

わが国の気候変動研究計画 (WCRP)*

1. 世界気候小委員会の討議の概要**

世界気候小委員会 (日本学術会議 地球物理学研究連絡委員会 附置)

1. はしがき

国際学術連合会議 (ICSU, International Council of Scientific Unions) と世界気象機関 (WMO, World Meteorological Organization) は、協力して気候変動研究計画 (WCRP, World Climate Research Programme) を推進する事に合意し、1979年10~11月に両組織の総裁が署名した。WCRP は、WMO が中心となって提唱し実施する事になった世界気候計画 (WCP, World Climate Programme) の中の主要な柱の1つであって、気候データ計画 (WCDP, World Climate Data Programme), 気候応用計画 (WCAP, World Climate Application Programme) および気候影響調査計画 (WCIP, World Climate Impact Study Programme) と共に WCP を構成している。

ICSU と WMO は、1967年以来協力して地球大気開発計画 (GARP, Global Atmospheric Research Programme) を実施し、大気の物理過程の理解を深める事に成功した。WCRP は、GARP の成果を基礎としその延長として計画が固められて来たものである。わが国は、GARP に対して、AMTEX, MONEX および POLEX に積極的に参加するなど、その推進に貢献して来た。WCRP について、WMO および ICSU から各国に参加が呼びかけられている。特にわが国に対しては、1980年6月に ICSU の執行部の Malone 教授が学術会議伏見会長宛に文書を寄せて、わが国の積極的参加を要請している。

WCRP の国際的運営組織 (後述) は1980年1月に発足して、活発に活動を行ない、国際的連絡調整に当たっている。各国は国際協力の下での国内計画を固めつつあ

る。ICSU と WMO は、WCRP を何時まで続けるかを、予め決めないで、4年毎に WCRP に関する協定を検討する事になっている。

わが国の関連研究者は、かねてから WCRP に重大な関心を寄せており、学術会議地球物理学研究連絡委員会気象分科会が提案して、同研究連絡委員会内に世界気候小委員会が附置された。世界気候小委員会は WCRP について、昭和53年12月以来検討を重ねて来た。一方、学術会議国際協力事業特別委員会 GARP 分科会は、第12期 (昭和56年から3年間) から WCRP 分科会に改組されて WCRP を主な任務とする事となった。世界気候小委員会は WCRP 分科会と緊密に連絡しながら、WCRP について討議して来た。その結果を、本文および次号以後に掲載して、研究者の意見・批判を仰ぐ事とした。寄せられた意見も考慮して、わが国の WCRP 計画を立案するので、関連研究者の積極的協力をお願いしたい。

2. WCRP 合同科学委員会、WCRP 分科会および世界気候小委員会

ICSU と WMO が協力して WCRP を推進するため、両組織が協議して WCRP 合同科学委員会 (JSC, Joint Scientific Committee) を設けた。これは、GARP における合同組織委員会 (JOC, Joint Organizing Committee) と同様なもので、1980年1月に発足した。当初の2,3年間は JOC に代って GARP の残務を行なう事になっている。東大の岸保教授は発足当初のメンバーであったが、現在は東大の浅井教授に代っている。

WCRP に関連する国際シンポジウムなどは、頻繁に JOC 時代から開かれて来た。JSC に代ってからも、1980年12月に中国の広東市での「アジアと西太平洋の気候に関する技術会議」を始めとして、1981年5月に東京で「海洋観測の時系列」に関する会合、1981年9月ジュネーブおよびベルンで大気中の二酸化炭素に関する会議

* World Climate Research Programme in Japan.

** Outline of discussion in Subcommittee for WCRP, (執筆) 山元龍三郎 (世界気候小委員会委員長)。

第1表 学術会議, 国際協力事業特別委員会 WCRP 分科会委員.

