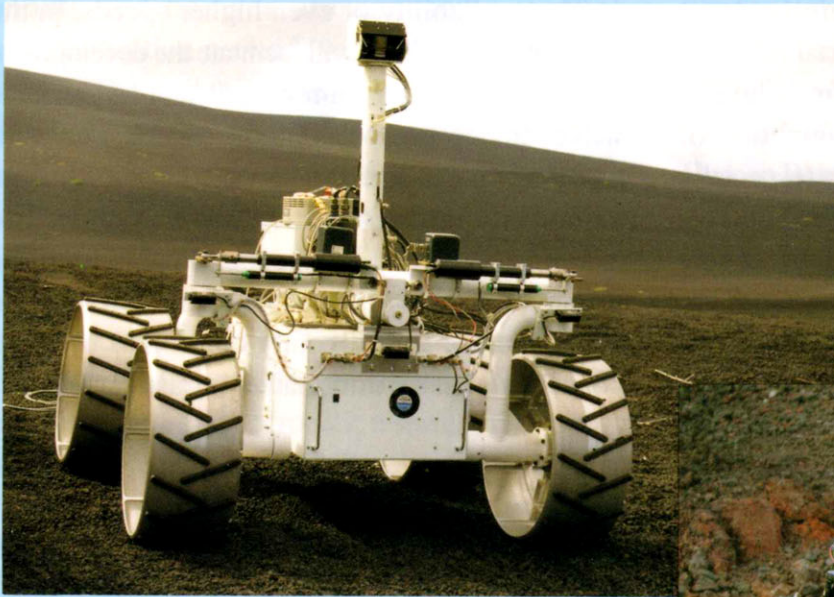
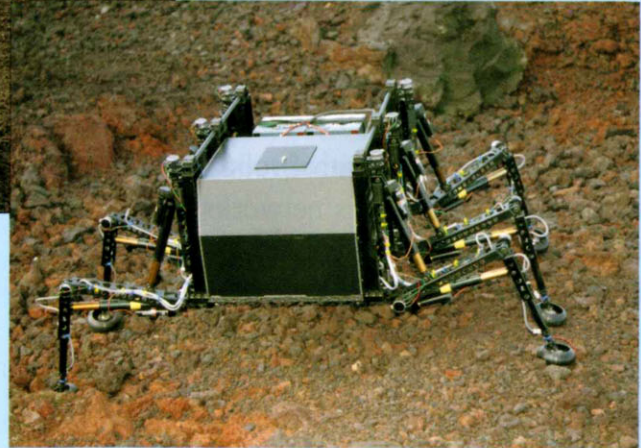


ASニューズ
 宇宙科学研究所
 1996.11 No. 188



▲親ローバ（長距離走行用車輪型ロボット）



子ローバ（クレータ探査用多脚型ロボット）▶

〈研究紹介〉

MECHATRONICS: State of Art & Future Development

Fumio Harashima

Mechatronics is a relatively new engineering discipline, and is defined as follows: “The synergetic integration of mechanical engineering with electronic and intelligent computer control in the design and manufacture of industrial products and processes”.

Some of the major technical areas involved in mechatronics are:

- Modeling and Design
- Manufacturing
- System Integration
- Motion Control
- Actuators and Sensors
- Vibration and Noise Control
- Intelligent Control
- Micro Devices and Opto-Electronic Systems
- Robotics
- Automotive Systems
- Other Applications

Maturing of these technical areas resulted in the

establishment of Mechatronics as a new engineering discipline. Currently, the research in this area focuses on providing mechatronic systems with some form of intelligence. Initially, attempts were made to fuse Artificial Intelligence with Mechatronics. However, this approach proved not to be very successful. Mostly because Artificial Intelligence turned out not to fulfill due expectations. It appears that the key words to capture the nature of advanced intelligent mechatronics are “Fusion of Informatics and Mechatronics. This will involve areas and aspects such as:

- robots as interface between humans and machines
- use of human intelligence
- use of computers to assist human intelligence
- use of communication networks

The initial excitement surrounding industrial applications of robots is now gone. At the university

level, this is reflected in a low level of interest in the research in industrial robotics. There is also a noticeable decline in the use of industrial robots at the factory floor as a sheer replacement of human beings. What recently captured imagination of researches from academia and industry (especially in Japan) is the use of robots in our society. This interest has been amplified by the availability of very fast communication networks. This opens a possibility for the robotic and mechatronic systems to be connected to each other via fast computer networks to provide functions such as cooperation and data base sharing to assist people in their daily life. With this in mind, there have been attempts to use the Internet to control robots and establish interconnected robotics networks. Although the communication speeds of such networks are now limited to only some Mbps, it is expected that within the next ten years speeds of up to 156 Mbps will be supported by the information infrastructure based on ATM (Asynchronous Transfer Mode) and optical fiber.

