

特集

# 地震災害から 命を守る

～発災前・発災直後・発災後～

# 自然災害の発生に備えて

—オープンデータを活用した地域特性の確認—

神奈川大学 建築学部 建築学科 助教 落合 努

## 地震災害から 命を守る

～発災前・発災直後・発災後～

### 1. はじめに

今回、中部地質調査業協会の機関誌へ「地震防災」に関連するテーマで執筆依頼を受けた。私は、現在は大学に所属しているが、過去に地盤調査会社で勤務をしていた経験がある。私が地盤調査会社で勤務をしていたのは、10年以上前になるが、その時の多くの経験を活かしつつ現在大学で研究活動を進めている。

大学では、「地盤震動」や「都市防災」をキーワードに研究を行っている。そんな中、2024年1月に発生した能登半島地震は、研究者として非常にインパクトが大きな地震であった。私はこれまでも災害が発生すると、なるべく現地へ向かい、直接自分の目で見たり感じたりすることで、被害状況やその要因などの調査・研究を続けている。2004年の新潟県中越地震に始まり、2016年に発生した熊本地震や2011年の東北地方太平洋沖地震などの被害調査を行っている。これらの経験から、自然災害での被害は事前に地域特性を理解し準備しておくことでかなり軽減できるのではないかと実感している。

また、近年は科学技術や情報公開の進展により、防災や地域特性に有用なさまざまな情報がインターネットなどを介して比較的容易に入手できる環境が整いつつあ

る。そこで、ここでは自然災害の発生に備えて地域特性などを理解するために、いくつかのオープン情報について整理した事例を示す。

### 2. 2024年能登半島地震の概要<sup>1)</sup>

2024年1月1日16時10分に石川県能登地方を震源とするM7.6の地震が発生した。この地震では石川県輪島市や志賀町で最大震度7を、能登半島全域で概ね震度6弱以上と大きな震度が観測された。この地震動により、多くの構造物やインフラ設備が被害を受けた。また、石川県や山形県の日本海沿岸部の広い範囲で観測された津波や、輪島市や珠洲市の地盤隆起や沈降など、地震発生に伴うさまざまな事象も観測された。計測震度の分布<sup>2)</sup>と、筆者が撮影した被害状況の一例を図-1に示す。この地震では、石川県を中心に400名を超える死者と10万棟を超える住家被害が発生した。県別の被害の状況を表-1に示す(2024年11月26日時)<sup>3)</sup>。

能登半島地震の地盤工学に関連した特徴としては、非常に広い範囲で発生した液状化被害が挙げられる。先名による報告<sup>4)</sup>では、震源の北側では約170km離れた新潟県中央区、南側では約180km離れた福井県坂井市で

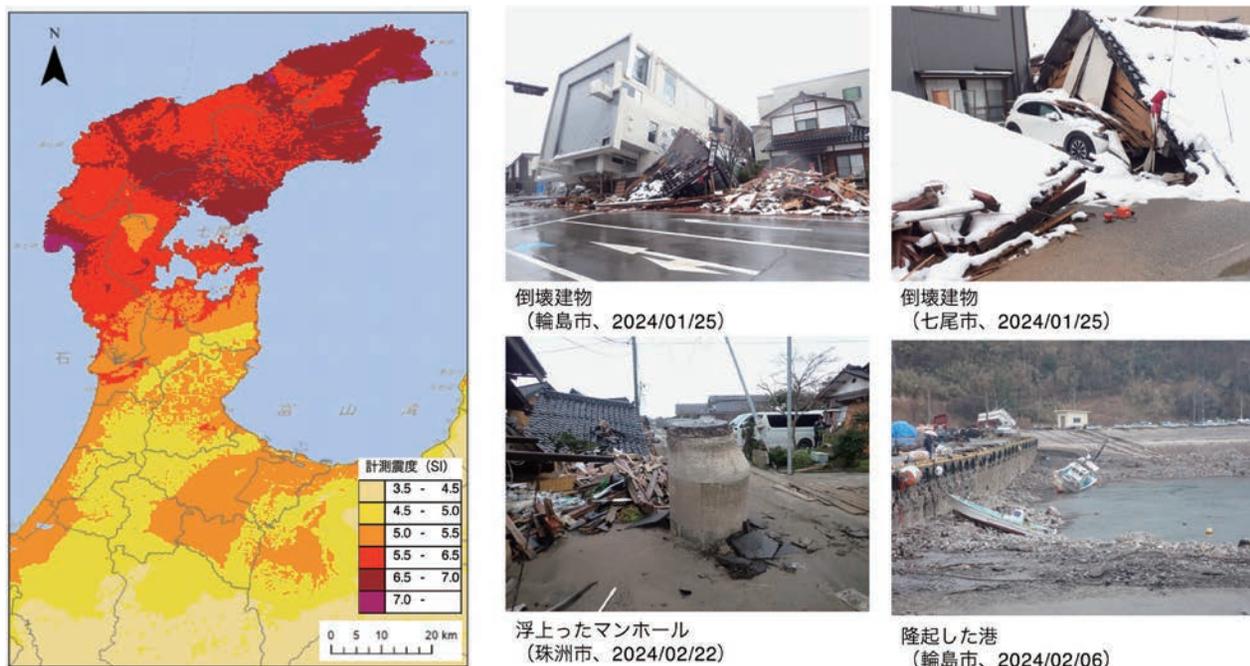


図-1 2024年能登半島地震の震度分布と被害状況

液状化の発生が確認されている。また、山間部などを中心に発生した土砂災害や、それに伴うインフラ施設などの被害によって道路が寸断され、長期間にわたって孤立する地域が発生し、復旧や復興に大きな時間を有したことも特徴の一つである。

表-1 2024年能登半島地震の被害<sup>3)</sup>

都道府県	人的被害			住家被害		
	死者 人	負傷者		全壊 棟	半壊 棟	一部破損 棟
		重傷 人	軽傷 人			
新潟県	4	11	44	109	4,011	19,147
富山県	2	14	42	259	803	21,189
石川県	456	343	876	6,069	18,260	68,969
福井県			6		12	815
長野県						20
岐阜県			1			2
愛知県			1			
大阪府			5			
兵庫県			2			
合計	462	368	977	6,437	23,086	110,142

### 3. 地域特性の例

#### 3.1 災害発生の概要

図-2に示すように一般に自然災害の発生は、誘因が素因に作用することによって引き起こされる。誘因は、その災害を引き起こす外力であり、地震、大雨、火山などがある。素因は、その場所が持つ特性であり、地形や地質などの自然的素因と、建物や人口などの社会的素因に分けられる<sup>5)</sup>。

以下より、前述した能登半島地震で最も被害が大きかった石川県と比較する形で、中部地区の4県(愛知、三

重、岐阜、静岡)と筆者が住む神奈川県の特徴について整理する。

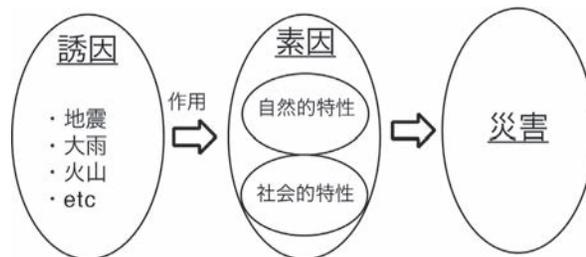


図-2 災害発生の構造

#### 3.2 自然的特性の例

自然的素因の代表的なものとして、地形特性がある。全国で統一的に整備されている地形特性のデータの一つとして、J-SHIS<sup>6)</sup>で公開されている微地形区分データ<sup>7)</sup>がある。微地形区分とは、日本全国を統一した地形・地盤分類で24区分したものであり、250mメッシュのデータが公開されている。6県の微地形の分布を図-3に、微地形を5つ(山地系、台地系、低地系、人口地盤、その他)に再区分し県全体の面積に対するそれぞれの割合を図-4に示す。

能登半島地震で大きな被害を受けた石川県と、岐阜県や三重県で比較的似たような地形の特徴があることが確認できる。これらの県は、「全体には山地が多い(70%以上)」、「低地沿岸部や河川沿いの狭い範囲に分布する」などの特徴がある。

