

戦略的創造研究推進事業  
研究領域: 「水の循環系モデリングと利用システム」  
平成15年度採択課題

「人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ」  
- モンスーン・アジア地域等における  
地球規模水循環変動への対応戦略 -

研究代表者 山梨大学大学院 砂田憲吾

発表の内容と流れ

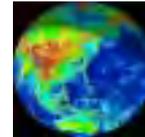
1. 背景と研究目的
2. 研究体制と計画
3. チーム横断的な課題と取組み(1)
4. 各流域の水問題の構造と水政策シナリオ
5. チーム横断的な課題と取組み(2)
6. 成果のまとめと今後の展開

1. 背景と研究目的

2. 研究体制と計画

背景 モンスーン・アジア地域とその周辺

気象、地形・地質等の  
自然的要因  
(モンスーン地域～  
乾燥地域、造山地  
域、地震・火山)



人口等の社会的要因  
(人口増加、経済  
発展、都市化、工業  
化等)

気候変動、洪水氾濫、渇水、水質、生態系、  
地盤沈下、森林減少、人為的な水循環系改変

持続的発展をめざす流域管理には自然的要因・社会的要因  
の考慮が不可欠。

個別の「地域」の視点が重要。平均値ではなく、当初から地  
域固有の事情や特性を考慮するところから出発する

目的

研究の目的・対象

湿潤地帯から乾燥地帯にわたるアジア地域を対象に、異なる  
典型的な水問題を抱える河川流域を選び、それぞれの流域  
での水問題の実態を構造的に把握・分析して、問題解決のた  
めの政策シナリオを提示する。一方、各流域での経験を集約  
して、流域水管理に参照し得る新たな知の構成を図る。

- 洪水問題が主な河川流域:  
長江, メコン河, チャオプラヤ川, プラタス川
- 水不足問題が主な河川流域:  
シルダリア川, ユーフラテス・チグリス川,  
ヨルダン川
- 水質・環境問題が主な河川流域:  
サイゴン・ドンナイ川, ガンジス川(支川ヤムナ川)

計画

研究の進め方

A. 外力変動の評価

(A-1)人口変動に起因する外力変動 (A-2)気候変動による外力変動

B. 水管理の現況・課題分析と  
水政策シナリオの提示

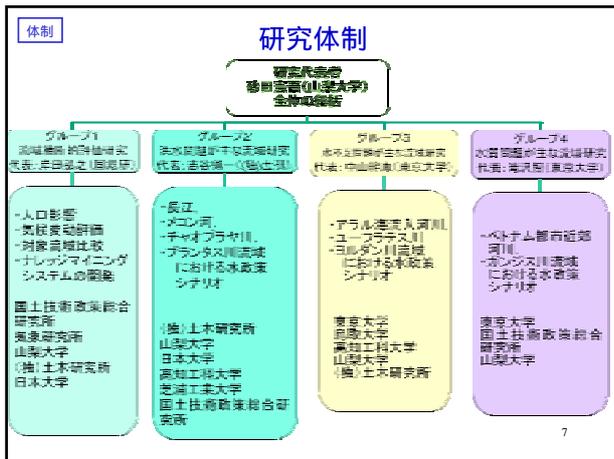
アジアの特徴的な9河川流域

(B-1)洪水問題が主な河川流域  
(B-2)水不足問題が主な河川流域  
(B-3)水質問題が主な河川流域

C. 水管理のための  
ナレッジマイニング  
システムの開発

(C-1)わが国流域の水  
政策変遷の評価と対比  
(C-2)ナレッジマイニ  
ングシステムの開発と水  
管理の支援手法

流域水管理に参照し得る新たな知の構成



### 対象流域の比較

流域	流域国	流域面積 (万km <sup>2</sup> )	主課題・焦点	重点対象域	特記事項
長江	中国	180.9	治水政策, 他政策	中・下流域	
メコン	中国, ミャン マー, ラオス, タイ, カンボジ ア, ベトナム	79.6	上下流・協調, 将来	流域全体	国際河川
チャオプラ ヤ	タイ	16.0	治水政策, 都市 化	バンコク都市 域, 中下流域	
プラタス	インドネシア	1.2	人口増加, 土地 利用, 火山	流域全体	
シルダリア	キルギス, カ ザフ, ウズベ ク	40.3	施設機能, 農地 変貌	流域全体	国際河川
ユーフラテス	トルコ, シリ ア, イラク	57.9	協調模索	流域全体	国際河川
ヨルダン	ヨルダン, イス ラエル	4.2	非伝統的水資源	流域全体	国際河川
ガンジス	インド	(108.6)	都市化, 水質	支川ヤムナ川	
サイゴン	ベトナム	4.1	都市化, 水質	サイゴン川	

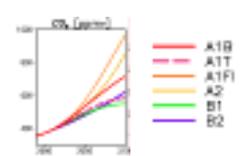
## 3. チーム横断的な課題と取組み(1)

9

- ### アジア地域における主要河川流出量の将来予測
- IPCCマルチモデルアンサンブルの解析結果  
(200キロメッシュ程度の低解像度)  
最新の19の気候海洋結合モデルによる、1850年から2100年  
(2300年)のシミュレーション結果利用
  - 60キロメッシュ全球モデルを用いた、20世紀末  
と21世紀半ばの比較
  - 20キロメッシュ超高解像度全球気候大循環モデル  
による中東地域河川流量将来予測(50~100年後)
- 10

### IPCCマルチモデルアンサンブルの解析結果

- IPCC第4次報告に向けて、  
19の異なるモデルで実  
験された気候予測結果  
(降水量・蒸発量・流出量)  
を使用
- 高CO2排出シナリオ  
SRES A1Bの2081-2100  
年をターゲット
- 現在気候再現実験  
(20C3M)の1981-2000を  
基準とする
- TRIPを利用した河川モデ  
ルで河川流量の評価を  
予測



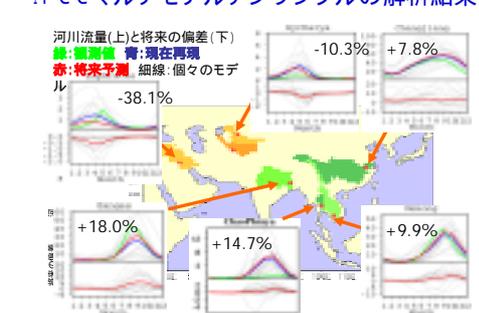
将来の年平均の降水量偏差

11

### アジア地域における主要河川流出量の将来予測 IPCCマルチモデルアンサンブルの解析結果

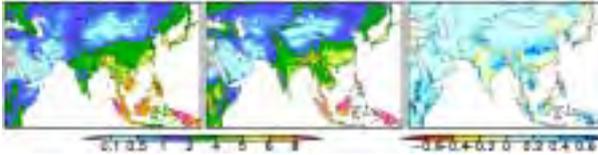
河川流量(上)と将来の偏差(下)

