

宇電懇ニュース

宇宙電波懇談会事務局発行
(国立天文台野辺山)

目次

I. 国立天文台電波天文専門委員の推薦について(田原博人)	1
II. 第14回 NRO ユーザーズミーティング報告(立松健一)	1
III. 1996年度 宇電懇シンポジウム報告(阪本成一)	2
IV. URSI 第25回総会J分科会報告(石黒正人)	3
V. 衛星搭載雲レーダーの電波天文観測への影響(川口建太郎)	7

I. 国立天文台電波天文専門委員の推薦について

運営委員長 田原 博人

会員による推薦のための選挙を先日行い(ニュース第101号参照)、運営委員 阪本成一氏立ち会いのもと、事務局によって開票を行いました。投票者数62、上位得票者は次の通りです。

1. 坪井 昌人 (茨城大)	40票
2. 山本 智 (東京大)	35票
3. 長谷川 哲夫 (東京大)	30票
田原 博人 (宇都宮大)	30票
5. 福井 康雄 (名古屋大)	25票
平林 久 (宇宙研)	25票
7. 面高 俊宏 (鹿児島大)	23票
8. 春日 隆 (法政大)	19票

台外委員は6名ですが、運営委員会で協議の結果、上位得票者は電波天文関係者ばかりですが、電波天文以外の分野の方が委員会に入ることが望ましいとの観点から、上位6名、および井上一氏(宇宙研)または牧島一夫氏(東大)の中から選んでいただくよう、国立天文台長に推薦することにしました。

II. 第14回 NRO ユーザーズミーティング 報告

立松 健一(国立天文台・野辺山)

1996年7月23日から25日にかけて、野辺山宇宙電波観測所本館において恒例のNRO ユーザーズミーティングが開催されました。今回は、来期それぞれ15期目・9期目をむかえる45m鏡・ミリ波干渉計の共同利用のあり方の再評価、そして、LMSA完成予定までの10年間日本の電波天文はどうあるべきか、をテーマに議論を行っていただきました。

共同利用に関しましては、電波天文の裾野を広げるための共同利用時間のさらなる拡大の必要性、共同利用におけるサービスの低下、が指摘されました。とくに、(WWW 版を含めた)観測・装置マニュアルの整備に関して複数の方から希望が出されました。「今後 10 年間の日本の電波天文学」のセッションでは、まず、VERA、名大 4 m 鏡・東大 60cm 鏡・富士山サブミリ波望遠鏡、IRIS に関する報告をしていただきました。ミリ波干渉計(と 45m 鏡)の装置自身の優位性が昔ほどなくなっている状況の中で「装置で負けても人で勝つ」という意気込みが必要であり、また、LMSA を十分活かすためにはそのぐらい力をつけていかなくてはならないという意見、あるいは、high-z 銀河の探査の歴史をもとにした研究論(?)が紹介されました。

ミーティングから 1 カ月たった今、個人的に一番印象に残っているのは赤羽先生のコンパクト HII 領域の研究発表です。若手のみなさん、赤羽先生をみならって発表は元気よくやりましょう。

今回の議論は、共同利用のよりよい運用、日本の電波天文学の発展のために、なんらかの形で活かされることと思います。(私のいかげんな報告ではなく)正確な内容に関しては、まもなく完成予定の集録にまとめられますのでご参照下さい。最後に、世話人の村山卓・久野成夫両氏、観測所の秘書のみなさん、特に畠山英子さん、ご苦労さまでした。

III. 1996 年度宇電懇シンポジウム

「ミリ秒角・サブミリ秒角分解能の拓く天文学」開催報告

阪本 成一 (国立天文台・野辺山)

