

「水」大循環をベースとした持続的な「水・人間環境」構築

参画機関：海洋研究開発機構・中央大学

1. 序

背景

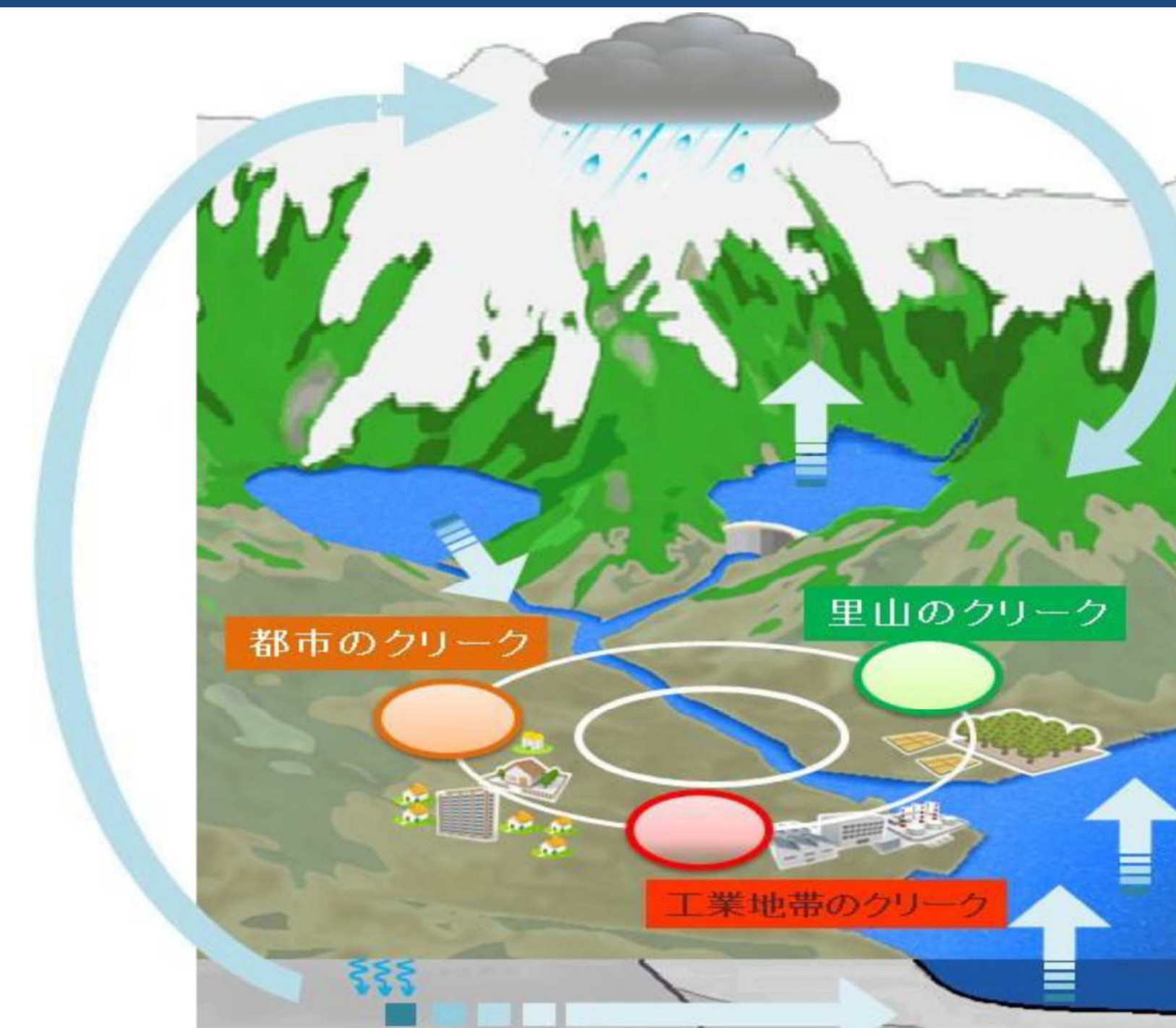
洪水、干ばつ、土砂災害、水資源枯渇、環境汚染など、水にまつわる問題は、世界的に規模や頻度が増加傾向にあるとされており、日本においても例外ではない。

「水」は地球環境の変化の影響を受けるとともに、土地利用や水利用など、人間活動の影響も受ける。地球環境を守りながら、どのように「水」と共生するかが私たちの大きな課題となっている。

