

DIASシンポジウム2016:
DIASが生み出す知、社会、ビジネス
—地球環境情報プラットフォームの構築に向けて—

DIASによる水課題解決の実例と今後の展望

小池俊雄

国立研究開発法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター(ICCHARM)
東京大学地球観測データ統合連携研究機構(EDITORIA)
東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻

2015年3つのカギとなるアジェンダが成立

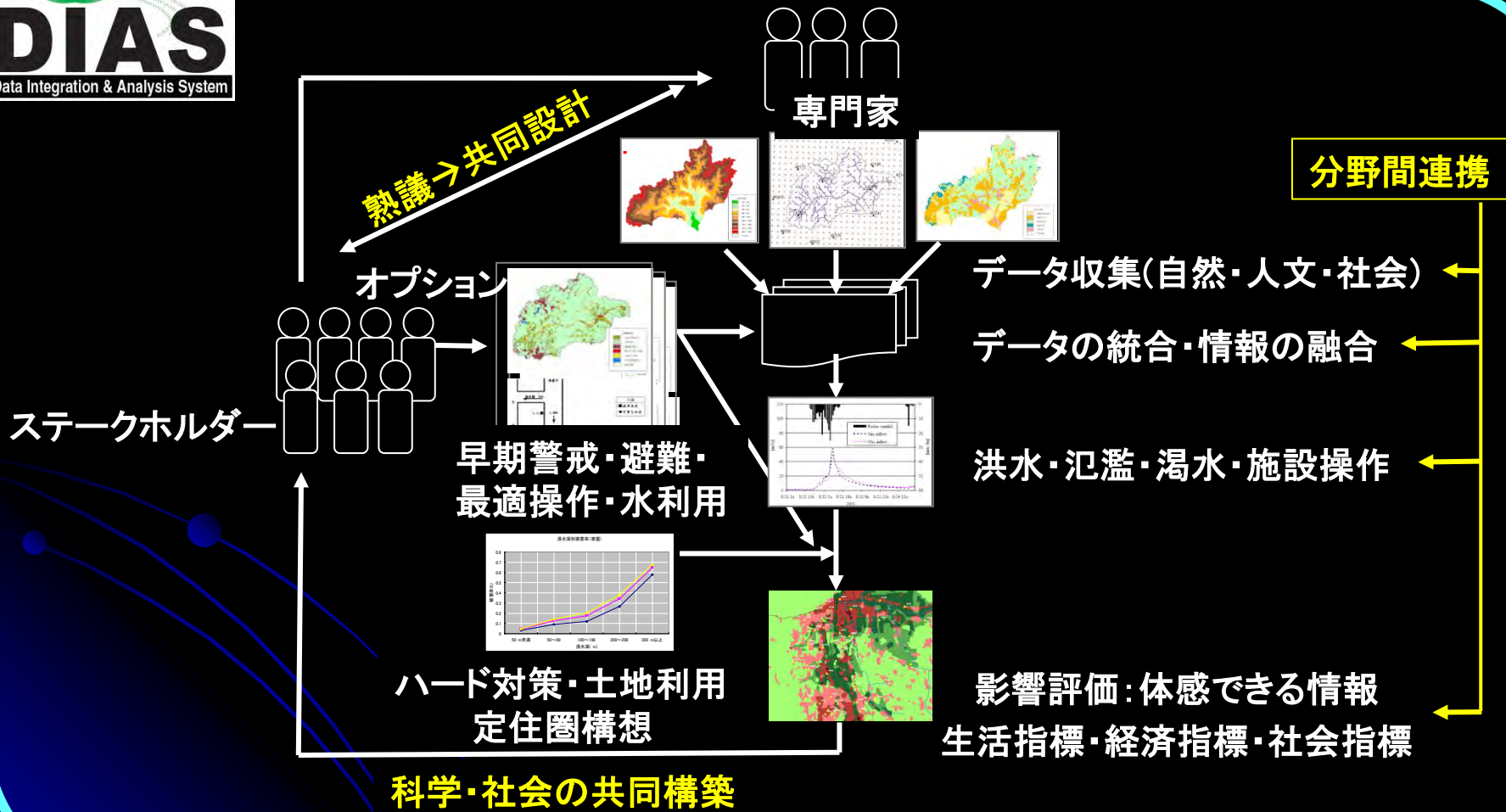
一国では解決できないことの認識を基に、
世界が強調して取り組むことを決意。

March 2015
仙台防災
枠組み
2015-2030

September 2015
持続可能な
開発目標
(SDGs)

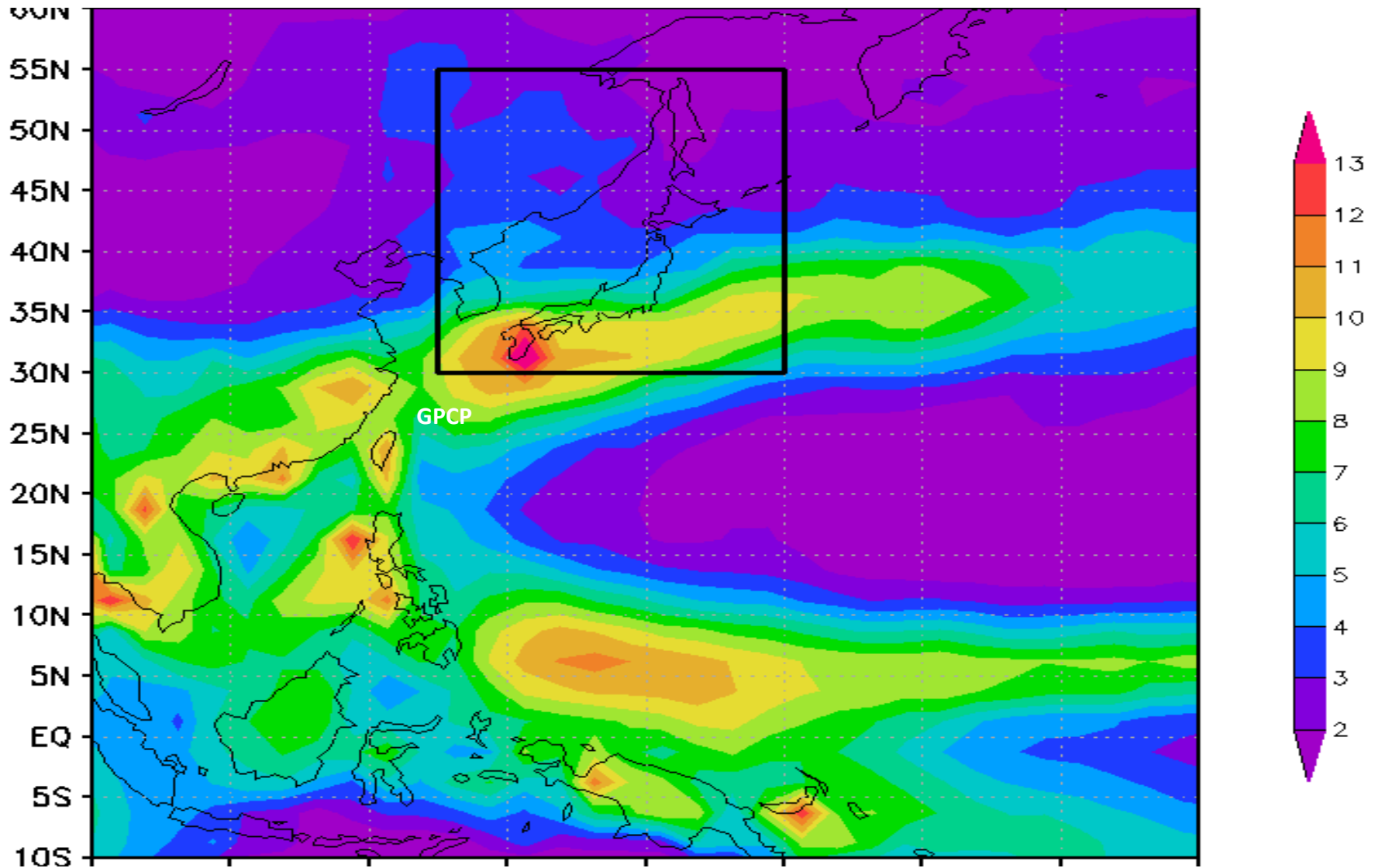
December 2015
パリ協定
(気候変動)

