



〈研究紹介〉

宇宙環境と飛翔体環境

宇宙科学研究所 佐々木 進

“宇宙環境”という言葉は現在では日常的に使用されています。科学衛星等での観測の積み重ねにより、自然科学としての宇宙環境のモデルもかなり正確なものが作られつつあります。しかしながら、宇宙機器が実際にさらされ、宇宙へ進出する人類が現実に体験するという実際の意味での宇宙環境は、多くの場合自然の宇宙環境とは異なっています。なぜなら、宇宙空間では飛翔体そのものが周辺に特有の環境“飛翔体環境”を形成し、飛翔体に乗っている機器や搭乗員はその特有の宇宙環境を経験することになるからです。

飛翔体環境科学

私は、1983年に行われたスペースシャトルSEP AC実験(粒子加速器を用いた宇宙科学実験)に参加しました。オービターからの電子ビーム、プラ

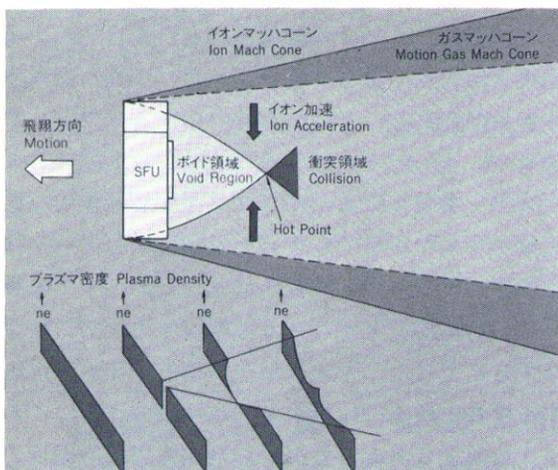
ズマ、ガス放射に伴って当然のことながら、周辺的气体、プラズマ、電磁環境は大きく変化しました。ところがこれらの実験を行っていない期間にも、予想をはるかに上回る多種多様な環境の変動が観測され、またその環境そのものも自然の宇宙環境とは大きく異なっていました。これらは飛翔体が大型であることによる強力なラム・ウェイク効果や、オービターからのガス(アウトガス・スラスタ噴射)によるガスプラズマ相互作用など、天体プラズマ現象でも重要な役割を果たしている物理機構によるものと解釈されましたが、多くの場合その具体的なメカニズムを解明するまでには至りませんでした。今後人類が本格的に宇宙へ進出する場合に現実に体験する宇宙環境はまさにこのような環境であることから、飛翔体周辺の環境の研究は、宇宙プラズマ物理の立場からだけでなく、

宇宙環境利用の立場からも非常に重要なものになると考えました。その後、SFU (Space Flyer Unit) に搭載する環境計測システムを開発する機会を与えられたのを機に、“飛翔体環境科学”という新語を作り、飛翔体周辺に形成される宇宙環境の研究を始めました。宇宙環境とは一般に放射線、高エネルギー、光学環境を含みますが、ここでは便宜的に、ガス、プラズマ、電磁環境についてのみ述べます。宇宙空間ではあらゆる物体は、周辺の媒質や場に対し高速で相対運動するのが通常の状態です。従ってその周辺では物体と周辺媒質との間の相対運動に基づく相互作用により特有の環境が形成されます。またこの環境は、物体の形状、電磁氣的性質、能動的性質(ガス放出など)、表面物性に強く依存します。この立場からは地球磁気圏も、太陽からのプラズマ流と地球との相対運動によって形成された一種の飛翔体環境とみなすことができます。

低軌道大型衛星の飛翔体環境

低軌道衛星の場合には、ラム・ウェイク作用、ガスプラズマ相互作用、表面原子分子反応、環境と干渉するような機器運用が飛翔体環境の形成に主要な役割を果します。飛翔体の速度は、通常、周辺媒質の音速より早いため、進行方向側(ラム方向)ではガスとプラズマのたまりが作られ、後方(ウェイク方向)では粒子密度の希薄な領域と

マッハコーンが形成され、これらが、飛翔体環境の基本的な構造となります(第1図)。基本構造そのものの存在については、既に初期の飛翔体で検証されており、分布関数から粒子密度分布を数値積分で解くことができます。しかし、ガスについてもプラズマについても計算されるモデルとスペースシャトル等での観測事実は一般にかなり異なっています。プラズマ温度がラム側、ウェイク側ともに数千度上昇することや、広帯域低周波ノイズが強く励起されていることから、粒子波動相互作用がプラズマ環境の形成に強い影響を及ぼしていると考えられます。SEPAC実験では、オービター後方側ではのきな発光現象が観測され、ガス放出によって発光が抑えられるという奇妙な現象が観測されました。またスペースシャトル3号機の環境計測(PDP)では、オービター進行方向側から飛翔体環境起源とみられるイオンビームの発生が報告されています。いずれも原因は現在のところ全く不明ですが、ラム側にもウェイク側にも非常に活発なプラズマ作用が存在することを強く示唆しています。ガス環境の場合、飛翔体から放出されるガスにより自然のガス環境とは大きく異なった環境が形成されます。SEPAC実験の場合には、高真空であるべきウェイク側でも自然のガス密度の10倍程度高いガス密度が計測されました。飛翔体から放出されたガスは周辺プラズマとの荷電交換やガス放電現象により飛翔体とともに動くプラズマ雲を発生させ、低域混成波付近の波を励起します。飛翔体表面での原子状態酸素作用に代表される原子分子反応も、周辺ガス組成に影響を与えると同時に表面材料劣化の要因となります。ラム側表面で観測される赤色域の発光現象(ラムグロー)も表面での原子分子反応によると考えられています。一方、飛翔体で、高電圧太陽電池、マイクロ波送電、電気推進、粒子放出など周辺環境と強く干渉する運用や実験が行われる場合には、当然それぞれの運用に対応した特有の飛翔体環境が形成されます。実際の飛翔体環境は、これらの要因が相互にからみ合っ形成されるためかなり複雑でダイナミックな様相を呈します。現在のと



