資料３－１

（案）

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
（　報　告　）

※本日検討した「計画の実効性の確保」及び指摘事項を反映し、第７回 WG に提示

平成　　年　月

中央防災会議　防災対策実行会議

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

目次

１．はじめに……1
２．大規模･広域避難の特徴と検討全体の流れ……2
２．１　大規模･広域避難の課題……2
２．２　大規模･広域避難を考える上で重要な視点……4
２．３　大規模･広域避難の検討全体の流れ……8
３．大規模･広域避難の具体的な検討手順……9
３．１　手順１　基本となる対象地域と災害の設定……9
３．１．１　対象地域の設定……10
３．１．２　大規模･広域避難対象者……10
３．１．３　対象災害の設定……10
３．２　手順２　域外避難･域内避難の組み合わせ･配分……11
３．２．１　全居室が浸水するおそれがある居住者数……12
３．２．２　氾濫流により家屋流失のおそれがある居住者数……12
３．２．３　浸水が長時間継続するおそれがある居住者数……12
３．２．４　浸水区域に含まれるが立退き避難の対象としない地域の居住者……13
３．３　手順３　移動困難者の避難先の確保……14
３．３．１　入院･入所者数の算出と避難行動……15
３．３．２　在宅移動困難者数の算出と避難行動……16
３．３．３　近距離避難可能人数の算出……17
３．３．４　避難施設等の改善……18
３．４　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……19
３．４．１　決壊後の救助完了の目標期間と救助手段……19
３．４．２　ボート･ヘリによる救助可能数及び必要数の算出……20
３．５　手順５　大規模･広域避難に要する時間の算出……21
３．５．１　ボトルネック箇所の特定……21
３．５．２　交通手段別の需要量と避難時間の算出……22
３．５．３　避難時間の短縮方策……22
３．５．４　避難時の事故対策……24
３．６　手順６　避難勧告等の判断基準の設定……27
３．６．１　交通条件を考慮した避難開始時間の設定……27
３．６．２　避難開始を判断するための災害予測の検討……28
３．７　手順７　大規模･広域避難の避難先の確保……29
３．７．１　自主避難先の確保……29
３．７．２　一時的な公的避難施設の確保……30

３．７．３　浸水解消後の早期帰還 32
４．計画の実効性の確保 33
４．１　実効性のある計画とするための検討 33
４．２　計画の実効性を確保するための具体の調整等 33
５．おわりに 34

１．はじめに

水害からの避難の在り方については、「避難勧告等に関するガイドライン」（内閣府 H29.1）（以下、「ガイドライン」という。）、「指定緊急避難場所の指定に関する手引き」（内閣府 H29.3）等において示されているところであり、これらに基づいて、市町村が避難勧告等の発令基準や、避難計画等の検討をすることとされている。しかし、三大都市圏をはじめ、海抜ゼロメートルのような低地帯が広がっている地域において、大河川の洪水や高潮により氾濫が発生した場合には、その浸水域の広さ、避難対象人口の膨大さ、浸水継続時間の長さから、これらのガイドライン等のみでは通用しない事態が想定されている。

事実、三大都市圏において大規模・広域避難計画の立案に向けて検討が進められている地域もあるが、現時点においては概念的な整理、あるいは特定分野における整理に留まっている。例えば、立退き避難をとる者と屋内安全確保をとる者の最適な配分、立退き避難に要する時間の算出、立退き避難を実現するための長時間先の水位等の予測、避難先の確保、避難行動要支援者の避難の在り方等の避難計画の立案に必要となる項目について、定量的かつ網羅的に算出している地域はまだない。

そこで、本報告においては、

①浸水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浸水面積が広大で行政界（市町村・都府県）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わたるため屋内安全確保のみでは対処が困難なこと

といった特徴を有し、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」とよび、その計画立案に必要となる基本的な考え方を整理することを目的としている。

本報告は、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。）において、第●回まで検討した結果を基に、大規模・広域避難を必要とする地域で具体的な避難計画立案に向けた作業を進めるための基本的な考え方をまとめたものである。

なお、WG においては、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。）を事例として具体に検討した結果を、定量的な算出方法として併せて整理した。計画の策定にあたっては、本報告に加え、定量的な算出方法についても併せて確認されたい。

今後、大規模・広域避難が必要とされる各地域において、報告及び定量的な算出方法を参考にして具体的な避難計画立案に向けた作業を進め、その作業過程で明らかになった課題を WG 報告及び定量的な算出方法にフィードバックすることが望ましい。それらを踏まえ、必要に応じて今後本報告及び定量的な算出方法の修正・充実を図る予定である。

２．大規模･広域避難の特徴と検討全体の流れ

大規模･広域避難が必要となる地域においては、通常の避難と同じ考え方が通用しない状況が多く存在する。まずは、三大都市圏において大規模･広域避難が必要とされる地域･災害の特徴を分析し、通常の避難との違いを述べる。

２．１　大規模･広域避難の課題

本報告においては、次の 3 つの特徴を持った大規模･広域避難について取り扱う。

①浸水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浸水面積が広大で行政界（市町村･都府県）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わたるため屋内安全確保のみでは対処が困難なこと

これらの特徴を有している大規模･広域避難については、通常の避難と異なり、次に示すような課題を抱えている。これらの課題はあまりにも大きくて複雑に絡み合っていることから、検討が継続的になされている地域であっても、具体的な避難計画までは策定されていないのが実情である。

氾濫区域内における避難（以下、「域内避難」という。）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すること等が想定される。また、避難者数が膨大であるため、多くの人が域内避難を行った場合、警察、消防、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。このことから、浸水区域内に留まる人数が増えるほど、人的被害リスクが増大するおそれがある。

氾濫区域外における避難（以下、「域外避難」という。）に関する課題

避難者数が膨大であるため、多くの人が広域避難を行った場合、避難者が集中する駅や橋梁において大混雑の発生が予想される。それにより、群集雪崩や将棋倒しの発生等の大事故が発生したり、避難途中で氾濫に巻き込まれたりするおそれがある。これらを防ぐためには、避難のためのリードタイムの確保、事故を未然に防ぐための交通誘導等の実施や、氾濫の危険性が高まった際の域外避難から域内避難への切り替え等、広域避難を実現するためのオペレーションが必要となる。

また、大混雑の発生に加え、浸水が想定される範囲が広域であることから、かなり早い段階から避難を開始する必要があるが、精度が低い予測に基づく避難判断とならざるをえず、空振りが続くことにより住民が計画通りの避難行動をとらないおそれがある。

膨大な避難者の避難先確保については、周辺の他自治体に確保する必要があり、この調整には多

大な労力と時間が必要となる。さらに、混雑を避けるために様々な交通手段・経路へと避難者を配分することとなるため、各避難者にとって利用可能な避難施設は交通手段・経路によって変化する。

域内避難と域外避難にまたがる課題

域内避難と域外避難（大規模・広域避難）との組合せを、地域全体でどのように考えるかという課題がある。域内避難を増やし過ぎると浸水域に取り残された人を救助しきれなくなり、域外避難を増やし過ぎると避難時の混雑を助長してしまうおそれがある。このようなことから、浸水リスクや避難特性、対象住民の属性等から、適切な組合せを考える必要がある。

２．２　大規模・広域避難を考える上で重要な視点

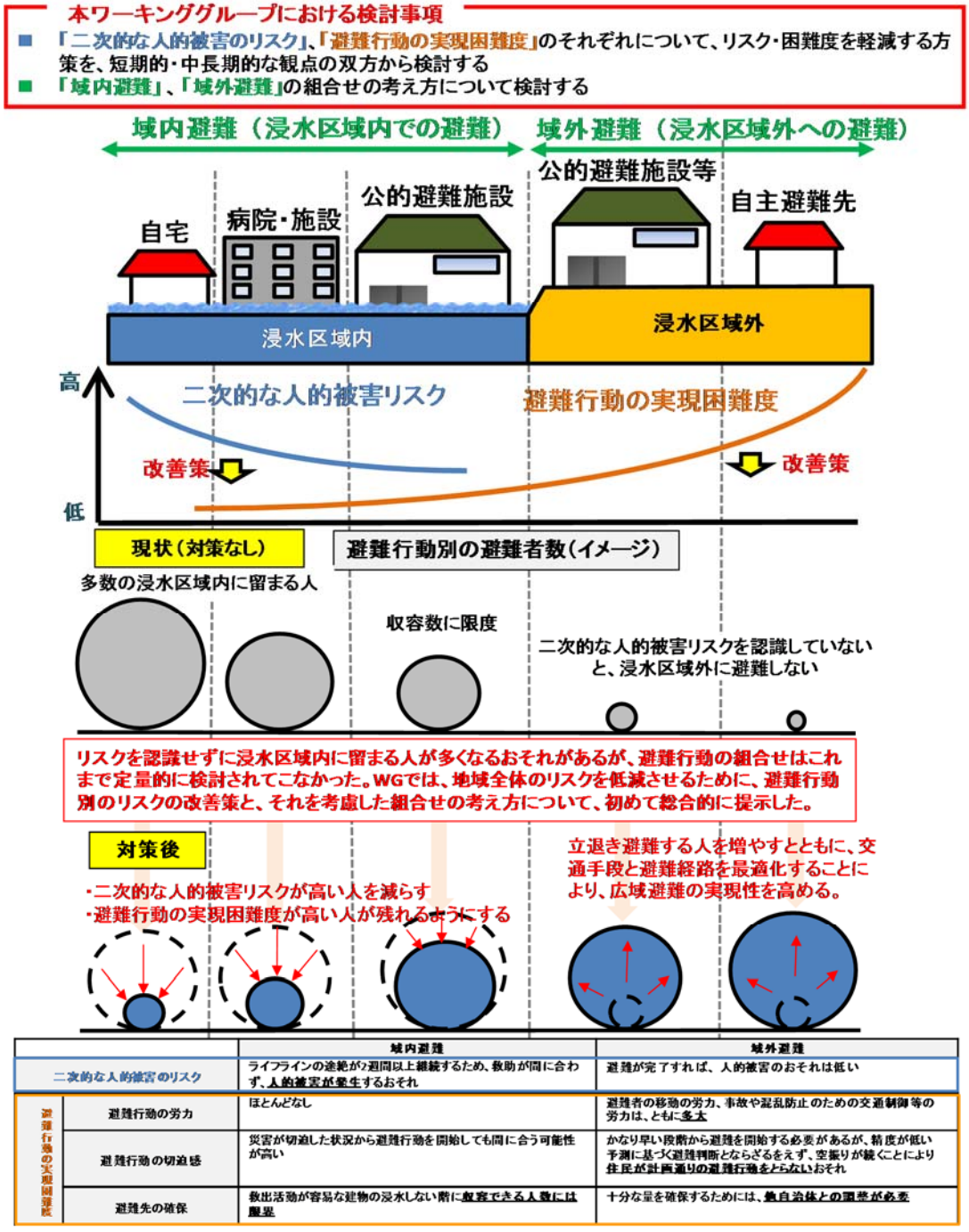
上記の課題を踏まえ、大規模・広域避難を考える上で、通常の避難と異なって、特に重要となる視点を以下に記す。

