

南極の通信会議と将来の展望

河原 猛 夫*

RECENT MEETINGS ON ANTARCTIC TELECOMMUNICATIONS —A SUMMARY REPORT WITH DISCUSSIONS OF FUTURE PROBLEMS—

Takeo KAWAHARA*

Abstract

The commencement of the Antarctic Telecommunications by SCAR groups is briefly reviewed first, and the report of the Second Antarctic Treaty Meeting on Telecommunications, held at Buenos Aires in September 1969, is given. The 9 proposals, decided at the meeting, will supersede the Recommendations of the First Antarctic Telecommunications Meeting in 1963, upon approval at the Sixth Antarctic Treaty Consultative Meeting in Tokyo this year. In accordance with the requests presented by WMO, the meeting agreed to revise the coordinated schedule for speedy handling of meteorological raw data from the observing stations to WMO and AMC, by transmitting those traffics through the circuits and the routes existing and requested or preferred by the parties concerned.

The establishment of AMC at 5 Antarctic bases results inevitably in the remarkable increase of meteorological traffic especially on the routes between the collecting stations, and therefore, the scientific traffic which is also on the increase is dependent on the exchange

via the channels arranged by the stations affected.

Further improvement of telecommunications facilities and introduction of more efficient systems are requested in the near future. SCAR was invited and encouraged to continue their scientific and technical studies for overcoming the difficulties involved in the Antarctic telecommunications. However, the unreliability of H. F. radio communication in Antarctica may not be cleared out so far as those links are kept in operation by means of the ionospheric propagation, which is disturbed heavily by the effects known as the polar absorption or black-out. Most reliable and economical method in the future telecommunications in Antarctica will be the introduction of satellite relay network system, as the microwave route nor the scattered wave link may not be applicable owing too much difficulties are expected in those field operations both on the construction and the maintenance.

The output power of H. F. transmitter at Syowa Station will be increased from 1 kW at present to 5 kW in 1970-71 expedition

* 日本短波放送. Nihon Short Wave Broadcasting Company, Ltd., Akasaka 1-chome, Minato-ku, Tokyo.

schedule, in order to improve the telephone communication with Tokyo by adopting CNL method and also enforcing the teletype and the picture communication in both directions on Tokyo circuit.

One more addition to the radio operating members, two of them are wintering now, is

desired at Syowa because the increase of compact and elaborated radio apparatus at the station needs an expert of electronics engineering who can assume the responsibility of construction and maintenance of radio equipment.

1. SCAR の 活 躍

南極探検の歴史は古いが、南極内外の通信を国際的組織の下で運行するようになったのは、わずか12,3年前のことである。

南極は広大な地域で、特に気象条件の厳しい大陸であるため、刻々に変化する局地的気象の早期予測をすることは、南極圏で研究観測に活躍する人々の生命を守る上において必要欠くべからざるものであり、また南極圏外でも世界気象観測網 WWW による気象の解析や予報のためには、南極の気象観測資料を短時間内に入手せねばならぬとされている。

気象だけでなく、地震、電離層、宇宙線等一般科学観測の資料や、公用並びに屋外観測隊運行上の諸情報等を敏速に交換することも、南極観測の効果を高めるのに必要である。

このため最初の南極電気通信は、1955年国際地球観測年 (IGY) の計画実施に際して本格的に取り上げられたが、当時は南極内の各国基地間を短波通信により総合的に連絡運営する作業を、IGY 特別委員会 (後に SCAR へ移る) に設けられた南極電気通信 W.G. で世話することとした。W.G. は先ず国際電気通信連合 ITU に働きかけて、各国が南極通信のため必要とする短波帯の使用を優先的に認めさせ、かつ1957~58年用の南極無線通信便覧を作った。この便覧は各国の基地や雪上車等南極にあるすべての無線局の位置、呼出符号、周波数等施設の大様と通信取扱いの手続等を網羅した、南極無線通信士用の最初の指導書であって、これにより初めて南極内の国際通信が曲りなりにも軌道に乗るようになった。その際決められた通信系統としては、南極内の基地を親局と子局とに二大別する。親局は、アメリカ、イギリス、オーストラリア、ソ連、南ア、チリの6カ国基地中何れか規模の大きいもの各一カ所をあて、残りの基地はすべて子局として近接の親局と交信するのを原則とした。昭和基地局は1957年開局以来オーストラリアのモーソン基地を親局として、大部分の南極内電報はこれを経由して送受のこととし今日に至っている。

このようにして初期の南極内国際通信は一応系統的運営体制がととのえられたけれども、元来南極通信は特定のものに利益を供与する性格ではないため、すべての通信を無料扱としている等の関係もあり、最初の頃は著しく遅延して役にたたなかつたり、不達のものも出る

始末であったが責任追求の方法がなかった。

SCAR は第 1 回の南極通信 W.G. の会合を 1961 年ニュージーランドで開いたが、その後は会合の機会なくもっぱら文書による連絡を続けてきた。しかし、一部の国では南極通信の実権を軍部が握っていること、WMO や南極条約機構など政府間連絡も次第に活発化してきたので、学術会議の国際的結合体である SCAR の呼び掛けに対して回答もしない国がある等のことで、1966 年の第 9 回 SCAR 会議では通信の W.G. を解体してしまった。しかし現実の問題として、南極観測の通信連絡は、現に観測を実施している科学者自身が毎日処理しなければならぬことなので、便法として SCAR 設営 W.G. の中に通信を取り扱う分科会を設けた。その後この通信分科会は大活躍をして、1968 年 3 月ブラッセルで通信専門家会議を開き、日本やオーストラリアは欠席したが、アメリカ、イギリス、ソ連、フランス、ベルギー、南ア、チリ等の専門家や WMO の代表も集まって、(1)現在の通信系統は不都合だから代替系統を考えるかまたは現系統の変更をすること、(2)科学関係通信の増加に伴い、南極通信の速達をはかるための具体的な改善策を検討すること、(3)南極無線通信便覧の編成替、(4)電波伝搬の予報を行なう等の諸勧告案を作った。残念ながらこの案は同年 6 月東京で開催の第 10 回 SCAR 会議では採択されず、代替ルートを検討する前に、まず現存通信回線の全帯域通信量やその疎通状況を詳細に調査すべきだとしたが、南極無線通信便覧の改訂出版は急ぐこととした。

その結果、1968~69 年用の新便覧が完成したが、これの編成出版は設営 W.G. の BASTIN 幹事が助手 1 名を使っただけで、大部分彼自身の努力により完成させたと自慢していただけない、立派なできばえである。即ち、その内容は IGY 当時に編成したものに大改革を加えて充実させ、各国基地局の施設項目を同じ様式に統一して見易く並べた外、ルーズリーフ式に製本したので、後日変更があった部分はその都度 SCAR 事務局からの通知を受けてさし替え更新し得るようにしてあるから、南極通信士にとり大変便利な資料である。残念なことに、BASTIN 氏は昨年急逝したので、1969~70 年用の改訂版は日本の分を SCAR へ通報したけれども外国からの通知はついに来なかった。

2. WMO の主張

今日までの所南極で使う電報の大部分は気象信であるから、WMO は SCAR に劣らず南極通信には強い発言力を持ち、世界的に強固な団体である WWW を旗印として、南極内で観測した気象の生記録を迅速にメルボルンの世界気象センター WMC へ到達させることを要請し、これを実現するため頻々南極気象に関する専門家の会議を開いているが、1969 年 4

