



公益社団法人 **日本地震工学会**
Japan Association for Earthquake Engineering

JAEE NEWSLETTER

第 32 号

公益社団法人 日本地震工学会
〒108-0014 東京都港区芝 5-26-20 建築会館 4F
TEL 03-5730-2831
FAX 03-5730-2830
Website: <https://www.jaee.gr.jp/jp/>

編集 日本地震工学会 情報コミュニケーション委員会
委員長 久保 智弘
委員 上田 遼 篠原 崇之 松田 頼征 田中 裕人 毎田 悠承 宮津 裕次 三上 貴仁

2022 年 4 月 28 日 発行

CONTENTS

■ SPECIAL TOPICS 2

特集／リスク情報と活用技術の最前線

地震・津波に関するハザード情報の利活用

藤原 広行（国立研究開発法人 防災科学技術研究所・マルチハザードリスク評価研究部門長）

【社会ビッグデータとリスク・防災】空間ビッグデータを活用した高精細な地震災害

リスク評価を実現するデータベースの開発とその応用研究

秋山 祐樹（東京都市大学建築都市デザイン学部・准教授）

リスクの理解とコミュニケーション

平田 京子（日本女子大学家政学部住居学科・教授）

■ JAEE COMMUNICATION 10

「連載コラム」 鯨おやじのおせっかい.....武村 雅之（名古屋大学 減災連携研究センター）

17WCEEのロゴデザイン.....村尾 修（東北大学災害科学国際研究所 教授）

Report on Future Direction Sessions in the 17th World Conference on Earthquake Engineering

.....Masayuki Kohiyama (Keio University, Japan)

.....Taichiro Okazaki (Hokkaido University, Japan)

.....Mitsuyoshi Akiyama (Waseda University, Japan)

.....Tsuyoshi Ichimura (The University of Tokyo, Japan)

Rupture process of the mainshock of the 2019 Ridgecrest earthquakes estimated by waveform inversion
with empirical Green's functions

.....Shuanglan Wu (Port and Airport Research Institute)

第26回 震災対策技術展 ブース展示 報告

■ JAEE CALENDAR 22

■ 会誌刊行案内、編集後記 23

SPECIAL TOPICS

■特集／リスク情報と活用技術の最前線

近年、自然災害や都市モデル等に関する情報をあらゆるステークホルダー（市民、企業、学術）が理解、利用するためのプラットフォームやそれを活用するための技術の社会実装が急速に進んでいます。SDGsの国際防災の枠組においても、社会のステークホルダーが災害リスクを正しく把握し、アクションにつなげるための「リスクの理解」は、「優先行動」の一つと定められています（仙台防災枠組）。今号は、このような背景のもと、3名の専門家の方に寄稿を頂きました。地震および津波の危険を知り、可視化、活用するためのプラットフォームに関して、防災科学技術研究所・藤原部門長に丁寧にご紹介を頂きました。人、都市の情報に関しモバイルビッグデータ等を援用した詳細な地震被害評価に関して、東京都市大学・秋山准教授に論説頂きました。社会全体が工学的な領域への理解を深める上では、市民と専門家のコミュニケーションも重要となります。そのステップを日本女子大学・平田教授に解説頂きました。今日、リスク情報を直接的に視覚化し、理解する手段としてのAR/VRなどのインターフェース開発、都市の3次元モデルなどのデジタル化（デジタルツイン）なども日進月歩に展開されており、これからは技術やアイデアの新結合—イノベーション—により新たなコミュニケーションのかたちが生まれることが予期できます。

学術と社会をつなぐこのニュースレターもまた、＜リスクの理解＞の一助として読者各位にお届けします。

地震・津波に関するハザード情報の利活用

藤原 広行（国立研究開発法人 防災科学技術研究所・マルチハザードリスク評価研究部門長）

我が国は、地震の多発地帯に位置しており、繰り返し地震・津波災害に見舞われてきました。地震・津波災害を少しでも軽減するための技術開発が継続的に行われています。以下では、防災科学技術研究所が開発を進めている、地震・津波災害への事前の備えのために参考となる情報を提供するシステム「地震ハザードステーション (J-SHIS)」及び「津波ハザードステーション (J-THIS)」について紹介します。

地震ハザードステーション (J-SHIS) <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>

地震災害への事前の備えのためには、地震による揺れを予め評価しておくことが重要です。こうした評価技術は、地震ハザード評価と呼ばれ、それらに基づいたハザードマップが作成されています。「全国地震動予測地図」¹⁾は、地震災害の軽減に資するため、将来日本で発生する恐れのある地震による強い揺れを予測し、その結果を地図として表したもので、国の地震調査研究推進本部により作成されています。「全国地震動予測地図」は、地震発生時の長期的な確率評価と強震動の評価を組み合わせた「確率論的地震動予測地図」と、特定の地震に対して、ある想定されたシナリオに対する強震動評価に基づく「震源断層を特定した地震動予測地図」の2種類の性質の異なる地図から構成されています。

地震の発生及びそれに伴う地震動の予測は、現状では数多くの不確定要素を含んでいます。現状の地震学・地震工学のレベルでは、将来発生する可能性のある地震について、地震発生の日時、場所、規模、発生する地震動等について、決定論的に1つの答えを導

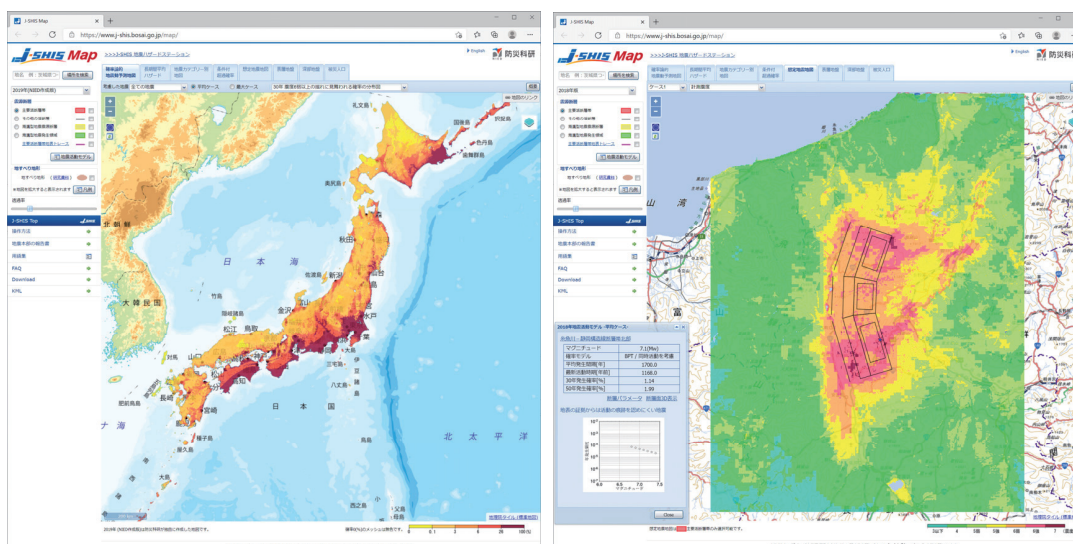


図1 地震ハザードステーション (J-SHIS) のWeb画面の例

SPECIAL TOPICS

備することは困難です。こうした不確定性を定量的に評価するための技術的枠組みとして有力と考えられているのが確率論的地震ハザード解析と呼ばれる手法で、この手法に基づいて「確率論的地震動予測地図」が作成されています。「確率論的地震動予測地図」では、今後 30 年以内にある一定の震度以上の揺れに見舞われる確率を示した地図や、今後 30 年間のある一定の超過確率に対する地震動の大きさを示す地図が作成されています。さらに、主要断層帯で発生する地震については、確率論的な地震ハザード評価に加えて、あるシナリオを想定し、詳細な強震動評価手法を用いた「震源断層を特定した地震動予測地図」が作成されています。

「全国地震動予測地図」の作成の過程では、長期評価及び強震動評価のために、震源断層及び地下構造のモデル化に関する膨大な量の情報が処理されています。これら情報は地震ハザード評価の背景を理解しそれら情報を利活用するために貴重なものです。「全国地震動予測地図」を、最終成果物としての地図そのものだけでなく、その作成の前提条件となった地震活動・震源モデル及び地下構造モデル等のハザード評価に関わるデータも併せた情報群としてとらえることにより、「地震ハザードの共通情報基盤」²⁾として位置づけ、インターネットを利用してそれら情報を利活用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)」が開発されています(図 1)。J-SHIS を利用することにより、「全国地震動予測地図」として整備された約 250m メッシュの全国版「確率論的地震動予測地図」、主要断層帯で発生する地震に対する詳細な強震動予測に基づく「震源断層を特定した地震動予測地図」、それらの計算に用いられた全国版深部地盤モデル、約 250m メッシュ微地形分類モデルなどを、背景地図と重ね合わせてわかりやすく表示、閲覧することができます。また、各メッシュの地震ハザード情報をまとめた「地震ハザードカルテ」も利用可能となっています。

津波ハザードステーション (J-THIS) <http://www.j-this.bosai.go.jp/>

2011 年東北地方太平洋沖地震による甚大な津波被害を教訓として、津波に対する事前の備え・対策に資することを目的とし、防災科学技術研究所では全国を対象とした確率論的な津波ハザード評価に関する研究を実施してきました。さらに、津波ハザード情報が防災に資する情報として利活用されることを目的として、津波ハザード情報を利活用する側の立場におけるニーズ、それを満たすために提供されるべき情報の内容、具体的な利活用の可能性について検討してきました。こうした検討を踏まえ、津波防災に資することを目的として、多様な津波ハザード情報を利活用できることを目指して「津波ハザードステーション (J-THIS)」が開発されました(図 2)。

これまでに実施してきた津波ハザード評価では、「南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版)」³⁾に基づき、異なる地震規模、異なるすべり不均質性を有する多種多様な多数のプレート間地震を表現するために、断層すべり量やその空間的不均質性を特性化した断層モデル群 (特性化波源断層モデル群) を構築しています。その特性化手法は、「波源断層を特性化した津波の予測手法 (津波レシピ)」⁴⁾に基づいています。これら研究成果は、「南海トラフ沿いで発生する大地震の確率論的津波評価」⁵⁾として公表されています。J-THIS からは、この公表内容と等価な確率論的津波ハザード評価結果が公開されています。J-THIS では、海岸 (汀線) に沿って設けられた数十万点を超えるハザード評価点において推定された確率論的ハザードカーブ群から、確率論的に予想される 30 年超過確率分布図を作成し、公開しています。南海トラフに面した太平洋沿岸地域のどこの海岸が他に比べて相対的に津波に襲われる可能性が高いか低いかわかることができます。

