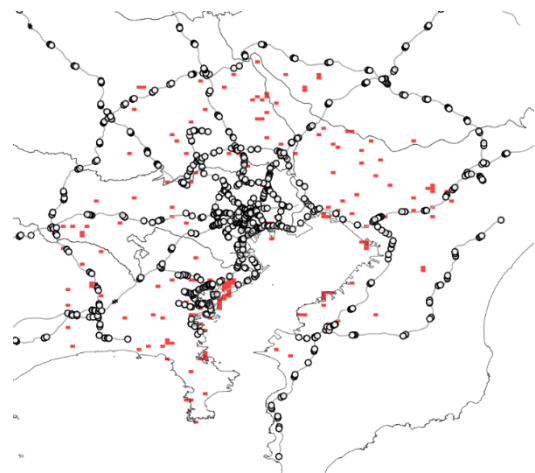


図 2-17 首都直下地震の到達不能メッシュの推移

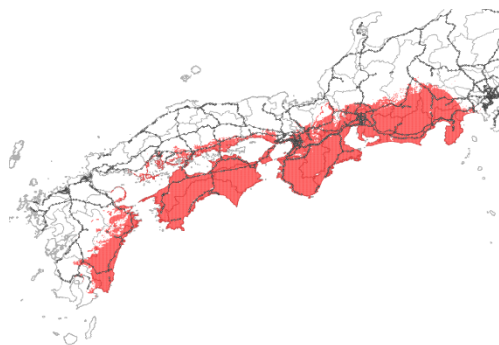
※到達不能メッシュは、メッシュ4辺上の全 DRM リンクが破断（未復旧）し最寄り IC への代替迂回路がないメッシュを示している。対して、前ページの破断リンク箇所は 4km/h の徒歩で移動可能とし、最寄り IC に到達する設定としている。

表 2-10 首都直下地震の到達不能メッシュの推移

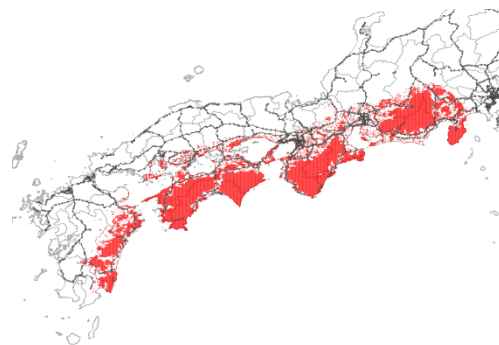
	直後	半年後	1 年後	1 年半後
到達不能メッシュ数	5,309	1,186	701	169
到達不能率	94%	21%	12%	3%

被災メッシュ数：5,640

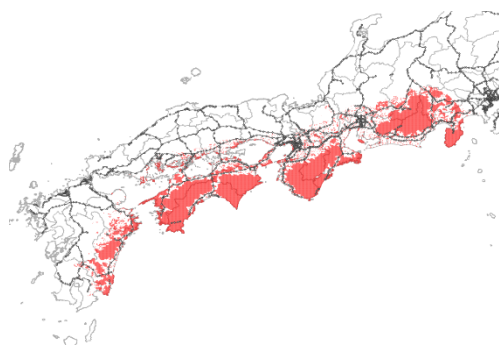
震災直後 到達不能メッシュ



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

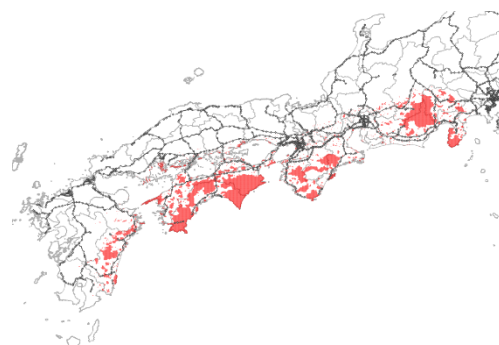


図 2-18 南海トラフ地震の到達不能メッシュの推移

※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 2-11 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	70,285	45,087	39,968	20,567
到達不能率	98%	63%	56%	29%

被災メッシュ数：71,811

(ウ) 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 2-19）。

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 33%増）に対し、将来網整備による IC の拡充効果（例：浦和で 35%改善）、その他対策（無電柱化、橋梁耐震化）効果（例：浦和で 5%改善）となっている（表 2-12）。

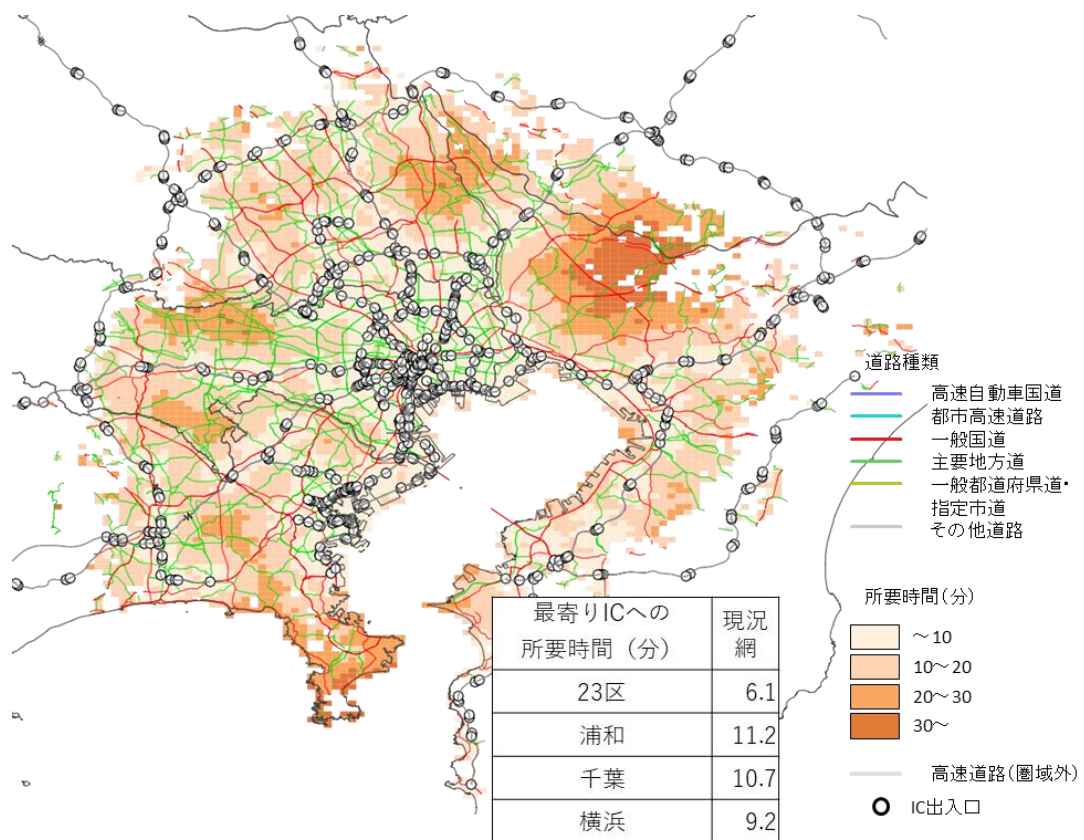


図 2-19 被災 1km メッシュから最寄 IC への震災前の所要時間
(震災前・現況網・対策なし)

表 2-12 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	27%	-34%	0%	-1%	-9%
下館・古河	16%	-9%	0%	-1%	7%
浦和	33%	-35%	-1%	-4%	-7%
川越	32%	-6%	-1%	-4%	21%
千葉	35%	0%	0%	-3%	31%
船橋	32%	-27%	0%	-5%	1%
安房・君津	21%	0%	-1%	-3%	17%
成田	28%	-49%	0%	0%	-21%
23 区	39%	-13%	-1%	-5%	19%
多摩	37%	-4%	-2%	-4%	27%
横浜	46%	-20%	-2%	-8%	17%
川崎	42%	-14%	-5%	-5%	17%
相模原	78%	-31%	-1%	-34%	11%
小田原	7%	-1%	0%	-3%	3%

表 2-13 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	105%	0%	-3%	-78%	24%
飯田	168%	0%	0%	-136%	33%
岐阜県東濃	102%	0%	0%	-87%	14%
静岡県中部	143%	0%	0%	-93%	49%
名古屋	75%	0%	-12%	-54%	9%
東三河	131%	0%	-2%	-87%	42%
伊勢志摩	123%	0%	-2%	-81%	40%
東大阪	82%	0%	-7%	-61%	14%
神戸	61%	-34%	-1%	-29%	-3%
奈良県南和	141%	-1%	0%	-101%	39%
和歌山	100%	0%	0%	-56%	44%
広島	85%	-4%	-1%	-51%	29%
徳島	95%	0%	0%	-61%	33%
愛媛県宇和島	207%	-124%	0%	-68%	15%
高知県安芸	139%	-117%	0%	-68%	-47%
大分	77%	-32%	0%	-42%	3%
宮崎県日南	124%	-165%	0%	-11%	-53%

(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 2-20)。

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 2-21)。

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 2-22)。

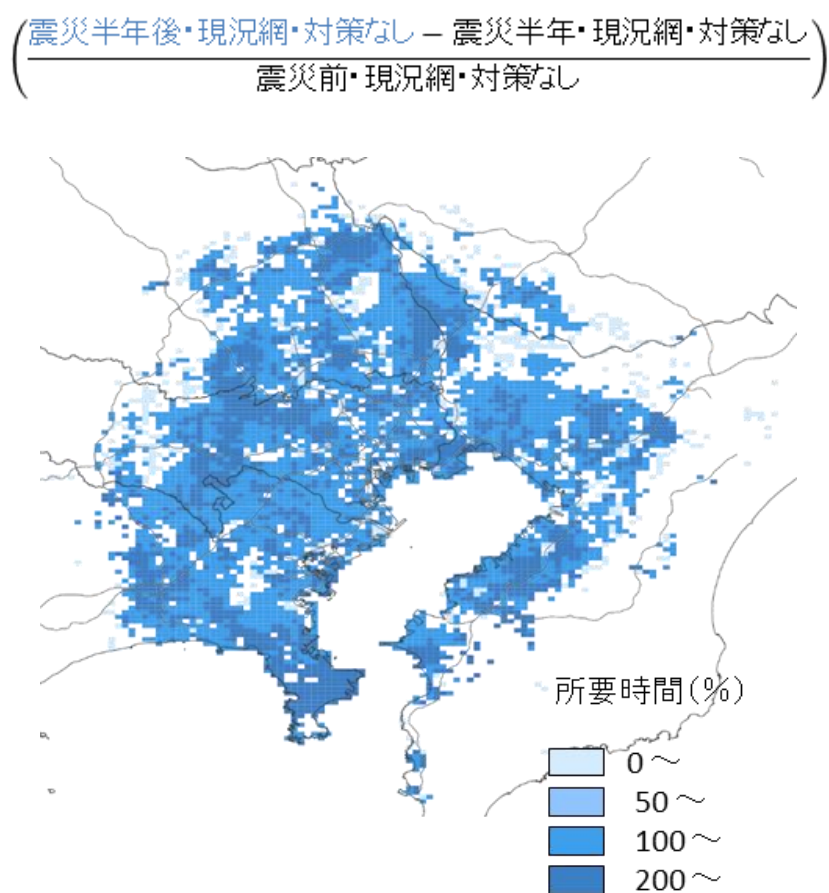


図 2-20 被災 1km メッシュから最寄り IC への震災による所要時間増加率
(首都直下地震の例)

