

利用者属性と需要計算に基づく防災準備支援サイトの設計と実装

井上 美奈^{*1}

指導教員：菅野 一喜^{*1}

Email: Kazuki_Kanno@education.metro.tokyo.jp

^{*1}: 東京都立科学技術高等学校

◎Key Words 防災用品, サイト制作, 避難行動シミュレーション

1. はじめに

日本では地震や台風、豪雨などの自然災害が頻繁に発生しており、平時からの防災準備が重要である。しかし、内閣府の世論調査では、「食料・飲料水、日用品、医薬品などを準備している」と回答した割合は46.1%であり、多くの家庭では十分な備えが行われているとは言えない。⁽¹⁾

現在、防災準備に関するWebサイトは数多く公開されている。しかし、それらの多くは防災用品の一覧を提示するのみであり、利用者ごとに必要な数量までは示していない。また、飲料水や食料の必要量を計算できるサイトも存在するが、防災用品の選定機能と分離されていることが多い。加えて、防災用品を準備していないことによる具体的な影響を利用者に提示する機能は少なく、防災への関心が低い人の行動変容を促すことは難しいと考えられる。

一方、自治体は避難所ごとの備蓄品情報を公開している場合が多い。しかし、それらの情報は防災計画書などの資料内に掲載されていることが多く、一般市民が容易に確認し活用できる状態とは言い難い。また、避難所に備蓄されている物資は想定避難者数を基に整備されている⁽²⁾ため、多数の住民が十分な備蓄を行わずに避難した場合には、一人当たり支給される物資量が不足する可能性がある。

そこで本研究では、利用者の年齢、性別、体重および世帯人数から必要な防災用品とその量を提示する防災準備支援サイトを設計・実装した。さらに、東京都23区の人口データおよび避難所データを用いた避難行動シミュレーションを行い、避難所ごとの利用人数と一人当たりの備蓄品量を算出した。そして、防災用品選定の効率化および避難所備蓄情報の可視化による防災意識向上の観点から、本サイトの有効性を評価した。

2. 既存サイト

2.1 既存サイト調査

本研究では、防災用品紹介サイトおよび必要量計算サイトを調査した。その結果、多くのサイトは防災用品一覧の提示または必要量計算のいずれか一方のみを提供していた。また、避難所の備蓄品情報を活用したサービスは確認できなかった。

2.2 比較対象サイト

①防災用品情報提供サービス

首相官邸が公開している「災害の備えチェックリスト」⁽³⁾では、災害時に必要となる防災用品が一覧形

式で提示されている。

②必要量計算サービス⁽⁴⁾

k!sanでは、利用者の身体情報を基に必要な水分量やTDEEを計算するサービスが提供されている。必要量を数値として把握できるため、健康管理や生活設計に活用できる。

3. システム設計

3.1 システム概要

本研究では、利用者の防災準備を支援するWebサイトを開発した。利用者は世帯人数、年齢、性別、体重および住所を入力する。サイトは入力情報を基に必要な防災用品およびその数量を算出し、最寄り避難所の備蓄状況とともに表示する。また、避難行動シミュレーションの結果を用いて、一人当たり配布可能な備蓄品量を表示する機能を実装した。

3.2 必要量計算機能

本機能では、利用者の世帯人数、年齢、性別および体重を入力情報として用いた。まず、首相官邸が公開している「災害の備えチェックリスト」⁽³⁾を参考に、懐中電灯や携帯ラジオ、救急用品など、全利用者に共通して必要な防災用品を人数分表示した。さらに、女性には生理用品やサニタリーショーツ等、乳幼児にはミルクや紙おむつ等、高齢者には介護食や持病の薬等を追加表示した。また、飲料水および非常食の必要量は、利用者の年齢、性別および体重から必要水分量⁽⁵⁾とエネルギー量⁽⁶⁾を算出し、世帯全体で必要となる飲料水量および非常食量として表示した。

