

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」

ーモンスーン・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ー

研究代表者 山梨大学大学院 砂田憲吾

1



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. 各流域の水問題の構造と対策素案
4. チーム横断的な課題と取組み
5. 成果のまとめと今後の計画

3

1. 背景と研究目的

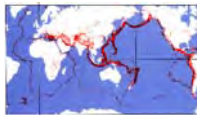
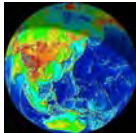
2. 研究体制と計画

4

背景

モンスーン・アジア地域とその周辺

①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)



②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, 濁水, 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

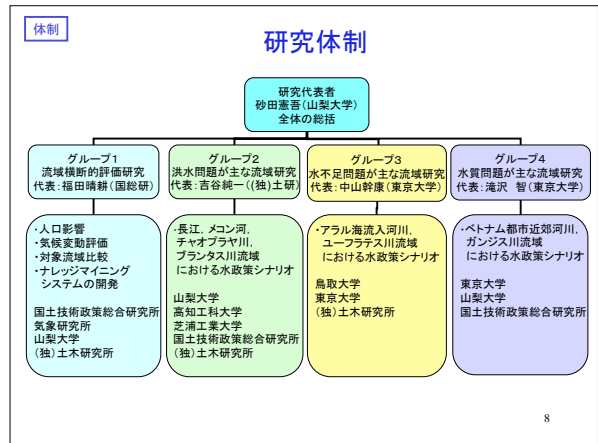
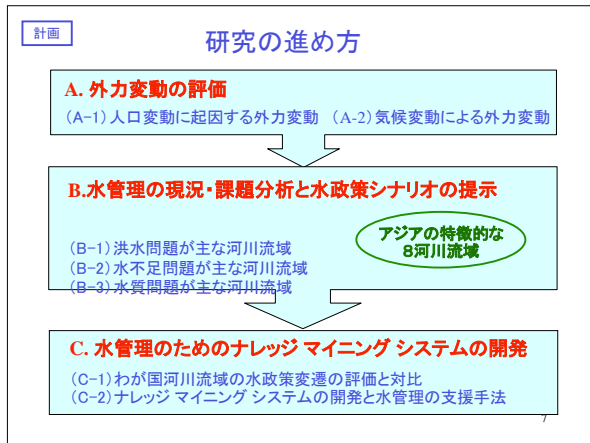
5

目的

研究の目的・対象

湿润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言する。これら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はかる。

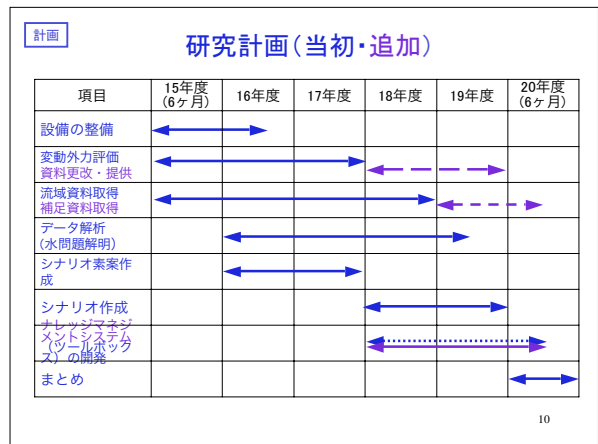
- 洪水問題が主な河川流域:
長江, メコン河, チャオプラヤ川, ブランタス川
- 水不足問題が主な河川流域:
シルダリア川, ユーフラテス・チグリス川
- 水質・環境問題が主な河川流域:
サイゴン・ドンナイ川, ガンジス川(支川ヤムナ川)



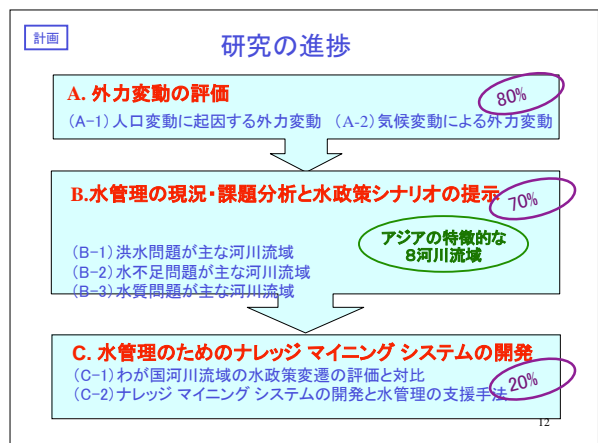
計画

流域比較

流域	流域国	流域面積 (万km ²)	主課題・焦点	重点対象域	特記事項
長江	中国	180.9	治水政策	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	
フランタス	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	協調機軸	流域全体	国際河川
ガンジス	インド	(108.6)	水質、都市化	支川ヤムナ川	
サイゴン	ベトナム	4.1	環境負荷	サイゴン川	

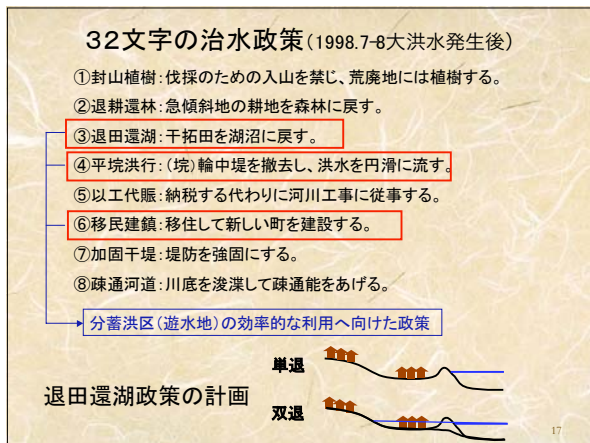
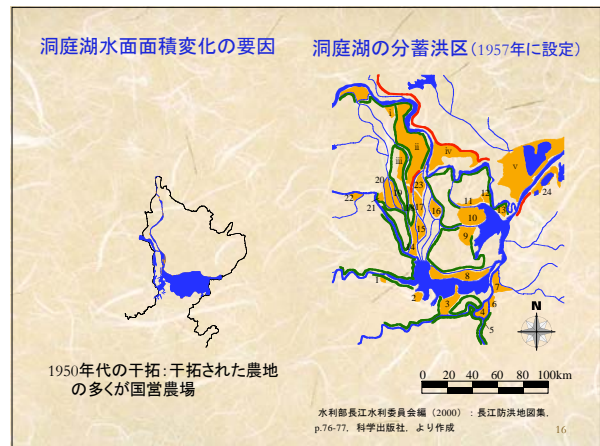
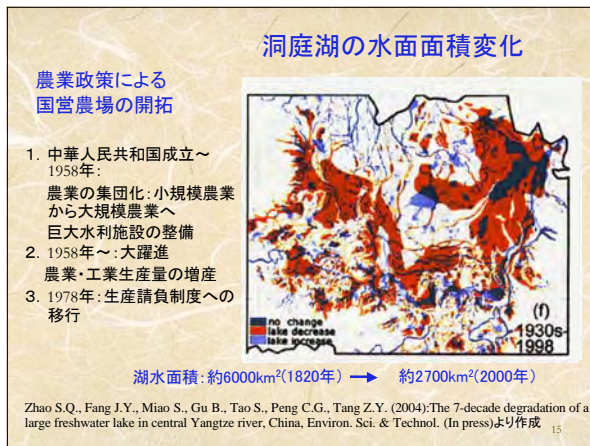


