

退職の時を迎えて

7名の退職者の皆さま
長い間お疲れさまでした。
そして、ありがとうございました。

退職を迎えられる方々。上段左から大西、加藤、宮田、徳永、山本、小林。
下段は中野。

定年退職される方に送る言葉

小野田淳次郎
宇宙科学研究本部 本部長

今年も定年を迎えられる方々をお送りしなければ
ならない時期がまいりました。今年、教育職2名、
技術系3名、事務系2名の、合わせて7名の方々が「卒
業」を迎えられます。

教育職では、惑星間軌道決定などを通じて惑星探
査プロジェクトに大きく貢献されたほか、64m アン
テナを擁する白田宇宙空間観測所の運営にご尽力い
ただいた加藤隆二先生、衛星などの熱解析や熱制御、
熱設計などでご活躍なさった大西晃先生の2名です。
技術系では、熱真空試験などの環境試験関係に加え
て技術系組織の取りまとめにご尽力いただいた徳永
好志さん、地上燃焼試験の実施やそのための設備開
発を通じて液体、固体双方の推進系の研究開発に貢
献していただいた小林清和さんと、今は宇宙輸送ミッ
ション本部の所属になっておられるもの之内之浦に
おいて射場設備や共通設備の土木・建築関係を担当
し、打上げ時にはRS班、光学班として活躍してい
ただいた中野二四三さんの3名です。事務系では、今

は契約部の所属になっておられるものの相模原在勤
で長年、総務や契約などで多くの方がお世話になっ
た山本行実さんと、用度・出納・管財や契約などで
同様にお世話になった宮田やす子さんの2名が定年
を迎えられます。

現在、宇宙科学関連では、総勢7機もの科学衛星・
探査機が軌道上にあり、国際宇宙ステーションにお
ける科学実験も次々と成果を生み始めています。ま
た、今年、金星探査機「あかつき」、小型ソーラー
電力セイル実証機「IKAROS」の打上げと、小惑星
探査機「はやぶさ」の帰還が予定されていて、さら
に素晴らしい成果が期待されています。これらの素
晴らしい成果は、「卒業」される皆さまにいろいろ
な部分でさまざまな貢献をしてきていただいたおかげ
であることを忘れることはできません。ここに、長年
のご苦勞に感謝申し上げるとともに、皆さまのご健
勝と今後のご活躍を心からお祈り申し上げます。

(おのだ・じゅんじろう)

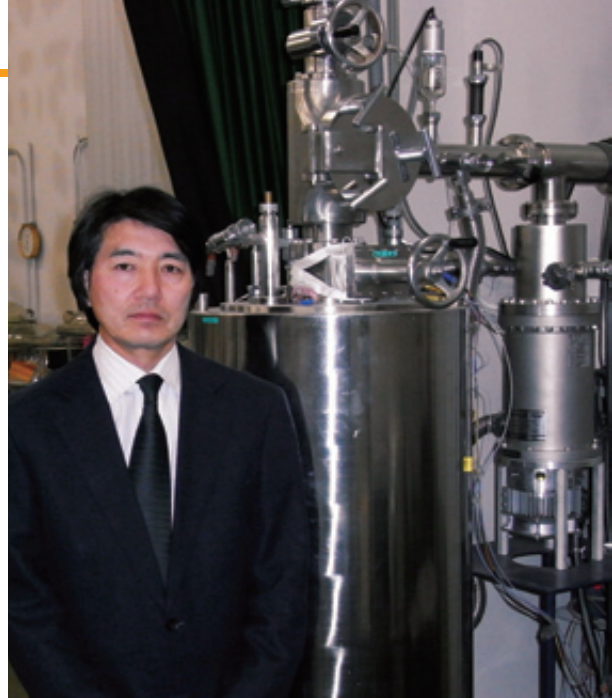
大きな宇宙・小さな宇宙

大西 晃

私が宇宙研（東京大学宇宙航空研究所）に入ったのは1969年4月で、ソビエトは1月にソユーズ4号と5号による有人宇宙船同士のドッキング、宇宙遊泳による宇宙船間の移動、アメリカは7月にアポロ11号による月面着陸を行った、華々しい年でした。我が国は翌年2月、質量わずか24kgの日本初の人工衛星「おおすみ」を成功させました。それは大きな宇宙を目指す出発点でもありました。