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

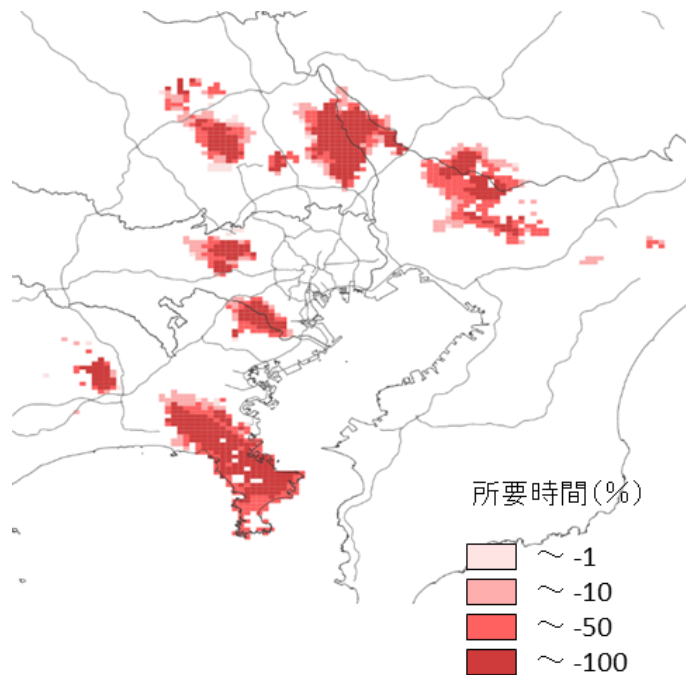


図 2-21 被災 1km メッシュから最寄 IC への将来網追加による所要時間減少率※
(首都直下地震の例)

※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

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

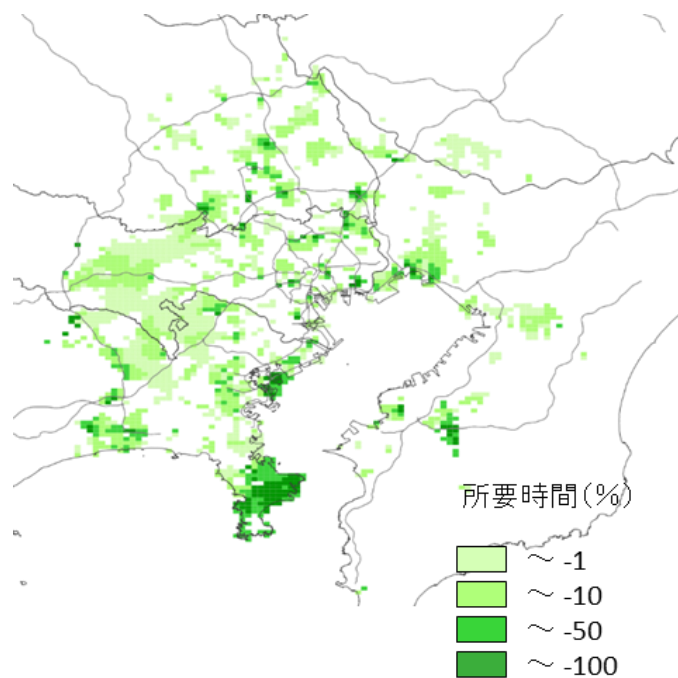


図 2-22 被災 1km メッシュから最寄 IC への対策ありによる所要時間減少率
(首都直下地震の例)

(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 1.08%増に対し、将来網で 0.86%、無電柱化で 0.03%、橋梁補強で 0.41%改善) (表 2-14)。

被災地生活圏間を対象に平均所要時間をみると、現況ケースにおける震災直後の所要時間は、震災前比で **46%**増加する。震災直後の将来フルケースにより所要時間は、現況ケース比で **12%**改善する。

震災直後、震災半年後、震災 1 年後、震災 1 年半後の推移に伴い、震災直後の所要時間は震災前に近づく。

表 2-14 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	0.99%	-0.07%	-0.01%	-0.06%	-0.40%
下館・古河	0.59%	-0.14%	0.00%	-0.03%	0.14%
浦和	0.77%	-0.01%	-0.02%	-0.10%	-0.07%
川越	0.83%	0.00%	-0.03%	-0.12%	0.59%
千葉	0.92%	0.00%	0.00%	-0.29%	0.63%
船橋	1.06%	-0.01%	0.00%	-0.19%	0.63%
安房・君津	0.54%	-0.06%	-0.02%	-0.08%	0.40%
成田	1.09%	-0.02%	0.00%	-0.02%	-0.35%
23 区	0.47%	0.00%	-0.02%	-0.06%	0.15%
多摩	1.19%	0.00%	-0.06%	-0.23%	0.72%
横浜	1.08%	0.00%	-0.03%	-0.41%	-0.22%
川崎	0.63%	0.00%	-0.14%	-0.12%	0.00%
相模原	2.17%	0.00%	-0.04%	-1.01%	-0.57%
小田原	0.28%	0.00%	0.00%	-0.10%	0.13%

表 2-15 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	8%	-10%	-0.2%	-5%	-7%
飯田	15%	-10%	0.0%	-12%	-7%
岐阜県東濃	7%	-10%	0.0%	-5%	-9%
静岡県中部	15%	-10%	0.0%	-10%	-5%
名古屋	3%	-10%	-0.1%	-2%	-9%
東三河	11%	-10%	-0.2%	-7%	-6%
伊勢志摩	8%	-9%	-0.1%	-6%	-7%
東大阪	4%	-10%	-0.1%	-3%	-9%
神戸	3%	-11%	-0.1%	-2%	-10%
奈良県南和	17%	-8%	0.0%	-11%	-3%
和歌山	6%	-9%	0.0%	-4%	-7%
広島	5%	-9%	-0.1%	-3%	-7%
徳島	7%	-9%	0.0%	-4%	-6%
愛媛県宇和島	10%	-12%	0.0%	-4%	-5%
高知県安芸	24%	-19%	0.0%	-12%	-7%
大分	4%	-7%	0.0%	-2%	-6%
宮崎県日南	9%	-13%	0.0%	-2%	-6%

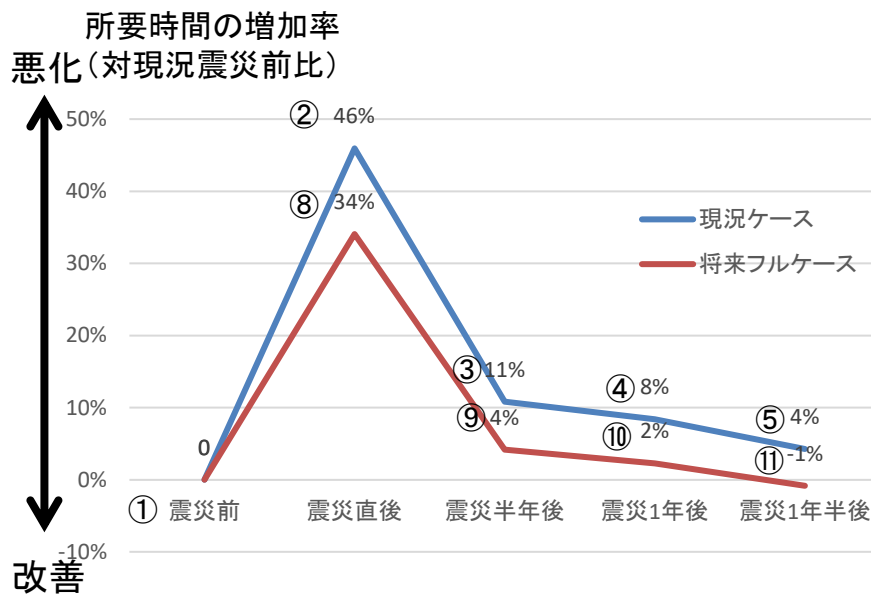


図 2-23 4 時点別の生活圏間所要時間の推移
首都直下地震（被災地生活圏間の平均）

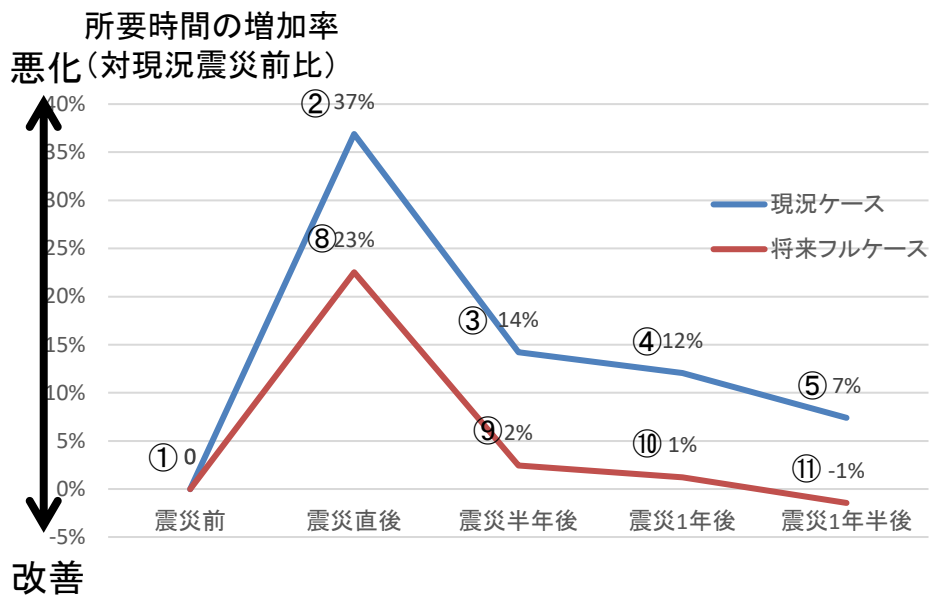


図 2-24 4 時点別の生活圏間所要時間の推移
南海トラフ地震（被災地生活圏間の平均）

※○番号は表 2-7 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

2.1.3. SCGE を用いた災害経済被害の推計

(1) 前提条件

1) 経済被害額の算定手法：SCGE モデル

災害によって道路などの社会資本が破損した時に、どの地域に・どの程度の経済被害を及ぼすかを統計的に把握できる経済モデル（空間的応用一般均衡モデル（SCGE モデル）の RAEM-Light（ラーム・ライト）※）を用いて、経済被害額を算定した。

