

海面上昇による沿岸域の影響

東北大学 環境科学研究科
風間 聡



TOHOKU
UNIVERSITY

内容

1. 研究プロジェクトの内容
2. 研究成果：高潮災害
3. 研究成果：液状化
4. 研究成果：地下水塩水化
5. まとめ

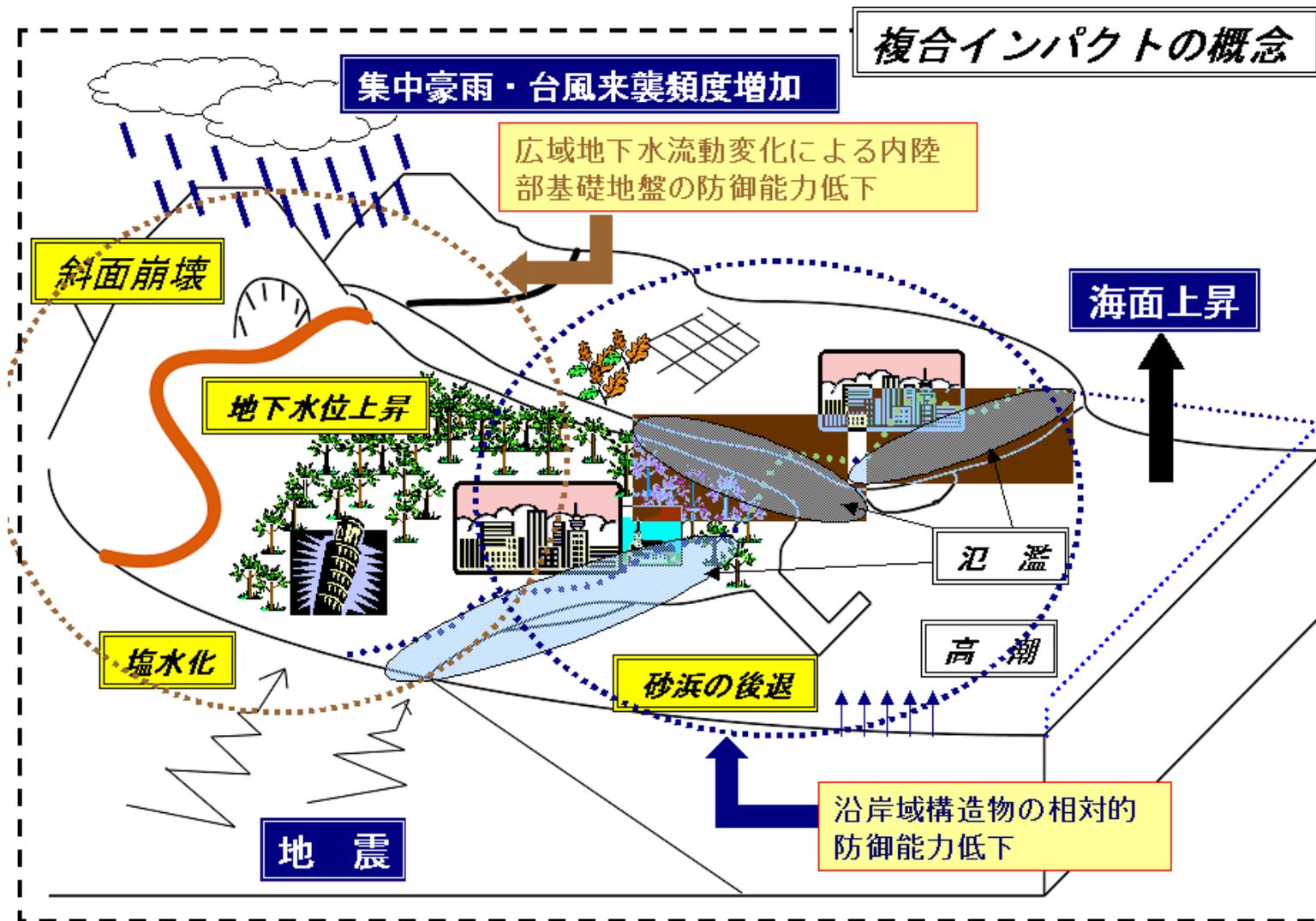
プロジェクトの構成

- 沿岸域における気候変動の複合的災害影響・リスクの定量評価と適応策に関する研究(代表:安原)
- 温暖化による水資源への影響予測に関する研究(代表:風間)