目的

世界に先駆けて・大気・海洋・陸域を統合した「水」大循環モデルを開発する。

このモデルを活用し、人が生き生きと生活できる持続的で調和の取れた「水」システムの社会実装を目指す。

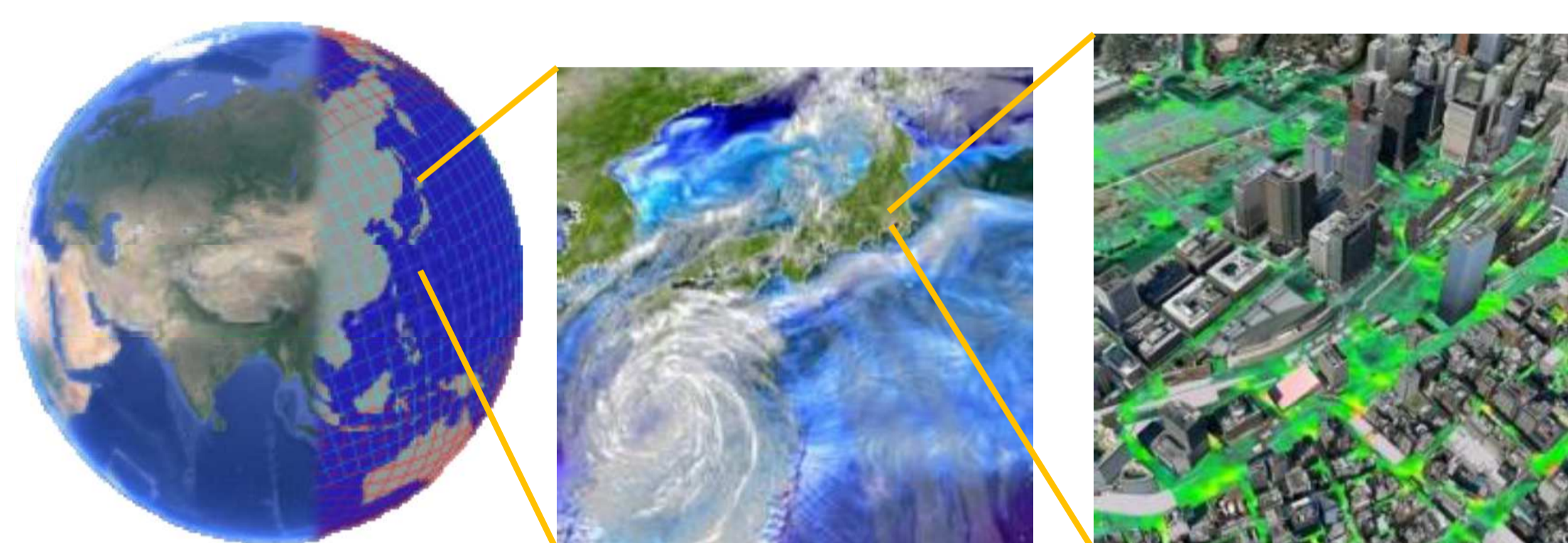


2. 大気—海洋—陸域結合シミュレーション

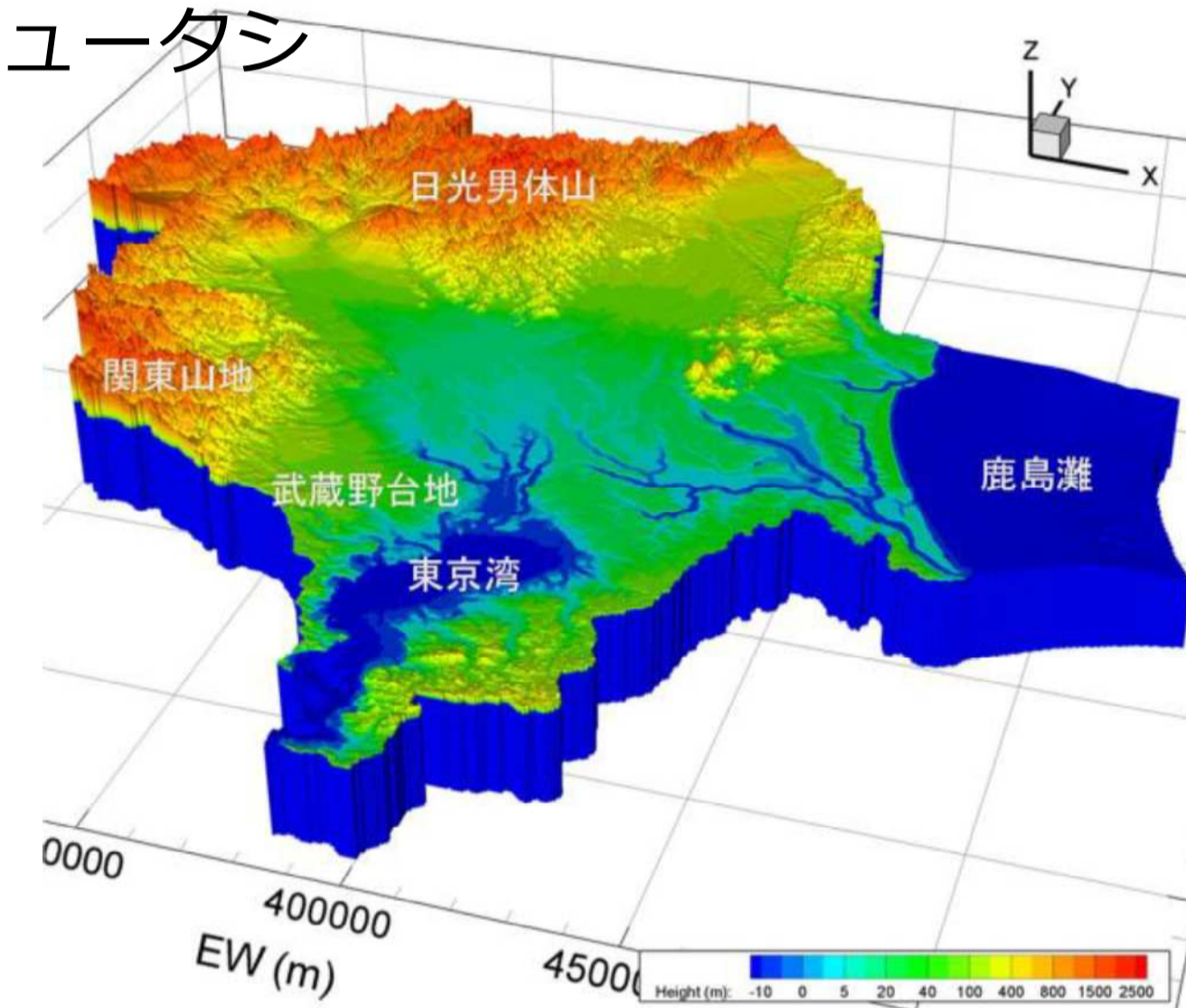
地球上で水は大気、海洋、陸域を循環している。雨や雪が地上に降り、河川水や地下水として流下していく。そして海や陸から蒸発が起り、やがて雲となり、雨や雪となる。

例えば我々が暮らす地域の水や熱、土地の使い方を意図的に変えることで、「大気」「陸域」「海洋」にどのような変化が起こりえるのか、また将来の暮らしにどのようなフィードバックがあるのかを予測できることが期待される。

大気・海洋大循環モデル MSSG と地表・地下水循環モデル GETFLOWSを結合した水大循環モデルを世界に先駆けて構築した。この結合モデルを用いることで地球上の水循環全体をコンピュータシミュレーションによる将来予測が可能になった。



