

AS ニュース

No. 81

宇宙科学研究所
1987.12

〈研究紹介〉

鉄と鋼とマルエージ鋼

宇宙科学研究所 栗林一彦

鉄は周期率表の26番目の元素で、磁気変態と格子変態以外特に興味を引く金属ではない。人類の歴史に鉄が登場するのは青銅器から鉄器への変遷の頃だが、この鉄はもとよりこの鉄ではない。

鉄を真っ赤に焼いてから水に焼き入れると硬くなることは中学生なら誰でも知っている。筆者も中学生の時、理由は忘れたが硬い鉄の棒が欲しくて、五寸釘を瓦斯コンロで真っ赤に焼いてから水に放り込んだことがあった。期待に反してたいして硬くならなかったように記憶している。今にして思えば、炭素の量が足りなくて十分に焼きが入らなかったということだが、それが分かるにはあと10年かかった。

鉄には、重量からいうと僅かであるが、炭素が含まれることがある。炭素の量により、0.02%以下を「てつ」、0.02%から2%を「鋼(はがね)」という。青銅器文明の殷を駆逐したのもまさにこの「はがね」である。この「はがね」も高温からゆっくり冷したのでは、600~700℃で「てつ」と炭化物に分れてしまい全然硬くならない。「はがね」

を炭素鋼として使うには、この600~700℃を速やかに通過させ、「てつ」と炭化物に分れるのを抑える必要がある。これが焼入れである。

同じ「はがね」でも炭素量によって性質が若干異なる。0.1%から0.2%程度の炭素を含む「はがね」は軟鋼と呼ばれ、焼入れてもそれ程は硬くならない。これは焼きが入りにくいことに加えて、焼きが入る(すなわち低温相へ変態する)温度が高いため、冷却中に容易に焼戻されてしまうからと考えられる。五寸釘に使われているのも、この「はがね」である。0.4%から0.5%程度の炭素を含む「はがね」は硬鋼と呼ばれ、旋盤のバイト、穴あけドリル等に使われる代物である。硬鋼では、焼きが入る温度が室温より若干高い程度なので、冷却中に焼戻されてしまうようなことは少なく、焼き入れは比較的容易である。

「はがね」が焼入れによって硬くなるのは、面心立方晶の高温相(オーステナイト)では格子間に比較的ゆったりと入っていた炭素が、体心立方晶の低温相(マルテンサイト)では格子間にぎち

ぎちに詰込まれるためである。焼戻しとは、この格子間に詰込まれた炭素を炭化物として外に押出すこと及び格子変態による体積変化を緩和するために導入された転位の量を減少させることに他ならない。マルテンサイトは詰込まれた炭素量が多いほど硬くなる。経験的には炭素量が0.1%増加すると引張強さが $\sim 25\text{kg}/\text{mm}^2$ 上昇し、0.4%程度の炭素を含む「はがね」では $180\text{kg}/\text{mm}^2$ にも達する。ロケットもこれで作れば安価で済むというところだが、それ程簡単ではない。鉄中の炭素は格子間に位置するため、鉄原子に比して拡散が容易である。従って十分に焼きを入れるには急冷を必要とする。水冷のような極めて早い冷却は焼入れ時の熱ひずみが大きく、形状によっては焼入れだけで割れてしまう。複雑な構造物に成形した後は焼入れによる変形が恐く、また成形前に焼入れたのでは硬くてとても加工できない。

宇宙研のM型ロケットにはマルエージ鋼が使われている。マルエージ鋼は「鋼(はがね)」ではあっても、他の「はがね」とは異なり炭素をほとんど含まない。「はがね」とはもともとは炭素を含み、焼入れによってマルテンサイトに格子変態するものの呼称であったが、今日では必ずしも炭素の有無にはこだわらない。高温相(オーステナイト)から低温相(マルテンサイト)へ、無拡散変態する鉄であればすべて「鋼(はがね)」と呼んで

いる。また鉄、非鉄、非金属を問わず、このような無拡散格子変態を総称してマルテンサイト変態と呼んでいる。「はがね」においては、炭素の代わりにニッケル、マンガンを含むものも同様の無拡散変態をする。ニッケル、マンガンは炭素とは異なり、格子間には入らず格子位置の鉄原子と置換する。従って焼入れてもそれほど硬くはならない。またこれらの置換型元素は格子間元素に比べて拡散が桁違いに遅いため、空冷あるいは炉冷でも十分にマルテンサイトに変態する。しかもニッケル、マンガンの量を調整することにより、変態温度を低く抑え、転位密度が高く加工性に富んだ微細なマルテンサイト組織を得ることができる。