1996 年度の宇電懇シンポジウム「ミリ秒角・サブミリ秒角分解能の拓く天文学」は、早期実現を目指す LMSA、VERA 両計画による高解像度天文学の発展を期して、7 月 29 日から 7 月 31 日の 3 日間、装いを新たにした国立天文台三鷹の講義室にて行われた。参加者の多さと多彩さは目を引いた。電波天文と電波工学分野は当然としても、光学赤外線・X 線・理論・星間化学・惑星科学関連など 24 の研究機関と企業から、確認できただけでも 100 人を越える参加者を迎えることができ、全員が着席できないぐらいの盛会であった。プログラムは (1) 計画の現状、(2) ミリ秒角・サブミリ秒角分解能による天文学、(3) ミリ秒角・サブミリ秒角分解能のための技術、(4) 関連する将来計画、および (5) 総合討論 により構成された。内容の詳細については後日配布する集録を参照していただくことにして、以下では特に強く私の印象に残った点に限って紹介する。報告としては内容が極めて偏っているが、何卒ご容赦いただきたい。

計画の現状紹介のセッションでは、観山企画調整主幹から両計画の推進についての説明があった後、水沢の笹尾氏と野辺山の石黒氏より VERA および LMSA 両計画についての説明があった。VERA 計画については 4 局 8 基の必要性や短ミリ波帯での観測を謳うことの妥当性についての質問があった。この後水沢の三好氏から、両計画の推進にあたって不可欠なユーザコミュニティの拡大のための提案があった。

ミリ秒角・サブミリ秒角分解能による天文学のセッションでは、電波以外の分野の専門家から、他波長の観測装置との研究協力も含めて様々な観測提案があった。宇宙研高エネルギー天文部門の井上氏からは、AGN 研究における X 線観測と電波観測との研究協力についての提案があった。X 線観測では装置自体の解像度はあまり高くないが、放射源が極めてコンパクトであることから、結果的に非常に狭い領域の活動現象をとらえることができる。電波の高分解能観測では、ジェットの高分解能観測やメーザを使った中心天体の質量の測定などを通じて重要な寄与が期待される。東京大の嶋作氏と野辺山の石附氏からは赤方偏移の大きな天体の光学観測の日進月歩の進捗状況が紹介された。HST や Keck、SUBARU などの活躍により、LMSA の完成時には現在とは全く違う切り口での研究がなされるであろう。可視では分光を行わなくとも既に 3 色測光によって $z > 3$ の天体がほぼ自動的に選択できるようである。赤外線分野からの講演もあった。赤外線の研究グループとの知識の共有は極めて重要である。というのも、LMSA の主要なターゲットである遠方天体の観測では赤方偏移した遠赤外線が観測され、銀河系内天体や近傍銀河の観測結果との比較が重要となるからである。宇宙研赤外天文部門の芝井氏からは、遠赤外輝線の観測について紹介があった。理論部の犬塚氏からは、赤方変移した始源的分子の赤外輝線の観測が提案された。HD (J=1-0) は $z > 3$ で、H2 (J=2-0) は $z > 10$ で、H2 $v=1-0$ S(1) は $z > 100$ で、それぞれ LMSA の観測可能範囲に入る。感度的には苦しいかもしれないが、このように電波でしか観測できないものこそ面白い。

VERA (というよりも VLBI というべきか) と LMSA の接点についても議論があった。研究対象はいうまでもなく輝度の高い AGN やメーザである。VSOP 室の亀野氏から提案のあった「拡大 LMSA」計画は、最大基線長を 100km 程度まで広げてミリ波サブミリ波帯で 0.001" の分解能を狙う。観測可能天体こそ限られるが、ミリ波サブミリ波の特徴 (Faraday 回転の小ささや電子散乱の影響の小ささ、SED の谷にあること) を生かして AGN の中心核に迫ることのできるもので、大変に印象深かった。ヨーロッパの LSA がチリに建設される場合には、是非協力してミリ波サブミリ波 VLBI を行うことを検討すべきであろう。その他にも星形成領域や晩期型星周からのメーザの観測に関連して多くの講演があった。

