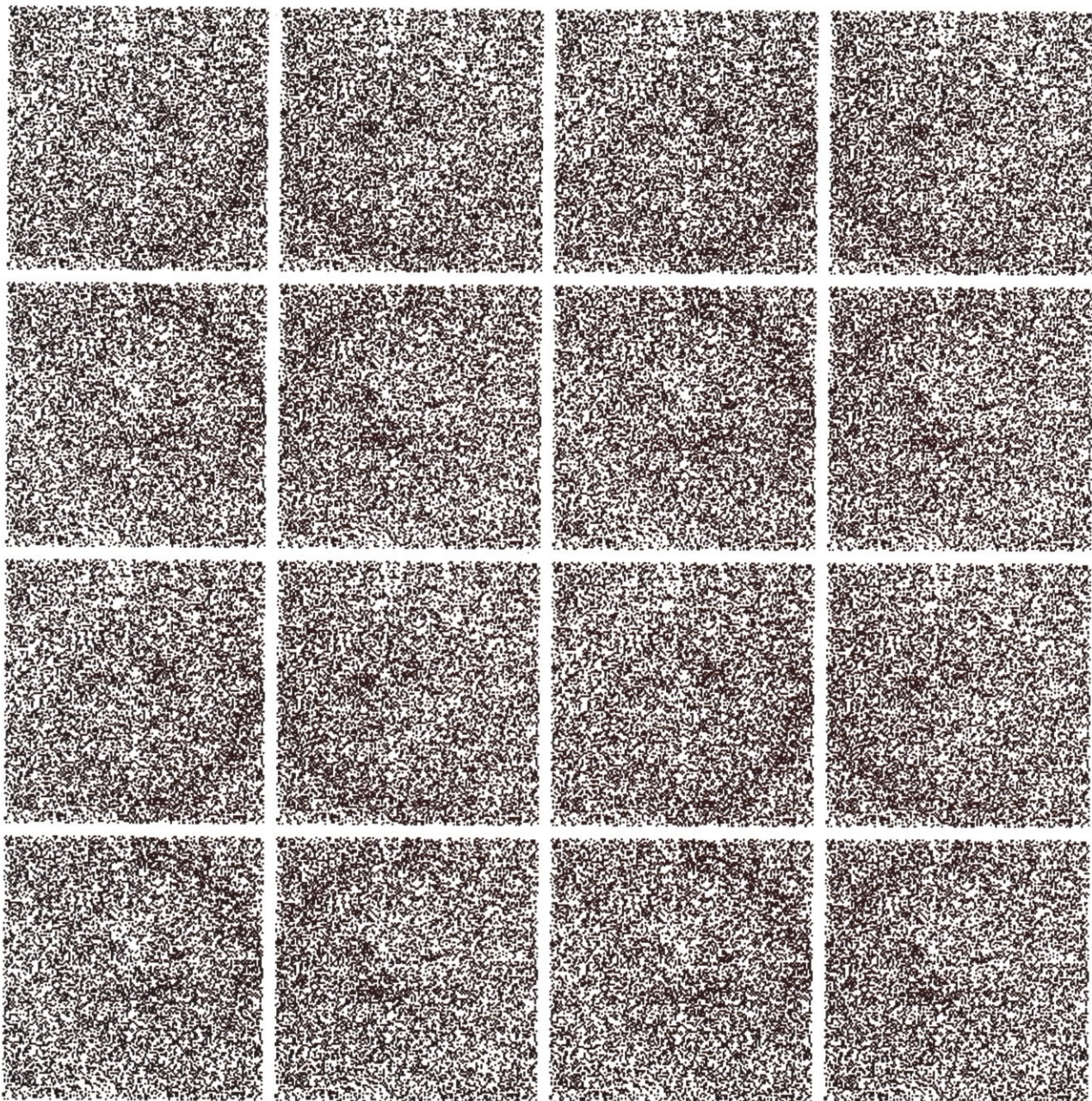


JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES

# 宇 / 宙 / 先 / 端

宇宙先端活動研究会誌  
SEP. 1995 VOL. 11-NO.

**IAA** 5



宇宙先端 1995年9月号 (第11巻第5号) 目次

---

1. FMPT裏話  
恐怖の米国出張編 (その4・補足編1)  
福田 徹・・・109
  
2. <シンポジウム・ふたたび月へ ー日本の月・惑星探査ー  
(1994年9月)における講演より (その5)>  
月・惑星の科学  
水谷 仁氏・・・114

## 宇宙先端活動研究会

代表世話人  
五代 富文

世話人

石澤 禎弘	伊藤 雄一	湯沢 克宜	岩田 勉	上原 利数
大仲 末雄	川島 鋭司	菊池 博	櫻場 宏一	笹原 真文
佐藤 雅彦	茂原 正道	柴藤 羊二	鈴木 和弘	竹中 幸彦
鳥居 啓之	中井 豊	長嶋 隆一	長谷川秀夫	樋口 清司
福田 徹	松原 彰士	森 雅裕	森本 盛	岩本 裕之

### 事務局連絡先

〒105 港区芝大門1丁目3-10 コスモタワービル7F  
(財)科学技術広報財団 宇宙プロジェクト室  
櫻場 宏一 (事務局長)

TEL 03-3459-8115 FAX 03-3459-8116

### 入会案内

本会に入会を希望される方は、本誌添付の連絡用葉書に所定の事項を記入して本会まで送付するとともに、本年度の年会費を支払って下さい。なお、会費は主に会誌の発行にあてられます。

年会費： 3,000円 (1995年7月～1996年5月)  
会誌 (年6冊) は無料で配布します。

(年会費の支払方法)

1. 財務担当に直接払う  
財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団経理部経理課]
2. 郵便振替  
口座番号：00120-0-21144  
加入者名：宇宙先端活動研究会
3. 銀行振込  
富士銀行浜松町支店 普通3167046

## FMP T裏話 恐怖の米国出張編（その4・補足編1）

福田 徹

しばらく連載が中断していましたが、これまでの各章で書き漏らしていた話題も多いので、今回からは「補足編」として、順不同でエピソードを書いています。筆者がFMP T関係で初めて出張してからはや6年の歳月が流れています。また、NASDAの最初のスペースシャトル実験であるIML-1の運有に参加してからも4年近く。その間、遅筆は如何ともしがたく、新鮮さが失われつつあるのも事実ですし、なんでいまさらかかる馬鹿話を書くのかとのご意見もあるでしょう。が、後世への記録という意味で、秘蔵の「面白い話メモ」にエピソードが残っている限り書き進めるつもりです。ご寛恕のほどを。

