

水の同位体循環モデルを用いた大陸水循環研究

栗田 直幸¹

¹海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター

はじめに

過去、沼口敦氏らは、水の安定同位体スキームを組み込んだ大気大循環モデルを用いて、大陸水循環研究に対する水の安定同位体の有用性について報告を行った(1997年および1999年秋季大会)。その後、大気大循環モデルの改良が進み、その再現性は大きく向上したが、これらのモデルに水同位体過程は含まれて居らず、同位体モデルを用いた大陸水循環研究はストップした状態であった。ここでは、最新の大気大循環モデルに同位体過程を組み込んだモデルの結果を報告すると共に、大陸水循環研究に対する、新たな同位体トレーサーの応用例を紹介する。

同位体大循環モデル

モデルは、CCSR/NIES/FRCGCで開発されたGCM MIROC 3.2の、水平解像度はT42鉛直20層版を基本として用いる。通常の水、雲水の他に、重水素水(HDO)、重酸素(H₂¹⁸O)水を予報変数に加え、通常の水と同位体水の比(同位体比)は、1)洋上からの蒸発、2)降水・降雪形成、3)降水の蒸発、4)陸面からの蒸発散過程といった相変化時に起こる同位体分別効果に応じて変化する。

同位体モデルの再現性

図1に、計算された降水の同位体比(δD)と観測値の緯度分布を重ねて示す。観測値は、IAEAが収集している全球観測結果(GNIP)を用いる。全球の同位体分布は、東西方向よりも南北に大きく変化することが知られており、今回開発されたモデルでは、観測値の変化をよく再現している。また、大陸内部では、大陸内部に向かうに連れて同位体比が低くなる傾向があるが、この変化もよく再現されていた。過去に報告された同位体循環モデルでは、高緯度域で低い同位体比をよく再現できなかったが、今回のモデルでは、低緯度から高緯度まで観測値とよく一致しており、過去の問題が改善されている。

蒸発水の起源

図2に、夏期における陸面からの蒸発散水と降水の同位体比の関係を示す。夏期に蒸発する水が、夏期降水

と一致していれば、図中の1:1の直線上に分布する。夏期に再循環が活発に起こっているシベリア域に注目してみると、データは、すべて直線の下側に分布しており、この地域の蒸発散水には、夏期の降水だけでなく、低い同位体比をもつ融雪水の寄与が含まれていることがわかる。

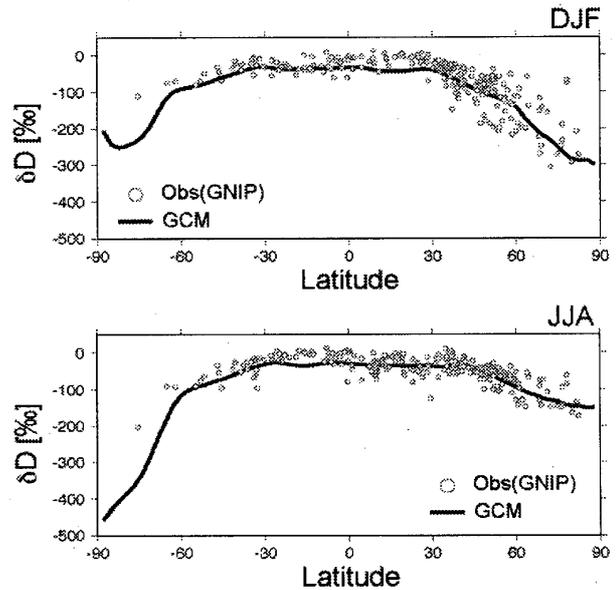


図1: 降水の同位体比(δD)の緯度分布図。モデル計算値は、緯度平均値として表示

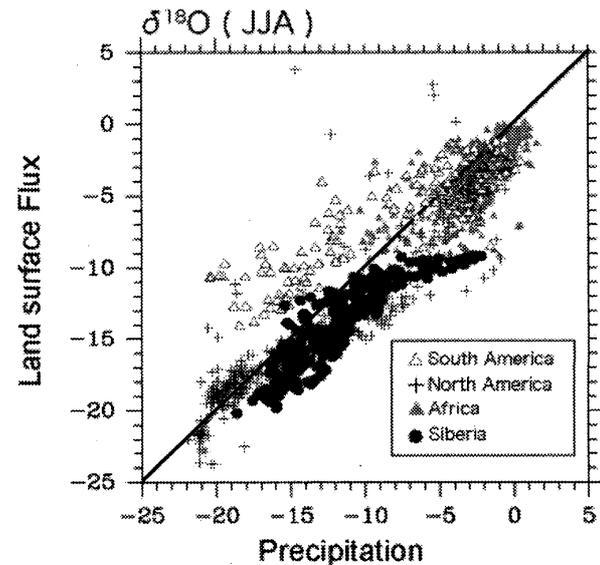


図2: 各大陸における夏期降水と蒸発散水の同位体比の関係。図中の直線は、1:1の関係を示す