

南海トラフ地震に備える政策研究

研究調査中間報告書

2021 年 9 月



(公財) ひょうご震災記念 21 世紀研究機構
研究戦略センター 研究調査部

研究会メンバー

・統括責任者

五百旗頭 真 (公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構 理事長

・プロジェクトリーダー

牧 紀男 京都大学防災研究所 教授

・全体会議メンバー

御厨 貴	(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構 副理事長兼研究戦略センター長
河田 恵昭	人と防災未来センター センター長
加藤 寛	こころのケアセンター センター長
室崎 益輝	兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 研究科長・教授
立木 茂雄	同志社大学社会学部 教授
越山 健治	関西大学社会安全学部 教授
永松 伸吾	関西大学社会安全学部 教授
阪本 真由美	兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 教授
飯尾 潤	政策研究大学院大学 教授
砂原 庸介	神戸大学法学部 教授
牧原 出	東京大学先端科学技術研究センター 教授
北村 亘	大阪大学法学部 教授
広田 純一	岩手大学農学部 名誉教授
林 昌宏	常葉大学法学部 准教授
中林 啓修	国土舘大学防災・救急救助総合研究所 准教授
田中 孝幸	兵庫県企画県民部防災企画局 局長

・部会・分科会メンバー（☆：リーダー）

①災害シナリオ部会

☆河田 恵昭	人と防災未来センター センター長
中林 啓修	国土舘大学防災・救急救助総合研究所 准教授
橋富 彰吾	名古屋大学減災連携研究センター 研究員
奥村 与志弘	関西大学社会安全学部 准教授
寅屋敷 哲也	人と防災未来センター 主任研究員
井上 寛康	兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科 准教授

②社会システム部会

復興組織・体制分科会

五百旗頭 真	(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構 理事長
御厨 貴	(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構 副理事長兼研究戦略センター長
☆飯尾 潤	政策研究大学院大学 教授
砂原 庸介	神戸大学法学部 教授
牧原 出	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
北村 亘	大阪大学法学部 教授
広田 純一	岩手大学農学部 教授
林 昌宏	常葉大学法学部 准教授
太田 響子	愛媛大学法文学部 准教授

官民連携分科会

☆阪本 真由美	兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 教授
牧 紀男	京都大学防災研究所 教授
明城 徹也	NPO 法人全国災害ボランティア支援団体ネットワーク 事務局長
野田 健太郎	立教大学観光学部・大学院ビジネスデザイン研究科 教授
佐々木 晶二	一般財団法人土地総合研究所 専務理事
高橋 丈晴	ジャパン・プラットフォーム 事務局長

災害リスクファイナンス分科会

☆永松 伸吾	関西大学社会安全学部 教授
山崎 雅人	名古屋大学減災連携研究センター 准教授
宮崎 毅	九州大学経済学研究院 教授
林 万平	関西国際大学経営学部 准教授
山本 伸二	エーオングループジャパン株式会社 オルタナティブソリューションズマネージングディレクター
服部 和哉	AIG 総合研究所 主任研究員

③リスク軽減と復興部会

個人とコミュニティ分科会

☆立木 茂雄	同志社大学社会学部 教授
松川 杏寧	防災科学技術研究所 特別研究員
佐藤 翔輔	東北大学災害科学国際研究所 准教授
本荘 雄一	兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 特任教授
佐藤 慶一	専修大学ネットワーク情報学部 教授
塩崎 由人	Visiting Research Associate, Institute for Risk and Disaster Reduction, University College London

都市と住宅分科会

☆越山 健治	関西大学社会安全学部 教授
鋤田 泰子	神戸大学大学院工学研究科 准教授
廣井 悠	東京大学大学院工学系研究科 准教授
佐藤 慶一	専修大学ネットワーク情報学部 教授
照本 清峰	関西学院大学総合政策学部 教授
塩崎 由人	Visiting Research Associate, Institute for Risk and Disaster Reduction, University College London

・研究員

磯村 和樹	(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構 研究戦略センター 研究調査部 主任研究員（全体会議、災害シナリオ部会、都市と住宅分科会担当）
劉 雯	同 主任研究員（官民連携分科会担当）
山村 奈津子	同 主任研究員（個人とコミュニティ分科会担当）
吐合 大祐	同 主任研究員（災害リスクファイナンス分科会担当）
平石 知久	同 研究員（復興組織・体制分科会、官民連携分科会担当）

・事務局

吉田 哲	(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構 研究戦略センター 研究調査部 部長
外崎 良一	同 課長
井上 恭子	同 課長補佐

目次

I. 研究概要	5
1-1. 研究の背景・目的	5
1-2. 研究方法	6
1-3. 2020 年度の論点	6
II. 検討項目	7
III. 各部会・分科会の 2020 年度の研究成果	10
1. 災害シナリオ部会	10
2. 復興組織・体制分科会	17
3. 官民連携分科会	22
4. 災害リスクファイナンス分科会	24
5. 都市と住宅分科会	29

I. 研究概要

1-1. 研究の背景・目的

30年以内に70～80%で発生するといわれている南海トラフ地震は、様々な発生ケースが検討されるなかで、最悪のケースでは死者数30万人以上、直接被害総額169.5兆円という大きな被害が想定されている。このような未曾有の災害の発生は、少子高齢化・人口減少が進み人的、物的リソースの縮減が進む日本社会にさらなる変容を迫るのは間違いない。また、原状回復を目指すこれまでのような復興を行うことは困難となるであろう。そこで必要となるのが、近い将来発生する巨大災害を社会の変曲点と見なし、社会の変容に合わせた復興政策や事前計画である。さらに、災害に対する事前対策や復興政策を検討する場合、被災地とそれを支える国（中央）、それぞれの役割やとるべき施策を明確にし、全体として合理的な災害対応となるようにする必要がある。

本調査研究では、南海トラフ地震に備えるための政策のあり方について、「国と社会」、「被災社会」の双方の観点から検討し、具体的な復興像が浮かび上がるような、諸課題と政策の具体的な検討・提言を行う（図1-1参照）。具体的には、被災地域と支援する側双方の対策に資する分析を行い、国及び兵庫県を含む地方自治体（都道府県・市町村）、さらには企業やNPOを対象とした提言や、分析結果の政策的インプリケーションを示すことを最終的な目標とする。

図1-1 研究の構成



1-2. 研究方法

防災、災害復興、行政、政治学等、複数分野の専門家による研究会方式で行う。

以下の3部会に分け、各部会で並行して研究を進めつつ、適宜、全体会議を開催して相互連携研究、共通の課題・目標に対する総合的研究を行う。

1. 全体会議

2. 部会

- (1) 南海トラフ地震がもたらす社会的影響を分析する「災害シナリオ部会」
- (2) 事前の対策から災後の緊急対応、復旧復興過程のあり方について検討する「社会システム部会」
- (3) 個々の政策分野における事前対応、復興政策について検討する「リスク軽減と復興部会」

3. 分科会

各部会には、適宜より細かなテーマを設定し、テーマごとに分科会を設置する。

1-3. 2020年度の論点

各分科会が研究を進めて行く上で、プロジェクトとしての共通課題として念頭においておくべきこととしては、以下のようなものが挙げられてきた。

①初期

- ・迅速な復旧・復興
- ・指揮・ガバナンスの混乱回避
- ・「応援・受援」「再建」のリソースの克服（人・モノ・カネ・物流等） など

②初期・中期以降

- ・柔軟で継ぎ目のない生活再建支援
- ・過去の経験、ノウハウ、教訓の継承と実践
- ・人口減少・少子高齢化社会における復興目標の設定

Ⅱ．検討項目

研究では、図2-1（9頁参照）の項目を中心に調査研究を行う。（3分類 7テーマ）

(1)災害リスクの理解

―「災害シナリオ部会」（河田、中林、寅屋敷）

【被害想定、対策の把握・検証、課題整理、復旧・復興の方向性】

本部会では、中央防災会議が示す南海トラフ巨大地震発生後の被害想定、及びそれを基にした課題シナリオや対応シナリオを批判的に検証し、課題を整理した上で、大都市圏と大規模な被害が想定される地域を中心に、法整備や組織・体制・災害訓練等の事前に備えられる対応策について国や自治体および分野ごとの関係機関に対して提言を行う。

(2) 災害リスクガバナンス

―「社会システム部会」（総括：五百旗頭、飯尾）

①復興組織・体制分科会（五百旗頭、飯尾、牧原、広田、北村、砂原）

【法制度、行政組織・サービス（国・県・市町）、支援・受援、広域連携、国際連携】

本分科会では、災害シナリオ部会やリスク軽減部会などの研究成果を前提として、南海トラフ地震に備える政府の体制を検討する。とりわけ平時と非常時の切り替えに配慮し、中央政府、地方政府、民間主体など異なる主体間の連携に焦点を当てる。

②官民連携分科会（牧、阪本）

【NPO・NGO、住民・企業（自助・共助・公助）、事前復興（事前合意形成）等】

本分科会では、災害対応や災害復旧・復興過程において民間セクター（企業、NPO/NGO、地域住民）が担う機能を明確にするとともに、行政との協働を実現するために求められるシステムを検討し、それらをいかに実現するのか事前復興計画の実践的な策定を通して考察する。

これまでの日本の災害対応、復旧・復興施策は、行政を主体に検討されており、民間セクターの位置付けが明確ではなかった。東日本大震災においては、避難所運営・被災者支援等において、行政とNPO/NGOの連携による「被災者支援4者連絡会議」が開催された。2016年には官民連携を促進するための機関として新たに「全国災害ボランティア支援団体ネットワーク（JVOAD）」が設置、2019年5月には内閣府とJVOADとのタイアップ宣言が出され、官民連携による「全国情報共有会議」の設置が明示されるというように、災害対応における官民連携の仕組みは構築されつつあるものの、復旧・復興全体における民間セクターとの連携にあり方、企業の参画が得られないなどの課題も見られる。本研究では、災害対応、復旧・復興における民間セクターとの連携についての事例研究を行うとともに、協働を実現するための仕組みについて、国内外の事例研究に基づき検討する。

③災害リスクファイナンス分科会（永松）

【財源（税、保険、復興基金、義援金等）】

南海トラフ巨大地震は、太平洋ベルトを含む西日本太平洋側を中心とした広域の資本ストックを毀損し、我が国の経済活動を長期的に停止または縮小し、震災復興に対して極めて大きな財政負担をもたらすものと予測されている。

本分科会では、南海トラフ地震が財政に与える影響を明確にするため、①災害復興に係る財政規模について詳細な推計を行うこと、②国内の主要港が津波の被害を受け閉港する場合の経済的影響についての推計を行うこと、③災害によるリスクファイナンスの仕組みについて、世界各国の事例について文献調査・ヒアリング調査を行うこと、の3つに取り組み、南海トラフ地震が日本の公的部門・民間部門の経済活動に与える影響を検証する。

(3) 災害リスクの軽減と復興

ーリスク軽減と復興部会

①個人とコミュニティ分科会（立木）

【生活復興、広域避難、保健・医療・福祉、教育・子育て等】

本分科会では、南海トラフ地震の発生によって、個人やコミュニティがいかなる被害を受けるのかを把握し、災害後の緊急・復旧・復興支援策及び、その被害を抑えるための事前の対策について、個人やコミュニティのレジリエンス向上、被災者生活再建支援制度、保険や医療、福祉、教育といった観点から検討する。具体的には、災害後の個人の生活再建やコミュニティの再建における重要概念である「レジリエンス」に着目し、南海トラフ地震に対する個人及びコミュニティのレジリエンスの測定と、レジリエンスに寄与する政策変数の同定・介入効果の推定を通して、被災者及び被災コミュニティが持続的な再建を達成するための具体策を提示する。

