

江東5区における検討状況

平成28年12月22日

洪水・高潮からの大規模・広域避難検討WG

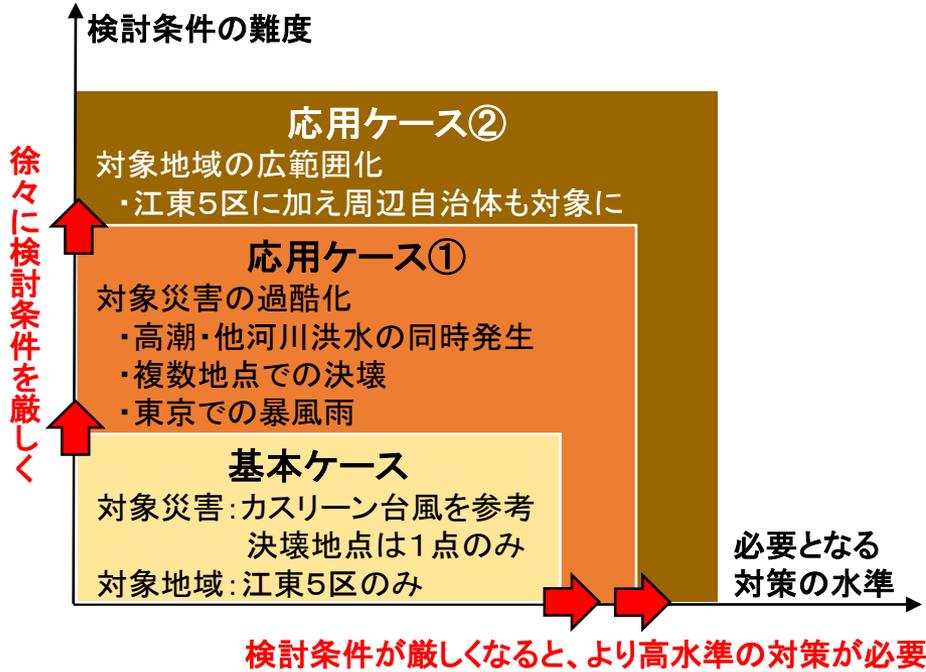
本資料における数値は全て検討途上のものであり、
今後のWG資料において随時修正・更新していく

大規模・広域避難の特徴を踏まえた本WGにおける検討手順

検討手順

- 「大規模水害対策専門調査会(H18~22)」以降、内閣府が携わってきた**荒川氾濫域を代表事例**として検討を進める
- 問題が複雑なため、検討対象とする地理的範囲、災害をある程度限定した**基本的なケース**から**検討を開始**する
- 基本ケースでの検討結果を踏まえ、**より広範囲・過酷な事象へと段階的に検討**する
- 荒川氾濫域での知見を、**三大都市圏それぞれにおける検討**に活かしていく

基本ケースと応用ケースの設定

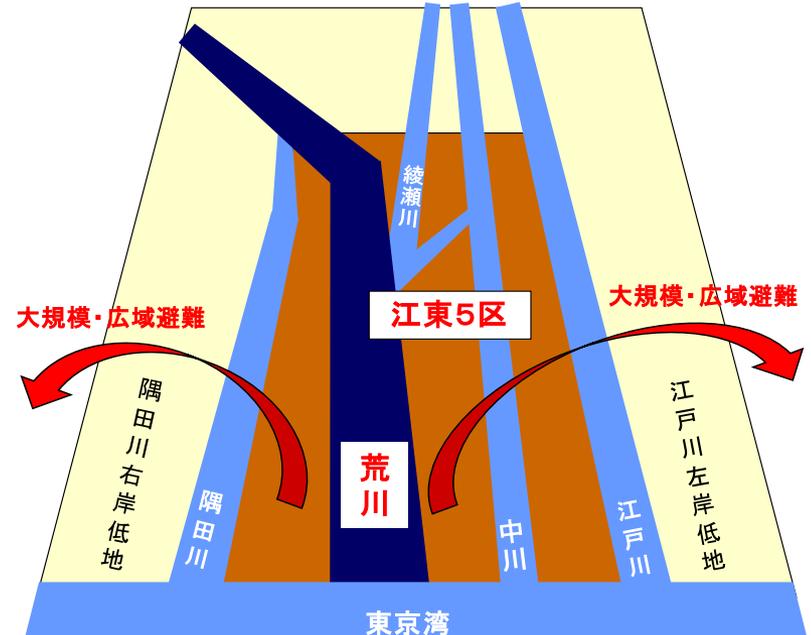


基本ケースにおける検討対象地域・外力

- ・対象地域は江東5区のみ
- ・荒川の洪水により、江東5区のいずれか1点の堤防が決壊
- ・江戸川の水位は荒川とほぼ同時に上昇するため、江戸川の氾濫区域の住民も同じタイミングで避難することが必要(他の水害は発生していない)
- ・岩淵地点の水位ピーク時の7~10時間前の間、東京での風雨が強まり、傘を差したままでは歩行が困難
(時間雨量19~35^{mm}、平均風速10~14m/s)

江東5区

荒川を中心にゼロメートル地帯が広がり、隅田川と江戸川に囲まれた地域

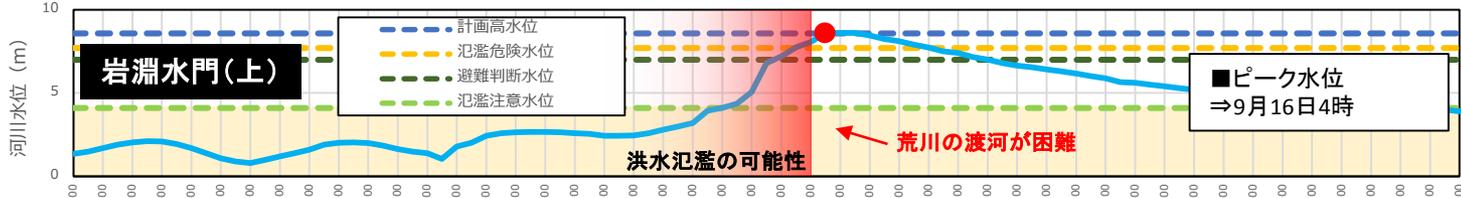


検討方針

- 基本ケースの検討においては、**解決の方向性を見出す**ことを目的に、「江東5区全体にとってどのような避難方法が最適か」との観点で、以下を実施(より広範囲・過酷な事象となる**応用ケースへの適用を意識**)
- 概略の**避難計画作成**(避難行動別の人数・避難先の概算等)
 - 避難計画の**実現可能性の検証**
 - 実現可能性をより一層高めるための**改善策の提案**