氏名	所属
浅井 富雄	東大・海洋研
楠 宏	国立極地研
駒林 誠	気象庁
末広 重二	気象庁
○田中正之	東北大・理
松本 誠一	気象研
安井 正	気象庁
◎山元 龍三郎	京大・理

◎ 委員長, ○ 幹事

などが JSC 主催で開かれた。JSC は、1982年5月に東京で「気候に対する海洋の役割」について会議を開くなど今後も数多くのシンポジウムなどを予定し、WCRP の推進に当たっている。又 JSC は、国際気象学・大気物理学協会 (IAMAP, International Association of Meteorology and Atmospheric Physics) の放射委員会および国際宇宙研究委員会 (COSPAR, Committee on Space Research) の A 委員会と協力して、国際衛星雲気候計画 (ISCCP, International Satellite Cloud Climatology Project) の具体案を作成中である。

一方、国内組織の1つである学術会議国際協力事業特別委員会 WCRP 分科会は、昭和56年10月に発足し、そのメンバーは第1表に示した8名である。この分科会は、WCRP の National Committee であって、WCRP の推進が任務であるが、当面 GARP の残務も行なう。この分科会は委員数が限られている事もあり、WCRP の具体的検討作業は世界気候小委員会にゆだねる事になっている。

世界気候小委員会は、学術会議地球物理学研究連絡委員会内に附置されているもので、昭和53年12月に発足した。現在の委員は第2表に示したように、地球物理学・天文学・地質学などの分野の専門家37名から成っている。同小委員会は、主要課題別に、11の作業委員会を設け、必要に応じて委員以外の研究者の参加を求めて討議を進めて来た。その作業委員会および主査を第3表に掲げた。

世界気候小委員会は、発足以来10回以上の委員会を開催し、JSC による国際的企画を参考にしつつ、わが国の WCRP をまとめるための検討を行なって来た。その間、各作業委員会はそれぞれの課題について活発に討論

第2表 学術会議, 地球物理学研究連絡委員会世界気候小委員会委員.

氏名	所属	専門
浅井 富雄	東大・海洋研	気象学
○朝倉 正	気象庁	気象学
内田 英治	気象庁	気象学
瓜生 道也	九大・理	気象学
大林 辰蔵	宇宙科研	地球電磁気学
片山 昭	気象研究所	気象学
勝井 義雄	北大・理	火山物理学
嘉納 宗靖	気象研究所	気象学
神山 恵三	東農工大・農	気象学
川口 市郎	京大・理	太陽物理学
川口 貞雄	国立極地研	気象学
河村 武	筑波大	気候学
岸保勘三郎	東大・理	気象学
菊地 勝弘	北大・理	気象学
菊地 幸雄	気象庁	気象学
楠 宏	国立極地研	雪氷学
駒林 誠	気象庁	気象学
坂上 務	九大・農	農業気象学
清水 逸郎	気象庁	気象学
高野 健三	筑波大・生物科学系	海洋物理学
○武田 喬男	名大・水圏研	気象学
多田 利義	気象研究所	海洋物理学
○田中正之	東北大・理	気象学
寺本 俊彦	東大・海洋研	海洋物理学
鳥羽 良明	東北大・理	海洋物理学
内藤 勲	緯度観測所	気象学
長島 一男	名大・理	地球電磁気
二谷 穎男	海上保安庁・水路部	海洋物理学
野本 真一	気象研究所	気象学
樋口 敬二	名大・水圏研	雪氷学
前 晋爾	国立極地研	雪氷学
増田 善信	気象研究所	気象学
松本 誠一	気象研究所	気象学
守山 史生	東京天文台	太陽物理学
安井 正	気象庁	海洋気象学
◎山元龍三郎	京大・理	気象学
吉野 正敏	筑波大・地球科学系	気候学

◎ 委員長, ○ 幹事

して来た。雲と放射、海の役割などについて特別観測を実施する必要が認識されたので、上記の作業委員会の他に、2つの特別観測検討委員会を設けた。1つは大気および地表面の観測を対象としたもので、「雲と放射」、

「生物地球化学サイクル」, 「エアロゾル」 および 「水循環」を含み, 武田喬男主査を中心に作業を進めて来た。他の1つは, 高野健三を主査とした海洋観測を対象としたものである。