マルエージとは、マルテンサイト+エージング(時効)のことであり、マルテンサイトに変態後中間的な温度に加熱することを意味する。時効とは組織中に過飽和に固溶している合金元素を単体あるいは化合物として追出す(析出させる)ことであり、追出す合金元素が置換型か格子間型かを除けば炭素鋼の焼戻しと何ら変らない。ただし焼戻しは格子間にぎちぎちに詰込まれた炭素を追出すことによって格子を軟化させるが、置換型元素を追出す時効では時効析出物の多くは転位をピン止めする効果を持ち、現象的にはむしろ硬化を引き起こす。M型ロケットに使っているマルエージ鋼(HT-210)では、マルテンサイトの強度は ~ 80

マルエージ鋼(HT-210)の電子顕微鏡組織写真



通常の熱処理を施したもの



未再結晶溶体化処理を施したもの、組織が微細になっているのが認められる。

kg/mm²に過ぎないが時効することによって200kg/mm²程度に硬化する。従ってマルテンサイトの状態で成形加工し、その後に時効（場合によっては焼入れ、時効）を加え硬くして使っている。このような製造過程がとれるのもマルエージ鋼ならではの。

現用のマルエージ鋼のほとんどは1962年に米国で発表されたFe-18%Ni-Co-Mo-Tiを基本組成とする18%Niマルエージ鋼である。この鋼種は、Co, Mo, Tiの量を変えることによって150~240kg/mm²の強度レベルを得ることができる。本合金は、強度、靱性、加工性等のバランスのとれた合金であり、その後の発達には主として溶解技術の進歩による不純物濃度の小さな合金の製造を可能にした点にある。他の合金元素を組合せたものも、その後積極的に検討されたがこれを超えるものは未だ見出されていない。コンピュータによる合金設計が行われていなかった当時にこの組成が決められたことは驚異に値する。しかしながらこの鋼種は致命的な欠点を抱えている。それは希有金属を多量に使用すること、またそのため極めて高価なことである。70年代の後半に世界を襲ったCoの極端な品薄は、それまでのマルエージ鋼に対する考え方を根本から変えてしまった。世界はこぞってCo, Mo等の希有金属を使わないあるいは減らした合金の開発に取組んだ。1981年にパリの航空ショーで発表されたCoフリーマルエージ鋼は、この線に沿ったものとして注目を集めたが、同時に熱処理条件によっては脆くなり易いことなどの課題を残した。18%Niマルエージ鋼は、Co, Mo, Ti等を組合せることによりバランスのとれた性質を実現しているのであって、組合せの変更は必ずそのバランスを欠くことになる。このことは以前の研究により既に明らかにされている。バランスを欠くことなく組合せを変えるには、何か他の「味付」が必要である。

我が国が戦後世界に冠たる鉄鋼生産国になったのは、歩留りの向上等の生産の効率化に加えて製造ライン上で調質（熱処理）を行うための熱管理技術の確立とそれを可能にする「味付」の成功に

負うところが大きい。ここでいう「味付」とは「調味料」的な役割をする組織制御用の微量元素の添加を意味する。マルエージ鋼等の高合金特殊鋼では、このような微量元素の添加による「味付」はそれまでは全く試みられていなかった。筆者等は10~30ppmのボロンと、ボロンの化合物を作り易い元素（Nb, Ta, Mo等）の複合添加がこの「味付」役を果たすことを見出した。

マルエージ鋼をマルテンサイトから加熱しオーステナイトに変態させると、変態直後のオーステナイトはマルテンサイトから引継いだ転位と変態時に導入された高密度の転位を含んだ状態になっている。通常はさらに加熱すると転位密度は急速に減少するが、ボロンを添加した鋼種ではボロンの化合物が微細に析出し、転位の回復を有効に抑えてくれる。高密度の転位を含むオーステナイトから変態したマルテンサイトは、極めて微細な組織となり、強度、靱性を改善するのみならず水素脆性に対する感受性を低下させる。M型ロケット用のマルエージ鋼では靱性を損うことなく強度を20kg/mm²以上向上させることに成功した。強度と靱性についてのこの値は、今のところ我が国（世界）のチャンピオンデータとなっている。同様な強化を、Mo, Ti等の合金組成を変えて図る場合は、靱性が40%程度低下してしまう。

「未再結晶溶体化処理」と名付けたこの手法は、HT-210を用いたM型ロケットチャンバーの強靱化にも適用している。M型ロケットを用いた科学衛星ミッションの成功の裏には本手法の寄与が大きいものとひそかに自負しているところである。

