

日本地震工学会誌

Bulletin of JAEE

No.53

Oct.2024

特 集：予防・初動・応急段階から眺めた令和 6 年能登半島地震



<https://www.jaee.gr.jp/>

公益社団法人 日本地震工学会

Japan Association for Earthquake Engineering

〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

Tel:03-5730-2831 Fax:03-5730-2830

日本地震工学会誌 (第53号 2024年10月)

Bulletin of JAEE (No.53 Oct.2024)

INDEX

巻頭言：

特集「予防・初動・応急段階から眺めた令和6年能登半島地震」／小阪 宏之、鍋島 国彦	1
---	---

特集：予防・初動・応急段階から眺めた令和6年能登半島地震

免震建物の被害調査結果と教訓／北村 佳久、久田 嘉章	2
石川県における被害想定と地域住民への啓発活動／平松 良浩、青木 賢人	7
令和6年能登半島地震における災害情報の収集・共有支援とアクションリサーチ ／田口 仁、臼田裕一郎	11
ドローンが果たした役割と課題／内山庄一郎	15
令和6年能登半島地震被災地における一次避難所の実態／佃 悠	19
医療施設の被害、BCPと対応／倉田 真宏	23
ライフラインの復旧と課題／平山 修久	27
令和6年能登半島地震でのボランティア活動／頼政 良太	31
令和6年能登半島地震における被災者支援から見える行政の業務体制の在り方についての一考 ／松川 杏寧	34

学会ニュース：

WCEE2024に参加して－各国地震工学会会長との会談報告／高田 毅士	37
WCEE2024参加記①／皆川 佳祐、鍋島 国彦、吉田 祐一	39
WCEE2024参加記②／服部 駿佑	42

お知らせ：

お知らせ	43
本学会に関する詳細はWeb上で／会誌への原稿投稿のお願い／登録メールアドレスご確認のお願い ／JAEE Newsletter 第13巻 第3号 (通算第40号) が2024年12月下旬に発刊されます／ご寄附のお願い ／問い合わせ先	

編集後記

特集「予防・初動・応急段階から眺めた令和6年能登半島地震」

小阪 宏之

●会誌編集委員会 幹事／戸田建設 主任

鍋島 国彦

●会誌編集委員会 幹事／神戸大学 助教

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震（マグニチュード7.6）では、強震動、津波、土砂災害、火災、液状化といった様々な災害が同時多発的に発生し、奥能登地域を中心として甚大な被害が生じました。それを受けて、本誌第52号では、その震源像や、観測された強震動・津波の特徴、建物、地盤、道路被害、津波や火災による被害について特集を行いました。52号の特集では主に、発生した現象や被害の速報に焦点を当てましたが、本号では引き続き令和6年能登半島地震を対象として、これまでに地震工学の分野で発展してきた震災予防・初動・応急対応技術が本地震においてどのように活用され、どのように機能したのか、そして今回の震災対応においてどのような課題が浮かび上がったのか、といった点に着目し、「予防・初動・応急段階から眺めた令和6年能登半島地震」と題した特集を企画しました。ひとくちに「地震工学」といっても、その対象範囲は広範に及び、本特集では様々なご専門の方に執筆をご依頼しました。

日本免震構造協会・北村佳久氏および工学院大学・久田嘉章先生には、現地調査の概要を中心として、免震建物の機能維持の事例と、今回の地震で得られた課題や教訓についてご紹介いただきました。金沢大学・平松良浩先生および青木賢人先生には、地震発生前の地震・津波想定について概観していただき、加えて非研究者向けにこれまでやってこられた防災啓発活動等についてご紹介いただきました。防災科学技術研究所・田口仁氏および臼田裕一郎氏には、災害時情報集約支援チーム（ISUT）の活動について概要をご紹介いただき、情報共有システムの概要、センシングや産官学の様々な機関による協働に関するアクションリサーチについてご紹介いただきました。防災科学技術研究所・内山庄一郎氏には、災害対応におけるドローンの活用をテーマに、今回の震災対応や我が国の社会情勢を鑑みた課題について、5つに分けて整理していただきました。東北大学・佃悠先生には、主に文教施設を対象として、1次避難所の利用状況の推移と、避難所運営に関するヒアリング結果から抽出された課題についてご紹介いただきました。京都大学防災研究所・倉田真宏先生には、医療施設を対象として、耐震化率やBCPの策定状況について概略をご説明いただき、予

防・初動・応急段階別に成功事例と課題についてご紹介いただきました。名古屋大学・平山修久先生には、上下水道を対象として、復旧・応急対応状況の推移のご紹介と過去の被害地震との比較や我が国が保有するリソースの観点から、次の地震災害に向けての課題について考察いただきました。関西学院大学・頼政良太先生には、今回の地震において様々な役割を担ったボランティア活動についてご紹介いただき、「ボランティア」の在り方に関して問題提起をいただきました。兵庫県立大学・松川杏寧先生には、石川県としての災害対応業務の支援を行われた経験から、行政システムに起因する今回の地震時対応で生じた問題点と、組織体制や業務分掌の在り方についてご考察いただきました。

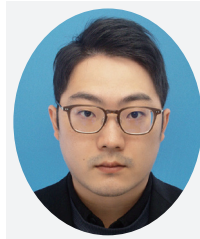
本特集の各記事では、うまくいった事例だけにとどまらず、現地での対応や調査を通じて実際に感じた課題や問題点が率直に述べられています。令和6年能登半島地震からの復旧・復興のフェーズに向けて、あるいは、きたる次の地震災害に向けて、単純な工学の範疇に収まらない、我が国の抱える社会的な問題を含めた地震防災・減災の在り方を議論するきっかけとなれば幸いです。

最後になりますが、ご多忙中にもかかわらず原稿をお寄せいただいた執筆者の皆様には、会誌編集委員会を代表して感謝の意を表します。



小阪 宏之（こさか ひろゆき）

戸田建設㈱技術研究所主任。2015年京都大学大学院工学研究科・建築学専攻修了、同年戸田建設㈱入社。専門は、地盤震動、強震観測など。



鍋島 国彦（なべしま くにひこ）

2019年京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了、東京理科大学助教、広島大学助教を経て、現職。博士（工学）、専門は構造ヘルスマニタリング、システム同定など。

免震建物の被害調査結果と教訓

北村 佳久

●一般社団法人日本免震構造協会 専務理事

／久田 嘉章

●工学院大学建築学部 教授

1. 調査概要

一般社団法人日本免震構造協会(JSSI)では、能登半島地震の発生後直ちに、技術委員会・災害時調査部会(部会長：久田嘉章工学院大学教授)に調査チームを結成して、石川県、富山県、新潟県の免震建物の調査を3班(4回)の体制で1月13日～2月2日に行った。当協会では毎年会員企業にアンケートを行い、免震建物のデータベースを作成しているが、このデータベースでは3県で90棟あり、今回の調査では約半数程度の40棟の調査を行った。調査は建物の外構、外部、内部の目視調査及び免震層に入って免震部材、設備配管の目視調査を行った。またケガキ計が設置されている建物に関しては、ケガキ計の記録をトレースした。

調査の結果、全ての免震建物で大きな被害は無く、事業・機能継続が可能であったことを確認した。一方、半数を超える建物にはケガキ計等がなく、定量的な変位や免震部材等の性能の評価は困難であった。また免震エキスパンションジョイント(以下、免震Exp.J)と接触する外構部の被害など、従来の被害調査結果と同様に今後検討すべき様々な課題を確認した。

個別建物の詳細な調査報告はJSSI会員・委員会専用のウェブページの調査報告書¹⁾に掲載しており、併せて参考にされたい。なお、甚大な被害を生じた七尾市にて医療活動を継続して「能登の奇跡」と呼ばれた恵寿総合病院に関する調査報告は協会ウェブページより一般公開をしている²⁾。

2. 調査地域の震度と調査建物

図1に能登半島地震の震度分布と免震建物の調査地域を示す。調査地域に近い震度値を矢印で表示し、カッコ内の数値は調査棟数を示している。震源域である奥能登は震度6強や7の非常に強い地震動を観測しているが、残念ながら免震建物は存在しない。今回の調査地域で最も強い揺れを観測したのは七尾市であり、免震建物の最寄りの震度値は6弱であり、その他の地域では震度5強以下であった。

長周期地震動階級は超高層や免震建物の固有周期に相当する周期1.6～7.8秒の絶対速度応答スペクトル(減衰5%)の最大値から1～4の4階級で表示されるが、階級4(最大応答値が100cm/s以上)は能登半島のほぼ

全域で、階級3(50cm/s以上)は石川県・富山県・新潟県で広域に観測されている。



図1 2024年能登半島地震の震度分布と調査地域(カッコ内数値は調査棟数、文献³⁾に加筆)

3. 免震建物の調査結果概要

表1に調査した免震建物の一覧を示す。以下に主な調査結果を紹介する¹⁾。

調査した敷地に最も近い地点で公表されている計測震度は、6弱が2棟、5強が21棟、5弱が11棟、4が6棟である。免震層の変位量の確認はケガキ計の記録が基本であるが、ケガキ計がない場合は、直動転がり支承でのレールのグリースの移動量、あるいは免震Exp.Jの床パネル等の移動の痕跡などから変位量を推定した。その結果、100mm以上が5棟、50～100mmが3棟、50mm以下が27棟、不明が5棟であった。最も変位が大きかったのは石川県七尾市の病院の192mmであった。100mmを超えたのは同じ七尾市の消防本部、石川県宝達志水町の病院、新潟県上越市の消防庁舎、新潟県燕市の庁舎で概ね100～140mm程度であった。富山県は概ね30～40mm程度の変位であったが、新潟県は海側のエリアは変位がやや大きかった。

調査した建物の用途は、病院・クリニックが15棟、消防庁舎が6棟、庁舎が5棟、警察署と防災危機管理センターが各1棟、事務所・複合施設が4棟、その他は市民会館、図書館、共同住宅・高齢者住宅・老人ホームが各1棟であった。業務・生活継続に関しては、すべての建物で大きな支障がないことを確認した。

一方、七尾市の消防署では液状化により周辺地盤が

表1 調査した免震建物一覧と主な結果¹⁾

No.	県	市・町	竣工年	構造	階数	用途	免震部材	震度	ケガキ計	最大変位	被害
1	石川県	加賀市	2016	RC	6	病院	NRB+ESL+OD	5 強	有り	43mm	特になし
2	石川県	金沢市	2023	RC・SRC・S	3	事務所	NRB+LRB+ESL+RDT	5 強	有り	30mm	被害なし。外構部地盤沈下
3	石川県	金沢市	2004	RC	5	消防庁舎	NRB+SDNR+LD	5 強	なし	20 m m程度	特になし
4	石川県	金沢市	2022	S・RC・SRC	4	図書館	NRB+SDNR+RDT	5 弱	不明	30 m m程度	ExpJ 部の外構表面にクラック
5	石川県	金沢市	2010 改修	RC	4	複合施設	NRB+SDNR+CLB+OD	5 弱	有り	24mm	ExpJ 部の外装タイル・天井損傷
6	石川県	小松市	1999	RC	4	消防庁舎	NRB+LRB+SD	5 強	なし	25 m m程度	特になし
7	石川県	七尾市	2013	RC	7	病院	NRB+HDR	6 弱	有り	192mm	ExpJ 部損傷。外構部に地盤沈下有り
8	石川県	七尾市	2006	RC	5	消防庁舎	NRB+LD	6 弱	なし	120 m m程度	鉛ダンパーにひび割れ。外構部地盤沈下出入口に段差
9	石川県	能美市	2016	RC	6	消防庁舎	LRB	5 強	なし	不明	特になし
10	石川県	宝達志水町	2017	RC	3	病院	NRB+TRB+CLB+RDT	5 強	なし	100 m m程度	ExpJ 部の外構緑石が破損
11	富山県	砺波市	2001	RC	8	病院	NRB+LRB+ESL+SD	5 弱	有り	16mm	特になし
12	富山県	砺波市	2003	RC	8	病院	NRB+LRB+ESL+SD	5 弱	有り	16mm	ExpJ 部の外構ブロックに欠け
13	富山県	砺波市	2014	S	4	病院	NRB+LRB+ESL+OD	5 弱	有り	20mm	特になし
14	富山県	富山市	2015 改修	SRC	8	市民会館	NRB+LRB+CLB	5 弱	有り	40mm	耐震建物と接続する床・天井部材損傷
15	富山県	富山市	2014	RC	8	警察庁舎	NRB+LRB+ESL+OD	5 強	有り	40mm	ExpJ 部の外構仕上に剥離
16	富山県	富山市	2010	SRC	7	病院	NRB+LRB+ESL	5 弱	なし	40 m m程度	特になし
17	富山県	富山市	2022	S・RC	10	危機管理センター	NRB+LRB+CLB+RDT	5 強	有り	31mm	特になし
18	富山県	富山市	-	S	3	データセンター	NRB+HDR	5 強	有り	29mm	特になし
19	富山県	南砺市	2002	RC	6	病院	NRB+LRB+ESL	5 弱	なし	15 m m程度	特になし
20	新潟県	阿賀町	1995	RC	2	事務所	LRB	5 強	なし	不明	特になし
21	新潟県	小千谷市	2014 改修	RC	4	庁舎	NRB+ESL+OD	5 弱	有り	34mm	特になし
22	新潟県	小千谷市	2021 改修	RC	5	老人ホーム	NRB+ESL	5 弱	なし	不明	特になし
23	新潟県	柏崎市	2014	RC	7	病院	LRB+ESL+OD	5 強	有り	25mm	特になし
24	新潟県	柏崎市	2020	RC・S	4	庁舎	NRB+LRB+ESL+OD	5 強	有り	59mm	特になし
25	新潟県	三条市	2018	RC	3	クリニック	NRB+LRB	5 強	なし	21 m m程度	特になし
26	新潟県	上越市	2020	RC	5	消防庁舎	NRB+LRB+ESL+CLB+OD	5 強	有り	127mm	特になし
27	新潟県	燕市	2013	RC	4	庁舎	NRB+LRB+ESL	5 強	有り	140mm	床 ExpJ のパネル破損
28	新潟県	長岡市	2010	RC	4	消防庁舎	NRB+LRB+SL+OD	4	有り	35mm	特になし
29	新潟県	長岡市	2007	RC	7	高齢者住宅	HDR+OD	4	なし	不明	特になし
30	新潟県	新潟市	2016	RC	5	事務所	NRB+ESL+OD	4	有り	39 m m	特になし
31	新潟県	新潟市	2007	S	10	病院	NRB+ESL+OD	5 強	有り	85mm	ExpJ 部パネル・外構材に損傷
32	新潟県	新潟市	2009	RC	5	病院	LRB	4	なし	18 m m程度	特になし
33	新潟県	新潟市	2012	RC	6	病院	LRB+OD	4	なし	不明	犬走床にひび割れ
34	新潟県	新潟市	2012	RC・S	6	病院	LRB+ESL+OD	5 弱	有り	38mm	特になし
35	新潟県	新潟市	2018	S	9	複合施設	LRB+ESL+CLB+OD	5 強	有り	45mm	ExpJ 部の外構のタイルにひび割れ
36	新潟県	新潟市	-	RC	-	共同住宅	HDR+OD	5 強	なし	40 m m程度	免震コアの周辺床 ExpJ に隙間
37	新潟県	新潟市	2008	RC	10	庁舎	LRB+ESL+OD	5 強	有り	41mm	ExpJ 部の外構のブロックに割れ
38	新潟県	新潟市	1996	RC	10	老人ホーム	NRB+LRB+OD	5 強	なし	40 m m程度	耐震建物と接続する ExpJ 室内側に損傷
39	新潟県	新潟市	2003	SRC	8	庁舎	LRB+CLB+OD	5 強	有り	50mm	特になし
40	新潟県	南魚沼市	2015	RC	9	病院	NRB+LRB+SDNR+ESL+CLB	4	有り	16mm	特になし

免震部材記号 NRB：天然ゴム系積層ゴム LRB：鉛プラグ入り積層ゴム TRB：錐プラグ入り積層ゴム HDR：高減衰ゴム系積層ゴム SDNR：鋼材ダンパー付天然ゴム系積層ゴム
ESL：弾性すべり支承 SL：平面すべり支承 CLB：直動転がり支承 OD：オイルダンパー SD：鋼材ダンパー LD：鉛ダンパー RDT：減衰コマ

沈下し、車庫の出入口に段差が生じ、車両の通行に支障が発生した。ただし、段差には土嚢を積んで対応しており、大きな障害とはならなかった。

免震に関連する被害では、深刻な被害状況は発生しなかったが、軟弱地盤による外構部の地盤沈下が3棟に生じ、通行障害やライフラインの障害が生じた。また、せり上がり式の免震ExpJの外構側に縁石の破損・タイルの割れ・ブロックの欠損・仕上げ材の剥離などが8棟に確認された。その他、スライド式ExpJや犬走りと外構部との接触により、タイル等の破損が2棟に生じた。隣接する耐震建物とのExpJ部では、床・天井部材の損傷が2棟、免震建物のコア部と接続する床のExpJのパネルに数cm程度の隙間が生じた、などの被害が報告された。

4. 調査事例の紹介

全調査建物の詳細な報告は文献1)を参照されたい。以下は代表例として、最も強い地震動を観測した七尾市の2棟の免震建物の調査結果と、その他の特徴的な被害を報告する。

4.1 恵寿総合病院「能登の奇跡」

社会医療法人財団董仙会・恵寿総合病院の免震病棟は、最大震度6強の甚大な被害が生じた七尾市で医療活動を継続し、周辺地域から患者を受け入れるなど地域社会にも多大に貢献した。被災当初からSNSで積極的に情報発信を行っており⁴⁾、またNHKをはじめ各種メディアでもとり上げられた。さらに2月26日の国会の予算審議会では「能登の奇跡」として紹介されるなど、震災時における免震建築の有効性を象徴する存在となった。

本病院は免震構造の本館と、耐震構造の3病棟、5病棟、リニアアクセスセンターの4棟の病棟で構成され、本館と3病棟、本館とリニアアクセスセンター、3病棟と5病棟が制振装置のある渡り廊下で連結されている。2013年竣工の7階建てRC造の免震本館は、基礎免震層に天然ゴム系と高減衰ゴム系の積層ゴスを計49台設置している。L2地震時の最大変位は約410mmで、免震クリアランスは600mmと余裕ある設計を行っている⁵⁾。津波対策として階床は1.5m嵩上げして設計し、電気室やサーバー室は上階に設置し、また液状化対策として格子状地盤改良も行っていた。図2は能登半島地震の際のケ

ガキ計の変位軌跡のトレースであるが、最大で192mmの変位を生じており、L2地震動の想定変位量の約1/2のレベルであった¹⁾。

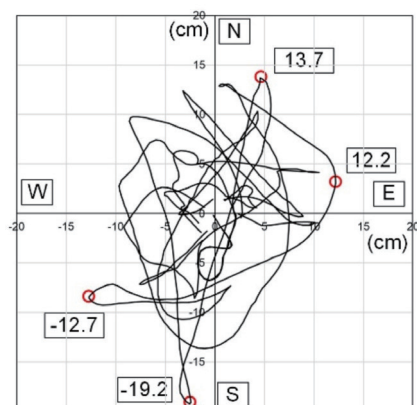


図2 ケガキ計のトレース

現地では防災担当の神野常務理事によるヒアリング調査を実施した。能登半島地震の際、免震の本館は建物や設備の被害や医療器具の転倒や落下等もなく、無被害であった。一方、耐震棟では躯体にはほぼ被害は無かったが、設備配管やタンクの損傷による漏水、機器備品の転倒など甚大な室内被害が発生し、医療活動が不可能になった。このため、耐震棟から約113人の患者を免震本館に移して医療活動を継続した。図3に示すように、渡り廊下と免震棟のExp.Jでパネルに損傷が生じたが、移動には特に問題がなかった。また図4に示すように、外構部は液状化による地盤沈下が生じ、出入口に段差や隙間が発生した。水道水も断水したが、飲料可能な井戸水の本館・3病棟・5病棟で使用した。深井戸による湧水量が不明瞭であったが、3日後には自衛隊からの配水が開始され耐震棟にある透析医療を安定して再開することができた。下水管はフレキシブルジョイントであったが、地盤沈下の影響で1週間後に破損した。調査時点では配管は復旧中であり、現在は緊急用に下水層を作り対応している。電気は2回線受電していたため、本線から支線に切替わり、非常用発電機は作動せず電気の復旧は問題が無かった。自家発電用に48時間使用できる量のオイルは確保しており、さらにエネルギー販売会社と災害時における継続的優先供給の協定を結んでいたためオイルの供給に関する不安が少なかった。被災地域の産婦人科が稼働できないので、奥能登地域から妊婦の搬送が相次いだため手術室の1つを産婦人科用にして他病院から産婦人科の患者を受入れた。周辺地域で透析可能な病院が無くなったので、透析患者の受け入れも行っている。透析用に40までベッドを増やして対応している。全体

として、事前に策定したBCPのほぼ想定内であり、被害への対応や関係者との連絡体制や役割分担もほぼ支障なく行えた。何よりも本館が無被害で医療活動の継続が可能であったことが最も重要であり、免震構造にしておいて本当に良かったとの言葉をいただいた。



図3 本館に接続する免震Exp.Jパネルの損傷



図4 液状化による地盤沈下で建物と段差が発生

4.2 七尾消防署合同庁舎

七尾消防署合同庁舎は2004年竣工の5階建てRC造の免震構造の七尾市の消防本部と消防署の合同庁舎であり、恵寿総合病院の御祓川を挟んで対岸に位置し、震度6弱と想定される激しい揺れを経験した。免震部材は天然ゴム系積層ゴムが18基、鉛ダンパー 10基で構成している。免震層にはケガキ計はなかったが、免震Exp.Jの犬走スラブの移動の痕跡から120mm程度の変位を確認した。建物の外観には躯体、仕上げともに全く損傷はなく、建物内部も損傷は全く見当たらなかった。また積層ゴムにも全く損傷は見られず、残留変形はほとんど無かった。基礎下に免震層があり、積層ゴムや設備配管にも損傷は無かった。一方、図5に示すように鉛ダンパーの端部、中央部にクラックを生じ、長さは概ね100mm、幅は1.5～3mm程度であった。この程度の損傷は大きな地震の際に発生する想定範囲内であり耐力低下はほとんどないと考えられる。また敷地は埋め立て地盤上にあり、液状化により建物の外構

部に10～15cm程度の沈下が生じた。東面のエントランス部では、せり上がり式の免震Exp.Jのパネル板に損傷が発生していた。また図6に示すように南面から消防車が入り出するが、地盤の沈下により段差ができて出入りが困難になったため、土嚢を置いて応急処置をしていた。

消防署署員の方へのヒアリングによると、建物の損傷や家具の転倒、物の落下なども一切なく、消防活動を継続することができた。一方、出入口の段差により消防車の出入りが出来なくなったが、地震の際は消防車を外に出すというルールが徹底されていた。このため、前震が発生した後に、消防車は外に出しており、本震後の消防活動には支障はなかった。地震で建物外部の受水槽と建物を繋ぐ配管が破損したため、中水が使えず、トイレも使用不可であった。一方、上水道は支障なく使えたとのことであった。



図5 鉛ダンパーのクラック



図6 地盤沈下による車庫入口の段差と土嚢

4.3 その他の免震建物の主な被害状況

上記の2棟を除き、他の免震建物はすべて震度5強以下であった。このため、特に大きな被害はなく、すべての建物で免震効果を発揮し、事業・生活は継続できた。しかしながら、免震Exp.Jの軽微な被害が幾つかあったので紹介する。

