

1964年北京シンポジウムに参加して*

小平信彦**・増田善信***

我々が昨年8月21日より10日間北京で開かれた「1964年北京科学討論会」に参加することができたのは、気象学会ならびに学会々員の御援助の結果でありここに深謝の意を表する。

今回のシンポジウムは中華人民共和国で開催されたという特殊事情もあったが、アジア、アフリカ、ラテンアメリカ、オセアニアから367名の科学者が参加し299の科学論文が呈出された盛大なものであった。集った国々は別表に示すように上記四大洲の44の国と地域で名前だけ見ても何処にあるか分からない、あるいはその名前さえ知らなかったような新興国が入っている。

(表) 1964年北京科学シンポジウムに参加した国及び地域

アフガニスタン, 東アフリカ科学院 (ケニヤ, タンガニカ・ザンジバル連合共和国, ウガンダ), アルジェリヤ, *アンゴラ, オーストラリア, ボリビア, ビルマ, ブルンジ, カンボジア, セイロン, チリ, *中華人民共和国, コロンビア, コンゴ, キューバ, ダホメ, ガーナ, ギニア, インドネシア, イラク, 日本, ヨルダン, *朝鮮民主主義人民共和国, レバノン, マダガスカル, マリ, メキシコ, モロッコ, *ネパール, ニューゼーランド, ナイジェリア, パキスタン, セネガル, シェラレオーネ, ソマリア, スーダン, シリア, タイ, アラブ連合共和国, ベトナム民主共和国, ベトナム南方, *イエメン (以上アルファベット順)

* 印は WMO 非加盟国

出発に際しては坂田昌一団長, 栢植季臣副団長および松浦一顧問に対して香港の通過ビザが拒否され止むを得ず3名だけはカンボジアのプノンペン経由で一日遅れて

* On the 1964 Peking Symposium.

** N. Kodaira (気象研究所)

*** Y. Masuda (気象庁予報部)

—1965年8月10日受理—

北京へ到着し, その他全員は香港経由で広州から我々のための専用機で北京へ直行した。

日本代表団は名古屋大学の坂田昌一教授を団長とする総勢61名で, 今回のシンポジウム参加国としては中国を除いて最大の規模であった。このシンポジウムの目的は坂田団長の開会式における挨拶にあるように帝国主義と植民地主義に反対し「自国に根を下した科学」を創造し「自国の人民に役立つ科学」を発展させるため, たゆまぬ努力を続けている科学者が, お互にその経験を交流し相互尊重, 相互支持の原則の下に緊密に団結しその科学事業の発展を促進することである。

この考え方は多くの参会者から賛同を得, 総ての民族の中から自らの足で立つ科学という考え方が確立されその第一歩が踏み出されたという点が1964年の北京シンポジウムの大きな成果である。またこのシンポジウムが徹底的に民主的に運営されたことも特長の一つで, 従来国際会議では主役を演じられなかったような国々も平等の立場で議長団を構成し, 会の運営方法が熱心に討論され, 全参加国の科学者達が全く平等に取扱われ, 大国も小国も平等の権利をもって行動することができたということも又画期的な事であった。

更に今回のシンポジウムが自然科学と人文科学の全域にわたっていることは, とかく狭い専門分野のみの会議が開かれている今日において, 科学の全体的関連について見通し, また科学と社会の関係について正しい理解を深めることができたという点で大きな意義があった。

議長団の下には学科委員会が設けられた。即ち理科, 工科, 農科, 医科, 政治・法律, 経済・教育, 言語・文学, 哲学・歴史の8つであり, 理科の中は更に物理, 地質, 地球物理, 気象, 化学, 生物, 地理に分れている。

自然科学の分野での論文発表は一人について凡そ30分が割当てられ, それに対する討論はその日の午後とかあるいは別の日に十分時間をかけて行はれたので, その間に十分内容が検討され要点をつかんだ充実した討論が行われた。討論について中国側の配慮は又大変なもので, 予め各論文を詳しく検討してそれぞれの専門家を討論の



写真一 開会式で挨拶する郭沫若中国科学院々長

場に出席させていた。このように討論に十分な時間をさくため中国側の論文の発表はかなりひかえ目であったのも、外国から多くの学者を招く国際会議を最も有意義なものにするために参考となる方法だと思われる。