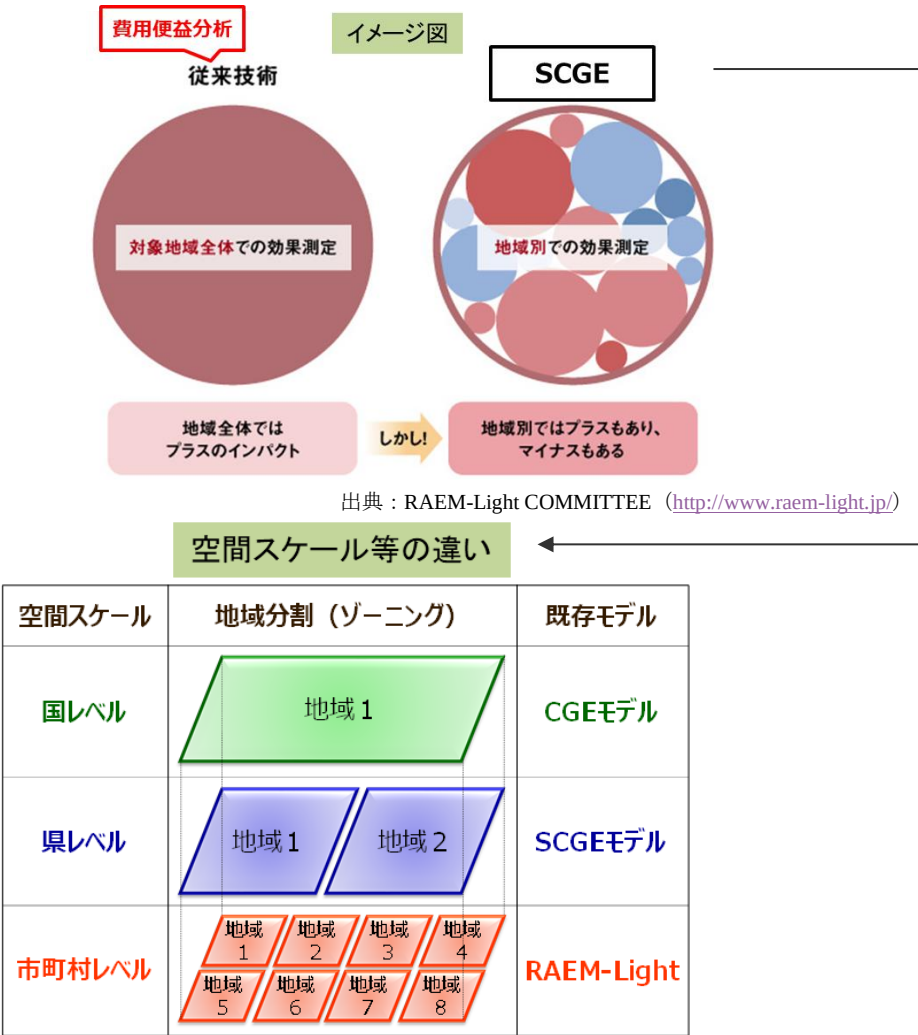


図 2-25 経済被害額の算定手法：SCGE モデル 1

CGE モデル・SCGE モデルにより分析を行うためには、地域内産業連関表・地域間産業連関表が整備されている必要があり、それらデータの制約により地域分割の最小単位が決定。
一方、RAEM-Light では、地域間の財・サービスの取引にロジットモデルを用いることで、地域間産業連関表の有無に依存せず、従来の SCGE モデルよりも細かい地域分割で分析が可能。

※小池淳司：社会資本整備の空間経済分析 汎用型空間的応用一般均衡モデル（RAEM-Light）による実証方法，コロナ社

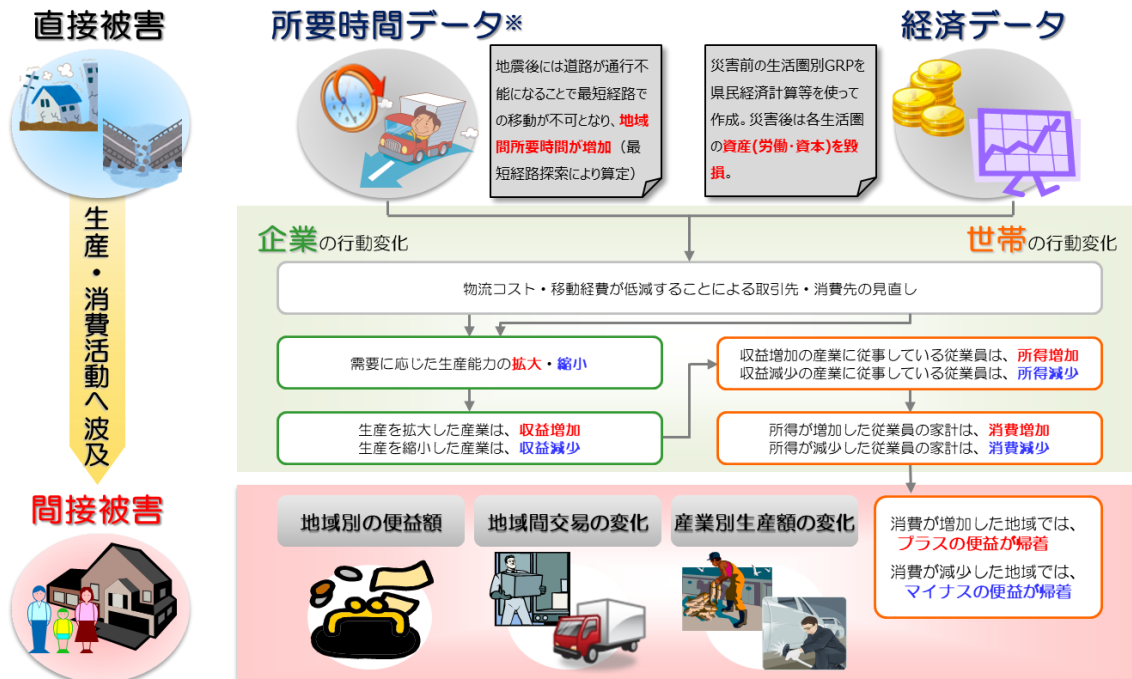


図 2-26 経済被害額の算定手法：SCGE モデル 2

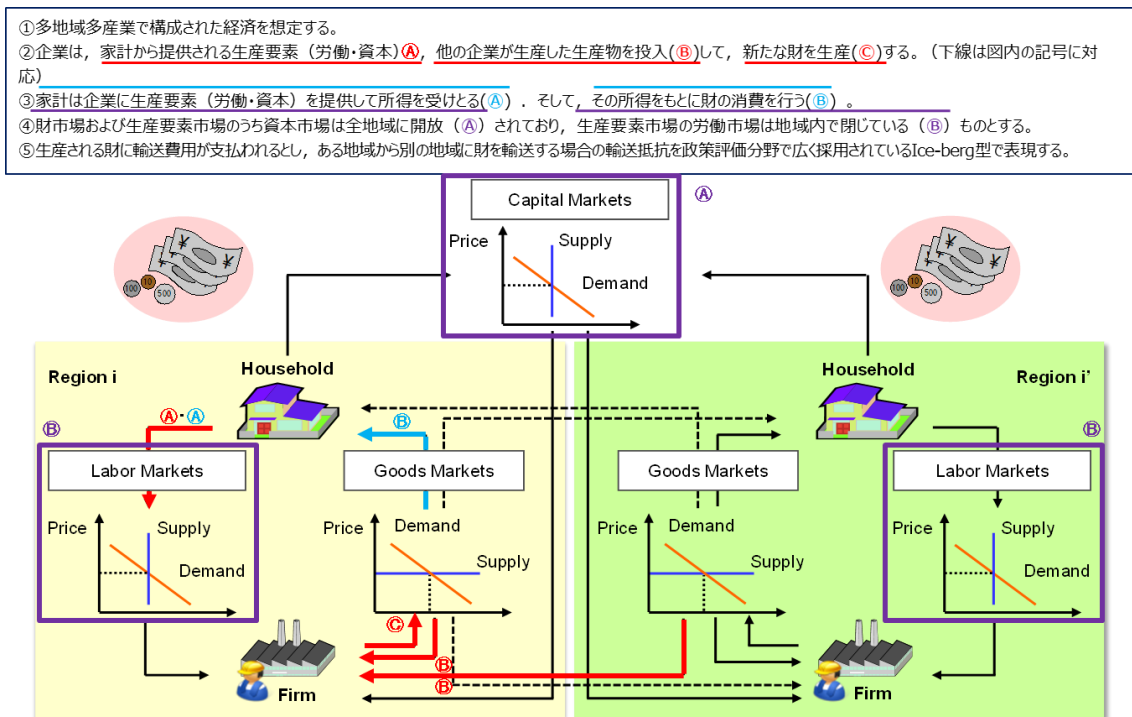


図 2-27 （参考）経済被害額算定モデル概略・仮定

表 2-16 今回の産業分類の設定：16 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) 地震による被害の考慮の方法

(ア) 概要

経済被害額の算定モデルにおいては、「生産施設の倒壊」と「道路の通行困難」との2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。

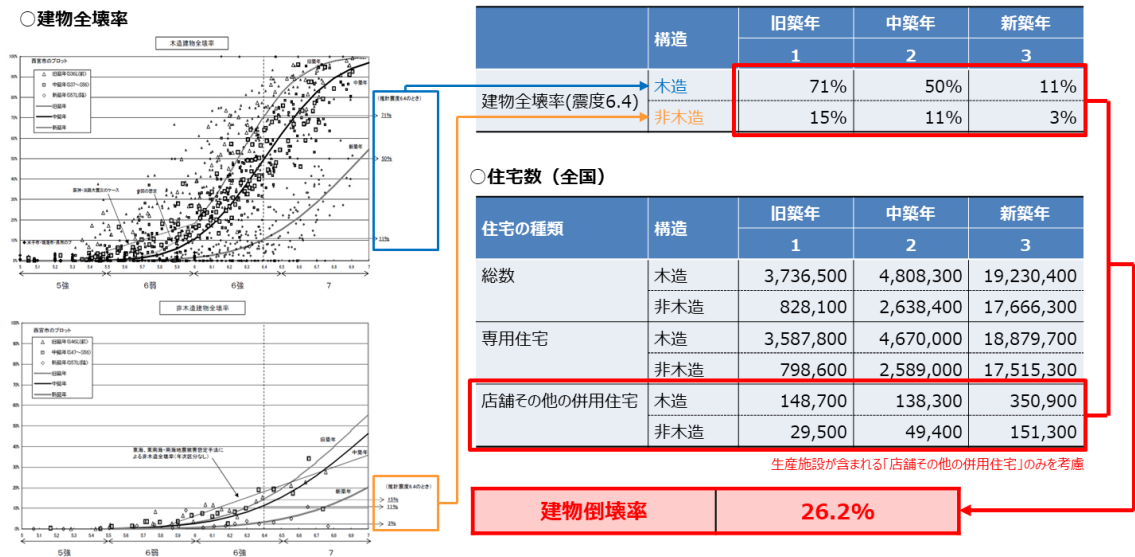
生産施設の倒壊について、「前回 2018 年 6 月報告書」では阪神・淡路大震災に基づく推定値を適用した。本検討では、首都直下型地震に関する既往資料による建物の倒壊率を適用した。

