

21世紀気候変動予測革新プログラム

長期的気候変動を視野に入れた 沿岸域災害リスクの世界評価

2011/02/21

茨城大学 工学部都市システム工学科
広域水圏環境科学教育研究センター

研究目的

海面上昇と台風・高潮を外力とする沿岸域災害リスク

1. 世界規模の水没・高潮氾濫リスク
2. アジアのメガデルタへの複合的災害リスク

- － 災害リスクとは：
 - 災害発生期待値→水没可能性地域(最大値)
- － 複合災害とは：
 - 水没・氾濫＋地盤沈下, 地下水塩水化, 海岸侵食, 生態系

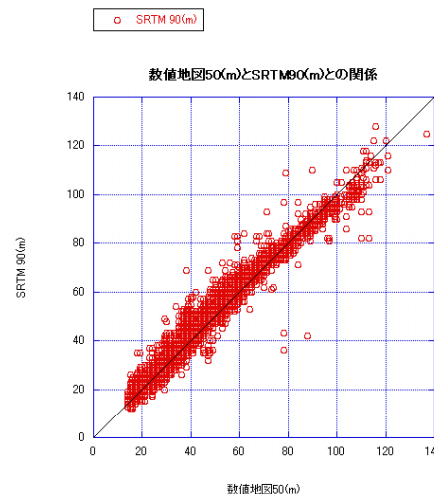
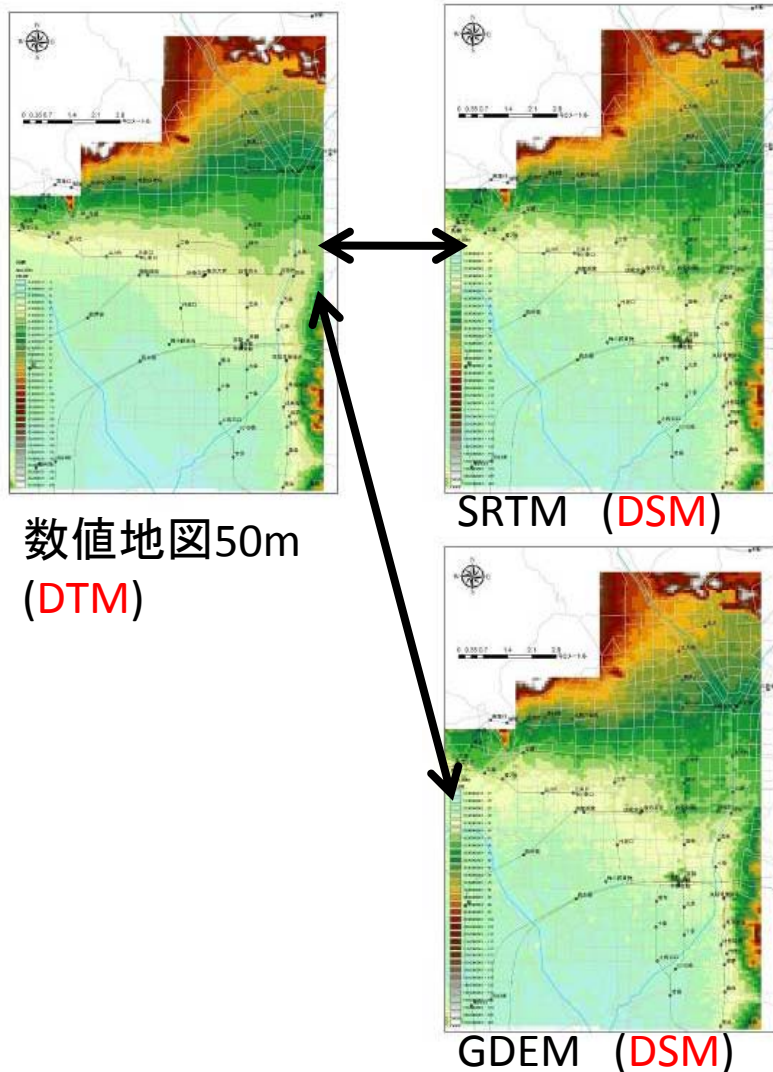
サブテーマ

- サブ1: 世界水没リスク
(横木裕宗・桑原祐史)
- サブ2: 高潮氾濫リスクの世界評価
(信岡尚道)
- サブ3: アジア・メガデルタへの影響
(村上哲)

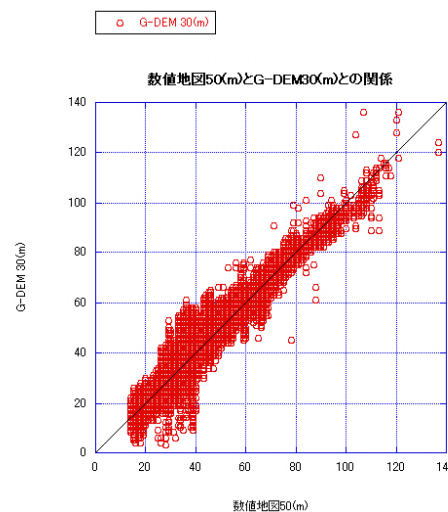
サブ1: 世界水没リスク

- 海面上昇予測に対応する潜在的浸水域の分布
 - 世界全体の標高データの収集
 - 数値標高モデルの比較
- 潜在的な水没域の土地被覆特性の解析
 - 手法の開発: マングローブ域の抽出

