

第93号

# 宇電懇ニュース

1993年12月6日

宇宙電波懇談会事務局発行

(名古屋大学・理学部)

協力：宇都宮大学・教育学部

## 目次

会費納入のお願い	表紙裏
電波天文学専門委員会（平成5年8月10・11日）報告	1
第24回国際電波科学連合（URSI）総会報告	6
日露衛星周波数調整会議（電波天文）について	10
NRO新着プレプリント紹介	20
学術雑誌目次紹介	34
一般科学雑誌記事紹介	71

88年 89年 90年 91年 92年 93年

## 会費納入のお願い

宇電懇会員の会費（１９９３年度迄）納入状況が大幅に悪化しています。宇電懇の活動をスムーズに進めるためにも是非、納入にご協力下さい。

会費（２年分一括） ２，０００円

口座番号 名古屋 ５ ６６７２４

あなたが今までに納めた会費納入状況は表紙に記入されている通りです。納入状況の見方は、

＊印 １９９１年度以前に納入済み

×印 １９９２年度以降に納入済み

未印 未納

です。これを参考に未納の会費を納めて下さい。送金は同封の振替用紙に必要事項を記入し、最寄りの郵便局で振り込んで下さい。手数料はいりません。

９１年以前も滞納されておられる方は、相当な金額になりますが、一度でなくても結構ですのでよろしくご協力下さい。

滞納会員の扱いは頭の痛い問題です。いずれ宇電懇運営委員会で検討しなければならなくなると思いますが、何かよいアイデアがありましたら事務局までお寄せ下さい。



# 電波天文専門委員会 (1993年8月10・11日) 報告

## 1. VSOP計画の進め方

VSOP計画をどのような体制とタイムスケジュールで進めているのか。あるいは現在どのような問題点があり、野辺山観測所をはじめ関連研究者がどのように対応すべきかなど、今まで情報が良く伝わっていないこともあり、VSOP関係者から説明を受け意見交換を行った。

NRO 45m望遠鏡の共同利用期間に400時間程度の要求が出ていることもあり、観測プログラムの審査手順など、具体的な内容を提案をしてほしいとの要望が出された。

以下は委員会で話されたVSOP計画の概要である。

### (1) VSOP観測計画への国際対応

以下のような国際組織が発足し計画を進めている。

- ・VISOC (VSOP International Science Council) 1992年12月発足宇宙研で第1回会合を開催。
- ・VSOPサイエンス運用チーム (VSOG) : 観測プログラム公募処理・観測スケジュールリング・観測運用等を衛星運用グループと密接な連携のもとにおこなう。
- ・GVWG (Global VLBI Working Group) をURSI (国際電波科学連合) の中に発足地上のVLBIネットワークとスペースVLBIとの国際的対応機関、1993年5月オンサラで会合

### (2) 三鷹相関局の能力と国際的な役割

VSOPによる観測は、地上3~10局程度参加で、年間4000時間 (ほぼ350観測) が期待される。これに対応できる相関局の充実が必要である。運用時間には相関処理の他にテープコピー (記録方式の変換) があり、年間で7200時間 (300時間) の運用と推定される。

三鷹相関局は、

VLBA以外の相関処理、

異なる記録方式間の相関処理、

VSOPに優先権のある相関処理

を中心に国際的に期待されている。

### (3) VSOPにおける開発・運用体制

衛星・運用システム、相関局に関連して、開発時に15~20名、打ち上げ後14~19名の必要人員が予想されるが、現状では5~10名不足している。VSOPプロジェクトとしては、最低限、野辺山2名、水沢2名、宇宙研1名の人員拡充の急務が必要と考えている。

## 2. 野辺山NMA拡大計画

### アンテナ増設

6号機の建設がほぼ終了し、最終調整中。1994年度から共同利用に共する予定（フーリエ成分50%増）。残り5台のパネル改修ができれば、230GHz以上のサブミリ波観測が可能となる。ただし経費6億円以上必要となることが問題。

### 高周波数化

150GHz帯までは共同観測に提供しているが、現在230GHz帯の開発中。今年度後半には試験観測の予定。1994年前半で完了。なお6号機の高精度化が成功すれば350GHzも実用化できる。

### 広帯域化

現在のIF帯域幅320MHzを2GHzに広げる計画。相関器としては超広帯域用(UWBC)および高分解能用(HRCC)の2種類を開発。来年度に2億円かけて整備し、HRCCの完成をまって、最終的には1996年初めに完成となる予定。

### サイト調査

6月末から7月初めにかけチリ大学と協力してオヤグエ付近の調査を行った。

年間降雨量 90mm

水蒸気圧 1.0mb以下(3600m)

天文研連・長期計画小委員会(8月6日)で次のような内容の議論があったことが報告された。

- ・大型ミリ波干渉計から大型サブミリ波干渉計にむけ、650GHz、850GHzにチャレンジしたらどうか
- ・分解能は0.1"を目指したらどうか
- ・サイトはチリにこだわらないでハワイ等も検討してはどうか