（竜巻だあ！）

フロリダの天候が悪いのは6月と7月。特に6月は、毎日必ず雷を伴ったスコールが来ます。やはりこの時期は太陽光による熱入力が大きいのか、午前中は快晴でも、午後になると、空に怪しい気配がただよいはじめ、やがて一天にわかには掻き曇ったと思うと、ドッと来ます。それも車で走っていると前が全く見えなくなり、歩いていけば傘も役に立たないすさまじい土砂降り。

雨ならいくら激しくても建物に入れば問題ありません。ところが、6月のある日、KSC（ケネディ宇宙センター）の構内にサイレンが鳴り響きました。けたたましく叫ぶ警報を聞くと、なんとトルネード（竜巻）の襲来！ トレーラーハウスではひとたまりもありません。このような時のために避難用の頑丈な建物があちこちに用意されています。トレーラーハウス村のFMP T事務所の近くではO&Cビルディングが指定の避難場所。ともかく事務所を出てまわりを見回すと、はるか北方、シャトル射点からはかなり西側、恐らくインディアンリバーの上流あたりにトルネードがタッチダウンしています。距離は10マイルぐらいか？

さて、そこでクイズ。トルネードを見て隊員達はどんな行動をとったでしょうか？ 一目散にO&Cに走り込んだ。バツ。大事な書類を箱に詰めて皆で運び出した。ブー！ 正解は、「トルネードをバックに記念撮影をした！」でした。さすが写真好きの日本人です。（トルネードの恐怖を知らないとも言える。）

記念撮影を済ませたあと、トルネードが来たらすぐ建物内に逃げ込めるようにO&Cの非常口の前で見物していると、残念ながら間もなくトルネードは無くなってしまいました。しかし、その後の空がすさまじい。雲がぐるぐると回っているのが見えます。そして、時折、雲底が円錐形に垂れ下がってはすぐに

もとに戻る、この繰り返しです。まさにトルネード発生の寸前。大自然のエネルギーの偉大さを目の当たりにした感がありました。

#### (恐怖のフロリダ脳炎)

ある年、フロリダで蚊に媒介される一種の脳炎が流行したことがありました。治療法がないらしく運が悪いと死に至ることもあるらしい。新聞によれば、死者は1人か2人かごく少ないらしいのですが、ホテルのバーのおネエちゃんの話でも知り合いのお客さんで死んだ人がいるとかいないとか、とにかく噂は悪い方向に誇張されながら拡散するらしい。

NASAの某マネージャーが、ココ(Cocoa)の町の方は蚊が多くて危ないので近寄らないようにと訓示したとかしなかったとか、フロリダ脳炎の恐怖は確実に伝搬していました。(ココはココビーチから陸側にバナナリバーを渡った対岸にある古い町で、もともと治安が良くないので、件のマネージャー氏は、蚊をダシにして日本人が近寄らないようにしたのではないかとの説もある。)

ともかく、一応自衛するに越したことはないので、まずは虫よけスプレー(insect repellentと言います。)を調達、しようと思ったところ、なんと、すでにどの店も売り切れ。さすがに現地の住民の対応は早い。さきほどのバーのおネエちゃんの話では、香りの強い某社の化粧品が代用になるとのこと。トホホ、それじゃおカマだ。

実行できた唯一の対策。歩いているときには意外に蚊に刺されず、ホテルの部屋に入ったときに蚊が付いてきて、寝ている間に刺されるケースが結構ある。そこで、まず、部屋に入る前に蚊を追い払って素早くドアを抜ける。それでも入った蚊のために冷房の温度を下げておき、動きが鈍ったところでパチン。これでもマジなんですから。(結局、隊員で脳炎らしき病気に罹ったものはいなかったのですが。)

#### (あっ、失礼！)

ホテルでのこわい話。ある日、日本からの便が遅れ、ダラスからの接続便に乗り損ねたときのこと。航空会社の係員が言うには、残りのオランダ行きの便は満席、マイアミに行ってから乗り継ぎせよとのこと。それではオランダに着くのがひどく遅くなるし下手をするとマイアミ泊り。カウンターで粘りに粘って、なんとかオランダ行最終便の席を強奪。それでもココビーチのホテルにたどり着いたときはすでに午前1時をまわっていました。

もちろんホテルに電話を入れてあるので(延着の場合は、予約を取り消されないように遅くなる旨ちゃんと電話をしておく。これを忘れると痛い目に遭う。)、問題なくチェックインできるはずなのですが、このときはフロントのおニイちゃんが眠いのか慣れていないのかやけにモタモタしている。そうこうしているうちに、まず、同僚Aの部屋が決まり、鍵をもらって、じゃあ、とフ

ロントを出ていく。なにしろ翌朝は7時起きでバッジを取りに行かねばならない。早くシャワーを浴びて寝なければ。それにしても遅い！ 空いてないならエグゼクティブ・スイートにしろ、とか何とかフロントをからかっていると、血相を変えてAが戻って来た。

「部屋に誰か居る！」

Aの語るところによると、部屋の前まで行ったところ部屋の窓から明かりが見える。そこで不審に思ってそっと中を覗いて見るとなんと男がひとり！（アメリカのモーターでは、入り口のドアの横が大きな窓になっている。しかも、アメリカ人はあまりカーテンをきちんと閉めないの、結構中が見えてしまう。）慌ててフロントに帰ってきたとのこと。まあ、カーテンがぴっちり閉まっていなかったのが幸い。（僕らはカーテンをきちんと閉めますから。）鍵は貰っているのだから、先客が居ることに気がつかずドアを開けてしまったら、最悪の場合、ズドン！とやられたかも知れない。フロントに嚴重に抗議して、結局ちゃんとした空き部屋に入ることが出来たのは、2時をだいぶ過ぎた頃でした。

（ロック・アウト）

米国出張では、最初のうちは時差ボケと寝不足で調子が出ません。それが直ってくると、そのうちに食事と環境の変化でだんだん体調が崩れてきて、やっぱり不調になる。結局、結構長い期間6割頭で活動する羽目になります。