一方で、愛知県は神奈川県と特徴が似ている。こちらは、「相対的に山地が狭く(50%程度)」、「低地はまとまって広く分布」、「台地系の割合が相対的に多い(20%程

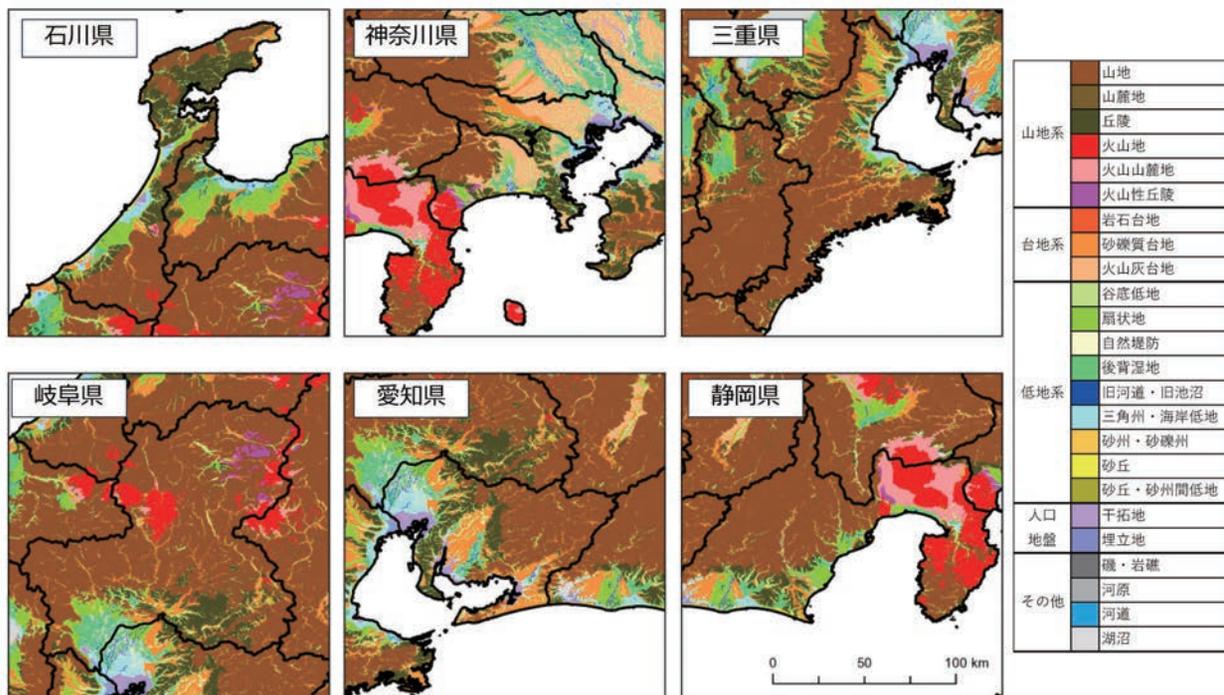


図-3 微地形分布

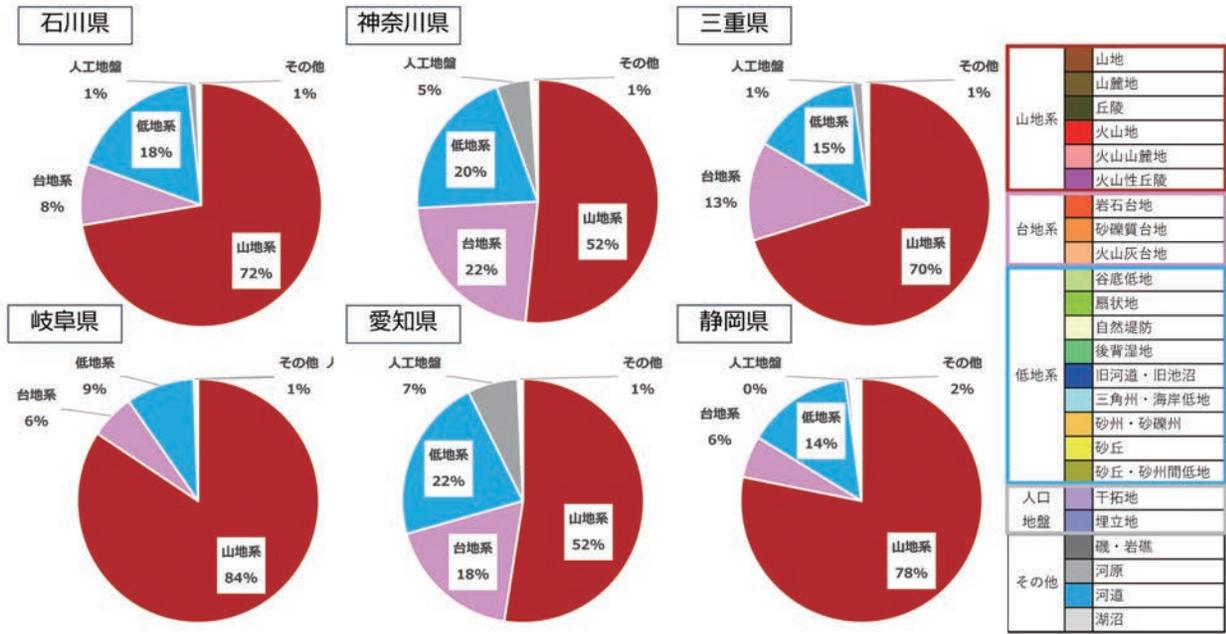


図-4 微地形の割合

度)」などの特徴がある。また、静岡県は東西で大きく特徴が異なり、東側の伊豆半島付近は山地でも火山主体の地形が広く分布しているのに対し、西側の沿岸部は低地が分布し内陸側は山地が分布する。ただ、火山主体も山地系とまとめると、前出した石川県や三重県、岐阜県と似た特徴となる。

### 3.3 社会的特性の例

社会的特性の代表的なものとして、人口分布がある。ここでは、将来発生する災害への備えを想定し、将来推計人口(H30国政局推計)を例示する。将来推計人口とは、国土交通省国土政策局により国勢調査を基準に2050年までのメッシュ別将来人口を試算したデータで

ある。ここでは、国土数値情報によって公開されている500mメッシュ別の将来推計人口<sup>9)</sup>を示した。取得したデータから、2015年に対する2050年の推計人口の変化を求め、その分布を図-5に割合を図-6にそれぞれ示す。

石川県では金沢市中心付近でわずかに人口増地域が見られるが、その他は大部分が人口減であり、特に奥能登地域は50%以上の人口減地域が大部分を占める。三重県や岐阜県は、愛知県との境界付近では、人口増のエリアが見られるが、その他は石川県の奥能登と同様に50%以上の人口減エリアが広がる。神奈川県と愛知県は、都市部を中心に人口増のエリアまとまって分布する。静岡県は、両者の中間的な特徴を示し、沿岸部では点々と人口増地域があるが、その他は人口減地域が多い。

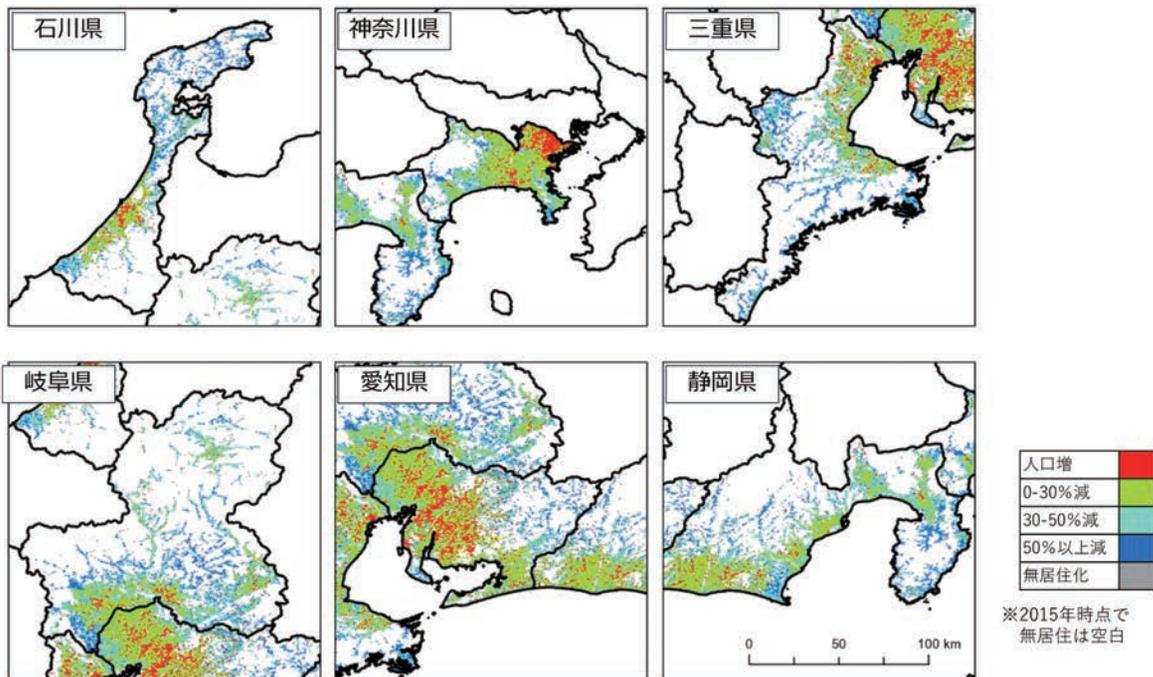


図-5 2015年に対する2050年推計人口変化の分布

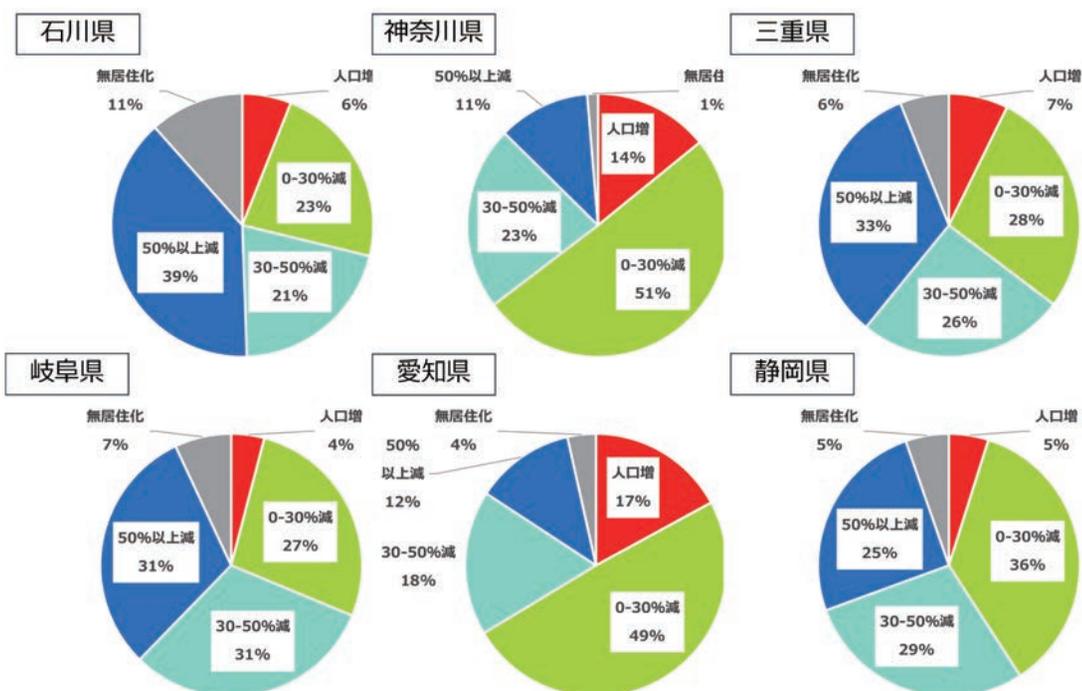


図-6 2015年に対する2050年推計人口の割合

#### 4. 地盤情報

地質調査業に関係が深いデータとして、ボーリングデータについて国土地盤情報センターのHPから整理してみた<sup>9)</sup>。

HPでは地図上で検索だけでなく、掘進長や住所などからも検索ができる。本記事執筆時点(2024.12.10)の6

県の地盤情報(ボーリング本数)の分布を図-7に、そのグラフを図-8示す。グラフには、1km<sup>2</sup>あたりに換算した場合の本数も並記している(実際には県全体に均等にデータがあるわけではないので参考値)。なお、石川県は能登半島地震の発生により緊急公開サイトでの公開もおこなわれているため、グラフには両方を並記している。