図7は床免震Exp.Jの損傷事例である。この床は平常

時はフラットで段差のない仕上がりで、地震時にはクの字に折れ曲がる機構だったが、想定通りに機能しなかったようだ。また、図8はこれもフラットタイプの床免震Exp.Jの損傷事例である。地震時にはせり上がるタイプで、最近是非常によく使われている。せり上がった時にExp.Jの前に建っている人に危害を与えないようにウイングプレートが下がる機構になっているが、稼働した際に引っかかってウイングプレートが損傷したようである。この事例は2011年の東北地方太平洋地震の際にも多くみられた損傷である。

図9は免震棟と耐震棟を繋ぐ壁、天井のExp.Jが損傷した事例である。この建物は建設年が古く、免震Exp.Jのディテールの検証が十分でなかったように思われる。



図7 床免震Exp.Jの損傷事例 (1)



図8 床免震Exp.Jの損傷事例 (2)



図9 壁、天井Exp.Jの損傷事例

5. 能登半島地震の教訓

今回の能登半島地震では調査した免震構造は、構造物や免震部材には損傷はなかった。また、家具や設備機器の転倒や損傷はなく、建物の機能を維持することができ、十分に免震効果を発揮した。

しかしながら、一部の建物で免震Exp.Jに損傷が生じた。震度の大きい地域では免震Exp.Jの損傷は大きな問題にならないが、震度が小さく耐震建物に損傷のない地域で免震構造の建物だけ損傷が生じるのは好ましくない。また、避難通路の免震Exp.Jが損傷すると避難の妨げになる可能性もある。免震Exp.Jの損傷については、2011年の東北地方太平洋地震の際にも多くみられた。このため、当協会では「免震Exp.Jガイドライン」を発行し、損傷の原因、対策、試験方法などを示している。今回の調査では調査した40棟中、12棟で免震Exp.Jに何らかの損傷があった。2011年当時に比べて損傷の程度や損傷件数の比率は少なくなっているように思うが、引き続き注意喚起を協会の出版物、HPなどで続けてゆきたい。

また、今回の地震で震度の大きかった七尾市では液状化により外周地盤が10～20cm程度沈下し、床の免震Exp.Jに損傷が出たり、段差により出入りが不自由になった。応急的に土嚢などで復旧されて機能が維持されていたが、今後の教訓にする必要がある。敷地全体を地盤改良（液状化対策）することは経済的に考えて無理があると思われるが、緊急車両の進入路を地盤改良することや、建物周辺の地盤が沈下しても建物部分と段差ができないようなディテールとすることなどを考える必要がある。

今回の能登半島地震でも免震建物はその効果を十分に発揮し建物機能を維持することができた。今後、免震構造の建物がより一層増えることを、日本免震構造協会は願っており、そのための普及活動を進めて行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本免震構造協会：令和6年能登半島地震免震建物の調査報告書、2024.2、https://www.jssi.or.jp/members/doc/2024_noto_report.pdf (参照2024-09-04)
- 2) 日本免震構造協会：令和6年能登半島地震免震建物の調査報告書（一般公開用）、2024.2、https://www.jssi.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2024/03/2024_noto_reportpublic.pdf (参照2024-09-04)
- 3) 気象庁：震度データベース検索、能登半島地震（2024/01/01 16:10、M7.6）、<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.html#20240101161022> (参照2024-09-04)
- 4) 神野正博：「恵寿の軌跡」～能登半島地震クロノロジー、2024、<https://keijumed.exblog.jp/33835086/> (参照2024-09-04)
- 5) 鈴木正英ほか：董仙会恵寿総合病院 新病院、免震建築紹介、MENSIN、No.87、pp.8-11、2015.2.



北村 佳久 (きたむら よしひさ)

1982年京都大学建築系学科卒業。1982年清水建設入社。主に免震構造の設計、開発に従事。2022年より日本免震構造協会専務理事。



久田 嘉章 (ひさだ よしあき)

工学院大学建築学部教授（工学博士）。1984年早稲田大学理工学部建築学科卒業。工学博士。早稲田大学とUniv. of Southern California助手、工学院大学の専任講師・助教授を経て、2003年より教授。専門は地震工学、複合災害防災。

石川県における被害想定と地域住民への啓発活動

平松 良浩

●金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 教授

／青木 賢人

●金沢大学人間社会研究域地域創造学系 准教授

1. はじめに

令和6年1月1日16時10分に能登半島北東部を震源とする令和6年能登半島地震（マグニチュード7.6、最大震度7）が発生した。この地震は石川県で発生した史上最大規模の地震であり、石川県では死者339人（うち災害関連死110人）、行方不明者3人、重傷者335人、軽傷者876人の人的被害があり、住家被害は全壊5,910棟、半壊16,231棟、一部破損60,426棟を数えている（令和6年8月21日14時現在）¹⁾。

震源地付近では2021年から有感地震が増加し、活発な群発地震活動が継続する中、たびたび能登半島北岸沖合の海底活断層での大地震・津波への注意が呼び掛けられていた。一方、これらの海底活断層は令和6年能登半島地震前には国の長期評価の対象になっておらず、国が公表する今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は、令和6年能登半島地震の震源域である奥能登地域では全国的に見ても低かった。

本稿では、令和6年能登半島地震前に公表されていた石川県での地震・津波被害想定について紹介するとともに、令和6年能登半島地震前に行われていた地域住民に対する地震・津波防災に関する啓発活動について報告する。

2. 被害想定

2.1 地震被害想定

石川県により公表された地震被害想定最新版は平成10年のもので、大聖寺の地震、加賀平野の地震、邑知潟の地震、能登半島北方沖の地震、能登半島東方沖の地震の5つの地震が想定されている²⁾（図1）。令和6年能登半島地震の震源域に近いものは能登半島北方沖の地震であるが、想定マグニチュードは7.0（最大震度6強）であり、想定された人的被害は死者7人、負傷者211人であり、令和6年能登半島地震と比較すると地震規模と最大震度は過小であり、人的被害も実態に全く見合わない数になっていた。

この地震被害想定については、公表後の経過時間が長いことや想定された震源断層が近年の知見と乖離していること、後述（2.2節）の津波浸水想定地震が含まれないこと等から、石川県に対して見直しの必要性がたびたび意見されていた。また、令和6年能登半島

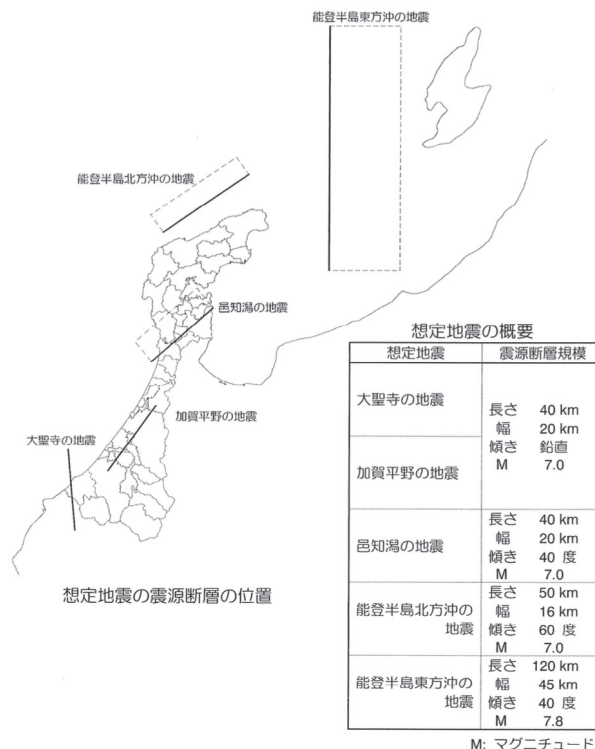


図1 石川県の地震被害想定（平成10年公表）での想定地震²⁾

地震発生時点では、国の長期評価において奥能登周辺で主要断層帯は設定されておらず、今後30年間における震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は奥能登周辺で低い値であった。

令和5年度から3年間のスケジュールで、石川県は地震被害想定の見直しに着手し、国の長期評価で公表されている断層帯や奥能登周辺の海底活断層等を想定地震の震源断層として検討が始められた。令和6年能登半島地震を受け、奥能登周辺の想定地震や被害想定項目の再検討がなされ、能登半島周辺の海域における国の長期評価の断層モデルの公表を踏まえた被害想定の見直しが現在進められている。

2.2 津波浸水想定

石川県では東日本大震災後の平成24年3月に津波浸水想定区域図の見直しの結果として、石川県沿岸に大きな影響を及ぼす津波の波源となる、日本海東縁部、能登半島東方沖、能登半島北方沖、石川県西方沖の4つの地震を想定した³⁾。平成26年に日本海における大

表1 珠洲市と能登町の沿岸部での津波浸水想定

	津波が最も高くなる場合 上：最大津波高 下：影響開始時間	津波が最も早く到達する場合 上：最大津波高 下：影響開始時間
珠洲市	5.9 m から20 m 1分未満から45分	1.8 mから5.9 m 1分未満から5分
能登町	6.7 mから9.6 m 5分から8分	3.2 mから4.9 m 2分から5分

規模地震に関する調査検討会による津波断層モデル⁴⁾が公表されると、石川県沿岸各地域における津波高、浸水域が最大となる合計7つの地震を選定し、津波浸水想定区域図を平成29年5月に公表した⁵⁾。この想定地震には、概ね令和6年能登半島地震の震源域に相当するF43が含まれる。しかし、F43での地震（想定モーメントマグニチュード 7.57）に対する地震被害想定は令和6年能登半島地震発生前にはなされなかった。

令和6年能登半島地震で津波により甚大な被害を受けた珠洲市と能登町の沿岸部における石川県による津波浸水想定結果を表1に示す。この結果に基づき、珠洲市と能登町では津波ハザードマップを作成、公表し住民への周知に努めた。また、住民も主体的に津波避難訓練の実施や避難経路や避難場所の整備を行っていた（3.1節）。

3. 地域住民への啓発活動

3.1 地域住民の防災活動支援

令和6年能登半島地震に対する住民の行動のうち特筆すべきこととして、地震発生から数分以内に第一波が到達した津波であったにもかかわらず、死者が2名（石川県の公式発表による）にとどまったことであろう。これは住民が地震発生後に直ちに避難行動を実施していたことを意味し、住民の防災意識が高かったことを示している。すなわち、近年の行政や防災関係者の積極的な啓発活動と住民たちの積極的な学びの成果として達成されたものである。

以前は、石川県では地震や津波に対する危機感は低調であった。例えば平成19（2007）年能登半島地震の発生を受けて実施した輪島市・志賀町の住民意識調査⁶⁾では、震度6弱の地震動に対して津波避難を行った住民は2割強にとどまっていた。

転機となったのは平成23（2011）年東北地方太平洋沖地震と平成23年度に実施された石川県による津波浸水想定の見直し（2.2節）である。石川県危機管理監室では、この想定を受けて平成23年度から直ちに住民に

対する津波防災意識の啓発を強化した。珠洲市を含む県内4地区をモデル地区に指定し、専門家の派遣、自治体と住民との協働による災害図上訓練（DIG）の実施とそれに基づくボトムアップ型の避難計画の見直し、実践的な避難訓練の実施など積極的な支援を行った⁷⁾。その結果、住民自身の手により、特に津波に対する避難経路や避難場所の整備がなされるようになり、避難経路の可視化や夜間の避難に備えた照明器具の設置、備蓄品の拡充に取り組む地区もあった。

ただし、地震発生直前の2023年8月に珠洲市民を対象に実施したアンケート⁸⁾では、住民の約半数が津波に対する高い防災意識を有するまでに至ったが、残り半数は十分な関心を有していない、あるいは避難を諦めている状況であった。後述（3.3節）のように、県が町会単位で自主防災組織リーダーを育成し、自主防災組織リーダーを中心に避難計画を練り上げてきたことが、高い防災意識を有していない住民の避難を可能にしたと考えられる。

3.2 学校の防災対策および防災教育への支援

東日本大震災の発生を受けて文部科学省が実施した「実践的防災教育総合支援事業」を利用して、石川県教育委員会は毎年県内19市町の小中学校を各1校、および県立高等学校1校の合計20校に学校防災アドバイザーを派遣する事業を行っている（令和6年度も継続中）。学校防災アドバイザーには学校教育に一定の素養を持つ防災研究者が委嘱されており、筆者の一人（青木）もその任に当たっている。令和5年度までの13年間で学校数の多い金沢市、小松市、白山市、加賀市の一部を除く県内のほぼすべての小中学校に1度はアドバイザーが派遣されている。

派遣事業では、①学校安全計画の改善、②教員の防災意識向上、③実践的な防災訓練の実施、④防災教育の改善、に対する支援を行っている。特に、ハザード



図2 羽咋市立瑞穂小学校で実施した児童向け講演会の様子。（2017年9月13日：青木撮影）

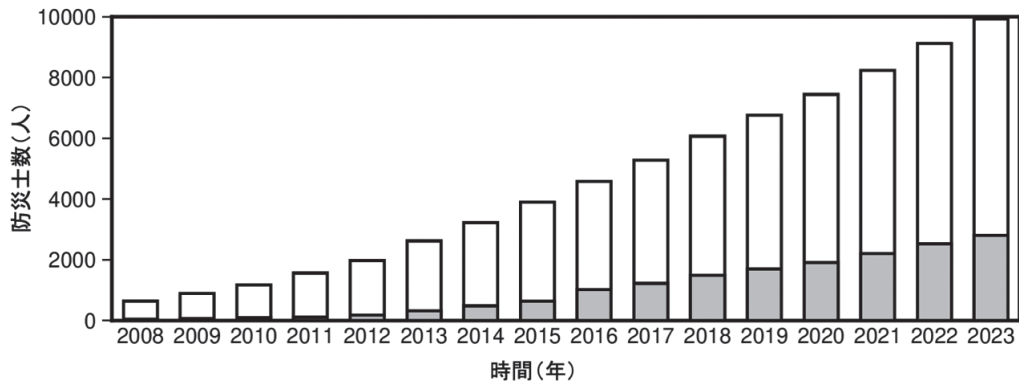


図3 石川県での防災士資格取得者数。灰色は女性数、白色は男性数を示す。

マップや各種被害想定を用いて、それぞれの学校において想定されるハザードや被害を具体的に示し、災害種やそれぞれの強度に応じた安全計画の立案や避難訓練の計画を行うように支援することを重視している。

支援を受ける学校の要請に応じて、アドバイザーが児童・生徒に対して講演する機会も多い(図2)。児童・生徒に対してもそれぞれの地区のハザードと被害の想定を踏まえた心がけと備えに関する講習を行っていることに加え、講演の内容を家庭に持ち帰り、保護者と話題にしてもらうことで保護者世代への波及効果を意図した課題を出すを行っている。

令和6年能登半島地震発生以降の課題として、能登地区以外の児童・生徒も震災に対するストレスを感じていることが挙げられる。今後は、脅しの防災を超えて、地域の総合的な自然環境の理解の中に防災教育を位置づけていく必要があると考えている。

3.3 自主防災組織リーダー（防災士）の育成

平成19年（2007年）能登半島地震（マグニチュード6.9、最大震度6強）後、石川県では地域の防災力向上のために、自主防災組織リーダー（防災士）の育成に取り組んでいる。毎年7回程度、県内各所において育成講座を開催し、毎年700～800人程度が防災士の資格を取得している（図3）。この講座の中で石川県での地震・津波災害や避難行動、防災対応に関する講義も行われ、能登地方を会場とする講座では、奥能登での大地震の発生や津波への注意喚起もなされていた。

さらに、防災士資格の取得から間もない人を対象とした初任者向けの研修を年3回程度、あるテーマに沿った専門的な研修を年4回程度実施している。近年では、中学生や高校生が参加することもある。また、令和5年度から、石川県内の大学生を対象とした防災士育成講座（防災学入門）が石川県と金沢大学の協力の下、開催されるようになった。なお、大学生の防災士資格

取得にかかる費用は石川県が負担している。

令和6年4月1日時点での石川県での防災士資格取得者数は9,929人（うち女性2,807人）であり、人口10万人あたりの数は877人・全国5位（女性防災士数は248人・全国4位）である。しかし、石川県防災士会に登録する個人会員は400人弱と少なく、資格取得後の活動へと効率的に繋げる施策が必要であろう。

3.4 地震・津波防災に関するシンポジウム

2021年中頃から珠洲市周辺において有感地震が増加していること、および2022年は平成19年能登半島地震の発生から15周年となることから、地震・津波防災に関わる金沢大学の教員有志主催、珠洲市共催、金沢地方気象台後援の地域住民向けのシンポジウムが2022年6月4日に珠洲市にて開催された⁹⁾。このシンポジウムでは、地震活動の現状と成因、奥能登での過去の地震・津波被害、地震・津波への備え、石川県・珠洲市の地震・津波防災への取り組みが紹介された。新型コロナ禍の最中であり、会場定員を半分にしていたが、満員となる来場者があり、地域住民の関心が高かったことが分かる。

また、石川県立飯田高等学校の生徒による学校関係者（生徒の保護者を含む、珠洲市・能登町の住民が約98%）を対象としたアンケート調査結果¹⁰⁾の発表があり、地震に対して不安を感じる人が9割近くいるが、非常時の持ち出し用品を準備している人は3割強と少なく、津波が来ることを不安材料に挙げた人の半数弱は津波への備えをしていない現状も明らかとなった。飯田高等学校の生徒による発表を含めて、シンポジウムの内容は石川県内の各報道機関によって大きく報道され、広く県民にも伝えられた。

2023年6月4日には、令和4年度に実施された科学研究費助成事業（特別研究促進費）による群発地震に関する総合調査の結果や地震・津波への備え、2023年5

月5日のマグニチュード6.5（最大震度6強）の地震による被災状況や支援策を紹介するシンポジウムが珠洲市で開催された。シンポジウムの中で、能登半島北岸沖合の海底活断層での大地震やそれに伴う津波への注意喚起がなされ、石川県内の報道機関により大きく取り上げられたことから、報道機関を通じての啓発効果が期待された。

このシンポジウムでも石川県立飯田高等学校の生徒によって、学校関係者および珠洲市の住民を対象として2022年6月19日のマグニチュード5.4（最大震度6弱）の地震後に実施されたアンケート結果¹¹⁾が報告された。このアンケートは珠洲市の協力の下、珠洲市の全世帯に回答依頼されたものであり、アンケート調査という形での地震・津波防災に対する啓発の効果もあったかもしれない。前回のアンケート結果と比較すると家具の固定を行っている回答者の割合は高くなったが、それ以外は特筆すべき変化は見られず、2022年の最大震度6弱の地震が地域住民の地震・津波防災の意識や行動に与えた影響は限定的であったと考えられる。

3.5 珠洲市長等との意見交換

2021年9月16日のマグニチュード5.1の地震後は珠洲市周辺での地震活動に関する報道が増え、筆者らのコメントが掲載されることも増えた。ただ、それだけではコメントに本来含まれる微妙なニュアンスは伝わらず、切り取られた文脈には誤解を招くものもあった。それらを解消し、また火山防災協議会のように関係者間で顔の見える関係を構築するために、筆者の一人（平松）と珠洲市、石川県、金沢地方気象台の防災担当者との意見交換会を2022年1月から不定期に実施している⁹⁾。

珠洲市長、副市長も意見交換会には毎回参加し、地震活動の現状や総合調査等の研究成果に加え、今後の地震活動の見通しに関する私見として、能登半島北岸沖合の海底活断層での大地震の発生の可能性やそれに付随する津波の影響について意見交換することもあった。地域住民への地震・津波防災に関わる啓発活動だけでなく、地元自治体のトップや防災担当者への啓発活動も地震・津波の防災・減災や発災後の迅速な災害対応のためには欠かせないであろう。

参考文献

- 1) 石川県、被害等の状況について（第154報）【令和6年8月21日14時00分現在】、2024、
https://www.pref.ishikawa.lg.jp/saigai/documents/higaihou_154_0821_1400.pdf (参照 2024-08-21)。

- 2) 石川県、石川県地震被害想定調査報告書【概要版】、77p、1998。
- 3) 石川県、平成 23 年度石川県津波浸水想定調査報告書、2012、https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/kikikanri_g/documents/report.pdf (参照 2024-07-05)。
- 4) 日本海における大規模地震に関する調査検討会：日本海における大規模地震に関する調査検討会、2016、https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/ (参照2024-07-05)。
- 5) 石川県、石川県津波浸水想定の設定について、2017、https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/tsunami/h28tsunami.html (参照 2024-07-05)。
- 6) 青木賢人・林紀代美、2007年能登半島地震発生時における地域住民の津波に関する意識と災害回避行動、地理学評論、82、243-257、2009。
- 7) 石川県危機管理監室、『津波災害への備え～津波避難対策支援事業のまとめ～』、42p、2013、https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/kikikanri_g/documents/tsunamisonae.pdf (参照 2024-08-05)。
- 8) 青木賢人・林紀代美、2023年奥能登地震を受けた石川県珠洲市の住民の防災意識構造－2024年能登半島地震による被害を理解する前提として－、日本地球惑星科学連合2024年大会、HDS09-P01、2024。
- 9) 平松良浩、火山防災協議会念頭に、2年前からトップとの意見交換や住民対象シンポ、日本災害情報学会ニュースレター、97、3、2024。
- 10) 杉井天音・他、能登半島北東部の地震活動に対する住民の地震津波防災意識に関するアンケート調査、地震2、76、7-15、2023。
- 11) 平松良浩・他、能登半島北東部の住民の地震津波防災意識・行動と2022年最大震度6弱の地震による変化、地震2、76、327-334、2024。



平松 良浩 (ひらまつ よしひろ)

1996年京都大学理学研究科博士後期課程修了、金沢大学助手、准教授を経て、金沢大学理工研究域地球社会基盤学系教授、博士（理学）、専門分野：地震学



青木 賢人 (あおき たつと)

2000年東京大学理学系研究科博士後期課程修了、金沢大学助教授を経て、金沢大学人間社会研究域地域創造学系准教授、博士（理学）、専門分野：自然地理学

令和6年能登半島地震における災害情報の収集・共有支援とアクションリサーチ

田口 仁

●防災科学技術研究所 防災情報研究部門 副部門長

／臼田裕一郎

●防災科学技術研究所 総合防災情報センター センター長

1. はじめに

防災科学技術研究所（以下、防災科研）は、国立研究開発法人として防災科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発を実施するのみならず、災害対策基本法に基づく指定公共機関として、防災業務計画を作成し災害対応を実施する責務を有する。これら2つの役割を担うことでアクションリサーチを実践し、社会の状況や要請を踏まえた防災に資する研究開発を行い、研究成果を社会へ還元するサイクルを構築している。

防災科研の防災情報研究部門及び総合防災情報センターでは、災害対応として内閣府防災担当と設立した災害時情報集約支援チーム（ISUT：Information Support Team）¹⁾のメンバーとして、発災直後から被災自治体に入り、情報収集・共有等の支援を行っている。また、社会が発信する様々な「情報」を、防災のために効果的に活用できるよう、特に災害発生直後の時間フェーズにフォーカスした研究開発に取り組んでいる。

