

[事例実践論文]

災害データ可視化サービス「DP Note」の開発と評価 — 平常時利用と精神的負担軽減に着目して —

Development and Evaluation of the Disaster Data Visualization Service “DP Note”

— Focusing on Everyday Use and Reduction of Psychological Burden —

齋藤 仁志†, 白松 俊‡†

Hitoshi SAITO, Shun SHIRAMATSU

† Code for Nagoya

‡ 名古屋工業大学 大学院工学研究科

† Code for Nagoya

‡ Department of Computer Science, Nagoya Institute of Technology

要旨

我が国は地震・津波・豪雨などの自然災害が頻発する災害大国であり、継続的な防災意識の向上が求められている。しかし、大規模災害後に高まった防災意識は時間の経過とともに低下する傾向がある。また、従来の災害情報、特に映像や写真は、一部の人に精神的負担を与える可能性がある。そこで本研究では、これらの課題に対応するため、災害データ可視化サービス「DP Note」を開発した。DP Noteは、過去の災害データを2Dおよび3Dで可視化し、平常時における災害教訓の学習、精神的負担の軽減、および次世代への知識継承を支援することを目的とする。評価として、多様な属性を持つ50名を対象にアンケート調査を実施した。その結果、有用性・機能性・操作性の各項目において8割以上の肯定的評価が得られた。また、年齢別およびステークホルダー別分析では、一般住民に加え自治体職員においても高い評価が確認された。さらに、自由記述では、3D可視化による理解のしやすさや精神的負担の少なさに関する意見が得られ、定量評価を補足する結果が得られた。以上より、DP Noteは災害情報理解支援と精神的負担軽減への配慮を両立する情報システムとしての有用性が示されたと考えられる。特に、平常時利用を前提とした災害データ可視化により、防災学習と災害教訓の継承を支援する点に本研究の意義がある。

Abstract

Japan faces many natural disasters such as earthquakes, tsunamis, and heavy rain. Continuous disaster awareness is important. However, disaster awareness often decreases over time. In addition, images and videos of disasters can cause psychological burden for some people. This study developed a disaster data visualization service called “DP Note”. It uses 2D and 3D visualization of past disaster data. The system aims to support learning of disaster lessons, reduce psychological burden, and share knowledge with future generations. A questionnaire survey was conducted with 50 participants. More than 80% gave positive answers for usefulness, functionality, and usability. Both general citizens and local government staff evaluated the system positively. Free-text responses also showed that the system is easy to understand and causes less psychological burden. These results suggest that DP Note is useful for disaster understanding and reducing psychological burden. In particular, it supports disaster education and the transfer of disaster lessons to future generations through disaster data visualization for everyday use.

1. はじめに

我が国では、地震、津波、風水害などの災害が毎年のように発生しており、災害大国と呼ばれている。例えば、2024年には能登半島地震が発生し、最大震度7を観測するなど、甚大な被害をもたらした[1]。また、同年8月には日向灘においてマグニチュード7.1の地震が発生し、気象庁は初めて南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）[2]を発表した。令和6年版消防白書では、自然災害の激甚化・頻発化が指摘されている[3]。多様な自然災害のリスクが常在している。

令和5年版防災白書によると、東日本大震災後に高まった国民の防災意識は、その後横ばいで推移している[4]。また、防災対策を日常的に実施している国民の割合は限定的であることも報告されている[4]。災害発生直後には防災意識が高まるが、その効果は持続しにくい。このため、防災意識を平常時に維持することが課題である。防災意識の維持には、継続的に災害情報に接する機会が必要である。

マスメディアでは防災啓発の一環として、大規模災害の発生時期に合わせて特集が組まれ、当時の映

[事例実践論文]

2026年5月6日受付, 2026年7月27日改訂, 2026年8月17日受理

© 情報システム学会

像や情報が繰り返し発信されている。しかし、これらの情報は、共感疲労[5]や PTSD（心的外傷後ストレス障害）[6]を引き起こす可能性があり、精神的負担となる場合がある。災害情報の発信は必要であるが、過度な情報接触が日常生活に影響を及ぼすことは望ましくない。インターネットや SNS が普及した現代において、災害情報の適切な伝達方法が求められている。

市民がデジタル技術を活用して地域課題を解決する取り組みは、シビックテックと呼ばれる。参加者は、自身の専門性を活かして課題解決に取り組む。これらの活動は、営利・非営利を問わず、行政や民間企業だけでは対応が難しい地域課題に対して柔軟に対応できる点に特徴がある。我が国では、東日本大震災後に Code for Japan が設立されたことを契機として、全国で防災、医療、子育てなど多様な分野においてシビックテックの活動が広がっている[7]。

以上の課題背景を踏まえ、精神的負担に配慮しつつ、平常時において継続的に防災知識に触れることのできる手段が求められる。特に、災害データを統計的に可視化することにより、客観的かつ継続的な理解を促進できると考えた。そこで本研究では、シビックテックの取り組みの中で、災害データ可視化サービス「DP Note」(<https://dpnote.netlify.app>, 以下、DP Note という.)を開発した。DP Note は、主に一般住民を対象とし、平常時における利用を想定している。また、防災教育や情報共有の観点から、教育機関や自治体等における活用も期待される。本研究の目的は、災害の教訓の理解促進、精神的負担の軽減、および防災知識の継承に貢献することである。

2. 関連研究および既存システムとの比較

本稿で開発した DP Note の位置付けを明確にするため、防災に関する既存の研究およびシステムを、研究開発事例、シビックテックの取り組み、国・自治体のシステムに分類し、それぞれの特徴と DP Note との相違点を整理する。

2.1. 研究開発事例との比較

石田らの VOICE[8]は、平常時および災害時の利用を想定し、2D マップによる可視化を提供している。DP Note は、2D に加えて 3D 可視化を導入することで、視認性の向上を図っている。孫らの逃げトレ[9]は、津波災害に特化し、平常時の避難訓練における避難行動の可視化を目的としている。DP Note は、特定の災害に限定せず、複数の災害を対象としている点に特徴がある。また、Web アプリケーションとして実装することで、OS に依存しない利用環境を実現している。西海らの避難所可視化システム[10]や石田らの自助ウェブアプリケーション[11]、君塚らのハザードマップ可視化アプリ[12]は、避難所やハザードマップなどの防災情報の可視化を対象としている。DP Note は、過去に発生した災害データを可視化させている点が異なっている。災害可視化に関する研究として、渡邊らは、多元的デジタルアーカイブズを用いて災害の記録・伝承や理解支援に取り組んでいる[13]。DP Note は、平常時の防災学習を目的とし、災害データを統計的に可視化する点が異なっている。