緑: 観測値 青: 現在再現  
赤: 将来予測 細線: 個々のモデル



19の気候海洋結合モデルにより、将来のモンスーン・アジア  
地域の気候及び河川流量が予測された。降水量は南から東ア  
ジアで増加する一方、西アジアでは減少するなどが予測された<sup>12</sup>

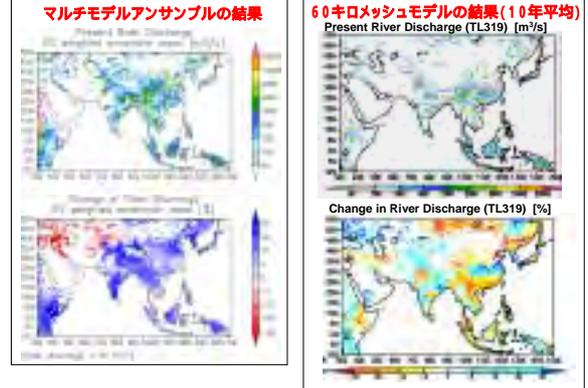
60キロメッシュ全球モデルを用いた結果  
(気象研, 2006)



年平均降水量観測値 (mm/day)      年平均降水量現在計算値 (mm/day)      将来予測変化量 (mm/day)

13

河川流量の将来変化(気象研) (上段: 20世紀末, 下段: 温暖化による変化率)



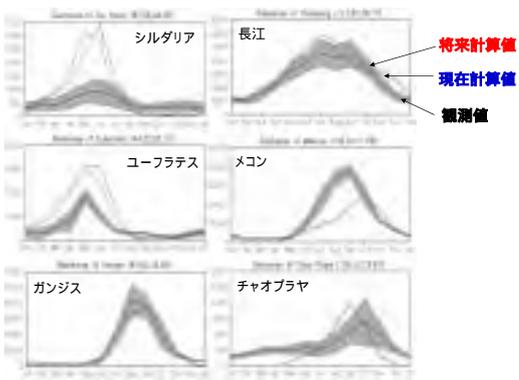
マルチモデルアンサンブルの結果

60キロメッシュモデルの結果 (10年平均)

### 流出将来予測のまとめ

- 1) 現状では、気候モデルの結果は大きなパターンでは一致しているが、各領域を詳細に見ると不一致もある。
- 2) 各モデル結果は「実現可能性のあるシナリオ」  
 一つ一つのモデルはそれぞれシナリオ  
 モデルアンサンブルもシナリオ  
 MRIの60キロメッシュモデルもまた、地形性降水を表現できるという一つのシナリオ
- 3) 高解像度      ローカルな条件～**極端現象の再現**  
 統計的情報を抽出しての利用が可能

16

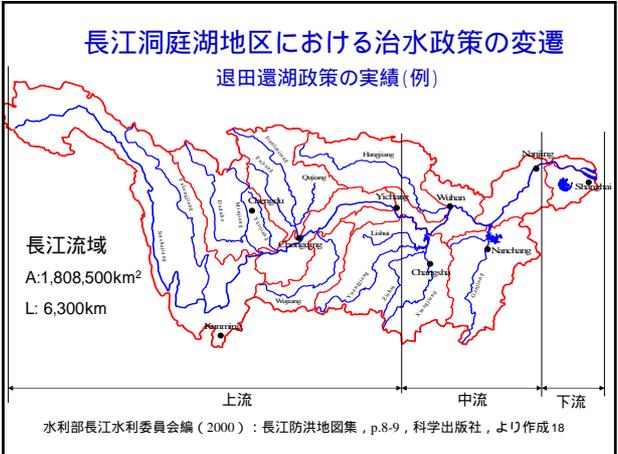


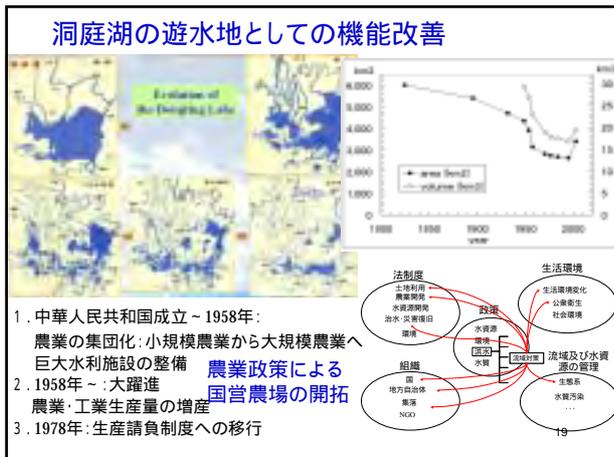
河川流出量の月変化(m³/s)

