

WMO の 最 近 の 動 向*

田 卷 健**

まえがき

WMOは、急速に進展する国際社会情勢と共に、気象業務に対する期待と要求が増大しつつある中で、とどまる処なく発達を続ける科学技術を最高度に利用し、国際社会のニーズに応じるため、常時、新しいプロジェクトの開発、在来プロジェクトの見直し、再検討を続けている。最近のWMOの動向の一端を示す意味で、特に、新WWW計画・世界気候計画・WMOの機構改革の3つの話題にしぼり、ここに紹介する事としたい。

1. 新 WWW 計画

世界気象監視(WWW)計画は、1967年第5回気象会議で、WMOの最も重要な計画の1つとして採択され、以来その完全実施に向けて努力を傾注して来た。すなわち、WMOの全予算の40%を占める科学技術計画のうち、35%をWWW計画に投入して来たのである。4年毎の会計期毎に、時代に即応して若干の修正を加えつつ、目標の達成の実を上げて来たのである。12年の歳月を経た今日、このWWW計画を更に充実させるため、過去の経験を生かし、最近の科学技術を充分に取り入れた新計画を発足させようとする動きが出て来た。それが、第7回基礎組織委員会および、第8回世界気象会議で合意された、総合WWWシステムスタディである。以下これについて述べる事としたい。

1.1. 総合WWWシステムスタディ(ISS)の目的

臨時基礎組織委員会(1980年12月)において、ISSの目的について次のように合意がなされた。新しいシステムを作るのではなく、従来のWWW計画を基礎にして、新しい観測機器、データの収集・処理装置を駆使

し、すべての加盟国の利にかなうよう将来の実行計画を立て、慎重な調整を計りつつWWW計画に示された目標を完全に遂行する。このためISSを発足させ、現実的な長期計画を立てると共に、各国が自国のプログラムを開発するに当たっての指針を作るものである。

また同時に、開発途上国と先進国とのギャップを埋めるための技術移転の必要が強調されると共に、このISSは2年以上かけて取組み、現行システムを維持しつつ、段階的に欠陥を取り除き、改良に努めるべきである。

1.2. ISSを通じて行なう新WWW計画の基本原則

新WWWシステムの設計は、現在の欠陥を改善する事に優先順位を与えるようにすべきで、ついで新しい業務の遂行が可能となるよう、ハイレベルへの移行を考慮する。

観測、データの収集・処理・配信、予報製品、その他の情報の提供等の業務が、新WWWシステムの中で統合されるよう計画を推進すべきである。

地区レベルであれ、全球レベルであれ、コストには充分の配慮が必要である。WMO加盟国間の技術・経済レベルの開きを念頭に入れ、特に開発途上国での実施・運用・保守には、このISSを通じ、国内の要件を満足させた上、当該国が責任を持って運用できるものになければならない。

新たな要求、また要求の変化に対しても直ちに対処する能力を持つよう、運用の面で柔軟性が求められる。さらに各センターにおける現行の業務を阻害するものであってはならない。実施時期は、加盟国の能力に応じて適時選択する。

すべてのセンターがCompatibleなインターフェイスを保持できるようなシステムを開発すべきであり、その機能は外部のユーザーにも明らかにしておく。資料の提供については、外部機関との調整がなされるべきであ

* Present Status of WMO Activities.

** Ken Tamaki, 気象庁企画課.

り、オンライン部分ばかりでなく、資料の蓄積・検索・交換についても最大の配慮が必要である。

1.3. 将来の観測体系

ISS の最重要事項として「最適観測システム (Optimized Observing system)」を、取り上げる事で合意がなされ、次の3段階のステップを踏んで進めて行く。

第1段階 シノプチック・サブシノプチックスケールの要件を満たす観測システムの完成を目標とする。

第2段階 観測システムの設計に取組み、この際、多方面からの専門家——数値予報センターの専門家を含めた気象実務専門家、コスト問題を扱える観測システムの統合管理専門家の参加が強く望まれる。