水没域・氾濫域推定のためのデータ整備



数値地図50mとSRTM
との関係：
商業地域を対象として



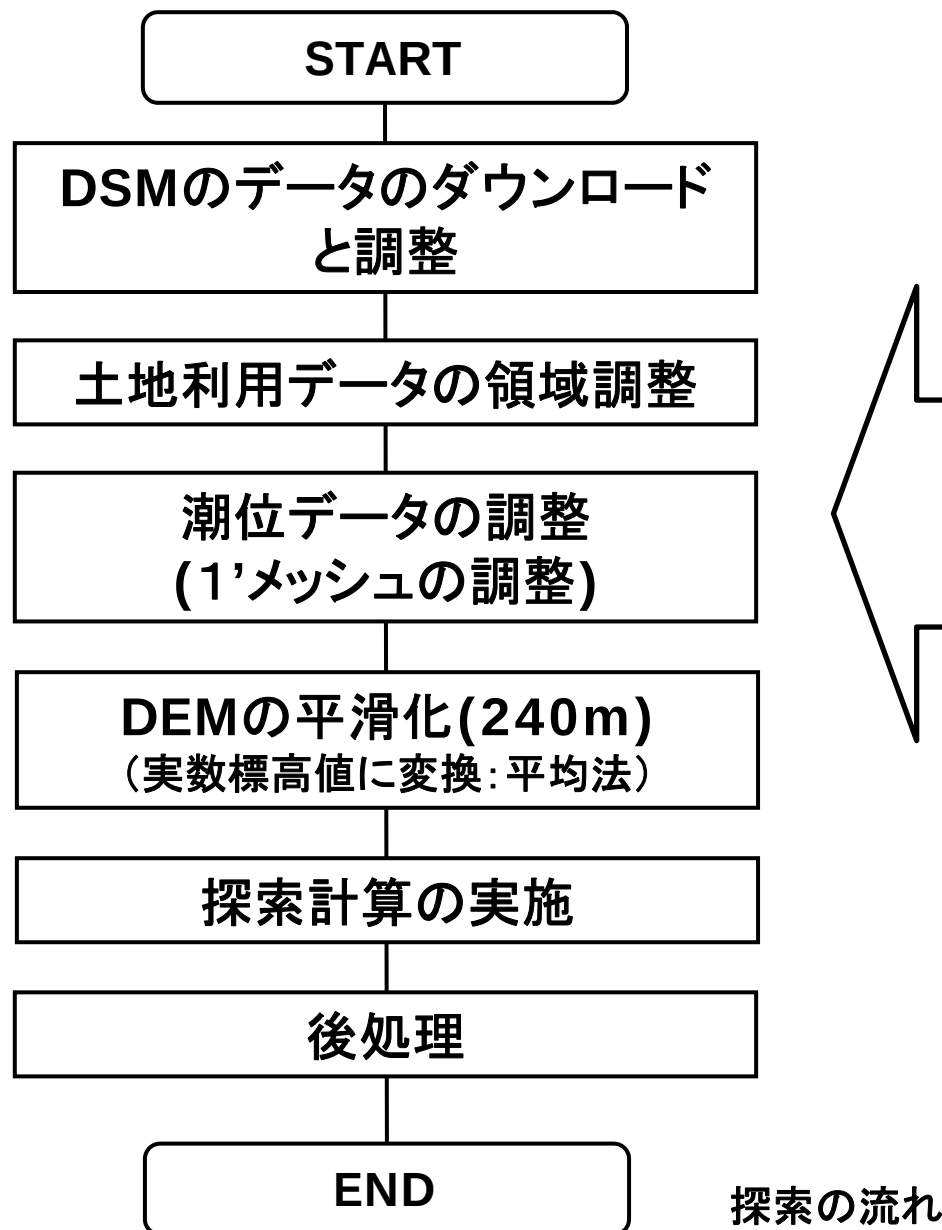
Point!

- 1)どの程度の標高範囲を
- 2)土地利用途別に
- 3)どの程度補正すれば
地盤高さをより良く表現できるか？

数値地図50mとGDEM
との関係：
商業地域を対象として

全球低平地の常時水没域推定に先立ち、高解像度のDSM補正量を導く検討を進めている。日本の代表的な都市から土地被覆毎の概略補正量を導き、低平地の探索を開始する。

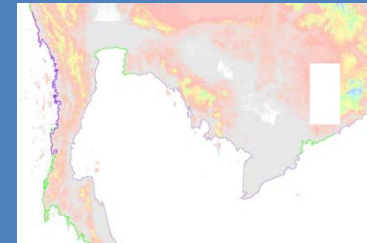
計算の手順 (ハノイ近傍を対象として)



[分析で使ったデータ]

潮位データ

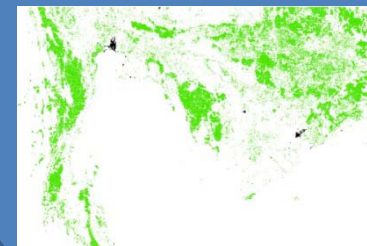
茨城大学 水圏環境研究室データ



潮位偏差
+
海面上昇量
59(cm)

ISCGM 地球地図

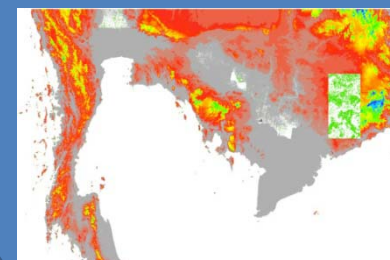
Land Coverデータの利用



DEM補正領域
の決定に使用
市街: -3(m)
樹林: -4(m)

