

調査レポート『沖縄県のスマート防災ネットワークの構築に向けた提言』 ～北部豪雨災害等の対応から学ぶこと～

<要旨>

- 2024年11月9日未明、沖縄本島北部から鹿児島県与論町にかけて断続的に線状降水帯が発生した。東村では観測史上最大となる降水量を記録するなど、豪雨の影響は県内各地で多くの被害を発生させた。特に本島北部地域では土砂崩れや道路寸断、河川氾濫などが起き、住民の一部は避難を余儀なくされた。幸い人的被害はなかったが、ここでの災害対応は被害の拡大を招きかねない、多くの課題を浮き彫りにした。
- 特に課題となったのは、沖縄県の初動対応の遅れである。行政界をまたいだ災害発生を確認していたが、県に「災害対策本部」が設置されたのは災害発生から2日後の11月11日午前であった。設置の遅れは「災害救助法」の適用が困難になる事態を招いたが、一番の問題は、統一的な指揮系統がないため、関係機関の連携が取れず、対応が断片化する恐れがあることである。その結果として二次災害や被害拡大につながる危険性がある。
- また、災害対応時には、分散している様々な情報を一元的または一体的に集約し、多角的に状況を把握する必要がある。災害情報の共有や連携においては、関係者全員が「集約された情報」をそれぞれの災害活動に役立てられることが重要であり、刻一刻と変化する状況を正確に把握し、災害リスクを正しく認識する環境の整備が求められる。
- 災害対応を迅速に行うためには、災害対策本部のデジタル化と災害対応現場のデジタル化の促進が必須である。双方のデジタル化を促進することで、災害現場の状況が迅速に連携されるだけでなく、連携された情報を対策本部が分析して、速やかに実動機関の情報支援に繋げることが重要である。
- 防災科研では、日本の科学技術イノベーションを実現するために創設された国家プロジェクト「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の防災分野で、民間企業と共同で災害情報をつなぐ基盤を開発した。また、災害発生時には現地の災害対策本部に研究員を派遣し、開発した基盤を活用して災害情報を一体化する作業のサポートも行っている。その基盤は、防災科研などが実際の災害現場で活用し、フィードバックを受けて改良を繰り返していることで更なる進化を続けている。
- 沖縄県においても、デジタル技術を活用し、スマート防災ネットワークの構築を進めることが求められている。その実現には、災害分野における豊富な知見と技術力を持つ多様な立場の人々が協力し、新たな価値を創造する共創領域での連携が不可欠である。

目次

1. はじめに	1
2. 全国で増加する激甚災害	1
2.1 拡大する風水害リスク	1
2.2 拡大する地震・津波リスク	3
2.2.1 東日本大震災	4
2.2.2 平成 28 年熊本地震（前震・本震）	5
2.2.3 平成 30 年北海道胆振東部地震	5
2.2.4 令和 6 年能登半島地震	6
3. 今後想定される大規模災害	9
3.1 不安定さを増す日本列島	9
3.2 南海トラフ巨大地震の脅威	10
3.3 想定される沖縄県の被害	11
3.3.1 直接的想定被害	11
3.3.2 間接的想定被害	13
4. 沖縄県の防災体制の課題	14
4.1 状況	14
4.2 防災体制の課題	17
4.2.1 初動対応の意思決定の課題	17
4.2.2 防災体制を支えるシステム運用の課題	17
4.2.3 従来型災害訓練の課題	19
4.2.4 地域のデータ整備の課題	20
5. 沖縄県のスマート防災ネットワークの構築に向けて	21
5.1 東日本大震災の教訓	21
5.2 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）	21
5.3 防災科研の取り組み	22
5.4 今後に向けた提言	26
5.4.1 防災科研との連携による沖縄県防災体制の見直し	26
5.4.2 沖縄県内の防災訓練のデジタル化促進	27
5.4.3 社会実装に向けた実験フィールドとしての SIP 招致	27
注・引用・参考文献一覧	29

1. はじめに

沖縄県は、地理的特性から台風や豪雨などの被害を受けやすい地域であり、近年は気候変動の影響による風水害被害の激甚化や巨大地震の発生による災害リスクが増加している。

また、本県は東西約 1,000km、南北 400km に及ぶ海域に、多数の島々が点在する広大な海洋島嶼圏である。島嶼地域では、離島への支援や災害情報伝達の困難さが課題となる。

さらに、全国で急速に進む高齢化や生産年齢人口の減少は当地にも及んでおり、地域の防災力の低下が将来的に懸念されている。高齢化は、災害発生時の避難や支援を必要とする人々の増加を招き、生産年齢人口の減少は、深刻な労働力不足から災害発生時の初動対応や復旧作業に支障をきたし、災害対応の長期化につながる。

このように、人的資源の減少が懸念される中、広大な県域で発生する災害に対応していくためには「ハード面」の整備と共に、「ソフト面」での防災力強化が不可欠となる。防災におけるハード面の整備とは、建物の耐震化や堤防整備、津波の防波堤、砂防堰堤（さぼうえんてい）等を指す。対して、ソフト面の整備とは、避難訓練や防災教育、ハザードマップ・防災マップの整備、備蓄品の準備など「無形」の対策を指すが、中でも重要なのはデジタル技術を活用した防災対策である。限られた人的資源で効果的に危機に対応できる仕組みを平時から構築し、災害に備えることが重要である。そのためには、防災領域で広がるデジタル技術を活用し、従来の枠組みに囚われない大胆な行動変容が求められる。具体的には、広範囲の地域データを効率的に取得し、地域の状況を一体的に把握できる環境整備を進めると共に、自治体や災害実動機関などの業務の省力化や自動化を促進し、災害発生時には迅速に組織間連携が行われる防災体制を構築することなどが挙げられる。

本稿では、2024 年 11 月に沖縄県北部地域で発生した豪雨災害を考察し、沖縄県の防災体制の課題と対策について考える。特に、災害発生における「初動体制」にフォーカスし、沖縄県のスマート防災ネットワークの構築の必要性を示す。

なお、本稿は「国立研究開発法人防災科学技術研究所（以下、防災科研）」に、防災に関する取り組みや技術的な指導を仰いだ。防災科研は、「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の第 3 期で進められている「スマート防災ネットワークの構築」の研究推進法人である。SIP は、Society5.0 の実現に向けて基礎研究から社会実装までを一貫して推進する国家プロジェクトであり、沖縄県の Society5.0 を考えていく上でも注目すべきプロジェクトである。

2. 全国で増加する激甚災害

2.1 拡大する風水害リスク

沖縄気象台によると、2024 年の沖縄周辺海域の海面水温は、県内 8 ヶ所の観測地点のうち南大東島を除く全てで「過去最高値」を記録した。原因として「地球温暖化」の影響が指摘されている。⁽¹⁾

気候変動によって恒常化した海面水温の上昇は、「線状降水帯」と呼ばれる気象現象の発生頻度を高めている。この現象は、列をなして発生する積乱雲群によって、数時間にわたって特定地域に集中豪雨をもたらす。線状降水帯による豪雨は、河川氾濫や土砂災害などの深刻な被害を発生させる要因でもある。

また、気候変動は台風にも大きな影響を及ぼす。海面水温の上昇は、台風の強度を増し、降水量の増加や発生数に変化を及ぼすとされている。強い勢力を保ったまま、広範囲にわたって影響を及ぼすことが予想されるため、従来に増して風水害リスクを高める要因となっている。

豪雨によるリスクは、2024年11月に発生した「沖縄県北部豪雨災害」で顕在化した。

これまで想定していなかった記録的な大雨が北部地域を襲い、土砂災害や洪水により家屋や道路が損壊。一部地域では交通網が寸断されるなど生活基盤に深刻な被害を及ぼした。幸い人的被害はなかったが、被害が激甚化するリスクを内包していた。

近年は、災害の規模や範囲が深刻化する状況が頻出しており、都道府県単独での災害対応が困難な「激甚災害」が続発している。政府は、国民経済に大きな影響を与え、被災者や被災自治体への支援が特に必要される自然災害については「激甚災害」として指定政令を交付・施行する。(図1)

令和以降では、「令和元年東日本台風(2019年10月)」で99人が死亡、3人が行方不明。「令和2年7月豪雨(2020年7月)」では86人が死亡、2人が行方不明。「熱海市伊豆山土石流災害(2021年7月)」では27人が死亡、1人が行方不明になるなど、風水害被害によって多くの死傷者を出している。また、2024年1月には石川県能登半島地方を震源とする大規模地震が発生したが、その8ヶ月後(9月21日)には奥能登地方で大規模な豪雨災害が発生した。輪島市では、9月21日からの48時間雨量が498.5mm、珠洲市では393.5mmを記録。わずか2日間で平年9月の月降水量の約2倍の雨量をもたらし、16人の死者(2024年11月17日時点)を出した。

いずれも「激甚災害」に指定された甚大な災害である。沖縄県でも風水害被害のリスクは年々拡大しており、今後も予断を許さない。

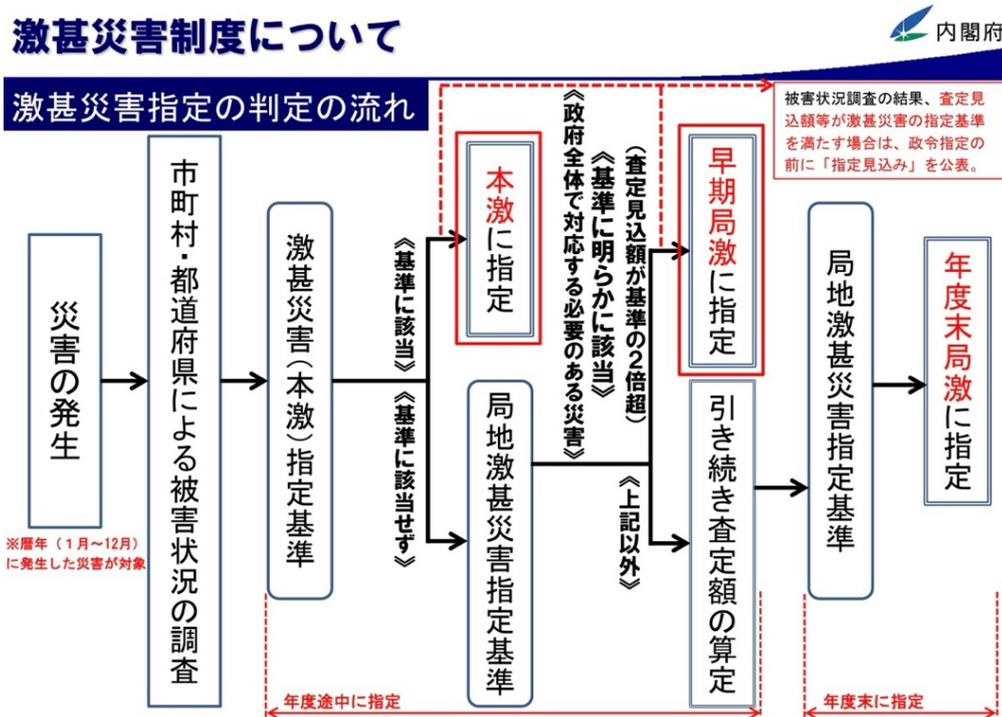


図1：激甚災害指定の判定の流れ (出所：内閣府)

2.2 拡大する地震・津波リスク

日本は、「プレート」と呼ばれる4つの岩盤の境界に位置する地震多発国である。世界で起きるマグニチュード6以上の約2割が日本列島周辺で発生していると言われる。(図2)