第3段階 最終的な実行の段階であり、基礎組織委員会のリーダーシップの下に、多方面の協力が必要とされ、その協力のあり方のメカニズムの研究が要求されている。

当面の研究課題として、次の事項を優先的に取り上げる。

- (1) ASDAR (Aircraft to Satellite Data Relay system) の積極的活用により、高層気象観測所の数を減らす。
- (2) 地上で行なう高層観測は、圏界面以下で、その上は衛星による。
- (3) 特定の海洋からのデータは、漂流ブイを活用。
- (4) 飛行回数の少ない航空路上で、商業機からのドロップゾンデの活用。
- (5) 雨量観測所の補充として、気象レーダーの活用。

1.4. 気象通信体系の問題点

現在の全球気象通信網 (GTS) は 1967/68年に設計されて以来、WWW 計画の中で通信システムに求められている要件について、根本的な見直しが行なわれていない。将来の WWW 計画に占める通信要件を再検討するにあたって、次の諸点を研究課題とする。

- (1) デジタルファックス (圧縮方式または非圧縮方式を問わず) の交換に適した機能を持つ。
- (2) データの交換・配信に、より効率的な運用を計るため、現在の硬直した手続き、ならびにメッセージフォーマットの改善。
- (3) 回線の高速化と通信センターの機能の近代化。
- (4) データの回線経路の明確化と障害時の迂回経路の設立。
- (5) データの品質管理の徹底と通信回線途上でのロ

スの解消。

- (6) モニターリングの完全履行。
- (7) 全球観測組織 (GOS)・全球資料処理組織 (GDPS) 機能および他の機関とのインターフェイス。

1.5. 全球資料処理組織の当面の課題

GDPS には、データの処理、解析および予報全般が含まれ、その成果は結局、GOS, GTS にまつところが多い。また GDPS の業務は電子計算機抜きでは考えられないので、開発途上国と先進国とのギャップは、GOS, GTS に比べて大きい。製品の還元という形で途上国のニーズに答え得る。したがって、GOS, GTS のように、途上国とのギャップが、そのまま GDPS 全体の発展を阻害する訳ではないので、開発途上国と先進国のギャップはますます開く傾向にある。

当面の研究課題として次の諸点が強調されている。

- (1) 即時・非即時を問わず、GDPS センターの製品に対する品質管理の手続きを研究する。同時にセンターは、自己の予報製品に対して定期的に検証を実施すべきで、製品を GTS で配布する場合は、ユーザーに対して、その品質を告知すべきである。
- (2) 途上国で GDPS センターの自動化を計画する際の参考に、ガイドブックを作成する。
- (3) 格子点情報を図情報に変換するプロジェクトの研究調査を促進する。
- (4) 数値予報法の改良と fine mesh model に基づく局地予報への応用。
- (5) 短期予報のための総観法ならびに統計的方法の改善。
- (6) マン・マシン・ミックスシステムに基づく天気予報の広汎な利用促進。
- (7) FGGE で得られた調査結果を基にして、延長予報の研究。特に全球モデルの開発。

2. 気候変動対策

最近十数年間、世界各地で毎年のように異常気象に見舞われ、大きな被害をうけて来た。すなわち、打ち続く東アフリカを中心とする大干ばつ、アメリカの大寒冬 (1977~1979)・熱波 (1980)・干ばつ (1974・1977・1978)・欧州の大寒冬 (1974・1975)・冷夏 (1978)・長雨 (1980)、アジア地区では、インドの干ばつ (1972・1979)、中国の豪雨 (1976)、日本の冷夏 (1976・1980) 等枚挙にいと

まがない。

このような背景の下に、WMOは第29回執行委員会(1977年)で世界気候計画(WCP)の推進を決定、WMOからばかりでなく、広く関連の国連機関、UNESCO(国連教育科学文化機関)・FAO(国連食糧農業機関)・WHO(世界保健機関)・ICSU(国際学術連合)・IIASA(国際応用システム研究機関)などの協力の下に、気候変動対策に積極的に取り組む事になった。

2.1. 世界気候計画(WCP)

WCPとは、人間活動の全球的気候に及ぼす影響を評価した上で、気候の長期傾向を研究すると共に、それに必要な資料の整備を行ない、人類の経済活動に伴って発生する気候環境の悪化の防止などを骨子として、次の4つのコンポーネントから成っている。

(1) WCDP(世界気候資料計画)

