

すばる望遠鏡と惑星科学

渡部 潤一 Jun-ichi WATANABE

1. はじめに

日本にも惑星科学会が誕生し、宇宙科学研究所ではルナー A やプラネット B などの本格的な惑星探査計画がはじまった。若手の学生が旧来の地質・鉱物学にあきたらず、新しい分野へと踏み込んでくるとのを見ると、日本の惑星科学もいよいよ黎明期を迎えたかと、感慨深いものがある。

しかし、まだまだアメリカのような層の厚さには程遠い。もちろん、このボーダレス時代に日本独自でアメリカほどに惑星科学を発展させる必要があるか、疑問を感じる向きもある。が、少なくとも各専門分野をカバーする研究者がいてもいい。分野の最先端を日本語で語れる人が一人は欲しいが、今の日本ではそれすらできていない。たとえば大型惑星の大気研究などでは、アマチュアが日本における専門家である。同様にこの『惑星地質ニュース』の存在意義も、日本での研究の空隙を埋める野心的な試みとして評価されるだろう。

それはさておき、同じ基礎科学の一分野である天文学の状況も変わりつつある。伝統的な天体力学、太陽物理といった分野に加え、X線や電波天文学で世界の第一線に立った。そして、国立天文台がすすめている口径 8 m 大型望遠鏡“すばる”によって、今世紀末には光学・赤外線においても世界一線級のマシンを手中にすることができる。

もちろん、惑星地質学的な観点からは、探査機による探査のほうが詳細なデータを生み出す魅力にあふれてはいるが、なにしろ大プロジェクトだから簡単ではない。現実には探査しにくい天体もごろごろしている。惑星科学の研究を「惑星探査、地上観測、理論・データ解析」という3つの範疇に分けるなら、“すばる”によって「地上観測」が日本の惑星科学へ果たす役割が前進するのは確実である。

わたしは太陽系天体の光学・赤外線での観測的研究を行なっている者として、また“すばる”プロジェクトメンバーとして、常日頃“すばる”で惑星科学をどう進めるか、を考えている。1989年には「大型光学赤外線望遠鏡による太陽系科学ワークショップ」を開催し、プロ・アマを含めて70名近い人数が集まり、盛会であった。その成果と最近の観測装置の開発提案を鑑み、やや個人的見解に過ぎるかも知れないが、“すばる”で成果が上がるであろう惑星科学研究を紹介したい。

2. “すばる”の観測装置と惑星科学

“すばる”望遠鏡は汎用であり、ほとんどの分光、撮像観測の要求が満たされるはずである。したがって、現在行なわれている太陽系天体の地上観測のほとんどは、マシンタイムさえ確保できれば“すばる”で可能である。

私自身が成果が上がるだろうと考えているのは、各種の分光器を用いた惑星大気の観測、固体

小天体・衛星の表面物理観測、主焦点モザイク CCD カメラを用いたカイパーベルト探索の 3 つである。最後の話は拙稿^[1]を読んでもらうことにして、本サーキュラー読者が興味のある分野であろう前者について述べる。

大気観測では分光と狭帯域波長域での撮像観測が中心である。“すばる”には低・中分散の汎用分光器“フォーカス”や赤外線分光器“ミルス”がつくはずである。これらを活用して成分同定や微量成分・同位体等の検出により、惑星の大気を通した起源と進化を論じることができる。たとえば、水素の同位体である重水素の量は、近赤外線の $1.6 \mu\text{m}$ 付近のメタン分子の吸収スペクトルを利用し、通常メタンとメタン分子中のひとつの水素が重水素におき換わった CH_3D の比から決めることができる。木星や土星では重水素量が星間物質に近いが、地球や外惑星の衛星などではひと桁大きい。彗星、隕石などの固体物質には重水素が多いので、木星や土星の大気は原始太陽系ガス起源、それ以外の天体の大気は彗星や隕石などの衝突起源だったという仮説がある^[2]。地球型惑星の大気が一次大気か、二次大気かを議論するうえでも、同位体比は希ガスとともに重要な情報を提供する。検出素子の発達にともない、旧来の可視光領域から分子線が豊富に存在する赤外線領域が中心になるので、今後もしばらく活発な研究が行なわれるだろう。

固体小天体・衛星の表面物理観測も同じ分光観測になるが、その中心は低分散になる。固体では幅の広いスペクトル線が中心になると、一般に天体が暗いため、分散を上げて得はしない。小さく暗い小天体の分光に“すばる”の集光力は最も威力を発揮する。また、日本は世界最大の隕石保有国として、隕石と実際の小惑星のスペクトルの比較などの研究が盛んで、その方面では独自の研究がはじまっている。

一方、アポロ・アモール型小惑星などのように、地球に近づき、位相角（太陽－小惑星－地球のなす角）が大きく変化するときには、偏光観測も表面状態を知るのに有効だが、偏光測光装置は“すばる”では考えられていない。

すばる望遠鏡工程表

年 度	91 92 93 94 95 96 97 98
主 鏡	=====
鏡筒・架台	=====
制御系	=====
ドーム上部	=====
ドーム下部	=====
観測装置	=====
蒸着装置	=====
ビル・山麓基地	=====
三鷹本部	=====