私のロケットの初仕事は1969年8月に打ち上げられたM-3D型ロケット1号機で、テレメータ班として参加し、136MHzと400MHzのドップラー受信機を担当しました。宇宙研に入った4ヶ月後には打上げに参加していました。ロケットがどう飛ぶのかさえ分かっていないうちに、ドン、ガタガタと建屋を揺らしながら飛んでいく様を実感し、しばし受信機の前でぼうぜんとしていたことを思い出します。幸いに第3段ま

最初に手掛けた装置



で追跡することができました。しかも、第3段まで追跡していたのは私たちの受信機だけであったことが後で分かりました。衝撃的なスタートでした。その後は300MHz、900MHz、1.5GHzテレビ伝送と、常に高い周波数のテレメータ送・受信機を受け持つことになり、ロケット実験の面白さと同時に高周波テレメータ伝送の勉強をさせていただきました。特に1.5GHzテレビ伝送は開発の連続で、緊張感にあふれていま

宇宙研での思い出

加藤隆二

宇宙研との出会い

宇宙研との初めての出会いは、学生時代、内之浦を見学したときでした。ミューロケットの発射台が今でも深く印象に残っています。軌道決定とのかかわりは、大学院を出てメーカーに就職し、宇宙開発事業団（NASDA）の軌道決定システムの構築を担当したのが始まりでした。NASDAでは、「きく2号」をはじめとして、「ひまわり」「ゆり」などの初期の静止衛星の軌道決定に携わりました。そのころ深宇宙の軌道にも興味を持っていたところ、ハレー彗星観測のための追跡管制システム構築で軌道決定部分を担当することになり、大いに張り切っていたことを思い出します。宇宙研と深くかかわりを持ったのは、このときからです。西村敏充先生の指導のもと、軌道決定システムを構築し、そのシステムで計算した予報値に基づき白田64mアンテナで「さきがけ」の信号を初めて受信できたことを駒場の管制室で聞いたときの喜びは、今でも忘れません。

その後、宇宙研とのかかわり合いが一時期少なくなったことがありましたが、1992年から宇宙研にお世話になり、18年が



白田宇宙空間観測所にて

たちました。宇宙研では、探査機の軌道決定と白田宇宙空間観測所のお守りの2つの仕事に携わってきました。

軌道決定でのかかわり

軌道決定では、深宇宙探査機の「ひてん」「GEOTAIL」「のぞみ」「はやぶさ」、近地球衛星の「はるか」「すざく」「あかり」と、多くの科学衛星に関係してきました。

深宇宙探査機の軌道決定においては、月スウィングバイ軌道制御を行う「ひてん」および「GEOTAIL」、火星周回を目指した「のぞみ」、小惑星探査機「はやぶさ」と、軌道決定へ

た。最初は教科書レベルしか分かっておらず、現地で林友直先生と諸先輩の方々に輪講をしていただき、理解するありさまでした。現場と理論がつながる貴重な教育を受けました。

一方、人工衛星に関しては、卒業論文の軌道上の人工衛星の熱解析用ソフトウェア開発を引き続き行い、その関係から必然的に熱設計にかかわることになりました。しかし、解析に必要な肝心の熱物性データが乏しく、ハンドブックもあまり役に立ちませんでした。そんなことから、宇宙材料の太陽光吸収率 α_s 、半球放射率 ε_H など、熱物性の研究に興味を持つようになりました。最初はキセノン光源の太陽シミュレータで測定を行いましたが、太陽光の分光分布と異なるため良い結果が得られませんでした。研究室で太陽光を使って測定ができないかとつぶやくと、林先生は即賛同し、その1週間後には海拔2876mの北アルプス乗鞍岳の東京大学乗鞍コロナ観測所に行きました。太陽追尾装置の赤道儀、小型真空装置を備えた測定器などを持ち込んで実験を行いました。7月初旬とはいえ山はまだまだ寒い時期でした。この実験は分光器が購入されるまで、内之浦に場所を移して続けられました。その後、可視分光器、フーリエ変換型赤外分光光度計などの装置が整い、熱制御材料の α_s や ε_H データの蓄積、紫外線および電子、陽子線などによる劣化の解析に役立っています。最近新しい熱制御材料の開発に力を発揮しています。

