

2020/10/16

文部科学省・統合的気候モデル高度化研究プログラム
オンライン講演会

気候変動が沿岸災害に及ぼす 影響と適応策への展望

テーマD 課題i極端ハザード 課題代表

京都大学 防災研究所

森 信人

京都大学

防災研究所



1.研究の背景・位置づけ

沿岸災害を中心に

京都大学

防災研究所





A 渡部雅浩
(東京大学)



B 河宮未知生
(JAMSTEC)



C 高数 出
(気象研究所)
(気象業務支援センター)



D 中北英一
(京都大学)

全球規模の気候変動予測と基盤的モデル開発

気候モデル高度化

気候変動予測の不確実性低減

炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明

ESMの開発

地球-人間システム相互作用

テーマ間連携支援

統合的気候変動予測

高精度統合型モデルの開発

汎用シナリオ整備とメカニズム解明

アジア・太平洋諸国への展開

統合的ハザード予測

極端現象の強度と頻度

21世紀末までの連続変化

後悔しない適応戦略

極値評価技術の開発



気候変動の予測⇔影響評価⇔適応

- **予測** ← 統合プログラムのターゲット

- 気候変動に伴う大気・海洋・陸上の物理・化学等プロセスの長期変化予測
- **テーマD（ハザード予測）**
 - 天気予報・**気象警報**で扱う極端現象
 - 大雨，洪水・浸水，強風，土砂，**高潮，波浪**