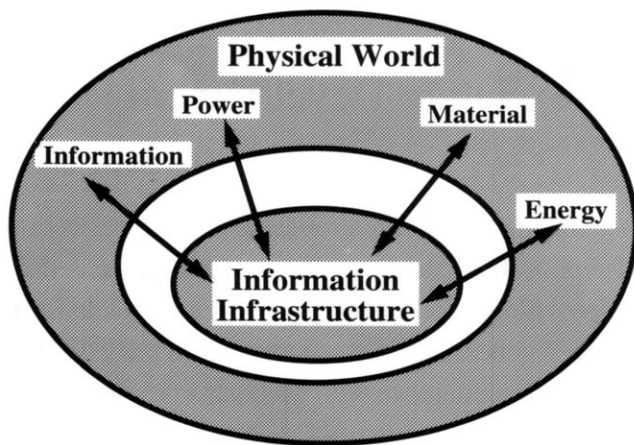


Fig. 1 Information Infrastructure

Two years ago, the Ministry of Construction of Japan established a project named "Unmanned Construction of a Barrier to Prevent Landslides". In this project, unmanned construction machines such as trucks, bulldozers, and power shovels were controlled by the radio and positioned by GPS. 3D images were used for the equipment control. This experiment demonstrated practicality of the use of a tele-operation system in a real large-scale environment. It was also a step towards realizing

computer networked robotics.

The availability of even higher speeds, in the range of tens of Gbps, will facilitate the development of new technologies in not so distant future. This will open new prospects for the robotic area, with robots serving as interface devices between human beings and the information infrastructure. For example, aged and handicapped people will be assisted by robots connected to the information infrastructure and remotely controlled by other people through the information infrastructure.

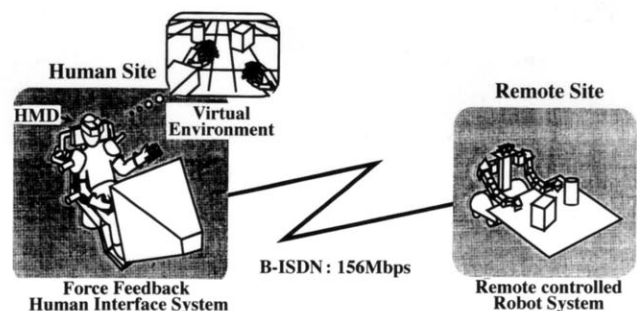


Fig. 2 Tele Operation

A group of robots, connected to each other through the information infrastructure will become an integral part of the future society, with each individual robot embedded with some intelligence (not full intelligence) and partly controlled by people through the information infrastructure.

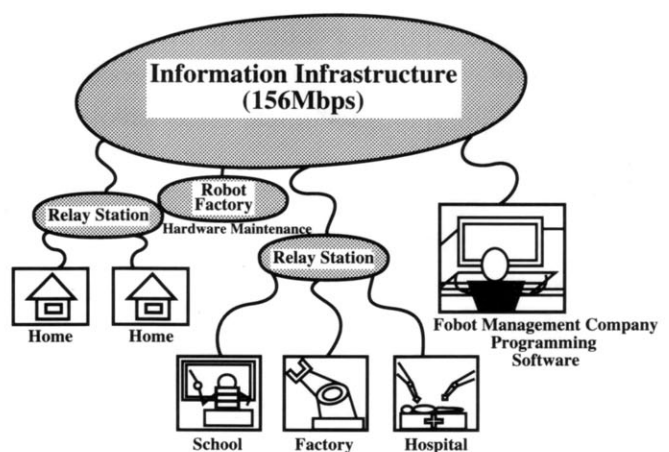


Fig. 3 Robot Network

Of course, robots will be becoming increasingly autonomous with our understanding of human intelligence and ability to capture it in a form suitable

for embedding in machines. The system in which robots and humans are connected through communication network will form a new type of society. This will require us to pay more attention to the study of human behavior and dynamics of the human society in the context of robotic research. It will require non-engineering disciplines to be included in this study.

In order to assist us in our everyday life environment, robots will have to possess human-like skills. Skill acquisition and transfer have become a very important part of robotic research. The activity in this area focuses on the skill extraction for specific human activities pre-recorded using the Virtual Reality technology.

In April 1995, The Society of Instrument and Control Engineers of Japan published a special issue of its journal dedicated to "New Technologies for Human-Robot Cooperation". This issue reflects the shift in the research interests towards areas which, only a few years ago, were regarded as at the fringes of the mainstream of research in robotics. Titles of selected articles included in this issue are listed next:

"Technical Issues on Robot-Human Collaboration" (by F. Hara)

"Monitoring of Facial Expression" (by H. Kobayashi and F. Hara)

"Intention and Behavior Understanding for Service Robot" (by T. Sato and H. Mizoguchi)

"Motion Planning of Robot to Serve Human Softly" (by Y. Uno)

"Audio-Visual Tactile Interface for a Robot with Human Being and Scene" (by N. Onishi)

"Medical Device with Compliance to Human Body" (by T. Sakaki)

"My Agent: A Practical Personal Assistant" (by T. Kamada)

"Robot Human Coordination Based on Virtual Tool Dynamics" (by K. Kosuge)

"Man-Machine Interface on Arm and Leg Prostheses" (by A. Nakagawa)

"A Code of Robot Behavior in Human Society" (by S. Hirose)

"Possibility of the Appearance of Mind in Robot Systems" (by S. Sugars)

Further reading:

F. Harashima, "Intelligent Mechatronics", Proc. of IEEE/IECON 95, vol. 1, pp xxxii-xxxiii, Nov. 1995.

F. Harashima, "Intelligent Mechatronics", Proc. of IEEE/AMC 96, pp 15-17, March, 1996.

(東京大学生産技術研究所 原島文雄)