これらを進めるには、今までとは違った開発的な要素が大きくなるので、具体化するには今一層の体制強化しなければならないといった問題がある。電波天文学専門委員会としても、この方向で検討していくことになった。

## 3. その他の諸計画の進め方

### (1) 45m電波望遠鏡用ドーム調査

45mの鏡面精度の向上( $rms \sim 65\mu m$ )により、150GHz、230GHz帯の観測が可能になってきた。しかし大きな障害として、風の影響と日射による熱変形がある。これを避けるための有効な方法としてドーム(レドーム)化の必要性が言われており、風速とドームの調査をおこなった。

現在高周波数で良い観測ができるのは風速5m/s以下であり、これが満たされるのは50%以下なので、ドームにすると観測時間が実質2倍になる。



## ドームの問題点

レドームによるメタルフレームにより問題（連続波観測が困難、スペクトル線のベースラインにうねり）が生じる。これを避けるためには、メタルフレームなしのJCMTのように回転ドーム方式が考えられるが、建設費が高くなる問題がある。いずれにしても、概算要求の形をとるわけであるが、現在スバル関係以外の予算獲得が厳しくなっている状況であることから、別途風対策を検討することも進めたらどうかということになった。

## (2)電波ヘリオグラフ2周波数化の方針

電波ヘリオグラフの2周波数化（従来の17GHzに新しく34GHzを設置）を計画している。2周波数化によりスペクトルが求まり、高分解能が実現する。コリメーターは既設のものを利用するとして、受信器は新設する必要がある。

## (3)国内VLBIネットワークの整備

世界のVLBI観測の状況を考慮すると、国内のネットワークとしては高周波数（3mm及び1.3mm帯）で高い感度をもった高分解能、高品質イメージを可能にしたい。これにより、VLBAではできない高周波数帯（7mm以上）でVLBAの最高分解能と同程度の分解能が実現できる。また測地と天文の融合による位置天文学の発展にも寄与したい。

現在の国内ネットワークは、野辺山45m、鹿島34m、水沢10m、鹿児島6mが中心となり波長1.3cm、7mmで行っている。1.3cmの場合は臼田64mも参加でき高感度が実現できる。VLBAに比べアンテナ口径が大きいと、弱い電波源のfringeが容易に得られことで弱い電波源の観測にすぐれている。

## (4)ロケット搭載30cmサブミリ波望遠鏡

国立天文台（松尾 宏、稲谷順司）

宮沢敬輔、久野成夫）

東大天文（奥村健市）

法政大学（春日 隆）

茨城大理（坪井昌人）

宇宙科学研究所の観測ロケットS-530-17号機の打ち上げが1994年2月に予定されており、フライト品の製作最中である。搭載サブミリ波望遠鏡は500μm及び250μmで全観測時間は約300秒。オリオンA、オリオンBを含む全領域（10°×10°）をラスタースキャンしマップを得る。

1993年（平成5年）11月29日

サブミリ波観測の ロケット打ち上げへ 宇宙研が世界初	
文部省宇宙科学研究所は、天体観測用ロケットS520型17号機（長さ約九段、一段式固体ロケット）を来年二月二日、鹿児島県内之浦町の鹿児島宇宙空間観測所から高度約二百八十キロに打ち上げる。	などからのサブミリ波（波長が一ミリより小さい電波）を観測する。星が生まれる仕組みの解明などに役立つと期待されている。
ロケットは直径三十センチの電波望遠鏡を搭載、約四分間にわたりオリオン座の暗黒星雲	米国で気球を利用してサブミリ波の観測をしたことがあるが、ロケットでは世界初という。

#### (5) 富士山頂サブミリ波望遠鏡計画

国立天文台（大石雅寿、稲谷順司、海部宣男）、東京大学（山本 智）、分子科学研究所（斉藤修二）

##### 目的

- ・ 星間分子生成の中核的役割を担っている中性炭素（492 GHz 及び 809 GHz）の広域サーベイ
- ・ 300～1000 GHz 帯での星間分子スペクトルサーベイを行い、星間分子中の気相・固相の基本的組成をさぐる。

##### 望遠鏡性能

実行口径 2 m（オフセットカセグレン方式）

空間分解能 1'（500 GHz で）

鏡面精度 10  $\mu$ m（rms）

指向精度 10"（最終的には5"）

##### レドーム

直径6 mで膜の材質はテフロンを採用（アメリカのSSCO社及びCoaTex社と検討中）

##### 受信機

最初は490 GHz 帯のSIS受信機（重点領域研究で進行中）を登載。偏波分離膜利用して直交2偏波を受信しS/N比を高める。続いて640 GHz、810 GHz 受信機の開発をおこなう。