図 1. すばる望遠鏡の完成予想図

同じ分光観測でも、大気の力学という観点からのアプローチもある。特定のスペクトル線のドップラー効果を利用して、大気の運動を調べるものだが、最近では火星表面上の各場所でオゾンなどの微量元素の吸収線を測定して、火星大気の運動を調べた例がある^[3]。超高分散のヘテロダイン型分光器が必要だが、これも“すばる”の標準装置としては考えられていない。

撮像観測では赤外線が中心になるだろう。超高層大気から電磁気圏にかけては地上観測では難しいといわれていたが、特殊な水素分子の発光が木星型惑星でオーロラに対応していることがわかり、一挙におもしろくなってきた^[4]。これも“すばる”の赤外線カメラで観測できるだろう。

なお、新しい日本の惑星科学の流れに、できたての星のまわりでの原始惑星系円盤の観測がある^[5]が、“すばる”でも「チャオ」と呼ばれるステラーコロナグラフ装置が計画されており、目玉のひとつになることは間違いない。

3. おわりに

日本の基礎科学は全体に層が薄い、惑星科学、とりわけ地上観測にもとづく惑星科学研究者の層はもっと薄い。というより、あまり認められていなかった印象がある。日本で惑星科学といえば、林忠四郎をはじめとする惑星形成論や南極隕石などに偏っていたし、天文学では天体力学だったからだ。その上、「地上観測ではやることがなくなった」という誤解が蔓延している。

“すばる”望遠鏡を契機にして解けるようなおもしろい学問を進めたい、と思っている。

ここでは、“すばる”で進む惑星科学を概観したつもりであるが、とにかく“すばる”プロジェクトメンバーは天文学の研究者であり、惑星科学の視点がなかなか入らない。私自身も特に地質学的な研究分野に明るくない（これこそ、私がこの研究会に入っている理由だが）ので、できれば読者の皆さんからそういう視点での提案をぜひともお願いしたい。“すばる”を使ってこんなおもしろい観測ができそうだ、というアイデアがあったら、どんどん意見をいってほしい。そうすれば、まだ仕様の決まっていない観測装置にも反映される可能性さえあるからだ。

そして、そういう努力のひとつひとつが、『惑星地質ニュース』発行の努力とともに、将来の日本の惑星科学のインフラストラクチャーの構築へつながることを信じている。

参考文献

- [1] 渡部潤一, 1993: 太陽系外縁部の構造—冥王星の外側に天体発見. 科学 (岩波書店), 63, 141.
- [2] Owen, T., Bar-Nun, A., and Kleinfeld, I., 1991: Noble Gases in Terrestrial planets; Evidence for Cometary Impacts? . in Comets in the Post-Halley Era (IAU Colloq. 116), 429-437.
- [3] Espenak, F., Mumma, M. J., Kostiuk, T., and Zipoy, D., 1991: Ground-Based Infrared Measurements of the Global Distribution of Ozon in the Atmosphere of Mars. Icarus, 92, 252-262.
- [4] Baron, R., Joseph, R. D., Owen, T., Tennyson, J., Miller, S., and Ballester, G., 1991: Imaging Jupiter's Aurorae from H₃⁺ Emissions in the 3-4 μ m Band. Nature, 353, 539-542.
- [5] 林正彦, 1991: 日本で進む原始惑星系円盤の研究. 日本惑星科学会誌, 1, 10-17.

(国立天文台)

ドイツの隕石孔を訪れて

佐々木晶 Sho SASAKI

1. はじめに

ドイツ南部の平原地帯にあるリースクレーター (Ries Crater) は、アリゾナの隕石孔と並んで、世界的に有名なクレーターである。外リム (outer rim) の直径は 25km で、1500 万年前に形成された。また、宝石として珍重される moldavite tektites の源のクレーターとしても知られている。

シュタインハイムクレーター (Steinheim Crater) は、リースクレーターの西南西約 40km にある、直径 3.5km の小さなクレーターである。リースクレーターと同年代で、同一天体の分裂片によるものと考えられている。

リースクレーターへの拠点は、バイエルン州西縁のネルトリンゲン (Nördlingen)。ロマンティック街道上の中世の城郭都市で、まさにクレーター盆地の中にある。大勢の観光客は、それと知らずに リースクレーターの中を横切っている。

この 2 つのクレーターを個人的に訪れるなら、フランクフルトかミュンヘンを出発点としてレンタカーで回るのがよい。南ドイツ観光もできるし、ドイツの誇るアウトバーンの走行も経験できる。だが、くれぐれも運転には気を付けてほしい。公共交通機関は少なく不便である。

DPS (アメリカ天文学会惑星科学分科会) の 1992 年度年会は、ミュンヘンで開かれ、引き続いての 10 月 17・18 日、リースおよびシュタインハイムへの巡検が行なわれた。総勢約 30 人。日本からは宇宙研の水谷仁氏、東大の阿部豊氏とチューリッヒ工科大学にいる夫人、および私がこの巡検に参加した。案内者は、ミュンヘン工科大学の Jean Pohl 氏で、彼は リースクレーターの調査経験をもつ地球物理学者である (Pohl et al., 1977)。

