

第1卷 (2024)

ISSN 2759-3924

# 減災復興学研究

RESEARCH OF DISASTER RESILIENCE AND GOVERNANCE





# 目 次

## 巻 頭 言

研究科長挨拶

永野康行 . . . . v

---

## 論 文

東日本大震災からの復興過程における被災者意識の規定要因：2020年「生活復興住民意識調査」から

本莊雄一，豊田利久 . . . . 1

「荷重安全ガイド」の導入：発災時の備蓄物資の荷役に関する腰痛予防策の検討

佐伯潤，渡邊祐介，森本孝則 . . . . 13

---

## 研究ノート

観測地震動と免震層最大変位に基づく免震層水平剛性の推定手法

宮内智香，平井敬，永野康行 . . . . 24

表層地盤の地震応答解析結果を用いた震度指標の提案

三田凜也，松原郁洋，莊所直哉，永野康行 . . . . 29

新型コロナウイルス感染症に関する高齢者介護施設の対応実態と業務継続

黒宮マキ子，紅谷昇平 . . . . 34

1944年篠山城大書院の失火に関する伝承について

北村昌卓，平井敬 . . . . 37

地震時における建物内の揺れによる人の不安度評価手法

松原郁洋，平井敬，永野康行 . . . . 42

IoTセンサ装置を用いた道路沿線斜面の監視手法の提案

前川浩基，永野康行，平井敬，莊田悠平，杉本和也，吉田泰基，中山善夫，石原健司，加藤直樹 . . . . 47

建物の被害認定調査への活用を目指した残留変形の研究

小谷菜央，平井敬，永野康行 . . . . 52

減災復興学の視点で社会課題を考える探究活動の実践

吉井謙太郎，青田良介，永野康行 . . . . 57

大規模マンションにおける耐震補強工事の実現プロセス

澤田雅浩 . . . . 62

# 目 次

---

## 用語解説：事業継続計画

～重箱の隅から「事業継続」と「業務継続」の違いを考える～

紅谷昇平 . . . . 67

---

## 研究科の動向

永野研究室の紹介

永野康行 . . . . 68

その他の研究室概要

兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科教員 . . . . 69

在学生の声：海風に吹かれて学んだ3年間を振り返って

川西勝 . . . . 70

修了生の今：「音楽と防災」 研究科との出会いが私の人生を変えた

柘田和宏 . . . . 72

---

## 投稿ガイド

査読論文・研究ノート投稿規程

. . . . A1

原稿テンプレート

. . . . A4

---

編集後記

. . . . A9

# CONTENTS

## PREFACE

Greetings from the Dean

Yasuyuki Nagano . . . . v

---

## PAPERS

Determinants of Subjective Recognition of Disaster Victims in the Recovery Process after the Great East Japan Earthquake: from the 2020 Survey of Resident's Awareness of Livelihood Reconstruction

Yuichi Honjo, Toshihisa Toyoda . . . . 1

Introduction of 'Load Safety Guide': An Examination of Back Pain Prevention Measures in the Handling of Stockpiled Goods During Disaster

Jun Saeki, Yusuke Watanabe, Takanori Morimoto . . . . 13

---

## NOTES

Estimation of Horizontal Stiffness of Isolation Layer Based on Observed Earthquake Ground Motion and Maximum Displacement of Isolation Layer

Tomoka Miyauchi, Takashi Hirai, Yasuyuki Nagano . . . . 24

A proposal of Japanese seismic intensity with time history response analysis results considering surface grounds

Rinya Mita, Naoki Matsubara, Naoya Shojo, Yasuyuki Nagano . . . . 29

Efforts and Challenges for Continuity of Operations of Elderly Care Facilities responding to COVID-19 A case of Hyogo Prefecture in Japan.

Makiko Kuromiya, Shohei Beniya . . . . 34

Tradition on the Misfire of the Oshoin of Sasayama Castle in 1944

Masataka Kitamura, Takashi Hirai . . . . 37

A method for assessing the level of anxiety of people based on the shaking inside a building during an earthquake

Ikuhiro Matsubara, Takashi Hirai, Yasuyuki Nagano . . . . 42

Proposal for Monitoring Methods of Roadside Slopes using IoT Sensor Devices

Hiroki Maegawa, Yasuyuki Nagano, Takashi Hirai, Yuhei Shoda, Kazuya Sugimoto, Hiroki Yoshida, Yoshio Nakayama, Kenji Ishihara, Naoki Katoh . . . . 47

Research on residual deformation for use in building damage certification surveys

Kotani Nao, Hirai Takashi, Nagano Yasuyuki . . . . 52

Research programs to consider social issues from the perspective of disaster resilience studies

Kentarou Yoshii, Ryosuke Aota, Yasuyuki Nagano . . . . 57

Realization of Seismic Reinforcement Work in Large-Scale Condominiums

Masahiro Sawada . . . . 62

# CONTENTS

---

## GLOSSARY: Business Continuity Plan (BCP)

Consider the difference between "business continuity" and "continuity of operations".

Shohei Beniya . . . . 67

---

## TRENDS IN GRADUATE SCHOOL

Introduction to Nagano Laboratory

Yasuyuki Nagano . . . . 68

Other Laboratory Overview

Faculty Member, Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo . . . . 69

Voices of Current Students: A Look Back on Three Years of Learning in the Sea Breeze

Masaru Kawanishi . . . . 70

Alumni Now: "Music and Disaster Prevention" Encounter with the Graduate School Changed My Life

Kazuhiro Masuda . . . . 72

---

## SUBMISSION GUIDANCE

Rules for Submission of Peer Reviewed Papers and Research Notes

. . . . A1

Manuscript Template

. . . . A4

---

Editorial Postscript

. . . . A9

## 「巻頭言」 減災復興学研究（研究紀要）の発刊によせて

永野康行



兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授・研究科長 博士（工学）

この度、兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科から減災復興学研究として、第1巻となる令和5年度の研究紀要を発行することができました。減災復興学とは、「減災の総合化」という視点から減災と復興を一体的に捉えて、安全で安心できる社会の持続的発展を目指すための学問体系をいいます。また、この減災復興学に基づき「政策の現場化」において、現場から現場への政策的コミュニケーションを大切にし、研究や教育の社会的還元を目指します。減災復興政策研究科において、これら「減災の総合化」とあらゆる人々に届く「政策の現場化」を大切にするという考え方を科学的な視点から実践しています。この減災復興学に関する研究業績を、今年度の内容としてまとめたものです。

減災復興政策研究科は、防災に関する多分野・多機能にわたる機関が多く集積する神戸市の東部新都心として開発された「HAT神戸」の地において、独立した大学院として2017年4月に開設されました。2024年3月で7年を終え、博士前期課程ならびに博士後期課程の学生を輩出し、一定の研究成果が得られてきています。

減災復興政策研究科では、阪神・淡路大震災の経験とそこからの復興の知見さらには東日本大震災や全国各地の豪雨災害等の自然災害の教訓を踏まえ、「災害科学」「減災コミュニケーション」「減災復興ガバナンス」からなる3つの領域から選択、重点的に学修することにより、災害に強い社会づくりの中核となる人材を育成することを目的に、体系的なカリキュラムを用意しています。修了後は防災・減災に対する素養を持ち様々なフィールドで活躍する人材を育成しています。その結果、諸先輩方は多岐にわたる分野で活躍されています。2025年1月17日には、阪神・淡路大震災から30周年の節目を迎えます。次巻では、その特集も計画予定ですので、投稿を検討いただけますと幸いです。

本巻では、減災復興政策研究科の教員・学生を中心に論文や研究ノート等を構成していますが、今後は外部から、減災復興学に関する論文や研究ノートの多くの投稿を期待しています。また、高校生から社会人までを視野に入れた研究発表会も検討しています。是非、多くの皆さまに参加いただき、減災復興学を広く知っていただくと共に、この学問の深化と裾野の広がりを共に実践いただけますと幸いです。

【査読論文】

# 東日本大震災からの復興過程における被災者意識の規定要因:2020年「生活復興住民意識調査」から

本庄 雄一<sup>1</sup>, 豊田 利久<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科, 客員教授 博士 (社会学)

<sup>2</sup> 神戸大学, 名誉教授 博士 (経済学)

本研究の目的は、東日本大震災で甚大な被害を受けて、10年を迎えた時点での岩手県・宮城県の沿岸部における復興整備事業が実施された13市町16地区の住民の「主観的被災者意識」の経時的変化について「生活復興カレンダー」手法で把握するとともに、その規定要因を順序ロジット・モデル分析法で定量的に検証することである。分析結果から、「主観的被災者意識」の規定要因として、1) 仕事・職場での業績の変化、2) 家計での収入・支出の変化、3) 住宅の被害、4) 震災前の従業上の地位、5) 居住地区が抽出された。この結果は、復興まちづくりで被災者意識の軽減を図るためには、住宅再建と経済再建を一体的に取り組むことが重要であることを示唆している。

キーワード: 東日本大震災, 主観的被災者意識, 生活再建過程, 生活復興カレンダー, 順序ロジット・モデル分析

## 1. はじめに

### 1.1 調査の背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災から10年を迎えた復興の到達点と課題に関連して、震災から9年が経過する時点で、復興庁<sup>1)</sup>は、「『復興・創生期間』後における東日本大震災からの復興の基本方針」を公表した。それによれば、福島県を除く、多くの地震・津波被災地域で、物的復興についてはほぼ目途が立っていると評価されている。このような行政が発表する資料において、復興状況の評価は、主に、復興に向けたまちづくりや地域づくりのために実施された市街地の整備などの復興整備事業の進捗状況や、関連する統計指標を用いて行われている。復興整備事業の進捗状況や統計指標で測る復興の進展度合いは、先行研究によれば、被災者の主観的な復興に関する意識との間に大きなズレが生

---

原稿受付 2023年11月14日

登載決定 2024年3月3日



じていると指摘されている<sup>2)</sup>。また、被災者の生活再建においては、被災者の主観的な復興感を高めることが重要だと指摘されている<sup>3)</sup>。このことから、被災者の生活再建の状況を把握する上で、被災者の復興に関する意識に基づいて復興状況を把握することが欠かせないと考えられる。

東日本大震災において、被災者の主観的な復興感に着目して生活再建の状況を集合的に評価した先行研究において、生活復興感の尺度を作成する統一的な手法はないと指摘されている<sup>4)</sup>。本荘等<sup>4)</sup>は、生活復興感の尺度として、各生活復興感の尺度の特徴を比較考慮した上で、阪神・淡路大震災の被災者の復興感を把握するために開発され、その後の災害でも利用された「復旧・復興カレンダー」<sup>5)</sup>（以下、「生活復興カレンダー」と呼ぶ）を採用して、東日本大震災から10年を迎えた岩手県・宮城県における実際に被害を被った住民の生活再建の状況を分析した。当手法は、災害後の被災者心理・行動に関する出来事がいつ起こったのかを被災者に尋ねる質問項目を設け、その回答結果をもとに被災者からみた自分自身や被災地の復旧・復興状況を明らかにするものである。被災者心理・行動に関する出来事は、開発当初は6項目であったが、その後追加されて、現在では次の12項目による調査が定着している。①被害の全体がつかめた、②もう安全だと思った、③不自由な暮らしが当分続くと感じた、④仕事（転職を含む）が再開した、⑤すまいの問題が最終的に解決した、⑥家計への災害の影響がなくなった、⑦毎日の生活が落ち着いた、⑧地域の活動が元に戻った、⑨自分が被災者だと意識しなくなった、⑩地域経済が災害の影響を脱した、⑪地域の道路が復旧した、⑫地域の学校教育が復旧した。各項目について、震災発生後の各時点において、その時点までに「そう思った／それを行った」と回答した割合が50%を超えた時点を、「各出来事の気持ち・行動・状況が発生した」時点と定義して分析している。

具体的には、本荘等<sup>4)</sup>は、福島県を除く岩手県・宮城県沿岸部における13市町16地区を調査対象地区として実施した「生活復興住民意識調査」の結果<sup>6)</sup>を用い、前述の「生活復興カレンダー」の12項目それぞれの時間的経過に伴う被災者の生活復興感の変化を測定している。その結果では、震災から1～2年ほどの間に迅速な達成が進んだ項目は「③不自由な暮らしを覚悟」「①被害の全容を把握」「④仕事の再開」である。これらの項目は、震災1年後は、被災者の心理状況を反映して、グラフの線が水平となっている。これらの項目に遅れて、「⑤すまいの問題が最終解決」「⑦生活の落ち着き」が震災から5年が経過した2016年に50%を超えている。他方、当調査の最終年次である2019年時点で50%以下の項目は、「⑩地域経済」「⑨被災者意識」「⑪地域の道路の再開」の3項目であったと指摘されている。このことから、被災者は、東日本大震災から10年を迎えた時点で、「地域経済」「被災者意識」「地域の道路の再開」について、復興が遅れていると認識していることが窺える。

さらに、本荘等は、「生活復興カレンダー」の12項目の総合指標を作成し、総合的な生活復興感を規定する要因を検証している<sup>4)</sup>。そこでは、本荘等は、今後の課題として、復興が遅れていると認識された「地域経済」「被災者意識」「地域の道路の再開」について、個別に、影響を及ぼしている要因を分析することを挙げている<sup>4)</sup>。これを受けて、本研究では、「被災者意識」を取り上げて、その規定要因を検証する。「被災者意識」を取り上げた理由は、岡田<sup>7)</sup>によって、「物理的被害を中心とした客観的被害が回復されたとしても、被害で被った主観的被害が回復されなければ、「被災者」は存在し続けることになり、災害からの復旧・復興を果たしたとはいえない。」と指摘されていることを考慮したものである。

主観的被災者意識の規定要因を分析する方法を検討するために、次の先行研究をサーベイした。まず、福井・岡田は、主観的被災者意識の指標として、「あなたご自身を東日本大震災の被災者だと思いますか。」という設問の回答を用いて、仙台市民の2011年・2012年時点での主観的被災者意識を規定

する要因を分析している<sup>8),9)</sup>。その結果では、規定要因として、震災の物理的・客観的な被害経験、ストレスや不安という心理的な側面、震災時のネガティブな経験の記憶、避難者であること等が抽出されている。また、岡田は、福島県民の2020年時点での主観的被災者意識を規定する要因を分析している<sup>7)</sup>。その結果として、第一に、「被災者だと思う」との回答割合は69.7%と高いことを示している。第二に、震災被害の経験の回答結果の主成分分析によって、「間接的被害」「自宅破損」「生活圏破損」「家族被害」「自宅損壊」「怪我」の6つの主成分を析出し、その主成分得点を主観的被災者意識の尺度としている。第三に、主観的被災者意識の規定要因として、震災時居住地、間接的被害が抽出されている。以上の主観的被災者意識の規定要因を分析した先行研究では、次のような課題があると考えられる。一つは、調査対象地域が仙台市または福島県であるため、その結果が調査対象地域特有のものなのか、それとも東日本大震災の被災地全体に当てはまるものなのかかわからないことである。二つは、主観的被災者意識が、時系列的にどのような変化を遂げてきたのかかわからないことである。三つは、規定要因として、生計に係る経済的な側面を表す要因が検討されていないことである。

## 1.2 調査の目的

本研究の目的は、東日本大震災から10年を迎えた時点での、岩手県・宮城県において実際に被害を被った住民の主観的被災者意識の経時的変化を把握するとともに、その規定要因を定量的に検証することである。なお、福島県は、原子力発電所事故のために、震災から10年が経過した時点では本格的な復興が始まった段階で、上記2県との比較が困難と考え、調査対象から除いた。

主観的被災者意識の規定要因を検証することによって、主観的被災者意識の解消に向けた方策の示唆を得ることができる。

以下、第2章では研究の方法を、第3章では質問紙調査の回答者の属性等を、第4章では、主観的被災者意識の規定要因の分析結果を記載する。第5章で、以上の総括と考察を行う。

## 2. 研究の方法

### 2.1 質問紙調査

本研究でのデータは、著者を含む神戸大学、兵庫県立大学、アジア防災センターの共同研究チームが2020年3月・7月・10月に、岩手県・宮城県沿岸部において防災集団移転事業等や嵩上げ土地区画整理事業等が実施された表1に記載する13市町16地区の調査対象地区に居住する全世帯を対象に、世帯を単位として実施した「生活復興住民意識調査」<sup>6)</sup>から得たものである。この調査は、東日本大震災から10年を迎える岩手・宮城の沿岸各地での復興の実態について、実際に被害を被った住民の視点から明らかにするために実施された。また、このように被害が甚大であった住民を調査対象者として抽出するため、調査対象地域としては、前述のとおり、災害危険区域に指定されて住宅の集団的移転を行う防災集団移転事業の実施対象となった地区や、区画整理事業に合わせて土地の嵩上げをする嵩上げ土地区画整理事業の実施対象となった地区などが選択されている。合計7,895件の全戸配布を行い、回収数は1,273件(回収率16.1%)であった。なお、本質問紙は各世帯に1部ずつ配布し、世帯の代表者に回答を書いていただいものであるが、有効回答者の男女比率は49.2%対50.8%であることから、必ずしも世帯主が回答したとは言えず、世帯内で相談して回答されたと仮定し、世帯と被災者を差異のない主体として扱った。

表 1 調査対象地区別の配布数と回収数、回収率

調査対象地区	配布月	配布数	回収数	回収率
宮古市鯉ヶ崎地区	10月	286	43	15.0%
山田町山田地区	10月	610	76	12.5%
大槌町町方地区	3月、7月	693	87	12.6%
大槌町赤浜地区	3月、7月	233	48	20.6%
釜石市平田地区	10月	288	41	14.2%
大船渡市末崎地区	10月	500	41	8.2%
陸前高田市中心部地区	10月	693	146	21.1%
陸前高田市高田北地区	10月	539	95	17.6%
南三陸町志津川地区	10月	758	132	17.4%
気仙沼市鹿折地区	3月	516	79	15.3%
石巻市新門脇・湊地区	10月	520	92	17.7%
石巻市あゆみ野地区	10月	683	98	14.3%
東松島市あおい地区	7月	542	97	17.9%
仙台市荒井東地区	10月	542	63	11.6%
岩沼市玉浦西地区	3月	354	103	29.1%
山元町新坂元地区	7月	138	32	23.2%
合計		7895	1273	16.1%

調査票では、問 1 で、居住地区、年齢、性別、住宅の被災状況と再建状況、震災前後での職業の変化、仕事場・勤め先における震災前からの売上・業績の変化とその減った理由、家計の震災前からの変化など回答者の属性や暮らしの再建状況を尋ねる。問 2 で、復興に関する気持ちや行動として、前述の「生活復興カレンダー」の 12 項目について、それぞれの達成された時期を尋ねる。問 3 で、地域の経済活動・商店街の復興状況や人口の回復状況などを尋ねる設問項目を設けている。

## 2.2 分析の方法

主観的被災者意識の指標として、質問紙調査の問 2 の「生活復興カレンダー」の項目の一つである「⑨自分が被災者だと意識しなくなった」の時期を尋ねる設問の回答結果を用いる。

まず、「⑨被災者意識」の経時的な復興カーブを把握する。ついで、「⑨被災者意識」の経時的な復興カーブと関連性のある要因を、カイ二乗検定によって抽出する。最後に、その抽出された各個別項目について、順序ロジット・モデル分析手法<sup>10)</sup>を採用して、「⑨被災者意識」を規定している要因となるか否かを検証する。

## 3. 回答者の属性等

回答者の現在の居住地区は、表 1 のとおり、16 か所の対象地区の中で、陸前高田市中心部地区が 11.5%と最も多く、次いで南三陸町志津川地区 10.4%、岩沼市玉浦西地区 8.1%、石巻市あゆみ野地区 7.7%、東松島市あおい地区 7.6%と続いている。

回答者（世帯を代表する人）の属性は、年齢では、全体として、60 歳代以上が 7 割弱を占めている。また、男女比では 49.2%対 50.8%とほぼ等しくなっている。

回答者の震災による住宅被災状況について、行政の発行した「り災証明」の認定状況でみた結果は、「全壊」が 59.0%と最も多く、次に「流出」16.0%で、両者を合わせると 75%となっている。他方、「り

「災証明無」は 12.8%となっている。これは、直接甚大な被害を受けた住民を調査対象者とするという本研究の意図を反映できたことを示している。

回答者の住宅再建状況は、「災害公営住宅」が 43.8%と最も多く、次いで「集団移転先で新築」15.2%、「区画整理地で新築」14.3%、「元地での修繕・改修」7.4%、「元地での新築」5.5%、「自主移転先で新築」4.9%、と続いている。

ついで、生計に係る経済的な側面を表す質問項目の結果については、以下のとおりである。第一に、震災前後での職業の変化については、回答者の 32.4%が同じ職業を継続しており、一時中断したものの同じ職業で再開したとする回答が 6.3%であった。他方、失業ないし廃業したとする回答が 11.5%であった。震災の影響ではない自己都合による転職・転業 5.3%、同退職・廃業が 4.6%であった。震災の前後を通じての無職が 23.4%であった。

第二に、仕事場・勤め先における震災前後での売上・業績の比較は、「震災前の水準に回復」が 35.2%にとどまり、他方、「震災前の水準に戻っていない」37.9%、「震災前から業績は悪化し続けている」9.7%を合わせると半数以上は職場での業績の復旧が進んでいないと回答している。

第三に、震災後の家計の状況に対する質問項目について、収入面では、「減った」とする回答が 53.2%、「変わらない」とする回答が 36.8%であった。支出面では、震災前より「増えた」とする回答が 51.6%、「変わらない」とする回答が 35.8%であった。預貯金では、「減った」とする回答が 62.6%であった。借金では、「変わらない」とする回答が 45.3%、「増えた」とする回答が 41.2%であった。

第四に、地域の経済活動の復興状況は、「わからない」とする回答が 34.5%と最も多く、ついで、「震災前の 6～8 割」21.2%、「震災前の 4～5 割」17.4%、「震災前の 2～3 割」11.3%、「ほぼ復興」9.7%、と続いている。また、地元の商店街の復興状況は、「わからない」とする回答が 25.6%と最も多く、ついで、「震災前の 4～5 割」18.2%、「震災前の 2～3 割」17.4%、「震災前の 6～8 割」16.5%と続いている。さらに、人口の回復状況は、「わからない」とする回答が 33.4%と最も多く、ついで、「震災前の 7 割」29.5%、「震災前の 5 割」15.4%、「震災前の 3 割」10.4%と続いている。

以上の回答者の基本属性と、住宅の被害・再建状況や経済的な側面を表す質問項目、地域の復興状況との関連性について、 $\chi^2$  二乗検定の検定で見た結果は表 2 のとおりである。

表 2 回答者の基本属性との関連性の表れた項目

基本属性	住宅の被害状況	住宅の再建状況	職業の変化	売上・業績の変化	家計の収入の変化	家計の支出の変化	家計の預貯金の変化	家計の借金の変化	地域の経済状況の復興状況	地元の商店街の復興状況	人口の回復状況
居住地区	◎	◎						◎	◎	◎	◎
年齢	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○		
性別		◎	◎		○				◎		◎

(注) ◎1%有意, ○5%有意

#### 4. 主観的被災者意識の規定要因の分析結果

##### 4.1 主観的被災者意識の経時的变化

各住民が感じている「主観的被災者意識」の経時的变化を、「生活復興カレンダー」の生活再建で節目となりうる 12 項目の一つである「⑨自分が被災者だと意識しなくなった」について、震災発生以降

のいつ頃に「そう感じた／思った」の結果から測定した。図1のとおり、「⑨自分が被災者だと意識しなくなった」の経時的な復興カーブを見ると、2015年までは緩やかなカーブを描き、2016年以降、少しスピードアップしたものの、2019年時点で41.5%にとどまっている。また、「⑨主観的被災者意識」のカーブは、諸カーブの中でも特に、「⑤すまいの問題」「⑥家計への影響」のカーブに追従している。

阪神・淡路大震災の結果<sup>11)</sup>と比較すると、阪神・淡路大震災での「自分が被災者だと意識しなくなった」という回答は、東日本大震災の結果と同様に他の項目と比べて復興感の回復が遅れていた。他方、東日本大震災の結果は、阪神・淡路大震災のそれよりも30%程度下回っていることが分かった。

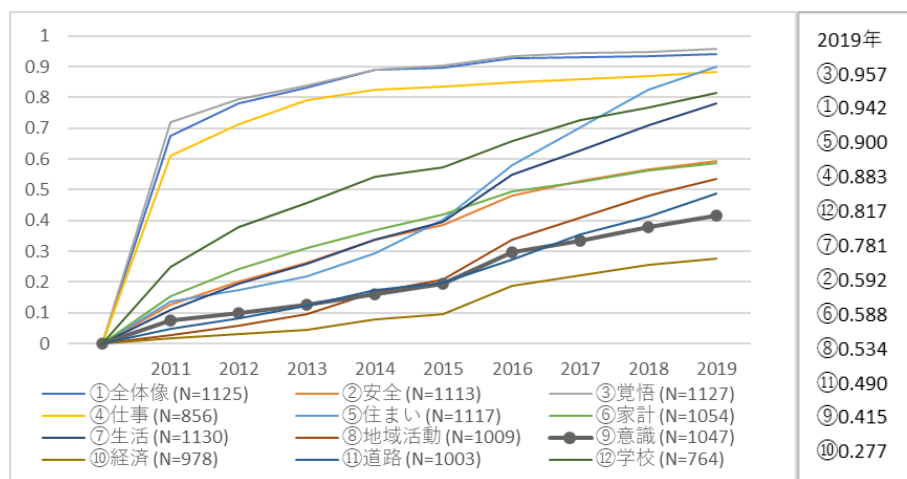


図1 生活復興カレンダー

#### 4.2 主観的被災者意識と関連のある項目

「⑨自分が被災者だと意識しなくなった時期」について、関連のある項目をカイ二乗検定によって抽出する。その結果、統計的に有意な差がある項目は次のとおりであった。居住地域( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )、年齢( $\chi^2(50)=108.0, p<0.01$ )、および性別( $\chi^2(10)=23.9, p<0.01$ )という基本属性、住宅の被害(り災証明書の判定) ( $\chi^2(70)=262.3, p<0.01$ )と住宅の再建状況( $\chi^2(80)=190.1, p<0.01$ )、震災前の従業上の地位( $\chi^2(120)=154.3, p<0.05$ )と職業の変化( $\chi^2(90)=141.9, p<0.01$ )、仕事・職場の業績の変化( $\chi^2(30)=50.6, p<0.05$ )という仕事の状況、収入( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )、支出( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )、預貯金( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )、借金( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )という家計に関する属性、地域経済の復興状況( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )、地元の商店街の復興状況( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )、人口の回復状況( $\chi^2(150)=227.4, p<0.01$ )。

