

地球研・谷口FS会議 「都市の地下環境に残る人間活動の影響」

プログラム

- 9:30-10:00 谷口真人:プロジェクト説明
- 10:00-10:20 福田洋一(京大):重力観測と衛星データを用いた地下水調査
- 10:20-10:40 山野 誠(東大):地下温度の計測による地表面環境変動の影響評価
- 10:40-11:00 休憩
- 11:00-11:20 中野孝敬(地球研):トレーサービリティと物質循環
- 11:20-11:40 河本和明(地球研):気候変動がアジアの水・熱環境に与える影響
- 11:40-13:00 昼食
- 13:00-13:30 金子慎治(広島大):アジア諸都市の社会都市基盤
- 13:30-14:00 嶋田純(熊本大):アジア諸都市の地下水環境
- 14:00-14:30 一ノ瀬俊明(環境研):アジア諸都市の熱環境
- 14:30-15:00 小野寺真一(広島大)アジア諸都市の地下物質環境
- 15:00-15:15 休憩
- 15:15-16:45 プロジェクトの都市・時間スケールに関する議論
- 16:45-17:30 アジア都市視察について
- 17:30-18:00 予算・その他

- 18:00- 懇親会

地球研プロジェクト

- インキュベーション研究(H15)

↓ (所内評価)

- **FS研究(H16)**

↓ **(外部評価)**

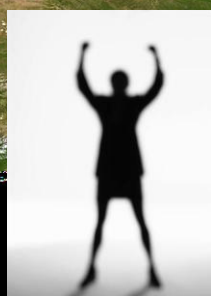
- プレ・リサーチ(H17、概算要求)

↓

- 本プロジェクト(5年間、H18-22)

中間評価(H19)・最終評価(H22)

都市の地下環境に残る人間活動の影響



大気



陸域

海洋



谷口真人

• 目的:

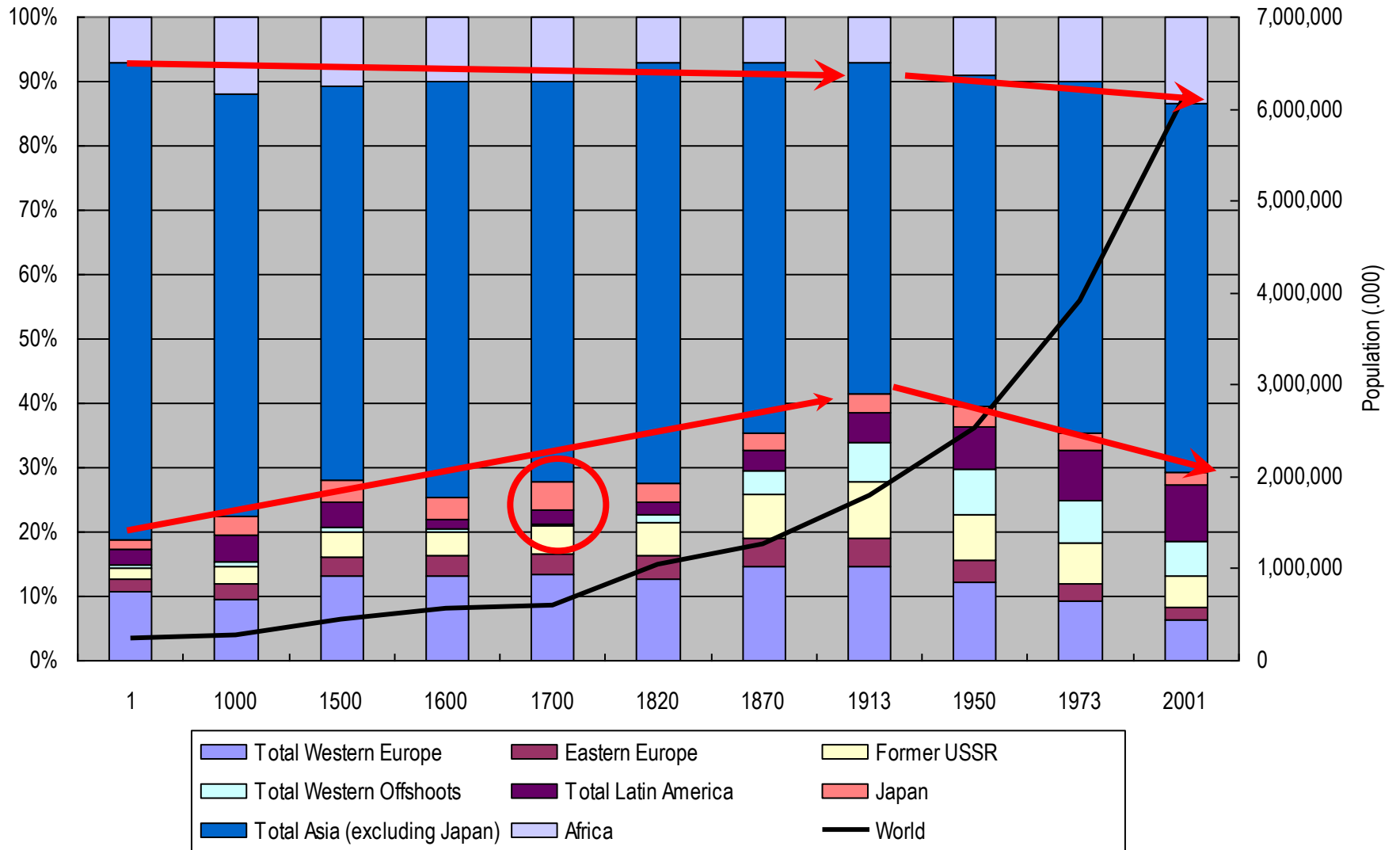
陸・大気・海と人間が接する沿岸域において、都市の形成・持続性の基礎となる“熱”・“水”・“物質(汚染)”環境の変化を復元し、自然変動と人間活動の影響を地下残存指標を用いて明らかにします。