15

4. 各流域の水問題の構造と対策案

17

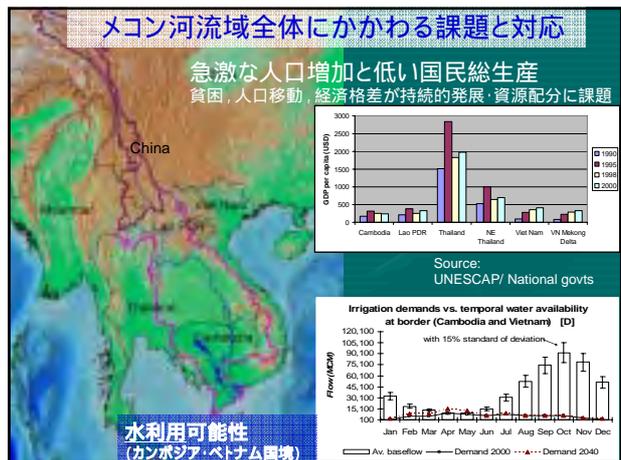




### 遊水地管理の促進と阻害に関する評価概念表

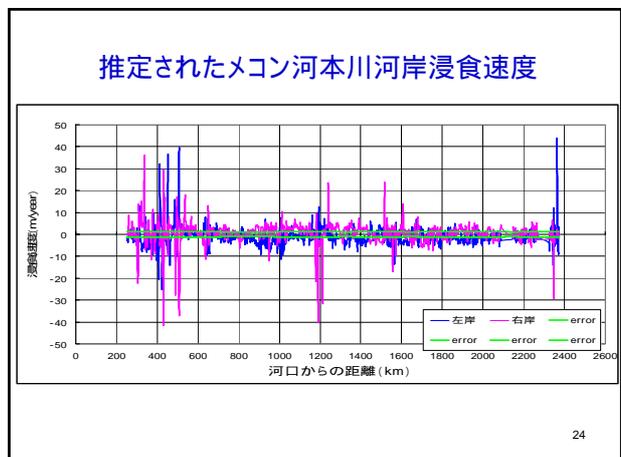
RIS項目	評価項目	中国		日本		タイ	
		現状	目標	現状	目標	現状	目標
A. 政策・計画	A.1 政策・計画	...	...	...	...	...	...
	A.2 政策・計画の整合性	...	...	...	...	...	...
	A.3 政策・計画の実現可能性	...	...	...	...	...	...
	A.4 政策・計画の透明性	...	...	...	...	...	...
B. 制度・組織	B.1 制度・組織の整備	...	...	...	...	...	...
	B.2 制度・組織の透明性	...	...	...	...	...	...
	B.3 制度・組織の持続性	...	...	...	...	...	...
	B.4 制度・組織の柔軟性	...	...	...	...	...	...
C. 技術・知識	C.1 技術・知識の普及	...	...	...	...	...	...
	C.2 技術・知識の更新	...	...	...	...	...	...
	C.3 技術・知識の活用	...	...	...	...	...	...
	C.4 技術・知識の共有	...	...	...	...	...	...
D. 資金・資源	D.1 資金・資源の確保	...	...	...	...	...	...
	D.2 資金・資源の配分	...	...	...	...	...	...
	D.3 資金・資源の効率性	...	...	...	...	...	...
	D.4 資金・資源の持続性	...	...	...	...	...	...

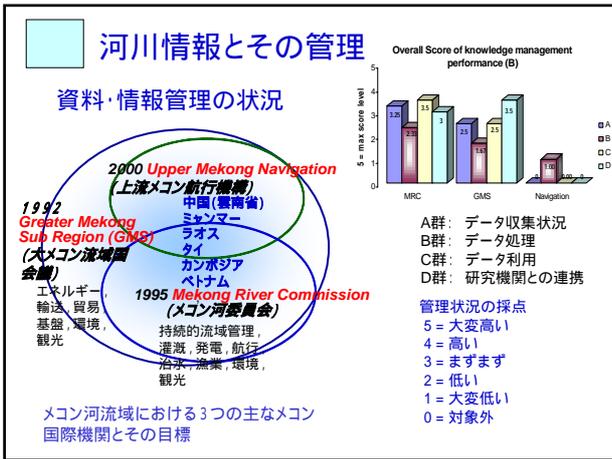
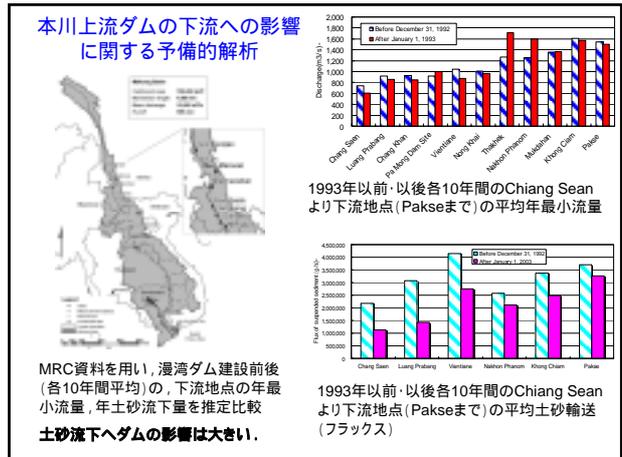
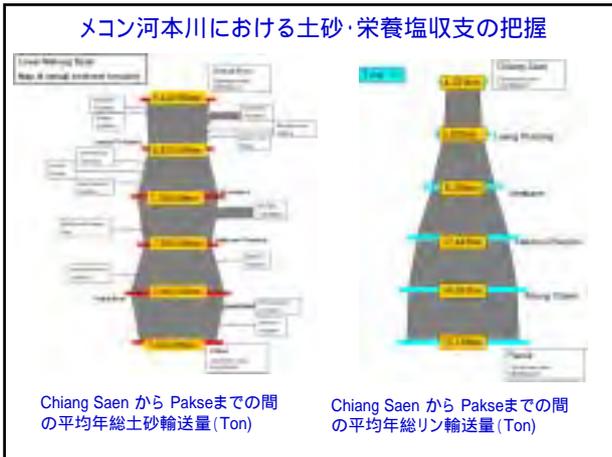
- ### 長江のまとめ
- 中国においては、遊水地は治水施設としての機能だけでなく、平常時は農地・居住地としての機能も果たすもの。
  - 同じ土地を農地として利用しながら遊水地としても利用することは、農業政策と治水政策とのコンフリクトの可能性を内在した。
  - 1998年洪水を契機に、遊水地の重要性が広く認識されたこと、住民移転を比較的簡単に実行できる社会体制であること、食糧生産はかつてほどの重要性がなくなったこと、住民移転を促進するための法律及びプログラム、補償制度が整備されたことを背景に、整合性をもった施策群が実行された。
  - 他国への適用のために、(a)ある国の技術事例を評価可能な要素にまで分解する、関連政策との関連性を促進、阻害及びその程度で評価する。(c)適用先の国での関連施策との関連性を分析し、当該技術を適用したときに促進の程を判断する。(d)大きな阻害要因がある場合、それを変化させるプログラムをパッケージにして技術移転を行う。



### メコン河流域における包括的な水課題

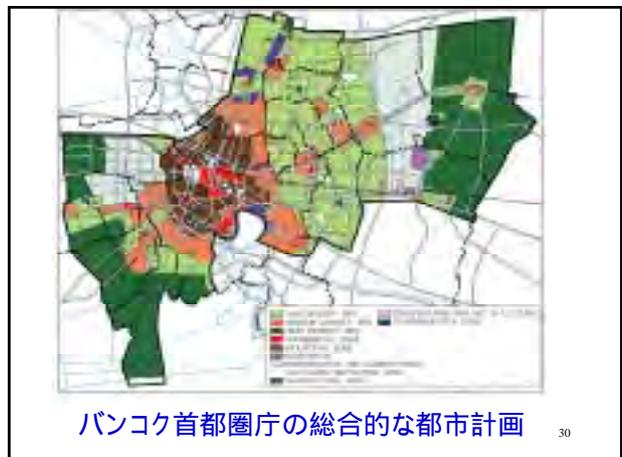
課題グループ	課題・問題	要因・原因
流量変動	下流域の洪水氾濫、下流域洪水氾濫原林・淡水湿地・魚類生息場の減少、メコンデルタ塩水遡上	主に中・下流域の前線性・台風性降雨 ダム貯水・放流操作、流域間水利用 乾季低水位、灌漑・都市用水取水
河道・土砂変化	流砂量の減少、下流河床変動、本川高度土地利用区域河岸侵食による用地の消失	上流ダム貯水池での土砂補足など 湾曲流・偏流による側岸侵食、適正護岸不足
舟運障害	中・下流域土砂堆積による舟運障害、乾季の低水流量減少	構造物・施設に伴う土砂堆積、通運障害 低水時の灌漑・都市用水取水
水質・環境悪化	乾季の栄養塩レベルの上昇、フロン都市排水・病原菌汚染、コラド高原の塩分上昇	養殖給餌、農地下排水流下 都市人口集中、下排水処理の未整備 灌漑方法の非効率
漁業と生態系	トンレサップ湖など漁業生産性の低下、水生生物多様性、移動性の制限	漁獲量増加、水質変化に伴う餌対象生物減少 水域の人工改変、流入水質・土砂・底質の変化
森林破壊	タイ、ラオス、カンボジア森林面積の減少、海岸マングローブの消失	耕地・土地造成、森林火災 沿岸開発、養殖漁業の展開