世界気候小委員会は, 日本気象学会・日本海洋学会など諸学会および文部省科学研究費環境科学特別研究「気候変動と人間活動」検討班と共催で, 関連する一連のシンポジウムを開催した。すなわち, 気候における雲の役割に関するシンポジウム (1979年8月24日), 気候における海洋の役割に関するシンポジウム (1979年8月13日), 気候における地表面・雪氷圏の役割に関するシンポジウム (1979年11月19日), 気候の診断と問題点に関するシンポジウム (1980年12月8日) および気候変動研究計画に関するシンポジウム (1981年2月9日) を開いて来た。

わが国の WCRP を推進するため, 今後の予定としては1982年秋に学会会議総会にかけ, 1983年に測地審議会への審議を経て, 1984年に概算要求をし, 1985年から発足するスケジュールを考えている。

世界気候小委員会は, わが国の WCRP を, 1985年から発足する第1次の5年間を当面の目標として討議を行なって来た。その討議の結果の概要を以下に記す。作業委員会の審議の結果は, 次号以後に掲載する。これらの内容について, 会員諸員から意見を頂き, わが国の WCRP 計画としたいと考えている。

3. 気候変動研究計画 (WCRP) の目的と意義

ICSU, WMO および JSC でまとめられた WCRP の目的と意義を以下に概説する。

3.1. 目的

気候変動研究計画 (WCRP) の主な目的は次の2つである:

(1) 気候変動の予測がどの程度可能であるかを知る事。

(2) 気候に対する人間活動の影響を確かめる事。

これらの目的を達成するために, 次の4項目の研究を実施する事が必要である:

(a) 全地球的ないし地域的気候と時間的変化に関する知識を改善し, それらを支配する機構の理解を深める事。

(b) 全地球的ないし地域的気候の有意な長期変動を確認する事。

(c) 気候システムをシュミレートしそして予測可能

1982年1月

第3表 世界気候小委員会作業委員会。

課題名	主査氏名
診断	朝倉 正
モデリング	片山 昭
海洋の役割	高野 健三
生物地球化学サイクル	内嶋 善兵衛
雪と放射	田中正之
エアロゾル	内田英治
水循環	武田喬男
地表面・雪氷圏	樋口敬二
古気候	吉野正敏
気候データ	内田英治
南極	樋口敬二

性を確認出来るような数値モデルを開発・改良する事。

(d) 起り得る自然および人為的な刺激に対する気候の感受度を調べる事。

3.2. WCRP で取り上げる気候変動の時間・空間スケール

気候は, 天気が瞬間的な大気状態を意味するのに対して, 時間平均など天気の統計的特性を指している。気候と相互に作用を及ぼしあっているものを総称して気候システムと呼ぶ。気候システムは, 大気, 海洋, 雪氷圏, 地表面および生物圏から成り立っている。

WCRP が主な対象とする現象の時間スケールは, 数週間ないし数十年である。数十年という上限は, 既存のデータの期間, 数値モデルの有効な適用期間および政策立案者の主な関心と, 大体一致している。海洋の深層は, 100年またはそれ以上の時間スケールで変化するので, 上層海洋は1ヶ月ないし数十年のスケールで変化しているので, WCRP においては上層海洋に関心が集中される。WCRP の主な対象とする気候の空間スケールは, 地域的 (約 1,000 km 程度) から全地球的なものである。このように大規模なものに限定する事は, 気候の数値シュミレーションを行う時の技術的制約や異常気象の発現の相関のスケールと調和している。より小規模な現象も, 大規模な気候に重要な役割を演じているが, それらの理解を深め, そしてその効果を気候の数値モデルに包含するためにどのようにパラメタライズするかは, WCRP の重要な課題の1つである。

理論的又は経験的に得られる広域の気候情報は, すべての国の局地的な政策決定にも役立つはずであり, そのために, 広域気候情報から特定の地域における局地的気

候特性を抽出する方法の確立が望まれる。実測データの解析やモデルシミュレーションの両方について、単に時間的平均値を取り上げるに止まらないで、稀にしか起らない現象や極値などを含めた変動度に関する研究も必要である。