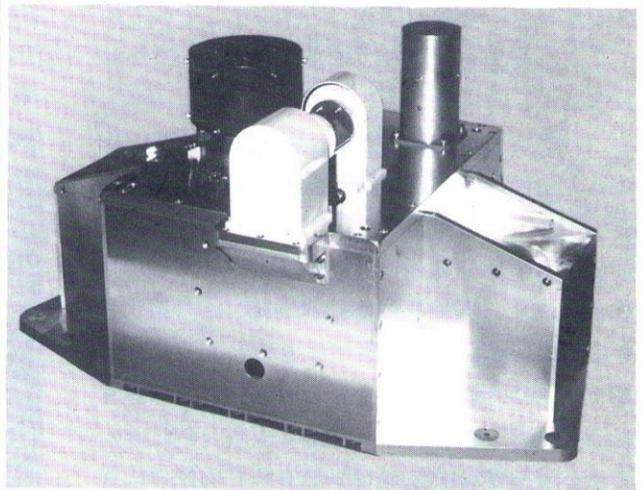
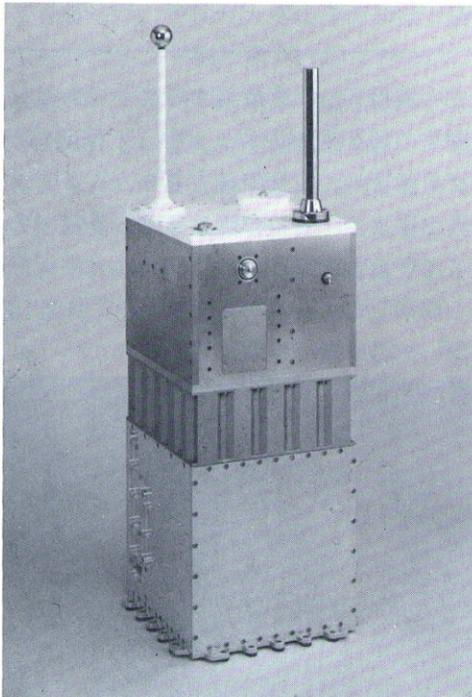
第1図 飛翔体環境の基本構造

ころ特定の飛翔体に対しその周辺環境を総合的に予測することができる段階には至っていません。環境形成の要因をひとつひとつ定量的に評価した後、それらを組合せて総合的な環境モデルを作り上げる必要があります。

飛翔体環境の計測

飛翔体環境の解明には、実際の飛翔体で様々な条件での飛翔体環境を計測することが最も重要です。飛翔体環境の研究ではひとつの物理量を同じ場所でいくら精密に計測してもそれほど意味がありません。地球磁気圏の解明のため“あけぼの”や“GEOTAIL”がとっていると同様な、総合計測・同時多点計測のアプローチが必要です。多数の計測器からなる総合環境計測器を開発するには、それぞれの計測器の専門家の参加が不可欠です。1994年に第1次ミッションが予定されているSFUの環境計測システムでは、科学衛星や観測ロケットで計測器を開発してきた大学や研究所の研究者が各測定器の開発に参加しています。このシステムは2台の計測器パッケージと4台の小型計測器パッケージから構成され、プラズマ密度計、電位計、

波動受信機、電子密度変動検出器、磁力計、真空計、質量分析器、分光器、材料劣化計測器、回収用材料劣化試料、マイクロGメーターが組込まれています(第2図)。各センサーの方向、計測範囲は飛翔体環境計測用として設計され、重要な物理量については最大4点の同時計測が可能です。総重量は約70kgであり、ひと昔前の科学衛星並みですが、今後宇宙基地等の大型飛翔体に標準的に搭載しうる飛翔体環境計測システムの原型として開発しています。これまでのところ飛翔体環境科学に関わる本格的な研究は、主としてスペースシャトルオービターで行われました。スペースシャトルの場合、1週間から10日程度の限られた計測ですが、SFUでは半年程度の長期間にわたって計測が可能です。さらにスラスター運用、高電圧太陽発電実験、電気推進実験など環境と強く干渉する運用や実験が予定されているため、SFUミッションによって飛翔体環境の研究は急速に進展するものと期待しています。しかしながら、この環境計測システムもSFU表面付近の環境しか計測することができません。飛翔体環境の全貌を明らかにするためには、飛翔体のスケールの最低100倍程度の範囲の環境を計測する必要があります。このため、次のステップとして衛星の周辺10kmまでの飛翔体環境を立体的に空間掃引計測することのできる環境計測用テザー衛星システムの検討を現在進めています。(ささき・すすむ)



第2図 2台のSFU環境計測器パッケージ(EM)