4つとは、「北米(オホーツク)プレート」「ユーラシアプレート」と呼ばれる陸のプレートと、「フィリピン海プレート」「太平洋プレート」と呼ばれる海のプレートである。

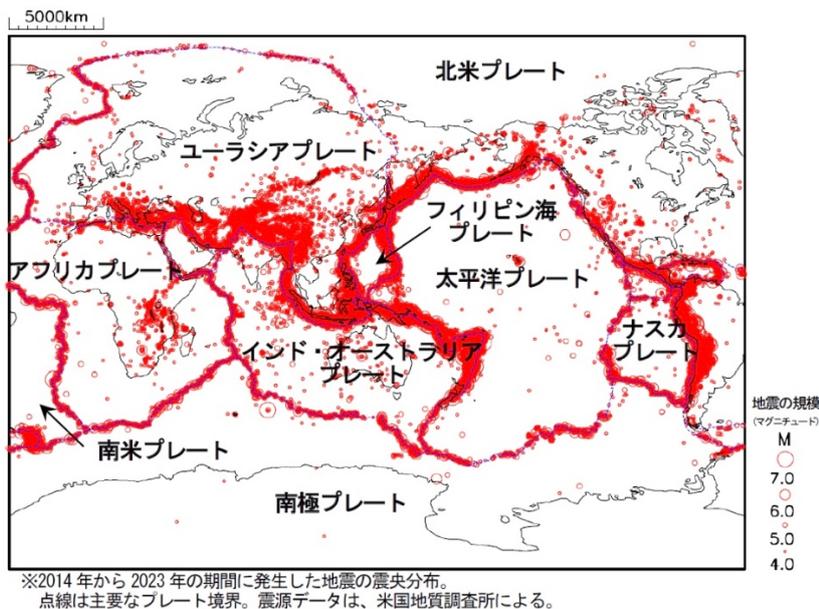


図2：地震の起こる場所—プレート境界とプレート内— (出所：気象庁)

本稿では、最大震度7の地震で見られた以下の2つのタイプを主に取り上げる(図3)

- ・海溝型地震(プレート境界型)：海のプレートが陸のプレートに沈み込む際に発生する
- ・内陸型地震(直下型・活断層型)：陸のプレート内の断層がずれることで発生する

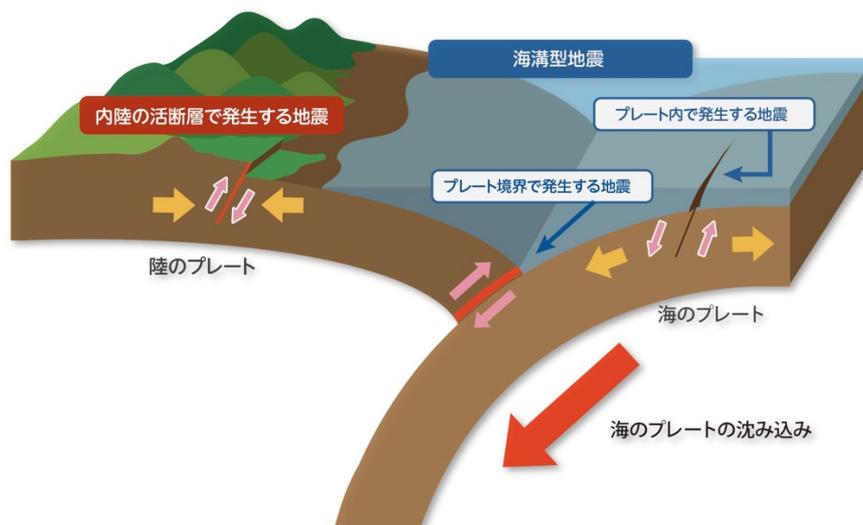


図3：日本列島周辺で発生する地震のタイプ (出所：地震調査研究推進本部)

地震や津波は、一度の猛威で広範囲に甚大な被害をもたらす現象である。
それを示す特筆すべき災害が、2011年3月11日に発生した「東日本大震災」である。

2.2.1 東日本大震災

「東日本大震災」とは、「東北地方太平洋沖地震」とそれに伴う津波、その影響により発生した福島第一原子力発電所事故、大規模停電など、様々な災害を誘発した複合災害の総称である。

2011年3月11日午後2時46分に発生した「東北地方太平洋沖地震」は、マグニチュード9.0を記録した日本の地震観測史上最大規模の地震である。この災害による人的被害は甚大で、東北地方を中心に12都道府県で死者・行方不明者は22,318人（災害関連死含む）に達し、「第二次世界大戦後最大の自然災害」と言われた。特に顕著なのが観測史上最大といわれた津波の被害である。死者の約90%が津波による溺死と言われており、「関東大震災（1923年9月）」や「阪神・淡路大震災（1995年1月）」と大きく異なるのが特徴である。



岩手県宮古市の津波（出所：地震調査研究推進本部）



宮城県気仙沼市の津波被害（出所：地震調査研究推進本部）

本地震は、三陸沖（宮城県牡鹿半島の東南東約 130km 付近）の深さ約 24km を震源として発生した海溝型地震であり、太平洋プレートと北米プレートの境界域（日本海溝付近）で起きた。震源域は岩手県沖から茨城県沖にかけての南北約 400～500km、東西約 200km の広範囲にわたる。

国の災害研究機関である防災科研は、この超巨大地震について、「宮城県沖（三陸沖）から起きた破壊が南部の福島県沖～茨城県沖付近に及んだ際に別の新たな破壊を発生させた」とし、「幾つもの大地震がわずかな時間差で連続して発生した可能性がある」とする。⁽²⁾ この説明から、東北地方太平洋沖地震は単一の大規模地震ではなく、複数の震源域が連続的に関与した「連動型地震」であることがわかる。防災科研がいう破壊とは、固着域の破壊を指す。「固着域」とは、2つのプレートが境界で強く固着している場所のことで「カップリング領域」ともいう。プレートは常に動いているため、プレート間の固着が強いとひずみの蓄積も大きくなる。蓄積されたひずみが限界に達すると、固着域は一気に破壊され大規模な地震が発生する。その際、プレート境界の滑りにより海底地盤が急激に隆起または沈降する。それにより海水が大きく影響を受け、津波が発生する。この災害で観測した津波は「観測史上最大規模」であり、多くの地域で 10m に迫る津波が観測されている。

「東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）」は未曾有の大災害であったが、日本ではそれ以降も最大震度 7 を記録する巨大地震が 4 度発生している。2016 年 4 月の「熊本地震（前震・本震）」、2018 年 9 月の「北海道胆振東部地震」、2024 年 1 月の「能登半島地震」である。

2.2.2 平成 28 年熊本地震（前震・本震）

熊本県熊本地方を震源として甚大な被害をもたらした熊本地震は、内陸型の「活断層型地震」として、地震観測史上初めて 28 時間以内に同地域で 2 度の最大震度 7 を記録した。

1 回目（前震）は、2016 年 4 月 14 日午後 9 時 26 分にマグニチュード 6.5、最大震度 7（益城町）を記録。その約 28 時間後の 4 月 16 日午前 1 時 25 分、マグニチュード 7.3、最大震度 7（益城町、西原村）の地震（本震）が再度発生した。震源の深さは 12km であった。この地域では、前震と本震の 2 回の最大震度に加え、多数の震度 6 クラスの余震が発生、地震活動が長期間継続した。さらに大規模な土砂災害や火災も発生した。この地震での一連の死者は、災害関連死も含めて 277 人に及ぶ。（2024 年 8 月現在）

2.2.3 平成 30 年北海道胆振（いぶり）東部地震

2018 年 9 月 6 日午前 3 時 7 分、北海道胆振地方中東部を震源として、マグニチュード 6.7、最大震度 7（厚真町）を記録する地震が発生した。震源の深さは 37km であり、北海道で初めて最大震度 7 を観測した地震である。また、地震後に北海道のほぼ全域で停電が発生し、いわゆる「ブラックアウト」という事態に陥った。震源付近では以前からマグニチュード 4.0 程度以上の地震が発生していた地域でもあった。災害関連死を含め 44 人（2019 年 9 月時点）が亡くなっているが、その多くは大規模な土砂災害によるものであり、その斜面崩壊面積は明治時代以降最大規模と言われている。本地震は「熊本地震」と同じく「内陸型地震」ではあるが、東北東・西南西方向に圧力軸を持つ「逆断層型地震」であり、断層のタイプは「能登半島地震」に近い。（※「逆断層型」については、「2.2.4 令和 6 年能登半島地震」で説明する）

2.2.4 令和6年能登半島地震

2024年1月1日午後4時10分、石川県能登半島地方を震源として、マグニチュード7.6、最大震度7（輪島市、志賀町）を記録した大地震が発生した。震源の深さは16km、震源域は長さ150kmに及び、活断層地震としては過去最大級であった。

「令和6年版防災白書」⁽³⁾によれば、能登地方では2020年12月から地震活動が活発になり、2023年12月末までに震度1以上の地震が506回発生していた。2023年5月5日には、珠洲市で震度6の地震を観測し、すでに石川県を中心に人的被害や建物被害が発生していた。時間の経過と共に地震の発生回数は減少していたが、2024年1月1日に最大震度7の大地震が発生した。この地震では地表面の激しい揺れが30秒から1分と長く続き、津波や地滑り、液状化現象など複合的に災害が発生した。長時間の揺れの継続は、共振により家屋の倒壊や埋立地などの液状化を招いた。

本地震は、「内陸型」の直下型地震で、「逆断層型」の地震であった。「逆断層型」とは、傾いている断層が水平方向に圧縮されるときに、浅い場所に位置する地塊（上盤）が縦方向にずり上がるタイプをいう。地殻変動が大きく、北部沿岸では最大4mの隆起も観測された。

この地震では津波が発生したため、一時「内陸型ではない」と思われたが、断層が能登半島の先端部分の陸地とその先の沖合にまたがっており、海底の活断層も大きく動いたことが津波の原因だと判明した。

発生した津波は、非常に短時間で沿岸部に達した。東北大学の研究によると、地震発生からわずか1分程度で珠洲市や輪島市の沿岸に到達したと推定されている。⁽⁴⁾ 国土交通省の報告によれば、石川県珠洲市、能登町、志賀町の3市町、新潟県上越市では、津波により約200ヘクタール（2,000,000 m²）が浸水した。特に珠洲市の鶴飼地区では、低い堤防を超えて津波が浸水し、川沿いの道路に漁船などが乗り上げるなど、甚大な被害が発生した。

この災害は、半島の道路ネットワークの課題も浮き彫りにした。半島の外浦（日本海に面した沿岸部）を中心に大規模な崩落が発生し、道路の寸断により24地区以上が孤立する事態となった。主要道路では、能登半島と県庁所在地である金沢市を結ぶ「のと里山海道（のとさとやまかいどう）」の通行止めにより、支援車両等の大規模渋滞が発生。さらに能登半島を縦断する「能越自動車道」も通行止めとなったが、これ以外に規格の高い道路がないため、効率的な支援活動ができる大型車輛の使用が困難な状況に陥った。これらの状況は救援隊の進入や被災地へのアクセスを困難にし、災害復旧の遅れを招いた。

