

UKEFレポート

2001/1 JANUARY NO.33



宇宙を人類の新しい社会システムに組み込もう



広島工業大学環境学部
教授 中山 勝矢
(財)無人宇宙実験システム
研究開発機構評議員

第二期科学技術基本計画がまとまった。来年度から5年間の科学技術政策の方向を定めたもので、第一期の17兆円を越えて24兆円の投入が必要とうたっている。

国がこれだけ巨額の資金を投入するとなると、財政が厳しいか否かを問わず、情報の公開と

成果に対する評価が厳しくなるのは当然のことであろう。

これまでの政府主導のプロジェクトには、巨額の資金をだれも実用に結びつけようとし、技術に投入した例が少なからずあったと多くのマスコミが書いている。だが科学技術を実用という点からばかり縛ると、未来に対する芽まで摘むことになるという反論も正しいのであって、この点にも耳を傾けねばなるまい。新しい知見が社会の活力の源泉であることは歴史の示すところである。

しかしそれにしても、これまで社会への還元に関心であり過ぎたことも、残念ながら認めねばなるまい。個々の研究ないし研究開発の成果の発表はあっても、全体として社会にいかなる形でどのくらい寄与したのかの具体的な説明が十分でなかったように思う。

気象衛星や放送・通信衛星の

役割は理解してもらえても、いつまでも同じ説明の繰り返しでは進展がないと受け取られてしまう。これでは、巨額の国家資金を投入することについての支持が得られるわけがない。このことについては、国の関係者のみならず企業の側にも一端の責任がある。

とにかく新しい技術は、何らかの形で社会に組み込まれない限り永続しない。もっと言えば、社会から資金の還流がなされないのであれば社会の不可欠な要素として定着することは覚束ない。これが基本であって、このことを看過しては産業としての発展など及びもつかない。

宇宙は、太陽圏に次ぐ人類の新しい活動領域である。これを組み込んだ社会システムについて、もっと基本から多角的に考える時期がきているのではないかと思う。

「民生部品地上評価試験」

三菱重工業(株)

赤澤 宣子

「宇宙環境信頼性実証システム(Space Environment Reliability Verification Integrated System: SERVIS)」は、H11年度から8年間の計画で民生部品の宇宙転用の指針を得る目的で実施中のNEDOの委託によるプロジェクトである。本プロジェクトの概要と弊社の取り組み状況について以下に示す。

■SERVISプロジェクトの背景

21世紀の高度情報通信社会のグローバルネットワーク構築にむけて、衛星通信・放送、観測分野等の衛星の需要は高く、衛星搭載用機器に各々使用される電子部品は、更なる高機能化・低価格化が求められている。

これらを実現させるための手法として、従来の高価で納期の長い宇宙用部品にかわる、民生部品・民生技術の宇宙分野への転用が強く望まれている。

SERVISプロジェクトでは、「より安く (Cheaper)、より早く (Faster)、より良く (Better)、より小さく (Smaller)」をキーワードとし、従来使用されていた高価なマイクロプロセッサやメモリ等の高機能半導体部品を民生部品に置き換えることにより「民生部品の宇宙転用」技術の確立を目指している。具体的な実施項目は、候補民生部品の選定、地上評価試験・宇宙実証試験の実施、試験結果のデータベース化及び各種ガイドラインの構築である。

■民生部品と宇宙環境

一般に、民生部品は宇宙空間における宇宙放射線、真空

等の厳しい環境下における使用を考慮して設計されていないため、事前に地上評価試験においてその耐性について十分に確認する必要がある。

特に、半導体に放射線が照射されると電気特性の劣化や、データエラー等が生じたり、大電流による焼損破壊に至ることもある。

また、従来の宇宙用部品と異なり、民生部品は個々の品質情報を入手しにくいのが現状である。このため、宇宙転用の為にはどんな品質確認試験を実施すればよいのか、どこまでスクリーニングを実施するべきか、低コスト化も考慮したうえでトレードオフを考えることが重要となる。

■民生部品地上評価試験への取り組み

前述の厳しい環境を考慮した上で、民生部品の宇宙転用を考えていく必要があり、弊社では民生部品の放射線試験方法・条件の確率及び限られた放射線試験設備を用いた試験の効率化、宇宙転用に必要となる品質確認試験のトレードオフの指針が得られるよう、海外・国内問わず情報収集を実施すると共に、本プロジェクトを通じて得られたノウハウを宇宙転用ガイドライン等へ反映させる取り組みを進めている。