②都市と住宅分科会（越山）

【住宅・インフラ・まちづくり等】

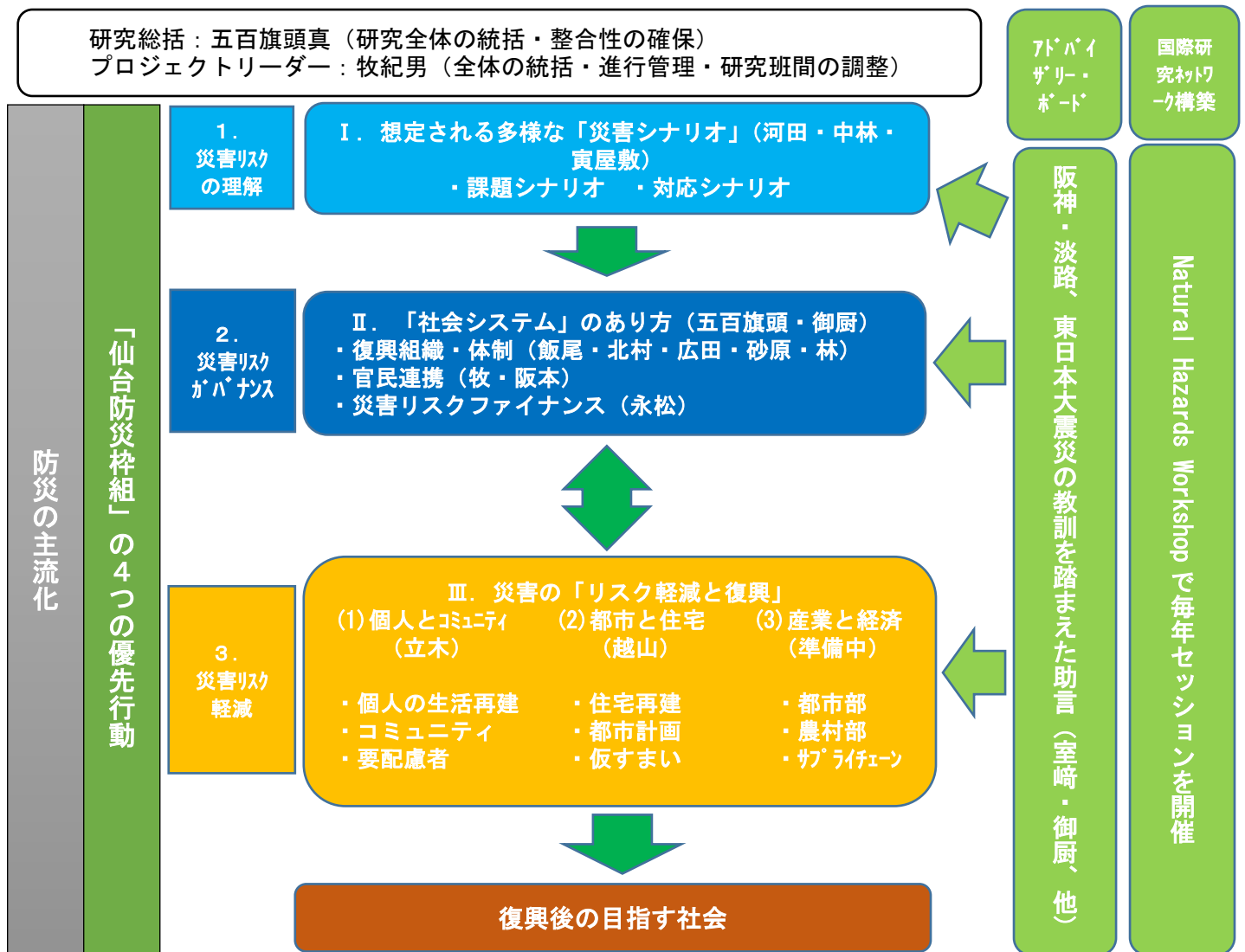
本分科会では、巨大災害の発生を見据えて、災害発生後の都市機能や住宅被害およびその再建過程において起こりうる課題を各分野間の知見を組み合わせることで整理し、住宅再建制度や防災都市インフラ整備、都市計画等に関して地域社会における事前対応と事後復興のあり方について提言を行う。

③産業と経済分科会

【産業、雇用、サプライチェーン、生業、地域商業等】

本分科会では、南海トラフ地震によって生じる産業や経済への影響を検証し、個別の復旧・復興支援政策だけでなく、そこから被害想定地域（都市部、農村・漁村部）が、被災後に目指すべき新たな地域経済の姿や（地域経済の再編）、それを可能にする経済制度について検討する。

図 2-1 研究の検討項目



本研究会では、このような研究体制のもと、2020 年度も分科会ごとに研究活動を進めている。次節では、各分科会の 2020 年度の活動実績について、得られた研究成果を中心にまとめることにしたい。

Ⅲ. 各部会・分科会の 2020 年度の研究成果

1. 災害シナリオ部会

国土館大学 准教授

中林 啓修

人と防災未来センター 主任研究員

寅屋敷 哲也

①研究目的

本部会の目的は、予想される南海トラフ地震や首都直下地震等について、被害想定及び対策について把握・検証し、課題整理と復旧・復興に向けた方向性を明らかにすることにある。具体的には、従来の想定では巨大災害等に伴い発生する被害として把握されていた事象のうち、外力となりうるものを抽出し、その事象から引き起こされる社会への影響に着目し、これを加味した被害像と対応を整理していくこととする。

②昨年度までの概要

昨年度（2019 年度）は、本部会における巨大災害の捉え方についての認識の統一、検討すべき事象の選定および、そうした事象がもたらす被害の具体的な把握を進めてきた。

その結果、長期停電の様相を部会メンバーで共有するため、南海トラフ巨大地震（L2 クラス）に伴う電力需要の状況の定量的な分析からありうる状況を整理すると共に、平成 30 年台風 21 号、令和元年台風 15 号および東日本大震災を事例としたテキスト分析などの定性的な分析も行った。

③今年度の研究方法

今年度、本部会では 8 回の研究会、中間報告会および意見交換会（四国電力）を開催し、この中で、本部会における長期停電におけるシナリオの検討、研究のフレームワークの確立、研究成果の情報発信、電力会社との意見交換、外部研究者との研究連携の可能性の検討等を進めてきた（表 3-1-1 参照）。

表 3-1-1 研究会・報告会等の開催状況

回数	日時	内容
第 10 回	5/7 13:00-15:00	今後の研究の進め方(3)
第 11 回	6/8 14:00-16:30	需給ギャップモデルの再検討
第 12 回	7/8 9:30-12:00	台風 15 号での熱中症等
第 13 回	8/12 9:30-12:00	病院への燃料供給
報告会	9/17 13:30-16:00	中間報告会

意見交換会	9/30	13:00-15:00	四国電力との意見交換
第 14 回	11/27	10:00-12:00	シナリオ分析の方法について
第 15 回	12/23	10:00-12:00	相転移について
第 16 回	1/28	10:00-12:00	各自の研究計画
第 17 回	3/2	10:00-12:00	研究連携について意見交換

本部会では、長期停電を対象とし、図 3-1-1 のようなフレームワークにより、「供給サイド（誘因）」と「需要サイド（素因）」両者のシナリオを検討し、これらも踏まえて長期停電による人的および社会・経済的被害の拡大のシナリオを検討し、最終的に政策提言を行うこととしている。今年度は、フレームワークに沿って、以下のような項目（A～G）について研究を進めた。

○「供給サイド（誘因）」：

- A. 昨年度示した地域別の電力需給ギャップの試算方法を基に、発生確率がより高い南海トラフ地震の M8.7 クラス（L1）の規模（内閣府、2003）における電力需給ギャップを算出し、M9 クラスの巨大地震（L2）との比較を行った（寅屋敷）
- B. 災害によって倒壊すると広範囲に停電の影響をもたらす送電鉄塔（500kV）の位置を特定し（Google Map の航空写真）、土砂災害警戒区域や土砂災害危険箇所に含まれているかを抽出し、地域ごとに整理した（橋富）

○「需要サイド（素因）」：

- C. 南海トラフ巨大地震が発生した場合を想定し、名古屋市内の災害拠点病院を対象として、自家発電機の燃料の 3 日分備蓄でのケーススタディを行った（橋富）

○「長期停電の影響（被害）相転移抽出」：

<人的被害拡大予測>

- D. これまで作成していた阪神・淡路大震災、中越地震、東日本大震災、熊本地震の経験に基づくフォルト・ツリー・アナリシスを用いた関連死発生シナリオについて、平成 30 年 7 月豪雨、令和元年台風第 15 号および第 19 号の分析を加え、さらに、東日本大震災における被災自治体（宮城県 5 市町）の検証報告書から、災害対応項目（防災基本計画に基づく）ごとに抽出した停電の影響を基に更新した（奥村）
- E. 平時と長期停電下での熱中症発生状況を比較し、長期停電が熱中症の発生に与えるインパクトを考察した（中林）
- F. 国民 1 人当たり名目 GDP の世界 50 位までの各国において、GDP と新型コロナウイルス感染症・死亡率等の関係を分析した（河田）

<社会・経済被害予測>

- G. 既往研究における「相転移」の考え方を基に、長期停電による企業活動の相転移についてイメージを整理した（寅屋敷）

また、研究成果の情報発信のために、自治体の防災担当者や企業等の防災に関心のありそ

うな方を対象として、オンラインによる中間報告会を実施した。

さらに、本部会で進めている研究について外部機関や研究者との連携を模索するために意見交換会を行った。具体的には、電力を供給する主体である電力会社として四国電力との意見交換会を実施し、スパコン富岳用いた研究をしている兵庫県立大学大学院井上寛康准教授との意見交換も行った。

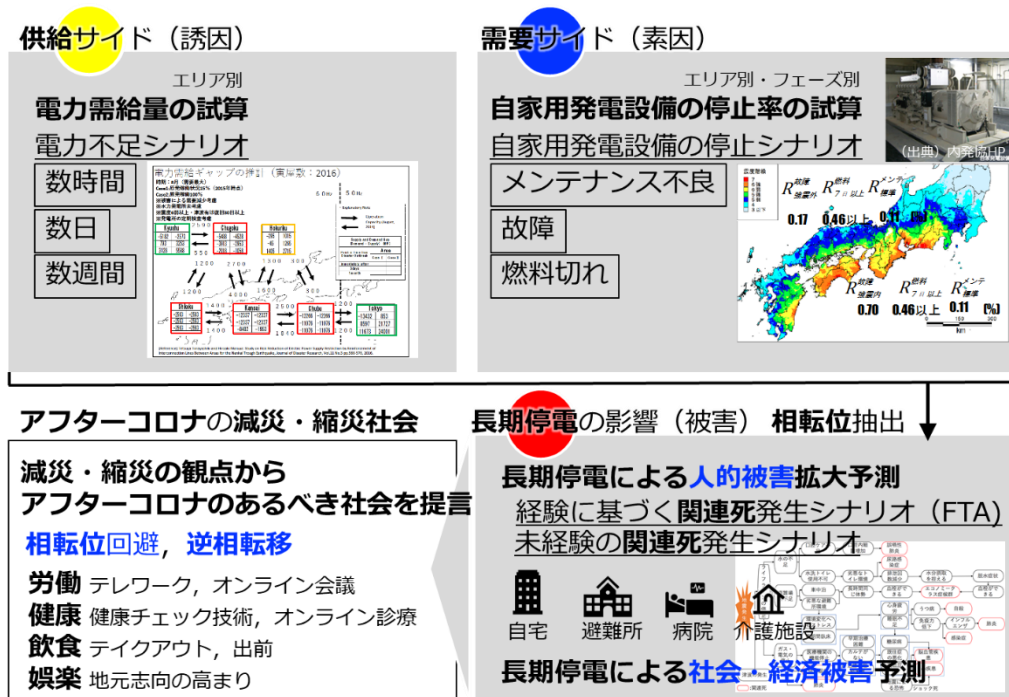


図 3-1-1 災害シナリオ研究部会の研究フレームワーク

④今年度得られた成果

A.においては、図 3-1-2 に示されるように、一定の条件下で一部の地域においては南海トラフ地震の L1 の方が L2 よりも電力需給ギャップが大きくなる現象が生じる可能性が示唆された。ただし、L1 の災害後の需要量の減少率についてはデータの制約により L2 と同様に算出できないことから、L2 の減少量の半分としてラフに決めていることは留意する必要がある。

B.においては、中部、関西、四国地域における土砂災害警戒区域内立地鉄塔基数は、急傾斜地崩壊と土石流でほぼ同数であることが分かった。ただし、四国電力では 0 基であった。また、土砂災害危険箇所の分析において、送電用鉄塔 (500kV) 7255 基のうち、1720 の鉄塔が土砂災害危険箇所に立地している (23.71%) ことが分かった (図 3-1-3 参照)。ただし、兵庫県や岐阜県は、土石流危険箇所の指定が少なく、いずれもゼロであった。なお、近畿地方における土砂災害警戒区域内立地鉄塔基数の分析は、日本災害情報学会の一般論文に投稿している。

C.においては、1 日当たりタンクローリー 2～3 台分相当の燃料の供給が必要で、被災後 3 日以内に A 重油または非常手段として軽油を届けなければならないことが示唆された。

また、燃料供給において道路ネットワークの問題も大きいことを考察した。

D.においては、災害発生死の発生フローを更新した結果が図3-1-4に示され、近年の夏の風水害における関連死発生状況を踏まえれば、南海トラフ巨大地震が真夏に発生した場合、長期停電による空調の停止が関連し拡大要因となり得ることが明らかとなった。また、東日本大震災の事例を踏まえ、長期停電が、「医療機関の機能停止」「生鮮食品を扱う市場の停止」「昇降機の停止」「上下水処理施設の停止」等の問題をさらに長期化させ、あらゆる種類の関連死を拡大する可能性があることが示唆された。