### メコン河まとめ

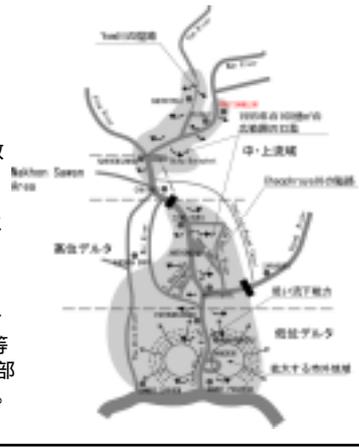
- 1) トンレサップ湖の水文・環境条件の生態系への影響、魚類資源量把握の方策について定量的な指標を得た。
- 2) 現存する観測資料を用いての、メコン河本川中下流域の土砂動態の推定と現地資料・衛星RSによる解析からは、本川上流からの土砂供給がメコン河下流域における土砂動態に大きく関与し得ること、河岸の浸食では集中限定的な対策の可能性のあることなどが。
- 3) 現存するメコン河本川情報収集に関わる主な国際機関のデータ収集努力と収集範囲等について検討した。その結果、「知識・情報」の共有化のために、現状ではデータ収集や人員の投入において十分とはいえず、持続的な流域管理のためには客観的な流域資料収集に関わる共同調査解析機構の創設が望まれる。



## 中下流域での総合洪水対策

チャオプラヤ川中・下流の流下能力不足箇所の改修、下流蛇行部のショートカットに見合った範囲内での中流域での農地の治水対策

中流域等の整備による下流の流量増加に対応するためのバンコク首都圏等での堤防の高上げ、下流部を迂回する放水路の整備。

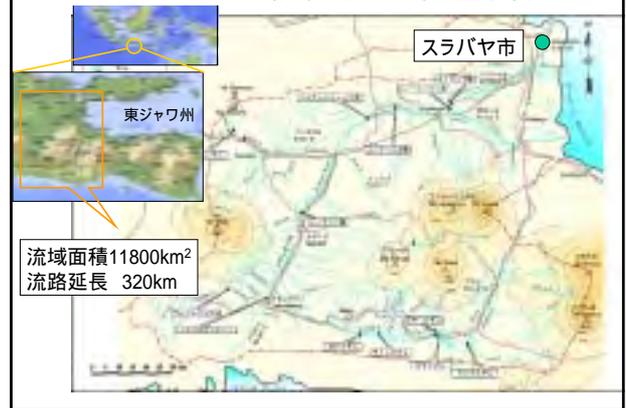


バンコク首都圏域	チャオプラヤ川流域
<b>構造物対策</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>外周堤防(キングスダイク)による北東部からの流入阻止</li> <li>市街化地域外側の小規模堤防</li> <li>チャオプラヤ川への雨水排水ポンプ増強</li> <li>チャオプラヤ川の堤防の高上げ</li> <li>輪中堤防</li> </ul> <b>非構造物対策</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>外周堤防外側のグリーンベルト保全</li> <li>外周堤防・小規模堤防間のバッファゾーン保全</li> <li>市街地内での保水地域(保水容量約1200万m<sup>3</sup>)の指定、開発の抑制</li> <li>浸水予報・警報</li> <li>広報・教育</li> </ul>	<b>構造物対策</b> <p>3つの代替案</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>部分的防御 (中流域での農地防御と中・下流域での河川整備による流量バランスを取った整備)</li> <li>チャオプラヤ川の堤防の高上げ (バンコク首都圏等)</li> <li>下流部を迂回する放水路</li> </ol> <b>非構造物対策</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ダム運転規則の改善</li> <li>市街化抑制などの氾濫原管理</li> <li>森林などの流域管理</li> <li>洪水対策関連の制度・組織の整備</li> </ul>

## チャオプラヤ川まとめ

- 首都圏域での洪水対策として、構造物対策と非構造物対策を組み合わせた総合治水対策は有効であり、特に、構造物対策の効果は大きかった。  
総合的な治水の効果は、モンスーン・アジア地域の他の同様な流域においても有効であると考えられる。
- チャオプラヤ川 中下流域での対策として、中流域では下流域での整備(放水路、ショートカット)状況を踏まえた改修、農地保全整備を進める必要がある。

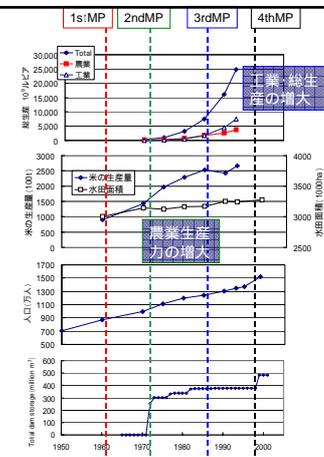
## プランタス川流域における水・土砂管理



## 水・土砂管理政策の変遷

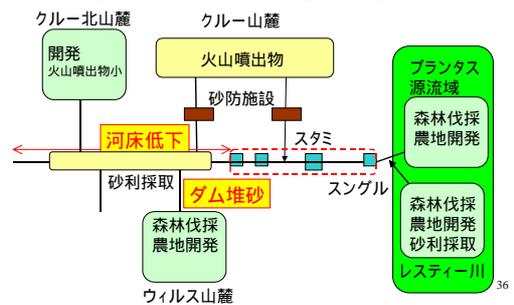
1800年代	オランダ植民地	農業生産力確保
第2次世界大戦後	独立	蘭植民地時代に施設の老朽化
1962年	第1次マスタープラン	洪水対策
1972年	第2次マスタープラン	灌漑
1986年	第3次マスタープラン	生活用水、工業用水確保