お知らせ



★シンポジウム

科学衛星シンポジウム

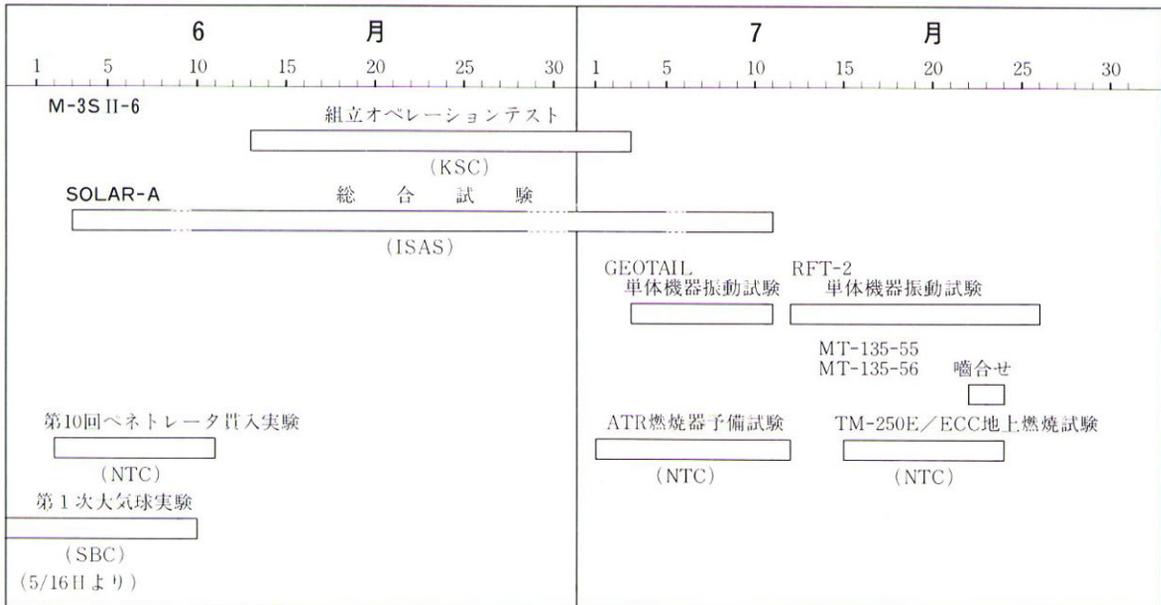
日時 平成3年7月1日(月)～2日(火)
場所 宇宙科学研究所2階会議場

宇宙利用シンポジウム

日時 平成3年7月8日(月)～9日(火)
場所 日本学術会議

問合せ先：宇宙科学研究所研究協力課共同利用係 0427(51)3911・内2234, 2235

★ロケット・衛星関係の作業スケジュール(6月・7月)



お詫と訂正：ISASニュースNo.121号において、表紙および裏表紙(奥付)の番号が『ミスプリント』されておりますので下記のとおり訂正しお詫び致します。
表紙右中No.111 を削除、裏表紙(奥付) No.120をNo.121に訂正。

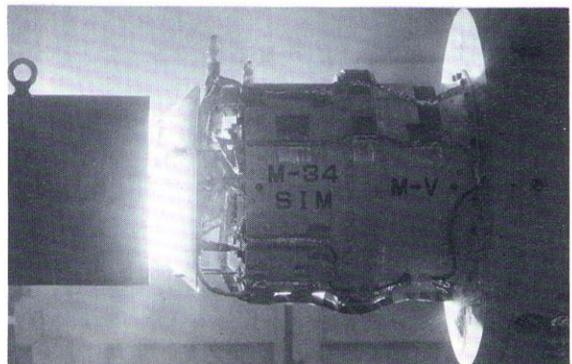
に役立つ実用データを取得することであった。

新開発の高Al充填率コンポジット推葉(BP-205 J) グレインの、投棄後後方着火点火モータによる着火は平滑で、その燃焼は正常・安定であった。予定していた全計測項目のデータと光学記録の取得にも成功した。写真は、真空槽内で燃焼中のM-SIMモータの外観である。

★M-34SIM地上真空燃焼試験

(表紙写真～撮影：前山勝則)

M-V型ロケット推進系開発のために計画されている一連の燃焼試験の第2回目当たる標記試験が、NTC真空燃焼試験棟において、1991年3月27日11時30分点火により行われた。M-34SIMモータは、M-V型ロケット第3段M-34モータを1/3.6縮尺で模擬したシミュレーション・モータで、今回の試験目的は、M-34モータの試作に先立ち、各種新技術の性能を確認してその詳細設計



実質的に第2段M-24モータのシミュレーションモータであったTM-800TVC真空燃試（1989年10月）とM-14SIM大気燃試（1990年10月）と併せて、本試験を以て、M-V型ロケット推進系開発のための予備試験の過程を終了した。1991年度には、この過程で得られた諸データに基づいて、各段試作1号機モータの詳細設計と一部試作を行う。これと平行して、NTCは、それらの本格的な燃焼試験を行うための新営設備の導入と既存設備の拡充・更新を進めるべき建設の季節を迎える。（高野雅弘）