MSSGモデル



GETFLOWSモデル

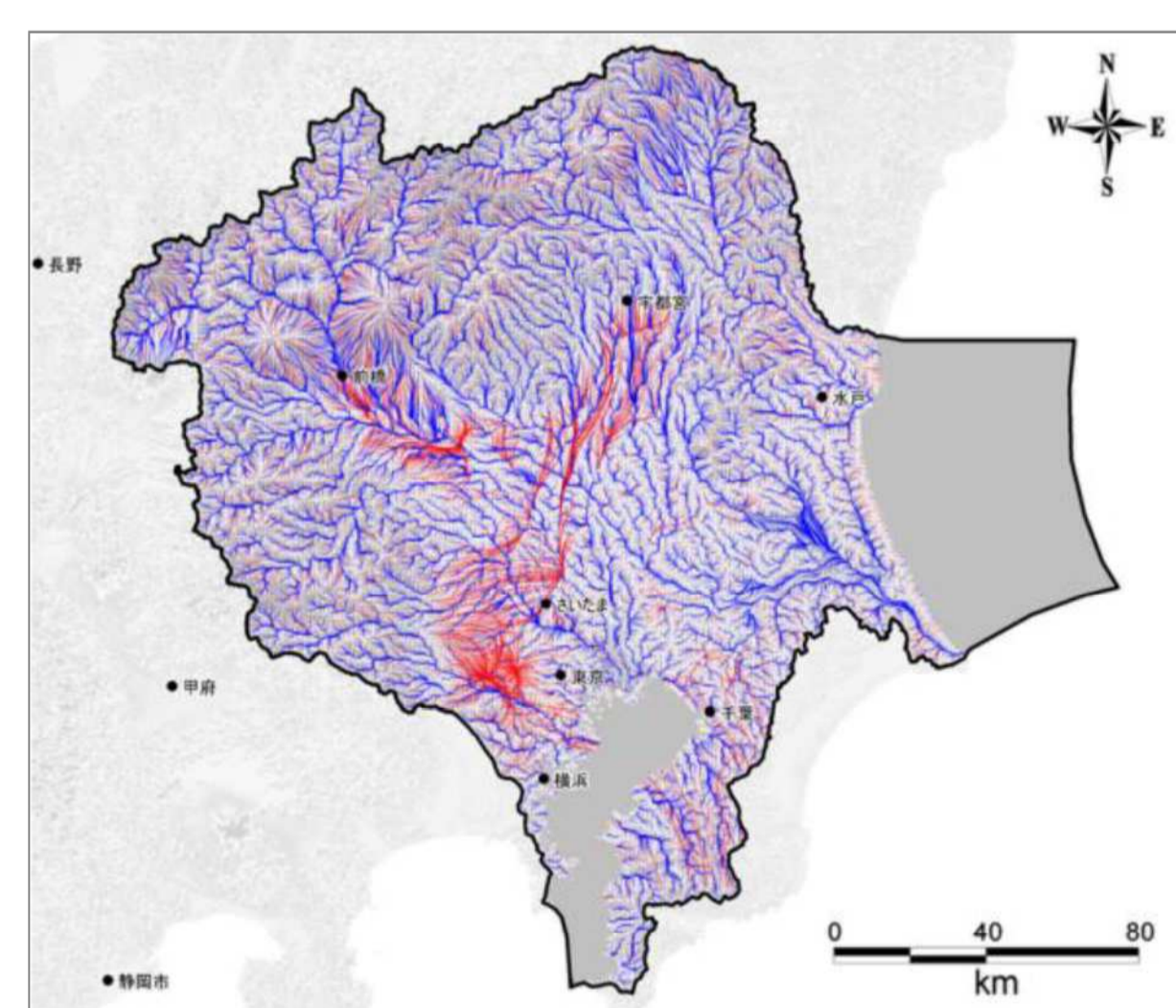


水循環モデルの概略

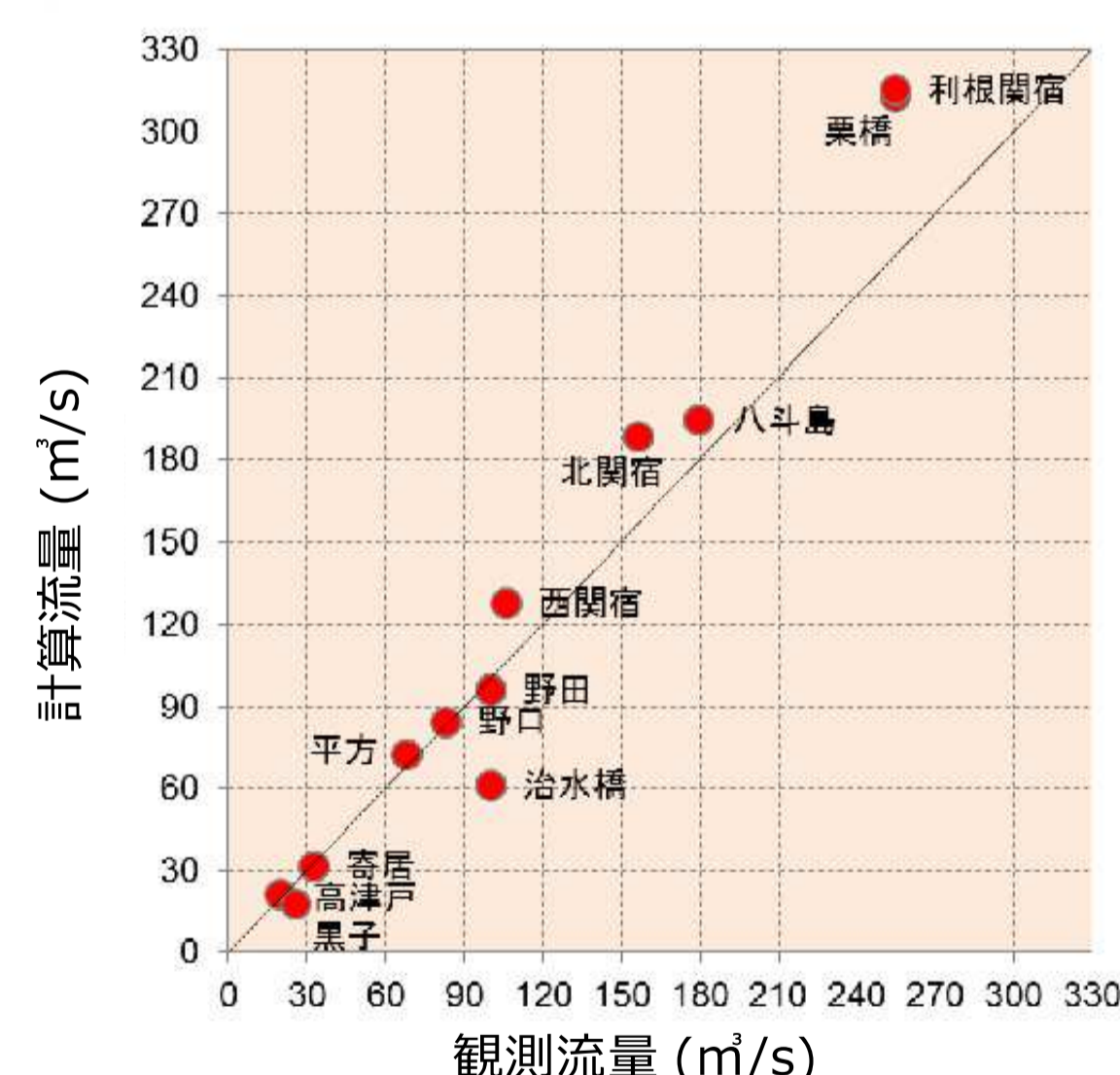
3. 首都流域圏のシミュレーション

首都流域圏（利根川・荒川・多摩川流域とその近海域を主とし、東京湾を包含する領域）における大気・海洋・陸域結合シミュレーションを進めている。

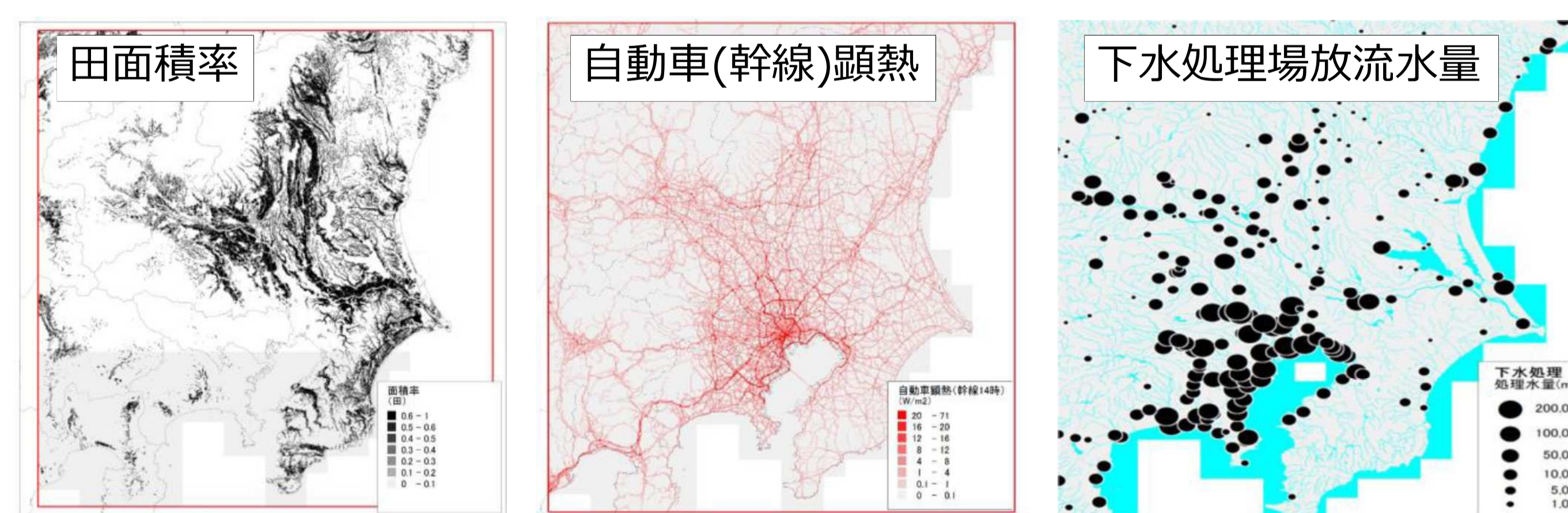
1975年～2005年における首都流域圏の土地利用、人工排熱、水利用のデータを構築している。これを取り入れたシミュレーションを行うことによって、人間活動がこの領域の水循環にどのような影響をもたらしているのかを理解し、その結果を社会実装の基礎として活用することを目指している。