災害による死者は、災害関連死を含め515人（2025年1月15日時点）に達しており、いまなお被害は続いている。

なお、2011年から2024年までに発生した震度6以上の地震については、図4（8ページ）に示した。



出所：石川県ホームページ

左上：のと里山海道（横田 IC～徳田大津 JCT） 右上：輪島市内
中央：輪島市内（火災現場） 左下：珠洲市内 右下：能登町内

2011年から2024年までに発生した震度6以上の地震



	発生日	発生時刻	震央地名	緯度	経度	深さ	M	最大震度
1	2011年3月11日	14:46:18	三陸沖	38° 06.2' N	142° 51.6' E	24 km	9	震度7
2	2011年3月11日	15:15:34	茨城県沖	36° 07.2' N	141° 15.1' E	43 km	7.6	震度6強
3	2011年3月12日	3:59:16	長野県北部	36° 59.1' N	138° 35.8' E	8 km	6.7	震度6強
4	2011年3月12日	4:31:56	長野県北部	36° 56.9' N	138° 34.3' E	1 km	5.9	震度6弱
5	2011年3月12日	5:42:20	長野県北部	36° 58.3' N	138° 35.4' E	4 km	5.3	震度6弱
6	2011年3月15日	22:31:46	静岡県東部	35° 18.5' N	138° 42.8' E	14 km	6.4	震度6強
7	2011年4月7日	23:32:43	宮城県沖	38° 12.2' N	141° 55.2' E	66 km	7.2	震度6強
8	2011年4月11日	17:16:12	福島県浜通り	36° 56.7' N	140° 40.3' E	6 km	7	震度6弱
9	2011年4月12日	14:07:42	福島県中通り	37° 03.1' N	140° 38.6' E	15 km	6.4	震度6弱
10	2013年4月13日	5:33:18	淡路島付近	34° 25.1' N	134° 49.7' E	15 km	6.3	震度6弱
11	2014年11月22日	22:08:18	長野県北部	36° 41.5' N	137° 53.4' E	5 km	6.7	震度6弱
12	2016年4月14日	21:26:34	熊本県熊本地方	32° 44.5' N	130° 48.5' E	11 km	6.5	震度7
13	2016年4月14日	22:07:35	熊本県熊本地方	32° 46.5' N	130° 50.9' E	8 km	5.8	震度6弱
14	2016年4月15日	0:03:46	熊本県熊本地方	32° 42.0' N	130° 46.6' E	7 km	6.4	震度6強
15	2016年4月16日	1:25:05	熊本県熊本地方	32° 45.2' N	130° 45.7' E	12 km	7.3	震度7
16	2016年4月16日	1:45:55	熊本県熊本地方	32° 51.7' N	130° 53.9' E	11 km	5.9	震度6弱
17	2016年4月16日	3:55:53	熊本県阿蘇地方	33° 01.5' N	131° 11.4' E	11 km	5.8	震度6強
18	2016年4月16日	9:48:33	熊本県熊本地方	32° 50.8' N	130° 50.1' E	16 km	5.4	震度6弱
19	2016年6月16日	14:21:28	内浦湾	41° 56.9' N	140° 59.2' E	11 km	5.3	震度6弱
20	2016年10月21日	14:07:23	鳥取県中部	35° 22.8' N	133° 51.3' E	11 km	6.6	震度6弱
21	2016年12月28日	21:38:49	茨城県北部	36° 43.2' N	140° 34.4' E	11 km	6.3	震度6弱
22	2018年6月18日	7:58:34	大阪府北部	34° 50.6' N	135° 37.3' E	13 km	6.1	震度6弱
23	2018年9月6日	3:07:59	胆振地方中東部	42° 41.4' N	142° 00.4' E	37 km	6.7	震度7
24	2019年1月3日	18:10:28	熊本県熊本地方	33° 01.6' N	130° 33.2' E	10 km	5.1	震度6弱
25	2019年2月21日	21:22:40	胆振地方中東部	42° 45.9' N	142° 00.2' E	33 km	5.8	震度6弱
26	2019年6月18日	22:22:20	山形県沖	38° 36.4' N	139° 28.7' E	14 km	6.7	震度6強
27	2021年2月13日	23:07:51	福島県沖	37° 43.7' N	141° 41.9' E	55 km	7.3	震度6強
28	2022年3月16日	23:36:33	福島県沖	37° 41.8' N	141° 37.3' E	57 km	7.4	震度6強
29	2022年6月19日	15:08:07	石川県能登地方	37° 30.9' N	137° 16.5' E	13 km	5.4	震度6弱
30	2023年5月5日	14:42:04	能登半島沖	37° 32.3' N	137° 18.2' E	12 km	6.5	震度6強
31	2024年1月1日	16:10:23	石川県能登地方	37° 29.7' N	137° 16.2' E	16 km	7.6	震度7
32	2024年1月1日	16:12:17	能登半島沖	37° 09.3' N	136° 39.5' E	9 km	5.7	震度6弱
33	2024年1月6日	23:20:23	能登半島沖	37° 10.3' N	136° 38.7' E	5 km	4.3	震度6弱
34	2024年4月17日	23:14:49	豊後水道	33° 12.0' N	132° 24.5' E	39 km	6.6	震度6弱
35	2024年8月8日	16:42:55	日向灘	31° 44.2' N	131° 43.3' E	31 km	7.1	震度6弱

※気象庁「震度データベース検索」を基に当社にて作成

図4：出所：気象庁（「震度データベース」を基に当社作成）

3. 今後想定される大規模災害

3.1 不安定さを増す日本列島

「東北地方太平洋沖地震」など前述した地震はいずれも突然発生するのではなく、前震活動やGNSS（全球測位衛星システム）による地殻変動など、前兆現象が多く確認されていることはよく知られている。また、海溝型地震の発生前は、内陸型地震の発生頻度が高くなる傾向があることも研究で判明している。

これまで発生した地震は、気象庁の「震度データベース検索」で確認することができる。このデータベースでは、過去に震度1以上を観測した地震を、都道府県別・観測点別に検索が可能である。

東日本大震災が発生した2011年から昨年（2024年）までに発生した「震度6以上」の地震を調べると、実に大型の地震が35回（東日本大震災含む）も発生していることがわかる。そのうち、「震度6強以上」は15回であった。（前頁図4）

同じ期間の「震度5以上」の発生回数は247回を数え（図5）、2024年の1年間だけで28回を観測している。前年（2023年）の8回と比較すると、地震発生が大幅に増加していることがわかる。

直近の発生増加の主な要因は「能登半島地震」とその余震によるものだが、長期的観測でも年々増加している。特に「東北地方太平洋沖地震」は、日本列島を最大約5.3m、東南東方向に水平移動させたこともあり、日本列島全体が非常に不安定な状況に突入したことがわかる。⁽⁵⁾

さらに、今後特に懸念されるのが、駿河湾から日向灘沖にかけてのプレート境界を震源域として、過去に定期的に大規模な被害をもたらしている「南海トラフ巨大地震」の脅威である。

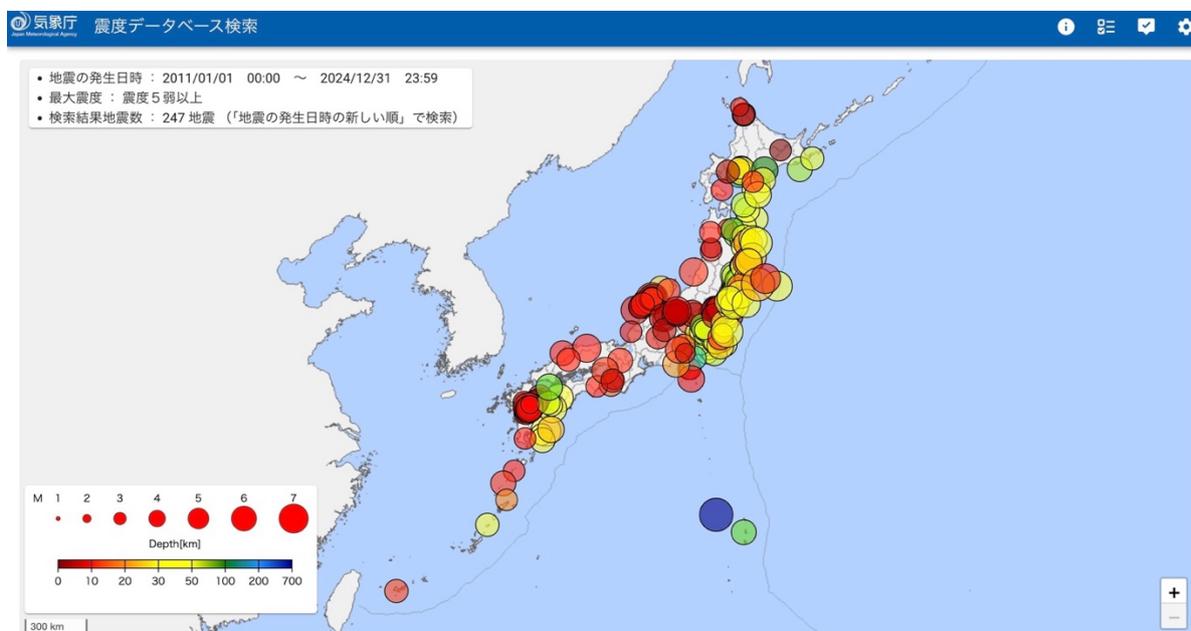


図5：東日本大震災から2024年までの震度5以上の地震発生回数（出所：気象庁震度データベース検索）

3.2 南海トラフ巨大地震の脅威

南海トラフは、駿河湾から日向灘沖までの区域で、ユーラシアプレートの下に、フィリピン海プレートが年間数 cm の割合で沈み込んでいる場所である。この場所ではユーラシアプレートが地下に引きずり込まれ、ひずみが蓄積されていく。そのひずみが限界に達し、プレートが跳ね上がることで発生するのが南海トラフ地震である。

この区域では一定の期間を空けて、繰り返し地震が発生する。その周期は、過去 1,400 年間で約 100～200 年間隔としている。また、この地震は時間をあけず、複数の領域で連続して発生する「連動性」があることも判明している。「南海トラフ地震」は、南海トラフを震源とする地震であるが、発生する場所によって、以下のような呼び名が使用される。

- ・南海地震　：四国地方～紀伊半島を震源とする南海トラフ地震
- ・東南海地震：紀伊半島沖～遠州灘を震源とする南海トラフ地震
- ・東海地震　：駿河湾から静岡県の内陸部を震源とする南海トラフ地震

1944 年に「昭和東南海地震（マグニチュード 7.9）」、その 2 年後（1946 年）に「昭和南海地震（マグニチュード 8.0）」が発生し、現在約 80 年が経過している。特に懸念されているのは東海地震である。南海地震、東南海地震が約 100 年の周期を維持しているのに対し、東海地方では 1854 年の「安政東海地震（マグニチュード 8.4）」を最後に 170 年が経過しており、より大きなひずみが蓄積されていると考えられている。次に起きる地震は、東海地震、東南海地震、南海地震の震源域がほぼ同時に動く「三連動」が想定されている。2 回分の地震エネルギーが蓄積された東海地震が加わることで、地震の規模は「東日本大震災以上」と推定されている。それが「南海トラフ巨大地震」である。

内閣府の「南海トラフ巨大地震の被害想定（第一次報告）」⁽⁶⁾によれば、南海トラフ巨大地震の被害想定は、最悪のケースでは、想定最大死者数が約 32 万 3 千人（冬・深夜・風速 8m/s）、建物の全壊が約 238.6 万棟（冬・夕方・風速 8m/s）としている。この想定は 2012 年時点のものである。その後、建物の耐震化や津波の避難施設の整備が進む一方、熊本地震や能登半島地震等で、避難生活などで体調を崩し亡くなる「災害関連死」が増加していることなどから、国は 2025 年 3 月末を目処に、新たな被害想定を公表するとしている。

南海トラフでマグニチュード 8～9 クラスの巨大地震が発生する確率については、2025 年 1 月 15 日に地震調査委員会が、「今後 30 年以内」の発生確率を 70～80%から「80%程度」に引き上げた。大規模地震の発生確率は時間の経過と共に上がっている。

一方で、「30 年以内での発生確率は 80%程度」という表現は、一般市民には伝わりづらく、行動変容に繋がらないと否定的な意見もある。京都大学名誉教授の鎌田浩毅氏は、南海トラフ巨大地震の発生時期を「2035 年プラスマイナス 5 年」として、2030 年から 2040 年の 10 年間に起きると警戒を呼びかけている。過去の地震データや高知県の室津港で観測された地盤の隆起量などから発生時期を導いており、国や自治体にできることは限界があるため、市民一人一人が自分の身を守るための準備を「今のうち」から始めることが重要であると強調する。

3.3 想定される沖縄県の被害

3.3.1 直接的想定被害

沖縄県は南海トラフ巨大地震の震源域から地理的に離れているため、地震動そのものの影響は相対的に小さく、地震発生による最大震度は3~4程度と想定されている。そのため建物の倒壊や、人命に大きな危険を及ぼすことは少ないと言われている。