今後は、民生部品の評価試験を重ねることにより、評価技術の向上と、本プロジェクトの成果である「民生部品の宇宙転用」技術の確率を目指していきたい。

弊社では、H11年度より本業

務の地上評価試験を担当させていただいており、民生部品のICチップを用いたMCM (マルチチップモジュール) 搭載のオンボードコンピュータ開発を念頭においた、32ビットCPU、メモリ、FPGA等の6部品について地上評価試験を実施してきた。今後H15年打ち上げ予定のSERVIS衛星にこのオンボードコンピュータを搭載し、宇宙実証試験を行うことにより、実際の宇宙での性能を確認していく予定である。

また、H12年度はメモリ等4部品の地上評価試験の準備を進めている。更にH13年度以降は10部品の候補部品の地上評価試験を実施していく予定である。

■おわりに

最後に、USEF殿のご指導のもと、各企業の方と協力しながら、民生部品地上評価試験に取り組み、MCM実装技術による小型化、耐環境性を視野にいった「民生部品の宇宙転用」に関する情報の共有化を図り、21世紀の宇宙産業の拡大に積極的に貢献していきたいと考えている。



シングレイベント試験設備

マリンディ地球局調査報告

2000年10月に、ケニアのマリンディ地上局の調査・調整を行うために、ESOC、マリンディ地球局、ローマ大学にきましたので、ここに報告します。

■出張の概要

USERSリエントリモジュール(REM)の帰還運用はケニア東海岸にあるローマ大学に所属するマリンディ地球局の上空でREM分離、REM軌道離脱を行い、小笠原沖に着水する計画です。そのため、このREMの帰還運用のためには、このマリンディ局を用いてのテレメトリの受信、コマンドの送信を行う必要があります、これらのテレメトリ/コマンド信号は欧州宇宙機関(ESA)に所属する欧州宇宙運用センター(ESOC)を経由して宇宙開発事業団(NASDA)の筑波宇宙センターとつながり、そこからUSEF運用管制センター(USOC)へ接続されます。このためこのたびこのマリンディ地球局およ

びデータの中継するESOCとの間で具体的なインタフェース調整と契約に必要な支援作業の内容の調整を行いました。

まず、ドイツのダルムシュタットにあるESOCで10月9日にREM帰還運用時の支援内容について調整を行いました。次にケニアの東海岸にあるマリンディ地球局で10月12日・13日と2日間、現地設備の調査および技術的調整を行いました。最後にマリンディ地球局を管轄するローマ大学で10月16日に訪問し、マリンディ地球局をREMの帰還運用で使用する上での了解を得られました。今回の出張では、REMの帰還運用にマリンディ地球局が使用可能な設備であることの確認がとれたこと、マリンディ地球局からESOC、筑波宇宙センターを経由して衛星のテレメトリ/コマンドの送受信が可能であることが確認でき、ESOC、マリンディ地球局、ローマ大学の支援を受けられることが確認できました。



マリンディ地球局

■ESOC調整結果と成果

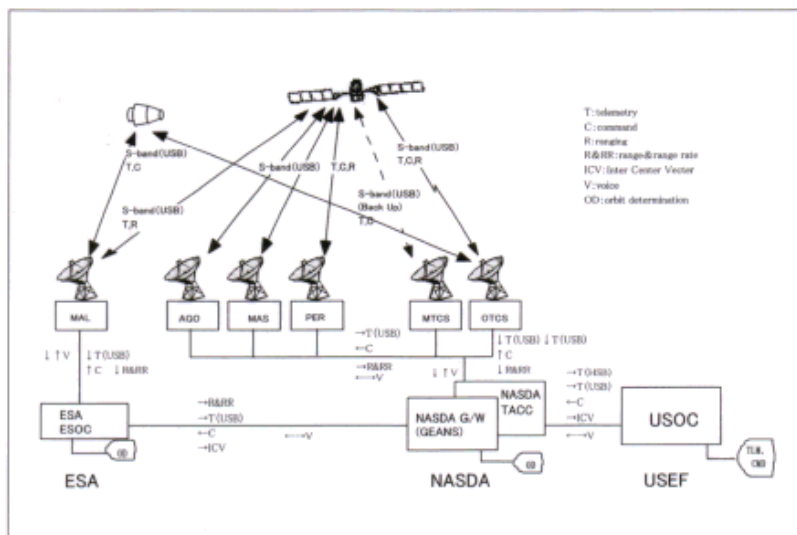
10月9日にESOCのインタフェース調整を完了しました。ESOCではRFやデータインタフェース等の適合性試験の実施方法、時期について調整を行いました。