なぜ沿岸域か？

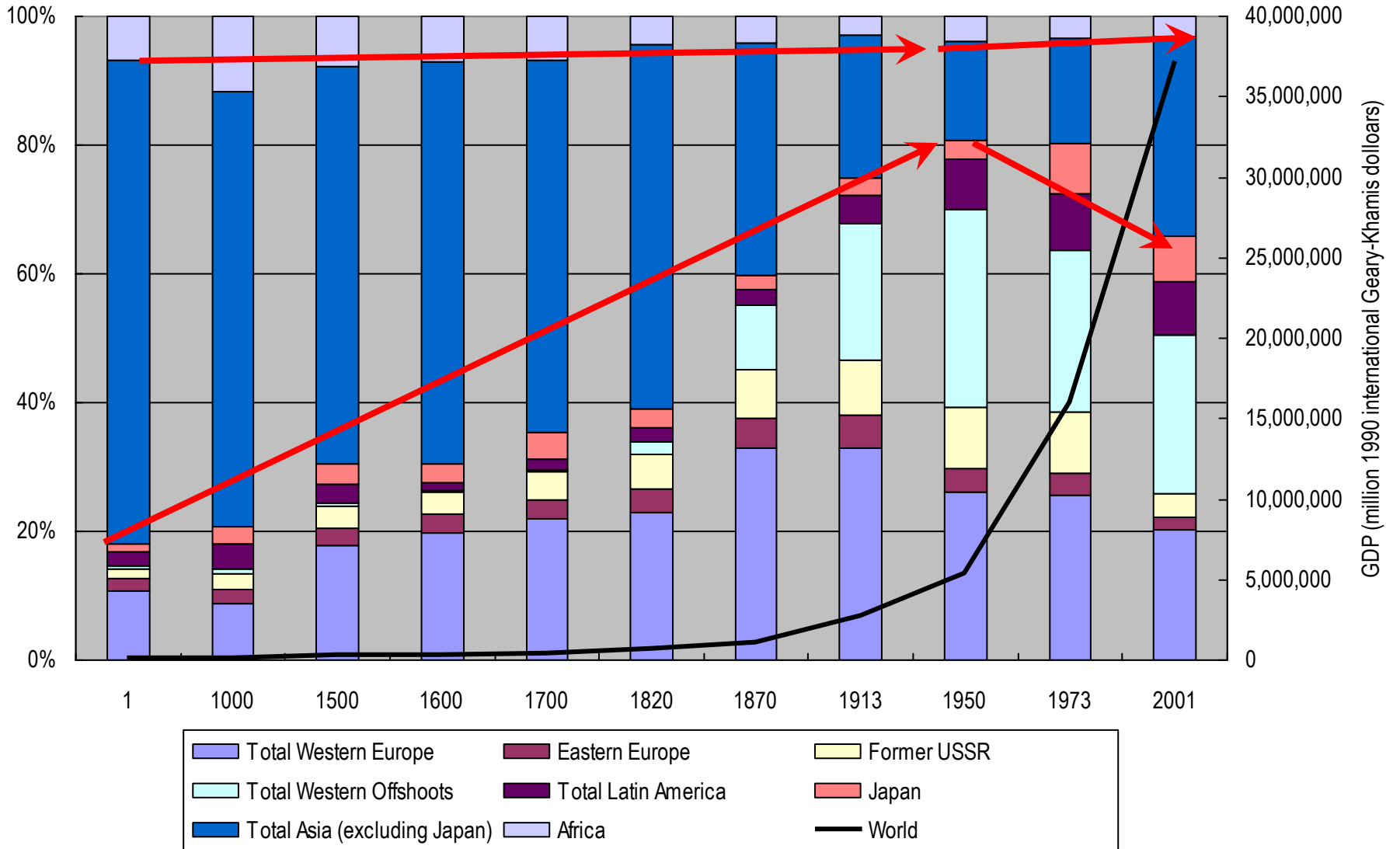
- 大気・陸・海の3者が接する境界
- 人口集中・大都市の存在
- 漁獲量の9割、生物生産の3割以上
- 自然災害や気候変動に対する脆弱性。

● 500万人以上
● 200万人以上

世界の人口変動(金子)



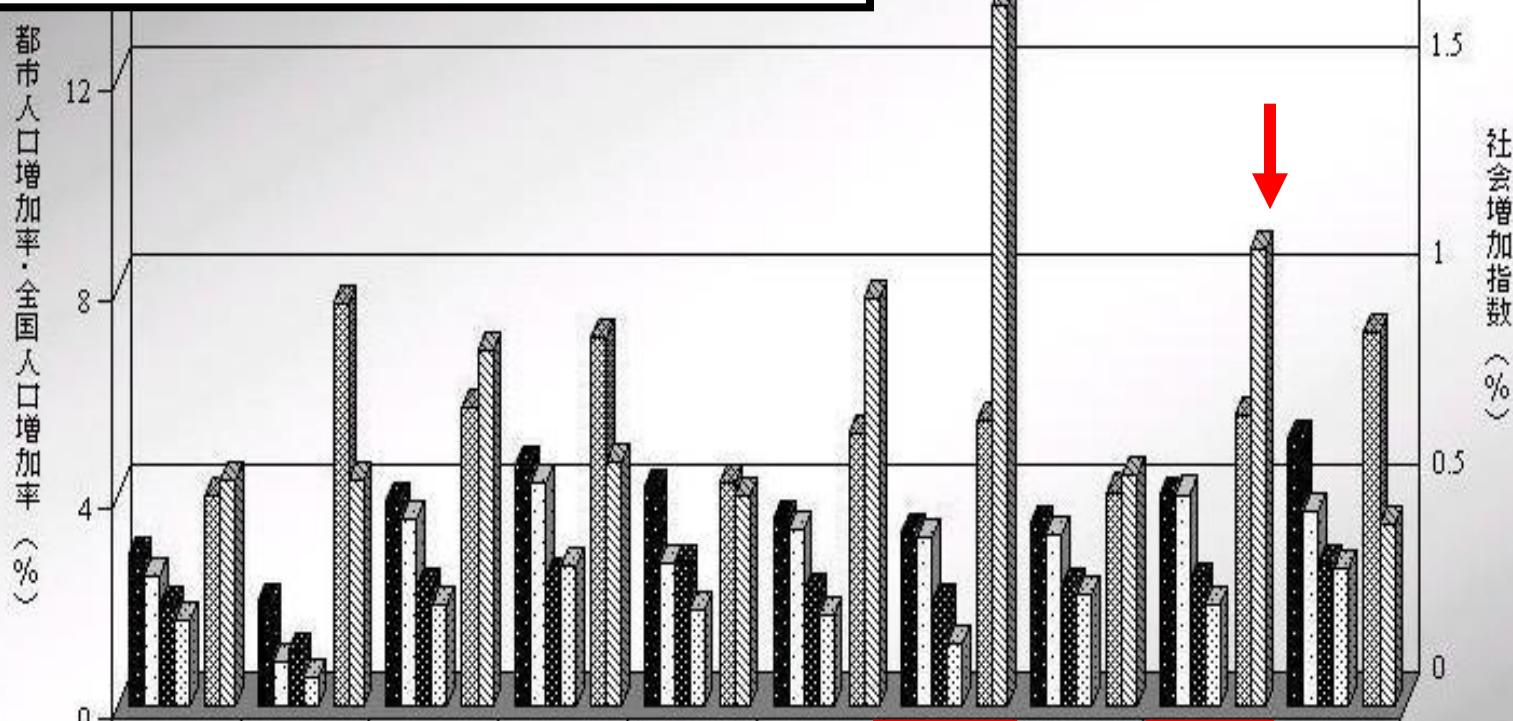
世界のGDP 変化(金子)



都市化を表す指標のひとつ

社会増加指数(早瀬)