一方で、地理的に連続している琉球海溝が、南海トラフ巨大地震の影響を全く受けないということは考えにくく、連動する可能性があることも複数の専門家に指摘されている。

琉球海溝は、南西諸島の東方に分布しているフィリピン海プレート西縁に位置する海溝で、「南西諸島海溝」とも呼ばれる。この付近は、南海トラフ同様、ユーラシアプレートの下にフィリピン海プレートが沈み込んでいる。琉球海溝に関する地震や津波のメカニズムについては、科学的データが不足し、政府による海溝型地震の長期評価も行われていないため不明なことも多い。

これまでの研究では、琉球海溝は「プレート間カップリングが弱い」と見られ、海溝型の地震は起きにくいとの見解が一般的であった。「プレート間カップリング」とは、前述した「カップリング領域」のことで、大陸プレートと海洋プレートが接触している境界面で、どれだけ強く「固着」しているかを表すものである。

しかし、2018年7月に名古屋大学大学院環境学研究科の田所敬一准教授、琉球大学理学部の中村衛教授、静岡大学防災総合センターの安藤雅孝客員教授ら研究グループは、約10年間の海底地殻変動の調査で、沖縄本島南方沖の琉球海溝沿いに「長さ130km×幅20~30km（最大幅60km）にわたるプレート間の固着域を発見し、陸側のプレートが引きずり込まれていることを確認した」と発表した。⁽⁸⁾ 観測点の制約からこの固着域がどこまで広がっているかは不明であるが、この発見により琉球海溝周辺でも大地震が発生する可能性があることが判明した。(図6)

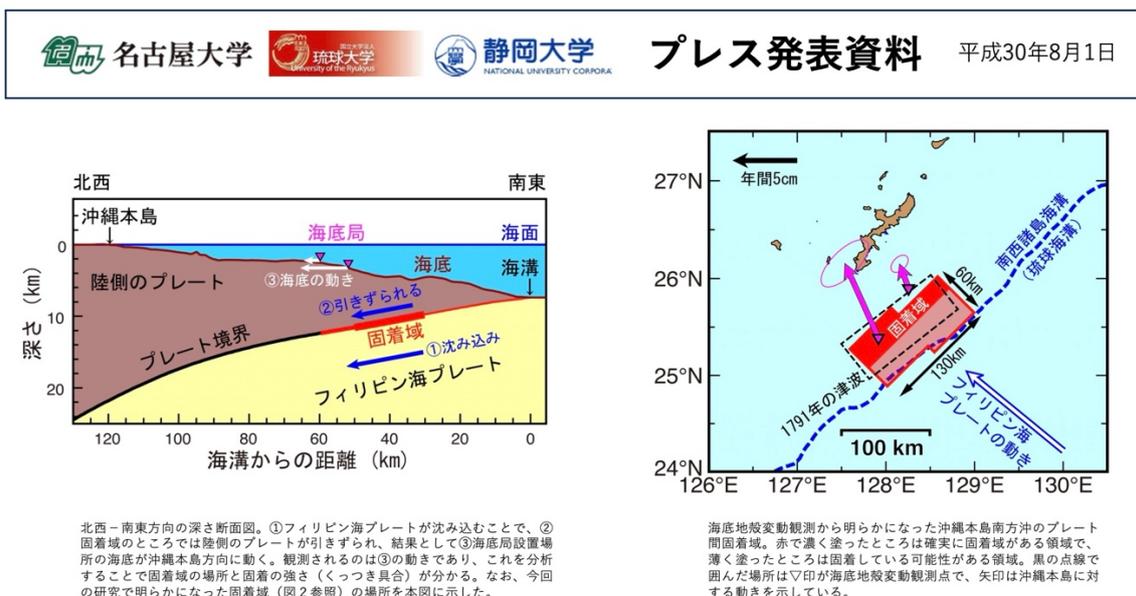


図6：沖縄本島南方沖の固着域（出所：名古屋大学・琉球大学・静岡大学プレス発表資料から抜粋）

2022年3月に地震調査研究推進本部が公表した南西諸島や日向灘周辺における海溝型地震の長期評価（第2版）⁽⁹⁾では、これまで巨大地震の発生可能性は低いとしていた南西諸島や与那国島について、今後30年以内にマグニチュード7.0～7.5程度の地震が起きる確率を「与那国島周辺で90%程度以上」、「南西諸島北西沖で60%程度」と評価している。

沖縄県では、近年大規模災害がなかったため危機感が薄れているが、過去（1771年4月24日）には石垣島近海でマグニチュード7.4の地震が発生している。この地震では巨大津波が発生し、約12,000人が犠牲となっている。津波の原因は定かではないが、琉球海溝の海溝軸付近で発生したプレート間地震の可能性が高いと見られている。^{(10) (11)}

「固着域発見」から6年以上が経過しており、その間にもひずみは着実に蓄積していると考えられる。沖縄県周辺では、2020年から5年間で震度1以上の地震が464回（図7）、2024年の1年間では54回観測されている。これらの地震活動もひずみの蓄積に影響を与えている可能性はある。

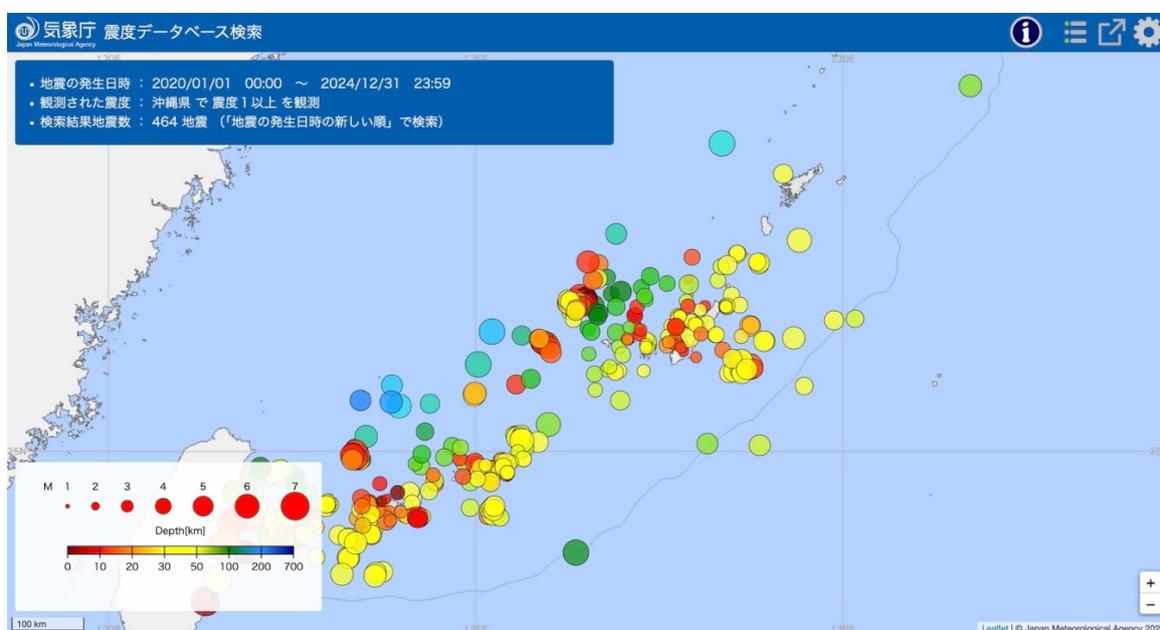


図7：2020年～2024年までの震度1以上の地震発生回数（出所：気象庁「震度データベース検索」）

さらに、2024年4月3日に台湾花蓮県東方の沖合でマグニチュード7.7（気象庁）の大地震が発生し、同年8月8日には日向灘沖（宮崎県の東南東30km付近）でマグニチュード7.1の地震が発生した。この2つの地震は琉球海溝を挟む形で発生しており、プレート境界の応力（外力によって物体内部に生じる力）状態が変化した可能性も否定できない。なお、8月8日の日向灘地震では、気象庁が「南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）」を発表した。2019年5月31日に南海トラフ地震に関連する情報の運用開始後、初めてのことであり、南海トラフ地震の想定震源域では、新たな大規模地震が発生する可能性が、平常時と比べて相対的に高まっているのがわかる。

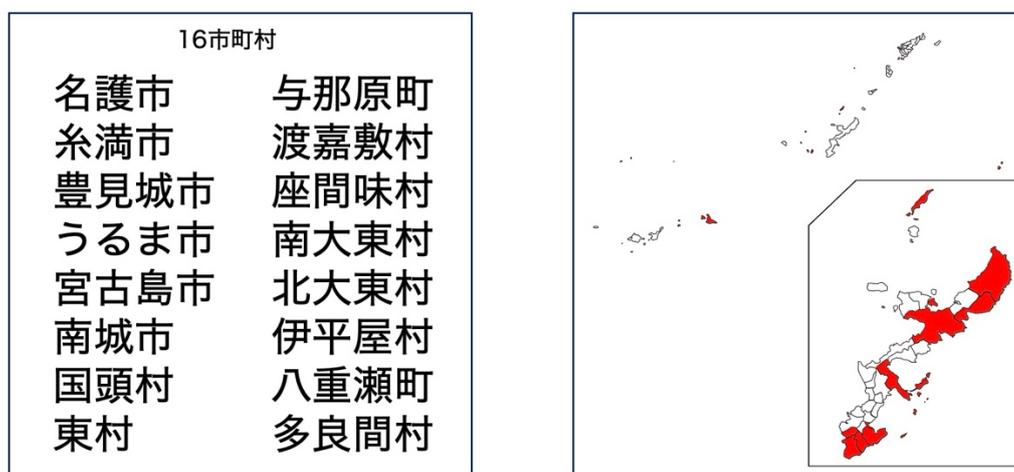
南海トラフ巨大地震の発生による、沖縄県の最大の懸念事項は津波である。

沖縄気象台によれば、震源地が沖縄県に近い場所でマグニチュード9の地震が発生すると、本島北部に3~5mの津波が約50分で到達すると予想されている。

内閣府は、沖縄県内の16市町村を「南海トラフ地震対策推進地域」に指定しており、海岸線から1km圏内の低地が広範囲で浸水する可能性を指摘している。(図8)

しかし、近年の津波災害をみると、河口から川を遡上する「河川津波」によって内陸部まで被害が及ぶ恐れがある。「河川津波」は陸上に比べ早い速度で進むことから、海岸から離れた場所で思わぬ被害を及ぼす。沖縄県は島嶼地域であるため全域での警戒が必要である。

沖縄県_南海トラフ地震防災対策推進地域



※内閣府は、沖縄県の上記16市町村を「防災対策推進地域」と指定しているが、指定された地域だけが危険だということではない。指定地域以外でも危険性はあるため防災対策は必要である。

©RYUGIN RESEARCH INSTITUTE

図8：沖縄県の南海トラフ地震防災対策推進地域（当社作成）

3.3.2 間接的想定被害

南海トラフ巨大地震発生による間接的被害は、多岐に亘ることが想定されている。

物流やサプライチェーンは大きな混乱が想定される。中部地方から九州地方の広い範囲の港湾機能が停止する恐れがあり、食料品や生活必需品、医薬品、燃料などあらゆる物資の供給が2週間以上途絶えるリスクがある。また、那覇空港や港湾施設などインフラ被害も想定されるため、物資の供給が遅れるだけでなく、本土や離島への移動が制限される。観光産業への影響は深刻で、入域観光客数の減少はコロナ禍を超え、その影響は長期間にわたる恐れがある。サプライチェーンの寸断や観光客の減少などは県経済に大きな損害を与え、企業倒産も増加することが想定される。

さらに、災害は本州で甚大な被害を及ぼすため、災害支援はそちらが優先され、沖縄県への支援体制に大きな影響が出ることを想定される。その結果、災害の長期化を招き、災害関連死の増加等が懸念される。

4. 沖縄県の防災体制の課題

沖縄県では、2024年11月に北部地域で発生した豪雨が、広域にわたり多くの被害をもたらした。大規模災害の発生が懸念され、全国的に東日本大震災の教訓を活かした防災体制の強化が進められている中、沖縄県の北部豪雨災害の初動対応は、被害の拡大を招きかねない、多くの課題を浮き彫りにした。

