

気候変動適応戦略イニシアチブ・気候変動適応研究推進プログラム

「テーマ3:適応シミュレーション技術の開発」

気候変動下における  
四国の水資源政策決定支援システム  
の開発

平成23年10月12日

研究代表者:那須清吾

高知工科大学社会マネジメントシステム研究センター  
東京大学大学院工学研究科社会基盤学専攻

# 四国水問題研究会で5年間に渡り議論してきました。

## (1) 四国水問題研究会

平成18年6月30日より**四国4県、民間利害関係者、マスコミ、有識者**等で構成され、四国及び吉野川の水問題の勉強を行うことで解決方法を模索。



## (2) 四国・吉野川流域に対する問題認識

- ① **水源地域の負担および受益地域の便益の関係**が明らかでない。
- ② **治水・利水・環境の相殺関係**が明らかではない。
- ③ **気候変動の影響予測結果、社会、経済、生活への影響**が明らかではない。
- ④ **長期的変化などの不確定性**による不安から、地域全体を考える環境を阻害。

## (3) 今後の四国・吉野川流域の在り方

**情報共有および相互理解を通じて適応策に関する合意形成が重要**である。

- 個々の地域で固有の社会的便益、負担の存在  
⇒ 個々の関係を見ているだけでは、全体利益が見えていない、知らない。
- 流域全体の望ましい姿、利益を見せながら、協力することで、全体利益が最大化できる。⇒ まず、全体利益の最大化を考えましょう。
- 受益社・負担者の持続的関係を構築。  
⇒ 相互理解、譲り合うことで利益を得る。



# ■ 研究内容：予測・評価とマネジメント

## (1) 気候変動の「予測の科学」

不確定性の定量的評価を含めてシミュレーション出来る「気候変動予測モデル」および「水資源量および変動量を予測する水文モデル」を構築する。

## (2) 気候変動の「影響評価」

気候変動が四国・吉野川流域スケールでの干ばつ・水害・水質汚染に与える影響、社会経済や市民意識に与える影響を評価する為、市民の意識構造ロジックモデルおよび産業連関表などで定量的な評価が可能な利害構造ロジックモデル、これらを統合したアウトカム指標を提案し「社会科学的なインパクトの評価モデル」を構築する。

## (3) 気候変動への適応策の「策定」

適応策の時間的制約と気候変動の不確定性の関係を分析し、将来の適用策の便益期待値に基づく政策決定の方法論を研究することで不確定性の定量化情報を考慮した社会的便益を最大化する「適応策オプションの評価および選択システム」を構築する。

## (4) 気候変動への適応策の「実施」

上記の(1)～(3)の各モデルの統合シミュレーションモデルによる気候変動の影響・適応策(政策)の評価情報に対して、市民の意識構造モデルを構築することでその反応を評価し、統合シミュレーションモデルに反映するマネジメントサイクルにより、モデル検証、修正する地域経営システムのプロトタイプを構築する。

# ■ 研究予定：

- 概ね、2年間(平成22年度～平成23年度)で統合シミュレーションを概成し、平成24年度より、マネジメントサイクルの中で検証する。
- 地域経営システムは、市民等との相互対話により平成26年度まで検証する。

# ■気候変動インパクトを予測する統合モデル

DIAS

IPCCの気候変動報告全球規模気候変動予測モデル(25モデル)

20世紀気候再現実験モデルアンサンブル  
及び、四国・吉野川流域の再解析データ

2050年・2100年気候変動  
予測モデルアンサンブル

気候変動モデル  
(理学モデル)

バイアスの定量化

降雨予測モデル

水文現象構造モデル

インフラ運営方法モデル

水質・水量  
(洪水、平水、  
地下水、濁水)

干ばつ・洪水確率モデル

水資源量予測モデル

水文モデル  
(工学モデル)

工学的インパクト評価

経済・生活等インパクト評価

政策立案(インプット)  
(需要および供給の制御)

生活:ロジックモデル  
産業:産業関連モデル  
環境:モニタリングモデル

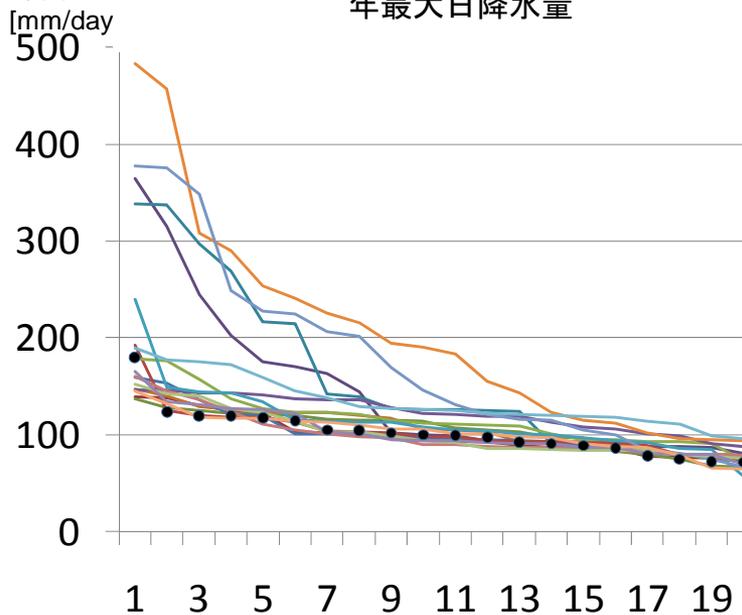
社会・経済の便益評価モデル  
(意識ロジックモデル、産業関連モデル)

