



## 第一回ブループラネット賞

---

受賞者記念講演会並びにシンポジウム報告書

平成4年9月25日 会場：ニューピアホール

## 第一回 ブループラネット賞 受賞者記念講演会並びに シンポジウム報告書発行にあたって

---

この報告書は、第一回ブループラネット賞表彰式関連行事として1992年9月25日に東京、芝浦のニューピアホールで開催いたしました受賞者記念講演会並びにシンポジウムの内容をとりまとめたものです。

表彰式典を単なるセレモニーに終わらせることなく、これを機に多くの人々が地球環境問題を正しく認識し行動するきっかけになれば、との思いからこの催しを企画いたしましたところ、幸い多数の方々のご関心とご支援を得ることができ、成功裡に開催することができました。

講演会並びにシンポジウムでの各先生方の発表、討議でのご発言の中には、多くの示唆や提言が含まれており、催しにご参加されなかった方々ともこれらの有意義な情報を共有化したいとの主旨でこの報告書を作成いたしました。

シンポジウムで取り上げたテーマ「未来への遺産——環境と調和する新たな文明の創造に向けて」は、とかく海外からは資金提供と技術のみに集中しがちな環境問題での日本の貢献のイメージに対し、人文・社会科学の分野から知的主張を世界に向けて発信したいとの、少々気負った意気込みもありました。また、当日、「地球環境問題と人類の存続に関するアンケート調査」の結果も発表しましたが、これも同様の思いから実施したものです。本報告では、その結果については極く概要のみ触れておりますが、詳細は別途作成いたしました「アンケート結果報告」をご参照いただければ有難いと存じます。

いずれにしましても、当財団として初めての試みであり、多々不備もあろうかと存じますが、ご高覧の上、ご叱正いただければ有難いと存じます。

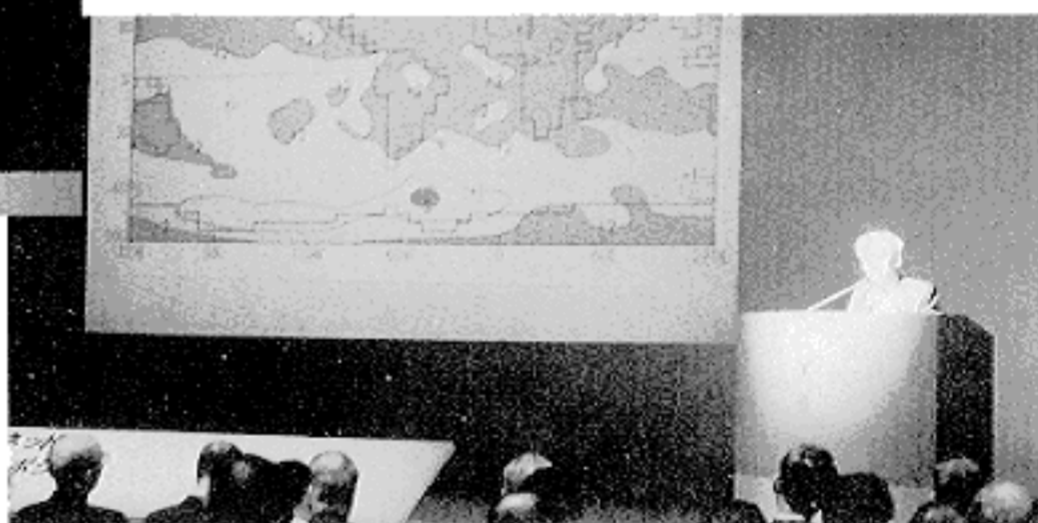
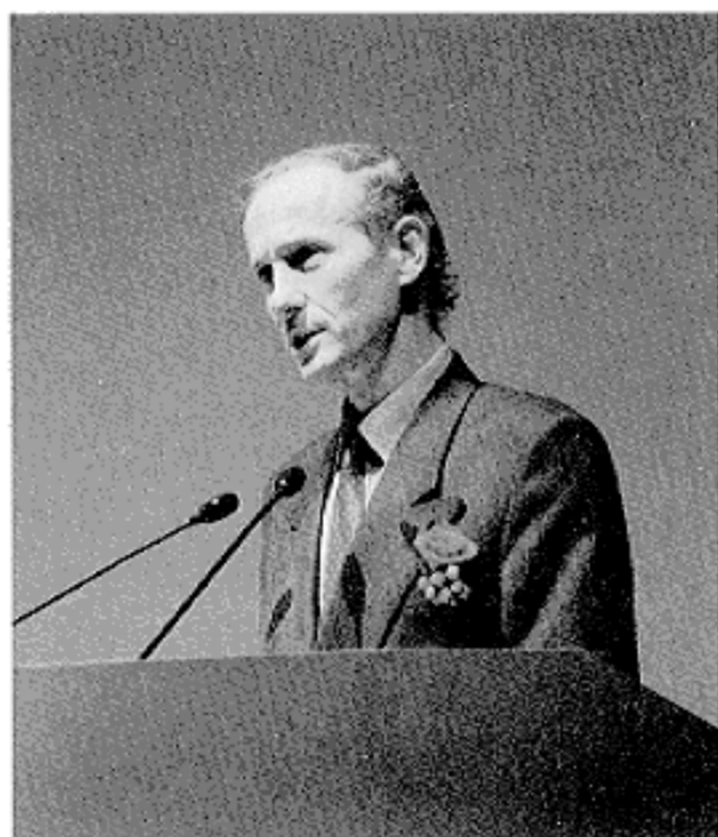
1993年3月

