

洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難に関する 基本的な考え方と定量的な算出方法 及び江東5区における具体的な検討 【概要版】

平成30年3月

洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討ワーキンググループ

1. はじめに

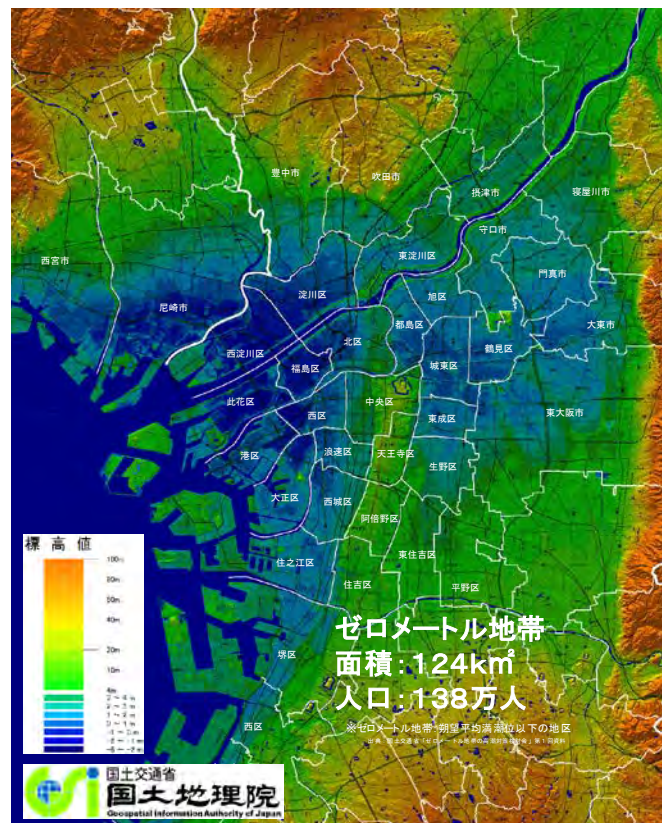
中央防災会議 防災対策実行会議の下に設置された「洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討ワーキンググループ」(以下、「WG」という。)では、

- ①浸水区域の居住人口が膨大で数十万人以上の立退き避難者が発生すること
- ②浸水面積が広範に及び、行政界(市町村・都道府県)を越える立退き避難が必要となること
- ③浸水継続時間が長期に及び、二次的な人的被害リスクが高いこと

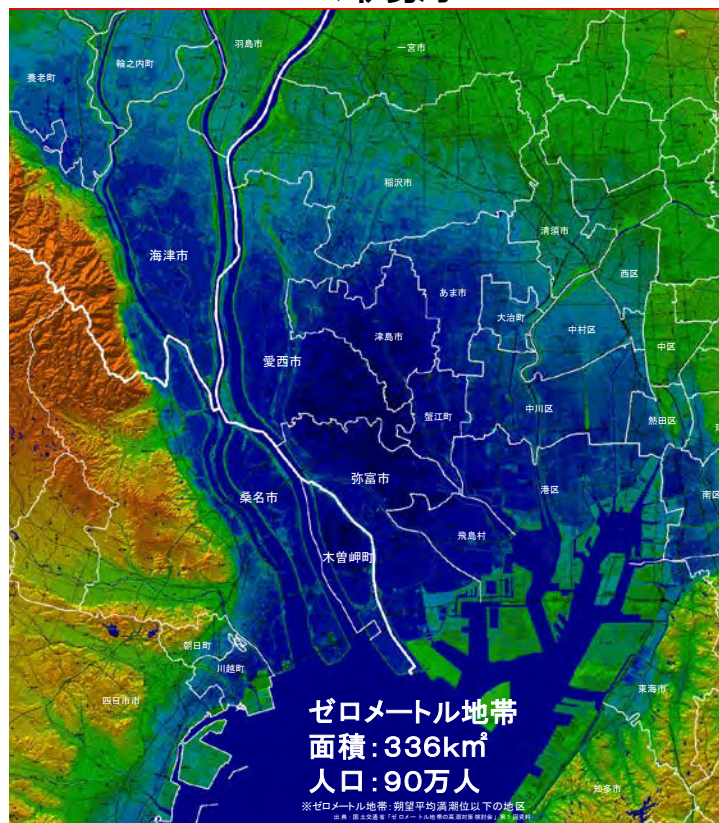
といった大規模かつ広域的な特徴を有し、これまでのガイドライン等をそのまま適用することができない避難形態を「大規模・広域避難」と呼び、大規模・広域避難の計画(以下、「広域避難計画」という。)策定に必要な基本的な考え方を示した。

本資料は、WGの報告と併せて、定量的な算出方法と墨田区、江東区、足立区、葛飾区、江戸川区(以下、「江東5区」という。)を中心とした東京低地帯を事例として具体的に検討した結果を整理したものである。

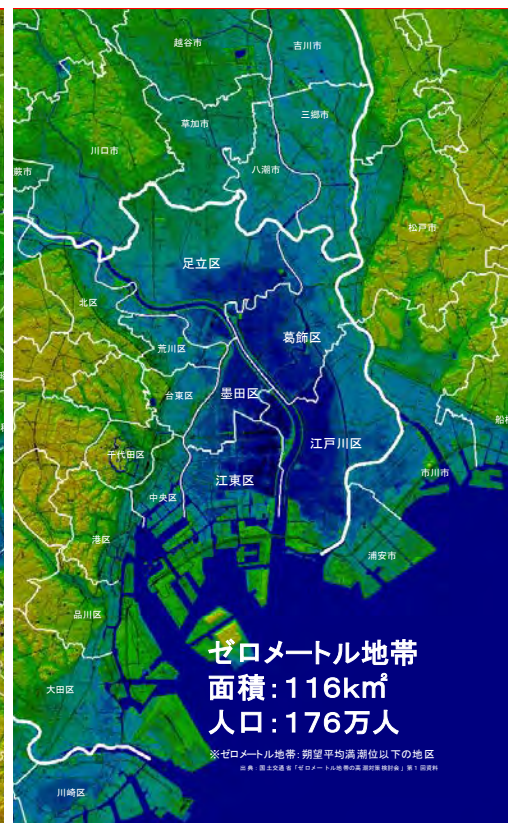
▼大阪湾



▼伊勢湾



▼東京湾



2. 大規模・広域避難の特徴と検討にあたり重要となる視点

【大規模・広域避難の課題】

大規模・広域避難に対する事前の対策がない場合、大規模水害の発生により多数の居住者等が浸水区域内に留まることによる二次的な人的リスクの増大が懸念される。

大規模・広域避難の対策にあたっては、自市町村内に避難することが基本となる一般的な避難と異なり、浸水区域外への立退き避難（域外避難）や浸水区域内での立退き避難及び屋内安全確保（域内避難）について、次に示す課題を抱えおり、**これらの適切なバランスを考える必要があるが、地域の合意が得られず計画的な避難ができないおそれがある。**

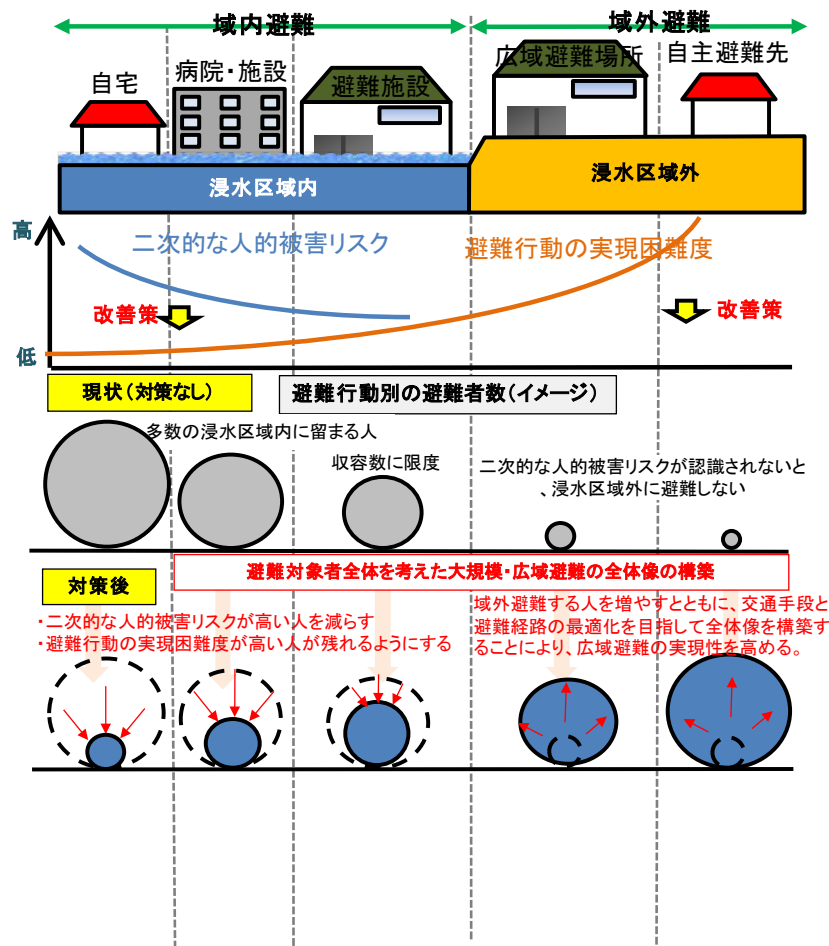
- ・ **域外避難に関する課題**：多くの人が域外避難を行った場合、避難に要する時間が長時間となり、**避難途中で氾濫に巻き込まれたりするおそれがある**。また、域外避難者が集中する駅や橋梁において大混雑が発生し、**群集雪崩や将棋倒しの発生等の大事故が発生するおそれがある**。さらに、災害発生の蓋然性が低い、早い段階で避難を開始する必要があることや、避難行動中に状況も変化すること等により、**居住者等の避難行動が計画通りとならないおそれがある**。
- ・ **域内避難に関する課題**：浸水継続時間が長期間に及ぶことが予想され、その間は**ライフラインが途絶し、二次的な人的被害が発生するおそれがある**。多くの人が域内避難を行った場合、警察、消防、海上保安庁、自衛隊等による救助が難航し、**数日内では救助しきれないおそれがある**。

【大規模・広域避難を考える上で重要な視点】

以下の視点に基づき、**各地域の地域特性を踏まえて広域避難計画を策定することが重要**

- ① **避難対象者全体を考えた大規模・広域避難の全体像の構築**：避難対象者全体を考えた避難行動の最適化を目指して避難行動の全体像の構築が必要。大規模・広域避難の基本的な考え方や、広域避難計画を策定するための具体的な計算手法が必要。
- ② **複雑に絡み合う課題の分類と段階的な検討**：様々な要素が関係するため、相互影響の少ないように課題を分類して手順毎に検討を進め、フィードバックを繰り返しながら段階的に検討することを前提としつつも、可能な限り手戻りが少なくなるよう検討を進めることが必要。
- ③ **広域避難計画の実効性の確保**：避難対象者が多く、避難行動も複雑となることから、避難行動等の不確実性等を考慮した実効性のある計画とすることが必要。

▼避難者全体を考えた全体像の構築



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（１）

- 以下の手順１～７により、広域避難計画（案）を策定し、フィードバックを繰り返しながら段階的に検討を実施する。

基本ケースでの検討

基本ケースでの検討方針が、応用ケースでの通用するか確認

※１ 避難場所としての機能を有する堅固な建築物又は工作物のことであるが、発災後も救助が行われるまでの一定の期間避難生活を送ることが想定されるため、指定避難所と兼ねて指定していることが望ましい。
※２ 指定緊急避難場所その他避難場所のうち、他市町村からの域外避難者に提供する施設のこと。大規模水害が発生する際には、大規模・広域避難を行う地域において強風雨を伴うおそれもあることから、屋内の施設を広域避難場所とすることが望ましい。

【基本となる対象災害と対象地域の設定（手順１）】

- 対象災害や対象地域について基本的なケースを設定して検討を開始
- 基本ケースにおいて、広域避難の地域特性を習熟した上で、応用的なケースで検討を実施

【域外避難・域内避難のバランス（手順２）】

- 「全居室浸水」、「浸水が長時間継続」、「家屋倒壊等氾濫想定区域」に該当する居住者等は域外避難

【移動困難者の避難先の確保（手順３）、決壊後における浸水区域内からの救助可能性の検証（手順４）】

- 病院・福祉施設等の入院・入所者とその付添支援者は、施設内での屋内安全確保も選択肢
- 長距離移動が困難な居住者等とその付添支援者は、浸水区域内の避難施設※１への避難も選択肢
- 短期間での救助の可能性を確認

【大規模・広域避難に要する時間の算出（手順５）、広域避難勧告等の判断基準の設定（手順６）】

- 電車、自動車（自家用車・バス・タクシー等）、徒歩といった各交通手段について、ボトルネック箇所を特定し、避難に要する時間を算出
- 避難に要する時間と災害発生の予測精度との関係から、避難開始のタイミングを設定

