

## アンサンブル法に関するワークショップ参加報告\*

榎本 剛<sup>\*1</sup>・江守 正多<sup>\*2</sup>・経田 正幸<sup>\*3</sup>  
野原 大輔<sup>\*4</sup>・山根 省三<sup>\*5</sup>

### 1. はじめに

表記ワークショップは、2004年10月18~21日、英国南西部のエクセターに移転した英国気象局の新庁舎(第1図)で開催された。英国気象局、英国国内にある欧州中期予報センター(ECMWF)はもちろん、米国立環境予報センター(NCEP)、米国海軍研究所(NRL)、カナダ気象局(MSC)、韓国気象庁、中国気象局、気象庁などの世界各国の予報現業機関や研究機関、大学の関係者約150名の参加があり、口頭発表は約60件、ポスター発表は約50件あった。会議は、1. データ同化、2. アンサンブル生成法、3. アンサンブル予報システム、4. 気候、5. アンサンブルの結合・補正・検証の5つのセッションに分かれていた。最終日には、各分野をリードする研究者により示されたまとめをもとに、活発な討議が行なわれた。日本からは、杉気象庁気候情報課長、経田(気象庁数値予報課)、野原(JST/気象研究所)、山根(地球環境フロンティア)、榎本(地球シミュレータセンター)が参加した。英国

気象局ハドレー・センターに滞在中の江守(環境研究所)も気候予測を中心に聴講した。ワークショップで発表されたスライドやポスターはウェブ公開されている(<http://cccma.seos.uvic.ca/ensemble/>)。

この報告では、ワークショップで報告された最近のアンサンブル手法に関する研究について、5つのセッションを順に紹介する。アンサンブル予測は豊富な情報を含んでおり、実用性の高い予測情報(プロダクト)を作成できることに加え、流れの性質や予報精度を向上させるための情報を得ることもできるので、理論的にも現業的にも興味深い。さまざまな時間スケールの予測において、アンサンブル法の利用が進んでいるが、この報告がアンサンブル法に関心のある会員諸氏の参考になれば幸いである。

### 2. データ同化

データ同化のセッションでは、招待講演3件を含む口頭発表が8件、ポスター発表は7件あった。議題の中心はアンサンブル・カルマン・フィルタ(EnKF)で

\* Report of Workshop on Ensemble Methods.

<sup>\*1</sup> Takeshi ENOMOTO (eno@jamstec.go.jp) 独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)地球シミュレータセンター。

<sup>\*2</sup> Seita EMORI (emori@nies.go.jp) 独立行政法人国立環境研究所(JAMSTEC地球環境フロンティア研究センター兼任、英国気象局Hadley Centre滞在中)。

<sup>\*3</sup> Masayuki KYOUDA (kyouda@naps.kishou.go.jp) 気象庁数値予報課。

<sup>\*4</sup> Daisuke NOHARA (dnohara@mri-jma.go.jp) 独立行政法人科学技術振興機構(JST)/気象研究所。

<sup>\*5</sup> Shozo YAMANE (yamane@jamstec.go.jp) JAMSTEC地球環境フロンティア研究センター。



第1図 英国 Exeter にある英国気象局新庁舎。

あった。EnKFとは、4次元データ同化で利用されるカルマン・フィルタを簡素に計算できるように、背景場の誤差の評価を、アンサンブル・メンバーの拡がり方で近似する方法である。この手法の利点は、カルマン・フィルタに必要な線形モデルを必要とせずに計算できるため、簡単なコーディングで計算でき、かつカルマン・フィルタより速く計算できる点である。ある程度のコンピュータ資源があればデータ同化に利用できるため、ここ10年で大きく進歩した。招待講演では、T. Hamill (CDC) が、EnKFのレビューを行った。Hamillは、低次元から高次元モデルを用いたEnKFの実証結果を紹介し、今後実用も可能になるとの見通しを示した。H. Mitchell (MSC) は、MSCで、試験的に運用されているEnKFの結果を紹介した。ただ、技術的な問題点や、データ精度の問題点のため、現業用の運用のためにはまだ研究開発が必要であると述べた。一般講演では、L. Isaksen (ECMWF) が、ECMWFで開発が進められているEnKFの紹介を行ない、T. Hoar (NCAR) が、NCARの領域モデルや全球モデルでEnKFの試験を行なっていると紹介し、C. Liu (中国気象局) は、領域モデルを用いた実験結果を示していた。

EnKFの発展的研究としてC. Bishop (NRL) が、ETKF (Ensemble Transform Kalman Filter) について発表した。アンサンブル・メンバーの拡がり方の問題や1000個以上のアンサンブルが必要となるなど技術的な問題が指摘されたが、将来有望な技術である。EnKF以外の研究では、アンサンブル・メンバーの拡がり方から誤差が大きくなる地域を探し出し、その地域を衛星やゾンデ等で集中的に観測しデータ同化に役立つ機動的観測法について、S. Khare (米国, Princeton 大学) から紹介があった。

