

ASニュース
宇宙科学研究所
 1997.4 No. 193



▲鹿児島宇宙空間観測所のシュミットカメラで撮影したヘール・ボップ彗星（撮影：榮楽正光）

〈研究紹介〉

ロケットの制御

宇宙科学研究所 森田 泰弘

■はじめに

まずはじめに、こうして研究紹介をのんびりと書いていられるのも、M-Vの1号機が無事に上がってくれたお陰と感謝しています。誰もがそうだったとは思いますが、万全を期したつもりでもいざ打上げとなると心配になるものだと思います。私はとて、制御論理の設計に行き詰まっていた3年ぐらい前のある夜、M-Vが打上げ直後にひっくり返るとい夢を見てしまいました。ロケットの背景に広がるあの時の緑の鮮やかさはいまでも忘れることはできません（背景が緑ということは、山の方へ飛んでいったらしい）。その直後に、現実の世界で起こった中国の長征の事故が夢で見たのとあまりに酷似していたこともあって、あの頃からいつもM-Vの制御（特に第1段目の制御）が頭から離れないようになりました。制御の観点からみると、M-Vは今までの宇宙研のロケットに比べるとかなり異色で、それは尾翼がないために第1段目のロケットが空力的に不安定という点です。つまり、何かのはずみで制御がうまくいかないと、ロケットの姿勢を立て直すことはできなくなってしまうのです。それだけに、制御系の設計にはこれまで以上の慎重さが要求されたと言えます。

■制御とは

制御、特に、フィードバック制御とは、ある機械なり機器に予定した動作を行わせるための手段です。私たちの身近なところでもエアコンの温度制御だとか少し高級なものでは車のエンジンの燃料の噴射制御などがある、制御というものは日常生活の中でもなじみの深いものだと思います。さて、制御の中核を担うのは制御論理（制御則とかフィルタとも呼ばれる）です。M-Vの第1段目の制御の場合を例にとると、その役割は、センサから得られる姿勢の情報をもとに、機体の振動など有害なものを抑えつつ姿勢の誤差を小さくするように可動ノズルに指令を送ることにあります。センサや可動ノズルを含めた制御系全体の性能は、最終的には、制御論理によって決まってしまうから、その設計は極めて重要なものと言えます。

さて、制御の特性はいろいろな尺度で測ることができますが、ここでは、安定性（ロバスト安定性）と感度特性（応答性）というものに注目してみたいと思います。まず、M-Vの場合には、尾翼がないので元々機体の姿勢（剛体モード）は不安定ですから、制御によってこれが安定化されるというのが第1条件です。さらに、ロケットのダイナミクスには、剛体モードばか



M-V-1号機打上げの瞬間

りでなく機体の振動モードなども含まれていて、その全てを安定に保つ必要があります。ところで、制御対象としてのロケットのダイナミクスは、機体の剛性とか空力係数のような機体固有の特性や動圧のような飛行環境など（これらをシステムパラメータと呼ぶ）によって支配されています。これらのパラメータは、例えば、剛性試験や風洞試験によってかなりのレベルまで数値的に理解されてはいますが、正確な値は飛んでみるまでわからなくて、つまり、制御系の設計者は、これらパラメータに対してノミナル値からある程度のずれ（不確定性）を覚悟しなくてはなりません。このように、システムパラメータに不確定性がある場合にも安定性が確保されるような制御をロバスト制御と呼んでいて、ロケットのような一発勝負の世界ではとても重要な概念です。一方、感度特性というのは、目標の姿勢に対する応答性、あるいは、外乱に対する強さの目安を表します。特に、大気中を飛んでいく第1段目のロケットでは、空力モーメントのような大きな外乱に絶えずさらされていますので、応答性の良し悪しは直接姿勢制御の精度に結びつくことになります。

このように、ロバスト安定性と感度特性はともに重要なものですが、実は、この2つの要求は基本的には相反する要求と言えます。つまり、一方を良くすると他方が悪くなるのです。これは、例えば、自動車でいうと、あまり安定性が良すぎると操縦性が悪くなるのと同じです。ただし、基本的、というところがみそであって、確かに周波数を決めてしまうと、その周波数においては両者は全く相反してしまうのですが、ロバスト安定性が強く要求される周波数帯域、つまり、パラメータ変化の影響を受け易い領域（一般に高い）と応答性が要求される周波数帯域、つまり、剛体モードの領域（一般に低い）は異なるのです。制御系の設計というのは、このような重要な周波数帯域の違いを利用して両方の要求に対するバランスをとりながら、ある種最適なトレードオフを行い、全体として良い制御

特性を得ることにあります。

■制御論理の設計

機体のシステムパラメータがどう転んでも制御としてはこけないように設計しようというのがロバスト制御の考え方です。ロケットの制御の特殊性は、制御されるロケットのダイナミクスが飛んでみるまで完全にはわかっていなくて、しかも、その不確定性の安定性に及ぼす影響が、とても大きいことにあります。しかも、設計に当たっては、ロバスト安定性が確保されるだけでは十分でなく、応答性についても考慮しなくてはなりません。先に述べましたように、低周波域では応答性を重視し、一方、高周波域ではロバスト安定性に重きを置いてフィルタ（制御則）の設計を進めるわけです。このような問題を混合感度問題と呼んでいます。いわゆる古典論ではこれは周波数整形とって、ある周波数で位相やゲインを調整しながら、所定の性能が得られるようにフィルタを設計することに対応します。

