



〈研究紹介〉

宇宙ロボットの研究について

大阪大学工学部 土屋 和雄

筆者の所属する大阪大学工学部電子制御機械工学科は、昭和61年度に設立された若い学科である。当学科の共通目標を一言で言えば知的機械システムの設計論の構築ということになるであろう。知的機械システムとは、その置かれた環境を認識、理解しその中で与えられた目標を達成する行動計画を立案し、実行する機能を持つ機械システムと定義できる（図1）。知的機械システムとしてまず思い浮かぶのはロボット、特に自律移動ロボットであろうが、知的機械はロボットのみに限らない。計算機制御された大規模な生産システムも知的機械システムである。一般に機械システムに要求される機能が高度化すると、そのシステムは二重の意味で複雑になる。一つは、システムが複雑な運動を行わなければならないため、その機構が

複雑になり、力学的な自由度が増大するという力学的な複雑さの増大であり、他方はそのシステムの置かれた環境が複雑となるため、それを認識、理解する情報処理機構も複雑になるという情報論的な複雑さの増大である。すなわち、知的機械システムとは力学的にも情報論的にも複雑な大数自由度系であり、その設計論とは、与えられた高度な機能を実現するこのような、大数自由度系の設計法を確立していくことである。以下このような視点から知的機械システムの一つであり筆者が現在研究を行っている宇宙ロボットの運動制御機能について述べる。

例えば、（互いにジョイントで直列に結合されたリンクから構成された）マニピュレータの先端がある与えられた軌道にそってある与えられた速度

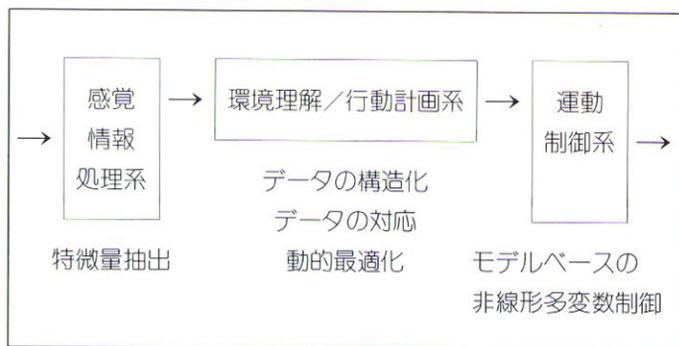


図1 知的機械システム

で移動させることを考えよう (図2)。このためにはあらかじめマニピレータの運動方程式を導出しておき、このモデルをもとに各ジョイントに取り付けられたモータの発生すべきトルクを計算することが必要である。この計算は結果(運動)から原因(力)を求めるといって逆動力学と呼ばれている。逆動力学に適したモデル化手法として作用・反作用にもとづく初等的な運動方程式の定式化(Newton-Euler法)が用いられてきた。このモデル化を用いればジョイント数を n とした時逆動力学が $O(n)$ で計算できる効率的なモデルを導出できる。しかしこの定式化は作用反作用を逐一計算していく初等的な方法によっているため、あまり複雑なシステムへの適用には困難さがある。宇宙ロボットの場合、マニピレータの取り付けられている宇宙機自身が宇宙空間を飛行しており、拘束点を持っていないから、マニピレータの運動の反作用として宇宙機自身も運動する。特に宇宙機上に複数のマニピレータが取り付けられている場合、これらのマニピレータは宇宙機の運動を介して互いに干渉するから、その逆動力学は宇宙機自体の運動も考慮して計算しなければならない。更に、宇宙機に姿勢安定化素子としてのモーメントホイールが搭載されれば、そのジャイロ効果も取り入れなければならないし、又マニピレータが大型化すればその構造変形の影響を取り入れる必要がある。このようなより一般的な状況に容易に拡張できる形に逆動力学の定式化を行うためLagrange形式にもとづく定式化が試みられている。しかし従来の一般化座標を用いたLag

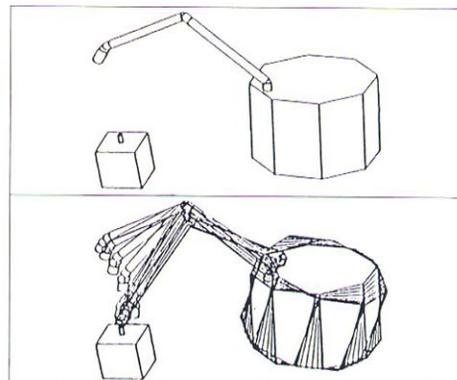
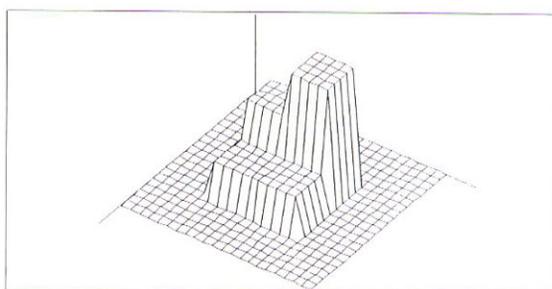


