

令和 8 年 7 月 6 日 (月)
国土技術政策総合研究所
グリーン社会実現研究推進本部

水技術政策に関する海外最新情報

【R8-4 号】

(前号：2026 年 5 月 12 日発行、本号取扱い記事：2026 年 4 月 23 日以降)

＜定点観測：各国政府機関の動き＞

目次

- (1) 【国連防災機関：拡張現実、仮想現実、または複合現実 災害リスク管理に適したツールの選択】
- (2) 【国連防災機関：気候変動が社会的なつながり弱め、人命を奪う】
- (3) 【国連防災機関：災害リスク軽減における AI—取り残されているのは誰か】
- (4) 【国連防災機関：
危険を視覚的に捉える 洪水警報メッセージにおける視覚的コミュニケーションの効果】
- (5) 【国連防災機関：洪水リスクの伝達における VR の活用 稀な事象を体感可能に】
- (6) 【国連防災機関：影響ベースの早期警報とは何か、そしてなぜそれが重要なのか】

(1) 【国連防災機関 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) :

拡張現実、仮想現実、または複合現実 災害リスク管理に適したツールの選択】

(2026 年 4 月 23 日)

拡張現実 (Augmented Reality)、仮想現実 (Virtual Reality)、複合現実 (Mixed Reality) を総称する XR (Extended Reality) は、人々が災害を理解し、備え、対応する方法を改善するための有望なツールとして注目されている。これらの技術は、リスクの可視化、対応者の訓練、意思決定の支援に新たな手法を提供する。しかし、さまざまな災害の種類や災害リスク管理の各段階において、どの XR 技術が最も適しているのだろうか。

災害分野における XR 応用に関する 82 件の科学研究のレビューにより、研究の多くが地震関連の災害に焦点を当てており、洪水、サイクロン、干ばつといったリスクへは比較的注目度が低いことが明らかになった。全体として、各 XR 技術はそれぞれ異なる強みを持ち、災害リスク管理のさまざまな段階においてどのように支援できるかに影響を与えている。さらに具体的には、3 つの明確な傾向が示されている。

- ・**仮想現実 (VR)** : 完全に没入型の環境を提供し、特に地震や土砂災害のように予測が難しい事象に対する備えや訓練に非常に効果的。ユーザーは制御された環境の中で災害シナリオを体験できるため、認識の向上や意思決定能力の強化に役立つ。

- ・**拡張現実 (AR)** : 現実世界にデジタル情報を重ね合わせる技術。この特性により、洪水や津波のように状況が刻々と変化する環境において、対応要員がリアルタイムの指示、ナビゲーション、状況認識を必要とする対応活動の場面で有用。

- ・**複合現実 (MR)** : VR と AR の要素を組み合わせ、現実世界の中でデジタルオブジェクトと相互作用することを可能にする。これは計画や被害軽減の分野で大きな可能性を持っているが、災害分野における応用はまだ限られており、さらなる発展が期待されている。

現在の研究や応用は、特にシミュレーションにおける仮想現実 (VR) など、導入が比較的容易な技術を優先する傾向にある。その結果、災害対応や被害軽減といった重要な分野は十分に研究されていない。

XR の各技術は複数の災害や災害リスク管理のさまざまな段階に適用可能であるが、その有効性は、特定の災害の特性や運用上のニーズにどれだけ適合しているかに依存する。このことは画一的なアプローチではなく、状況に応じた意思決定の重要性を強調している。実証段階にとどまらず活用へと進むためには、特に災害対応やリスク低減の計画において、現実の環境で XR を活用することにより一層の重点を置く必要がある。こうした適合性を強化することで、リスクコミュニケーションの向上、より適切な意思決定の支援、そして最終的にはより強靱な地域社会の構築につながることを期待される。

Augmented, virtual or mixed reality: choosing the right tool for disaster risk management (ニュース記事)

