水害時広域避難の有効性評価と自治体の政策検討のためのインセンティブ資料の提案

Effectiveness evaluation of wide-area flood evacuation and a proposal of incentive materials for municipal policy consideration

松岡あやめ*・梅本通孝**
MATSUOKA Ayame*, UMEMOTO Michitaka**

As flood disasters intensify in Japan, establishing wide-area evacuation across municipal boundaries has become a critical challenge. This study evaluated the effectiveness of wide-area evacuation and explored information support strategies to promote municipal planning. Spatial analyses revealed that wide-area evacuation significantly enhanced safety near municipal borders and improved evacuation efficiency in specific areas. Furthermore, the findings indicated that municipalities prioritized supportive information to resolve practical barriers—such as multi-scenario settings and transparent methodologies—over mere incentives. Based on these results, we proposed a "Policy Incentive Document" as a practical guideline for local governments. These outcomes are expected to facilitate effective planning and contribute to the promotion of wide-area evacuation initiatives across municipalities.

Keywords: wide-area evacuation, large-scale flooding, Policy Incentive Document, GIS
広域避難, 大規模水害, 政策インセンティブ資料, GIS

1. はじめに

1-1. 研究背景

近年の水害の激甚化・頻発化に伴い, 各市区町村内での住民避難の完結が困難となるような広域的な被害が増加している. 平成27年9月関東・東北豪雨における茨城県常総市では, 市内での避難完結を優先させるあまり, 広域避難実施のための手配が後手に回ったことが課題として指摘され[1], その後の全国的な広域避難対策の契機となった.

水害時広域避難とは「居住市区町村の行政界を超え, 近隣の他市区町村へ避難すること」を指す. 市区町村内で広域的な災害リスクがある場合, 広域避難により不足する避難場所の確保や安全な避難が可能になる. また市区町村内での避難先確保が可能な場合でも, 広域避難による避難距離の短縮等, 避難の効率化が期待される[2].

内閣府中央防災会議は, 平成27年9月関東・東北豪雨以降, 広域避難に関するワーキンググループの設置や, 地方公共団体に対する広域避難検討に向けたガイドラインの作成等, 大規模な広域避難の実施に向けた取組を進めてきた[2]. またこれらと並行し, 江東 5 区広域避難推進協議会をはじめとした全国の各協議会においても, 具体的な広域避難に関する検討が進められつつある[2].

以上のように, 過去災害の教訓を踏まえ水害時広域避難の円滑な実施に向けた取組が進められている一方, 自治体レベルでは, 未だ具体的な計画策定や他自治体との協定締結には至っていない市区町村が多く見られ, 現状における自治体の広域避難の検討は必ずしも十分とは言えない.

1-2. 既往研究

住民の広域避難意向の現状に関して, 今井ら[3], 児玉ら[4], 片田ら[5], 市古ら[6]は, 住民へアンケート調査を実施し, 現状において, 住民の多くが広域避難に対する認識が低く, 地域内での域内避難を想定していることを明らかにしている. 同時に, 広域避難の重要性や災害リスクを事前周知することで, 広域避難意向が高まる可能性も指摘している.

また自治体における広域避難体制の現状に関して, 蒲倉ら[7]はアンケート調査による広域避難取組状況の把握, 鈴木ら[8]は訓練による広域避難体制構築のための手法検討を行っている. いずれも自治体の広域避難検討促進に向けては, 多主体による連携体制整備が重要とした一方, 検討においては, 避難先・経路の設定, 自治体間の調整等の障壁が存在することも指摘している. ただし現状において, それらの障壁を解決する具体的な方策は検討されていない.

さらに, 広域避難効果の定量的評価に関して, 牧之段ら[9], 蒲倉ら[10], Eom et al.[11]は, 水害時広域避難の有効性評価を行い, 避難場所の収容力や避難距離, 連携範囲等を明らかにしている. 一方, 牧之段ら[9], Eom et al.[11]の分析では, 避難先への最短距離での避難を前提とし, 避難の過程における浸水想定区域からの脱出や回避を優先しない手法となっている. これに対し蒲倉ら[10]は, 浸水想定区域をいかに早く脱出するかに焦点を当て, 浸水域からの脱出を重視した避難手法を用いて, 茨城県の各市町村の広域避難効果を評価しているが, その検討では, 分析結果を踏まえた知見が対象地域に限定される点, 対象地域の選定において他地域に比しての当該地域の適性が確認されておらず, 恣意的な選定となっている点が課題として挙げられる.

1-3. 研究目的

以上より, 自治体が広域避難をめぐる障壁を越えて対策導入を志向していくインセンティブとなる情報(以下,「インセンティブ情報」と言う)や, 課題解決に資するデータや解析結果等の情報(以下,「支援情報」と言う)に関する検討が急務である. また検討にあたっては, 全国の広域避難の

* 正会員　パシフィックコンサルタンツ株式会社防災事業部 (PACIFIC CONSULTANTS CO., LTD.)
**正会員　筑波大学システム情報系(Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba)

有効性評価実施の上，各自治体の現状に即した広域避難のあり方を評価することが不可欠である．

そこで本研究では，(1)自治体の水害時広域避難の有効性を評価すること，(2)広域避難検討促進に向け有効なインセンティブ及び支援情報を提案することを目的とする．

本研究の新規性は，(1)全国対象での浸水想定区域からの脱出を優先した広域避難の有効性評価の実施，(2)全国の有効性評価を踏まえた広域避難効果の高い対象地域の選定，(3)対象地域の地域条件を詳細に考慮した有効性評価の実施，(4)有効性評価を踏まえた自治体に対するインセンティブ及び支援情報の提案の4点である．これにより，効果的な広域避難の把握及び自治体における検討促進，ひいては住民の広域避難実施の一助となることを目指す．

1-4. 本稿の構成

本稿の構成は次の通りである．まず2.では全国自治体に対して一律に広域避難の有効性評価を行う．3.では，2.の結果より詳細な調査・分析を行う対象地域を選定する．4.では，対象地域の地域条件を詳細に考慮した広域避難の有効性評価実施の上，各自治体に向けたインセンティブ及び支援情報を作成する．5.では，情報をもとに自治体職員に対するヒアリング調査を行い，広域避難検討促進に向けた情報支援について検討する．また，ヒアリング調査の知見を踏まえ，インセンティブ及び支援情報の改善提案を行う．最後に 6.では，本研究のまとめを行う．