普段日本国内ではあまりやらないようなミスもちよくちよく犯すことになる。その典型が車のロック・アウト。経験した隊員は結構多いはず。キーを車内に残したままロック、ぐらいならまだ良くて、さらにボケがひどいときにはエンジンを切らずにロックしてしまうなんてこともあった。ところが、さすがは車社会のアメリカ、この手のドジは結構日常茶飯なのでしょう。なんとKSC内には鍵開け屋さん（ロック・スミス）の出店があって電話をすると来てくれます。NASAか軍と契約しているのでしょうか。料金はタダです。（タダだどつい忘れてしまうのですが、チップはちゃんと渡しましょう。）ただし、活動範囲はあくまでKSC内ということのようで、すぐお隣のスペースポートUSAにはけっして来てくれません（さすが契約社会）。ホテルの駐車場ならホテルに頼めば出入り業者を呼んでくれることもあるようです（もちろん有料）。

しかし、最もタチが悪いのは、キーをトランクに入れて閉めてしまった場合。まさかとお思いかも知れませんが、実話であります。トランクはセキュリティ上完全に密閉されているのでこれをコジ開けるのは並大抵ではないらしい。こうなるとレンタカー屋に鍵を持ってきて貰うのが唯一の策。

まあ、注意するに越したことはないのですが、レンタカーにスペアキーが付いていると何となくホッとします。

(大爆走！)

車の失敗談をもうひとつ。ある日、隊員BとCは2台の車を駆ってKSCを出発した。先行は隊員C。KSCを出て、一般道に入ってしばらくしたとき。さて、隊員Bの目撃談によると..

突然、前を行く隊員Cの車の後部から突然煙が吹き出した！ しかし、Cは気づかずそのまま爆走していく。そのうちに他の車がクラクションで合図してくれて、ようやく気づいた隊員Cは車を止めた。

原因はすぐわかった。サイドブレーキをかけたまま走っていたのだ！

そもそもサイドブレーキといっても足踏み式(左足)でロックし、ダッシュボードの左隅の小さなレバーを左手で引っ張って解除するタイプが多いので、はずし忘れ易いのですが..。アメ車は大トルクなので結構走れてしまったりします。まあ、ズルズルとした感じですがすぐ分かります。でも、筆者も一度、レンタカー屋にスポーツタイプの車しか残っておらず、一応借りたものの、アクセルの踏み込みの遊びが大きくて、ちょっと踏み込んだらいきなり大パワーで急発進、という羽目になったことがありました。こんな場合は気づかないかも知れない。ともかく、隊員Cは、何故か力がないなと思いながらひたすらアクセルを踏み続けていたらしい。アメリカ車も日本人もパワフルである。

(H氏の犬小屋)

好事魔多し。トラブルなく調子よく車を走らせていると待ちかまえているもの。日米変わらぬネズミ取りであります。特にKSCとCCAFS(ケープカナベラル空軍基地)は厳しい。とびきりの鬼門はCCAFSインダストリアル地区です。ココビーチからKSCのHQに向かう場合、バッジがちゃんとあれば、ゲート1から入構してCCAFSを北上、CCAFSインダストリアル地区の4ウェイストップの十字路を左折してNASA土手道でバナナリバーを渡りHQ着、といったルートが楽です(一般道をほとんど使わないので)。このうち、CCAFSインダストリアル地区を除き道は広いし、空いているし、とにかく飛ばしてしまう。それでも55マイルは守るのですが、インダストリアル地区に入ると急に制限速度が遅くなる。これは建物間を歩く人のためにそうなっているのですが、30マイル、15マイルとあっという間に制限が下がっていきます。

そこでのついつい制限速度オーバーになる。その逆に、インダストリアル地区を抜けると、安心して、ついアクセルを踏み込んでしまう。こういうときに限って、ちゃんとパトカーが張り込んでいて、見事に御用となります。(ただし、空軍基地内の違反は罰金を取られない。) 捕まるとどうなるか。FMPTのときは、スペースラブ-Jがマーシャル(MSFC)担当のミッションだったので在KSCのMSFCリエゾン(つまり、センター間の外交官!)だったH氏が日本人の身元引き受け人的立場でした。日本人が捕まると、まずH氏に連

絡が行き、H氏がNASDAの駐在員に連絡（お小言つき）、という手順になります。つまり、ちゃんとバレてしまうわけです。

あるとき、取り締まりが厳しくなったのか、日本人が次々とスピード違反で捕まってしまい、駐在員が恐る恐るH氏のオフィスに行くと、部屋のホワイトボードには犬小屋の絵が書いてあって、中には捕まった日本人の名前が並んでいたとのこと。（結構お茶目）以来、KSCでは「スピード違反は犬小屋行き」と言うことになっています。

（ネズミ取り対処法）

もうひとつの交通違反、酒酔い運転。驚くべきことにフロリダでは酒酔い運転の検問をやっています。もっとも本命はヤク酔い運転かも知れませんが。

筆者も一度だけ検問を受けたことがあります。ただし、風船などという文明の利器(?)は無いので、態度がちゃんとしていれば大丈夫です。

そこで注意をひとつ。レストランでビールを飲むのは当たり前ですから、お咎めの基準は、噂では、「1時間にビールをボトル(小瓶)1本」なのだそうです。つまり、ほろ酔いを問いつめられても「2時間前にビールをボトル2本飲んだ」と言えば良いらしい。あくまで、シャンとしていての話でしょうが。ところで、日本人がやりがちなのは、

“I drank 1 or 2 bottles of beer two hours ago.”

とか言ってしまう。これは「ほんのちょっと」の意味で日本語の1~2本を直訳しているわけですが、自分が飲んだ本数も覚えてないぐらい酔っぱらっているとされますよ。

（子供じゃないぜ）

軽い冗談をひとつ。日本人はとかく若く見られがちですが、若く見られたときの切り返しの例。ただし、これは相手がインテリでないと理解されにくい。

かの有名なマサチューセッツ工科大学は、Massachusetts Institute of Technology、すなわちMITですが、ある時、NASAの連中との飲み会にて

NASA職員某：坊や、酒なんか飲んでいいのかい？

隊員某：俺の母校は、Tokyo Institute of Technology（東工大）だぜ。もう、Titは卒業したんだ。

NASAの連中は大笑い。なぜ可笑しいのかって？ 辞書を引いてみましょう。まあ、ママのおっぱいは卒業したというニュアンスでしょうか。

t i t [tit] *n.* 《方言・口語》 乳頭、ちくび(teat) （研究社新英和大辞典第4版）

（続く）



## 月・惑星の科学

宇宙科学研究所教授 水谷 仁 氏

宇宙科学研究所の水谷です。先ほどの海部先生の話にありましたように、我々が月に行けば宇宙についてもっと素晴らしい描像が得られるということです。月からの天文学以外にも、月面の環境を利用したいろんな科学についても発展が見られることは間違いないと思いますが、たぶん我々がこういう大きな月探査計画を行なうとすると、いちばん早く着実な成果があるのは、やはり月そのものの科学だろうと思います。月そのものの科学については、これまでアメリカのアポロ計画あるいはソ連のルナ計画等によっていろんな成果が得られていると思われていますが、本当の学問的な見地、例えば太陽系がどうやって生まれたか、あるいは月や惑星がどのようにして誕生して現在に至ったかということ調べようという学問的な立場からすると、そのようなミッションはほんのスタートラインに立ったところであると思います。これからは、そのスタートラインのさらに延長上にある本格的な調査の時代が必要ではないかと思えます。