カスリーン台風における他河川・高潮・降雨・風雨の状況

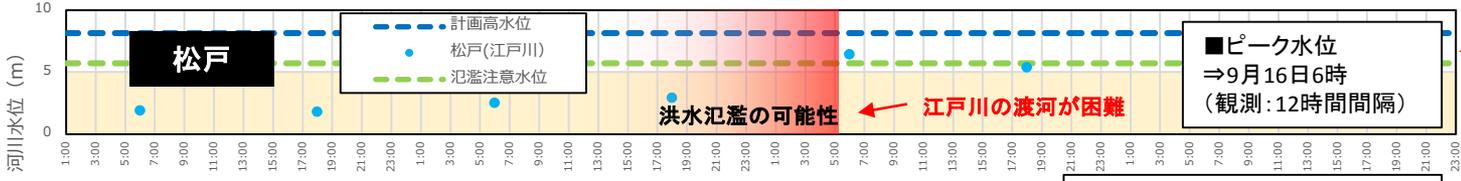
荒川



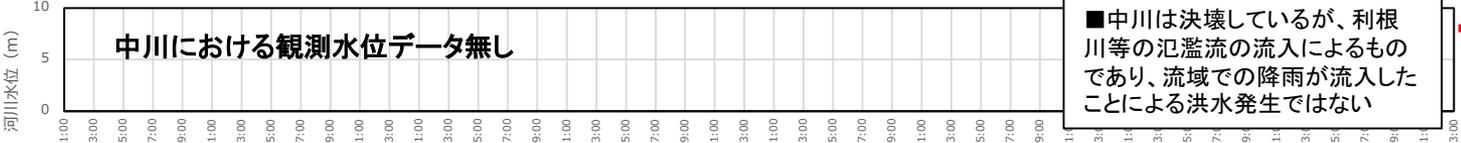
同時期に水位上昇

荒川洪水からの避難者と江戸川洪水からの避難者が同時期に移動する事態が発生

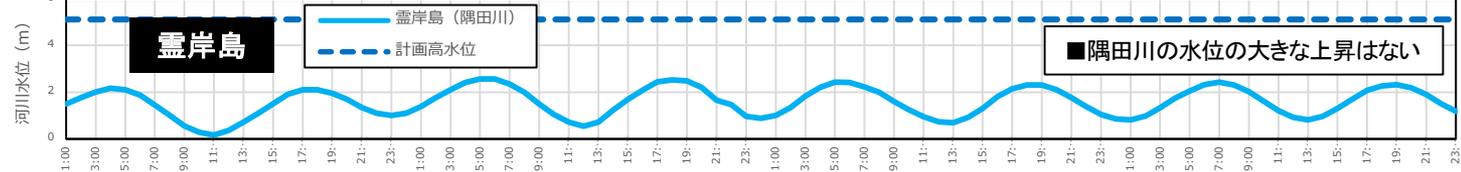
江戸川



中川

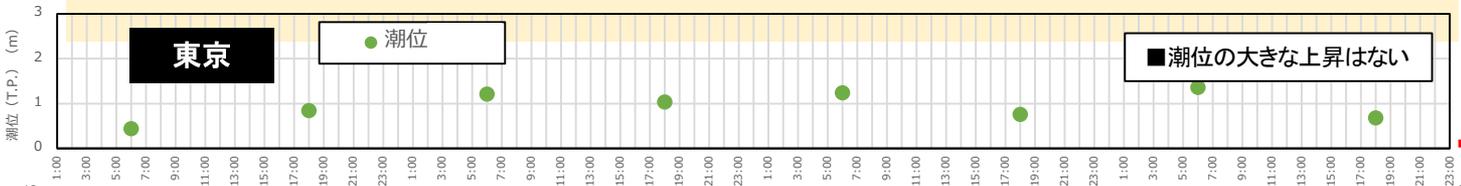


隅田川

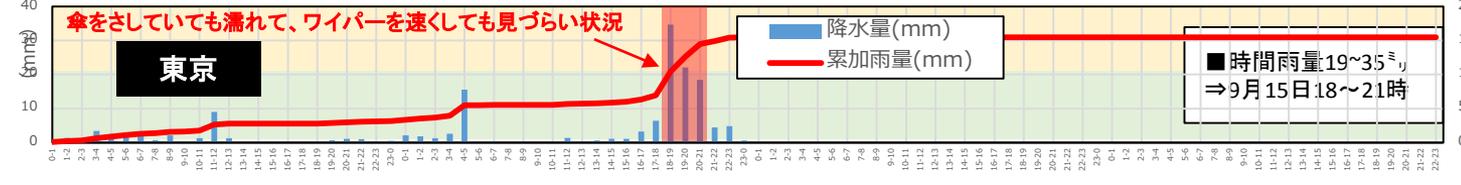


荒川の水位上昇時に中川・隅田川の水位上昇や、高潮発生はない

潮位

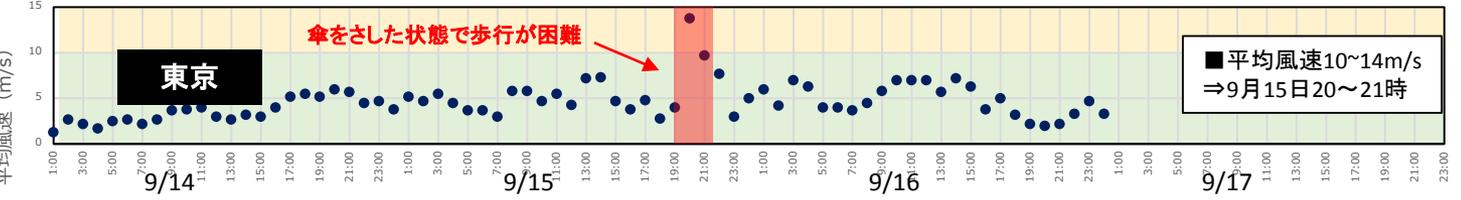


降雨



東京地点での風雨は、岩淵ピークの7~10時間前に風雨が強まり、傘を差したままでは歩行が困難※

風速



渡河部や沿岸部での風は内陸での観測値よりも強い可能性が高いこと、鉄道運行停止等の判断に用いる瞬間風速は平均風速よりも高くなること等の検証が必要

検討の全体像

大規模・広域避難を円滑に遂行するために、その計画立案にあたっては、
 具体的な事例で **方針** を検討し、方針に基づいて **避難条件を仮設定** し、**妥当性を検証** する手順を踏む

今回

排水強化、
避難施設拡
充等の対策

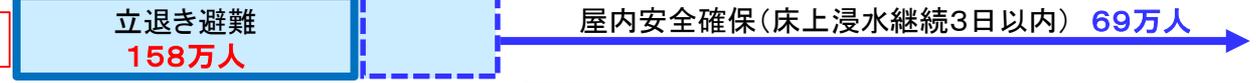
床上浸水区域を立退き避難の対象とした場合（一般的な水害からの避難形態）
 江東5区全人口**251万人**の内訳は、



立退き避難の対象の限定

「床上継続時間3日以上」のみを立退き避難の対象に

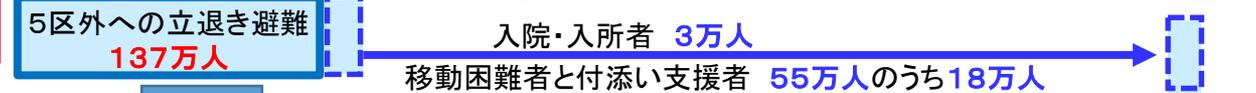
3日間耐えられるか



移動困難者、避難可
能数、救助可能数の
バランスは適切か

移動困難者は5区内で避難

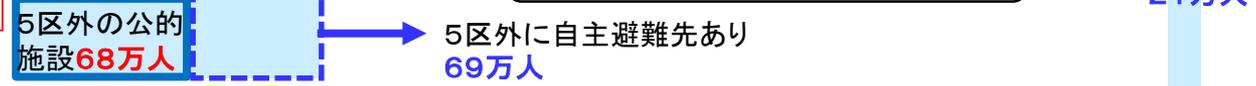
- 入院・入所者は施設内で屋内安全確保
- 移動困難者と付添い支援者は、5区内の公的避難施設へ
- 域内避難者については、3日程度での救助を目指す



避難先の確保は現
実的か

5区外の公的避難施設は最小限

- 自主避難先の確保
- 決壊後は5区内の公的避難施設へ



5区内の
避難可能数
21万人

No

立退き避難と屋内安全確保
とのバランスを再考

避難計画全体のバ
ランスがとれているか？

Yes

より過酷なケースで再検証

5区外への移動を最大限支援

- あらゆる交通手段を活用した移動時間の短縮
- 移動時間を確保するための長時間先の災害予測

次回以降

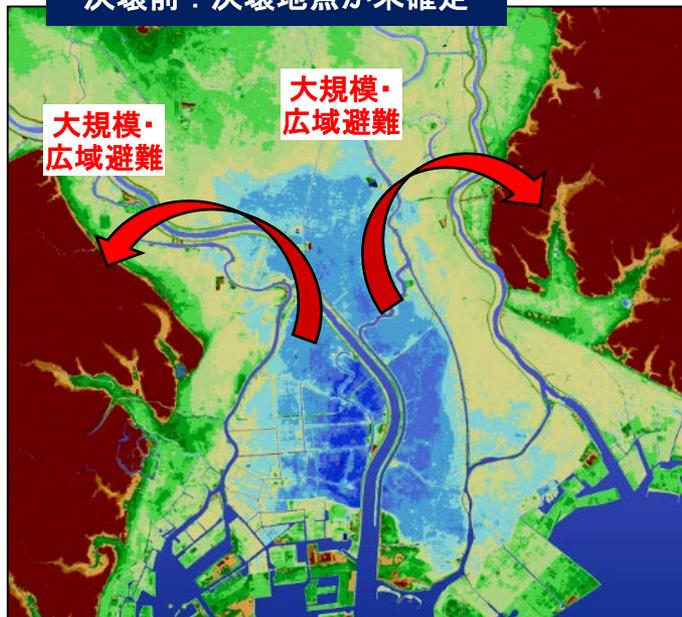
四捨五入しているため、
合計があわない箇所があ
る(以下、本資料を通じて
同様)

<立退き避難の対象者> 対象区域の設定

立退き避難の対象区域

- ・荒川と江戸川の水位がほぼ同時に上昇
- ・決壊地点が未確定であるため、**両河川の氾濫で床上浸水する区域からは立退き避難が必要**

決壊前：決壊地点が未確定



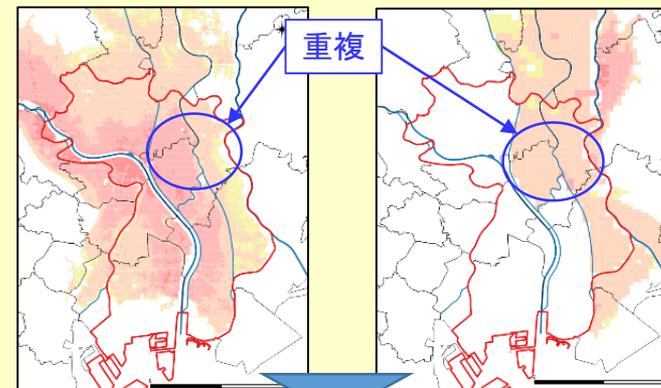
最大浸水深※1



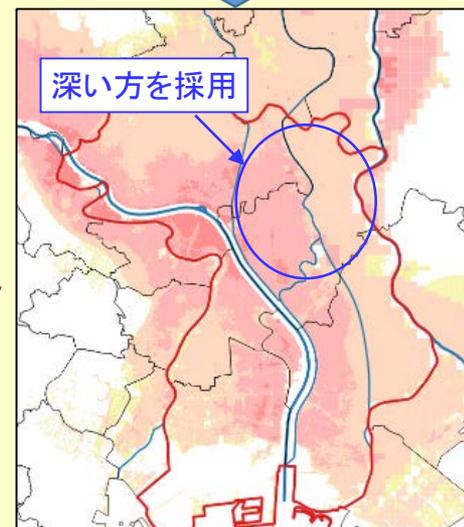
※1 【荒川】荒川水系洪水浸水想定区域 (H28.5)、【江戸川】利根川水系江戸川浸水想定区域図 (H17.3)

荒川

江戸川



深い方を採用



荒川と江戸川の**最大包絡**

通常、水害からの退き避難の対象者は、**床上浸水となる区域の住民**としている

江東5区の**全人口 251万人**※2のうち、**床上浸水区域の人口は 228万人**※3

※2 H22国勢調査

※3 氾濫シミュレーション結果を基に、該当するメッシュの人口をH22国勢調査地域メッシュ統計から算出

膨大な立退き避難者により、次の課題が発生

- ・避難時の混乱や事故の誘発
- ・避難時間の長時間化
- ・早期段階からの避難による空振りの頻発

膨大な立退き避難者を少なくするため、**積極的な自助・共助**の協力要請を検討

方針①

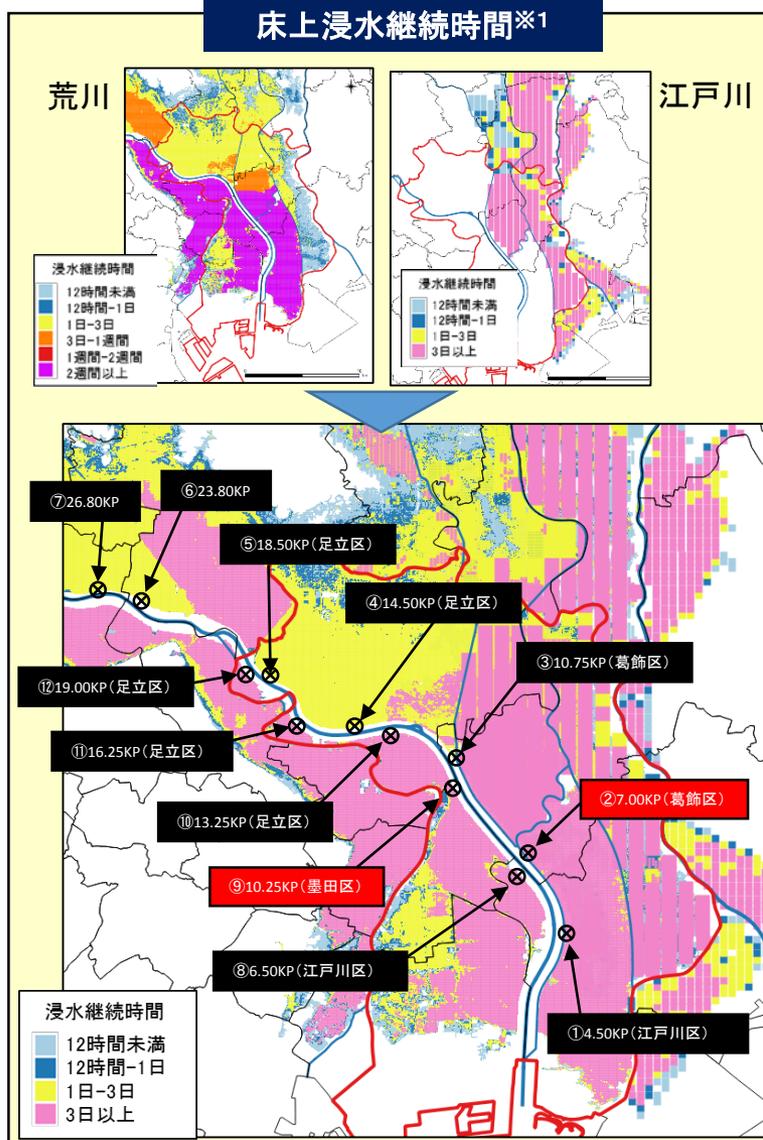
当面は床上浸水継続**3日以内**の区域では**可能な限り屋内安全確保**とするよう、当該区域の住民に協力を要請してはどうか(十分な備蓄が前提)

