

# 応用ケースの検討と対策

平成29年10月26日

**洪水・高潮氾濫からの大規模・広域避難検討WG**

# 基本ケースのおさらい

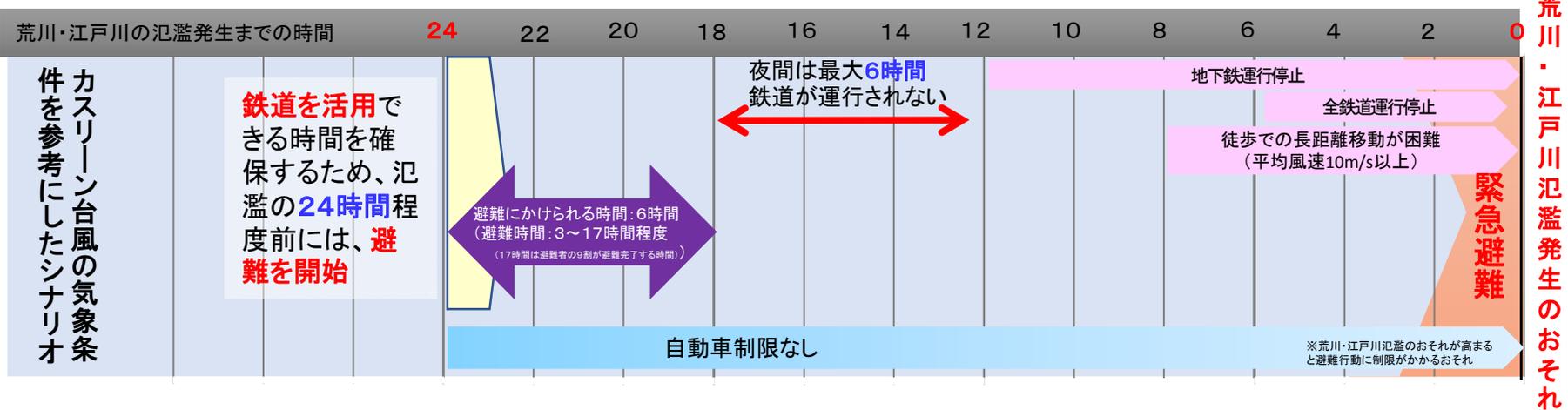
## 基本ケースにおける対象災害の気象条件の設定

- 大規模・広域避難の対象災害については、避難時の暴風雨等の避難行動に不利になるような事象を考慮することが必要である。
- しかしながら、最初から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によって本質を見失うことになりかねないことから、本WGでは地域にとって過去最も被害をもたらした災害を基本ケースとして検討を進めてきた。

### 江東5区の場合

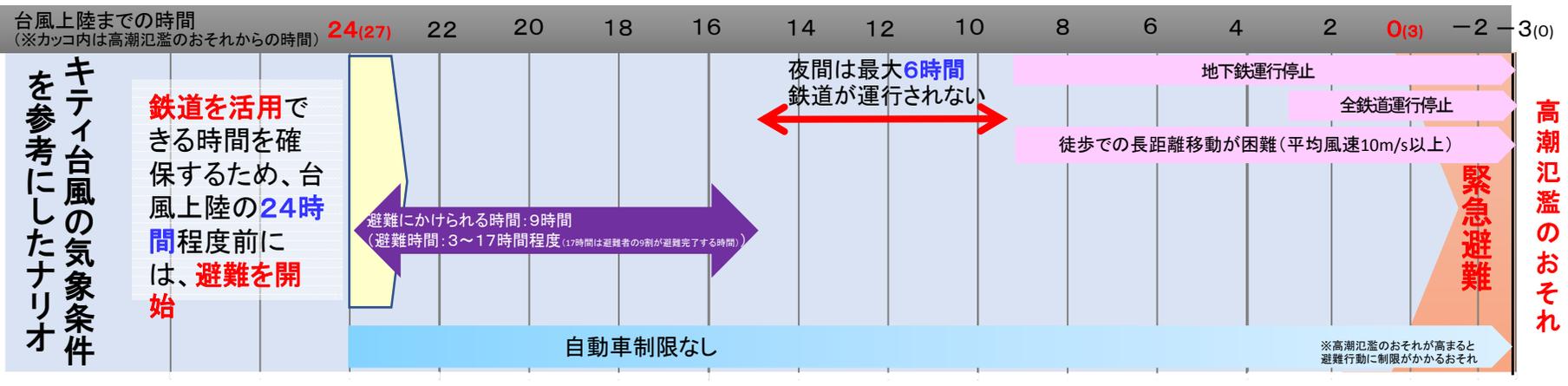
#### 【洪水】

- 既往最大災害であるカスリーン台風の気象条件を参考として検討を実施した。



#### 【高潮】

- 既往最大災害であるキティ台風の気象条件を参考として検討を実施した。



# 応用ケース(過酷災害)の概要

## 応用ケースにおける対象災害の気象条件の設定

- 基本ケースの一つの災害時における気象条件では、実際に起こりうる可能性のある気象条件を十分に踏まえているとは言えないことから、過去に実際に発生した気象条件を踏まえ、**避難行動時のより厳しい制約条件**を考慮した検討を実施。
  - 基本ケースでは考慮されていない早い段階での中川や綾瀬川の氾濫、風雨の強まり、それに伴う内水氾濫の発生を考慮
- さらに、**洪水と高潮が同時に発生した場合**についても検討を実施し、考え方を整理する。

### 江東5区の場合

#### 【洪水】

- 過去荒川の岩淵水門(上)で水位が氾濫注意水位を超えた複数の事象のうち、避難行動をとるにあたって、特に条件の厳しい**2事例(H19年、S57年台風)**を参考に気象条件を設定

荒川・江戸川の水位ピークを基準とした時の時刻

参考とした台風	中川や綾瀬川の氾濫のおそれ※1	内水氾濫発生のおそれ※2	風により長距離の徒歩移動が困難となるおそれ※3	風により鉄道が運行停止となるおそれ※4
カスリーン台風	—	—	8時間前	—
H19年9月台風9号	15時間前	—	24時間以上前	22時間前
S57年9月台風18号	12時間前	19時間前	19時間前	13時間前
上記全て	15時間前	19時間前	24時間以上前	22時間前

→ 洪水の基本ケースとして検討を実施

→ 洪水の応用ケースとして検討を実施

#### 【高潮】

- 観測開始後に東京湾で高潮注意報の発令基準となる潮位を越えた台風は**S54年10月台風20号のみ**であり、**台風上陸前の早い段階から中川や綾瀬川の水位上昇、風雨の強まりはみられなかった。**
- 高潮氾濫の規模は台風の規模と関係性が強いことから、**台風の規模を想定最大規模相当に引き延ばした台風を設定し、避難行動を困難とする制約条件(風速)の影響**についても検討する。設定にあたっては、「高潮浸水想定区域図作成の手引き」(国交省 平成27年7月)を参考にする。

台風上陸を基準とした時の時刻

参考とした台風	中川や綾瀬川の氾濫のおそれ※1	内水氾濫発生のおそれ※2	風により長距離の徒歩移動が困難となるおそれ※3	風により鉄道が運行停止となるおそれ※4
キティ台風	—	—	9時間前	—
S54年10月台風20号	6時間後	—	9時間前	5時間後
想定最大規模相当の台風	—	—	24時間以上前	18時間前
上記全て	—	—	24時間以上前	18時間前

→ 高潮の基本ケースとして検討を実施

→ 高潮の応用ケースとして検討を実施

#### 【洪水と高潮の同時発生】

- 上記において検討を実施した応用ケースにおける**洪水と高潮氾濫が同時に発生した場合**について検討を実施

※1 中川や綾瀬川の氾濫のおそれについて、本検討では各河川の水位のピークで設定しているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要

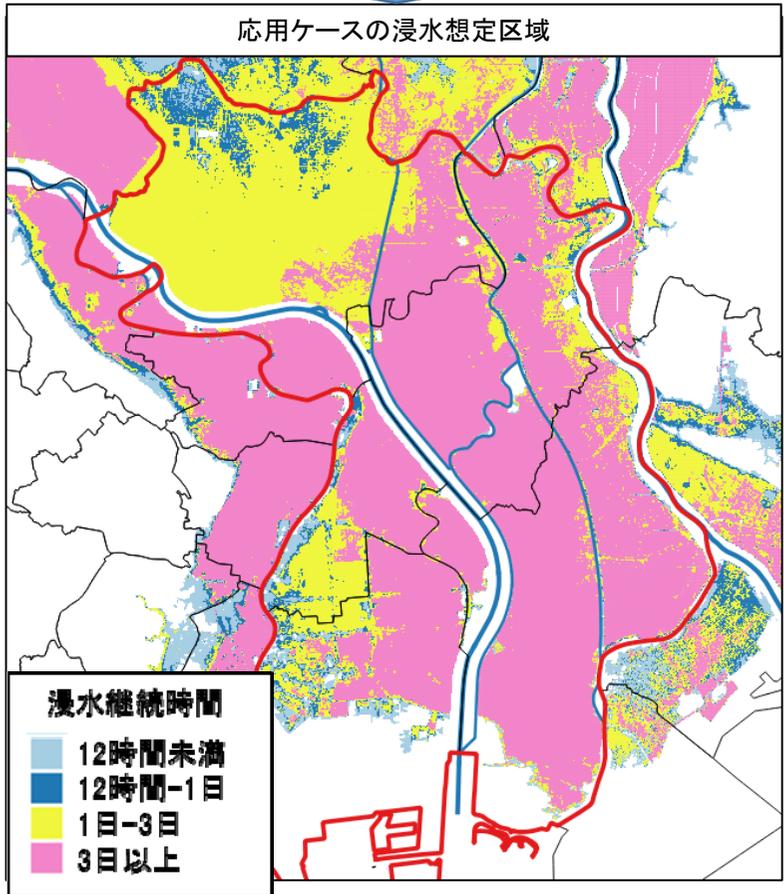
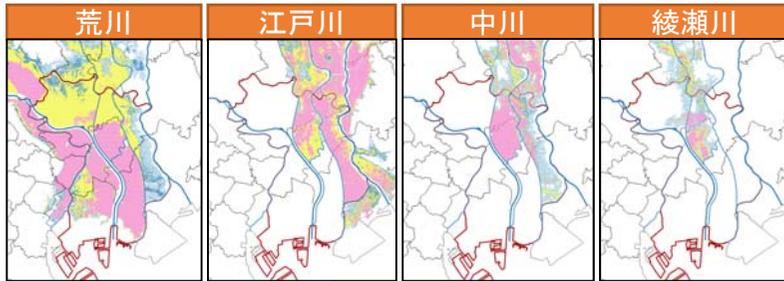
※2 既往最大であるカスリーン台風と参考とした台風の秩父地点における3日間累積雨量の比率を基に、東京地点における時間雨量の引き延ばしを行い、時間雨量50mmを超える場合に内水氾濫が発生すると仮定(東京都の下水道50mm浸水解消率が、平成24年時点で約7割だったことを踏まえて設定)

