

2023 年度

国土強靱化定量的脆弱性評価・報告書

(中間とりまとめ)

2024 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	岡安 章夫	東京海洋大学
〃	戸田 祐嗣	名古屋大学
〃	田中 皓介	京都大学
〃	森 信人	京都大学
〃	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)
〃	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)

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	2
1.2.1	対象とする巨大災害	3
1.2.2	対象とする巨大災害のそれぞれで想定する、具体的な災害事象	3
1.2.3	想定する具体的な災害事象のそれぞれで想定する「災害の強度」	4
1.2.4	想定する対策	5
1.2.5	「対象とする公共インフラ」と、当該公共インフラが直接関わる災害	5
1.2.6	被害の評価尺度	6
2.	今そこにある、「巨大災害の危機」	8
2.1	巨大地震および巨大津波	8
2.1.1	今、危惧される巨大地震および巨大津波	8
2.2	巨大高潮	13
2.2.1	今、危惧される巨大高潮	13
2.3	巨大洪水	15
2.3.1	今、危惧される巨大洪水	15
3.	「国難」を避けるための「具体策」と「効果」	16
3.1	巨大地震・巨大津波における「国難」を避けるための「具体策」とその「効果」	16
3.1.1	具体的な対策	16
3.1.2	南海トラフ地震に対する諸対策の減災効果	18
3.1.3	首都直下地震に対する諸対策の効果	19
3.2	巨大高潮による「国難」を避けるための「具体策」とその「効果」	20
3.2.1	具体的な対策	20
3.2.2	資産等への被害等の減災効果	21
3.3	巨大洪水による「国難」を避けるための「具体策」とその「効果」	23
3.3.1	具体的な対策	23
3.3.2	資産等への被害等の減災効果	23

要 旨

- 分析の結果、下記被害が生ずることが推計された（南海トラフ地震については、最新データに基づいた推計を予定しており、現在その準備作業中である。についてはそれ以外の推計値を本「中間とりまとめ」にて報告する）。

表 1 巨大災害の被害推計

	経済被害	資産被害	財政的被害		
			税収減	復興費	総計 (PB 赤字拡大額)
地震・津波	(累積被害)		(累積被害)	(累積被害)	(累積被害)
南海トラフ地震	● 兆円	● 兆円	● 兆円	● 兆円	● 兆円
首都直下地震	954 兆円	47 兆円	36 兆円	353 兆円	389 兆円
高潮	(累積被害)		(累積被害)	(累積被害)	(累積被害)
東京湾巨大高潮	55 兆円	60 兆円	1.4 兆円	24.2 兆円	25.6 兆円
伊勢湾巨大高潮	68 兆円	58 兆円	2.3 兆円	26.5 兆円	28.8 兆円
大阪湾巨大高潮	114 兆円	77 兆円	4.7 兆円	40.1 兆円	44.8 兆円
洪水	(累積被害)		(累積被害)	(累積被害)	(累積被害)
戦後最大洪水 (全国 109 水系)	147 兆円	160 兆円	4 兆円	64 兆円	68 兆円
気候変動後戦後最大 洪水 (全国 109 水系)	257 兆円	280 兆円	6 兆円	112 兆円	118 兆円

注 1: 「経済被害」は、事後の復興がなされないと想定した場合の推計値。復興事業がなされた場合には、この経済被害は、その復興事業費に乗数効果を加味した分、軽減される。ただし政府が現在採用しているプライマリーバランス黒字化規律 (PB 規律) を掲げている限り、復興事業費に相当する額の「増税」が後に行われる事になり、その結果、その増税額に乗数効果を乗じた金額分、経済被害が拡大することになる。したがって PB 規律が有る限り、復興事業費の多寡に拘わらず経済被害は、最終的にはここで報告した推計値の水準となる点に留意されたい。

注 2: 「財政被害」は、事後の復興が、東日本大震災、あるいは、平成 30 年 7 月豪雨の際に行われた被害総額に対する復興事業比率にて行われたと想定した場合の推計値。

- 一方、様々な公共インフラ対策で、経済被害（間接被害）を軽減できることが示された。

表 2 公共インフラ対策による経済被害の縮小（経済効果）

	減災額（減災率）	対策内容（合計事業費）
地震・津波（累積経済被害）		
南海トラフ地震	● 兆円（35%）	道路,港湾/漁港,海岸堤防,建物耐震強化(●兆円以上)
首都直下地震	369 兆円（39%）	道路,港湾/漁港,建物耐震強化(21兆円以上)
高潮（累積経済被害）		
東京湾巨大高潮	39 兆円（70%）	海岸堤防（0.5 兆円）
伊勢湾巨大高潮	28 兆円（41%）	海岸堤防（1.3 兆円）
大阪湾巨大高潮	27 兆円（23%）	海岸堤防（0.9 兆円）
洪水（累積経済被害）		
戦後最大洪水（全国 109 水系）	147 兆円（100%）	河川堤防等（12 兆円）
気候変動後戦後最大洪水 (全国 109 水系)	257 兆円（100%）	河川堤防等（40 兆円）

○ 各災害によってもたらされた資産・経済被害に対する「事後の復興」が、地震については東日本大震災、高潮・洪水については平成30年7月豪雨の際に行われた被害総額に対する復興事業比率にて行われたという前提に基づいて、**赤字の毀損額（財政悪化額）**を推計した。その結果、事前の各種対策は、各災害が発生した際、**税収を（減少回避によって）増加させる**と同時に**復興費を大きく削減**することを通して、**投入した事前事業費を遙かに上回る規模の財政健全化（＝プライマリー・バランス(PB)赤字削減）効果が存在する**という結果が示された。すなわち、**政府の各種事前対策は、首都直下地震については事前対策費の約8倍程度、高潮対策については事前対策費の10～35倍程度、洪水対策については事前対策費の3倍～5倍程度の「財政効果」（PB赤字圧縮効果）を各災害発生時に発揮する**という結果となった。

表3 各巨大災害に対する対策の合計費用と発災時の財政効果（税収増額＋復興費圧縮額）※1

	合計 事業費※2	財政効果		
		税収減少回避 (税収増) 効果※3	復興費 圧縮効果※4	総計 (PB赤字 圧縮額)※5
地震・津波				
南海トラフ地震	●兆円以上	●兆円	●兆円	●兆円
首都直下地震	21兆円以上※6	14兆円	137兆円	151兆円
高潮				
東京湾巨大高潮	0.5兆円	1.0兆円	16.9兆円	17.9兆円
伊勢湾巨大高潮	1.3兆円	1.0兆円	10.9兆円	11.9兆円
大阪湾巨大高潮	0.9兆円	1.1兆円	9.4兆円	10.5兆円
洪水				
戦後最大洪水 (全国109水系)	12兆円	4兆円	64兆円	68兆円
気候変動後戦後最大洪水 (全国109水系)	40兆円	6兆円	112兆円	118兆円

※1 各計算根拠は、付録を参照

※2 公共主体の公共インフラ対策費。ただし民間資金が注入される項目や補助率等が確定していない項目は除外。

※3 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の圧縮量を掛け合わせることで推計した。なお、ここで報告している税収増効果は、復興費支出に伴う財政効果を推計する事を企図し、復興費が支出されたことによる経済効果を加味（すなわち、復興費が支出されるとGDPが拡大し、それによって被害総額が縮小されるため、災害による税収減が生ずる、という効果を加味）した上で推計した。

※4 復興費は、地震については、東日本大震災時における被害額に対する復興費の0.37という比率を用いて、水害（高潮・洪水）に関しては、平成30年7月豪雨における被害額に対する復興費の0.21という比率を用いて、それぞれ今回推計された被害額から算定した。

※5 財政効果総計（PB赤字圧縮額）は、税収減少回避（税収増）効果と復興費圧縮効果の合計値として求めた。

※6 21兆円は公的支出額。民間主体の建物耐震対策に対する公的支出額は未定のため21兆円以上と記載

○なお、以上に報告した財政効果は、政府の事前事業費の支出に伴うGDPの拡大といういわゆる「乗数効果」を加味していない。したがって、第一に、この乗数効果も加味すれば、財政効果はさらに大きなものとなる点、第二にその乗数効果に伴う財政効果は、災害が起こる以前においても生じているものの、その点は本分析では考慮していない、という二点について留意されたい。

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

今、その発生が科学的に予期されている「首都直下地震」や「南海トラフ地震」や三大都市圏における巨大高潮や巨大洪水は、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うる力を秘めた巨大災害である。結果、我が国はもう二度と「経済大国」や「主要先進国」と呼ばれ得ぬ状態に転落してしまうことすら危惧される。それは文字通り、「国難」である。例えば過去においても、その後の「歴史」それ自身に大きな禍根を残した 1755 年のポルトガルのリスボン大地震、1855 年の我が国の安政江戸地震や安政東海・南海地震、さらには 1970 年のポーラサイクロン等が生じているが、今我が国が直面している巨大災害はそれらと同程度、あるいはそれ以上の破壊力を秘めたものである。

日本政府は今、こうした国難に対処可能な「強靱性」(レジリエンス)の確保を目指し、「国土強靱化」行政を強力に推進している。政府における国土強靱化行政における要となるのが、国土強靱化基本法に定義されている「脆弱性評価」である。脆弱性評価とは、国土強靱化を図る上で、我が国が如何なる意味で「脆弱」なのかを詳らかにすることが必要不可欠であるとの認識で行われるものである。その評価結果に基づき、その脆弱性を如何にすれば効率的、効果的に縮減できるのかを考えることを通して、「国土強靱化基本計画」を策定することが法的に定められている。したがって、国土強靱化の中身はその脆弱性評価の内容に全て依存しているのであり、それ故、脆弱性評価をして、国土強靱化の「要」と表現した次第である。

ただし、現時点において政府が進める脆弱性評価は、定性的な分析が主体的なものとなっており、国難級の災害が起こったときに我が国にどの程度の被害が生ずるのか、そして、その被害はどうすればどこまで圧縮できるのかといった「定量的」な評価が行われていないのが実情である。定性的な脆弱性評価は極めて大きな重要性を持つことは論を待たないが、より精緻かつ合理的な国土強靱化行政の展開を考える上では、「定量的」な脆弱性評価は、重大な追加情報を提供する。とりわけ、災害時どの程度の経済被害が生じ、どの程度の財政が悪化するのか、一方でその経済被害、財政被害は、どういう防災・強靱化対策を通してどの程度軽減できるのかを明らかにするには、定量的評価を行うことが必須の前提となる。すなわち、定量的な脆弱性評価があ

って初めて、それぞれの強靱化投資の**経済合理性**のみならず、**財政合理性**を定量的に明らかにすることができることになる。

たとえば、小規模な強靱化投資よりも大規模な強靱化投資の方が、災害発生時により大きな経済効果のみならず「財政改善効果」が見込めるのなら、短期的に見れば小規模な投資の方が財政健全化にとって得策であるように見えても、災害発生が見込まれる**長期的な視点から見れば大規模な強靱化投資の方が財政健全化にとって得策である**という結論が導かれることになる。そしてこうした議論は、脆弱性評価を定量的に行うことで初めて可能となるのである。

本委員会は、こうした認識の下、代表的な巨大災害を取り上げ、**第一に現状のままではどの程度の被害を受けるのか**を、可能な限りの情報と最善の実践的理論を活用しつつ推計することで、我が国が直面している「国難」の具体的な姿を可能な限り**技術的な視点から明らかにする**。そして**第二に、その国難を回避するための具体的対策を技術的実務的に検討**し、それによって、**その被害がどの程度軽減されるのか**を、「国内総生産（GDP）」という「経済」の観点のみならず、**税収増や支出減といった「財政」の観点から、同じく可能な限り技術的に明らかにせんとする**。そして、これらの技術的、計量的知見を中心とした様々な技術的知見を明らかにすることを通して、**政府や国民による強靱性＝レジリエンス確保のための取り組みの実効性や合理性の最大化に貢献**することを企図するものである。

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**ものである。

具体的には、2018年の計算においては、巨大地震災害と巨大津波災害の経済被害を推計する際、阪神淡路大震災のデータから得られたリカバリーカーブ（回復曲線）を用いていた一方、本年度の計算では、東日本大震災後に得られた当該地震被災地のGRP推移のデータが一定期間以上得られたことを踏まえ、当該データを用いて推計したリカバリーカーブを用いて推計しているため、より大きな被害が推計されるに至っている。また、南海トラフ地震については、2023年度に、想定外力が改めて見直されており、それを活用する点において、2018年時点の計算と前提が異なっている。

また、巨大高潮災害と巨大洪水災害については、2018年以降の時点で、それぞれの高潮や洪水の被害規模が、環境変動に伴って激甚化していることを踏まえて改めて推計している。また、洪水のリカバリーカーブについては、付録2に詳しく解説した通り、2018年に想定していた鬼怒川決壊時のデータを用いる代わりに、より大規模な経済被害をもたらされた東日本大震災のデータを用いており、これが2018年6月報告書との相違点である。なお、以上は現時点で本委員会にて調査、研究を行った結果採用することが適切と思われた変更点であるが、これら以外にも今後新たなデータや技術的進展が生じた場合、さらに変更を加えていくことが求められることとなる。については本小委員会では今後、より精緻な推計を目指し、さらなる調査研究を進めることを想定している。

本委員会における検討の基本前提等を以下にとりまとめる。

1.2.1 対象とする巨大災害

本委員会は、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る力、すなわち、「**国難**」をもたらす力を秘めた「**巨大災害**」を検討対象とする。そんな国難をもたらす災害には様々なものが考えられるが、本委員会では、それらの中でもリスクがとりわけ高いと危惧されている以下の「**巨大災害**」を検討対象とする。

- ・**巨大地震災害**
- ・**巨大津波災害**
- ・**巨大高潮災害**
- ・**巨大洪水災害**

ただし、地震・津波、高潮、洪水以外にも、巨大噴火災害やテロ等の災害も考えられるが、本委員会では、科学的に想定されている被害の大きさのみならず、その発生確率の双方を加味したリスクの大きさを勘案し、上記四つの災害を対象とすることとしている。

1.2.2 対象とする巨大災害のそれぞれで想定する、具体的な災害事象

巨大な地震や高潮、洪水は、日本中どこでも発生する可能性がある。「**国難**」を対象とする本研究では、上記の四つの災害のそれぞれの具体的な災害事象として、以下のものを想定することとした。

- ・**巨大地震災害**：首都直下地震、南海トラフ地震
- ・**巨大津波災害**：南海トラフ地震による巨大津波
- ・**巨大高潮災害**：三大湾（東京湾、大阪湾、伊勢湾）における巨大高潮
- ・**巨大洪水災害**：全国109水系における気候変動を考慮した戦後最大洪水

1.2.3 想定する具体的な災害事象のそれぞれで想定する「災害の強度」

個々の災害事象は、様々なパターンで生ずるものである。その強度についても様々なものがある。ただし、「国難」の危機を検討する本委員会では、それらの様々な強度の災害の中でも、科学的かつ現実的に、その発生が危惧されている範囲の中で、特に大きな被害をもたらすケースを想定する。

・巨大地震および巨大津波災害

南海トラフ地震 中央防災会議・防災対策推進検討会議
南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：
南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）、
平成 25 年 3 月 18 日(2013)（現在鋭意、内閣府で検討中）

首都直下地震 中央防災会議・首都直下地震対策検討ワーキンググループ：
首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）～本文～
平成 25 年 12 月(2013)

・巨大高潮災害

東京湾
室戸台風ベース 東京都、神奈川県、千葉県が実施した、水防法に基づく高潮浸水想定

伊勢湾
室戸台風ベース 愛知県、三重県が実施した、水防法に基づく高潮浸水想定

大阪湾
室戸台風ベース 大阪府、兵庫県が実施した、水防法に基づく高潮浸水想定

なお、現時点において、気候変動を考慮した高潮・浸水想定は行われていないため、本検討の成果においても海面上昇や台風に関する気候変動の影響は見込まれていない。

巨大洪水災害:全国 109 水系における巨大洪水

戦後最大洪水 全国 109 水系の河川整備計画
(全国 109 水系)

気候変動後
戦後最大洪水
(全国 109 水系) ・全国 109 水系の河川整備計画
・気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」提言 <気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化>令和 3 年 4 月 (2021 年)

1.2.4 想定する対策

本委員会では、以上に想定した災害に対して、どのような対策を図ることが必要なのか、そしてそれを行った際の効果と費用を可能な限り科学的、技術的に推計することを目指すものである。

なお、災害に対する諸対策は、

・ハード対策

・ソフト対策

に分類することができる。また、実施主体に応じて分類すれば、

・政府対策

・民間対策

の二つを想定することができる。

本委員会では、こうした対策を網羅的に検討するものであるが、

「政府によるハード対策」を「中心」に検討する

ということを前提とした。言い換えるなら、**本委員会の検討の中心は「公共インフラ」である**という趣旨である。

1.2.5 「対象とする公共インフラ」と、当該公共インフラが直接関わる災害

本委員会では、上述のように「公共インフラ」についての対策を中心に災害対策を検討するが、その中でもとりわけ重要なもの、さらには、その重要な公共インフラの中でも、社会的、経済的影響力が極めて大きな「クリティカル・インフラストラクチャー」(critical infrastructure)を構成する、下記三種類の公共インフラを、検討対象とすることとした。

道路インフラ

河川インフラ

海岸・港湾インフラ

については、本委員会では、これらの3つの公共インフラのそれぞれの整備効果を想定しつつ、検討対象としている地震、津波、高潮、洪水の四種類の災害の被害等を検討することとした。

1.2.6 被害の評価尺度

本委員会では、災害の被害、ならびに、対策の減災効果を推計するにあたり、下記の評価尺度を用いることとした。

人的被害：死者数。単位は人。直接被害の一種。

経済被害：国内総生産（GDP：実質値）の毀損総額。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「**経済被害縮小**」効果と呼称する。

財政的被害：国と地方を合わせた一般政府の財政収支の悪化量。間接被害の一種。なお、対策によってそれが縮小する効果を**財政効果**（PB赤字縮小効果、あるいはPB赤字圧縮額）と呼称する。この効果は、対策によって税収が拡大する「**税収減少回避（税収増）**」効果と、対策によって復興事業費が縮小する「**復興費圧縮**」効果で構成される。単位は円。

「人的被害」と「経済被害」「財政的被害」は共に異なる尺度として推計する。人的被害は災害による直接被害の一種であると同時に、金銭ベースで評価困難なものであり、経済被害・財政的被害とは独立に推計する。

一方、経済被害は、災害によって惹起される様々な「間接被害」を累計したものである。貨幣価値に換算されるものである。具体的には、日本にかかわる経済主体（国民、法人、政府）が被害によって、失う「所得の合計値」である（なお、この値は、各経済主体の「需要の合計値」、あるいは、各経済主体が生産した「付加価値の合計値」でもある）。

最後に、財政的被害における税収減少額は、経済被害に基づいて「2018年6月報告書」の方法を踏襲して推計した。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。ただし、諸対策による「税収減少回避（税収増）」効果の推計においては、復興費が支出されたことによる経済効果を加味した。（乗数については「遠山航輝ほか（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.」において計算した2018年度までの累計復興事業費より求めたより求めた1.738（＝経済効果54兆6,067億円÷国&地方、3県帰着分31兆4,122億円）を使用した。なおこの値は電力経済研究所モデルや東洋経済エコノメートの乗数の「半分」程度（5年後時点比較で45%～50%減）の日経NEEDSの乗数値を前提としている）

また、財政的被害における政府支出である「復興費」については、各災害の場合において推計される経済被害・資産被害に基づいて、以下の式に基づいて推計した。

$$Y=k \times X$$

k ：復興費対総被害比

X ：総被害（経済被害と資産被害の合計値）

Y ：復興事業費

なお、復興費対総被害比 k の推計にあたり、地震・津波災害については東日本大震災時の被災三県（福島県、岩手県、宮城県）のデータを用いた。

（東日本大震災時の復興費対総被害比 $k = 0.37$ ）

$$k=X/Y=27.3 \text{ 兆円}/(63.8 \text{ 兆円} + 10.7 \text{ 兆円})=0.37$$

経済被害額：63.8 兆円^{文献1より}

資産被害額：10.7 兆円^{文献2より}

復興費：27.3 兆円（R4年度までの国負担分の復興予算執行状況の推移^{文献3より}から非線形回帰により将来値を推計し、ストック被害の比率^{文献2より}で3県に配分したもの）

文献1：遠山航輝ほか（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．

文献2：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．[内閣府推計を整理した資料]