月ブエノスアイレスで開いた、南極気象 W.G. 会議では、南極で観測した気象資料を WMC へ到達させるまでの電送途上における遅延許容時分を、現在の許容値よりも、地上気象において30分、上空気象は90分間短縮してくれと主張した。なお南極内にも気象の解析や予報業務を行なう南極地域気象センター AMC をマクマード (アメリカ)、ミールヌィ (ソ連)、モーション (オーストラリア)、プレジデント・フレイ (チリ) およびオルカダス (アルゼンチン) の5カ所に新設し、これらの地域センターにも各基地で観測した気象資料を速報すべきであると勧告した。この勧告は同年7月ジュネーブで開かれた WMO の会議で確認されたが、南極条約加盟国の承認を得ないと実効があがらないので、第2回南極電気通信会議には WMO の事務局長が出席した外、各国の通信会議代表の中にも気象の専門家が加わっていて強力に上記の主張を繰り返したので、彼等の運動は見事に成功した。

気象専門家達が南極の通信系について不平を洩らす原因の一つに、南極半島の気象信収集問題がある。元来南極の典型的な気象変化は、ロス海あたりに発生した低気圧が右回りに漸進して南極半島を横切り、ウエッデル海に達する。その間に一部のものは勢力を強めて更に右回り進行を続け、東経地域に及ぶものもある。従って、南極半島の気象変化を知ることが、南極とその周辺の気象予報上絶対に必要だというのである。

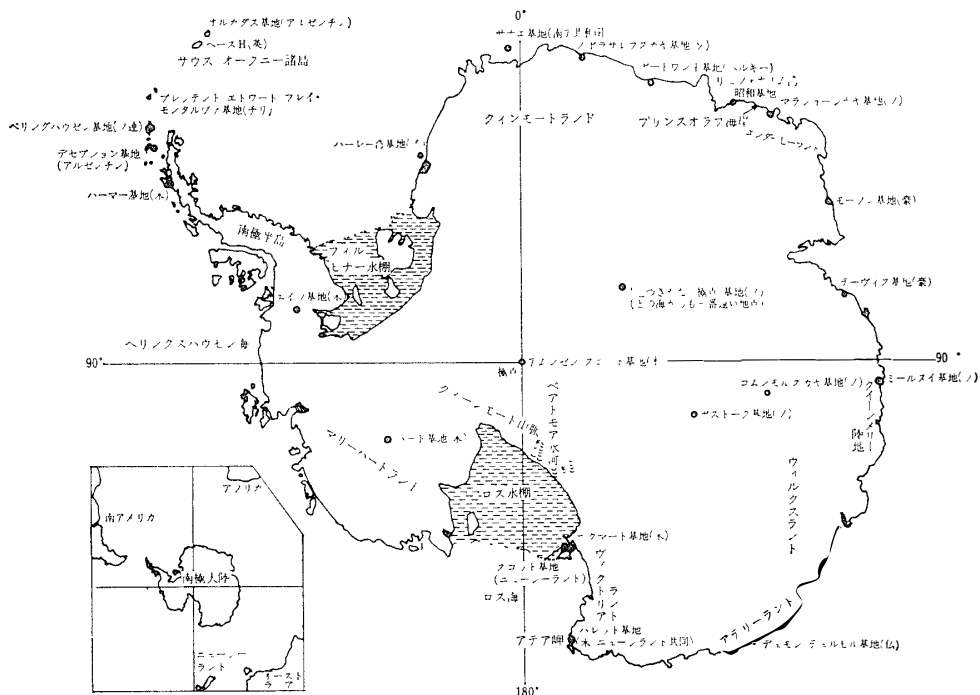


図1 南極の観測局

このため、ワシントンの第一回南極電気通信会議では、南極半島の気象情報をマクマードに集め、それをニュージーランド経由メルボルンに送って WWW にのせると共に、ミールヌイやモーソンにも転送することとしていた。

しかるに、南極半島の主力たるアルゼンチンやチリの基地、あるいは南極圏外ではあるが、イギリスのスタンレー基地で放送する電波が弱い上に、マクマードには半島向けの指向性空中線がない等のため、半島の気象情報を適確に入手できない。よってアルゼンチンは半島の気象資料をブエノスアイレスからワシントン経由の迂回系統により、メルボルンへ届けられている。これは現在の南極通信系統が悪いためなのだから、大改革すべきだとソ連は強調していた。

3. 第1回南極条約電気通信会議

SCAR や WMO の動きがいくら活発であっても、南極条約機構の下で正式に決定されないと、国際上の履行義務を伴ってこない。特に遭難通信の取り扱いや電報の伝送順位を決めること、あるいは通信系統や通信時間割を協調し、通信方式も同じものに統一する等のことは、政府間の条約に基づく取り決めにもたねば実効があがらない。よって、1961年の第1回南極条約協議会の決議に基づき、最初の南極条約電気通信会議を1963年ワシントンで開催し、条約加盟の12カ国代表と関係国際機関のオブザーバーが出席、討議の結果次の勧告案11項目を可決した。

- I. 暫定無線通信時間表（気象電報の最大遅延許容時分を決めたもの）。
- II. 南極半島の気象資料はマクマード基地に集めて、メルボルンその他に転送する。
- III. 気象資料伝送のための暫定無線通信系統を決めた（SCAR で決めた親局—子局の系統をおおむね取り入れ、親局を集中局、その他はすべて観測局と呼称することにした）。
- IV. 国際通信回線の合理化（科学関係の電報も勧告IIIの系統で疏通するようにし、関係基地間で勝手に別系統の通信をしない）。
- V. 国際通信の非常連絡経路（モーソンは非常の場合パースと連絡する等）。
- VI. 指向性空中線の採用。
- VII. 幹線通信路ではテレタイプ通信を採用。
- VIII. 遭難の捜索および救助通信の方法。
- IX. 航空無線標識局の設置。
- X. 無線伝送の開始時刻を毎時の初めより5分後とする（電離層観測に協力のため）。
- XI. 各国間の連絡常置機関の設置検討。

これらの勧告は翌年の第3回協議会で註告*をつけて承認され、逐次実施に移されたので、現在の南極電気通信を規制する基本となっている。

この会議の頃は、まだ各国の基地通信施設が充分整備されていなかったもので、気象の伝送上における遅延許容時分にもかなりのゆとりがあり（表2のかっこ内数字）、格別の波乱もなく5日間で円満に妥結した。

4. 第2回南極条約電気通信会議の開催

ところが、その後WWWの充実に伴い、気象報はWMCやAMCへ、もっと早く送るべきだとするWMOの主張が熾烈になったばかりでなく、南極半島の気象資料がうまく入手できない等の理由で、ワシントン会議の勧告を再検討すべきだとする声がソ連等のSCAR陣営からも起こってきた。ソ連はブラッセル会議で、南極半島の気象をマクマードでうまく受信できないようなから、代替系統として、ノボラザレフスカヤ→マラジョージナヤ→ミールヌイ経由の試験をやろうと発言したが、既にそのときソ連は南極半島のベリングスハウゼンに自国の基地を新設していたので、アメリカの反対を覚悟の上で強い発言をしたのであろう。

このような空気の中で、1968年パリの第5回協議会は、第2回目の南極条約に基づく電気通信の専門家会議を、1969年秋ブエノスアイレスで開催することを決定した。この会議ではワシントン勧告がどのように履行されているか、WMO、SCAR、ITU等の要求する新しい通信需要の検討、現存施設の通信疏通容量と、これに新しい通信需要を受け入れるときの影響、将来の南極通信計画、新しい通信技術の採用、通信施設を相互通報するための書式等も協議のこととした。なおこの会議の資料として、加盟国は、自国の基地の通信系統とその通信負荷、チャンネル容量、各回線別の通信内容（気象信、公用信、その他の科学観測関係通信に区別）、気象電報の通信時間表、現存回線の欠陥等を調査し、会議の開かれる1カ月前迄に通報を交換することとしたが、一部で提出しない国もあり、集まったものも型式が不揃いだったので、直接の比較ができ難く、会議の席ではあまり重要視されなかった。