本稿では、令和6年能登半島地震の発生直後より実施した災害対応と、それと並行・連携して実施した研究開発の取り組みを報告する。

2. 災害対応機関間の情報収集・共有支援

総合防災情報センターでは、防災科研の防災業務計画に定めた以下の2つの災害対応を行う。

- (1)「防災クロスビュー²⁾」への対応
- (2) SIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク：

Shared Information Platform for Disaster Management）³⁾を活用したISUTへの対応

本章では、令和6年能登半島地震におけるそれぞれの対応を紹介する。

2.1 発災直後の初動対応

地震発生直後1月1日のタイムラインを示す。

- 16:10 マグニチュード7.6・最大震度7の地震が発生
- 16:12 オンライン参集し、防災クロスビューとISUT-SITEの構築開始
- 16:49 ISUTの派遣決定
- 18:33 防災クロスビューを公開
- 18:41 ISUT-SITEを公開
- 20:51 ISUTが防衛省（市ヶ谷）から自衛隊ヘリで現地移動開始

23:23 ISUTが石川県庁に到着し、現地対応開始

あらかじめ決めていたSOP（標準作業手順：Standard Operating Procedures）に則りオンライン参集が行われ、情報統合班として参集した防災情報研究部門のメンバーを中心に、防災クロスビューおよび災害対応機関限定ビューアであるISUT-SITEの構築を開始した。同時に、職員2名のISUT派遣準備を開始し、内閣府との協議により、約30分後には派遣が正式に決定した。

2.2 防災クロスビューによる情報発信

情報統合班では、防災科研のみならず様々な災害対応機関から共有される情報を一元的に閲覧できるよう防災クロスビューに掲載した。被害報告が上がってこない発災直後は、観測データや推定データが有効である。地震津波火山ネットワークセンターによる震源分布、マルチハザードリスク評価研究部門の面的推定震度分布と建物被害推定からは被害の範囲と程度が推測できた（図1）。

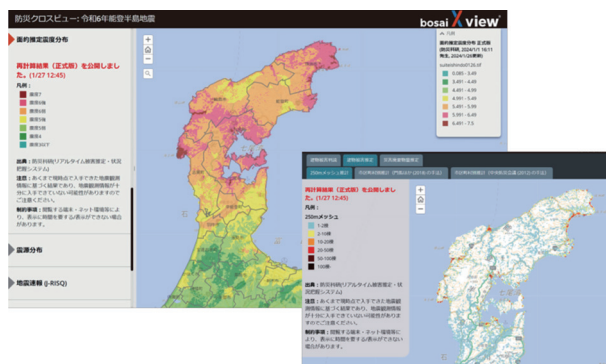


図1 面的推定震度分布(左)と建物被害推定(右)

あらかじめSIP4Dと接続していた情報システムからは、被害状況に関するデータが共有された。携帯通信会社から共有された通信状況では、情報伝達や集約ができず孤立する可能性がある箇所がどれだけ広範囲にあるかが明らかとなった（図2）。

被災状況を俯瞰的に把握できる衛星画像や空中写真は、JAXAや国土地理院、民間企業等から共有され、これらから被災地の状況が面的に把握可能となった。水・土砂防災研究部門からは土砂流出推定範囲や津波浸水域推定、国土地理院や各種大学、学協会等から様々な調査結果が共有され、順次掲載した。

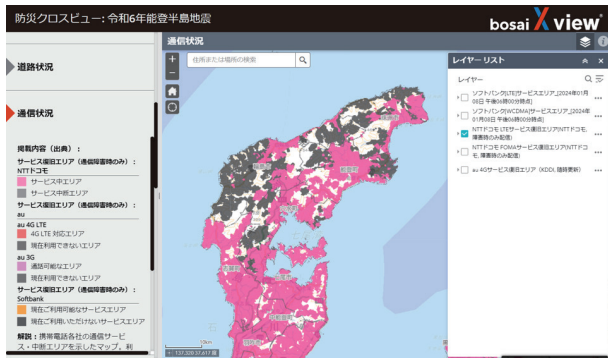


図2 携帯電話会社による通信状況 (1/8 18時)

現場活動を踏まえたデータも順次共有されてきた。県や国土交通省の道路状況、厚生労働省の断水状況、各県の住家被害状況、自衛隊等による給水・入浴・食事などの生活支援情報については、データ共有または入手後にデータ作成の上で、順次掲載した。

冬に発生した地震のため、天候や気温も重要となる。そこで、気象庁の気温分布や降雪量、雪氷防災研究部門の屋根雪荷重や推定融雪量等を共有した。

さらに今回新たに、民間企業の360°カメラによる走行動画とNPO等の活動状況を掲載した。走行動画は支援者が現場目線での状況を映像で確認できる有効な情報となった。

2.3 ISUT活動とISUT-SITEによる情報共有

発災当初、公共交通機関が使用不可となったため、ISUTは自衛隊ヘリを用いて現地入りし、石川県庁を中心に活動した。被災地で活動する自衛隊・消防・警察と連携し、それぞれの道路通行実績を集約したほか、分散した避難所情報の官民協働での突合（統合処理）、孤立集落分布図の作成等を行い、災害対応機関のみが閲覧可能なISUT-SITEに順次掲載した。

ISUTの活動は、防災情報研究部門が先陣となり、続いて各研究部門や事務部門から職員が派遣され、市町に入った災害過程研究部門とも連携しながら、所一体として対応した。今回最も特徴的だったのは、県の災害対策本部会議や資料がオンラインで公開されたこともあり、現場ではスマートフォンやタブレット、大型ディスプレイが多用された点である（図3）。従来の紙ベースのアナログから、デジタルへの移行が進みつつあることは、今後の災害においても極めて重要な転換点となる可能性がある。

2.4 情報発信・共有のとりまとめ

総合防災情報センターでは、災害対応後に取り組み等を総括・整理し、これからの研究開発のエビデンスとするために、刊行物として公表することにしている。今回の地震における災害対応を通じて実施した情報



図3 ISUT活動とISUT-SITE利用状況

支援に関して、取り扱った各種情報を網羅的に整理し、研究資料として刊行する予定である。取り扱った情報の詳細については、そちらを参照されたい。

3. 防災情報のアクションリサーチ

前述のSIP4Dによる情報共有・流通を基盤に、災害対応に資する情報プロダクツの生成・活用を実現するための研究開発を進めており、前述の情報共有支援と密に連携をとりながら実施している。筆者らの研究部門が実施した取り組みを報告する。

3.1 センサ活用による被害状況把握に向けた取り組み

発災直後から、災害対応においては被害状況の全体像を早期に把握する必要がある。そこで、様々な防災及び非防災目的のセンサによる観測データの取得・統合・解析を行って、被害状況の把握に資する情報プロダクツをリアルタイムに生成するための研究開発を実施している⁴⁾。

今回の災害では、成長著しい宇宙ベンチャー企業による小型衛星観測ネットワークと連携を行い、衛星データの一元化を行うシステム（衛星ワンストップシステム⁵⁾）を活用して観測データを収集し、一部データは前述の防災クロスビューやISUT-SITEで発信した（図4）。このような実践を通じて、限られた衛星観測リソースを集約することの重要性、リソースの集約を自動化する技術の必要性和共に、災害時の衛星観測の司令塔役の必要性が明らかとなった。

そのほかにも、多種多様な地上センサによる観測データの収集・集約を行った。特に、携帯電話の位置情報を活用した人流データ、インターネットに接続された自動車による車流データ、IoT家電による稼働状況データ、SNS投稿データ等を用いて、災害時における異常や被害の把握可能性について、現地調査や他の災害情報を用いた比較及び検討を実施している。

このような研究開発の必要性に至った理由は、ISUTの一員として現場で対応した際に、被害状況に関する

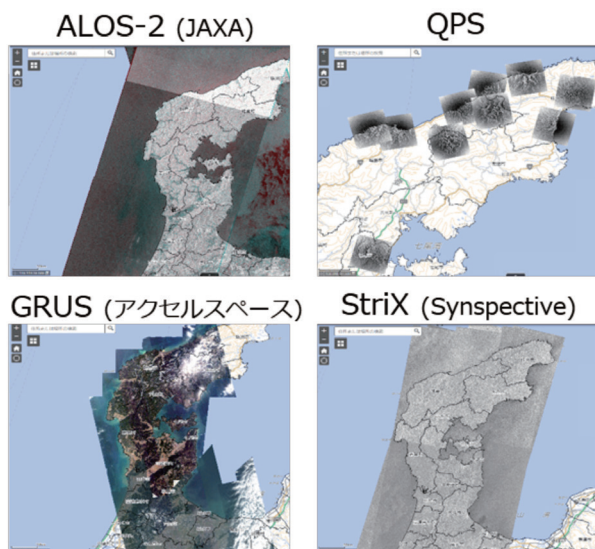


図4 国内衛星観測ネットワークと連携した取得データの一例

「状況認識の統一」に資する情報が不足していることを実感したからである。最終的には、災害対応に必要な被害把握項目を明確化し、予測及び推定情報も活用しつつ、その時点で入手可能なセンサデータを統合させて被害域や被害量を常に推計・更新し、発災直後の情報が少ない時間帯から、災害対応者が必要とする被害状況把握が行える情報プロダクツの生成につながるよう、研究開発を進めていく計画である。

3.2 実動機関の情報共有に向けた取り組み

発災直後より、救命・救助のために様々な実動機関が対応を行うことから、被災現場における効果的な情報共有が重要となる。そのため、情報通信技術を活用し、災害現場の最前線で活動する実動機関等（消防、警察、自衛隊、海上保安庁、DMAT、TEC-FORCE）の情報共有の実現に向けた研究開発を実施している。



図5 石川県庁での情報統合の様子 (1/2早朝)

今回の災害では、1月2日未明から石川県庁において実動機関の情報の統合を支援した（図5）。特に、半島という地理的制約もあり、進入ルート状況把握が大きな課題となったため、実動機関がそれぞれ把握している道路状況（各実動機関の走行履歴）を1つの紙地図に集約し、それを防災科研が電子地図として統合管理した。さらに、自衛隊の走行履歴については、防災科研が提供する情報システムに自衛官が直接入力することで、SIP4Dへ自動的に共有を行った。これらの取り組みを通じて、孤立した地域の抽出や、優先的に応急復旧すべき道路ネットワークの検討に活用できる可能性が示唆された⁶⁾。

このような取り組みを通じて、実動機関が自律的に情報を共有し、災害時の効果的・効率的な対応を実現するための仕組づくりも含めて、研究開発を進めていく計画である。

3.3 産官学の協働に基づく共創に向けた取り組み

災害が発生すると、災害ごとに新しい課題が発生し、災害対応機関だけでなく様々な組織が対応や支援を行う。そのため、平時も含めて産官学の協働によって課題解決方法を共創する必要がある。そのための協働体や体制構築に向けた取り組みを行っている。

今回の災害では、産業界との協働としてデジタル庁の呼びかけで2022年に設立した防災DX官民共創協議会（BDX）と連携し、県、市町、内閣府、自衛隊、DMATに分散して作成された避難所データの突合（統合処理）を支援した。2016年の熊本地震で防災科研が単独作業として実施した突合の経験を踏まえ、今回はBDX会員企業が3日でWebアプリケーションを開発し、市町が効率的に避難所の突合結果を認定する官民共創での避難所データ構築フローを実現した。

学術界との協働としては、防災・減災連携研究ハブ（JHoP）に対し、本地震に関する調査・研究成果の共有をイノベーション共創本部より呼びかけ、名古屋大学、東北大学等の調査・研究成果をSIP4D、防災クロスビュー、ISUT-SITEで共有・発信したり、ISUTとして要請を受けた地図データの作成を学会に依頼する等、新たな動きを実践した（図6）。

前述の事例のように、この地震をきっかけとして産官学の新たな連携、協働、共創が生まれつつあり、今後も引き続き、より多くの組織が「情報でつながり」、「知の結集」による防災や対応を平時及び災害時に実現できるよう、取り組みを加速化する計画である。

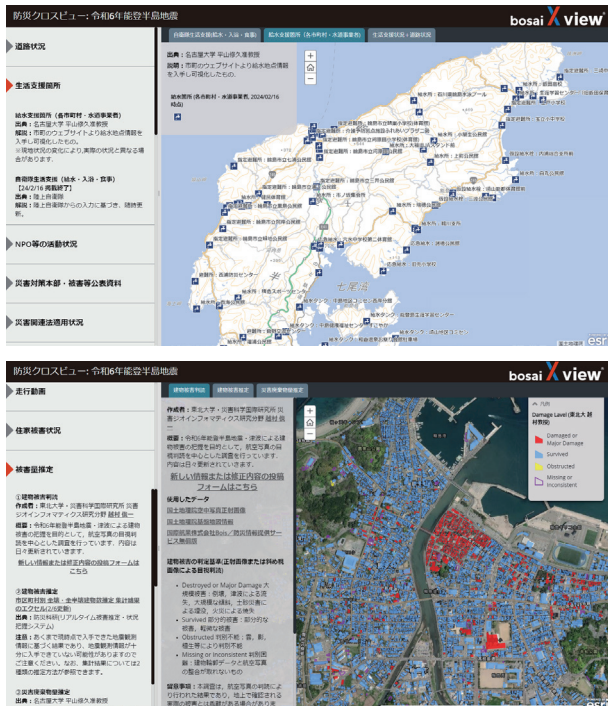


図6 学術機関との連携例。名古屋大学の給水箇所(上)、東北大学の建物被害判読(下)

4. さいごに

本稿では、令和6年能登半島地震における防災科研として実施した災害対応と、それと並行・連携して実施している防災情報に関するアクションリサーチを紹介した。災害時に社会が発信する様々な「情報」を効果的に利活用できる社会の実現に向けて、災害対応を行う公的機関として、さらに防災科学技術の中核的研究機関として、研究開発及び取り組みを推進し、社会に還元する所存である。

謝辞

本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議による戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の課題「スマート防災ネットワークの構築」(研究推進法人:防災科研)におけるサブ課題A「災害情報の広域かつ瞬時把握・共有」(研究開発責任者:田口 仁)とサブ課題C「災害実動機関における組織横断の情報共有・活用」(研究開発責任者:伊勢 正)、研究開発とSociety5.0との橋渡しプログラム(BRIDGE)における「衛星観測リソースを結集する『日本版災害チャータ』の構築と実証」(研究代表:田口 仁)により実施した。

参考文献

- 1) 内閣府防災担当: ISUTについて、<https://www.bousai.go.jp/oyakudachi/isut/gaiyo.html> (参照2024-08-13)
- 2) 防災科学技術研究所: 令和6年能登半島地震 防災クロスビュー、2024、<https://xview.bosai.go.jp/view/index.html?appid=41a77b3dcf3846029206b86107877780> (参照2024-08-13)
- 3) Usuda, Y., Hanashima, M., Sato, R. and Sano, H.: Effects and Issues of Information Sharing System for Disaster Response, J. Disaster Res., Vol.12, No.5, pp.1002-1014, 2017.
- 4) 田口 仁, 長井 正彦, 今井 龍一: 災害情報の広域かつ瞬時把握・共有—マルチセンサを活用した被害に関する状況認識の統一を目指して—, 建築防災, 2024年8月号, No.559, pp.5-12, 2024.
- 5) 田口 仁, 石丸 公基, 工藤 拓, 平春, 酒井 直樹, 六川 修一: 災害時における衛星リモートセンシングの実利用に向けた研究開発—「衛星ワンストップシステム」の開発—, 防災科学技術研究所 研究資料, No.497, pp.1-170, 2023.
- 6) 伊勢 正, 工藤 隼人, 吉森 和城, 飯田 真知子, 磯野 猛, 白田 裕一郎: 実動機関の走行履歴の共有による道路状況の把握—令和6年能登半島地震への緊急対応より—, 第28回日本災害情報学会大会予稿集, pp.148-149, 2024.



田口 仁(たぐち ひとし)

東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻博士課程修了。2009年4月より防災科学技術研究所。2016年6月～2017年9月にかけて内閣府防災担当に。専門分野は災害情報、リモートセンシング、地理情報システム。防災対策及び災害対応における情報の統合解析・発信・活用を通じた防災DXの実現に向けて、研究開発を推進している。



白田 裕一郎(うすだ ゆういちろう)

慶應義塾大学環境情報学部卒、同大学大学院政策・メディア研究科修了。総合防災情報センター長及び防災情報研究部門長として情報を切り口とした防災研究に従事するとともに、筑波大学教授(協働大学院)として人材育成、AI防災協議会理事長・防災DX官民共創協議会理事長として防災DXの推進に努める。

ドローンが果たした役割と課題

内山庄一郎

●国立研究開発法人防災科学技術研究所 主任専門研究員

1. はじめに

本稿では、令和6年能登半島地震の災害対応として実施されたドローンの利用事例をもとに、災害時のドローン活用を効果的に推進する上での課題を検討する。我が国では、少子化と超高齢化にともなう人口減少の継続が確実視されている。そのため、大前提として人口減少社会の到来を念頭に置いたうえで、そこで実現可能なドローン活用のあり方を考えていきたい。

2. ドローン活用の全体像と5つの課題

新聞、マスコミWebサイトを中心とした能登半島地震でのドローン活用事例の収集、および災害初期対応で能登半島に応援に入った機関へのヒアリングを通じて、災害時のドローンの多彩な役割とその効果が示された。災害初期の状況把握のみならず、被災者支援、被害調査でも活用事例がみられた。同時に、災害対応の中で速やかにドローンを展開し活用するうえでの課題も浮き彫りになってきた。我が国の社会問題とあわせて、ここでは次の5つの課題として整理した。

ドローン活用の課題

1. 災害初期対応での情報活用能力の向上
2. 自治体でのドローン活用体制の構築
3. 有人機とドローンの災害時の空域管理
4. 2040年問題への対応
5. 住民協働を通じたドローン社会の形成

1.から3.は、特に災害初期対応でのドローン活用に関する課題である。何も手を打たなければ、これらの課題で生じたような問題は、次の大規模災害時にも再び繰り返されるだろう。我が国は現在、南海トラフ地震、首都直下地震など、国難級災害の前夜にいる。これらは、次の大災害が起きるその時までに対応を進めるべき課題である。4.と5.の2つの課題は、我が国特有の2040年問題を前にした、ドローン社会のあり方について言及したものである。

3. 課題対応に向けた考察

3.1 課題1 災害初期対応での情報活用能力の向上

(1) 実働機関によるドローン活用事例と効果

災害発生直後の初動時は、生命および身体の保護に向けた活動が最優先で行われる。実働機関と呼ばれる消防、警察、自衛隊が、この搜索救助活動を担う。実働機関によるドローンの運航は、災害初動の情報が少ない中で、「行けない」「見えない」「分からない」状況を明らかにし、安全かつ迅速に活動を展開することを目的として行われる。能登半島地震でも、実働機関による多数のドローン飛行が行われた。課題1 から3 については、現地で活動した陸上自衛隊と、緊急消防援助隊に参加した消防本部へのヒアリングをもとにまとめた。最初に、ドローンの活用事例のうち、現場活動の意思決定に特に寄与した奏功事例をリストアップした。

実働機関による災害初期対応でのドローン活用事例

- ・FPV (FPV: First person view)、PCでの動画確認による要救助者の検索
- ・孤立状況の把握。地面のSOSの文字や焚き火跡などの生活痕跡の確認
- ・救助など現場活動状況の把握
- ・道路状況の把握。土砂量や啓開可能性の検討
- ・土砂災害中の水溜り、流水などの危険情報の把握
- ・オルソ画像作成による土砂災害の規模・実態の把握
- ・土砂ダムの経時的な観察、定点撮影データの比較

搜索救助活動では、要救助者の状態と存在する場所について、確度の高い情報が求められる。このため、機体カメラのリアルタイム映像を使用して要救助者の搜索が行われた。これは、搜索救助活動時の典型的なドローン活用方法の一つである。ある機関では、飛行時にFPVよりさらに高分解能な動画を撮影し、宿営地に戻ってからPCで再度見直す方法も併用された。また、FPVで地面に書かれたSOSの文字や焚き火跡を発見し、地上から救助隊を送り込んだ例もあった。

土砂災害現場で救助隊の活動方針を決めるためにドローン運航が行われた事例も確認された。道路啓開の可否を判断するため、道路上の土砂のボリューム感が空撮によって把握された。また、地上視点では災害の全体像が見渡せない大規模な土砂災害について、オルソ画像が作成された。土砂崩れで堰き止められた河川

には、上流側に土砂ダムが形成され、その決壊が懸念された。このため、実働機関から依頼を受けたドローン事業者がドローンによる定点定期観測を行い、土砂ダムの水量や流量の監視にあたった。

(2) 実働機関におけるドローン活用の構造的課題

前項にドローン活用の奏功事例を挙げたが、現場の声としては、ドローンを使用すべき事案や、そこで取得すべき情報が明確に意識されて活用された事例ばかりではないとの意見が得られた。ヒアリングでは、取得した情報のドローン隊自身の分析能力と、ドローンの情報を提供された意思決定者の情報活用能力に対する意見が提示された。ヒアリングの結果から、実働機関における構造的課題として、二つの大きな課題が見えてきた。

構造的課題1 ドローン隊の情報分析能力

能登半島地震での事例には、ドローンを飛行させることが目的となっている例も見られた。この背景には、ドローンの操縦技能と、ドローンで得た情報の分析能力の違いが、実働機関の中で十分に理解されていないことが理由として考えられる。実働機関における操縦者教育として、ドローンスクールの研修に対して予算措置される例は多いが、そこで学ぶ内容は、消防車両で例えれば運転免許に相当する内容に限られたものであり、放水や救助などの消防活動の専門的な知見をそこで学ぶことはできない。一方で、ドローンで得た情報の分析能力に対する教育訓練の手法やドローンの活用方法の具体的手順の整備は追いついていない。

構造的課題2 意思決定者の情報活用能力

次に、ドローン隊を指揮する上級の指揮官等が、自然災害対応時のドローン活用戦略を有していないことが構造的課題として抽出された。ヒアリングでは、活動を的確に指示しない指揮官や上級部隊に対し、ドローン隊が意思決定に使えるような情報を逆提案するケースも見られた。

大規模災害の指揮をとるベテランの指揮者は、ドローンがない時代の経験を元に意思決定を行っていると考えられる。しかしながら、ドローンという新たな情報ツールを有効に活用するには、意思決定者の情報活用能力の向上もドローン隊の運航能力向上と同じレベルで重要な教育対象となる。

ここで示された二つの構造的課題は、今回の能登半島地震のヒアリングから得られたものだが、今回の災害対応に特有のものでもない。この問題に対処べく、防災科学技術研究所では、災害対応のためのドローン

活用の教育プログラムGEORIS education¹⁾を開発し、実働機関でのドローンの情報活用能力の向上を目指している。

3.2 課題2 自治体でのドローン活用体制の構築

能登半島地震では、先述の初動対応に続いて、物資輸送、インフラ点検、被害調査、地図作成、警備など、多様な目的でドローンが活用された。さらに、こうした目的でのドローン活用の効果についても認知が深まった。特筆すべきは、災害初動対応以外の活用のほぼ全ての事例は、公的機関が主導したものではなく、ドローン事業者によって実施された点にある。

多彩な役割と活用効果

- ・医薬品や緊急物資の輸送
- ・道路や橋梁などのインフラ点検
- ・土砂災害の調査、土砂ダムの監視
- ・住宅、農地、林野水産資源等の調査
- ・オルソ画像などの地図作成
- ・集落警備

