

## 地球環境サイエンスの進む方向と課題

### Future and issues of the earth's environmental science

# 中島 映至 [1]

# Teruyuki Nakajima[1]

[1] 東大気候センター

[1] CCSR, U. Tokyo

#### 1. はじめに

地球温暖化、全球規模の大気汚染、人口増加に伴う水資源確保など環境ストレスが増大にするにつれて、近年の地球環境サイエンスの拡大はまさにビッグバンともいえる状況になっている。そのために、この問題に関わる研究者はストレスの大きな日々を送っているはずである。私はこんな爆発的状況にある地球環境サイエンスの状況は「いいかんじ」だと思っている。ここでは、われわれの進む方向と課題について議論したい。

#### 2. 人為起源の環境変化とサイエンス

人間活動による温室効果ガスや大気汚染の増加が引き起こす気候と環境への影響は、IPCCの第4次報告書等にも指摘されるように疑いの余地の無いものになってきた。もちろん、変動メカニズムは非常に複雑で、その理解には様々な時間スケールにおよぶ地球気候の研究が必要であることがだんだんと明らかになってきた。例えば、第4次報告書では古気候研究からの知見が精査された。残念ながら最新気候モデリングによる今後百年間の地表気温上昇の予想不確定性は、1.0度から6.3度と第3次報告書に比べて小さくなっていない。しかし、約半分を占めるモデル自体の不確定性についてはそんなに心配していない。何をすべきかについて、かなり見通しの良い時代になってきたと思うからである。例えば、温暖化過程で変化する雲が温暖化を加速するのか減衰するのかは、モデルによってばらばらで現時点では答を出せない。しかし、最新の全球非静力学雲モデルによって格子サイズ数キロメートルの雲シミュレーションが可能になってきており、難しい雲の問題に関してブレークスルーを作り出せる希望が生まれている。

また、人間活動が引き起こす大気汚染がどのような気候変化を作り出すかについても、大気海洋結合大循環モデルに結合できる化学モデルが出てきて、アジア域などで起こる対流圏オゾン量増加などが比較的良く再現できるようになり、モデルの応用範囲が広がってきた。

だから「日暮れて道遠し」と言う不安な気持ちよりも、手探りの時代から夜が明けているんなものがクリアーに見えてきたと言う感じの方が我々の置かれている状況を良く表している。

#### 3. 何が必要か?

しかし、だからといって個人研究だけに没頭できるという牧歌的な時代はとっくに通りすぎており、競争と容赦のない重点投資など、研究者個人の感覚からすればむしろ過酷な現実が我々の前に広がっている。まあ、そんななかで研究者個人もつぶされないようにがんばるっきゃない。そのためにうまい研究戦略が必要になる。それを考えるには次の2つの背景が重要である。ひとつは人工衛星や地上からの観測技術に長足の進歩があったので、膨大な地球環境情報が利用可能になり始めたことだ。さらに地球シミュレーターの登場を機にハイパーコンピューティングとも言うべき新しいパラダイムが出現した。そこで、この2つを組み合わせることをまず思いつく。例えば、ハイパーコンピューティングを利用して様々なモデルシミュレーションを行い、全球規模の地球環境データと比較することによって、現象把握とモデル改良をおこなう。例えば、環境省が打ち上げようとしている温室効果ガス観測技術衛星GOSATミッションでは衛星の運用と同時に、それを支援するために大気汚染シミュレーションを常時運用する予定である。

このように我が国の国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」等の重点化施策でも、おおむねこのようなモデリングと観測のすり合わせの方向に進んでいる。それでも日本が大きな貢献ができることも限らない。重点化投資は他の国の方がずっとすごいからである。ここで重要なポイントは欧米ではこのような重点化リソースのかなりの部分を観測的研究に使っている点だ。これは、変化する気候・環境への適切な対策のためには、地球観測部分が緊要で手間がかかることを読んでいるからだ。我が国の重点化研究はこの点から見ると穴が多い。気候モデリングを通り越して、地球システムモデリングや環境モデリングとなると自然現象の素過程のみならず、モデル物理量を応用問題に必要なさまざまな量に読み替える部分までを含まなければならない。従って、膨大な量の要素ルーチンを局面局面で追加して行く必要があるが、国の直轄研究機関を中心として組み立てられている我が国の重点化研究体制では、そんなに研究者の陣容をとっかえひっかえできない。

そこでひとつの提案としては、大学が抱える多数の研究者を積極的に取り込んだ連携メカニズムを作り出すことである。多くの、そして様々な研究に取り組む研究者を抱える「知識のつぼ」としての大学は、このような複雑系の仕事に向いている。一つの試みとして、新たに始まる文部科学省特別教育研究経費事業「地球気候系の診断に関わるパッチャラボラトリーの形成」について紹介したい。

以上