★2つのX線新星の発見一日独米ソの4台の衛星が競争し、協力した—

X線星の中には新星として、突然現われるものが少なくない。昨年11月22日に、「ぎんが」によって、とも座に発見されたX線新星はKSCでの解析で12秒周期のパルサーであることがすぐにわかった。ところがそのデータの中にX線バーストが見つかり、大騒ぎとなった。X線パルサーからX線バーストが発生することはこれまでに知られていなかったからである。しかし冷静に考えると2個のX線源が偶然、同じ時期に同じ視野に現われる可能性もある。早速、衛星をゆっくり回転させて走査を行った。やはり、その広がり1個の場合より少し広く、2個の星であることを示していた。走査データのパルス振幅の変化とスペクトルの概略から、2つ並んだ北側の星をバースター、南側の星をパルサーと識別し、天文電報を打った。さらに、12月に入って別の方向から走査を行って、位置を決め0.4度程離れた2個のX線源であることを確認して、再度電報を打った。

ところがこの電文はドイツの衛星ROSATの結果と同時に掲載された。ROSATは正確な位置と共に、「ぎんが」とは逆に北側の星をパルサーであると発表した。驚いて、直ちにオフセットによって個別に観測すると共に、打ち上げ直前の米国の衛星Astro-1でも観測するように要請した。「ぎんが」によるオフセット観測はやはり、北側の星からバーストを南の星からパルスを検出した。電報の発信まえにドイツに訂正電報を打つことをすすめたが、意外にもドイツ側の返事は北側がパル

サーに間違いないというので、ROSATの結果については論評せず、観測事実だけを発表した。

Astro-1はROSATがパルサーだとした北側の星を観測した。しかしパルスを認めることはできなかった。これで決着がついたと思われた今年の2月になって、ソ連の衛星グラナットは北側の星から12秒周期のパルスを検出したと天文電報で報告した。グラナットの観測器はパルサーの識別能力がないと思われるので、ソ連側に問い合わせたところ、調査するという返事であった。

今年の4月8日から名古屋でX線天文学の国際会議が開催された。この関係者全員が顔をそろえた。ROSATは少ないデータ量による数学的な偶然であり、「ぎんが」の結果が正しいことを認めた。グラナットは「ぎんが」の発表に気がつかず、ROSATの結果を鵜呑みにしたようである。かくて、X線星のロゼッタストーンかと思われた一件は落着いた。できれば再度同時に観測をする約束をして別れたがX線新星はまだ輝いているかどうか定かでない。（榎野文命）

★M-3S II-6号機 噛み合わせ

M-3S II-6号機の噛み合わせは2月26日から4月15日までの49日の間に飛翔体試験棟で行われ、ロケット機体への搭載機器の組込み・電気的動作試験、振動・衝撃などの機械環境試験、衛星との干渉試験など一連の試験を終え、鹿児島への発送準備を終了しました。細かな不具合も出ましたが、6号機ということもあり、今回の噛み合わせは終電車の時刻を気にせずに進めることができました。

（山脇菊夫）

★SOLAR-A FM総合試験

SOLAR-A衛星は、極大期の太陽活動を、軟X線からγ線までの広い波長域で観測することを目的としている。昨年11月から続いている総合試験も、大詰めに近づいてきた。途中、思わぬトラブルも何度か起きたが、そのつど関係者の頑張りど、日程をやりくりすることで、何とかほぼスケジュール通りに進んできている。2月下旬には温度試験が、また3月中旬には振動・衝撃試験がそれぞれ行われた。

5月の連休明けからは、衛星全体のペーギングと熱真空試験という大物が待ちかまえている。この原稿を書いている時点では、衛星への熱電対の貼り付けなど、5月に向けての準備がたけなわである。SOLAR-Aに搭載される観測機器のうち、とくに軟X線望遠鏡(SXT)にはX線反射鏡と焦点面検出器のCCDへのよごれの付着の心配があり、そのためペーギングは入念におこなわなければならない。

また、SOLAR-Aは宇宙研の科学衛星として初めて、NASAのDeep Space Network(DSN)の海外受信局を利用することになっている。総合試験の進み具合を横目でにらみながら、海外受信の技術的な問題について、米国側との協議も進めている。なにぶん初めての試みなので衛星の運用もこれまでとは勝手の違ったものになるが、大量の科学データをダウンリンクでき、大きな成果をあげることが期待される。

機器担当の皆さんのご協力により、衛星の重量は約390kg以下と予想以上に軽減でき、衛星の寿命が延びると関係者一同、喜んでいる。打ち上げを8月下旬にひかえ、おぼろげながら見えてきたゴールにあらためて気を引き締めて、日夜、衛星と向き合う毎日である。(小川原嘉明)

★第10回宇宙科学講演と映画の会開催される

宇宙科学講演と映画の会が、4月20日(土)午後3時から有楽町朝日ホールにおいて開催されました。この行事は、本研究所が創設された日(4月14日)を記念して毎年行われているものです。

本年は、上杉邦憲教授と水谷仁教授がそれぞれ「工学実験衛星-ひてん」及び「月の謎をさぐる-LUNAR-A計画」と題して講演を行った後、西村所長、司会役的川助教授も加わって聴衆からの熱心な質疑を受けました。

又、映画は「Welcome to ISAS」及び「M-3S II-5号機：月スウィングバイ衛星ひてん」が上映され、500人近い来場者の大きな拍手がなりやまなまま午後6時30分過ぎ、閉会となりました。

(古賀信夫)