次のステップとしては、低廉型マルエージ鋼への同手法の適用である。実験室段階ではあるが30ppmのボロンと0.1%のNbを添加することにより、CoもMoも含まない鋼種の開発に成功した。

また現在は同手法を適用することにより、強靱性のバランスを保ちながらNiを低減化する工夫を検討しているところでもある。いずれも次期ロケット用の有力な候補材となるものと期待している次第である。（くりばやし・かずひこ）



★人事異動

| 発令年月日 | 氏名 | 異動事項 | 現(旧)職等 |
|-----------|-------|----------------------------|----------------|
| 62. 12. 1 | 長谷川典己 | (採用) 惑星研究系助教 | 自治医科大学 講師 |
| " | 水谷 仁 | (配置換) 惑星研究系教授 | 名古屋大学理 学部教授 |
| " | 水谷 仁 | (客員部門) 惑星研究系教授 の併任解除 | |



★惑星科学実験用レールガンの開発
微惑星どうしの衝突、月のクレーター形成など太陽系の歴史の中

で衝突現象の果してきた役割は大きい。これを実験室内で研究するためのレールガンの開発が相模原キャンパス・プラズマ実験室で進められている。レールガンは、火薬ではなく電磁力で飛翔体を加速する装置で、従来不可能であったような超高速を出せると考えられている。開発は始ったばかりであるが、約1グラムのプラスチック製飛翔体を秒速3キロメートルで飛ばすことに成功した。表紙の写真は、それがアルミニウムに衝突してできたクレーターで直径3センチ程ある。世界的には秒速10キロメートル以上という記録もあり、惑星科学実験ばかりでなく、彗星塵捕集器、宇宙ステーションの対隕石防護壁の開発などに利用することも検討されている。(柳澤)

～表紙カット～

レールガンによって作られたクレーター。

★ブラッドフィールド彗星(1987S)

ブラッドフィールド彗星を鹿児島県内之浦に設置されているシュミットカメラで観測した。この彗星は今年8月オーストラリアのブラッドフィールドによって発見されたもので、8月には10等であったが、11月の観測時には5～6等の明るさになっていた。近日点通過時刻はT=1987年11月7.2HETで、この写真観測をした時期が最も明るく

大気圏シンポジウム

日時 昭和63年1月12日(火)～14日(木)
場所 宇宙科学研究所45号館1階会議室

宇宙放射線シンポジウム

日時 昭和63年1月21日(木)～22日(金)
場所 宇宙科学研究所45号館1階会議室

宇宙エネルギーシンポジウム

日時 昭和63年1月26日(火)～27日(水)
場所 宇宙科学研究所45号館1階会議室

以上問合せ先：

宇宙科学研究所研究協力課・
共同利用係 03(467)1111(内235)

なった時である。内之浦から長期間見えて、明るく観測しやすい位置にあり、尚かつタイプIとタイプIIの尾が確認出来た彗星はハレー以来初めてである。

データ：1987年11月16日18時34分JST 50cmシュミットカメラ (f750mm) コダック2475レコーディングフィルム ASA1250 露出1分 位置 α ：18h 32.2m δ ：+7° 17'

(栄楽・瀬尾・関口)



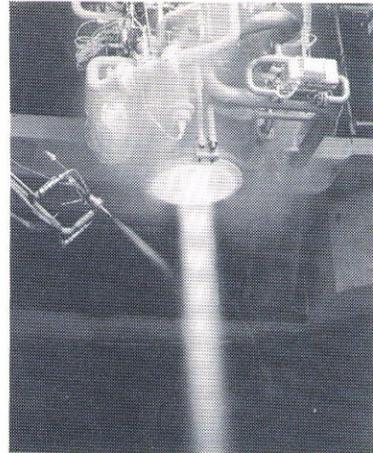
★K-9M-81号機ロケット噛み合わせ試験

10月24日から相模原キャンパスにおいてK-9M-81号機の噛み合わせ試験が行われた。このロケットは、将来の宇宙基地を中心とした人類の宇宙活動のための環境計測という観点から見直されてきている電離層研究の一環として、電離層における冬の11時の電子温度の異常を解明するもので、1日において打ち上げられるS-310-18号機とペアで実験を行うものである。西ドイツからのプラズマ密度測定器も参加している国際協力のプロジェクトである。

噛み合わせは予定どおり順調に行われ、12月4日に終了した。1月初めに最終本組を行い1月25日午前11時の打ち上げを予定している。(河島)