<https://www.preventionweb.net/drr-community-voices/augmented-virtual-or-mixed-reality-choosing-right-tool-disaster-risk>

(2) 【国連防災機関 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) :

気候変動が社会的なつながり弱め、人命を奪う】(2026年5月15日)

気候変動はこれまで、主に環境および経済への脅威として広く認識されてきた。しかしシドニー大学の研究によると、気候変動の影響はそれだけにとどまらず、人々の生存を支える人間関係を弱体化させ、それを拡大する社会危機としての側面も強まっていることが明らかになった。学術誌『Nature Human Behaviour』に掲載された研究によると、気候変動は人とのつながりが最も求められる状況下で社会的つながりを毀損しつつあり、こうした関係性の崩壊が人々の適応力や回復力を低下させる負の連鎖を生み出していることがわかった。気候変動は人々の暮らし方や人とのつながり方を変え、最終的には、問題が起きたときに誰が支援を得られるのかという点までも左右する。

今回の研究では、気候変動による圧力が日常的な人々の交流機会を減少させている実態が、世界各地のデータをもとに示された。猛暑や大気汚染の悪化により、人々は屋外活動や公共空間から遠ざかり従来の人間関係を維持することが難しくなっている。こうした環境の変化が社会活動の縮小やうつ症状の増加につながり、場合によっては地域社会からの完全な離脱も確認された。洪水やサイクロン、森林火災といった災害が発生した場合、その影響はより直接的に現れる。住民の避難や住宅・公共空間の損壊、日常生活の混乱が同時に発生し、地域社会の基盤が揺らぐ。ドミニカ共和国や日本の事例研究では、安全性の向上を目的とした移転であっても、人々が社会的に孤立し健康状態の悪化を招く可能性が示された。

研究はまた、こうした影響が均等に及ぶわけではない点を明らかにしている。低所得層や劣悪な住宅環境に暮らす人々など、社会的に周縁化されたコミュニティに属する人々は、気候リスクにより強くさらされ、社会的なつながりを維持する力も弱い傾向にある。こうした（低所得層や劣悪な住宅環境に暮らす）人々は居住環境や生活条件の影響で気候変動の影響を受けやすい上、頼ることのできる社会的・経済的支援も限られている。このような圧力が重なる中で、研究チームは、人とのつながりを維持できる人々と孤立を深める人々との間に広がる「社会的健康格差 (social health gap)」が拡大していると分析している。

信頼関係が強い社会ほど、気候対策への支持や協調的な行動が活発になる傾向があるため、社会的なつながりの強さは気候変動に対する地域社会の対応力を大きく左右する。社会的なつながりが弱い人々は、強固な支援ネットワークを持つ人々と比べて、災害時の死亡リスクが一貫して高い。それにもかかわらず、社会的健康は依然として気候政策において十分に考慮されていない。各国政府がインフラ整備や緊急対応には多額の投資をおこなう一方、世界ではすでに最大で4人に1人が社会的孤立の影響を受けているにも関わらず、社会的基盤への関心は限定的である。こうした現状を踏まえ、社会的なつながりを住宅、交通、都市設計、公共空間といった分野に、不可欠な気候インフラとして組み込むべきである。

Climate change costs lives by breaking down social connection (ニュース記事)

<https://www.preventionweb.net/news/climate-change-costs-lives-breaking-down-social-connection>

(3) 【国連防災機関 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) :

災害リスク軽減における AI—取り残されているのは誰か】(2026 年 5 月 15 日)

AI は災害リスク軽減の一部となりつつある。すでに災害の予測、被害を受ける可能性のある地域の把握、そして支援が必要とされる場所についての意思決定を導くために活用されている。災害時に AI が (社会的に) 疎外された人々にどのような影響を及ぼし得るかについての研究で、AI は災害リスク軽減の分野において中立的なツールとして導入されるわけではないことが明らかになってきた。AI は、最もリスクの高い一部の人々を認識し、手を差し伸べ、支援することに既に困難を抱えているシステムの中に組み込まれるのである。