ただし、このような周波数整形のための作業は、設計者の経験的力量、あるいは、センスと言ったものに大きく左右されてしまい、かならずしも見通しの良いものではありません。これに対し、H無限大制御と呼ばれる比較的新しい制御系の設計理論では、設計者の経験に依存するようなやや高度で地道な作業を、系の応答性を表す関数（感度関数）とロバスト安定性を表す関数（相補感度関数）それぞれに対する重み関数（それぞれに対する要求の強さ）の設定と言う比較的単純な作業に置き換えています。重み関数さえ設定すれば、制御系の特性によって決まるある行列方程式を機械的に解くことによって制御フィルタのパラメータを求めることができ、設計をよりシステムティックに見通し良く進めることができます。H無限大制御理論を用いるにあたって、重み関数は周波数に応じてその大きさを変える必要があります。例えば、応答性が強く要求される周波数帯域では、感度関数に対する重み関数の大きさ（H無限大ノルム）を大きくし、一方、相補感度関数に対する重み関数の大きさは小さくしておきます。ロバスト安定性が要求される周波数帯域では、これとは逆のことをやるわけです。

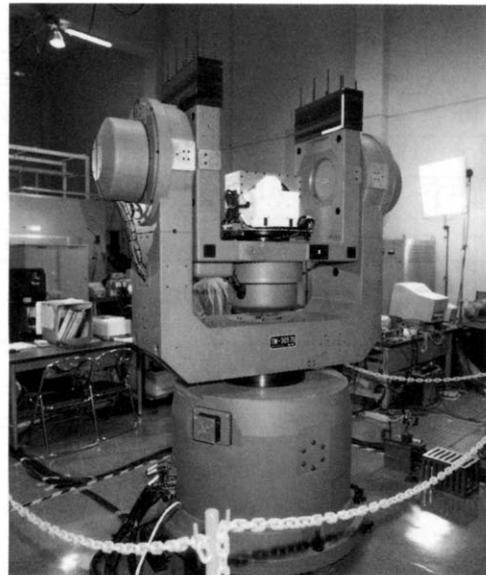
制御系の設計理論は、伝達関数法に基礎をおく古典理論から始まって、状態空間法に基づく最適フィードバック制御理論を中心とする現代制御理論へと発展してきましたが、H無限大制御はロバスト安定性の保証という意味では弱点をもつそれまでの理論を発展させ体系化したもので、制御理論の発展の歴史の流れの中では、ポスト現代制御理論として位置づけられているものの一つです。

■本当に大切なこと

ところで、ロケットの制御の場合、どういう理論を用いてどう設計してきたか、ということはあまり本質的ではなく、大切なことは、制御系に求められている性能がきちんと得られているかどうかと言うことです。設計されたフィルタは単に見かけ上性能がいいと言うだけではなく、設計上大きな落とし穴がないように注意しなければなりません。この意味で、出来上がったフィルタの本質は設計者以外の者にも良く理解できた方が良く、設計の進め方としてはやや手堅いものになることとなります。M-Vのフィルタの場合には、最終的に古典論的補償要素の結合として理解することができますが、言い換えると、重み関数の設定等を通して、古典的にも理解できるようにフィルタの周波数整形が進められたのです。

■おわりに

こうして設計された制御則（フィルタ）については、数値シミュレーションに基づく詳細なケーススタディとともに、最終的には、モーションテーブル試験といって、実際にロケットに載せるセンサやアクチュエータを使って物理的なシミュレーションを行うことにより、その性能の最終確認を行いました。この試験は、実際のロケットの運動を模擬するフライトテーブルの上にINGやレートジャイロをのせ、制御則の指令により実機の可動ノズルを駆動させるというものです。つ



モーションテーブル試験装置

まり、実機の制御関連機器を用いて閉ループ試験を行うという意味で、実飛行のリハーサルとも言え、一連の制御系試験の集大成のものです。

制御則については、2度のモーションテーブル試験と20回以上を数える制御系のレビューを通して相当完成度の高いものに仕上がっていたと思います。それでもなお、制御系設計の妥当性について、フライトオペ中にも検討を怠らなかった制御グループの姿勢とチームワークは、M-V成功の一助になり得たのではないかと考えています。
(もりた・やすひろ)

お知らせ



★ロケット・衛星関係の作業スケジュール（5月・6月）

5 月						6 月							
1	5	10	15	20	25	30	1	5	10	15	20	25	30
M-V-2						MT-135-66, 67 オゾンセンサケース部明星渡し							
B2TVC, B3TVCシステム試験 (日産)													
M-14, M-24KSCへ運搬 (武豊→KSC)													
M-25SIM地上燃焼試験 (NTC)													

★人事異動

発令年月日	氏名	異動事項 (採用)	現(旧)職等
9.4.1	お尾崎まさのぶ 崎正伸	宇宙圏研究系助手	
〃	てら寺しと 本進	宇宙輸送研究系助手	
〃	こ後藤けん 藤健	宇宙推進研究系助手	

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
		(転入)	
9. 4. 1	加藤 隆博	次世代探査機研究センター教授	名古屋大学大学院理学研究科助教授
		(転出)	
9. 4. 1	芝井 広	名古屋大学大学院理学研究科教授	共通基礎研究系助教授
〃	朝原 治一	岐阜大学理学部助手	惑星研究系助手
		(辞職)	
9. 3. 31	河島 信樹	辞職	惑星研究系教授
〃	向後 保雄	辞職	宇宙推進研究系助教授
〃	水野 英一	辞職	惑星研究系助手
		(停年退職)	
9. 4. 1	辛島 桂一	平成9年3月31日限り停年により退職した	宇宙輸送研究系教授
〃	市田 和夫	平成9年3月31日限り停年により退職した	宇宙探査工学研究系助手
〃	宮川 忠良	平成9年3月31日限り停年により退職した	宇宙探査工学研究系助手