図-7の分布図を見ると、石川県(一般公開)が他の県と

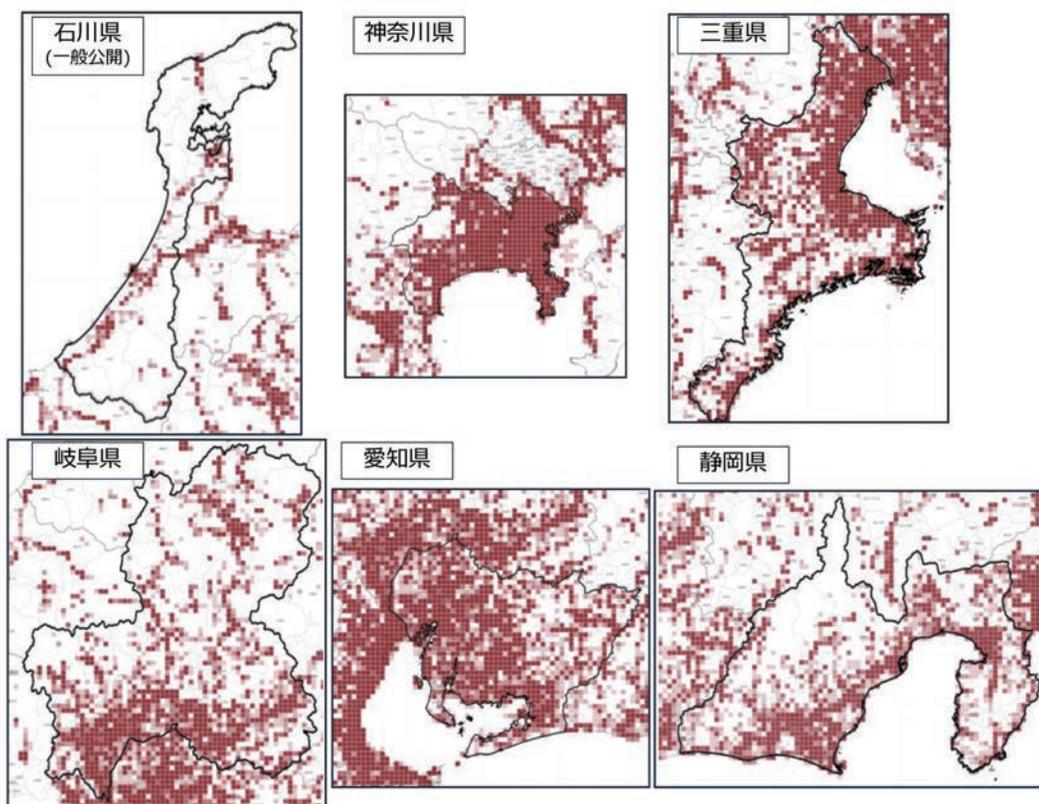


図-7 閲覧可能な地盤情報の分布<sup>9)</sup>

比べて明らかにボーリングデータの数が少ないことがわかる。一方で、神奈川県、愛知県、三重県は比較的県全域にデータが分布している。岐阜県は南部の愛知県境界部、静岡県は海岸沿岸部ではデータが多いが、北部の山間部になるとデータ数がかなり少ない。

図-8のグラフからも概ね同等の傾向が確認できるが、面積当たりの本数をみると神奈川県は1km<sup>2</sup>辺りに6本以上のデータがあるのに対し、愛知県や三重県は2本程度とその差は大きい。

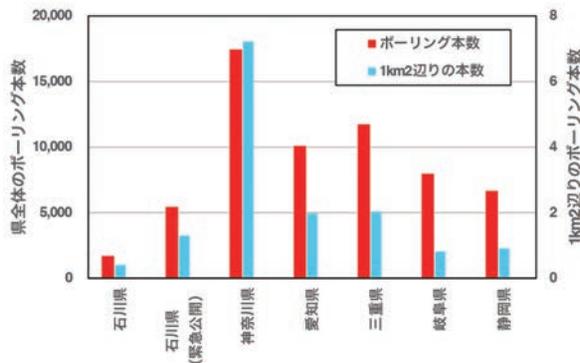


図-8 閲覧可能な地盤情報の数

## 5. ハザードマップ

自然災害に備えるための直接的で有用な情報は、各自治体で作成されているハザードマップである。ハザードマップについては、例えば国土交通省によって、現状や課題が議論されているが、数多くの自治体で複数の災害に対するハザードマップが作成されている<sup>10)</sup>。個人的には、

ハザードマップの数が多すぎてややわかりにくくなっている気もするが、ポータルサイトを使って簡単に閲覧できる仕組みなどもできていて、このサイトから執筆時点での公表状況を確認してみた(図-10)<sup>11)</sup>。なお、この確認はインターネット上での公開状況であり、作成の有無とは異なるのでご留意いただきたい。ここでは、地震防災危険度マップとして、震度と地盤(液状化)、ハザードマップとして、洪水、内水、高潮の公開状況を例示した。その他のマップについては、各自HPからご参照いただきたい。

それぞれの地域特性によって、必ずしも同じ種類のマップ整備状況とする必要はないと思うが、例えば能登半島地震で大きな被害が発生した石川県では、複数のマップが未整備であったことが確認できる。また、中部4県に着目すると、全体には公表済みである自治体が多いが、全国的に公表が進んでいない高潮、内水ハザードマップは、やはり未公表の自治体が目立つ。

多くのハザードマップが整備されることは良いことではあるが、情報が多すぎて実際の程度活用されているか疑問がある。整備した情報をどのようにに活用していくかは、今後の課題と考えている。

## 6. 常時微動による地盤評価

### 6.1 常時微動による地盤評価の概要

自然災害の発生に備えるために、地盤評価などで有効に活用できるデータとして、常時微動計測による地盤評価データがあり、筆者もその利活用について研究を進めている<sup>例えば12)</sup>。常時微動は、恒常的に存在する振幅の非常に小さい地表面の振動の総称である。これまでの数多

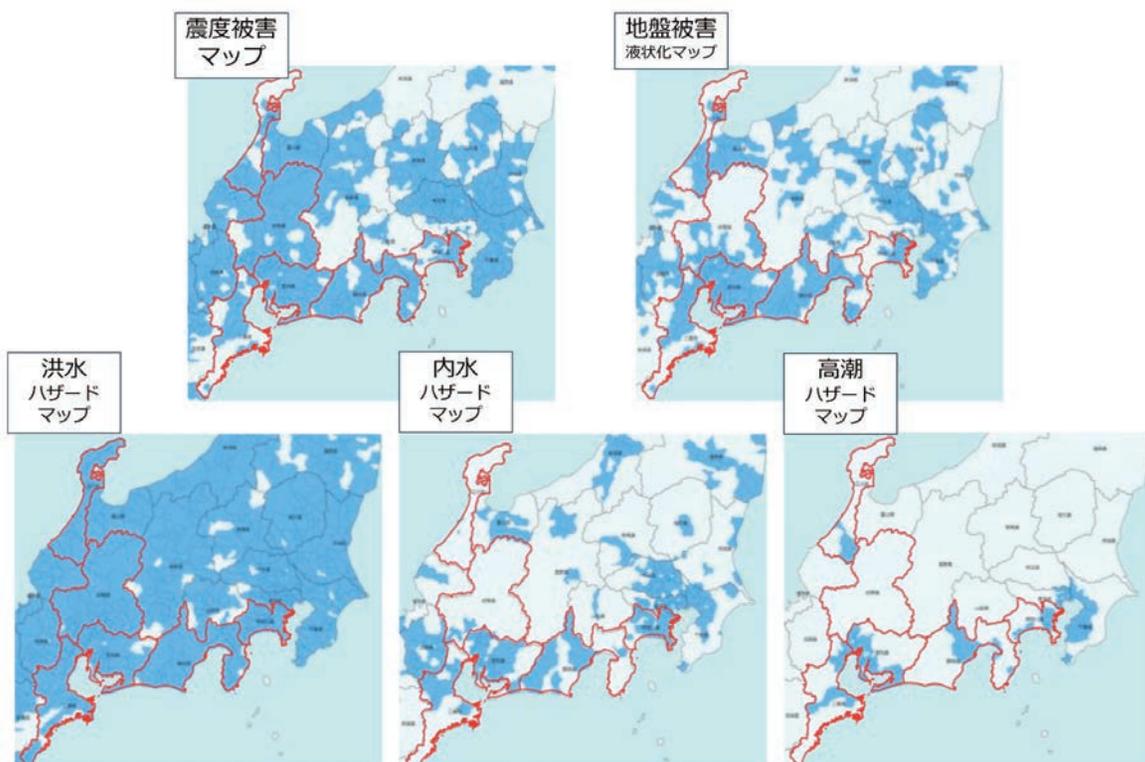


図-10 ハザードマップの公開状況(震度、地盤、洪水、内水、高潮)<sup>11)</sup>

くの研究から、微動には観測している地点の地盤特性が含まれていることが知られている。微動を用いた地盤評価は、観測が簡便であること、地震観測などと比べて時間的な制約がほとんどないことなどの理由で、最近では実務などでも多く活用され始めている。活用方法の詳細などは、専門書など<sup>例えは13)</sup>に記載の通りであるが、単点の観測記録を用いる方法、複数の地点で同時刻の観測記録を用いる方法(微動探査)、2地点で比較的長期間の観測記録を用いる方法(地震波干渉法)などいくつかの方法がある。ここでは、前出した二つの方法(単点の観測、微動探査)の概要と、実際に能登半島地震の被災地の観測した事例を紹介する。

二つの方法の概要を図-11に示す。観測する振動自体は同じものだが、センサ数や配置、解析方法で得られる情

報が異なる。

単点の観測は、一つのセンサ(水平2成分と鉛直成分を観測)のみで実施可能である。単点の観測から、詳細な地下構造を推定する方法なども提案されているが<sup>例えは14)</sup>、一般的にはH/Vスペクトル比などを用いた地盤の固有周期(振動数)の評価に用いられることが多い。

一方で、微動探査は多点を同時観測した記録から、レイリー波(表面波の一種)の分散性などを利用して位相速度を求め、逆解析によって地下構造の推定を行うことができる。複数のセンサが必要で、かつセンサ間の配置なども適切に行う必要があるため観測にやや手間がかかる。また、解析もやや複雑であるため専門的な知識が必要となるものの、直接的に観測地点の地盤構造を推定できるメリットがある。

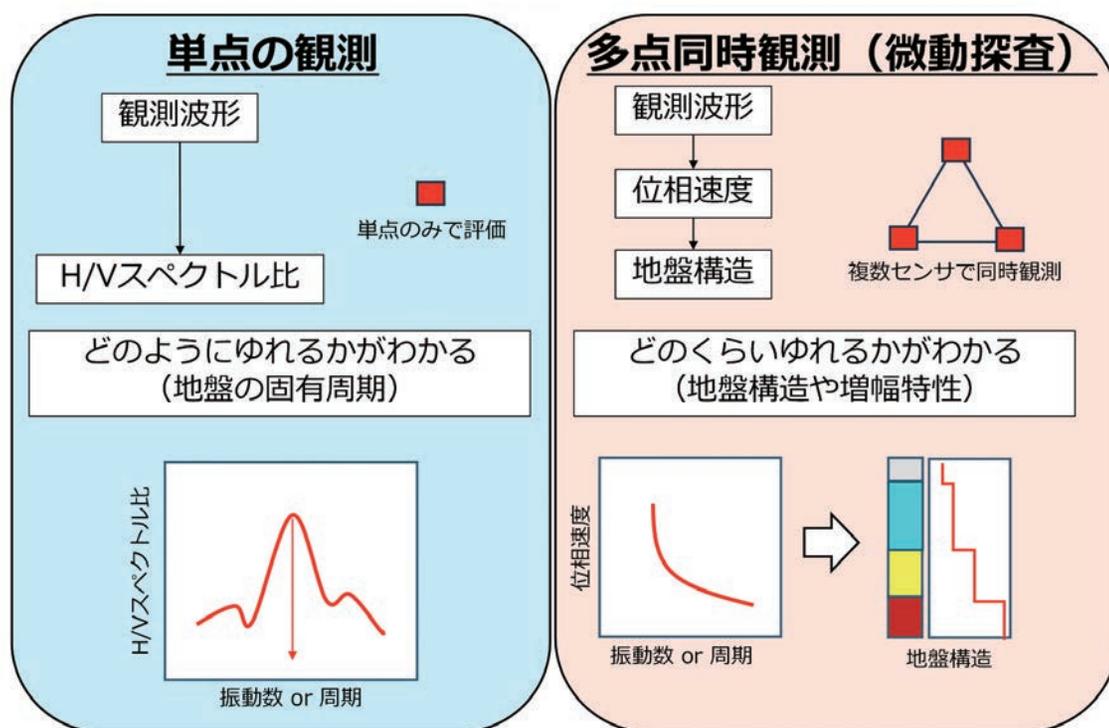


図-11 微動を用いた地盤評価方法の概要

## 6.2 能登半島地震被災地での観測事例

前述した通り、能登半島地震では非常に広域で甚大な被害が発生した。筆者らは、その中でも石川県七尾市に着目した調査・研究を行っている<sup>15)16)</sup>。ここでは、建物被害の差が顕著であった七尾市の二つの地区(田鶴浜地区、七尾市街)で、単点の微動観測を実施した結果の概要を示す。