第2回南極通信会議は、1969年9月1日から12日まで、ブエノスアイレスにおいて、ニュージーランドを除く条約加盟11カ国の代表33名と、WMO、SCAR、ITU、IOC（政府間海洋学委員会でWMOの代表が兼務）のオブザーバー3名が参加して開かれ、日本からはアル

* 註告(1) 各国は通信に関する連絡協調の活動を、より一層強力に推進させるような協議を継続すること。

(2) 次回の協議会に対する予備会議の間に、ワシントン通信会議勧告の結果を検討して、将来の南極無線通信改善策を考えること。

ゼンチン日本大使館の角田勝彦二等書記官と私が出席した。ニュージーランドのスコット基地は、陸線でマクマードと通信連絡を保っており、無線施設は本国と交信するだけで、他の基地と殆んど交信しないため、代表を送らなかつたのだろう。

会議場は郵政庁の大会議室を当て、各国代表は、土曜と日曜の休日にマルデルプラタへ旅行して、建設工事中の宇宙通信用地球局を見学し休養した外は、正味10日間毎日熱心に討議を重ねたことはワシントン会議の場合と比べ大変な相違であった。通信のテクニクに関することは比較的スムーズに合意を得られたが、通信系統を決める問題では、混乱に混乱を重ね、会議日程の大部分をこれに費やしたが、それはかつて領土権を主張した国々が自国のポリシーにしばられて行動したためではないかと推察された。

5. 第2回通信会議の議題と現状報告

議題については開会前、あらかじめ加盟国間で意見の交換があつたので次の通り決定した。

- (1) 議事手続
- (2) 議事日程
- (3) ワシントン会議で採択された勧告の検討
- (4) 加盟国や関係機関から提示された要望
- (5) 現行電気通信手続の修正
- (6) 電気通信連絡の条項や要求が変わったとき適用される定期的の修正手続
- (7) 南極条約第7章により電気通信施設の資料を交換するため用いられる標準書式
- (8) 将来の要請にも応ずるため、南極に導入することのできる新通信技術
- (9) 加盟国政府に送付する会議報告書の作成
- (10) その他

議事手続は、ワシントン会議のそれを一部修正の上踏襲した。すなわち、会議の公用語は英、フランス、スペイン、ロシアの4カ国語を用い、同時通訳つきであつたが、ロシア語の通訳はへたでしばしば質問が繰り返された。

会議の決定事項は、ワシントン会議の場合は勧告としたが、今回は提案ということで次の協議会に報告のこととした。これらの提案は出席国全部の賛成（ワシントン会議では過半数の賛成）を要するとしたので、会議最終日には閉会式を1時間遅らせてまで討論を重ね、後に述べる9項目の提案を可決した。なお議事日程に関し、開会式と閉会式は公開、その他は非公開とした。

今回の会議の主目標は、ワシントン勸告をどのように改めるかにおかれていたので、議題の審議に移る前に各国がワシントン勸告をどの程度履行しているかの現状報告を行なった。その際今後の南極通信に対する計画を述べた国もあるので、それらの大要を拾ってみよう。

5.1. ワシントン勸告の履行状況

各国の報告を取りまとめたら表1のようになった。すなわち、半島とマクマードとの通信連絡が予想の通り最も悪いことが明瞭となったので、会議の場でも裏工作でも通信系統をどのように再編成するか多くの時間がさかれた。それには各国施設の現状と将来計画を知る必要があるので、各代表の報告を紹介する。

表1 ワシントン勸告の実施状況

| 国名 | 勸告 | | | | | | | | | |
|----------|----|-------|-----|----|----|----|-----|------|----|----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| アルゼンチン | PI | US | I | I | NA | I | I | I | I | I |
| オーストラリア | PI | NA | I | I | I | I | I | I | I | I |
| ベルギー | I | NA | I | I | NA | I | NA | I | NA | I |
| チリ | I | I | PI | PI | NA | I | I | I | PI | I |
| アメリカ | PI | US | PI | PI | NA | US | I | I | I | I |
| フランス | PI | NA | I | PI | NA | I | I | I | NA | I |
| 日本 | I | NA | I | I | NA | I | I | I | I | I |
| ニュージーランド | I | NA | NA | I | NA | NA | NA | I | NA | I |
| ノルウェー | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| イギリス | I | I | I | PI | NA | I | I | I | PI | I |
| 南アフリカ | PI | NA | I | I | NA | I | I | I | NA | I |
| ソ連 | PI | PI,US | I | I | NA | I | I | I | I | I |

備考：NA…該当せず，I…履行中，PI…一部履行中，NI…履行せず，US…検討中，尚勸告 XI は 1964 年履行された

5.2. 米国の報告

ワシントン勸告 I については、空中状態や機器の都合に応じてなるべく要望に沿うよう努力しているが、気象資料収集のため 2 回線同時に受信する能力もないし、その必要も認めない。半島との通信改善については、引き続き検討中である。勸告 III は現状に則さないので改訂したい。半島の気象資料は、ブエノスアイレスから USWB を経て、メルボルンに送られている。スタンレーの放送は、バード中継でマクマードに届いている。

マクマードにはクライストチャーチ向けの指向性空中線があり、更にマラジョージナヤと南極半島向けの指向性空中線も建設計画中である。送信機は現在 5kW だが、近くこれを 10

kW に増力する。

米国は第5回協議会でも声明した通り、1968~69年の観測年における計画としては、マクマードが AMC の指名を受けるための条件を、「気象資料の集信と送信の任務を、パーマ局以外の全米南極局とロス海域にある船舶局並びにデュモン・デュルビル局から集めた資料に限る」とした関係もあり、今回の会議において米国は新しい通信系統を決めるにあたっては、ワシントン勧告Ⅱを廃して、半島の気象資料をマクマード経由メルボルンに伝送する任務を辞退した。これをソ連の態度と比較するとき、著しく消極的になったものだとの感を抱かせた。

5.3. 英国の報告

ポートスタンレーにはマクマード向けの菱型空中線を建設し、7.5kW 送信機も完成したので、1967年に開始した FICOL 放送を1969年10月以降全部テレタイプ化して、これを半島からマクマード向けの主系統としたい。現在マクマードには指向性空中線がないため、スタンレーを直接受信できず、パード局のテープ中継によっているが結果は良好のようである。

アギレ・セルダとは1967年の地震以後停止しているが、その他の勧告された通信系の連絡は維持している。英国の南極局には航空機の平常着陸施設も、中波標識局もない。ハレーベイ、アルゼンチン島およびアデレード島では限定時間内に限り要請があれば低電力のビーコン業務ができる。英国の南極支援船は、限定時間内特に要請があれば、中電力ビーコンが出せる。現状では、集中局間の気象資料交換に要する経過時分は、WMO 勧告の遅延許容時分を超過している。

5.4. オーストラリアの報告

モーソン、デーヴィス、ウイルクスは1964年4月以降ワシントン勧告の通り運行しているが、ウイルクスは1969年4月1.25マイル離れたケーシーに移転した。国際非常連絡の相手局エスペランスはパースに変えて試験しているが、過去6年間実用には使わなかった。