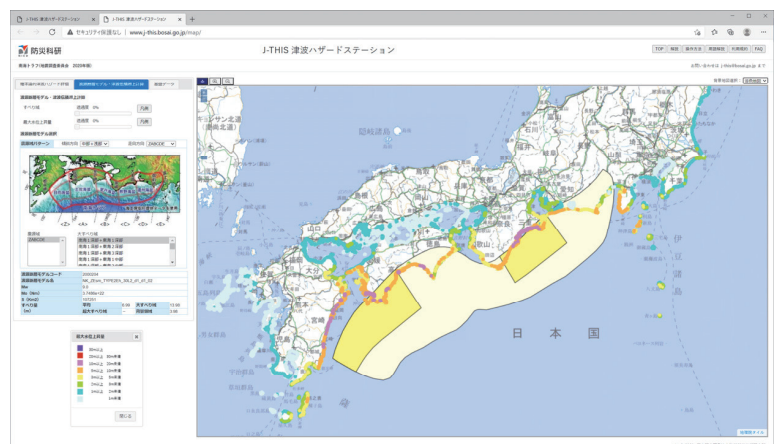


図 2 津波ハザードステーション (J-THIS) の Web 画面の例

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部：全国地震動予測地図 2020 年版。
- 2) 地震動予測地図工学利用検討委員会：地震動予測地図の工学利用—地震ハザードの共通情報基盤を目指して—，防災科学技術研究所研究資料第 258 号，2004。
- 3) 地震調査研究推進本部：南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版)，2013。
- 4) 地震調査研究推進本部：波源断層を特性化した津波の予測手法 (津波レシピ)，2017。
- 5) 地震調査研究推進本部：南海トラフ沿いで発生する大地震の確率論的津波評価，2020。

SPECIAL TOPICS

【社会ビッグデータとリスク・防災】空間ビッグデータを活用した高精細な地震災害リスク評価を実現するデータベースの開発とその応用研究

秋山 祐樹（東京都市大学建築都市デザイン学部・准教授）

1. はじめに

日本では大規模地震の発生に伴い物的・人的な被害が発生する可能性が、地域によりその差はあるものの日本中どこでもありうるとされる。そこで、日本全土を対象に大規模地震発生時における被災リスクを、任意のスケールで定量的かつ高い信頼性をもって評価・比較できるデータ環境の整備は、大規模地震発生時の被害軽減に向けた防災政策の策定支援に大きく貢献できる。しかし、現在オープンデータとして公開されている地震の被害想定に関する情報のほとんどは、町丁目や地域メッシュ単位の集計データになっている。そのためこのような形で提供される情報は、広域災害への備えというマクロ的な課題にはある程度対応できるものの、身近な防災力の向上というミクロ的な課題に対しては十分に対応しきれていないといえる。これらの課題を解決するためには、日本全国を対象に建物単位のスケールで被害状況を推定でき、その結果を任意の集計単位で集計することで大規模地震発生時の地域の被災状況を推定出来るデータ環境の実現が望ましいといえる。

2. 空間ビッグデータを活用した地震災害リスク評価のためのデータ環境の整備

そこで著者らは、国勢調査等の各種統計や国土数値情報などのオープンデータだけでなく、電話帳データベースやデジタル住宅地図などの商用データも含めて、日本全土をカバーできる様々な統計および、ミクロな空間情報（マイクロジオデータ）を用いて、地震による建物倒壊と火災の発生リスク、また初期対応力を評価するための建物単位のミクロな空間データの基盤整備を行った（Akiyama et al., 2019; 秋山ほか, 2013）（図1）。同データは日本全国約6,000万棟の建物の位置、形状、用途、階数といった基礎的な情報だけでなく、構造、建築年代、耐火性能、居住者情報（人数、年齢、性別等）などの推定値も含む空間ビッグデータである。また、それらを用いた地震災害リスクと初期対応力の評価手法を提案し、その手法を日本全国のデータに適用することで、日本全国の地震による人的・物的被害の評価が可能になった（図2）。同データが実現したことで、大規模地震発生時の被害推定と災害対応力を、国土スケールから建物スケールまで任意の集計単位で定量化・可視化が可能となった。

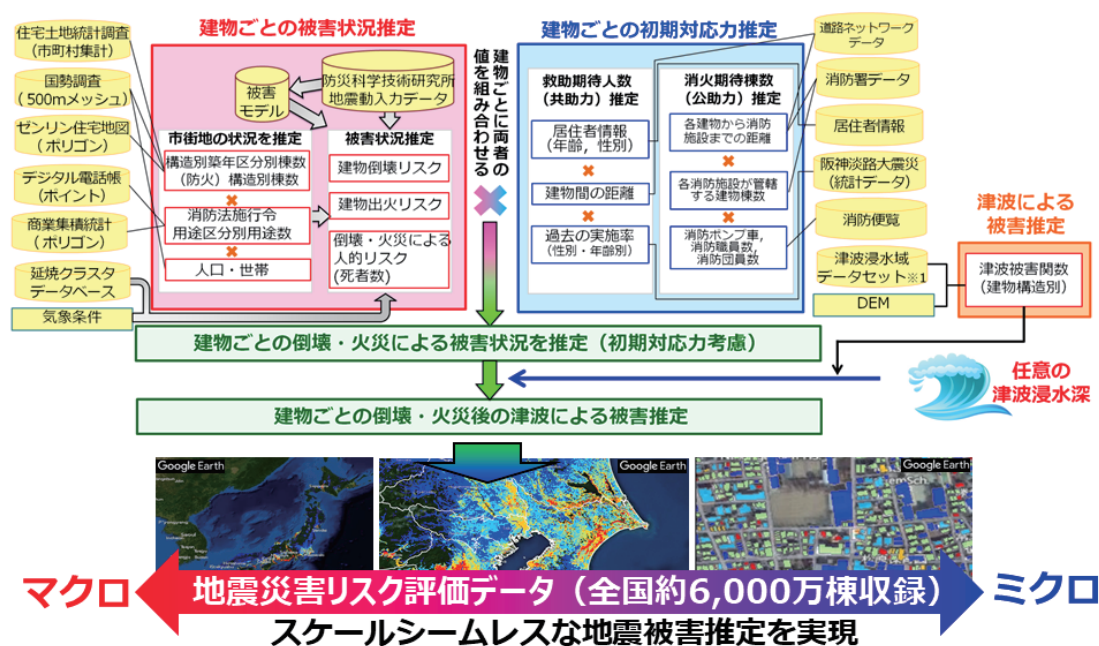


図1 空間ビッグデータを活用した地震災害リスク評価データ環境の整備の流れ

SPECIAL TOPICS

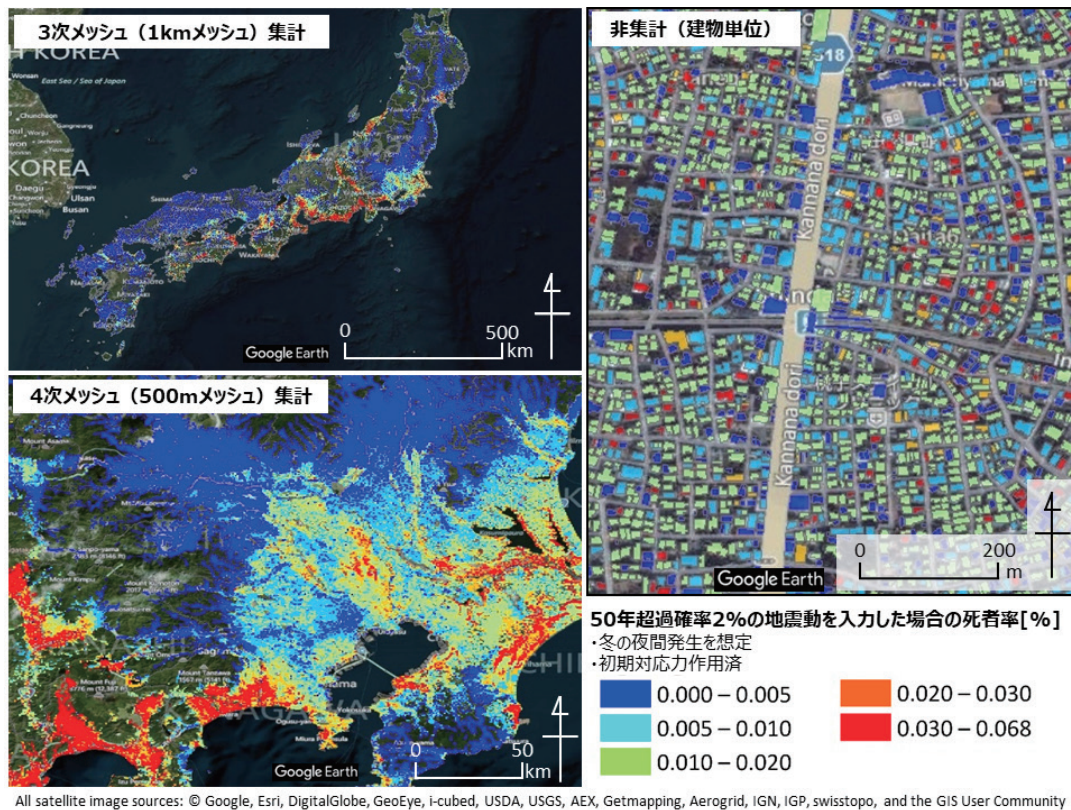


図2 日本全国を対象とした地震被害推定結果
(3次メッシュ集計、4次メッシュ集計、非集計の例)

