

水道技術研究センター  
第125回水道技術懇話会  
2013年8月5日

## 水利用の科学技術イノベーション研究について

大垣真一郎

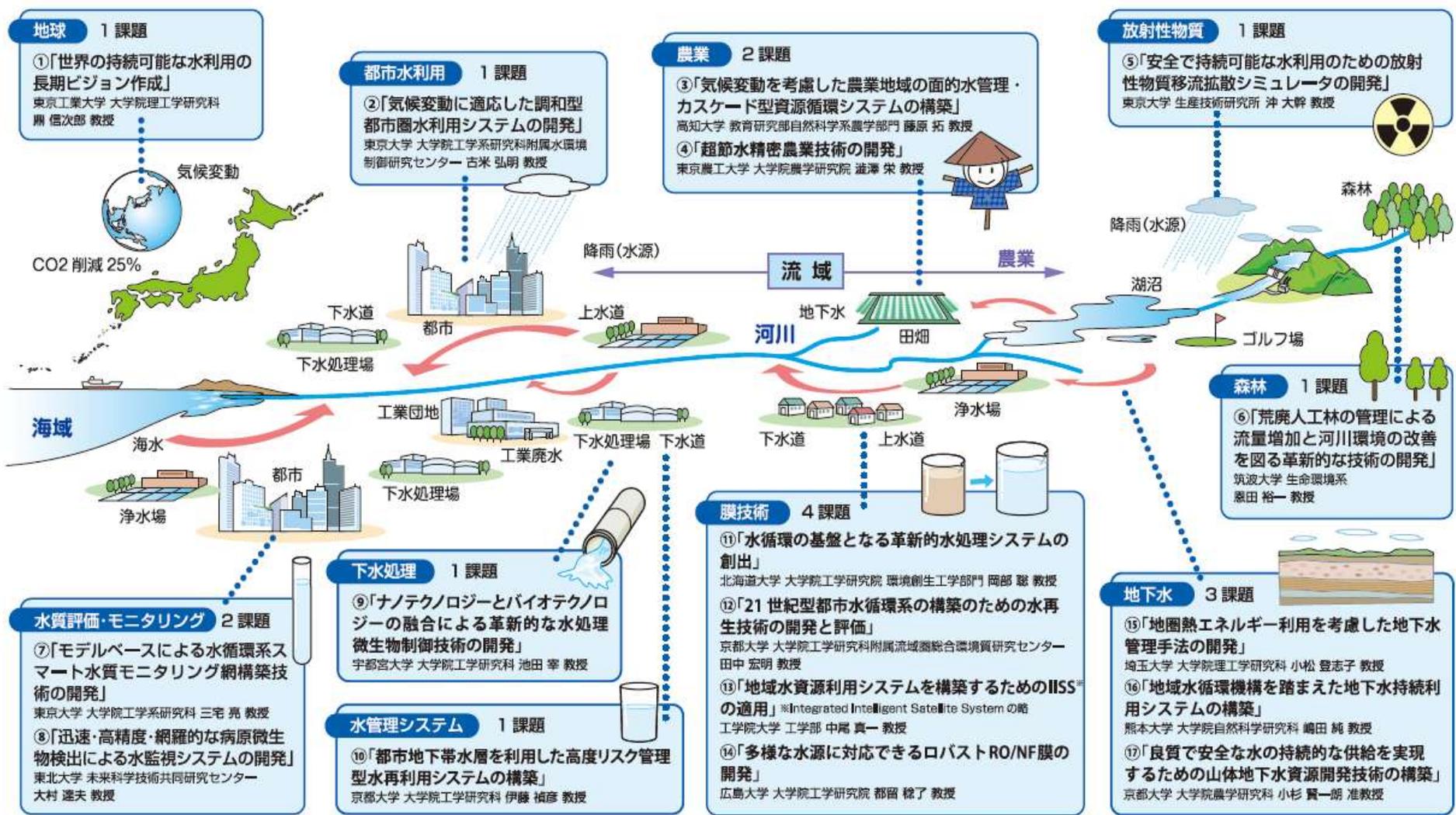
本スライドの多くは、JSTのCREST「水領域」の研究構成メンバーの成果に基づくものである。出典はスライドに示してある。提供いただいた研究者に感謝します。

## 講演内容

1. 第4期科学技術基本計画(平成23年—27年)について
2. JSTのCREST「水領域」とは
3. CRESTの研究チームの概要
4. 水利用の持続可能性に関わる背景
  - (1) 地球規模気候変動のおそれ
  - (2) 不連続な変化
  - (3) 水利用の特性(社会的共通資本、国際、エネルギー)
5. CREST「水領域」の複合的な革新的研究成果の一例
  - (1) 地球規模水需給予測
  - (2) 地下水の持続的利用
  - (3) 水源地域の管理
  - (4) 流域の総合的マネジメント

# CREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」領域 17研究課題の分野別配置図

CREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」領域では、17の研究チームが互いに連携を図りながら、以下の研究代表者のもと、下のようなさまざまなジャンルの研究課題に取り組んでいる。



# 「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」領域の 革新的科学技術への貢献, 実社会の課題解決と産業への貢献

## 革新的科学技術 への貢献

環境流量マクロモデル  
マルチスケール水モデル

放射性物質移流拡散解析

林地水流機構

山体地下水構造と山地水流機構の解明

**地下の水構造**

微量化学物質新規除去技術

土壌保水能力可視化

地圏熱攪乱機構

マルチ同位体法

水質リスク評価手法

**都市地域水代謝機構**

ウイルス利用糞便汚染指標開発

有機・無機膜・酸化水処理技術

水中有機物質解明

MBR新技術

**革新的水処理膜開発**

新微生物検出法

ロバストRO/NF開発

**微生物コミュニケーション機構**

シグナル物質トラップ法

**新微生物検出法**

ウイルス新検出法

マイクロ化学分析

システムモデル開発

## 17の研究チーム

鼎(世界・長期分析)

沖(放射性物質)

恩田(人工林)

小杉(山体地下水)

藤原(農業地域)

渋澤(超節水農業)

小松(地圏熱環境)

嶋田(地下水)

伊藤(都市地下水)

古米(都市圏調和)

田中(新水再生)

中尾(自立分散技術)

岡部(水処理)

都留(ロバスト膜)

池田(微生物コミュニケーション)

大村(病原微生物挙動)

三宅(スマート水質モニタリング)

