

大気の研究に関する国連人間環境会議の

アクションプロポーザル*

河 村 武**

今年6月スウェーデンで“Only One Earth”（かけがえのない地球）をスローガンにして、第1回国連人間環境会議（ストックホルム会議）が開催される。とくに戦後の急激な科学技術の発達に伴って、自然環境の改変や破壊が予想外の速さで進み、もはや放置できない段階に達したことは周知のとおりである。国連人間環境会議の準備のために、各国からは National Report が提出され、広範囲にわたっていろいろな国際会議が開かれ、報告書が作成されている。本誌前号に掲載された SMIC 会議もその一環である。今回これらの成果をもとにしたアクションプロポーザルすなわち今後何をなすべきかの提案が、昨年11月に国連人間環境会議事務局から発表されたので、その中から大気研究の部分を紹介する。内容は SMIC 会議の紹介と重複する部分もあるが、今後の世界の気象研究の一つの方向を示す重要性を考えて、あえてそのままにして全文を訳出した。

1. 気候変動傾向に関する研究の必要性

1. 多くの人間活動が気候変化を惹き起こすかもしれない。

工業や技術の副産物としての大気組成の変化は大規模な気候変化を惹き起こすことができる。

- ・大気中に含まれる粒子や炭酸ガスの量が増加すると自然の放射収支（すなわち、大気中の太陽放射エネルギーの入射と地球放射として大気中への放射のバランス）が妨げられ、気温が変化する。

- ・降水の凝結核となる粒子の増加は降水や降雪に影響を及ぼす。

——その他に人間活動が気候に及ぼす影響としては、ダム建設、湖の造成、沼沢地の干拓、河川の分岐による自然水路の増加がある。

- ・たとえば人造湖はその地域の熱収支を変え大気中への水蒸気の供給を増加する。

- ・河川の分流や、河川の海洋への流出量の制御は同様に環境に重要な間接的影響を及ぼす。

——ある地域の地形を変えるような人間活動も気候に影響する。

- ・家畜の放牧や地下水の過剰な使用は北アフリカや西南アジアの若干の地域を半乾燥地域に変え、今日でも乾

燥化が続いている。

- ・山地の密林を伐採して耕地や牧場に変えることも、同様に広範な侵蝕をひき起こす。

- ・大陸全体の全面積の約 20% の地域が人間活動によって地表面の状態が改変され、その結果、熱収支や水収支に変化が起こったと推定される。

——近年、熱心に試みられている気象調節によって、降水や降雪の正常な分布状態が変えられ、その結果大気の熱収支を十分に変化させることができる。

- ・人工降雨や雹害防止のための凝結核の雲への種まきは、今日では世界のいくつかの地域で実用化されてきている。

- ・同様の手法によって、熱帯低気圧中の最大風速を減少させる試みが行なわれている。

2. これらの影響の増加が文明を脅かすことは周知のとおりである。

——大気中の炭酸ガス濃度は西暦 2,000 年までに約 20% 増加することが期待され、その結果気候は温暖化するかもしれない。

- ・ある高さにおける炭酸ガスは、いわゆる温室効果によって大気を加熱する傾向を持っている。しかし放射に対する炭酸ガスの増加の全体としての影響は複雑で、まだ明確に述べることはできない。

——もしも地球全体に何らかの有意な温暖化が起こったら、その影響は広範囲に及ぶだろう。

- ・今日の初歩的な計算モデルによると、年平均気温が 2°C 上がると、地球の氷冠がとけ海面が 70m 上昇する。

* Action Proposal for Atmospheric Research, United Nations Conference on the Human Environment

** T. Kawamura 気象庁予報課
—1972年2月5日受理—

…数千年の間にだけ起こる可能性がある、そのような海面上昇は、大陸のかなりの部分を海中に沈めることになる。

—他の簡単なモデルによると気温が1°C上昇すると、(氷冠とは別の)海水が融ける。海水は一度融けると再び形成されないの、さらに大きな影響を気候に及ぼす。
—一方、もしも大気中の粒子が増加すると地球の気温は下降する。

・気温が比較的僅か下ったとしてさえも、地球上を蔽う浮氷 (ice pack) は著しく拡大する。

3. 人間活動が気候に及ぼす影響を決定するための理論、モデル、測定技術の進歩が著しいにもかかわらず、気候を決めるシステムについてのわれわれの理解には甚しいギャップがある。気候変数に関するわれわれの知識を改善するためには、次の2種類の活動が必要である。

—気候現象への研究

—限界地域における完璧な観測資料のモニタリング

気候現象の研究

4. 人間にとって有害な地球の気候調節を防ぐには次の分野* についての研究が本質的である。

—自然的原因で起こる気候変化、地球上に比較的高度に組織された生活が始まって以来の気候の観測値の変動についての展望が次の点についてとくに力を入れてなされるよう勧告する。

・過去の気候とくに北極海が結氷しなかった時代の気候についての多方面から見た研究。

・同時代の気候大循環のパターンに関係した過去の気候についての研究。

—局地気候に対する人間活動の影響。

人間が景観を変化させたことによって起こった気候の変化についてこれまで以上の研究が行なわれるよう勧告する。とくに

・都市気候、とくに大都市の都市気候の研究。

・たとえば半乾燥地域縁辺部について灌漑または他の方法で地表面の熱収支が変化させられた結果を解明するモデル実験。

・地表面温度、降水量、放射の季節別の地域平均値を計算するための基準的な方法の開発。

・局地気候に及ぼす気象調節活動の影響に関する研究。

—人間活動が地球の気候に及ぼす影響

人間活動が正味の日射量が総量および分布の両者について、また平衡する放射エネルギーを決定する相互に

関連する過程に及ぼす影響についての研究が行なわれるよう勧告する。とくに、

・気候や気候変化の基本的ないくつかの要因についての洞察を得るための、単純化されパラメタライズされた気候モデルの開発。

・炭酸ガスの影響、雲量、海氷、積雪、海気境界面における熱、水蒸気、運動量の交換、大気中における粒状物質を組み入れた、新しいまたは改良された大気海洋総合モデルの開発。