- **影響評価**

- 気候変動予測に基づく上記以外の影響のアセスメント

- **適応**

- 自然・人間システムを調整することにより、被害を防止・軽減し、あるいはその便益の機会を活用すること

本日の話題

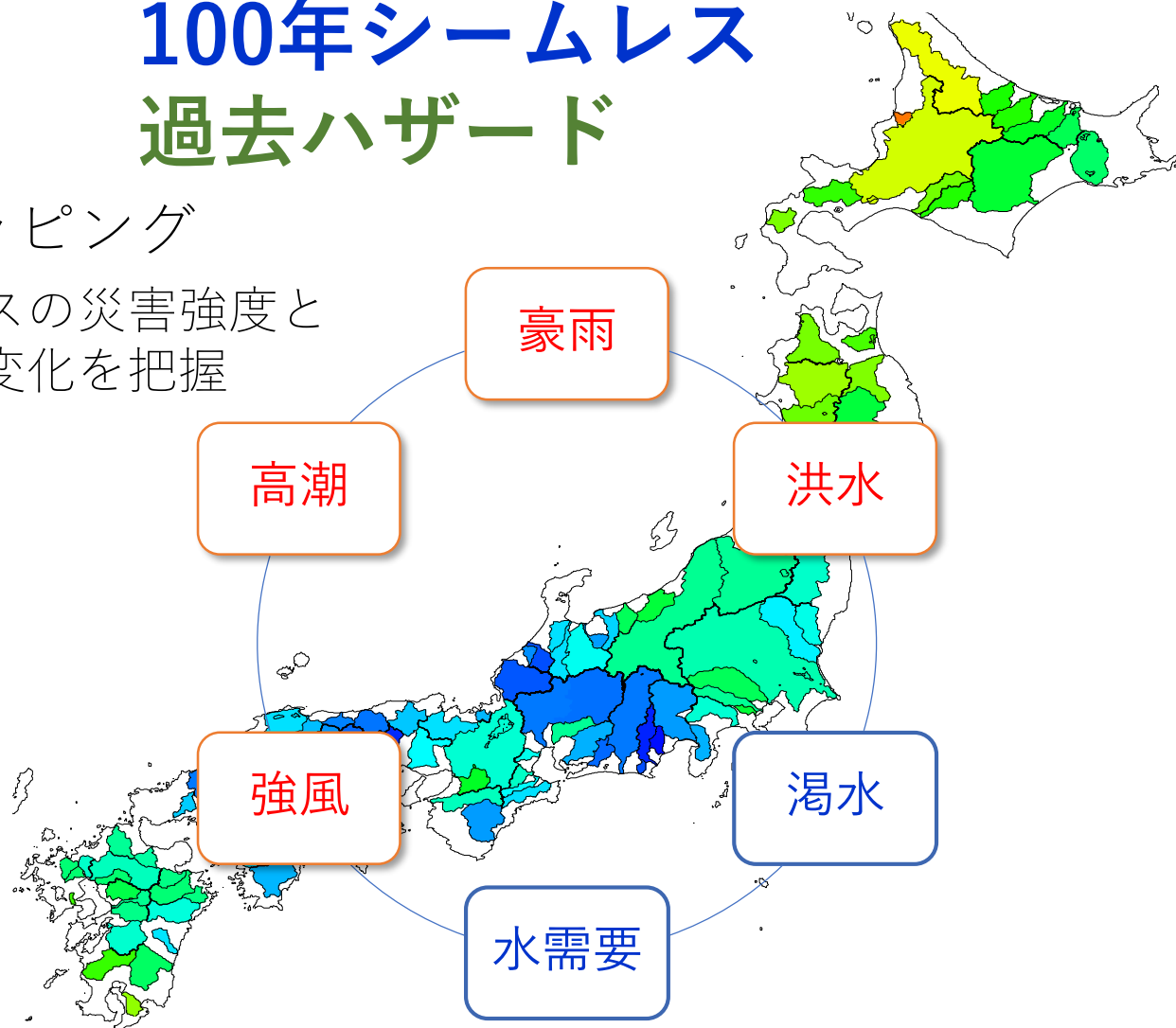
課題i 極端現象

課題ii 100年シームレス

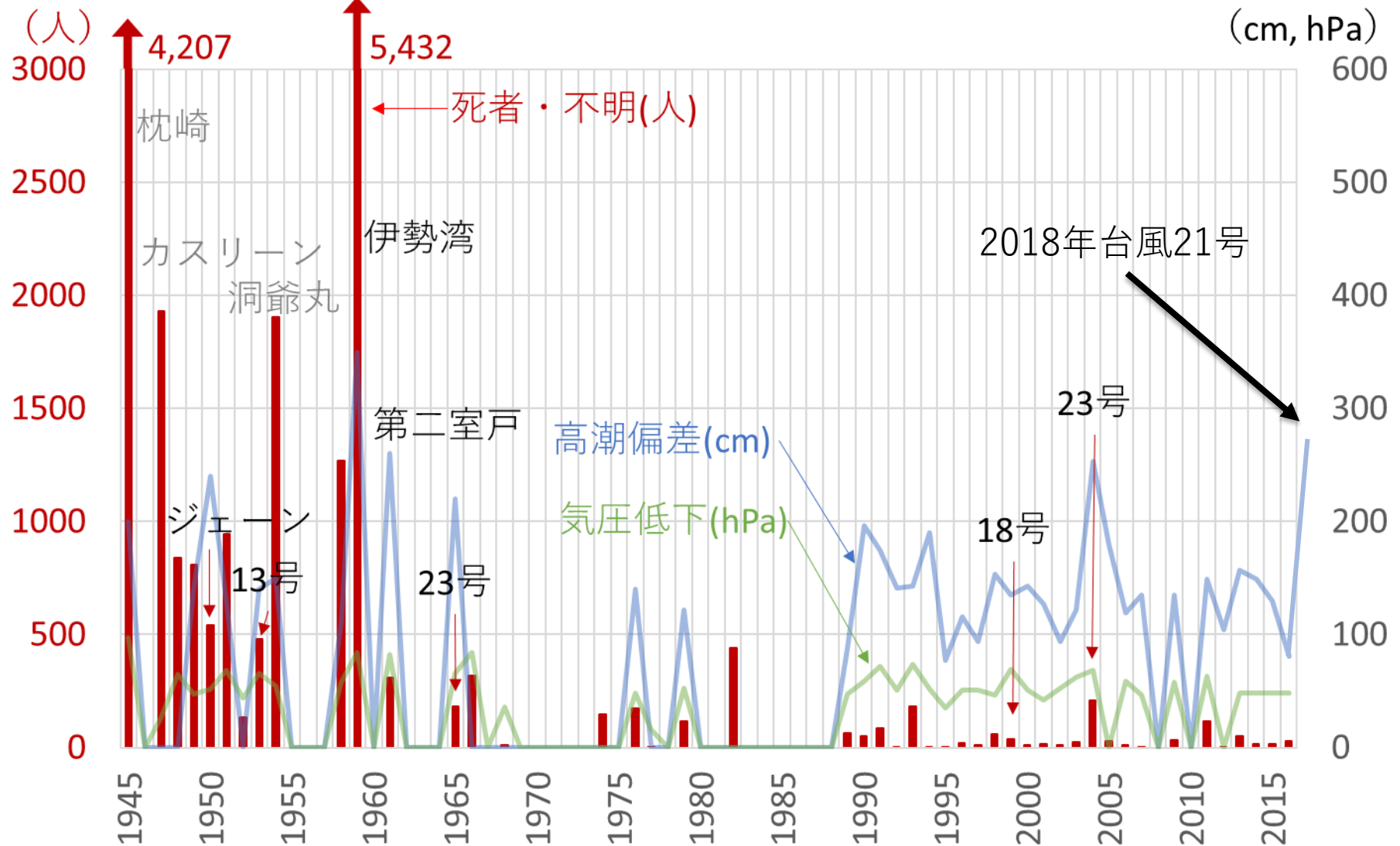
課題iii 過去ハザード

全国マッピング

最大クラスの災害強度と
その時間変化を把握



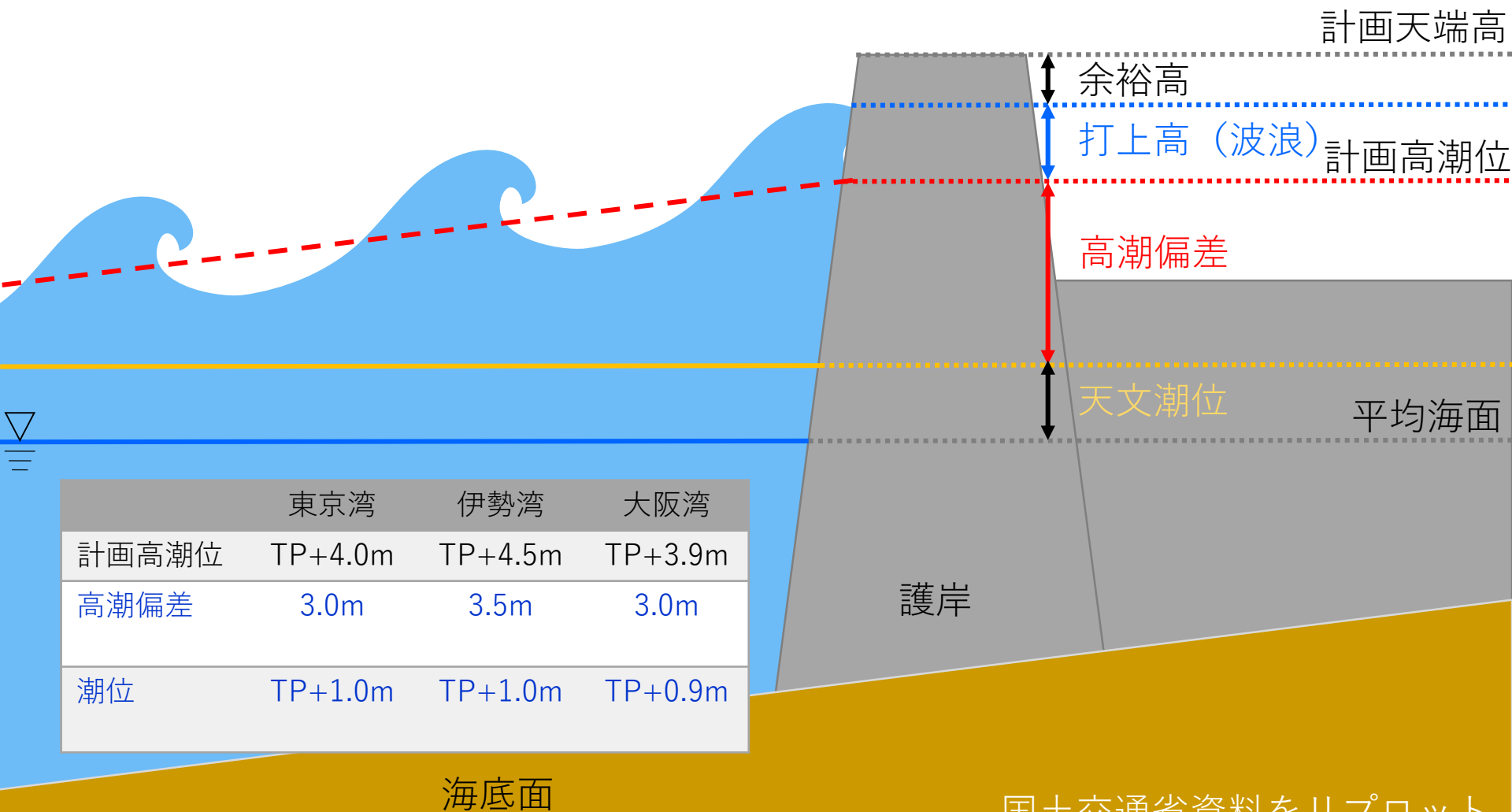
主な台風の死者・不明数と 気圧低下・高潮偏差の経年変化



我が国の沿岸防御の考え方

防御レベル = 高潮偏差 + 波浪打上高

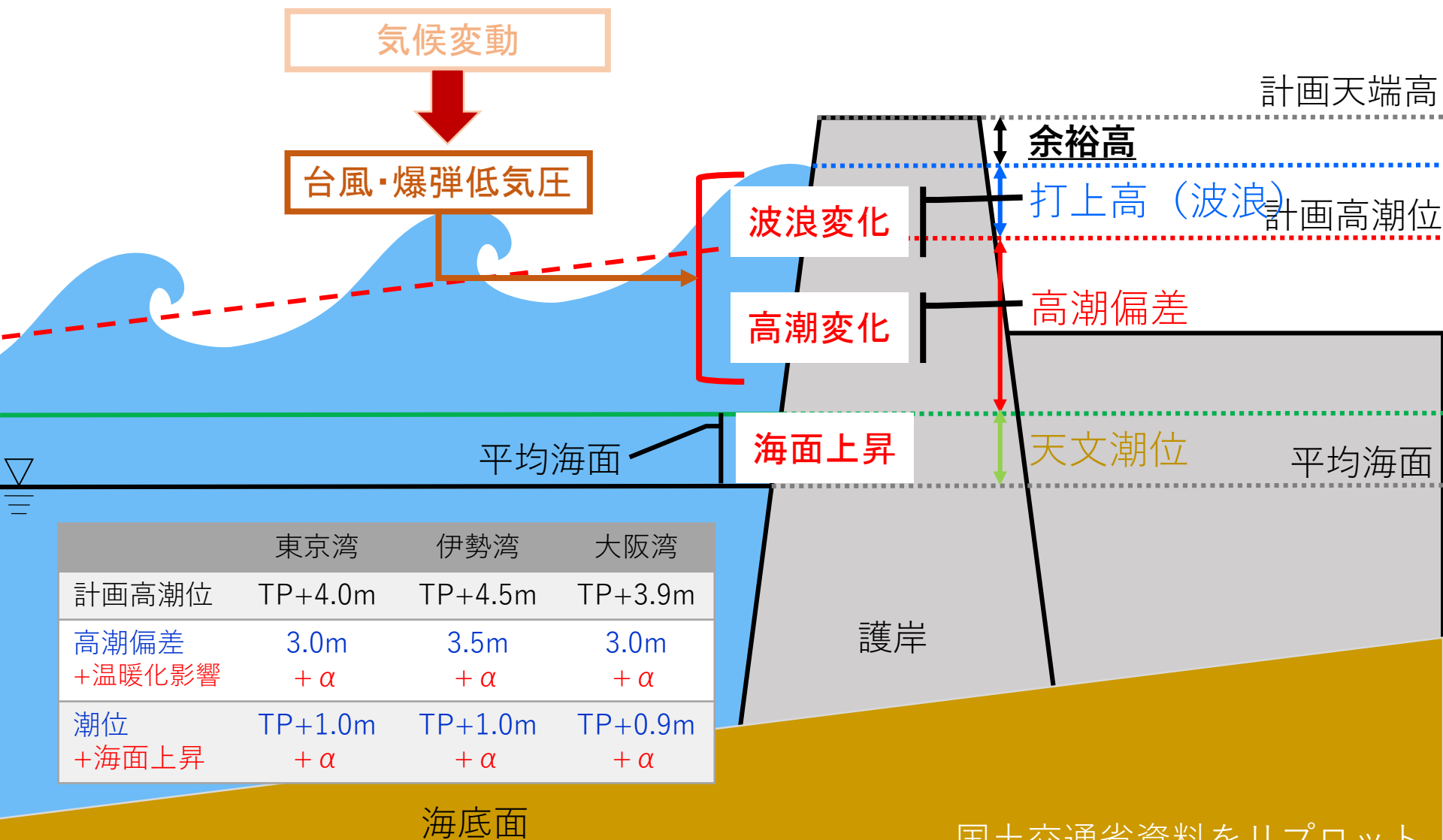
* 単位は0.5m



我が国の沿岸防御の考え方

防御レベル = 高潮偏差 + 波浪打上高

* 単位は0.5m



2.統合Pの成果

沿岸災害を中心に

京都大学

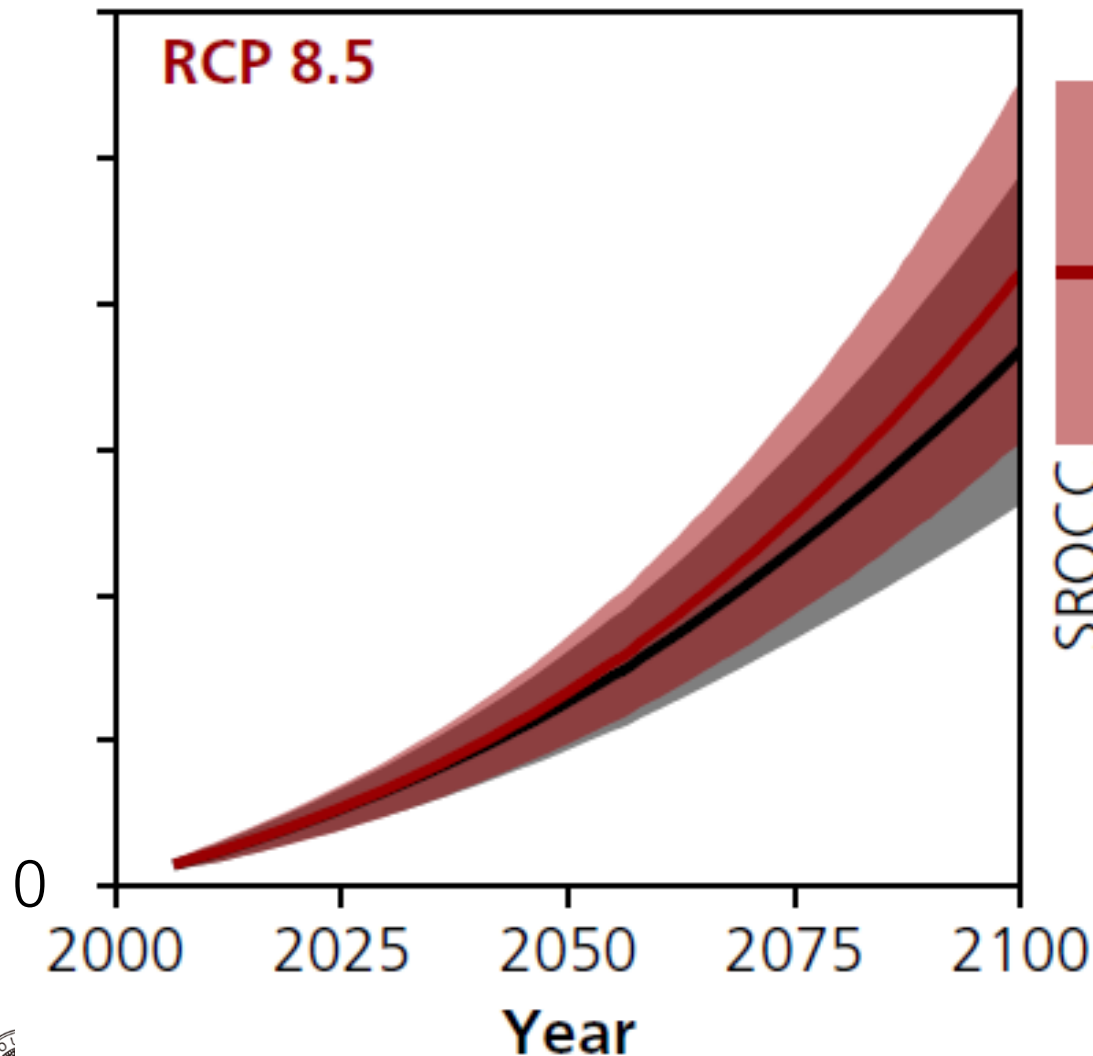
防災研究所





気候変動に伴う海面上昇

1.2m



全球平均値 RCP8.5

2046–2065年

0.32m (0.23–0.40m)

