

# 「つくば隕石」のミクロの世界

奥山(楠瀬)康子<sup>1)</sup>・富樫 茂子<sup>2)</sup>・木多 紀子<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

正月の松飾りも取れない1996年1月7日の夕刻に落下した「つくば隕石」は、さっそくその晩のニュースの話題をさらった。テレビ画面に見る隕石は、玉子大の破片状で、白く鮮やかな割れ口が印象的だった。ひょっとしたら他にも落下破片があるか、などと考えているうちに、9日になって、第1号発見地点からかなり離れたつくば市内で第2号が見つかったとの知らせ。著者の一人の富樫はすぐに駆けつけ、問題の物体を隕石と同定し、ただちに最初の発見個体を同定した国立科学博物館に連絡した。が、電話でやりとりする隕石の特徴が、どうも噛み合わない。変だと思いうちに、やがて謎が解ける。つくば隕石は、異なった性質の隕石がまじりあった、「角礫岩」と呼ばれるタイプの隕石だったのだ。

角礫岩の構造を持つ隕石は、部分ごとに「歴史」が違うことが珍しくない。そしてそれを解明するには、顕微鏡や各種の分析装置を用いた研究が不可欠である。隕石の形成史を調べることにより、地球を含めた太陽系の形成過程を明らかにする上で重要な

情報をもたらされるが、それにはミクロの世界に踏み込んだ詳しい研究が必要である。ここでは、顕微鏡の下でのつくば隕石の「素顔」を紹介したい。

## 2. 隕石の薄片

つくば隕石は、石質隕石の中で最も「多数派」の「普通コンドライト」に属する。はじめに角礫岩であると書いたが、実は回収された23個の個体の中で角礫岩の構造がはっきりしているのは、2号・6号・11号(写真1)、そして17号である(もちろん、全体が熔融殻で覆われた個体の中に、角礫岩タイプのものがないとは限らないのだが…)。角礫岩タイプの隕石は、白っぽい角ばったブロック(クラストと呼ぶ)と、その間を埋めるやや暗い灰色で細粒のマトリックスからなる。角礫岩の構造を持たない隕石は白っぽい均質な組織を示し、角礫岩中のクラストによく似る(写真2)。どちらの場合も、銀白色の金属鉄(正確には鉄ニッケル合金)の細かな粒が数多く認められることが、地球上の岩石と異なる(つくば隕石の肉眼的特徴は、奥山(楠瀬)ほか(1996)に詳しい)。しか

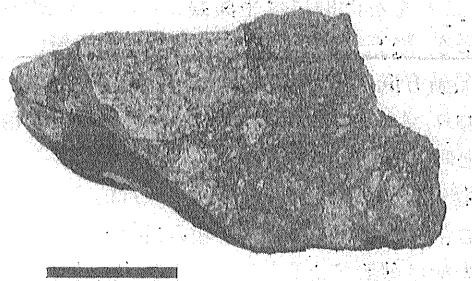


写真1 つくば隕石11号の個体写真。発見者は、松本茂氏(つくば市)。スケール・バー=1cm。

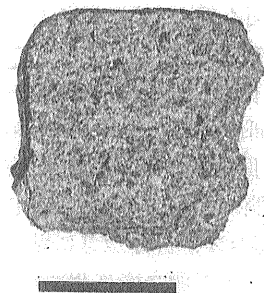


写真2 つくば隕石10号の個体写真。発見者は、池辺琢之氏(阿見町)。スケール・バー=1cm。

1) 地質調査所 地質標本館  
2) 地質調査所 地殻化学部

キーワード：つくば隕石, 普通コンドライト, コンドリュール, 多源的角礫岩, 岩石学的タイプ, 衝突

しこれ以上のことは、ごく細かな鉱物が集まってきている隕石だけに、肉眼ではわからない。顕微鏡で調べるにしても、不透明な石みたいなものをどうやって観察するのだろうか？ ここで必要となるのが、隕石試料を光が通るほど薄い板にして顕微鏡観察ができるようにする、特殊な技術である。