上の結果に基づき、主観的被災者意識と統計的に有意な差のある項目とは、どのような関連を示しているのかを見ていく。

##### 4.2.1 居住地区

「⑨被災者意識」のカーブが「⑤すまいの問題」のカーブに追従するように改善を示してきた居住地区は釜石市平田地区、大船渡市末崎地区、陸前高田市高田北地区、石巻市新門脇・湊地区、仙台市荒井東地区などである。その中で、釜石市平田地区、大船渡市末崎地区、仙台市荒井東地区では2019年時点で6割以上が達成したと回答している。これに対して、「⑨被災者意識」のカーブがいつまでも低迷を続けた宮古市鯉ヶ崎地区、大槌町町方地区、大槌町赤浜地区、陸前高田市中心部地区では、2019年時点でも達成されたとする回答が3割台にとどまっている。

##### 4.2.2 回答者の年齢 (図2 参照)

「30 歳代以下」は、早い時点から割合が増加し、50%を超えた時期は、2015 年であった。ついで、「40 歳代」が 2018 年に 50%を超えた。他方、「50 歳代」「60 歳代」「70 歳代」「80 歳代」は、2019 年でも 50%を超えておらず、高齢になるほど割合は低くなっていた。

#### 4.2.3 回答者の性別

男性が、女性に比べて、常に、「⑨被災者意識」が達成されたと回答した割合が高かった。

#### 4.2.4 住宅の被害（り災証明）（図 3 参照）

50%を超えた時期を見ると、被害の程度に対応しており、被害の少ないほど、50%を超えた時期は早くなっている。「り災証明無」は 2013 年、「一部損壊」は 2016 年、「大規模半壊」は 2018 年であった。他方、「流出」「全壊」「半壊」は、2019 年でも 50%に達していない。

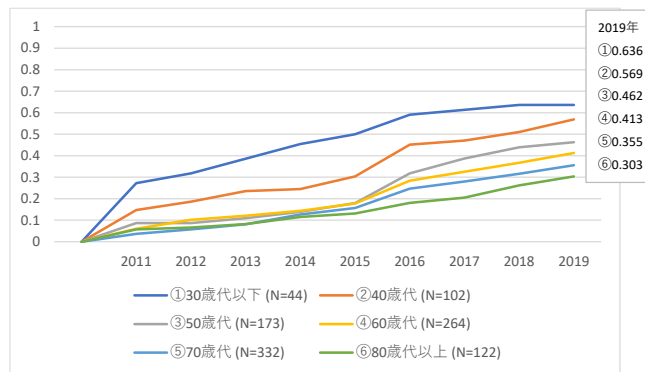


図 2 年齢別「主観的被災者意識」

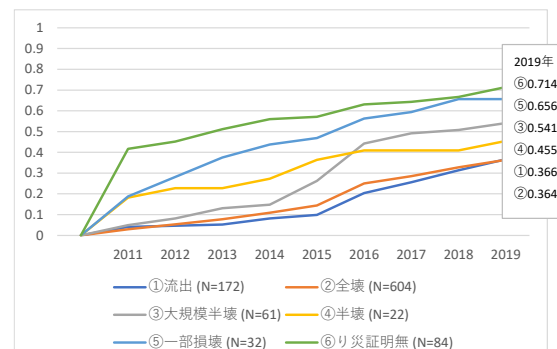


図 3 り災証明別「主観的被災者意識」

#### 4.2.5 住宅の再建状況（図 4 参照）

50%を超えた時期を見ると、「元地で修繕・改修」は 2015 年、「その他」は 2019 年となっている。他方、「自主移転先で新築」「区画整理地で新築」「災害公営住宅」「集団移転先で新築」「元地で新築」は、2019 年でも 50%を超えていない。

#### 4.2.6 震災前の従業上の地位

「役員」が 2016 年に 50%を超えた。他方、それ以外は、2019 年に 50%に達しておらず、特に、「派遣社員」「休業中（自営業）」「求職中」は、2 割台と低かった。

#### 4.2.7 職業の変化（図 5 参照）

「自己理由で起業」が 2015 年に、「自己理由で転職・転業」が 2018 年に、「同じ仕事」が 2019 年に、それぞれ 50%を超えていた。他方、それ以外は、2019 年において、50%に達していなかった。特に、「震災により失業・廃業」が 27.6%で最も低かった。

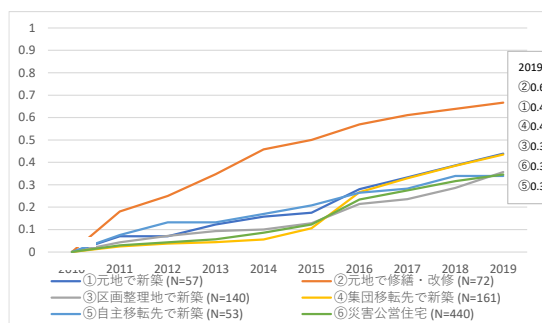


図 4 住宅の再建状況別「主観的被災者意識」

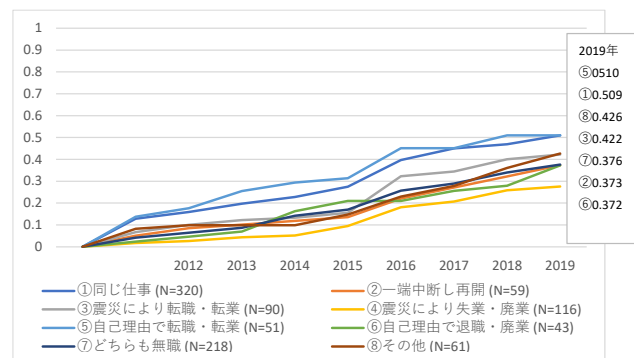


図 5 職業の変化別「主観的被災者意識」

#### 4.2.8 仕事・職場の業績の変化（図6参照）

「震災前の水準に回復」が2018年に50%を超えた。他方、それ以外は、2019年に3割台にとどまっていた。

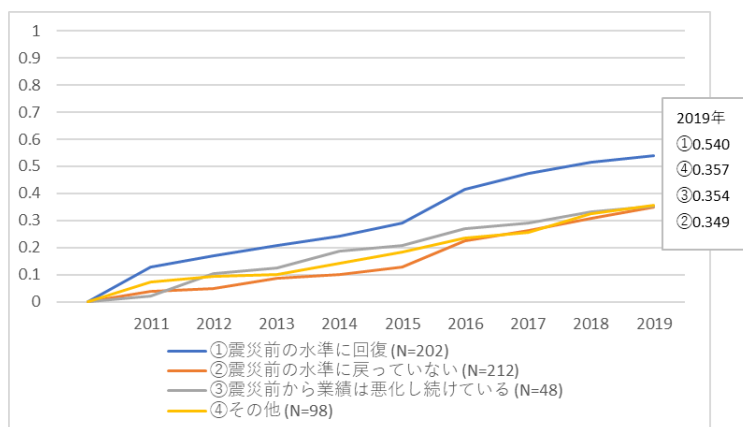


図6 仕事・職場の業績の変化「主観的被災者意識」

#### 4.2.9 家計の変化

家計の収入では、「増えた」が2017年に50%を超えている。他方、「減った」が2019年でも、34.1%と最も低い。家計の支出では、「変わらない」が、2018年に50%を超えている。他方、「増えた」が、2019年でも、35.5%と最も低い。家計の預貯金では、「変わらない」が2018年に、「増えた」が2019年に、それぞれ50%を超えている。他方、「減った」は34.7%と低い。家計の借金では、いずれも、2019年時点でも50%に達していない。特に、「増えた」は37.4%と最も低い。

#### 4.2.10 地域経済の復興状況

「ほぼ完全に復興」が2016年に、「震災前以上」が2018年に、それぞれ50%を超えた。他方、それ以外は2019年でも50%以下で、その割合は復興状況に対応している。

#### 4.2.11 地元の商店街の復興状況

「ほぼ完全に復興」、「震災前以上」が、それぞれ2016年に、2018年に50%を超えた。他方、それ以外は2019年でも50%以下で、その割合は復興状況に対応している。

#### 4.2.12 人口の回復状況

「ほぼ完全に復興」、「震災前以上」が、それぞれ2016年に、2017年に50%を超えた。他方、それ以外は2019年でも50%以下で、その割合は回復状況に対応している。

### 4.3 主観的被災者意識の規定要因

分析に際して、被説明変数の「自分が被災者だという意識を脱した時期」を、「1. 1年以内」「2. 1~3年後」「3. 4~5年後」「4. 6~8年後」「5. 8年後も脱していない」の5段階、1~5点で数値化した。被災者意識を脱する時期が早い方が「良い」という視点から、この時期は順序を含意している。

この順序尺度である被説明変数を規定する要因を、順序ロジット・モデル分析法を採用して、前述の抽出された関連のある項目から抽出した。すなわち、抽出された関連のあるすべての項目を説明変数

として、変数の選択と除去を繰り返しながら、順序ロジット・モデル分析を実行して、各回帰式の尤度比検定、モデルの適合度の検定、モデルのあてはまりの良さ、パラメータ推定値の有意性を吟味し、最も好ましいモデルを選択した<sup>10)</sup>。この過程で除去された項目は、抽出された項目と強い関連性がある。

最終的に選択されたモデルにおいて、その適合度は、表3のとおり、1%の有意水準で有意であった。

また、表4のとおり、「適合度」検定の結果、有意確率が0.308となっており、帰無仮説が採択され、モデルが実際のデータに適合していると考えられる。さらに、モデルのあてはまりの良さを示す疑似決定係数であるNagelkerkeの値は0.232となっている。

表3 モデル適合情報

モデル	-2対数尤度	カイ2乗	自由度	有意確率
切片のみ	1144.240			
最終	1030.766	113.473	30	0.000

表4 適合度

	カイ2乗	自由度	有意確率
Pearson	1654.091	1626	0.308
逸脱	981.716	1626	1.000

表5 パラメータ推定値

	係数	S.E.	
仕事・職場の業績の変化	0.309	0.101	***
家計収入の変化	0.313	0.136	**
家計支出の変化	-0.368	0.148	**
住宅の被害（基準：り災証明無）			
流出	2.527	0.436	***
全壊	2.288	0.370	***
大規模半壊	1.713	0.489	***
半壊	1.388	0.722	*
一部半壊	0.587	0.598	
震災前の従業上の地位（基準:その他）			
正規職員	-0.280	0.480	
パート	-0.010	0.508	
役員	-0.319	0.656	
雇人有自営	0.240	0.557	
雇人無自営	-0.552	0.532	
年金恩給	2.852	1.213	**
主婦	-0.259	0.938	
居住地区（基準：山元町新坂元）			
宮古市鎌ヶ崎	0.107	0.803	
山田町山田	-0.816	0.736	
大槌町町方	-0.308	0.735	
大槌町赤浜	2.023	1.290	
釜石市平田	-1.020	0.835	
大船渡市末崎	-0.624	0.688	
陸前高田市中部	0.105	0.733	
陸前高田市高田北	-1.548	0.817	*
南三陸町志津川	-0.589	0.771	
気仙沼市鹿折	-1.188	0.682	*
石巻市新門脇・湊	-1.208	0.716	*
石巻市あゆみ野	-0.443	0.714	
東松島市あおい	-1.202	0.691	*
仙台市荒井東	-1.770	0.723	**
岩沼市玉浦西	-1.235	0.707	*
閾値1	-0.966	0.910	
閾値2	0.141	0.907	
閾値3	1.058	0.909	
閾値4	1.666	0.910	*

注) \*:p<0.10, \*\*:p<0.05, \*\*\*p<0.01

次に、パラメータ推定値は表5のとおりである。仕事・職場の業績変化また家計支出の変化はそれぞ



れ負の効果, 家計収入の変化は正の効果認められる. 仕事・職場の業績の回復状況が悪いほど, 家計収入が減るほど, また家計支出が増えるほど, 脱した時期は遅くなる傾向にある. 住宅の被害は, 被害が大きいほど脱した時期が遅くなることが推測される. 震災前の従業上の地位は, 年金・恩給が相対的に遅くなる傾向にある. 復興が全体として比較的円滑に進んだ地区は脱した時期が早くなると推測される.

## 5. 考察

本研究では, 岩手県・宮城県で実際に被害を被った住民の主観的被災者意識を規定している要因を抽出するという目的で, 2020年に実施した「生活復興意識調査」のデータを用いて定量分析を行った. 順序ロジット・モデル分析の結果から, 被災者の主観的被災者意識の規定要因として, 仕事・職場の業績の変化, 家計収入の変化, 家計支出の変化, 住宅の被害, 震災前の従業上の地位, 居住地区が抽出された.

前述の先行研究<sup>7)8)9)</sup>と比較すると, 住宅の被害や居住地はほぼ共通の結果となった. 本研究で特徴的なのは, 先行研究でなかった仕事・職場の業績, 家計の収入・支出, 震災前の従業上の地位が新たに抽出されたことである. このことから, 被災者意識の解消に, 住宅の被害に加えて, 生計に関する経済的な側面をあらわす要因が被災者意識の解消に影響を及ぼしていることが明らかになった.

このような生計に関する経済的な側面をあらわす要因が被災者意識の解消に及ぼす影響は, 次のように解釈することができると考えられる. 被災地の経済活動が停滞すれば, 就労機会の減少や賃金の低下などに伴い被災者の生活再建が遅れる. 被災者が生計を立て直すことができなければ, これが, 被災者意識の解消に影響を与える.

このように, 本研究で, 被災者意識の規定要因として, 新たに生計に関する経済的な側面をあらわす要因が抽出されたことから, 被災者意識を解消するためには, 生計基盤である地域経済の復興を図る必要があるという政策的含意が導かれる. 先行研究<sup>4)</sup>で, 地域経済の復興は, 住宅地再建が優先されて, 後回しにされることが多かったと指摘されていることを考慮すれば, 復興まちづくりで被災者意識の軽減を図るためには, 住宅再建と経済再建を一体的に取り組むことが重要であることを示唆している.

今後の課題として, 岡田<sup>7)</sup>や福井・岡田<sup>8),9)</sup>によって, 主観的被災者意識を規定する要因として抽出された, ストレスや不安という心理的な側面, 震災時のネガティブな経験の記憶, 友人・知人への間接的な被害, さらに震災後の事後的要因である風評なども統合的に組み込んで, 主観的被災者意識の解消に及ぼす影響を検討したい.

## 謝辞

本質問紙調査に回答していただいた皆様に深く御礼申し上げます. 質問紙調査にあたって, 神戸大学震災復興支援・災害科学研究推進室, 同大学社会システムイノベーションセンター, 及び, ひょうご震災記念21世紀研究機構による支援を受けた.

## 参考文献

- 1) 復興庁:「復興・創生期間」後における東日本大震災からの復興の基本方針, pp.35, 2019

- 2) 吉野英岐：東日本大震災からの復興，震災復興と展望（吉野英岐・加藤眞義編），有斐閣，pp.2-38，2019
- 3) 林春男：災害レジリエンスと防災科学技術，京都大学防災研究所年報，第5号A,pp.34-45,2016
- 4) 本莊雄一・豊田利久・北後明彦・金子由芳・塩見有美：東日本大震災から10年における被災者の生活復興感の要因分析—2020年「生活復興意識調査」—，自然災害科学,Vol.41 No.3，pp.221-243，2022
- 5) 木村玲欧・林春男・立木茂雄・田村圭子：被災者の主観的時間評価からみた生活再建過程—復興カレンダーの構築，地域安全学会論文集, No.6，pp.241-250, 2004
- 6) 北後明彦・金子由芳・本莊雄一・豊田利久・塩見有美・ペエイロ アベウ タイチ コンノ・イエガネ ゲゼール：東日本大震災復興十年の被災地における住民の生活復興意識調査—統合結果と考察，国際協力論集，第29巻，第1号，pp.1-49，2021
- 7) 岡田陽介：第4章 主観的被災者意識と投票参加 東日本大震災と令和元年台風による被害の分析，河村和徳・岡田陽介・横山智哉編著「東日本大震災からの復興過程と住民意識」，pp.78-112，木鐸社，2021
- 8) 福井栄次郎・岡田陽介：東日本大震災における主観的被災者意識と投票参加の非連続性 負のエピソード記憶を手掛かりとして—2011 仙台市調査より，学習院高等科紀要，第12号，pp.63-69，2014
- 9) 福井栄次郎・岡田陽介：『不安の加算』の政治プロセス—政治は東日大震災で生じた不安を解消したか？—2011年・2012年仙台市調査より，学習院高等科紀要，第13号，pp.133-147，2015
- 10) 内田治：SPSSによるロジステック回帰分析 第2版，オーム社,pp.246, 2016
- 11) 木村玲欧・林春男・田村圭子・立木茂雄他：社会調査による生活再建過程モニタリング指標の開発—阪神・淡路大震災から10年間の復興のようす—，地域安全学会論文集, No.8，pp.415-424, 2006

Paper:

## **Determinants of Subjective Recognition of Disaster Victims in the Recovery Process after the Great East Japan Earthquake: from the 2020 Survey of Resident's Awareness of Livelihood Reconstruction**

Yuichi Honjo<sup>1</sup>, Toshihisa Toyoda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Visiting Professor, Ph.D.

<sup>2</sup> Kobe University, Emeritus Professor, Ph.D.

(Received 14 November 2023; Accepted 3 March 2024)

### **Abstract**

This study aims to statistically explore the causal factors of self-recognition as a disaster victim ten years after the Great East Japan Earthquake. We used data from a questionnaire survey conducted in 16 districts in 13 cities and towns for the analysis. These districts were covered by public works projects such as land readjustment and disaster prevention group relocation and so on in the coastal areas of Iwate and Miyagi prefectures. We adopted the statistical method of the ordered logit model. The results of the analysis extracted the following five items as the causal factors of self-recognition as a disaster victim: 1) Changes in sales and business performance at work/workplace, 2) Changes in household income/expenses, 3) The degree of housing damage, 4) Job position before the earthquake, and 5) Area of residence.

Keywords: the Great East Japan Earthquake, Self-recognition as a disaster victim, Life reconstruction process, Recovery calendar, Ordered logit model

【査読論文】

「荷重安全ガイド」の導入：

発災時の備蓄物資の荷役に関する腰痛予防策の検討

佐伯潤<sup>1</sup>，渡邊祐介<sup>2</sup>，森本孝則<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国土舘大学 防災・救急救助総合研究所，嘱託研究員

<sup>2</sup> 安全教育株式会社 教育訓練部，教官／理学療法士

災害備蓄物資の運び出しは，災害対応の基本的な作業の1つである．荷役には急性腰痛症などを発症するリスクがある．ひとたび腰痛を発症すれば，当該傷病者は諸々の事務遂行が困難となり，災害対応の人員不足の一因となり，用便等の介助に仲間の作業負担を増やすおそれがある．本研究では，備蓄物資搬送での腰痛防止を目的とし，①備蓄物資の，内容物，数量，賞味期限を示す情報ラベルに，物資の総重量および，重量物の危険度を示すシンボルを付加し，②備蓄物資集積場所に，シンボルの意味合いと注意喚起のポスターを掲示する，「荷重安全ガイド」を設計し，その実効性を検証した．実験の結果，荷重安全ガイドを用いた場合には，自発的に腰部への負担を軽減し，腰痛予防に適した姿勢を取る傾向が強まることがわかり，腰痛予防策として有効であることが確認された．

キーワード：災害備蓄，腰痛，荷重安全ガイド，重量表示，危険表示，職員の安全

## 1. 問題の所在

災害に備えた備蓄物資の整備は，代表的な災害対策のひとつである．一言で備蓄物資と言っても，食糧，飲料水から毛布や簡易トイレなど，その品目は幅広いが，備蓄状態としては段ボールに収納されているのが一般的である．おおよそ同様の荷姿の段ボールであっても，内容物によってその重量にはばらつきがあり，5 kg程度から十数 kg のものが混在する．持ち上げる重量物が予想に反して，重かったり，逆に軽かったりする場合等，突発的で急激な強い力が腰部に異常に作用した場合，一般的にはぎっくり腰として知られる急性腰痛症など（以下，本論では総称して「腰痛」と表現する）を発症するリスクがある<sup>1)</sup>．

過去の災害においては，避難所での堅い床上生活や，がれきの撤去作業などに関する健康問題の1つ

原稿受付 2023年11月16日

掲載決定 2024年2月29日

として腰痛が取り上げられている<sup>2)4)</sup>ことが多く、発災直後のいわゆる超急性期（72時間以内）や急性期（1週間程度）における二次的被害としての腰痛に関する検証は見当たらない。しかし、平時においても、腰痛は、業務上腰痛に限っても、休業4日以上業務上疾病の約6割を占める頻度の高い疾病である<sup>5)</sup>。災害時ともなれば、多くの職員が災害対応として平時とは異なる事務に着手せねばならない状況が想定される。そこには一斉徒歩帰宅抑制によって事業場に滞留する職員や、地元自治体との協定に基づき受け入れる帰宅困難者のために、様々な備蓄物資を搬送する荷役も含まれるであろう。日常的に荷役を担当していない職員が、そうした作業に携わることによって腰痛発症のリスクが上昇する可能性があることは容易に想定できるところである。

本研究で取り上げるような、荷役等による負荷を機転とする腰痛は、直接生死に影響することが殆どなく、緊急性は低い傷病であると言える。しかし、ひとたび腰痛を発症すれば、当該傷病者は諸々の事務遂行が困難となり、また用便等に補助者の介入が必要となる可能性もあり、事業場における災害対応の人員不足と、その他の職員への業務負担の増加が懸念される。更には状況の変化により移動避難が必要となった場合には逃げ遅れへとつながるおそれもある。このことから、発災時の対応行動における安全確保として、腰痛予防は重要な課題であると思料される。

本研究では、災害時の備蓄物資搬送等における腰痛予防のために「荷重安全ガイド」と名付けたシステムを設計し、その実効性について検証を行った。第2章では、荷重安全ガイドの概要について説明をし、第3章で検証に係る実験内容の説明とデータの検証をする。

## 2. 荷重安全ガイドの設計

### 2.1 腰痛発生の原因

システムの設計にあたって、荷役作業時の腰痛がなぜ発生するかを確認し、その原因を排除する内容を構築するアプローチを採ることにした。本研究における腰痛は、前章冒頭でも触れたように、持ち上げた荷物が想定よりも重かった、もしくは、軽かった場合に生じる突発的かつ急激な腰部への負荷によって発症するとされる。

この腰痛の原因については、人体の先行随伴姿勢調節 *anticipatory postural adjustments*(APAs)、すなわち、目的とする行動を実施する前に、予備的に筋収縮を増強するなどの姿勢補正機能が関係している。田中・大城<sup>6)</sup>は、視覚情報による重量の認知はAPAsに大きな影響を与えることを指摘している。つまり、大きい荷物は重いと推定し、小さい荷物は軽いと推定する知覚上の錯覚があり、荷姿は大きいのに軽い、あるいは、荷姿は小さいのに重い荷物を持ち上げた際に、適切なAPAsによる筋活動が取られていない事が、腰痛の一因となっている。

すなわち、視覚情報によって、備蓄物資の重量に関する正しい情報のインプットがなされ、かつ、その情報が正しく認識されたのであれば、無意識のうちにも正しいAPAsが機能し、正しく姿勢が調整されることによって、腰痛発症のリスクが低減される可能性があるといえる。

### 2.2 正しい視覚情報の提供


正しい視覚情報として、第一に検討したのは、備蓄物資の外装における重量の表示である。一般的に、備蓄物資の外装である段ボールには、物資の名称・種類、数量、納入年月日、期限（賞味／保存）などが記載されているが、その段ボールの重量が記載されていることは殆どない。本質的な情報とし

て、段ボールの重量が明示されていれば、それが視覚情報として、作業する人員の行動に補正を促す可能性は高いのではないかと仮定した。そもそも、段ボール単位の重量は、備蓄物資調達の際には、備蓄倉庫の床耐荷重を参照し、どれだけの密度で集積できるかを検討する必要があるため、メーカーカタログ等には記載されていることが多く、入手が容易な情報である。

次に、重量を表示しても、その重量が、作業する人員自身にとってどのような意味を持つかを視覚的に伝える手法を検討した。厚生労働省が発出している労働安全衛生上の腰痛予防の指針<sup>7)</sup>として、満18歳以上の男子労働者が人力のみにより取り扱う物の重量は、体重のおおむね40%以下とし、満18歳以上の女子労働者では、男性が取り扱うことのできる重量のさらに60%位（体重の24%）までとすることを規定している。この男性は自重の60%、女性は24%というガイドラインに、20歳以上の日本人の平均的な体重データ（男性：67.4kg、女性：53.6kg）<sup>8)</sup>を代入し、端数を切り捨てた結果、腰痛予防のための重量の目安を、男性向けが26kg、女性向けが12kgとして設定をした。この重量目安をもとに、3種類のシンボルを作成し、重量表示と組み合わせたものを図1に示す。あわせて、これらのシンボルの意味を伝えるために、災害備蓄倉庫など、備蓄物資の集積場所に掲示することを目的として、注意喚起のポスターを作成した（図2）。

以上の①備蓄物資ラベルでの重量の表示、②重量区分を示すシンボル、③注意喚起のポスターの3点をもって、荷重安全ガイドとした。

〇〇市災害用備蓄物資	
品名	毛布
入数	10枚
保存期限	2027.12.10
納入業者	〇〇商事

〇〇市災害用備蓄物資		
	品名	毛布
	入数	10枚
	保存期限	2027.12.10
	納入業者	〇〇商事

【従来の備蓄物資ラベル(イメージ)】

【荷重安全ガイドを盛り込んだ備蓄物資ラベル(イメージ)】



【荷重安全ガイドのシンボル】

図1 荷重安全ガイドのラベルイメージと、シンボル



図2 荷重安全ガイドのポスター

### 3. 荷重安全ガイドの検証

#### 3.1 対象

荷重安全ガイドの実効性を検証するための実験にあたっては、船山株式会社東京支店の従業員 26 名（20 代から 60 代の健康な成人、年齢は特定せず、男性 18 名、女性 8 名）を対象とした。なお、本研究は、国土舘大学の人間を対象とした研究に関する倫理委員会（受付番号 23013）で承認を得て、すべての対象者に研究内容を文書と口頭にて説明し、同意を得て実施した。

#### 3.2 方法

実験に用いる物資の箱として、表 1 に示す一般的な備蓄物資を格納する 3 種の異なるサイズの段ボールを用意した。実験ではこれを腰高程度になるように 2 箱又は 3 箱を積み上げた。この高さは、後述する重量物の持ち上げ方を観察する上で、床に置かれた重量物や、高く積み上げたれた高段の重量物よりも、膝関節屈曲角度の違いが表れやすいことを筆者らが事前に確認して設定をした。これらの段ボールには、表 1 に示す想定される格納物資に関するダミーのラベルを貼付した上で、各箱に 3 kg の重りを入れた。3 kg の重りは、万が一段ボールを危険な姿勢で持ち上げてしまったとしても、腰痛発症等の事故を回避する目的と、空の段ボールは軽く見えてしまうことがあるため、重量物であるという視認性を付与する目的から、妥当な重量と判断し、設定をした。