文献3：復興庁（2023）令和4年度東日本大震災復興関連予算の執行状況について．

一方、洪水、ならびに、高潮の復興費対総被害比 k の推計については、過去の水災害で一兆円を上回る被害を出した平成30年7月豪雨のデータを用いて下記のように求めることとした。

（平成30年7月豪雨時の復興費対総被害比 $k = 0.21$ ）

$$k=X/Y=0.48 \text{ 兆円}/(1.1 \text{ 兆円} + 1.2 \text{ 兆円})=0.21$$

経済被害額：1.1 兆円^{付録2参照}

資産被害額：1.2 兆円^{付録2参照}

復興費：0.48 兆円^{付録2参照}

また、諸対策を講ずることにより資産被害が軽減されると、この復興支出総額は縮小し、被災後の一般政府の財政負担は軽減することとなるが、それを「復興費圧縮」効果（金額の場合は「額」）と呼称している。

また、本報告書で報告する「経済被害」は、事後の復興がなされないと想定した場合の推計値であり、復興事業がなされた場合には、この経済被害は、その復興事業費に乗数効果を加味した分、軽減されることになる。ただし、政府が現在採用しているプライマリーバランス黒字化規律（PB規律）を掲げている限り、復興事業費に相当する額の「増税」が後に行われる事になり、その結果、その増税額に乗数効果を乗じた金額分、経済被害が拡大することになる。したがってPB規律が有る限り、復興事業費の多寡に拘わらず経済被害は最終的にはここで報告した推計値の水準となる点に留意されたい。

以上 3 尺度が、本検討における基本的な「評価尺度」であるが、追加的に以下の尺度も活用する。

資産被害：災害によって毀損する建築物、資産等の金額。単位は円。直接被害の一種。

水災害（津波、洪水、高潮）においては浸水エリアが技術的に想定可能なため、それに基づいて推計する。なお、地震災害における資産被害については、内閣府で首都直下地震・南海トラフ地震において推計されているが、各種の強靱化対策に伴う減災効果については必ずしも推計が容易でないため、本委員会においては検討対象外とする。

2. 今そこにある、「巨大災害の危機」

本委員会では、以下の「国難」となりうる深刻な災害についての技術的検討を行った。

- ・巨大地震（首都直下地震、および南海トラフ地震、のリスク）
- ・巨大津波（南海トラフ地震、のリスク）
- ・巨大高潮（三大湾における巨大高潮、のリスク）
- ・巨大洪水（全国 109 水系における気候変動を考慮した戦後最大洪水、のリスク）

以下にて、過去の類似災害の例を紹介すると共に、それぞれがどれほど今、深刻な「国難」をもたらすのかについて示す。

2.1 巨大地震および巨大津波

巨大地震は、建築物を倒壊させると共に大火災を導く。海洋型の場合は巨大津波をもたらし、被害はさらに甚大となる。

2.1.1 今、危惧される巨大地震および巨大津波

未曾有の巨大災害として、今危惧されている代表的な「国難」が危惧される巨大地震が、南海トラフ地震と首都直下地震である。

ここでは、この内閣府が公表している地震動・津波高データを基準として、それがどのような被害をもたらすのかを計量的に推計した結果を以下にとりまとめる。

まず、表 2.1.1、表 2.1.2 に、南海トラフ地震と首都直下地震における被害の概要を示す。そして、本節では、この内訳について解説する。

表 2.1.1 南海トラフ地震の被害の概要

公 民	資産被害	● 兆円	地震、津波で毀損する建築物等の資産量。内閣府試算。
	累積経済被害	● 兆円	道路破断及び生産施設毀損による ●兆円の累積経済被害（本委員会で推計した、GDP の 毀損額）に加えて、港湾における交通破断による経済被害の推計値 ●兆円の合計値。
	累積財政的被害	● 兆円	東日本大震災と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税込減少」の合計値として推計。
	人的被害	● 人	地震、津波による死者数。内閣府試算。

【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定

表 2.1.2 首都直下地震の被害の概要

公 民	資産被害	47 兆円	地震、津波で毀損する建築物等の資産量。内閣府試算。
	累積経済被害	954 兆円	道路破断及び生産施設毀損による 909 兆円の 累計経済被害（本委員会で推計した、GDP の 毀損額）に加えて、港湾における交通破断による経済被害の推計値 45 兆円の合計値。
	累積財政的被害	389 兆円	東日本大震災と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税込減少」の合計値として推計。
	人的被害	23,000 人	地震、津波による死者数。内閣府試算。

(1) 南海トラフ地震

南海トラフ地震は、東日本大震災をもたらした東北地方太平洋沖地震と同様の、超大型の海洋海溝型地震である。内閣府では、いくつかのケースを想定しているが、以下の数値は、資産等への被害が最大となるケースを前提としたものである。

○建物等の「資産被害」 ●兆円

※ 地震や津波によって破壊される、建築物や工場などの資産＝ストックの総額。内閣府が想定した数値。詳細は、文献 1) 参照。

○累積経済被害（道路破断および生産施設毀損） ● 兆円 （注：数値は精査中）

※ 地震・津波によって、生産施設等が破壊され、交通インフラ等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。なお、被災地における被害が、経年的に回復し、最終的に被害が無かった場合に想定される水準に戻るまでの、その被害の回復していく曲線を「リカバリーカーブ」と以下、呼称する。今回は東日本大震災の実績を用いて推計したリカバリーカーブに関する推計モデルを用いて、首都直下地震等のリカバリーカーブを推計した。（推計方法の詳細については、付録 1 参照。なお、図 2.1.1 は、首都直下地震の本報告書において推計したリカバリーカーブと過去の推計におけるリカバリーカーブを参考として掲載）

○累積経済被害（港湾における交通破断） ● 兆円 （注：数値は精査中）

※ 港湾に関する交通寸断の影響として、輸出入貨物を対象に年間 ● 兆円の被害が想定されている（詳細は、文献 1 参照）。この数値に国内輸送貨物を加えた上で累計損失を推計した値。

○死者数 ● 人

※ 地震や津波による死者数。詳細は、文献 1) 参照。

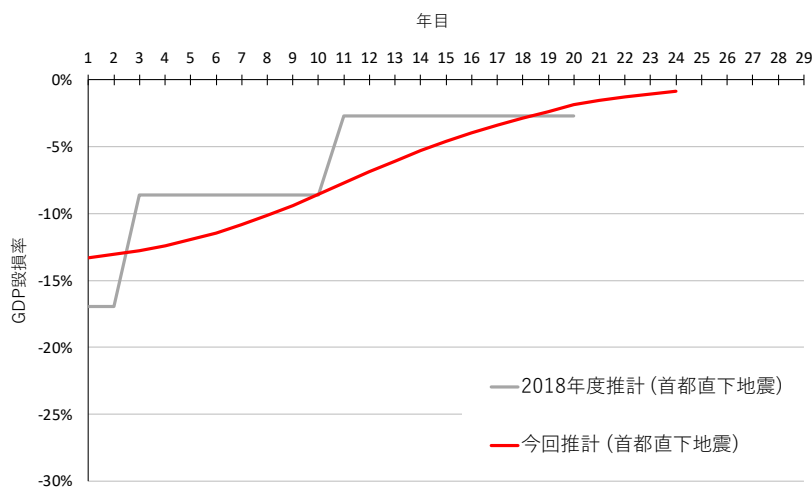
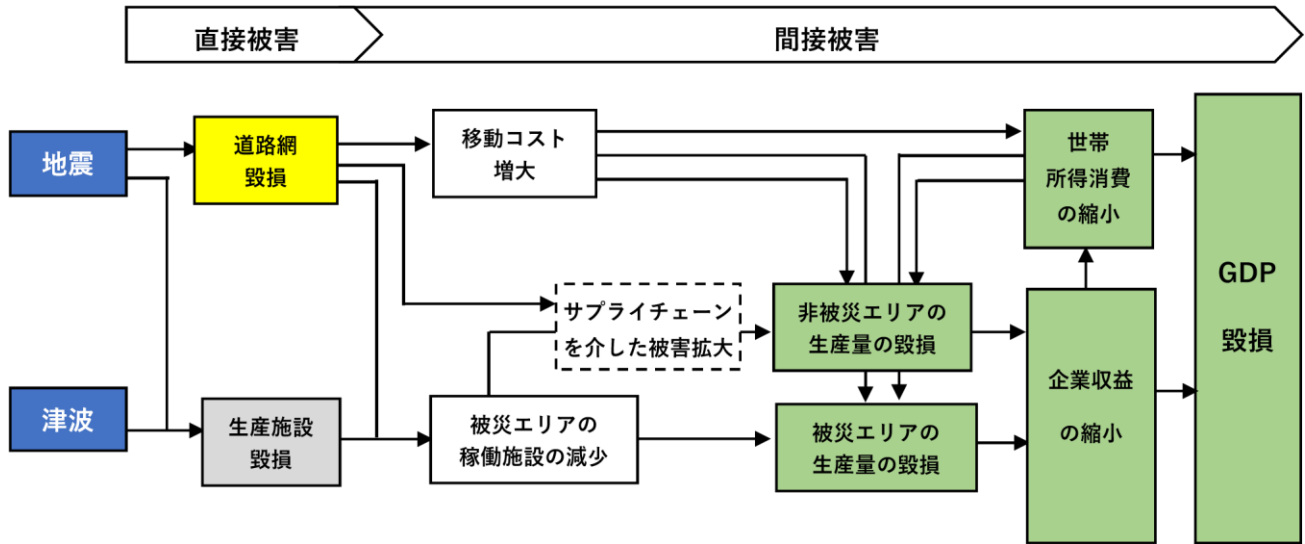
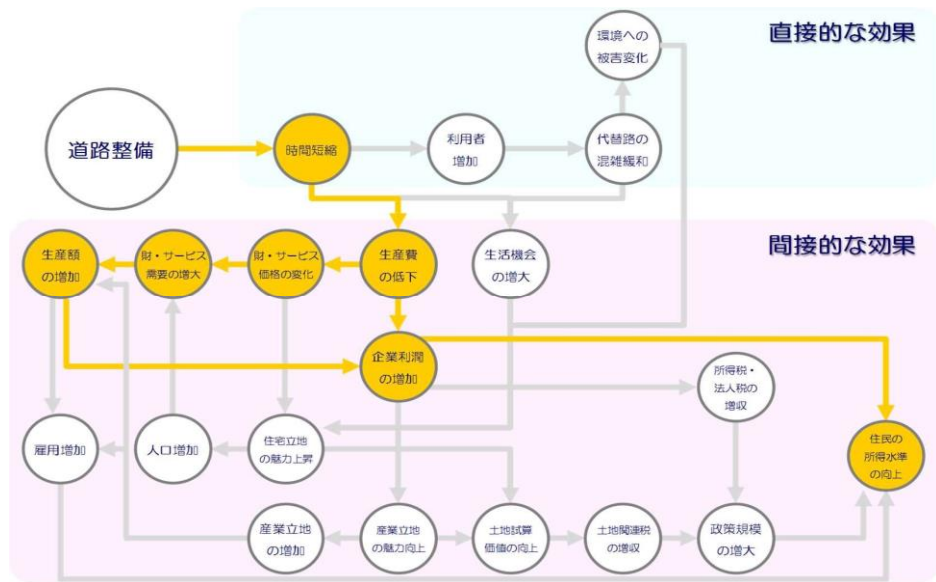


図 2.1.1 発災後のリカバリーカーブ（首都直下地震）

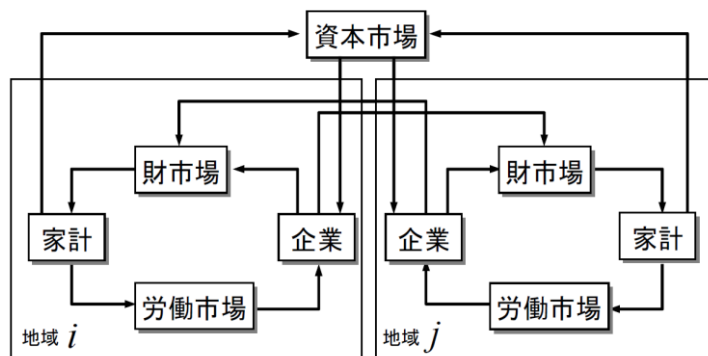


＜地震・津波が道路・施設を毀損し、GDP が変化する因果プロセスの全体概要＞



※ オレンジ色を付与した項目が考慮したプロセス

＜道路網の水準変化が GDP の変化をもたらす因果プロセスの詳細（道路整備のケース）＞



＜SCGE におけるエリア別の「企業」「家計」の相互作用プロセス＞

図 2.1.2 地震・津波によって GDP（国内総生産）が毀損する因果プロセスの概要

(2) 首都直下地震

首都直下地震は、1923 年の「関東大震災」の再来として危惧されている地震。内閣府では、いくつかのケースを想定しているが、以下の数値は、資産等への被害が最大となるケースを前提としたものである。

○建物等の「資産被害」：約 47 兆円

※ 地震や津波によって破壊される、建築物や工場などの資産＝ストックの総額。内閣府が想定した数値。詳細は、文献 1) 参照。

○累積経済被害（道路破断および生産施設毀損） 909 兆円

※ 地震によって、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。南海トラフ地震による国内総生産（GDP）に対する影響が、東日本大震災と同様に長期間にわたって継続すると想定しつつ、首都直下地震が生じた場合に、生じなかった場合に比べて国内総生産（GDP）がどの程度毀損するかを推計し、その差分を累計することで測定した。被害が生ずる因果プロセスは、図 2.1.2(2)に示した通り。（計算方法の詳細については、付録 1 参照）。

○累積経済被害（港湾における交通破断） 45 兆円

※ 港湾に関する交通寸断の影響として、輸出入貨物を対象に年間 4.4 兆円の被害が想定されている（詳細は、文献 2 参照）。この数値に国内輸送貨物を加えた上で累計損失を推計した値。

○死者数 23,000 人

※ 地震による死者数。（詳細は、文献 2 参照）

（参考文献）

- 1) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）、平成 25 年 3 月 18 日、2013.
- 2) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・首都直下地震対策検討ワーキンググループ：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）～本文～、平成 25 年 12 月、2013.

2.2 巨大高潮

高潮災害は、強い台風に伴う強風による水の移動と気圧低減によって短時間に海面水位の上昇が生じる現象である。高潮は数メートルを超える水位上昇をもたらす場合があり、沿岸域に大きな被害を与える災害である。陸上での強風と降雨がその被害をさらに加速させる。我が国における代表的な高潮災害として上げられるのが伊勢湾台風（1959年）や室戸台風（1934年）であるが、現在、科学的に想定されている最大クラスの（L2クラス）巨大高潮は、それらよりもさらに深刻な被害をもたらす懸念がある（文部科学省・気象庁，2020）。

（参考文献）文部科学省・気象庁：日本の気候変動 2020 -大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書-

2.2.1 今、危惧される巨大高潮

過去から現在に至るまでの台風の長期変化の傾向は、観測データの不足から、全球規模で熱帯低気圧の活動度が過去から現在まで長期的に強まる傾向にあるかどうかは未だに確信度は低いものの、北西太平洋ではすでに強い台風の増加が検出されつつある（確信度中，IPCC 第6次評価報告書，2021）。さらに、気候予測モデルを用いた温室効果ガスの排出を考慮した将来気候条件下での結果は、熱帯低気圧全体の発生個数は減少するものの、カテゴリ4以上の強い熱帯低気圧の頻度が増大することが予測されている（確信度が高い）。

日本周辺でも、将来的な強い台風の増加が示唆されているが、定量的な中心気圧変化の予測は今後の課題となっている（文部科学省・気象庁，2020、Ishii and Mori，2021）。一方で、2013年にフィリピンを襲った台風30号（Haiyan）のような900hPaを切る強い台風による被害が報告されており、不確実性が大きいものの、温暖化により、台風強度が増加する傾向が見られるとの研究結果が数多く報告されている。

我が国の3大湾を対象とした被害想定は、水防法に基づき、各都県が各都県域を対象に実施した最大クラスの高潮浸水想定を元に、各湾内において最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出した。なお、既に1.2(3)で述べたとおり、高潮についてはL1、L2の概念が明確に定義されていないが、上記3つのシナリオはいずれも現行整備計画が対象としている高潮の規模を大きく超えるので、L2外力と評価できる。

巨大高潮がどのような被害をもたらすのかを計量的に推計した結果について、表2.2.1、2.2.2、2.2.3に、東京湾、伊勢湾、大阪湾における被害の概要を示す（詳細は付録3参照）。

（参考文献）

- 1) IPCC WGI (2021) Ocean, Cryosphere and Sea Level Change, Chapter 9, Cambridge University Press, UK.
- 2) 文部科学省・気象庁：日本の気候変動 2020 —大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書—
- 3) Ishii, M., N. Mori (2020) d4PDF: large-ensemble and high-resolution climate simulations for global warming risk assessment (review), Progress in Earth and Planetary Science, 7, Article number 58.

表 2.2.1 東京湾の巨大高潮による被害概要（室戸台風級）

公 民	資産被害	60 兆円	高潮で毀損する建築物等の資産量。東京湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。
	累積経済被害	55 兆円	資産等への被害による GDP 毀損。本委員会で推計。
	累積財政的被害	25.6 兆円	平成 30 年 7 月豪雨と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税収減少」の合計値として推計。
	人的被害（想定死者数）	1,300 人	想定死者数。東京湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。
	（浸水域内人口）	120 万人	浸水区域内人口。東京湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。

表 2.2.2 伊勢湾の巨大高潮による被害概要（室戸台風級）

公 民	資産被害	58 兆円	高潮で毀損する建築物等の資産量。伊勢湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。
	累積経済被害	68 兆円	資産等への被害による GDP 毀損。本委員会で推計。
	累積財政的被害	28.8 兆円	平成 30 年 7 月豪雨と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税収減少」の合計値として推計。
	人的被害（想定死者数）	4,400 人	想定死者数。伊勢湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。
	（浸水域内人口）	120 万人	浸水区域内人口。伊勢湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。

表 2.2.3 大阪湾の巨大高潮による被害概要（室戸台風級）

公 民	資産被害	77 兆円	高潮で毀損する建築物等の資産量。大阪湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。
	累積経済被害	114 兆円	資産等への被害による GDP 毀損。本委員会で推計。
	累積財政的被害	44.8 兆円	平成 30 年 7 月豪雨と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税収減少」の合計値として推計。
	人的被害（想定死者数）	5,100 人	想定死者数。大阪湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。
	（浸水域内人口）	134 万人	浸水区域内人口。大阪湾内において最大の被害をもたらす台風を設定して行った高潮浸水シミュレーション結果に基づき、本委員会で推計。

※推計に用いた各データの年次は付録 1-14 に記載

2.3 巨大洪水

巨大洪水は、梅雨前線が刺激されて起こる集中豪雨や台風がもたらす強力な雨によって発生する。さらに、気候変動の進捗することにより工業化以前と比べて世界の気温が2度上昇、4度上昇するシナリオが気候変動に関する政府間パネル（IPCC）で示されている（IPCC, 2021）。また、2度上昇のシナリオでは、雨量が1.1倍、河川の流量が1.2倍になることが報告されている（気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会, 2021）。

（参考文献）

- 1) IPCC (2021) : 第6次評価報告書
- 2) 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会(2021)「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」提言

2.3.1 今、危惧される巨大洪水

本検討では、事業評価で公表されている想定被害額と必要事業費等を基に、気候変動による洪水の激甚化によって想定被害額がどの程度増加するか、それを防ぐためにどの程度の事業費が必要かを推定した。

推計方法の詳細は付録2を参照。

○資産等への被害額 : 各水系の事業評価カルテに記載されている想定被害額（河川整備計画策定時点の河道条件に整備計画流量規模の洪水が流下した場合）を基に算定した。

○累積経済被害 : 「2023年3月報告書」における荒川巨大洪水の資産被害額61兆円と、経済被害額56兆円の比率を用いて推計した。

表 2.3.1 戦後最大洪水（全国109水系）

公 民	資産被害	160 兆円	全国13水系の水害リスク評価、109水系の事業評価カルテ、109水系の流下能力図を使用して推計
	累積経済被害	147 兆円	「2023年3月報告書」における荒川巨大洪水の資産被害額61兆円と、経済被害額56兆円の比率を用いて本委員会で推計。
	累積財政的被害	65 兆円	平成30年7月豪雨と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税収減少」の合計値として推計。

