

想定し得る最大規模の高潮等について

1. 想定し得る最大規模の高潮の設定方法

(仮案)

- 我が国既往最大規模の台風(室戸台風911.6hPa)を基本(既往実績に応じ緯度により中心気圧を増減)とし、潮位偏差が最大となるコースを複数選定する。

(論点)

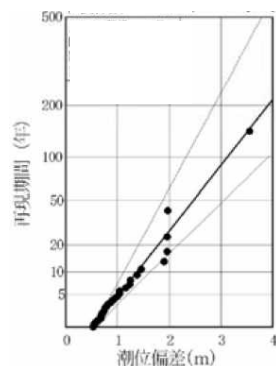
- 統計的・力学的手法でなく、既往台風の観測記録を用いる。
- 想定する台風の気圧について室戸台風を基本とする。
- 既往実績に応じ、緯度により中心気圧を増減させる。
- 想定する台風の半径、移動速度については、伊勢湾台風を基本とする。
- 台風の経路については、当該地域等で大きな潮位偏差を生じた経路を平行移動させ、潮位偏差が最大となる経路を複数選定することを基本とする。
- 台風上陸後の気圧の減衰については考慮しない。
- 浸水想定区域、水深については、浸水シミュレーション結果を包絡する。
- 高潮の遡上が想定される河川において、洪水の流量(現況流下能力を基本)を考慮する。

【論点】①統計的・力学的手法でなく、既往台風の観測記録を用いる。

- 最大規模の高潮については、統計的・力学的手法の研究が進められているが、現時点での導入には課題がある状況。
- 統計的・力学的手法については、引き続き研究を進める。

【手法1】極値統計解析

(イメージ)高潮偏差の極値統計解析



【概要】

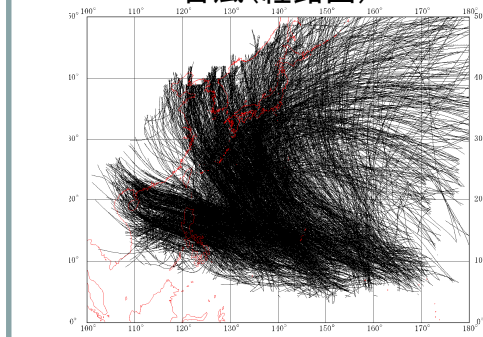
・既往の潮位観測データから、極値統計解析により、再現期間(年)毎の高潮偏差の分布を推定するもの。

【特徴・課題】

・我が国においては、既往の潮位観測データが限られている(約60年)ため、再現期間(年)の長い潮位偏差を推定するほど、推定誤差は大きくなる。
(例えば、1934年の室戸台風は、統計が始まる1951年よりも前の台風)

【手法2】確率台風モデル

(イメージ)確率台風モデルで作成した台風(経路図)



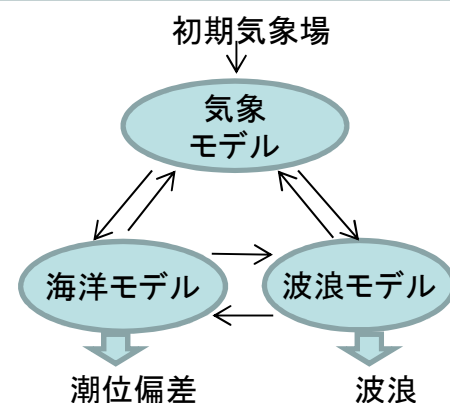
【概要】

・既往の台風の位置、気圧等の統計に基づき、任意の年間に発生する台風を乱数によるシミュレーションで推定するもの。

【特徴・課題】

・100年、1000年単位で発生する台風を計算できるが、乱数計算のため800hpa台の台風も算出される。
・既往の限られた観測データ(約60年)でモデル作成、乱数計算しており、実際の気象現象をどの程度再現しているか不明。