視点１　避難対象者全体を考えた最適化

通常の避難においては、最も安全だと思われる避難開始タイミング、避難経路、避難先等を最終的には各個人で判断することとしている。すなわち、行政が避難勧告等で避難開始タイミングを情報提供したり、ハザードマップで指定緊急避難場所を明示したりしているが、最終的には各個人の自発的な意思に基づいて避難行動をとることとされている。

一方、大規模・広域避難においては、各個人にとっての最適な避難行動が混雑の激化を招く等、他者の避難行動を困難にしたりリスクを上昇させる場合がある。例えば、ある個人にとっては早めの避難をせずに氾濫の危険がほぼ確実になる直前まで避難判断をすることが最適な避難行動であっても、そのような判断を多くの避難者がしてしまうと、大混雑により各個人が予期していた時間では避難が完了せず、多くの逃げ遅れが発生するおそれがある。また、別の個人にとっては、立退き避難せずに高層階に留まり救助を待つことが最適な避難行動であっても、大勢がそのような避難行動をしてしまうと、浸水後数日内に救助しきれずに二次的な人的被害が発生するおそれがある。

このように、各個人に避難行動を完全に委ねてしまうと、全体としてはリスクを増大させてしまうおそれがある。全体としてのリスクを最小化するために、大規模・広域避難においては、避難対象である全体を考えて最適化を図ることが必要となる。そのためには、最適化のための統一的な考え方、計算方法が必要となる。そして、各個人が、行政が立案した避難計画を理解し、協力して避難行動をとることが必要である。



		域内避難	域外避難
二次的な人的被害のリスク		ライフラインの途絶が2週間以上継続するため、救助が間に合わず、人的被害が発生するおそれ	避難が完了すれば、人的被害のおそれは低い
避難行動の実現困難度	避難行動の労力	ほとんどなし	避難者の移動の労力、事故や混乱防止のための交通制御等の労力は、ともに多大
	避難行動の切迫感	災害が切迫した状況から避難行動を開始しても間に合う可能性が高い	かなり早い段階から避難を開始する必要があるが、精度が低い予測に基づく避難判断とならざるをえず、空振りが続くことにより住民が計画通りの避難行動をとらないおそれ
	避難先の確保	救出活動が容易な建物の浸水しない階に収容できる人数には限界	十分な量を確保するためには、他自治体との調整が必要

図１　域内・域外避難それぞれのリスク

視点２　検討手順

通常の避難においては、課題は限定的であり、なおかつ相互に影響していない場合が多い。一方、大規模・広域避難においては、厳しい制約条件下で各人が避難行動をとることとなるため、あらゆる資源を

最大限に活用することとなり、ある課題を改善しようとすると、別の課題がより深刻になるという事態が生じることが多い。その一例として、次のようなものがある。

浸水域の要救助人数を少なくしようとすると、屋内安全確保数を減らし、立退き避難者数を多くすることとなるが、そうすると避難時の混雑が助長されるため、早い段階での避難開始が必要となる。早期避難を実現しようとすると、避難のためのリードタイムを確保するための長時間先の災害予測が必要となるが、予測時間を長くすると予測の精度が落ちてしまい、避難計画そのものの実効性を揺るがし兼ねなくなる。

このように、一つの課題を解決しようとすると、他の様々な課題を惹起する場合がある。しかし、一度に全ての課題を解決するには、あまりにも課題が複雑過ぎる。

このように、大規模・広域避難は課題が複雑で、一度に全ての課題を解決することは困難であることから、相互影響の少ないように課題を分類して段階的に検討を進め、フィードバックを繰り返す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な検討手順をとることが必要となる。

視点３　実効性の確保

大規模・広域避難において、最適な計画を立案したとしても、避難者及び関係機関がその計画に従って動かなければ、課題を解決したことにはならない。上述したとおり、避難者個人にとっての最適な避難行動と、避難者全体を考えた場合のそれとは異なるため、各個人にとって全体最適と個人最適の差がなるべく小さくなるような計画とする等により、各個人にとっても理解し、協力しやすいような避難計画とし、計画が機能するようにしなければならない。それに加え、全体最適と個人最適の違いの観点とは別に、「災害発生の蓋然性の高まりと避難行動開始のタイミング」の課題がある。この課題は通常の避難においても課題となっているが、大規模・広域避難においてはより顕著な課題となる。

仮に、災害発生の蓋然性が低い段階で避難を開始しようとした場合、相当時間的余裕のある段階から立退き避難を始める等の対応になり、そのような避難行動を標準としてしまうと、空振りの頻度があまりにも多くなることから、避難計画そのものに対する信頼がなくなり、かえって避難率が下がってしまうおそれすらある。一方、蓋然性が相当程度に高くなってからの避難計画とすると、混雑により大勢の人が避難しきれないため、浸水域内に留まる人数が多くなり、実効性は確保されるものの、浸水後の二次的な人的リスクが非常に高い避難計画となってしまう。

このように、避難計画において全体の安全度を高めるということと、その実効性を高めるということは相反する場合もあるため、両者のバランスをとりつつ、避難計画を立案することが非常に重要な視点となる。なお、「大規模・広域避難に関する定量的な算出方法」において記載している住民聴き取り調査によれば、浸水リスクを正しく認識すれば適切な避難行動がとられる可能性が高くなることが判明している。避難計画の立案と並行して、浸水リスクの周知活動、適切な避難行動の普及啓発に努めることが、避難計画の実効性を高めるためには重要である。

以上の 3 つ視点に基づき、大規模・広域避難については、各個人での判断で避難行動を求めるこれ

までの避難の考え方とは異なり、行政において避難計画を立案し、避難対象者はその避難計画に沿って避難行動を採ることが求められる。大規模・広域避難においては、各個人の避難行動が他者の避難行動の困難度やリスク等に影響を与えるからである。

ただし、行政が提示する避難計画は全体のバランスを考えた上での計画であるため、避難者各個人が自らの判断で十分な時間的余裕を持って避難行動すること等により、他人の危険度を上げることなく、自らの安全度をより高めることについては奨励されるべきものである。

２．３　大規模・広域避難の検討全体の流れ

以下に、検討全体の流れを示す。

検討手順としては、まずは全体の避難行動を割り振るために「域内避難・域外避難の組合せ・配分」を実施する。その後は、域内避難の課題事項を解決するための「浸水区域内の避難施設容量と移動困難者数」、「救助日数」の分析を実施し、並行して域外避難の課題事項を解決するために「浸水区域外までの避難に要する時間」、「避難勧告等の判断基準の設定」、「浸水区域外の避難先の確保」を実施する。さらに、これらを踏まえ、「国・都府県の関わり方」、「計画の実効性の確保」という避難行動全体にまたがる課題事項を検討する。

そして、全体でのバランスがとれているかどうか、局所的に無理が出ていないか等を、実地での検証を通じて確認していくことになる。

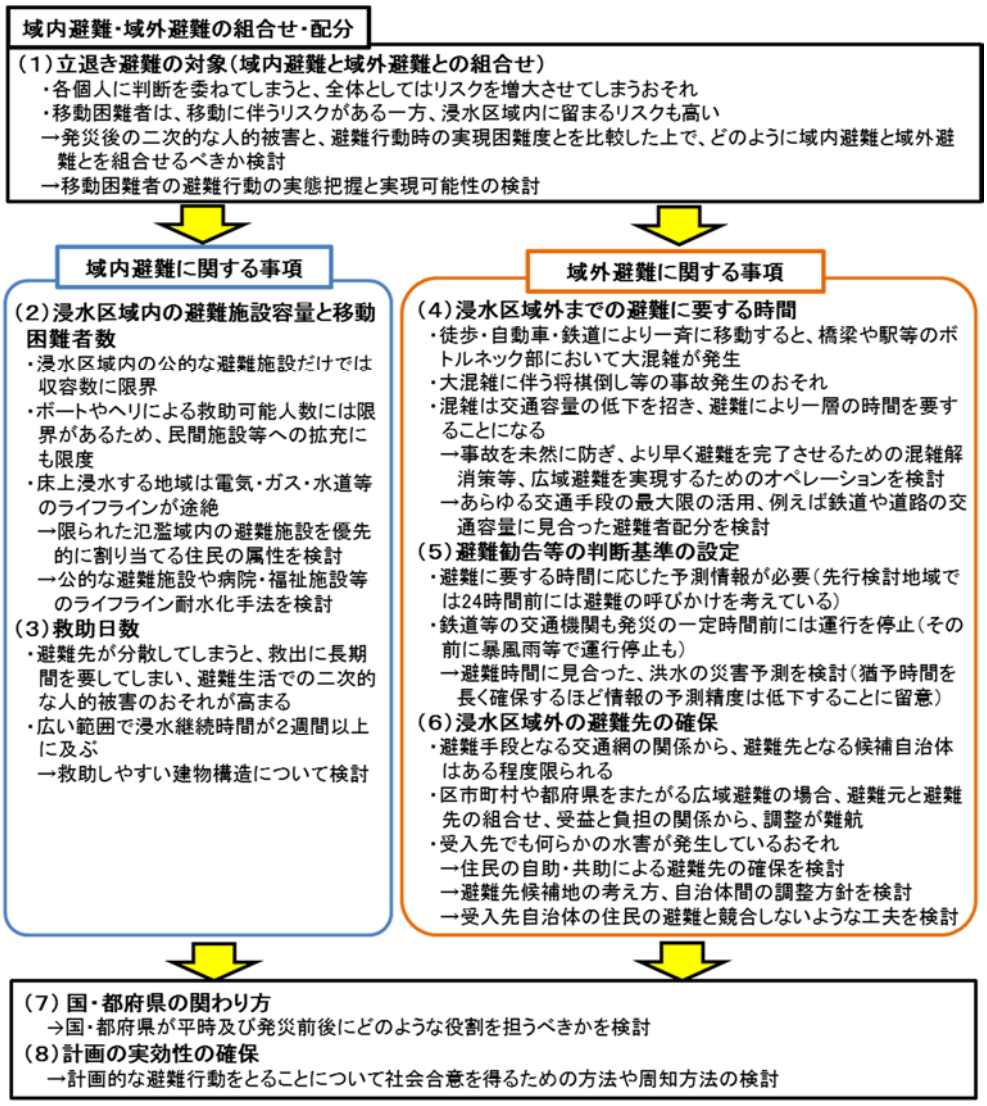


図２　大規模・広域避難における検討手順と検討事項

３．大規模･広域避難の具体的な検討手順

前述した特徴と視点を踏まえ、本章では大規模・広域避難の計画立案のために必要となる検討手順を記す。

避難計画は、対象とする災害の様相やその時の交通条件等に応じて、いくつか用意しておく必要がある。一方で、あまりにも場合分けが多いと、住民の理解が進まないことにより、かえって避難の実行性を低くしたり、混雑を助長するおそれもあることに留意が必要である。