被検者の体側部には、肩、腰、膝、足首の位置に、カラーマーカー（直径 3cm の赤いシール）を貼付した。備蓄物資ラベルの表示から、1 人で持ち上げるのが無理だと判断した場合には、持ち上げずにスキップを宣言できるものとしたうえで、被検者は 1 人ずつ、眼前にある 3 種類の段ボールについて表 1 に示す、①②③の順にそれぞれ積み上げられた最上段の 1 箱を持ち上げることを求められる。ただし、実験者の「そこまで」の指示で、段ボールを把持する直前で動作は中断され、実際に段ボールを

表 1 実験で使用した備蓄物資の段ボールと、そこに格納される備蓄物資

箱	箱寸法(mm)	想定される格納物資	想定入り数	想定総重量(kg)
①	365 x 260 x 190	ビスケット	60 食	5.5
②	250 x 365 x 220	飲料水 500ml	24 本	13.0
③	600 x 600 x 280	毛布	10 枚	19.5



図 3 実験の様子（撮影した動画からデータ計測用に抽出した静止画）

持ち上げはしない。これは、実験用段ボールが 3 kgの重さしかなく、実際の物資の重量と乖離していることを被検者に気付かせない目的がある。加えて、被検者が実際に持ち上げる時には、箱の感触から瞬時に重量等を推測し姿勢や把持位置を微調整することがある。そうした物資から与えられる感触をもとに補正した後の姿勢ではなく、貼付されたラベルと、箱の大きさという視認情報が与える姿勢への影響を探るのが本実験の主旨である。よって、最初のアプローチ時の姿勢を記録するために、持ち上げ前までの動作を側面から撮影をして実験データとして記録した。

1 回目の実験では、図 1 に示した【従来の備蓄物資ラベル (イメージ)】のラベルを貼付した段ボールを用いて、持ち上げ (の直前までの) 動作を行ってもらい、記録をした。

次に、別室にて図 2 に示したポスターを掲示し、被検者に内容を確認してもらった。

その間に実験場では、段ボールを図 1 で示した【荷重安全ガイドを盛り込んだ備蓄物資ラベル (イメージ)】のラベルを貼付したものに交換をしておき、被検者には 2 回目の実験として、ラベルが交換された段ボールについて、2 回目と同様に①②③の順で動作を行ってもらい、記録をした。

その後、撮影した動画について、Premier Pro v24.0 (Adobe 社) を用いて各被検者の静止画像を抽出し Illustrator v28.0 (Adobe 社) で画像処理を施し、腰、膝、足首に貼付したカラーマーカーの 3 点を、線で結び、その線で構成される角度を、膝が伸びきった状態を基準 (0 度) として測定した。

### 3.2 方法と測定結果の評価に対する仮説

本研究で実施した実験では、三種類の重量の異なる段ボールを持ち上げる直前の姿勢を記録し、その際の膝関節の屈曲角度を測定した。人の行動が視覚情報等によって事前に調整される前述の APAs は、先行性姿勢調節 preparatory anticipatory postural adjustments (pAPAs) と、随伴性姿勢調整 accompanying anticipatory postural adjustments (aAPAs) によって構成される。pAPAs は特定の運動が行われる前に行われる姿勢調整で、aAPAs は特定の運動の最中に行われる姿勢調整である<sup>9)</sup>。本研究の実験では、備蓄物資の持ち上げ動作に係る pAPAs として、膝関節の屈曲角度に着目している。視覚情報から、APAs によって持ち上げる重量物に関する姿勢制御が始まり、一連の動作 (接近し、上体を重量物に接近させ、把持し、持ち上げる) の前段である、重量物を把持しようとする姿勢を pAPAs として測定することで、被検者が重量物に対して、どのような重さの推定をし、適切な力で持ち上げようとしているかを評価することができると考えられた。

測定結果の評価においては、従来通りの備蓄物資のラベルが貼付された物資で実施した 1 回目の実験と、ポスターを掲示した後に、荷重安全ガイドに対応した総重量と危険度を示すシンボルを示す備蓄物資のラベルが貼付された物資で実施した 2 回目の実験で、膝関節屈曲角度の分布を観察した。1 回目、2 回目の測定値は表 2 に示す通りである。

重量物を持ち上げる際の姿勢は、膝を伸ばした状態で、上体を屈折させてクレーンのように持ち上げるストゥープ Stoop 法と、膝を屈伸させて持ち上げるスクワット Squat 法に大別される。図 2 のポスターの右側に図示した正しい作業姿勢がスクワット法で、危険な作業姿勢がストゥープ法である。ストゥープ法の場合、腰を支点としつつ、上体を屈折させるため、重量物だけでなく、頭や腕を含む上半身の自重が腰への負担となる。小川<sup>10)</sup>は、例えば体重 70kg の人が 15.5kg の荷物をストゥープ法で持ち上げた場合、動作の支点である腰部には、自重の 6 倍にあたる 4,260N (≒420kg) の負荷がかかると指摘している。この大きな負荷が、腰痛発症のリスクを増大させている。

一方で、スクワット法の場合は、腰部は固定された状態で、主に大腿部の雑大筋肉で重量物を持ち上



げる。そのため、荷役作業の多い介護事業、運送事業の分野においても、スクワット法を基本とした、片膝をついた状態からの荷物の持ち上げなど、膝を曲げて持ち上げる方法が、腰部にかかる負担が少なく、重量物を持ち上げる際には安全性が高いとして推奨されている<sup>1)</sup>。

本研究の実験で扱った3種類の備蓄物資のうち、最も軽いものは、ビスケット(5.5kg)であるが、前述の小川<sup>10)</sup>による試算では、体重70kgの人がストゥープ法でビスケットを持ち上げた場合、腰部への負荷は、3,310N(≒331kg)となる。5.5kgは一見、特筆すべき重さではないように思えるが、筆者が経験した物資搬送作業では、数十の段ボールを継続的に搬送していると、疲労が蓄積し、5.5kgのビスケットであっても、大きな負荷を感じるがあった。疲労による筋力低下に起因する腰痛発症を回避するためにも、荷物の重量に関係することなく、ストゥープ法による持ち上げは適切ではないと言える。段ボールを把持し、持ち上げる直前の状態における被検者の膝関節屈曲角度が0度に近ければ、ストゥープ法の姿勢で持ち上げようとしていて、腰痛リスクが高い動きをしていると考えることができる。

ただし、一定の高さの段ボールと被検者の身長の関係性についても考慮はなされるべきで、膝関節屈曲角度の程度は本論では注目する必要はないものとした。ストゥープ法が危険とされる理由は前述の通り、動作が上体の回動のみであって、腰部が動作の支点となることでの腰部への負荷が集中する点にある。一方で、膝関節が多少でも屈曲していれば、持ち上げ時に膝を伸展させる力が働き、腰部への負荷を分散することが可能である。よって、測定結果の評価にあっては、1回目の実験においてどの

表2 実験で得られた被検者の膝関節屈曲角度

ID	性別	箱①(クラッカー)		箱②(飲料水)		箱③(毛布)	
		1回目(度)	2回目(度)	1回目(度)	2回目(度)	1回目(度)	2回目(度)
1	男	0	57	0	132	0	84
2	男	18	65	0	80	25	57
3	男	21	31	5	31	26	30
4	女	0	25	0	39	0	49
5	男	30	62	50	57	40	48
6	男	21	59	31	60	59	50
7	男	16	34	19	36	32	34
8	男	32	59	20	42	13	42
9	女	32	60	40	46	33	スキップ
10	男	103	117	131	129	122	105
11	男	51	75	123	106	115	72
12	男	9	17	75	74	0	55
13	女	59	95	73	91	69	76
14	男	68	57	32	77	51	70
15	女	55	58	64	48	70	スキップ
16	男	76	74	51	30	47	85
17	男	14	85	76	88	62	93
18	男	79	64	48	63	69	62
19	女	38	56	5	76	85	79
20	男	49	53	66	67	80	78
21	男	116	68	72	56	71	65
22	女	66	57	60	63	49	53
23	女	75	66	70	58	36	36
24	女	4	79	71	77	63	スキップ
25	男	44	26	69	61	66	52
26	男	67	11	59	46	34	52

程度ストゥープ法の姿勢の被検者が確認され、2 回目の実験において、ストゥープ法の割合がどの程度減少したのか、という点がより重要な意味合いを持つと考えられた。

以上のような前提を設定した上で、荷重安全ガイドの導入によって、段ボールを持ち上げる直前の姿勢は、膝関節屈曲角度において 0 度付近（ストゥープ法での持ち上げが推定される）が減少し、膝関節屈曲角度が生じる状態（スクワット法での持ち上げが推定される）の傾向が強くなるという仮説が考えられた。

### 3.3 測定結果の評価

実験では、26 名全員が参加したが、そのうち 3 名の女性（表 2 の ID9 番、15 番および 24 番）が、2 回目の実験で、毛布（19.5kg）の持ち上げをスキップした。1 回目、2 回目、それぞれ 26 名が 3 種類の物資を把持した時点でのデータ 78 件のうち、2 回目にスキップが発生し、数値データの対応関係が成立しない 3 件を除いた 75 件について有意水準を  $p < 0.05$  とする、対応のある t 検定を実施した。統計解析には js-STAR Version 8.1.1j を使用した。

表 3 に示されるとおり、荷重安全ガイドが導入された 2 回目の実験において、膝の屈曲角度は 1 回目の実験と比較して有意に大きくなった ( $p < 0.01$ )。この結果は、荷重安全ガイドが持ち上げ行動における適切な姿勢を促進する可能性があることを示唆している。

表 3 持ち上げ時の膝関節屈曲角度

項目	N	Mean	S. D.
1 回目 (従来の備蓄物資表示)	75	48.05*	32.57
2 回目 (荷重安全ガイドの導入)	75	62.27*	23.5
差	75	-14.21	30.99
t (74)=3.9445		*(p<.01)	

表 4 持ち上げ時の膝関節屈曲角度の分布

項目	1 回目 (従来の備蓄物資表示)	2 回目 (荷重安全ガイドの導入)
最大値	131	132
第三四分位	69	76
中央値	49	60
第一四分位	21	48.5
最小値	0	11

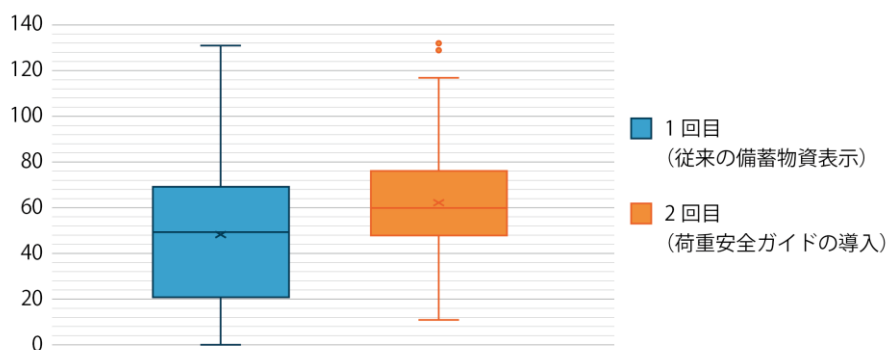


図 3 持ち上げ時の膝関節屈曲角度の分布図

また、表 4 に示すとおり、従来のラベルを貼付した場合には、中央値は 49 度、四分位範囲は 48 であったが、荷重安全ガイドを導入した場合には、中央値は 60 度、四分位範囲 27.5 となった。また、最小値が 0 から 11 に改善された。図 3 に示すとおり、荷重安全ガイドを導入した場合には、ストゥープ法の作業姿勢がなくなり（最小値 0 がない）、膝を曲げる姿勢の傾向が強くなった。

#### 4. 考察

本研究では、災害時の備蓄物資の荷役時における腰痛発症予防に役立てることを目的として、荷役に従事する人員に正しい動作を促し、安全性の向上が期待できるシステムを設計した。設計された荷重安全ガイドは、備蓄物資に貼付されたラベルに、当該物資の重量情報と、その重量の危険度を示すシンボルを付加し、あわせて、シンボルの意味を知らせるポスター掲示によって構成された。人は、大きいものは重く、小さいものは軽いと錯覚する知覚現象を有するものの、重量に関して正しい情報を提供すれば、その視覚情報によって、実際の重量に合致した動作へと是正され得る<sup>6)</sup>。荷重安全ガイドの導入が、動作是正を促す視覚情報として機能することを仮説として、検証を行い、その結果、3 点の成果を得る事ができた。

一点目は、1 回目の実験において、10 枚入りの毛布を持ち上げようとしていた 3 名の女性被検者が、2 回目の実験では、荷重安全ガイドによるラベルを確認した上で、自分には無理そうだと自発的にスキップを宣言した点である。備蓄物資の搬送においては、日々荷役に携わっていない人員も参加した上での共同作業が求められる可能性がある。そうした経験によって獲得された知見の乏しい人員に対して、視覚情報としてリスクを提示し、それによって安全を優先する判断を促せた点は、荷重安全ガイドの成果として評価し得ると思料する。

二点目は、荷重安全ガイドを導入したことにより、全体的な傾向がストゥープ法による持ち上げが減少（2 回目の実験では膝関節屈曲角度 0 度が無かった）し、スクワット法に代表される、膝関節を屈曲させた、より安全な持ち上げ方に移行した点である。総重量表示と、危険度を示すシンボルが、視覚情報として行動の補正に必要な情報を提供することによって、危険な姿勢が是正され、適切で安全な動きが促されることが確認された。

三点目は、二点目に指摘した行動補正が、荷物の持ち上げ方に関するレクチャーなど、特別な教育訓練の実施なしに、被検者の自発的な行為としてなされた点である。訓練は、災害への備えとして欠かすことのできない要素であるが、その内容は避難訓練や初期消火訓練など多岐に及び、社会人においては通常業務の合間を縫って、児童生徒および学生にとっては学習時間を調整したうえで、実施されている。新しい訓練の追加は、予算確保、時間調整など、防災担当者にとっては大きな負担となる。ポスターの掲示と備蓄物資に貼付されるラベルの修正だけで、行動の補正が促せる点は、実効性の高さと導入のしやすさという点から、大きなメリットがあると言えるのではないだろうか。

以上のとおり、本研究では、災害時の備蓄物資の荷役作業中の腰痛発症予防として、視覚情報を活用した荷重安全ガイドの設計とその効果を検証した。備蓄物資の重量情報と危険度を示すシンボルの提供が、荷役作業の安全性向上に寄与することが示された。荷重安全ガイドの導入は、平時には荷役に従事せず、経験に乏しい人員でも安全な持ち上げ動作を選択し、特別な訓練なしに適切な行動補正を促す効果があることが確認された。結果として、荷物の持ち上げ方に関する直接的な教育を行わずとも、視覚的な手がかりが行動変容に寄与することが示された。これは、災害時の迅速かつ効果的な対応に

向けた、実用的かつ経済的なアプローチと評価できるだろう。

## 5. おわりに

首都直下型地震や、南海トラフ巨大地震の発生が危惧されるなか、特に都市部においては交通インフラの不通等に起因する、帰宅困難者対策に関する対策検討が活発化している印象を受けている。平時においては市街地の経済の原動力ともなる来街者に対して、出来得限りの安全を提供する取り組みは、当然に評価され、ますますの取組みの深化が期待される場所ではある。一方で、膨大な物資を前に、その備蓄物資を取り扱う人員に関する安全対策も充実していくことを願い、本研究で設計をした荷重安全ガイドを企図したところである。

人の動作に視覚情報が与える影響が大きいものである以上、コンパクトな段ボールは軽そうに見えたり、就寝時に体に覆い掛けても寝苦しさを感ぜない「毛布」と記載された段ボールが、10枚収納されることでどれだけの重量になるか想像つかなくなったり、様々な物品が混在する備蓄物資には多くの錯覚が存在するであろう。そして、そうした錯覚が、発災時の作業中における腰痛リスクに結びついていることは既に述べてきたところである。

本研究の実験を通じて、荷重安全ガイドは、備蓄物資に貼付するラベルの内容に若干の変更を加え、ポスターを掲示することで、そうした作業にあたる人員の腰痛リスクを自発的に縮減できる可能性を示した。勿論、荷重安全ガイドを導入するだけで作業時の危険な姿勢を完全に排除できるといった増長した発想があるわけではなく、平時において実体験を伴う訓練を経験しておくことの重要性は言うまでもないところである。作業時の正しいヘルメットやグローブの着用など個人用保護具の配備と使用の徹底や、備蓄物資運搬の適切な経路設定など、作業時の安全確保にはこのほかにも配慮すべき点は多々ある。今後は筆者らが介入している高層複合施設等の防災の現場に実際に荷重安全ガイドを導入しつつ、帰宅困難者受入施設運営訓練等による実践経験を通して、発災後の作業現場における安全性向上に継続的に尽力していきたい。他方で、高齢化が進む地域社会において、災害時の荷役作業の安全性を高めるには、高齢者を含む多様な層への適用が必要不可欠であろう。荷重安全ガイドの運用において、地域コミュニティと協力し、実践的な知見を深めながら、災害時の活動の安全性向上を図る方向性については、今後の研究の課題としていきたい。

## 6. 謝辞・参考文献

### 謝辞

本研究の実験にあたり、船山株式会社東京支店の皆様には多大な協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 中央労働災害防止協会 介護事業・運送事業における腰痛予防テキスト作成委員会：運送業務で働く人のための 腰痛予防のポイントとエクササイズ。 [https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyo/0000041115\\_3.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyo/0000041115_3.pdf) (参照 2023-11-10)
- 2) 山本あい子：災害と人々の健康と看護，日本看護科学会誌，26.1，pp.1\_56-1\_61，2006 DOI:

[https://doi.org/10.5630/jans.26.1\\_56](https://doi.org/10.5630/jans.26.1_56)

- 3) 富田伸次郎, 浦川伸弘, and 菅政和: 東日本大震災医療支援の報告—整形外科的視点から—. 整形外科と災害外科 61.3, pp.453-455, 2012 DOI: <https://doi.org/10.5035/nishiseisai.61.453>
- 4) 坪井塑太郎: 熊本地震における西原村の災害対応と被災者の生活復興感・健康評価に関する研究, 環境情報科学論文集, Vol. 31 (第 31 回環境情報科学学術研究論文発表会), 一般社団法人 環境情報科学センター, pp.77-82, 2017 DOI: [https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis31.0\\_77](https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis31.0_77)
- 5) 岩切一幸, 佐々木毅, and 三木圭一: 2018 年及び 2019 年労働者死傷病報告における業務上腰痛の発生状況. 産業衛生学雑誌, 64.6, pp.354-366, 2022 DOI: <https://doi.org/10.1539/sangyoeisei.2021-038-E>
- 6) 田中俊介, 大城昌平: 視覚情報の与え方の違いによる持ち上げ動作時の脳活動と体幹筋活動に関する研究—近赤外分光法と表面筋電図による分析—, 理学療法科学 28(6), pp.745-750, 2013 DOI: <https://doi.org/10.1589/rika.28.745>
- 7) 厚生労働省: 職場における腰痛予防対策指針及び解説. [https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000034et4-att/2r98520000034mtc\\_1.pdf](https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000034et4-att/2r98520000034mtc_1.pdf).(参照 2023-11-09)
- 8) 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所: 国民健康・栄養の現状—令和元年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より— (第 1 版), 第一出版, pp.116, 2021
- 9) 梶浦一郎, 紀伊克昌 and 鈴木恒彦: 脳卒中の治療・実践神経リハビリテーション (初版), 市村出版, pp.73-74, 2010
- 10) 小川鑛一: 看護動作を助ける 基礎 人間工学 (第 1 版), 東京電機大学出版局, pp.183-185, 1999

Paper:

## **Introduction of ‘Load Safety Guide’: An Examination of Back Pain Prevention Measures in the Handling of Stockpiled Goods During Disasters**

Jun Saeki<sup>1</sup>, Yusuke Watanabe<sup>2</sup>, Takanori Morimoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Research Institute of Disaster Management and Emergency Medical System, Kokushikan University, Visiting Researcher

<sup>2</sup> Anzen-Kyoiku inc., Education and Training Division, Instructor / Physical Therapist

(Received 16 November 2023; Accepted 29 February 2024)

### **Abstract**

Transporting disaster stockpiled goods is one of the basic tasks in disaster response. The handling of these goods carries a risk of developing acute lower back pain. Once someone suffers from back pain, it becomes difficult for them to perform various tasks, potentially leading to a shortage of personnel in disaster response and increasing the workload of colleagues who need to assist them. This study aims to prevent back pain during the transport of stockpiled goods by designing a 'Load Safety Guide.' This guide includes (1) adding a label to the stockpiled goods that displays the contents, quantity, expiry date, total weight, and a symbol indicating the risk level of heavy items, and (2) displaying posters at the storage locations explaining the meaning of these symbols and providing cautionary advice. The effectiveness of this Load Safety Guide was tested. The results showed that when the Load Safety Guide was used, there was a stronger tendency for individuals to voluntarily adopt postures that reduce the strain on the lower back, confirming its effectiveness as a preventative measure against back pain.

Keywords: Disaster stockpiling, Lower back pain, Load Safety Guide, Weight indication, Hazard signage, Staff safety

【研究ノート】

## 観測地震動と免震層最大変位に基づく免震層水平剛性の推定手法

宮内智香<sup>1</sup>，平井敬<sup>2</sup>，永野康行<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，大学院生

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，准教授 博士（工学）

<sup>3</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士（工学）

本研究の目的は，巨大地震発生前後において，免震建物の免震層の水平剛性を定量的かつ容易に評価する新たな手法を構築することにより，減災と早期復興に寄与することである。中地震発生時に加速度計とけがき式変位計によって観測された地震動記録と免震層最大変位を用いて，免震層水平剛性を推定する手法を提案する。観測地震波を入力地震動とした時刻歴応答解析により水平剛性のばらつきと免震層最大変位の関係を算出する。本関係とけがき式変位計による免震層最大変位が一致する水平剛性を推定結果とする。本研究では1回または複数回の中地震による地震動記録と免震層最大変位の観測により，免震層の水平剛性を推定できる場合があることが例示された。

キーワード：減災，早期復興，免震建物，中地震

### 1. 序論

竣工直後の免震構造は，建築基準法に基づいた構造計算や時刻歴応答解析などによって安全性を担保している<sup>1)</sup>。これまで宮内ら<sup>2)</sup>は，免震構造の設計時における免震材料の性能ばらつきに対する上部構造の応答のばらつきについて検討し，通常設計時の性能ばらつきに関しては安全側で考慮されていることを明らかにしている。しかし，経年後の免震構造の安全性に関しては，地球温暖化により環境温度変化が設計段階の温度を超える可能性や，建物竣工後の巨大地震の経験による経年変化を考えると安全であるとはいえない。そのため安全性を維持できているのか容易に調査する必要があるといえる。ただ，モニタリングにより免震層の性能を推定する手法<sup>3)</sup>やジャッキを用いて自由振動させることにより，性能を推定する方法<sup>4)</sup>などはあるが，これらの方法には観測するための複数の装置にかかる費用，調査を行うための準備期間が必要となる。そのため，本研究では経年後の免震層の水平剛性を容易に推定する手法として，加速度計と変位計による地動加速度と免震層最大変位の観測結果を用いた新た

な推定手法を提案し、今後の巨大地震発生前における減災と地震発生後における早期復興に寄与することを目的とする。

## 2. 推定手法

本研究では、免震層に設置した加速度計による地震動記録とけがき式変位計による免震層の最大変位応答から免震層の水平剛性を推定する方法を提案する。本手法では免震建物をモデル化し、免震層の水平剛性を生じうるばらつきの上下限内を必要な精度で順次変化させ、中地震による免震層最大変位を時刻歴応答解析によって算出する。これにより、水平剛性と免震層最大変位の関係を算出し、本関係とけがき式変位計による免震層最大変位が一致する水平剛性を推定結果とする。

同方法では1回あるいは複数回の地震動観測によって経年後の免震層水平剛性を推定できる可能性がある。図1のように水平剛性の下限値  $K_L$  から上限値の  $K_U$  の範囲で免震層最大変位が単調な変化であるとき、1回の地震動記録で水平剛性を推定することができる。しかし、図2のように性能ばらつきの範囲で免震層最大変位の傾向が非単調な変化の場合、図3のように免震層最大変位と水平剛性の関係に変化が見られない場合については推定困難であり、図4のように複数回の地震動観測を行う必要がある。以上のように、モニタリングにより得られた地震動記録と免震層最大変位から経年後の免震層の水平剛性を推定する手法を提案する。

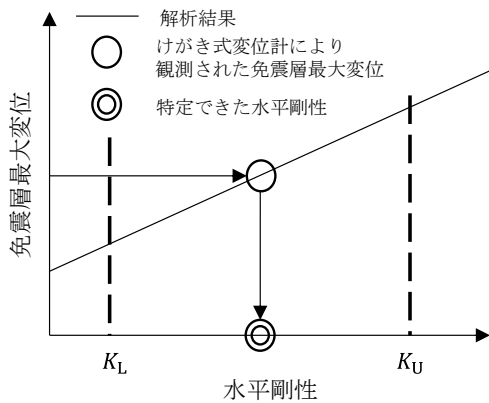


図1 単調な変化の場合（推定可能）

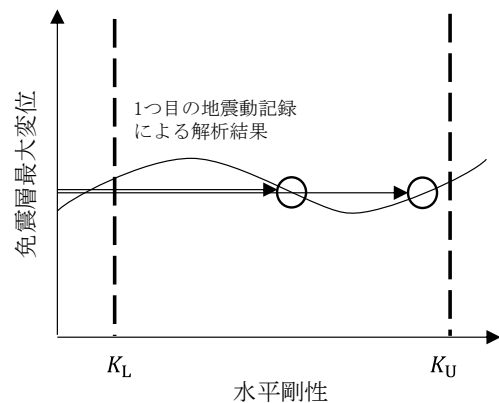


図2 非単調な変化の場合（推定困難）

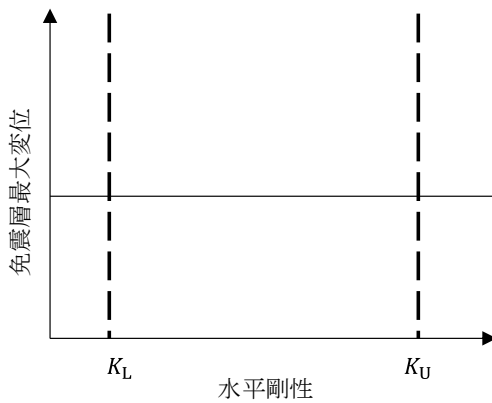


図3 変化がない場合（推定困難）

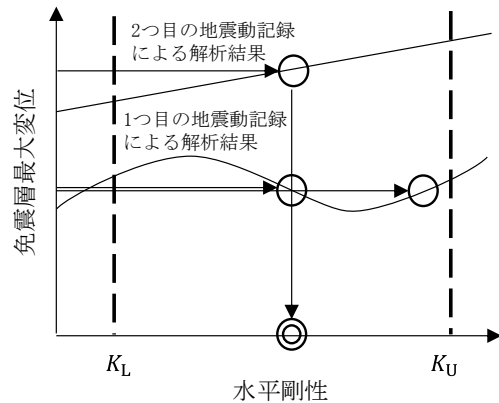


図4 複数回の地震観測による推定



3. 例題

本研究における対象は7階建てRC免震建物の多質点系モデル<sup>5)</sup>である。表1に入力地震動とした観測地震波の詳細を示す。まずは観測地震波①から④を入力地震動とし、免震層の水平剛性を生じうるばらつきの上下限内を必要な精度で順次変化させ、時刻歴応答解析を実行し、免震層最大変位を算出した。これにより水平剛性と免震層最大変位の関係を算出した。図5, 6, 7に加速度計で観測された観測地震波①から④による解析結果を示す。第2章に示した3つの場合分けと同じ結果を得ることが出来た。そのため、1回あるいは複数回の中地震の加速度データと免震層最大変位のデータで免震層水平剛性を推定できる可能性を証明することが出来た。