芝井広さんと小原隆博さんを送る

永らくISASニュース編集委員として活躍されて来られた、芝井広さんと小原隆博さんが、名古屋大学理学研究科素粒子宇宙物理学専攻宇宙構造論講座教授ならびに通信総合研究所関東支所宇宙環境研究室長(平磯宇宙環境センタ)として転出されることになりました。それぞれ、1986年と1988年以來のメンバーでした。

お二人とも申し分のない人柄で、専門の赤外線天文学あるいは太陽地球系物理関係のニュースの他、各種の企画、月々の編集に中核を担ってこられました。苦楽を共にしたと申すべきでしょうが、編集委員会は老

若あるいは理工のふれあいのまたとない場であり、ほとんどが“楽”であったと勝手に思っております。芝井さんの手製のケーキが食べられなかったこと残念ですし、大柄な小原さんが去られるとの川副委員長がlocal maximumからabsolute maximumへと昇格する事になりますが、新天地でのこれまでに倍するご活躍を祈り、また今後は別の目でISASニュースを見守ってくださるようお願いして、お別れにしたいと思います。

(松尾弘毅)



★論説委員等との懇談会

さる3月12日(水)一ツ橋の如水会館において、恒例の論説委員との懇談会が開催されました。動燃の爆発事故の論説書きの影響で、現役の論説委員の方々の大半が欠席という事態となりましたが、それでも13名のお客さまの出席を得ました。M-Vロケットの打上げ成功と「はるか」の現況をトップに、活動中の衛星の最近の成果、将来計画などについて報告しました。活発なQ&Aも行われ、明日の日本を築く立場から広報活動のあり方について、さまざま貴重な助言をいただきました。(的川泰宣)

★その後の「はるか」

「はるか」は、元気に6時間20分周期の長楕円軌道を廻っています。日曜を除く週6日の、遠地点側の夜間数時間の初期運用を行っています。

2月28日に8mアンテナ系の展開を完了した後は、姿勢系チェック、電波天文とテレメトリー系チェック

等が行われてきました。姿勢系は太陽センサー、スタートラッカーのチェックと姿勢のマヌーバー試験です。今までの予備的なチェックによると、電波天文系はそれなりに機能している事がわかっています。

ここでテレメトリー系というのは、スペースVLBI観測固有の衛星受信系とテレメトリー局との双方向通信です。まず、白田の新設10mアンテナと衛星搭載の45cmアンテナとの間で、リンクの確認、電波天文系からのダウンリンクの128Mbpsの信号のデコード、地上からの基準信号のアップリンクに対する機上受信系の位相ロック、往復路での位相計測、等々の実験が行われております。これによって、「はるか」の電波天文受信系と地上とがつながり始めています。

近未来の予定に触れます。このテレメトリー局は白田のみならず、外国に新設された4局にも広げてチェックが始まります。電波天体からの信号の受信チェックをするのは3月末からです。そして、4月初めから、

まず臼田の64mアンテナと「はるか」の8mアンテナとを結ぶ干渉実験が始まる予定です。これを、まず1.6GHzで始めます。続いて外国局を使っても開始します。この実験が成功すると、いよいよスペースVLBI観測の入場券を手にいれたと言っていいでしょう。ここまでを桜の咲く時期に済ませたらと思っています。これに続いてイメージング観測を4月中に行う予定です。

(平林 久)

★記録映画「宇宙その謎に挑む」のご利用を！

宇宙研データセンターでは、人工衛星打上げの度にその記録映画を作ってきました。ロケット打上げまでの作業、科学衛星の観測目的やその組立て作業などを紹介するものです。これまでの記録映画は、打上げ後半年くらいのうちに制作されたものなので、各々の科

学衛星の観測成果は十分には取り込めていませんでした。そこで、宇宙科学のこの10年の歩みをふりかえり、「GEOTAIL」、「ようこう」、「あすか」などの最新の成果をまとめた記録映画「宇宙その謎に挑む」を作成しました。16ミリフィルムとVHSビデオの形で貸し出しています。日本語版、英語版があり、ともに30分です。宇宙科学の最前線を知るために、ぜひご活用ください。

このほかにも、ペンシルロケット発射からの40年をまとめた「ロケット開発の歩み」、宇宙研を紹介する「Welcome to ISAS」、「SFU」、「スペースプレーンの開発研究」などがあります。

お問い合わせは、データセンター（内線2934）または企画・広報係（内線2205）まで。（周東三和子）

★ペンシルがスミソニアンに展示

数年前、ペンシル・ロケットの模型がワシントンのスミソニアン航空宇宙博物館に展示されることになったと報じましたが、実際にはずっと遅れて、昨年の暮れにやっと展示される運びとなりました。このたび慶応大学の玉川さんがさる2月22日にワシントンを訪れた際、展示の現場を見てレポートを寄せてくれました。ここに紹介します。（的川泰宣）

