

特集 「新世紀の宇宙塵研究」

企画にあたって

矢野 創¹

1. 本特集企画の趣旨

この特集の枠組みは、1996年8月から1997年2月まで計5回、東京大学宇宙線研究所で開かれた「新世紀の宇宙塵研究ワークショップ」と、その総括を行った3月26日の地球惑星科学関連学会合同大会共通セッション「新世紀の宇宙塵研究・課題と展望」での講義を基本にしている。第一回は二泊三日の「宇宙塵の起源・採集・分析」夏期集中ワークショップで、全参加者は50名余りに上った[1]。第二回以降も参加者は各回平均40名程で、のべ200名を越す盛況であった[2]。合同大会の共通セッションでは、講演8編とポスター9編、講演の参加者は100名を超え、総合討論も盛り上がった[3]。

2000年代半ばまでに日本の研究者は月、火星、小惑星、水星へ探査機を飛ばすことを計画している。また、2002年頃から国際宇宙ステーションの運用が開始される。これら全ての機会が研究が検討されてきた対象の一つが【宇宙塵】である。また、宇宙塵は天体観測と物質科学を橋渡しする物質であり、試料分析、遠隔観測、惑星探査、理論、地上実験・シミュレーションという異なる研究方法をバランス良く発展させないと「群盲、象をなでる」状況になりかねない、極めて学際領域の広い【総合科学】である。従ってこれからの日本の宇宙塵研究では、異なる手法を持つ研究者同士が

もっと共通認識を持つことが重要になる。

そこで、このワークショップは当初から、これまでの日本の宇宙塵研究の総括と今後の展望を図る機会であると同時に、この分野に新しく参入する学生・若手研究者のための「チュートリアル」として企画された。また、宇宙塵研究の分析、探査、実験、観測、理論の最新成果を網羅した日本語の教科書が現在存在しないことを鑑み、学部4年生が理解できるレベルの入門書をまとめることも計画された。そこでこの度、「探査、実験、観測、理論的研究」については本誌に、「試料採集方法と物質分析研究」については『地球化学』に、それぞれ特集号として掲載させて頂くことになった。『地球化学』特集号は、本特集と編集方針を共有し、互いに相補的な内容になるように協力している。そこには物質科学の観点から、これまでに宇宙塵についてどんな情報が入手され、何が解明され、これから期待されることは何かがまとめられている。本誌の読者諸氏には、そちらも是非併読することをお勧めする。

そういう訳なので、本特集は先のワークショップの枠組みを生かしているが、全てはカバーしていないことをご承知頂きたい。また講義と論文ではおのずと力点の置き方も変わるので、単なる講義録でもない。具体的には、複数の講義を研究方法毎にくくって、共著の形でまとめて頂いた。また講演者以外の方からも執筆して頂き、各テーマを語るのに最適な執筆陣を心がけた。各論文の内

¹宇宙科学研究所惑星研究系

容は過去の成果だけに止まらず、今後の研究課題も明示して頂いた。編集段階では、各項の結び付きを文中で示したり、図表を多用して、分かりやすい解説になるように努めた。とはいえやはり紙面には限りがあるので、読者がさらに独自に学習を深められるように、各論文では参考文献リストを充実して頂いた。

2. 語句の統一について

「宇宙塵」とはいわゆる“Cosmic Dust”の和訳だが、現在まで宇宙起源の微粒子は、その起源や材料よりも採集や観測された場所、または研究者の習慣によって「惑星間塵」「コズミックスフェリユール(Cosmic Spherules)」「メテオロイド(Meteoroids)」「マイクロメテオライト(Micrometeorites)」「IDP (Interplanetary Dust Particles)」「黄道光ダスト(Zodiacal Light/Dust)」、流星(Meteors)」、或いは単に「ダスト」等と様々に呼ばれている。そうした研究分野内の「方言」は、時に各々の研究の歴史背景を引きずっている。そこで本特集では、あえて語句の統一をせずに各著者の選択にまかせた。ただし純粋な語句の意味としての“Dust”は、“Grains”や“Microparticles”と同様に、単に固体のおおまかな大きさを表現するだけで、その起源が宇宙か地球か人工物かは問われていない。