想定地震	需要	原発稼働	地震発生からの経過時点	東京電力		中部電力		北陸電力		関西電力		中国電力		四国電力		九州電力	
				需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合	需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合	需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合	需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合	需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合	需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合	需給ギャップ量 (万kW)	需給ギャップの割合
南海トラフ巨大地震(L2)	需要最大ケース: 8月発生	Case I	数時間	-1343	0.711	-1227	0.283	-29	0.937	-1234	0.383	-549	0.330	-256.3	0.299	-518	0.603
		原発現	3日	860	1.185	-1108	0.352	-4	0.990	-1234	0.383	-391	0.522	-256.3	0.299	79	1.061
		稼働	1ヶ月	1167	1.251	-1108	0.352	141	1.298	-848	0.576	-202	0.754	-256.3	0.299	313	1.239
		Case II	数時間	85.3	1.018	-1227	0.283	101.5	1.215	-1233.7	0.383	-452.8	0.447	-256.3	0.299	-257.3	0.803
		原発全	3日	2172.7	1.468	-1108	0.352	126.5	1.268	-1233.7	0.383	-295.3	0.640	-256.3	0.299	325.3	1.249
		稼働	1ヶ月	2400.1	1.517	-1108	0.352	271.5	1.576	-195.3	0.902	-105.8	0.871	-256.3	0.299	558.8	1.428
	需要平均ケース: 5月発生	Case I	数時間	-480	0.858	-723	0.451	56	1.160	-679	0.530	-300	0.543	-149	0.425	-235	0.754
		原発現	3日	872	1.257	-723	0.451	77	1.222	-679	0.530	-166	0.747	-149	0.425	273	1.286
		稼働	1ヶ月	1759	1.519	-723	0.451	200	1.577	-145	0.900	-90	0.863	-149	0.425	469	1.492
		Case II	数時間	671.2	1.199	-723	0.451	168.8	1.495	-617.7	0.570	-75.2	0.874	-149	0.425	11.6	1.013
		原発全	3日	1960.7	1.582	-723	0.451	190.1	1.557	-617.7	0.570	49.7	1.083	-149	0.425	506.8	1.548
		稼働	1ヶ月	2734.1	1.812	-723	0.451	313.3	1.918	408.9	1.285	460.3	1.773	-149	0.425	703.1	1.760
南海トラフ地震(L1) ※東海・南海・南海(内閣府2003)	Severe Case: 8月発生	Case I	数時間	-1090	0.784	-1551	0.283	-45	0.913	-1418	0.419	-642	0.366	-351.2	0.239	-110	0.927
		原発現	3日	99	1.020	-1551	0.283	100	1.196	-977	0.600	-485	0.521	-351.2	0.239	-10	0.994
		稼働	1ヶ月	99	1.020	-1551	0.283	100	1.196	-588	0.759	-395	0.610	-178.7	0.613	463	1.309
		Case II	数時間	-431.3	0.915	-1551	0.283	85.3	1.166	-1418.4	0.419	-485.2	0.521	-351.2	0.239	136.1	1.091
		原発全	3日	1085.8	1.215	-1551	0.283	230.3	1.449	-976.9	0.600	176.5	1.174	-351.2	0.239	236.1	1.158
		稼働	1ヶ月	1995.7	1.395	-1551	0.283	230.3	1.449	38.2	1.016	408.7	1.403	-178.7	0.613	693.8	1.464
	Moderate Case: 5月発生	Case I	数時間	297	1.081	-1039	0.364	52	1.141	-768	0.561	-381	0.483	-217	0.337	168	1.159
		原発現	3日	1486	1.406	-1039	0.364	176	1.473	-393	0.776	-247	0.665	-217	0.337	253	1.239
		稼働	1ヶ月	1486	1.406	-1039	0.364	176	1.473	-65	0.963	-171	0.768	-70	0.786	652	1.616
		Case II	数時間	377.9	1.103	-1039	0.364	160.2	1.432	-716.6	0.591	-196.0	0.734	-217	0.337	372.8	1.352
		原発全	3日	1667.4	1.455	-1039	0.364	283.5	1.763	-341.4	0.805	314.1	1.426	-217	0.337	457.8	1.432
		稼働	1ヶ月	2440.9	1.667	-1039	0.364	283.5	1.763	457.2	1.261	511.5	1.694	-70	0.786	844.6	1.797

図3-1-2 南海トラフ地震における規模による電力需給ギャップの比較（真屋敷）

□ : L2の方がL1よりも需給ギャップが小さい、
□ : L1の方がL2よりも需給ギャップが大きい

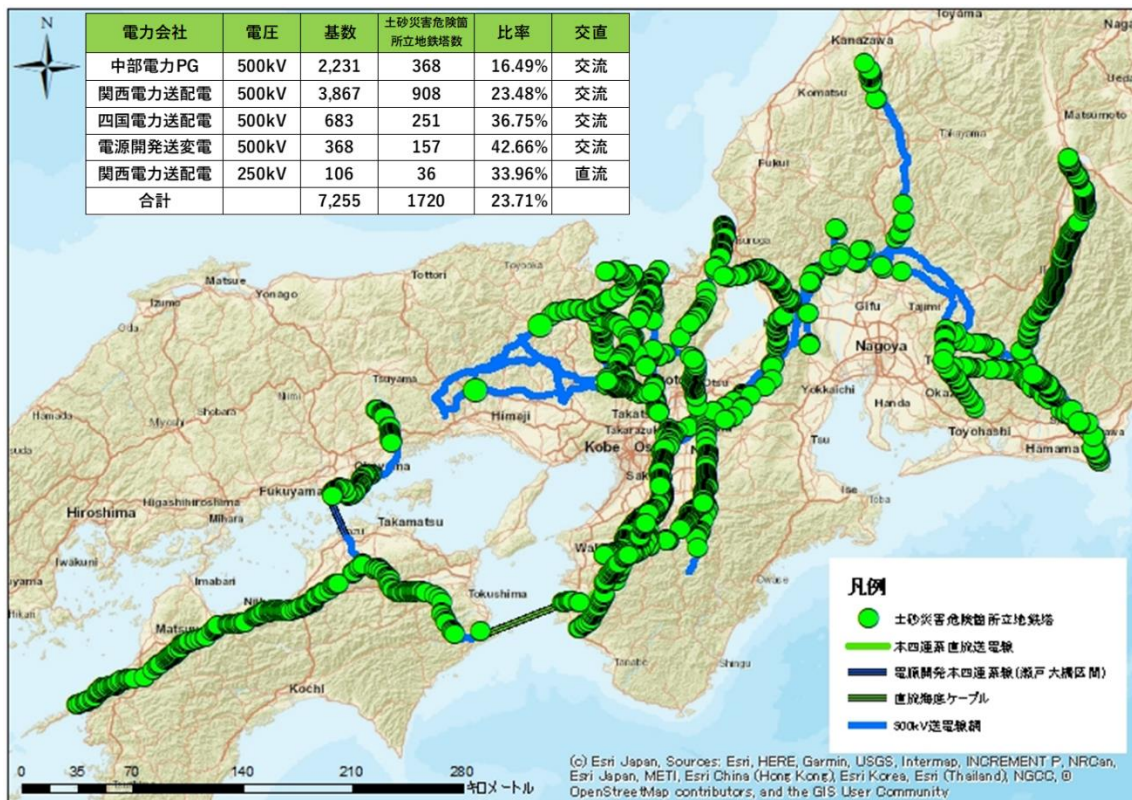


図 3-1-3 土砂災害危険箇所立地している 500kV 送電用鉄塔（橋畠）

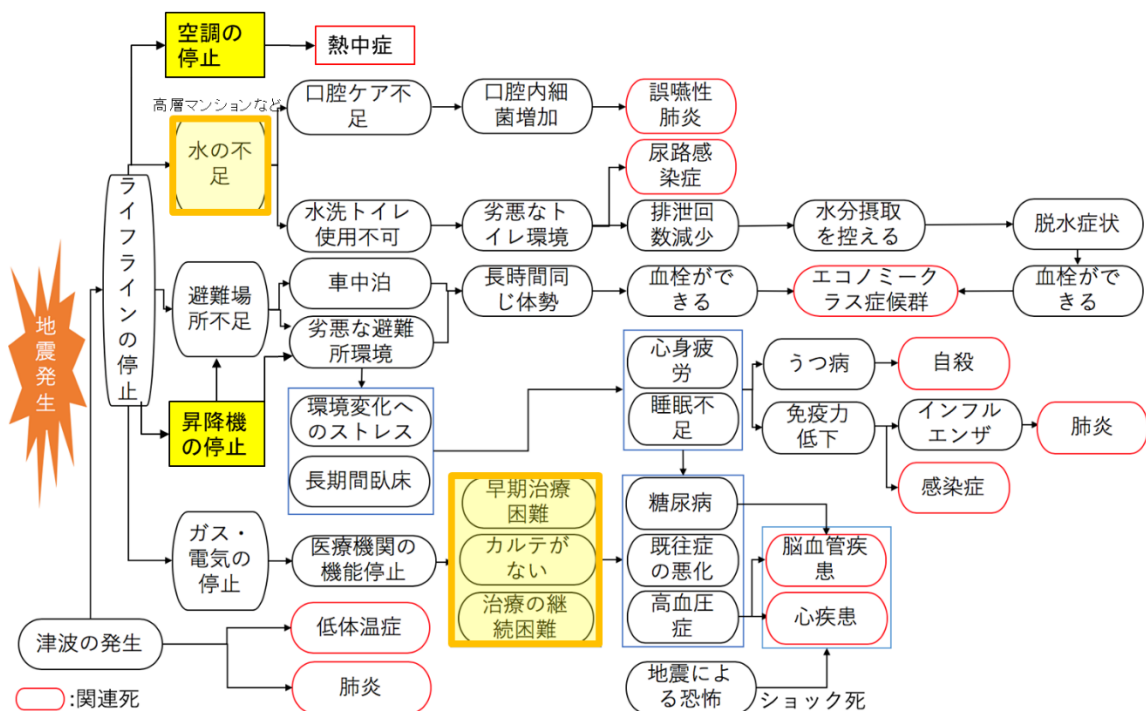


図 3-1-4 災害関連死の発生フローの更新（奥村）

（□：情報更新箇所、■：追加箇所）

E. においては、図 3-1-5 に示すように、令和元年台風第 15 号に伴う停電戸数の推移と熱中症搬送者数の推移を分析した結果、停電戸数が多い時期には、搬送者数も多いことが分かった。また、平成 20 年～令和元年の毎年 9 月の千葉県についての最高気温と搬送者数の分布図を比較したところ、「50 人／日を超える搬送」、「25 度以上 30 度未満の環境での 30 人／日以上以上の搬送」は、台風による長期停電下でしか見られなかったことが得られ、さらに、「20 度以上 25 度未満の環境での 1 日当たりの搬送者数」も長期停電下で最大となった。

F. においては、図 3-1-6 に示すように、国民 1 人当たり名目 GDP が世界の上位 26 位から 50 位の国では、GDP が高い程人口百万人当たりの感染率が下がる傾向にあるが、世界の上位 1 位から 26 位までの国では、GDP が高いほど感染率も死亡率も大きくなる傾向があり、日本などを中心に V 字の傾向になっていることが明らかとなった。

G. においては、既往研究における「相転移」の解釈「相転移の前後で変化するものは、要素の性質ではなくて、要素の集合状態の秩序の度合」（曾田 2018）を、企業活動の相転移に適合し、「要素」を個の企業活動、「要素の集合状態」をサービス提供全体の活動と捉え、「相転移」を避けるための対策を検討する上での指標の考え方についてある程度整理した。

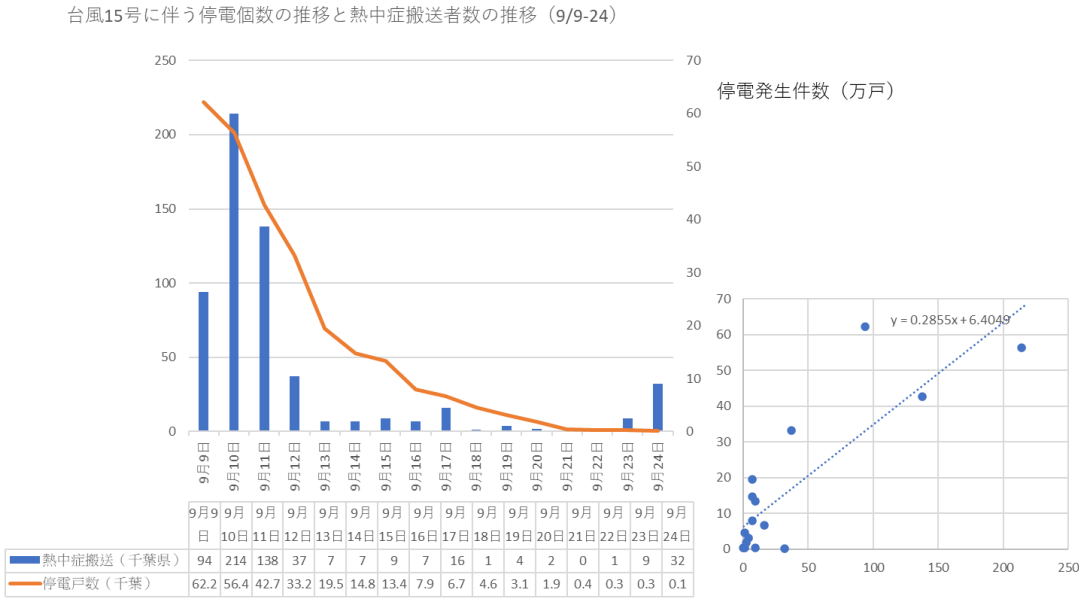


図 3-1-5 令和元年台風 15 号に伴う停電戸数と熱中症搬送者数の推移（中林）

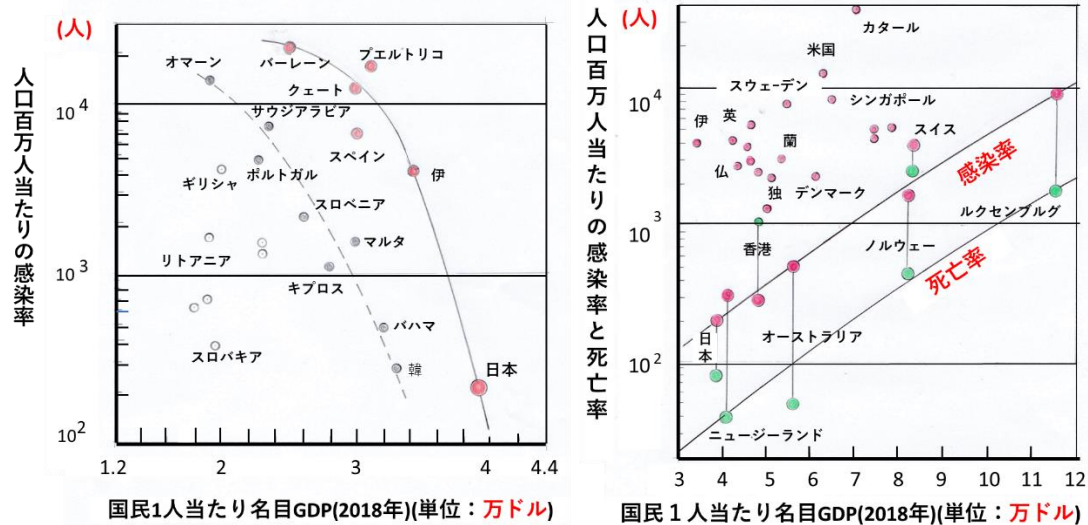


図 3-1-6 国民 1 人当たり名目 GDP と新型コロナウイルス感染症・死亡率との関係（河田）
（左：世界の 26 位から 50 位までの国、右：世界の 1 から 26 位までの国）