この技術、すなわち薄片作成の技術は、元来は地球上の岩石を研究するために用いられてきた。隕石の薄片の場合も作成法は基本的に地球上の岩石と同じで、隕石を薄く切断し、合成樹脂製の接着剤で「スライドガラス」と呼ぶガラス板に貼り付けた後、グラインダーの上でカーボランダムをはじめとする研磨剤を使って、厚さ約0.03mmまですり減らしていく。細粒の研磨剤を使って研磨面をある程度滑かに仕上げた後、スライドガラスよりずっと薄いカバーガラスをかけて樹脂封入する。これが、私たちが研究用に使った「薄片」である。薄片になった隕石の厚さは、身近にあるものでは新聞紙程度の厚みしかない。こうなればさしもの隕石も(そして地球上の岩石も)、一部の鉱物をのぞき光を通すようになり、顕微鏡での観察が可能になる。つくば隕石はかんらん石など脆い珪酸塩鉱物とともに、多量の金属鉄を含むが、薄片製作の過程でこの金属鉄がグラインダーのうえでずり減らして、作成にあたった技術者の方は大変苦労なさったそうである。隕石でなくても、力学的な性質の違う物質が混在する試料の薄片製作は、概してむずかしい。

この金属鉄は、0.03mmに薄くしても不透明なままだ。同じく隕石中に含まれるトロイライト(硫化鉱物)も、同様だ。この種の不透明鉱物を調べる場合は、薄片の一面を鏡のように磨き上げカバーガラスをかけない研磨薄片を作り、反射光を観察する。電子線を用いた微小分析にかける試料も、同じく研磨薄片とする。研磨薄片の製作では、鏡のように磨き上げた一面を保護をかねて一度スライドガラスに貼り付け、反対側からすり減らして所定の厚さにした後、そちらを別のスライドガラスに貼り付けて、改めて鏡のように磨いた側を表に出す反転処理がかかせない。性質の違う鉱物からなる隕石試料について研磨薄片を作るのは普通の薄片を作る以上に難しく、まさに特殊技術中の特殊技術といえる。

### 3. 偏光顕微鏡の世界

私たちが最初に顕微鏡で見ることができたつくば隕石は、個体番号でいう7号だった。1月12日に、著者の一人木多が、7号の発見者(大和田善孝氏)とともに落下地点付近をくまなく捜し、落下によって傷のついたアスファルト舗装の隙間から小さなかけらを採取したものである。このかけらはその日のうちに、地質標本館試料調製課の大和田 朗氏の手により、薄片となった。

顕微鏡で見るとつくば隕石7号は、かんらん石や斜方輝石の無色の結晶が密に詰まった、完晶質の組織を持っていた(口絵写真1左)。真っ暗にみえるのは、金属鉄とトロイライトで、両者は透過光では区別がつかない。視野を暗い状態にすると(直交ポーラーという、後述)、赤・青・黄色の色とりどりに見えるかんらん石の粒が非常に多く、ついで白ないし灰色に見える斜方輝石が目についた(口絵写真1右)。地質ニュース第499号の表紙を飾ったのは、7号の暗い視野の状態での顕微鏡写真である。

ここまで顕微鏡と書いてきたが、これは生物試料を調べる普通の光学顕微鏡とはかなり違った顕微鏡である。生物顕微鏡で使う光源(たとえば、反射鏡を介した太陽光や電球の光)は、光の振動方向がそろっていない。これは、隕石や地球の岩石のように結晶が集まってできているものを調べるのには適していない。結晶には、方向によって光の伝わる速度や、光を吸収する割合が違うものが多い。このような性質を、光学的異方性という。異方性を持った結晶を調べるには、波としての振動方向がそろった光(これを専門的には平面偏光という)を使う必要がある。隕石や岩石を調べるための顕微鏡には、光の振動方向をそろえるための偏光板が組み込まれており、このためこのような顕微鏡を特に偏光顕微鏡と呼ぶ。

偏光顕微鏡の偏光板(ポーラー)は、試料(薄片)をはさんで上下に一枚ずつ組み込まれており、上の偏光板は着脱できるようになっている。視野の明るい状態は上の偏光板をぬいた状態であり、下の偏光板を通った平面偏光で試料を観察することになる。上の偏光板を入れると、下方ポーラーのみの状態から一転して視野は暗くなり、無色だった鉱物は黄色や青など原色に近い色に見える。下の偏光板を通