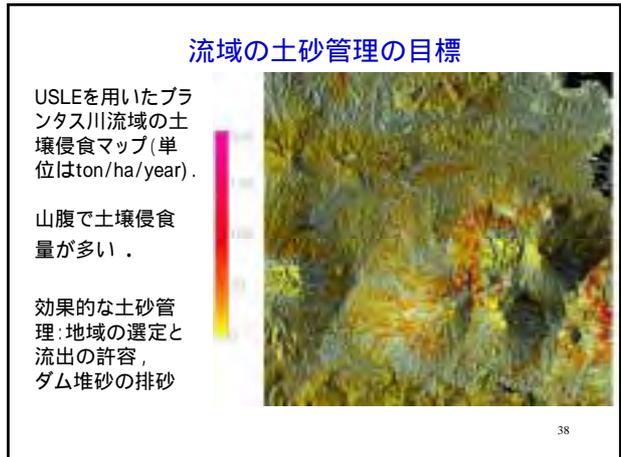
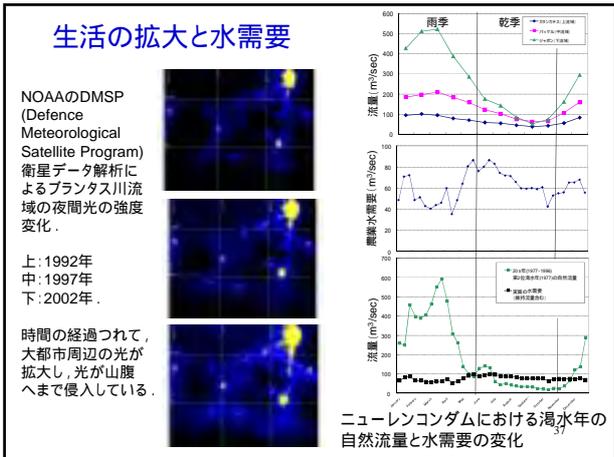
短期的にはマスタープランの目的は達成



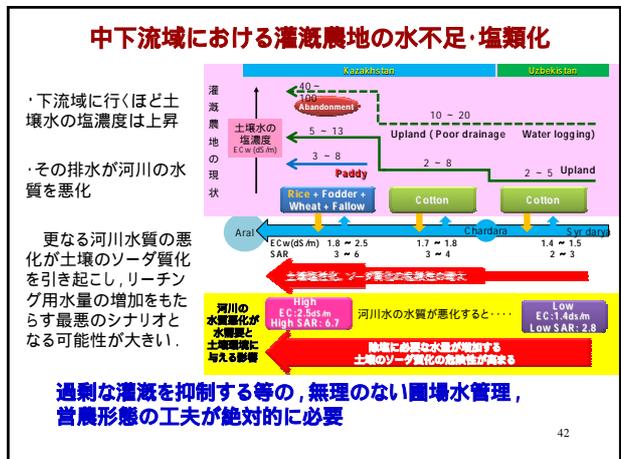
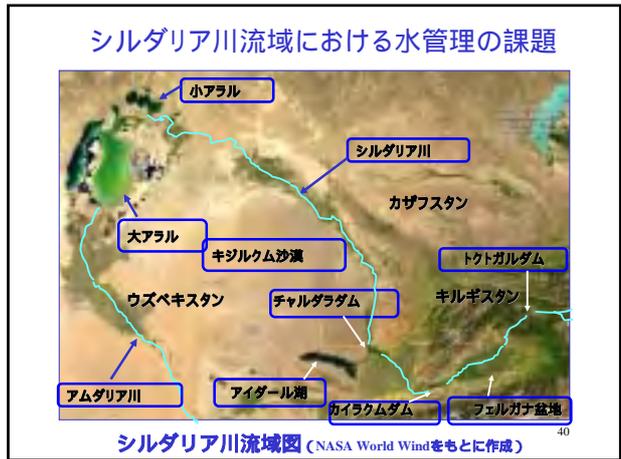
## プランタス川流域の水・土砂管理上の問題点

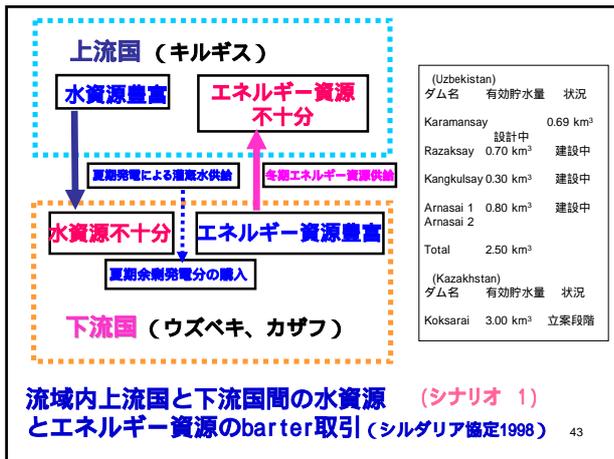
第二次世界大戦以降、第1次～4次までのマスタープランに進められて開発が進められてきた  
主に中流域でのダム建設による治水機能の強化、農業・工業用水の確保、発電





- ### ブランタス川まとめ
- 1) 今後の人口急増と工業化の進展によって、水不足は加速されるものと考えられる。本流域で持続性のある開発を行うためには、地下水の適切な利用と共に、ダムなどによる**貯水量の確保**が重要となる。
  - 2) 貯水池の維持と河道の管理のために、適切な土砂管理計画の策定が必要である。
  - 3) 農業対策: 雨季の始めに土砂流出量が多いなど、季節の土砂流出特性を考慮した**営農・施業の工夫**をする。
  - 4) 森林対策: 伐採に対して**皆伐をさせない**施策を講ずる。
  - 5) 河道内の土砂採取対策: 除石が可能な地区を、ダム直上流の沈砂池や砂防堰堤などに限定する。
  - 6) 土砂生産源を適切に推定できれば、砂移動が多いにも関わらず**対策が遅れている個所の特定**の可能性がある。
  - 7) これらのダム上流域対策のみでは十分な効果が得られない場合には、日本で行っているようなダム改築によって、バイパスなどの**排砂のハード対策について検討**する。
- 39





- シルダリア川流域のまとめ**
- 1) 旧ソ連による1960年代以降の大規模灌漑システムの建設、大規模灌漑農業の展開。
  - 2) アラル海流入水量の減少、それに伴うアラル海の縮小(2つのアラル海への分割)と塩分濃度上昇、生態系劣化、漁業の消滅。
  - 3) ソ連崩壊後の上下流国間の取水、排水、放流をめぐる緊張の増加。
  - 4) シルダリア川下流域の二次的塩類集積による耕作放棄農地の増大とその防止策。
  - 5) 小アラルの保全の試みと、水循環・生態環境保全の取り組み
  - 6) シルダリア上下流問題軽減シナリオの考察と提案。
- 45