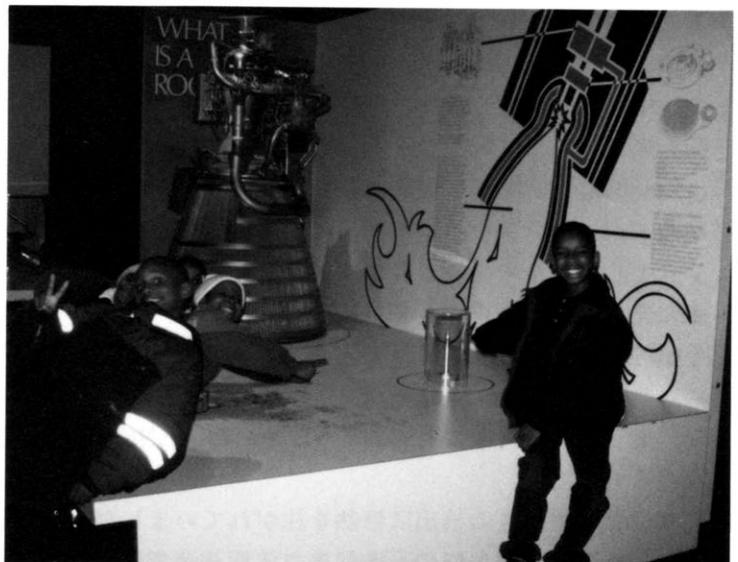
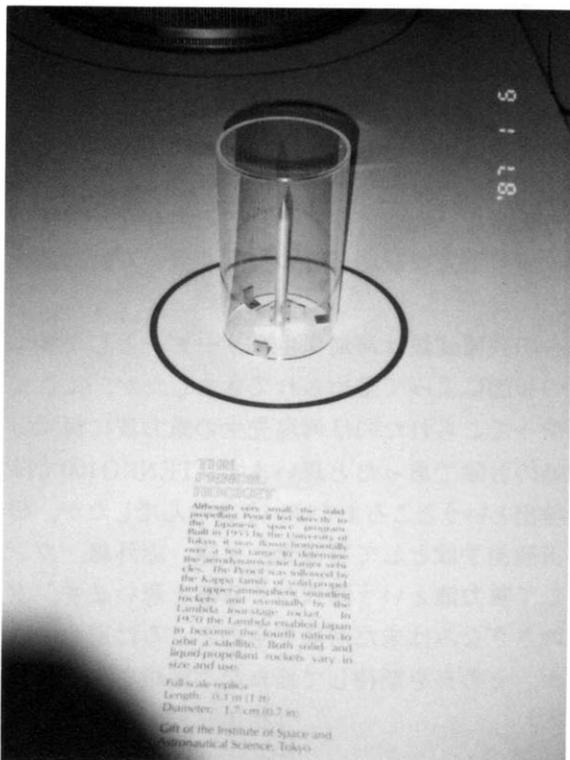
館内はたくさんの親子連れや旅行者でにぎわい、ざわめいた様子でした。展示物も期待どおり歴史的に貴重なものや、見て楽しい、触って楽しいものが所狭し

と並び、時間の経つのがとても短く感じられました。

その中で宇宙科学研究所から寄贈されたペンシル・ロケットを発見してとても感動しました。今まで写真でしか見たことがなかったので、肉眼で見た時は「これかー！」という気になりました。嬉しかったです。

展示場所は「ロケット開発の歴史」のコーナーで、豊富な展示物の中ですぐ目につく所に置かれ、VIP扱いのような感じでした。この写真をとろうとした時に、ちびっこグループがやってきて「So cute!」とか「It's cool」などと口にしていたので、一緒に写ってもらいました。きっと子供から大人まで（正確に言うと小さい子供から大きい子供まで）感動を与えられるものなのかなと一人でニコニコしてしまいました。

ここに贈られたペンシルが、宇宙を愛するすべての人々を平和につなげる役割を果たしてくれたらいいなとひそかな期待を寄せながら、スミソニアン航空宇宙博物館をあとにしました。（慶応大学、玉川直世）



★太陽へ接近中のヘール・ボップ彗星

この彗星は1995年7月23日(UT)、アメリカの二人のアマチュア天文家、Alan Hale(ヘール)とThomas Bopp(ボップ)によって発見されたものです。

その後のデータから、7.2AUという木星軌道のはるか外側で、ハレー彗星でさえ、こうした条件では21等～22等と言われております。ただし、木星の外側にながら11等程度の明るさになる29P/シュワスマンワハマン第1彗星があります。

その後の観測でも、一向に暗くなる気配が見られず、オーストラリア、サイディング・スプリング天文台のU.K.シュミットで1993年4月27日に撮影された乾板から、コマを持った全光度18等のこの彗星のイメージが見つかり、一時的な増光ではなく、巨大な、本質的に明るい彗星であることがわかってきました。

KSCでは、ヘール・ボップ彗星の観測を昨年からはじめ、尾のめまぐるしく変化する状況を、3月の菜種梅雨の中で続けています。ハレー彗星の時より条件が悪く、撮影枚数も少ないですが、見事です。表紙の写真は3月5日(UT)の状況です。(榮楽正光)

★スペース・フライヤ・ユニット(SFU)実物大モデル展示公開

スペース・フライヤ・ユニット(SFU)の実物大モデルが大宮市宇宙劇場の管轄の下、大宮市民体育館で公開展示されることになりました。SFUは昨年1月に若田宇宙飛行士が搭乗したシャトルによって回収された再利用・多目的の衛星です。この実物大モデルは昭和60年頃、プロジェクトの着手にあたり、スペース・シャトルの貨物室の大きさに合わせてモデルを作り、