表 2.3.2 気候変動後戦後最大洪水（全国109水系）

公 民	資産被害	280 兆円	気候変動によって2℃上昇した場合の流量変化倍率が1.2倍（全国一級水系の平均）に増加した場合、被害倍率が1.8倍となるものとして推計
	累積経済被害	257 兆円	「2023年3月報告書」における荒川巨大洪水の資産被害額61兆円と、経済被害額56兆円の比率を用いて本委員会で推計。
	累積財政的被害	118 兆円	平成30年7月豪雨と同水準の復興事業を行うと想定した場合の復興事業のための「政府支出増」と、発災後に当該復興事業が行われた場合の経済被害に伴う国と地方の「税収減少」の合計値として推計。

※推計年次は全国109水系の各河川整備計画策定時点

3. 「国難」を避けるための「具体策」と「効果」

3.1 巨大地震・巨大津波における「国難」を避けるための「具体策」とその「効果」

南海トラフ地震、首都直下地震の二つの巨大地震対策として、以下を実施した場合の経済被害をそれぞれ推計。それを通して、それぞれの「効果」を推計する。

3.1.1 具体的な対策

■道路対策：

①道路ネットワーク整備

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

②被災地における道路の「強靱化」：無電柱化

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。

③被災地における道路の「強靱化」：橋梁耐震化

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。

- ※ これら①～③の対策を通して到達不可能な地区が減少して経済被害が縮小すると同時に、対策①の高速道路整備ならびに対策①～③による道路の破断率が変わることによって、リカバリーカーブがより早期に回復する形状となり経済被害が縮小する（詳細は、付録1参照）

■海岸堤防対策：

③海岸堤防対策（ランク A 対応）

- ※ 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。これにより、L2 津波の浸水域が 24%縮小する。

④海岸堤防対策（ランク S 対応）

- ※ 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。これにより、L2 津波の浸水域が 58%縮小する。

（詳細は、付録 3 参照）

■港湾・漁港耐震強化対策

南海トラフ巨大地震、首都直下地震により被害が想定されている地域における港湾、漁港の機能継続のため、耐震強化岸壁の確保、接続する陸路・海路の機能確保（橋梁や航路沿の護岸の耐震化等）を行う。

⑤港湾・漁港耐震強化対策（ランク A 対応）

- ※ 港湾の幹線物流機能を担う岸壁や流通拠点漁港の主要な陸揚岸壁及び緊急物資輸送を担う港湾・漁港の耐震強化岸壁及び接続する陸路・海路の機能確保等を行う。

⑥港湾・漁港耐震強化対策（ランク S 対応）

- ※ 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大きな影響を与えることから、物流機能の麻痺の影響を一定程度に抑えるため、上記以外の被災岸壁の約 5 割程度は機能を維持できるよう強靱化対策を行う。

（詳細は、付録 3 参照）

■建築物対策：

⑦現存する「旧耐震規準」で作られた全ての建築物を、「新耐震基準」に変える

（詳細は、付録 1 参照）

3.1.2 南海トラフ地震に対する諸対策の減災効果

南海トラフ地震は、約 ●兆円の累積経済被害をもたらすことが推計されている。これに対し、以下に詳述する道路対策、および、海岸堤防対策、建築物と港湾・漁港の耐震強化対策（これらの事業費のうち、公的支出については約 ●兆円強）の4つを行うことで、

- ・ 復興年数を●年圧縮し、
- ・ 被害を約 ●割、金額にして約 ●兆円縮減できる、

ということが示された。また、事後に東日本大震災後に政府が行った復興事業と同様の考え方で復興事業を行うと想定した場合、事前に上記の事前対策を講じておけば、

- ・ 復興費が●兆円圧縮できると同時に、
- ・ 税收減少量を●兆円圧縮し、その結果、
- ・ プライマリーバランス赤字が●兆円圧縮できる。これはつまり、
- ・ 政府支出金額●兆円の●倍以上の財政健全化効果がある、

という結果が得られた。

表 3.1.1 南海トラフ地震に対する総合対策による道路網と港湾の資産毀損に伴う被害の軽減効果

<p>【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定</p>

3.1.3 首都直下地震に対する諸対策の効果

内閣府が政府として想定している首都直下地震が生じた場合、約 954 兆円の累積経済被害がもたらされることが推計された。これに対して、以下に詳述する道路対策、および、建築物と港湾・漁港の耐震強化対策（これらの事業費のうち、**公的支出については約 19 兆円強**）の三つを行うことで、

- ・ **復興年数を 5 年強圧縮し、**
- ・ **被害を約 4 割、金額にして約 369 兆円縮減**できる、

ということが示された。また、事後に東日本大震災後に政府が行った復興事業と同様の考え方で復興事業を行うと想定した場合、事前に上記の公的支出 19 兆円の事前対策を講じておけば、地震による被害が上記の様に縮減できることから、

- ・ **復興費が 137 兆円圧縮できると同時に、**
- ・ **税収減少量を 14 兆円圧縮し、その結果、**
- ・ **プライマリーバランス赤字が 151 兆円圧縮できる。これはつまり、**
- ・ **政府支出金額 19 兆円の 7 倍以上の財政健全化効果がある。**

という結果が得られた。

表 3.1.2 首都直下地震に対する総合対策による道路網と港湾の資産毀損に伴う被害の軽減効果

		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	—	909兆円	—	(34.4兆円)	(336.4兆円)	(370.8兆円)	23.9年
	道路対策	228兆円	681兆円	25.1%	8.6兆円	84兆円	93兆円	18.5年
	道路対策 & 建物耐震対策	333兆円	576兆円	36.7%	12.6兆円	123兆円	136兆円	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	—	954兆円	—	(36.1兆円)	(353.0兆円)	(389.1兆円)	23.9年
	道路対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS)	264兆円	690兆円	27.7%	10.0兆円	98兆円	108兆円	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	369兆円	585兆円	38.7%	14.0兆円	137兆円	151兆円	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。

※ 表 3.1.1 表 3.1.2 港湾由来の対策無しの経済被害（付録 3 表 2-9）は漁港被害を含まない、港湾耐震強化対策（ランク A ランク S）（付録 3 表 2-22）は漁港の対策を含む

3.2 巨大高潮による「国難」を避けるための「具体策」とその「効果」

三大湾における巨大高潮対策として、各ランクに対応した海岸堤防対策を実施した場合の資産等への被害等を推計した。それを通して、それぞれの「効果」を推計する。(詳細は付録3参照)

※推計に用いた各データの出典報告書の年次を付録 3-6、3-8 に記載

3.2.1 具体的な対策

巨大高潮に対する海岸堤防の具体的な対策として、表 3.2.1 のとおりである。ランク A 対応は、L1 外力に対して安全な構造とし、ランク S 対応については、ランク A に加えて「粘り強い構造」にするとともに、L2 地震に対して施設の被害を軽微に留め、速やかにその機能を回復できるとする。

表 3.2.1 各ランクに対応した海岸堤防対策

海岸堤防対策	整備目標
ランク A 対応	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。
ランク S 対応	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。

3.2.2 資産等への被害等の減災効果

3.1.4 に示した具体的対策をとった場合の資産被害、経済被害、これに伴う税収縮小回避（税増収）効果、浸水域内人口、想定死者数および対策に必要な費用は三大湾について以下のように推計された。（計算条件等の詳細は付録3参照）

表 3.2.2 東京湾における被害等の減災効果

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果 ^{※1}			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費 ^{※2} (兆円)
			税収 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	60	55	1.4	24.2	25.6	120	1,300	-
C→A	-41	-38	-0.9	-16.5	-17.4	-74	-1,200	0.2
C→S	-42	-39	-1.0	-16.9	-17.9	-70	-1,200	0.5

※1 この表では、「税収縮小回避（税増収）」効果の代わりに「税収毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

表 3.2.3 伊勢湾における被害等の減災効果

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果 ^{※1}			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費 ^{※2} (兆円)
			税収 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	58	68	2.3	26.5	28.8	120	4,400	-
C→A	-21	-25	-0.8	-9.6	-10.4	-52	-1,900	0.9
C→S	-24	-28	-1.0	-10.9	-11.9	-59	-3,300	1.3

※1 この表では、「税収縮小回避（税増収）」効果の代わりに「税収毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

表 3.2.4 大阪湾における被害等の減災効果

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果 ^{※1}			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費 ^{※2} (兆円)
			税収 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	77	114	4.7	40.1	44.8	134	5,100	-
C→A	-4	-6	-0.2	-2.1	-2.3	-4	-1,400	0.4
C→S	-18	-27	-1.1	-9.4	-10.5	-29	-2,000	0.9

※1 この表では、「税収縮小回避（税増収）」効果の代わりに「税収毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

なお、経済被害については、河川分科会(2018)において推計された東京圏・名古屋圏・大阪圏の資産被害と経済被害の比率を、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(2023)において推計された東京荒川巨大洪水に伴う資産被害と経済被害の比率での補正値を乗じて推計した。

税込毀損額については、経済被害に 10.6%を乗じて試算。復興費は、経済被害と資産被害の合計値に平成 30 年 7 月豪雨時の復興費対総被害比である 0.21 を乗じて推計。なお、各種対策の税込に関連する各数値の推計にあたっては、復興費が支出されたことによる経済効果を加味(乗数については「遠山航輝ほか(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.」に計算において 2018 年度までの累計復興事業費(国&地方、3 県帰着分) 31 兆 4,122 億円と、その経済効果 54 兆 6,067 億円より求めた 1.738 を使用した)した。

以上の結果は、三大湾の巨大高潮は、

- ・ **資産被害・経済被害の総計でそれぞれの湾で 100 兆円から 200 兆円もの被害をもたらすこと、**
- ・ **財政に対してそれぞれの湾で 25~45 兆円程度の財政悪化(PB 毀損)効果をもたらすこと**

を示している。その一方で、三大湾のそれぞれで 0.5~1.3 兆円程度の事前対策を実施することにより、

- ・ **経済被害を 2~7 割(金額にして約 30~40 兆円)程度、減少させられること、**
- ・ **復興費と税込減を抑え、約 10~18 兆円程度の財政効果(PB 赤字縮減効果)を発揮すること、**

をそれぞれ示している。

3.3 巨大洪水による「国難」を避けるための「具体策」とその「効果」

3.3.1 具体的な対策

- 河川堤防、ダム、河道掘削、遊水地など戦後最大洪水（全国 109 水系）への対応
 - ※ 各水系の河川整備計画を実施。
 - ※ 事業費は事業評価カルテに記載されている事業費を基に算定した。

- 河川堤防、ダム、河道掘削、遊水地など気候変動後戦後最大洪水（全国 109 水系）
 - ※ 気候変動による流量変化に対応可能な事業を実施。
 - ※ 必要となる事業費は、整備計画策定時点の流下能力図と整備計画で目標としている流量の差から単位流量増あたりの事業費を算出し、気候変動を踏まえた流量変化倍率を用いて推定した。

3.3.2 資産等への被害等の減災効果

河川整備計画において、整備計画流量を処理するために必要な事業費は約 12 兆円（暫定値）とされている。整備計画を実施した場合の減災率は 100%と見込まれる。

さらに、気候変動に伴う洪水の激甚化を考慮すると、被害防止のために必要となる事業費は約 40 兆円（暫定値）と推定された。（計算条件等の詳細は付録 2 参照）

表 3.3.1 対策による経済被害減災額と事業費

	減災額（減災率）	対策内容（合計事業費）
戦後最大洪水（全国 109 水系）	147 兆円（100%）	河川堤防等（12 兆円）
気候変動後戦後最大洪水 （全国 109 水系）	257 兆円（100%）	河川堤防等（40 兆円）

表 3.3.2 事業費と財政効果（税込減少回避額＋復興費圧縮額）

	合計事業費	財政効果		
		税込減少回避 （税込増）額 ¹	復興費圧縮額 ²	総計 ³
戦後最大洪水（全国 109 水系）	12 兆円	4 兆円	64 兆円	68 兆円
気候変動後戦後最大洪水 （全国 109 水系）	40 兆円	6 兆円	112 兆円	118 兆円

¹2015 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の圧縮量を掛け合わせることで推計した。なお、ここで報告している税込増効果は、復興費支出に伴う財政効果を推計する事を企図し、復興費が支出されたことによる経済効果を加味（乗数については「遠山航輝ほか（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.」の計算において 2018 年度までの累計復興事業費（国&地方、3 県帰着分）31 兆 4, 122 億円と、その経済効果 54 兆 6, 067 億円より求めた 1.738 を使用）した上で推計した。

²平成 30 年 7 月豪雨時の資産被害と経済被害（推計値）の和（2.3 兆円）と、復興費（0.48 兆円）の比率（0.21）を用い、「平成 30 年 7 月豪雨」と同様の復興事業を行うという想定の下で推計した。

³財政効果総計は、税収減少回避（税収増）額と復興費圧縮効果の合計値として求めた。

戦後最大洪水（全国 109 水系）については、「12 兆円」の投資によって、税収増が「4 兆円」、復興圧縮額が「64 兆円」となる（合計で 68 兆円の PB 赤字縮小効果、つまり投資額の 5 倍以上の PB 赤字圧縮効果＝財政健全化効果がある）、という推計結果が得られた。

気候変動後戦後最大洪水（全国 109 水系）については、「40 兆円」の投資によって、税収増が「6 兆円」、復興圧縮額が「112 兆円」となる（合計で 118 兆円、つまり投資額の約 3 倍の PB 赤字縮小効果＝財政健全化効果がある）、という推計結果が得られた。

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）

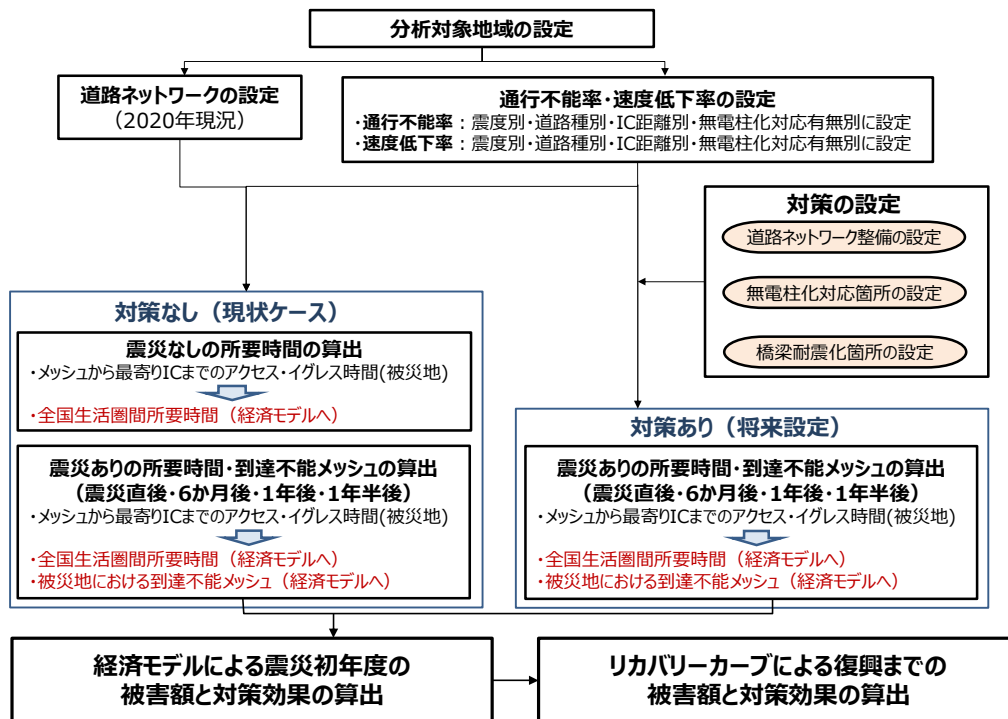


図 2-1 巨大地震の検討フロー

(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。

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。

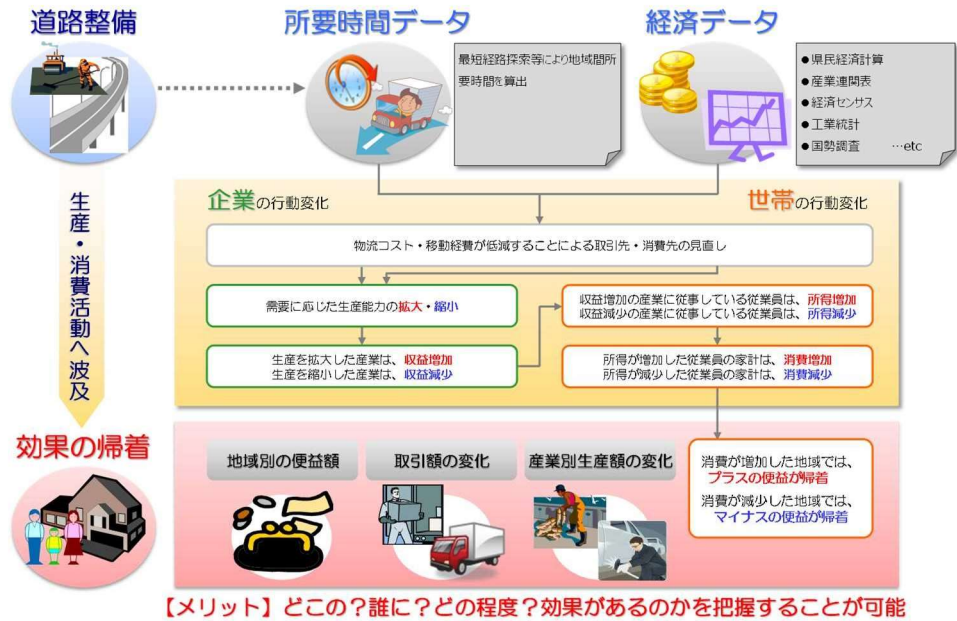


図 2-3 SCGE モデルによる効果の計測フロー

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。

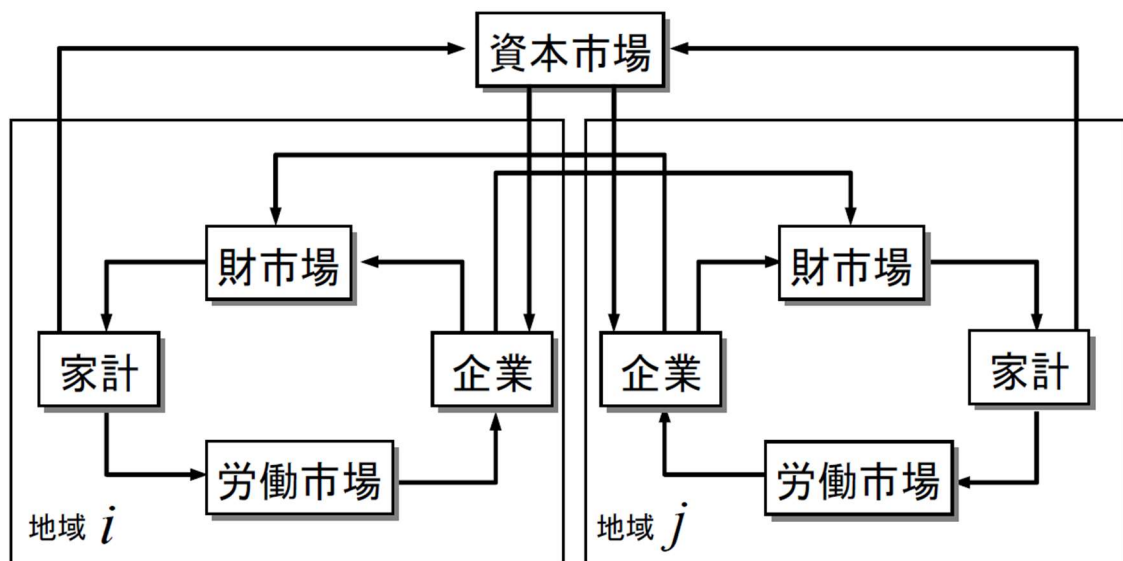


図 2-4 SCGE モデルの概略

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。

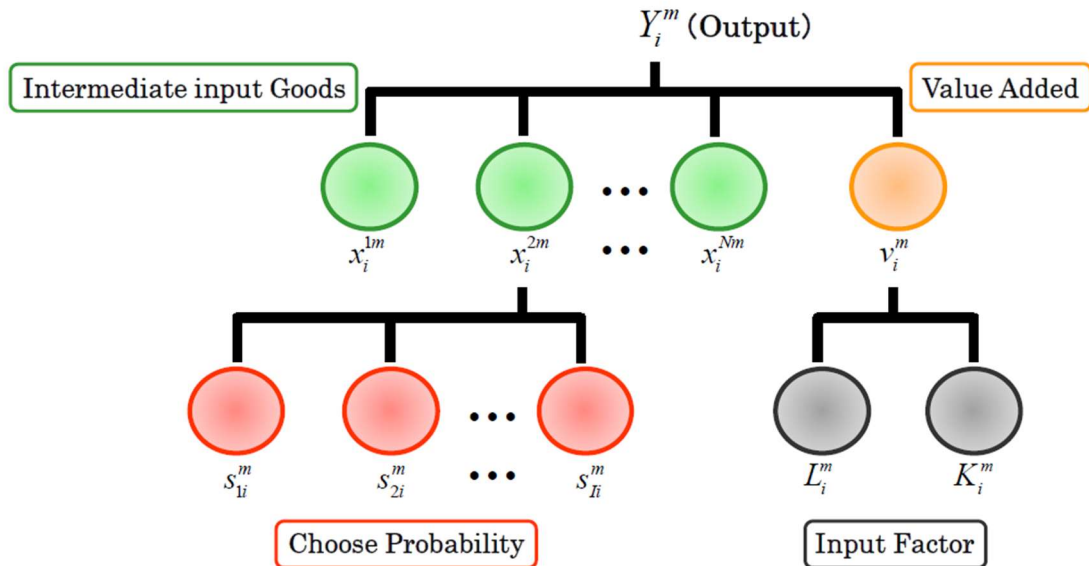


図 2-5 SCGE 企業の生産関数の階層的構造

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。

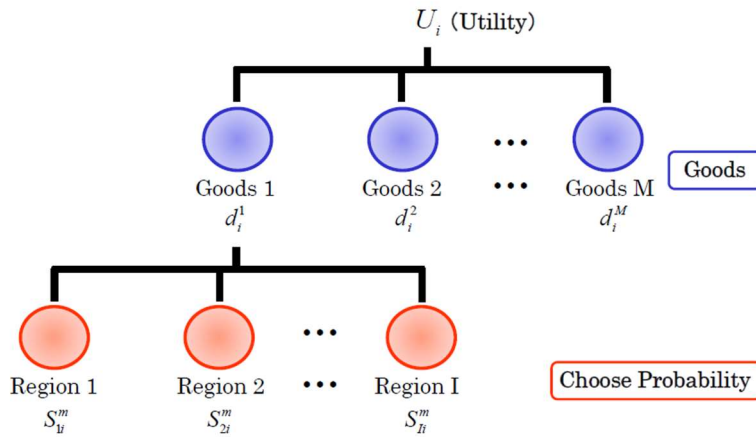


図 2-6 世帯の効用関数の階層的構造

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。

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

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	・ H28 都道府県民経済計算
人口	・ H27 国勢調査
労働所得	・ 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	・ 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	・ H23 産業連関表（都道府県別） 中間投入額
消費のシェア	・ 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