##### バックエンド

自己相関型バックエンド、

最大帯域幅：512 MHz、最小帯域幅64 MHz（300 km/s の速度幅が必要）

##### 遠隔制御

衛星デジタル専用回線を利用した遠隔制御及びデータ転送

##### 設置予定場所

富士山頂西安河原（環境庁の管理休息小屋近く）

##### 大気透明度調査

この夏大気透明度調査を行い、期待通り良好な結果を得た。

#### 4. NRO 研究員の選考方法について

現在国立天文台研究員の定員は7名であり、公募等の手続きは統一しているが、NRO 分（5名）の選考等は電波専門委員会で行っている。研究交流委員会では、研究員を統合化し、選考の1本化や定員7名の弾力的運用（NRO 分を他の分野に流用）をはかる方向で検討したいとの報告があった。電波専門委員会では、NRO 研究員の場合、他と



役割の違いもあるので、必ずしも統一する必要はないのではないかということで、しばらく従来通りに行いたいということになった。

#### 5. 4. 5 長期共同利用の海外オープンについて

種々検討の結果、1994年度については海外オープンは行わないことにした。いづれにしても、オープンしないではすまされないので、さらに検討することになった。オープン化と関連して、今年度の長期共同利用が2件しかなかったことの問題が指摘された。なぜ少なかったのか、公聴会のあり方も含め検討することにした。

#### 6. 4. 5 m 鏡の夏期観測について

夏場に大型改修などがなくなり、低周波(20GHz以下)の観測ならかなり可能となる。夏期期間の利用にあたっては教育的な利用を目的として進めてはどうかということで議論がなされた。ちなみに今夏は次のような試験運用を行い好評であった。

・東大理学部センター(大学院4名、学部生名)

水メーザーの観測実習(指導者:長谷川・半田)

・4mレンズグループ(信大など学部生10余名)

水メーザー観測実習(指導者:浮田、御子柴)

いづれにしても制度的に行うのではなく、臨機応変な対応が必要で、来年度も全体のアレンジ等は4.5m運用責任者の浮田氏に一任した形式で実施することになった。来年にむけてよい計画がある方は浮田氏と連絡をとってください。原則として旅費の補助はないが、遠隔地等については何等かの工夫を行い、旅費相当の援助ができるようにしたらどうかとの意見が出され、その方向で検討することになった。

#### 7. 電波天文専門委員会の構成に関して

前回の専門委員会で引継となった事項であるが、今後専門委員の推薦に当たっては、慎重に対処することとし、しばらくは、宇宙研からオブザーバとして委員会に参加してもらうことにした。

(文責 田原博人)

## 第24回国際電波科学連合(URSI)総会報告

電波科学研究連絡委員会

J分科会委員長 石黒正人

第24回国際電波科学連合総会は、さる8月25日から9月24日まで国立京都国際会館で開催され、46カ国から1234名(国外759名、国内475名)の参加があった。日本での開催は、1963年の東京総会以来で実に30年ぶりである。A分科会からK分科会までの10分科会で電波科学に関する1600件の論文発表が行われた。J分科会(電波天文学)<sup>(1)</sup>では、デジタル技術、2000年代の電波望遠鏡、VLBI、太陽電波、太陽系天体(主にレーダー)、ミリ波・サブミリ波、地球外文明の探査、ポスターセッションのハイライトおよび観測所報告など10課題についてJ分科会単独の研究集会が開かれた。また、イメージング技術、パルサー、電波障害、大気伝搬の効果の4課題については他分科会との合同研究集会が開催され、それぞれ最近の研究成果について活発な議論が行われた。なお、次期総会は1996年8月28日から9月5日にかけて、フランスのリールで開催されることとなった。

研究集会以外ではJ分科会として以下のような議論、決定があった。

- (1)次期委員長・副委員長としてそれぞれロシアのY.N. パリスキーおよびスウェーデンのR. ブースが承認された。
- (2)プラハ総会で設立された国際VLBI観測網作業部会(世話役:R. ブース)を継続させること、新しくミリ波・サブミリ波アレイ作業部会(世話役:石黒、R. ブース)<sup>(2)</sup>とセンチ波帯大型電波望遠鏡作業部会(世話役:R. ブラウン)を発足させることが決定された。
- (3)期間中に行われたIUCAF(電波天文学・宇宙科学のための周波数割り当て委員会)の会合では最近の天文観測環境の悪化および電磁波スペクトラムの積極的な保護の必要性について議論され、J分科会としてURSI決議案を提案することとなった。若干の語句の修正後、以下の決議がURSI理事会で承認された。なお、同様な決議が第27回ESLABシンポジウムでも出されている(参考資料)。

URSI urges the ITU and affiliated national and regional administrations to recognize that the electromagnetic spectrum is a unique and limited natural resources, and to allocate spectrum only to those services which must radiate electromagnetic wave, and to avoid allocating spectrum in cases where guided wave technology could be used.