★エキスパンダーサイクルエンジン燃焼試験-II

上記試験が今年9月に引き続いて能代実験場で行われた。燃焼試験は11月4・7・11日の3回行われ、何れも良好な結果を得ることができた。特に供試エンジンの定格出力の23%まで推力制御できることを確認した外、3回目の試験では有翼ロケット実験機(HIMES)の飛行を模擬した再着火試験にも成功した。この試験をもって熱交換器付きエキスパンダーサイクルエンジンの予備研究を終了した。(成尾)



再着火に成功したエンジン



銀杏(いてふ、いちょう)に聞きたい

「関東大震災後、研究所(マンホールの蓋にもある様に東京帝国大学航空研究所)が越中島よりここに移って来た時は一間程の高さだったよ。」

私が入った時に聞いた話です。この話をしてくださった人は50才中端で亡くなり、すでに20年以上が過ぎました。今思っても20年前から並木は現在と同じくらい大きく立派で実も沢山つけました。

秋の黄金色の紅葉は云うに及ばず、芽生の頃小さくても一人前の形に出来上った葉っぱの緑もうれしい眺めでした。

ともあれ芽生、落葉を繰返して60年余、その間並木は成長を続けて今日の姿になりました。研究

所は名前も幾度も変り、並木の下を行き来する人も又変って行きました。この変り様を銀杏並木は何んと眺めたでしょうか。(市田和夫)



★中島文部大臣が来訪

さる11月26日、中島源太郎文部大臣が駒場キャンパスに来訪された。

小田所長、西村(純)、秋葉両教授等と懇談の後、「ぎんが」管制センター及び深宇宙管制センターにおいて、横野教授、小山(勝)助教授、伊藤教授などから「ぎんが」、「さきがけ」、「すいせい」の観測成果等の説明をディスプレイを見ながら熱心に聞かれておりました。

また、有翼飛翔体、SFUのモックアップなど諸設備も見学され、予定時間を超過する視察となった。大臣は、宇宙研の科学衛星による観測成果が世界的に高く評価されている実績に関心と興味を

寄せられ、常に姿勢を崩さずに説明を受けていた様子が印象に残りました。(福本)



コラム

銀河連邦の建国式

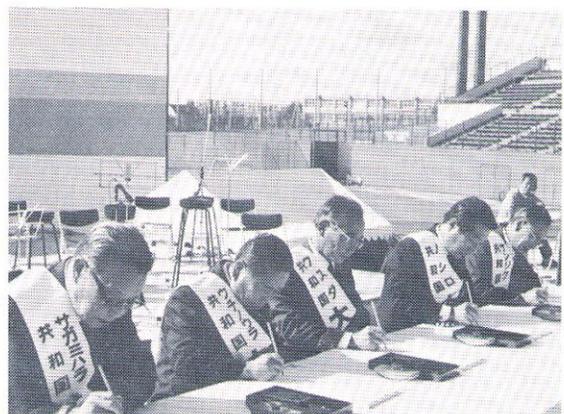
宇宙科学研究所が来年度に移転することになっている相模原市は、このほど人口が50万人を突破した記念として、「ふれあいフェスティバル・さがみはら50」とのキャッチフレーズを掲げた市民の祭典を、さる11月7・8日の両日、市立淵野辺公園の特設会場において行った。参加者は約30万人と推定されるが、おりから宇宙研相模原キャンパスの構造機能試験棟を公開しており、約5千人の人たちが、ミューロケットや「ぎんが」衛星、月探査機の模型等の見学に訪れた。

かねてより、宇宙科学研究所の諸施設のある2市3町(相模原、能代、三陸、白田、内之浦)は、相互理解と親善を深めることを目的として、「銀河連邦」を結成する準備を進めていたが、このフ

ェスティバルにあわせてその「建国式」が、行われた。建国式の会場となった県立相模原球場には、5千3百人の市民が集い、日本フィルハーモニー交響楽団のファンファーレをバックに、

- ・開催国(相模原)大統領(市長)挨拶
- ・銀河連邦憲章発表、大統領署名(写真右)
- ・建国宣言
- ・訪問国大統領挨拶

と順調に進行し、続いて小田宇宙研所長が祝辞を述べた(写真左)。また、NASA(米国航空宇宙局)のフレッチャー長官、ESA(ヨーロッパ宇宙機関)のリュスト長官、IKI(ソ連宇宙科学研究所)のサグジェーエフ所長など世界の各地から祝電やメッセージが寄せられた。(的川)