気象の分野には残念ながら中国以外の国からの参加国がなかったので、他の国々との交流はできなかった。我々の論文発表は英語で行い、討論会の時は久保田氏の通訳あるいは顧震潮先生の英語—中国語の通訳により意志の疏通が行われた。

外国代表との一般的交流はシンポジウムの期間中に南

北ベトナム代表团、朝鮮代表团からそれぞれ交歓の申込みがあり、またインドネシア代表团、アフリカ代表团に対しては日本側から申込みを行いそれぞれ交歓会を行った。

気象関係で発表された論文は

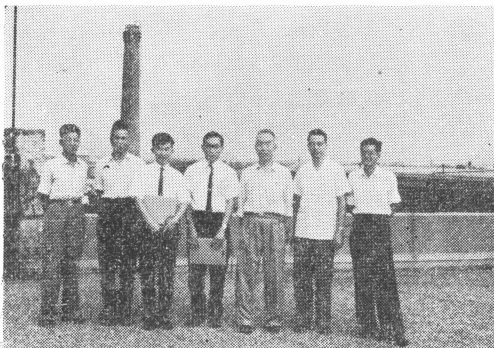
- 1) 日本の数値予報について；数値予報グループ
- 2) 日本のレーダ気象について；小平信彦
- 3) 日本の気象事業における機械化の技術的社会的背景；全気象労働組合
- 4) 東亜の夏季の大気大循環について；陶詩言・叶篤正・謝義炳

であった。これらの問題についてそれぞれ半日以上の間を費して討論が行われた。

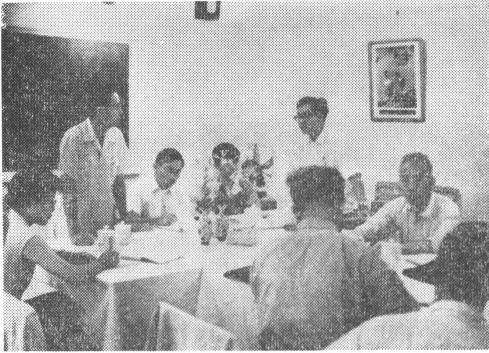
レーダ気象に関する討論

時間が十分にあったため非常に詳しい質問が出された。特にパラメトリック増幅器に使はれているサーキュレータ、単向管、ドップラレーダの安定度、STALO等についての質問が出された。また雨量測定のためのレーダ最適波長の選定、異なる波長による精度の比較、レーダ波の伝播等について現在中国で研究されている現況について紹介がなされた。

また北京大学の李基琛氏は“Radar equation by taking into consideration the coherent scattering of radar waves from cloud and raindrops”について発



写真二 地球物理研究所屋上での記念撮影
右より顧震潮、叶篤正、趙九章（所長）、小平、久保田、陶詩言、周秀驥、の諸氏



写真—3 討論会の状況

表した。これは今までのレーダ方程式で使っている雨からの反射の理論に coherent の部分を加えたもので、以前から未知係数 F で表していた理論と実際の差を説明する一つの有力な方法である。このことは前に内藤恵吉氏を指摘されていた。こゝではミシガン大学の Dingle 氏の光学的な雨滴の測定結果にもとづいて、雨滴が完全にでたらめな配列でなくあるグループをなしていることを基礎としている。

この論文によるとレーダ方程式は、

$$P_r = C \cdot 6n \left[1 + \frac{m}{N} n(n-1) f \left(\frac{4\pi a}{\lambda} \right) \right]$$

となりこゝで C は目標までの距離を含めた常数、 6 はレーダ反射断面積、 n は単位体積内の平均的雨滴数で、従来のレーダ方程式では [] 内の第 1 項のみであり coherent 部が第 2 項になっている。ビーム内の雨滴 N が m 個のグループに分れておりその大きさを半径 a とする。グループの中の雨滴の数を n としてグループはお互に関係なくでたらめに空間に分布しておりまた各雨滴は同じ直径であると仮定している。(計算では平均の直径を用いている。)

a と n を実際にどのような値をとるかは、問題のある所であるが Dingle の観測結果から a を数 cm、 n を数個の程度と考えている。波長が長く a の小さい所で $f \left(\frac{4\pi a}{\lambda} \right)$ は大きくなる傾向があるので波長の差による F が変ることになり又 F の実測値から上記の理論の検討を行っている。レーダによるエコー強度の測定精度を向上させるには雲や雨のグループや泡の細かい構造を知ることが必要であると結論している。

