

第2回 AMTEX 研究会議の報告*

日本学術会議国際地球観測特別委員会 GARP 分科会**

観測実施を目前にひかえて、AMTEX の第2回研究会議が5月7日から4日間、東京（会場：気象庁講堂）で開催された。1971年11月の第1回会議では、おもに実験計画の立案にあたっての“哲学”が議論され、そこから理論モデルの確立、それに呼応する Core Experiments 方式、準実時間解析などの考え方が計画の軸としてとりいれられるようになった。そしてその後の計画の進展にもなって具体的な実施方法が参加予定者の間で討議されなければならない時期をむかえた。

今回の会議には、各大学、気象庁およびその他の諸官庁機関などの国内関係者約40名のほかに、外国からは Dyer（オーストラリア）、Miyake, Danard（以上カナダ）、Lenschow, Thompson, Gibson（以上 USA）Döös（JPS/GARP 委員長、スイス）の各氏が出席した。

会議のもようについては、すでにさきの春季大会のシンポジウムで岸保教授から報告があったが、ここに会議最終日にまとめられた報告書（原文は英文）によって会議の内容を紹介したい。会議の日程は報告書の中では各項のタイトルになっている項目についてその順序で進められ、1～3は7日、4,5は8日、6～8は9日、9が10日に討議された、また会議終了後には沖縄県の観測予定地の視察旅行もおこなわれた。

報告書の一部は抄訳とし、また会議の討議資料が AMTEX II DOCUMENT としてしばしば引用されているが、その内容は特に紹介しなかった。ただ参考のために AMTEX の観測網（予定）の図を最後に附しておく。なお和訳にあたっては、東辻千枝子さんと竹田規子さんの手をわずらわせたことを付記したい。

第2回 AMTEX 研究会議報告（暫定版）

1. 会議の構成（抄）

1.1 開会式

AMTEX Steering 委員会委員長の山本義一氏の開会の辞のあと、文部大臣（代理）学術会議会長（代理）、気象庁長官などからの歓迎のあいさつがあり、さらに JOC を代表して JPS/GARP の委員長の Döös 氏から日本の努力に対する謝辞が表せられた。特に Döös 氏は、この実験の動機が明確に学問的なものであることの価値を強調し、AMTEX の成功を確実なものにするため、今後さらに多くの参加を期待することを表明した。

1.2 議題の承認

最終的な議題は AMTEX II-1 に掲げている。

1.3 議長を選出（略）

2. 企画委員会（Steering Committee）委員長報告

この報告は AMTEX II-2 に載せてある。この中で、中華人民共和国の参加を強く要望することが強調され

た。これに関連して、AMTEX に関する活動の現況について中国に知らせるように JOC から WMO に対して要望した旨、報告があった。（JOC VIII 報告参照）。この措置に加えて、委員会は気象庁長官に対し、中国の実験への参加をよびかけるよう要請することを決定した。

また次の各氏に会議の報告書作製のための作業を依頼することが承認された。

岸保、光田、新田（尚）、文字

3. 実行委員会（Management Committee）報告および AMTEX の全体計画の総括。

3.1 実行委員会報告

AMTEX II-3 に収録

3.2 全体計画の総括

Document II-4 ならびに II-5 に収録、また宇田道隆氏の意見も II-5 に載せた。

4. 研究経過報告

AMTEX の研究計画の全体の状況を展望するために、講演を7部に分けて、9日の午前中を各部ごとの発表と討論にあてた。

* Review of the 2nd AMTEX STUDY CONFERENCE

** Japanese National Committee for GARP

4.1.1 6層微格子有限地域予報モデル

気象庁の“6L-FLM”が岡村氏によって示された。このモデルの計算方式と物理的なプロセスが述べられた。予報区域と格子間隔の範囲、垂直分解能がAMTEXに提案されているスキームに対して明らかにされた。予測結果と実証が2つの場合について示された。詳細はAMTEX II-16。

