

衝突孔と地質境界における衝突起源親鉄元素 (Fe・Ni) の研究

Study of siderophile elements (FeNi) in impact crater and geological boundaries

三浦 保範[1], Miklos Kedves[2], # 植戸 祐貴[2]

Yasunori Miura[1], Miklos Kedves[2], # Yuhki Uedo[3]

[1] 山口大・理・地球科学, [2] 山口大・理・地球

[1] Earth Sci., Yamaguchi Univ, [2] Earth Sci., Yamaguchi Univ., [3] Earth Sci., Yamaguchi Univ

次のように、まとめられる[1-8]。

- 1) FeNi 鉱物は、衝突衝撃波で Fe と Ni に富む物質に分離することが天然の隕石孔と人工衝突実験から確認された。
- 2) 日本で初めて、M(KT)衝突孔から Ni の多い物質 (50 μm サイズ, 94%Ni) がゼオライト鉱物中から発見された (地表と、300m掘削孔)。その Ni 鉱物の形態、共生状況 (S と Mg に乏しい) から、衝撃波 (隕石衝突) で破壊された Fe/Ni 物質が水和条件 (海中など) で埋没変成したものと考えられる。
- 3) 地質境界からも Fe と Ni に富む物質が見つかった。

衝突を示す証拠問題は、急激に進展したのが月面アポロ探査からで、親鉄元素 (Fe, Ni, Pt, Ir, Os) が濃集する事 <多量には Fe Ni、微量は Pt, Ir, Os, Co で、月面には鉄隕石起源の Ni, Au, Ir が多い>、衝突混合岩の主要元素が基盤岩に含まれる元素から供給されることが多いこと <月面高地の衝突岩組成は基盤岩からである>、そして衝突変成石英・長石と基盤岩を含む急冷ガラス相があることなどが衝突の証拠である。今回の研究目的は、地表の Ni (Fe) の特徴と供給源 (小惑星・隕石)、新物質 Ni 粒子 (50 μm サイズ) の衝突孔や地質境界で報告、そして月・小惑星探査の物質的情報データベースの確立を、月・小惑星以外に、M(KT)衝突孔、リース孔、ミーン孔 (同時代の衝突性物質) と対比して解明することである。

Fe-Ni について次の3つの相がある。

- 1) Fe-Ni 相：隕石中には3個 (Kamacite, taenite and tetrataenite) の Fe-Ni 金属相があるが、二次的には Fe/Ni 比がいろいろな量比で変化するが端成分の Fe, Ni 相の存在の解明が必要である。
- 2) Fe 相：これまで地球や月面で発見された Fe 粒子は、鉄岩風花崗岩の風化が衝突起源である。後者は、産状や組織・組成を対比して決める必要がある。
- 3) Ni 相：イオン半径が類似するので、マントル起源超塩基性岩石鉱物かんらん石は蛇紋石に変質して 1,000ppm 程度微小な鉱物 FeNi₃ が含まれている。イオン化ポテンシャルが高い (Ni=18.2keV) ので硫化物として産出する (カナダのサドベリ-孔で Cu=1.29%, Ni=1.62%)。月面には、衝突起源の Ni (Ni =95-98%, Fe=2-5%, Co=0.5%) が報告されている (試料 12002, 12004, 12003)。地表には Ni の多い物質が発見されていないので、この相は衝突起源の解明に重要な鍵をもつことが考えられる。

日本で初めて、M(KT)衝突孔の露頭と 300m掘削孔とから Ni の多い物質 (50 μm サイズ) がゼオライト鉱物中から発見された。FeNi 鉱物は、衝突衝撃波で Fe と Ni に富む物質に分離することが天然の隕石孔・隕石シャワーと人工衝突実験から確認されている。その Ni 鉱物の形態、共生状況 (S と Mg に乏しい) から、衝撃波 (隕石衝突) で破壊された Fe/Ni 物質が水和条件 (海中など) で埋没変成したものと考えられる。高松孔には、日本列島で最古の約 22 億年前のジルコン鉱物を含む岩礫を含み、これは大陸にあった頃に流入したとみられる。1500 万年前 (中新世) において日本海急激な拡大中に、M(KT)衝突孔内にある FeNi, Ni, Fe 鉱物が加水珪酸塩鉱物 (沸石) と破碎ガラス中に広範囲な分布しているのが特徴である。

Mien suevite (Sweden) には Fe-Ni-S 鉱物 (6%Ni) が Ries suevite (Otting, Germany) には、Fe-Ni-Cu (31%Ni) が発見された。日本の M(KT)衝突孔には下記の物が発見された。

- 1) Fe-Ni 相: Fe-Ni (9%Ni, 17%Ni); Fe-Ni-Cu (13%Ni) ができた。
- 2) Ni 相: サイズは 20 μm から 70 μm。94%Ni (0.2%Fe) ができた。

地質境界と人工衝突における Ni に富む相

人工衝突反応で米国鉄隕石中の Fe-Ni 粒子 (ca. 6%Ni in Kamacite) が 8-10 倍に Ni 濃集 (49%Ni) があつたことを以前報告した。これは、衝突で蒸発・溶融反応が起こったことを示している。高速反応は、Fe-Ni 含有球粒 (スフェルール) が形成されることから示される。

K/T 地質境界 (日本、デンマーク、スペイン、チュニジア) と P/Tr 地質境界 (中国、ハンガリー) から、Fe-Ni 粒子と Fe-Ni 含有球粒 (スフェルール) が発見されている。これらは衝突性イベントであることを示す証拠であることが分かった。また、日本のペルム紀/トリアス紀の境界 (2 億 510 万年前) が篠山にあり、マイクロスフェルールがそこから発見され、その組成から地球外起源で、サッカーボール形状をしていることが分かった。犬山金華山のペルム紀/トリアス紀地質境界からはフラーレン (C60) が抽出され、地球外の He を含んでいる。日本のトリアス

紀/ジュラ紀地質境界(2億1万年前)は犬山にあり、ペルム紀/トリアス紀の境界と同じマイクロスフェルールが報告されている。