朝 8 時に集合して、バスに乗る。小雨の中、アウトバーンを通り、アウグスブルグ (Augsburg) からロマンティック街道に入り北上する。ドナウ川を渡り、美しいドナウベルト (Donauwöth) を横手に見る。Pohl 氏は道路脇の小山を指して、これは衝突の際に運ばれてきたという。この地域のかかなりの部分は衝突放出物で覆われているようだ。リースクレーターの外リム (outer rim) は高さ数 10~200 m の丘になっている。外リムは、衝突後に地層が内側に滑り落ちてできた構造地形といわれる。写真 1 は リースクレーターの全景で、わずかに高い外リムにそって雲がかかっている。ここでは、衝突時にできた孔の輪郭である内リム (inner rim) の地形は、一部を除いてははっきりしない。

2. リースクレーター

Stop 1 (図 1-①) : 天気が悪くなり、冷たい雨の降る中の巡検となった。バスは谷に沿ってリースの盆地に入り、城壁に囲まれた小町 Wemding から西に折れて、外リムの丘を越える。はじめに、Otting という村のそばの露頭でスエバイト (suevite) を観察した。スエバイトは、衝突時に基盤岩が攪拌、混合されてできた一種の角礫岩である。スエバイトの大部分は、内リムの内側の底に数百メートルの厚さで埋まっている (図 2)。だが、後の湖沼堆積物に覆れているので、内リムの内部では見られない。露頭で観察できるのは、クレーター外部に放出されたスエバイトである。スエバイトは、一見すると火砕流堆積物のように見える。雨のためか、黄~緑がかかった灰色の細粒マトリックスが全体の 7~8 割を占めている。その間に、数 mm~数 10 cm の黒色・白

