

日本地下水学会50周年記念講演会「地球の未来、地下水の役割」

アジア都市部における地下水管理政策と地下水管理政策研究の動向

片岡 八東

淡水プロジェクト プロジェクトリーダー

(財)地球環境戦略研究機関(IGES)

地球環境戦略研究機関 (IGES)

- 1998年設立。本部：神奈川県葉山町
 - 地域事務所：神戸、北九州
 - 海外事務所：バンコク、北京
-
- ・ 国際的な環境戦略研究の実施
 - アジア太平洋地域の持続可能な開発の実現に
フォーカスした研究活動
 - 研究成果の積極的なアウトリーチと具現化
-
- **主要プロジェクト**
気候政策、気候変動領域市場メカニズム (CDM)、森林保全、
バイオ燃料、廃棄物管理・資源循環、教育・能力開発、
経済手法による分析、ビジネスと環境、**淡水資源**



IGES「持続可能な水管理に関する研究」(2004～2008年度)



Research on Sustainable Water Management Policy (SWMP)

アジアの7都市における地下水管理に関する比較研究を実施

アウトライン

1. 地下水の特性
2. 地下水利用の状況
3. ケーススタディ都市の地下水の利用と地下水問題
4. 地下水管理の状況(ケーススタディ都市を例に)
5. 今後の地下水管理に向けて
6. 国際的な議論の中の地下水

1. 地下水の特性 - 利便性は高いが管理が難しい資源

- アクセス(取水)しやすい
- 水質が良く、比較的安定
- かん養の速度が遅い

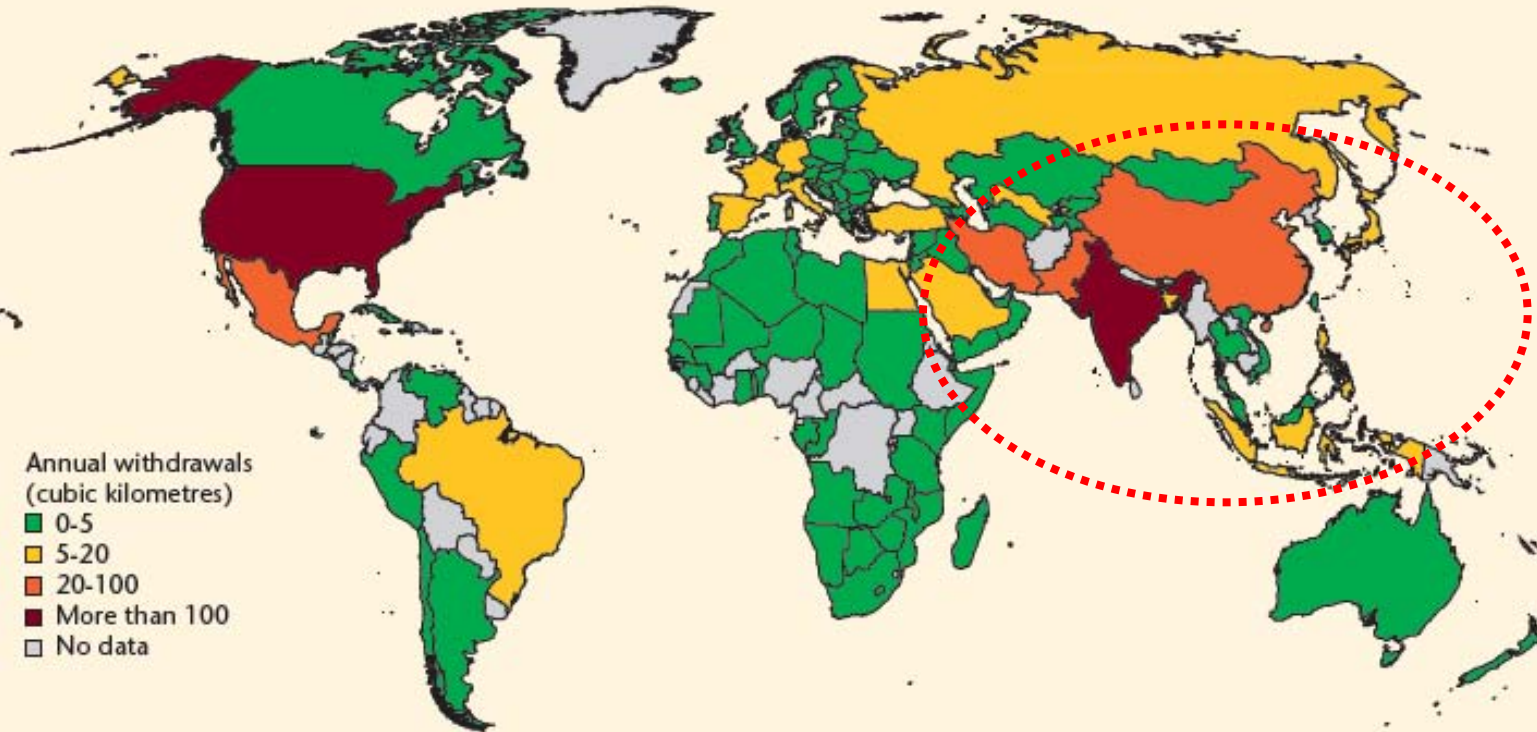
- 都市の発展初期段階から利用される
- がんがい用水としての利用

- 回復不可能な社会的損失(地盤沈下)を引き起こす可能性
- 一度、汚染されると回復が容易ではない

- 目に見えにくい資源
- 分散的に利用される傾向(+オープンアクセス)