2100年

0.84m (0.61–1.10m)

15mm/year (10–20)

第5次評価報告書

→海洋雪氷圏特別報告書
(2019)

- ・10cm程度上方修正
- ・南極氷床の取り扱い

気候変動に伴う波浪の将来変化：平均波高

テーマC

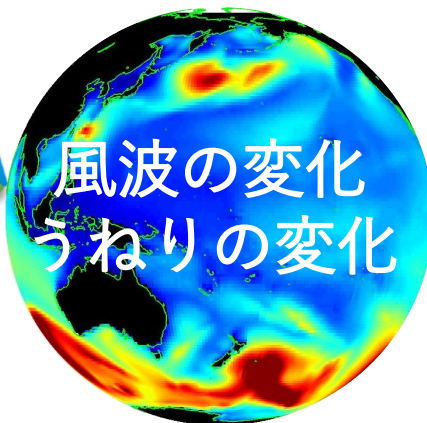


全球気候モデルによる予測

将来温室効果ガス濃度想定シナリオ

波浪将来変化予測

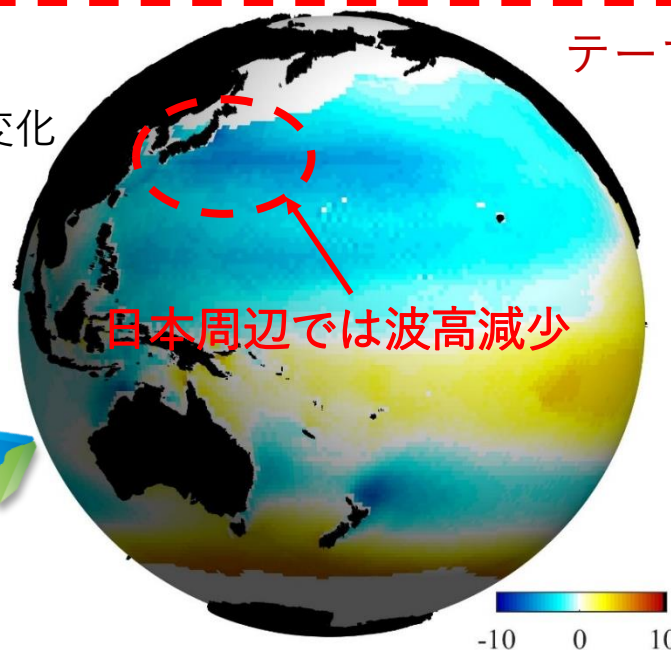
1. 波高, 周期, 波向の将来変化
2. 海域毎の将来変化特性
3. 予測の不確実性



全球波浪モデルによる予測

- ・ 世界21研究グループ
- ・ 148アンサンブル
- ・ RCP4.5, 8.5シナリオ

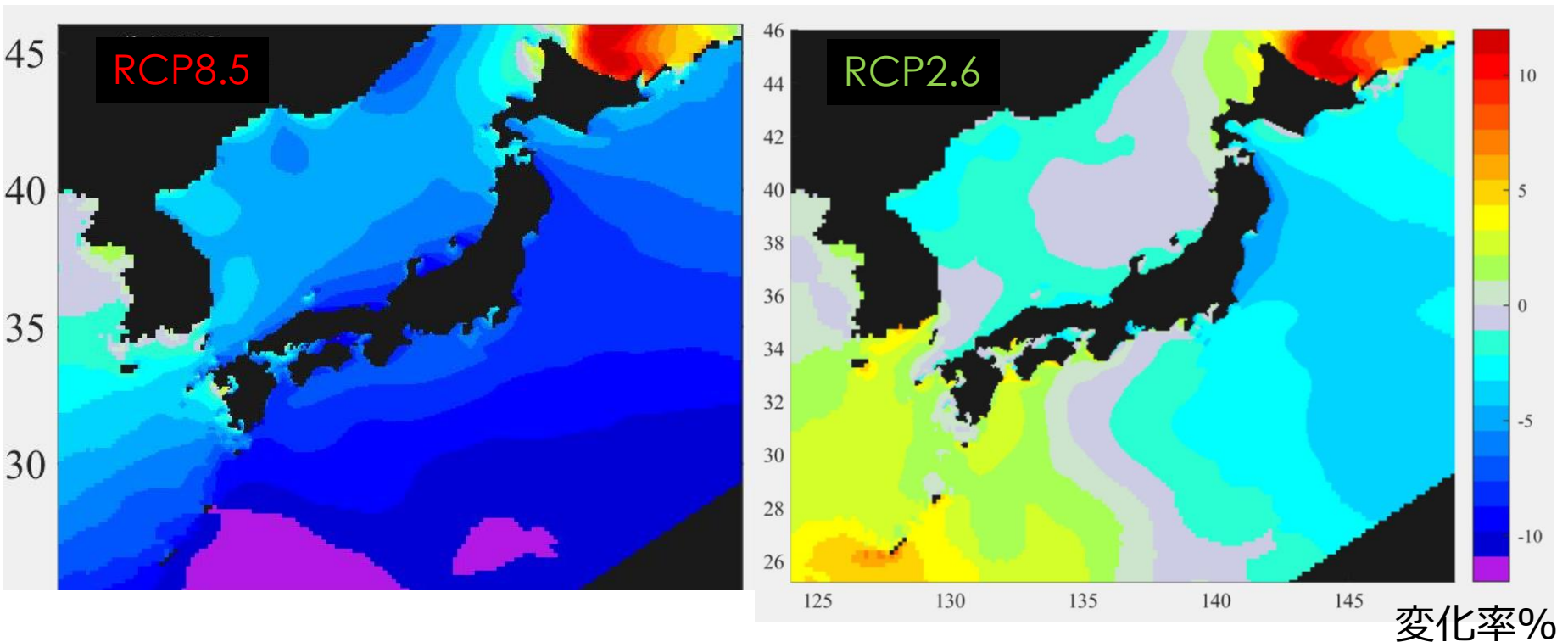
テーマD



21世紀末の波高変化率

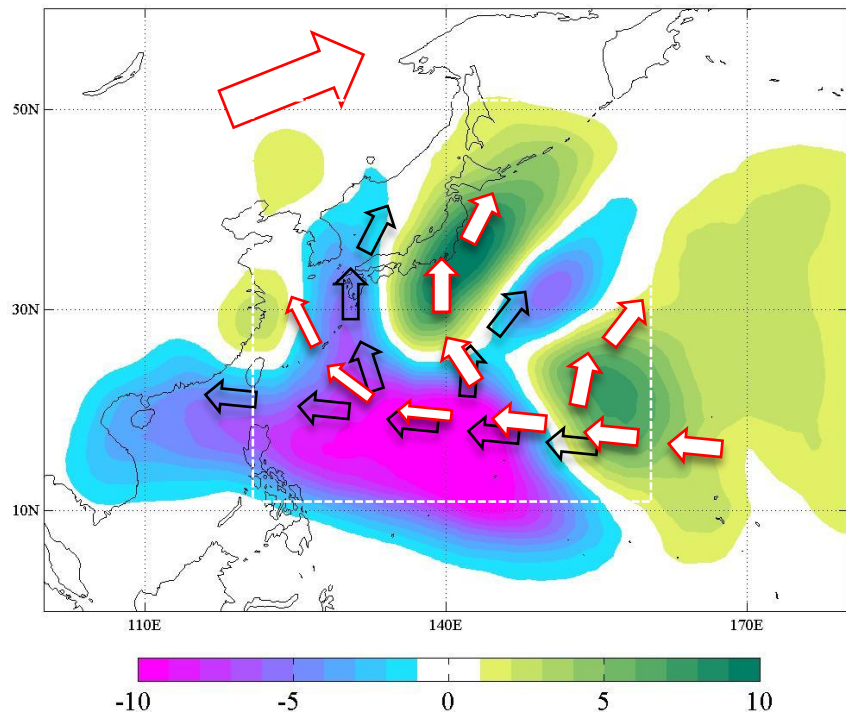
- ・ 波高が±10%の幅で変化
- ・ 21世紀末に世界の海岸線の50%が波浪特性変化のリスク
- ・ 日本周辺は波浪変化大