これからの我々の月・惑星探査のキーワードは、たぶん、探査・探索・探検の「探」の時代から、将来は「査」をとった「調査」の時代だと思えます。これがたぶん日本の月・惑星探査のキーワードだろうと私は思います。調査の時代というのは、比較的、我々の人間の歴史のうえでは、無視されているわけではありませんが、あまり人に知られないものであります。例えば、いちばん最初の秋葉先生がおっしゃった南極探検の話がありましたけれど、もっと広い意味で惑星探査を地球の探査に例えてみますと、誰でも「コロンブスが1492年にアメリカを発見した」とか「バスコ・ダ・ガマが希望峰を通過してインド航路を発見した」ということは社会科で習うんですけれども、そのあと我々の地球にどういう生物がいるか、あるいはコロンブスがあるいはバスコ・ダ・ガマが広い海をわたって行ったわけなんですけれども、その海の中にどういう生物がいるか、あるいはその海がどういう構造をしているか、こういうことについての調査が行われたのは知られていないわけです。

例えば15世紀から16世紀の初めにかけて行われた大航海時代というのは皆さんよくご存知で社会の教科書にもよく出てくるわけですが、そのあと本当にそういう科学的な調査が行われたのは19世紀の初めから半ばにかけて行われたわけです。例えばこのビューグラフにありますのはチャレンジャー号です。チャレンジャー号というと、ここにいる皆さんはスペースシャトル・チャレンジャーの事故のことを思い出されるでしょうけれど、チャレンジャーというのはもとはこの絵にありますような調査船です。これはイギリスのヴィクトリア期のいちばん最盛期に行われた航海です。最近いい本が出版して西村三郎さんが「チャレンジャー号探検」という本を出されておりますけれども、この中にはこういうことが書かれています。欧米の列強諸国が、それまでに発見した探検船・測量艦の多くが、自国の政治的あるいは植民政策、あるいは政治的・経済的利益と結び付いた現実的な有用性を狙っていたのに対して、このチャレンジャー号というのは海の中にどういう生物がいるか、海の中がどうなっているかを調べるための、真理の探究・学問の進歩のためにだけ、「いくなれば人類全体の栄光を旗印に」と書いてありますが、これはイギリスの科学界の総元締であるロイヤルソサエティが企画して送り出した調査船です。これによって近代の海洋学が生まれたわけですが、我々はちょうどこのコロンブス、バスコ・ダ・ガマ、あるいはマゼランといった人のあとに続いた、こういう探検船の始まる時代あるいは調査船の時代にあるのではないかと思います。これによって初めて月や惑星の科学の本当のことがわかるのではないかと思います。

そういうキーワードに立って見ると月や惑星の探査ではどんなものが考えられるかがここに書いてありますが時間がありませんのでこれは省略しましょう。

これはアポロ17号の写真ですが、アポロではいろんなことがわかってきてはいるわけです。例えば、こういう岩石がどういう風なものであるか、どういう地形をしているかというのがわかってきました。

アポロ11号から17号までの間に宇宙飛行士はだいたい300kgくらいの石を持って来ました。こんな石を持って来たわけですね。こういう石がどういう時代にできたか、どういう組成を持っているかということがわかってきました。

あるいは行ってみると月の表面は非常にたくさんのクレーターで覆われていることがわかってきましたが、そのクレーターが作られる 度というのはどんどん現在になるにつれて落ちてきている。あるいは月が誕生した初期の時代には非常にたくさん隕石が降ってきた。現在のたぶん1000倍以上の割合でいろんな隕石が月面上にぶつかっていたということがわかってきました。このあいだのSL-9が木星にぶつかったのは、だいたい1000年に1度といていましたが、たぶん40億年前にはたぶん1年に1回あるいは1か月に1回の割合で、ああいうものが地球にも落ちていたという推算になります。

あるいはアポロの結果、そういう岩石を調べた結果、いちばん大きな成果は、たぶんこの絵だろうと思います。月の誕生直後は月が非常に熱いマグマ・オーシャンというもので覆われていたということがわかってきました。それまでは地球も月も、生まれた時は冷たい塵・芥が集まった冷たい惑星から出発して、だんだん熱くなってきたという概念が一般的な惑星形成の初期の状態の考えでしたけれども、アポロの結果によると、月は少なくとも誕生直後は非常に熱くて、数百kmの厚さに及ぶようなマグマの海があったということになりました。これから、地球の初期もたぶんこういうものであろうという考えになってきたわけです。こういうこと、いろんなことがわかってきたというのは、アポロは必ずしも科学的な目的のために行われたミッションではありませんでしたけれども、こういう産物があつたということは言えると思います。

しかし本当にこのアポロの成果から月がどうやって生まれたか、あるいは現在に至ったかということを知くには十分なデータが得られておりません。これは漫画的に、現在の月の起源についての我々の考えを描いたものです。よく言われているように、地球と月は兄弟である、あるいは地球から飛び出した、親子説と書いてありますが地球から分裂してできたものである、あるいは、どこかでできたお月様の素があつてそれが地球の重力圏に捉えられて回るようになったものである、といった古典的な3つの説、あるいは最近では地球に火星サイズの天体がぶつかつてきて、その飛沫から月ができたという巨大衝突説といったようなものが挙げられておりますが、いろんな説がありますが、現在では月を研究している人々それぞれと同じぐらいに起源説があるという状態でありまして、残念ながらいままで

の我々の知識では、この起源説のうちのどれがいいということは答えられない状態であります。これが衝突起源説の絵ですね。

どうしてそういう状態になるかということ、我々の知らないことがいっぱいあるからであるのは間違いありませんが、特にこの絵にありますように我々が見たのは、あるいはアポロで調べたのは、この表面を調べたわけですね。しかし実際にはここだけの中の方はまったく未知の領域として残されておりまして。ここがどういうものであるか、月の中心部には地球のような鉄の塊があるのか、あるいはこのマントルと呼ばれている部分には地球と同じような岩石があるのか、赤い部分で書いてある月の地殻といいますけれども表層部分の岩石はどんな性質を持っているのか、この部分はどれくらいの厚さを持っているのかといったようなことが、ほとんどわかっていないからです。