首都流域圏の地表水（青）と地下水（赤）の流れ。



首都流域圏の河川の計算流量と観測流量の関係。よく一致している。



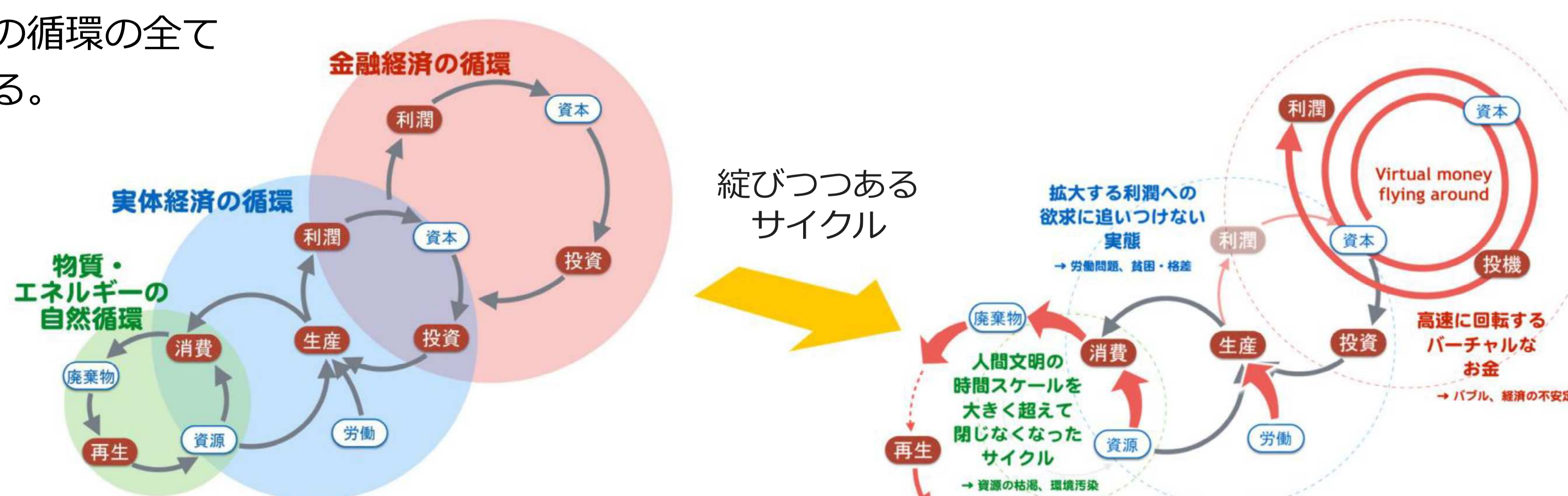
首都流域圏のデータ（2005年）の例。

4. 自然環境モデルと社会系モデルの融合

物質・エネルギーの自然循環、実体経済の循環、金融経済の循環の全てを適切に回すことが、「持続可能な社会」の実現の鍵となる。

これらを扱うため、自然環境のモデルと人間活動によって駆動される社会経済のモデルを統合したシミュレーションの枠組みを開発している。

このようなシミュレーションは、政策議論や市民の意思決定において有用な道具となることが期待される。



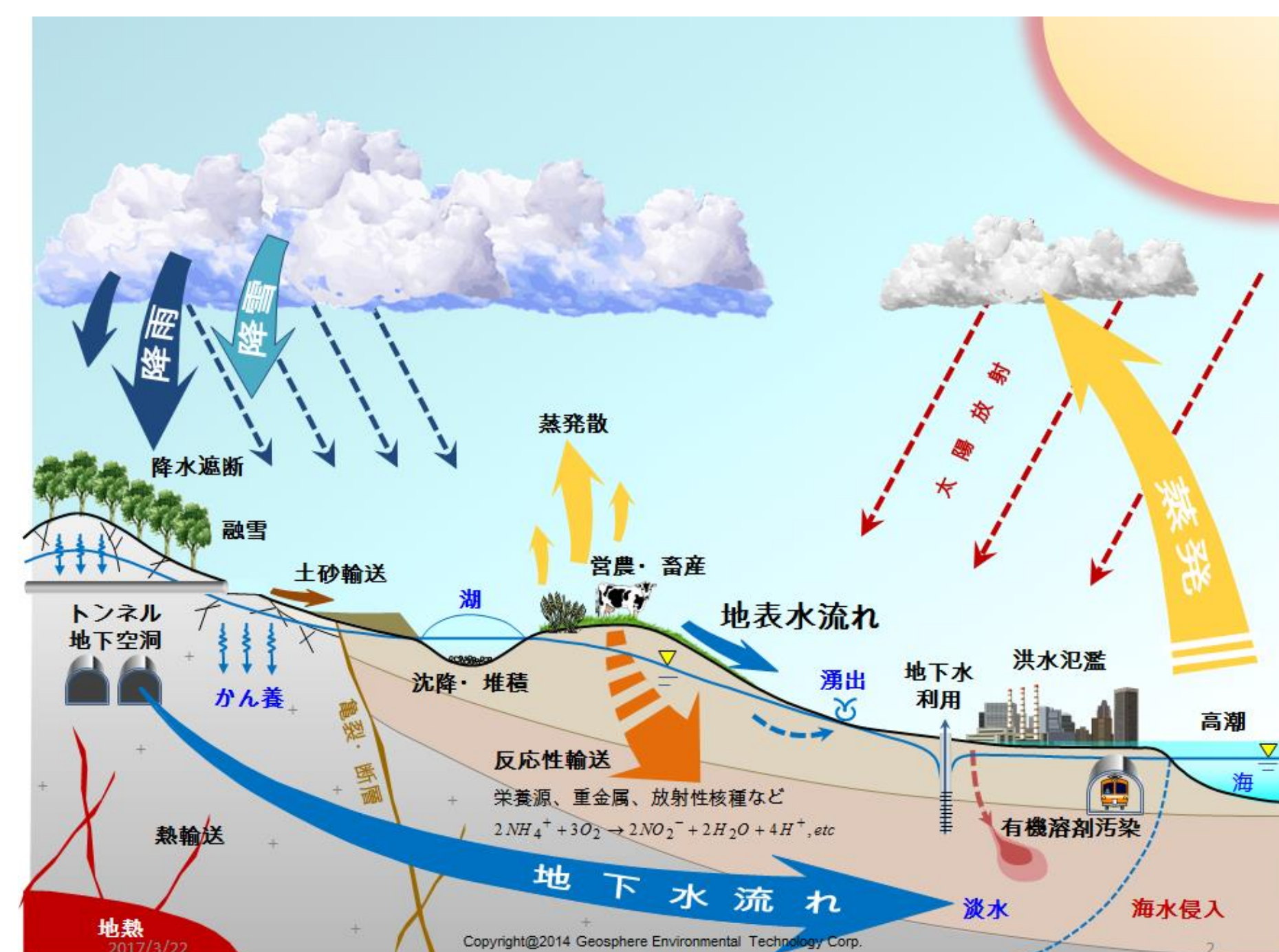
「水」大循環をベースとした持続的な「水・人間環境」構築

参画機関：海洋研究開発機構・中央大学

本研究は、流域圏における「水」の様々な時空間スケールの循環を明らかにし、人為的な活動がそれらの循環にどのような影響を与えるのかについて過去を検証し、現状を把握し、さらに地球環境変化の下での将来を予測することを目的とする。

具体的には、大気海洋・表層地下水連成シミュレーションモデルを世界に先駆けて構築し、そのモデルを用いたシミュレーションを行い、「水」大循環を再現する。さらに、観測との比較および過去の事例を検証することにより、モデルとシミュレーションの確からしさを検証する。