日本周辺の詳細な波浪の将来変化：平均波高

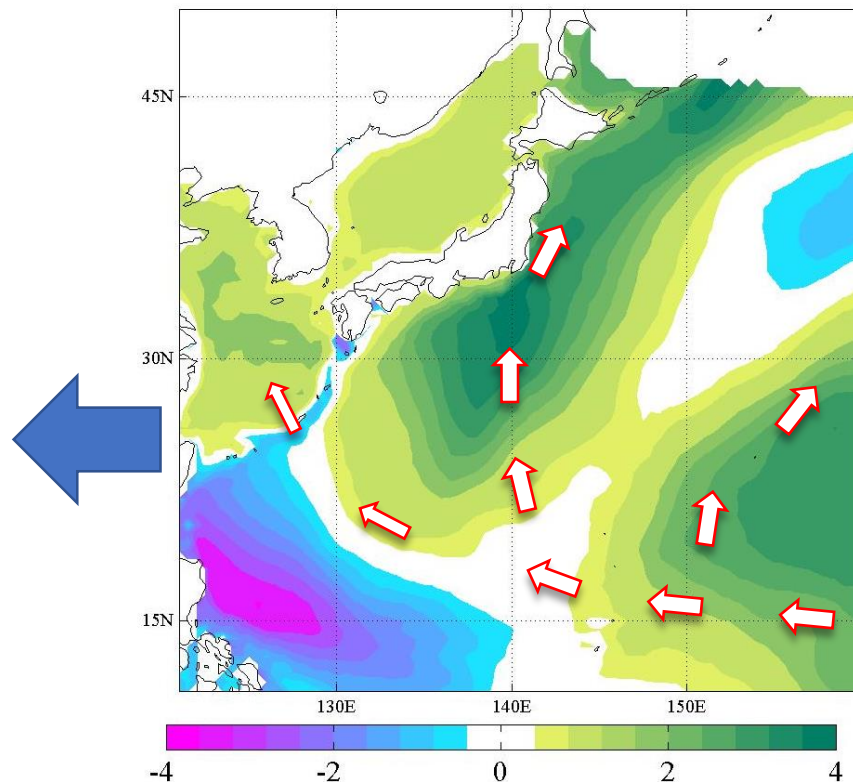


- RCP2.6 一部で最大5%程度の変化
- RCP8.5 日本全域で波高減少（～10%）
 - 周期は3%の減少
 - 既往研究と整合的
- 北海道北東部で波高増大（海氷）

高波の将来変化は台風の将来変化 がポイント



台風の頻度の変化[%pt.]
Ensemble mean



1/10年確率の波高 H_s [m]
Ensemble mean

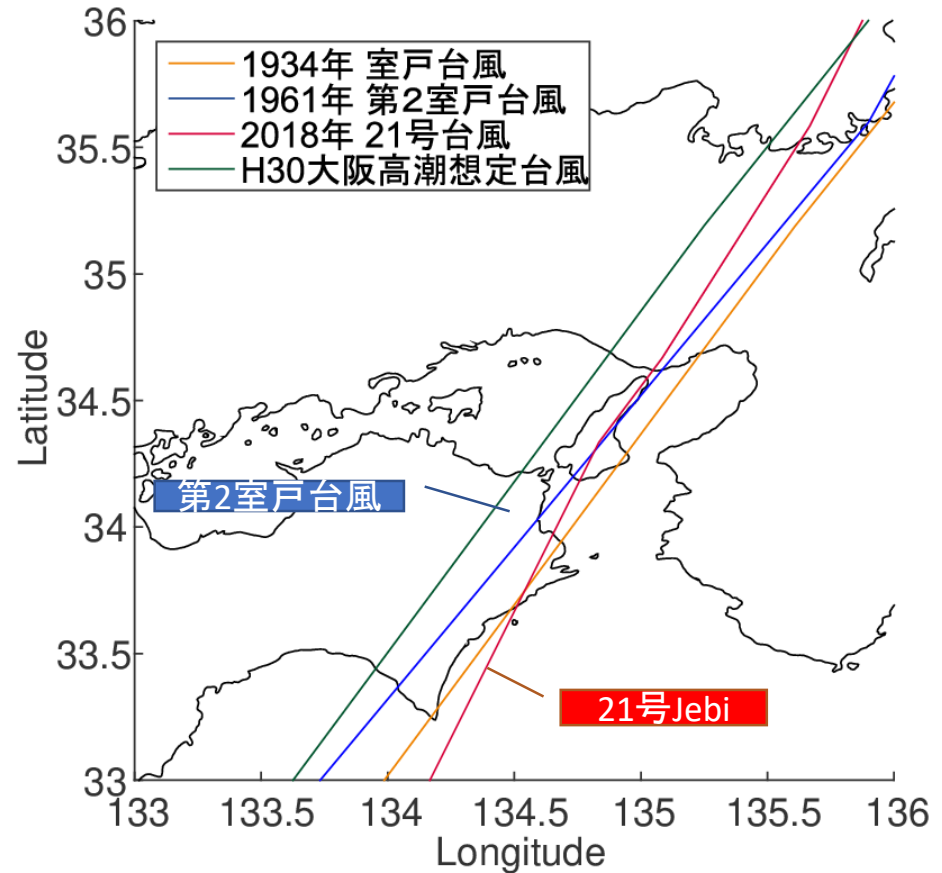
巨大高潮の確率評価は難しい

1. 生起確率の問題

- 台風発生・上陸数が少ない
- 高潮イベントが極端に少ない
 - 中心気圧，コース，移動速度に依存

2. 気候モデルにおける台風予測の難しさ（山口さん）

- 気候モデルによる台風将来変化の不確実性

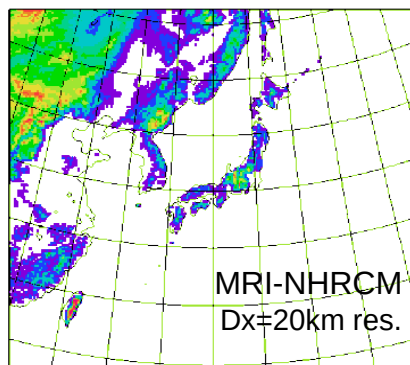
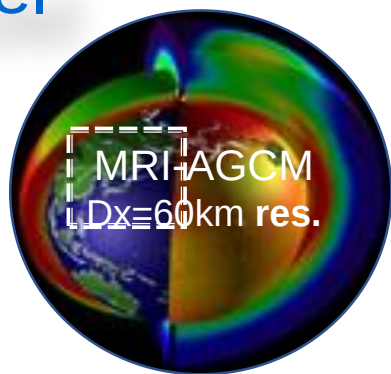