宇宙ロボティクス

宇宙科学研究所 中谷 一郎

近未来の宇宙ロボットには、何が期待できるだろう。手許のペーパーやレポートから例を拾ってみよう。先ず、消耗品補給ロボット。赤外線観測衛星の冷却用ヘリウムや、ガス欠を起した静止通信衛星の燃料を補給して回る。次に、惑星探査ロボット。惑星表面を移動しつつ、土壌の採取、分析、結果の伝送を行う。遠い惑星では電波の遅延時間が大きく、地球からのリアルタイムの操縦は困難で、自律的な判断機能が要求される。次は、サンプルリターンロボット。ソフトランディング及び再発射を行い、甲子園の土ならぬ、小惑星の土を懐に納めて地球に持ち帰る。

このほかにも、大型構造物の組立てロボット、衛星の点検、修理ロボット、無重力下の実験遂行ロボット、機材運搬ロボット、廃品回収ロボット、宇宙工場の労働ロボット等々が提案され、真面目に検討されている。

こうして並べてみて分るのは、要するに人間がすることは、何でもロボットで代行可能ということである。多くの場合、人間より正確に、速やかに、安全に、そして安価にミッションを達成する。

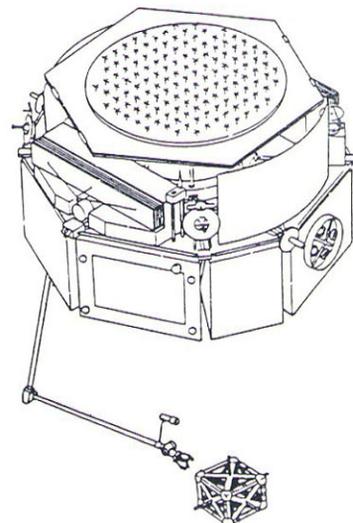
といっても、宇宙ロボティクスを支える技術は地上ロボティクスと似て非なるもので、解決すべき課題は無数にある。例えば、宇宙空間でマニピュレータが物体を掴もうと腕を伸ばすと、土台となるべき衛星本体が反動で動く為、地上のアルゴリズムは役に立たない。その上、重力の無い宇宙空間では、地上では考えられない大きな（数十倍から百倍程度の）質量の物体を操作することが可能であり、重力とは性質の異なる並進および回転の慣性力が問題となる。マニピュレータの「骨折」を防ぐ工夫が必要な所以である。

また、地上に比して人間の介入が容易でない宇宙空間や惑星上では、自律的な判断を行うインテリジェンスが要求され、頭脳に相当するコンピュータ、及びソフトウェアの研究が重要である。

下に示すのは、筆者らのグループが提案している衛星回収ロボットの概念図である。SFUの2号機での実現を目標とするこの実験では、完全に機能を停止したダミー衛星をマニピュレータを用いて、捕捉する。人間は捕捉には介入せず、SFUのコンピュータが、ダミー衛星の運動解析を行い、自動的なランデブの後、物体の回転運動を解析して捕捉を行う。目に相当するセンサとしては、レーザレーダを用いる。この実験は、実用的な宇宙知能ロボット開発の長い道のりの第一歩に相当する。

日本は御存知の通り、ロボット大国。地上の工場に導入されたロボットの数では、群を抜いて世界一である。一方、宇宙のロボティクスの研究は、まだ各国がスタートを切ったところである。有人飛行で遅れをとった日本としては、この分野では、是非、世界の主導権をとりたいたいものだ。

やがて宇宙には、SF小説の想像力も及ばなかった様々な奇妙な形態のロボットが、何十万、何百万人（個？）も、ウヨウヨと活動する時代がくるだろう。そのときに、宇宙に於ける労働力の大半は、日本製のロボットが提供しましょう、ということにしたいものである。（なかに・いちろう）



中国を訪れて……。

宇宙科学研究所 西村 純

ISASニュース創刊号のころ、やがて日本の気球がシルクロードの上空を「風のまにまに」翔ぶ日もやってくるだろうと書いた。日中協同実験の大洋横断気球が実をむすんで、鹿児島県の内之浦、KSCから気球が飛び立って行ったのは昨年のことである。もっとも航路はシルクロードではなく、上海、南京のあたりである。今年も実験が行われて昨年も含めて計4機が無事東支那海を渡り、杭州や南京の付近で観測器が回収された。将来は蜀の山道の上空へとむかいたいものである。