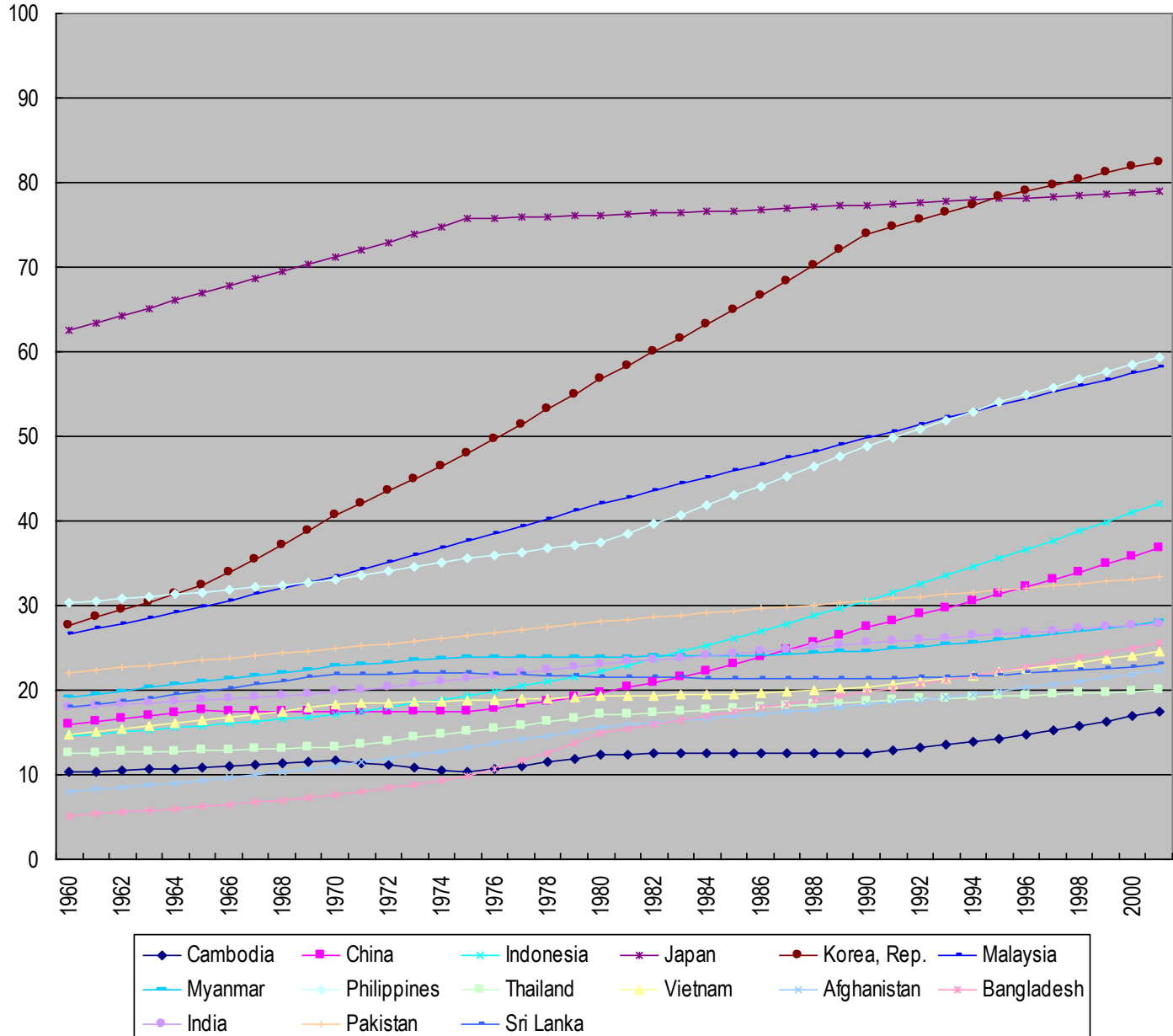
$$= (\text{都市人口増加率} - \text{全国人口増加率}) / \text{全国人口増加率}$$



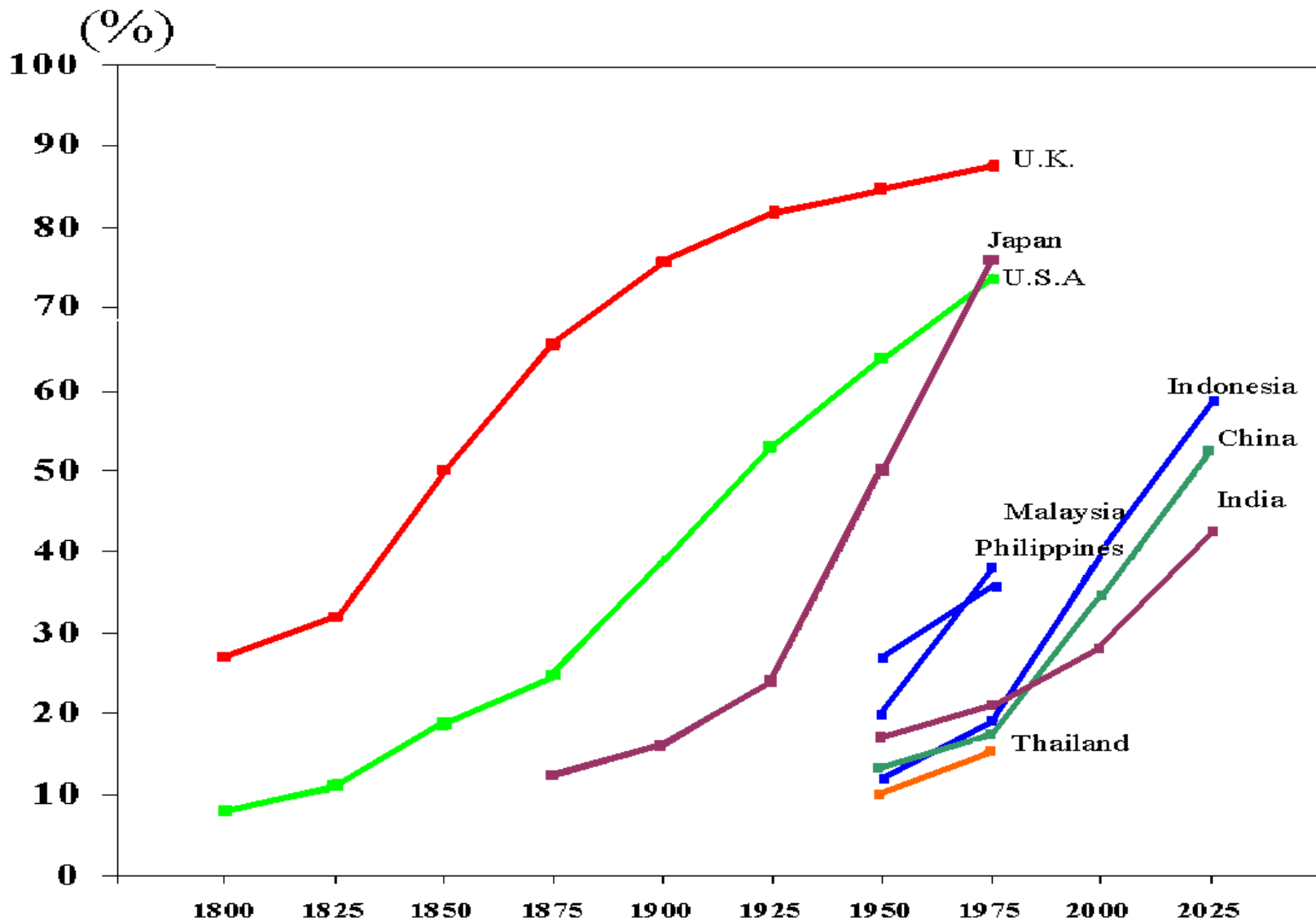
	世界	先進地域	途上地域	アフリカ	ラテンアメリカ	アジア	東アジア	南部・中央アジア	東南アジア	西アジア
■ 都市人口増加率(1950~75)	2.88	1.99	3.91	4.61	4.15	3.55	3.3	3.44	4	5.09
□ 都市人口増加率(1975~00)	2.47	0.81	3.55	4.23	2.73	3.37	3.21	3.25	4.03	3.73
■ 全国人口増加率(1950~75)	1.92	1.01	2.29	2.45	2.72	2.16	1.97	2.27	2.36	2.7
□ 全国人口増加率(1975~00)	1.6	0.52	1.92	2.67	1.82	1.71	1.2	2.1	1.93	2.61