田鶴浜地区と七尾市街では、現地調査などによる建物の被害調査結果によると、田鶴浜地区の方が明らかに多くの建物が被災していた。筆者らは両地区で数地点の微動観測を実施しており、そこから得られたH/Vスペクトル比(MHVR)を図-12に示す。なお、田鶴浜地区は、被害が大きいエリアの少し南側では、ほとんど被害が発生していない場所もあり、比較のためにその場所でも観測を実施し、その結果も併記している(グラフ水色)。

田鶴浜地区(被害が大きいエリア)のMHVRは形状をみるとピークが明確で、ピークの振動数は0.7Hz(1.4s)となる。田鶴浜地区の被害が発生していないエリアや七尾市街は、ピークがややなだらかで、その振動数は1.0Hz(1.0s)程度となり、両者の特性は異なることが確認できる。この地盤特性の違いが建物被害にどのように影響したかなどについては、今後検討を進める予定である。

なお、常時微動による地盤評価に関する先進的な取組として、観測結果から得られたH/Vスペクトル比や位相速度がインターネットで公開され<sup>17)</sup>、そのデータを用いた研究も進められている<sup>18)</sup>。データ密度としてはまだ不十分な部分もあるが、今後データの蓄積が進んでいくと、前述しているさまざまなオープンデータなどと同様に有効活用が見込めると期待している。

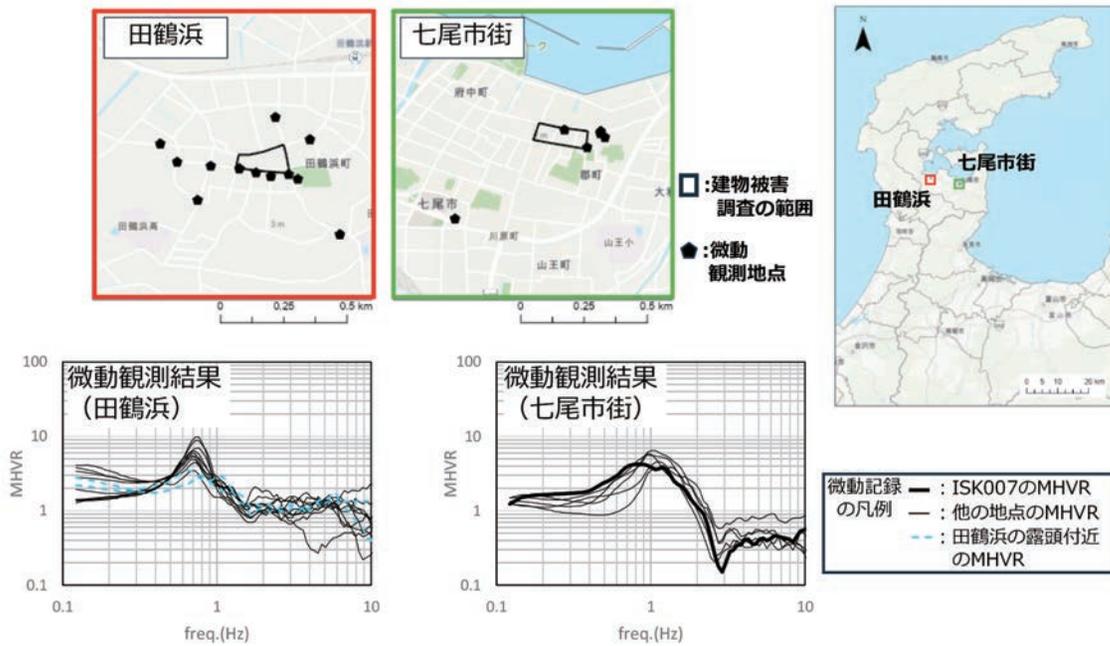


図-12 微動観測結果の事例

## 7. まとめ

ここでは、「自然災害の発生に備えて」というタイトルに対し、最初に2024年1月1日に発生した能登半島地震の概要をまとめた。また、3章から5章では、地震被災地の中心であった石川県と、本機関誌の対象エリアの4県(三重、岐阜、愛知、静岡)、また比較のために首都圏地域から神奈川県の6つの県を対象として、オープンデータを用いた比較分析を行った。

3章では地盤特性(微地形)や将来人口分布を用いた分析を行った。4章では、地質調査業と関連が深いボーリングデータの整備状況について整理した。限られたデータでの分析ではあるが、中部の4県では三重県や岐阜県が能登半島地震で大きな被害を受けた石川県と似た特性が確認できた。能登地震での被害、復旧・復興の課題などは、これらの県の今後の防災・減災計画の参考

となると考えている。一方で、愛知県は神奈川県などの都市部と特性が似ている。そのため、同様な地震が発生しても石川県とは全く異なる課題が出てくる可能性があり、それぞれの地域に合わせた準備を進めていくことが重要である。

また、5章では災害への備えとしてもっとも直接的なデータとなるハザードマップの整備状況などを示し、最後に6章で筆者が研究テーマの一つとして進めている常時微動計測を用いた地盤評価について、能登半島地震での観測記録などを用いて紹介した。

1章にも記載したが、筆者は地盤調査会社での実務経験がある。その後、建設コンサルタント会社で勤務したのち、現在の研究職に携わっている。これらの経験から、自然災害の発生に備えるためには、地盤調査によって得られる情報は必須であると考えている。今後も、地質調査業が発展し、災害に強い世の中に貢献していくことを期待している。

### 参考文献

- 1) 気象庁: 令和6年能登半島地震の地震活動と防災事項ポータルサイト, <https://www.data.jma.go.jp/kanazawa/shosai/notojishinportal.html>
- 2) 構造計画研究所: QUIET+. <https://site.quietplus.kke.co.jp/>
- 3) 内閣府: 令和6年能登半島地震について, <https://www.bousai.go.jp/updates/r60101notojishin/r60101notojishin/index.html>
- 4) 先名重樹: 令和6年能登半島地震液化状被害の分布と特徴, 令和5年度第4回災害レジリエンス共創研究会
- 5) 高橋浩一郎: 災害論-天災から人災へ-, 東京堂出版, 昭和52年.
- 6) 防災科学技術研究所: J-SHIS地震ハザードステーション, <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- 7) 若松・松岡: 全国統一基準による地形・地盤分類250mメッシュマップの構築とその利用, 地盤工学会誌No.18, pp.35-38, 2013.
- 8) 国土交通省: 国土数値情報(500mメッシュ別将来推計人口データ(H30国政局推計)), 2024/12/10取得
- 9) 国土地盤情報センター: 国土地盤情報データベース, <https://ngic.or.jp/>
- 10) 国土交通省: ハザードマップに関する現状と課題, [https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/universal\\_design/pdf/siryou7-1.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/universal_design/pdf/siryou7-1.pdf)
- 11) 国土交通省: ハザードマップポータルサイト, <https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>
- 12) 落合 努, 他: 常時微動による地域特性を考慮したハザードマップの作成, 日本地震工学会論文集, 第19巻, 第5号(特集号), 2019.
- 13) 物理探査学会: 物理探査ハンドブック第三版, 2024.
- 14) 森 勇太, 他: 微動と地震動の観測水平上下スペクトル比の相違とそれに着目した地盤構造同定手法の提案, 日本地震工学会論文集, 第16巻, 第9号, 2016.
- 15) 落合 努, 他: 能登半島地震の建物被害と地盤特性-七尾市を対象とした検討の速報-, 日本建築学会学術講演梗概集, 2024.
- 16) 落合 努, 他: 2024年能登半島地震の被災地における微動アレイ探査, 物理探査学会第151回(2024年度秋季)学術講演会講演梗概集, 2024.
- 17) SeisImager.com, 2024, <https://SeisImager.com>.
- 18) Hayashi, K., et al.: Estimating S-wave velocity profiles from horizontal-to-vertical spectral ratios on deep learning, Soils and Foundations, 64, 6, 101525, 2024.

# 能登半島における TEC-FORCE活動について

中部地方整備局 防災室 室長補佐 舟橋 優

## 地震災害から 命を守る

～発災前・発災直後・発災後～

### 1. はじめに

近年、気候変動に伴う降雨量の増加等による自然災害の激甚化・頻発化、南海トラフ地震などの大規模地震が切迫しています。自然災害による人命・財産の被害の防止・最小化するための対策を着実に進めるためには、防災・減災に向けた関係者が一体となった総合的な対策の推進が重要となっています。

### 2. TEC-FORCEについて

国土交通省では、大規模自然災害への備えとして、迅速に地方公共団体等への支援が行えるよう、平成20年4月にTEC-FORCE(緊急災害対策派遣隊)を創設し、本省災害対策本部長等の指揮命令のもと、全国の地方整備局等の職員により、被災地方公共団体が行う被災状況の把握、被害の拡大の防止、被災地の早期復旧等に対する技術的な支援などの活動を行っています。

TEC-FORCEは、令和6年4月1日時点で、全国で約17,000人。このうち、中部地方整備局は、約1,800人を指名し、災害時に、地方公共団体の支援にあっています。

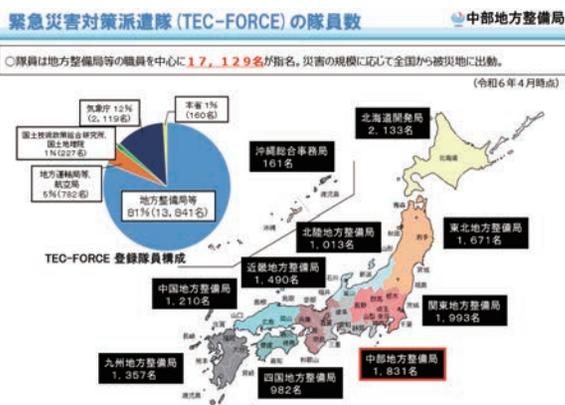


図-2.1 TEC-FORCEの隊員数

また、応急対策に必要な排水ポンプ車や照明車、通信確保を目的とした衛星通信車やCar-SATなど、様々な災害対策車両や資機材を全国の地方整備局に配備しており、災害の規模に応じて、迅速に派遣できる体制を整えています。