３．１　手順１　基本となる対象地域と災害の設定

大規模・広域避難については、課題があまりにも大きくて複雑に絡み合っているため、どこから手をつけて良いか分からないという事態に陥りがちである。そのような場合、具体的な検討をしないままに、「全員が立退き避難する」、「どうせ逃げないから、屋内安全確保をすればいい」といったような、抽象的かつ極端な議論になってしまうおそれがある。

このような事態を回避するために、問題の本質を損なわない程度に、検討の対象とする地域を絞り、災害についても基本的なケースを設定して、検討を開始することが望ましい。まずは基本的なケースで検討をし、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をするという手順を踏むと、検討すべき事項の整理を着実に進めやすくなる。

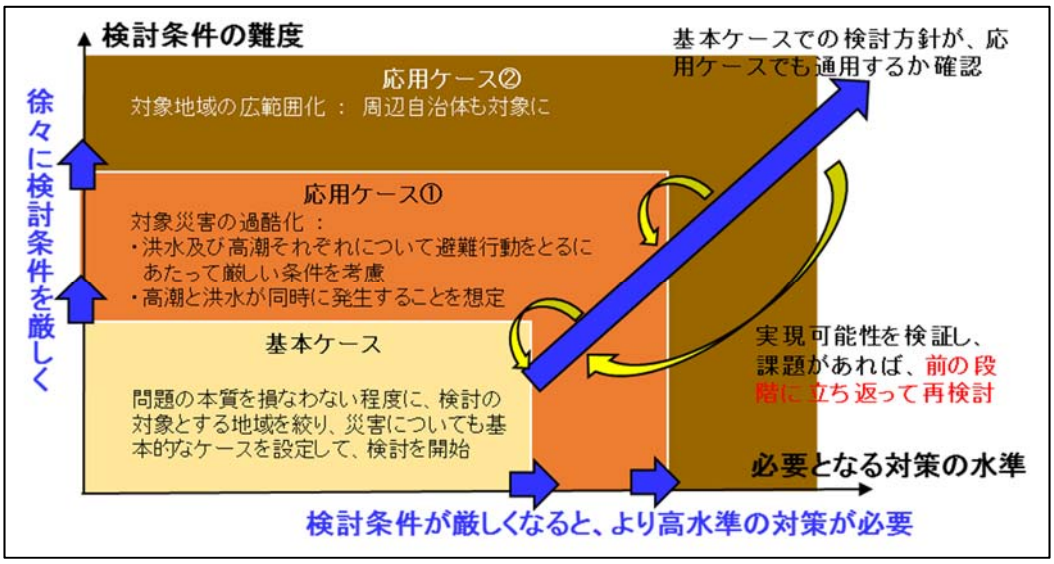


図３　本報告で取り扱う基本ケースの考え方

３．１．１　対象地域の設定

対象地域を最初から広範囲に設定すると、考慮すべき事項が多くなり、作業量の多さから検討が停滞し、かえって本質が捉えにくくなるおそれがある。そのため、基本ケースにおいては、考え方を検討・整理するのに適切な範囲であり、なおかつ大規模・広域避難の特徴を最も有している地域を抽出する。

具体的には、次のように、不利な避難条件を抱える地域を選択する。

・水害外力に関する条件（浸水深が深い、浸水継続時間が長い、氾濫流の到達時間が短い）

・社会状況に関する条件（人口が多い、避難距離が長い、移動手段が限定的）

基本ケースでの検討が終われば、次は応用ケースとして、対象地域を広げて検討を実施する。

３．１．２　大規模・広域避難対象者

大規模・広域避難の対象となる地域には、住民のほか、通勤や出張、買い物、旅行等により浸水区域に来ている者がいる。時間帯により、これらの住民以外の滞在者は異なってくる。外部から流入している人がいる一方で、外部へと流出している住民もいる。つまり、大規模・広域避難の対象となる住民が対象区域外へと出ている場合がある。時間帯によって異なる、これら流入者と流出者のバランスを把握し、最も厳しい時で検討を進める必要がある。観光地等では、平日と休日の違いも把握する必要がある。

なお、流入者が流出者よりも多く、居住人口よりも多い人数での避難を考えなければならないような曜日・時間帯については、早期段階から避難の必要性を呼びかけ、地域外からの不要不急の流入を抑制させる対策が有効となる。大規模・広域避難が必要となるような事態となる前には、巨大台風の襲来や長期間に及ぶ豪雨等、何らかの予兆があることも想定されるため、その予兆を捉えて流入を抑制することも可能である。

後述するとおり、これらの算出にあたっては、基本的に居住人口とパーソントリップ調査（以下、「PT調査」という。）を用いることで、これらの滞在者を考慮することができる。昼夜間人口が居住人口を上回る場合は、後述する外内交通や外外交通の係数の設定に留意が必要である。また、これらの滞在者の考慮は、自治会単位や駅単位等、局所的な人口変動については、PT 調査では捉えきれないことから、これらの考慮が必要となる。

３．１．３　対象災害の設定

対象災害については、周辺河川の同時決壊、多地点決壊、避難時の暴風雨、停電・事故等の避難行動に不利になるような事象を、どこまで含めるのかが論点となる。最初からあまりにも極端で過酷な事象を想定すると、課題が複雑になり過ぎることでかえって本質を見失うことになりかねない。そのため、基本ケースにおいては頭の整理がしやすく、かつ本質的な課題を意識しながら検討ができるような災害を選定する。

そのような災害の選定方法について、本報告では地域にとって過去最も被害をもたらした災害を検討

対象とすることを推奨する。既往最大災害を検討対象にすると、関係者にとってもイメージしやすく、また合意がとりやすい。さらに、周辺河川の状況、風雨の状況等の避難行動の制約条件も明確となる。既往最大洪水における被害記録が残っていなかったり、あまりにも条件が厳しすぎたりする場合には、地域における過去の主要な災害を基に検討する必要がある。加えて、基本ケースにおける検討を円滑に進めるために、決壊地点を複数設定するのではなく、まずは一点とした方が検討が円滑に進むであろう。

一方で、水防法においては、避難を考える災害の規模は想定最大規模とされており、国土交通省、都道府県等は、想定最大規模の浸水想定の公表を進めているところである。そこで、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、国土交通省等が公表している想定最大規模に引き伸ばすことが妥当と考えられる。

基本ケースでの検討が終われば、次は応用ケースとして、周辺河川の決壊や強風雨による避難行動の制約、複数地点の決壊等を考慮し、検討条件を厳しくする。

３．２　手順２　域外避難・域内避難の組み合わせ・配分

対象地域と災害を決めたことにより、立退き避難の対象者数を特定することができる。しかし、通常の避難と同様の基準で立退き避難をすれば、対象者数の膨大さから立退き避難に非常に長い時間を要することとなり、また移動時の混雑に伴う事故の発生確率も高めてしまう。そこで、大規模・広域避難においては、立退き避難者の対象者数を適切に配分することが重要となる。この配分に際しては、立退き避難をすることのリスクと浸水域内に留まることのリスクとを比較し、量的なバランスをとることが必要である。

ガイドラインにおいては、洪水・高潮から立退き避難が必要となる状況として、「浸水深が最上階の床高を上回るおそれがある場合（全居室が浸水）」、「氾濫流により家屋流失をもたらすおそれがある場合」、「浸水が長期間継続するおそれがある場合」が挙げられている。ここでは、ガイドラインの考え方を踏まえつつも、大規模・広域避難の特徴を考慮し、最後の基準の「浸水が長期間継続する」について、基本的な考え方を提案する。その際、浸水後に実施される救助活動においては、人員・資機材等の制約から、浸水が長期間継続する区域に集中して実施せざるを得ないことが想定されるため、立退き避難の対象から外す区域については救助活動が来ないことを前提にする必要がある。このように、大規模・広域避難の特徴を踏まえた立退き避難の配分の考え方を提案する。

また、立退き避難の対象者については、地域特性や避難時の時間帯等の状況により、居住者以外にも浸水域内に滞在している人、例えば通勤者や旅行客がいることにも留意が必要である。

なお、通常の避難においては、立退き避難の対象とはなっていなくても、各個人の意思により立退き避難することについて妨げていない。しかし、大規模・広域避難においては、対象者以外の立退き避難が避難時の混雑や避難先の量的不足を助長することから、立退き避難の対象となっていない住民については、立退き避難ではなく屋内安全確保をとるか、または立退き避難を選択する場合には相当早期に避難を完了させるとともに、自らで避難先を確保するよう要請することが望ましい。

３．２．１　全居室が浸水するおそれがある居住者数

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については、原則として、立退き避難の対象とする。

３．２．２　氾濫流により家屋流失のおそれがある居住者数

氾濫流により家屋流失のおそれがある区域については、「家屋倒壊等氾濫想定区域」として浸水想定区域への明示が進められているところである。この区域に立地する住宅の居住者については、原則として、立退き避難の対象とする。ただし、頑強な高層ビル等については、ただちに立退き避難が必要との判断にはならない場合もある。

３．２．３　浸水が長時間継続するおそれがある居住者数

ライフラインの耐水状況や供給形態にもよるが、床上浸水となる浸水深 50cm 程度から徐々にライフラインの供給が停止し始める。

電力については、床上浸水しコンセントまで浸水が及ぶと当該住宅が停電する。浸水深が 1m を超えると、路上開閉器や受電盤も浸水し、中高層階も含めて、停電に至るおそれがある。さらに、停電に伴って電話も不通となる。電力及び電話については、非常用発電等により一定時間の使用が可能となる場合もあるが、３日以上の非常用電源燃料の備蓄に努めている施設は少ない。例えば、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　（以下、「病院・福祉施設調査」という。）によると、非常用電源の運転継続時間を３日以上確保できているのは、病院で 17%、福祉施設で 5%であった。また、途中で燃料補給しようとしても、浸水継続中は燃料供給車が到達できないため、事前の備蓄が尽きた時点で停止することとなる。

水道については、直圧で送水可能な 3 階程度までは使用可能であるが、それ以上の階層については増圧ポンプが浸水し機能停止した時点で使用できなくなる。水道が使用できないことに伴い、水洗トイレも使用できなくなる（ただし、大量の水備蓄があれば、その備蓄量に応じて使用可能である。）。

都市ガスについては、すぐには供給停止とはならないものの、浸水が長期にわたったり、漂流物の衝突等により、徐々に使用不能となる割合が増加していく。浸水深が 2m を超えると、ガスはほぼ停止する。このように、浸水深が床上浸水以上となると、ライフラインの供給が途絶し始め、その復旧作業は浸水が解消してからとなる。つまり、床上浸水が始まってから浸水が解消するまでの間は、浸水により孤立することに加え、ライフラインの供給が停止することから、避難生活が過酷を極めることが想像される。

以上のことから、浸水継続時間が長期間に及ぶ住宅の居住者については、原則として、立退き避難の対象とする。

浸水継続時間の目安としては、水・食料等の備蓄状況を勘案し、3 日程度が妥当ではないかと考え

られるが、検討対象地域における立退き避難の困難度が高ければ、平時からの十分な備蓄の呼びかけやライフラインの耐水対策等を実施することを前提に、1 週間程度まで延長することも考えられる。