9 月に開催した中間報告会には、自治体、インフラ事業者、報道関係者、コンサルタント、研究者、NPO、自治会等の合計 44 人の方が参加し、部会メンバーによる成果報告の後、全体質疑において活発な意見交換が行われた。

四国電力との意見交換会においては、同社土木建築部および経営企画部から 5 名が参加し、部会メンバーと自己紹介を行った後、本部会の研究成果を報告し、質疑応答や今後の連携可能性等について意見交換を行った。

兵庫県立大学の井上准教授との意見交換では、同氏が研究しているシミュレーションを用いた災害等による経済的な影響の分析は本部会の研究とも関連性が強く、今後本部会に参画していただくこととなった。

⑤政策提言

政策提言の内容については検討中であるが、アウトプットの方針としては、減災・縮災の観点からアフターコロナのあるべき社会を提言する予定で、その視点としては「相転移」を回避する、または「逆相転移」（社会にとって望ましい方向に相転移を起こす）を検討している。

2. 復興組織・体制分科会

政策研究大学院大学 教授

飯尾 潤

①研究目的

本分科会の研究目的は、南海トラフ地震・津波の被害に対応し、また復興を推進する仕組みについて検討して、現在考えられている対策に欠けている部分を発見し、必要な対策を提言することである。その際、対処すべき事業の巨大さを考えると、国にせよ地方にせよ特定の機関が集中的に処理することは不可能なので、官民のさまざまなアクターが協力しつつ問題処理に当たることが必要となる。そこで、ガバナンス論の枠組みから、異なるアクターの連携協力に力点を置いて、関連する課題をも視野に入れつつ、必要な復興体制を構想することを目的とする。

②昨年度までの概要

本分科会は、必ずしも南海トラフ問題を専門としてこなかった社会科学系研究者が、課題に取り組むという特質があるため、これまで、専門家や実務家からの聞き取り調査によって基礎的な知識を身につけるようにするとともに、多くのメンバーが全体会議に出席して、研究全体のなかで分科会の課題を見つけることに努めてきた。その結果として、分科会メンバーにおいても、課題が具体的な形をとりつつあるところまで進めていた。

昨年まで分科会としては、まず、東日本大震災と同様の対策が困難であることが明白になり、また、新たな事前準備の整備が必要だという結論を得て、災害対応計画や事前復興計画と、現実の行動の結びつきを焦点とすることにした。また、応急対策と復興との連続性をどのようにはかっていくのかという課題について、地域における完全な対応を目指すのではなく、被災者の生命・くらしの保全のためには、他の地域・生活様式への誘導も含めて、単純な復旧以外の可能性をも考慮することで、社会システムを維持し被災者の厚生を確保するという発想が重要になると考え始めた。

また、地元自治体の能力が大きく損なわれるだけではなく、日本全体の政府機能が総体として不足することを想定すると、政府対応の中核を見定めて資源を集中しながら、全体としての政府機能の維持との両立を図るという可能性を探ることになる。そこで、災害時および復興期間における政府機能の有効な発現と、さまざまな主体との連携（中央・地方関係、自治体間関係、官民関係、民間同士の関係など）を、多重的なネットワークとしてとらえたいと、機能させる点に関心を向けた。

そこで、復興組織・体制分科会では、多様な主体が協力しながら、政策を実施していく条件・方策を探るなかで、事前復興計画（および災害対応計画）のあり方と、その実施のために必要とされる組織的対応を検討課題とすることにした。具体的には政府を含む多機関連携の条件（連携するためのモジュールの開発）、政府などの組織部内における災害対応の日常化を含む機能的転換の検討、その際における中核的政府機能維持のための中核機能の抽

出、調整主体としての司令塔的機関の限定的役割の想定、政府機能と民間機能の相乗的発揮のための分担関係の解明などが主たる検討課題として浮かび上がったというのが、昨年度までの概要である。

③今年度の研究方法

昨年度は研究課題を発掘に努めたので、本年度は現地調査を中心に、課題に取り組むなか、研究会として重点を置いて研究する分野を特定し、各分野を分担して研究を進め、来年度につないでいくことを目的とした。ところが、新型コロナウイルス感染症のために、研究会の開始が遅れたほか、現地調査が全く出来ず、代替案のオンラインヒアリングもなかなか設定できなかったため、実施できたのは高知県からヒアリングにとどまった。そのため、研究会で研究課題についての議論を重ねたほか、分科会メンバーそれぞれの研究についての報告会を開催して、相互の理解と、意見効果をおしおなうことで、研究の促進に努めた。

研究会は、8月4日の分科会で研究課題についての討論を行い、9月4日の分科会では、東日本大震災からの教訓について議論するとともに、各メンバーの分担についても意見交換を行った。そして、掛けている研究分野を補うために秋から、愛媛大学の太田響子・准教授をメンバーに加えることとした。秋のヒアリングの設定が難航し、12月23日ようやく高知県からのヒアリングを実施するにとどまった。2月10日と2月15日には、相次いで分科会を開催して本年度の各メンバー全員が研究状況の報告を行い、メンバーで課題を共有するとともに、来年度の研究の方向について考えた。そのほか、全体会議にもメンバーの多くが出席し、共通理解を得ることに努めた。

その結果、分科会内部における大まかな研究分担と、全体の見取り図については、次第に形が出来てきたものと思われ、これをもとに来年度の研究を進めて、具体的な成果を得たいと考えている。

④今年度得られた成果

対象が膨大であるため網羅的な研究は不可能であるが、従来の研究が個別課題の解決を軸としており、全体としての対応力を考えることが少ないことに鑑みて、本分科会では、対応に関する総体的な構造を明らかにし、例示的に個別対応の課題を組み込むことを目指すこととした。そこで、何を調べるべきかを明らかにするための見取り図づくりが本年度の改題となった。まず総論的な整理として、研究課題を考える軸として、3つのポイント考えることとした。

第一は、時間の異なるフェーズの連関という軸である。これは、A.減災政策の段階。これは災害起こらないような構造にする防災事業や、災害の被害を減らすための減災事業といったことを推進するフェーズである。当然ながら、災害が起こる前に、その被害を減らす政策であるので、防潮堤や河川堤防などの整備などの公共事業の他、開発誘導のための都市計画や、建物の耐震化促進など広範囲の政策が含まれる。次に B.事前準備は、災害が実際に起こった祖期にとるべき行動をあらかじめ考え、それができるようにするフェーズである。被害想定を考え、行動計画を策定・充実させ、事業継続計画（BCP）などを作るとともに、

住民組織による避難訓練などによって、その時に備えるという政策が含まれる。そして、C. 発災直後からしばらくのフェーズであり、実際に災害が起こったときには、危機管理・緊急対応・応急復旧といった対応が必要になり、これまでは、この部分が防災の中核であった。そこには、緊急に必要となる行政ニーズを満たすとともに、次第に復興へと進むまでの住民の福祉を維持するという重要な課題があり、かなり総合的な対応が求められる。そして D. 本格復旧・復興というフェーズが来る。そこで、公的な施設の復旧から、再度の災害の防止、住民の住宅再建などの支援、事業者が操業を再開するための支援など、東日本大震災以来、創造的復興の名の下に、対象が拡大する傾向がある。こうしたフェーズの連関が重要なのは、前のフェーズの成否が、後のフェーズの成否に大きく関わるために、連関を意識することが重要な課題となることが明らかになりつつあるからである。

第二は、異なるレベルの政府（国－都道府県－市町村など）と同じレベルの政府における相互の連関という軸である。つまり、国と都道府県、都道府県と市町村などのレベルを超えた関係が一つの焦点となるとともに、都道府県同士や、市町村同士の関係もまた重要な意味を持っており、とりわけ災害時における連携は大きな課題だからである。

第三は、各レベルの政府における部局間関係と官民関係の軸である。国などのそれぞれにおいて、防災部局の地位と、それが担う責任領域はさまざまであるし、部局間の関係もそれぞれの組織によって違いがある。そうした関係は、縦割り打破ということで、乗り越えられるかといえば、それほど単純な問題ではない。そこに本来であれば別の軸となる官民関係を加えるのは、官民の連携といっても、政府の側でどの部門が連携するのかということが、民間側の対象選択とともに、重要な意味を持ち、それを合わせて考えることが有益だからである。

こうした軸を意識しながら、具体的な研究の進め方としては、とりあえず、第二の軸をもとに、第一の軸を掛け合わせ、必要に応じて、第三の軸を加えるという形で、各メンバーが進める研究を整理していくこととした。

まず、国の体制については、行政組織編成の再確認と、それぞれのフェーズにおける各部局の役割、連携の必要性など、法制度とともに過去の災害における経験を踏まえて再確認して、一定の課題を見つけ出した（飯尾）。具体的には応急対応期における内閣府防災を中心とする対応について、過去の災害における対応記録の点検に着手した（牧原）。そのうえで、国と都道府県の関係について、国の防災制度と県との関係について検討するため、愛媛県を事例として防災関係計画を総ざらいして、検討を始めた（太田）。その結果、41にものぼる計画・マニュアル類においては、予防・応急対策・復興などの要素が混在していることが明らかになった。また府県の体制と府県相互の関係については、東海地震対応以来、防災政策に熱心な静岡県について、時間的フェーズを超えて進めている諸施策の確認を総合的に行うとともに、近隣県との連携について検討を始めた（林）。その結果、先進的であることは逆に対策疲れなどを生むほか、対策が飛躍的に向上するのは、日本において他地域で大災害が起こったことを契機とすることが多いことも分かってきた。過去の府県と市町村との関係については、府県が市町村の状況をどれぐらい把握し、どのような協力関係を事前に結んでいるのかについてアンケート調査を実施すべく準備を進めた（北村）。市町村相互の関係に

については、とりあえず、南海トラフ地震においては、広範な被害から域外における再建も視野に入らざるを得ないのに、災害復旧・復興が市町村を主体とするために、住宅の再建などが市町村域単位で計画される問題点について検討を進めた（砂原）。また、個人の住宅選択における、災害リスクの認識についてのサーベイ調査を試行的に行って、住民意識把握の準備を進めた。そして、市町村の体制と住民との関係については、発災後に設置される災害ボランティアセンターの役割と社会福祉協議会のあり方に焦点を当てつつ、被災者に必要な支援をワンストップで提供できる体制構築の課題について検討を進めるとともに、拡大コミュニティという形で多様なネットワークが広がることの必要性についても検討を進めた（広田）。いずれも具体的な検討については、手をつけたばかりであるが、こうした研究のなかから、共通の問題を浮き彫りにしたり、新たな資格を付け加えることで、南海トラフ地震に対応するための組織・体制のあり方について、一定の方向性が得られるように研究を進めていくつもりである。

⑤政策提言（案）

まだ研究活動は進んでおらず、まとまった政策提言は出来ないが、現時点で次のようなことに気付いている。

- ・さまざまな計画や制度において、異なるフェーズの課題が混在しており、その連関があまり意識されていない例も見られる。B. 事前準備と C. 応急対策の関連性は強く意識され、また、A. 減災と D. 復興の関連性もある程度意識されているが、二つの系統の間には、十分な整理が付いていないことも見られるので、フェーズをまたいで問題を解決するような姿勢を持つことが必要だと考えられ、その連関方法を考えることを次の課題としたい。

- ・多くの市町村にとっては、突然の災害は初めての経験であることが多く、対応に苦勞するのが普通である。程度は違っても巨大災害については都道府県にとっても事情は似ている。その意味で、災害対応の経験は国を中心に蓄積することが有効であるが、原状では内閣府防災に経験を蓄積する機能が弱く、体系だって防災関連の知見を蓄積し、そうした能力を持つ人材をプールしておく態勢を整える必要がある。

- ・巨大災害における国と地方自治体の関係については、大原則としての市町村中心主義が、近年徐々に修正されて、国や都道府県の役割が少しずつ強化されてきているが、まだ対策をとるべき分野が残っており、平時と緊急時の制度的切り替え装置が十分でない面もあるので、国と地方との関係を整理する制度的な手当を進める必要がある。