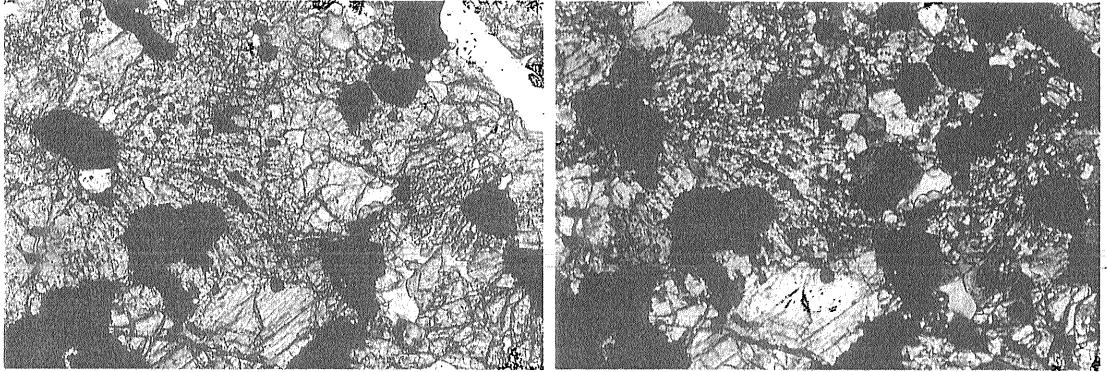


写真3 つくば隕石7号中のコンドリュール。斜方輝石の放射状結晶から成り、完全に再結晶したマトリックスに囲まれる。左が、下方ポーラーのみ、右が直行ポーラー。ともに画面横幅=1mm。

った平面偏光は、試料中の結晶を通過する時に、結晶の光学的異方性のために二つに分かれて進む。この二つの光が互いに干渉することによって、鮮やかな色が生まれるのだ。これを専門的には、鉱物の干渉色という。干渉色を観察する視野の暗い状態を、直交ポーラーと呼ぶ。上の偏光板を通過できる光の振動方向が、下の偏光板を通過した光と直交する向きにあるからだ。偏光顕微鏡を使うことで、私たちは薄片の中の鉱物の種類や、結晶学的な向きなどを知ることができる。干渉色は、鉱物自体の光学的性質だけではなく、薄片の厚さによっても異なる。薄片を0.03mmの標準の厚さに仕上げるには、鉱物の干渉色を見ながら最後の研磨を行っている。

#### 4. 顕微鏡で見るつくば隕石—結晶質のクラスト—

私たちが顕微鏡ではじめてみたつくば隕石は、角礫岩の構造を持たない、組織の均質な7号であった。鏡下でもこの隕石は結晶質で、かんらん石や斜方輝石が大部分を占め、隕石に特徴的なコンドリュールもはっきりしなかった(口絵写真1)。結晶粒にはかんらん石も斜方輝石も、0.1mm程度の大型の(!)ものと、その間を埋める大きさにしてその1/10ないし1/20のきわめて細粒のものがあつた。いずれもコロツとした粒状であったり、やや不規則な形をしていたりする。かんらん石や斜方輝石は、マグマからの生成のように比較的自由に成長できると、四角柱に似た本来の形(自形)の結晶になる。7号に見るような粒状の結晶は、地球の岩石では、地質学的な変

動が比較的少ない静穏な環境で、熱の影響だけを受けて鉱物が成長したような形成史の岩石によく見られる。たとえば、地下に貫入したマグマ(深成岩体)のまわりの岩石がマグマの熱によって変化した(これを、再結晶作用という)接触変成岩や、マントルを作るかんらん岩の一部に、このような組織を持つものがある。

大型の斜方輝石の中には、かんらん石の丸い結晶粒を包みこんだ面白い組織のものがあつた(口絵写真3)。これは、ゆっくり冷却・固化した地球の深成岩の中の輝石に時々見られる組織だが、変成岩の中にも認められないわけではない。

では、普通コンドライトには欠かせない「コンドリュール」はどこにあるのだろうか? 7号には写真3のような斜方輝石の放射状結晶集合体が、所々に認められる。これがコンドリュールに相当する。集合体の外形は丸味を持つが、全体としては破片状に見える。コンドリュールの内部も、明らかに再結晶が進んでいる。

変成岩のようだと繰り返すが、実際、普通コンドライトには7号のように再結晶作用の形跡を色濃くとどめるものが少なくない。普通コンドライトは、第一には鉄分全体の量と、鉄の酸化状態によって分類される。つくば隕石は、鉄に富むH(High iron)コンドライトである(分類については富樫ほか、本号、に詳しい)。分類のもう一つの軸が組織的・組成的な変化の程度で(地球の岩石に対して使う「変成度」に相当)、隕石の場合は「岩石学的タイプ」という言葉であらわされる。普通コンドライトの変成度は岩石学的タイプ3から6までとされ、数字が大きいほど変成度