2.2. シビックテックとの比較

シビックテックの取り組みとしては、紙マップ[14]や能登半島地震コネクトマップ[15]などがある。これらは主に災害時の情報共有を目的としている。DP Note は平常時の利用を前提とし、災害の理解促進や知識の継承を目的としている点に特徴がある。

2.3. 国・自治体のシステムとの比較

国や自治体においては、気象庁の気象情報[16]や内閣府の新総合防災情報システム[17]など、災害時の情報提供を目的としたシステムが整備されている。また、自然災害伝承碑[18]や阪神・淡路大震災「1.17 の記録」[19]など、災害の記録や伝承を目的とした取り組みも存在する。これらのシステムは、主に災害発生時の対応や記録の保存を目的としている。DP Note は平常時における利用を前提とし、災害データを統計的に可視化することで、継続的な学習を促進する点に特徴がある。

表 1 に主要な既存システムとの比較を示す。本比較では、利用場面、対象災害、データの性質、プラットフォーム、可視化方法、精神的負担への配慮の観点から整理した。なお、「精神的負担への配慮」の項目は、各システムの論文および公開情報を基に著者らが判定したものである。災害映像等による心理的負担への言及や、その軽減を目的とした設計方針が確認できた場合を「あり」とし、確認できなかった場合を「なし」とした。

以上の比較から、DP Note は、平常時の利用を前提とし、過去の災害データを統計的に可視化することで、防災知識の継続的な学習および継承を支援する点に特徴がある。また、3D 可視化の導入により

視認性を向上させるとともに、Web アプリケーションとして実装することで、汎用性の高い利用環境を提供する。さらに、災害映像に依存しない設計とすることで、精神的負担の軽減にも配慮している。

表 1 既存システムとの比較

システム名	利用場面	対象災害	データの性質	プラットフォーム	可視化方法	精神的負担への配慮
VOICE[8]	災害時・平常時	地震	リアルタイム	WEB アプリ	2D	なし
逃げトレ[9]	平常時 (避難訓練)	津波	シミュレーション	スマートフォンアプリ	2D	なし
紙マップ[14]	災害時	全般	現地情報	WEB・紙媒体	2D	なし
気象情報システム[16]	災害時	全般	リアルタイム	WEB システム	2D	なし
DP Note	平常時	全般	過去の 災害データ	WEB アプリ	2D, 3D	あり

DP Note のステークホルダーは、一般住民、教育機関、自治体、情報提供者である。一般住民にとっては、平常時において災害の知識を学習し、理解を深める手段となる。教育機関にとっては、防災教育の教材として活用できる。自治体にとっては、住民への防災啓発の補完的手段として利用可能である。情報提供者にとっては、災害データの新たな活用方法を提供する。

3. サービス概要

3.1. 全体の構成

全体の構成を図 1 に示す。DP Note は投稿型 GUI を採用しており、一覧画面から各コンテンツの詳細画面へ遷移できる。また、検索機能やカテゴリー分類機能を備えており、地震、津波、風水害などの災害種別や名称に基づく情報の抽出が可能である。詳細画面には、パンくずリストや災害タグを表示することで、ユーザーが現在位置を把握しやすくするとともに、関連情報へのアクセスや再検索を容易にしている。

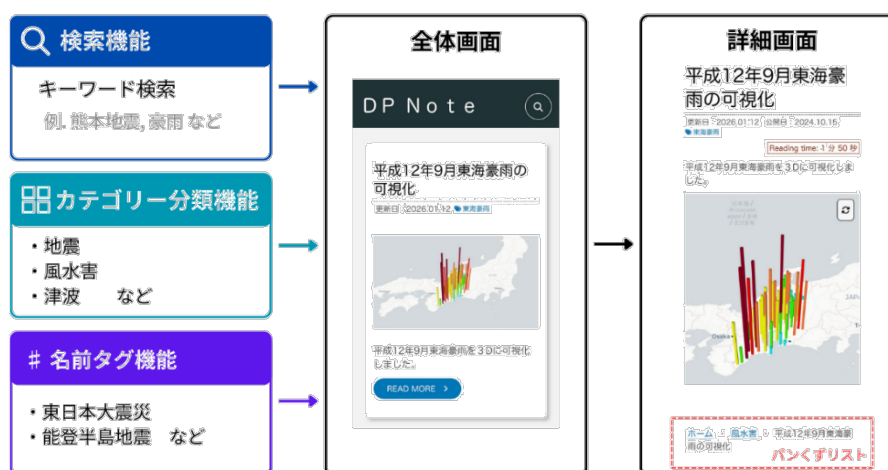


図 1 全体の構成

3.2. 精神的負担軽減への配慮

DP Note では、精神的負担の軽減に配慮するため、災害映像や写真を直接提示するのではなく、統計データや観測データに基づく可視化表現を採用した。これにより、災害の全体像や傾向を把握しつつ、過度な心理的負担を伴わない情報提示を目指した。また、災害状況を抽象化して提示することで、災害の理解と精神的負担軽減の両立を意図した。

3.3. 可視化に用いたデータ・ツール

DP Note では、気象庁や国土地理院が公開するオープンデータ[20]を活用した。また、可視化の実装に

あたり複数のオープンソース[21]を利用した．各ツールの用途および役割を表 2 に示す．これらのツールを組み合わせることで，Web ブラウザ上で動作するアプリケーションを構築した．

表 2 開発する上で用いたオープンソース

名称	種別	主な用途
Python[22]	プログラミング言語	データ処理
Leaflet[23]	JavaScript ライブラリ	地図表示
deck.gl[24]	JavaScript フレームワーク	大規模データ可視化
D3.js[25]	JavaScript ライブラリ	データ処理
<model-viewer>[26]	WEB コンポーネント	3D モデル表示

3.4. 構築方法

DP Note は，静的サイトジェネレータである Hugo[27]を用いて構築した．Hugo[27]はサーバサイドプログラムを必要としないため，静的ホスティングサービス上でセキュアに運用できる特徴がある．可視化コンテンツは HTML として作成し，投稿型の構成で管理した．作成したコンテンツは，GitHub[28]を通じて管理し，Netlify[29]を用いて公開した．また，各種デバイスに対応するためレスポンス設計とし，PWA（Progressive Web Apps）を適用することで，モバイル端末等へのインストールを可能とした（図 2）．