※3 沿岸部(江戸川臨界)において風に向かって歩きにくくなる平均風速10m/sを超えた時点(気象庁HP( [http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo\\_hp/mokuji.html](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/mokuji.html) ) )。なお、想定最大規模相当の台風については、沿岸部における平均風速の推計値を算出した

※4 沿岸部(江戸川臨界)において平均風速20m/sを超えると鉄道が運行停止するおそれ(過去の運行実績や鉄道会社への聞き取り調査をもとに設定。江東5区においては、沿岸部の平均風速と鉄道の運行停止実績に関係性が認められたため、沿岸部の平均風速とした。)

# <応用ケース(洪水の過酷災害)> 立退き避難の対象者

応用ケースでは、荒川・江戸川に加え、中川・綾瀬川の水位上昇を伴ったことから、これら4河川の最大包絡で立退き避難対象者を算出する(基本ケースと大きな違いはなし)



## 【応用ケースにおける立退き避難対象者の整理】

### 江東5区全住民 251万人

- >二次的な人的被害リスクの高い避難行動を回避するため、屋内に留まることはせず立退き避難を基本とする。
- >一方、大混雑を抑制するため、立退き避難の対象を限定する。

### 域外避難と域内避難の組み合わせ

- 床上浸水継続3日未満の地区に居住する住民は屋内安全確保で対応<sup>(※1)</sup>するものとし、立退き避難の対象は「全居室水没」または「床上浸水継続3日以上」または「家屋倒壊等氾濫想定区域」に該当する住民 175万人に限定する

(※1) 江東5区住民を対象としたWEBアンケートでは71%の住民が協力する意向、水・食料を3日以上備蓄していると回答した人は57%

### 立退き避難対象区域の人口 175万人

- >この175万人は立退き避難を行うこととする一方、立退き避難が困難な人(移動困難者)に限っては、浸水区域内に留まることも可とし、浸水区域内の公的な避難所を優先的に配分する。
- >ただし、在宅の移動困難者については、救助の観点から自宅に留まらず、避難所に避難することとする

### 移動困難者は、域外避難・域内避難どちらも可とする

- 病院・福祉施設等の入院・入所者 2万人とその付添支援者 1万人は、施設内で屋内安全確保も可とする<sup>(※2)</sup>
- 長距離移動が困難な人については5区内の公的施設(容量 16万人)への避難も可とする<sup>(※3)</sup>
- 3日程度での救助を目指す<sup>(※4)</sup>

(※2) 常総水害被災施設からの聴き取りでは、入院入所者の立退き避難は困難であり、屋内安全確保のための対策を行うことが現実的との結果

(※3) 江東5区における在宅要配慮者の総数は29.5万人

(※4) 荒川左岸7KP決壊の場合の救助対象者は、病院・福祉施設で0.8万人、公的避難施設で1.8万人程度であり、ボートやヘリによる救助活動が順調に進めば3日以内で救助可能

## 【立退き避難対象者等の詳細】

	(基本ケース) 荒川、江戸川	(応用ケース) 荒川、江戸川、 中川、綾瀬川
域外避難対象者	155万人~174万人	156万人~175万人
→浸水継続時間3日以上	155万人	157万人
→全居室浸水	81万人	81万人
→家屋倒壊等氾濫想定区域	17万人	17万人
「床上浸水継続3日以上」の区域の移動困難者	19万人	19万人
→入院・入所者・付添支援者	3万人	3万人
→在宅の移動困難者 (5区内における浸水区域内の避難所等の規模)	16万人	16万人

※ ・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  
 ・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・入所者について、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。  
 ・さらに、浸水継続時間3日以内であっても、家屋倒壊等氾濫想定区域の人数を計上している  
 ・小数点処理の関係で、合計と合わない場合がある

# < 応用ケース(洪水の過酷災害) > 避難の実効性

- 応用ケース(洪水の過酷災害)における**制約条件を整理**し、避難時間を算出すると、**5時間以上**であった(これは一定の仮定に基づくものであり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)
- **かなり早い段階(24時間より前)から避難を開始する場合**、上流部においてほとんど雨が降っていない段階で避難を開始することとなり、**発災の不確実性が高まることとなる**
- 一方で、24時間前からの避難開始では、**避難にかけられる時間は2時間程度**である
- これらのことから、応用ケースにおいて域外避難を実現するためには、**長時間先の災害予測の精度向上や24時間より前からの早期の避難を検討するとともに、避難時間を短縮するための対策や鉄道を可能な限り避難に活用するための検討を推進することが必要**となる

## 【応用ケース(洪水)における避難時間】

荒川・江戸川の水位ピークの**24時間前にはすでに風が強く、徒歩による長距離の移動は困難**だと想定されることから、**鉄道及び自動車での避難**とする。

	(基本ケース) 荒川、江戸川	(応用ケース(洪水)) 荒川、江戸川、中川、綾瀬川
域外避難対象者	155万人~174万人	156万人~175万人
避難時間 (※この時間は避難時間を最小化した時の時間であり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)	3時間以上 (徒歩+自動車+鉄道)	5時間以上 (自動車+鉄道)

## 【荒川水位ピークの24時間以上前の荒川上流における累積雨量(秩父地点)】



## 【応用ケース(洪水)における避難の条件】

- 荒川・江戸川の氾濫の**22時間前**には、東京の沿岸部で平均風速20m/s以上になり、**全鉄道が運行停止するおそれ**があることから、その前までに避難を完了させる必要がある。  
※ 実際には、応用ケースにおいても、橋梁等のボトルネック部の近くの住民は、鉄道駅へ向かうより橋梁等を使用して浸水区域外に避難するほうが移動距離が短くなることから、徒歩による避難者も一定程度いると考えられる。
- 自動車での避難は移動困難者に優先的に配分する。

荒川・江戸川の氾濫の12時間前には地下鉄が、6時間前には全鉄道が運行停止し、さらに中川・綾瀬川氾濫の0~3時間前には全鉄道が運行停止する※が、避難行動への制約には風速による鉄道の運行停止の影響が支配的であるため、これらの影響は受けない  
※ 過去の運行実績や鉄道会社への聞き取り調査をもとに設定  
 ※ 中川・綾瀬川の氾濫による影響は路線により異なる。なお、京成線については、運転指令所と車両基地が 浸水想定区域内にあるため、車両待避等に時間がかかり、3時間よりもさらに前から運行停止する可能性がある



荒川・江戸川の氾濫発生のおそれ

- 方針**
- 過酷な災害事象を考慮すると、**長時間先の災害予測の精度向上のための技術開発**や**24時間より前からの早期の避難の一層の呼びかけ**を検討するとともに、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)により、**避難時間を短縮するための対策**を推進すべきではないか
  - **鉄道を可能な限り避難に活用**するため、風が強い場合においても折り返し運行等の鉄道の運行をできるだけ延長するための対策立案と、夜間運行の事前検討が必要ではないか

# < 応用ケース(高潮の過酷災害) > 想定最大規模相当の台風の設定

- 高潮氾濫の規模は台風の規模と関係性が強いことから、台風の規模を**想定最大規模相当**に引き延ばした台風を設定し、**避難行動を困難とする制約条件(風速)の影響について検討**する。

## 制約条件の設定(台風の規模)

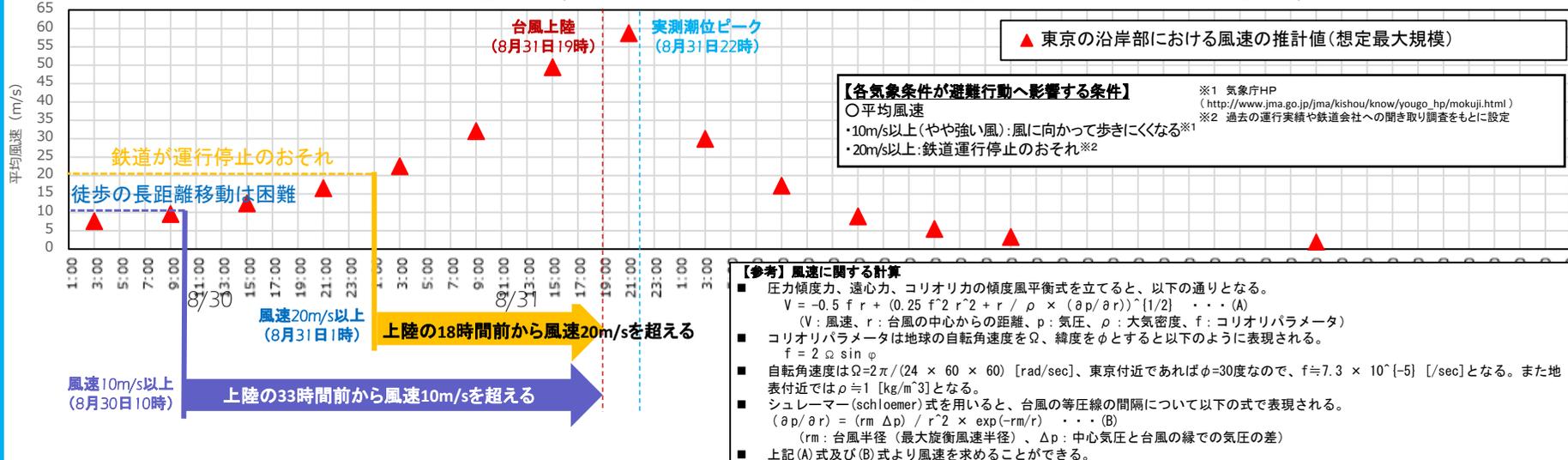
- 想定最大規模の高潮氾濫をもたらす台風の条件を以下の通り設定し、**台風の接近に伴う避難行動の制約条件(風速)を検討**する
  - ① 国交省の「高潮浸水想定区域図作成の手引き」(平成27年7月)において、想定最大規模相当の高潮を引き起こす台風の条件は以下の通りとなっている
    - 中心気圧: 910hPa(室戸台風)
    - 最大旋衡風速半径75km(伊勢湾台風)
    - 台風の移動速度: 73km/h(伊勢湾台風)
  - ② 上記を踏まえ、**中心気圧は910hPa、最大旋衡風速半径は75kmで一定と仮定**する。
  - ③ 一方、台風の移動速度については、台風が転向する前は73km/hよりも遅い速度になると考えられる(73km/hは転向後の速度であるため)。ゆっくりとした移動速度で台風が近づいてきた場合、**暴風が吹き始めてから上陸までの時間が長くなり、避難行動はより困難になることが想定**される。そのため、避難行動に与える風速の検討にあたっては条件の緩い“移動速度73km/h”は使用せず、過去に東京湾に実際に高潮氾濫をもたらした**キティ台風の実績速度**を用いることとした(移動経路についても同様)。
- 本検討ではキティ台風を事例として扱ったが、高潮氾濫の発生時刻は、満潮の時刻等により大きく変化し、また、台風の移動速度等により暴風が吹き始める時刻も大きく変わりうることに留意する必要がある。