表 2-17 生産施設の倒壊による付加価値の毀損

内容	前回 2018 年 6 月報告書	本検討
生産施設の倒壊による付加価値の毀損	阪神・淡路大震災から推定 ($M_i = 26.8\%$)	既往資料による建物の倒壊率 ($M_i = 26.2\%$)
道路の通行困難による付加価値の毀損	生活圏別の 3 次メッシュ(1km 四方)孤立率(I_i)	

(イ) 既往資料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 2-28 建物全壊率

2.1.4. 復興までの経済被害の推計

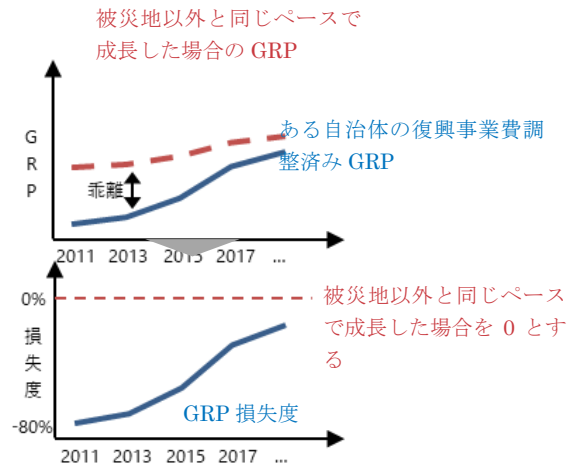
(1) 前提条件

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（なお、南海トラフ地震については、首都直下地震や荒川巨大洪水と異なり、南海トラフ地震はそれらよりも文字通り「桁違い」に大きな災害であり、被害が全国規模に及ぶため、震災以前の状況に戻るまでの年限が同様に圧倒的に長いものとなることから、復興率 90%までの期間を対象とすることとした）。

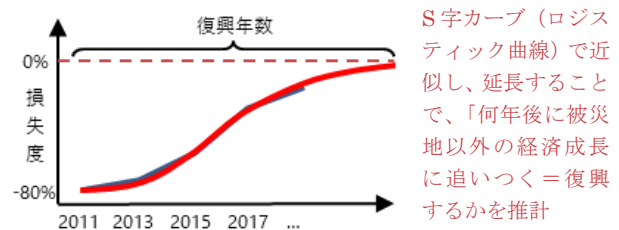
ステップ 1

【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。



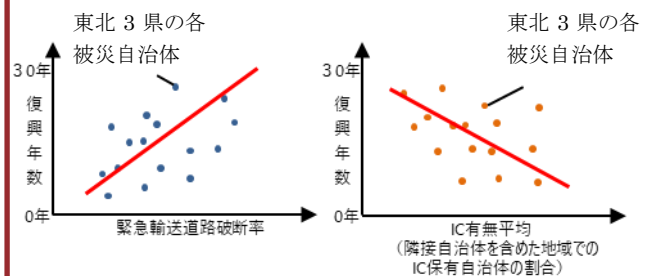
ステップ 2

【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

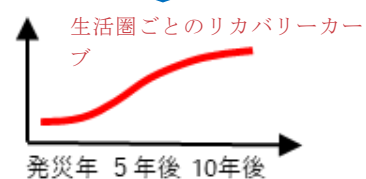
【災害発生時のリカバリーカーブの推計】ステップ 3 で特定した数理的関係に基づいて、各自治体毎の首都直下地震時に想定される「緊急輸送道路破断率」や「IC 数」（ただし、これらの変数値は道路行政政策に依存して変化する）から、首都直下地震時の「リカバリーカーブ」を自治体毎に求める（なお、そうすることで「復興年数」が一意に推計される）。

首都直下地震で想定される、各生活圏の
・緊急輸送道路破断率
・IC 存在自治体の割合

↓ 入力

ステップ 3 で推定された関係

↓ 出力



$$\text{復興年数} = 23.04 + 32.92 * \Sigma \text{破断率} - 13.81 * \text{IC 有無平均} \quad (\text{p39 の回帰式})$$

$$\text{復興年数からカーブ形状パラメータ } \alpha \cdot \beta \text{ も決定} \quad (\text{p.38 の関係})$$

図 2-29 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

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

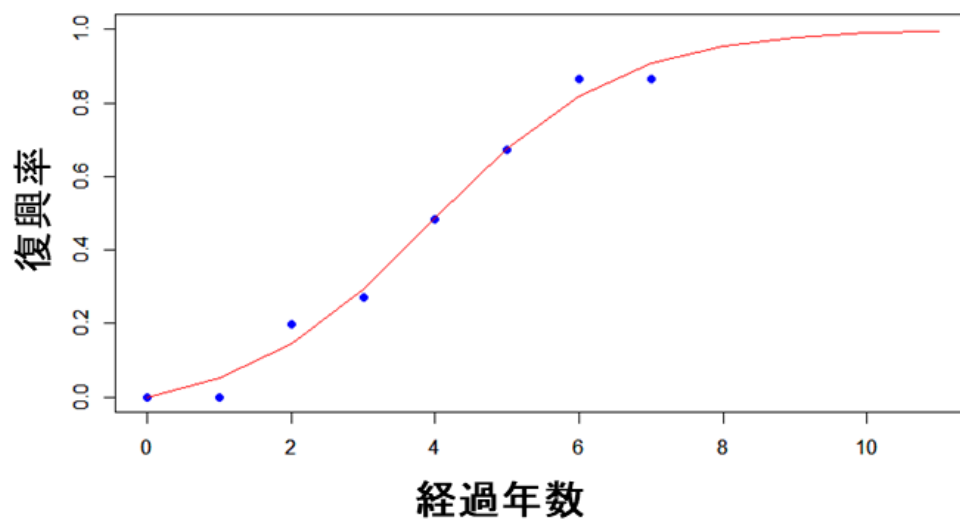


図 2-30 ロジスティック関数の当てはめの例 1

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。

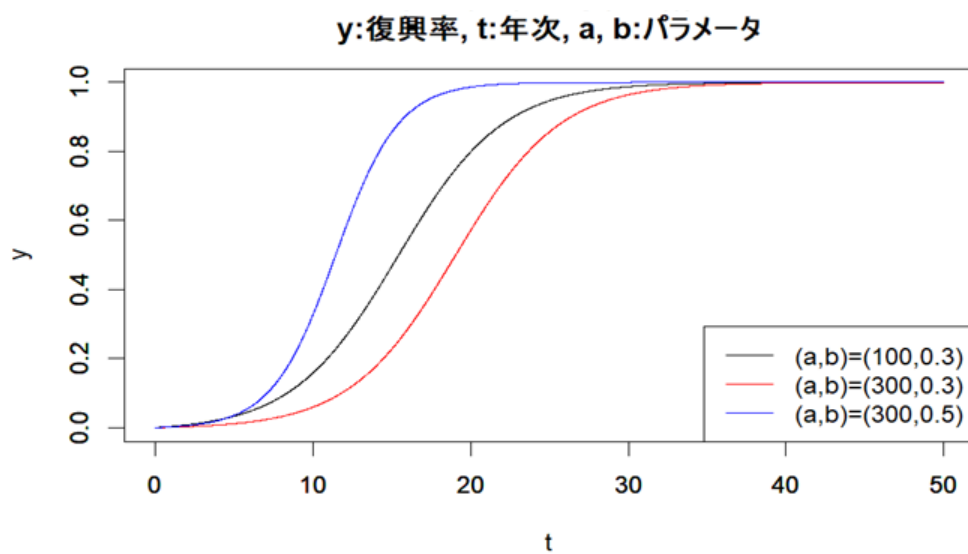


図 2-31 ロジスティック関数の当てはめの例 2

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

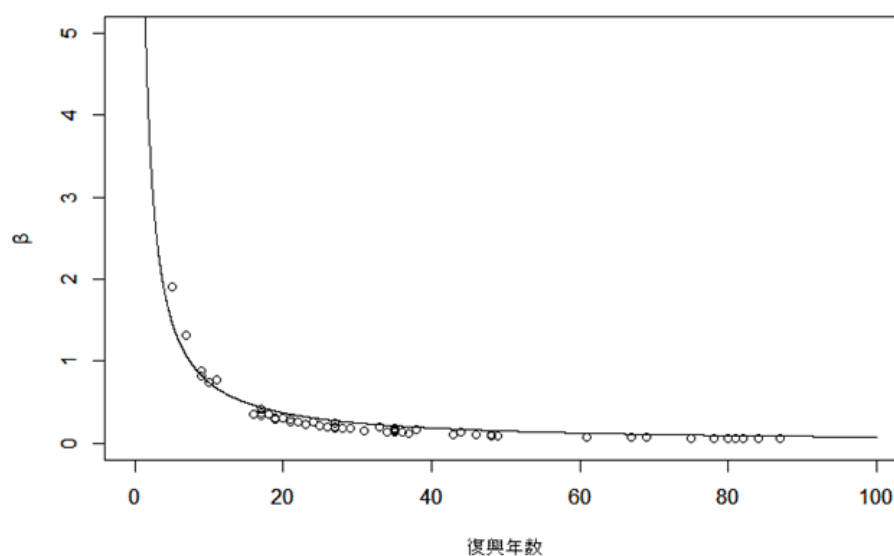


図 2-32 □ ロジスティック関数あてはめによる各市町村の「復興年数」

4) 破断率とリカバリーカーブの関係の推定

表 2-18 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 2-19 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。

(2) 推計結果

以上の方法に基づいて、首都直下地震における復興95%基準の経済被害額と、道路対策（道路ネットワーク整備＋無電柱化＋橋梁耐震化）の経済被害軽減額を算定した。

この結果は下表のとおりである。経済被害額は**773**兆円、**22**年累計（平均）であり、道路対策の推進により**130**兆円の被害額軽減(減災効果)が期待されると推定された。