ほとんどの AI システムは既存のデータから学習する。災害リスク軽減においては、国勢調査の記録、災害マップ、衛星画像、健康に関するデータなどが含まれることがある。これらは有用に感じ、実際に役立つことも多いが、すべての人が同じように可視化されているわけではない。スラムなどのインフォーマルな居住地に暮らす人々は、公式の地図から抜け落ちていることがある。無登録の移民などは、公的な身分証明や登録システムに存在しない場合がある。遊牧民のようなコミュニティは、固定住所を前提とした制度に適合しない。こうした欠落を含むデータで AI が学習すると、それを修正することはできず、むしろその欠落から学習してしまう。その結果、モデルは一見正確に見えるかもしれないが、誰がリスクにさらされ、どこに居住し、どのような支援が必要なのかについて、不完全な像を生み出す可能性がある。

AI システムが有用な情報を生み出したとしても、人々はそれを受け取り、理解し、行動に移す必要がある。そのためには通常、電話、インターネット接続、電力、読み書き能力、デジタルスキル、そして場合によっては正式な身分証明書が必要になる。アプリや SMS で送られる洪水警報は、正常に使える電話を持たない人には届かない。チャットボットも人々が使う言語に対応していなかったり、その運用組織を信頼していなかったりすればほとんど役に立たない。

これらの課題を、より良いデータやモデル、ユーザープラットフォームによって解決できる「技術的な問題」として捉えがちである。しかし AI が災害リスク軽減システムに急速に組み込まれることで、権力と説明責任に関する問題が浮き彫りになる。どのデータを使うかを誰が決めるのか、アルゴリズムが不公平な結果を生み出していないかを検証するのは誰なのか。自動化されたシステムが出力した判断に異議を唱えられるのは誰なのか。

必要なのは AI を拒否することではない。問われるべきは、それがどのように利用されるのか、誰によって形成されるのか、そして誰の利益に資するのかである。より包摂的なアプローチは、次の取り組みから始めることができる。

- ・組織は AI の出力結果に依存する前に、どの人々がデータから抜け落ちているのかを評価すべきである。
- ・デジタルツールは警報、登録、フィードバック、支援への唯一の手段であってはならない。
- ・公式な協議からしばしば排除されがちな人々を含め、影響を受けるコミュニティが AI を活用したシステムの設計・テスト・評価に関与すべきである。
- ・人々が意思決定に異議を唱え、誤りを報告し、救済を求めるための明確な手段が確保されなければならない。

AI in disaster risk reduction: Who is being left out? (ニュース記事)

<https://www.preventionweb.net/drr-community-voices/ai-disaster-risk-reduction-who-being-left-out>

(4) 【国連防災機関 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction)】:

危険を視覚的に捉える 洪水警報メッセージにおける視覚的コミュニケーションの効果】

(2026 年 5 月 20 日)

ドイツはすでに高度に発展したマルチハザード早期警報システムを有しているが、過去の洪水事例では、事象規模の伝達の不十分さ、潜在的な脅威の説明不足、あるいは適切な行動に関する推奨事項の曖昧さや欠如といった問題が明らかになっている。こうした問題を受け、ドイツで 1,280 名の参加者を対象にオンライン実験調査を実施し、異なる早期警報メッセージとそれに対応する視覚表現 (画像(写真)、警告シンボル／アイコン、地理的可視化 (例えば地図)) に対する反応を検証した。

早期警報メッセージに地図が含まれていた場合、参加者の事象規模の評価は、研究側が想定した規模に最も近かった。一方で、警告シンボルも極端な事象に対しては十分に機能したが、中規模の事象ではやや過大評価される傾向があった。これらの結果は、極端な洪水は比較的認識されやすい一方で、中規模の洪水は理解が難しいことを示しており、将来の早期警報メッセージにおいて規模を明確に伝達する重要性を強調している。視覚表現は、事象規模の評価において重要な役割を果たすこと、地図・警告シンボルともに適切な配色が視覚表現の有効性に大きく影響することともわかった。