<立退き避難の対象者> 対象者の絞り込み

浸水継続時間で絞り込み

※1 【荒川】荒川水系洪水浸水想定区域(H28.5)、【江戸川】利根川水系江戸川浸水想定区域図(H17.3)における破堤点毎の氾濫シミュレーション結果を基に作成

床上浸水継続時間※1



<参考> 以下の点から、高潮や他河川の氾濫を考慮しても、床上浸水継続時間に基づく立退き避難者数は大きく変化しないと考えられる

- 基本ケースにおいて、沿岸部や他河川沿川の大部分が床上浸水継続3日以上となっていること
- 基本ケースにおける浸水継続3日以内の区域は周辺区域と比較して微高地となっていること

「床上浸水継続3日以上」の区域のみを立退き避難の対象とすると※4

- 立退き避難の対象区域 **158万人** (床上浸水区域とした場合は228万人)
- 屋内安全確保の対象区域 **93万人**

浸水深・床上浸水継続別の人口

非浸水		18万人	屋内安全確保 93万人
床下浸水		6万人	
床上浸水 継続時間	1日未満	8万人	
	1~3日	62万人	
3日以上		158万人	立退き避難

荒川の代表12地点別の浸水区域内人口※2

破堤地点※3	人口(万人)		
	全浸水区域	床上浸水区域	床上浸水継続3日以上
最大包絡	233	228	158
①左岸 4.50KP	40	37	30
②左岸 7.00KP	43	43	42
③左岸 10.75KP	88	67	19
④左岸 14.50KP	77	76	14
⑤左岸 18.50KP	89	85	14
⑥左岸 23.80KP	47	33	0
⑦左岸 26.80KP	39	28	0
⑧右岸 6.50KP	62	57	38
⑨右岸 10.25KP	70	66	45
⑩右岸 13.25KP	38	33	15
⑪右岸 16.25KP	5	4	0
⑫右岸 19.00KP	6	4	2

左岸最大

右岸最大

※2 江戸川の氾濫シミュレーション(H17)については、排水計算を実施していないため、当面、個別の決壊点を用いた検討にあたっては荒川のみを用いる

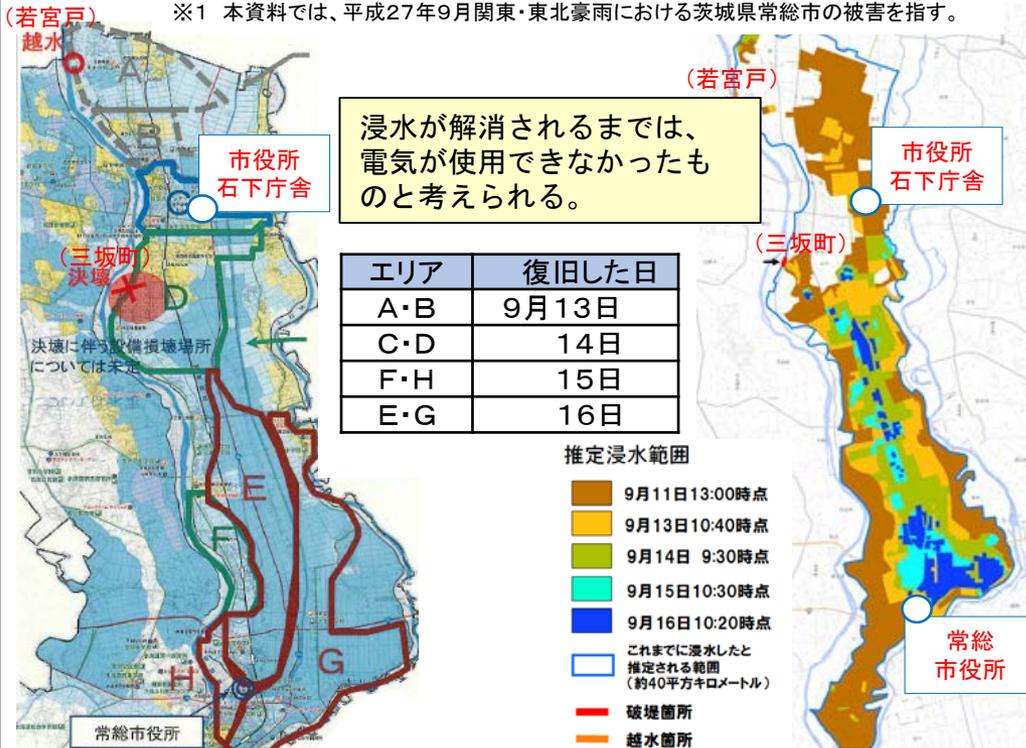
※3 KP(キロポスト)とは、河川の河口からの距離をKm単位で示したものをいう

※4 堤防決壊からの浸水開始時間や、氾濫流による影響についても、ゆくゆくは考慮することが必要

＜立退き避難の対象者＞ 設定の現実性と改善策

H27常総水害※1時の停電と復旧

※1 本資料では、平成27年9月関東・東北豪雨における茨城県常総市の被害を指す。



出典：左図 東京電力株式会社 (現:東京電力ホールディングス株式会社) HP
右図 国土地理院より提供

ライフライン停止による避難生活の悪化(イメージ)



防災基本計画(抜粋)

国、公共機関、地方公共団体等は、住民に対し、(略)、以下の事項について普及啓発を図るものとする。
・「最低3日間、推奨1週間」分の食料、飲料水、携帯トイレ・簡易トイレ、トイレトーパー等の**備蓄**、(略)等の家庭での予防・安全対策

H27常総水害に関する住民調査※2

問18) 今回のような水害時で、備蓄品(食料・水、非常用トイレ等)も十分にあり、家族も一緒にいて、浸水が終わる(水が引く)見込みもわかるとしたら、**最大何日間、自宅で耐えられますか?**(携帯以外のライフライン(水道、電気等)は全て使えない(備蓄品で対応)とする)。

	回答割合
半日以下	9.5%
半日以上1日未満	10.1%
1日以上2日未満	13.4%
2日以上3日未満	22.5%
3日以上4日未満	12.4%
4日以上	22.7%

「3日未満」
56%

「3日以上」
35%

ライフライン停止状況での屋内安全確保は、3日程度が限界か

検討事項

- ・床上浸水継続3日以内の住民に**屋内安全確保**を求めることの**実現可能性を調査**
- ・**排水対策の強化**による立退き避難者の低減を検討

※2 中央大学理工学部河川・水文研究室
調査対象: 常総市における浸水地域または避難勧告等が発令された地区の住民516名
調査期間: 平成27年11月21日(土)～平成27年11月23日(月)
調査方法: 自宅訪問によるヒアリング調査(留守宅はアンケート調査)

※その他・不明・未回答 9.5%

＜域内避難＞ 浸水域からの救助に関するH27常総水害の教訓①

H27常総水害において救助された側からの聴き取り①

きぬ医師会病院の場合

- 寝たきりの入院患者1名をヘリにより救助してもらったが、そのヘリでは臥位(担架)でのつり上げには対応できないとのことであった。そのため、仮に重症の入院患者がいた場合、**すべての重症入院患者をヘリで救助してもらうのは困難**だと感じた。
- 残りの入院患者と職員(計155名)については、ボートにより救助してもらったが、ひどい交通渋滞と搬送車両不足等のため**搬送手段が充実するまで時間がかかり**、最初の者が救助されてから最後の者が救助がされるまでに、約8時間かかった。
- 今回の被害を受けて考えても、**決壊する前の避難はできなかった**と感じる。**できるのは、比較的元気な人を外泊に出すくらい**ではないかと思う。決壊前の転院は考えにくい。
- 非常電源の発電機は屋上に設置されていたが、燃料ポンプが1階に設置されていたことから水没してしまい、電子カルテが使用できなかった。そのため、患者の情報が分からず、患者リストの作成が困難であった。
- エレベーターが使用できなかったため、ボートへ移動させる際は、毛布を担架のかわりにして外の非常階段で移動させることとなった。避難訓練等を行っていたため、比較的効率よく行えた。
- 食糧(1階厨房の備蓄分)が水没してしまった。



1階が浸水してしまい、エレベーターが使用できなかった。



1階が浸水してしまい、食料(備蓄分)が水没した。

きぬ医師会病院の状況

水海道さくら病院の場合

- **寝たきりの入院患者についてはボート**により救出、軽症患者数名と患者家族についてはヘリにより救出(ホイスト救助)してもらった。
- どうにか座らせることができる入院患者については4名程度、どうしても**寝たままでく****てはいけない入院患者については2名まで1隻のボートに乗せた。**
- 寝たきりの入院患者1名に対して、**搬送には4名のスタッフ**が必要であった。
- ボートで浸水域外まで搬送されても、救急車が到着できておらず、すぐに病院へ搬送できない状況もあった。
- **入院患者については、そもそも移動(避難)自体に相当な負荷**がかかってしまう。
- 寝たきりの入院患者については、浸水後よりも**浸水前の避難**の方がはるかに負担は軽いと思うが、**移動するための手段・体制の確立させなければ現実的とは言えない。**
- 食糧の備蓄倉庫が地下にあったため、水没してしまった。