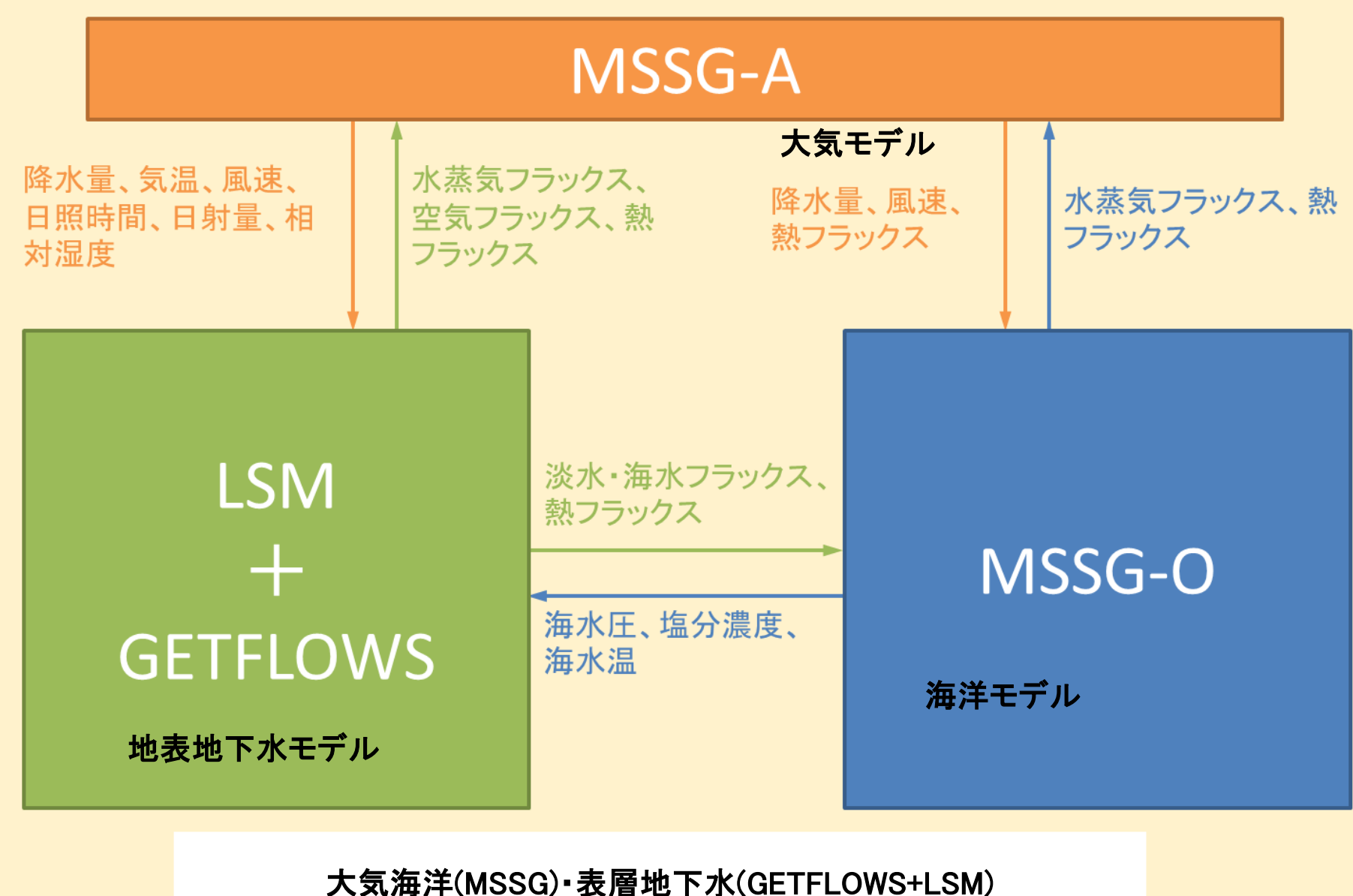
2020～2021年度は、構築したモデルの性能検証を継続するとともに、2050年の将来シナリオを想定して、自然の水循環と人為的活動によって影響やそのインパクトの大きさについてその延長として、将来気候場における(気候変化後に生みだされる)水循環を予測し、持続的な「水・人間環境」とは何かを見出すことに資する計算結果を提示する。



研究開発計画

大気-海洋-地下水連成プログラムによる事例地域に対する過去～現在～将来シミュレーション実行と性能検証

連成モデルプログラムの構築と性能検証



2020年度

- 構築した連成プログラムによる
- シミュレーションの実行と観測結果の比較
 - シミュレーション妥当性を現況気候、単一シナリオで検証
 - 連成プログラムの計算性能高速化と検証
 - 2050年をターゲットとするデータベースを構築

時空間的に非一様分布を示す地下水位の変動を把握するために、人間活動(産業構造)の年代変化をデータベース化し、連成シミュレーションでの境界条件として取り込む。そのデータ整備とテスト計算の実施。

2021年度

- 構築した連成プログラムとデータベースによる過去～現在～将来シミュレーションの実施
- 性能検証・複数シナリオ間・時系列比較
 - 水循環に影響を与えるキーポイントを明らかにする

対象事例地域に対する水環境の向上を目標として、2050年を対象とする水循環シミュレーションを実施し、将来シナリオを提示する。

Geosphere Environmental Technology Corp.