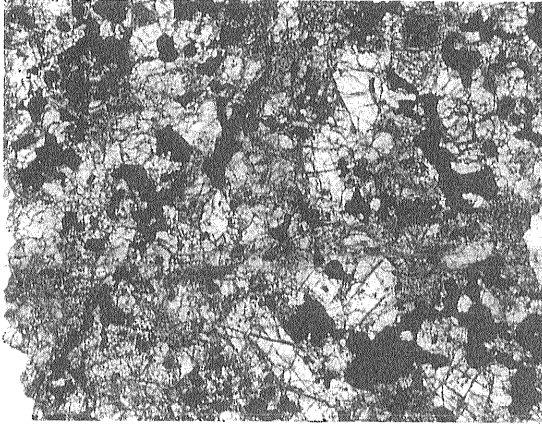


写真4 つくば隕石1号(発見者は、つくば市、小宮恒夫氏)。7号と同様、全体が結晶質。かんらん石、輝石(明るく見える部分)、金属鉄、トロイライト(不透明な部分)などからなる。画面横幅=2.6mm。下方ポーラーのみ。

が高い。岩石学的タイプ1から3は、水や有機物に富む炭素質コンドライトに限られる。変成度の低い普通コンドライトは、丸いコンドリュールと結晶化していないマトリックスを持つ。7号のように、コンドリュール以外の部分が完全に結晶化し、コンドリュール自体にも再結晶の跡を認めるものは、最も変成度の高いタイプ6にランクされる(コンドリュールまで著しく再結晶して特有の組織が失われてしまったものを、その上のランクであるタイプ7とする分類もある)。普通コンドライトには、タイプ5ないし6の“よく焼かれた”ものが珍しくない。つくば隕石の前年に石川県に落下した「根上隕石」は、鉄分に乏しく(Low iron)変成度の高いL6型のコンドライトだった。この隕石の顕微鏡写真は、地質ニュース492号の表紙に掲載されている(石渡, 1995)。499号のつくば隕石と比較していただきたい。

その後、薄片を作ることのできた個体が増えるに連れて、7号のほかにも変成度の高い完晶質の組織を持つ隕石があることがわかってきた。写真4に見る1号も、また14号もこのタイプであった。これらは、割れ口に白い均質な内部組織がのぞく共通した肉眼的特徴を持っている。このような見かけのものは、7号などととも完晶質の個体と考えてよいだろう。さらに角礫岩質の組織を持つ隕石のクラストの部分も、同じような見かけを示し完晶質で変成度が高いことを、私たちは11号の薄片を観察することで確認



写真5 つくば隕石11号中の各種のコンドリュール(矢印)。細粒・自形のかんらん石が密に詰まったコンドリュール(上)、ブレード状のかんらん石急冷結晶から成るコンドリュール(中)、斜方輝石の細針状の急冷結晶から成るコンドリュール(下)などが認められる。画面横幅=0.8mm。下方ポーラーのみ。あわせて口絵写真5参照。

した。つまり角礫岩の構造の認められない個体(たとえば7号など)は、大きなクラストの一部と考えられるのだ。

## 5. 角礫岩質の隕石—さまざまなコンドリュール—

11号は角礫岩質の個体で、落下地点では大小さまざまな破片になって、道路や芝畑など約20m四方に散らばっていた。発見者の松本 茂氏のご厚意により、私たちは研究用の小片を譲り受け、一部を薄片にした。

11号中のクラストには、肉眼的に多少色が違うものがあり(豊ほか, 1996, 参照)、岩石学的タイプや組織が互いに異なるかもしれないと当初は予想した。しかし薄片によると(口絵写真4)、クラストの部分は金属鉄に富み完晶質で、1号や7号と良く似ている。クラストでの岩石学的タイプのはっきりした違いは、今のところ見出されていない。

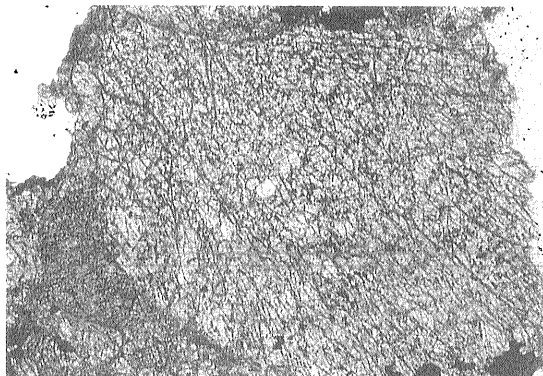


写真6 斜方輝石の放射状結晶から成る大型のコンドリュール。つくば隕石11号。下方ポーラーのみ。画面横幅=1.3mm。11号のコンドリュールは全般に外形を良く保存するが、写真に見るような大型のコンドリュールは、しばしば破片状である。