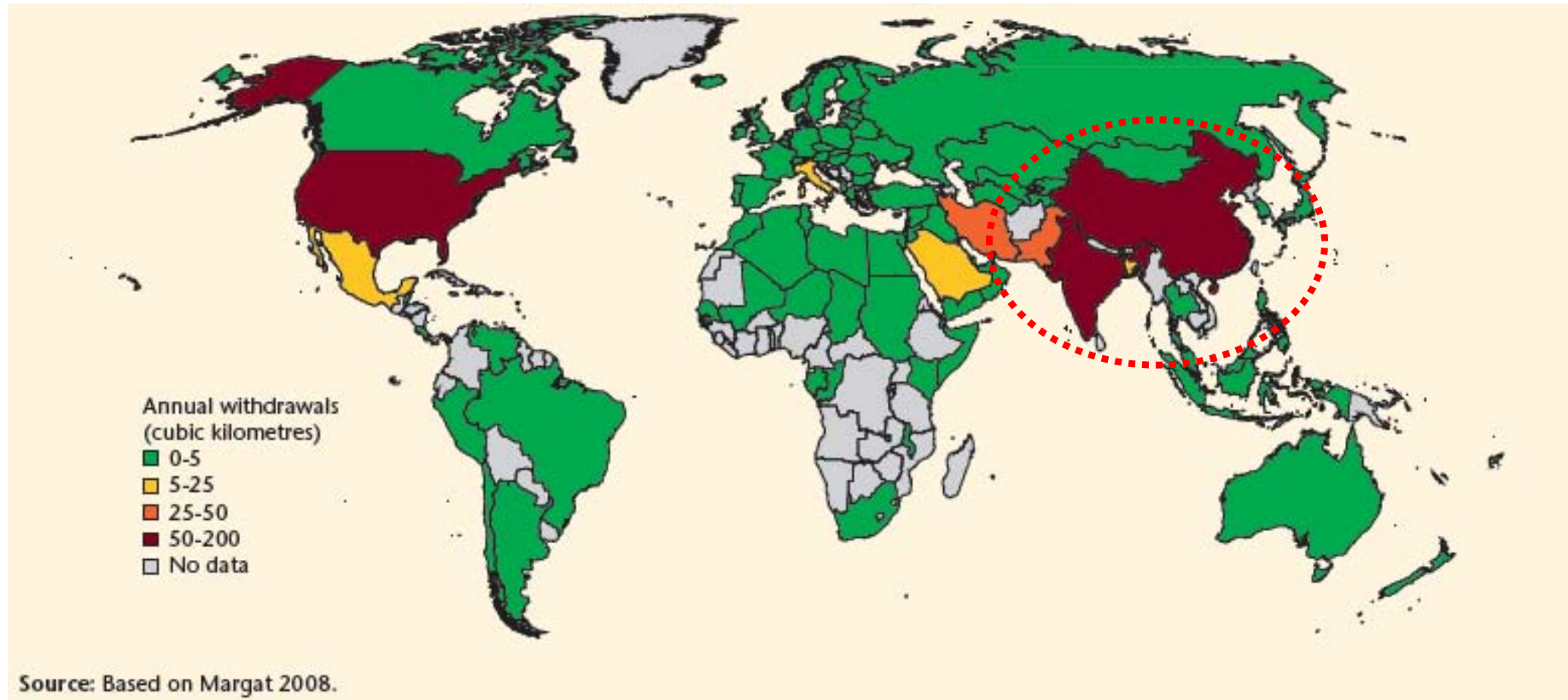
2. 地下水利用の状況

地下水の取水状況



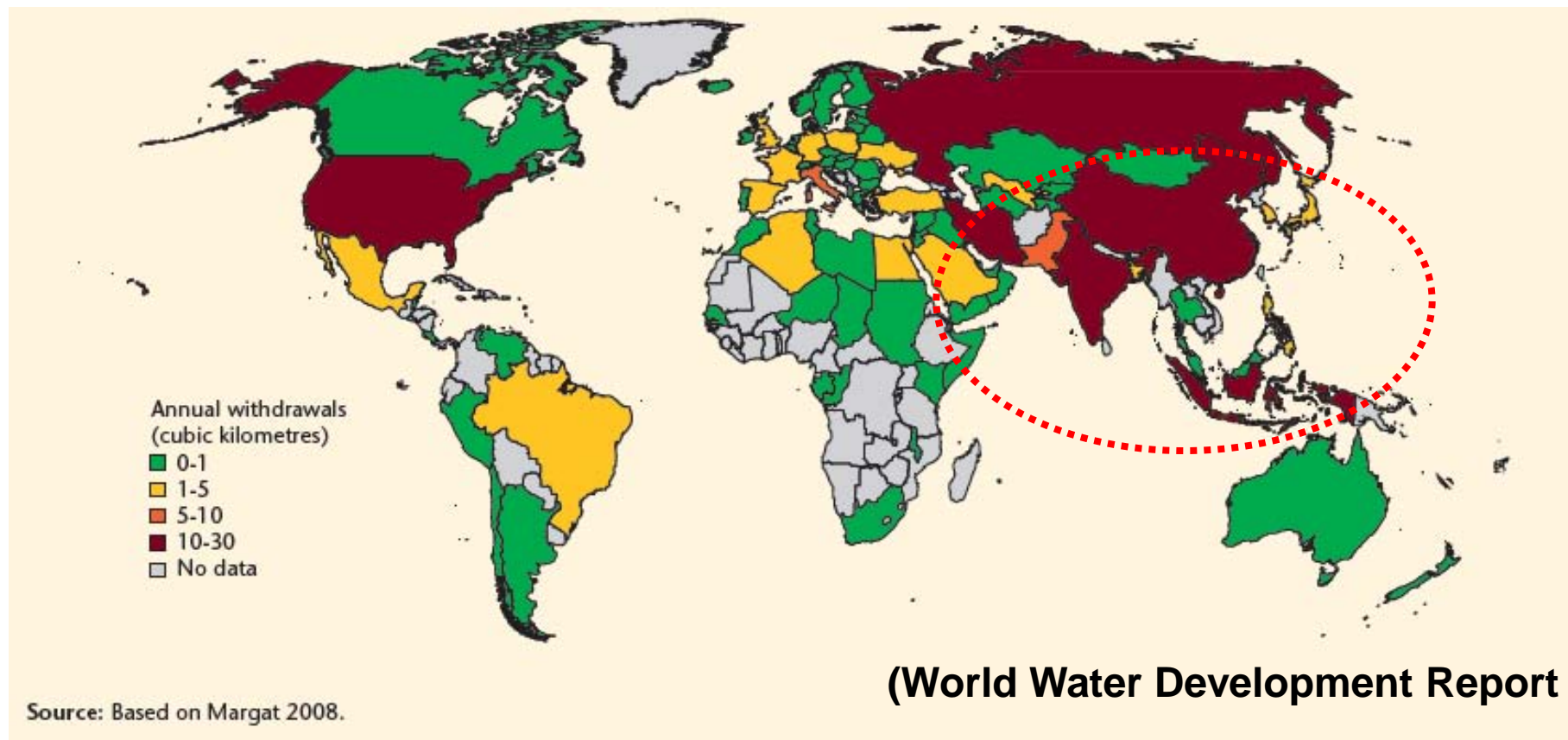
(World Water Development Report 3)

世界の地下水利用－灌漑用水利用



(World Water Development Report 3)