３．２．４　浸水区域に含まれるが立退き避難の対象としない地域の居住者

これまでの検討の結果、立退き避難の対象外とされた地域の居住者については、浸水区域に含まれていても、屋内安全確保を要請することとなる。

通常の避難であれば、立退き避難の対象とはなっていなくても、各個人の意思により立退き避難することについては妨げていない。しかし、大規模・広域避難においては、立退き避難時の混雑を緩和することや、避難先の量的確保が難しいことから、立退き避難の対象となっていない住民については、屋内安全確保をとるか、または立退き避難者の移動の支障とならないよう相当早期に立退き避難を完了させるよう要請する。

３．３　手順３　移動困難者の避難先の確保

前節において、立退き避難の対象者を設定した。しかし、その対象者の中には要配慮者も含まれており、要介護者、重度障害者等、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・広域避難における立退き避難については移動距離が非常に長くなるため、遠方への移動が特に困難な避難行動要支援者（以下、「移動困難者」という。）については、移動距離が短くても済むような避難行動も選択肢として採ることができるようにしておく必要がある。

一方で、移動にリスクを抱える移動困難者であっても、例えばライフラインが途絶すると生命の危険があるような人については、多少の移動リスクを冒しても避難生活の設備が整っておりライフライン途絶の心配のない施設への避難が望ましい。このように、移動困難者は、避難行動のリスクが高い上に避難生活のリスクも高い場合が多いことから、各人の事情にあった避難行動・避難先を選択できるようにしておくことが望ましい。このような考えに基づいた避難計画を立案するために、以下の手順で作業を進める。

まず最初に、移動困難者数を算出する。最も典型的な移動困難者は、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である。入院・入所者については、その施設内に医療・介護等に携わっている職員が常駐していることと、そのほとんどが施設外に出ることですら相当の時間・労力を要すると考えられることから、施設内での屋内安全確保措置を採らざるを得ない人が多いと考えられる。また、入院・入所していなくとも、同等程度に移動が困難な在宅の移動困難者も存在する。在宅移動困難者については、福祉部局等の協力も得て、避難行動を支援できる家族の存在等の事情も踏まえて、一人ひとりについて状況を分析して特定していく必要性がある。しかし、立退き避難の対象者数は膨大であるため、一人ひとりの状況を把握することは容易ではない。そこで、本報告においては統計資料等から概算で算出する方法を提案する。

次に、在宅移動困難者の避難先を設定する。在宅移動困難者全員が自宅において屋内安全確保をしてしまうと、避難先が浸水域内に点在し、安否確認が困難を極めてしまうおそれがあり、実際の救助に費やす時間よりも捜索に費やす時間の方が多くなり、かえって全体の救助に支障を来しかねない。そこで、在宅移動困難者については、避難行動及び避難生活を支援する者も伴い、近距離の避難先に避難することとする。ただし、寝たきり等、外出すら困難な移動困難者については、予め所在地や連絡方法を登録しておく等により、屋内安全確保措置をとることも選択肢とする。

在宅移動困難者の避難先は、そこに至るまでの移動リスクが少ないほど望ましいため、可能な限り近距離の避難先を設定し、その避難可能人数を算出する。ここで算出した避難可能人数と、先に算出した避難者数を比較し、避難しきれないようであれば、避難施設を増やすか避難者を絞る検討が必要となる。

最後に、移動困難者の避難生活を少しでも改善するための方法を提案する。病院、福祉施設に加え、避難施設におけるライフライン耐水化や、救助しやすい構造等を提案する。

３．３．１　入院・入所者数の算出と避難行動

入院・入所者数については、立退き避難の対象とする地域に立地している施設のみを対象とし、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ことができる。入院者数については医療施設の病床数から算出する。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）の定員数から算出する。

各施設は定員まで入院・入所しているとは限らないが、便宜上、病床数・定員数と同数として設定する。例えば、病床利用率等[1]を用いることも考えられるが、後で救助可能性を検証することも考慮し、安全側にみて病床数・定員数と同数とする。また、入院・入所者だけで避難生活を送ることは困難であることから、避難時における職員や家族等の付添支援者の人数を想定することが必要であるが、その設定根拠として有効な資料が見当たらないため、ここでは入院・入所者の半数として設定する。

入院・入所者については、浸水区域外へと避難することが望ましいものの、その移動困難性から当該施設内において屋内安全確保をしたり、施設が全浸水する場合は、近距離の避難施設へと移動することも避難行動の選択肢として可とする。

水害で被災し孤立した経験を持つ病院や福祉施設職員から、入院・入所者が事前に立退き避難することに関する聴き取り結果[2]は、次のとおりである。

- 短距離・長距離問わず、移動そのものに相当な負担がかかる
- 浸水後に救助されるよりは事前に避難する方が負担は少ないが、長距離の移動については移動手段・体制が確立できないと現実的ではない（事前の避難にはかなりの時間とコストがかかる）
- 事前に長距離の避難をするためには、かなり早い段階での避難判断が必要であり、通常の人よりも空振りのリスクがさらに高くなる

このように、堤防決壊前に十分な時間的余裕を持って広域避難を行うことは非常に難度が高く、施設内において屋内安全確保のための対策を考えることが現実的だと考えられるとのことであった。

しかしながら、医療機器を使用していたり、避難生活ではパニックを起こしたりする等、ライフライン途絶時の避難生活そのもののリスクが非常に高い入院・入所者については、移動によるリスクと留まることによるリスクとを比較衡量し、よりリスクの少ない避難行動をとるべきである。

このように、入院・入所者の特性に応じて、浸水区域外への立退き避難をするか、施設内に留まるかのどちらが望ましいかは異なってくるため、入院・入所者についてはどちらの避難行動をとっても対応できるような計画とする。具体的には、浸水区域外への立退き避難者と、施設内での屋内安全確保者との割合については、対象地域への調査をして割合を設定するか、あるいは全員がいずれの避難行動を採っても対応できる数値を設定する。

---

[1] 厚生統計要覧（平成 28 年度）「第２－41 表　病院の病床利用率，病床の種類×年次別」によると、平成 27 年における全国の病床利用率は 80.1%である。

[2] 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨により浸水し孤立した、きぬ医師会病院、水海道さくら病院、特別養護老人ホーム筑水苑の職員への、内閣府による聴き取り調査（いずれの施設も常総市に立地）。

３．３．２　在宅移動困難者数の算出と避難行動

立退き避難の対象住民数が膨大である一方、近距離の避難施設に避難可能な人数は限定的であることから、浸水区域外への長距離移動が困難な移動困難者を推計する必要がある。入院・入所者については、先に述べたとおり浸水区域外に避難しない場合は入院・入所している施設内に留まることを推奨しているため、近距離避難施設に避難できる対象とする住民は、在宅の移動困難者となる。その推計は以下の手順となる。

まず、検討対象としている自治体において、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、重複を取り除く必要があることに留意が必要である。

これらの統計値については自治体単位となっており、立退き避難の対象地域に居住する数を統計資料から特定することはできないため、自治体単位で全数を算出したものに、自治体の全居住者と立退き避難対象者数との比率を乗じて、立退き避難が必要な在宅移動困難者数を算出する。加えて、家族等の付添支援者の人数を想定することが必要であるが、その設定根拠として有効な資料が見当たらないため、ここでは付添支援者は在宅移動困難者数と同数として設定する。

さらに、後述する近距離避難可能者数と比較して、在宅移動困難者数が多い場合、限定をする必要が生じる。例えば、要介護・要支援認定者については重度認定を受けている者に絞る、障害者についても全てを対象とするのではなく移動が特に困難と考えられる障害者に絞る、高齢者については要介護等の認定や障害者でない限りは対象としない、乳幼児については親が同行する場合がほとんどであることから対象としない、妊産婦についても産前産後間もない者に絞る等の対応が考えられる。一方で、移動困難と思われる人であっても、自動車等により、浸水区域外へと立退き避難をしたいという意向を持つ人も少なからず存在する。

他方で、要介護等の認定を受けていなくとも、実質的に移動が困難な者がいる場合もある。例えば、ケガや慢性的な病気の影響で長距離歩行が困難な人もいるし、介護認定を受けられるような身体状態であっても家族で介護しているため公的な認定を受けていない人もいる。

このように、どの人を移動困難者として近距離避難施設に優先的に避難できるようにするのかについては、精度の高い推計を統計資料のみから設定するのは困難であるため、地域の実情をよく知る福祉保健部局や民生委員等とも協力して、可能な限り個々人の実態を把握した上での設定が必要となる。なお、この設定には時間を要し、それを待っていては他の検討項目の対応が遅れてしまうため、浸水区域外への立退き避難者と近距離避難施設へ避難者との割合については、対象地域への簡単な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採っても良いように複数の数値を設定することで対応する。

なお、平成 27 年 9 月関東・東北豪雨において鬼怒川氾濫により被害を受けた常総市において、浸水域に取り残された被災者の救助活動に従事した者からの聴き取り調査（以下、「常総救助実態」と

いう。）[3]によると、被災者が点在してしまったり、緊急度のさほど高くない被災者が取り残されたりすると、次のような課題があることが分かっている。

・孤立者の所在地が曖昧であると、その捜索に多くの労力・時間を要してしまい、救助作業に労力・時間を割けなくなってしまう。

・浸水したことにより地図や外見だけでは建物や道路等の位置を確認することができないうえ、他地域からの応援部隊では土地勘もないため、現場の地形、ビルの構造や配置、道路の整備状況や幅員等の状況把握に時間を要する。

・他の孤立者が救助される姿を目の当たりにすると、緊急性の低い孤立者も救助を求める傾向があり、現場で緊急度を判断するのが難しい。

これらのことから、在宅の移動困難者については自宅に留まるのではなく、可能な限り予め定めた近距離避難施設に集まることが望ましい。ただし、寝たきり等、外出すら困難な移動困難者については、予め所在地や連絡方法を登録しておく等により、屋内安全確保措置をとることも選択肢とすることも考えられる。

３．３．３　近距離避難可能人数の算出

在宅の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。避難施設は公的な施設とは限らない。地域によっては、民間施設と協定を結ぶ等により、避難先として確保している場合がある。このような民間施設も含め、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、避難可能人数を算出する。

近距離避難施設への避難可能人数の算出は次のように行う。

まず、避難施設を抽出する。その避難施設は、「家屋倒壊等氾濫想定区域」に立地しない施設であることが条件である。当該区域にあっても堅牢な建物であれば避難施設とすることも考えられるが、移動する途中で氾濫が始まるおそれもあるため、流体力が強く作用する当該区域内の建物を避難先とすることは避けるべきである。抽出後、想定浸水深を基に、浸水しない階層の面積を合算し、避難可能人数を算出する。

以上により、避難可能数が算出されるが、その数値と避難者数とを比較し、避難しきれないようであれば、近距離の避難施設を拡充する対策を採るか、避難者（在宅移動困難者とその付添支援者）を絞るかのいずれかを選択する必要がある。