大規模気候アンサンブル d4PDF

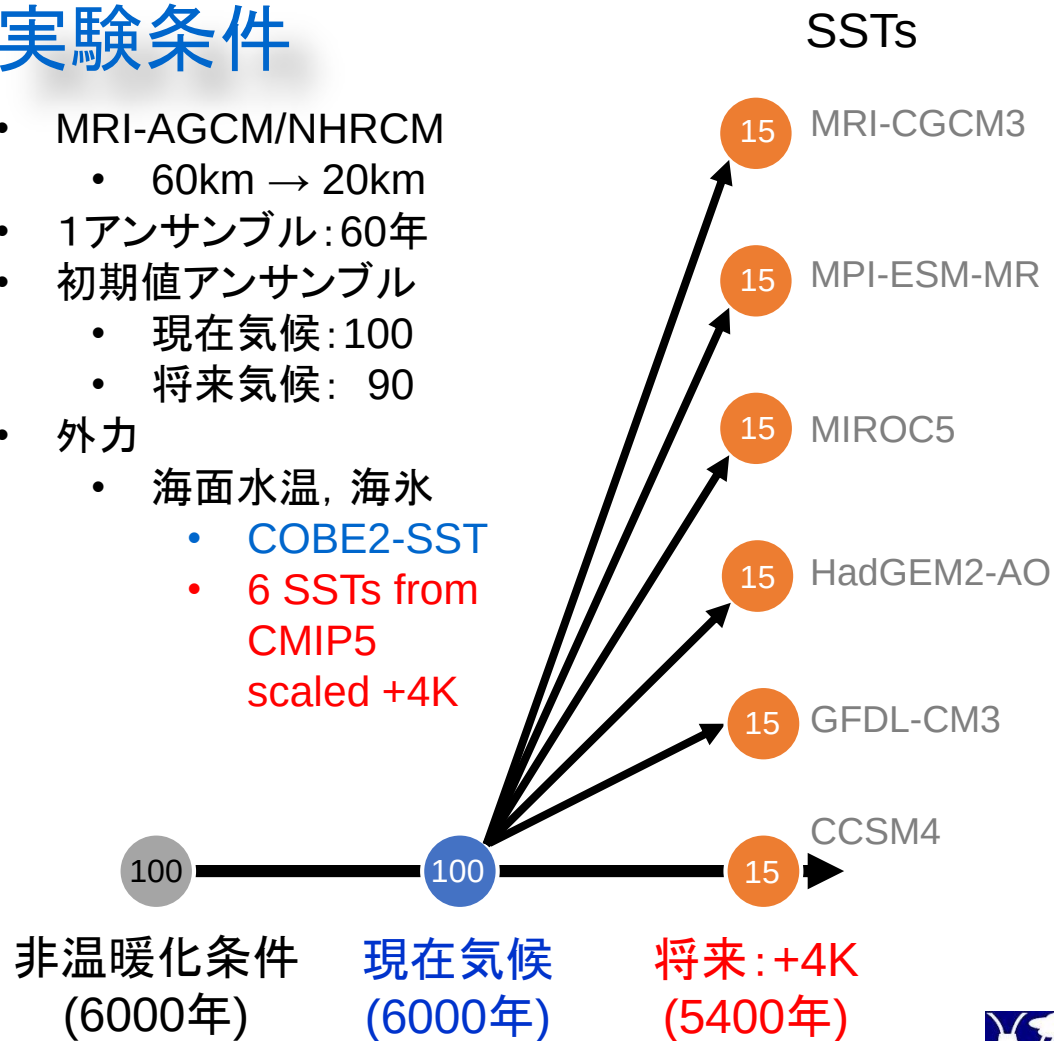
仮想的に60年の過去と+4K将来を大量に繰り返し計算

Model



実験条件

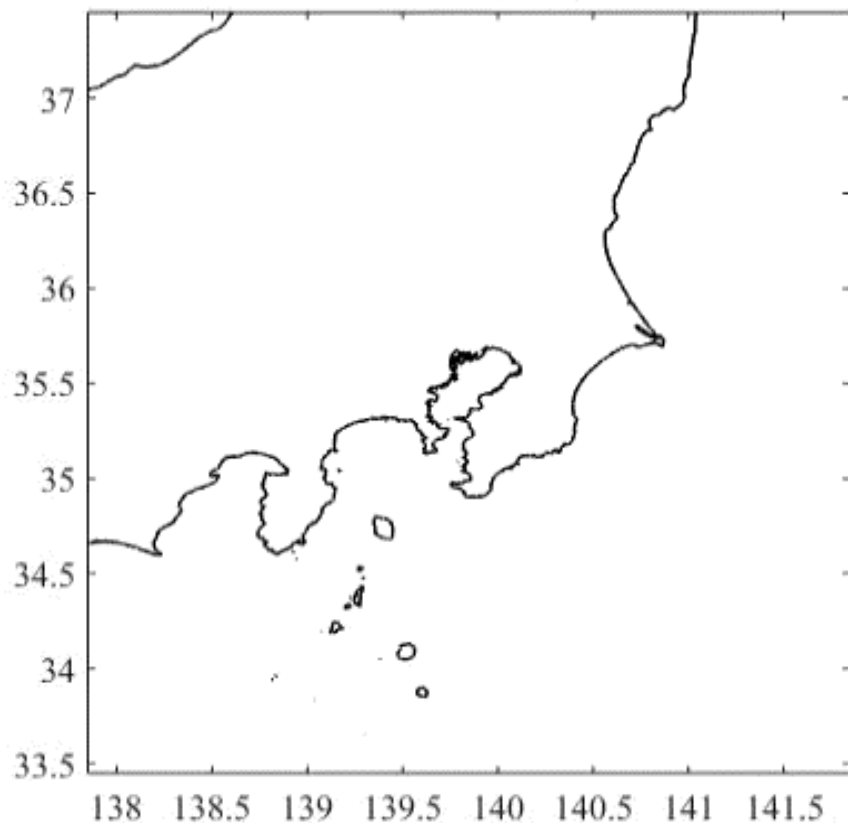
- MRI-AGCM/NHRCM
 - 60km → 20km
- 1アンサンブル: 60年
- 初期値アンサンブル
 - 現在気候: 100
 - 将来気候: 90
- 外力
 - 海面水温, 海氷
 - COBE2-SST
 - 6 SSTs from CMIP5 scaled +4K





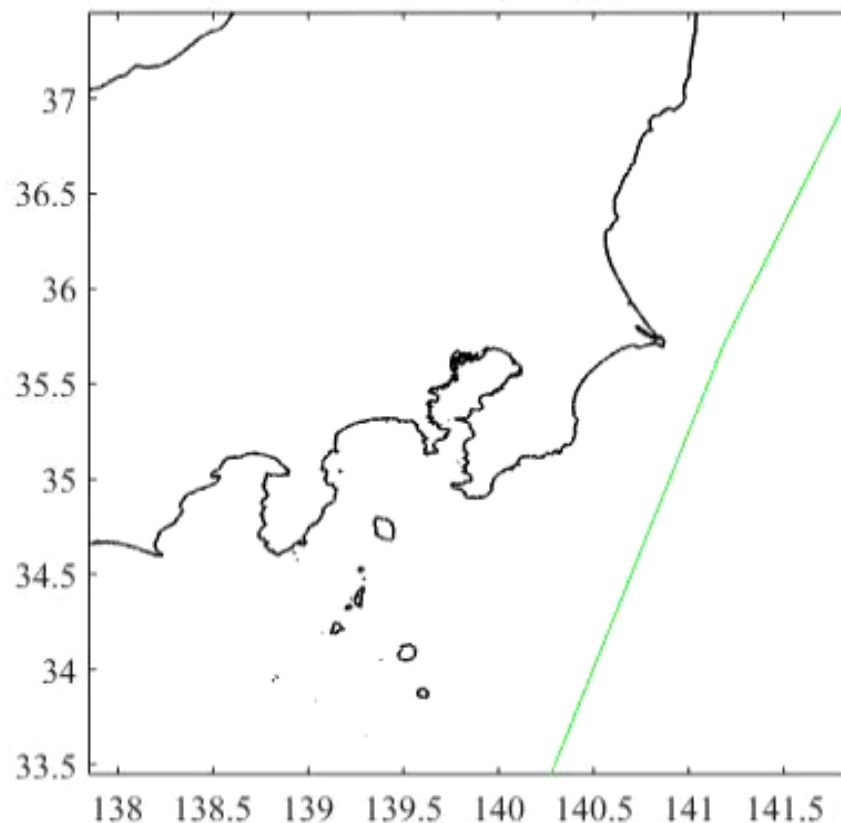
大規模気候アンサンブルd4PDFにより 低頻度極端現象の評価が可能に

Run: 001 / Year: 1951



60年の気候計算
60年の台風経路

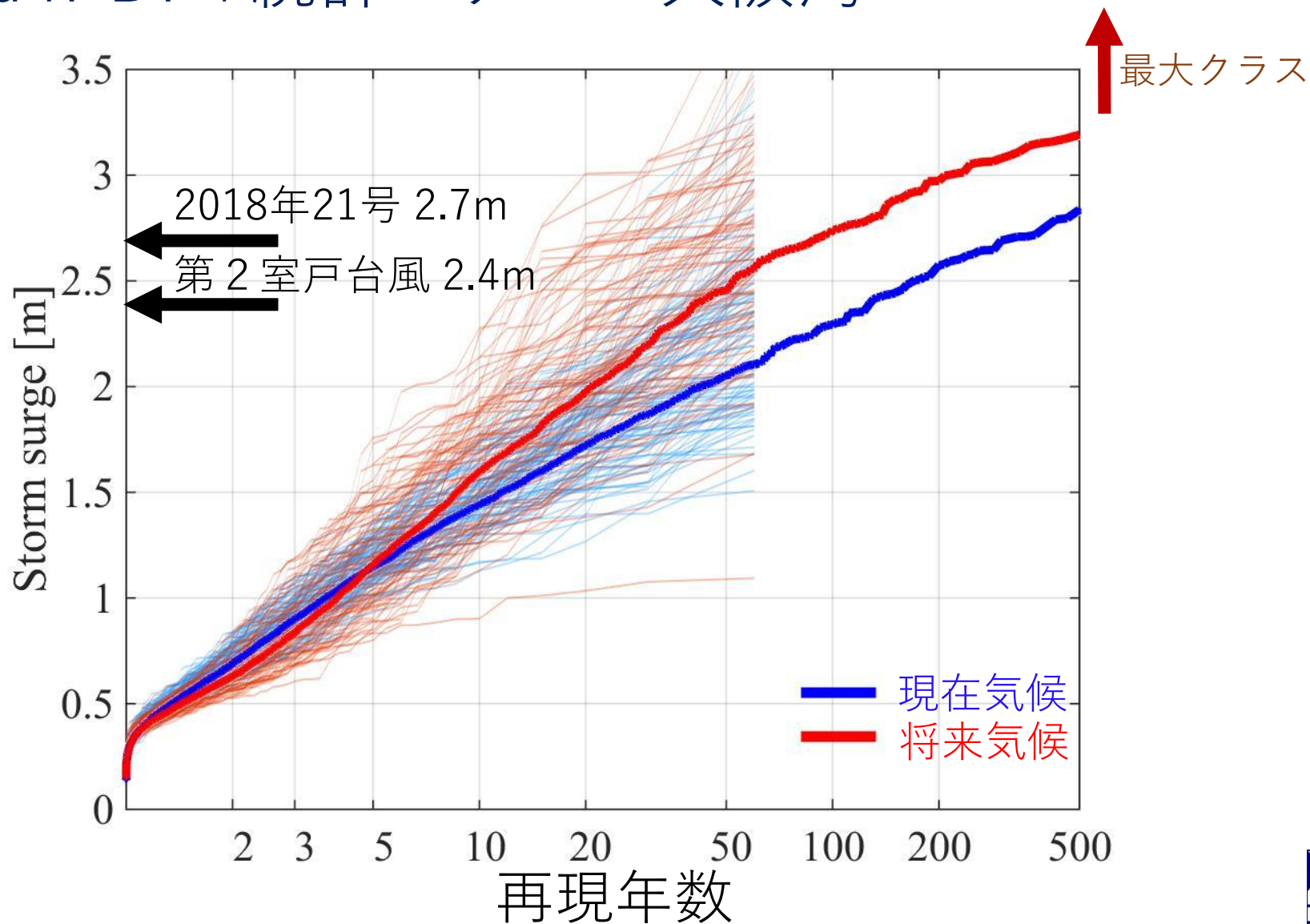
Run: 001 / Year: 1955



60 × 100年の気候計算
d4PDF現在再現計算(6000年)