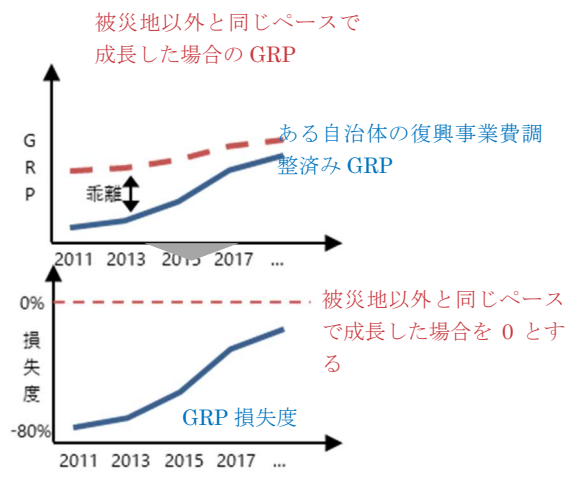
3.1. 復興までの経済被害の推計

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。

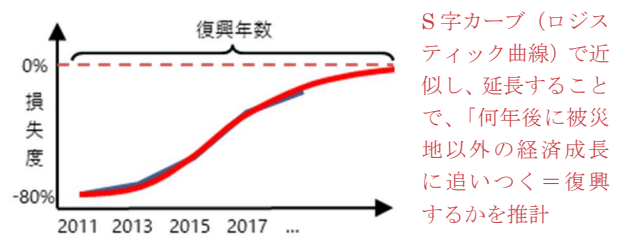
ステップ 1

【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。



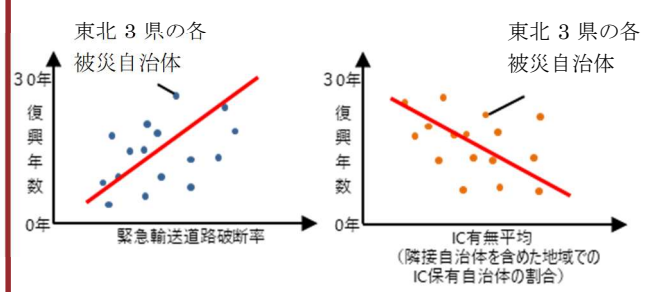
ステップ 2

【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。



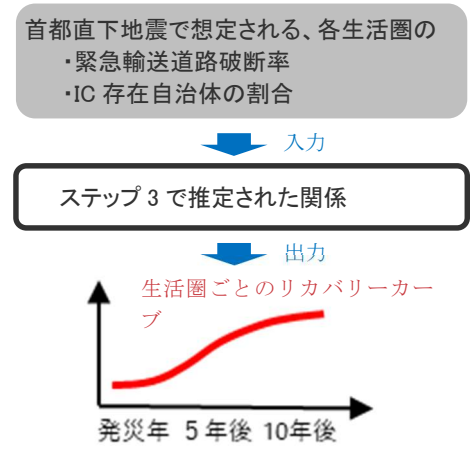
ステップ 3

【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」との関係性を、(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)。



復興年数 = 23.04 + 32.92 * Σ破断率 - 13.81 * IC 有無平均 (p39 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 (p.38 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

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

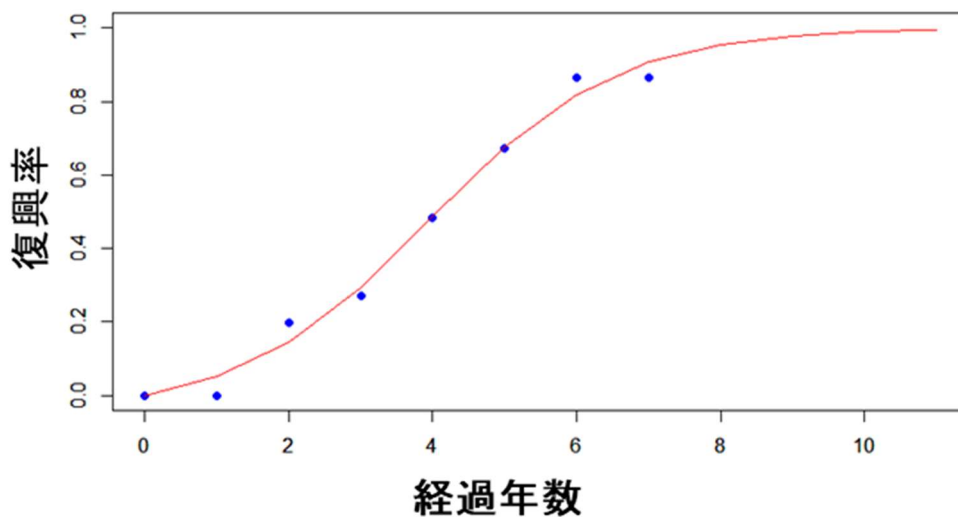


図 3-2 ロジスティック関数の当てはめの例 1

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。

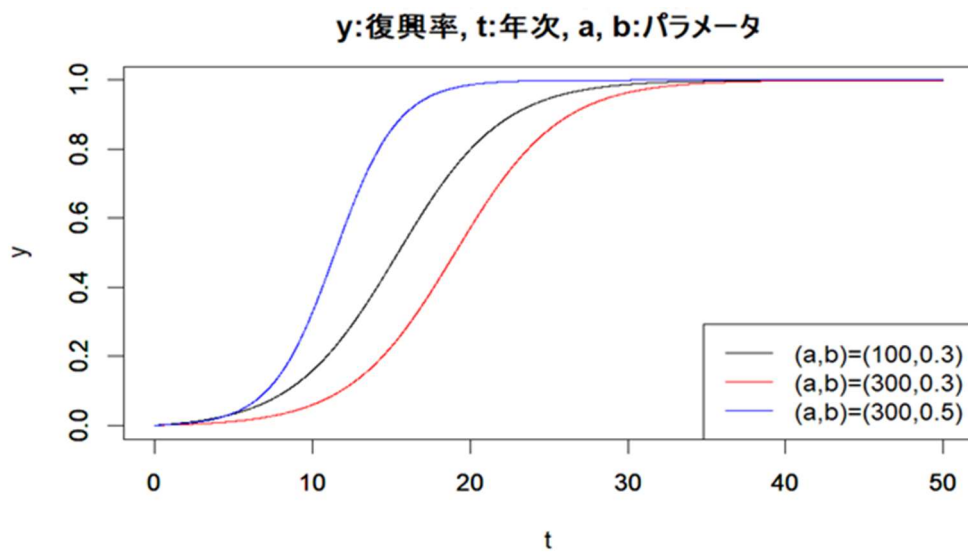


図 3-3 ロジスティック関数の当てはめの例 2

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。

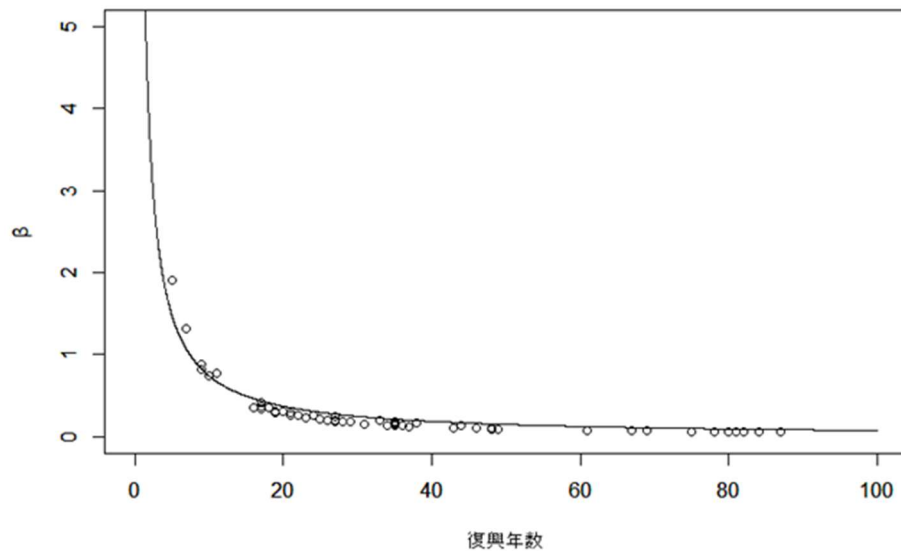


図 3-4 □ ロジスティック関数あてはめによる各市町村の「復興年数」

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）。

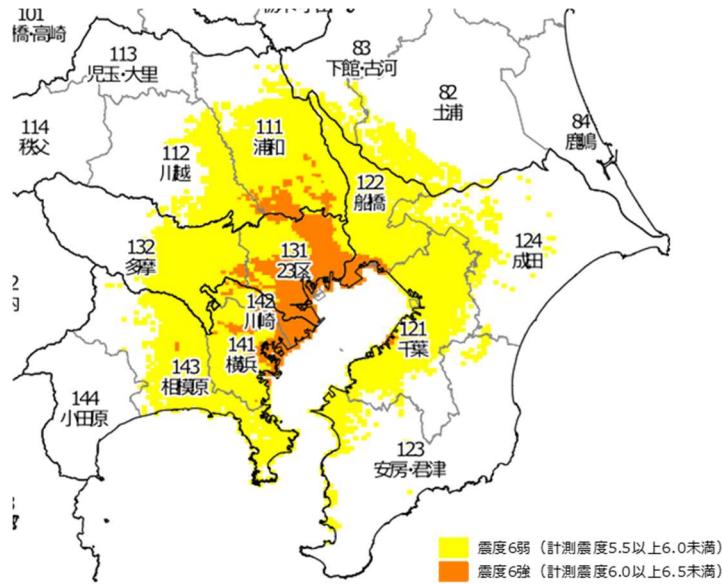


図 3-5 首都直下地震地域震度 6 弱以上は 1km メッシュ地域※ (L2 ケース)
 ※L2 1km メッシュ地域：1 都 4 県 (茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)

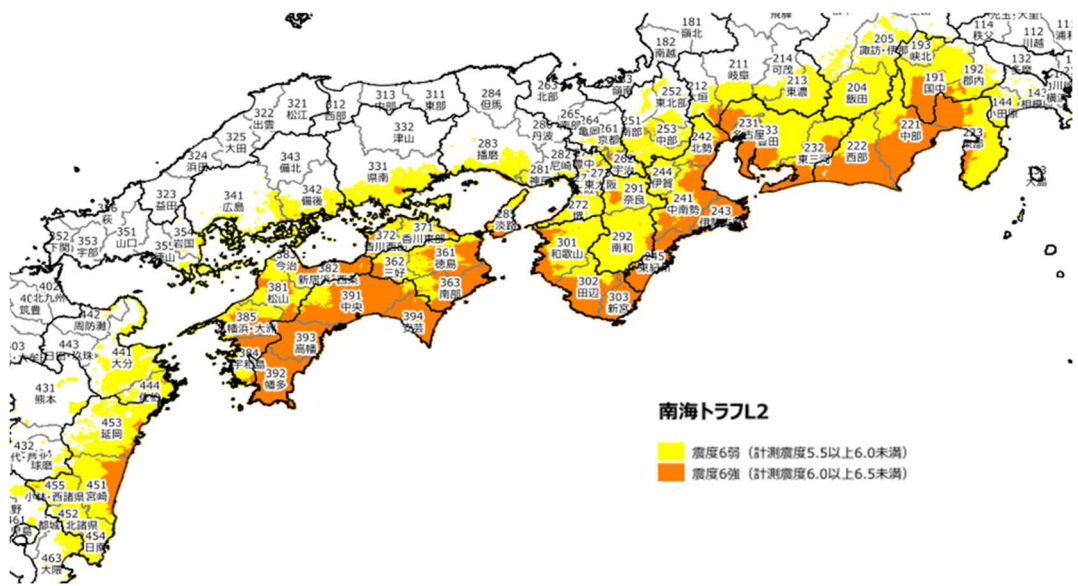


図 3-6 南海トラフ地震地域震度 6 弱以上は 1km メッシュ地域※ (L2 ケース)
 ※L2 1km メッシュ地域：1 都 2 府 23 県

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。

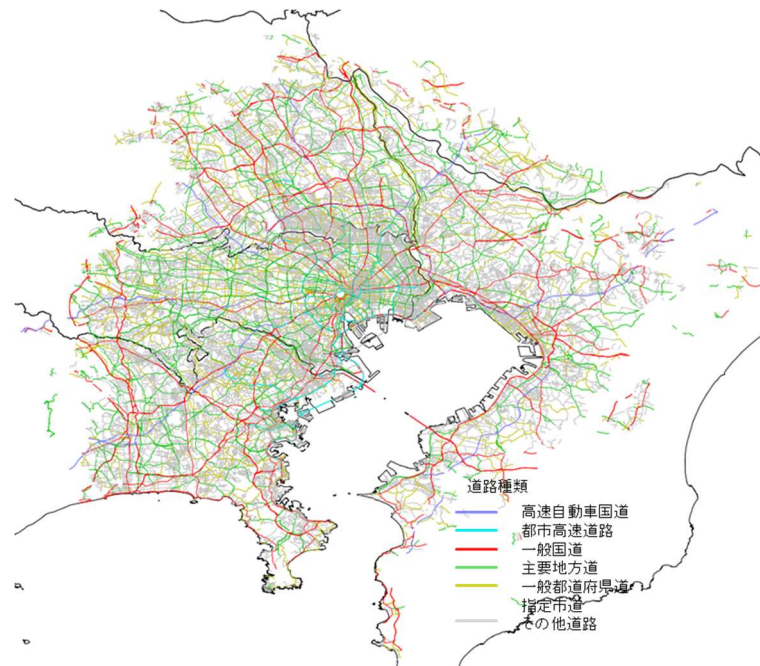


図 3-7 首都直下地震地域 (1km メッシュ地域) の現況道路ネットワーク



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。

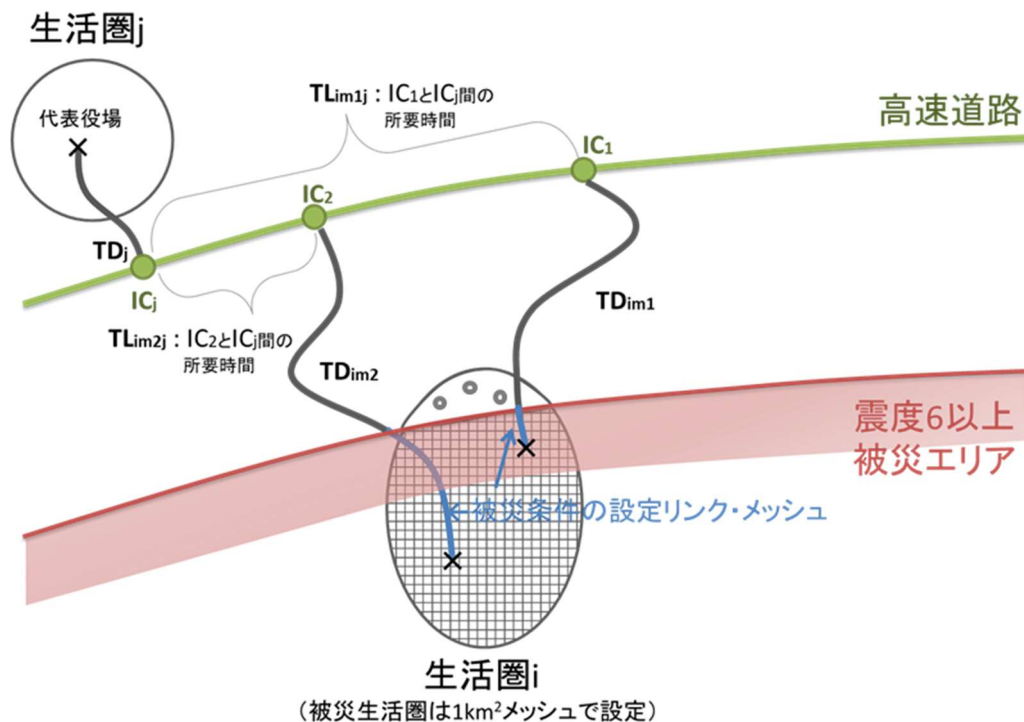


図 3-9 生活圏間所要時間の算出方法

【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	42.1	
			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	39.3
	緊急輸送道路		無電柱化してない	47.7	39.9	46.1	43.4	45.5	
			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	37.5
		緊急輸送道路	無電柱化してない	40.6	26.6	38.9	37.6	37.4	
			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	25.5
	緊急輸送道路		無電柱化してない	23.5	18.9	23.4	23.3	23.4	
			無電柱化済み	23.5	23.3	23.4	23.3	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	39.5
			緊急輸送道路	無電柱化してない	43.8	33.8	42.2	41.1	42.1
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	34.3
		緊急輸送道路	無電柱化してない	46.3	39.8	41.4	39.8	42.4	
			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	37.5
緊急輸送道路			無電柱化してない	40.6	25.5	38.9	37.6	37.4	
			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	25.1
		緊急輸送道路	無電柱化してない	23.5	18.2	23.4	21.9	23.4	
			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。