## 実社会の課題 解決への貢献

**水利用地球スケール把握**

世界灌漑用水マクロ解析

災害復興支援情報

**異常時健康リスク把握**

人工林管理と水保全

**山林水環境影響評価手法**

山体地下水利用と水源地保全

農地面源汚染対策・畜産汚染対策・  
高付加価値資源循環システム構築

**持続可能農業の高度水技術**

超節水型農業

地下水熱管理

**地下水環境影響評価手法**

地下水持続利用

再生水・地下水循環利用

**都市圏水利用未来システム**

都市調和型最適水利用

水・エネルギー・Sewer Miningシステム

**革新的浄水排水処理制御**

水・エネルギー・情報サテライトシステム

自律分散型水循環

新膜処理法

新下水処理法

水関連感染症警報システム

**地域水質警戒システム**

分散型水質モニタリングシステム

## 産業への貢献

海外・国内水ビジネス

◎新産業創出

◎産業拡大

○山体地下水  
取水・浄水プラント産業

◎水・資源循環関連産業

◎超節水精密農業

○地下水利用ヒートポンプ産業

○地下水利用関連産業

◎地下帯層  
再生水処理プラント産業

◎スマートシティ産業

○膜素材・モジュール産業

○膜処理プラント産業

◎水事業運営サービス産業

◎スマートシティ産業

◎感染症検知・発信関連産業

○水質モニタリング産業 4

# 水循環の基盤となる革新的水処理システムの創出

研究代表者：北海道大学 岡部 聡

「膜分離技術」と「バイオテクノロジー」を積極的に活用・融合し、革新的水処理技術の創出及び再生水の迅速かつ正確な安全性評価手法を開発し、小規模自律分散型の水循環水循環システムを構築。



# 荒廃人工林の管理による流量増加と河川環境の改善を図る革新的な技術の開発

研究代表者：筑波大学 恩田 裕一

荒廃した人工林を強度間伐する事で、出水時の土砂流出、遮断によるロス、浸透能の低下等の問題点の改善が期待される。現地観測により間伐前後の流出過程の変化を解明し、水循環モデルの構築・水流出量の増加・水質向上が望める水供給技術の開発を行う。



# 世界の持続可能な水利用の長期ビジョン作成

研究代表者：東京工業大学 鼎 信次郎

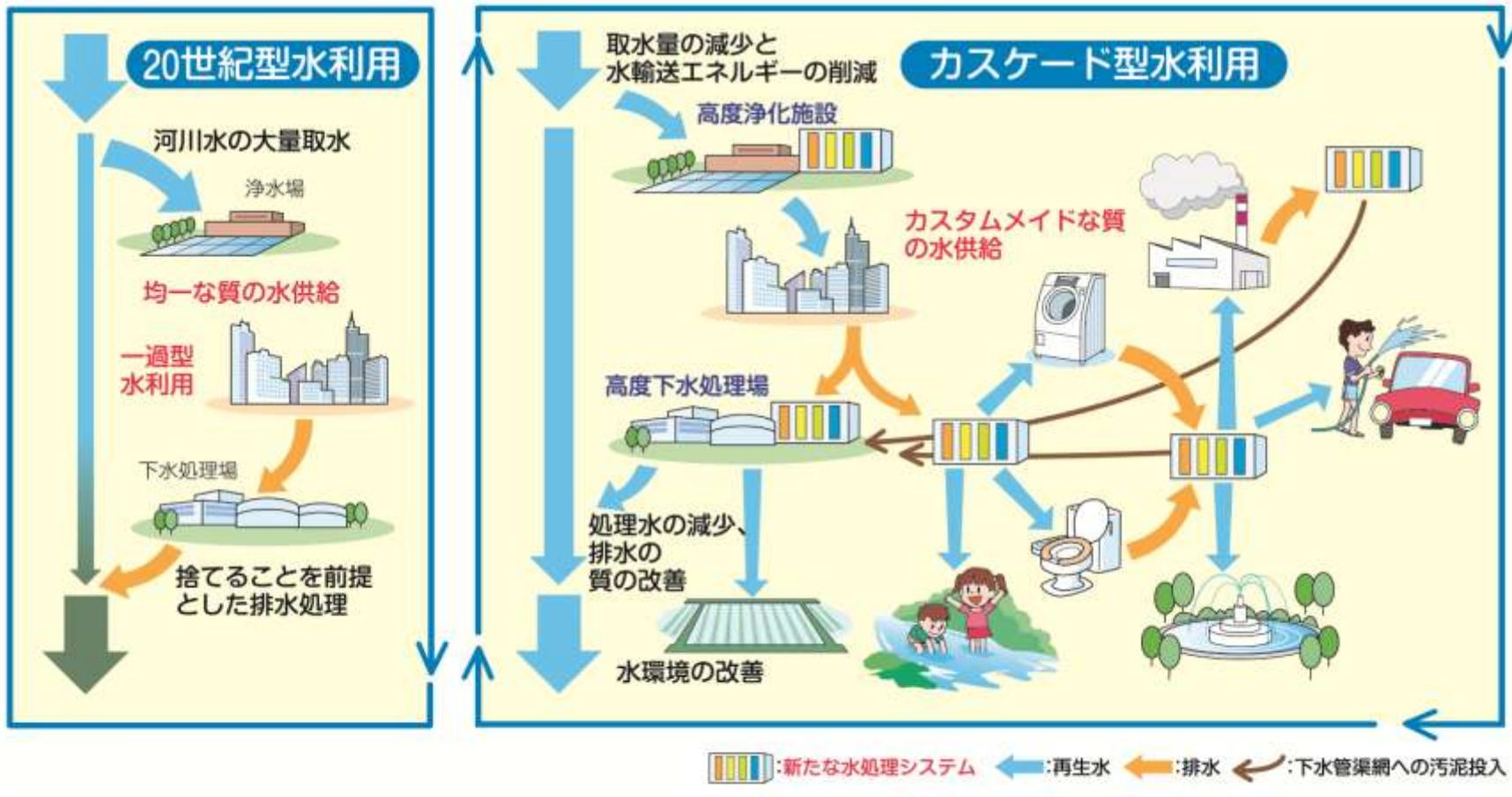
世界のどこで持続可能でない水利用が行われているのか、それがどのように深刻化しそうかを的確に知り、水危機回避のための長期ビジョンを作成する。水問題の代表的なプレイヤーである灌漑農業と水域生態系に特に着目する。