■マリンディ地上局出張の調整内容と成果

10月12日、13日にマリンディ地上局とのインタフェース調整を完了しました。マリンディ地球局では、SEM/REMの2周波同時受信やバックアップ運用が可能であることが確認できました。

■マリンディについて

マリンディは、アフリカ、ケニアの東海岸の赤道直下にある街で、イタリア人がよく来る観光地です。マリンディはバスコダガマがアフリカの喜望峰を廻って北上して、インドに向かって出発した場所でもあります。宿泊したホテルもイタリア人が経営するビーチに面したアラブ風のリゾートホテルでした。イタリア人がよく来る観光地であ



USERS REM 帰還フェーズの追跡ネットワーク図

り、ホテルや市内のレストランもイタリアレストランや地球局にある食堂もイタリア料理で、料理は大変美味しかった。

ホテルの電話は交換手を取り次ぐタイプのもので、マリンドイ地球局との打合せ結果等を東京に連絡するためにE-Mailは使えなかったが、フロントの受付嬢はE-Mailアドレスを持っており、自宅ではインターネットをやっているとのことでした。

市街から30Km程北上した半島の崎にイタリアのローマ大学が管理しているサンマルコプロジェクトの射場及び地球局があります。サンマルコプロジェクトは60～70年代にミサイルを活用した衛星打上げをローマ大学が行ったもので、海岸から10Km沖にロケット発射プラットフォーム、電源プラットフォーム、ブロックハウスの3つプラットフォームからできている、打合せの合間に見学する事ができました。現在は



サンマルコプロジェクト射場

打上げを中断しているが、射場のメンテナンスは行っており、最後の打上げ後30年程経過しているが、最後の打上げ時の状態が保存されており、管制室の机の書類もそのまま保存されており、ブロックハウスの設備等の博物館的でした。マリンドイ地球局のアンテナは2つあり、そのうちの1つはESAからローマ大学に移管されたもので、管理はローマ大

学が行っているが、アリアンの打上げ等の場合にダウンレンジ局としてESAも使用しています。ESAの衛星の追跡管制に使用されており、ESAとローマ大学が共同でメンテナンスしているものであり、USERSのREM帰還運用に借用する予定のものです。また、リモートセンシング用のXバントのアンテナも増設工事中でした。

マリンドイ地球局は半島の崎にある地球局であり、マリンドイ地球局の敷地内には、食堂、診療所から、自家発電、ランドリ、修理工場、海水の真水化の設備、宿泊設備が揃った一つの村を構成しています。マリンドイ地球局の職員は3カ月毎にローマから来ており、マリンドイ地球局の中で生活できるように整備されています。バックアップ運用のためにUSEF職員、メーカを派遣した場合の宿舎は依頼すればマリンドイ地上局職員の宿舎を提供してもらえる事を確認しました。

今回、マリンドイを訪れたのは10月の中旬であり、思ったより過ごしやすい気温、湿度でした。マリンドイのトップシーズンは12月のクリスマスの時期であり、一年で最も暑く、昼間はプールにでも入っていないといられない状況らしいですが、観光客は最も多くなります。

■ローマ大学訪問

10月16日、ローマ大学での調整を最後に今回の帰還に関する海外局支援についての調整についての目的は全て達成しました。

ローマ大学では、マリンドイ地上局を統括する学部である航空宇宙工学部の学部長であるPonzi教授、ならびにその

下でマリンドイ地上局を含むサンマルコプロジェクトの統括者であるUlivieri教授と会い、USERSプロジェクトの説明及びマリンドイ地上局利用の重要性について説明を行い、了解いただき、今後の協力を約束していただいた。通常はローマ大学の方につめているRuscio教授(サンマルコプロジェクトの責任者)はちょうど別件でマリンドイ地上局の方に出張しており、現地の会合に参加され、理解をしてもらっています。全体として、USERS帰還運用における海外局支援についてはほぼ見通しが得られ、今後、USEF内部の方針の設定と要求条件の文書化が可能となり、今後は細かい疑問点についてはメールでのやりとりにて調整を行いつつ、ここ2-3ヶ月の内に要求条件を文書にて設定する作業に移行することとなります。