水資源配分シナリオ

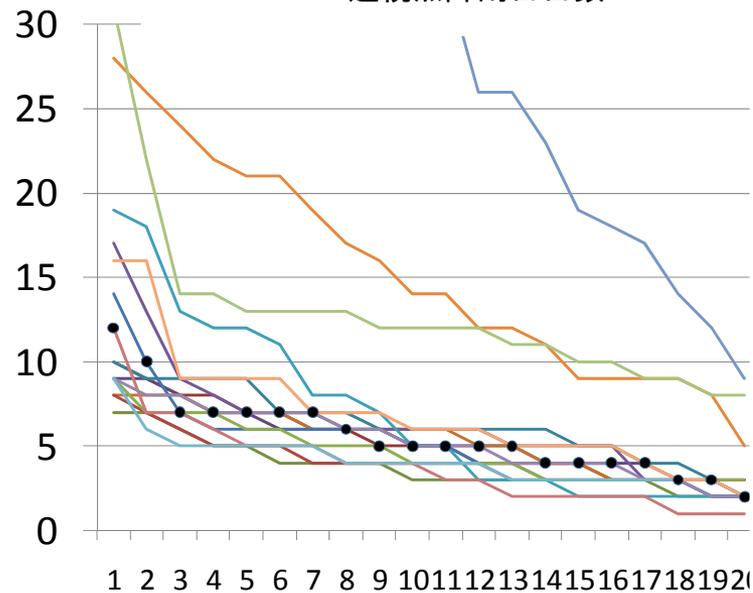
社会経済モデル



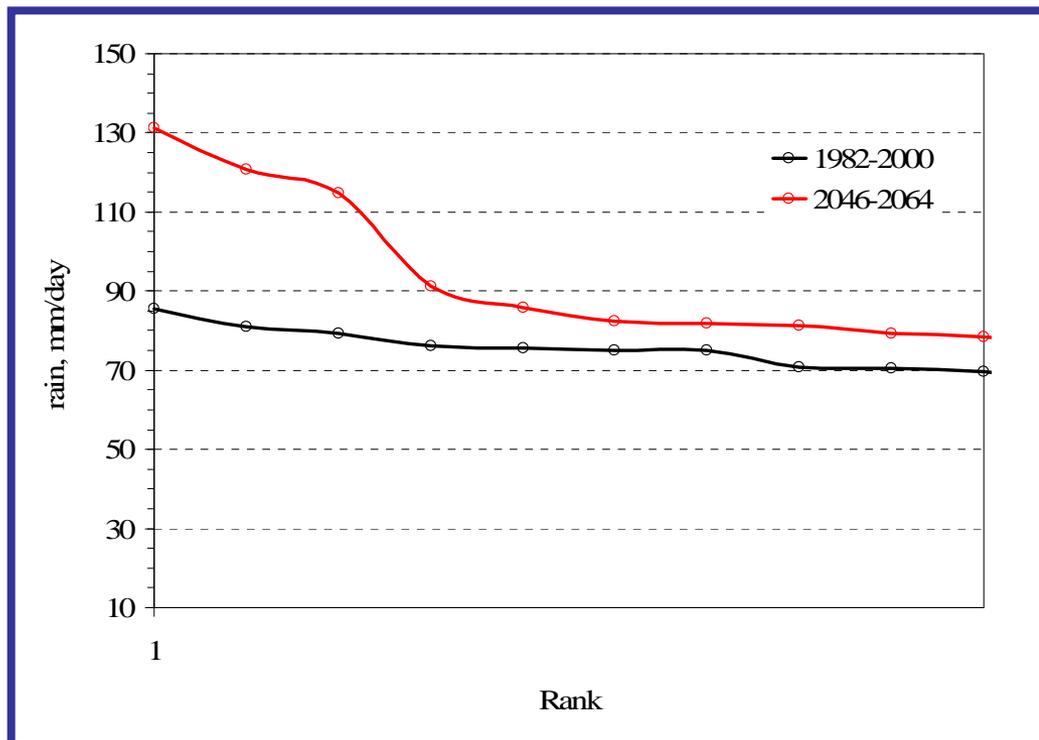
年最大日降水量



連続無降雨日日数



早明浦ダム流域での  
過去(1982-2000)と  
将来(2046-2064)の  
日降水量の順序統計



# 洪水と干ばつ災害の解析プロセス: WEB-DHM

ほかの気象データ入力

降水量

WEB-DHM  
エネルギー収支

物理的な蒸発散量計算

土壤水分シミュレーションの改善

初期条件の改善

洪水シミュレーション  
の改善

信頼できる流出量計算

地下水

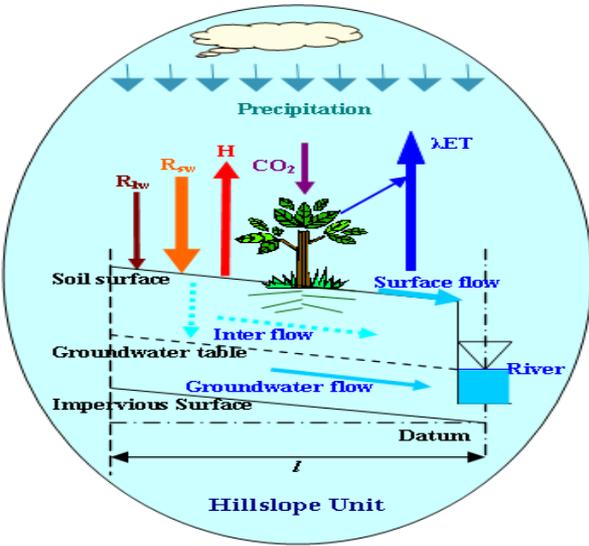