(4) 今後のURSI共催の国際シンポジウムについて、[1]サブミリ波天文学(95年秋、米国)、[2]大きな赤方変移での宇宙/メートル波天文学(96年末/97年始め、インド)、[3]VLBI(96年、米国)などが提案された。

(5) 次期URSI総会時のセッションについて、[1]焦点面アレイ(B分科と共催)、[2]新技術アンテナ(B分科と共催)、[3]低周波電波天文、[4]電波シーイング、[5]VLBI、[6]電波天文の教育などが提案された。

(6) 次のReview of Radio Scienceのテーマとして、[1]ミリ波・サブミリ波天文、[2]太陽電波天文、[3]イメージング・アルゴリズム、[4]VLBAの成果、[5]マイクロ波背景放射などが提案された。

#### \*1) J-分科会(電波天文学)とは

J-分科会では電波天文観測、その天体物理学的解釈および観測技術の開発などを主要研究課題としている。観測としては、電波望遠鏡による天体からの電磁波の放射および天体による電磁波の吸収の受動的観測が中心であるが、月、惑星あるいは小惑星など地球近傍天体のレーダー観測も含まれている。電波天文観測の対象には宇宙背景放射、銀河やクエーサーなどの遠方天体、我々の銀河系、星、パルサー、超新星および超新星残骸、星や惑星の形成領域、太陽系など非常に広範囲の天体が含まれ、天文学・天体物理学、宇宙科学、太陽地球間物理学、地球物理学など広範囲な研究分野と深い関連を持っている。また観測技術の研究においてもアンテナ技術、受信機技術、信号処理技術など多岐にわたり、観測的研究と合わせ広く電波科学の立場から他の分科会との交流を深めている。

このような研究を推進するため、J-分科会は、主にIAU(国際天文学連合)と、さらにはCOSPAS(宇宙空間研究委員会)、SCOSTEP(太陽地球間物理学科学委員会)、IUGG(国際地球物理学・測地学連合)、FAGS(天文学・地球物理学データ解析事業連盟)などとの協力を進めており、URSI総会の他、総会の間の3年間に3件程度の国際研究集会を共催している。またIUCAF(電波天文学・宇宙科学のための周波数割り当て委員会)を通じて、IAU、COSPASと協力して電波観測環境保護のための活動を行っている。

国内J-分科会は、顧問1名、関連分科会委員2名、学術会議会員1名、委員17名で構成され、日本天文学会、宇宙電波懇談会など各種研究会の機会に電波天文学に関する研究連絡、情報交換を行うとともに、天文月報、宇宙電波懇談会ニュースなどをとおしてJ-分科会関連の活動報告を行っている。またURSI総会時にあわせて3年間の電波天文学研究のレビューを行い、URSI国内委員会報告としてまとめている。

#### \*2) ミリ波・サブミリ波アレイ作業部会の提案

URSI総会のOpen Commission Meetingで提案された同作業部会の内容は以下のようなものであったが、メンバーシップなどについては今後変更があるかもしれない。

It is time for millimeter and submillimeter astronomers to consider the next generation telescope, which will require high angular resolution and order of magnitude increase in sensitivity over present day instruments.

Considering that such a instrument will be very expensive and will demand international collaboration.

We propose that URSI should establish a working group for "Large Millimeter and Submillimeter Array".

The objective of the working group will be:

1. To study the main scientific objective for the early 2000's
2. To coordinate and evaluate the radio seeing data for site evaluation and observing strategy
3. To study new designs for telescopes and instrumentation
4. To investigate the international partnerships

Coordinator: M. Ishiguro (Japan)

R.S. Booth (Sweden)

Membership(仮): USA(3), Japan(2), France(1), Germany(1), Italy(1), Netherlands(1), Sweden(1), UK(1), Australia(1), Asia(1), South America(1)



[参考資料]

Resolution from the Participants in the 27th  
ESLAB Symposium to the Executive Committee  
of the IAU, the Executive Committee of URSI  
and the Executive Board of ICSU

The participants at the 27th ESLAB Symposium *Frontiers of Space and Ground-based Astronomy — the Astrophysics of the 21st Century*,

being deeply concerned about the growing degradation of observing conditions for both ground and space based astronomy and astrophysics caused by, inter alia, increasing pollution of the Earth's atmosphere, increasing electromagnetic noise at all wavelengths and increasing amounts of space debris as a consequence of technological activity,

urges the Executive Committee of the IAU, the Executive Committee of URSI and the Executive Board of ICSU to finance, support and guide the efforts of the newly instituted ICSU Working Group on Adverse Environmental Impacts on Astronomy in seeking amelioration of these Adverse Impacts and to actively sustain and increase their support for IAU Commission 50, IUCAF and COSPAR's Working Group on Space Debris, and

further urges each and every astronomer to take every opportunity to publicise the dire situation now facing observational astronomy and to take all possible personal initiatives to promote reduction of such Adverse Impacts locally, nationally and internationally.

May 14 1993.