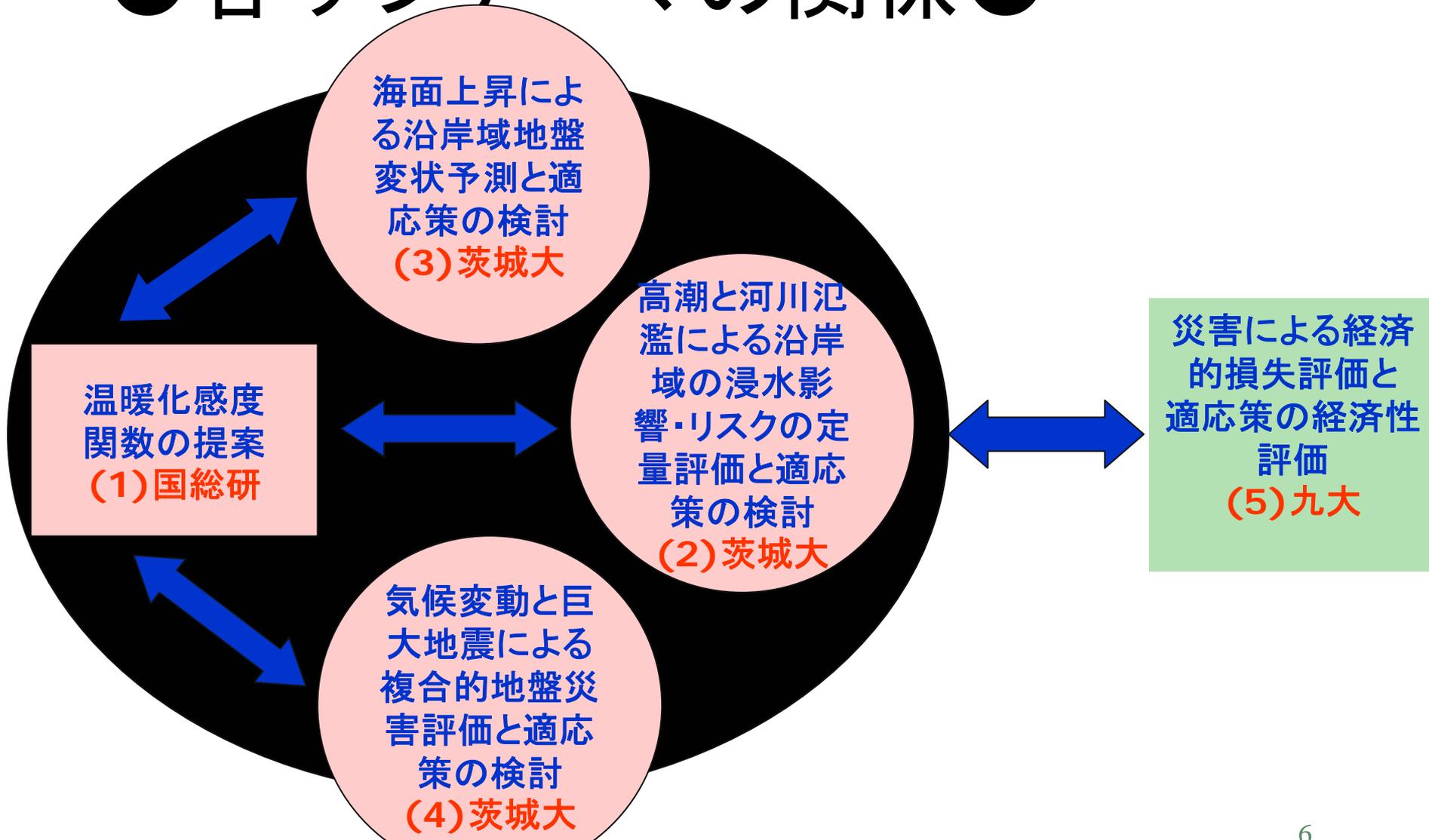
プロジェクトの構成

- 沿岸域における気候変動の複合的災害影響・リスクの定量評価と適応策に関する研究
 - 高潮災害の危険性
 - 液状化リスクの上昇
- 温暖化による水資源への影響予測に関する研究
 - 地下淡水水資源の減少

