

WCRP の窓

TOGA (Tropical Ocean-Global Atmosphere)＝ 熱帯海洋および全球大気変動研究計画の現状と今後 の進展について*

住 明 正**

1985年4月、東大の松野教授から、TOGA Scientific Steering Group の委員としての役割を引き継いでから、かれこれ1年が過ぎた。と同時に、筆者の知る限りでは、『天気』誌上に、“TOGA 計画”の詳細について報告されたこともないと思われるので、この機会に簡単に、TOGA 計画をめぐるここ1年の流れをまとめると同時に、会員諸氏の理解と協力をお願いしたい。

1. はじめに

周知のように、TOGA 計画とは、WCRP (World Climate Research Programme＝世界気候変動国際協同研究計画)の中の1つの研究プロジェクトである。WCRP の主たる対象は、

- (1) 1カ月程度の大気の変動、
- (2) 数年程度の大気の変動、
- (3) 数十年程度の大気の変動、

の3つに要約できる。この中で、TOGA 計画の対象は、

- (1) と (2) (特に、(2) が中心) で、その目的は、
 - (i) 熱帯海洋 および全球大気を、時間に依存する系として記述し、1カ月から数年程度の時間スケール

* On the present status and the future plan of the TOGA programme.

** Akimasa Sumi, 東京大学理学部.

*** JSC=Joint Scientific Committee (合同科学委員会)

**** ICSU=International Council of Scientific Union (国際科学連合)

***** CCCO=Committee on Climatic Change and the Ocean (気候変動と海洋に関する委員会)

第1表 TOGA SSG のメンバー

A.E. Gill (議長)	英 国
D.L.T. Anderson	英 国
S.K. Das	インド
V.P. Dimnikov	ソ 連
P.P. Niiler	米 国
J. Shukla	米 国
E. Rasmussen	米 国
F. Webster	米 国
P.J. Webster	米 国
A. Sumi	日 本

での Predictability (予測可能性)を研究し、かつ、その基礎を明確にすること、

- (ii) 数カ月から数年にかけての時間スケールでの大気-海洋系の変動を予想するために、大気-海洋系のモデリングに関する研究をすること、
- (iii) もし、大気-海洋結合モデルによる予想の可能性が物理的に証明された時、現業化するための観測・通信システムに関する研究を行うこと

にある。

このような時間スケールに果たす海洋の影響の大きさ故に、TOGA 計画は、気象学者 (JSC***=これは、気象現業機関 (WMO) と、大学 (ICSU****) の共同体) と海洋学者 (CCCO***** との協同で行うことが妥当とされ、両者により、Scientific Steering Group (1983) に設立、議長は、A.E. Gill、現在の構成員については、第1表を参照のこと) が設立され、基本計画・実行計画

を策定することとなった。

2. 経過

1983年に、TOGA SSG が結成されて以来、TOGA 計画の実施にむけての国際的な出来事は、ビジネス、つまりこの事業を成功させるという点では、1984年9月に、パリの UNESCO で開かれた、“International Conference on TOGA Scientific Programme” であり(日本からは、松野教授(東大)と、長坂氏(気象庁)が参加(WCRP Publication Series No. 4)), 科学の面としては、1984年5月に Liege で開かれた JSC/CCCO Conference on Coupled Ocean-Atmosphere Models” であろう。この会議の結果については、筆者は参加しなかったので TOGA SSG の報告から、孫引きすると、その会議では、

①数々の単純な(線形の)大気-海洋結合モデルが提案され、それが ENSO (El Niño-Southern Oscillation) の時間スケールの大気-海洋系の“振動”を示したこと、

②大気大循環モデル (Atmospheric General Circulation Model) を用いた、海面水温の偏差 (Sea Surface Temperature Anomaly) の大気への impact に関する研究、

が、焦点であったという。しかしながら、②の SSTA の大気に関する影響に関しては、数多くの人が、結論を出すには不充分と感じたとみえ、“Workshop on the intercomparison of the model results of SSTA impact” が提案され、1985年の12月に、Shukla と Blackmon が責任者で、NCAR で開かれたのである(この報告は、別稿にある)。

一方、①の線では、大きな流れは、単純な結合モデルではなく大気大循環モデルと海洋大循環モデルの結合システムの作成、およびそれに伴う実験という方向に動いており、1986年の後半にも、このような大気-海洋結合大循環モデルに関する実務的な(coupled model)を具体的に運用する技術的なワークショップが開かれる予定である。

今後の方向としては、TOGA SSG による、TOGA 実行計画書および、WCRP 実行案(WCRP Publication Series No. 3 および No. 5) が提案されたので、これが2月の TOGA SSG, 3月の JSC で更に討議され最後に、5月の WCRP の実施に関する政府間会議で、各国政府機関の協力・援助の決定の下に、計画が動きだすはずという予定である。