次の研究テーマが与えられている。

- (a) データ管理計画データの収集、処理・保管全般について取り扱う。GOS-GTS-GDPSからの協力が必要。
- (b) データフォーマットの制定。データの照合・組立・品質管理・フォーマットに関する全般的ガイドラインを開発する。
- (c) データソースの研究。データの調査、特に異常気象関係のデータの発見に努める。
- (d) 観測網と新しい観測技術の開発。現行の観測網とデータソースの確認およびデータカバーレージの評価を行なう。新しい観測技術はWMO政府間衛星専門家パネル・静止衛星調整会議・宇宙空間研究委員会を通じて導入する。
- (e) データセットの作成。データの保管とその利用方法について国際的な方針を策定する。100年以上にわたる歴史的なデータ(木の年輪・氷核)をも活用する。

(2) WCAP(世界気候応用計画)

次の研究テーマを重点項目として取り上げる。

- (a) 農業問題・水資源・エネルギー問題への気象の応用。
- (b) 地域会議・ワークショップを通じ、気候情報の意義およびその利用についてユーザーの認識を高める。
- (c) 開発途上国への技術移転を目的として、気候情報の応用について指導する。特に、データ処理・品質管理・蓄積検索等のトレーニングコー

スを行なう。

(3) WCIP(世界気候影響調査計画)

UNEP(国際連合環境計画)がWCIPの立案実行に当る事になり、WMOはこのUNEPの活動に参加している。その活動とは、UNEP/WMOが共同で行なう気候影響調査計画に関する会議の開催ならびにその研究計画に指導的立場をとり、ICSUの中に設置している環境問題特別委もこれに協力している。

(4) WCRP(世界気候変動研究計画)

WMOとICSUとが共同提案した国際共同研究計画で、気候変動の物理的機構を研究し、将来の気候変動の予測の可能性を検討する。当面の研究は次の課題に重点を置く。

- (a) 大気中の放射収支に対する雲の影響および雲とその放射の相互作用。
- (b) 気候システムに対する熱収支と海洋力学の影響。
- (c) 人間活動とCO₂の増加の、気候への影響。
- (d) 気候変動の人間社会への影響。
- (e) フレオン・窒素肥料の使用による気候への影響。
- (f) 森林破壊と砂漠化。
- (g) 経済活動と熱の放出。
- (h) 人工気候調節と最適気候。

2.2. 二酸化炭素と気候

地球上の動植物の生命は、土壌・大気・水および生物圈を通じて行なわれる窒素・酸素・炭素・硫黄などの元素の循環に大きく依存している。中でも、われわれは炭素の循環に大きな関心を持つようになって来た。

年々、数百ギガトンの二酸化炭素(CO₂)が大洋-大気間・生物-大気間で交換されている。人間の生活活動による自然環境の変化-森林植生の変化も炭素の循環に影響を与えているのは事実だが、化石燃料の使用によるCO₂の大気中への放出が一番大きな問題であり、その量は毎年5ギガトンに達している。その半量は生物によって吸収されるが、残りの半分は大気中に蓄積される。このため、地球表面および地球大気下層の温度上昇をもたらす。全球大気モデルの実験は、化石燃料の消費がこのまま続けば、来世紀には地表温度を1度以上昇温させ、昇温の程度は極にゆく程大きくなり、熱帯地方は小さい、このため、極と熱帯地方の温度差の変化は、地球の天気システムに変化をもたらす、温度・降水分布・風系・海流

に大きく影響を与える。このため経済環境—農業生産・水産業に影響するばかりでなく、極地方の昇温は平均海面を数メートル上昇させるという説を唱える人もある。

2.3. 気候におよぼす CO₂ の影響に関する専門家会議
世界の CO₂ に関する専門家が、1980年11月オーストリアのヴィラハに集まり、CO₂の増加とその気候への影響を懸念して、次の5つの分野について見解を表明した。