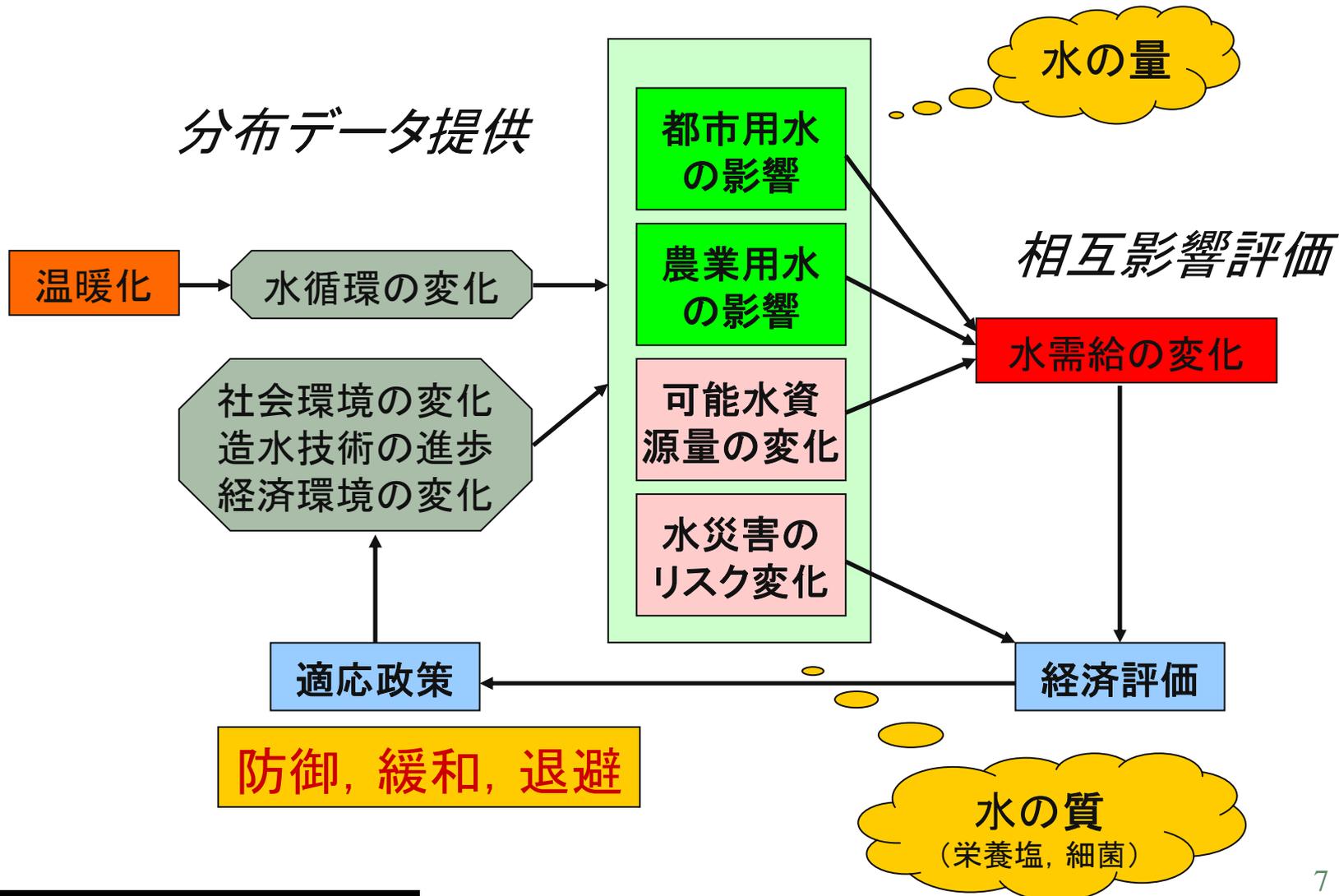
沿岸域における複合災害



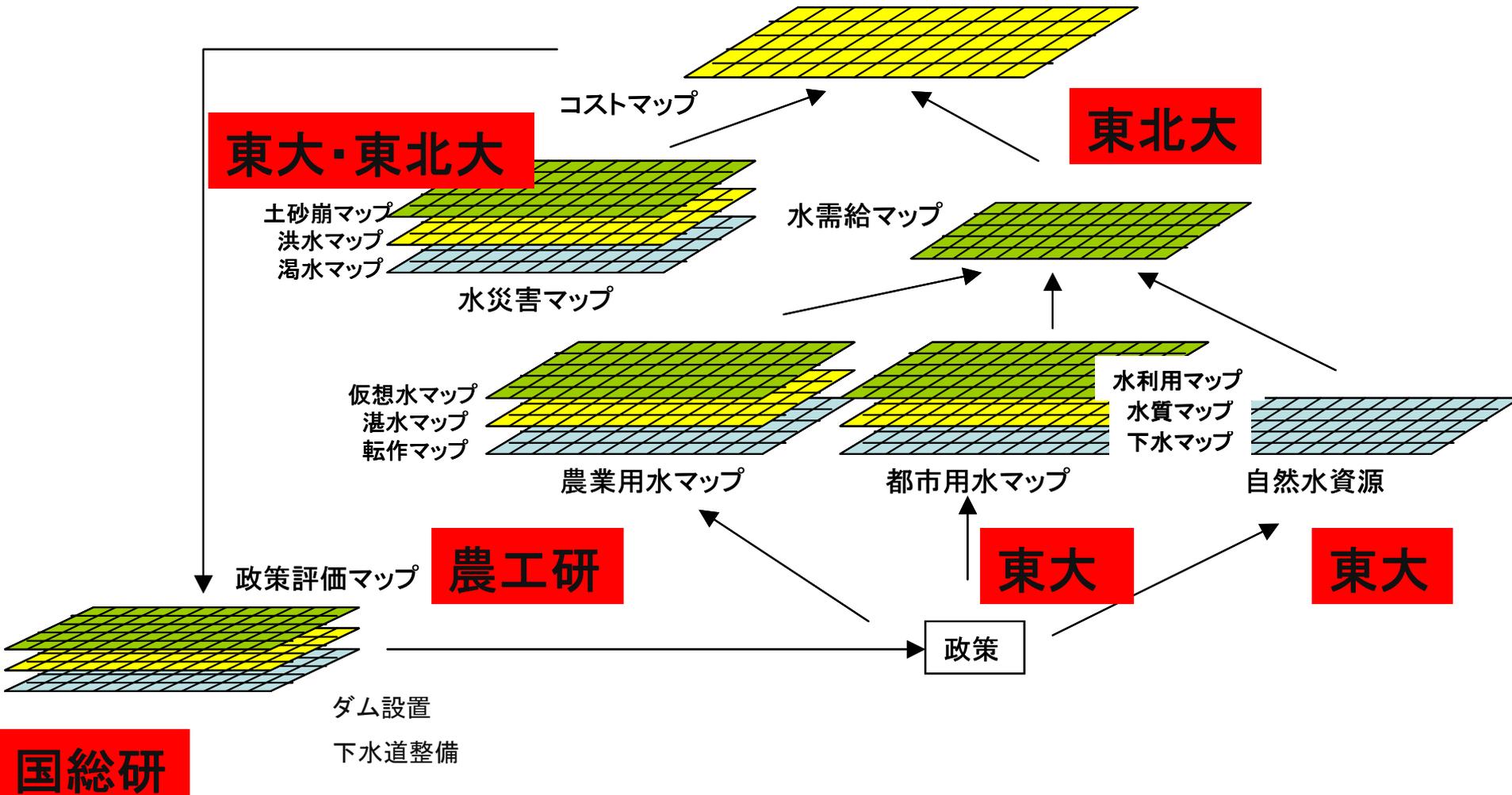
●各サブテーマの関係●



水資源への影響

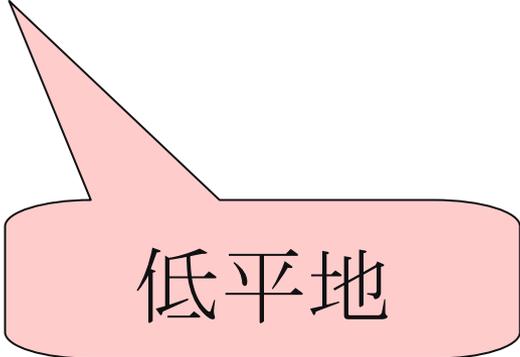


●各サブテーマの関係●



高潮災害の危険性