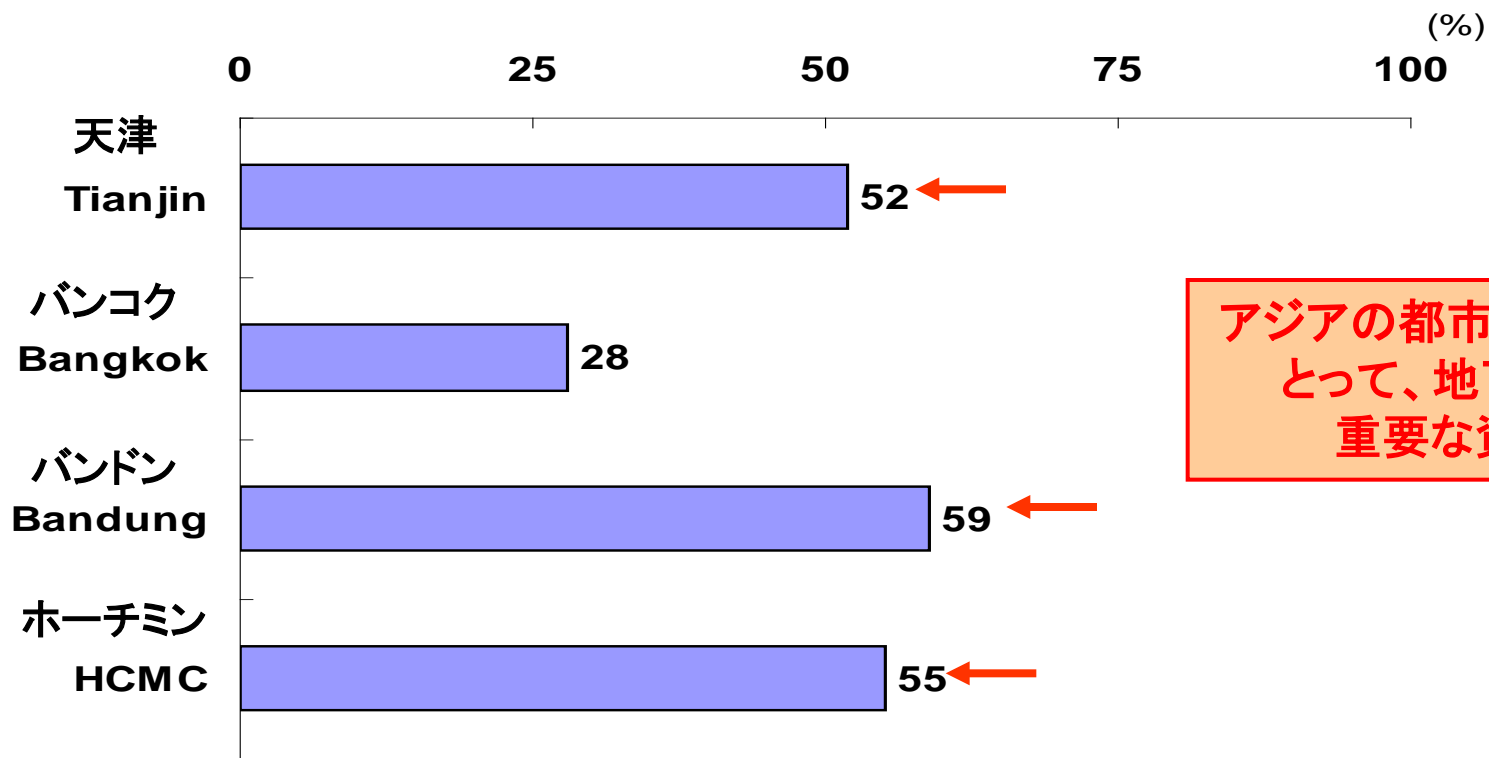
世界の地下水利用 — 飲料水利用



アジア地域にとって、地下水は重要な資源であり、
その持続的な利用は検討すべき課題

3. ケーススタディ都市の 地下水の利用と地下水問題

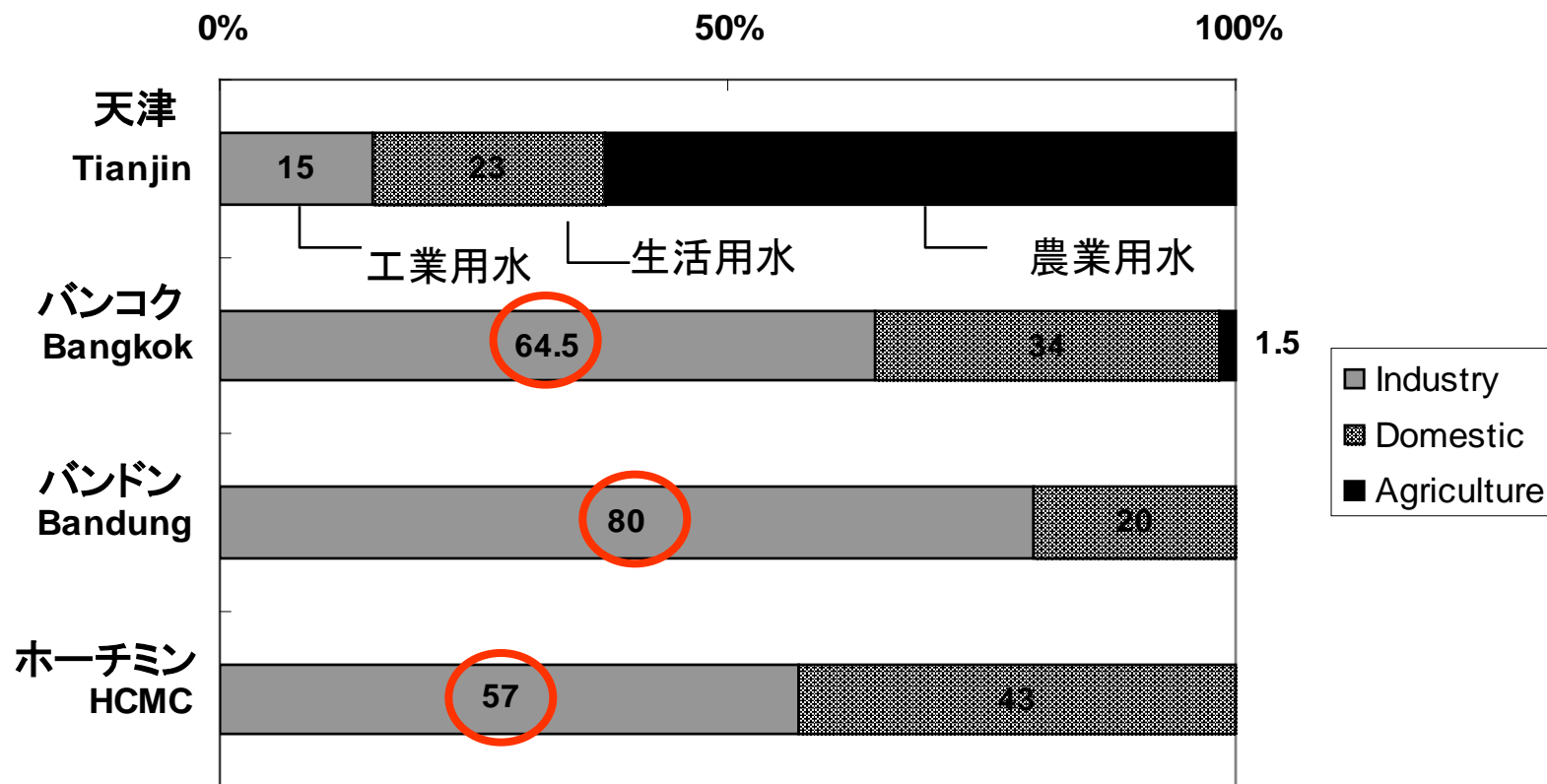
アジアの都市における地下水利用



アジアの都市の成長にとって、地下水は重要な資源

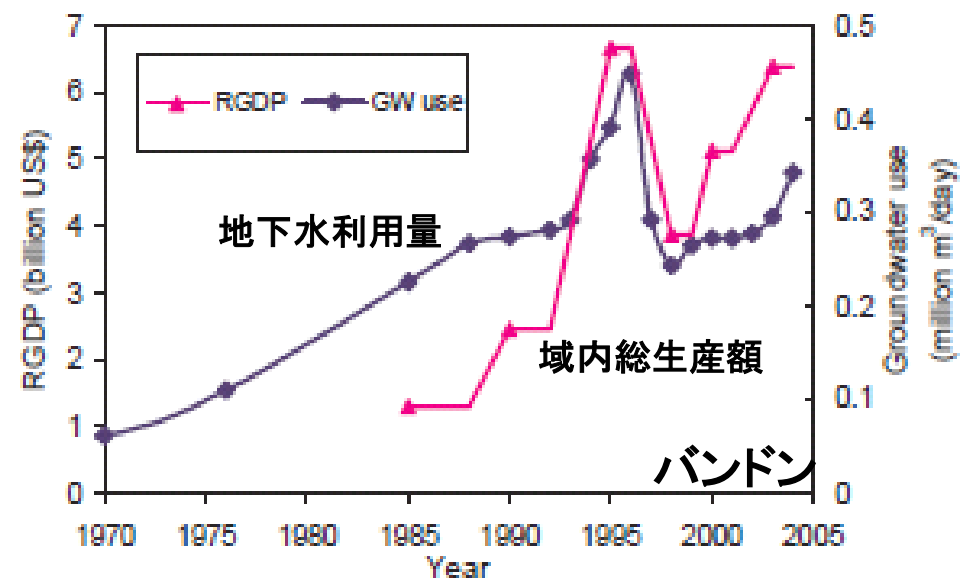
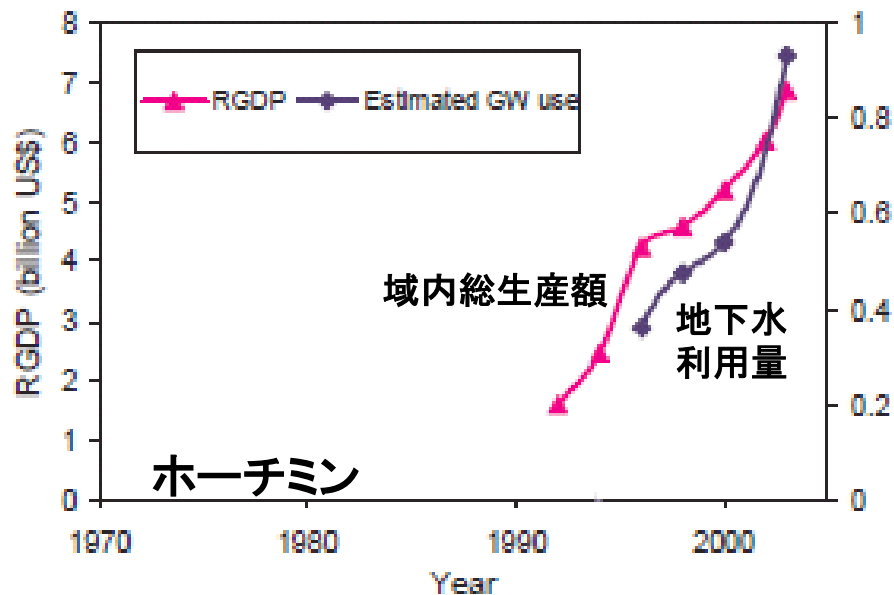
水利用全体量に占める地下水の割合 (IGES 2006)

地下水は、都市の経済社会発展にも寄与



地下水の利用状況
(IGES 2006)

経済発展と地下水利用



家庭における水利用の地下水依存度

都市	年	地下水利用 (m ³ /day)	水利用全体 (m ³ /day)	地下水依存度 (%)
天津	2004	386,301	846,575	46
バンコク*	1996	476,438	6,471,973	7
ホーチミン	2005	226,000	--	--
バンドン	2000	394,013	670,501	59
コロンボ	2001	234,000	625,399	37
キャンディ	2000	41,000	83,225	49