お知らせ



★人事異動

発令年月日	氏 名	異 動 事 項	現 (旧) 職 等
		(所 内 昇 任)	
8. 11. 1	山 本 達 人	太陽系プラズマ研究系教授	太陽系プラズマ研究系助教授
"	小 山 孝一郎	惑星研究系教授	惑星研究系助教授
"	黒 谷 明 美	宇宙基地利用研究センター助教授	宇宙基地利用研究センター助手
		(所 内 配 置 換)	
8. 11. 1	齋 藤 宏 文	次世代探査機研究センター (探査機システム分野) 助教授	宇宙探査工学研究系助教授

★研究会・シンポジウム

太陽系科学シンポジウム

日 時 平成8年12月2日(月)～3日(火)

場 所 宇宙科学研究所本館2階会議場

大気球シンポジウム

日 時 平成8年12月5日(木)～6日(金)

場 所 宇宙科学研究所本館1階入札室・2階会議場

問合せ先：宇宙科学研究所研究協力課共同利用係

TEL 0427-51-3911 (内線2234, 2235)

宇宙実験・観測フリーフライヤ(SFU) シンポジウム

日 時 平成8年12月10日(火)～11日(水)

場 所 東京大学安田講堂

主 催 宇宙科学研究所, 宇宙開発事業団,
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

参加費 無料

問合せ先：宇宙科学研究所研究協力課

TEL 0427-51-3911 (内線2231)

★惑星探査ローバ自律走行実験

(表紙写真参照)



9月16日から19日にかけて、月・惑星探査ローバの走行実験を伊豆大島の奥山砂漠(三原山の東山麓)で行いました。一般公開でおなじみのローバですが、惑星環境を模擬した場所で走行実験を行うのは、今回が初めてです。本実験では、ローバが人間の支援なしに自ら環境を認識し、経路計画をたて、障害物にぶつかることなく与えられた目的地に到達する自律機能の検証が目的です。

ローバは惑星表面など不整地を走破可能のようにアルミ製車輪を有し、4輪独立に駆動します。またステアリング機構を備え、前後左右に自由に移動できます。さらに移動可能な経路を生成するために、3次元地形認識用レーザーレンジファインダを搭載しています。ローバは、搭載コンピュータによって種々のセンサ情報を処理して、大きな岩や窪地の認識、マップの生成、経路計画、自己位置同定、誘導制御、予期せぬ障害物の回避など高度な知能を備えています。

実験場所は、大島1986年噴火の1cm大の火山礫からなる荒地で4WD車がどうにか走行できる地形です。実験日初日はプログラムのバグなどで、ローバが急斜面を降りすぎて後退できなくなったり、障害物が何であるか判断できなくてじっと考え込んでしまったりし

ました。調整の結果、最終日には時速1kmと低速ながら長距離走行に成功しました。また、障害物に囲まれるような複雑な地形でも迷路から脱出することができ、実環境における貴重なデータを取得することができました。子ローバの写真は、クレータなど険しい場所の探査を行う多脚ローバ(六足走行)で、急斜面における走行データを取得することができました。最後に、本実験を行うにあたり、ご協力いただいた日産自動車の方々に心より感謝いたします。(久保田 孝)

★第4回宇宙機関会議

さる10月9日(水)、国際宇宙航行連盟(IAF)総会の開催に合わせ、第4回宇宙機関会議(SAF)が中華人民共和国の北京市において開催された。西田所長と的川が科学技術庁の奥村調査国際室補佐、宇宙開発事業団の大沢顧問とともに出席した。今回の主催は中国国家航天局(CNSA)で、NASA、ESAをはじめとする40機関の代表が顔をそろえた。

議事内容を列举すると、

- ・新メンバーとしてルーマニア宇宙機関(ROSA)を承認した。

- ・基調講演(CNSA代表およびIAF会長Deutsche博士)

- ・各機関の報告

- ・フォーカス・グループの報告

- ①“Mission to Planet Earth”から得られる発展途上国の利益の拡大

- ②宇宙教育

- ③SAF Award

の3つについての報告がなされ、①は今回の報告で活動終了、②はその活動を国際宇宙大学(ISU)に移管、日本が世話役を務める③は選定委員会のメンバーが決まった。

- ・イスラエル宇宙機関の提案

2002年にIAF/COSPAR/AIAAの共催でアメリカで開催されるWorld Space Congressに合わせて

“Mission to Planet Earth—Part II”をSAFの主催で開催することが提案され、今後1年間検討することになった。

- ・規約改訂

- ①SAFはIAFと同時開催とする。

- ②継続性を保証するため前回会合の議長と当該会合の議長が共同議長を務める。

なお、次回SAFは来年のIAF(イタリアのトリノ)に合わせ、10月8日に開催する方向で検討することとし、担当機関をASI(イタリア宇宙機関)にESAから依頼する。(的川泰宣)

★DOM-2-1・2 真空スピン地上燃焼試験

DOMは、来年度に予定されているLUNAR-Aミッションにおいて、月震計などを搭載した3機の槍型観測機（ペネトレータ）を月周回軌道から月面に投下するための“逆噴射”用小型固体ロケットモータです。その試作2号機＝DOM-2の地上燃焼試験が、10月10日、14日の両日、能代ロケット実験場で行われました。DOM-2は、今年3月に行われた試作1号機＝DOM-1の地上燃焼試験結果を踏まえて設計された飛翔型仕様のモータです。特に今回は、同時に製造された複数のモータで推進性能や重量特性にどの程度のばらつきがあるかを調べるため、外見も中身も全く同じ“双子のDOM-2”（写真：DOM-2-1、DOM-2-2）が試験に供されました。