■ 社会増加指数(1950~75)	0.5	0.96	0.71	0.88	0.53	0.65	0.68	0.51	0.69	0.89
□ 社会増加指数(1975~00)	0.54	0.54	0.85	0.58	0.5	0.97	1.67	0.55	1.09	0.43

アジア主要国の都市化率(金子)



アジアの都市化速度(金子)



日本 アジアにおける産業転換のダイナミズム (金子)

韓国

高度経済成長
重化学工業育成
産業公害問題

石油危機
内需拡大
生活レベル向上

バブル経済
生産海外シフト
都市型環境問題

経済停滞
情報化
ダイオキシン

輸出振興
軽工業の発展

高度経済成長
重工業化発展
産業公害問題

産業高度化
ソウル一極集中
都市型環境問題

OECD加盟 (97)
地方自治改革
都市ごみ問題



中国

重化学工業育成

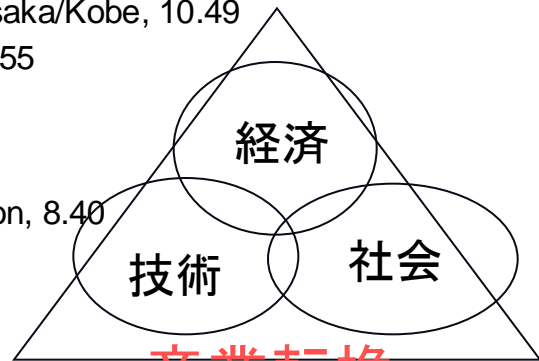
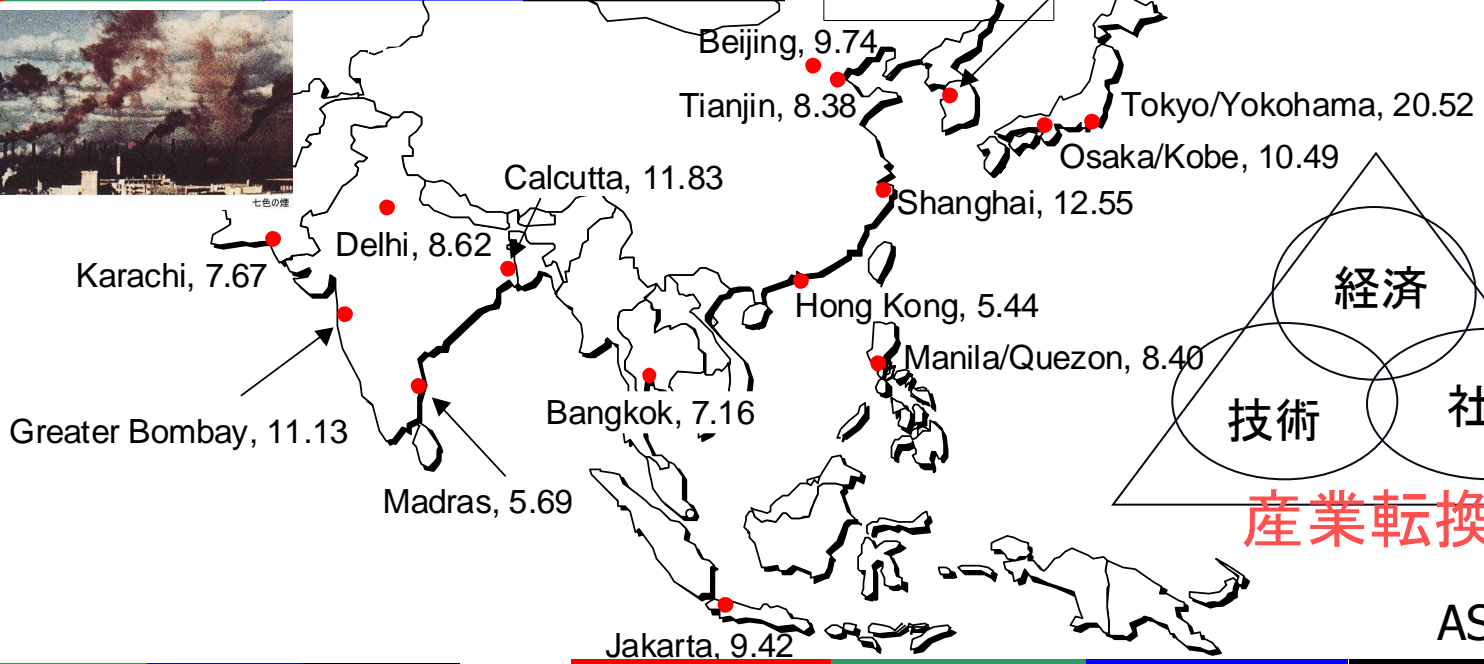
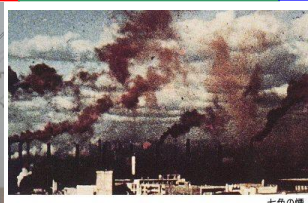
計画経済の限界

改革開放政策
工業生産拡大
産業公害問題

外資積極導入
生活レベル向上
下水・ごみ問題



Seoul, 11.33



ASEAN

輸入代替
貧困方環境問題

軽工業製品
輸出拡大

外資積極導入
産業高度化
都市型環境問題

自由化
規制緩和
都市型環境問題

60年代 70年代 80年代 90年代



- 人口増加と集中の著しいアジア沿岸域において、人はどのように都市を形成し持続させてきたのか。過去の都市と自然とのかかわりを復元するとともに、気候変動や人間活動による影響を評価することによって、将来あるべき姿を探求します。食料・エネルギー・健康の基礎となる「熱・水・物質(汚染)」環境を、「気候変動影響」・「人間活動影響」・「都市基盤と社会政策」の観点から、人間活動の影響が残りやすい地下環境指標を用いて明らかにします。

都市の発達段階と水・熱・物質環境

- (1) 都市基盤の変遷とヒートアイランドの拡大
- (2) 地下水資源量の変動と地下水の有効利用
- (3) 沿岸汚染物質の陸域起源と経路の特定
- (4) 都市の発達段階・政治経済の変遷と
上記の長期的変動との関係。

都市基盤

人間活動影響

気候変動影響

熱環境

水環境

物質環境
(汚染)

