

災害リスクの伝え方で脳の反応に違い

—洪水の仮想体験 CG 動画と洪水ハザードマップを比較—

概要

平常時に災害の危険を実感することは難しいものです。近年、コンピュータグラフィック（CG）動画や VR・AR を用いた災害の体験型情報により、その危険を実感してもらう取り組みが広がり始めています。しかし、従来の地図やグラフを用いた記述型の情報伝達と比較して、それらの効果がどのように違うのかについては十分に明らかにされていません。京都大学防災研究所の藤見俊夫准教授、ATR-Promotions 脳活動イメージングセンタの河内山隆紀研究員、理化学研究所の佐藤弥チームディレクターらの研究グループは、洪水の危険性を CG 動画と地図で伝えた場合で、脳の反応に違いが生じることを fMRI（機能的磁気共鳴画像法）[注 1] を用いた実験で明らかにしました。洪水に関連した反応は、洪水 CG 動画では視覚や身体感覚に関わる領域と危険の検出や感情の働きに関わる扁桃体 [注 2] で、洪水地図では記号や空間情報の処理に関わる前頭・頭頂領域で、相対的に強く現れました。本成果は、CG 動画による危険性の「実感」と、ハザードマップによる危険性の「理解」を組み合わせることが、効果的な情報提供につながる可能性を示しています。本成果は国際学術誌「NeuroImage」に掲載されました（オンライン掲載日：2026 年 9 月 23 日）。

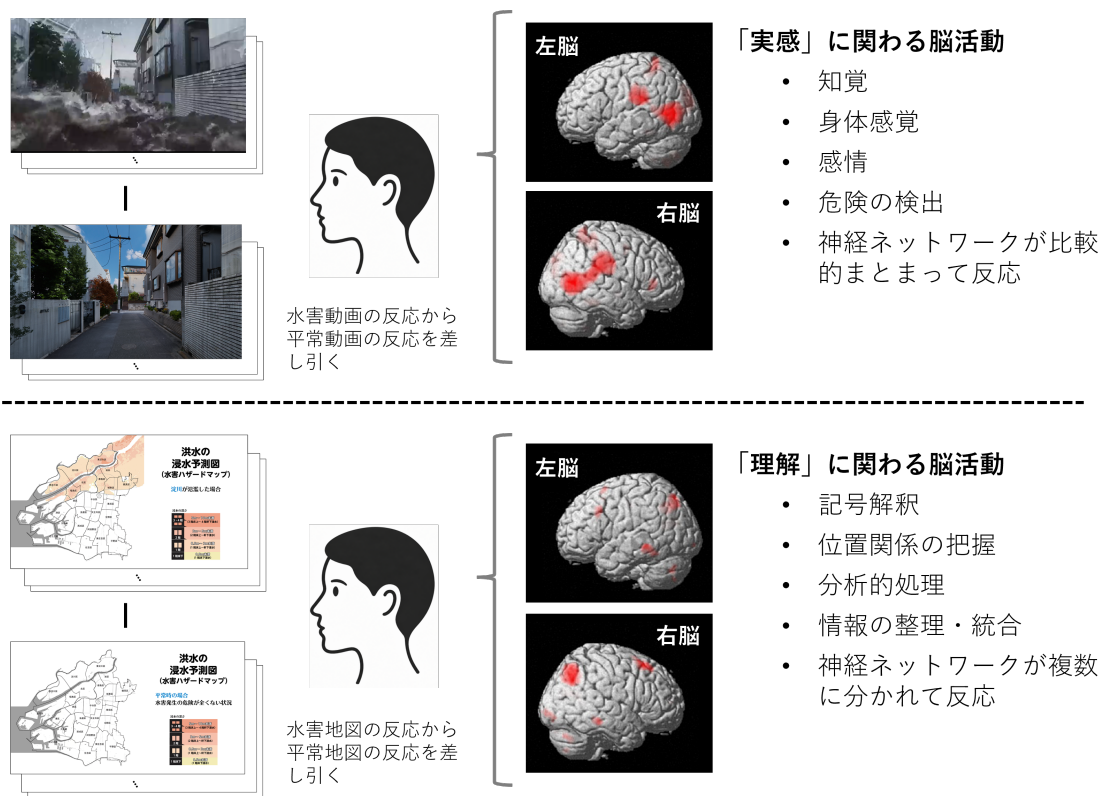


図 洪水リスクの伝え方による脳の反応の違い（出典：Fujimi et al., 2026、CC BY 4.0、改変）

1. 背景

洪水から命や暮らしを守るためには、災害の危険を理解し、備えや避難につなげることが重要です。そのための情報として、浸水する場所や深さを色分けなどで示すハザードマップが使われています。一方、コンピュータグラフィックス（CG）動画や仮想現実（VR）、拡張現実（AR）を用いて、浸水する街の様子を自分の目線で疑似体験できる技術も活用されるようになっていきます。

こうした「体験型」の情報と、地図や数値などで危険を説明する「記述型」の情報は、災害リスクの異なる側面を伝える可能性があります。しかし、自然災害の情報をこれらの形式で受け取るとき、脳がどのように反応するのかは十分に分かっていませんでした。そこで本研究では、洪水の動画と地図を同じ参加者に提示し、怖さの感じ方と脳活動を比較しました。