月の起源とか誕生の謎を解くためには、どういうことを調べたらいいのかということが、いままでいろんな科学者によって提案されております。いくつかの10大謎というのが言われております。

10個あるかどうかは知りませんが、月の起源と進化を明らかにするためには、例えばこんなことを知る必要があるということが、かなり練られてきております。アポロがなければ何をやったらいいかよくわからなかったんですけれども、アポロの成果でこれを次はやろうということがわかってきております。いちいち読み上げることはありませんが、要するに全部かなりの部分が月の中側がどうなっているかがわかっていないために月の起源と進化が明らかにできないということでもあります。これは地球物理学的な問題です。

ここに書いてあるのは化学的な性質としてどんなものを知らなくてはいけないかというものを取り上げたものですが、ここでも全部表面の岩石についてはわかっているんですけれども、次に知りたいのはやはり月全体、月全体というのは要するに中身がどうなっているかということですが、月全体のいろんな性質を持った元素がどうなっているかがわからないと、起源の に迫れないということがわかってきているわけです。こういう問題を解くのが、月そのものの科学についての次の目標であると思っております。いま私たちの宇宙科学研究所で考えている「ルナA」というミッションがありますが、こういうことを解くことがひとつの目標となっております。

これは97年に打ち上げる予定のミッションでありまして、これは1台のミッションで3か所に地震計と熱流量計の科学観測ステーションを作ろうというものです。アポロ宇宙飛行士も地震計あるいは熱流量系を持って行きましたけれども、ああいう場合1回行くと1か所に、着陸地点に観測機器を置けたわけですしけれども、そういうことをしていると時間がかかるというわけで、このミッションでは衛星にこういう槍型のペネトレータというものを3台抱えていきまして、3台をそれぞれ衛星から切り離して、月面上にこういう槍を突き刺そうというものです。これは月面上にソフト・ランディングではなくてハード・ランディングするわけですしけれども、月面にだいたい秒速300mくらいのスピードでぶつかります。ぶつかった時の衝撃はだいたい5000Gくらいかかるというものです。ぶつかったあと、地面の中にこの槍が入っていきまして、およそ2mくらいの深さまでもぐってしまうだろうと思います。その中に観測装置が入っておりまして、それで観測するということになります。

先ほど言いましたように月の中身を調べるのが非常に重要だと思っております。このミッションでは特に地震計が月面の広い場所に3か所置かれるわけです。この絵はわかりやすいとは言えませんが、月を輪切りにしたところですが、月の中に深発地震、月の浅い方でも起こりますが、深い所に地震がこういう所で起きるとしますと、黒い線がそういうものですが地震の波が広がってきます。もしこういう真ん中に地球と同じような鉄の塊があると、それが地震の波に対して一種のレンズの効果をしまして、非常に地震の波が強く来るところ、あるいは地震の波が来ないところが出てきます。こういうことが起きているかどうかを地震計で調べることによって月の中身の様子を調べていこう。あるいはこの地震の波が伝わってくる時間を計りますと、その物質の中を地震波がどれくらいの速度で動いていったかというのがわかります。それがわかると、その中身の物質がどういう構造あるいは組成を持っていた物質であるかというのがわかる。ということで、この構造と組成を地震学的な手法によって明らかにしようというのが「ルナA」の目標です。こんなことが、まずたぶん、これからの月・惑星の調査、ミッションとしては最初の取っ掛かりだろうと思います。

「ルナA」では3か所に地震計を置きますが、実際地球では、これくらいのネットワークがあって初めて地球の中身がわかるようになってきまし

た。ですから「ルナA」ですべてわかるというのは期待できませんが、今日の話にあるような月ミッションが行われるようになりますと、これくらいのネットワークはいずれできるようになりたいものだと思っています。

こういうことは、ほとんどたぶんロボットでできると思います。人間が行く必要はないだろうと思います。人間が行って面白いのは、たぶんこれから述べるようなことだろうと思います。これは非常に特別な地域の写真を持ってきました。ここにある地域ですね。普通はこういうクレーターや山があるのが月面の特徴ですが、ここに非常にヘンテコリンな地形があります。ぶどうパン状に、この中身はこうなっています。これに似たのはたぶん地球ですと地熱地帯のような所ですね。月は30億年くらい前までにはほとんど活動を終えて非常に冷たい天体になったと思われていますけれど、時にはこういうものがありまして、これは比較的最近まで活動した火山のように思われる節があります。こういう所は、ぜひ細かく調べる必要があるだろうと思います。

こういうものを見るには、やはり人間が行く必要があると私は思います。なぜ人間かというと、ロボットでいろいろ観測はできると思いますが、結局のところ人間が行くことは、こういう難しい地域、あるいは難しい地質を調べるには、どうしてもやはり人間だろうと。人間は何がいいかということ、人間は考える能力があるからです。ロボットも考える能力はもちろんありますが、たぶん人間のもっとも得意とするのは、こういう複雑な地形を詳しく調べることによって、その地域についての、ある種のインスピレーションを得るところが人間の役目だろうと、それから何かすぐ直接的に答えを出すのが人間の得意とするところではないと思いますが、たぶんこういう非常に込み入った問題を解決するうえで人間のいちばん特色を生かせるのは、そういうものを見ながら何らかのインスピレーションを得る、あるいはその問題解決の糸口をつかむ考えを持つということだろうと思います。そういう意味では、ぜひこういう地質学的な素養を持った人がこういう所を詳しく調べるということがいずれ必要になるだろうと思います。

いちばん最後のスライド。これは宇宙飛行士が月面を歩いているところです。こういう人の役割は、先ほど言いましたようにインスピレーションを得るということにあって、決してロボットではできないところは、きっとあるだろうと思います。こういう時代が早く来ることを願っています。

(編集より)

本記事は、宇宙科学研究所と宇宙開発事業団の共催により1994年9月に開催された「シンポジウム・ふたたび月へ ―日本の月・惑星探査―」の講演録を主催者の了解を得て転載したものです。