いわゆる天文分野とは異なる分野からの講演もあった。宇宙研惑星部門の安部氏は、LMSA による太陽系内天体の観測の意義について主に小惑星に絞った講演を行った。ミリ波サブミリ波帯ではこれらの天体は反射でなく放射として観測され、サイズや扁平度や自転周期などの情報を得ることができる。また野辺山の川口氏は、LMSA による生命関連の有機分子の探査について紹介した。これら惑星科学と地球外での有機分子の話題は衆人の関心を集めるところであり、これらの分野の研究者への窓口をさらに拡大すべきだという印象を強く持った。

総合討論では計画の推進体制についての議論を行った。この種の体制論になると必ずといってよいほど「みんな頑張ってるけど外に出るべきだ」的な具体性の乏しい意見が出る。外へ出ると言われても、天文分野の助手や助教授の口などそう簡単に新設されるわけもなく、講座の新設とて同じである。そのような中で三好氏の「VLBI の成功例に学べ」という意見は過激ではあったが具体的でもあった。「大物が自ら出向く」、あるいは「大物の心を動かす」ことが重要である。また、東京大の長谷川氏の発言にもあったように、他分野の研究者の興味が得られなければ講座の新設は期待できないから、研究成果や計画について周知することが必要である。現状では LMSA、VERA 両計画ともに、その科学的な狙いや装置仕様などについての情報公開が不十分であり、このままでは両計画とも小さな電波天文学コミュニティの (分不相応に) 大きな計画という位置づけから脱却することはないだろう。特に LMSA は物理学、化学、惑星科学など広い分野からの研究要請に応えることのできる汎用性の高い装置であり、他の学会誌や一般向けの科学雑誌、www などのメディアを通じて一層の情報公開を進めることが肝要である。そしてこのような地道な活動こそが、コミュニティの拡大につながる具体的な活動なのだと思う。

最後に、興味深い講演を簡潔にまとめて下さった講演者の方々、活発にご議論いただいた参加者の方々、旅費補助にご協力いただいた石黒正人氏、笹尾哲夫氏、林正彦氏、懇親会にご寄付いただいた砂田和良氏に感謝いたします。

IV. URSI 第 25 回総会 J 分科会 (電波天文) 報告

石黒 正人 (国立天文台・野辺山)

1996 年 8 月 28 日から 9 月 5 日までフランスのルールで第 25 回 URSI (国際電波科学連合) 総会が開催され、以下のようなセッション、講義、ビジネスミーティングがあり、最新の研究成果の発表や J 分科会の活動報告・方針について活発な討論が行われた。印象深かったのは、ミリ波干渉計が多素子化・長基線化および新しい位相補償法によって 1" を切る分解能が可能になったこと、シングルディッシュでは焦点面アレイや ON-THE-FLY マッピング法によって高精度・高感度マッピングが大きく進展したことである。なお、J 分科会副委員長には J. Hewitt (米国) が推薦され、次期総会はカナダのトロントに決定した。

1) J 分科会のサイエンティフィックセッション

以下の 8 件があった。

- J1. MEASUREMENTS OF THE COSMIC MICROWAVE BACKGROUND
- J2. PULSARS AND INTERSTELLAR MATTERS
- J3. MILLIMETRE AND SUBMILLIMETRE ASTRONOMY
- J4. NEXT GENERATION MILLIMETRE/SUBMILLIMETRE ARRAYS - TECHNICAL AND OBSERVATIONAL CHALLENGES

- J5. NEXT GENERATION LARGE CM/DECIMETRE TELESCOPES
- J6. NEW DEVELOPMENTS IN VLBI
- J7. HIGHLIGHTS FROM THE PAST THREE YEARS
- J8. OBSERVATORY REPORTS

2) 他の分科との合同サイエンティフィックセッション

以下の4件があった。

- JB1. FOCAL PLANE ARRAYS
- JB2. NEW ANTENNA TECHNOLOGY
- HJ. OBSERVATIONS AND INTERPRETATIONS OF INTERPLANETARY AND PLANETARY EMISSIONS
- JCE. INTERFERENCE PROBLEMS IN RADIO ASTRONOMY AND COMMUNICATIONS - OR COSMIC ECOLOGY