(1) 自治体におけるドローン活用体制

能登半島地震では、ドローン事業者による多彩な活用と効果が示されたが、自治体がリードして実現されたものではなかった。今回の被災自治体には、ドローンによる災害対応の窓口となる部署はなかった。災害対応での行政におけるドローンの活用ニーズの発掘から運航者の配置まで、事業者が中心となって展開された。

自治体の職員数は削減が進み、平時の業務量は増え続けている。被災時にドローン事業者を受け入れて、活用を采配するところまで手が回りにくいことも事実である。しかし、ドローン事業者のボランティア支援は、今後も増え続けるであろう。まずは自治体に、こうした活動の窓口を置く必要がある。続いて、対口支援のリソースも念頭に置きつつ、自治体の指揮命令系統の中で、行政・民間が連携してドローンが活用できる体制を目指していくことが課題である。

能登半島地震での多彩なドローン活用は、事業者が自治体の各部局でのニーズを発掘し生まれたものであった。ドローン活用体制の構築に向けて、さまざまな部局でのドローン活用ニーズのポテンシャルを明確にしていくことが第一歩となる。

(2) 都道府県との連携

災害時には、ドローンの飛行が原則禁止される緊急用務空域が設定されることがある。能登半島地震でも

搜索救助を行う有人航空機の航空安全を確保し、活動に支障が生じないように、緊急用務空域が設定された。

この空域は、都道府県の災害対策本部に置かれる航空運用調整班が主導し、決定される。現在の航空法では、緊急用務空域内で飛行させることができるドローンは、搜索・救助を目的とする公的機関が関与した飛行に限られる。このため、緊急用務空域が設定されると、基礎自治体が想定した生活支援等を目的としたドローン運航ができなくなる可能性がある。したがって、災害時のドローン運航は、基礎自治体と都道府県が緊急用務空域の設定方法等に関して密接に連携をとり、体制を検討していくことが重要である。

3.3 課題3 有人機とドローンの災害時の空域管理

能登半島地震では、緊急用務空域が1ヶ月以上にわたり設定された。救助ヘリは対地高度150m未満の低空を飛行するため、ドローンの飛行空域と完全に重複する。緊急用務空域は、緊急時に低空を飛行する有人機の航空安全を確保することが主目的である。他方、能登半島地震では、搜索・救助に限らない目的での事業者によるドローン運航が行われ、災害対応に役立った事実もある。今後は、災害時の有人機の安全確保とドローンの有効活用の両方を達成するための議論が必要である。

(1) 役割分担の明確化

有人機の下を飛ぶ視認困難な小型ドローンは、救助ヘリ等にとって、航空安全上の大きな懸念である。したがって、有人機とドローンの活動する時間および空域を合理的に分離する必要がある。そのためには、災害種別ごとに有人機とドローンのそれぞれが果たすべき役割とタイミングの整理が第一歩となる。技術的な理想としては、有人機とドローンを分けることなく、空域を共用する航空リソースとして管理される未来が望ましい。

(2) 増え続けるドローン

ヘリコプターや小型固定翼機など、有視界飛行方式で飛行する有人航空機の登録数は2000機程度で推移している。対して、ドローンの登録数は、まもなく40万機に到達する迫る勢いで増加している。災害時のドローン事業者の活動や、それに伴う災害時・平時の自治体への問い合わせは今後も増え続け、減ることはないと考えるのが自然である。

救助ヘリ等の有人機は、災害時の唯一の航空リソースとして長らく奮闘し、航空安全の文化を作り、災害対応の能力を高めてきた。かたやドローンの歴史は極めて浅く、その機能や効果は断片的には示されている

ものの、災害時の固定的な役割を得られるほどの信頼や効果が示されたとまではいえない。また、航空安全の障害としてドローンを懸念する有人機コミュニティと、積極的に活用可能性を示したいドローンコミュニティとの間には、空域の活用のあり方について少なからず認識の相違があるように見える。しかし、国民の生命、身体および財産を災害から保護することが最優先であることが実働機関の共通認識になることは疑いがない。今後は、有人機とドローンのコミュニティが共同で、災害対応のあり方を検討していくことが必要であろう。

3.4 課題4 2040年問題への対応

4つ目の課題は、人口減少社会を念頭においたドローン活用のあり方の検討に関するものである。2040年問題とは、生産年齢人口の急減により生じる影響を総称した概念である。現時点でも被災自治体の職員不足が問題となるように、行政だけでは運営が難しいサービスが増えていく可能性がある。

(1) 横串で業務を変革する人材の必要性

平時、災害時に関わらずドローンの活用の検討を進める自治体が増えているが、多くがドローンによる既存業務の代替を通じた業務効率化の検討であることが多い。しかしそれだけでは、ドローンが新たな業務として負担になる可能性が高く、業務効率化になるとは限らない。モノと情報の半自動の輸送手段としての技術的な優位性や将来的なポテンシャルを活かし、部署をまたがる活用を検討していくことが欠かせない。これには、各部署の既存業務とドローン技術に通じた人材と、その人材への現場を変える発言力としての権限の付与が求められる。

(2) よりよい未来のビジョンの共有

今後、2040問題の顕在化と技術の急激な進歩を目の当たりしながら、行政も住民も、我々が時代の転換点にいることを認識させられるだろう。時代の変化に対応するには、よりよい未来のビジョンから今を照らしてドローンの活用のあり方を考えていくことが重要である。

和歌山県では、2024年3月にドローンを活用した防災・減災対策に係るガイドライン²⁾を刊行し、ドローンの活用を軸とした基礎自治体における災害対応の変革を目指している。そこでは、災害対応業務の全体像を踏まえて関係部署の既存業務のあり方を問い、ドローンの活用を検討する方法が提案されている。しかし、縦割りで最適化された既存業務を変えることは、大きな抵抗もあって困難を伴う。自治体のリーダーには、

地域のよりよい未来を明確に示し、行政・住民と共有していく力が求められるだろう。

3.5 課題5 住民協働を通じたドローン社会の形成

現在のドローンは、モノと情報を運ぶ仕組みの一部を担いつつある。そこから自動化が進めば、ドローンが輸送や通信などの社会インフラとして進化していく。このようなドローンのポテンシャルを踏まえ、使い方、ルール、まちづくり、これらを調和させるための検討が必要になる。現在のドローン活用検討の場では、ドローンの専門家とユーザーが、ドローンの機能を前提とした活用を考えている。今後は、そこに住民の視点が欠かせないだろう。

災害対応は行政の仕事というイメージが強いが、平時と災害時の区別なく使えるフェーズフリーなドローン活用のあり方であれば、住民と協働する余地が生まれる。例えば、平时に物資配送を行うドローンが、災害時に状況把握や緊急物資の輸送に用途変更して活用する仕組みが検討されている。例えば瀬戸内町（鹿児島県）では、このコンセプトでドローンの活用が進められている（図1）。



図1 フェーズフリーなドローン活用³⁾

鹿児島県瀬戸内町では、ドローン輸送を生活の安心・安全と集落機能の維持を図る新たな行政サービスとして位置づけ、防災から生活物流にわたる地域の社会課題の解決に向けて、災害発生時には孤立集落への緊急支援物資の輸送を、平常時には医療関係品や日用品を定期配送するなど、島の暮らしを支える住民向けサービスを開始した。

ドローンに関わるすべてのステークホルダーが、ドローンという新たなエアモビリティがもたらす価値とデメリットの両面を知り尽くすプロセスが第一歩である。自分のまちのエアモビリティに対し、住民と協働しルールメイキングを含めた検討を進めていく先に、ドローンが受容され活用される社会があるだろう。

4. まとめ

本稿では、令和6年能登半島地震における実働機関および事業者による災害時のドローン活用結果を整理し、直近の課題と中長期的な課題の二つの切り口でまとめた。直近の課題として、実働機関における情報活用能力の向上と自治体での自律的なドローン活用体制の構築、そして有人機とドローンの空域管理のあり方を挙げた。まちづくりの観点では、2040年問題の進行を念頭に置き、ドローンが社会インフラ化した未来を見据えたビジョンの明確化と、住民との協働の観点で技術中心からコミュニティ中心のドローン活用の議論へシフトする必要性を挙げた。

ドローン活用の検討を行政職員の目線で見れば、機体仕様の検討や操縦者育成の予算獲得が主な議論であった。今後は、ドローンをいつ、どのように使うかといった戦術の検討、さらにはドローンのポテンシャルを踏まえた業務の変革にまで議論は及ぶうる。長く広い視点を持ってステークホルダーの知恵を集め、よりより未来を目指して今を変えていきたい。

参考文献

- 1) 内山庄一郎：災害対応のためのドローン技術を備えた人材育成プログラム「GEORIS education」始動！、月刊消防、Vol. 44, No. 6, pp. 1-9, 2024.
- 2) 和歌山県：ドローンを活用した防災・減災対策に係るガイドライン、2024.
<https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/d00217230.html> (参照2024-08-31)
- 3) 日本航空：奄美瀬戸内町とJALは、共同でドローン運航会社「奄美アイランドドローン(株)」を設立、2024年2月29日プレスリリース、
<https://press.jal.co.jp/ja/release/202402/007943.html> (参照2024-08-31)



内山 庄一郎

(うちやま しょういちろう)

1978年宮城県仙台市生まれ。博士（環境学、東京大学）。2003年より現職。ドローンによる災害状況把握技術の開発と社会実装に従事。地すべり地形分布図（2014年完了）、災害事例データベース（2012年）、防災科研クライシスレスポンス（現bosaiクロスビュー、2012年）の設計と構築を行った。著書「必携ドローン活用ガイド」など。

令和6年能登半島地震被災地における一次避難所の実態

佃 悠

●東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻 准教授

1. はじめに

2024年元日に発生した能登半島地震では、石川・新潟・富山・福井県で6,273棟が全壊、20,892棟が半壊の被害を受けた¹⁾。避難所に関してみると、居住地域に設けられる一次避難所に加えて、被害の軽微な地域の宿泊施設等を利用する二次避難所、さらには二次避難所の手前でトリアージを行う1.5次避難所が設けられたのが特徴と言える。その他、福祉避難所や、集落等の集団避難場所である広域避難所も設けられている。1月末からは順次仮設住宅が竣工・入居開始となり、現在開設されている避難所は、石川県で15ヶ所(9月5日現在)²⁾となっている³⁾。本稿では、発災からこれまでに得られた公表資料および各種データをもとに、一次避難所の実態に絞って報告したい。

2. 石川県における避難所者の動向

図1は須沢(2024)³⁾による石川県の避難者数推移である。当初は一次避難所への避難者が多く、1月5日のピーク時には32,616人が避難、1月7日には404箇所の一次避難所が開設されているが、1月末までに避難者は4分の1に減っている。一方で1月中旬以降、1.5次避難所や二次避難所の利用が増加している。1月27日から4月2日までのデータが取得できた「避難所以外で避難生活をおくる被災者の情報登録実績」からは、1.5次、二次避難所と同様に1月末頃から県内外の親戚宅、自宅等での避難が増加したこと、4月以降も一定数はそこでの避難を継続していたことが推察され、一次避難所避難者減少に伴い、これら各種避難場所へ避難者が分散していったことがわかる。

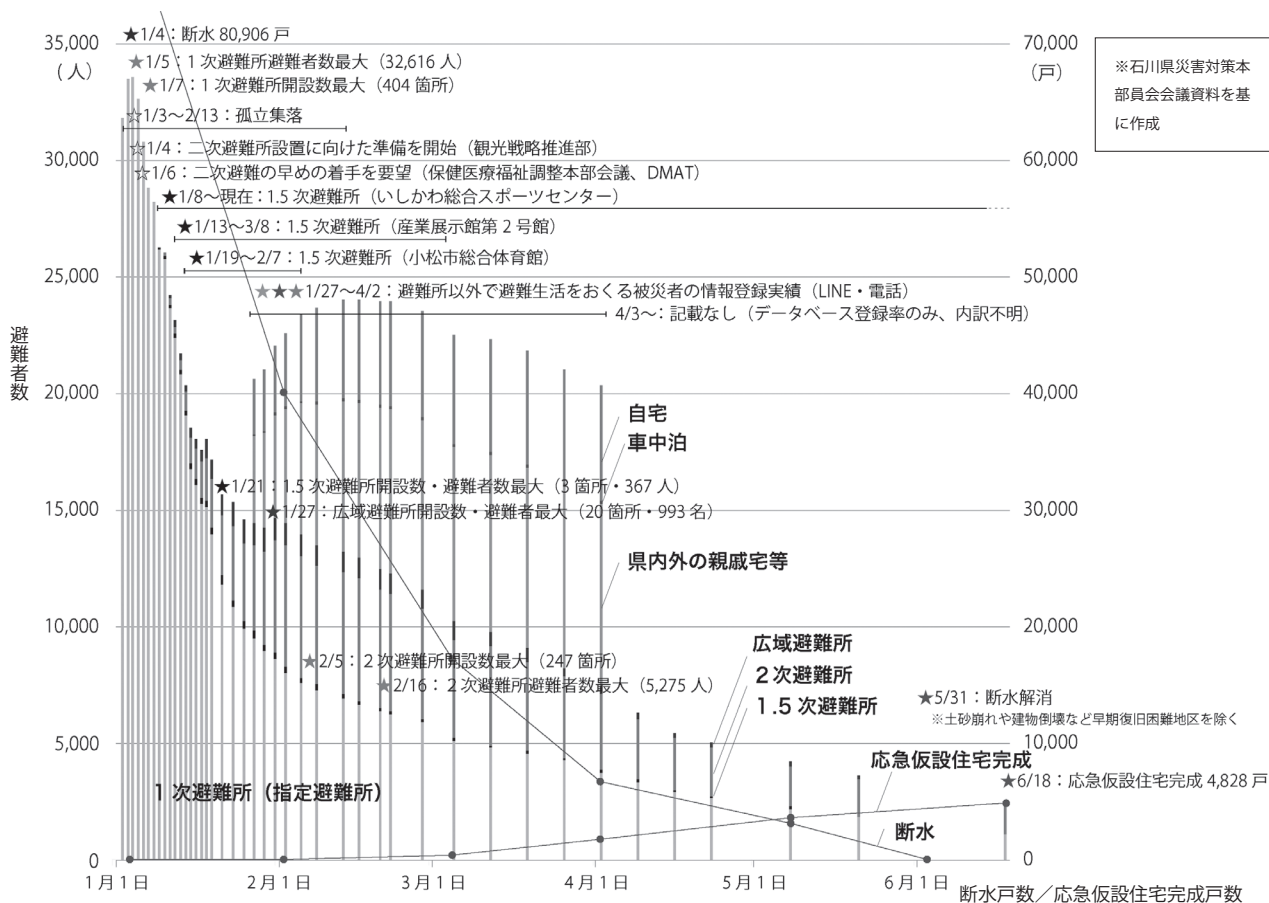


図1 石川県の避難者数推移 [速報版] (須沢³⁾による。カラー図版を筆者が白黒に調整)

3. 避難所の運営

一次避難所の運営には基礎自治体があたり、全国から基礎自治体に派遣された応援職員も現地での対応を行っている。県では危機対策課が国・基礎自治体の窓口となり、開設状況の把握や国への支援依頼などを担った。石川県防災ポータルには一次避難所の開設状況が逐次公開されている。発災直後には国からのプッシュ型支援により食料・飲料水・仮設トイレ等生活に不可欠な物資が提供され、時間の経過とともに市町の要望に応じたプル型支援に移行している。

4. 文教施設等の避難所利用状況

一次避難所の多くは地域の公民館や学校等に設けられる。日本建築学会 学術推進委員会 文教施設小委員会（主査：東京大学生産技術研究所 中埜良昭教授）では文部科学省から委託された「文教施設の耐震性能等に関する調査研究（令和5年度）」に合わせて、学校等施設の避難所利用についても調査を行った。この調査データをもとにした速報の一部を紹介する^注。

調査は、2024年2月15日から4月6日まで、石川・新潟県の文教施設73ヶ所に対して行われた。うち、被災時に学校として利用していた施設は55施設である。

4.1 避難所利用および学校再開の概況

図2に施設の避難所等としての利用状況を示す。調査対象としては小学校が最も多かった。「その他施設」には文化施設やスポーツ施設が含まれる。避難所として利用する場合、小学校、中学校、高校では体育館・教室・事務室の全てを使用する場合が最も多く、体育館のみや、教室・事務室等、一部のみを使用する事例もみられた。また、避難所ではなく支援者の拠点や宿泊所、罹災証明書発行などの目的で使用している例も少数ではあるが存在した。未利用や利用実態が不明の施設は「その他施設」に多く、小学校でも約3分の1を占めている。

学校施設を避難所利用したもののみを取り出し、図3に避難所の開設時期を示す。1月1日の当日のみから1週間以内の開設が11施設、1月末までが4施設、その後も継続している施設が20施設となっていた。前述したとおり避難者数は1月末にかけて減少しており、それに伴い避難所自体も閉鎖していったためと思われる。高校は1月末までに閉鎖しているものが多く、小学校や中学校では1月以降も継続して利用しているものが多い。特に小学校は学区ごとの拠点として避難所利用が継続していたと思われる。

学校には避難所としての利用要請がある一方、子どもたちの学習環境としての早期復興も焦点となる。図

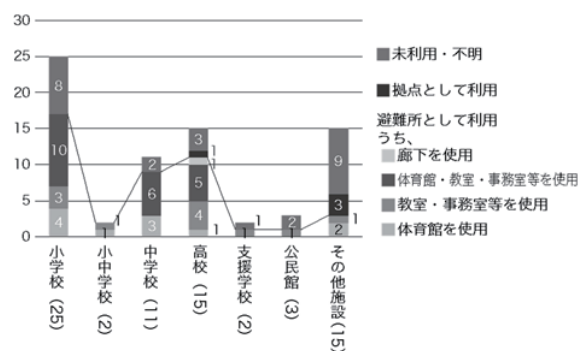


図2 施設の避難所等としての利用状況 (N=73)

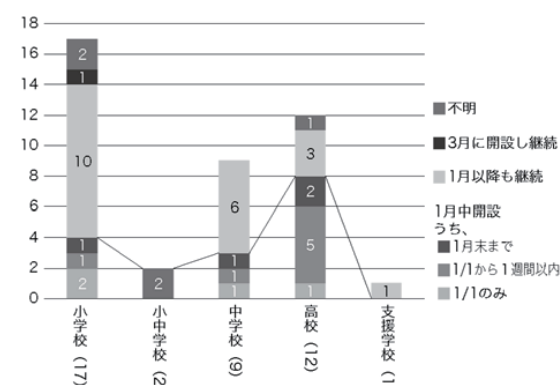


図3 避難所の開設時期 (N=41)

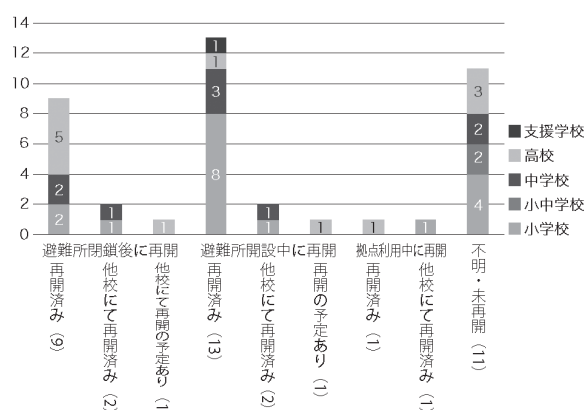


図4 学校種別ごとの学校再開状況 (N=41)

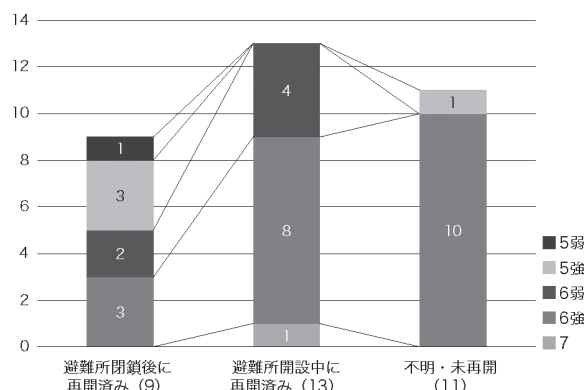


図5 現地での学校再開施設と本震震度 (N=33)

4に学校種別ごとの学校再開状況を示す。調査段階で避難所が閉鎖し現地で再開しているのは9施設であった。これには高校が多く、前述した通り1月末までには避難所を閉鎖した施設が多かったため重複の利用を避けることができたと思われる。避難所が閉鎖しても学校自体の被害等により3施設が他校での再開を選択している。全体では避難所開設中に再開した学校が最も多く、そのうち現地での再開が8割を占める。こちらは小学校が多い。

現地で学校再開した施設と不明・未再開を取り出し、周辺の本震震度ごとの様子を図5に示す。本震震度が低い地域の方が避難所閉鎖後に再開した割合が高くなっている。これは、本震震度が高い地域に比べると住宅被害が比較的軽微で、自宅避難等に切り替えることにより避難所閉鎖を早く行うことができたことが影響していると推察される。

4.2 避難所運営の観点からの避難所利用上の課題

そもそも学校施設の主要機能は教育であり、避難所機能が十分に設けられているとは限らない。調査では「避難所運営の観点からみて、避難所としての利用上の課題」について聞き取っている。表1に主要な内容を示す。「被害」では、体育館が被害を受け、教室等を使用せざるを得なかったこと、開設後すぐに閉鎖されたこと、「運営」では、ボランティアや高齢者で運営することの限界、利用方法の問題、電源の容量不足などが挙げられている。「トイレ」の課題は多く挙げられており、断水・排水により使用ができなかったこと、損壊していたにも関わらず利用し続けたこと、利用方法自体などがみられる。仮設トイレが設置されるまでの間、トイレの不足により衛生状態に問題があったことは、筆者が別途訪問した避難所でも聞き取っており、これまでの災害でも繰り返し指摘されている。その他、新型コロナウイルスなどの発生による感染者対策、高齢者への対応、生活空間として想定されていない体育館の温熱環境、プライバシーの保護などが課題として挙げられている。

4.3 学校運営の観点からの避難所利用による苦勞

さらに「学校運営の観点からみて、避難所になったことで学校が苦勞したこと」についても調査した(表2)。多く挙げられたのは「授業の再開」で、避難所を開設しながら授業を再開したために、体育館やグラウンドが利用されることによる体育、部活、集会活動などへの影響は複数の学校でみられた。教室を避難場所として利用していたことによる教室利用の制限も、複数の学校で指摘されている。これらについてもこれまでの災害で指摘されてきた事項である。また、衛生面

や備品の持ち出し、利用者動線、学校と避難所との密な連携の必要性など、異なる機能の利用者が併存することでの課題が示されている。

5. おわりに

本稿では、発災から約8ヶ月での一次避難所の概況を見てきた。今回の地震においては、被災者の自主的な避難のみでなく、行政からも役割の異なる避難所が複数種類提供されており、避難先の多様化が進んでい