開発担当者がその大きさを実感し、色々な設計条件を検討する目的で製作されました。製作のポイントは実物大であることと気が付いた事をすぐに試すことが出来る手軽さです。主構造のフレームは実機を意識したアルミ合金で製作され、実験装置が搭載される「箱」は厚手のベニア板で製作されました。モジュール設計思想の「箱」の取り付け方法も実際にいくつかのアイデアが試されました。設計担当者や実験提案者が、眺めては新しいアイデアを出し、他のサブシステムとの意見交換を行うためにも利用されました。写真は公開展示された実物大モデルです。

大宮市民体育館への行き方は、JR大宮駅東口から国際興業バス「導守循環」行き寿能回り(11番乗り場/20分)で「大和田公園」下車、または、JR大宮駅から東武野田線大宮公園駅下車(乗車時間4分)徒歩15分です。

連絡先は、大宮市宇宙劇場(水曜休館) : 電話048-647-0011

(清水幸夫)



★河島信樹教授近畿大へ

惑星研究系の河島信樹教授がこの度近畿大学に移られることになりました。先生の幅広いご活躍は皆様ご承知のとおりです。特に1983年に実施されたSEPAC計画では中心的な役割を果たされました。これは、宇宙空間を実験室とし、電子ビームを放出するなど宇宙環境に能動的に働きかけて実験を行う試みで、シャトル搭載のスペースラブを用いた初の大型国際協力プロジェクトとして多くの成果と貴重な経験が得られました。

また先生は、月探査にも深い興味をお持ちで、一時期手掛けられた計画、特にリモートセンシングによる月探査計画の流れは、本研究所と宇宙開発事業団との共同計画として進行中の月周回ミッションSELENEへつながるものです。

特に近年は重力波の検出に情熱を注がれていました。最初は10mサイズの小型の干渉型重力波観測装置を作

り、その後宇宙研の壁沿いに100mもあるTENKO100を完成させました。これは日本ではもちろん最大級で、世界でも数少ない大型の装置としてその存在をアピールし、干渉型重力波観測装置の技術を大きく前進させました。

これらの装置建設は河島先生をリーダーとして多くの学生の参加によって進められてきましたが、ここまで永くやってこられたのは河島先生の重力波に対する熱い情熱のお陰であったと思います。TENKO100では重力波検出というところまではいきませんでした。将来の宇宙観測手段として可視光、X線、赤外線、ガンマ線そして重力波という時代がくる事と思います。宇宙よりのさざなみは未だ河島先生のところに届いていませんが、その日を期待して新たなご活躍をお祈りいたします。(松尾弘毅・矢守 章)



第6回 暗黒星雲の化学進化

東京大学大学院理学系研究科 山本 智

星と星との間には、非常に希薄ではあるが分子ガスと塵からなる雲が存在する。それは

低温 ($10\sim 100\text{K}$) かつ低密度 ($10^3\sim 10^6\text{cm}^{-3}$) の極限的環境にあり、それ自体は可視光を発しない。しかし、中に含まれている塵が背景の星の光を吸収・散乱するので、星空に横たわる黒い“しみ”のように見える。そのため、古くから暗黒星雲として知られてきた。1960年代後半から、電波望遠鏡によって、様々な分子(星間分子)の回転スペクトル線が観測されるようになり、暗黒星雲とそこで星形成が活発に研究されている。現在では、 CO 、 NH_3 、 CH_3OH など多くの分子の存在が知られている。

暗黒星雲の化学組成については、国立天文台野辺山宇宙電波観測所のグループによって、牡牛座のTMC-1と呼ばれる場所でスペクトル線サーベイが行われてきた。これは広い周波数範囲をくまなく観測し、その中に含まれるスペクトル線を拾い上げることによって化学組成を徹底的に調べるものである。その結果、TMC-1においては、多種多様な炭素鎖分子(CCS 、 CCCS 、 CCCCCH のように炭素が直線状につながった分子)が豊富に存在することが最も大きな特徴であることがわかり、それは化学の常識を遥かに超えるものであった。

しかし、暗黒星雲はTMC-1だけではない。銀河系には無数の暗黒星雲がある。それらの化学組成はみなTMC-1と同じであろうか?もし、違うとしたらその理由は何か?この基本的問題を追求するために、我々は多くの暗黒星雲について10数個の基本的な分子のスペクトル線を50個程度の暗黒星雲で観測し、化学組成の特徴を明らかにしてきた。その結果、化学組成は決して均一ではなく、暗黒星雲ごとに異なっていること、そして、それもでたらめに異なるのではなく、暗黒星雲における星形成の有無によって化学組成が系統的に異なることを示してきた。

我々が調べた中で、星形成の有無によって最も大きな変化を示す分子は、炭素鎖分子と NH_3 、 HN_2 +イオンである。 CCS のような炭素鎖分子は星形成がまだ起こっていない(少なくとも赤外線源が存在しない)暗黒星雲で豊富に存在するのに対して、星形成領域では非常に少ない。一方、 NH_3 や HN_2 +は星形成領域では豊富に存在するが、星形成が起こっていない若い暗黒星雲では存在量が少ない。このような系統的な化学組成の

違いは、暗黒星雲における星形成の過程で、化学組成が系統的に変化していることを示している。

このことは、化学モデル計算の結果とよく合う。希薄な星間雲から次第に重力収縮して星が形成するプロセスを考えると、炭素の主要な存在形態は C^+ 、 C 、 CO の順に変化する。即ち、希薄な星間雲では、炭素は星間紫外線によって電離され、 C^+ として存在し、一方、十分時間がたった後では、炭素は様々な化学反応によって安定な CO 分子となる。その時間スケールは自由落下時間と同程度である。従って、炭素鎖分子のように炭素を多く含む分子は、炭素がまだ CO に固定される以前の比較的初期の段階で豊富に生成する。一方、 NH_3 や HN_2 +は炭素の存在形態の変化とは関係なく時間がたつにつれて存在量が増える。このようにして、炭素鎖分子が星形成の起こっていない暗黒星雲に豊富にあり、 NH_3 や HN_2 +が星形成領域で強いスペクトル線を与えることが説明できる。

