

南極隕石の発見—その3. 隕石の見分け方と隕石の種類

矢内 桂 三¹⁾

1. はじめに

隕石は地球を含めた太陽系の誕生, 惑星の起源と進化に関する貴重な情報を秘め, 惑星科学・宇宙科学研究に不可欠な試料である。しかし, 一般に隕石は博物館などに保管され, 研究に使用できる機会は制約され続けてきた。この状況を打破したのは1969年米国による「月の石」の回収, メキシコの「アインデ隕石」の落下と日本の南極観測隊が主役となった「南極隕石」の発見であろう。

月の石は科学が人類の希望をかなえてくれた最高の快挙であった。宇宙飛行士によって持ち帰られた「月の石」ほど人々をドキドキさせる, これ以上の興奮を与えたことがあってあっただろうか。アインデ隕石の白い小さな塊はまさに惑星が誕生しようとしている46億年前の一瞬を記録していた。また南極では1969年以降日本に続いて米国の南極観測隊により大量の「南極隕石」が発見され, これが世界の宇宙科学に大きな影響を及ぼした。特に日本の惑星科学や隕石研究に果たした役割は大きく, 今や南極隕石抜きにこの分野の推進は語れないと言っても過言ではなからう。

月の石, アインデ隕石, 南極隕石の研究は現在でも惑星科学研究の中心で, 今後もますますその重要性は高まるであろう。特に南極隕石はその後も発見が相次いでいるので大変重要である。隕石は惑星研究に不可欠な試料であることは言うまでもないが, 惑星科学にとって新しい発見の可能性を秘めたかけがえのない物質であると言えよう。そのためには今後の隕石探査の実施-新しい隕石の発見・採集が不可欠であることは論を待たない。

すでに本稿その1, その2で南極に於ける隕石探

査について詳しく述べた(矢内, 1991; 1992)。その3では隕石の見分け方や分類を中心に南極隕石にはどんなものがあるのか, 新種の隕石や稀な隕石種を具体的に紹介しながら隕石グループの構成を紹介してみたい。

2. 隕石とはどんなものか, どんなものが隕石か

「隕石とは何か」と言う科学的な意味・重要性とは別に隕石を探す立場から隕石とはどんなものか, どんなものが隕石か。隕石としての識別(鑑定)・見分け方を説明する必要がある。

隕石の発見回収には2つの型がある。1つは落下が目撃されてすぐに採集された場合で「落下隕石(fall)」と言う。もう1つは落下した時期は不明であるが, 後に発見された場合で, これを「発見隕石(find)」と呼んで区別する。両者の違いは明確な場合が多いが, 言葉の争いになるような場合もまま見受けられる。例えば火球の落下が目撃されても採集が後年になった場合これは落下なのか, 発見なのか, さらに火球と隕石が同一かどうか疑問も出てこよう。fallもfindも隕石として特別な差異があるわけではなく, fallの場合は隕石種の落下頻度が統計上分かり, また落下直後であれば短寿命の宇宙線生成核種の測定ができる。しかし何と言ってもfallの最大利点はその“新鮮さ”にあらう。南極隕石はすべて“find”であり, 南極と言えどもそれなりに風化の影響はまぬがれない。南極以外で発見された場合は特に風化が激しく, 隕鉄などはサビの塊に変わり, 石質隕石は簡単に消滅してしまう。落下隕石の回収は文明社会の成立以降になるので, おのずから

1) 国立極地研究所: 〒173 東京都板橋区加賀 1-9-10

キーワード: 隕鉄, 石鉄隕石, エコンドライト, コンドライト, 炭素質隕石, HED 隕石, SNC 隕石(火星起源隕石), アンガライト, 月隕石, ヒュージョンクラス, コンドルール

回収期間には限りがあり(おおよそ数100年), その結果回収される個数も種類も限られる. 一方, 発見隕石の方は今までの蓄積を見ることになるわけで個数も多く質も多彩ということになる. 特に南極隕石(発見隕石)は過去200万年ほどに蓄積されたものであり, すべての隕石種を含む可能性さえある.

隕石の顕著な特徴は熔融皮殻(fusion crust, ヒュージョンクラスト)が付いていることである. ヒュージョンクラストは星のカケラ(地球外物質)が地球の引力に引かれ, 地球大気に突入するとき大気との摩擦で高温となり, その表面が溶ける(これがいわゆる火球である). 地上に落下(衝突)した隕石は急速に冷やされ溶けた表皮は厚さ1 mm 前後のガラスとなる. 典型的な隕石はヒュージョンクラストが隕石の表面全体をおおっている(3 ページ口絵1). 色は一般に黒~黒褐色. しかし隕石種(正確には組成, 主に Fe 量)により様々である. コンドライトは黒~黒褐色, エコンドライトはガラス光沢の黒(口絵2), 斜長岩質月隕石はアメ色(口絵3), 炭素質隕石は真黒(写真1)と言うふうにバラエティがある. なれてくるとヒュージョンクラストの色により隕石種の識別が可能となる. 南極隕石の場合は風蝕され, 極端な場合は全体の1%ぐらいしかヒュージョンクラストが残っていない場合もある. 逆にこれも一つの利点で, 南極隕石はヒュージョンクラストも内部も同時に観察でき(例えば口絵2, 3), 識別が一層し易くなる. また, ヒュージョンクラストが全くない場合は識別に悩まされることになる.