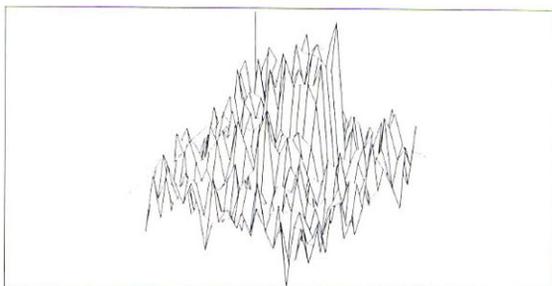
図2 宇宙用マニピレータシステム

range 方程式では効率的な逆動力学の計算モデルを導くことは困難である。

マニピレータは、互いに拘束し合う剛体系であり、その運動学は角速度のような擬座標を用いて簡明に表現できるから、擬座標を用いたLagrange方程式を用いれば、効率的な逆動力学の定式化が行えると思われる。しかし擬座標を用いた剛体系のLagrange方程式は充分には整備されていない。そこで我々は、擬座標を用いた剛体系のLagrange方程式を求め、それをもとにしてマニピレータの逆動力学を定式化した。このモデル化によれば、逆動力学がNewton-Euler法によるモ



(原画像)

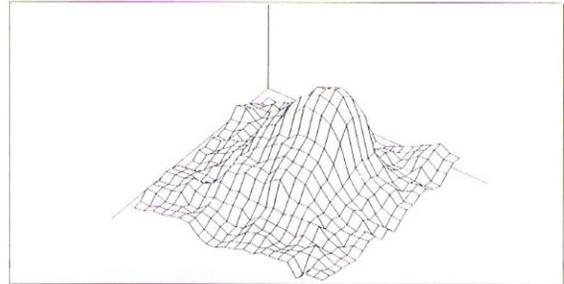


(ノイズに汚されたデータ)

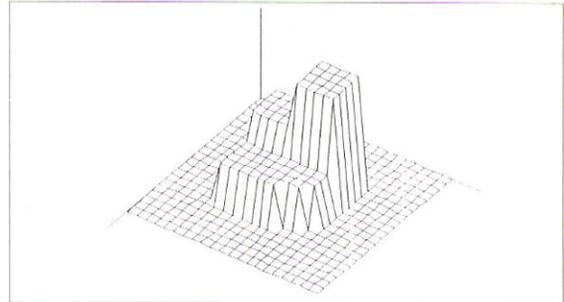
図3 二次元画像データ

デル化と同程度の計算回数で計算できる。又この定式化は宇宙機上で複数のマニピレータが稼働する場合、宇宙機が角運動量を持つ場合あるいは、マニピレータが構造変形を生じる場合等々にも容易に適用することができる。

次に、宇宙ロボットの情報処理機能について述べる。従来一般にはロボットの情報処理は論理演算にもとづくアルゴリズムで処理されている。しかし、これらの情報処理をある種の力学系の動力学過程として実現していこうという動きが生じてきた。コネクショニズム、ニューラルネットワークモデルと呼ばれるものがそれである。そこでは、情報処理を単純なダイナミクスを持つ多数の素子の集団モードを通して行い、情報処理機能の高度化は、素子数の増加及び素子間の相互作用の複雑化で対応する。これらの方法は、従来の情報処理の方法に比べて、処理過程を並列化することあるいは、試行錯誤にもとづく学習機能を実現すること等が容易に実現できるという特徴を持っている。宇宙空間を飛行し、スペースステーションに対し種々のサービスを行う軌道間往還機のようなフリーフライングロボットあるいは惑星上を移動する惑星ローバーは常に変動する環境の中で作業を行うことになる。それ故この種の宇宙ロボットでは、感覚情報の高速な処理あるいは、その時々環境に適合した行動計画の立案等環境に対する適応機能が特に必要とされる。ニューラルネットワークモデルはこの種の宇宙ロボットの情報処理系に適している。そこで我々はニューラルネットワークモデルの宇宙ロボットの情報処理系への適用に関する研究を進めている。まず環境認識機能の一つとして二次元画像データの復元をニューラルネットワークモデルで実現することを考えた。すなわちノイズに汚された二次元データからその原画像を推定する空間フィルターの設計問題である(図3)。従来この種の空間フィルターとしては最小二乗法にもとづく線形フィルターが広く用いられてきた。しかしこの種のフィルターはノイズの除去とともに、原画像に存在する鋭いエッジをもなまらせてしまうので、エッジを持つ画像の復元には



(最小二乗フィルター)



(ニューラルネットワークモデルによるフィルター)

図4 フィルター出力

適していない。ニューラルネットワークモデルを用いた空間フィルターでは、その素子間の相互作用にある種の非線形項を導入することで画像中に存在するエッジをなまらせることなく、ノイズを除去するという(非線形な)特性を実現することができる。図4は通常の最小二乗フィルター及びニューラルネットワークモデルを用いたフィルターの出力結果である。最小二乗フィルターの結果に比べ、ニューラルネットワークモデルを用いたフィルターはエッジをなまらせることなくノイズを除去していることがわかる。