勧告Ⅰの通信時間表は、時により相手局の都合で守れないこともあった。国際通信系は勧告通り維持されているが、その外に、ケーシーとデュモン・デュルビル間で毎日気象と科学資料の交換が行なわれている。モーソンとケーシー局には固定地間通信用の菱型またはログペリ型の指向性空中線が建設された。50ボー、5単位方式のテレタイプ通信が FS キーリングにより勧告された回路で使われている。モーソン、デーヴィス、ケーシーには中波標識局がある。

なおオーストラリアは、モーソンの AMC 業務を充実するため、WMO の表を修正して

気象の予報受持区域を東南極一円に広げた。このためサナエ、ラザレフ、昭和基地等20カ所の観測資料をモーソンに集め、毎日解析は1回、予報は要請に応じて送るとのことであった。

5.5. ソ連の報告

現状では、ミールヌイとマクマード、モーソンおよびケーシーとの通信が勧告Iに合致しないので改善を要する。ベリングスハウゼン局が開局したので、半島の資料をミールヌイに送り、これを関係局へ転送することも可能となった。勧告Iの時間表は時々変えたり、臨時の通信系統により気象を扱ったこともある。気象速報のためミールヌイとマクマードおよびモーソンとのテレタイプ通信時間割を変え、地上気象は60分、上空は120分以内に交換したい。暫定的に1971年初頭までに、ベリングスハウゼンとオルカダスおよびプレジデント・フレイ間の各回線にもこれを適用したい。ベリングスハウゼンとスタンレー間およびミールヌイとニューアムステルダム間にも同様の通信回線を設けたい。昭和、デュモン・デュルビル、ロア・ボードワン、サナエの報告をもっと早く入手したい。このようにしてソ連の態度は極めて積極的であって、これらの希望が全部達成されると、ミールヌイには34カ所の南極気象観測局全部の資料が集まり、マクマードやモーソンをしのごことになる。

マラジョージナヤには半島向けの大きい指向性空中線を建設中であって、完成の暁には半島からの気象情報を3回線同時受信し得ると述べたが、AMC業務を何時ミールヌイから引継ぐかについては、何も発言がなかった。

5.6. アルゼンチンの報告

最初はデセプション基地でマクマードとの通信連絡をよくするよう努めたが、地震で破壊されたため、代りにオルカダスの海軍基地で観測記録を集めている。ブエノスアイレスとメルボルン間に毎日2回テレックス連絡を開いて、WMCの要求する気象資料を送っている外、ワシントンのWMCに対しても3時間毎に気象情報を送っている。

各基地には菱形空中線を建設したが、1昨年夏からログペリ型空中線も使っている。オルカダスには50ボー、5単位の無線テレタイプがあり、FS通信も可能である。

アルゼンチン政府は南極通信に10Mc帯の電波を導入する計画を持っているが、これにより新しい地理学上の情報やデータを、太陽と地球の関係において積重ね、南極通信の改善に貢献したい。

5.7. チリの報告

アギレ・セルダが地震で破壊されたので、代りにプレジデント・フレイ基地を運用してい

る。同基地が1970年末に完成したら AMC の業務を行なう。ここにはマクマード、ミールヌイと直交交信するため、指向性空中線を作り、航空援助施設も設ける。なお南極協同体の要請に従って、プレジデント・フレイに気象衛星の受信設備を設けたい。

5.8. 日本の報告

昭和基地はワシントン勧告に従い、毎日4回モーソンと連絡し、回線の信頼率は90%である。この回線で気象信の外一般科学関係の電報も疏通している。遭難通信に対する措置についても、勧告に従い、指向性空中線、テレタイプ、無線標識も設けてある。

なおソ連が昭和基地からの気象情報をもっと早く入手したいとの声明を発したことに對しては、昭和—マラジョージナヤ間回線で使われるマラジョージナヤの送信周波数が 8Mc の高きに過ぎ、電離層を突き抜ける時期があるので、もっと低い周波数も発射してほしい旨、電波研究所で実測に基づき計算した月別 MUF の資料を添えて申入れを行なったが、ソ連代表は帰国後善処すると約束した。

5.9. 南アフリカの報告

サナエはモーソンと毎日3回 CW で連絡しているが、将来はテレタイプに替える。通信士は1名だから 00Z と 21Z の地上並びに上空気象は遅れる。プレトリアに対しては毎日4回テレタイプで送信し、この情報はプレトリアからナイロビ中継で気象の主幹線回路に送られる。メルボルンへの到着が遅れるのは、主として主幹線路内の事情による。プレトリアとモーソン間でも毎日3回テレタイプで交信し、状態は良好である。

サナエには菱形空中線が、モーソン、プレトリアおよびハレー・ベイ向けに建設してある。ラザレフとは毎日1回気象を交換している。

5.10. フランスの報告

デュモン・デュルビル局は昼間だけ運用され、夜間は現在の所休んでいる。通信系統は勧告Ⅲによる外、他の局とも交信している。指向性空中線やテレタイプはあるが、無線標識はない。

5.11. ITU の声明

ワシントン勧告Ⅶの目的は、南極で使われる電気通信の色々な方式や機器類を標準化して、CCITT や CCIR の勧告に合致させることである。この勧告は今も生きているから今度の会議で確認されたい。国際通信の現状と将来は、新しい技術を採用せんとする傾向にあるが、特にその中でも、両側帯波をやめて単側帯波通信に変えるよう忠告する。また南極で使

っている無線周波数には、今なお無登録のものもあるが、国際無線通信規則に従って正規の登録を行ない、南極通信を一層容易ならしめるようにしたい。

5.12. SCAR の声明

WMO の要請は SCAR でも同意しているが、電気通信の分野における将来の要望を今日明確にすることは困難である。

第10回 SCAR 会議で、通信の科学的 W.G. を設けるよう要請されたが、W.G. の報告をまだ受け取っていないので、SCAR の希望を述べることはできないが、大体の傾向としては通信量が増加の方向にある。

各局は地球物理学上の警報や警告に関する通信を最優先順位を持って入手すべきである。南極の科学者は色々な研究のため、お互いの観測結果を交換したがつているようだ。

種々の科学研究において、航空観測を行なう新技術が採用される傾向にあり、その結果、空対地通信の予期し難い増加を伴うであろう。科学を支援する設営においても、情報の内部交換が増えるようだ。自動画像伝送の必要も予想される。第10回 SCAR では南極の人工雑音を減退する方法の研究を決めた。

6. 採択された提案

では第2回南極通信会議で満場一致採択された提案9項目の要点を摘記し、ワシントン勧告とどんな相違があるかを述べよう。

6.1. 南極通信の発達

(a) WMC と南極内で気象の予報解析を行なう集中局においては、気象観測の生記録を今までよりもっと早く、かつより多く集める必要があり、また WWW の南極向け解析資料は、南極内の気象活動を有効ならしめるために送るのだから、これらの両者は正規の系統で伝送されるべきである。

(b) 気象以外の公用、作業用、科学用通信は関係のある基地間で適宜連絡処理のこと。

(c) 上記 (b) の通信を疎通するためには可能な限り新規の電気通信方式を導入し、それに余裕があれば気象信の疎通を援助のこと。

としたが、ワシントン勧告では、気象以外のすべての電報も正規系統の回路で取り扱い、通信回線の合理化、経済化をはかることとしていたので、この点が相違している。これは気象信が今後著しく増嵩するので、正規回線は気象信で手一杯となり、科学通信等は関係基地間