【大規模・広域避難の避難先の確保（手順７）】

- 域外避難に対する抵抗感の低減のため、親戚宅、通勤先等の自主避難先の確保を推奨
- 避難手段、避難者の属性、避難に要する時間、方面別の避難可能人数、避難の困難性等を踏まえ、避難先を調整
- 広域避難場所※２へ避難した人についても、開設期間を短くするため、堤防の決壊するおそれなくなった段階で、浸水していない地区の居住者等は速やかに帰還

【実効性のある広域避難計画とするための検討】

- 幅のある広域避難計画の策定と柔軟性の検討
- 域外避難者を受け入れる自治体の視点も踏まえた検討
- 広域避難勧告の発令等の運用面の検討
- 広域避難計画の実効性を高めるための中長期的な対策 等

【広域避難計画に基づいた的確な避難行動等の実施】

- 普及・啓発をはじめ、的確な避難行動等を実施するための具体的な検討 等

広域避難計画策定の手順

実効性を確保するための検討

実現可能性を検証し、課題があれば再検討

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（2）

手順1 基本となる対象災害と対象地域の設定

- 検討の対象とする地域を絞り、災害についても**既往最大災害を参考とした基本的なケース**を設定し、検討を開始する。
- その後、地域における災害特性に習熟した上で**応用ケース**を検討するという手順を踏むことが考えられる。

基本的な
考え方

【対象災害の設定】

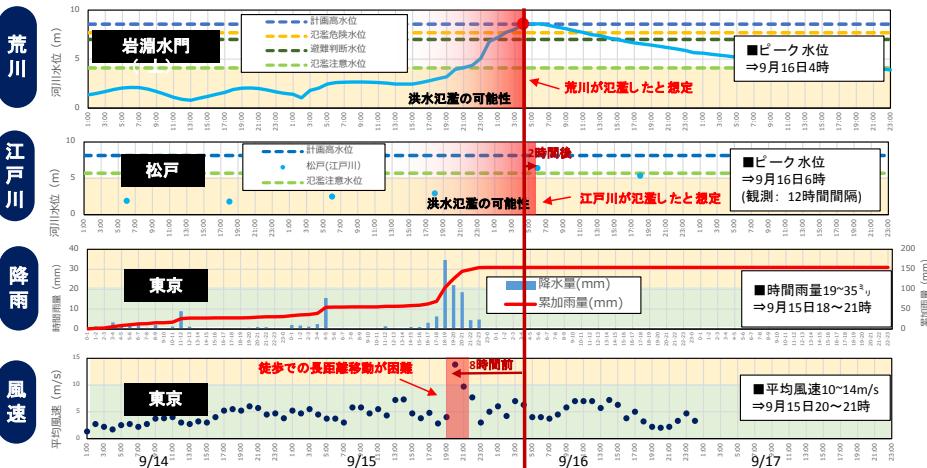
- 基本ケースとして、避難行動の制約条件については既往最大災害を参考としつつ、その災害規模については想定最大規模とすることが考えられる。
- 応用ケースでは、周辺河川の決壊や強風雨による避難行動の制約等を考慮し、検討条件を厳しくする。

【対象災害の設定】

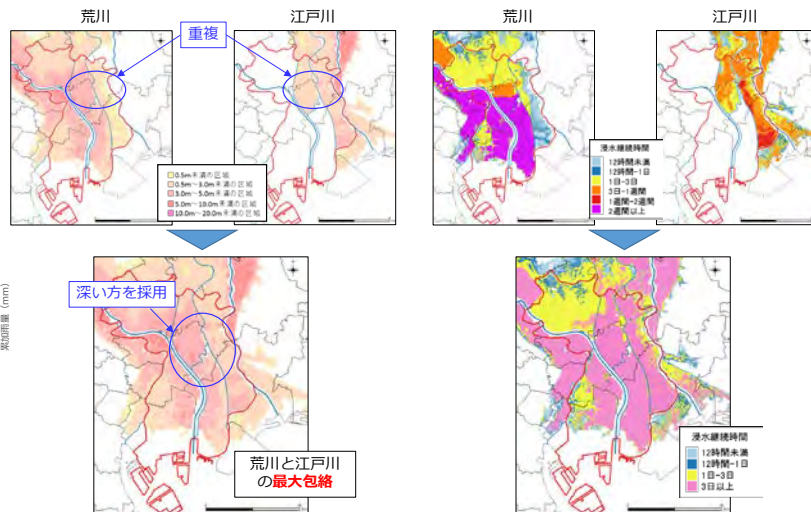
- 基本ケースにおける避難行動の制約条件として洪水ではカスリーン台風、高潮ではキティ台風を設定する。
- 洪水の基本ケースにおいては、カスリーン台風の実績を踏まえ、荒川と江戸川が同時に水位が上昇するという災害シナリオで検討を実施する。災害の被害規模は荒川と江戸川の浸水想定（浸水深・浸水継続時間）の最大包絡を用い、カスリーン台風時の気象記録等を基に避難行動の制約条件を設定する。

※なお、以下では洪水の基本ケースに関する検討例を示す。

▼カスリーン台風時の状況



▼最大浸水深と最大浸水継続時間



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（3）

手順1 基本となる対象災害と対象地域の設定

基本的な考え方

【対象地域の設定】

- 想定最大規模の洪水や高潮により浸水した場合に、大規模・広域避難が必要となる地域とする。
- 既往最大災害を参考とした基本的なケースで検討を開始し、その地域における災害特性に習熟した上で、困難かつ広範囲な応用ケースで検討する、という手順を踏むと、検討すべき事項の整理を進めやすくなる。

【大規模・広域避難対象者】

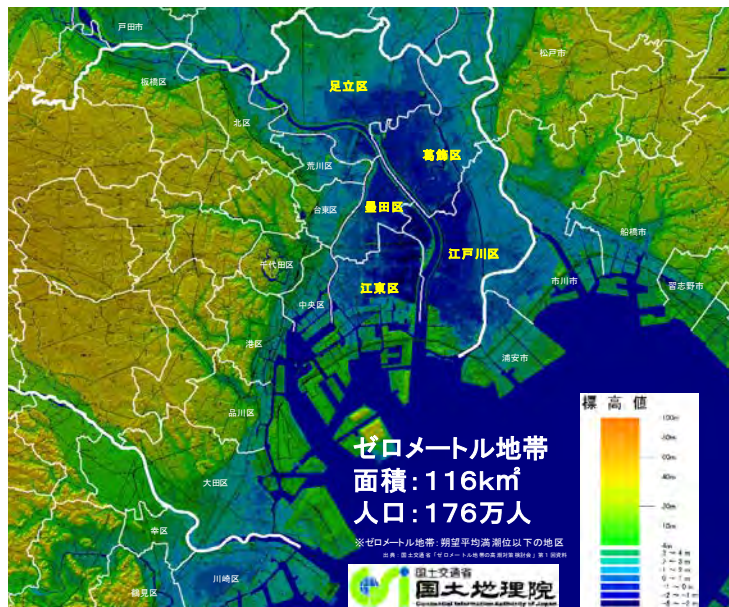
- 居住者のほか、滞在者を考慮し、最も厳しい日時に検討を進める。
- 観光地等では、平日と休日の違いも把握する。

定量的な算出方法と江東5区での検討例

【対象地域の設定】

- 避難条件が特に厳しい江東5区を対象とする（複数河川に囲まれ、海拔ゼロメートル地帯が広がる地域）。

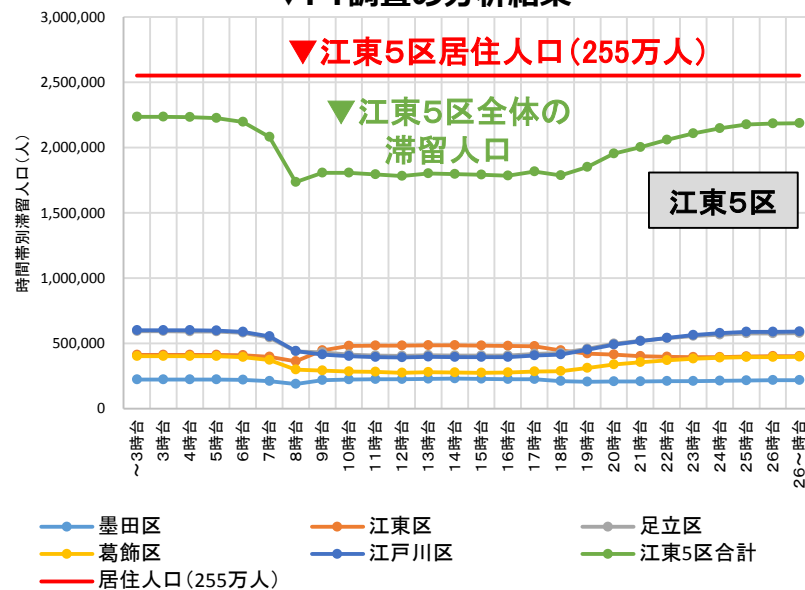
▼海拔ゼロメートル地帯



【大規模・広域避難対象者】

- PT調査から、江東5区において昼夜間の人口を調査した結果、居住人口（255万人）を上回らなかったため、居住人口を対象とする。

▼PT調査の分析結果



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（4）

手順2 域外避難・域内避難のバランス

- 対象地域と対象災害を決定することにより、大規模・広域避難対象者数を特定することができる。
- 大規模・広域避難においては、**域外避難のリスクと域内避難のリスクを比較し、域外避難者と域内避難者の量的なバランスをとることが重要である。**

基本的な
考え方

【全居室が浸水する恐れがある居住者等】

- 想定される浸水深が最上階居室の床上にまで達する場合、すなわち全居室が浸水する住宅の居住者等については、原則として域外避難の対象とする。

【氾濫流により家屋流出のおそれがある居住者等】

- 氾濫流により家屋流失のおそれがある区域の居住者等については、原則として域外避難の対象とする。

定量的な算出方法と江東5区での検討例

【全居室が浸水する恐れがある居住者等】

■定量的な算出方法

- 事前に決壊地点が分からないことから、浸水が想定される全区域を対象として最大包絡で検討する。
- 住宅の最上階の階数別の人口と浸水深を比較し、対象となる人口を算出する。

■具体的な検討例

- 荒川と江戸川の最大包絡により、全居室が浸水する居住者数は81万人。

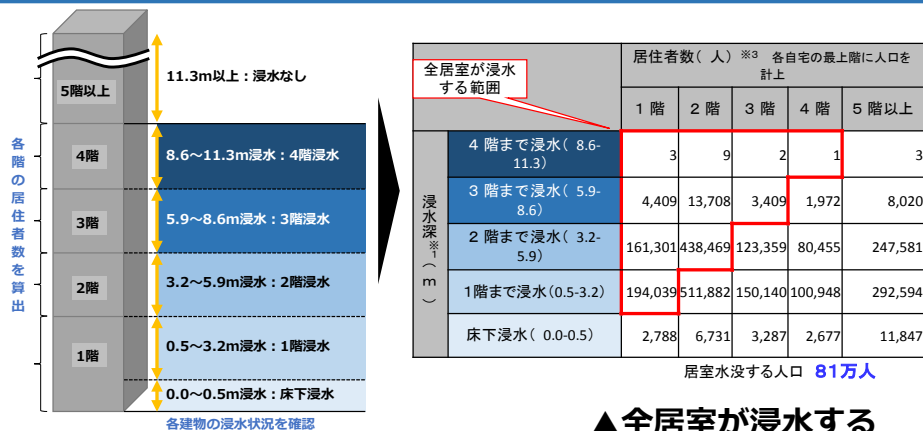
【氾濫流により家屋流出のおそれがある居住者等】

■定量的な算出方法

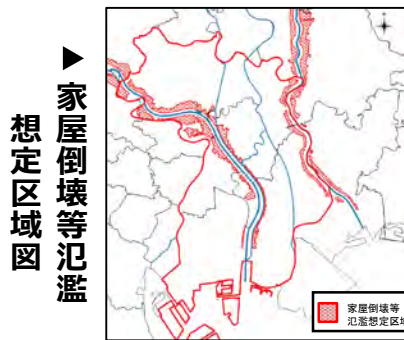
- 「家屋倒壊等氾濫想定区域」内の人口を集計する。

■具体的な検討例

- 荒川と江戸川の最大包絡における当該区域内の居住者数は16万人。



▲全居室が浸水する
区域内の人口



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（5）

手順2 域外避難・域内避難のバランス

基本的な考え方

【浸水が長時間継続するおそれがある居住者等】

- ・ 浸水継続時間が長期間に及ぶ住宅の居住者等については、原則として域外避難の対象とする。

【二次的な人的被害リスクの低い居住者等】

- ・ 域内避難を見込む居住者等については、浸水区域に留まった場合にも人的被害リスクが低いものとする必要がある。
- ・ 域外避難と域内避難のリスクを比較衡量できる情報の提供を行い、域外避難者と域内避難者の量的のバランスをとる。

