

芳村研究室

【気候システムと水循環】

生産技術研究所 人間・社会系部門 (大気海洋研究所兼務)

Department of Human and Social Systems

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~kei/lab/>

工/社会基盤学専攻
新/自然環境学専攻

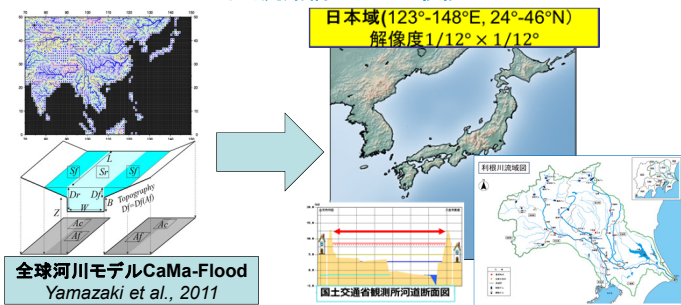
同位体気象水循環学

気候が変わると水循環も変わる。ではどのように？

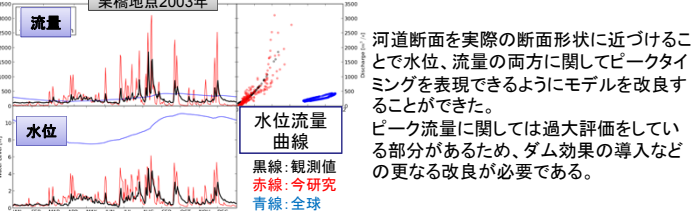
地球上の水循環は、気候変動によって大きな影響を受けると同時に、人類にとって最も大きな影響を及ぼします。大気海洋研究所気候システム研究系気候水循環研究分野では、地球上の水循環を幅広く捉え、様々な角度からのアプローチでそのメカニズムと気候システムとの関係性を解明し、社会への貢献を目指しています。特に、1. 地表面・水文モデルの開発及び地球システムモデルとの結合、2. 水の安定同位体比を用いた地球水循環過程の解明、に注力しています。

1. 地表面・水文モデルの開発及び地球システムモデルとの結合

1-1. 全球スケールと領域スケールをシームレスにつなぐ河川流路網モデルの検証

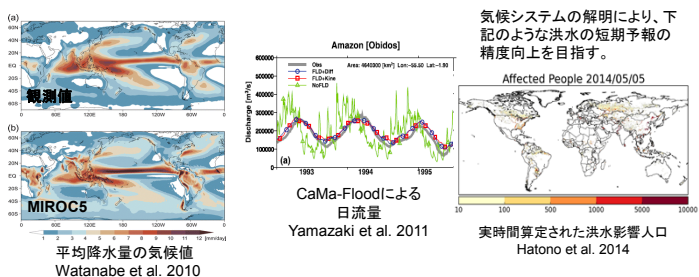


CaMa-Floodは全球での大河川における流量、水位、氾濫を表現できているモデルである。このモデルが日本域という小スケールの流量を表現できれば、解像度によらないシームレスモデルを作成できる。日本域において高解像度で適用する際に、ダウンスケーリングに伴って計算過程に二つのことを導入した。一つ目は河道断面形状が矩形断面で近似して考えていたものを複断面形状に近似して考慮すること、二つ目は河道幅と河道深さを従来は流出量に応じた値であったものを実際に計測されている幅と深さを国土交通省のデータベースとGoogle Mapを用いることで導入することの二つである。これによって実際の断面形状に近い形でのシミュレーションを行った。



1-2. 地球システムモデルと水文モデルの結合

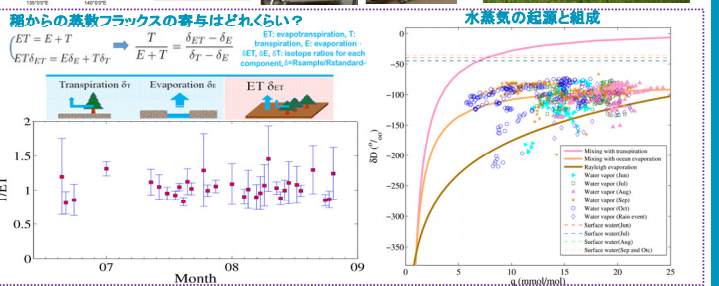
気候システムの中で、河川は大きな役割を担っている。例としては土壌から流出した窒素が河川によって海へと輸送されたり、河川から氾濫した水によって蒸発量が変化することが挙げられる。気候システムの諸現象の解明にはそれを構成する要素の相互作用に関する知識が必要である。本研究では高性能な河川氾濫モデルを大気海洋結合モデルと結合させることにより、気候システムの中での河川の役割を明確化するとともに、現実的な相互作用を考慮したうえで気候システムのメカニズムの解明を目指す。



2. 水の安定同位体比を用いた地球水循環過程の解明

2-1. 高周波水蒸気同位体比観測を用いた植生と大気の水交換に関する研究

地球水循環における植物の寄与はどれくらい？
陸からの総蒸発量は陸への総降水量に対し60%にも及ぶ重要な要素だが、その内訳などの詳細は完全に理解されておらず、その結果、気候モデルへの制約条件としてうまく機能していない。その主な原因は、観測の難しさにある。植生が大気陸面相互作用に与える影響を評価するため、新たな物理的な測定手法の確立が重要である。
どんな方法で観測される？
水の安定同位体(H₂O・H₂¹⁸O)は、水の相変化の際に温度の偏りが生じるが、他の化学変化等の影響を受けず総量は一定という特質があり、様々な時間スケール・空間スケールの水循環過程の研究において理想的なトレーサーの一つである。本研究では、質量分析装置および分光レーザー型水蒸気同位体比分析装置を用いて水田で水蒸気同位体比を複数の高度で連続観測する。観測によって得られた蒸発散フラックスの同位体比をKeeling plot法(Keeling 1958)に適用すれば、稲からの蒸散フラックスと圃場水面からの蒸散フラックスの寄与率が求められる。



2-2. 同位体地球システムモデルの古気候復元への応用

水の安定同位体は上述の特性により、様々な情報を積分的に記録しているため、過去の水を含む物質(気候プロキシ)を解析すれば昔の気候を復元することができる。しかしその情報を読み解くことは簡単ではない。私たちの研究グループでは水同位体を組み込んだ地球システムモデルを利用して、気候プロキシが持つ情報を解釈し、過去の気候変動を理解することを目標とする。