水災害リスク軽減＋持続可能な開発＋気候変動適応 科学と社会の協働

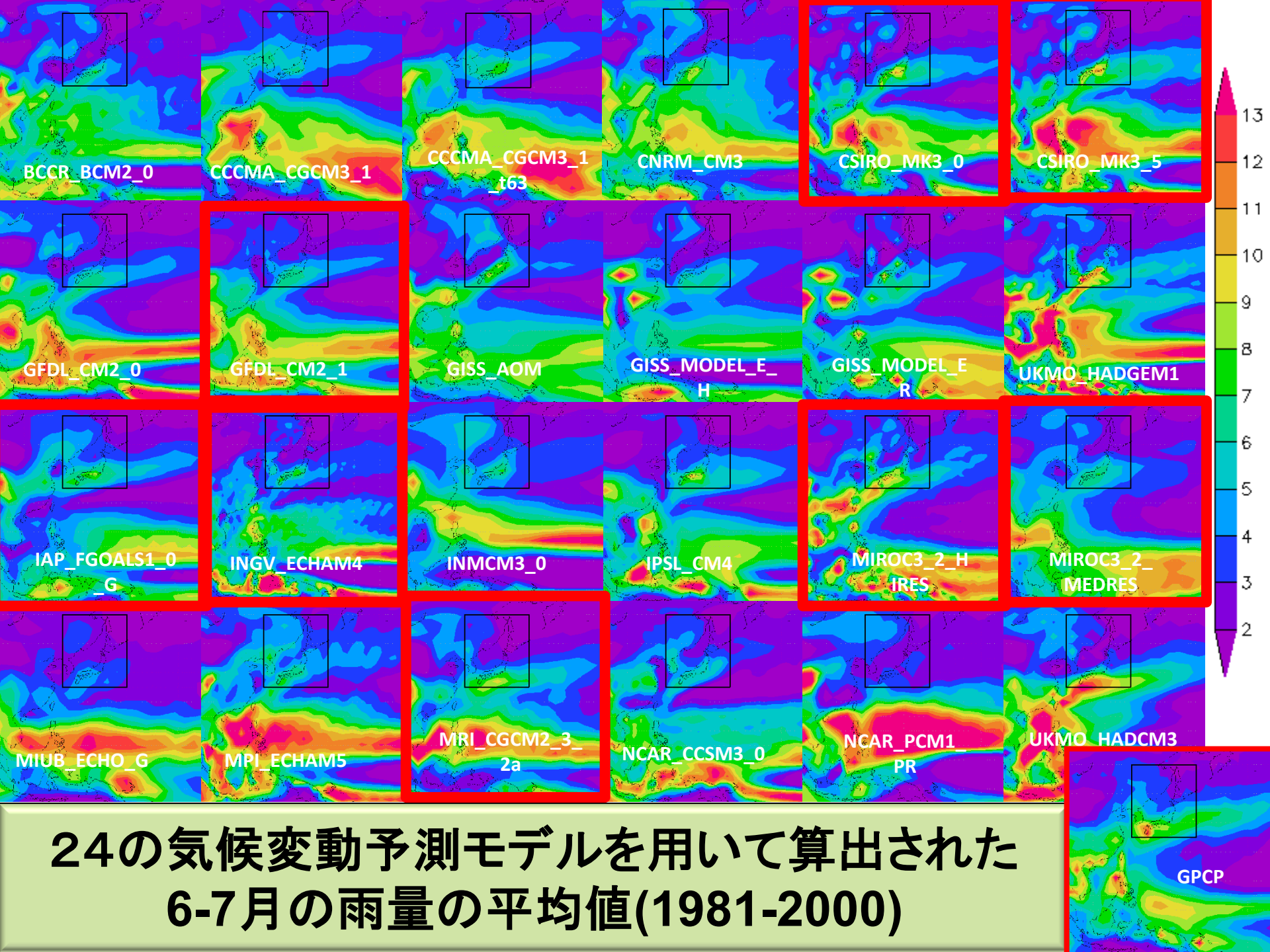


多様で超大容量で、高速のデータや情報の品質を確保して統合的に利用

衛星によって観測された6-7月の雨量の平均値 (1981-2000)



Basis of Spatial comparison

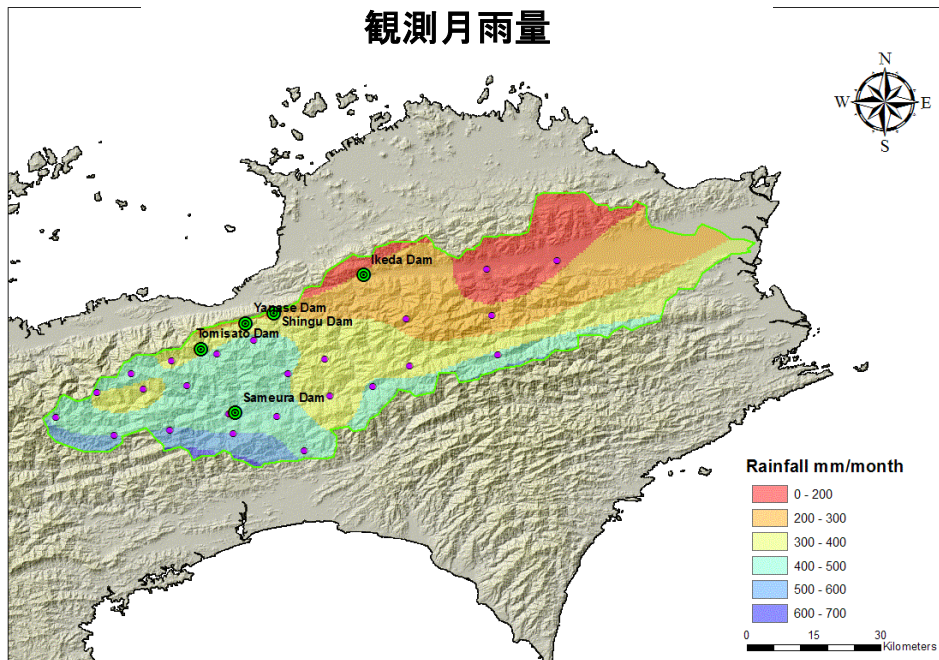


24の気候変動予測モデルを用いて算出された
6-7月の雨量の平均値(1981-2000)

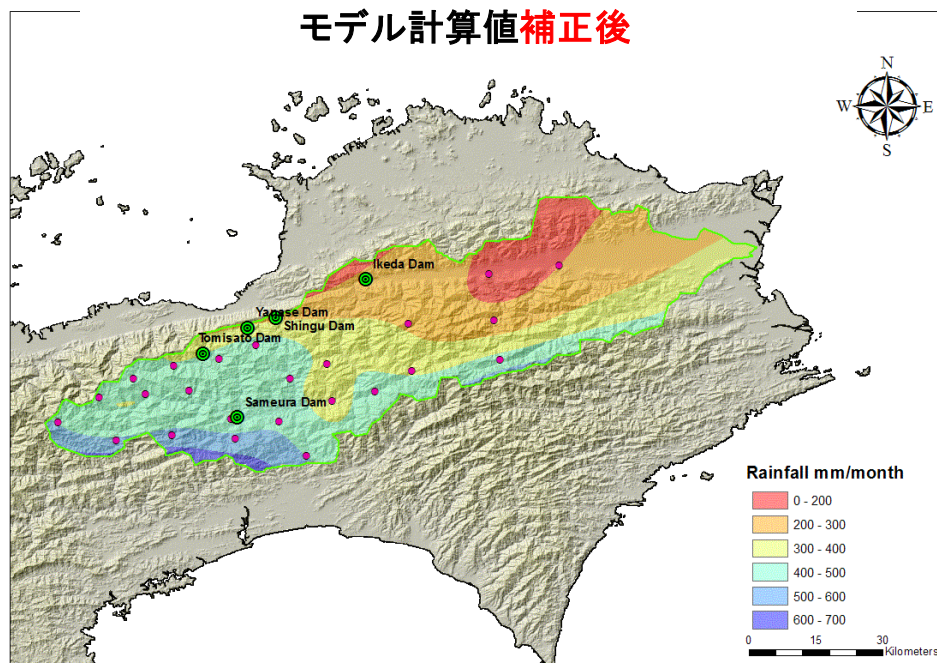
気候変動予測モデル出力の誤差補正(地域分布)

(1981-2000年の9月の20年間平均月降雨量)

観測月雨量



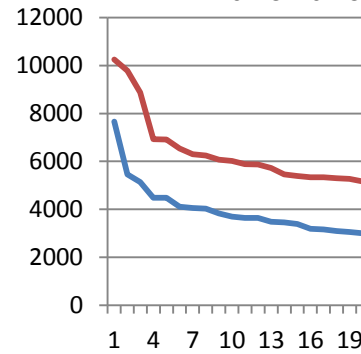
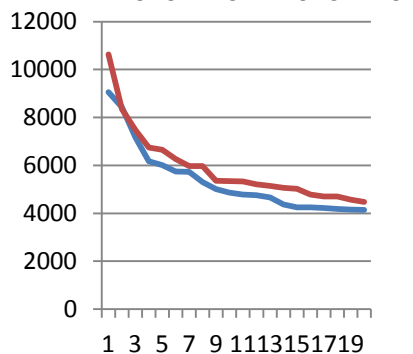
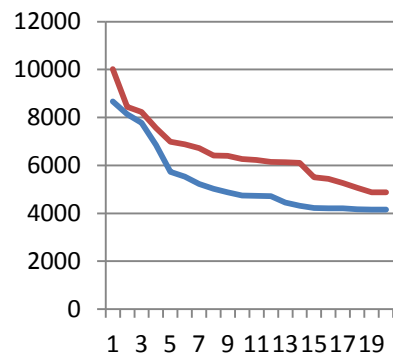
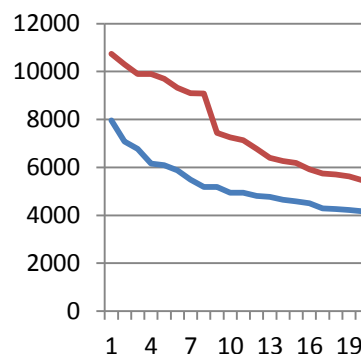
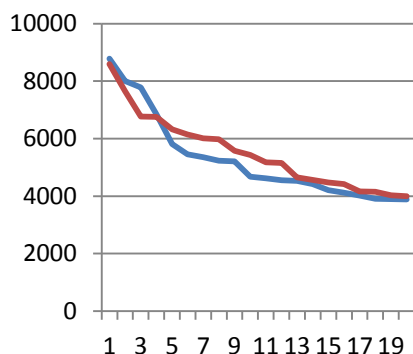
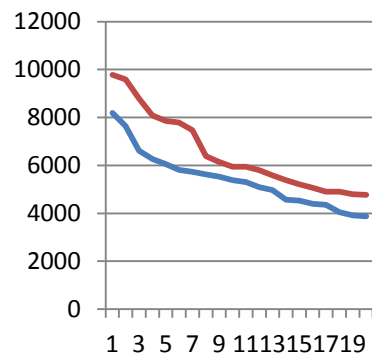
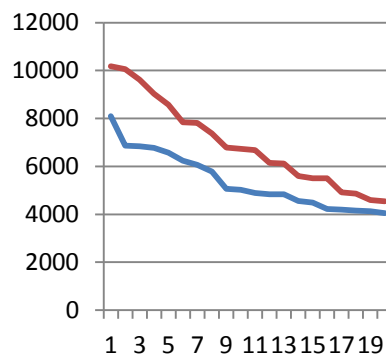
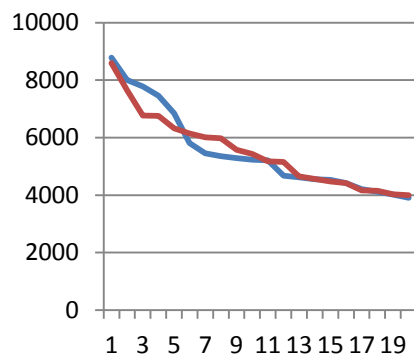
モデル計算値補正後