で勝手に直接通信してもらおうということになったのである。もっとも不規則の科学等一般通信は今迄通り正規系統に流してよい。

6.2. 気象情報の伝送系統

(a) これが今度の会議の主要議題であったから討議は慎重に行なわれ、最初に各国代表は黒板上に、現在行なわれている南極気象通信の連絡回線を実線で、また新規に開設を希望するものは点線で記入した。その回線図は代表間の個別折衝が何回も繰り返されたので、最終的には図2のように決まった。

(b) 南極で気象の予報解析を行なう AMC はすべて通信の集中局とし、マクマード、ミ

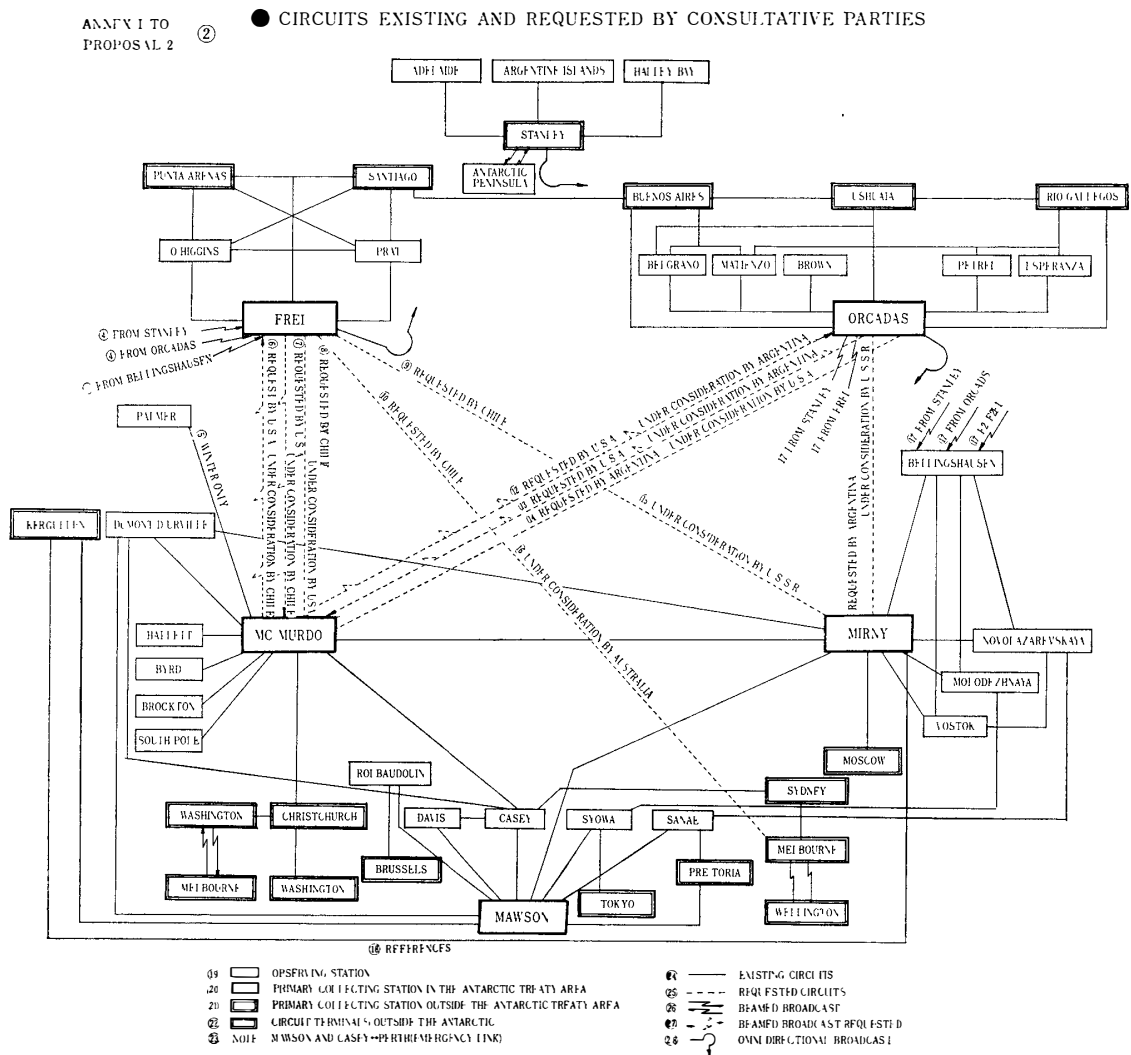


図2 南極気象通信の連絡回線図

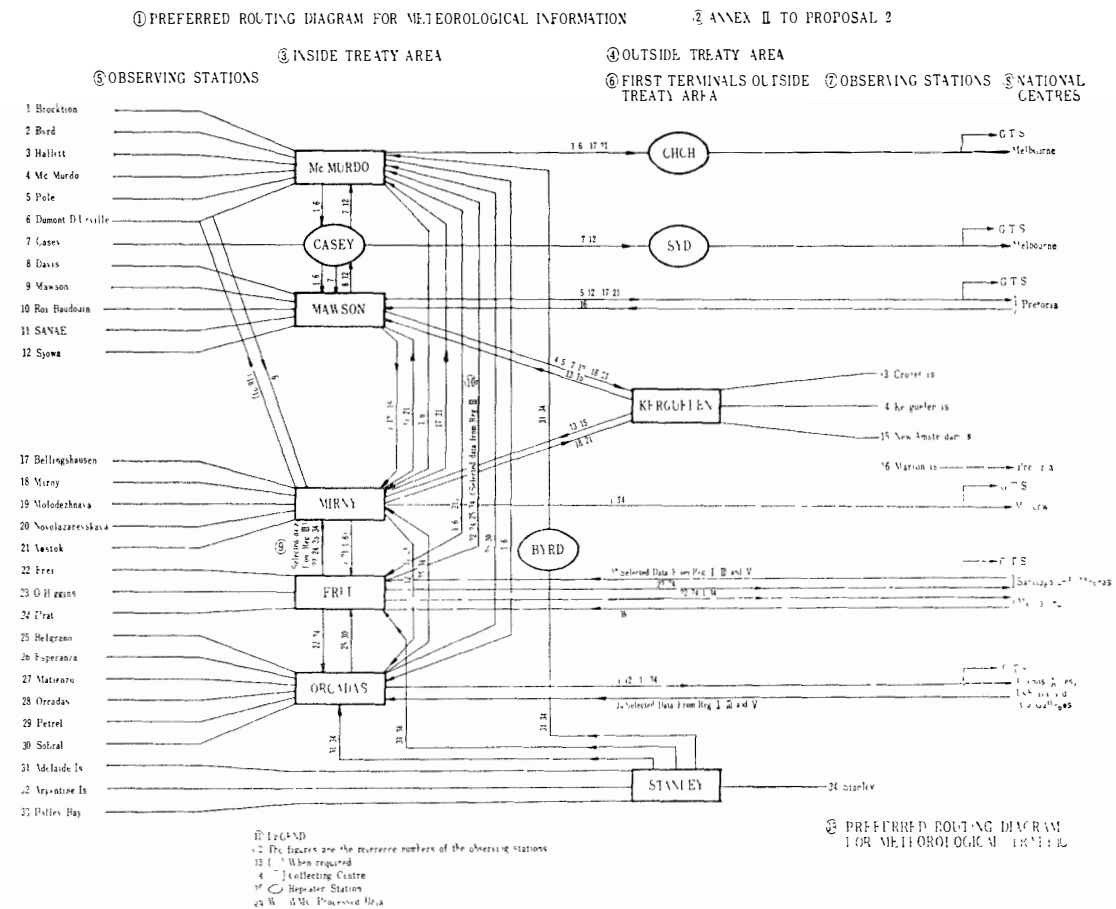


図 3 WMC と AMC への気象資料発信系統図

ールヌィ、モーソン、オルカダス、プレジデント・フレイの5集中局と、南極圏外のWMCへ各観測局の気象資料を送る系統は図3の通りとするが、集中局が必要と認めたときは代替系統を使ってもよいとした。