財団法人 旭硝子財団

## 目次

<b>第一部 受賞者記念講演会</b>	<b>3</b>
学術賞 受賞者紹介	4
学術賞 記念講演要旨	5
「気候モデルによる温暖化の予測」	
真鍋淑郎博士	
推進賞 受賞者紹介	8
推進賞 記念講演要旨	9
「サミット後のIIEDの活動方向」	
国際環境開発研究所 (IIED)	
<b>第二部 シンポジウム</b>	
<b>「未来への遺産——環境と調和する新たな文明の創造に向けて」</b>	<b>12</b>
「地球環境問題と人類の存続に関するアンケート調査」結果概要報告	13
基調提言	16
コーディネーター	
広瀬弘忠（東京女子大学文理学部教授）	
パネリスト提言	
「地球環境の冬」を生きるモデル	19
大江健三郎（作家）	
環境革命の必要性	21
石弘之（朝日新聞社編集委員）	
「メタボリズム文明」の創造	24
佐和隆光（京都大学経済研究所所長）	
人間・自然・科学技術の関係	27
中村桂子（早稲田大学人間科学部教授）	
提言へのコメント	31
質疑応答	33

# 第一部 受賞者記念講演会



## ブループラネット賞 学術賞 受賞者紹介

真鍋淑郎 博士 (米国)

米国海洋大気庁地球流体力学研究所 上級管理職

1931年9月21日生まれ

受賞業績 「数値気候モデルによる気候変動予測の先駆的研究」



- 略歴
  - 1953年 東京大学理学部卒業
  - 1958年 米国気象局地球流体力学研究所から招かれて研究官に就任。
  - 1979年～ 米国海洋大気庁地球流体力学研究所上級管理職に就任。
  - 1981年～87年 世界気象機関 (WMO) / 国際学術連合会議 (ICSU) / 国連環境計画 (UNEP) の世界気候研究計画合同科学委員会 (JSC) 委員。
  - 1989年～90年 WMO/UNEP気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第1作業部会報告書 (科学的評価) 執筆責任者。
- 受賞歴
  - 1966年 日本気象協会 藤原賞
  - 1977年 米国気象学会 第2回50周年賞
  - 1989年 功績のあった管理職に対する「米国大統領表彰」
  - 1990年 米国科学アカデミー選任

地球温暖化に代表される地球環境問題が全世界的な問題として認識され始めたのは1980年代になってからであります。しかし、真鍋博士は拡大し続ける人間活動が気候に及ぼす影響の可能性を早くから予見し、地球の気候形成と変動のメカニズムの理解、および将来予測に関する研究分野において、1960年代初頭よりきわめて先駆的な研究を続けてこられました。