一方, 地球の岩石でも形が丸みを帯び, 表面が黒かったりすると“隕石”ではないかと持ち込まれることが多い. 今まで何十個と鑑定をすることになったが当たったことがない.“隕石”として代々引き継がれてきた“家宝”が“タダの石”と判明してしまうと, 鑑定結果の報告は“死刑宣告”にもなってしまうわけだから. 南極の場合も現場での識別には悲喜こもごものことがあった. 裸氷帯の黒いものはほとんどが隕石であるが, 裸氷帯の近くには例外なく山脈の頂上(ヌナターク)が露出しており, ここから地球の岩石が供給されモレーンを形成する. 隕石探査隊は岩石の専門家だけではないので, モレーンからもいろんな石を集めてきてくれる. その大半は地球起源の岩石ではあるが, 中には形は丸みを帯び表面は褐色に錆びてヒュージョンクラストに酷似

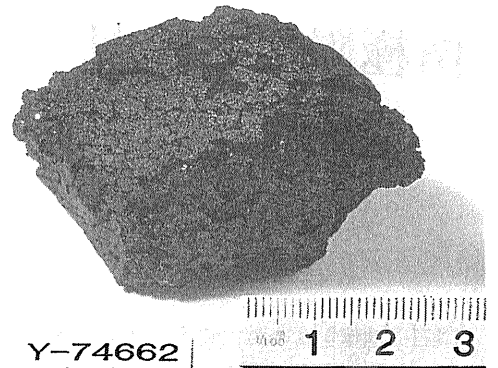


写真1 炭素質隕石の真黒なヒュージョンクラスト(150 g)

しているものもある. 特に鉄分の多い岩石(多くは鉄鉱層に由来する堆積岩が變成岩), 黒い玄武岩や石炭も隕石ときわめてまぎらわしい. また風化したコンドライトの破片(褐色でヒュージョンクラストがないことが多い)にウリ二つのものも現場では判断ができず, 持ち帰り, 日本で顕微鏡による判定となる. しかし素人だからとおろそかにはできない. 彼らは, 疑わしきものを何でも集めてくれた. そのことが結果として貴重な隕石の発見につながっていたことを何度も経験したからである.

3. 隕石の分類と隕石の一般的特徴

最初に隕石の種類について概略する. 隕石の分類は岩石と同じように最初は博物学的な分類が主体であったが, 現在ではより本質的な性質に準拠した分類, つまり成因に準拠した分類が受け入れられている. いずれにしてもその化学組成が分類の基本になっていることに変わりはない. 第1表に最新の隕石の分類を示す.

隕石は本質的に始源的(primitive)隕石と分化した(differentiated)隕石に分けられる. 始源的隕石は今から46億年前太陽系星雲のチリとガスの中で誕生した天体から由来したと考えられている. その代表的な隕石がコンドライトと炭素質隕石である. 一方, 分化した隕石は天体形成直後の火成活動の産物(溶岩など)や45億年前頃に大規模な溶融(“マグマオーシャン”)を経験し, コア, マントル, クラストに層状分化した天体から由来したものと考えられ

る。隕石のほとんど全ては太陽系形成時、あるいはその直後の年代を示し、始源的隕石も分化した隕石も地球の岩石に比べはるかに古く始源的である。きわめて例外的に若い形成年代を示す隕石も知られているが、これらは現存する地球型惑星に由来する可能性がある。

隕石はかつてある天体(母天体と呼ぶ)の一部分を構成していたわけであるから、隕石として落下するまでには母天体の衝突による破壊や合体など劇的なイベントに遭遇し、複雑な履歴をもっていることが

容易に想像できる。その履歴は隕石中の鉱物と組織にも残されている。

隕石の分類は化学組成が区分の基準になっているので、鉄を主体(ほとんど鉄から成る)とする鉄隕石(一般には隕鉄)と岩石質からなる石質隕石に大別される。これらはまた Iron(鉄)、Stone(石)とも呼ばれ、こちらの方が実感が伴うように思う。また鉄と石とが半々からなるもの、これを石鉄隕石と呼ぶ。石鉄隕石は外観上地球の岩石とは似ても似つかない。特にカンラン岩と金属鉄の組合せから成るパラ