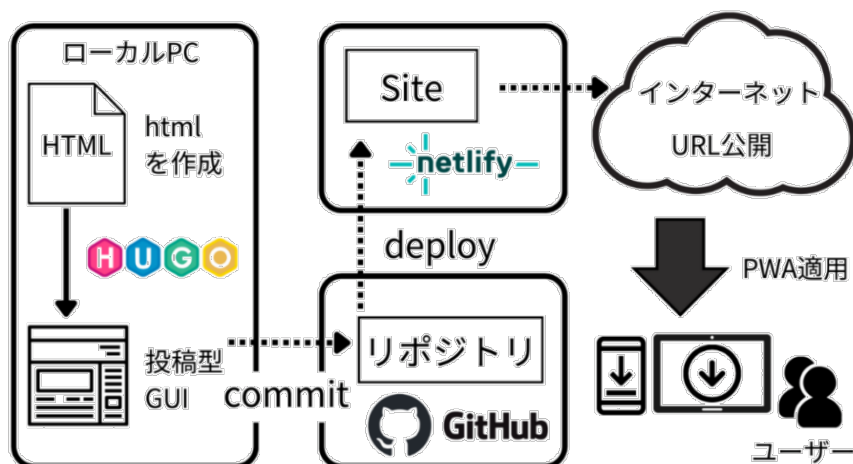


図 2 構築方法

4. 可視化した主な災害

各災害は空間的特徴が異なることから，DP Note では，被害映像に依存せず災害理解や防災学習を支援することを目的として，それぞれの特徴に応じた可視化手法を用いた．具体的には，地震では発生分布を示す点的表現，津波では震源からの広がりを示す線的表現，豪雨では降水量の強度を示す立体的表現，土砂災害では地形との関係を示す 3 次元表現を用いた．

4.1. 地震（熊本地震）

(1) 概要

本可視化では，2016 年の熊本地震を対象とした．熊本地震では，震度 7 の揺れが同一地域で複数回観測されるなど，群発的な地震活動が特徴的である[30]．

(2) 可視化手法

群発的に発生する地震の空間的分布を把握するため，気象庁の震度データベース[31]を用いて，Leaflet[23]により震度データを地図上に可視化した．震度階級に応じた色分けを行うことで，揺れの強さを直感的に把握できるようにした．また，活断層タイル[32]を重ね合わせることで，地震発生位置と地質構造との関係を視覚的に確認できるようにした．さらに，インタラクティブな操作により，各地点の詳細情報を閲覧可能とした（図 3）．

(3) 結果・考察

可視化の結果、震源付近を中心として地震が集中して発生している様子が確認された。短期間に多数の地震が発生しており、特に中規模の揺れが繰り返し観測されていることが分かる。これらの特徴は、二次災害リスクの把握に有用であると考えられる。

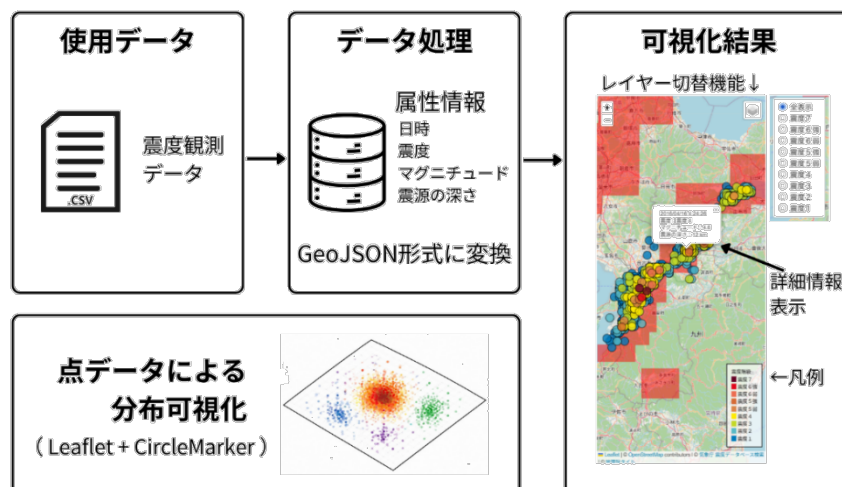


図3 平成28年（2016年）熊本地震 可視化手法

4.2. 津波（東日本大震災）

(1) 概要

本可視化では、2011年の東日本大震災[33]に伴う津波を対象とした。広範囲に津波が到達し、沿岸地域に甚大な被害をもたらした災害である。

(2) 可視化手法

津波の広域的な到達状況を直感的に把握するため、震源地と各観測地点を結ぶ3Dアークによる可視化を行った。気象庁の津波観測データ[34]および観測地点の位置情報[35]を用いて、deck.gl[24]により震源から各地点への空間的なつながりを表現した。また、波高を属性情報として付与し、インタラクティブに詳細情報を表示できるようにした。さらに、地形情報と重ね合わせることで、津波の到達範囲と地理的条件との関係を視覚的に把握できるようにした（図4）。

(3) 結果・考察

可視化の結果、津波は太平洋側に加えて日本海側にも到達していることが確認された。さらに、一定の波高が記録されており、影響が限定的とは言えないことが分かる。このことから、津波災害においては広域的な影響を考慮した防災対策が重要であり、迅速な避難行動の促進が求められる。

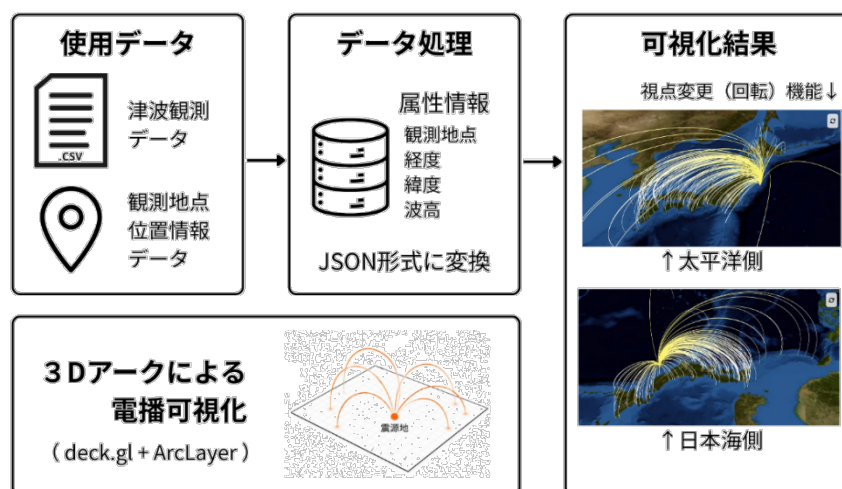


図4 東日本大震災 可視化手法

4.3. 豪雨災害（東海豪雨）

(1) 概要

本可視化では、2000 年の東海豪雨を対象とした。短期間に記録的な降雨が観測され、都市部において浸水被害や交通障害が発生した災害である[36][37]。

(2) 可視化手法

降雨量の空間的な偏在を直感的に把握するため、降水量データを 3 次元的に表現する可視化を行った。気象庁の降水量データ[38]および観測地点情報[39]を用いて、deck.gl[24]により各地点の降雨量を高さとして表現することで、分布の強弱を視覚的に強調した。また、インタラクティブな視点操作により多方向から観察できるようにし、降雨分布の特徴を立体的に把握可能とした（図 5）。