池田ダム地点での洪水流量: 20年間の上位20位

現在(1981-2000) — 将来(2046-2065) 単位(m³/秒)

洪水の激化の
可能性はかなり
高い



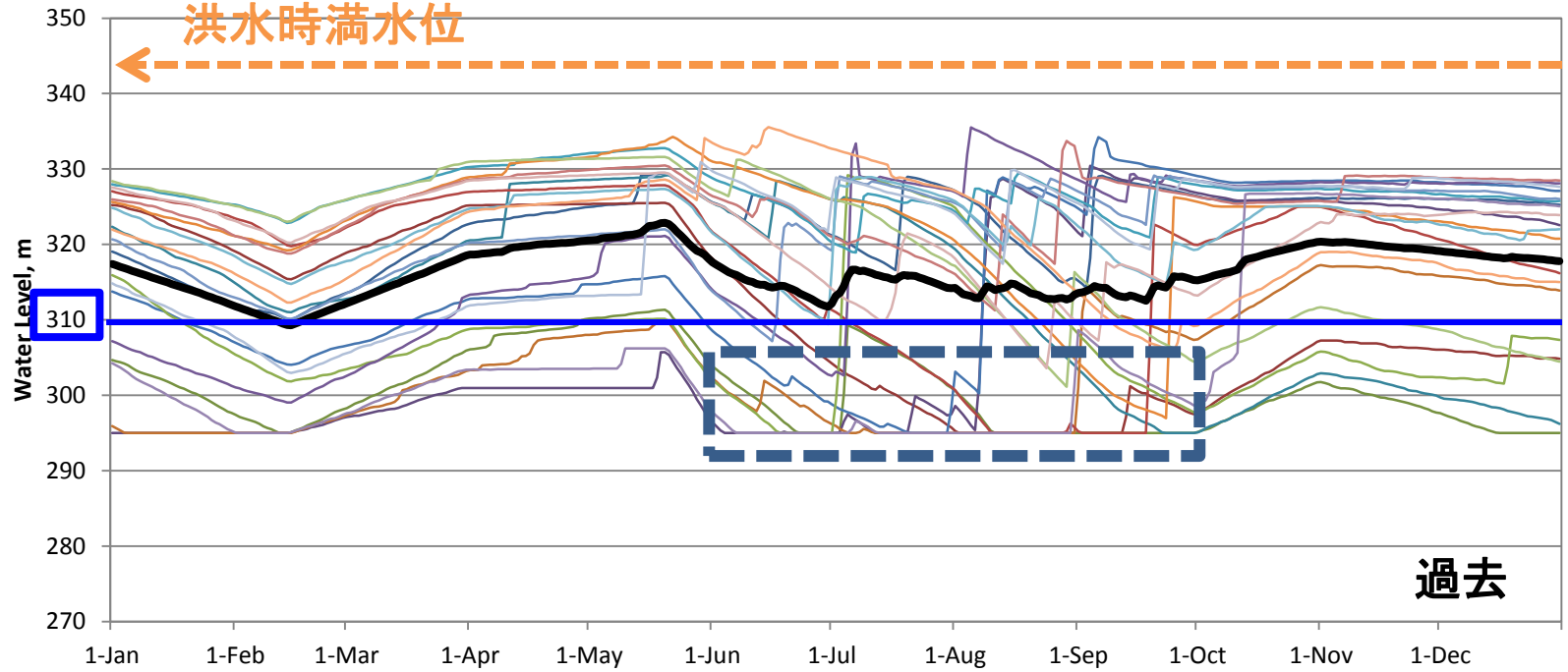
早明浦ダム地点での渇水流量の変化

(青:豊水傾向 赤:渇水傾向)

厳しい渇水が発生する可能性が高い

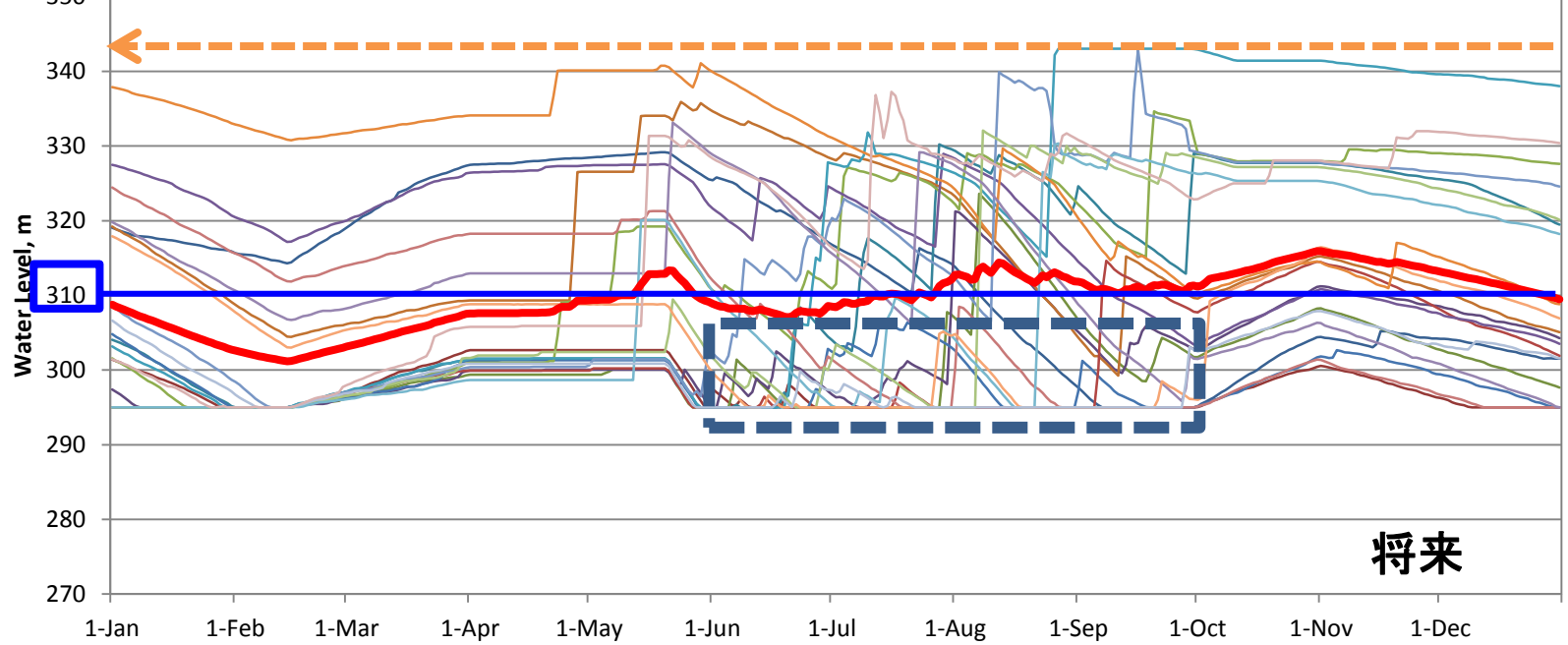
| 気候変動 予測モデル | 渇水流量の平均値 | | | 渇水流量を下回る 日数の平均 | | 渇水流量を下回る 日数の最大 | | 1/10に相当 する渇水流量 | |
|---------------|----------|--------|---|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|------|
| | 現在 | 将来 | | 現在 | 将来 | 現在 | 将来 | 現在 | 将来 |
| CSIRO_0 | 2.96 | 3.00 | ↑ | 15 | 14 | 34 | 41 | 1.21 | 1.10 |
| CSIRO_5 | 2.97 | 3.00 | ↑ | 14 | 14 | 35 | 41 | 1.21 | 1.10 |
| INGV | 3.23 | 3.13 | ↓ | 13 | 14 | 32 | 35 | 1.10 | 1.24 |
| IAP | 3.51 | 3.57 | ↑ | 16 | 16 | 20 | 22 | 1.22 | 1.26 |
| MIROC_H | 4.35 | 3.18 | ↓ | 20 | 13 | 79 | 33 | 1.28 | 1.22 |
| MIROC_M | 3.14 | 3.17 | ↑ | 14 | 14 | 39 | 41 | 1.22 | 1.21 |
| GFDL | 4.77 | 3.8102 | ↓ | 24 | 17 | 113 | 59 | 1.26 | 1.26 |
| MRI | 3.14 | 3.17 | ↑ | 14 | 14 | 39 | 41 | 1.28 | 1.23 |

洪水時満水位



- 1981
- 1982
- 1983
- 1984
- 1985
- 1986
- 1987
- 1988
- 1989
- 1990
- 1991
- 1992
- 1993
- 1994
- 1995
- 1996
- 1997
- 1998
- 1999
- 2000
- Average