## 日露衛星周波数調整会議（電波天文）について

石黒正人(国立天文台・野辺山宇宙電波観測所)

日時 1993年9月6日(月)

場所 通産省別館8階共用会議室

出席者 日本側：郵政省電気通信局電波部計画課 河内調整官、村上衛星計画係長、他

国立天文台野辺山宇宙電波観測所 石黒所長、斉藤技官

ロシア側：郵政省国家通信監察局次長 バンチェンコ氏

国家周波数管理委員会専門官 リュートフ氏

郵政省国家通信監察局主任専門官 シャモチン氏

国防省宇宙軍代表 ダルネフ氏、通訳ヴァシリエーバ女史、他

### 【概要】

電波天文に関する交渉は午後3時から約2時間半にわたり、ロシア語と英語の通訳を交えて行われた。はじめに、ロシア側がGLONASSの全体的な経過説明をし、日本側が日本の電波天文観測の現状と計画、IUCAFなどでの議論などについて説明を行ったあと、周波数の選択など具体的な対応策について日露間で交渉を行った。

日本側はロシア側に対し、1992年11月に行われたCCIR-WP7Dでの実験結果(参考資料参照)とその討議などをふまえて、以下の条件を提示し、議事録に残すこととした。

[1] 電波天文バンド(1610.6MHz-1613.8MHz)に対する妨害を解消するため、現在使用しているGLONASS衛星の周波数チャンネル(1602.0000MHzから1615.5000MHzまでの25チャンネル、1チャンネルの幅=0.5625MHz)を下側12チャンネルに限定し、また中心周波数が1604.1875MHz(現在のCH6)以下となるように全体を低周波数側へシフトさせること。

[2] フィルタなどによる帯域外の干渉電波の遮断、狭帯域モードの使用、サイドバンドの発生が少ない変調方式の検討など帯域外不要電波の抑制につとめること。

(その他) 議事録(英文) 添付



Coordination between GLONASS-M and Japanese Radio Astronomy  
in the band 1596.9-1620.6 MHz

Taking account of the possibility of harmful interference caused in Japanese radio astronomy observations by transmission from GLONASS-M, Japanese delegation requested the Russian delegation to take the following actions.

Nominal channel number specified here is based on the channel arrangement for the GLONASS system provided by Russian delegation as shown in attachment (ANNEX-3-R-2).

- 1) As an urgent first step (not later than 1993), the GLONASS-M system should be restricted to use the lower twelve frequency channels of the present configuration (center frequencies are lower than 1608.1875 MHz).
- 2) As a second step (as early as possible), the twelve frequency channels of the GLONASS-M system should be shifted down in frequency to channels six and lower (center frequencies are lower than 1604.8125 MHz).
- 3) As soon as practicable (not later than 1988), the GLONASS-M system should employ filtering above the first sideband of the highest frequency channel use in order to cut off the out-of-band interference to Japanese radio astronomy service.
- 4) Operations in the frequency channels from seven to twelve of the GLONASS-M system should be restricted to narrow-band mode (whose occupied frequency bandwidth is  $\pm 0.5$  MHz) only.
- 5) The GLONASS-M system should employ a new modulation scheme in order to reduce the out-of-band harmful interference to Japanese radio astronomy services.
- 6) In case of occurring the harmful interference in Japanese radio astronomy observations, all necessary and appropriate actions should be done in operation of the GLONASS-M system including the suspension of the transmissions in question taking account of the RR footnote 734 and new 734 modified in WARC-92.

For the items 1) and 2), which are also appeared in the CCIR-WP/7D report (5 April 1993), the Russian delegation agreed to the requests.

For the item 4), the Russian delegation agreed that the operation of the GLONASS-M system with wide-band mode (whose occupied frequency bandwidth is  $\pm 0.5$  MHz) should be restricted to as seldom as possible.

Both delegations agreed that necessary steps must be taken with a view to protecting Japanese radio astronomy service from harmful interference caused by the GLONASS-M system which includes the out-of-band interference as well as in-band (1610.6-1613.3 MHz) one in accordance with the RR734 and new 734.

Both delegations also recognized further studies should be continued for the possible frequency sharing methods (e.g. optimum scheduling of radio astronomy observations and techniques to reduce the harmful interference such as new modulation scheme CPM (Continuous Phase Modulation).

Both delegations considered the coordination between GLONASS-M and Japanese radio astronomy service in 1596.9-1620.6 MHz was completed under the above all mutual agreements and recognition.



# [参考資料 1]

International Council of Scientific Unions

IUCAF Doc. 395

## Annual Report for 1992 of the INTER-UNION COMMISSION ON FREQUENCY ALLOCATIONS FOR RADIO ASTRONOMY AND SPACE SCIENCE (URSI-IAU-COSPAR)

Dr B.J. Robinson  
Chairman

### Introduction:

IUCAF, the Inter-Union Commission on Frequency Allocations for Radio Astronomy and Space Science, was set up in 1960 by URSI, IAU and COSPAR. Its brief is to study and coordinate the requirements for radio frequency allocations for radio astronomy, space science and remote sensing in order to make these requirements known to the national and international bodies responsible for frequency allocations. IUCAF also takes action aimed at ensuring that harmful interference is not caused to radio astronomy, space science or remote sensing (operating within the allocated bands) by other radio services. It has to be particularly vigilant about radio transmissions from aircraft or space vehicles.

### Membership:

The present composition of IUCAF is:-

URSI	R.M. PRICE	(U.S.A.)
	H.C. KAHLMANN	(Netherlands)
	B.H. GRAHL	(Germany)
	B.J. ROBINSON	(Australia)
IAU	G. SWARUP	(India)
	A.R. THOMPSON	(U.S.A.)
	M. ISHIGURO	(Japan)
	B.A. DOUBINSKY	(Russia)
COSPAR	S. HIEBER	(ESA)
	F. HORNER	(U.K.)