16bitデータへの対応

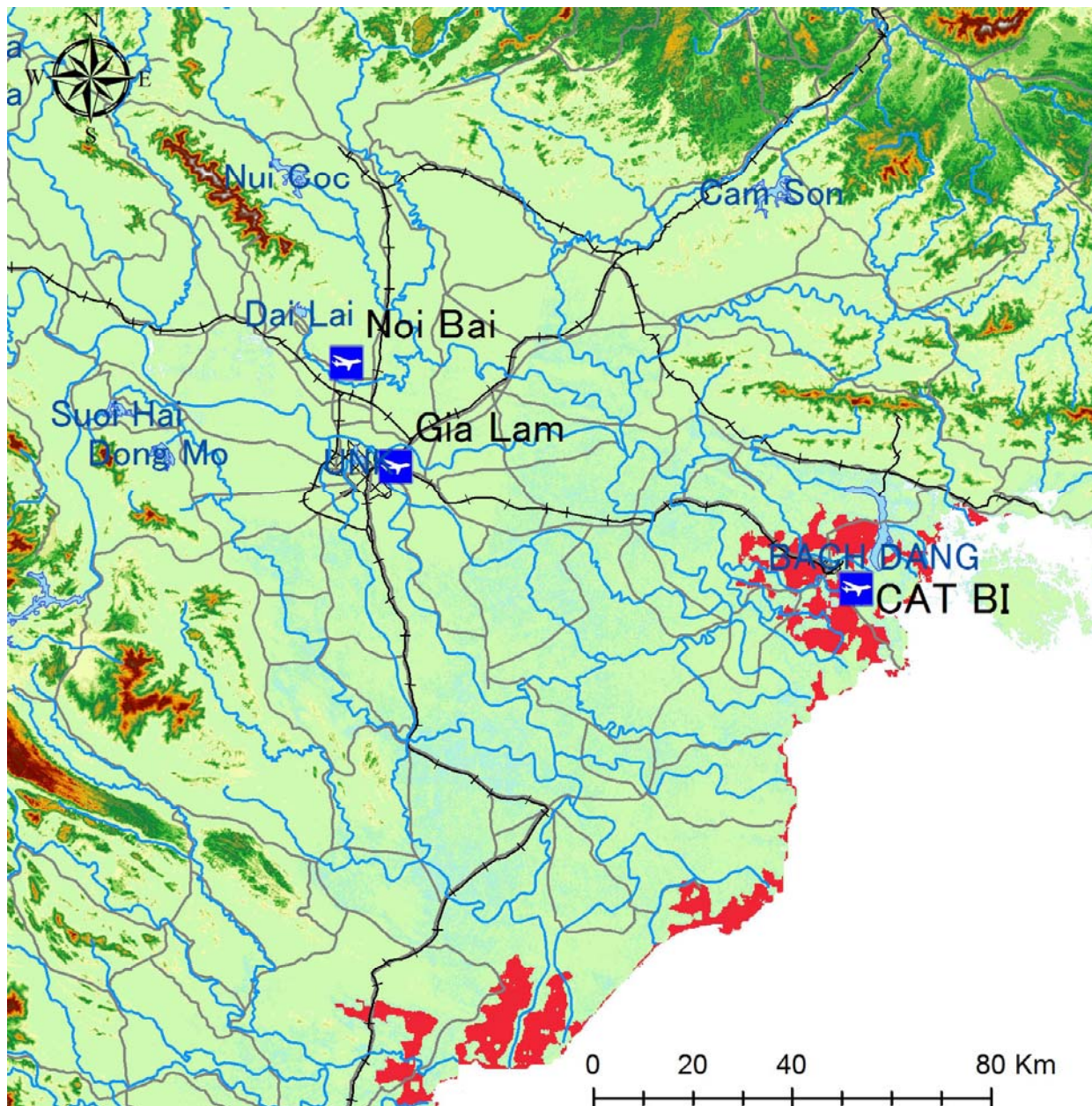
DEMの補正に際して



GDEMを
使用

計算の結果

(ハノイ近傍を対象として: 処理結果の確認)



[条件1]
水没域の推定には、
茨城大学 水圏環境研究室
全球潮位データを使用.

[条件2]
海面上昇の影響を考慮に入れた
(59(cm)の上昇量を仮定)

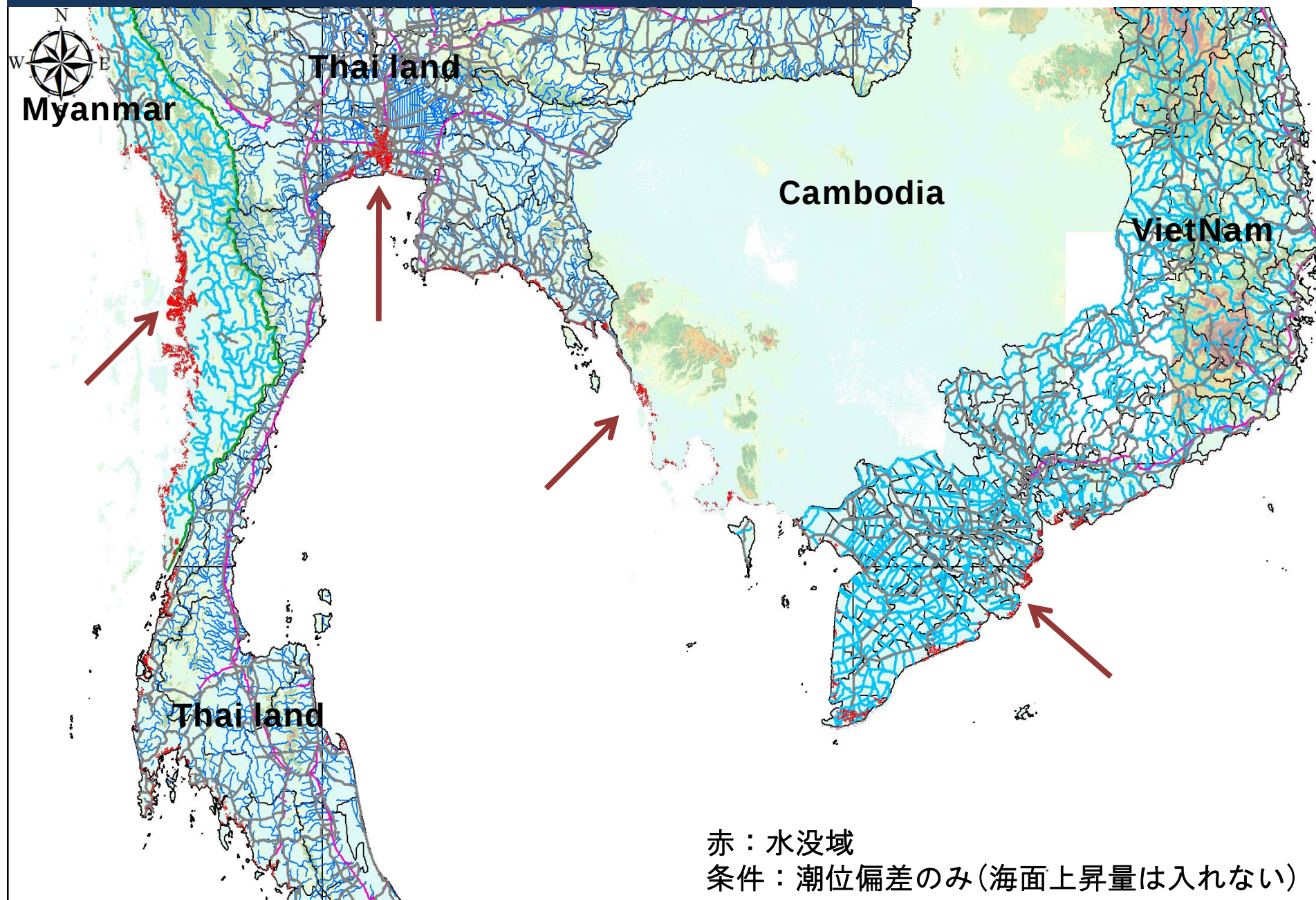
[条件3]
使用した標高データは、GDME
に対して平滑化処理を施したZ方
向0.1mピッチの実数値の標高
データ.

[条件4]
探索方法はレベル湛水法
潮位量+海面上昇量の海水面
より低くなる土地のうち、海域か
ら連続している地域を探索し抽
出した.