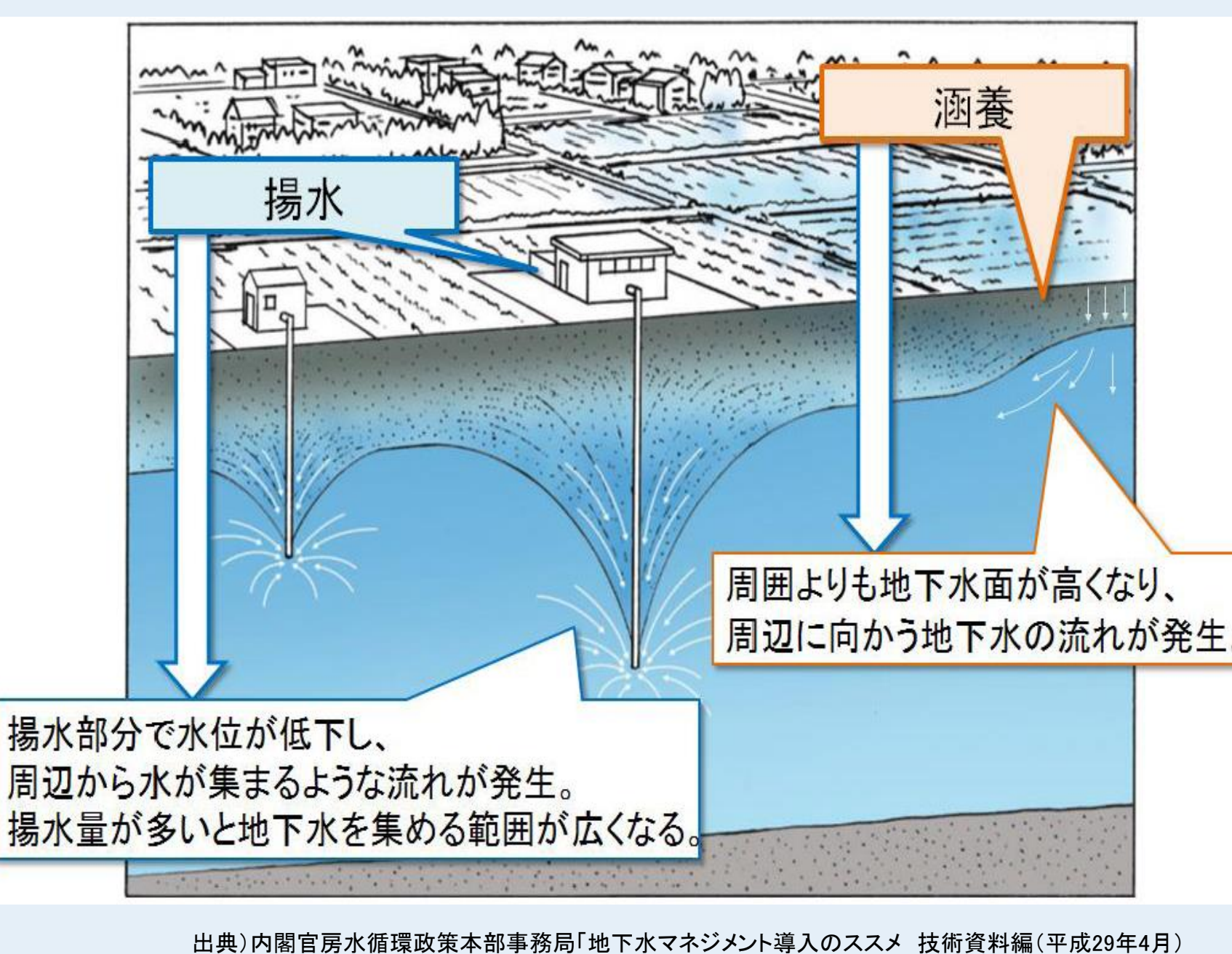
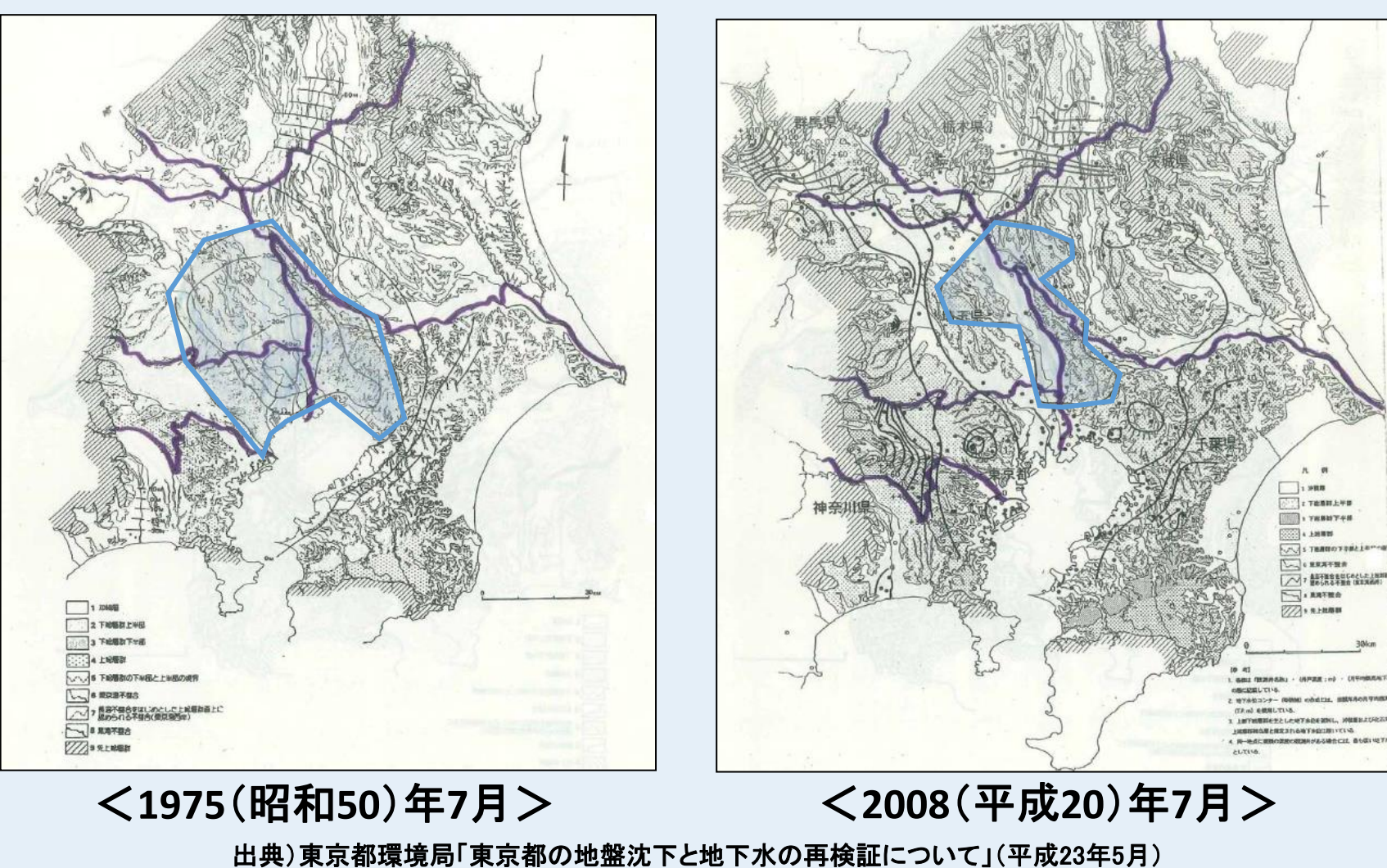
1. 2050年将来水大循環環境予測シミュレーションのためのデータベース

現況の把握

水環境の時間変動・空間分布の把握

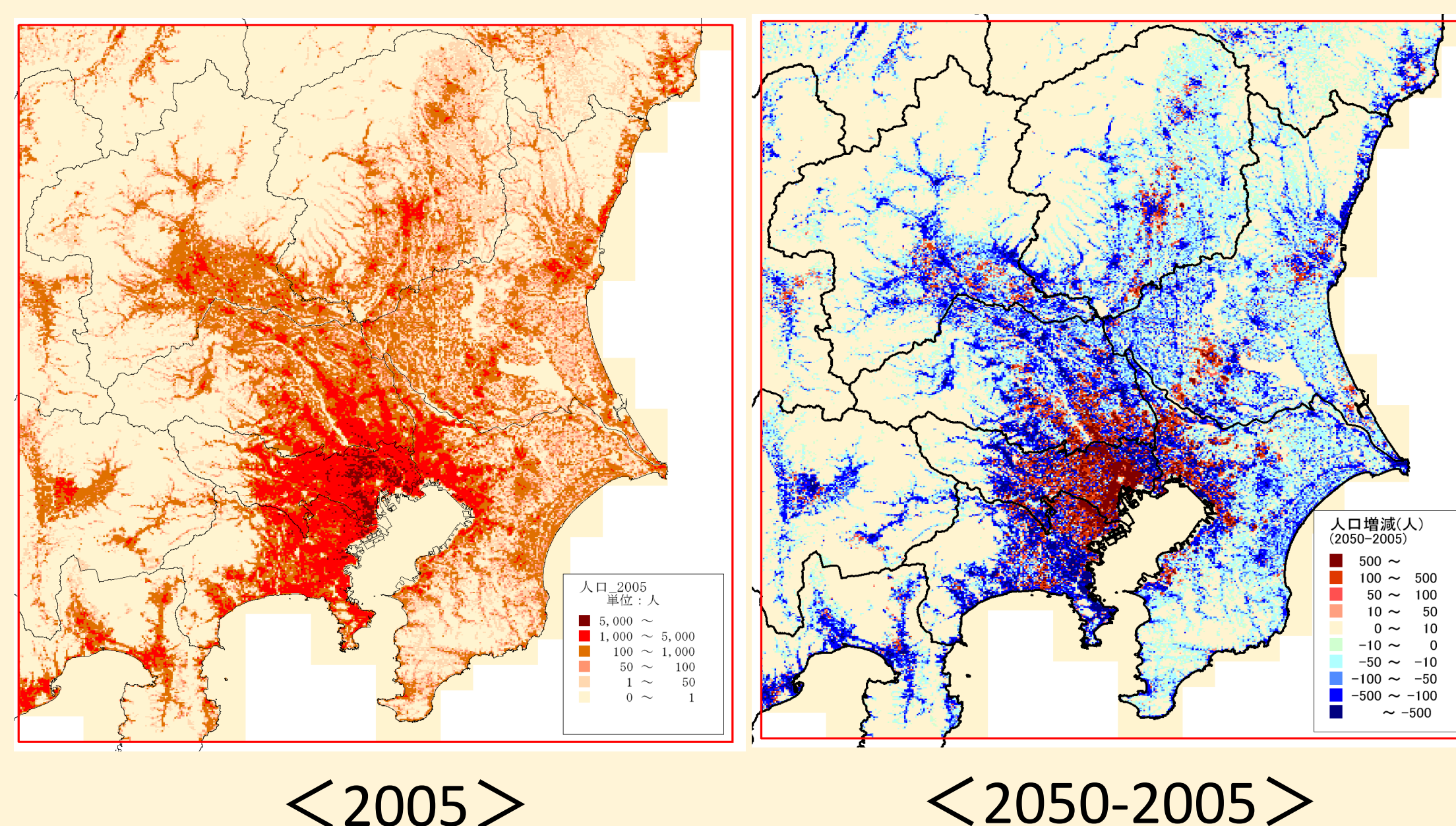
地下水位分布の変化(関東平野)