第1表 隕石の分類

分化した隕石 Differentiated Meteorites	鉄隕石 (隕鉄) Iron Meteorites (Iron) (6%)		ヘキサヘドライト オクタヘドライト アタクサイト	Hexahedrite (Hex) Octahedrite (Oct) Ataxite (Ata)
	石鉄隕石 Stony-Iron Meteorites (1%)		パラサイト メソシデライト シデロファイヤー ロードラナイト	Pallasite (Pal) Mesosiderite (Mes) Siderophyre (Sid) Lodranite (Lod)
	石質隕石 Stony Meteorites (Stone) (93%)	エコンドライト Achondrites (7%)	Caに乏しい エコンドライト Ca-poor Achondrites	オーブライト ユレイライト ダイオジェナイト シャシナイト
Caに富む エコンドライト Ca-rich Achondrites (玄武岩質 エコンドライト Basaltic Achondrites)			ホワルダイト ユークライト ナクライト アングライト シャーゴットタイト	Howardite (How) Eucrite (Euc) Nakhlite (Nak) Angrite (Ang) Shergottite (She)
始原的エコンドライト Primitive Achondrites			月起源隕石 (Lunar Meteorites) 斜長岩質角礫岩 玄武岩質角礫岩 輝緑岩—斑輝岩	Anorthositic Br. Basaltic Breccia Diabase-Gabbro
始原的隕石 Primitive Meteorites	コンドライト Chondrites (86%)	エンスタタイト ブロンザイト ハイパーシン アンホテライト	コンドライト	E Chondrite (E3-6, 7) F chondrite (F6, 7) G Chondrite (G7) H Chondrite (H3-6, 7) L Chondrite (L3-6) LL Chondrite (LL3-6, 7) Y Chondrite (Y3-6)
		炭素質隕石		C Chondrite (C1-6) (Cl, CM, CO, CV, CK, CR)

(%) : 落下頻度 H, L, LL: 普通コンドライト C: 炭素質隕石 (O: オーナンスタイプ、V: ビガラノタイプ、R: レナゾタイプ)

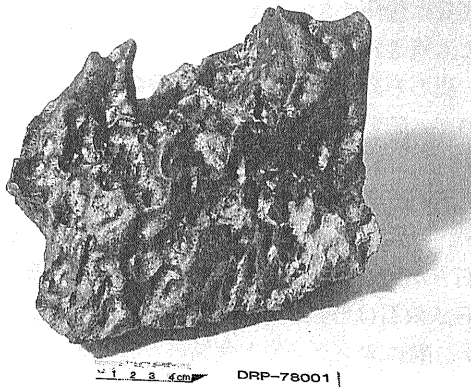


写真2 隕鉄：ヘキサヘドライト(15.2 kg)

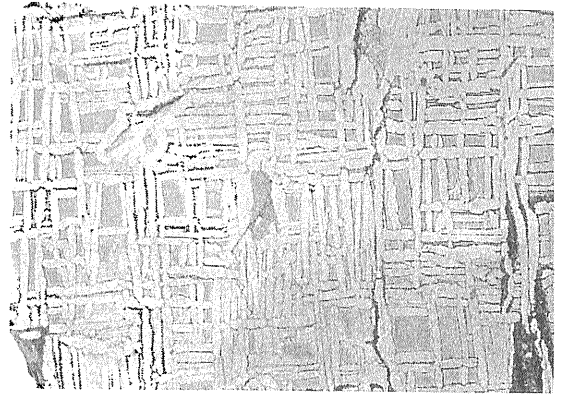


写真3 ウィドマンシュエッテン構造, 横幅 5 cm

サイトはなるほどこれぞ地球外物質との強い印象を与える。

石質隕石はコンドルール(写真10, 11)の有無によってコンドライトとエコンドライト(4ページ図5~10, 写真5~9)に区分される。さらにエコンドライトはCaに富むものと乏しいものに分けられる。コンドライトの中で炭素質隕石は最も始源的であり、コンドルールを含むものから全く含まないものまでパラエティーがある。炭素質隕石をコンドライトのグループから独立させる研究者もいる。

最近コンドライト的ではあるがコンドルールを全く含まない隕石が確認され、その数も急に増えだした。これらをひとまとめにして始源のエコンドライトとする区分案が出されている。始源のエコンドライトに含まれる隕石は従来“ユニーク隕石”等と称されたもので、ある時にはコンドライトに、ある面からはエコンドライトとされ、また粗粒完晶質なものはある種の石鉄隕石に区分されたりした。これについては分類上の問題点を含め紹介する。

3.1 鉄隕石(隕鉄)

鉄隕石(隕鉄)は地上の岩石とは全く異質であるため、また風化に対しても強靱であることから“発見隕石(find)”として回収される確立が異常に高い。隕鉄の比重は概ね8程度なので、地上のいかなる岩石よりも重量感があり、少々叩いたくらいでは割ることがない。隕鉄は金属鉄の塊で、含有するニッケルの量から3種に分けられる。

ヘキサヘドライト 4~6%Ni カマサイト(α 相金属鉄), (写真2)

オクタヘドライト 4~13%Ni カマサイト+テナイト(γ 相金属鉄), ウィドマンシュエッテン構造
 アタクサイト >13%Ni プレッサイト(微細な $\alpha+\gamma$ 相)