高潮の将来変化予測 d4PDF+統計モデル：大阪湾



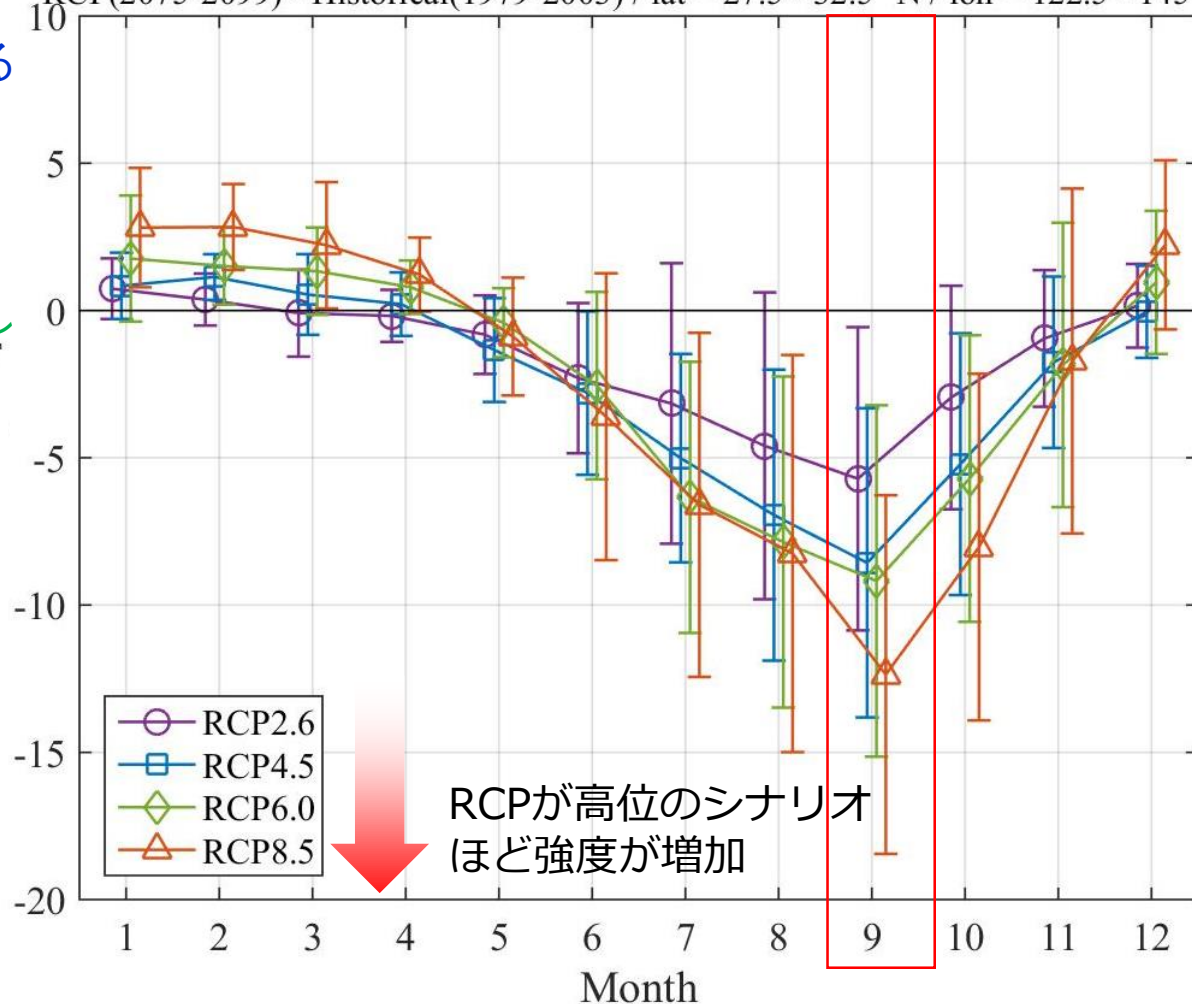
シナリオ・GCMの不確実性を考慮した強い台風の長期評価

RCP(2075-2099) - Historical(1979-2003) / lat = 27.5 - 32.5 °N / lon = 122.5 - 145 °E