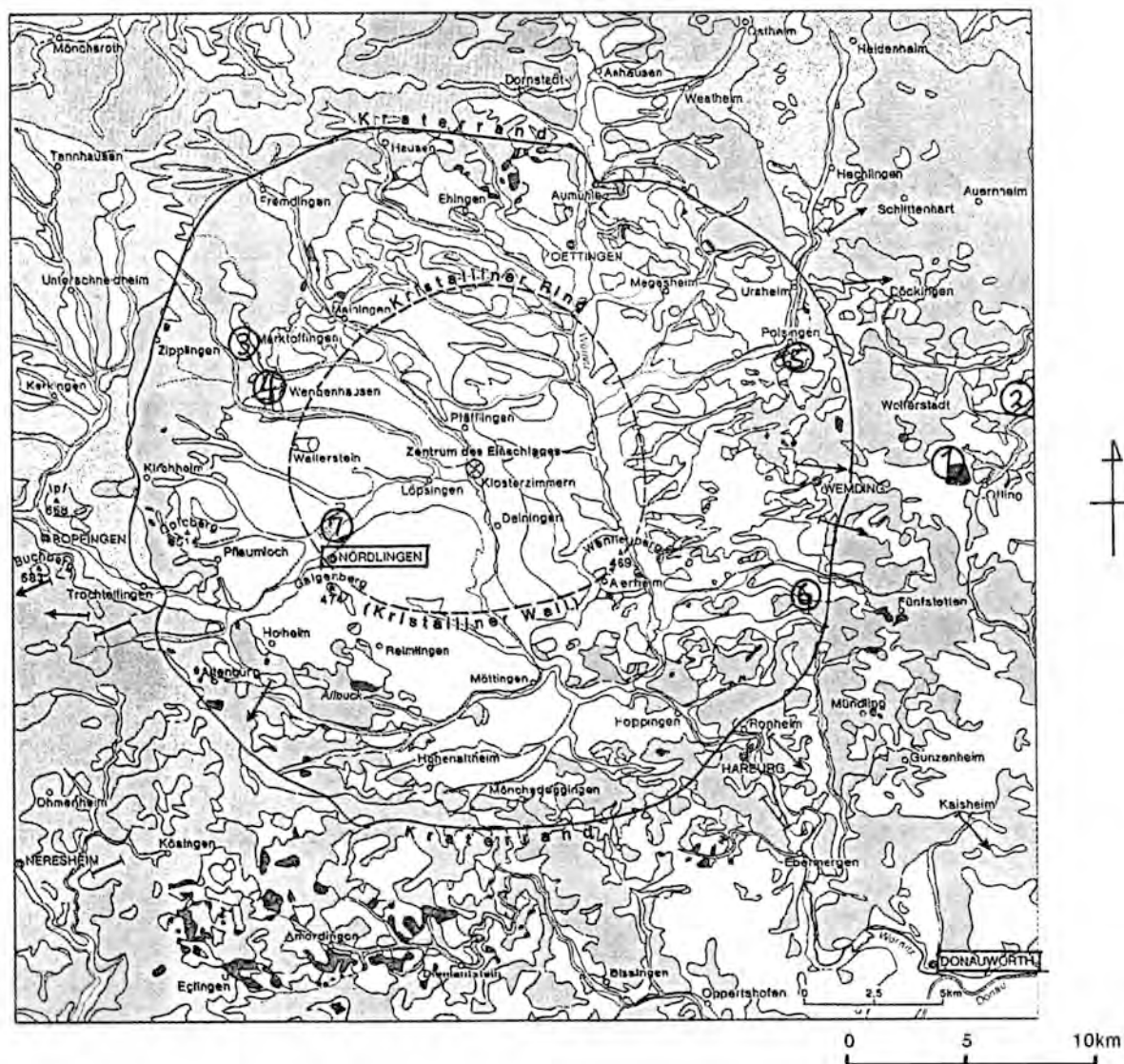


図1. リースクレーターの概観と巡検箇所

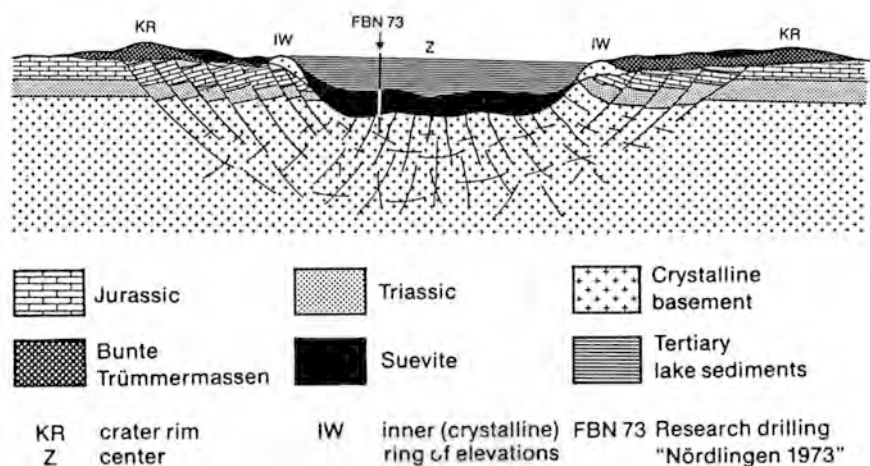


図2. リースクレータの断面図

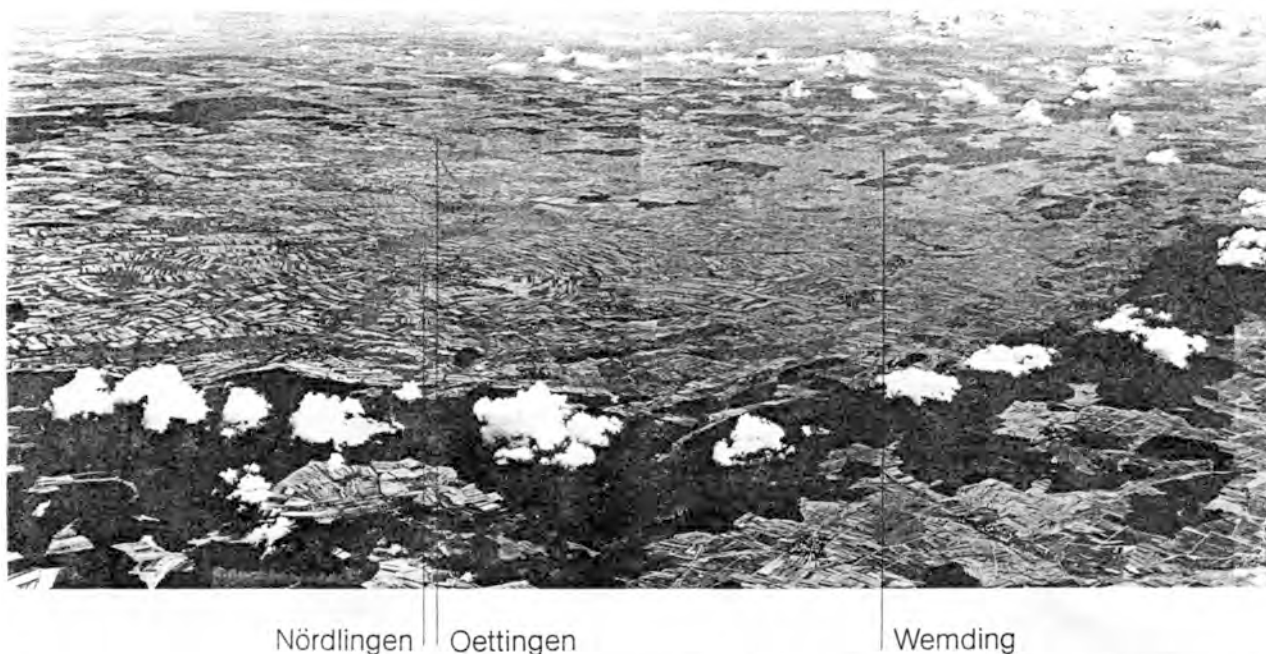


写真1（上）．リースクレーターの全景。雲が外リムにかかっている

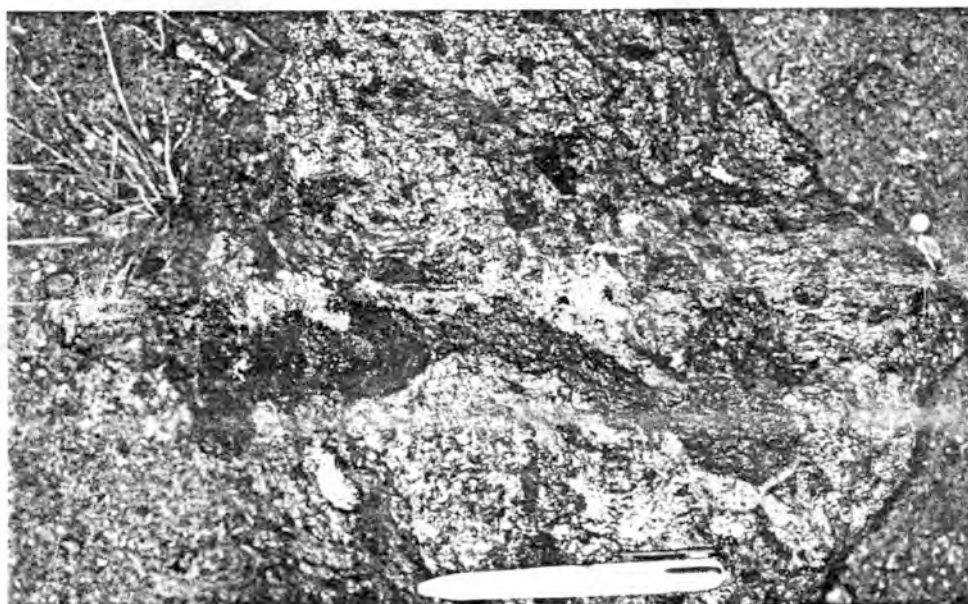


写真2．スエバイト



写真3．スエバイト中の岩塊。右側には岩脈状のスエバイトが縦方向に走っている

色の岩片が不規則に含まれている（写真2）。黒色の岩片は、メルトのガラスである。押し潰されたり弾丸のような形をしているのは、飛行中に空気抵抗を受けて変形したためと解釈されている。テクタイトの一種ともいえる。

リースでは、ターゲットになった地層の含水率が高く、温度上昇が少なかったため、ほとんど溶結していない。ただし、露頭では風化が進んで柔らかくなっているので、よい試料は採取できない。なおスエバイトは、セメントを強化する混ぜ物として採掘・利用されている。

Stop 2（図1-②）：つぎに訪れたのは、Gundelsheim 近くの大規模な採石場である。露頭には径数mの岩塊がゴロゴロと入っていて、思わずため息が出る。また、基盤の石灰岩層の上を放出物が運動した擦痕も観察できた。擦痕の方向から、衝突中心を推定することができる。

来た道をもどり、リースを東へ横断する。内リム内側の中心部は、リース形成後の湖沼堆積物で覆われているので露頭を観察できない。地下構造は、数か所のボーリングと地震波探査で得られている（図2）。

バスは、西側の 外リム上の Zipplingen という小村へ向かう。こんな小さな村に、という感じの立派なレストランでようやくの昼食となる。ビールを飲むと、巡検の疲れも回復するようだ。私はドイツでの昼食時には、Radler というレモネードで割ったようなアルコール度の低いものを飲んでいた。