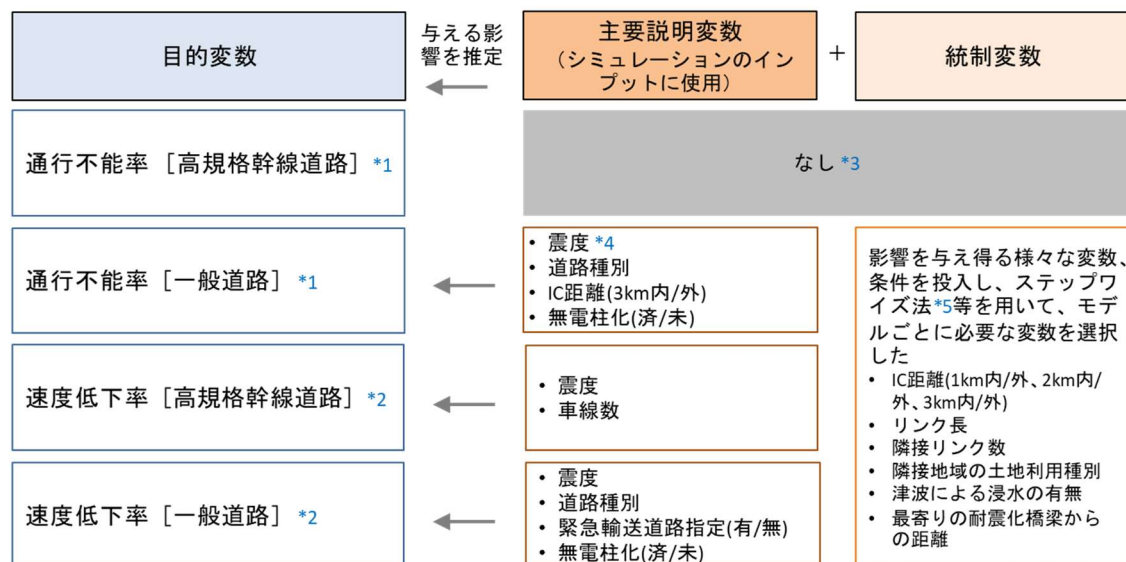


図 3-10 通行不能率・速度低下率の設定根拠

*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／未滿、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
- ・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

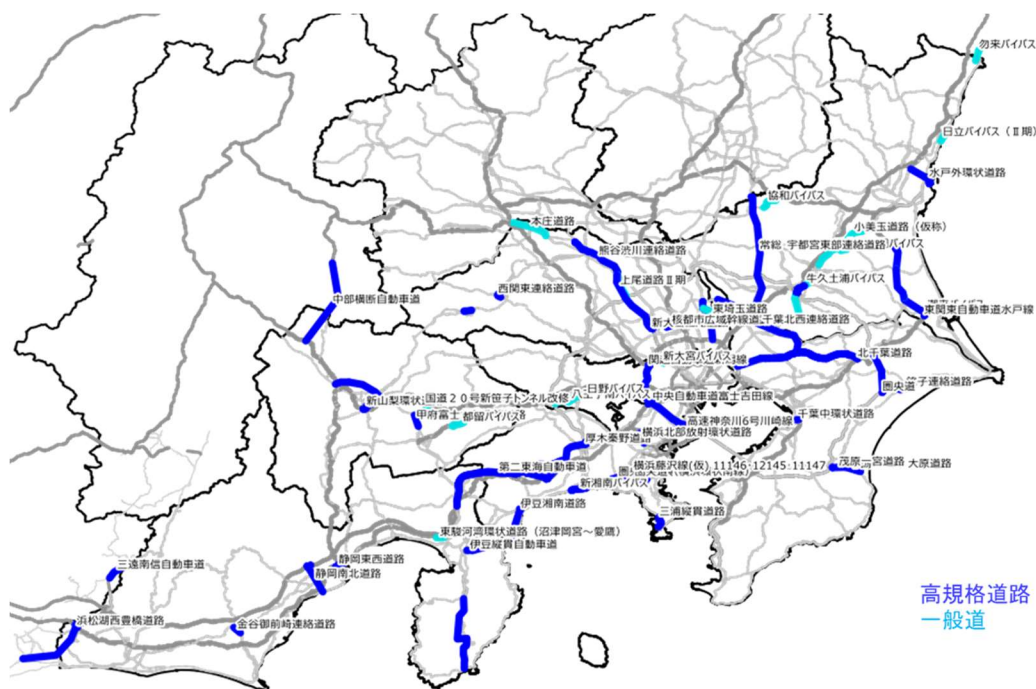


図 3-11 首都直下地震の対象エリアの道路ネットワーク整備の設定

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
- ・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

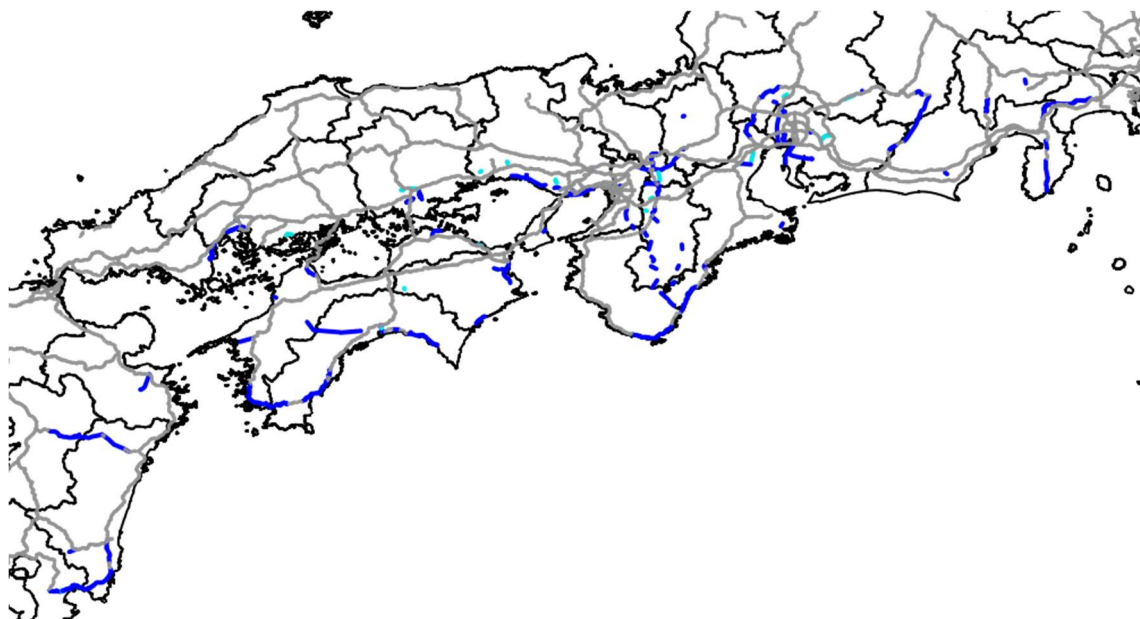


図 3-12 南海トラフ地震の対象エリアの道路ネットワーク整備の設定

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

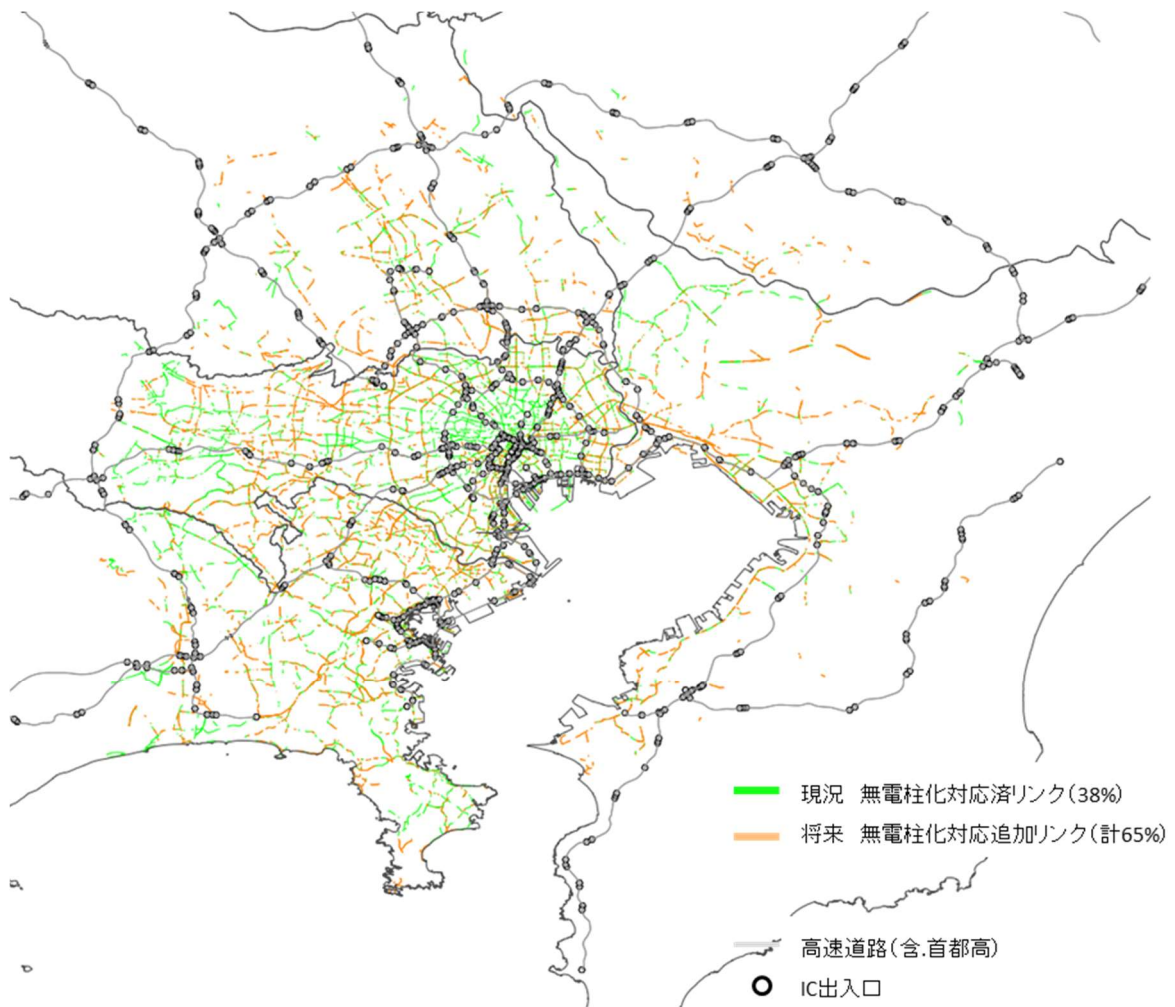


図 3-13 無電柱化対応済みリンク

※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。

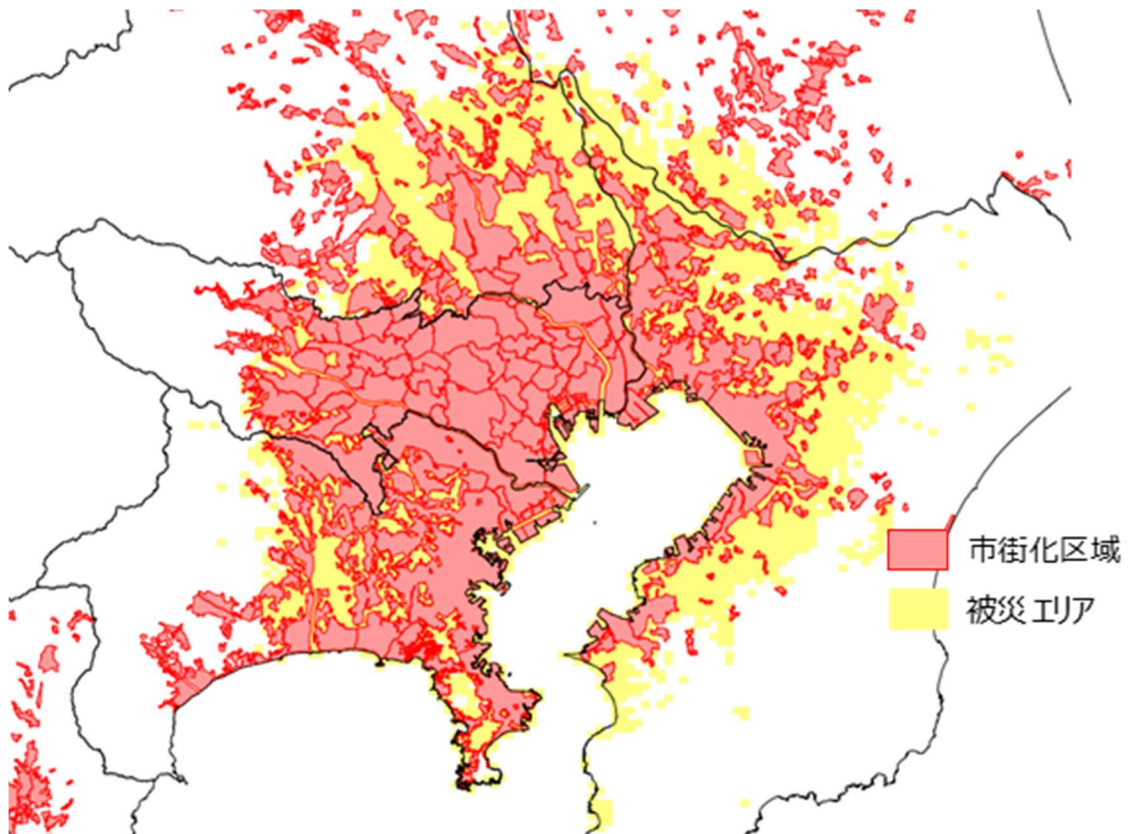


図 3-14 首都直下地震の被災メッシュの市町村の状況

(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。

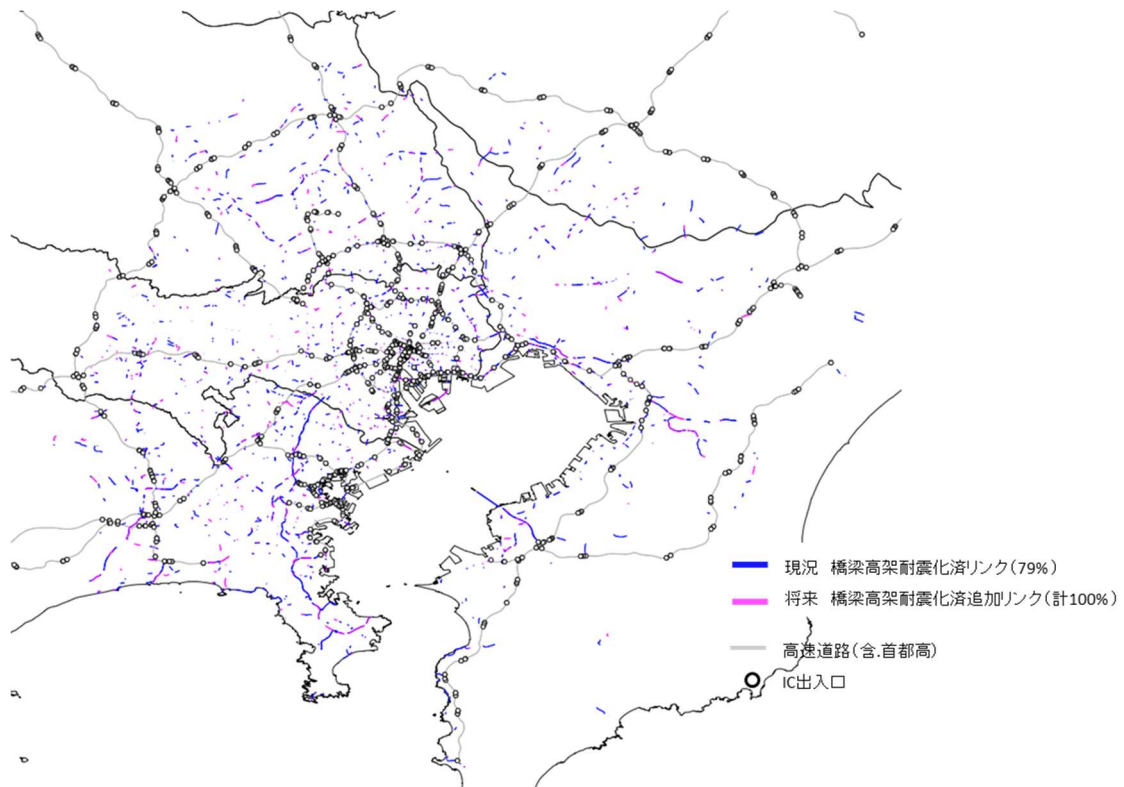


図 3-15 橋梁耐震化リンク

※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 3-7 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、「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 3-8 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。

- 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 3-9 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