1-5. 本研究における避難の考え方

関連先行研究では，避難開始点から避難施設までの最短経路を住民の避難ルートとして設定するものが多い中，蒲倉ら[10]は，evacuationのフェーズに着目し，浸水域からの脱出を一義的目標とする避難手法として，浸水想定区域から脱出した上で，最寄りの避難施設へ向かうことを前提とした分析を実施している．本研究でもこの蒲倉ら[10]の手法(図1)を援用して分析を行う．なお本研究では，この脱出を一義的目標とする避難手法を「脱出優先避難」，従来の最短経路で避難施設に向かう避難手法を「距離最短避難」と表す．

また本研究は，広域避難の事前の計画段階への寄与を目的に，安全側に考慮した検討を行うものである．そのため，本研究の有効性評価では，各河川の浸水想定区域が最も広がった状態を前提として検討を行う．

2. 全国における広域避難の有効性評価

2-1. 全国における有効性評価の概要

全国の自治体における水害時広域避難の有効性を一律に評価し，その全体的な傾向を把握することを目的として，Arc GIS Proによるネットワーク解析を行った．

500mメッシュの重心点から，脱出優先避難により最寄りの避難施設へ向かう避難ルートを検出し，検出された最短のルートを各メッシュの避難ルートとして採用する．この避難ルートにおいて，500mメッシュの重心点が含まれる市区町村と避難施設の属する市区町村が異なる場合，つまり広域避難ルートが検出された場合に「広域避難が有効」な

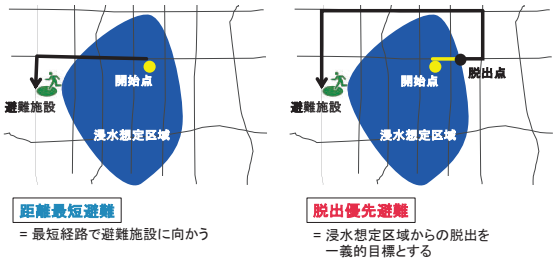


図 1 本研究における避難の考え方

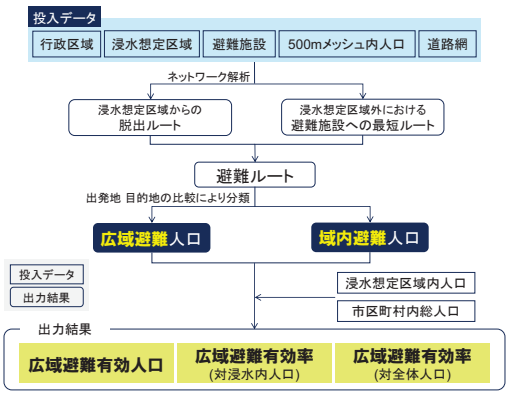


図 2 分析フロー

メッシュとした．各メッシュにおいて避難ルートを検出した上で，検出されたルートをもとに，各市区町村のa)広域避難有効人口，b)広域避難有効率(対浸水内人口)，c)広域避難有効率(対全体人口)の観点より評価を行った．以下に，各観点の詳細と分析フロー(図2)を示す．

なお本研究においては，広域避難が必要となるような水害規模になり得るという観点から，一級河川による浸水想定区域のみを対象として分析を行う．また，浸水内人口の算出に当たっては，各メッシュの重心点が浸水想定区域に含まれるメッシュを「浸水内メッシュ」として扱い，該当メッシュ内の人口を「浸水内人口」として表現する．

そして，避難先となる施設は，国土数値情報に掲載の全避難施設のうち，GIS上で抽出した浸水想定区域外の施設のみを対象とし，先述の通り安全側に考慮した検討を行うことから，集合住宅等での垂直避難を考慮せず，公的な避難施設を要する人口の最大値の把握を図るものとする．

a) **広域避難有効人口**：各市区町村の，分析上広域避難が有効である500mメッシュに含まれる人口の総和．対象市区町村で広域避難が必要な人口に加え，周辺市区町村でどの程度広域避難の受入が必要となるかの絶対量を示す．

b) **広域避難有効率(対浸水内人口)**：各市区町村の浸水内人口に対する広域避難有効人口の割合．危険性の高いエリアにおける局所的な広域避難の重要性を相対的に評価する．

c) **広域避難有効率(対全体人口)**：各市区町村の総人口に対する広域避難有効人口の割合．自治体の政策における広

表 1 分析に使用したデータ一覧

データ	年度	データ提供元
行政区域	2022	国土数値情報
500mメッシュ内人口(2025年男女計総数人口)	2024	国土数値情報
避難施設	2012	国土数値情報
浸水想定区域(一級河川，想定最大規模)	2023	国土数値情報
道路網	2022	Esri ジャパン

域避難の重要性を相対的に評価する.

2-2. 全国における有効性評価の結果

全国の市区町村における広域避難有効人口, 広域避難有効率(対浸水内人口), 広域避難有効率(対全体人口)の分布を図3~5, 及び表2に示す. また, これらの結果より得られた広域避難の有効性に関する特徴について, 以下に示す.

- 広域避難有効人口は首都圏や愛知, 大阪, 各県庁所在地等, 人口規模の大きい地域で特に多い傾向が見られた.
- 広域避難有効人口が多い市区町村では, その周辺地域一帯でも同人口が多くなる傾向が見られた.
- 広域避難有効率(対浸水内人口・対全体人口)は, 0~10%となった市区町村が最も多いものの, 90~100%でも市区町村数の分布がやや多くなっており, 広域避難有効率が極端に高い地域も一定数存在することが示された.
- 広域避難有効率(対浸水内人口・対全体人口)は, 特に平野部で高い傾向が見られ, 海抜0メートル地帯のように既に広域避難の重要性が認識されている地域でも, その有効性を確認できた.
- 広域避難有効率(対全体人口)が高い市区町村は, 人口規模の大きい平野部で特に多く見られたほか, 町村単位の小規模な自治体にも多く存在した.