赤: 推定した水没域
(潮位+海面上昇59cm)

背景: ISCGM社会基盤情報

計算の結果（広域へのデータ処理展開）



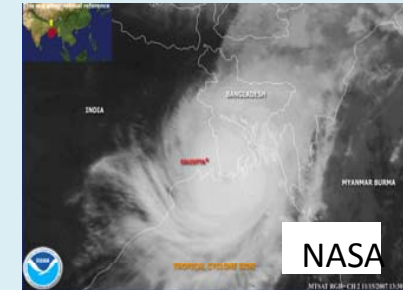
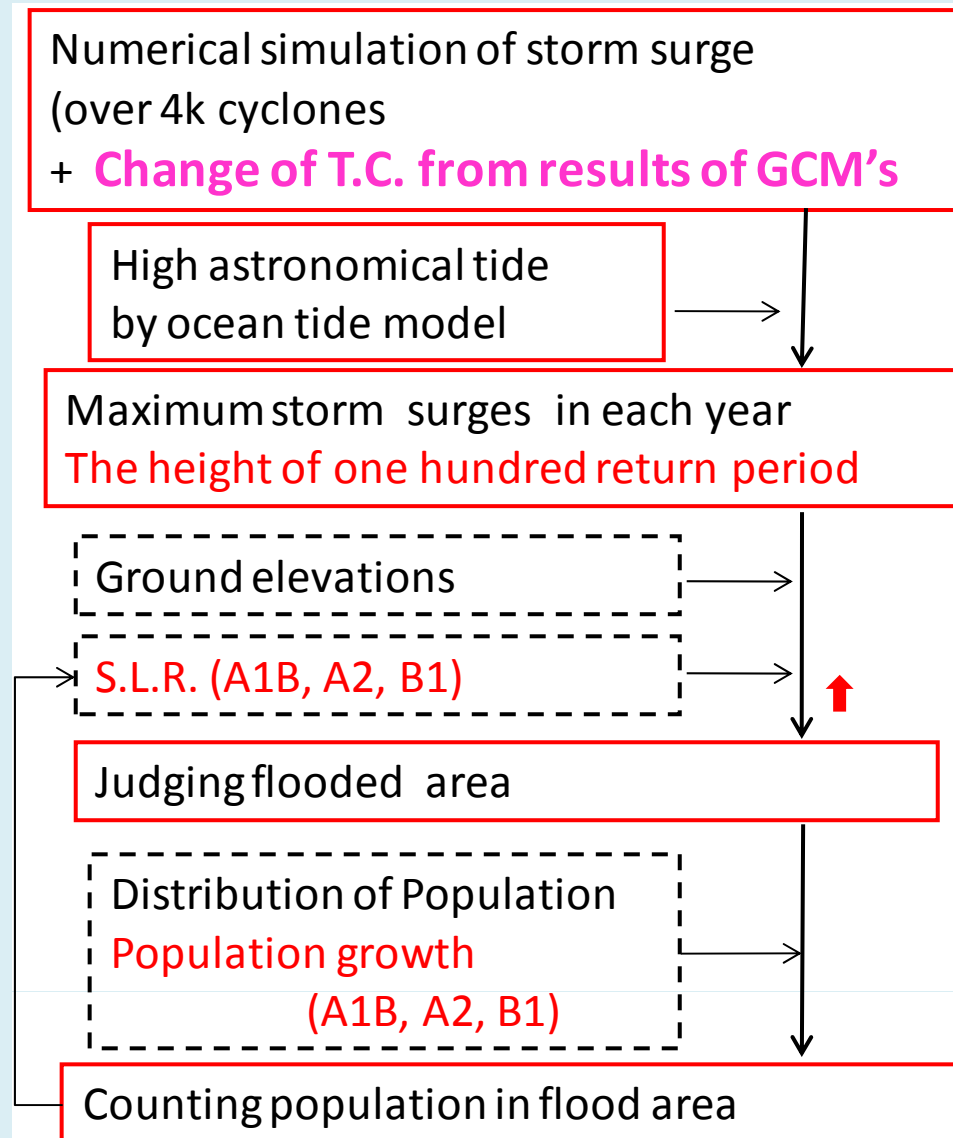
H22年度の研究進捗状況

〈現在の進捗〉

①DSM (GDEM, SRTM) より絞り込んだ、市街地および樹林地の補正量を用いて標高値の補正を行っている。
アジア・オセアニア地域の水没域推定を継続中であり、続いて全球に展開してゆく。

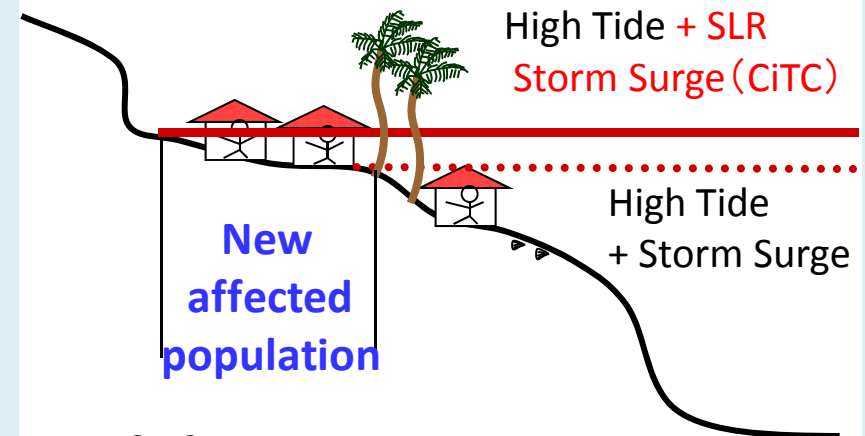
②最終的な成果を取りまとめるために、上記①および②のシミュレーションを順次全球に展開して行き、他の地理情報(土地利用, 社会基盤, 人口)よりリスクを算定する。