- ・さまざまな防災計画においては、権限関係を明確にすることが一つの目的となっている面があるが、権限があっても、それを有効に発揮する能力を当該の部署が持っているかどうかは必ずしも明確ではない。その意味で、人的・技術的・物的な実施能力が、想定される作業量に見合うのかどうかを確認し、足らない場合に方策を考えるべきである。その際、民間や他の政府に頼るとしても、それで事が終わるわけではなく、先方の能力と受け入れ可能性をも考えておく必要がある。

- ・多くの自治体において、たとえば南海トラフ対策について、視察や問い合わせを通じた相互参照が観察される。そうした相互参照の実態を前提にしつつ、自発的な相互参照では間に

合わない知識の伝播、あるいは相互参照のネットワークから外れた自治体への対処など、重点的にてこ入れをすべき部分があるように思われる。

- ・南海トラフのような巨大災害においては、生活再建を現地再建に限ることは難しい。現地再建を試行した東日本大震災においても、大きな人口流失が避けられなかったことを正面から受け止めれば、市町村域を超えた再建の絵柄を描き、その担い手について考えておくことが不可欠になる。

- ・市町村において、被災者支援の結節点のうち重要なのが、災害ボランティアセンターであるが、地元の社会福祉協議会に運営ノウハウが欠けていることも多く、また市町村役場との連携にも課題が多いので、こうした結節点を強化する取り組みを進める必要がある。

3. 官民連携分科会

兵庫県立大学減災復興政策研究科 教授
阪本 真由美

①研究目的

本研究では、災害対応におけるサードセクター（NPO・NGO など）や民間企業などの民間セクターの役割に着目し、過去の災害事例において民間セクターが果たした役割を明らかにするとともに、連携を可能にする仕組み（標準的な危機対応システム）、さらには支援の受け皿となる地域コミュニティの準備体制の構築（事前復興計画）について検討する。

②2020 度の研究概要

1) 防災・復興分野における官民連携可能性調査

企業の防災対策・復興事業への参加意向を把握するために、質問票に基づく調査を実施した。調査は、日本経済団体連合会、経済同友会、国民生活産業・消費者団体連合会（生団連）を対象とし、2020 年 9 月 7 日～30 日にかけて、企業 2006 社に質問票を送付し 254 件の回答を得た。

2) 南海トラフ地震による被害が想定される市町村における災害時の官民連携

南海トラフ地震による被害想定される自治体において官民連携がどのように進められているのかその実態を把握するために、兵庫県の中で南海トラフ地震により大きな被害を受けると想定されている南あわじ市を事例に調査を行った。南あわじ市による民間企業・団体との災害時応援協定の締結状況を把握するとともに、災害時に連携が想定される民間企業・団体へのヒアリング調査を通し協定の有効性と課題を検討した。

③研究成果

1) 防災・復興分野における官民連携可能性調査

調査においては、企業の防災対策・災害復興事業への参画実態及び参画意欲を、災害のフェーズ（緊急事態対策/応急対策/復旧・復興/新型コロナウイルス）ごとに把握し、分析を行った。その結果、事業への参画・参画意欲は、緊急事態対策策に関連する事項が最も高く、応急対策/復旧・復興の順となった。緊急事態対策については、食料・物資支援が高く、次いで国からの呼びかけ支援、個人への情報伝達への支援があげられた。このうち食料・物資については、災害時相互応援協定を締結している等の取り組みがみられる。また、応急対策においては、避難所運営・罹災証明等の業務への参画・参画意欲もみられた。その一方で、参画への課題としては、第一に、対価の支払いが、第二に、予想外のリスク負担、第三に、防災政策上の民間参入の位置付けがないことがあげられた。

2) 南海トラフ地震による被害が想定される市町村における災害時の官民連携（南あわじ市）

南あわじ市が締結している災害時応援協定のうち、民間企業との協定は 35 件である。協定の内容としては、災害応急対応に関するものが多く、災害時に不足すると考えられる物資や避難場所（避難所等）の確保、輸送、情報に関するものが中心となって胃る。協定の詳細な内容、協定をめぐる訓練実施状況等、協定の実効性を確認するため、協定締結先である淡路島観光協会南あわじ地区会[避難者への宿泊施設の提供]、コープこうべ[食料品や生活用品の確保]、ヤフー株式会社[災害に関する情報発信]、関西電力株式会社[災害時の電力復旧]へのヒアリング調査を実施した。

調査の結果、南あわじ市以外の複数の自治体と災害時応援協定を締結している企業が複数みられたことから、複数の市町村が被害を受けた場合の支援の優先順位づけ等まで踏み込んだ検討が求められる。また、支援の拠点が淡路島外にある場合、本四連絡橋が寸断されると支援が困難という課題がみられた。

④政策提言

災害緊急対応・応急対策業務のうち被災者支援業務（避難所対応、応急支援物資対応、罹災証明など）については、行政が事業を実施している地域がほとんどであるものの、本調査からは、これらの業務に参画している企業や、参画意向を持っている企業があることが明らかになった。また、業務参画に伴う費用や、リスク負担が参画への課題として示された。これらの課題への措置を講じることが、企業の災害対応業務への参画を促すと期待される。

4. 災害リスクファイナンス分科会

関西大学社会安全学部 教授

永松 伸吾

九州大学大学院経済学研究院 教授

宮崎毅

名古屋大学減災連携研究センター 准教授

山崎雅人

関西国際大学経営学部 講師

林万平

①研究目的

南海トラフ巨大地震の経済的被害は直接被害額と間接被害額合わせて 220 兆円ともいわれる。しかしこうした巨大リスクにも関わらず、これらの資金的な手当てはほとんどなされていない。災害による期待損失額から保険金額を控除した額（プロテクションギャップ）は、対 GDP 比でみても世界で 3 番目に小さい。すなわち、我が国の災害リスクの多くは保険されておらず、国内のそれぞれの主体に保有されたままになっている。

本研究の問題意識は次の 2 点である。第 1 は、なぜ我が国でこのようなプロテクションギャップが生じるのか、そしてその解決方策は何かを探究することである。内閣府の災害リスクファイナンスでは、主に国内企業の意識の低さを問題にしている。米国の先行研究では、事後的に行われる財政的支援が保険購入意欲を阻害しているという。そうだとすれば、東日本大震災の復興過程で導入されたグループ補助金は我が国の保険需要を阻害しているかもしれない。保険業界ではそもそも国内の民間保険会社が自然災害リスクを積極的に引き受けようとしていないという指摘もある。その理由として、（1）再保険市場が不完備であること、（2）再保険と代替的な関係にある ILS（保険リンク証券）市場が不完備であること、などが指摘されている。これらの問題が相互にどのような関係にあるのかを明らかにする。

第二は、リスクファイナンスの手法をどうやってリスクコントロールにつなげていくかという問題である。保険が保険料の軽減を通じて事前の被害軽減のインセンティブを与えるという説明はよく言われるが、実際にそのような効果があるかどうかについては実証的な研究はほとんどない。他方で、保険の導入により人々の災害リスクの認知が進み、そのことが災害リスクの軽減につながっているという指摘もあり、利益保険の導入が企業の生産性を向上させたという研究もある。こうした既存研究の成果を元に、我が国の巨大災害リスクの軽減対策の促進に向けて、どうリスクファイナンスの手法を活用するかを検討していきたい。

②昨年度までの概要

上記を明らかにするために、（1）現時点において南海トラフ巨大地震でどれだけの財政

需要が生じるかを明らかにすることを試みた。また（２）税収の落ち込みを把握するために、震災がもたらす産業への影響を把握することを試みた。加えて、（３）リスクファイナンスに関する先行研究をレビューし、上記の問題意識をより深化させることを試みた。

③今年度の研究方法

今年度はコロナ禍により当初予定していた海外の事例調査ができなかったため、文献調査および計量的分析を中心に行った。また、昨年度までの三つのテーマに加えて、（４）東日本大震災において民間部門がどのような方法で復興資金のファイナンスを行ったのかについての調査に着手した。

④今年度得られた成果

まず、（１）南海トラフ巨大地震の財政需要推計について、Synthetic Control Method(SCM)を用いた分析を行った。SCM は、ある政策介入の効果をみるために、介入がなかった場合の反事実（counterfact）を、他のサンプルから合成して創出する手法である。この方法を用いて、東日本大震災の被災自治体が、被災しなかった場合の財政需要を仮想的に導き出し、実際の財政需要との差を求めることによって、東日本大震災の財政的影響を評価することを試みた。

但し、東日本大震災では被災した自治体の数は多数に及び、それらすべての自治体の反事実を求めることは容易ではない。このため、市町村データを都道府県毎に集計したデータでまずは取り組むこととした。非介入群は、ここでは地震の影響を受けていない地域とし、震度３以下を記録した都道府県とした。使用したデータは１９７５年～２０１４年である。

しかしながら、分析の結果に寄れば、合成された変数は必ずしも反事実として望ましいものではなかった。これにはいくつかの問題が考えられるが、すでに Miyazaki and Nagamatsu(2018)で明らかにしているように、東日本大震災の財政的影響は、被災自治体だけではなく、非被災自治体にまで及んでいる。従って、震度３以下の自治体も何かしらの影響を受けており、これに起因している可能性が指摘された。

次に（２）税収の落ち込みを推計するために、応用一般均衡（Computable General Equilibrium: CGE）モデルを用いて地震発生に伴う GDP の落ち込みを推計した。この推計にあたっては内閣府の被害推定のうち、震源を陸側とし、津波についてはケース①「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域＋超大すべり域」を設定したものをを用いた。従来のモデルでは、生産への影響はすべて物的損害に起因するとしていたが、実際には物的損害がなくても、安全確認や点検等が済むまでは稼働できない。すなわち物的損害がなくとも経済被害は生じうる。こうしたことをモデルに考慮した結果、都道府県別の GRP（域内総生産）の減少額を求めたのが図 3-4-1 である。

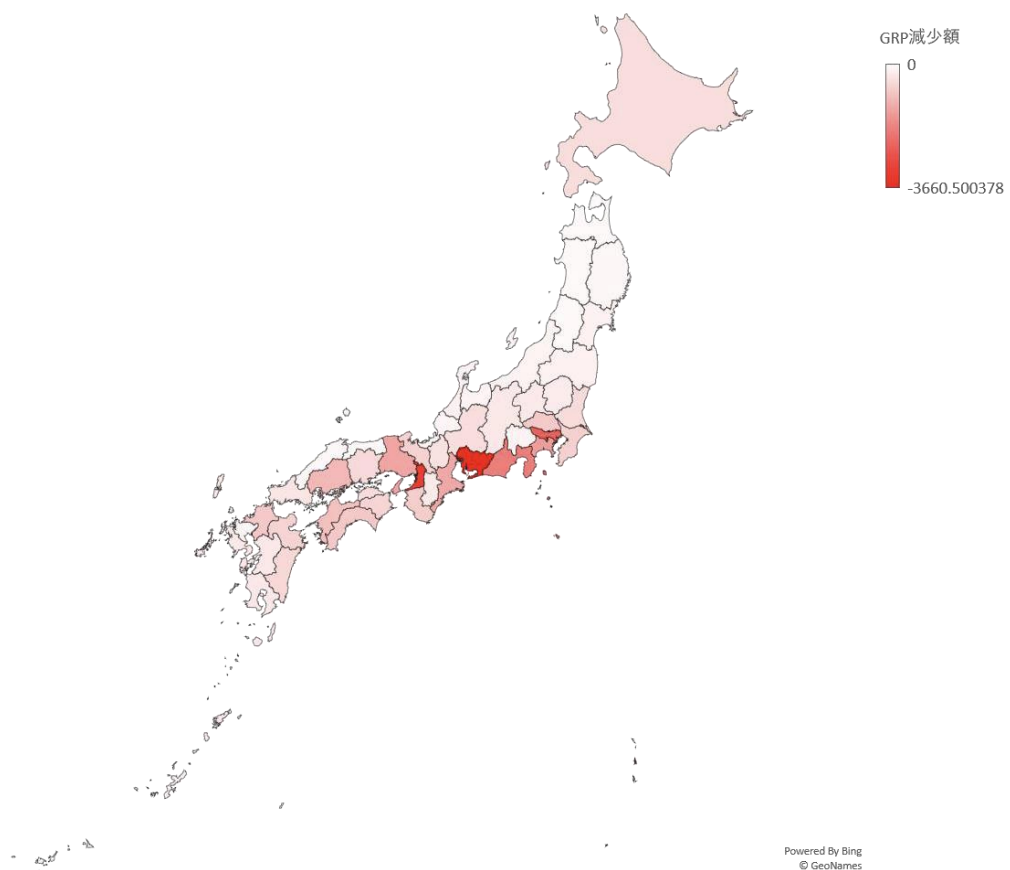


図 3-4-1 都道府県別 GRP の減少額（年間） 単位 10 億円

この分析の結果、南海トラフ巨大地震による GDP の損失は年間 31 兆円程度と求められた。しかしながら、巨大災害であるゆえに様々な資源的制約が働き、それほど早期に経済活動の復旧が起こらないとすると、この値は過小評価である可能性があり、更なる検証が必要である。