2-2. 全国における有効性評価の考察

人口規模の大きい地域で広域避難有効人口が多いことは当然の結果だが, その周辺一帯の複数地域でも同様に, 広域避難有効人口が多い傾向が見られた. これらの地域では広域避難者の送出と受入が同時に活発に行われることが想定され, 広域避難実施だけでなく, 周辺地域からの避難者の受入体制を整備しておくことも重要と言える. そのため, 広域避難の検討促進に向けては, どの地域からどの地域へ, どの程度の人数が避難するのか, 広域避難の送出・受入側の関係性について, 明確に把握しておくことが求められる. また広域避難有効率(対浸水内人口), 広域避難有効率(対全体人口)いずれにおいても, 海抜0メートル地帯をはじめとした平野部で高い結果となり, 浸水想定区域が広範にわたる地域で広域避難の有効性を確認できた. 海抜0メートル地帯では, 既に安全面より広域避難の重要性が議論されているところだが, 結果から, 安全面だけでなく避難距離という効率の面でも広域避難の重要性が窺える.

また, 広域避難有効率(対全体人口)が高い地域は, 平野部の人口が集中している地域のほか, 町村単位の小規模な自治体にも点在していた. これらの市区町村は面積が小さく, 地域の大半が浸水想定区域内に位置していることから, 広域避難有効率(対全体人口)が9割を超えるような地域が多く見られた. 人口規模の観点では広域避難の効果が小さく見える一方, 自治体としては広域避難への依存度が高く, 周辺市区町村との連携が不可欠な地域であると考えられる. 以上より, 人口規模や地形等の観点から, 全国の広域避難の有効性の特徴について考察を行ってきた. しかし, 以上の考察には例外も多く, 広域避難の有効性について詳細に把握する上では, 各地域の避難施設分布や住民の特徴等, 地域条件をより詳細に考慮することが必要と考えられる.

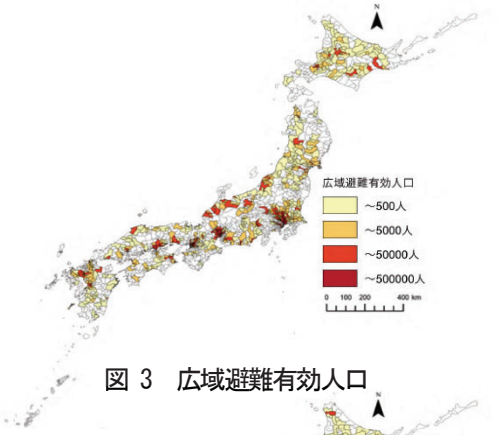


図 3 広域避難有効人口

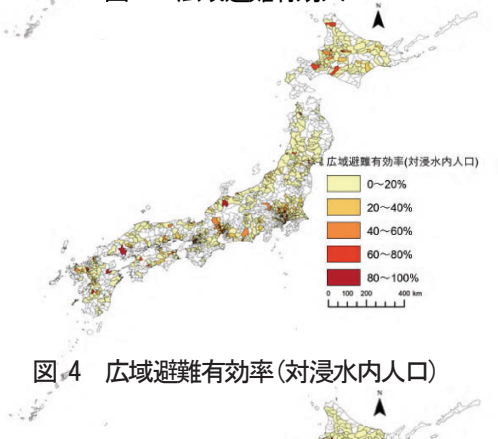


図 4 広域避難有効率(対浸水内人口)

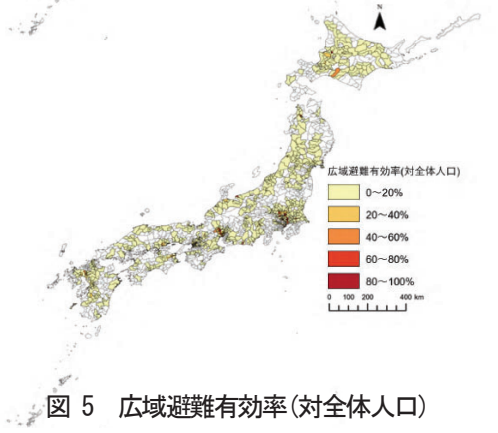


図 5 広域避難有効率(対全体人口)

表 2 広域避難有効率の各分布における市区町村数

広域避難有効率	各分布の市区町村数		広域避難有効率	各分布の市区町村数	
	対浸水内人口	対全体人口		対浸水内人口	対全体人口
0~10%	475	642	50~60%	14	4
10~20%	103	67	60~70%	15	6
20~30%	82	36	70~80%	9	4
30~40%	49	22	80~90%	4	6
40~50%	37	17	90~100%	7	29
			100%	42	4

3. 対象地域の選定

全国における広域避難の有効性評価を踏まえ, 地域条件を詳細に考慮した調査・分析を行うための対象地域を選定した. 選定にあたっては, 浸水想定区域を含む837市区町村より, 以下の手順(1)-(3)を踏まえ, 検討を行った.

手順(1) 広域避難による効果が高い地域を抽出する.

抽出される市区町村数の観点より, 全国における広域避難の有効性評価にて, 広域避難有効率(対全体人口)が80%以上であった地域に絞り込みを行った.

手順(2) 河川氾濫時の影響が特に大きい水系の流域市区町村を抽出する.

全国の一級水系のうち, 河川氾濫時の被害が特に甚大になると想定される水系として, 流域内人口, 想定氾濫区域内人口ともに全国最大の利根川水系を選定し[12], 利根川水系の国管理河川による浸水想定区域(想定最大規模)に含まれる市区町村を抽出した[13].

手順(3) 情報収集可能な, 同一県内の市区町村を選定する.

市区町村間の広域避難対策では都道府県の関与も重要となることから, 手順(1)(2)で抽出された10市町(表3)より, 同一県内の市区町村を選定することとした.

以上を踏まえ, 埼玉県内の市区町村のうち, 避難施設容量のデータが得られ(後述), 防災担当部署への予備ヒアリングを実施できた幸手市, 草加市, 三郷市の3市を選定した.

4. 対象地域における広域避難の有効性評価

4-1. 対象地域における有効性評価の概要

対象地域の地域条件を詳細に考慮した有効性評価を行い, 広域避難実施による効果や適切な範囲等を明らかにすることを目的に, Arc GIS Proによるネットワーク解析を行った.