高潮影響評価の推定方法の概要



Level
Comparing
Method

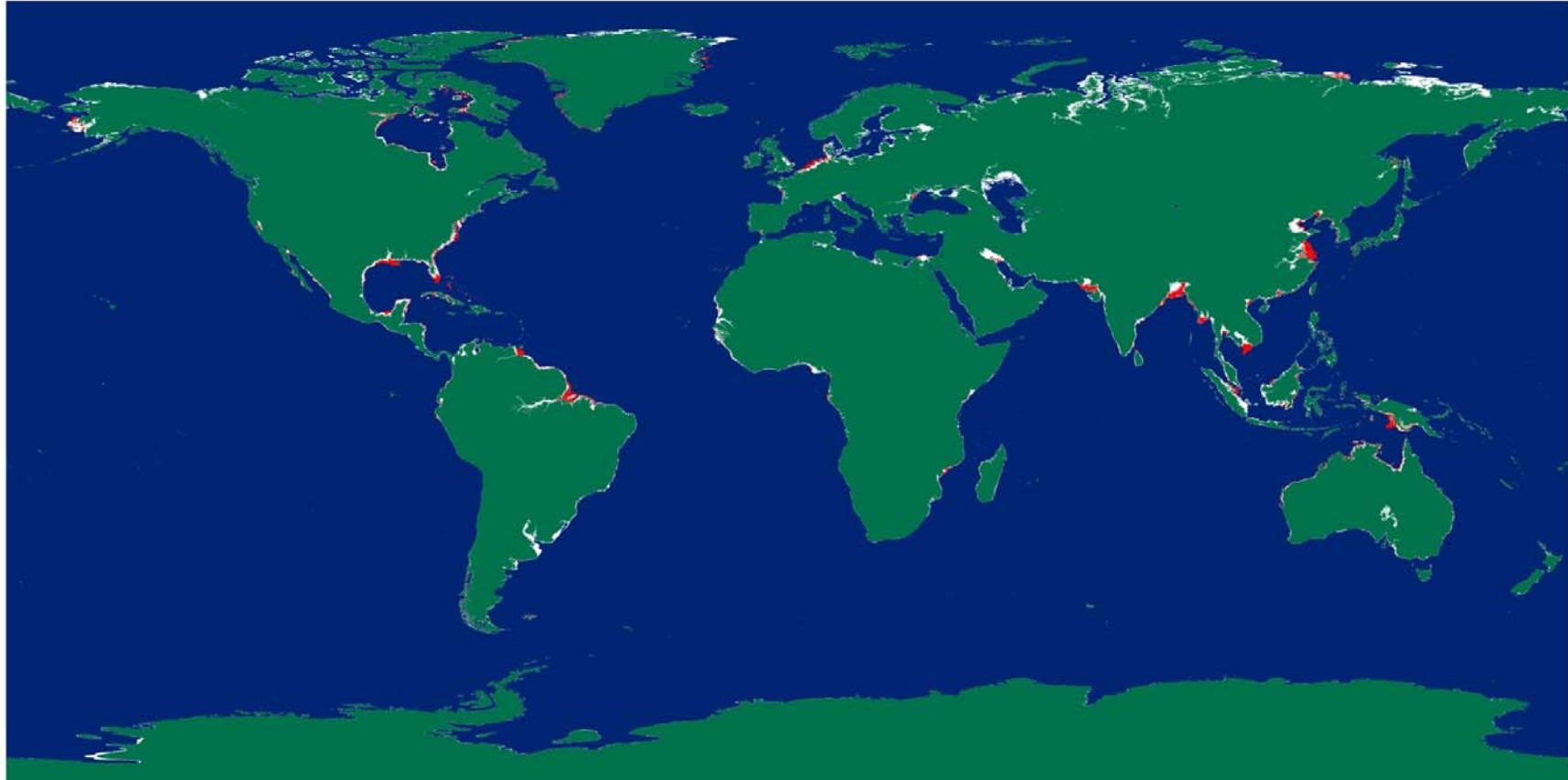
Numerical
Simulation



CASE

No Coastal defense
Coastal defense

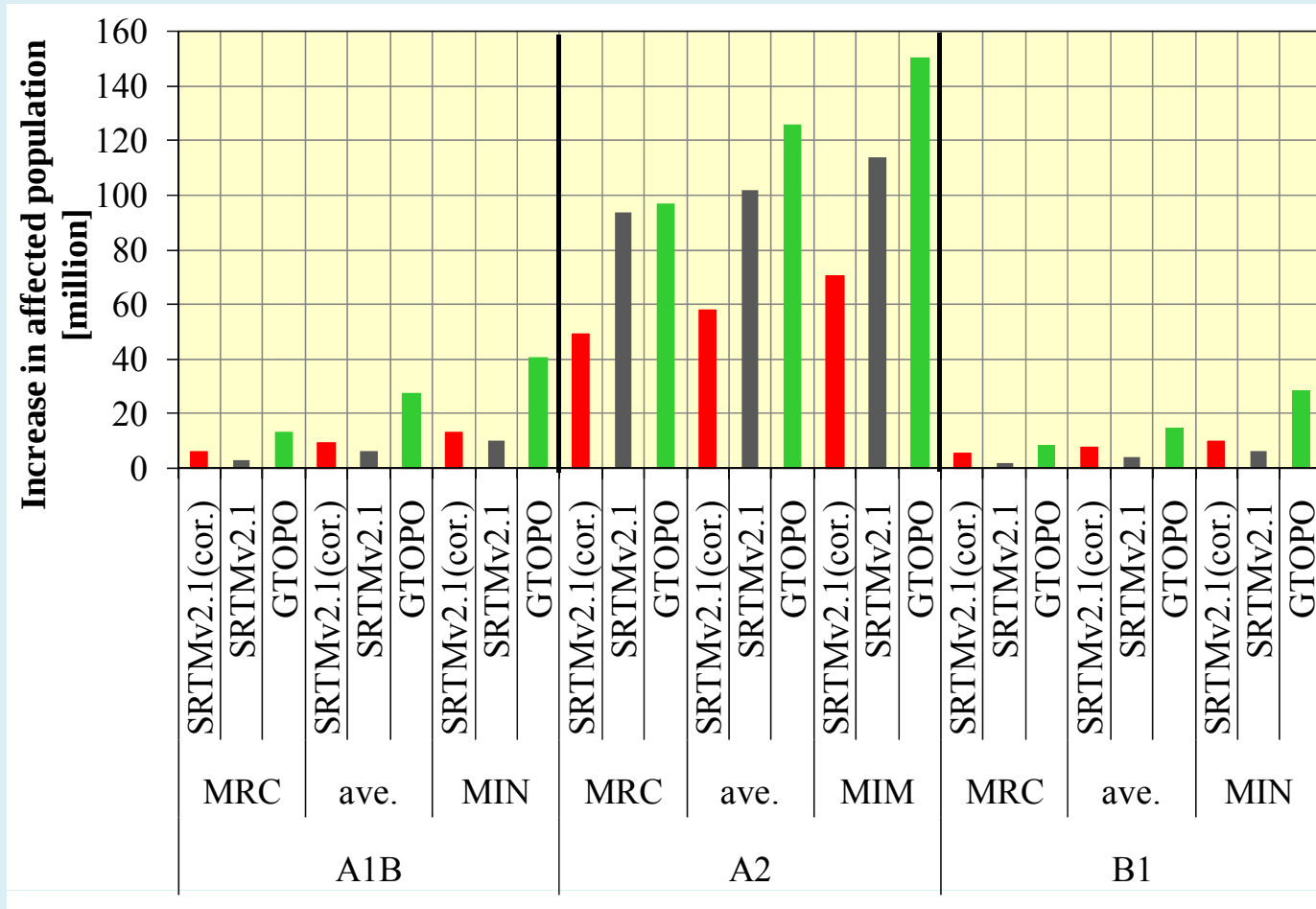
熱帯低気圧による高潮影響の世界地図



A2 Scenario, 2100 year: S.L.R. is 51 cm

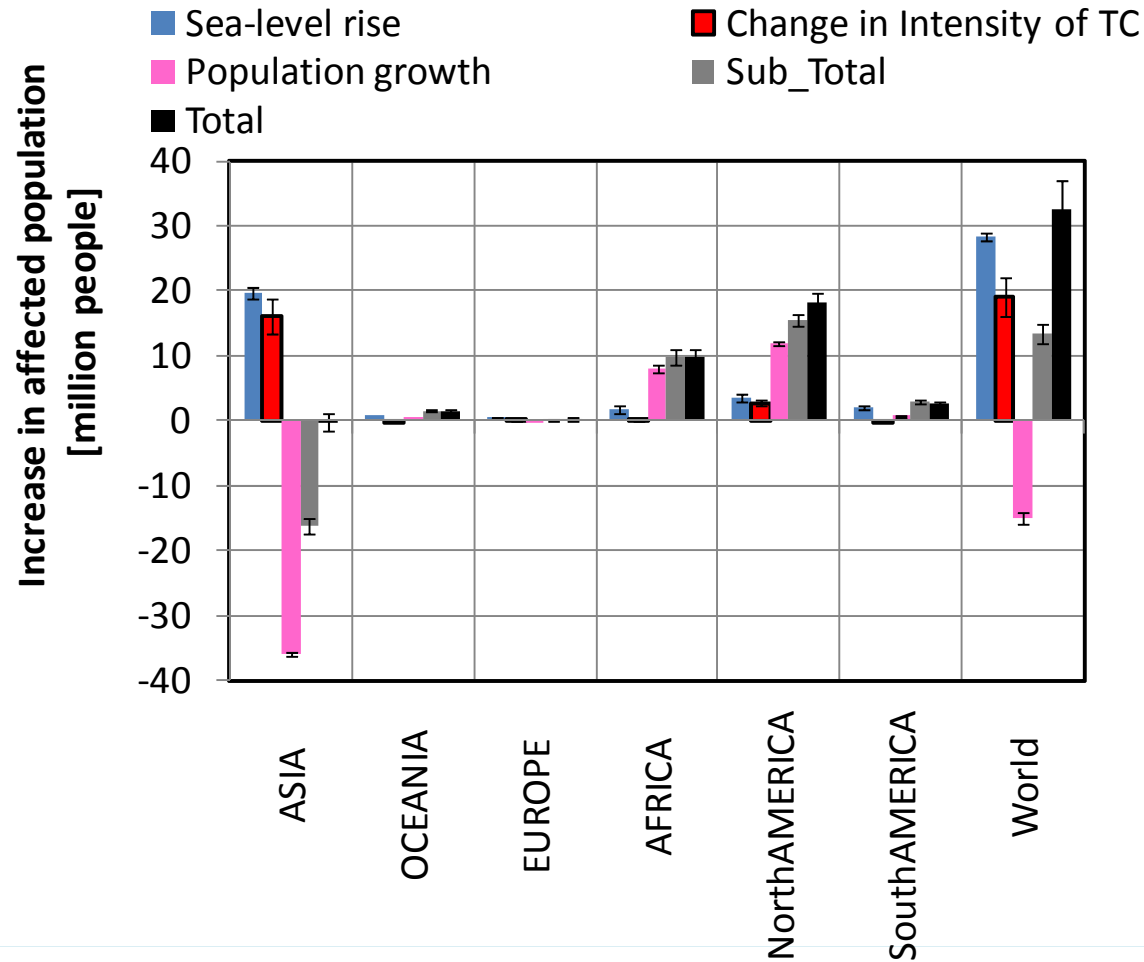