ここでは、当時の状況を振り返り、そこで見えた防災体制の課題について考察する。

なお、沖縄県防災危機管理課によれば、今般の県の災害対応を振り返り、現在は専門家のアドバイスを受け、課題解決に向けた体制強化を検討しているとのことである。

4.1 状況

2024年11月9日未明、沖縄本島北部から鹿児島県与論町にかけて断続的に線状降水帯が発生した。沖縄気象台は同日0時から3時間で、名護市、国頭村、東村、大宜味村の4市村にわたり、計12回の「記録的短時間大雨情報」を発表した。さらに、翌10日早朝にも計6回、合計18回の同情報を発表。特に東村では観測史上最大となる1時間あたり101.5mm、24時間で486.5mmの降水量を記録した。

記録的な豪雨により、県内各地では多くの被害が発生。本島北部地域では土砂崩れや河川の氾濫が起こり、一部の民家では1階の天井近くまで濁流が押し寄せた。大宜味村では、浄水場のろ過池が浸水し、広範囲で断水が発生。また、県道14号では倒木や道路陥没により、名護市源河から東村有銘までの約8kmで全面通行止めとなるなど、インフラにも深刻な影響が及んだ。

11日には一旦雨がおさまり、孤立していた広域基幹林道大国線（通称、大国林道）沿いの民宿では、宿泊客や従業員5人が無事に救助された。浸水被害を受けた住民たちは、家具や家電などを運び出して村が設置した災害廃棄物置場に搬送するなど、復旧作業に追われる様子が見られた。

居住地域では、国頭村比地（ひじ）区、東村有銘（あるめ）区の被害が顕著であった。

比地区では、2回にわたって比地川が氾濫した。1回目は9日午前0時過ぎ。すでに就寝中であった比地区長のもとに、同じ地区に住む姉から河川が氾濫しているとの連絡があった。外を確認するとすでに膝近くまで浸水しており、急いで防災行政無線を通じて住民に避難を呼びかけた。防災スピーカーから流れる避難指示で起きた住民は、すぐに避難行動を起こした。地区には高齢者が多いため、住民同士が協力して住宅をまわり、安全な場所への避難を呼びかけた。この段階では一部床下浸水に止まっていたが、翌10日午前5時頃に再度河川が氾濫。2回目の氾濫では、成人男性の胸元近くまで水位が上昇。歩いて逃げるのはすでに困難であり、濁流の中を泳いで逃げる住民もいた。高台への避難が遅れた住民は近隣住宅の2階などに避難し、住民全員が身の安全を確保した。

沖縄県では、沖縄県北部土木事務所が11月8日20時54分に「北部地方災害対策本部」を設置し、11月11日09時10分に県庁内に「沖縄県災害対策本部」を設置した。被害状況の把握や情報共有、問い合わせ窓口の一元化を目的として、11月15日に県職員（防災危機管理課）を「連絡調整員（リエゾン）」として北部3村に派遣した。各村のニーズを聴取し、11月19日からはそれぞれの村に2～3名程度の県職員を配置して、被害情報の収集や県の防災情報システムへのデータ入力などの支援活動を行なった。⁽¹²⁾



国頭村比地区 比地川 2 回目の氾濫状況（提供：hiji_net 比地区復興支援プロジェクト）



国頭村比地区 土砂崩れ状況（提供：Okinawa Drone Lab）

沖縄県防災危機管理課の発表によると、2024 年 12 月 13 日時点での県内全域での被害は以下のとおり。住家被害は「床上浸水 80 件」「床下浸水 74 件」「半壊 1 件」「一部破損 1 件」、住宅以外の建物被害が 2 件（大宜味村津波浄水場と東村民間事業所）、車両被害が 28 台、土砂崩れが 9 件、道路破損等が 25 件発生。一部地域では現在も住民が避難生活を続けている。⁽¹³⁾

北部地域の災害に対して、内閣府沖縄総合事務局は 11 月 9 日から 11 月 15 日の間、県内で初めて緊急災害対策派遣隊 TEC-FORCE を管内派遣し、災害復旧を支援した。TEC-FORCE (Technical Emergency Control Force) は、国土交通省に設置された組織で、大規模自然災害における被災自治体への技術的支援を目的としている。⁽¹⁴⁾ 今回の災害では、国頭村比地区に流入した土砂の撤去作業として、側

溝清掃車や排水管清掃車による支援が行われた。また、大宜味村では給水機能付き散水車を活用した給水支援が実施された。さらに、九州地方整備局との連携により、防災ヘリコプターを活用して沖縄本島北部と鹿児島県与論島の上空調査が行われた。(図9)

4. 沖縄総合事務局TEC-FORCE 主な活動状況(R6.11.9~11.15)



- 大宜味村：道の駅大宜味と農村環境改善センター(喜如嘉)に給水機能付き散水車を派遣し応急給水を支援。
- 国頭村：比地区に側溝清掃車、排水管清掃車を派遣し集落内の土砂撤去支援を実施。
- 防災ヘリ：村防災担当者同乗による上空からの被災状況調査を実施。



11/9 派遣した給水車による道の駅大宜味での応急給水支援



11/11 国頭村比地区での土砂撤去支援



11/11 大宜味村長への被害状況の聞き取り



11/13 村職員同乗による防災ヘリからの上空調査



11/14 国頭村奥間地区の自己水源の被災状況調査



11/14 大宜味村での給水支援活動



11/14 国頭村比地区での被害状況調査



11/15 国頭村長へ土砂撤去作業状況を報告



比地区
排水溝の復旧状況

図9：TEC-FORCE 主な活動状況（出所：内閣府沖縄総合事務局）

今回の豪雨災害では、幸い人的被害はなかったと報告されている。定期的な防災訓練を行わず、住民すべてが避難できたのは非常に幸運だったと言える。大きな被害を受けた比地区では、地域コミュニティの結束によって、自発的な避難活動が行えたことが幸いした。特に、比地区に住む村役場職員の動きが顕著であった。当該職員は防災担当ではないが、災害医療や外国人支援サポーターなどの講習に参加しており、日頃から防災に関する関心が高かった。また、地域の「要配慮者リスト（※要配慮者とは、高齢者や障がい者など災害時に支援が必要な人）」の作成にも関わっていたことから、短時間で地区内の要配慮者を避難させることができた。この事例は、必ずしも他の地域で同様なことができるとは限らない。高齢化が進み、要配慮者が増える地域では、迅速に避難ができない可能性がある。また、豪雨の際には防災行政無線が聞きとりにくく、住民が状況を把握できないケースもある。さらに、土砂崩れによる道路の寸断は、救助活動にも支障を及ぼす恐れがある。

今回の災害でも、土砂崩れによる道路寸断が発生している。国頭地区行政事務組合消防本部では非常呼集をかけたものの、河川の氾濫で足止めされ、招集に応じられない非番の消防職員がいたという報告もある。仮に住民の就寝中に河川が氾濫し、周囲に声をかける余裕もなく避難が遅れていたとしたら、多くの人々が濁流に飲み込まれていた可能性は十分にある。

4.2 防災体制の課題

4.2.1 初動対応の意思決定の課題

北部豪雨災害における災害対応では、県の初動対応の遅れが見られた。

「災害対策基本法」では、当該都道府県（または市町村）の住民の生命、身体及び財産を災害から保護するのが都道府県、市町村の責務である（同法第4条、第5条）ことから、「災害対策本部」の設置については、災害の「発生」だけでなく、災害が「発生するおそれがある」場合も認めている（同法第23条）。⁽¹⁵⁾

災害発生時は、被害を最小限に抑えるため指揮系統の構築が必要になる。災害現場は刻一刻と変化するため早期に「災害対策本部」を設置し、迅速に情報を収集し、それぞれの現場がバラバラな動きをしないよう情報共有をし、系統立てて動く必要がある。

県が「災害対策本部」を設置したのは、災害発生から2日後の11月11日午前であった。11月8日19時50分には「災害対策準備体制」に入り、その間、被害が発生している自治体の職員や沖縄県消防指令センターなどから情報収集を行うも、指揮系統の構築は大幅に遅れている。

初動対応の遅れは「災害救助法」の適用が困難になる事態も招いた。⁽¹⁶⁾ 災害救助法の適用は、災害の発生中に「災害対策本部」が設置され、県知事が国と協議することで適用される。

適用条件には「一定数以上の全壊家屋があること」とあるが、被害状況が不明な段階でも、多くの人命が危険にさらされる可能性があるとして知事が判断した場合は、災害発生中でも適用されることがある。そのため、国との早めの協議が必要になる。同法が適用されると、対象市町村において、家屋の応急修理や食品の提供などにかかった費用を国や都道府県が負担する仕組みが整う。同法の適用については、2023年8月に国から全国都道府県に対し、「災害発生中でも災害救助法を積極的に適用させるように」との通知もなされており、北部地域と同様に線状降水帯による被害を受けた鹿児島県与論町では、県が災害発生中に速やかに国と協議し、11月8日に同法が適用された。⁽¹⁷⁾

初動対応の遅れは、大規模災害では致命的になりかねない。県に限らず、非常時には首長がリーダーシップを発揮し、迅速に災害対応を行なうことが求められる。

4.2.2 防災体制を支えるシステム運用の課題

県の災害対策本部設置が遅れた要因のひとつに、権限者の意思決定支援や災害対応関係部署を一体的に繋ぐシステムの運用がないことが挙げられる。

災害対応関係者の連絡手段は、主に1対1の個別対応で、「電話（架電）」やファックスであり、グループチャットなどの連絡手段（※一部、自治体専用ビジネスチャットの使用はある）や、災害状況の画像や動画などをリアルタイムに共有する運用などがなされていない。さらに、設置される災害対策本部内での情報共有も、口頭伝達や手書きメモなどの紙媒体、白地図やホワイトボードへの書き込みなど、情報やデータが分散しているのが一般的である。

災害対応時には、分散している様々な情報を一元的または一体的に集約し、多角的に状況を把握する必要がある。災害情報の共有や連携においては、関係者全員が「集約された情報」をそれぞれの災害活動に役立てられることが極めて重要であり、刻一刻と変化する状況を正確に把握し、

災害リスクを正しく認識する環境の整備が求められる。そのような環境がなければ、発生する事象ごとに個別対応することになり、結果として対応が後手に回るなど災害対応者を疲弊させる。

沖縄県では、全国の都道府県同様、防災に係る各種システムが導入されている。2021年度には新たに「総合防災情報システム」を導入し、2022年4月から運用を開始している。(図10)

「防災情報システム」とは、災害発生時に災害対応機関が、被害状況や対応状況など必要な情報を、インターネット等を用いて共有するシステムをいう。沖縄県が提供する防災情報ポータルサイト「ハイサイ！防災で〜びる」は当該システムで管理している。



図10：沖縄県総合防災情報システム（提供：沖縄県防災危機管理課）

このシステムは、県内41市町村と消防にIDが付与され、一部の機能を除き利用が可能である。インターネット環境があれば庁舎内外を問わず利用が可能で、浸水や道路寸断等で出勤が困難な職員でも、避難指示や避難所情報等を住民に向けて発信することができる。また職員はスマートフォンやタブレットを活用し、被災状況の写真や動画を当該システムへアップロードすることで、被災地の状況を迅速に共有できる機能を実装している。情報は時系列で管理されるため、災害対策本部での意思決定を支援するツールとしての役割が期待できる。しかし、北部豪雨災害ではこのシステムは有効に活用されていない。その理由として、主に以下3点が挙げられる。

1点目は、災害状況等の入力（報告）に留まっており、災害活動を支援する運用になっていないことである。災害現場では、自治体職員が問い合わせ対応や避難所設置など、多くの災害対応に追われている。そのため、災害状況の「報告」のみを求めるシステムであれば、当然に入力は後回しになる。それを裏付けるように、県のポータルサイトに掲載されている「令和6年11月8日大雨・洪水警報被害状況（令和6年12月13日）」には、発災後に派遣した県職員自らが「被害情報