(1) 21世紀における石炭・石油の消費予想。

今後の人口の増加・経済発展に伴う1人当たりのエネルギー消費量は、代替エネルギーの利用を考慮しても化石燃料の消費は今後50年間で3倍になると予想している。

(2) 21世紀の地球生物圏対策の展望。

森林地帯の農地および牧草地への転換、土壌の侵蝕化が進み、人間の社会活動の活発化は来世紀の気候—CO₂の問題をさらに悪化させるだろう。

(3) 炭素循環の究明および CO₂ の大気海洋・生物との間の配分の定量化。

1957年以来 CO₂ のモニターリングを実施しているが、さらにこの監視体制を陸上の他の地点および海中にも拡大する。また陸上の現存生物の明細目録作成に着手し、国際的に標準化したサンプリング手続きと、リモートセンシング技術の利用によって定期的にこの目録を更新すべきである。炭素・窒素・硫黄・リン等の生物化学的循環の相互作用を、観測によって解明する必要がある。

(4) 大気中の CO₂ 増加の気候への影響。

気候変動は、太陽エネルギーと大気組成を与え、大気・海洋・陸地・雪氷域の全域を含む数値モデルから予測する事が可能である。しかし、大気中の CO₂ の増加が、どの程度、どの地域で、どの時期に気候の変化が起るかはまだ確かな事はいえませんが、一度気候変化が起れば、数世紀は持続する事は確実である。

(5) 気候変動の潜在的影響。

気候の変動が自然の生物圏および人間活動、例えば食糧生産に及ぼす効果については、まだほとんど解明されていない。気候帯の移動と農業地域の移転は、土地と気候の新しい組合せが生まれ、そこではその気候に適した農業方式の採用を余儀なくされる。地球上の一方では逆境条件が出現し、他の地域では好条件の発生の可能性もある。

農産物の育成中に大気中のCO₂の増加によって、光合成の激化を招くかどうかは、まだ完全に解明されていない、病虫害の発生が気候条件の変化の引きがねの役割を果す事は充分考えられる。漁業も海水温度の変化・化学成分・海流の変化に左右される。気候の変化によってもたらされる最も重要なものの1つは水資源の確保、利用に変化が出て来る事である。人間が消費する水資源は、すでに法的・制度的にも、技術的にも限界に近い状態に達している。世界の各方面での水資源問題は変動に対して脆く、極めて影響を受けやすい。

さらにこの会議に参加した専門家は、結論として次の点を特に強調している。

ここに提案した研究課題は、緊急を要するものであり、最大の努力を傾注すべきである。化石燃料の消費はCO₂の増加に結びつくので、代替エネルギーの開発に一層の時間と金をかけるべきで、新しい化石燃料層の開発の経費に比べれば高くつくものではない。

世界中の科学界—WMO/ICSU/UNEP に対して、このCO₂問題を緊急課題として取り上げるよう呼びかけると共に、先進国ばかりでなく、開発途上国にも関連の深いものとしてこの研究計画への参加を求めている。

3. 機構改革

3.1. 機構改革専門家パネル

WMOによって運営されている各種の会議・委員会・地区協会その他の機関によって計画され、または実行されている多くのプログラムをより効果的に、強力に推進するため、WMOの科学的・技術的機構の見直しの必要に迫られ、第8回世界気象会議(1979年)で、「科学技術機構改革専門家パネル」の設立が決定された。このパネルの任務は次のように定められている。

(1) 現在の機構の見直し。

(a) WMO内の科学技術プログラムを長期的展望に立って、より効果的にするメカニズムの研究。

(b) WMOのプログラムの実行を容易にするような形にWMOの機構を改革するため、地区協会・専門委員会等の役割の研究。

(c) WMO事務局の役割と機構の研究。

(d) 上記の改革に伴う財政的配慮。

(2) WMOの機構と業務内容についての改善に関する提案。

- (3) 加盟国の意見に基づく提案の提出。技術規則の修正案を第33回執行委員会および第9回世界気象会議(1983年6月)に提出。

3.2. 現状の分析

WMOは1980年2月全加盟国へ、WMOの機構改革についてのアンケート調査を行なった。その集約された意見は次のとおり。

(1) 世界気象会議

- (a) 4年に1回の会議では、プログラムの数の増大・国際活動の変化に素早い対応ができない。
- (b) 8~10年という長期計画の立案にかける。
- (c) 専門委員会や予備会議での結果に基づく対応が困難。
- (d) 執行委員の選挙に重点がおかれ、気象会議本来の議事がなおざりになる。
- (e) 小さな財政問題にとらわれ、重要議題の討議がおろそかになる。