(c) 予報や解析した結果を観測局に知らせる場合にも、上記の図2および図3の系統によるが、集中局は観測局で受信し易い系統を選び、WWWと同様、ファクシミリのような便利な方式で送るべきだとした。

(d) オーロラ地帯を横切る遠方の受信局にも情報がうまくとどくよう努力すること。

参考のため図3により、昭和基地の送信した気象資料の行先をたどると、すべての資料は先ずモーソンに送られ、そこからケーシー中継でマクマードとメルボルン(シドニー中継)に転送される。一方モーソンは昭和の資料をミールヌィ、プレトリアおよびケルゲーレンに送り、ミールヌィはこれを更にオルカダス、プレジデント・フレイ、モスクワにも転送、オルカダスはこれをブエノスアイレスに転電するから、昭和の観測結果は各集中局には勿論、

他大陸の WMC にも送られて、WWW の要請に応えるわけである。

AMC の予報や解析報告は、昭和基地ではモーソンから東南極地域の情報を受信するのが正規の系統であるが、現在通りミールヌィの放送を受信することも勿論自由である。

図 2 に点線で示す回線の連絡手段は懸案となった訳だが、これは半島にあるアルゼンチン、チリの両基地がマクマードとミールヌィに対して双方向通信を望んだのに対し、アメリカ、ソ連が応ぜず、アメリカは互いに放送しあうことを主張し、ソ連は再考するということが最後まできまらなかった。

6.3. 気象信のための調整時間表

気象資料の収集に要する最大経過時分は、WMO の勧告に従い、表 2 の通り決定した。カッコ内の時分はワシントン勧告であって、今回の決定は地上で平均30分、上空は平均90分早めるので、集中局は特に多忙となる。表 2 の経過時分は観測開始のときから起算した時分だから、上空資料は観測が全部終わらない内に、たとえば前半、後半というように分けて送らないと間に合わぬときがあるであろう。

表 2 気象観測資料の最大遅延許容時分

| 種 別 | 主観測時の地上気象 | 上 空 気 象 |
|--------------|------------|-------------|
| 伝送区間 | | |
| 観測局より一次集中局へ | 30分 (60分) | 90分 (180分) |
| 南極内外の集中局間で交換 | 60分 (90分) | 120分 (210分) |
| WMC メルボルンへ | 90分 (120分) | 150分 (240分) |

中間観測時の地上気象は、船、航空機、旅行隊から送られてくる資料と共に、次回の地上主観測時の資料と一緒にして伝送する。

その他遭難救助関係の通信は、最優先扱いとすること、電離層観測に妨害を与えないため、毎時の初め5分間は電波を発射しないこと等はワシントン勧告の通りとした。

6.4. 電気通信に影響する科学的事項

電気通信技術の進歩は顕著であり、斬新な技術を適用することは、南極観測の成果を一層増進することになるから、各国は絶えず南極電気通信方式の改善に努力すること、および SCAR は南極における電気通信方式に影響をおよぼす科学技術上の問題を研究するグループを持っているから、各国政府はそれぞれの国内委員会を通じて SCAR との連携を密にして南極電気通信の進歩改善のため彼等の意見を聞き、かつその充実は南極における科学活動の強化に大きな貢献をするということに関係方面に周知させるようすべきであるとした。

この提案は新しいもので、SCAR 代表はこれに協力する趣旨の発言をした。

6.5. 通信方式設計の原則

ワシントン会議では、固定地間通信には指向性空中線を採用し、無線テレタイプ通信の適用も勧告しているが、今回はこれらも含めて更に詳細な無線通信方式の設計基準ともいえるべき事項を取り上げ、その適用方を推奨した。

即ち、南極における無線通信施設は、地形的制約をこうむること、電波の伝搬通路にも障害が多いこと、発電能力の関係で無線送信電力を十分に増強し難い等のため、低緯度地方と同程度の通信能率を発揮するのは困難だが、あらゆる努力を払ってこれらの不幸な障害を克服する必要がある。そのためには通信方式設計の基準を CCIR や CCITT の勧告にできるだけ準拠し、特に次の諸項目には十分に注意を払うこととした。

6.5.1. 信号対雑音比

無線回路の S/N は CCIR 勧告 339 に指定された値以上とする。

6.5.2. 周波数

送受信施設は、電波の日変化、季節変化、および太陽変化に応じて通信連絡を確保しうるだけの適切な周波数を持つこと。

6.5.3. 受信所の位置

可能な限り局部電気妨害の少ない地点を選び、適当な電界強度のある電波は 6.5.1. の値を満足しうるようにすること。

6.5.4. 指向性空中線

使用周波数帯をカバーするのに最も能率のよいものを用いること。

6.5.5. 送信電力

送信機の出力は、その回線が必要とするだけの強さを持っていること。

6.5.6. ダイバーシテイ受信

最も効果のあるスペース、ダイバーシテイ受信方式を推奨するが、場所的に制約のある所では、周波数ダイバーシテイか偏波ダイバーシテイでもよい。

6.5.7. 送信機の諸規格

(a) 現状では、低速度通信は 5 単位の調歩式テレプリンターによるが、将来は別の方式を使うようになるだろう。

(b) 最初は 50 ボーの速度とすべきだが、その他の変調速度を使うときは、関係国間で打ち合わせのこと。

(c) 単信通信は、CCIR 勧告246に従い、F1の直接周波数偏位キイングによること。

(d) 多重通信のデータ運用に対しては、音声周波数電信方式(VFT)をCCIR 勧告 436に従って使用のこと。

(e) 無線テレプリンターの信号歪は10%以内であること。

6.5.8. 受信機の諸規格

受信機は適当な様式の運用ができるもので、SSBやISBの受信と場合によりVFT通信にも使えること。

6.5.9. 誤謬検知一較正方式

関係国の間で同意が得られたら、固定地間通信に採用すること。

6.6. 電気通信施設の情報交換様式

基地の無線施設は条約の定めにより、各国間で毎年11月末までに情報交換のこととなっているので、その通報様式を今回新しく制定のこととした。その様式はSCARの通信便覧に準じた表の形式で、国名、基地名、位置、呼出符号の外、すべての無線施設を網羅して記入する。

先ず総括的に、送受信機については各セット毎に、型式、動作周波数範囲、電波型式、送信電力、周波数選択方法を記載する。また空中線は型式と最大輻射方位、ファクシミリは協同係数とドラムの回転速度、テレプリンターは型式と通信速度(ボー)、使用周波数欄には割当てられているもの全部を記載する。

次に交信相手局別に、運用時刻、送受信周波数、電波型式、通信の種類、単信か二重かの区別、SSBの場合は上側帯波か下側帯波か等も区別して記載する。なおこの通報用紙の各々には、当該情報に関する通信連絡の名宛先を記入のこととした。

6.7. 通信方式に関する通信連絡

通信方式については、全部の加盟国に知らさなくてもよいが、関係国間で細目の打ち合せなどをしたときがある。そのようなときは6.6.の表に記載してある名宛に連絡のこととした。これは新規の提案である。