正確な基底流量の  
シミュレーション

気象渇水

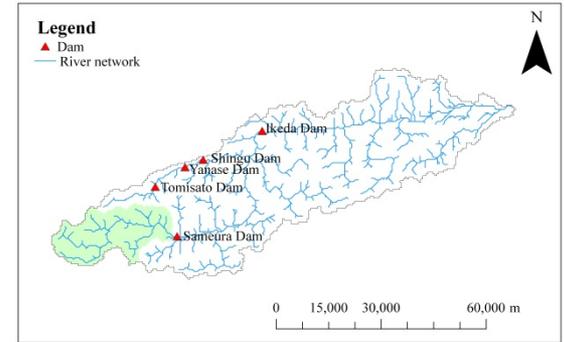
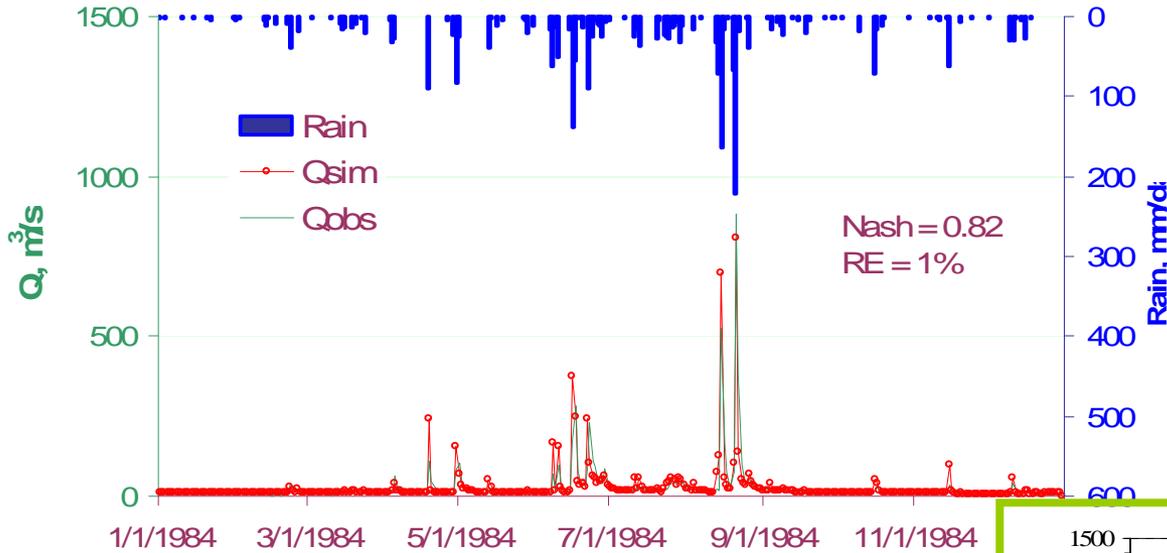
農業渇水

定量的な  
渇水識別

水文渇水

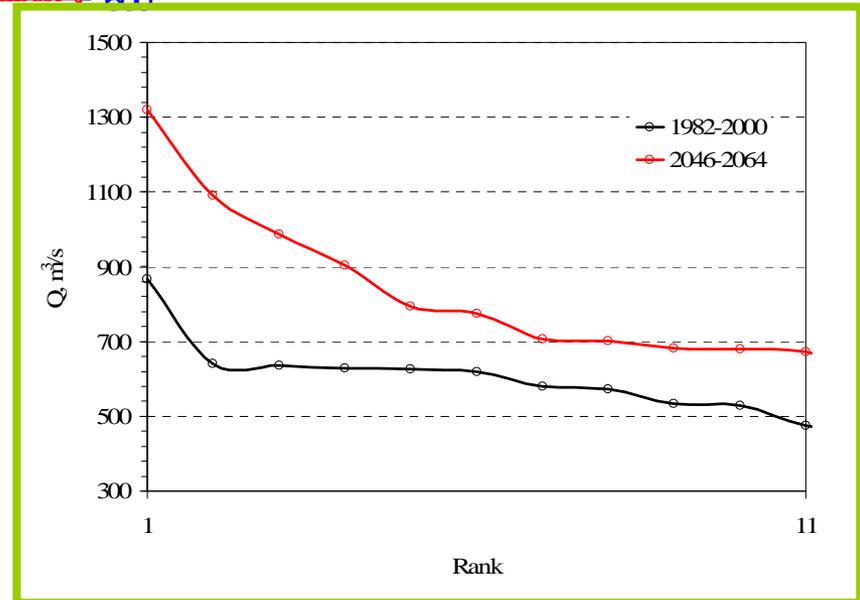


# モデルキャリブレーション 早明浦ダム流域(1984年)



**SAMEURA ONLY**

早明浦ダム流域  
 過去(1982-2000)と  
 将来(2046-2064)の  
 河川流量の順序統計



# ■ 気候変動インパクトを予測する統合モデル

DIAS

IPCCの気候変動報告全球規模気候変動予測モデル(25モデル)