これに対しDanard氏から質問があった。

4.1.2 8層微格子有限地域予報モデル

Waterloo 大学で開発されたモデルが述べられた。このモデルは、他の地域や他の計算機に移し変えることが可能なので、“持ち運びのできるモデル”であるといえよう。北半球について、この種のモデルで作られた予報が示された。詳細はAMTEX II-23。

4.2 中規模擾乱

二宮氏が既存のデータによってAMTEX領域の診断的な研究を発表した。じょう乱のスケールと予想周期が確認された。また逆転層の空間的変化も確かめられた。詳細はAMTEX II-8に示す。

4.3 気象衛星による対流圏温度分布の測定

Texas A and M のThompson氏は対流圏の温度プロファイルを測るための衛星による多重スペクトル測定を発表した。このデータがAMTEX区域をどの程度包括するかが議論された。これらのデータを観測中、準実時間的に入手できることが希望された。

4.4.1 気団変質の飛行機観測

NCAR のLenschow氏がミシガン湖上における気団変質観測の結果を発表した。

詳細はAMTEX II-11にある。

4.4.2 公害資源研究所の飛行機観測計画

同研究所の横山氏が方法と結果を紹介した。

詳細はAMTEX II-14にある。

4.5 および 4.6 境界層フラックスの直接および間接測定

CSIRO 物理気象部門のDyer氏がNIFTI測定技術の原理を述べた。詳細は、1972年のQ.J.R.M.S.に発表されている。

カリフォルニア大学のGibson氏がコロモゴロフ常数の決定法についての考えと、世界的な動向をのべた。彼はAMTEX期間中により良質の成果が得られるべきであると言っている。

三宅氏は直接測定の方法の現状について展望をのべ、水平方向の変動性と鉛直方向の不均一性について考え方

を改めるべきであると述べた。

岡山大学の米谷氏は船上でフラックスの値を間接的に得る方法について示した。

詳細はAMTEX II-10の別紙Aに収録してある。

4.7 安定なブイプラットフォーム

東大海洋研の竹田氏がAMTEXで使用される予定のスーパーブイの建造について報告した(詳細はAMTEX II-18)。

鹿児島大の高橋氏は4mの水深に設置し、12mのマストを備えた同大学のシステムについてのべた。

5. 各国の寄与

5.1 オーストラリアからの参加

Dyer氏が、オーストラリアのCSIROの大気物理部門のAMTEXへの寄与について述べた。3台の測器(Fluxatron)が3つの地点(沖縄、宮古、多良間)の各々で、顕熱、運動量、水蒸気それぞれのフラックスを測定するために用意される。この3台の器械は、スペクトルの狭い帯域における乱流変動の間接方法によって、上記3つの乱流フラックスを見積るために用意される。これらのうちの1つは、多分観測船に備えつけられる予定である。測定はすべて、1日中連続してなされる予定である。

5.2 カナダからの参加

(a) 三宅氏がカナダからの参加について述べた。(草稿は三宅氏によって用意される)。

(b) Danard氏が、北アメリカのGreat Lake地方における気団変質を記述するために作りだされた8層のブリミティブ方程式モデルについて述べた。

北半球の上の格子の地理的位置は、ある特定の格子点の位置をきめれば固定できるのでこのモデルはAMTEX地域へ都合よく移動させることができる。いいかえれば、そのモデルは“持ちほこびできる”のである。

計画では、AMTEXのデータを解釈するのにそのモデルを使用することになった。

5.3 合衆国からの参加

(a) Lenschow氏(NCAR)は、NCARのBuffalo機が3つの異なった方法で寄与できることを呈示した。

(1) upwind と cross-wind 両方向における実験地域内の境界層上部気団の変質の測定。測定される量は、平均気温、表面温度、湿度、風を含む。

(2) 前線や中規模現象のような特別な興味をひく領域の研究。上記の(1)と違って、この計画を細部にわたっておし進めることは難しいであろうが、観測が緊急な特

殊な状況をつかむことができるかどうかにかかっている。

(3) 個々の雲の物理的力学的研究。この計画も無計画な (unplanned) 自然を相手にしなければならないものであり、飛行するか否かの決定次第であろう。これは、気団変質地域において、必然的に伴う過程を解明する助けとして、この計画の非常に重要な部分であると考えられる。