冒頭にも述べた様に知的機械を設計するという事は、力学的にも情報論的にも莫大な自由度を持ち高度な機能を実現する機械システムを設計するという事である。それ故、その設計論を構築していくためには機械工学から人工知能までを含む幅広い視点から研究を必要とする。その中で我々、機械現象解析学の立場は与えられた運動あるいは情報処理機能をそのダイナミクスとして発現する大数自由度の力学系の設計という視点から研究を進めていくことであろうと考えている。

(つちや・かずお)

お知らせ



★教官人事移動

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
3. 3. 31	久保 治也	(辞職) 退職(長崎総合科学大学工学部教授)	惑星研究系助教授
	渡邊 直行	退職(東京都立科学技術大学工学部助教授)	宇宙輸送研究系助手
3. 4. 1	大島 耕一	(停年退職) 平成3年3月31日限り停年により退職した	システム研究系教授
	堀内 良 林 友直	" "	宇宙輸送研究系教授 宇宙探査工学研究系教授
	八田 博志	(採用) 宇宙推進研究系助教授(昇任)	
	市川 行和	共通基礎研究系教授	共通基礎研究系助教授
	柳澤 正久	電気通信大学電気通信学部助教授	太陽系プラズマ研究系助手
	藤村 彰夫	惑星研究系助教授	惑星研究系助手
	佐々木 進	衛星応用工学研究系助教授	惑星研究系助手
	秋葉諒二郎	(併任) 企画調整主幹(平成6年3月31日まで)	システム研究系教授
	松尾 弘毅	システム研究系研究主幹(平成7年3月31日まで)	システム研究系教授
	三浦 公亮	宇宙輸送研究系研究主幹(平成5年3月31日まで)	宇宙探査工学研究系教授
	岩間 彬	宇宙推進研究系研究主幹(平成7年3月31日まで)	宇宙推進研究系教授
	廣澤 春任	宇宙探査工学研究系研究主幹(平成7年3月31日まで)	衛星応用工学研究系教授
	難田 元紀	鹿児島宇宙空間観測所長(平成5年3月31日まで)	システム研究系教授
	廣澤 春任	宇宙基地利用研究センター長(平成5年3月31日まで)	衛星応用工学研究系教授
	辛島 桂一 上杉 邦憲	技術部長 観測部長	宇宙輸送研究系教授 システム研究系教授
	秋葉諒二郎 三浦 公亮	宇宙推進研究系研究主幹 宇宙探査工学研究系研究主幹	システム研究系教授 宇宙探査工学研究系教授
	秋葉諒二郎 岩間 彬 松尾 弘毅	鹿児島宇宙空間観測所長 技術部長 観測部長	システム研究系教授 宇宙推進研究系教授 システム研究系教授

発令年月日	氏名	異動事項	現(旧)職等
3. 4. 1	辛島 桂一	(命) 技術部機器開発課長事務取扱	宇宙輸送研究系教授
	岩間 彬	(免) 技術部機器開発課長事務取扱	宇宙推進研究系教授
	松本 敏雄	(客員部門) 宇宙圏研究系教授	名古屋大学理学部教授
	常深 博	" 助教授	大阪大学理学部助教授
	松本 結	太陽系プラズマ研究系教授	京都大学超高層電波研究センター教授
	賀谷 信幸	" 助教授	神戸大学工学部助教授
	大家 寛	惑星研究系教授	東北大学理学部教授
	向井 正	" 教授	神戸大学理学部教授
	中澤 高浩	" 助教授	東北大学理学部助教授
	山田 功夫	" 助教授	名古屋大学理学部助教授
	渡辺 公嗣	共通基礎研究系教授	東京工業大学生産理工学部教授
	加藤 隆子	" 助教授	核融合科学研究所助教授
	川戸 佳	" 助教授	東京大学教養学部助教授
	井上 允	" 助教授	国立天文台助教授
	浅島 誠	システム研究系講師(客員教授)	横浜市立大学文理学部教授
	小林 康徳	宇宙推進研究系教授	筑波大学構造工学系教授
土屋 和雄	宇宙探査工学研究系教授	大阪大学工学部教授	
村上 正秀	" 助教授	筑波大学構造工学系助教授	
近藤 恭平	衛星応用工学研究系教授	東京大学工学部教授	
高木 幹雄	" 教授	東京大学生産技術研究所教授	
鈴木 俊夫	" 助教授	東京大学工学部助教授	
武田 展雄	" 助教授	東京大学先端科学技術研究センター助教授	
寺澤 敏夫	宇宙科学資料解析センター助教授	京都大学理学部助教授	
前澤 例	宇宙科学資料解析センター助教授	名古屋大学理学部助教授	