*Assumption here is 1981 and 2046 have the same initial condition (dam water level, discharge and volume of reservoir)

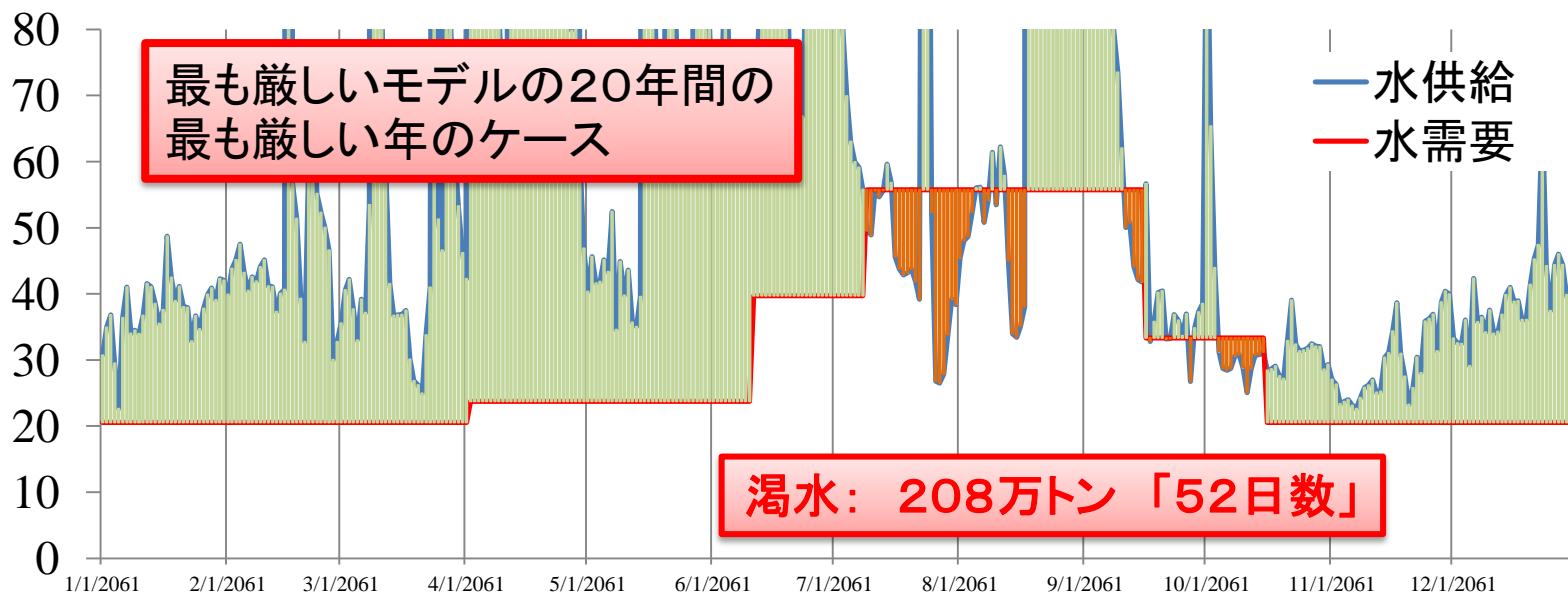


- 2046
- 2047
- 2048
- 2049
- 2050
- 2051
- 2052
- 2053
- 2054
- 2055
- 2056
- 2057
- 2058
- 2059
- 2060
- 2061
- 2062
- 2063
- 2064
- 2065
- Average

高松市: 2060年の渇水予測

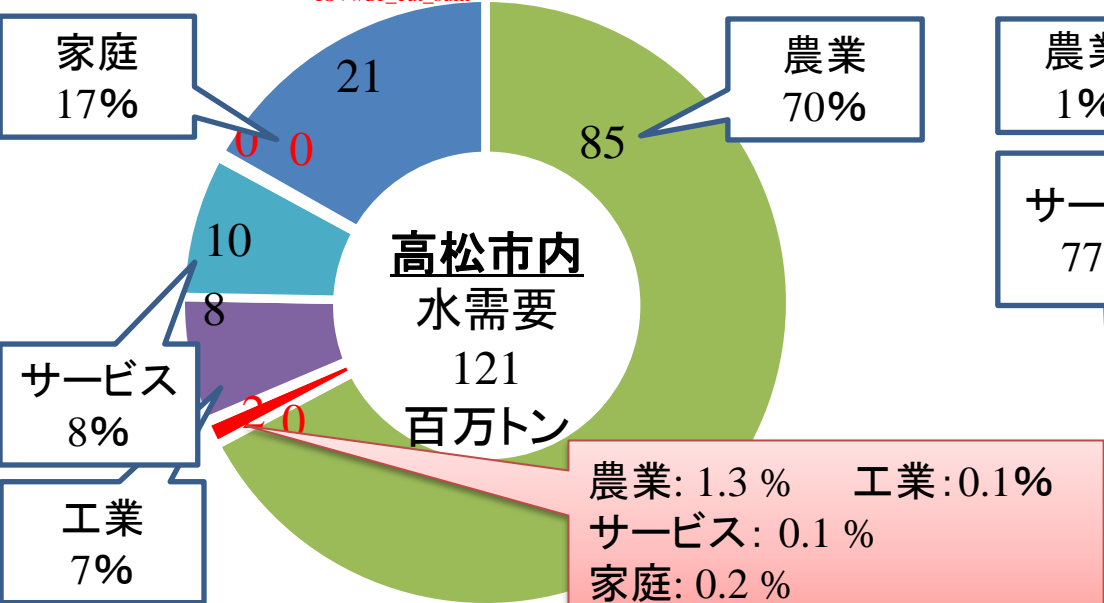
* 経済的ダメージは、2005年の各県における
取水制限、用途間調整に基づき予測

立方メートル／秒



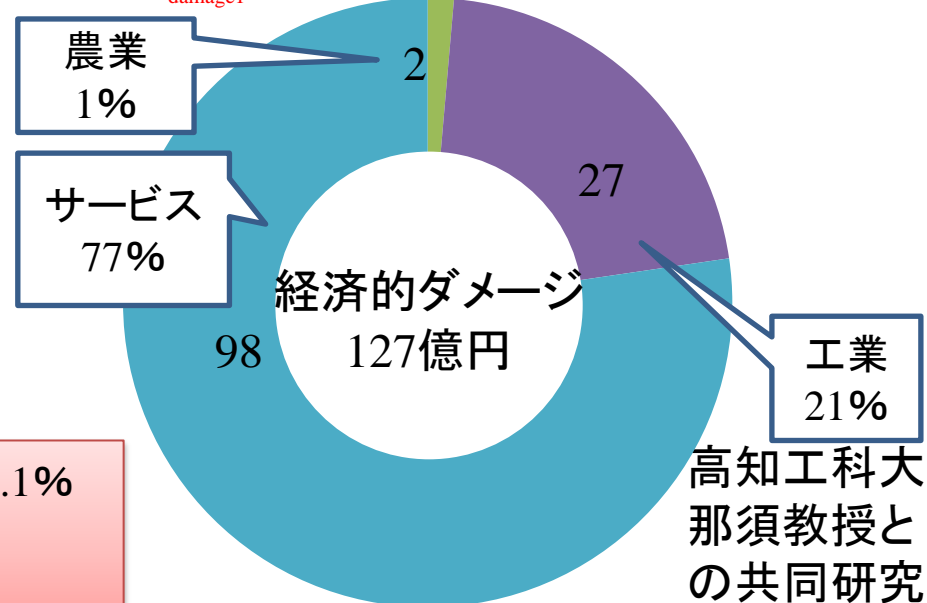
高松市の水需要

IO+wd1_cut_sum



高松市の経済的ダメージ

damage1



● 渇水量 208万トン(52日間)

