

「惑星科学への招待 ＝シューメーカー博士夫妻を迎えて」 の報告

高田淑子¹

2月2日(木)、通産省工業技術院 つくば研究センターにおいて、シューメーカー博士夫妻を招き、「惑星科学への招待」というタイトルで地質調査所第233回研究発表会を開催しました。

シューメーカー博士は、昨年夏に木星に衝突した彗星、シューメーカー・レビー第9彗星の発見者であるとともに、米国地質調査所内に惑星地質部門を設立、米国の月・惑星探査において、レンジャーからクレメンタインの探査まで常にリーダーシップをとってきた惑星地質の父と称される惑星科学者です。そこで今回は、博士夫妻をお招きし、米国の月探査・地質と、シューメーカー・レビー第9彗星の木星への衝突に関して講演していただきました。また地質調査所からも、惑星科学



写真1 ジーン シューメーカー博士

¹地質調査所地質情報センター

に関連した最近の研究成果を発表しました。さらに1月17日に発生した兵庫県南部地震の速報報告も急遽なされました。

プログラムは以下のとおりです。

「惑星科学への招待 = シューメーカー博士夫妻
を迎えて」

はじめに 佐藤 壮郎
米国の月探査：レンジャーからクレメンタイン
まで ジーン シューメーカー
シューメーカー・レビー第9彗星の木星衝突
キャロライン シューメーカー
金星：クレーターから何がわかるか
高田 淑子
月から来た隕石と月の起源
木多 紀子
兵庫県南部地震－緊急調査報告
佃 栄吉

懇親会

当日は午後1:00より5:00まで研究会を行い、午後5:00より6:30まで懇親会を開きました。「つくば」という地の利の悪さにもかかわらず、174名の多数の方が集まり、たいへん盛況でした。地質調

査所がつくばにて開催した近年の研究会の中では、群を抜いた参加者数であったようです。特に、約4分の3の参加者が地質調査所外部からの参加であり、シューメーカー博士の人気の高さが伺われました。

ジーン＝シューメーカー氏は、米国内での月探査の施策方法・発展の過程と研究現状を、1960年代初頭に打ち上げられたレンジャー探査機から、最新のクレメンタインまでの研究成果をもとに紹介しました。以下要約すると、
「1960年初頭、月探査の初の試みとして、レンジャープログラムが実施された。1964年、レンジャー第7号は初めて、月面に探査機が突入するまでの間、連続的に月面の写真を撮像した。また1966年からは、ルーナーサーベイヤーによって月軟着陸が試みられ、レゴリスで覆われている月面や、火山性の玄武岩質の岩石、隕石の衝突で放出された岩石等が、多数月面に存在することが発見された。また、着陸機の月面との接地部分の機体のずれから、レゴリス内に小岩石が散在しているという、



写真2 キャロライン シューメーカー博士

表層下の構造もわかった。

それから30年がすぎ、最新の月探査が、1994年3月から約2ヶ月半にわたり、米国海軍研究所の衛星クレメンタインによって行われた。クレメンタインは、2つの赤外線カメラ、可視光・紫外線カメラや、レーザーシステムを搭載し、極地域を含む高解像度の完全な月のマッピングに成功した。

特に今回の探査で初めて、グローバルな地形図が得られた。これにより、月の裏側の中緯度から南極に存在する直径約2500kmのAitken Basinは、太陽系内で保存されている最大級の衝突クレーター地形であることが判明した。また、同経度地域の低緯度地域は標高が高く、クレーターからのエジェクタ堆積層であると考えられる。また、高いブーゲー異常がBasin内に存在することから、衝突クレーター底部は溶岩で埋め尽くされ、地殻がたいへん薄いことがわかる。

また岩石タイプと標高に、大きな相関がある。グローバルには約5つのグループに分けられ、それぞれに異なる地質プロセスがあった。また、鉄の含有量が少なくカルシウム、アルミニウムの多いアノソサイトが、月の主構成物である。巨大衝突説によって月形成を説明しようとする、大部分の月の構成物質は、地球に衝突した物体からもたらされなければならない。

クレメンタインの主な目的は、詳細な月全域の地質と、高緯度地域の地形・地質の調査である。その例として、Aristarcus Plateauや南緯70度に存在するSchrodinger basinの地質を紹介する。」

最後に、太陽光に照らされた、薄く月面に観測された月の大気の画像で話を締めくくりました。後半のクレメンタインの探査結果の内容は、Scienceのクレメンタイン特集号 (vol. 266, p1835-1862) に、詳細にまとめられています。また、クレメンタインの探査のデータは、Planetary Data Systemが、今までの探査ミッションのデータと同じよう



写真3 懇親会にて

に、CDROMにまとめ、4月頃から配布するということです。

次に、夫人のキャロライン＝シューメーカー博士には、昨年7月に木星に衝突して消滅したシューメーカー・レビー第9彗星（SL9）の発見から衝突後まで、観測結果を中心に話していただきました。以下、要約すると、