表 2-20 首都直下地震の推計結果

都道府県	生活圏名	震度	IC有無平均		Σ 破断率		初期被害額(兆円)		復興年数(年)		累積被害(兆円)		被害削減額 (兆円)	被害 削減率
			対策前	対策後	対策前	フル対策	対策前	フル対策	対策前	フル対策	対策前	フル対策		
茨城県	土浦	6	0.69	0.69	0.14	0.11	1.03	0.99	14.06	13.38	7.40	6.76	▲0.6	▲8.7%
茨城県	下館・古河	6	0.44	0.44	0.04	0.03	0.51	0.50	14.21	13.95	3.73	3.58	▲0.2	▲4.1%
埼玉県	浦和	6	0.42	0.61	0.46	0.36	3.35	3.25	25.19	20.65	43.08	34.32	▲8.8	▲20.3%
埼玉県	川越	6	0.42	0.42	0.35	0.26	1.84	1.77	22.29	20.14	21.02	18.21	▲2.8	▲13.3%
千葉県	千葉	6	1.00	1.00	0.48	0.38	1.73	1.72	19.55	16.80	17.29	14.78	▲2.5	▲14.6%
千葉県	船橋	6	0.45	0.64	0.54	0.38	2.52	2.44	26.78	20.89	34.44	26.06	▲8.4	▲24.3%
千葉県	安房・君津	6	0.39	0.39	0.18	0.15	0.31	0.30	18.24	17.56	2.87	2.71	▲0.2	▲5.5%
千葉県	成田	6	0.35	0.43	0.14	0.11	0.68	0.66	17.82	16.04	6.21	5.45	▲0.8	▲12.3%
東京都	23区	6.5	0.96	0.96	0.66	0.55	16.52	15.91	24.48	21.73	206.78	176.82	▲30.0	▲14.5%
東京都	多摩	6	0.23	0.27	0.71	0.58	9.95	9.37	33.70	29.83	171.45	142.84	▲28.6	▲16.7%
神奈川県	横浜	6	1.00	1.00	0.72	0.56	4.18	3.87	25.59	21.45	54.69	42.40	▲12.3	▲22.5%
神奈川県	川崎	6.5	1.00	1.00	0.76	0.60	2.50	2.21	26.70	22.47	34.17	25.39	▲8.8	▲25.7%
神奈川県	相模原	6	0.38	0.38	0.59	0.45	3.86	3.65	28.93	25.44	57.12	47.47	▲9.7	▲16.9%
神奈川県	小田原	6	0.42	0.42	0.00	0.00	0.57	0.56	13.44	13.44	3.88	3.84	▲0.0	▲1.3%
全国	その他						9.73	9.33	23.82	20.47	108.91	92.06	▲16.8	▲15.5%
計(年数は平均)							59.28	56.53	22.32	19.62	773.05	642.67	▲130.4	▲16.9%

南海トラフ地震では被害が極めて甚大であり、「元に戻る」までの時間が長大となる地域もあることから、90%までの回復を復興と定義した。また復興期間の平均は人口加重平均とした。

南海トラフ地震の経済被害額は**1510**兆円、**28.8**年累計（平均）であり、道路対策の推進により**375**兆円の被害額軽減(減災効果)が期待されると推定された。

表 2-21 南海トラフ地震の推計結果

都道府県	生活圏名	震度	IC有無平均		Σ 破断率		初期被害額(兆円)		復興年数(年)		累積被害(兆円)		対策効果	
			対策前	対策後	対策前	フル対策	対策前	フル対策	対策前	フル対策	対策前	フル対策	削減額	削減率
神奈川県	相模原	6	0.42	0.42	0.86	0.62	2.99	2.93	30.93	25.43	53.36	42.90	▲10.5	▲19.6%
神奈川県	小田原	6	0.33	0.33	1.12	0.82	1.54	1.25	37.52	30.74	33.38	22.11	▲11.3	▲33.8%
静岡県	静岡中部	6.5	0.86	0.86	0.96	0.67	3.49	3.34	29.00	22.54	58.35	43.38	▲15.0	▲25.7%
静岡県	静岡西部	6.5	0.63	0.63	0.89	0.69	3.53	3.14	29.59	25.16	60.19	45.50	▲14.7	▲24.4%
静岡県	静岡東部	6	0.50	0.50	0.86	0.66	2.84	2.67	30.07	25.75	49.19	39.56	▲9.6	▲19.6%
愛知県	東三河	6.5	0.38	0.38	0.87	0.65	2.25	2.22	31.53	26.58	47.15	33.99	▲13.2	▲27.9%
愛知県	豊田	6.5	0.38	0.38	0.86	0.64	12.52	11.11	31.31	26.39	225.92	168.89	▲57.0	▲25.2%
大阪府	大阪	6	1.00	1.00	0.74	0.51	3.06	2.90	22.79	17.57	40.20	29.40	▲10.8	▲26.9%
大阪府	堺	6	0.50	0.50	0.93	0.65	4.47	4.07	31.57	25.33	81.25	59.37	▲21.9	▲26.9%
大阪府	東大阪	6	0.50	0.50	0.80	0.55	2.77	2.62	28.74	23.13	45.79	34.97	▲10.8	▲23.6%
計(年数は平均)							88.14	80.29	28.77	23.86	1510.40	1135.12	▲375.3	▲24.8%

※累積被害の大きい生活圏を抽出して掲載

2.2. 荒川巨大洪水の検討の前提と計算の概要

2.2.1. 検討の前提

- ・ **計量の概要：**

各ハザード発生時の「**資産毀損**」による**経済被害**を SCGE モデルで推計する。

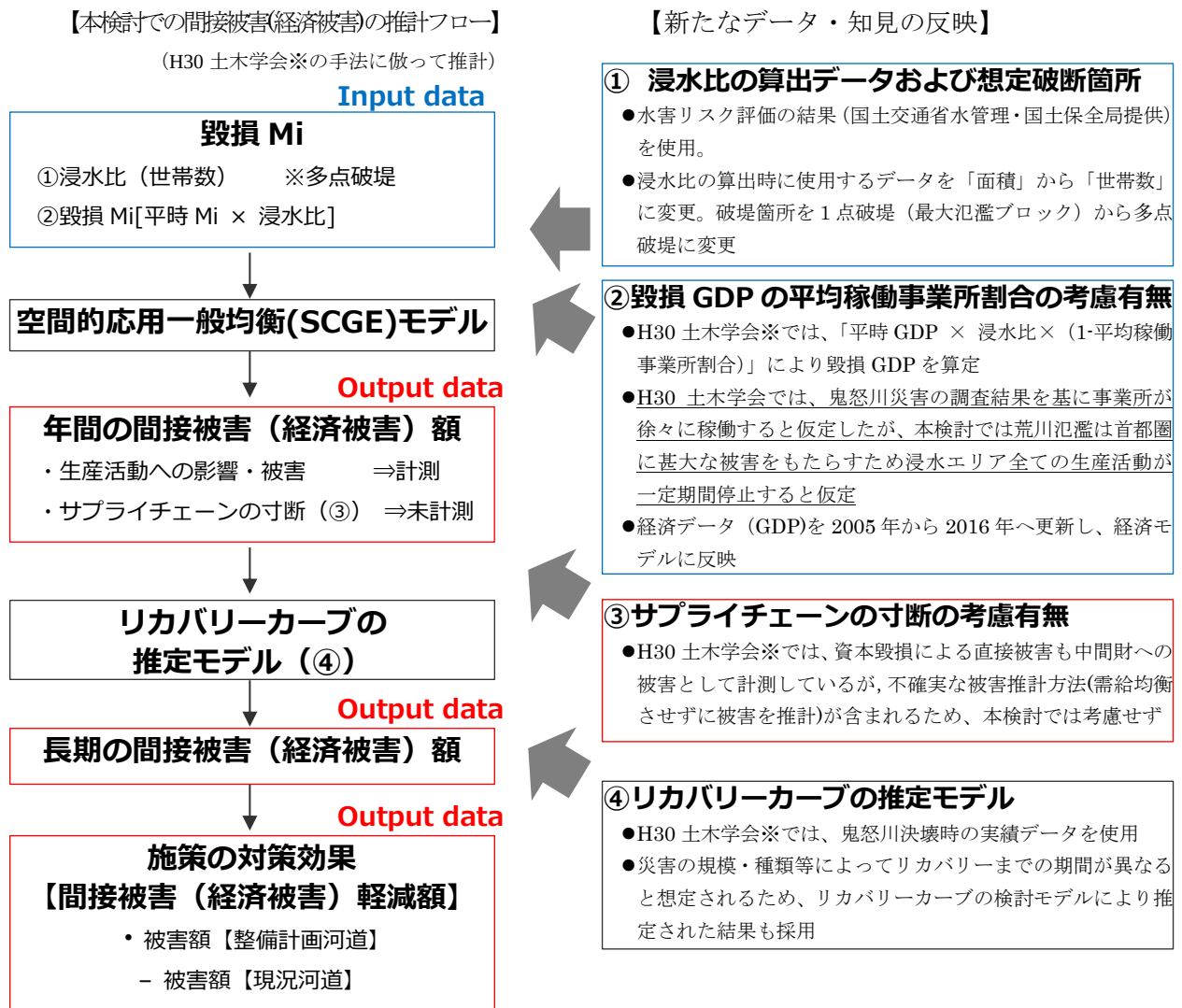
- ・ **計量評価尺度：**全国と地域別 GDP

- ・ **対象ハザード：**洪水による流域内 GDP の浸水世帯割合を入力データとする。

なお、洪水については「荒川巨大洪水」を対象とした。

- ・ **「前回 2018 年 6 月報告書」との違い：**

- ・ 浸水比の算出データおよび想定破断箇所
- ・ 毀損 M_i の平均稼働事業所割合の考慮有無
- ・ サプライチェーン寸断の考慮有無
- ・ リカバリーカーブの推定モデル



※ 平成29年度 土木学会会長特別委員会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」

図 2-33 荒川巨大洪水の検討フロー

2.2.2. 洪水による資産被害の推計

荒川の直接被害（資産被害）は、洪水による家屋被害額等より推計（国土交通省水管理・国土保全局提供）。

表 2-22 本検討での直接被害（資産被害）の推計方法

外力	方針規模(1/200 等) ・ 想定最大規模
河道条件	現況河道 ・ 整備計画河道
破堤箇所	氾濫ブロックごとに最も被害額の大きい 1 地点で破堤 各氾濫ブロックの破堤による被害額を合算
直接被害(資産被害)の推計方法	家屋被害額等の直接被害

表 2-23 「前回 2018 年 6 月報告書」※¹の計測方法

外力	想定最大規模※ ²
河道条件	現況河道
破堤箇所	氾濫ブロックごとに最も被害額の大きい 1 地点で破堤 各氾濫ブロックのうち被害が最大となるブロックのみ対象
直接被害(資産被害)の推計方法	家屋被害額等の直接被害（営業停止被害等間接被害も含む）

※¹ 平成 29 年度 土木学会会長特別委員会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」

※² 想定最大規模の被害額推計にあたっては、次の式のとおりに算出

「前回 2018 年 6 月報告書」※¹での直接被害（資産被害）は、下式より推定され、想定最大（L2）の洪水が発生した場合、資産被害額は 36 兆円と推定。

$$\text{想定最大(36兆円)} = \text{方針規模(22兆円)} \times \frac{\text{想定最大の氾濫区域内人口(126万人※³)}}{\text{方針規模の氾濫区域内人口(78万人)}}$$