ローマ大学

■今後の予定

今回の出張では技術的にマリンドイ地球局がREMの帰還運用に使用可能であることが確認できたが、REM帰還運用までにインタフェース、システム構築の確認を行うこと、具体的な支援内容を確定し、契約に結びつけつけることが急務と考えています。次回のネットワーク運用作業会議では契約条件の確定を行う予定です。

(藤井 記)

SERVISプロジェクトの現況

平成11年度に開発を開始したNEDOの委託によるSERVISプロジェクトは、11年度に概念検討を終了して基本設計に入った。12年11月には基本設計を終了して詳細設計段階に入っている。本プロジェクトはそもそもの目的がわが国宇宙産業の競争力強化のための知的基盤の確立にあり、宇宙機の開発や打ち上げはいわばそのための実証手段であって、目的ではない点が通常の宇宙プロジェクトと異なっている。

SERVISプロジェクト全体は、①民生部品・民生技術の地上評価試験、②民生部品・民生技術を利用した先進的衛星搭載機器の開発、③民生部品や搭載機器を載せて宇宙実証する2機の宇宙機、④宇宙機及び搭載機器の開発を効率化するための電子情報技術を利用した開発支援システムの4種類の構成要素からなる。狭義に、実証宇宙機をSERVIS衛星と呼称するが、上記の通りこれはプロジェクト全体から見ると一部に過ぎないことが分かる。以下にそれぞれの進捗状況の概要を説明する。

1. 民生部品・民生技術の地上評価試験

現在までに各種の民生部品を選定して放射線照射などの試験を実施した。平成13年度以降もプロジェクト終了まで、最新の民生部品の評価を継続する。一連の試験を通じて宇宙に転用可能な民生部品の候補を選定し、「民生部品データベース」を蓄積していく。これらの部品の多くは次項に述べる実験機器に実装されて宇

宙環境における耐環境性データを取得することになっており、宇宙実証データと地上試験データとの相関から、「民生部品評価ガイドライン」を構築していく。

2. 実験機器の開発

衛星のコストを低減するためには民生部品を利用して、小型・高機能の搭載機器を開発する必要がある。このため、宇宙関連企業に広く提案を求め、その中から平成15年打ち上げ予定の1号機に搭載する11種類の機器を選定して設計検討を行ってきた。前述のとおり、これらの機器の重要部分には民生部品・民生技術を利用している。民生部品を本来の目的外である宇宙機器に使用するにあたっての設計上の要考慮事項を「機器設計ガイドライン」としてまとめる。なお、本来の実験機器とは目的が異なるが、これに加えて軌道上の放射線環境を計測する環境計測装置、ならびに民生部品単体の耐環境性を実証するための部品単体試験装置も開発している。

12年度半ばに無調整化TTCトランスポンダ、オンボードコンピュータ、スターセンサ統合型

衛星制御装置、光ファイバジャイロ慣性基準装置等の機器の基本設計審査を完了し、今年度末の完了を目指して詳細設計段階に入っている。なお、平成13年度からは、2号機搭載機器として、すでに選定されているものに加えて新規の提案要請を行って新たな実験機器を選定し、開発を開始する。関連機関、企業の積極的な提案を期待する。

3. 宇宙機

SERVIS1号機は打ち上げまでの期間が短いことから、開発要素を減らすために既開発のUSERS SEMの設計を極力流用する方針で基本設計を行ってきた。すなわち、バス構造体、統合型制御系などの基本部分はほぼ同一の設計を採用する前提で、SERVISのミッション目的の達成が可能かどうかを中心として、実験機器とのインタフェース調整、検討を実施してきた。