燃焼試験は、前回同様、ユニークな二重真空槽方式の高空性能試験設備で作られる低圧環境の下、モータ中心軸回りに2Hzの強制スピンを加えた条件で行われました。両モータの着火・燃焼は正常で、推力、圧力、温度など合計50点の良好な計測結果と光学記録が得られました。今回の試験では、計測項目が多数追加された上に今まで以上に計測精度に神経を尖らせていたこともあり、その結果に実験班関係者一同ほっと胸をなで下ろしているところです。

今後、試験データを基にした最終的な見直し作業を経て、飛翔型モータの設計・製造が行われます。飛翔型DOMは“四つ子”で、一機は最終的な性能確認のため地上燃焼試験で、残りの三機はペネトレータを月面に投下すべく月周回軌道上で務めを果たす予定です。

（徳留真一郎）

★第2回国際月探査ワークショップ

さる10月14日より17日の4日間にわたり京都リサーチパーク内で第2回国際月探査ワークショップと国際月探査ワーキンググループ（略称ILEWG：イリュエグ）の会議が開催された。これは2年前に開かれた国際会

議に引き続き、ILEWGの支援のもとに、日本で開催されることになったものであり、宇宙科学研究所と宇宙開発事業団が共催した。この会議の目的は将来の月探査に関する各国の活動について情報交換を行うと共に、国際協力により各国の月探査をさらに実りあるものにするにはどうしたらよいか、さらに進んで大型の継続的な月探査に関する国際的戦略について考えようとするものであった。

秋の京都で開かれるという地の利もあってか、外国からの参加者も多く、各国の宇宙開発機関、大学、研究所、企業などから11ヵ国、140人以上のサイエンティスト、エンジニアが集まった。

14日と17日の午後は各国の宇宙開発機関からの代表を主とするILEWGの会議が開かれ、各国の月探査に関する実状、将来展望、などの報告の他、月探査に関する活動をさらに活発化するための方策などが議論された。15日から17日の3日間は国際月探査ワークショップに当てられ、初日と最終日の午前中は全体会議、残りの時間は「月の科学」、「月からの科学」、「月の環境と資源の利用」、「インフラストラクチャーの開発」の4つの分野に分かれての分科会が開かれた。全体会議、分科会ともに大変興味深い講演と活発な議論が行われ、多くの参加者から感謝の言葉を頂けた事は主催者として特に嬉しいことであった。また最終日の夜には嵐山において月見の会を開いたが、これも好天に恵まれ、京都を国際的な月の都にする事に貢献できたのではないかと考えている。

この会議の成功は、どんな難しい注文についても、たいがいのことはこなしてくれた対外協力室的的川教授、国際調整課の荒井さんを始め、宇宙開発事業団の岩田さん、宇宙フォーラムの小沢さん、NASAのピルチャー博士、デューク博士など多くの人々の献身的な協力に負うところが多く、全体議長を務めた私にとっては、これらの人々に足をむけて寝られない日々が続きそうである。

（水谷 仁）



ILEWG会議に参加した各国の宇宙開発機関の代表たち

宇宙空間に漂う有機分子の発見

松本 敏雄

星と星の間の星間空間には極めて希薄とはいえ様々な物質が存在している。そのほとんどをしめるのは水素で分子、原子あるいはプラズマとして存在している。一方、星間空間には固体物質としての宇宙塵も存在している。宇宙塵は遠方の星の減光、赤外線による熱放射等の観測によって、その性質が調べられてきたが、その結果、宇宙塵は大きさが0.1ミクロン程度であり、酸化珪素、つまり岩石に近い物質がその主成分であるとこれまで思われてきた。

昨年3月に打ち上げられたS F U搭載赤外線望遠鏡IRTSは星間空間の宇宙塵のかなりが有機物ではないかという新たな発見をもたらした。図1はIRTSに搭載されていた近赤外分光器(NIRS)と、中間赤外分光器(MIRS)が観測した銀河面の平均的なスペクトルである。これまでの観測では波長幅の広い測光観測しかなく、このような複雑なスペクトル構造が観測されたのは初めてのことである。このスペクトルは銀河面上のいたるところで観測され、星の分布とは明らかに異なっていることから星間空間起源であることは確実である。この種のスペクトルは惑星状星雲など、特殊な天体においてこれまでも観測されていたもので、多環式芳香族炭化水素(Poly Aromatic Hydrocarbon)、分子量数百程度の有機物高分子がその起源とされている。

図2は各欄の左側に示したような分子構造を持つPAHのスペクトルを実験室で測定した結果を示したものであるが、IRTSで観測された波長にほぼ対応した構造が存在することがわかる。もっとも、数ミクロンの波長の熱放射は絶対温度100K以上のかかなり高温でないと放射されないで、PAHにたまたま紫外線があたって過渡的に温度が上がったときのみ放射されると思われる。一方、通常宇宙塵はその熱放射(絶対温度10~20 K)が赤外線観測によって詳しく観測されているが、IRTSで観測されたPAHの分布との相関が極めて良い。このことはPAHのような有機物が星間空間に常に一定の割合で普遍的に存在することを示している。存在量の推定は簡単ではないが、星間物質の1%程度と思われ、星間物質のかなりが有機物ということになる。

今年の夏、火星に生命が存在するのではないかという衝撃的なニュースがNASAによって発表されたが、そのときに生命活動の有力な証拠とされたのが隕石中に含まれていたPAHであった。今回の発見が生命活動あるいは生命の起源と直接結びつくわけではないが、有機物が宇宙ではごくありふれて存在し、太陽系が生成された時にも既に存在していたということは興味深いことである。