表1 避難所利用上の課題

項目	内容
被害	・体育館が使えなかった、教室棟でひび割れからの隙間風があった ・体育館が避難所として利用できず、ランチルームと教室を解放せざるを得なくなった ・体育館が避難に使われたが、地盤の甚大な被害によって1～2時間で閉鎖された ・校舎の出入口が破損したため避難者の出入りが生じた ・アクセス道路崩壊による避難者の安全な誘導
運営	・ボランティアだけで運営しているため役所の職員が来てほしい ・避難所本部に電話回線が設置されないため連絡等が困難である(その都度、学校の電話を利用せざるを得ない) ・教室避難者が生活用品を持ち込み、退出(体育館への移動)しようとしなかった。あわせて飲酒等も見られた ・自主避難所として開設。トイレの無断使用や犬の連れ込みがあった ・避難所として指定がなかったが住民が避難したため備蓄がなく混乱した ・避難所指定順位は高くなかったが、避難者を多く受け入れた ・救援物資の集積・配布拠点であるが、世話人の高齢化で対応が十分できない ・避難場所の確保、集約→各教室に点在してしまった ・電源の確保(容量不足)[複数回答]
区分け	・土足での立ち入り ・教員／避難住民との区分け ・駐車場の確保(住民用と教員用)
トイレ	・トイレ・手洗い等の施設に被害があったため、衛生面の維持・清掃等が難しかった ・トイレの利用方法 ・(2日間のみであったので)大きな混乱はなかったが、トイレが使えず避難所としてはあまり機能しなかった ・断水によるトイレの問題 ・地盤沈下による排水不能、トイレ使用不可 ・トイレがおそらく損壊していたが常時のように利用したため利用できなくなった
病気等	・病気の流行/コロナなど感染症発生による感染者対策 ・感染症専用の避難所として運営されているため収容人数の増減が大きい
暖房	・暖房(ジェットヒーター)で火災報知器が反応 ・避難所指定された体育館が寒い、暖房ありの武道場を使用/教室棟を使用[複数回答] ・体育館での暖房効きの悪さ/暖房器具の確保 ・暖房、wifi、TVを要望する避難者が多かった
高齢者対応	・(今後予想される課題)暑くなってくると高齢者の対応が難しくなりそう(保健室の利用を希望されても学校運営上、対応不可のため) ・体育館が2階にあることで高齢の方の移動が大変だった(階段、トイレ)
プライバシー	・ホワイトボードでプライバシー保護の仕切りをつくった

表2 避難所利用による苦勞

項目	内容
授業の再開	・体育館が避難所および自衛隊拠点、グラウンドが仮設住宅地として利用されているため、体育の授業や部活動などの運動を伴う活動全般、集会ができない[複数回答] ・学校再開後も体育館、駐車場および特別教室の一部を避難所が利用しているため、通常の運営ができないこと(施設も含め) ・避難所運営を続けながら全生徒の登校が可能か不安 ・学校再開の見通しがつかない/学校再開までに時間を要した ・避難所として指定がなかったが住民が避難したため学校再開が遅延した
教室利用	・避難所利用があったため、教室利用ができなかった ・各教室から体育館への集約(プライバシー、暖房の確保) ・避難所として利用していた教室の確保により、避難者の居住場所の確保のやりくりで苦勞があった ・感染者専用の避難所であるため、感染者が少なくても一定の教室の確保が必要であり、教室利用が大幅に制限されている
トイレ	・トイレの断水 ・トイレを避難者用に利用したため、児童が利用できなかった
衛生	・衛生面で学校は上履き使用としているが、避難所は外履きのまま校舎を使っていること ・校地内で喫煙する方がいて注意喚起に加え、吸い殻の片付けが必要だった
被害	・扉の開閉が出来ず、ランチルームが使えない。漏水が多く、下水道も使えない
備品の持ち出し	・学校の備品を勝手に持ち出し返却されないものが多数あった
運営その他	・外部からの急な対応に追われたこと ・学校と避難所の細かな情報共有と連携 ・生徒と避難者の動線 ・水道が停止したため給食の再開が遅れた ・学校再開の支援団体の協力があり感謝している ・指定避難所ではないにもかかわらず周辺住民が来てしまった
短期/現地での授業再開しないため問題なし	・(2日間のみであったので)大きな混乱はなかった ・避難所使用が1月1日のみで、生徒の学生生活には特に影響はなし ・当校で授業を再開していないため、特になし

る。しかし、当初避難所としての一次避難所の役割は依然大きく、発災直後は多くの避難者が殺到する状況となっている。文教施設の実態把握からは、そのことにより発生するトイレの容量不足等の問題も明らかになった。合わせて、避難所機能ではないことによる居住環境としての過酷な状況、学校再開による学校機能と避難所機能の併存の課題なども指摘されている。これらは、これまでも指摘されてきた課題であり、いまだ十分な改善策が適用されていないということでもある。今回、導入された広域的な避難を担う1.5次避難所、二次避難所の評価とも合わせて、次の災害に向けた早急な環境改善対策が必要とされている。

謝辞

須沢栞氏(東海大学)には、図版等資料をご提供いただいた。また、石川県創造的復興推進課および危機対策課には避難所の運営状況に関する情報提供にご協力いただいた。

注

調査は構造・構法を専門とする日本建築学会員により実施された。避難所利用の分析については、清家剛(東京大学)、佃悠(東北大学)が実施した。

参考文献

- 1) 内閣府：令和6年能登半島地震に係る被害状況等について(令和6年8月21日)、2024.
- 2) 石川県：石川県防災ポータル、<https://pref-ishikawa.my.salesforce-sites.com/>(参照2024-09-06).
- 3) 須沢栞：石川・能登の復興：広域避難と支援体制、2024年度日本建築学会大会(関東)都市計画部門研究協議会資料 能登半島地震復興, pp.17-18、2024.



佃 悠(つくだ はるか)

2012年東京大学大学院博士課程修了、東北大学大学院助教を経て現職、博士(工学)、専門分野：建築計画

医療施設の被害、BCPと対応

倉田 真宏

●京都大学防災研究所 准教授

1. はじめに

過疎の進行する半島に点在する街は、冗長性の低い幹線道路網、老朽化したライフライン、リソースが不足する医療サービスをはじめとした社会インフラなど、恒久的な問題を抱えている。令和6年能登半島地震は非情にも脆弱なコミュニティを直撃した。まずは、被災者の皆様方に心よりお見舞い申し上げます。

ハード面での対策には莫大な費用がかかり、事業継続計画 (Business Continuity Plan; BCP) などのソフト面での対策に期待する声は大きい。医療分野では、阪神淡路大震災を契機として、災害拠点病院、災害派遣医療チーム (DMAT) などが整備され、災害対策マニュアルの策定が進められてきた。災害拠点病院では、東日本大震災での被害を教訓に、インフラや交通・情報通信網等の破綻を念頭に置いたBCPの策定が2012年に努力目標とされ、その後に認定要件となった。現在、一般の医療施設でもBCPの策定が努力目標となっている。また近年、介護・高齢者施設を対象としたBCPの策定マニュアルが公開され、各施設で対応が進んでいる。医療施設のBCPが“籠城”を想定しているのに対し、運営母体の小さい介護・高齢者施設のBCPでは、不可避な機能低下を想定したうえで、同一法人・法人間の連携を推進している。

本稿では、公表資料などに、被災施設のヒヤリング調査で得た情報を一部交えて、医療施設の「予防・初動・応急段階」を考察する。将来、ヒヤリング調査に参加した共同研究者と分析結果を報告する予定であり、ここでは概要と定性的な分析にとどまることをご容赦いただきたい。

2. 医療の継続性に必要な要素とBCP

医療機関で大量の傷病者を受け入れるに際して、治療する能力を評価するための4つのS (Systems, Staff, Stuff, Structure) の関係図¹⁾を図1に示す。人員、物資、スペースが確保され、運用するシステムが機能することで、医療の継続性が確保される。この概念を施設全体の機能維持性に拡張することが可能である。災害時には、人員、物資、スペースのいずれもが制限されるが、システムが臨機応変に対応できるかによって医療供給能力が大きく変化する。

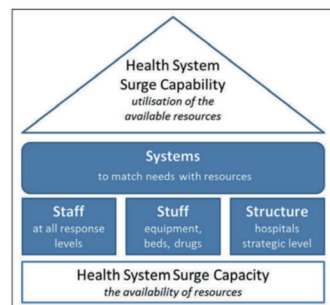


図1 ICUのサージ能力を決める4S¹⁾

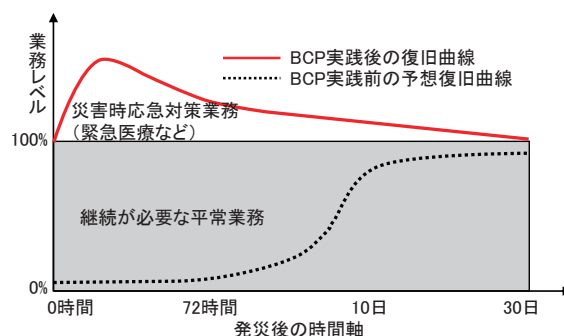


図2 BCP実践により期待される復旧曲線

表1 病院の耐震化の状況^{2), 3)}

地域	調査対象 病院数	全建物に耐震性の ある病院数(率)	免震構造である 病院数(率)
熊本県(2016)	214	134 (66.4%)	- (-)
全国(2016)	8,477	5,880 (69.4%)	- (-)
石川県(2023)	91	74 (81.3%)	12 (13.2%)
全国(2023)	8,085	6,425 (79.5%)	639 (7.9%)

災害拠点病院においてBCPの実践により期待される復旧曲線を図2に示す。縦軸は医療機能で平時を100%とし、横軸は時間である。一般企業ではある程度の機能低下を許容する一方で、医療機関については、BCPの実践により平時よりも高い機能を求めている。

3. 予防

3.1 耐震対策

厚生労働省による病院耐震化状況の調査結果^{2), 3)}を表1に示す。熊本地震が発生した2016年時点の熊本県は全国平均をやや下回る66.4%で、2023年時点の石川県は全国平均をやや上回る81.3%である。この7年間に

医療施設の耐震化が進んでいる現状が見て取れる。また、2023年の調査では免震構造の有無も公表されており、石川県は全国平均を上回る13.2%となっている。

参考までに2016年の熊本地震での医療施設の被害を紹介する。10施設が入院患者を全て他施設に搬送する病院避難に陥り、13施設で総計1,450名の患者が広域搬送された。病院避難を選択した施設においては、外来診療の再開には0-5週間を要し、入院診療の再開には2-15週間（4施設では調査した26週間時点で未再開）を要している。病院避難の要因を表2に示す⁴⁾。表中のYは不安ありを、P、U、Oは耐震診断を受けた施設でそれぞれ問題あり、なし、途中を示す。半数が耐震性に不安があったと回答している一方で、7割の施設が配管等の破損による水損や地域の断水を主な理由として挙げている。

3.2 被害

能登半島の救急告示医療機関の位置を図3に示す。能登北部に4機関、能登中部に5機関あり、そのうち3機関が地域災害拠点病院に指定されている。また他に、国立病院機構の1施設が七尾市にある。特に北部の機関は幹線道路の破損により孤立する状態にあった。災害拠点病院はBCPを策定しているが、他の機関では策定済み・準備中と対応が分かれ、従来の災害対応マニュアルを運用していた。主な建物に免震構造を有しているのは、中部の2病院である。免震構造の施設では、外構や建物外と接続する配管などの不具合を除けば、構造や非構造に大きな被害が報告されておらず、地域の医療継続性に大きく貢献している。

能登半島地震で被害を受けた耐震構造の医療施設について、報道資料やヒヤリングなどから判断した被害レベルを表3に示す。参考までに、構造計画研究所のQUIET+⁵⁾で公開されている最大地動加速度（PGA）と最大地動速度（PGV）の推定値を併記する。また一例として、K-NET観測点であるISK003（輪島）で観測された地震記録について、加速度応答スペクトルと設計用地震力の関係、疑似加速度-変位応答スペクトル関係を図4に示す。耐震設計の観点からは、2次設計で考慮する地震力を超えている。ただし、表3に示す医療施設は2～5階建てのRC造で、今回の地震で強い成分が見られる1～2秒の周期帯より弾性固有周期はかなり短い。

公表資料やヒヤリングで確認したなかでは、柱や梁、耐震壁などの構造部材の被害は限定的であった。床の傾斜や地盤沈下は軽度として考慮している。今回の地震で確認された一般のRC造建物の被害と大きな差はない。中度の施設Gについては、軒を支える柱の一部

表2 熊本地震における病院避難の要因⁴⁾

要因	施設									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
耐震性不安	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	-	-	-
水不安	建物内	-	Y	Y	-	Y	Y	-	-	Y
	地域	-	-	-	-	-	Y	Y	Y	-
耐震診断	-	-	P	U	P	-	O	-	-	-



図3 能登北部・能登中部の救急告示医療施設（公立羽咋病院は図の範囲外）

表3 調査施設への推定入力動と主な被害

施設	PGA (cm/s ²)	PGV (cm/s)	被害レベル		
			構造	非構造	設備
A	630	129.7	○	○	△
B	841	77.1	○	△	×
C	545	44.5	○	△	×
D	841	94.4	○	△	△
E	472	56.1	○	○	×
F	578	44.5	○	△	△
G	1588	103.0	△	×	△

ただし ◎：問題なし、○：軽度（機能への影響なし）
△：中度（機能への影響あり）、×：重度（機能の停止招く）

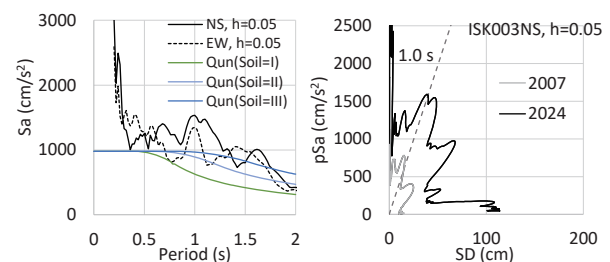


図4 ISK003（輪島）観測地震動のスペクトル特性

に大きな損傷が確認されている。予防という観点では、耐震化が進められてきた効果が表れている。

非構造部材としては、天井、外壁、ガラス、間仕切り壁、玄関アプローチ、車寄せ、棟間ジョイント、階段室、などで被害が報告されている。中でも天井の被害は非常に多く、廊下の天井立ち上がり部の広範囲に渡る落下で病棟が閉鎖された事例も確認された。非構

造部材の損傷は余震等でも進行するため、医療従事者や患者に心理的不安を与える。

設備については、EV、給排水、暖房、給湯、受水槽、高架水槽、下水、など多岐に渡る被害報告がある。いずれの被害も病院機能への影響は大きい、なかでも配管破損による水損は甚大であった。また、敷地内の地盤沈下の影響で下水系統が機能不全になった事例では、給水支援があっても建物内で水が使えず、衛生上の問題が長期化した。暖房機能の喪失も病棟の閉鎖につながっている。院内では医療機器や什器が散乱し、一部の機器が破損した報告もあるが、機能への影響については分析中であるため、報告を控える。

参考までに、石川県内の文教施設については、耐震化率が100%であるのに対し、屋内運動場などの吊り天井の耐震化率は93%、その他の非構造部材の耐震対策率は57%というデータが文部科学省から公表されている⁶⁾。機能の維持の観点からは非構造部材や設備の耐震化が重要であるが、施設の自助努力には限界があり、政府・自治体と一体となった取り組みが望まれる。

4. 初動

4.1 被害の確認

構造上の健全性については、残念ながら資格を持つ行政職員や建築士など建築構造の専門家が施設を点検した事例は少ない。大規模な施設以外は建築系の職員は雇用されておらず、過去の震災と同様に医療従事者や事務職員が目視で確認している。能登北部は道路被害が甚大でアクセスが難しかったこともあり、専門調査には時間がかかっている。地域全体が甚大な被害を受けているなか、専門業者が優先的に病院に駆けつけてくれる、という淡い期待は裏切られる。例外として、病院の設計時から災害対策に力を入れていた能登中部の私立病院では、発災直後に全国から業者が駆けつけて、施設内を点検しており、施設の構造を良く知る施工業者との協定を義務付けるなどの施策も必要である。

一方で、配管などを含む施設内の設備に関しては、平時から維持管理が必然なこともあり、維持管理に関わる職員や請負業者が被害の把握や応急復旧に努めている。機能の復旧に直接つながるため、構造被害の確認よりも迅速な対応がなされたと考えられる。

被害の様相を迅速に把握し、施設間で共有することを目的として、京都大学の研究チーム（京都iMED）では、京都市内の病院に地震計を設置し、機能低下度を評価するシステムの検討を続けている。建物の健全性を評価するシステムは、テナントを多く抱える高層建物や大規模な構造物を中心に設置が進んでいるが、維

持管理にコストと労力がかかる。医療機関では導入が進んでおらず、ヒヤリングした能登半島の医療機関でも地震計が設置されていた施設はなかった。普及を進めるためには有用性を示していく必要がある。

4.2 情報収集と共有

いずれの病院でも、大規模災害を想定した備蓄があり、職員の安否確認・参集体制の準備はあった。また、非常用電源への切り替え、井水を利用した給水の代替、電子カルテシステムのバックアップ、など事前に講じられた対策が機能した施設も多い。

発災時は迅速な情報共有が重要であり、災害対策本部が担う役割は大きい。一般的なBCPには、発災後速やかに本部を設置し、1時間程度で情報収集する、といった記述がある。しかしながら、災害対策本部については、定められた時間内に、定められた場所で、という想定どおりに機能していなかった。能登北部では、幹部を含めて病院職員の多くが参集できておらず、また多くの施設でBCPが職員に浸透していなかった。一方で、自然と職員が集まった安全性の確保できるエレベーターホールなどのオープンスペースを対策本部と定めた事例があった。出入り口の動線確保が難しい部屋に閉じこもるよりも情報を集めやすく、場所の変更にも職員はスムーズに対応できたようである。

ITツール等を活かして迅速に情報収集に努めた私立病院の経験談は大変興味深かった。介護施設や高齢者施設を多数持つ医療法人であるが、大規模災害に備えて、院内の情報を統合して管理するなかにBCPやBCM（Business Continuity Management）を設計段階から組み込んでいた⁷⁾。平時には、全職員が情報端末を有し、情報プラットフォームを用いて、患者情報や業務情報を共有している。災害時には、施設の損傷や応急対応、臨時打ち合わせなどの情報を一元化して管理し、迅速な情報共有や災害時のリソースの有効活用に役立った。遑って対応履歴がたどれる点も優れており、予算の制約もあるが、一層の普及が期待される。

5. 応急対応

5.1 避難民の受け入れ

発災直後の資料を見る中で驚いたのは、「地震発生直後には避難所として近隣の方々を受け入れ、その後は被災地の方々の治療に対応している。」との報告であった。今回の地震では大津波警報が発令されたため、高台等にある病院や垂直避難を選択した住民の行動は理解できる。調査した病院で、明確に受け入れを断った施設は1つ、津波警報の解除後に速やかに避難所に誘導した施設が1つであった。他の施設は長期に渡

り避難者を受け入れており（ひと月以上に渡るケースも）、病院ロビーや廊下などのスペースなどを提供している。

現地調査で医療関係者の話に触れると、地域密着型の医療において、電気・水・暖房などが優先的に確保される病院に避難してきた被災者の受け入れを拒むことは難しい現実が見えてくる。一方で、3日間程度の籠城を念頭に備蓄を考える現行BCPにおいて、多数の近隣住民の受け入れを想定することは困難である。来る南海トラフ地震では、より広範囲で半島部や沿岸部で地震と津波への対応が迫られるなか、災害超急性期から急性期に病院が置かれる状況を見直す必要がある。

5.2 応急復旧

能登半島地震では、不同沈下や建物敷地内の地盤沈下が多数報告されている。病院施設も例外ではなく、建物の周辺地盤の沈下により、外構や地下埋設のタンク、下水配管、車寄せ、アプローチなどが損傷した。給水復旧後も敷地内の下水管の被害で、建物内で水が使用できない状況が続いた。災害対策マニュアルやBCPに基づけば、給水支援を受けることで院内の設備の復旧を見込んでいるが、液状化の危険性が高い立地では、一部にフレキシブル配管を利用した耐震性の高いシステムの確保や代替システムの想定など、断水の長期化を防ぐ対策が求められる。また、車寄せやアプローチの被害は、緊急車両の運用や患者の搬送に支障をきたすために優先して復旧されていた。

複数の建物区画を有する施設で区画間の損傷度が異なる場合には、損傷の大きい病棟から損傷の小さい病棟に患者を移送し、応急復旧に努めている。応急復旧に専念する環境を整備してリソースを集中させることが復旧期間の短縮につながったとの談話もあった。

5.3 移設と搬送

過疎化が進む能登北部では以前から医療体制の脆弱性が認識されており、ICUや産科といった高度な医療設備や常駐医師が必要となる診療科は、能登中部以南の医療施設に移管されている。手術室の復旧見込みが立たなくなった施設では、緊急手術が必要な患者は金沢市付近の医療施設に搬送されたが、平時から患者搬送に関する連携は存在していた。産科については、被災した耐震建物にあった産科を免震建物のリハビリ室に移設して臨時病棟を開設した施設もあった。

DMATは、医師、看護師、業務調整員で構成され、大規模災害や多傷病者が発生した事故などの現場に、急性期（おおむね48時間以内）から活動できる機動性を持った、専門的な訓練を受けた医療チームである。なお、災害の規模に応じて、DMATの活動が長期間（1

週間など）に及ぶ場合には、追加派遣で対応する⁸⁾。京大DMATの活動例でも1か月以上の活動を余儀なくされている。隊員の多くは金沢市内の病院施設で能登北部の医療機関や避難所から搬送された患者の対応に当たった。想定される期間を大幅に超えており、基幹施設の機能が低下した場合の負荷は非常に大きい。

6. まとめ

公表資料や調査結果を用いて、医療施設の「予防・初動・応急段階」を考察した。各段階で課題と有効な施策があり、将来の地震災害に対して脆弱性を低減する方策を検討する際の参考となれば幸いである。

謝辞

本報告では、防災科学技術研究所 K-NETの地震記録、J-SHISの地盤特性マップを利用した。忙しいなか調査にご協力いただいた病院関係者の方々、京都iMEDの皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Davidson RK et al.: Experiences from European medical response exercises. Eur Rev Med Pharmacol Sci., Vol. 23, No. 3, pp. 1239-1247, 2019.2.
- 2) 厚生労働省：病院の耐震改修状況調査の結果、2016、<https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10802000-Iseikyoku-Shidouka/0000120807.pdf>（参照2024-8-31）
- 3) 厚生労働省：病院の耐震改修状況調査の結果、2023、<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001155408.pdf>（参照2024-8-31）
- 4) Kurata, M. et al.: Hearing and Analysis of Hospital Evacuation after the 2016 Kumamoto Earthquake, 16th European Conference on Earthq. Eng., pp. 18-21, 2018.6.
- 5) 構造計画研究所、QUIET+、<https://site.quietplus.kke.co.jp/>（参照2024-8-31）
- 6) 文部科学省：公立学校施設の耐震改修状況フォローアップ調査の結果について、2023.5、https://www.mext.go.jp/content/20230808-mxt_sisetujo-000031058_01.pdf（参照2024-8-31）
- 7) けいじゅヘルスケアシステム：<https://www.keiju-hcs.com/>（参照2024-8-31）
- 8) DMAT活動要領：<http://www.dmat.jp/dmat/katsudouyoryo20240803.pdf>（参照2024-8-31）