3.3. 研究の意義

WCRP の成果を十分なものにするために必要な研究項目とその意義の概要を以下に述べる。

3.3.1. 気候の診断

気候とその変動の実態を包括的・定量的に把握する事は、気候の研究にとって基本的に重要である。気温・降水量などの気候要素の平均・分散・共分散等の統計量については、既にかなり明らかにされている。しかし、それ以上の統計量を明らかにする事が必要であり、それらは気候システムが、たとえば火山大噴火による成層圏エアロゾルの急増のような擾乱に対して、どのように反応するかの研究に役立つものと期待される。長期間にわたる上層海洋の観測データを確保する事は容易ではないが、その統計量を求める事も重要である。

気候を表現する要素たとえば気温が日射・雪氷被覆・海面水温など大気以外のパラメータとどのような相互関係をもつかを研究する事が重要である。これにより、気候変動のうち、どの部分が気候の内部的な変動であるか、又は外部パラメータの変化に対応したものであるかを明らかに出来ると期待される。統計的研究の他に、低気圧の移動経路の変化やブロッキングの発現など唐突な変化に対する総観的研究も気候の変動性を解明するために必要である。

3.3.2. 気候モデルの開発

気候モデルは、気候システム内の物理的・化学的・生物学的な種々の過程を定量的に表現する目的で作られて来た。全球大気の振舞を種々の見地から研究するための数値モデルは、気候の研究にとって極めて有用な武器である。しかし、気候の研究をすすめるに当って、数値モデルは今までのものでは不十分であり、特にパラメタリゼーションの改善が必要である。モデルの開発は、単に研究手段の確立ではなく、気候研究の中心課題である。

気候モデルには、種々の階級のものがあり、3次元の海洋・大気結合大循環モデルから簡単なものまである。簡単なモデルでは、多くのパラメタリゼーションが必要であるが、このモデルは3次元大循環モデルに比べると電算機の使用時間が遙かに少なくすむので、気候変動に関する有用な知見が得られる。室内実験の寄与も大き

いと期待される。モデルの設計やモデルの有用性の確認に際して、観測データが重要である。

3.3.3. 気候にとって重要な過程

気候システムの構成要素の内部過程やいくつかの要素の間の相互作用は、気候に大きい影響を与える。特に注目すべきものを以下に記す：

(i) 海洋過程

海洋は、熱を輸送・貯留して全球熱平衡に重要な役割を演じているので、これらの海洋過程を理解し、そのモデルを作り、変動を予測する事が重要である。

数十年以下の時間スケールでの海洋一大気間の相互作用は、多くの場合深さ 200~300 m までの上層海洋に限定されている。この相互作用が活潑に起こっている場所は、黒潮やメキシコ湾流の発現する低緯度地方、海氷の端の不安定成層域、湧昇域およびモンスーン形成域である。気候予測のために、海洋一大気結合熱力学モデルに必要な観測データを確保する必要がある。上層海洋の観測技術を開発してそのモニタリングを計画する必要がある。

海流による極方向への熱輸送および海域間の熱輸送にも多大の関心を払い、それが全球気候モデルにおいてどのような役割を演じているかを知る必要がある。さらに、生物生産性の変化が、海面のアルビドを変えるので全球気候に著しい影響を与える事にも注目すべきである。

海水の影響を把握する事は気候システムの十分な理解に不可欠である。南極・北極域の海氷の範囲や非氷結域の存在など、海氷の特性を知る必要がある。海氷の問題は極めて複雑であり、観測データを充実しなければ、そのモデリングは成功しない。

(ii) 生物地球化学サイクル

二酸化炭素、オゾン、水素酸化物、塩素化合物などの大気中の微量成分は、その放射特性のために、気候に大きい影響を与える。人間活動の結果として、これらの濃度が将来どの位になるかを予測するために、生物地球化学サイクルとその影響について研究を推進すべきである。これらの微量成分の大気中の濃度をモニターする事および既存のモニタリングの方法の妥当性を検討する必要がある。