(b) Thompson 氏 (Texas A & M) は、気象衛星から手に入る、あるいは将来手に入るだろう知識について述べた。このデータは、雲の分布状態図、雲の型や高さ、海面温度と大気温度の測定を含む。

前線の形態、低気圧の発達や形態のような限られた現象を調査することも企てられている。

他のどんな方法でも測定することのできなかった領域において、かなり詳細な知識を与えるという点で、この寄与は非常に観望されるものと思われる。

5.4 ソ連からの寄与

光田氏が極く最近、p.p. シャーショフ海洋研究所長である Monin 氏からうけとった、彼の研究所が AMTEX に対して寄与する考えがあることを知らせてきた手紙を紹介した。特に Monin 氏は、A.S. Sarkisyan 氏の提案した理論上のモデルを応用して琉球海溝を測定するために、温度や塩分の測定をすることに、ソ連は興味をもっていることのあらましを知らせてきた。

ソ連グループが AMTEX 実験に参加するという決定は、この会議によってはじめてわかった。

5.5 日本からの参加

5.5.1 清水氏 (JMA) は、AMTEX 地域における一定の観測網を概略的に述べ、AMTEX 実験のためにこの観測網を特に追加する方法を簡単に示した。観測の回数を従来かの地点で増加し、臨時の観測点を3隻の船、すなわちおじか、凌風丸、啓風丸上と、宮古島に設置する方法である。おじかは高層風の測定をするための装置をもっていない。啓風丸には縦ゆれや横ゆれの影響を除くためのレーウィンゾンデの安定化送受信装置が備えつけられる。また凌風丸はオメガ航法を利用した測定をおこなう。

レーダー (5.7cm) による気象観測点は多くの場所におかれ、海上の観測網は商船や漁船を使って補なわれる衛星からの写真は、広い地域にわたってのじょう乱 (disturbance) の形態をみるために使われる。

5.5.2 磯野氏 (名古屋大学) が、積雲の観測の予定

について概略を述べた。これらは、地上からのドップラーレーダー、RHI レーダー、8.6ミリレーダーや飛行機にとりつけられている装置を使って垂直方向の空気速度や水の含有量、雲の大きさを観測することから成りたっている。雲のクラスターは、那覇で受画され、解析される衛星写真によって研究される。飛行機につまこまれている utilizing time lapse camera と、宮古島の2地点にセットされたステレオカメラが、同時に雲の観測を行なう。

磯野氏は以下のことがらを、那覇の観測センターへ毎日報告してほしいと述べた。

- (1) 雲中の、上昇流と下降流の最大速度。
- (2) 雲の特定高度における平均エコー強度。
- (3) 8.6ミリレーダーからのエンジェルエコーの回数。
- (4) 積雲頂の高さ。
- (5) 定期旅客機 (air-liner) と衛星からの、広域地におたる雲の分布。

5.5.3 境界層観測

境界層観測に参加する日本の非常に広範囲な計画が、竹内氏と光田氏から紹介された。概略は次のとおりである。

A. 境界層

- (1) 乱流フラックスの直接測定
 - (a) 沖縄、名護近くにおかれるスパー型パイ。乱流フラックスとプロファイル
 - (b1) 多良間島の北側海岸沖 300 m、海面から 12 m の塔—乱流フラックスとプロファイル。
 - (b2) 名護近くの沖 200 m—乱流フラックスと平均プロファイル
 - (c) 南部近くの海岸にある 50 m の塔。
 - (d) 啓風丸上で行なわれる乱流フラックス測定。
 - (e1) 宮古島西平安名岬での、高度 500 m の係留気球。—乱流フラックスと 500 m までのプロファイル
 - (e2) 白鳳丸船上以外は (e1) と同じ。
 - (f) 宮古島や多良間島周辺の飛行機による測定。乱流フラックス、エネルギー逸散率やプロファイル。
- (2) 乱流フラックスの間接測定
 - (a) 多良間島、観測船啓風丸・凌風丸、おじか、研究船白鳳丸において利用される分散値方式。
 - (b) 宮古島、観測船啓風丸における平均プロファイル。
 - (c) バルク方式。バルク輸送係数を使って処理される観測船からのデータ。

