

質 疑 ・ 討 論

(所属は当時のもの)

・岩崎氏の講演について

新野 宏 (東大海洋研)：海風の侵入に伴うロール状対流のシミュレーションで格子サイズを小さくすると対流サイズが小さくなる結果をお見せいただいた。一般に対流のサイズは不安定層の厚さで決まるか、粘性が小さければ格子サイズになると考えられるが、このシミュレーションでは不安定層の厚さが適切に表現されないのか、渦粘性が小さすぎるの

か。また、モデルで用いている乱流パラメタリゼーションはどのようなものか。

岩崎：乱流パラメタリゼーションは高解像度シミュレーションについてはDeardorffを使っている。水平方向の数値拡散を変える実験等を行っているが、格子サイズに対する数値拡散のインパクトは明確ではない。われわれは重大な関心を持っている。明日のセッションでも学生の田村君が話をする。

・菅野氏の講演について

余田：イネイモチ病の予報で、3日前に指標を予報する経済的メリットは何か。

菅野：薬剤散布にはラジコンヘリを使う場合が多く、業者に予約が必要であり、事前にわかれば予定を組みやすくなる。

楠 昌司（気象研）：費用対効果の割合が重要なので、現場からは確率情報がほしいという要望はあるか。

菅野：現場ではそこまでは行っていない。需要があれば利用するところが出てくるだろうと思っている。ただし、病気の予測をあまり正確に出してしまうと、風評被害で米の値段を下げられる危険もあり、難しい問題も入ってくる。正確な情報をすべての人に出すのがいいかは慎重に判断する必要がある。最後に紹介した予測を見るにはIDとパスワードが必要で、不特定多数には公開していない。

・総合討論

中島映至（東大CCSR）：余田氏によるとモデルスケールが小さくなるとカオス的になる時間スケールが短くなる。そのため予測限界を延ばすためには全球モデルしかない。とすると領域モデルは、短い時間の予測かアンサンブル領域境界モデルをやるしかない。しかし、高藪氏が言うようにアンサンブル領域境界モデルは非常に難しく、木村氏の憂鬱のように「全球モデルでやったらよい」という話にもなる。よいアンサンブル領域境界モデルはあるのか。

高藪：ヨーロッパやアメリカではアンサンブル実験が主流になりつつある。GCMもアンサンブル、ネストする領域モデルもアンサンブルである。ヨーロッパ全体で14の領域モデルがアンサンブルに参加している。予報の線が14本描ける方が1本の線よりも信頼性が増す。木村先生のやっつけの擬似温暖化実験の場合でもマルチのGCMの情報を全部使うという意味では、情報を殺さない実験だと考えている。

木村：擬似温暖化でマルチモデルのダウンスケールが楽だというのは、現在気候は1回計算すればよく、マルチモデル平均でもダウンスケールができるなどいくつかメリットがある。擬似温暖化にはまだ未確定なところがあるので、大々的にそればかりを信じて使うということはまだできないのではないか。

余田：アンサンブル予報に対するニーズを具体的に言うべきで、一般論は無理だと思う。例えば、THORPEXでは竜巻とか豪雨のような出現頻度は低い社会的経済的インパクトの大きい顕著現象の予報を議論をすることがある。一方、気候のような問題ではアンサンブル平均で十分である。農業への応用の話題もあったが、具体的にアンサンブル予報の高度情報をどういうふうにかというよい例を一つずつ見つける時代に来ている。

司会：モデルの話が中心であるが、モデルの検証等と関連して、観測の果たす役割についてコメントをいただきたい。

高藪：観測データはほしい。領域気候モデルは環境省推進費等では現在20km格子でやっているが、文科省革新プログラムなどでは5kmから1km格子のモデルを動かしている。日本の場合20km格子だとその検証にアメダスを利用することが可能だが、5km格子となると日本でも利用するデータはなかなか見つからない。余田先生がやっつけの東南アジアでは解像度20kmのデータはのどから手が出るほどほしいのではないか。計算機の能力が上がれば細かいモデルを動かすことができるが、モデルには必ず検証という問題が付きまってくる。そのような点で地上およびリモートセンシングの観測は是非必要だと考えている。