(まつもと・としお)

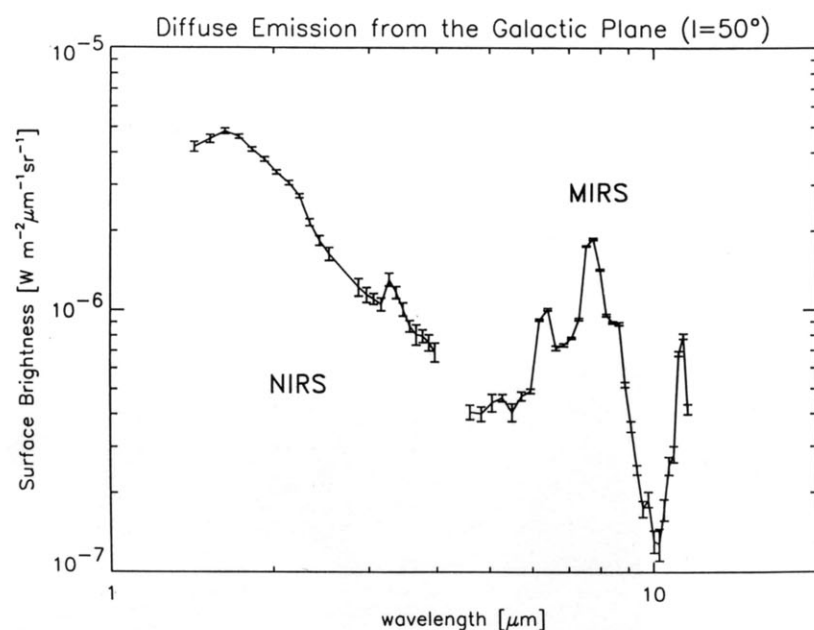


図1 IRTSによって観測された銀河面のスペクトル

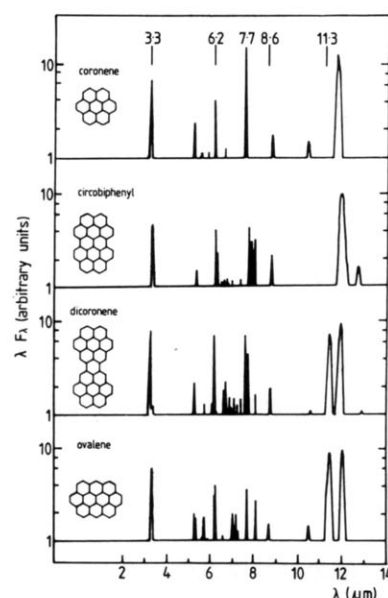


図2 各種多環式芳香族炭化水素: PAHの予想されるスペクトル。最上段図中の数字は天体から観測される波長を示す。各図の左側に分子構造が示されている。



第2回 オーロラ:原子分子の衝突発光

東京理科大学基礎工学部 恩田 邦 藏

旧約聖書が誌された紀元前の時代から、私達人間は言葉では言い尽くせないオーロラの

不思議な輝きや低緯度地域に特徴的な全天を真紅に染める不気味な光景に魅了され続けている。

この発光現象は、磁気圏尾部で加速された荷電粒子が地球の南北両極域に降り注ぎ、地球超高層大気の主成分である N_2 、 O 、 O_2 と衝突することにより引き起こされることが、量子力学の誕生以後理解されるようになった。発光のエネルギー源である荷電粒子は、陽子と電子が主である。

観測されているエネルギー範囲の陽子では、発光に必要な大気主成分の励起状態を生成する衝突断面積が大きいことと、そもそも降り注ぐ陽子束が多くないために、私達を魅了し続けているオーロラ発光過程への寄与は少ない。もっとも、水素原子のバルマー線の発光は陽子降下の特徴であり、電離により発生する2次電子まで考慮しなければ、陽子オーロラ現象を物理学的に理解することはできないために、理論的研究は遅れている。

他方、電子の群が降り注ぐ場合には、観測されているエネルギー範囲で、電子束と大気主成分の励起状態を生成する衝突断面積共に適度に大きく、赤、緑、赤紫など色彩豊かなオーロラ発光現象を引き起こす。本稿では電子の群により引き起こされるオーロラについて、私達の理論的研究結果の一端を紹介する。

1960年代以降、ロケットや人工衛星を利用して、発光のエネルギー源である電子束のエネルギー分布と、特定の波長の発光強度並びに異なる波長の発光強度の比などの同時観測が行われている。最近ではスペース・シャトルから電子線を発射し、人工オーロラを生成する実験が行われるようになってきている。因果関係を含めて定性的にもまた定量的にも、電子オーロラについて理解を深めるためには、全てを実験的に決めることは容易でないことは明らかで、オーロラ発光現象を研究できる十分信頼できる理論的方法が確立され、実験結果を正しく解釈できることが望ましい。

電子と地球上層大気の主成分である N_2 、 O 、 O_2 との衝突断面積は、多くの研究により信頼できるデータが蓄積されている。私達はこれらデータを利用し、モンテカルロ法を適用し、電子オーロラの発光の物理過程の研究を続けている。当初の目的は、SEPAC (The Space Experiments with Particle Accelerators) の実験結果を理論的研究により解釈することであった。実験は、1983年と1992年の2度行われ、人工オーロラの生成には成功したが、実験と理論両結果を詳細に比較し、オ