(3) 結果・考察

可視化の結果、特定地域において降雨量が集中している様子が明確に確認された。これは、短時間に大量の降雨が局地的に発生する豪雨災害の特徴を示している。このような降雨の偏在は、都市型洪水の発生要因となるため、事前の情報把握および適切な避難行動の重要性を再認識する必要がある。

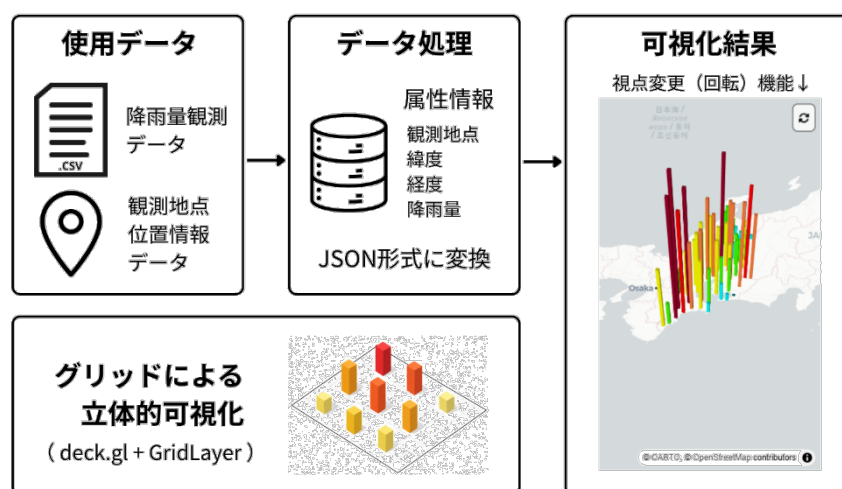


図 5 東海豪雨 可視化手法

4.4. 土砂災害（熱海市伊豆山土石流災害）

(1) 概要

本可視化では、2021 年に発生した熱海市伊豆山の土石流[40]を対象とした。急傾斜地において発生した土石流が下流域へ流下し、甚大な被害をもたらした災害である[40]。

(2) 可視化手法

土石流の流下経路と地形との関係を立体的に把握するため、3D 地形モデルを用いた可視化を行った。電子国土 Web[41]の地形データおよび空中写真[42]から、GLB 形式の 3D モデルを生成し、<model-viewer>[26]を用いて Web ブラウザ上で表示した。これにより、土石流発生箇所から住宅地までの位置関係や地形条件を視覚的に把握できるようにした。さらに、AR 表示にも対応し、実空間的な理解支援を可能とした（図 6）。

(3) 結果・考察

可視化の結果、急傾斜地の上部から下流の住宅地にかけて土石流が広範囲に流下している様子が確認された。地形条件と被害範囲との関係が明確に示されており、土砂災害リスクの理解に有用である。このような可視化は、防災教育や避難行動の事前理解を促進する手段として有効であり、他地域への応用も期待される。

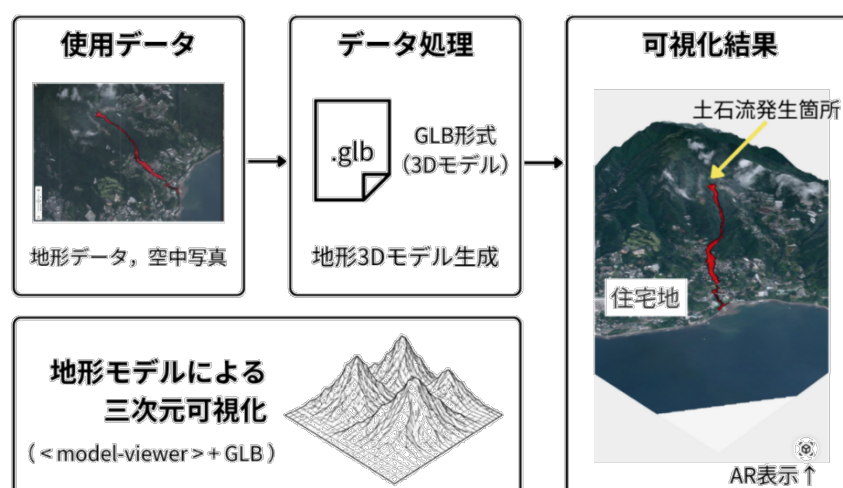


図 6 熱海市伊豆山土石流災害 可視化手法

5. 評価および分析

5.1. 評価の目的

本研究では、DP Note の有効性および特徴を検証することを目的とする。第 1 章で述べた防災意識の維持や精神的負担の軽減といった課題を踏まえ、以下の観点から評価を行った。

- ① 災害の理解促進への寄与
- ② 精神的負担軽減への配慮
- ③ 利用における操作性および機能性

①では、統計データおよび可視化手法を用いることで、災害の全体像や傾向の理解に寄与するかを検証する。②では、災害映像に依存しない情報提示により、過度な精神的負担を伴わずに情報を把握できるかを確認する。なお、本評価における精神的負担とは、PTSD 等の臨床的症状を対象とするものではなく、災害映像や被害写真等への接触に伴って生じる主観的な心理的負担を指す。③では、システム構成およびインタフェースにおいて、利用上の支障がないかを評価する。

これらの観点について、被験者アンケートを実施し、その結果に基づき分析を行った。

5.2. 被験者アンケートの実施

(1) 実施概要

アンケートの実施概要を表 3 に示す。被験者はシビックテック関連のイベント参加者および SNS を通じて募集し、合計 50 名から回答を得た。また、アンケート回答に先立ち、被験者には DP Note を実際に操作してもらい、地震、津波、豪雨災害及び土砂災害に関する可視化コンテンツを閲覧してもらった。その後、各設問への回答を依頼した。

表 3 被験者アンケート内容

項目	内容
調査方法	Google フォーム
回答期間	2025 年 3 月 8 日～2025 年 3 月 25 日
回答者数	50 名
募集方法	イベント参加者および SNS

なお、本アンケートは匿名で実施し、回答者の自由な意見を収集できるよう配慮した。

(2) 被験者の属性

表 4 に、被験者の属性を示す。年齢層は 20 代から 60 代以降まで幅広く分布しており、特定の年齢層に偏らない構成となっている。また、職業については、民間企業、学生、自治体職員など多様な属性を含んでおり、本研究で想定するステークホルダー（一般住民、教育関係者、情報提供者等）も包含している。本調査結果は特定の属性に偏らない多様な利用者視点に基づく評価であると考えられる。