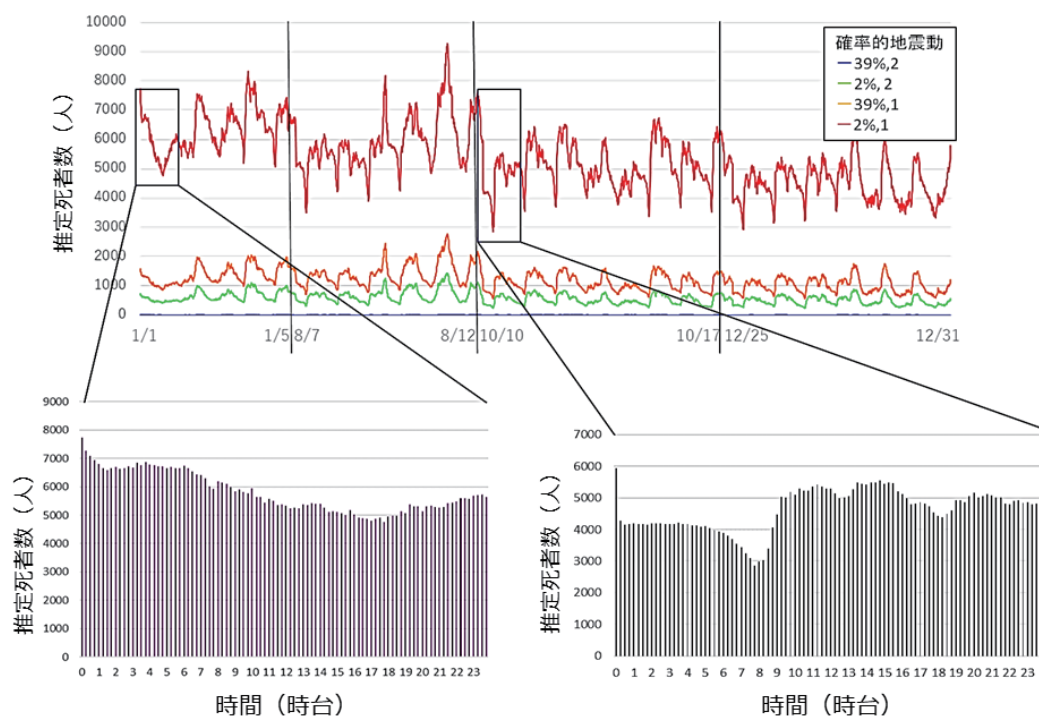


図3 モバイルビッグデータを用いて算出した時間帯別の死者数の推定結果
(高知県全域を対象とした地震動シナリオ別の結果。地震に伴う建物倒壊、建物火災を考慮。)

SPECIAL TOPICS

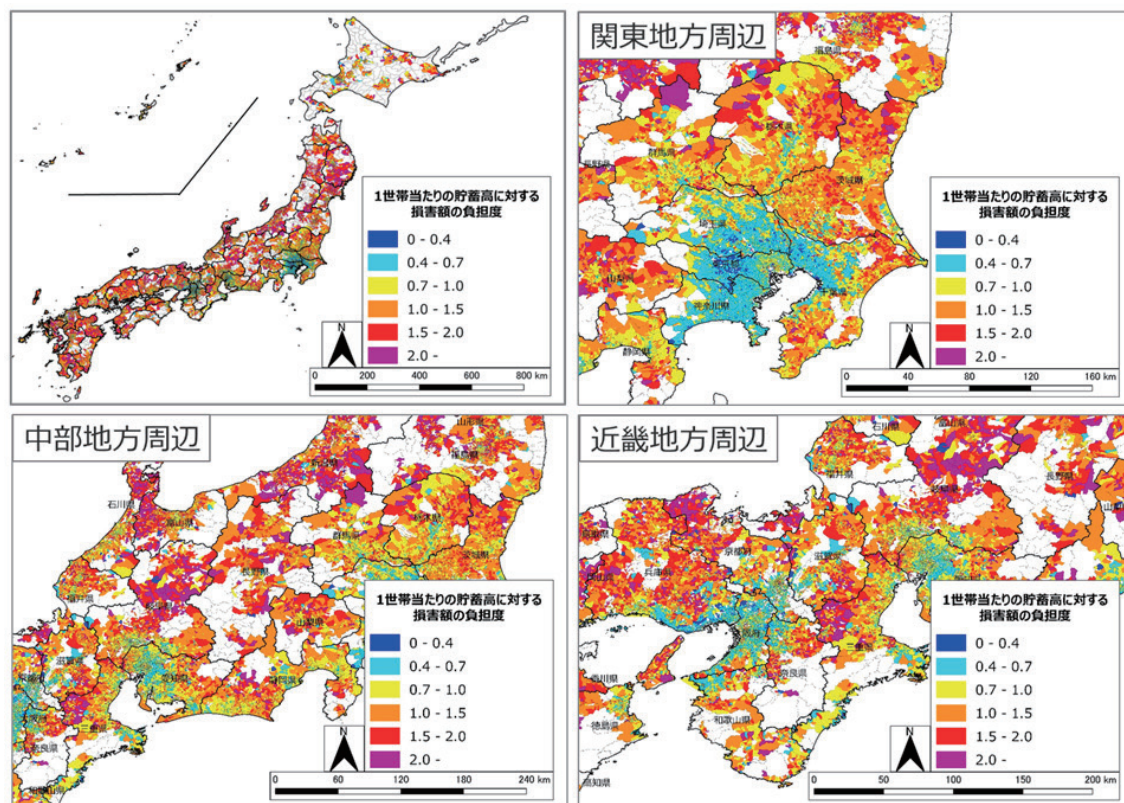


図4 町丁字別の1世帯当たりの貯蓄高に対する損害額の負担度の推定結果
(50年超過確率2%以上の地震動シナリオの場合：日本全国、関東地方、中部地方、近畿地方の結果)

3. 応用研究

以上のデータが実現したことにより、同データを用いた様々な応用研究がこれまでに実施されている。まず、図2に示す人的被害は夜間人口（定住人口）に基づく結果であるが、人々の空間分布は時間帯や季節により大きく変動する。そこで、携帯電話の移動履歴に基づく人々の空間分布に関するビッグデータと組み合わせることで、時間別や季節別の被害状況の推定も可能になりつつある（Ogawa et al., 2016）（図3）。また、以上のデータに企業の分布と企業間取引に関するビッグデータを組み合わせることで、大規模地震に伴う企業への被害を企業の建物・設備への直接被害だけでなく、取引先の被災状況や企業間取引への被害波及も考慮することで、サプライチェーン全体への影響を評価することも可能となった（Yokomatsu et al., 2020）。また、同様の考え方を水害にも適用することで、一部地域で発生した水害による企業間取引への影響は、5次取引まで迫ることで日本全国の約半数の企業に波及することも明らかとなった（Yang et al., 2020）。さらに、地域の経済力（住民の所得や貯蓄額）の違いが発災後の住宅復旧に影響を与えるものとの考えられるため、町丁字単位の推定貯蓄額（山中ほか, 2021）を組み合わせることで、物理的な被害状況を明らかにするだけでなく、地域の経済力を考慮できる被害評価手法を開発した。その結果、全国の町丁字の約半数において、その地域に居住する世帯の貯蓄高を上回る被害額となる可能性があることが明らかとなり、地震保険加入などの地震に対する経済的な備えの重要性に関する地域差を、定量的に把握することが可能になった（古谷ほか, 2021; 古谷 2022）（図4）

4. 今後の展望

以上に挙げた成果は、関連する研究の推進を促すだけでなく、地震災害軽減に向けた国・地方自治体の広域防災計画等の策定支援や、地震保険加入の促進等による地域全体のレジリエンス向上、住民間のリスクコミュニケーション促進などに大きく寄与するものと期待できる。その一方で、ビッグデータを用いることで建物や人単位といったマイクロかつ、特に住民にとってはセンシティブな推定結果が明らかになってしまうため、これらの結果を誤解なく適切に社会に伝える方法を真剣に検討しなければ、ビッグデータを活用した防災の取り組みは遅々として進まない結果となる恐れもある。そのため、これらの成果の適切な共有方法および社会実装の方法について、産官学の有識者とも議論を行いながら引き続き検討を進めていきたいと考えている。

SPECIAL TOPICS

謝辞

本研究は東京大学 CSIS 共同研究 (No. 122, 419, 448, 1049) による成果を紹介したものです。また、科研費・挑戦的研究 (萌芽) JSPS (19K21660)、基盤研究 (B) JSPS (18H03120)、基盤研究 (B) JSPS (21H03507) の助成を受けて実施した研究成果の一部です。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 秋山祐樹・小川芳樹・仙石裕明・柴崎亮介・加藤孝明、大規模地震時における国土スケールの災害リスク・地域災害対応力評価のためのミクロな空間データの基盤整備、第 47 回土木計画学研究・講演集, No. 392, 2013.
- 古谷貴史・秋山祐樹・武田直弥、地域の経済力を考慮した大規模災害時における住宅単位 of ミクロな経済的被害評価手法の開発、第 30 回地理情報システム学会講演論文集、B31-1-2、2021.
- 古谷貴史、地域の経済力を考慮した大規模災害時における住宅単位 of ミクロな経済的被害評価手法の開発、東京都市大学大学院総合理工学研究科、修士論文、2022.
- 山中惇矢・古谷貴史・秋山祐樹、住宅土地統計のダウンスケーリングによる地域メッシュ単位の世帯所得データの開発、第 30 回地理情報システム学会講演論文集、A30-5-2、2021.
- Akiyama, Y. and Ogawa, Y., Development of Building Micro Geodata for Earthquake Damage Estimation, IGARSS 2019 Proceedings (ISBN 978-1-5386-9154-0), 5528-5531, 2019.
- Ogawa, Y., Akiyama, Y., Kanasugi, H., Shibasaki, R. and Kaneda, H., Evaluating the Human Damage of Tsunami at Each Time Frame in Aggregate Units Based on GPS Data, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLI-B8, 133-138, 2016.
- Yang, S., Ogawa, Y., Ikeuchi, K., Akiyama, Y., Shibasaki, R., Estimation of the economic impact of urban flood through the use of big data on inter-branch office transactions, 自然災害科学, 38, 特別号, 185-199, 2019.
- Yokomatsu, M., Ogawa, Y., Akiyama, Y. and Sekimoto, Y., Numerical analysis of dynamic process of markets in the aftermath of disaster: Bellman equation approach, The 3rd International Conference on Computational Engineering and Science for Safety and Environmental Problems (COMPSAFE 2020), MS14-2-02, 2020.