弱くなる

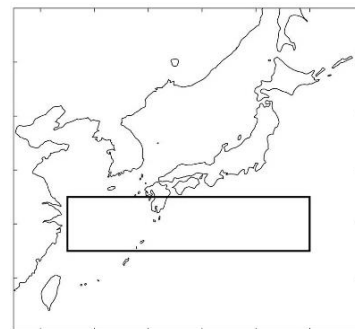
変化なし

可能最大台風強度 [hPa] の変化



RCPが高位のシナリオほど強度が増加

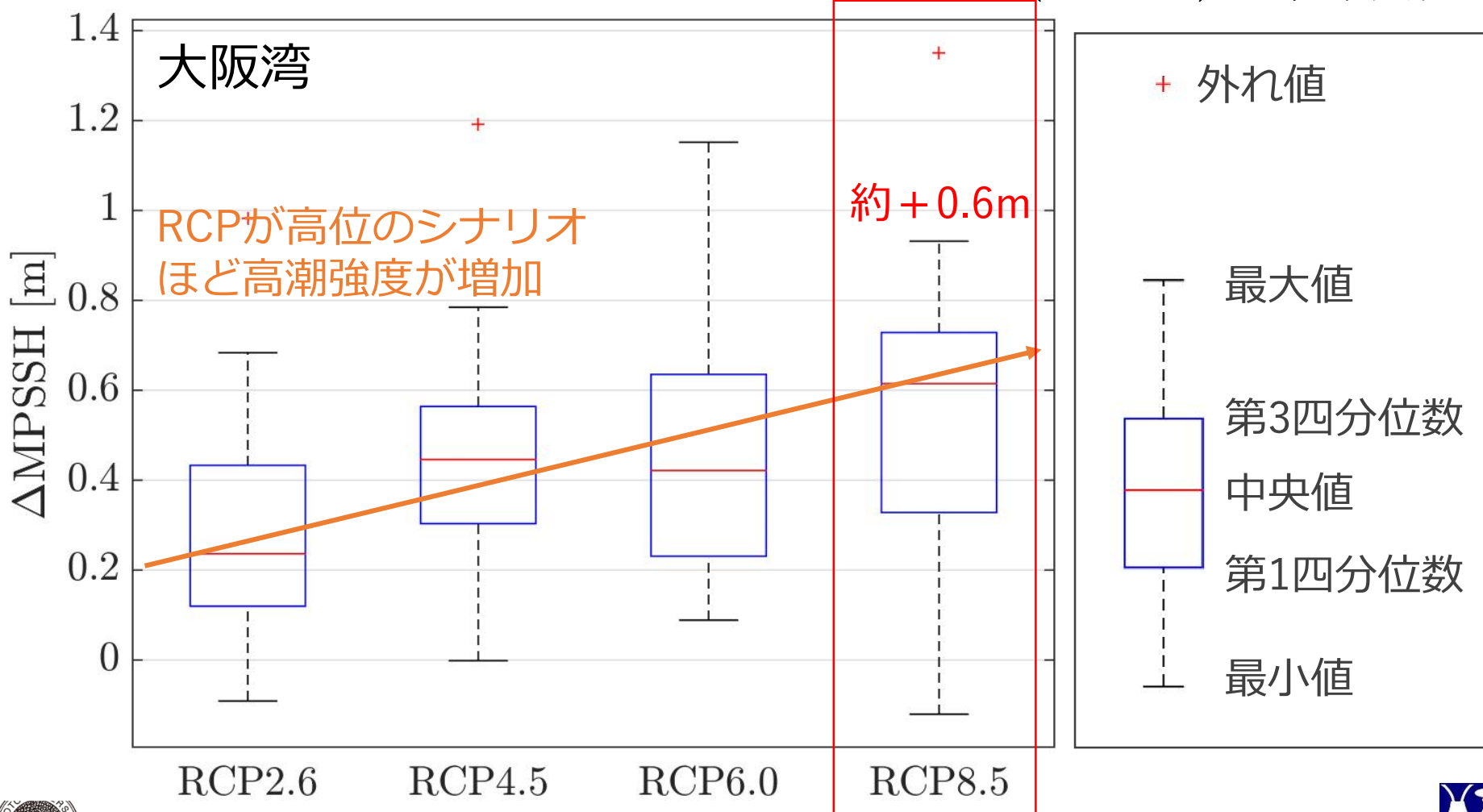
CMIP5アンサンブル



シナリオと同程度かそれ以上のGCM間のばらつき

シナリオ・GCMの不確実性を考慮した極端高潮の長期評価

CMIP5モデルアンサンブル可能最大高潮（MPSSH）の将来変化



これからの展開

1. 沿岸域の適応に向けて
2. 研究のフロンティア

京都大学

防災研究所



2018年台風21号：高潮防潮扉が大阪0m地帯を防御
被害軽減額：約17兆円

大阪府提供

2018.9.4 台風21号 木津川水門

1970年台に建設



リプレースされる予定



耐用年数70年以上⇒2100年頃まで使用



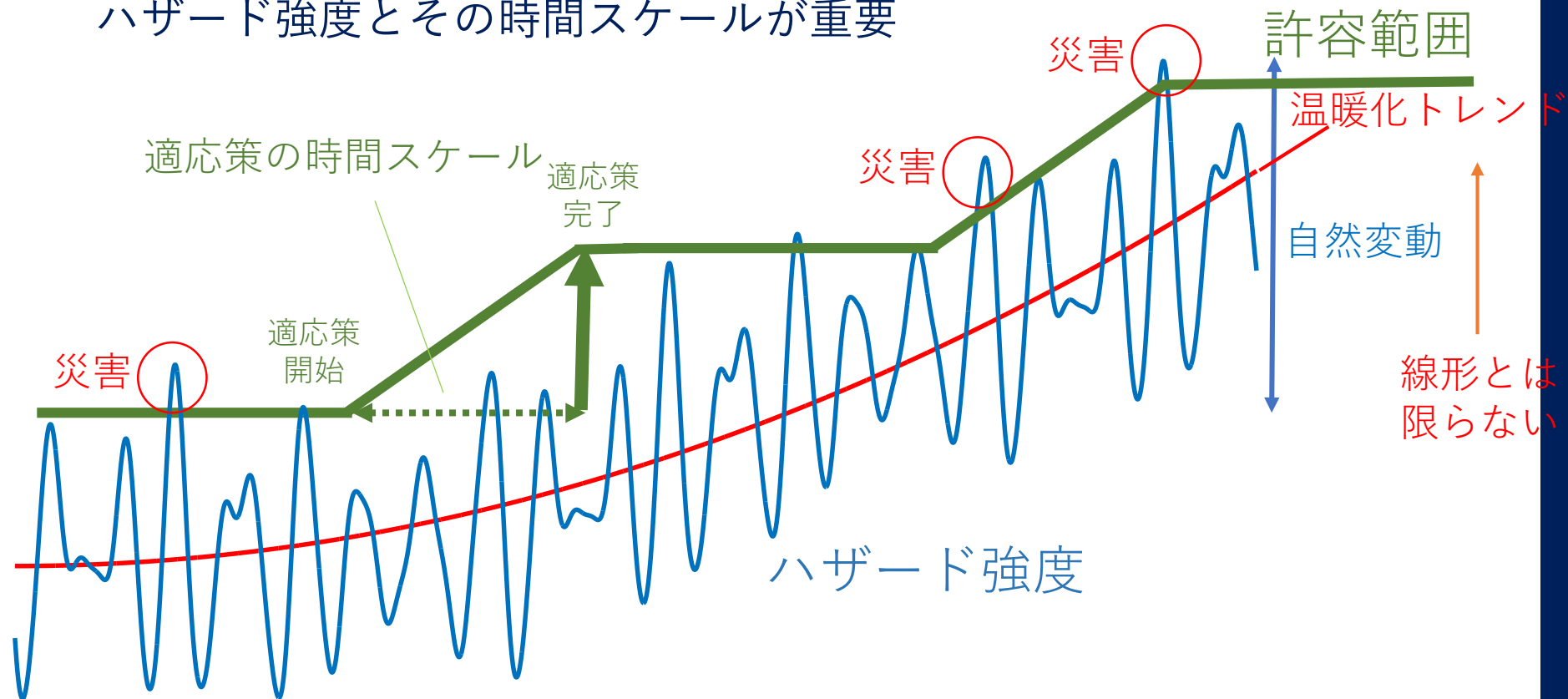
温暖化の考慮が必要





温暖化に対する順応的適応策の考え方

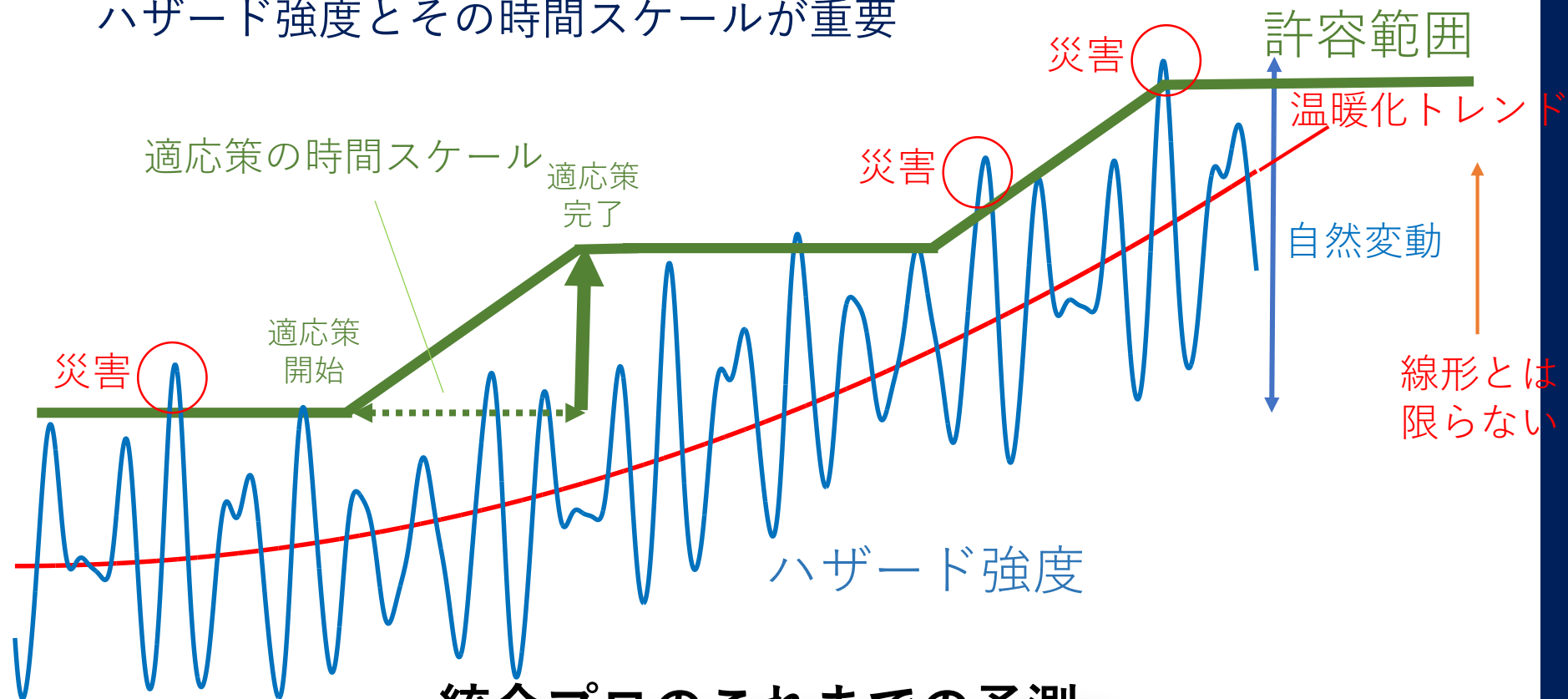
ハザード強度とその時間スケールが重要





温暖化に対する順応的適応策の考え方

ハザード強度とその時間スケールが重要



統合プロのこれまでの予測

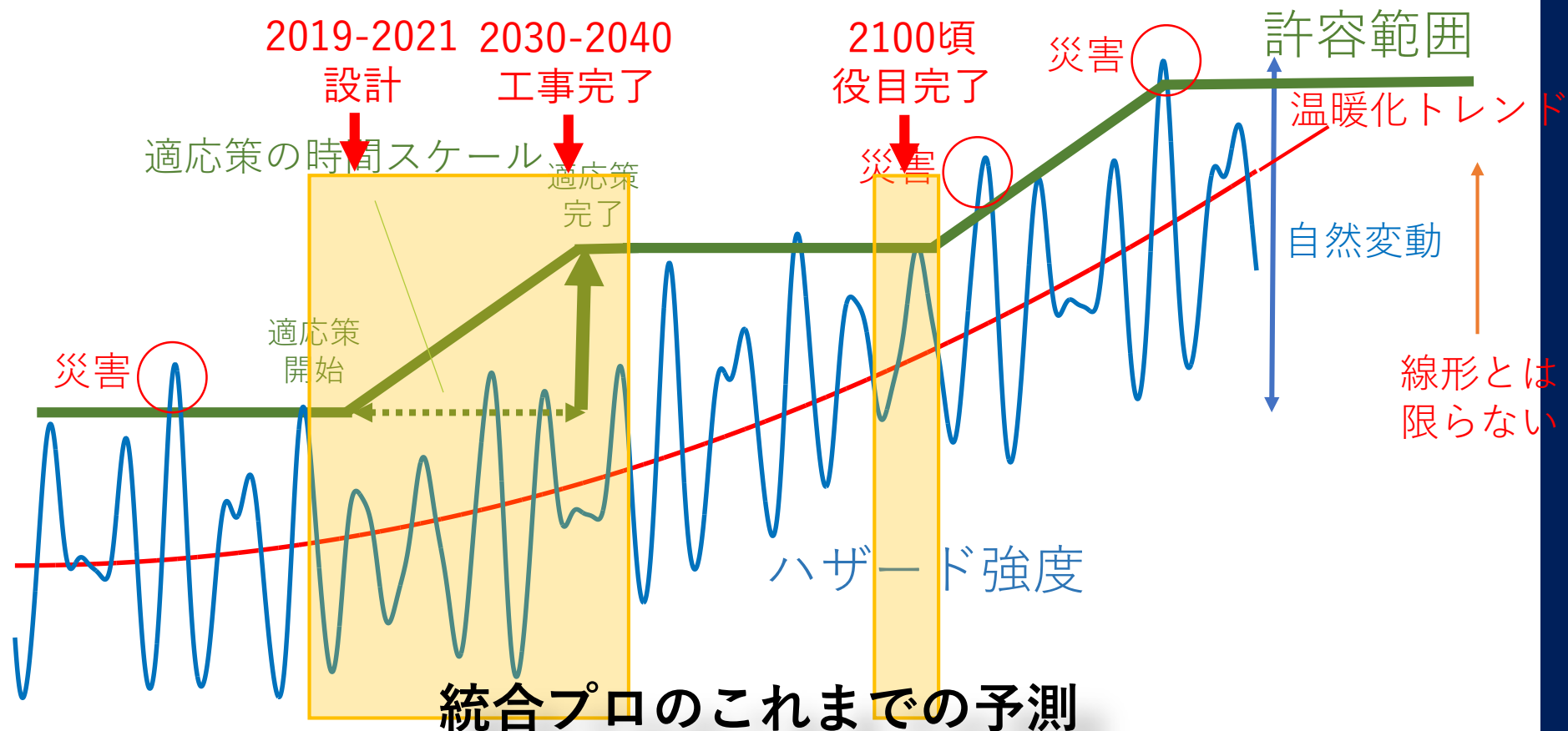
大阪湾

- ・ 海面上昇 0.2-0.9m
- ・ 高潮偏差 $\sim 0.6m$
- ・ 高波 $\sim 0.6m$

*2100年頃の予測



大規模施設の適応チャンスは限られている



大阪湾

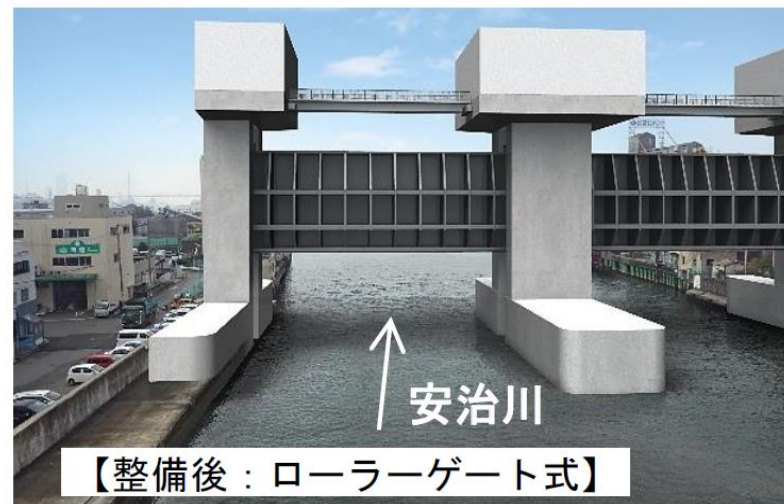
- ・ 海面上昇 0.2-0.9m
- ・ 高潮偏差 $\sim 0.6\text{m}$
- ・ 高波 $\sim 0.6\text{m}$