● 経済的ダメージ 127億円

➡ 経済的損失 6,106円/トン

渇水量 208万トン

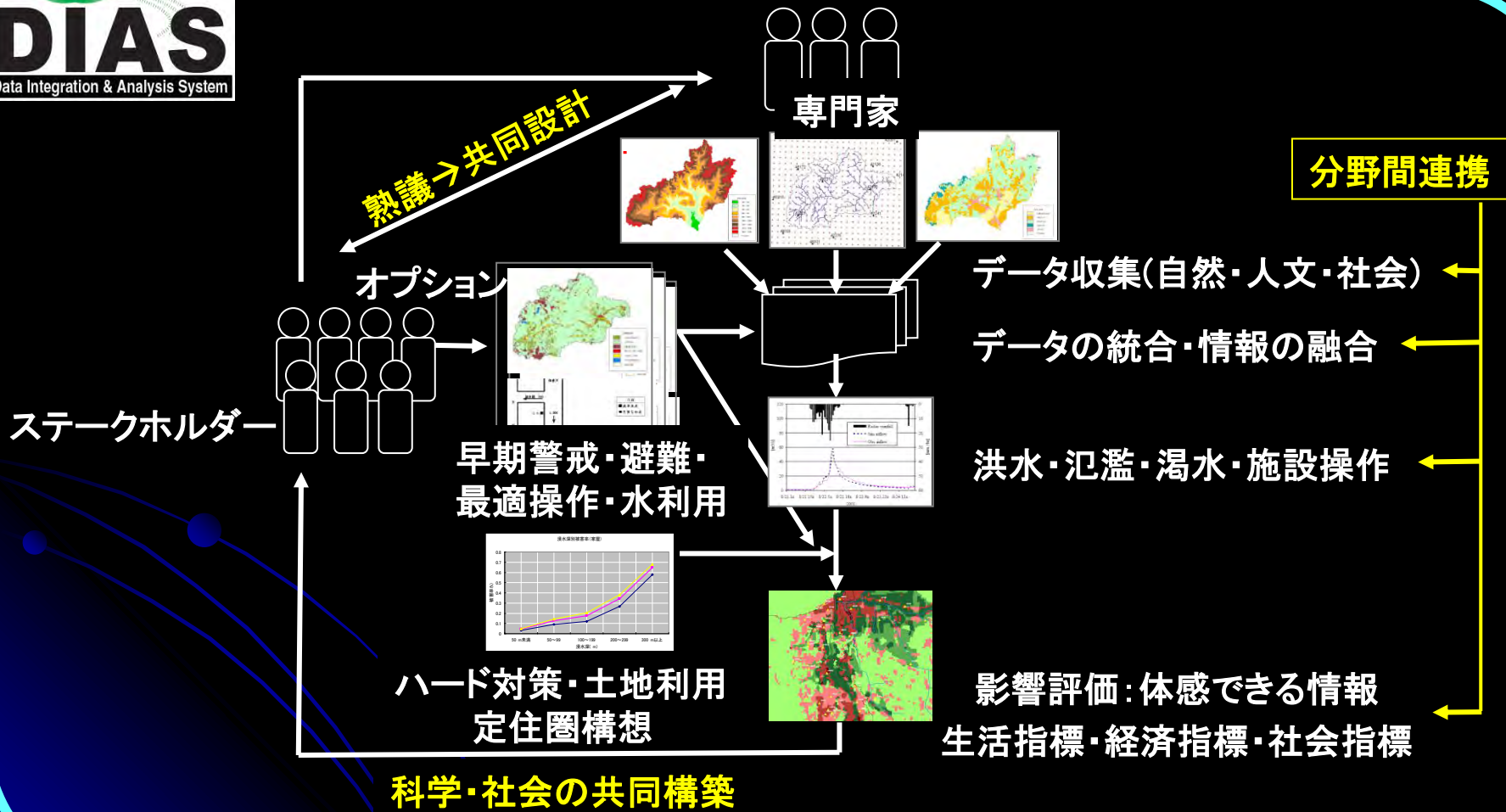
経済的 127億円

気候変動の適応策の検討

| 計算条件 | | 渇水軽減効果 (万トン) | 対策後の渇水量 (万トン) | 経済的ダメージの軽減効果 (億円) | 対策後の経済的ダメージ (億円) | 費用 (億円) | 経済的被害計 (億円) | |
|------------------|--|--|---------------|-------------------|------------------|---------|-------------|---------|
| 水資源の開発 | 新たな水源の開発 | | | | | | | |
| | ダム(栴川ダム) | 緊急水の112万トンが利用可と仮定 (費用) 工事費3.6億円/年*50年 維持管理費0.13億円/年 | 112 | 96 | 68.3 | 58.6 | 3.7 | 62.7 |
| | 宝山湖 | 渇水時100万トンが利用可と仮定 (費用) 調整池5.08億円/年*50年 | 100 | 108 | 61.0 | 65.9 | 5.0 | 70.9 |
| | 海水の淡水化 | 0.29(トン/秒)で52日間稼働 (費用) 工事費2.8億円/年*50年 維持管理費28.9億円/年 | 130 | 78 | 79.5 | 47.4 | 31.7 | 79.1 |
| | 既存の水源地の活用・保全 | | | | | | | |
| | ため池、地下水 | | - | - | - | - | - | - |
| ダムオペレーション | | - | - | - | - | - | - | |
| 水源林の保全 | | - | - | - | - | - | - | |
| 水需要の抑制 | 水資源の有効利用 | | | | | | | |
| | 3R(産業) | 52日間のみリサイクル率を3%向上 (費用) 152円/トンの経費、設備費除く | 98 | 110 | 67.1 | 59.8 | 1.5 | 61.3 |
| | 漏水量の削減 | | - | - | - | - | - | - |
| | 雨水利用の促進 (協力率30%) | 1世帯年間7,000トン雨水貯蔵量見込み *非渇水時の雨水貯蔵量を、ダム等に溜めておけると仮定 (費用) 2000容量:約8万円 | 32 | 176 | 19.7 | 107.2 | - | (107.2) |
| | (普及率100%) | | 108 | 100 | 65.8 | 61.1 | - | (61.1) |
| | 節水の推進 | | | | | | | |
| | 節水意識の啓発 | | - | - | - | - | - | - |
| 節水機器の普及 (普及率30%) | 節水型機器により、1人1日0.48トン節水 渇水時の52日間の効果 (費用) 洗濯機10万円、トイレ30万円 | 32 | 176 | 19.2 | 107.7 | - | (107.7) | |
| (普及率100%) | | 105 | 103 | 64.1 | 62.8 | - | (62.8) | |
| 水道料金の値上げ | 水道料金を5%up(142→149.1円/トン) *単価を5%upすると、使用量が3%削減されると仮定。市民には負担と不満も。 | 22 | 186 | 13.3 | 113.6 | - | (113.6) | |

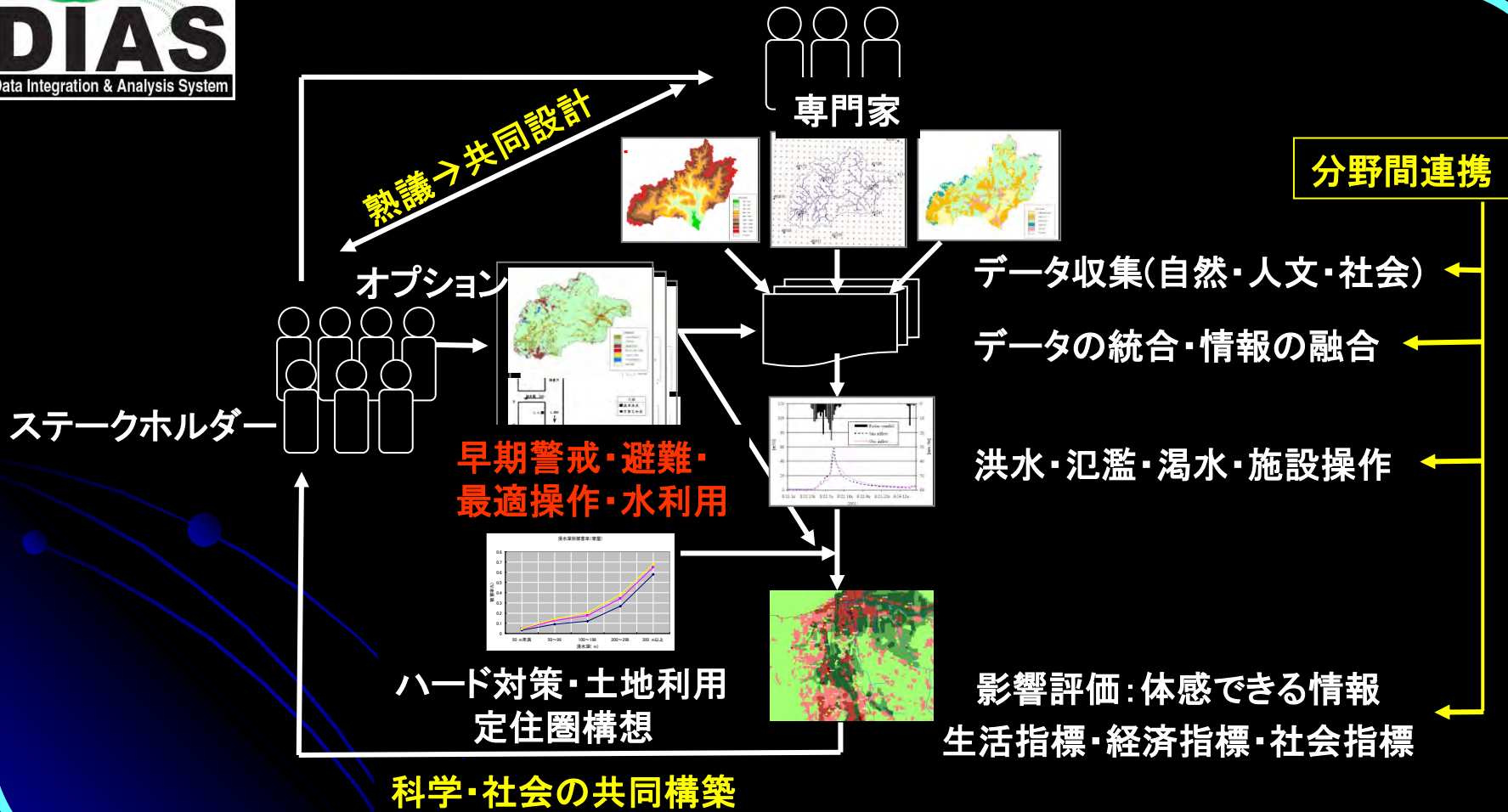
高知工科大
那須教授との
共同研究

水災害リスク軽減＋持続可能な開発＋気候変動適応 科学と社会の協働



多様で超大容量で、高速のデータや情報の品質を確保して統合的に利用

水災害リスク軽減＋持続可能な開発＋気候変動適応 科学と社会の協働



多様で超大容量で、高速のデータや情報の品質を確保して統合的に利用

地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム 水課題アプリケーション開発機関(提案)

目的:

水力発電分野を対象に、ダム下流の洪水危険度を増すような異常放流を回避するのみならず、下流における洪水流量を効果的に低下させるダム操作を支援する情報提供システムを開発する。また、融雪期の効果的なダム操作を支援し、年間を通じた発電効率の向上を支援する融雪流出予測の情報提供システムを開発する。さらにこれらを通して、水力発電分野に限らず、洪水管理や水資源利用を中心として広く河川管理のニーズに適用可能な河川流量、水位予測情報提供システムの基盤を開発する。

実施期間: 5年間(平成28~32年度)