また、早期警報メッセージに含める情報項目に関する受信者の選好を検討すると、警告シンボルよりも地図が大きく好まれていることが明らかであった。早期警報メッセージに含める情報として提示された 16 項目のうち、参加者が選択した上位 5 項目は、①危険区域の名称、②洪水／浸水の発生時刻、③行動や自己防護に関する推奨事項、④潜在的に影響を受ける (浸水する) 区域を示す地図、⑤状況の深刻度の評価であった。事象の強度を示す警告シンボルや予想降水量など、ドイツの早期警報メッセージに典型的に含まれる情報はあまり重視されなかった。

警報を改善するためには、より適切な伝達を実現するための予測モデルや警報チャネル (サイレン、ラジオ、アプリなど) といった技術的要素を最適化するだけでなく、非技術的な対策 (例えば警報メッセージの設計、構造、言語、視覚化) についても考慮が必要である。これには、警報メッセージを受け取ってから個人が行動に至るまでの心理的プロセスを考慮する必要がある。受信者は 5 つの基本的な段階、(1)警報メッセージを聞く／読む、(2)理解・把握する、(3)そのメッセージを信用する、(4)パーソナル化 (例えば「これは自分にとって何を意味するのか?」といった解釈)、(5)行動の決定、を経る。メッセージの受信後、理解における重要な側面の一つは、事象規模とその潜在的影響を把握することである。進行中のハザードシナリオや、事象発生前または初期段階における潜在的な結果を理解できない場合、防護的な行動につながらない可能性がある。

洪水について考えるとき、人はそれぞれ特定のイメージを思い浮かべるが、それらは多くの場合メディアで報道された特定の事象の写真に由来している。2021 年にドイツ西部で発生した洪水においては、多くの人々は気象予報や警報がどの程度の洪水規模を示唆しているのかを理解していなかったが、上流地域や他都市の写真を見ることで状況の深刻さや自分自身が影響を受け得ることを理解した。しかし早期警報メッセージは通常、事象発生前に発出されるため、洪水の早期警報において写真には大きな欠点がある。写真はすでに浸水が発生している場合、あるいは過去に同程度の規模の洪水が発生していた場合にしか使用することができない。加えて、過去の事象の写真を使用すると、警報が発出された時点について混乱を引き起こす可能性があり、最悪の場合不信感を生じさせ、適切な行動につながらないこともある。この欠点のために写真は早期警報メッセージには適しておらず、むしろリスクコミュニケーションや上流地域で浸水が始まる直前の段階での利用に適している。

一方、地図ははるかに複雑な可視化手段で、設計や技術的要件、例えば浸水が予想される区域の作成および配信といった点で写真や警告シンボルほど単純ではないが、洪水の浸水範囲やハザードゾーンを示す効果的なツールであり、予測、リアルタイム、過去の事象を含むあらゆる種類の洪水シナリオを可視化できるため、早期警報にもリスクコミュニケーションにおいても活用可能である。ただし市民が表示内容を理解できることが前提となる。そのためには、どの情報をどのように表現するかが重要となる。地図はコミュニケーション手段として捉えられるべきであり、地図作成者は受け手／利用者に対する空間情報の翻訳者を担う。

地理的可視化を用いた地図は強力なコミュニケーションツールであるが、早期警報メッセージへの地図の技術的統合は、警報メッセージの作成および配信過程における追加の技術的負担を伴う。また、早期警報メッセージは包摂的であるべきであり、視覚障害を持つ人々にとって地図は理解が難しいという課題がある。色彩の問題は警告シンボルに限らず地図にも当てはまり、色付き地図は注意を引くために用いられるが、色覚に障がいがある人々への配慮が十分でない場合が多く、地図設計において考慮されるべきである。