3) 一般的な講義

以下の2件があった。

- J-Tutorial. COSMIC MASERS - A POWERFUL TOOL FOR ASTROPHYSICS(J. Moran)
- GUEST LECTURE. RADIO SCIENCE, PULSARS AND RELATIVITY(J. Taylor)

4) ビジネスミーティングおよび IUCAF 会議

添付資料参照。

資料1. URSI 第25回総会 J分科会 ビジネスミーティングメモ

[1] 第1回会議 (8月30日)

- 1) パリスキー委員長/ブース副委員長が司会
- 2) 次期副委員長の選挙: 米国の J. Hewitt とインドの Ananthakrishnan(?) が推薦され、各国代表により投票を行った結果、J. Hewitt (MIT) が次期副委員長に推薦された。
- 3) Young Scientist :
今回の総会では、238名の応募に対して120名を採択(総額\$150K)。このうち、J分科は7%なのでもっと奨励すべきであることが強調された。
- 4) 総会期間(現在約2週間)が長すぎるので、1週間に短縮する案が検討されている(日曜に開会、土曜に閉会)。
- 5) IUCAFのURSIメンバー(4名:W. Baan, J. Cohen, J. Whiteoak, H. Kahlman)のうち、Kahlmanが任期6年(ICSU規則)満了するので、候補を選出する必要がある。
- 6) 1.6GHz帯の電波天文観測への影響が危惧されているIRIDIUMについて、NRAOのP. Napierがモトローラ社とNRAOとのMOU締結について報告。モトローラは1日4時間は-238dBW/m²以下のレベルを保証。また、衛星からのビーコンにより、電波望遠鏡の受信機をスイッチオフする。

[2] 第2回会議 (9月3日)

1) Review of Radio Science

< Review Topics >

1993: VLBI Techniques

Pulsars

1996: Mm/Submm Technologies

Imaging Algorithms in Radio Interferometry

Solar Radio Astronomy

1999: Editor R. Strom

Tropospheric Phase Correction (J. Welch)

Interference and the Limits of Radio Astronomy (G.Swarup)
The Early Radio Universe (R.Taylor)

2) Working Group

- 1) G V W G は継続 (委員長は 1 年後に Booth から Schillize に交代)
- 2) M m / S u b m m A r r a y W G は継続 (委員長は Booth/石黒から Baars へ交代)
- 3) Large Telescope W G 継続 (委員長は Braun が継続)

3) COMMS P H E R E 9 7

スイスで 2 月 11 日 - 14 日に開催。できる限り多くの電波天文学研究者が参加するよう要請があった。

4) I U C A F

U R S I からのメンバー : Kahlman から Hamaker へ交代。

5) I C S U W G on Advanced Environment Impacts on Astronomy

U R S I からのメンバー : J.Cohen

6) Future Role of URSI

"Possible Change in the URSI Structure in a Fast Changing World "

- 1) Joint Session : Imaging etc の 奨励
- 2) WWWをもっと利用すべき
- 3) U R S I 総会の期間短縮

現在の 2 週間を 1 週間に短縮。また、現在より 2 週間早く開催する希望がでている。次回総会はカナダのトロントに決定。

7) シンポジウムなどの提案

- 1) The Universe at Meter Wavelengths(India, Swarup, 1998 - 1999)
- 2) VLBI - Galactic and Extra Galactic(USA, Zensus)
- 3) 50 Years of Radio Galaxies(Sydney, Ekers, 1999)

8) 1999 年総会のセッション提案

- 1) Very High Angular Resolution Imaging
- 2) Low Brightness Imaging
- 3) Cosmis Masers
- 4) Large Radio Surveys
- 5) Large Scale Facilities
- 6) Signal Processing Techniques(Imaging & Correlators)
- 7) Observatory Reports
- 8) Recent Scientific Developments