台風の移動速度と風の関係



## 風速の推計結果

本推計値は、沿岸部においてより実測値に近づくことから、東京の沿岸部における平均風速の推計値を算出した。その結果、**台風上陸の33時間前にはすでに徒歩による長距離移動が困難となる風速が10m/sを超え、上陸の18時間前には鉄道の運行停止のおそれがある風速20m/sを越える結果**となった。



# < 応用ケース(高潮の過酷災害) > 高潮氾濫からの域外避難の実現可能性の検証①

- 応用ケース(高潮の過酷災害)における**制約条件を整理**し、避難時間を算出すると、**5時間以上**であった(これは一定の仮定に基づくものであり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)
- **かなり早い段階(24時間より前)から避難を開始する場合**、台風の進路予測の精度が低下し、**発災の不確実性が高まる**こととなる
- 一方で、24時間前からの避難開始では、**避難にかけられる時間は6時間程度**である
- これらのことから、応用ケースにおいて域外避難を実現するためには、**長時間先の災害予測の精度向上**や**24時間より前からの早期の避難を検討するとともに、避難時間を短縮するための対策**や**鉄道を可能な限り避難に活用するための検討を推進することが必要**となる

## 【応用ケース(高潮)における避難時間】

荒川・江戸川の水位ピークの**24時間前にはすでに風が強く、徒歩による長距離の移動は困難**だと想定されることから、**鉄道及び自動車での避難**とする。

	荒川、江戸川、中川、綾瀬川の最大包絡
域外避難対象者	156万人～175万人
避難時間 (※この時間は避難時間を最小化した時の時間であり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)	5時間以上 (自動車+鉄道)

- 立退き避難対象者の算出にあたっては高潮の浸水想定で考える必要があるが、東京湾における高潮の浸水想定区域はまだ公表されていない。江東5区はほぼ全域がゼロメートル地帯となっており、一度堤防が決壊すると、浸水範囲は広範囲に渡ることが想定される。
- そのため、本資料では、江東5区のほぼ全域が浸水想定区域内に含まれる洪水の応用ケース(想定最大規模の荒川、江戸川、中川、綾瀬川の浸水想定区域の重ね合わせ)における立退き避難対象者で避難時間を算出することとする。
- 今後、東京湾高潮の想定最大規模の浸水想定区域が公表された時点で、立退き避難対象者の算出を再度行い、その結果、基本的な考え方に影響がある場合には、本WGの委員に諮った上で修正することとする。

## 【応用ケース(高潮)における避難の条件】

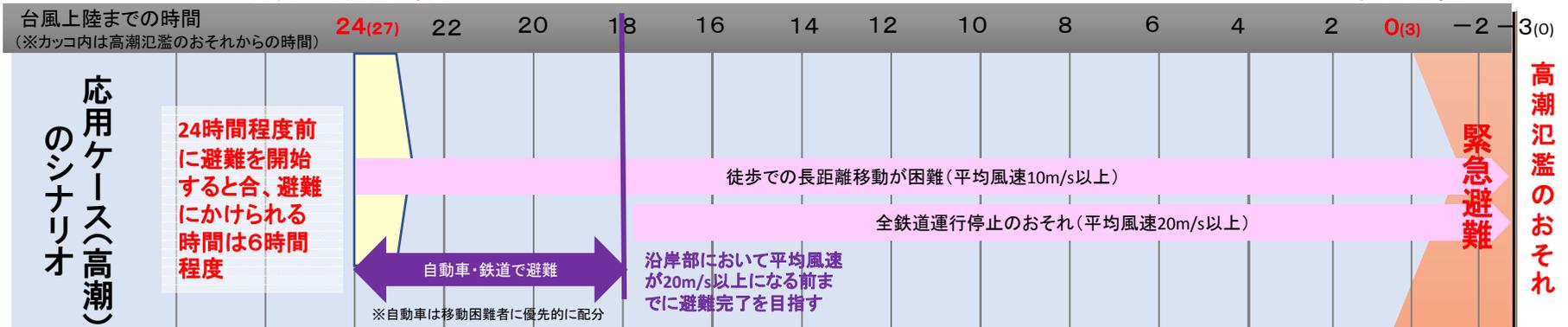
- 台風上陸の**18時間前**には、東京の沿岸部で平均風速20m/s以上になり、**全鉄道が運行停止するおそれ**があることから、その前までに避難を完了させる必要がある。
- 自動車での避難は移動困難者に優先的に配分するため、早期かつ確実に域外避難を実現するためには、鉄道を最大限に活用することが重要である。

- 荒川・江戸川の氾濫の12時間前には地下鉄が、6時間前には全鉄道が運行停止し、さらに中川・綾瀬川氾濫の0～3時間前に全鉄道が運行停止する※1※2が、避難行動への制約は、鉄道の運行停止のおそれのある平均風速20m/s以上※1になる18時間前が支配的となることから、これらの影響は受けない

暴風や高潮の特別警報  
発表の可能性の言及

※1 過去の運行実績や鉄道会社への聞き取り調査をもとに設定  
※2 中川・綾瀬川の氾濫による影響は路線により異なる。なお、京成線については、運転指令所と車両基地が浸水想定区域内にあるため、車両待避等に時間がかかり、3時間よりさらに前から運行停止する可能性がある

台風上陸



※高潮氾濫の発生時刻は、満潮の時刻等により大きく変化し、また、台風の移動速度等により暴風が吹き始める時刻も大きく変わらうことに留意する必要がある。

※実際には、応用ケースにおいても、橋梁等のボトルネック部の近くの住民は、鉄道駅へ向かうより橋梁等を使用して浸水区域外に避難するほうが移動距離が短くなることから、徒歩による避難者も一定程度いると考えられる。

『避難手段』の  
制限に係る前提条件

【各気象条件が避難行動へ影響する条件】

○平均風速

・10m/s以上(やや強い風)：風に向かって歩きにくくなる※1

・20m/s以上(沿岸部)：鉄道運行停止のおそれ※2

※1 気象庁HP([http://www.jma.go.jp/jma/ishou/know/yougo\\_hp/mokuj.html](http://www.jma.go.jp/jma/ishou/know/yougo_hp/mokuj.html))

※2 過去の運行実績や鉄道会社への聞き取り調査をもとに設定

## < 応用ケース(高潮の過酷災害) > 高潮氾濫からの域外避難の実現可能性の検証②

### (参考) 発表される気象情報等

- 「伊勢湾台風」級の台風や同程度の温帯低気圧が来襲する場合、気象庁から高潮特別警報や暴風特別警報が発表される。
- この場合、**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。**
- 高潮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。
- 暴風が予想される3~6時間前に、暴風が予想される時間帯を明示して暴風警報・暴風特別警報が発表される。なお、暴風となる可能性が高いと予想される場合には、暴風となる6~24時間前に暴風警報に切り替える可能性が高い旨に言及する強風注意報が、暴風の予想される時間帯を明示して発表される。

### 方針

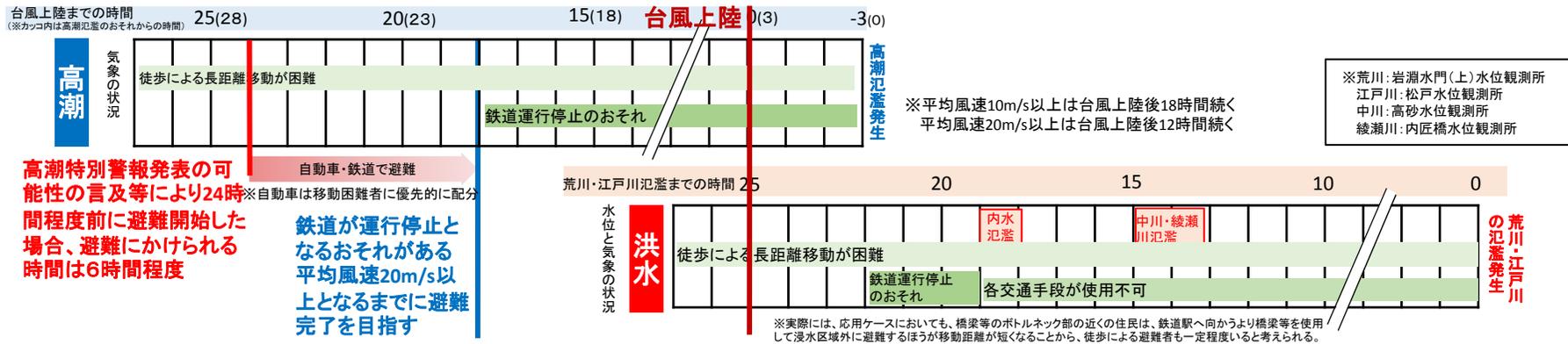
- 過酷な災害事象を考慮すると、**長時間先の災害予測の精度向上のための技術開発や24時間以上前からの早期の避難の一層の呼びかけを検討するとともに、立退き避難対象者を減らす対策等(排水対策やライフライン対策等)により、避難時間を短縮するための対策を推進すべきではないか(再掲)**
- **鉄道を可能な限り避難に活用**するため、風が強い場合においても折り返し運行等の鉄道の運行をできるだけ延長するための対策立案と、夜間運行の事前検討が必要ではないか(再掲)

# < 応用ケース(高潮と洪水の同時発生を考慮した過酷災害) > 避難の実効性

- 本資料において検討を実施した**応用ケースにおける洪水と高潮氾濫が同時に発生**した場合について検討を実施する。東京湾における潮位上昇と荒川・江戸川の水位上昇が同時に発生した事例はキティ台風のみであったことから、キティ台風の事象を参考に、台風上陸の25時間後に荒川・江戸川の氾濫が発生することとして検討を実施した。
- その結果、**洪水の影響のみを受ける住民**であっても、洪水発生のおそれがある24時間前から**避難を開始しようとした場合にはすでに台風の影響で風が強く、避難のための交通手段を確保することが困難**であると考えられる。そのため、**高潮の避難勧告等の発令による立退き避難者は高潮の浸水想定区域と洪水の浸水想定区域の最大包絡で算出**する必要がある(高潮の避難勧告等であっても、洪水を含めた浸水想定区域内の住民が浸水想定区域外に避難する必要があることについて、住民への理解を促進することが重要)。
- この条件下で避難時間を算出すると**5時間以上**であった(この時間は一定の仮定に基づくものであり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)
- 避難開始のタイミングや避難にかけられる時間は応用ケース(高潮)と同様で、24時間前からの避難開始では、**避難にかけられる時間は6時間程度**である
- これらのことから、応用ケースにおいて域外避難を実現するためには、前述の通り、**長時間先の災害予測の精度向上や24時間以上前からの早期の避難を検討**するとともに、**避難時間を短縮するための対策や鉄道を可能な限り避難に活用するための検討を推進することが必要**となる
- なお、高潮と洪水の発生の日時差についてはキティ台風の25時間を参考にしたものであり、この時間差がさらに大きい場合は、その間に避難行動をとることも可能な場合がある