毎年10月から11月になると翌年の計画を練るために中国側との折衝が必要になってくる。11月11日昼頃、よく晴れた成田空港を藤井君と飛び立つとわずか3時間ばかりで、機は上海の空港に着陸しようとしていた。空港には顔みしりの上海天文台のZhouさんが出むかえにきている。空電研の塚本所長も同じ飛行機で到着し、車で御一緒して上海市内にむかう。上海天文台では新しく光学望遠鏡とVLBI用のアンテナが完成し、祝典をやるので是非日を合わせて来ていただきたいとのことであった。

上海の西方約50kmの所に景色のよい小さな山がある。山上にフランス人によって双胴型の光学望遠鏡が作られたのは約100年前のことである。その近く、新しいドームの中に口径1.56米の光学望遠鏡が備えつけてあった。式場に着くと賑かに花火が上って、周培源（元北京大学総長）、葉上海副市长などお歴々が並んでいる。挨拶がはじまり、NASAのFlinn博士や塚本先生、それに私もひきつづいて祝辞を述べた。通訳の方は中国のお歴々の前でいたく緊張の面持ちである。つづいて森本さんや小田所長の祝電が披露される。上海天文台の叶台長は数年の努力がみのって、光学望遠鏡と電波望遠鏡が天文台の手で出来上り、今日をむかえた。彼女の最良の日であったに違いない。

25米のアンテナはややはなれた場所の河のほとりにあった。臼田の弟分と云う形である。丁度アメリカと同時観測をやっている所を見学させていただいた。標準時刻のもととなる水素メーザーは上海天文台の独自の型のもので、世界的にもよく知られていると云うのが塚本先生のお話であった。

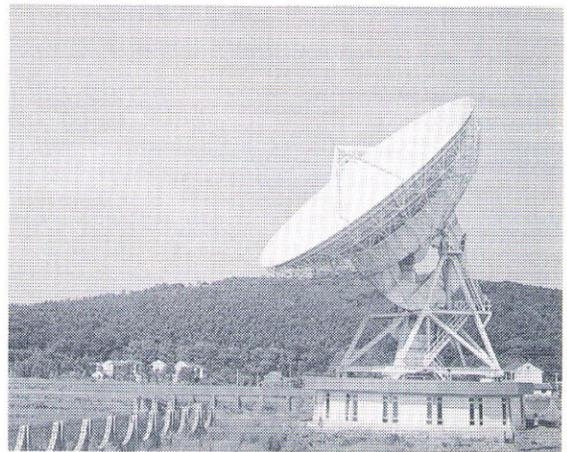
実験室も機能的に作られており、新しく作られ

た付属の研究棟も仲々居住性のよい所であった。

それから数日後、私達は南京の紫金山天文台へそして、北京の空間科学技術中心へと旅をすすめた。

空間科学技術中心は最近空間物理研究所と合体し、一つの研究所になったとのことである。ここでの大きなプロジェクトの1つは日中大洋横断気球、それに海南島における観測ロケット基地の建設である。海南島は香港の先北緯約20度、ハワイとほぼ同じ緯度である。直径約200kmの島で大変景色のよい所だとのこと、観測基地は1989年完成の予定、ペイロード約30kgを高度210km程度迄打上げる。年間約10機打上げの予定で是非日本からも観測器を持ってきてもらいたいとのことであった。また無重力実験や生物関係の研究は回収用の衛星ですでに何度か行っているとのことであった。

飛行機が北京を発って約1時間、機は大きく左に旋回して日本にむかう。上海の上空である。残念なことに雲は厚く、揚子江は見る事が出来ない。大きくうねる黄浦江沿いの外灘（ワイタン）に立ち並ぶ諸外国によって建てられた巨大なビルが国際都市としての上海の象徴であった、ゴロドウェイマンションは今もその姿はかわらない。幾多の日本の人々が哀歎とともに過した北四川路と横浜橋は夜おそく迄にぎやかであった。プロウ散る虹口公園の魯迅の記念館、そして彼の心をなぐませた内山書店のたたずまい、などが思い出されるのであった。（にしむら・じゅん）



新しく完成した上海天文台の25m電波望遠鏡

アンテナの話 (最終回)

— スペースVLBIシステム —

本シリーズに対し予定より多く機会を頂いたの
で、今回はアンテナを用いたシステムの話をした
と思います。候補としては通信システム、レー
ダ等ありますが、ここではまだ実用になってい
ないホットなものとしてスペースVLBIを取り上
げます。スペースVLBIは図1に示すように、人工
衛星のアンテナと地上のアンテナで構成されるV
LBI (超長基線干渉計) システムであり、その基
線長 (干渉計としてのアンテナ間の距離) を地球
直径以上にできる特長があります。これまで米、
欧、ソそれに日本 (宇宙科学研究所、東京天文台、
電波研究所) の各組織で、VLBI専用衛星を作る
検討が進められてきました。