博士は、温室効果気体が大気の放射収支に及ぼす影響に関する研究を既に1960年代の始めに開始しておられます。気温の鉛直構造は基本的には放射と対流で決定されるという先見的な考えで導かれた放射対流平衡モデルにより、観測された大気の鉛直構造を再現する事に成功されました。この研究により、水蒸気、オゾン、二酸化炭素などの温室効果気体が大気の構造及びその長期変動を決定する上で重要な役割を果たしていることが世界で初めて定量的に明らかにされたのであります。続いて真鍋博士は、大気全体の流れを電子計算機によってシミュレートする大気大循環モデルの開発に取りかかりました。ここで特筆すべきことは、大気と海洋の相互作用が大気大循環を決める上で本質的に重要であることを当時から既に見抜いていたことであります。このために、大気大循環モデルに海洋の影響を取り入れる研究を積み重ね、大気大循環と海洋大循環を組み合わせた大気-海洋結合モデルの原型の開発に成功され、全地球的な気候状態に海洋が及ぼす影響の重要性を1969年に世界で初めて示されました。今日、気候研究の分野では、数値気候モデルとしての大気-海洋結合モデルの開発・改良・高精度化が最重要の課題となっており、真鍋博士の業績はこの分野での先駆けとなるものであります。

これらの研究の間、真鍋博士は二酸化炭素等温室効果気体の増加にともなう気候変化の評価に関する研究に一貫して取り組んでおられ、「気候変動に関する政府間パネル」第一作業部会報告書の作成にも、気候変化予測の部分の執筆責任者の一人として見解の取りまとめにあたられました。この研究分野では、ほとんどの場合、二酸化炭素が倍増した時の気候の平衡状態を求める評価実験 (平衡実験) が行われています。それに対し、真鍋博士のグループは、二酸化炭素が次第に増加した時の大気の応答の評価に海洋循環の影響を組み込むことに世界で最初に成功しておられます。その結果、平衡実験と漸増実験による予測結果が定性的にも定量的にも大きく異なることを示し、平衡実験による気候感度実験だけでは不十分であることを明らかにされました。

このように、真鍋博士は気候モデルに関する分野で常に指導的な役割を演じ続けておられ、気象の分野でシミュレーションが科学としての位置を占めることに大きな貢献を果たしてこられました。しかも、地球温暖化を中心とする気候変動の問題が、人類の生存基盤を脅かし、未来を危うくするきわめて重要な課題となっている今日、その業績は世界の高い評価を得ており、まさにブループラネット賞学術賞に値するものであります。

## 学術賞 記念講演要旨

### 「気候モデルによる温暖化の予測」

真鍋淑郎 博士

米国海洋大気庁

プリンストン大学

米国ニュージャージー州プリンストン

本日は、過去35年間にわたる気候モデルの開発、並びに温暖化現象の研究を、私が始めるようになったきっかけについて簡単に述べさせて頂きたいと思えます。続いて、二酸化炭素濃度の漸増に対する、暫時的な気候変動について詳しくお話するつもりです。また、温暖化現象の予測を今後どのようにして、より確実なものにしてゆくかという点についても言及したいと思っております。

私がモデルによる気候の研究を始めたのは、1958年秋のことです。米国気象局のジョゼフ・スマゴリンスキー氏に招かれて彼のグループに加わり、当時のスーパー・コンピューターを使って、包括的な気候モデルの開発を始めました。一番初めに手がけましたのは、様々な温室効果ガス（水蒸気、二酸化炭素、オゾンなど）の放射効果を気候モデルに組み入れるという作業でした。そして、熱の放射と鉛直対流を組み入れた一次元大気モデルにおいて、世界で初めて各種の温室効果ガスが、大気温度構造を保つために果たす役割を定量的に解明しました(1,3)。この研究は、後の包括的な気候モデルの開発の大切な第一歩となりました。1960年代及び70年代の前半に行いました気候シミュレーションの成功(2,5,7,9)に力を得て、温暖化現象の解明に乗り出した次第です。(6,8,10)。

ご承知のように温室効果ガスによる暫時的な気候変動に影響を与える要素の中で、重要なものに海洋があります。温室効果ガスによって捕捉された熱が鉛直対流によって海洋の底深く取り込まれることになると、温暖化現象のペースが著しく遅くなる可能性があるのです。ですから、海洋は温暖化のペース及び分布に大きい影響を持つかも知れません。これが、私とカーク・プライアン氏が1960年代半ばより大気-海洋結合モデルの開発を始めた理由の一つです。