隕鉄は4%以上のニッケルを含むニッケル-鉄合金で、地上の隕鉄様物質とはニッケルの含有の有無によって明確に識別できる。隕鉄は少量のトロイライト(硫化鉄鉱物, FeS)やシュラーバーサイトを含む。また稀にはダイヤモンドを含むことがある。オクタヘドライトは隕鉄の一大特徴でもある見事なウィドマンシュエッテン構造(写真3)を示す。

隕鉄はこの他に微量元素(Ga, Ge, Ir等)による分類、カマサイトバンドの幅など構造による分類もなされているが、完全に統一した分類にはなっていないようである。かつてカマサイトのバンド幅から母天体の冷却速度が見積られた。それによるとある母天体は100万年に1°C±の割合で冷却していった。

3.2 石鉄隕石

石鉄隕石は金属鉄と珪酸塩鉱物のほぼ等量からなる隕石で、現在4種が知られている。どの博物館でも必ず展示してあるのがパラサイトで、隕石の代表の一つである。

パラサイト(写真4)：金属鉄と珪酸塩鉱物の組合せで、金属鉄の中にカンラン石が斑状に入っている。このような物質は地球の岩石には存在しない。いや存在できないといった方が正しい。なぜなら密度に3倍もの差があるものが地球のような重力場では均質になりえないからである。恐らくパラサイ

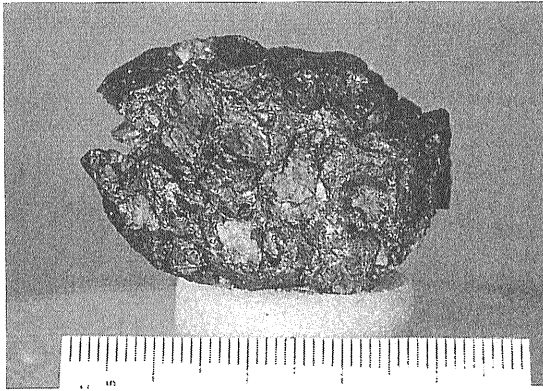


写真4 石鉄隕石：パラサイト51g，斑状のカンラン石（茶色）が金属鉄の中に埋まっている

トの母天体は比較的小さな天体であった可能性がある。長い間パラサイトは金属鉄とカンラン石の組合せと定義されてきたが、最近日本隊が発見した南極隕石の中に金属鉄-カンラン石-輝石の組合せのものがただ一個のみではあるが確認されている。

メソジダライト：角礫岩の一種でホルダイト母天体に隕鉄が衝突し、両者がかくはん混合したものとされている。よって鉱物組合せは金属鉄-輝石-斜長石で、衝突時のエネルギーで多かれ少なかれ熱変成をこうむっている。

シデロファイヤー：金属鉄-斜方輝石-トリディマイト(SiO₂)からなる隕石で世界に1個しかなく、私も見たことがない。

ロードラナイト(3ページ口絵4)：金属鉄-カンラン石-輝石の組合せで、粗粒完晶質岩である。ロードラナイトは1868年パキスタンのロードラム地方に落下した新種の隕石が唯一のもので、それにちなんだ名前となっており長いこと一種一個の隕石であった。1979年に日本隊が南極で第2番目のロードラナイトを発見、現在これに属するものが数個知られて、組成や組織にも多様性が見られるようになった。

石鉄隕石は落下と発見を合わせても1%強で、隕石の中では少数派である。しかしそれらの鉱物組合せや組織の特異性は惑星形成のシナリオを描く時に無視できない存在である。

3.3 エコンドライト隕石

エコンドライトは一種の火成岩である。それ故、地球の火成岩と類似点が多い。エコンドライトは惑

星誕生直後に母天体表層の火成活動で形成されたもので、初期地球の進化を知る上でも貴重な試料である。エコンドライトはCaに乏しいものと富むものに2分され、後者は地球の玄武岩に似ているが、前者の形成環境はかなり特殊であると考えられる。

オーブライト(写真5)：ほとんどMg輝石(エンスタタイト)から成る。Fe-成分は金属鉄に入り、この隕石は強い還元環境下で形成されたことを示している。

ユレイライト(口絵5)：粗粒のカンラン石と単斜輝石からなり、粒間に炭素を含むことで特徴づけられる。ダイヤモンドを含むことでも知られ、このダイヤモンドの成因に関し長い論争があった。つまりユレイライトのダイヤモンドは大きい母天体の内部で形成されたとする説と、隕石衝突による高圧でできたとする説である。現在は後者の方が有力であるが、最近気相成長したダイヤモンドが原始太陽星雲中に普遍的にあると言う研究もあってその成因は混沌としている。一方、ユレイライト自身の成因に関しても集積岩説、部分溶融の溶け残り説、炭素質隕石(炭素質コンドライト)の衝突説などがあって決着していない。