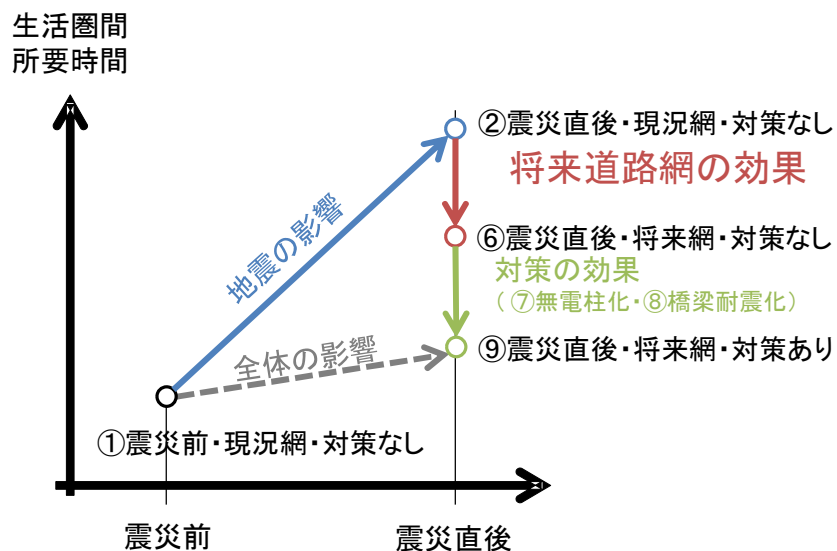


図 3-16 ケース比較のイメージ図

(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。

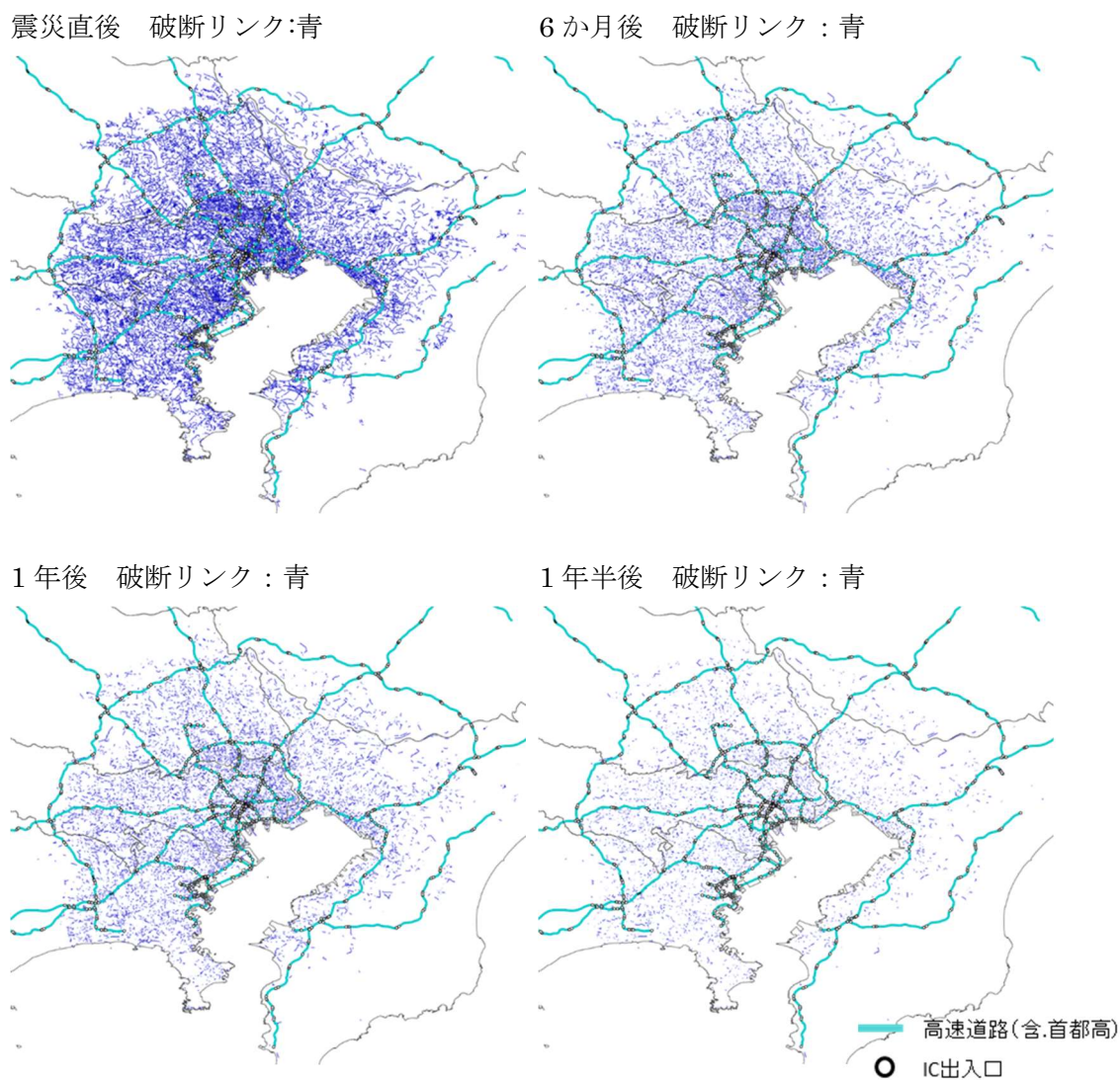


図 3-17 首都直下地震の破断リンクの変化

表 3-10 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

【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定

図 3-18 南海トラフ地震の破断リンクの変化

表 3-11 南海トラフ地震の破断リンクの変化

【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定

(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。

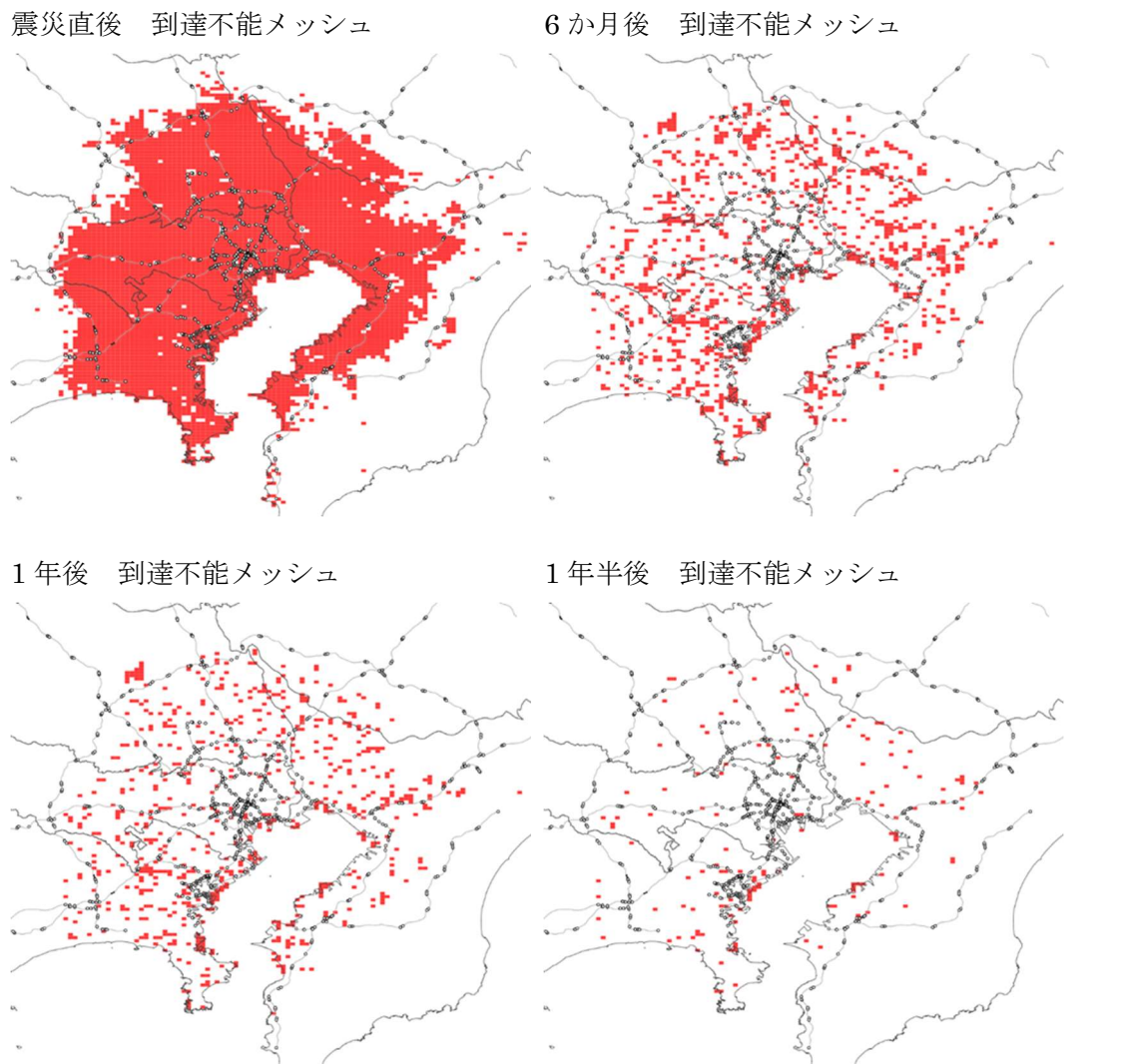


図 3-19 首都直下地震の到達不能メッシュの推移

※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 3-12 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

【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定

図 3-20 南海トラフ地震の到達不能メッシュの推移

表 3-13 南海トラフ地震の到達不能メッシュの推移

【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定

(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 3-21）。

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 3-14）。

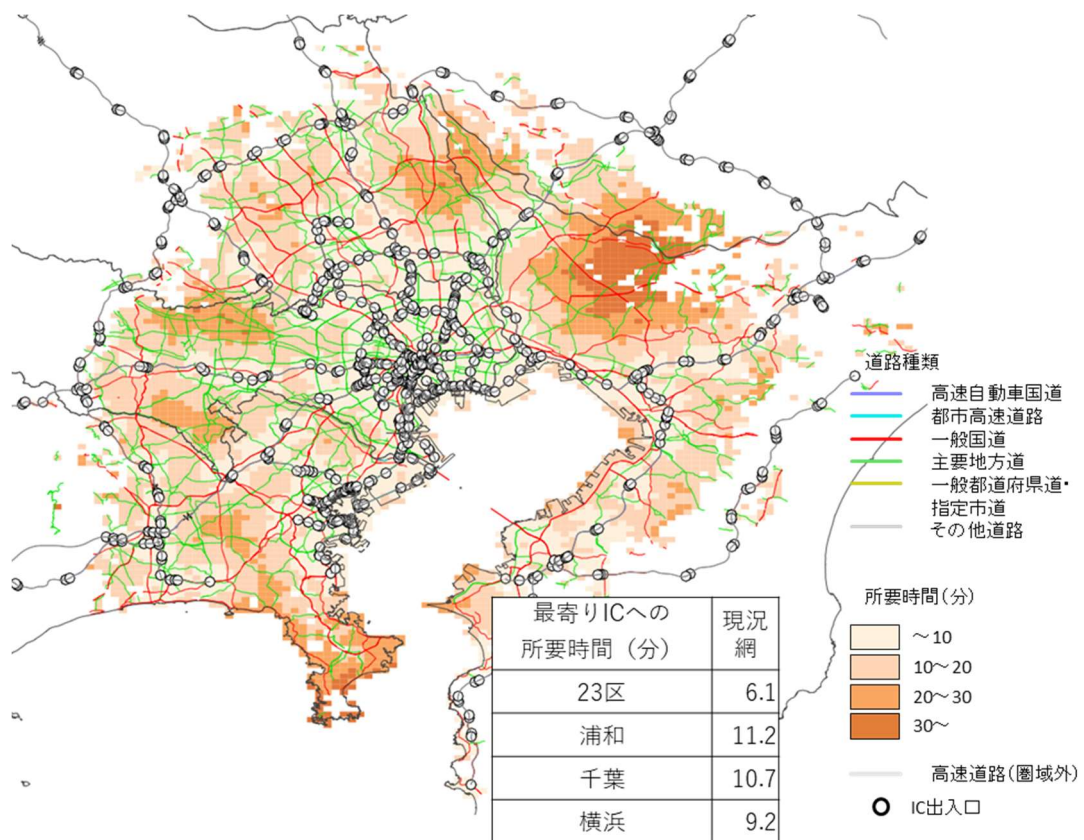


図 3-21 被災 1km メッシュから最寄り IC への震災前の所要時間
(震災前・現況網・対策なし)

表 3-14 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 3-15 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	●	●	●	●	●
飯田	●	●	●	●	●
中部（静岡）	●	●	●	●	●
名古屋	●	●	●	●	●
東三河	●	●	●	●	●
伊勢志摩	●	●	●	●	●
大阪	●	●	●	●	●
南和	●	●	●	●	●
和歌山	●	●	●	●	●
徳島	●	●	●	●	●
宇和島	●	●	●	●	●
高幡	●	●	●	●	●
宮崎	●	●	●	●	●

(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 3-22)。

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 3-23)。

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 3-24)。

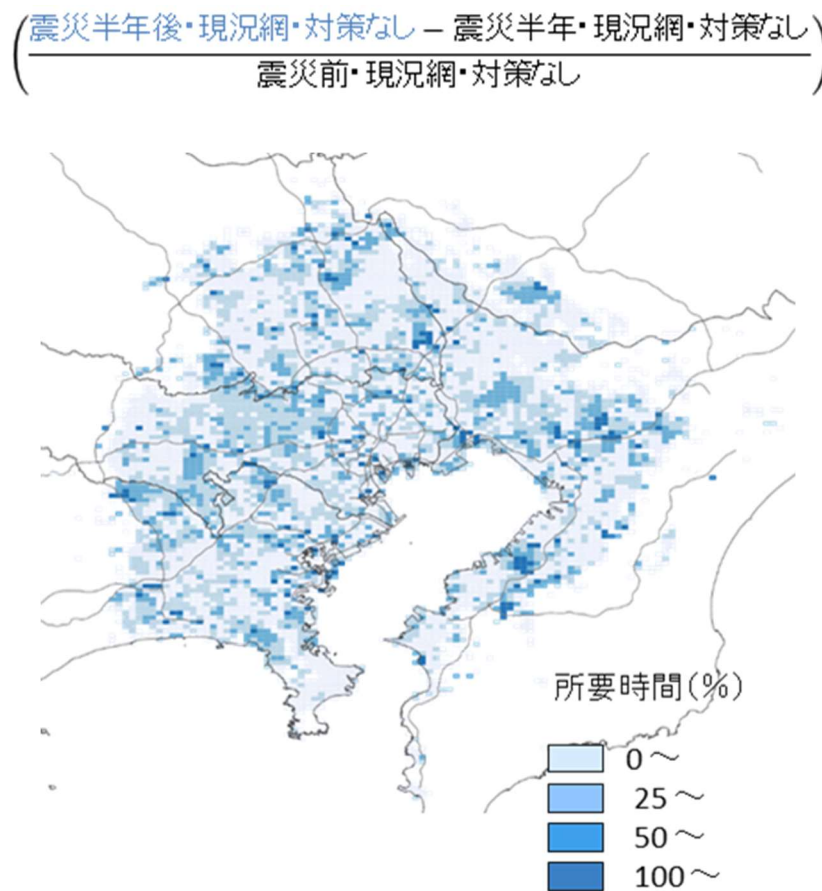


図 3-22 被災 1km メッシュから最寄り IC への震災による所要時間増加率
(首都直下地震の例)

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

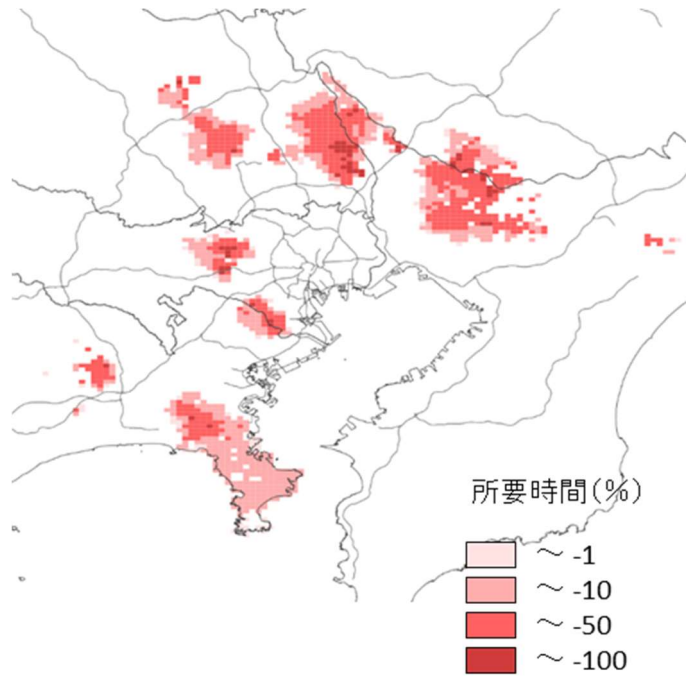


図 3-23 被災 1km メッシュから最寄 IC への将来網追加による所要時間減少率※
(首都直下地震の例)

※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

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

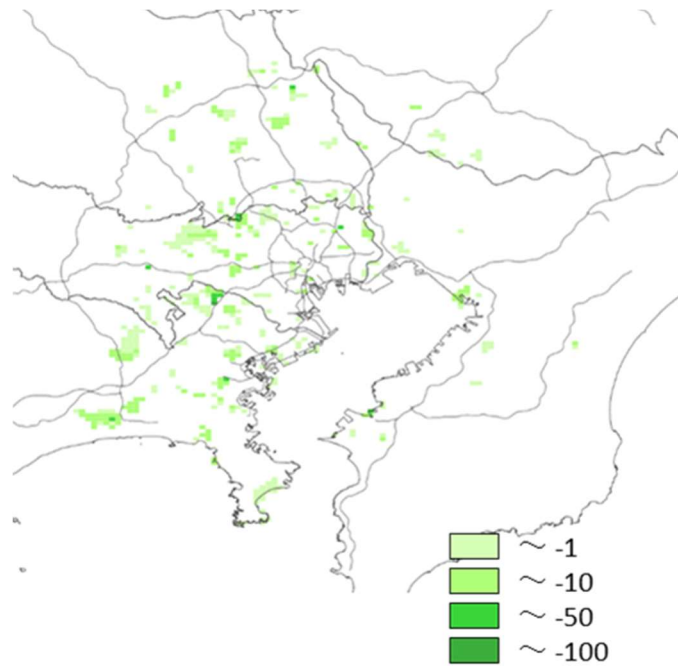


図 3-24 被災 1km メッシュから最寄 IC への対策ありによる所要時間減少率
(首都直下地震の例)

(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 3-16)。

表 3-16 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 3-17 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	●	●	●	●	●
飯田	●	●	●	●	●
東濃	●	●	●	●	●
中部（静岡）	●	●	●	●	●
名古屋	●	●	●	●	●
東三河	●	●	●	●	●
伊勢志摩	●	●	●	●	●
大阪	●	●	●	●	●
南和	●	●	●	●	●
和歌山	●	●	●	●	●
広島	●	●	●	●	●
徳島	●	●	●	●	●
宇和島	●	●	●	●	●
高幡	●	●	●	●	●
大分	●	●	●	●	●
宮崎	●	●	●	●	●

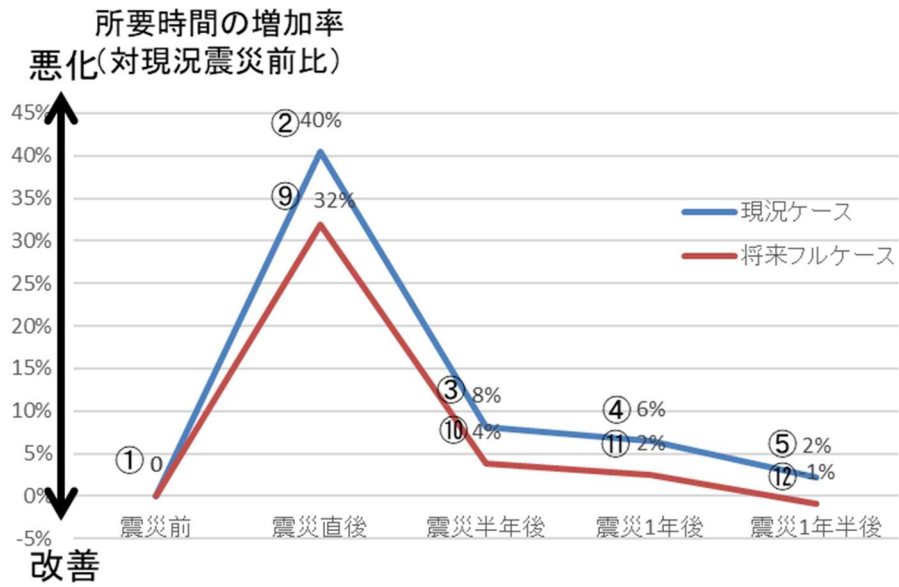


図 3-25 4 時点別の生活圈間所要時間の推移
首都直下地震（被災地生活圈間の平均）

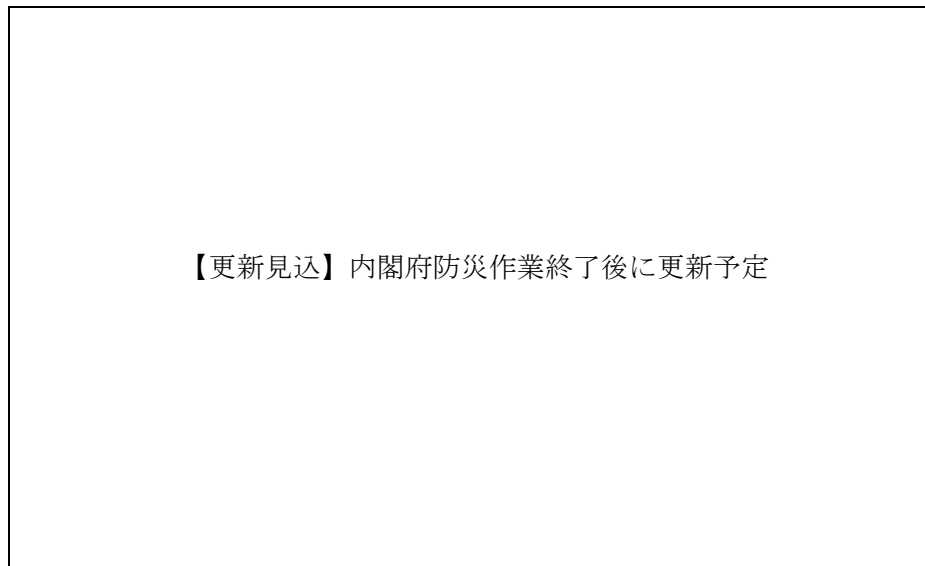


図 3-26 4 時点別の生活圈間所要時間の推移
南海トラフ地震（被災地生活圈間の平均）

※○番号は表 3-9 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、下記表にとりまとめる。この表に示した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。

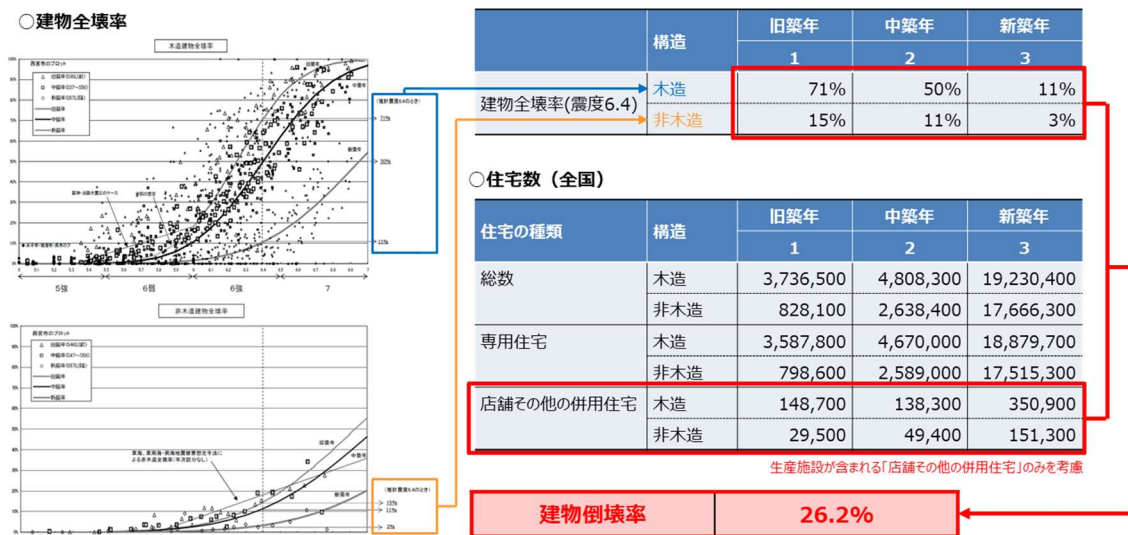
3.4.3. 建築物対策の内容とその計量化方法

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、H32 に 95%を指しているが、これが 100%になったと想定する。
- ・ 現状、「非住宅」の耐震化の進捗状況は 85%（H25）、政府は今、H32 に 95%を指しているが、これが 100%になったと想定する。

(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 3-27 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。

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、H32 に 95%を指しているが、これが 100%になったと想定する。
- ・ 現状、「非住宅」の耐震化の進捗状況は 85% (H25)、政府は今、H32 に 95%を指しているが、これが 100%になったと想定する。

「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 3-18 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>

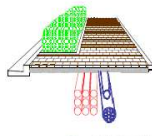
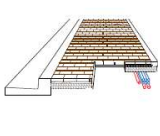
無電中化の整備単価の算定は、以下の国土交通資料等に基づき設定。

- 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

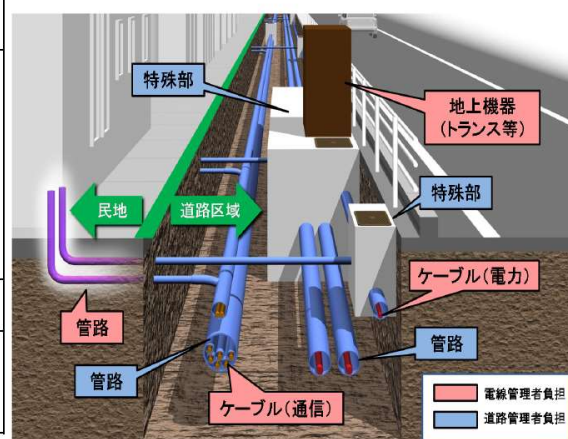
【電線共同溝と直接埋設の比較】

	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 3-19 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 3-20 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. 国土強靱化の定量的脆弱性評価結果

(1) 推計結果

以上の前提に基づく推計結果は次のとおりである。

表 4-1 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	—	909兆円	—	(34.4兆円)	(336.4兆円)	(370.8兆円)	23.9年
	道路対策	228兆円	681兆円	25.1%	8.6兆円	84兆円	93兆円	18.5年
	道路対策 & 建物耐震対策	333兆円	576兆円	36.7%	12.6兆円	123兆円	136兆円	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	—	954兆円	—	(36.1兆円)	(353.0兆円)	(389.1兆円)	23.9年
	道路対策 & 港湾耐震強化対策 (ランクS)	264兆円	690兆円	27.7%	10.0兆円	98兆円	108兆円	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	369兆円	585兆円	38.7%	14.0兆円	137兆円	151兆円	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。

表 4-2 南海トラフ地震における強靱化対策の経済効果推計

【更新見込】内閣府防災作業終了後に更新予定

(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、少なくとも2018年の推計においては東日本大震災とさして変わらない（なお、今回想定の結果については、現在推計中）。一方、「首都直下地震」は、2018：14.4、今回：19.3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（なお、今回の方が2018より大きくなっているのはリカバリーカーブを阪神淡路から東日本へと変更したので、より長期的効果が存在する想定となったことが原因と思われる）。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 4-3 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	●兆円	●兆円	● 倍
首都直下	2018年	47 兆円	678 兆円	14.4 倍
	今回	47 兆円	909 兆円	19.3 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.