250mメッシュの重心点から, 脱出優先避難により最寄りの避難施設へ向かう避難ルートを広域避難・域内避難[1]両方について検出した. 各ルートの比較より, a)広域避難有効人口・有効率, b)最短避難ルートによる避難所要時間, c)広域避難による効果, d)広域避難先・連携範囲, の観点より評価した. 以下に各観点の詳細と分析フロー(図6)を示す.

a) 広域避難有効人口・有効率: 2-1.で前述の定義と同一.

b) 最短ルートによる避難所要時間: 最短避難ルートで避難した際の脱出時間, 浸水想定区域外における避難施設への避難時間, 避難時間の250mメッシュ単位での平均値及び最大値.

c) 広域避難による効果:

- 避難可能人数の変化: 域内避難では避難ルートが検出されない場合, 広域避難実施により避難が可能となる250mメッシュ内人口の合計値.
- 平均短縮避難時間: 域内避難で適切な避難ルートが検出される場合, 各250mメッシュにおいて広域避難実施により短縮される避難時間の平均値(式(1))及び該当人口.
- 市全体避難時間短縮率: 域内避難で適切な避難ルートが検出される場合, 市全体で広域避難実施により短縮される避難時間の割合(式(2)).

d) 広域避難先・連携範囲: 各市の避難先となる市区町村及び各避難先市町への避難人口の内訳.

4-2. 分析における条件・地域の詳細条件の設定

表 3 対象地域の選定条件

市区町村名	広域避難有効率(対全体人口)	市区町村名	広域避難有効率(対全体人口)
茨城県五霞町	96.06%	埼玉県幸手市	99.12%
群馬県明和町	95.08%	埼玉県吉川市	94.71%
埼玉県草加市	99.00%	埼玉県宮代町	98.04%
埼玉県八潮市	100.00%	埼玉県杉戸町	99.85%
埼玉県三郷市	88.85%	埼玉県松伏町	97.30%

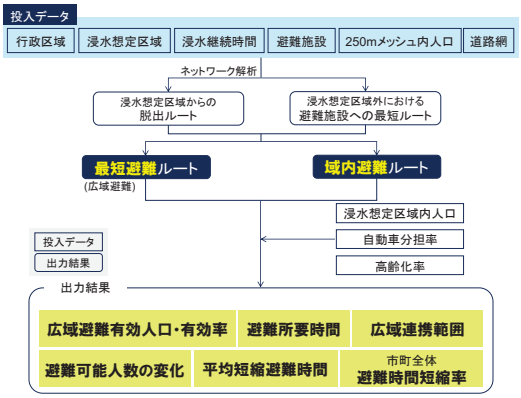


図 6 分析フロー

表 4 分析に使用したデータ一覧

データ	年度	データ提供元
行政区域	2025	国土数値情報
250mメッシュ内人口(2025年男女計総数人口)	2024	国土数値情報
避難施設 【各市からの避難対象施設数】 幸手市:258件, 草加市:490件, 三郷市:676件	–	ハザードマップ 地域防災計画
避難施設容量(対象地域のみ)	–	地域防災計画
浸水想定区域 (一級河川, 計画規模・想定最大規模)	2024	国土数値情報
浸水継続時間	2024	国土数値情報
道路網	2022	Esriジャパン
自動車保有率	2021	乗用車市場動向調査
高齢化率	–	各自治体

表 5 対象地域の自動車保有率及び高齢化率

	自動車保有率[16]	高齢化率[17)~19)]
幸手市	81.3%	35.7%
草加市	76.2%	24.8%
三郷市	76.2%	27.2%

$$\text{平均短縮避難時間}(\text{分}) = \frac{\sum\left\{\left(t_{i\,\text{域内}} - t_{i\,\text{広域}}\right) \times Pop_i\right\}}{\sum Pop_i} \quad (1)$$

$$\text{避難時間短縮率}(\%) = \frac{\sum\left\{\left(t_{i\,\text{域内}} - t_{i\,\text{広域}}\right) \times Pop_i\right\}}{\sum\left(t_{i\,\text{域内}} \times Pop_i\right)} \quad (2)$$

t_i : メッシュiにおける避難時間
Pop_i : メッシュiにおける250mメッシュ内人口

(1) 被災状況

対象地域の有効性評価では, 複数条件の比較のため, 計画規模, 想定最大規模両方の浸水想定区域で分析を行う.

(2) 避難に関するシナリオ

避難ルートの検出に当たっては, 以下の2つのシナリオを設定し, 分析を行うものとする.

- シナリオA「安全優先シナリオ」: 浸水継続時間が長期間にわたる前提のもと, 浸水想定区域内の施設における2階以上への避難(以下, 「2階以上避難」と言う)を想定せず, 浸水想定区域内の住民全員が最寄りの浸水想定区域外の避難施設へ避難する.
- シナリオB「域内施設活用シナリオ」: 浸水継続時間が短期間である前提のもと, 対象地域の浸水想定区域内施設における2階以上避難を考慮した上で, 最寄りの避難施設への避難を行う. 各地点からの最短避難が2階以上避難, かつ当該施設が収容能力を超過している場合には, 次に近い浸水想定区域外の避難施設へ避難を実施するものと仮定し,

施設の割り当てにあたっては，シナリオAにおける避難距離が長いメッシュ，つまり2階以上避難をしない場合に避難距離が長くなってしまうメッシュを優先して，域内施設に収容していくものとする．

(3) 交通条件

公共交通機関の運休を前提とし，各市の自動車保有率及び高齢化率に応じて移動速度を調整するものとする．

徒歩による避難の移動速度は，内閣府「避難シミュレーションについて」[14]をもとに，通常の場合を60m/min.，高齢者を30m/min.とする．また，自動車による避難については各地の自動車保有率と同率の人口が自動車を利用すると想定し，その移動速度は，国土交通省「東日本大震災の津波被災現況調査結果(第3次報告)」[15]をもとに9.0km/h(150m/min.)とする．各市の自動車保有率及び高齢化率については，それぞれ表5の通りである．