【浸水が長時間継続するおそれがある居住者等】

■ 定量的な算出方法

- ・ 事前に決壊地点が分からないことから、最大包絡で検討する。
- ・ 床上浸水から浸水解消までの時間を算出し、当該地域において最も時間が長いものを浸水継続時間として定義する。

■ 具体的な検討例

- ・ 江東5区における住民調査等をもとに、域外避難の対象区域を浸水継続時間3日とした。その場合の域外避難の対象者は159万人。

▼ 浸水深・床上浸水継続時間別の人口

非浸水・床下浸水		22万人
床上浸水継続時間	1日未満	9万人
	1～3日	65万人
	3日以上	159万人

域外避難の対象者

【二次的な人的被害リスクの低い居住者等】

■ 定量的な算出方法・具体的な検討例

- ・ 江東5区人口255万人のうち、全居室が水没する居住者数は81万人、氾濫流により家屋流失のおそれがある居住者数は16万人、浸水継続時間3日以上となる居住者数は159万人となる。三者の重複を除くと、域内避難を見込む居住者等（域外避難の対象者数）は178万人となる。
- ・ それ以外の居住者77万人については、域内避難を行う者と見込む。なお、避難行動は、個人の判断により選択するものであるため、域内避難の対象者が必ずしも域内避難を選択するとは限らない。このため、域内避難の対象者に可能な限り域内避難を促すためには、ハザードマップ等を通じた浸水深や浸水継続時間等の情報や、多数の域外避難者が発生した場合の避難時間の長期化等による被災リスク等、域内避難の対象者が、域外避難と域内避難のリスクを比較衡量できる情報の提供を行うことにより、域外避難者と域内避難者の量的なバランスをとることが、域内避難の対象者自身のリスクの軽減にも繋がることについて理解してもらうことが重要となる。
- ・ また、域内避難の対象者が、域外避難を行う場合には、可能な限り早期に避難を完了させることや、自ら避難先を確保すること等について周知することが望ましい。

定量的な算出方法と江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（6）

手順3 移動困難者の避難先の確保

- 域外避難の対象者の中には要配慮者も含まれており、移動そのものに大きなリスクを抱えている者もいるため、その避難行動については特に考慮する必要がある。
- 特に大規模・広域避難における域外避難については移動距離が非常に長くなるため、**遠方への移動が困難な者（移動困難者）**については、**移動距離が短くても住むような避難行動もできるようにしておく必要がある。**
- 検討にあたり、はじめに**移動困難者数（病院に入院している患者、福祉施設等に宿泊入所している入所者（入院・入所者）及び在宅移動困難者）**を算出する。そのうち、在宅移動困難者は近距離の避難施設に立退き避難することを想定し、当該避難施設の避難可能人数を算出する。

【入院・入所者数の算出と避難行動】

- 入院・入所者数は、都道府県・市町村の福祉保健部局による統計資料を用いて算出する。
- 入所者数については医療施設の病床数から、入所者数については介護保険施設、障害者福祉施設、児童福祉施設等のうち入所者（宿泊者）の定員数を用いることを基本とする。
- 避難時における職員や家族等の付添支援者の人数も想定する。
- 入院・入所者の個別の避難行動については、水防法に基づいて施設の管理者等が作成する施設毎の避難確保計画等と整合を図りつつ検討を進めていくことになるが、広域避難計画策定時点で各施設の状況を詳細に把握することが困難である場合は、域外避難と域内避難のどちらの避難行動もとれる広域避難計画とすることが考えられる。

基本的な考え方

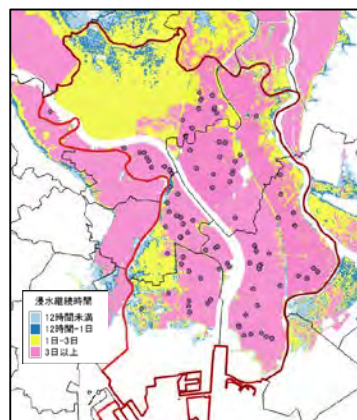
【入院・入所者数の算出と避難行動】

■ 定量的な算出方法・具体的な検討例

- 域外避難の対象とする地域に立地する施設における病床数は0.7万人、施設定員数は1.4万人であることから、入院・入所者数は合計2.1万人と見積もることができる。
- 付添支援者はその半数である1.0万人と設定する。

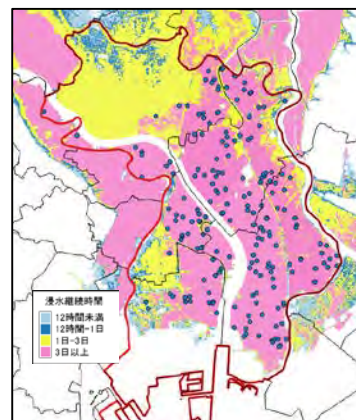
定量的な算出方法と
江東5区での検討例

域外避難対象地域内の
医療施設



域外避難の対象地域に立地する施設の病床

域外避難対象地域内の
福祉施設



域外避難の対象地域に立地する施設の定員

入院・入所者数：2.1万人 付添支援者：1.0万人

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（7）

手順3 移動困難者の避難先の確保

基本的な考え方

【在宅移動困難者数の算出と避難行動】

- 在宅移動困難者となり得る要配慮者の人数を統計資料から算出する。
- 候補としては、要介護・要支援の認定者、身体・知的・精神障害者、後期高齢者、乳幼児、妊産婦等が考えられる。ただし、統計値は各分類の集計値しか存在しないため、重複を除く必要がある。
- 域外避難者と近距離の避難施設への域内避難者との割合については、対象地域へのアンケート調査等により割合を設定するか、あるいは全員がいずれの避難行動をとっても良いように複数の数値を設定し全体の計画の検討を進め、並行して具体的な検討を継続することが考えられる。

定量的な算出方法と江東5区での検討例

【宅移動困難者数の算出と避難行動】

■定量的な算出方法・具体的な検討例

- 江東5区全体の在宅移動困難者数の候補となる人数を統計資料を用いて算出する。
- 江東5区全体で在宅移動困難者数は46.9万人。域外避難対象地域の人口に変換すると、32.7万人となる。さらに、このうち福祉施設に入所している住民1.4万人を引くと、在宅移動困難者は31.3万人となる。これに同数の付添支援者がいるとすると、その合計数は62.6万人となる。

▼移動困難者の算出

	計算式
要介護・要支援者	= 109,265人（江東5区の要介護・要支援者人口）
身体障害者	= 82,719人（江東5区の身体障害者人口）×7.9%（身体障害者における40歳未満の割合（全国））
知的障害者	= 4,465人（江東5区の知的障害者人口）×62.9%（知的障害者における40歳未満の割合（全国））
精神障害者	= 19,403人（江東5区精神障害者人口）×89.9%（精神障害者における入院患者以外の割合（全国））
後期高齢者	= 284,056人（江東5区の後期高齢者人口）－（17,053（江東5区の病床数）×49.3%（入院患者における75歳以上の割合（全国）））－（109,265（江東5区の要介護・要支援者人口）×82.9%（要介護・要支援者における75歳以上の割合（全国）））－（19,403（江東5区精神障害者人口）×89.9%（精神障害者における入院患者以外の割合（全国））×13.3%（全人口に占める75歳以上の割合（全国）））
乳幼児（0～5歳）	= 125,896人（江東5区の乳幼児）
妊産婦	= 24,366（江東5区の妊産婦）
合計者数	= 469,062

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（8）

手順3 移動困難者の避難先の確保

基本的な
考え方

【近距離避難可能人数の算出】

- 在宅移動困難者の移動リスクを最小限にするため、可能な限り近距離にある避難施設※を在宅移動困難者のために提供することが望ましい。
- 民間施設も含め、在宅移動困難者の避難先として適切と考えられる全ての避難施設について、浸水しない階層の面積を合算し、算出する。

【在宅移動困難者数の算出と避難行動】

■定量的な算出方法

- 一人あたりの専有面積を 1.65m^2 とし、通路等を確保しなければいけないことを考慮し、一人あたりに必要な面積をその倍の 3.3m^2 とする。
- 避難施設には廊下や階段等の避難生活を送ることができない空間の面積も考慮した有効率（0.7）を設定する。

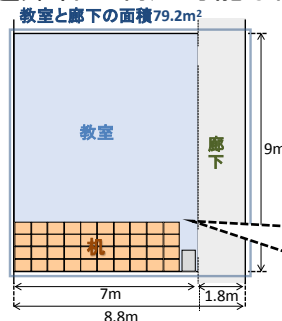
■具体的な検討例

- 江東5区内に立地する公的な避難施設のみを対象として避難可能人数を算出する。
- 江東5区において「家屋倒壊等氾濫想定区域」に含まれない避難施設のうち、浸水しない階層の面積は 81.0万m^2 である。これに0.7を乗じ、 3.3m^2 で除せば、避難可能人数17.2万人が得られる。
- 先に算出した在宅移動困難者数とその付添支援者数62.2万人と比較すると、近距離の避難施設の避難可能人数はその3分の1にも満たない。したがって、近距離の避難施設に避難するのは、在宅移動困難者のなかでも特に長距離移動が困難な人とする必要がある。

▼避難可能な面積の算出（机等を考慮した有効率）

学校の例

避難者が利用可能な面積は教室内の机・教卓を除く部分と仮定すると、有効率は **0.65**



$$\begin{aligned} &= \frac{\text{避難者が利用可能な面積: } \boxed{}}{\text{=教室の面積}(63\text{m}^2) - \text{机等の面積}(11.2\text{m}^2)} \div \text{全体の床面積: } \boxed{} \\ &= \frac{\text{=}51.8\text{m}^2}{} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{全体の床面積: } \boxed{} \\ &(\text{=}8.8\text{m} \times 9\text{m} = 79.2\text{m}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \mathbf{0.65} \\ &\text{机等} \\ &\text{机 (} \boxed{} \text{) } 0.6 \times 0.45 \quad (0.27\text{m}^2 \times 40\text{人} = 10.8\text{m}^2) \\ &\text{教卓 (} \boxed{} \text{) } 0.8 \times 0.5 \quad (0.4\text{m}^2) \quad \text{合計: } \mathbf{11.2\text{m}^2} \end{aligned}$$

定量的な算出方法と江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（9）

手順4 決壊後における浸水区域内からの救助可能性の検証

- ・ 浸水後の救助可能性について検証する。
- ・ 移動困難者については、施設の許容量の範囲内で浸水区域内に留まってもよいとした。しかし、移動困難者は避難生活において一般的な人より高いリスクを抱えているため、可能な限り短時間での救助が必要となる。

基本的な考え方

【決壊後の救助完了の目標期間と救助手段】

- ・ 浸水区域内の病院・福祉施設の建物内に留まった入院・入所者、避難施設へと避難した在宅移動困難者については、アンケート調査等を踏まえ、決壊後の救助完了の目標期間を3日程度とするが、この日数については、施設のライフラインの耐水化状況や備蓄状況、避難者属性等の地域特性をもとに設定する。
- ・ 平成27年9月関東・東北豪雨の実績から、救助手段はボートとヘリが想定され、基本的にはボートにより実施することが考えられる。ヘリについては緊急的に搜索・救助するために活用することが考えられる。

【決壊後の救助完了の目標期間と救助手段】

■ 具体的な検討例

- ・ 救助完了の目標期間を検討するにあたっては、アンケート調査等を行うことが考えられる。
- ・ 江東5区内の病院・福祉施設を対象としたアンケート調査において、備蓄状況から目標期間を3日以内とした。
- ・ 3日以内を目標としつつも、可能な限り早期に救助することが望ましいと言える。

▼ 江東5区内の病院・福祉施設を対象としたアンケート調査

	ライフラインの水害対策	備蓄
病院 (51機関)	■ 非常用発電機の設置 ： 41機関（約80%） ■ 非常用電源の運転継続時間 ： 未設置もしくは1日未満→34機関※1（約67%） ⇒1日未満が7割程度 ⇒3日以上は少数 ： 3日以上→7機関（約14%） ■ 非常用電源の設置階 ： 4階以上→23機関（約45%） ■ 上水道、ガス、通信への防水対策※3 ： 通信の防水対策を施している病院は約29% 上水道の防水対策を施している病院は約22% ガスの防水対策を施している病院は約6%	■ 水、食料品の備蓄 ： 2日以下→5機関（約10%） ： 3日間→41機関（約80%） ： 4日以上→5機関（約10%） ■ 医薬品の備蓄 ： 2日以下→7機関（約14%） ： 3日間→29機関（約57%） ： 4日以上→15機関（約29%） 3日分は概ね確保されている
福祉施設 (192施設)	■ 非常用発電機の設置 ： 82施設（約42.7%） ■ 非常用電源の運転継続時間 ： 未設置もしくは1日未満→163施設※2（約85%） ⇒1日未満が8割以上 ⇒3日以上は少数 ： 3日以上→4施設（約2%） ■ 非常用電源の設置階 ： 4階以上→51施設（約27%） ■ 上水道、ガス、通信への防水対策※3 ： 上水道・ガス・通信の防水対策を施している病院はともに7%未満	■ 水、食料品の備蓄 ※未回答2施設 ： 2日以下→35施設（約18%） ： 3日間→112施設（約58%） ： 4日以上→43施設（約22%） ■ 介護用品の備蓄 ※未回答2施設 ： 2日以下→55施設（約29%） ： 3日間→75施設（約39%） ： 4日以上→60施設（約31%） 3日分は概ね確保されている