Joint Sessions:

- 1) Submillimeter Astronomy
- 2) Millimeter Receiver; Mixers to mimics (JD)
- 3) Troposheric Phase correction (JF)
- 4) Adaptive Antenna and Integrated Technologies for Decimeter Radio Telescope (JBC)
- 5) Active Measure of Interference (JCEG)
- 6) Turbulence in Geo- and Astrophysics (FJ)

9) U R S I 決議案

- 1) Radio Interference に関する U R S I の Inter-Commission Working Group の提案。
- 2) I T U における「科学的目的のための周波数利用」を代表する立場としての U R S I のメンバーシップ。議論が長引き、Baars、Ponsonby、Price、Geogley、Swarup で議論して同意 が得られればカウンスルに提案。

3) 人工衛星からの電波天文への障害

干渉の少ない変調方法の採用や打ち上げ前の干渉レベル試験等の奨励の提案。

4) 月の Quiet zone の保護

月の通信は1GHz幅の2バンドに限る(うち1つは2-3GHz, もう1つはそれより高いバンド) → これはIAUハグ総会で採択。J. ターターが纏め役。

5) ミリ波・サブミリ波の保護

ITU-Rにおける周波数の割り当てに際し、フィルタ技術(特にSISミクサーの前段に使用できる4Kまで冷却可能な低雑音フィルタ等)の研究が必要。この周波数帯での有効なフィルタ技術が確立するまではミリ波・サブミリ波帯での能動的な使用を差し控えること。

資料2. URSI第25回総会IUCAF会議メモ

以下は国際電波科学連合(URSI)第25回総会(フランス)でのIUCAF(Inter-Union Commission on the Allocation of Frequencies)会議の簡単なメモである。

[1] 第1回会議(8月29日)

1) イントロダクション

- ・電波天文に対する電波障害の状況は全地球的になりつつある。
- ・他の攻撃的な電波利用者は、むしろ電波天文の存在が障害であるとみなしている。
- ・ミリ波天文観測の"良き時代"は終わった。
- ・各国の政府機関や企業等との単独の協定書締結は、全地球的な適用が不可能なので、慎重に対応すべきである。

2) MSS

2-1) 米国での1.6GHz帯のMSS

- ・IRIDIUM
- ・ODYSSEY
- ・GLOBALSTAR
- ・NRAOはモトローラとMOUを交わしたが、他の電波天文台はMOUを交換する意志なし。
- ・IUCAFはモトローラに会議を申しこんだが、モトローラ側は会議の意義を認めず開催に応じなかった。

(関連意見)

- > 米国の立場: NRAOは政府からお金が出ているので強い事は言えない。
- > 1国のみで交渉に応じないで、各国での動きを世界に流すことが重要である。
- > GLONASSのケースが比較的うまくいっているのは相手がロシアの政府機関であることが効いている。しかし、モトローラは私企業であることがGLONASSとは異なる。

2-2) ドラフティンググループ1(MSS)のたち上げ

IUCAF/RASの立場の大枠をまとめ、9月3日のIUCAFミーティングのためにレポートを準備する。J. Cohenがまとめ役。

3) ミリ波の状況

3-1) 78GHzピークルレーダー

第3高調波が230GHz帯に入る。

3-2) SKY STATION

- ・GSSS(Global Stratospheric Telecommunication System)

成層圏に250個のバルーンを上げて通信の中継を行うもの。フットポイントは600km。周波数は、47.2-47.