- 「水政策シナリオ」の考え方**
- 「持続的な流域の水循環・環境管理」のために流域で採るべき方策・選択肢・戦略を総称
 - 対象流域における、流域規模・想定年数、主要課題、国際・社会情勢によりシナリオ構成が異なる。
(例) チャオプラヤ都市域: 総合治水対策
ユーフラテス・チグリス川: 上下流域国対話の環境作りと協調支援
 - 現在の地元・地域に直ちに受け入れられるものというより、将来の改善に向けた客観的科学的知見に依拠する目標的水政策
- 11

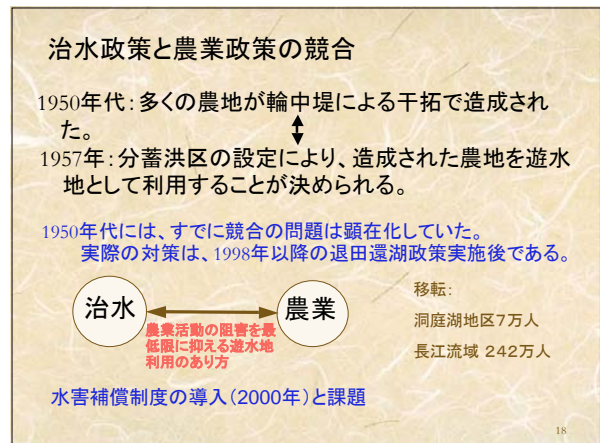


3. 各流域の水問題の構造と対策素案

13



17



18

長江のまとめ

- 1) 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である。
- 2) 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するものである。中国政府は最近、水害補償制度を通して遊水地利用を進めていく方針をとる中で解決を図っている。
- 3) 洞庭湖地区の遊水地には、三峡ダム運用後にも一定の役割が期待されている。それらは、洪水に対応した作付け体系の導入、3市にわたって分布する遊水地を効果的に利用する方法の策定、持続的な水害補償制度の確立などである。

19

◎メコン河流域の水管理と課題

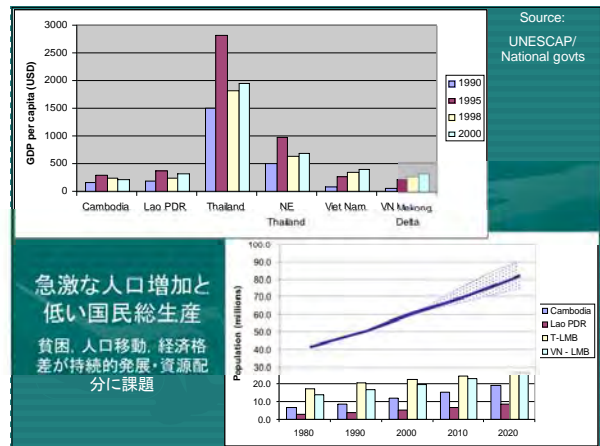


20

メコン河と流域国

項目	中国	ミャンマー	ラオス	タイ	カンボジア	ベトナム	合計
流域面積 (K.m ²)	165,000	24,000	202,000	184,000	155,000	65,000	795,000
流域面積比率	22%	3%	25%	23%	19%	8%	
国の中の流域比率		4%	97%	36%	86%	20%	
平均流量 (m ³ /s)	2,410	300	5,270	2,560	2,860	1,660	15,060
流量貢献 (概略値)	16%	2%	35%	17-18%	18-19%	11%	
人口	10 mil Yunnan	0.5 mil	4.9 mil	24.6 mil	10.8 mil	21 mil	71.8 million

21

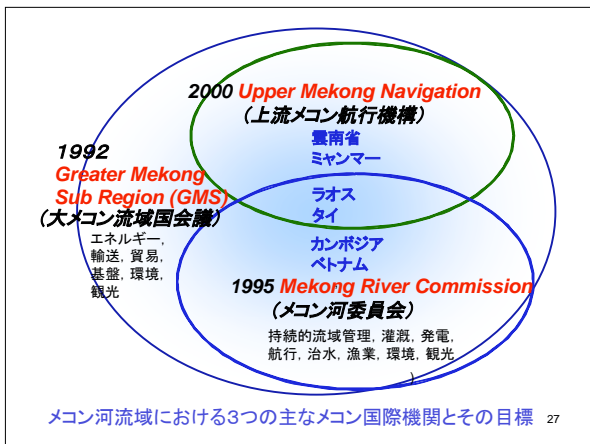
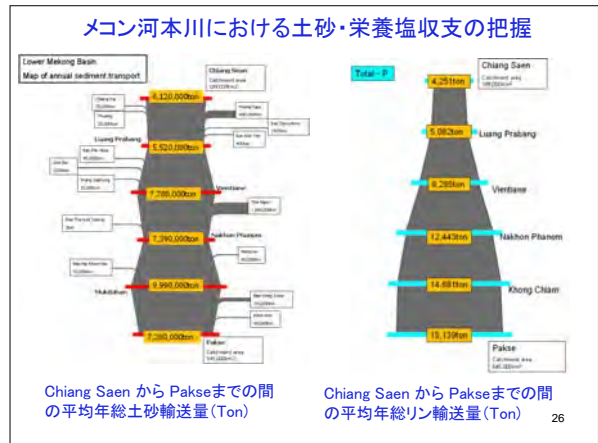
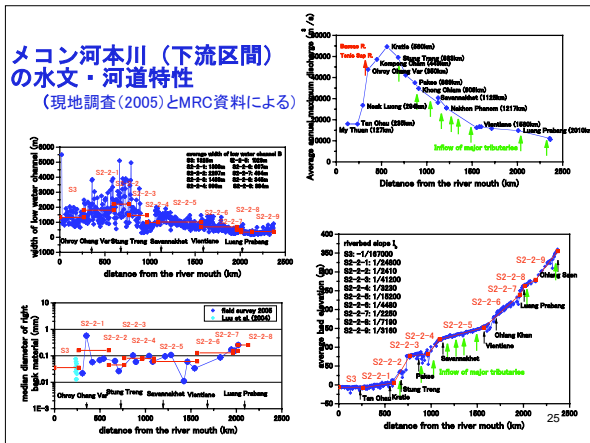