6.8. 搜索および救助手続

ワシントン勧告では、搜索救助に際しては、長距離の航空能力を持つ基地が重要な役割を果たすという前提があったけれども、今回の提案ではこれを削除し、すべての観測隊は遭難救助に協力しやすいようにしておくのが南極における慣例的な原則であるとし、遭難通信はあらゆる他の通信に絶対優先扱いとすること、この場合の無線運用手続は、ITUのゼネバ無

線規則第36条第8章によること、救援を求めた局が最早その必要なしというまで関係局は捜索救助の通信に協力すべきであること等を再確認した。

6.9. 航空無線援助施設

南極における航空機の運用が頻繁になってきたから、ワシントン勧告を拡大して、各基地には、速やかに航空機のため適当な業務を提供するのに十分な電力を持つ、無指向性無線標識を設置することを再確認し、将来航空無線援助施設の標準を決めるときは、なるべく ICAO の基準に拠ること、それら施設の詳細は毎年交換される情報の中に記載のこととした。

7. 提案の効力発生と気象信の著増

以上の諸提案は、本年秋東京で開かれる第6回南極条約協議会で承認されると効力を発生するわけである。

新提案が実施されると、南極通信は著しく改善されるが、各回線共気象通信量の激増とスピードアップのため極めて多忙となり、特に集中局の通信は機械化したり、多重化したり、あるいは第2、第3の回線を同時運転する等の必要に迫られるであろう。

ワシントン勧告では、南極内の各基地で観測した気象資料を、メルボルンの WMC に送り、そこで解析された結果は、モールス符号やファクシミリによって南極向けに放送のこととした。もっとも、数年前からマクマードやミールヌィの集中局においては、自局で入手した資料により解析した気象状況を、適時放送しているので、WMC の放送内容は遅れているとか、微感で満足に受信ができないという基地では、集中局の放送を受けているものがあり、現に昭和基地も主としてミールヌィのファクシミリによる気象放送を受信している。

このような実状を認めて、WMO はマクマード等5カ所に南極気象センター AMC を設け、そこでは各センターに受け持ち区域内の気象解析や予報業務を行なわせることとしたので、通信会議では WMO の要請を全面的に受け入れて、AMC をいずれも通信の集中局とし、各集中局は、自分の欲する気象観測の生資料を、南極内の何れの基地からでも、自由に共通の遅延許容時分以内に入手できるようにしたのが、今度の通信会議の大きな特徴といえよう。即ち、今までは WMC にだけ速報すればよかったものが、今後は WMC の外に AMC にも殆んど同量の観測資料を WMC へ到達させるよりも、もっと短い経過時分で送り込むようにせねばならぬので、特に集中局相互間の通信はとても多忙となる。

昭和基地もこれと歩調を揃え、斬新な技術を取り入れた機械化通信方式の採用が要請されるようになると思われる。

念のため、マクマードの通信量を計算してみると、毎主時（1日あたり地上4回、上空2回）に観測した気象資料を、30分以内に5カ所の観測局から地上約100語、上空約500語を受信し、次の30分以内に一次集中局5局と交信して地上約1,180語、上空約5,900語を送受する。地上気象はまだよいとしても、上空気象は毎分75語（約50ボー）の高速度で交信しても、単信だと約80分かかる。5局も相手があると交信開始までにそれぞれ若干の調整時分を要するので、これだけの通信量を目標時間内で取り扱うには、少なくとも2回線の高速度二重通信路を要し、通信士も多数配置せねばならぬ。

ミールヌイもモーソンも、これと同様、極めて多忙となるが、このような重荷を覚悟の上で集中局の任務を引き受けようとするアメリカ、ソ連、オーストラリア等の努力に対し深甚の敬意を表し、その成功を祈る次第である。

8. 科学関係電報の処理

第2回通信会議では気象通信を優先取り扱いとしたので、その他の通信はいささか犠牲にされた感がある。即ち定時観測気象以外の一般科学関係の通信をどうするかについては、具体的に何も決めず、関係基地間で直接打ち合せの上、適宜処理することとした。もっともそのために気象が支障をこうむっては困るので、そのようなおそれのある回線では別個の施設を考え、それに余裕が生じたら気象の疎通も援助のこととした。

これは気象が生命の安全につながるばかりでなく、世界中の気象専門家がWMOを舞台にして一致団結し、通信会議を押しまくった成果であるといえよう。

元来南極で行なわれている気象以外の科学観測においては、比較的通信を多く利用する地震、電離層、宇宙線等の分野においても、各国科学者の間で気象のような強い団結が保たれていないようである。観測のプロジェクトにしても、国際的共通性と同時性を持つものが少なく、越冬者が交替すると研究の重点も変り交信の相手局も変るという傾向があり、また観測の資料は短期間で成果の得られるものが少ないから、これを直ちに電報で外国の基地へ通報し、または急いで他と比較対照せねばならぬというような件数は少ない等のため、科学通信の定常的連絡系統を決めるのは時機尚早ということだった。

会議の始まる前に、協議会やSCARでは、科学電報の増加を予想して、現在の利用状況や将来の必要見込数などを提出するよう各国へ要請したけれども、資料を全く出さない国もあり、集まったものも内容がまちまちで気象のように全部をうまく総括できず、会議の空気を動かすだけのものがまとまらなかったのは残念だとSCAR代表はこぼしていた。

しかし、将来仮に宇宙線とかオーロラのような超高層物理等の分野で、各国基地が共同で

同時観測を始めるようになった場合を予想すると、通信の利用は一層頻繁になるう。

さらに無人観測所が増設されて、遠隔操作により、色々な内容の観測を自動的に行ない、その結果を直ちに有人局へ知らせるような場合を考えると、気象に劣らず、科学通信の高度利用が絶対必要となることは確実であり、そのような時期が到来するのは、さほど遠い将来ではあるまいと米国代表の1人は予言した。

9. SCAR の態度

南極通信には短波がもっぱら使われているが、指向性空中線を設けたり、送信電力を強め、あるいは適当な周波数を選択する等の措置によって、低緯度地方における同様の高品質通信を確保し得るのであれば問題ないが、南極地域の短波通信においては、電波伝搬途上における減衰が一般に顕著であり、polar blackout や、急速に変化する flutter 性の fading にも悩まされ、かつまた受信アンテナを吹き抜ける乾燥した drift statics による雑音妨害も軽視できない。これらの障害は、南極通信の能率と信頼性を著しく阻害しているので、第10回 SCAR 会議では R.C. KIRBY 氏を Convener とする研究グループを設けて、その改善策を研究することとしたが、今日迄の所さっぱり効果はあがっていない。

これには各国共困りぬいているので、今度の条約通信会議では、SCAR が南極電気通信方式の改善に適用し得るであろう科学技術の進歩を育成し、その成果を公表するようにしてほしいと要望した。

然るに、SCAR は、今度の会議の討議模様を鑑み、若干の国で SCAR の南極通信に対する活動に関して誤解があるようだとし、次のような要旨の執行部声明を発表した。

条約通信会議に出席した SCAR 代表の報告により、南極通信に関する情報の交換は、今後政府間連絡により行なわれるものと了解するが、SCAR は科学的利用者の立場から、このようなやり方が有効かどうかを検討し、かつこの分野における SCAR の活動（南極通信マニュアルの発行等）を中止してもよいかどうかを決めなければならない。

往年の南極における国際科学協調においては、CSAGI 後に SCAR が南極電気通信網設立の役割を果たしたが、その当時はだれもその開発を担当するものがいなかったからである。