Stop 3（図1-③）：東へもどり、Unterwilflingen の先で右に畑地にはいる。石切り場で黄色スエバイト（yellow suevite）を見る。外リムから約2 km 内側のこの場所では、スエバイト層のなかに、数mの岩塊がゴロゴロと入っている（写真3）。岩塊の色もさまざまで、いろいろな層から運ばれてきたことがわかる。近寄ってみると、10cm 程度の石も多数含まれている。スエバイトが岩脈のように下層を貫いているのも確認される。

Stop 4（図1-④）：つぎはロマンティック街道沿いの Wengenhause ンの採石場。ここでは、シャッターコーンが採取できるといわれ、数人がハンマー片手に宝探しをする。大多数は雨の巡検に疲れて見ているだけだったが……。シャッターコーンは衝撃波が通過するときの高い応力のできる円錐形構造で、衝突現象の強力な証拠とされている。W. McKinnon は比較的大きな、はっきりしたサンプルをとり、意気軒昂である。私は、小さな破片であるが、自称2番目にきれいなサンプルを取った（写真4）。

その日は、Wemding に近い農場内の一軒家のホテルに泊まった。家畜の餌場や農機具の収納小屋などもあり、雰囲気は満点である。内部は普通のホテルで、それぞれ小綺麗な部屋で一晩を過ごした。夕食の際には、Pohl 氏から食事のメニューからこの地域のことまでさまざまな話を聞くことができた。

翌日も天気はすぐれない。朝食は各人、ハムやフルーツなどをとることのできるバイキング形式である。ドイツにいと、ついつい朝食をたくさん食べてしまうくせがついたようだ。

Stop 5（図1-⑤）：この日はまず、Polsingen にある赤色スエバイト（red suevite）の露頭を観察した。リースでは、赤色スエバイトの発見される場所は非常に少ない。これも、沼地か帯水層に衝突したため、温度の上昇が押さえられたためだと考えられる。赤茶色のなかに、1～10cm の白い岩片が数多く含まれている（写真5）。直径数mm～数cm の空洞は、メルト中の気泡によるものと考えられる。