また、移動困難者以外の住民が、浸水区域外へと立退き避難せずに近距離避難施設へと避難してしまうと、移動困難者の避難先が物理的に足りなくなるおそれがある。そのような事態を防ぐためには、各近距離避難施設へと避難する在宅移動困難者を予め登録しておく等の措置を執ることに加え、その周知と協力を地域住民に呼びかける等の対策を検討し、平時から実施しておく必要がある。

なお、地震等の他の災害を想定して、各地方公共団体で施設毎に避難可能数を既に設定している

[3] 平成27年9月関東・東北豪雨により孤立した被災者を救助した警察、消防、海上保安庁、自衛隊の職員への内閣府による聴き取り調査。

場合がある。しかし、上記のように、避難者数と避難施設とのバランスを考慮したりする等、大規模・広域避難が必要となる地域においては、統一した考え方で避難行動の方針をつくる必要があるため、避難者可能数についても地方公共団体間の考え方は統一しておく方が望ましい。

３．３．４　避難施設等の改善

救助を待っている間の避難生活において人的被害の発生を未然に防ぐため、浸水区域内の病院・福祉施設・避難施設については、浸水時の孤立に備えた対策をしてく必要がある。例えば、浸水により停電した場合であっても一定の電力を確保するための非常用電源と燃料の整備、ボートが着岸しやすい構造、ヘリポートの設置等が挙げられる。

また、当然ではあるが、在宅の移動困難者数と比較して、避難施設の収容可能数が少なければ、量的な確保策を採る必要がある。高層建物への無秩序な垂直避難は捜索に労力がかかり、かえって救助に時間を要してしまう結果になりかねない点に留意しつつ、例えば、民間の大規模商業施設や企業、大規模集合住宅等と協定を結ぶことにより、物理的な面積を確保すること等が考えられる。

さらに、逃げ遅れて自宅等に取り残される人も少なからずいることが想定されるため、その対策として安否確認を円滑に実施する方法を検討しておくことも重要である。

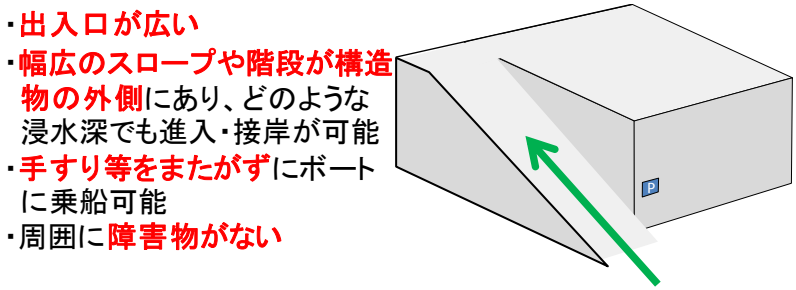


図４　救助活動のしやすい建物構造

３．４　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

本節では、浸水後の救助可能性を検証する。

立退き避難対象地域の住民については、原則として広域な立退き避難をすることとしているが、移動困難者については、施設の許容量の範囲内で、浸水域内に留まってもよいとした。しかし、移動困難者は、避難行動だけでなく避難生活についても一般的な人より高いリスクを抱えているため、避難施設の設備にも配慮が必要であり、容態が急変した場合に対応できる体制を整えておく必要がある。

特に、浸水域内の施設については、ライフラインが途絶した状況で浸水が解消するまで孤立を余儀なくされるため、二次的な人的被害が発生するおそれがあり、可能な限り短期間での救助が必要となる。

３．４．１　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、長時間の避難生活は困難と考えられるため、３日程度での救助を目指す。

この日数については、施設ライフラインの耐水化状況、備蓄状況、避難者属性等の地域特性やに応じて短縮・延長することが可能である。なお、想定する救助日数に応じて、病院・福祉施設で備蓄等の対策を進めるとともに、自治体内の近距離避難施設へと避難する在宅移動困難者に対しては、水・食料・常用薬等の物資を自ら備蓄し持ち込むよう、平時から呼びかけることが必要である。

救助手段については、ボートとヘリの２つの手段が考えられる。浸水で孤立した被災者の救助に関しては、常総救助実態によると、次のような実態があったことが分かっている。

・救助に要する時間は、天候や氾濫流、漂流物や上空・水上の支障物の状況が大きく影響する。
・ボート・ヘリが着地・着岸する場所やその付近の状況（障害物の有無等）が救助速度に大きく影響する。
・救助対象者の身体状況により、ボート・ヘリへと移す時間が大きく異なる。
・救助を行う建物の構造等にもよるが、ヘリの風圧があるため、ボートとヘリが同時に同じエリアで救助活動を実施することは困難である。
・ボートは、水面から孤立者を捜索することとなるため、上空から捜索するヘリと比較すると、捜索には不向きである。ボートでは船外機を使用できるとスムーズに救助ができるが、常総市の救助実績では、漂流物の絡みつきや水深不足等のため、手漕ぎや人手による牽引により救助を行った。救助が長時間となるならば、体力面から、多くの交代要員が必要である。
・ヘリは、上空で一定の離隔が必要であり、常総救助実態では救助活動がピークであった決壊２日目の上空での配備密度がヘリ救助の上限だと考えられる。このように、配備密度に限界があるため、ヘリは多数の避難者の救助に不向きである。

これらのことから、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の救助については、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、予め想定された病院・福祉施設・避難捜索以外の建物に取り残されてしまった孤立者を、捜索・救助するために活用することが考えられる。

３．４．２　ボート・ヘリによる救助可能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。まず、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、排水の早期化等を実施する必要がある。

３．５　手順５　大規模･広域避難に要する時間の算出

通常の避難であれば数時間内に立退き避難を完了することが可能であるが、大規模・広域避難が必要とされる地域においては数時間内の立退き避難は不可能であり、どの程度の時間を要するのかということも明確でないことがほとんどである。避難に要する時間（以下、「避難時間」という。）については、交通手段・経路別の避難人口の配分によって変化することから、避難者個人の自由意思に委ねた場合の避難時間と、避難時間を最短にするための最適配分を行った場合との 2 通りで算出することが考えられる。

両方の手法で避難時間を計算することにより、自由意思に基づく避難ではかなり早い段階での避難開始をしなければならないことが判明し、実現可能性を高めるためには何らかの最適化を図ることが必要となることが分かる。最適化をする場合、その程度が緩やかにか厳格にかという差こそあれ、居住地域や家族構成等の違いに基づいて避難手段・経路等を行政から指定し、その指定に基づいて住民が避難することが必要となる。したがって、避難計画の立案にあたっては、大多数の住民が理解し、協力が可能な程度のものとするとともに、立案・公表後には行政と地域住民が一体となって計画の実効性を高めるための努力が必要となる。

また、避難する際には混雑が発生するため、それに起因する事故が生じないような措置を執る必要がある。具体的には、ボトルネックにおける大混雑、駅への避難者集中等により、歩行者の将棋倒し・群衆雪崩等が発生したり、線路への落下等のおそれがある。最適な交通手段・経路への避難者の配分に加え、これらの事故に対する安全措置対策も重要になる。

３．５．１　ボトルネック箇所の特定

避難時間の算出にあたっては、電車、自動車、徒歩といった各交通手段について、各経路別で交通容量（供給量）を設定することが必要である。ある交通手段・経路に着目すると、当該手段・経路を経て浸水区域外に至るまでには多くの通過点があり、その各地点において交通容量があるが、当該手段・経路の始点から終点までを通した全体の交通容量については、その手段・経路においてボトルネックの交通容量で規定される。これは例えば一般の道路交通が交差点部の交通容量で規定されるのと同様の論理である。なお、迂回することでボトルネックを回避できるのであれば、その地点はボトルネックではない。つまり、別の見方から定義すれば、浸水区域外への移動にあたり、できる限り交通容量を大きくするような経路を選択したとしても、通過せざるを得ない地点のうち交通容量が最小となる地点が、当該経路のボトルネックとなる。この定義に基づけば、ボトルネック以外をどのように迂回しても、当該経路全体の交通容量は変化しなくなる。このように、経路とボトルネックは一対一の対応となっていることから、ボトルネックを特定することにより、全経路を設定していく。

交通手段が徒歩の場合、ボトルネックは地形によって規定される場合が多い。一般に、対象地域は河川に囲まれた低地であることから、河川を渡る橋梁、または丘陵地に上がる坂路等がボトルネックにな

ることがほとんどである。橋梁や坂路前後には道が複数あるのが一般的であり、交通容量が局所的に小さくなるのが当該部分であるからである。

交通手段が自動車（自家用車・バス・タクシー等）の場合、徒歩と同様に橋梁や坂路等をボトルネックとする。ただし、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、JCT 等の交通容量が局所的に小さくなる箇所の 2 つのボトルネック候補が存在し、各経路においてこれらのうち交通容量がより小さなものがボトルネックとなる。なお、入口付近については、入口料金所もボトルネックとなり得るように思えるが、一般道の接続車線は信号による待ち時間や横車線からの流入がある一方で、入口料金所のブースは 2 つ設けられていることも多くまた ETC も普及していることから、接続車線の方が交通容量が小さくなるため、入口付近については一般道の接続車線がボトルネックだと考えられる[4]。また、出口付近については、混雑している出口を選ぶ必要はなく、すいている出口まで移動すればよいため、通過ボトルネックとはならない。

交通手段が鉄道の場合、一度乗車すれば事故等がない限り浸水区域外まで移動できるため、ボトルネックは駅での乗車となる。

３．５．２　交通手段別の需要量と避難時間の算出

避難行動を避難者個人の自由意思に委ねた場合の、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。この需要量は、立退き避難の対象者に加え、避難者以外にも、対象地区を訪れている地区外の人、対象地区を通過する人の移動もある。それを基に、避難者個人の自由意思に委ねた場合の避難時間を算出する。

３．５．３　避難時間の短縮方策

これまで提案してきた避難時間の算出は、避難者の自由意思に委ねた場合を想定したものである。しかし、容易に想像がつくように、自由意思に委ねて避難者が自らの近場の経路を選択すると、例えば徒歩であれば混雑する橋梁とさほど混雑しない橋梁とで避難時間に大きな差が出ることとなる。また、交通手段の別でも、鉄道に比較的余裕があるのに、自家用車保有者は自動車避難をしようとしてしまうといった事態も生じる。すなわち、避難者の自由意思に委ねると、交通手段・経路別で避難時間に大きな差が生じる。

このような事態を解消するため、立退き避難の対象地域全体の総避難時間を最短化する方法を提案する。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るため、最終的にどのボトルネックの避難時間も等しくなった時に、総避難時間は最短化されたと言える。

