

何故、今、MIF (非質量分別・同位体効果)?

Why MIF (Mass Independent isotopic Fractionation), now?

小嶋 稔 [1]

Minoru Ozima[1]

[1] 無所属

[1] NONE

やや誇張するならば、20世紀後半以降の地球・惑星科学は元素同位体比を中心に発展して来たとも言えるかもしれない。放射崩壊同位体を用いた絶対年代測定法と同位体比分別効果を利用した安定同位体比地球化学がその双壁をなす。地球・宇宙科学にとり同位体比は生物化学のDNAにも相当する最も基本的な観測量となっている。

1940年代後半からシカゴ大学のH. Ureyを中心に発達した安定同位体比地球化学は、酸素同位体比を用いた過去の大气や海水の温度変動、また炭素や酸素同位体比による有機・無機・起源の識別と言った地球化学の根本的な課題から、ローカルな地学的な問題の解明に至る迄大きな役割を果たして来た。ここでは質量依存型同位体分別(熱力学的平衡、またはレーリー分別等の動力学的プロセスで起こる)が基礎となっている。

他方、1973年R. Clayton等は隕石中のCAIの酸素同位体比が非質量依存型同位体分別(MIF: mass independent isotopic fractionation)を示す事を発見、続いてM. Thiemens等は大気オゾンが大きなMIFを示す事を見出した。最近ではSやHg同位体比にもMIFが確認され酸素地球大気出現の時期との関連も指摘され大きな反響を呼んでいる。MIFの理論はまだ揺籃期の域を脱していないが(この問題の優れたレビューとしては[1]を参照)、Marcusは分子反応ダイナミクス(その基本理論への寄与で1992年ノーベル化学賞受賞)に基づきオゾンのMIFの理論的説明を試みたが[2]、さらにこの理論がCAI酸素同位体比異常の説明にも適用される可能性を指摘している[3]。Marcus理論は包括的な一般理論であり、この理論からMIFが自然界で広範囲に起こっている可能性も推測され、同位体比地球/宇宙化学の新しい発展が期待される。

[1] Thiemens M.K. (2006) Ann. Rev. of Earth Planetary Science, 34, 217-262. [2] Gao Y.Q. and R.A. Marcus (2001) Science, 293 259-263. [3] Marcus R.A. (2004) J. Chemical Physics, 121, 8201-8211.