（3）リスクファイナンスに関する先行研究のレビューについて、本研究では単なる資金調達手段の確保を超えて、それが将来の被害を軽減させるインセンティブを付与したり、早期の復興を可能にするようなツールとしてファイナンスを位置づけている。そこで、リスクファイナンスに変わる新たな概念として「レジリエンスファイナンス」の提案可能性が示された（表 3-4-1）。

表 3-4-1 リスクファイナンスとレジリエンスファイナンスの概念

	リスク・ファイナンス	レジリエンス・ファイナンス
目的	リスクコントロールが困難な 残余リスクへの資金的な手当 を行うこと	レジリエンス向上のための インセンティブを創出 すること
対象	主にストックの被害	主にフローの被害
手段	自己保険 伝統的保険	非伝統的保険 贈与
特性	マネジメント指向	ガバナンス指向
具体例	地震保険 水害保険	BI保険 避難保険 レジリエンス・ボンド

まず、リスクファイナンスは、事前に回避または軽減することのできない、あるいはそれに著しくコストがかかるリスク（残余リスク）に対しての資金的な手当をすることを目的としている。これに対して、すでに述べたようにレジリエンスファイナンスは、上記に加えレジリエンス向上のためのインセンティブを確保することにその目的がある。第2に、対象とする被害は、リスクファイナンスが主にストックの被害であるのに対して、レジリエンスファイナンスはフローの被害に着目する。それは、フローの損失を補償するということだけではなく、なるべく早期にファイナンスが行われることによって、早期の事業再開を支援し、フローの損失を最小化するということも含意している。第3にその手段である。リスクファイナンスは自己保険あるいは伝統的な保険を念頭に置いているのに対して、レジリエンスファイナンスはそれに留まらず、例えば保険リンク証券(ILS)など、資本市場にアクセスする方法であったり、マイクロインシュランスやインデックス保険などの非伝統的な保険を活用する。特に情報技術の発達はこの新たな保険金融商品を拡大させている。また、ファイナンスの手段は保険だけではなく、義援金などの贈与についてもその射程に含まれる。レジリエンスファイナンスの具体的事例としては、事業中断（BI）保険や避難所開設費用を保障する避難保険、レジリエンス・ボンドなどを挙げることができる。

（4）東日本大震災における民間部門のファイナンスについての実態を明らかにした。林（2011）によれば、阪神淡路大震災を例として、震災直前の年の県内総支出の各項目を基準として、その後の差分の累積額を計算した上で、県内総支出全体の累積増加額における官民の負担割合を計算している。結果、1995年度～1998年度までの累積額で言えば、官民の負担割合は、民間が64%、公共が36%としている。同様の方法によって、東日本大震災の復興資金の負担割合について推計を行った。具体的には、災害発生前の年を基準として、それ以

降の各支出項目の増減は、災害復興の過程で発生した追加的に必要な経済活動であると仮定して計算する。すなわち、2009年度の県内総支出の各項目を基準として、2010-18年度にかけて各年毎に差分を取り、累積額を元に以下を計算した。民間部門の支出は、積み上げ方式によって震災復興関連の経費を抽出することが難しいが、こうしたアプローチであれば、大雑把に民間資金の果たした規模を把握することができる。

ここで、分母となるのは域内の総支出、すなわち民間最終消費支出、政府最終消費支出、県内総固定資本形成の合計である。公的部門（官）による支出とは、政府最終消費支出、公的県内総固定資本形成の合計である。民間部門による支出とは、民間最終消費支出、民間総固定資本形成の合計である。これによれば、東日本大震災による復興費用の官民支出割合は、以下のように求められる。

(公) (民)

- ・ 宮城県：0.555：0.445
- ・ 岩手県：0.590：0.410
- ・ 福島県：0.764：0.236

宮城県、岩手県の値からは、東日本大震災の復興は、阪神・淡路大震災以上に、公的資金主導であったことが示唆される。福島県については、全く異なる傾向を示しているのは、民間資金が少なかったというよりは、政府支出の累積額が大幅にプラスになったことに起因している。

但し、これらの推計結果が正しいかどうかは慎重に判断しなければならない。特に公的部門の財源については、政府や自治体の復興財政に関する資料と突き合わせる必要がある。また、阪神・淡路大震災の時には存在しなかった、生活再建支援金やグループ補助金など、政府から民間への移転所得については、公的支出には含まれず、最終的には民間部門の支出とみなされる。これらも含めて、民間部門の財源についてははっきりしない部分が多い。東日本大震災について言えば、民間保険による支払額については、日本損害保険協会から支払った地震に関連する保険金支払い額は約1兆2,862億円であるとされている。これらをより詳細に把握していくことが今後の課題である。

⑤政策提言（案）

現時点における政策提言の案としては、以下のようなものが考えられる。

- ・ 南海トラフ巨大地震からの復興財政規模は巨額に及ぶ。
- ・ 民間部門も相当な規模の復興資金を調達する必要がある。
- ・ 国債による事後的なファイナンスだけでは限界がある上に、事前の被害軽減のインセンティブも働かず、無駄な復興事業が拡大する危険性もある。
- ・ このため、レジリエンスファイナンスの考え方を導入し、レジリエンス・ボンドのように、被害軽減策が保険料の削減につながり、削減された費用を更に事前の被害軽減に投資することで、レジリエンスを高めるようなファイナンスの仕組みを、地方自治体の現場に導入するべきである。

5. 都市と住宅分科会

関西大学社会安全学部 教授
越山 健治

① 研究目的

首都直下地震や南海トラフ沖地震等、将来発生すると予想される巨大地震がもたらす復興期の様相は、日本の歴史上戦災復興クラスのイベントとなる。急速な発展・開発を遂げた都市・地域環境を踏まえ、また高度成長を経て徐々に人口減少期に突入してきた現代社会において、2030-40年代に直面する地域の復興様相を都市整備・住宅再建の面から読み解くことを目的としている。

2020年度については、南海トラフ地震からの復興シナリオ及び関連する分析について、試行的に、日立製作所の開発したAI（以下、政策提言AI）を活用してシミュレーションを行い、分岐点及び要因分析の結果を提示した上で、その利活用可能性について明らかにすることを目的とする。

② 研究方法

政策提言AIによるシミュレーションは、大きく分けて3段階（情報収集ステージ、選択肢検討ステージ、戦略選択ステージ）のステージを通じて実施する。

まずは、情報収集ステージにて、利用する指標データの選定を行い、その指標同士の因果関係を定義した定量モデルを作成する。

次に、選択肢検討ステージにて、作成した定量モデルを基にAIを用いたシミュレーションを実施し、各シナリオグループに向かうために重要な指標を抽出する。なお本事業で用いる政策提言AIは中長期的なシミュレーションの実施を目的に作られているため、1回の計算を1ステップとしてある程度のステップ数計算することが必要となる。今回のシミュレーションでは240ステップを用いてシナリオ検討を行う。

最後に、戦略選択ステージにて、選択肢検討ステージで作成した各シナリオグループの特徴を整理し、分岐点における要因分析を行う。

これら一連の試行を通じて得られた作業内容および結果から、南海トラフ沖復興シナリオを検討する手法として、この過程および方法の妥当性、手法の改善点を議論し、利活用可能性について検討を行う。

③ 得られた成果

1) 政策提言AIの復興シナリオ分析活用試行

政策提言AIを被災後の復興シミュレーションを行いシナリオ抽出に展開させるために、各段階で成果とその課題について見出すことができた。

i) 情報収集ステージ

シミュレーションで社会動態を表現するために使用する指標の検討を行った。作業とし

では、南海トラフ地震発生後の被災地の都市部を表現することを目標として、公開されている市区町村データを基本とし、分科会メンバーの専門的な知見を基に必要な指標とその分野について選別および追加を行った（表 3-5-1）。

次にこれらの指標間の因果関係の構築および関係の正負を定義するために分科会メンバーおよび関係者によるワークショップを行った（2020 年 7 月 4 日）。このワークショップにおいて得られた指標間関係をもとに、シミュレーションに入力するデータセットを整理した（図 3-5-1）。修正・統合を行い、最終的に使用する指標数は 148 個、因果関係数は 358 組と設定された。

表 3-5-1 分野一覧と指標例

#	分野	指標の例
1	人口・世帯	総人口，世帯数，10 年以上居住人口 等
2	行政基盤	財政力指数（市町村財政），市町村税収納済額 等
3	住宅	総住宅数，新規住宅着工戸数，復興公営住宅入居世帯数 等
4	経済基盤	社会の景気指標，第 2 次産業の売上高 等
5	教育	教育の質，高校進学率，大学進学率，大学院進学率 等
6	労働	雇用者数，有効求人倍率，完全失業者 等
7	健康・医療	健康寿命，国民健康保険給付金額 等
8	福祉・社会保障	コミュニティの喪失，貧困率，ストレス度 等
9	文化・スポーツ	地域活動への参加率，地元愛，復興感 等
10	自然環境	防災力，森林の整備面積，再生可能エネルギー自給率 等



図 3-51 WS 結果のデータ化

今回使用するシミュレーションでは、政策提言 AI に内装されている以下の手順を用いて計算モデルを設定する。

- a) 設定した2指標間にパラメータ（強度・時間遅れ・ばらつき）を与え、これらに合致する Vector Auto Regressive Moving Average Model を構築
- b) fixed-sample-path 微分を用いた確率的最適化によるモデル行列の確定
- c) 仮シミュレーションを実施しパラメータ値の調整しモデル行列の修正

a)の指標間のパラメータを算出するために、因果関係を表す各2指標間の回帰分析を行った。ただし、今回作成する復興シナリオモデルは、「被災した後の指標の動き」を入力して定量関係を計算する必要があることから、過去被災した経験を持つ市区町村の被災後10年間のデータを用いてパラメータの設定を行った。その結果統計的分析により算出できたものが92組であった。一方、定性的に加えた指標やデータ欠損がある指標間のパラメータについては、ヒューリスティックに設定した（266組）。

また復興シナリオとしてシミュレーションモデルを作成するために、政策要因を設定する新たな計算枠組を付加した。これは、シミュレーションモデル自体を変更するものではなく、パラメータ設定にいくつかのパターンを設定するものである。

まず政策要因について、因果関係構築 WS にて提示された指標のうち、時系列分析の指標として適合しない従前傾向や被災レベル、復興時の政策特徴などを示すものから抽出した。その結果、「住宅被災度」「新規住宅供給政策」「仮設住宅供給政策」「被災前の住宅トレンド」「復興公営住宅供給政策」「都市復興計画事業政策」「地域再建支援政策」「国による補助金政策」の8要因を設定できた。次に、各政策要因が影響を及ぼす指標間関係を選択し、2指標間の強度とばらつきを変化させるよう計算することとした（図3-5-2）。

その後、シミュレーションモデルで計算するために表3-5-2の2パターンを設定し、政策要因の影響する2指標間の強度やばらつきが異なる条件で計算結果が算出できるようにした。

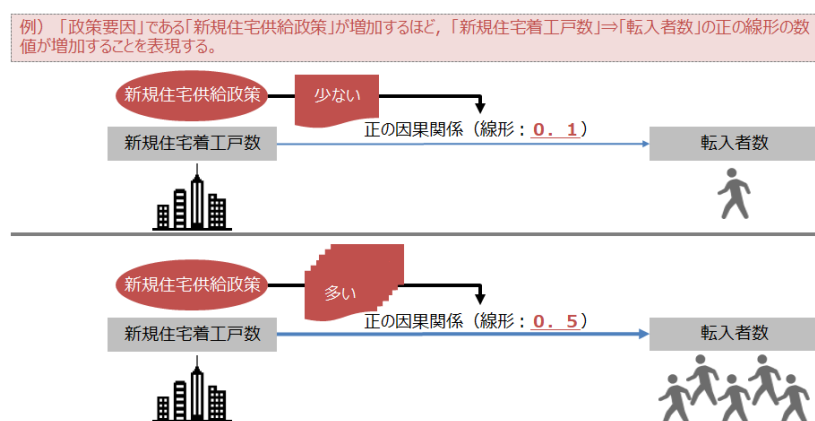


図 3-5-2 政策要因の計算方法

表 3-5-2 政策要因の設定とパターン設定

政策要因	パターン① 【住宅重視型】	パターン② 【補助支援重視型】
住宅被災度（全壊住宅数の割合）	大	大
新規住宅供給政策	大	小
仮設住宅供給政策	大	小
被災前の住宅トレンド	小	小
復興公営住宅供給政策	大	小
都市復興計画事業政策	中	中
地域再建支援政策（ソフト）	小	大
国による補助金政策	小	大

大：1.5 中：1.0 小：0.5 を乗じる

ii) 選択枝検討ステージ

i) で作成したシミュレーションモデルの計算を実行する手順は以下の通りである。

- 設定した VARMA（多変量自己回帰移動平均モデル）モデルについて、指標間の強度をランダムに動かしながら、開始から終了時点（240 ステップ）までの各指標の時間変化を 1 ステップ単位でモンテカルロシミュレーションして、2 万個の計算結果（シナリオ）を生成した。
- 生成した計算結果（シナリオ）を検討可能な数に絞り込むために、クラスター分析の k-measn 法を用いて分類し、23 シナリオを設定した。
- 設定した 23 シナリオについて、時間を遡りながら摂動を加えてシミュレーションを繰り返すバックキャスト解析を用いて、シナリオ分岐点を特定し分岐図を作成した。
- 分岐図を参照しながら終了地点（240 ステップ）の各指標の変化が類似するものを再度グルーピングし、整理することで最終的にシナリオグループを提示した。