B. 放射

(1) 各観測点での直接観測。直接測定を行なえないところでは間接測定。

(2) 宮古島は近で測定予定の自由大気中の放射フラックス。

(3) パルク方式による放射測定。

C. 海洋観測

5.5.4 数値シミュレーション

片山氏が、AMTEX 実験のための、パラメタリゼーションのいくつかの可能な方式についてあらましを述べた。数値シミュレーションモデルの力学的立場として、JMA による開発の下に、6層微格子有限地域モデルを使うことが計画されている。

6. 実験の編成

研究会議は各々の分野について、特に興味を持っている人々がより詳細な討論をするために、3つのグループにわかれた。

次に各グループからの報告をまとめる。

(1) 中間規模及び大規模運動の数値シミュレーション

1. 中間規模及び大規模運動の数値シミュレーションのための AMTEX 基礎データ集(表1)(BDS)

各国の数値モデル化の研究者を鼓舞するために、基礎データ集(BDS)を数値シミュレーション用に準備しなければならない。BDSは気象庁の現場用客観解析に基づいていて、磁気テープに収められる。異なる機種間の計算機の間での磁気テープの互換性の問題はまた解決されていない。BDSの情報は後に述べるAMTEX出版シリーズに掲載されることになる。

2. 編成

BDSについての質問はすべて片山昭氏(気象庁;予定)が受けつけることになる。

3. 特別解析の勧告

BDSには、観測船や、強力気象観測VTPRからのようなAMTEX特有の観測は必ずしも含まれていないので遅延real timeに基いた特別解析が是非とも必要とされる。

AMTEXデータについての気象庁の6時間経続の、4次元解析も考慮されるだろう。

表1 AMTEX 数値シミュレーション用基礎データ集

1. データの解析される地域

付地図参照。地図は北緯60°を実測の投影としている。縮尺は200万分の1。

2. 格子間隔北緯60°で152.4 km

3. 鉛直高度

地表, 850, 700, 500, 300, 100mb

4. 気象学的変数

表面気圧 Ps (mb)

ジオポテンシャル高度 Z (m)

気温 T (°K)

露点降下 T-Td (°K)

比湿 q (gr/kg)

5. 解析方法

補正法 (Masuda, Y., and A. Arakawa, 1960 Proc. Intl. Symp. Num. Wea. Pred. Tokyo pp 55~66 参照)

6. データソース (ルーチン観測)

rawin ゾンデ

地上気象観測と船舶報告

7. 利用性

データは磁気テープに収録される。

詳細は AMTEX 出版物で通知される。

8. 備考

このデータ集は気象庁で使用されている現場用客観解析によって用意されるので研究船やVTPRからのデータの様なAMTEXに関する特別の観測は遠距離通信上の問題のためにほとんど除外される。

(2) 雲物理および雲力学の測定

1. Thomson 氏のグループは、那覇に time lapse カメラを設置する。

これらのカメラによる写真と宮古島で孫野教授のグループによって撮影されるテレオ写真の測定がおこなわれる。

2. Thomson 氏は AMTEX の期間中に、利用できそうな人工衛星による情報をもたらす予定である。同教授は、宮古島のレーダー基地付近の雲の衛星写真を提供するだろう。

3. アメリカ国立大気科学研究所 (NCAR) のジョンソンウィリアムス雲水量計た飛行機が宮古島付近のコースを通るときに、宮古島付近での雲を観測出来る。

4. 雲底の高度、気温、湿度、乱流、(又は気流)は雲の研究に大変有益で役に立つ。

5. 日本の研究者が NCAR の飛行機に搭乗して観測することは可能である。

6. 搭載機器の相互較正及び搭載機器について Lenschow に相談することを目的に、藤原氏が渡米の予定

である。

7. Telford 氏が実験に参加の予定である。

(3) 境界層観測

各国からの提案が参加者によって統一された。

日本の境界層観測の提案には、(AMTEX II-10 に示されている)、沖縄本島付近での境界層の全層にわたる観測の欠如という弱点があることが指摘されている。なぜなら、この地点を加えると、啓風丸と、宮古又は多良間島とともに境界層観測の三角形ネットワークが出来るからである。U. B. C とカリフォルニア大学からの研究グループはこの点の補充を強調している。詳細は後に議論されるであろう。