寝たままでくたえてはいけない入院患者については、乗船できる人数が限られる。

一旦着岸し救助を行えば、後続のボートは前のボートに倣い救助ができるため、ボートを続けて準備できると効率が良い。



水海道さくら病院での救助の状況

H27常総水害において救助された側からの聴き取り②

特別養護老人ホーム 筑水苑の場合

- 点滴・透析の入居者及び周囲に危害を加える可能性のある認知症の入居者計3名については、特に急いで救出してもらう必要があると判断し、ヘリで救助してもらった。
- ボートが着岸できる場所が狭い屋外非常階段しかないこと、また、入所者の身体状況等を踏まえ、ボートによる入所者の搬送は困難と判断した。
- 普段生活をしている階から別の階に移動するだけでも、認知症の入居者は怯えて移動を拒むため、職員がつきっきりで対応する必要があり、建物外への避難するにはかなりの時間を要すると考える。
- 認知症の入居者をヘリにより救出してもらう際は、周囲が浸水している状況やヘリで吊り上げられている状況に怖がらないように顔を隠して救助してもらった。
- 職員交代のためボートにより搬送してもらったが、かなり揺れた。
- 2階のトイレが逆流し使用できなくなり、全員がオムツを使用することとした。尿意のある者がオムツを着けると精神的に排泄できなくなってしまったことや、それにより飲食に支障をきたした等の現象が見られた。そして使用済みのオムツもゴミ袋の山になっていった。
- 決壊2日後には、施設全体が公衆トイレの中にあるような臭いに包まれた。
- 水が引いた後、入所者96名を守谷の有料老人ホームへ搬送したが、福祉車両6台を用いて約5時間かかった(1台につき車椅子を4台積載できる)。
- 浸水が朝方であったため通所者はいなかったが、もしも通所者がいた場合、対応しきれなかったのではないかと感じる。



浸水により建物や道路、障害物等の位置を確認することができない。



非常階段が螺旋状の構造であるうえ、手すりが障害となってしまい、スムーズに救助が行えない。

筑水苑での職員の搬送の状況

これらのことから、入院患者や施設入所者については

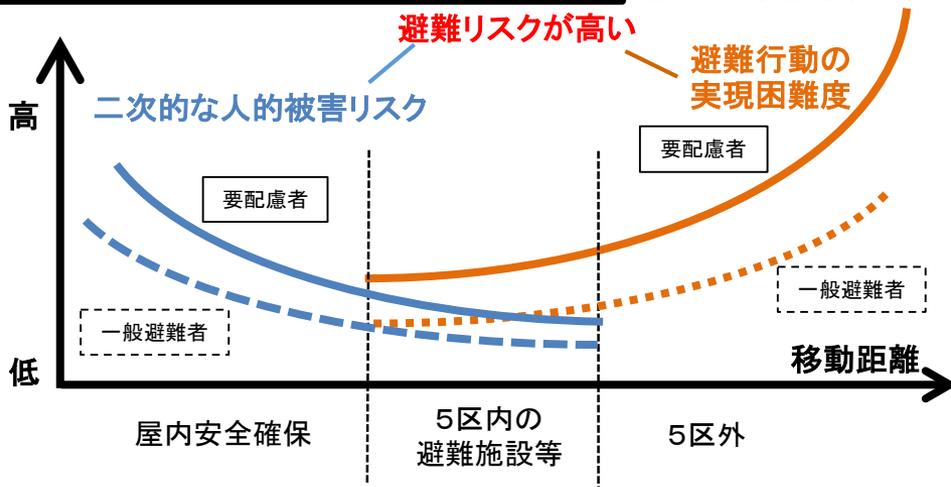
- ・短距離・長距離問わず、そもそも移動(避難)自体に相当な負担がかかる
 - ・浸水後に救助されるよりは事前に避難する方が負担は少ないが、長距離の避難については移動(避難)するための手段・体制が確立できないと現実的ではない(事前の避難にはかなりの時間とコストがかかる)
 - ・事前に長距離の避難をするためには、かなり早い段階での避難判断が必要であり、空振りのリスクが非常に高くなるため、事前に広域避難を行うことは非常に難度が高く、屋内安全確保のための対策を考えることが現実的と考えられる。
- 一方で、浸水域にとどまるリスクがあまりにも高い入院患者・施設入所者については、立退き避難が望ましい。



<域内避難> 移動困難者の整理

要配慮者の避難リスクのイメージ

実線は要配慮者
点線は一般避難者



- 要介護者、重度障害者等の**要配慮者**は、避難リスクが高く、人によって事情が大きく異なるため、**各人にあった避難行動、避難先を選択できるようにしておくことが必要**
- 特に、5区外への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要配慮者(移動困難者)**については、特別な対応が必要

方針②

立退き避難対象区域に居住する**移動困難者**とその付き添い支援者が、**5区内の公的避難施設に避難できるように**するため、他の住民については可能な限り5区外へと避難するよう、協力を要請してはどうか

移動困難者の候補

対象	「床上浸水継続3日以上」の人数※
入院患者	0.8万人
要介護・要支援者	6.6万人
身体・知的・精神障害者	1.7万人
後期高齢者	10.8万人
乳幼児	8.0万人
妊産婦	1.5万人
合計	29.4万人

①入院・入所者
0.8万人+1.3万人=2.1万人

このうち、施設に入所(滞在)している住民 1.3万人

②在宅の要配慮者
29.4万人-2.1万人=27.3万人

③入院・入所者の付添い支援者 1.1万人

④在宅の要配慮者の付添い支援者 27.3万人

移動と避難生活を支援するため、入院・入所者に対しては2名に対して1名の支援者が、在宅の移動困難者に対しては同数の支援者が付き添うと仮定

入院・入所者とその付添い支援者 **3.2万人**
在宅の要配慮者とその付添い支援者 **54.6万人**

※ 公表されている統計値を基に、5区全体の人口と床上浸水継続3日以上の人数との比率で算出している。また、各属性での重複を一定程度考慮しているが、厳密なものではない。

上表の数値は統計値からの「**移動困難者の概括的な見積もり**」であり、次のような**様々な状況が考えられる**

- 上表に該当しないが、遠方への移動が困難
- 上表に該当するが、移動に支障はない、車等で家族が連れて遠方への避難が可能、移動リスクよりも避難生活上のリスクが高く設備が整った施設への避難が必要 等

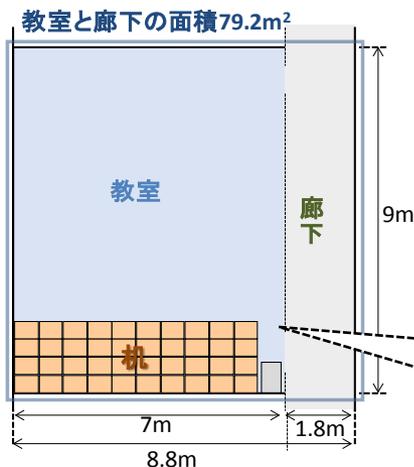
検討事項

- ・遠方への**移動が特に困難な住民**、浸水で孤立した避難施設における**避難生活に制約**がある住民について、**実態把握**が必要

<域内避難> 避難可能な面積の算出(什器を考慮した有効率)

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 **0.7**



$$= \frac{\text{避難者が利用可能な面積: } \left[\begin{array}{l} = \text{教室の面積}(63\text{m}^2) - \text{什器の面積}(11.2\text{m}^2) \\ = 51.8\text{m}^2 \end{array} \right]}{\text{全体の床面積: } \left[\begin{array}{l} = 8.8\text{m} \times 9\text{m} = 79.2\text{m}^2 \end{array} \right]}$$

$$= 0.65 \div 0.7$$



スポーツセンターの例

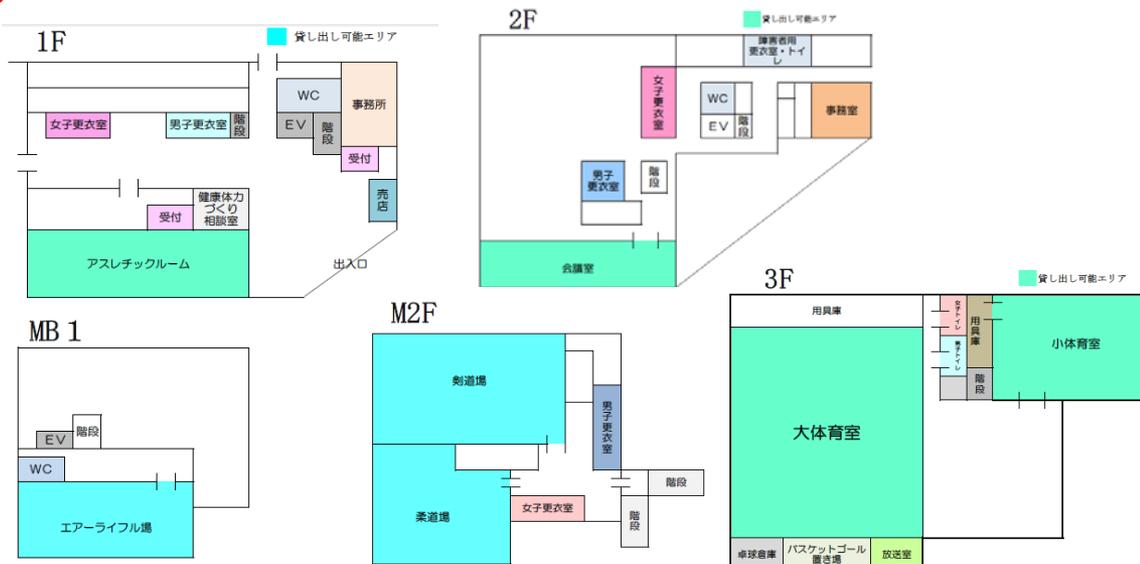
○足立区の「総合スポーツセンター」を例に有効率を算定した。

○構成する施設のうち着色した部分については避難者が利用可能と仮定した。

(机や機材が配置されていても機材等を一時的に移す廊下等の空間が豊富であることを踏まえ、全ての面積に避難者が利用可能と仮定)