## 月・惑星の科学

宇宙科学研究所 惑星研究系 水谷 仁

将来の月・惑星探査の方向

「探索から調査の時代へ」

探査

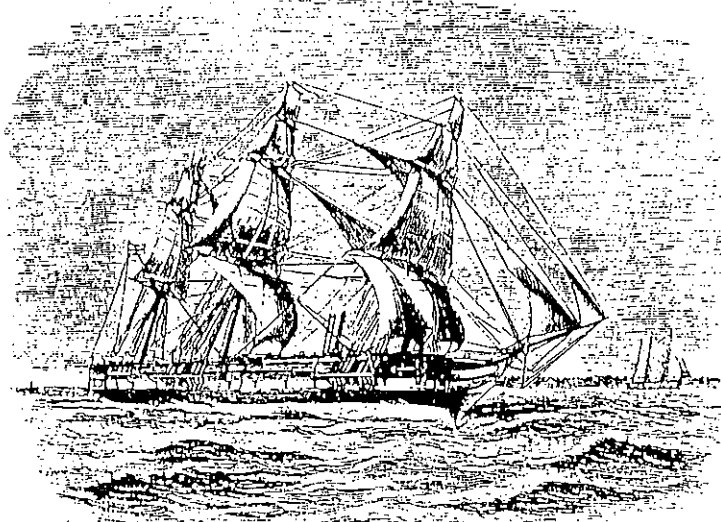
探索 (プレアポロ、アポロ)

調査 (ポストアポロ)

チャレンジャー号 (1872年12月~1876年5月)

欧米の列強諸国がそれまでに派遣した探検船、測量艦の多くが自国の植民政策あるいは政治経済的利益と結びついていた、現実的な有用性を狙っていたのに対して、このチャレンジャー号の航海は、

真理の探究・学問の進歩のためだけに、——いふならば人類全体の栄光を旗印に——企画された一大科学プロジェクトだった。(西村三郎著「チャレンジャー号探検」中公新書、1992年より)

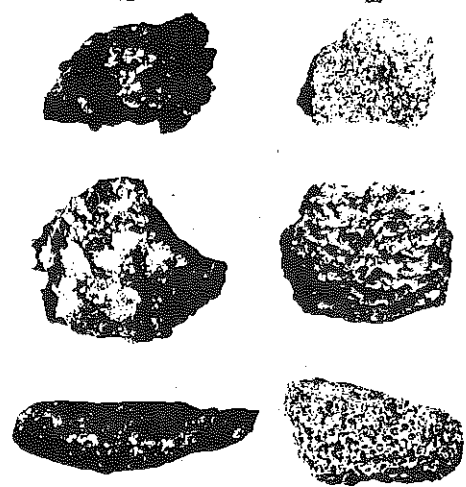




将来の月・惑星（固体）探査の方向  
（探索から調査の時代へ）

- 進化した天体の探査（月、火星、金星）  
内部構造探査（ネットワーク）  
惑星の形成・進化過程をさぐるミッション
- 始源天体探査（彗星、小惑星）  
遠隔探査+サンプルリターン  
太陽系の起源と惑星形成のリンクを探るミッション
- 特異な惑星・衛星の探査（水星、冥王星、タイタンなど）  
探査の困難な惑星  
極端な環境における惑星形成
- 生命探査（火星、タイタン）  
有機物、生命の起源を探る

月の岩石：アポロ382kg  
ルナ250g



APOLLO 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

月面における  
フレター生成率

64 Lunar Sourcebook

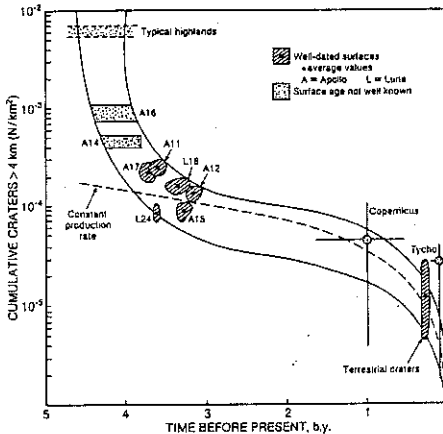
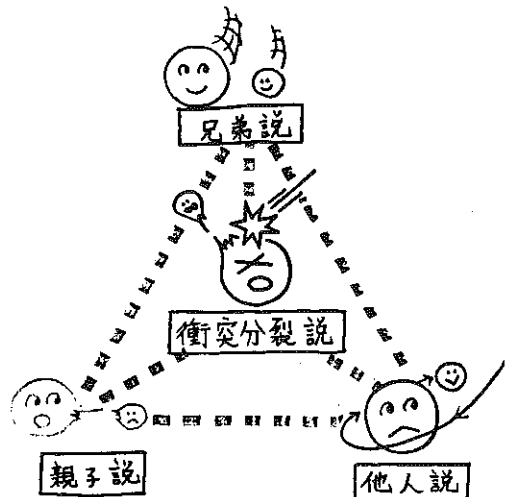


Fig. 4.16. Lunar crater production rates through geologic time, as reconstructed from the measurement of crater densities on the lunar surface and from absolute age dating of returned lunar rocks. As indicated in the text, firm correlations may be reconstructed only for (1) the well-characterized basalt surfaces (3.8-3.2 by; MC) and (2) the contemporary mareitic flow, based on current astronomical observations (1 m.g.). The terrestrial cratering rate applies to only the last 100 my, and the ages for lunar craters Tychon and Copernicus are inferred from indirect evidence. Cratering activity was clearly very high prior to 3.8 by, as indicated by the lunar highland rocks, but details of this bombardment history cannot yet be reconstructed. The absolute production rates refer only to craters >1 km in diameter and are expressed as number formed per km². Note that the inferred crater production rate differs markedly from the curve representing a constant crater production rate around 4 by, ago (based on BY20, 1991).