HED隕石：成因的に深い関連のある3種の隕石“ハウルダイト(H)-ユークライト(E)-ダイオジナイト(D)”の頭文字をとってHED隕石と呼ぶ。ユークライト(写真6)はピジョン輝石と斜長石より成る一種の玄武岩で、母天体表層で固化した岩石である。組織は比較的深部で結晶固化したことを示す中粒-細粒の完晶質岩(口絵6)から、溶岩流であることを示すものまでである。しかし、多くのユークライトは角礫化している。ダイオジナイトはマグネシウムに富む斜方輝石からなる超塩基性岩の一種で、完晶質岩(口絵7)から角礫岩(写真7)までである。ハウルダイトはユークライトとダイオジュナイトが混合した典型的な角礫岩(写真8)である。

SNC隕石：“シャーゴッタイト(S)-ナクライト(N)-ジャンナイト(C)”は火星起源と言われる隕石で、いずれも13億年前の年代を示し、地球規模の母天体表層でできた火成岩の特徴を示している。アランヒルズで私が発見したALH-77005隕石(シャーゴッタイト)(口絵8)はそれに含まれる極微量の気体組成が火星大気の組成に近いことも分かっている。もし、13億年がこの隕石の結晶・固化年代で

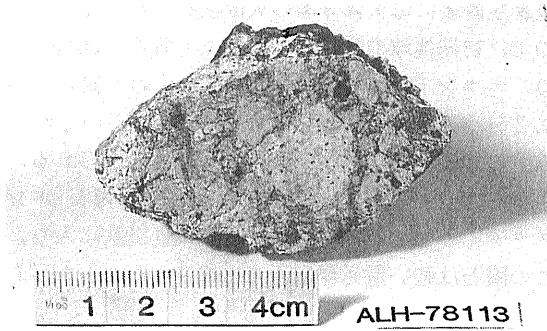


写真5 エコンドライト：オーブライト，一種の角礫岩
145 g

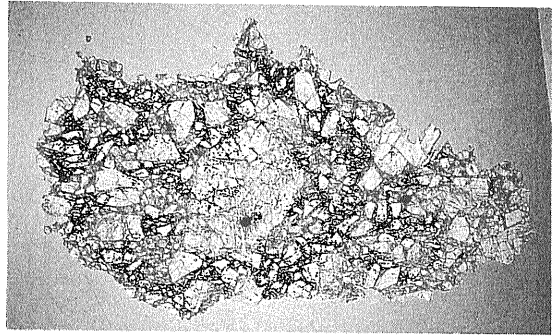


写真7 エコンドライト：ダイオジュナイト，典型的な角礫岩の顕微鏡写真(幅13.6 mm)

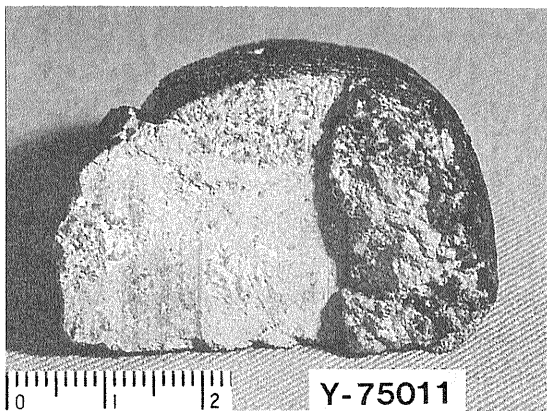


写真6 エコンドライト：角礫質のユークライト121 g

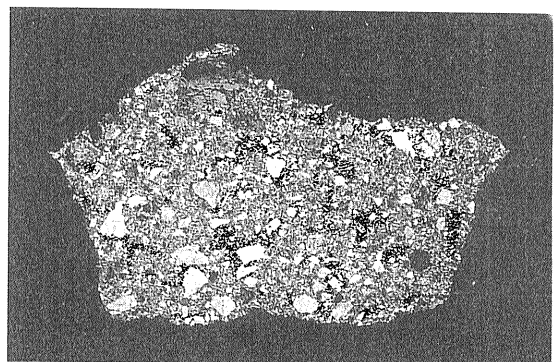


写真8 エコンドライト：ハウルダイト，角礫状を示す顕微鏡写真(幅17.3 mm)

あるとすれば，この隕石の母天体は少なくとも13億年前まで活動していたことになる．このような天体を地球近傍に求めるとすれば火星か金星になる．残念ながら月は30数億年前に火成活動を停止してしまったので，この隕石の母天体にはなりえない．

アングライト：1869年ブラジルに落下したものが最近まで唯一の隕石で，45.6億年と最古の年代を示す．Caに著しく富む輝石からなる超塩基性岩の一種で少量のカンラン石とスピネルを含む大変特異な隕石である．長いこと唯一(一個一種)の隕石であったが最初の隕石から約120年後に南極で2番目が発見された．1986年～87年アメリカ隊は昔スコットが極点旅行の時通ったベアドモア氷河の近くでこれを発見．その時私もこの隊のメンバーだったので，発見者の一人ではあったが，その時までアングライトなるものを見たことがなく，どの隕石がそれだったのか全く覚えていない．翌年もアメリカ隊は第3番目のアングライト(わずか0.6 g，大豆粒大の