SPECIAL TOPICS

リスクの理解とコミュニケーション

平田 京子（日本女子大学家政学部住居学科・教授）

1. はじめに

ハザードマップという言葉が、台風・地震津波等の増加にともなって市民にもよく知られるようになってきた。ただしハザードマップの内容が外力の仮定条件を設けて算出された結果であり、仮定条件により被害想定も変わってくることは、まだ正確に多くの市民に理解されているとは言えない。人はハザードやリスクをどのように理解し、建築・土木・地震学に関わる専門家はどのように市民や関係者とリスクに関するコミュニケーションをとっていけばよいのだろうか。ここでは建築物の耐震設計に関わるリスクコミュニケーションを中心にご紹介したい。

2. リスクコミュニケーションとは

建築物の構造設計者は設計に関する説明責任を有しているが、説明を正確にしようとすると言話が複雑で専門的になって、専門知識のない建築主は理解しにくくなる。反対に構造設計者がざっくり説明すると、建築主にはわかりやすくなるが、耐震安全性や風・雪に対する安全性という生命に関わる設計上の意思決定、性能情報を正確に伝えられなくなる。これらの矛盾がつねにリスクコミュニケーションにおいて生じている。

しかしながら建築主は対価を支払い、建築物を建設して所有することから、最終的に意思決定主体となり、法令を遵守しつつ建築物の品質（性能）を自由に選ぶ権利がある。そのため性能を自ら理解し、選ぶという自己責任を建築主は有している。そこで設計や性能設定の説明とそれに基づく建築主との合意形成を、本来は行う必要がある。

医療分野では、医師の説明と手術方法やリスクの判断が生命に関わる意思決定であることから、インフォームドコンセントだけでなくインフォームドディシジョンなどの手法がとられている。事前告知と同意だけでなく、事前に情報を得た上で患者自ら意思決定を行うのがインフォームドディシジョンである。建築構造分野でも建物が生命と財産を守る器であることから、建築物の構造性能についてのインフォームドディシジョンを指向する必要がある。公共建築やオフィスビルなどでは、建築基準法で定められる最低基準以上の構造安全性能について、対話の上で性能決定することが少しずつではあるが、始まっている。その対話に使えるように、日本建築構造技術者協会（JSCA）では、「社会に向けての構造設計パンフレット¹⁾」を2012年に、「JSCA 性能設計【耐震性能編】²⁾」パンフレットを2018年に発表している。

ここで改めてリスクコミュニケーションを解説しておこう。リスコミと略されるリスクコミュニケーションは、リスクについての双方向の情報伝達である。双方向とは、利害関係者（建築主やユーザー、施設の周辺住民等）と専門家との間の双方向性を指し、特に専門家からのメッセージを伝えられてから利害関係者が意見を述べ、それらを専門家が受け止めて、またリスクメッセージを専門家が送ることが繰り返され、合意を形成するためのプロセスをふむ。これがリスコミである。最終的なゴールは、合理的な意思決定がなされることであるが、これはかなりむずかしい。専門家からの情報開示と混同されやすいが、双方向性がなければリスコミとは呼ばない。

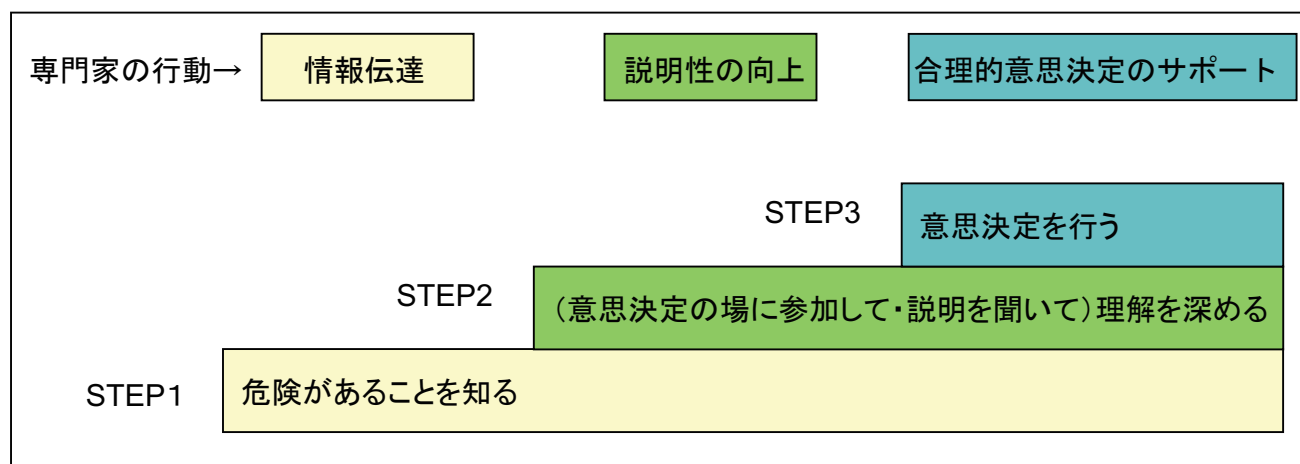


図1 リスクコミュニケーションにおける市民の段階と専門家のとるべき行動

SPECIAL TOPICS

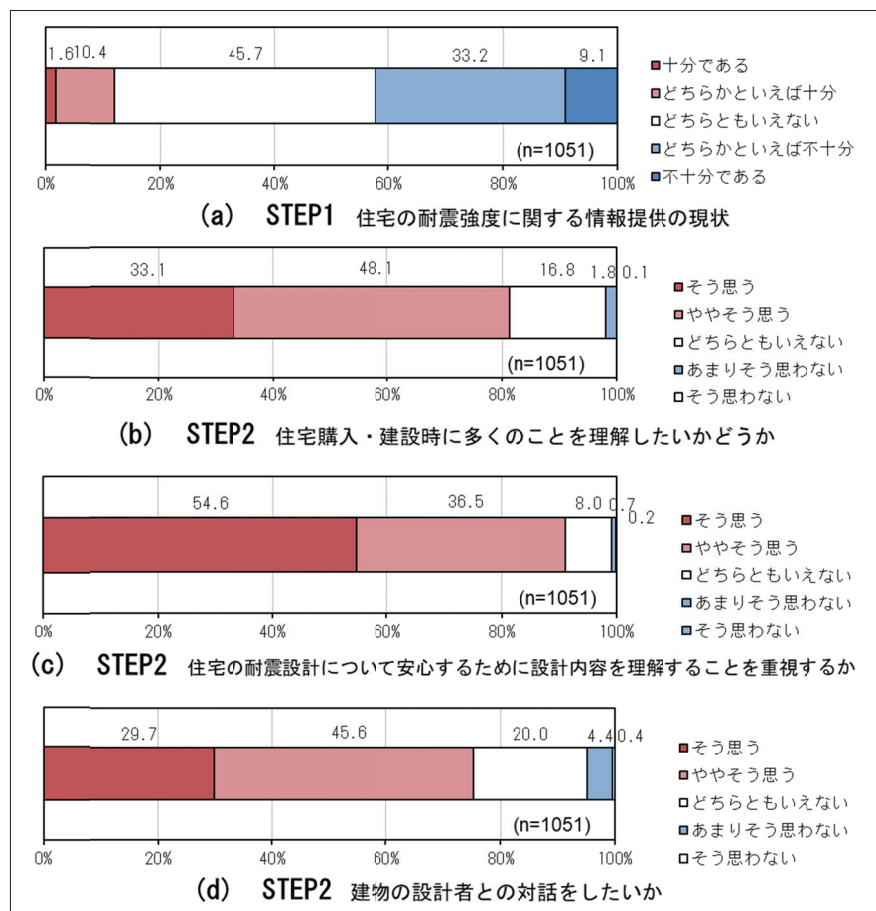


図2 対話の段階ごとにみた回答者のリスクコミュニケーションについての意識（建築物を住宅に置き換えて質問）

3. 市民はリスクとコミュニケーションに対してどのような段階にいるのか

個別建物の性能選択をめぐるリスクコミュニケーションモデルを図1のように定義する。3段の段階をふんで建築主は進んでいく。まず危険があることを知らなかった無知な状態から、STEP1で危険があることを知る。STEP2で理解を深め、STEP3では建築主自身が意思決定を行う。図ではそれぞれの段階に応じた専門家のとるべき行動を示している。

2009年全国の市民にweb調査した結果³⁾では、市民がリスクをある程度正確に認知していること（図1のSTEP1）、リスクコミュニケーションの第2段階（STEP2）に到達したことを確認した（図2）。そのため説明性の向上と、第3段階に向けたサポートが求められている。

最終的な段階は建築主の合理的な意思決定ができることであるが、これについては、「設計者の説明」だけで安心できるという結果が得られており、このときは対話で意見を交わすこと（STEP2）や設計レベルの決定への参画（STEP3）を回答者自身はあまり認識していなかった。

度重なる自然災害、気候変動などを巡る不確実な現代においては、建築主が安心し、専門家を信頼するためにリスコミは必須である。そのためには専門性の高い内容であっても、市民に伝え、理解を得る工夫が大切で、設計者をはじめとする専門家は、設計できるだけでなく、市民とリスクについて対話するスキルが求められている。

引用文献

- 1) 一般社団法人 日本建築構造技術者協会編：社会に向けての構造設計パンフレット, 2018年7月
<https://www.jsca.or.jp/vol5/p4/pamphlet.php>
- 2) 一般社団法人 日本建築構造技術者協会編：JSCA 性能設計【耐震性能編】- 安心できる建物を目指して -, 2018年3月
<https://www.jsca.or.jp/vol5/p4/pamphlet2.php>
- 3) 平田京子、石川孝重：構造性能に関するリスクコミュニケーション手法の構築に向けてー建築主との合意に基づく目標性能設定のための意識調査ー、日本建築学会構造系論文集、第74巻、第644号、pp.1705～1713、2009年10月

JAEE COMMUNICATION

連載コラム 鯨おやじのおせうかい

連載コラム、「鯨おやじのおせうかい」。武村雅之先生（名古屋大学）の連載コラム第 27 号をお届けします。

その 27 ご遺体の尊厳を護った人生

1 月 17 日の阪神・淡路大震災、3 月 11 日の東日本大震災など震災記念日の報道が続いているが、震災で非業の死をとげられた方々の埋葬の話はあまり語られることはない。