Chen, Zhu, Mekong Delta

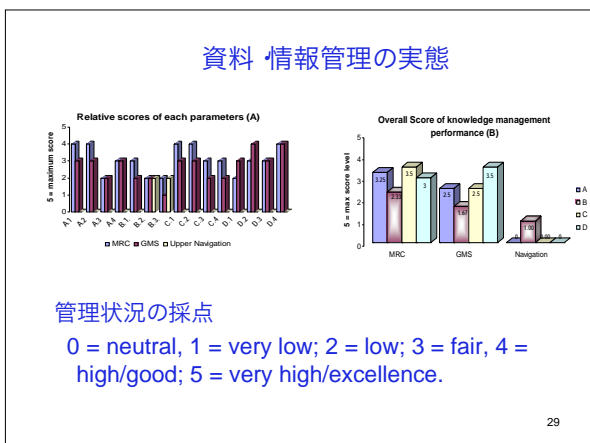
メコン河における主な水問題

主な問題	出現の形態
1. 流量・水位の激しい変動	自然的、人工的(上流ダム、流域内水配分)流量変動に伴い、 a) 渇涸、家庭・工業用水供給のための乾季の水利用制限 b) 重要な魚類生息場所の減少 c) メコンデルタの海水遡上
2. 河岸・河床での侵食・堆積	a) 河岸・河床侵食による政治的境界の移動、用地とインフラの破壊 b) ダム貯水地内の土砂捕捉と下流の河床低下
3. 舟運に対する障害	a) ダム、堰、橋梁および河床への土砂堆積による河川舟運障害 b) 乾季流量の減少、河川水位の激しい変動による舟運機会の減少
4. 水質悪化	a) 乾季・雨季初期の栄養塩レベル、有機物汚染の増加 b) 都市廃水からの病原菌汚染レベルの増加(下水・雨水流出) c) 表流水と地下水の汚染 d) コラート高原の塩度レベルの増加、メコンデルタの海水遡上
5. 漁業生産と生態系への影響	a) 漁業生産性、水棲生物多様性、湿地条件に対する雨季洪水流と洪水地域の減少、遅延、その他の変化の影響 b) 漁業に対する漁獲圧力の影響 c) 魚類移動の障害物(上流、横断、縦断)
6. 森林破壊	a) 商業的伐採と農業と土地投機のための造成 b) 森林火災、海岸マングローブの消失 c) 耕地への転換と森林生態系の低下

24



Determinants	Parameters	Coding
A. Constant efforts for data collection & core datasets coverage	Constant investigation and data collection/collation and achievements	A.1
	Coverage of core datasets in their disposal	A.2
	Data quality and gaps	A.3
	Availability of improvement plans (quality and gap filling)	A.4
B. Capacity in mobilizing, using knowledge	Capacity of relevant staff at the regional office	B.1
	Capacity of relevant staff at the national office	B.2
	Efforts in knowledge transfer to national/riparian	B.3
C. Efforts in promoting Actual application in informed decision-making	Efforts in transforming data into information products	C.1
	Development and application decision making support tools	C.2
	Making information production available in the public domain	C.3
	Success and effectiveness in using knowledge in decision-making	C.4
D. Linkage with to academic Institutions and Research communities	Availability of its own research facilities	D.1
	Partnership with various research and academic communities	D.2
	Effectiveness in linking scientific knowledge into action	D.3
	Existing plans for improvement of interaction and effectiveness	D.4a



メコン河まとめ

- トンレサップ湖の魚類資源量のマクロな推定を試み、手法の可能性を得た。
- 不十分ながら現存する観測資料を用いて、メコン河下流域の土砂および栄養塩の動態の推定を試みた結果、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量に大きく寄与していることが分かった。
- 「知識・情報」の共有化のために、現存するメコン河本川情報収集に関わる国際機関のうちMRC、GMS、UMNIについて、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、いずれの機関でもデータ収集や人員の投入において、十分とは言えない、客観的な情報収集機関の創設が望まれる。

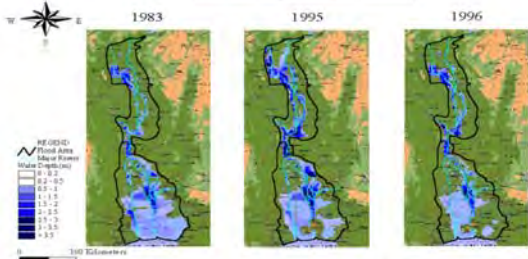
◎チャオプラヤ川流域・
バンコク首都圏の治水



チャオプラヤ川流域	バンコク首都圏域
構造物対策 3つの代替案 1. 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) 2. チャオプラヤ川の堤防の嵩上げ (バンコク首都圏域等) 3. 下流部を迂回する放水路 非構造物対策 ・ダム の運転規則の改善 ・市街化抑制などの氾濫原管理 ・森林などの流域管理 ・洪水対策関連の制度・組織の整備	構造物対策 ・外周堤防(キングスダイク)による北東部からの流入阻止 ・市街化地域外側の小規模堤防 ・チャオプラヤ川への雨水排水ポンプ増強 ・チャオプラヤ川の堤防の嵩上げ ・輪中堤防 非構造物対策 ・外周堤防外側のグリーンベルト保全 ・外周堤防・小規模堤防間のバッファゾーン保全 ・市街地内での保水地域(保水容量約1200万m ³)の指定、開発の抑制 ・浸水予報・警報 ・広報・教育