気象力学に関する討論

この分野では日本から「日本の数値予報について」と中国から「東亜の夏季の大気大循環について」の 2 編が

発表され、他のアジア、アフリカ、ラテンアメリカからの参加がなかったのは残念であった。しかし、それぞれの問題については十分な討論がされ、とかく研究発表だけに流れがちであった今迄の国際会議にくらべ意義の深いものであったと思う。日本から提出された論文は、海面からの顕熱と大規模な上昇流に伴う潜熱の効果を取り入れた非断熱準地衡風 4 層モデルによる数値予報と台風の見学に関するものであった。これに対しては非断熱の効果の入れ方、特に小規模な対流現象によって生じる熱をどのように大規模現象の予報モデルに入れるか、山岳の影響をどうするかなどに討論が集中された。この他荒川昭夫氏が提案した新しい差分のとり方にも大きな関心が寄せられた。こゝではこれらの討論の中や、地球物理研究所、中央気象局気象科学研究所などの見学の中で得られた中国の数値予報および気象力学の研究状況を簡単に報告する。

1) 数値予報のルーチン

中国で数値予報の研究がはじまったのは 1955 年春からで、最初は図式法によるテストが行われた。その後 1957 年岸保勘三郎氏の講義を受けると共に、外国の文献を参考にして数値予報の基礎知識を学んだ。1957 年から 1959 年まで、ソ連のダブリシユメンの援助を受けプリノーバの方法を採用した。しかし、中国はソ連とくらべ緯度も低く、チベット高原のような高い山があり、ソ連のものそのまゝでは不十分であることが分かったので、1959 年から中国独自の数値予報を発展させ、特に農業生産に奉仕する中期予報を目標に研究を進めることになった。

この方針のもとに 1960 年 2 月より 500mb 面のパロトロピック予報のルーチンが開始された。ルーチン業務は一面実務、一面改良、一面研究の方針に従って、気象科学研究所で行われている。今までに色々な変更が加へられたが、現在では格子間隔 540 km、格子数 1005 の六角形の北半球領域を時間間隔 1 時間の前方差分で地衡風パロトロピック 72 時間予報を実施している。格子の形は我々のものと異なり、正三角形のものを用いている。使用している計算機は科学院計算研究所の電子計算機で、計算所用時は資料の入出力を含めて 72 時間予報が約 30 分であるという。この計算機はいわゆる自力更正によって全部中国自身で作ったもので、我々の使用している IBM 704 の約 2 倍の容量、すなわち、磁気コア 16K、磁気ドラム 16K、磁気テープ 4 本の記憶装置を有し、計算速度も加減算 $20\mu s$ という高性能なものである。計算結果はいわゆる IAC コードでテレタイプ回線を用いて全国に通

報されている。

2) 気象力学の研究および数値予報モデルの改良

中国の気象力学関係の研究の中心は科学院地球物理研究所であるが、これと中央気象局気象科学研究所および北京大学地球物理系とがたがいに有機的につながりをもって研究を推進している。特に印象的であったのは理論的な研究ばかりでなく、解析的な研究が平行して重点的に進められており、これらの結果が理論的研究のみならず、実際の予報にも生かされているということである。その代表的なものとして天気11巻4号(1964年4月号)に紹介された成層圏と対流圏の相互作用や、超長波とブロッキングの関係などの研究があるが、その他にも大気大循環の総合的な研究など多くの注目すべき研究がある。

(i) 準地衡風傾圧3層モデル

200, 500, 850mbの3層を用いる準地衡風モデルであるが、特に成層圏の役割りをしらべることを目的とし、静的安定度の場所による変化を考慮している。このため以上の3層のほかに100, 300, 700, 1000mbの各層の高度もインプットし、初期の安定度を出せるだけ正確に求めようとしている。しかし、安定度の変化を考慮した準地衡風モデルではエネルギー論的に矛盾するのであるが、中国の人達は実際の大気では安定度がかかなり大きく変化しており、それを考慮する方がより重要で、2, 3日の予報ではエネルギー的に矛盾してもそれ程問題にならないであろうと考へているようである。

