

# 水の安定同位体を用いた地表面モデルの評価

## Evaluation of a land surface model with stable water isotopes

# 芳村 圭[1]

# Kei Yoshimura[1]

[1] 東大生研

[1] IIS, Univ of Tokyo

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

水の安定同位体と呼ばれる水分子 (HDO 及び H<sub>2</sub>18O) は、相変化を伴う水の移動情報を積分的に記録しているため、様々なスケールにおける水循環過程のトレーサーとして利用されている。これまで著者らは、大気中の複雑な水循環過程の指標と考えられている降水同位体の時間的・空間的変動に特に着目して研究を行ってきたが、その結果それらの変動を生み出す要因は主に大規模な水蒸気の輸送過程によって説明付けられることが分かってきた (Yoshimura et al., 2003)。しかし当然ながら、未だ説明がつかない部分も存在する。が、特に系統的な過小評価に関しては、Yoshimura et al. (2003)の (大気) 同位体循環モデルで簡略化されている地表面及び海面での蒸発過程による水蒸気の同位体変動の作用が大きいと予想されている。これらの点に関して、海面における蒸発過程の同位体特性に関する研究は比較的古くからなされていたが、地表面に関しては、土壌中での水分移動や蒸散過程・樹冠遮断蒸発過程等複雑な挙動を多く含むため、あまり行われていなかったという背景がある。そこで本研究では、比較的洗練された既存の地表面モデルに水の同位体の挙動を組み込むことを試みた。蒸発水同位体比の変動の大気水循環への影響を合理的に推算することがひとつの狙いであるが、もう一点重要な点としては、降水同位体が大気過程の情報を持つと同様に、河川水や土壌水の同位体は地表面における水の移動や相変化過程の情報を持つという考えのもと、用いた地表面モデルの基本的な性能を、エネルギーや水量の観点からだけでなく、水の同位体という質的な観点からも検証する、ということが挙げられる。

本研究では、地表面モデルとして MATSIRO (Minimal Advanced Treatments of Surface Interaction and Runoff; Takata et al., 2003)を用いた。MATSIRO では、同位体比変動に大きく影響すると考えられる植生蒸散・土壌蒸発・樹冠遮断蒸発・雪の昇華融解・土壌水の凍結融解などが明示的に取り扱われており、それらを全て区別してそれぞれの同位体比を算出できる、という点にメリットがある。それらの相変化をモデリングする際には、水蒸気相の同位体濃度及び通常分子・同位体分子の拡散速度差から求められる動的同位体分別の影響を考慮した。さらに、5層に分割された土壌間での水分の鉛直移動及び水平移動 (Horton 及び Dann 流出と TOP モデルによる基底流出)の際、水収支とともに同位体収支が保存されるよう設計されている。

GAME 再解析を気象外力として用い、全球の地表面について全球大気同位体循環モデルと結合させ、1998年の降水同位体比の時空間分布を算出し、観測値と比較したところ、タイにおける日単位降水同位体比と全球における月単位降水同位体比の両方で系統的な過小評価が改善されたことが分かった。しかし、それらの変動の再現性の改良には及ばなかった。また、流出水の同位体比が計算されたことにより推定可能となった河川水同位体比の変動に関して、観測されたタイのチャオプラヤ川での河川水同位体比と比較したところ、現実よりも大きな変動幅となった。それはすなわち、MATSIROによる表面・基底流出の成分分離が現実から乖離 (基底流出が過小) していることを示唆していると考えられる。

Yoshimura, K., T. Oki, N. Ohte, and S. Kanae, JGR, 108(D20), 4647, 2003.

Takata, K. S. Emori, and T. Watanabe, GPC, 38, 209-222, 2003.