・大気に対する粒状物質、炭酸ガスの直接の影響の研究。すなわち、清浄および汚染大気中における短波長および長波長放射における放射領域。粒子の反射示数、大気汚染により惹き起こされる地球のアルベドの変化。汚染により惹き起こされる雲量・水蒸気量・降水量の変化。

—大気汚染物質の分散と変質

大気中における粒状物質の分布およびそれらの分散と変質の過程についてより多くの詳細な研究が企画されるよう勧告する。

とくに、

・ガスの酸または粒子への変質の研究。

・ガスや粒状物質の大気中に分布する、または大気から除去される機構に関する研究。

・成層圏におけるオゾンその他の微量ガスの輸送と分布および成層圏における水蒸気の影響の研究、化学反応と輸送機構はともに大気組成の影響の予知についての疑点を解くための現実的なモデルに組立てられなければならない。

・工業地域における汚染物質の分布についての分散理論と数学モデルの開発の研究。

—大気研究のためのセンサーと測定技術

世界各国が自然的ならびに人為的な大気変化のモニタリング技術と評価の進歩、基礎となる科学技術計画を支持する努力を続けるよう勧告する。

・少なくとも地上 30km の高さまでの大気の組成物質や粒子の粒径分布、濃度、化学組成、光学的特性を決定しモニタリングするためのセンサーがまず第一に必要である。

…これらの観測の多くは人工衛星からの遠隔探査によって行なうことができるだろう。

…その他のモニタリングの目的のためには他の技術開発が進められている。

・次の目的のための大気の数学モデルの研究もまた必要である。

・炭酸ガス、粒状物質、土地利用の変化が気候に及ぼす長期間の影響の決定。

・自然災害の予知。

——海洋と大気のカップリングのためのモデル

気候変化の研究のために海洋—大気結合モデルを全地球規模で組立てることを勧告する。このようなモデルは海面温度の変化が気候の変化と気候の変化が海面温度に及ぼす影響の関連づけを可能にするだろう。

・すべての主要なフィードバック機構がこのモデルに組込まれるので、モデル気候の感度は現実的である。

・結合モデルは気候の季節変動を惹き起こす試みにより確認されるべきである。

モニタリング

5. 研究活動計画の調整の必要なため、次のものに対して責任をもつ広範な観測網を確立すべきである。

——気候変化の研究

気候変化の研究に優先的な注意が向けられることを勧告する。より明確にいうと、気候変化を生じるかもしれないような大気組成と特性の長期にわたる全地球的規模の変化傾向をモニターするために、10地点のベースライン観測所が設置されるよう勧告する。

・全地球規模の気候の永年変化を評価するために、ベースライン観測所では次のような要素をモニターする必要がある。

- (a) 大気混濁度（エアロゾル含有量）
- (b) 大気中の炭酸ガス
- (c) 日射
- (d) エアロゾルの鉛直分布
- (e) エアロゾルの粒径分布
- (f) 地表面における炭酸ガスの鉛直フラックス
- (g) 成層圏におけるオゾン、水蒸気、稀ガスの量
- (h) 基準的な気象要素

・このようなシステムの観測所はあらゆる汚染源から遠く離れた地域におかれるべきである。

——局地的環境基準

局地的な基礎の上に立って、汚染物質の分布や濃度の変化をモニタリングするために、100地点以上の観測網（リージョナル観測所）を設立する計画を作成するよう勧告する。

・これらの観測所の場所は地理、生物相、気候、土地利用などをもとにして総合的に決められる地域を代表しなければならない。

・降水のサンプルは人為的および自然的な双方の起源

をもつ多数の有機、無機の含有物について収集され分析されるべきである。

・ベースライン観測所でモニターされるべき要素はリージョナル観測所においてもまたモニターされるべきである。

・このようなリージョナル観測所では、より簡便な測器を使用することができるので、資源に恵まれない国も参加できる。

・トリチュウム、デンテリウム、O-18を測定するためのIAEAとWMOの共同計画の作業はこの計画とも協力すべきである。

II. 活動のための勧告

各国の活動のための勧告

1. 各国政府の注意がこの報告書に書かれた線に沿って研究とモニタリングを行なう必要性に向けられることを勧告する。

国際活動に対する勧告

1. WMOが上述の各国の研究活動を促進し、その成果を国際的に広く普及させることを勧告する。

——WMOは多年にわたりこれらの課題についての研究を積極的に推進し、各国及び国際機関の相互援助計画を効果的に組織運営してきた。したがってこの役割を継続する準備は充分にできている。しかし研究活動の拡大のためのもっとも効果的な手段に対する考慮が払われるべきである。

・一つの方策は組織団体の数を増加させ、他の組織団体の文献の学術用語を拡大することである。

・大気に対する人間活動の影響の全分野についての研究活動を組織し、促進するための特別計画の必要性を考慮することがよりよいかもしれない。

・そのような計画は非政府機関、政府機関、国際機関の間の協力で遂行されるべきで、科学専門家と直接接点すべきである。

2. WMOはICSUと協力して大気大循環のより完全な理解と全地球的規模の気候変化の原因の解明のためにGARP研究計画達成のための努力を継続すべきことを勧告する。

・この報告書に記載された研究活動は、既存の研究計画の修正及び既存の研究施設や研究所によって部分的に補われることによって、より完全に記述されることはいうまでもない。

* Inadvertant Climate Modification SMIC 1971 参照