(ii) 非地衡風モデルの研究

高低気圧の発生、発達、特にブロッキング高気圧の形成に非地衡風成分がどのような役割りをしているかをしらべる解析的研究が進められているほか、最も簡単な非地衡風モデルとして、1層のプリミティブモデルを作ってテストしている。予報範囲は北半球全域で格子間隔600 km, 時間差分10分を採用している。4例計算した結果によると、36時間予報まではルーチンの準地衡風モデルより良かったが、48時間予報ではよくないとのことである。おそらく差分のとり方に不十分な所があるからであろう。

このほか初期値の風の場合としてどのようなものを与えるのが適当かをしらべ、地衡風、あるいは準地衡風を用いる方が実測風を用いる場合よりも予報結果が良いことを示している。

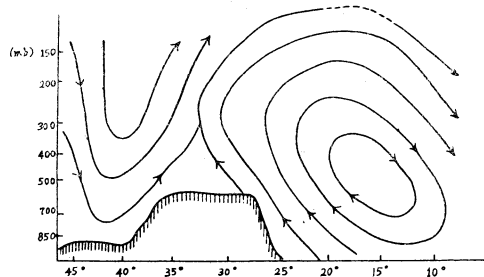
(iii) 大気大循環の研究

中国の気象は農業に奉仕することを第一の目標にして

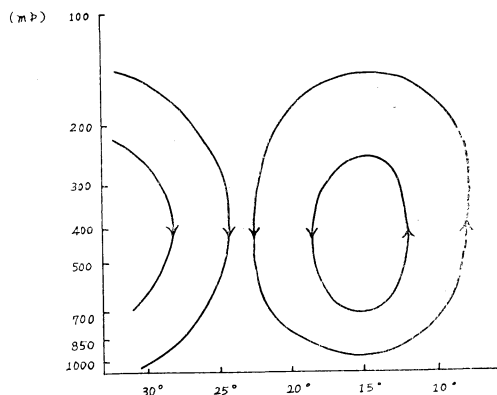
おり、そのため、長、中期の予報を重点的に研究している。そして長、中期の予報の基礎である大気大循環の研究が勢力的におこなわれている。今回のシンポジウムでも陶詩言氏等の「東亜の夏季の大気大循環について」という解析的な研究が発表された。このほか、理論的な研究と、廻転水槽を用いた実験的研究が相互に関連を持ちながら進められている点は大いに学ばなければならないと思う。

a. 解析的な研究

解析的な研究で最も大きくとり上げられている問題はチベット高原が大気大循環にどのような影響を与えているかという問題である。チベット高原の力学的影響については既に立派な業績が報告されているが、熱的にも大きな影響があることを上記の報告では明らかにした。第1図(a), (b)はそれぞれ1958年7月の75°~110°E, 145°E~155°W間の平均の予午面循環を示したものであるが、両者の間に著しい相違があることがわかる。すなわち、太平洋地域では25°N附近で「間接循環」になっているが南アジアではチベット高原の上まで達するいわ

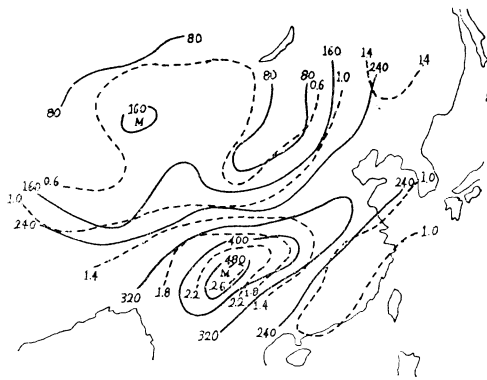


(a) アジア地域 (75°~110°E)



(b) 大太平洋地域 (145°E~155°W)

第1図 1958年7月の平均予午面循環



第2図 東アジアの7月の熱収支(実線, 単位は cal/cm²/day)とそれに対応した温度変化(点線, 単位は °C/day)