表 4 被験者の基本属性

属性	構成
年齢	20代：10人(20%)，30代：13人(26%)，40代：10人(20%)， 50代：9人(18%)，60代以降：8人(16%)
職業	民間企業：19人(38%)，学生：10人(20%)，個人事業主：5人(10%)， 主婦：5人(10%)，自治体職員：5人(10%)，教育機関：3人(6%)， その他：3人(弁護士，医療従事者，町会長)(6%)

(3) 評価の項目

評価項目では，DP Note の有用性，機能性および操作性の観点から評価を行った．有用性評価では「災害の教訓を学ぶ」「精神的負担の軽減」「次世代への継承」の3項目について設問を設定した．また，機能性評価では3Dマップの回転機能や検索機能に対する評価を行い，操作性評価では投稿型GUIによる画面構成の使いやすさについて評価を行った．各評価項目の内容を表5に示す．

各設問は，被験者の主観的評価を把握することを目的として設定したものである．なお，「本サービスは災害映像と比較して精神的負担が少ないと思うか．」の設問については，調査時に実際の災害映像を提示して比較を求めたものではなく，被験者が日常的に報道機関やインターネット等を通じて接している被害映像や災害報道の印象を想起した上で回答を依頼した．

表 5 アンケート評価項目

区分	設問内容	回答形式
有用性	① 災害の教訓を学ぶために本サービスは有効であると思うか. ② 本サービスは災害映像と比較して精神的負担が少ないと思うか. ③ 災害の教訓を次世代に継承する手段として有効であると思うか.	5段階尺度
機能性	3Dマップの回転機能や検索機能は適切であると思うか.	
操作性	投稿型GUIによる画面構成は操作しやすいと思うか.	
その他	サービスを使用した感想や課題	自由記述

5.3. 評価結果（単純集計）

有用性評価では「災害の教訓」「精神的負担の軽減」「次世代への継承」の3項目について評価を実施した．結果は図7に示すとおり，「そう思う」「まあ，そう思う」と回答した割合は，それぞれ84%，84%，86%であった．いずれの項目においても8割以上の肯定的評価が得られており，DP Note が防災学習および防災意識の啓発に有用であると考えられる．

機能性評価では，3Dマップの回転表示や検索機能などの機能に対する評価を実施した．結果は図8に示すとおり，「良いと思う」「まあ，良いと思う」と回答した割合は84%であった．これにより，実装した機能は概ね利用者に受け入れられていると考えられる．

操作性評価では，投稿型GUIによる画面構成の使いやすさについて評価を実施した．結果は図8に示すとおり，「良いと思う」「まあ，良いと思う」と回答した割合は86%であった．このことから，シンプルなUI設計が操作性の向上に繋がっていると考えられる．

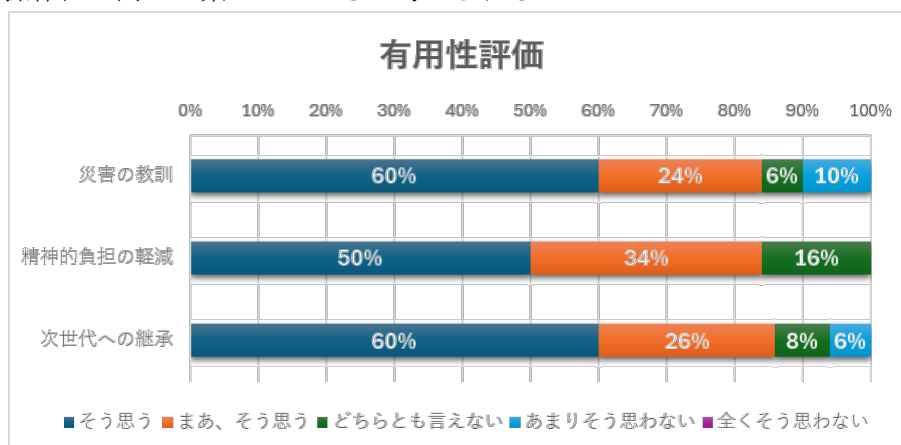


図 7 有用性評価結果

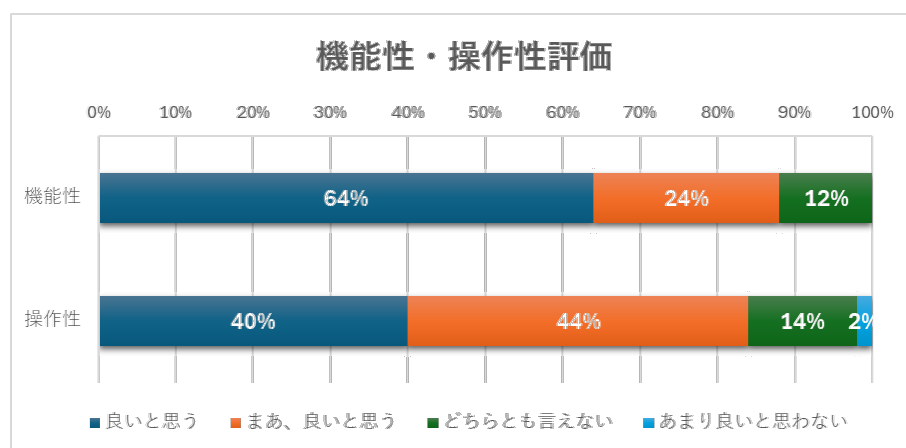


図8 機能性・操作性評価結果

5.4. 評価結果（クロス集計による属性別分析）

前節では、各評価項目における肯定的回答の割合を示したが、より詳細な分析を行うため、本節では各回答を数値化し、属性別のクロス集計を実施した。特に、本研究の目的である防災学習や意識啓発との関連が深い有用性評価に着目し、重点的に分析を行った。具体的には、各評価項目に対して5段階のリッカート尺度[43]を用いて回答を取得し、「最も肯定的な回答」を5点、「最も否定的な回答」を1点として数値化した。その上で、平均値および標準偏差を算出し、年齢およびステークホルダー別に比較を行った。

(1) 全体

全体の有用性評価の平均値および標準偏差を表6に示す。「災害の教訓」4.34、「精神的負担の軽減」4.34、「次世代への継承」4.40であった。標準偏差はそれぞれ0.98, 0.75, 0.88であり、全体としてばらつきは比較的小さい結果となった。