○上記の仮定に基づく有効率は **0.8**

階層	延床面積 (m ²)	避難者が利用可能な面積 (m ²)
1F	※階層別の内訳は不明	648
MB1		124
2F		※不明
M2F		675
3F		2052
合計		4,717



$$\text{有効率} = \text{避難者が利用可能な面積} \div \text{延床面積} \\ = 0.74 \div 0.8$$

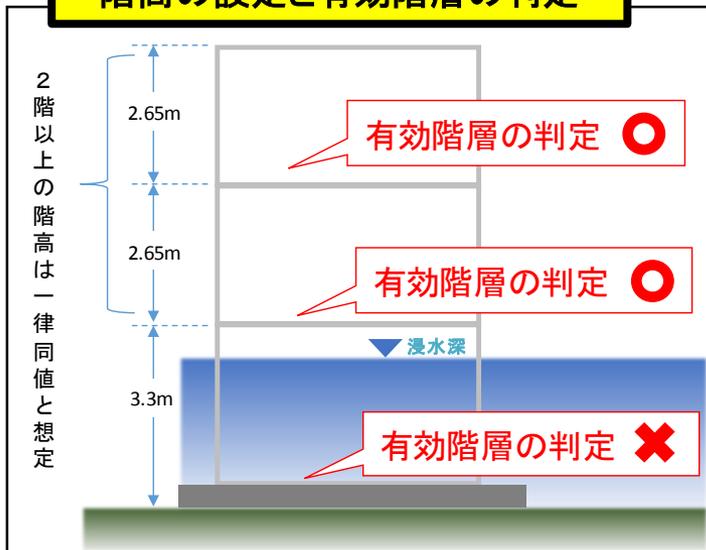
足立区総合スポーツセンターの見取り図(出典:足立区ホームページ)

＜域内避難＞ 5区内の公的避難施設における避難可能数

避難可能数の算出手順

- ①避難施設敷の最大浸水深と建物の階高を比較し、施設の**有効な階層**を整理
- ②施設の**有効階層**の床面積の和に2種類の**有効率**(什器、避難所区画・通路)を乗じ、避難者が滞在可能な空間面積を算出
- ③1人あたりの専有面積を**1.65㎡**とし、避難可能人数を算出

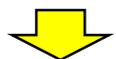
階高の設定と有効階層の判定



避難可能数の算出

例: 1階が浸水した場合における学校(S)とスポーツセンター(C)の各階面積からの避難可能数の算出

$$\{(S_2 + S_3) \times 0.35 + (C_2 + C_3) \times 0.4\} \div 1.65$$



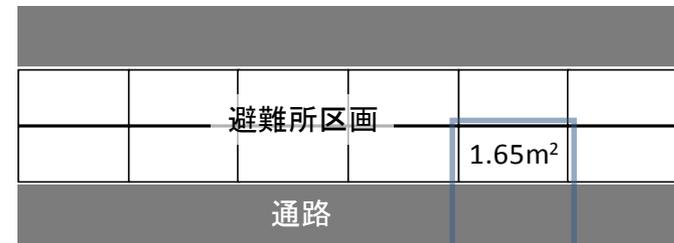
江東5区内における公的避難施設(478施設)の避難可能数 **18万人**

施設種別に応じた有効率の設定

什器を考慮した有効率

スポーツセンター等: **0.8**
 その他施設: **0.7**

避難所区画・通路を考慮した有効率



- ※「避難所区画・通路を考慮した有効率」の参考事例
- ・H28熊本地震の益城町における全避難所の平均 0.5
 - ・兵庫県「避難所管理運営指針(平成25年版)」において、「避難者一人あたりの就寝スペース(内部通路分を含む)は3㎡以上」とされている

通路を考慮すると、避難者が滞在可能な面積は半分程度と想定

避難所区画・通路を考慮した有効率※: **0.5**

両者を合成した有効率

有効率(什器等):

有効率(避難所区画・通路)

避難可能人数算定のための有効率

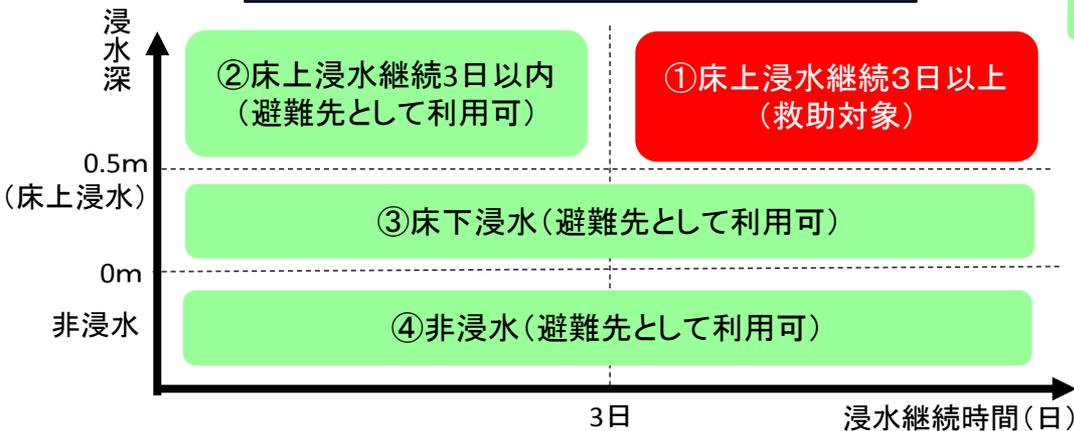
	体育館	その他施設
有効率(什器等):	0.8	0.7
有効率(避難所区画・通路):	0.5	
避難可能人数算定のための有効率	0.4	0.35

検討事項

- ・避難者一人あたり**専有面積1.65㎡**や**有効率の妥当性**の検証(余裕を持たせ過ぎると5区外避難が多くなり、詰め込み過ぎると捜索・救助が長期化するおそれ)
- ・救助されるまでの間の避難生活を改善するための**ライフライン対策**や、様々な事情を抱える要配慮者が避難生活を送るために必要となる**設備対策**を検討し、対策の実施状況を検証

<域内避難> 代表決壊地点における公的避難施設への避難可能数

浸水深・浸水継続時間に基づく避難所の分類

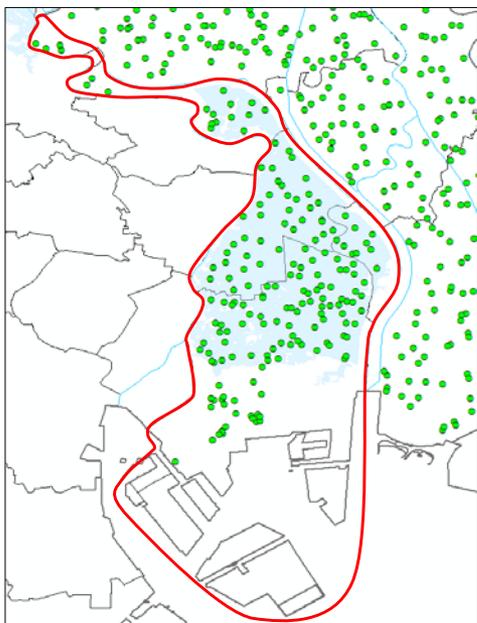


- 3日程度での救助を目指す
- 3日以内に孤立解消 (非浸水、床下浸水、床上浸水継続3日以内)

公的避難施設への避難可能数(浸水区分別)(万人)

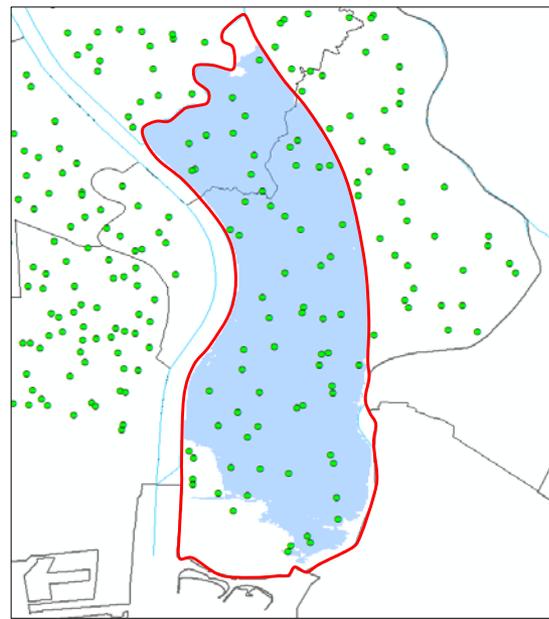
	右岸 10.25KP	左岸 7.00KP
① 床上浸水継続時間3日以上	3.1	1.8
② 床上浸水継続時間3日以内	2.1	0.2
③ 床下浸水	1.2	0.1
④ 非浸水	1.8	0.6
合計	8.3	2.6

避難範囲(右岸10.25KP決壊)



公的避難施設の避難可能数 **8.3万人**
うち救助対象となる施設 **3.1万人**

避難範囲(左岸7KP決壊)



公的避難施設の避難可能数 **2.6万人**
うち救助対象となる施設 **1.8万人**

隣接する屋内安全確保区域(非浸水、床下浸水、床上浸水継続3日以内)に立地する公的避難施設にも避難可能



屋内安全確保区域の割合が増加すると、
➤ 立退き避難対象者が減少すること
➤ 救助対象となる施設が減少すること
から、**域内避難・救助が容易に**

検討事項

・排水対策の強化により、域内避難の実現可能性を高めることを検討

- 集計対象範囲
- 右岸10.25KP破堤時の浸水範囲
- 左岸7KP破堤時の浸水範囲
- 避難所

<域内避難> 域内避難者数と公的避難施設等への避難可能数の比較

「床上浸水継続3日以上」の区域において、**域内避難者数**(要配慮者+支援者)と**避難可能数**とを比較

入院・入所者、要配慮者とそれらの付添い支援者*

➤ 病院・福祉施設等の施設への避難可能数
➤ 公的避難施設への避難可能数

江東5区全体

(万人)	入院・入所者	在宅の要配慮者	合計
要配慮者本人	2.1	27.3	29.4
付添い支援者	1.0	27.3	28.4
合計	3.1	54.7	62.0