ゆるモンスーン循環があり, チベット高原が熱源になっていることを示している。

このことを確かめるため7月の東アジアの熱収支およびそれに対応する温度変化を求めると第2図となる。この図から明らかなように夏の東アジアは全体として熱源となっているが, 特にチベット高原の南が最大の熱源になっており, 1日に2.7°Cもの昇温が期待されることが明らかである。このようなチベット高原はたゞ単に力学的のみならず熱的にも重要な影響をアジアの大循環に与えていることがわかる。この解析結果は大循環の数値実験や廻転水槽の実験に利用されている。

b. 大気大循環の数値実験

準地衡風2層モデルによる北半球の大気大循環の数値実験の研究が行われている。このモデルでは放射, 摩擦, 凝結による熱の効果をとり入れているが, 特に放射には大規模な上昇流に伴う雲の発生による日射吸収係数の変化や炭酸ガスの吸収の影響などもとり入れられている。海面および陸地の温度一定, 運動は完全はないという初期状態から出発して平均場の500日予報を行った。その結果, 実際の状態とよく似た季節変化や地上気温分布を得ている。

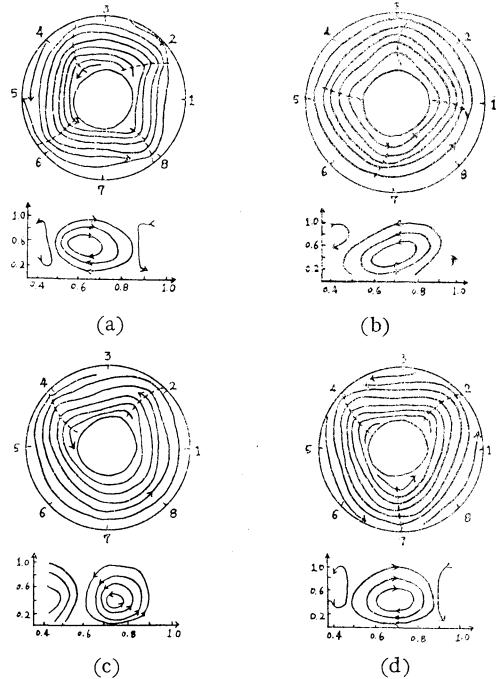
さらにこのようにして得られた平均場の冬の状態に擾乱が重さなった場合を数値積分し, 海陸の分布やチベット高原が大気大循環に大きな影響を与えることを明らかにしている。

c. 廻転水槽の実験

北京大学地球物理系で内径6.4cm, 外径14.4cmの廻転水槽を用いた大気大循環の研究が行なわれている。この実験では特に解析で得られたチベット高原の力学的,

熱的効果が大循環にどのように作用するかを明らかにすることを目標にしているが, 熱も地形も入れない場合の実験でも興味ある結果を得ている。

ある適当な廻転速度と南北の温度傾度を与周るといわゆるバシレイションの現象がおこり, 波数4の波と3の波が6回転(地球上に対応させると6日)の周期で交互に現われる。このときの流れの様子と子午面循環を示したのが第3図である。先ず最初2日程(a)の状態がつ



第3図 熱も地形も入れない場合の廻転水槽の実験結果

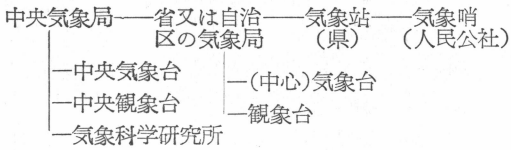
く。このときは波数は4で子午面循環はいわゆる3細胞をなし間接循環が卓越している。ついで(b)に示されるようにまだ波数は4であるが, 子午面循環が間接循環から直接循環に変わる。ついで(c)に示されるように波数が4から3に変わりはじめる。この(b), (c)の状態は比較的短く, 約2/3日で変化し, その後約3日かかって完全に波数は3になる。このときは子午面循環はもとの間接循環になる。この実験は極めて注目すべきもので特に子午面循環の様相を示し, その変化が波数の変化に先行することを示したものは他に例がないのではないかと思う。