11号で最も注目されるのは、肉眼で暗灰色に見える角礫岩のマトリックスの部分である。薄片で見るマトリックスには、かんらん石・輝石の自形に近いばらばらの結晶や、数多くの丸っこいものが浮かんでいる。これぞコンドリュール！ しかもその内部の組織は、実にさまざまだ。最も目立ち、かつ“美しい”のは、かんらん石を含むコンドリュールで、ブレード(刃)状の放射状あるいはほぼ平行な結晶が内部を埋めるもの(写真5および口絵写真5)だけではなく、外形は自形だが中身が一部ぬけたかんらん石の“骸晶”が一杯に詰まっていたり(口絵写真4)、コロッとした自形のかんらん石以外の部分はバサバサした樹枝状結晶の集まりが占めるもの(口絵写真7)など

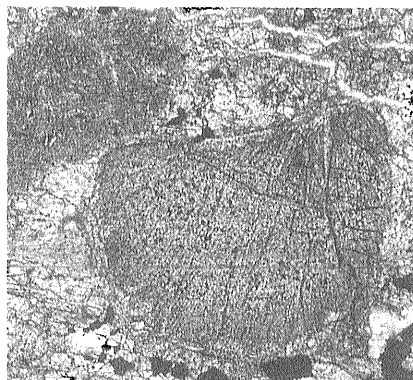


写真7 ごく細かい斜方輝石の放射状結晶から成るコンドリュール(中央右側)。つくば隕石11号。下方ポーラーのみ、画面横幅 = 0.8mm。

もある。

斜方輝石からなるコンドリュールもある。内部を放射状の斜方輝石が占めるコンドリュールでは、かんらん石のコンドリュールに似た太目の結晶ができることもあるが(写真6および口絵写真6)、絹糸のようにずっと細かい結晶の集合である場合(写真7)もある。丸いコンドリュールいっぱいには柱状の自形に近い斜方輝石の結晶が詰まっているものもあるが、よく見るとその隙間は樹枝状の結晶が埋めている(写真8)。

骸晶や樹枝状結晶は、地球上でのある種の玄武岩でも見ることができ、いずれも噴出したマグマが急冷された証拠と考えられている。では、コンドリュールも微惑星での噴火活動でできたのだろうか？ コンドリュールの丸い外形は、無重力の宇宙空間に放

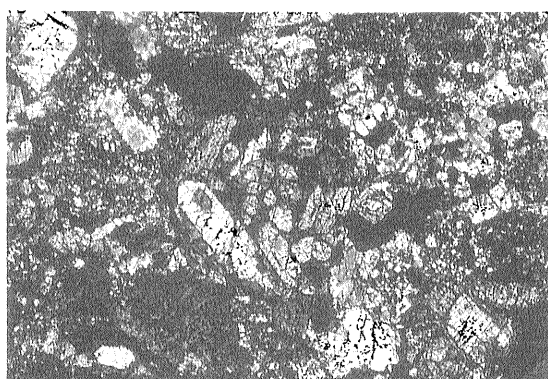
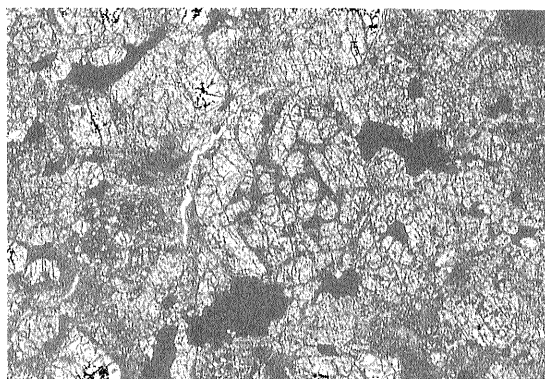