月ほどのようにして作られた？



月の起源・進化を明らかにするための地球物理的

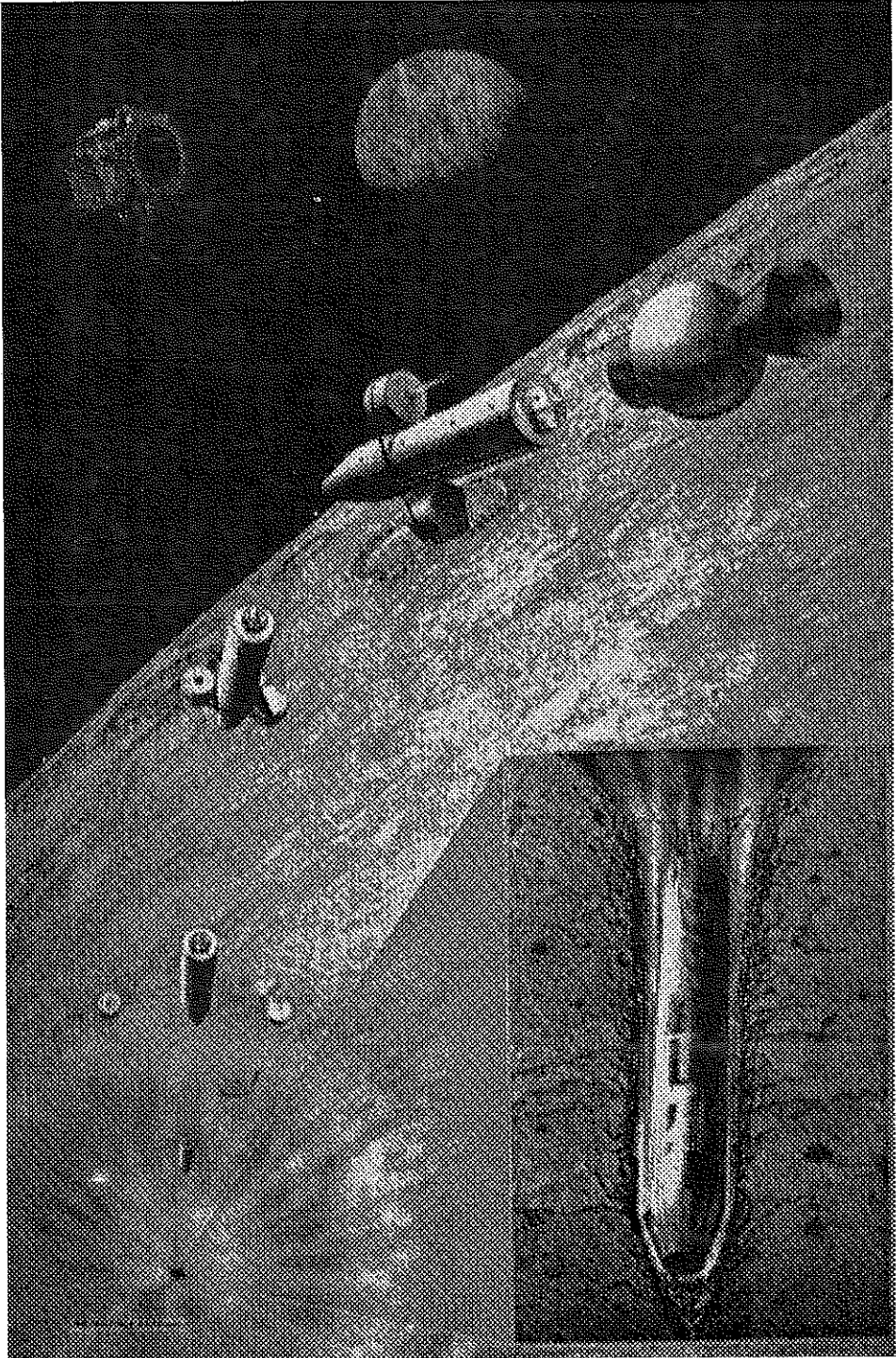
### Key Questions

1. 月の地殻の構造と組成は？
2. 月のマントルの構造と組成は？
3. 月の中心に鉄の核はあるか？
4. マグマオーシャンの深さはどれくらいであったか？
5. 月の磁気異常の起源は？
6. 月内部からの熱流量はどの程度か？
7. 月の内部温度分布はどうなっているか？

月の起源・進化を明らかにするための宇宙化学的

### Key Questions

1. 月全体の難揮発性元素の存在度は？
2. 月全体の揮発性元素の存在度は？
3. 月全体のMg / Si比は？
4. 月マントルのFeO / MgO比は？
5. 月内部の親鉄性元素の存在度は？