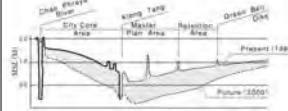
浸水期間の変遷

洪水年	浸水期間
1980	2ヶ月
1982	2~3ヶ月
1983	3~4ヶ月
1986	2日間



バンコク首都圏域における対策内容

一構造物対策一

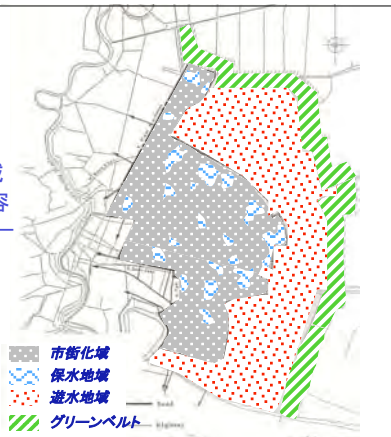


バンコク首都圏域でのチャオプラヤ川の堤防の設置



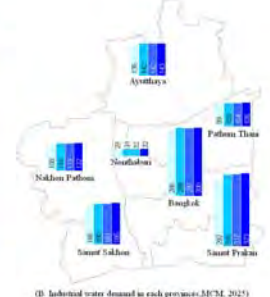
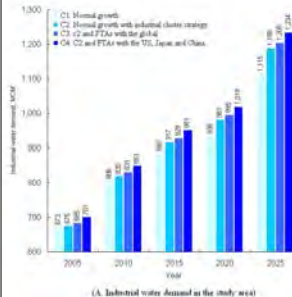
バンコク首都圏域における対策内容

一非構造物対策一



チャオプラヤ川下流域の水需要予測

アンケート調査(用水需要構造)、産業連関表およびリンクモデル、工業用水需要のGDPベース原単位、日本の事例を参照しての政策手段の効果 を考慮

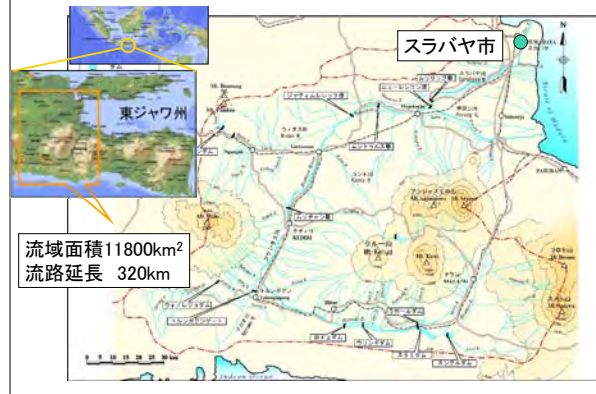


チャオプラヤ川まとめ

- 1) 構造物対策では、1983年の大洪水の後、緊急対策として外周堤防の設置、チャオプラヤ川への排水施設の増強がなされた。1983年以降のチャオプラヤ川での洪水の際にはバンコク域への浸水はみられないことから、**構造物対策の効果は大きかった**ことがわかる。
- 2) 非構造物対策として、市街化地域の中に20の保水地の登録や開発に際し一定の流出量確保を義務付けが行われている。検討の結果、**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、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。
- 3) 人口の急増する都市域(バンコク周辺)の水需要予測を行った。結果をもとに、戦後の日本における水需要動向を参照しながら、タイ国が将来取り得る政策的手段の効果について分析し、**タイ国の将来水需要予測を試みている**。

37

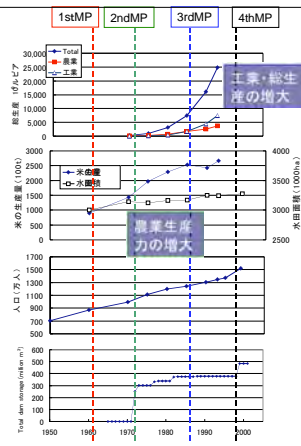
◎ブランドス川流域における水・土砂管理



水・土砂管理政策の変遷

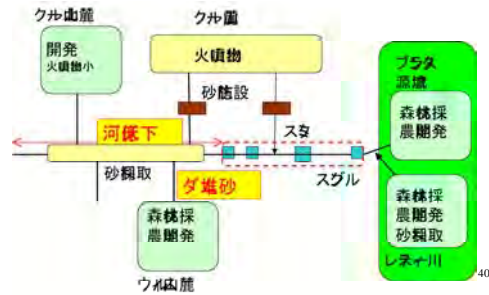
1800年代	オランダ植民地	農業生産力確保
第2次世界大戦後	独立	蘭植民地時代に施設の老朽化
1962年	第1次マスタープラン	洪水対策
1972年	第2次マスタープラン	灌漑
1986年	第3次マスタープラン	生活用水、工業用水確保

短期的にはマスタープランの目的は達成



ブランドス川流域の水・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



社会・経済活動



山麓部の農地開発



砂利(建設用材)採取(許可制)

サンドマイニング現場 41

上流部ダム堆砂の現況

土砂堆積と蘆荻集積の著しいシングルダム





	完成年	総貯水量 (百万m³)	残存容量 (%)
カラシカテス	1972	343.0	51
ラホール	1977	36.1	89
ウリンギ	1976	24.0	17
ロドヨ	1980	5.8	35
シングル	1988	21.5	16

残存容量:
カラシカテス、ロドヨは1999年、他は2001年のデータ

42


中流域

クデリ市内貫流部
土砂採掘と上流ダムの土砂捕捉
河床低下に伴い、雨期でも河積に余裕あり

ムリチャン堰
堰直下部の両側護岸が洗掘により崩壊(これより下流の河床低下が深刻、違法砂利採取も)

43

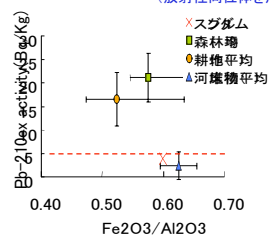


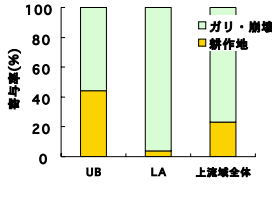
クルー山の影響については多くの調査がなされているが
シングルダム上流域の土砂動態は十分に把握されていない

44

土砂流出起源の推定

(放射性同位体を用いた土砂動態の把握)