写真8 斜方輝石の自形結晶が密に詰まり、間を急冷結晶が埋めるコンドリュール(中央)。下方ポーラーのみ、右が直行ポーラー。ともに画面横幅=1.3mm。

り出された液滴の形である。しかしコンドリュールの化学組成を調べてみると、マグマからできたとすれば濃集していると期待されるいくつかの元素がそれほど濃集しておらず、隕石の母天体から噴出したマグマの液滴とは考えられない。コンドリュールは、太陽系をつくったガスと塵の雲の中(原始太陽系星雲)で生じたメルトなのだろう。コンドリュールの内部に急冷結晶ができてきているということは、コンドリュールになるメルトが急に冷やされたことを意味している。コンドリュール内部の組織が写真のようなさまざまなことから、溶けた状態からの冷却速度は一様ではなかったと考えられる。このような急冷組織は、実験室の装置の中で、コンドリュールの化学組成に対応するメルトを冷却速度を変えて固化させることで再現できる(ただし、一般的にはコンドリュールの冷却速度は、地球上の急冷玄武岩などの冷却速度よりずっと大きい)。原始太陽系星雲で一度溶けたものがどのように急冷されたのかは、いまのところわかっていない。いずれにせよ、現在手にする隕石には、冷却史の異なるさまざまなコンドリュールがはきよせられているのだ。

11号のコンドリュールは、7号と比べて内部の組織が良く保存されている。このことは、11号が7号より変成度が低いことを意味する。隕石の分類の上からは、コンドリュールに富む11号のマトリックスは岩石学的タイプ5に相当すると考えられる。11号のマトリックスは、全体にクラストの部分に比べてずっと細粒であるが、粒状のかんらん石などが集まった完晶質組織であり、一応再結晶している。もしも急冷してできたガラスが残っていれば、より変成度の低いタイプ4にランクされたであろう。

角礫岩質の隕石は、回収されたつくば隕石の中でも少量で、私たちが薄片としてみる事ができたのもこの11号の他は2号だけである。2号もここに記した11号と良く似た組織であった(口絵写真2)。

## 6. “多源的角礫岩”

太陽系の生成の初期には、太陽のまわりを公転する惑星の“もと”(微惑星)が互いに衝突し合って、集合・離散を繰り返していたと考えられる。大きな微惑星の表層の一部が衝突のショックで一部粉々になれば、固まり(クラスト)と粉碎されてできたマトリ

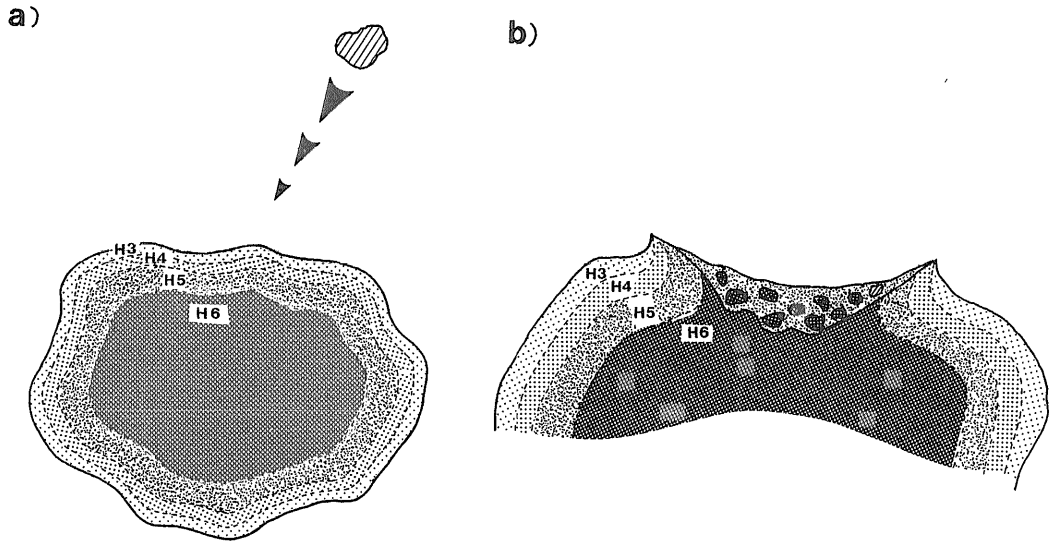
ックスがもともとと同じ物質からなる角礫岩ができるであろう。角礫岩質のつくば隕石でも、クラストとマトリックスはともに鉄に富むHコンドライトで、化学的にはあまり違いがなさそうだ。しかしつくば隕石のクラストとマトリックスでは熱履歴が異っていることを、それぞれの微細組織ははっきりと示している。明らかにクラストの方が変成度が高く、長時間高温にさらされていた歴史を持つのだ。それに比べていかにも生々しい11号は、一応再結晶しているが、全体が粒状組織に近づくほど組織の再調整が進んでいない。高温にさらされたものの、“加熱時間”はあまり長くなかったのかもしれない。つまり、角礫岩質の11号はクラストに相当する部分が単純に細粒化されてマトリックスになったのではなく、再結晶が進んでいるものと進んでないものという二種類(あるいはそれ以上)の物質が混合してできているのだ。このようなものを、“多源的角礫岩”(polymict breccia)という。つくば隕石のうち角礫岩質でない個体の特徴が11号のクラストの部分に似ていることから、私たちは、つくば隕石全体が大きな角礫岩質の隕石だったと考えている。