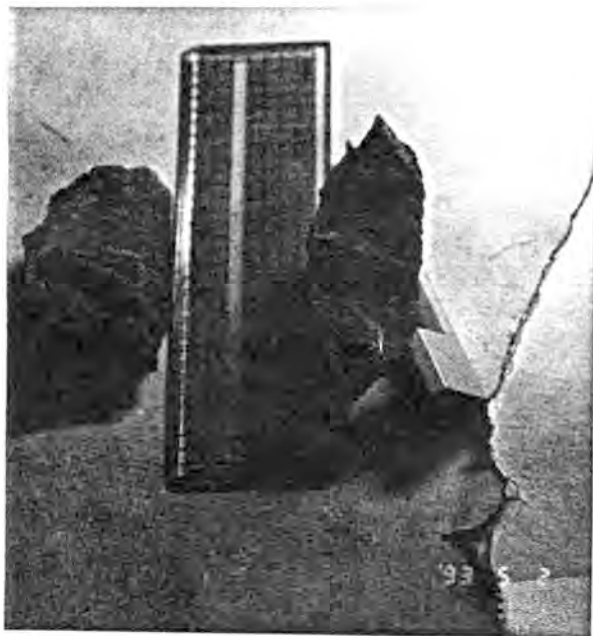


写真4. シャッターコーン



写真5. 赤色スエバイト



写真6. リースクレーター盆地内の城郭都市、ネルトリンゲン

Stop 6 (図1-⑥) : つぎに Wemding の南、Gosheim の村の背後にある石切り場を訪れた。ここには、衝突後の地すべりによって移動してきた石灰岩の層がある。地層の傾斜は $60\sim 70^\circ$ で、中に多くの化石が含まれている。このように今回訪れた露頭はすべて、集落のそばの石切場であった。実際にこの地域では、石積みの建造物からその地方の表層部の岩石がわかるそうだ。

Stop 7 (図1-⑦) : ネルトリンゲン (Nördlingen) の町では、城壁の外の駐車場へバスをとめて、博物館を訪れる。想像以上に立派な博物館で、 リースを訪れる人には格好の情報収集の場所である (Kavasch, 1976) 。 リースクレーターの環境やそこで採取された岩石試料だけでなく、衝突地形や惑星科学一般がしっかりと展示・説明されている。この展示をきっかけに地質学や惑星科学に興味が向くように工夫された博物館である。今回の巡検では、最初にこの博物館を訪れて予備知識を頭に入れてから、露頭へ行きたかった。余談になるが、この博物館で買った石の置物が、今回手に入れた最も美しいスエバイトで、あとで皆に羨ましがられた。

昼食は町のレストランでとる。ビールを飲むと会話も弾み、豪華な巡検となる。食後は、町の中央にそびえる聖ゲオルク教会へ。噂通りスエバイトからできている。高さ90mの鐘楼へは長い階段が続き、一息で登るのは難儀する。最上部直下の階には番人がいて、2マルクを払う。鐘楼からの展望はすこぶるよく、城壁で囲まれたネルトリンゲンが一望のもとである (写真6) 。 リースクレーターを形成した衝突体は、ちょうど城壁で囲まれた玉子型の町のサイズになるそう。急傾斜の赤屋根が行儀よく並び、眼下の広場では日曜市が開かれ、賑わっている。曇り空のため遠くのリムは明瞭には確認できない。このあたりに詳しいと自称するアメリカ人の参加者が、中世の戦場の場所をいろいろと説明する。南北の勢力の拮抗する場所だったそうだ。

3. シュタインハイムクレーター

リースを離れて西南西に進路をとり、シュタインハイムへ向かう。途中、天候はいよいよ厳しくなり、雪が舞いはじめた。例年より、数週間も冬の訪れが早いそうである。谷間の工業都市ハイデンハイムを過ぎてしばらく走ると、シュタインハイムへの入り口につく。右手の崖がリム。南側の切れ目から中にはいる。この直径3.5kmの小クレーターは、リースと同時に形成されたと考えられている。このような双子クレーターは、地球では珍しいものではない。このクレーターが有名なのは、シャッターコーンが、おそらくはじめて確認されたことによる。

環状のリムと中央丘の地形が明瞭で、衝突地形を眺めているという印象はリースよりは強い。高さ50m程のリムに登ってクレーターを観察した。文献では、リムの石灰岩中に変形を受けた形跡が見られるということなので、崖下をしばらく探したが、はっきりしたシャッターコーンなどは観察できなかった。シュタインハイムにも小さな博物館があるそうだが、時間がなかったので立ち寄ることはできなかった。

4. おわりに

アメリカ滞在時に、アリゾナ州の Meteor Crater とユタ州の Canyonlands にある Upheaval Dome を訪れたので、私にとってはこれが第3、第4のクレーターになる。人里離れた地にあるアメリカのクレーターと異なり、ドイツでは人々がクレーターの中を生活の場とし、スエバイトを建材として利用しているのをみて感慨があった。

文 献

- Kavasch, J., 1976: The Ries Meteorite Crater: A Geological Guide, Auer. (隕石博物館で売っているガイドブック)
Pohl, J., et al. 1977: The Ries Impact Crater, In Impact and Explosion Cratering (eds. Roddy, D.J., Pepin, R.O., and Merrill, R.B.), 343-404, Pergamon.