3.3 避難行動シミュレーション

本研究では、避難所ごとの利用人数を推定するため、東京都23区の人口データ⁽⁷⁾および避難所データ⁽⁸⁾を用いた避難行動シミュレーションを実施した。

まず、各区の人口データを基に仮想住民を生成した。計算量を削減するため、生成する住民数は各区の人口の100分の1とし、各区の境界ポリゴン内にランダムに配置した。

次に、各住民は最寄りの避難所へ避難するものと仮定し、避難先を決定した。避難所探索にはKDTreeを用いた。KDTreeは空間データに対する最近傍探索を高速に行うためのデータ構造であり、本研究では避難所の位置情報を基に構築し、各住民の最寄り避難所を求めた。

避難先が決定した後、各避難所に割り当てられた住民数を集計し、避難所利用人数とした。これを乱

数シードを変更しながら100回のシミュレーションを実施した。計算時間短縮のため、joblibを用いた並列処理を行い、複数のCPUコアを利用して計算した。

最後に、100回のシミュレーションで得られた各避難所の利用人数の平均値を算出し、その値を各避難所の推定利用人数とした。

なお、本シミュレーションでは、全住民が最寄りの避難所へ避難することを前提とした。また、避難所の収容人数や実際の避難行動については考慮していない。

3.4 避難所備蓄表示機能

本機能では、利用者が入力した住所から最寄りの避難所を検索し、当該避難所の備蓄状況を表示する。

まず、利用者が入力した住所をジオコーディングによって緯度経度へ変換した。次に、避難所データベースに登録された避難所の位置情報と比較し、最寄りの避難所を特定した。避難所が決定した後、対応する自治体の備蓄品データを読み込み、備蓄品名、数量および単位を取得した。さらに、3.3節で求めた避難所利用人数の推定値を用いて、一人当たりに配布可能な物資量を算出した。

一人当たり配布可能量は、各備蓄品の数量を推定利用人数で除することで求めた。また、女性向け用品については避難者の半数を女性と仮定し、推定利用人数の2分の1を用いて算出した。

算出結果は避難所名、避難所までの距離および各備蓄品の一人当たり配布可能量として表示した。これにより、利用者は避難所の備蓄品の有無だけでなく、実際にどの程度の物資が配布される可能性があるかを把握できる。現時点では、目黒区⁽⁹⁾、板橋区⁽¹⁰⁾、葛飾区⁽¹¹⁾、北区⁽¹²⁾、品川区⁽¹³⁾、杉並区⁽¹⁴⁾、中野区⁽¹⁵⁾、墨田区⁽¹⁶⁾、江戸川区⁽¹⁷⁾および江東区⁽¹⁸⁾の10区について実装した。

4. 評価実験

4.1 防災用品選定機能の評価

作成したサイトの有効性を検証するため、既存の防災準備サイトとの比較実験を行った。被験者は6名とし、既存サイトおよび本サイトの両方を使用した。順序による影響を軽減するため、被験者3名は既存サイトを先に使用した後に本サイトを使用し、残り3名は本サイトを先に使用した後に既存サイトを使用した。既存サイトとして、(3)および(4)を使用した。

実験では、「4人家族（女性を含み、乳幼児および高齢者を含まない世帯）が新たに防災リュックを準備する」という条件を設定した。被験者は指定されたサイトを利用し、必要と考えた防災用品および数量をGoogleフォームへ入力した。評価項目として、防災用品の選定に要した時間を計測するとともに、入力された防災用品および数量を比較し、本サイトの効率性および妥当性を評価した。