ISY記念企画「惑星への夢」講演会

日時 平成3年5月11日(土)
場所 発明会館(虎ノ門) 東京都港区虎ノ門2-9-14

相模原キャンパス一般公開のお知らせ

日時 平成3年7月27日(土)
場所 宇宙科学研究所 神奈川県相模原市由野台3-1-1
問合せ先 管理部庶務課企画法規係
0427(51)3911 (内2204)

訂正：91年2月号5ページに掲載されたコラムの執筆者は藤村彰夫さんの誤りでした。

～表紙カット～撮影：杉山吉昭

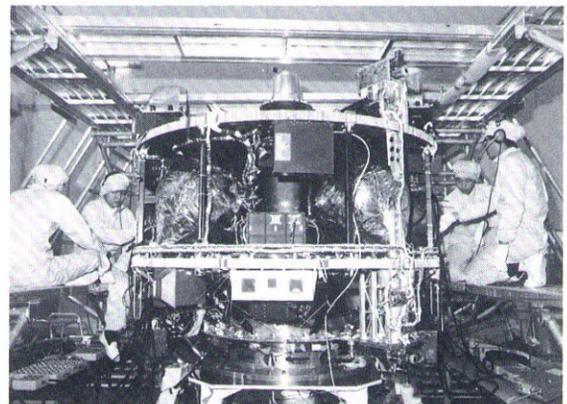
(桜に囲まれた研究所正門)

★GEOTAILのFM一次噛み合せ



試験

昨年11月26日から、宇宙研の飛翔体環境試験棟で行われていた標記試験が、3月15日無事終了した。GEOTAILは、磁気圏尾部や太陽風・磁気圏境界領域におけるプラズマダイナミクス等を調べることを目的として、来年7月に打上げられる。今回の一連の試験は機械合せと単体の電磁適合性試験から始まり、12月の下旬からは電気試験、2月の下旬からはシステムレベルの電



磁適合性試験と総合チェックを行った。

GEOTAILはNASAのロケット・デルタIIで打ち上げられるため、直径2.2mと今までの宇宙研の科学衛星では最大である。それに伴うハンドリング上の苦勞が多く、試験時間も予想以上にかかる結果となった。また、観測機器に鋭敏なものも多く、電磁干渉の排除に格別の工夫を必要とし、世界に誇る私達の磁気シールドルームが大活躍をした次第である。GEOTAILのもう一つの特徴は、国際プロジェクトの一環としてアメリカ、ドイツの人達が参加している点で、言語の障壁に泣かされた。4ヵ月に近い今回の試験が終わって、GEOTAILのメンバの中には、英会話能力の向上著しい人が多い。

試験の過程では様々なハプニングに遭遇し、心配したことも多かったが、関係者の努力で何とか予定通りのスケジュールで終えることができ、一同ホッとしている次第である。(中谷一郎)

★「ひてん」エアロブレーキに成功

工学実験衛星「ひてん」は3月4日に第8回月スウィングバイを無事に実施、これで打ち上げ前の公約であるミッションを全て成功裡に果たことになるが、引き続き新たな工学実験への挑戦を遂行することとなった。その最初の難関が、地球大気上層部を掠め飛び、空気との摩擦により衛星の軌道速度を減速させるエアロブレーキ(空力制動)実験である。

エアロブレーキは、スウィングバイと並んで衛星の燃料を使わずに軌道制御を行う手段として、将来、大気を持つ惑星の周回軌道への投入等に必須の技術と考えられているが、これまで低軌道上からの予備の実験やリエントリーによってそのまま地球に降りてしまうものを除いて、秒速11km/sの脱出速度に近い速さで大気へ突入し、所定の減速を行うエアロブレーキ実験は行われたことがなく、世界的にも「ひてん」がそのさきがけとなる。

3月12日、高度約42万kmの遠地点付近に於いて、3.0m/sの速度修正を行った「ひてん」は、3月19日午前9時43分、予定の近地点高度125kmに対し、誤差1km以内の精度で大気圏へ突入、約4分の間

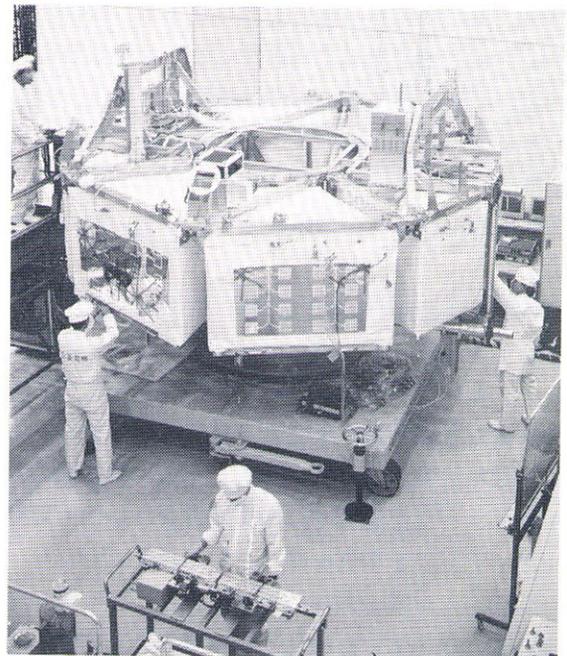
に大気との摩擦により、計画通り1.7m/sの減速を行った。この間衛星上部に搭載され、打ち上げ後一年間以上出番を待っていたカロリメーターは約65℃の温度上昇を記録した。