次に、実際の建物では地震動の周期特性が異なっても地下構造により変位応答スペクトルが似てしまうことで、推定困難であるのではないかと考えた。そこで、山本ら<sup>6)</sup>の地下構造モデルと同様のモデルを作成し、位相の異なる3つの告示波を作成した。上部構造のモデルは前段落におけるモデルと同じものを使用し、作成した3つの告示波を観測地震波⑤, ⑥, ⑦として時刻歴応答解析を行い、本推定手法が適用可能性を検討した。得られた水平剛性と免震層最大変位の関係を図8に示す。本解析結果より変位応答スペクトルが似た入力地震動を用いても、水平剛性と免震層最大変位の関係が地震動ごとに傾向の異なるグラフとなったことから、本手法により実際の建物での水平剛性の推定も可能であるという結果を示すことができた。

表1 入力地震動（観測地震波）の詳細

観測地震波 No	観測波と位相	詳細
①	El Centro 1940 NS	
②	2011年 東北地方太平洋沖地震における宮城県大崎市古川三日町での強震記録 NS	観測波の最大速度を $25 \text{ cm s}^{-1}$ にスケールしたものの
③	八戸 1968 NS	
④	Taft 1952 EW	
⑤	八戸 1968 NS 位相*	
⑥	Kobe JMA 1995 NS 位相*	地盤の地震応答解析により作成した告示波
⑦	乱數位相*	

\*位相はユニオンシステム社における Shake Pro - L に導入されている位相

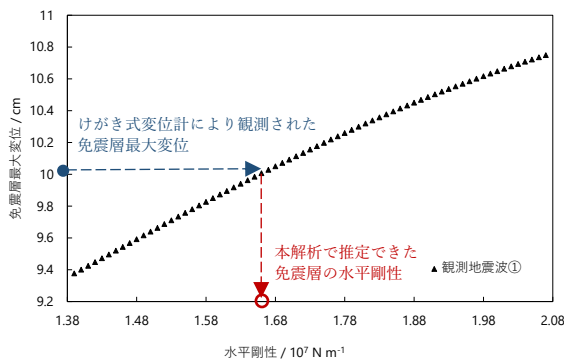


図5 観測地震波①による水平剛性と免震層最大変位の関係

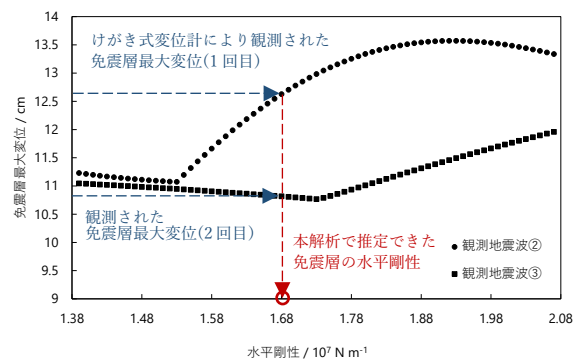


図6 観測地震波②③による水平剛性と免震層最大変位の関係

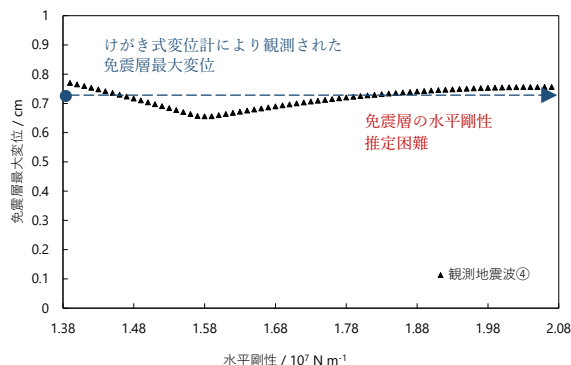


図 7 観測地震波④による  
水平剛性と免震層最大変位の関係

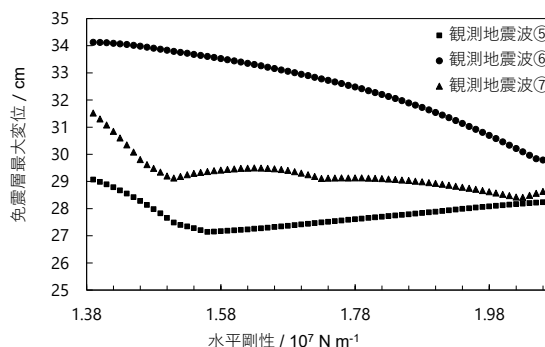


図 8 観測地震波⑤から⑦による  
水平剛性と免震層最大変位の関係

#### 4. 結論

本研究では、中地震発生時において加速度計で観測された地震動記録とけがき式変位計で観測された免震層最大変位を用いて免震層の水平剛性を推定できることを、数値実験を用いて示した。

本推定手法の提案は、平常時の免震建物の維持管理による巨大地震発生前の減災、そして地震発生後の免震建物の免震層水平剛性を容易に推定することにより早期復興に寄与するといえる。

しかし、本研究では水平剛性のばらつきのみを検討した。したがって、減衰や復元力特性を持つモデルに対しても同手法が適用できるか検討する必要がある。そのため、今後は東京電機大学における千住キャンパス 1 号館の上部構造モデル<sup>6)</sup>と実際の観測データを用い、本手法を実際の建物に適用できるか検討する。これにより、本推定手法を確立させ、免震建物の適切な維持管理に貢献し、減災復興に寄与することを目指す。

#### 参考文献

- 1) 一般社団法人日本免震構造協会 (JSSI) : 免震構造 (第2版) 一部分材の基本から設計・施工まで一, オーム社, 2022
- 2) 宮内智香, 水島靖典: RC建物を対象とした免震装置の性能ばらつきによる建物の応答分布に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (近畿), pp.574-575, 2023
- 3) 菱沼崇宏, 田才晃, 鏡畑友樹, 楠浩一, 吉田純人: リアルタイム残余耐震性能判定装置の開発 (その27: 免震建物における性能曲線の検討), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.965-966, 2015
- 4) 長谷川泰稔, 飛田潤, 福和伸夫, 八木茂治, 北村敏也: 実大免震建物の振動実験と強震観測, 構造工学論文集, Vol.46B, pp.307-316, 2000
- 5) 宮内智香, 平井敬, 永野康行: 観測地震動と免震層最大変位に基づく免震層水平剛性の推定手法, 第16回日本地震工学シンポジウム梗概集, 全8頁, 口頭発表Day1-G414-16, 2023.11.23
- 6) 山本剛, 藤田聡, 原田公明, 中溝大機, 皆川佳祐, 井山義信: 地震観測記録の分析に基づく振幅依存性を考慮した東京電機大学東京千住キャンパス1号館の振動解析モデルの構築, 日本地震工学論文集, 第18巻, 第1号, pp.89-103, 2018

Note:

## **Estimation of Horizontal Stiffness of Isolation Layer Based on Observed Earthquake Ground Motion and Maximum Displacement of Isolation Layer**

Tomoka Miyauchi<sup>1</sup>, Takashi Hirai<sup>2</sup>, Yasuyuki Nagano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Associate Professor, Dr. Eng.

<sup>3</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Professor, Dr. Eng.

### **Abstract**

The purpose of this study is to establish a new method for quantitatively and easily evaluating the performance of seismic isolation layers in seismic isolation structures before and after a large earthquake, thereby contributing to disaster mitigation and early recovery. This study proposes a method for estimating the horizontal stiffness of an isolation layer using records of seismic motions and the maximum displacement of the isolation layer for small and moderate earthquakes observed by an accelerometer and a displacement transducer. A seismic isolation building was modeled and the maximum displacement of the isolation layer due to small and moderate earthquakes was simulated by varying the upper and lower limits of the variation in the horizontal stiffness of the isolation layer with the necessary accuracy. The horizontal stiffness that matches these calculated results for the maximum displacement of the isolation layer using a displacement transducer is used as the estimated result. This study shows that the horizontal stiffness of seismic isolation devices can be estimated in some cases by using seismic records of one or multiple small-to-moderate earthquakes and observation of the maximum displacement of the isolation layer. However, some cases cannot be estimated.

Keywords: Disaster reduction, Disaster recovery, Seismic isolation structure, Moderate earthquake

【研究ノート】

## 表層地盤の地震応答解析結果を用いた震度指標の提案

三田凜也<sup>1</sup>，松原郁洋<sup>2</sup>，荘所直哉<sup>3</sup>，永野康行<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学環境人間学部環境人間学科，大学生

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，大学院生

<sup>3</sup> 兵庫県立大学環境人間学部環境人間学科，准教授 博士（工学）

<sup>4</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士（工学）

本研究では，表層地盤の種類がもたらす地震動増幅の違いを時刻歴応答解析の結果を用いて，震度指標を提案する．地盤種別 3 種類の表層地盤モデルを作成し，地震による地表での時刻歴応答解析の結果からわかる加速度を震度へと変換し，震度指標を提案する，

解析結果から変換した震度から表層地盤を弾性とした場合，第三種，第二種，第一種の順に計測震度が大きくなったが，表層地盤を弾塑性とした場合，計測震度は途中まで弾性と同じような増加傾向にあったが，その後は第三種が最も計測震度が小さくなり，第一種と第二種の計測震度がより大きくなり，減災や復興の面から表層地盤を考慮した建物の利用や新築，地震被害予測や対策などは第三種が必ず最も大きく揺れるといった単純な結果ではなかったため，実データを基にして再検討する必要がある．

キーワード：表層地盤，震度，加速度，時刻歴応答解析

### 1. 序論

地震によって働く力の要素として，主な要素として慣性力があるがその他に地域による揺れの違いや表層地盤の硬さによる地震動増幅の違いなどがある．地震の揺れは計測器などを用いて地表の加速度を観測している．しかし，地震の揺れを評価するとき，計測された加速度よりも加速度を震度に変換したものの方がよく用いられている．

人は地表で生活するため地震による被害を想定する際に，表層地盤は揺れを増幅させるものとして考慮する必要がある．建物を建てるときに表層地盤は硬さにより 3 種類に分類されているので，どのような表層地盤であると，同じ地震でもどれくらい揺れの増幅が大きくなるのかを明らかにすることで，減災の面では個人が選択する活動したり住んだりするための建物が地震による被害を受けやすい表層

地盤の上に立っているのかどうかを判断すること可能となる。また、復興の面では地震被害の予測の精度が向上し対策がより迅速になることに寄与する。

本研究は、表層地盤の種類がもたらす地震動増幅の違いを時刻歴応答解析の結果を用いて、震度指標の提案を行うことを目的としている。提案手法では地盤種別 3 種類の地盤モデルを作成し、時刻歴応答解析の結果から気象庁<sup>1)</sup>が提案している加速度を震度に変換する方法を用いて震度指標を作成する。

## 2. 研究手法

### 2.1 地盤モデル

1 層からなる 2 つの地盤モデル (図 1, 2) を地盤の地震応答解析ソフト ShakePRO-L 用いて解析を行う。地盤種別 3 種類は第一種地盤, 第二種地盤, 第三種地盤 (以下第一種, 第二種, 第三種とする) でそれぞれ地盤の固有周期が 0.4 s, 0.6 s, 0.8 s とされている。

$$T_c = 4H / V_s \tag{1}$$

式(1)において  $T_c$  を地盤の固有周期(s),  $H$  を表層地盤の層厚(m),  $V_s$  をせん断波速度(m/s)とする。1 つの地盤モデル 1 (図 1) は表層地盤の層厚 30 m で一定として式(1)からせん断波速度を決定したものである。もう 1 つの地盤モデル 2 (図 2) は表層地盤の層厚を変数として、層厚に対応したせん断波速度を式(1)から決定したものである。

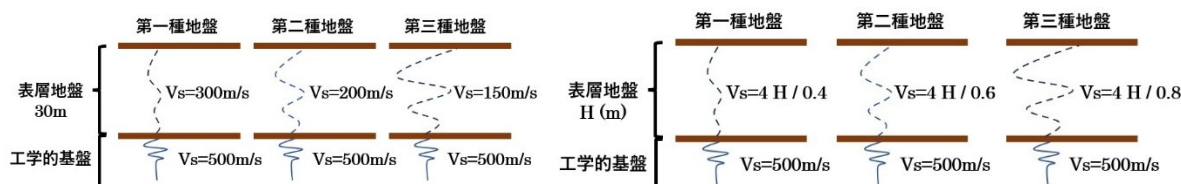


図 1 地盤モデル 1

図 2 地盤モデル 2

地盤モデル 1 では入力地震波の倍率, 質量密度, 地盤モデル 2 では表層地盤の層厚を変数とし, JMA 神戸 NS 位相, 八戸 EW 位相, 乱数位相の 3 種類の告示波を用いて表層地盤の時刻歴応答解析を行う。

## 3. 結果

### 3.1 表層地盤が弾性的の場合

#### 3.1.1 入力地震波倍率を変えた場合

図 2 のように倍率が高くなるにつれて計測震度は大きくなる。第三種, 第二種, 第一種の順に計測震度は大きくなる。

#### 3.1.2 質量密度を変えた場合

図 3 のように質量密度が大きくなるにつれて計測震度は小さくなる傾向にある。JMA 神戸 NS 位相

の質量密度が  $5 \text{ ton/m}^3$  のときのみ、第二種の方が第三種よりも計測震度は大きくなった。

### 3.1.3 表層地盤の層厚を変えた場合

図4のように層厚が大きくなるにつれて計測震度は小さくなる傾向にある。八戸EW位相の層厚が10mのときのみ、第二種の方が第三種よりも計測震度は大きくなった。

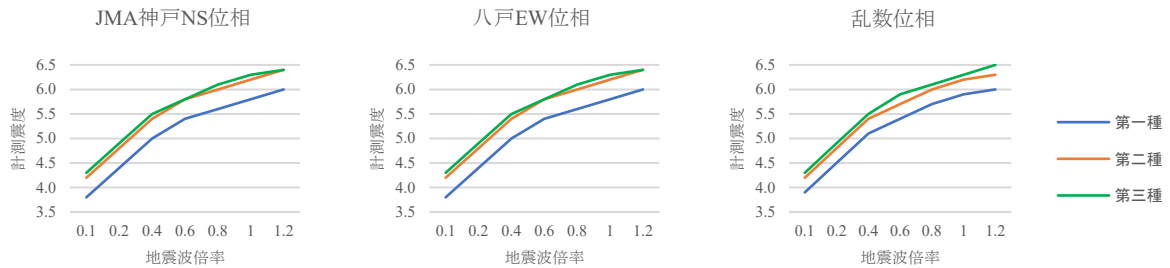


図2 地震波倍率を変えたときの解析結果

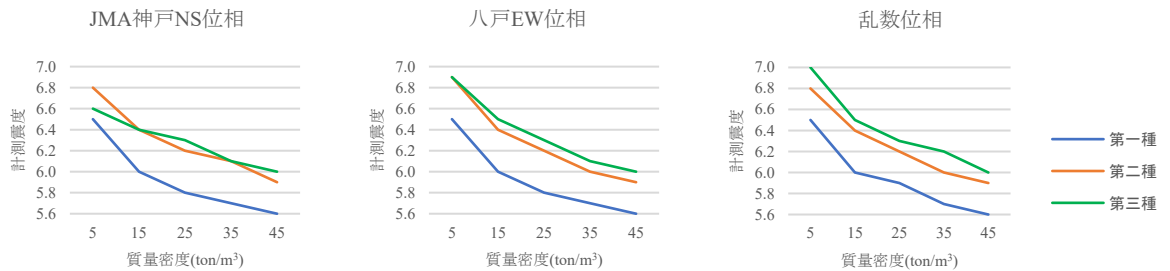


図3 質量密度を変えたときの解析結果

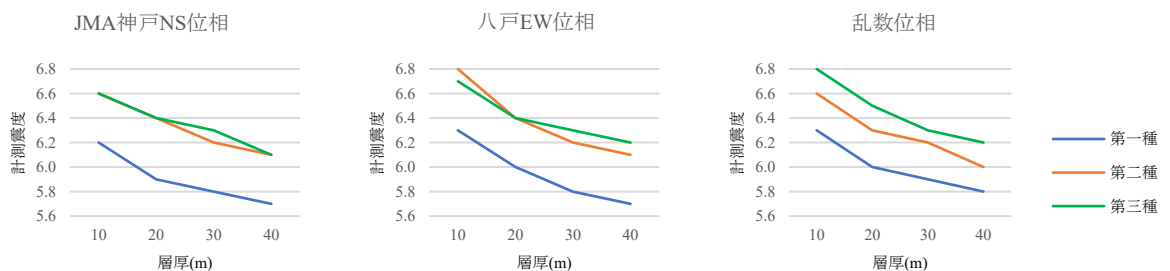


図4 表層地盤厚を変えたときの解析結果

### 3.2 表層地盤が弾塑性の場合

表層地盤の歪み依存性にあらかじめ解析ソフトに搭載されている、平均：砂質土（古山田・宮本モデル）<sup>2)</sup>を採用する。図5のように計測震度が4.0までは表層地盤が弾性のときと同じように第三種、第二種、第一種の順で計測震度は大きくなったが、計測震度がおよそ4.0から5.5まで第一種が他の地盤よりも増加し、計測震度がおよそ5.5以降では第一種、第二種、第三種の順に計測震度が大きくなる傾向にあった。

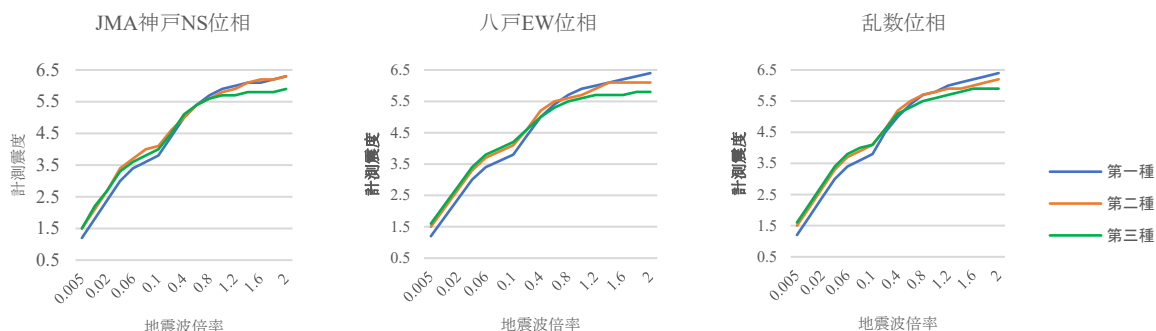


図5 地震波倍率を変えたときの解析結果

#### 4. 結論

表層地盤を弾性としたときは、軟弱であるとされる第三種は計測震度が大きくなり、硬質であるとされる第一種は計測震度が小さくなった。しかし、せん断波速度の差があまり大きくないときには、計測震度にあまり差はないため、第二種と第三種の計測震度に差が出にくかった。

表層地盤を塑性とした場合は、ある程度の計測震度までは弾性と同じように入力地震波が大きくなれば計測震度も増加する傾向にあったが、その後の計測震度では第三種よりも第一種や第二種の方がより大きな計測震度になる。

減災や復興の面からは、表層地盤の種別だけでは地震による被害を受けやすいかどうかや、どのような地震被害予測や対策が、第一種であれば第三種揺れが小さくなるという単純なことではなくなった。課題として、実際に3種類に分類されている表層地盤がどのような影響を与えるかを検討することが挙げられる。

#### 謝辞

ユニオンシステム株式会社が提供しているソフトを使用させていただき研究いたしました。また、立命館大学理工学部環境都市工学科防災システム研究室が配布している表計算シートを使用して研究いたしました。心より感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 気象庁：計測震度の算出方法－強震観測について、  
[https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc\\_sindo.html](https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.html) (参照 2023-11-27)
- 2) 官報，建設省告示第 1793 号，1980
- 3) ユニオンシステム：Software library SS21 / ShakePRO-L 解説書，ShakePRO.L.pdf

Note:

## **A proposal of Japanese seismic intensity with time history response analysis results considering surface grounds**

Rinya Mita<sup>1</sup>, Naoki Matsubara<sup>2</sup>, Naoya Shojo<sup>3</sup>, Yasuyuki Nagano<sup>4</sup>

<sup>1</sup> School of Human Science and Environment, University of Hyogo, University Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>3</sup> School of Human Science and Environment, University of Hyogo, Associate Professor, Dr. Eng.

<sup>4</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Professor, Dr. Eng.

### **Abstract**

In this study, I propose the Japan Meteorological Agency seismic intensity with time history response analysis considering amplifications of earthquake motion caused three types of surface grounds. Those of surface grounds are made and analyzed. Time history response accelerations from the analysis results are converted to the seismic intensity scale.

As results of conversions, in case of elastic surface grounds, each converted seismic intensities is larger in order of category 3 surface ground, category 2, category 1. In case of elastoplastic surface grounds, the seismic intensities are likely to elastic ones to certain intensities, however, after the intensities, conversion seismic intensities of category 3 are the least of three. I viewed that seismic intensities results improved accuracies of disaster resilience and governance, but considering surface grounds is not simple. Therefore, actual surface grounds data need be analyzed and considered.

Keywords: Surface ground, Seismic intensity scale, Acceleration, Time history response analysis



Note:

## **Efforts and Challenges for Continuity of Operations of Elderly Care Facilities responding to COVID-19 A case of Hyogo Prefecture in Japan.**

Makiko Kuromiya<sup>1</sup>, Shohei Beniya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Associate professor, Ph.D.

### **Abstract**

This study targeted an elderly care facility, which serves seniors with physical and immune dysfunctions, various underlying medical conditions, and dementia. A survey was conducted including questions about the countermeasures of management of COVID-19 infections, and their effects and challenges. The main functions of elderly care facilities were daily living support and medical care. Strict infection control measures were in place every day, and worked for ongoing prevention for cluster outbreaks. However, the shortage of caregivers and the burden of infection control made it difficult to continue providing stable care services. In April 2021, the Japanese government revised the nursing care compensation system. The government required nursing care facilities for the elderly to have continuity of operation plans in order to strengthen and enhance their capacities for infectious diseases. This paper discusses business continuity issues based on the results of the survey.

Keywords: continuity of operations, elderly care facility, COVID-19

### 1. Background

In 2019, COVID-19 was reported as the causative virus of the first pneumonia outbreak in Wuhan, Hubei Province, China. On March 11 of the following year, a global outbreak was declared by the World Health Organization (WHO) and strict infection control measures, including behavioral restrictions, were implemented. Currently, COVID-19 has been reclassified from category 2 to category 5 in the classification of infectious diseases<sup>1</sup>. Infection control measures, such as wearing masks, are considered to be at the discretion of the patient. However, strict infection control measures are still in place in nursing homes where the elderly live<sup>2</sup>. In nursing homes that have been chronically understaffed for some time, it is important to continue to provide care under the spread of emerging infectious diseases that are likely to occur in the future.

### 2. Research Objectives and Methods

#### 2.1. Objectives

In elderly care facilities, the occurrence of COVID-19 infections among users, residents, and staff hinders the provision of care services, leading to challenges in maintaining the health and well-being of the users and residents. Consequently, there is a decline in the number of users and residents, posing challenges to facility management. Therefore, we clarify the actual situation of infection in actual elderly care facilities and the responses taken, consider the problems faced by nursing care facilities, and propose solutions.

#### 2.2. Methods

In this study, a questionnaire survey was distributed to 227 elderly care facilities in three municipalities in Hyogo Prefecture (Sayo Town, Shiso City, and Tatsuno City) to gather fundamental information about the facilities, infection status, and challenges faced in infection control. Out of these, 118 facilities responded, yielding a 51% response rate.

### 3. Status of prevention of infection with COVID-19 in elderly care facilities

### 3.1. Outbreak of Infected Persons

In many of the responding facilities, the majority of infections were among users, residents, and staff. The tendency for the number of infections among users to be higher than among residents was partly due to the fact that many of the elderly care facilities that responded to the survey were day care or home visiting facilities.

Table 1 The occurrence of COVID-19 in elderly care facilities (n=118 MA)

Subjects	n	(%)
Not answered	7	6
Infected/Other	2	2
Infected/family of staff	64	54
Infected/staff	85	72
Infected/user	69	82
Infected/resident	18	15
Uninfected	12	10

### 3.2. Infection prevention challenges

The most common responses were staff shortages, followed by infection control measures for staff, residents, and family members, as well as a reduction in the number of users. This suggests an increased burden on caregivers over an extended period, given the high number of infections among users, residents, and staff, the chronic shortage of staff, and the fact that some facilities also experienced a decrease in the number of users.

Table 2 Infection Control Issues in Eldercare Facilities (n=118 MA)

Subjects	n	(%)
Not answered	8	7
Other	1	1
Grant application process	17	14
Downsizing of operations	20	17
Damage caused by rumors	8	7
Decreased staff salaries	9	8
Responding to infected staff	33	28
Suspension of business	3	3
Infection Control Costs	38	32
Damage to the facility's reputation	9	8
Decrease in users	51	43
Staff shortage	67	57
Infection control measures for staff, users/residents and their families	53	45
Interviews with family members	10	8
Family Visitation	28	24
Isolation therapy at the facility	25	21
Admission decision	6	5
Vaccination	5	4
COVID-19 test	20	17
Hospital visits	35	30

### 4. Challenges in maintaining operations while managing infections, as identified in the open-ended survey responses from senior living facilities.