- 海面上昇によって沿岸災害の危険性が上昇する
- 特に津波, 高潮に対して脆弱
- 沿岸には資産の集中



低平地

塩水浸入

土質試料の選定



土粒子密度試験
含水比試験



変状特性



圧密特性

液性限界・塑性限界試験

定率ひずみ圧密試験

蒸留水

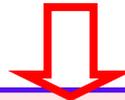


人工海水

蒸留水



人工海水



各地域河川堤防
変状の影響を推察

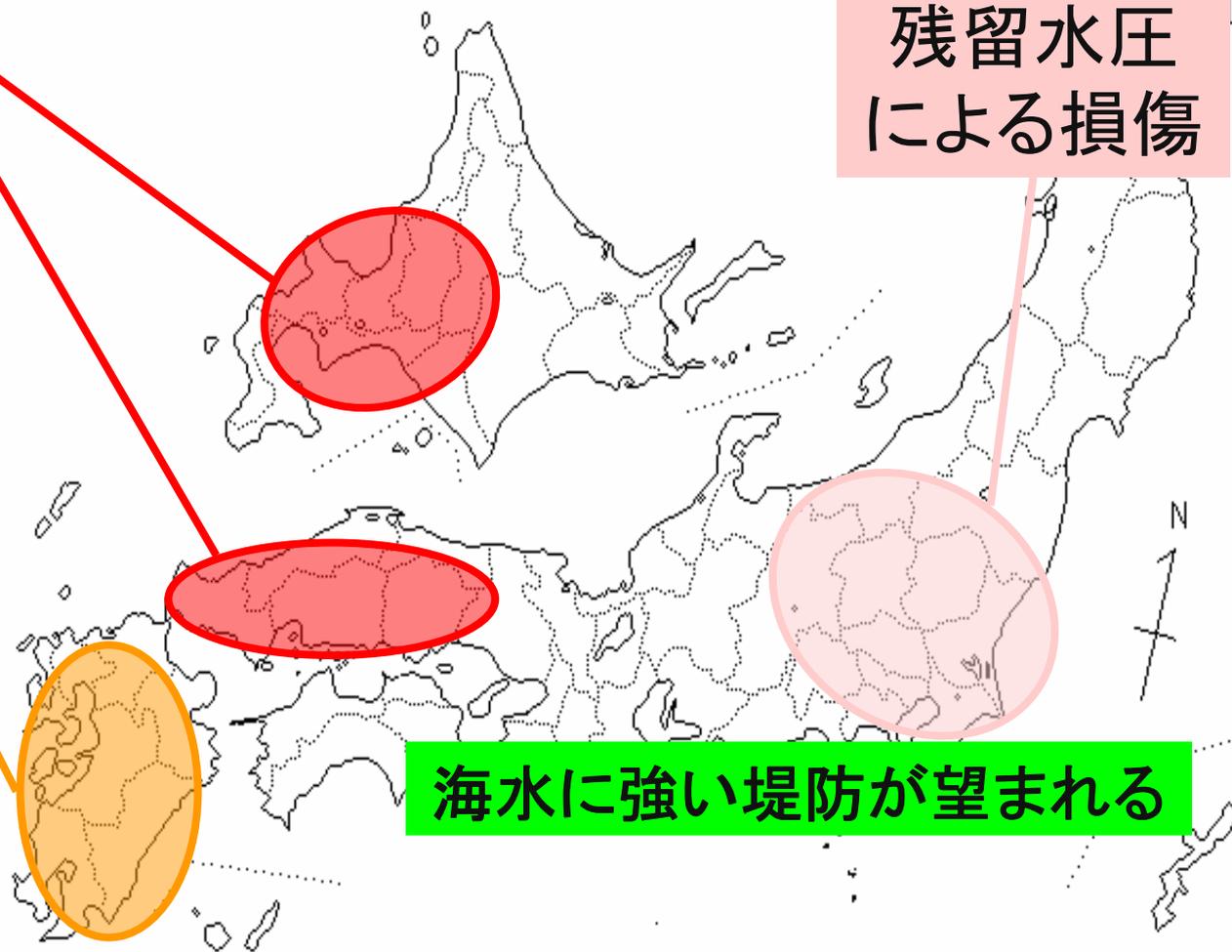
各地域の海水による影響・破堤パターンの推察

強度低下
圧縮量増加
透水性上昇
浸透破壊
越水破壊

強度低下
圧縮量増加
透水性上昇
or
透水性低下
相互の
破壊パターン

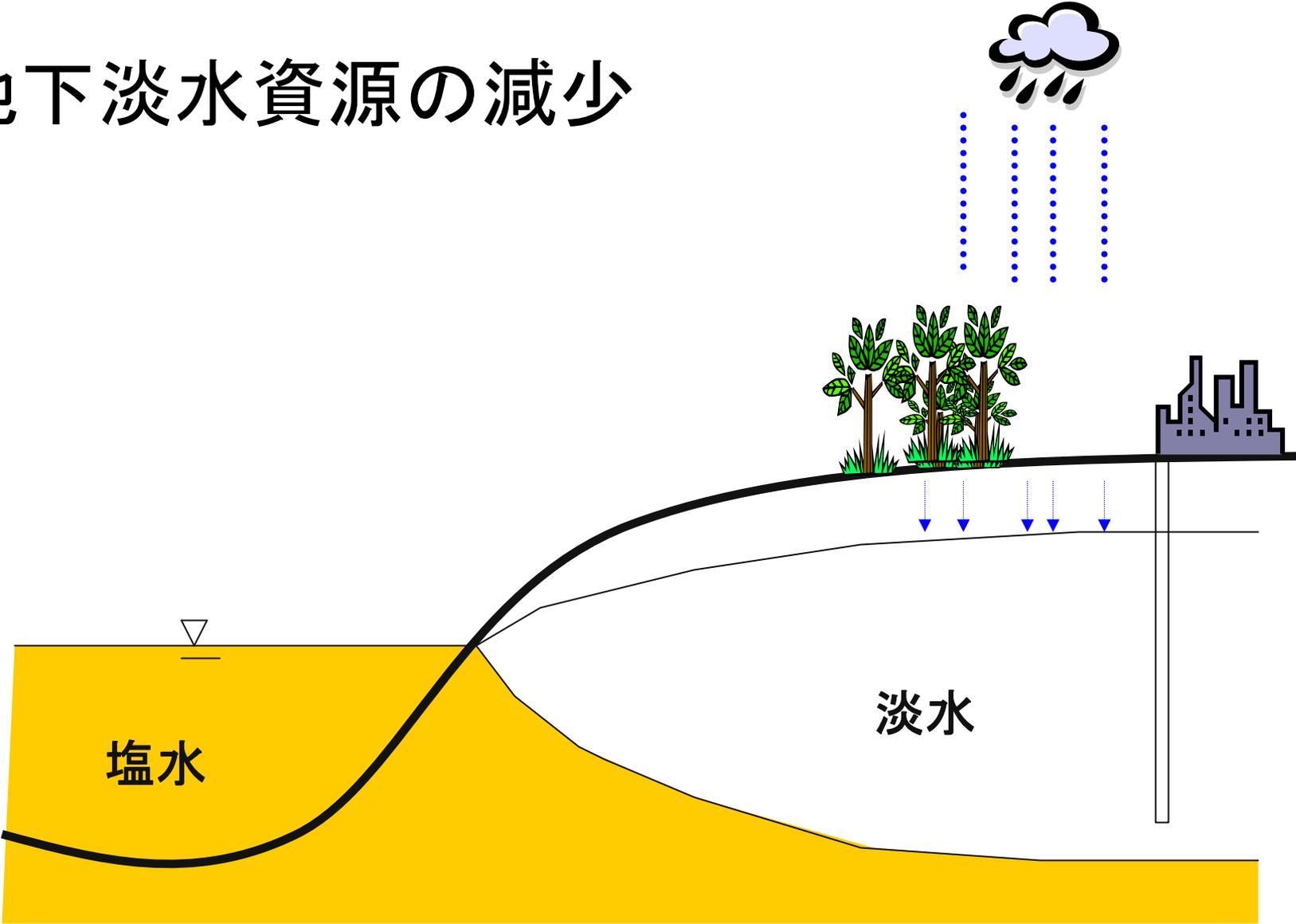