【手法3】力学的手法



【概要】

・統計的手法ではなく、大気海洋力学的手法により、気象、海洋、波浪の推定を行うもの。

【特徴・課題】

・複数のモデル(気象、海洋、波浪)を用いて、計算する必要。
・計算上必要となる台風内部データの設定が必要。
・可能最大値の再現期間不明。

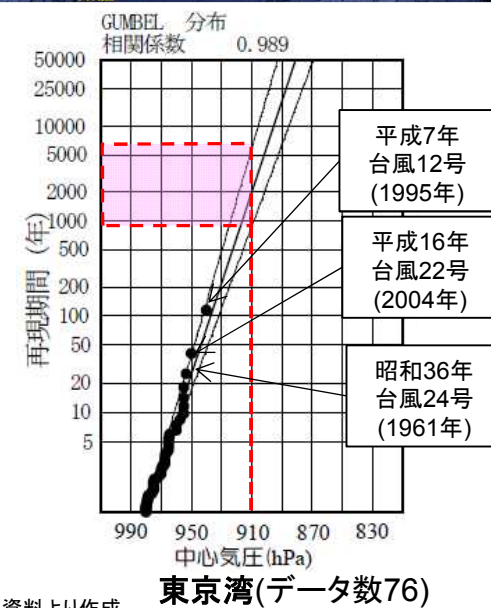
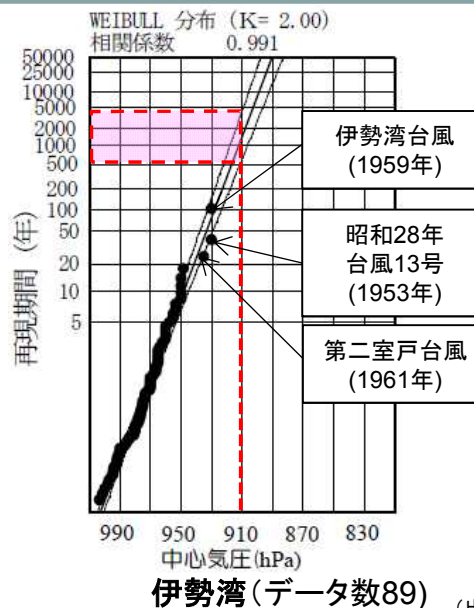
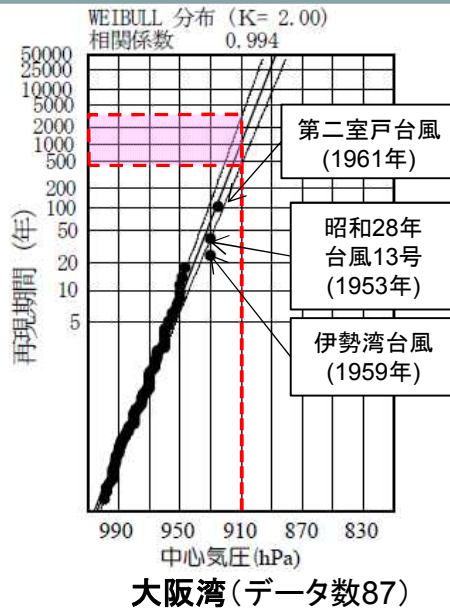
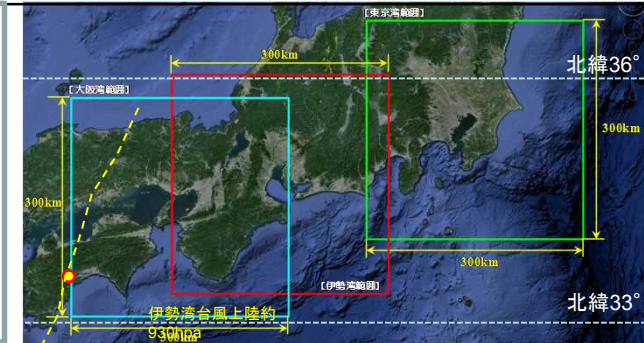
【論点】②想定する台風の気圧について室戸台風を基本とする。

- 想定する台風の気圧は、我が国既往最大規模の室戸台風(911.6hPa)を基本とする。
- なお、室戸台風の発生確率は、気圧で評価すると、1/500~1/数千年 程度であり、L2津波の考え方と大きな隔たりはない。
- また、地球温暖化に伴う気候変動により懸念される外力の増大を見込み設定する必要があるが、現時点で台風の強化がどの程度見込まれるか等について、十分な知見が得られていない。
- 今後、気候変動予測の結果を見込める段階で、必要な見直しを行う。

【計算条件】

・1951~2013年の気象庁データを用いて、大阪湾、伊勢湾、東京湾の周囲300km四方を通過した台風の中心気圧について統計解析を実施
 ※室戸台風(1934年)はデータに含まれていない。

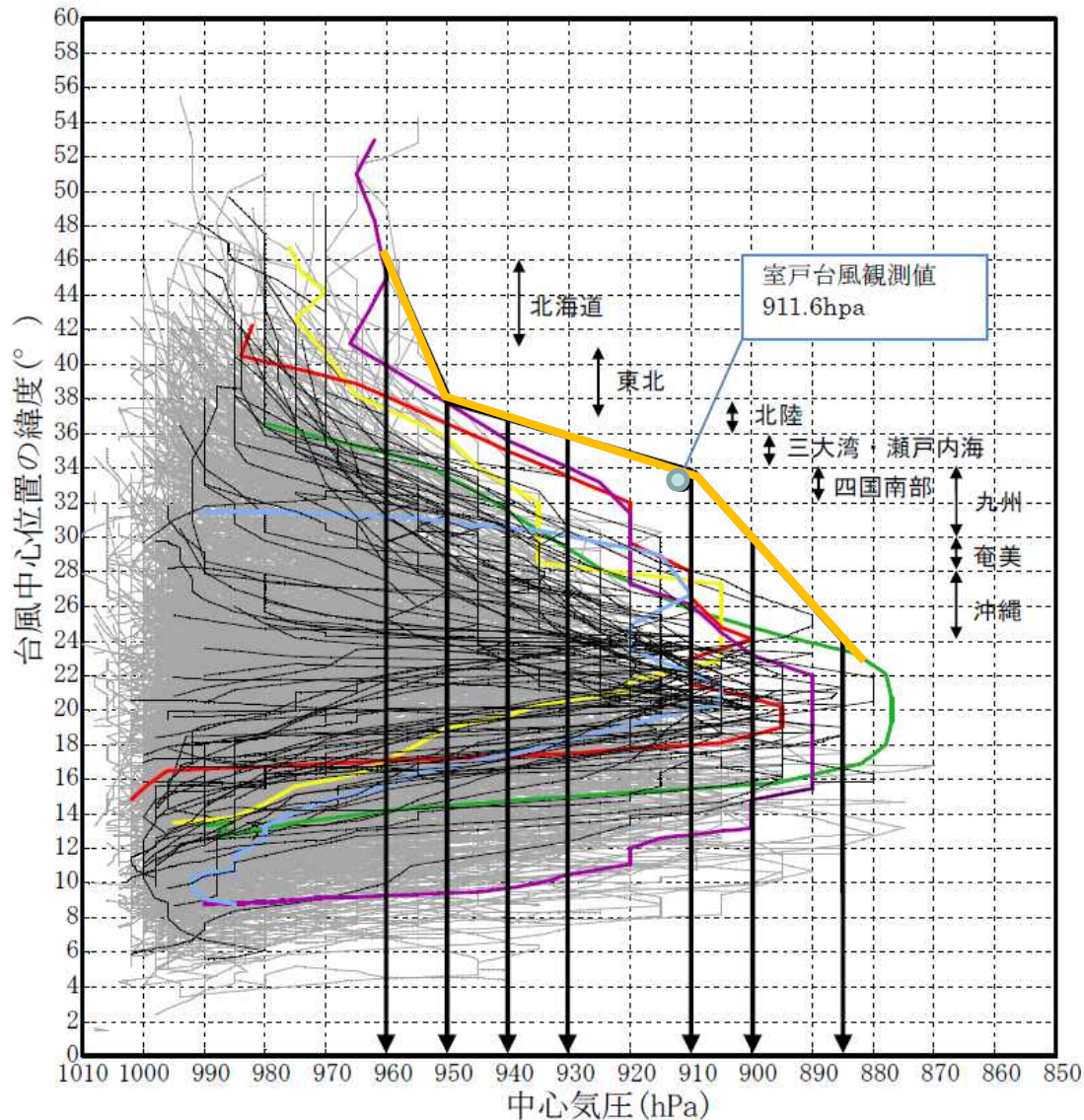
※伊勢湾台風上陸地点(約930hpa)をカバーできる。
 ※対象範囲を更に狭くした場合、通過する台風のデータが減り、湾によっては、伊勢湾台風や第二室戸台風、昭和28年台風13号、平成16年台風22号等の中心気圧の低い著名な台風が対象から除外される。
 ※極値統計解析はGUMBEL, WEIBULL, 極値II型分布から相関の高い分布を選定。