★NASA宇宙運用局長一行の来訪

4月23日、NASA宇宙運用局長C.T.Force氏とESA宇宙運用センタ(ESOC)所長K.Heftman氏が、NASA宇宙運用部のA.Chang博士を伴って相模原キャンパスを来訪された。今回の来日の主目的は、宇宙データ中継・追跡衛星における周波数利用や中継方式標準化に関し、日・米・欧の宇宙機関の間で上位レベルの会合をもつためであると聞いていたが、宇宙科学研究所への来訪は、この機会に、科学衛星の運用管制およびデータ取得に関する支援・協力についても、その現状や動向を直接掌握しておきたいとの意向に基づいている。

まず、西村所長、西田対外協力室長らによる歓迎と宇宙研の紹介に続いて、田中教授ほか数名の教官をまじえて、科学衛星の追跡管制支援およびデータ取得協力につき、過去の経緯と現状を踏まえて広く意見の交換が行われた。

Solar-A, Astro-D, SFU実験、およびEURECA等に対する支援および協力全般について、局長および所長から好意ある理解が示された。

午後は、上記ほかの各衛星計画につき、担当教官がミッションの概要と支援・協力要求の説明を行い、来訪者側からの活発な質問に答えた。Solar-A衛星組立中の環境試験棟と衛星運用管制室の視察に終る1日の日程が消化されたのは、予定時刻を1時間以上過ぎた6時近くであった。

翌24日には、齋藤宏文助教授が白田宇宙センタへ御案内した。Force局長は夫人を同行され、列車の旅と現地の64メートルアンテナの見学を楽しまれたそうである。(二宮敬虔)

火星探査国際論文コンテスト

“Together to Mars” 日本大会

惑星探査プロジェクトの提案やSETI(地球外知的生物の探索)などの活動で知られる米国の惑星協会(The Planetary Society, 会長:カール・セーガン)が、スイスの事業家ダドレー・ライト氏の協力を得て、ISY記念行事として標記のような国際論文コンテストを実施しています。

このコンテストは、人類の火星探査というテーマに基づく研究を通して、若い人々の学習意欲、創造性、能力向上等をめざし、次代を担う科学者・技術者の育成を図ろうというものです。

宇宙科学研究所では、惑星協会からの要請を受けて、この国際論文コンテストの日本大会を下記のように実施することになりました。応募要領をご覧の上、ご家族・知人の御子息等、奮ってご応募ください。

【主催】宇宙科学研究所

【後援】財団法人宇宙科学振興会

【応募資格】1973年1月1日以降(1月1日を含む)に生まれた者。

【応募課題】火星への有人往復飛行の途上で出くわす様々な問題や、火星表面における人間の生命維持に関する提案。例としては、

- ①閉鎖系の環境システムをどのように作るか。
- ②空気・水のリサイクルをどうするか。
- ③放射能から人体をどのようにして保護するか。
- ④食糧栽培についての提案。
- ⑤火星原産の資源を人間の生命維持にいかにかにか。
- ⑥利用するエネルギーをいかに最小にするか。
- ⑦飛行中のトレーニング。

などが挙げられます。

【応募形態】原稿は400字づつ原稿用紙で20枚から50枚。表紙に、以下の事項を記入して下さい。

- ・個人応募の場合は、課題、学校名、学年、氏名、ふりがな、生年月日、自宅住所、電話

- ・グループ応募の場合は、課題、学校名、グループ名、代表者名、代表者自宅住所、電話、作成者リスト(学年、氏名、ふりがな、生年月日)

【応募締切】1991年7月20日(土)必着

【応募先および問い合わせ先】

〒229 神奈川県相模原市由野台3-1-1
宇宙科学研究所「火星論文」係
TEL 0427-51-3911

【入賞発表】1991年7月31日(水)、応募者に直接通知する。

【表彰】優秀作品には、豪華賞品贈呈。

【国際大会】優秀作品3点以内を、宇宙科学研究所が英訳した上で国際大会に推薦する。国際大会審査委員会は、1991年末までに20作品以内の国際優秀作品を選考、1992年年頭に発表する。国際優秀作品1作品につき2500米ドルが授与される。国際優秀作品の執筆者ならびに助言者は、1992年8月、米国ワシントンで行われる表彰式および国際宇宙年関連行事に招待され、その際ワシントンまでの往復航空券が与えられる。なお、国際コンテストに推薦されたすべての作品に対し、何らかの賞品が与えられる予定である。

H. Dudley Wright International Student Contest



太陽観測衛星「SOLAR-A」の愛称公募について

主催 文部省宇宙科学研究所

後援 財団法人 宇宙科学振興会

1992年の国際宇宙年の記念企画として、今年の8月に打上げが予定されている太陽観測衛星「SOLAR-A」の愛称を一般から募集して、打上げ後のこの衛星の愛称といたします。

2. 応募期間 6月1日(土)から6月30日(日)

3. 選考・発表

選考は衛星愛称選考委員会が行います。

衛星が軌道に乗ったことが確認された段階で(8月末の予定)、衛星打上げ地点である鹿児島宇宙空間観測所で発表を行います。また当選者には追って記念品を贈呈いたします。

1. 応募方法

衛星の愛称を官製ハガキにひらがなと漢字で書き住所、氏名、年齢を記入して投函してください。

4. その他 宇宙科学研究所ではいままでに打ち上げられた科学衛星で、「たいよう」と「ひのとり」と称する愛称はすでに使われていますので除外して下さい。

宛先：〒229 神奈川県相模原市由野台3-1-1

文部省宇宙科学研究所

愛称公募係 (☎0427-51-3911 内2204)