ーロラ発光の因果関係を十分理解するまでには至っていない。

1984年4月に南極昭和基地で、アークオーロラに向けて打ち上げられたロケット観測では、降下電子束のエネルギー分布と $N_2+(B_2\Sigma u+)$ からの波長427.8nmの輝線の発光強度の絶対値が測定された。私達はモンテカルロ法の数値的信頼度を確かめる目的で、南極で観測されたこのオーロラを理論的に研究し始めた。

電子が通過する大気の主成分の粒子数密度の高度分布、大気温度、電磁場ベクトル、降下電子の初期エネルギー、降下し始める高度、初期の速度ベクトルが磁力線と成す角(ピッチ角)、磁力線が地表垂直上向き法線と成す角などの初期条件が決められれば、電子の運動はニュートンの運動方程式を解いて決められる。モンテカルロ法では、電子が降下途中で大気構成要素と衝突するかどうか、衝突するのはどの原子あるいは分子か、その結果どのような量子状態が生成されるのか、衝突後電子はどの方向に散乱されるのか等を乱数を発生させて決定する。最終的に、電子のエネルギーが2eV以下になれば、発光できる量子状態を励起出来なくなるので、電子の追跡を中止する。原子や分子との衝突が電離を引き起こす場合には、2次電子についても初期の電子と同じような追跡を行う。これらの積み重ねとして、降下電子1個当たりの原子や分子の励起状態生成レートや、それら励起状態の放射寿命に応じた発光レートの高度分布が得られる。電子の初期のエネルギーが高くなればなるほど、2次電子が電離を引き起こし、3次電子以上の高次電子を次々に発生させ、追跡すべき電子の数が格段に増える。電子の初期エネルギーが11keVを越えると、計算時間は宇宙科学研究所のスーパーコンピュータVPP500を10時間連続して運転させても終了しない程膨大になる。

以上のような膨大な計算結果とロケット実験で得られた電子束のエネルギー分布を利用し、 $N_2+(B_2\Sigma u+)$ からの波長427.8nmの輝線の発光強度の絶対値を理論的に求め、観測結果と比較した。実験で得られた発光強度の時間依存性はモンテカルロ法でかなり良く再現された。ロケット発射後216秒での両者の結果の違いは、5%程度である。

この結果から、電子と大気主成分である N_2 、 O 、 O_2 との衝突素過程とそれに引き続き見られるオーロラ発光過程について、モンテカルロ法により十分信頼できる解析ができることが確かめられた。

今後、「あけぼの」衛星やロケット実験で研究されているいろいろなタイプの電子オーロラの解析を行い、結果の解釈の一助にしたい。さらに、オーロラの時間変動のダイナミクスの解明にも挑戦してみたい。

(おんだ・くにぞう)

西 安 行 き

栗 林 一 彦

西安にきた。微小重力科学に関する第3回中日（偶数回目は日中）ワークショップに参加するため、というのが公式の出張理由である。中国は2回目の筈と思って、むかしのパスポートを探したら、1987年10月15日上海入境のスタンプがみつかった。上海でのノルマはマルエージ鋼（Mロケットの一、二段モーターケース用の高強度鋼）の集中講義であり、三日間でへとへとなった記憶がある。集中講義をおえた後、主催者が蘇州に案内してくれた。蘇州では雨のなかをあっちこっちに連れて行かれたが、覚えているのは寒山寺だけである。杜甫だか李白だかの漢詩の掛け軸を、一本で止めておけばよいものを3〜4本も買い込み、包装が破れケースが壊れて、成田に着いてからえらく苦労したことをよく覚えている。もともと煎餅布団愛好会の熱心な会員であり、若干失語症ぎみに加えて国外にでると三重苦が待っているため、国内外を問わず、出張はあまり好きなほうではない。それと最近の名所旧跡巡りも興味がなくなったため、専ら出不精を決め込んでいたところ、兵馬俑が強引に誘惑したというのが今回の西安行きの本当の理由である。

そのため札幌での三日間の国内学会を一日で引上げ、日曜日を返上してOHPを作るという節句働きまでして新幹線に乗った。名古屋からの直行便に乗るためである。日本からは今回のワークショップに、東大の西永先生、東工大の澤岡先生をはじめとして、総勢30名の大集団が参加した。ツアコンの東さん（NAL）は、当初成田を出発して上海乗り換えで西安に入るツアーを組んだが、出発の一ヵ月ぐらい前になって、上海からの乗り換え便がなくなったとかで、結局名古屋に集まることに落ちついた。小生はホアンさん（宇宙研の客員助教授の黄 衛東さん）のアドバイスにしたがって最初から名古屋からの直行便を利用する積もりでいた。何事にも先達が大事ということの好例である。新幹線に乗ってから気がついた。飛行機に乗るとき、それも長時間乗るときフォーマルな靴だと降りる際苦労することをすっかり忘れていたことに。割竹や“いばいば”を踏むといいというのが、試したことはない。案の定、西安に着いてから靴を履くのが一苦労だった。

西安国際空港は市街から40kmほど西に位置しており、こじんまりしたきれいな空港である。途中高速道路もあってホテルには約一時間の道のりだった。セーターは絶対必要という誰かの意見に素直にしたがったが、どうみても東京よりは暑い。結局、一回も使うことが