病院・福祉施設内で屋内安全確保 **3.1万人**

公的避難施設に立退き避難 **18.0万人**

右岸10.25KP決壊

(万人)	入院・入所者	在宅の要配慮者	合計
要配慮者本人	0.5	7.9	8.3
付添い支援者	0.3	7.9	8.1
合計	0.8	15.8	16.5

病院・福祉施設内で屋内安全確保 **0.8万人**

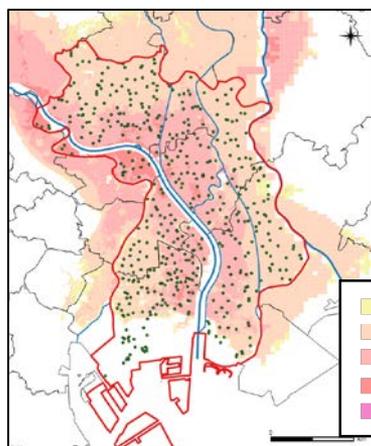
公的避難施設に立退き避難 **8.2万人**

左岸7.00KP決壊

(万人)	入院・入所者	在宅の要配慮者	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

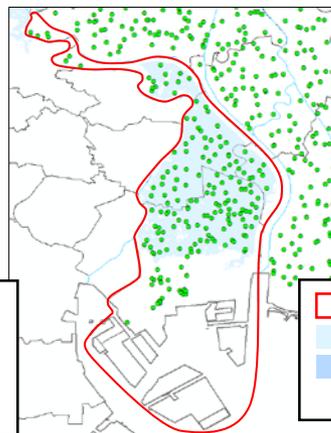
病院・福祉施設内で屋内安全確保 **0.8万人**

公的避難施設に立退き避難 **2.6万人**

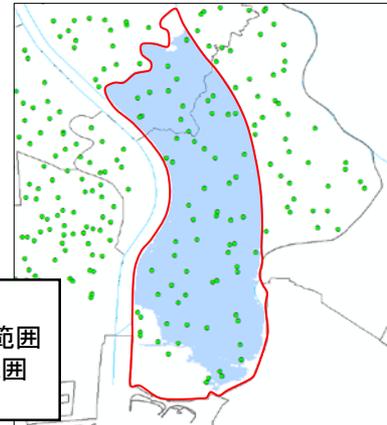


● 避難所

- 0.5m未満の区域
- 0.5m～3.0m未満の区域
- 3.0m～5.0m未満の区域
- 5.0m～10.0m未満の区域
- 10.0m～20.0m未満の区域



- 集計対象範囲
- 右岸10.25KP決壊時の浸水範囲
- 左岸7.00KP決壊時の浸水範囲
- 避難所



要配慮者とその支援者**すべてを避難させることはできない**ため、要配慮者という分類ではなく、「避難生活の困難度」を考慮しつつ「**遠方への移動困難度**」という観点での把握が必要

検討事項

- 入院・入所者の**屋内安全確保の妥当性**の検証
- 移動困難者数、付き添い人数等の**実態把握**
- 民間施設を含む5区内の**避難施設の拡充**
(無秩序な避難先の拡充は捜索時間を長期化させることに留意)

* 移動と避難生活を支援するため、入院・入所者に対しては2名に対して1名の支援者が、在宅の移動困難者に対しては同数の支援者が付き添いと仮定

<域内避難> 浸水域からの救助に関するH27常総水害の教訓③

H27常総水害において救助した側からの聴き取り

全般

- 救助は、**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。
- **捜索**を行いながら救助を行うため、**孤立者のバラつき**等により捜索に要する時間が大きく影響する。
- ヘリ・ボートが**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、ヘリ・ボートへと移す時間が大きく異なる。
- 浸水により地図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、道路の整備状況や道幅等の**状況把握**が必要である。
- 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ため、現場で**緊急度を判断**するのが難しい。
- 救助を行う建物の構造等にもよるが、ヘリの風圧を考慮し、原則ヘリとボートで同時に同じエリアでの救助活動は困難である。



常総水害時の救助活動

ボート

- 陸路による集結のため、ヘリに比べると、部隊の集結及び体制の調整に時間を要した。
- 移動には流速、道幅、水深等に大きく影響されるうえ、水面からの孤立者を捜索となるため、上空で移動・捜索を行うヘリに比べると、救助には多大な時間を要した。
- 船外機を使用できるとスムーズに救助ができるが、実際に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うこととなった。（体力の面から、多くの交代要員が必要である。）

救助可能人数を推定するにあたり、ヘリと異なり**ボートは移動や捜索等に要する時間を多く必要**とすることから、常総水害による実績を原単位に算出することは適さないと考えられる。そのため、ボート部隊の体制が十分に整い、また、**避難者が特定の場所に在留している場合におけるボートの救助可能人数**を算出する。

ヘリ

- 決壊2日目が救助活動のピークであったが、その理由としては以下のことが考えられる。
 - ・天候の条件が良かった。
 - ・一定規模のヘリ部隊が集結でき、各機関での連携・情報共有する体制が整った。
 - ・各機関の担当エリアの地形等の情報共有や空域統制が整った。
- 決壊2日目の救助活動では、上空でかなり高密度にヘリが存在していたため、**当時の密度がヘリ救助の上限**かと思われる。

救助可能人数を推定するにあたり、ヘリ部隊の体制が十分に整っていた場合、**活動エリア内のヘリの密度がボトルネック**となることから、天候条件がよく、一定の体制が整っていた決壊2日目の**宅地面積あたりの救助人数を原単位として、ヘリによる捜索・救助可能人数**を算出する。

常総水害時のヘリによる救助
平成27年9月関東・東北豪雨に係る茨城県常総地区推定浸水範囲
(9月12日15:30時点までに浸水した範囲)



＜域内避難＞ ボートによる救助可能人数の算定方法①

＜算定の考え方＞

- 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、待機していたボートが順次救助を行うという状況となる可能性が高い。
- したがって、救助に要する時間はボートの移動時間等に依存せず、救助地点における時間(救助地点における係留・救助者乗船・係留解除にかかる時間)で積算可能である。

救助可能人数の推定のための原単位(1施設・時間あたりの救助可能人数)設定

【原単位の計算式】

1施設・時間あたりの救助可能人数(人/時間・施設)

＝①平均救助可能人数(人/艇)÷②救助地点で係留・救助者乗船・係留解除にかかる時間(時間/艇)

【避難所】＝①3.42(人/艇)÷②16.3～20.3(分/艇)[＝0.27～0.34(時間/艇)]＝10.1～12.6(人/時間・施設)

【病院等】＝①1.63(人/艇)÷②14.2～18.2(分/艇)[＝0.24～0.30(時間/艇)]＝5.4～6.9(人/時間・施設)

○1施設に対して1箇所・1艇で救助することを想定した。

○救助対象は、避難所と病院等(病院、福祉施設等)の要配慮者・一般人を想定した。

①1施設におけるボートの救助可能人数は、警察庁・消防庁は2名、自衛隊は11名乗りのものが全体のボート数比率に応じて利用されることを想定した。また、要配慮者は一般人の倍のスペースが必要であると仮定し、救助地点の施設種別ごとに乗船可能人数を設定^{※1}し(【避難所】警察庁・消防庁各2名、自衛隊11名、【福祉施設】警察庁・消防庁各1名、自衛隊5名)、1艇あたりの平均救助可能人数を算出した。

(【避難所】 $2(\text{人/艇}) \times \frac{1,600\text{艇}}{1,900\text{艇}} + 11(\text{人/艇}) \times \frac{300\text{艇}}{1,900\text{艇}} = 3.42(\text{人/艇})$ 、【病院等】 $1(\text{人/艇}) \times \frac{1,600\text{艇}}{1,900\text{艇}} + 5(\text{人/艇}) \times \frac{300\text{艇}}{1,900\text{艇}} = 1.63(\text{人/艇})$)

②乗船時間は、要配慮者は一般人より時間を要するため、【避難所】3分/人、【病院等】5分/人と仮定した。係留にかかる時間は1分/艇～5分/艇^{※2}、係留解除時間5分/艇と仮定した^{※3}。(例)【避難所】係留:3(分/艇)＋乗船:3(分/人)×3.42(人/艇)＋係留解除:3(分/艇)＝16.3(分/艇)

※1:H27常総水害では、要配慮者は一般人の半分程度の乗船人数になった実績がある。

※2:初回の救助は救助地点で係留箇所に迷うこと等が想定される。一方2回目以降は同様の箇所に機械的に係留できることが想定され、両者の幅を見込み1分～5分と仮定した。

※3:H27常総水害では、4名の要配慮者に対して、着岸から離岸まで15分程度かかった実績がある。

各機関のボート仕様・性能諸元^{※4}

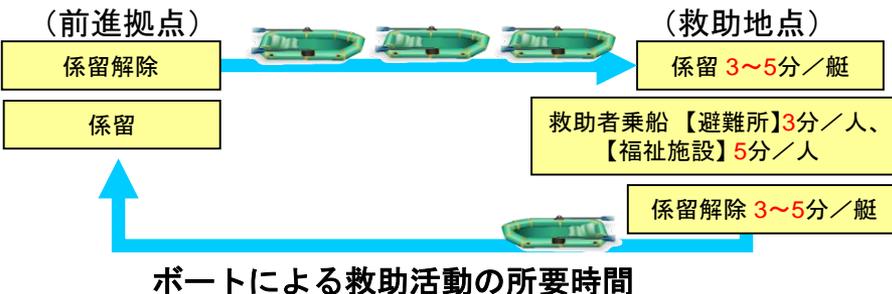
機関名	乗船可能人数		船艇移動速度 ^{※5}		ボート数 ^{※6}
	避難所	福祉施設	往路	復路	
警察庁	2人/艇	1人/艇	2.0km/h	1.2km/h	約600艇
消防庁	2人/艇	1人/艇	2.0km/h	1.2km/h	約1,000艇
自衛隊	11人 ^{※7} /艇	5人/艇	2.6km/h	2.0km/h	約300艇

※4:内閣府「大規模水害対策に関する専門調査会」資料を参考

※5:流木等の障害物が多数ある可能性があることから、手こぎによる移動速度を想定

※6警察庁及び消防庁は茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川の保有台数。防衛省は東部方面隊管内(陸上自衛隊)、横須賀地方隊管内(海上自衛隊)の保有台数、

※7:偵察ボート(救助されるもの2人乗船)、偵察ボート(同3人)、渡河ボート(同23人)をボート数により加重平均



<域内避難> ボートによる救助可能人数の算定方法②

1日あたりの救助可能人数の推定

[1日あたりの救助可能人数の計算式]

1日あたりの救助可能人数(人/日)

$$= \text{①1施設・時間あたりの救助可能人数(人/時間・施設)} \times \text{②施設数(施設)} \times \text{③活動時間(時間/日)}$$

$$\text{【避難所】} = \text{①10.1} \sim \text{12.6 (人/時間・施設)} \times \text{②避難所数(施設)} \times \text{③12(時間/日)}$$

$$\text{【病院等】} = \text{①5.4} \sim \text{6.9 (人/時間・施設)} \times \text{②病院等数(施設)} \times \text{③12(時間/日)}$$