話は戻りますが、宇宙研では初め、卒研でご指導を頂いた

二宮敬虔先生の研究室に配属されました。姿勢制御の研究室としてスタートした時期でしたので、私も上杉邦憲先生のヨーヨーデスピナのお手伝いを致しました。このとき、衛星に搭載して実験をする面白さを知りました。そのころ、東大生産技術研究所の斉藤成文先生から人工衛星レーザ測距の研究を宇宙研で行わないかとのお話があり、たまたま分光器の仕事していた私にお鉢が回ってきました。コーナ・キューブのFar-Fieldの回折はブラウンホーファーの領域で解き、実験を行う必要があるため、千葉生研の100mのトンネルをお借りしました。回折パターンは大気のゆらぎや振動などの影響を受けるため、真冬のしかも真夜中に、学生とウイスキーで体を暖めながらデータを取得したことを思い出します。コーナ・キューブは「たんせい4」「おおぞら」に搭載して実験を行うことができました。この成果は測地実験衛星「あじさい」に適用されました。

そして40年が経過した今、質量約1700kgの「すざく」を成功させています。基礎研究、技術力、システムと、いろいろな意味で“大きな宇宙”がつくり上げられたと感じています。1970年打上げの「おおすみ」を挟んで前半を宇宙研の第1黄金期とすると、私が育った後半は第2黄金期であると、私は勝手に確信しています。そんな時代を過ごすことができ感謝し、また幸せでした。第3黄金期を期待しています。ありがとうございました。(宇宙探査工学研究系/おおにし・あきら)

の精度要求が次第に厳しくなりましたが、事前精度解析を実施し、対応できたと思っています。深宇宙での軌道決定精度の評価としては、事前には共分散解析での結果、運用中はデータ期間を一部重複させた軌道決定値の比較(前の軌道決定値を伝搬させて後ろの決定値と比較)を行ってきましたが、身内の評価の感は免れません。しかし、「はやぶさ」の小惑星イトカワの到着前に、ほかの軌道決定方法(光学データ使用)との比較を行うことができました。2005年7月29日の合明けの小惑星接近時のレンジと、2-wayドップラーを用いた通常の決定値と光学データとの併用による決定値との差が、誤差共分散内に収まっており、胸をなで下ろすことができました。

白田宇宙空間観測所(UDSC)でのかわり

宇宙研にお世話になって最初の所属は白田宇宙空間観測所でした。現在は職員が増えましたが、当時の現地職員は山田三男さん1人で、ほかに営林署OBの方と3人の賄いの方だけでした。この陣容で対処してきたのには驚かされます。白田観測所は、夏場は快適ですが、冬場は厳しい環境です。カーブの多い雪の山道(ふもとから700mの高低差)の通勤は、細心の注意が必要です。実際、ベテランのタクシー運転手でさえ側溝に落ち、観測所のランドクルーザーで助けたことが何度かあります。見学者の車の救助も行っています。観測所の関係者も何度か危険な目に遭っています。このような環境で、協力会社の人も含めた観測所の職員が、毎日出勤しているの

には頭が下がる思いです。

また、観測所に出張した人は分かると思いますが、観測所は遠く人里離れているので、昼食は観測所の食堂で賄いの人がつくってくれる手料理をいただきます。季節の野菜が豊富で、時には取りたての山菜料理が出ます。観測所に泊るときは、もちろんおいしい夕食もつくってくれます。もっとも、宿泊者の中には、夕食の量が多いので何日か泊ると太ってしまうと言う人もいましたが、おいしい食事をありがとうございました。

今後の期待

今後の深宇宙軌道決定の動向ですが、ミッションからの軌道決定の高精度化の要求に対処するため、従来のレンジデータと2-wayドップラーデータによる軌道決定に加え、VLBI技術(遠く離れた2つのアンテナで同時に目標電波源を観測することにより、目標の電波源の方向を正確に観測する技術)を探査機に応用した相対VLBIデータを用いた軌道決定が有望です。そのために白田観測所と内之浦観測所に受信装置を整備しました。この装置を用いた相対VLBIデータによる軌道決定の準備が、若手研究者を中心として着々と進んでおり、今後の軌道決定研究の発展が楽しみです。

最後になりましたが、深宇宙軌道決定に携われたこと、深宇宙探査の要であるUDSC 64mアンテナに携われたことは、大変幸福であったと思っています。ありがとうございました。

(宇宙情報・エネルギー工学研究系/かとう・たかじ)

思い出

山本行実

ESAへ出張の途中、スペインのピアフランカにて



1984年5月16日付で、東京工業大学からその当時駒場にあった宇宙航空研究所の契約課に転勤しました。76年ぶりで帰ってくるハレー彗星の観測を翌年に控え、宇宙研が大いに活気づいていたときでした。白田宇宙空間観測所では64mの大型アンテナの完成が迫っていて、契約課の私も完成検査の立ち会いで白田に行きました。10月31日に行われた開所式も手伝わせていただきました。この時期は非常に寒く、暖を取りながら無事開所式を終えたことを今でも思い浮かべます。