20世紀気候再現実験モデルアンサンブル  
及び、四国・吉野川流域の再解析データ

2050年・2100年気候変動  
予測モデルアンサンブル

気候変動モデル  
(理学モデル)

バイアスの定量化

降雨予測モデル

水質・水量  
(洪水、平水、  
地下水、濁水)

水文現象構造モデル

インフラ運営方法モデル

水文モデル  
(工学モデル)

干ばつ・洪水確率モデル

水資源量予測モデル

工学的インパクト評価

生活:ロジックモデル  
産業:産業関連モデル  
環境:モニタリングモデル

経済・生活等インパクト評価

政策立案(インプット)  
(需要および供給の制御)

社会経済モデル

社会・経済の便益評価モデル  
(意識ロジックモデル、産業関連モデル)

水資源配分シナリオ

# ■気候変動への適応策の「策定」

## 水資源の需要供給均衡分析に基づく政策評価システム

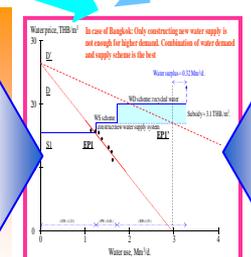
- 2
- 水需要モデル(弾力性モデル)
  - 需要モデルのシフト予測  
(生活、産業、農業、環境)
  - 水供給モデル(コストモデル)

- 1
- 理学・水文モデル
  - 気候変動モデル
  - 水資源の将来予測モデル

- 経済・産業計画
- 各県の計画に基づく、将来の産業連関モデル
- 各産業の水使用原単位

- 社会資本の整備および運営
- 水資源配分システム
- 水資源価格政策
- 水資源への補助金
- 水資源利用の効率化(リサイクル、リユース、レデュース...3R)
- 産業・農業等の水利用政策
- 法的な水利用制限

産業・農業・生活等の活動  
⇔産業連関モデルによる水需要総量の算出



水資源供給量  
- 地下水  
- 水道水  
- 表面水、ため池等

(均衡分析モデル)

- 地域毎の水資源配分シナリオの設定
- 地域毎の政策設定
  - 地域毎の産業連関表と原単位モデル
  - 地域毎の生活水原単位モデルと総量モデル

リアルオプションの設定

- 3
- 意識ロジックモデルによる便益評価
  - 産業連関モデルによる便益推定

- 4
- 地域毎の各便益量の推定
  - 便益評価モデル
  - ⇔総便益評価に基づく政策評価モデル

# 4 - 地域毎の各便益量の推定

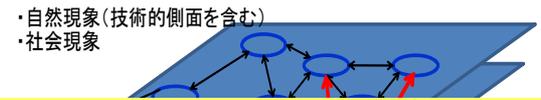
## 便益評価モデル

### ⇔ 総便益評価に基づく政策評価モデル

#### ■ 自然・社会現象から政策・施策・経営システム構築へ

地域特性を代表する指標

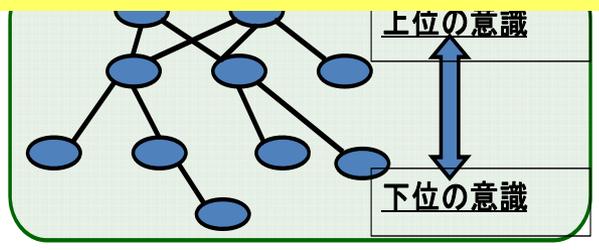
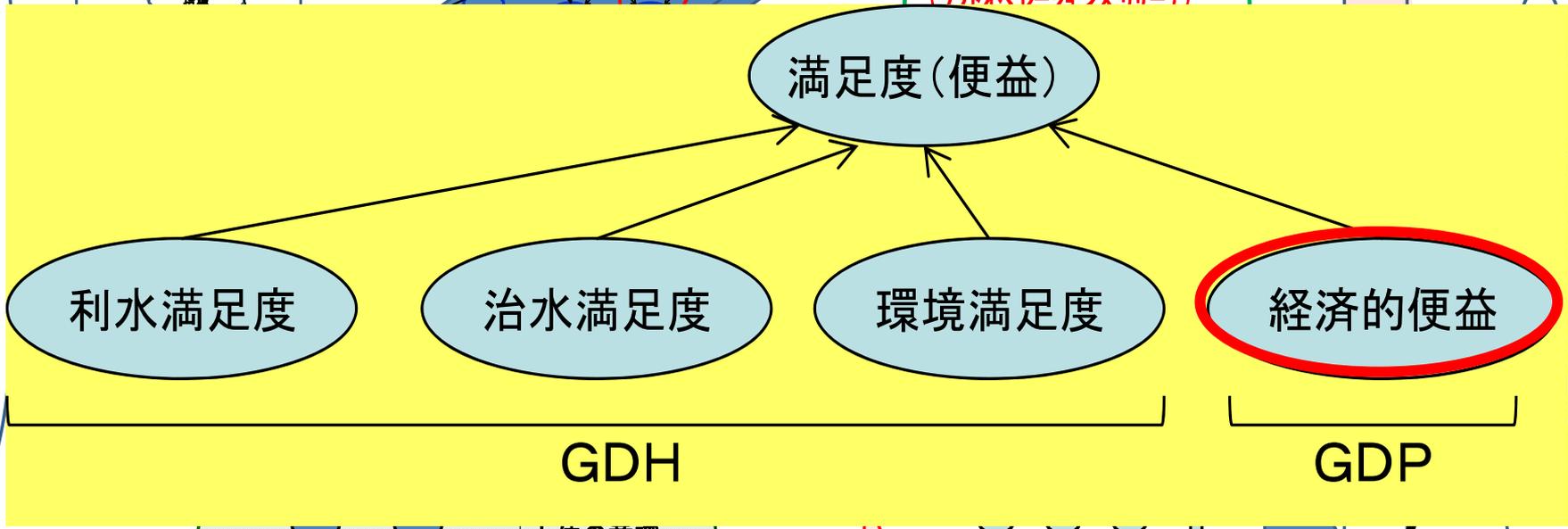
地域特性構造モデル(その1)  
(地域特性指標)