このほか, 熱源を1ヶ所に置いた場合, 対称に2ヶ所置いた場合, 実際の山に擬した地形を入れた実験も行な

われており、結果に期待がもたれている。

見学

我々は気象局、中央観象台、気象科学研究所、科学院地球物理研究所、北京大学などを見学する機会を得た。中国の気象業務の組織は次のようになっている。



こゝで気象局は管理部門、気象台は予報・通信の、観象台は観測・測器の現業部門である。各県に測候所に相当する気象站があり、気象哨は人民公社に所属する観測所である。従って、気象站までが国营の気象官署である。又5、6ヶ所の気象台の技術的な指導や、予報に責任をもつ気象台が地域毎におかれており、これが中心気象台である。

a) 中央気象台

中央気象台は北京にあり、予報・通信の全国業務を担当し、指示報、プログノなどを流している。予報科で作られている天気図は 100, 200(亜欧), 300 (亜欧), 500, 700, 850mb および地上天気図で、亜欧とは 0~180°E までのもので他は全部北半球全域で1日2回作られている。プログノは気象科学研究所で計算された数値予報による 500mb の96時間予想と、これを基礎にして類似法、

経験などを加味して作った700mbおよび地上の48時間予想図、および24時間、48時間、3~5日の雨量予想図が作られている。中国にはまだファックスがないのでこれらの予想図は IAC コードで、テレタイプで地方に流されているが、近くファックスも実用化する計画である。

b) 中央観象台

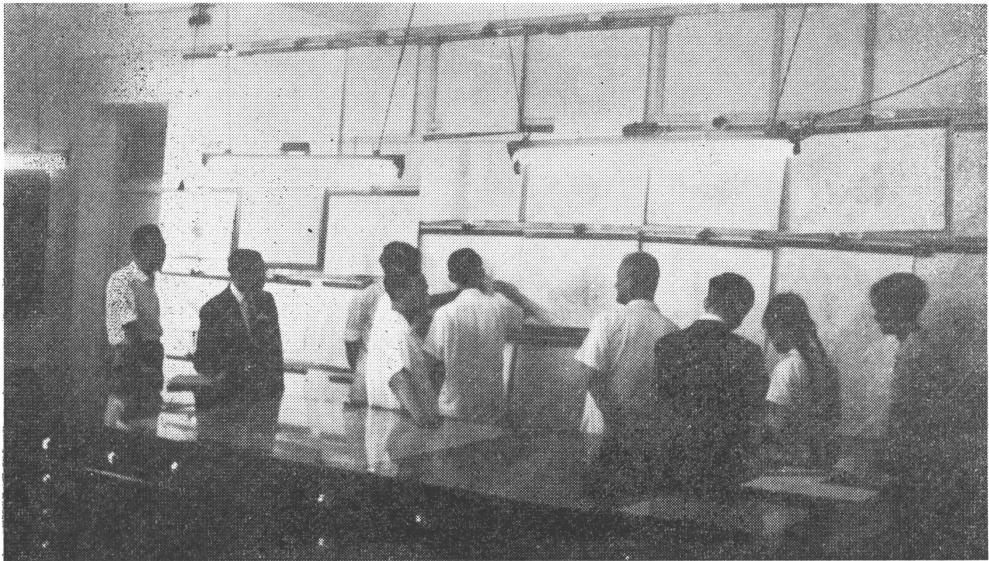
北京市から約40kmの郊外にあり中央気象局に所属している。こゝは全国気象観測の管理の責任があり全国の業務に関する技術規定の原案を作っている。各省の観象台への測器の配布、検定、技術指導を行い、観測に直接関係した研究も行っている。

仕事の内容は全国の各人民よりの要求特に農業方面の要求が強く、社会主義建設に奉仕することを目標としている。

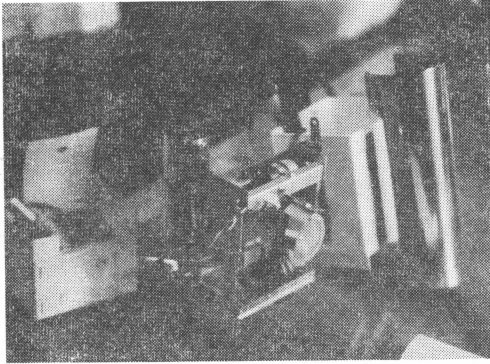
現在は全国の観測網がほぼ完成し、測器も自給しつつある所で、僻地では未完成の所もある。僻地手当はその程度により6~30元(1元は凡そ150円)が基本給の他に支給されている。一般に非常に若い人達が多くまた女性の進出もめざましい。

この観象台は北京市内にあったものを最近移転してきたものであるが、特に我々の注意を引いたのはこのような官署の建設には必ず全職員の宿舎を庁舎と同時に建設していることである。