その翌年1月にはM-3SII-1号機でハレー彗星探査機「さきがけ」を、8月には2号機で「すいせい」を打ち上げました。2機とも打ち上げに成功し、この探査機で大きな成果を挙げられたことは、宇宙研のその後の励みとなったのです。

その後もロケットは順調に打ち上げられ、「ぎんが」「あけぼの」「ひてん」などが大きな成果を挙げました。ただ、私にとって心残りだったのが、M-3SII型ロケットの打上げを内之浦で一度も見学できなかったことでした。

その後ロケットも大型化され、M-V型ロケットの開発が進められていきました。これは是が非でも見なければ後味が悪くなると思い、なぜ契約課の担当者が打上げに参加できないのかを調べたところ、本当かどうかは分かりませんが、もし万が一打上げに失敗したら契約課の方々が困るだろうと言われた記憶があります。

そんな理由で打上げを見られないのはおかしい、M-Vの打上げを逃したら一生チャンスはないと思い、是が非でも見たいと上司にお願いし、念願がかなって1号機を来客者対応として宮原で

宇宙研に感謝！感謝！

中野二四三

小学4年当時、担任の先生から「内之浦に何か大きな施設が誘致されることが決まった」との話聞いたことがあり、それが東京大学宇宙航空研究所のロケット実験場であることが分かり、びっくりしたことが思い出されます。その実験場に、まさか自分が勤務することになるとは、思いもしませんでした。

時は過ぎ、1969年3月、鹿児島宇宙空間観測所に採用されました。翌年、衛星の打上げ5回目の挑戦に向けた準備作業が進む中、私は成人式を迎えたことを覚えております。そして、日本初の人工衛星「おおすみ」が誕生し、はや40周年。自分も41年の長きにわたり無事勤めることができ、定年の年となりました。それもまわりのさまざまな方々にお世話になり、助けていただいたおかげだと感謝しております。

総務班では、衛星打上げが成功して愛称が決まると、寄せ書きをつくってきました。

第1光学観測室で観測ロケットの追尾をしている手動追尾装置とともに



内之浦宇宙空間観測所の管理棟大会議室に飾ってある成功記念の寄せ書き27枚のうち、5～6枚を除き、私がつくりました。2番目の「たんせい」の寄せ書きを書いていただいた、当時会計係の飯塚氏の文字をお手本にしています。

10年ほど前から、内之浦の職員主体でS-310およびMT-135の観測ロケットを打ち上げようという計画が始まりました。それまで各班に分かれて打上げ作業に参加してはいたものの、直接ロケットに触れることはありませんでしたが、相模原での噛み合せ試験や現地での組み立てで、自らビス締めするなどの作業に従事しました。完成して打ち上げ、成功したときは、機体・実験への思い入れの強さから、それまでとは比較できないほど大きな喜びと感動を得ました。

ノルウェーのアンドーヤでの実験にも参加させていただき、オーロラを観測したり、現地スタッフの方々と交流できたりと、貴重な体験を得られたのも、この計画のおかげだと感謝しております。

また、ロケット・ランチャー班として作業する傍ら、打上げ30分前には第1光学観測室へ移動し、ロケットの手動追跡ビデオ撮影にも携わってきました。この仕事は、前任者（経験40年超のベテラン）が退職された後の職員の補充がなく、急きょ応援を依頼されたことでした。望遠鏡を使ってのロケットの追跡は、近くであるためスピードが速く、-10度から+70度くらいまで一気に移動し、とても追従できるものではありませんでした。ましてや打上げは半年に1

見させていただきました。その迫力は、見た人でなければ語れないものです。轟音、空気を切り裂く音、頭上をロケットが飛んでいく様は圧巻でした。このとき、宇宙研に来てよかったと、つくづく思いました。無事衛星も軌道に乗り「はるか」と命名され、大きな成果を挙げました。

しかしながら、いいことばかりではありませんで、M-V-4号機の打上げの失敗は、宇宙研に大きなショックを与えました。原因究明がなされない限りは今後の打上げはないとまでいわれましたが、上杉邦憲教授を中心に早期の原因究明がなされ、研究者の努力も報いられ再チャレンジがなされました。「すざく」が無事に打ち上げられ、その後の衛星も大きく遅れることなく打ち上げられたことは、高く評価されるものでした。