Seeing the hazard: Effects of visual communication in flood warning messages (ニュース記事)
<https://www.preventionweb.net/publication/documents-and-publications/seeing-hazard-effects-visual-communication-flood-warning>

報告書 (PDF : 27 頁)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jfr3.70223>

(5) 【国連防災機関（United Nations Office for Disaster Risk Reduction）：

洪水リスクの伝達における VR の活用 稀な事象を体感可能に】（2026 年 6 月 1 日）

フランスの事例研究は、VR（仮想現実）と VFX（視覚効果）を組み合わせたツールが洪水リスクに対する市民の理解と対話をいかに向上させるかを示している。洪水リスクは、一般に理解を得るのが難しいとされる。極端な洪水は発生頻度が低く、その仕組みも複雑なため、多くの人にとって実感しにくい。フランスの事例研究が行われた地域で大規模な河川洪水が発生したのは 1993 年で、その後は小規模な浸水が記録されるにとどまっており、住民にとって洪水リスクは遠い過去の記憶となりつつある。だが、脅威が消えたわけではなく潜在し続けており、いつでも壊滅的な形で再び顕在化する可能性がある。

洪水リスク管理に関する大きな課題の一つに、人々が過去の洪水を過小評価しがちである傾向が挙げられる。従来からの手法の一つに、建物やインフラに過去の水位を示す「洪水痕跡標（flood markers）」がある。人々の記憶は時間とともに薄れていくため、こうした目印は重要である。しかし、リスクの伝え方をさらに分かりやすく関心を引くものにするため、フランスの地方水管理当局は VR や VFX を活用した新たな取り組みを進めている。

VR と VFX を組み合わせたプロジェクト

このプロジェクトは VFX の専門家と協働で進められた。専門家は地質工学の知識に加え、洪水ハザードマップ作成に用いられる航空立体写真の経験も生かし、奥行き感を生み出す立体視を用いたゲームのような映像表現を目指した。見る人が、それがデジタル映像なのか、あるいは実際に起きた出来事の記憶なのかを疑うほどのリアリティが追求された。そのような視覚的な忠実さこそが、洪水リスクを単なる確率上の可能性から現実の脅威として認識させる鍵となる。

プロジェクトでは 2 種類の視覚ツールが組み合わせられ、一つはヘッドセットを装着して体験する没入型 3 次元仮想現実シミュレーション、もう一つは洪水時と平常時の状況を静止画像上で比較できるインタラクティブな視覚表示である。前者は利用者を実際の浸水現場にいるかのような状況に置き、より実感を伴った体験を可能にし、後者は洪水の状況を俯瞰的に理解する手助けとなる。

対話を促す新たな入口

地方の水管理機関ではこの VR ツールを地域啓発活動の一環として活用し、地域イベントや学校の教育プログラムに加え、地方議員向けの研修や啓発セッションなどさまざまな場で導入が進められている。また、VR は地域に根ざした情報発信にも役立てられる。特定の通りや住宅、インフラがどのような影響を受ける可能性があるのかを具体的に示すことでリスクを自分事として捉えやすくなる。こうしたツールは単にリスクを示すだけでなく、人々がそれを安全かつ教育的な形で“体験”することができる。VR の新規性とインタラクティブ性は、これまでリスクに関心を持ちにくかった層、とりわけ若年層の関心を引きつける効果があり、その結果より幅広い層への働きかけが可能になる。例えば子どもたちが VR 体験をすることで、同伴する大人も自然とリスクについての対話に参加するようになる。

補完的なツールとしての VR

VR はあくまで多様な手法の一つとして位置づけられている。気候変動の進行に伴い水文リスクが変化する中、VR は専門的な知識と市民の理解との間のギャップを埋める役割をさらに強めていく可能性がある。現実感の高さと奥行きのある視覚表現は「脅威を現実のものとして