「1989年から始めた小天体のディスカバリープログラムの一環として、シューメーカー夫妻がレビー氏と共に、1993年3月、カリフォルニアのパロマ天文台の46cmシュミット天体望遠鏡で天空を走査中に、SL9を発見。立体顕微鏡を使用した天空写真での彗星探査の方法を紹介し、棒状の“異常な形状”の彗星を発見した時の過程を説明する。

その後、軌道計算により、SL9が木星に衝突することが判明。さらに、ハッブル宇宙望遠鏡の衝突前の観測から、20個近くの核が存在し、中には時間が経つとともに分裂する核もあり、普通の周期彗星とは異なる振る舞いであることがわかった。

米国地質調査所のルデイ氏らとともに衝突前に実施した、衝突直後の衝突地点でのプルームの成

長・発展の様子の数値計算は、プルームが上昇後約5分後に、下降に転ずる。この現象は、プルームの高さとタイミングこそ実際の観測値と違うもの、定性的にはハッブル宇宙望遠鏡のプルームの観測とたいへんよく合致していた。

衝突当日は、メリーランドにあるハッブル宇宙望遠鏡研究所で、衝突の瞬間の画像がハッブル宇宙望遠鏡より到着するのを見守った。ハ

ワイのケック天文台など、世界中の望遠鏡がプルームを捕らえた。また、直接衝突を観測できる位置にいたガリレオ探査機は、W核の衝突をハッブル宇宙望遠鏡と同時に観測。ガリレオの観測した発光が数十秒間で消滅したのに対し、ハッブル望遠鏡はプルームが20分近く観測されたため、ガリレオは彗星核の大気突入時のフラッシュを観測し、ハッブルは、その後のプルームの成長をとらえたと考えられる。

G核は、2重のリング状の衝突痕を残した。内側のリングは、重力波により生成され、外側ののは、彗星の突入方向に傾いているため、拡大したプルームの落下により形成されたと考えられる。一ヶ月後の赤外線メタンバンドでの観測では、衝突痕は緯度方向に流され衝突緯度全体に帯状に拡大したのが観測されている。

さて、G核の2重リングの衝突痕は、半径約1万5千kmと、地球をすっぽりと覆ってしまうほどの大きさであった。もし、SL9級の近地球軌道の小惑星・彗星が、地球に衝突すると、大きな自然災害を引き起こし、種の消滅につながることもありうる。SL9が残した教訓は、今後、近地球軌

道の小天体の探査が重要だということであろう。」たいへんゆっくりとした話し方で、まるで、お話を聞いているような気分さえなりました。最後に、SL9の観測から、今後の地球近傍の軌道を持つ小天体の探査の重要性を訴えられたのは、特に印象的でした。

約1時間ずつの特別講演の後、地質調査所より、各30分ずつ研究成果報告がなされました。

高田は、米国の金星探査機マゼランのとらえた、金星特有のクレーターの形態＝特に厚い大気との相互作用について、衝突・クレーターリングのメカニズムを数値計算やモデリングの結果を交えて議論しました。特にクレーター外部に存在する明暗のハロー（リング状の形跡）が、隕石が大気突入時に大気中に発生する衝撃波の地面への衝突によって説明づけられることを示しました。また、過去の環境と変遷について、金星表面の年代学について近年の研究を紹介しました。

さらに、木多紀子氏は、南極から発見された月起源と考えられる隕石が、年代測定や微量元素の化学分析からアポロ試料とは異なる特徴があることから、月の表層物質は必ずしも均質とは限らない、アポロ試料を月全体の標準物質と考える必要はないということを議論。さらに、月の揮発性元素の存在量はこれまで考えられていたよりも高く、ほかの惑星、隕石等と大きく異なることを強調し、最近提唱されている微惑星の衝突による月形成説が、必ずしも必要ではないことを議論しました。

最後に、当初の予定にはありませんでしたが、1月17日に発生した兵庫県南部地震の2月2日現在の状況の速報を、佃栄吉氏がされました。地質調査所で行われた、淡路島での地震断層の変位量分布、ならびに神戸地域の地盤災害等の被害に関する現地調査の中間報告をしました。

また、懇親会においては、シューメーカー博士夫妻を囲んで、約1時間半に渡り、ビールを飲みながらの自由なディスカッションがなされました。約30名が参加しましたが、特に、若い惑星科学者の参加が目立ちました。

なお、当日のシューメーカー夫妻の講演を収録したVHSテープがありますので、ご覧になりたい方は、地質調査所情報解析課（電話・ファックス：0298—54—3642）までお申し出ください。貸し出しいたします。最後に、遠いところから参加していただきました方々に、心より感謝いたします。