(出典)気象庁資料より作成

【論点】③既往実績に応じ、緯度により中心気圧を増減させる。

- 既存データにおいて、日本列島の緯度においては北上により台風の減衰が示されている。



- : 狩野川台風
- : 宮古島台風
- : 伊勢湾台風
- : 第2室戸台風
- : 沖永良部台風
- : 最低中心気圧が910hPa以下の台風
※北緯 20° (沖ノ島) ~ 46° (択捉島)
 東経122° (与那国島) ~ 153° (南鳥島)
 内での最低気圧

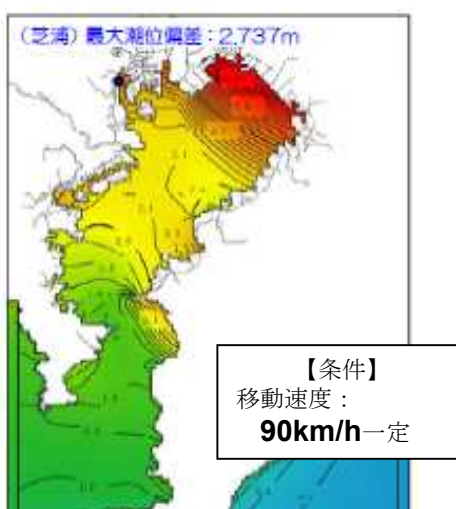
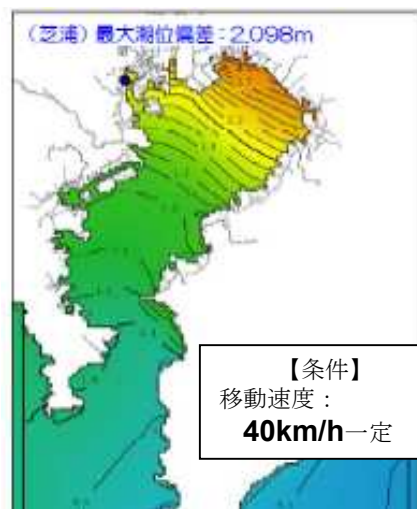
<左図の考え方>

- 過去の台風の気圧について、緯度別に整理
- 緯度ごとの最大気圧について包絡する線を設定

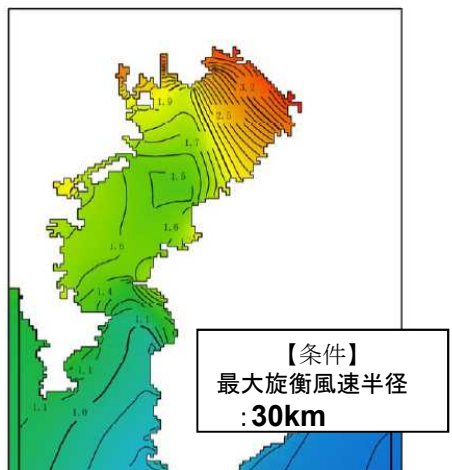
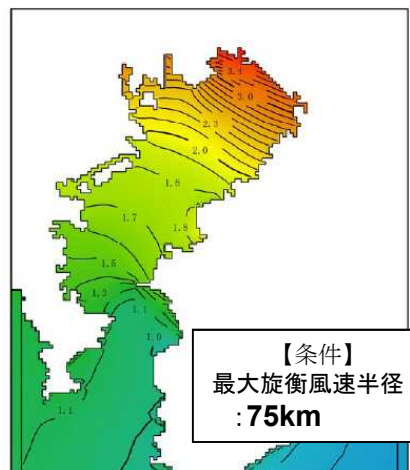
(注) 日本海側や北海道地域においては、冬季の温帯低気圧による高潮についても、別途検討する必要がある。