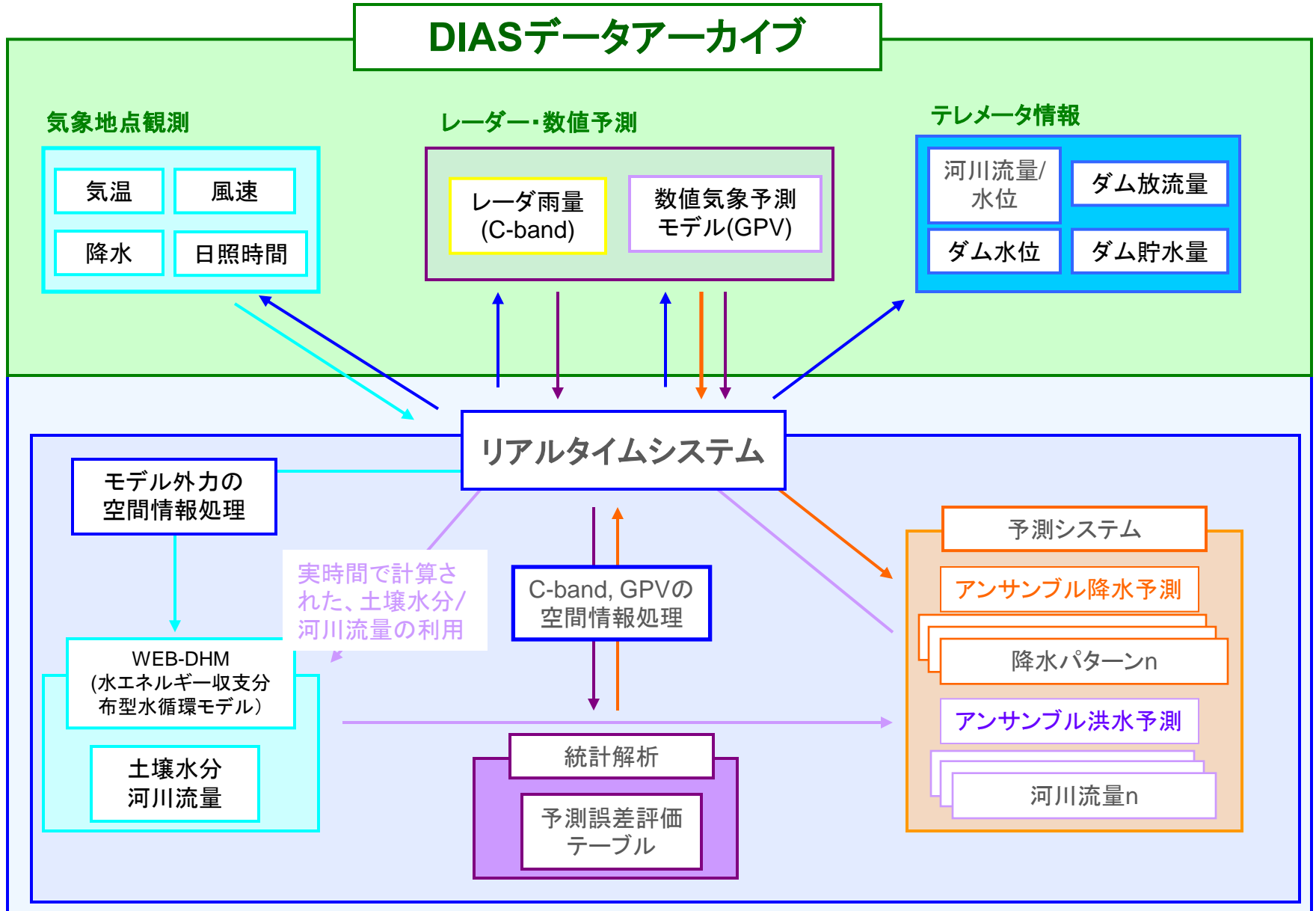
実施機関:

主管機関: 国立大学法人東京大学

参画機関: 国立研究開発法人土木研究所、日本工営(株)

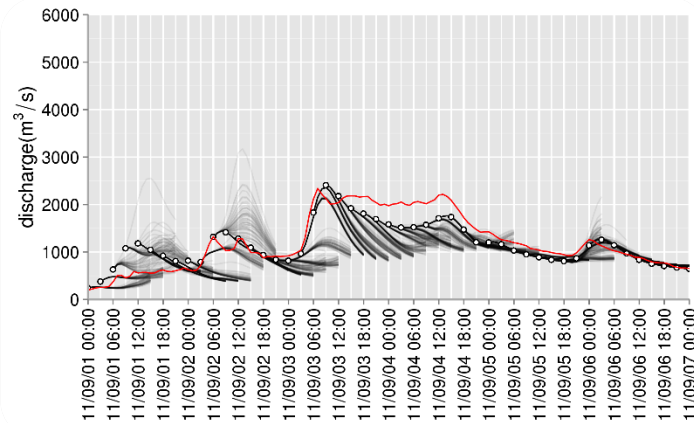
協力機関: 東京電力(株)、中部電力(株)

DIASデータアーカイブと結合した実時間解析システムによる意思決定

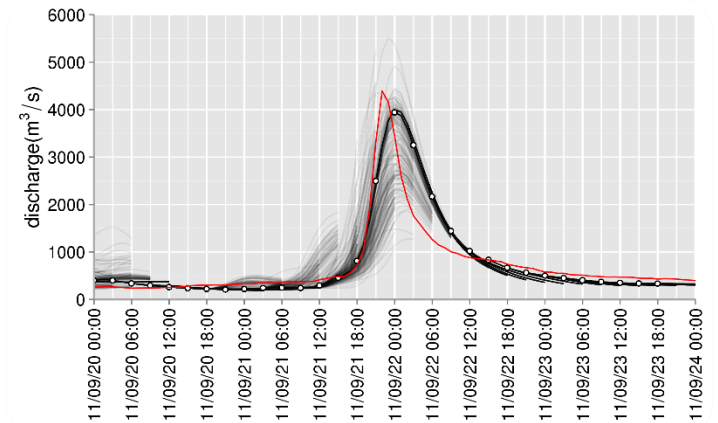


アンサンブル洪水予測：台風による出水事例

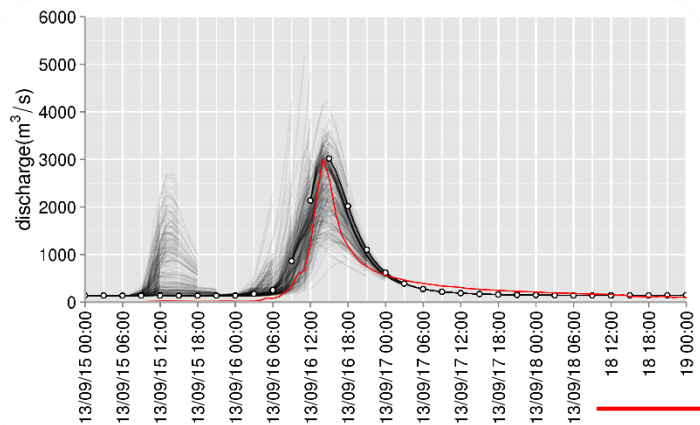
H23台風12号前橋



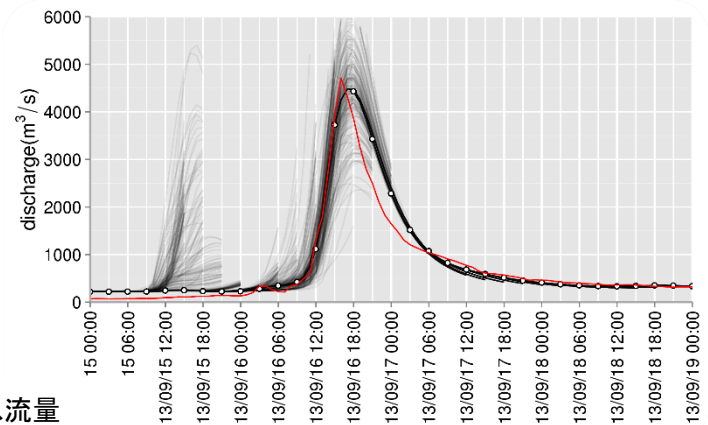
H23台風15号前橋



H25台風18号村上



H25台風18号前橋



— 実績ベース流量
— アンサンブル予測流量

実時間システムによるアンサンブル洪水予測

実利用上の問題点

1. システムが一体化しており、メンテナンス・拡張が困難
2. 計算負荷が大きい
3. 観測誤差評価の利用が不十分

実時間システムによるアンサンブル洪水予測

実利用上の問題点

1. システムが一体化しており、メンテナンス・拡張が困難
 - システムのコンポーネント化
 - サブモデルの統合化
2. 計算負荷が大きい
3. 観測誤差評価の利用が不十分

実時間システムによるアンサンブル洪水予測

実利用上の問題点

1. システムが一体化しており、メンテナンス・拡張が困難
 - システムのコンポーネント化
 - サブモデルの統合化
2. 計算負荷が大きい
 - 繰り返し計算の中断・再開機能実装
 - 並列計算化
3. 観測誤差評価の利用が不十分