※³ 「最大規模の洪水等に対応した防災・減災対策検討会（H29.8.9）」で公表されていた氾濫区域内人口（ただし、経済被害額については未公表）

本検討での推計の結果、現況河道において想定最大（L2）の洪水が発生した場合、資産被害額は 61 兆円。

整備計画河道までの整備が完了していた場合、基本方針規模（L1 レベル）の洪水に対する被害軽減額は 25 兆円。

表 2-24 直接被害（資産被害）の推計結果

			小 ← 流量レベル → 大	
			方針規模（L1） 流量	想定最大（L2） 流量
被害額	整備前	現況河道	29 兆円	61 兆円
	整備後	整備計画河道	4 兆円	51 兆円
被害軽減額	整備計画河道 - 現況河道 ※事業費あり		25 兆円	10 兆円

国土交通省水管理・国土保全局 荒川における河川整備の効果について（水害リスクの評価（試行））(R2.3.27)より

2.2.3. SCGE を用いた災害経済被害の推計

地震による経済被害と同じ経済モデル（空間的応用一般均衡モデル（SCGE モデル）の RAEM-Light（ラーム・ライト）※）を用いて、経済被害額を算定した。

荒川流域の浸水世帯数（国土交通省水管理・国土保全局提供）を SCGE モデルのインプットデータに使用することで単年度（被害直後からの1年間）の経済被害額を算定した。単年度の経済被害額にリカバリーカーブを考慮することで、次節において長期の経済被害額を算定した。

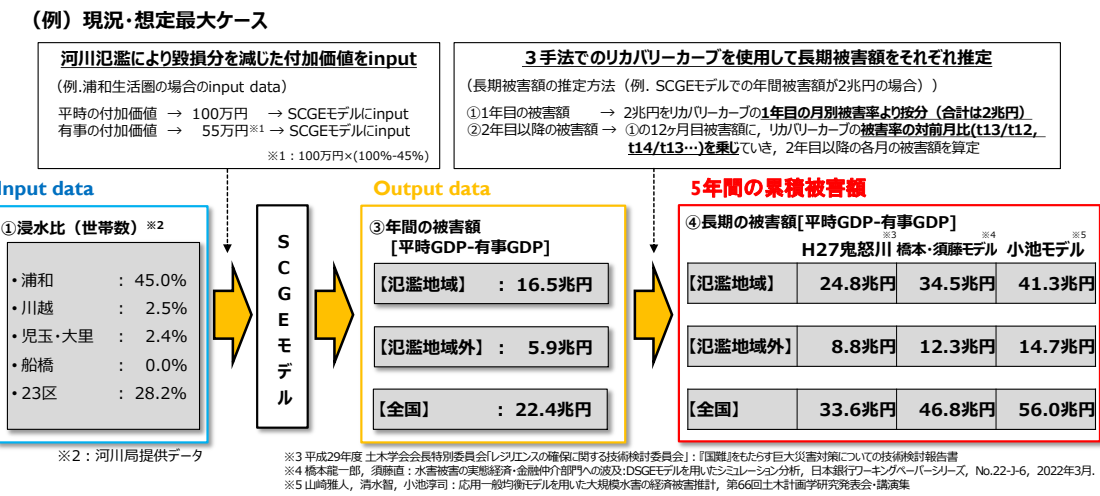


図 2-34 水害の経済被害の算定のフロー

(1) 間接被害（経済被害）のインプットデータ

間接被害の推計に使用する SCGE モデルでは、直接被害額そのものを使用することは不適當である。そのため、インプットデータに GDP データを使用する必要があり、流域内 GDP に浸水世帯割合を乗じて算出した。

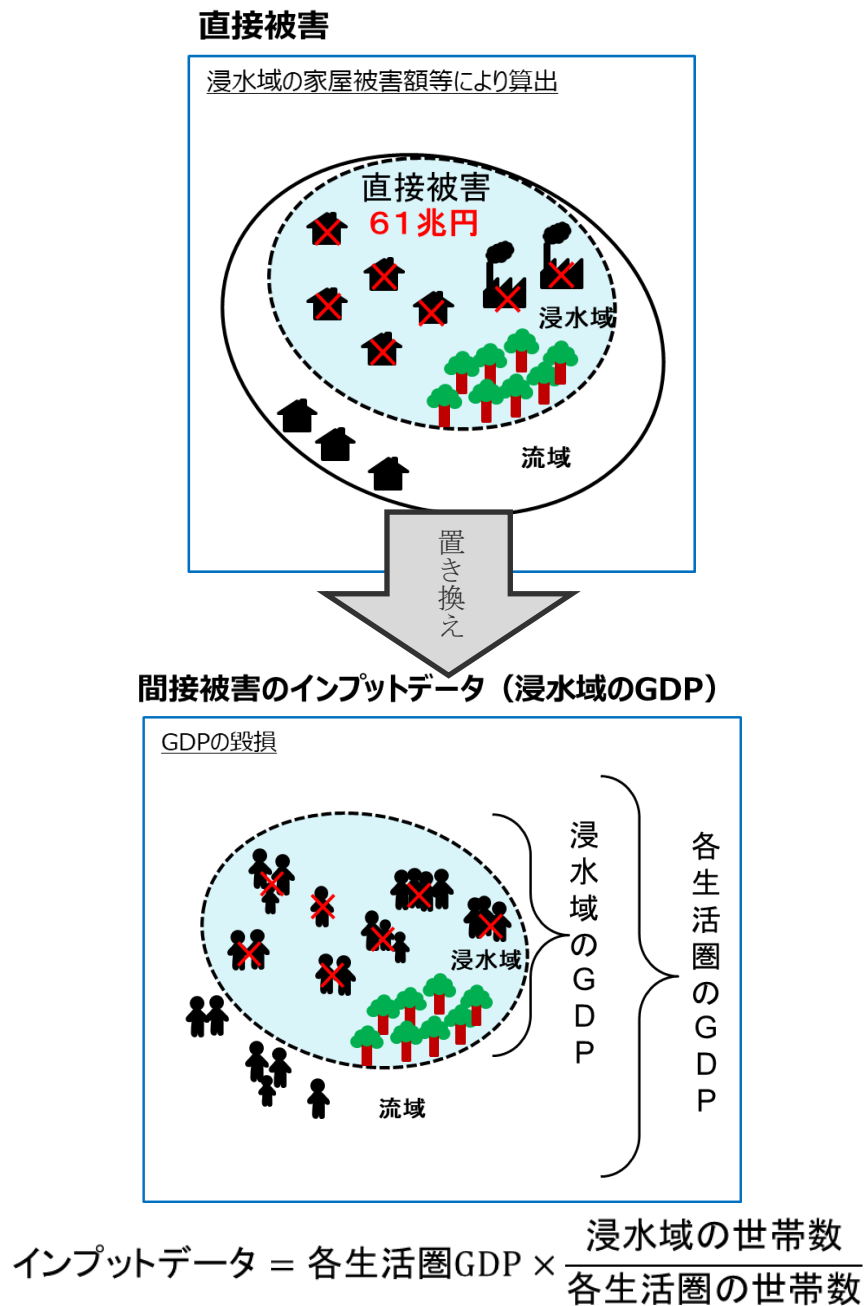


図 2-35 直接被害と間接被害に使用するデータの違い

※小池淳司：社会資本整備の空間経済分析 汎用型空間的応用一般均衡モデル（RAEM-Light）による実証方法，コロナ社

ア) 浸水世帯数の集計結果

間接被害（経済被害）のインプットデータに用いた荒川流域の浸水世帯数は、以下のとおりであり、ここでは荒川 R1 ブロックでの浸水世帯数の推計結果を掲載（国土交通省水管理・国土保全局提供）。

単位：人

生活圏名	現況				整備計画				整備計画-現況		
	整備計画	基本方針	想定最大		整備計画	基本方針	想定最大		整備計画	基本方針	想定最大
浦和	0	0	261,548			0	0		0	0	▲ 261,548
川越	0	0	0			0	0		0	0	0
児玉・大里	0	0	0			0	0		0	0	0
船橋	0	0	0			0	0		0	0	0
23区	212,714	305,267	418,684			268,270	388,961		▲ 212,714	▲ 36,997	▲ 29,723
合計	212,714	305,267	680,232			268,270	388,961		▲ 212,714	▲ 36,997	▲ 291,271

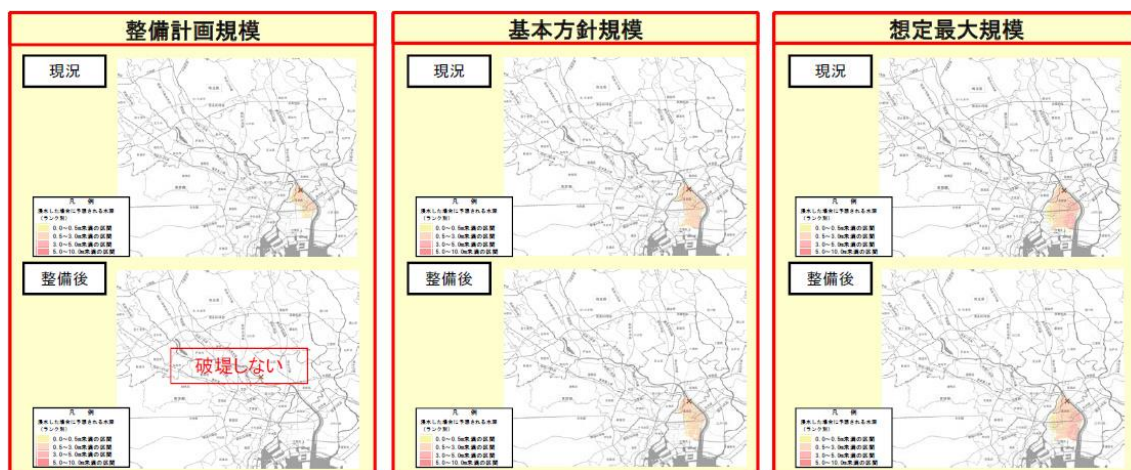


図 2-36 荒川 R1 ブロック

(2) 間接被害（経済被害）の推計方法

「前回 2018 年 6 月報告書」では、対策後は浸水被害が発生しないと想定、今回は整備計画河道を基に対策効果を算定した。

また、「前回 2018 年 6 月報告書」では、荒川は「面積」、荒川以外（淀川、揖斐川・長良川・木曽川・庄内川）は「世帯数」を使用していたため、今回は「面積」から「世帯数」に変更した。