(iii) 雲とその放射特性

雲は、入射太陽光および放出赤外線に大きい影響を与え、地球大気の放射収支に支配的な役割を演じている。雲の放射効果の計算は原理的には可能であるが、雲の分

布やその光学・放射特性が十分に把握されていないので、信頼のおけるような雲の放射効果はまだ得られていない。雲量と気候要素との間の関係を、データ解析から把握する事も気候モデルの改善にとって重要である。

(iv) エアロゾルとその影響

エアロゾルは、直接的には放射伝達に影響を及ぼし、間接的には雲の形成やその特性に関係している。エアロゾルには人為的起源のものと天然起源のものがあるが、どのようなエアロゾルが気候に重要な影響を及ぼすのか、またその気候学的分布を明らかにする必要がある。また、モデル実験などによって、他の物理過程と比較して、エアロゾルの効果の相対的重要性を確かめる必要がある。

(v) 水循環

水蒸気の凝結に伴う潜熱の放出は、大気運動に対する大きいエネルギー源である。それ故、水蒸気の凝結、降水、土壌水分変化、流出などについて、全球規模の水循環を研究すべきである。

(vi) 地表面および雪氷圏過程

数値実験によると、地域的なアルビードや土壌水分は気候に大きい影響を与えている。しかし、その数値実験において、アルビード、蒸発、蒸散、地表摩擦および雪氷被覆の取扱いは、改善の余地がある。地表面特性が一律でないために、その定式化の改良は容易でない。

気候システムのモデルを作る場合、大気と雪氷圏間のエネルギー交換について研究をすすめるべきである。

(vii) 太陽活動の影響

気候に対する太陽活動の影響について、定量的な研究をすすめるべきである。また、上層大気と下層大気間の相互作用が、気候変動に対してどのような役割を演じているかについても研究する必要がある。

3.3.4. 気候の予測可能性

気候変動のうち、2～3ヶ月の時間スケールの変動の大部分は、日々の天気系の複合効果と見てよい。日々の天気系については1週間程度の予測が可能である。しかし、低気圧の移動経路、ブロッキングの発現、モンスーンの特徴などについては、より長い時間スケールの予測が可能ではないかと期待される。数週間から数10年の期間に対して、モデルが大気の変動特性を予測できるかどうかを検討する事が望まれる。その際、気候システムの構成要素が徐々に変化する事も考慮する必要がある。

3.3.5. 気候の敏感度

気候が、次の条件の変化に対して、どのように対応す

るのかを実験する事に大きい関心が持たれている：

(a) 境界条件 (太陽放射, アルビード, 海洋一大気境界, 植生など)

(b) 大気成分 (二酸化炭素, オゾン, エアロゾル, フレオンなど)

この研究には、人間活動が気候に与える影響の多くが含まれる。

3.3.6. 気候の長期変動

前世紀の気候データや最近1000年の種々のデータを解析して、気候システムの長期の変動性を確かめる必要がある。古気候の研究は、気候予測の研究の基礎となる。

3.4. 気候研究のためのデータの必要性

気候の研究を実施するに際して、気候データは、統計的診断の他に、次の目的に対しても重要である：

(a) パラメタリゼーション

気候モデルの作成に際して取り上げるべき物理過程の中には、現象の個々の振舞を考慮しないで統計的特性のみを考慮するものがある。境界層の乱流過程などがその例であり、鉛直乱流熱輸送量の平均値というような統計量を、風速や温度の広域分布特性を用いて表現する(パラメタリゼーション)。このパラメタリゼーションの改善のために、適当な時間・空間スケールでの特別観測が必要である。

(b) モデルの妥当性の立証

天気予報などの目的のために現在実施されている全球観測網は、気候モデルから得られる結果の妥当性を立証するのに、有用であろう。しかし、既存の観測網データで十分であるかどうかを確かめる必要がある。また、古気候の復元によっても、気候モデルの妥当性が確認出来るものと期待される。