【論点】④想定する台風の半径、移動速度については、伊勢湾台風を基本とする。

- 半径(最大旋衡風速半径)、移動速度については、室戸台風(1934年)のデータが整理されていない。
- 台風の移動速度が大きいほど、潮位偏差は大きくなる。
- 台風半径では潮位偏差に大きな影響はないが、半径が大きいほど湾全体への影響範囲は大きい。



○ 台風の移動速度が速くなるほど、台風の進行方向の右半円の風速は強まり、潮位偏差が大きくなる。



○ 半径(最大旋衡風速)の違いにより、潮位偏差に大きな違いは見られないものの、半径が大きくなるほど、湾全体の影響が大きい。

【論点】④想定する台風の半径、移動速度については、伊勢湾台風を基本とする。

- 統計開始(1951年)以降、上陸時の中心気圧が低い台風は、第1位が第二室戸台風、第2位が伊勢湾台風であるが、移動速度と半径は伊勢湾台風の方が大きい。
- 以上から、想定する台風の半径、移動速度については、伊勢湾台風を基本とする。

上陸時(直前)の中心気圧が低い台風

| 順位 | 台風番号 | 上陸時 気圧 (hPa) | 上陸日 | 上陸場所*1 |
|----|----------------------|--------------------|----------------|--------------|
| 1 | 6118 【第二室戸 台風】 | 925 | 1961年9月 16日 | 高知県室戸 岬の西 |
| 2 | 5915 【伊勢湾 台風】 | 929 | 1959年9月 26日 | 和歌山県潮 岬の西 |