JR 総武線両国駅の近くに横網町公園がある。そこにある東京都慰霊堂は、関東大震災による犠牲者約 5 万 8,000 人のご遺骨を祀るための霊堂として、東京市内で最も被害の大きかった被服廠跡に昭和 5(1930) 年に建てられたもので、当初は「震災記念堂」と呼ばれていた。戦後、太平洋戦争中の東京空襲で亡くなった方々のご遺骨も納められ、震災、戦災合わせて約 16 万 3,000 体のご遺骨が安置されている。近くには江戸時代の明暦 3 (1657) 年に起こった大火で亡くなった人々約 10 万人を埋葬して創立された浄土宗回向院もあり、両国駅の周辺は全国で最も多くの横死者のご遺骨が集まる場所となっている。

横網町公園にある東京都慰霊堂は 2 つの建物からなり、手前が震災と戦災の犠牲者に対する大位牌が祀られた講堂、その奥の三重塔下の納骨堂にご遺骨が奉安されている（図 1）。講堂から三重塔につながる薄暗い回廊の途中に「震災記念堂建設記」と書かれた縦 1m、横 1.5m くらいのプレートが掲げられている。プレートの前半部には震災記念堂建設の経緯など重要事項が書かれ、そのあと六段にわたって震災記念堂を建設した財団法人東京震災記念事業協会の関係者の名前が 56 名記載されている。第一段目に書かれた協会の会長は、歴代の東京市長である。その第六段目には参事 4 名と主事 5 名の名がある。いずれも現場のトップとして事業を進めるのに尽力した人々である。その中に、震災直後から東京市の公園課長を務めた庶務部主事の井下清の名前がある。



図 1 墨田区横網町公園にある東京都慰霊堂

地震発生当時、井下は東京市役所の公園課の職員で、再開発が予定されていた被服廠跡の一部が公園予定地（のちの横網町公園）でもあったことから、地震の揺れがひとまずおさまるとすぐに被服廠跡に駆け付けた。すでに避難の人々は跡地に集まり始めていたが混雑はしていなかったので「これなら大丈夫」と思い、つぎつぎに別の公園の様子を見て回った。ところが夕刻になってこの地にもどった井下は愕然とした。被服廠跡には大量の焼死体の山が築かれていたのである [樋渡 (2018)]。関東大震災で最大の犠牲者を出した被服廠跡の大惨事である。

その後すぐに直面した課題は、これらの遺体（本所相生警察署調べで 3 万 8015 体）をどのように処理するかであった。周辺部のものも含めて 9 月 8 日までに被服廠跡で検視を終えた遺体は 4 万 4315 体におよんだ [『東京震災録』中輯 (1926)]。被服廠跡が先に述べたように公園予定地を含んでいたことから井下は公園課長として測らずも亡くなられた人々のご遺体を茶毘に付す責任者となった。

9 月 6 日から被服廠跡は臨時の火葬場となって露天での火葬がはじまり、終盤になって重油炉を設け作業が進んだ。その結果 4 万 9821 体が茶毘にふされた。作業は 9 月 6 日から 15 日まで延 3695 人の人夫を督して行われた。露天での火葬の結果、高さ十尺（約 3.3m）の白骨の山が築かれたといわれている（図 2）。井下はその後も引き続き、横網町公園の整備、震災記念堂や復興記念館の建設に奔走し、東京震災記念事業協会の仕事を全うした。5 万 8000 人のご遺骨は完成した記念堂の納骨堂内に 260 個の骨壺に入れて整然と並べられ、金色のプレートに地区別の骨壺番号が書かれて安置されている（図 3）。このうち名前が判明しているのは 3 万 8825 名で 20 冊の霊名簿に謹書して霊位の下に同時に納められている。

井下は震災前、大正 8 年に東京市長となった後藤新平の腹心で助役の池田宏に認められ、わが国最初の公園墓地である多磨墓地（現

JAEE COMMUNICATION

在の多磨霊園)を完成させていた。他の自治体では人間の死体を不衛生物としてふつつ衛生部局が葬送関連行政を行うが、井下には「生命の重さ・人間の尊厳」への深い思いがあり、今でいう「ゆりかごから墓場まで」の思想があった。今の東京都でも引き続き公園部局が葬送関連行政を担っているのは井下のような思想に立脚してのことである〔進士(2021)〕。

井下は被服廠跡で、積み上げられた遺体が焼かれる様子を目の当たりにして、生命の重さや人間の尊厳を護ることの大切さを一層感じたに違いない。震災記念堂の横には、震災当時、林泉式日本庭園が多くの人命を救護したとして日本庭園が整備されているが、庭園にもそのような気持ちが反映されているように思われる。

ところが、井下の試練はこれで終わりではなかった。その後、第二次世界大戦の空襲で亡くなられた人々の遺体8万体を30カ所の都立公園に仮埋葬し、後日遺族に引き渡すという作業の陣頭指揮もとったのである。それを最後に昭和21(1946)年に東京都を定年退職し、翌年からは東京都慰霊協会常務理事に就任、さらに昭和42年に理事長となった。その間、GHQの管理下のもと、困難な空襲による一般市民の犠牲者の慰霊に尽力した〔東京都慰霊協会(2017)〕。まさに「人間の尊厳」を護るための一生であったといえる。そんな井下清が関東大震災後の帝都復興事業で手掛けたのが、その23で述べた52の復興小公園である。

参考文献

樋渡達也(2018)「関東大震災と東京都の慰霊事業：公園墓地とともに歩んできた慰霊事業の歴史と未来」『第6回首都防災ウィーク記念資料集』、15-18頁

東京市役所(1926)『東京震災録』中輯、全706頁

北原糸子(2010)『写真集関東大震災』吉川弘文館、全419頁

進士五十八(2021)「井下清と震災復興公園」『第9回首都防災ウィーク記念資料集』、66-69頁

東京都慰霊協会(2017)『東京都慰霊協会七十年の歩み』第一部(254頁)、第二部(123頁)



図2 被服廠跡の白骨の山に手を合わせる人々〔北原(2010)〕



図3 納骨堂の内部の様子、金色のプレートに地域別に骨壺番号が書かれている。白丸で囲ったのが被服廠跡で亡くなった分

JAEE COMMUNICATION

17WCEE のロゴデザイン

村尾 修 (東北大学災害科学国際研究所教授)

昨秋、仙台にて第 17 回世界地震工学会議 (17WCEE) が開催された。東京オリンピックに合わせ 2020 年に開催される予定であったが、ご周知のとおり新型コロナ感染の影響により 1 年延長され、ハイブリッドでの開催となったが、何とか無事に実現し、運営委員の一員として安堵している。ここでは筆者が関わった 17WCEE ロゴデザインの制作経緯を報告したい。

日本では世界地震工学会議 (WCEE) が 1960 年と 1988 年に開催されている。いずれのロゴもナマズを題材としていた。2018 年 1 月の運営委員会で 17WCEE ロゴの第一案 (図 1) が示され、ナマズは以前よりもより具象的となっていた (図 8 参照)。また昨今のデジタル化した社会に合わせ、ドットを用いた案も用意されていた。これら第一案を受け、筆者がロゴの最終案を請け負うこととなった。

まずは、ベースとなるフォントを最初に決めた。14 種のフォントを選び出し、その中でシンプルなデザインに良く合い、東京オリンピック 2020 も予定されていることから躍動感も感じられる Athelas の斜体を用いることにした (図 2)。

またデザインの基本コンセプトを決めるため、まずは関連するキーワードを挙げていった。日本、日の丸、地殻 → 火山 → 地震 → 津波、自然、災害大国、ハイテク、防災、復興、先端技術、歴史、ナマズ、なまず、鯰、世界地震工学会議、日本で 3 回目、2020、減災、DRR、仙台防災枠組、東日本大震災、阪神・淡路大震災、熊本地震などである。この中から視覚化できる要素を選び、序列をつけて同心円上に配置した (図 3)。また日本で開催される国際会議のロゴであることから、日本を中心にした地球をグリッドで覆い、そこに図 3 のグラデーションをかけた同心円イメージを重ねることにした (図 4)。

次にこうしたイメージをいくつかのパターンに絞り込み、ナマズとフォントを被せてみた (図 5)。これらの中から、日の丸をイメージする白と赤、そして日本を取り巻く海をイメージする青を基調色として残し、その面積配分を変えながら、いくつかのパターンを検討した (図 6)。そして、最終的にシンプルな白と赤を用いることにした。ただし、立体感を出したかったので無彩色の白から灰色へのグラデーションを加えることにした。

こうして生まれたのが最終案となった図 7 (左) である。結局、新型コロナ感染の影響により 17WCEE は一年延期されることとなり、2021 年の会議では図 7 (右) のロゴが使用された。

以下、余談となるが、筆者は開会式のオープニング映像も担当させていただいたが、そこでは過去の WCEE のロゴを取り入れようと 2017 年チリ大会の頃から考えていた。実際にオープニング映像を作成するにあたり、過去のプロシーディングスを集め、すべての大会のロゴをデジタル化する必要があった。今回のロゴとそれらを集めたデザインが図 8 である。これは開会式で天皇皇后両陛下が御臨席された際に、おそばに置かれた 17WCEE の盾のために作られたものである。

簡単ではあるが、日本で開催された 3 回目の WCEE の一記録としてロゴデザインについて報告させていただいた。最後にこうしたデザインの機会を与えてくださった中埜良昭先生、目黒公郎先生をはじめ、運営委員会の関係者各位にこの場を借りて謝意を示したい。

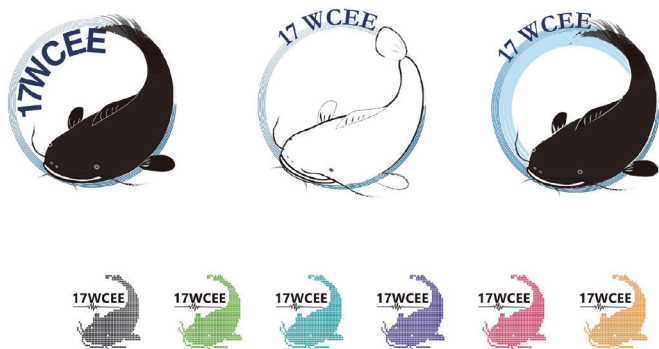


図 1 17WCEE ロゴ第一案

17WCEE (Athelas)
17th World Conference on Earthquake Engineering
Sendai, Japan, 2020