以上の結果は、化学組成を調べることによって逆に暗黒星雲の進化段階についての目安を与えることができることを意味する。これは、たとえば遺跡試料に微量に含まれる放射性同位元素を用いて年代測定がなされるように、暗黒星雲にはほんの微量だけ存在する分子の量が進化段階のよい指標となっているわけである。もちろん、化学反応は物理状態にある程度依存するので、放射性同位元素を用いた年代測定のような厳密な定量性はない。しかし、それでも進化段階を知る手がかりが得られた意味は大きい。たとえば、星形成が起こる直前の段階を調べるのが最近注目を集めているが、化学的な視点からそのような段階の候補を絞り込むことができると考えられる。

暗黒星雲における星形成を研究するにあたっては、種々の分子のスペクトル線が用いられている。暗黒星雲の物理状態や構造を調べたい者にとって、分子の存在量の変化は一面で煩わしい問題である。観測で得られたスペクトル線の強度分布が、本当の物理的構造を反映しているのか、化学組成の変化を意味しているかを分離することが難しいためである。そこで、存在量の変化が起こらないような“魔法の分子”がしばしば熱望される。しかし、どの分子も程度の差はあれ、物理状態や進化段階によって存在量は変化する。上に述べたように、化学組成に正面から向かい合い、積極的にその変化を究明することによって、暗黒星雲を調べる新しい手段が生まれるように思う。

(やまもと・さとし)

国際化と国際空港

村上 敏夫

1996年度からは、多くの科研費で外国へ出るのが許されるようになりました。今までは文部省の外国派遣に応募するのが普通だった。しかし数ヵ月から半年も前に申請しないとダメなことも多く、だから自腹を切る人もいた。ところが1996年度からは、自分の研究テーマで貰った科研費で外に出ることが許されたのである。科研費には若い人に優先的に配分される費目もあり、まだ芽が出ないような研究にもある程度自主的に使える。これは本当に喜ぶべき国際化だ。「研究者の自主的な発想で外国旅費を認めたら、何をしてくさかかったものではない？」きっと、このような不信感があっただろう。にもかかわらずこの制度を仕掛けた人に感謝したい。このありがたいお金でノルウェーとドイツをまわった。ここでは研究の話は一切省略して、旅行の顛末を国際化をテーマに書くことにしよう。

ノルウェーのベンチャー企業を訪ねようと電子メールで連絡をとると、日本人の名前で英語の返事が来た。疑うこと無く日本人と思い、英語に日本語の電子メールを添えて返事をする。すると彼は、ローマ字カタカナで返事を返してきた。確かに日本人だ。ワークステーションの日本語環境がうまく使えない程度に考え、英語での連絡をつづけたのである。日本人である安心感から訪問するノルウェーのこと、オスロのことを聞いた。日本人どうして英語のメールをやりとりしているのも不自然だが、荻原選手のノルディックでの優勝を誇りに思うとか、ノルウェーで日本人を迎えるのは初めてであり、日本人に会うのを誇りに思っているとも書いてきた。日本に行ったことは一回しかないとも言う。日本人を誇りに思う？一回？これでもまだ謎は解けなかった。わかってしまえば当たり前？彼は日系2世のブラジル人であった。日系移民の両親を持ち、ブラジルで生まれ、スイスで物理を学び、ノルウェーの多国籍企業に就職し、英語で仕事をする。これを国際化と呼ばず何と言おう。そして遠い日本に郷愁と誇りを持つ。私もこの人に興味を覚えたのは当然でしょう。彼はぜひ飛行場には迎えに出る。この季節にしか食べないタラの料理の夕食と一緒に食べようとなった。

彼とは綿密にスケジュールを相談して成田に向かった。しかし期待はすべて成田空港で無に帰したのである。我々の直前に到着した飛行機のタイヤがパンクし、離陸態勢にいた我々の飛行機は、そこで延々と3時間、滑走路が掃除されるのを待ったわけである。アムステルダムに着いてみると、オスロへの最終便に間に合わず、空港近くのホテルに幽閉された。夕食の約束は消し飛んだ。開港時から複雑な事情があり、私としても一定の理解はするものの、滑走路が一本しかない成田空港の国際化度と、滑走路が無数にある目の前のスキポール空港を比較しながら寝られない夜を過ごした。翌日の早朝便で飛び、仕事は無事完了したが、彼とは立ち話しかできなかった。