CSIRO の測器の配置は次のように決まった。

沖縄 (鹿児島大学基地) FLUXATRON ・ NIFTI

宮古 (気象研究基地) FLUXATRON

多良間島 (京都大学基地) FLUXATRON

凌風丸 (東北大学) NIFTI

未定 NIFTI

研究者2名と技術者1名がオーストラリアから支給される旅費により、日本からの連絡に基いてこれらの測器の保守を行なう。

1974年には AMTEX 期間の2週間前に NCAR から Baffalo が来日、機械の使用、テストにあたることになるだろう。研究のための飛行時間は実験期間中で合計40時間を越えることが期待できるだろう。80 m/sec の飛行速度で最大飛行時間は5時間である。観測期間中に NCAR の飛行機、NPIPR の飛行機と地上基地との相互比較もなされる予定である。気象研究所の飛行機は雲層の観測を行ない、NCAR 機は同時に低層観測を行う。

これらのグループの報告は、片山氏 (数値シミュレーション)、磯野氏 (雲物理)、及び光田氏 (境界層) によって、全体として研究会議で述べられた。

7. データ処理と出版

AMTEX データの処理と出版についての方針と時間的予定は二宮氏によって述べられた。(AMTEX II-9)。その後、基本的データの意味が討論された。各種の研究者により、各種のデータが得られるので、はっきりした定義を作ることはできない。同様にデータが処理されるべき限界もデータの型によって変化する。これらの問題は、データ処理の特別な分野にたざさわる各種サブグループと、研究者自身によって考慮されなければならない。

実時間あるいは準実時間データ処理には数日かかって

完成するものも含まれている。実時間に使用できる飛行機観測データはフラックスを含んでいないが、地表及び上層温度、湿度、風、飛行機の位置などを含み得ることが指摘された。フラックスの計算は処理され、較正された磁気テープを使用して数ヶ月を要する。較正された磁気テープは他の研究者も到用できるし、また研究者が NCAR に来て、処理されたテープを、NCAR の計算機に使うことも可能になるだろう。

最も基本的なデータ及びいくつかの典型的な例、またはどちらか一方の出版と、基本的データ全部の出版との時間間隔はかなり近いことが示唆された。しかし第一段階は割り当てられた8ヶ月を要しないだろうということ、第1回の AMTEX のデータは第2回の時期までにある程度まで処理されるべきであることも指摘された。

同じ現象について一組以上のデータ地使えるときに、データ利用者はどれを使うべきかという問題も提出された。この問題は、データ利用者が決める必要がある。データ収集をうけもつ研究者にはデータの信頼性と精度についての情報も提供することが期待される。

印刷された AMTEX 論文集に使われたデータ集は、AMTEX 論文集に組みこむことが計画されている。それぞれの研究者は、AMTEX 参加者との関心ある研究者の利用のために、300部の印刷されたデータ集を用意することが提案された。この件の討論では、100部で充分であるという提案もあったがこの点はまだ解決していない。

印刷データに使われるべき単位の問題も議論され、MKS 単位系が最も適当ではあるが、殆んどどの分野では、データの交換の便宜のために、なじみ深く一般的な使用法による単位を使うべきだという結論が出された。

2つのサブプロジェクトの追加が Section 2.1. で指摘された。すなわち、人工衛星データサブグループ (Thomson 氏) と飛行機観測サブグループ (Lenschow 氏) である。