4.2 備蓄品表示機能の評価

備蓄品表示機能が利用者の防災意識に与える影響を評価するため、サイト利用前後にアンケートを実施した。サイト利用前後には、以下の4項目について10

段階評価で回答を求めた。

Q1：自宅の防災用品は十分に備えられていると思う。

Q2：自宅で防災用品を準備する必要があると思う。

Q3：避難所にどれくらいの備蓄品があるか知っているか。

Q4：自分が災害時に必要な品・量を知っているか。

また、サイト利用後には、以下の2項目について10段階評価で回答を求めた。

Q5：一人当たり備蓄量の表示は分かりやすかった。

Q6：このサイトは防災準備に役立つと思う。

さらに、自由記述欄を設け、サイトを利用して感じたことや改善点について回答を求めた。

5. 結果と考察

5.1 防災用品選定機能の評価結果

比較実験の結果、本研究で開発したサイトを使用した場合は、既存サイトを使用した場合と比較して、防災用品の選定に要する時間が短かった。各サイトを使用した際の平均所要時間を表1に示す。また、選定された防災用品および数量を比較したところ、大きな違いは見られなかった。このことから、本サイトは既存サイトと同程度の内容で防災用品を選定できる一方、選定に要する時間を短縮できることが示された。

表1防災用品選定に要した平均時間

	平均
作成したサイト	3分07秒
既存のサイト	4分14秒

5.2 防災用品選定機能の考察

本研究で開発したサイトでは、利用者が年齢、性別および体重を入力することで、必要な防災用品とその数量を同時に確認できる。そのため、防災用品の選定に要する時間が短縮されたと考えられる。一方、既存サイトでは、防災用品の一覧を確認するサイトと必要量を計算するサイトを併用する必要があるため、利用者自身が情報を整理しながら準備を進めなければならない。このことが、本サイトとの所要時間の差につながったと考えられる。また、本サイトで選定された防災用品および数量は既存サイトと大きな違いが見られなかったことから、本サイトは既存サイトと同程度の内容で防災用品を選定できることが確認された。

5.3 備蓄品表示機能（アンケート）の結果

サイト利用前後のアンケート結果を表2に示す。また、利用前後の比較にはWilcoxon符号付順位検定を用い、有意水準を5%とした。サイト利用後の追加の質問は表3に示す。

表2 備蓄品表示機能に関するアンケート結果1

質問	利用前 平均	利用後 平均	変化	p値
----	-----------	-----------	----	----

Q1	5.3	3.5	▼1.8	0.0039
Q2	8.6	9.5	▲0.9	0.0625
Q3	2.8	7.4	▲4.6	0.0039
Q4	3.5	8	▲4.5	0.0039

表3 備蓄品表示機能に関するアンケート結果2

質問	平均
Q5	8.1
Q6	9.7

自由記述では、「一人当たりの備蓄量が分かりやすい」「避難所の備蓄状況を知ることによって危機感を持つことができた」といった意見が得られた。一方で、「不足している物資を区別して表示してほしい」「チェックリスト形式で表示してほしい」などの改善点も挙げられた。

5.4 備蓄品表示機能（アンケート）の考察

アンケート結果より、本サイトは利用者の避難所備蓄や必要な防災用品に対する理解を深める効果があることが示された。特に、Q3およびQ4では有意な向上が認められ、避難所の備蓄状況や自身に必要な備蓄品・数量についての理解が深まったと考えられる。また、Q1では「自宅の防災用品は十分に備えられている」という認識が有意に低下しており、サイトの利用によって自宅の備蓄を見直すきっかけになったことが示唆された。

一方、Q2では平均値は上昇したものの、有意差は認められなかった。これは、利用前の平均値が8.6と既に高く、多くの被験者がもともと防災用品を準備する必要性を認識していたため、サイト利用による変化が小さかったことが要因であると考えられる。

5.5 シミュレーションの安定性評価

100回のシミュレーション結果から、各避難所の平均避難人数、標準偏差および変動係数（CV）を算出した。平均避難人数と変動係数との関係を図1に示す。さらに、平均避難人数と変動係数との関係を検討したところ、ピアソンの相関係数は-0.380、スピアマンの順位相関係数は-0.958となった。散布図より、両者の関係は直線的というよりも単調減少的な関係であり、特に平均避難人数が小さい領域でCVが急激に増加する傾向が確認された。このため、ピアソン相関では弱い負の相関にとどまる一方、スピアマン相関では強い負の相関が得られた。