(4) 対象とする避難施設及び避難容量

各市に隣接する市区町村，及び全国の有効性評価にて避難先とされた市区町村を広域避難先候補とし，各市区町村のハザードマップまたは地域防災計画に掲載のある浸水想定区域外の避難施設のみを対象とする．また全国における有効性評価と同様，安全側に考慮した検討を行うことから，集合住宅等での垂直避難を考慮せず，公的な避難施設を要する人口の最大値の把握を図るものとする．ただしシナリオBでは，浸水想定区域内の施設でも2階は利用可能と指定されている場合，避難先として採用し，浸水継続時間が3日間以上の場合のみ，孤立の可能性を考慮し不採用とする[2]．

また本研究では，脱出優先避難を前提としており，避難施設への到達は二次的目標と言える．つまり，本研究において，避難施設はevacuationの目的地としての位置付けであり，必ずしもsheltering としての収容避難は検討の対象としていないことから，避難先の決定にあたっては，各施設の収容量を考慮しない．また，結果の評価に際しては，施設別ではなく市区町村ごとに各施設への避難者数の総計に着目することとする．一方で，シナリオBの2階以上避難では，建物への退避が浸水想定区域からの脱出を指していると言えることから，2階以上避難の場合は避難施設の収容可能人数を考慮することとし，各市のホームページ等をもとに施設の2階以上の収容可能人数を設定する．

なお，本分析における「避難施設」とは，浸水想定区域脱出後の目的地として位置付けられ，避難場所，避難所の両方を対象とすることとする．

4-3. 対象地域における有効性評価の結果・考察

各観点における分析結果の概要を表6に示す．また各結果を踏まえ，各評価観点より考察を行う．

(1) 広域避難有効人口・有効率に関する考察

幸手市と三郷市は，シナリオA, B両方において広域避難有効率が90%以上と非常に高い結果となり，広域避難の有効性を確認できた．両市とも浸水想定区域が広範にわたり，市内に安全な避難場所を確保することが困難と言えるため，広域避難実施に向けた迅速な対応が求められる．

一方草加市は，全国の有効性評価の結果と反して低い値となった．これは，対象地域の有効性評価で，避難先に設定した施設が変化したことによるものと考えられ，依然として広域避難の必要性はあるものの，近年における水害時の避難施設整備の進展に伴う効果が認められる．

また，ほぼ全てのシナリオで計画規模よりも想定最大規模の方が広域避難有効人口や有効率が高い結果となった．

ここから，水害の規模によって広域避難の対象が変化すると言え，自治体の政策判断の上では，被害レベルに応じた対応の優先順位付けが可能と言える．

(2) 最短避難ルートによる避難所要時間に関する考察

避難所要時間については，シナリオA,B間での大きな変化は見られなかったが，想定最大規模，計画規模の間では，草加市で計画規模において避難所要時間の短縮，同時に広避難所要時間については，シナリオA,B間での大きな変化は見られなかったが，想定最大規模，計画規模の間では，草加市で計画規模において避難所要時間の短縮，同時に広域避難有効率の減少が確認された．草加市は，3市の中で最も人口及び浸水内人口が多く，広域避難実施に向けては，広域避難を必要とする対象を絞った上での検討が不可欠と言える．先述の通り，各条件における広域避難有効人口や避難所要時間の結果をもとに，政策として現実的な広域避難実施のラインを定めていくことが重要と考えられる．

表 6　対象地域における広域避難の有効性評価の結果

				幸手市	草加市	三郷市
シナリオA	計画規模浸水	有効人口		47,534人	27,379人	138,878人
		有効率		100%	13.2%	100%
		避難時間		48分	21分	46分
		域内避難との比較	避難可能人数変化	+47,534人	+4,777人	+138,878人
			避難時間短縮(率)	—	14分短縮(39.9%)	—
		避難先		久喜市, 白岡市, 杉戸町, 野田市, 五霞町	草加市, 川口市, 越谷市, 足立区	草加市, 松戸市, 流山市
	想定最大規模浸水	有効人口		47,543人	107,460人	139,197人
		有効率		100%	44.5%	100%
		避難時間		51分	28分	48分
		域内避難との比較	避難可能人数変化	+47,543人	+107,460人	+139,197人
			避難時間短縮(率)	—	—	—
		避難先		久喜市, 白岡市, 野田市, 五霞町, 春日部市	草加市, 川口市	草加市, 松戸市, 流山市
シナリオB	計画規模浸水	有効人口		43,026人	24,810人	137,483人
		有効率		90.5%	12.0%	99.0%
		避難時間		44分	20分	45分
		域内避難との比較	避難可能人数変化	+43,026人	+1,518人	+137,483人
			避難時間短縮(率)	—	0.5分短縮(2.3%)	—
		避難先		幸手市, 久喜市, 白岡市, 杉戸町, 野田市, 五霞町	草加市, 川口市, 越谷市, 足立区	三郷市, 草加市, 松戸市, 流山市
	想定最大規模浸水	有効人口		43,038人	98,567人	139,197人
		有効率		90.5%	40.8%	99.0%
		避難時間		47分	27分	48分
		域内避難との比較	避難可能人数変化	+43,038人	+85,050人	+137,812人
			避難時間短縮(率)	—	21分増加(−320%)	—
		避難先		幸手市, 久喜市, 白岡市, 野田市, 五霞町	草加市, 川口市	三郷市, 草加市, 松戸市, 流山市

一方，幸手市と三郷市は想定最大規模，計画規模の間で，広域避難有効率，避難所要時間ともに大きな変化が見られなかった．いずれの条件においても高い水準で広域避難の有効性が示されていることから，特に広域避難検討の重要性が高い自治体であることが示唆される．

(3) 広域避難による効果に関する考察

広域避難による効果として，対象地域の3市においては，域内避難のみでは避難が不可能な人々の避難を可能にする，という安全面での効果が高いことが明らかになった．既往研究及び全国における有効性評価では，避難時間の短縮という観点から広域避難の有効性について多く議論がなされてきたが，本分析では，3市のように浸水想定区域が広範にわたり，域内避難が不可能な地域が存在することも明らかになり，広域避難の必然性も確認できたと言える．