シングルダムの堆積物、河床堆積物のPb-210ex濃度は小さい
—森林、耕作地よりもPb-210ex濃度の低い土砂生産源

本研究ではPb-210の降下の影響を受けにくい
ガリー・崩壊地を土砂生産源と仮定して、土砂生産の寄与率を計算

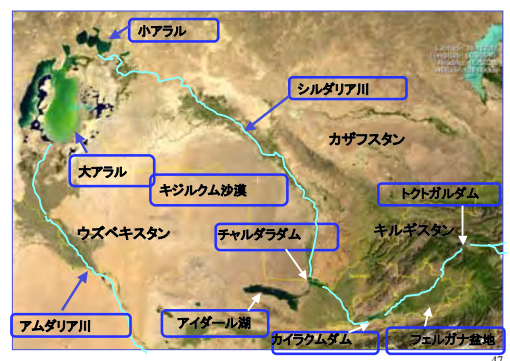
46

برانτας川まとめ

- 過去40年間、人口、GDPとも増加続けたが、各マスタープランの主目的は達成されてきたとみなすことができる。
- 一方、برانτας川流域では流域管理の問題として、中流域のダムでの堆砂による有効貯水量の減少が最重要課題の1つであることが再認識される。
- シングルダム上流域のبرانτας川源流域、レスティ川・アンボロン川流域において試料採取を行い、放射性同位体Pb210-ex濃度を測定した。森林土壌、耕作地における土壌侵食量それぞれにモデルを適用した結果、森林からの土砂流出はほとんどなく、耕作地からの土砂流出が卓越していることが推測された。この結果から特にبرانτας川源流域では耕作地での土砂生産源対策が有効であることが示唆される。


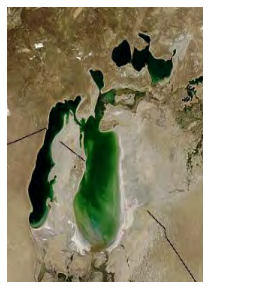
46

◎シルダリア川流域における水管理の課題



シルダリア川流域図 (NASA World Windをもとに作成)

47

Terra (EOS-AM1, MODIS)
http://www.scanex.ru/gallery/aral_sea.htm
<http://www.redtailcanyon.com/items/16517.aspx>

続くアラル海の縮小

(左: 2000/11/5; 右: 2003/9/4)

48



シルダリア川の源流である天山山脈

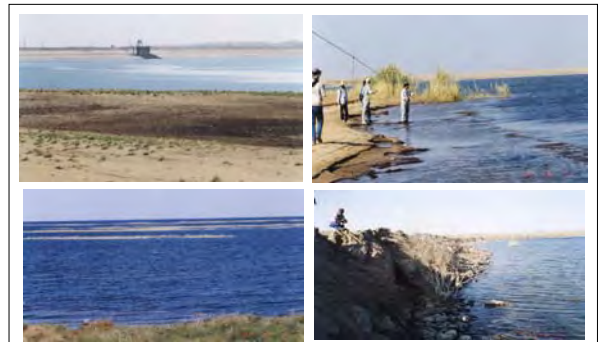
49



Toktogulダム
(キルギスタン)
(総貯水量：195億m³;
有効貯水量：140億m³)



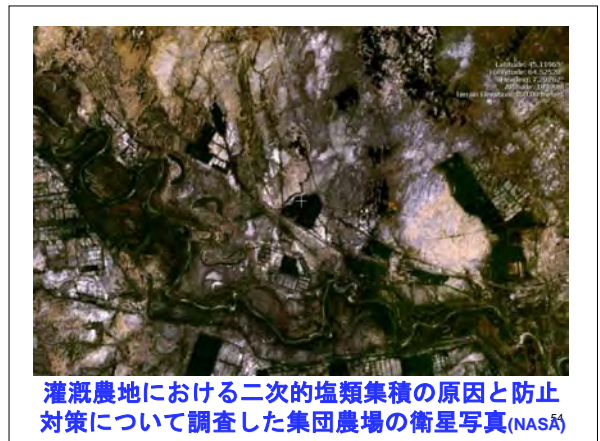
Chardara dam, Lakes Arnasai, Tuzkan & Aida,
on an old map



上左：Chardara Dam, 上右：Arnasai Lake
下：Aidar Lake
チャルダラ・ダム(総貯水量：57 億m³；有効貯水量：44億m³)

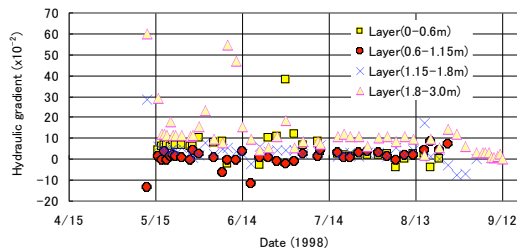


アイダール湖



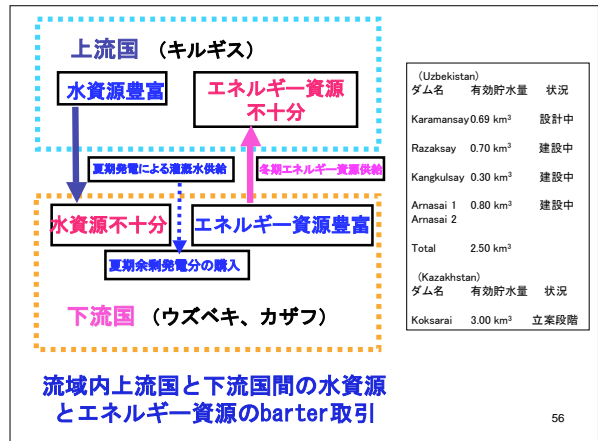
灌漑農地における二次的塩類集積の原因と防止
対策について調査した集団農場の衛星写真(NASA)

水稲作付圃場における塩分移動



水稲圃場における各土壌層ごとの水頭こう配の変化

55



56

シルダリア川流域のまとめ

- 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
- 取水(灌漑用水量)量の急激な増加(灌漑面積の増大, 低い灌漑効率, 水消費型作物の導入etc.)
- 河川の水質悪化(塩分濃度の上昇)
- 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
- 干上がった湖底に堆積した残留農業等による周辺住民の深刻な健康被害
- 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
- 上下流国間の取水, 排水, 放流をめぐる緊張の増加

57

◎ユーフラテス・チグリス川における水資源をめぐる対立



流域国と流域面積に占める割合

Country	Euphrates Basin	%	Tigris Basin	%
Iran*	-	-	175,386	47.2
Iraq	282,532	48.8	142,175	38
Saudi Arabia*	77,090	13.3	-	-
Syria	95,405	16.5	948	0.3
Turkey	121,787	21.0	53,052	14.0
Total	579,314	100.0	371,562	100.0

59

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。

60

日本および国際社会は何か出来るのか？

- トルコは「第三者による介入・仲介は排除する」との態度を堅持していることは留意すべき。
- 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」としての役割を重視すること。
 先ず、**第三国で「専門家会合」**を何回か開催して、流域の現状把握と行動計画の策定を、どのような枠組み（流域国主体？ 国際機関が関与？）で行うべきかを探索しようではないか？