Small Coastal-Flood areas in the world?
Population in risk area : 850 million!!

標高モデルによる影響人口の不確実性



Impact: S.L.R.

高潮の強大化による影響人口の増加と要因 (A1B Scenario: no coastal defense)

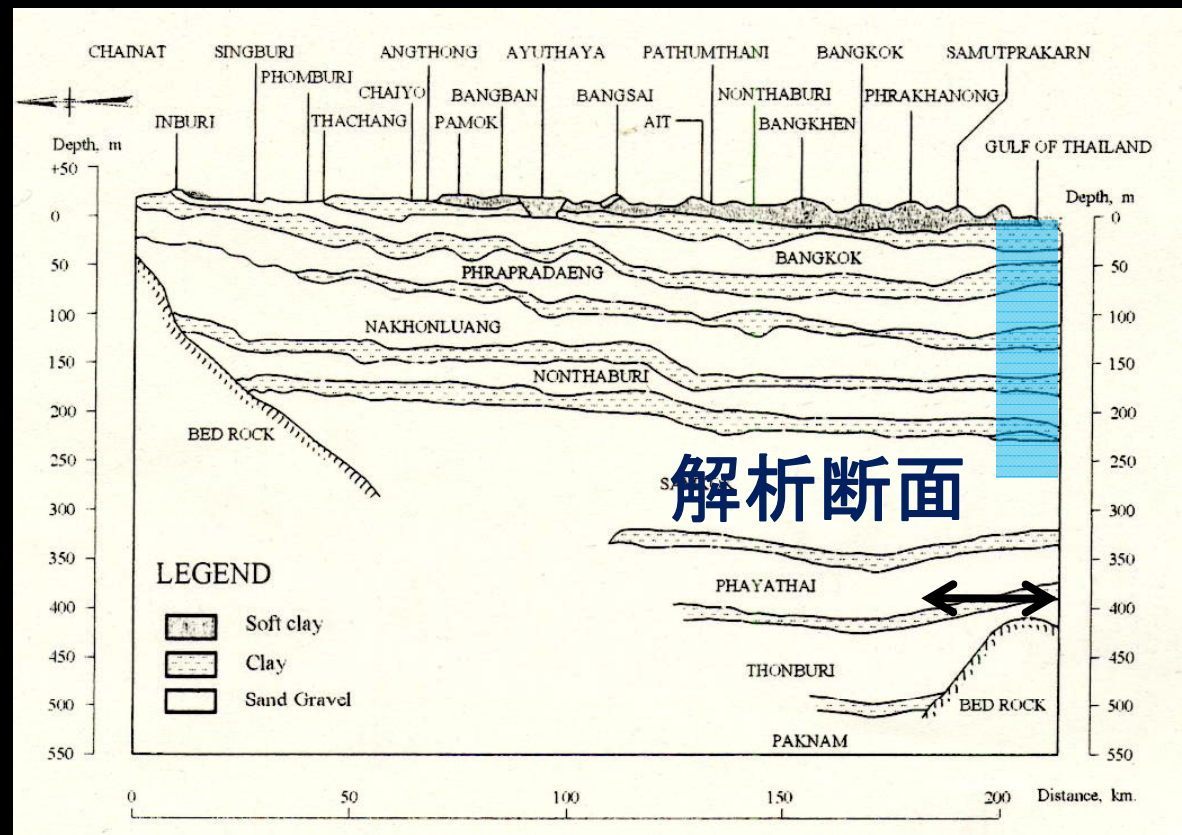
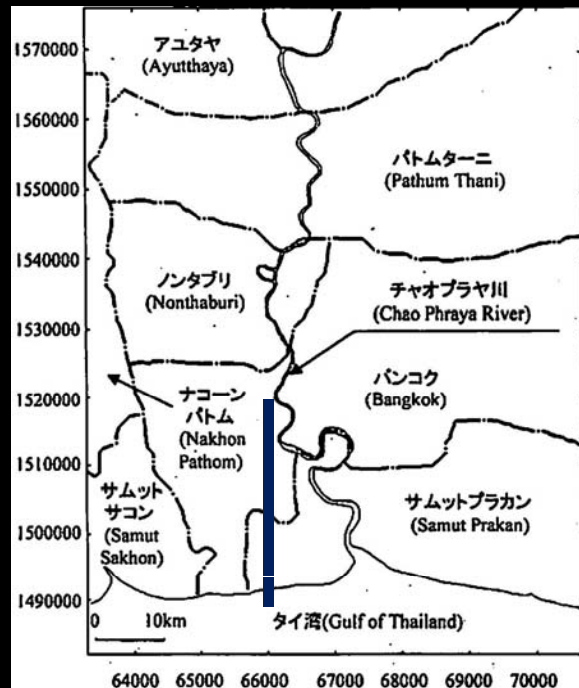