*1: 当時の市町村名等以示す

(出典) 気象庁HP から作成

●伊勢湾台風の移動速度

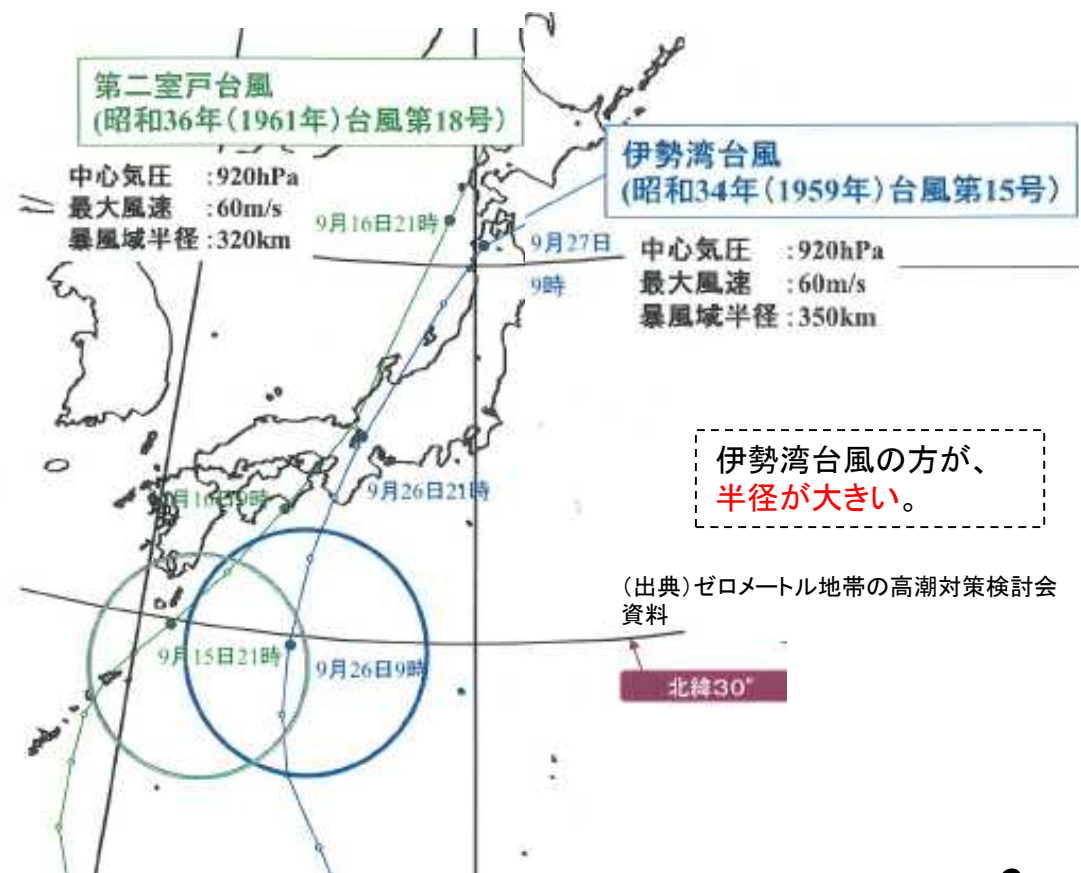
上陸前約59km/h～上陸後83km/h

●第二室戸台風の移動速度

上陸時約40km/h～敦賀付近約50km/h *1

*1: 気象庁の台風データから作成

伊勢湾台風の方が、
速度が速い。



【論点】⑤台風の経路については、当該地域等で大きな潮位偏差を生じた経路を平行移動させ、潮位偏差が最大となる経路を複数選定することを基本とする。

⑥台風上陸後の気圧の減衰については考慮しない。

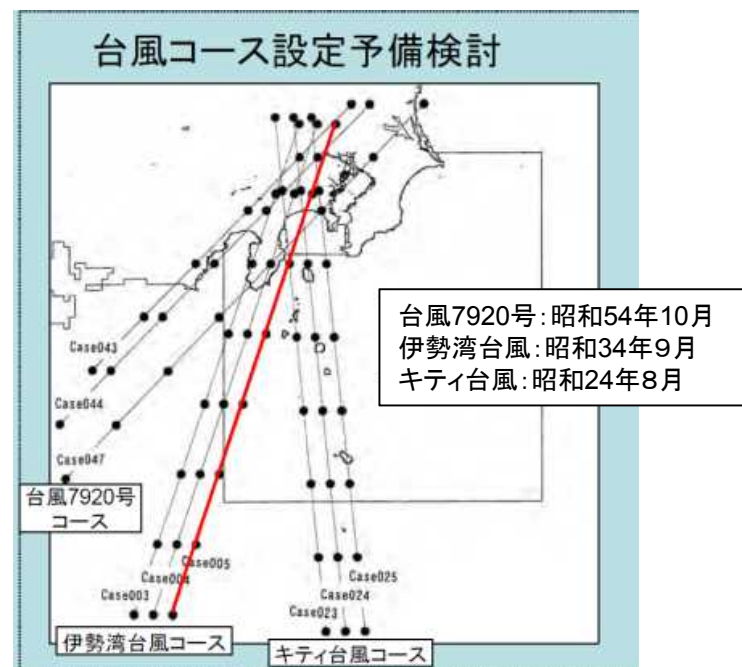
- どの経路が危険となるかは、当該地域の実績台風に基づき判断することが適切である。
- このため、過去に大きな潮位偏差を生じた高潮における、進入角度の異なる複数の台風経路を平行移動するなどにより、経路を設定する。（※東京湾方式）
- 台風の経路が少しずれるだけで、上陸するかしないかが変わるため上陸後の減衰については、考慮しない。

※東京湾方式

【中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」における高潮浸水想定例】

- ・キティ台風(昭和24年台風10号)【北寄り】
- ・伊勢湾台風(関東へ平行移動)【北北東】
- ・昭和54年台風20号(平行移動)【東寄り】

の3方向を基本に東西方向へ 0.2° ずつ移動させ9コース設定。

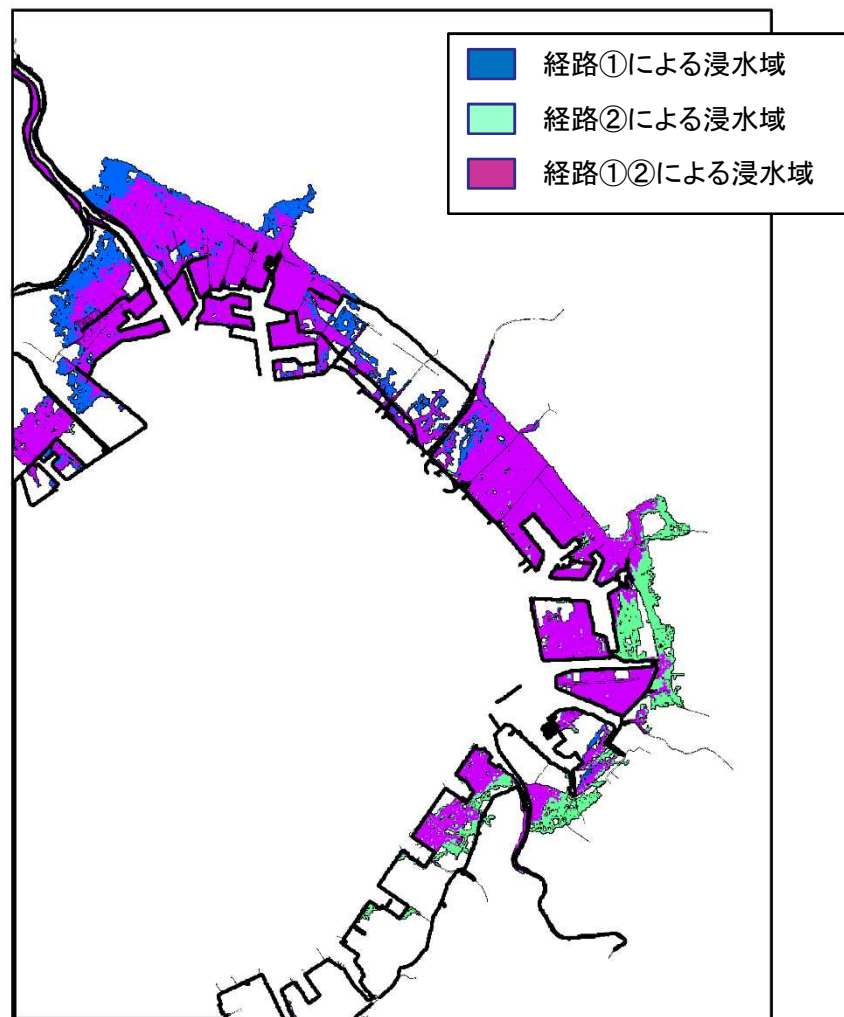
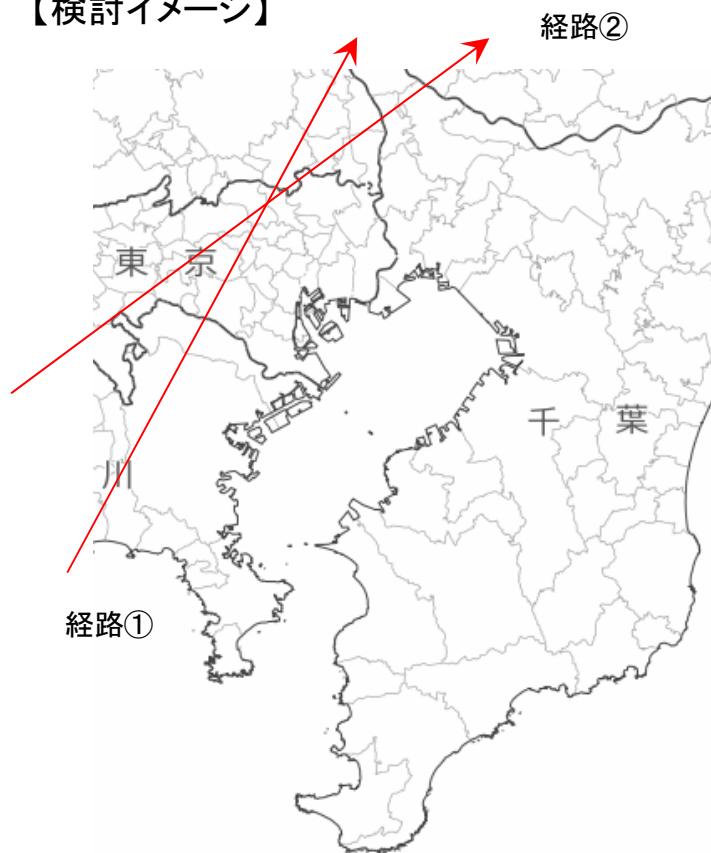