さて帰りはミュンヘン空港から、フランクフルト空港で乗り継いだ。日本へ向かう飛行機が集まるターミナルに向かうと、ゲートが閉鎖されて軽機関銃を持った兵士が犬を連れて騒いでいる。不審な袋がベンチにあり、その物体の排除を試みるらしい。いかに排除するかと見ていると、単に犬にくわえさせて収納箱に入れるものだった。犬にとってはえらい迷惑だが、良く訓練されている。ともかく旅行者の持物は信用されていない。実際、閉鎖が解除されて、ゲートに入ろうとすると今度は厳重な持物検査が始まったのだ。現在では多くの人が携帯コンピューターを持っている。これがトラブルの原因なのである。ドイツの検査官は立ち上がるまでは決して通さない。しかし日本への帰りの便ともなると、中にはバッテリーが切れた状態で持ち運ぶことになってしまった人も多い。電源ケーブルを出せ、事務室で立ち上げろと指示している。ケーブルが無かったら、見逃すのだろうか？空港は国際化の最前線に立たされているが、ヨーロッパでは過去の暗い影がつきまとうと感じた。テルアビブ空港で起きた日本赤軍の銃乱射や、ミュンヘン・オリンピックにおける銃乱射を思い出したのは当然だ。さて、私はいつの旅でも小型のアーミーナイフを持ち込み荷物を持っている。しかしどの空港でも、一度もとがめられたことはない。こんなものだろうか？（むらかみ・としお）

その六 宇宙研のLANの始まり

成尾 芳博

■ネットワークは「空気」それとも「魔物」

この原稿を書こうと思った矢先、「あの一電子メールが繋がらないんですか…」と言う電話が入った。「えー、ホントですか？ちょっと待って下さい。あれっ？私の所からは使えますけど。ダメですか？…分かりました調べましょう」と言って電話を切ったのが午前9時。それから走り回ること9時間余り、午後6時半過ぎになってネットワークはようやく復旧した。原因は、Macintoshのメールシステム(QuickMail)にあったのではなく、マルチプロトコル・ブルーターと言うネットワークの橋渡しをする機器にあった。こんな時はパソコンと同じように、とにかくリスタートしてみるのが一番なのだが、やっかいなことに相手は、宇宙研のネットワーク全体の制御を司っている機器であった。やたらにリスタートすることはできないと言われ、確実にその機器が怪しいという物証を集めなくてはならなかった。かくして時間は過ぎゆき、気が付いた時には9時間を経過していたのである。ネットワークは、正常に動いている時にはその有難みを全く感じない、既に「空気」のようなものになりつつある。しかし一方で、不具合が起きると付け焼き刃の知識ではどうにもならない厄介な代物と化す。ネットワークは魔物とはよく言ったものである。

■Mac01メールセンター

現在宇宙研の計算機ネットワークには、約100台のMacintoshが常時つながっている。その内、67人が、宇宙研の大規模メールサーバーの中ではおそらく最も古いものの一つであるMac01メールサーバーを利用している。所内にはこの他、ユーザー数117名のpubと約100名のadmと言ったUNIXベースの大きなメールサーバーがあるが、Mac01のユーザーはヘビーユーザーが多く、使用頻度からすると今もって所内一ではないかと思われる。ちなみにこの一週間の統計を取ってみたところ、Mac01メールセンターが処理したメールは、1日平均約900通(所外から受信したメール約340通、所外に送信したメール約290通、所内でやり取りされたメール数約260通)であった。受け取ったメールに全て返事をしていると仮定すると、1ユーザー1日当たり平均6~7通のメールを送受信していることになる。電子メールは、既にそれ程までに身近なものとなっている。

■宇宙研のパソコンLANのルーツ

遅々として進まないネットワーク化にしびれを切らし、川口先生と共に私設ネットワーク構想をぶち上げたのは1990年1月のことである。有志で相談した結果、接続する機種はNEC製のPC98とMacintoshとすることになり、PC98系は川口先生と石井先生が、Macintosh系は私が世話人となって計画を進めることになった。しかし、当時LANといえば計算機委員会が管理する大型計算機のネットワークしかなかった時代である。まずはパソコン同志をつなげばどんな利点があるのかを宣伝するところから始まった。同年2月には「Macintoshを主体とするLANへのお誘い」と題した勧誘文をA棟3階から8階の全研究室に配布し、希望者を募った。その結果、3、4、7、8階の20研究室が参加を希望し、小規模ではあるが全所的なパソコンLANの枠組みが、1990年3月上旬に出来上がったのである。

そこでメールシステムとして採用されたのが、SPLメール(PC98用)と前述のQuickMail(Macintosh用)である。

■天井裏の工事士たちに感謝

ネットワークを発展させるためには、工事に関わる出費を出来る限り抑え、一方で、より魅力ある機能を提供する必要があった。そこでケーブル布設等の工事は全て自前で行うことを計画した。天井裏には、空調機器ダクトを初めとする様々な機器が存在するため、当初施設課は、天井裏に我々が立ち入ることに難色を示した。しかし、最終的にはその趣旨を理解して、天井裏への立入を認めてくれたのである。こうして施設(課)工事ならぬ、私設工事によるネットワークが目見えすることになった。その後の工事は当然の事ながら、多くの大学院生の協力を得て行われた。しかしながら、後に、「学生の労働力の搾取者！」として、とある研究室の関係者名簿に名前を連ねることになったのは私の不徳の致すところではある。ケーブルを引くのに「天井の吊りボルトの林をくぐり抜けたり」、「隙間20cm余りの垂れ壁部分をくぐり抜けたり」と、今から考えるとずいぶん無謀なことをやったものである。しかし、だからこそ現在があることを思うと、やはりやって良かったと思っている。

(なるお・よしひろ)