付録 2 : 洪水 定量的脆弱性評価について

1. 計算の概要

本検討では、国土強靱化実施中期計画施策の評価に資するため、今後 20～30 年度の河川整備の目標を定めた河川整備計画を基にした分析を行う。具体的には、現状の河川整備計画における目標流量（以下、戦後最大洪水と呼ぶ。）による被害及び事業費の関係の分析を行う。次に、気候変動によって水害が激甚化していることを踏まえ、気候変動後の戦後最大洪水の被害及び事業費の分析を行う。本節では、分析のために用いた被害想定及び事業費の算出条件について説明を行う。

1.1. 被害想定

1.1.1. 資産被害【戦後最大洪水（全国 109 水系）】

全国 109 水系の事業評価カルテに記載されている想定被害額（河川整備計画策定時点の河道条件に整備計画流量規模の洪水が流下した場合）を基に算定した。

1.1.2. 資産被害【気候変動後戦後最大洪水（全国 109 水系）】

気候変動によって 2℃上昇した場合の流量変化倍率は 1.2 倍（全国一級水系の平均）に増加すると予測されている。この流量変化倍率を用い、気候変動後を考慮した戦後最大洪水がどの程度の資産被害をもたらすかを推定する。本分析では、国土交通省が実施している想定最大外力までの様々な規模の外力に対しての被害を評価するため水害リスク評価の結果を活用する¹。図 1-1 は、荒川における水害リスク評価の結果を示したものであり、横軸の流量情報と縦軸の想定被害額の関係性がわかる。この関係性において、線形補間を行うことにより任意の流量の想定被害額を推定できる。

この推定方法を水害リスク評価の結果が公表されている 13 水系に適用し戦後最大洪水の流量が 1.2 倍になった場合の想定被害額を推定すると²、被害倍率の平均値は 1.8 倍

¹ ここで水害リスク評価を使用するのは、整備計画流量（L0）、計画規模流量（L1）及び想定最大流量（L2）について、幅広い流量と被害額の関係性がわかるためである。事業評価の結果においては、想定最大流量（L2）と被害額の関係性は算出していない。

² 具体的には、鳴瀬川、雄物川、最上川、久慈川、中川、鬼怒川、小貝川、荒川、渡良瀬川、相模川、鈴鹿川、菊川、大淀川 を活用している。

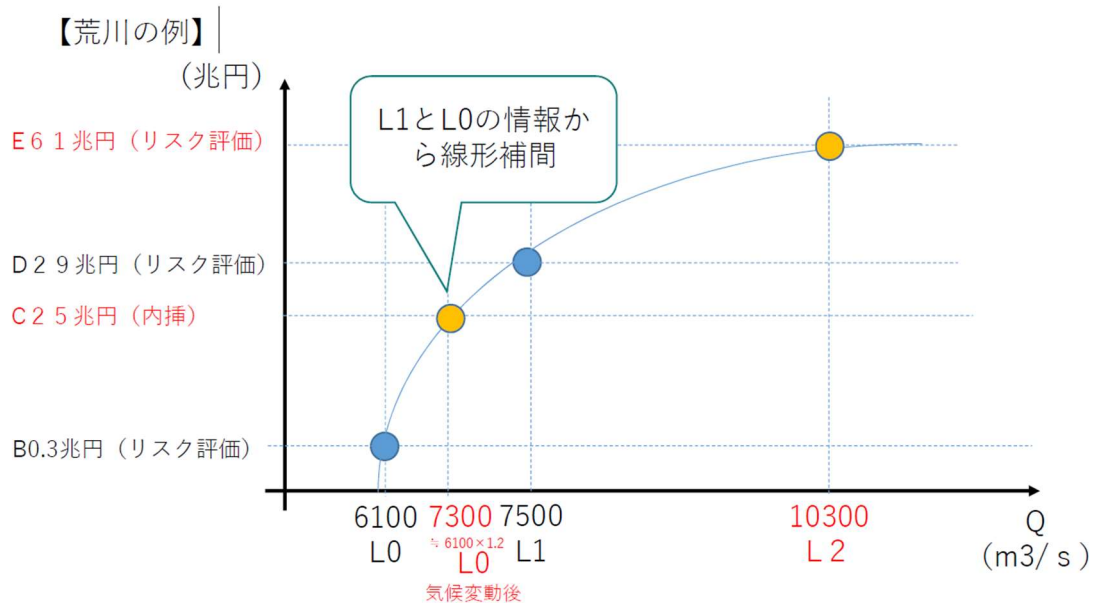


図 1-1 水害リスク評価における流量と想定被害額の関係

と推定できる³。気候変動後の想定被害額は、この被害倍率 1.8 倍を 1.1.1.で求めた戦後最大洪水に関する想定被害額を乗じて算定した。なお、資産被害については、現在の資産分布が変化しない前提で分析を実施しているが、国土交通省においては流域治水で氾濫域の洪水被害リスクを低減させる取り組みが実施しているため、将来の資産分布は変化する可能性がある点に留意が必要である。

1.1.3. 経済被害

前節で求めたそれぞれに資産被害は、生産施設が被災したことに伴う生産停止の波及効果などが含まれていない。今回は、本委員会の「2023年3月報告書」において分析した荒川巨大洪水の知見を用いて、こうした経済全体への波及被害（以下、経済被害と呼ぶ）を推定する。具体的には、荒川では、想定最大規模の洪水が現況の河道条件で流下した場合、資産被害は 61 兆円となり、それに伴う経済被害は 56 兆円と推計されている。本稿では、この比率を用い、それぞれの資産被害に対する経済被害を算定する。以下では、2023年3月の報告書における資産被害と経済被害の算出方法を簡潔に述べるとともに、比率を用いることによる課題について述べる。

まず、資産被害は、水害リスク評価の結果を基に、現況河道条件に想定最大規模の洪水が流下した場合に生じる家屋被害額等より推計した。

³ 被害倍率が流量変化倍率よりも大きくなる理由としては、浸水域が拡大するほか、浸水深が深くなることによって被害率が上昇することが考えられる。

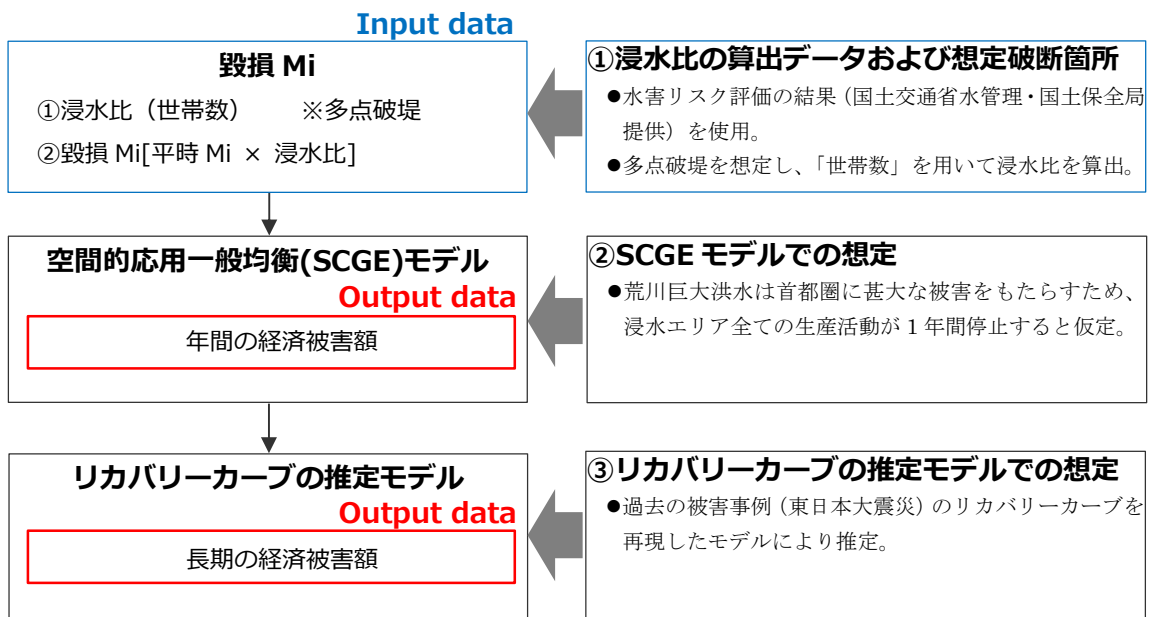


図 1-2 「2023 年 3 月 報告書」における経済被害の推計フロー

次に、経済被害は、次のようなステップで計算している。まず、浸水域を含む市町村における GDP に、市町村の全世帯数のうち浸水域の世帯数の割合を乗じて、水害による GDP の被害額を算定し、SCGE モデルにインプットする。SCGE モデルでは、浸水域の生産活動が 1 年間すべて停止すると仮定することで、短期（1 年間）の経済被害が推計できる。ただし、この短期の経済被害は、その後の棄損資産への投資など回復過程が表現できていない。また、本委員会を対象とする「巨大災害」により地域の資産が大きく毀損した場合、生産活動の低下（工場の操業停止の長期化・労働力の減少等）に伴い、生産量(供給)が大きく減少し、地域あるいは全国の消費活動にも影響すると想定される。その影響期間は、災害規模が大きいほど長期にわたると考えられ、ここで仮定する短期（1 年間）の経済被害よりも、より長期的に被害が顕在化するものと想定される。こうした課題を解決するため、この年間の経済被害を初期値として回復過程に関する経済被害を算出する。具体的には、東日本大震災の事例で推計したリカバリーカーブを外挿することで、長期の経済被害を推計している。

こうして導出した荒川の事例を 109 水系に当てはめることについては、氾濫域が重なって二重に経済被害を算出している可能性や、荒川の空間的な特性を考慮し算出した割合を日本全国に適用するといった課題がある点に留意が必要である。

1.1.4. 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、「2018年6月報告書」の手法を踏襲し、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。

一方、災害が発生した場合、資産被害や経済被害のほか、仮設住宅の建設といった復興費用も必要となるが、事前防災を実施することでこうした復興費用も縮小し、被災後の一般政府が支出する復興費は縮小することとなるため、それを「復興費圧縮額」と呼称する。具体的には、「平成30年7月豪雨」時の資産被害（1.2兆円⁴）と経済被害（推計値1.1兆円⁵）の和（2.3兆円）と、復興費（0.48兆円⁶）の比率（0.21）を用い、「平成30年7月豪雨」と同様の復興事業を行うという想定の下で、復興費を推計した。

⁴ 出典：https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_001014.html

⁵ 「2023年3月報告書」における荒川巨大洪水の資産被害額61兆円と、経済被害額56兆円の比率（0.92）を資産被害1.2兆円に乗じて、推計した。（1.2兆円×0.92＝1.1兆円）

⁶ 下記HPに掲載されている平成30年度1次補正予算において、復興費の0.5兆（5,034億円）が計上されているが、924億円は資金繰り支援であり、PBを毀損するものではないため、財政負担（PB赤字拡大額）は「4,110億円」となる。

https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12069570/www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budger/fy2018/sy301015/sy301015b.pdf

一方、下記HPに掲載されている平成30年度2次補正でも、平成30年7月豪雨「等」の復旧予算として986億が支出されている。

https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12069570/www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budger/fy2018/sy301015/hosei310128c.pdf

ただし、この支出は「平成30年7月豪雨等により被災した地域における再度災害防止対策、橋梁やトンネルなどの老朽化対策等を実施するために必要な経費」と説明されており、胆振東部地震など他の災害対策等も含まれている。ついては、このうちいくらがこの豪雨の復興費なのかは上記情報では不明であるが、平成30年度1次補正予算において、復旧・復興予算7,275億円のうち平成30年7月豪雨の分が5,034億円（69.2%）であることから、この比率（0.692）を986億円に乗じて、682億円と推計する。

以上より、平成30年7月豪雨の復興費は、1次補正と2次補正を合わせて、
4,110億円 + 682億円 = 4,792億円（0.48兆円）

と推計される。なお、この復興費は「国費」であり、地方行政負担分は含まれていない。したがって、この数値は、一般政府の復興費の下限値を与えるものと想定される。

1.2. 整備コスト

1.2.1. 戦後最大洪水（全国 109 水系）

各水系の事業評価カルテに記載されている事業費を基に算定した。

1.2.2. 気候変動後戦後最大洪水（全国 109 水系）

必要となる事業費は、整備計画策定時点の流下能力図と整備計画で目標としている流量の差から、流下能力を単位流量増加させるのに必要となる事業費（原単位）を算出し、気候変動を踏まえた流量変化倍率を用いて推定した気候変動後目標流量（気候変動後戦後最大洪水）まで整備するために必要な事業費を推計した。

事業費の原単位は下記のステップを用いて計算した。

- 整備計画流量を流すために整備が必要な流量×区間距離： X (m³/sec km)
- 原単位： Y (億円/m³/sec km)
=整備計画全体事業費/ X
- 気候変動を考慮した流量を流すために整備が必要な流量×区間距離： Z (m³/sec km)
- 気候変動を考慮した際に必要となる概算事業費（億円） = Y×Z

なお、事業費の原単位について、河川整備が進むにつれて目標流量を流下させるために必要となる事業費（限界費用）が増加する可能性があるが、今回の分析では捨象している。

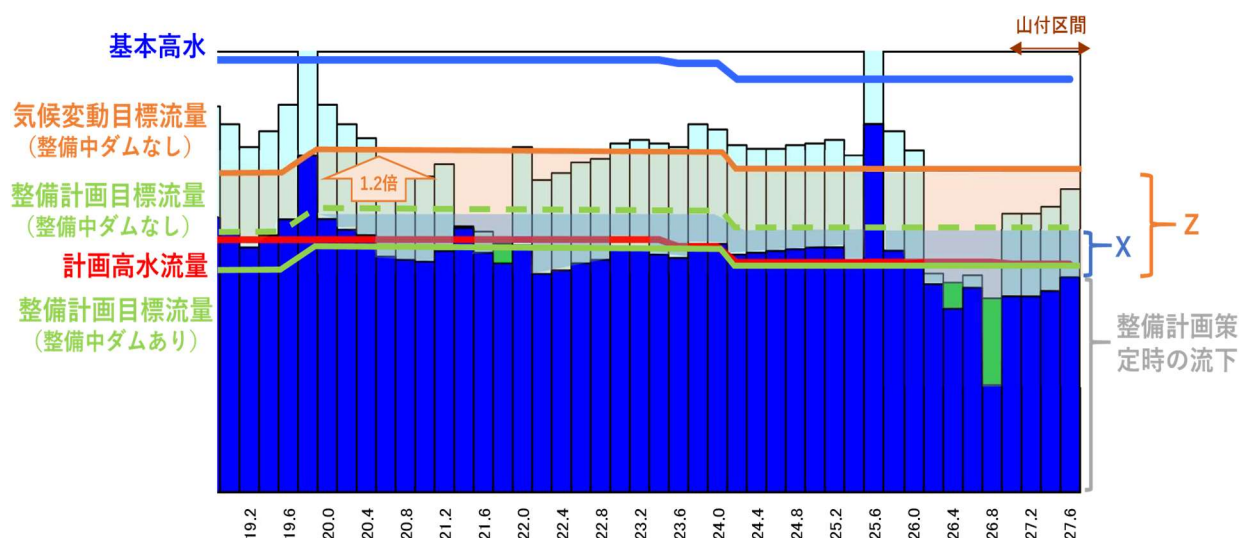


図 1-3 事業費算出イメージ

2. 計算結果

本節では、前節で記載した算定方法を基に計算した結果をまとめる。

2.1. 被害想定

現在の河川整備計画の目標流量で戦後最大洪水が発生すると、整備計画策定時点での河道条件では、160兆円の資産被害が想定されるのに加え、経済被害として147兆円が発生すると推計された。一方、気候変動を考慮した資産被害は280兆円に対し、経済被害257兆円と推定された。

2.2. 整備コスト

表2-1は、現行の整備計画における事業内容とその減災額を記載したものである。前節で得られた戦後最大洪水によって生じる被害は、現行の河川整備計画の事業を実施することで防ぐことができる。この合計事業費としては、12兆円と推定される。また、気候変動を考慮した場合の戦後最大洪水の事業費を1.2.2.で述べた手法を用いて計算した場合、40兆円と推計できた。

表2-2は、こうした事業を実施することによって得られる財政効果を示したものである。戦後最大洪水（全国109水系）については、「12兆円」の投資によって、当該洪水の被害を全て回避することが可能となることから、2.1.に記載した資産被害・経済被害が全て回避されることとなる。その結果、「戦後最大洪水」の発災事後に想定される復興（表2.2脚注2に記載した方法で64兆円と推計される）が全て回避されることから、復興圧縮額が「64兆円」となる。一方、「戦後最大洪水」の発災時に、上記復興事業を行った前提でのGDP毀損により税収が4兆円減少するが（推計方法は表2-2脚注1を参照）、上記投資を行うことでこれらが全て回避されるため、税収増効果が「4兆円」となる。それ故、上記12兆円の投資は、合計で68兆円のPB赤字縮小効果、つまり投資額の約6倍のPB赤字圧縮効果＝財政健全化効果を持つ、という推計結果が得られた。

一方、気候変動後戦後最大洪水（全国109水系）については、「40兆円」の投資による財政効果を、上記と同様のアプローチに基づいて推計したところ、税収増が「6兆円」、復興圧縮額が「112兆円」となる（合計で118兆円、つまり投資額の約3倍のPB赤字縮小効果＝財政健全化効果がある）、という推計結果が得られた。