(2) 執行委員会

- (a) 準備委員会・作業委員会・総会での議題の配分が不明確である。委員会の議長はハードスケジュールのため、過重負担になり勝ちだ。
- (b) 執行委員は、自国の立場にとらわれ勝ちだ。
- (c) 国によっては、特に大国の代表は会期の途中で代表メンバーを交替させるため、一貫性にかける要因をつくる。
- (d) 小国の代表は、1人で出席し、すべての討論に参加を希望するため、分科会などを作りにくくし、そのため議事進行を遅らせる。
- (e) 執行委員会は、地区協会や専門委員会の作業に関して、管理機能を果していない。
- (f) EC専門家パネルのメンバーは、執行委員自身又は、地理的な配分、もしくは他の臨時的処置で選出されるため、必ずしも最適任者が選ばれていない。

(3) 地区協会

- (a) 地区協会は、地区共通の問題の解決のための討論の場であり、WMOプログラムの実行を促進すべきであるにも拘わらず、政治問題のため本来の使命を見失い勝ちだ。
- (b) WMOの多くのプログラムに対し、地区協会では、決議だけは幾度も繰り返すが、実行が伴わない。
- (c) 地区の領域は、全般に広過ぎ、極地方から熱

帯地方迄包含されている地区もある。そのため余りにも広範囲な技術的プログラムを取り扱う事にもなり、またある時は、極く少数メンバーにのみ関係のあるプログラムを審議する事にもなる。

- (d) 1980年代の気象は、大規模な全球スケールのもとなり、新しい観測機器・衛星通信システムの導入は、地区協会が処理し得るものではない。
- (e) 海上気象データ・海洋データは、その重要度を増しているが、地区の境界は海洋の真ん中に置かれているため、地区協会内での海洋関係の処理に困難を来している。
- (f) ある地区では、余りにも多くの作業委員会を持ち、他の機関が扱った方が良い分野に迄手を広げ、重複作業のため、WMO事務局内の調整に困難を来している。

(4) 専門委員会

- (a) 専門委員会と他の機関、特にECパネルとの間での責任分担が重なり合う領域が多くなり、活動に混乱を起している。
- (b) 財源に比べ、ある専門委員会は、多くの作業委員会やラポーターを作っているため、有効に機能していない。
- (c) 専門委員会、特に作業委員会は、上すべりの勧告を出す。問題にまじめに取り組み、本当に必要な勧告を出す会議は少ない。
- (d) 専門委員会は、全加盟国に門戸を開放しているが、大部分の会議は、参加国は半数にも満たない。これは、国の経済事情と会議が多すぎる事による。
- (e) 作業委員会のメンバーの選出が適切に欠いている。有用な技術専門家を選出するより、国情官僚主義、あるいは、地理的な便宜が優先するため、作業委員会の技術的能力は低下する。
- (f) 委員会の作業に、外部機関からの専門家の招請が必要な場合でも消極的な国がある。
- (g) 作業能力が悪い。1つの勧告が作業委員会から専門委員会へ、ついで執行委員会・気象会議とあげられるが、ある時は専門委員会へ差し戻しとなる。結局、執行委員会・気象会議で取り上げられ、活動に入るのに4年以上かかる。

(5) 事務局

- (a) 各国の常任代表との接触が不十分で、非現実的提案を作りがちになる。
- (b) 会議議事録・ドキュメントの作成を官僚ペースで進めるため、事務局員の検討時間を少なくし、その上完成を遅らせる。
- (c) 内部調整不良。
- (d) 専門家の不足、または技術的素養の不均衡。
これは新鮮な理念・最新の技能を持った新人の登用を怠っているためである。

3.3. WMO の会議の改善策

1980年5月、第2回 WMO の科学技術機構の再検討に関する EC 専門家パネルが開催され、いくつかの改善案が出された。

- (1) 会議に提出される議題は、WMOの主たるプログラム活動を反映させるべきで、事務局は不必要に長いドキュメントを作る。会議の役割・目的を明示すべきである。
- (2) 1つの議題に2つのドキュメントは不要。要求すべきアクション、必要に応じ代案があれば、明瞭に記すべきだ。そうすれば、問題の討議に集中できる。
- (3) レポートの採択時間節約のため、作業委員会が必要との討論があったが、主な勧告と結論を含む要約したレポートをその会議で採択し、完全なレポートは後で議長率領で採択するよう提案された。