SEPACとアメリカの法廷

河島 信樹

「May I talk with Barbara?」, 日本人なまりの英語を聞いた途端、相手は、ガチャリと受話器を無言で切る。何度か試みたが、相手のバーバラ・リーは、電話に出てこようとしなかった。丁度、スペースシャトル搭載の人工オーロラ実験「SEPAC」第1回実験の頃、米国へ何度も出張したときのことである。旅費の不足を補う意味で、文部省在外研究員としてスタンフォード大学に3ヵ月滞在し、そこからNASAの各センターへ出張した。宇宙研28年の間に、たびたび外国へ行くことはあっても、家族をつれての唯一の滞在であったので、少しはりこんだ家の家賃の敷金は、千ドル(当時、1ドルは280円)、米国としては破格に高い敷金だったが、家主のバーバラは、一見気さくな好夫人で、「何でも使っていいですよ」と親切にいてくれた。小学校6年を頭に、2歳の三男まで男の子3人で、アメリカ式のすばらしい応接間や部屋の調度を傷めないように、ずいぶん神経を使ったつもりであったし、帰る前日には、一日がかりで家族総出で壁の隅々まで清掃をして出たので、後で、千ドルすべてを補償金として要求されようとは夢にも思わなかった。バーバラは、高級住宅地ラホヤに住んでおり、帰るときも、「敷金は、ガスや電話代の請求がまだきいていないので後で清算しましょう。キーは植え込みの下に置いておいてください」として、点検にも来なかった。

それから2、3ヵ月待ったが、まったく何の音沙汰もないので、まず手紙を書いたが返事はない。米国出張のたびに電話をしたところが、最初に述べたような結果である。本人は電話で話には出てくれなかったが、娘が受けたときに、一応話ができた。「バーバラは、ずいぶん家や付属品が傷められたとあって怒っている」という。「それなら具体的にちゃんと話してくれ」とかけあったところ、やっと、重い腰を上げたバーバラから、手紙がきた。古い家具が傷んだとか、針小棒大に書き並べて、損害額は千ドルを越えている、という。

窮しているとスタンフォード大学の友人が、裁判所へ持ち込むことを勧めてくれ、サンタクララ地区の裁判所へ出向くことになった。係争物件が1,500ドル以下の「Small Affair's Court」と呼ばれる簡易裁判である。やっかいな書類に書き込んで、さて、提出してみると、よくいわれる米国の政府機関のサービスの悪さの典型で受付の女性が、また何とも愛想が悪い。裁判の日を決めろという。それも2ヵ月先までつまっていて、それも火・木の午前中しかやっていないという。そんなに海外出張がうまく入るはずがないし、千ドルのために日本からわざわざは来れない。困り果てたが、やらないよりはましだと思って、シャトルの会議の翌日を予約した。フロリダのケネディ宇宙センターの会議を終え、夜サンフランシスコに泊まり、翌朝その裁判を

受けて午後1時の飛行機に乗れば何とかかなりそうで、その裁判を受けることにした。

当時、この「Small Affair's Court」の実況がTVの人気番組であったが、裁判はまったく同じであった。即決裁判である。裁判官は、両者の言い分を聞いて、その場で判決を下す。大部分の人達は、そこで引き下がる。まず、裁判官の前に出て、右手を挙げて宣誓をする。そのときチラシと裁判官の書類を見ると、私のところにはその裁定金額らしいところにはゼロと書かれている。不安はつづいた。まず裁判官は「判決の前に両者で外へ出てよく話し合いなさい」と指示した。もちろん、決裂である。そして、裁判官は、それぞれに言い分を聞いた。外でバーバラと言い合いをして少し興奮していたのが幸いしたか、英語がスラスラと出てきた。「Japanese Englishとわかるか否や…」といったら、裁判官は「いや、お前の英語はなかなか上手だ」とおせじをいってくれた。そして、やはり、電話を受け付けなかったということが幸いしたのか、裁判官は「即決にしないでしばらく考えさせてくれ」と、15分程で審理は終わった。それから2週間ほどして、裁判所から手紙が来た。私の言い分を全部認めて、バーバラは千ドルの敷金を返済すべしという勝訴であった。

ところが、これで一件落着かと思いきや、そう単純ではなかった。バーバラからは何の連絡もなかった。仕方がなく、次の機会にまた飛行機の乗り継ぎの合間をぬって、サンタクララ裁判所へ出かけてみると、例によって、サービスの悪い女性が応対して、もう一度法廷を開けという。もし、相手が、自分名義の財産を十分持っていなければ、裁判所としても取り立てようがないので、確認の審査であるという。何と面倒なものだと呆れつつも、次の法廷を開く機会を捜していたが、なかなかそう簡単に外国出張の予定がうまくそれに合う機会はなかった。その後は、スタンフォード大学の友人が動いてくれて、いろいろ手を尽くしてくれたらしい。ようやく、バーバラの弁護士の事務所から小切手を送ってきて一件落着した。

日本では裁判所には行ったことがないのに、初めての法廷がアメリカとは貴重な経験をした。スペースシャトルのSEPAC実験では、このような楽しい思い出を沢山残してくれたが、宇宙研のパンフレットの国際協力項からも姿を消す過去のものになってしまった。しかし、故大林先生の残してくれた新しいものへの挑戦は、一緒にSEPACをやった仲間が、SFUや宇宙ステーションで活躍している。SEPACを範として、もっと古いものを整理して、新しい宇宙科学を育てることが21世紀世界をリードする道であろう。

(近畿大学理工学部教授、前宇宙研教授、かわしま・のぶき)

ISASニュース

No.193 1997.4.

ISSN 0285-2861

発行：宇宙科学研究所(文部省) ☎229 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 0427-51-3911

The Institute of Space and Astronautical Science

◆本ニュースに関する問い合わせは、庶務課法規・出版係(内線2211)までお願いいたします。(無断転載不可)

*なお、本ニュースは、インターネットでもご覧になれます (<http://www.isas.ac.jp>)。