熱帯的厚の強大化:
 チーム3 将来熱帯低気圧
 track(前期RUN)を元に算定

Change in Intensities of Tropical Cyclones are one of huge impacts !!

Sub3 アジア・メガデルタへの影響

チャオプラヤデルタにおける地下水塩水化域に対する海面上昇の影響を
淡塩水地下水浸透流解析により評価
する。



地下水中の塩分濃度変化の基礎方程式

移流分散方程式

$$R\theta\rho\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\theta\rho D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \theta\rho V_i \frac{\partial C}{\partial x_i} - R\theta\rho\lambda C \quad (i, j = x, y, z)$$

飽和・不飽和領域を含む浸透の式



$$\rho_f\theta\gamma\frac{\partial C}{\partial t} + \rho(\beta S_s + C_s)\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\rho K_r K_{ij}^s \frac{\partial \psi}{\partial x_j} + \rho K_r K_{iz}^s \rho_r \right) \quad (i, j = x, y, z)$$

C 濃度 ($0 \leq C \leq 1$, 飽和濃度を1として正規化)

t 時間

D_{hij} 水力学的分散係数

u_i 平均間隙流速

ρ_f 淡水の密度

ρ 間隙水の密度

ρ_r 淡水の密度に対する間隙水の密度比 (ρ/ρ_f)

γ 溶質の密度比 (一般に海水で $\gamma=0.025$)

θ 体積含水率

S_s 比貯留係数

C_s 比水分容量

β 飽和領域で1、不飽和領域で0となる変数

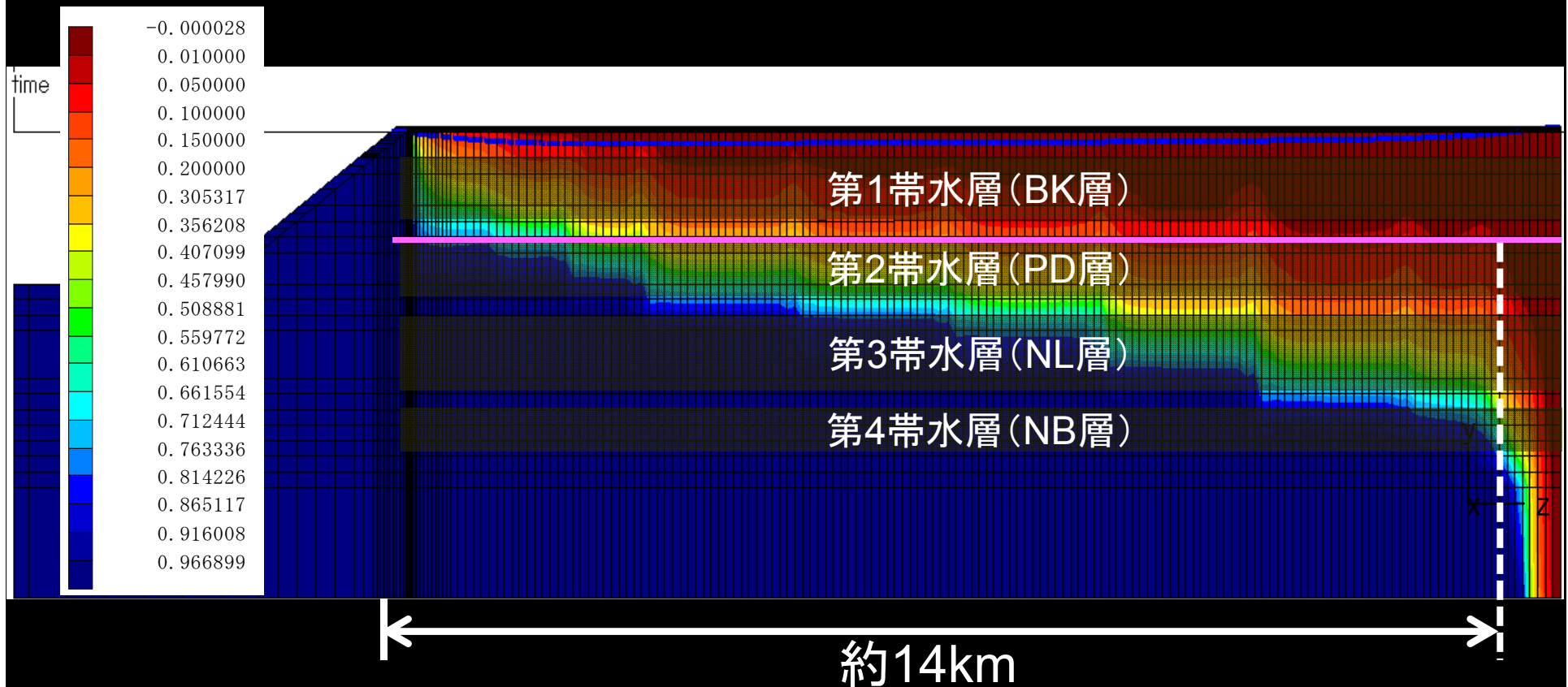
K_{ij}^s 飽和透水係数

K_r 比透水係数

ψ 圧力水頭

λ 減衰定数

現状における解析結果(濃度 $0 \leq C \leq 1$)