全国高校生作文コンテスト

「宇宙と人類の未来 —— 私の夢 ——」

1989年第44期国連総会においてISY(国際宇宙年)の推進が支持され、宇宙の開発・利用を通じて宇宙分野における国際協力を促進する様々な事業・催し等が、現在世界各国において企画・立案されています。そのひとつに国連主催の高校生作文コンテストがあります。宇宙科学研究所では、この国連の事業に積極的に参加する立場から、標記のような作文コンテストを実施します。

〒229 神奈川県相模原市由野台 3-1-1

宇宙科学研究所研究協力課内

「全国高校生作文コンテスト」係

(☎0427-51-3911 内2238)

【主催】宇宙科学研究所

【後援】文部省・財団法人宇宙科学振興会

【テーマ】「宇宙と人類の未来 —— 私の夢 ——」

宇宙が将来どのように開発されていくか、その展望、及びその宇宙開発が我が国並びに人類社会にどのように貢献していくかについてビジョンを記述する。

【応募期間】1991年6月1日～7月20日

【応募方法】原稿用紙(400字づめ)5枚程度にまとめ、郵便番号・住所・年齢・性別・電話番号・学校名・学年を明記の上、以下の宛先へ郵送すること。

【賞・賞品】

〈最優秀賞〉1点

文部大臣奨励賞(予定)

図書券(50,000円分)

NHKサイエンススペシャル「銀河宇宙オデッセイ」1セット

なお、英訳の上、国際連合主催「高校生作文コンテスト・アジア大会」に送られる。

〈優秀賞〉9点

NHKサイエンススペシャル「銀河宇宙オデッセイ」1セット

うち2位までに文部大臣奨励賞を授与。

【発表】優秀者本人に直接通知されるほか、ISASニュース(1991年9月号)に発表予定。

【報告】最優秀作品は、ISASニュースに掲載予定。



大きさ0.1mmの巨大原子

宇宙科学研究所 崎本一博

0.1mmという目でみてなんとかわかる程度の大きさです。これからおはなししようというのは、高分子とか微粒子といったものではなく、直径が約0.1mmの原子が宇宙空間には存在しているということです。

みなさんよくご存知のように、原子の常識的大きさは 10^{-8} cm程度です。これはどんなに重い原子でもだいたい同じで、例えばウラン原子の直径は約 5×10^{-8} cmにすぎません。しかし、原子が高い励起状態であれば原子の大きさはいくらかでも大きくなることができます。(といっても、中身はほとんど空っぽです。)このときの原子の直径は主量子数を n としておおよそ $1.5 \times 10^{-8} n^2$ cmになります。 n は無限大まで可能ですから、理屈の上では太陽系よりも大きな原子があってもよいわけです。

しかし、現実にはそのような原子が存在するわけがありません。 n が大きくなると電子を束縛する力が弱くなり、わずかな揺らぎで原子は壊れてしまうからです。従って、どのくらい大きな原子が存在できるかは周りの環境がいかに静かであるかによるわけです。それと同時に、原子を高い励起状態に上げられるだけのエネルギー源がなくてはなりません。

それでは実際にどのくらい大きな原子が自然界で見つかっているのでしょうか。ソ連のKononovによるカシオペアA方向の再結合線*の電波観測から、 n の最高記録として $n=732$ の炭素原子が存在することがわかっています。この原子の直径が表題にあるようにだいたい0.1mmになります。水素やヘリウムの再結合線の観測では、筆者の知るかぎり、 n が300以上のものは見つかりません。さらに、普通の再結合線が放出であるのに対して、 $n > 350$ の炭素原子の再結合線は吸収になっています。これはどうしてなのでしょう。そして、この巨大炭素原子はどのようにしてでき

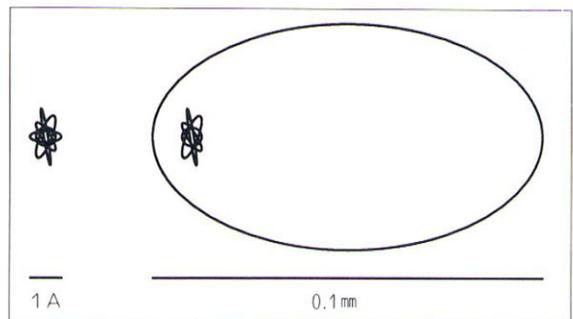
るのでしょうか。

この問いに答えるためにWatson (W.D.)達はおもしろいアイデアを出しています。説明は省略しますが、特異な原子が存在すること自体が、そこでの環境の様子を知る貴重な鍵になっているはずです。ほかの場所にも巨大原子が存在しているのか、それとも特別な条件が必要なのか。今後さらにいろいろな研究が進むことが望まれます。

一方、実験室ではどのくらい大きな n の原子が作られているのでしょうか。普通、物性実験で用いられるのはたかだか $n \sim 50$ までにすぎません。大きな n の原子を作るには超高真空、超高分解能、外場の遮蔽といった非常に難しい実験技術が必要なのです。ところが、世の中には恐ろしい実験家がいるもので、最近ドイツのグループが $n \sim 500$ の原子(バリウム)を作っていました。この場合の直径は、天文学上の発見には及びませんが、約 $40 \mu\text{m}$ になります。

n の最高記録、今後どう伸びるのでしょうか。そして、この巨大原子、我々にさらにどう役立ってくれるのでしょうか。(さきもと・かずひろ)