# 21世紀型都市水循環系の構築のための水再生技術の開発と評価

研究代表者：京都大学 田中 宏明

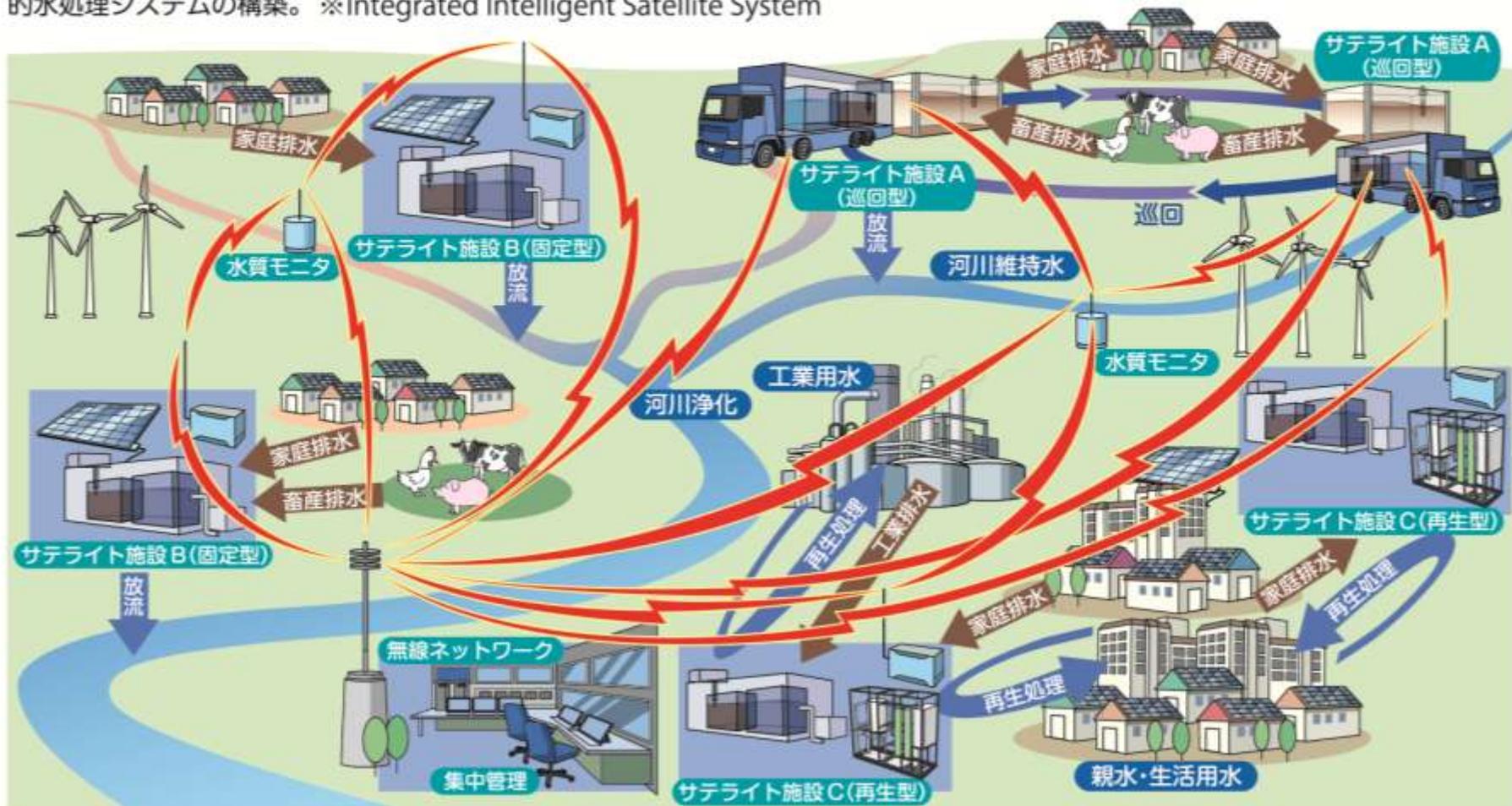
再生水に含まれるウイルス、微量汚染物質などリスク要因を制御する分離膜などの水処理技術を開発し、そのエネルギー、リスク抑制性を明らかにし、国内外に導入した場合の安全性、エネルギー、環境面からカスケード利用型都市水循環システムを評価する。



# 地域水資源利用システムを構築する為の IISS<sup>※</sup>の適用

研究代表者：工学院大学 中尾 真一

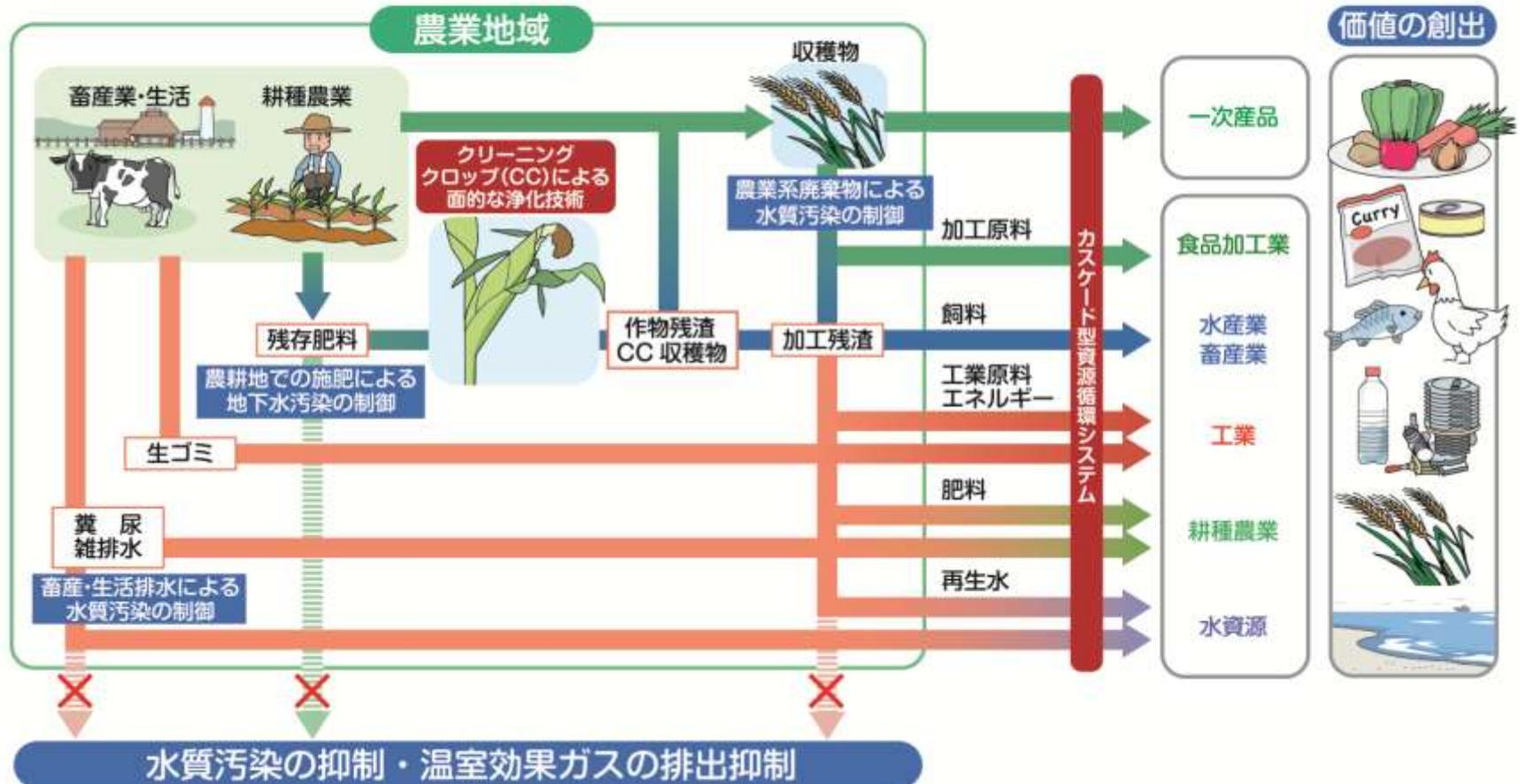
生活排水を適切に処理し、親水、生活用水、工業用水、および地球温暖化対策用河川維持水として活用する水資源不足地域向け革新的水処理システムの構築。 ※Integrated Intelligent Satellite System