図 2 Athelas 斜体フォント

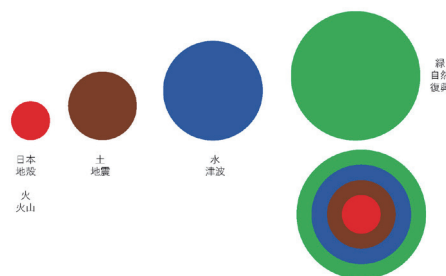


図 3 キーワードの視覚化

JAEE COMMUNICATION

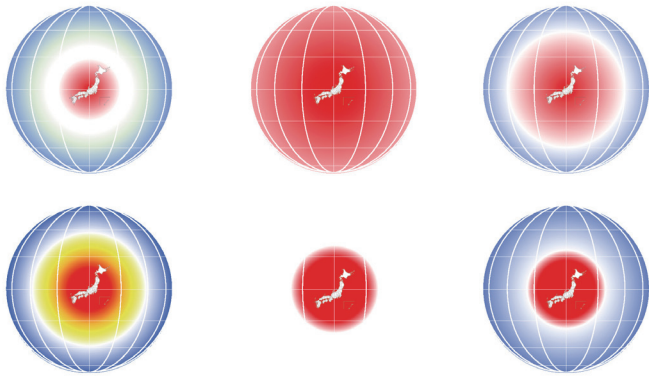


図4 地球グリッドで覆われたデザインイメージ



図5 フォントとナマズを加える
(暫定的な作業であるため、一部欠けている)



図6 赤・白・青を基調としたパターン



図7 第17回世界地震工学会議ロゴ



図8 皇室展示用の盾に用いられたデザイン

JAEE COMMUNICATION

Report on Future Direction Sessions in the 17th World Conference on Earthquake Engineering

Masayuki Kohiyama (Keio University, Japan)
Taichiro Okazaki (Hokkaido University, Japan)
Mitsuyoshi Akiyama (Waseda University, Japan)
Tsuyoshi Ichimura (The University of Tokyo, Japan)

The 17th World Conference on Earthquake Engineering (17WCEE) took place from September 27 to October 2, 2021 at Sendai International Center, Japan in an online-onsite hybrid meeting format under emergency declaration due to Corona pandemic (Photo 1). In this article, we report on the special sessions to discuss the future of earthquake engineering, which was a new initiative at the conference. The WCEE is one of the most significant technical events in our community, but perhaps it had become a little too big. There was a somewhat stagnant atmosphere due to too many participants. We intended to change this atmosphere in 17WCEE and make the conference more appealing to new participants and the younger generation.

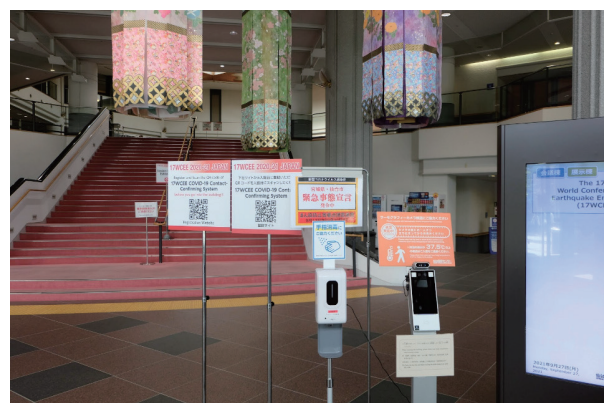


Photo 1. Sendai International Center and hand sanitizing alcohol at the entrance
(Photos courtesy of Dr. Masayuki Yoshimi)

We planned a new initiative titled Future Direction Sessions to engage the entire community. The sessions were open to all participants of 17WCEE. These special sessions aimed to trigger a community-wide debate about our future:

- What is new in earthquake engineering?
- In what interest should we invest our international effort?
- What are the challenges for the next generation?

Session members facilitated discussions to derive resolutions, which was reported at the closing ceremony (Photo 2). The WCEE Organizing Committee organized two sessions (Tables 1 and 2) and the International Association for Earthquake Engineering (IAEE) also organized two sessions (Tables 3 and 4).



Photo 2. Resolution reports in the closing ceremony (From left, M. Kohiyama, T. Ichimura, and T. Okazaki;
Photos courtesy of 17WCEE Publicity Subcommittee)

JAEE COMMUNICATION

**Table 1. Session “Emerging Vulnerability”
(2–4 pm, September 28, 2021)**

Coordinator	Prof. Masayuki Kohiyama	Keio Univ., Japan
	Prof. Taichiro Okazaki	Hokkaido Univ., Japan
Keynote Presenter	Prof. Tsuyoshi Takada	Japan Atomic Energy Agency, Japan
	Prof. Alessandro Palermo	Univ. of Canterbury, Christchurch, New Zealand
Panelist	Prof. Gian Paolo Cimellaro	Politecnico di Torino, Italy
	Mr. Masashi Inoue	Eight-Japan Engineering Consultants Inc., Japan
	Prof. Shuichi Fujikura	Utsunomiya Univ., Japan
	Prof. Noriko Takiyama	Tokyo Metropolitan Univ., Japan
	Dr. Ramesh Guragain	National Society for Earthquake Technology-Nepal, Nepal

**Table 2. Session “Super Advanced Exploration, Simulation, and Monitoring”
(9–11am, September 30, 2021)**

Coordinator	Prof. Mitsuyoshi Akiyama	Waseda Univ., Japan
	Prof. Tsuyoshi Ichimura	The Univ. of Tokyo, Japan
Keynote Presenter	Prof. Muneo Hori	JAMSTEC, Japan
	Prof. Zifa Wang	China Earthquake Administration, China
Panelist	Prof. Barbara Simpson	Oregon State Univ., USA
	Prof. Takeshi Koyama	Tokyo Denki Univ., Japan
	Prof. Masahiro Kurata	Kyoto Univ., Japan
	Prof. Quincy Ma	Univ. of Auckland, New Zealand
	Prof. Saki Yotsui	Ritsumeikan Univ., Japan

**Table 3. Session “Seismic Design for Minimum Damage (Towards “Earthquake-Proof” Structures)”
(9–11am, September 29, 2021)**

Moderator	Prof. Michael Fardis	Univ. of Patras, Greece
Speaker	Prof. Michele Calvi	Univ. School for Advanced Studies IUSS Pavia, Italy
	Prof. George Gazetas	National Technical University of Athens, Greece
	Dr. David Mar	Mar Structural Design, USA
	Dr. Masahiko Higashino	Takenaka Corporation, Japan

**Table 4. Session “Societal Resilience to Earthquakes and Tsunamis”
(9–11am, October 1, 2021)**

Moderator	Prof. Gregory Deierlein	Stanford Univ., USA
Speaker	Prof. Haruo Hayashi	National Institute for Earthquake Prediction and Disaster Resilience, Japan
	Dr. Laurie Johnson	California Earthquake Authority and Wildfire Fund, USA
	Prof. David Johnston	Massey Univ., New Zealand

In April 2018, the 17WCEE Organizing Committee started the preparation of these sessions. The authors elaborated the concept and hold a preparatory meeting in November, 2018. Draft themes were discussed to motivate young people for working on earthquake engineering research. In international discussions, there is often disagreement between groups from developed countries and developing countries. We aimed to make the sessions convincing to people from countries with different cultural backgrounds. The session members were gathered by the following summer and we reported on the progress of the preparation at the Annual Meeting of the Japan Association for Earthquake Engineers on September 20, 2019.

With respect to Session “Emerging Vulnerability,” the first online meeting of the session members was held on January 25, 2020. We exchanged views on the trends in society and earthquake engineering in the past and next 30 years, extracted important key words, and set the discussion topics for the next meeting. The second online meeting was planned for April, but the Corona pandemic broke out. The 17WCEE Organizing Committee decided to postpone the conference for one year on April 20. After eight-month suspension, we resumed our activities in December, 2020 and finally held the second online meeting on February 8, 2021. After that,

JAEE COMMUNICATION

online discussions were held on April 27, July 19, and August 31 to prepare for the main event. In Session “Emerging Vulnerability” in 17WCEE, the program consisted of two keynote presentations and five presentations by young researchers, with discussions in between (Fig. 1). Our central questions were:

- What are the weak points that remain unrecognized?
- Is the rapid transition to a super-smart society creating new weak points?

There were many participants from all over the world, and lively discussions were held during the discussion time.

Simulation and monitoring with big data and extreme-scaling computing, 5/6G, Internet of things, AI are going to bring out a new power in earthquake engineering. In Session “Super Advanced Exploration, Simulation, and Monitoring” in 17WCEE, distinguished keynote presenters and panelists (from simulation, monitoring, and risk management) were invited to introduce backgrounds and the state-of-art and to explore future directions. This session consisted of two keynote presentations, five presentations by young panelists, and the panel discussion (Fig. 2). In the panel discussion, we considered what should have to be discussed in the session and what the audience wanted to hear from the keynote speakers and panelists. Since we had limited time for Q and A, we prepared two key questions.

Q1 is “What are the current bottlenecks and what are the strengths in your research theme?”

Q2 is “How to solve the bottlenecks in the future and how to develop the strengths?”

In addition to their wonderful presentations, the panel discussion with great diversity (from simulation, monitoring and risk management) gave the deeper understanding of this field.

The sessions formed by IAEE (Figs. 3 and 4) are reported on the website (<https://www.iaee.or.jp/>).

The resolutions derived from these special sessions were reported at the closing ceremony as shown in Tables 5–8. We hope that these resolutions encourage collaborations among all members of the earthquake engineering community.