(東京大学理学部地質学教室)

論文紹介

火星の水 — SNC 隕石中の溶融包含物からの推定

McSween, Jr., H.Y., and Harvey, R.P., 1993: Outgassed Water on Mars: Constraints from Melt Inclusions in SNC Meteorites. *Science*, 259, 1890-1892.

火星表面に、数多くのチャネルなど流水の侵食作用によると思われる地形が存在することから、過去には火星の表面に相当量の液体の水が存在したと考えられている。この水（脱ガスで生じた水）の量についてはいろいろな推定があり、たとえばクリュセ盆地でおこった大洪水でもたらされた侵食量からは、火星全面を 440m 以上の厚さでおおうだけの水が脱ガスしたと見積もられている (M.H.Carr, 1986)。いっぽう、火星のマグマは地球の玄武岩質マグマに似た水の量（1 重量%）をもつと仮定して、火星の全火成物質から脱ガスで生じた水の量を見積もると、全面をおおう厚さは 150 m になる (R.Greeley ら、1991)。また、火星大気の組成にもとづいた見積もりもあり、大気中の水素からは 3.6 m、窒素からは 8～133 m、アルゴン同位体からは 6～10 m（以上 M.B. McElroy ら、1977）、炭素と酸素の同位体組成からは 50～60 m (T.A.Scambos ら、1990) などの値が求められている。

さらに、火星でおこった大衝突によって地球に飛来したと考えられる SNC 隕石（分化した玄武岩質隕石の一群）の、母天体モデルからの脱ガスによる見積もりでは、水の量は 10～20 m である (H.Wanke ら、1988)。

このように、脱ガスで生じた火星の水の量についての見解はまちまちであるのが現状である。そこで著者らは、火星の全火成物質から脱ガスした水の量を、SNC 隕石自身の水の含有量をもとにして決めることを試みた。

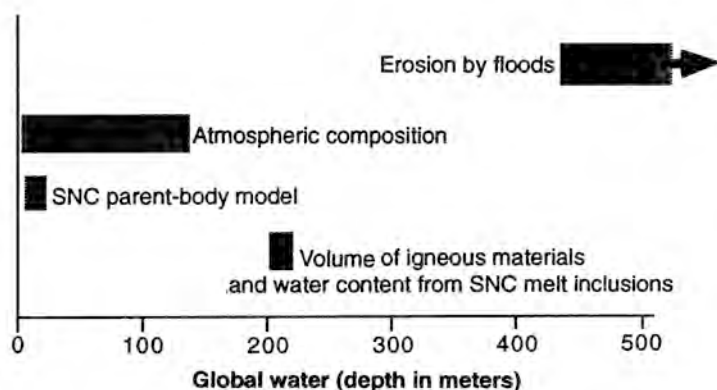
地球上の水による汚染などをとり除いて測定した、SNC 隕石中の水の含有量は 130～150ppm とごく少ない。しかしこれは、乾燥した火星表面で SNC 隕石母岩から水が失われた可能性が大きいと考えられる。そこで、SNC 隕石を構成する最も初期に結晶した鉱物に含まれる melt inclusion 中の水の量を測定した。

多くの inclusion 中には、その外部ではみられない鉱物 kaersutite（水を含んだ amphibole）が含まれている。この鉱物は、1.5kbar（火星で 11km の深さに相当する）以上の圧力下でのみ安定で、また melt inclusion に含まれている水が約 4 重量%に達したときのみ、安定な相になる。

著者は 4 つの SNC 隕石について、Kaersutite を含む melt inclusion の固化の歴史を計算した。その結果、SNC マグマは inclusion がトラップされたときには約 1.4 重量%の水を含み、それが閉じた系で 50～75% 結晶化が進むと、melt inclusion 中の水の量が 4 % に増大するという結論を得た。

このことから、火星の全火成物質が平均して 1.4% の水をもっていたとすると、脱ガスによっ

火星の脱ガス水のいろいろな
見積もりの比較



て生ずる水は 210 m の厚さで火星をおおうことがわかった。これは、大洪水によってできた侵食地形からの見積もり値よりは小さい（図参照）。この値はまた、火星に安定な地殻が形成されはじめ約 39 億年前から後に脱ガスした水の量を示しており、それ以前のことは、火成作用や脱ガスの証拠が残っていないのでよくわからない。

SNC マグマの発生源が火星のマントルにあるのは確かだが、火星マントルの水の含有量を推定するのはむずかしい。しかしそれはおそらく地球のマントルと同程度 (150~350ppm) だったのではないかと思われる。 (小森長生)

論文抄録

金星の多重リング衝突クレーター

Alexopoulos, J.S., and Mckinnon, W.B., 1992: Multiringed Impact Craters on Venus: An Overview from Arecibo and Venera Images and Initial Magellan Data. *Icarus*, 100, 347-363.

地球型惑星の衝突クレーターは、直径の増大とともに、単純なボウル型→中央丘をもつ型→ピークリング型→多重リング型へと形態的变化がある。このうち金星のピークリング型と多重リング型の代表的クレーター（とくに Klenova、Lise Meitner、Mead の 3 つ）について、アレシボ、ベネラ、マゼランの各レーダー画像を比較して、その性質を検討している。 (K)

ツングース爆発は石質小惑星の破裂が原因

Chyba, C.F., Thomas, P.J., and Zahnle, K.J., 1993: The 1908 Tunguska explosion: atmospheric disruption of a stony asteroid. *Nature*, 361, 40-44.