図1は、日本のスペースVLBI衛星の案を示し
ます。直径10m級の観測用アンテナ、取得デー
タを無線回線で地上に降ろすための通信用アン
テナが装備されています。アンテナ・電波に関
連しては、次のような技術的課題があります。a) アン
テナの折り畳み・展開法 b) 小さな衛星構体
に乗っている大きく軽いアンテナに対し、方向を0.
01°以下の精度で制御する方法、c) 標準周波数を
地上から衛星上に無線回線を通して送り込む場合、
電波通路の変動による電波の不安定性を補正する

方法。
60年には既存の通信衛星 (TDRS) を用いてシ
ステム実証のための実験を行う計画が、米国JPL
から提案されました。これは衛星アンテナとして
TDRS (4.9mφ)、地上アンテナとしてNASAキャン
ペラ局 (64mφ)、宇宙研臼田局 (64mφ) および
電波研鹿島局 (26mφ) を用いるものです。TDRS
で受信した電波星の電波は、データ回線を通して
米国ホワイトサンズ局に送られ記録されます。そ
して各地上アンテナで記録したデータと共に、米
国ヘイスタック局で関連処理されます。

日本からは前述の3機関が参加して準備を進め、
61年7~8月と62年1月の2回に分けて観測を行
いました。その結果、TDRSデータと地上局デー
タの間で干渉フリンジが得られ、世界で初めての
スペースVLBI実験は大成功でした。基線長は地
球直径の2.2倍であり、勿論VLBIとしては世界最
長記録です。

図2は、このデータを基に計算された電波星
(名称1127-245) のマッピングです。この星につ
いては初めてのVLBIデータとなりましたが、細
部が明確に描かれており、天文学的にも貴重なも
のです。本実験により技術的問題に対する解決策
が示されたので、今後の各国のスペースVLBI
衛星計画に、大きな影響を与えるものと思われま
す。
—宇宙研— 高野 忠

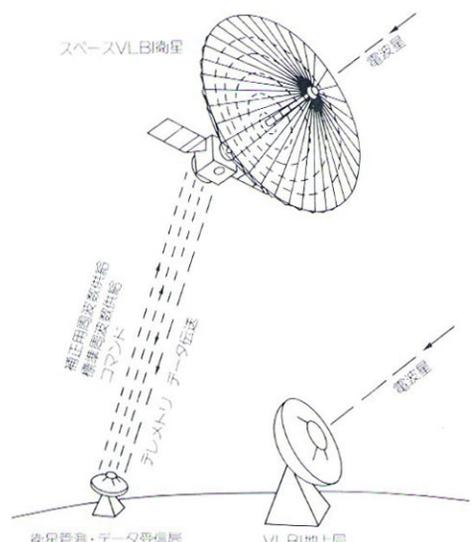


図1 スペースVLBIシステムの構成例

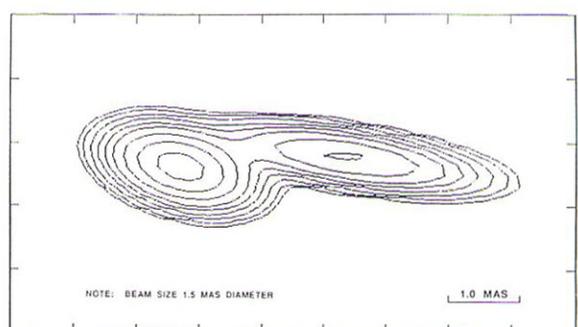


図2 初めてのスペースVLBI実験による電波星像 (JPL提供)



お酒とつきあって半世紀

宇宙科学研究所 小田 稔

ISASニュースには何度も書かせて頂いたが、いつも真面目な？話題だったので、今回は「芋焼酎」にちなんだ話題にしたい。

はじめて「おさけ」を飲んだのは台北高校の山岳部のキャンプでビールを飯盒の蓋で飲んだ時である。苦いといって砂糖を混ぜたのは何と初心だったことか。

阪大の物理の学生になったのは太平洋戦争が始まって間もなくのことである。戦時下と言うので呑み屋や料理屋にそろそろ「学生さんお断り」という看板がチラホラかかっていたが、実際にはそれほどの不自由はなく、その看板を持ち帰って学生実験室の入り口にかけておいたりした。3年（旧制では最終学年）から大学院にかけて2年間程は静岡県島田にあった海軍の研究所でマグネトロンの研究をしていた。渡辺寧先生が所長で、萩原、朝永、小谷先生たちが有名なマグネトロン理論を完成されたところである。あるとき、ある海軍中尉とちょっとしたいさかいを起こし、その晩茶碗酒で対決することになった。そのときは負けたとは思わなかったが、夜半から人事不省、明け方にカンフル注射の痛みで意識を回復した。

