

同位体 20 世紀再解析による気候プロキシ中の同位体比シグナルの再現 Reproduction of isotopic signals in climate proxies with Isotope Reanalysis for 20th century

芳村 圭^{1*}

YOSHIMURA, Kei^{1*}

¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 東京大学生産技術研究所, ³ 海洋研究開発機構

¹AORI, University of Tokyo, ²IIS, University of Tokyo, ³JAMSTEC

人間が直接観測した気象データは高々最近の数十年に限られているため、それより過去のことを知るために、様々な物質に含まれる同位体比が気候情報のプロキシとして用いられている。そういった逆問題を解くための基礎となる同位体比と気候情報との相関関係は、ほとんどの場合経験的かつシンプルな知見に基づいており、詳細な物理的メカニズムについてはいまだに理解が浅い。そのため、例えば現代気候における関係性がそのまま過去気候に適用可能なのか、といった疑問に対する満足な解答は未だに得られていないのが現状である。こういった問題を解決するための取り組みとして、プロキシへの影響因子を可能な限りすべて考慮した順方向モデルを構築する試みが広く行われている。その一つとして発表者は、降水と水蒸気の同位体比に影響を与える素過程、すなわち大気中の水分の凝結・蒸発に伴う平衡・動的同位体分別過程を組み込んだ同位体大気大循環モデルを作成した。その上で、観測情報がそろっている 20 世紀について、同位体比の時空間分布が正しく再現されているかどうかの検証を行うため、大気場を再解析データで拘束した「20 世紀同位体再解析」データを構築した。この同位体再解析データは 1871 年から 2008 年までの 6 時間ごとの全球データであり、雨や雪、土壌水分、河川水の同位体比分布、そして水蒸気同位体比の鉛直分布等が含まれている。これらを用いて、降水同位体比はもちろん、氷帽アイスコア・サンゴ・樹木セルロースの酸素・水素同位体比との比較を行った。特にサンゴと樹木セルロースの同位体比について、モデルと観測の時系列データが比較可能となったのはこの研究が初めてのことである。その結果、1960 年以降の降水同位体比は、過去の類似研究と同程度の信頼性で再現されていることが確認できた。氷帽アイスコアに関しては、降水よりは再現精度がやや劣化することが確認できた。その原因は、主に空間解像度に依存する高山での循環場の再現性能の低さと降水後の素過程（融解や雪の巻き上げ等）の影響が大きいと考えられる。サンゴ殻の炭酸カルシウムに含まれる酸素同位体比から得られる海水酸素同位体比について、モデルから求めたものと比較すると、特に降水量が多い場所で精度よく再現できることが明らかになった。降水量の少ない場所では、モデルに含まれていない素過程が影響（例えば海流の変化や河川からの淡水流入）を与えているということを示唆している。一方、セルロースの酸素同位体比は降水の影響に加えて相対湿度と水蒸気の同位体比の影響が強く表れることが分かった。

キーワード: 水安定同位体比, 20 世紀再解析, 気候プロキシ, アイスコア, セルロース, サンゴ

Keywords: stable water isotope, 20th century Reanalysis, climate proxy, ice core, cellulose, coral