中部地方整備局では、創設から令和5年度までに、延べ約13,700人・日のTEC-FORCE隊員を被災地に派遣

し、支援活動を実施しています。

TEC-FORCEの派遣延べ人数は、令和6年能登半島地震が、平成23年に発生した東日本大震災に次ぐ、過去2番目の人数となります。

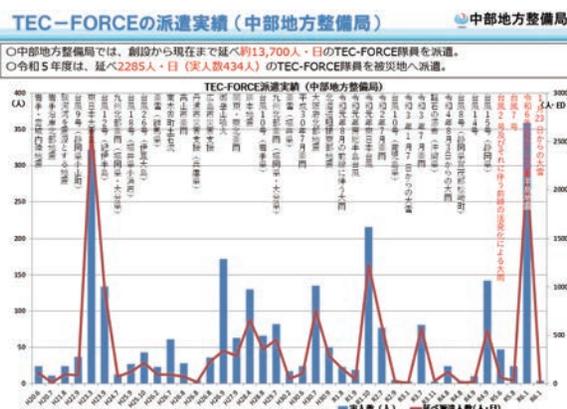


図-2.2 TEC-FORCEの派遣実績

### 3. TEC-FORCE活動について

#### 3.1 令和6年能登半島地震での活動

令和6年1月1日16時10分に、マグニチュード7.6、深さ16kmの地震が発生し、石川県輪島市、志賀町で震度7を観測したほか、北海道から九州地方にかけて震度6強～1を観測しました。この地震により、能登半島では、甚大な被害が発生しました。気象庁は、この地震名称を「令和6年能登半島地震」と定めました。

令和6年能登半島地震では、1月1日16時10分中部地方整備局管内においても岐阜県高山市、飛騨市にて最大震度5弱を観測したことから中部地方整備局災害対策本部を設置し警戒体制を発令しました。

中部地方整備局は、地震発生の同日17時30分に、第1回局内本部会議(写真-3.1.1)を開催し、道路パトロールを行うなど中部地整管内の安全を確認するとともに、他の地方整備局の管内であったが、震度7という地震であったことから、応援対策本部を設置し注意体制を発令し、能登半島への支援に向け、体制を確立し情報収集や派遣の人選などを行い備えていました。

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.1 第1回局内本部会議

同日、20時10分に本省災害対策本部長よりTEC-FORCEの派遣要請があり、23時30分には、北陸地方整備局に向け、TEC-FORCE先遣班4名が中部地整を出発(写真-3.1.2)し、応援対策本部は警戒体制に移行しました。翌日から、被災地方公共団体の被害状況や支援ニーズを把握し、被災地整等からの情報やTEC-FORCE等の支援メニュー等に関する情報収集や被災地で活動する様々な災害対応機関と連絡調整を開始しました。

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.2 先遣班出発式(1月1日)

写真-3.1.3は、新潟県にある北陸地方整備局に派遣した活動の状況です。

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.3 状況等情報集約作業(先遣班)

翌日2日には、中部地方整備局及び協力団体が備蓄している飲料水約50,000本(500ml換算)やブルーシート約5,500枚を含む支援物資を被災地に向け輸送しました。(写真-3.1.4)

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.4 北陸地整への支援物資の積み込み状況

また、同日、被災状況調査班(砂防班、道路班)を派遣するとともに、3日には、地震により隆起が確認された港湾施設の調査を目的に、被災状況調査班(港湾班)を被災地に派遣し、早期復旧に向けた調査を開始しました。

能登半島地震における支援については、中部地方整備局から、TEC-FORCE隊員を延べ2,191人・日及び、企業従事者延べ2,089人・日を、石川県など、3県8市5町(石川県:金沢市、内灘町、かほく市、穴水町、志賀町、羽咋市、宝達志水町、七尾市、珠洲市、能登町、輪島市、富山県:氷見市、新潟県:新潟市)に3月30日まで、継続的に派遣し、支援を実施しました。

特に、企業従事者の方々におかれましては、物資の支援や給水支援・照明支援等でご尽力いただいたところで。この雑誌を読んでおられる方の中にも現地に行っていた方もおられると思いますが、その際はご協力ありがとうございました。厚く御礼を申し上げます。

写真-3.1.5は、令和6年1月27日に石川県珠洲市で撮影したものです。地震により崩落した土砂を撤去する作業を地元建設業者の皆さんが24時間体制で実施している現場において、夜間作業に必要な照明車でのご支援をおこなっているところです。

現地では、雪が降っており、気温も1.1度まで下がった厳しい環境での作業となりました。

TEC-FORCEによる被災状況調査では、被災した地方公共団体の要請にもとづき、河川施設は、珠洲市管理2箇所、砂防施設は、石川県管理102箇所、輪島市管理80箇所、道路施設は、石川県管理105箇所、七尾市管理154箇所、珠洲市管理528箇所、能登町管理205箇所の調査を、中部地方整備局で担当しました。



写真-3.1.5 土砂撤去作業状況



写真-3.1.8 七尾港における被害状況調査(港湾班)



写真-3.1.6 道路隆起箇所の調査(道路班)



写真-3.1.9 応急危険度判定調査(建築班)



写真-3.1.7 土砂崩落箇所の調査(砂防班)



写真-3.1.10 現地調査(上下水道支援班)

このほか、港湾班が七尾港の被災状況調査(写真-3.1.8)、建築班が家屋の応急危険度判定(写真-3.1.9)、上下水道支援班(写真-3.1.10, 11)が現地調査や復旧工事の確認作業に従事しました。



写真-3.1.11 復旧工事確認(上下水道支援班)

TEC-FORCEが調査を実施した内容を、報告書に取り纏め、市長・町長等へ調査内容を説明した後に、報告書を手交しました。被災地方公共団体は、この報告書により、被災規模の把握や復旧方法の検討、災害査定資料の作成など、今後の復旧に向けた資料として活用いただいています。写真-3.1.12は、輪島市副市長、写真-3.1.13は珠洲市市長へ手交という形で、報告書をお渡しした様子です。

令和6年能登半島地震 活動地域への報告 中部地方整備局

■砂防班



写真-3.1.12 輪島市へ報告書を手交

令和6年能登半島地震 活動地域への報告 中部地方整備局

■道路班



写真-3.1.13 珠洲市へ報告書を手交

能登半島地震では、中部地方整備局のTEC-FORCEのほか、企業従事者の皆様にご協力頂き、物資輸送、照明支援としてなどの補助、給水支援、待機支援車支援など、多岐にわたり現地での作業をしていただきました。

発災当初は、人命救助が優先されることから、24時間体制で道路啓開などを地元建設業者の皆様がおこなっています。このような応急対策現場では、夜間作業に必要な照明支援(写真-3.1.14)・(道路啓開班写真-3.1.15)や、現場と災害対策本部を結ぶ通信の確保をおこなっています。

被災地では、上下水道が甚大な被害を受けたことから、企業従事者で構成する給水班(写真-3.1.16)を派遣し、避難所をはじめ各地域で給水車による給水支援を3月25日までおこないました。

また、避難所である公民館も停電が発生していたため、照明車を活用して、公民館に電源供給をおこなうことで、避難民の方々の環境改善への支援を実施しました(写真-3.1.17)。

協力企業の活動状況 中部地方整備局



写真-3.1.14 照明車による道路啓開補助(照明支援班)

TEC-FORCEの活動状況(令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.15 現場にて現地調査(道路啓開班)

協力企業の活動状況 中部地方整備局



写真-3.1.16 給水支援の活動状況

協力企業の活動状況 中部地方整備局



写真-3.1.17 電源支援の活動状況

写真-3.1.18も、応急対策班の活動の様子で、民間へりを活用した被害状況調査やCar-SAT(写真-3.1.19)で現地状況の確認を行いました。トイレがかなり不足していたためトイレ支援車(写真-3.1.20)を現地に持って行くことや、タンクローリー車(写真-3.1.21)による給油作業や、待機支援車(写真-3.1.22)を派遣するなどあらゆる応急対策を行いました。写真-3.1.23は、通れるマップ作成ということで、今回の地震で道路についてもかなり大規模に被災しており、どの道路が通れるか通れないのかどうこともよく分からない状況であったため、他の地方整備局の調査班とともに通れるマップを作成し、地域の方に今ここが通れる通れないというものを示すようなことも活動の中で行いました。

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.21 タンクローリー車による給油作業

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.18 道路調査班による被害状況調査(民間へり)

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.22 待機支援車

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.19 Car-SAT活動状況(情報通信班)

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.23 他地整備調査班とともに「通れるマップ」作成

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.20 トイレ支援(トイレ支援班)

写真-3.1.6は、2月26日に北陸地方整備局で開催した先遣隊の離任式の様子です。TEC-FORCE活動としては3月29日までは続き、3月30日に北陸地方整備局に派遣したTEC-FORCEが全て帰還したことで、約3ヶ月にわたり設置していた応援対策本部は警戒体制を解除しました。

TEC-FORCEの活動状況 (令和6年能登半島地震) 中部地方整備局



写真-3.1.6 北陸地方整備局にて離任式(先遣隊)

ここからは、TEC-FORCEの活動を実施する上で、どのようなことを附属で行ったかの紹介となります。図-3.1.2については、TEC-FORCE活動をするための作業の効率化ということで、TECアプリを中部地整で開発し、全地整で活用している事例です。従来は、災害が発生したときに、現地で写真を撮って、作業所に戻って作業をするなど、非常に時間がかかるものでしたが、TECアプリにて、写真を撮ったものはすぐにクラウドサーバーに保存され、共有されるというもので、作業手間がかなり省けることから作業の効率化に寄与しているため、今回の能登地震でもかなりTECアプリを活用して作業の効率化が図れました。例えば、被災状況の調査をするための支援ツールは、たくさん撮影した写真について位置情報のデータを活用し、TEC-FORCEの活動状況をスムーズに把握することができた事例となります。

TEC-FORCE支援アプリの活用 中部地方整備局



図-3.1.2 TECアプリ

図-3.1.3は、ヘリサットについての資料となります。地上からではなかなか分からないところをヘリに乗り、どこでどのような災害が起きているかをというところを上空からAIによる自動判読によって、どのあたりがどのくらい被災しているかというものを判読するようなことも行っています。これについてはDiMAPS(図-3.1.5)を活用しながら、災害支援に当たっています。