倉田 真宏（くらた まさひろ）

2009年ジョージア工科大学卒、ミシガン大学研究員、京都大学防災研究所助教を経て現職、Ph.D.、専門分野：鋼構造、構造ヘルスマニタリング、医療防災

ライフラインの復旧と課題

平山 修久

●名古屋大学減災連携研究センター 准教授

1. はじめに

2024年1月1日16時10分頃に発生した「令和6年（2024年）能登半島地震」では、水道施設の被災等により、6県38水道事業体において、最大約13.6万戸の断水被害が生じた¹⁾。特に、能登地方6市町においては、配水管のみならず、取水場、浄水場、配水池や導水管、送水管という上水道システムの上流部分に甚大な被害が生じ、壊滅的な機能喪失、長期的な断水となった。日本水道協会では、1月3日に先遣調査隊を富山県支部に派遣した後、中部地方支部、関西地方支部、関東地方支部が分担し、他の地方支部と連携し、応急給水、応急復旧に係る支援を実施してきている²⁾。全国の水道事業体から、応急給水車最大92台、復旧作業員最大626人が支援活動を行っている。本稿では、応急給水拠点、復旧状況の地図化と情報共有の取り組みを報告するとともに、能登半島地震での課題について論ずる。

2. 令和6年能登半島地震での応急給水拠点マップと復旧状況マップの共有

災害時の組織間での情報共有の仕組みとして、SIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク）が構築されており、内閣府・防災科学技術研究所のISUT（災害情報集約支援チーム）による現地支援や防災クロスビューでのWebsite公開など、災害時の活用が進められてきている³⁾。また、現在、さまざまな水道事業体では、応急給水拠点の情報をオープンデータとして整備し、情報提供している。令和6年能登半島地震では、応急給水拠点、復旧状況の地図化、ならびにシェープファイル、地図アプリケーションによる情報共有の取り組みがなされた。

2.1 応急給水拠点マップ

応急給水拠点については、2024年1月4日以降、各市町のWebsiteで情報発信されている。しかしながら、応急給水拠点に係る情報様式は各市町により異なり、応急給水拠点の名称についても、給水所、臨時給水所、応急給水、給水タンク、給水支援、仮設給水栓、給水栓、生活用水配布等と用語の統一がなされていない。

筆者らは、石川県金沢市、七尾市、輪島市、珠洲市、羽咋市、かほく市、津幡町、内灘町、志賀町、宝達志水町、中能登町、穴水町、能登町、富山県高岡市、氷

見市、小矢部市のWebsiteにより情報発信された応急給水拠点情報について、応急給水拠点一覧データを作成し、2024年1月4日以降、毎日情報収集を行うものとした。応急給水拠点の住所に対して、ジオコーディングにより、緯度経度を付与し、応急給水拠点マップを作成し、日々更新した。地図アプリケーションでは、応急給水拠点の開設、閉鎖の開設状況を含めた日々の情報と、その日に開設している応急給水拠点を区別に表示するレイヤーとした。図1に地図アプリケーションによる応急給水拠点マップを示す。応急給水拠点マップについて、共有URLならびにシェープファイルを厚生労働省、国土交通省、日本水道協会、防災科学技術研究所、支援水道事業体等と共有するものとした。



図1 令和6年能登半島地震での応急給水拠点マップ

2.2 復旧状況マップ

復旧状況マップでは、各市町のWebsiteにより情報発信された復旧状況を地図による可視化を行った。被災水道事業体は、断水及び復旧状況の情報発信を行っていたが、国土地理院による地理院地図上に通水区域を示しているもの、地区別の復旧状況をHTMLテーブルで示しているもの、PDFによる復旧状況報告、行政区別の復旧状況を発進しているものなど、さまざまな様式で情報発信がなされていた⁴⁾。また、地区単位、給水区域単位、町丁目単位などさまざまであった。そのため、ここでは、人口、世帯数を把握することが容易であることを考慮し、統計地理情報システムの境界データのひとつである2020年国勢調査の小地域（町丁・字等）（JDG2011）を用いて集計するものとした。

2024年1月2日以降、日々の小地域別の復旧状況をExcel上で取り纏め、CSVファイルに書き出し、QGIS3.28上で復旧状況マップを作成した。なお、珠洲市等奥能登4市町では、浄水場、導水管、送水管の復旧状況についての情報発信はなされていたものの、1月20日までは区域別の復旧状況について、Website上で全域断水となっていた。また、珠洲市、穴水町については、Website上での復旧状況の情報発信が地区別のみなど、Website上からの小地域でのデータ収集が困難であったことから、支援水道事業者の後方支援班にクラウドシステムによる復旧状況の共有を依頼した。その上で、日々の復旧状況マップを、シェープファイル、画像データに書き出し、応急給水拠点マップと同様に、国土交通省、日本水道協会、国立保健医療科学院、支援水道事業者、防災科学技術研究所等研究機関と日々共有した。図2に上水道の復旧状況マップ（抜粋）を示す。

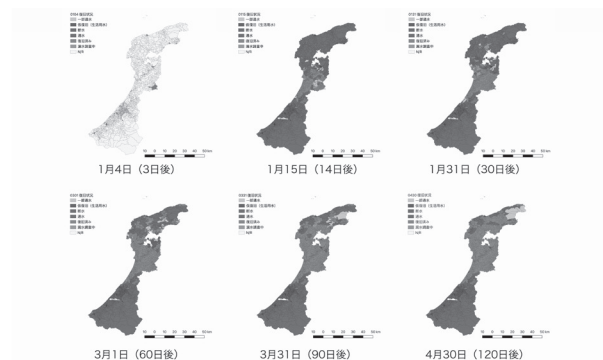


図2 令和6年能登半島地震の水道復旧状況マップ

3. 令和6年能登半島地震での課題

3.1 能登半島における長期間断水

水道の応急復旧については、発災から152日目、5月31日に、珠洲市742戸、輪島市312戸の早期復旧困難地域を除き、被災地域における断水が解消された⁵⁾。図3に復旧状況マップより算出した市町別の災害レジリエンス曲線（復旧曲線）を示す。これより、奥能登の輪島市、珠洲市、能登町、穴水町では、全域断水から回復開始までに1ヶ月程度要していることがわかる。水道管路の応急復旧作業においては、被災した範囲に対して試験通水を行い、被害箇所を特定したうえで、復旧作業を行う。すなわち、水道管路の復旧作業には水が必要となる。令和6年能登半島地震では、水源の取水場から配水池の水道システムの上流部分が大きく被災したことから、管路復旧作業を実施するための水の確保が困難であったため、1ヶ月程度断水が解消されていない。耐震化率が20%以上の内灘町、穴水町にお

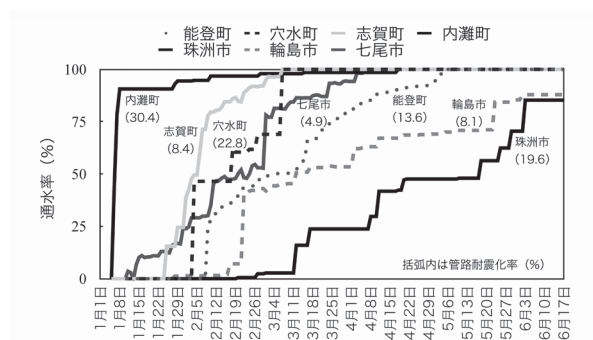


図3 市町別の水道の災害レジリエンス曲線

いては、災害レジリエンス曲線の傾きが大きく、回復力が高いことがわかる。しかしながら、耐震化率が大きい市町においては、傾きが小さく、回復力の確保が困難であったといえる。

1995年阪神・淡路大震災、2016年熊本地震、2024年能登半島地震の水道の断水率推移を図4に示す。1995年阪神・淡路大震災、2016年熊本地震では、配水池や導水・送水管路に被害が生じたものの、軽微な被害であったことから、壊滅的な機能喪失には至らなかった。したがって、阪神・淡路大震災では60日、熊本地震では15日までに、確実に断水解消が進展し、断水率が確実に減少している。一方、2024年能登半島地震では断水の解消がなかなか進捗していない。能登地域の水道事業者の浄水場、配水池、導水・送水管路の耐震化率を図5に示す。これより、多くの市町では重要な上流

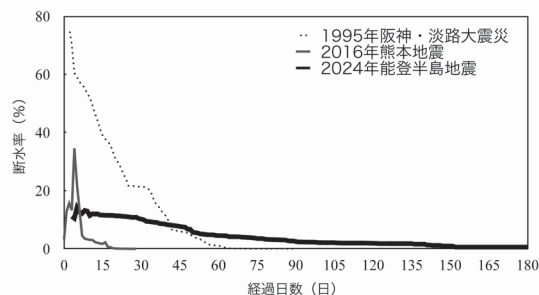


図4 近年の地震災害での水道の断水率推移

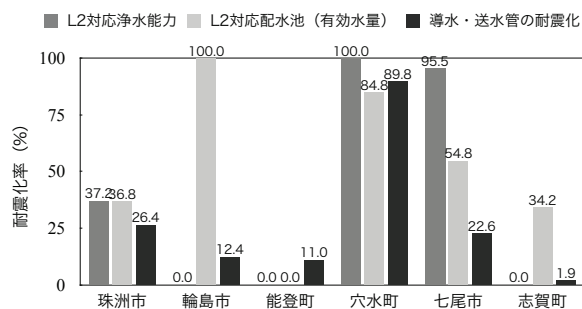


図5 能登地域の水道重要施設の耐震化状況

部分の耐震対策が十分できていたとはいえない。したがって、南海トラフ地震等の地震リスクに対しては、浄水場、配水池、導水・送水管路といった水道システムの上流部分の耐震化を確実に推進していくことが、長期間の断水を回避するためには必要である。

3.2 管路の耐震化

令和6年能登半島地震では、既往の地震災害と同様に、配水管路にも甚大な被害が生じた。図6に近年の地震災害での管路被害率を示す¹⁾。これによると、30年前の1995年阪神・淡路大震災での兵庫県芦屋市や西宮市の被害率以上となっている。2004年、2008年、2011年、2016年と管路被害率が減少しているのは、全国の水道事業体が耐震化を推進してきた結果である。令和6年能登半島地震では、地震ハザードが大きいこともあるが、すべての管路に対する耐震化率は、輪島市で8.1%、珠州市19.6%、能登町13.6%、穴水町22.8%であり、水道管路の耐震化を十分に推進することができていたとは必ずしもいえない。全国の水道事業体における管路の耐震化管率は、2022年度時点では19.8%、基幹管路の耐震化管率は28.2%となっている⁶⁾。したがって、今後は重要な施設・管路の耐震化・更新を加速することが必要である。

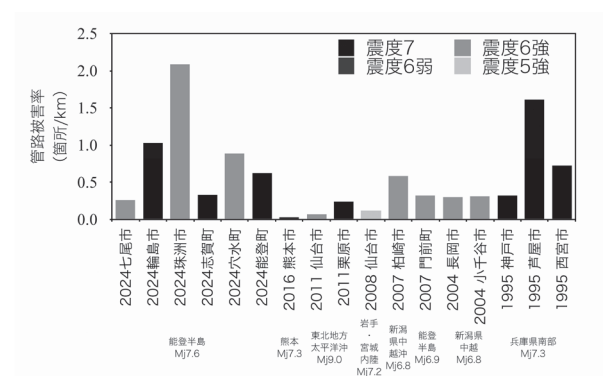


図6 近年の地震災害での水道管路被害率

耐震管率という数字のみならず、水道システムとしての耐震性能による評価も求められる。耐震管率という数字のみを追い求めれば、管網の末端にある小口径の管路を優先的に耐震管路に更新すれば、耐震化の管路延長を増すことができ、耐震管率を上昇することができる。しかしながら、耐震管率のみでは、災害拠点病院等の防災拠点や応急復旧に重要な管路の耐震化の効果については不明である。すなわち、ライン（線）としての管路耐震化を推進するとともに、その進捗について評価することが必要である。

国土強靱化施策の評価で、進捗管理のための定量的な指標、重要業務指標（KPI）において、上水道等の長

期間にわたる供給停止に関連して、上水道の基幹管路の耐震適合率がある⁷⁾。図7に石川県における基幹管路の耐震適合率と水道管路耐震化率を示す。耐震管は、レベル2地震動において、管路の破損や継手の離脱などの被害が軽微な管、液状化等による地盤変状に対しても、上記と同等の耐震性能を有する管と定義される。また、耐震適合性がある管とは、レベル2地震動において、地盤によっては管路の破損や継手の離脱等の被害が軽微な管と定義されている。すなわち、耐震適合管は、NS形継手等のダクトイル鋳鉄管の離脱防止、鋼管の溶接継手など耐震継手の構造を有した管路、さらに、継手と地盤条件の関係から地震による被害を受けないと考えられる管路と各事業体の判断を加えた管路である。しかしながら、奥能登地域においては、基幹管路の耐震適合率が、輪島市52.6%、珠州市36.2%、能登町37.7%、穴水町31.7%であった。すなわち、地震ハザードが大きければ、耐震適合性を有する管路であっても被害が生じ、長期断水となりうるのである。したがって、水道管路の耐震性評価においては、耐震適合率はハザードの大きさに依存するものであることから参考値としつつ、水道管路耐震化率を用いることが必要と考える。

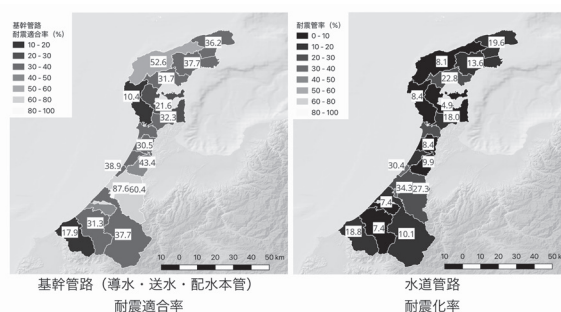


図7 石川県の基幹管路耐震適合率と水道管路耐震化率

3.3 対応リソースの不足

令和6年能登半島地震では、奥能登地域で甚大な被害が生じ、かつ、国道249号、のと里山海道の道路が被災したことで、被災地域へのアクセスが困難となり、上水道に係る応急給水や応急復旧の災害対応リソースの確保が困難となった。

給水車については、能登地域6市町で行政区画人口124,770人、52,083世帯に対して、水道事業体が保有しているのは2台のみであった。全国の水道事業体からの最大92台の応急給水車派遣支援により、当初は給水車1台当たり6.2万人だったところが、断水人口で1台当たり1,074人の割合で応急給水対応を実施した。南海トラフ地震での最大断水人口は29都府県707市町村

で3,400万人と想定されている。したがって、1台当たり1,074人の対応をする場合は、給水車は31,657台が必要となる。しかしながら、全国の水道事業体の保有する給水車数は1,330台のみであることから、水道事業体による応急給水対応には限界があり、市民による水の備蓄を生活習慣として実施していくことが必要不可欠である。

図8に水道事業体の技術職員一人当たりの管路延長を示す。これより、石川県では、金沢市は32.3km/人となっているが、それ以外の市町では約100km/人であることがわかる。例えば、珠洲市では、地震後の管路の被害把握等について、技術職員一人が74.4km担当しなければならない。水道事業体の技術職員が圧倒的に不足している。能登地域6市町では、支援水道事業体から応急復旧支援として最大69班、278人が応急復旧活動に従事した。すなわち、技術職員一人当たり管路延長110.1km/人から8.0km/人として応急復旧活動を実施した。南海トラフ地震防災対策推進地域では、587水道事業体、361,129kmの管路延長となっている。したがって、水道技術職員が45,141人必要となる。全国の水道事業体の技術職員数は23,166人であることから、南海トラフ地震での水道の応急復旧にはリソースが不足しているといえる。

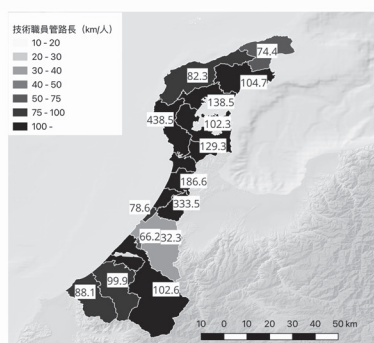


図8 石川県の水道技術職員一人当たり管路延長

3.4 上下水道一体での地震対策

今回の令和6年能登半島地震では、上下水道一体で機能確保するため、水道の復旧状況や被災自治体のニーズを把握した上で、下水道管内の閉塞物の除去や仮配管の設置等の応急復旧等を優先して実施した。2024年4月に水道行政が厚生労働省から国土交通省、環境省に所管省庁が移管されたことから、応急給水拠点、復旧状況、災害対応リソースについて地図による可視化、情報作戦、情報共有のための災害時の情報戦略機能の確保、用語の統一や、応急復旧対応の標準化により、迅速な復旧のための体制構築に取り組むこと

が必要である。重要な施設や防災拠点に接続している上下水道システムなど長期的に影響を及ぼす恐れのある上下水道システムの急所となる施設の地震対策を重点的に推進していくことが必要である。そして、平時から上下水道部局や防災部局等と連携するとともに、上下水道分野における人材の確保や育成が必要不可欠である。

4. おわりに

令和6年能登半島地震では、上下水道システムにおける耐震化技術が被害軽減に貢献していることが明らかになっている。今後は、耐震技術、浄水技術、ICT技術などの上下水道文明の発展とともに、上下水道を支える文化を醸成していくことが必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：上下水道施設の被害状況について（3月12日付）、上下水道地震対策検討委員会、2024
- 2) 日本水道協会：令和6年能登半島地震に係る日本水道協会救援本部会議資料、<http://www.jwwa.or.jp>、（参照2024-08-29）
- 3) 臼田裕一郎：災害時情報共有システムの最前線－SIP4Dによる災害対応支援－、通信ソサイエティマガジン、Vol.15、No.3、pp.192-199、2021.
- 4) 平山修久、臼田裕一郎：R6能登半島地震でのGoogleマップを活用した水道に係る情報共有の取り組み、日本災害情報学会第28回学会大会予稿集、pp.150-151、2024.
- 5) 石川県：第54回災害対策本部員会議（令和6年8月21日）、2024.
- 6) 日本水道協会：水道統計の経年分析（令和4年度）、水道協会雑誌、第93巻、第8号、pp.54-97、2024.
- 7) 内閣官房：進捗管理のための定量的な指標の設定（重要業績指標（KPI））候補一覧、ナショナル・レジリエンス（防災・減災）懇談会（第48回）、2019.



平山 修久（ひらやま ながひさ）

名古屋大学減災連携研究センター 准教授。博士（工学）。人と防災未来センター主任研究員、京都大学大学院工学研究科特定准教授、国立環境研究所主任研究員を経て現職。水道の災害対策、地震対策や災害廃棄物量把握手法など災害環境工学研究に携わる。

令和6年能登半島地震でのボランティア活動

頼政 良太

●関西学院大学人間福祉学部 助教

1. はじめに

令和6年能登半島地震では、災害ボランティアに対して活動の自粛を求めるメッセージが石川県から発信された。このような災害ボランティアに対するある種の統制は、これまでの災害でもみられていた¹⁾が、能登半島地震ではその傾向が強まったと思われる。また、SNS上を中心に、災害ボランティアに対する自粛論も発信された。ボランティア自粛論の中身は大まかに分けて(1)道路の被害が大きく交通渋滞を引き起こすため自粛すべき、(2)緊急期にボランティアは役に立たない、(3)救援活動をおこなう消防や自衛隊の邪魔になる、(4)ボランティアの受け入れ体制が整っていないため行くべきではないという4つに類型できるだろう。

また、「一般ボランティア」と「専門ボランティア」が分けられ、分断が進んだというのも能登半島地震の特徴であると考えられる。石川県では、災害ボランティアに対しての自粛は求めつつも、災害支援をおこなうNPOに対してまでも自粛を求めるということはしなかった。2024年2月14日の知事記者会見では、多くの災害NPOが活動をおこなっているということに対して感謝の言葉が並んでいる。つまり、石川県としては災害ボランティアとして活動する「一般ボランティア」と専門的な支援をおこなう「専門ボランティア」を分けて考えているということである²⁾。両者の定義については、詳しく記載されていないが、資料から読み取ると、いわゆる災害ボランティアセンターに登録して活動するボランティアが「一般ボランティア」であり、災害支援をおこなうNPO団体等が「専門ボランティア」であると考えられる。「一般ボランティア」の受け入れは慎重にすべきだが、「専門ボランティア」は積極的に受け入れていこうという議論は、すでにコロナ禍であった2020年ごろからなされており、実際にマニュアル化されているものもある³⁾。このように、「一般ボランティア」と「専門ボランティア」が切り分けられ、「一般ボランティア」の活動が制限されたのが能登半島地震であった。

2. 実施したフィールドワーク

筆者は、災害支援団体の職員も兼務しており、団体

としては1月2日から被災地での支援活動を開始した。筆者自身も1月11日から断続的に被災地に入り支援活動をおこなっている。8月30日までに、被災地で活動した日数はのべ100日間である。

支援活動は主に石川県七尾市中島町を中心におこなっている。中島町小牧地区に団体としての拠点を構えながら、七尾市だけでなく輪島市や珠洲市、穴水町、志賀町などにも支援をおこなっていた。主に被災家屋の片付け、災害ゴミの搬出、支援物資の配布、災害に関する制度・法律の相談会、避難所や仮設住宅でのサロン活動、足湯ボランティア(写真1)などを実施した。



写真1 足湯ボランティアの様子(1月、七尾市にて)

3. 現地でおこなわれていたボランティア活動

被災地に目を向けると、多くの人たちが被災地のために活動をおこなっていた。筆者が支援活動をおこなった避難所では、地元レストランのシェフが毎日の食事を作っていた。また、別の避難所では避難している女性たち数名が毎日の食事当番を受け持っていた。筆者が支援に入った地域の町内会では、迅速にボランティアのお手伝いが必要であるかどうかを地区内で聞き取りに回ると共に、地区内で罹災証明書の一括申請をおこなったり、災害ゴミ搬出ができない人のための地区内仮置き場を設置したりするなど、多くの活動をおこなっていた。このように、被災した地域の方々自らの活動が、被災地を支えていた。これらの活動は、地域住民の自発的な活動ではあるものの、内容をみれ

ばボランティア活動と考えてもよいものばかりである。

さらに、外部からやってきた支援団体も重要な役割を果たしていた。例えば、珠洲市では瓦礫で埋まった道路を通行可能にする道路啓開の活動をボランティア団体がおこなっていた。残念ながら、警察や消防の重機はほとんど活用されなかった⁴⁾ため、被災地に物資を運ぶための重要な道路の瓦礫を片付け道を開くという役割はボランティア団体が担っていた。他にも、避難所で炊き出しをおこなう支援団体や、在宅にいる被災者向けに支援物資を配布する団体などが被災地の人々を支えていた。こうした活動をおこなったボランティア団体は「専門ボランティア」に分類されるが、必ずしも「専門ボランティア」だけが必要とされていたわけではない。例えば、炊き出しをおこなっていた団体の中には、普段重機を使って瓦礫の片付けをおこなう団体も含まれていた。被災地では、食事も提供されていない避難所が多くあったため、本来の専門性である瓦礫撤去の活動ではなく、炊き出しの活動をせざるを得なかったのである。そのため、瓦礫の片付けをおこなうことが出来なくなり、被災地の片付けは遅れてしまうことになった。また、筆者の所属団体でも、物資の配布等は普段であればボランティアと一緒に協力してできるのだが、今回は団体のスタッフとわずかなボランティアだけになってしまったために、通常の災害時よりもできる活動が限定的になってしまった。このように、「一般ボランティア」の制限によって「専門ボランティア」の活動も停滞してしまったのである。

したがって、ボランティア団体でも独自に個人ボランティアを集める動きをしている団体も少なくない。例えば、七尾市に拠点を設けている支援団体には、のべ5,000人以上のボランティアが参加している⁵⁾。しかし、ボランティア団体独自の募集だけでは被災地全体をカバーすることはできない。