透水性低下
残留水圧
による損傷

993

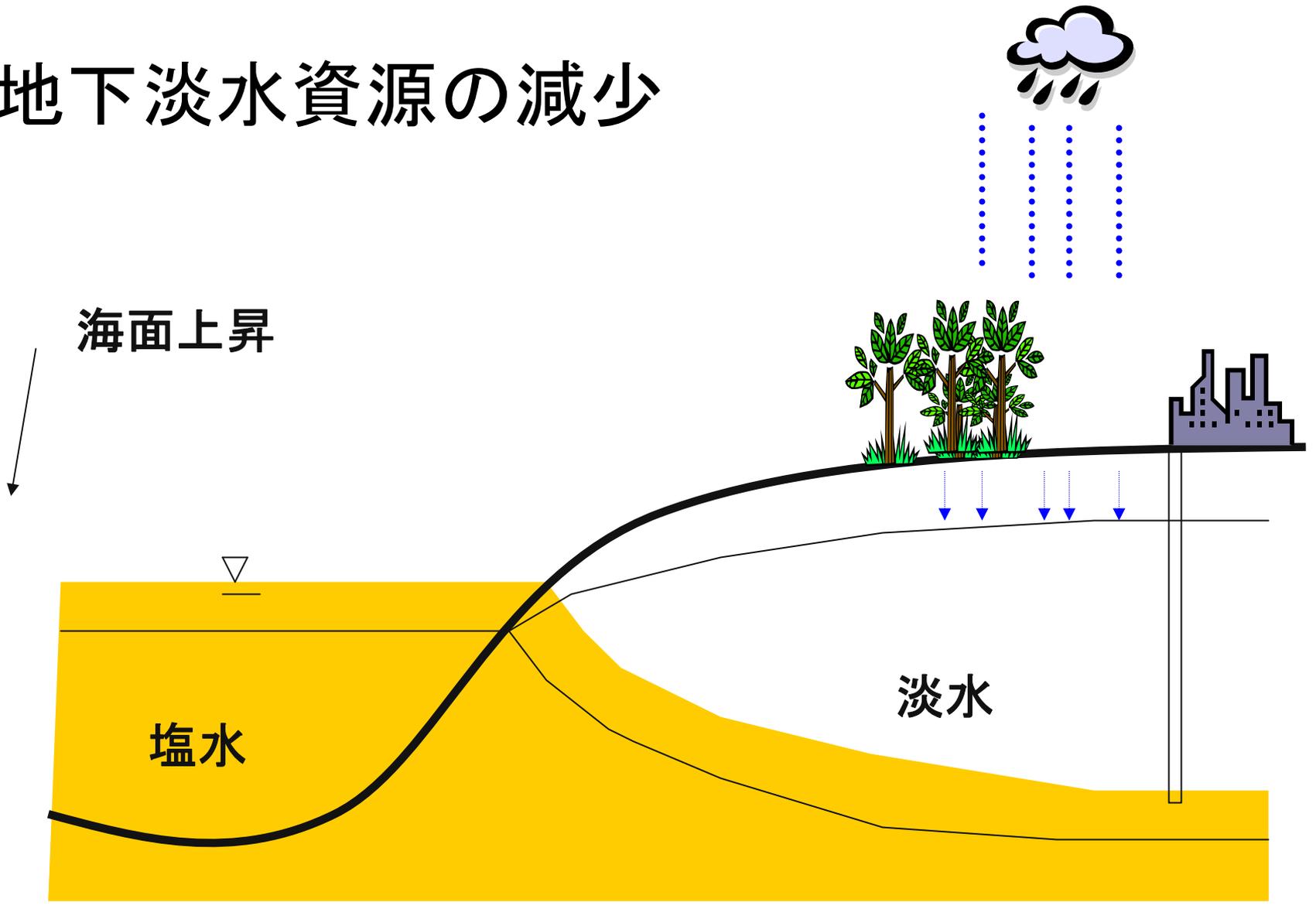


海水に強い堤防が望まれる

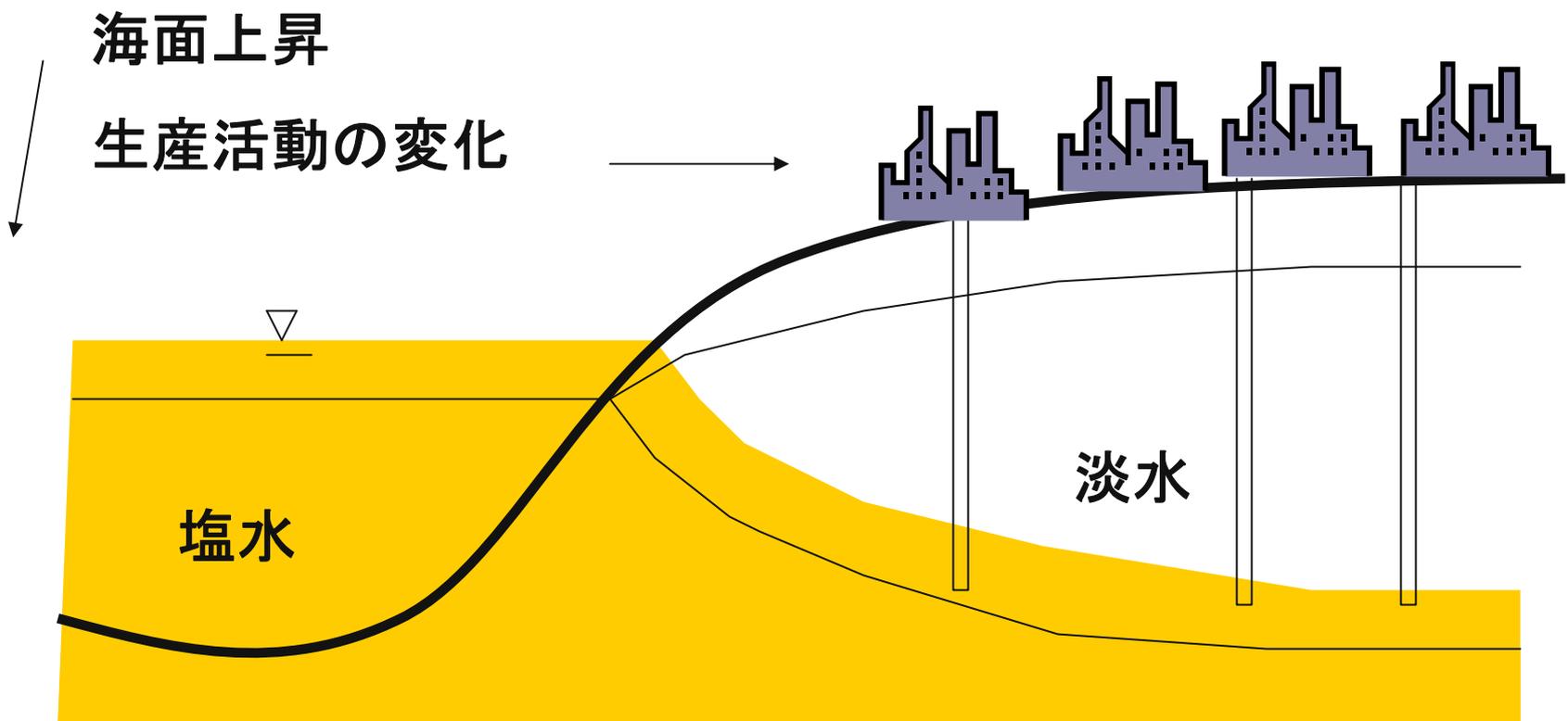
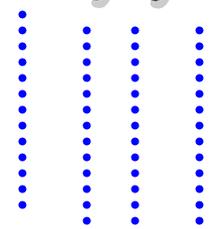
地下淡水資源の減少