破堤箇所を最大氾濫ブロックにおける 1 点破堤から氾濫ブロックごとに最も被害額が大きい 1 地点で破堤とし、より大規模な災害想定に変更した。

表 2-25 浸水比の算出データおよび想定破断箇所

		「前回 2018 年 6 月報告書」※	今回															
被害額	外力	想定最大規模	想定最大規模															
	河道条件	現況河道	現況河道															
被害軽減額	外力	ランク A については L1 洪水に対して安全に流せるよう整備することとしており、ランク A が確保されれば L1 洪水に対しては決壊しない条件とする。 ランク S については、超過洪水に対して決壊しない高規格堤防が整備されるため、L2 洪水が発生したとしても、越流する洪水は少なく内水の排水により浸水被害は発生しないものとした。	方針規模（1/200 等）															
	河道条件	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ランク</th><th>巨大洪水（L2）</th><th>大洪水（L1）（参考）</th><th>戦後最大洪水（参考）</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S</td><td>決壊を回避</td><td>安全に流下</td><td>安全に流下</td></tr> <tr> <td>A</td><td>決壊</td><td>安全に流下</td><td>安全に流下</td></tr> <tr> <td>B</td><td>決壊</td><td>決壊</td><td>安全に流下</td></tr> </tbody> </table>	ランク	巨大洪水（L2）	大洪水（L1）（参考）	戦後最大洪水（参考）	S	決壊を回避	安全に流下	安全に流下	A	決壊	安全に流下	安全に流下	B	決壊	決壊	安全に流下
ランク	巨大洪水（L2）	大洪水（L1）（参考）	戦後最大洪水（参考）															
S	決壊を回避	安全に流下	安全に流下															
A	決壊	安全に流下	安全に流下															
B	決壊	決壊	安全に流下															
破堤箇所		1 点破堤（荒川右岸 21k が破堤）	氾濫ブロックごとに最も被害額の大きい 1 地点で破堤															
間接被害（経済被害）計算のインプットデータ		氾濫区域内面積※²の割合 ※² 荒川以外の災害（淀川、揖斐川・長良川・木曽川・庄内川）では世帯数を使用	各氾濫ブロックの破堤による氾濫区域内の総世帯数※³の割合 ※³ 面積は経済活動が行われていない場所も含むため、今回は世帯数を使用															

※1 平成 29 年度 土木学会会長特別委員会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」

2.2.4. 復興までの経済被害の推計

(1) 前提条件

ここでは、リカバリーカーブの推定に用いるモデルとして、空間的応用一般均衡モデル（SCGE モデル）と、動学的確率的一般均衡モデル（DSGE モデル）の特徴を整理すると、下表のとおりである。

表 2-26 経済モデルの特徴の整理

	空間的応用一般均衡モデル(SCGE モデル)	動学的確率的一般均衡モデル(DSGE モデル)
特徴	- 経済主体（家計・企業）の最適化行動を前提とした<u>比較静学の効果分析を行うモデル</u>であり、多部門での長期の均衡状態を想定 - 財・サービスおよび生産要素（労働・資本）の全ての市場において複数の市場均衡が同時に成立することを前提	- モデルの骨格を形成している IS(投資・貯蓄)、LM（貨幣需要・貨幣供給）、AS（総供給）曲線のそれぞれが、経済主体の最適化行動から定式化 - シミュレーション上の特徴は、キャリブレーション※1によってディープ・パラメーター（労働供給の弾力性※2、異時点間の代替弾力性※2等）を設定
長所	- 一時点のデータベース（産業連関表）を基本とし、各係数（パラメータ）は現状のデータに整合するように設定 <u>政策の変更（例、資本の毀損）が経済全体の資源配分や経済厚生に及ぼす影響を評価できるほか、一市場の均衡の変化が他地域に波及する効果・被害等を分析することが可能</u>	経済主体の最適化行動（ミクロ経済学的基礎）を前提とし、<u>財政・金融政策の評価が可能</u>
短所	- 租税や関税といった供給サイドに働きかける政策の効果分析に適している一方、<u>財政・金融政策といった需要サイドに働きかける政策の効果分析は困難</u> - 一般的な CGE モデルは、政策変更前の均衡状態と、政策変更後の均衡状態を比較して、その差によって政策の経済効果を明らかにする比較静学のアプローチであるため、<u>時間経過による変化の描写と、資本蓄積・経済成長等の動学的均衡過程を把握することは難しい</u>（ただし、近年の研究では、動学化されたモデルも多数報告済）	- モデルによるシミュレーション結果が、<u>現実を必ずしも適切に描写しておらず</u>、現実の経済現象を説明できない場合がある - モデルで設定されるパラメータが不整合（経済主体の多様性を前提とするミクロモデルと、代表的個人を想定するマクロモデルは、必ずしも整合的ではない） - モデルの実務的な運用の問題として、ミクロ経済学的基礎付けの制約を受けることから、<u>産業部門や需要項目等の分割が行いにくく、経済の詳細を記述できない</u>

表 2-27 経済モデルの特徴の整理

比較項目		小池モデル	橋本・須藤モデル
分析の前提条件	基本モデル	SCGE モデル	DSGE モデル
	対象範囲	全国	全国
	空間スケール	47 都道府県	区分なし（日本全体）
	対象産業	23 産業	区分なし（総生産）
モデル構造	静学・動学	逐次均衡型動的モデル	動学モデル
	リカバリーカーブ	内生的に決定	定常状態との比較
	家計部門	○	○
	企業部門	○	○（バランスシート毀損）
	銀行部門	×	○
	政府部門	×	○支出規模は外生的
シミュレーション	対象水害	利根川氾濫（国土数値情報）	令和元年東日本台風と同程度
	政策変数（水害被害影響）	民間資本ストック →「機能的フラジリティ曲線」から算出	①民間資本ストック →過去の水害統計から算出 →1 四半期内のみ影響 ②TFP の低下
	アウトプット	GDP・GRP への被害	GDP への被害

土木学会で使用した H27 鬼怒川モデルと、動学的確率的一般均衡モデル (DSGE モデル) の橋本・須藤モデルと、空間的応用一般均衡モデル (SCGE モデル) の小池モデルのリカバリーカーブを比較 (各計算結果のグラフから概ねの近似値をプロットして作成) すると下図のとおりである。

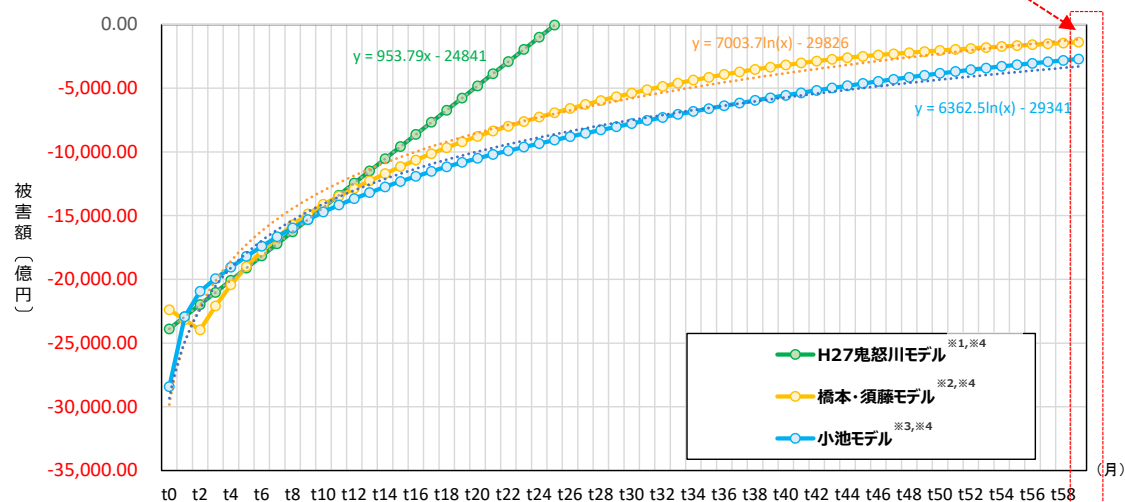
なお、本検討での想定は巨大洪水被害であり、リカバリーカーブも巨大洪水被害を想定した推計である。そのため、本検討で推計したリカバリーカーブを局所的な洪水被害等で使用することは不適當であることに留意が必要である。

日銀レビュー (気候変動に伴い日本の金融機関が直面する物理的リスク) ,p.3

ただし、水害発生翌年頃からは、資本ストックの復元に向けて設備投資が上振れに転じていくにつれて、実質 GDP への下押し圧力も徐々に剥落していき、**水害発生 5~6 年後までには影響は概ね解消**するという、復興プロセスを辿る。

山崎・清水・小池：応用一般均衡モデルを用いた大規模水害の経済被害額推計,p.4

横軸は時間を表しており **60 カ月 (t1-t60) 間の結果を示している。**



- ※1 平成 29 年度 土木学会会長特別委員会「レジリエンスの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 をもとに作成
- ※2 橋本龍一郎，須藤直：水害被害の実態経済・金融仲介部門への波及:DSGE モデルを用いたシミュレーション分析，日本銀行ワーキングペーパーシリーズ，No.22-J-6，2022 年 3 月。
- ※3 山崎雅人，清水智，小池淳司：応用一般均衡モデルを用いた大規模水害の経済被害推計，第 66 回土木計画学研究発表会・講演集
- ※4 土木学会モデル (図内の緑線) では「荒川氾濫」によるシミュレーション結果，
橋本・須藤モデル (図内の黄線) では「令和元年東日本台風と同程度の災害」によるシミュレーション結果，
小池モデル (図内の青線) では「利根川氾濫」によるシミュレーション結果

H27 鬼怒川モデル、橋本・須藤モデル、小池モデルによる推計結果を比較すると下表のとおりである。橋本・須藤モデルでは日本全体での平均的な場所での被害を想定しているのに対し、小池モデルでは各被害場所での人・資産の集中を踏まえた想定であり、災害の地域特性をより捉えたモデル構造である。そのため、リカバリー期間も長く推定され、被害額も大きく算定される結果となった。橋本・須藤モデルも適用性があり参考値として活用可能であるが、本検討では、より災害の地域特性が反映された小池モデルのリカバリーカーブを採用した。

表 2-28 リカバリーカーブの推定モデル（結果の比較）

		H30 土木学会	今回検討結果		
			H27 鬼怒川 リカバリーカーブ	橋本・須藤 リカバリーカーブ	小池 リカバリーカーブ
モデルの 前提条件	リカバリーカーブ 推計の 対象災害事象	鬼怒川氾濫(H27.9)		令和元年東日本台風と 同程度の災害	利根川氾濫 (国土数値情報)
	リカバリーカーブ	既往研究 ^{※1} を参考に設定 $(GRP^{damaged} = (GRP^{before} - GRP^{after}) \times \frac{14}{12} \times \alpha)$ $\alpha: \text{補正係数 (2.6)} \quad \text{※2}$		モデルより推定	モデルより推定
	生産資本 毀損量	$M_i^{damaged} = M_i^{before} \times R_i \times (1 - PA)$		$M_i^{damaged} = M_i^{before} \times R_i$	$M_i^{damaged} = M_i^{before} \times R_i$
	(インプットデータ)	$M_i^{damaged}$: 生活圏 <i>i</i> の生産資本毀損量 R_i : 生活圏 <i>i</i> の浸水比率		M_i^{before} : 生活圏 <i>i</i> の被災前生産資本金 (GRP) PA : 平均稼働事業所割合 (0.5036199) ※3	
被害額	経済被害額 (累積)	-26.4 兆円	-33.6 兆円	-46.8 兆円	-56.0 兆円
	対策効果	+26.4 兆円 ^{※4} 高規格堤防の整備により軽度な越流の可能性はあるものの堤防は決壊しないと仮定	+19.1 兆円 ^{※5}	+26.6 兆円 ^{※6}	+31.8 兆円 ^{※7}

※1 大原美保，南雲直子，澤野久弥：平成 27 年 9 月関東・東北豪雨による常総市内の事業所の被災特性に関する調査研究，土木学会論文集 B1，Vol.74，No.4，pp.1159-1164，2018.

