

第5回気象庁モデルフォーラムの概要報告*

山田 芳 則**

数値モデルは、気象業務や気象学の基礎研究において重要な基盤となっている。気象庁では、国内の大学等の諸機関と連携し、数値モデルの研究分野での利用促進と技術開発の一層の進展を図るために、平成12年度から気象庁の保有する数値モデルを一定の条件下で公開するとともに、気象庁モデルについての紹介、情報提供及びモデル利用者との情報交換を行うことを目的として「気象庁モデルフォーラム」を日本気象学会春季大会時に開催している。

今年度も5月15日に第5回モデルフォーラムをメソ気象研究会に引き続いて気象庁講堂において開催した。参加者数は、約90人であった。気象庁では、防災情報の高度化のため、非静力学メソモデルの現業運用を2004年9月1日から開始し、将来は、より高解像度メソモデルの現業運用を計画していること、またメソ気象学の分野でも非静力学メソモデルは集中豪雨雪をもたらすメカニズムの解明等に駆使されており、必要不可欠な研究手段の一つとなっていることから、今回のテーマは「メソモデルによる気象予報の現状と展望」とした。今回のモデルフォーラム（座長：気象庁数値予報課 露木 義）では、2004年9月から現業運用されている非静力学メソモデルの概要を紹介するとともに、非静力学数値モデル研究連絡会活動の報告を行い、これら2つの講演後に意見交換を行った。また、気象庁と（財）電力中央研究所が共同で行っている長期再解析の概要と報告の講演後、最後に総合討論として、モデルフォーラムの今後のあり方について意見交換を行った。

モデルフォーラムでの講演内容の概要は、次のとおりである。

* Summary of the fifth forum of JMA numerical prediction models.

** Yoshinori YAMADA, 気象庁予報部数値予報課。
© 2004 日本気象学会

① 非静力学モデルによる現業数値予報

（話題提供：気象庁数値予報課 藤田 司）

防災情報と航空気象業務に資するために現在現業運用している水平分解能10 kmの静力学メソモデルを、高精度化と精緻化をめざして2004年9月に同じ水平分解能の非静力学メソモデルに変更する。非静力学メソモデルは、気象庁数値予報課と気象研究所とで共同開発してきたモデルを元に、現業用に開発してきた。予報領域や水平解像度、初期値、側面境界値、予報回数などの仕様には変更がない。大きく異なる点は、力学フレームでは、静力学スペクトルモデルから完全圧縮形の非静力学格子モデルへ変更すること、湿潤過程では、大規模凝結と荒川—シューバートパラメタリゼーションから雲物理モデルとKain-Fritschパラメタリゼーションへ変更することである。開発過程で解決しなければならなかった課題として、たとえば領域内平均気圧が予報時間とともに増大してしまう問題の改善、格子スケールの降水の抑制、降水のスピニングの改善、地上気象要素（気温、風、相対湿度）の予測精度向上、降水予測精度向上がある。これらの課題を解決した上で、暖候期と寒候期で性能評価試験を行った結果、非静力学メソモデルの精度は、全般的に静力学メソモデルと同等以上になった。

気象庁では、水平解像度5 kmの非静力学メソモデルによる15時間予報を2006年3月から1日8回行うことを計画している。また、非静力学モデルを基礎にする同化システム（4次元変分法）の開発も行っている。さらに、航空機の安全運行や都市防災に資するため、飛行場及びその周辺や都市など特定の領域における水平解像度2 kmモデルの試験的な運用も計画している。

（質疑応答）

（1）（質問）：非静力学メソモデルで地形性降水の表現がよくなったのは何によるのか。

(回答)：非静力学メソモデルでは降水粒子が落下しながら水平風によって流される効果が考慮されているためと考える。これに対して現在の静力学メソモデルでは、凝結した水蒸気は、蒸発なども考慮するが基本的には直ちに降水として地上に降らせている。