(出典)国土交通省港湾局資料

【論点】⑦浸水想定区域、水深については、浸水シミュレーション結果を包絡する。

- 台風の経路により、湾奥部の被害が大きい、湾口部の被害が大きいなどの違いが生じる。

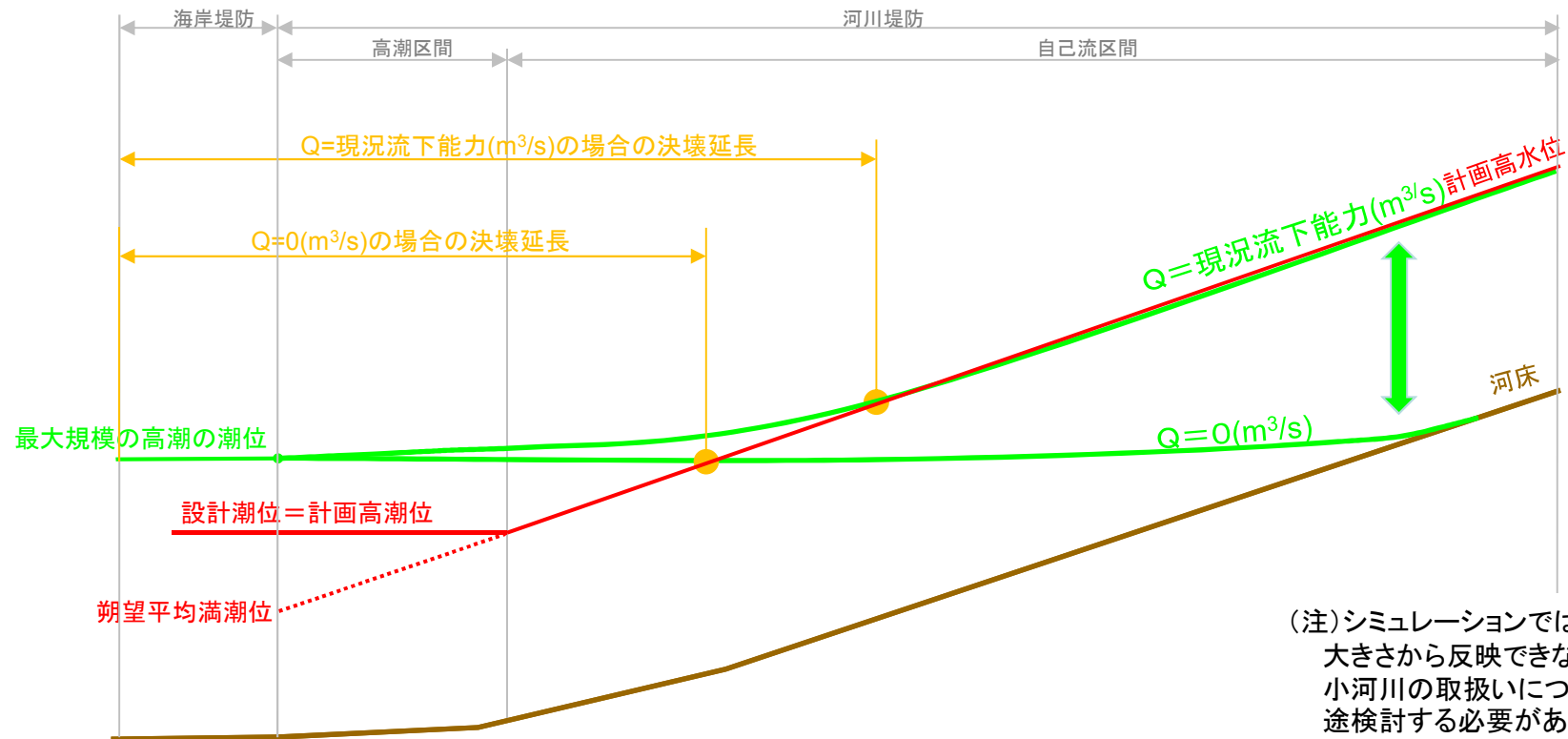
【検討イメージ】



(国総研によるシミュレーション実施結果)