## 台風が上陸して高潮氾濫が発生した後に荒川、江戸川の氾濫が発生

【キティ台風の事例を参考として台風上陸の25時間後に荒川・江戸川が氾濫した場合の例】



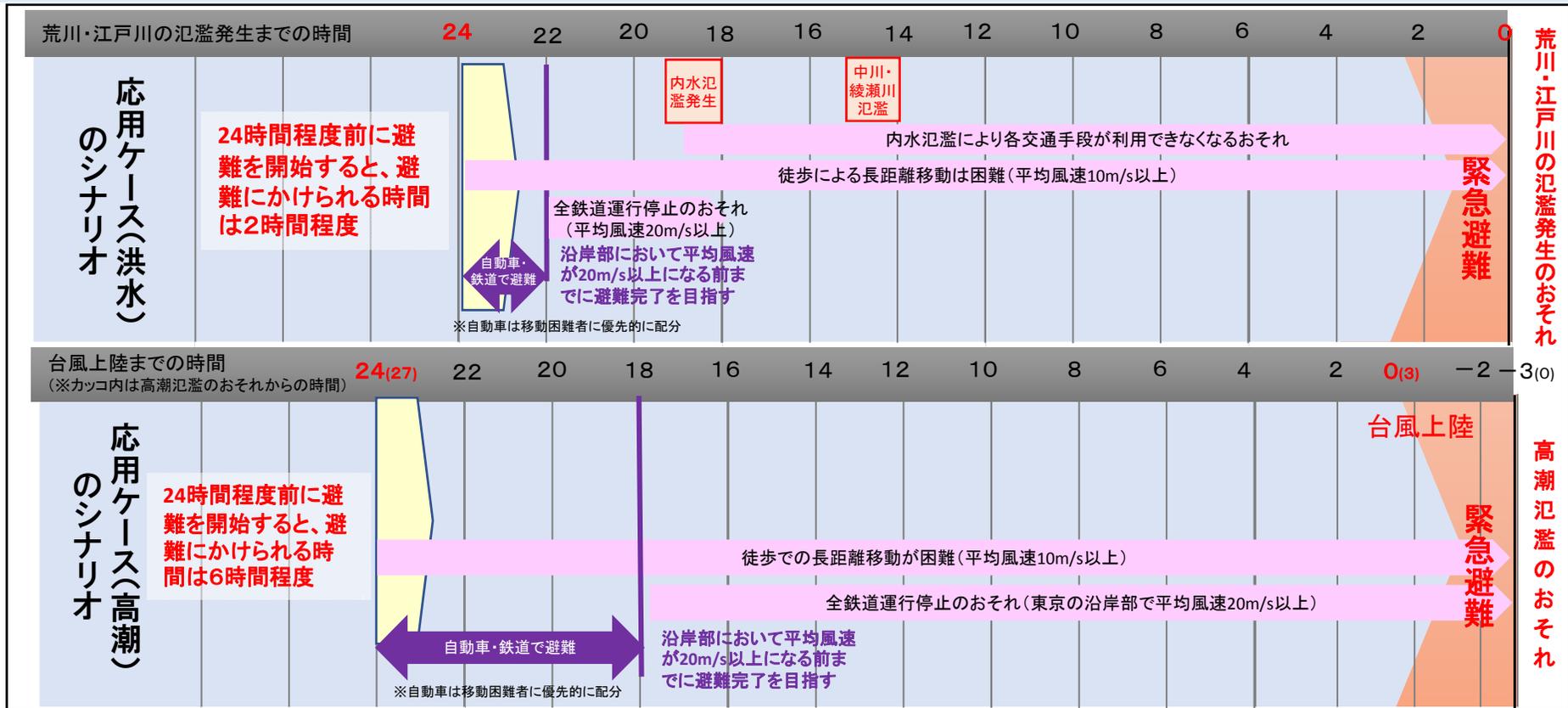
## 【応用ケース(高潮と洪水の同時発生)における避難時間】

	荒川、江戸川、中川、綾瀬川の最大包絡
域外避難対象者	156万人~175万人
避難時間 (※避難時間を最短化した時の時間であり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)	5時間以上(自動車+鉄道)

- 高潮と洪水の同時発生における避難時間を算出した。避難者数は、上記のとおり、高潮の浸水想定区域と洪水の浸水想定区域の最大包絡で立退き避難者を算出する必要があるが、前述の通り、東京湾における高潮の想定最大規模の浸水想定区域はまだ公表されていない。
  - 江東5区はほぼ全域がゼロメートル地帯となっており、一度堤防が決壊すると、浸水範囲は広範囲に渡ることが想定されるため、本資料では、洪水の応用ケース(想定最大規模の荒川、江戸川、中川、綾瀬川の浸水想定区域の重ね合わせ)における立退き避難対象者を仮で設定して避難時間を算出することとする。
  - 今後、東京湾高潮の想定最大規模の浸水想定区域が公表された時点で、立退き避難対象者の算出を再度行い、その結果、基本的な考え方に影響がある場合には、本WGの委員に諮った上で修正することとする。
- ※実際には、応用ケースにおいても、橋梁等のボトルネック部の近くの住民は、鉄道駅へ向かうより橋梁等を使用して浸水区域外に避難するほうが移動距離が短くなることから、徒歩による避難者も一定程度いると考えられる。

# ＜応用ケース(過酷災害)＞ まとめ

- 洪水・高潮及びそれらが同時に発生した場合の制約条件を整理した結果、避難にかけられる時間は2～6時間程度であるのに対し、避難時間はいずれの場合においても5時間以上となった(この時間は一定の仮定に基づくものであり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)
- 応用ケースにおいて域外避難を実現するためには、24時間より前からの早期の自主的な避難や避難時間を短縮するための対策、鉄道を可能な限り避難に活用するための検討を推進することが必要となる



	立退き避難対象区域	避難にかけられる時間	避難時間※ (避難時間を最小化した時の時間であり、実際の避難時間はより長くなることが想定される)
応用ケース(洪水)	荒川、江戸川、中川、綾瀬川の最大包絡	2時間	5時間以上(自動車+鉄道)
応用ケース(高潮)	高潮の浸水想定 (※本資料では高潮の浸水想定区域が公表されていないことから、応用ケース(洪水)と同じ区域とした)	6時間	5時間以上(自動車+鉄道)
応用ケース (高潮と洪水の同時発生)	高潮、荒川、江戸川、中川、綾瀬川の最大包絡 (※本資料では高潮の浸水想定区域が公表されていないことから、応用ケース(洪水)と同じ区域とした)	6時間	5時間以上(自動車+鉄道)

- 方針**
- 長時間先の災害予測の精度向上のための技術開発
  - 早期の避難の一層の呼びかけ
  - 避難時間を短縮するための対策(排水対策、ライフライン対策等)の推進
  - 鉄道を可能な限り避難に活用するための検討

※実際には、応用ケースにおいても、橋梁等のボトルネック部の近くの住民は、鉄道駅へ向かうより橋梁等を使用して浸水区域外に避難するほうが移動距離が短くなることから、徒歩による避難者も一定程度いると考えられる。

# <広域避難の実効性を高める対策> 立退き避難対象者を減らす対策等

## 時間最短

※【】内の数字は、基本ケースの場合の想定

避難者数	移動手段・経路	避難時間を最短化した避難 自動車+鉄道【徒歩+自動車+鉄道】
175万人【174万人】		<b>5時間【3時間】</b>

- 「避難時間を最短化した避難」は**一定の仮定に基づくものであり、実際の避難時間はより長くなる**ことが想定される
- 特に、「**事故による交通容量低下は起きない**」という仮定は**いずれの避難形態にも共通のものであり、これが成立しないと、大幅に時間が増加する**

## 各交通手段の分析

時間あたり避難可能人数(万人/h)※1

徒歩 0【26】+ 自動車 9【9】+ 鉄道 33【33】 = 合計 42【69】

### 設定条件緩和の効果

- 交通手段の効率的な活用や立退き避難対象者を減らす対策を実施することによる**避難時間の短縮効果**を分析
- ここでは、**過酷な災害事象を想定し、鉄道及び自動車で避難する際の42万人/hに対する効果**について分析

### 交通手段別の避難者数

「時間あたり避難可能人数」に応じて配分(時間最短のための最適配分)

	応用ケース	基本ケース
徒歩	—	67万人(39%)
自動車	39万人(22%)	24万人(13%)
鉄道	136万人(78%)	83万人(48%)
合計	175万人	174万人

※1 時間交通容量から非避難者による通過交通を除いたもの

	各交通手段の変化 (万人/h)	合計42(万人/h)の変化(倍率)	避難時間 の変化
<b>交通手段の効率的な活用</b>			
自動車速度の向上 3 → 5 (km/h)	自動車 9 → 18	51(1.2倍)	<b>17%減</b>
鉄道運行率の維持 70 → 100 (%)	鉄道 33 → 50	60(1.4倍)	<b>30%減</b>
荷物量の半減	鉄道 33 → 39	49(1.2倍)	<b>14%減</b>
通過交通の抑制 50 → 0 (%)	自動車 9 → 13	46(1.1倍)	<b>8%減</b>
	鉄道 33 → 41	50(1.2倍)	<b>17%減</b>
<b>立退き避難対象者を減らす対策の実施(排水対策やライフライン対策等の推進)</b>			
175万人 → 158万人 (立退き避難対象者1割減)	—	—	<b>10%減</b>
175万人 → 140万人 (立退き避難対象者2割減)	—	—	<b>20%減</b>

これらの対策を全て行った場合の応用ケースにおける避難時間は**2時間未満**となる(避難時間を最短化した場合)