昨年11月には基本設計審査を終了し、システムの成立性を確認して詳細設計段階に入っている。図1にSERVIS1号機の軌道上外観図を示す。

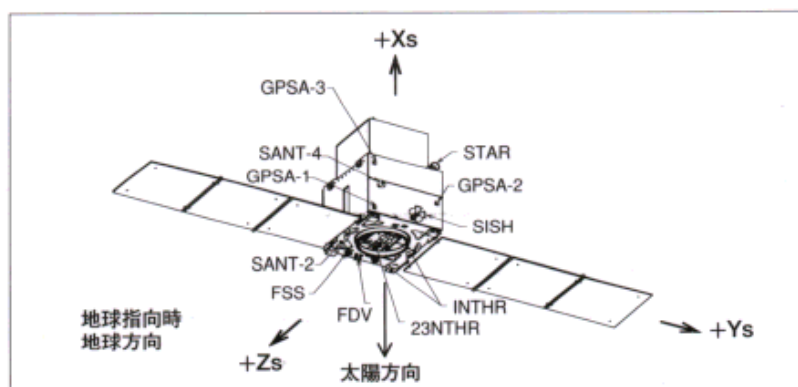


図1. 1号機軌道上外観図

USERSのREMが搭載される部分に、上記実験機器や、宇宙環境の計測装置を搭載したペイロードユニットが搭載される。

13年度半ばには詳細設計審査を予定しており、いよいよプロトタイプモデルの製造に入る。また、SERVISはUSERSと同じく、USEF内のUSOCを使用して運用する予定であるが、13年度からは運用管制的設計作業に入る。

打ち上げロケットに関して

は平成13年度に選定するための作業を進めている。候補としてはドイツのEUROCKOTなどを含めて検討している。本年夏には候補を絞って契約の予定である。

4. 開発支援システム

8年間のプロジェクトにおいて2機の宇宙機や数多くの実験機器の開発に役立てるために、開発支援システムは平成11、12年度で開発を完了して13年

度から実開発に適用していく計画とした。このため、11年度には基本設計を完了してシステムの構築に入り、12年末にはほぼ完成した。13年1月からUSEFならびに参加各企業による検証が開始されたところである。3月までに運用標準をさだめて4月からの実運用に備える。図2に構築したシステムの構成を示す。

(金井 記)

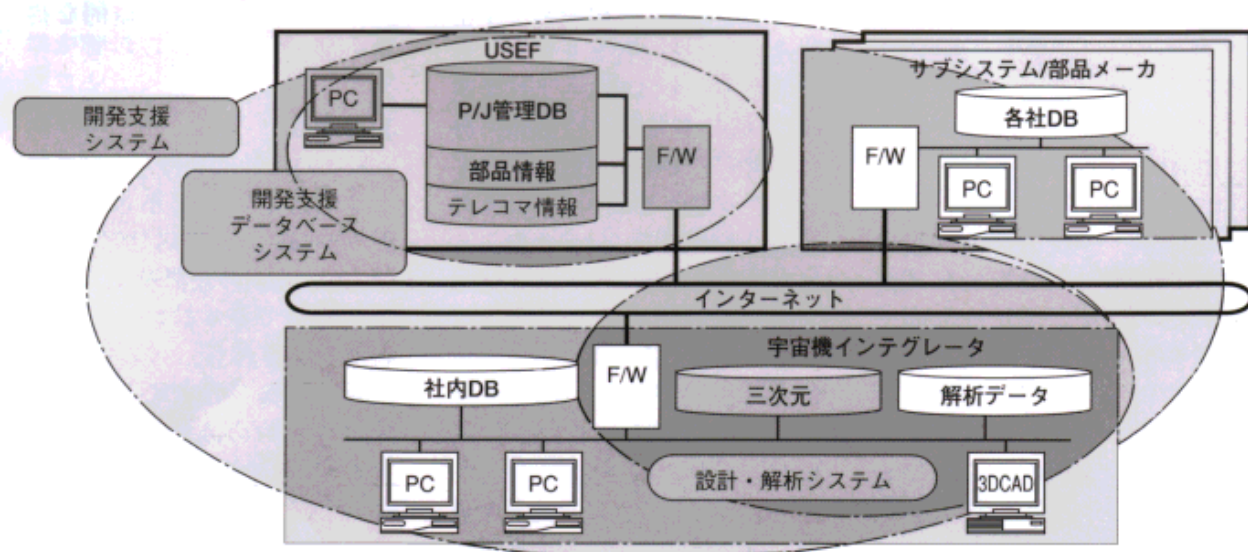


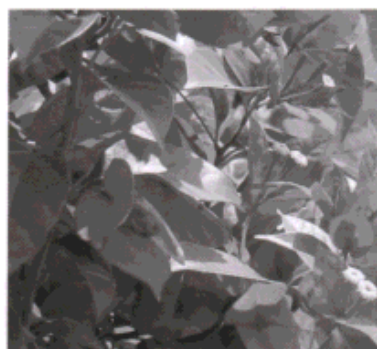
図2. 開発支援システムの構成

IAF2000出席報告

ブラジルのリオデジャネイロのコパカバーナの海岸は、春とはいえ、夏真っ盛りを思わせる開放的な雰囲気であっていた。ここで、本年の51th International Astronautics Congress(IAC)が10月2～6日にかけて開催された。USEFからは知久専務理事、伊地智部長及び筆者の3人が出席した。