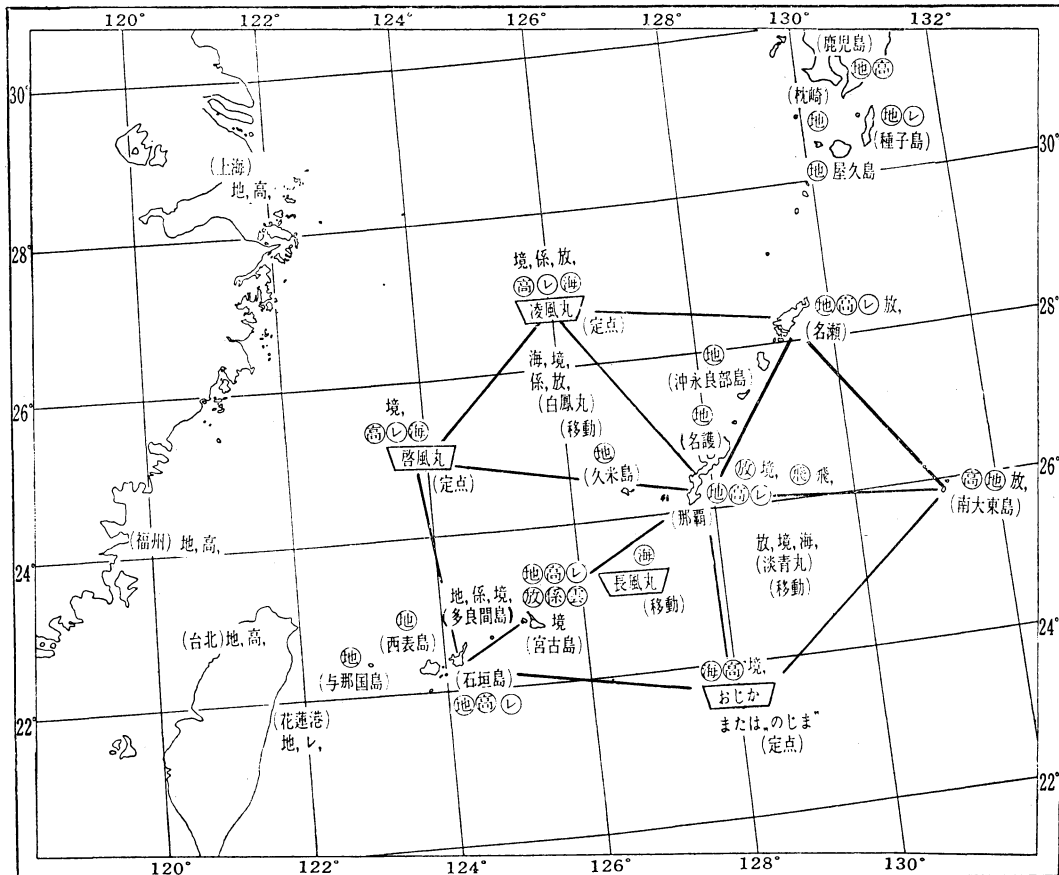
8. 管理組織

実験の機構と管理計画の発表 (AMTEX II-20) 後の討論は、沖縄への外国からの船舶による輸送機材が税関で遭遇するであろう問題に集中した。船舶による機材輸送を如何にすれば支障なく行なえるかを調べるために東京において税関当局と連絡をとることが決められた。同時に、参加各国の政府を通じての税関当局との接触は有効であろう。

出席者リスト (略)

—以上—

AMTEX (南西諸島海域における) 観測システム



◎: 気象庁担当 字のみ: 他官署, 大学等担当 地: 地上観測 海: 海洋, 海上気象観測
 高: 高層観測 レ: レーダ観測 飛: 飛行機観測 係: 係留気球観測 境: 接地境界層観測
 放: 放射観測 雲: 積雲レーダ観測
 註: 定点観測船凌風丸, おじかまたほのじまの位置については検討中

月例会のお知らせ

主 題: 高層気象

講演申込期日: 8月31日までに必着

日 時: 昭和48年10月25日(木) 9時半より

申 込 先: 千代田区大手町 1-3-4

会 場: 気象庁内

気象庁高層課 桑名 十郎