落下隕石にとって空気との摩擦は大変な“ストレス”のようで、国分寺隕石に見るように、完晶質の大型の隕石であっても最後に四分五裂することがある。再結晶が進んでいない弱い部分を含むつくば隕石では、なおさらであったろう。回収されたつくば隕石は総量800g程度であるが、ダストを含む落下隕石の総量はその10倍以上だとしても不思議ではない。

## 7. つくば隕石の“衝突史”

では、つくば隕石はどこでどのようにして角礫岩化したのだろうか？

クラストは強く、またマトリックスも弱いながらも再結晶していることから、この二つはともにかなりの大きさの天体の一部であったと考えられる。つくば隕石のクラストでは、かんらん石と輝石が十分に粒成長して完晶質の組織を作っているが、このような変化は地球上の変成岩についての知識からは、少なくとも700℃位の高温のもとである程度長い時間経過しなければおこらないと考えられる。といっても、地球や月のような大きさは必要ないだろう。太陽系の創成期には短寿命の放射性元素がかなり大量に



第1図 つくば隕石の衝突モデル。a) 深部ほど高温で高変成度の物質から成るHコンドライト相当の小惑星に、微惑星が衝突。b) 衝突の衝撃で、衝突した微惑星と小惑星表層の低変成度の物質は飛散し、掘り返された深部のH6相当の物質とそれより浅い所にあるH5相当の物質が混じりあって、角礫岩を作った。

あり、天体を内側から暖める“熱源”には事欠かなかった。たとえば半径100-200km程度の大きさの天体であれば、内部でこの組織的变化をおこすことは可能であっただろう。これに対してマトリックスになる部分は、それほど高温になる必要はない。つくば隕石のクラストはより大きな微惑星の、マトリックスの側はより小さなものの一部だったのかもしれない。そうではなくて、クラストもマトリックスもともにHコンドライト相当の一つの微惑星に起源を持ち、それぞれその深部と表層近くを占めていたのかもしれない。

クラストの部分について、もう少し想像を逞しくしてみよう。完晶質の7号のコンドリュールは、全体が再結晶しているだけでなく、写真3のように破片状である。これに対して11号中のマトリックスのコンドリュールは、全般に保存が良い。地球上の変成作用でも、元々あった組織・構造は案外残ることが多い。破片状のものが多い7号の組織を見ていると、生々しい11号のようなものが単純に再結晶して7号が導かれたとの考え方に多少抵抗を感じる(再結晶作用の過程に化学反応が伴うにせよ)。一度どこかで破碎されたものが改めて再結晶したのではないかとも思われる。これは、クラストとマトリックスが破碎の程度が違う別の微惑星に由来するという考え方につながる。

微惑星同士の衝突の結果は一般的には衝突の相対速度や角度にもよるが、衝突実験の知識からは同じような大きさのもの同士が衝突すれば互いにバラバラになると考えられている。これでは、衝突後に一度固まって“つくば隕石”のもとを作ってもらうには都合が悪い。つまり、マトリックスとクラストがHコンドライト相当の別の微惑星に起源するとはあまり考えられない。

H6の破片が大きい目の微惑星に衝突して、その表層付近の物質と混じりあったのが、つくば隕石のクラストとマトリックスなのだろうか？ まったく考えられないわけではないが、同じような衝突を数多く経験している月についての知識からは、これも怪しげであるらしい。月の石の中には多源的角礫岩が結構あるが、その中から隕石のような物質はほとんど見出されていない。つまり、大きな天体に小さなカケラがぶつかると、カケラは残らず、大きな天体側の異なる深度にあった物が掘り返され、混じりあって多源的角礫岩を作るらしいのだ。

