

1 研究目的、研究方法など

本研究計画調書は「小区分」の審査区分で審査される。記述に当たっては、「科学研究費助成事業における審査及び評価に関する規程」（公募要領参照）を参考にすること。

本研究の目的と方法などについて、5頁以内で記述すること。

冒頭にその概要を簡潔にまとめて記述し、本文には、(1)本研究の学術的背景、研究課題の核心をなす学術的「問い」、(2)本研究の目的および学術的独自性と創造性、(3)本研究の着想に至った経緯や、関連する国内外の研究動向と本研究の位置づけ(4)本研究で何をどのように、どこまで明らかにしようとするのか、(5)本研究の目的を達成するための準備状況、について具体的かつ明確に記述すること。

本研究を研究分担者とともに行う場合は、研究代表者、研究分担者の具体的な役割を記述すること。

（概要）

マグニチュード8クラスの巨大地震への備えには長期的な取り組みが必要であるが、科学的予測の不確実性や、現在世代と将来世代の間での費用負担の公平性などの課題を抱えている。このような科学者のみでは回答が難しいトランス・サイエンス的課題では、様々なステークホルダーとの協働が社会に望ましい解決策を導くための鍵である。

そこで本研究「巨大地震予測の不確実性を踏まえた長期的災害対策と世代間公平性に関する研究」は、100年の発生確率が40%近くに及ぶ首都圏のM8クラスの海溝型巨大地震に焦点を当て、科学者、行政担当者、一般市民を含む『首都圏・巨大地震を考える市民会議』を形成し、長期的視点に基づく災害対策について議論する。

この市民会議での対話や学びを通じ、科学的予測の不確実性と世代間公平性の問題に取り組む過程で、参加者の地震に対する科学リテラシーや認識の変容を観察・記録する。それをアンケート調査やインタビュー分析と組み合わせることで定量的・定性的に分析し、不確実性を考慮しつつ将来世代にも配慮した、真に社会にとって望ましい持続的かつ長期的な災害対策を解明・提言する。

（本文）

1. 本研究の目的と背景

地震動の発生確率予測の不確実性は、科学的予測における認識論的不確実性(epistemic uncertainty)と言われている。科学的予測の認識論的不確実性に関する行政や市民の理解は進んでいない。科学的予測の不確実性に関する行政や市民の科学リテラシーの低さが、災害対策における安全神話や想定外が生まれる要因の一つとなっている。

本研究「巨大地震予測の不確実性を踏まえた長期的災害対策と世代間公平性に関する研究」は、元禄関東大震災(1703年)や大正関東大震災(1923年)といった首都圏におけるM8クラスの海溝型巨大地震を対象に、科学的予測の不確実性を踏まえ、長期的災害対策の費用や便益の現在世代と将来世代の分担や配分のあり方を、世代間公平性の観点から考察する。

1923年9月1日に発生した大正関東大震災は、相模トラフを震源とするM8クラスの海溝型地震である。今年(2023年)は、大正関東大震災から100年が経過した節目の年であり、改めて関東大震災が注目されている。一方で、現在の東京都防災会議・報告書(2022)が主に想定している首都直下型地震は、30年確率で70%と評価されているM7程度の地震で、震源を予め特定しにくい断層型地震である。これよりはるかに巨大なM8クラスの海溝型(相模トラフ)地震の発生確率は、30年確率の予測平均値は0.8%と低いが、100年確率の予測平均値は37%、200年確率の予測平均値は94%となり、100年、200年という長期を考えると、非常に高い発生確率と評価されている(防災科学技術研究所, 2023)。

【1 研究目的、研究方法など（つづき）】

30年確率の高いM7クラスの地震災害を想定し、木造住宅密集地域の不燃化対策などの災害対策を進めることは重要である。しかし、M8クラスの海溝型巨大地震では、長周期地震動による1,500棟を超える首都圏の超高層ビルの全壊や隅田川、荒川、江戸川などの堤防決壊による大規模な地震水害など、首都圏全体において壊滅的被害が発生し、首都機能そのものが機能不全となる可能性がある。