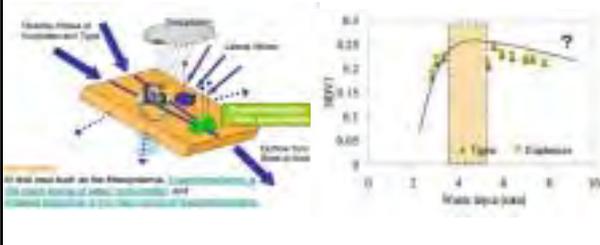
- 流域国の協調に関するこれまでの経緯**
- **1920~1960年代初頭:** 流域国は良好な関係。技術レベルの会合。主に国内の小規模な水資源プロジェクト。
  - **1960年代:** 三か国共に大規模な水資源開発プロジェクト計画を公表 (トルコ: GAP, シリア: ユーフラテス・バレー, イラク: 大規模な灌漑農業) トルコのKeban Dam計画を巡り流域国の関係悪化。流域国による将来の灌漑拡大に必要な水量や水利権の基本原則を確立する為の「委員会」設置をトルコが提案。
  - **1970年代:** 三か国共は合同技術委員会(JTC)の設立に合意。イラクが提示した、将来的な水需要量をトルコが批判したことから、両国の関係が悪化。
  - **1980年代:** 度重なる会合にもかかわらず、JTCは有意に機能せず。
  - **1990年代:** トルコによるアタチュルク・ダム(1990年)やベルジック・ダム(1996年)の建設に対して、シリアとイラクが公式に抗議。 47

**研究者による「トラック2」活動**

- チグリス・ユーフラテス川流域国および外国の専門家会が参加する「専門家会合」を複数回開催し、研究により得られた知見の妥当性を検証するというアプローチを試みた。
- 流域国間の「仲介」ではなく、流域国間の対話を促すための「触媒的作用」としての役割の重視。

イラクにおける懸案の水課題

## 流域水収支による水消費量推定



Relationship between riverine inflow and food production, which plays significant role in transboundary water negotiations.

49

## ユーフラテス川まとめ

- 1) 「**トラック2**」の活動の有用性, 研究者・技術者の機能と責任の重要性.
- 2) モデルを用いての, 当該国での**最適水利用の客観評価**の検討過程で, (下流)国の主張の確認とその修正のプロセスを期待し得る.
- 3) 単独課題での交渉の行き詰まりに対し, 「**イシューのパッケージ化**」(多項目による包括協議)による交渉の前進を期待することができる.
- 4) 「越境(環境)影響評価, 手法に関する**事例研究**と, それらから得られる経験則および手法の改善に向けた提言を取り纏めたことにより, 国際流域の管理に有効なツールを提供した.

50

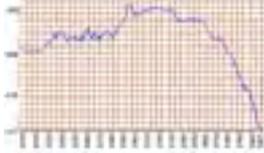
## ヨルダン川流域の水政策シナリオ

ヨルダン川流域: **高い人口増加率**が2050年には2000年の2.4倍に、構造的な渇水問題 + 気候変動の影響(GCM予測によれば2050年にはヨルダン川の流量は減少)

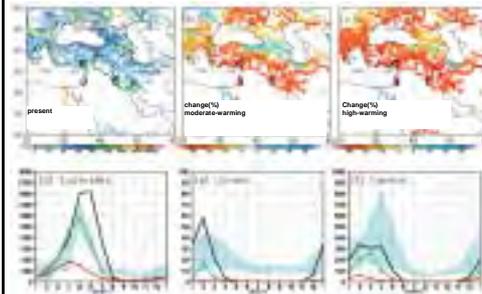
ODAの開発調査(JICA:1999-2002)で政策目標のターゲットを2020年に設定して実施した**ヨルダンの水資源管理マスタープラン**をベースに、60-km-grid MRI-AGCMの**超長期(50年)降雨・流量変動予測の結果**を組み入れて、伝統的水資源(河川・地下水)が開発し(つされる)2020年以降に非伝統的水資源開発オプションを加えての水政策シナリオと開発戦略モデル



水位低下の進む死海



## 中東地域河川における流量予測 (50年後・20キロメッシュモデル)



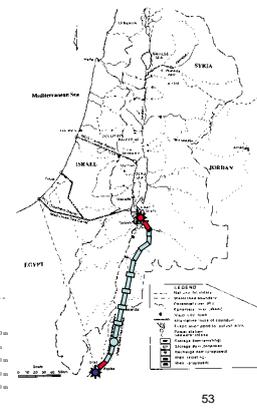
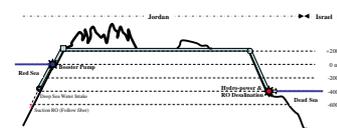
Black: Present  
Green: future (moderate)  
Red: future (high)

現在条件ランでの年平均流量(上段左)とMWでの将来変化(上段中央)、HWでの将来変化(上段右)、ユーフラテス川(下段左)、ヨルダン川(下段中央)、セイハン川(下段右)の月平均流量(m<sup>3</sup>/s)の季節変化。黒線は現在条件ラン、緑線と赤線はそれぞれMWとHWである。水色の影は観測値の±の範囲を表す。

52

## 紅海-死海運河計画:

- 1) 死海の実蒸発量16-19億m<sup>3</sup>/年に相当する紅海の深層水を海拔200mまで揚水
- 2) 自然地形落差400mと合わせて海水の逆浸透プロセスに必要な水圧60kg/cm<sup>2</sup>を600mの自然落差を利用して発生
- 3) 年間12億kWhの水力発電と1-8億m<sup>3</sup>の飲料用の海水淡水化を3国間(ヨルダン、イスラエル、パレスチナ)の需要にフレキシブルに合わせて同時に行う。
- 4) 紛争予防型和平構築プロジェクトを国際流域の水資源会開発管理政策シナリオの骨子として提案している。



53

## ヨルダン川流域まとめ

- 1) **最高レベルの人口増加率**
- 2) **自然水資源開発の限界(2020ごろ)**
- 3) **高解像気候モデルによる長期気候変動**
- 4) **JICAによるプランのフォローアップと修正**
  - ・非伝統的水資源開発 - 塩水淡水化
  - ・死海の水位維持
  - ・和平プロセスへの貢献



54



### サイゴン川: 砂採取と養殖漁業



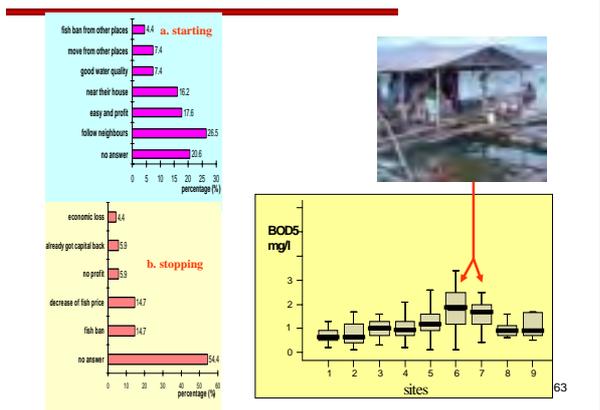
### 養殖生簀が貯水池水質に及ぼす影響

- Water quality monitoring in Dau Tieng Reservoir 水質
- Policy change on Fish Cage Culture in Vietnam 政策
- Interview survey on Fish Cage Owners インタビュー調査



