

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

専門分野 同位体気象水循環学

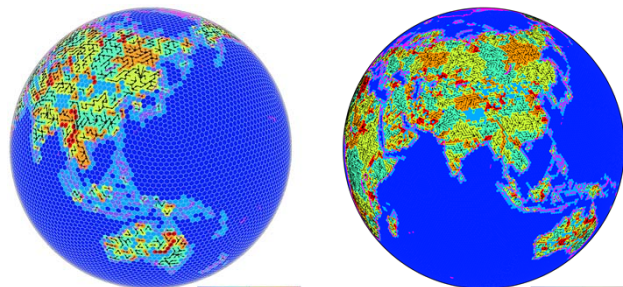
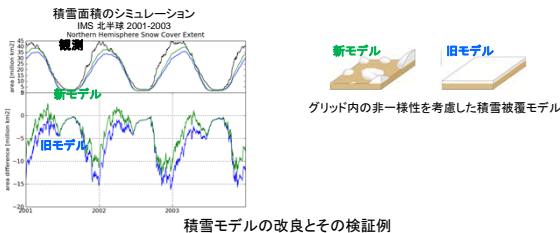
工/社会基盤学専攻
新/自然環境学専攻

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。芳村研究室では、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. 地球システムモデルとの結合を目指した地表面・水文モデルの開発、2. 気候変動が水文学に与える影響の定量的評価・将来予測、3. 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. 地球システムモデルとの結合を目指した地表面・水文モデルの開発

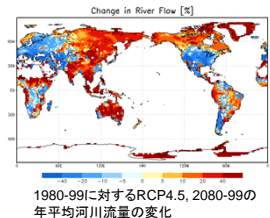
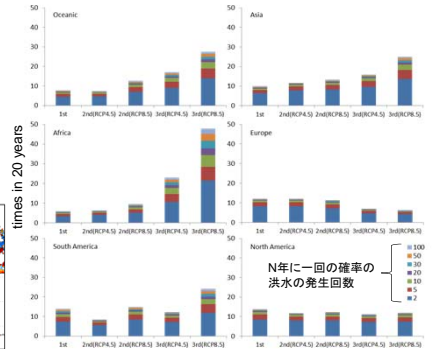
- ・水資源予測の改善に寄与するための陸面モデルのオフライン化や積雪過程の改良
- ・氾濫原浸水過程を考慮した河川流量・水深・水面面積・貯水量を計算する全球河川流下モデルの開発



2. 気候変動が水文学に与える影響の定量的評価・将来予測



- ・洪水・渇水頻度の将来予測とその不確実性の定量化
- ・北極海への淡水流入増減の影響評価



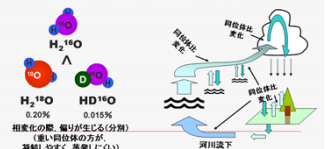
3. 水の安定同位体比を用いた地球水循環過程の解明

- ・地表面蒸発散過程のメカニズムの詳細解明に向けた同位体比を利用した成分分離手法の構築
- ・サンゴ中の炭酸カルシウムの酸素同位体比からの気候復元の不確実性の検討
- ・雲解像モデルを用いた雲形成過程における水同位体比の変動メカニズム解明

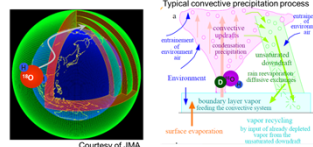
水の中の水素安定同位体比 (D/H) 或いは酸素安定同位体比 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ または $^{17}\text{O}/^{16}\text{O}$) は、地球上において時間的・空間的な大きな偏りを持って分布しているため、私たちはそれらを観察することによって水を区別することが可能となります。また水の安定同位体比は水が相変化する際に特徴的に変化するため、相変化を伴って輸送される地球表面及び大気中の水の循環を逆推定する有力な材料となります (右図)。

水の安定同位体比とは？

地球上の水輸送過程における、相変化を伴う挙動を積分情報として記憶しているもの。



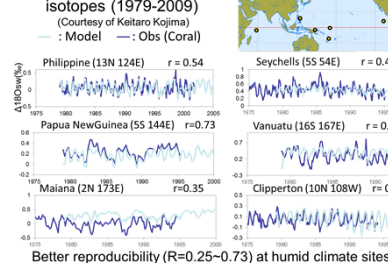
水同位体大循環モデルの構築



- ・相変化が起こる際の H_2^{18}O ・ HDO ・ H_2O それぞれ異なる挙動をシミュレートする。

芳村研究室では、この水同位体の特徴を大循環モデルに組み込むことによって、複雑な地球水循環過程における水の動きを詳細に追跡しています。同時に、生産技術研究所と連携して、生研に設置した質量分析計を用いて地球上様々な場所での雨や地表水、水蒸気等を探査し、観測しています。また、人工衛星や地上に設置した分光分析計を用いて、水蒸気の安定同位体比の空間分布と時間変化を観測しています。

Simulating sea water isotopes (1979-2009)



左のパネルは、水同位体大循環モデルを用いて作られた「同位体再解析データ」より得られた海水の同位体比を、古気候プロキシであるサンゴから観測された同位体比と比較した図です。これら降水の多い地域では高い再現性が得られましたが、降水の少ない地域では再現性は高くありませんでした。乾燥地域でのサンゴ同位体比は、水循環よりも水輸送の影響が大きいと考えられます。

簡易渦集積法(REA法)

測定原理

$$F = w'c' = b \sigma_a (C_{vp} - C_{sa})$$

b : 定数
w' : 渦巻高さ
H : 比湿
C_{vp} : 上方向速度
C_{sa} : 下方向速度

※経験定数・標準偏差は高相関法のデータより算出

上方向・下方向の風に分けてそれぞれのポケットに集める

測定方法

Cryogenic法により水を捕捉し、同位体分析を行う

図2 REA法による6ET観測

従来使われている渦相関法とREA法を応用することで蒸発散フラックス同位体比を求める事が出来る。