長期的な巨大地震の発生予測には科学的予測の不確実性が存在する。科学的に不確実な予測情報に基づき、発生すれば巨大な被害が生じる長期的リスクにどのように対処するのかを政策化することが、巨大地震に対する長期的災害対策である。長期的災害対策には、現在世代と将来世代の対策費用をどのような基準で分担するのかという世代間公平性問題が存在する。

M8クラスの相模トラフ巨大地震に対応する長期的災害対策と世代間公平性には、幾つかの考え方が存在する。（1）長期的リスクに対処するため、現在世代が出来るだけ多くの費用負担をして将来世代のリスクを軽減する。（2）現在世代は不確実な長期的災害対策の費用負担は行わず、将来世代の負担に委ねる。（3）社会的割引率などを考慮した長期的費用便益の視点に立ち、現在世代から将来世代に費用の世代間配分を行う。

本研究は、長期的災害対策と世代間公平性に関し、科学と政治と社会の協働による対話の場＝学びの場(Learning Community)の形成により、科学的予測の不確実性の情報提供による世代間の費用負担のあり方を、対話の場＝学びの場の参加者(専門家、行政、市民)へのアンケート調査分析やインタビュー調査分析から明らかにする。

また、長期的災害対策においては、災害対策を単なる費用と考えるのではなく、災害対策がより良い持続可能な社会形成となるような技術イノベーションと社会イノベーションを創出することが重要である。本研究は、災害対策費用の世代間配分だけでなく、災害対策の実施による便益の世代間公平性にも焦点を当てる。

2. 国内外の研究動向と本研究の独自性と独創性

本研究は、科学的予測の不確実性を踏まえた長期的災害対策と世代間公平性という社会課題の特性は、トランス・サイエンス的課題(Trans-Scientific Questions)であり厄介な問題(Wicked Problems)であると考えられる。

マンハッタン計画に参加したアメリカの核物理学者アルヴィン・ワインバーグが提起したトランス・サイエンス的課題は「科学に問うことができるが、科学によって答えることはできない」社会課題である(Weinberg, 1972)。カリフォルニア大学バークレー校の数学者リッテルと都市計画家ウィーバーが提起した最適解を持たない社会課題が厄介な問題である(Rittel & Webber, 1973)。

トランス・サイエンス的課題や厄介な問題という科学的・社会的特性を有する社会課題は、科学技術によって最適解を導くことができない課題である。幾つも存在する正解の中から、科学と政治と社会が協働して成解を創ることが重要であり、成解を創るプロセスを通じて長期的地震対策への幅広い社会的納得性が醸成される(松岡他, 2022)。

本研究「巨大地震予測の不確実性を踏まえた長期的災害対策と世代間公平性に関する研究」は、科学的予測の不確実性に基づく長期的な巨大地震の発生予測を踏まえ、災害対策の費用や便益の世代間の分担や配分という世代間公平性のあり方を検討する。その際、科学(専門家)と政治

【1 研究目的、研究方法など（つづき）】

（行政）と社会（市民）が協働して対話の場＝学びの場を形成し、熟議と共考により、長期的災害対策の選択肢と世代間公平性との関係を明らかにする。

本研究は、行政機関との準備状況などを勘案し東京都新宿区を対象地域とする。新宿区を対象に、巨大地震の長期的災害対策に関する専門家と行政担当者と市民による「対話の場」＝「学びの場」を形成する。ミニ・パブリックスに基づく市民会議型の対話の場の開催前後において、参加者（専門家、行政担当者、市民）へのアンケート調査やインタビュー調査を実施し、参加者の地震に対する科学リテラシーや認識の変容と要因を分析する。

巨大地震発生の予測情報の提供方法や対話形式などの対話の場のデザインの違いにより、参加者の科学的予測の不確実性や長期的災害対策の世代間公平性に関する意識や理解がどのように変化するのかを分析し、対話の場のデザインのあり方や長期的災害対策の選択肢と世代間公平性を考える。

本研究により、科学と政治と社会の協働による対話の場＝学びの場の形成による巨大地震の長期的災害対策の世代間公平性のあり方を明らかにし、さらに社会的学習プロセスや政策形成プロセスとの関係性を分析することにより、多様な災害の多発する災害の世紀21世紀における未来へ繋ぐ災害対策のあり方を提示する。