つまり、「専門ボランティア」だけでなく、ボランティア団体に集まってきた「一般ボランティア」による活動が被災地を支えるためには重要であると言える。さらに、地域にいる人々による支え合いの活動が何よりも被災地を支えていた。

4. 支援が届かない被災者を支えたボランティア

七尾市では、1月16日から支援物資の配布は水のみ⁶⁾となっており、避難所には物資があるものの、在宅被災者にはその他の支援物資が届いていない状況だった。そこで、筆者の所属団体では、2月から物資の配布をおこなうこととなった。私たちが拠点としている建物に支援物資を取りに来てもらうという形で物資を配布

し、3月末時点でのべ4,000人以上の方に利用していた。配布していた物資は、水や食料品に加え、ドライシャンプー、下着類、防寒具、粉ミルク、離乳食、ペットフードなど多岐にわたる。これらの物資の調達の大部分は、緊急災害対応アライアンス「SEMA」を活用させていただいた。「SEMA」とは民間企業と市民団体(CSO)が連携し、日本国内において災害支援を行うための仕組みであり、現在100社以上の企業と6つの市民団体(CSO)が加盟している。「SEMA」を通じて企業52社・CSO6団体の協力により、石川県能登地方の支援拠点へ生活用品148,497個、衛生用品49,969個、食品50,884食、衣類47,363着、飲料19,940本ほか化粧品やポータブル電源など合計339,408点の支援物資が届けられた⁷⁾。これらの物資はすべて行政ではなくボランティア団体が配布したものである。筆者の支援団体に物資を受け取りに来ていただいた方にアンケートをとったところ、3月はじめの段階で、自宅で暮らしている方の50%以上が自炊できない環境である⁸⁾にも関わらず、行政からの支援物資が飲料水のみという状況が続いていた。つまり、在宅被災者の方には、ほとんど支援が届いていないという状況だったのである。

珠洲市や輪島市では、自主避難所が多く開設され、その多くで支援物資が足りていない状況が続いていた。筆者の支援団体では、「やさしや足湯隊」というチームを結成し、そうした自主避難所での足湯ボランティアを実施したほか、支援物資の提供もおこなった。珠洲市の自主避難所の中には、2024年8月に入ってもまだ断水が続いている場所があり、いまだに水の支援が欠かせない。水が出ないとなると、自炊のハードルも高く、食料品の支援も必要である。こうした自主避難所は各地にかなり点在しており、全体像の把握は困難である。そのため、支援が抜けている場所が多かった。それらの自主避難所をとにかく車で走り回りながら、一軒一軒発見しては声をかけ、足湯をしたり物資を配布したりしてきた。

また、筆者が2月に訪問した避難所では、2月からボランティア団体等による炊き出しも断り、支援物資のアルファ米などで食事を対応していた。筆者は支援物資としての食料品などが必要なのではないかと尋ねたが、訪問先の避難所運営に携わっていた学校の先生からは、アルファ米などがあるので支援は十分に届いているという返答であった。このように、行政からの被災者支援は遅れていたり、正確に被災地のニーズを捉えられていなかったりしていた。地方自治体の職員が減少し、職員自身も被災していることが大きな要因の一つだと考えられるが、こうした行政の縮小による支

援の遅れやニーズ把握の不足によって、隙間に陥り支援が届かない被災者が生まれている。こうした隙間に陥った被災者を支えていたのが、地域の方々や民間のボランティア団体、そして、独自に支援に入ったボランティアたちであった。

5. ボランティアの価値を再考する

ここまで見てきたように、ボランティアは被災地で役立たないということではなく、むしろ被災者を支える非常に重要な役割を担っていると言える。そもそも災害ボランティアを「役に立つか立たないか」という基準で切り分けるということにも注意が必要ではないだろうか。筆者が取り組む足湯ボランティアやサロン活動は、確かに被災者の家の再建や瓦礫の撤去には役に立たない。しかし、被災者からはさまざまな声が届いている。例えば、「どうしても良いかわからず不安です」「時間があってもやる気が起きない」「洗濯や入浴に費用がかかりすぎて先が不安」「能登半島のことが忘れられてきているのではないか」という被災者の声もある。ボランティアは、こうした被災者と向き合い、必死にこのような声に対応しようとする。そして、応答しようとしたボランティアと出会ったことによって、被災者は「申請の相談など色々とうございました。気持ちになりました」「いつもこちらに来てホッとしています」「こんな遠いところをありがとう」という声に象徴されるように一時の安心を得て帰っていくのである。

こうした被災者とボランティアとの応答や出会い自体に価値があるのであって、ボランティアは「役に立つ」から重宝されるわけではない。被災者とボランティアとが相互に交流し合うことで、被災者自身が変わっていき前向きに進む力を自ら取り戻していくことに意味があるのである。ボランティアは役に立たないという論は、このようなボランティアの価値を全く無視していると言えるだろう。

ボランティア元年といわれた阪神・淡路大震災から30年が過ぎようとしている。当時の社会を変革した災害ボランティアは、今では単なる労働力のように捉えられてしまっているのではないか。ボランティアの価値を再び見つめ直し、災害ボランティアのあり方を問い直す時期に来ている。

参考文献

- 1) 渥美公秀：災害ボランティア—新しい社会へのグループ・ダイナミックス、弘文堂、2014。
- 2) 石川県：記者会見の要旨 - 令和6年2月14日 -、2024、https://www.pref.ishikawa.lg.jp/chiji/kisya/r6_2_14/1.html (参照2024-5-23)。
- 3) 福岡県社会福祉協議会：新型コロナウイルスの影響下における市町村協災害ボランティアセンター設置・運営上の留意点 (ver.4)、2023、<https://www.fuku-shakyo.jp/wp/wp-content/uploads/2023/02/Ver4.pdf> (参照2024-5-29)。
- 4) 川村直子：能登半島地震で「被災地に来ないで」が続くのはなぜ？ 東日本大震災の教訓から、緊急消防援助隊に配備された重機が、活用されない理由とは、2024、https://www.huffingtonpost.jp/entry/story_jp_65b9faaae4b0102bd2d6dd81 (参照2024-3-29)。
- 5) 能登半島地震広域支援ベース：広域支援ベース中間報告、Vol.1、能登半島地震広域支援ベース、2024。
- 6) 七尾市：支援物資のお知らせ【1月16日分】(1月15日 午後 8時30分)、2024、https://www.city.nanao.lg.jp/bosai/mail/20240115_11.html (参照2024-8-14)。
- 7) SEMA：令和6年能登半島地震 被災地への支援を行いました、2024、<https://sema.yahoo.co.jp/notice/32.html>(参照2024-8-29)。
- 8) 頼政良太：能登半島地震でのボランティア活動、防災学術連携体能登半島地震三ヶ月報告会発表資料、2024、https://janet-dr.com/050_saigaiji/2024/240325/noto3_4_4_yorimasa.pdf (参照2024-8-14)。



頼政 良太 (よりまさりょうた)

1988年広島市生まれ。2007年、神戸大学に入学。同時に災害ボランティア活動を始める。その後、中越沖地震、兵庫県佐用町水害、東日本大震災、熊本地震など計25以上の国内の災害救援活動に従事。2011年4月より被災地NGO協働センタースタッフ。2015年5月より同代表。2023年3月兵庫県立大学減災復興政策研究科博士後期課程を修了。2023年4月より関西学院大学人間福祉学部社会起業学科助教。神戸学院大学非常勤講師。

令和6年能登半島地震における被災者支援から見える 行政の業務体制の在り方についての一考

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

1. はじめに

今年発生した能登半島地震への対応について、執筆者は石川県としての災害対応業務の支援を継続的に行った。その経験から、行政組織における縦及び横の蛸壺型の組織対応による災害対応の実施による課題が改めて浮き彫りとなった。一般的には事務分掌主義的な業務体制を批判する意味合いで縦割り行政や蛸壺型組織という用語が用いられることが多いが、今回の事例でいえば縦だけではない形での業務体制や構造があった。そこで本稿では、英語での蛸壺型もしくは縦割りの組織体制を意味するSiloizationからとって「サイロ」という表現を用いることにする^{1),2)}。具体的には、1)縦のサイロにより「被災者支援」「要配慮者支援」がより一層困難化したこと、2)横のサイロにより災害対応業務の迅速性・柔軟性が阻害されたことである。ここでの「縦のサイロ」とは県庁組織内における部局間での縦割りを意味し、県庁組織内の事務分掌主義的な業務体制のことである。「横のサイロ」とは県庁・基礎自治体間の縦割りを意味し、県・市町間の事務分掌主義的な業務体制や、行政組織と民間組織の連携体制のことである。

2. 縦のサイロによる「被災者支援」「要配慮者支援」の困難化

まずは、1点目の縦のサイロによる「被災者支援」「要配慮者支援」のより一層の困難化についてである。被災者支援と言っても、その内容は多岐にわたる。それらは、到底行政の一部署で担えるものではない。また、より一層困難な状況に置かれるのが、高齢者や障害者、外国人といった災害時要配慮者と呼ばれる方たちであり、彼らに対する支援はさらにそのバリエーションが幅広くなる上、彼らへの対応には専門的な知識や技能、情報が要求される場合が多い。つまり、災害対応業務においては、被災地の全体状況を俯瞰的に把握し対応する支援の数量的な管理だけでなく、避難所、被災者の状況に合わせた支援の質的な管理も重要となる。その両方を限られた資源を効果的・効率的に用いてスピーディーに実施しなくてはならないが、それを成し得ようとした場合、行政の部署間での連携・協働が必須となる。石川県における強固な縦のサイロは、災害時によく発生する、どこの部署の所管にすべきかわからない業務や、複数の部署の

共同実施が必要な業務に対して、非常に高いハードルとなった。

災害対応における困りごとの具体例を一部取り上げる。今回の能登半島地震の大きな特徴の一つが、孤立集落の発生やライフラインの長期的な不通に伴う「広域避難」である。これまで日本の被災地で発生した広域避難は、避難者の自主的な判断によるものと、市町村の主導によるもの、国レベルでの対応の大きく3種類がある。多くの広域避難の事例は被災者による自主的な行動として行われてきたものである。また、市町村が主導したものの一例として山古志村などは、集団で避難し、避難生活を送る形で実施された。そのため、日本全国各地に被災者が散らばった例は、阪神・淡路大震災(1995年)、三宅島噴火(2000年)、東日本大震災(2011年)の3例であり(田並(2013)³⁾)、今回の能登半島地震が4例目となる。中でも、発災後短時間で緊急的に広域避難が開始されたのは、東日本大震災の福島県の事例と、今回の能登半島地震で2例目になる。さらに、今回の広域避難は、福島のような強制的に域内全員避難ではなく、孤立集落解消のための集団避難、医療施設や福祉施設の機能不全による施設間移動、一次避難所の環境改善のための広域避難の促進と、多様かつ複雑な形での広域避難であった。その際に金沢市内に立ち上がったのが1.5次避難所である。東日本大震災の際の宮城県で行われた短期の二次避難としての1.5次避難とは違い(紅谷(2013)⁴⁾)、一次避難所から二次避難所に移る前のスクリーニングおよび待機場所としての避難所であった。このように今回の大規模な広域避難のオペレーションは、事前の計画等もなく、その場対応で行われたオペレーションで、避難者の移動に伴う情報の断絶が発生し、被災地からでた後の行き先が追えないという状況になった。このことは、様々な災害対応業務において、課題の発端となった。

災害時により支援が必要となる要配慮者と呼ばれる方たちは、一般の避難所での避難生活が難しい場合が多い。そのため、例えば床上浸水した家や応急危険度判定で危険と判定された家であっても、自宅で避難生活を送ることを選択する場合が多い。そういった要配慮者を確実に拾い上げ、必要な支援へとつなぐために、「被災高齢者等把握事業」が実施された。この事業は、要配慮者の安否や生存状況を確認し、素早く支援につなげるこ

とを目的として実施されてきた。今回は、石川県庁で事業実施の全体調整を行っていた。この事業を実施することの重要性は、この事業を通じて被災地が抱える要配慮者の状況を把握し、その後の復旧・復興政策につなげるためである。

この事業を実施するには、要配慮者世帯の住所等の個人情報整理了、個別訪問するだけの人手を確保する必要がある。そのため行政職員だけでは実施が難しい。日本ケアマネジャー協会や日本相談支援専門員協会等、全国規模の福祉専門職の団体からの応援人員の派遣や、個別訪問の実施が可能なレベルに教育された専門職ボランティアを抱えている団体等、複数の機関・団体と連携協力する必要がある。普段個人情報を取り扱わない県庁が、被災市町村から要配慮者の個人情報を収集し、それを外部機関と共有して作業を進める必要がある。また外部機関に対しても、高齢者に関することは長寿介護課が、障害者に関することは障害保健福祉課と、担当部署が違う。この事業は安否確認や健康状態の確認、生活支援のニーズ確認等、なるべくスムーズな実行が必要な事業であったが、こういった複数の部署または外部機関との連携協力になれていない石川県では、この事業の実施の準備に非常に多くの労力と時間を割く必要があった。

この事業で得た要配慮者の情報は、仮設住宅への移動やその後の生活再建の相談支援事業を行う際の基礎情報になる。避難所を解消するには、避難者の次の行き先を提供する必要がある、多くの場合それは仮設住宅になる。在宅避難者も同じで、家を修理するか解体して引っ越すかはさておき、住める住環境を整備するために仮設住宅に入居する必要がある場合も多い。避難所や在宅避難の要配慮者が仮設住宅にスムーズに移るためには、合理的配慮がなされた要配慮者でも生活可能な仮設住宅を供給する必要がある。そういった情報は避難所支援チームや被災高齢者等把握事業で収集することになる。それらの情報を受けて、仮設住宅を担当する部署が必要個数を把握し、準備するのが一般的な方法である。熊本地震の際は、熊本市の福祉部署と住宅部署が、それぞれが持っている要配慮者情報と借り上げ型仮設住宅に使える住宅情報を持ち寄り、入居先のマッチングを行っていた。筆者が活動していた当時の石川県庁において、こういった部署間をまたいだ調整は、密に行える状況ではなかった。同じ庁内での事業にも関わらず、進捗状況を報道で知るといったことも多かったことから、情報共有も困難な状態だった部分もあったことが伺える。

3. 横のサイロによる災害対応業務の迅速性・柔軟性の阻害

横のサイロとは、石川県と石川県内の市町村の間に長年の業務構造によって築かれた、強固な業務分担意識である。石川県では、数十年に渡って、県の行政業務と基礎自治体の業務に明確な分担の線を引き、お互いの業務範囲に踏み込まないという業務スタイルで業務を行ってきた。具体的な業務内容や手続きが確定している平常業務であれば、こういった考え方はお互いに煩わしいことが少なく、スムーズな業務遂行が可能だと言える。しかし、利用可能な資源が制限される中で、平時には考えられないような、どこが所管するか決まっていない課題が同時多発的に発生する災害対応では、こういった業務体制ではスムーズな業務遂行が難しくなる。そもそも、住民一人一人への行政サービスを提供しているのは基礎自治体であり、都道府県は各基礎自治体の行政業務の方針決定や管理、支援を行うという構造になっている。この考え方を災害対応時にそのまま持ち込むと、被災者支援業務は全て基礎自治体の仕事となり、都道府県として行うべき災害対応業務は、県管理の道路や水道、河川の復旧といった土木事業や、基礎自治体と国の間に入って行う事務業務のみになってしまう。被災規模にもよるが、多くの災害と呼ばれる事象は、行政も被災し、公的サービスの提供が難しいほど社会が変化してしまった状況のことを呼ぶ。つまり、基礎自治体に平時ほどの業務遂行能力がない中で、平常時の倍近い業務を求めることになる。それをそのまま放置すれば、結局は被災者支援が滞り、災害関連死の増加や、復旧・復興の遅れ、地方経済の衰退、ひいては自治体そのものの衰退につながる。こういった最悪の状況を避けるためには、都道府県が被災した基礎自治体がなるべくスムーズに災害対応業務を実施できるよう、主体的かつ前のめりで基礎自治体支援を行う必要がある。しかし、石川県では、これまでの行政組織としてのあり方から構築された強固な横のサイロによって、主体的かつ前のめりな基礎自治体支援には至らなかった。結果、被災者への支援に遅れや不足、格差が生じた部分があることは否めない。

具体例としては、災害救助法の活用に関する業務がわかりやすい。災害救助法は、避難状態の被災者への支援とすまいを失った被災者へのすまいの支援を行うための資金を、国及び都道府県で負担することを定めた法律である。実際にどういった支援を行うのかは基礎自治体が決めて実施し、都道府県は国との調整や事務手続きを担う。つまり、国や都道府県がお金を出すから、基礎自治体はお金の心配なく被災者支援を実施するように促すための法律である。

すべての災害対応業務に言えることであるが、2年から3年で部署が変わる行政内部において、各種災害対応業務に関する知識やノウハウは蓄積されにくい。災害救助法がどういう法律で、どう使うのか、どこまでの費用を国や都道府県が見てくれるのかといった具体的な知識を担当職員がどれくらい持っているかは、時の運による。そのため、都道府県や国からの、災害救助法活用のための支援は必須である。しかし石川県は、災害救助法事務について困って相談を持ちかけてきた被災市町に対して、具体的な支援を行わなかった。このことが後に、災害救助法の活用と被災者支援の充実度合いの被災基礎自治体間格差を生み出した。ある時点でそれを県が認識し、支援に乗り出そうとしたが、基礎自治体の災害救助法事務担当からの信頼が消失してしまっていたため、結局、介入はおろか訪問すら断られる事態となった。

被災者の救助や支援の業務は、災害救助法に基づいて実施されるもので、行政の災害対応業務の難しさは、その範囲や質が自治体の判断にゆだねられている点にある。そのため、その時その業務の担当者がどれだけの災害対応の知識や経験を持っているか、組織としてどれだけ被災者に寄り添う形での業務遂行をめざしているのかによって、被災者が受ける行政サービスに大きな差が生まれる。平常時も自治体ごとに行政サービスに差が生じている部分はあるが、その差が非常に大きくなりうるのが災害対応業務の特徴であると言える。被災した基礎自治体間での被災者支援の内容にあまり大きな差が生まれないう、都道府県は支援や調整を行う必要があるが、今回の災害対応ではそういった調整機能を県が果たすことは難しい状態であった。

4. おわりに

報道等で指摘されていたことでもあるが、石川県の災害対策は確かに不足していたと感じた。もちろん石川県だけの話ではなく、多くの自治体が、自分たちのところでこの規模の災害が起こるだろうとは思わずに、災害対策を行っているであろう。これまでの被災地でも、災害対応への準備不足から、被災者支援にとっても苦慮した事例は山のように存在する。とはいえ、その時その場で、できる最善をめざして尽力してきた。石川県も、庁内の体制変更等、できる努力は行ったが、根強い業務体制の風土や県の庁舎の設計によって実現が難しいものもあった。

筆者が登庁していた際には、石川県庁には、多くの関係部署の主要職員が集まって災害対応業務に従事するのに十分な広さの部屋は無かった。また、石川県庁が所在する金沢市内は大きな被害は無かったため、各種研修やイベントは中止されず、石川県庁内の会議室の使用は元々の予定通り行われた。そのため外部から支援のため

に入ってきた国の機関、医療・保健・福祉機関の調整本部、民間支援団体の本部は、多くの場合日によって部屋を移動させられていた。国の特定の担当者と調整したいことがあった場合、まずはその担当者が今日はどこの部屋にいるのか探すところから始めなければいけない状況であった。例え、部署間をまたいで業務を遂行するために緊急的に組織を改変したとしても、組織としての体質や建物の構造的課題が柵になって、根本的な問題解決に至るのは難しかったかもしれない。

各自治体で災害対策に回せる予算の割合や、政策方針を定める主体である首長の意向等、いつくるかわからない災害に対して割けるコストに差があるのは当然である。しかし、これだけ災害経験が豊富な国であるにも関わらず、多くの被災地で自治体の災害対策の不足と災害対応経験の未熟さから被災者支援に様々な課題が生じていたことは事実であり、それが繰り返され続けていることは、災害研究者の立場からすると忸怩たるものがある。災害に備えるためだけにコストを割くことは、行政だけでなく民間や一般市民にとっても難しい場合が多い。昨今ブームのようにになっているフェーズフリーの考え方のように、平常時から行政の組織体制や業務遂行の風土を、災害対応時においてもスムーズな行政対応ができるような形をめざして修練する必要性を強く喚起させる災害であったというのが、今回の能登半島地震で被災地支援を行った執筆者の感じたことである。

参考文献

- 1) Dunleavy, P.: The Principle of Siloization in Public Sector Organizations, Public Administration Review, 1991.
- 2) Tett, G.: The silo effect: The peril of expertise and the promise of breaking down barriers, Simon & Schuster, 2015.
- 3) 田並尚恵：災害が家族にもたらす影響—広域避難を中心に—、家族研究年報、Vol. 38, pp. 15-28, 2013.
- 4) 紅谷昇平：宮城県における広域避難の実態と課題、季刊消防科学と情報、No. 112, pp. 18-21, 2013.