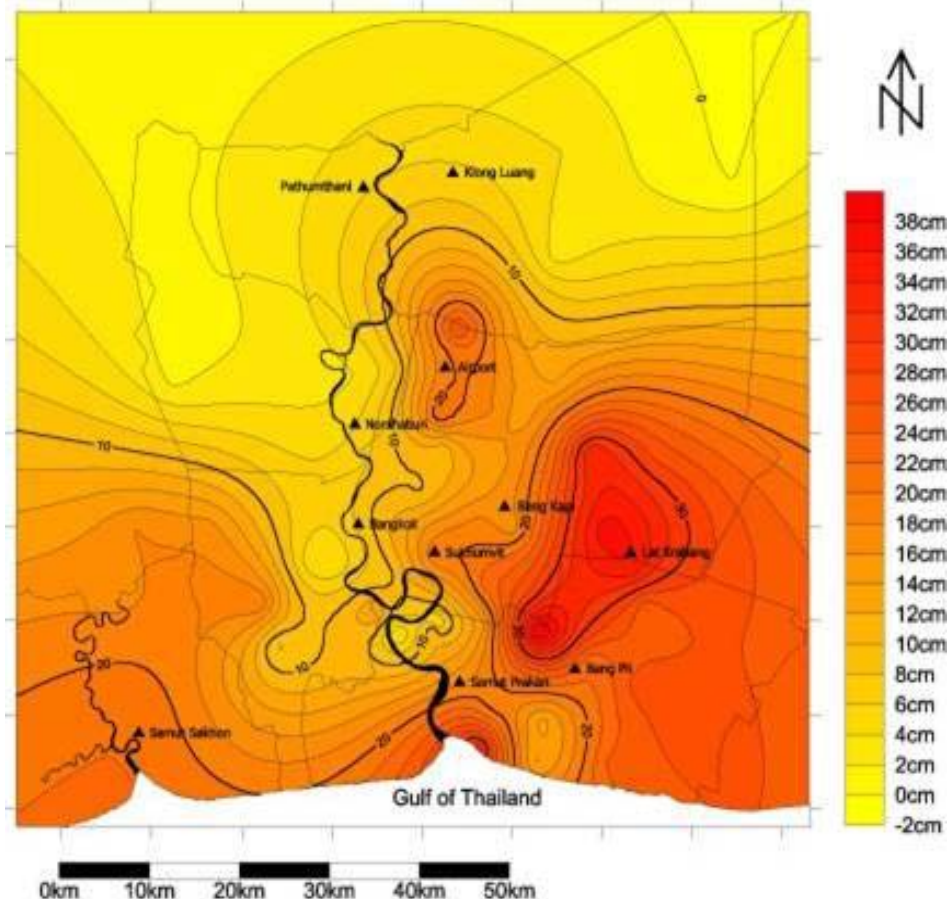
*Chao Phraya and Tha Chin River Basin

地下水の過剰使用による障害



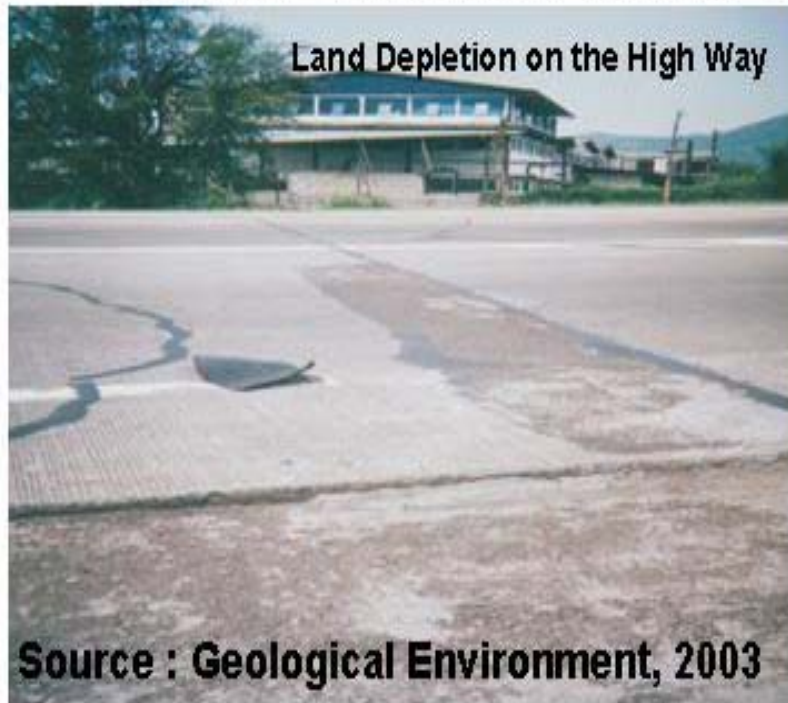
バンドンでの地盤沈下被害
(Geological Environment 2003)

バンコクの地盤沈下量 (1992-2000)

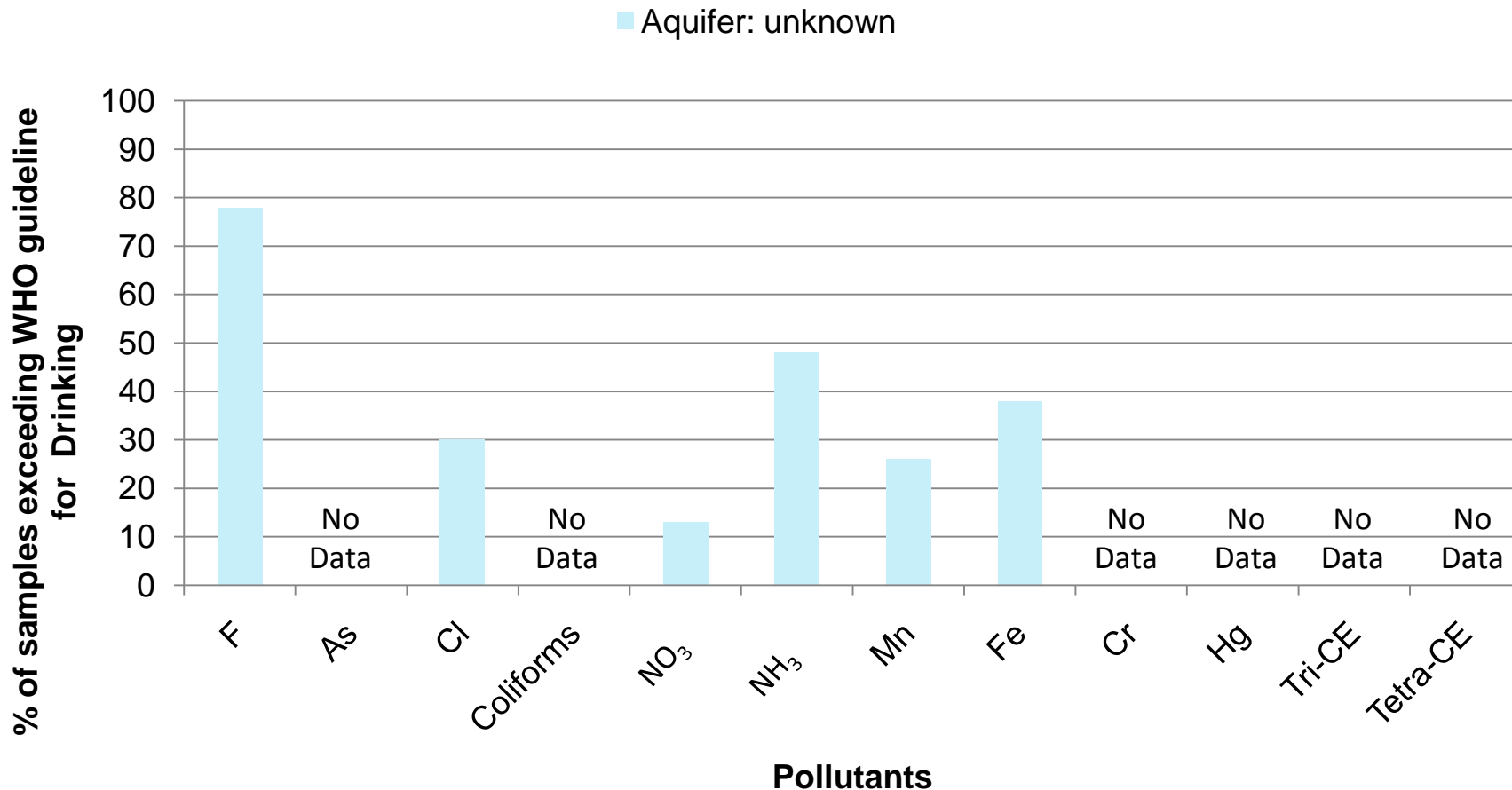


(by courtesy of Dr. Babel, AIT)

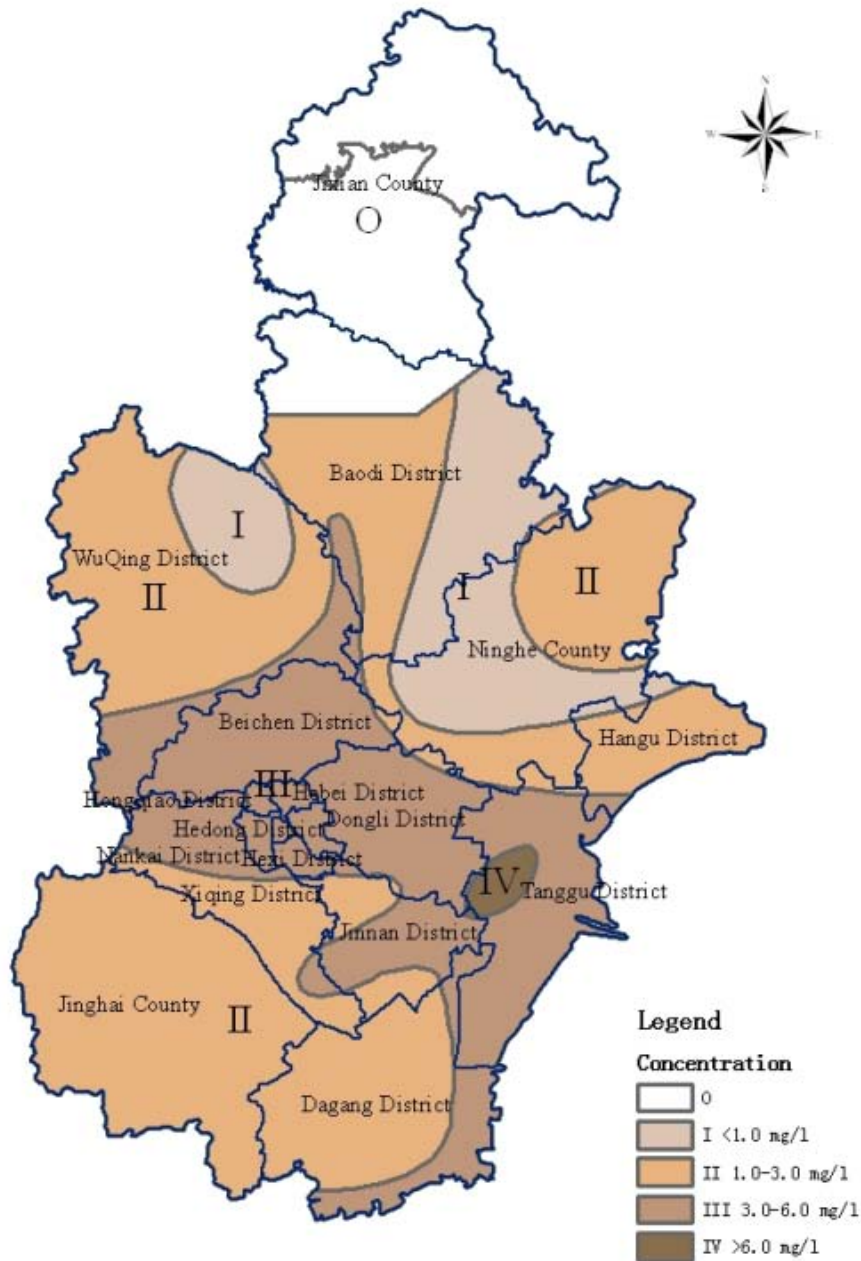
SEVERAL EVIDENCE FOR LAND SUBSIDENCE AT BANDUNG BASIN



天津の地下水質の状況(2002)