【論点】⑧ 高潮の遡上が想定される河川において、洪水の流量（現況流下能力を基本）を考慮する。

- 流入河川において、高潮時にある程度の洪水が発生することは否定できない。
- このため、大河川においては洪水の流量を考慮する。
- 最悪の事態を想定し、現況流下能力見合いの流量を基本とする。
- 想定し得る最大規模の降雨による洪水との同時生起は考慮しない。



最大規模の高潮時における河川遡上（イメージ）

2. 想定し得る最大規模の高潮における 潮位条件、堤防等の決壊条件

(仮案)

(1)潮位条件

- 基準となる潮位は、朔望平均満潮位とする。
- 気候変動の影響については現時点では考慮しない。

(2)堤防等の決壊条件

- 設計条件に達するまで、海岸堤防は決壊しないものとする。
- 水門等については操作規則との整合を図り、規則通り操作することを基本とする。
- 粘り強い構造による効果は、別途、実験等で最大クラスの高潮に対し一定時間決壊しないなど、効果を確認された場合は、その効果を考慮する。

【論点】①基準となる潮位は、朔望平均満潮位とする。

②気候変動の影響については現時点では考慮しない。

- 海岸堤防の設計において、一般に基準となる水位は朔望平均満潮位としている例が多い。
- 当該地域で、台風期の朔望平均満潮位を用いている場合には、これを用いることも可とする。
- 地球温暖化による海水面の上昇がどの程度見込まれるか等について、現時点で十分な知見が得られていない。
- 今後、海水面の上昇に関する知見が得られた段階で、必要な見直しを行う。

○海岸保全施設の技術上の基準・同解説(2-4頁)「波浪・高潮対策施設の設計高潮位」

波浪・高潮対策施設に対する設計高潮位の決め方としては、以下のa)、b)がある(中略)

a) 既往最高潮位を用いる。

b) 朔望平均満潮位に既往の潮位偏差の最大値、あるいは推算した潮位偏差の最大値を加えたものを用いる。

(中略)現在広く採用されている方法としては、a)及びb)である。B)の場合には、朔望平均満潮位として台風期(7月～10月)朔望平均満潮位を採用してもよい。

【参考】津波浸水想定の設定の手引き 3.2 潮位(天文潮)

津波浸水想定を設定するための津波浸水シミュレーションにおける潮位(天文潮)は、朔望平均満潮位とすることを基本とする。

<解説>

(中略)浸水の区域や水深を危険側に想定する必要があるため、潮位(天文潮)はH.W.L(朔望平均満潮位)を基本とする。ただし、「災害には上限がない」ことを教訓に「何としても人命を守る」という観点からH.W.L(朔望平均満潮位)より高い潮位を設定することもある。

○「水災害分野における気候変動適応策のあり方について 中間とりまとめ(案)」

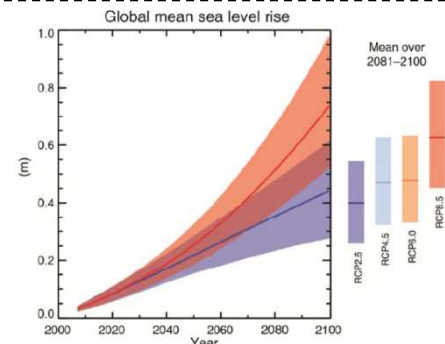
5.1 想定し得る最大規模の外力の設定と災害リスクの評価・共有

想定最大外力は、地球温暖化に伴う気候変動により懸念される外力の増大を見込み設定すべきであるが、気候変動予測に関する研究は進められているものの、現段階においては低頻度の現象に地球温暖化が及ぼす影響等についての研究は途上であり、気候変動予測の結果を直ちに見込むことは難しい。

このため、想定最大外力については、現時点での技術水準を踏まえ、これまでの水理・水文観測、気象観測等の結果を用いて、設定することとすべきである。

(中略)

なお、これらの想定最大外力については、降水や海面水位などの気候変動の状況の分析や、低頻度の現象についての気候変動予測技術の向上等を図り、今後、適宜見直すべきである。