※2 参考文献(※1)より、生産資本が回復したとしても直ちに売上額・経済全体の回復につながるわけではないとの調査結果から、生産資本と売上額の被害の時間積分の比を補正係数として設定

※3 参考文献(※1)より、洪水発生 14 ヶ月目までの各月の稼働事業所割合（職場の環境が回復した事業所の割合）の平均値

※4 平成 29 年度 土木学会会長特別委員会「レジリエンスの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

※5 現況河道（方針規模 L1）の被害額【24 兆円】-整備計画河道（方針規模 L1）の被害額【5 兆円】

※6 現況河道（方針規模 L1）の被害額【34 兆円】-整備計画河道（方針規模 L1）の被害額【7 兆円】

※7 現況河道（方針規模 L1）の被害額【40 兆円】-整備計画河道（方針規模 L1）の被害額【9 兆円】

(2) 推計結果

以上の方法に基づいて、現況河道（方針規模 L1）および整備計画河道（方針規模 L1）の経済被害額と、経済被害軽減額を算定した。推計の結果、現況河道において想定最大（L2）の洪水が発生した場合、経済被害額の合計は 56 兆円。

整備計画河道までの整備が完了していた場合、基本方針規模（L1 レベル）の洪水に対する被害軽減額は 32 兆円。

表 2-29 間接被害（経済被害）の推計結果

被害額		小 ← 流量レベル → 大	
		方針規模（L1） 流量	想定最大（L2） 流量
整備前	現況河道	40.3 兆円	56.0 兆円
整備後	整備計画河道	8.5 兆円	—

被害軽減額	方針規模（L1） 流量	想定最大（L2） 流量
整備計画河道 - 現況河道	31.8 兆円	—

3. 国土強靱化の定量的脆弱性評価結果

3.1. 巨大地震の被害と対策効果

3.1.1. 首都直下地震

「前回 2018 年 6 月報告書」によると、首都直下地震に伴う被害額は 778 兆円^{※1}（経済被害は 20 年累計）に及び、道路対策の推進により 48 兆円の被害額軽減（減災効果）が期待されると推定された。

本検討では、被害額は 873 兆円^{※2}（復興 95%基準、22 年累計（平均））、道路対策（道路ネットワーク整備、無電柱化、橋梁耐震化）の推進により 130 兆円の被害額軽減（減災効果）が期待されると推定された。

※1 前回 2018 年 6 月報告書の内訳は、資産被害 47 兆円＋経済被害 731 兆円（道路 678 兆円＋港湾 53 兆円）

※2 前回 2018 年 6 月報告書における道路被害に伴う経済被害 678 兆円に相当する推計結果は 773 兆円

873 兆円＝資産被害 47 兆円＋経済被害（道路 773 兆円＋港湾 53 兆円）

3.1.2. 南海トラフ地震

「前回 2018 年 6 月報告書」によると、南海トラフ地震に伴う被害額は 1410 兆円^{※3}（経済被害は 20 年累計）に及び、道路対策の推進により 139 兆円の被害額軽減（減災効果）が期待されると推定された。

本検討では、被害額は 1872 兆円^{※4}（復興 90%基準^{※5}、29 年累計（平均））、道路対策（道路ネットワーク整備、無電柱化、橋梁耐震化）の推進により 375 兆円の被害額軽減（減災効果）が期待されると推定された。

※3 前回 2018 年 6 月報告書の内訳は、資産被害 170 兆円＋経済被害 1240 兆円（道路 1048 兆円＋港湾 192 兆円）

※4 前回 2018 年 6 月報告書における道路被害に伴う経済被害 1048 兆円に相当する推計結果は 1510 兆円

1872 兆円＝資産被害 170 兆円＋経済被害（道路 1510 兆円＋港湾 192 兆円）

※5 首都直下地震や荒川巨大洪水と異なり、南海トラフ地震はそれらよりも文字通り「桁違い」に大きな災害であり、被害が全国規模に及ぶため、震災以前の状況に戻るまでの年限が同様に圧倒的に長いものとなる。ついては、ここでは、90%復興を復興年限と見なした数値を掲載しているが、90%基準と 95%基準の総被害額は、前者が 1510 兆円である一方で、後者が 1539 兆円であり、その両者の差は 29 兆円（1.9%）であった。

3.2. 荒川巨大洪水の被害と対策効果

「前回 2018 年 6 月報告書」によると、東京荒川巨大洪水に伴う被害額は 62 兆円^{※6}（経済被害は 14 か月累計）に及び、河川インフラ整備の推進により 62 兆円の被害額軽減（減災効果）が期待されると推定された。

減(減災効果)が期待されると推定された。

本検討では、想定最大(L2 レベル)の洪水が発生した場合の被害額は**117**兆円^{※7}(復興95%基準、5年累計)に及び、現在推進中の流域治水対策(河川)により基本方針規模(L1 レベル)の洪水に対しては**57**兆円^{※8}の被害額軽減(減災効果)が期待されると推定された。

※6 前回2018年6月報告書の内訳は資産被害36兆円+経済被害26兆円

※7 資産被害61兆円+経済被害額56兆円

※8 資産被害25兆円+経済被害32兆円

4. おわりに

「前回 2018 年 6 月報告書」では、首都直下地震や三大都市圏における巨大洪水が、我が国の国力・国勢を著しく毀損し、国民生活の水準を長期に低迷させ、日本歴史を抜本的に変える程の巨大な力を秘めた「国難」とも言いうる巨大災害であるという認識の下、代表的な巨大災害による被害と公共インフラに関わる対策による被害の軽減効果を技術的な視点から明らかにせんと試みたものである。

本報告書では、「前回 2018 年 6 月報告書」の手法を基本として、最新データや知見等を用いて再推計した。すなわち、地震の被害の検討においては、東日本大震災のデータを用いて、被害の大きさと復興の早さの関係を推定するモデルを構築し、推定精度の向上を図ると同時に、荒川巨大洪水の推計においては、復興プロセスをより精緻なデータを用いて推計すると共に、実際の発災状況を想定しつつ、発生シナリオを見直すことにより、同じく推計精度の向上を図った。

その結果、**首都直下地震の発生による資産被害と経済被害の合計は 873 兆円**（経済被害：復興 95%基準）である一方、**道路についての強靱化対策**（道路ネットワーク整備、無電柱化、橋梁耐震化）により **130 兆円（14.9%）の被害額軽減（減災効果）**が期待されることが示された。この減災による「税収の減少の縮小量」、すなわち、**財政効果は**、土木学会での「前回 2018 年 6 月報告書」の試算基準（経済被害軽減額に 10.6%（GDP 総額に対する政府の総税収の比率）を乗じることで推計）を用いると **13.8 兆円**に上る。

また**南海トラフ地震の発生による資産被害と経済被害の合計は 1872 兆円**（経済被害：復興 90%基準）である一方、**道路についての強靱化対策**（道路ネットワーク整備、無電柱化、橋梁耐震化）により **375 兆円（20.0%）の被害額軽減（減災効果）**が期待されることが示された。この減災による「税収の減少の縮小量」、すなわち、**財政効果は**、上記と同基準を用いると **39.9 兆円**に上る（なお、道路の諸対策による減災効果は GDP ベースで首都直下地震が 14.9%である一方で、南海トラフ地震は 20.0%と前者の方が小さい結果となった。これは、首都直下地震の被災エリアの方が南海トラフ地震のそれよりも道路密度が高い都市部が占める割合が高く、かつ、より多くの代替経路が存在しうる道路密度が高いエリアの方が道路の破断を回避する道路対策の効果が低くなる傾向があることを反映した計算結果であると考えられる）。

同じく**荒川巨大洪水の発生による資産被害と経済被害の合計は**、想定最大（L2 レベル）の洪水が発生した場合、**117 兆円**（経済被害：復興 95%基準、5 年累計）の被害が想定される一方、現在推進中の流域治水対策により基本方針規模（L1 レベル）の洪水に対しては **57 兆円（48.7%）の被害額軽減（減災効果）**が期待されると推定された。この減災

による「税収の減少の縮小量」すなわち、**財政効果**は、上記と同基準を用いると **3.4 兆円**に上る。

以上の結果は、以下の三つの結論を示している。

第一に、「前回 2018 年 6 月報告書」の推計時点以降に得られた最新のデータ等を用いてより精緻かつ現実的な前提で「国難」と呼ばれる首都直下地震や荒川巨大洪水の経済被害を推計したところ、それぞれ 778 兆円から 873 兆円へ、62 兆円から 117 兆円へと推計値がより大きなものへと改訂された事を意味している。このことは、**より精緻な分析を通して、首都直下地震や荒川巨大洪水で想定される被害はかつて想定したものよりもより深刻なものであることを示された。**

第二に、道路対策で首都直下地震の被害が約 6 分の 1 に相当する 14.9%の 130 兆円、河川の強靱化対策で荒川巨大洪水の被害が、その半分程度の 48.7%の 57 兆円、それぞれ軽減されることが示された。このことは、**本報告書で推計した道路対策、河川対策は、確かに国難級の災害被害を数十兆円単位で減ずる効果を持つ、効果的な強靱化対策となるであろうことを意味している。**

第三に、そうした諸対策を行うことで経済被害が減ぜられることで、税収の下落を縮減させる「財政効果」があることを示している。荒川巨大洪水に対する河川対策については 3.4 兆円、首都直下地震に対する道路対策については 13.8 兆円、南海トラフ地震に対する道路対策については 39.9 兆円の財政効果が推計された。なお、この財政効果には「救護・復旧・復興の為の政府支出の縮減」という効果は含まれていないため、ここで推計した財政効果は、実際の水準の「下限値」を与えている事を意味する。

このことは、**防災・強靱化への政府支出は、必ずしも財政悪化をもたらすとは限らず、財政基盤を守る事を通してかえって財政健全化に貢献する効果を発揮**することを意味している。

本報告書はこの様に、以上のような諸推計を通して、「国難」級の巨大災害の深刻さと共に、そのための合理的諸対策の存在を、最新のデータに基づいて学術的、実証的に改めて示すものである。ついては、本報告書が「国難」級の巨大災害を乗り越えるレジリエンスを目指す官民併せた日本国家全体の取り組みに参照され、実際に国難を乗り越える帰結に結び付かんことを、強く祈念したい。