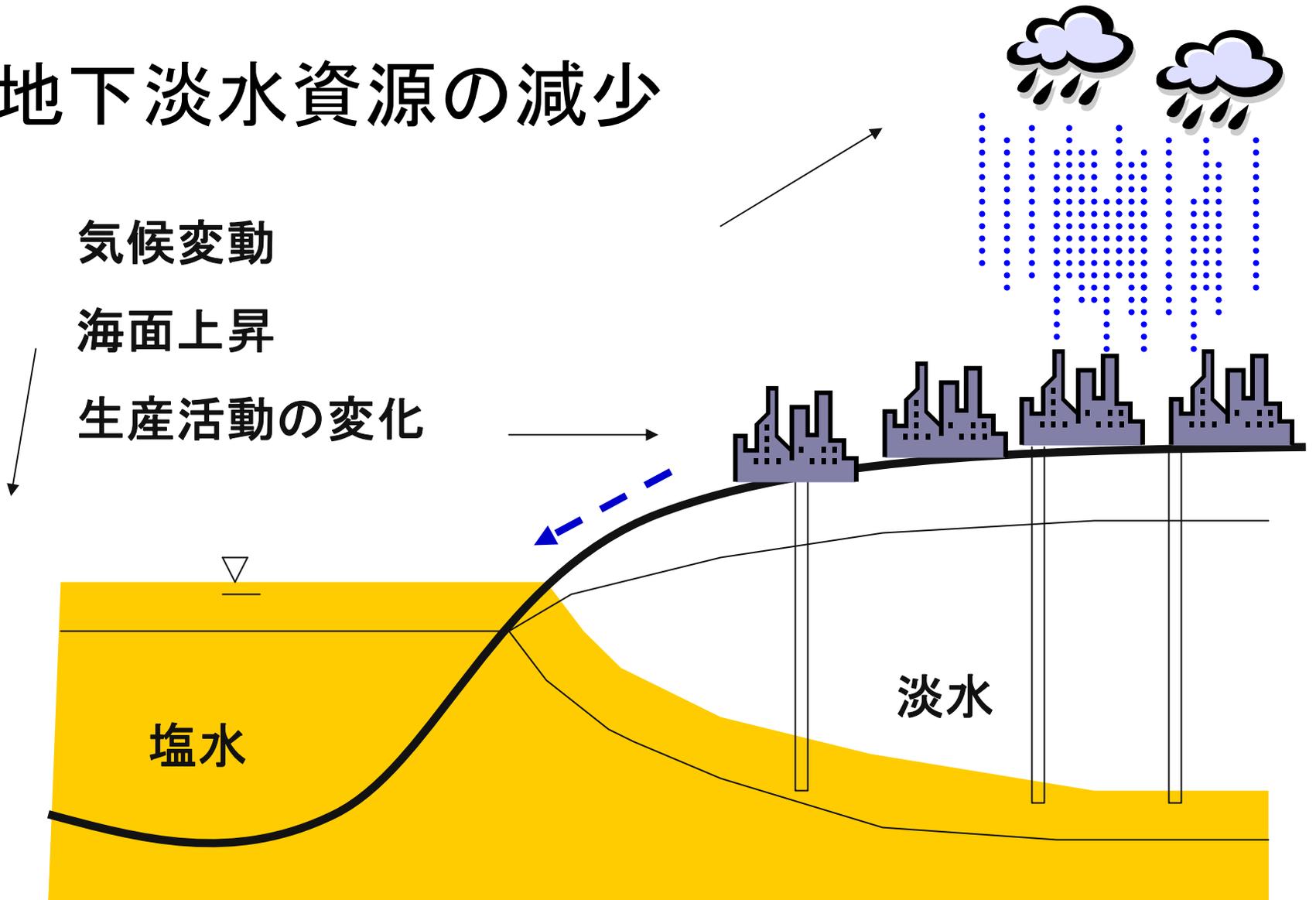
地下淡水資源の減少



地下淡水資源の減少



地下淡水資源の減少

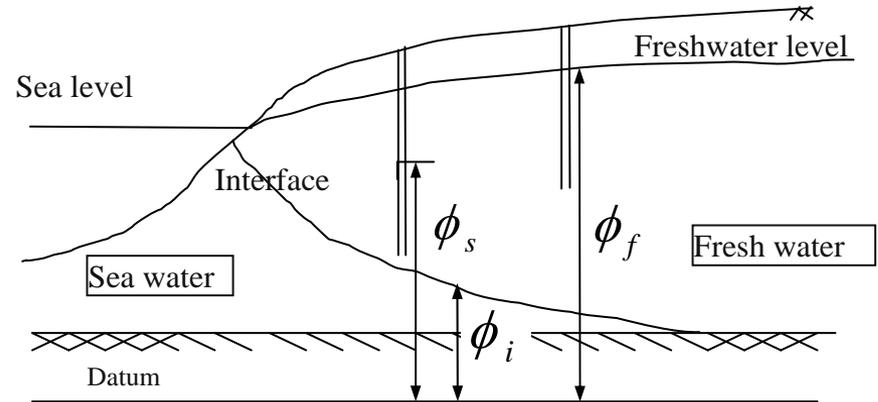


塩水浸入のモデル化 (sharp interface model)