3. 日本の状況

さて、それでは、日本の状況はどうなっているのだろうか？

残念なことに、日本では、TOGA 計画に対し、国家的規模でどう取り組むか(WCRP についても同様だが)、についての同意はまだない。学会規模でも、(学会として予算獲得できないという無力感からか)動きが収束していないように思われる。そこで、現在では、筆者が TOGA SSG 委員の資格で、TOGA 計画に対して日本政府の協力を得るべく動いているのが現状である。

その第一歩として、“TOGA 計画”に関する小冊子を発行した(興味のある人は、東大まで請求して下さい)。

学問的には、このような大気-海洋系の問題に関して、日本として、独自に、取り組んでゆくべきと考えられている。その意味で、夏の西太平洋の海面水温の影響についての会議を開いたらという提案もある。気象庁では、数値予報課、気象研究所、長期予報課の三者で、このような海面水温の長期予報に対する影響を調べる計画も進行中と聞く。AGCM と赤道海洋モデルと結合した結合モデルを作成することが必要と考え、海洋学者と協同して、この種の作業を進めるべく東大・北大・九大で計画中である。

4. おわりに

TOGA 計画が対象としている、数年程度の大気の変動に関する研究は、気象学の今後の10年をみてみても、最も面白いものの1つと言って良いと思われる。この小文を読み、1人でも多くの人が、この種の問題に興味を持ち、研究活動に参加されることを希望する。最後に、読者の参考までに付録として、TOGA 計画の概要をのせる。

付録 1. TOGA 計画の概要

TOGA 計画の骨格は、(1)観測と、(2)モデリングにある。

まず観測に関連しては、

- (i) 熱帯海洋(20°N-20°S)の月毎の海面水温、および混合層内の温度および流れを測定する。この目的は、海洋モデルでは非常に重要な役割を果たす混合層内の諸過程を研究することにある。
- (ii) 全球大気の月毎の変動を観測する。この部分は、基本的には、WMO の WWW 計画に依存しており、TOGA 計画で行う観測は、データ空白域の観

測を補うような補助的なものになろう。

- (iii) 熱帯海洋での大気と海洋の相互作用（熱、運動量、水蒸気フラックス）を評価する。これは、初期の段階で、海洋モデルを動かすにも、後半で、結合モデルの検証にも非常に重要なデータである。
- (iv) モデリングに関しては、熱帯海洋モデルを発達させ、海洋データを処理する4次元同化作用の技術を確立すること、
- (v) 大気に及ぼす海洋の影響を正しく理解し、大気-海洋結合モデルを実用化すること、
という大方針が出されている。

具体的な観測計画については、大気に関しては、基本的に、FGGEの時の延長みたいなものでそれ程問題はない（ただ、降水量の観測が非常に重要視されており、とりわけ、衛星を用いた評価の問題は重要になるであろう）。海洋に関しては、基本的にデータがないので、

- ① XBT-lineの拡充
- ② 浮遊ブイ・係留ブイの展開
- ③ 潮位計の展開
- ④ 衛星打ち上げ（特に、SEASAT型の高度計、散乱計には期待がかけられている。日本のMOS-2に対する期待も大きい）

のような提案がなされている。

最後に、TOGAで、海気相互作用データが重要であるが、直接に、このようなフラックスが測定されるならまだしも、現実には、バルクのような式を使用せざるを得ない以上、それは、モデルを通した解析にならざるを得ない、という点が、強調されている。この点では、できる限り正確なフラックスの評価という問題が、大問題であることを忘れてはならないだろう。

付録 2. 日本の果たすべき役割

今後このような国際共同事業が数多く行われてゆくことであろう。その中で、日本も一定程度の役割を果たすことが期待されることであろう（しかも、自発的に決意することが）。このような時、諸外国が日本に対して期待している内容を知っておくのは、悪くはないことであろう（もちろん、何でも外国の言う事を聞けというのではない。ただ、相手が何を思っているかを知った上で、「否」と言うべきであろう）。

TOGA計画において期待されている日本の役割は、正直に言って、（過去の実績の結果として）それ程のものではない。期待されているのは、まず第一に静止気象衛星の運用と、それに伴う衛星風の導出（TOGA計画では、とりわけ、大気の海面に及ぼす風のストレスが重要なので、下層風が重要になる。更に、TOGA計画では、月平均単位の変動が重要なので、データ空白域を減らすことの方が、データの数を単に増やすよりは重要になる）、海面水温および雨量の推定である。

次には、世界の海に活躍している日本の漁船のデータである。とりわけ、日本の漁船群のデータに関しては、特に、アメリカは、のどから手の出る程欲しがっており、公式・非公式に圧力が強い。もちろん、これらのデータは、日本においても利用されていないわけで、これらのデータが利用可能になることは、日本の気象学にとっても重要なことは言うまでもない。

これらの状況で何をなすかを定めることがわれわれの課題であろう。もちろん、モデリングに関しては、オープンで、特に日本とか、アメリカという必要は全くない。

訂正（お詫びし、訂正いたします）

訂正箇所	誤	正
33巻4号 とじこみ	B会員会費 年額 10,000円	10,300円