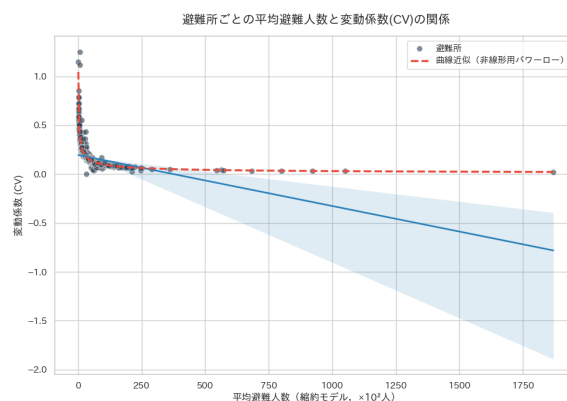


図1 平均避難人数と変動係数の関係

さらに、各区ごとに同様の解析を行ったところ、スピアマンの順位相関係数は-0.85～-0.97の範囲となり、世田谷区（-0.950）、千代田区（-0.958）、江東区（-0.968）、港区（-0.976）など、いずれの区においても強い単調な負の相関が確認された。一方、ピアソンの相関係数は-0.37～-0.53程度であり、線形関係の強さは限定的であった。以上より、平均避難人数と変動係数の関係は線形性よりも単調性が強く、避難人数が少ない避難所ほど相対的な変動が大きくなる傾向が示唆された。

5.5 シミュレーション回数の妥当性

シミュレーション回数の妥当性を確認するため、15か所の避難所を抽出し、10回、20回、50回および100回実施時点における平均避難人数の変化率を比較した。結果を図2に示す。その結果、平均値の変化率は、10回から20回では2.87%、20回から50回では2.28%、50回から100回では1.34%となり、試行回数の増加に伴って変化率は減少した。また、50回以降では平均値の変化は小さく、収束する傾向が確認された。このことから、本研究で採用した100回のシミュレーションは、平均避難人数を推定する上で十分な試行回数であり、結果は安定していると考えられる。

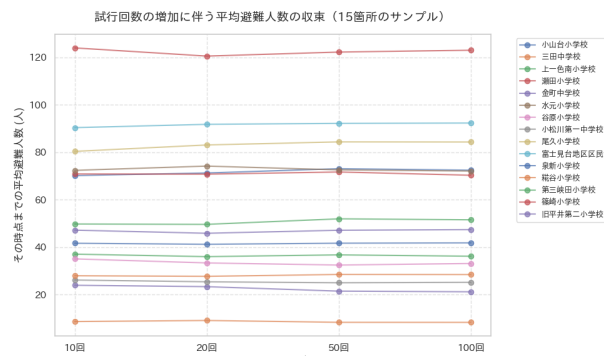


図2 各試行回数時点での平均値の推移（一部）

6. おわりに

本研究では、利用者属性に応じた防災用品および必要量を提示するとともに、避難所の備蓄状況を一

人当たりの配布可能量として表示する防災準備支援サイトを設計・実装した。

防災用品選定機能の評価実験では、既存サイトを利用した場合と比較して、本サイトを利用した方が防災用品の選定に要する時間を短縮できることが確認された。また、避難行動シミュレーションでは、避難所ごとの推定利用人数や一人当たりの備蓄量に差が生じることが分かった。さらに、アンケート調査により、本サイトが利用者の防災意識や自助による備えの重要性を認識するきっかけとなることが期待される。

一方、本研究では住民を区内にランダムに配置し、全住民が最寄りの避難所へ避難することを前提としてシミュレーションを行ったため、実際の避難行動を完全に再現したものではない。また、現時点で対応している自治体は東京都23区の一部に限られている。

今後は、実際の人口分布や避難所の収容人数を考慮したシミュレーションへの改良を行うとともに、対応自治体を拡大する予定である。また、被験者数を増やした評価実験を実施し、本サイトの有効性についてさらに検証を進めたい。