---

[4] 接続道路の交通容量と料金所の交通容量を書く

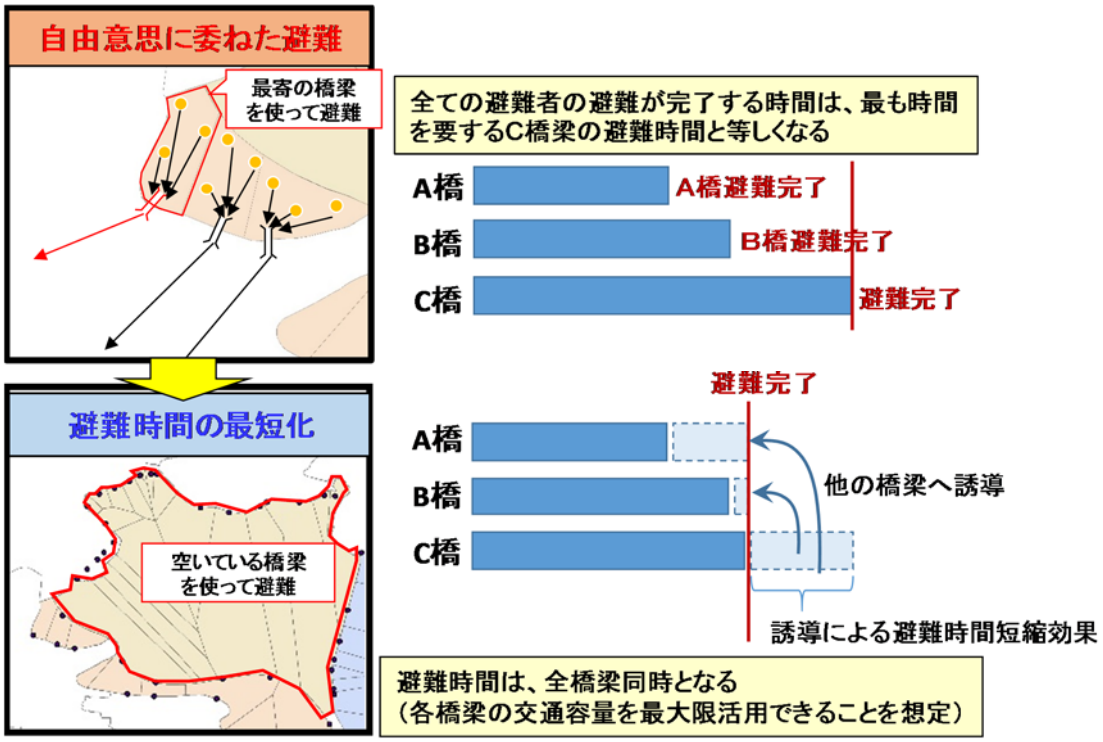


図５　避難時間最短化の考え方

立退き避難の対象地域全体の交通手段・経路においてこの作業を実施すれば、全避難者の避難行動を全体で最適化することで、避難時間の総計を最小化した場合の避難時間を算出することができる。最小化した避難時間は、地域全体を一つと見なして、全ての立退き避難者と非避難交通を、全てのボトルネックの時間交通容量の総和で除したものとなる。さらに、交通手段別・経路別の時間交通容量から非避難交通を引き、それに最適化された避難時間を乗じると、交通手段別・経路別の最適な避難者配分量が得られる。

ただし、このように算出した避難時間は理想的な状況を仮定した場合であり、実際には自由意思に委ねた場合と最適化した場合との間の避難時間となると考えられる。

また、全体を最適化することで、遠方のボトルネック箇所まで迂回を強いられる地区や希望しない方面への避難を求められる避難者が生じるおそれがある等、個人単位・地区単位でみると自由に避難した方が明らかに望ましい場合も出現し得るため、避難者が避難方針に協力するような意識醸成やインセンティブ付与を検討しておく必要がある。例えば、地域別の長距離の迂回を強いられる地区については、ボトルネックの容量増強、バス等による駅間移動の誘導等の対策をとることが考えられる。

さらに、歩行者密度の低減、自動車速度の向上、鉄道運行率の向上、携行荷物量の縮減、非避難交通の抑制等、避難時間短縮のための対策については、避難時間算出のための係数を変更することで、その効果を分析することもできる。避難訓練による習熟や関係者の協力体制に応じて、これらの係数を変化させ、避難計画を高度化していくことが考えられる。また、避難時間を短縮するための対策として、立退き避難対象者を減らす対策等（排水対策やライフライン対策等）の検討が考えられる。

一方で、次節において避難開始のタイミングを設定することとなるが、避難時間があまりにも長くなり災害予測の精度が極端に落ちるような状況になるのであれば、多少の無理をしてでも避難時間を短縮するか、予測精度の低い状況であっても避難開始を判断するか、いずれかあるいはその双方を選択する必要が出てくる。このように、大規模・広域避難の実現性を確保するためには、避難時間の長さと災害予測の精度とが相互に影響しているため、全体として実効性のある避難計画とするためには両者を適切な範囲まで向上させることが必要となる。

３．５．４　避難時の事故対策

極端な混雑状況になると、人命にかかわるような事故が発生するおそれもある。そのため、交通手段別で事故を防ぐための対策を述べる。

＜徒歩＞

以下の 2 つの方法が主となる。これらを実現するために、予想されるボトルネックでどのような警備体制をとるかを事前に検討しておく必要がある。しかし、膨大な避難者数に対して、出動できる警官の数には限度があるため、普段から避難訓練を定期的に実施し、避難者が自発的に整列して避難できるようにしておくべきである。

（1）交通誘導措置

ボトルネックの大部分は橋梁である。幅員の狭い橋梁の歩道部に避難者が集中すると、滞留や雑踏事故の原因となる。一定方向に一定速度で歩行者が動いていると事故は起きにくいが、速度の急激な変化や別方向からの流入があると、歩行者にかかる圧力が変化して身体のバランスを失い転倒し、雑踏事故につながるおそれが増す[5]。したがって、歩道部は一方通行とし、可能な限り速度変化を少なくする工夫をするとともに、側方からの流入を抑制することが望ましい。さらに、歩行者に余計な圧力がかからないように整列して歩くことが重要となる。

（2）避難者列の折り返し措置

橋梁等を目指してきた避難者が、可能な限り橋梁の近くで列の最後尾につけるよう、列を折り返す措置を行う。これをしないと、避難者が遠くまで引き返して最後尾に並ぶことを避け、側方から無理に流入しようとするおそれがあり、雑踏事故を招きやすくなる。

[5] 明石市民夏まつり事故調査委員会：第 32 回明石市民夏まつりにおける花火大会事故調査報告書、平成 14 年

図６　徒歩避難時の事故を防ぐための対策

＜自動車＞

混雑の発生により事故発生のおそれはあるものの、速度が遅いため、事故が発生しても人命にかかわるような事態まで及ぶおそれは小さい。

＜鉄道＞

鉄道による避難では、避難者が集中してしまうと駅構内・ホームで混乱が生じるおそれがある。特にホームによる混乱は、運行の遅延や停止に至った場合、避難時間が増加することに加え、停止した路線の鉄道駅における避難者の誘導も課題となる。また、駅の外まで避難者の行例が延びた場合、徒歩避難・自動車避難を阻害し、新たなボトルネック箇所を生じるおそれもある。このような事態を防ぐためには、駅への避難者の一斉集中を抑制する必要がある。

駅への集中が大きな問題となることを理解するために、次のような思考実験をする。

避難者輸送力は 1.2 万人/ｈの１路線が乗り入れる駅を中心とする半径１km の同心円の領域に、4 万人の避難者が一様に分布（人口密度 1.27 万人/k ㎡）していると仮定する。ここで、住民が一斉に避難を開始し、移動速度 3km/h で駅に向かうものとする。

この仮定に基づくと、避難者は鉄道の避難者輸送力を上回るペースで駅に集まることになる。避難開始 10 分後には、1 万人が駅に到着している一方で、0.2 万人が乗車することとなり、駅内には 0.8 万人が滞留することになる。避難開始 20 分後には、4 万人が駅に到着している一方で、0.４万人が乗車することとなり、駅内には 3.6 万人が滞留することになる。この滞留状況では、駅構内に留まらず駅外まで避難者の待ち行例となるおそれもある。その後、徐々に避難者の輸送が進み、避難開始から 3 時間 20 分後に全員の乗車が完了する。

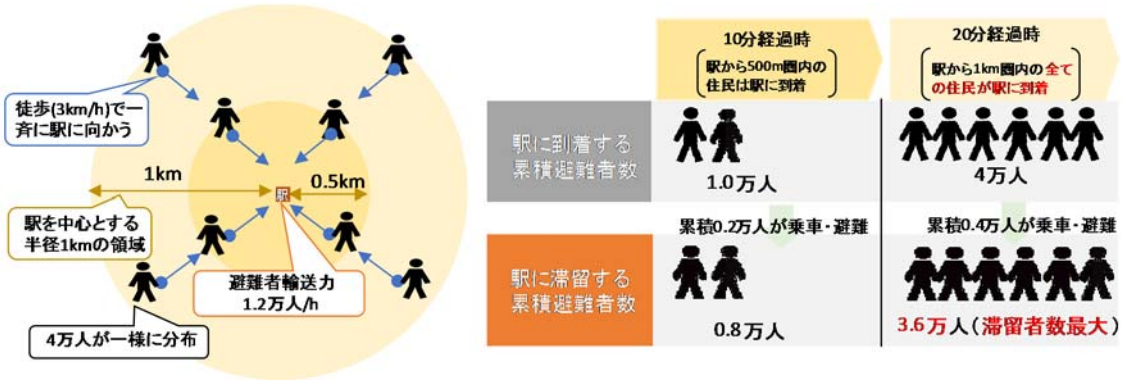


図７　駅への一斉集中による滞留

このように、駅への到着者数は時間の二次関数である一方で、乗車人数は時間の一次関数であることから、駅への到着時刻をうまく分散させないと、以下のような課題が発生する。

・多くの避難者が一度に到着すると、異常な滞留が生じ、雑踏事故等のおそれ

・電車の輸送力未満の到着ペースだと、輸送力を最大限に活用できず、避難時間が長期化する

・夜間や氾濫発生の一定時間前には鉄道の運行が停止されるが（詳細後述）、停止直前に避難者が一斉に押し寄せた場合には、その時点から移動手段を鉄道から徒歩等に転じざるを得ないことによる避難時間の増加や、混雑を収集し運行停止に至るまでに想定以上の時間を要し、避難者と鉄道事業従事者の避難時間を確保できないおそれ

すなわち、大規模・広域避難においては、早期の避難開始を呼びかける必要がある一方で、特定の時刻に駅に避難者が集中する事態も避けなければならないという、技術的に難度の高いオペレーションが求められる。

このような課題を少しでも解消するため、駅到着時刻の分散対策や駅付近の混雑対策について検討し、避難者及び関係機関に協力を要請したり、夜間や氾濫直前における鉄道運行停止時間を可能な限り短縮できるような措置を検討するよう鉄道事業者に要請したりすること等が、対策として考えられる。

３．６　手順６　避難勧告等の判断基準の設定

避難時点での対象地域における気象条件・交通条件を把握する。強風雨や周辺の中小河川の氾濫等により、鉄道等が使用できなくなる場合があるからである。また、氾濫のおそれがある前や夜間には鉄道は運休していることも、考慮する必要がある。これらと、先に求めた避難時間との双方を踏まえ、避難勧告をどのタイミングで発令すべきか、そのためにはどのような災害予測手法が考えられるか、ということを提案する。この手法で避難勧告の判断基準を一度決めておいて、その後の避難時間短縮の実現可能性や災害予測精度との関係から、両者をともに向上させつつ、バランスをとっていくということになる。