* 電子とイオンが結合し、そのあとから放出あるいは吸収される電磁波のことを再結合線といいます。



ふつうの原子(左)と巨大原子(右)の電子構造

ノルウェー出張記

宇宙科学研究所 山脇 菊夫

現地アンドーヤでの仕事は機材の開梱・点検から地上系ケーブルのつなぎ込み、モータ開梱、搭載機器の動作チェック、尾翼組付、頭胴部の組付け、ランチャー装着、電波テストと特別な不具合もなく順調にすすめられました。

1日の生活は……夜明け前、満天の星を仰ぎながら宿舎のロッジから数十歩で「出勤」し、食堂で朝食。午前8時からの朝の打合せを済ませ、各々の場所に散って仕事です。昼食も食堂に戻ってとります。夕闇がせまる午後4時、現地スタッフも加わり、日、英、ノルウェー語のいりまじった夕方の打合せ。打合せ後は残りの仕事の片付けや町まで夕飯の材料の買出しなどです。

ロケット班の坂本コック長の指導のもと各々が出来ることを手伝っての夕食。食器は各自が下げて自動皿洗い機へ片付けます。夕食後、お酒をよりたしなむ方はテーブルの奥の方に陣取ってゆっくり過ごします。この点は昨年の教訓から目いっぱい持ち込んだので心配なかったようです。

赤いオーロラ(ISASニュース120号表紙の写真)や台風の雲のように激しい動きのオーロラもできました。毎日のようにでているオーロラは飛行機雲のような灰色のすじが1本、天空を東西に横切っているだけです。白、ブルー、赤、いくつもの色がまざりあい、カーテン状のすそがヒラヒラと舞う鮮やかなオーロラを期待していたのですが、今年は総天然色ではなく単色だったのは残念です。

打上げの日は……夕食の後すぐブロックハウスへ向かいます。発射点ではロケットへのコネクタ接続、SAD(点火安全機構)発射側へのセットの後、ランチャーを覆っているコンテナがフォークリフトで引っ張って外され、発射角度がセットされます。発射点の退避が確認され、搭載機器の電源ON、発振器が安定するまでヒートラン、そして、搭載機器の動作チェックを行い正常なことを確認し午後9時。そのまま、すぐ打上げが可能な状態

で待ちます。あとはオーロラの出方次第。

初日は午前3時まで待機し中止。2日目は3時半まで待って中止でしたが、目標のパルセーティングオーロラが中止の15分後に出たとのことで、3日目は午前4時までがんばることになりました。3日目、午前4時をまわりましたが「もう少しで出そう」。鶴田実験主任にとっては中止延期を何日も繰り返すのは心が重いし、オーロラも出来るだけ良い条件を選びたい。選択に苦慮の様子が伝わってきます。こちら「まだまだ酒も気力もあるし、心おきなく存分にどうぞ」。コントロールセンターから「発射10分前まで進めて待機」と英語の放送。小野田助教授がブロックハウスから日本語で復唱して放送したところコントロールから“I can understand Mr.Onoda, Thank you”の放送。過度の緊張がやわらぎ気が落ち着く。2分前で搭載機器電源を内部とし、正常動作を確認。20秒前にタイムスタート。そして発射。ロケットは正常に飛翔し観測もほぼ成功。ほっと一息。

打上げ後は返送機材の梱包とリスト作成、観測データの再生収録などを行って、すべて終了です。

現地のコントロールセンター、ランチャーや発射管制盤などたいへんシンプルでした。余計なお金をかけていません。メーカーに依存せず、それも少人数で。保守運用はもちろん出来上りに多少の不細工はあっても工事も自前でやっていました。

一方どの建物にも仕事場とは別にソファ・応接セットを備えた共用の休息室があり、管理棟には図書室、サウナ、卓球室、ビリヤード、ピアノを備えたホールもあります。これらを参考に宇宙研でも生かしたいと思いますが……。

眠くて目をこするために目のまわりが痛くなりましたが、12名全員、怪我もなく無事帰国することができました。出張前中後、たくさんの方にお世話になりました。ありがとうございました。

(やまわき・きくお)

略語のしおり——大気球 (2)

前号に続き、宇宙観測用大気球の用語を説明する。

スーパープレッシャー気球

前号の最後の項目で、気球底部に排気孔のあるゼロプレッシャー気球について述べた。我々が用いている大型気球は通常このタイプである。これにたいし、排気孔がなく、容積一杯に膨らんだ後は上昇とともに気球の内圧が増大するタイプの気球をスーパープレッシャー気球と呼ぶ。内圧の上昇と共に浮力が減少するので、荷重と釣り合う所で一定の高度を保つ。

ゼロプレッシャー気球では、余分なガスを捨てているので、日没により気球内のガスの温度が下がると、浮力を失って高度が下がり始める。高度を回復するには、バラストを投下しなければならない。スーパープレッシャー気球ではこのようなことがないので、長期間浮遊させるのに適している。しかし、薄く軽いフィルムで内圧の上昇に耐える丈夫な気球を作ることは難しく、まだ小型のものしか実用化されていない。

カッター

気球の飛翔を終了させる際には、気球の吊り紐を切断し、観測器をパラシュートで降下させる。切断器は、直径20～30mm、長さ70mm程度の小さな棒状のもので、吊り紐が通る穴が開いている。この穴に火薬の力で刃物が押し出される。

気球を飛ばす時には、地上からの指令電波で作動するメインカッターと、非常用として、高度が異常に降下した場合に、気圧計に連動して作動するスクイープカッターを備えて安全性を高めている。