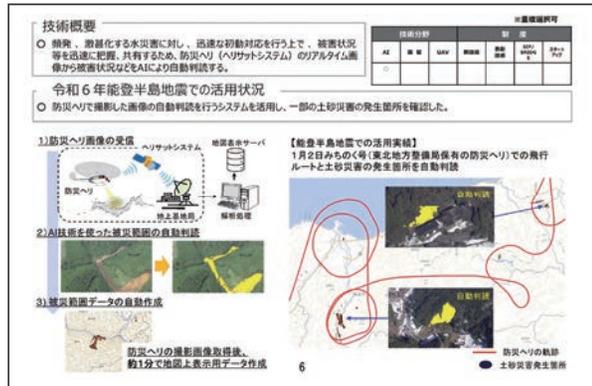


図-3.1.3 ヘリサット

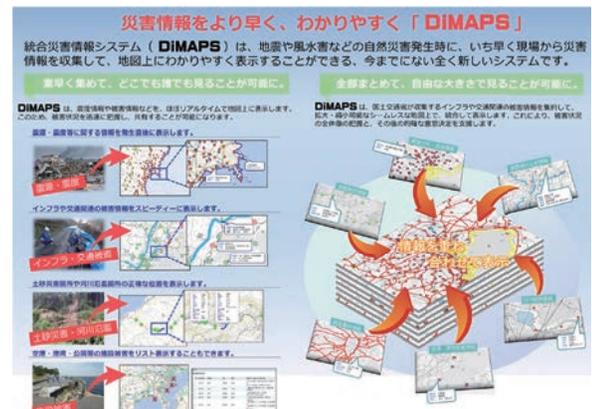


図-3.1.5 DiMAPS

3.2 能登地方における豪雨災害での活動

能登地方では、令和6年1月1日に発生した地震災害の復旧に向け、地元住民、建設業者や関係者などが一体となって取り組んでいるさなか、令和6年9月21日から22日にかけて、日本海の低気圧や前線に向かって南から暖かく湿った空気が流れ込んだため、大気の状態が非常に不安定となり記録的な大雨となりました。21日には、輪島市、珠洲市、能登町に大雨特別警報(浸水害)が発表され、輪島では、月最大24時間降水量が、統計開始以来1位となる412mmを記録しました。この大雨により、石川県能登では、更なる被害が発生しました。

この災害を受け、中部地方整備局からは、TEC-FORCE隊員を延べ408人・日及び、企業従事者延べ152人・日を、9月24日から10月9日まで、先遣班を北陸地方整備局(新潟市)、被災状況調査班を石川県輪島市に派遣しました。

TEC-FORCEによる被災状況調査では、被災した地方公共団体の要請にもとづき、石川県輪島市内において、河川施設は、輪島市管理44河川、砂防施設は、石川県管理69箇所、道路施設は、輪島市管理201橋梁、61路線について調査を、中部地方整備局で担当しました。

被災状況調査班(砂防班) 活動状況 中部地方整備局



写真-3.2.1 土砂崩落個所の調査(砂防班)

今回の被災状況調査は、能登半島地震の復旧途上の同一箇所が発生した災害であるため、被災内容が、地震単独による被害であるか、豪雨単独による被害であるか、又は、地震で発生した被害が拡大したものであるか、判断を行う必要がありました。

被災状況調査班(道路班) 活動状況 中部地方整備局



写真-3.2.2 地元住民への聞き取り状況(道路班)

判断を行うにあたり、地元住民の方々に、豪雨発生前と発生後の状況変化について聞き取りをおこなうなど、可能な限りの情報収集を実施していますが、調査内容の取りまとめに苦慮する場面もありました。

また、豪雨による被災であり、土砂崩落など、被害が広範囲に及んでいたため、ドローンを活用した調査を、全ての被災状況調査班で行っています。ドローンによる調査は、調査箇所数が多く、TEC-FORCE隊員のみでは早期に対応出来ないこともあり、測量関係の企業従事者の皆様を、一部の調査班に同行していただき、調査活動をおこなうことで、調査期間を短縮することが可能となりました。

協力企業の活動状況 中部地方整備局



写真-3.2.3 ドローン調査の状況

TEC-FORCEが調査を実施した内容を、報告書に取り纏め、輪島市長に調査内容を説明した後に、報告書を手交しました。



写真-3.2.4 輪島市へ報告書を手交



写真-3.2.4 石川県へ報告書を手交

## 4. 活動を振り返って

### 4.1 南海トラフ地震における半島・沿岸初動戦略検討会

能登半島地震では、半島という地形的特徴が影響し、陸路からの復旧では、時間を要することから、自衛隊と連携し、海から重機や資材を運搬し、道路復旧を行うことで、孤立集落を迅速に解消することが出来ました。



写真-4.1.1 自衛隊との連携

中部地方には、能登半島と同じような地形的特徴を有するリアス式海岸をはじめとする半島があり、このような半島では、南海トラフ地震が発生した場合には、能登半島地震による被害と同様な被害が想定されます。

中部地方には、能登半島と同じような地形的特徴を有するリアス式海岸をはじめとする半島があり、このような半島では、南海トラフ地震が発生した場合には、令和6年能登半島地震による被害と同様な被害が想定されます。このため、中部地方の伊豆エリア(7市6町)と伊勢志摩・東紀州エリア(5市7町)において、総合啓開初動時オペレーションシナリオを作成することを目的に、国・県・市町で構成する検討会として『南海トラフ地震における半島・沿岸初動戦略検討会』を設立しました。

本検討会では、陸路や海路でアプローチ出来ない場合のリエゾンの派遣方法、行政機能を喪失した場合の拠点の設置場所など、発災後24時間で何が出来るか優先順位を含めた議論をしたいと考えています。

今回の能登半島地震の被害状況や能登半島地震の特徴を踏まえた教訓を活かしながら、防災力の強化に努めて参ります。

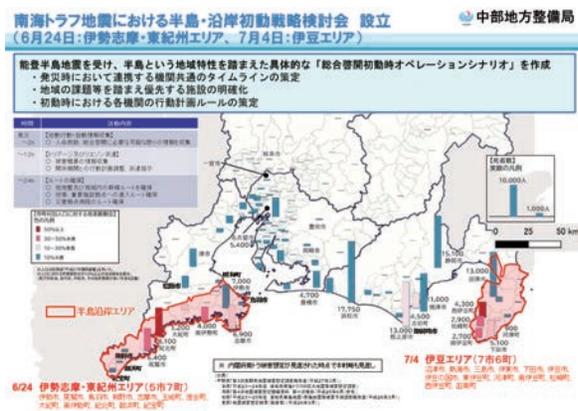


図-4.1.1 南海トラフ地震における半島・沿岸初動戦略検討会

## 5. 大規模自然災害への備え

中部地方では、近年、大規模な災害が発生しておりません。しかしながら、令和6年8月8日には、宮崎県日向灘を震源とするマグニチュード7.1の地震が発生し、この地

震に伴って、南海トラフ地震の想定震源域では、大規模地震の発生可能性が平常時に比べて相対的に高まっていると考えられたことから、「南海トラフ地震臨時情報(巨大地震注意)」が初めて発表されました。幸いにも、地震の発生後、南海トラフ地震の想定震源域ではプレート境界の固着状況に特段の変化を示すような地震活動や地殻変動は観測されなかったため、1週間後の8月15日に注意措置は解除されました。

この間、中部地方整備局では、地震災害警戒本部を設置し、情報収集を行うとともに、発災後、直ちに出勤できるよう、関係機関と連絡調整等をおこないました。解除はされたものの、大規模地震の発生の可能性がなくなったわけではないため、日頃からの地震への備えを、引き続き実施する必要があります。

中部地方整備局では、東日本大震災の教訓を踏まえ、地震の被害や経済への影響を最小にするため、中部圏の国、地方公共団体、学識経験者、地元経済界等で組織された「南海トラフ地震対策中部圏戦略会議」を2011年に設立しました。戦略会議では、南海トラフ地震等の巨大地震に対して総合的かつ広域的視点から、関係機関が一体となって重点的・戦略的に取り組むべき事項を「中部圏地震防災基本戦略」として協働で策定し、取り組みを進めています。

## 中部圏136の産学官民 連携・協働



### 南海トラフ地震対策中部圏戦略会議とは？

東日本大震災の教訓を踏まえ、地震の被害や経済への影響を最小にするため、中部圏の国、地方公共団体、学識経験者、地元経済界等が「中部圏戦略会議」を設立しました(写真はH30.5.17開催の第9回戦略会議の様子)。戦略会議では、南海トラフ地震等の巨大地震に対して、総合的かつ広域的視点から関係機関が一体となって重点的・戦略的に取り組むべき事項を「中部圏地震防災基本戦略」として協働で策定し、取り組みを進めています。

#### 第1回戦略会議 (H23.10.4) 設立

- 座長(奥野仙宏 名古屋都市センター長)
- ◆ 学識経験者(13名) ※座長含む
- 国の地方支分部局(36機関)
- 地方公共団体(13機関)
- 経済団体(4機関)
- ライフライン関係団体等(60機関)
- 報道関係機関(10機関)
- 合計136構成員(R6.5.15現在)
- (事務局:中部地方整備局)

#### 第5回戦略会議 (H26.5.22)

中部圏地震防災基本戦略[第1次改訂]

#### 第8回戦略会議 (H29.5.18)

中部圏地震防災基本戦略[第2次改訂]

#### 第9回戦略会議 (H30.5.17)

南海トラフ地震を想定した  
防災シナリオの発行

#### 第12回戦略会議 (R3.5.20)

中部圏地震防災基本戦略[第3次改訂]

#### 第15回戦略会議 (R6.5.15)



第15回戦略会議では、各機関から令和5年度の取り組みについて報告、令和6年度の活動計画を決定しました。令和5年度、大規模津波防災総合訓練で培われた気づきを踏まえ、取り組みを行うこと、能登半島地震対応において確認された課題及び対応策の整理、防災シナリオの開催による普及・啓発を行うこと等を確認しました。能登半島地震を踏まえ、「南海トラフ地震(中部地方)における半島・沿岸初動戦略の検討会(伊豆エリア、伊勢志摩・東紀州エリア)」の設置、および「中部圏大規模断層水害協議会」の設立について情報提供をしました。

写真-5 南海トラフ地震対策中部圏戦略会議

## 6. おわりに

南海トラフ地震等の大規模自然災害の発生した場合には、救援・救助活動を行うための道路啓開、河川堤防や港湾施設などの社会インフラの早期復旧・復興が求められます。

1月1日の深夜に先遣隊を派遣し、翌2日には支援物資をいち早く現地に輸送するなど、被災地に最も近い地方整備局としての役割を果たすことができ、派遣した職員、協力業者とも延べ2,000人を超えました。中部地方は南海トラフ地震の発生の確率が高まっている一方、近年は大災害に見舞われた経験がありません。今回活動したTEC-FORCE隊員の経験を来るべき災害に役立てたいと考えております。