*2100年頃の予測

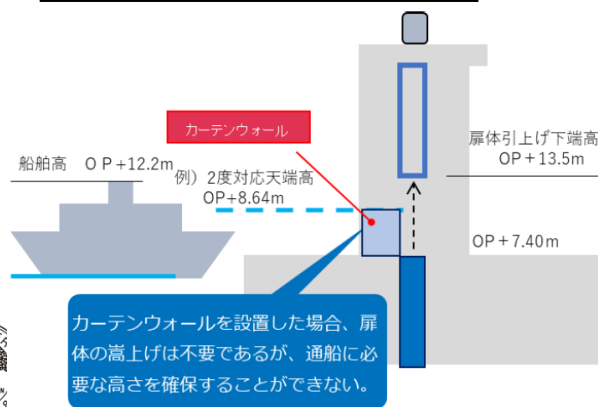
大阪高潮ゲートの例 気候変動に対してどの程度準備すべきか？

予測が外れると
オーバースペック

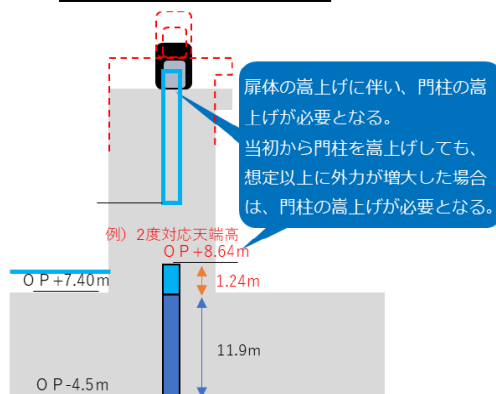
【現況：バイザー式】



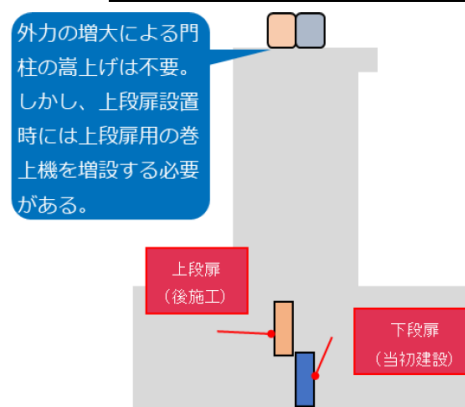
カーテンウォールの設置



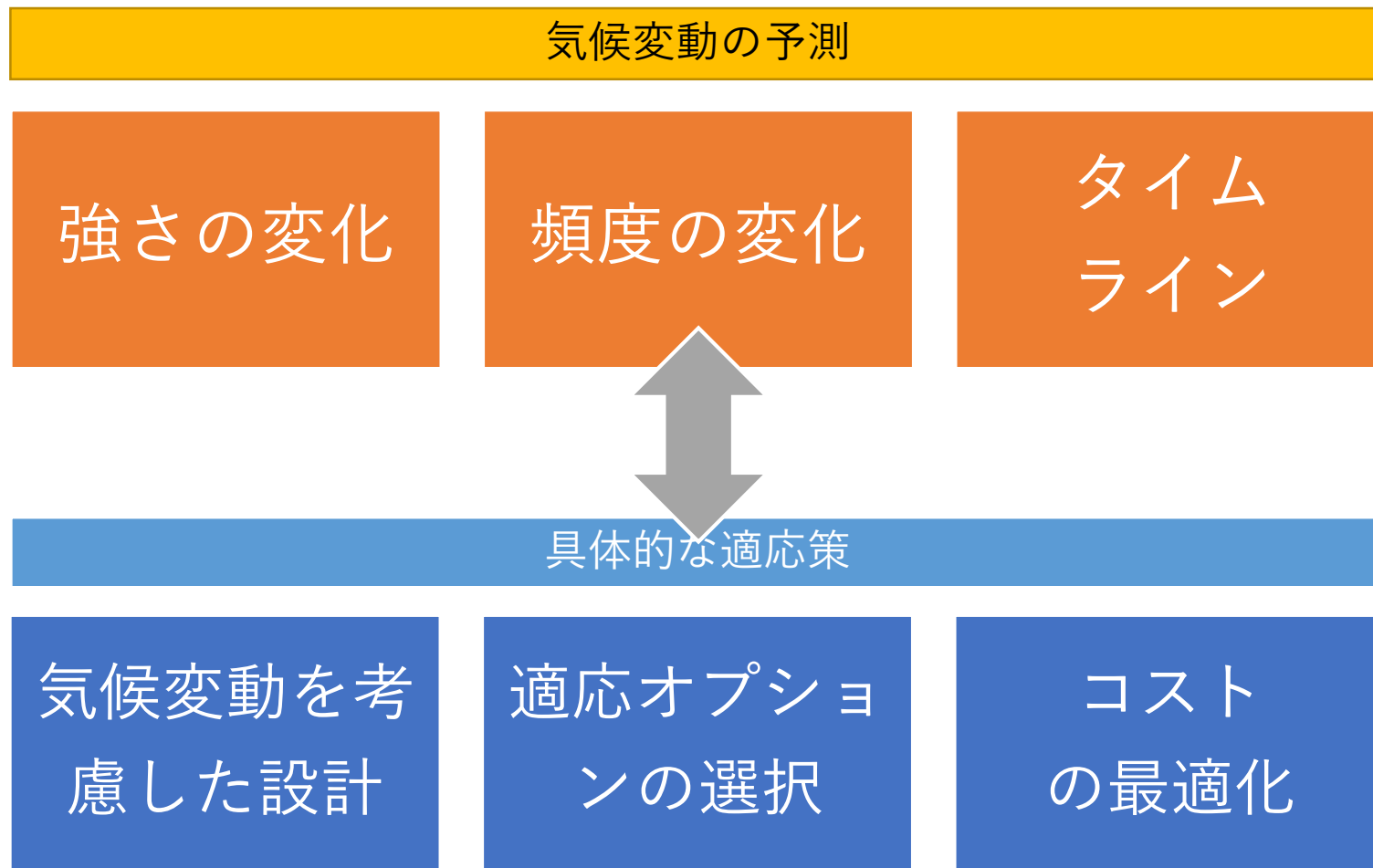
扉体の嵩上げ



2段ゲートによる対応



具体的な適応策の策定には気候変動予測との密接なリンクが必要



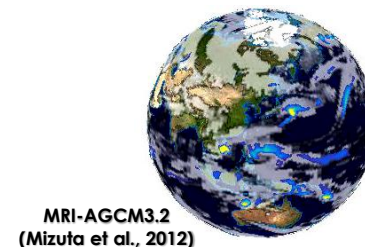
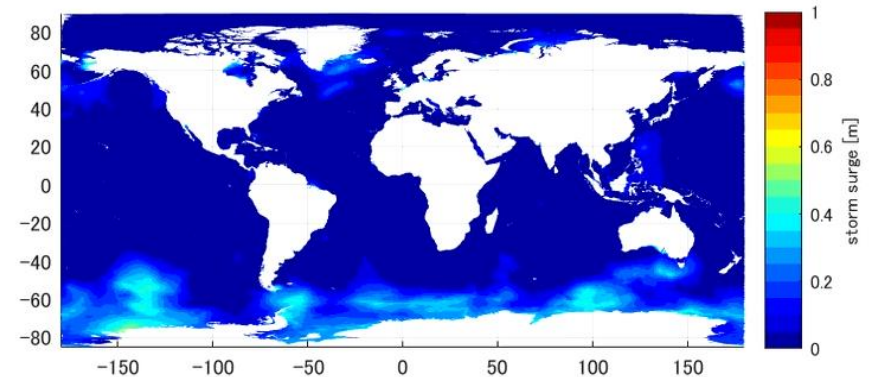
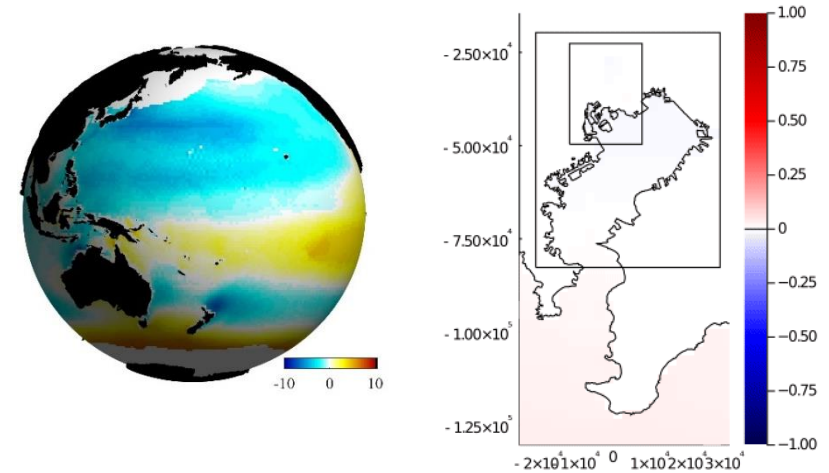
研究の フロンティア

・予測情報の創出

- ・日本周辺の全海面水位予測
- ・地域・湾スケールの評価
- ・2100年に至る時間情報
- ・過去の巨大災害の再現

・新しいハザードモデル開発

- ・全球高潮・波浪予測モデル
- ・日本全国の沿岸浸水予測モデル
- ・高潮・河川複合災害の評価モデル
- ・気候予測モデルGCMと結合したハザード予測モデル開発



Bulk transfer relation

- ・ Momentum

$$u_*^2 = C_d U^2$$

- ・ Heat

$$\frac{w'\theta}{|U|} = C_h |U| (\theta_a - \theta_g)$$

Wind (U_{10})

Roughness length
(z_{0m})



WAVEWATCH III
ver.4.18
(Tolman, 2014)

おわり

連絡先：mori@oceanwave.jp

www.coast.dpri.kyoto-u.ac.jp

京都大学

防災研究所