なかった。

ワークショップは、中日と中独の抱き合わせで行われ、前半が中独、後半が中日、レセプションとバンケットは一緒に、というなかなかのグッドアイデアである。ワークショップの合間をぬって西北工業大学のディンさんが市街に連れていってくれた。西安の中心街は周囲12kmの堀と城壁に囲まれている。城壁のスケールは万里の長城と同じで、明の時代に作られたと説明してくれた。城壁もそうだが西安では随所にダイナスティー（王朝）という言葉がでてくる。泊まったホテルがダイナスティーホテルなら、博物館の説明では、チンダイナスティーが三回でてくる。漢字で書けば、秦、晋、清だが聞いているだけではよく分からない。語尾が上がる、下がる、まっすぐと教えてくれたが、区別はできなかった。面倒くさくなって、「ところで今は何ダイナスティーですか」と聞いてみた。聞いてから、まずい質問をした、と思ったが、今はリパブリックですと、胸を張って答えてくれたので事なきを得た。

ダイナスティーホテルは通常一泊80\$のところ、今回は15%ディスカウントの70\$で泊まれるというのですっかり喜んでいたところ、西安在住の人が、地元の人には20\$で泊まれると教えてくれた。ホテルに限らず、値段には何種類かあるようだ。博物館などでは堂々と倍ぐらい違う入場料が掲示されていた。「一物一価は市場経済の大原則だ」とディンさんにいったが通じなかった。人民元と兌換元の通貨価値の違いが、一本化された後も習慣として残っていると考えて納得することにした。

前に述べたようにもっぱら出不精を決め込んでいるが、たまに出ると失敗が多い。昨年ハンガリーに行ったときは、講演中に停電となり右往左往、今回は一つ前の講演が突然キャンセルとなり、心の準備はもとよりOHPの順番も揃えずに演壇に上がらされる羽目になった。座長が講演時間を長くしてくれたのでつかえながらも何とかその場をしのぐことができたが冷や汗ものだった。会場に入ってからOHPを作るような不精はもう二度としない、とその時心に誓ったが三日坊主にならない自信は、はっきり言って、ない。また青島ビール、老酒など、おいしいアルコールへの節度ある接し方を勉強した一週間でもあったが、そちらの方は二週間続いた。

（くりばやし・かずひこ）

その二 パソコンを用いた 人工衛星姿勢制御系試験

橋本 樹明

人工衛星の姿勢制御系の機能、性能を試験する場合、宇宙空間での人工衛星の運動、姿勢検出センサの動作、姿勢制御アクチュエータの動作の模擬をする必要があります。図1が実際の宇宙空間での人工衛星姿勢制御系の動作、図2がそれを模擬した地上試験系の構成です。図中のPCの部分には、以前は専用ハードウェアで模擬回路を作ったり、ミニコンと呼ばれる中型で高価な計算機を使用していました、今では以下の理由により、大部分はパソコンを使用しています。

- ・多くの台数を必要とするので、試験場所の都合上、比較的小型である必要がある。
- ・試験系のコストを下げるため、計算機本体が安価である必要がある。
- ・シミュレーションソフト等の開発環境が豊富である。
- ・インターフェイスボード、ハードディスク装置等、市販の付属品が安価で、しかも短納期で入手できる。
- ・現在の衛星搭載の計算機は8086系のCPUを使用しており、搭載ソフトとの相性も良い。
- ・人工衛星（特に3軸姿勢制御衛星）の宇宙空間での動作は低速（制御周期10～100秒）で、パソコンの計算能力で十分である。

このような試験系は、ソフトウェアの書き換え等によって、センサ、アクチュエータの構成の異なる他の衛星にも最小限の変更で対応できるため、地上試験系の高信頼性化、低コスト化に一役買っています。

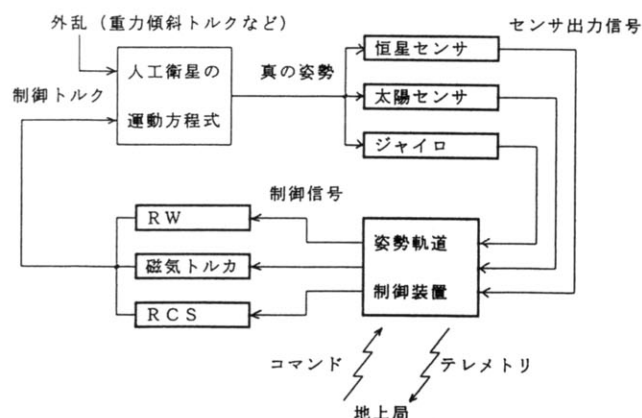


図1 人工衛星の姿勢制御系の動作概念図

〈註〉 RW：リアクションホイール（制御用はずみ車）
RCS：リアクションコントロールシステム
（制御用ガスジェット）

ただし民生品のパソコンを直接搭載機器につなぐと、万一のショート事故等の心配があるので、必ず間にインターフェイス装置と呼ばれる専用の回路を挟んでおり、万一の場合にもこの装置が壊れるだけで搭載品には影響が無いように配慮しています。（図2では説明の都合上、この装置は省略しました。）この部分は個別生産でつくらなければならないのですが、機能的には電圧の変換、保護回路等の簡単なものですので、それほどコストはかからずにできます。