の収集と防災情報システムへの入力など支援した」と記載があり、リアルタイムで災害活動を支援する運用になっていないことがわかる。

2点目は、システムの機能把握不足である。

国頭村比地区では河川が2度氾濫しており、役場職員は、被災している住民から連携された写真や動画で比地区の状況を確認しているが、そのデータは当該システムで県に連携されていない。後日確認したところ、担当者はこの機能を把握していなかった。

また、当該システムはスペクティなど外部サービスと連携している。スペクティ（代表取締役 CEO 村上建治郎）は、「能登半島地震」など、SNSを通じて発せられた一連の地震に関する投稿で各地の状況を分析し、速報で伝え話題となったベンチャー企業である。スペクティではAI等を活用して情報の真偽を判定する技術に加え、チームでSNS投稿の真偽を確認するファクトチェックの体制を敷いており、SNSに飛び交う投稿から正確な情報を自治体や関係機関に提供している。このサービスを使えば、11月9日以降にSNS上で頻出した沖縄県北部地域の災害情報を、いち早く確認できたと思われる。

県では年に1度、オンラインで担当者向けに研修を実施しているのみであり、複数の自治体職員にヒアリングしたところ、理解はバラバラであった。災害は頻繁に起こるものではないため、年に1回の座学だけでは不十分と思われる。動画マニュアルの作成など、常に操作内容等を確認できる教育環境の整備なども必要である。

3点目は、システムの利用環境の問題である。

これは自治体のデジタル化が進まない背景でもある。低速なネットワーク回線ではオンライン会議やデータの送受信にも時間がかかり、迅速な意思決定が阻害される要因になる。さらに、使用しているパソコンや周辺機器の性能不足により、最新のアプリケーションやAIツールの導入・運用が困難になる。このような環境整備の遅れは、職員の作業効率を著しく低下させ、ひいては市民サービスの向上や業務プロセスの効率化を妨げる。

4.2.3 従来型災害訓練の課題

県では、これまで実践的な災害訓練を実施しているが、従来型の災害訓練に留まっており、デジタル技術を十分に活用していない。現在の災害訓練では、GIS（地理空間情報システム）や災害アプリ等を活用せず、紙媒体のリストや作業確認書、人的指示などに依存しているため、大規模災害への対応には限界がある。また、今般のように機能を装備した新たなシステムを導入しても、訓練のシナリオに組み込まず、実際に災害発生時に活用できなければ本末転倒である。

沖縄県は、東西約1,000km、南北約400kmに及ぶ海域に市町村が点在する広大な海洋島嶼圏である。離島間の連携や情報共有は常に課題である。台風や豪雨による災害の激甚化や大規模災害のリスクが高まる中、情報伝達の遅延や手作業による対応だけでは、迅速な災害対応が困難になる。加えて、急速な高齢化や生産年齢人口の減少は、要配慮者が増える一方で、災害対応の担い手が不足するという新たな問題も発生する。こうした状況を踏まえると、デジタル技術を活用した防災体制の構築と、それに基づいた訓練が急務である。

4.2.4 地域のデータ整備の課題

比地川氾濫による災害は、土砂を除去する浚渫（しゅんせつ）工事が行われていなかったことが、被害拡大の一因と見られている。(18) (19)

一方で、河川の水位をモニタリングする体制が構築されていないのも大きな課題である。沖縄県が管理する二級河川は、51 水系 75 河川（2024 年 1 月時点）ある。頻出する豪雨等により、これまで氾濫を想定していない河川でも災害が発生する可能性はある。今回のように管理下にある河川の状況が「見えない」のは、災害が発生しないと対応できない状況にあることを指す。

全ての河川の異常を手で確認していくことは限界がある。監視カメラやリモートセンシング技術を活用し、平時の管理業務の段階から、県内全域を一体的に管理する体制構築が必要である。それには日常業務で使用しているものを災害時にも使う「フェーズフリー」の観点で構築するのが望ましい。継続して取得された水位や潮位データ等は、地形や地質に関するデータ、気象関連データなどと組み合わせて分析することで、災害発生前の避難に活用するなど予防的な防災体制の構築が期待できる。また、これらのデータは都市計画や観光分野での活用も期待できる。

地域データの整備は全国でも進められている。香川県高松市では、「スマートシティたかまつ」の取り組みの一環で、2017 年度から水位や潮位、冠水状況などのリアルタイムデータを収集・可視化しており、災害発生時を想定して平時からデータ活用が行われている（図 11）。



図 11：「スマートシティたかまつ」でのデータ収集・利活用（出所：高松市）

地域データのフェーズフリー活用として、近年は点群データの活用が注目されている。「点群データ」とは、3次元空間内の多数の点の集合で表現されるデータ形式である。それぞれの点は、X（水平方向）、Y（垂直方向）、Z（奥行き）座標で位置が定義され、色情報等を持つ。点群データは、建築・土木、都市計画、文化財保護、森林管理、自動運転技術などあらゆるシーンで活用されている。防災分野での活用では、災害発生前後の点群データを比較することで、被害範囲や規模を短時間で把握可能になり、救助活動や復旧作業の効率化などに活かされる。また、土砂災害、洪水、津波リスクを詳細に分析し、危険箇所や避難経路を事前に特定するなど、減災対策等に活用されている。

静岡県、東京都、長野県、福島県、和歌山県、兵庫県、広島県、長崎県など 18 都道府県では、地域の点群データが「デジタル公共財」としてオープンデータ化されている。(20)

5. 沖縄県のスマート防災ネットワークの構築に向けて

5.1 東日本大震災の教訓

東日本大震災は、日本の災害史上極めて重要な出来事であり、従来の防災対策の限界を明らかにし、災害に対する新たな考え方の必要性を示した。それまでの防災対策は、文字通り「災害を防ぐ」ことに重点が置かれていた。しかし東日本大震災以降は、災害を完全に防ぐことは「不可能」という認識のもと、被害を最小限に抑える「減災」の考え方が重視されるようになった。また「想定外」をなくす努力が求められ、より広範囲な災害シナリオを想定するようになった。⁽²¹⁾

「想定外をなくす努力」とは、「最悪の事態を想定する」ことから始まる。防災体制や災害訓練は、「最悪の事態」を想定して構築・実施しなければ、実際の災害では何ら役に立たない。

東日本大震災が起きた 2011 年には技術的に不可能であった防災対策が、2025 年にはデジタル技術の進歩により現実のものとなっている。特に、IoT、通信技術、AI、ドローンやロボティクスなどの革新により、より迅速かつ確かな災害対応を可能にしていくと考えられる。

沖縄においても、これらの技術を最大限活用し、スマートな防災ネットワークの構築を進めることが求められる。その実現には、災害分野における豊富な知見と技術力を持つ多様な立場の人々が協力し、新たな価値を創造する共創領域での連携が不可欠である。

5.2 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

南海トラフ巨大地震などの大規模災害に備えて、国はすでに取り組みを強化している。そのひとつが、2014 年に開始した「戦略的イノベーション創造プログラム (以下、SIP)」である。SIP は、日本の科学技術イノベーションを実現するために創設された国家プロジェクトである。⁽²²⁾

「総合科学技術・イノベーション会議 (CSTI)」が司令塔機能を発揮し、社会的に重要な課題を選定し、府省・分野の枠を超えた横断的な取り組みを推進している。その取り組みは、基礎研究から実用化・事業化までを見据えた一気通貫の研究開発を行なっていることが特徴である。

SIP においても、防災分野は国家的重要な領域として位置付けられており、プロジェクト開始の 1 期目から、主要課題に取り上げられている。SIP の活動は多岐にわたるが、ここでは、SIP の「防災分野」の取り組みを、便宜上「SIP 防災」と呼ぶ。

SIP 防災は、現在第 3 期を迎えている。2014 年度～2018 年度の第 1 期は「レジリエントな防災・減災機能の強化」、2018 年度～2022 年度の第 2 期は「国家レジリエンス (防災・減災) の強化」、2023 年度～2027 年度の第 3 期では「スマート防災ネットワークの構築」として、防災に関する各課題に継続的に取り組んでいる。第 3 期「スマート防災ネットワークの構築」は、Society5.0 に示される現実空間とサイバー空間を高度に融合させ、先端 ICT や AI を活用して災害対応力を強化することを目指すプロジェクトである。

「巨大地震や頻発・激甚化する風水害に対し、社会全体の被害軽減や早期復興の実現を目指す」ことを目的とし、サブ課題を設定して「災害情報の収集・把握の高度化」と「情報分析結果に基づく災害対応力の強化」について研究・開発を進めている。

サブ課題とは、スマート防災ネットワークを構築する上で設定された主要な研究領域をさす。具体的には、「サブ課題 A：災害情報の広域かつ瞬時把握・共有」「サブ課題 B：リスク情報による防災

行動の促進」「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」「サブ課題D：流域内の貯留機能を最大限活用した被害軽減の実現」「サブ課題E：防災デジタルツインの構築」の5つであり、それぞれ特定の防災・減災に関する課題にフォーカスしている。「サブ課題E」はさらに「E-1-1：防災デジタルツイン自動作成による災害シミュレーション自動実行システムの構築」、「E-1-2：津波災害デジタルツインの構築とスマート・レジリエンスの実現」に区分される。「防災デジタルツインの構築」という共通の目標を持ちながら、前者（E-1-1）がより広範な災害に対応する汎用的なシステム開発を目指すのに対し、後者（E-1-2）は津波災害に特化している。「デジタルツイン」とは、現実空間をデジタル空間に「双子（ツイン）」のように再現し、解析やシミュレーションを行って、その結果を現実空間にフィードバックする仕組みをいう。

各サブ課題にはそれぞれ研究開発責任者が任命され、具体的な研究開発に基づいて取り組みが進められている。これらのサブ課題を通じて、SIPでは日本の防災・減災能力の向上を目指し、最新技術を活用した取り組みを行なっている（図12）。

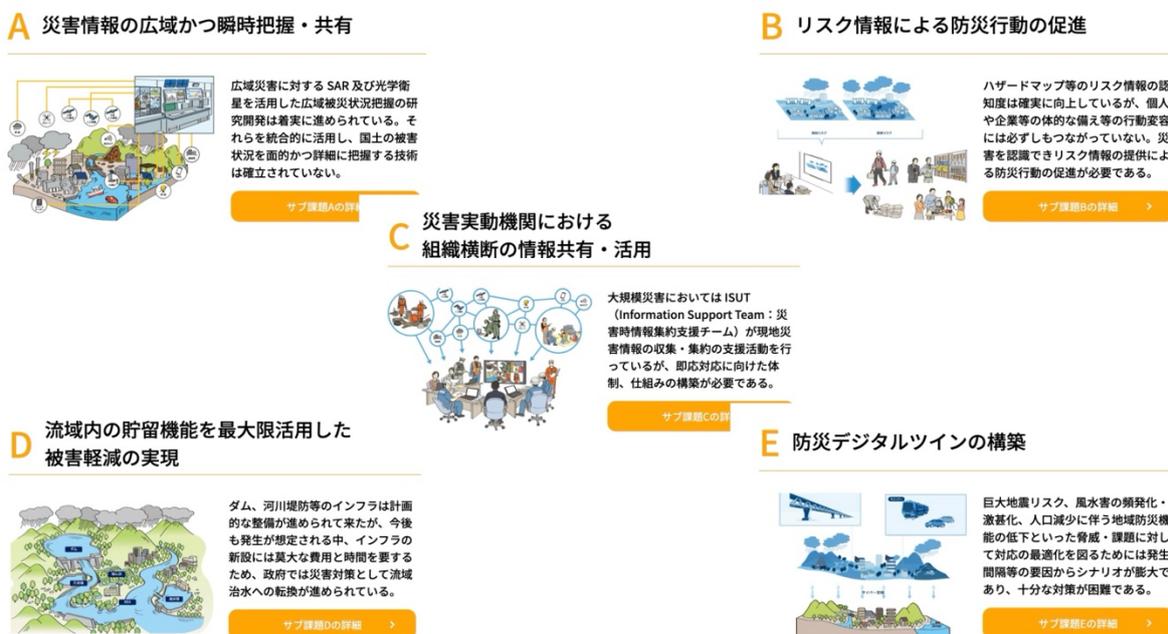


図12：スマート防災ネットワークの構築 サブ課題（出所：防災科研/SIP）

5.3 防災科研の取り組み

SIP 防災で、注目されている取り組みのひとつが「SIP4D（エス・アイ・ピー・フォー・ディ）」である。正式名称は「基盤的防災情報流通ネットワーク（Shared Information Platform for Disaster Management）」。⁽²³⁾ 災害対応に必要な情報を多様な情報源から収集し、利用しやすい形式に変換して配信する機能を持ち、組織を超えた防災情報の相互流通を担う基盤的ネットワークである（図13）。