表6 全体の有用性評価（平均値・標準偏差）

評価項目	平均値	標準偏差
災害の教訓	4.34	0.98
精神的負担の軽減	4.34	0.75
次世代への継承	4.40	0.88

(2) 年齢別

年齢別の比較を表7に示す。年齢が高くなるにつれて「災害の教訓」および「次世代への継承」に関する評価が高くなる傾向が見られた。特に50代以上では全体平均を上回る評価となっており、過去の災害経験や防災意識の高さが影響している可能性がある。一方で「精神的負担の軽減」については年代間で大きな差は見られず、幅広い年代において一定の効果が期待できると考えられる。

表7 年齢別の有用性評価（平均値）

年齢	n	災害の教訓	精神的負担の軽減	次世代への継承
20代	16	3.80	4.80	4.10
30代	15	3.92	4.25	4.00
40代	14	4.45	4.09	4.36
50代	12	4.78	4.22	4.78
60代以降	10	5.00	4.38	5.00

(2) ステークホルダー別

職業別の属性はステークホルダーの観点から「一般住民（民間企業、学生、個人事業主、主婦等）」、「自治体職員」、「専門職（教育機関等）」に分類して分析を行った。なお、表8では各属性の詳細な内訳を示している。

表 8 ステークホルダー別の有用性評価（平均値）

属性	n	災害の教訓	精神的負担の軽減	次世代への継承
民間企業	19	4.26	4.16	4.21
学生	10	4.30	4.40	4.20
個人事業主	5	4.25	4.50	4.25
主婦	5	4.25	4.75	4.50
自治体職員	5	4.80	4.60	4.80
教育機関	3	4.50	4.50	4.50
その他	3	4.50	4.33	4.67

ステークホルダー別に比較すると、自治体職員において全ての項目で高い評価が得られた。これは、実務において災害情報を扱う立場から、DP Note の可視化が意思決定支援や情報理解に有用であると評価されたためと考えられる。一方、一般住民においても全体的に高い評価が得られており、DP Note が幅広い利用者に対して有効に機能していることが確認された。また、「精神的負担の軽減」については主婦において比較的高い評価が見られ、災害情報の可視化が心理的な安心感の向上にも繋がっている可能性がある。

5.5. 評価結果（自由記述）

自由記述欄の回答から、定量評価では把握しきれない意見を整理した。結果を表 9 に示す。

表 9 評価結果（自由記述）

項目	回答内容
有用性	・3D でいろいろな角度から見られるので、どこの雨量が多いとかそういう情報が分かりやすい。(20 代) ・3D にすることで災害の規模（津波の高さや豪雨の降雨量の多さなど）がリアルに感じられた。(40 代) ・3D に可視化することで、リアルさが分かりやすい。(30 代, 60 代以降) ・3D を使ったものは分かりやすいと思います。シンプルで使いやすくて、深く考えられていると思います。(50 代) ・どんな災害も風化されていくので、この取り組みは防災教育にも役立つと思う。(40 代, 60 代以降) ・確かに映像よりも心理的負担が少なく、冷静にデータとして見られるのが良いと思う。(40 代, 50 代, 60 代以降) ・災害未経験者からすると、どんな災害だったのか（災害経験談など）、もっと知りたいと思った。(20 代)
機能性	・データを 3D マップやアニメーションなどで表すことで地震の規模や被害の範囲が分かりやすいと感じた。(20 代, 30 代) ・普段見たことのない角度から災害を捉えたり、実際の震度や降雨量の数値が見られたりするのが機能として良いと思う。(20 代)
操作性	・PC でもスマホでも、サクサクっと動作が軽快なのが良い。(50 代) ・UI がシンプルで操作が分かりやすかった。(30 代, 50 代) ・豪雨の降雨量の可視化は、観測地点の詳細な場所を調べたいときは、3D よりも 2D の方が分かりやすい面もあると感じた。(30 代, 50 代)
改善要望	・災害の教訓を学ぶ上では、ストーリーで語る（災害経験談など）とより理解が深まるのではないかと思った。(30 代, 40 代) ・被災者の方々の声をアーカイブ出来ると良い。(40 代) ・3D マップを動かすために矢印キーなどで操作できると良い。(30 代, 50 代)

この結果より、有用性、機能性、操作性に関する肯定的な意見が確認されるとともに、改善提案も得られた。これは定量評価を補足する結果として位置付けられる。

有用性については、「3D 可視化により災害規模や被害範囲を把握しやすい」、「映像より心理的負担が少なく冷静に情報を見られる」といった意見が見られた。また、「防災教育にも役立つ」といった意見もあり、DP Note の教育的活用可能性を示す結果が得られた。

機能性については、「普段見られない視点から災害を把握できる」、「地震や豪雨の規模感が理解しやすい」といった意見があり、可視化機能に対する肯定的評価が確認された。

操作性については、「PC やスマートフォンで軽快に動作する」、「UI がシンプルで操作しやすい」といった意見が見られ、操作性に関する評価結果を補強する内容であった。一方で、「豪雨の降雨量の可視化では 2D の方が分かりやすい面もある」との指摘もあった。3D は降雨量の強弱や全体傾向の把握には有効である一方、観測地点の詳細な位置把握には 2D の方が適している場合がある。利用目的に応じて 2D と 3D を切り替えられる機能の導入も今後の改善案として考えられる。

また、改善要望として、災害経験談や被災者の声など、教訓を補足するコンテンツ追加を求める意見や、矢印キーによる操作などユーザーインターフェース改善に関する意見も得られた。これらの結果から、教訓理解を深めるためのコンテンツ拡充および操作性向上に向けた設計上の検討が今後の課題であるといえる。

5.6. 考察

(1) 可視化の有用性

有用性評価の結果、すべての項目において平均値が 4 以上と高い評価が得られ、DP Note が防災情報の理解促進に寄与することが示された。特に「次世代への継承」に関して高い評価が得られたことから、過去の災害の記録を可視化することが、経験のない世代に対する防災教育に有用であると示された。

年齢別分析では、高齢層ほど災害の教訓や次世代への継承に関する評価が高まる傾向が見られた。この背景には、阪神・淡路大震災や東日本大震災などの大規模災害を経験、あるいは強く記憶している世代ほど、災害の教訓を学び、次世代へ伝えることの重要性をより強く認識している可能性がある。自身の経験や記憶を踏まえ、災害の風化防止や知識継承への意識が評価に反映されたと考えられる。一方で、若年層では災害との心理的距離が比較的大きく、過去の災害を自分事として捉えにくいことが評価の差に影響した可能性がある。また、利用者の 3D 表現に対する理解や操作経験の違いが評価に影響した可能性も考えられる。今後は、被災経験の有無や 3D リテラシーとの関係について、より詳細な分析を行う必要がある。

また、ステークホルダー別分析では自治体職員において高い評価が見られた。これは、実務において災害情報を扱う立場から、DP Note が防災教育支援だけでなく、情報理解や意思決定支援にも活用可能であると評価された可能性を示している。この結果は、一般住民向け学習支援に留まらず、多様な利用主体に応用可能であることを示している。