The open-ended responses regarding problems and concerns were categorized into 'facility operations and business continuity' and 'corona response.' Amid the spread of infectious diseases, the overall increase in workload for care facilities poses various challenges. These include the development and continuation of facility management and care services that differ from those provided before the outbreak, administrative tasks such as applying for grants, maintaining strict infection control measures, and communicating the occurrence of infected patients (Appendix 1).

## 5. Discussion

The response of elderly care facilities to the spread of COVID-19 infection is different from the usual. It requires difficult measures such as managing facilities under staff shortages, implementing infection prevention, and providing medical treatment for infected patients. These measures significantly increase the workload. Recreational activities, outings, and visits are being curtailed to reduce the increased workload. However, this has resulted in a decrease in user satisfaction. Despite the high cost of infection control measures, such as sanitation equipment, the quality-of-service declines. In addition, the number of users is decreasing due to infection, creating a challenging management situation. In the home care business, there have been cases where home care services have been discontinued for patients infected with COVID-19. This is done to avoid face-to-face visits and to prevent infection among caregivers.

## 6. Future Challenges

To sustain care in elderly facilities during an infectious disease epidemic, it is crucial to prioritize caregivers' ability to provide care while simultaneously improving and streamlining their work processes. Both parties must collaboratively develop region- and facility-specific partnership strategies. This entails providing practical training for caregivers in infection prevention and work continuity, as well as establishing effective collaboration methods within and beyond the facility.

## Acknowledgments

We would like to thank the respondents from elder care facilities who took time out of their busy schedules to participate in the survey for this study.

## References

- 1) Oshitani Hitoshi, Suzuki Motoi, Nishiura Hiroshi, Wakita Ryuji. (2023). "Epidemiology of COVID-19 and Expected Transmission Dynamics: Advisory Board on Measures against Novel Coronavirus Infection, 121st Meeting, 1pp."
- 2) Kuromiya Makiko, Aota Ryosuke, Beniya Shohei. (2022). "Response to COVID-19 by Social Welfare Corporations and Related Facilities." *Journal of Community Safety*, No. 41, pp. 63. DOI: <https://doi.org/10.11314/jjss.41.63>

## Appendix 1 free writing(n=53)

Matters related to facility operation and business continuity (n=27)	Regarding the response to COVID-19 (n=26)
Operational and Service Challenges (n=8)	Publication and communication of infected persons (n=6)
Difficulties in Home Visiting Business (n=2)	Infection Control Measures Taken (n=6)
Compensation and subsidies to caregivers (n=5)	Infection Control Knowledge and Skills (n=8)
Our request to national and local governments (n=5)	COVID-19 testing and admission to hospital (n=6)
Support system (n=3)	
Knowledge and time to create BCP (n=4)	

【研究ノート】

## 1944 年篠山城大書院の失火に関する伝承について

北村昌卓<sup>1</sup>，平井敬<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，大学院生

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，准教授 博士（工学）

1944 年 1 月 6 日に篠山城大書院が焼失した。この原因について通説ではただ失火とだけ伝わっており、詳細は不明である。しかし、一部の伝承では多紀郡各町村の消防団による合同出初式後の宴会時に、たばこの火の不始末によって火災が発生したという。本報では、この伝承について出处や真偽を調査した結果をまとめる。

キーワード：歴史災害，火災，多紀郡，篠山城

### 1. はじめに

現在、丹波篠山市の観光名所の一つになっている「篠山城大書院」は、21 世紀に翔ける街づくり事業として、1996 年から 1999 年までの 3 年をかけて復元整備されたものである。兵庫県多紀郡篠山町（現、丹波篠山市）の篠山城大書院は、1944 年 1 月 6 日夜に焼失した。火災の原因として明らかになっていることは「失火」であることのみで、どのような原因で失火したのかということは、現状定かではない。1944 年（昭和 19 年）というと、第二次世界大戦の真ただ中で、いわゆる「戦時中」という時代である。戦時下の混乱はあるものの、明治維新以降の近代社会での出来事として、「失火により焼失」という表現は少々大雑把な表現である。篠山城大書院焼失した出来事について、「多紀郡各町村の消防団による合同出初式後の宴会時に、たばこの火の不始末によって火災が発生した。」との伝承があることを確認した。本報では、この伝承について、これまでに検証した内容についてまとめる。

なお、本報では、明治 5 年までの旧暦は元号で、明治 6 年（1873 年）以降の新暦は西暦で表す。

#### 1.1 丹波篠山市と篠山城

丹波篠山市は兵庫県の中東部に位置し、総人口は 39,993 人（2022 年 9 月末現在）。2019 年 5 月に「篠山市」から「丹波篠山市」に改称した<sup>1)</sup>。市域はかつての多紀郡に一致し、篠山・西紀・丹南・今田の 4 町が 1999 年 4 月 1 日に合併した街である。その丹波篠山市の中心部、市役所の前に篠山城跡はある。

篠山城は、篠山市教育委員会（当時）と篠山城大書院によると<sup>2),3)</sup>、慶長 14 年（1609 年）に征夷大

将軍である徳川家康の命令によって、「笹山」と呼ばれる丘陵に築城された。普請総奉行は池田三左衛門輝政、縄張奉行は藤堂和泉守高虎である。出入口を守る馬出しが特徴の城で、天守台はあるものの天守閣はない。初代笹山藩主は、近隣の八上城城主であった松平（松井）周防守康重で、その後寛延元年より廃藩まで青山家が務めた。本丸の中には廃藩後の1882年に、旧笹山藩士の有志によって青山家の遠祖を祀る青山神社が創建された。

## 1.2 笹山城大書院

笹山城大書院は笹山市教育委員会<sup>2)</sup><sup>3)</sup>によると、笹山城大書院（以下、大書院）慶長14年の築城と同時に建てられたと考えられる書院造の建物である。笹山藩では、新年の祝賀行事や、公式行事に使用された。1873年の城郭取払令で、城内のほとんどの建物が取り壊される中、城内最大の建物であった大書院は、取り壊しに多大な費用が掛かるため放置された。その後、1875年に小学校（今の笹山小学校）に、1910年には多紀郡の公会堂として利用されたが、1944年に焼失した。

## 2. 大書院（多紀郡公会堂）焼失と伝承の検証

1.2 で述べた通り、大書院は1944年に焼失した。



図1 笹山城址焼失を報じる新聞（神戸新聞 昭和19年1月7日 夕刊）

神戸新聞の当時の報道<sup>4)</sup>を引用する。

六日<sup>1)</sup>午後十時ごろ丹波多紀郡笹山町舊本城縣三田土木出張所笹山派出所附近から出火舊大書院、多紀郡公会堂など城台青山神社社務所を除き全部失焼失した。

慶長十四年豊臣家滅亡のころ時の伏見桃山城の一部をこの地に移して<sup>2)</sup>建設し、多紀郡八上村高城山より松平康重公初代の城主として赴任したが、時代土木文化建築の粹を集め丹波路に聲（原文ママ）ゆる一名所であった、なほ城台に鬱蒼と茂る杉の大木により火焰を防ぎ、城下町笹山町の延焼を免れたのは不幸中の幸いであつたが損害原因なほ取り調べ中である。

### 2.1 伝承の検証

現在、多くの文献や、展示などでは、大書院は「失火」により焼失したと語り継がれているが、それ以上の情報は、通説ではあまり触られていない。しかし、先述した一説原因であれば、タバコの火の不始末が原因である。この件に関して現地調査と文献調査を実施した。

<sup>1</sup> 1944年（昭和19年）1月6日のことを指す

<sup>2</sup> 伏見桃山城を移したという記述は、今回調査の他の文献中には見当たらない。

### 2.1.1 現地での調査

現在復元され、展示施設となっている篠山城大書院に、展示物の確認をするとともに、事務室に問い合わせを行った。展示内容に関しては、失火によって焼失したと記述されていた。問い合わせに対しては、「大書院でも調査を行っているが、確たる証拠はなく、原因の究明に至っていない。」といった回答であった。

なお、篠山城大書院にて 10 年以上前に、「消防団員のタバコの火の不始末によって燃えたのは事実だが、ご存命の当時の消防団員の方の心情を鑑み、公表していない」と聞いたといった情報を得たが、こちらに関しては、それを証明する根拠がなく、参考情報にとどめた。

### 2.1.2 文献調査

書籍と新聞報道に関して調査を行った。当時の一部新聞<sup>4)5)</sup>には、篠山城の焼失に関する記事を掲載されていたが、焼失した事実を示すのみで、焼失の原因に関しては触れられていなかった。当時は第二次世界大戦の最中であり、戦争に関する記事が大多数を占めていた。

書籍に関しては、多数の書籍や文章<sup>2)3)6)9)</sup>で多少の言い回しは異なるものの、「失火により焼失」とのみ記載されていた。失火よりもさらに踏み込んで記述された書籍は 2 つ確認された。神戸新聞丹波総局<sup>10)</sup>は「箱大鉢の火の不始末から焼失」と記載していた。西ヶ谷<sup>11)</sup>は、「大書院も昭和 19 年の火災訓練で失火、焼失」と記述し、本報で取り上げている伝承の「合同出初式後の宴会」に一番近い形で記載されていた。

また、史跡篠山城整備基本計画<sup>3)</sup>には「廃藩後の大書院は、小学校や女学校、さらに多紀郡の公会堂として使用され続け、郡内住民のよりどころとなっていたが、大きな失望感が郡内を覆った。」と記述されている。

## 2.2 「郷友」<sup>きょうゆう</sup>について

一連の調査の中で、「郷友」という名称の雑誌にたどりついた。郷友は多紀郷友会（以下、郷友会）が年 3 回、郷友会会員向けに発行する会誌である。「成熟地方都市の形成」<sup>13)</sup>によれば、郷友会は、1891 年に旧藩主青山家に養育生としてかかえられた旧藩士子弟たちを中心に結成された多紀郡関係者の親睦団体で、会員は旧藩校鳳鳴義塾（今の県立篠山鳳鳴高校）出身者が多数を占める。また、郷友については、現在も発行し続けられており、郷友会創立創刊 100 周年記念号<sup>14)</sup>によれば、創刊は多紀郷友会の創立と同時期で、1891 年 10 月 23 日に「多紀郷友会雑誌」として創刊している。戦時中に関しては、1944 年 5 月 15 日に郷友第 258 号を発刊したのを最後に戦中戦後の休刊期間に入り、1949 年 7 月 20 日まで休刊した。郷友は、2023 年現在も発行を続けており、丹波篠山市立図書館がほぼすべてを所蔵しており、兵庫県立図書館もすべてではないが一部所蔵していた。

「郷友」は、会員それぞれが寄稿することで成り立っているようである。その中で、篠山城大書院復元完了についての文章が、郷友 399 号に新家茂夫氏<sup>3)</sup>によって記述されており、郷友 399 号<sup>14)</sup>には、「唯一残された大書院も、昭和 19 年（1944）1 月 6 日の夜、思いがけない失火により全焼してしまうという事態を招き、ついに城の建物のすべてを失うという結果となってしまった。」と記述されている。また、そのあとの文章で、当時の惨状が「郷友」257 号に掲載されていることも紹介しており、「高石垣

---

<sup>3)</sup> 国市指定史跡篠山城跡大書院復元整備期成会 会長，元多紀郡町村会長，最後の篠山町長

の大建造物が強い西風にあおられ、忽ち火の海と化し、水の手はなく只々呆然としている外なく、樺の大柱が火の棒となり、火の粉は高く舞い上がり、立町、河原町まで飛び散り、東の杉の大木まで衰れに灰燼に帰してしまった。惜しんでもあまりある一大悔事にて、痛恨に耐えない。」という文章を引用している。

郷友 257 号は 100 周年記念号の記述から考察するに、1944 年の大書院焼失直後の発行である。丹波篠山市立中央図書館に所蔵を確認したものの、前号の 256 号と次号の 258 号の所蔵を確認したものの、257 号は欠損しており、当該箇所のみ所蔵を確認できなかった。また、そのほか多紀郷友会にも問い合わせ、所蔵している可能性がある場所を尋ねたが、多紀郷友会事務局、兵庫県立篠山鳳鳴高校、兵庫県学生寮尚志館、兵庫県立図書館、国立国会図書館では所蔵が確認できなかった。

### 3. 考察とまとめ

今回の調査では一つの伝承について取り上げたが、確信となる情報はなく、結果を見出すまでには至らなかった。今後、調査を積み重ね、失火原因について確認していく。篠山城大書院は焼失して 2024 年で 80 年である。今の時点で検証しておかなければ、今後真実の究明はさらに困難になっていくものと考えられる。

### 謝辞

本報執筆にあたり、兵庫県立大学神戸防災学術情報館司書の山口祐子氏には、文献探索に大変ご尽力いただきました。心から感謝いたします。また、篠山に地縁のある著者の親戚の皆様にもご協力いただきました。お礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 丹波篠山市：令和 4 年度版丹波篠山市統計書，丹波篠山市，2023 年 3 月 30 日最終更新
- 2) 篠山市教育委員会，篠山城大書院：篠山城跡大書院，篠山市，2001
- 3) 篠山市教育委員会：史跡篠山城跡整備基本計画，篠山市教育委員会，2019
- 4) 神戸新聞社：神戸新聞，1944 年（昭和 19 年）1 月 7 日 夕刊
- 5) 朝日新聞社：朝日新聞，1944 年（昭和 19 年）1 月 8 日 朝刊 兵庫版
- 6) 篠山地方観光協会：ささやま風土記，1988
- 7) 篠山町役場：篠山町七十五年史，篠山町，1955
- 8) 篠山町史編集委員会：篠山町百年史，篠山町，1983
- 9) 篠山市教育委員会地域文化課大書院復元室：国指定史跡篠山城跡大書院復元工事竣工記念誌 二〇世紀から二一世紀へのおくりもの，篠山市，2000
- 10) 神戸新聞丹波総局：丹波の城（改訂版），丹波文庫出版会，1988
- 11) 西ヶ谷 恭弘：日本の城郭を歩く 古写真が語る名城 50，JTB，2001
- 12) 藤井 和佐 編著
- 13) 藤井 和佐，杉本 久未子：成熟地方都市の形成 —丹波篠山に見る「地域力」，福村出版，2015
- 14) 多紀郷友会：創立創刊 100 周年記念号 郷友 第 374 号，1991
- 15) 多紀郷友会：郷友 第 399 号，2000

Note:

## **Tradition on the Misfire of the Oshoin of Sasayama Castle in 1944**

Masataka Kitamura<sup>1</sup>, Takashi Hirai<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Associate Professor, Dr. Eng.

### **Abstract**

On January 6, 1944, the Oshoin of Sasayama castle was destroyed by fire. The cause of the fire is commonly believed to have been simply a fire accident, and the details are unknown. According to some traditions, however, the fire was caused by the mismanagement of a cigarette fire during a banquet held after the joint New Year's Ceremony of the firefighting teams of the county. This report summarizes the study on the source and authenticity of the tradition.

Keywords: Historical disaster, Fire, Taki-county, Sasayama castle,



【研究ノート】

## 地震時における建物内の揺れによる人の不安度評価手法

松原郁洋<sup>1</sup>, 平井敬<sup>2</sup>, 永野康行<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科, 大学院生

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科, 准教授 博士 (工学)

<sup>3</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科, 教授 博士 (工学)

建築基準法においては, 安全に関する事項が定められ法律改正を重ね安全性向上が実現してきている. しかし, 建築物の設計では日常時, 地震時の人の安心が考慮されていない. 減災復興学的視点によれば, 地震時において人の安心が考慮されたものでなければならない. 以上を踏まえ, 地震時に建物内にいる階毎の人の安心を評価する手法は存在しない. 安心は不安度を用いて間接的に評価する.

本研究の目的は, 地震時における建物内にいる人の安心評価に向けた取り組みを報告することである.

今回, 建物のモデル作成から不安度評価までの流れについて示し, 実際に不安度評価を行った. その結果, 上層階になるほど不安度が上昇する結果が得られた.

キーワード: 安心, 安全, 加振実験, 減災復興, 不安度

### 1. はじめに

建築基準法においては, 安全に関する事項が定められ, 法律改正を重ね安全性向上が実現してきている. しかし, 安心については個人差もあることから中々うまく表現することは難しく, 安心に関する事項は定められていない. そして, 地震に対して建物が人にとって安全であったとしても, 安心とは限らず, 2011年東北地方太平洋沖地震において, 建物損傷は無かったが, 居住者が不安を感じたという報告がされている<sup>3)</sup>. 本研究では, 「安全」を現行の建築基準法に定められたものを満たすことと定義し, 図1に示すように安全でないものには安心できないものとしている. そして不安度によって間接的に安心を評価するものとする.

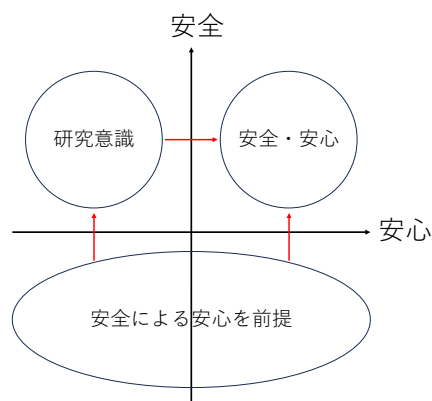


図1 安全と安心の関係

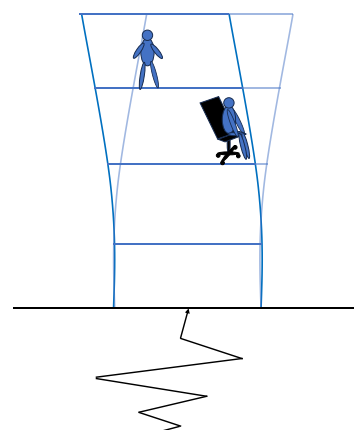


図2 地震動による建物の様子

現代において、日本人は1日の約7時間を座って過ごすと言われており、地震時には座っている可能性が高い。揺れの大きさについては、図2のように各階毎に違いがあり震度階級が建物内で違う可能性がある。また、地震の揺れについては頭部で感じることから、頭部挙動により不安度が決定されると仮定した。既往研究において、坂本らは姿勢の違いによる揺れの体感と頭部応答の違いを調査している<sup>2)</sup>。この実験では、手摺りのような支持物が用意されているが、地震の発生が突発的であることを考慮すると、常に支持物が近くにあるとは考えにくい。

以上のことを踏まえ、着座状況を考慮した頭部挙動と不安度の調査を行うことで、地震時の安心を間接的に評価することが出来る。各階毎の地震時の不安度評価は、質点系モデルを作成し地震応答解析を行い、最大加速度と最大速度により不安度を評価するものである。この評価は今後の建物設計及び現存建物に適用することが可能であり、減災復興学において復興の負担を少しでも減らすことに貢献できる減災に近い位置づけとなる。

本研究の目的は、地震時に建物内にいる人の不安度評価に向けた取り組みを報告することである。

## 2. 研究手法

地震時の安心評価手法の手順について以下に示す。

- ①建物を質点系モデルとして作成し、時刻歴応答解析を行う。
- ②解析結果の最大加速度と最大速度より、不安度評価図を用いて不安度を求める。

不安度評価図を作成するにあたり、地震時の着座状況における人の不安度と頭部挙動を調査した<sup>4)</sup>。既往研究<sup>4)</sup>における実験の地震時の建物内にいる人の不安度について、建物を直接揺らすことは困難であるため、椅子を揺らすことで地震動を模擬する形としている。その結果、不安度の傾向は既往研究<sup>2)</sup>に近い結果が得られ、また、頭部挙動は床応答とある程度の相関が見られたため、床応答による不安度をまとめた既往研究結果<sup>2)</sup>を参考に不安度評価図を作成する。②の不安度を求める際、不安度評価図から直接求めるのではなく、最大加速度・最大速度と不安度の関係をデータでまとめたものより判断する。

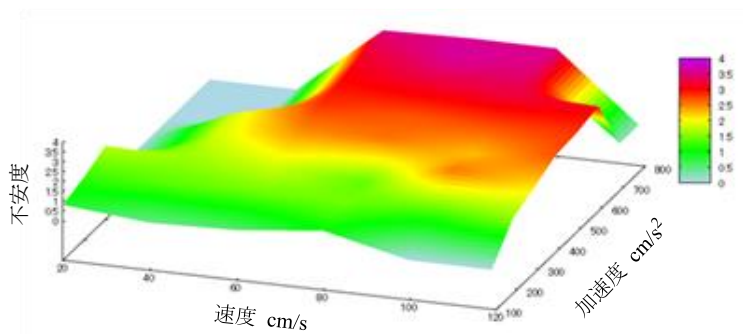


図3 不安度評価図

### 3.例題

今回例題として、事例集における S-4 モデルを対象に不安度評価を行う。S-4 モデルは 10 階建ての鉄骨造である。質点系モデル作成のため、階高、重量、初期バネ定数、減衰定数を入力値として与え、地震波を El\_Centro(NS 位相)として入力した。以下にモデル概要の表と入力波の図を示す。

**表1 入力パラメータ**

質点	階高 m	重量 $m$ $\times 10^3$ N	初期バネ定数 $k$ $\times 10^5$ N/m	減衰定数
10	3.95	7209	4021	0.02
9	3.95	5561	4370	0.02
8	3.95	5561	4600	0.02
7	3.95	5600	4915	0.02
6	3.95	5630	5137	0.02
5	3.95	5671	5389	0.02
4	3.95	5695	5715	0.02
3	3.95	5713	5923	0.02
2	3.95	5724	6097	0.02
1	4.60	5773	5353	0.02

図2 多質点モデル

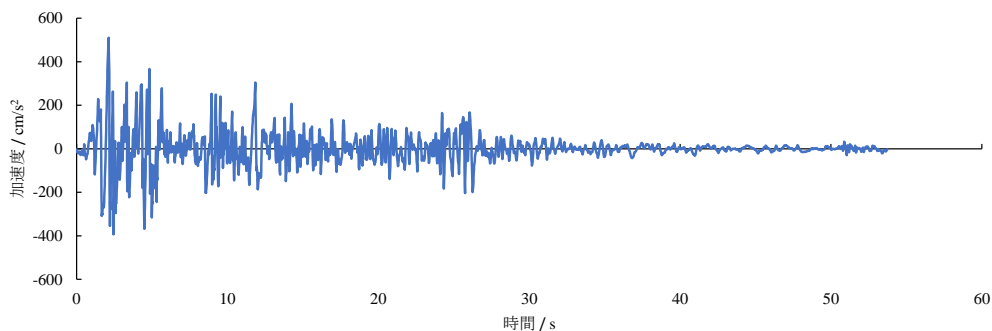


図2 El\_Centro(NS 位相)

時刻歴応答解析の結果から最大加速度と最大速度を抽出し，不安度を評価すると以下の結果となる。

表 1 最大加速度と最大速度による不安度

質点	最大加速度 $\text{cm/s}^2$	最大速度 $\text{cm/s}$	不安度
10	727	96	4
9	610	92	3
8	440	85	3
7	488	78	3
6	532	71	3
5	507	63	3
4	586	55	3
3	564	53	2
2	480	50	2
1	505	48	2

#### 4. まとめ

本研究では，地震時における建物内にいる椅子に着座した人の安心評価に向けた取り組みについて報告した。安全だけでなく安心評価を取り入れることで安全・安心なまちづくりに貢献し，減災復興学へ寄与することができる。時刻歴応答解析により得られた値から不安度を評価した結果は，地震時の不安度評価だけでなく，人へ事前情報として示すことによる日常的な安心が得られることも期待できる。

#### 参考文献

- 1) 坂本あいの，鈴木賢人，金子知宣，田沼毅彦，小田聡，肥田剛典，永野正行：振動台搭乗実験に基づく超高層集合住宅居住者の地震時の体感に関する検討-その4 姿勢の違いによる体感と人間頭部の応答の比較-，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 41-42，2018
- 2) 岡沢理映，神原浩，猿田正明：被験者実験による地震の揺れに対する人の感覚の定量化に関する研究，日本建築学会技術報告集，第24巻，第56号，pp.81-86，2018
- 3) 国土交通省 国土技術政策研究所，独立行政法人 建築研究所：平成23年(2011年)東北地方沖地震被害調査報告，<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/20110311/0311report.html> (参照 2023-11-27)
- 4) 松原郁洋，永野康行：人力加振を受ける椅子に着座した人の頭部挙動と不安度調査，第16回日本地震工学シンポジウム梗概集，全10頁，Day3-G416-11,2023
- 5) 財団法人 日本建築防災協会：構造設計・部材断面事例集(初版)，財団法人 日本建築防災協会，pp.628，2007

Note:

## **A method for assessing the level of anxiety of people based on the shaking inside a building during an earthquake**

Ikuhiro Matsubara<sup>1</sup>, Takashi Hirai<sup>2</sup>, Yasuyuki Nagano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Associate professor, Ph.D.

<sup>3</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Professor, Ph.D.

### **Abstract**

The Building Standards Act stipulates matters related to safety, and safety improvements have been achieved through repeated legal revisions. However, the safety of people during earthquakes is not taken into consideration in the design of buildings. Disaster Mitigation and Reconstruction Studies From an objective perspective, the safety of people in the event of an earthquake must be considered. Based on the above, there is no method to evaluate the safety of people on each floor in a building during an earthquake. Peace of mind is indirectly evaluated using anxiety level.

The purpose of this research is to report on efforts toward evaluating the safety of people inside buildings during earthquakes.

This time, we demonstrated the flow from creating a building model to evaluating the degree of anxiety and conducted the evaluation of the degree of anxiety. The results showed that the higher the floor, the higher the level of anxiety.