以下、パターン 1（住宅重視型）（図 3-5-3）とパターン 2（補助支援重視型）（図 3-5-4）のシミュレーションモデルの結果を示す。

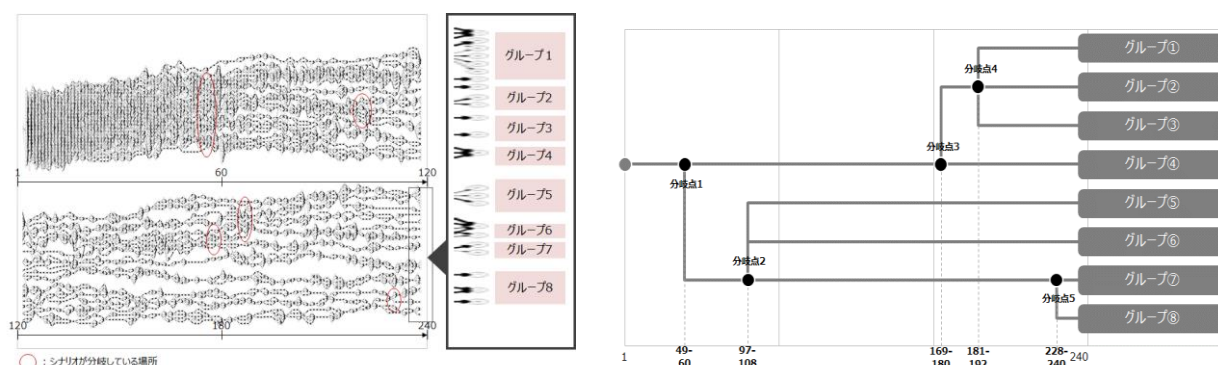


図 3-5-3 住宅重視型のシミュレーション結果

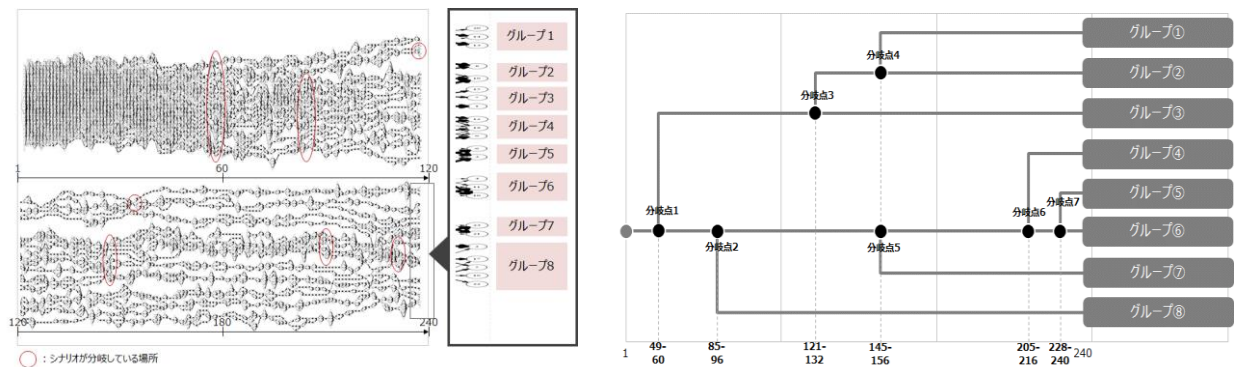


図 3-5-4 補助政策重視型のシミュレーション結果

次に創出された 8 つのシナリオグループについて、各指標の最終的な変化率を総合的に評価し、シミュレーション結果の意味付けを行った。当初設定した 10 分野についてそれぞれ特徴的な指標を設定し、それらの結果に基づき各グループのシナリオを評価したものが図 3-5-5、3-5-6 である。

この結果から政策要因を組み入れて計算するシミュレーションモデルにより、総じて最終的なアウトプットおよびシナリオ傾向に違いを見出すことができた。

【凡例】○:向上する △:大きな変化はないor改善する指標と悪化する指標が混在 ×:低下する

分野	本事業で最重要視すべき指標									他グループと比較して、特徴的な変化をする指標	
	人口			住宅	つながり		財政	復興・防災		+	-
指標名	総人口	出生数	転入者	総住宅数	地元愛	ソーシャルキャピタル	財政力指数	復興感	防災力	+	-
グループ 1	○	○	○	○	○	○	×	○	○	-	-
グループ 2	○	×	○	○	○	○	△	○	○	-	-
グループ 3	○	○	○	○	○	○	△	○	△	-	-
グループ 4	○	△	○	○	○	○	△	○	○	-	-
グループ 5	○	×	○	○	○	○	○	○	△	・病院数 ・介護職員数 ・老人ホーム数	・薬剤師数
グループ 6	×	△	×	×	×	×	×	×	△	-	・地元愛
グループ 7	×	×	○	△	△	×	○	△	△	-	-
グループ 8	×	×	×	×	△	△	○	×	×	・市町村民税	・婚姻件数 ・観光客数 ・医師数 ・一般診療所病床数 ・防災力

シナリオNo	特徴
グループ 1	自然増及び社会増による人口全体の増加が見込まれ、総住宅数も順調に増加する。住民は、復興感を十分に感じて地元愛や人とのつながりが強くなるが、行政機関の財政悪化が課題となるグループ。
グループ 2	自然減となるものの、転入者数は増加傾向で社会増となり、全体的には人口の増加が見込まれ、総住宅数も順調に増加する。住民は、復興感を十分に感じて地元愛や人とのつながりが強くなる。社会増が中心であるため、出生率の低下が課題となり、行政機関の財政にも改善の余地があるグループ。
グループ 3	自然増及び社会増による人口全体の増加が見込まれ、総住宅数も順調に増加する。住民は、復興感を十分に感じて地元愛や人とのつながりが強くなる。最重要視する指標に低下する指標が無くバランスが取れているものの、防災力の向上や行政機関の財政に改善余地があるグループ。
グループ 4	社会増により全体の人口増加が見込まれ、総住宅数も順調に増加する。住民は、復興感を十分に感じて地元愛や人とのつながりが強くなる。最重要視する指標に低下する指標が無くバランスが取れているものの、出生率の向上や行政機関の財政に改善余地があるグループ。
グループ 5	自然減となるものの、転入者数は増加傾向で社会増となり、全体的には人口の増加が見込まれ、総住宅数も順調に増加する。住民は、復興感を十分に感じて地元愛や人とのつながりが強くなる。特に、福祉分野の老人ホーム数や介護職員数が増加するため、高齢者に優しい地域になることが見込まれる。ただし、社会増が中心であるため、出生率の低下が課題となり、防災力の向上に改善余地があるグループ。
グループ 6	社会減による人口全体の減少及び総住宅数の減少が見込まれる。住民は、復興感を感じられず人とのつながりが弱くなり、特に地元愛の低下が見込まれる。行政機関の財政の悪化や防災力の改善余地もあるため、望ましくないグループであると考えられる。
グループ 7	社会増となるものの、出生率は低下傾向で自然減となり、全体的には人口の減少が見込まれる。行政の財政向上が見込まれる一方で、住民は復興感があまり感じられず、人とのつながりが低下して地元愛も向上しないため、望ましくないグループであると考えられる。
グループ 8	自然減及び社会減による人口全体の減少や総住宅数の減少が見込まれる。人口については、自然増に関連する婚姻件数や交流人口に関連する観光客数が減少する。医師数及び一般病床数も減少するため、医療分野のサービスも低下する。特に、市町村民税が増加して行政機関の財政が向上するが、人口は減少するため、住民一人当たりの納税負担が増加し、復興感もあまり感じられず、防災力も低下するため、望ましくないグループであると考えられる。

【凡例】□：弊社で最も望ましいと考えられると仮定したシナリオグループ

図 3-5-5 パターン 1（住宅重視型）の各シナリオグループの評価

【凡例】○：向上する △：大きな変化はないor改善する指標と悪化する指標が混在 ×：低下する

分野	本事業で最重要視すべき指標									他グループと比較して、特徴的な変化をする指標	
	人口			住宅	つながり		財政	復興・防災		+の変化	-の変化
指標名	総人口	出生数	転入者	総住宅数	地元愛	ソーシャル キャピタル	財政力 指数	復興感	防災力		
グループ 1	×	△	×	×	×	△	×	×	△	・高齢夫婦世帯数	・10年以上居住人口 ・高齢単身世帯数
グループ 2	△	×	○	△	×	×	△	○	△	・新しい文化	・出生数
グループ 3	×	○	×	×	×	×	×	×	△	—	—
グループ 4	×	△	×	△	△	△	○	○	△	・公営・都市再生機構 (UR)・公社の借家数 ・民営借家数	—
グループ 5	○	○	×	△	△	△	△	○	△	・飲食店数 ・介護職員数	—
グループ 6	△	△	×	○	○	△	△	○	△	—	—
グループ 7	×	○	×	×	×	×	○	×	△	・75才以上人口に占める 要介護認定者の割合	・平均余命(0歳)
グループ 8	△	△	○	○	○	○	△	○	△	・ソーシャルキャピタル ・大型小売店数 ・第2次産業の売上高	・ストレス度 ・児童虐待件数 ・保育所待機児童数

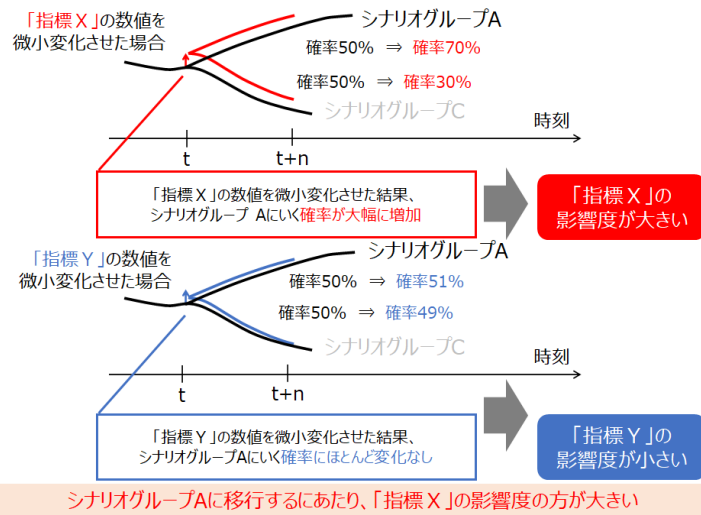
シナリオNo	特徴
グループ 1	社会減による人口全体の減少が見込まれ、総住宅数も減少する。特に、単身の高齢者は減少するが、高齢者の夫婦世帯は増加するため、長期間居住する若者が減少すると考えられる。住民は、復興感を感じておらず地元愛も薄れてしまい、行政機関の財政も悪化するため、望ましくないグループであると考えられる。
グループ 2	社会増となるものの、出生数は低下傾向で自然減となるため、全体的な人口はあまり変化せず、総住宅数もあまり変化しない。ただし、新しい文化の生成や復興感の向上により、転入者が増加すると考えられる。一方で、他地域からの移住者が増加するため、地元愛や人とのつながりが希薄化すると考えられる。
グループ 3	自然増となるものの、転入者数は低下傾向で社会減となるため、全体的には人口の減少が見込まれ、総住宅数もあまり変化しない。住民は、復興感を感じられず、地元愛や人とのつながりが希薄し、行政機関は財政悪化が課題となるため、望ましくないグループであると考えられる。
グループ 4	社会減による人口全体の減少が見込まれる。総住宅数はあまり変化しないものの、公営・民営ともに住宅供給数が増加し、元々共住している住民は復興感を十分に感じており、行政機関の財政も向上する。
グループ 5	社会減となるものの、出生数は増加傾向で自然増となり、全体的には人口の増加が見込まれる。社会減となるが、元々居住している住民は復興感を十分に感じており、特に、飲食店数や介護職員数が増加するため、生活の利便性向上や高齢者に優しい地域になると考えられる。
グループ 6	社会減となるものの、全体的な人口はあまり変化しない。総住宅数は増加しており、元々共住している住民は復興感を十分に感じており、地元愛も向上する。全体的にみると、あまり変化がないグループであると考えられる。
グループ 7	自然増となるものの、転入者数は低下傾向で社会減となり、全体的には人口の減少が見込まれる。行政機関の財政は向上するが、特に、高齢者に占める要介護認定者の割合が増加し、短命となるため、総人口の減少が加速すると考えられる。総住宅数が減少し、住民は、復興感を感じられず人とのつながりが弱くなり、地元愛も低下するため、望ましくないグループであると考えられる。
グループ 8	社会増となるものの、全体的な人口はあまり変化しない。総住宅数は増加しており、住民は復興感を十分に感じて、地元愛が向上し、人とのつながりが強固になる。特に、親のストレス減少に伴う児童虐待数の減少や、待機児童数の減少により、子育て環境が向上すると考えられる。