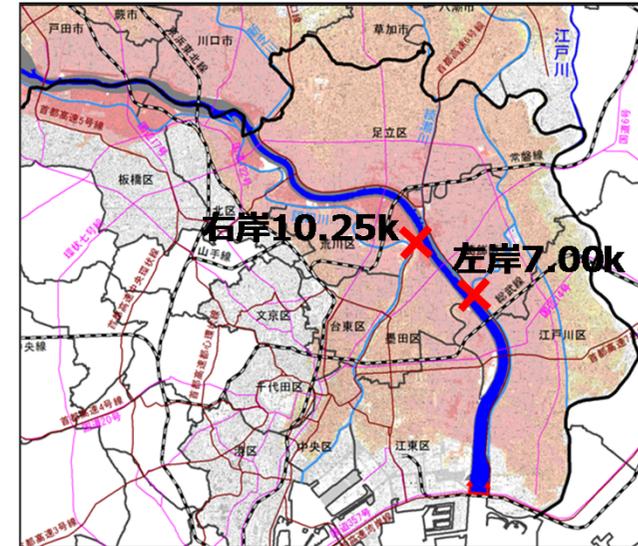
## 排水の検討方針（計算条件及び検討ケース）

### ＜検討箇所＞

- 計2箇所を実施（右岸10.25k、左岸7.00k）

### ＜検討条件＞

- 外力は想定最大規模降雨（L2洪水+L1高潮）で計算。
- 堤防の決壊条件及び排水機場等の稼働条件は、洪水浸水想定区域解析時と同条件。
- 排水ポンプ車の稼働条件は、台数の上限を183台（関東地整所有台数の80%と全国他地整所有台数の50%の合計）と仮定し、設置及び燃料補給可能な箇所等を概略検討をした上で設定。



### ＜検討ケース＞

ケース	規模	排水機場等の稼働※1	排水ポンプ車の稼働※2	備考
1	想定最大	○	×	洪水浸水想定区域と同条件
2	想定最大	○	○	

※1 排水機場等は、堤防決壊48時間後から稼働し、燃料補給は行わない。

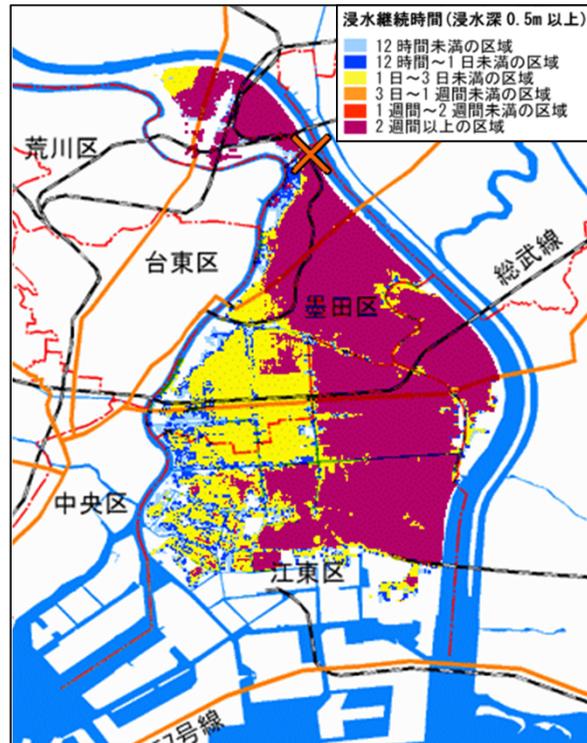
※2 排水ポンプ車を稼働させる場合を「○」とし、堤防決壊48時間後から稼働する事とし、排水ポンプ車への燃料補給も可能とする。



写真上：国土交通省が所有する排水ポンプ車  
写真下：排水作業状況（H27.9）

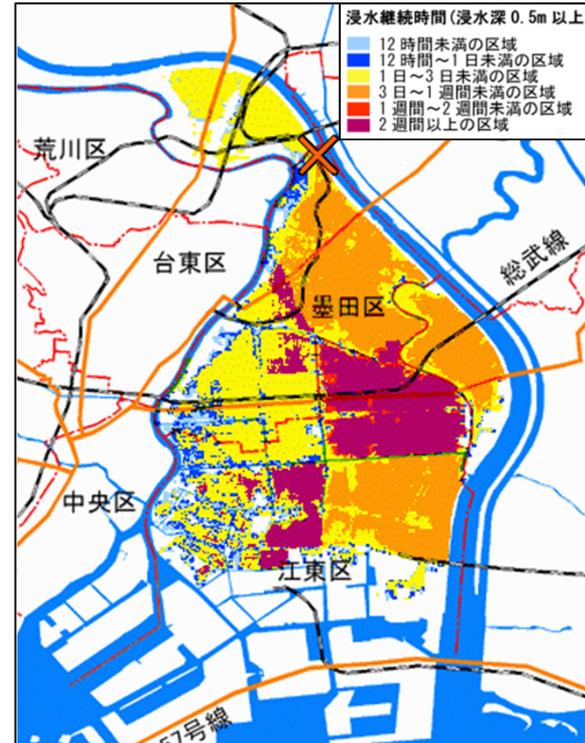
# 排水ポンプ車による排水の効果 (右岸10.25 k)

ケース1



浸水継続時間	浸水面積	人口
3日未満	11.2km <sup>2</sup>	214,790人
3日以上7日未満	0.0km <sup>2</sup>	0人
7日以上	20.3km <sup>2</sup>	449,405人

ケース2



浸水継続時間	浸水面積	人口
3日未満	15.0km <sup>2</sup>	290,898人
3日以上7日未満	10.1km <sup>2</sup>	221,827人
7日以上	6.4km <sup>2</sup>	151,470人



※個々に解析結果を集計しているため、合計値が合わない場合がある。<sup>12</sup>

# 広域避難の実効性を高める対策

## 【立退き避難対象者を減らす対策】

国土交通省においては、**排水対策として水門等の機能向上や排水機場の耐水化等**に取り組んでおり、水門等の機能向上実施シミュレーションにおいても、**浸水継続時間が3日以上**の区域が縮小する等の効果が得られている。

国土交通省 水災害に関する防災・減災対策本部(第5回)をもとに内閣府において作成  
「<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/bousai-gensai/bousai-gensai/pdf/5kai-01-01.pdf>」

## 【施策イメージ～**氾濫発生を想定した事前対策**～】

大規模水害時の

- ・**浸水継続時間の短縮**
- ・**長期間浸水エリアの縮小**

〈ハード対策〉

- ・**水門等の機能向上**
- ・排水機場の耐水化
- ・地下駅における浸水対策
- ・地下街の浸水対策 等

大規模水害時の

企業等の事業継続・早期復旧

〈ソフト対策〉

- ・企業等のBCP策定の推進
- ・タイムラインの策定・充実 等

## 水門等の機能向上 実施シミュレーション

〈浸水継続時間:現状〉



〈浸水継続時間:機能向上後〉

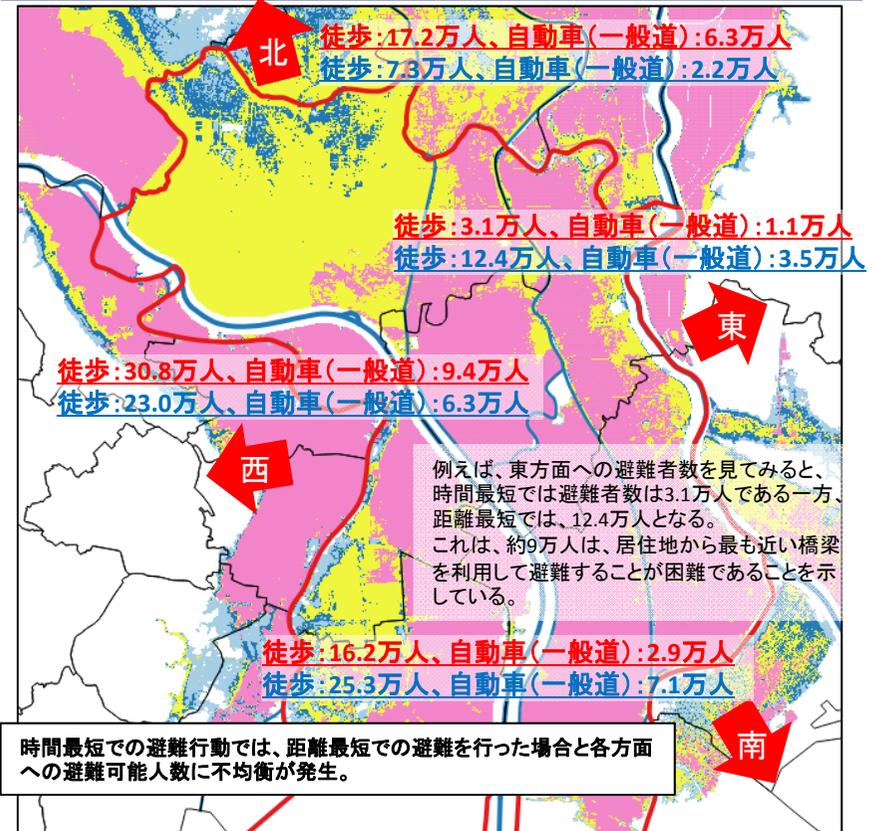


※荒川右岸10.25kmが破堤した場合において、一定の条件を考慮のうえ算出したシミュレーション結果

## 【避難可能人数を増やす対策】

- 時間最短での各方面への避難人数に対し、距離最短での各方面への避難可能人数が下回るため、**避難時間を最短化した避難を行う場合、地域によって避難距離が長くなることも想定される。**
- このため、広域避難が必要な地域においてインフラの更新を行う場合などの際には、平時の交通だけでなく、**立退き避難対象者の時間最短での方面別の避難人数と同方面への避難可能人数の不均衡を是正する観点**を考慮することも考えられる。
- 避難可能人数を増やす対策については、**既存のインフラを活用する等**それぞれの地域の実情を踏まえて検討を進めることが望ましい。

徒歩及び自動車(一般道)の方面別の避難人数の割合  
(※徒歩の効果についても検証するため、基本ケースにおける避難人数を記載)



時間最短での避難行動では、距離最短での避難を行った場合と各方面への避難可能人数に不均衡が発生。

【赤字:時間最短】江東5区の立退き避難対象者が避難時間を最短化した際の、各交通手段毎の各方面への避難人数  
【青字:距離最短】江東5区の立退き避難対象者が最も近い橋梁を通過するとした際の、各交通手段別の各方面への避難人数  
(※各交通手段の利用割合は、最適化した時の「徒歩:39%、自動車(一般道):11%の時の避難人数)

# ＜応用ケース(複数地点の決壊)＞ 氾濫発生後の5区内への帰還

氾濫発生後に河川水位が低下し、浸水が解消していくに従い、浸水していない地域や浸水が解消した地域の住民は自宅等に戻ることが可能となるが、**複数地点が決壊した場合は浸水範囲が広域に渡り、浸水区域外に引き続き留まらざるを得ない住民が増えることとなる**