# 気候変動を考慮した農業地域の面的水管理・カスケード型資源循環システムの構築

研究代表者：高知大学 藤原 拓

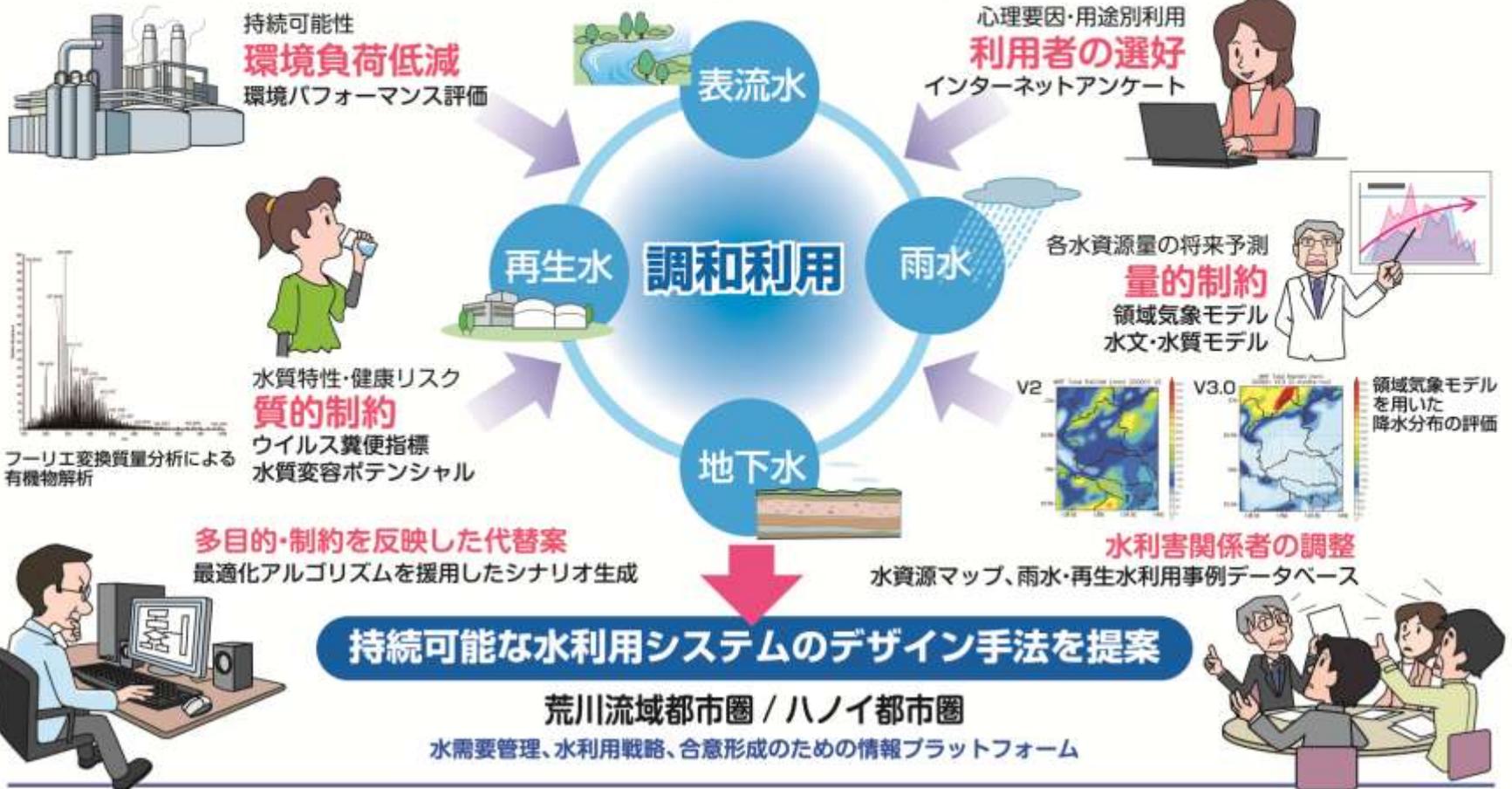
農業地域における分散した水質汚染源に対応した「面的な浄化技術」と、バイオマスの質に応じた「カスケード型資源循環システム」の開発により、水質汚染抑制・温室効果ガス排出抑制・価値創出を同時に実現することを目指す。