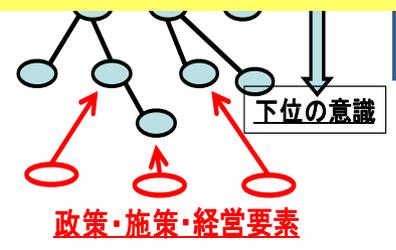
地域問題の構造化  
(ソフトウェア・リサーチ)

技術構

産業連関を含む技術的に計算可能な指標



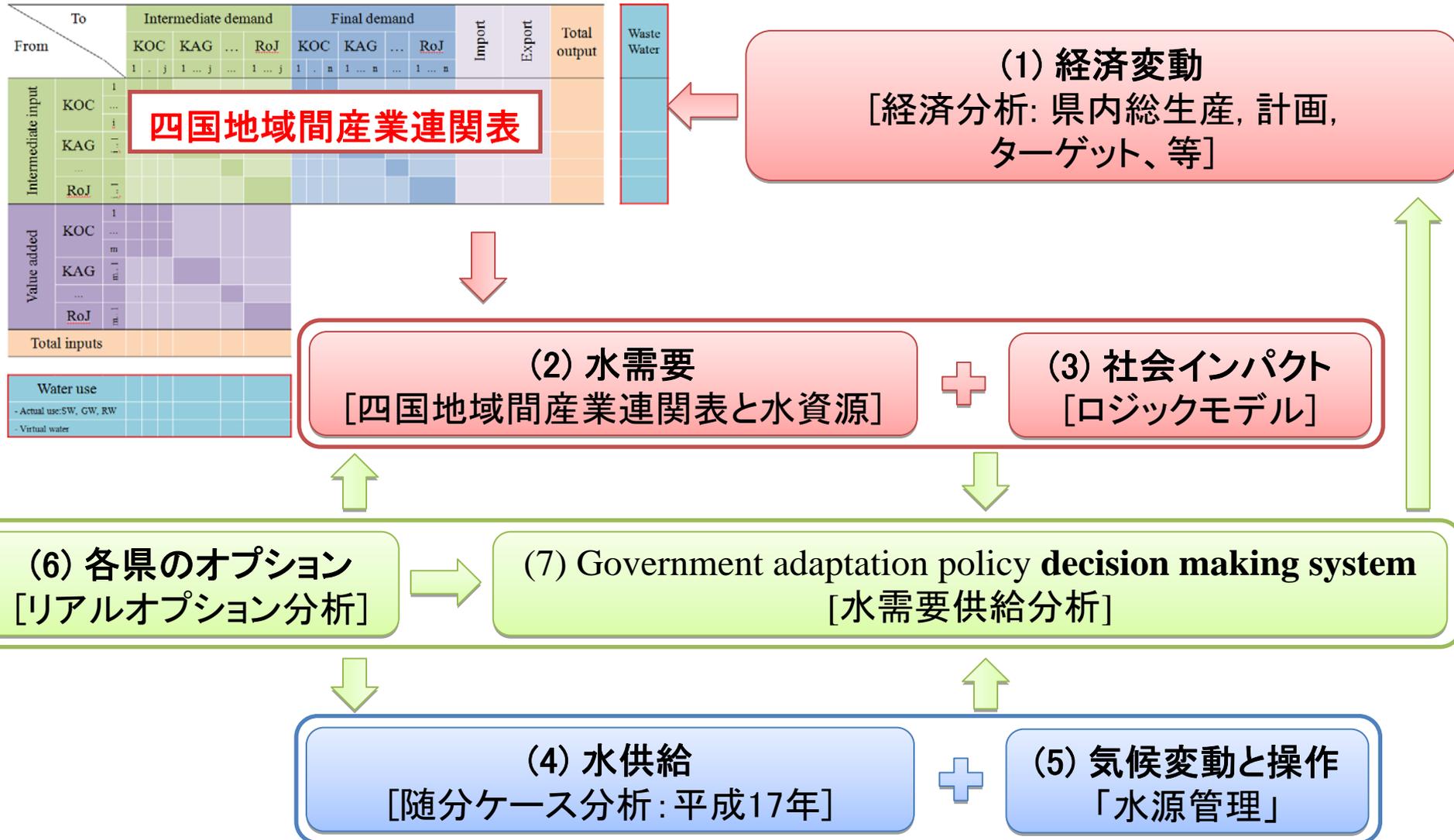
事業とのリンク



アウトカム

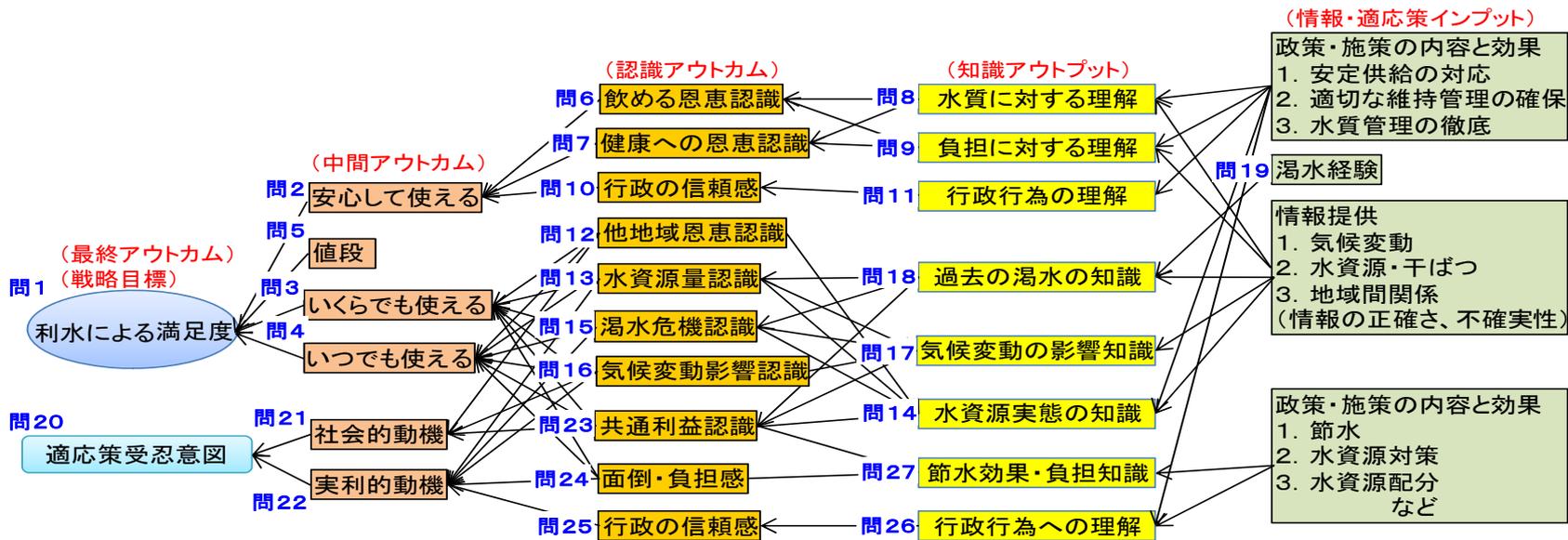