- ・ 流域国と先進国・国際機関からの専門家が参加。
- ・ 流域に於ける水資源利用の現状と、流域国による交渉の歴史的な経緯を流域国からの専門家が提示。
- ・ 参照流域からの知見と示唆を先進国・国際機関からの専門家が提示。



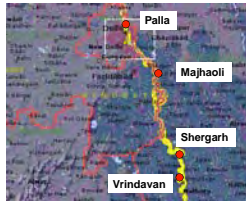
61

ユーフラテス川まとめ

- 1) 策定された**共同研究計画案**
 (1) 「イラク国内に於ける農業用水使用の最適化」イラクからの「**専門家会合**」参加者と流域国外からの参加者による提案。
 (2) 「ユーフラティス・チグリス川流域におけるイベント(国家間での接触/交渉)・データベースの構築」トルコからの専門家と流域国外からの参加者による提案。
- 2) 今後の展開
 推進されている「**専門家会合**」は、流域国により参加している**専門家間の交流**を通じて、信頼の醸成と共通認識の育成という観点で成果を上げている。
 共同研究計画の成果は、幾つかの「**施策提言**」選択肢として呈示することが計画されている。その策定プロセスと共に公開することで、広く国際社会に対して、ユーフラテス川流域の水資源管理への関心を啓蒙する効用も期待されている。

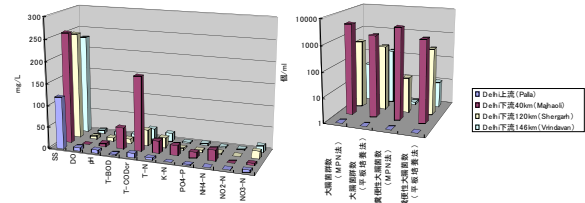
◎ヤムナ川(ガンジス川支川)流域における水質問題と対策

(2005.01.20~02.11 乾季)



・バラでは、都市の汚濁物が川に混入する前のため、水は良好な状態。
 ・都市部通過後の下流域では、水が黒くにごり、ゴミが流下しており、都市部汚濁の影響を強く受けていた。特にマジョーリ付近では、河川から硫化水素臭が発生していたが、その下流の2点では、川の色は黒いものの、臭気はかなり弱くなっていた。

河川調査に関して



DO、pH以外の項目は、ニューデリー上流のバラで低く、下流で大きな値を示している。特に、下流側で最も上流のマジョーリの値が高く、都市部の排水の影響が確認でき、さらに下流に進むにつれ、値が減少していることも確認できた。
沈殿・自然浄化の効果

しかし、最下流においても都市部上流ほどの水質まで、回復はしていなく、病原微生物のリスクが高いと考えられる。

64

排出原単位調査

b. 高所得者居住地区
 対象: ゴルフ・リンクス、リゾート
 所得: 20~30万Rs → 50~75万円/月 (1Rs=2.5円)
 世帯人員: 約5人/世帯 (しかし、雇い人の1家族が生活、家主の家の裏に家がある。)
 調査地域: ゴルフ・リンクス→45人、リゾート→75人が接続している下水管
 排水: 下水道に接続



排出原単位調査

c. 低所得者居住地区
 対象: ラグビナガル、サリマルバー
 所得: 0.2~1.4万Rs → 0.5~3.5万円/月 (1Rs=2.5円)
 職業: 小売商人、運転手、工場労働者など
 世帯人員: 約3~8人/世帯
 調査地域: ラグビナガル→910人、サリマルバー→250人が接続している下水管
 排水: 下水道に接続



排出原単位調査

d. 農村部

対象: ラトブルチャテラ、ミュージーリ
所得: 0.3~1.6万Rs → 0.75~4万円/月 (1Rs=2.5円)

職業: 農家(出稼ぎに出ることもある)
世帯人員: 約 6人/世帯 (牛 10頭程度/村)
調査地域: ラトブル・チャテラ→176人、ミュージーリ→61人が接続している下水管
水の供給: 基本的には地下水(ハンドポンプ)を使用している。

排水: 村内は水路があり、付近のため池に放流



排出原単位調査

e. 牛舎

対象: バルサワ、マダンブル

所得: 労働者 → 0.5~0.8万円/月

オーナー → 1.25~2万円/月

仕事: 牛舎を数個オーナーが所有し、その牛舎

ごとに労働者が家族と生活をしている。

頭数: 15~20頭/牛舎

調査地域: それぞれ1牛舎を調査した。

水の供給: 搾乳前に牛舎内を水洗い、朝夕の2回



排出原単位調査の結果

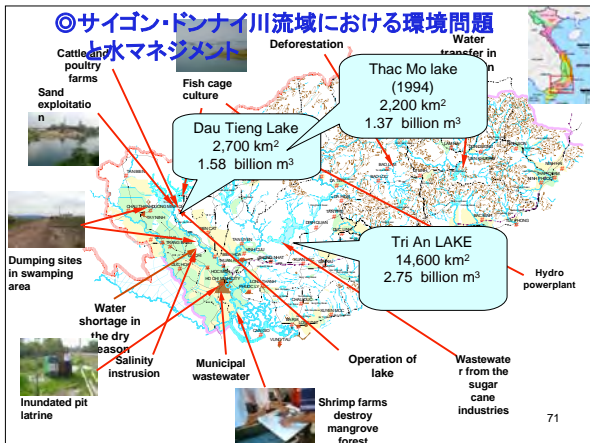
種類	区分	使用水量		BOD		CODcr		SS		T-N		T-P		大腸菌群数	調査年度	
		l/人/日	m ³ /人/日	g/人/日	g/人/日	g/人/日	g/人/日	g/人/日	g/人/日	MPN/人/日						
生活排水	日本	流総排水	58	27(Mh)	45	11	1									
	高所得	シカゴ	500	72	193	113	10	16	3.0E+10	H16						
		シンガポール	140	27	50	133	9	2	6.2E+10	H16						
		香港	254	26	26	114	10	10	6.2E+10	H16						
	中所得	タイ	116	26	26	114	10	10	6.2E+10	H16						
		インドネシア	73	37	47	4	8	1	1.7E+10	H16						
		スラム街	32	3	3	2	1	1	1.7E+10	H16						
	低所得	インドネシア	372	1907	389	113	55	24	4.1E+07	H16						
		タイ	108	26	69	39	10	4	6.2E+05	H16						
		スラム街	32	3	3	2	1	1	6.2E+08	H15						
農村	タイ	47	5	6	3	3	1	1.2E+10	H15							
	インドネシア	17	4	6	4	2	1	6.2E+03	H16							
	スラム街	37	3	3	2	1	1	1.7E+06	H16							
家畜	日本(家畜)	流総排水	640	530(Mh)	3000	290	50									
	牛舎	シンガポール	23	183	578	59	60	5	1.3E+12	H15						
		タイ	71	575	1849	1536	84	9	3.3E+05	H16						
		インドネシア	97	875	1529	1099	116	13	1.6E+05	H16						