62

### 養殖生簀の開始と停止の理由と養殖生簀の水質への影響



63

### サイゴン・ドンナイ川のみとめ

- ホーチミン市とその近郊の人口密集地帯では、生活排水や産業排水による水質汚濁が著しく、水使用の障害となっている。地下水の利用も拡大しており、ホーチミン市では地下水位が著しく低下を続けている。
- このような状況のなかで、都市用水と産業用水需要は今後も伸び続けると予測され、水供給が経済成長の制約因子となることが懸念されている。
- この流域において開発可能な水資源は限られており、水質汚濁の進行とともに利用可能な水量が減少する恐れも出てきている。
- この流域における最大の問題は、都市住民と農村住民との経済格差が拡大を続けていることであり、今後は、農村振興を灌漑のみに頼る政策を転換し、農業用水の他用途への転換の含めた水資源の有効利用を目指す必要がある。

64

## 5. チーム横断的な課題と取組み(2)

65

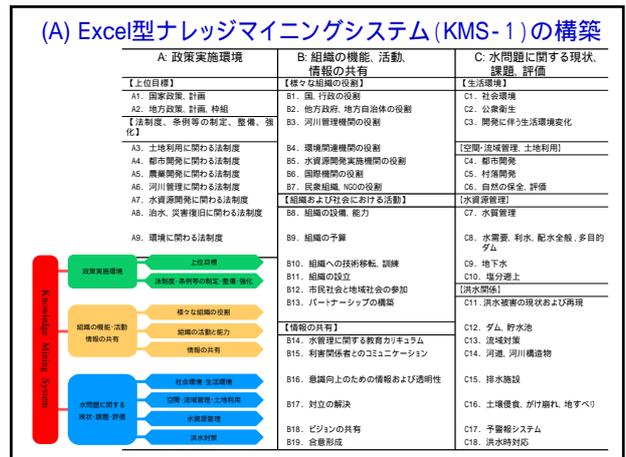
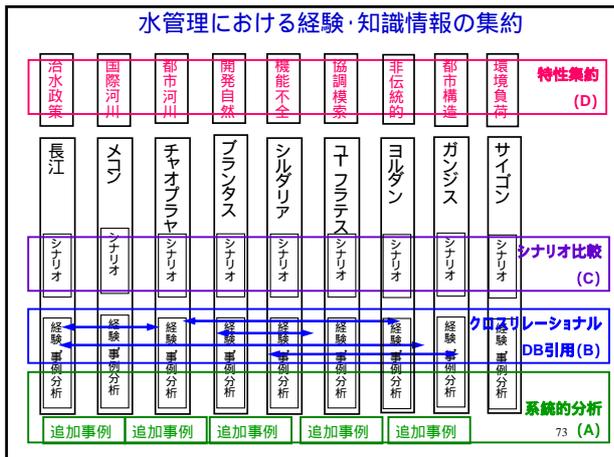
### アジアモンスーン地域の大都市圏における地下水利用と持続的保全政策シナリオ

平野	関東平野	ハノイ首都圏	ホーチミン都市圏	メコンデルタ	チャオプラヤ南部	ガンジス南部
人口(万人)	3300	312	612	1616	1,100	約4,500
水資源(m <sup>3</sup> /日)	3320	145	218	108	1,400	
地下水掃水量(万m <sup>3</sup> )	620	約100	80?	100?	175	?
生活用水(m <sup>3</sup> /日)	1140	87	135	90	466	225
生活用水地下水掃水量(万m <sup>3</sup> /日)	200	87	55	90	75	220
地下水依存度(%)	18	100	40	100	16	97
地下水障害	地盤沈下	地盤沈下、塩水化	塩水化	塩水化、ヒ素	地盤沈下、塩水化	ヒ素
供給予測		、地表水から補給	地表水から補給		、地表水から補給	、浄水化
法律等その他	特別2法	指針	指針	指針	地下水法	指針
	環境基本法	地下水料金	地下水料金		総合治水計画	代替水源

供給予測 : 供給に余裕がある : 供給に問題がある : 供給に余裕が無い

66

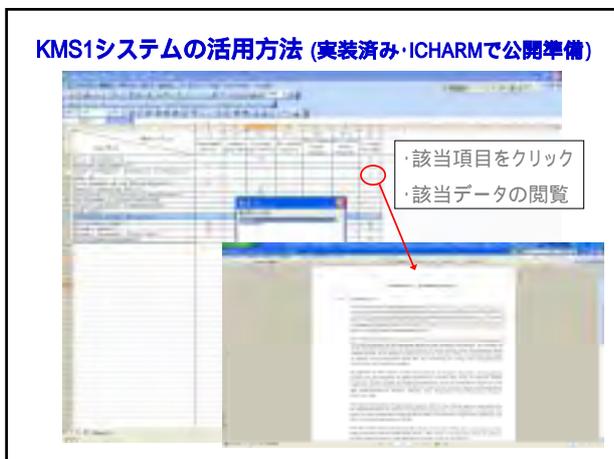
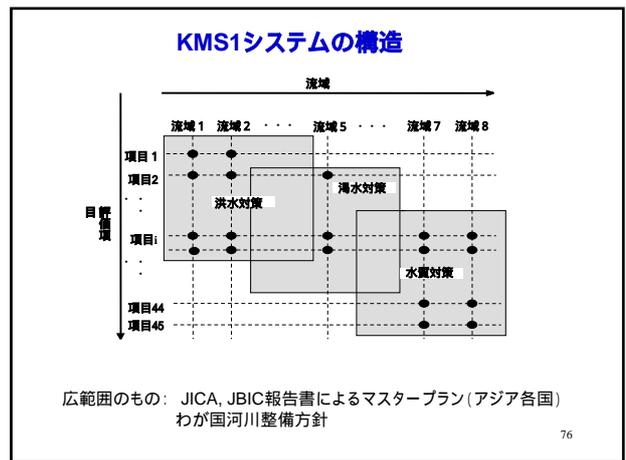




### ナレッジマイニングシステムの基本方針

- ◆ **対象:** 基本的に政策立案者。しかし一般の人でも意識の高い人は、政策立案過程に関心があるので、誰でもアクセスできるように公開する。
- ◆ **目的:** 政策立案者が、政策シナリオを作成する際の支援となる事例集をつくること。
- ◆ **形式:** 過去から現在までの「ファクト」を記述。

75



- ### (B) Wiki型のナレッジマイニングシステム (KMS-2) の構築
- 文字型のクロスリレーショナルDB
  - WEBベースのGIS
  - **百科事典**
  - 年表 = イベント・データベース (DB)
  - GIS DB
    - 水資源問題を空間的に投影したもの
  - 対象省庁・地方政府DB
  - ステークホルダーの関心・各主体毎の問題の重要度認識
  - 講習会など
- 78