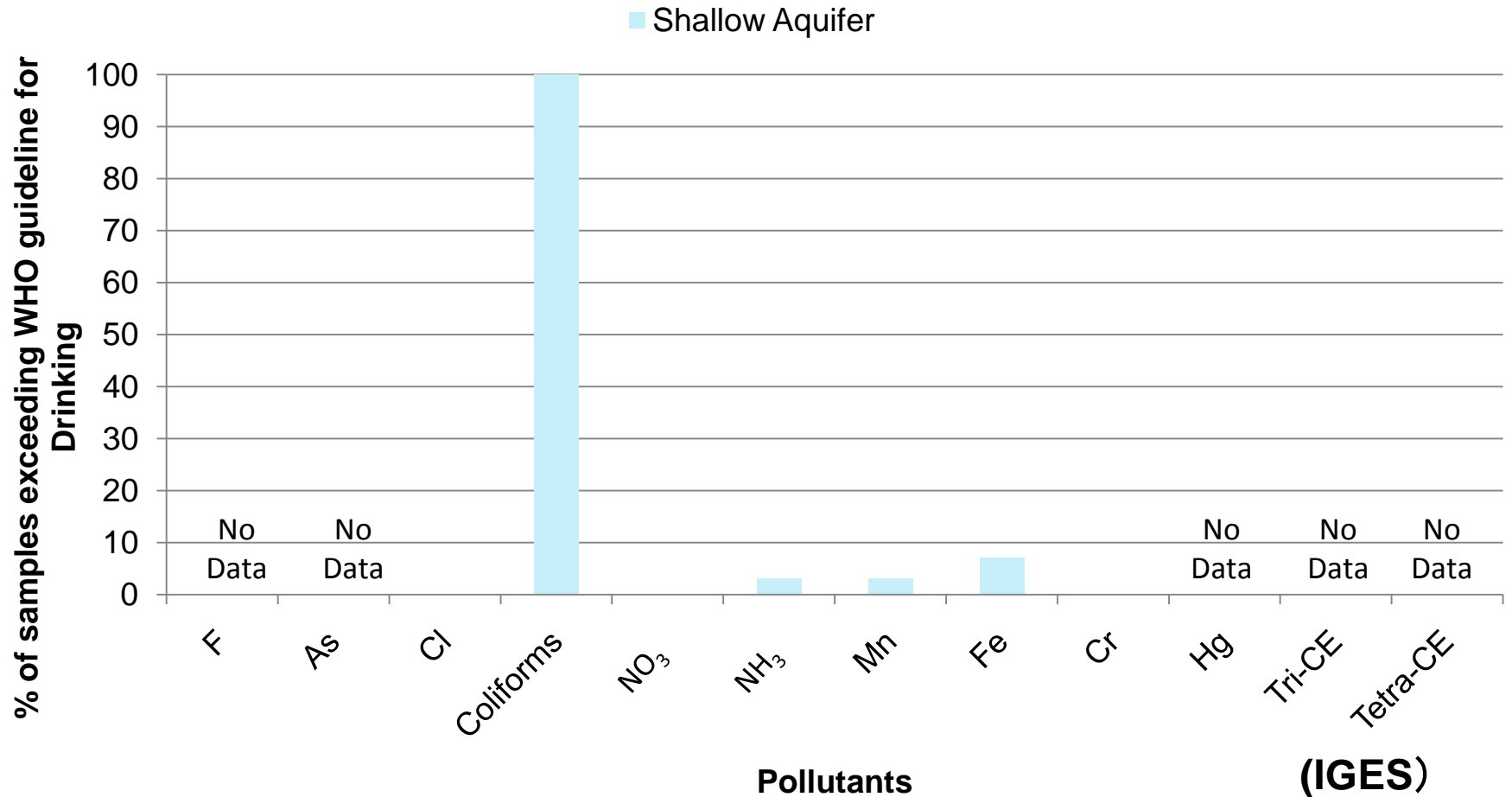
(IGES)



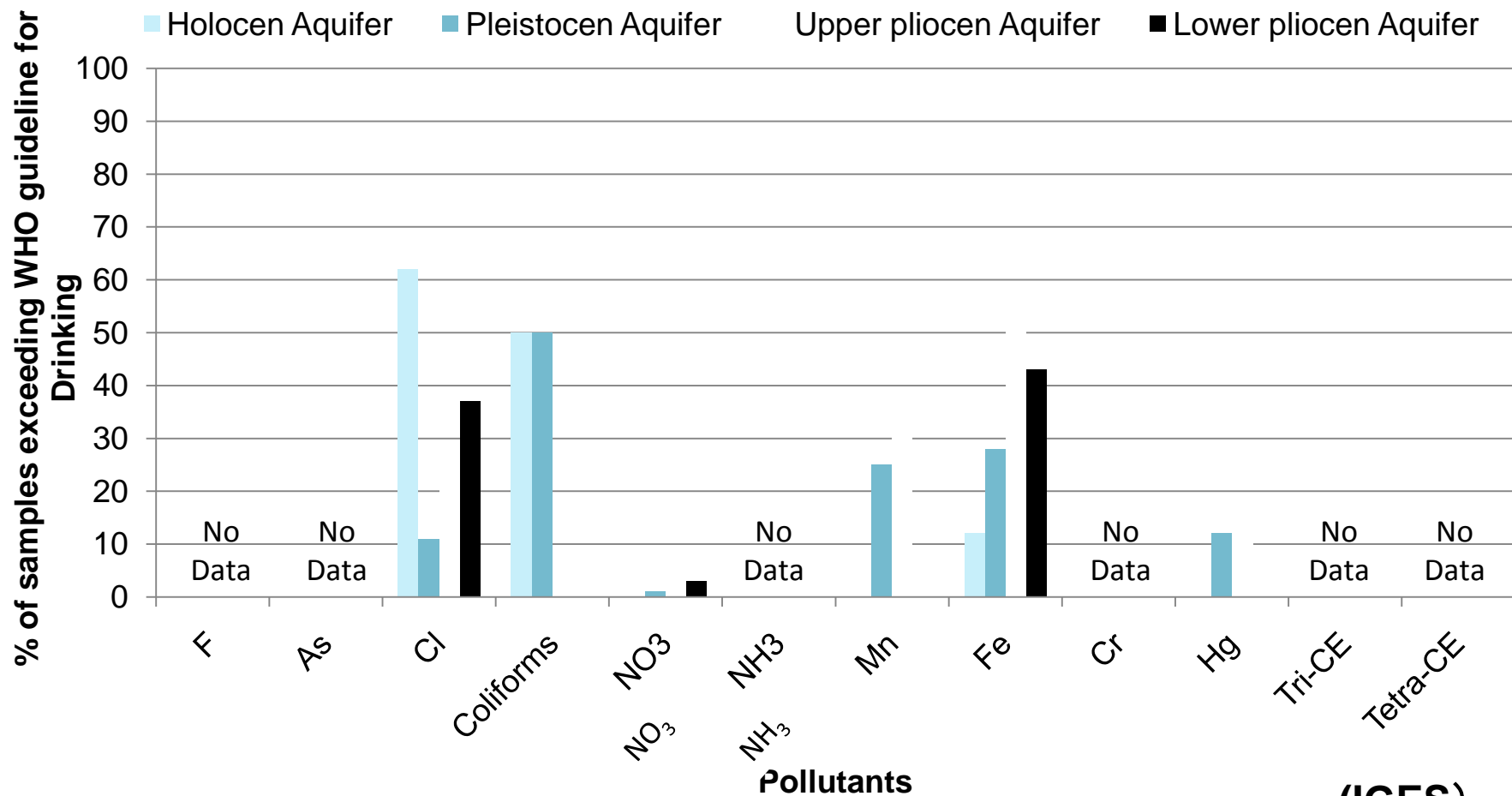
Fluoride contamination in Confined Aquifer III

Source:
 Report on the Distribution Law and Formation Mechanisms of the Major Pollutants in Tianjin Groundwater

バンドンの水質の状況(2002)