避難時間の短縮という効率面での効果は，草加市でしか確認できなかったものの，地域や条件によって，安全面だけでなく効率面でも広域避難が有効であることが示唆されたと言える．一方，草加市のシナリオBの想定最大規模における分析結果では，広域避難により避難所要時間が増加する，という結果が得られた．これはシナリオBの2階以上避難において，どのような順番で収容可能者を選出するか，という本研究の分析上の制約によるものであると考えられ，2階以上避難が不可能だった際の次善の策，つまり広域避難が避難所要時間を延ばしたものと想定される．この結果は，広域避難や2階以上避難実施の際の地域の優先順位決めの必要性を示唆する，本分析における新たな知見と言える．実際の避難時においても，安全かつ効率的な避難の実施に向け，どの地域が広域避難を行い，どの地域を域内で受け入れるか，詳細に検討しておくことが重要である．

(4) 広域避難先・連携範囲に関する考察

広域避難先自治体・連携範囲は，表6に示す通りである．

ここで，実際のルートに着目すると，図7に示す三郷市から県道29号線を通って草加市へ避難するルートのように，幹線道路を通って広域避難を行うルートが多く見られた．複数市区町村にまたがるような主要道路が通っている場合，避難経路が確保され広域避難しやすくなると考えられ，道路網の観点からも広域避難先の検討が可能であると言える．

一方，図7の矢印で示すような交通量の多い主要道路や代替経路の少ない橋等に広域避難者が集中すると，避難時の交通渋滞の深刻化も想定される．先述の通り，広域避難者数や経路等を把握した上での計画的な実施が求められる．



(OpenStreetMap のデータをもとに分析結果を加筆)
図 7　広域避難ルートの例

4-4. 自治体に対する政策インセンティブ資料の作成

以上の結果をもとに，広域避難検討促進に向け自治体に提示するインセンティブ情報及び支援情報(図8, 9: 埼玉県幸手市のケースを例示)を作成した．情報作成にあたっては，a)広域避難実施に関するインセンティブ情報，b)課題・障壁の解決につながる支援情報，の2観点より，広域避難検討促進に有用と考えられる情報を以下のように検討した．

a) 広域避難実施に関するインセンティブ情報

広域避難実施に関するインセンティブとして，対象地域

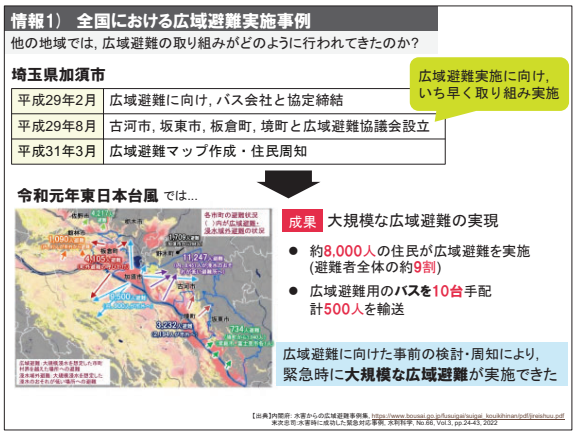
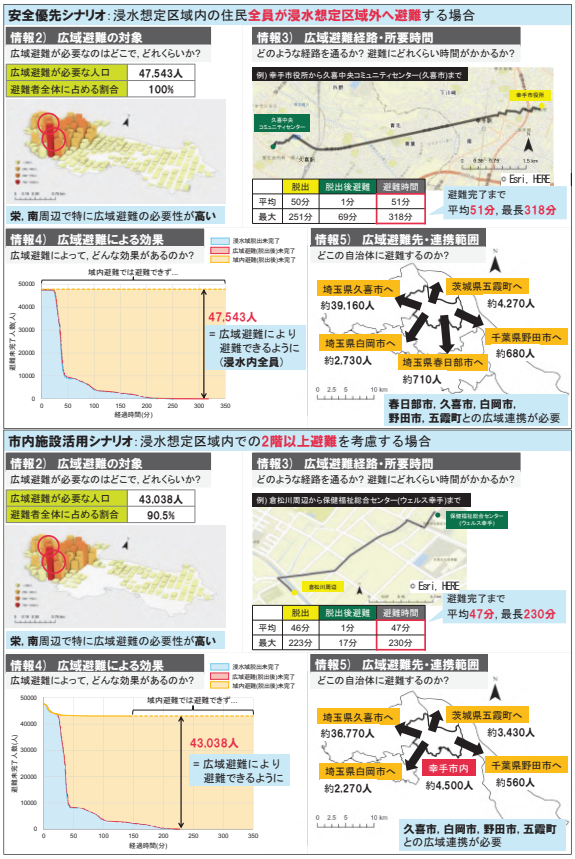


図 8　政策インセンティブ資料(全市共通)：情報 1)[20)21)]



(Arc GIS pro 道路地図ベースマップに分析結果を加筆)
図 9　政策インセンティブ資料(幸手市)：情報 2)～5)

の有効性評価の結果を踏まえ，広域避難を実施することにより想定される効果について情報作成を行った．また過去の水害時広域避難の成功事例より，平時における広域避難に向けた検討がもたらす効果について情報作成を行った．

b) 課題・障壁の解決につながる支援情報

蒲倉ら[7]より得られた，自治体が広域避難実施において抱く課題・障壁のうち，広域避難の有効性評価により解決，または評価可能な内容として，広域避難の対象者，避難のタイミング，避難経路，市区町村間の協議・連携等を抽出し，情報作成を行うこととした．

以上の2観点より，図8, 9に示す情報1)〜5)を採用し，これらをまとめて「政策インセンティブ資料」と表現した．なお，次章で示す情報番号は，図8, 9の情報番号と対応している．

5. 広域避難検討促進に向けたヒアリング調査

5-1. ヒアリング調査の概要

広域避難の検討促進に向け有効な政策インセンティブ資料を明らかにすることを目的に，対象地域3市，及び埼玉県に対して政策インセンティブ資料への意見に対するヒアリング調査を行った．ヒアリング調査概要を表7に示す．なおヒアリング調査は，対面による半構造化形式で実施した．

5-2. ヒアリング調査の知見及び政策インセンティブ資料の改善提案

以下では，ヒアリング調査で得られた政策インセンティブ資料のあり方への知見及びそれを踏まえた改善案を示す．

(1) 各情報に対する意見と改善提案

情報1)に対しては「広域避難の実施事例に加え，住民周知や広域避難計画策定の先進事例が欲しい」との要望を受けた．これを踏まえ，新たに情報1)'を作成した(図10)．