このように、多くの隕石や月の石の研究からこれまでに得られた知識からは、クラストとマトリックスが別の天体に起源するという考え方は支持されないようだ。大規模な衝突により小惑星がやや深いところまで掘り起こされ、深部にあった高温で変成の進ん

だ物質と、比較的浅い所にあったより低温の物質が  
いっしょに掘り返され、再び固まったのが、つくば隕  
石の起源についてのもっともらしいモデルである(第  
1図)。クラストの方がより破碎された物質であるら  
しいことに対しては、微惑星の中には“破碎”の程度に  
も深度に応じた勾配があり(深いところの物質ほど  
微惑星形成の初期段階で集積したものであり、激し  
い衝突で著しく破碎された)、変成度の高い物ほど  
破片状の物質が多くても差し支えないと考える人も  
いる。クラストのような変成度の高い部分は、高温の  
影響で“昔の記憶”を失っていることが多いが、今後  
の研究でその起源に結びつく情報が得られることを  
期待したい。

富樫ほか(本号)で述べるように、角礫岩の構造を  
作った衝突は遅くとも約40億年前までに起こってい  
たらしい。この年代は、他の角礫岩質のコンドライト  
の年代と比べてもあまりおかしなものではない。微  
惑星での角礫岩化は、太陽系の歴史の比較的早い  
時期のことであるようだ。一方、宇宙線の照射によ  
って生成した核種の測定からは、今から約1,900万  
年前につくば隕石のものはメートルサイズになってい  
たことがわかっている。角礫岩となった後に、希ガ  
スの保存状態をあまりかえることなくだんだんと小さ  
くなっていくプロセスがあったのであろうが、残念な  
がら具体的なことは今のところわかっていない。

## 8. あとがき

ここでは、つくば隕石の薄片による岩石学的な情  
報から、その生い立ちに迫ってみた。鉱物の化学組  
成など、微小分析によるデータが加わることで、より  
正しい“生い立ちの記”を書くことができるのは、言  
うまでもない。角礫岩質のつくば隕石は、極端にい  
えば調べる部分ごとに細かな様相が違う可能性も  
ある。多様な情報をより多く得るための努力は、今

後もさらに続けなければいけない。貴重な隕石試料  
を薄片作成のために快く提供して下さった発見者  
の皆さんに、ここで改めて感謝するとともに、今後も  
ご協力いただけるよう重ねてお願いしたい。

あわせて読者の皆さんには、隕石のような特殊な  
固体試料の研究が、専門の技術者集団に支えられ  
ていることを知っていただければ幸いである。地球  
や惑星の物質科学の研究には、こういった人々の存  
在が欠かせない。つくば隕石について比較的早くか  
ら微細な組織についての情報を集め、公表すること  
ができたのは、回収の窓口となった地質調査所に試  
料調整課という技術者集団があったことが非常に大  
きい。同課の佐藤芳治課長ほか課員の皆さんに、い  
ろいろ無理を聞いていただいたことを改めて感謝し  
たい。

謝辞：隕石の岩石学的な特徴については、岡田昭  
彦氏(理化学研究所)と小島秀康氏(極地研)から多  
くの有益な助言をいただきました。また、投稿原稿  
は平野英雄氏(地質調査所)に目を通していただき  
ました。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 豊 遙秋・奥山(楠瀬)康子・佐藤芳治・富樫茂子・木多紀子・佐  
藤岱生(1996)：つくば隕石。地質ニュース, no.499, iii-iv(口  
絵)。  
石渡 明(1995)：根上隕石。地質ニュース, no.492(表紙)。  
奥山(楠瀬)康子・木多紀子・大和田朗(1996)：つくば隕石の顕微  
鏡写真。地質ニュース, no.499(表紙)。  
奥山(楠瀬)康子・豊 遙秋・富樫茂子・木多紀子・佐藤岱生・米  
田成一・島 正子・岡田昭彦・矢吹貞代・村山定男(1996)：  
つくば隕石の組織的特徴。地調月報, vol.47, 245-254。  
富樫茂子・奥山(楠瀬)康子・豊 遙秋・木多紀子(1997)：Want  
ed! つくば隕石—太陽系惑星地球の誕生の秘密を解く鍵。地  
質ニュース, no.509, 7-15。

OKUYAMA - KUSUNOSE Yasuko, TOGASHI Shigeko and  
KITA Noriko (1997) : Tsukuba meteorite under the  
microscope.

< 受付：1996年10月21日 >