

深海底泥コア試料中の球粒状宇宙塵

Cosmic spherules in a core sample of red clay

野口 高明[1], 阿久津 健[2], 江原 孝治[3], 岡田 誠[4]

Takaaki Noguchi[1], Ken Akutsu[2], Takaharu Ehara[3], Makoto Okada[4]

[1] 茨城大・理, [2] 茨城大・理・自然機能, [3] 茨城大・理・地球科学, [4] 茨城大・理・環境科学

[1] Ibaraki Univ, [2] Dept. Materials and Biological Sci., Ibaraki Univ., [3] Dept. Earth Sci., Ibaraki University, [4] Environmental Sci., Ibaraki Univ.

長さ212cmのred clayのピストンコア試料を82に分割し、火山灰を含む部位を除いた67個の分割したコア試料より、41個のスフェルール候補を見いだした。スフェルール候補の断面の組織観察と分析の結果、ほとんどが強い変質を被っていることが分かった。しかし、数個の例外を除き、組織の仮像とスピネル鉱物は良く保存されていた。スフェルール断面の組成プロファイルは、変質によってスフェルールからMgが溶脱し、AlとTiがスフェルールの周囲から供給されたと解釈出来た。地球上への細粒地球外物質の降下率を求めたところ、過去約230万年間の平均で 1.0×10^5 t/年という値が得られた。

1. イントロダクション 19世紀後半のイギリスのチャレンジャー号の航海の際に深海底泥中から“cosmic spherule”が見出されて以来、こうしたスフェルールの研究は数多く行われてきた。スフェルールの多くはドレッジサンプルから取り出され、研究されてきた。今回我々は、red clayのピストンコア試料中よりスフェルールを取り出して、鉱物学的研究を行った。ピストンコア試料を用いたのは、スフェルールを使って、地球外物質の地球への集積頻度の時間変化と、平均降下率を推定することを視野に入れたためである。

2 試料と方法 ピストンコア試料は、東京大学海洋研究所の白鳳丸の1980年の航海KH-80におけるStation No. 24Aにおける試料である。採集地点は $13^{\circ}44' N$, $148^{\circ}38' E$, 深度5800m, マリアナ海溝東である。ピストンコア試料は、海底面側から深さ212cmまでを82個に分割した。分割した試料それぞれを蒸留水に溶かし、マグネティックな成分を回収した。さらに、200メッシュと $20 \mu m$ のフィルタに通し、実体顕微鏡で観察して、スフェルールと思われるものをハンドピックした。スフェルール候補は、EDS付きのSEMで表面観察と定性分析を行い、地球起源と明らかに分かるものを取り除いた。そして、最終的に残ったスフェルール候補について、マイクロ天秤で一粒ずつ重量を測定した後、エポキシ樹脂に埋め込み研磨を行い、内部の組織と鉱物の観察と分析を行った。

3. 結果 82に分割したコア試料のうち、大量の火山灰を含む部位を除いた67個の分割したコア試料より、41個のスフェルール候補を見いだした。スフェルール候補の表面をEDSを用いて定性分析するとチタンのはっきりとしたピークが見られた。

スフェルール候補の断面の組織観察と分析の結果、3個以外は、強い変質を被っており、珪酸塩鉱物やガラスは粘土鉱物などに置換されていることが分かった。しかし、数個の例外を除き、組織の仮像は良く保存されている。そして、こうしたスフェルール候補に含まれているスピネル鉱物の化学組成は、変質を被っていないスフェルールのものと非常に良くにているため、宇宙起源のスフェルールであると判断した。また、変質を免れた部分をそのコアに持つスフェルールについて、コアからリムの組成を調べた。スフェルールの未変質部と変質部とははっきりしたフロントをもって接しており、マグネシウムは変質部で急激に減少している。一方、チタンはスフェルールの未変質部では検出されないが、スフェルールの変質部になると急に含まれるようになり、リムに向かってその量が増加している。アルミニウムもチタンと似た傾向を示す。

4. 議論 組成プロファイルは、スフェルールの変質によってスフェルールからマグネシウムが溶脱し、アルミニウムとチタンがスフェルールの周囲から供給されていると解釈出来る。今回スフェルールの表面からチタンが検出されたのは、変質によってスフェルールにチタンが吸着されていることをみていたということになる。

古地磁気学的データによると、このコア試料の堆積速度は比較的一定である。にもかかわらず、39個の分割したコア試料からはスフェルールは見いだされなかった一方で、ひとつの分割したコア試料から4個あるいは5個のスフェルールが見いだされた場合も各1例ずつあった。スフェルールは41個しか見いだされなかったため、この結果に必要な以上の意味を持たせることは危険である。しかし、このような細粒宇宙物質の降下率の時間変動がある可能性を示しているかも知れない。

その重さは桁が変わるほどの変化は受けていないと仮定して、地球上への細粒地球外物質の降下率を求めたところ、過去約230万年間の平均で 1.0×10^4 トン/年という値が得られた。スフェルールは地上に落下する以前に大気との摩擦による加熱によって約90パーセントが蒸発すると推定されているので、細粒宇宙物質全体の平均降下率としては、約 1.0×10^5 トン/年と推測される。実際には、変質が著しいため、泥の中から回収できなかったスフェルールがかなりあると推定される。例えば、今回1タイプスフェルールはSタイプスフェルールの1/7しか見いだされなかったことからそう判断できる。なぜなら、両者の比はほぼ1に近いとされているからである。

変質によって失われてしまったスフェルールがかなりあった可能性を考えると、過去 230 万年間の平均値としては、現在の地球低軌道における値 ($4 \pm 2 \times 10^4$ トン/年) や深海底泥中のイリジウムやオスミウム含有量から推定された過去 2 万年の平均降下率 ($8 \pm 4 \times 10^4$ トン/年) よりも高い値になると思われる。