# 環境衛生における地震対策

## 地震災害から 命を守る

～発災前・発災直後・発災後～

東海国立大学機構名古屋大学減災連携研究センター 准教授, 博士(工学) 平山修久

### 1. 能登半島地震の建物被害と人的被害

2024年1月1日16時10分頃に発生したM(マグニチュード)7.6の石川県能登地方の地震では、志賀町、輪島市で震度7を観測し、16時22分に大津波警報が発表され、石川県、富山県、新潟県において、地震動、津波、土砂災害、液状化、地盤変位、さらには9月21日からの能登豪雨による被害と、滝が連なるように災害が生じる複合連滝災害となっています。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12月24日14時00分)によると、12月24日時点で死者489人うち災害関連死261人含む、負傷者1,379人の人的被害、全壊6,445棟、半壊23,225棟、床上浸水6棟、合計149,724棟の住家被害ならびに非住家被害37,015棟などが報告されています<sup>1)</sup>。

能登半島地震では、16時10分22.5秒にM7.6の地震が発生する約14秒前の16時10分8.3秒にM不明、16時10分9.5秒にM5.9の地震があり、その時点で緊急地震速報(警報)第1報が16時10分16.0秒に発表され、16時10分22.5秒に発生したM7.6の地震の揺れに基づいた予測により警報の続報第2報(16時10分43.1秒)、第3報(16時11分07.1秒)が発表されました<sup>2)</sup>。したがって、緊急地震速報を見聞きしてから数秒して強い揺れを感じた人が多く、元旦の夕方でもあったため、約61%の人がなんらかの行動をとっています<sup>3)</sup>。その約半数の人が、その場で身構えた、地震情報を入手しようとした、周囲から倒れてくるものがないか注意した、という行動を取っています。また、安全と思う場所に移動した(23%)、ドアなどを開けて逃げ道を確認した(20%)、頭を守る、机の下で身を隠すなどその場で身を守るための行動をとった(19%)という行動をとっていました。

1995年阪神・淡路大震災では、1981年以前の旧耐震基準の木造住宅の被害が大きく、冬の早朝であったことから、建物の被害が生じたところに人的被害が生じました。震災による死亡が直接の原因となった5,518人のうち、窒息・圧死が4,224人と約77%と圧倒的に多く、死亡日時では地震当日の1月17日の午前中に4,461人(約81%)とほとんどの犠牲者が地震当日に死亡していました。木造住宅の全壊棟数からみた人的被害率は約5.3%となります。

2016年熊本地震は、阪神淡路大震災と地震の規模は同じM7.3でしたが、建物被害は全壊棟数で12分の1でした。これは都市の規模が異なり、震度6弱以上の被

災人口では3分の1であったこと、2016年の熊本県では、1981年6月から適用されている新耐震基準で建てられた建物が約65%であったことからです。一方、直接的な人的被害は約100分の1となっており、木造全壊棟数からみた人的被害率は約0.6%となります。これは、4月14日21時26分にM6.5の地震が発生し、4月16日に、さらに規模が大きいM7.3の地震が発生したことで、4月16日の地震発生時、多くの方が被害が生じた自宅ではなく避難所等に避難をしていたことで、人的被害が小さくなったものといえます。すなわち、住宅の耐震化や家具の転倒防止による「いのちを守る空間」の確保や、災害に対して身近にある安全な場所や空間に避難することが大切となります。

能登半島地震では、木造住宅の全壊棟数からみた人的被害率は約3.5%と、1995年阪神・淡路大震災の5.3%からは約2%小さくなっています。能登半島では緊急地震速報が鳴ってから強い揺れが来ました。したがって、家具の転倒防止で、避難する空間が確保することができたことで、人的被害が小さくなったと考えられます。

#### 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12月24日14時00分, 2024.
- 2) 気象庁: 震度データベース検索, <https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.html>(参照2024年12月13日) .
- 3) 気象庁: 2024年1月1日16時10分頃の最大震度7を観測した石川県能登地方の地震での緊急地震速報に関するアンケート予備調査-速報版-, 2024.

### 2. 能登半島地震での災害廃棄物量把握

ここでは、能登半島地震での災害廃棄物量の把握とその課題とともに、地図アプリケーションを活用した情報共有について述べます。

#### 2.1 2024年能登半島地震での災害廃棄物量把握

災害廃棄物量は、ハザードに基づく住家被害想定結果と災害廃棄物発生量原単位を用いて推定されます。平山<sup>1)</sup>は、人口分布などの国勢調査や構造別建築時期別住宅棟数などの住宅・土地統計を用いて、地震動、津波浸水、水害による浸水に対して、地域メッシュ別に災害廃棄物量を把握する手法を開発し、実装してきています。

今回の令和6年能登半島地震では、1月1日16時10分



対策支援体制構築、人材育成体制の強化、災害廃棄物処理システム・技術の知見充実などの取り組みがなされてきました。中部地域においても、地域ブロック広域連携計画が策定され、毎年訓練を実施し、検証、見直しを行ってきています。すなわち、2011東日本大震災、2016年熊本地震の経験を活かした災害対応について検討がなされてきていたのである。災害マネジメント等の災害対応の行政の支援の枠組みとしては、総務省の応急対策職員派遣制度、いわゆる対口支援があります。総括支援チームが被災市区町村の長の指揮の下で、被災市区町村が行う災害マネジメントを総括的に支援するものです。政府は、令和6年能登半島地震非常災害現地対策本部を石川県庁内に立ち上げ、各省庁の幹部級職員が派遣され、インフラチーム、物資チーム、生活等支援チーム、なりわい再建チームでの対応がなされてきました<sup>6)</sup>。多くの省庁では、石川県庁がある金沢市への職員派遣となっています。しかしながら、環境省では、地震発災後4日目となる1月5日には奥能登6市町に職員を派遣し、災害廃棄物対応の支援に従事してきました。激甚な被害を被った輪島市や珠洲市においても、1月10日以降には、市Webサイトにおいて、災害に伴うごみの対応について被災者に対する情報発信がなされました。これらの初動対応は、中部ブロックで過去の経験を活かした災害対応について検討してきていたことに加え、1月2日に地震動のみですが、珠洲市では住家の全壊率が37%以上となり、災害廃棄物が約65年分などの科学的根拠となりうる災害初動時での災害廃棄物量把握結果が共有されたことで、過去の災害での経験を活かした災害対応を実施することができたといえます。

### 2.3 地図アプリケーションによる仮置場の情報共有

能登半島地震に伴い発生したごみの排出方法、仮置場の設置や分別、持ち込みルール等について、1月10日以降、石川県、富山県の各市町Web上で情報提供がなされていました。石川県金沢市、七尾市、小松市、輪島市、珠洲市、加賀市、羽咋市、かほく市、白山市、能美市、野々市市、川北町、津幡町、内灘町、志賀町、宝達志水町、中能登町、穴水町、能登町、富山県富山市、高岡市、氷見市、砺波市、小矢部市、南砺市、射水市、上市町のWebにより情報発信された仮置場情報について、Excelで仮置場一覧データを作成し、適宜更新した。ここでは、Excel上で、フィールド値として、ID、都道府県、市町村、市町村ID、仮置場名称、住所、開設日、閉鎖日、受入時間、対象、備考、引用元、チラシ等、を設定した。次に、住所に対して、ジオコーディングにより、緯度経度を付与した。仮置場一覧データをCSVファイルに書き出し、地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有するオープンソースソフトウェアのGIS(地理情報システム)ソフトのひとつであるQGIS3.28上で仮置場マップを作成しました。

シェープファイルは、地理情報システム(GIS)間でのデータの相互運用におけるオープン標準として用いられるファイル形式です。しかしながら、国、自治体等の実務

者でのシェープファイルによる情報収集、確認、更新、共有には限界があります。そこで、独自の地図を作成、共有できるGoogleマップを用いて情報共有を行いました。Googleマップは、URLを共有することで地図を共有することができるほか、ドライブで共有することで、共同編集者を追加することもできます。また、スマートフォンユーザーが平時から利用しているアプリケーションのひとつであり、衛星写真、航空写真、3D、ストリートビューを背景として活用する、経路検索を行うなどの機能を有しています。図-2.4に2月1日時点の仮置場マップとGoogleマップでの仮置場マップを示す。これにより、支援自治体等が被災地外で仮置場の場所を確認することができるとともに、被災地内での支援活動に活かすことが可能となります。



図-2.4 能登半島地震での仮置場マップ

#### 参考文献

- 1) 平山修久, 大迫政浩, 林 春男: 災害初動期における災害廃棄物量の把握システムの構築-2016年熊本地震でのケーススタディによる-, 地域安全学会論文集, No.30, pp.111-117, 2017.
- 2) 構造計画研究所: QUIET+/地震動マップ推定システム, <https://site.quietplus.kke.co.jp>, 2024.
- 3) 国土交通省: 令和6年能登半島地震における被害と対応, 令和6年4月, 2024.
- 4) 石川県: 令和6年能登半島地震による災害廃棄物発生量の推計, 2024.
- 5) 防災科学技術研究所: 防災クロスビュー, <https://xview.bosai.go.jp/>, 2024
- 6) 石川県: 会見資料, 知事記者会見(令和6年3月18日), 2024.

### 3. 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

令和6年能登半島地震では、水道施設の被災等により、6県38水道事業者において、最大約13.7万戸の断水被害が生じました<sup>1)</sup>。特に、能登地方6市町においては、配水管路のみならず、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、長期的な断水となりました。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ました<sup>2)</sup>。全国の水道事業者から、応急給水車最大92台、復旧作業員最大626人が支援活動を実施しました。

能登半島地震では、応急給水や応急復旧を支援する各水道事業者(支援水道事業者)が、土地勘の乏しい被災地においてもより効率的かつ迅速に応急給水支援活用などの応急災害対応活動を実施することが可能となるようGoogleマップのマイマップ機能を活用した情報共有がなされました<sup>3), 4)</sup>。液状化による管路被害について、地理空間情報、GISアプリケーションを活用して、地盤情報等の基礎情報との分析により、状況把握がなされています<sup>5), 6)</sup>。応急給水活動報告において、職員自らシステム化を実現できるローコード(クラウド型)の業務改善システムを使用し、情報共有ツールを開発し、情報伝達、共有の取り組みがなされました<sup>7)</sup>。ここでは、既往研究成果<sup>8)</sup>に基づき、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述べることにする。

### 3.1 能登半島地震での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Webで情報発信されていた。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。

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Web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して表示するレイヤーとした。図-3.1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、支援水道事業者等と共有するものとした。

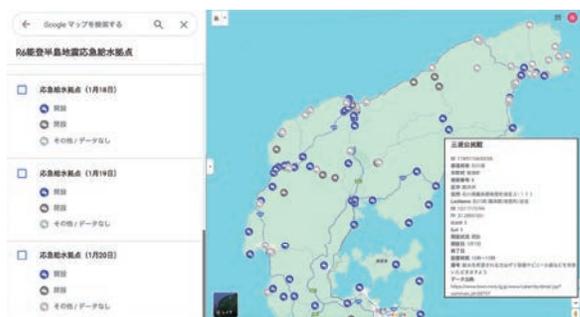


図-3.1 能登半島地震での応急給水拠点マップ

### 3.2 能登半島地震での復旧状況マップ

復旧状況マップは、各市町のWebにより情報発信された復旧状況を地図による可視化をしました。被災水道事業者は、断水及び復旧状況の情報発信を行っていたが、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信しているものなど、さまざまな様式で情報発信がなされていました<sup>9)</sup>。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)を用いて集計しました。