その後3機関の統合があり、宇宙科学も大きく様変わりしたように思われます。なお、私事ですが、通算で36年5ヶ月勤務ができたこと、そして諸先輩をはじめ各企業の方々に良いアドバイスを頂きましたことを、心より感謝申し上げます。また、我ながら健康で無事定年まで迎えられることを自分に感謝しつつ、最後にますますの宇宙科学の発展を祈念して、簡単ではありますが最後の言葉とさせていただきます。長い間本当にありがとうございました。(契約部相模原契約課/やまもと・ゆきみ)

回くらいですから、即本番の一発勝負です。とても緊張したものです。

2003年10月に宇宙航空研究開発機構となり、鹿児島宇宙空間観測所は種子島宇宙センターと合併、鹿児島宇宙センター内之浦宇宙空間観測所と名称変更されました。種子島との往來が多くなり、H-2A-F11～F16、H-2B-TF1では、射場安全・警備班で打上げ隊の一員として作業に従事しました。打上げ数日前より職員の射場警備が24時間態勢となるため、その交替要員として、また当日は液体燃料充填前の3km内無人化確認作業などが主な任務でした。燃料充填後に打上げ延期になると、撤収終了まで12時間にも及び、深夜勤務も多く、その態勢に慣れるまで大変苦労しましたが、今ではそれも良い思い出となりました。種子島宇宙センターの方々にも本当にお世話になりました。

宇宙科学研究所付属の時代は、施設の更新・改修の予算も不足し、全般的に老朽化に歯止めがかからない状態でした。しかし、今では施設設備第1課の所掌となり、老朽化した不用建屋の解体撤去も進みました。しかし、まだ改修すべき建屋も多く、施設設備部の協力とご支援を頂き、改修計画が進められ改善されつつあることは、喜ばしいことだと思います。また、年間保全契約により、観測所内の草刈りなどが一年中行われるようになって環境整備も整えられ、見学者にも好評を頂いています。

最後になりましたが、私自身、内之浦宇宙空間観測所に勤務し、ロケットの打上げ作業などに従事できたことは、本当に幸せだったと思っています。すべての皆さまにお世話になったことをありがたく感謝しながら、宇宙航空研究開発機構のますますのご発展を祈念し、退職のお礼の言葉にさせていただきます。ありがとうございました。(内之浦宇宙空間観測所/なかの・ふじみ)

夢～夢

宮田やす子

鹿児島海上保安部にて



今、ここに定年退職を迎えるにあたり、過ぎ去りし日々を回想してみようと思います。

3人兄妹の末の私は、高校2年生のときに父親から「好きな道を選んでいいよ」と言われていました。目指すものは一つです。

さらに時は戻り、中学2年生の国語の授業で『安寿と厨子王』を朗読し終えたときのこと。「あなたの声を活かした仕事を将来選びなさい」というのが先生の言葉でした。それから私はアナウンサーを目指したのです。夢として。

高校では、音楽会などの司会、昼休みにはDJ。先輩の後を追うように。しかし、卒業間近にはその夢が徐々に小さくなり始め……表向きの容姿でない私は、大それた夢として終わりにしました。

仕事に従事していつの日か、一般公開で見学者向けの案内を私の声で録音したテープを流していただきました。機械環境試験室の大型振動試験装置による試験方法の紹介でした。ブラックホールの解説などそれらの収録はすべて、駒場の東京大学宇宙航空研究所改め宇宙科学研究所で行われました。

研究所では昼休みになると、ほとんどの人がバレーボールやテニス、ソフトボール、卓球などに参加していました。恵まれた環境をフルに活用していたようです。そんな学園的雰囲気を駒場に残留して、相模原に移りました。

改組。組織替えは、事務機器の様変わりでした。和文タイプからワープロに、そしてパソコンへと、わたし的にはいっぱいいっぱいでした。その上、システム導入と。

でも職場には恵まれていました。ちゃんとサポートしていただいたので。素晴らしい仲間たちとの出会いがあって、皆さまに助けられながら定年を迎えられることを、心から感謝致します。

微力ながら、国民の夢を担う職業に従事できたことは、私自身の夢から夢につながったように感じております。再雇用としてまた数年お世話になりますが、組織の見直しがあり、契約制度の見直しもありで、いったん頭の中をリセットして新たなスタートを、と考えています。どうぞよろしくお願ひ致します。(契約部相模原契約課/みやた・やすこ)