3.4. WMO 機構改革案

WMOの作業を能率化するために、WMOの機構について次のような3つの案が提出されている。

A案

- (1) 変更を最小限度にとどめ、主として専門委員会の数、機関の委任事項、および、作業方法の変更が提案されている。
- (2) 気象会議は、現状通り4年毎に開催、会計期間は、4年毎とするが、国連同様、6年間の中期計画を立てるようにする。
- (3) 執行委員会の機構と機能は、そのままとし、特定の活動計画を立案するため、パネルを設立する。
- (4) 地区協会については、地理的な区分は、気象・水文の観点に立って見直す。機能は現行通りとする。専門委員会や、他の機関の所掌事項に関しては、通常、作業委員会の設立や、ラポーターの

任命はしない。

5. 専門委員会は次の3つに限定する。

- (a) 業務のシステムとサービスに関する委員会・現在の CBS (基礎組織委員会)・CIMO (測器観測法委員会) および CAeM (航空気象委員会)・CMM (海洋気象委員会) の1部と EC 衛星パネルを統合。
- (b) 気候と応用気象委員会・現在の CAgM (農業気象委員会)・CCAM (気候と応用気象委員会) および CAeM と CMM の1部と EC 環境汚染パネルを統合。
- (c) 水文委員会。

専門委員会は、できるだけ、責任分担範囲を厳密に規定し、計画の重複は避ける。委員会は、原則として2年毎とするが、問題があれば毎年でも開く。特定の課題については、参加国を制限する。

B案

論理的で効率的な意志決定ができ、問題解決能力を持つ機構を作ることが望ましい。このため、現行の組織を作り変えるか、所掌事項を決め直す。

- (1) 気象会議は、2年毎または、さらに短期間に開き、6年程度の中期プランを作り、2年予算で運営する。
- (2) 執行委員会は、本質的には現行通りとするが、パネルは科学技術部会に変更する。
- (3) 地区協会は、気象会議・執行委員会の決定したプログラムの細部の仕上げ、実施、推進に限定する。地区の区分の修正を考慮する。
- (4) 科学技術部分を創設し、専門委員会は廃止する。部会は、気象会議毎に、次期予算期に予想される優先問題の解決に当る。政府間的なものか、目的に応じて作る専門家の集まりとする。部会は4年間設置し、執行委員会の科学技術諮問委員会を通じて、執行委員会・気象会議に報告書を提出する。執行委員会は、個々の部会を任意の時に解散できる。部会の数は比較的少なくし、委員の数も25名以内とし、中核委員と交替委員とで構成するのが望ましい。
- (5) WMOの諸会議は、特定の科学技術問題を処理するための各国政府間の話合いの場とし、執行委員会または、気象会議によって組織される。WMOや加盟国に対して、主要な勧告・重要な

宣言を出すものとする。

C案

この案は、A・B両案の折中案で、所掌事務と作業方法の変更が考慮されている。

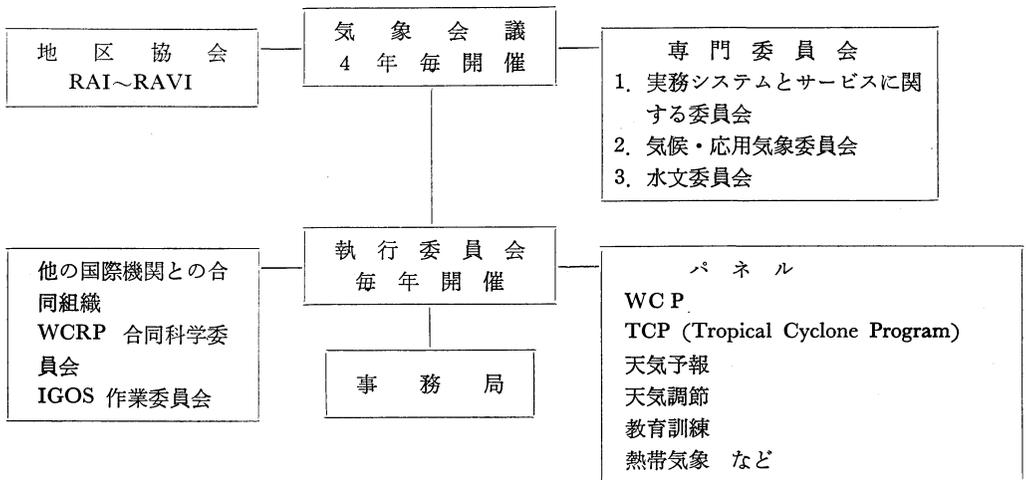
- (1) 気象会議は、B案と大体同じで、2年毎に開催、特定のプログラムやプロジェクト(VCP (Voluntary Co-operation Program)・WCP・PEP (Precipitation Enhancement Program) など)を監督するため、専門家パネルを設ける。
- (2) 執行委員会は、毎年開催し、科学技術プロ