Session Overview

Coordinators

- Prof. Masayuki Kohiyama (Keio Univ., Japan)
- Prof. Taichiro Okazaki (Hokkaido Univ., Japan)

Keynote Presentations

- Performance-based Consideration for Mega Cities
 - Prof. Tsuyoshi Takada (Japan Atomic Energy Agency, Japan)
- Seismic Bridge Vulnerabilities, Resilience & Multi-Hazards. Is This Mission Impossible?
 - Prof. Alessandro Palermo (Univ. of Canterbury, New Zealand)

Panelist Presentations

- A Bright Picture of How Disaster Resilience May Advance and Be Applied 30 Years in the Future
 - Prof. Gian Paolo Cimellaro (Politecnico di Torino, Italy)
- Society and Earthquake Engineering in the Next 30 Years
 - Mr. Masashi Inoue (Eight-Japan Engineering Consultants Inc., Japan)
- How Technology, in Particular AI/IT, Can Change Infrastructure Design and Maintenance 30 Years in the Future
 - Prof. Shuichi Fujikura (Utsunomiya Univ., Japan)
- Cultural Values Overweighing Scientific Indices
 - Prof. Noriko Takiyama (Tokyo Metropolitan Univ., Japan)
- Risk Communication with Stakeholders: Transforming Risk2Resilience
 - Dr. Ramesh Guragain (National Society for Earthquake Technology-Nepal, Nepal)

Fig. 1. Overview of Session “Emerging Vulnerability”

Keynote Presenters

- Professor Muneo Hori (JAMSTEC, Japan)
- Professor Zifa Wang (China Earthquake Administration, China)

Panelists

- Field: simulation
 - Professor Barbara Simpson (Oregon State University, USA)
 - Professor Takeshi Koyama (Tokyo Denki University, Japan)
- Field: monitoring
 - Professor Masahiro Kurata (Kyoto Univ., Japan)
 - Professor Quincy Ma (University of Auckland, New Zealand)
- Field: risk management
 - Professor Saki Yotsui (Ritsumeikan University, Japan)

Coordinators

- Professor Mitsuyoshi Akiyama (Waseda Univ., Japan)
- Professor Tsuyoshi Ichimura (the University of Tokyo, Japan)

The two keynote presenters and the five young panelists present the research tactics and strategy considering the further improvement of their strength. In addition to their wonderful presentation, this information about the future plan will be useful to the audience when they think of their own research plans.

Fig. 2. Overview of Session “Super Advanced Exploration, Simulation, and Monitoring”

JAEE COMMUNICATION

Session Overview



Moderator: Michael Fardis
University of Patras, Greece

State-of-the-art and prospects to control/minimize damage and produce more resilient structures

- Earthquake protection systems: structures with energy dissipation devices, base isolation
- Structures designed for unconventional seismic response: rocking / sliding / use of the foundation soil
- Real-life applications

Session Overview



Michele Calvi
University School for Advanced Studies IUSS Pavia, Italy

**“Feasibility of Minimum-Loss Seismic Design
Applying a Loss-Base Approach and Procedure”**



George Gazetas
National Technical University of Athens, Greece

**“Unconventional Foundation Design
Improves the Seismic Safety
and Resilience of the Structure”**

Session Overview



David Mar
Mar Structural Design, USA

“Rocking and Resilience Discussion”



Masahiko Higashino
Senior Research Fellow, Takenaka Corporation
Vice President, Japan Society of Seismic Isolation, Japan

**“Current State of Seismic Isolation
and Structural Control in Japan”**

Fig. 3. Overview of Session “Seismic Design for Minimum Damage
(Towards “Earthquake-Proof” Structures)”

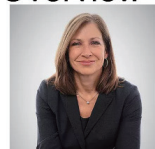
Session Overview



**Moderator
Gregory Deierlein**
Professor and Director of the
John A. Blume Earthquake
Engineering Center at Stanford
University, and Co-Director of
the NHERI Computational
Modeling and Simulation
Center (SimCenter)



**Speaker
Haruo Hayashi**
Professor Emeritus of Kyoto
University
President of NIED (National
Institute for Earthquake
Prediction and Disaster
Resilience)



Laurie Johnson
Consultant/Researcher and
Chief Catastrophe Response
and Resiliency Officer for
the California Earthquake
Authority and Wildfire
Fund; current Past-
President of EERI



David Johnston
Professor of Disaster
Management and Director
of the Joint Centre for
Disaster Research, Massey
University; Deputy Director
of the multi-institutional
QuakeCoRE research
program in New Zealand

Session Overview

Lessons from recent natural disasters and emerging issues in Japan, New Zealand and the United States, including challenges in research and implementation to improve community resilience.

Topic 1: **Earthquake and tsunami disasters** in respective countries and recent research and implementation innovations in respective areas

Topic 2: **What we can learn from the COVID pandemic** to 1) improve our understanding of societal resilience and 2) inform research, planning, policies, and practices to promote resilience to earthquakes, tsunamis and other geophysical hazards.

Fig. 4. Overview of Session “Societal Resilience to Earthquakes and Tsunamis”

Table 5. Resolutions of Session “Emerging Vulnerability”

Lessons learned from past earthquake disasters

- Establish performance goals of city systems.
- Treat spatial and temporal performance degradation with risk management scheme.
- Shift towards resilient systems and recovery limit states.
- Respond to “evolving demands” with recycled and reused materials.
 - Multi-hazards
 - Structural ageing
 - Climate change

JAEE COMMUNICATION

Future challenges

- Leaders need to change their mindset toward long-term resilience.
 - Global early warning systems
 - Search & rescue using advanced monitoring and global real-time disaster simulation & visualization
- Predict more complex future disasters using trans-disciplinary approach with multi-stakeholders, which can fill the gap and deliver solution message to the society.
- Require more imagination and education because AI & drone change infrastructure design & maintenance and also mobility.
- Achieve resilient or robust digital transformation to enhance the resilience of the built environment.
- Develop new technologies that provide new means to transfer knowledge and communicate risk & resilience.

Cautions in disaster-risk reduction

- Respect and succeed various sense of value and cultures.
 - We can use original materials and construction methods by limiting entry and controlling risk in conservation of cultural heritage
- Communicate risk & resilience effectively.
 - Convert technical outputs of risk assessment to community language; impacts are easy to understand by communities.
 - Link risk communication with culture and tradition to increase acceptability.
- Choose risk reduction activities based on a target level of safety because priorities vary from country to country.

Table 6. Resolutions of Session “Super Advanced Exploration, Simulation, and Monitoring”

- Great diversity is found since presentations range from advanced simulation, new monitoring to data of structural and human loss. They are a good example of taking advantage of other engineering and sciences to earthquake engineering. It is hoped that the next generation in earthquake engineering will export their research achievement to other fields of engineering and sciences; earthquake engineering research influenced other engineering and sciences in developing simulation programs, observation systems and experiment facilities.

Table 7. Resolutions of Session “Seismic Design for Minimum Damage (Towards “Earthquake-Proof” Structures)”

- Current state-of-the-art and technology can meet the expectation of modern societies for little (or no) damage under rare, design level, earthquake shaking, at little (or even zero) additional cost.
- Structures which can sustain strong earthquake ground motions with little damage serve best the goal of resilience.
- The general framework, the approach and the technology for design for minimum damage apply also to retrofitting of existing structures.
- Codes and standards should shift focus from ductility-based design for life safety to performance-based design for minimum damage.
- Building contents and nonstructural elements may be more valuable than the structure itself; more research is needed for their protection.
- Controlled rocking at dry joints or interfaces (including those with the ground) is a very cost-effective option for minimum seismic damage.
- A rational balance of resistance and inelastic action between the soil and the superstructure can markedly reduce structural damage and cost and enhance resilience, without compromising safety.
- Seismic protection is a mature and continuously improving technology, successfully applied in design of new and upgrading of existing structures (high-rise buildings, bridges, tanks, etc) for earthquake in many seismic regions of the world; however, it has not been used yet to its full potential in all such regions.

JAEE COMMUNICATION

Table 8. Resolutions of Session “Societal Resilience to Earthquakes and Tsunamis”

- Wider use of seismic protection will reduce in the long term unit costs of devices.
 - If design for minimum damage enters everyday practice and designers become familiar with it, costs of design will gradually drop.
 - With future indirect costs (downtime, relocation, etc) over the service-life and the value of contents taken into account, the net present value of the total cost is markedly reduced, if facilities are designed for minimum seismic damage. Benefits to sustainable development, national economies and owners, from investing in long-term seismic performance can be immense. Those who focus on initial construction cost should be “tutored” about them.
 - A service-life-long plan for monitoring/inspection and (where relevant) replacement of hardware should be an essential part of a design for minimum seismic damage.
 - The unexpected cause damage. We must learn from the past and think proactively about all potential risks.
 - Post-event response and recovery must be planned before the event, because the window of opportunity to mitigate long-term, negative impacts, can be very short.
 - Neighborhoods/social network should be emphasized in post-event response. Socio-economic vulnerabilities and population displacement can undermine community resilience.
 - Changing and implementing public policies takes a long time, while people’s memories and political will fade quickly.
 - We should not be waiting for the next wake-up call to change human/societal perception. We can do better in sharing the lessons from earthquakes and other natural disasters beyond the affected local community with the larger (national and world) community.
 - The key to communicating the risk of natural hazards is to personalize the “local and personal experience.”
 - Simulated earthquake scenarios have proven to be an effective tool to influence human perception and public policies.
- Covid-19 pandemic is an on-going world crisis that provide many lessons to improve our understanding of societal resilience
- Impact is not uniform: some people and some communities are more vulnerable
 - Essential services and critical building types and uses for society to function, are broader and different from what we have believed them to be
 - Communities that engage residents in pre-pandemic public health planning have coped better
 - How governments respond to supporting people and community functions (e.g., education, housing) is going to determine the long-term impact on people and communities

Acknowledgement

These special sessions were supported by the Kajima Foundation and the Obayashi Foundation. We express our sincere gratitude for their support.

JAEE COMMUNICATION

Rupture process of the mainshock of the 2019 Ridgecrest earthquakes estimated by waveform inversion with empirical Green's functions

Shuanglan Wu (Port and Airport Research Institute)

Earthquake is one of the global natural hazards, which could cause serious seismic disasters such as injuries and loss of lives, damage to lifeline facilities and mass economic losses. Many efforts are being made to mitigate seismic disasters. One of them is to understand the rupture process of earthquakes and the generation process of damaging ground motions. Inversion of strong ground motions is one of the most efficient ways to quantitatively understand the kinematical characteristics of earthquake sources. It can play important roles both in seismology and engineering. From seismological perspectives, the kinematical characteristics of earthquake sources obtained from waveform inversions can form a basis for understanding the dynamics of fault ruptures. From engineering perspectives, the results of waveform inversions can be useful for estimating strong ground motions at sites where the records of ground motions are not available. In addition, the results can also be useful for constructing realistic source models of future large earthquakes for the prediction of strong ground motions. As a member of the Engineering Seismology Group of the Port and Airport Research Institute, one of my research interests is applying waveform inversions to global large earthquakes to reveal their rupture processes. As an example, the results for the mainshock of the 2019 Ridgecrest earthquakes [1] will be presented in this article.