$$[S_f B_f + n(\alpha + \delta)] \frac{\partial \phi_f}{\partial t} - n(1 + \delta) \frac{\partial \phi_s}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (B_f K_{fx} \frac{\partial \phi_f}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (B_f K_{fy} \frac{\partial \phi_f}{\partial y}) + Q_f + Q_{1f}$$

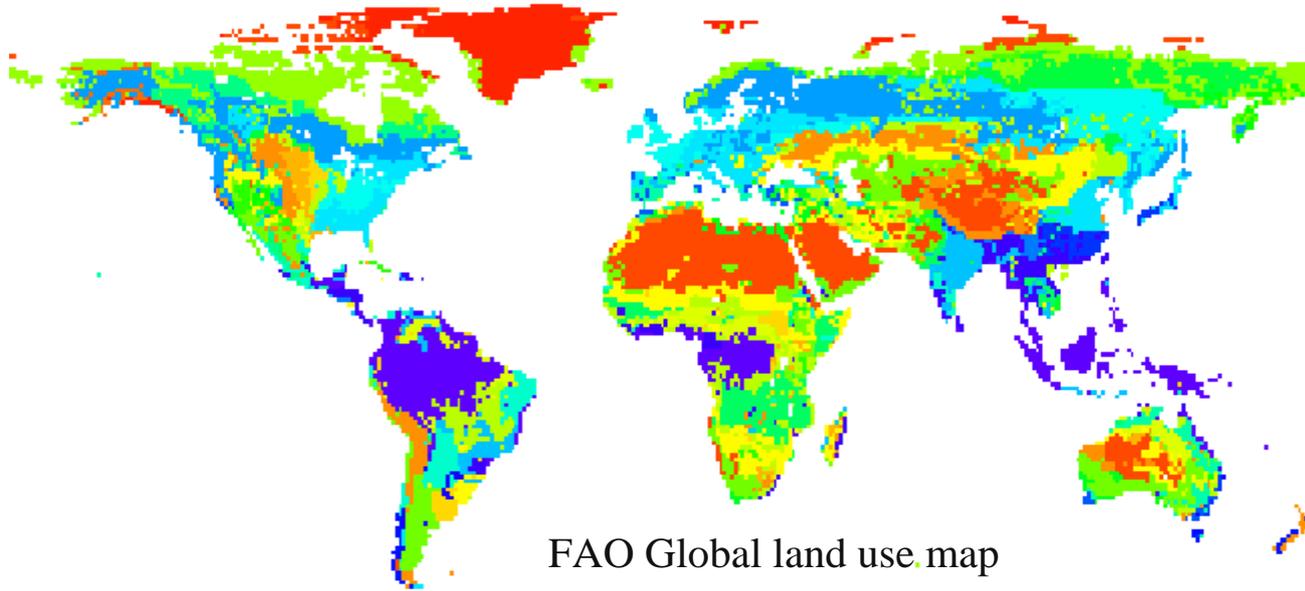
$$[S_s B_s + n(1 + \delta)] \frac{\partial \phi_s}{\partial t} - n \delta \frac{\partial \phi_f}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (B_s K_{sx} \frac{\partial \phi_s}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (B_s K_{sy} \frac{\partial \phi_s}{\partial y}) + Q_s + Q_{1s}$$

$$\phi_i = \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_f} \phi_s - \frac{\rho_f}{\rho_s - \rho_f} \phi_f$$



- ρ_f, ρ_s - specific weight in fresh and salt water respectively
- ϕ_f, ϕ_s - piezometric heads of freshwater and saltwater regions
- Q_f, Q_s - flow rate in fresh and salt water respectively
- K_f, K_s - hydraulic conductivity in fresh and salt water regions
- B_f, B_s - freshwater and saltwater saturated thickness
- S_f, S_s - storage coefficient in fresh and salt water regions
- θ - porosity of the aquifer media

Land use pattern



Region	Land use	Crop Coefficient K_c			SCS Curve Number
		$K_{c \text{ Int}}$	K_{Crow}	$K_{\text{C final}}$	
CAM	Wood and Grass	0.8	1.05	0.5	40
MED	Forests	0.9	1.1	0.9	30
SAF	Grass lands/ Pasture	0.8	0.95	0.9	38
SAH	Bare lands	0.5			90
SAS	Agricultural lands	0.3	10.5	0.5	65

まとめ

- 海面上昇によって、高潮や津波などの沿岸災害の危険地域は、大都市に集中する。
- 地震時に液状化のリスクは上昇する。
- 地下淡水資源は、多くの地域でゆっくりと減少する。

まとめ

- 被害はゆっくりと顕在化する.
- 適応策は長期的な視点が必要である.
 - 様々な対応の準備が必要(ハード, ソフト共)
 - 計画的な対策の立案
- 今後の詳細な調査がより信頼性を与える.