最近のパソコンの高速化によって、現在では高速でスピンする衛星の制御系試験にも対応できるようになってきました。（はしもと・たつあき）



姿勢制御系試験の風景

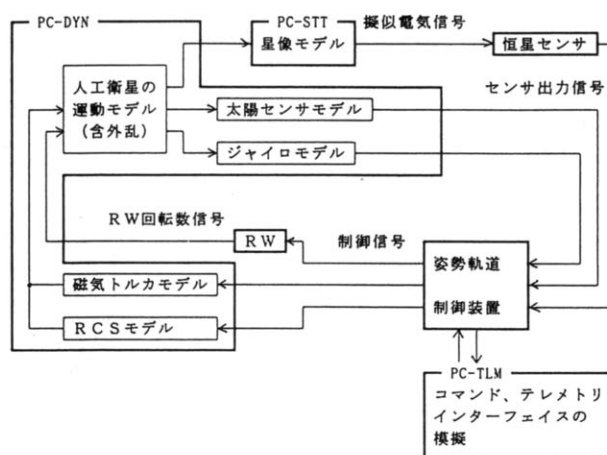


図2 パソコンを用いた地上試験系
（PC-TLM、PC-DYN、PC-STTの3台を使用した例）



思い出の記

宮川 忠良

1972年出向先から戻り気球部門の業務手伝いを1年間務め、後に斉藤、高中両先生が計画整備(KSC)されたKE班に配属されました。KSCにはベテランの下村氏。これからあとのことは皆様よく御存知なので、1960～72年まで生研から理化学研究所宇宙線研究室(旧仁科研究室)に出向期間中の思い出をお話しします。研究室では地下(武山)、地上(板橋)、山(乗鞍)、南極の連続観測と航空機、バルーン、ロケット、衛星等の部門のうち担当したのは、地下、航空機、バルーン、ロケット、衛星で実験物理のお手伝いを12年勤めました。生産技術研究所、宇宙航空研究所と名称が変り、西千葉、麻布新竜土町、駒場と給料日には“でむき(出向)”ました。

トラッキングは、人工衛星Explorer VII号のテレメータ電波の受信。IGY計画で大気圏外の放射線強度測定のためガイガー計数管が搭載されており、1960年3～8月の間トラッキングをしました。衛星からは19.9915 MHzで出力0.6W、地上での受信機はRCA社AR-88型(管球式)を使用、テープレコーダは国産東通工2チャンネルで記録。データ復調後のテープは、空調もない研究室で“わかめ”状となりました。ロックン実験は、第1期から3期までであり、参加したのは第3期1959年10月、シグマ3型と次年1960年6月、シグマ4型で場所は、今日核廃棄貯蔵として全国的に知られた、青森県六ヶ所村尾駁の砂浜で、ロケットをロープで100m吊り下げ高空で発射する方式で、宇宙線観測班として参加。検出器はガイガー計数管で高圧電源を含めて1.2kgにまとめました。ロケットに組込んでしまえば時々の動作チェックで良いので、バルーンとランチャ班を手伝うことにしました。今回は4型2号機(最終)についてお話しします。放球は朝風を利用するので夜明前より作業に掛かります。水素注入時は班員かなりの緊張、早朝なので気温低く、放球したがロケット全体を浮かす浮力が弱くバルーンは海の方に流されロケットを引摺る状態。その時勇気ある数人が肉弾三銃士よろしく腕でロケットを支え波打ち際まで。手をそっと放せば海面50cmぐらいで静かに東方へ。バルーンが見えなくなるまで見送りました。昼ごろ放球点真上にバ

ルーンが戻って、肉眼でも確認。高度21kmでロケット点火も見え、実験班員万才。この実験により高度105kmまでの宇宙線強度測定で高度対数率の貴重なデータを得ました。前年10月実験の宿泊は野辺地一番の宿で、夜明前よりバスで尾駁までの毎日。宿は毎夜宴会(実験班ではない)があり、宿の仲居さん等は夕方になると一番風呂に入りおめかしして御座敷へ。御陰様で私等養分一杯の二番風呂で元気一杯。最終実験の宿泊地は六ヶ所村の商人宿か民宿で庭に放飼いの鶏が日ごと少なくなる様子。一泊三食付で450円か、記憶が曖昧です。我が国第1号科学衛星(SHINSEI)の宇宙線観測は1971年9月28日軌道に入り「低緯度、低高度における低エネルギー電子の観測」が始まりました。測定器はGMT-Lガイガー・カウンタ、プラスチック・シンチレータ、GMT-H薄窓ガイガー・カウンタ、GMT-Vを搭載。測定器は長寿命で膨大なデータを取得することが出来ました。衛星は今だに周回しています。今昔の感。今日では搭載観測器の冷却に液体窒素・ヘリウムを利用するのが常識ですが、当時は全体の打上げ作業に影響するであろう等と思いもよらず、初期の放射線測定用半導体検出器の冷却にはペルチェ効果を利用した冷却器とニッカド電池をラムダ・ロケットに搭載しました。KSC地上装置は長寿命で、発射管制装置(1963年製作)は実験班の信頼とKE班のメンテにより、黙々と(時には沈黙)打上げ作業に運用されています。指令電話も創設期の物で継ぎ足し増設で使われております。送話マイクが古典的なカーボンで地上装置とロケット搭載装置から発生する電磁波の影響を比較的に受けないで交信出来るのですが、両方とも現代打上げ作業に適応する機種に更新されることを祈って最後とします。(みやがわ・ただよし)



今回の〈研究紹介〉は英文です。「国際化」を先取りするISASニュースでは、今後外国人の客員の先生方などの研究も紹介していただく予定で、英文も珍しくなくなると思います。但し、今回御執筆頂いた原島文雄先生ははれっきとした日本人です。念のため！(中谷)

ISASニュース

No.188

1996.11.

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お問い合わせは、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>)。