南極条約の成立と電気通信に関する政府筋の関心が高まってきた今日においては、SCAR がこの分野で有効な任務を行使する必要性は減るであろう。

1963年ワシントン会議の結果、SCAR は南極通信の schedule や通信手続に関する責任とその仕事から開放されたと信じたので、1966年 SCAR の通信 W.G. を解散し、設営 W.G. に

においてまだいくらか必要があるかも知れない通信の仕事进行处理することとした。然るに1, 2年後において、通信に関する情報の交換が政府間連絡では有効に行なわれていないことが明らかとなったので、SCARは南極通信士の希望する便利なマニュアルを作って配布したが、今後はこれをどうするか次のSCAR会議で協議せねばならぬ。

尚6.4.でSCARに期待を寄せられた通信の科学的局面を打開すべき次のような問題をどの組織で扱うべきかも決めたい。

(1) 無線通信に影響を及ぼす技術的かつ科学的事項

(2) 通信施設を、将来科学観測の分野でどのように活用するかおよびその必要性

これを要するにSCAR執行部としては南極通信の実務的作業から手を引きたいようだが、われわれは次の理由でSCAR通信分科会の存続を希望する。

条約関係の会議では、各国が自国の面子にこだわり、ポリシーに左右されて理想に近い話を持ち出すが、いざそれを実行に移そうとするとなかなか進まない。南極条約協議会には、常設の事務局がないので、たとえば毎年11月までに基地通信設備の情報を交換することになっているが、それを実行しない国があっても督促する機関がないし、各国の情報を取りまとめて見易いような便覧を作って配布する組織もない。従って、南極通信マニュアルの如きはSCARの事務局で作るのが最も確実である。また今後も続発するであろう新系統による南極内通信の疎通難を打開する相談、特に科学電報の取り扱いは今まで通りSCARを中心としてやった方が早く解決すると思われる。もっともそれには、亡くなったBASTIN氏のような有能な世話役が後継者として現われるのを期待しての話である。

10. 将来の南極通信

今後益々増加するであろう南極通信を、どうしたら確実にさばけるかという問題の解答は大変むずかしい。今回の会議では、通信障害の打開を専らSCARグループの研究に依存することにしたが、わずかに12カ国のSCAR参加国だけで研究してみても、うまく解決できるものではなさそうだ。

最近短波通信を利用する先進国が漸減し、重要な通信路は海底ケーブル、マイクロ波利用、宇宙通信等に移っていくものがふえたので、南極で唯一の通信媒体として活用中の短波につき、その伝搬の研究を続けようとする先進国はだんだん少なくなってくる。われわれの経験によると、北極地方を伝搬する短波は、南極におけると同様頻々磁気嵐等の極地帯減衰妨害に悩まされるので、そのようなときには急に不感または微感となり、どんなに送信電力を増してもまた空中線利得を上げてても確実な連絡を保持することは不可能である。よって先

進国では、電波が極地方を通るような短波回線の構成を避けて、低緯度地方の中継局を経由する等の方法を採用している。従って、SCAR は、電波伝搬の権威者を長とする南極通信の技術的および科学的改善を目的とする特別研究委員会を設けているけれども、現在のような電離層伝搬による通信方式の採用を変えない限り、完全な成果を確保し得る見込みは先ずないといつてよい。

もし将来の南極通信が著しく増加するようであれば、(1)対流圏散乱波の利用、(2)マイクロ回線の建設、(3)宇宙通信の利用などに転換せざるを得ないであろう。これらはいずれも建設に莫大な経費を要するため簡単には実行できないが、たとえ建設費が一時的にかさんでも、維持費の少なくすむ方法があればそれを利用する方向に進むべきであろう。その点(1)は大型の空中線と大電力を要し、(2)もまた可視距離内に多数の中継局を設けねばならぬので、これらの維持運用は今日の技術と補給力とでは実現不可能に近い。しかしながら、(3)はアメリカ代表が会議場で行なった報告によると、一番有望であるからその要旨をご紹介したい。

同期軌道衛星を使えば、大体南緯 80° 以北の地域では、常時その範囲内にある南極基地局相互間は勿論、南極と他大陸とでも容易に宇宙通信ができる。極軌道をまわる衛星を使えば、気象衛星のように約2時間おきにしか交信できないというような不利はあるが、南極内のどこでも、たとえ極点とでも、限定時間の通信なら確実に遂行できる。それらの宇宙通信のための地球局は、小さい電力で足り、空中線も場合によれば雪の中に埋設して暴風雪の被害から保護することもできる。

このような方式によれば、1年間保守を要しない地球物理学的研究の無人観測所を、有人局の場合よりも安価に建設することさえ可能たというのである。なお衛星中継の通信費はどの位かかるかというアメリカの試算においては、COMSTAT 系衛星通信方式を利用するときの年経費は現在約15,000ドルだが、1973年には7,000ドル位に安くなる見込みだといっていた。

現在南極でも気象衛星が比較的安い経費で受信できることから推察しても、アメリカの上記提案は南極通信の将来を示唆するものとして受け取りたい。

残念ながら宇宙通信はまだ固定地間通信にとどまり、小型航空機や雪上車のような移動体との通信には相変わらず短波を利用せねばならぬので、この方面の分野における通信の改善には SCAR を中心として、CCIR の援助も仰ぎ、全世界的の規模で一層その改善研究に努力を払わねばならぬであろう。

11. 昭和基地の通信対策

将来昭和基地の通信はどうなるかという問題は、言うまでもなく研究観測の長期計画に従

って決まるわけだが、おおむね次のようなことが考えられよう。

11.1. 当面の問題

昭和基地の通信で当面解決を急がれている国内的事項には、日本との通信量の増加に対処するため、現在の送信電力 1kW を 5kW に増力し、テレタイプ通信も可能のようにする。また、無線電話には CNL のような新方式を採用して通話の質を向上させ、写真伝送も双方向式とする。更に航空機や雪上車等の移動通信を一層完全なものとし、航空機の無線航法も利用可能のようにすることなどがある。

11.2. 科学通信

われわれが一番関心を持つのは、昭和基地が将来科学観測のセンターとして他国の基地をリードし、共同観測などに乗り出すときが来るのではないかということである。ロケットの打ち上げもいよいよ定常化されようとしているし、日本の超高層物理に関する研究陣の頭脳は他国をしのぐものがあるとのことだし、その他の研究分野でも日本の科学者がリーダーとなる日は遠くないであろう。また無人観測所もいずれ近い将来には実現するだろうから、それらの通信を疎通するため宇宙通信を取り入れる準備をしておくことが必要だと思ふ。

11.3. 通信要員

通信機の高級化に伴い、機器の建設保守を担当するエレクトロニクス専門の技術者を越冬させることが大きな課題になってこよう。近年無線界も機器の小型化と高性能化が顕著になってきたので、これを操作する職場では分業化が普通となり、無線技術者といえども送信と受信の両技術にあわせ精通している若人は少ない。いわんや無線通信士で無線技術士の経験をあわせ持ち、越冬にも耐えられる有為の人材を探し出すことは極めて困難になってきた。よって、通信士の外に無線技術士を越冬させない限り、高性能無線機を設置しても故障のときは万事休すとなろう。

通信担当隊員の増員が可能となるまでの応急策としては、機械の予備を十分に持参して、故障のときはその部分をそっくり取り替えられるようにする。通信士2名の内少なくとも1名は前々年に越冬し、機器の保守に充分の経験あるものを加える等の措置も考えるようにしたい。その外気象等他の観測部門担当者と通信担当者が共通服務して、お互いに故障発生の際などには援助しあうような人選を行なうことも必要であろう。

(1970年4月2日受理)