※1 備蓄燃料24時間未満の24機関に、非常用発電機を設置していない110機関を加えた数
※2 備蓄燃料24時間未満の53施設に、非常用発電機を設置していない110施設を加えた数
※3 対策を施しているも、大規模水害時に使用可能かどうかは留意が必要

定量的な算出方法と江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（10）

手順4 決壊後における浸水区域内からの救助可能性の検証

基本的な
考え方

【ボート・ヘリによる救助可能人数及び必要数の算出】

- 救助完了の目標期間内の救助について、その実現可能性について検証する。
- ボート・ヘリによる救助可能人数や必要数を算出し、救助に要する日数が目標日数を上回るようであれば、近距離避難者数の限定、救助しやすいような建物構造への改善、排水の早期化や高台・高規格堤防の整備等を実施する必要がある。

【ボート・ヘリによる救助可能人数及び必要数の算出】

■定量的な算出方法・具体的な検討例（荒川左岸7kp地点が決壊した場合の救助対象者数）

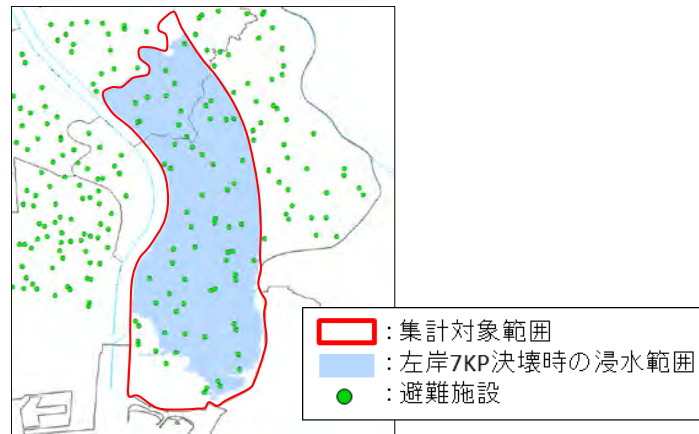
- 決壊後の救助活動の検証を取り扱うため、決壊前のどこが決壊するか不明な場合に備えた最大包絡で考えるのではなく、特定の地点が決壊した後の状況で検討をすることが適切である。ここでは、左岸側で域外避難の対象者が最大となる荒川左岸7kp地点が決壊した場合を事例とする。
- 荒川左岸7kp地点で浸水する地域では、入院・入所者0.5万人、在宅移動困難者7.2万人が域外避難の対象者となり、さらにそれぞれの付添支援者は0.3万人、7.2万人となる。すなわち、病院・福祉施設内に留まる可能性があるのは最大で0.8万人となり、近距離の避難施設に避難する可能性があるのは最大で14.5万人となる。
- 一方で、近距離の避難施設の避難可能人数は2.6万人にとどまる。すなわち、在宅移動困難者とその付添避難者の2割程度しか収容できないということが分かる。

▼荒川左岸7kp地点が決壊した場合の浸水する地区における避難可能人数

（万人）	入院・入所者	在宅移動困難者	合計
要配慮者本人	0.5	7.2	7.8
付添い支援者	0.3	7.2	7.5
合計	0.8	14.5	15.3

病院・福祉施設内で
屋内安全確保 0.8万人

近距離避難施設に立退き避難 2.6万人



定量的な算出方法と江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（11）

手順4 決壊後における浸水区域内からの救助可能性の検証

定量的な算出方法と江東5区での検討例

【ボート・ヘリによる救助可能人数及び必要数の算出】

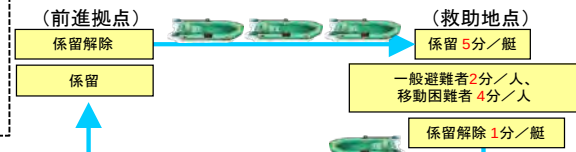
■ 定量的な算出方法（ボートによる救助可能人数の算出）

- 十分なボートを確保できた場合、各救助地点においては到着したボート複数が待機し、先着ボートが避難者を救助した後、待機しておいたボートが順次救助を行う状況を想定し算出する。

ボートによる1日あたりの救助可能人数（人/日）

$$\begin{aligned} &= \text{①平均救助可能人数（人/艇）} \\ &\div \text{②係留・救助者乗船・係留解除に要する時間（時/艇）} \\ &\times \text{③救助可能箇所数} \times \text{④1日あたり活動時間（時/日）} \end{aligned}$$

▼ボートによる救助活動の所要時間



■ 具体的な検討例（ボートによる救助可能人数の算出（荒川左岸7kp地点が決壊した場合））

- 病院・福祉施設におけるボートによる1日あたりの救助可能人数は、9,916人/日。
- 避難施設におけるボートによる1日あたりの救助可能人数は7,758人/日。
- 3日程度以内での孤立解消を目指した場合、浸水継続3日以上となる地域にある避難施設が救助対象となり、そのような施設に身を寄せている避難者は、最大で1.8万人である。順調にいけば、ボートでは3日で救助可能ということが分かる。

■ 定量的な算出方法（ボートの必要数の算出）

- ボートが救助地点から前進拠点に移動して避難者を降ろし、再び救助拠点まで移動に要する時間を、救助地点における係留・救助者乗船・係留解除に要する時間で除して、1艇を加えたものとなる。

ボートの必要数（艇）

$$\begin{aligned} &= \{ (\text{①平均移動距離（km）} \div \text{②往路速度（km/時）} + \text{①平均移動距離（km）} \\ &\div \text{復路速度（km/時）} + \text{③救助者下船時間（時）}) \\ &\div \text{④係留・救助者乗船・係留解除に要する時間（時/艇）} + 1 \text{（艇）} \} \\ &\times \text{避難可能箇所数} \end{aligned}$$

■ 具体的な検討例（ボートの必要数の算出（荒川左岸7kp地点が決壊した場合））

- 病院・福祉施設におけるボートの必要数は、830艇、避難施設におけるボートの必要数は573艇、合計で1,403艇。

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（12）

手順4 決壊後における浸水区域内からの救助可能性の検証

定量的な算出方法と江東5区での検討例

■ 定量的な算出方法（ヘリによる救助可能人数の算出）

- 安全面から一定面積内に飛行可能な数が限られる。よって、単位面積当たりの活動機数を想定し、1日あたりの救助可能人数を算出する。

$$\begin{aligned} & \text{ヘリによる1日あたりの救助可能人数（人/日）} \\ & = \text{①単位面積あたりの救助者数（人/日・km}^2\text{）} \times \text{②救助対象者が避難している地域の面積（km}^2\text{）} \end{aligned}$$

■ 具体的な検討例（ヘリによる救助可能人数の算出（荒川左岸7kp地点が決壊した場合））

- ヘリによる1日あたりの救助可能人数は2,064人/日。

■ 定量的な算出方法（ヘリの必要数の算出）

- 単位面積当たりの活動機数に、対象範囲の面積を乗じることにより求めることができる。

$$\begin{aligned} & \text{ヘリの必要数（機）} \\ & = \text{①単位面積あたりの活動機数（機/km}^2\text{）} \times \text{②救助対象者が避難している地域の面積（km}^2\text{）} \end{aligned}$$

■ 具体的な検討例（ヘリの必要数の算出（荒川左岸7kp地点が決壊した場合））

- ヘリの必要機数は、130機。

▼ 常総水害時の救助活動



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（13）

手順5 大規模・広域避難に要する時間の算出

- 大規模・広域避難が必要とされる地域においては、全避難者が数時間内の域外避難は困難であり、避難に要する時間（避難時間）を明確にする必要がある。
- 避難時間は交通手段・経路別の避難人口の配分によって変化するため、**域外避難者が自らの意志で交通手段を選択して浸水区域外を目指して最短距離で避難した場合（各自最短距離避難）**の避難時間と、**避難時間を最短化した場合**との2通りで算出することが考えられる。
- 広域避難計画で想定する避難時間は、できるだけ避難時間を短縮することを視野に、域外避難者にも理解されやすい避難手段・経路を設定し算出することが考えられる。**

基本的な考え方

【ボトルネック箇所の特定】

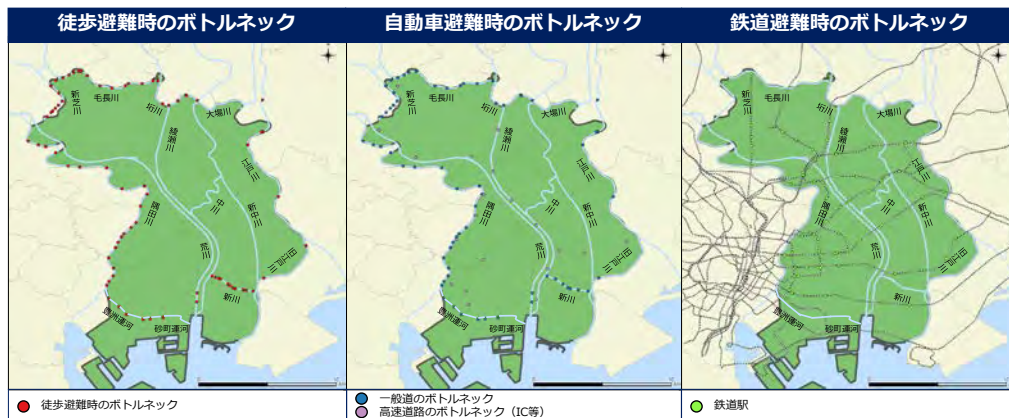
- 電車、自動車、徒歩といった各交通手段について、交通容量を設定することが必要である。全体の交通容量については、手段・経路における最も容量の小さいボトルネックの交通容量で規定される。
- 徒歩の場合、丘陵地に上がる坂路や河川を渡る橋梁等がボトルネックとなる。
- 自動車の場合、坂路や橋梁等がボトルネックとなる。自動車専用道路については、自動車専用道路に接続する一般道の接続車線及びJCT等の交通容量が局所的に小さくなる箇所においてボトルネック候補が存在する。
- 鉄道の場合、駅での乗車がボトルネックとなる。

【ボトルネック箇所の特定】

■具体的な検討例

- 徒歩及び自動車のボトルネックは、西方面は隅田川を渡る橋梁、東方面は江戸川を渡る橋梁となる。北方面については、新芝川等を渡る橋梁がボトルネックとなる。南方面については、江東区と江戸川区の双方に浸水しない高台が存在するため、その高台に移動するための道路の経路がボトルネックとなる。
- 自動車の場合は、首都高速道路もあるため、入口への一般道の接続車線もボトルネックとなる。
- 鉄道については、ボトルネックは浸水区域内の駅となる。

▼江東5区における移動手段別のボトルネック



定量的な算出方法と
江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（14）

手順5 大規模・広域避難に要する時間の算出

基本的な
考え方

【交通手段別の需要量と各自最短距離避難における避難時間の算出】

- 避難行動を各自最短距離避難とした場合の、浸水区域外へと移動しようとする人の交通手段別・経路別の需要量（人数・自動車台数）を算出する。
- アンケート調査等をもとに避難者の交通手段別の割合を設定し、浸水区域外を目指して最短距離で避難した場合の避難時間を算出する。

【交通手段別の需要量と各自最短距離避難における避難時間の算出】

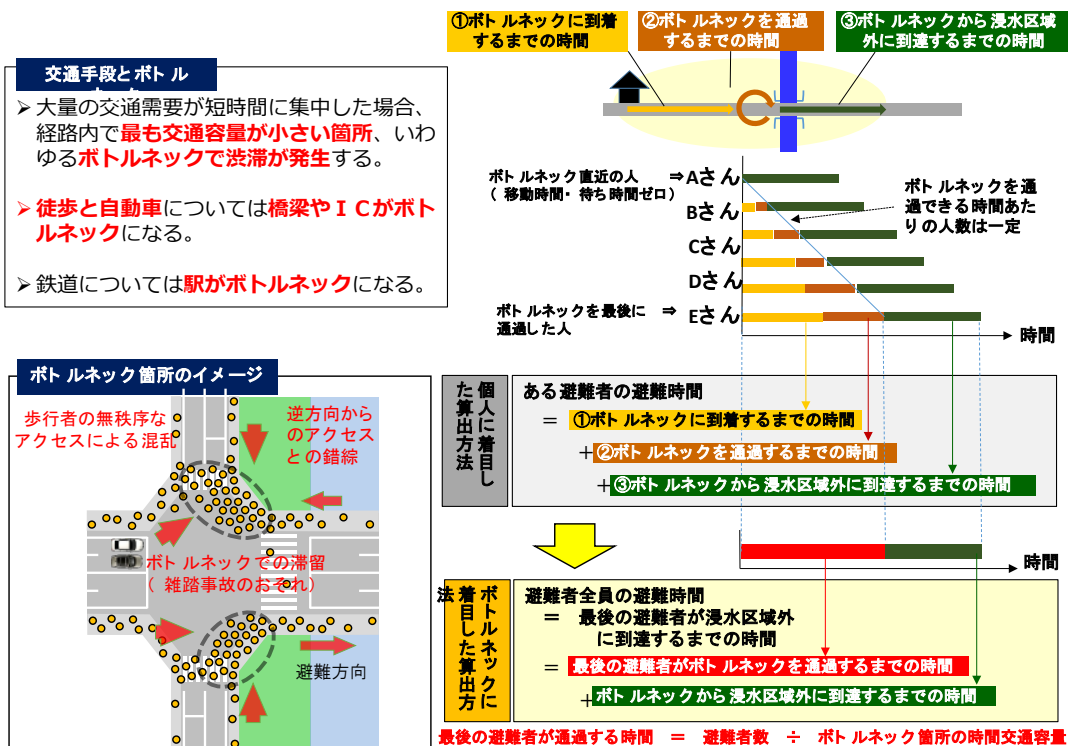
■ 定量的な算出方法（交通手段別の需要量）

- 交通手段別の各ボトルネック箇所を基点としてThiessen（ティーセン）分割を行い、それぞれのボトルネックへの避難者数を算出した上で、各ボトルネックにおける時間交通容量や時間輸送力等を算出する。