### Ex-officio Advisers:

Director:	CCIR	R.C. KIRBY	(Switzerland)
Chairman:	IFRB	W.H. BELLCHAMBERS	(U.K.)

The membership of IUCAF will be reviewed at the XXIVth General Assembly of URSI in Kyoto. Both COSPAR representatives are due for replacement.

IUCAF has maintained its network of Correspondents in 35 countries to interact with national authorities responsible for radio frequency allocations.

#### Scientific Meetings:

During the period February to November 1992 IUCAF held meetings in Torremolinos (Spain) and Paris (France) and took part in

- The ITU World Administrative Radio Conference (Spain, 3 February - 4 March 1992.)
- Meetings in Moscow (June, 1992) with the Russian Administration of the GLONASS Satellite Navigation System and the Russian Scientific Council for Radio Astronomy.
- An IAU/ICSU/UNESCO Exposition in Paris (July, 1992) on *Adverse Environmental Impacts on Astronomy*.
- Discussions with Space Frequency Coordination Group (SFCG) in Sydney (October-November, 1992).

IUCAF also provided input papers to CCIR meetings of Study Group 7 (Scientific Services) in Geneva and Study Group 8 (Mobile Satellite Communications) in Tokyo.

Major questions dealt with at these meetings concerned:-

(a) The ITU World Administrative Radio Conference.

IUCAF played a significant role in the 1992 World Administrative Radio Conference (WARC-92) held in Torremolinos (Spain) from 3rd February to 4th March, 1992. IUCAF members present were Ir H.C. Kahlmann, Dr B.H. Grahl, Dr B.J. Robinson, Professor G. Swarup, Dr A.R. Thompson and Dr B.A. Doubinsky. The ex-officio advisers, Dr R.C. Kirby (CCIR) and Mr W.H. Belchambers (IFRB) were also present. Several IUCAF Correspondents also took part:- Dr T. Gergely (USA), Dr R. Sinha (India) and Dr R.S. Roger (Canada).

The "Final Acts" of WARC-92 are a binding international treaty on the member countries of ITU. In these "Acts" the status of space research, earth exploration and radio astronomy has been significantly enhanced relative to other users of the radio spectrum from 137 MHz to 3 GHz and above 13.5 GHz. Delegates from 125 countries at the WARC clearly recognised the importance of scientific use of the radio spectrum in the face of increasing pressures from telecommunications, broadcasting, navigation and military interests, particularly telecommunications and broadcasting transmissions from satellites.

A detailed report on WARC-92 was published in the URSI Information Bulletin for June, 1992.



(b) GLONASS Navigation Satellite System:

Harmful interference to radio astronomy observations of the important 1612 MHz line of the Hydroxyl (OH) radical as well as the OH lines at 1665 and 1667 MHz are caused by emissions from the 14 GLONASS navigation satellites launched so far. A report from the GLONASS Administration proposing means of reducing interference from GLONASS satellites was received in May 1992. The proposals were discussed at meetings in Moscow from 24-26 June 1992 involving the GLONASS Administration, the Russian Academy of Sciences, the Russian Scientific Council for Radio Astronomy and IUCAF (represented by Dr B.J. Robinson, Dr B.A. Doubinsky and Dr Willem Baan). Agreement was reached that out-of-band interference from GLONASS in the band 1660-1670 MHz would be eliminated by the end of 1994. The Working Party set up in 1991 to investigate reduction of interference from GLONASS in the band 1610-1613.8 MHz met in Moscow and agreed on a work program for 1992 and 1993. The proposals for modifications to the GLONASS satellite system were then subjected to practical tests in a series of experiments in November 1992. These experiments involved moving the frequencies emitted from 9 of the 13 operational GLONASS satellites, or switching off their navigation signals: simultaneous observations of the effects were carried out at 12 radio astronomy observatories in 8 countries. The results of the experiments will be discussed at a meeting in Geneva in March, 1993 which will make proposals to an action meeting to be held later in 1993 in Moscow.

(c) CCIR Meetings:

IUCAF took part in a number of CCIR Working Party meetings in 1992, and was variously represented by Ir H.C. Kahlmann, Dr B.J. Robinson and Dr A.R. Thompson. Working Party 7D was charged with converting existing CCIR Reports into CCIR Recommendations which would have a bearing on ITU Regulations. It also dealt with the question of sharing the band 1610.6 to 1626.5 between Radio Astronomy and Low Earth Orbit Communication Satellites. Working Party 8D also addressed similar sharing problems in the band 1660 to 1660.5 MHz and out-of-band interference from aircraft communicating with INMARSAT satellites in the band 1660 to 1670 MHz. Discussions with INMARSAT on these problems have been unproductive.

(d) Exposition on Adverse Environmental Impacts on Astronomy.