これまで災害現場で課題になっていた分散した災害情報を一元的に取り扱える「情報共有プラットフォーム」としての役割が期待されており、SIP「スマート防災ネットワークの構築」において大事な機能としての役割を果たしていると言われている。

SIP4Dは、2014年に開発され、2015年9月10日に茨城県常総市の「関東・東北豪雨」で初めて活用された。その後、「熊本地震（2016年4月）」「大阪府北部地震（2018年6月）」「西日本豪雨（2018年7月）」「北海道胆振東部地震（2018年9月）」など実際の災害現場で改良を重ねていった。

この基盤的ネットワークを開発したのが、SIPの中核的な役割を担っている「防災科研」であり、「株式会社日立製作所」と共同で研究・開発を行った。

防災科研は、防災科学技術に関する基礎研究や基礎的研究開発などの業務を総合的に行う災害のプロフェッショナル集団である。先進的な研究開発としては、「緊急地震速報」の開発・実用化や、「高精度降雨観測レーダー」の開発などがあり、日本の防災・減災に関する科学技術の発展に寄与している。SIP第3期「スマート防災ネットワークの構築」では、「サブ課題A」及び「サブ課題C」を担当している。



図 13 : SIP4D イメージ (出所：防災科研)

防災科研は、SIP4Dの開発・運営だけでなく、災害発生時に現地の災害対策本部に研究員を派遣し、情報を一元化する作業のサポートも行う。具体的には、各組織が持つ災害情報を「SIP4D-Xedge (クロスエッジ)」と呼ぶ入力システムでSIP4Dに一元化することで、災害対応関係者全てが同じ情報を共有する。共有方法は、各組織の災害情報システムがすでにSIP4Dにつながっている場合は当該システムへ、つながっていない場合は「災害対応機関限定情報共有ウェブサイト (以下、ISUT-SITE)」にて行う。

現地の災害対策本部には、ISUT (アイサット) としても参加している。「ISUT」とは、「災害時情報集約支援チーム (Information Support Team)」の略称で、大規模災害発生時に被災地へ派遣され、

災害情報を一元的に集約する支援チームである。メンバー構成は「内閣府防災担当」「防災科研」「委託する民間企業（日立製作所）」であり、2019年から本格運用が始まっている。⁽²⁴⁾

この役割は非常に重要である。災害対応の現場では、極限状態の中で状況を迅速に把握し、的確に判断して、意思決定や行動することが求められる。そのための「情報」が不可欠であるが、現地では情報が散財し、錯綜しているケースもあり混乱を極めることが多い。そのような中で情報を取りまとめ、「共通状況認識」を作るには技術が必要である。その役割を担うのが ISUT である。「共通状況認識 (Common Operational Picture)」とは、複数の組織がリアルタイムで同じ情報を共有し、統一された認識を持つための仕組みを指す。災害現場では、図 14 のように複数の活動が同時並行的に発生するが、情報が断片的だと対応の遅れやリソースの無駄遣いが起き、迅速な災害対応を阻害する恐れがある。

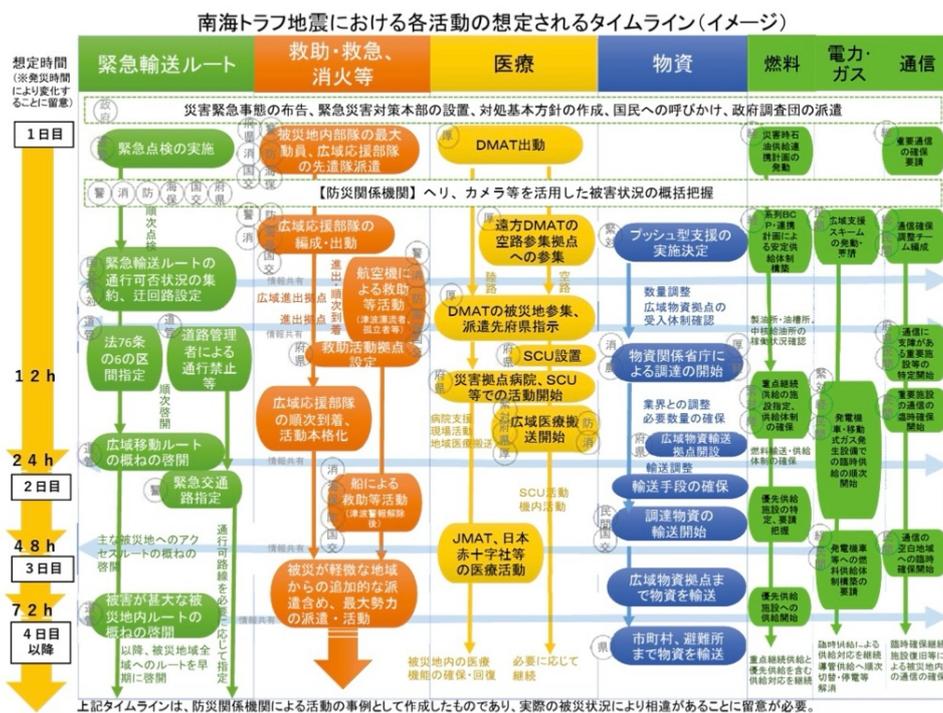


図 14：南海トラフ地震における各活動の想定されるタイムライン（出所：中央防災会議幹事会）

防災科研の災害活動支援は、2024年1月1日の「能登半島地震」でも行われた。⁽²⁵⁾

震度7の地震が発生した午後4時から約5時間後、防災科研のメンバーは当時東京にいた馳石川県知事らと共に、陸上自衛隊のCH-47J輸送ヘリコプターに乗り、金沢駐屯地経由で石川県庁に向かった。

石川県庁に到着したのは午後11時25分頃であるが、翌日午前8時30分頃には、消防、警察、自衛隊などの災害実動機関が持つ情報を紙地図に集約し、それを防災科研メンバーが電子地図に反映させ、ISUT-SITE（共有ウェブサイト）で統合した（図15）。この対応は、現地にある情報をデジタル化し、情報をマッピングすることで、情報共有の迅速化を図り、意思決定と災害活動を支援する。

ISUT-SITEに一元化された実動機関の情報は、災害対応するすべての機関で利活用がなされた。

さらに、民間企業などの協力により、ドローンで撮影した被災地域の画像をシステムに取り込み、画像データ(オルソ画像)を ISUT-SITE で各機関に共有することもできた。これは「即席 Google Map」とも呼べるものである。災害によって道路陥没や地割れなどが発生し、人による情報収集作業が困難な場合は、ドローン活用が有効である(図16)。

このように、災害対応を迅速に行うためには、災害対策本部のデジタル化は必須である。

現在は ISUT メンバーによるデジタル化の作業が発生しているが、平時の業務からデジタル化が進み、相互運用性が確保されたデータ連携の環境が整備されれば、より迅速な情報連携が可能になる。



図15：能登半島地震対応の様子(提供：防災科研/SIP)

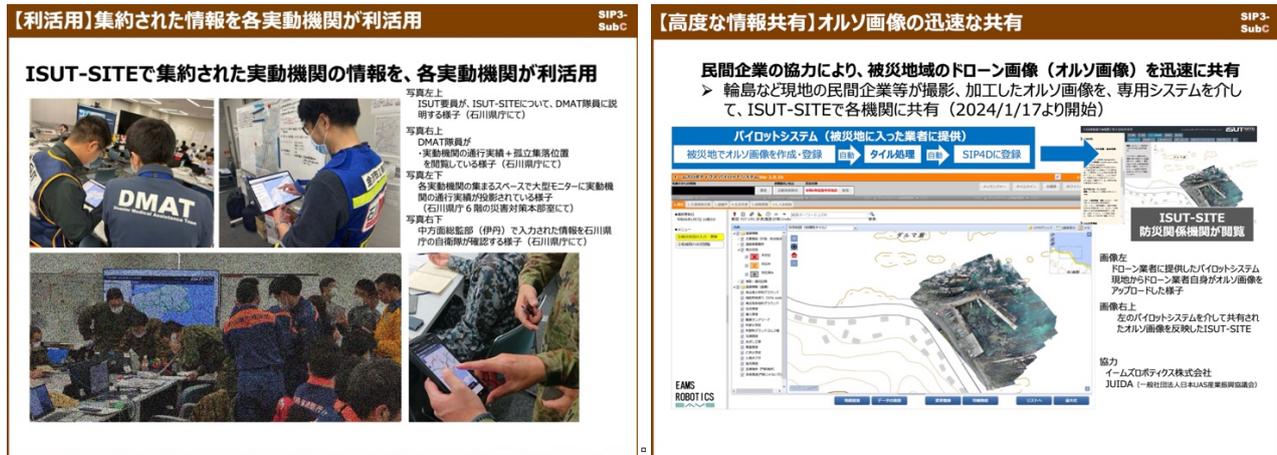


図16：ISUT-SITE 利活用(提供：防災科研/SIP)

災害対策本部のデジタル化と共に、災害現場のデジタル化も重要である。双方のデジタル化を促進することで、災害現場の状況が迅速に対策本部に連携されるだけでなく、連携された情報を分析して、速やかに実動機関の情報支援に繋げることがさらに重要である。そのため、災害現場付近に設置される現地の合同調整所においても、白地図やホワイトボードの活用を中心にして情報を固定化するのではなく、データ活用を中心とした対応に変えていく必要がある。

SIP 防災の中で開発された仕組みは、防災科研、ISUT などが実際の災害現場で活用し、フィードバックを受けて改善を繰り返していることで進化を続けている。このような取り組みを防災体制に取り入れていくことが、沖縄県のスマート防災ネットワークの構築につながると考える。

5.4 今後に向けた提言

ここまで見てきた通り、今後想定される大規模災害に対応していくためには、進化するデジタル技術を活用し、すでに激甚災害に対応している機関との連携によって沖縄県の防災体制を強化していく必要がある。その実現のために、以下の3点を提言する。

- 防災科研との連携による沖縄県防災体制の見直し
- 沖縄県内防災訓練のデジタル化促進
- 社会実装に向けた実験フィールドとしてのSIP招致

5.4.1 防災科研との連携による沖縄県防災体制の見直し

防災科研は、地震、津波、台風、豪雨、土砂災害などに関する最先端の研究を行っており、災害に関するエキスパート機関である。また、日本の防災科学技術の中核的機関として最先端の研究開発を行っており、SIP第3期「スマート防災ネットワークの構築」の研究推進機関でもある。

沖縄県と防災科研が包括的協定を締結するなど、連携を通じて県内の防災体制のデジタル化を促進することが望ましい。防災科研との連携による効果は、以下の点が期待できる。

・先進的な防災技術の活用

防災科研は「SIP4D」の開発・研究機関である。「SIP4D-Xedge」や「ISUT-SITE」など、災害関連情報を他機関と共有し、迅速に災害対応するスキームをすでに実践している。

・防災情報システムの高度化

沖縄県の「防災情報システム」は外部サービスとしてすでに「SIP4D」と接続している。

そのため、沖縄県の災害実動機関が前述した「SIP4D-Xedge」を使うことになれば、より迅速な連携が期待できる。また、2025年末に内閣府防災によってリリースが予定されている「新総合防災情報システム(SOBO-WEB)」⁽²⁶⁾にも協力しており、沖縄県の防災システムの全体最適化に向けたアドバイスも期待できる。