■ 具体的な検討例（交通手段別の需要量）

- 住民調査を基にこの避難者を交通手段別に割り振ることとなるが、そのためにはアンケート調査等を行うことが必要となる。
- 住民インターネット調査において、浸水区域外への避難をする意向を示した1242票を分類すると、避難時の交通手段については徒歩32%、自動車28%、鉄道40%であった。
- 域外避難の対象者に加えて、各交通手段別に非避難者による通過交通を見込む。

▼ 域外避難の避難時間算出の基本的な考え方



定量的な算出方法と江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（15）

手順5 大規模・広域避難に要する時間の算出

定量的な算出方法と江東5区での検討例

■ 定量的な算出方法（各自最短距離避難の場合の徒歩による避難時間）

- 避難時間は次式で示される。

$$\text{各経路の避難時間} = \text{①各ボトルネックの避難者数（人）} \div \text{②各ボトルネックの時間交通容量（人/h）} + \text{③各ボトルネックから先の移動時間（h）}$$

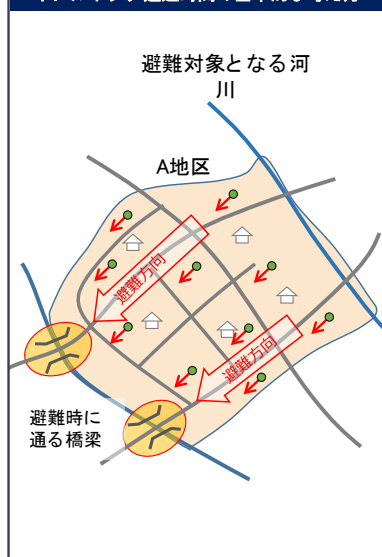
■ 具体的な検討例（各自最短距離避難の場合の徒歩による避難時間）

- 葛飾区及び江戸川区から東方面へと避難するために経路する国道6号が避難に24時間、国道14号が30時間要するボトルネックとなる。

▼ 徒歩による避難時間の考え方

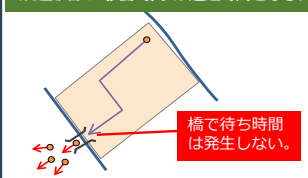
$$\text{避難時間} = \text{最後の避難者がボトルネックを通過するまでの時間} + \text{ボトルネックから浸水区域外に到達するまでの時間}$$

ボトルネック通過時間の基本的な考え方



① 橋梁での渋滞なし

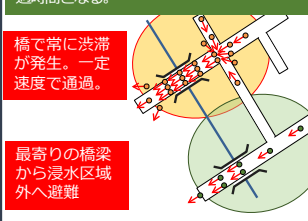
最遠点の居住者が最後の通過者となり、当該避難者の“移動時間”が通過時間となる。



または

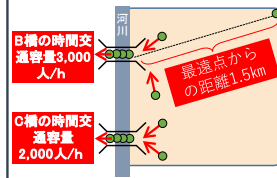
② 橋梁での渋滞あり

橋梁には常に行列があるため、通過者数を橋梁の時間交通容量で除せば、最終避難者の通過時間となる。



ボトルネック通過時間の算出

A地区の人口：1万人
うち B橋に近い人口：3,000人
C橋に近い人口：7,000人



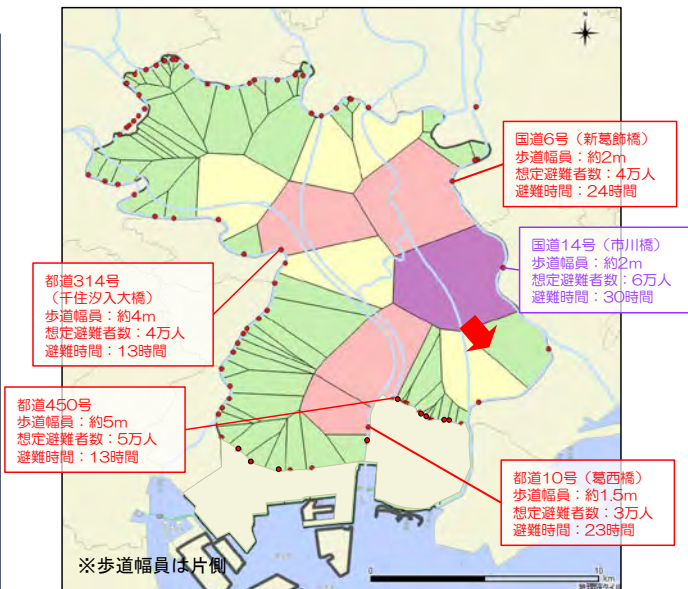
■ 算定パターン①：橋で渋滞なし
最遠点からの距離÷歩行速度（時速3km）
 $1.5\text{km} \div 3\text{km/h} = 0.5\text{時間}$

■ 算定パターン②：橋で渋滞あり
B橋に近い人口÷B橋の時間交通容量
 $3,000 \div 3,000 = 1.0\text{時間}$
C橋に近い人口÷C橋の時間交通容量
 $7,000 \div 2,000 = 3.5\text{時間}$

上記の2つの結果のうちより長い方が、**ボトルネック通過時間**となり、A地区の場合は**3.5時間**となる。
避難時間は、さらに**橋梁から避難先までの移動時間**を足したものとなる。

▼ 徒歩避難時のボトルネック毎の避難時間

● ボトルネックとなっている橋梁77



調整の効果が期待できる移動経路

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（16）

手順5 大規模・広域避難に要する時間の算出

定量的な算出方法と江東5区での検討例

■ 定量的な算出方法（各自最短距離避難の場合の自動車による避難時間）

- 避難時間は次式で示される。

$$\text{各経路の避難時間} = \text{①各ボトルネックの通過車両数（台）} \div \text{②各ボトルネックの時間交通容量（台/h）} + \text{③各ボトルネックから先の移動時間（h）}$$

■ 具体的な検討例（各自最短距離避難の場合の自動車による避難時間）

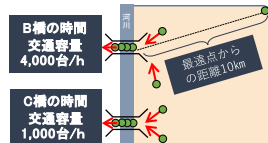
- 例えば避難に24時間以上を要するボトルネックは、徒歩でも時間を要していた国道6号と14号の東方面に加え、北千住周辺の都道3本、江戸川区南部へと抜ける都道1本となった。

▼ 自動車避難におけるボトルネック

避難時間 = 最後の避難者がボトルネックを通過するまでの時間 + ボトルネックから浸水区域外に到達するまでの時間

一般道路におけるボトルネック

A地区の自動車保有台数：5万台
うち B橋に近い自動車：2万台
C橋に近い自動車：3万台



高速道路におけるボトルネック

③浸水想定区域外への脱出部
（複数地域の車両が集中する箇所）
避難車両の通過に要する時間
＝避難車両数/脱出地点の時間交通容量

①-2高速道路の入口ランプ
避難車両の通過に要する時間
＝避難車両数/入口ランプの時間交通容量

①高速道路の入口【③-1と③-2の長い方】
（周辺居住者の車両が集中する箇所）

①-1高速道路に接続する一般道
避難車両の通過に要する時間
＝避難車両数/一般道の時間交通容量

■算定パターン①：橋梁での渋滞なし
最遠点からの距離÷自動車速度（時速20km）
10km÷20km/h＝0.5時間

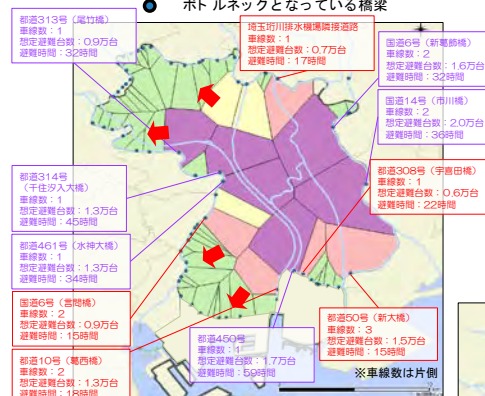
■算定パターン②：橋梁での渋滞あり
B橋に近い自動車÷B橋の時間交通容量
20,000÷4,000＝5.0時間
C橋に近い自動車÷C橋の時間交通容量
30,000÷1,000＝30時間
※非避難者による通過交通を避難車両に足したもので計算する必要があるが、ここでは省略した。
（詳細は参考資料2）

上記の2つの結果のうちより長い方が、ボトルネック通過時間となり、A地区の場合は30時間となる。

②高速道路内の車線減少箇所*
避難車両の通過に要する時間
＝避難車両数/ボトルネック箇所の時間交通容量

※ 高速道路内の車線減少箇所（3箇所）
・ 堀切IC：中央環状線→向島線（2車線→1車線）：避難度0.72
・ 堀切IC：向島線→向島線（2車線→1車線）：避難度1.05
・ 江戸橋IC：向島線→都心環状線（2車線→1車線）：避難度1.35
（避難度（+12道路交通センサス）＝交通量/交通容量）

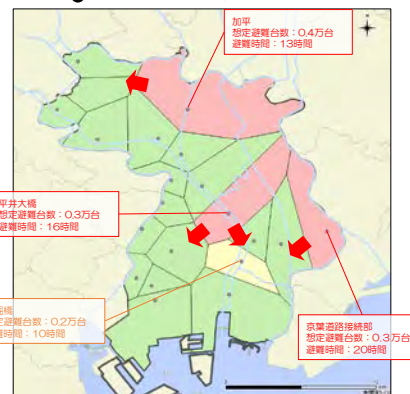
● ボトルネックとなっている橋梁



調整の効果が期待できる移動経路

自動車避難時（一般道）のボトルネック毎の避難時間

● ボトルネックとなっている入口



調整の効果が期待できる移動経路

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（17）

手順5 大規模・広域避難に要する時間の算出

定量的な算出方法と江東5区での検討例

■ 定量的な算出方法（各自最短距離避難の場合の鉄道による避難時間）

- 交通手段が鉄道の場合、路線別・方面別に交通容量が規定される。鉄道では、一部の途中駅停車の便を除き、多くが始発駅から終着駅まで運行される。したがって、路線別・方面別（上り・下り）に交通容量が規定されることとなる。なお、急行、快速等の通過駅がある路線については、各駅停車ダイヤと急行等ダイヤとを別路線と見なす。
- 路線別・方面別の交通容量を算出した後、当該路線が停車する全駅に交通容量を等分に配分することにより、各駅の交通容量を算出する。駅・路線・方面別の避難時間は次式で示される。

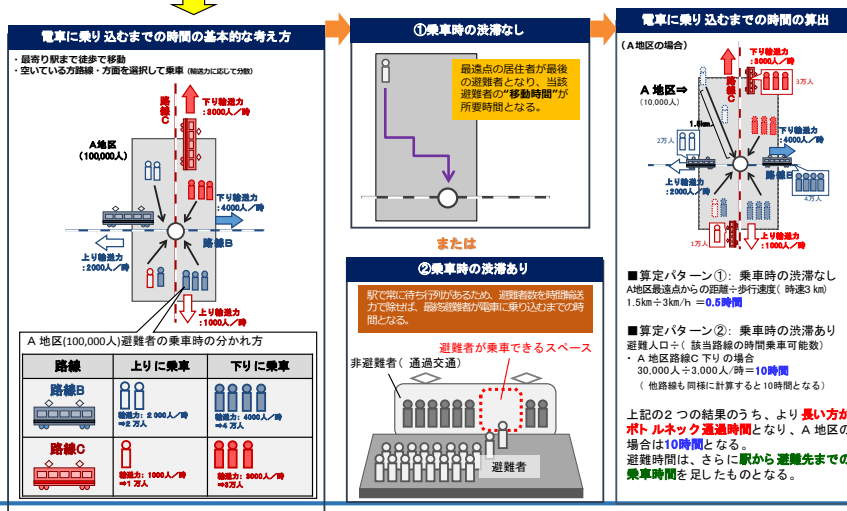
$$\text{駅・路線・方面別の避難時間} = \frac{\text{①駅・路線・方面別の乗車人数（人）}}{\text{②駅・路線・方面別の時間輸送力（人/h）}} + \text{③乗車時間（h）}$$