3. 本研究の方法と年次計画（2024年度～2027年度）

(1) 市民会議(ミニ・パブリックス)の編成

東京都新宿区を対象地域とし、専門家と行政担当者と市民による「首都圏・巨大地震を考える市民会議」を設置し、首都圏におけるM8クラスの海溝型巨大地震の発生リスクの科学的予測と被害予測に関する情報を示し、長期的災害対策と世代間公平性に対する参加者の意識変化や科学リテラシーの変化を解析する。

本研究の年次計画は以下である。

2024年度と2025年度:新宿区の市民を無作為抽出し、年齢構成等を実際の社会に近づけた市民会議（ミニ・パブリックス）を編成し、市民と専門家と行政担当者の対話の場＝学びの場（Learning Community）である『首都圏・巨大地震を考える市民会議』を6回開催する。市民会議開催の前後においてアンケート調査を実施する（計12回）。

2026年度:地震動予測、地震災害リスク予測、長期的災害対策と世代間公平性に対する参加者の意識変化や科学リテラシーの変化を分析し、次項で述べる4要因に基づき、意識変化の要因解析を試みる。

2027年度:多様な関係者や市民に開かれた公開シンポジウム（対話の場）を開催し、研究成果のアウトリーチを行う。

市民会議メンバーの編成は、インターネット調査会社の持つアンケート・パネルを活用し、対象地域の18歳以上の市民を無作為に抽出する。抽出された市民に対して、本研究計画を示し、協力依頼を行う。承諾の得られた市民の中から、性別・年齢構成を実際の新宿区の人口構成に近づくように調整し、20名程度の市民会議（ミニ・パブリックス）を編成する。図1に「首都圏・巨大地震を考える市民会議」の編成を示した。

【1 研究目的、研究方法など（つづき）】

こうした市民(新宿区民) 20名程度にプラスして、地震学や災害対策の専門家 5名、新宿区などの行政担当者 5名程度の合計 30名程度の「首都圏・巨大地震を考える市民会議」を設置する。



図 1. ミニ・パブリックスに基づく市民会議の編成

(2) 市民会議の開催

地震学などの専門家と新宿区などの行政担当者と市民との対話の場＝学びの場である「首都圏・巨大地震を考える市民会議」を開催する。参加市民は新宿区民であり、新宿区内に立地する早稲田大学の施設を使用し、対面形式による市民会議を開催する。

地震学の専門家は、科学的予測の不確実性を反映した異なる見解を持つ複数の専門家を選定する。災害対策の専門家についても多様性を重視し、多様な情報提供が可能ないように工夫する。

各回の市民会議のデザインは以下である。

第1回会議：地震動予測の情報提供をふまえ、市民と専門家や行政担当者との議論を行い、地震動予測の情報提供と対話形式が、参加者の世代間公平性の判断へ与える影響を探る。

第2回会議：地震災害リスク予測の情報提供に対して、市民や参加者の世代間公平性の判断へ与える影響を探る。

第3回会議：地震動予測や地震災害リスク予測をふまえ、長期的リスク管理政策の策定方法と市民や参加者の世代間公平性との関係や社会的納得性の変化を考察する。

2024年度の各市民会議では、アンケート調査を実施（計 6回）することによって、地震動予測、地震災害リスク予測、長期的災害対策と世代間公平性に対する意識や科学リテラシーや社会的納得性がどのように変化するかを把握する。2025年度は、上記と同じメンバーと同じ手法で3回の市民会議を開催し、再現性を検証する。併せて、参加者へのインタビュー調査も行い、アンケート調査分析を補完する。

(3) アンケート調査と分析手法

「首都圏・巨大地震を考える市民会議」の参加者（市民、専門家、行政担当者）へのアンケート調査は、社会経済的 4要素仮説（松岡, 2018）に基づき、技術、制度、市場、地域という4つの観点から質問事項を設定する。