このエアロブレーキにより遠地点高度を約9km下げた「ひてん」は、3月23日、3.6m/sの速度修正により次回の近地点通過高度を120kmに設定した。3月30日午後8時36分、「ひてん」は前回より5km低い高度で大気圏を通過、第2回エアロブレーキ実験に成功した。今回の減速量は2.8m/s、カロリメーターの温度上昇は約110℃で、いずれも予測値に極めて近い値であった。

2回のエアロブレーキ実験後の衛星の状態は全て正常であり、「ひてん」は次のミッションに向け無事に航行を続けている。(上杉邦憲)

★SFU-EM公開

SFUのエンジニアリングモデル(EM)が、平成3年3月14日、三菱電機(株)鎌倉製作所において三菱電機他各社の協力を得て公開された。今回の公開はバス機器、実験機器が一堂に会して行われる電気性能試験にあわせて行われたもので、宇宙開発委員会委員長代理をはじめ、文部省、通商産業省、科学技術庁、宇宙科学研究所、(財)新エネルギー・産業技術総合開発機構、(財)無人宇



宙実験システム研究開発機構、宇宙開発事業団など各関係機関から多数の参加者があった。

写真は電気性能試験のために組み込み作業が行われているエンジニアリングモデル。(清水幸夫)

★LUNAR-A ペネトレータ実験

第9回NTCペネトレータ貫入実験は、風雪と小春日和の激しく移り変わる秋田県能代実験場で3月8日、無事終了した。

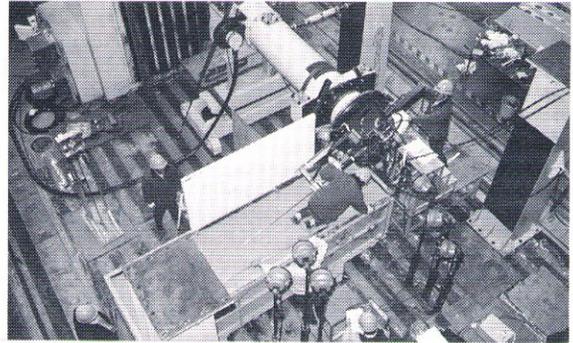
今回の実験の目的は、砲弾形の月ペネトレータが月表面に突入する際の突入角や機体の先端形状と潜り込み深さ、姿勢との関係を明らかにすることと、砂表面にペネトレータが迎角を持って貫入する場合の迎角の影響を調べることにあった。このため貫入実験には小型でスピン可能な火薬駆動式(30φ)発射装置を用い26発の貫入実験を行った。

その結果からペネトレータの先端は針のようにとがったものよりある程度先端を切り落した形状のものが安定した潜り込み深さを与えると予測が再認識され、潜り込み深さと機体重量・速度との

関係もほぼ確定された。全長20cm足らずの30φペネトレータではあるが小型の計測機器の評価は可能で、今回も搭載型衝撃計による二方向衝撃加速度の測定とICなど部品単体の評価が同時に行われた。

長い準備の末に一回の本番で終る燃焼実験と違ってこの実験にはくり返しの緊張からくるくり返し疲労というようなものがある。スタンドの背後の豊饒な海がこの実験の立役者かと見える。

(横田力男)



ペネトレータの発射角度調整作業

柳沢正久くんの御栄転を惜しむ

的川 泰宣

1981年3月にISASニュースを創刊した時の同志が、またひとり宇宙研を去られます。柳沢正久くんが電気通信大学に助教授として赴任されるのです。平尾邦雄先生を頭に、松尾弘毅先生、牧島一夫・橋本正之・柳沢正久・高橋義昭の4氏に私を加えたメンバーで、どんなニュースを作ろうかと頭を寄せ合っていた頃が懐かしく思い出されず。

秋葉先生から「まあ3ヵ月続けばいい方だろう」と冷かされながら、ついに10年にもなったんですねえ。私には、やはりこの初代の編集委員会の意気軒昂たる姿勢が、今日まで長続きした要因であると信じています。特に柳沢くんは、御存知の通りのユニークな発言で、編集委員会にいつも新鮮なアイディアと空気を満たしてくれました。

柳沢くんが博士課程の大学院生として宇宙科学研究所にやってきたのは、1979年のことです。そ

して1981年に大林研究室の助手になり、アメリカのMAGSAT衛星のデータを使って地磁気異常の研究を行い、立派な業績を残しました。私とは全く専門が違うので詳しいことは分かりませんが、その後SEPACの実験で縦横の活躍をし、第1次のSEPAC実験が終わってからは、主として惑星の内部構造に主要な関心を示しているようです。特殊実験棟のルールガンを使って惑星誕生期の研究を精力的に行っているようです。このテーマは、これから日本が本格的に手がける分野ですので、電通大に移られてからも、ぜひ宇宙研チームと協同して、大きな成果を挙げられるよう期待しています。

あの幾分甲高い声で破天荒な議論をする姿が始終見られなくなるのは残念ですが、まあたびたび相模原にも足を運んで頂いて、折に触れて一杯やりましょう。



Are We Alone?