## 基本ケース(決壊地点が1点のみの場合)

### 【浸水解消後に浸水した自宅等に戻るとした場合】

- 荒川堤防の代表的な決壊地点12点で見ると、決壊後3日時点では最大で**48万人**が自宅に帰還できないが、このうち自主避難先に身を寄せている住民が66%いることを考慮すると、**5区外の公的避難施設で避難生活を送っているのは、16万人と想定される。**
- この場合の5区内における浸水していない避難所の規模は23万人であるため、**5区内の浸水していない公的避難施設に避難可能である。**

### 【浸水解消後に浸水した自宅等に戻らないとした場合】

- **床上浸水をした住民は自宅に戻らないとした場合**、自宅に帰還できない住民は最大で**85万人**となり、**5区外の公的避難施設で避難生活を送っているのは、同様に29万人と想定される。**
- この場合の5区内における浸水していない避難所の規模は18万人であるため、**11万人が引き続き5区外の公的避難施設で避難生活を送ることになる。**

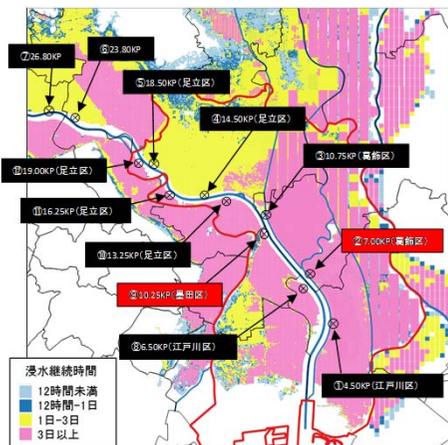
## 応用ケース(決壊地点が複数の場合)

### 【浸水解消後に浸水した自宅等に戻るとした場合】

- 以下2点が決壊した場合、決壊後3日時点では**90万人**が自宅に帰還できない。
  - 荒川堤防の代表的な決壊地点12点において、決壊後3日までに浸水している人口が最大となる**右岸10.25KP及び左岸7.00KPが決壊**
- **5区外の公的避難施設で避難生活を送っている避難者は、同様に31万人と想定される。**
- この場合の5区内における浸水していない避難所の規模は19万人であるため、**12万人が引き続き5区外の公的避難施設で避難生活を送ることになる。**

### 【浸水解消後に浸水した自宅等に戻らないとした場合】

- 以下2点が決壊した場合、決壊後3日時点では**151万人**が自宅に帰還できない。
  - 荒川堤防の代表的な決壊地点12点において、決壊後3日までに浸水している人口が最大となる**右岸10.25KP及び左岸18.50KPが決壊**
- **5区外の公的避難施設で避難生活を送っているのは、同様に51万人と想定される。**
- この場合の5区内における浸水していない避難所の規模は8万人であるため、**43万人が引き続き5区外の公的避難施設で避難生活を送ることになる。**



破壊地点	人口(万人)	
	床上浸水区域	立退き避難の対象*
①左岸 4.50KP	37	31
②左岸 7.00KP	43	42
③左岸10.75KP	67	31
④左岸14.50KP	76	34
⑤左岸18.50KP	85	38
⑥左岸23.80KP	33	7
⑦左岸26.80KP	28	5
⑧右岸6.50KP	57	40
⑨右岸10.25KP	66	48
⑩右岸13.25KP	33	18
⑪右岸16.25KP	4	2
⑫右岸19.00KP	4	4

\*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の人数

## 【決壊後3日時点における江東5区の避難者(まとめ)】

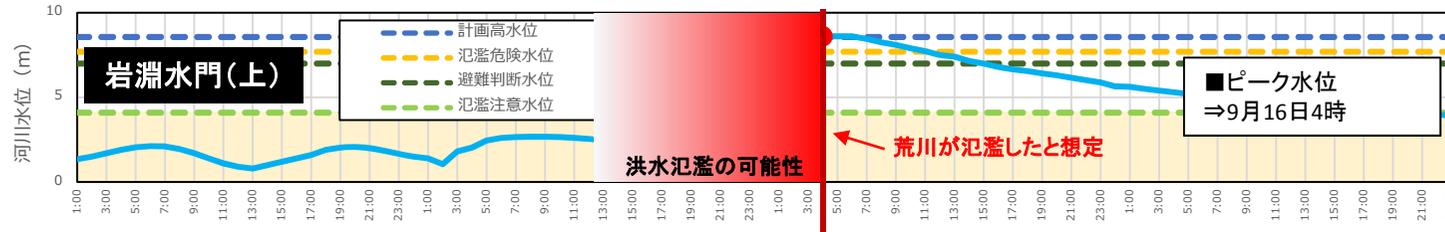
	基本ケース (決壊地点が1点)	応用ケース (決壊地点が複数)
浸水解消後に浸水した自宅等に戻る	5区内に避難可能	12万人が5区外に避難
浸水解消後に浸水した自宅等に戻らない	11万人が5区外に避難	43万人が5区外に避難

## 方針

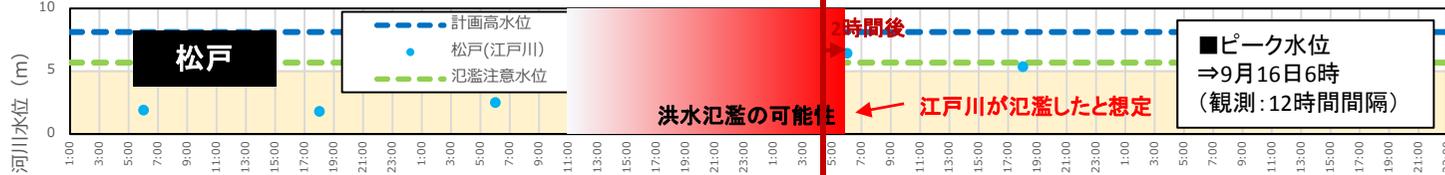
複数地点が決壊した場合には、早期に5区内に帰還することが困難となる場合も想定されることから、**自主避難先確保**をさらに推奨したり、**5区内の避難所の拡充**をしたりすること等の検討が必要ではないか

# (参考) カスリーン台風における河川水位・潮位・降雨・風速の状況

荒川



江戸川



中川

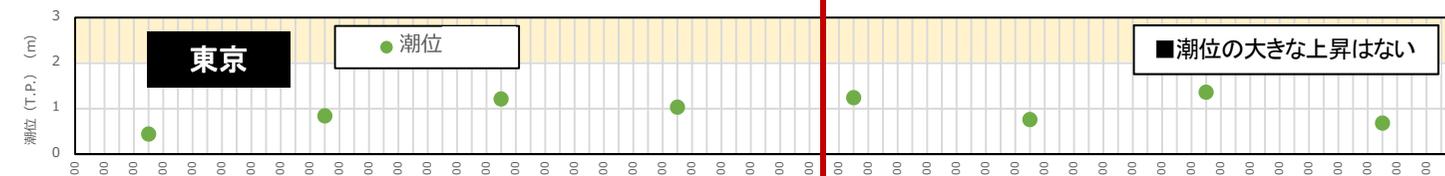
中川における観測水位データ無し

綾瀬川

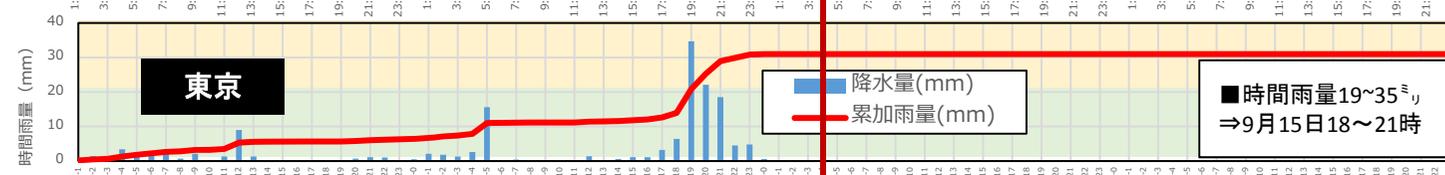
綾瀬川における観測水位データ無し

■中川は決壊しているが、利根川等の氾濫流の流入によるものであり、流域での降雨が流入したことによる洪水発生ではない

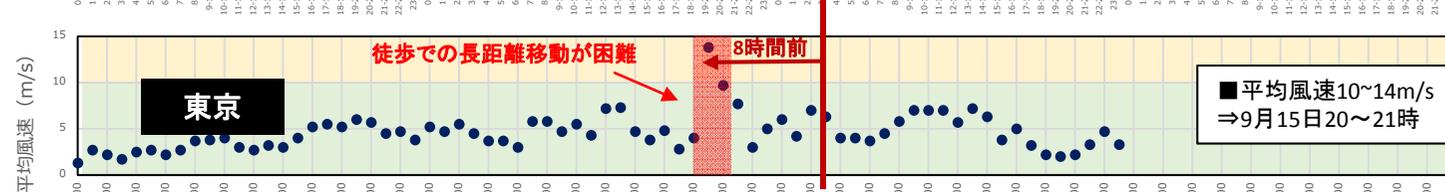
潮位



降雨



風速



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の避難時間が重複するおそれ

荒川の水位上昇時に中川・綾瀬川の水位上昇や、高潮発生はない

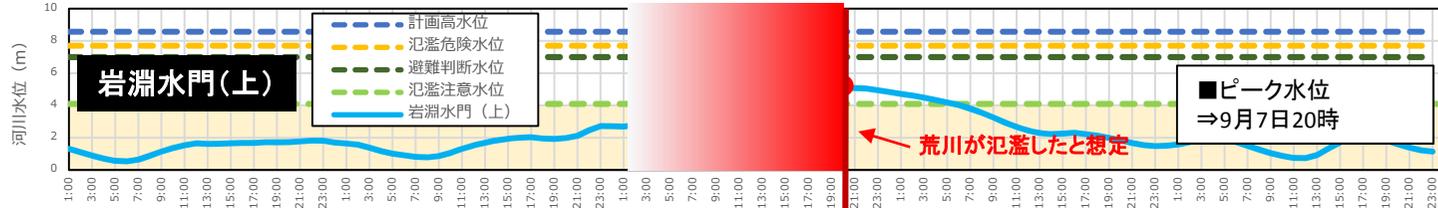
強い降雨はない

東京地点での風雨は、岩淵ピークの10時間前に風が強まり、長距離の歩行が困難

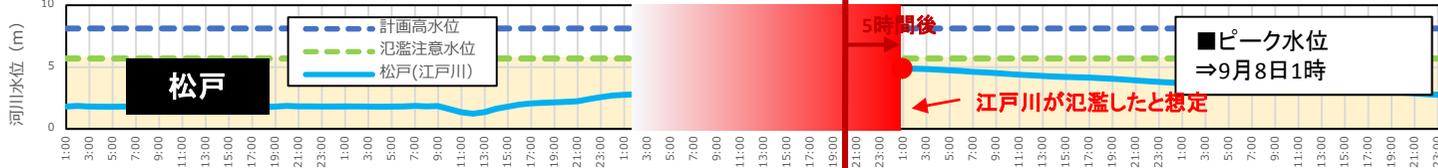
※ 本検討では各河川の水位のピークで氾濫する設定としているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要