情報1)'では，計画策定及び住民周知の際の先進事例を追加の上，詳細情報のQRコードを添付した．これにより，実際の検討において参考資料として機能すると期待される．

情報2)に対しては「避難の規模が大きすぎると現実味がなくなる」，情報3)に対しては「避難時間が長くなるほど広域避難の判断が困難になる」等の指摘を受けた．これを踏まえ，情報2)'3)'の追加を行った．

情報2)'3)'では，予め作成していた想定最大規模を基準とした結果の提示に加え，計画規模による情報の作成を行った．これにより，自治体において，複数シナリオの結果に基づいた対策の優先順位付けが可能になることを意図した(情報2)3)と同様の構図のため，イメージの提示は省略)．

情報4)については，改善に向けた意見は得られなかった．

最後に，情報5)に対しては「他自治体との協議に向け，自

表 7 ヒアリング調査概要

対象	担当者	日時
幸手市	幸手市市民生活部 くらし防災課 (主席主幹1名，主査1名)	2025.11/18 14:00〜15:00
草加市	草加市市長室 危機管理課 (主事2名)	2025.11/17 14:00〜15:00
三郷市	三郷市危機管理防災課 危機管理係 (係長1名)	2025.11/26 10:00〜11:00
埼玉県	埼玉県危機管理防災部 災害対策課災害対策 (主任1名)	2025.12/22 10:00〜11:00



図 10 修正版資料(全市共通)：情報1)' [20)21)22)]

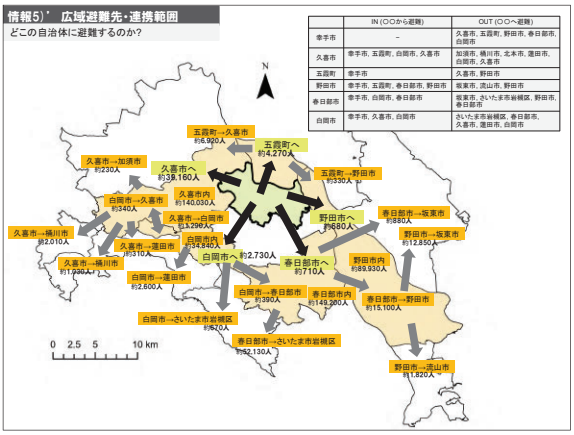
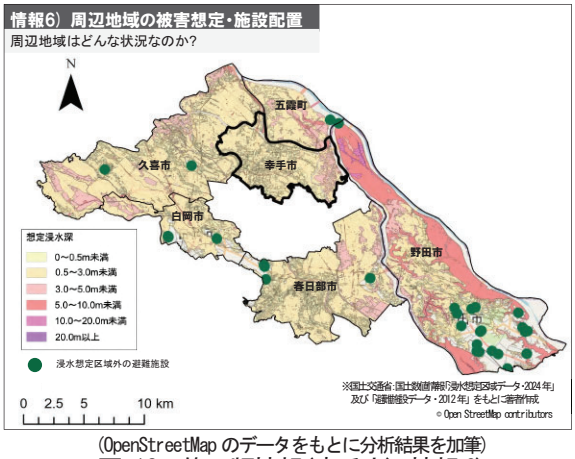


図 11 修正版情報(幸手市)：情報5)'



(OpenStreetMap のデータをもとに分析結果を加筆)

図 12 修正版情報(幸手市)：情報6)

市以外の自治体の避難先も知りたい」「水害が起きた際の他市の被害想定が知りたい」等の意見が得られた．これを踏まえ，新たに情報5)'及び情報6)を作成した(図11,12)．

情報5)'では，対象地域の広域避難先の自治体について，避難先情報を追加し，各自治体間の広域避難の関係性を整理した．これにより，自治体間の避難送出・受入のバランスを可視化し，協議円滑化に向けた一助となると期待される．

また情報6)では，対象地域及び広域避難先自治体の浸水想定区域と避難施設を示す広域的なハザードマップを作成した．これにより，多主体の協議において，各自治体のリスクや資源に対する共通認識形成に寄与すると期待される．

(2) 自治体に対する支援全体に対する知見

その他, 自治体の広域避難検討促進に向けた支援のあり方として, ヒアリング調査より得られた知見を以下に示す.

- 情報提示の上では, 現実的なシナリオや, 政策の優先順位付けにつながるような多様なシナリオの設定が必要.
- 広域避難実施に関するインセンティブ情報より, 課題・障壁の解決につながる支援情報の方が効果的.
- 役職や時期により職員の認識のばらつきが想定される自治体では, 職員の共通認識を形成し取組を進めていく上で, インセンティブ及び支援情報の使い分けが重要.
- 自治体の検討の自走に向けては, 具体的な検討結果の提示だけでなく, 情報の算出方法や判断基準等, 広域避難検討における手法論の共有も求められる.
- 自治体への働きかけを行う上では, 協議会や都道府県の存在が重要であり, 情報提供に限らず, 協議会, 都道府県が積極的に関わり, 自治体を支援していくことが必要.

6. まとめ

本研究では, (1)自治体の水害時広域避難の有効性を評価し, (2)広域避難検討促進に向け有効なインセンティブ及び支援情報を提案することを目的に, GISを用いた水害時広域避難の有効性評価を行い, 自治体職員からのフィードバック受けながら政策インセンティブ資料を作成・提案した. 今後は, 対象地域に留まらず, 多様な自治体における有効性評価及び政策インセンティブ資料の展開が求められる.

有効性評価では, 広域避難の必要性や事前に検討すべき事項に関する知見を得られた一方, 分析において集合住宅等での垂直避難を考慮していない点は課題である. 公的な避難施設のみを対象としたことで, 広域避難者数の過大評価につながることも想定され, 安全側に考慮した評価と同時に, より現状の避難状況に沿った分析が求められる.

さらに, 先述の通り分析では, 一級河川による浸水想定区域のみを対象としたが, これによる被害想定の過小評価も想定される. 県・市区町村河川も考慮した分析により, より適切な被害想定及び避難状況の設定が重要である.