過去

都市と自然の環境復元・
情報Database逆解析

衛星データ・Observatory・
モデル解析

現在の問題

気候変動

人間活動

都市基盤

熱環境

温暖化

ヒートアイランド

エネルギー・
資源

水環境

海面変動
降水量変動

過剰揚水
塩水化

食料・
災害

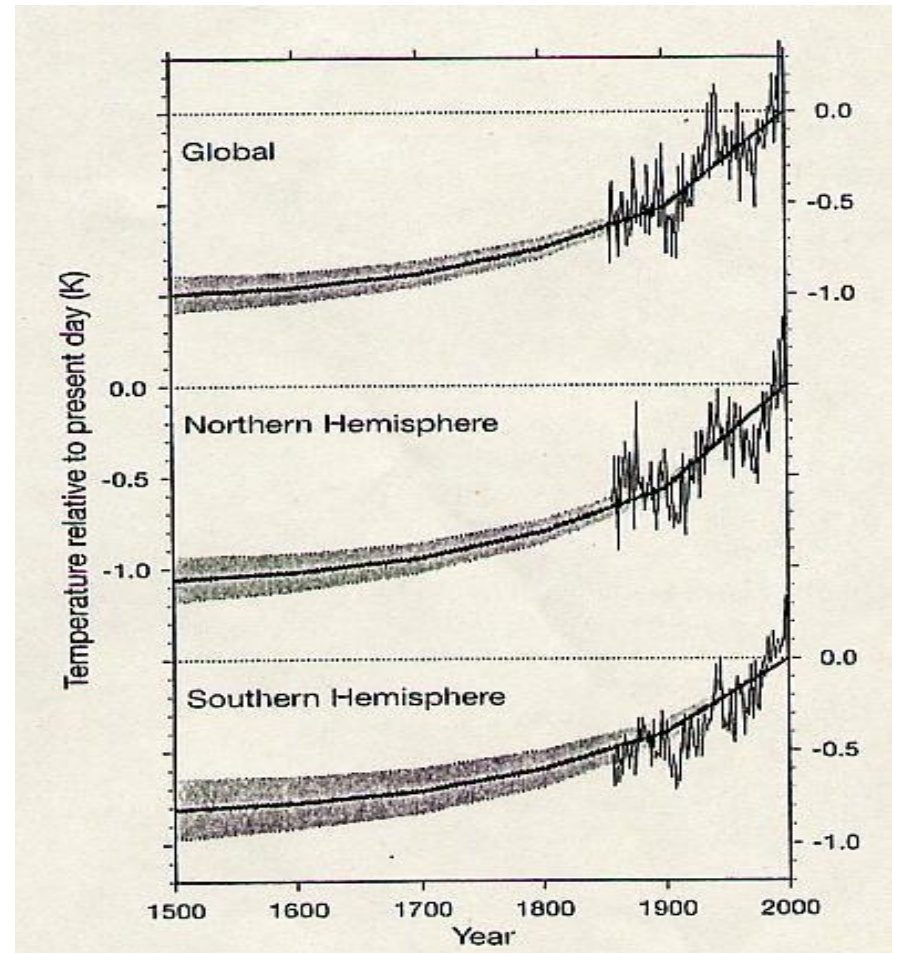
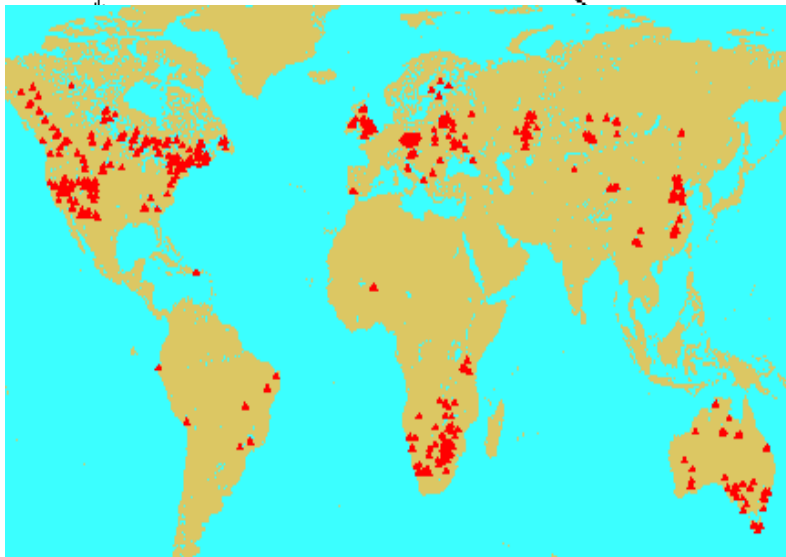
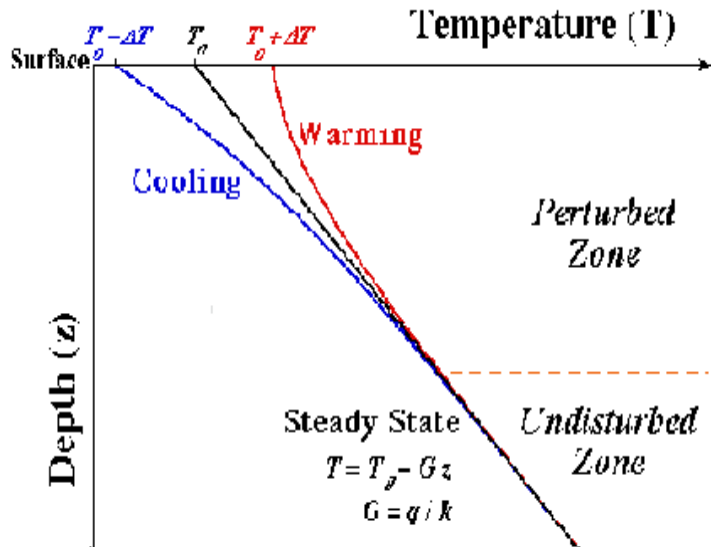
物質環境
(汚染)

地球化学
収支

沿岸汚染
生態系影響

健康
廃棄物

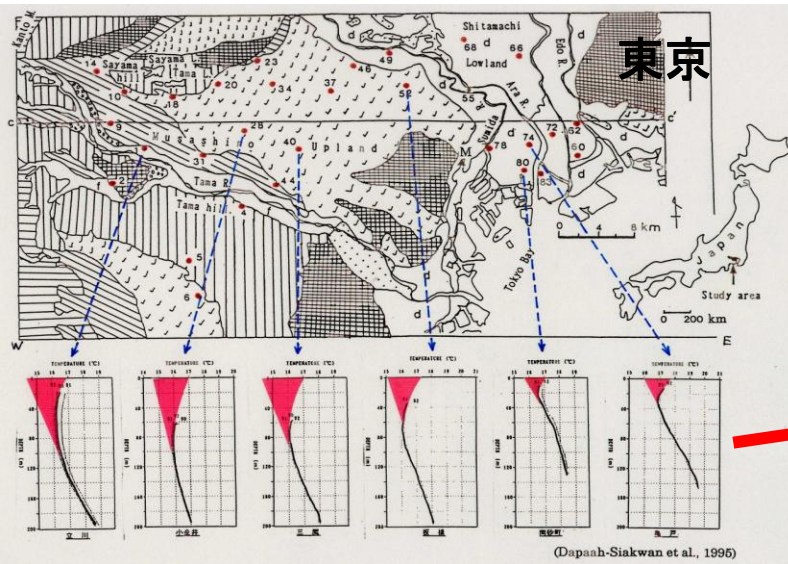
熱環境の気候変動評価 (地下熱分布を用いた気候変動の復元)