4. わが国の気候変動研究計画の要点

JSCは、前節で述べた研究課題のうち、特に次に掲げるものに関する研究の優先性を強調している：

(1) 気候モデルによる数値実験

—モデルの振舞の評価と予測可能性および敏感度の研究のため

(2) 気候形成に重要な過程の研究

—気候のメカニズムの理解を深め、またモデリングにおけるパラメタリゼーションを改善するため

(3) 気候システムの3次元解析

—WCRP全体にとって必須であり、また診断にとっても重要

(2)に含まれる諸過程のうち、雲と放射および海洋の役割の2課題については、特に重視すべきであると、JSCは結論している。

世界気候小委員会は、作業委員会やシンポジウムでの討議をふまえて検討審議した結果、わが国のおかれている地理的位置や各分野での研究実績などを考慮して、わが国のWCRPにおいては次の4項目に重点をおくことが適当であるとの結論を得た。

4.1. 気候の診断

気候診断の研究は、昔から現在に至るまでの間に、地球上に起こった気候の実態、気候変化の実態、気候形成過程の実態を定量的、あるいは定性的に記述することである。また、近年、社会の関心の強い異常気候の実態を把握し、要因を記述することも含まれる。

気候診断の目的は気候モデルに役立つ知見を提供することで、そのために古気候の復元も必要となる。なお、関心の強いのは気候形成過程の実態を定量的に把握することである。その重要な因子は太陽活動、日射量、雲量、雪氷、火山爆発、土地利用の変化、CO₂、エアロゾルなどがあるが、とくに重視されるのは海洋の役割である。

4.2. 気候のモデリング

数値モデルを作り上げて、気候とその変化をシュミレートする事は、WCRPの根幹を成す重要テーマであるが、最近、気象研究所に大型専用電算機が導入され、大規模な大気大循環モデルが開発されたのをはじめ、このテーマを取り上げる条件や機運が急速に整備されて来た。自然および人為的な気候変動要因の効果やメカニズムについて、わが国も固有の実績を積み上げて行く事が極めて重要である。

4.3. 気候形成に重要な過程の観測

気候形成に重要な役割を果たすと考えられる諸過程については、組織的な観測研究が必要である。わが国としては、研究者層や従来の実績を考慮して、以下の5項目を取り上げることが有効と考えられる。

(a) 海洋表層混合層と熱輸送

〔表層混合層〕日本近海の表層混合層の季節変化のモニタリングをルーチン海洋観測と定期航路船などからのXBT観測によって行う。また、日本近海の数点で、ブイにサーミスタチュンをとりつけて混合層の連続観測を行う。さらに、混合層内に含まれる熱量の時間変化と海面での熱交換量との関係をしらべるために、本州南方の実験海域で20日程度の精密観測を数回行う。このほか

必要な観測技術を開発して混合層内のいろいろな過程の理解を進める。

〔熱輸送〕太平洋の30°N線を横切って海が北に運んでいる熱量を測定する。西側境界層およびその外縁に設ける2測線30点に海底から上方に係留線を張り、これに計測器をとりつけて流速・水温を1年にわたって連続測定する。その東方、太平洋中央部と東部では観測船によって30°N線に沿って水温・塩分を海底近くまで測定し、地衡流計算を行い、海が運ぶ熱量を計算し、西側の直接測定の結果とあわせて、30°N線での熱輸送の総量を求める。総合誤差は20%程度におさえられるみこみである。

(b) 雲と放射の相互作用

この研究観測は、力学・放射・水循環の各分野の研究者が協力して、雲の分布・特性がどのような因子と過程によりきまるとかを調べ、それらをもとに、気候の時間変化をきめる機構に雲が放射過程を通じて関与する過程をモデル化することを目的としている。観測の対象としては、地球上において亜熱帯湿潤気候域に属し、他の気候域とは異なる分布と特性を持つと考えられる西太平洋海域上の雲を選ぶ。観測は複数の航空機による観測、人工衛星からの多波長の観測により行われ、西太平洋域の雲の特殊性(凝結水量の分布、水滴・氷粒子の粒径分布、降水特性、雲の3次元的空間分布等)を明らかにした上で、それらの諸特性と雲の放射特性との関係、および雲を中心とする放射収支と雲の形成過程との関連を調べることから成る。特に、数km~数10kmの空間スケールで、雲のさまざまな物理的パラメーターを詳細に観測し明らかにした上で、気候の時間的変化に直接関係すると考えられる数10km~数100kmの空間スケールでの雲の分布・特性のモデル化を正しく行うように計画する。