戦後しばらくして阪大に戻った。ご多聞に漏れず、寒暖計で沸点を計って獲得したドラム缶のエチルアルコールに琥珀酸を混ぜては、先生、同輩の酒豪たちと日夜飲んでた。仕事もしていた筈だがそちらのことは余り覚えていない。

1950年前後、乗鞍の宇宙線観測所（東大の観測所が出来た前の、大阪市立大のバラック）にいたことがある。今と違って、バスが一日一便だけ2～3台でやってくる。下界の人達、特に女性と接触するのが楽しみで毎日バスで送迎したものである。ある時、そろそろ雪が来て、下との便がなくなると言う頃に台風が来て数日下界との連絡が切れ、食料が足りなくなってきたことがある。若気の至り、よし任せておくと、まだ台風が残っていて木が道に倒れるなかを平湯峠まで駆け降りた。食料を買込んで夜になったらきれいな月夜になっていた。皆待っているだろうと一人で夜道を登りはじめた。ところが夜の森林地帯は怖いものである。小さな木の陰が歩くとともにいろいろ姿を変えるのが何とも神秘的で不気味である。そのうちよく見えない道の高低で膝を少し痛めた。（この膝は今でもスキーや山登りをすると思い出したように痛くなることがある）森林地帯をぬけたら寒くなって来て、立ち止まって休むわけにはいかない。へたばってしまって少しずつ荷を道端に下ろした。観測所の、ある人の表現で、

「インパールの敗残兵」(こんな言い方はもう通用しないかもしれない)のように朦朧となって到着した。すぐジープで荷物を取りに行ってくれたが、真っ先に見つかったのが最後まで持ちこたえたお酒、次に暫く行ったところに石の下に埋めた肉(狐の用心)、そしてもっと先に大きな大根があって、何時何分にここまで到着とペンで書いてあったのが当分の間笑い話になったものである。つまり酒、肉、野菜と無意識に順位をつけていたことになる。

1950年代の前半はMIT(マサチューセッツ工科大学)にいたが、独身で収入はよく航空の鷲津さん、哲学の大森さん等と随分飲んだ。そのころ覚えた007によく出てくるカクテルのドライ・マルティニとの付き合いは未だ続いている。大晦日の夜などボストンの環状線、128号線を半分無意識でハンドルにもたれてボストンの北と南とパーティのかけもちをした。

1960年ごろ (ISASニュースNo.72、秋山さんの記事参照) 核研・MIT・ラバズ大学共同の宇宙線観測所をアンデスのチャカルタヤ山(標高5200m!)に作った。ある時ボリビアの首都(といっても標高は富士山より高い)ラバズで小さな国際会議があった。あるナイトクラブに2～3の友人とバラントインを一本買って(入場料の代り)ねばっていた。私のいつも隣にいたホステスとフロアで踊ると、俺はこんなにうまかったかと思うほどうまく踊れてお客さんの拍手を浴びて良い気持ちだった。ところが夜中12時(2時だったかも)場内が暗くなって隣にいたホステス嬢がやおら服を脱ぎ始めてストリップを踊り始めたものである。なるほどうまく見事に行ったのはこっちのせいではなかったと納得。しかしその後何年かは国際会議では踊りがうまい男という虚名が残っていた。

1966年、宇宙研にやってくると、平尾さんに内之浦に連れて行かれ、ロケットの仕事とともに「芋焼酎」の特訓を受けることになった。やっとな「芋焼酎」に辿りついた。

それにしても一生の間に自分の体重の何倍のお酒がこの身体を通り過ぎ、どの位の時間を無駄にしているのだろう。えーっと、1日2合相当(ちとあまいか!)2時間として…………… (おだ・みのる)



11月号の「東奔西走」と「宇宙工学近未来」のカットの位置に誤りがありました。お詫び申し上げます。新年号からまた新たな気持ちで臨みます。

ISASニュース

No.81 1987.12.

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) 〒153 東京都目黒区駒場4-6-1 TEL 03-467-1111

The Institute of Space and Astronautical Science