一方で日本の宇宙工学系では、なぜか宇宙機上にできた衝突痕を「デブリ」と呼ぶことがあるが、これは二重に間違った語句の利用である。第一に衝突痕自体は形状によって「クレーター」や「貫通孔」などに分類されるのであり、その名称は衝突物が何であるかは表現していない。第二に地球近傍を巡る宇宙機には天然の微粒子と人工のゴミの両方が衝突するので、まとめて「デブリ」とだけ表現するのは本質を曲げることになる。この場

合は通常「メテオロイド&デブリ(M&D)」と呼ぶ。但しこれが惑星間空間になるとメテオロイドだけになる。この時に微小粒子の検出器を「ダスト検出器」と呼べば、結果として「ダスト=メテオロイド」の意味になっているので注意したい。

3. 試料採集と物質分析について

最後に「地球化学」特集号(1998年春出版予定)が分担した宇宙塵の「試料採集と物質分析」について、簡単に補足しておきたい。

物質分析科学における宇宙塵研究の最大の利点は次の三点であろう[4]。(1)小さいながら豊富な試料が、様々な環境から採集でき、統計的な議論ができること。(2)分析・観測・実験・理論・探査の各成果が相補的な意味を持ちながら全体像を描いていけること。そして(3)限られた機会ながら、起源が明瞭な試料を入手できる可能性があること。

日本では2000年代初頭までに、南極観測隊による極地氷床の採掘[5]と、SFUや国際宇宙ステーション上での衝突痕や非破壊捕集により、宇宙塵試料の採集機会が格段に増える。さらに彗星(Stardust)や小惑星(MUSES-C)のサンプルリターン探査計画で得られる試料は、サイズ上も定義上も「惑星間塵」である。1998-99年に起こる33年に1度のしし座流星雨でも成層圏での採集や計測を行えば、母天体であるTempel-Tuttle彗星の構成物質について重要な知見が得られよう。

これら「起源が明らかな」宇宙塵と比較することで、過去に蓄積された「起源不明の」宇宙塵試料に新しい光が注がれるだろう。例えば「成層圏で採れるフラクタル粒子と南極で採れる非溶融微隕石は同じ起源か?」という疑問は、これら“Ground Truth”を持つ試料との比較によって解明されると期待される。

以上から、新世紀初頭の宇宙塵研究の中心には優秀な物質分析科学者のチームが必要である。また、これら宇宙塵試料を専門に扱うNASA/JSCのようなキュレーション組織も、今後の日本には欠かせない。そこで現在、SFU衝突痕試料の化学分析チームが組織されたり、第39次南極観測隊が試料を持ち帰る1999年までに日本独自の宇宙塵キュレーション組織の確立を目指した有志の作業部会が、精力的に検討を進めている。

謝辞

この企画を実現するに当っては、大変多くの方にお世話になった。特にワークショップと共通セッションの全参加者、会場を快く使用させて下さった東京大学宇宙線研究所、本特集号の査読者各位、そして『遊・星・人』編集部に心より御礼を申し上げる。尚、本特集の編集は田沢雄二(京大)、今栄直也(極地研)、松崎浩之(東大原総セ)、矢野創(宇宙研)の4名が担当した。

参考文献

- [1] 矢野創, 1996: 「宇宙塵の起源・採集・分析」夏期ワークショップ報告. 遊星人 **5**, 209-218.
- [2] 松崎浩之(Webmaster), 1996~: 新世紀の宇宙塵研究ワークショップ・WWWホームページ (<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/lry/lry.html>), 東京大学宇宙線研究所.
- [3] 大橋英雄, 今栄直也, 福岡孝昭, 向井正(コンピーナー), 1997: 新世紀の宇宙塵研究: 課題と展望(共通セッション要旨). 地球惑星科学関連学会1997年合同大会予稿集, 548-557.
- [4] 矢野創, 1997: 宇宙塵研究: 新世紀初頭の課題と地球化学との連携. 1997年度日本地球化学会年次大会講演集, 日本地球化学会, 234-235.
- [5] 中島林彦, 1997: 宇宙からのミクロの使者を探せ - 南極大陸で宇宙塵の採集計画 -. 日経サイエンス, 1997年8月号, 22-23.