2. 研究手法・成果

大阪市在住の成人 45 人を対象に、自分が街の中にいるような目線で浸水状況を描いた 3 次元 CG 動画と、自治体や気象庁が公表した浸水予測図・大雨時の危険度や警報などの情報を提示しました。洪水動画は実際の洪水映像を参考に作成したのち、気象学・水文学・海岸工学・景観工学の専門家 7 人が科学的・視覚的な妥当性を確認して修正しました。参加者は MRI 装置の中で各刺激を 16 秒間見た後、感じた恐怖を 4 段階で回答しました。

比較には、同じ場所を平常時に描いた動画と、洪水に関する情報を除いた地図も用いました。動画と地図を単純に比べるのではなく、それぞれについて平常時から洪水時にどれだけ反応が変わるかを求め、その変化を比較しました。これにより、一般的な動画・地図の見え方の違いによる影響を抑えながら、洪水情報に関連する反応に着目しました。

体験型の動画では、知覚・感情に関わる領域がより強く反応

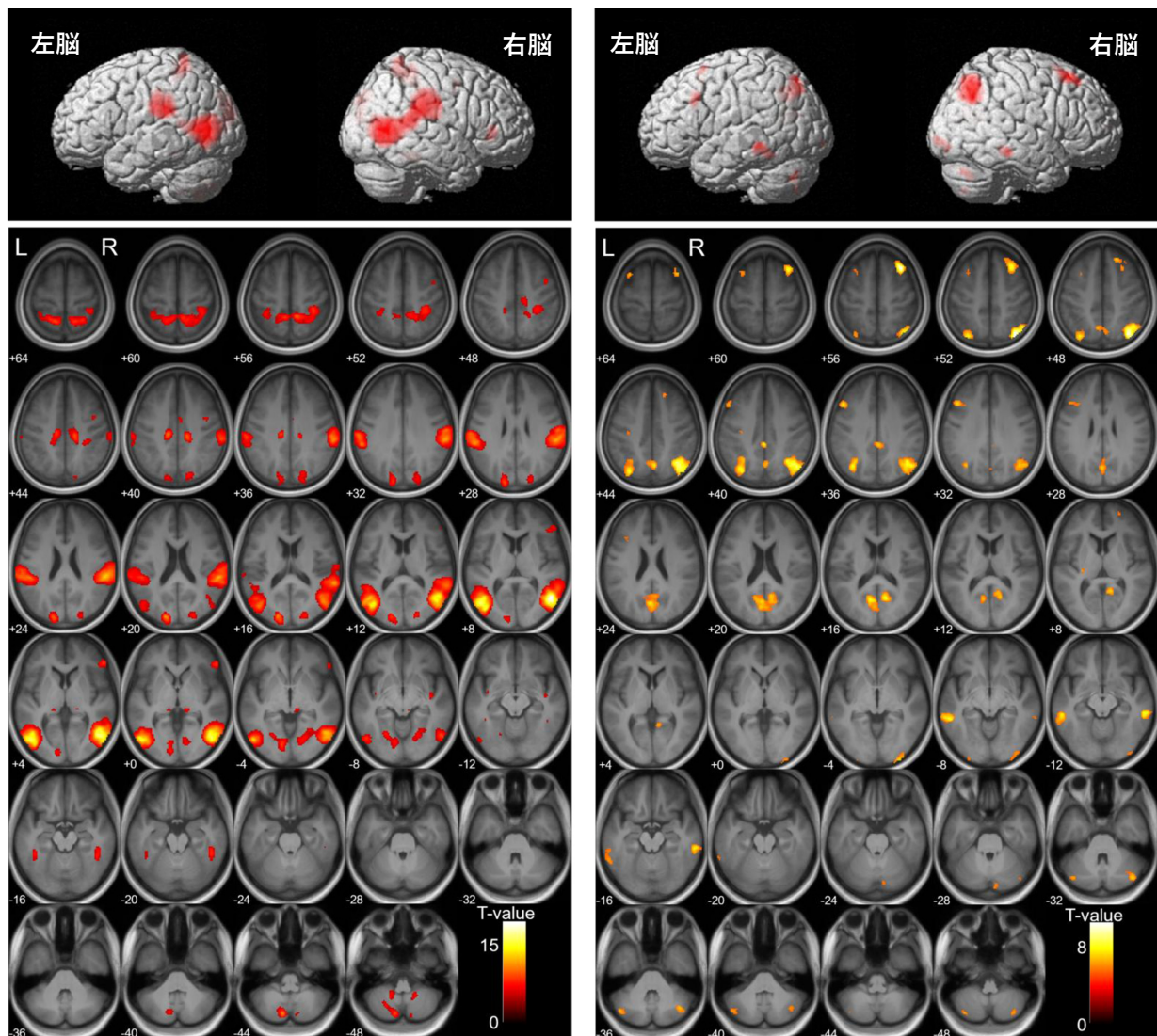
動画では地図に比べて、視覚情報や身体感覚などに関わる領域で、洪水に関連した脳活動の増加が大きくなりました（図 1a）。また、あらかじめ定めた領域を詳しく調べる解析では、感情的に重要な情報の処理に関わる右の扁桃体でも、動画でより強い反応が確認されました。怖さの評定は、1（怖くない）から 4（とても怖い）の尺度で、洪水動画が平均 3.12、洪水地図が平均 2.26 でした。どちらの形式でも平常時より強く怖さを感じていましたが、その増加は動画で大きくなりました。