\*figure of Professor Seigo NASU, Kochi University of Technology

# ■社会経済モデル「四国地域間産業連関表と水資源分析」

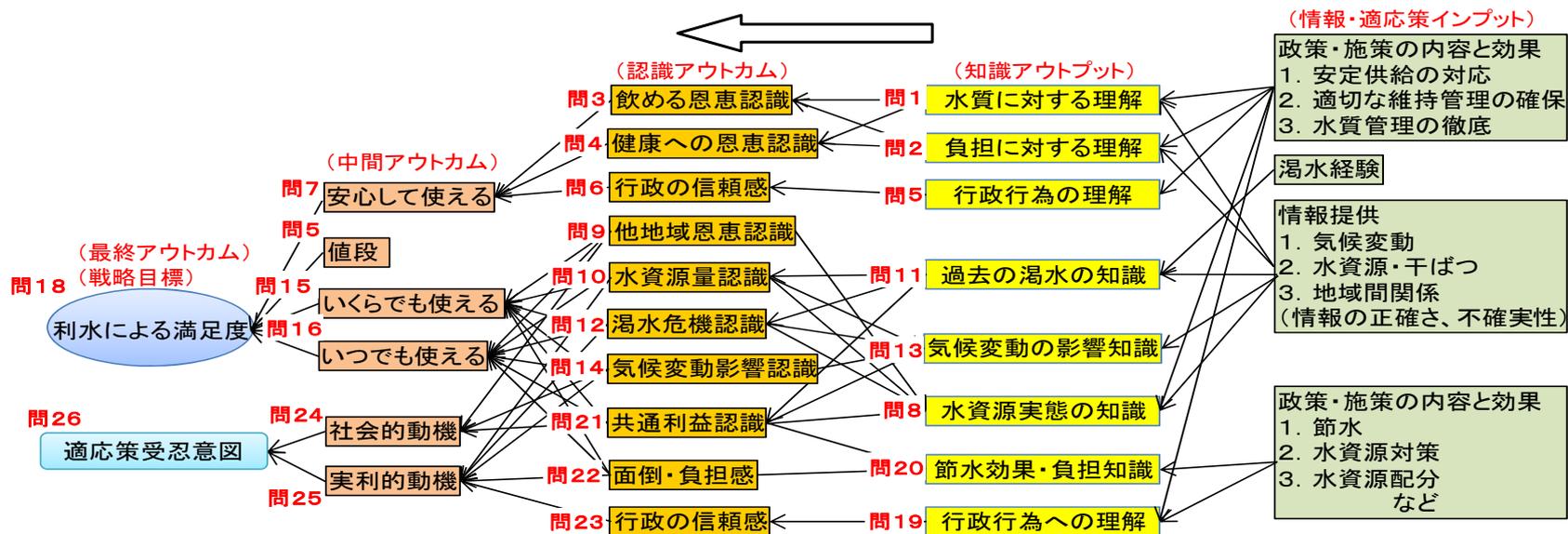








### 事前アンケートの設問の順番



### 事後アンケートの設問の順番

# 説明変数の探索

## ● ヒアリングに基づく仮定

(中間アウトカム)