またヒアリング調査でも, 垂直避難の考慮や特定の河川の氾濫に絞った分析等, より現実的な条件設定を求める意見が挙げられた. 自治体の政策判断に資する情報提供に向け, ヒアリングも踏まえたさらなる条件設定や地域特性の反映により, 現状により即した分析の実施が求められる.

そして, 各自治体において検討を進める上では, 避難先自治体や避難経路の検討等を, 自ら判断することも必要である. 自治体の取組を自走可能なものにするためにも, 結果提示による一時的な支援ではなく, 各情報の算出方法のような手法論について共有することが重要だろう.

【謝辞】
ヒアリング調査にご協力いただきました幸手市・草加市・三郷市の各市ご担当者様, 埼玉県ご担当者様, 及びその他本研究を進めるにあたりご助言をいただいた全ての皆さまに, この場をお借りして厚く御礼申し上げます.
なお, 本研究はJSPS科研費24K011266(研究代表者：梅本通孝)の助成を受け実施したものである.

【補注】
(1) 本研究における「域内避難」とは, 避難開始地点の市区町村内から同一市区町村内の避難施設を目的地として避難する方法を指し, 他市区町村の避難施設を目的地とする「広域避難」と区別して用いることとする.

【参考文献】
1) 常総市水害対策検証委員会: 平成27年常総市鬼怒川水害対応に関する検証報告書, 2016.6, https://www.city.joso.lg.jp/data/doc/1674176111_doc_6_0.pdf, (最終閲覧 2025.3/6)
2) 内閣府: 水害からの広域避難に関する基本的な考え方, 2021.5, https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_kouikihinan/pdf/kangaekata.pdf, (最終閲覧 2025.1/29)
3) 今井裕太郎, 小池則満, 西村雄一郎: 巨大台風接近時における事前広域避難に関する意識調査, 土木学会論文集 F6(安全問題), No.68, Vol.2, pp. I_66-I_73, 2012
4) 児玉真, 片田敏孝, 桑沢敬行, 清水晃, 和田光広, 小林賢也: 高潮災害時の広域避難実現に向けた住民意識啓発に関する研究, 土木学会論文集 B2(海岸工学), No.69, Vol.2, pp. I_1356-I_1360, 2013
5) 片田敏孝, 桑沢敬行, 多田直人, 吉松直貴: 都市大規模水害を対象とした広域避難に関する住民意向調査, 災害情報, No.16, Vol.1, pp. 27-35, 2018
6) 市古太郎, 木村美瑛子, 加藤孝明, 石川金治, 中林一樹: 荒川下流左岸地域におけるハザードマップ認知と広域避難率の向上に関する研究, 都市計画論文集, No.45.3, pp. 559-564, 2010
7) 蒲倉光, 梅本通孝: 全国市区町村における水害時越境避難対策の検討・準備の動向, 地域安全学会論文集, No.44, pp. 13-23, 2024
8) 鈴木猛康, 宮本崇, 秦康範: 大規模河川氾濫に伴う広域避難体制構築のための BECAUSE モデルを適用した研修・訓練と評価, 災害情報, No.14, pp. 105-115, 2016
9) 牧之段浩平, 藤生慎, 大原美保: 首都圏大規模水害時の江東デルタ地帯に必要な避難場所の収容力に関する分析−域内避難・広域避難の双方を考慮して−, 地域安全学会論文集, No.20, pp. 39-48, 2013
10) 蒲倉光, 梅本通孝: 大規模河川氾濫による浸水想定区域からの脱出を一義的目標とした避難計画の効果に関する基礎的研究, 地域安全学会論文集, No.37, pp.249-258, 2020
11) Sunyong Eom, Michitaka Umemoto, Tsutomu Suzuki: Cross-border evacuation and intermunicipal cooperation during large-scale flood disasters, International Journal of Disaster Risk Reduction, No.79, 2022
12) 国土交通省: 一級水系における流域等の面積, 総人口, https://www.mlit.go.jp/common/001184133.pdf, (最終閲覧 2025.12/4)
13) 国土交通省: 水害リスクマップ一覧, https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/risk_map.html, (最終閲覧 2025.12/4)
14) 内閣府: 巻末資料5 避難シミュレーションについて, 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会報告, https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/nihonkaiko_chisimajishin/pdf/kanmatsu5.pdf, (最終閲覧 2025.7/23)
15) 国土交通省: 東日本大震災の津波被災現況調査結果(第3次報告)〜津波からの避難実態調査結果(速報)〜, 2011.12, https://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf, (最終閲覧 2025.7/23)
16) 一般社団法人 日本自動車工業会: 2021 年度 乗用車市場動向調査, 2022.3, https://www.jama.or.jp/release/docs/release/2022/20220420_2021PassengerCars.pdf, (最終閲覧 2025.10/22)
17) 幸手市: 幸手市高齢者福祉計画 第９期介護保険事業計画, 2024.3, https://www.city.satte.lg.jp/material/files/group/16/00honpen_all.pdf, (最終閲覧 2025.7/23)
18) 埼玉県: 草加市の健康指数, https://www.pref.saitama.lg.jp/documents/21062/29souka6.pdf, (最終閲覧 2025.7.23)
19) 三郷市: 第4次三郷市地域福祉計画, 2023.3, https://www.city.misato.lg.jp/material/files/group/27/3904-9.pdf, (最終閲覧 2025.7/23)
20) 内閣府: 水害からの広域避難事例集, https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_kouikihinan/pdf/jireishuu.pdf, (最終閲覧 2025.12/5)
21) 末次忠司:水害時に成功した緊急対応事例, 水利科学, No.66, Vol.3, pp.24-43, 2022
22) 江東区:江東5区大規模水害ハザードマップ・江東5区大規模水害広域避難計画について, 2021.8, https://www.city.koto.lg.jp/057101/bosai/bosai-top/topics/20180822.html

© 2026公益社団法人日本都市計画学会 本論文はクリエイティブ・コモンズ [表示−非営利−改変禁止 4.0 国際] ライセンス（https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ja）のもと出版されており、出典を表示し、元の論文を改変しないこと、また、非営利であることを条件として、著作権者の許諾を得ることなく配布や複製などの二次利用をすることができる。