(2)(質問)：非静力学メソモデルの予測精度が下層で静力学メソモデルよりも若干悪い原因は何か。

(回答)：原因は特定できていないが、境界層モデルに改良の余地があると考えている。

②非静力学数値モデル研究連絡会活動—その第2期に向けて

(話題提供：東北大学 岩崎俊樹)

非静力学数値モデル研究連絡会(2000年4月～2004年3月、これを第1期とする)では、21世紀気象学の研究基盤として最先端の高精度非静力学モデルを共同開発し、共同利用できる体制を整えることを目的として活動してきた。この目的を達成するためには、(1)異なる組織に分散した研究者が協力すること、(2)異分野間の交流を促進しモデルの高度化に寄与すること、(3)教育、研究、現業に貢献すること、が必要である。連絡会設置当初は、コミュニティーモデルを基礎とする研究コミュニティーを目指したが、その後、異なるモデルの情報交換を進める研究コミュニティーを目指すように方針転換を行った。この背景には、現在さまざまなモデルが用いられており、幅広いモデル情報を積極的に収集することや、モデルの相互比較を行うことが重要であると認識したためである。また、モデルが多様であれば、目的に応じてモデルを自由に選択することができるという利点が生まれる。

研究連絡会の第2期は、科学研究の段階と位置づけられている。非静力学数値モデルを用いた研究の課題としては、全球非静力学モデル、雲解像度モデル、LES、データ同化などを挙げることができる。また、モデルの応用分野(気象、気候、環境、農業、水資源など)を拡大したり利用分野を広げたりすることも重要であり、そのためには利用環境のさらなる充実が望まれる。高精度の総合化数値モデルは、「部品(力学フレームと物理過程)」と「プラットフォーム」から構成される。よりよい数値モデルを開発していくためには、さまざまな分野の研究者が所属する機関を越えて協力して活動していくことが不可欠である。モデルの比較実験や部品の開発では異分野の専門家との協力が必要であるので、異分野の専門家が開発に参加できる環境の整備

(プラットフォーム)も重要である。

現業機関である気象庁と教育・研究目的の大学・研究機関はモデルの開発・利用目的も相互補完的な関係にあり、両者が協力してモデル開発を行えば、よい数値モデルを開発できると考える。このために、気象庁から提供されたモデルの利用条件(たとえば、気象庁モデルの貸与を受けた大学・研究機関が気象庁モデルを改良した場合、改良したモデルの扱いに関する規定など)の緩和等を気象庁に要望したい。高度なモデルを開発するためのベースとして気象庁モデルを利用できるようにするためである。あわせて、気象庁モデルの利用環境の整備も進めていただきたい。

この講演についての質疑応答やコメントは次のとおりである。

(質疑応答)

(1)講演で触れられた気象庁への要望の中で、モデルの利用条件の緩和等についての気象庁からのコメント。

・モデルの利用条件について

現業モデルは毎日使用し、定常的に検証を行っている。モデルの「弱点」等の情報も提供できる。研究者の方に気象庁モデルを利用してもらい、その成果が気象庁に還元されるようになることが望ましい姿と考えている。国の財産管理上、無条件で気象庁モデルを公開することはできないので、利用に際して「一定の条件」を付している。この利用条件のもとで、気象庁と大学・研究機関の双方に実利があるような方策の検討を今後の課題としたい。

・利用環境の整備について

気象庁の非静力学モデルは on line で提供しているので、利用者がモデルを入手することは、現在非常に簡単になっている。しかし、実際にモデルを実行させようとするときに、コンパイルができない、シェルの設定がわからない、モデルが実行できない、といった困難が利用者側に生じているのが現状である。すべての場合に対応することは難しいが、今後は利用者がより簡単に利用できるような環境を整備したい。