安心して使える

(認識アウトカム)

飲める恩恵認識

健康への恩恵認識

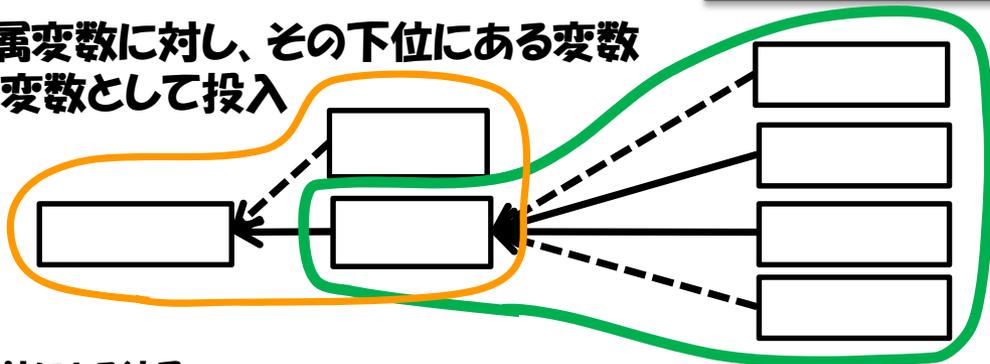
行政の信頼感

(知識アウトプット)

水質に対する理解

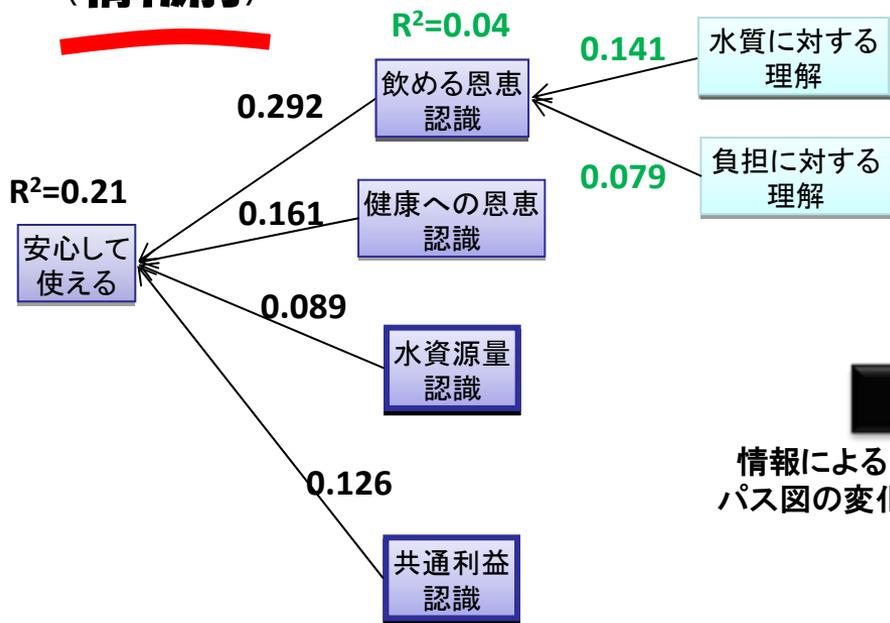
負担に対する理解

予測する従属変数に対し、その下位にある変数すべてを説明変数として投入

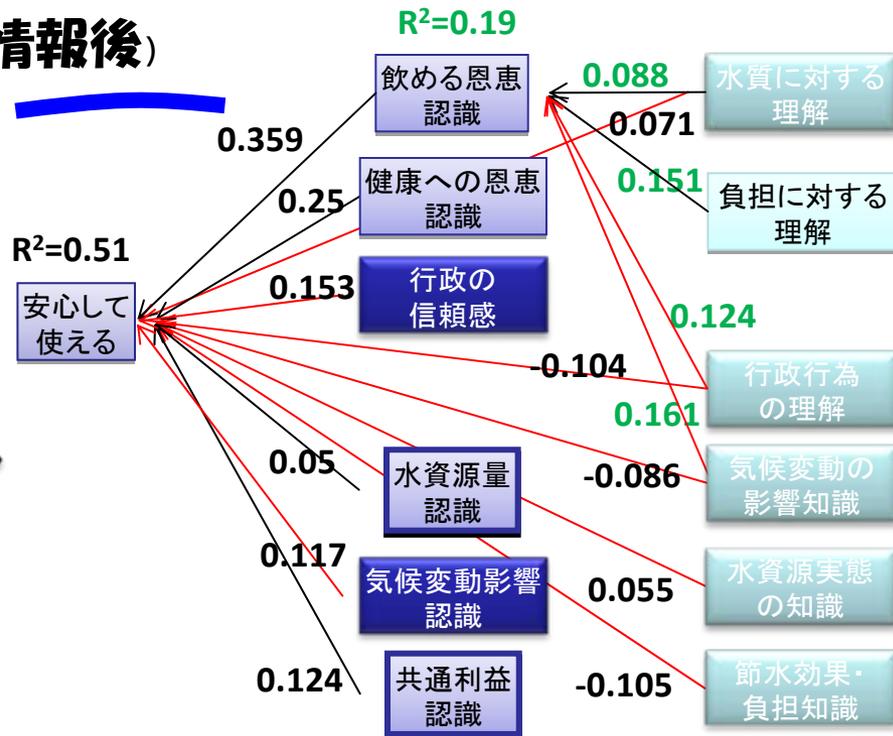


## ● ステップワイス法による結果

(情報前)