バラスト

気球の飛翔高度をコントロールするために、地上からの指令でダミーウェイトを投下する。バラ

ストの材料は、スチールショットと呼ばれる0.6mm程の鉄粒である。バラストタンクの底部には、マグネットと電磁石を組み合わせたバラスト弁が付けてある。地上からの指令で電磁石に電流を流すと、マグネットの磁界が打ち消されることで保持力が失われ、鉄粒が流れ落ちる。砂時計のような構造であるから、投下時間と投下量は正確に比例する。

よりもどし

天文観測等では、上空で観測器を目標の方向に向けなければならない。気球吊り紐の途中にモーターを挿入して観測器の方位角を制御するのがこのよりもどし制御方式である。簡単な回転機構で容易に方向制御が実現できるので、これまでに多くの気球観測で利用されており、方向制御の代名詞のようになっている。

この方法以外にも、高い制御精度が求められる場合には、円盤を回転させる反作用で観測器を動かすリアクションホイール方式、高速で回転する大きなフライホイールのジャイロ効果を利用するCMG方式等が試みられている。

巻下げ器

成層圏大気に含まれる微量物質の観測等では、気球フィルムから出る僅かなガスも観測の妨げになる。そこで、観測器を気球からできるだけ離したい。しかし、吊り紐をあまり長くすると気球の放球作業の時に困る。そうした問題に答えるために作られた装置が巻下げ器である。魚釣りのリールを大型化したものを想定していただければよく、吊り紐をドラムに巻いて固定しておき、上空で地上からの指令によりリリースする。ただし、速度があまり速くならないよう、ブレーキを掛けながら降ろす必要がある。

通常100m程度巻下げるが、3000m降下させた記録もある。

—宇宙研— 矢島信之



私的宇宙論

山本東光

長い間、宇宙開発の仕事に従事してきたが、この間、「宇宙」という単語の意味について、深く考えることなく過ごしてきた。

先日、暇な折りに辞書をめくってみた。賢明な諸氏には笑われるかもしれないが、辞書によると「宇宙」、「宇」、「宙」には色々な意味があることを今更ながら発見した次第である。

「宇宙」にはすべての天体を含む空間、万物を包容する空間、森羅万象、時間、存在する事物の全体等の意味がある。この「宇宙」という言葉に対する英語としては本来「UNIVERSE」が適切な単語であろう。

宇宙を分解して「宇」と「宙」に分けてみると次の様である。

「宇」：ところ、たましい、精神、大きい、おお、すがた、天地四方、空間等。「宙」：大空、天地の間、空間、時間、無限の時間、屋根等。

一方我々宇宙屋が日常使う「SPACE」という単語には空間、宇宙空間、場所、余白、時間等の意味がある。「SPACE」と「宇宙」を較べてみると前者は味の無い物理的な意味しか無いのに後者は哲学的、精神的な意味あいが多分に含まれている。

「宇宙」とはなかなか含蓄のある言葉である。

小生は今迄、物理的な世界としての「SPACE」の分野に身を置いてきた。技術屋のはしくれとしてこの宇宙を楽しんできた。衛星の試験、打上、運用等で貧乏暇なく過ごしてきた。

最近、日本では「ゆとり」という言葉がマスコミをにぎわしている。言う迄もなく「ゆとり」とは暇をつくることではなく、人生を充実したものにするための時間をもつことである。言ってみれば「SPACE」としての時間ではなく「宇宙」としての時間をもつことが「ゆとり」であろう。

その意味では我々（小生？）は「SPACE」そのものは楽しんできたが、天地の間に広がる精神的な世界としての時間と空間である「宇宙」を充実さ

せてきたとはとても思えないと感ずる昨今である。

今の日本では「SPACE」としての時間をつくり出すことが「ゆとり」であると錯覚している。未だまずしい「SPACE」に住んでいるのである。

般若心経に哲学的な宇宙の意味（空）を含んだ色即是空、空即是色という有名な言葉がある。勝手な意味に解釈してみると、前者は生きていくための仕事「色」であるとすれば、それは己に何ら残してくれるものはなく、空しいことである。

後者は必ずしも利益を求めず精神的な満足を得られることを「空」とすれば、これ即ち充実した有形な世界「色」であるという意味にもなる。人生、仕事は「色」、仕事を離れば「空」となってしまうのが、まさに日本人である。人生の楽しみ、ライフワーク「空」をともなった充実「色」をめざすのが「ゆとり」である。本来の意味である、「空」と「色」が一体となってはじめて充実した生きがいがあるのではなかろうか。

先日、小生の恩師が定年で大学を退任された。

その先生は70才にして未だ学会に単独名で論文を発表されている。多分生涯を研究生活ですごされることと思われる。また研究そのものを楽しんでおられる。本当はこのような姿が理想的な人生の過ごし方なのかもしれない。

宇宙研の先生方も仕事がライフワークとなり、まさに「空」と「色」が一体となった「宇宙」に住んでいらっしゃる方が多く、心から羨ましく思う次第である。凡人である自分には「空」「色」一体の宇宙を仕事の中に見出すことは、無理なようである。仕事以外に道を見出すしか解は無さそうだ。

さて、何をするか？残念ながら思いつかない。「SPACE」的では無く「宇宙」的に自己を充実させる為に、しょうがない！取り敢えず体力をつけて、昼寝でもしながら考えるとするか。

(NEC、やまもと・はるみつ)