災害予測については、洪水と高潮では発生する現象も、関係する防災機関も異なるため、対象災害に応じて災害予測を担当している河川管理者、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避難計画の立案と改善をしていく。

３．６．１　交通条件を考慮した避難開始時間の設定

避難時間の算出は先に述べたとおりであるが、これは気象条件が非常に良い場合であり、実際には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、より長時間を要することとなる。また、鉄道は夜間は運行されず、また決壊のおそれがある時には前もって運行停止となる。これらの状況を把握することが必要となる。

まず、気象条件を把握する。大規模・広域避難が必要となる災害の場合、一般には流域面積の大きな大河川の洪水、または大規模な台風による高潮からの避難である。したがって、対象災害が巨大であっても避難をしている最中には対象地域にはほとんど風雨がないような気象状況の場合もある。その一方で、対象地域内の中小河川が先に氾濫する等により、避難が困難になる状況も想定される。このようなことを念頭におき、対象地域の風雨、中小河川の状況等を確認することとなる。

平均風速 10~15m/s になると風に向かって歩きにくく、傘がさせなくなり、さらに 15~20m/s になると風に向かって歩けなくなると言われている。雨量 20~50mm/ｈになると傘をさしていても濡れ、ワイパーを速くしても車からの視界が悪くなり、さらに 50mm/ｈ以上になると傘は全く役に立たなくなり、車の運転が危険になる[6]。なお、鉄道については、鉄道事業者によって点検・運行基準等が異なったり、別地域での強風による点検・運行停止が相互直通運転や車両の融通等の影響により別路線へと波及することがあったりするため、個別に確認が必要となる。

これらを基に、時間別に徒歩・自動車の速度設定、鉄道の運行速度・運休等の条件を設定する。さらに、中小河川や下水道からの氾濫がある場合には、それらも考慮して交通条件を設定する。

また、乗客・乗務員の安全を確保するため、鉄道等の公共交通機関は決壊前に十分な時間的余

[6] 気象庁ホームページより

裕をもって運行を停止する。特に、地下鉄については、地下トンネルを経由して氾濫水が拡散することを防止するため、入口の止水対策やトンネル内の止水壁の設置等をする場合がある。このような場合には、さらに前もった運休をすることがある。加えて、前もって協議・計画をしていない限りは、夜間運行が困難であるため、夜間については運行停止するものとする。
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。

３．６．２　避難開始を判断するための災害予測の検討

先に決めた避難開始時間を実現するためには、避難勧告等を適切な時間的余裕をも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の長期予測の精度の検証が必要となる。避難開始のための災害予測の精度があまりにも低い場合には、多少の無理をしてでも避難時間の短縮が必要となるからである。

高潮については、「伊勢湾台風」級[7]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。現状提供されている情報の中では、これを基に避難開始を判断することとなるが、大規模・広域避難の開始を判断すると、膨大な人数が長距離移動することとなるため、気圧・風速・進路の組合せで高潮被害が発生し得るのかを予めシミュレーション等を実施しておくことで、その地域の特性に応じた定量的な判断基準を設定しておくことが望ましい。

一方、洪水については、洪水予報河川における洪水予報は３時間程度先までであることが多い。しかし、大規模・広域避難においては、3 時間先までの洪水予報のみで避難することは不可能であり、長時間先の災害予測は必須である。一方で、河川の特徴から、一定以上の時間の予測精度が急激に低下することもある。他方、地域の特性から、避難時間を一定以上に短縮させようとすると、相当な無理をしなければならない場合もある。このようなことから、双方のバランスをとりながら、長時間先の災害予測を試みることが必要となる。

長時間先の災害予測については、河川管理者（または海岸管理者）及び気象台に開発を要請することとなるが、長時間になるほど予測精度は大きく低下する。予測の長時間化に伴う精度低下の情報と避難時間の短縮の困難度とを考慮して、どの程度の精度で避難開始とするのかを予め決定することが必要となる。
また、高潮と洪水のどちらの場合においても、避難開始の判断には暴風の期間も考慮する必要がある。

[7] 中心気圧 930hPa 以下又は最大風速 50m/s 以上（ただし沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島を除く）

３．７　手順７　大規模･広域避難の避難先の確保

大規模･広域避難においては、立退き避難の対象者が数十万～百万人以上にも及ぶ膨大な数になる。このような膨大な人数を公的な避難施設のみで収容しようとすると、周辺自治体との調整が難航することに加え、結果的に避難距離が長くなり立退き避難に対する抵抗感を高めてしまうおそれがある。

そこで、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し、自主避難先への避難を前提とし、それへの支援策をとることを基本とする。

３．７．１　自主避難先の確保

浸水区域外への避難先について、公的避難施設のみで対応しようとすると、周辺自治体との調整難航や避難の長距離化を招くおそれがある。具体的には、多くの周辺自治体に避難者の受入の協力依頼を求めることとなるが、受入側の自治体は被災していないにもかかわらず受入期間中は施設の使用に支障がある等、住民の日常生活にも大きな影響を及ぼすこととなり、調整が難航することが予想される。

加えて、避難者数があまりにも膨大だと、隣接自治体に留まらず、さらに遠隔地の自治体に公的避難施設への受入協力依頼をする必要も出てくる。これにより、調整先が多くなることにより調整がますます難航したり、避難距離が長くなることにより避難者の立退き避難に対する抵抗感を増したりするおそれがある。

また、避難先となっている周辺自治体は浸水のおそれが比較的少ない地域であることが必須条件であり、浸水のおそれの高い自治体から、おそれのない自治体に協力を依頼するということになる。つまり、相互協力ではなく片務的な協力依頼となるため、地震等の他の災害と併せて協力関係の均衡をとる等の策を採らない限りは、調整が進まないおそれが高い。

このようなことから、大規模･広域避難においては、避難者に対して自らで避難先を確保するように求めることとする。例えば、常総水害調査においては、浸水区域外への立退き避難をした住民は48%であり、その避難先の内訳として、公的な避難施設が 41%、親戚･友人宅が 38%、その他（宿泊施設、勤務先等）が21%であった。このように、浸水区域外への避難先として、避難者自らで確保したのは約6 割であり、大規模･広域避難においても、避難者に対して自らで避難先を確保するように求めることには現実性があると言える。

また、自主避難先の確保について、住民のみならず、企業や宿泊施設等に協力してもらえるよう社会気運を高めるとともに、宿泊補助制度[8]等の自主避難先確保の推奨策についても併せて実施することが望ましい。

---

[8] 和歌山県那智勝浦町市野々地区においては、地区独自の取組として、町内のホテル等の宿泊施設と協定を結んでおり、避難勧告等が発令された場合には割引料金で宿泊できるようになっている。その中にはペットを同伴できる宿泊施設もある。

３．７．２　一時的な公的避難施設の確保

縁故がない、資力がない等の事情がある等、自主避難先への避難が困難な避難者については、公的避難施設への避難が必要となる。大規模・広域避難においては、避難者が膨大であることから、自主避難先への避難を前提としたとしても、なお公的避難施設へ避難する人数は通常の水害と比べて多くなることが考えられる。それにより、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、行政間の調整を行うにあたっては、複数の市町村と調整を行うこととなる。その際、複数の市町村間で十分な調整を行わないと、特定の避難施設に広域避難者が集中し、受入先市町村の避難施設の容量が足りなくなるおそれが考えられる。

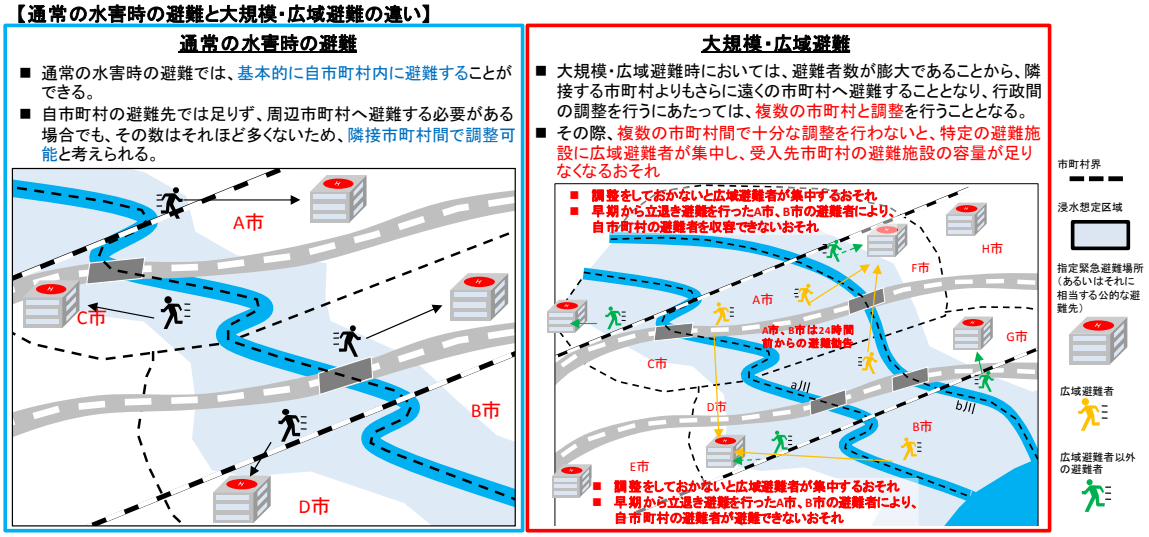


図８　公的避難施設の確保

公的避難施設の確保の手順としては、以下が考えられる。

まず、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（受け入れ先として見込まれる市町村も含む）を検討対象地域として仮で設定し、当該地域において市町村毎に発生する公的避難施設へ立退き避難する避難者（以下、「公的避難施設への避難者」という。）数と公的避難施設の容量を算出した上で、大規模・広域避難を行う市町村と受入先の市町村に分類する。

次に、検討対象地域の各方面別の避難可能人数に対し、方面別の公的避難施設の受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地域を広げる。

その上で、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、具体的な調整を実施する。検討にあたっては、災対法に基づく都道府県防災会議の協議会等の活用や、水防法に基づく大規模氾濫減災協議会（構成員として「広域避難の受け入れ先として想定される近隣市町村」も可能）を活用する等して、具体的な避難先の調整を実施することが考えられる。

図９　公的避難施設の確保にあたっての検討の流れ①

図９の「ステップ５」において、大規模・広域避難を行う市町村と受入先市町村で調整を行うにあたっては、「どのブロックの住民が、どの手段で、どこに避難するか」を明確にしておくことが望ましい。その手順の一例を下図で示す。なお、下図のステップ ５－１～５－２ については、手順５で検討する内容であり、手順７においては、そこでの検討を受けてステップ ５－３ 以降を検討することとなる。