■ 具体的な検討例（各自最短距離避難の場合の自動車による避難時間）

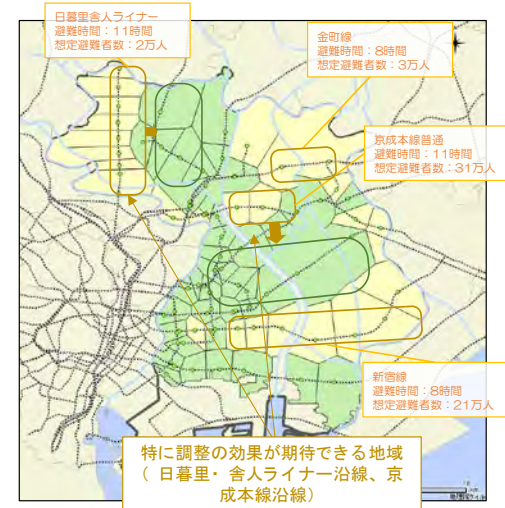
- 鉄道は徒歩や自動車と比べて交通容量が大きく、日暮里・舎人ライナー、京成本線普通の11時間が最大となった。

▼ 鉄道避難におけるボトルネック

$$\text{避難時間} = \text{最後の避難者が電車に乗り込むまでの時間} + \text{浸水区域外に到達するまでの乗車時間}$$



▼ 鉄道避難時のボトルネック毎の避難時間



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（18）

手順5 大規模・広域避難に要する時間の算出

基本的な考え方

【最短化した場合の避難時間の算出】

- 域外避難の対象地域全体の総避難時間を最短化について検討する。
- 3つの橋梁での避難を考えてみる。他よりも避難時間を要するボトルネックから、避難時間が比較的短いボトルネックへと避難者を誘導することとなり、最終的にどのボトルネックの避難時間も等しくなったときに、総避難時間は最短化されたといえる。
- 算出した避難時間は算術的に最短化した場合であり、実際に広域避難計画で想定する避難時間は、各自最短距離避難した場合と最短化した場合との間になる。広域避難計画で想定する避難時間は、できるだけ避難時間を短縮することを視野に、域外避難者にも理解されやすい避難手段・経路を設定し算出することが考えられる。

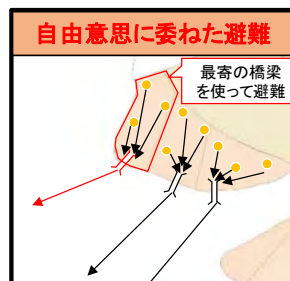
定量的な算出方法と江東5区での検討例

【最短化した場合の避難時間の算出】

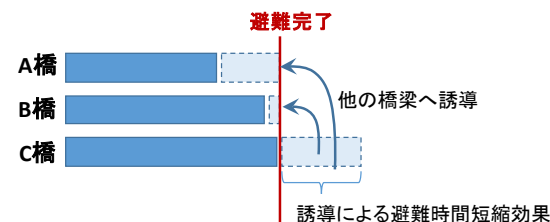
■ 定量的な算出方法・具体的な検討例

- 各交通手段において域外避難者が利用可能な交通容量（避難可能人数）を整理する。
- 各交通手段別の避難可能人数に比例して避難者を分配することで、避難時間の最短化を図ることができる。
- 同様に、各交通手段における避難経路別の時間あたり避難可能人数を算出し、それに応じて避難者を分配することで、各経路の避難時間も最短化することができる。
- 全交通手段・全経路の避難時間を短縮すると、算術的には約3時間で域外避難の対象者全員の避難を完了することができる。
- 域外避難者の交通手段・経路を特定し、その避難行動を域外避難者に求めることにより、避難時間を大幅に短縮することができる。

▼ 避難時間最短化の考え方



全ての避難者の避難が完了する時間は、最も時間を要するC橋梁の避難時間と等しくなる



避難時間は、全橋梁同時となる（各橋梁の交通容量を最大限活用できることを想定）

▼ 各自最短距離避難と避難時間を最短化した場合の避難時間の比較

避難者数	移動手段・経路	各自最短距離避難 （避難者の9割が避難完了する時間）	避難時間を最短化した避難 （避難者全員が避難完了する時間）
	178万人	約17時間	約3時間

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（19）

手順6 避難勧告等の判断基準の設定

- 強風雨や周辺の中小河川の氾濫等による鉄道等の避難手段への影響を把握するため、**避難行動の制約条件として設定した対象災害の気象条件や交通条件**を把握する。これらの条件と、先に求めた避難時間を踏まえ、**広域避難勧告をどのタイミングで発令すべきか、どのような情報が必要になるか**を示す。これにより、広域避難勧告の判断基準を仮で設定する。
- その後、避難時間短縮の実現可能性や災害発生の予測精度の関係から、両者を向上させつつ、判断基準を設定していく。
- 災害の予測については、対象災害に応じて河川管理者、海岸管理者、気象機関の助言を求め、これらの関係機関とともに広域避難計画の策定と改善をしていく。

基本的な考え方

【気象条件・交通条件を考慮した避難開始時間の設定】

- 強風雨による交通状況の悪化や、中小河川が先に氾濫する等により、避難手段が制限され、避難により長時間要することが想定される。
- そのため、避難開始時間の設定のため、強風雨や中小河川等の氾濫による避難手段への影響について把握する。これらをもとに、時系列に徒歩・自動車の速度設定、鉄道の運行速度・運行停止等の条件を設定する。
- 避難に要する時間と、これらの気象条件・交通条件とを総合的に踏まえ、避難開始時間を設定する。

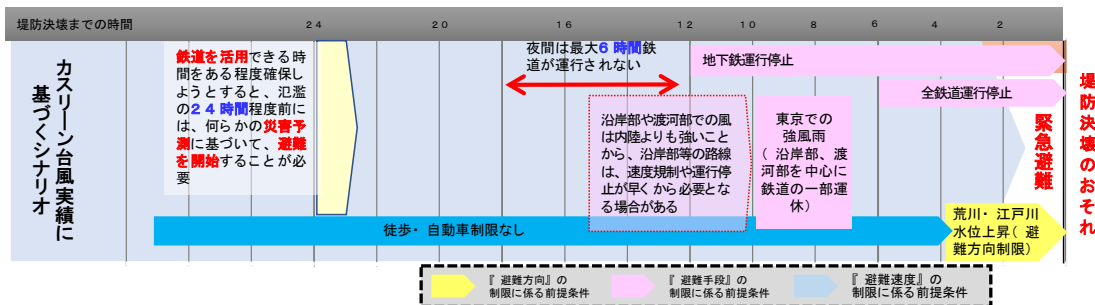
定量的な算出方法と江東5区での検討例

【気象条件・交通条件を考慮した避難開始時間の設定】

■定量的な算出方法・具体的な検討例

- 江東5区におけるカスリーン台風の気象状況等を踏まえると、決壊7~10時間前には強風雨により歩行速度が低下する。
- 鉄道については、決壊のおそれがある6時間程度前には、全鉄道が運行停止する。地下鉄については、決壊のおそれがある12時間程度前には運行停止する。また、夜間においては最大6時間運行されない。
- 各自最短距離避難の場合、9割の域外避難者が避難完了する時間は約17時間となる。一方で、避難時間を算術的に最短化すると、約3時間で域外避難の対象者全員の避難が完了する。
- 気象条件・交通条件を考慮すると、氾濫のおそれがある24時間程度前には避難開始することが考えられる。

▼堤防決壊までの時間と交通条件の整理



3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（20）

手順6 避難勧告等の判断基準の設定

基本的な
考え方

【避難開始を判断するための災害予測の検討】

- ・ 設定した避難開始時間から避難行動を行うためには、広域避難勧告等を適切な時間的余裕を持って発令できるかどうかの検証、すなわち対象とする災害発生の大規模予測の精度の検証が必要となる。
- ・ 長時間先の災害予測については、河川管理者及び気象台等にて開発されることが期待されるが、長時間になるほど予測精度は低下する点に留意して避難開始のタイミングを設定する必要がある。

【避難開始を判断するための災害予測の検討】

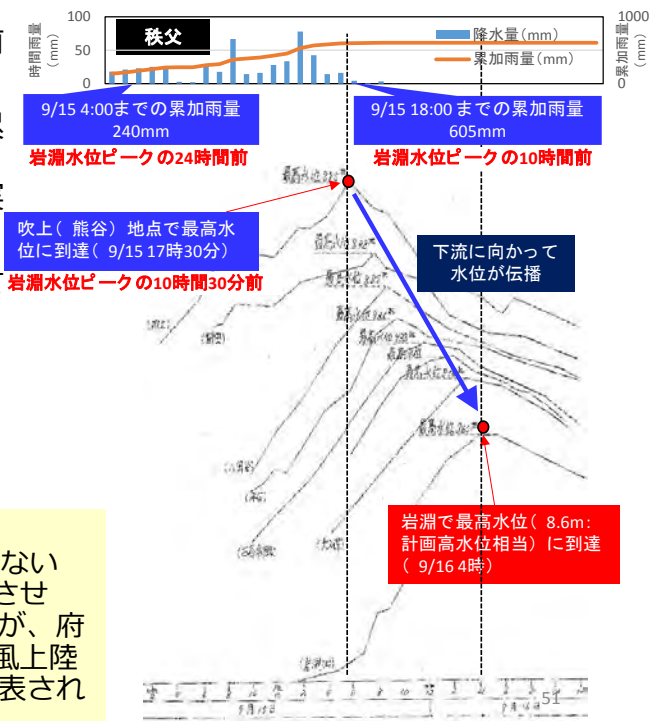
■具体的な検討例

- ・ 江東5区における大規模・広域避難は、氾濫のおそれのある24時間程度前に開始することが考えられる。
- ・ カスリーン台風時には下流のピーク水位の10時間半前に、上流の水位や累加雨量から大規模な洪水の発生を覚知できたものと推測される。しかし、下流のピーク水位の24時間前となると、大規模洪水の発生について不確実性が高い。
- ・ 24時間前の災害予測の精度を上げようとする、様々な不確実性を低減させることが必要となり、これまでの3時間程度先の災害予測よりも、はるかに精度が低くなることが分かる。
- ・ これまでの3時間程度先から24時間程度先まで予測時間を長期化させるため、まずは、「上流山間部の累加雨量が●●mmと予想される時」というような目安を設定することが必要である。

（参考）高潮での避難勧告等の判断基準の設定

- ・ 高潮については、「伊勢湾台風」級の台風等により、これまで経験したことのないような高潮になることが予想される場合には、気象庁から高潮特別警報が発表させる。この場合、早ければ上陸する24時間前に、特別警報発表の可能性がある旨が、府県気象情報や気象庁の記者会見等により周知される。特別警報発表の判断は台風上陸の12時間前に行われ、その時点で発表済みの高潮警報が全て特別警報として発表される。
- ・ その時点で高潮警報が発表されていない市町村についても、台風が近づくに従い潮位が警報基準に達すると予想される約3～6時間前のタイミングで高潮特別警報が発表される。このため、現状提供されているこれらの情報を基に、その地域の特性に応じた定量的な判断基準を設定することが考えられる。

▼カスリーン台風時における上流域での降雨と上流から下流への水位伝播



定量的な算出方法と江東5区での検討例

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（21）

手順7 大規模・広域避難の避難先の確保

- 膨大な人数の広域避難場所を確保しようとする、隣接する市町村よりもさらに遠くの市町村へ避難することとなり、避難距離が長くなることにより、居住者等の域外避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある。
- 大規模・広域避難においては、域外避難者による自主避難先への避難を積極的に推奨することとする。その上で、住民調査等を基に自主避難先への避難が困難な域外避難者数を把握し、他市町村において広域避難場所の確保を図る。

基本的な考え方

【自主避難先の確保】

- 避難者に対して自ら避難先を確保するように求める。
- 避難先の調整を行うにあたっては、住民調査や統計調査結果等からどの程度の居住者等が自主避難先を確保できるかを市町村別に推計する。
- 居住者等のみならず、避難先として想定される企業や宿泊施設等にも協力してもらえよう社会気運を高める必要がある。