—— 太陽系外に惑星はあるか？ ——

銀河系やその彼方にわれわれの地球と同じような惑星が存在するのか、またそこにはどのようなETが住んでいるだろうか？これは子供のころ誰もが一度はある種の感慨をもって抱く疑問であるとともに、今となっては子供から尋ねられたとき答に窮する問題でもある。しかし今や他の恒星の周りの惑星系の検出は現在の科学の射程内に入ってきたと言えるだろう。ET探しも地道な研究が続けられている（大島泰郎，ISAS News No.96）。ここでは他の惑星系を探す試みについて述べてみよう。

惑星系を探す方法はいくつかある。すぐに思いつくのは他の恒星を観測し、そのかたわらで星の光を反射して輝いている惑星を探すことだろう。しかし恒星の放つ光に比べ惑星からの反射光はきわめて弱いため、現在の大望遠鏡や宇宙望遠鏡をもってしても現状ではまだ困難である。しかし惑星は赤外線を強く放射するため、恒星が放射する赤外線に加えて過剰な赤外線が観測されれば、惑星がその周りに存在する可能性がある。

これまではもっと間接的な方法が試みられてきた。もし恒星が惑星系を従えていれば、惑星の公転ともにその重力によって恒星はふらつく。われわれの太陽系においても、主として木星の重力のために太陽はふらついている。その大きさは例えば1光年の距離から観測したとき、角度で10万分の4度というわずかな量である。しかし他の恒星が太陽と同程度かそれより軽く、しかも周りの惑星が木星より重いか、あるいはより遠くを公転していれば、ふらつきの角度はもっと大きくなり、ふらつきを検出できる可能性がある。実際、いくつかの星でこのようなふらつきの観測が報告されている。

へびつかい座のバーナード星がその一つである。この星は6光年の距離にある。数十年以上にわたる観測データから最大10万分の1度程度のふらつ

きがあることが報告された。その結果、木星程度の重さの伴星が存在することが結論されたが、残念ながら確証はされていない。他の候補星についても同様である。

ふらつきの角度を測定するかわりに、ふらつきの速さを検出する方法もある。角度と比べ速さはずっと精度よく測定できる。速さの測定はふらついている星から出る光の色が変化して見える性質を利用する。太陽のふらつきの速さは最大秒速25メートルである。この速さは日常的な感覚からは大きいように見えるかも知れないが、光の速さ（秒速30万キロメートル）に比べ非常に小さいため、色の変化はきわめてわずかにすぎない。しかしこの程度の変化でも検出できる装置が最近開発され、10数個の星で観測が試みられた。その結果、木星程度の重さの惑星がケフェウス座γ星から約2天文単位（太陽と地球の距離の2倍）の距離で公転しているらしいことが報告されたが、これもまた確証は今後に残されている。

しかし惑星系の発見という問題はこの10年の間に新しい側面から光があてられるようになった。赤外線や電波の観測の進歩によって、惑星系が誕生しつつある、あるいは誕生して間もないと思われる天体が数多く発見されるようになってきたのである。暗黒星雲中で星が生まれるときにその周りにできた、惑星を産む母胎となるガスと塵からなる円盤状の雲の形成の現場や、その進化の様子が詳しく分かるようになってきた。また太陽と同様に、その中心で核融合を起こすまでに進化した星でも、周りに塵の円盤をもっているものが多数発見されてきた。われわれの太陽系の過去の姿が銀河系内の他の天体で見えるようになってきたのである。これらの新しい研究についてISAS Newsで既に興味深い解説がなされている。是非御再読を！（中野武宣，No.71）。 —宇宙研— 山本哲生