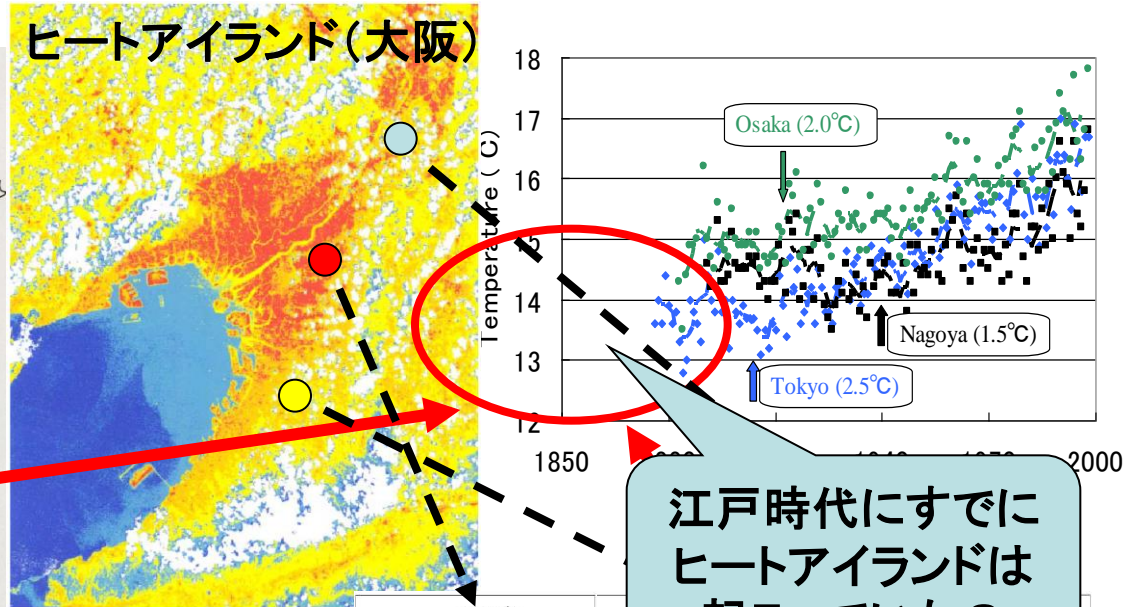
(Shaopin, 2000)

熱環境の人間活動影響評価

都市化の影響

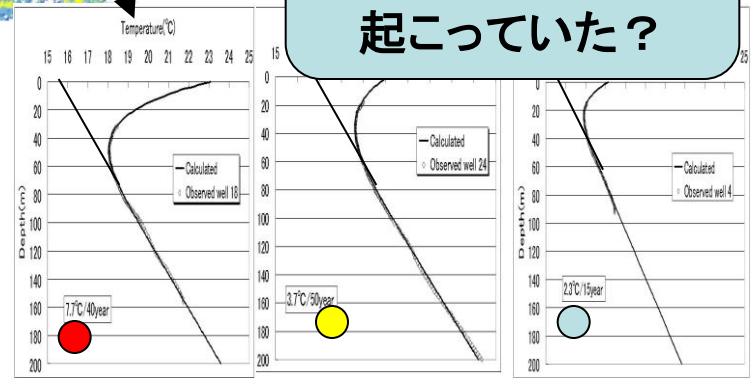
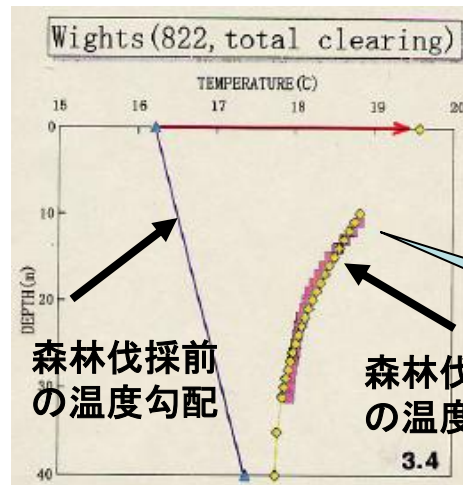


ヒートアイランド(大阪)



江戸時代にすでにヒートアイランドは起こっていた？

森林伐採の影響



森林伐採はいつ？

水・物質環境の気候変動影響評価

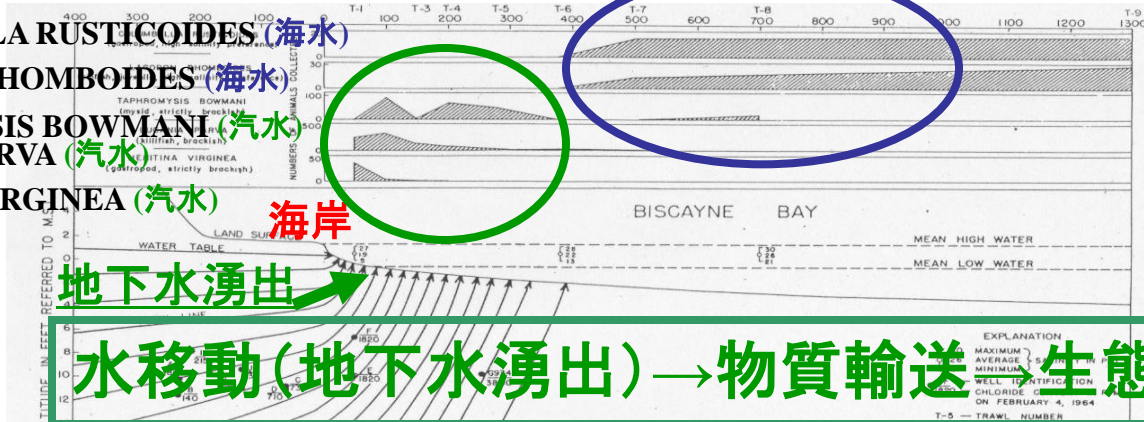
COLUMBELLA RUSTICOIDES (海水)

LAGODON RHOMBOIDES (海水)

TAPHROMYSIS BOWMANI (汽水)

LUCANIA PARVA (汽水)

NERITINA VIRGINEA (汽水)