# (参考) H19. 9 台風9号における河川水位・潮位・降雨・風速の状況

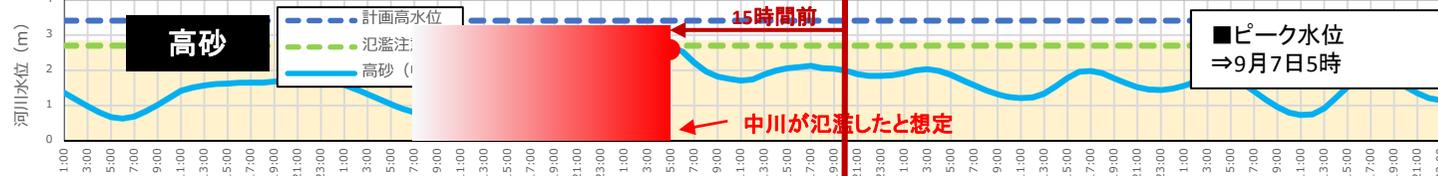
荒川



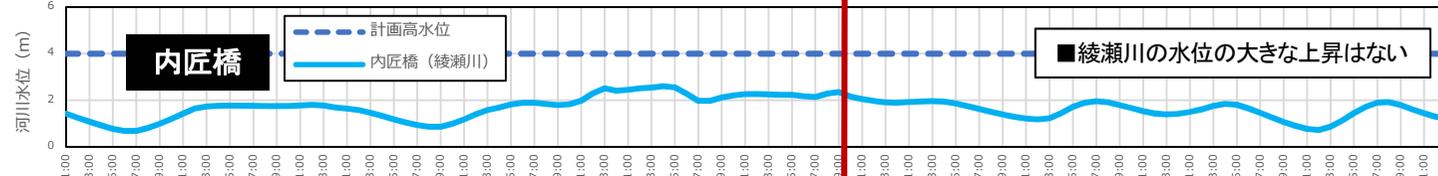
江戸川



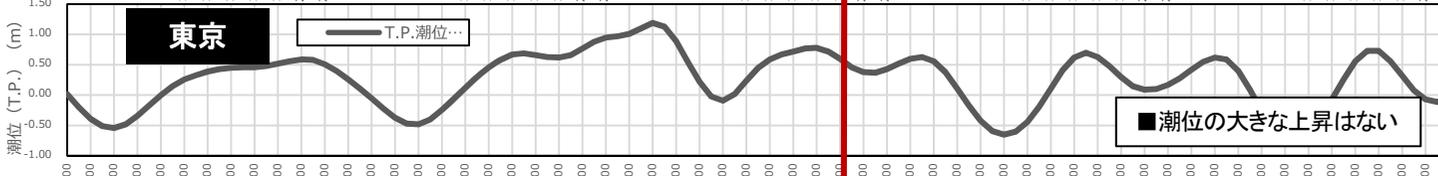
中川



綾瀬川



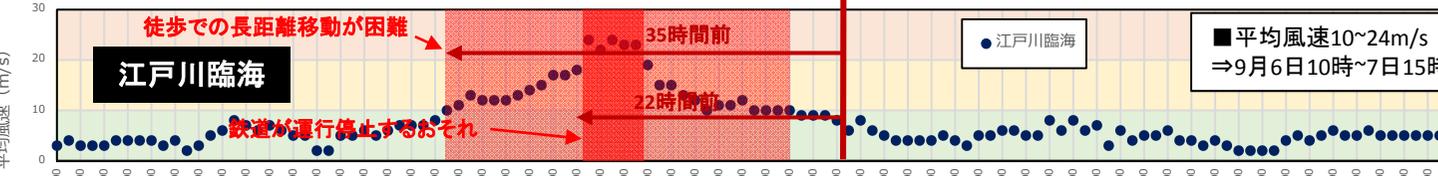
潮位



降雨



風速



※ 本検討では各河川の水位のピークで氾濫する設定としているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要

荒川の水位ピークから5時間後に江戸川の水位ピークに到達

荒川洪水からの避難者と江戸川洪水からの避難者の避難時間が重複するおそれ

荒川の水位ピークの15時間前に中川がピークになる

綾瀬川の水位の大きな上昇はない

荒川の水位上昇時に綾瀬川の水位上昇や、高潮発生はない

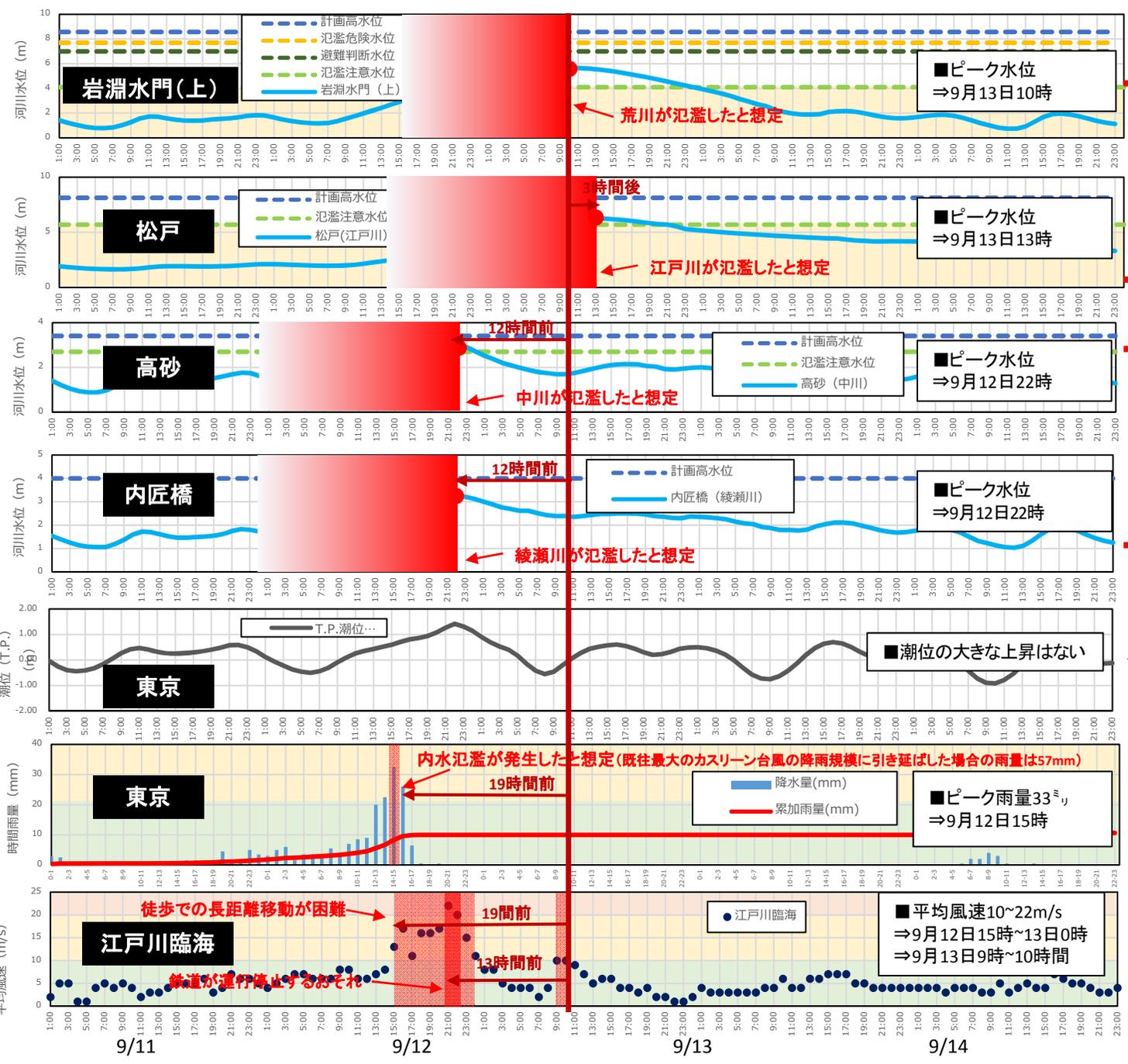
強い降雨はない

江戸川臨海地点での風は、荒川の水位ピークの35時間前から強まり、長距離の歩行が困難となったり、鉄道が運行停止するおそれ

※ 本検討では各河川の水位のピークで氾濫する設定としているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要

(参考) S57. 9 台風18号における河川水位・潮位・降雨・風速の状況

荒川  
江戸川  
中川  
綾瀬川  
潮位  
降雨  
風速



荒川の水位ピークから3時間後に江戸川の水位ピークに到達

荒川洪水からの避難者と江戸川洪水からの避難者の避難時間が重複する可能性あり

荒川の水位ピークの12時間前に中川・綾瀬川のピーク水位に到達

高潮発生はない

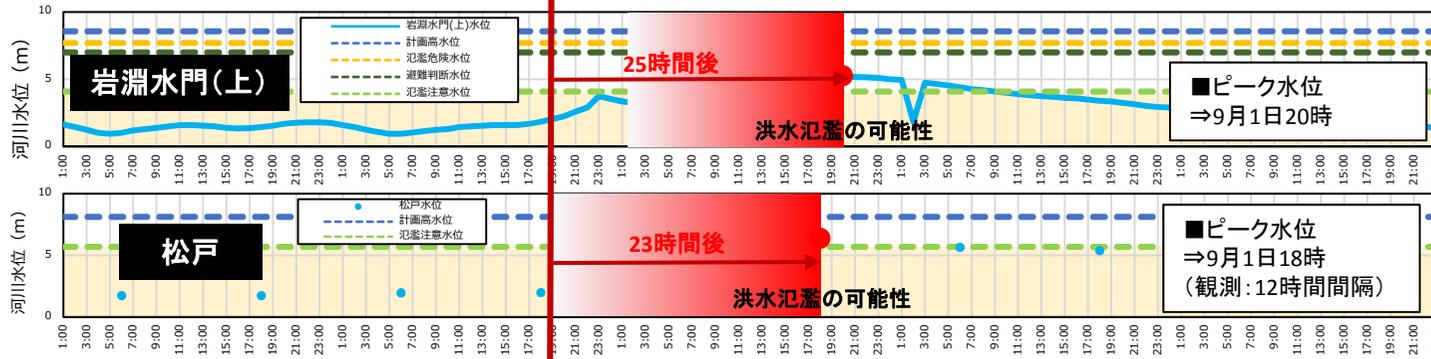
江戸川臨界地点での風は、荒川の水位ピークの19時間前から強まり、長距離の歩行が困難となったり、鉄道が運行停止するおそれ