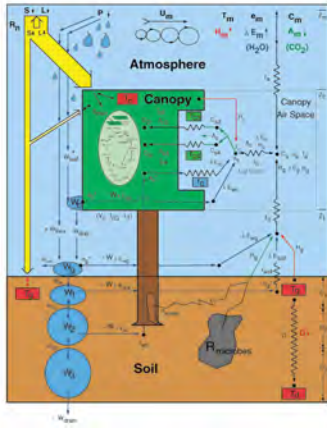
実時間システムによるアンサンブル洪水予測

実利用上の問題点

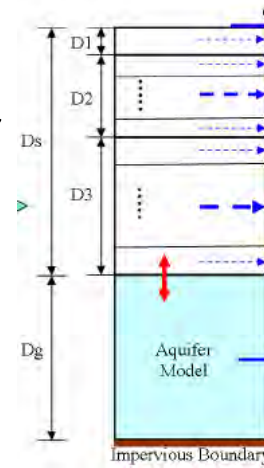
1. システムが一体化しており、メンテナンス・拡張が困難
 - システムのコンポーネント化
 - サブモデルの統合化
2. 計算負荷が大きい
 - 繰り返し計算の中断・再開機能実装
 - 並列計算化
3. 観測誤差評価の利用が不十分
 - 目的関数の設定と最適化システムの実装