初めての異国赤毛布

宮川 忠良

欧州の出張を林先生の御厚意により命ぜられ、スペインNASA深宇宙局、ドイツESA追跡局、ドイツ宇宙航空研究所各地を訪問しました。大体の日程がきまったあと、KSCロケット実験のため出張。西洋生活様式に慣れるため腰掛けて用をたす特訓、出張から帰る頃はマスター。出発が近づいたある日、湾岸戦争空爆開始。渡航先によっては中止とのこと。まず非常時に備えてインスタント食品、電熱器、割箸を新調のアルミ製カバンに入れ2月18日早朝成田空港へ。エアー・フランス東京～パリーノストップ便。キャビアは土産のためポケットに、までは良かったが、次々に出る食事、強い香水、流暢なフランス会話、腹に巻いた非常用の円などで体調が悪くなり、パリに着いた時はフラフラ。凱旋門近く航空会社が用意した無料の高級ホテルに泊る。明朝5時起きで迎えの車でオルリー空港に、マドリッド空港着、でクッコ・ホテルに。12時、局の人が迎えに。約1時間ほどでマドリッドNASA深宇宙局着。受付で自動小銃と車止めゲート、嚴重なチェック、数分後構内で先生御一行と合流し大安心。局長以下数人で昼食をはさんでミーティング後に施設の見学。大型アンテナは70m。小生臼田の64mも見たことが無いので感心するのみ。継ぎたして70m、機械的強度も安全なら、臼田も可能かも。油圧方式も漏れがなければ良いのだが。ケーブル・ルートを見せてもらう、大変参考になった。7時近くホテル着。マドリッドから70kmに中世の都市トレドの写真がパンフレットに載っている。有名なブラド美術館の建物を見に行く、中にはゴヤの着衣のヌハ、裸体のマハが展示のハズ、帰りホテルまで歩く、建造物が大きく当時の文化の高さが偲ばれる。翌朝マドリッド発、パリ着、街の中心に近づくほど空気汚染がひどい、ガソリンの無鉛化はまだ20%の普及率。生産設備が間に合わないとのこと。早朝まだ暗い内散歩する、足元を注意しないと運が付く。本屋では入る時、所持品の検査。セーヌ河岸

より見えるオルセー美術館の建物、小生も45年前の少年時代、古びた雑誌にアングル「春」の複写で胸がときめいたことを思い出す。生牡蠣（種は日本とのこと）を食べる。夕方ド・ゴール空港で小生超特急、セイロ丸のむ、切ない思いでしたが鈍行に移行。ベルン着、建物が見事、建築基準などで住むのに可成り制約が有るのでは。日本大使館訪問。大島大使にお会いする。日本茶と羊羹のおもてなし、御夫妻とも温厚な方でした。列車によりルツェルンへ。湖と山脈が美しい。ポケットのパンで水鳥達と仲良し。列車、航空機、列車と乗り継いでハイデルベルグ着、レガ・ホテルに泊る。早朝、列車でダルムシュタットに、ESOC訪問、受付は嚴重な警戒。衛星との通信システム、アップ・リンク、ダウン・リンクの親切な説明。衛星との移動用通信設備、管制室内の配置等参考になりました。ミュンヘン行き列車の時間待ちに、古城見物夕方なので霞んだ風景でした。ミュンヘンで翌朝8時、DLR迎への車、受付でおなじみパスポートのチェック。衛星との通信システムの説明後通信設備の見学。衛星からの写真で地上の飛行機のかたち明瞭。クエート油田炎上の画像見せてもらう。実験室でのレーザー光線を使っての通信方法、ミリ波を使った航空機と地上の距離測定等興味ある研究でした。昼食は、古い建物のレストランで、銅製のビール製造タンクも有る。ヨーロッパは古い物を大切にする。夜はアヒル料理御馳走になる。22時ホテルまで送ってもらう。所長には夜までおもてなし戴く。先生の御仁徳と同盟国だったせいでしょう。コペンハーゲンから、アンカレッチ経由で成田空港へ。途中、機長から湾岸戦争終結を知らされる。28日16時55分、成田着陸。先生、同行の皆様の御蔭で無事帰ることが出来、以前のつつましい生活に戻りました。

異国では 朝顔の花 高く咲き

(みやがわ・ただよし)

略語のしおり——大気球(1)

衛星、ロケットとならぶ宇宙観測の手段である大気球の用語を紹介する。気球では英大文字の組合せによる略語は使用していないが、気球実験のみで使用している用語も多いので、そうした言葉を中心に説明する。

(ハート型)

科学観測用の大型気球の断面形状である。気球フィルムに作用する張力が縦方向のみとなり、横方向は零となるようにデザインするとこのような形になる。フィルムに無理がかからない優れた形状である。頭部のへこみは、そこに取り付けられた装置の重量で発生するが、通常は非常に軽いのでほとんど平坦に見える。

(ロードテープ)

気球は厚さ百分の2ミリ程度の薄いポリエチレン・フィルムでできている。幅2メートル程の長いフィルムを型に合わせて切断し、熱接着で接合して作る。そのとき、縦方向を繊維で補強した幅40ミリのロードテープを一緒に接合する。気球に吊り下げられる観測器の重量はこのテープで支え、フィルムは浮力を広い面で分散して受けることになる。

(B30-51)

放球する気球には、このような番号をつける。Bは気球、30は容積が3万立方メートルであることを意味し、51はこれまでに放球した気球の大きさ別の一連番号である。特別のプロジェクト、たとえば日中大洋横断気球のような場合には、C1、C2のように異なった一連番号を付けている。

(排気弁)

気球本体の頂部に取り付け、地上基地からの指令により気球のガスを排出する装置であって飛翔高度を制御するために用いる。直径約30センチの洗面器状の蓋をDCモータで持ち上げ、周囲に隙間を開ける。気球高度では、ここから毎分1キログラムの浮力に相当するガスが排出する。

(引裂弁)