岩崎：モデルの研究では、予測可能性を考慮したアンサンブル予報に行くことも大事だが、現状のモデルがどれだけいいのか反省することも忘れてはならない。私の話で強調したかったのは、いまのモデルで決して十分ではないことだ。パーフェクトモデルでアンサンブルをやればよい結果が出てくるだろうが、現状でモデルはパーフェクトとは言えない。アンサンブルの使い方を開発すると同時に、モデルを観測データにより検証し、問題点を掌握して、改良を図るという基本的な方向は常に重要である。現在得られる観測データは、メソモデルの性能を評価するのに、決して十分ではない。モデラーと連携しながら新しい観測システムを検討することはとても意味のあることだ。

中井：山地で気象や積雪の観測をしており、気候の問題に絡んで長期のデータがほしいといわれる。10年を超えるデータがいくつかあるので提供している。そういう観測点の維持について、なかなか説明しにくい理解がほしい。長期になるとデータの均質性

の維持が重要になってくる。古いデータではメタデータ、すなわち測器に関する情報がはっきりしないことがある。たとえば、降水量計に助炭という風よけが付くと降水の捕捉率が変わってくる。雪の場合は風速によっては測定される降水量が20%変わる。いつ風よけが付いたのかを調べるのは大変であり、そのような測器の状況を含めてデータの整理にも力を入れる必要がある。短い時間スケールで、アンサンブルモデルを含め予測の出力を使うことがある。私たちの場合、大気モデルから雪のモデルを結合して雪崩パトロールをしている人に見てもらっている。必ずしも当たるわけではないが、予測がたたき台としてあるだけで、現場の人が議論するとき意思統一に役立つと言われた。12時間ごとにリアルタイムで計算する試みをしているが、前の予報が外れていて新しいのが来たら変わったということも参考になる。当たっているのだけがいいというのではなく、そういうデータがあるということにも価値がある。

余田：私は現象の空間スケールを小さくしていくと決定論的過程から確率論的過程へ遷移するだろうと指摘したが、その遷移スケールを見極めるには、モデルはまだまだ発展途上段階にある。これに対して、観測データは現実そのものであり、レーダー等のデータをたくさん集めてくれば、類似した状況のときの「アナロジー」の解析ができるだろう。同じような環境場の条件だけれども、たまたま雪雲がこっちに出ただけという確率論的な状況と、地形に影響されて必ずここに出ると決定論的に決まる場合とがあり、両者を識別できるのではないか。数値モデルではなくて観測データをうまく解析すれば、私が指摘したような問題にも迫れると思う。今の時代ではまだ、数値モデル実験よりも観測データ解析のほう

が有効かもしれない。

吉田 聡（海洋研究開発機構地球シミュレータセンター）：領域モデルからGCMへのアップスケールについて何かコメントがあるか。

木村：アップスケールが重要かどうかと技術的にどうするかという問題がある。GCMの中で部分的に解像度を上げることによってある意味でのアップスケールを可能にするというモデルは存在するし、これからも伸びていくのではないか。それが本当に意味があるか、重要かということは観測と比較しないとわからない。何となく皆がワンウェイネスティングをしているのは、小さいスケールでは情報が圧倒的に大きい方から小さい方へ流れるという感じを持っているからだろう。それは本当かどうか。いろいろな問題によっては逆のことが起こっても不思議ではないと思う。

司会：応用面について追加して言うことはないか。

菅野：観測データに関して、相対湿度がアメダス観測にないというのは農業現場でいつも言われる。湿度が高いと病気が発生するというのはいろいろな病気に共通しているので、モデルでも湿度や葉の濡れが再現できるとよい。アメダスでもメンテナンスが大変なのだろうが、何箇所かに1箇所は相対湿度を付けていただけると農業面では有効である。

司会：気象学の中でもダウンスケールの問題は最も応用性の高い分野だと思う。地域の課題をはじめとして応用の様々な可能性を聞かせてもらった。そういう応用面のさらなる進展が期待される。同時にその基礎となる裏づけの問題をきちんと突き詰めることが当然気象学の課題であろう。加えて観測に対して、そのデザインも含めてモデル研究からの要求が高いことも再認識した。観測とダウンスケールをやっている研究者の協力も重要だと感じた。