(情報後)

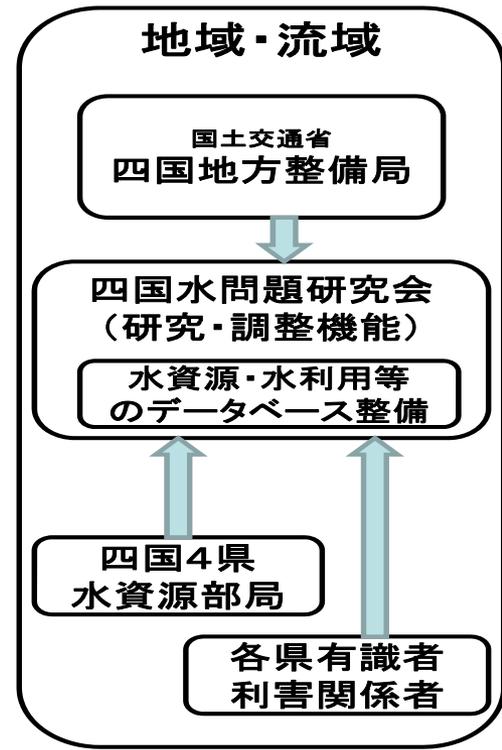
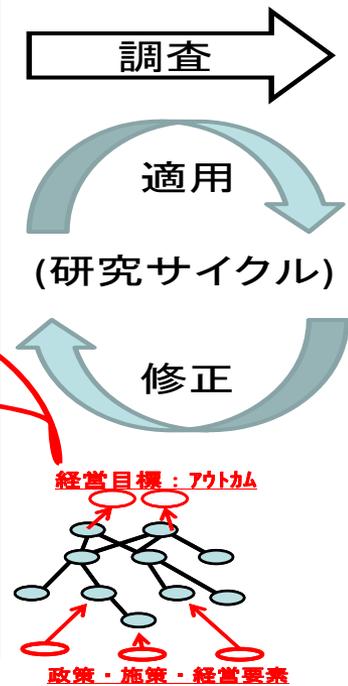
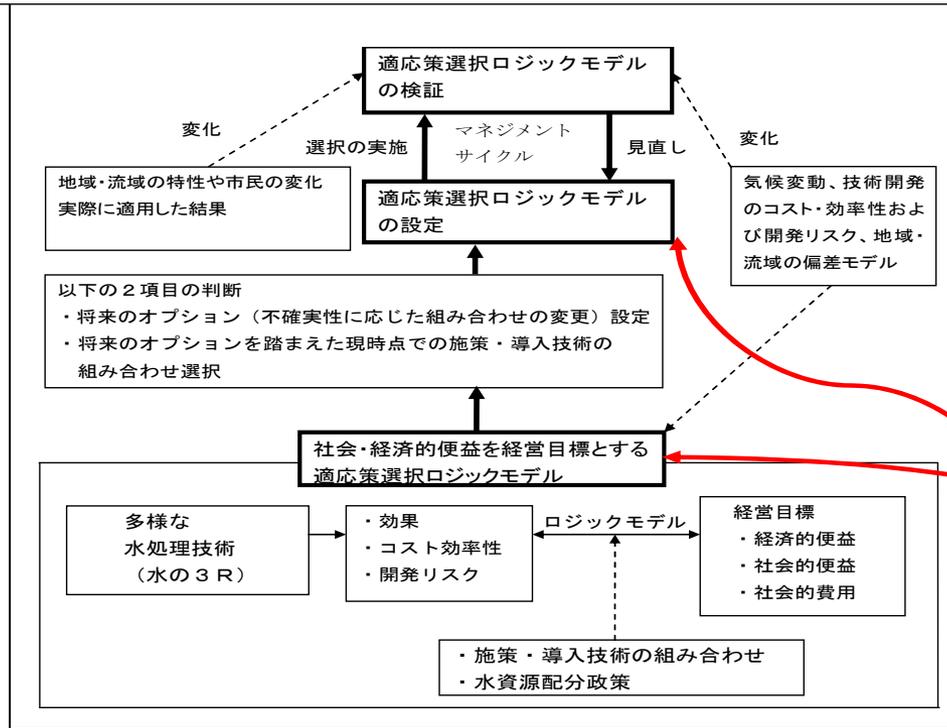


情報によるパス図の変化

# ■気候変動への適応策の「実施」

研究者の研究プロセス = 政策決定者の施策行為

## 適応策実施プロセスモデル(地域・流域経営モデル)



### (A) 地域経営システムのプロトタイプ

- 1) 経営目標のロジックモデル、政策評価ロジックモデルを設定し、市民や利害関係者の反応を予測。
- 2) 相互理解と政策調整を実施するプロセスを設定し、反応を確認し、モデルへフィードバックを繰り返す。

### (B) 実際に地域経営システムのプロトタイプを試行し、仮説としてのプロトタイプを検証し、仮説修正を行う。

### (C) (A) (B) 二つのプロセスの相互フィードバック(マネジメントサイクル)による研究プロセスから、地域経営システムのプロトタイプの在り方を検証することで、地域経営における適用性を検証する。