なお、以上の財政効果は、「災害があるケース」を想定し、その場合に各種事業を行った場合に被害が縮小し、それに伴って生ずるPB赤字縮小効果を推計したものである。したがって、事前の強靱化のための政府支出に伴うGDPの拡大という、いわゆる

「乗数効果」に伴う経済効果やその乗数効果による GDP の拡大に伴う税収の拡大効果は含まれていない。したがって、この乗数効果も加味すれば、財政効果はさらに大きなものとなると推測される。

表 2-1 対策による経済被害減災額と事業費^{※1}

	減災額 (減災率)	対策内容 (合計事業費)
戦後最大洪水 (全国 109 水系)	147 兆円 (100%)	河川堤防等 (12 兆円)
気候変動後戦後最大洪水 (全国 109 水系)	257 兆円 (100%)	河川堤防等 (40 兆円)

※1 減災額は、1.1. で記載した被害の計算方法を参照。
合計事業費の算出方法は、1.2. で記載した計算方法を参照。

表 2-2 財政効果 (税収減少回避額 + 復興費圧縮額)^{※1}

	財政効果			
	合計事業費	税収減少回避 (税収増)額	復興費圧縮額	総計
戦後最大洪水 (全国 109 水系)	12 兆円	4 兆円	64 兆円	68 兆円
気候変動後戦後最大洪水 (全国 109 水系)	40 兆円	6 兆円	112 兆円	118 兆円

※1 税収減少回避額は、経済被害に基づく「2018年6月報告書」の方法を踏襲して推計し、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の圧縮量を掛け合わせることで推計した。
復興費圧縮額は、平成30年7月豪雨時の資産被害と経済被害(推計値)の和(2.3兆円)と、復興費(0.48兆円)の比率(0.21)を用い、「平成30年7月豪雨」と同様の復興事業を行うという想定の下で推計した。

付録3：高潮 定量的脆弱性評価について

1. (海岸関係) 検討資料

1.1. 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・高潮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・高潮による家屋、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)、税収の減少額、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 津波及び L1 高潮^(注1) 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、「三大湾における最大規模の高潮」及び「南海トラフ巨大地震津波」の2つ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 1-1 にまとめた。

表 1-1 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・高潮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・高潮に対して、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。

1.2. 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 1-2 及び表 1-3 に示す高潮及び南海トラフ巨大地震津波の被害想定を用いる。

表 1-2 三大湾における最大規模の高潮の被害想定

	東京湾	伊勢湾	大阪湾
概要	3 都県の高潮浸水想定から、湾内に最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出	2 県の高潮浸水想定から、湾内に最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出	2 府県の高潮浸水想定から、湾内に最大の被害をもたらす台風を設定し、高潮浸水シミュレーションを行い算出
想定台風	中心気圧:室戸台風級 910hPa とし、緯度に合わせて中心気圧を変化させる。 移動速度:73km/h 一定 最大旋衡風速半径:75km 一定 台風経路:湾内の資産被害額が最も大きくなる経路を選択	中心気圧:室戸台風級 910hPa とし、緯度に合わせて中心気圧を変化させる。 移動速度:73km/h 一定 最大旋衡風速半径:75km 一定 台風経路:湾内の資産被害額が最も大きくなる経路を選択	中心気圧:室戸台風級 910hPa とし、緯度に合わせて中心気圧を変化させる。 移動速度:73km/h 一定 最大旋衡風速半径:75km 一定 台風経路:湾内の資産被害額が最も大きくなる経路を選択
潮位	・東京港・千葉港:朔望平均満潮位 (T.P.+0.97m) に異常潮位 (+0.14m) を加えて、T.P.+1.11m に設定 ・川崎港・横浜港・横須賀港:朔望平均満潮位 (T.P.+0.90m) に異常潮位 (+0.14m) を加えて、T.P.+1.04m に設定	・名古屋港・四日市港:朔望平均満潮位 (T.P.+1.20m) に異常潮位 (+0.152m) を加えて、T.P.+1.352m に設定	・神戸港・尼崎西宮芦屋港・大阪港・堺泉北港・阪南港:台風期朔望平均満潮位 (T.P.+0.90m) に異常潮位 (+0.143m) を加えて、T.P.+1.043m に設定
河川	河川堤防の破堤なし 河川流量の考慮なし	河川堤防の破堤なし 河川流量の考慮なし	河川堤防の破堤なし 河川流量の考慮なし
被害	浸水面積:約 160 ㎥ 浸水内人口:約 120 万人 想定死者数:約 1,300 人	浸水面積:約 380 ㎥ 浸水内人口:約 120 万人 想定死者数:約 4,400 人	浸水面積:約 170 ㎥ 浸水内人口:約 130 万人 想定死者数:約 5,100 人

※現時点において、気候変動を考慮した高潮・浸水想定は行われていないため、本検討の成果においても気候変動は見込まれていない。

出典

- ・平成 29 年度高潮浸水想定検討調査委託 報告書 (東京都)
- ・平成 28 年度海岸高潮対策工事 東京湾沿岸高潮浸水想定調査業務委託 報告書(神奈川県)
- ・平成 29 年度東京湾沿岸高潮浸水想定調査業務委託 報告書 (神奈川県)
- ・平成 28 年度高潮浸水対策委託 (高潮氾濫解析) 報告書 (千葉県)
- ・平成 29 年度高潮浸水対策委託 (高潮氾濫解析) 報告書 (千葉県)
- ・令和 2 年度津波対策海岸特別緊急工事 (交付金) の内 水位周知海岸検討業務委託 報告書 (愛知県)
- ・平成 30 年度伊勢湾沿岸高潮浸水想定区域図作成等業務委託 報告書 (三重県)
- ・泉州海岸外 高潮浸水想定図作成業務委託 報告書 (令和 2 年 3 月) (大阪府)
- ・平成 30 年度尼崎西宮芦屋港海岸大阪湾高潮想定検討業務 報告書 (兵庫県)

表 1-3 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 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ） 令和 年 月
想定地震	南海トラフの巨大地震
潮位	「〇〇年気象庁潮位表」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 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 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 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の被害想定について（第一次報告）（令和 年 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 1-1 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。なお L2 高潮については、堤防を越える越流水深がそれほど大きくないとして、破堤しない条件とした。

上記を整理すると、海岸堤防の破堤条件は表 1-4 に示すとおりとなる。

表 1-4 各対策における堤防の破堤条件

ランク	L2 津波・高潮	(参考) L1 津波・高潮
S	高潮：越流しても破堤しない 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・高潮：越流したら破堤	破堤しない（越流しない）
C	津波・高潮：越流したら破堤	津波・高潮：越流したら破堤

2) 三大湾における最大規模の高潮に対する効果の計算方法

高潮に対する効果の計算方法については、表 1-4 の堤防の破堤条件ごとに、表 1-2 の数値計算により背後地の浸水エリア・浸水深を再現して計算した。なお、被害については資産被害、経済被害と人的被害を算出した。

(ア) 資産被害の計算方法

資産被害は、湾ごとに最大規模台風条件で、三大湾の海岸保全施設背後の地形を対象に浸水想定を行い、「海岸事業の費用便益分析指針 改訂版（令和 2 年 4 月）」における浸水防護便益のうち、一般資産（家屋、家庭用品、事業所）を対象に浸水深に応じた被害率から直接被害額を算定した。また、直接被害額に対する被害額比率が定まっている公共土木施設・公益事業等被害額を算定し、直接被害額に積み上げたものを資産被害額とした。被害額の算定に用いた各データは以下の通りである。なお、被害額算定に用いる治水経済調査マニュアル（案）の資産評価単位は、令和 2 年評価額を用いた。

- ・令和 2 年 国勢調査メッシュデータ
- ・平成 28 年 経済センサスメッシュデータ
- ・治水経済調査マニュアル（案）各種資産評価単位及びデフレーター(令和 5 年 6 月改正)

(イ) 経済被害の計算方法

経済活動の停止に伴う GDP 毀損（経済被害）については、(ア) で求めた資産被害に、河川分科会(2018)において推計された東京圏・名古屋圏・大阪圏の資産被害と経済被害の比率を、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(2023)において推計された東京荒川巨大洪水に伴う資産被害と経済被害の比率での補正值を乗じて推計した。税収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。

(ウ) 浸水域内人口及び想定死者数の計算方法

浸水域内人口及び想定死者数は、「水害の被害指標分析の手引（平成 25 年 7 月）」及び下記資料に示される算定方法を参考に算定した。想定死者数の算定における避難率は各被害想定と同様に 0%と仮定した。

- ・大規模水害対策に関する専門調査会報告（平成 22 年 4 月）中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」
- ・TNT 大規模水害対策レポート 01 社会経済の壊滅的被害回避方策、東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会（平成 29 年 5 月）
- ・大阪大規模都市水害対策ガイドライン（案）中間取りまとめ 第 2 版、大阪大規模都市水害対策検討会（平成 29 年 6 月）

(エ) 伊勢湾の計算方法

H30 報告書では、伊勢湾において C ランクの浸水想定を行わず、A ランクの浸水想

定結果に、東京湾と大阪湾のランク C→ランク A に対する浸水面積減少率を用いて算出していた。本報告書においても、伊勢湾におけるランク C の浸水想定は行わず、H30 と同じく浸水面積減少率を用いることによって伊勢湾のランク C の被害を推計した。

3) 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 1-5 及び表 1-6 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●%（浸水面積低減率で●%）、「越流したら破堤」とした場合が●%（浸水面積低減率で●%）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津波による資産被害と人的被害に乘じ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（●千棟）に対する津波で被災する建物の全壊棟数（●千棟）の割合（●%）を●兆円に乘じて●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。税収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 1-5 「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 1-6 「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

4) 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 1-7）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 1-8）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 1-7 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 1-8 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	●	0.2	0.9	0.4
C→S	●	0.5	1.3	0.9

1.3. 計算結果

(1) 三大湾における最大規模の高潮に対する減災効果

1) 被害額の人的被害の低減効果

三大湾における最大規模の高潮の減災効果については、表 1-4 の堤防の破堤条件に基づいた整備前に対する整備後の浸水状況変化に対応させ、表 1-9 のとおりに算出した。

表 1-9 各湾における被害等の減災効果

(A) 東京湾

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果※1			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費※2 (兆円)
			税込 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	60	55	1.4	24.2	25.6	120	1,300	-
C→A	-41	-38	-0.9	-16.5	-17.4	-74	-1,200	0.2
C→S	-42	-39	-1.0	-16.9	-17.9	-70	-1,200	0.5

※1 この表では、「税込縮小回避（税込増）」効果の代わりに「税込毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

(B) 伊勢湾

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果※1			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費※2 (兆円)
			税込 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	58	68	2.3	26.5	28.8	120	4,400	-
C→A	-21	-25	-0.8	-9.6	-10.4	-52	-1,900	0.9
C→S	-24	-28	-1.0	-10.9	-11.9	-59	-3,300	1.3

※1 この表では、「税込縮小回避（税込増）」効果の代わりに「税込毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

(C) 大阪湾

ランク	資産被害 (兆円)	累積経済 被害 (兆円)	財政効果※1			浸水域内 人口 (万人)	死者数 (人)	合計 事業費※2 (兆円)
			税込 毀損額 (兆円)	復興費 (兆円)	合計 (兆円)			
C	77	114	4.7	40.1	44.8	134	5,100	-
C→A	-4	-6	-0.2	-2.1	-2.3	-4	-1,400	0.4
C→S	-18	-27	-1.1	-9.4	-10.5	-29	-2,000	0.9

※1 この表では、「税込縮小回避（税込増）」効果の代わりに「税込毀損額」、「復興費圧縮効果」の代わりに「復興費」を記載する。

※2 公共主体の合計事業費。

2) その他効果（定性的）

海岸堤防対策（レベル S 対応）については、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ものである。上記のシミュレーションでは L2 地震に対する耐震性の効果は現れていないが、L2 地震により海岸堤防が被災した場合、その後の高潮の来襲により、三大都市圏のゼロメートル地帯（東京約 11,600ha、名古屋 33,600ha、大阪 12,400ha）が浸水する可能性がある。この場合、海岸堤防を復旧した後に、排水作業を行う必要があることから、長期間の浸水した状況が続き、わが国の経済に大きな影響を及ぼす可能性がある。

(2) 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 1-4 の堤防の破堤条件に基づき、表 1-5、表 1-6 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 1-10 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 1-5、表 1-6 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 1-10 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	※●	※●	※●	※●	●
C→A	※●	※●	※●	※●	●
C→S	※●	※●	※●	※●	●

※1 内閣府の被害想定、又はそれを用いて表 1-5、表 1-6 から計算。

2. (港湾・漁港関係) 検討資料

2.1. 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 2-1 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) 本委員会の道路分科会では、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。

2.2. 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 2-2 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)	●兆円	4.4 兆円 (約 3.4 兆円) ※
[参考 1] 資産被害 港湾 (上段) 漁港 (下段)	●兆円 —	0.6 兆円 —
[参考 2] 経済活動への影響 生産・サービス低下の影響	—	—

※：（）は間接被害（バルク貨物関係）を除いた額。

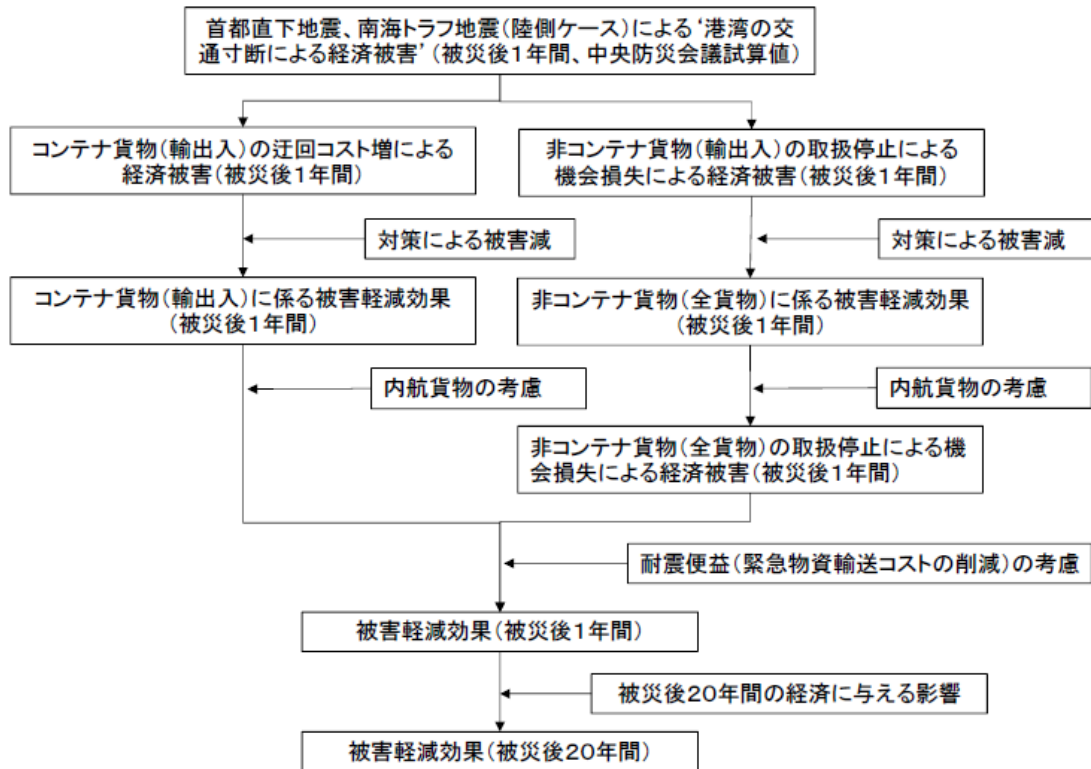


図 2-1 港湾の経済効果の算出フロー

(ア) 輸出入貨物に関する被害軽減効果（被災後 1 年間）

表 2-3 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●兆円	0.1兆円未満
	取扱停止減	約●兆円	約3.4兆円 (約2.5兆円)※
	計	約●兆円	約3.4兆円 (約2.5兆円)※
C→A	迂回コスト減	約●兆円	0.1兆円未満
	取扱停止減	約●兆円	約1.5兆円 (約1.1兆円)※
	計	約●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 2-4 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	●	●	8,724	1.17
	②内航フェリー	●		2,916	
取扱停止貨物	①国際(非コンテナ)	●	●	21,072	1.33
	②その他内貿貨物	●		13,902	

2021 港湾取扱量（万トン、港湾統計）による

表 2-5 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●兆円	0.1兆円未満
	取扱停止減	約●兆円	約4.5兆円 (約3.3兆円)※
	計	約●兆円	約4.5兆円 (約3.3兆円)※
C→A	迂回コスト減	約●兆円	0.1兆円未満
	取扱停止減	約●兆円	約2.0兆円 (約1.4兆円)※
	計	約●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 2-6 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	●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 2-7 効果の合計

項目	南海トラフ地震	首都直下地震
C→S	約●兆円	約 4.5 兆円 (約 3.3 兆円) ※
C→A	約●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 2-8 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●兆円	約 34 兆円 (約 25 兆円) ※
C→A	約●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 2-9 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)	●兆円	約4.4兆円 (約3.4兆円)*
②国内貨物考慮	●兆円	約5.9兆円 (約4.5兆円)*
③20年間の累計	●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 2-10 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●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 2-11 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)

仙台塩釜港仙台港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 2-12 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)	●	27	●
	●		
コンテナ (他地域)	●	0	●
	●		
非コンテナ	●	24	●
	●		
(参考)非コンテナ <被災した通常岸壁> (三大湾)	●	476	-
	●		

- ・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 2-13 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●兆円	約 6.7 兆円	-
	重複を除く約●兆円		
C→A	約●兆円	約 2.5 兆円	約●兆円
	重複を除く約●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 2-14 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●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：平成27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 2-15 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●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 2-16 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●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 2-17 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●兆円	0.1兆円未満

(エ) (ア)~(ウ)の合計 (被災後2年間)

表 2-18 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●兆円	約0.5兆円

(オ) 20年間の累計

表 2-19 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●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 2-20 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の主要な陸揚岸壁及び防災拠点漁港の緊急物資輸送等のための岸壁の耐震強化、岸壁に接続する道路及び用地の耐震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 2-21 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●兆円	約0.1兆円未満	約●兆円
	両者の重複を除いた費用：約●兆円		

2.3. 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 2-22 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●兆円	約 36 兆円
C→A	約●兆円	約 17 兆円

表 2-23 対策の費用

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

<全地域的レジリエンス>

表 2-24 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●兆円	約●兆円 (単年度 約●兆円)

表 2-25 対策の費用

項目	港湾・漁港計
C→A	約●兆円

修正履歴

【令和6年3月9日修正】

要旨 表3 「※6 21兆円は公的支出額。民間主体の建物耐震対策に対する公的支出額は未定のため21兆円以上と記載」を追記

P4 営為 → 鋭意

P5 「本委員会の検討の中心は「公共インフラ」である」を太字

P6 対策によって税収が縮小する → 対策によって税収が拡大する

P7 「地震災害については必ずしも推計が容易でないため」 →

「地震災害における資産被害については、内閣府で首都直下地震・南海トラフ地震において推計されているが、各種の強靱化対策に伴う減災効果については必ずしも推計が容易でないため」

P16 「※ これら①～③の対策を通して到達不可能な地区が減少して経済被害が縮小すると同時に、対策①の高速道路整備ならびに対策①～③による道路の破断率が変わることによって、リカバリーカーブがより早期に回復する形状となり経済被害が縮小する」を追記

【令和6年3月14日修正】

要旨 表1 ※1の文末に「ただし政府が現在採用しているプライマリーバランス黒字化規律（PB規律）を掲げている限り、復興事業費に相当する額の「増税」が後に行われる事になり、その結果、その増税額に乗数効果を乗じた金額分、経済被害が拡大することになる。したがってPB規律が有る限り、復興事業費の多寡に拘わらず経済被害は、最終的にはここで報告した推計値の水準となる点に留意されたい。」を追記

P1 （次ページ参照）を削除

P6, P12 国民総生産 → 国内総生産

P7 「また、本報告書で報告する「経済被害」は、事後の復興がなされないと想定した場合の推計値であり、復興事業がなされた場合には、この経済被害は、その復興事業費に乗数効果を加味した分、軽減されることになる。ただし、政府が現在採用しているプライマリーバランス黒字化規律（PB規律）を掲げている限り、復興事業費に相当する額の「増税」が後に行われる事になり、その結果、その増税額に乗数効果を乗じた金額分、経済被害が拡大することになる。したがってPB規律が有る限り、復興事業費の多寡に拘わらず経済被害は最終的にはここで報告した推計値の水準となる点に留意されたい。」を追記