参考: 必要ボート機数(艇) = ①1サイクルに必要なボート数 × ②救助地点数(施設)

$$\text{【避難所】} = \text{①(移動時間(時間)} \div \text{0.27} \sim \text{0.34 (時間/艇))} \times \text{②避難所数(施設)}$$

$$\text{【病院等】} = \text{①(移動時間(時間)} \div \text{0.24} \sim \text{0.30 (時間/艇))} \times \text{②病院等数(施設)}$$

【留意点】本算定は、あくまでH27常総水害の実績等をあてはめた場合の参考値であり、江東5区とでは地域の特性(救助の難易、人口密度等)が異なるうえ、災害発生時の天候等により、実際の救助可能人数が想定される救助可能人数と異なる可能性があることに十分留意すること。

参考:ボートの移動時間設定

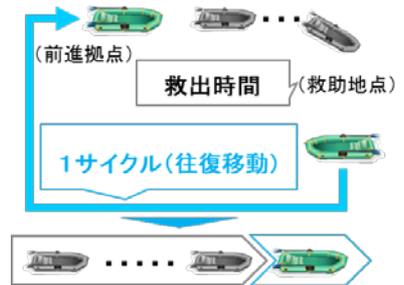
<移動距離設定の考え方>

- ボートが往復して活動することを想定した場合の必要台数を算出するため、ボートの移動距離を算出する。
- ボートの発着が容易と想定されるスロープを有する高速道路IC、荒川周辺河川の橋詰部分を出発点とし、3日以上浸水する地域に位置する施設を目的地として設定した。
- 各目的地と最寄りの出発点との最長距離を算出し、その半分を片道移動距離として設定した。

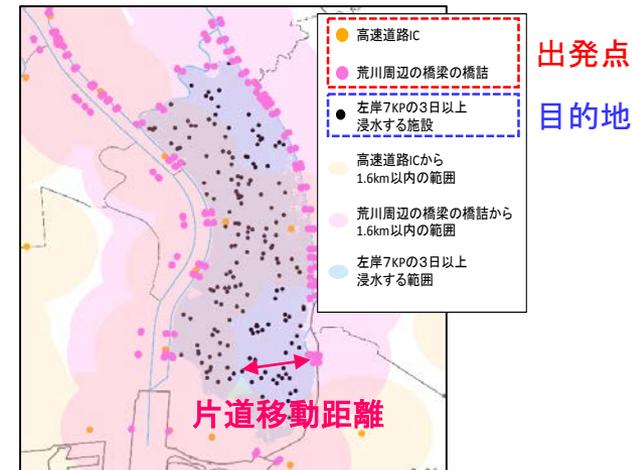
<移動時間設定の考え方>

- ボートの移動速度: 往路2.6km/h※、復路2.0km/h※
- 往路+復路移動時間: 往路の移動時間 = 片道移動距離 ÷ 往路速度
復路の移動時間 = 片道移動距離 ÷ 復路速度
往路+復路移動時間 = 往路の移動時間 + 復路の移動時間
- ただし、障害物の回避・除去、救助職員の体力低下等により、移動速度が低減していくことを想定する。
⇒ 往路+復路移動速度が低減し、2倍程度の時間増と仮定した場合、
往路+復路移動時間 × 2 = 移動時間
- ※内閣府「大規模水害対策に関する専門調査会」資料を参考

- ①救助地点の施設種別ごとに乗船可能人数を設定し(【避難所】警察庁・消防庁各2名、自衛隊11名、【病院等】警察庁・消防庁各1名、自衛隊5名)、ボートを活用した場合の救助可能人数(詳細は前頁参照)
- ②3日以上浸水する地域に立地する施設(避難所、医療施設、福祉施設)を対象に設定
- ③日中(12時間)を活動時間として想定



1サイクルに必要なボート数の考え方



出発点から目的地までの移動距離例(荒川左岸7kp破堤)

＜域内避難＞ へりによる救助可能人数の算定方法

＜算定の考え方＞

○安全面から一定面積内に飛行可能なへり機数が限られるため、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定する。

※ 本算定は、あくまでH27常総水害の実績等をあてはめた場合の参考値であり、江東5区とでは地域の特性(救助の難易、人口密度等)が異なるうえ、災害発生時の天候等により、実際の救助可能人数が想定される救助可能人数と異なる可能性があることに十分留意すること。

救助可能人数の推定に向けた原単位(単位面積あたりの救助可能人数)設定

○本検討では、H27常総水害による実績に基づき、単位面積当たりの救助可能人数(活動可能機数)を設定した。

[原単位の計算式]

H27常総水害時の単位面積当たりの救助者数(人/km²・日)

$$\begin{aligned} &= \text{①H27常総水害における1日当たりの救助人数} \div \text{②へりの活動範囲} \\ &= \text{①646(人/日)} \div \text{②7.5(km}^2\text{)} \\ &= \text{約86(人/km}^2\text{・日)} \end{aligned}$$

- ①消防庁・海上保安庁・自衛隊による救助人数の合計人数
(丸1日救助にあたり、救助のピーク(限界)と推察される2日目の値を採用)
- ②消防庁・海上保安庁・自衛隊の主な活動範囲である浸水範囲内の市街地面積を想定。常総市鬼怒川左岸の建物用地面積の割合(常総市面積の23.1%)を各機関の活動範囲に乘じ、合算。

1日あたりの救助可能人数の推定

○原単位(単位面積あたりの救助可能人数)を用い、荒川氾濫を想定して1日あたりの救助可能人数を推計する。なお、計算式は以下のとおりである。

[1日あたりの救助可能人数の計算式]

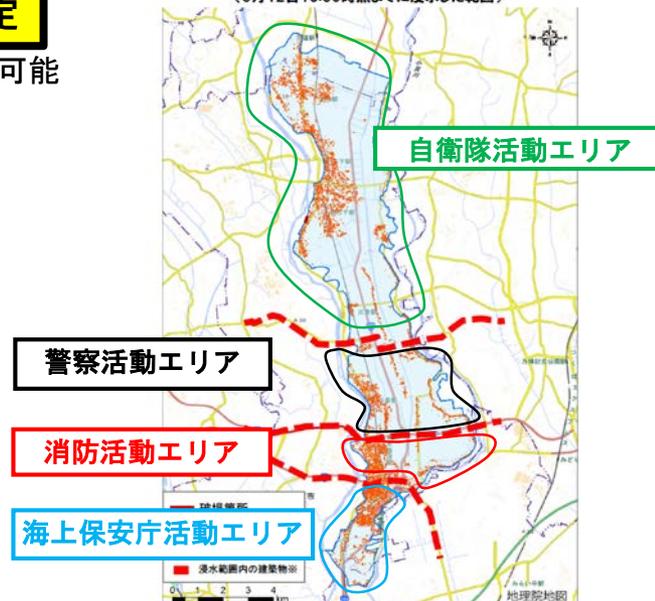
1日あたりの救助可能人数(人/日)

$$\begin{aligned} &= \text{①単位面積当たりの救助者数(人/km}^2\text{・日)} \times \text{②浸水継続時間3日以上} \text{の浸水面積(km}^2\text{)} \\ &= \text{① 86(人/km}^2\text{・日)} \times \text{②浸水継続時間3日以上} \text{の浸水面積(km}^2\text{)} \end{aligned}$$

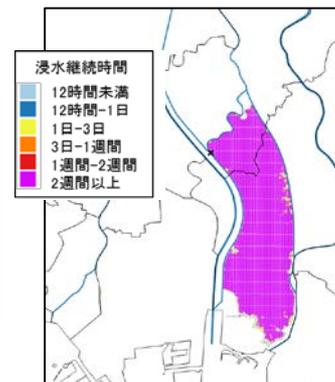
参考: 必要へり機数(機) = 単位面積当たりの活動機数 × 活動範囲 = 約6(機/km²) × 浸水継続時間3日以上 の浸水面積(km²)

(なお、H27常総水害時は約50機のへりが救助にあたった。)

平成27年9月関東・東北豪雨に係る茨城県常総地区推定浸水範囲
(9月12日15:30時点までに浸水した範囲)



関東東北豪雨時のへりによる救出活動状況



<域内避難> 域内避難者救助の実現可能性の概略検証

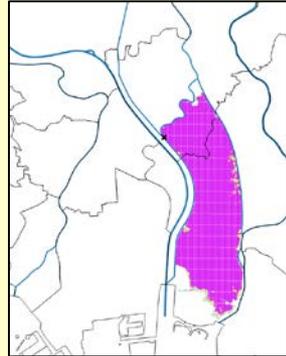
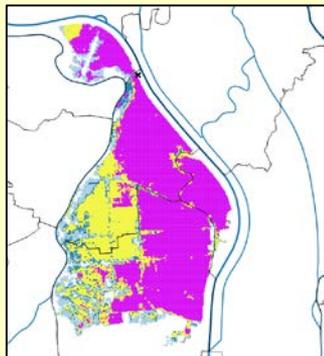
- ▶ ライフライン途絶や備蓄量等を考慮すると、**決壊後3日をめどに救出**できるかどうか重要となる。
- ▶ 荒川堤防の右岸・左岸において床上浸水継続3日以上の人口が最も多い右岸10.25KP、左岸7.00KPで概略の検証をする。

5区内での避難者数

救助対象者(床上浸水継続3日以上のある区域にある病院・社会福祉施設・避難施設)

右岸10.25KP決壊 39,000人

左岸7.00KP決壊 26,000人



1日あたり救助可能人数の概算

- ▶ 自衛隊・警察・消防等によるボート・ヘリを用いた救助を想定(天候・氾濫流・支障物等の影響が少なく、救助機材が十分に集ることが前提とした計算)
- ▶ ボートは、避難所・病院・社会福祉施設といった大量に避難者がいる場所からの救助を主に実施すると仮定
- ▶ ヘリは、避難行動が遅れ、自宅に取り残された人の捜索・救助を主に実施すると仮定
- ▶ ボートによる1日当たりの救助可能人数は※1
 - 右岸10.25KP : 15,500~19,500人/日
 - 左岸 7.00KP : 11,600~14,700人/日
- ▶ ヘリによる1日当たりの救助可能人数は※2
 - 右岸10.25KP : 1,600人/日
 - 左岸 7.00KP : 2,100人/日

ボート・ヘリによる捜索・救助活動のイメージ(右岸10.25KP決壊時)



検討事項

救助をより迅速化するために

- ・逃げ遅れや無秩序な自宅避難の抑制
- ・漂流物や障害物を少なくする取組
- ・救助しやすい建物構造への転換(ボートが接岸しやすいスロープ状の幅広開口部、ヘリポート等)
- ・5区内での**ボート備蓄**の促進