これらの質問に加え、松岡・松本・竹内・吉田（2021）の高レベル放射性廃棄物の地層処分に関するアンケート調査研究を参考に、専門家、国・行政機関、大学・研究組織への社会

【1 研究目的、研究方法など（つづき）】

的信頼性に関する調査項目等を加える。

例えば、「首都圏におけるM8クラスの海溝型巨大地震の発生に関する今後100年の確率の予測平均値37%、今後200年の確率の予測平均値94%は信頼できると思うか」あるいは「地震発生予測の不確実性は科学への信頼性を損なうものか」などの設問を設定し、5段階評価（①そう思う、②どちらかといえばそう思う、③どちらでもない、④どちらかといえばそう思わない、⑤思わない）を行い、結果を得点化する。その上で、山田他（2021）で提案された積算プロット図などの分析手法を用いて参加者の認識の変化や科学リテラシーの変化を可視化し、定量評価を行う。

図2に積算プロット図の解析例を示した。回答者は設問1については3回の市民会議（会議前後を含む合計6回）を通して、毎回肯定的な見解を有していると推測される。一方、設問2については、初期は肯定的だったものが、後半では否定的に変化する例となる。これらの意識変化が何に起因するのかを考察し、情報提供の方法や対話の場のデザインについて検討する。

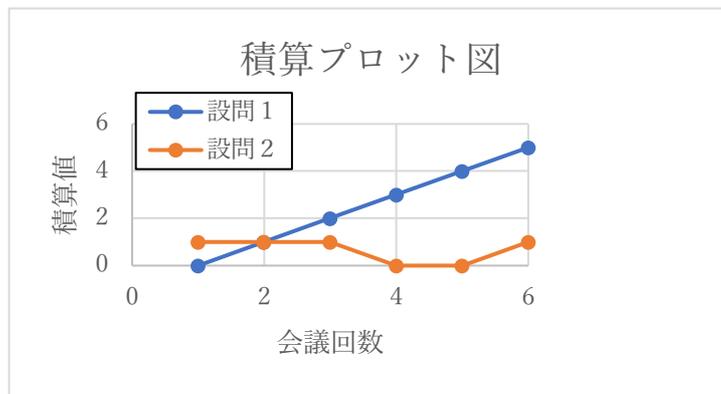


図2. 積算プロット図によるアンケート調査結果の解析例

4. 本研究計画の期待される成果と準備状況

本研究計画「巨大地震予測の不確実性を踏まえた長期的災害対策と世代間公平性に関する研究」は、科学的予測に関するどのような情報（質と量）に基づき、科学と政治と社会が協働して長期的災害対策を形成することが社会的納得性の醸成につながるのかを明らかにする。また、本研究により、長期的災害対策における世代間公平性に関する重要な指針が得られる。

本研究計画は、社会系5名（環境経済・政策学3名、行政法1名、教育学1名）と自然科学系2名（地震動研究1名、地球科学1名）による学際共同研究として実施する。

研究組織の多くのメンバーは、これまでの8年間、高レベル放射性廃棄物の長期的リスク管理に関する社会的納得性の醸成に関する学際共同研究（科学研究費・基盤研究（B））を実施してきた。その中で、専門家と市民による「高レベル放射性廃棄物の管理・処分を考える市民会議」を開催した経験を有する。市民会議の参加者分析から、地層処分政策への賛成・反対にかかわらず、ほとんどの参加者は、段階的な意思決定プロセス、情報公開、市民参加などを重視することが判明した。

本研究のための研究環境も整っており、本研究組織は本研究計画の十分な実行可能性を有している。

2 応募者の研究遂行能力及び研究環境

応募者（研究代表者、研究分担者）の研究計画の実行可能性を示すため、(1)これまでの研究活動、(2)研究環境（研究遂行に必要な研究施設・設備・研究資料等を含む）について2頁以内で記述すること。

「(1)これまでの研究活動」の記述には、研究計画に関連した国際的な取組（国際共同研究の実施歴や海外機関での研究歴等）がある場合には必要に応じてその内容を含めること。また、研究活動を中断していた期間がある場合にはその説明などを含めてもよい。