【研究ノート】

## IoT センサ装置を用いた道路沿線斜面の監視手法の提案

前川浩基<sup>1</sup>，永野康行<sup>2</sup>，平井敬<sup>3</sup>，荘田悠平<sup>4</sup>，杉本和也<sup>5</sup>，吉田泰基<sup>5</sup>，  
中山善夫<sup>6</sup>，石原健司<sup>6</sup>，加藤直樹<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院情報科学研究科，大学院生

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士（工学）

<sup>3</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，准教授 博士（工学）

<sup>4</sup> 兵庫県立大学社会情報科学部，大学生

<sup>5</sup> 株式会社ザイマックス

<sup>6</sup> 株式会社ザイマックス不動産総合研究所

<sup>7</sup> 兵庫県立大学大学院情報科学研究科，教授 工学博士

落石や土砂崩れを原因とする道路災害の監視や防止は，道路管理者である地方自治体にとって大きな課題である．本研究では，動画カメラと IoT センサ装置の併設による有効性の高い監視体制の将来的な構築を目指し，兵庫県内の監視対象箇所に IoT センサ装置を約 1 か月間設置した．本稿では，IoT センサ装置から得られた観測データについて，先行研究で得られた知見をもとに分析した結果を報告する．

キーワード：道路災害，防災管理，遠隔監視，IoT センサ装置

### 1. 研究の背景と目的

山間部の道路においてはその沿線斜面からの落石や土砂崩れといった災害が発生しやすく，道路管理者である地方自治体にはその監視・点検などの防災管理が求められている．しかし災害発生のおそれのある箇所は域内に多数点在していることが多く，その監視は容易ではない．

株式会社ザイマックス，株式会社ザイマックス不動産総合研究所，兵庫県立大学の三者は，神奈川県相模原市との産学官共同研究体制を 2021 年 5 月より構築し，IoT センサ装置を用いた道路沿線斜面等の防災管理手法の研究を実施している．計 40 台以上のセンサ装置を相模原市内の道路沿線に設置し，落石や土砂崩れといった道路災害の早期検知を目的としたデータ分析手法の開発および市への情報提供体制の構築を進めてきた<sup>1)</sup>．

兵庫県内の道路総延長は約 37,000km であり、このうち県が管理する道路延長は約 4,800km となっている。県では災害発生のおそれがある箇所に動画カメラを設置し、遠隔監視できるようなシステムの構築を検討していたが、私たちは動画カメラ設置箇所に IoT センサ装置を併設し、より有効性の高い監視体制の構築を提案すべく、兵庫県西宮市内に IoT センサ装置を約 1 か月間設置した。

## 2. IoT センサ装置の設置

### 2.1 IoT センサ装置の設置箇所および設置期間

今回、IoT センサ装置を設置したのは、兵庫県西宮市山口町船坂（県道 51 号・宝塚唐櫃線）である。2023 年 4 月 7 日に道路沿線斜面の土砂崩れが発生したため通行止め、仮設防護柵の設置工事が完了した同 17 日以降は片側交互通行となっていた箇所である。兵庫県土木部では道路の安全確保対策として動画型ライブカメラの設置を検討していたが、IoT センサ装置による監視を併用する可能性を探ることを目的に、今回の研究が実現することとなった。

設置した IoT センサ装置は 3 台で、設置期間は道路占用許可・道路使用許可手続の関係上、2023 年 7 月 12 日から 8 月 9 日の約 1 か月とした。設置した IoT センサ装置およびその設置箇所の外観を、図 1 に示す。センサ装置による検知範囲を広げるため、コの字型の鉄板に装置を取り付けてある。

### 2.2 IoT センサ装置の機能概要

本研究で用いる IoT センサ装置はスマートフォンを 2 台重ねた程度の大きさで、加速度センサを内蔵しており、装置自身の「傾斜角度」、および装置が受けた「揺れ」を、一定の時間間隔で自動的に測定することができる（本研究では 15 分間隔に設定）。この装置を道路沿線斜面や、擁壁などの構造物に設置することで、斜面表層の変状や、落石による衝撃等の観測が可能となる。この装置にはさらにバッテリーと無線通信機能も内蔵されており、測定されたデータは通信事業者が持つサーバ宛てに自動的に送信される。よって配線等を必要とせず、単独での設置が可能となっている。

なお、この IoT センサ装置は株式会社ザイマックスとオプテックス株式会社によって開発されたもので、看板や橋台などの傾きを監視する目的にも使用されている。



図 1 設置した 3 台の IoT センサ装置（左より、装置 a, b, c と称す）

### 3. 取得されたデータの概観および評価

#### 3.1 時系列グラフによるデータの概観

図 2 に、3 台の装置それぞれが受けた揺れの大きさを表す「揺れ指数」の時系列グラフを示す。揺れ指数は X 軸・Y 軸・Z 軸の 3 軸で計測されるが、そのうち最大の値を最大揺れ指数としてグラフに示した。IoT センサ装置の仕様上、揺れ指数の最大値は 255 となっているが、今回観測されたデータにおいての最大値は 78 であった（装置 b、7 月 21 日 23 時台）。装置 b は他の 2 台と比較して頻度、規模ともに高い揺れを観測したことが見て取れる。

また一般的に、土砂崩れや落石といった道路斜面災害は、降雨をきっかけとして発生することがわかっている。そこで同期間の、西宮市での 1 時間ごと降水量のグラフも図 2 に併せて示した。台風の接近や豪雨などの観測されない 1 か月間ではあったが、降雨に対応して観測されたと考えられる揺れも見られるため、降雨が道路沿線斜面の変状に関与する可能性が高く、またこの IoT センサ装置によってそのような変状を捉えられる可能性も高いと考える。

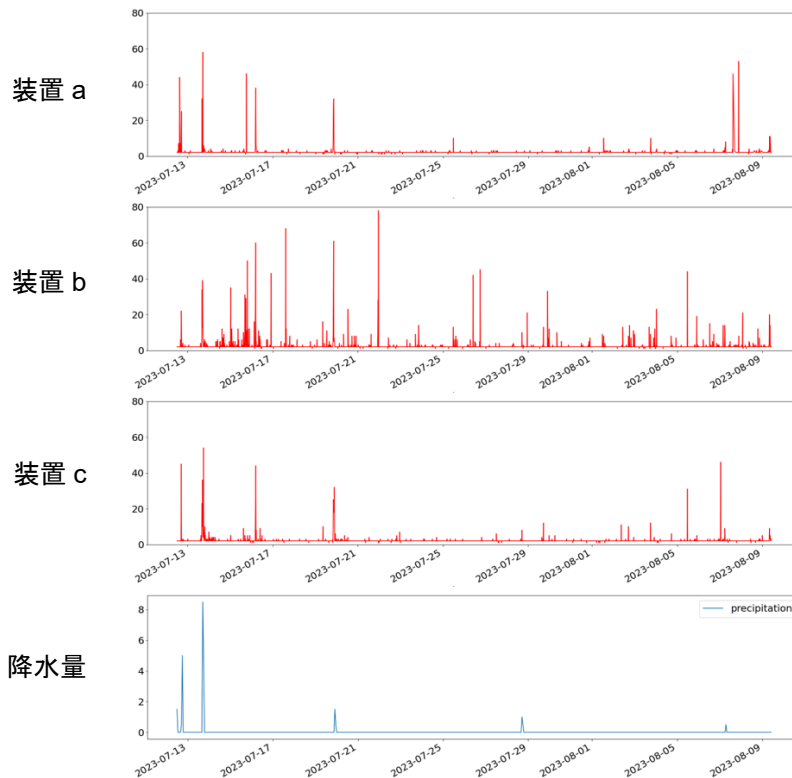


図 2 3 台の IoT センサ装置から取得した最大揺れ指数および同時期の降水量

#### 3.2 データの分布から見た評価

前節では各 IoT センサ装置の観測した揺れ指数の値を時系列で概観したが、本節では揺れ指数の値をその分布で示し、また先行研究において得られた知見との比較によって、その評価をおこなう。

図 3 は、3 台の IoT センサ装置から取得された最大揺れ指数をヒストグラムで示したものである。横軸が最大揺れ指数 (0~255) を、縦軸がその頻度 (観測回数) を表している。大きな揺れ指数を観測することは稀であるため、縦軸の頻度を対数軸で示すことで、大きな揺れ指数の観測頻度に注目したグ



ラフとしている。図3を見ても、装置bが頻度、規模ともに高い揺れを観測したことがわかる。

我々は相模原市において、土砂崩れや落石が実際に発生している道路沿線斜面箇所、今回と同様の方法により複数のIoTセンサ装置を設置している<sup>1)</sup>。それらの装置の中には、100を超える大きな揺れ指数を観測するものもあった(図4)。それと比較して今回設置の3台の装置が観測した揺れは相対的に低頻度・低規模であり、落石や土砂崩れといった大きな変状が発生していないことが推測できる。

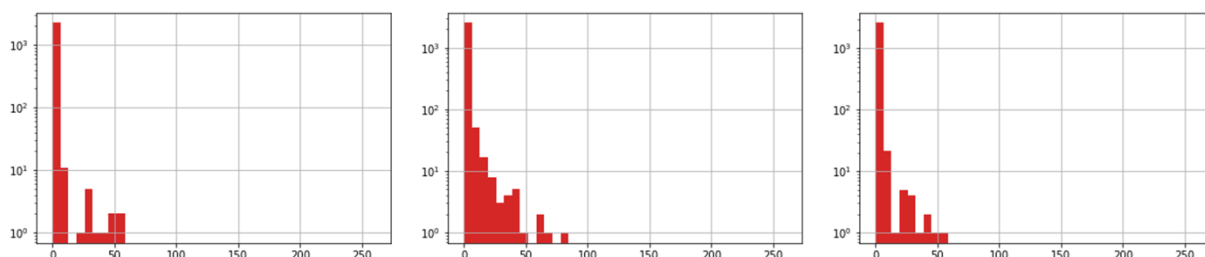


図3 3台のIoTセンサ装置から取得した最大揺れ指数のヒストグラム(左より装置a, b, c)

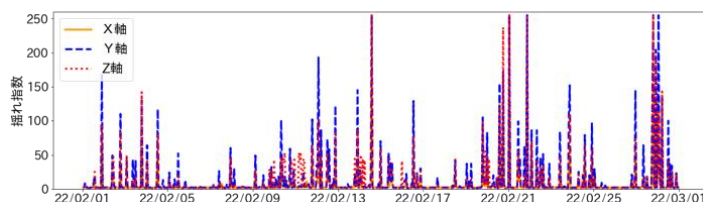


図4 相模原市に設置したIoTセンサ装置で取得した揺れ指数の例<sup>1)</sup>

## 5. おわりに

今回IoTセンサ装置を設置した箇所、および設置期間の1か月においては、結果として土砂崩れや落石といった大きな変状、災害は発生しなかった。先行研究によって取得されたデータとの比較によって、おそらく「何もなかった」であろうことがデータから読み取れたことは意義があったと考える。

今後は、災害のおそれがある他の道路沿線箇所に、より長い期間IoTセンサ装置を設置するなどしてデータを集積し、カメラによって撮影された画像との連携による異常検知などを進めていきたい。

## 謝辞

本研究の実施においては、兵庫県土木部技術企画課、同道路保全課のご支援、ご協力をいただきました。また道路占用許可申請手続きに際しては、兵庫県阪神南県民センター西宮土木事務所の担当課に大変お世話になりました。ここに記し、謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 前川浩基, 加藤直樹, 歌田知昭, 中澤智博, 杉本和也, 吉田 泰基, 中山善夫, 石原健司, 阪本真由美: IoTセンサ装置を用いた道路沿線斜面等の防災管理手法の提案, 地域安全学会論文集, No.41, pp. 197-207, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11314/jisss.41.197>

Note:

## **Proposal for Monitoring Methods of Roadside Slopes using IoT Sensor Devices**

Hiroki Maegawa<sup>1</sup>, Yasuyuki Nagano<sup>2</sup>, Takashi Hirai<sup>3</sup>, Yuhei Shoda<sup>4</sup>,  
Kazuya Sugimoto<sup>5</sup>, Hiroki Yoshida<sup>5</sup>, Yoshio Nakayama<sup>6</sup>, Kenji Ishihara<sup>6</sup>,  
Naoki Katoh<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Information Science, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Recovery, University of Hyogo, Professor, Ph.D.

<sup>3</sup> Graduate School of Disaster Recovery, University of Hyogo, Associate Professor, Ph.D.

<sup>4</sup> School of Social Information Science, University of Hyogo, Undergraduate

<sup>5</sup> XYMAX Corporation

<sup>6</sup> XYMAX REAL ESTATE INSTITUTE Corporation

<sup>7</sup> Graduate School of Information Science, University of Hyogo, Professor, Ph.D.

### **Abstract**

The Monitoring and preventing road disasters caused by falling rocks and landslides is a major challenge for local governments as road administrators. In this study, we installed IoT sensor devices at monitored locations in Hyogo Prefecture for one month with the aim of establishing a highly effective monitoring system by combining video cameras and IoT sensor devices in the future. In this paper, we report the results of the analysis of the observation data obtained from the IoT sensor devices based on the findings of previous studies.

Keywords: Road disaster, Disaster Prevention Management, Remote Monitoring, IoT Sensor Device

【研究ノート】

## 建物の被害認定調査への活用を目指した残留変形の研究

小谷菜央<sup>1</sup>，平井敬<sup>2</sup>，永野康行<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，大学院生

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，准教授 博士(工学)

<sup>3</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士(工学)

本研究では，木造住宅が地震による被害を受けた際の最大層間変形と残留変形の関係を明らかにすることを目的とし，防災科学技術研究所の E-Defense 実験結果のデータを用いた分析を行い，建物の最大層間変形と残留変形との関係を考察した．対象建築物は 2，3 階建ての枠組工法(1 棟)と軸組工法(2 棟)の木造住宅 5 棟を対象とし，一階のみ 4 構面及び中央に設置された変位計を用い，それぞれの変位計における合計で 43 箇所を対象とした．各構面ごとにばらつきは見られるものの，分析から得られた一階平面中央の最大層間変形と残留変形の間には一定の相関を確認することができた．

キーワード：木造住宅，被害認定調査，残留変形，最大層間変形

### 1. はじめに

地震災害時，自治体による被害認定調査は住家の被害状況を調査し，災害による被害の程度を証明する罹災証明書を交付することに第一義的な目的がある．応急危険度判定マニュアル<sup>1)</sup>では，木造建築物の場合，一般に残留変形は地震時の最大層間変形の半分程度であるとしているが，いまだ十分に立証されていない．被害認定調査における最大層間変形と被害区分の関係について，祖父江ら<sup>2)</sup>は，IES(統合地震シミュレーション)内での時刻歴応答解析による最大層間変形の推定及び分析し，その値と被害区分を対応させた閾値を設定し，被害区分の推定を行ったが，その根拠は明らかではない．

本研究では，木造建築物を対象に E-Defense<sup>3)4)5)</sup>の実大振動台実験の結果と時刻歴応答解析をもとに残留変形と最大層間変形との対応関係を明らかにし，被害認定調査における被害判定の適正化を目的とする．

### 2. 試験体と分析方法

#### 2.1 検討対象の試験体

検討対象とした試験体と加振内容を表 1 に示す．防災科学技術研究所の E-Defense 実験データを参照

し、外壁損傷の見られた木造建築物の実験 5 件を対象とした。各試験体について複数回の加振が行われているが、表 1 にはそのうち最終の加振方向に関する情報を掲載している。表 2 にすべての加振履歴を示す。

表 1 試験体の諸元と最終加振内容

試験体名	工法	階数	入力地震動	加振方向	倍率	H / mm	
						階高	水平方向の幅
A	枠組工法	3	JMA 神戸	X, Y	1.0	2775	2730
B	軸組工法	3	人工地震波 (2 種地盤)	Y	1.6	2800	2730
C	軸組工法	2	JMA 神戸	3 方向	1.0	3000	2959
D	軸組工法	2	JMA 神戸	3 方向	1.6	3000	2959
E	軸組工法	2	KiK-net 益城波 (本震 2 回目)	X, Y	1.0	2959	2800

表 2 各試験体の加振の履歴

地震波	JMA 神戸波	JMA 神戸波	JR 鷹取波	JR 鷹取波	JMA 神戸波	JR 鷹取波	JMA 神戸波	JMA 神戸波	JMA 神戸波	JR 鷹取波	JMA 神戸波
レベル	25%	50%	25%	50%	100%	100%	25%	25%	100%	100%	100%
方向	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y	X,Y
試験体	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
地震波	ステップ波	BSL	ステップ波	ホワイト ノイズ波	BCJ_L2	BCJ_L2	ステップ波	BCJ_L2	BCJ_L2	JMA 神戸波	JMA 神戸波
レベル	100%	160%	50gal	50gal	20%	20%	50gal	100%	100%	100%	100%
方向	Y	Y	X,Y,Z	X,Y,Z	Y	X	X,Y,Z	X,Y	X,Y	3 軸	3 軸
試験体	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C
地震波	ステップ波	ホワイトノ イズ波	BCJ_L2	BCJ_L2	ステップ波	BCJ_L2	BCJ_L2	JMA 神戸波	JMA 神戸波	JMA 川口波	ステップ波
レベル	50gal	50gal	20%	20%	50gal	100%	100%	100%	100%		
方向	X,Y,Z	X,Y,Z	Y	X	X,Y,Z	X,Y	X,Y	3 軸	3 軸	3 軸	X,Y,Z
試験体	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
地震波	JMA 輪島波	JMA 神戸 波	KiK-net 益城波 (前震)	KiK- net 益城 波 (本震)	KiK-net 益城波 (本震)						
レベル			100%	100%	100%						
方向	3 軸	3 軸	X,Y	X,Y	X,Y						
試験体	D	D	E	E	E						

### 3. 分析結果

#### 3.1 最大層間変形と残留変形の比

図 1 に試験体の構面ごとに最大層間変形と残留変形の関係を示す。グラフにプロットされている 43 個の点すべてを対象に、最大層間変形が残留変形に比例するとして最小二乗法により比例係数を算出すると、1.24 であった。これは、最大層間変形は平均的には残留変形の 1.24 倍程度であることを示しており、応急危険度判定マニュアル<sup>2)</sup>において説明されている 2 倍よりも小さな値である。

#### 3.2 加振の履歴と最大層間変形の関係

図 1 において最大変形・残留変形ともに最大となっているのは試験体 D である。表 2 に示す通り、加振を経験した回数は試験体 D が最も多く 15 回であり、次に A, C, E, B の順となっている。そのため、試験体 D は他の試験体と比較して外壁並びに各構面の耐震性能が低下した状態であったことが推測される。試験体 D において非常に大きな最大層間変形ならびに残留変形が生じたのはこのためと考えられる。

#### 3.3 各構面における最大層間変形と残留変形

図 1 では、傾き 1.24 の比例直線付近に分布する点と、残留変形をほとんど生じておらず縦軸付近に分布する点がある。大きな残留変形を生じた記録は、各試験体の平面中央部、試験体 D の東側構面、および試験体 E, B の南側構面のものである。一方、ほとんど残留変形を生じなかった記録は、各試験体の北側構面および試験体 C の側面のものである。こうした傾向は、各試験体とも北側に壁が多く、南側に大きな開口部があることによるものと推測できる。

図 3 に残留変形 0.01 以下の範囲について図 1 を拡大して示す。ここで、試験体 D の平面中央部（図 1 に示した D-5-1）、および試験体 C の平面中央（図 2 の C-5-1）に注目する。表 1 に示した通り、両試験体は同じ構造で、最終の加振内容も同じであるにもかかわらず、残留変形が大きく異なっている。表 2 に示した加振の履歴の違いが影響している可能性がある。図 3 に D-5-1、図 4 に C-5-1 をそれぞれ示す。いずれも力-変位関係が塑性領域に達している。このことから、試験体 C の残留変形がきわめて小さいことは力-変位関係が弾性範囲にあったためではなく、別の要因による結果であることが分かる。

### 4.まとめ

本論では、木造建築物を対象とし、E-Defense で行われた振動実験の結果の分析を行い、建物被害を示す最大層間変形と残留変形との関係を定義するとともに、実験画像をもとにした被害区分判定の分析結果と各最大層間変形との関係について検討した。以下に、本論で得られた結論を述べる。

- ・1 階中央床面の最大層間変形と残留変形の関係において、対象としたすべての試験体で各平面における変形角において、比較的残留変形が大きく、最大層間変形ともに大きな値になるという傾向は見てとれたが、各構面においての地震後の残留変形には試験体モデルの性能ごとのばらつきが大きかった。
- ・最大層間変形と残留変形の比は、約 1.24 倍であった。
- ・加振回数の多い試験体 D は多くの構面で複数回の地震動入力を受けることにより残留変形が大きく表れる傾向にあるといえる。

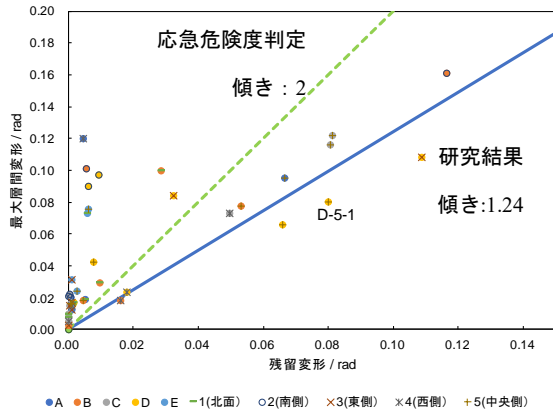


図 1 残留変形と最大層間変形の関係、試験体の挙動の分類、および力-変位関係算出の対象とした試験体 D の記録

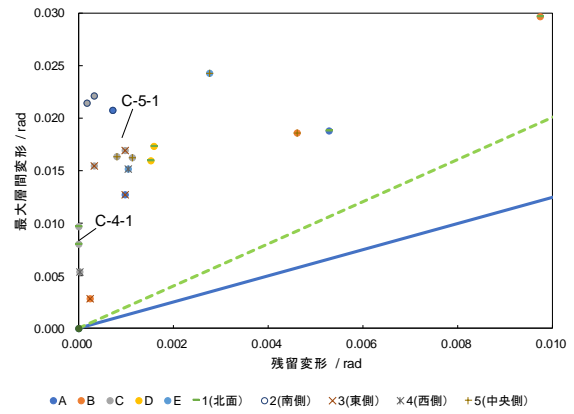


図 2 残留変形と最大層間変形の関係および力-変位関係算出の対象とした試験体 C の記録

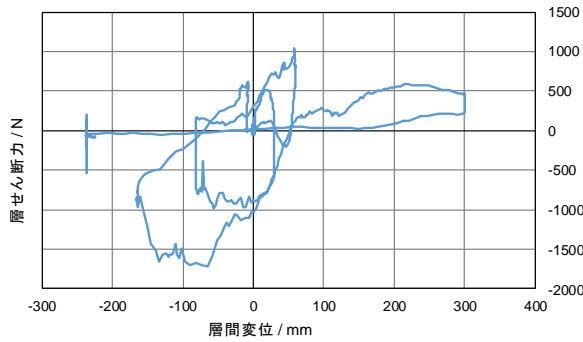


図 3 試験体 D の 1 階平面中央の力-変位関係

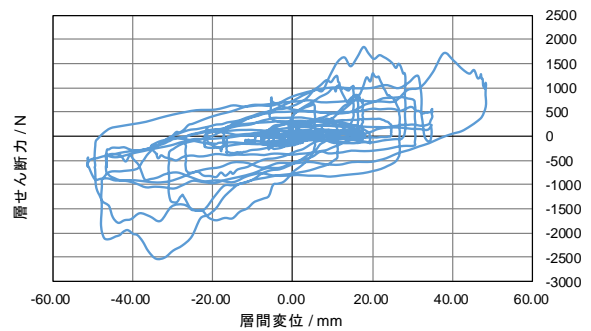


図 4 試験体 C の 1 階平面中央の力-変位関係

## 謝 辞

本論の作成にあたっては、国立研究開発法人防災科学技術研究所地震減災実験研究部門契約研究員藤原淳氏の協力を得ました。E-Defense 実験データアーカイブ (ASEBI)<sup>3), 4), 5), 6)</sup>において公開されている E-Defense の実験データを使用しています。それぞれ、ここに記し謝意を表します。

## 参考文献

- 被災建築物応急判定研究会：被災建築物応急危険度判定マニュアル，日本建築防災協会，1998. 4
- 祖父江俊介，筒井寛太，永野康行，浦川豪：地震時の最大層間変形角に設けた閾値の被害認定調査への適用，日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿），pp. 213-214，2023. 9
- 防災科学技術研究所：課題名「耐震等級の異なる木造住宅の耐震性能検証に関する実験」<https://asebi.bosai.go.jp/viewer/2017/13>（参照 2023-6-30）
- 防災科学技術研究所：課題名「3 階建て木造軸組工法の設計法検証に関する実験」<https://asebi.bosai.go.jp/viewer/2009/134>（参照 2023-6-30）
- 防災科学技術研究所：課題名「2 階建て木造住宅（大安心の家）の耐震性能検証に関する実験」<https://asebi.bosai.go.jp/viewer/2007/137>（参照 2023-6-30）
- 防災科学技術研究所：課題名「地盤配管設備等の非構造部材を含む 3 階建て木造住宅の機能を検証する E-ディフェンス実験」<https://asebi.bosai.go.jp/viewer/2018/102>（参照 2023-6-30）

Note:

## **Research on residual deformation for use in building damage certification surveys**

Kotani Nao<sup>1</sup>, Hirai Takashi<sup>2</sup>, Nagano Yasuyuki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Associate Professor, Dr. Eng.

<sup>3</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Professor, Dr. Eng.

### **Abstract**

In the event of a disaster, the primary purpose of the damage certification survey by the local government is to investigate the damage status of houses and to issue a disaster victim certificate that proves the degree of damage caused by the disaster. In issuing the disaster certificate, a visual inspection was conducted by an unprofessional investigator, and we believe that there is a problem with the accuracy of the determination. In this study, we clarify the relationship between maximum story deformation and residual deformation when a wooden house is damaged by an earthquake. Analysis using the data of the E-Defense experiment results of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention was conducted, and the relationship between the maximum story drift angle and the residual drift angle of the building was considered. The target buildings are 5 two- or three-story wooden houses constructed by the frame construction method (one building) and the framework construction method (two buildings). A total of 43 points were targeted for each displacement gauge. Differences in the relationship between maximum interlaminar deformation and residual deformation are confirmed from differences in earthquake history for each structural surface and test.