定量的な算出方法と江東5区での検討例

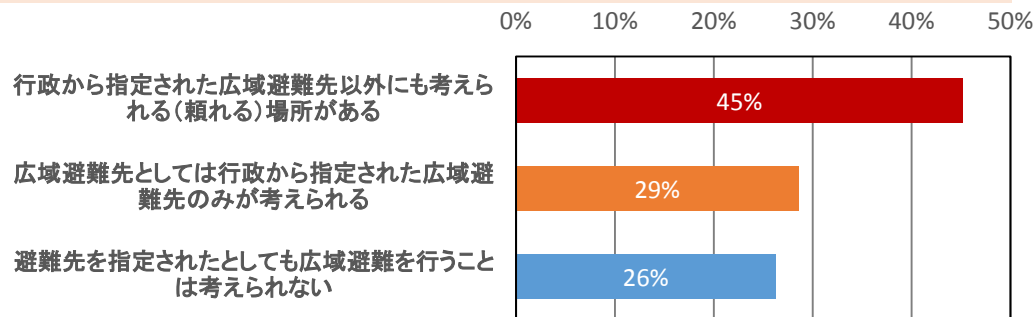
【自主避難先の確保】

■ 定量的な算出方法・具体的な検討例

- 江東5区住民を対象にした住民インターネット調査においては、5区外に自ら避難先を確保できると回答した人は、45%であった。
- 江東5区外に自ら避難先を確保できると回答しなかった人の割合55%のうち39%は勤務先が5区外にあるということであるから、21%が新たに5区外に避難先を有しているということになる。元々5区外に避難先があると回答した45%と足して、66%が5区外に自主避難先を有していると考えることができる。
- このように、どの程度の住民が浸水区域外に自主避難先を確保できる可能性があるかをアンケート調査や統計調査結果からの推計しておくことや、自主避難先への避難手段や経路の把握に努めることが望ましい。

▼住民インターネット調査（域外避難（避難先））

Q: 日中に江東5区外など浸水のおそれの少ない地域への広域避難を求められた場合、あなたやご家族が避難する先として考えられる場所（頼れる場所）はありますか。



N=1,207

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（22）

手順7 大規模・広域避難の避難先の確保

基本的な考え方

【広域避難場所の確保】

- ・ 自主避難先への避難が困難な避難者については、広域避難場所への避難が必要となる。
- ・ 自市町村の避難場所は自市町村の避難者に優先的に配分することを基本とし、以下の手順により広域避難場所の確保を図る。その際、受入先市町村において、中小河川の氾濫や土砂災害の発生等による被災も考慮する。
 - 浸水想定範囲内の市町村及び周辺市町村、受け入れ先として見込まれる市町村を検討対象範囲として仮で設定し、市町村毎に自主避難先への避難を除く避難者（公的避難者）数と避難場所の容量を算出し、比較する。その上で行政界を越えた避難の必要性について市町村単位で確認する。
 - 広域避難場所の容量を確保する。広域避難場所の受け入れ可能人数が不足する場合は、避難者を受け入れることが可能となるまで検討対象範囲を広げる。
 - 広域避難場所の容量が確保されたら、大規模・広域避難を行う市町村と受入市町村間で調整を行う。

定量的な算出方法と江東5区での検討例

【広域避難場所の確保】

■ 定量的な算出方法

- ・ 右図の手順で検討する。

▼ 広域避難場所確保のための検討手順

【ステップ1】広域避難場所への避難者数と広域避難場所の容量の確認

洪水や高潮の浸水が想定されている範囲の市町村とその周辺の市町村において、以下を行う

公的避難者数を市町村単位で算出

- 域外避難の対象者を算出する。
- 大規模・広域避難においては、避難者自身において自主避難先を確保することを積極的に推奨する。そのため、ここでは、自主避難先への避難者数は除いた人数（公的避難者数）を算出する。

避難場所の容量を市町村単位で算出

- 避難者は膨大であることから指定緊急避難場所だけでは容量が足りず、大規模・広域避難を実現するにあたってはそれ以外の施設の活用が見込まれる。
- そのため、ここでは指定緊急避難場所のみでなく、その他の被災のおそれのない施設の容量を市町村単位で算出する。

【ステップ2】公的避難者数と広域避難場所の容量を市町村単位で比較

- 公的避難者数と広域避難場所の容量を比較し、行政界を超えた避難を行う必要があるかを市町村単位を基本に確認する。

「公的避難者数 > 広域避難場所の容量」⇒「大規模・広域避難を行う市町村」
「公的避難者数 < 広域避難場所の容量」⇒「受入先の市町村」

【ステップ3（大規模・広域避難を行う市町村）】大規模・広域避難を行う市町村と受入先市町村間の避難可能人数を方面別に算出

- 自主避難先への域外避難者を含む全域外避難者が域外避難を行う場合の避難時間を設定（※初期値は避難時間を最小化した場合の検討から開始）
- 上記の設定時間を踏まえ、各交通手段別の交通容量を基にして、各方面への公的避難者の避難可能人数を算出する

【ステップ4（受入先の市町村）】広域避難場所の受入可能人数を算出

- 自市町村の広域避難場所から自市町村の広域避難場所への避難者数を引き算し、受入可能な人数を算出する
- ステップ3で算出した避難可能人数を参考にした方面別の避難者数に対し、その方面の広域避難場所の容量が足りているかを確認する
- 受入可能人数が不足する場合には、広域避難場所の容量が満たされるまで検討対象地域を広げる

【ステップ5】具体的な避難先の調整

- 大規模・広域避難を行う市町村と受入先の市町村において、「どのブロックの住民が、どの手段で、どこに避難するか」を調整し、関係する市町村で協定等を締結する

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（23）

手順7 大規模・広域避難の避難先の確保

定量的な算出方法と江東5区での検討例

■具体的な検討例

- 自主避難先の確保を奨励したとしても、避難先を自らでは確保できない域外避難者も存在するため、5区外の広域避難場所を一定数確保することが必要である。
- ステップ1～5に基づき、江東5区及び周辺市町村において広域避難場所の確保について試算した結果を示す。

[ステップ1]：公的避難者数と避難場所の容量の確認

- 江東5区内の域外避難者数は178万人を想定しており、そのうち域内避難者数は0～19万人、域外避難者数は159万人～178万人と試算している。
- 住民調査では66%の住民が自主避難先への避難を検討しているため、これを考慮すると公的避難者数は54万人～61万人となる。
- さらに、江東5区内の浸水区域外の避難場所容量は3万人程度であることから、一部の避難者が当該施設へ避難することを想定した場合、江東5区外への公的避難者は51万人～58万人であることがわかる。

※ここではこれまでの検討経緯も踏まえて江東5区の総数のみを記載しているが、実際にはこれらの計算を市町村毎に行う。また、ステップ毎の計算の大まかな流れを示すため、本資料では江東5区において算出したが、ステップ1で設定する検討対象地域は、浸水が想定されている5区以外の周辺の市町村も含めて検討を実施することが必要である。

[ステップ2]：公的避難者数と広域避難場所の容量を市町村単位で比較

- 江東5区の全ての区において「公的避難者＞避難場所の容量」であることを確認した。よって、次のステップで域外への避難を検討する。

ステップ1及び2での検討

5区内の域外避難の対象者：178万人

- 浸水継続時間3日以上、全居室浸水、家屋倒壊等氾濫想定区域内に該当する住民

5区内の域内避難：0万人～19万人

- 入院・入所者及び在宅移動困難者は域内避難を行うことも選択肢とする
- 在宅移動困難者が域内避難を行う場合は、浸水区域内の広域避難場所のうち、浸水しない階層に避難することとする。ここでの広域避難場所は、救助に一定の時間を要することが想定されることを考慮し、備蓄等の一定期間の避難生活を送ることができる環境が整っていると考えられる避難施設に避難することを想定

5区内の域外避難：159万人～178万人

公的避難者：54万人～61万人

- 住民調査等に基づき66%の住民が自主避難先へ避難すると仮定

浸水区域外の避難場所の容量：3万人

- 江東5区内における浸水区域外の避難場所の容量を算出

3. 大規模・広域避難の具体的な検討手順（24）

手順7 大規模・広域避難の避難先の確保

定量的な算出方法と江東5区での検討例

[ステップ3及び4]: 方面別の避難可能人数を算出、広域避難場所の受入可能人数を算出する。

- 各方面へのボトルネック部の交通容量を基に、避難時間を最短化した時（3時間で避難完了）の公的避難者の避難可能人数を算出する。
- なお、算出にあたっては、広域避難場所確保のための考え方を整理する観点から、ここでは東京都心方面に地域を絞って算出した結果を示すこととする。
- その際、東京都心方面は北区や荒川区、台東区も浸水想定区域に含まれており、避難者数と広域避難場所の容量を別途算出した結果、全ての区において避難者数の方が多かった。そのため、これらの区を加えた避難可能人数を算出する。
- その結果、避難可能人数は45万人であり、それに対する受入市町村及び受入可能人数は下図のとおりとなった。

ステップ3及び4での検討

交通手段	江東5区及び北区、荒川区、台東区 における 東京都心方面への避難可能人数
自動車	6万人
鉄道	21万人
徒歩	18万人
合計	45万人

※北区、荒川区、台東区の域外避難者の交通手段別の割合は、江東5区の避難時間を最短化した時の避難可能人数の割合と同じとした（徒歩39%、自動車13%、鉄道48%）

（広域避難場所の容量の算出）

■公表されている統計資料（総務省「公共施設現況調」）をもとに、広域避難場所の容量を概算で算出（※広域避難場所の床面積に有効率（0.35）及び避難者一人あたりの専有面積（1.65㎡）により算出）

■広域避難場所の容量の算出にあたっては、以下を考慮した（※統計資料からの概算のため、詳細データによる精査が必要）

①浸水区域内（荒川・利根川・江戸川、多摩川）の公共施設は避難に使用しない

（※広域避難場所は浸水区域外のみを対象とした。）

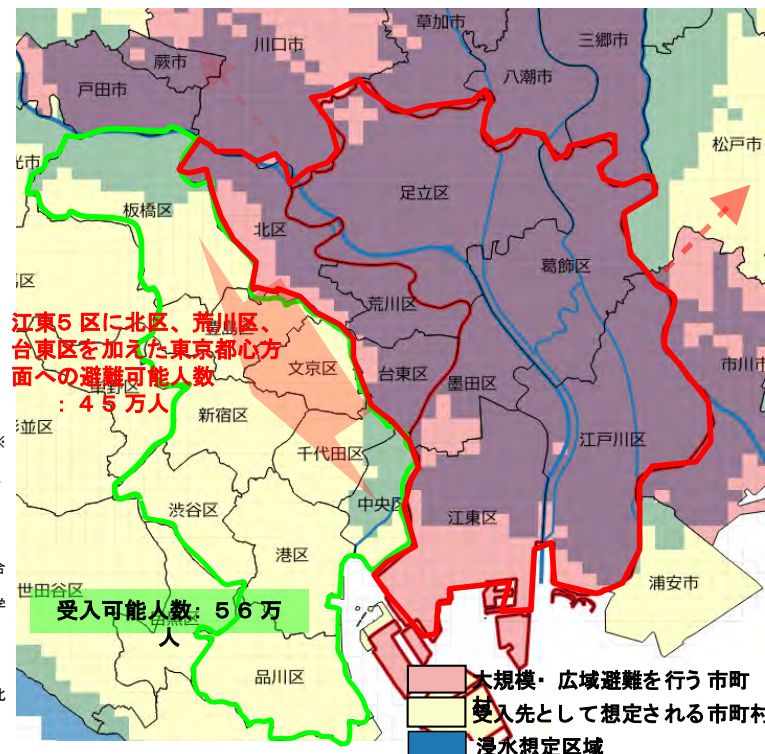
②上記河川の浸水区域内の住民で、浸水継続時間が3日以上・全居室浸水・家屋倒壊等氾濫想定区域内となる地区の住民のうち、公的避難者は非浸水区域の公共施設に避難する（自主避難先に避難する避難者の割合はここでは江東5区と同様に66%と仮定した。）

※広域避難場所として、児童館、公会堂・市民会館、公民館、図書館、博物館、体育館、集会施設、小中学校の容量を算出

（留意点）

■実際に広域避難計画を作成する際には、埼玉県方面や千葉方面の避難についても検討する必要がある。

■上記結果は様々な仮定の下で算出したものであり、かつ東京都心方面への避難についても、江東5区、北区、荒川区、台東区のみを考慮した結果であることから、実際に広域避難計画を作成する際は対象地域が異なることが想定される



4. 広域避難計画の実効性の確保（1）

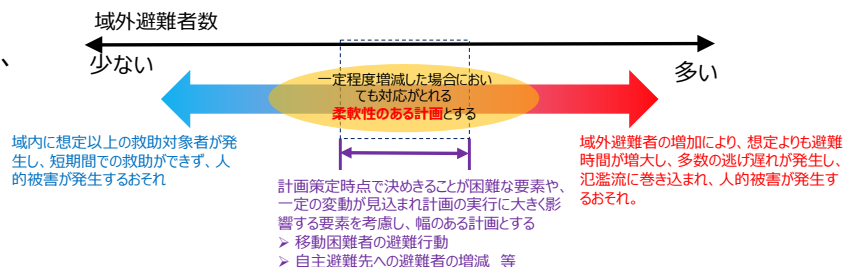
1. 実効性のある広域避難計画とするための検討

- 広域避難計画の実効性を確保するためには、**域外避難者数（及び域内避難者数）**等に一定の増減を見込んだ幅のある計画とすることや**避難手段の確保等の不確実性も考慮して計画に柔軟性を持たせること、受入先自治体の視点や広域避難勧告の発令等の運用面を考慮すること等の検討を行うとともに、課題があれば必要に応じて各手順に立ち回り、再検討を行うことが必要となる。**
- 排水対策やライフライン対策、技術開発等の中長期的な対策**についても、大規模・広域避難の実効性を向上させるための重要な要素であり、関係機関において取組を進めることが必要である。
- 策定した計画に基づいて避難行動等が的確に実施されるため、**実施の主体を明確化**し、救助の準備や交通事故を防ぐための対策等について**具体的な調整**等を行うことが必要となる。
- 地域の実情を踏まえた実効性のある計画の検討体制について検討を行う必要がある。