宇宙環境試験装置 (スペースチェンバー) とともに 徳永好志



居室でのひとこま

私の略歴と主な業務内容は、次の通りです。

昭和45年、駒場にあった東京大学宇宙航空研究所小口研究室に非常勤勤務、主にショックチューブ（現在は特殊実験棟1階の安部研究室に移設されています）を使った実験や学生実験の補助をしていました。この期間には、故小口伯郎先生はもちろん、助手の船曳勝之さんや佐藤俊逸さんに真空技術、高圧ガス取り扱い技術、機械工作技術、写真撮影および現像技術など広範囲な技術を教えていただき、大変お世話になりました。

昭和50年、正規の技官として大島研に採用され、ここでは回流水槽実験、変圧風洞実験（現在は特殊実験棟1階に惑星環境風洞として移設しています）、学生実験の指導、そして私の運命を変えた熱真空試験を担当することになりました。当時の熱真空試験は、今と違って運転要員の予算がなく業務委託などでせず、職員が24時間交代で運転しておりました。大変でしたが、今思えば懐かしい思い出です。この期間に、高圧ガス取扱者免許を取らせていただき、大島耕一先生に極低温技術や高真空技術を教えていただきました。現在持っているいろいろな技術の基礎は、駒場時代に2つの研究室で身に付けたものです。

駒場時代のついでに大事なことを挙げておきます。駒場時代は、野球部、バレー部、卓球部、テニス部、ゴルフ部、剣道部など、スポーツクラブ活動が盛んに行われておりました。私もテニス部に入って活動に参加しました。宇宙研の良いところは、教育職員も一般職員も対等に活動できることでした。おかげで仕事以外の付き合いが増え、幅の広い人脈をつくることができました。私にとって、このことが一番の宝になっております。JAXAになってからは、こういった付き合いがまったくなくなってしまい、教職員はJAXAポータルから所属と顔写真を検索できますが、最近の派遣社員・学生さんは顔と名前が分からなくなっていました。何とかならないものなのでしょうか。

昭和57年からハレー彗星探査機用に大型の熱真空試験装置の建設が計画されました。ところが、宇宙研が東大の管轄から離れて新しく文部省直轄の宇宙科学研究所に改組され、同時に相模原に移転することになり、急ぎよ建屋から装置まで

大幅な見直しがされました。当時の施設課と日本酸素(株)の皆さまには大変お世話になりました。

昭和58年、米軍跡地の原生林のようなところの開拓から始まり、一番乗りで宇宙環境試験棟の建設が続き、同時進行で宇宙環境試験装置の建設が進みました。その1年はほとんど相模原の工事現場詰めでしたが、すべてが初体験でめったにできない良い経験でした。

新しい装置の基本構想の主な特徴は、以下の通りでした。

- (1) チェンバー内部に供試体を設置する際の作業性が容易である
- (2) 運転に必要な人員をできる限り少なくする
- (3) 電力・液体窒素など、運転費用をできる限り少なくする
- (4) 設備および人的な安全性に十分配慮した各種インターロックを設ける

その結果、次のような特徴を持った装置になりました。チェンバーを2階に設置し、下部蓋が上下する下部蓋昇降方式垂直円筒形になりました。この方式により供試体へのアクセスが大変しやすくなりました。人員を最小限に抑えるため、排気系・液体窒素ポンプの起動を自動化しました。また、気液分離器を設置して液体窒素回収方式にし、運転費用の軽減を図りました。運転時の誤作動・誤操作など安全上、私の経験を踏まえた提案を考慮していただき、かなりの数のインターロックを追加させていただいたことを覚えております。その後も改良が加えられ、非常に運転しやすい装置になりました。

昭和59年に完成して以来、宇宙研の衛星はすべてこの宇宙環境試験装置で熱真空試験を行い、滞りなく送り出してきました。一番心に残る衛星は、井上一前本部長が担当されておりましたASTRO-EとASTRO-EIIでした。チェンバー仕様の倍程度の大きさ（チェンバー内ぎりぎり）と重量（1.6トン）のこの試験ができるのかどうか心配しましたが、何とか無事に済みました。

最後に、宇宙科学研究本部が宇宙科学研究所になり、教育職と一般職が共に助け合い、そして独自性を持って働けるより良い研究所になることを願っております。

(宇宙科学技術センター／とくなが・よしゆき)

ISAS ニュース 号外 2010.3 ISSN 0285-2861

発行/独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

〒229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL: 042-759-8008

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

● デザイン/株式会社デザインコンビピア 制作協力/有限会社フォトンクリエイト

● *本誌は再生紙(古紙100%)、大豆インキを使用しています。



古紙配合率100%再生紙を使用しています