会場

会場はコパカバーナからバスで西に約1時間も離れたRio Centro Convention Centerである。大変不便な場所であるが、広大な敷地に展開するこの会場に、一度足を踏み入れたら、いろいろなセッションにただひたすら出席するか、展示場を見学するしか方法がなく、



会場に彩りを添えるブーゲンビリア



Rio Centro convention Center

アカデミックな国際学会にはふさわしい。会場の内庭には、ブーゲンビリアの鮮やかな赤い色が、心を和ませてくれ、外庭の大きな池と芝生には、大きなサギが翼を休めており、英語漬けのパニック状態の脳に、一時的ではあるが安らぎを与えて呉れた。

Opening Ceremonyでは、まさにアマゾンの奥地を思わせる



会場にて、
左から知久専務理事、筆者、坂井氏

舞台仕掛けのなかで行われ、人類の宇宙への関わりをテーマ

に数々の感動的なシーンを楽しませてくれた。夕方のWelcome Partyでは、期待に違わず強烈なサンバのリズムに合わせたミニカーニバルが演出された。日頃は謹言実直の諸外国の学者・先生方も吾を忘れて踊り狂っていたのは印象的であった。また対照的に、我ら年輩の日本男子はただ呆然と立ちすくむばかりである。

会議の状況

IACは、IAF, IAA, IISL (注)の3つの会議で構成されており、その発表論文の比率は図-1に示す通りである。IAFは、主として技術的な内容を主体として、発表論文は全体の70%を占めている。各国のIACへの発表論文数の比率を示すと、図-2の通りであり、ヨーロッパが40%、米国が27%、ロシア圏11%及び日本は8%となっている。特にヨーロッパではフランスが多く、アリアンロケットの成功で、宇宙に対しての意欲が感じられる。

この内にMicrogravity Sessionがあり、ここでUSERSで行う超電導実験の内容を、(財)国際超電導産業技術研究センター(ISTEC)の坂井氏とともに紹介した。ここでもヨーロッパの発表が多く、全部で42件の発表論文の内半数以上を占め、フランスの7件を筆頭にイタリー、ド

イツ、オランダと続いている。日本は、我々の発表を含めてたったの2件であり、会場でこの分野の著名な日本の諸先生にお会いすることも出来なかった。国際宇宙ステーションが完成間近であり、研究者が自分の研究のテーマを世界にアピールする場と期待したが、そこに日本の息吹きが感じられないのは残念である。しかし、NASAが宇宙ステーションを使って、アインシュタインの大宇宙から原子の世界にいたる統一原理を証明しようとする諸挑戦の紹介を聞き、非常に格調の高い内容で深い感銘を受けた。

宇宙輸送分野で、「USERSプロジェクト」の紹介を伊地智部長が行った。発表は好評で、発表後出席者から多く質問を寄せられていた。この分野では、スペースシャトルに続く新しい輸送システムに関心が多く、NASAやESAの論議が活発であった。また、NASAから2040年には航空機並の信頼性とコストの輸送システムの構築の講演もあり、もし実現出来れば、宇宙は人類にとって、もっと身近なものになることが期待出来る。

通信衛星の分野で行われた「IRIDIUM：失敗と成功」と題する発表では、これから避けて通れない宇宙ビジネスを行って行く上で、深く考えさせられるものがあった。

リオについて

ブラジルは人種の坩堝である。しかし、日系人は農業開発の労働源としてサンパウロ近郊に多く定住したのか、リゾート的な雰囲気満ちたリオには殆どいないそうである。“リオっこ”は愛称として“カリオカ”と呼ばれている。