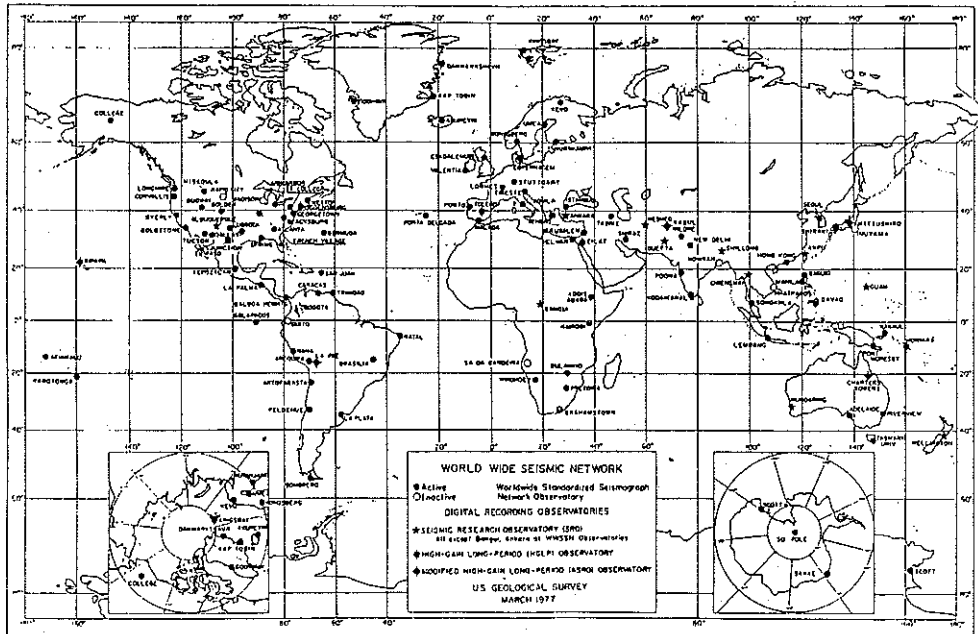
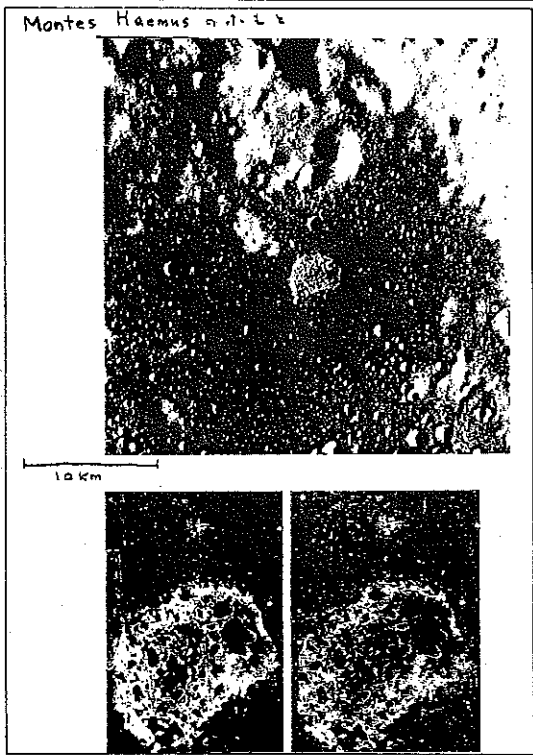
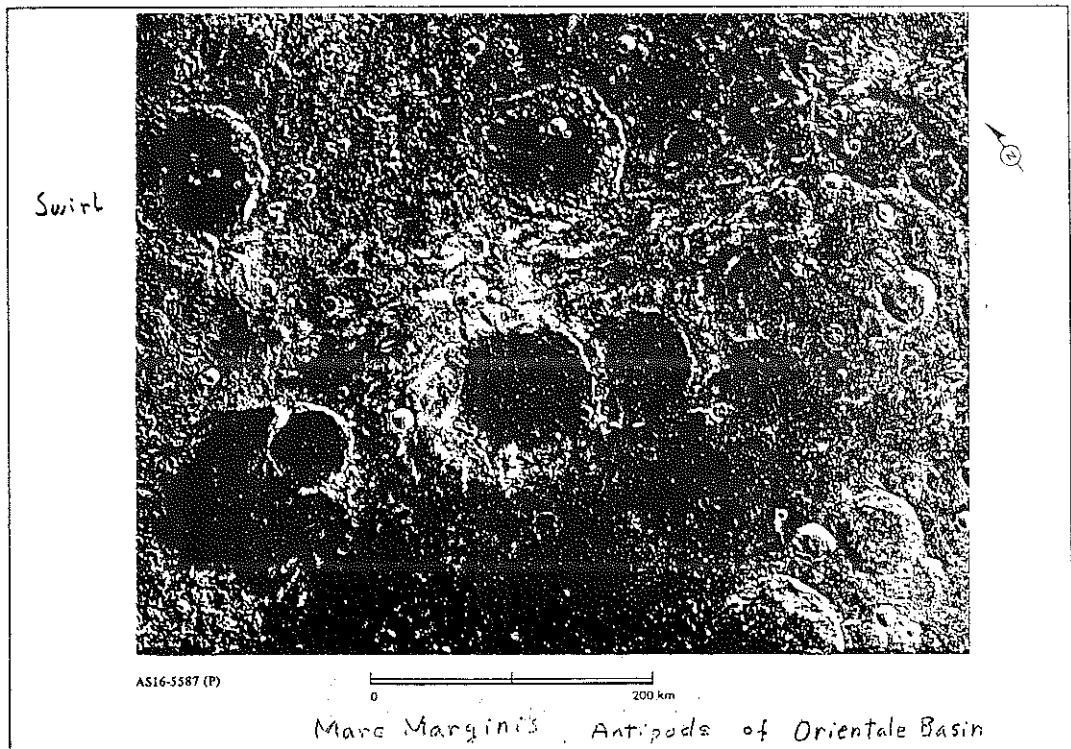


FIGURE 11.1  
Stations of the World Wide Standard Seismograph Network (WWSSN). [From U.S. Geological Survey: 1977.]





## 95年度年会費納入のお願い

宇宙先端の印刷と郵送の経費は会員の皆さんからの会費によって賄われています。(袋詰めや編集はまったくのボランティアです。)

下記のいずれかの方法により、95年度年会費(3,000円)を納入されるよう、よろしく願いいたします。

1. 財務担当に直接払う  
財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団経理部経理課]
2. 郵便振替  
口座番号：00120-0-21144  
加入者名：宇宙先端活動研究会
3. 銀行振込  
富士銀行浜松町支店 普通3167046

## 投稿募集

宇宙先端は会員の原稿によって成り立っています。軽重、厚薄、長短、大小を問わず奮って投稿を！ (下記を参考にして下さい。)

## 会誌編集方針

- 1 『宇宙先端』は宇宙先端活動研究会の会誌で年6回発行される。
- 2 論文の内容は、全て著者の責任とする。
- 3 投稿資格：原則として本会会員に限る。
- 4 原稿送付：投稿する会員は、B5版横書きまたはA4版横書きでそのまま版下となるような原稿およびコピー1部を、宇宙先端研究会編集局宛送付する。原稿は返却しない。
- 5 論文は未発表の原著論文に限る。ただし、他に発表したものの要約、解説等は歓迎する。掲載論文に対する質疑、意見、提案等、誌上討論は大いに歓迎する。
- 6 A4で20ページを超えるものは掲載しないことがある。宣伝、中傷、その他本会の趣旨から極端に外れる投稿は掲載できない。編集人は会誌の整合のため、著者に改稿を求めることがある。

原稿送付先：〒105 東京都港区浜松町1丁目7番1号 平和ビル7階  
(財)日本宇宙フォーラム 福田 徹

E-Mail: MSJ00573@niftyserve.or.jp

編集に関するお問い合わせは下記へ。

福田 徹 (編集局長) TEL 03-3459-1651 FAX 03-5402-7521  
岩田 勉 (編集人) TEL 0298-52-2250 FAX 0298-52-2247

\*\*\*編集後記\*\*\*

小生の連載を久しぶりに載せました。ちょっと薄いのではないかとお思いでしょうがお許しあれ。次号は少しは厚くなりますので。

(福)

---

## 宇宙先端

宇宙先端活動研究会誌

編集人  
岩田 勉

編集局長  
福田 徹

編集顧問  
久保園 晃 有人宇宙システム(株)代表取締役社長  
土屋 清 帝京大学理工学部教授  
山中 龍夫 横浜国立大学工学部教授

監査役  
伊藤 雄一 日本電気エンジニアリング(株)

宇宙先端 第11巻 第5号	頒価 1,000円
平成 7年 9月15日発行	編集人 岩田 勉
発行 宇宙先端活動研究会	
東京都港区浜松町 世界貿易センタービル内郵便局私書箱 165号	

無断複写、転載を禁ずる。

# 宇/宙/先/端

宇宙先端活動研究会誌  
SEP. 1995 VOL. 11-NO.

**IAJA** 5