この講演では、大気中の二酸化炭素濃度漸増に対する気候の反応に関して、最近の数値実験から得た結果についてご説明させて頂きたいと思えます(11,12,13)。漸増の割合は年1%としますが（複利）、これは現在、水蒸気以外の二酸化炭素やその他の温室効果ガスが、実際に増えている割合とほぼ同じです。この実験では、地球の地形と、季節ごとの日照量を組み入れた大気海洋結合モデルを使用しました。

図1は、大気中の二酸化炭素濃度が倍増した時点で、年間平均表面温度がどの程度上がるかを地域別に示したものです。これは、現時点から21世紀の後半にかけて起こる昇温の見積りと見なしてよいと思えます。この図に見られますように、温室効果ガスにより捕捉された熱が深海に入り込む北大西洋北部及び南半球の極海付近では、表面温度の上昇は遅くなっています。しかし、北半球の大部分及び南半球の低緯度の地域における温度上昇は、以前算出された海洋の影響を考慮しない場合の上昇に近い値になっています。例えば、表面温度の上昇は北半球では緯度が高くなるにつれて上がり、海洋よりも大陸の方が高くなっています。温度上昇率は、北氷洋周辺の冬季初旬が最高、夏季が最低となります。冬の昇温が大きいのは、海水の厚さの減少に伴い上向きの熱伝導が増加するためです。一方、夏の昇温が小さいのは海水が表面水温を氷点近くに保つためです。

温室効果ガスの増加は、大気-海洋結合系の温度分布に影響を与えるだけでなく、水循環にも影響を及ぼします。例えば、全球平均した場合、降雨量、蒸発量のどちらも増えますが、北半球の高緯度地域では降水量が蒸発量をはるかに上回り、河川流量が増えて、北氷洋及びその近海の表面層の塩分を減少させています。このため、この海の表面層は塩分が減少し、それが南からの暖流を維持する熱塩循環を弱めるため、北大西洋北部の表面温度の上昇はさらに低くなっているのです。この他、ユーラシア大陸及び北アメリカ大陸の中央部の土壌の湿度が夏季に減少するという結果も出ており、今後温室効果ガスの増加とともに、夏季の干ばつがさらに頻繁に引き起こされるであろう事が予測されます。

しかしここで忘れてはならないのは、実際に将来の気候を左右するであろう、いろいろな過程を完全にモ

デルに組み込むことは不可能で、気候の予測はまだまだ不確実である、ということです。ですから、気候モデルの様々な部分を改善しなければなりません。更に、モデルの気候変動予測と、実際の気候変動を常に比べるという作業も大切です。なぜならば、モデルと実際の気候変動の一致が、我々の気候予測に対する自信を高めるからです。

図2に、今後の気候変動予測の総合的な研究プランが示されています。それには、気候を変える様々な要素の観察、モデルによる気候変動予測、リモートセンシングなども駆使した気候変動長期観測、モデルで予測された気候変動と実際の気候変動を比較するというプログラムが組み込まれています。この総合的な研究の成果は、我々のモデル予測に対する自信を深めてくれるだけでなく、人間活動の結果として起こる気候変動を緩和し適応してゆくために、必要不可欠だと思います。