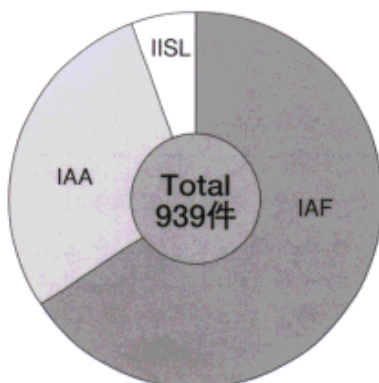


図-1 IAC発表予定数

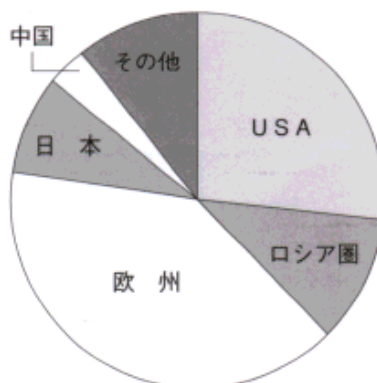


図-2 国別発表件数



海水浴客で賑わうコパカバーナの海岸

16世紀にポルトガルによって建設され、長い間ブラジルの首都であった。有名なコパカバーナ海岸やシックなイパネマ海岸に沿ってホテル群が巨大なロックマウンテンを背景にして並んでいる。

これらの山々は、表面のノッペリした磐の巨大な塊で、殆ど登るための足がかりがない様に見える。Sugar loafやキリストの像で有名なCorcovado Mountainなど、そこら中にある。太古からこのままの姿で風化しないで、なぜ残っているのだろうか？普通は岩石の中の微小な割れ目に水がしみこみ、それが凍る時の体積膨張で、徐々に破碎されて風化してボロボロになっていくと思われるが、やはり赤道直下のためだろうか？興味が尽きない。

リオの治安は良くないようである。実際会議の期間中にも、この海岸の高級ホテルの近くで、某参加者が暴漢に襲われ現金を取られたとか、ある東洋系の観光中の夫妻が身ぐるみ剥がされたとか、枚挙にいとまがない。確かに、町々の住宅の周辺は、嚴重な鉄索を巡らし、必ず玄関に監視人を置いている。しかし、概して彼らは陽気で愛想が良く憎めない。ホテルのボーイ等も非常に人懐っこい。初めて知ったことだが、ブラジルでは戦争の歴史が全く無いとのこと。民族的対立や、国の独立などで、どこの国でも血なまぐさい戦争の歴史を経て来ていると思っていた。本当は平和な国であり、人気の秘密はこのあたりに有りそうである。

ブラジル宇宙機関を訪問

この帰りに、サンパウロ近郊にあるブラジルの宇宙機関INPE(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)を訪問した。所長室長のC.B.Ribeiro氏の歓迎を受け、展示場でINPEの概要説明を受けた後、施設の案内を受けた。各種システム及びサブシステムの組立・試験設備が整っており、小型衛星のサブシステムの組立試験、シ

ステムのインテグレーション/試験を自ら行っている。

NPFの展示場にて

極軌道衛星だと、丁度地球の表・裏に位置し、広大な国土を持つブラジルと中国とが地球観測分野で緊密な関係を築いている実状を知ることが出来た。訪問時も、まさに中国・ブラジル共同プロジェクトの地球観測衛星の総合組立の開始直前で、中国からの姿勢制御系及び推進系の機器が、中国の技術者の到着を待って開梱寸前の状態であった。



INPEの展示場にて
左から鍋田氏課長(MC)、佐藤本部長(MC)、
知久専務理事、サブリナ嬢(INPE)、筆者、
伊地智部長

注：IAF：The International Astronautical Federation
IAA：The International Academy of Astronautics
ISL：International Institute of Space law

(平田 記)

編集後記

明けましておめでとうございます。
本年もよろしくお願いします。

21世紀を迎えこの3月5日には第4回宇宙産業シンポジウムを開催します。その状況については、次号に掲載したいと思います。今回寄稿頂いた方にはご多忙中の協力に厚くお礼申し上げます。



USEFレポート 2001.1 33号 平成13年1月31日発行

編集発行 財団法人 無人宇宙実験システム研究開発機構
(フリーフライヤー機構)
〒101-0052 東京都千代田区神田小川町2-12
進興ビル本館4階
電話 03(3294)4834(代) FAX 03(3294)7163
URL: <http://www.usef.or.jp>