記述型の地図では、解釈・理解に関わる領域がより強く反応

地図では動画に比べて、前頭前野や頭頂葉の領域で、洪水に関連した脳活動の増加が大きくなりました（図 1b）。これらは、記号の意味や位置関係を読み解き、情報を整理・統合する働きに関わる領域です。この結果は、ハザードマップの理解に、記号や空間情報の分析的な処理が関与するという考え方と整合的です。

脳内ネットワークのまとまり方にも違い

独立成分分析（ICA）〔注 3〕を用いて、脳の複数領域の活動がどのようにまとまるかも調べました。動画に関連する反応は、主に知覚や重要な刺激への反応に関わる領域を含む一つの成分にまとまりました。一方、地図に関連する反応は、前頭・頭頂領域を含む複数の成分に分けられました。脳の個々の領域だけでなく、ネットワークとしての活動のまとまりにも、情報形式による違いが示されました。



a. 洪水に関する反応が動画で強かった脳領域

b. 洪水に関する反応が地図で強かった脳領域

図1 洪水動画と洪水地図に対する脳活動の比較：洪水情報を提示した際の脳活動を、それぞれ平常時の情報を提示した場合と比較し、その変化の大きさを動画と地図の間で比較した。**a.** 動画で相対的に強い反応を示した脳領域。**b.** 地図で相対的に強い反応を示した脳領域。色のついた部分は、統計解析により両者の差が認められた領域を示す。

3. 波及効果、今後の予定

本研究は、洪水の危険を伝える動画と地図が、部分的に異なる脳の情報処理に関わることを示しました。これは、一方の形式が他方より優れている、あるいはハザードマップを動画に置き換えるべきだという意味ではありません。災害の様子を実感しやすい体験型の情報と、危険の場所や程度を読み解く記述型の情報は、互いを補う役割を持つ可能性があります。

なお、本研究で測定したのは脳活動と主観的な怖さであり、避難意向や実際の防災行動が改善するかどうかは検証していません。また、動画と地図では、動きや情報の提示方法などが異なり、浸水深や流速などの条件も数値的に一致させていません。今回の結果を、情報形式だけの効果や、感情と理性が完全に分かれて働く証拠と捉えることはできません。

今後は、動画とハザードマップをどのように組み合わせれば、災害リスクの理解や適切な備え・避難に役立つ

つのかを検証することが課題です。災害リスクコミュニケーションでは、感じる怖さを強めることを目的にするのではなく、危険を実感できる情報と、危険の場所や程度、対処方法を伝えられる情報を組み合わせることが重要と考えられます。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、京都大学防災研究所、株式会社 ATR-Promotions 脳活動イメージングセンタ、理化学研究所ガーデンロボットプロジェクトの共同研究として実施しました。MRI による計測は、ATR-Promotions 脳活動イメージングセンタで行いました。水害時と平常時の CG 動画作成は株式会社白獅子に委託しました。実験で用いた CG 動画と地図のデータは Open Science Framework (<https://osf.io/2f6bv>) で公開しています。

本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業（JSPS KAKENHI：23K22882、26K01062）、科学技術振興機構ムーンショット型研究開発事業（JST：JPMJMS2281）、文部科学省気候変動予測先端研究プログラム（SENTAN：JPMXD0722678534）の支援を受けました。

<用語解説>

注 1 fMRI（機能的磁気共鳴画像法）

脳の活動に伴って生じる血流の変化を MRI で捉え、どの脳領域が活動しているかを調べる方法です。

注 2 扁桃体（へんとうたい）

感情的に重要な情報の処理に関わる脳領域です。注意を向けるべき刺激への反応などにも関わります。

注 3 独立成分分析（ICA）

fMRI の信号を統計的に分解し、関連して活動する脳領域のまとまりを調べる方法です。機能的な脳内ネットワークを調べるために用います。

<研究者のコメント>

災害の危険を知識として理解することと、自分の身に起こり得る出来事として実感することは、どちらも大切です。今回の研究では、その違いを脳の反応から捉えようとしてしました。目指すのは、理解と実感をつなぐ情報提供です。今後、動画とハザードマップの長所を生かし、一人ひとりが適切な備えや避難を考えられる伝え方を探っていきたいと思います。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Distinct neural networks for experiential and descriptive representations of natural hazard risk
（自然災害リスクの体験型情報と記述型情報により活性化される異なる神経ネットワーク）

著 者：Toshio Fujimi, Takanori Kochiyama, Wataru Sato

掲 載 誌：NeuroImage DOI：10.1016/j.neuroimage.2026.122253