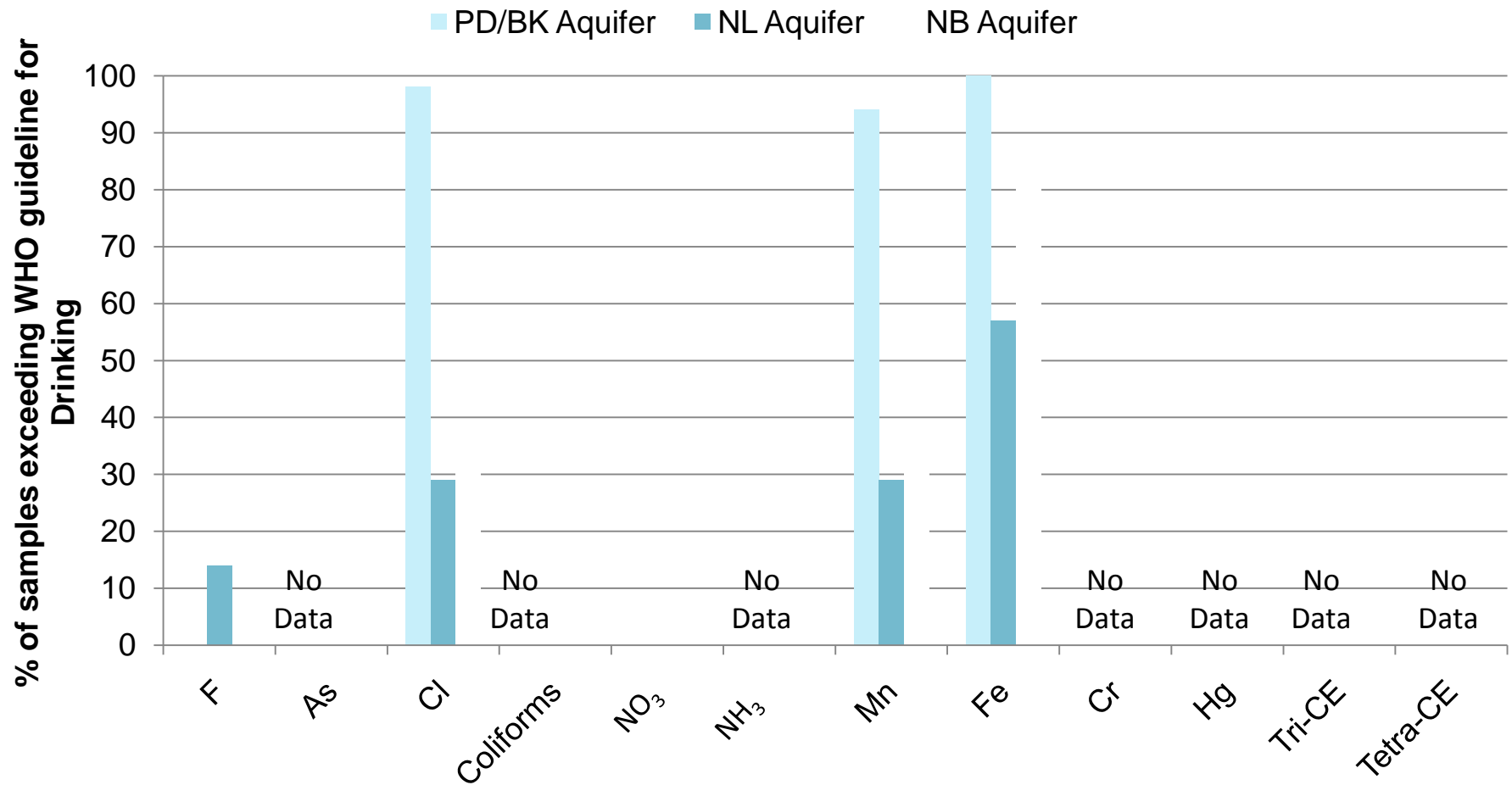


ホーチミンの水質の状況(2004)



(IGES)

バンコクの水質の状況(2001)



地下水管理の状況

地下水利権

国	地下水利権
中国 インドネシア ベトナム	法的に公水として位置づけられ、政府が管理する役割を担っている。
タイ	法的な文書はないが、一般的に公水として認識されている。
スリランカ 日本	地下水利に関する法律がなく、私水として認識されている。

地下水に関する権利: 所有権、使用权、管理権etc... 公水と位置づけられても、慣習的な利用がある場合には、慣習的な利用が優先される傾向にある。

地下水に関する法令

■天津

Temporary Regulation on Groundwater Resource Management (1987)

■バンドン

Act. No. 11/1974 and its amendment No.7/2004 on water resources;
West Java Regulation No.16/2001, etc.

■バンコク

Groundwater Act (1978, 2003 amendment)

■ホーチミン、スリランカ

地下水に特化した法律はない。

(参考)

■日本

工業用水法、ビル用水法 + 自治体の環境条例

各都市でとられている主な管理手法

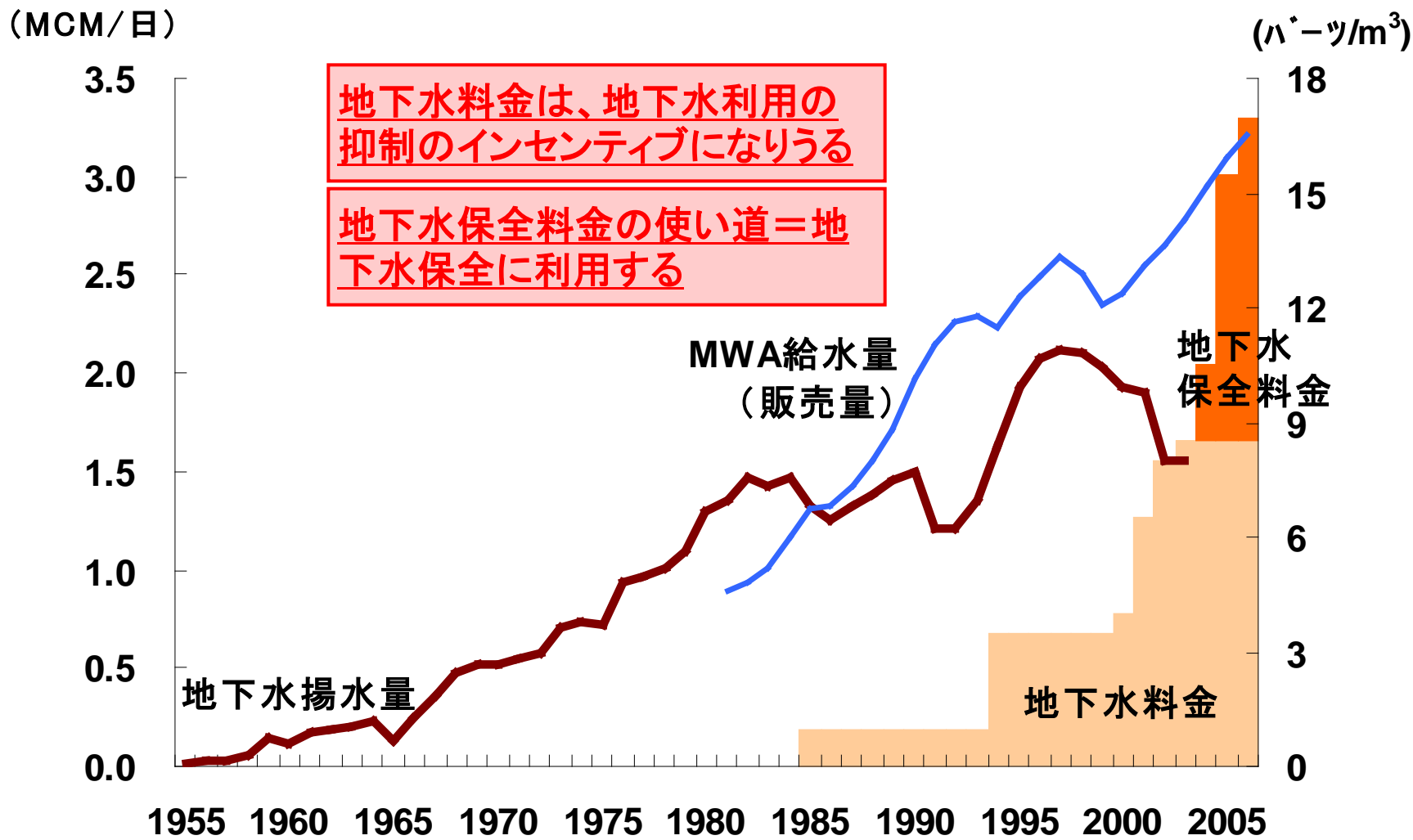
都市名 手法	規制（取水規制、登録制度）	経済（料金・税）	技術（代替用開発含）	担当機関
天津	◎ （指定地域のみ）	◎ （指定地域のみ 使用料）	<ul style="list-style-type: none"> 別流域からの導水 ROを使った浄水 	天津市水保全局
バンコク	◎ （地域によって、規制内容が異なる）	◎ （指定地域のみ 使用料）	<ul style="list-style-type: none"> 河川水（他流域含）を利用促進（都市水道の拡大） 表流水との混合利用 	<ul style="list-style-type: none"> 天然資源環境省 地下水局
バンドン	◎ （地域によって、規制内容が異なる）	◎ （地下水税）	<ul style="list-style-type: none"> 河川水開発と水道普及率の拡大 家庭での浄水 	<ul style="list-style-type: none"> 西ジャワ州環境保護局 地元自治体
ホーチミン	△	◎ （地下水税）	<ul style="list-style-type: none"> 河川水開発と水道普及率の拡大 家庭やコミュニティレベルでの浄水 	<ul style="list-style-type: none"> 地元自治体（環境局） 水道部門や鉱物エネルギー局なども関連