(補足：2004年9月に、Linux PCでの利用を前提にしたスクリプトなどを用意し、利用者向けウェブページからダウンロードできるようにした。Linux PCでのコンパイルやリンクから可視化まで含めて整備しているので、モデルが実行できない等でお困りの場合はこちらを利用して頂きたい。)

(2)データ公開についての要望(名古屋大学 坪木

和久)：モデルを開発する上でデータが必要であるが、現時点では十分なデータ利用ができない。より多くのデータを公開するよう気象庁には要望したい (RSM や MSM のオリジナルの GPV (つまり、間引いてない GPV)、レーダー、ドップラーレーダー、海面水温分布など)。より多くのデータが公開され利用できるようなれば、気象庁以外でもモデル開発が進むようになるのではないかと考えている。

気象庁コメント：非静力学モデルに関しては、初期値・境界値をできるだけ提供したいと考えている。しかし、人手のかかることなので、対応は限定されてしまうのが実情である。

③ 長期再解析 JRA-25

(話題提供：気象庁気候情報課 大野木和敏)

気象庁と(財)電力中央研究所は、2001年度からの5年計画で長期再解析 JRA-25 (Japanese Re-Analysis 25 years) を実施している。長期再解析とは、最新の数値解析予報モデルを使用して、過去数十年にわたる観測データを同化し、高精度かつ均質な解析値を作成することである。JRA-25では、1979年から現在に至る25年余の再解析値を計算中で、2005年末には計算を終了する予定である。JRA-25で使用する観測データとデータ同化・予報モデルの概要、および現時点まで行われた本計算の一部結果を紹介した。なお、再解析値の基本データセットの空間分解能は2.5°メッシュ、出力時間間隔は6時間ごとである。

長期再解析の目的は、直接的には

- ・気候監視業務のための基礎データを作成すること
- ・季節予報モデル・温暖化予測モデルの開発に不可欠な過去の予報実験(ハインドキャスト)用の初期値と検証データを作成すること

である。再解析の結果は、

- ・様々な気候解析・研究のための良質な基盤データを提供できること
- ・海洋大循環モデルや化学輸送モデルを実行するための初期値、境界値を提供できること

など、気候関連の幅広い研究・開発に貢献することが可能である。

その上、再解析値を詳細に調査することによって、モデルのバイアス特性等を的確に評価できるので、数値予報・データ同化技術の改善にも資するだけでなく、過去の顕著な大気現象の再現実験を行うための初期値・境界値をメソモデルに提供することも可能とな

る。以上のように、再解析データセットは、大気・海洋科学の様々な分野での基盤的データとして活用できる。

総合討論

総合討論では、「気象庁モデルフォーラム」の今後について、気象庁から次のような説明が行われた(気象庁総務部 佐伯理郎)：これまでのモデルフォーラムの趣旨は、気象庁モデルを広く利用してもらうことや気象庁モデルの情報を提供すること、気象庁と研究機関との協力を進めることにあった。フォーラムの当初の目的はほぼ達成されたと考えられるので、発展的解消を計画している。この点について、皆様のご意見をうかがいたい。気象庁としては、数値モデルの効果的・効率的な開発のため、人的・計算機資源を結集して、日本全体として取り組むことが重要であると考えている。

これに対して、参加者から下記のような意見があった。

○木村富士男(筑波大学)：

(1) 国の重点施策である「水循環イニシアティブ」を構成する「観測」、「モデリング」、「影響評価」および「対策シナリオ」では、モデルに関わる大型研究が多い(災害、水資源、温暖化に伴う水資源の変動など)。これらの研究では、数値モデルの利用者は、必ずしも気象学の専門家ではない。これまでの「気象庁モデルフォーラム」は、数値モデルの専門家と利用者を対象とした会合であり、このようなスタイルは、国が推進している目標と合致しているようにみえる。

(2) 日本では、数値モデルやデータが公開されるようになって、日本での気象学研究を後押ししてきた。世界的な視点では、モデルとデータの公開によって研究が進展している。気象庁に対しては、一層のモデル公開と他の分野の研究者へのモデル利用の推進を切に要望する。