# 気候変動に適応した調和型都市圏水利用システムの開発

研究代表者：東京大学 古米 弘明

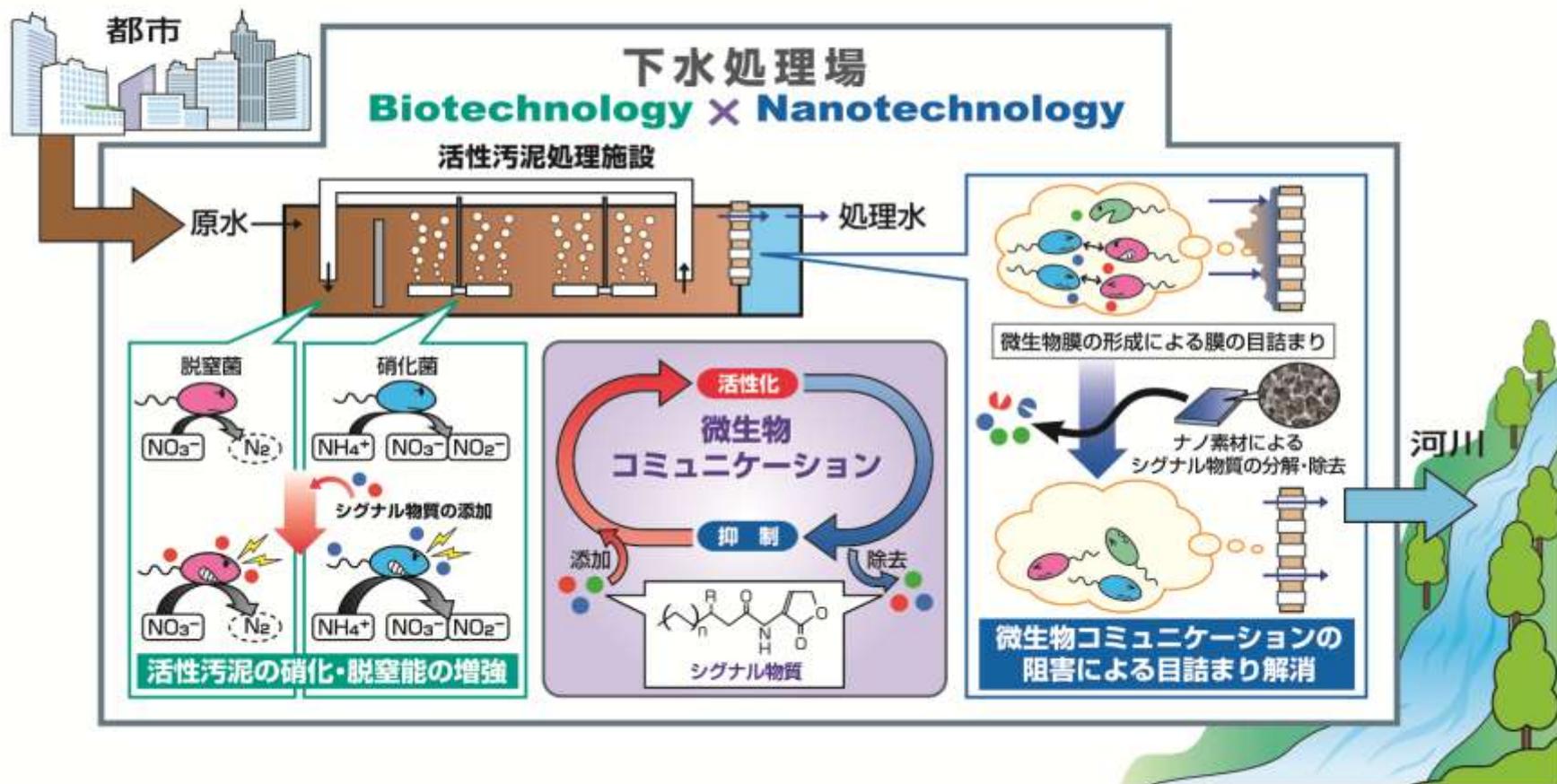
従来の水利用システムを見直し、気候変動に適応可能な新たな都市圏水利用システムを提示する。新たなシステムでは、多様な水資源の量・質と利用用途とのベストマッチを図ることで、需要と供給の調和がとれた水資源の適正配置を目指す。



# ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合による革新的な水処理微生物制御技術の開発

研究代表者：宇都宮大学 池田 幸

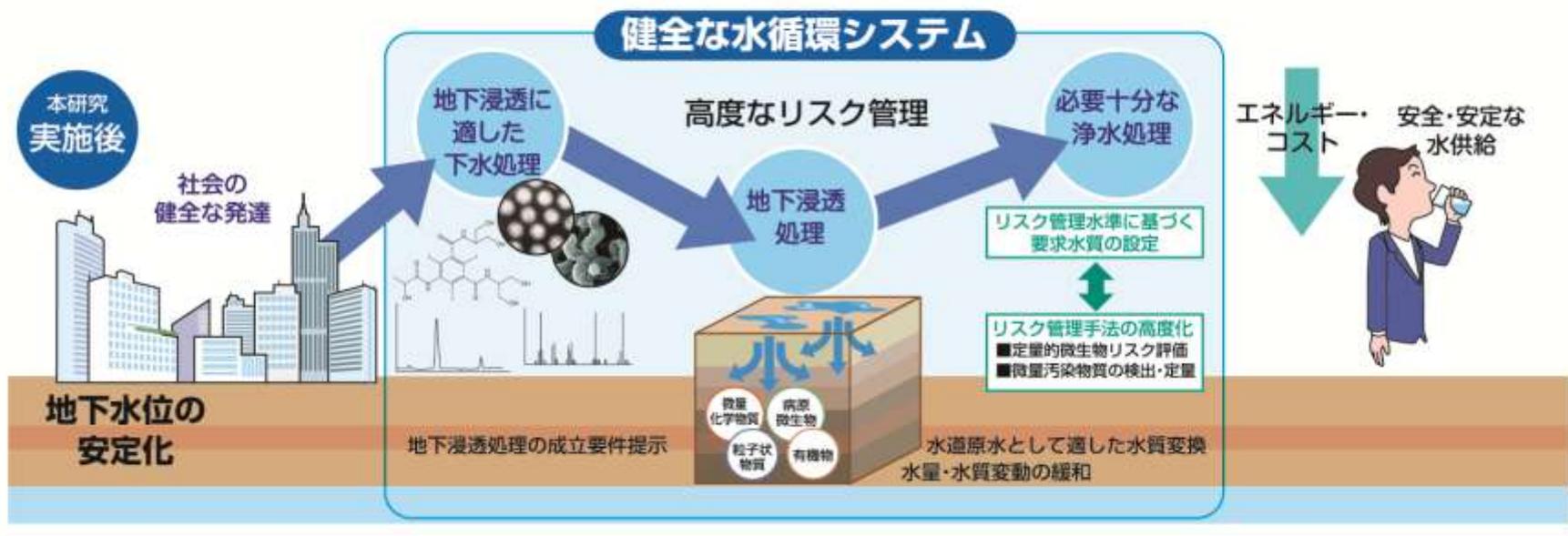
微生物間コミュニケーションをターゲットとした、ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合による新たな微生物制御技術を開発し、活性汚泥の処理能力の効率化や水処理膜表面に形成されるバイオフィルムの制御など、革新的な水処理技術の開発を行う。



# 都市地下帯水層を利用した高度リスク管理型水再利用システムの構築

研究代表者：京都大学 伊藤 禎彦

高度なリスク管理のもと、自然の浄化作用（地下浸透処理）を最大限利用した上で、必要最低限の下水処理・浄水処理を組み合わせた、低エネルギー・低コスト型の間接的飲用水再利用システムの構築。