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ました。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、Web上で全域断水となっていました。また、珠洲市、穴水町については、Web上での復旧状況の情報発信が地区別のみなど、Web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ました。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することとしました。図-3.2に上水道の復旧状況マップ(抜粋)を示します。

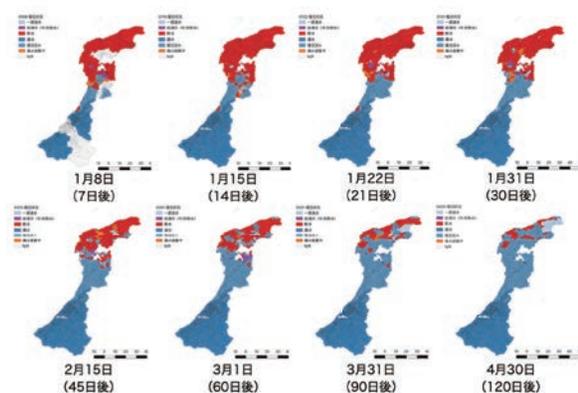


図-3.2 能登半島地震での上水道の復旧状況マップ

#### 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、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年8月29日)
- 3) 河西良紀, 平山修久: 能登半島地震の支援活動における能登半島地震の支援活動における地図アプリケーションの活用, 令和6年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.880-881, 2024.
- 4) 佐藤健太, 坂口 稔: 令和6年能登半島地震における地図アプリケー

- ションを活用した応急給水活動の効率化, 令和6年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.892-893, 2024.
- 5) 前谷広太, 石高靖弘: 危機管理業務における地理空間情報の活用事例, 令和6年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.854-855, 2024.
- 6) 寺崎那央子, 前谷加奈子, 古石拓也, 羽田賢一: 令和6年能登半島地震における新潟市の水道管路被害状況, 令和6年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.856-857, 2024.
- 7) 小倉洋平, 岡野敏明, 松田康孝: 災害時における情報共有ツールの活用—情報共有の効率化による負担軽減に向けて—, 令和6年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.852-853, 2024.
- 8) 平山修久, 白田裕一郎: 災害時の上水道分野における情報戦略のあり方に関する検討, 地域安全学会論文集, No.45, pp.255-263, 2024.
- 9) 平山修久, 白田裕一郎: 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.

## 4. 能登半島地震での上水道における課題

### 4.1 能登半島における長期断水

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ました<sup>1)</sup>。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ヶ月程度要しています。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、復旧作業を行います。すなわち、水道管路の復旧作業には水が必要となります。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ません。水道管路の耐震化率が大きくない市町においては、復旧曲線の傾きが小さく、回復力の確保が困難であったといえます。多くの市町では、取水施設、浄水場、配水池などの重要な上流部分の耐震対策が十分できていたとはいえません。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ります。

### 4.2 管路の耐震化

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ました。図-4.1に近年の地震災害での管路被害率を示します<sup>2)</sup>。これより、30年前の1995年阪神・淡路大震災での芦屋市や西宮市の被害率以上となっています。2004年、2008年、2011年、2016年と管路被害率が減少しているのは、全国的水道事業者が耐震化を推進してきた結果といえます。2024年能登半島地震では、地震ハザードが大きいことありますが、すべての管路に対する耐震化率は、輪島市で8.1%、珠洲市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ません。全国的水道事業者における管路の耐震化管率は、2022年度時点で19.8%、基幹管路の耐震化管率は28.2%となっています<sup>3)</sup>。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す。

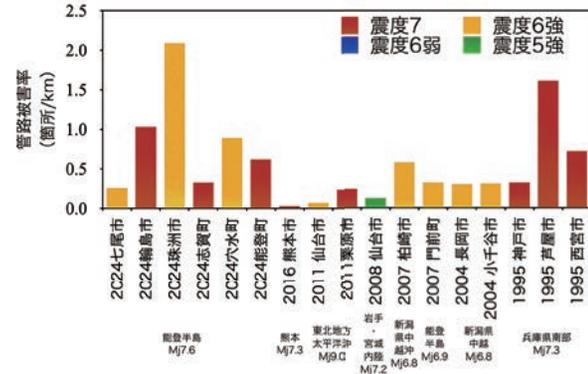


図-4.1 近年の地震災害での水道管路被害率

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ます。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ます。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となります。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となります。

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ります<sup>4)</sup>。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、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ます。すなわち、耐震適合管は、NS形継手等のダクタイル鉄鋼管の離脱防止、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者の判断を加えた管路となります。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%、珠洲市36.2%、能登町37.7%、穴水町31.7%でした。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す。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、耐震管率を用いることが必要と考えます。

### 4.3 南海トラフ地震での対応リソース不足

2024年能登半島地震では、奥能登地域が甚大な被害が生じ、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りました。

応急給水については、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給水車は2台のみでありました。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、給水車1台当たり6.2万人から1,074人/台で応急給水対応が実施されました。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ます。したがって、給水車は31,657台が必要となります。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ります。

石川県における水道事業体の技術職員一人当たりの管路延長を図-4.2に示します。金沢市は32.3km/人となっていますが、それ以外の市町では約100km/人となっています。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といえます。すなわち、水道事業体の技術職員が圧倒的に不足しています。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ていた。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ていた。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ます。したがって、水道技術職員が45,141人必要となります。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ます。

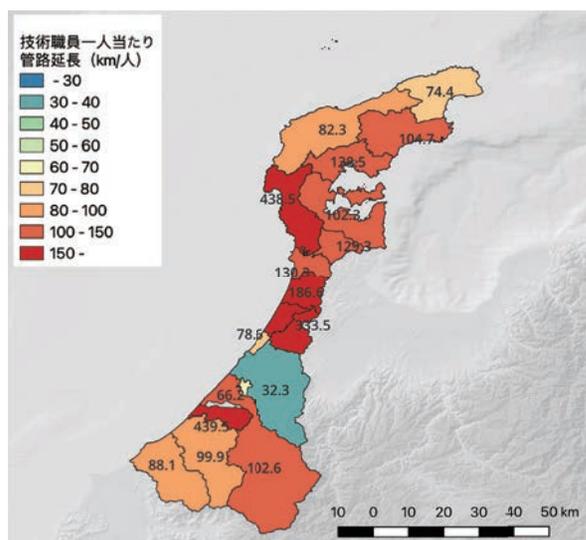


図-4.2 石川県の水道技術職員一人当たり管路延長

### 参考文献

- 1) 石川県: 第54回災害対策本部員会議(令和6年8月21日), 2024.
- 2) 国土交通省: 上下水道施設の被害状況について, 上下水道地震対策検討委員会, 2024.
- 3) 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.
- 4) 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.

## 5. 災害文明と災害文化, 水道文明と水道文化

いざという時に行動できるためには、平時からの取り組みが重要となります。我が国では、ハザードマップ、気象観測システム、緊急地震速報、また堤防などの土木技術、建築耐震技術などの災害文明が高度に発達してきています。しかしながら、災害情報を受け取っても避難する人が少ない、耐震技術があっても住宅の耐震化が進んでいないなど、現代社会においては災害文明に見合った災害文化が醸成されているとは必ずしもいえません。南海トラフ地震での災害廃棄物については、2005年から2018年では、旧耐震住宅が約321万棟減少し、新耐震基準の住宅が59.8%から73.7%となることで、3億2753万トンから2億0801万トンと36.5%の減量となることが明らかにされています<sup>1)</sup>。すなわち、住宅の耐震化や家具の転倒防止は、いのちを守るのみならず、災害ごみ減量にもなるのです。したがって、いざという時に、いのちを守る行動を実践することができるように、あらゆる場や機会を通じて災害・防災について学び、地域で考え、自分たちでの最善の努力を継続し、防災力や地域力の向上につなげていくことが重要です。

国土交通省による上下水道施設の耐震化状況の緊急点検結果から、水道システムは、取水施設約46%、導水管約34%、浄水施設約43%、送水管約47%、配水池約67%であり、下水道システムは、下水処理場約48%、下水道管路約72%、ポンプ場約46%となっています<sup>2)</sup>。現在の水道管路技術が100年であることを鑑みれば、2050年までの今後25年で、導水管、送水管の耐震化率は25%増としたいところではあります。災害様相が転換、一変し、災害時に社会現象としての相転移があることが明らかにされています<sup>3)</sup>。図-1.5.1に1995年阪神・淡路大震災以降2024年能登半島地震までの既往地震災害における管路被害率と耐震化率との散布図を示します。これより、耐震化率30%を境界として、水道管路被害率の傾向が異なっています。すなわち、管路耐震化の推進に比例して管路被害率が低減するのではなく、管路耐震化率が30%以上に推進することにより、管路被害率が低減され、管網で多くの被害が生じる相転移を回避することができるといえます。したがって、耐震適合率ではなく、耐震管率について、まずは30%以上を達成し、相転移を回避することが喫緊の課題であり、上下水道システムの耐震化を着実に推進することが必要であります。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ます。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、自分たちの上下水道システムは自分たちで支え、維持管理し、守るという、上下水道文化を醸成していくことが必要と考えます。

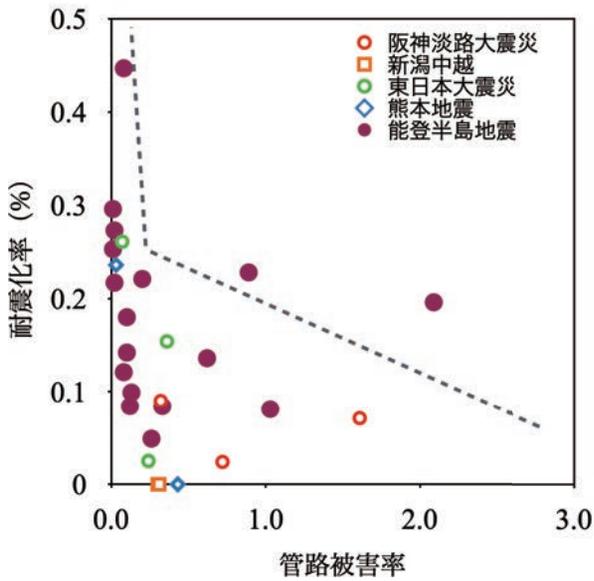


図-5.1 管路被害率と耐震化率との散布図

参考文献

- 1) 平山修久, 福和伸夫: 旧耐震基準の住宅棟数減少と南海トラフ地震における災害廃棄物低減量に関する検討, 地域安全学会論文集, No.39, pp.245-253, 2021.
- 2) 国土交通省: 上下水道施設の耐震化状況の緊急点検, 2024.
- 3) 河田恵昭: 相転移する社会災害への対処—COVID-19と豪雨災害の場合—, 社会安全学研究, 第11巻, pp.37-56, 2020.