■ 幅のある広域避難計画の策定と柔軟性の確保

- 移動困難者の避難行動や自主避難先への域外避難者の増減等の、広域避難計画策定時点で一つの値に設定することが困難な要素や、一定の変動が見込まれ計画の実行に大きく影響する要素について検討し、その変動を考慮した幅のある計画とする必要がある。
- 計画で見込んだ域外避難者数（及び域内避難者数）の幅を超えて避難者数が増減した場合や計画で想定していた避難経路が使用できない場合等にも、状況に応じた柔軟な対応が図られ被害を最小化できる対策を検討する必要がある。

▼ 幅のある広域避難計画と柔軟性の確保の概念図



■ 広域避難勧告の発令等の運用面の検討

- 広域避難勧告の発令時に一斉に避難者が避難を開始することによる混雑を緩和するためには、広域避難勧告の発令以前から早期の自主避難を促すことが重要であり、域外避難の準備を整えるとともに、早期の自主避難を促すため、広域避難勧告の発令よりも前に大規模・広域避難に関する事前の情報を発表することが考えられる。
- 大規模・広域避難に関する事前の情報の運用方法について検討し、入院・入所者の施設毎の避難開始のタイミングについても避難確保計画等で明確にしておく必要がある。
- 広域避難勧告の発令後、域内避難をどのように呼びかけるかについても検討する必要がある。
- 広域避難勧告等の発令・伝達にあたっては、発令時にどのように伝達するかを検討することが必要である。

▼ 大規模・広域避難に関する情報の種類と発表のタイミング

大規模・広域避難に関する事前の情報の発表

広域避難勧告発令

域内避難を呼びかける情報の発表
<避難行動中に伝達>

発災

4. 広域避難計画の実効性の確保（2）

1. 実効性のある広域避難計画とするための検討

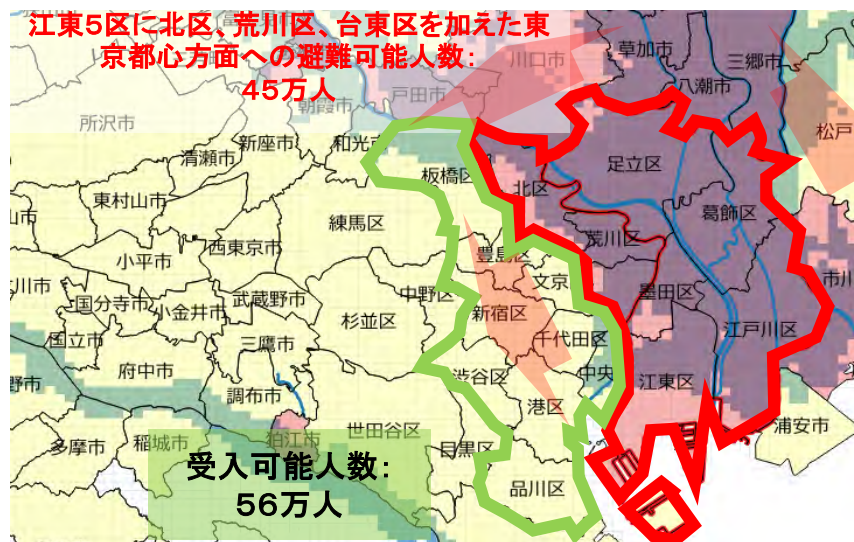
■ 域外避難者を受け入れる自治体の視点も踏まえた検討

- 大規模・広域避難の検討を行うに当たっては、受入先自治体も参画し、避難先までの誘導方法や、受け入れにあたり必要となる事務、その事務を行うための受入先自治体の体制構築をどの様に行うかについて検討することが必要である。
- 受入先自治体の対象範囲としては、受入先自治体も中小河川の被災等により提供可能な広域避難場所が制限されることや、自主避難先への域外避難者が少なかった場合等、広域避難計画の幅を踏まえ、多くの受け入れ広域避難場所が必要となる場合に備え、隣接する市町村のみならず、より広域的に検討を行う必要がある。

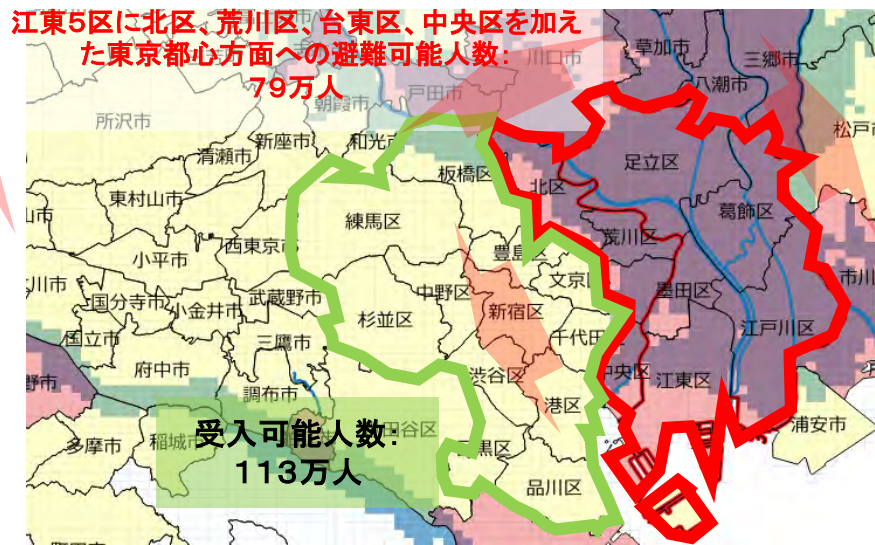
▼ 自主避難先の割合を変えた場合の避難先の変化（東京都心方面に地域を絞って算出した結果）

- 【手順7】では住民調査の結果をもとに66%の住民が自主避難先への避難を仮定し、広域避難先について検討したが、自主避難先への避難率が低減した場合、域外避難の対象者数が増加することで域外避難者を受け入れる自治体により広範囲となることが想定される（下図「自主避難先への避難率45%」を参照）。

自主避難先への避難率66%



自主避難先への避難率45%



■ 広域避難計画の実効性を高めるための中長期的な対策の検討

- 広域避難計画の実効性を向上させるためには、域外避難の対象者を減らすことや、域外への避難可能人数を増やすことに資するレジリエンスを高めるための中長期的な対策、洪水や高潮による長時間先の災害発生予測手法や予測精度を向上するための技術開発についても検討することが必要である。

4. 広域避難計画の実効性の確保（3）

2. 広域避難計画に基づいた的確な避難行動等の実施

- 広域避難計画に基づいて避難行動等が的確に実施されるためには、**実施主の体を明確化し、避難誘導や事故を防ぐための具体的な対策等について検討**するとともに、**居住者等や企業・学校等への理解促進**を図ることが必要である。

■ 的確な避難行動等を実施するための具体的な対策

- 大規模・広域避難時においては、ボトルネックにおける大混雑、駅への域外避難者の集中等により、歩行者の将棋倒しや群集雪崩、線路への落下等が発生し、広域避難計画に基づいた避難行動をとることができなくなるおそれがある。このため、適切な避難誘導の実施や、事故を防止するための対策等について検討することが必要である。

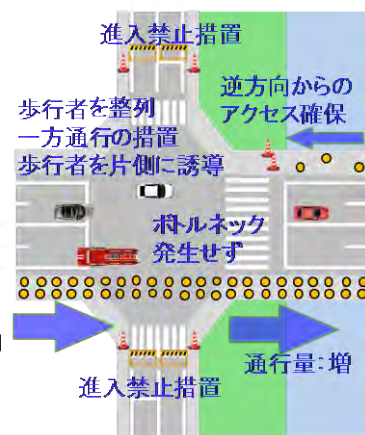
▼ 徒歩避難時の事故を防ぐための対策

a) 交通誘導措置なし



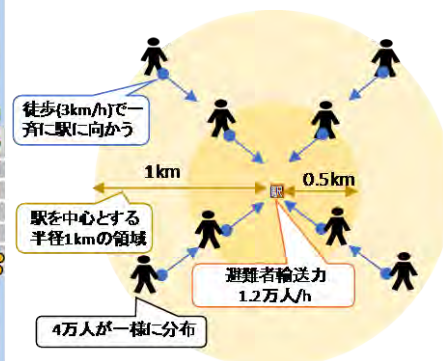
歩行者が無秩序に橋梁へアクセス
⇒ 滞留や雑踏事故の発生、
通行量減少

b) 交通誘導措置あり



歩行者を整列、一方通行規制
⇒ 円滑・速やかな避難、
通行量増加

▼ 駅への一斉集中による滞留



	10分経過時 （駅から500m圏内の住民は駅に到着）	20分経過時 （駅から1km圏内の全ての住民が駅に到着）
駅に到着する累積避難者数	1.0万人	4万人
駅に滞留する累積避難者数	累積0.2万人が乗車・避難 0.8万人	累積0.4万人が乗車・避難 3.6万人（滞留者数最大）

■ 広域避難計画の居住者等や企業・学校等への理解促進

- 広域避難計画に基づいて避難行動等が的確に実施されるためには、居住者等への普及の方法を検討することに加え、企業や学校の休業・休校措置、自主避難先としての勤務先や民間の宿泊施設の活用等について検討を行うとともに、企業等への理解促進を図り、社会全体で合意を得ることが必要である。

4. 広域避難計画の実効性の確保（４）

3. 大規模・広域避難の検討の体制

- 市町村が地域の実情を踏まえた実効性のある広域避難計画を策定するためには、各地域において、災害対策基本法に基づく都道府県防災会議の協議会又は市町村防災会議の協議会、水防法に基づく大規模氾濫減災協議会等を活用して、広域避難計画策定の体制を構築し、検討に取り組むべきである。その際、市町村間で整合のとれた広域避難計画とするためには、都道府県には主体的な役割を担うことが期待される。
- 本報告で示した基本的な考え方の具体化に向けた取組を進める必要があり、その際には、大規模・広域避難に関わる関係機関の参画を得て、都道府県のみならず、国も主導的な役割を担うことが重要である。

■ 地域の実情を踏まえた実効性のある広域避難計画の検討体制の構築

- 市町村が広域避難計画を策定するにあたっては、広域的な防災対策を実施する上で必要かつ効果的な場合に設置する都道府県防災会議の協議会又は市町村防災会議の協議会（災害対策基本法）や、多様な関係者が連携して洪水氾濫による被害を軽減するためのハード・ソフト対策を総合的かつ一体的に推進するために設置する大規模氾濫減災協議会（水防法）等を活用し、関係機関と連携・調整することが考えられる。
- その際、連携・調整する関係機関としては、浸水が想定される市町村のみならず、域外避難者の受け入れ先として想定される周辺の市町村や都道府県、避難誘導や救助を担う警察、消防、海上保安庁、自衛隊、域外避難者の輸送を担う鉄道事業者等の輸送機関等が想定される。
- また、域外避難者の受け入れ先として想定される周辺の市町村や都道府県は、大規模・広域避難を行う自治体との調整等を積極的に行うべきである。
- さらに、大規模・広域避難の実行に際しては、都道府県知事は、災害対策基本法に基づき域外避難者の輸送の要請を鉄道事業者等に対して行うことも考えられる。
- このように、大規模・広域避難の実装にあたっての都道府県の役割は重要であり、市町村が地域の実情を踏まえた実効性のある広域避難計画を策定するためには、市町村の取組とともに、前述した協議会等における関係機関との連携・調整に際して、都道府県には主体的な役割を担うことが期待される。

■ 地域における円滑な広域避難計画策定に向けた国の取組

- 本報告では、広域避難計画を策定するための手順や広域避難計画の実効性を確保するために検討すべき項目を整理することにより、大規模・広域避難の基本的な考え方を示したものの、地域の実情を踏まえてより詳細な検討をしていく過程において、特に、広域避難場所の選定・運営方法や鉄道事業者への運行要請等の避難手段の確保方策・避難の誘導方策、広域避難勧告等の情報発信体制等については、関係機関間のみでは円滑な調整が望めないことも考えられ、国において改めて検討すべき課題が生じる可能性がある。
- このため、地域における円滑な広域避難計画の策定に向けては、都道府県のみならず、これらの事項について国も積極的に関与し、浸水が想定される市町村に加え、域外避難者の受け入れ先として想定される市町村や都道府県、鉄道事業者等の輸送機関等と連携した検討を主導的に進め、各地域での広域避難計画策定を強力に後押ししていくべきである。