1908 年 6 月 30 日シベリア上空でおこった有名なツングース爆発は、高度 10km で 10~20 メガトンのエネルギーが放出された。これまでは彗星の空中爆発説が有力だったが、著者らの再検討によると、氷の塊のようなもろい彗星の爆発としたのでは、この爆発のエネルギーは大きすぎる。そこで、直径 58 m、平均密度 3.5g/cm³ の石質小惑星が大気との摩擦で爆発したとすれば最も合理的である。 (K)

玄武岩質エイコンドライトの源はベスタの破片

Binzel, R.P., and Xu, Shui, 1993: Chips off of Asteroid 4 Vesta: Evidence for the Parent Body of Basaltic Achondrite Meteorites. *Science*, 260, 186-191.

分化した隕石の仲間である玄武岩質エイコンドライトのユークライト、ダイオジェナイト、ホワダイトの源は、スペクトルの性質から第 4 番小惑星ベスタにあるらしいといわれてきた。新たな望遠鏡観測の結果、20 個のメインベルト小惑星（直径 10km 以下）が、ベスタやユークライト、ダイオジェナイトなどとよく似たスペクトルを示すことがわかった。このうち 12 個は軌道がベスタと類似し、8 個は隕石の供給域とされる 3:1 の共鳴軌道をもつ。これらの小惑星はおそらくベスタの破片であり、玄武岩質エイコンドライトの供給源であろう。 (K)

火星、ハドリアカ・パテラと東部ヘラス地域の火山地質

Crown, D.A., and Greeley, R., 1993: Volcanic Geology of Hadriaca Patera and the Eastern Hellas Region of Mars. *Jour. Geophys. Res.*, 98, E2, 3431-3451.

ハドリアカ・パテラは、ヘラスベイスン縁の南部高地に位置する緩やかな火山である。山体が層状で侵食谷の発達する堆積物からできていることから、噴火様式は火砕流であったと推定される。火砕流が起こるためには、マグマ性ならば噴出率は 10⁷~10⁸ kg/秒、噴出速度 400 m/秒以上、水の含有量

1.5~3.0 重量%のプリニー式噴火であることが、また水蒸気マグマ性ならば大量の地下水が急速にこの地域に流入 ($10^3 \sim 10^4 \text{ m}^3/\text{秒}$) できる程度に空隙率が高かったことが必要とされる。いっぽうハドリアカ・パテラ形成以後の火山では、溶岩流出が主となる。このことから火星のマグマあるいは地殻では、時代とともに水に欠乏していったことが推定される。 (S)

INFORMATION

●第4回地質調査所研究講演会“惑星地質とリモートセンシング”のお知らせ

地質調査所では、近い将来にわが国の宇宙探査船がもたらす惑星・衛星の地質学的データを取り扱う予定です。この研究会では現在の日本の宇宙計画と今後の展望などについて考えます。

日 時：1993 年 6 月 16 日 (水) 11:00-17:00

場 所：三会堂ビル 9 F 石垣記念ホール

(東京都港区赤坂 1-19-13)

地下鉄銀座線虎ノ門駅下車徒歩 5 分

丸ノ内線国会議事堂前駅下車徒歩 7 分



プログラム：

- | | | |
|-------------|--------------------|----------------|
| 11:00-11:10 | あいさつ | 小川克郎 (地調所長) |
| 11:10-12:00 | 日本の惑星探査計画の現状と将来 | 水谷仁 (宇宙研) |
| 13:00-13:50 | 地球外惑星における水の存在とその意義 | 田中剛 (名大理) |
| 13:50-14:40 | 地球と惑星のリモートセンシング | 山口靖 (地調国際協力室) |
| 14:50-15:35 | 同位体から見た太陽系年代史 | 平田岳史 (地調地殻化学部) |
| 15:35-16:20 | リモートセンシングによる惑星地質学 | 中野司 (地質情報センター) |
| 16:20-16:50 | 討 論 | |

申 込 先：(財) 日本産業技術振興協会 (〒105 東京都港区虎ノ門 1-19-5)

虎ノ門 1 丁目森ビル 5 階 TEL.03-3591-6272 FAX.03-3592-1368)

申込方法：はがきに参加者の氏名、所属等を記入して、上記申込先にお送りください。FAX での申込も受付けます。なお、聴講券は発行しませんので、申込済みの方は当日会場へ直接おいでください。

問い合わせ先：工業技術院地質調査所 総務部業務課 〒305 つくば市東 1-1-3 TEL.0298-54-3520

編集後記：今回は、国立天文台の渡部潤一さんと東大・理・地質学教室の佐々木晶さんから原稿をいただき、12 ページ構成となりました。“地質”観測が可能な世界最大級の望遠鏡や独自の月・惑星探査機など、ようやく日本でも自前の観測手段を手に入れつつあります。これらから得られたデータをしっかりと解析できるように、抜かりのない準備をしておきたいものです。そういう意味では地質調査所の講演会は時宜を得た企画なので、くわしく紹介しました。ふるってご参加ください。 (S)