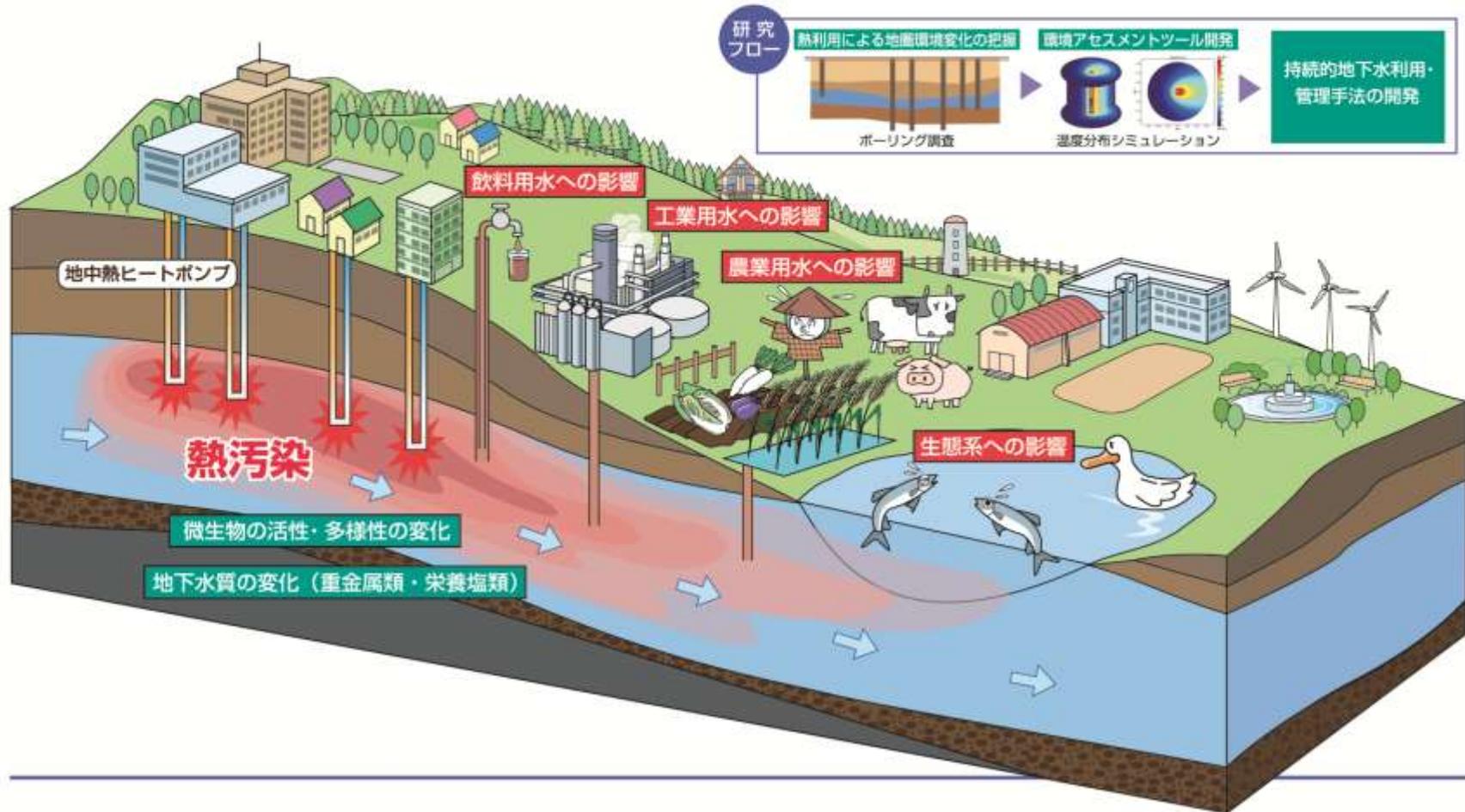


# 地圏熱エネルギー利用を考慮した地下水管理手法の開発

## 地下熱汚染を考慮した地下水保全

研究代表者：埼玉大学 小松 登志子

地中熱ヒートポンプなどの地圏熱エネルギー利用による地下の温度変化が地下水中の物質・熱循環および微生物動態に及ぼす影響を明らかにし、熱汚染による影響を最小限にするための持続可能な地下水利用・管理手法の開発を目指す。



# 超節水精密農業技術の開発

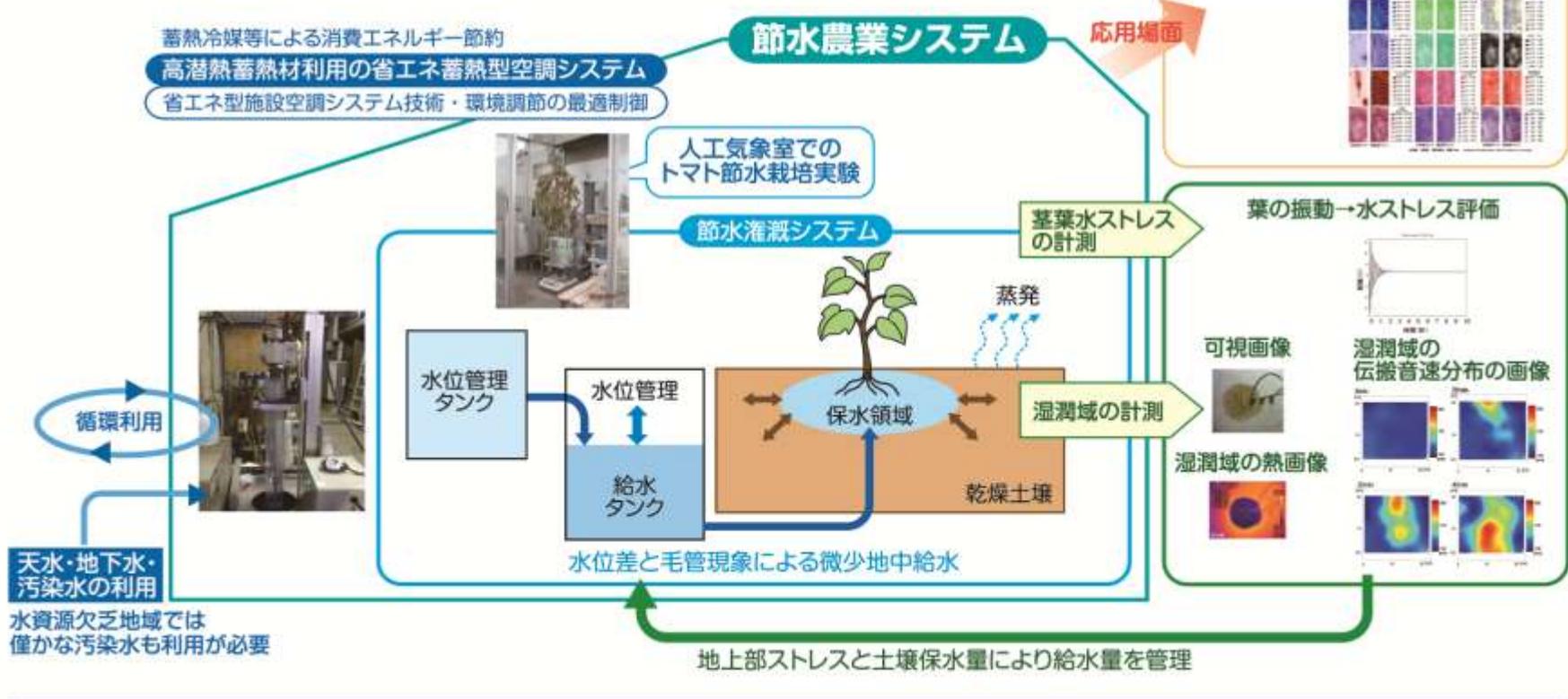
研究代表者：東京農工大学 澁澤 栄

適切な場所で、適切な時間に、適量の水を供給する需要対応型の高効率な節水農業システムをめざします。

そのため、次の技術要素を開発して統合する。

- 作物吸水による土壌水圧減少に応じて毛管水により地中給水する節水灌漑システム
- 土壌保水量と植物水ストレスの計測システム
- 省エネ省資源型の水浄化・再生利用システムおよび空調・環境調節システム