Keywords: Wooden house, Damage assessment survey, Residual deformation, Maximum interlayer deformation

【研究ノート】

## 減災復興学の視点で社会課題を考える探究活動の実践

吉井謙太郎<sup>1</sup>，青田良介<sup>2</sup>，永野康行<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立長田高等学校，教諭

<sup>2</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士（学術）

<sup>3</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士（工学）

兵庫県立長田高等学校では2022年度のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業指定を受けて、探究活動を軸とした生徒の課題解決能力の伸長に資する教育プログラムの開発を進めている。この中で探究活動にかかる国際性の発展と、探究内容の継続性の向上が課題となっている。2023年度にSSH台湾研修をスタートさせるにあたり、日台共通の課題である地震をはじめとした減災復興に関わる探究活動を軸としたプログラムを企画立案した。これにより高校生の探究活動に、減災復興学の視点を取り入れることでその内容の深化と継続性の向上を図ることができると考える。本稿では兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科と連携したその取り組みを紹介し、今後の展開について概観する。

キーワード：探究活動，減災，国際交流，台湾，高等学校

### 1. 現状分析と研究背景

#### 1.1 探究活動をめぐる現状

平成30年度告示の「高等学校学習指導要領」<sup>1)</sup>においては、「生きる力」を育むための3つの柱として「知識及び技能」，「思考力，判断力，表現力等」，「学びに向かう力，人間性等」が挙げられている。また、今回の改訂では「探究の高度化」と「探究が自律的に取り組まれること」の2点を挙げて、それを実現することが「質の高い探究」であるとされている。<sup>2)</sup>

つまり探究活動を通じて、①生徒が自ら日常生活や社会の課題を「みつける」こと，②情報を収集・整理・分析しながら探究の過程を「すすめる」こと，③それらをまとめたり表現したりすることで自分や周囲の考えや課題を更新しつつ，成果を「ひろげる」ことが求められているといえる。これらの3点は、後述する長田高校（以下「本校」）が、自校のスーパーサイエンスハイスクール（以下「SSH」）事業における探究活動で育む生徒の力を表現するために用いている用語である。



したがって、生徒に「生きる力」を育むための学校教育活動の柱として、身近な課題を見つけその解決策を分析検討する過程を進め、周囲にその成果を広げることが求められている。

## 1.2 高等学校の防災教育をめぐる現状

柴田ほか（2020）による全国の小中高を対象にした調査<sup>3)</sup>では、「防災教育に取り組んでいますか」という問いに対して「取り組んでいる」という回答は小学校 82.1%、中学校 71.6%であるのに対し高等学校は 62.6%にとどまる。また兵庫県教育委員会による「令和 4 年度防災教育に関する実態調査集計」<sup>4)</sup>においては、防災教育に関する課題として「時間確保」を挙げた回答が小学校 34.4%、中学校 42.7%に対し高等学校では 61.1%、柴田ほかによる調査でも「時間なし」との回答が小学校約 30%、中学校約 40%に対し高等学校では約 70%となっている。諏訪（2015）<sup>5)</sup>が指摘するように、大学入試を突破することに重きが置かれ、防災教育に対する時間確保が難しい現状がある。さらに、高等学校では学区が広く、地域との連携意識を醸成しにくい状況がある。「新しい防災教育」（諏訪（2015）による<sup>5)</sup>）を構築してきた兵庫県でもこのような実態であることは、高等学校では他の教科のように防災教育が総合的、継続的、機能的に行われているわけではない（同じく諏訪（2015）による<sup>5)</sup>）ことを示している。

## 1.3 長田高校の現状

本校では、令和 4 年度より SSH 指定校として教育プログラムの開発を始めることとなった。

令和 4 年度の研究開発実施報告書<sup>6)</sup>にあるように、研究課題は「VUCA 時代において主体的に自らを進化させられる人材育成プログラム」である。そこで生徒に身につけさせたいことが前述の「3つの力」である。つまり、①課題を「みつける」力、②探究の過程を「すすめる」力、③成果を「ひろげる」力の3つである。これらは新しい学習指導要領や総合的な探究の時間のあり方を反映したものであり、本校のこれまでの探究活動の方向性を踏襲しさらに発展させることを意図したものである。

とはいえ、令和 4 年度の SSH 運営指導委員会における指導助言では「探究活動の継続性」や長田高校としての「探究活動の特色」、そして「国際性を育成する取組」が課題として挙げられている。

特に、コロナ禍で中断していた海外交流を、科学技術人材育成につながるよう企画立案することが求められた。その中で台湾国立羅東高級中学校（以下、「羅東高中」）とオンライン交流を実施した。

当日は本校から 12 名、羅東から 25 名の生徒が参加し、グループごとに各自の探究活動について発表し交流を深めた。その後、「SSH 台湾研修」の実施プログラムを本格検討することとなった。



写真 1.2 羅東高中とのオンライン交流の様子

## 1.4 仮説

台湾と日本の共通する社会課題を考えた時に、「地震をはじめとする自然災害」が挙げられる。また、本校でも「御蔵通 5・6 丁目における復興まちづくりの流れと結果に関する研究」や「防災放送を最適

化するための条件について」など、文理を問わず防災に関する探究活動が実践されてきている。そこで、「高校生の探究活動に減災復興学の視点を取り入れることで、探究活動のさらなる深化と継続性が実現し、それが探究活動を通じた国際交流と、防災教育の総合化につながるのではないかと考え、SSH 台湾研修を軸とした様々なプログラムを実施し、その効果を検証することとした。

## 2. 実施プログラムと考察

本校のSSH 台湾研修では、減災復興政策研究科との連携およびその学術連携協定先である台湾・銘傳大学をはじめとする現地研究者の協力により、防災課題研究を推進することとなった。研修に先立つ事前研修のうち、防災課題研究に関わる取り組みとしては以下の通りである。

### ・防災課題研究のためのブレインストーミング

「防災と〇〇」というマインドマップをグループで作成しながら、身の回りの課題を減災復興学の視点から分析する切り口を生徒に考えさせる活動を行い、課題設定の準備とした。これは本校の特色類型1年生が行う「世界を変える探究」というブレインストーミングの手法を援用したものである。



写真3 防災探究ブレインストーミングの様子



写真4 防災探究ブレインストーミングの様子

### ・人と防災未来センター見学・減災復興政策研究科 研究室訪問

人と防災未来センターを見学後、減災復興政策研究科で探究テーマ設定と探究手法に関する研究指導を受けた。理系は永野研究科長に、文系は青田良介教授に指導を受けることとなった。



写真5,6 減災復興政策研究科での研究指導の様子

その結果、以下の4つのテーマで探究活動をすすめることとなった。

- ①「高等学校における避難訓練の課題を分析する」
- ②「安政大地震における復興過程を文献からたどり、同時代の台湾災害復興史と比較検討する」
- ③「災害発生時の緊急対応に求められる支援について」
- ④「災害時の被災者支援において日台の高校生の意識と事例を分析する」

SSH 台湾研修本番では減災復興政策研究科の連携助言により、以下のようなプログラムを実施した。

- ①銘傳大学 邵珮君教授による講義「台湾集集地震におけるコミュニティ再建の経験と課題」

- ②南投県埔里鎮における，新故郷基金会在実施する民泊への分宿
- ③紙教堂（ペーパードーム）訪問 新故郷基金会理事長の廖嘉展氏による講義・演習
- ④921 地震教育園區の訪問 研究員による，減災に資する建築構造物の在り方についての講義・演習
- ⑤台湾国立羅東高級中学校への現地訪問交流と探究成果発表会



写真 7 紙教堂訪問の様子



写真 8,9 921 地震教育園區訪問の様子



### 3. 今後の展望

減災復興政策研究科との連携により，台湾における防災課題研究の内容的深化が可能となった．具体的には，専門的な助言を経たテーマ設定から探究活動の実践，成果発表の流れを構築できた．

また，研究科との連携の下，「高校生のための減災復興学フォーラム」を準備調整中である．減災復興学に関する講義・グループ別協議を実施することで，探究や活動の視野が養われると考える．実施後の参加生徒・教職員のアンケート調査で，意識変容や理解度を分析し，プログラムの改善に努めたい．

### 謝辞

SSH 台湾研修において銘傳大学の邵珮君教授，新故郷基金会の廖嘉展理事長をはじめとする多くの方々にご協力をいただきました．また本校教職員，そして研修第 1 期生である 15 名の参加生徒に，心より感謝申し上げます．

### 参考文献

- 1) 文部科学省：【総則編】高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説,2018  
[https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt\\_kyoiku02-100002620\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002620_1.pdf)
- 2) 文部科学省：【総合的な探究の時間編】高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説,2018  
[https://www.mext.go.jp/content/1407196\\_21\\_1\\_1\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1407196_21_1_1_2.pdf)
- 3) 柴田真裕，田中綾子，船木伸江，前林清和：わが国の学校における防災教育の現状と課題-全国規模アンケート調査の結果をもとに-，防災教育学研究，Vol.1-1, pp.19-30, 2020
- 4) 兵庫県教育委員会：防災教育に関する実態調査結果集計（令和 4 年度）,2022  
[https://www2.hyogo-c.ed.jp/hpe/uploads/sites/3/2023/03/R4\\_防災教育に関する実態調査結果集計-.pdf](https://www2.hyogo-c.ed.jp/hpe/uploads/sites/3/2023/03/R4_防災教育に関する実態調査結果集計-.pdf)
- 5) 諏訪清二：防災教育の不思議な力，岩波書店，2015
- 6) 兵庫県立長田高等学校：令和 4 年度指定 SSH 研究開発実施報告書第 1 年次，2023  
[https://www.hyogo-c.ed.jp/~nagata-hs/pages/12\\_SSH/SSH/assets/documents/兵庫県立長田高等学校%20実施報告書.pdf](https://www.hyogo-c.ed.jp/~nagata-hs/pages/12_SSH/SSH/assets/documents/兵庫県立長田高等学校%20実施報告書.pdf)

Note:

## **Research programs to consider social issues from the perspective of disaster resilience studies**

Kentarou Yoshii<sup>1</sup>, Ryosuke Aota<sup>2</sup>, Yasuyuki Nagano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hyogo Prefectural Nagata Senior High School, Teacher.

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Professor, Ph.D.

<sup>3</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo, Professor, Dr.Eng.

### **Abstract**

Hyogo Prefectural Nagata Senior High School was designated as one of Super Science High School (SSH) in 2022 and is advancing the education program to develop problem-solving skills of students. It is necessary to have more opportunities to interact with students from other countries through research programs and to carry over the research to the following year. In starting study tour in Taiwan in 2023, research programs on disasters such as earthquakes, which are common both in Taiwan and Japan, were initiated. The purpose is to deepen students' research and to carry it over from the perspective of disaster resilience. Nagata High School is now cooperating with Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo in developing research programs and is improving and spreading the project.

Keywords: Research programs, Disaster reduction, International exchange, Taiwan, Senior high school

【研究ノート】

## 大規模マンションにおける耐震補強工事の実現プロセス

澤田雅浩<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科, 准教授 博士 (政策・メディア)

神戸市中央区港島に立地する 9 棟, 約 700 戸で構成される大規模マンションは, 人工島としてのポートアイランドのしまびらき直後に分譲されている。

入居は 1982 年以降ではあるが, 建物は旧耐震基準で建設されており, 1995 年の阪神・淡路大震災では大きな被害を受けなかったものの, 将来の地震災害に備えるためには耐震補強工事の必要性が生じている。多くの区分所有者がいるマンションでは, 耐震補強工事の実施に際しての合意形成は困難を極める。しかし, 全国でも例を見ない規模の工事が 2023 年時点で始まっている。本報告ではそのプロセスを整理するとともに, 今後同様のマンションで取り組みを進める際のポイントを明らかとする。

キーワード: 大規模マンション, 耐震補強工事, 合意形成

### 1. 旧耐震建物の現状

建築物を建てる際, その設計が建築基準法に準拠しているかどうかを確認し, 建設を許可する手続きとして, 建築確認申請が行われる。特に建物の構造とその強度に関しては, 地震を始めとする自然災害が多い日本においては重視されている。この基準がこれまでも何度か修正されているが, 特に 1981 年 6 月 1 日以降に確認申請が行われた建物に適用されたのが, 一般的に「新耐震」と呼ばれる基準である。なお, その後 2000 年にも建築基準法が改正されており, 現在建築される建物は「新・新耐震」に基づいていることとなる。「新耐震」以前の基準で建てられた旧耐震」の建物は, 震度 7 を記録するような強い地震動によって建物が大きく被害を受け, 倒壊する危険性もあるとされている。実際に, 1995 年の阪神・淡路大震災で倒壊したり, 大規模な被害を受けた建物の多くは「旧耐震」のものであるという事は様々な場面で指摘されているほか, 2014 年の熊本地震においても, 「旧耐震」建物は大きな被害を受けた一方で, 新耐震, 新・新耐震の建物の被害は軽微で済んだとされている。

「旧耐震」の建物は, 耐震補強の対象となり, 阪神・淡路大震災以降, 国も積極的に働きかけて耐震性の向上を進めてきた。学校などの公共建築物の耐震補強工事はほぼすべて完了していますが, 民間の建築物, 住宅などに関しては, 耐震化率はある程度進んだものの, 現在は頭打ちしている。いずれ建替え等で新・新耐震基準の建物に置き換わる可能性も高いものの, 未対応の建物に関しては予算もかなり必要となる耐震補強工事にはなかなか手が出ない, 出せない, という状況がうかがえる。

さらに、規模が大きい民間の建物であれば耐震補強を実行するためのハードルは上がる。「旧耐震」の分譲マンションなどは、その代表格といえる。区分所有者（入居者）が更に金銭的負担をすることも予想されることから、入居者の合意を図るのも困難である。築年数が経過したマンションでは、給排水設備等の老朽化対策も必要となり、予算確保が求められる。そのような状況下で耐震補強工事を進めるには多くの障壁があるといえる。しかし、神戸市中央区港島地区（通称ポートアイランド、以下「ポートアイランド地区」）に立地する全9棟、900世帯を超える入居者が暮らすポートアイランド住宅では現在、耐震補強工事が進められている。本稿では合意形成を含む一連のプロセスを概観し、今後特に都市部で課題となる大規模マンションの耐震補強工事の進め方についての留意点等を明らかにする。

## 2. 対象地区および建物の概要

ポートアイランド地区は、郊外のニュータウン開発等で発生した土砂等によって埋め立ててできた人工島で、1980年代初頭にしまびらきが行われた。ほぼ時を同じくして中央部に設定された住宅用地にデベロッパーによってマンションが建設され、分譲されている。最も大規模であったのが、当時、住宅・都市整備公団と名称を変更したばかりの現UR都市機構によるものである。分譲マンションと賃貸マンションが建設されたが、分譲マンションは高倍率の抽選に当たった幸運な方々が手に入れるという状況だったこと、そしてちょうど旧耐震から新耐震に基準が変わったばかりということもあり、入居者の多くは耐震性に留意することなく新しい生活を始めている。

1995年1月に阪神・淡路大震災が発生した際は、埋立地という立地から液状化の被害が島全体で発生したほか、停電による断水やエレベーターの停止など、生活支障は生じたが、建物としては一部損壊となっている。大地震をさほど大きくない被害で乗り切ったことで、入居者の多くはその後あまり建物の耐震性を気にしていなかったという。しかし、震災から5年が経過した2000年の末に当時の神戸市長名で「マンション耐震簡易診断事業」のパンフレットが送付され、そこには2002年度までの事業であること、診断は無料であると明記されていたこともあり、理事会の承認を経て耐震診断を受けることとなった。

2001年1月に診断結果の報告書を受け取ったところ、全9棟ともIS値（構造耐震指標）が0.1から0.2であるという結果が記され、調査実施機関から精密耐震診断を受けるように勧められた。しかし、費用が1億円を超えることから、とりあえず見合わせる判断を下している。その際に明らかになったのが、それぞれのマンションが完成したのは1982年8月以降、1984年5月までの期間であるものの、建築確認申請が行われたのが旧耐震から新耐震に切り替わる直前、1981年5月下旬もしくはそれ以前であったという事実である。入居者が暮らし始めたのは新耐震の時期であったものの、建物としては旧耐震基準で建てられていた、ということが判明し、いずれは耐震補強を検討する必要があることが明らかとなった。

## 3. 耐震補強計画の策定と工事実施の準備

### 3.1 耐震補強計画の策定

規模の大きなマンションであることから、実際の工事に取り組むためには多くの手間が必要となる。簡易耐震診断の結果などを知った入居者からは対策の有無等についても照会が来るようにもなっていた。そこで、神戸市すまいるネットが実施する「耐震診断ガイダンス」を2007年1月に受けることと

している。その際、前回の簡易耐震診断を実施した建築士も同席し、結果の説明、そして精密耐震診断と耐震補強計画、市や県の補助事業等についての説明を受けている。そこでは当時実施した簡易耐震診断は低層の壁式構造建物しか正しい評価が出せず、ポートアイランド住宅の評価は精密な診断の結果、大きく変わる可能性があることが伝えられている。これには管理組合も驚き、対応を再検討することとなった。また、分譲マンションと同時に建設していた賃貸マンションに関しては、UR 都市機構がすでに耐震診断を実施済みであることを把握し、その結果の活用を打診したものの、分譲住宅と賃貸住宅では設計仕様が異なるとして不許可となった。そのような状況となったことで、管理組合として主体的に対応を図る必要性が生じることとなった。

そこで、2007 年には、具体的な動きを始める前段階として、理事会だよりで入居者への広報をはじめている。そこでは、阪神・淡路大震災で大きな被害を受けなかったこともふまえ、「旧耐震」と行っても耐震性はある程度確保されていること、しかし、将来的には「旧耐震」の建物であることで、資産価値の減少が進む可能性があることから、新耐震基準の建物にしてその価値を守ろうという呼びかけが行われている。また、2008 年には、兵庫県と神戸市によって耐震診断、耐震補強計画への支援体制が強化されることとなった。それも後押しとなり、2009 年から 2 年間で精密耐震診断を受けることとなった。その結果を受け、2011 年から 2 年間で耐震補強計画を策定している。なお、どちらも数千万円の予算が必要となった事業であるが、6 割以上が神戸市からの補助金で賄われている。

補強計画が策定されたことから、いよいよ耐震補強工事の取り組みを始めることとなった。2010 年 10 月には、国の補正予算で、耐震補強工事に際して、戸あたり 30 万円の補助金の上乗せが決まったこともあり、まずは一階部分がピロティ形式で、全 9 棟の中でも IS 値が低いものから取り掛かることとし、工事業者の募集を始めている。

### 3.2 耐震補強工実施に向けた障害

2011 年に発生した東日本大震災によって、耐震補強を巡る環境は一変した。工事見積もりを辞退する業者が続出したほか、資材高騰を見越した見積もり額の増額、さらには工期延長の可能性も示唆されるなど、満足な工事が適切な予算で実施できそうにない状況に陥ることになった。県としてはすでに 1 年限りの補正予算で補助金を手当していたこともあり、実施を強く推してきたものの、管理組合としては最終的に工事中止の判断に至っている。改めて 2012 年に耐震化委員会を発足し、適切な時期に改めて耐震工事を実施する検討は継続している。しかし、その時期、マンション内で漏水が頻発するようになり、まずは大規模修繕の一環として、給排水管工事を優先することとなった。

耐震化委員会によって改めて耐震補強工事の検討が始められたものの、これまで工事の補助金等の窓口がこれまでの県から、2015 年には市に変更となった。これまでは、計画の策定に当たり県の担当者がその精査に携わっていたことからほぼワンストップで許可がおりていたが、市が担当となったことで、耐震診断および工事計画について第三者評価の取得を必須とされている。その影響は工事スケジュールの見直し、そして評価取得に必要な経費の計上等、資金調達の再検討などに及んでいる。委員会としては、とにかく予算を圧縮して実現すべく、耐震補強工事と大規模修繕工事を同時に施工することで足場の費用を抑えるといった善後策も用意することにもなった。

それらの対応をすすめ、ようやく 2018 年 3 月に耐震補強工事に関する住民説明会を全入居者を対象に開催している。これは簡易耐震診断を受けてから 17 年 2 ヶ月後のことである。耐震補強工事に関する取り組みを始めて以来、一貫して強硬に反対していた入居者もこの説明会を機に理解をし、計画に

賛同してくれたこともあり，耐震補強工事の実施にこぎつけることになった。

### 3.3 耐震補強計画の実施

説明会を経て再度具体化した耐震補強のプロセスであるが，二度手間とっていた精密耐震診断の結果，全9棟のうち2棟に関しては新耐震基準を満たした強度を有しており，工事が不要であることが明らかとなった。それにより予算を圧縮することができ，診断に追加予算を投じた分を取り戻すことになっている。その後，設計事務所を選び，改めて市に事業実施及び助成金の申請を行い，業者の選定を進めている。

設計に当たっては，工事の基本方針として①住民の生命を守るため建物の耐震性を新耐震基準に引き上げる②建物の景観を損ねない補強工法③「住みながら施工」に配慮した工事④修繕積立金は値上げしない，を掲げている。それを踏まえれば，筋交いを窓枠に入れたりするような工事はできないこととなる。門型の鉄骨とコンクリートで補強することになるが，それを構造躯体に固定するの後方の採用が，いくつかの棟では困難であることが明らかとなった。しかし，設計業者が従来工法の課題を解決する耐震補強システムの導入に踏み切ったことで，前述の方針を守った形での工事が実現することになっている。予算の確保に関しては，修繕積立金のほか，補助金，銀行の借り入れ等でまかない，修繕積立金を上げずに対応できるような計画としている。予定工事費19億円を入居者の追加負担金無しで実現している。また，施工業者の選定にあたっては，工事費用が高騰する状況が落ち着いていたこともあり，スムーズに業者選定に至っている。現在では，入居者に工事進捗状況がWebサイト経由で提供されるなど，工事期間も生活支障がなるべく少なくなるような対応のもと，工事が進められている。

## 4. おわりに

こういった多くの困難を，居住者でもある管理組合の役員や耐震補強委員会のメンバーが根気強く取り組んで来たことで，大規模なマンションでの耐震補強工事が進んでいる。しかし，当初同時施工するはずだった大規模修繕工事に関しては，2021年4月の大気汚染防止法の改正に伴い，アスベスト対策が必須となり，塗装の下地の一部にアスベストが使われていたことへの対策費が発生したことにより見送られるなど，やはり思惑通りに行かないこともある。しかし，資産価値の向上，というわかりやすいメリットをほぼ全世帯が理解，工事への合意が図られたことで，災害時の安心も高まっている。本来，地震災害対策として望まれている耐震補強工事であるが，資産価値や，大規模修繕工事との兼ね合いを工夫することで実現の可能性が高まることが明らかとなったといえる。

## 謝辞

ポートアイランド住宅管理組合計画修繕委員会の高柳章二委員長から，多くの資料提供，および経緯についての情報提供を受けた。ここに記して謝意を表するものである。

## 参考文献

- 1) 小檜山雅之，吉村美保，目黒公郎：耐震補強の誘因と阻害要因－地震防災推進施策におけるリスクコミュニケーションの重要性－，日本建築学会環境系論文集，No.606，pp.89-96，2006.8  
[https://doi.org/10.3130/aije.71.89\\_2](https://doi.org/10.3130/aije.71.89_2)



Note:

## **Realization of Seismic Reinforcement Work in Large-Scale Condominiums**

Masahiro Sawada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Resilience and Governance, Univ. of Hyogo, Associate Professor, Ph.D.

### **Abstract**

A large-scale condominium complex consisting of nine buildings and approximately 700 units is located on Port Island, Chuo-ku, Kobe, and was sold immediately after the opening of Port Island as a man-made island.

Although occupied since 1982, the buildings were constructed under the old earthquake-proofing standards, and although they were not severely damaged in the 1995 Great Hanshin-Awaji Earthquake, seismic reinforcement work has become necessary to prepare for future earthquake disasters. In condominiums with many compartmentalized owners, it is extremely difficult to reach a consensus on the implementation of seismic reinforcement work. However, as of 2023, construction work on a scale unprecedented in Japan has begun. In this report, we summarize the process and identify points to be considered in the future when similar projects are undertaken in condominiums.

Keywords: large-scale condominiums, seismic retrofitting, consensus building

【用語解説】

# 事業継続計画 ～重箱の隅から「事業継続」と「業務継続」の違いを考える～

紅谷昇平 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 准教授 博士（工学）

このジャーナルをお読みの方であれば、BCP という言葉を一度は聞いたことがあるだろう。そしてこの BCP について、日本語では「事業継続計画」あるいは「業務継続計画」と二つの表記があることにもお気づきと思う。一般的には、営利企業については「事業継続計画」を用い、自治体や福祉施設等の非営利組織については、営利活動を連想させる「事業」という言葉を避けて、「業務継続計画」が使われると言われている。

ところがこの問題、もう少しややこしい。事業継続に関する国際規格の IS022301 の対象は全ての組織であり、内閣府の「事業継続ガイドライン」でも、「民間企業を主な対象とした内容を多く記載しているが、業種・業態・規模を問わず、全ての企業・組織を対象としている」と書かれている。今回は、重箱の隅をつつくような話で恐縮だが、両者の違いについて取り上げてみたい。

まずは「事業継続計画」(Business Continuity Plan : BCP) である。BCP の起源は、1970 年代の情報システムに関する Disaster Recovery Plan や危機に備えた Contingency Plan とされている。2001 年の 911 テロの際、BCP を策定していた企業が、いち早く事業再開を果たしたことから、危機対応に有効な対策として世界中に広がり、日本では 2004 年の一連の自然災害の教訓を得て、2005 年に内閣府の「事業継続ガイドライン」が公表された。

一方、「業務継続計画」であるが、アメリカでは BCP ではなく、Continuity of Operation Plan (COOP) が該当する。COOP の起源は、冷戦期、核戦争に備えて政府の重要機能を維持するための計画にあるが、政府部門に限らず適用可能とされ、政府部門については特に Continuity of Government (COG) と呼ばれる。日本では先に BCP が用語として普及したことから、政府部門についても COOP ではなく、「自治体 BCP」等と呼ばれるようになった。

では、BCP と COOP は、どう違うのだろうか。海外の文献や専門家でも諸説ある。例えば、全米防火協会の標準規格 NFPA1600 では、「Business Continuity/Continuity of Operations」と一緒に扱われ、「潜在的な損失の影響を特定し、実行可能な継続・復旧戦略および計画を維持するために必要な措置を確実に講じるための継続的なプロセス」とされている。しかし、同じ規格の参考資料では「BCP と COOP の最も大きな違いは、目的、重要機能または必須機能の定義、および公共部門の必須サービスに対する需要がインシデント中にどのように変化し得るかにある」等、両者の違いが詳しく説明されている。おそらく「同じ」、「違う」という様々な意見があり、こういう説明になったのだと思われる。このように、両者の違いについて統一的な見解はなく、異なる起源からの収斂進化の結果とも言えるだろう。実務的には重箱の片隅の問題でしかないのだが、研究者としては、様々な見解があるからこそ、文献や論文でどのような意味・文脈で「事業継続」「BCP」や「業務継続」「COOP」が用いられているのか理解するため、これらの概念の背景を知っておくことは大切である。なお、私自身は、両者には違いがあり、BCP は、「業務」を対象とする COOP よりも戦略的で、被災状況によっては組織の廃止も含めた柔軟な選択肢が含まれると解釈しているが、あまり厳密に捉えず、様々な議論が活発にされることを願っている。

【研究科の動向】

## 永野研究室の紹介

永野康行<sup>1</sup>



<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，教授 博士（工学）

### 永野研究室における減災復興学の実践

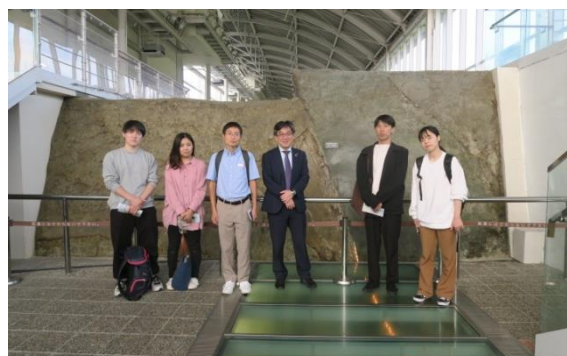
減災復興学とは、「減災の総合化」という視点から減災と復興を一体的に捉えて、安全で安心できる社会の持続的発展を目指すための学問体系をいいます。また、この減災復興学に基づき「政策の現場化」において、現場から現場への政策的コミュニケーションを大切にし、研究や教育の社会的還元を目指します。減災復興政策研究科において、これら「減災の総合化」とあらゆる人々に届く「政策の現場化」を大切にするという考え方を科学的な視点から実践しています。