(2) 精神的負担軽減の考察

精神的負担の軽減について年代差が大きく見られなかったことは、映像ではなくデータ可視化を中心とした情報提示が、幅広い利用者に受容される可能性を示している。ただし、本評価は被験者の主観的な認識に基づく単一設問によるものであり、災害映像を対照条件とした比較実験ではない。そのため、精神的負担軽減効果そのものを厳密に実証するものではなく、利用者が心理的負担の少ない情報提示として認識した傾向を示したものである。今後は、対照実験や心理尺度を用いた客観的な評価が必要であると考えられる。

(3) 自由記述を踏まえた考察

自由記述では、定量評価を補足する形で 3D 可視化による理解しやすさや心理的負担の少なさに関する肯定的意見が確認された。一方で、災害経験談や教訓を補足する情報への要望も見られ、可視化に加えて学習支援的コンテンツを組み合わせることが、防災教育への発展に有効である可能性を示している。

(4) 被験者属性に関する考察

本研究の被験者は、シビックテック関連イベント参加者および SNS を通じて募集した。そのため、一般住民と比較して ICT リテラシーや防災への関心が高い層に偏っている可能性がある。このことは、機能性や操作性に関する評価を高める方向に影響した可能性があり、本研究の結果を一般住民全体へ直接的に一般化するには留意が必要である。

以上のような限界はあるものの、本研究の評価結果からは、DP Note は災害情報の理解支援と精神的負担軽減への配慮を両立する情報システムとして有用である可能性が示された。特に、平常時利用を前

提とした災害データ可視化によって防災学習と災害教訓の継承を支援する点に、本研究の意義がある。

6. おわりに

本研究では、災害の教訓の学習、精神的負担の軽減、および次世代への知識継承を目的として、災害データ可視化サービス「DP Note」を開発した。さらに、被験者アンケートによる評価を実施し、有用性・機能性・操作性の観点から本システムの特性を検証した。本研究の成果は、平常時利用を前提とした災害データ可視化により、防災学習と災害教訓の継承を支援する新たなアプローチを提示した点にある。以下、事例実践から得られた知見および今後の課題を述べる。

6.1. 事例実践から得られた知見

(1) 複数災害を対象とした可視化設計

本研究では、災害ごとの空間的特徴に応じて異なる可視化手法を採用することで、一つのシステム上で地震、津波、豪雨、土砂災害を統合的に扱うことができた。一つのシステム上で複数種類の災害を統合的に扱うためには、可視化表現を統一するのではなく、各災害の特性に応じて可視化手法を切り替える設計が有効である可能性が示された。

(2) 平常時利用を前提とした情報提示

平常時の防災学習を目的とする場合、被害映像を直接提示するのではなく、災害データを統計的に可視化して提示することが、災害理解と精神的負担軽減の両立に有効である可能性が示された。

(3) 補足コンテンツとの組み合わせ

自由記述では災害経験談や被災者の声を求める意見がみられたことから、可視化のみでは災害教訓の継承に限界があり、経験談等の補足コンテンツを組み合わせることが有効である可能性が示された。

6.2. 今後の課題

(1) 評価手法の高度化

アンケートによる主観評価を中心に分析を行ったが、今後は操作時間や操作エラー率などの客観的指標を用いた評価、被験者属性ごとのさらなる分析、サンプル数の拡充を行うことで、より精度の高い検証が必要である。加えて、3D 可視化では、視点やカメラアングルの違いが災害理解に与える影響についても検証し、災害特性に応じた効果的な情報提示方法を明らかにする必要がある。

(2) コンテンツの拡充

災害データ可視化を中心とした構成となっているため、今後は災害経験談や教訓を補足するコンテンツも含め、防災学習を支援する機能の拡充が必要である。自由記述でも、経験談や教訓を補完する情報へのニーズが示されており、可視化と教育的コンテンツを補完的に組み合わせた展開が今後の課題である。

(3) 実運用に基づく評価

短期的なアンケート評価に留まっているため、今後はアクセスログや利用頻度などの実運用データを活用し、長期的な利用傾向や防災意識への影響を分析することが望まれる。

(4) システム機能の高度化

今後の展開として、システム機能のさらなる高度化が挙げられる。例えば、PLATEAU[44]やG空間情報センター[45]が提供する3D都市モデルと重ね合わせることで、建物形状や地形条件を踏まえた、より高度な災害リスクの可視化が可能になると考えられる。また、現時点では視覚障害者や高齢者など、多様な利用者に対するアクセシビリティについては十分に検討できていない。色覚特性への配慮や音声による情報提示など、アクセシビリティの観点を取り入れた設計の検討も必要である。