※節水の施設園芸・植物工場  
 ※樹節水栽培「マルドリ」への応用  
 ※水田・畑節水栽培「FOEAS」への応用  
 ※圃場内の土壌水分・養分のマップ化による給水・肥量の削減



# 地域水循環を踏まえた地下水量・水質の持続的利用システムの構築

研究代表者：熊本大学 嶋田 純

温帯湿潤気候に属する日本のような水文気候条件下では、地下水の利用量が涵養量を超えないように適切に管理すれば、あるいは的確な人工涵養策を講ずれば地下水の持続的な利用は可能である。本研究チームでは、この地下水資源の持続的利用に必要な技術として水量と水質両面からの研究開発を展開している。



# モデルベースによる水循環系スマート水質モニタリング網構築技術の開発

研究代表者：東京大学 三宅 亮

地域ニーズ・特色に合わせた水質の維持と無駄のない水利用のために、用途・場所に応じた水質情報を的確に得るためのコンパクトな水質モニタと、それを用いたモニタリング網を迅速に構築する技術の開発を行う。

高密度に設置した水質モニタによる  
きめ細やかな水質監視・水利用



水源に対応した水質項目の  
監視による安全な自然水の利用

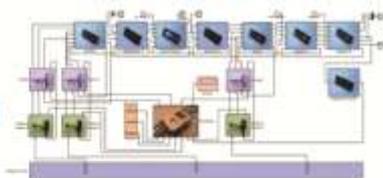


多様なコンパクト水質計・モニタリング網の構築技術

マイクロ要素モジュール



モデルベース設計



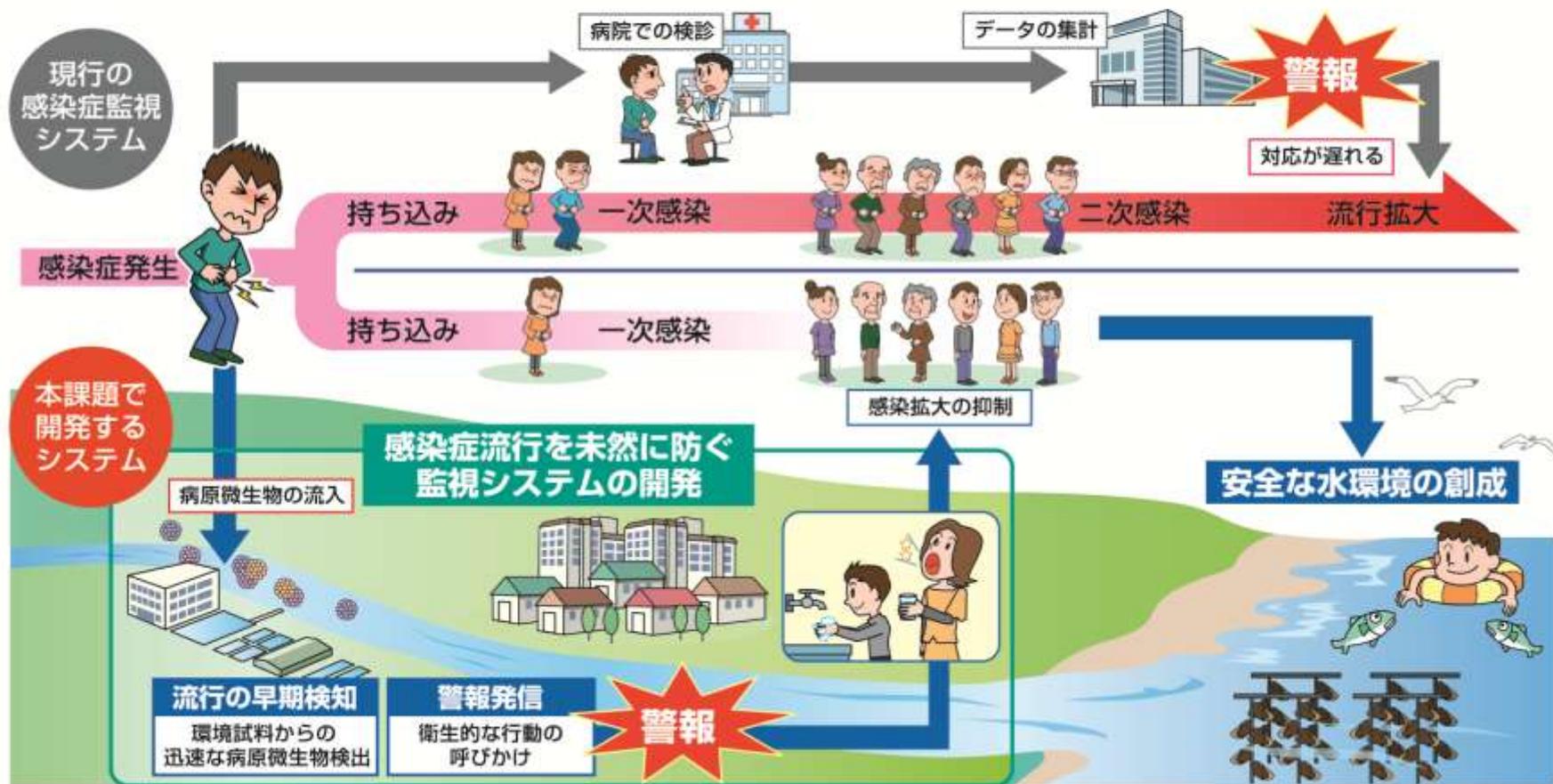
ポータブル水質計による  
簡便・迅速な水資源のチェック



# 迅速・高精度・網羅的な病原微生物検出による水監視システムの開発

研究代表者：東北大学 大村 達夫

水環境の病原微生物モニタリングにより早期に感染症の流行を検知し、社会に情報を発信するシステムを構築。これにより、流行拡大の抑制や、さらには病原微生物による水環境汚染の低減が期待される。