松川 杏寧 (まつかわ あんな)

同志社大学大学院社会学研究科で博士の学位取得後、人と防災未来センター、防災科学技術研究所を経て現職。専門は犯罪社会学、福祉防災学。2011年の東日本大震災までは環境犯罪学による犯罪予防について研究していたが、3.11以降災害の分野へ。地域住民による犯罪予防や災害時要配慮者の防災対策、避難所研究など、地域コミュニティや脆弱性の高い人々を主な研究の対象としている。

WCEE2024に参加してー各国地震工学会会長との会談報告

高田 毅士

●日本地震工学会会長

1. WCEE2024会議概要

WCEE2024(第18回世界地震工学会議2024.6.30-7.5)がミラノ中心部のはずれに位置するミラノコンベンションセンター(MiCo)にて5日間にわたり開催された。MiCo(写真1)は2008年に建築家Belliniにより設計された巨大な展示ホールを有する施設で、隣には有名建築家によるユニークな超高層ビルが位置する(写真2)。



写真1 会場のミラノコンベンションセンター



写真2 会場周辺の高層ビル群
(左から、リベスキンド、磯崎、ハディット)

多くの地震国が過去から深刻な被害を経験し、地震リスク軽減は万人の切なる願いである。本会議は、多くの研究者・実務者が一堂に会して、今後の一層の被

害軽減に向けた最新情報の共有の貴重な機会である。1956年に始まって以来、本会議は、地震国の米国と日本が中心になって主導してきたが、最近ではヨーロッパ、アジアの活動が活発化しているようである。

本会議では、4200名の参加登録者、161の一般技術セッションに加えて、モニター発表セッションが実施された。コロナ禍後ということもあり、対面形式の会議参加を切望していた背景もあろう、過去最多の参加者数であったことが報告された。会議は、基調講演、招待講演、マスター講演、一般セッション、モニター発表、技術展示、社交行事から構成されている。最終日まで、どのセッションも満席状態であり活気があった。

参加した印象として、中国人の参加者がきわめて多いことには驚いた。また、プログラムを見る限り日本人の名前が少ないことが気になった。海外航空運賃の高騰、円安の影響は大きいと思われるが、前回の開催国であるのでもっと参加してもらいたかった。

閉会式において、4年後の開催国の披露がなされ、投票の末、カナダ・モントリオール(2028.10/1-8)が選ばれたことが報告された。

2. 16JEESでの約束

昨年の第16回日本地震工学シンポジウムにおいて、最近、MOUを結んだアジアの3か国(タイ、インドネシア、台湾)の地震工学会会長を招待し国際ワークショップを実施した。その際に筆者より今後の学術・人的交流等を継続的に促進させるためにいろいろな機会を利用して交流を深めることが重要と考えてWCEE2024にて会食会の実施を提案したところ、招待者全員が賛同してくれた。

会食の他に、理事会にてJAEEの海外での存在を高めること、活動を周知させることを目的に、WCEE2024に参加する会員には、各自の名刺に貼り付けるJAEE-QRコード付きのシールの配布を行った(写真3)。このシールデザインは志賀正崇先生(長岡技大)にお願いしたものである。QRコードをスマホで読み取るとJAEEの英文ページに飛ぶようになっており、今後は閲覧回数の増加が見込めるはずである。



写真3 名刺貼付け用シール

3. 各国地震工学会会長との談話会

会議2日目(7/2)の夕刻より、会場近くのイタリアンレストランにて表1に示す、アジア、ヨーロッパ、メキシコの地震工学会会長との懇親を深めるための会食を実施した。当初は、イタリアの専門家も招待予定であったが急遽不参加となった。表中のアジアの3名は16JEESで招待した会長で、メキシコ地震工学会会長はJAEEとも長い関係があり、昨年、彼からの招へい依頼により田尻先生(東京大)にメキシコ出張してもらった。次のフランスの専門家はフランス地震工学会の現会長と前会長である。

表1 会長主催懇談会参加者一覧

Prof. I Wayan Sengara	インドネシア地震工学会
Prof. Chung-Che Chou	台湾地震工学会
Prof. Pennung Warnitchai	タイ地震工学会
Prof. Hector Guerrero Bodadilla	メキシコ地震工学会
Dr. Didier Combescure	フランス地震工学会
Dr. Emmanuel Viallet	フランス地震工学会
高田、中埜、清野、年縄、山崎	日本地震工学会

筆者より主催者としての挨拶、会食会が各国との交流を一層深めることが目的であり、次回開催国の投票活動とは関係のないことを説明した。その後、全員の自己紹介の後、参加者同士で専門領域や興味分野の紹介、自国の地震環境や活動状況、さらには日本との連携など様々な情報交換を行った。食事を採りながらであり極めてインフォーマルなものであった。最後に、各国間のさらなる連携に向けては、このような人的なつながり、顔の見える関係が大前提であり、様々な交流を深めてゆくことが重要であることに参加者全員賛同いただいた(写真4)。

別途、会食に参加できなかったWCEE2024のCalvi議長とは、会期中に筆者と話す機会を得、今後も交流を進めてゆきたいことを約束した(写真5)。



写真4 各国地震工学会会長らと会食後

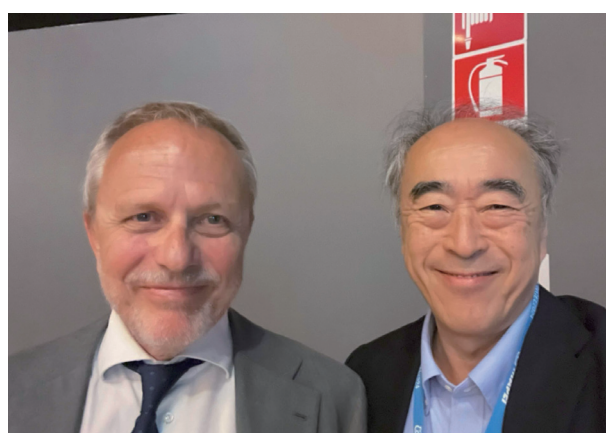


写真5 Calvi議長と筆者

4. 今後の展開

今後の交流としていろいろなものが予定されている。筆者には、既に台湾地震工学会から今年の9月13、14日に台北で開催の「1999年集集地震25周年記念国際会議」への講演依頼があり快諾している。

また、筆者の方から、令和6年能登半島地震の時の志賀原子力発電所建物内で観測された地震記録が北陸電力より提供され、当会より頒布しており、海外にも展開することになっていることを関係者に伝えている。

5. 謝辞

WCEE2024の参加に際し、本会理事会には多大な準備をしていただいた。海外での会食のアレンジや名刺シールの作成、各国参加予定者との綿密な連絡については、阿部理事(国際委員会)には大変お世話になった。また、同行した年縄副会長には会議の最初から閉会式まで会場にて情報収集していただいた。ここに感謝します。

WCEE2024参加記①

皆川 佳祐

●会誌編集委員会 委員長／埼玉工業大学 准教授

吉田 祐一

●会誌編集委員会 委員／消防研究センター 研究官

／鍋島 国彦

●会誌編集委員会 委員／神戸大学 助教

1. はじめに

2024年6月30日～7月5日に18th World Conference on Earthquake Engineering（以下、WCEE2024）がイタリア共和国ミラノ県で開催された。本会議には82か国から4,250人を超える参加者が集まり（WCEE史上最大規模）、161のTechnical Sessionの開催（最終投稿論文：3,820件）と110を超えるExhibition Boothの出展があり、産官学および国境をまたいだ交流が行われた。7月30日現在における論文のダウンロード総数は129,000件を超えており、WCEE2024の地震工学分野への貢献度は大きいと考える。会誌編集委員会からもWCEE2024に参加した委員が数名いるので、以下にWCEE2024の様子を報告する。

2. 会場

WCEE2024会場であるミラノコンベンションセンター（MiCo、写真1）はヨーロッパ最大のコンベンションセンターで、学会初日には参加者が広い敷地内で入り口を探し回る様子が見られ、施設の規模の大きさを実感させた。ミラノ中心部の北西約3kmに位置し、地下鉄の駅も近くアクセスが良い。近くにはイタリア随一の経済都市であることを示すかのように高層ビルが並び、歴史的建造物の並ぶ中心部とは全く違う街のようであった。

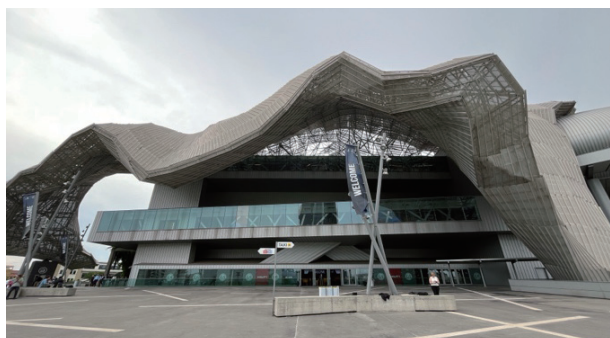


写真1 ミラノコンベンションセンター

3. RegistrationとWelcome Reception

WCEE2024は6月30日（日）のRegistration、Welcome Receptionから始まった。WCEEを待ち侘びていた参加者が押し寄せ、著者の場合、Registration（専用端末にQRコードを読み込ませて名札をプリントアウトし、そ

の後、配布物をもらう）には1時間以上要した。

Registration終了後は、テラスで行われていたWelcome Receptionに参加した。前回のWCEEはコロナ禍でハイブリッド開催だったこともあり、Welcome Receptionではスパークリングワイン片手に久しぶりの再会を喜ぶ姿が多数見られた（写真2）。



写真2 Welcome Receptionの様子

4. 講演発表

7月1日（月）から5日（金）までは通常の口頭発表であるステージ発表（写真3）、モニター発表（写真4）が行われた。

ステージ発表では、最大収容人数が240人、130人、45人のいずれかの部屋で、質疑応答も含めて1人あたり10分前後で口頭発表が実施された。発表の後の質疑応答では、どの発表でも予定の時間を多少過ぎてしまうほど活発な議論が行われ、Session後にも個別に議論している姿が見られ、著者自身も今回の講演発表を通して新しい国外の人脈を形成することができた。

モニター発表では、発表者が40数インチ程度的大型タッチディスプレイを使用して、座長の進行のもと通常の口頭発表と同様に発表を行うものであった。モニター発表会場は会場の特性で反響音が顕著であったり同時に複数の発表が行われていたりしたため、発表・質疑等に困難が生じる側面があったものの、Exhibition Boothと併設する形で開催されたこともあり、人の出入りは活発で常に活気があった。発表者、聴講者の距離が近く、活発で濃厚な議論が交わされる点で有意義な発表形式であり、今後はこのような発表形式が増えるものと感じた。



写真3 ステージ発表の様子



写真4 モニター発表の様子

5. Exhibition Booth

会場地上階の広大なホールを利用したExhibition Booth(写真5)には、地震工学に関連する企業や学会等が110を超えるブースを構えていた。同じエリアではコーヒーやランチが提供され、振動台の体験イベントも実施されるなど、Exhibition Boothに足を運ぶ参加者を引きつける工夫がなされており、多くの参加者で賑わいを見せていた。なお、ランチは、夏のイタリアのランチの定番「クスクス」やフルーツなどがランチボックスで提供された。



写真5 Exhibition Boothの様子

6. Social Event

ミラノといえば、Duomo、最後の晚餐、ブレラ美術館など芸術、文化的な観光名所が多いが、中でもスカラ座はイタリア随一のオペラ劇場で数々の名演が生まれた場所である。7月1日(月)、このスカラ座においてSocial Eventとしてオペラ鑑賞(イタリア出身の作曲家プッチーニによるトゥーランドット)が開催された(写真6)。通常であれば予約さえ難しいスカラ座でのオペラ鑑賞であるが、この日はWCEE向けの特別講演で、通常講演と同じ演目、キャストで世界最高峰のオペラを堪能した。多くの参加者が訪れ、幕間にはワインを片手に談笑するなど、オペラが社交の場としても重要な役割を果たしてきたことを実感した。



写真6 スカラ座でのSocial Event

7. ミラノ滞在中の食事

円安(1ユーロ=180円弱)の状況で、ミラノで食事をしようとする毎回は大きな出費となって苦しかったが、街中から少し離れたところに地元の方々が通うリーズナブルなPizzeriaを見つけた。ここではピザ一枚あたり3~6ユーロ程度で、日本のピザよりも安く美味しく本場の窯焼きピザを楽しむことができた。このお店には友人同士や家族、恋人など誰かと一緒に会話を楽しみながらピザやビールを楽しんでいるお客ばかりで、イタリアの風習を感じ取ることができた。地元の方々にならい、友人である若手研究者や職場の上司を誘ってこのPizzeriaに何度か足を運び色々な話をした(写真7)。

8. おわりに

6月28日に公開されたProceedingsを調べた限りでは全登録数が3,687人(うち日本からは480人)であり、改めてWCEE2024の規模の大きさを感じた。研究に関して議論したり、ネットワークを広げることの重要性を感じた一週間であった。

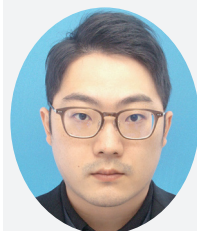


写真7 地元の方々が通うPizzeriaにて会食



皆川 佳祐 (みながわ けいすけ)

2007年東京電機大学にて博士(工学)の学位を取得。東京電機大学工学部助教、埼玉工業大学工学部講師を経て現職。専門分野：免震・制振装置の研究開発、機械構造物の耐震性評価、昇降機のダイナミクス及び安全性評価。



鍋島 国彦 (なべしま くにひこ)

2019年京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了、東京理科大学助教、広島大学助教を経て、現職、博士(工学)、専門分野：建築構造(構造ヘルスマモニタリング、システム同定)



吉田 祐一 (よしだ ゆういち)

2017年鳥取大学大学院工学研究科博士前期課程修了、川崎重工業(株)を経て、現職、博士(工学)、専門分野：土木構造・耐震(タンクの地震応答解析)

WCEE2024参加記②

服部 駿佑

●阪神高速道路(株) 建設事業本部 神戸建設部 湾岸西伸第一建設事業所

1. はじめに

第18回 世界地震工学会議 (18th World Conference on Earthquake Engineering : 以下「WCEE2024」という) が、2024年7月1日～5日にイタリア・ミラノで開催された。本稿では、著者が論文発表のためWCEE2024に参加した様子を報告する。

2. 参加記

2.1 参加セッション

著者は、テクニカルセッションのうち、“Bridges, critical facilities and other infrastructure (BCI5: Large-Scale Simulations for Vulnerability and Resilience Analyses of Critical Infrastructures)”に参加し、“A proposal of safety evaluation method for steel pipe sheet pile foundations against discrepancy (とう曲変位に対する鋼管矢板基礎の安全性検討手法の提案)”の題目で発表した。同セッションでは、橋梁の耐震性評価に向けた解析手法の検討を始め、地震被害に対する分析、評価などの多岐にわたる発表があった。

2.2 論文内容

発表した論文の概要は以下の通りである。図1のように橋梁基礎が断層上に位置している場合、設計において、断層の影響を適切に考慮する必要があるが、断層変位が基礎へ与える影響を確かめる手法は確立されていない。そこで、断層変位に対する連続斜張橋の鋼管矢板基礎の安全性検討手法を提案するものである。

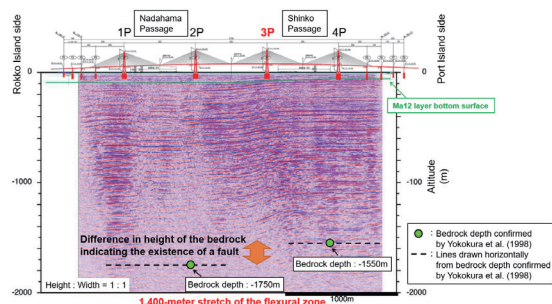


図1 解析対象の橋梁におけるとう曲の状況

2.3 発表の様子

WCEE2024では、Stage presentation：ステージ上で発表を行う形式と、Monitor Presentation：図2のようにモニターへスライドを投影し、十数名程度の小グループ

の前で発表を行う形式の2つの発表形式があった。著者は後者へ振り分けられ、一般的なステージ発表やポスター発表との違いに戸惑うところはあったが、無事発表を終えることができた。

Monitor Presentationは、発表後に質疑応答の時間が設けられ、著者は解析の入力条件に関する質問を頂き、拙いながらも回答することができた。



図2 著者の発表の様子 (Monitor Presentation)

3. おわりに

今回は初めての国際学会への参加であり、様々な国の技術者の発表の聴講ができ、大変貴重な経験であった。また、出展ブースでは海外の方との会話もでき、刺激を受けるとともに大変勉強になった。

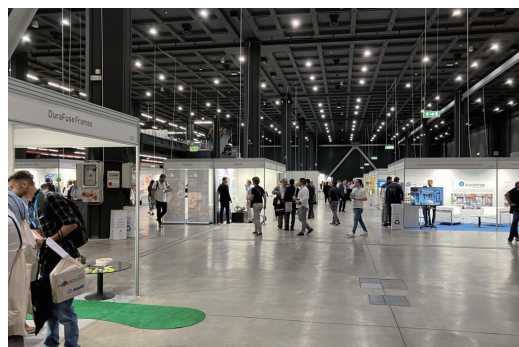


図3 出展ブースの様子



服部 駿佑 (はっとり しゅんすけ)

2021年京都大学大学院修了、発表当時は阪神高速道路(株) 建設事業本部 神戸建設部へ所属 (現：管理本部 大阪保全部 保全事業課)、専門分野：基礎設計、耐震設計。

お知らせ

■ 本学会に関する詳細はWeb上で

日本地震工学会とは

日本地震工学会は、建築、土木、地盤、地震、機械等の個別分野ではなく、地震工学としてまとめた活動を行うための学会として2001年1月1日に発足しました。その目的は、地震工学の進歩および地震防災事業の発展を支援し、もって学術文化と技術の進歩と地震災害の防止と軽減に寄与することにあります。

ぜひ、皆様も会員に

本会では、これまでに耐震工学に関わってきた人々は勿論のこと、行政や公益事業に関わる人々、あるいは地域計画や心理学などの人文・社会科学に関する研究者、さらには医療関係者など、地震による災害に関わりのある分野の方々を対象とし、会員（正会員、学生会員、法人会員）を募集しています。本会の会員になることで、各種学会活動、日本地震工学会「JAEE NEWS」のメール配信、地震工学論文集への投稿・発表・ホームページ上での閲覧、講習会等の会員割引など、多くの特典があります。ぜひ皆様も会員に、ホームページからお申込みください。

「学会の動き」欄は、下記のホームページでご覧いただくことにしました。

日本地震工学会の会則、学会組織、役員、行事、委員会活動、出版物の在庫案内など最近の活動状況などの詳しい情報はホームページをご覧ください。ホームページには、学会の情報の他に、最新の地震情報、日本地震工学会論文集など多くの情報が掲載されています。ぜひご活用ください。

入会方法や入会後の会員情報変更の詳細は本会ホームページ中の「会員・各賞受賞者」の下の「入会案内」、「変更・退会手続」に記載されています。

日本地震工学会ホームページ <https://www.jaee.gr.jp/jp/>

■ 会誌への原稿投稿のお願い

日本地震工学会会誌では、「地域での地震防災に関する話題」、「地震工学に関連した各種学術会議・国際学会等への参加報告」、「興味深い実験や技術の紹介」、「当学会や会誌への要望や意見」等に関して、皆様からの原稿を募集しております。なお、投稿原稿は原則として未発表のものに限ります。また、「速報性を重視する内容（原則として年3回の発行であるため）」、「ごく限られた会員のみに関係する内容」、「特定の商品等の宣伝色が濃いもの」はご遠慮下さい。

投稿内容、投稿資格、原稿の書き方・提出方法等の詳細は、本会ホームページ中の「投稿・応募ページ」よりご確認ください。

日本地震工学会ホームページ 投稿・応募ページ <https://www.jaee.gr.jp/jp/contribution/>

■ 登録メールアドレスご確認のお願い

当学会では、会員の皆様のお役に立つ会員限定のニュースやセミナー情報をメールにて配信させていただいておりますが、メールが届かず戻ってってしまうケースが散見されます。メールアドレスを変更された方、あるいは、このところ弊学会から1通もメールが届いていないという会員の方は、以下の方法で会員登録情報をご変更いただくか、事務局までご連絡いただきますようお願い申し上げます。

【会員登録情報のご変更方法】

日本地震工学会のWEBサイト (<https://www.jaee.gr.jp/jp/>) の「会員ログイン」より、会員番号とパスワード(7桁 例: 0000001)を入力してログインし、「登録情報の変更」を選択して登録情報をご変更ください。尚、会員番号またはパスワードがご不明な方は事務局までお問い合わせください。

■ JAEE Newsletter 第13巻 第3号 (通算第40号) が2024年12月下旬に発刊されます。

12月発刊の第13巻 第3号では、南海トラフ巨大地震臨時情報の発出およびその対応等をテーマとした社会的特集を企画するとともに、地震工学領域のダイバーシティに関する座談会開催を予定しております。

JAEE Newsletter は、日本地震工学会誌を補完し、タイムリーに情報発信する目的で2012年9月に創刊されました。2015年より、会誌と連携した情報発信を行うため、会誌と交互となる4月、8月、12月に学会のWebサイト上で発行しています。地震工学に興味を持つ一般の読者も意識したわかりやすい記事を通じて、地震工学と地震防災の一層の普及・発展を目指しています。

JAEE Newsletterについては以下のサイトで掲載しております。

<https://www.jaee.gr.jp/stack/1925-2/>

最新号(第13巻 第2号)では、「特集／各章の受賞者から」において、日本地震工学会論文賞、功績賞等の各受賞者より受賞に際してのご寄稿をいただきました。オンライン媒体による情報発信で、どなたでも閲覧できますので、ぜひご覧ください。

■ ご寄附のお願い

日本地震工学会は、地震工学及び地震防災に関する学術・技術・教育の進歩発展をはかり、地震災害の軽減に貢献することを目的に、全ての事業を公益活動として推進しております。

2013年5月に「公益社団法人」格を取得し本会が「公益社団法人」として認められたことから、皆様方からの学会への御寄附に対して税制上の優遇措置が認められることとなりました。

本会が公益活動をさらに強化し、社会貢献活動を行っていくためには、財政強化が不可欠であり多くの方々のご寄附が必要です。是非とも皆様方のご支援をお願い申し上げます。

ご寄附をいただける方は、WEBサイト「公益社団法人 日本地震工学会 寄附のお願い」(<https://www.jaee.gr.jp/jp/donation/>)をご参照のうえ、お申込みいただきますようお願いいたします。

(連絡先)

公益社団法人 日本地震工学会事務局

TEL : 03-5730-2831 E-MAIL : office@general.jaee.gr.jp

■ 問い合わせ先

不明な点は、氏名・連絡先を明記の上、下記までお問い合わせ下さい。

日本地震工学会 事務局 〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

TEL : 03-5730-2831 FAX : 03-5730-2830 電子メールアドレス: office@general.jaee.gr.jp

編集後記：

本誌第52号、53号の2号に渡って令和6年能登半島地震の特集を企画しました。52号では、速報に重きを置いた特集としましたが、本号では、発災から半年以上が経過した段階で、予防・初動・応急をキーワードとして、災害対応を振り返る特集としています。各記事では、準備してきた対策の成果が述べられている一方で、法令や行政システム、世論といった社会的背景に起因する課題が多く存在する事にも触れられています。地震工学がカバーすべき範囲は多岐に渡りますが、「工学」である以上、研究や技術開発のゴールとして社会実装まで落とし込むという事が重要で、その難しさを改めて感じました。本号では予防・初動・応急を取り上げましたが、これから一日も早く復旧・復興のフェーズが進展することを願っております。

最後になりますが、ご多忙のところ記事を執筆頂いた執筆者の皆様、校正や編集にご尽力頂いた委員および関係者の皆様に感謝申し上げます。

小阪 宏之(戸田建設)

本号にご寄稿頂きました皆様方には、お忙しい中ご対応いただきましたこと、および特集の意図を汲み取って執筆いただきましたことに心より御礼申し上げます。

本特集では、地震工学分野で発展してきた震災への予防・初動・応急対応技術／施策が「どのように活用され機能したか」に焦点を当てました。防災・減災の課題等を議論する上では、極めて広範な分野が関わってくるため、横断的で総合的な視点が必要であることを改めて感じました。

この度の令和6年能登半島地震、また同年9月の能登半島豪雨により亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げますと共に、被害にあわれた皆様に謹んでお見舞いを申し上げます。一日でも早い復旧を願っております。

鍋島 国彦(神戸大学)

会誌編集委員会

委員長 皆川 佳祐 埼玉工業大学
幹事 小阪 宏之 戸田建設
幹事 鍋島 国彦 神戸大学大学院

委員	浅井 竜也	東京大学生産技術研究所
委員	入江さやか	松本大学
委員	大豊 晃祥	IHI
委員	北原 優	東京大学大学院
委員	久保 久彦	防災科学技術研究所
委員	杉山 充樹	大林組
委員	田附 遼太	長谷工コーポレーション
委員	土井 達也	鉄道総合技術研究所
委員	仁田脇雅史	清水建設
委員	吉田 祐一	消防研究センター
委員	渡井 一樹	竹中工務店

日本地震工学会誌 第53号 Bulletin of JAEE No.53

2024年10月31日発行(年3回発行)

編集・発行 公益社団法人 日本地震工学会

〒108-0014 東京都港区芝5-26-20 建築会館

TEL 03-5730-2831 FAX 03-5730-2830

©Japan Association for Earthquake Engineering 2024

本誌に掲載されたすべての記事内容は、日本地震工学会の許可なく転載・複写することはできません。
Printed in Japan