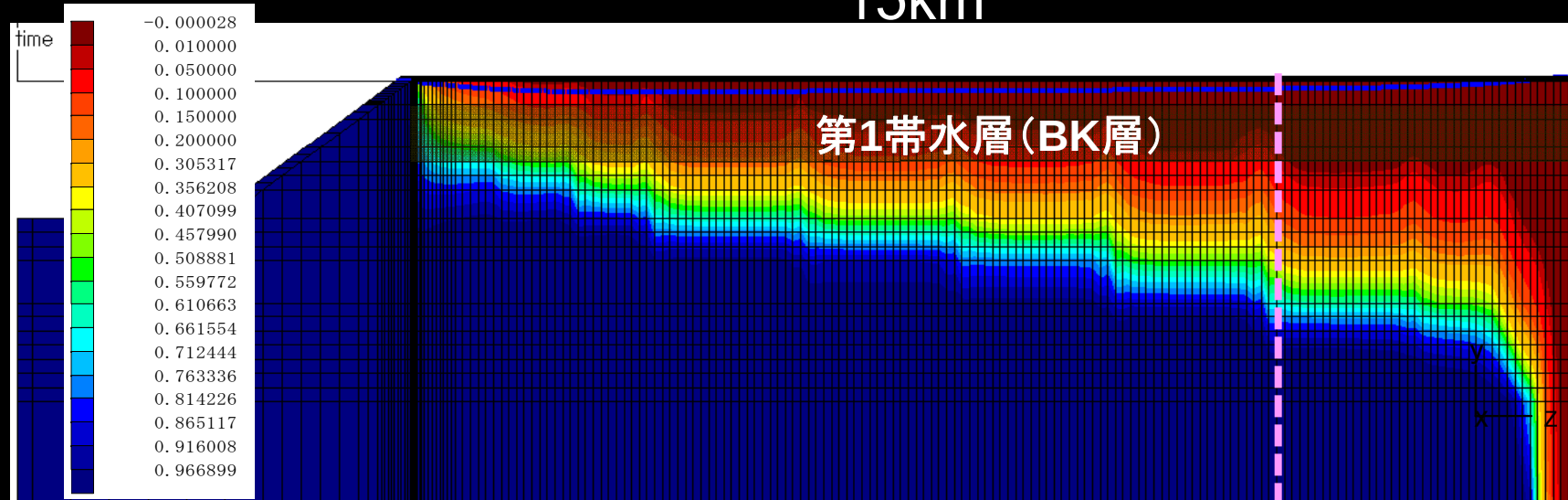


給水用途に適した帯水層である

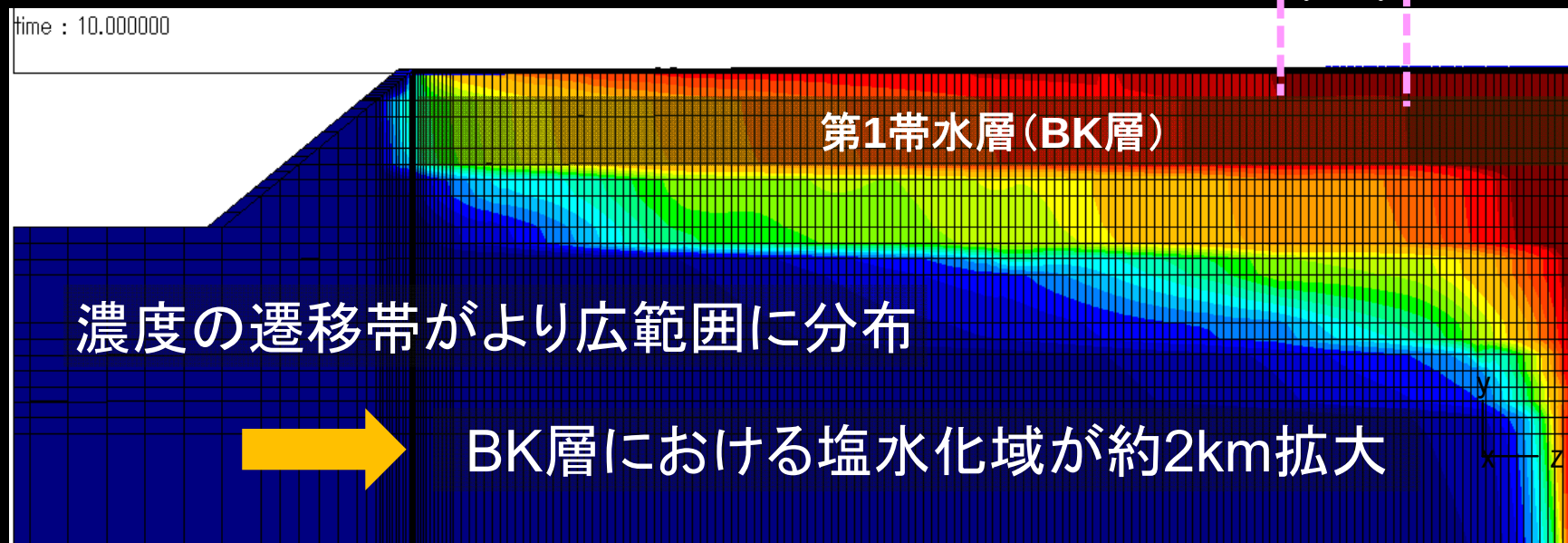
第2、3、4帯水層において全域がすでに塩水化($C \leq 0.01$)

解析結果：現状と海面上昇後の塩水化域の比較

現状



海面上昇後(30年の間に17.7cm経時変化)



結論と最終年度に向けた課題

- 定常状態までの解析結果から、第2, 3, 4帯水層は、サムットプラカンまで全域が塩水化している可能性を示した。
 - →現地観測結果との比較
- 海面上昇後のBK層における塩水化域は距離にして約2km拡大した。
 - →影響評価の定量化
- →長期的変動予測および地盤沈下水没域などとの複合影響評価へ