5GHzと47.9-48.2GHz。CORFは帯域外スプリアスの低減の問題点(0.74GHz離れて100dBの減衰が必要)を指摘する手紙を送った。

3-3) 雲レーダー

- ・78GHzまたは94-95GHz。ESA、NASDA、NASAで計画あり。
- ・米国の場合は、軌道情報を提供するとともにミリ波天文台の上空で1時間スイッチオフする。WARC97では、周波数の再配置が必要。

3-4) ドラフティンググループ2のたち上げ

- > 95GHz 雲レーダー
- > 92-105GHz 帯での電波天文
- > ミリ波帯の再配置(WRC99)
- > CRAF ミリ波 Position Statement
- > URSI Recommendation
- > WP7D Rec. ミリ波 Quiet Zone

4) TG 1/3 on "Spurious Emission"

電波天文業務にとっては不十分。またスペース業務は除外された。

[2] 第2回会議(9月3日)

1) ドラフティンググループ1の報告

J. Cohenからグループでの議論の内容をドラフトにもとづいて報告。障害率に関する項目については議論を呼び、ペンディングとなった。10%の障害率はあくまでも変化する伝播効果によるランダム成分として定義すべきであること、モトローラなどとの交渉にはガイドラインが必要であることなどの点が指摘された。また、スペースVLBI(VSOP)衛星に関連し、ダウンリンクだけでなく、アップリンクも対象に含めることとした。

2) ドラフティンググループ2の報告

T. Spoelstraからグループの議論を口頭で報告。95GHz 雲レーダーによるミリ波天文学への脅威について報告。WRC99に向けて割り当て周波数の再配置を行うことになるので、電波天文にとって重要なスペクトル線のリストを来年のIAU総会で確定したい。そのために、スペクトル線の観測の頻度分布の統計データを作り、各スペクトル線の重要度を調べる。T. WilsonはIAUのスペクトル線表作成の責任者、またT. Phillipsもスペクトル線の表を作成中(CORFへの提案用)。

3) その他

12GHzの保護、1720MHz帯の1次業務への格上げ(現在は2次業務:FN744)など。

V. 衛星搭載雲レーダーの電波天文観測への影響

川口 建太郎(国立天文台・野辺山)

1. 経緯

CRL(通信総合研究所)とNASDA(宇宙開発事業団)では雲の3次元構造を測定し、地球温暖化に果たす雲の役割を定量的に理解する目的で衛星搭載レーダーを計画している。使用周波数としては95GHzが考えられている。天文観測の立場からはその周波数は3mm帯で最も透過度に優れていて、現在もまた将来も観測が活発に行われるバンドのため他の周波数帯(78GHzまたは130GHz)への移行を提案してきたが、レーダー製作の立場からは95GHzの有利性-アンテナが小さくてすむ事および装置が比較的容易に入手可能-をもって95GHz帯を宇宙からの能動地球観測へ割り当てるための要求を行っている。

95GHz帯は衛星からの能動観測に割り当てられていないため、来年のWRC(World Radio Conference)で認可される必要がある。これまでの経緯は本年3月に日本(郵政省)から95GHz帯を雲レーダー周波数として利用したい旨の文書がWP7C(国際通信連合[ITU]のradio communication study groupでリモートセンシングを扱う。WP7Dは電波天文を扱う)に提案された。同じく3月に開催されたWP7Dでは野辺山からの文書をもとに95GHzの観測上の重要性を示し、それ以外の周波数帯への移行を提案する文書(リエゾン

文書)を作成し WP7C へ送った。それに対する返信を郵政省が準備する段階で野辺山宇宙電波観測所(石黒 [IUCAF 委員]、川口 [建]、宮沢 [敬]、大石、斉藤、井上 [允])と CRL,NASDA、郵政省の間でこの2ヶ月間数回の会合を持ち、天文観測の立場からの意見を考慮するよう交渉を行ってきた。その過程で雲レーダーの観測への影響を時間率も含めて見積もったので報告する。

2. レーダーの仕様と衛星軌道

周波数 : 94.5 GHz、パルス幅 : 3.33 ms、Duty Ratio : 1.17 %、出力 : 1500 W、
アンテナ固定(真下向き)
衛星軌道 : 高度 420 km、軌道傾斜角 : 55 度