バンコクの地下水料金制度

supply service user type	Area with public water supply service	Area without public water supply service
1. Domestic consumption	8.50 Baht/m³ + preservation charge	Exempt
2. Business		
Business not using agricultural products (proclaimed by minister) as raw material		25 % discount
Business using agricultural products (proclaimed by Minister) as raw material	8.50 Baht/m³ + preservation charge	70 % discount
3. Agriculture		
Crop cultivation		Exempt
Animal farm with groundwater use license not more than 50m ³ /d		Exempt
Animal farm with groundwater use license greater than 50m ³ /d	8.50 Baht/m³ + preservation charge	70 % discount for users of less than 50 m³/day

Note: A red circle highlights the rate '8.50 Baht/m³ + preservation charge' for business users, with an arrow pointing to a red box containing the text: '17 Baht/m³ > 10 Baht/m³ public water supply'.

地下水料金によって揚水は抑制されたか？



Tianjin: need to control agricultural water use

 Unit: Yuan/m³

	For Township Enterprise	For Petroleum and Chemical Corporation	Other Enterprises
1987	0.05	0.12	0.0968
1998	0.50	0.50	0.50
2002	Areas with Tap Water Available	Areas without Tap Water Supply	
	1.90	1.30	

Tap water: 3.6 Yuan/m³

(source) Xu and Zhang(2006)

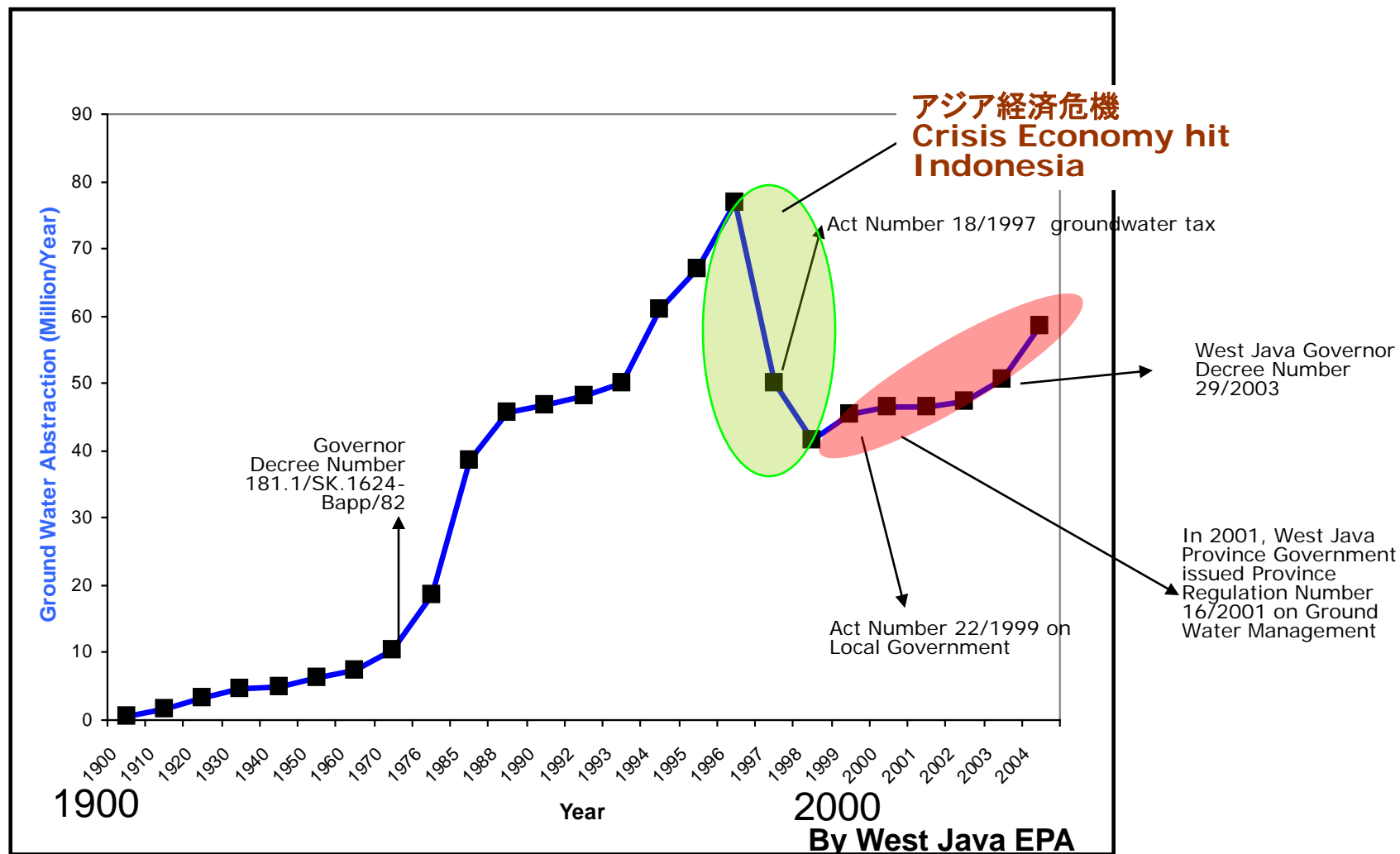
バンドンの地下水税

- **バンドンの地下水税は3つの要素から計算される。**
 - ①**自然資源要素（取水地点、水質、代替水の有無、取水する帯水層）**
 - ②**回復・補填要素（取水・使用量）**
 - ③**原水価格（一定の原水価格が決められている）**
- ①に関する係数 × ② × ③ = 地下水税

地下水の資源価値を考慮に入れた設定になっている点で、他の料金設定とは異なっている。

バンドンでの地下水揚水量の変遷

揚水量



地下水質に関する法律、基準、モニタリング状況

		天津	バンコク	バンドン	ホーチミン
法律	名称	水質汚染防止管理法	環境質促進法	水質管理及び水質汚染管理に関する法令	環境保護法
地下水質基準	Name	地下水質基準 (GB/T 14848-9)	地下水質基準 (飲料水基準)	水質基準	地下水質基準 (TCVN5944-1995)
	分類、パラメーター	5 39	-- 38	4 41	-- 22
モニタリング	実施機関	天津水保全局	地下水局	西ジャワ州鉱物エネルギー局	自然資源環境局
	サンプリング地点数	不明	117 (304井戸)	36	40 (86 井戸)
	Frequency	不明	1-3 回/年	不明	1-4 回/年
	Parameter	13	14	不明	16