水移動(地下水湧出) → 物質輸送 生態系維持

陸から海への流出水の1割、物質負荷の5割が地下水? → 要評価

SPE = SUBMARINE POREWATER EXCHANGE

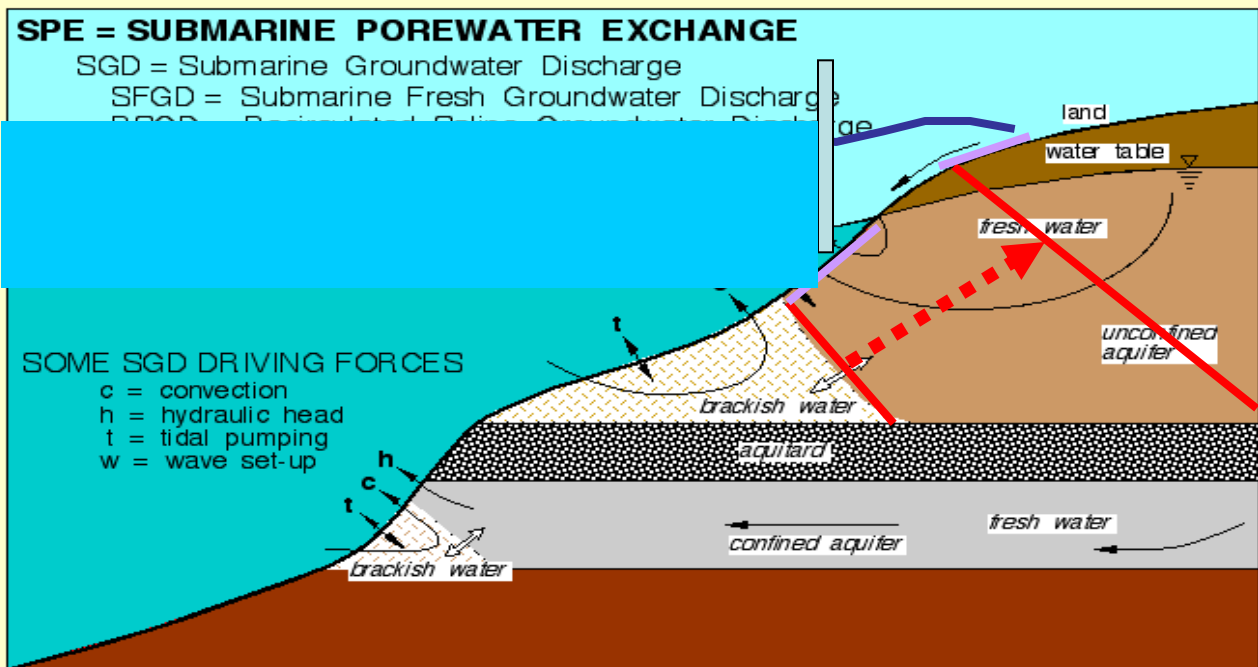
SGD = Submarine Groundwater Discharge

SFGD = Submarine Fresh Groundwater Discharge

PSGD = Potential Salt-Groundwater Discharge

SOME SGD DRIVING FORCES

- c = convection
- h = hydraulic head
- t = tidal pumping
- w = wave set-up

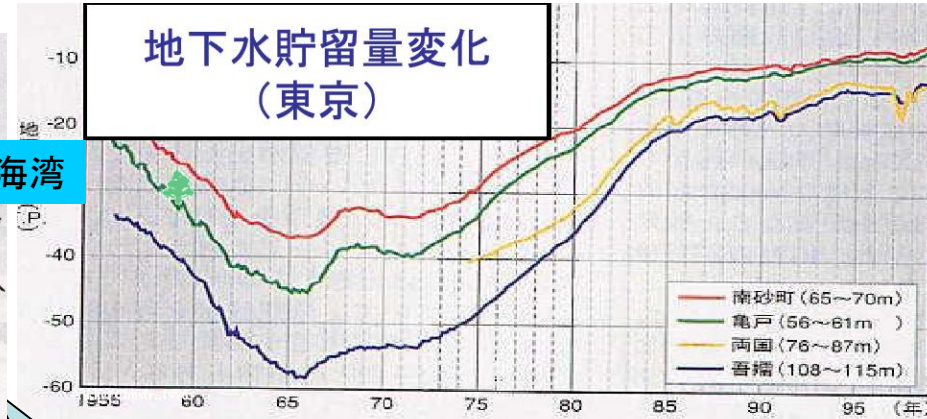
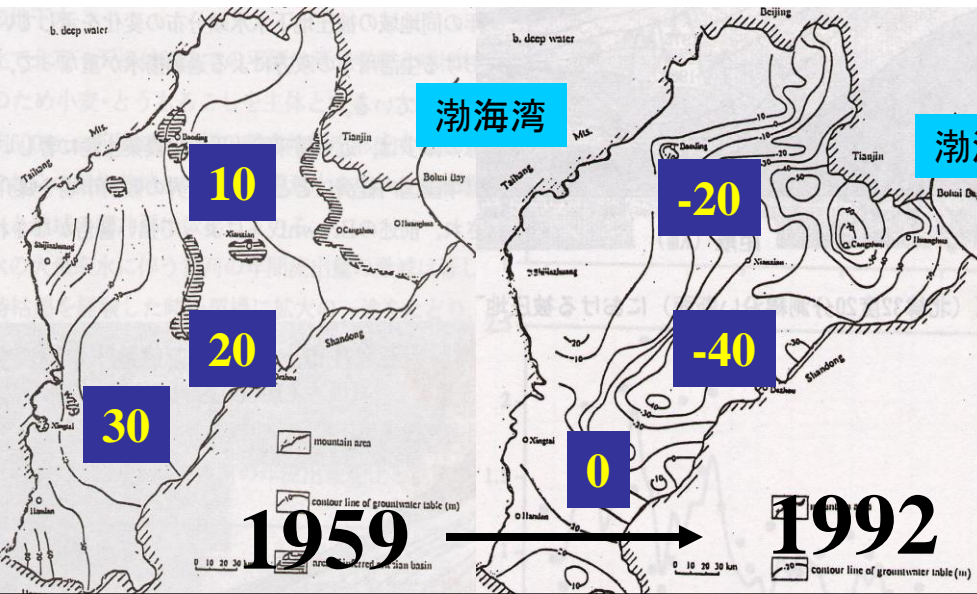


塩淡水境界

地下水湧出
分布

海面上昇
あるいは
降水量変化

水環境の人間活動変動評価



地下水位低下 → 地盤沈下 → 揚水規制 → 地下水位上昇 → 地下構造物の浮揚



中国華北平原では1m/年以上の地下水位低下

乾燥・湿潤の差が明瞭なアジアで、地下水揚水影響の気候による違いは？

GRACE Mission

Science Goals
High resolution, mean & time variable gravity field mapping for Earth System Science applications.

Mission Systems

Instruments

- KBR (JPL/SSL)
- ACC (ONERA)
- SCA (DTU)
- GPS (JPL)

Satellite (JPL/DSS)
Launcher (DLR/Eurackot)
Operations (DLR/GSOC)
Science (CSR/JPL/GFZ)

Orbit

- Launch: March 2002
- Altitude: 485 km
- Inclination: 89 deg
- Eccentricity: ~0.001
- Lifetime: 5 years
- Non-Repeat Ground Track
- Earth Pointed, 3-Axis Stable