都市部の中高所得地区は、日本の値と同程度であった(高所得のSS以外)。スラムは、共同トイレの排水のみであり、糞便のみの負荷であったが、比較的低い値であった。農村部はすべての負荷量が低い。ハンドポンプ、日中の農作業が原因。家畜はそれぞれ違いがある。飼料、飼育環境、牛の種類の違いが原因。需要増、注意必要。

ヤムナ川まとめ

ヤムナ川の汚濁状況を把握し、各排出源の汚濁負荷原単位を算出したその結果、

- 1) 都市部排水が河川へ与える影響がかなり大きい。
- 2) 都市部(下水道整備地区)の原単位は日本の値に似ていたが、スラム街や農村部はかなり低い値であった。
- 3) 効率的な水処理方法に重点をおいて検討する。



都市問題: 水質汚染と健康リスク



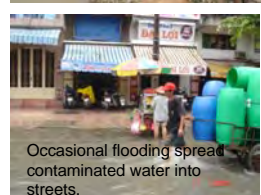
Wastewaters are often directly discharged into canals.



Restaurants and small businesses are also sources of contamination.



People come to contaminated canal to "wash" something.



Occasional flooding spread contaminated water into streets.

サイゴン川: 砂採取と養殖漁業



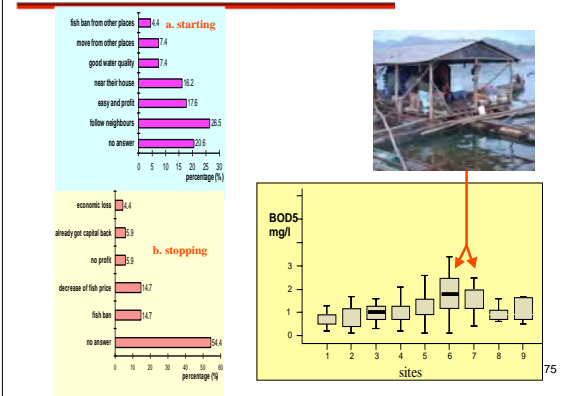
養殖生簀が貯水池水質に及ぼす影響

- 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

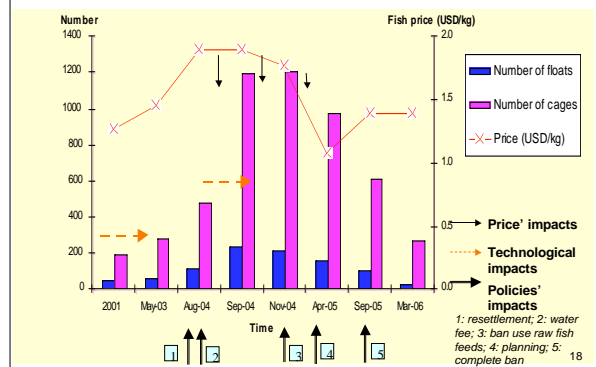


74

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



History and trends of FCC



サイゴン川まとめ

- 生簀の数は2004年に急増しており、養殖への参入には**経済的な動機**が強く働いていた。
- この**年収相対額は魚の養殖密度に比例**しており、より多くの魚を効率よく培養することが収集の増加と関連している。しかし、中には養殖に失敗して全く収入が得られない例や、稚魚から成魚への成長割合が低い場合もあり、聞き取りにより利益があったと答えたのは約半数にとどまった。
- 養殖漁業は参入が容易と考えられているが、ゾウティン貯水池の場合、**零細な家族経営で、生簀の製作に借金**をしている家族が多く、養殖生簀の禁止により**経済的な損失**を受ける家族が多い。また、養殖業者により養殖技術の巧拙の違いが大きく、**所得に大きな開き**があることも明らかとなった。
- 貯水池での水質調査を行い、**養殖生簀が集中している地域Site6と7**は他の地域に比べて**有意に高いBOD**を示しており、特に乾季に貯水池の水質が減少すると高いBODを示した。

77

4. チーム横断的な課題と取組み

78

◎アジア地域における主要河川流出量の将来予測

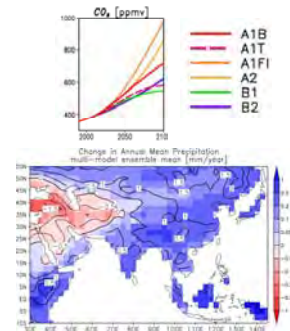
- ・ IPCCマルチモデルアンサンブルの解析結果 (200キロメッシュ程度の低解像度)
最新の19の大気海洋結合モデルによる、1850年から2100年 (2300年)のシミュレーション結果利用

- ・ 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

これらの「シナリオ」を組み合わせた情報提供

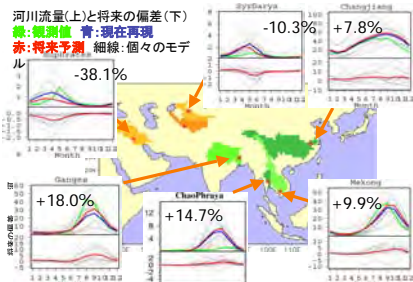
IPCCマルチモデルアンサンブルの解析結果

- ・ 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



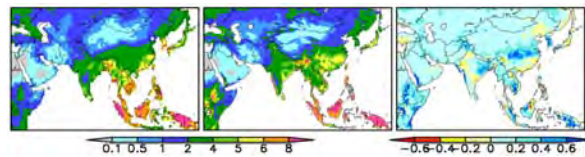
将来の年平均の降水量偏差 80

アジア地域における主要河川流出量の将来予測

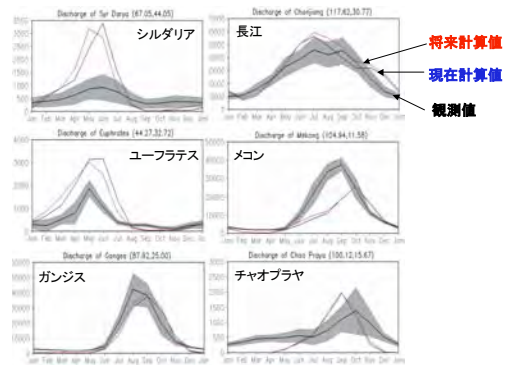


19個の大気海洋結合モデルにより、将来のモンスーン・アジア地域の気候及び河川流量が予測された。降水量は南から東アジアで増加する一方、西アジアでは減少するなどが予測された。