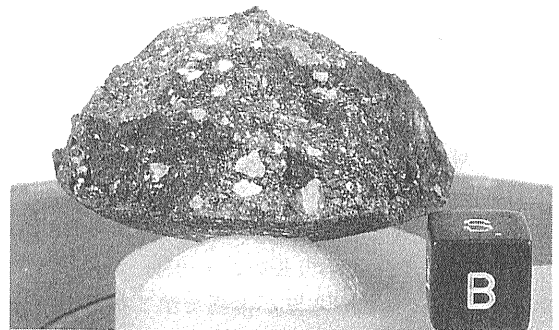


写真9 エコンドライト：月隕石 Yamato-791197, 53 g

大きさ)を発見．第4番目のアングライトは日本隊があすか基地近くで発見した11 g(図9)のもの．発見当時変わった隕石とは思ったが，現地ではどんな種類か分からなかった．この隕石発見後に探査隊はクレバス転落の大事故にみまわれ，採集した2,000個あまりの隕石を持ち帰れるかどうか危うかった．このアングライトはその中の一つである．

現在4個のアングライトが知られているが，こ

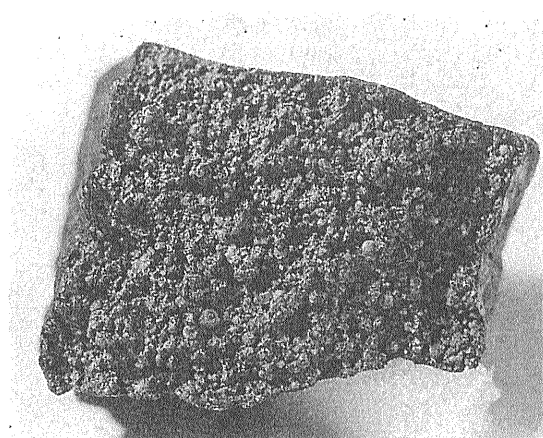


写真10 コンドルール：風化した破面を埋める丸い粒子がコンドルール(横幅3 cm)

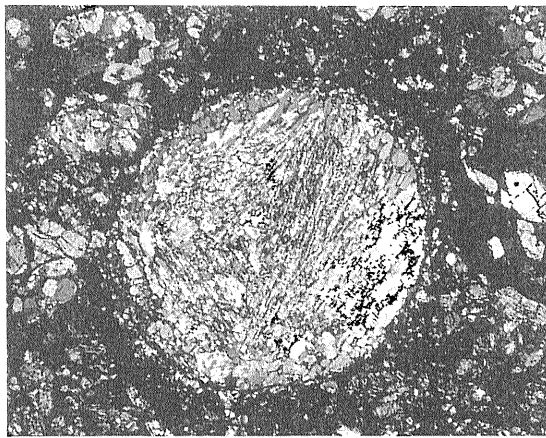


写真11 カンラン石からなる典型的なコンドールの顕微鏡写真、コンドールの直径3.6 mm

れらは岩石学的タイプが異なり、超塩基性岩的なものから溶岩と思われるものまでである。おそらくそれらはそれぞれ別個に落下したものであろう。いずれにしてもアングライトは太陽系の中で最古の年代を示し、この隕石から惑星誕生直後の世界が明らかにされるかも知れない。

月隕石：1979年日本隊は3,700個を越すかつてない大量の南極隕石を採集した。この中に月から飛来した隕石が含まれていた(口絵10, 写真9)。この隕石が月起源と判明した最大の理由は米国が回収した「月の石」に類似していたことである。その後の詳しい研究からこの隕石は月高地由来の“斜長岩質レゴリス角礫岩”と判明した。現在月隕石は12個確認されているが、このうち7個を日本が、残り5個を米国が所有する(このうち1個はオーストラリア産)。12個の月隕石は少なくとも9回の落下であることは確かで、岩石学的には第1表のように大きく3種に区分される。

月隕石は新種の隕石で南極隕石探査の最大の成果である。筆者は月隕石が最初に発見されたやまと山脈にちなんでこの隕石に対し“Yamatorite”と言う新名称を提案したが、今までにこの名前を使ってくれたのはある外国人一人だけである。まあ名前はそのものズバリの「月隕石」で十分であるかも知れない。月隕石の最大の重要性は現存する天体からその一部が隕石として飛来することが初めて実証されたことである。よって、他の実在する天体から“物”がやって来ること也不可能ではなくなった。火星の

石も金星の石ももはや夢ではない。もし2~5億年の固化年代を示す隕石が見つければ金星由来の可能性が非常に高い。今後も隕石探査を継続実施することがこの夢を現実のものにする一番の近道となるであろう。同時に我々は新しい見方で既存の隕石を再チェックすることも急がねばならない。