In July 1992 IAU, ICSU and UNESCO sponsored an exposition at UNESCO Headquarters in Paris on *Adverse Environmental Impacts on Astronomy*. The exposition explained the impact on astronomical observation of light pollution, radio interference, space debris, near solar-system pollution and commercial/military use of space. The target audience were Government Representatives, Science Writers and the public.

Dr B.J. Robinson represented IUCAF on the Scientific Organising Committee, and chaired the session on radio interference. Professor R.M. Price was a major speaker in this session. Both participated in the final formal plenary with science writers and members of the press.

The papers presented at the Exposition are being published by Cambridge University Press under the title *The Vanishing Universe*. The book is aimed at scientists and the scientifically curious public.

ICSU at its 1992 General Committee Meeting established a Working Group to consider how best to carry forward the recommendations of the Exposition. IUCAF is represented on the Working Group.

UNESCO is exploring the possibility of designating a few selected observatories as World Heritage Sites.

(e) Space Frequency Coordination Group:-

IUCAF representatives Dr B.J. Robinson and Dr B.A. Doubinsky met in Canberra during October 1992 and in Sydney in November 1992 with representatives of the Space Frequency Coordination Group (SFCG). These meetings assessed the outcome from WARC-92 in the areas of Space Research and Earth Exploration, and dealt with questions involving Very Long Baseline Interferometer (VLBI) observations between radio telescopes on Earth and in highly elliptical orbits. Such orbiting telescopes are being built in Russia (Project RADIOASTRON) and Japan (Project VSOP).

Education/Training Activities:-

(a) At the 1992 World Administrative Radio Conference in Spain, IUCAF submitted two information documents, which were distributed to the 1500 delegates from 125 countries. The documents were

WARC Document 84-E: "The Need for Passive Bands in the Radio Spectrum."

WARC Document 88-E: "Interference and Radio Astronomy."

(b) Participation in the Exposition *Adverse Environmental Impacts on Astronomy* was a broad educational effort directed at government representatives, science writers and the public.

Activities involving Developing Countries:-

There has been continuing contact with the IUCAF Correspondents in Argentina, Brazil, Chile, China, Egypt, India, Indonesia, Iraq, Malaysia and Mexico. There has been no success in establishing IUCAF contacts in African countries.

Publications and Reports:

The following Reports have been distributed during 1992:

IUCAF 391 IUCAF Report for 1991-92 to ICSU.

IUCAF 392 Report to URSI on 1992 ITU World Administrative Radio Conference



IUCAF 393

Report on 2nd meeting on sharing of 1.6 GHz Bands between Radio Astronomy and GLONASS navigation satellites.

IUCAF 394

Notification on query from IFRB on frequencies for the GLONASS-M satellite system.

Future Plans:-

1. Continuation of efforts to reduce interference to radio astronomy from GLONASS navigation satellites in the frequency band 1610-1613.6 MHz.
2. Continuing pressure on INMARSAT to reduce potential interference from aircraft and communication satellites. This involves both in-band interference at 1660-1660.5 MHz and adjacent band interference into the passive band 1660-1670 MHz.
3. Continuation of studies on the unwanted out-of-band emissions produced by wide-band digital modulation and the technique of spread-spectrum modulation. These forms of modulation are becoming increasingly common in transmissions from satellites and aircraft relating to wide-band sound broadcasting, high-definition TV broadcasting, navigation, satellite telecommunications and covert communications.

Organizational Matters:-

(a) Finances: Generous support from ICSU, URSI, IAU and COSPAR has enabled IUCAF to make travel grants to its members to ensure adequate participation at key conferences. During 1992 IUCAF has therefore been able to participate actively in WARC-1992 and the meetings of CCIR and SFCG; in the discussions in Moscow (June, 1992) with the GLONASS Administration; and at the IAU/ICSU/UNESCO exposition in Paris (July, 1992).

An audited balance sheet for the year ended 31 December 1992 is attached. The accumulated balance has been built up to provide the substantial expenses involved in the meetings with the Russian GLONASS Administration, and the activities of CCIR Study Groups 7 and 8.

IUCAF Members and Correspondents have also obtained substantial financial support from their home institutions. The Royal Society of London provided significant support for the experimental tests on the GLONASS navigation satellite system in November 1992.

(b) Secretariat: IUCAF has no formal Secretariat. The business of IUCAF is conducted from Sydney, Australia and is most generously supported by the CSIRO Division of Radiophysics who provide secretarial support and access to all means of electronic communication.

IUCAF has also been strongly supported by the Secretary-Generals of URSI and IAU and the President of COSPAR.

### Conclusion:

IUCAF is well represented in the Americas, Asia, Europe and the Middle East by its Members and the network of Correspondents. Representation in African countries is still lacking, and this continues to be a major problem.

The extensive preparations made during 1991 through CCIR, URSI and IAU enabled outstanding successes to be achieved at WARC-92 in the status of space research, earth exploration and radio astronomy. The improved status will benefit these scientific activities well into the 21st century.