ラムを調整し、WMOの活動全般について、気象会議に勧告する。

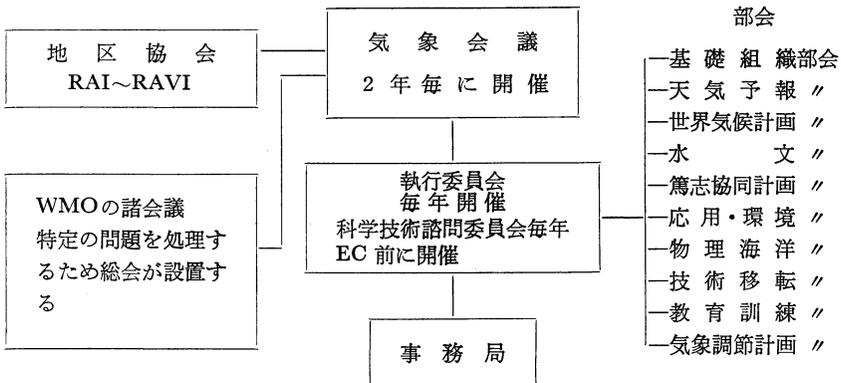
- (3) 地区協会は、4年毎に、気象会議に附随して開催する。これによって、地区の意見を気象会議に、公平に、適時反映させる事ができる。
- (4) 専門委員会は、A案に物理海洋委員会を加える。2年毎に会合し、特別の問題については、執行委員会と協議し、作業委員会を設ける。
- (5) WMOの諸会議 B案と同じ。

以上の改正案を図示すると次のようになる。

A案 構成 図

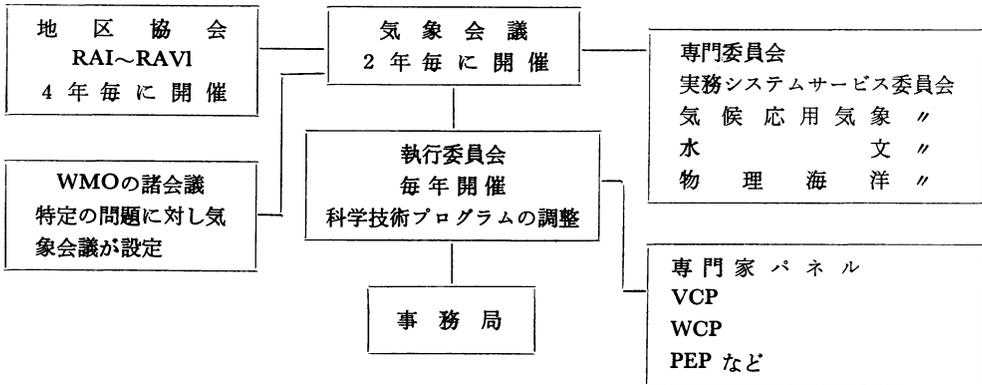


B案 構成 図



WMOの最近の動向

C案 構 成 図



各国から寄せられた意見とこの3つの試案を基にして、1981年2月公開のパネルが開催された。機構改革の基本路線についての合意は得たものの、機構そのものの細部については結論は出なかった。今後幾度かの会議を

通じて審議が続く事になるが、われわれにとっても、より能率的な機構への改革を目ざして積極的な参加が必要である。