課題1, 2への対応: WEB-DHM改修

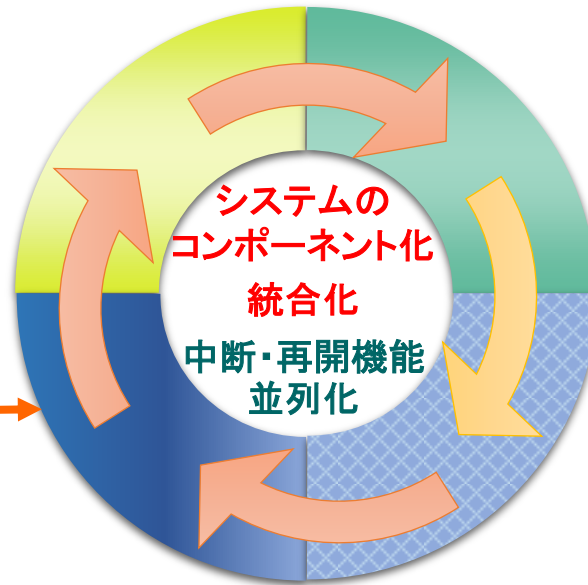
エネルギー水収支



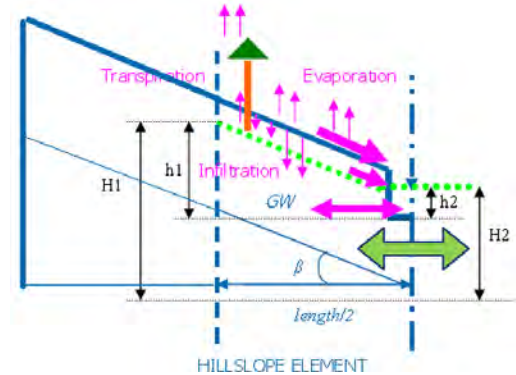
鉛直土壌水動態



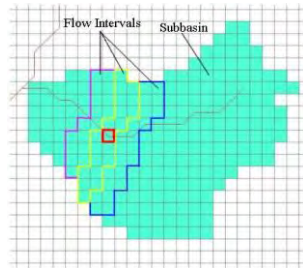
ダム操作
モデル



斜面水文過程



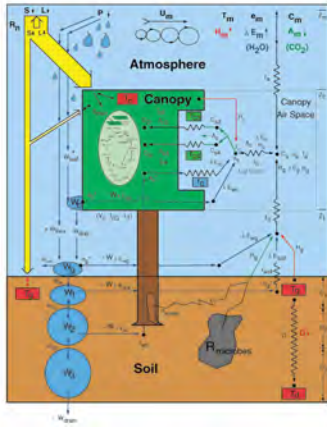
河道流



ダム操作
モデル

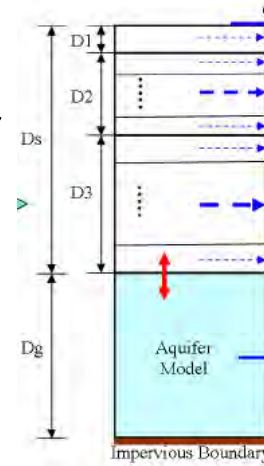
水課題アプリケーション開発機関(提案) ダム操作を支援する情報提供システム

エネルギー水収支



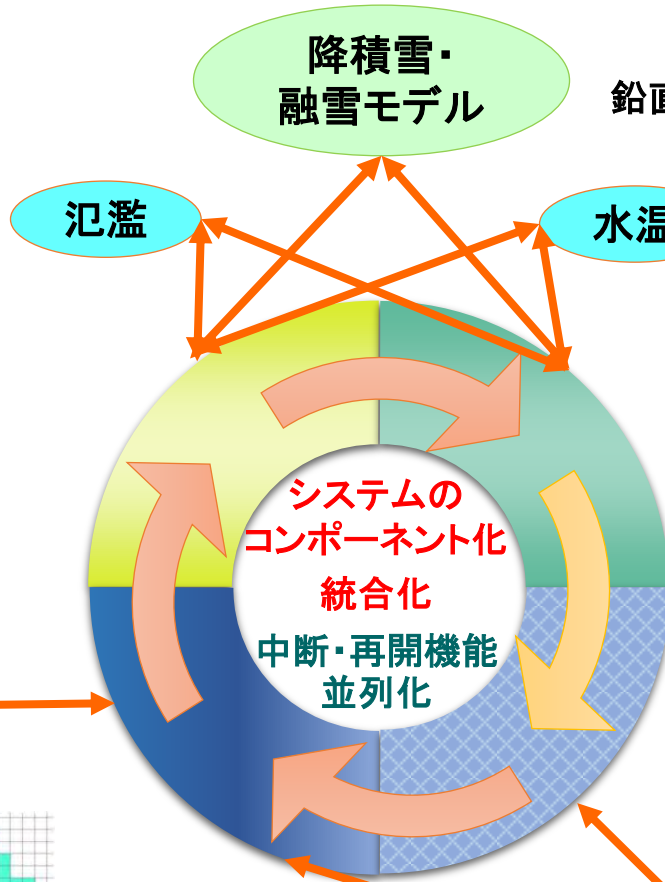
降積雪・融雪モデル

鉛直土壌水動態



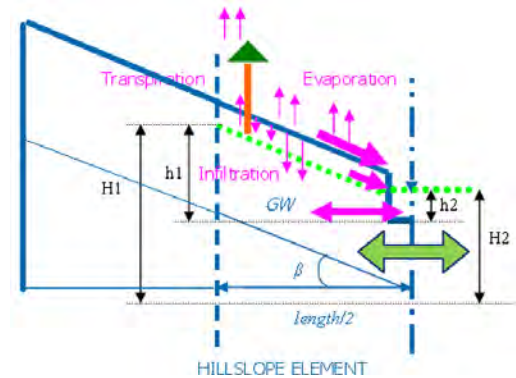
氾濫

水温



ダム操作モデル

斜面水文過程

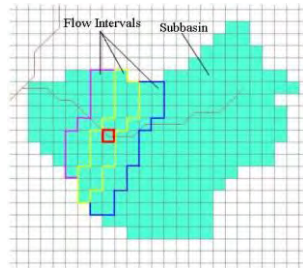


土砂生産・流送・堆積モデル

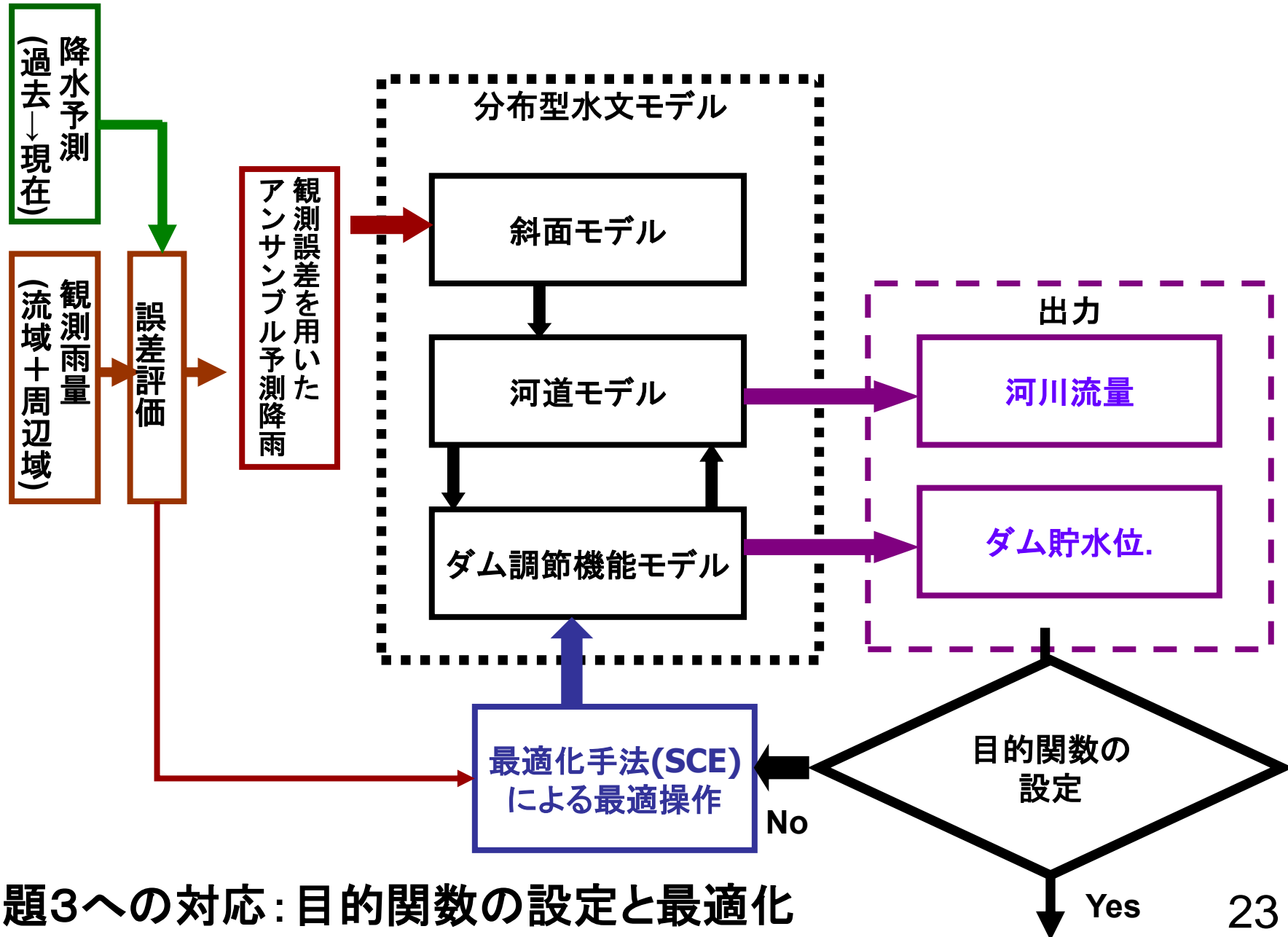
ダム操作モデル



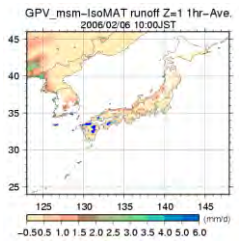
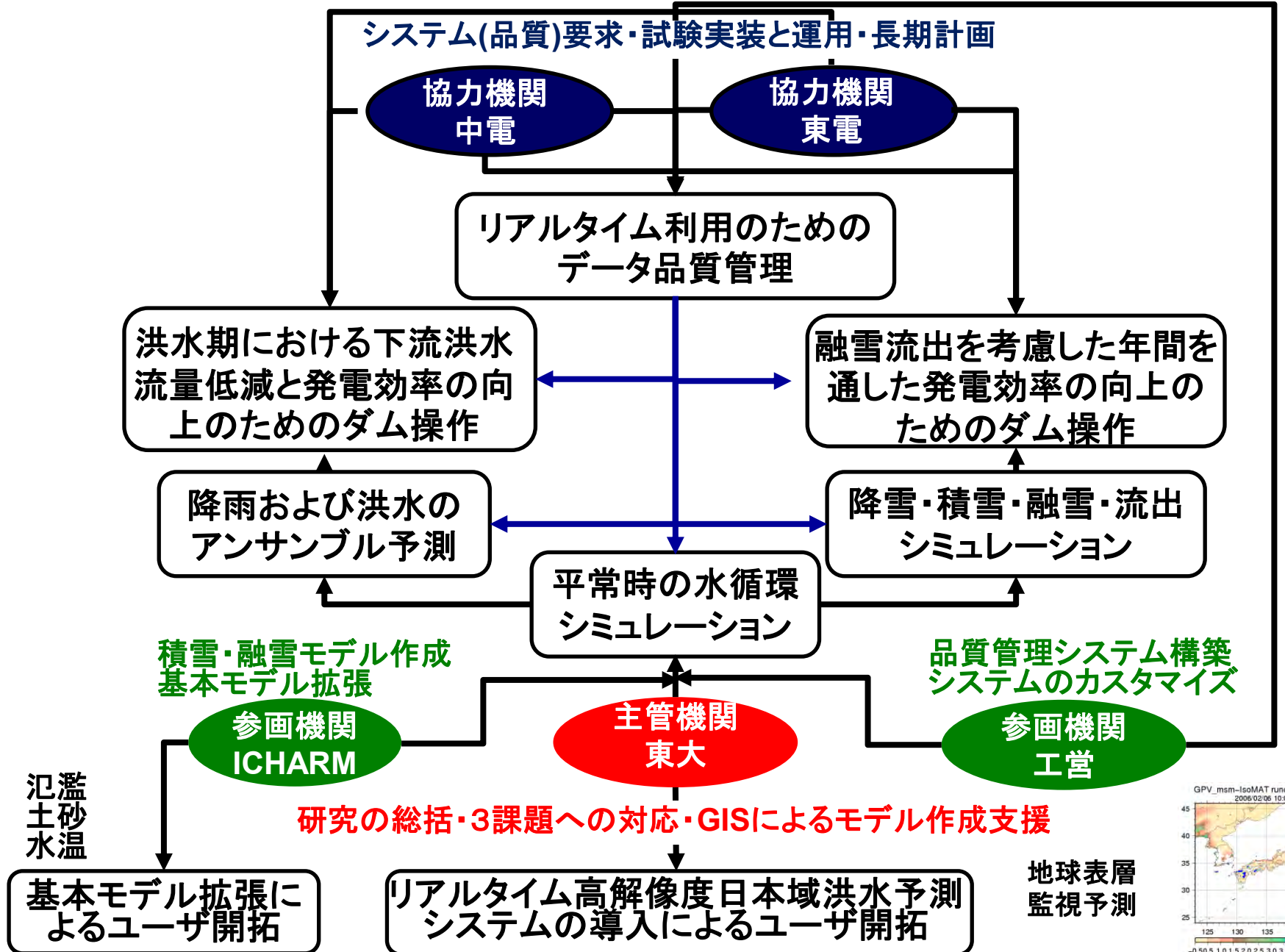
河道流



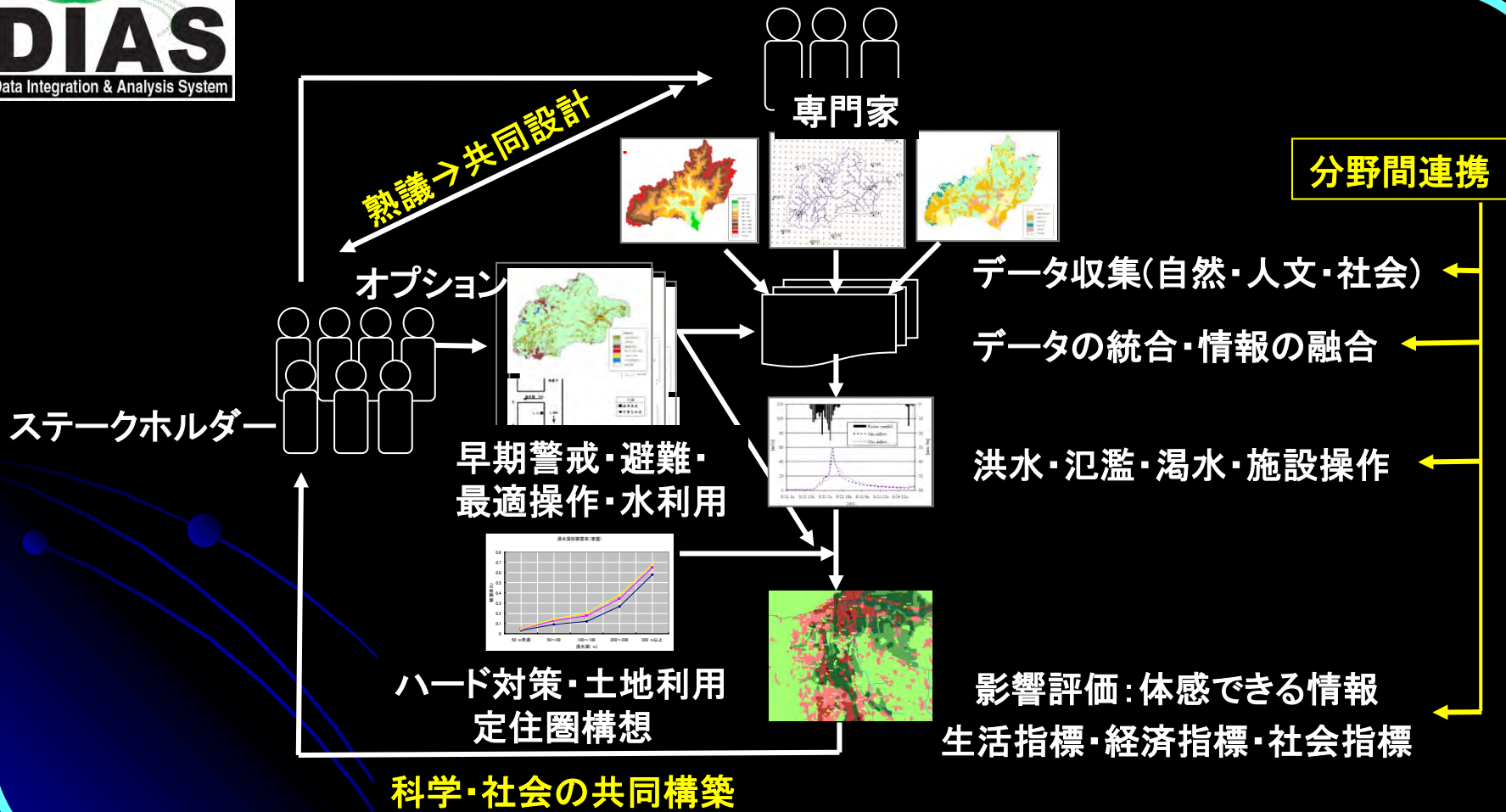
ダム操作を支援する情報提供システム



実施体制と研究開発項目



水災害リスク軽減＋持続可能な開発＋気候変動適応 科学と社会の協働



多様で超大容量で、高速のデータや情報の品質を確保して統合的に利用

第2回水と災害の特別会合：皇太子殿下のご講義

国連事務総長主催、平成27年11月18日、国連本部総会ホールにて



Massive data on water, atmosphere, lands and oceans are collected, integrated and put into archive the Data Integration and Analysis System (DIAS).



It is also important for people to understand the meaning of disaster information they receive, and to take adequate measures such as prompt evacuations.

気候変動への適応

End to End

科学的アプローチ

技術的アプローチ

社会経済的アプローチ