1. 本研究「巨大地震予測の不確実性を踏まえた長期的災害対策と世代間公平性に関する研究」に関連する研究業績を以下に示す。

(1) 松岡俊二・阪本真由美・寿楽浩太・寺本剛・秋光信佳（2022）『未来へ繋ぐ災害対策：科学と政治と社会の協働のために』有斐閣, 298pp.（査読無）

概要: 未来へ繋ぐ災害対策について、科学と政治と社会による対話の場＝学びの場（learning community）の形成に焦点を当て論じた。対話の場＝学びの場が有効に機能するには、参加者のエンパシー能力の形成や境界知作業者の役割が決定的であることも詳しく述べている。

(2) 松岡俊二・松本礼史・竹内真司・吉田英一（2021）「新たなステージに移行した日本の地層処分政策を考える：今、我々は何を考え、何を議論すべきなのか」『環境情報科学』50(3), pp. 2-12.（査読有）

概要: 6年間の科研・基盤研究（B）による、高レベル放射性廃棄物の地層処分リスクに関する市民会議に基づくアンケート調査研究の総括研究である。地層処分政策への賛成派あるいは反対派を多数にすることによる社会的合意形成は合理的でないこと、情報公開や市民参加を通じた段階的な対話プロセスによって、賛成や反対にかかわらず社会的納得性の醸成が可能なことを明らかにした。

(3) 井元政二郎・森川信之・藤原広行（2023）「関東M8クラス古地震時系列の代表的 Brownian Passage Timeモデルパラメータ」地震, 76, pp. 129-134.（査読有）

(4) Okazaki T., Morikawa N., Iwaki A., Fujiwara H., Iwata T., Ueda N. (2021), Ground-Motion Prediction Model Based on Neural Networks to Extract Site Properties from Observational Records, *Bulletin of the Seismological Society of America*, <https://doi.org/10.1785/0120200339>.（査読有）

(5) 藤原広行・蛭沢勝三・香川敬生・司宏俊・古村孝志・三宅弘恵・森川信之・塩田哲生・小川裕・松崎伸一・宮腰淳一・酒井俊朗・亀田弘行(2022)「SSHACレベル3ガイドラインに基づく伊方サイトでの地震動特性モデルの構築」, 日本地震工学会論文集, 22(2), pp. 61-87.（査読有）

概要: (3)、(4)は、政府の地震調査研究推進本部が進めてきたプロジェクトのとりまとめを行い、全国地震動予測地図を作成すると共に、それら情報を公開するためのシステムとして地震ハザードステーションJ-SHISの開発に関連したものである。これら業績により、藤原は平成18年度文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）を受賞した。(5)は、四国電力・伊方サイトにおける日本初のSSHACレベル3プロジェクトにおいて、地震動グループのとりまとめを行なった

(6) 竹内真司・後藤慧・中村祥子・吉田英一（2022）「炭酸カルシウムコンクリーションの水理・力学特性」『地質学雑誌』128(1), pp. 371-375.（査読有）

概要: 神奈川県と岐阜県の地層中から産出した炭酸カルシウムコンクリーションの工学的特性（透水特性や硬度特性）を測定し、地層中の空隙構造を充填して形成された炭酸塩コンクリーションが、プレートの沈み込み境界で形成された地層中において数千万年もの間、工

【2 応募者の研究遂行能力及び研究環境（つづき）】

学的に安定して存在し続けてきた可能性を指摘した。

(7) M. Sokołowski and S. Kurokawa (2022), Energy justice in Japan’s energy transition: pillars of just 2050 carbon neutrality, *Journal of World Energy Law & Business*, DOI10.1093/jwelb/jwac011.