軌道は31日周期で地上の同一地点を通過する。一周で経度が23.25度ずれながら一日に15回地球の回りをまわる。一周には90分要するので、ある地点から見て地平線上にあるのは一周で最大10分間(天頂通過の時)である。経度で23.25度の差は2094 kmに相当するので、天頂を通過してから次の周回は最大仰角14度で見える。一日に地平線上に見えるのは全体で17分間以下である。

3. 電波観測への影響

(1) SIS ミキサー破壊の可能性—メインローブ・メインローブ結合

4.5 m電波望遠鏡が受けるレーダー電力は1 Wになり、SISの破壊電力10 mWより2桁大きい。一度破壊されると受信機として使用できなくなる。最近のSIS製造技術の発展により、破壊電力は高くなってはいるが依然危険である。ただしメインローブ・メインローブ結合が起こるのは望遠鏡が天頂を向いていて、衛星が真上を通過する場合(31日に一回)で、衛星軌道の誤差を考えると、確率は低い。

(2) SIS ミキサーバイアス点の変化による受信機性能の劣化

サイドローブ(レーダー)・メインローブ(望遠鏡)結合

通常 SIS ミキサーは局部発信器電力10-9 Wで最適の動作をしていて、これ以上の電力が入射するとバイアス点が変わり、雑音温度が上昇し観測に適用できなくなる。望遠鏡が衛星の方向を向いた場合、受信機が受ける電力は

$$P_r = 10 \log_{10}(P_t G_s / 4\pi r^2 / LA) \text{ dB W} \quad (1)$$

ここで P_t : 送信電力 = 1500 W

G_s : 送信アンテナ利得(サイドローブ) = -20 dB

(メーカー資料より。CCIRでの推奨値は-10 dB)

L : 送信側給電ロス = 2 dB

A : 受信アンテナ面積 = 949 m² (95 GHzでの効率0.6)

r は伝搬距離で、850 kmのとき $P_r = -90$ dBWとなる。衛星と望遠鏡の距離850 kmは望遠鏡の仰角30度に相当する。衛星が望遠鏡の視野を横切る時間(1秒以下)データが取得できなくなる。これは3mm帯の受信機を使用している限りどの観測周波数でも起こる。通常の Position Switching 法では観測単位1-2分のデータが影響を受ける。

(3) サイドローブ・サイドローブ結合の場合

望遠鏡が受ける電力は受信機のバイアス点を変えるほど強くはないが、レーダー周波数がスプリアスとして残る問題である。その電力は[1]式を用いて望遠鏡の受信利得を0 dBi(受信アンテナ面積 7.9×10^{-7} m²に相当)として計算すると、伝搬距離 = 1080 km(仰角22度)でスペクトル線観測の許容基準 -203 dBW(98GHzの値)を越える。ここでレーダーの duty ratio を考慮して平均パワーを用いた。衛星が見えているとき行うほとんどの観測中レーダー波がスプリアスとして現れる。

以上の見積もりにおいてレーダーサイドローブの送信アンテナ利得の誤差を考慮すると、天文観測がレーダーから干渉を受ける時間率は衛星が地平線上にいる時間17分に相当するとして1.2%と見積もられる。

4. 今後

雲レーダーの影響を単純な時間率に換算すると必ずしも長くはないが、換算できない負担が大きい。毎日衛星の運行を気にし、観測の危険時間帯を多くの外部ユーザーに周知徹底させねばならない。実際の望遠鏡の運営上多くの時間を割くことになるであろう。95 GHz は電波観測用の保護バンドに指定されていない(1979年以来3mm帯の保護バンドの見直しはされていない)。また衛星からのdownlink周波数としても割り当てられていないが、1997年のWRCで割り当てられると、他の様々なシステムがこの周波数帯に参入してきて電波観測への重大な干渉となる事が予想される。観測サイドからはその事態を最も恐れる。