過去30年の間に都区部の地下水位は上昇
最も低い領域(水色:-10m以下)は茨城・埼玉・千葉の県境付近に移動



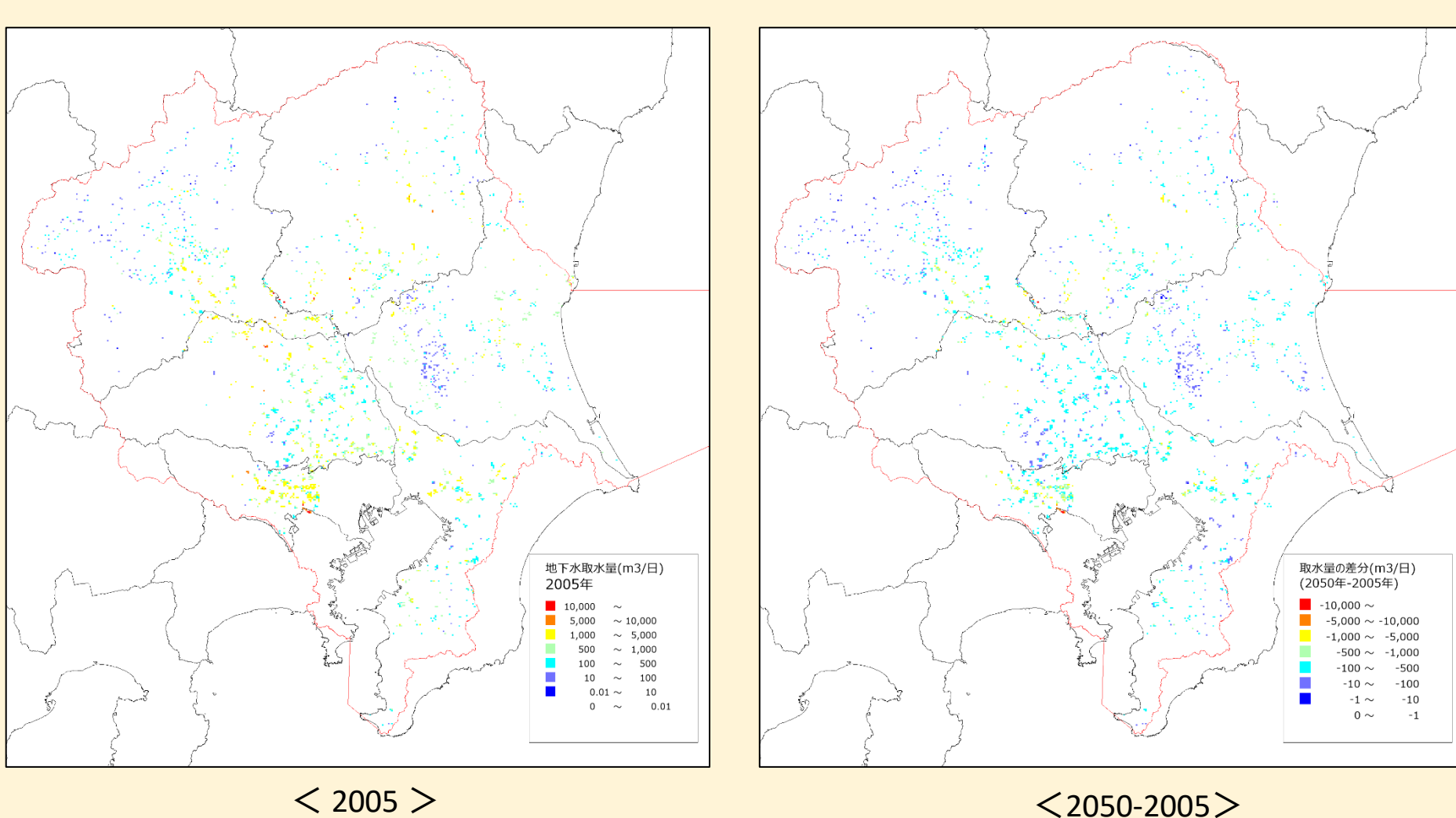
2050年将来データベース (2020年度作成の一部)