・人材育成と知識の共有

県や基礎自治体の防災担当部署では、慢性的な人員不足の課題がある。年々増加する業務量の負担に加えて、定期的な人事異動のため防災担当部署に専門知識のある職員が定着しない。また、災害対応の経験が少ないことから、災害対策本部の運営等についても不慣れなケースがある。⁽²⁷⁾ こうした課題について、防災科研の豊富な研究成果や専門知識は、職員の防災・災害に関する知識不足等を補うことが期待できる。また、防災教育や講義への講師派遣、さらには地域の課題に即した研究テーマの設定や推進が連携によって期待できる。

・産学官連携の強化

県を通して、県内の多様な機関との協力関係が期待できる。特に、琉球大学や沖縄科学技術大学院大学(IST)など、互いの専門知識を共有することで、より効果的な防災やフェーズフリーに係る研究が期待できる。さらに人材交流の促進や、大規模な研究プロジェクトへの発展なども期待できる。

5.4.2 沖縄県内防災訓練のデジタル化促進

沖縄県における北部豪雨災害では「総合防災情報システム」の活用が十分に機能しなかった。

その要因の一つとして、実際の災害を想定した訓練にシステムが活用されていなかったことが挙げられる。防災に係るシステムが訓練で使用されなければ、災害発生時にその有効性を検証する機会がなく、適切な運用が困難になる。今後、防災科研との連携が実現すれば、SIPの中で進めている各種デジタル基盤の活用が期待できるが、これらも訓練での活用が必要である。

また、防災情報システムがデジタル化されていても、その他の関連ツールがアナログのままであれば基盤として弱く、作業工程が増えることでかえって災害対応者の負担は増す。災害対策本部や実動機関の迅速な連携を実現するためには、システムの運用訓練とともに、防災体制そのもののデジタル化を推進することが不可欠である。

さらに、市民向けの防災訓練も従来型の方法に留まり、デジタル技術を十分に活用できていない。近年、沖縄県では大規模災害の経験がなく、平時の防災訓練では住民の危機感を高めることが難しい。一例として、県外の防災先進地域では、地域の地理情報や「Project PLATEAU (以下、プラトー)」を活用した実践的な防災訓練が実施されている。プラトーは、国土交通省が推進する3D都市モデルの整備・活用・オープン化プロジェクトであり、地域の構造物をデジタル空間上で再現することが可能である(図17)。



図17：全国で活用される3D都市モデル(出所：PLATEAU)

熊本県玉名市では、プラトーの3D都市モデルを活用して、水害発生時の避難シミュレーションをVRで体験できる防災訓練を実施している(図18)。この訓練では、参加者の85%が「実際に水害を体験しているような恐怖を感じた」と回答しており、防災意識の向上に貢献している。⁽²⁸⁾



図18：玉名市「水害避難シミュレーション」(出所：玉名市公式ウェブサイト)

また、巨大地震が2030年代に発生すると言われる状況下では、総合防災訓練の定例実施が必須だと考えるが、台風発生時やコロナ禍など何らかの理由で開催できない場合でも、デジタル空間を活用することで訓練の継続性を確保できる。3D都市モデルの活用は、災害訓練に限らず、防災に関するあらゆるシーンでの有効な手段となっている。訓練時の防災アプリ等の活用も有用である。

防災訓練の高度化を図るためにはシステムの導入だけでなく、都市計画情報のデジタル化・オープン化⁽²⁹⁾など地域のデータ整備が欠かせない。避難所や避難場所情報等のオープンデータ化もそのひとつである。地域の情報をデジタル化してはじめて、スマート防災につながっていく。

(3) 社会実装に向けた実験フィールドとしてのSIP招致

沖縄県は、来るべき大規模災害に備えて防災体制を高度化する必要があるが、県内の産学官連携だけではスマート防災ネットワークの構築は難しい。

SIP第3期「スマート防災ネットワークの構築」では、第1期からの研究蓄積があり、日本の防災先端技術が集まっている。防災科研との連携を通じて、広大な海洋島嶼圏をテストベッドにすることで、沖縄県は防災DXの遅れを取り戻すことができ、SIPでは、都市部・離島・観光地など異なる環境が揃った多様な地域特性を持つ実験フィールドで、防災技術が高められるメリットがある。また、沖縄で確立した防災モデルは、その他の島嶼地域や台風、高潮、津波等の課題をもつ地域、さらには亜熱帯地域への技術展開や国際連携などの可能性も広がる。

防災分野についての新たな共創領域の構築は、双方にとって大きなメリットになるろう。

以上

【注・引用文献】

- (1) 沖縄気象台：2025-1-6 報道発表 <https://www.jma-net.go.jp/okinawa/home/pdf/2025/0106.pdf>
- (2) 国立研究開発法人防災科学技術研究所：2011-3 「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」Hi-net
<https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/off-tohoku110311/>
- (3) 内閣府：2024-6 「防災に関してとった措置の概要 令和 6 年度の防災に関する計画」特集 2 令和 6 年能登半島地震
https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/r6_tokushu2_1.pdf
- (4) 今村史彦：2024-8-7 「令和 6 年能登半島地震および津波について一即時津波の特徴と今後の複合災害への対応」津波工学研究報告
第 41 号 東北大学災害科学国際研究所津波工学研究室
https://www.tsunami.irides.tohoku.ac.jp/media/files/_u/topic/file/1f49t3n0t6.pdf
- (5) 国土地理院：2011-3 「GPS 連続観測から得られた電子基準点の地殻変動」（参照：2025-1-30）
<https://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi40005.html>
- (6) 中央防災会議防災対策推進検討会議：2012-8-29 「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）」
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20120829_higai.pdf
- (7) 地震調査研究推進本部：2025-1 「南海トラフで発生する地震」（参照：2025-2-5）
https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kaiko/k_nankai/
- (8) 琉球大学：2018-8-1 「沖縄本島南方沖で海溝型巨大地震を引き起こすプレート間の固着域を発見」名古屋大学、琉球大学、静岡大
学 <https://www.u-ryukyu.ac.jp/news/504/>（参照：2025-1-30）
- (9) 地震調査研究推進本部：2022-3-25 「日向灘及び南西諸島海溝周辺の地震活動の長期評価（第 2 版）」地震調査委員会
https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/hyuganada_2.pdf
- (10) 石垣島地方気象台：「明和の大津波～巨大な岩を動かす津波の力！～」
<https://www.jma-net.go.jp/ishigaki/known/jishin/meiwa.html>（参照：2025-2-1）
- (11) 中村衛：2016 「地震調査研究の最先端 琉球海溝で起こる巨大地震津波の謎を探る」地震本部ニュース平成 28 年春号
https://www.jishin.go.jp/resource/column/16spr_p10/（参照：2025-2-1）
- (12) 沖縄県：2024-12-12 「沖縄県災害対策本部」の対応状況
https://www.pref.okinawa.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/031/838/241212_17.pdf（参照：2025-2-1）
- (13) 沖縄県：2024-12-13 「沖縄防災情報ポータル ハイサイ！防災で～びる」大雨洪水警報被害状況（参照：2025-1-5）
<https://bousai-okinawa.my.salesforce-sites.com/rest/services/apexrest/downloadfile?fileid=00PJ200000CggyPMAR>
- (14) 内閣府沖縄総合事務局：2024-12-18 「令和 6 年 沖縄本島北部豪雨の対応について」https://www.ogb.go.jp/-/media/Files/OGB/Kaiken/kyoku/kisya/R061218/PDF_20241218_okinawa_hokubu_gouu.pdf
- (15) 内閣府：「災害対策基本法」第 23 条 災害対策本部 https://www.bousai.go.jp/shiryuu/oukyuutaisaku/horei_1.htm
- (16) NHK：2024-12-13 沖縄 NEWS WEB <https://www3.nhk.or.jp/lnews/okinawa/20241113/5090029968.html>（参照 2025-2-5）
- (17) 内閣府：2024-11-9 「令和 6 年 11 月 8 日からの大雨にかかる災害救助法の適用について」
https://www.bousai.go.jp/pdf/241108_kyuujo-tekiyo.pdf
- (18) 沖縄タイムス：2024-12-14 <https://www.okinawatimes.co.jp/articles/-/1490374>（参照：2025-2-5）
- (19) 琉球新報：2024-12-15 <https://ryukyushimpo.jp/news/national/entry-3765176.html>（参照：2025-2-5）
- (20) Yass Matsuo：2025-3-1 「自治体発 点群オープンデータまとめ」note（参照：2025-3-1）
https://note.com/yasstyle/n/n3b580b9ad6a4?fbclid=IwY2xjawIwgR5leHRuA2FlbQIxMQABHedCSIs_E-CSmGKVvil0lfqud-W67ILYLGHk_F6TKo4EcNcA_QMhIlwXPg_aem_V_srHGzQGOSh9hKTgLPctQ

- (21) 内閣府：「東日本大震災を契機とした被災者支援体制の充実等」令和5年版防災白書 特集1 第1章第5節
https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/honbun/t1_1s_05_03.html (参照：2025-2-1)
- (22) 内閣府：「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP：エスアイビー）」
<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/> (参照：2025-2-28)
- (23) 防災科研：SIP4D <https://www.sip4d.jp/outline/> (参照：2025-2-28)
- (24) 内閣府：ISUT <https://www.bousai.go.jp/oyakudachi/isut/gaiyo.html> (参照：2025-2-28)
- (25) 防災科研：2024-10-31 「ISUT-SITE および防災クロスビューによる災害情報の統合と共有-令和6年能登半島地震を事例として-」
<https://nied-repo.bosai.go.jp/records/6825>
- (26) 内閣府：「新総合防災情報システム（SOBO-WEB）について」<https://www.bousai.go.jp/taisaku/soboweb/index.html> (参照：2025-2-28)
- (27) NTT データ関西：2025-1-31 「自治体が抱える防災の課題とその解決策。デジタル時代の新しい防災体制とは」
<https://www.nttdata-kansai.co.jp/media/095/> (参照：2025-2-28)
- (28) 玉名市：「Project PLATEAU 3D 都市モデルの整備・活用・オープン化」ユースケース開発
<https://www.city.tamana.lg.jp/q/aview/118/25241.html> (参照：2025-2-28)
- (29) 国土交通省：「都市計画情報のデジタル化・オープン化ガイダンスの策定について」
https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000187.html (参照：2025-2-28)

【参考文献】

- ・中央防災会議[2012-8-29]「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）」
- ・沖縄県防災会議[2021]「沖縄県地域防災計画（令和3年6月修正）」
- ・地震調査研究推進本部[2024]「地震本部ニュース 2024 冬」第17巻 第3号
- ・地震調査研究推進本部[2024]「地震本部ニュース 2024 秋」第17巻 第2号
- ・地震調査研究推進本部[2024]「地震本部ニュース 2024 夏」第17巻 第1号
- ・地震調査研究推進本部[2024]「地震本部ニュース 2024 春」第16巻 第4号
- ・防災科研[2024]「SIP4D を活用した災害情報の広域連携に関する取り組み」第502号
- ・防災科研[2024]「実動機関の連携強化による災害情報の共有・活用」第504号
- ・防災科研[2024]「SIP4D-Xedge 技術仕様書・同解説-第4版：SIP4D-Xedge への改名と自立分散型データ統合運用技術の実装等」第509号
- ・村上建治郎[2024]「2040年の防災 DX」講談社 日刊現代
- ・鎌田浩毅[2022]「揺れる大地を賢く生きる 京大地球科学教授の最終講義」角川新書
- ・鎌田浩毅[2024]「M（マグニチュード）9地震に備えよ 南海トラフ・九州・北海道」PHP 新書
- ・根本祐二[2011]「朽ちるインフラ 忍び寄るもうひとつの危機」日本経済新聞出版社