3.4 コンドライト隕石

46億年前原始太陽をとりまいていた希薄なチリとガス(原始太陽系星雲)から最初に晶出したのがコンドルールである。コンドールの成因はコンドライト隕石の成因そのものであり、一言では論じられないが、第1表からも分かるようにコンドライトは隕石の大半を占めているので、コンドライトの解明なしに隕石の解明は有り得ないと言えよう。コンドルールは日本語では“球顆”あるいは“球粒”(写真10, 11)と呼ばれ径数mmの球体で、カンラン石、斜方輝石と石基(ガラス)から成り、この物が一度液体状にあったことを示している。コンドルールが金属鉄やトロイライト、マトリックスと一緒に集積し最初の天体(微惑星)を作ることになるが、これがコンドライトの母天体に相当しよう。しかし、微惑星は1,000億個以上も形成されたと言われ、それらは互いに衝突・合体を繰り返しより大きな天体(原始惑星)に成長していった。

典型的なコンドライトは写真10のようにコンドールの集積そのものであるが、コンドライト母天体が成長すると、天体自身の熱(Al 同位体の崩壊熱や収縮熱)により一種の熱変成作用を受けコンド

ールの輪郭が不明瞭になり、ついには消失してしまう。一方マトリックスは粒度を上げ、コンドルールの結晶と区別できなくなる。このような変化を岩石学的タイプと呼び低いもの(最も始源的)をタイプ3とし、変成度の増加にしたがって岩石学的タイプ4, 5, 6, 7となる。タイプ7はコンドルールはないが、コンドライト的なものに相当する。しかしタイプ7に相当する隕石は定義上(コンドルールがない)エコンドライトに区分すべきとの主張もある。これが後述のプリミティブエコンドライトと称されるグループで、南極隕石の発見によって浮かび上がった問題の一つである。

話を元に戻そう。第1表のようにコンドライトは組成から4つの化学的グループに分けられる。炭素質隕石(コンドライト)は特殊でこれについては別途説明するが残りの4グループのうちH, L, LLコンドライトは最も普遍的なもので普通コンドライトと呼ばれる。コンドライトに含まれる金属鉄の量はHコンドライト(多), Lコンドライト(少), LLコンドライト(ごく少)で明瞭な差があり輝石中のMg量はこれと逆になる。EコンドライトではMgは輝石に、Feはすべて金属鉄に入り還元環境で形成されたことを示している。このためEコンドライトは非常に特殊な鉱物を含んでいる。以上のようにコンドライトは4つの化学的グループと5つの岩石学タイプの組合せにより細分される。

3.5 炭素質隕石(炭素質コンドライト)

炭素質隕石は炭素、水、硫黄など揮発性物質を含む一群の隕石を指す。炭素質隕石は隕石の中でも最も始源的で、原始太陽系星雲がそのまま固化したような組織と組成をもつもの(C1)から、コンドルールを含み組織的にはコンドライトに分類されるもの(C2, 3, 4, 5)までである。C3, 4, 5はコンドライトの岩石学的タイプに対応し、変成度が高くなるにしたがってコンドルール組織も不明瞭となる。一方C1はC3→C2→C1と変質が進行した結果とも言われるが、C1は3~4%の炭素、~20%の水、6%の硫黄を含み鉱物はすべて低温の含水珪酸塩なので、これを単に変質だけで説明が可能だろうか。

炭素質隕石は炭素と水を含む(特にC1とC2に多い)ため、有機物の検出が試みられ、南極産炭素質隕石の中から10数種のアミノ酸が同定された。分析は汚染に十分配慮され無菌室で行われており、結

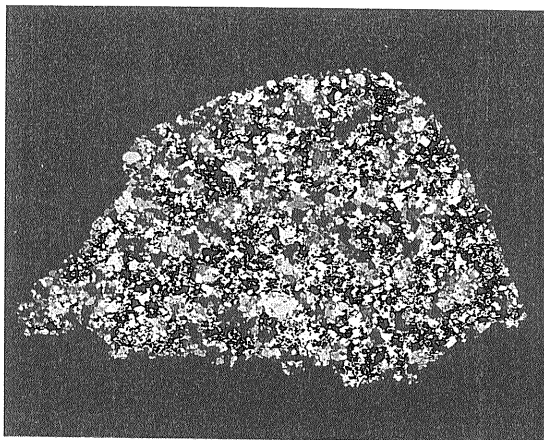


写真12 始源的エコンドライトの顕微鏡写真(幅9.3mm). 比較的粗粒な完晶質岩。エコンドライトに比べるとコンドライト的ではあるがコンドルールは含まない。

果は十分信頼できるものであるが、問題はこのアミノ酸が何を物語るかと言う点である。炭素質隕石は46億年前に固化したものでこれに含まれるアミノ酸も当時のものである。現在このアミノ酸は“化学進化”によるもので直接生命に結び付くものとは考えていないが、生命の“先駆物質”が太陽系誕生時にすでに存在していたことは重要である。現在隕石中のアミノ酸と生命発生までには約5億年の空白があるが両者の隔たりは狭まりつつあり、“生命の起源”の解明に隕石の果たす役割はますます大きくなっていると言えよう。