こゝには英国の Decca 製の小型気象レーダが設置されていた。出力20kw、空中線面積2.28m²の小型のもので



写真—4 中央気象台予報科



写真一五 中国の新型ゾンデ

近距離の気象観測に使はれている。自作の「Time lapse camera」と受信機利得の逓減による定量観測も始められているが、そのためには受信機の安定度が不充分との事であった。

このようなレーダは、この他上海、広州に、また広州では RHI 専用のものがあるとのことであった。

ラジオゾンデは1959年より従来のソ連型のものから小型モータを用いた符号式に変更し全国的に採用すべく目下各種のテスト中であった。特に湿度は gold beater's skin を用いて -50°C まで測定可能ということであるがその精度については未だ結果が出されていなかった。周波数は 24~25M.C. を用い、測風はフィンランド方式で2組の三角形に配置した受信空中線による受信電波の位相差を5時ブラウン管上で測定しそれから方位角、仰角を求めて上層風の観測を行っている。従ってその精度は余り期待できず高度にして10km位までである。

また1959年より sferics の観測を約1000km間隔の3ヶ所の観測所で始めている。これは主に暴風の検出に利用しているとの事であった。

最後に顧震潮、叶篤正両先生より日本の気象界の方々にあてたメッセージを頂いたので紹介します。

顧震潮先生のメッセージ

親愛な日本の気象界の友人の皆さん。このたびの1964年北京シンポジウムに参加された日本代表国の中に3人の気象学者がおられました。日本の気象界の同僚が中国に來られたことは非常によろこばしく、心から歓迎しています。この人達が中国に來られ、このたびの会議に参加されるには多くの困難があったと聞いています。しかしながら、皆さんは困難を克服し、3名の代表を成功裏に派遣し、シンポジウムに大きな寄与をなさいました。このために日本気象学会および全気象労働組合が非常に

大きな努力を払われたことに対し限りない尊敬の意を表します。

このたびのシンポジウムは非常に大きな成功をかちとりました。これは会議に参加した各国の皆さんの努力の結果であり、特にあなた方日本代表団の努力のたまものだと思います。この討論会は民主的に運営し、団結し、相互に学び、相互に高めあう会議であり、特に私達はあなた方から多くのものを学びました。私達は3人の方々から生々しい日本の気象界の紹介をききました。しかし、残念ながら会期が10日しかありませんでした。私達は討論を行へば行く程益々熱が加わってきました。私達は小平、増田、久保田の諸先生と一緒にいる時間が非常に短かかったと感じています。

1968年に再び日本の気象界の代表とお逢いすることを望んでいます。私達は中日両国の国交が1日も早く正常化されることを希望します。そのことは中日気象工作者がさらに気象技術の交流を行い、両国の気象工作者がさらに頻繁に往来し、友情の訪問が出来ることを意味しています。最後に3人の代表の方々を通じて、私達中国気象工作者の日本の気象界の友人への熱烈な友情の挨拶をお送りします。両国は非常に近い所にあり、私達の心はさらに近い所にあります。さようなら。

叶篤正先生のメッセージ

日本の気象界の同僚の方々友人の皆さん、さき程顧先生が述べられたことは全く私の意志を代表したものです。ですから私は少しだけつけ加へたいと思います。今度の会議で日本の友人にお逢い出来たことを非常に喜ばしく思っています。会議を通じて多くの日本の状況を学びました。それは学術方面だけに限らず多くの斗いの状況も含んでいました。小平、増田、久保田の諸先生と多くの日本の気象界の問題を討論したばかりでなく、多くの生活上の問題、社会の問題についても話し合い、我々は多くのことを学びました。

このたびの会議は非常に成功しました。学術の文流だけでなく、相互の連絡、感情の深まりを助けましたが、惜しむらくは時間が短かかったことです。間もなく私達は別れなければなりません。しかし、私達は今後の交流がさらに多く、さらにすばらしいものになることを信じています。今までよりもさらに多くの交流をしましょう。会議は終わりましたが、これは終りでなく始まりだと思えます。将来益々密接なつながりをもてるよう望みます。3人の方々を通じて日本の気象界の同僚の方々、友人の皆さんに熱烈な挨拶をお送りします。