私自身は大学院修士課程修了後から民間の建設会社で、主に建築構造物の構造設計業務を実施していました。建築物は一品生産で、大量生産品とは異なるプロセスで意志決定され、出来上がっていきます。安全で安心なまちづくりのためには、災害に強い建物の設計や建設が欠かせません。

研究室では、地震時の建物安全性検証（地震応答解析）や地盤の応答解析を行う傍ら、最適設計の実建築構造物への適用研究を進めています。コンピュータを利用した建築構造物の新しい設計法についての研究や、スーパーコンピュータを利用した都市規模の建物被害シミュレーションについての研究を、理化学研究所計算科学研究センター総合防災・減災研究チームの一員（客員主管研究員）として実践しています。現在、永野研究室には博士前期課程の院生4名が所属しています。民間企業の実務経験と大学における教育研究経験のある私と、減災復興学の視点から世の中における実際の問題を解決し、日々楽しく研究を実施しています。院生にはその成果を各種学会で発表してもらっています。



日本地震工学シンポジウム@横浜  
2023年12月23～25日



フィールドワーク（授業）@野島断層保存館  
2023年10月13日

# 研究室紹介



青田良介

「行政こそ現場を大切に」  
「市民は行政任せにしない」  
市民社会における減災復興のあり方を探求しています。



浦川豪

本研究室では、現場における実践的研究活動に重きを置き、地理空間情報・GIS等の情報技術を上手に組み込み、研究成果の社会実装を目指しています。



阪本真由美

災害対応や復興過程における人と人や人と社会とのコミュニケーションに着目した研究を行っています。



馬場美智子

都市・地域の災害リスクや課題を分析し、より安全な住まい方の実現方策やプランニングの方法論について研究しています。



澤田雅浩

地域コミュニティの底力を減災・復興に活用する計画論のあり方を研究しています。現場を大切にしています。



紅谷昇平

自治体、企業、介護事業者等の災害対応の計画や訓練の研究・実践に取り組んでいます。合同ゼミのお相手募集中！



谷口博

2023年度より着任しました。気象災害を引き起こす気象や気候変動の理解を目指して研究を進めています。学生さん募集中です！



平井敬

地震災害対策の基礎となる地震動の分析と予測、地下構造探査、観測・計測技術に関する研究を行っています。



松川杏寧

障害者や高齢者、LGBTQといったぜい弱性の高い層への災害対策を考えたり、被災地での犯罪・防犯を研究しています。

【在学生の声】

## 海風に吹かれて学んだ3年間を振り返って

川西勝<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科，大学院生（博士後期課程）

### 1. はじめに

本稿執筆時点で筆者は、提出した博士学位論文に対する最終審査の結果を待つ身である。この3年間には色々な出来事があったが、終わり間近となってみれば、あっという間に過ぎた感もある。本稿では、この間の学びを振り返り、感じたことを記してみたい。この小論が、本研究科の運営や学生の学びをより良いものとするに際して、多少なりとも寄与できる点を含んでいるとすれば幸いである。

### 2. 本研究科の門を叩くまで

本研究科の学生たちと異なって、若い頃、災害に対して特別な関心を抱いていなかった筆者にとって、大災害と向き合ったのは、全国紙の記者となって7年目、神戸に駐在していた冬に起きた阪神・淡路大震災が初めてである。神戸で大地震が起きるなど考えたこともなく、災害について白紙の状態が始まった長期の取材は、付け焼き刃の知識で凌ぐほかはなく、事前に予防や啓発の報道が何もできなかったことと併せて、強い悔いを残した。その思いを原点に以降、災害報道に携わってきたが、次第に胸に兆してきたのは、「自分の記事を含めて、マス・メディアの災害報道は、社会の防災・減災力を向上させることに役立っているのだろうか？」という疑問であった。この問いに向き合うには、報道の現場から少し距離を置いて、学術研究の立場から探求する必要がある。そんな思いから、40歳を過ぎた頃から、研究の真似事のようなことを始めた。そのまとめとして博士学位の取得を目標に設定し、まずは他大学にて修士課程を修了した後、本研究科の門を叩くことになった。

修士課程は社会心理学のゼミで修めたが、博士課程は災害を専門とする研究科で学びたいと思っており、本研究科を選択することに迷いはなかった。教員陣に、これまでの取材活動を通じて、その優れた知見や活動実績に触れてきた方が多かった点も決め手となった。

### 3. 博士後期課程での学び

博士後期課程の初年次は新聞記者の生活と併行して過ごしたが、学業に専念するため、2年次に進んだ段階で、新聞社を57歳で早期退職し、以降は研究室へせっせと通った。ウォーターフロントに立地する学び

舎は、爽やかな海風が心地よいが、風が強い日は吹き飛ばされそうになり、災害を学ぶことは苦難の連続であることを、身を持って知らされることとなった。

博士後期課程で直面する難問は多々あると思うが、投稿論文の査読への対応は、その最たるものであろう。特に、複数査読者のうち、お一人だけから極めて辛口の評価をいただいた時には、困惑した。全面的な書き直しが必要なのかと冷や汗が出たが、指導教員の阪本真由美教授より、査読対応の作法について、丁寧にご教示いただいたことが救いになった。その要諦は、指摘事項の一つひとつについて誠実に対応しつつも、筆者として主張すべきところは主張する、ということであると解釈した。その方針で修正を進め、受理となった時には安堵した。新聞記者として自分の原稿に、デスクから厳しい評価を受けることは日常茶飯事であり、対面での意見交換（「言い争い」とも言う）で決着を付けることになるが、査読への対応は文章に表現した論理で勝負しなければならないことを肝に銘じた次第である。

むろん、辛口の評価をいただくことは、ありがたいことでもある。副指導をお願いした紅谷昇平准教授からは、中間報告の際に、「プレゼンが難解で、何を言いたいのか、よくわからない」と指摘された。筆者としてはこれに闘志を燃やし、公聴会では、わかりやすい説明を心掛けたつもりである。

査読論文は4本執筆することを目標に設定したが、少々欲張り過ぎであったのか、いざ博士論文を執筆するという段階になって、投稿した論文を束ねて総合的に考察することに十分な時間を割けなかったのは、反省材料である。完成した博士論文には、未熟で荒削りな部分は多々残されていると思う。とは言え、精一杯、心を込めて書いたのは事実であり、報道の実務においてモヤモヤと抱いてきた疑問に対し、一定の見通しは与えられたのではないかという手応えは感じている。

#### 4. 本研究科の更なる発展に向けて

本研究科で学ぶ人は、すでに何らかの形で、防災・減災に関する実践的な活動に携わっている学生が多く、この点は本研究科の特色であろう。その場合、問題となるのは、自らの実践を研究の中でどう位置付けるかということである。筆者の場合も、災害報道の内容分析を行うに当たり、新聞記者として活動してきた中で体験し感じたことを、論文中にどのように盛り込むかについて、悩む点多々あった。本研究科の学生たちによる研究では、自らの関与を参与観察と位置付け、研究対象と一定の距離を置くものが多いように感じたが、各学生の実践活動を考えると、研究者と当事者が、望ましい社会状態の実現に向けて、共同で実践を行うアクションリサーチ<sup>1)</sup>、あるいは、当事者研究として、自らの立場をより能動的に位置付ける研究スタンスを、もっと追究してもよいのではないかと思う。

本研究科の目指す減災復興学は、既存の学問を横断的に組み合わせることで探求されると位置付けられており<sup>2)</sup>、その裾野は広く、多岐に亘ると考えられる。であるからこそ、多士済々な教員陣を揃えているわけであるが、学生たちの研究志向を踏まえると、欲を言えば、心理学、教育学、看護・福祉学、メディア論等の専門教員を配置することも、今後は考えていただければと思う。

本研究科は7年前に誕生したばかりの若い大学院であり、伸び盛りの（腕白な）成長期であると言える。教職員と学生たちが活発にインタラクションし合い、更なる発展に繋げることを期待したい。

#### 参考文献

- 1) 矢守克也：アクションリサーチ-実践する人間科学，新曜社，2010。
- 2) 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科：研究科の特色， <https://drg-u-hyogo.jp/introduction/i02> (参照 2024-2-5)

【修了生の今】

「音楽と防災」 研究科との出会いが私の人生を変えた

梶田和宏<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科、  
同窓会長／客員研究員 修士（学術）

1. 研究科との出会いから

1.1 研究科を受験した動機

なぜ研究科に受験したのか？その動機は、29年前まで遡る。私は、神戸市長田区出身で、1995年1月17日、阪神淡路大震災大震災で被災し家を失った。偶然その日、家を離れていた私は、危機を逃れた。正に災害から生かされた命であった。親戚一同も焼け出され、避難所生活を経験、仮設住宅、災害復興公営住宅にまでお世話になった。発災後数か月は、親戚のケアから、避難所で地域ボランティアに明け暮れた。暫くし以前からミュージシャン活動をしていた私は、神戸元町商店街にできた震災復興屋台村「元気食堂」で音楽ボランティアとしてアカペラグループで歌い始めた。その会場で観てくれた被災者のおじいさん、おばあさんから「元気なれた！明日からも頑張るわ！」と言う嬉しい言葉をもらい、音楽の力は凄い！この想いを世界に広げたい！とプロミュージシャンになることを決意する。それから阪神淡路の復興と共に、経験を積みリーダーとして Baby Boo というボーカルグループでメジャーデビューを、Permanent Fish というアカペラグループで世界デビューを果たした。当時から全国での学校公演のコーナーで被災体験の語り部をしていたが10年が過ぎ20年が過ぎるとリアルに言葉が伝わらなくなってきた。聴いていた学生の口がポカーンと開き、表情がまるで昔話を聞くかのように変化していった。南海トラフ地震など災害は、いつ起きるかもしれないのに。私は、当時の記憶が蘇り一人焦っていた。どうすればいいのかわからない、そう悩んでいる時に、この研究科が神戸にできることを知る。ここに行き防災を学び研究し、後世に防災を災害経験と共に伝えることができれば、地震から生かされた者としての役割を果たせるかもしれないと、全身全霊で受験を試みた。一回目の前期受験では、失敗し、後期受験で合格する事ができた。後期での面接官の一人は、室崎益輝先生だった。その時正に研究科に拾って頂けた形で、新たな防災人生が始まることになる。

1.2 「音楽と防災」の研究

入学して研究計画発表の段階から先生方を前に、後世により効果的に防災を伝えたいから「防災減災の音

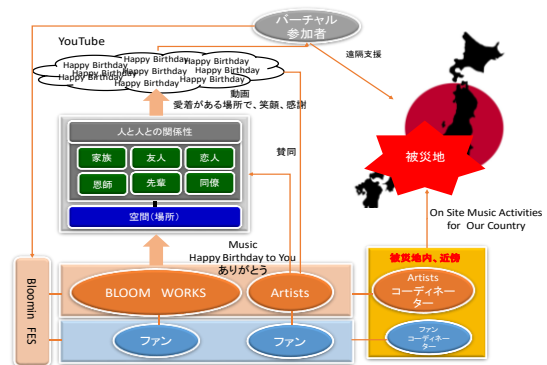


図1 音楽支援の枠組み作り

「音楽フェスがしたい！」と発表していた。今考えれば、先生方は、研究機関また計画の中で何を言っているのか？と思われ、呆気にとられたのではないかと思う。だがその時声をかけて頂いたのが、恩師であり、今でも研究でお世話になっている浦川豪先生である。前例のないテーマ。先生には、防災素人だった私を優しく時に厳しく二人三脚で全力指導して頂いた。私の研究テーマは、音楽と防災。「いざという時の音楽支援の枠組み作りの実践研究」(図 1)である。発災時、また事前事後、音楽の持つ力で助け合いの輪が広がるのではないかと考えた。その時、研究段階で生まれた音楽ユニットが、今私が所属している、防災音楽ユニット「Bloom Works」である。笑顔の花を咲かせる研究という意味のネーミングである。現在は、シングル **Bloomin**～笑顔の花咲いた～でワーナーミュージックジャパンからメジャーデビューしている。ポップな楽しいメロディーにさりげない防災メッセージを載せ、音楽活動を通して支援の繋がりを作り笑顔を広げる活動し、今も尚、実践研究を続けている。その活動一例として **Bloom Works** 主催の防災・減災・音楽フェス「**BGM スクエア**」(写真 1)がある。このフェスは、2019 年に、関西の大学生と共に実行委員会を作り、神戸三宮の震災復興記念公園で初開催した。全国から想いに賛同するアーティストが集まり、また防災の趣向の凝らしたイベント、フードを提供し、のべ 2000 人の観客動員をして大成功となり、アンケート調査でも 91%の方の防災意識が向上したと解答、社会貢献できた。研究としてもある一定の成果を得た。それから毎年開催し 2022 年からは、ぼうさいこくたいと連携して活動。**Bloom Works** としては、同、広報宣伝大使に就任。2023 年には、全国展開として横浜で初開催となった。今年 2024 年は、熊本での開催を企画している。



写真 1 BGM スクエア 2019

## 2. 研究科との現在 「同窓会活動と能登半島地震」

2024 年 1 月 1 日に能登半島地震が起きた。先日、私は、寝袋を持ち単身で七尾市に地域ボランティアに入った。現状をリアルに目の当たりにし次の音楽支援活動の指針にもなり金沢でのチャリティーライブ開催に向けて繋がった。その際ご協力頂いたのが被災地 NGO 協働センターの代表、頼政良太さんである。研究科の一つ後輩になる方で現地では、災害支援組織として被災者への支援、ボランティアを見事にコーディネートしていた。私自身、彼がいなければ地域ボランティアの有無情報が錯綜する中、支援意識があったとしても現地参加出来なかった。これからも分かるように同窓生また在校生の縦横の円滑な繋がりが研究科にとって大きな魅力でありまた強みであるように考える。大変光栄にもこの度 3 月に減災復興政策研究科の同窓会長を仰せつかった。今後研究科から全国各地、いや世界に多くの防災のリーダーが輩出されると思う。その方々の縦横の連携がスムーズに働けば、独自性そして特色ある防災減災支援ネットワークも広がり、災害支援または防災研究の側面からも大きく貢献できるのではと考える。今後私も微力であるが同窓生の繋がりを一助になればと考えている。





令和5年9月（制定）

減災復興学研究 編集委員会

## 1. 論文の内容

査読論文の内容は、減災復興学への貢献が期待できるもので、かつ結論の導出過程が適切であるものとする。なお、減災復興学への貢献が期待できるものであれば、従来の学術論文の体裁にとらわれず、調査報告やコンピューターシステムの開発、訓練方法の提案・実施結果等も査読論文の対象とする。

研究ノートの内容は、査読論文に準ずるもので、発展途上もしくは芽生え期の内容のものも取り扱うこととする。

## 2. 投稿者

防災・減災に関係する各研究機関の研究者、大学や高等専門学校の教職員及び学生を対象とする。筆頭著者として同時（一度の投稿期限に複数の論文を投稿する事を指す。以下、同じ）に投稿可能な論文数は、制限しない。ただし、一連の研究あるいは相互に参照する論文については同時投稿を認めない。投稿受付終了後の修正原稿における著者の変更や追加は認めない。

## 3. 投稿先

減災復興学研究編集委員会（以下、委員会と称する）へ電子メール添付にて、投稿用紙と論文原稿を提出することとする。

## 4. 投稿期限

査読論文および研究ノートの投稿募集と投稿期間は、別途、案内する。

## 5. 査読手続き

査読論文として投稿された原稿は、査読によって登載の可否を決定する。研究ノートとして投稿された原稿に対しては査読を行わないが、委員会において登載の可否を決定する。

- 1) 査読実施機関：投稿された査読論文に対し、委員会は原則として2名の査読者による査読を行い、登載の可否を決定する。
- 2) 投稿論文に関する投稿者への問い合わせ：査読にあたって、委員会は筆頭著者に必要に応じて問い合わせを行う場合があるので、筆頭著者はこれに対応しなければならない。

- 3) 査読の打ち切り：投稿された原稿に対する問い合わせ、または内容の修正を求めた期限以内に筆頭著者から回答がない場合には、委員会は査読を打ち切る。
- 4) 委員会は、査読結果に基づき、①採用（軽微な修正を含む）、②適切な修正を前提とした条件付の採用、③不採用の判断を行い、筆頭著者に通知する。

## 6. 投稿論文の作成および提出

- 1) 投稿原稿の内容：投稿原稿は、原則として他の書籍・雑誌において未発表でかつ査読中ではないものとする。学術書の全部もしくは一部として既刊のものは認められない。全文審査を経ていない論文、査読なしの発表梗概集に掲載された論文、国、自治体、企業等の委託研究の成果報告書、大学紀要等の部内発表した論文に加筆、修正したものは認める。なお、科学技術振興機構（JST）のプレプリントサーバー「Jxiv」に掲載された論文の投稿は認める。また、学術論文として内容が完結していることが必要であり、「同一テーマのもとで分散して投稿したもの」と判定された論文は受け付けない。
- 2) 執筆要領の準拠：投稿または修正された査読原稿は、「原稿テンプレート」に準拠していなければならない。
- 3) 十分な推敲：投稿または修正された査読原稿は、十分に推敲されたものでなければならない。
- 4) 言語：投稿または修正された査読原稿は、和文または英文でなければならない。
- 5) カラーの使用：査読原稿はカラー図版を積極的に使用してよい。Webでの公開時にはカラーのものが収録される。
- 6) 容量制限等：査読論文については、図・表・写真を含め、最低6ページ、最大10ページとする。PDFファイルは最大5MBとする。ただし、査読意見に対する修正を行った結果10ページを超過する場合は、全体で11ページまで認める。研究ノートについては、2ページまたは4ページとする。
- 7) 図・表・写真：図・表・写真は、判読可能な鮮明なものでなければならない。

## 7. 著作権

- 1) 掲載された論文の著作権は兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科に帰属する。
- 2) 著者が自らの用途のために自分の掲載論文等を使用することについて制限はない。なお、論文等をそのまま他の著作物に転載する場合にはその旨を明記する。
- 3) 第三者から委員会に対して、論文等の翻訳、図表の転載の許諾要請があった場合、著者に通知し許諾を求める。ただし連絡不能の場合はこの限りでない。
- 4) 著者は、委員会または委員会が許諾した者の利用に伴う変形については「同一性保持権」を行使しないものとする。
- 5) 論文等の内容が第三者の著作権を侵害するなど、第三者に損害を与えた場合は著者がその責を負う。

8. 論文別刷り

「兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科紀要」の論文別刷りは、作成・送付しないものとする。

9. 査読者等の公表

査読者名および査読内容は公表しないものとする。

【査読論文】【研究ノート】（←どちらかを削除する）

## 減災復興学研究 原稿テンプレート（和文タイトル）

減災太郎<sup>1</sup>，復興花子<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 減災大学大学院復興研究科，大学院生

<sup>2</sup> 減災大学大学院復興研究科，教授 博士（学術）

この文書は、「減災復興学研究」へ査読論文または研究ノートを投稿する際の原稿作成用テンプレートである。カメラレディの論文の形式となっているので、原稿執筆の際にはこの Word ファイルを書き換えていく形で作業を行えばよい。なお、実際の原稿では、この部分には和文要旨を 10 行以内で記載する。

キーワード：自然災害，減災，復興（6 個以内）

### 1. 本文，章の記述方法

章の見出しから 1 行空けて本文を始める。本文の書体については、和文（全角文字）は明朝体で、英数字（半角文字）は Times New Roman とする。章・節・項の見出しの書体については、和文（全学文字）はゴシック体で、英数字（半角文字）は Arial とする。日本語の文章中で使用する句読点は、全角コンマ「，」と全角ピリオド「。」に統一する。

#### 1.1 節の記述方法

節の見出しについても、章の見出しと同様、和文（全学文字）はゴシック体で、英数字（半角文字）は Arial とする。ただし、見出しの前には空行を挟み、後には空行を挟まない。

##### 1.1.1 項の記述方法

項の見出しについても、章・節の見出しと同様、和文（全学文字）はゴシック体で、英数字（半角文字）は Arial とする。ただし、見出しの前後に空行を挟まない。

### 2. 数式

数式は行の中央に記載し、右寄せで式番号(1), (2), ...を付する。なお、数式の前後に 1 行ずつ空行を

挟むようにする。

$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta \tag{1}$$

文中で式を参照する場合は、「式(1)において…」などと記述する。

### 3. 表・図・写真・脚注

表・図・写真には番号とタイトル（キャプション）を付ける。表のタイトルは表の上に、図・写真のタイトルは図・写真の下に記載する。タイトルの書体は、和文（全学文字）はゴシック体で、英数字（半角文字）は Arial とする。

表 1 表の例

項目 1	項目 2	項目 3	項目 4
値 1-1	値 2-1	値 3-1	値 4-1
値 1-2	値 2-2	値 3-2	値 4-2
値 1-3	値 2-3	値 3-3	値 4-3

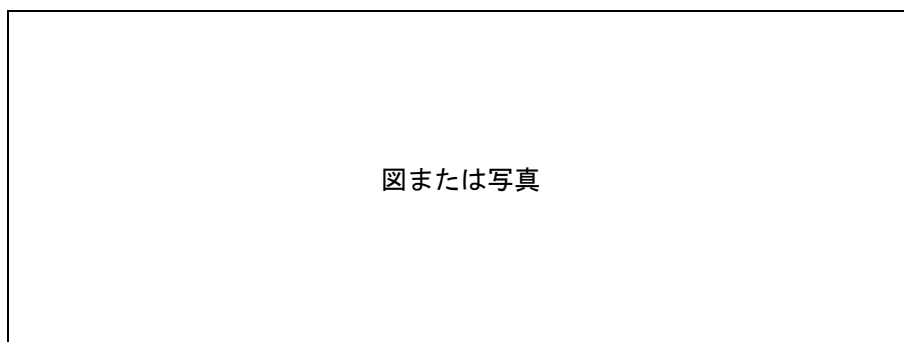


図 1 図または写真の例

表・図・写真の前後には 1 行ずつ空行を挿入する。表・図・写真が複数のページにわたる場合には、各ページにキャプションを記載して一連のものであることが分かるようにする。その際、2 ページ目以降のキャプションは「図 1（続き） 図 1 タイトル」のように記載する。なお、本誌は電子出版であるので、表・図・写真をカラー表示とすることも可能である。

脚注<sup>1</sup>については、Word の脚注機能を使用してこのページ下部のように記載する。

### 4. 謝辞・付録・参考文献

謝辞・付録・参考文献がある場合には、それぞれこの文書の末尾（第 5 章の後）に示すように記載する。参考文献は本文で参照した順番に列挙することとする。本文中での参考文献の表示は、「1990 年代

---

<sup>1</sup> 脚注の文章

までの研究成果<sup>1),2)</sup>と比較すると、それ以降の研究<sup>3)-5)</sup>では、… 減災・復興<sup>6)</sup>によると…」などのようにする。

## 5. 英文題目・要旨など

和文論文の場合、本文の後に改ページして1ページ以内で英文によるタイトル・著者・所属・要旨・キーワードを記載する。査読論文にあっては、英文要旨は和文要旨と内容が整合している必要があるが、査読の対象とはしない。

### 謝辞

ここに謝辞の内容を記載する。

### 付録

付録がひとつの場合はこのように記載する。

#### 付録 1

付録が複数ある場合にはこのように記載する。

#### 付録 2

付録の見出しの上は1行空ける。

### 参考文献

- 1) 安藤裕, 池田浩敬, 阿部郁男: 沼津市戸田地区における低未利用地活用による津波避難安全性向上策の津波規模を考慮した効果分析, 地域安全学会論文集, No. 41, pp. 369-376, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11314/jisss.41.369> (和文論文の場合)
- 2) Scales, S. E., Fouladi, R., and Horney, J. A.: Description of the Use of the Incident Command System Among Public Health Agencies Responding to COVID-19, *Journal of Disaster Research*, Vol. 16, No. 5, pp. 874-881, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20965/jdr.2021.p0874> (英文論文の場合)
- 3) 柴田明德: 最新耐震構造解析 (第3版・補訂版), 森北出版, 376 pp., 2021. (和文単行本の場合)
- 4) Aki, K. and Richards, P. G.: *Quantitative Seismology*, 2nd ed., University Science Books, 700 pp., 2002. (英文単行本の場合)
- 5) 地震調査研究推進本部: 全国地震動予測地図 2020年版, 2021. [https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic\\_hazard\\_map/shm\\_report/shm\\_report\\_2020/](https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/) (参照 2023-10-01) (ウェブサイトの場合)

Paper: Note: (←どちらかを削除する)

## Manuscript Template for Research of Disaster Resilience and Governance (English Title)

Taro Gensai<sup>1</sup>, Hanako Fukkou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Disaster Recovery, Gensai University, Graduate Student

<sup>2</sup> Graduate School of Disaster Recovery, Gensai University, Professor, Ph.D.

### Abstract

English abstract ... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

Keywords: Natural disaster, Disaster reduction, Disaster recovery





## 編集後記

○第1巻ということで、文字通り一からの作業がスタートしました。学内・学外の先生方にご協力いただいたほか、初回ならではの想定外に戸惑いながらも、素晴らしい同僚のお陰で、無事発刊に至りました。関係者の皆様にも改めて御礼申し上げます。お陰さまで減災復興という横断的な分野らしい、色々な切り口でユニークな投稿が集まりました。

近年の気候変動に伴う水害はもとより、元日には能登半島地震が発生するなど、改めて防災の重要性が認識されています。来るべき大規模災害への備えを充実させる上でも、あらゆる分野での防災人材が必要です。研究科のミッションとしても、このジャーナルが人材育成・開拓の一助となるよう祈っています。

青田 良介（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 教授）

### 編集担当者

青田 良介（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 教授）

谷口 博（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 准教授）

松川 杏寧（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 准教授）

平井 敬（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科 准教授）

---

減災復興学研究 第1巻（2024）

Research of Disaster Resilience and Governance Vol.1 (2024)

---

2024年3月31日 発行

兵庫県公立大学法人 兵庫県立大学 大学院減災復興政策研究科

〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通 1-5-2 人と防災未来センター東館 4階

Tel: 078-891-7376 Fax: 078-271-7202

© Graduate School of Disaster Resilience and Governance, University of Hyogo 2024

本誌に掲載されたすべての内容は、兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科の許可なく転載・複製することはできません。