【留意点】

本イメージは、あくまで救出可能人数を算定するうえでの捜索・救出活動のイメージであり、実際の救出活動においては、被害状況の大きさや二次的災害の可能性、施設における要救助者数、その時点での投入可能部隊数等を総合的に判断し、緊急性の高い施設から集中的に部隊を投入して救出していくことから、実際の捜索・救出活動の様相と異なる可能性があることに十分留意すること。

- ※1 避難施設等に順次ボートを接岸させ、堤防や高速道路接続部等へ搬送することを想定し、移動→係留→乗船→係留解除→移動という流れで時間あたりの救助可能数を施設毎に設定し、施設数を乗じることで算出(約590~1,140艇のボートが必要であり、関東地方のボート数については約1,900艇)
- ※2 H27常総水害における実績を基に、面積あたりの救助可能人数を設定して算出(約110~140機のヘリが必要であり、H27常総水害では約50機のヘリが出動)

<域外避難> 親戚・知人宅、宿泊施設等への避難の可能性

自主避難先の確保状況

- 5区外への避難者すべてに対する公的避難施設を確保するには、近隣自治体との調整に長期間を要する
- 避難者自身による**自主避難先の確保**ができるかどうか、実現可能性の検証が必要

内閣府による避難先の調査

H21に実施した調査※1から、5区外への自主避難先を有していると考えられる割合は次のとおり

	回答数	割合
江東5区外への避難	親戚の家、または自己所有の別宅	207 14.0%
	友人・知人宅	43 2.9%
	ホテル・温泉施設等	24 1.6%
	勤め先	2 0.1%
	避難所(小学校・公民館など)	76 5.2%
	高台のどこか	84 5.7%
	マンション・ビル等の中高層階	16 1.1%
	その他	9 0.6%
	小計	461 31.3%
	江東5区内での避難	334 22.7%
わからない・無回答	679 46.1%	
合計	1,474 100.0%	

合計 19%

積極的な活用を検討

勤務先が5区外にある世帯の人口割合

- 5区から5区外への通勤者は48万人※2
- 5区全世帯数115万※3に占める共働き世帯の割合20%※4
非就労世帯の割合7%※4

5区人口の**39%**が5区外への**通勤先に避難可能**

- 共働き世帯については2人、共働きでも非就労のみでもない世帯には1人の就労者がいるものと仮定し、5区外への通勤者が全就労者の分類に等分布するものと仮定し、全世帯のうち一人でも5区外への通勤者がいる世帯については通勤先に避難可能とした
- 5区外への通学者については、5区外の通勤世帯と重複がある可能性が高いことから、計上しないこととした

$$19\% + (100\% - 19\%) \times 39\% = 50\%$$

5区の**50%**が**自主避難先**に避難できる可能性

5区外への避難者**137万人** × **50%** = 自主避難先あり**69万人**

自主避難先を持たず5区外の**公的避難施設が必要な**
避難者**68万人**(5区外避難者の**50%**)

方針③-1

5割もの避難民が自主避難先を確保できる可能性があるため、**避難先を自ら確保することができる住民は可能な限り自主避難先へと避難**するよう、住民に協力を要請してはどうか

検討事項

- 5区外の公的避難施設の確保にあたり、近隣自治体との調整をより円滑に進めるために**必要な条件**の検証
- 現時点での**自主避難先確保の可能性**について**実態を調査**
- 特に、**勤務先避難の実現可能性**を検証
- 自主避難先の拡充策**を検討

※1 内閣府によるインターネット調査(平成21年2月)
調査対象: 利根川(上流)・荒川・江戸川の浸水想定区域内の住民 8,728票
本検討で用いたのは江東5区住民の回答 1,474票

※2 平成22年国勢調査(総務省統計局) 従業地・通学地集計 従業地・通学地による人口・産業等集計 第2表

※3 平成22年国勢調査(総務省統計局) 人口等基本集計 第2表

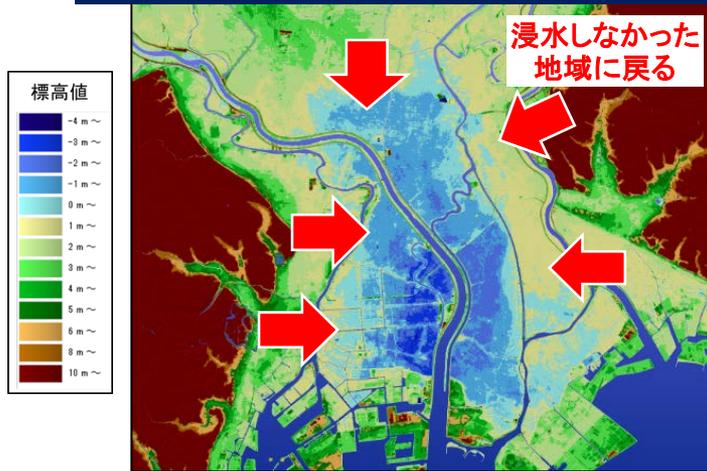
※4 平成22年国勢調査(総務省統計局) 産業等基本集計 第23表

<域外避難> 浸水解消とともに5区外から5区内へと帰還

帰還の実現可能性

- 5区外の公的避難施設確保の調整を円滑化するため、5区外の公的避難施設での避難生活は最小限にとどめることが望ましい
- 決壊後は速やかに5区内に避難者が戻ることの実現可能性の検証が必要

決壊後：決壊地点が確定、浸水が徐々に解消



- ・一定時間経過後は、河川水位も下降
- ・遠方へ避難した人も、浸水しなかった地域、浸水が解消した地域に**戻ることが可能**

代表12地点別の浸水区域内人口

破堤地点	人口(万人)		
	全浸水区域	床上浸水区域	床上浸水継続3日以上
最大包絡	233	228	158
①左岸 4.50KP	40	37	30
②左岸 7.00KP	43	43	42
③左岸10.75KP	88	67	19
④左岸14.50KP	77	76	14
⑤左岸18.50KP	89	85	14
⑥左岸23.80KP	47	33	0
⑦左岸26.80KP	39	28	0
⑧右岸6.50KP	62	57	38
⑨右岸10.25KP	70	66	45
⑩右岸13.25KP	38	33	15
⑪右岸16.25KP	5	4	0
⑫右岸19.00KP	6	4	2

5区の最大包絡
(5区外への避難者)

左岸最大 ←
最大包絡の26%

右岸最大 ←
最大包絡の28%

決壊3日後にも浸水している区域の人口は、5区外への立退き避難者全体の**0~28%** (決壊地点により変化)

決壊から3日経過

自主避難先を持たず5区外の公的避難施設が必要な避難者 **68万人**

× 0~28%

自宅が非浸水または浸水解消 **49~68万人**

自宅の浸水が継続しており、引き続き公的避難施設が必要な人数※ **0~19万人**

5区外から5区内へ(避難施設の量は充足)

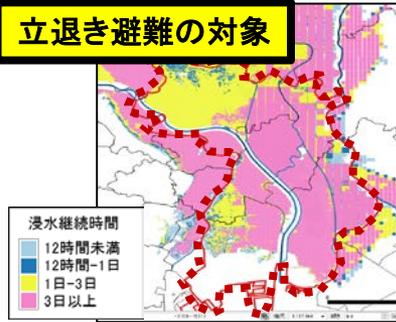
方針③-2

5区外の公的避難施設に避難している避難者については、**浸水解消後は速やかに5区内へと戻るよう、住民に協力を要請してはどうか**

※ 床上浸水が解消した地域の住民であっても、完全に浸水が解消していない、ライフラインが使用できない、鉄道が運行再開していない等の理由から公的避難施設を求める場合があることに留意

基本ケースにおける検討状況のまとめ

立退き避難の対象



方針①

床上浸水継続3日以内の区域では可能な限り屋内安全確保とするよう、当該区域の住民に協力を要請
(住民自らの十分な備蓄が前提)

江東5区の全人口251万人のうち、床上浸水継続3日以上
の区域のみを立退き避難の対象とする

- 立退き避難の対象区域 158万人 (床上浸水継続3日以上)
- 屋内安全確保の対象区域 93万人 (非浸水・床下浸水・床上浸水継続3日以内)

検討事項

- ・床上浸水継続3日以内の住民に屋内安全確保を求めることの実現可能性を調査
- ・排水対策の強化による立退き避難者の縮減を検討

域内避難

方針②

立退き避難対象区域に居住する移動困難者とその付き添い支援者が、5区内の公的避難施設に避難できるようにするため、他の住民については可能な限り5区外へと避難するよう、住民に協力を要請

立退き避難対象区域に居住するものの、遠方への移動が困難と考えられる住民の候補者数とその付き添い支援者

入院・入所者 2万人
+ 付き添い支援者 1万人

施設内で屋内安全確保 3万人

在宅の要配慮者 27万人
+ 付き添い支援者 27万人

5区内の公的避難施設 18万人

要配慮者全体に対して供給が不足しているため、「遠方への移動困難」という視点での把握が必要

検討事項

- ・入院・入所施設における屋内安全確保、公的避難施設の有効率・一人あたり専有面積の妥当性を検証(余裕を持たせ過ぎると5区外避難が多くなり、詰め込み過ぎると捜索・救助が長期化するおそれ)
- ・民間施設も含め、5区内の避難先を拡充(無秩序な避難先の拡充は捜索時間を長期化させることに留意)
- ・要配慮者の移動制約、避難生活の制約について実態を調査
- ・ライフライン対策、救助しやすい建物構造 等

域外避難

方針③

5区外の公的避難施設の確保調整を進めるため、避難先を自ら確保することができる住民は可能な限り自主避難先へと避難するとともに、浸水解消後は速やかに5区内へと戻るよう、住民に協力を要請

5区外への避難人口 137万人 (立退き避難対象者158万人 - 入院・入所者等3万人 - 5区内避難施設18万人)

決壊3日経過

自主避難先を有する避難者
(避難者の50%) 69万人

5区外の公的避難施設が必要な避難者(避難者の50%) 68万人

自宅が非浸水または浸水解消 49~68万人

自宅の浸水が継続しており、引き続き公的避難施設が必要な人数 0~19万人

5区外から5区内の避難施設へ移動

検討事項

- ・現時点での自主避難先確保の可能性について実態を調査
- ・自主避難先の拡充策を検討
- ・5区外の公的避難施設の確保のため、近隣自治体と調整
- ・立退き避難に要する時間を算出
- ・避難時間を確保した災害予測を検討

アンケート、聴取調査を実施

次回以降に検討