- 観測される変動重力場は殆どが表層での流体質量再分配(水循環)で決まる。
- GRACE衛星データ:
1cmH₂Oの精度で地下水位変化を評価できる

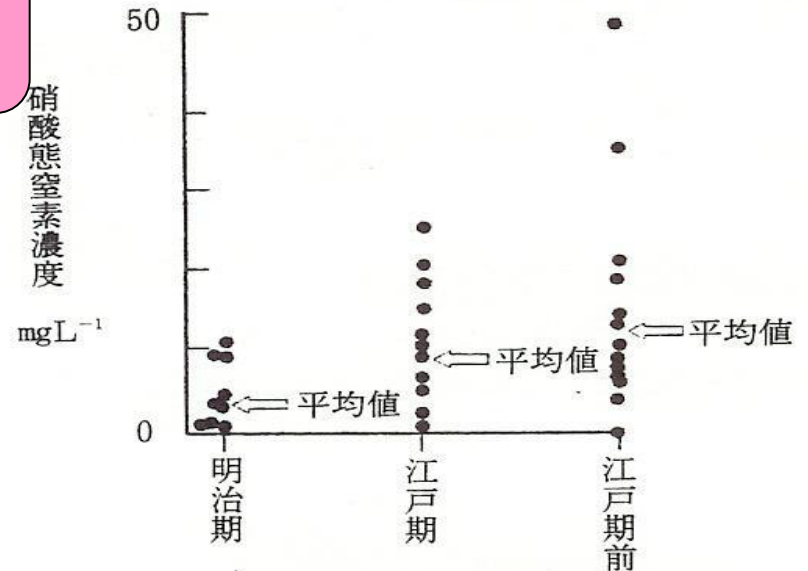
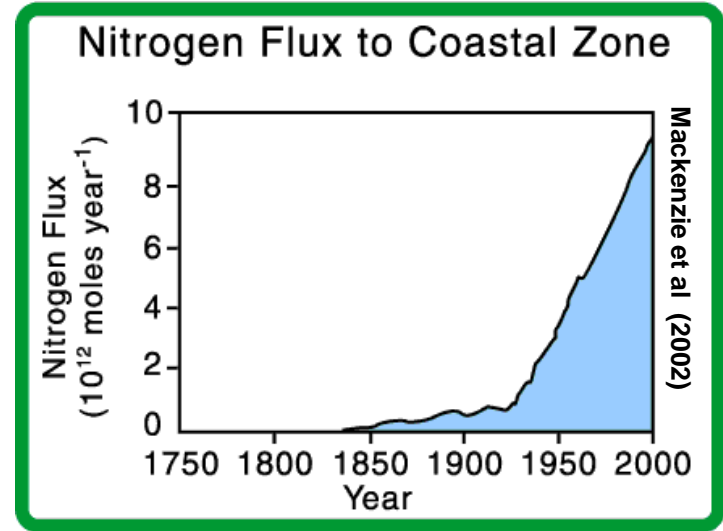
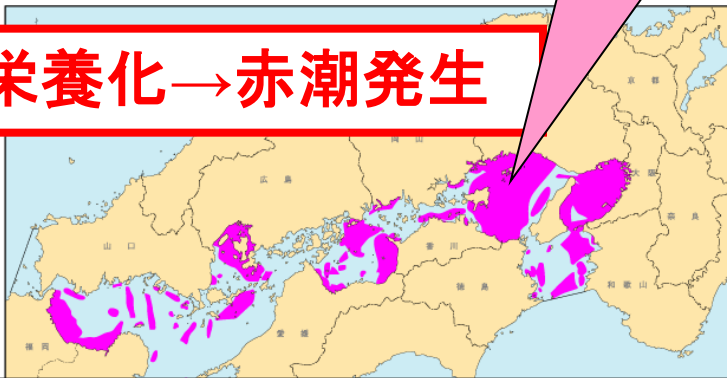
物質環境の人間活動影響評価(汚染)



Green et al.

赤潮発生の原因は河川水か地下水か？

富栄養化→赤潮発生



集落の形成年代と硝酸態窒素濃度

金子(1995)

陸から海への流出水の1割、物質負荷の5割が地下水？→要評価

氣候變動

人間活動

都市基盤

熱環境

IASPEI: International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior
Heat Flow Committee

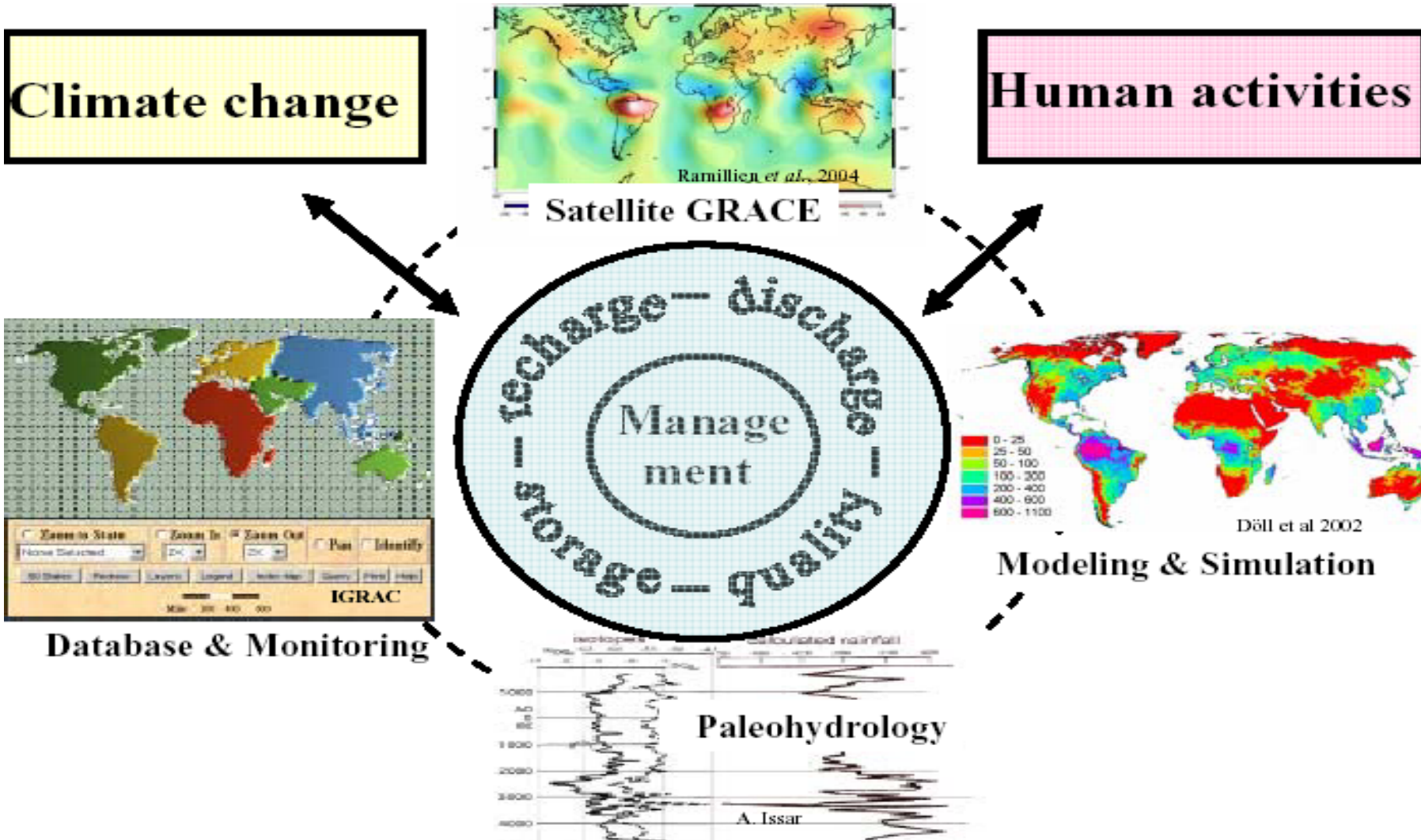
水環境

GWSP: Global Water System Project
GRAPHIC: Groundwater Assessment under the Pressures of Humanity and Climate Changes

物質環境 (汚染)

APN: Asian Pacific Network
START
IGBP-LOICZ/IOC/IHP/IAEA

ユネスコGRAPHIC (Groundwater Resources Assessment under the Pressures of Humanity and Climate Changes)



気候変動

人間活動

都市基盤

熱環境

温

山野誠・後藤秀作

地下温度

気候変動・環境変動

河本和明 江原辛雄

衛星気象学 熱学・地下水

自然・人間

水環境

海面
降水

福田洋一 島潤

測地学・変動

衛星重力 ニタリング

揚水
水化

一ノ瀬俊明

都市熱・ヒートアイランド

トルギー・
資源

物質環境 (汚染)

地球
化学

中野孝教

地球化学・

トレーサビリティ

小野寺真一

物質循環

谷口智雅

都市の環境

復元

廃棄物

金子慎治

アジア都市の動的発展

プロセス

災害