以上を踏まえ、DP Note の改良および評価の高度化を進めることで、より実用的な防災情報サービスとしての発展が期待される。

謝辞

本研究の実施にあたり、アンケート調査にご協力いただいた皆様に深く感謝申し上げます。また、シビ

ックテックを通じて貴重なご意見をいただいた関係者の皆様に謝意を表する。

参考文献

- [1] 気象庁, “令和 6 年能登半島地震等の関連情報,” https://www.jma.go.jp/jma/menu/20240101_noto_jishin.html, 2025.6.20 参照.
- [2] 気象庁, “南海トラフ地震臨時情報 (巨大地震注意),” https://www.jma.go.jp/jma/press/2408/08e/NT_202408081945sv.pdf, 2025.6.20 参照.
- [3] 総務省消防庁, “令和 6 年版 消防白書,” https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/r6/items/r6_all.pdf, 2025.6.20 参照.
- [4] 内閣府, “令和 5 年版防災白書,” <https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/>, 2025.6.20 参照.
- [5] 武田 沙織, 荻野 美佐子, “援助職における共感性と共感疲労について,” 上智大学心理学年報, vol.40, 2016, p.50.
- [6] Daisuke Nishi, Yuichi Koido, Naoki Nakaya, Toshimasa Sone, Hiroko Noguchi, Kei Hamazaki, Tomohito Hamazaki, Yutaka Matsuoka, “Peritraumatic Distress, Watching Television, and Posttraumatic Stress Symptoms among Rescue Workers after the Great East Japan Earthquake,” PLoS ONE, vol.7, 2012, p.1.
- [7] Code for Japan, “一般社団法人コード・フォー・ジャパン,” <https://www.code4japan.org/>, 2025.6.20 参照.
- [8] T.Ishida, K.Koiike, N.Uchida, K.Sugita, Y.Shibata, “Implementation of an OpenData Visualization System Based on Disaster Information,” ReBICTE, Vol.4, 2018, pp.1-17.
- [9] 孫 英英, 矢守 克也, 鈴木 進吾, 李 勇昕, 杉山 高志, 千々和 詩織, 西野 隆博, ト部 兼慎, “スマホ・アプリで津波避難の促進対策を考える:「逃げトレ」の開発と実装の試み,” 情報処理学会論文誌, Vol.58, No.1, 2017, pp.205-214.
- [10] 西海 大愛, 川合 康央, “GIS を用いた避難所可視化システムの提案,” 情報処理学会第 86 回全国大会講演論文集, Vol.2024, No.1, 2024, pp.773-774.
- [11] 石田 智行, “自然災害時における自助ウェブアプリケーションの開発,” 福岡工業大学研究所所報 (2020), 2020, pp.21-24.
- [12] 君塚 遼, 丸山 喜久, “地理院地図を利用した汎用性の高いハザードマップ可視化アプリの開発,” 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.75, No.4, 2019, pp.I_678-I_687.
- [13] 渡邊英徳, 坂田晃一, 北原和也, 鳥巢智行, 大瀬良亮, 阿久津由美, 中丸由貴, 草野史興, “Nagasaki Archive: 事象の多面的・総合的な理解を促す多元的デジタルアーカイブズ,” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.3, 2011, pp.497-505.
- [14] Code for JAPAN, “紙マップ,” <https://kamimap.com/>, 2026.4.7 参照.
- [15] Code for KANAZAWA, “能登半島地震コネクトマップ,” https://note.com/cfk_notoquake204/n/nb2dcec5dfe80, 2026.4.7 参照.
- [16] 気象庁, “気象情報,” <https://www.jma.go.jp/bosai/information/>, 2026.4.7 参照.
- [17] 内閣府, “新総合防災情報システム,” <https://www.bousai.go.jp/taisaku/soboweb/index.html>, 2026.4.7 参照.
- [18] 国土地理院, “自然災害伝承碑,” <https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/denshouhi.html>, 2026.4.7 参照.
- [19] 神戸市, “阪神・淡路大震災「1.17 の記録」,” <https://kobe117shinsai.jp/>, 2026.4.7 参照.
- [20] 総務省, “オープンデータ基本指針,” https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/data_shishin.pdf, 2025.6.20 参照.
- [21] Open Source Group Japan, “オープンソースとは? その定義とは?,” <https://opensource.jp/osd/>, 2025.6.20 参照.
- [22] Python, “Welcome to Python.org,” <https://www.python.org/>, 2025.6.20 参照.
- [23] Leaflet, “a JavaScript library for interactive maps,” <https://leafletjs.com/>, 2025.6.20 参照.
- [24] deck.gl, “Home | deck.gl,” <https://deck.gl/>, 2025.6.20 参照.
- [25] D3.js, “The JavaScript library for bespoke data visualization,” <https://d3js.org/>, 2025.6.20 参照.
- [26] <model-viewer>, “Easily display interactive 3D models on the web & in AR,” <https://modelviewer.dev/>, 2025.6.20 参照.
- [27] Hugo, “The world’s fastest framework for building websites,” <https://gohugo.io/>, 2025.6.20 参照.
- [28] GitHub, “Build and ship software on a single, collaborative platform,” <https://github.com/home>, 2025.6.20 参照.
- [29] Netlify, “Connect everything. Build anything,” <https://www.netlify.com/>, 2025.6.20 参照.

- [30]気象庁, “活断層の地震に備える,” https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/katsudansou/katsudansou_zenkoku.pdf, 2025.6.20 参照.
- [31]気象庁, “震度データベース検索,” <https://www.data.jma.go.jp/eqdb/data/shindo/>, 2025.6.20 参照.
- [32]国土地理院, “地理院タイル,” <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>, 2025.6.20 参照.
- [33]内閣府, “平成 23 年版防災白書,” <https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h23/index.htm>, 2025.6.20 参照.
- [34]気象庁, “災害時地震・津波速報 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震,” https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201101/saigaiji_201101.pdf, 2025.6.20 参照.
- [35]地震調査研究推進本部, “検潮・津波観測施設 (2024 年 4 月 1 日現在),” https://www.jishin.go.jp/main/kansoku/kansoku24/tsunami_2024.html, 2025.6.20 参照.
- [36]気象庁, “平成 12 (2000) 年 9 月 11~12 日 停滞前線と台風第 14 号による大雨 (東海豪雨),” https://www.data.jma.go.jp/nagoya/shosai/chara/saigai/23000_2000_1_8_4.pdf, 2025.6.20 参照.
- [37]内閣府, “平成 12 年東海豪雨水害時の状況,” https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/daikibosugai/3/pdf/shiryou_3.pdf, 2025.6.20 参照.
- [38]気象庁, “過去の気象データ検索,” <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>, 2025.6.20 参照.
- [39]気象庁, “地域気象観測システム (アメダス),” <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/kaisetsu.html>, 2025.6.20 参照.
- [40]国土交通省, “静岡県熱海市伊豆山で発生した土石流災害,” https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/r3doha/210703_aizomegawa_taioujoukyou.pdf, 2025.6.20 参照.
- [41]国土地理院, “地理院地図 (電子国土 Web),” <https://maps.gsi.go.jp/>, 2025.6.20 参照.
- [42]国土地理院, “令和 3 年(2021 年)7 月 1 日からの大雨に関する情報,” https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R3_0701_heavyrain.html, 2025.6.20 参照.
- [43]R. Likert, “A Technique for the Measurement of Attitudes,” *Archives of Psychology*, vol. 22, no. 14, 1932, pp. 1–55.
- [44]国土交通省, “Project PLATEAU,” <https://www.mlit.go.jp/plateau/>, 2026.4.7 参照.
- [45]一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会, “G 空間情報センター,” <https://www.geospatial.jp/>, 2026.4.7 参照.

著者略歴

齋藤 仁志 (さいとう ひとし)

名古屋大学理学部物理学科卒. 2011 年 3 月の東日本大震災をきっかけに自分にできることを模索し, 2015 年よりシビックテック活動を開始. Code for Nagoya 所属. 現在に至る. シビックテック, オープンデータ, 情報デザイン, データ可視化などの活動に従事.

白松 俊 (しらまつ しゅん)

2008 年京都大学大学院情報学研究科博士後期課程修了. 博士 (情報学). 日本学術振興会特別研究員 (PD) を経て, 2009 年名古屋工業大学大学院工学研究科助教, 2015 年同准教授, 2021 年同教授. 同コミュニティ創成教育研究センター長, 東京大学空間情報科学研究センター特任教授を兼任, 現在に至る. 知能情報学, ナレッジグラフ, シビックテック, 合意形成支援などの研究に従事.