※ 本検討では各河川の水位のピークで氾濫する設定としているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要

# (参考) キティ台風における河川水位・潮位・降雨・風速の状況

台風上陸(8月31日19時)

荒川



台風上陸の  
23~25時間後に水位上昇

江戸川



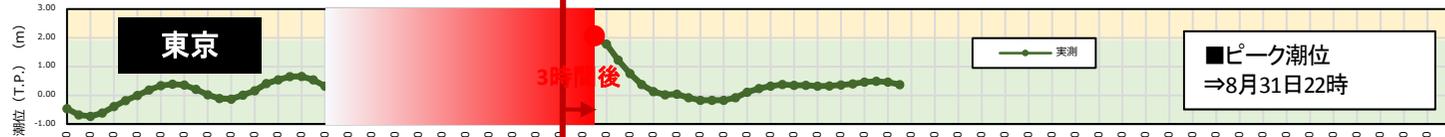
中川

中川における観測水位データ無し

綾瀬川

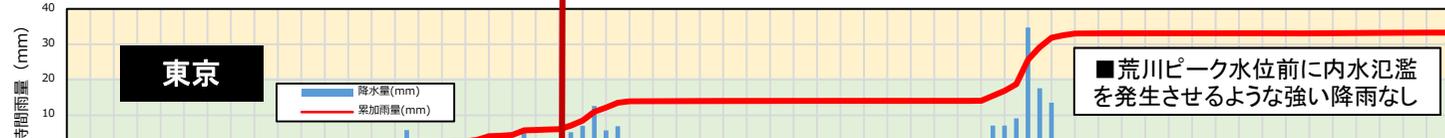
綾瀬川における観測水位データ無し

潮位



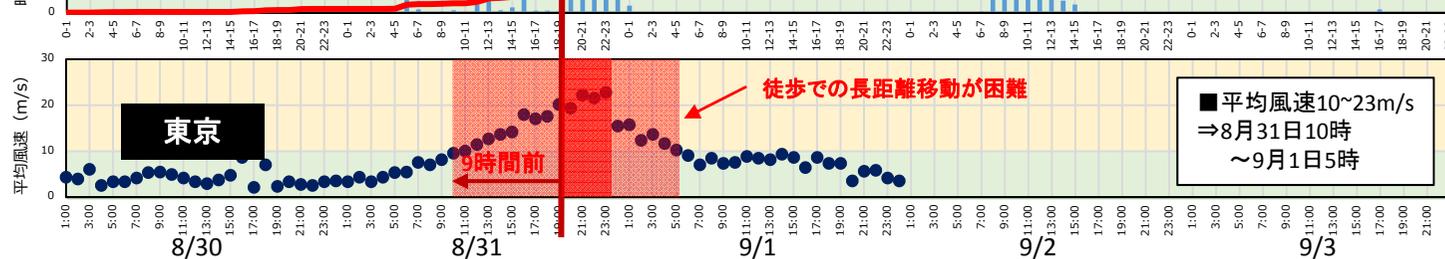
台風上陸の3時間後に潮位ピーク

降雨



台風上陸前に東京地点では、強い降雨なし

風速

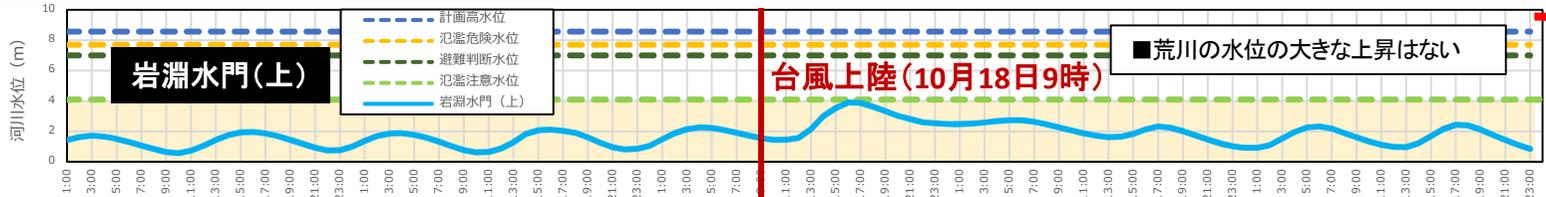


東京地点での風は、台風上陸の9時間前に強まり、徒歩での長距離移動が困難

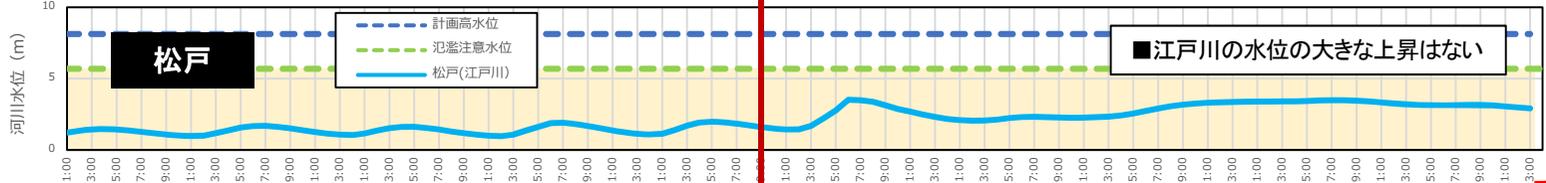
※ 本検討では各河川の水位のピークや潮位ピークで氾濫する設定としているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要

# (参考) S54. 10 台風20号における河川水位・潮位・降雨・風速の状況

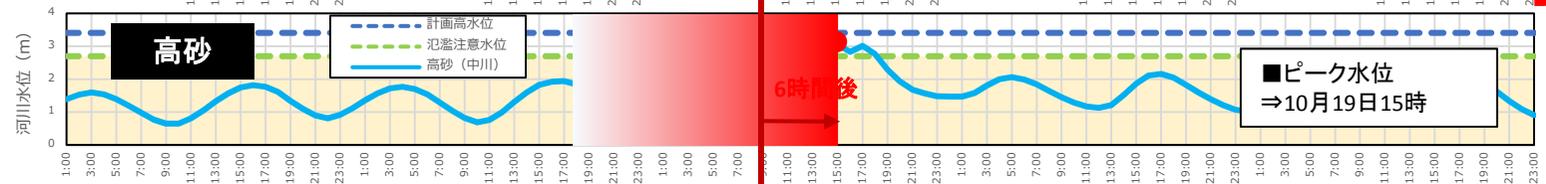
荒川



江戸川



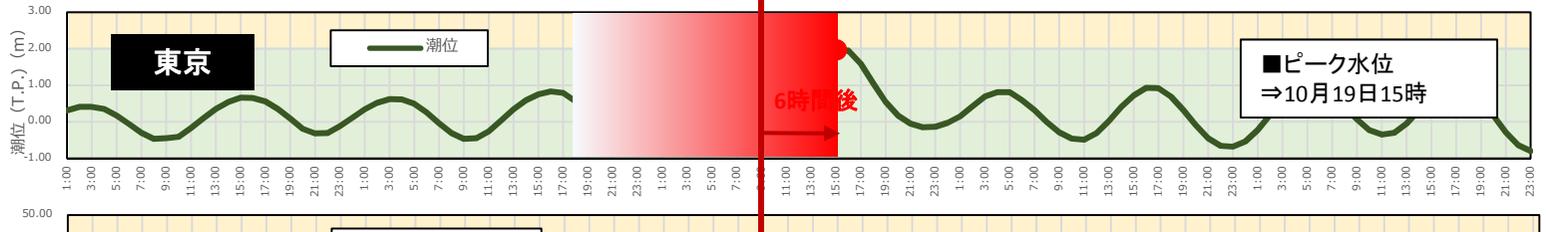
中川



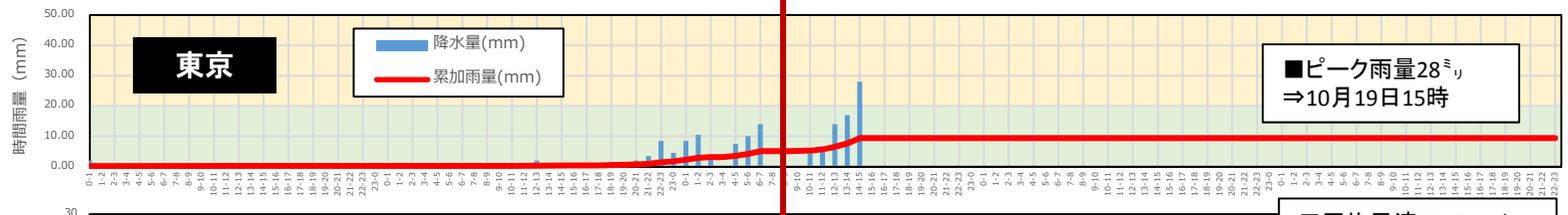
綾瀬川

綾瀬川における観測水位データ無し

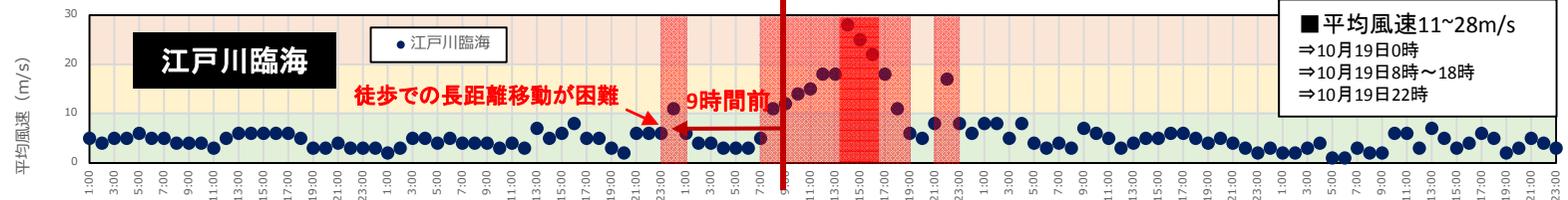
潮位



降雨



風速



荒川、江戸川の水位上昇はない

中川水位のピークは台風上陸の6時間後

潮位のピークは台風上陸の6時間後

強い降雨はない

江戸川臨界地点での風は、台風上陸の9時間前に強まり、長距離の移動が困難

※ 本検討では各河川の水位のピークや潮位ピークで氾濫する設定としているが、ピーク前に氾濫が発生するおそれもあることに留意が必要