

## 隕石中のマグネシウム同位体異常の研究

教科・領域教育専攻

自然系(理科)コース

田村 哲広

指導教官 村田 守

### 1.はじめに

原始太陽系星雲を構成したと考えられている物質の起源や進化の研究には、星雲の時代から現在に至るまでできる限り熱的変性や変質をこうむっていない始原隕石を試料として用いるのがもっとも適している。隕石中の元素の同位体存在比を測定し、その変動を検出することにより、様々なことがわかってきた。Reynolds(1960)によって消滅核種  $^{129}\text{I}$ (半減期  $1.7 \times 10^7$  年)の崩壊により生じた  $^{129}\text{Xe}$  の過剰から、隕石の形成年代  $1.2 \times 10^8$  年が算出された。さらに、Gray and Compston (1974) によって Allende 隕石の白色包有物(CAI)中から  $^{26}\text{Mg}$  の過剰が発見され、この  $^{26}\text{Mg}$  過剰は  $^{129}\text{I}$  の場合と同様に、消滅核種  $^{26}\text{Al}$ (半減期  $7.2 \times 10^5$  年)の崩壊によって生じた  $^{26}\text{Mg}$  が、もともとあった通常のマグネシウムに付け加わったために生じたものであると考えられた。この過剰に基づいて算出された Allende 隕石の CAI の形成年代は  $3.4 \times 10^6$  年であった。同じ隕石中に形成年代が2桁も違う鉱物が含まれているという矛盾する結果が得られたことから、隕石起源物質にはいくつかの異なる形成期間を示す物質が混在することが示唆された。

マグネシウム同位体変動の研究については、Nishimura and Okano(1984)による隕石中の  $^{24}\text{Mg}$  過剰の報告がある。しかし、その後これに

ついての追実験がほとんど行われていないため、その異常が汎用的なものなのか、それとも隕石試料の限られた部分にしか見出されないものなのかの確認がなされないままになっている。この追実験を行うことおよび異常の存在を確認することを目的として、Allende 隕石のマトリックスについてマグネシウム同位体比の測定を行った。

### 2.試料直接充填法表面電離型質量分析計(DLMS)

本実験においては、DLMS を用いた。この装置は従来の表面電離法とは違った構想の下に設計され、化学的前処理をまったく行わずに、粒状または粉状の試料をフィラメント上で直接加熱・蒸発させ、イオン化用フィラメントの表面に接触させることにより表面イオン化するものである。化学的前処理を行わないので、試薬などからの汚染を避けることができる。しかし、空気などから試料表面に付着する分子などの汚染は避けられない。しかし、これらの一時的な汚染物質は試料を蒸発させる前段階で予備加熱を行うことにより、ほぼすべて除去することができる。

### 3. 地上鉱物と Allende 隕石の Mg 同位体比測定

地上鉱物として金属 Mg、苦土カンラン石、透輝石を用い、Allende 隕石のマトリックスから取り出したものを隕石試料として用いて Mg 同位体比測定を行った。

得られたスペクトルを 3 同位体プロット上に落とすと、地上鉱物は、鉱物の種類によらず、誤差の範囲内でほぼ normal mass fractionation line に沿って分布した。

しかし、Allende 隕石のデータは、normal mass fractionation line に沿って分布しているグループと、normal mass fractionation line から外れた位置にプロットされるグループとに分けられた。

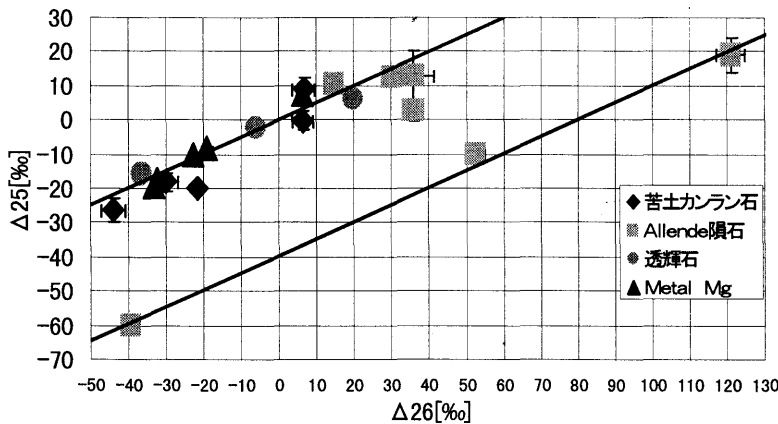


図 1. 3 同位体プロット

後者のグループについて、詳細に検討するために、各スペクトルごとのプロットを行った(図 2)。図 2 では、わずかな散らばりが認められるものの、全体的な分布傾向は左斜め下 45° の方向にズレた傾き 1 の直線に沿って分布していることが認められた。

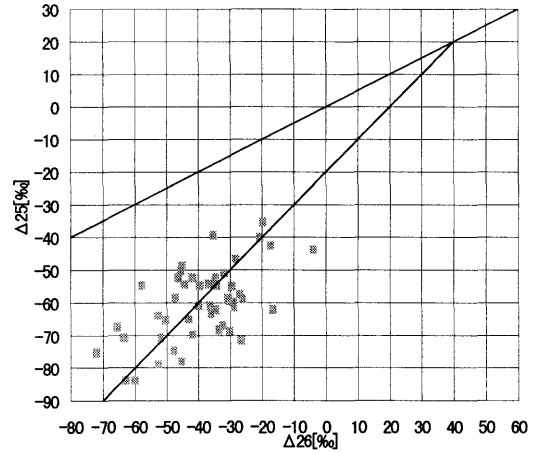


図 2. A-7 試料に関する 3 同位体プロット

### 4. 結論

今回 Allende 隕石中で検出された Mg 同位体異常は、 $^{24}\text{Mg}$  の過剰または  $^{26}\text{Mg}$  の過剰が考えられる。 $^{26}\text{Mg}$  の過剰と仮定した場合、過剰をもたらすもとになった消滅核種  $^{26}\text{Al}$  が存在したことになる。さらに、 $^{26}\text{Al}$  が超新星爆発時に  $^{27}\text{Al}$  とともに同程度合成されること

とも知られているが、 $^{24}\text{Mg}$  付近の質量スペクトルを見る限りでは  $^{27}\text{Al}$  の存在量が少量であり、 $^{26}\text{Al}$  の崩壊による  $^{26}\text{Mg}$  の過剰の可能性は極めて小さい。このことから今回観測された  $^{24}\text{Mg}$  異常は超新星爆発によってつくられた純粋な  $^{24}\text{Mg}$  が付加されたためにもたらされた過剰であると結論される。