(査読有)

概要：2050年のカーボンニュートラルの実現に伴うエネルギー供給構造の変化を、特に品構想が手ごろな価格で安定的にエネルギーにアクセスすることをエネルギー正義の観点から分析した。

(8) 桜井愛子・佐藤健・村山良之・熊谷誠・北浦早苗・小田隆史(2023)「実効性のある学校版避難確保計画作成支援のための教員研修プログラムの開発～大雨時の緊急避難場所の検討～」『安全教育学研究』24(1), 印刷中。(査読有)

概要：石巻市の防災主任研修において、地形図、地形分類図、ハザードマップを用いて学区の災害リスクを理解したうえで、大雨時に洪水と土砂災害がほぼ同時に発生する状況を想定した児童在校時の学校外への緊急避難の検討を行った結果、洪水や土砂災害のリスクの高い場所を緊急避難場所として多くが選択した結果となった。研修時のワークシートや事後アンケートの分析から、災害リスクの理解が必ずしも緊急避難場所の選択にはつながらず、子どもたちの移動のしやすさ、保護者への引き渡ししやすさ、緊急避難場所が公的施設であるといった理由からの選択であることが示された。

(9) Kohon, J., Tanaka, K., Himes, D., Toda, E., Carder, P., Carlson, B. (2023) “Extreme Heat Vulnerability among Older Adults: A Multi-level Risk Index for Portland, Oregon” *The Gerontologist*. doi.org/10.1093/geront/gnad074 (査読有)

概要：猛暑は低所得者や高齢者など特定の住民層に大きく影響する災害リスクである。本研究は、オレゴン州ポートランド都市圏における猛暑に対する脆弱性を2種類の指数により定量化し、影響を受けやすい地域や個人を特定した。分析の結果、脆弱性の高い地域と個人の分布は大きく異なることを示した。

(10) 田中勝也・赤石一英・横田崇 (2023) 「洪水関連情報の改善による社会的便益の評価およびバイアスの低減」日本災害情報学会第27回学会大会。(査読無)

概要：本研究は東京都江東5区の一般市民を対象に、洪水関連情報の改善に対する経済的価値を選択型実験により分析した。選択型実験では潜在的なバイアスによる過大評価が問題となるが、本研究では回答者に他者の回答行動を推測させる推論評価による実験をおこなった。分析の結果、有意に支払意思を有する情報属性は洪水予測の精度のみであり、その評価額は従来の手法と比較して大幅に低くなることが示された。

2. 研究環境

研究遂行に必要な研究施設・設備・研究資料などの基本的な研究環境は、十分に整っている。本研究計画は、社会実験型の科学と政治と社会の協働による対話の場＝学びの場の形成と参加者分析であり、特別な施設や設備は必要としない。

3 人権の保護及び法令等の遵守への対応（公募要領参照）

本研究を遂行するに当たって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など指針・法令等（国際共同研究を行う国・地域の指針・法令等を含む）に基づく手続が必要な研究が含まれている場合、講じる対策と措置を、1頁以内で記述すること。

個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査・行動調査（個人履歴・映像を含む）、提供を受けた試料の使用、ヒト遺伝子解析研究、遺伝子組換え実験、動物実験など、研究機関内外の倫理委員会等における承認手続が必要となる調査・研究・実験などが対象となる。

該当しない場合には、その旨記述すること。

本研究は、専門家や行政と市民による対話の場＝学びの場の参加者を対象とするアンケート調査やインタビュー調査を実施するため、個人情報の取り扱いと管理を厳重に行う。

具体的には、アンケート調査やインタビュー調査で得られた個人情報（記録写真なども含め）は、パスワード保護やアクセス制限をかけたうえで適切に管理する。個人情報を含む物品（PC等）は研究代表者の研究室内の鍵のかかる棚に保管し、鍵は研究代表者が保管して他の者が触れないようにする。

その他の研究・調査倫理に関わる事項については、早稲田大学の学術研究倫理委員会と相談したうえで、必要な対策と措置を講じる。

4 研究計画最終年度前年度応募を行う場合の記述事項（該当者は必ず記述すること（公募要領参照））

本研究の研究代表者が行っている、令和6（2024）年度が最終年度に当たる継続研究課題の当初研究計画、その研究によって得られた新たな知見等の研究成果を記述するとともに、当該研究の進展を踏まえ、本研究を前年度応募する理由（研究の展開状況、経費の必要性等）を1頁以内で記述すること。

該当しない場合は記述欄を削除することなく、空欄のまま提出すること。

研究種目名	課題番号	研究課題名	研究期間
			令和 年度～令和 6年度

当初研究計画及び研究成果

前年度応募する理由