受け止める」うえで重要であり、人間の脳がこうした立体的な映像を処理することで、リスクはもはや抽象的なものではなくなる。見慣れた街で洪水が起きたらどうなるかを脳が“見る”ことで、それはゼロではない現実の可能性として認識される。そうした認識は、情報をさらに求める行動や、実際に警報が出た際の迅速な対応といった将来の行動にも影響を与える。

Virtual reality for flood risk communication: Making rare events tangible (ニュース記事)
<https://www.preventionweb.net/drr-community-voices/virtual-reality-flood-risk-communication-making-rare-events-tangible>

(6) 【国連防災機関 (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) :

影響ベースの早期警報とは何か、そしてなぜそれが重要なのか】(2026年6月8日)

単に天気を予測することと、実際に天気がどのような影響をもたらすかを把握することとの間のギャップ（を埋めるの）は、災害がどのようにして実際の被害につながるかを理解することにある。これは国連大学環境・人間の安全保障研究所が作成したガイドで取り上げられている「影響ベースの早期警報」への移行の中心となるものである。影響ベースの早期警報に関する実務者向けガイドでは、特に洪水や干ばつが頻発する地域において、リスクと影響に関する情報を含めることで、早期警報システムが災害予測を超え、現実世界の意思決定に役立つようになる方法について考察している。

従来の早期警報システムは、降雨量、風速、河川水位の上昇、干ばつの状況といった現状に関する情報を伝える。これらの情報は確かに重要であるが、それだけでは人々は自らその影響を判断しなければならない。人々が理解できない、あるいは自分の状況と結びつけられない警報は、多くの場合行動につながりにくい。情報を受けるタイミングも重要であるが、それだけでなく自分とその情報との関連性も重要になる。

影響ベースの早期警報はハザード予測だけでなく、そのハザードが人々や場所ごとにどのような影響を与えるかを問い、例えば誰が危険にさらされているのか、どのような影響がどこで発生する可能性があるのか、といった疑問に答えることを目指す。それによって警報そのものが変わる。標準的な早期警報では「降雨量 50 ミリが予想される」と表現されるものが、影響ベースの早期警報では「低地では洪水が発生する可能性が高く、道路が通行不能になるおそれがある。洪水が発生しやすい地域の世帯は避難の準備をすべきである。」という形で伝えられる。どちらも同じ気象現象に関するものであるがその有用性は全く異なる。この違いは、リスクに関する知識という新たな情報層を加えることによって生まれる。リスクには、危険にさらされる人や物といった曝露と、誰が、なぜ最も影響を受ける可能性が高いかを示す脆弱性が含まれる。このような情報は必要不可欠である。なぜなら、例えば同じ嵐であってもすべての人に同じ影響を与えるわけではないからである。また、洪水警報は、例えば十分に保護された地域に住んでいる場合と、排水設備が不十分で安全な避難経路がない非公式居住地に住んでいる場合とでは、受け取られ方が異なる。影響ベースの早期警報システムは、人々が一様に危険にさらされ同じように脆弱であるとみなすのではなく、このような現実を踏まえようとするものである。

警報が効果を発揮するためには、利用しやすく行動につながるものでなければならない。警報はラジオ、テキストメッセージなどを通じて、人々が利用できる形式と言語で提供されるべきであり現実的な行動指針も含める必要がある。避難を促すだけでは不十分で、人々が避難する手段、必要な情報、そして安全な避難場所があって初めて警報は効果を発揮する。災害が発生する前に人々が適切な判断を下せるように支援することで、警報はよりその価値を高める。

What is impact-based early warning and why does it matter? (ニュース記事)

<https://www.preventionweb.net/news/what-impact-based-early-warning-and-why-does-it-matter>

【お問合せ先】

国土交通省 国土技術政策総合研究所

グリーン社会実現研究推進本部 気候変動適応研究部会 事務局

E-mail: nil-kikou@ki.mlit.go.jp