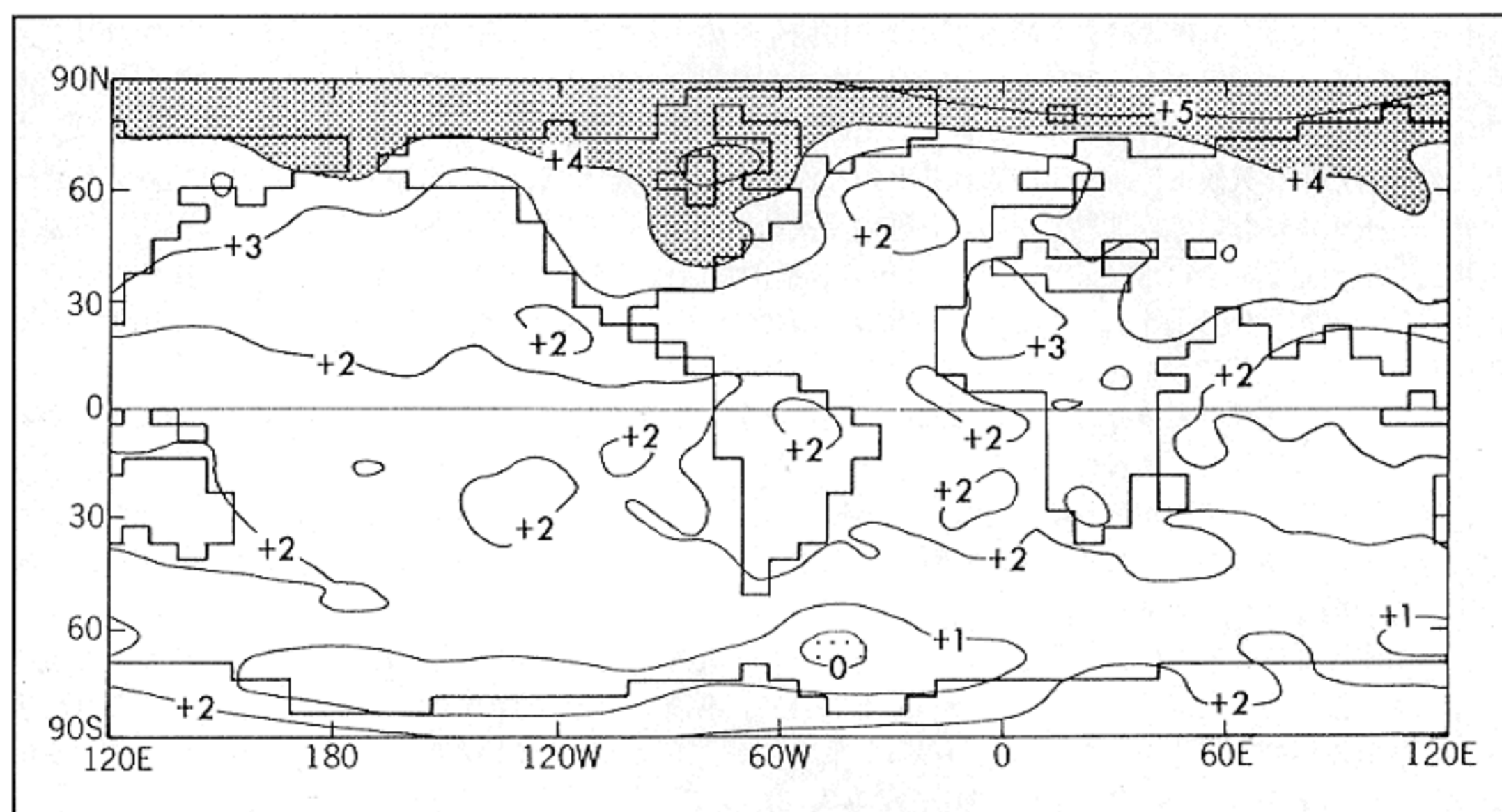


図1. 海洋-大気結合モデルによって算出された、二酸化炭素濃度の年1%の漸増に対する世界各地の温度上昇状況。図は、60年から80年後に二酸化炭素濃度が漸増を経て倍増した時の数値である。