Specific problems caused by interference radiated from spacecraft and aircraft will occupy the attention of IUCAF as the regulatory decisions of WARC-92 take effect in the areas of satellite communications, navigation and broadcasting. A good working relationship has been established with the operators of proposed low-earth-orbit communication satellites and with the Administration of the GLONASS navigation satellites. There are significant unresolved problems with interference from proposed aircraft transmissions towards geostationary communication satellites.

### Vital Statistics:

Number of Members:	10
Number of Correspondents:	35
Number of meetings organized:	2
Number of meetings attended:	4
Number of documents distributed:	6

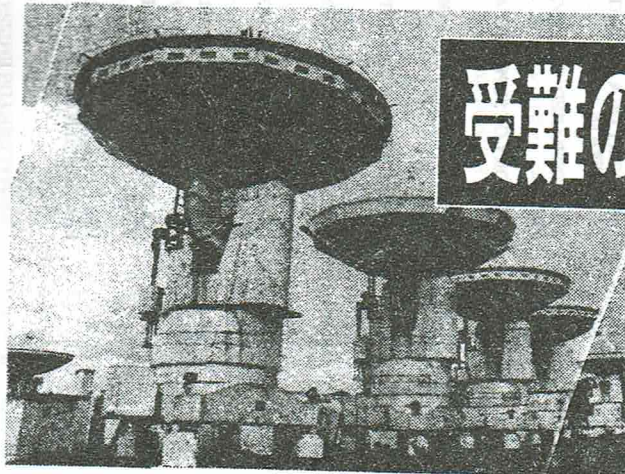
B.J. Robinson  
Chairman

### Annex: Audited accounts for 1992



あふれる地球の電波

# 受難の電波天文観測



一晩中明るい市街地で星が見づらいように、宇宙の膨張や星の一生を明らかにしてきた電波天文の観測も難しくなってきた。人工衛星が次々と打ち上げられ、市民生活にも電波が飛び交う時代。そんなノイズのせいでデータを捨てることはしばしば、研究を棒に振った例もある。

国立天文台の野辺山宇宙電波観測所（長野県南牧村）で、星雲に含まれる分子を調べている川口建太郎・助教は、観測のために一抹の不安を感じている。

三年前、天体からの電波とそっくりの新しい電波を見つけた。未発見の分子からのものだったという。

郵政省や放送局に聞いたが、はつきりしなかった。川口助教は「その後は注意深く観測しているが、また間違

「データを集めたぞ」

実は 一部分は人工衛星

「新発見だ」

実は 地上から

のと思い、米国にまで出張したり、仲間と協力を頼んだりして確認の作業を続けた。

だが昨年六月、ブライアンに映った電波信号の向きが逆になった。一分ほどこまかくルって向きを変えた。

「血の気が引いた。天体電波なら一年は向きを変えない。地上からのものとすぐに分かった。研究は全部むだに

えなにか気がかりです」。

◆ロシアと交渉

ロシアの人工衛星からの電波で、イギリスやオーストラリア、アメリカなど八カ国の天文台で、データの約半分が使えないという事態が三年も前から続いている。

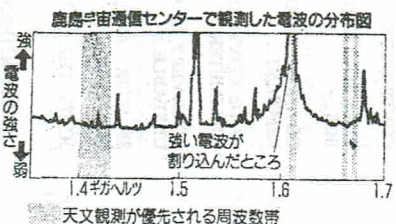
複数の衛星を使って地上の位置を知る航行システムの電波が、天体観測を最優先にした一・六ギヘルツ付近の周波数帯「天文バンド」に割り込んだためだ。郵政省の鹿児島宇宙通信センター（茨城県鹿嶋市）でも、それらしい電波を

ウィークエンドストーリー

キャッチしている。文部省・宇宙科学研究所と国立天文台も、九六年からと、その間の改善を約束した。

◆移動する話も

名古屋大の太陽地球環境研究所（愛知県豊川市）では、電波観測の移動基地車が出ている。都市化で工場や車からのノイズが増え、観測が難しくなっているからだ。すでに候



鹿児島宇宙通信センターで観測した電波の分布図

天文観測が優先される周波数帯

補地が適地か調べている。現在、豊川と山梨県の富士、長野県の菅平と上松にある四施設で、太陽の活動による天体からの電波の変化を観測している。天体からの電波の強さは、テレビやラジオの電波の数億分の一から数億億分の一で、車のノイズにかき消されてしまう。

助手の三澤浩昭さんは「データの半分以上は捨てている」という。

◆電波は「資源」

「電波は限りある資源。電波の使用は、無制限に実現できないものに限りあるべきだ」

九月初めまで京都であった国際電波科学連合総会で、こんな勧告が決議された。通信工学や電波天文学などの関係学会の連合体で、電波天文学者の働きかけが実った。

野辺山宇宙電波観測所の石黒正人所长はいう。「世界中で使える携帯電話網や衛星放送など、便利さを求めるばかりでいいの。日本が得意な半導体や通信技術を使えば電波を有効に使え」。総会の組織委員長だった電子情報通信学会の大越孝敬会長も「電波の有効利用を考える姿勢は通信工学の研究者にも必要。通信と電波天文は共存していかなければ」という。