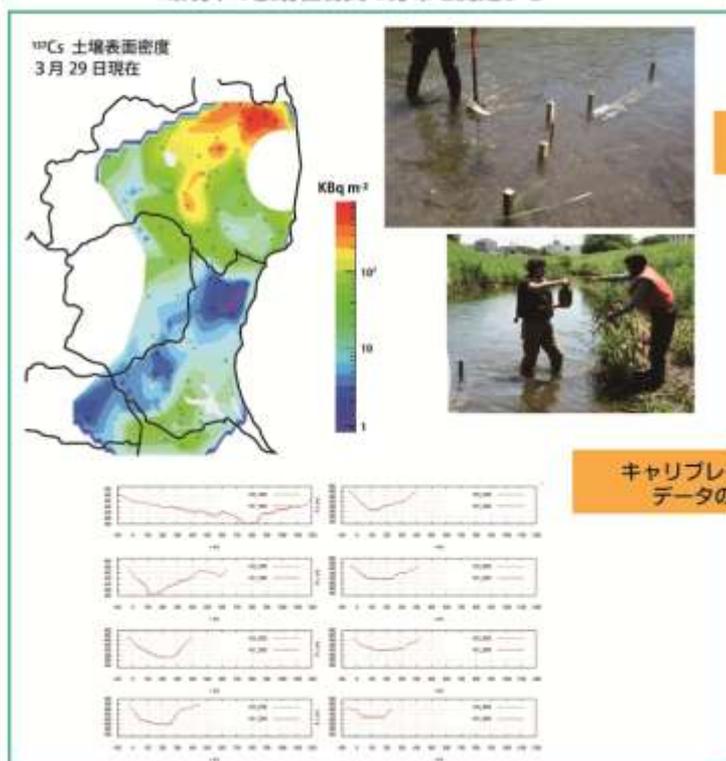
# 安全で持続可能な水利用のための放射性物質移流拡散シミュレータの開発

研究代表者：東京大学 沖 大幹

原子力発電所事故などの際に水道水や食品への放射性物質の混入を少しでも防いで安全で持続可能な水利用システムを構築するため、大気-陸域系の水循環に特化した放射性物質移流拡散シミュレータを開発する。

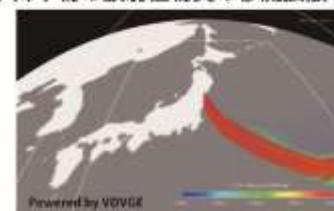
## 環境モニタリング

環境中の放射性物質の分布を測定する



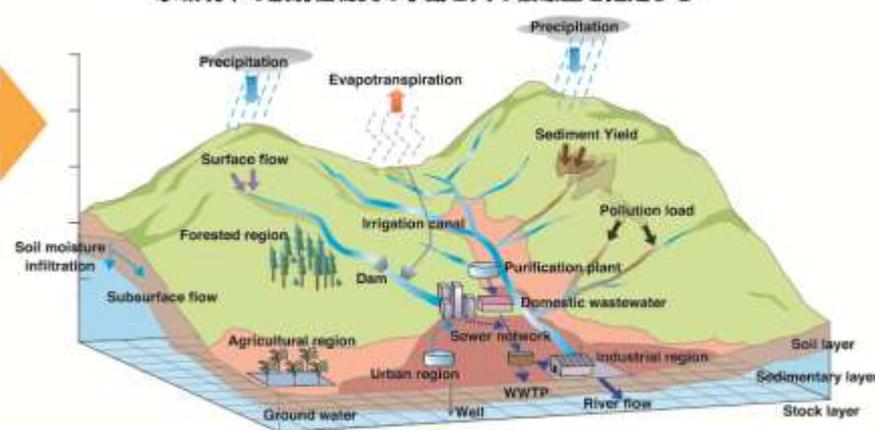
## メソスケールトレーサーモデル

大気中や降水物の放射性物質の移流拡散を推定する



## 流域水質シミュレータ・発生源解析および曝露量評価

水環境中の放射性物質の挙動と人の被曝量を推定する



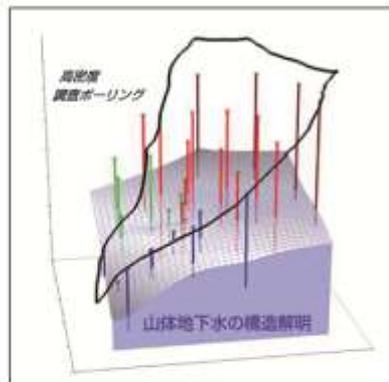
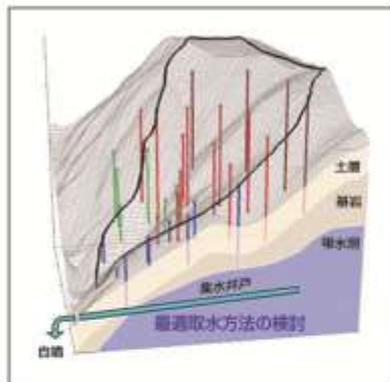
# 良質で安全な水の持続的な供給を実現するための山体地下水資源開発技術の構築

研究代表者：京都大学 小杉 賢一郎

国土の7割以上を占める山地の山体を天然のダムとして活用し、水資源の多様性を確保することで、良質・安全な水の持続的供給を実現すると同時に、洪水・土砂災害の軽減を目指す。

## 研究のねらい

河川源流域の  
山体地下水資源の開発・利用



## 山体を天然のダムとして活用

- 良質で安全な水資源
- 水資源の多様性の確保・汚染リスクの分散
- 山村の活性化
- 洪水・深層崩壊の軽減
- 低コスト・省エネルギー・低環境負荷な開発
- 水源地の保全

## 研究の進め方

### 地下水探査手法の検討

- 1-1 表流水の量と質の観測
- 1-2 流出起源の時空間変動解析
- 1-3 リモートセンシング

### 山体地下水の構造解明

- 2-1 地質調査・水文観測
- 2-2 物理探査

### 取水・利用方法の検討

- 3-1 最適取水方法検討
- 3-2 水質汚染リスク検討

山体地下水資源開発技術の構築



## 同じ手法を、異なる地質・地形を持つ流域に適用

- ▶ 山体地下水の実態(賦存・流動状況)はどうか?
- ▶ 山体地下水の特徴は、表流水にどのようなシグナルとなって現れるのか?

# 多様な水源に対応できるロバスト RO/NF 膜の開発

研究代表者：広島大学 都留 稔了

耐塩素性や耐熱性に優れたロバスト RO/NF 膜を開発することにより、MBR 透過水や下水二次処理水などの多様な水源の利用を実現する革新的膜利用水処理システムの構築を目指す。