60キロメッシュ全球モデルを用いた結果 (気象研,2006)

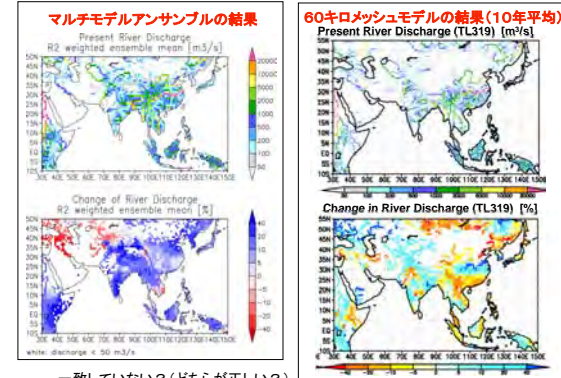


年平均降水量観測値 (mm/day) 年平均降水量現在計算値 (mm/day) 将来予測変化量 (mm/day)



河川流出量の月変化(m³/s)

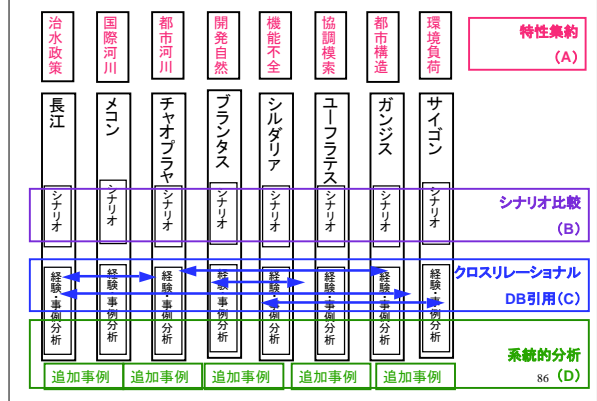
河川流量の将来変化 気象研(上段:20世紀末、下段:温暖化による変化率)



流出将来予測のまとめ

- 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がある。**
- 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また、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一つのシナリオ
- それらのシナリオをもとに、検討の上、統計的情報を抽出して利用することが可能

◎ナレッジマネジメントシステム(経験・事例の集約表現)



(A)対象河川流域における水循環・水管理の特性

流域	水	管理形態	主課題・焦点
長江	洪水	集権的	治水政策
メコン	洪水	国際	上下流・協調, 将来
チャオプラヤ	洪水	地域	治水政策, 都市化
プランタス	洪水・土砂	一貫	人口増加, 土地利用, 火山
シルダリア	濁水	国際	施設機能, 農地変貌
ユーフラテス	濁水	国際	協調模索
ガンジス(支川)	水質	途上	水質, 都市化
ベトナム(ドンナイ川)	環境	途上	環境負荷
利根川ほか	洪水・水資源	一貫	急激な人口増減・都市化

(B)シナリオ比較整理・抽出表

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
日本	河川・流域の課題	国政による治水政策の強化、流域での治水政策の推進、上流河川開発・新築と治水との関係	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
ベトナム	洪水被害の拡大	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
メコン	洪水被害の拡大	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
チャオプラヤ	洪水被害の拡大	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
プランタス	洪水・土砂	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
シルダリア	濁水	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
ユーフラテス	濁水	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
ガンジス(支川)	水質	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
ベトナム(ドンナイ川)	環境	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進
利根川ほか	洪水・水資源	治水政策の強化、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進	治水政策の推進、治水政策の推進、治水政策の推進

(C)提案するKMS形式

- 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

WIKIを使った例



(D)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。

ナレッジマイニングシステムの構造

ナレッジマイニングシステムの活用方法

5. 成果のまとめと今後の計画

5-1. まとめ

アジア地域の河川流域での水問題について、統計的・平均的に議論するのではなく、地域の実情を踏まえた固有な課題の構造分析をめざして典型的な流域について考察した。

長江では治水対策と農業・社会政策との葛藤がこれからも主要な課題となること、

国際河川のメコン河では開発への期待とともに環境への配慮や流域国間の協調が不可欠なこと、

チャオプラヤ川では都市河川の管理に継続的な努力が待たれること、

ブラントス川流域では人間活動と自然(土砂)の激しいインパクトへの適切な対処が求められていること、

シルダリア川流域での総合管理に逆行的な水管理の実状があること、

ユーフラテス川では専門家の努力に期待されること、

ニューデリー市やベトナム河川などの都市域での効率的な環境整備・環境負荷の軽減策が必要なこと、

などが認識された。

5-1. まとめ(つづき)

世界19機関の大気海洋結合モデル、気象研独自の60kmメッシュモデルによる降水・河川流量の再現とその将来予測が提示され、わが国河川の流域水政策の分析が示された。

各流域での水問題、政策シナリオ作成で得られた経験・知識の集約のためのナレッジマイニングシステムの基礎的な検討も開始している。

以上を参照しながら、さまざまな流域の水問題の現実と課題に対応する水管理政策シナリオ樹立のための、基本的な資料と準備が整えられたと考えている。

研究成果の発表等

- (1) 論文投稿件数(国内27, 海外26)
- (2) 口頭発表件数(国内71, 海外61)
- (3) 取材

新聞報道: 気象研究所研究グループは、21世紀末の予測降水量をもとに各対象河川流量の予測結果を発表、朝日新聞東京本社紙1面に掲載。(42781号, 2005年5月13日(金))

- (4) 書籍出版予定
「アジアの流域水問題(仮題)」(技報堂出版)

97

5-2. 今後の展開

- 地球規模の水循環変動については、**流出変動予測結果**が得られつつある。それらの**結果を反映**させた形で流域水政策シナリオの提示に向けて研究を進める予定である。
- 水政策シナリオは、流域の規模や事情により多様なものとなり、**一面的な比較は適当ではない**。水政策シナリオは**現地**の事情や要請に沿ったものをめざしながらも、**科学的視点を堅持**したい。
- 各流域で得られた**知識や経験を集約**する、ナレッジマイニングシステムの開発が今後の主な検討の一つとなる。この場合は、対象流域以外の情報も適宜取り入れて、議論する必要もある。

98