【凡例】 ：弊社で最も望ましいと考えられると仮定したシナリオグループ

図 3-5-6 パターン 2（補助支援重視型）の各シナリオグループの評価

iii)戦略選択ステージ

ii)で作成した分岐図を基に、各分岐点における要因分析を行い、「何が分岐を分けるのか」を検討する。具体的には、政策提言 A I を用いて、分岐点において分岐前のシナリオの各指標の値を微小に変化させ、分岐後に任意の方向のシナリオに変化する可能性について計算した。例えば、分岐前の時刻 t のシナリオを基準とし、当該シナリオの指標の値を順に微小変化させ、時刻 $t + n$ の多数のシナリオがどのシナリオグループに属するかを計算し、どちらの方向（シナリオグループ）に移行する可能性が高まるかを算出する^{注)}。分析手法の概要を図 3-5-7 で示す。



注) なおこの算出に際しては、以下の特許技術を使用している。

<開発の名称：シミュレーションシステム及びシミュレーション方法>
特許第 6211194 号

<開発の名称：シミュレーション解析方法および情報処理システム>
特許第 6199480 号

図 3-5-7 シナリオ分岐点の感度分析方法

この方法を用いてパターン 1（住宅重視型）とパターン 2（補助支援重視型）についてそれぞれ分岐点の影響要因を分析した結果を図 3-5-8、図 3-5-9 で示す。

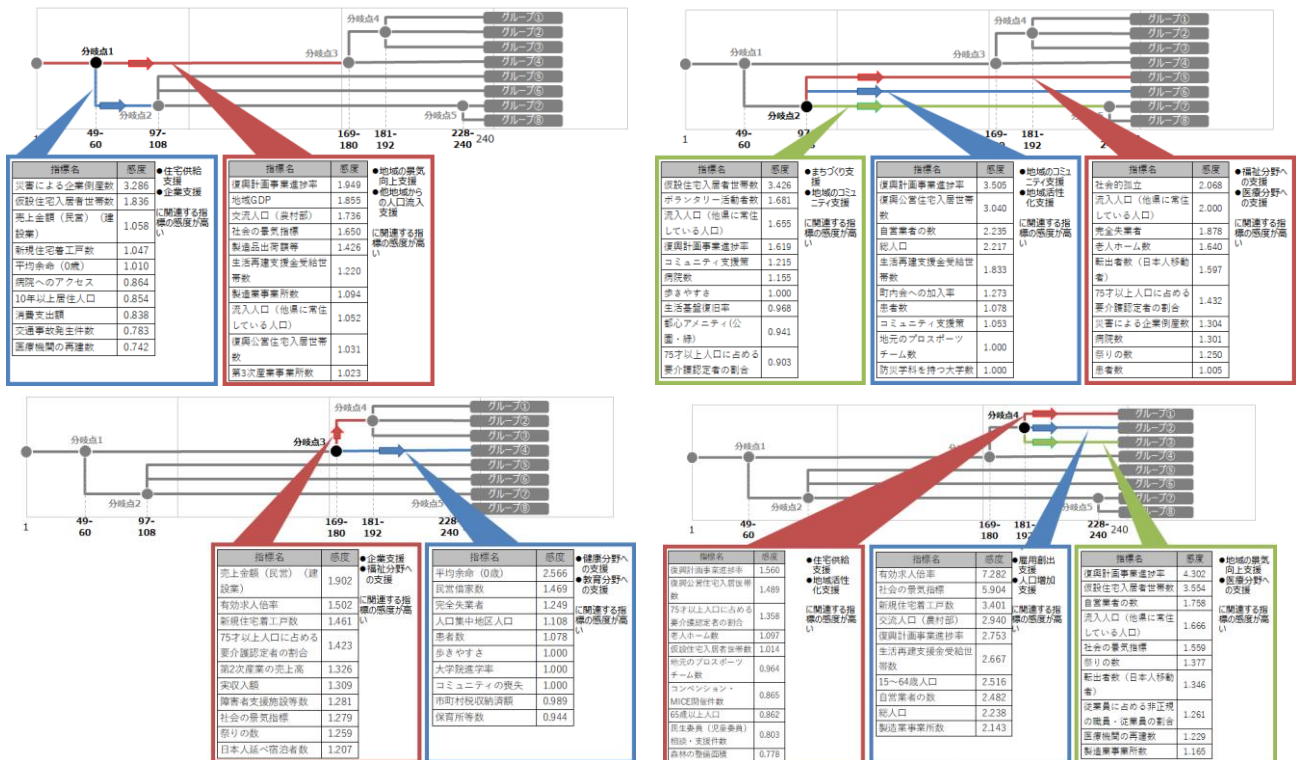


図 3-5-8 パターン 1（住宅重視型）の各分岐点における影響因子の分析結果

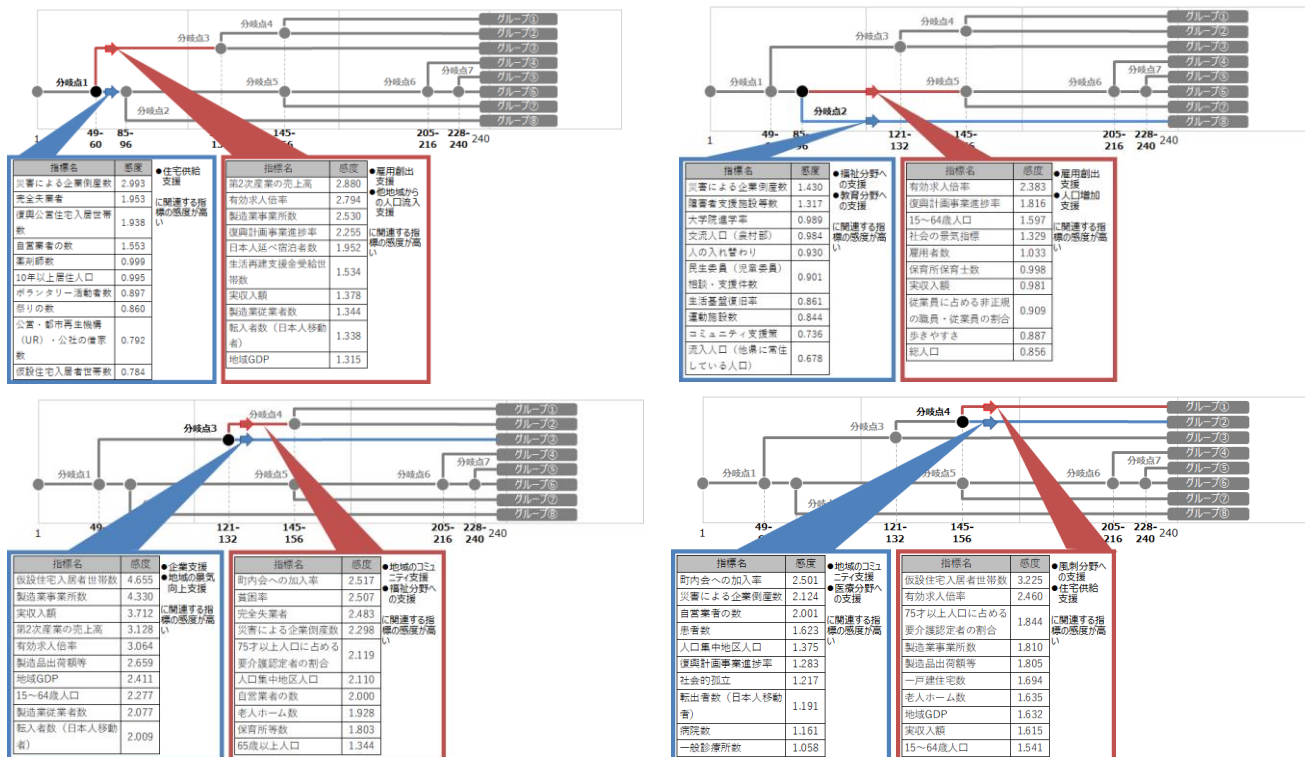


図 3-5-9 パターン 2（補助支援重視型）の各分岐点における影響因子の分析結果

これらのシミュレーションモデルの分析結果より、以下の結果を得ることができた。

- ・ 今回のシミュレーションで想定した地域は、データ設定の特性から「復興期にある都市一般」となるが、因果関係の構築、モデル行列のパラメータ設定といったヒューリスティックな部分を用いて、その復興シナリオを描くことができたと言える。特に、パターン 1 における成功シナリオ（計算終了時点の指標評価が高いグループ）とそうでないグループの分岐構造について、分岐 1 の時点で「復興事業進捗率」とともに「地域 GDP」「交流人口（農村部）」「社会景気の指標」といった因子が見いだせている。これは、復興期の早い段階で被災社会の人的活動や経済活動を回復させることの重要性を指摘できる結果といえ、非常に大きな示唆を指摘している。その他、分岐構造の因子とタイミングについては有用な知見を提示している。
- ・ パターン 1 とパターン 2 の計算・分析結果を比較すると、すまいの支援を下げ、地域全体への支援を強めることは、やや結果数値を全体的に下げることとなった。モデル構造上、全く成功しないとか、確率的な可能性を表すものではないが、シナリオ全体の動きを比べると、やや差が生じるということを見ることができた。復興時に投入する政策方向の全体性の議論を行う基礎資料としての可能性を見出すことができた。

2) 政策提言 AI から得られた知見の活用可能性と計算課題

政策提言 AI を用いたシミュレーションを復興シナリオ構築に展開する手法について、思想的な研究を実施したが、そのデータ作成過程および知見の活用可能性について、以下の論点・課題が提示された。

a) 試行により見えた活用可能性

災害復興によって社会がどのような展開を踏むかは予測することは困難であるが、日常時の将来展開を読み解く指標間関係の構築よりも、指標間の因果関係は強く表れやすく書きやすいのでは、という仮説のもとで、今回のシミュレーション試行は開始されている。例えば、災害後にまちが回復していくプロセスとして、道路が引かれ、家が建ち、公園ができ、商業活動が高まり、学校ができ、人口が増え・・・という光景が同様に繰り広げられる。また、災害後の社会調査の結果を踏まえて、復興感やソーシャルキャピタルなどに影響する因子やその時間的変動についての知見もある。エキスパート群が議論し、これらを組み入れてモデルをつくることの有効性・妥当性は高いと考えていた。

一方、シミュレーションモデルの計算方法、結果の導出過程から、復興に関係する各指標間の正当な関係性について構築することとは、どのようなことか、という問いが発生してきた。シミュレーションの結果を導くためには、多様な指標の多様な関係性が存在した方がよいが、そのことで指標とシナリオ関係を読み解く分析がおろそかになることが今回の試行により理解できた。

本モデルは、復興時の正当な指標間関係の構築、導出し検証したい指標の明示が大前提であり、その点からするともう少しわかりやすい因果関係モデルから構築することが必要かもしれない。

b) 試行から見えた課題

【データ特性の考慮】

- ・本シミュレーションは時系列分析の手法を用いており（VARMA モデル）、この手法に適した時系列数値データの選定が求められる。一般的な社会統計指標のうち、どのデータを用いることができるかを、分析的に抽出することが望ましい。

- ・異なる指標間の時系列相関性について統計的な相関係数をもとに、因果関係構築の参考にすることは可能である。みかけの相関も含まれるが、それも踏まえて可能な限り統計的な処理がベースとなるように議論することが望ましい。

- ・復興シナリオ構築には、「復興」時を表現する基本的な定量的なデータセットが必要である。今回は過去の被災地の統計データを合算して統計処理に用いたが、このデータセットをどのように準備するかが課題である。

- ・同様に、復興シナリオに影響する指標として、「被災前のトレンド」も大きな因子となる。この被災前の動態を表現するデータの入力方法とその計算モデルについては、今回十分な検討ができていない。

【ヒューリスティックな部分の妥当性向上】

- ・指標間の因果関係を構築する際、2 指標間の時系列データへの作用を組み合わせている点を理解することが重要である。できれば数値モデルの概要を理解して、指標間の関係構築を行った方がよい。

- ・統計指標にない項目を人為的に設定できる点が、このシミュレーターで創出されるシナリオ検討の有効性を格段に高めているが、その分人為的にどのような指標を投入するか、その数値をどう入力するか、指標間関係をどのように決めるかに、科学的妥当性を高めることが必要である。そのため理論や既存研究を参考にした数値設定などが望ましい。

- ・復興シナリオを創出することを目標とする因果関係構築については、因果性の議論よりも、最終アウトプットや分析手順まで理解した上で、指標選択、関係性の構築、重要指標の選定を基礎として議論を行うことが重要である。

【地域間特性、地理的特性の挿入】

- ・政策提言 AI は、ある特定地域の全体状況を動かすモデルなので、地域間特性や地理的特性を結果で示すものになっていない。例えば、広域災害時に A 市の状況と B 市の状況について差をみることができ、とはなっていない。災害復興のシナリオを考える上で、地域間関係や地理的關係が考慮できる計算モデルとなることが望ましい。

④ 政策提言

今回の試行モデルのシミュレーションからは、以下の政策提言を行うことができる。

1 都市復興の復興初期(概ね 1-2 年)においては、重点分野として「地域経済再生」「交流人口の増加」を指摘できる。この指標の感度が高く、良いシナリオへの分岐点となっている。

2 政策の方向性としては、個々の住宅支援や住宅供給より優先して、地域経済補助や商業補助を行うことが、必ずしも良い結果を導き出せない。上記「1」の提言のベースとして、着実な復興事業の進捗、住宅供給政策の実施があるといえる。

3 復興中後期(概ね 5-8 年)において、「病院や福祉施設、障害者支援の充実」が良いシナリオに向かう指標として指摘できる。