天津郊外地域への処理地下水の供給



家庭での対策



↑
バンドン

ホーチミン



コミュニティでの対策（ホーチミン）

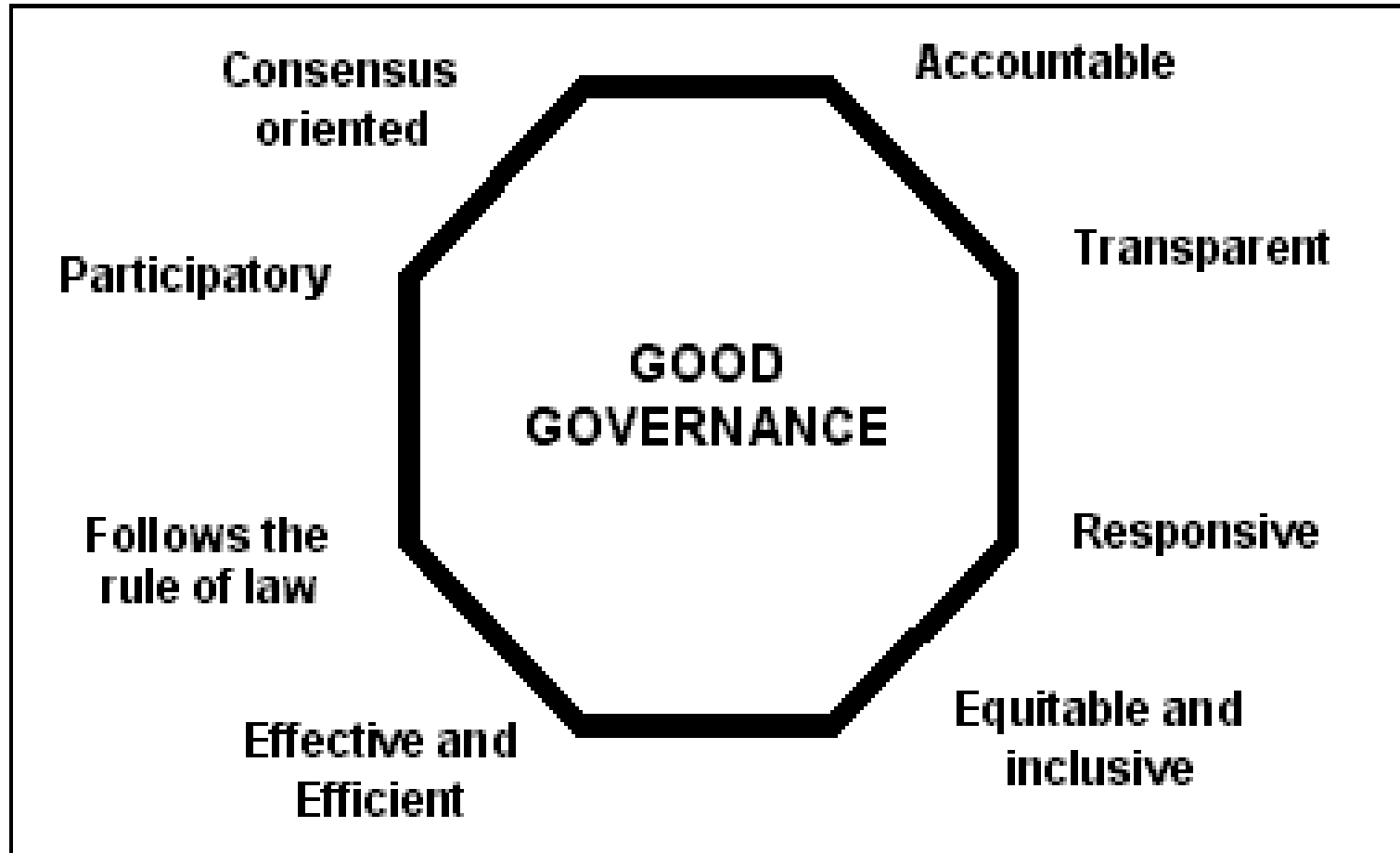


Sand Filtration of Community Groundwater Supply System

今後の地下水管理

- 人口増加による水需要の増加に伴い、地域差はあるものの、地下水利用のニーズが高まる可能性がある。
- 気候変動の影響により、河川水量の変動が大きくなることで、地下水量への依存度が高まる可能性がある。(河川流量が少ない時期のバックアップとして地下水が利用される可能性)
- 貴重な資源である地下水を利用可能な状態に保つためには、地下水管理を強化すべき
→地下水ガバナンスの構築が必要

グッドガバナンス(良い統治)とは？



地下水ガバナンス構築に向けて(1)

- 地下水システムについての知見の蓄積
(モニタリングと評価)及びその共有
- 地下水の利用状況の把握
- 地下水涵養の推進
- 地下水に関する政策・法律の整備(水源開発や水道などのほかの分野との整合性も必要)

地下水ガバナンス構築に向けて(2)

- 地下水政策や法律を実施するために必要な環境整備
 - 関係組織の責任の明確化、調整機能の構築
 - 地下水への投資を増やす(そのための財源確保)
 - 人材育成(政府、自治体、コミュニティ)
 - 適切な情報提供ができるシステムづくり

- 地域での地下水管理の推進
(参加型地下水管理(コモンズの管理)、ソーシャルキャピタル)

- 変わっていく水利用に対応できる柔軟なシステムの構築

6. 国際的な議論の中での地下水

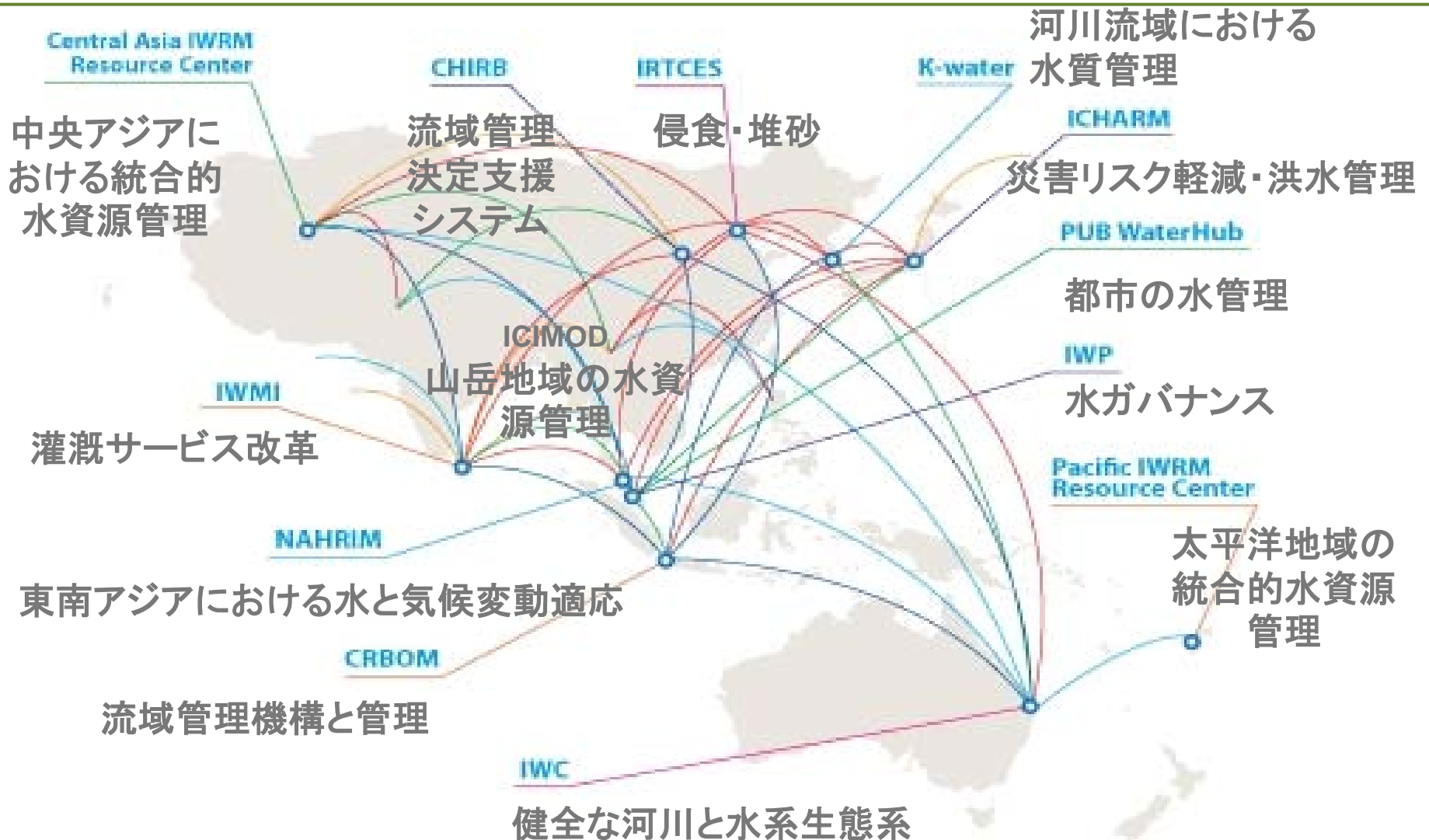
地下水は孤立した存在か？

- 世界水フォーラムや関連するドキュメントには、地下水の重要性が強調されている。
- 実際は、地下水に関する議論はさほど行われていない。
- 統合的水資源管理の実践の中でも、地下水がその地域で主たる水源になっていない限り、「忘れられた資源」になりがち。
- 地下水は脆弱な資源？

アジア太平洋水フォーラム 水知識ハブネットワークネットワーク (Water Knowledge Hub Network for Asia Pacific Water Forum)

- 2007年12月 第1回アジア太平洋水フォーラム(大分県・別府)で提唱されたネットワーク
- 2008年6月に正式発足
- 水に関わる特定分野のハブとなる機関のネットワーク
→洪水管理、流域管理、気候変動と水 等
- ハブ機関は、アジア太平洋地域において、各分野における重要課題に対して、実現可能な解決方法の共有・実践を促進する活動(研究・能力開発)を通じて、同地域の水の安全保障を改善していくことが期待されている。

水知識ハブネットワークネットワーク機関



水知識ハブネットワークネットワーク機関(2)

認証手続き中

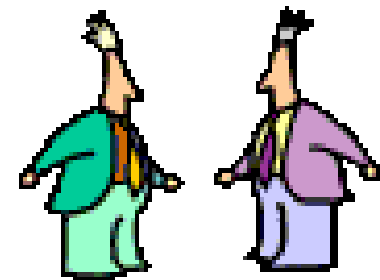
- 国際流域管理(メコン委員会・ラオス)
- 南アジアにおける水と気候変動適応
(エネルギー資源研究所(TERI)・インド)
- 地下水管理(IGES)
- 衛生(日本環境衛生センター他)

ハブ機関未定分野

- 農村における水供給
- 水とエネルギー
- 流域管理

おわりに

- **アジア地域の地下水管理研究を推進するため、日本に蓄積された地下水管理に関する知見の発信が重要**
→ **ネットワークと国際社会への発信力の強化**



ご清聴ありがとうございました。