(3) 「気象庁モデルフォーラム」をさらに発展させて、多様な分野の研究者との交流や他の研究者との協力ができるようになるとよい。

○佐藤正樹(地球フロンティア)

(1) フロンティアで全球非静力学モデルの開発を一から行っているが、気象庁非静力学モデルを参考にしている。気象庁非静力学モデルはデータとともに提供される利用しやすいモデルであり、しかも日々検証されている、いわば日本における「標準モデル」である。

(2)モデルは多様であるので、情報交換が必要かつ重要である。

(3)気象庁に期待することは、初期値・境界値の提供とデータ同化である。

(4)全球モデルの非静力学化を行っているの、これについても情報交換ができる場が必要である。また、異なる物理過程の導入と評価ができるような会合もよいと思う。気象庁へは、全球モデルに関する情報の提供も要望したい。

○松村崇行(気象庁数値予報課)

(1) 全球モデルについても提供可能である。

(2) 全球モデルについては、気象庁以外でも開発している機関があるので、協力してモデル開発を進めて

いきたい。

(3)データは、支援センター経由で入手可能である。

(4)データも提供して、気象庁以外の専門家に厳しく評価してもらうことが必要であると思う。

上記のコメントをふまえて、気象庁ではモデルフォーラムに替わる、モデルの情報交換を行うことのできる新しい場を提供していきたいと考えている。また、多くの参加者から要望のあった、モデルの利用条件の緩和やデータ提供の拡大等については今後の検討課題としたい。

(敬称は省略させていただきます。)



武田シンポジウム2005開催のお知らせ バイオテクノロジーは生活者を豊かにするか

ヒトをはじめ種々の生物のゲノム解読と機能解析が急速に進んでいます。そして、これらの知識を応用した遺伝子組換え食品、遺伝子治療、クローン動物、再生医療などが身近なものになりつつあります。こうした新しい技術は、私達にどのような影響をもたらすのでしょうか。今回のシンポジウムは、日本におけるバイオテクノロジーの現状を通して、バイオテクノロジーがもつ様々な利点と問題点を理解し、共に考える場にしたいと思います。

日 時：2005年2月5日(土) 13:00-17:00

会 場：東京大学 武田先端知ビル
武田ホール(5階)(文京区弥生2-11-16)

定 員：300名(先着順に受付、定員になり次第締切)

【入場無料】

13:00 挨拶-武田郁夫(武田計測先端知財団理事長)

第一部 日本のバイオテクノロジー

13:10 「バイオテクノロジーとは何か」 松原謙一氏(株式会社DNAチップ研究所社長)

13:30 「サントリーは、なぜバイオテクノロジーに取り組むのか」 田中隆治氏(サントリー株式会社生産技術応用研究所長)

14:15 「トヨタは、なぜバイオテクノロジーに取り組

むのか」 築島幸三郎氏(トヨタ自動車株式会社バイオ・緑化事業部長)

15:00-15:15 休憩

第二部 パネル討論

バイオテクノロジーは生活者を豊かにするか

15:15 基調講演 黒川 清氏(日本学術会議議長)

15:45 パネル討論

モデレータ 宮田 満氏(日経BP社先端技術情報センター長)

パネリスト 黒川 清氏・田中隆治氏・築島幸三郎氏・松原謙一氏・鈴木基之氏(放送大学教授)

17:00 終了

申し込み先：<http://www.takeda-foundation.jp/>

問い合わせ先：sympo@takeda-foundation.jp

主 催：武田計測先端知財団

後 援：毎日新聞社、日経バイオテック、日経バイオビジネス

財団法人武田計測先端知財団

〒104-6591 東京都中央区明石町8-1

聖路加タワー31F 私書箱33号

Tel: 03-3549-2781, Fax: 03-3549-2787

池田 純子