気球の飛翔は、観測器をパラシュートで降下させて終了する。その際、気球のフィルムも強制的に引き裂き破壊するようにしている。その機構がこの引裂弁である。

気球の上部の内側に丈夫なテープをV字状に1メートル程度貼り、その先端に紐を付け、気球の底部を抜けて吊紐と結んでおく。観測器が降下を始めるとその力でフィルムは強く引かれて破れ、ガスが抜ける。

(注入孔)

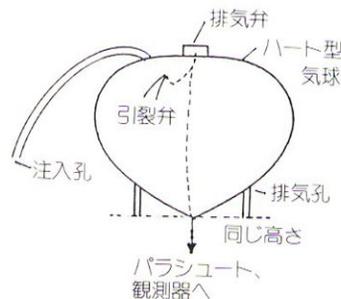
気球本体の頭部から10メートル程の場所に、直径約20センチの穴が開けられ、そこからダクトが伸びていて、その先端からガスを注入する。大きな気球の場合は2ヵ所に注入孔を設ける。通常、毎分30立方メートル程度の速度でガスを入れ、全てを注入するにはB30型気球で30分程度かかる。

(排気孔)

気球には底部から15メートル程の所に、半径70センチ程度の穴が開けられている。この穴から下方に気球底部の位置までダクト(エスケープチューブ)が伸びている。気球が最高高度に到達し、容積一杯に膨らむとこの穴からガスが溢れだし、余分な浮力を失い、以後同じ高度を飛翔し続ける。

このように、気球の内圧が上がらないようにした気球を、ゼロプレッシャー気球と呼んでいる。フィルムに無理な力が加わらないので、気球を薄いフィルムで軽く作ることができる。

—宇宙研— 矢島信之





雑 感

橋 川 廣 司

この号が出るころには新しい赴任地での仕事に追われていることであろう。4月には異動があるだろうと思っていたが、その話があったのは3月の二週目であった。「やっと」という気持ちと、「とうとう」という気持ちが同居しており、複雑な思いである。

この宇宙科学研究所での3年間はいろいろな思い出がある。特に、着任そうそうの頃はロケットの大型化をどう盛り込むかといった宇宙開発政策大綱の改訂作業が行われており、その対応に追われたことが記憶に生々しい。また、初めての経験で右も左もわからない時期での有翼飛翔体の実験では、深夜から放球スケジュールに入り、苦労して放球したこと。実験はうまくいかなかったが、夜明けの光に完全立ち上げされた気球の被膜が美しかったことが脳裏に焼き付いている。さらには、「冗談じゃねえ」と思いながら四国行脚を繰り返した可愛い名前のダイアナのこと。この後しばらく身体ががたがたになったような気がする。また、なかなかうまくいかなかった観測ロケットのこと、地上風の変化で打上げ直前までひやひやした「あけぼの」、一瞬行方不明になったが、居場所がわかったとたん涙があふれて出た「ひてん」の打上げのこと、内心大丈夫か心配しながらかけずり廻ったSO実験などなど……。

これらの経験は、苦労はしたが一緒にやれたという思いがあり、爽やかさで一杯である。「おおすみ」の打上げ以来こういう思いをされた先輩たちが大勢おられることであろう。宇宙研の良さはまさに運命共同体のように一緒に行動できたことではないだろうか。このような姿勢、態勢があることは宇宙研の宝のような気がする。

宇宙科学研究所に代表される日本の宇宙科学は国際的にも一目も二目も置かれる存在になってき

ている。それを支えているのが理学も工学も同じ宿で一つ釜の飯を食い、でかい軒を子守歌がわりにするような生活をしてきた、その態勢であると思っている。

研究所はこれからもSOLAR-A, ASTRO-D, GEOTAIL, SFU, VSOP, LUNAR-Aなどの衛星打上げとそれに関連する国際協定、M-Vロケットの開発、KSCの再開発を初めとする研究施設の整備、国際協力による各種イベントなど止まる所を知らない勢いである。

これらのミッション、計画を支えていくためにはこれまでに培ってきた姿勢、態勢によるところが多いことはもちろん、研究系、管理部が一体となって事を処理していく体制をつくりあげることであろう。

もともと宇宙に対しては多少ながら興味も関心もあったお陰で、あまり抵抗もなく仕事ができたとと思っている。しかし、3年間に出来たことといえばたかだかしている。仕事に追われて、走りながら処理してきただけのような日々であった。宇宙研のこれから先のことを考えると目の眩む思いがする。立ち去る者が言えた義理ではないが、何とか一丸となって邁進して行ってほしいものである。

在職の間、諸先生、諸先輩に対して失礼なこと、言いたい放題のことを言わせていただいた。この稿をお借りして深くお詫び申し上げます。

(前研究協力課長、はしかわ・ひろし)



橋川課長3年間ご苦勞様でした。プロジェクトの成功に思わず涙し、あるいは待った無しで現実化してくる次期計画に対する不安はいずれも同感です。我々も兜の緒とフンドシを精一杯締め直さねば!! (芝井)

ISASニュース

No.120 1991.4.

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