(出典) IPCC WGI SPM, 2014

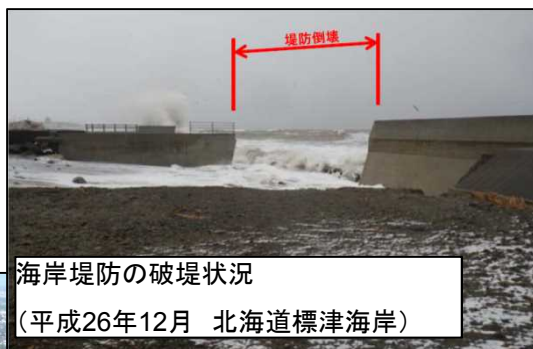
IPCCの予測でも、海面上昇量に大きなばらつきがある。

(注)平成13年に瀬戸内海で発生したような、黒潮等による異常潮位については、別途検討する必要がある。

【論点】③設計条件に達するまで、海岸堤防は決壊しないものとする。

④水門等については操作規則通り操作することを基本とする。

- 危機管理の観点から、設計条件を超えた段階(うちあげ高が堤防天端高を超える、潮位が設計高潮位を超える、許容越波流量を超える)で決壊することとする。
- 破堤幅については、その範囲を具体的に設定することは困難であるため、設計条件を超えたすべての区間で決壊することとする。
- 河川堤防については、その設計条件に達した段階で決壊することとする。
- 水門等については操作規則との整合を図り、規則通り操作することを基本とする。



ハリケーン・カトリーナにおける堤防の破堤状況

○海岸保全施設の技術上の基準について

3. 2. 3 要求性能<処理基準>

堤防は、所定の機能が発揮されるよう、適切な性能を有するものとする。また、堤防は、設計高潮位以下の潮位の海水、設計波、設計津波、設計の対象とする地震及びその他の作用に対して安全な構造とするものとする。
(後略)

○海岸保全施設の技術上の基準・同解説

(3. 2. 3 要求性能<処理基準>)

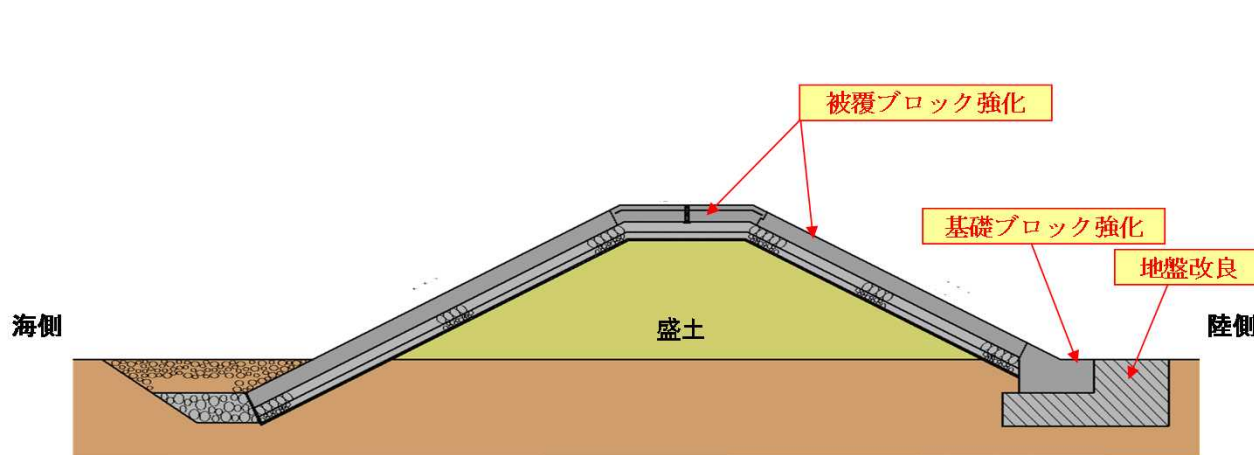
(2) 目的達成性能

堤防の形式、構造及び位置は、防護水準を達成するために適切に定めるものとする。防護水準は、設計高潮位、設計津波及び設計波で表現される。高潮からの防護を対象とする海岸にあつては、「設計高潮位」に波浪の影響(越波流量もしくは波のうちあげ高)を考慮した値を目標とする。

(一部抜粋)

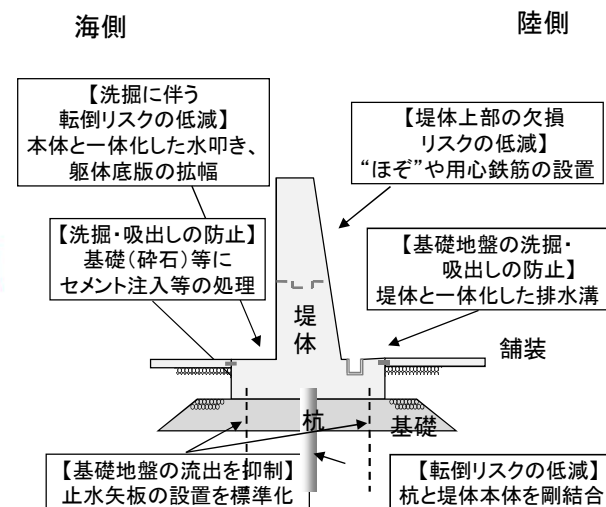
【論点】⑤粘り強い構造による効果は、別途、実験等で最大クラスの高潮に対し一定時間決壊しないなど、効果を確認された場合は、その効果を考慮する。

- 粘り強い構造の海岸堤防については、整備が進められているが、具体的にどのような条件までもつのか十分な知見が得られていない。
- このため、最悪の事態を想定する高潮浸水想定においては、粘り強い構造による効果を考慮しないものとする。
- なお、実験等で最大クラスの高潮に対し、一連区間全体として一定時間決壊しないことが担保される場合には、その効果を考慮する。
- 堤防等の決壊・越流条件設定等にあたっては、海岸管理者等の意見を聴くものとする。



コンクリート被覆部の強化

【海岸堤防の粘り強い構造のイメージ】



【港湾における胸壁の粘り強い構造のイメージ】