(c) 地表・大気間の物質とエネルギーの交換過程

この研究観測では、これまで気象学、農業気象学、陸水学、雪氷学、地理学、土壌物理学、植物生態学等の各分野で断片的に異なった目的のために行われていた地表面の諸過程の研究を、気候変化への影響という立場で総合し、諸物質とエネルギーの交換過程を協力して同時に観測することにより明らかにすることも目的としている。特に、これまでデータも少なく十分に明らかにされていない林地を主な対象に選び、観測塔ネットワークを中心に地表と大気間での物理的・生物的諸過程に関する実験的定量的観測を行う。観測の空間スケールは、基礎的資料を十分に得るため、数km~数10kmあるいは

それ以下とする。

(d) 大気中の微量気体とエアロゾルの分布と挙動

この研究観測では、気象学、海洋学、地球化学、植物生態学等の研究者が協力して、航空機、気球、船舶等の観測により、日本を中心とする極東の広域における各種微量気体成分とエアロゾルの時間的・空間的変動の実態を明らかにすると共に、source と sink の強さとその分布、各成分の放射効果を調べることを目的としている。観測の空間スケールは数 100 km～数 1,000 km である。対流圏との交換過程を調べる意味で成層圏での観測も含まれるが、対流圏を重点的に観測することにする。航空機観測では、特に、二酸化炭素をはじめとする微量気体成分およびエアロゾルの観測を同時に行い、各要素の挙動をより明らかにするよう計画する。

(e) 南極観測

極地域における気候の実態とその機構及び地球規模の気候変動における極地の役割を明らかにするため、地球規模の気候変動に関する観測を行う。具体的な主要観測項目は次のとおりである。

- 海水域での熱交換とその変動の解明
- 内陸地域における氷床ボーリングコア解析による過去の気候の変動の解明
- 内陸地域における大気循環の変動とその解明
- 人工衛星利用リモートセンシングによる雪氷変動と気候との関係解明

4.4. 気候データとその応用

大気大循環・気候・気候変動の研究に関係あるデータには地上、高層、海洋、極地などの水・気象データ、雲と放射、大気中の微量気体成分およびエアロゾル、海氷・雪氷などのデータ、気象衛星データなどがある。

これらのデータの現状（種類、内容、取得・利用状況、保管・検索状況）種類別（上記）および時間別（現在までと今後）の検討を行い、現在までのデータの整備法、今後のデータの整備法に関してその問題点と改良点を明らかにする。それにより WCRP に必要なデータの利用、保管、検索システムを確立する。

とくに気象衛星のデータについては生データ、処理済データの利用と保管などについての組織的検討が緊急なものとして要望されているため、その積極的發展をはかるとともに、FGGE データ（一般データと気象衛星データ）の有効利用につとめる。

5. おわりに

WCRP は、気候変動の研究のうち、GARP の延長線上にある問題に主な重点をおいているが、それでも多くの大気現象にかかわっている。これらの問題に対して、古くから多くの研究者の努力がそそがれて来たにも拘らず、今なお重要な数多くの問題が未解決のままである。これらが、WCRP により、一挙に解明されるとは期待するのは無理であろう。しかし、数値モデルの開発や全球大気観測計画 (FGGE, First GARP Global Experiment) など GARP の成果をふまえて、現時点で WCRP を国際協力の下で実施する事は、気候変動の研究を大幅に進め得るものと十分に期待出来る。

なお、WCRP の実施計画については、WCDP, WCIP, WCAP など、WCP の中の他の計画との関連性に留意すると共に、実施年次計画については、国際的な動きとの整合性を配慮すると同時に、他の国際協力事業などの進ちょく状況を十分に考慮する必要がある。