3.6 プリミティブエコンドライト(始源的エコンドライト)

数が増すと変わり種が出てくるのは自然であろう。少数の時はマイナーで片付けられてしまったが、その数も多くなると、それなりの地位(領域)を与えなければならない。隕石の場合も例外ではなく、大量の南極隕石の中にぞくぞくと変わり種が見つかった。これら変わり種の1つがプリミティブエコンドライトである。現在のところ誰もが納得しているわけではないが、十分に分類できないグループとしてこれらが区別されている。具体的にはコンドルールを含まないコンドライト的隕石、さりとてマグマから結晶したエコンドライトの組織とも大きく異なる。その代表的なものが、ALH-78230(写真12)である。この隕石の鉱物はコンドライトと全く同じでカンラン石-輝石-斜長石-金属鉄-トロイライ

トの組合せで、組成はEコンドライトとHコンドライトの仲間である。このような仲間領域の隕石は非南極隕石の中からも同定され1グループとしての地位を確保しつつある。しかし、問題は2つあって、1つはこのグループの隕石は成因的にコンドライトとEコンドライトとどのような関係にあるのか、あるいはないのか。他は前者とも関連するが、このグループが隕石全体の中でどのような意味をもつものであるかである。単に変わり物、珍しいものと言うだけではなく、このグループから何か新しい発見・発想ができるのではないかと期待が重要である。

4. 隕石(種)はこれだけなのだろうか

隕石は地球以外の太陽系構成物質の全てを網羅しているのだろうか。もしそうでないとすると、我々はごく限られた片寄せた情報を基に太陽系の成因を論じていることになるからである。地球の岩石に比べ隕石は一見多彩に見えるが種類は限られている。これは隕石母天体の進化が初期段階で止まってしまったためだろうか？逆に隕石から地球を見ると地球を構成している物質、例えば固体無機物質だけを取って見ても無限に近いものがある。そしてそれらは刻一刻形成、変化、消滅、再生を繰り返している。正に生きている天体ならでのことである。隕石の元となった母天体もかつては進化の経験を経たはずで、これらはどのような進化をしたのだろうか。我々はわずかな隕石でしか隕石母天体の進化を論じられないが、それで十分なのだろうか、いや決してそうではなからう。隕石母天体もその進化の中でもっといろんな種類の岩石が形成されたのではなからうか。もしそうだとすると、現在確認されている以外の隕石種が存在する可能性がある。天体の進化の面からみても新種の隕石、特に新しいEコンドライトの発見が大いに期待される。

一方、隕石は太陽系のものだけなのだろうかと言う疑問も生じよう。もしかしたら太陽系外の物質を見ている可能性も否定できない。ただ、それをどのように同定・識別するか、あるいはできるかである。もし、46億年より古い“隕石”が見い出され

ればその可能性は非常に高いと言えよう。また、原始太陽系星雲を構成する固体の“チリ”は太陽系の先駆物質と言われるが、これは何者で何時どこでどのようにして形成されたのであろうか。太陽系にはまだまだ謎に包まれた部分が残っている。

5. おわりに

隕石の種類について足早に紹介したので、各隕石種についてその隕石の学問的重要性やその中でバラエティー、さらには他の隕石との成因的関連については十分説明できなかつた。隕石の多くは一枚の薄片で学位論文が書けるほどの情報を含んでいるので、なまじ深入りしない方が身のためかも知れないし、かなり身を入れて研究しなければ隕石研究の本当のおもしろさには到達しないであろう。一般には珍しいもの程度の理解で終わってしまうのではないだろうか。南極隕石の発見を契機に日本での惑星科学、隕石科学研究が大きく伸展したし、研究者数も著しく増加した。特に若手が興味を持つようになって来た。一方これは“現場離れ”に拍車をかけたきらいがあるが、すでに20年研究市場は落ち着いてきたのかも知れない。今はさらなる伸展を模索する時でもあろう。

「南極隕石は税金で採って来たもの、私ももらう権利がある。」と、日本のある高名な隕石研究者に言われたことがある。沢をつめ、岩を登って岩石を採集していた地質学者の私にとって、この発言は暴言以外の何ものでもない。しかし今ではこの世界に身も心もどっぷりとつかってしまった。ときどきふと昔に帰り、やり切れなく空しい思いにかられることがある。

文 献

- 矢内桂三(1991): 南極隕石の発見-その1, 初期の隕石探査と成果. 地質ニュース, No.442, 29-36.
矢内桂三(1992): 南極隕石の発見-その2, 隕石大量発見と国際競争. 地質ニュース, No.458, 37-46.

YANAI Keizo(1994): Discoveries of Antarctic Meteorites
Part 3. Meteorites and meteorite types.

〈受付: 1994年4月15日〉