### KMS-2の実装 (wikiベースのKMS-2の例)

79

### google earthの利用

さらに対象地域のーが特定できるように GoogleEarth kmzファイルを作成した

80

### KMS-2 におけるクロスリレーションの検証

Pathwayを使うことによってキーワードのネットワークが明示的に表される。これによって文章を読むまでもなく、キーワードをたどることができる。このようにして、wikiベースのKMS-2では文章が膨大になって一人の人間が読むことができる範囲を超えたとしても、そのネットワークを図として表示することが可能になった。

81

### (C)シナリオ比較整理・抽出表

表-1 各流域シナリオ概略図

河川名	課題・問題	対策シナリオ	シナリオ実践へのプロセス検討	人口増についての考察
中川・筑後川流域	治水政策の更新を要して、以下のような対策が考えられる。 ① 人口増加と都市化の進展 ② 農業生産性向上による都市圏への人口流入 ③ 都市圏の拡大と都市化の進展 ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する
パノコ川流域	治水政策の更新を要して、以下のような対策が考えられる。 ① 人口増加と都市化の進展 ② 農業生産性向上による都市圏への人口流入 ③ 都市圏の拡大と都市化の進展 ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する
チャオプラヤ	治水政策の更新を要して、以下のような対策が考えられる。 ① 人口増加と都市化の進展 ② 農業生産性向上による都市圏への人口流入 ③ 都市圏の拡大と都市化の進展 ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する
ブランタス流域	治水政策の更新を要して、以下のような対策が考えられる。 ① 人口増加と都市化の進展 ② 農業生産性向上による都市圏への人口流入 ③ 都市圏の拡大と都市化の進展 ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する	① 治水政策の更新を要する ② 治水政策の更新を要する ③ 治水政策の更新を要する ④ 治水政策の更新を要する

### (D)対象河川流域における水循環・水管理の特性

流域	流域国	流域面積 (万km <sup>2</sup> )	主課題・焦点	重点対象域	特記事項
長江	中国	180.9	治水政策、他政策	中・下流域	
メコン	中国、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジア、ベトナム	79.6	上下流、協調、将来	流域全体	国際河川
チャオプラヤ	タイ	16.0	治水政策、都市化	パノコ川都市域、中下流域	
ブランタス	インドネシア	1.2	人口増加、土地利用、火山	流域全体	
シルダリア	キルギス、カザフ、ウズベク	40.3	施設機能、農地変貌	流域全体	国際河川
ユーフラテス	トルコ、シリア、イラク	57.9	協調模索	流域全体	国際河川
ヨルダン	ヨルダン、イスラエル	4.2	非伝統的水資源	流域全体	国際河川
ガンジス	インド	(108.6)	都市化、水質	支川ヤムナ川	
サイゴン	ベトナム	4.1	都市化、環境	サイゴン川	

### (D)水管理のための経験・要点まとめ(1)

**長江:**  
 流域水管理 空間的に大きなスケールが有効  
 大スケールに適した統治 大規模・総合管理  
 他国への適用: 要素項目に分解して 政策項目の補強

**全体・広域 と 地域(個別):**  
 対話(主張・要望) 適度の緊張と理解  
 地域の独自・優遇 対話・情報共有

**メコン河:**  
 ・大スケール、長期 (河道の変貌) 上流地域の役割  
 独善と非公開を避ける 技術による問題軽減も  
 ・中小スケール、中・短期 客観的流域把握・公開  
 イシューのパッケージ化

84

(D) 水管理のための経験・要点まとめ(2)

チャオプラヤ川:

計画の(時間的)一元化 手戻り回避  
B首都圏(総合治水) 水系治水・利水計画  
整備の時差?

計画の整合性

プランタス川:

自然のインパクト  
人間のインパクト

土地利用形態改善,  
食糧等の生産品種の改良

技術,意思決定

科学技術により効果的,  
集中的・防災投資

(D) 水管理のための経験・要点まとめ (3)

アララ海流入河川:

民族・歴史的背景のギャップ  
経済・貿易依存に対する政治的限界  
流域水管理 根本解決の困難  
営農形態・水利技術への支援  
小規模スケールでの改善

科学主導・対話

ユーフラテス川:

セカンドトラックの重要性  
対話・交渉の高度化  
科学インターナショナリズム  
イシューのパッケージ化  
他国際事例の効果的参照

科学主導・対話

ヨルダン川:

非伝統的水資源(大規模塩水淡水化)  
一石三鳥計画の確認・実施  
科学的影響評価

科学技術

(D) 水管理のための経験・要点まとめ (4)

ガンジス川(ヤムナ川):

経済発展に比べて インフラ整備の遅れ・人材の不足  
改善の余地 十分  
短期: 目に見える環境改善効果 投資・整備の継続  
長期: 系統的計画(継続的努力)

人材,意思決定

サイゴン・ドンナイ川:

水資源の配分,水質保全 まだ途上  
ガバナンスの問題 要 人材・仕組みの樹立  
JICAの掲げる「Capacity Development」

人材,整備計画

6. 成果のまとめと今後の展開

研究成果の発表等

- (1) 論文投稿件数(国内63,海外33)
- (2) 口頭発表件数(国内98,海外127)
- (3) 取材

新聞報道:

- ・気象研究所研究グループ:「河川流量予測」朝日新聞東京本社紙,2005.5.13
- ・大石哲:「雨量計中央アジアで再利用」,山梨日日新聞,2007.5.5
- ・吉谷純一:「国際協調で水害防止」,読売新聞,2007.12.6
- ・鬼頭昭雄:「地球異変 島が動く」,朝日新聞,2007.12.17

テレビ報道:

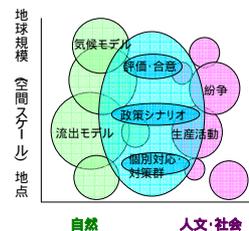
- ・村上雅博:「地球と生きる - ガイアネティクスの時代」サイエンスチャンネル  
2008.1.29放映

(4) 書籍の出版

- 「アジアの流域水問題」  
(技報堂出版2008.2:印税辞退)

科学的・技術的インパクト

- 問題の所在分析に基づく新たな研究課題の抽出: (例) 国際河川・上下流,土地利用変化と水循環変化
- 個別技術の展開: (例) 河川流量将来予測,マクロ生態モデル,土砂生産源特定手法,土壌塩類集積防止法ほか
- ナレッジマイニングシステム: クロスリレーショナルDBの構築と事例参照システム
- 水循環科学の実社会政策支援への直接的貢献: 水政策提案...自然科学与政策科学の融合に向けて



### まとめと今後の展開

1. 水政策において基本となるべき キーワード  
情報の共有, 対話, **科学主導**, 意思決定への  
反映, 人材の育成 など
2. KMSの発展的増補とその効果的利用
3. **ガバナンス**の前進, 人材育成システム
4. 水政策シナリオ作成の視点  
「何ができるか, 何をなすべきか,  
何をしてはいけないか」

流域の水管理への科学技術のさらなる貢献

91



93