The 2019 Ridgecrest earthquake sequence with M_w 7.1 mainshock hit the Eastern California Shear Zone (ECSZ) in July 2019, which was the first event exceeding M_w 7.0 in California since the occurrence of the 1999 Hector Mine earthquake in this zone, which is one of the most seismically and tectonically active regions in the world. The mainshock had a rupture length of more than 50 km and caused near-fault ground motions exceeding 0.5 G and 70 cm/s. It also had significant impacts on the lifeline facilities and buildings in the near-fault regions. Therefore, it was highly required to clarify the source rupture process and the generation mechanism of strong ground motions of the earthquake. In our study, its rupture process was investigated from waveform inversions of near-fault strong-motion data in the frequency range of 0.2-2.0 Hz. In the inversion scheme, the linear least-squares waveform inversion was adopted [2-3] and empirical Green's functions (EGFs) were used to avoid possible uncertainties caused by the assumption of subsurface velocity structures and to handle relatively higher frequency ranges of strong ground motions up to 2.0 Hz, which are of great importance from engineering points of view.

Our inverted slip model is illustrated in **Figure 1**, which suggests that the mainshock involved two large slip regions: the primary one with a maximum slip of approximately 4.4 m was centered ~3 km northwest of the hypocenter, which was slightly shallower than the hypocenter, and the secondary one was centered ~25 km southeast of the hypocenter. Outside these regions, the slip was rather small and restricted to deeper parts of the fault. The slip model corresponded to a moment magnitude of M_w 7.2. A relatively small rupture velocity of 2.1 km/s was identified. These evaluation results could be helpful in explaining the near-fault damage pattern observed during the mainshock.

Although heterogeneous slip distributions obtained from waveform inversions are useful for understanding the generation mechanism of strong ground motions, due to their complicated nature, they are not necessarily convenient for modelling future earthquakes for the generation of design ground motions. Therefore, in the near future, based on this inverted source model, we will try to construct simpler source models including the models of rectangular asperities or the pseudo point-source models proposed by our research group to simulate strong ground motions for future earthquakes for the seismic design of structures.

Reference: [1] Wu, S. L., Nozu, A., and Nagasaka, Y. (2021). Rupture Process of the Mainshock of the 2019 Ridgecrest Earthquake Sequence from Waveform Inversion with Empirical Green's Functions. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 111(2), 1014-1031.

[2] Nozu, A., and Irikura, K. (2008). Strong-Motion Generation Areas of a Great Subduction-Zone Earthquake: Waveform Inversion with Empirical Green's Functions for the 2003 Tokachi-oki Earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 98(1), 180-197.

[3] Nozu, A. and Nagasaka, Y. (2017). Rupture Process of the Main Shock of the 2016 Kumamoto Earthquake with Special Reference to Damaging Ground Motions: Waveform Inversion with Empirical Green's Functions, *Earth Planets Space*, 69:22.

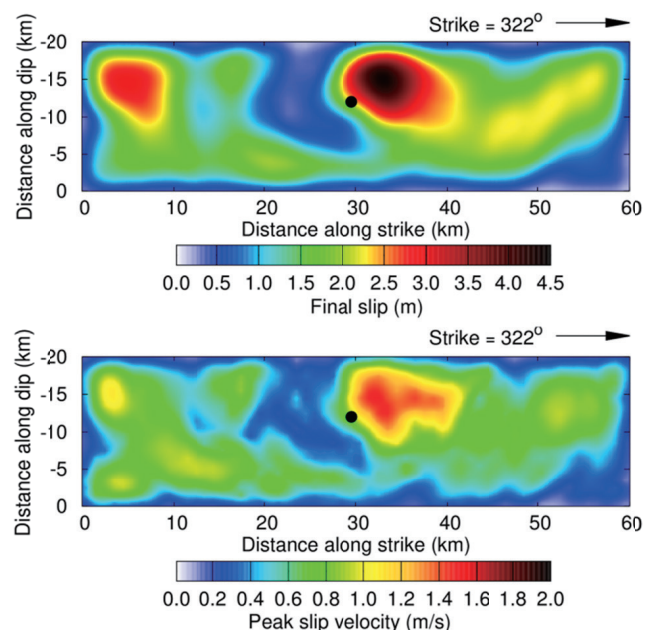


Figure 1 Inverted source model for the mainshock of the 2019 Ridgecrest earthquake sequence: final slip distribution (top panel) and peak slip velocity (bottom panel). In each panel, the black dot indicates the hypocenter, which is the rupture start point assumed for the waveform inversion.

JAEE COMMUNICATION

第 26 回 震災対策技術展 ブース展示 報告

◆日 時：2022 年 2 月 3 日（木）～4 日（金）

◆会 場：パシフィコ横浜 D ホール

◆展示物：パネル 6 枚

《パネルの内訳》

- ・日本地震工学会の紹介 2 枚
- ・第 17 回世界地震工学会議ご支援御礼パネル 1 枚
- ・強震動評価研究 2 枚
- ・津波荷重体系化研究 1 枚

◆配布物：

- ・日本地震工学会誌
- ・17WCEE コンgressバッグ
- ・日本地震工学会入会案内リーフ

◆ブース展示担当：事務局 小松

【感 想】

昨年は、緊急事態宣言が発令されたことにより開催が2度延期され3月中旬に開催されましたが、今年は、まんえん防止措置適用下の中、予定通り開催されました。今回の震災対策技術展の来場者は、6,522 名で前回比約 700 名の増でした。

JAEEのブース展示は、当初1小間でしたが隣接の小間が使われなくなったため直前に2小間使用できるようになりました（写真参照）。場所も会場入り口近くの動線沿いにあり絶好の条件でブース来訪者を迎えることが出来ました。

今回は、昨年12月24日のオンライン配信の終了をもって全日程に幕を下ろした17WCEEのご支援に対する御礼のポスターを中心に据えました。そして、17WCEEの本会議で配付したコンgressバッグの在庫品の一部（35セット）を先着順で提供したところ初日（2月3日）の開場（午前10時）から30分ほどで捌けました。

コロナ対策の一環で配布物を減らした簡素なこしらえのブース展示でしたが、来訪者の励ましの言葉や、震災対策についてのご高説に耳を傾けながら時を過ごしました。

（事務局 小松 記）



JAEE CALENDAR

日本地震工学会の行事等

○第10回日本地震工学会 社員総会

日時：2022年5月24日（火）15:00～16:30

場所：オンライン開催

詳細：<https://www.jaee.gr.jp/jp/2022/04/19/12146/>

○オンライン講習会 第2回「機械学習・深層学習のプログラミング講習と地震工学での事例紹介」のご案内

日時：2022年5月31日（火）10:00～16:00

場所：オンライン開催

詳細：<https://www.jaee.gr.jp/jp/2022/04/14/12130/>

日本地震工学会が共催・後援・協賛する行事等

○第13回防災学術連携シンポジウム(共催)

主催：日本学術会議防災減災学術連携委員会

共催：防災学術連携体

日時：2022年5月9日（月）12時30分～18時

詳細：https://janet-dr.com/060_event/20220509.html

参加受付：<https://ws.formzu.net/fgen/S79677929/>

○日本地球惑星科学連合2022年大会(協賛)

主催：公益社団法人日本地球惑星科学連合

日時：2022年5月22日（日）～27日（金）

／ハイブリッド開催

2022年5月29日（日）～6月3日（金）

／オンライン開催

場所：幕張メッセ 国際会議場 国際展示場

詳細：https://www.jpogu.org/meeting_j2022/

○安全工学シンポジウム2022（協賛）

主催：日本学術会議総合工学委員会

日時：2022年6月29日（水）～7月1日（金）

場所：日本学術会議講堂および会議室

○Dynamics and Design Conference 2022（協賛）

主催：日本機械学会

日時：2022年9月5日（月）～8日（木）

場所：秋田県立大学 本荘キャンパス

詳細：<https://www.jsme.or.jp/event/22-9/>

○第10回中部ライフガードTEC2022～防災・減災・危機管理展～（協賛）

主催：名古屋国際見本市委員会、（公財）名古屋産業振興公社

日時：2022年10月4日（火）・5日（水）

場所：ポートメッセなごや（名古屋市国際展示場）

詳細：<https://www.lifeguardtec.com/>

○先進建設・防災・減災技術フェア in 熊本2022（後援）

主催：先進建設・防災・減災技術フェア in 熊本2022 開催委員会

日時：2022年11月9日（水）～10日（木）

場所：グランメッセ熊本

詳細：<https://www.s-kumamoto.jp/>

会誌刊行案内、編集後記

日本地震工学会誌 No.46（2022年6月末）が発行されます。

近年、地震・建築・土木の分野において、従来は分野を異にしていたロボットやドローン（UAV）等の機械技術が目覚ましい活躍を見せています。そこで、2022年6月末に刊行予定の日本地震工学会誌第46号の特集テーマは「機械工学と地震工学の融合」（仮）としました。本特集では、最新の学際的研究や技術開発ならびにその適用事例について紹介するとともに、構造物や設備機器の地震時応答制御など、従来から国内外で取り組まれている機械工学と地震工学の融合技術の進化も紹介します。そして、これらの技術の今後のさらなる発展に向けた展望や課題についても触れる予定です。

（会誌編集委員会 第46号幹事 小穴 温子／皆川 佳祐）

編集後記

特集や各種イベント報告をはじめ、お忙しい中で寄稿下さった著者の皆様に深く御礼申し上げます。

私が「情報コミュニケーション委員」として活動する動機は、「伝える」「受け取る」というアクションの価値に関心があることに他なりません。特集でフォーカスした、「リスク」という狭義の色も形の無いものを「伝える」には、各論考から頂いたとおり、データの可視化や、インターフェース、人対人の接し方など、伝えるプロセスのどこかに変換や工夫、課題解決を必ず伴うことになります。さらに当号全体を振り返れば、「デザイン」ならば設計意図と図像を変換し、「国際会議」ならば言語を変換しなければならないかもしれません。

すべては、SDGsのキーワードである「誰一人取り残さない」のとおり、全ての人に易しく優しく届くこと、そのためと考えています。それが地震工学における情報コミュニケーション委員の願いです。

第32号編集担当 上田 遼



公益社団法人 **日本地震工学会**
Japan Association for Earthquake Engineering

〒108-0014 東京都港区芝 5-26-20 建築会館 4F
TEL 03-5730-2831
FAX 03-5730-2830
Website: <https://www.jaee.gr.jp/jp/>

Copyright (C) 2022 Japan Association for Earthquake Engineering
All Rights Reserved.

＜本ニュースレターの内容を許可なく転載することを禁じます。＞