基盤データ 国交省「国土数値情報 500mメッシュ別将来推計人口(H30国政局推計)」より作成
人口変化(2005～2050) <500mメッシュ>

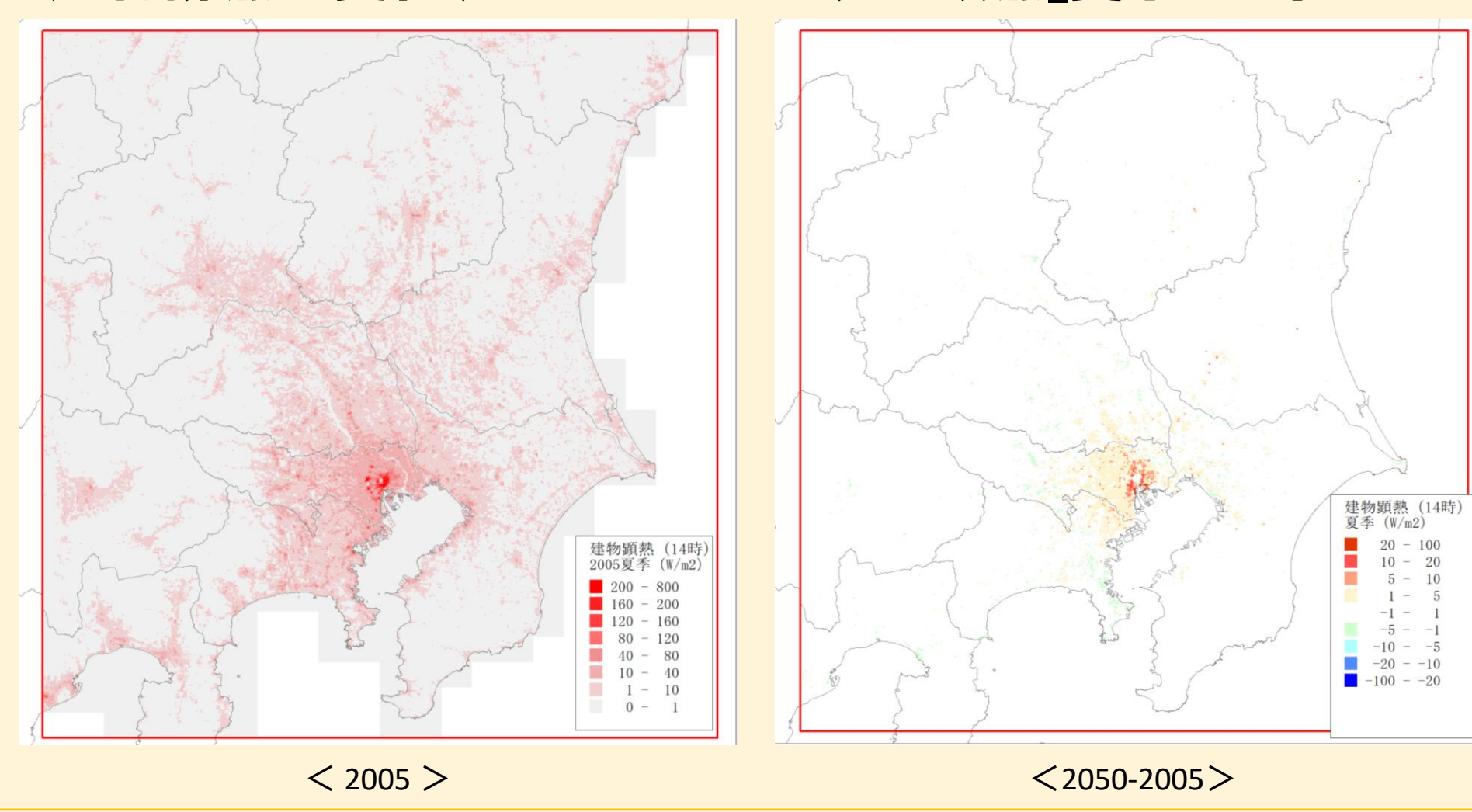


出典)総務省統計局「平成17年国勢調査に関する地域メッシュ統計」

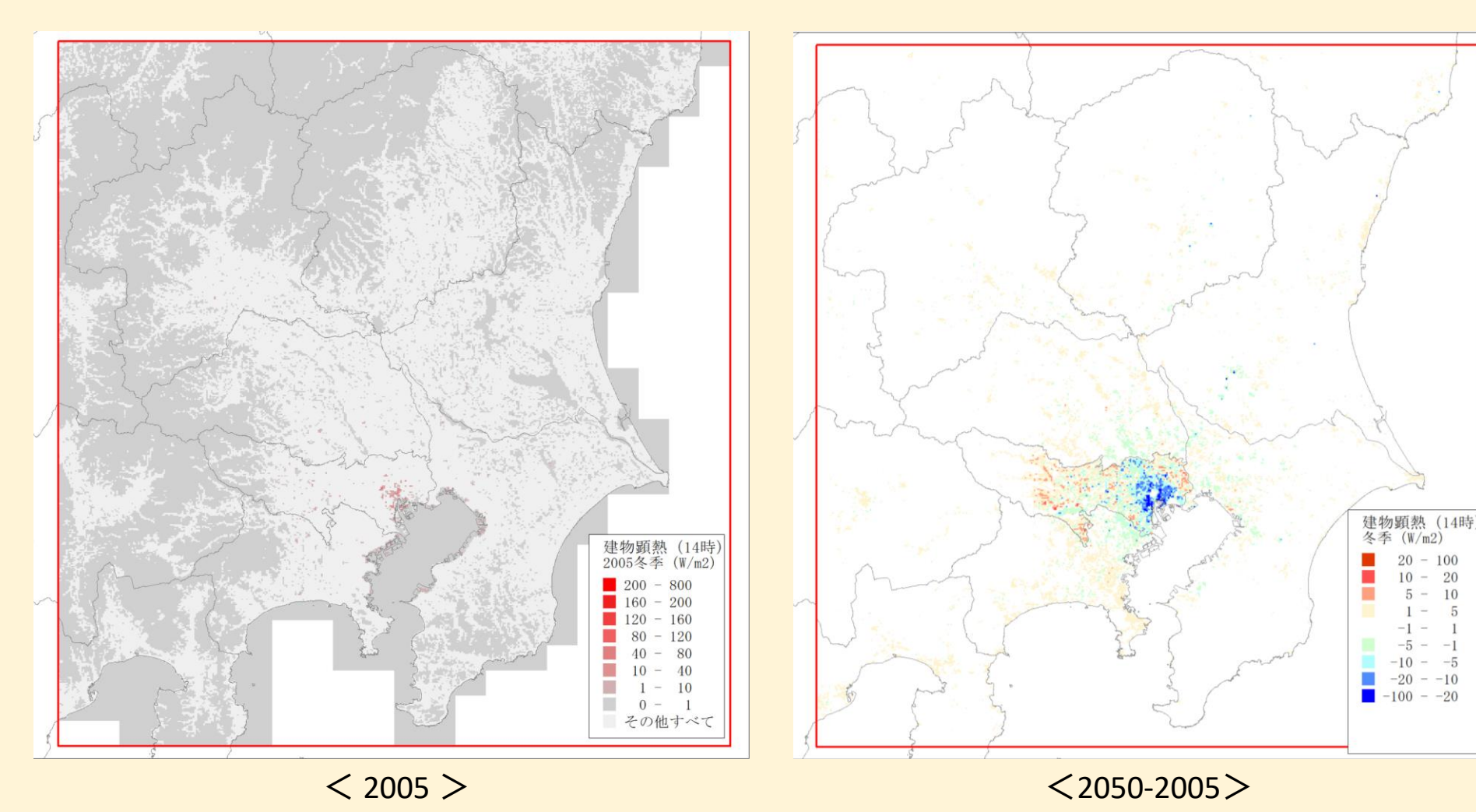
地下水取水量の変化(2005～2050)



建物排熱の変化(2005～2050) <顕熱_夏季14時>



建物排熱の変化(2005～2050) <顕熱_冬季14時>

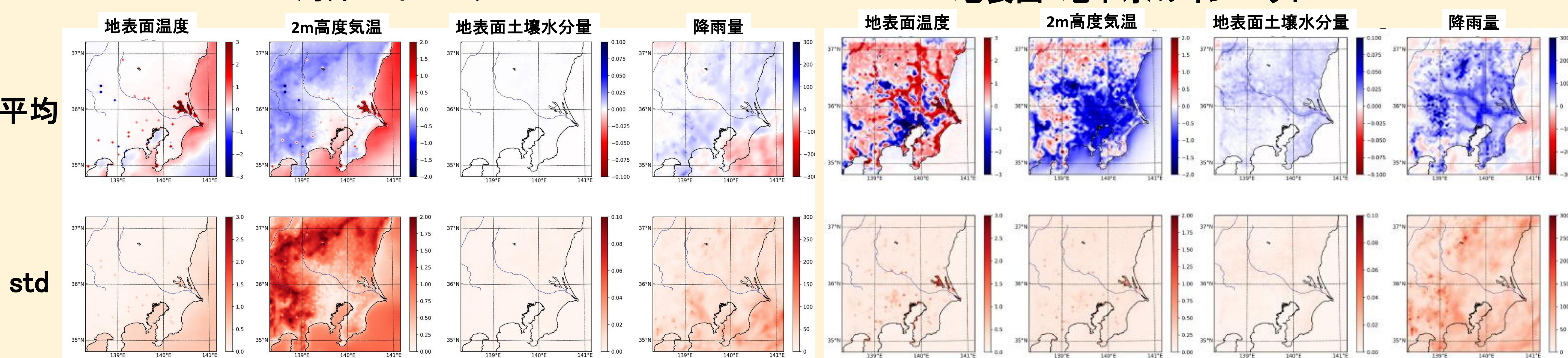


2. 連成シミュレーションの性能

2006年～2018年(7月, 8月, 9月)

海洋のインパクト

地表面・地下水のインパクト



【今後の展開】

- 人為的な取水・揚水・排水、人工排熱の変化、気候変動の影響が、短期的、より長期的に水環境および環境全体へ影響を及ぼすメカニズムを明らかにしてゆく。
- 2050年の水環境予測とシナリオの提示。