以上を考慮の上、次の提案をレーダー側から受けた。

- (1) 雲レーダーで95GHzを使用する場合、WRCで能動地球観測としての認可が必要であるが、その場合95GHzは雲レーダーに制限することを明記する。(その間天文観測サイドからは3mm帯の新しい保護バンドの割り当てについて申請をする。)
- (2) メインビーム・メインビーム結合による受信機の破壊を防ぐために衛星がミリ波望遠鏡の天頂を通過する時レーダー出力を停止する。
- (3) 波長3mm帯の観測を必須とする天文観測上の重要イベントが生じたらレーダー出力を一時的に停止する。

この内容は本年10月のITU WP7Cに日本からの案として提出され、1997年CPM(Conference Preparatory Meeting)で審議後、WRC 97の議題に上るであろう。

**資料. INTER-UNION COMMISSION ON THE ALLOCATION OF FREQUENCIES
FOR RADIO ASTRONOMY AND SPACE SCIENCE
CLOUD RADAR OPERATIONS AT 95 GHz AND THEIR EFFECTS
ON RADIO ASTRONOMY**

IUCAF cannot support the re-allocation of the 94-95 GHz band to the Earth Exploration Service (active). Geographic sharing between the Radio Astronomy Service and users in the Fixed, Fixed Satellite (E-s), Mobile, and Radio Location Services may continue to provide radio astronomy full access to the 92-95 GHz band. Sharing with EES (active) would not be possible for the following reasons.

1. The Radio Astronomy Service has operated in the 86 - 116 GHz band through coordination with existing users. Re-allocation of part of this band for Earth Exploration (active) for the purpose of operating satellite-based cloud radars would disrupt the passive use of this band for astronomical research because geographical coordination will not be further possible.
2. The scientific value of the 95 GHz band for radio astronomy research is significant because important spectral lines are found there. This band is considerably more valuable for astronomical research than the 78 GHz region. Each mm-wave radio telescope in the world is equipped with a receiver covering the 86-116 GHz frequency range.
3. Current radio astronomy receivers have open front ends ranging from 80 to 120 GHz and the presence of a strong radar signal in the middle of the range will severely affect the operation of state-of-the-art radio astronomy receiver systems using SIS mixers. The mixer may be destroyed for the case of main-beam to main-beam coupling, while even for sidelobe entry the signal may assume the role of a local oscillator and unlock the system.
4. Operation of satellite-based 95 GHz cloud radars may require that, in the absence of adequate filtering, the operation of each radio astronomy telescope around the world must be halted for about one hour per day for each satellite.
5. IUCAF recognizes that the scientific return for the remote sensing operation at 95 GHz is significant but the availability of equipment at 95 GHz should not be used as a driving force for the design of the system.

6. Filter technology is currently not available to facilitate adequate protection of the radio astronomy systems. New technology is required to suppress the cloud radar signal at the nearby RAS band edge of 92 GHz. In addition, low loss front end filters are required to protect the radio astronomy systems from strong signals in the adjacent band. Although filter development is needed for a cloud radar at 78 and at 95 GHz, the filters requirements at 78 GHz appear less stringent than at 95 GHz.

7. The operation of a satellite based cloud radar at 95 GHz must be contingent on the availability of adequate filter technology to protect existing spectrum users from out-of-band emissions. IUCAF supports Resolution J5 adopted recently by URSI that urges:

National administrations to defer authorizing further active use of the millimetric and sub-millimetric parts of the radio spectrum until filter technology becomes available sufficient to protect existing passive use from harmful interference.

事務局からのお願い

- ♡ 所属の変更等がありましたら、宇電懇事務局の砂田和良にご連絡下さい。
- ♠ 会費納入は郵便振替でお願いします（会費に関する問い合わせは西尾正則まで）。
口座番号：00520-7-24142、 口座名称：宇宙電波懇談会事務局

宇宙電波懇談会事務局

〒384-13 長野県南佐久郡南牧村野辺山
国立天文台 野辺山

川邊 良平（事務局長）
砂田 和良（副事務局長）
西尾 正則（会計担当）
中野 武宣（ニュース担当）