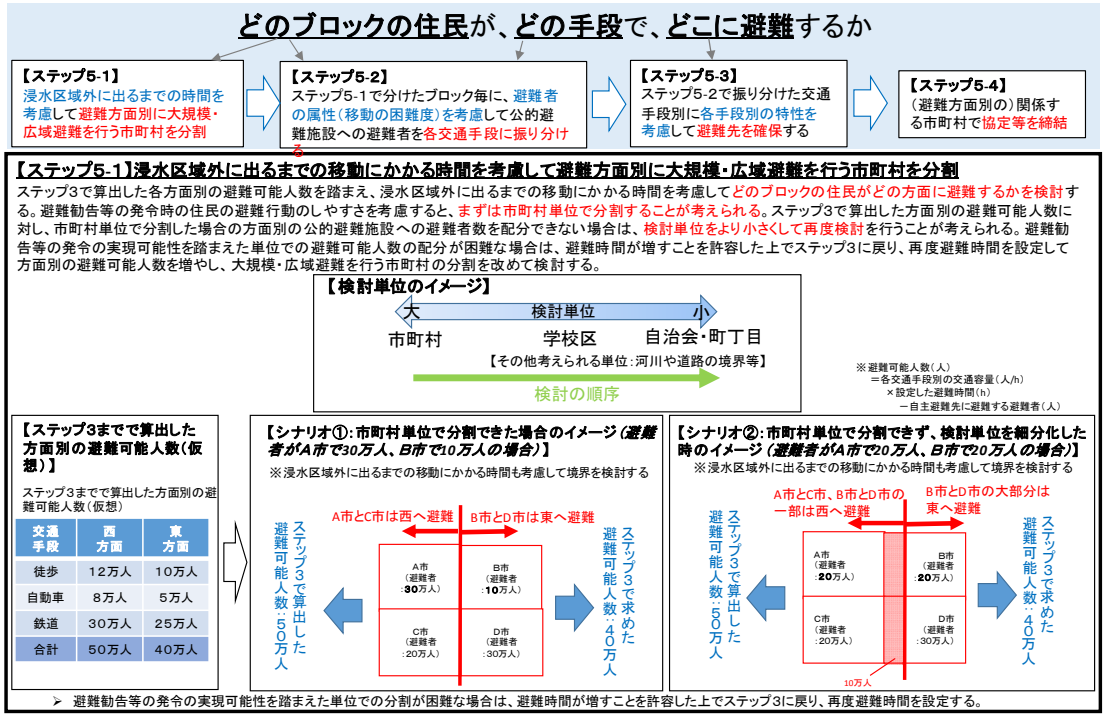


図 10　公的避難施設の確保にあたっての検討の流れ②

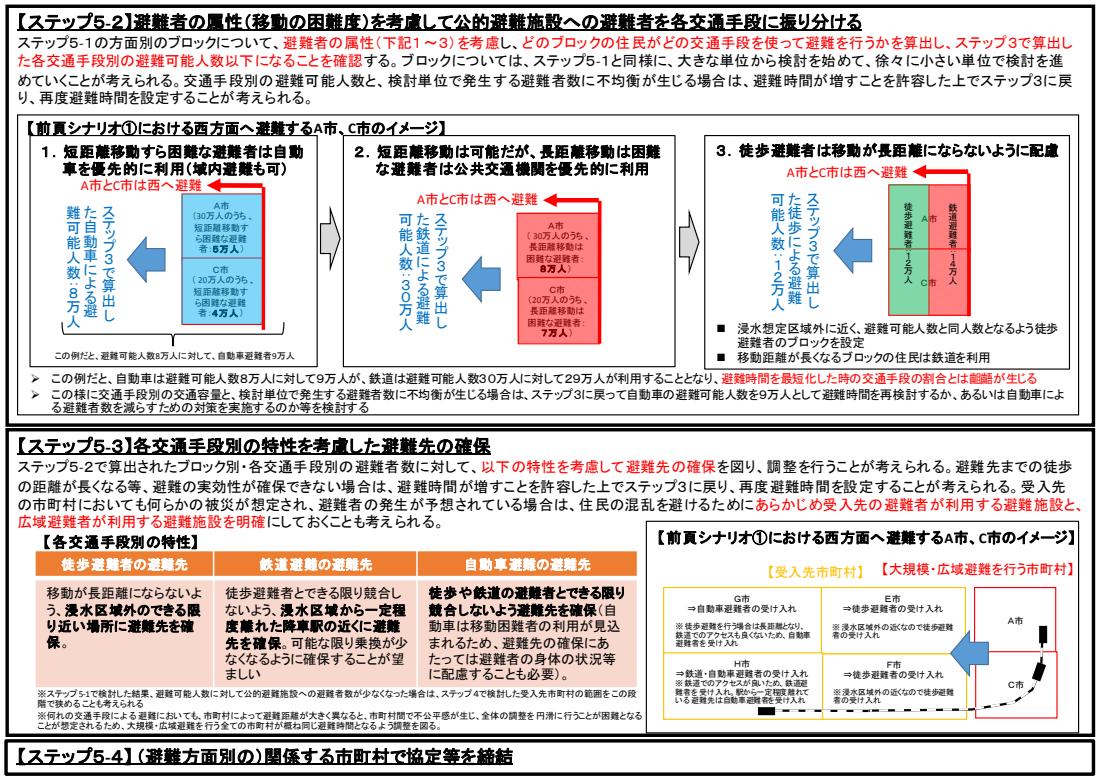


図 11　公的避難施設の確保にあたっての検討の流れ③

３．７．３　浸水解消後の早期帰還

氾濫が発生するまでは、どこの堤防が決壊するのか、事前に予想することは困難であり、立退き避難者数が膨大となるため、自主避難先を持たない住民や移動困難者が存在することから、自らの自治体内の公的避難施設のみでは不十分であり、周辺自治体にも公的避難施設供与の協力を依頼せざるを得ない。これは先に見たとおりである。一方で、氾濫発生後に河川水位が低下し、浸水が解消していくにしたがい、現に浸水していない地域、浸水が解消した地域の住民は、自宅に戻ることが可能となる。このように、災害が一定程度収まった後は早期に帰還することで、周辺自治体での公的避難施設の開設日数を短期間にとどめることが可能となり、公的避難施設の供与協力を求める調整がより円滑になることが期待される。

ただし、ひとたび浸水してしまうと浸水解消後であっても、全居室が浸水したため自宅では生活できなかったり、仮に浸水していない階層があったとしても、ライフラインが復旧し、氾濫水が残した泥の撤去・清掃が十分にできるまでは、自宅では生活したくないと感じる住民もいると想定される。しかし、先に述べたような理由から、周辺自治体の公的避難施設については、その総量を少なくすることに加え、開設期間についても短くすることが求められるため、可能な限り避難住民が居住する自治体内における公的避難施設を活用することが考えられる。

４．計画の実効性の確保

４．１　実効性のある計画とするための検討

４．２　計画の実効性を確保するための具体の調整等

５．おわりに

本報告の内容は、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」において、江東５区を事例として、第●回まで検討した成果を基に、具体的な避難計画立案に向けた作業を進めるための基本的な考え方をまとめたものである。

今後は、三大都市圏の各地区において、地域住民・行政・関係機関等に受け入れられるかどうか、課題解決にさらに有効な考え方がないか、算出方法が各地の実情に適合するかどうか、より適確な算出方法がないか等、考え方・算出方法について各地域において検証をしていく必要がある。また、この考え方・算出方法については、江東 5 区における避難を取り巻く現状、例えば、人口構成、ライフラインの耐水化、排水施設、交通網、避難施設、備蓄状況、住民意識等を前提としたものであるが、各地域において状況は異なるものであろうし、また様々な対策を講じることにより、これら各事項の状況を改善し、大規模・広域避難の実現性をより高めることが望まれる。

なお、本報告で提言している事項は、水害にとどまらず他の大規模・広域避難を要する災害においても活用できる知見があることから、本報告が国全体の防災力をより一層向上させ、災害に対して強くしなやかな国土・地域・経済社会の構築に活用されることを期待する。

（参考）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　委員名簿

主査	田中　淳	東京大学大学院 情報学環 総合防災情報研究センター 教授
	朝倉　康夫	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
	宇賀　克也	東京大学大学院 法学政治学研究科 教授
	大原　美保	土木研究所 ICHARM 主任研究員
	片田　敏孝	東京大学大学院 情報学環 特任教授
	加藤　孝明	東京大学 生産技術研究所 准教授
	髙取　芳伸	東京地下鉄株式会社 常務取締役鉄道本部副本部長（平成 29 年 10 月～）
	山村　明義	東京地下鉄株式会社 専務取締役鉄道本部長（～平成 29 年 10 月）
	辻本　哲郎	名古屋大学 名誉教授
	橋爪　尚泰	日本放送協会 報道局 災害・気象センター長（平成 29 年 6 月～）
	菅井　賢治	日本放送協会 報道局 災害・気象センター 災害担当部長（～平成 29 年 6 月）
	山田　正	中央大学 理工学部 教授
	田邉　揮司良	東京都 危機管理監
	多田　正見	江戸川区長
事務局	廣瀬　昌由	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）（平成 28 年 6 月～）
	髙橋　伸輔	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付企画官（平成 29 年 7 月～）
	森本　輝	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付企画官（～平成 29 年 7 月）
	磯部　良太	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付参事官補佐（平成 29 年 7 月～）
	多田　直人	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付参事官補佐（～平成 29 年 7 月）
	吉松　直貴	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付主査（平成 28 年 6 月～）
	大方　陽平	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付（平成 29 年 4 月～）
	黒木　拓也	内閣府政策統括官（防災担当）付参事官（調査・企画担当）付（～平成 29 年 3 月）

（参考）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　開催経緯

回　数	時　期	検討内容
第１回	平成 28 年 9 月 13 日	避難行動に関する制度 過去の大規模水害における被害実態 三大湾におけるゼロメートル地帯 江東５区大規模水害避難等対応方針 東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会について 木曽三川下流部高潮・洪水災害広域避難検討会について 本ワーキンググループにおける主な検討事項と進め方（案）
第２回	12 月 22 日	江東５区における検討状況 域内避難の改善策 荒川氾濫における排水シミュレーション結果 中部地方整備局管内における広域避難に係る取組 大阪大規模都市水害対策検討会を踏まえた対応について
第３回	平成 29 年 2 月 13 日	江東５区における水害避難に関する住民調査の結果 江東５区における検討状況（域外避難） 降水予測の精度と気象庁が発表する情報について 荒川の水位予測について
第４回	6 月 22 日	病院・福祉施設アンケート調査結果 住民アンケート・ヒアリング調査結果 各種調査等の基本的な考え方・定量的な算出方法への反映 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について（実地検証に向けた提案）
第５回	10 月 26 日	高潮予測の精度と気象庁が発表する防災気象情報について 基本ケース（高潮氾濫）の検討 応用ケースの検討と対策 浸水害からの一時的な避難先の確保の考え方 国・都府県の関わり方
第６回	12 月 21 日	計画の実効性の確保 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（案）
第７回		