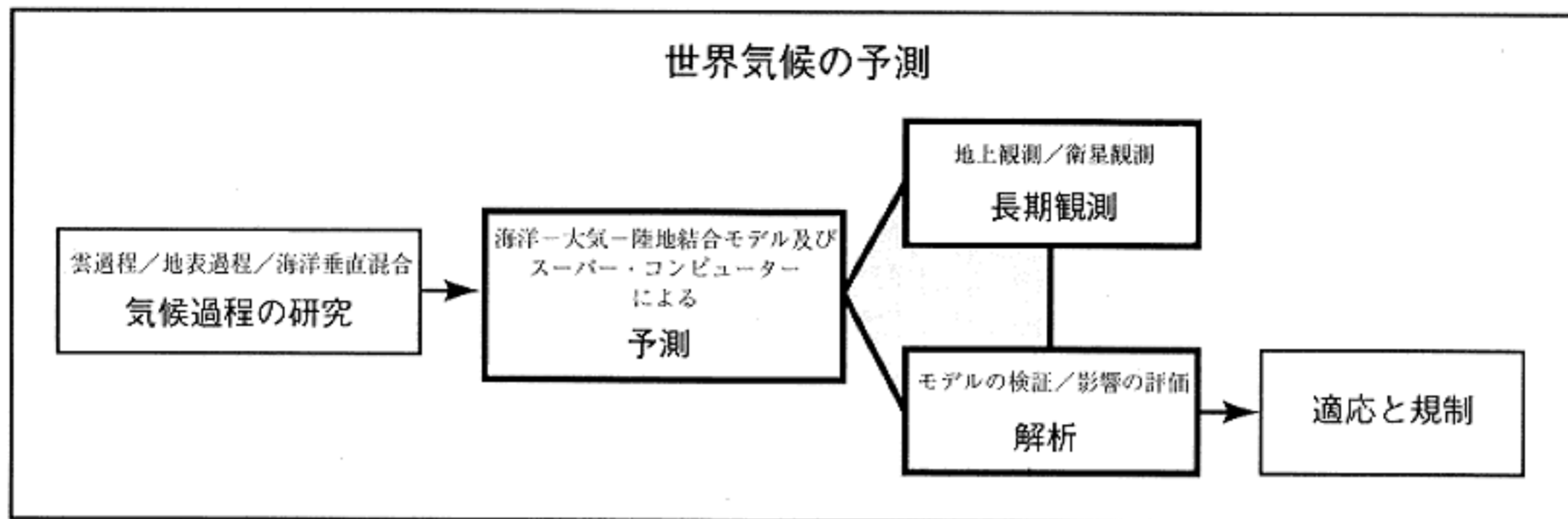


図2. 長期的な気候変動の予測プラン

#### Selected Publications of S. Manabe

- (1) Manabe, S., and R.F. Strickler, "Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Convective Adjustment," *J. Atmos. Sci.*, 21(4), 361-385, 1964
- (2) Manabe, S., J. Smagorinsky, and R.F. Strickler, "Simulated Climatology of a General Circulation Model with a Hydrologic Cycle," *Mon. Wea. Rev.*, 93(12), 769-798, 1965
- (3) Manabe, S., and R.T. Wetherald, "Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity," *J. Atmos. Sci.*, 24(3), 241-259, 1967
- (4) Manabe, S., and K. Bryan, "Climate Calculations with a Combined Ocean-Atmosphere Model," *J. Atmos. Sci.*, 26(4), 786-789, 1969
- (5) Manabe, S., D.G. Hahn and J.L. Holloway Jr., "The Seasonal Variation of the Tropical Circulation as Simulated by a Global Model of the Atmosphere," *J. Atmos. Sci.*, 31, 43-83, 1974
- (6) Manabe, S., and R.T. Wetherald, "The Effects of Doubling the CO<sub>2</sub> Concentration on the Climate of a General Circulation Model," *J. Atmos. Sci.*, 32(1), 3-15, 1975
- (7) Manabe, S., and J.L. Holloway Jr., "The Seasonal Variation of the Hydrologic Cycle as Simulated by a Global Model of the Atmosphere," *J. Geophys. Res.*, 80(12), 1617-1649, 1975
- (8) Manabe, S., and R. Stouffer, "Sensitivity of a Global Climate Model to an Increase of CO<sub>2</sub> Concentration in the Atmosphere," *J. Geophys. Res.*, 85(C10), 5529-5554, 1980
- (9) Manabe, S., and A.J. Broccoli, "A Comparison of Climate Model Sensitivity with Data from the Last Glacial Maximum," *J. Atmos. Sci.*, 42, 2643-2651, 1985
- (10) Manabe, S., and R.T. Wetherald, "Large Scale Changes of Soil Wetness Induced by an Increase in Atmospheric Carbon Dioxide," *J. Atmos. Sci.*, 44, 1211-1235, 1987
- (11) Stouffer, R.J., S. Manabe and K. Bryan, "Interhemispheric Asymmetry in Climate Response to a Gradual Increase of Atmospheric CO<sub>2</sub>," *Nature*, 342, 660-662, 1989
- (12) Manabe, S., R.J. Stouffer, M.J. Spelman, and K. Bryan, "Transient Responses of a Coupled Ocean-Atmosphere Model to Gradual Changes of Atmospheric CO<sub>2</sub>, Part I: Annual Mean Response," *J. Climate*, 4(8), 785-818, 1991
- (13) Manabe, S., M.J. Spelman, and R.J. Stouffer, "Transient Responses of a Coupled Ocean-Atmosphere Model to Gradual Changes of Atmospheric CO<sub>2</sub>, Part II: Seasonal Response," *J. Climate*, 5, 105-126, 1992