参考文献

- (1) 内閣府：“防災に関する世論調査”，令和7年8月調査，
<https://www8.cao.go.jp/survey/r06/r06-bousai/index.html>（参照日：2026年6月28日）。
- (2) 内閣府防災情報のページ：“特集 災害の備え、何をしていますか”，2022年12月2日，
https://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h22/09/special_01.html（参照日：2026年6月28日）。
- (3) 内閣官房：“新しい生活様式の実践例（PDF）”，
<https://www.kantei.go.jp/jp/content/000182715.pdf>（参照日：2026年6月28日）。
- (4) CASIO：“Keisan 高精度計算サイト”，
<https://keisan.site/>（参照日：2026年6月28日）。
- (5) 看護roo!：“水分量の計算”，
<https://www.kango-roo.com/kokushi/kako/detail/10183/1>（参照日：2026年6月28日）。
- (6) 大塚製薬：“栄養計算（カロリー計算）”，
<https://www.otsuka.co.jp/cmt/nutrition/calorie/>（参照日：2026年6月28日）。
- (7) 東京都総務局統計部：“住民基本台帳による東京都の世帯と人口（町丁別・年齢別）”，
<https://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp/juukiy/2025/jy25000001.htm>（参照日：2026年6月28日）。
- (8) 東京都オープンデータカタログサイト：“避難所一覧データ”，
<https://catalog.data.metro.tokyo.lg.jp/dataset/t000003d0000000093/resource/4d800809-d51c-41e1-8311-f708a488978e>（参照日：2026年6月28日）。
- (9) 目黒区：“目黒区地域防災計画”，
<https://www.city.meguro.tokyo.jp/kusei/keikaku/bousai/sonae/bousaikeikaku/index.html>（参照日：2026年6月28日）。

- (10) 板橋区：“避難所の備蓄物資”，
<https://www.city.itabashi.tokyo.jp/bousai/bousai/1005690.html>（参照日：2026年6月28日）。
- (11) 葛飾区：“避難所の備蓄物資”，
<https://www.city.katsushika.lg.jp/kurashi/1004028/1000063/1004029/1030341/1021421.html>（参照日：2026年6月28日）。
- (12) 北区：“避難所の備蓄物資”，
<https://www.city.kita.lg.jp/safety/disaster/1002639/1002641.html>（参照日：2026年6月28日）。
- (13) 品川区：“避難所備蓄物資数量・成分一覧（PDF）”，
<https://www.city.shinagawa.tokyo.jp/contentshozon/bashosuuryouseibun.pdf>（参照日：2026年6月28日）。
- (14) 杉並区：“震災救援所運営マニュアル等（PDF）”，
<https://member.sugi-chiiki.com/shouan-choukai/wp-content/uploads/2024/06/f0efac475b76da3528c9df13d3a256b1.pdf>（参照日：2026年6月28日）。
- (15) 中野区：“備蓄物資”，
<https://www.city.tokyo-nakano.lg.jp/bosai/suigai-sonae/keikaku/bichikubusshi.html>（参照日：2026年6月28日）。
- (16) 墨田区：“墨田区地域防災計画 別冊（備蓄計画）（PDF）”，
https://www.city.sumida.lg.jp/kuseijoho/sumida_kihon/ku_kakusyukeikaku/bousaiplan_r2.files/06bessatu2026.pdf（参照日：2026年6月28日）。
- (17) 江戸川区：“避難所備蓄品”，
<https://www.city.edogawa.tokyo.jp/e008/bosaianzen/bosai/kojo/hinanjobichiku.html>（参照日：2026年6月28日）。
- (18) 江東区：“江東区地域防災計画（PDF）”，
<https://www.city.koto.lg.jp/057101/bosai/bosai-top/taisaku/keikaku/documents/20260420174650.pdf>（参照日：2026年6月28日）。