総括討論の際に Lorenc (UKMO) が、誤差の線形発達を仮定した4次元変分法やカルマン・フィルタを超える非線形システムのための新しいデータ同化の構築の必要性を説いた事が筆者には印象に残った。筆者は、アンサンブル・メンバーが含んでいる空間および時間の非線形誤差成長を上手に利用することがこの問題のヒントだと思うが、今後の研究課題としてじっくりと考えてみたいと思う。最後に、アンサンブル予測においても初期値の正確性は重要な要素であり、またアンサンブル・メンバーの拡がり方はEnKFによるより正確な解析値の作成に重要なので、EnKFによるデータ同化とアンサンブル予測とは相乗的に発展してくださ

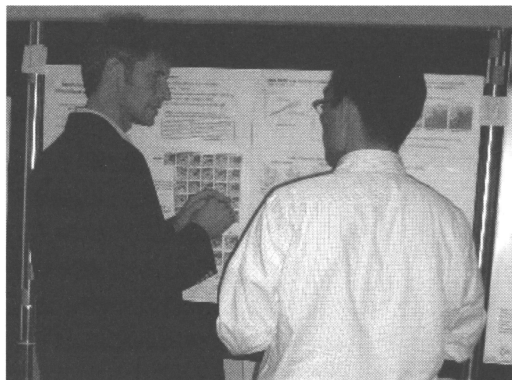
うという見通しで討論はまとめられ、データ同化のセッションが終了した。  
(野原大輔)

### 3. アンサンブル生成法

このセッションでは、アンサンブルを生成するための基礎的な研究が14件(関連するポスター発表は7件)報告された。以下、口頭発表を中心に報告する。まず、T. Palmer (ECMWF) の招待講演があり、続いてLorenzシステムを用いた研究が3件、短期予測に関する研究が6件、物理過程の摂動に関する研究が2件、結合モデルでの季節予測に関する研究が2件報告された。T. Palmerの招待講演は、アンサンブル予測の約10年間の歴史を振り返り、特異ベクトル法が成長モード育成法などと比較して有利であることを強調した。その理由として、大きな自由度を持つ大気がそれに比較して少ないモードの時間発展でほぼ記述できること、解像されない小さなスケールの不確定性を確率密度分布で表現できること、急発達する顕著な現象を捉えることができることを挙げた。また、季節予測、気候予測にはマルチモデル・アンサンブルよりも統計的物理パラメタリゼーションが有効であるとの見通しを示した。

招待講演に続く3件は、Lorenzモデルを使った摂動法や同化手法の開発や手法間の比較に関する研究だった。メカニスティック・モデルの利点は、統計的に有意になるような多数の実験を容易にできることである。野原 (JST/気象研究所) らは、Lorenzモデルを用いて、100メンバーのアンサンブル予測値をカルマン・フィルタで1つの予測値に同化させた。違った初期値から5000回繰り返した結果、同化した予測がしないものよりも成績が良いことを示した。しかし、より自由度の多いモデルで結果を示す必要があるとの指摘があった。

現在のアンサンブル予測は、1週間程度の中期予測を対象としているが、社会的要請が大きい短期の顕著現象の予測をどのような手法で行なうかということが現在重要なテーマとなっている。現在の短期予測は、決定論的予測でかなり精度よく行なえるが、決定論的な予測では確率的な情報を付加することができない。また、T. Palmerも指摘していたように、アンサンブル予測をすれば、確率は低くても急発達するような顕著現象を捉えることができる可能性がある。確率密度分布を得るのか顕著現象を予測するかにより、手法が異なる可能性もある。K. Mylne (UKMO) は、マルチ



第2図 ポスター発表をする著者(山根)と  
C. Bishop 博士 (NRL).

モデル・アンサンブルの予測改善効果を認めつつも、モデル・バイアスのためにクラスタ化しやすいという問題点を指摘し、これとは異なる手法として確率的物理過程とアンサンブル・カルマン・フィルタとの組み合わせを試みていた。A. Walser (スイス気象局)らは、ECMWFの週間アンサンブル予報を初期値及び境界条件とした水平解像度10 kmの非静力学領域モデルによるアンサンブル予測実験において、湿潤過程の効果を考慮した特異ベクトルの影響について議論し、湿潤特異ベクトルは顕著現象の短期予測を改善する可能性があると主張した。J. Du (NCEP)は、低解像度のアンサンブル予測の擾乱を高解像度の単一予測に付加するという方法「ハイブリッド・アンサンブル」を提案している。榎本(地球シミュレータセンター)らは、気象庁の週間アンサンブル予報から、着目した領域で評価時刻までに発達する初期擾乱を計算する簡易感度解析を行なった。その擾乱を付加して水平解像度20 kmの全球大気シミュレーションを行なったところ、擾乱を付加しないコントロール実験では十分発達しなかった切離低気圧が観測された程度に発達したと報告した。低解像度のアンサンブルと高解像度シミュレーションを組み合わせたという点で、これも一種の「ハイブリッド・アンサンブル」と言えるかもしれない。C. Bishop (NRL)から、初期擾乱の計算にアンサンブル数が不足しているのではないかという指摘があった。これに対し、山根(地球環境フロンティア)らと進めている1000メンバー・アンサンブル実験(ポスター発表、第2図)において、アンサンブル数依存性を調べたいと回答した。

季節予測や気候予測に関連した発表にも、興味深い

ものがあつた。A. Arribas (UKMO)らは、英国気象局統合モデルに導入した統計的物理過程について報告した。統計的物理過程は、複数の物理過程のチューニング・パラメタにシミュレーションの間、ランダムな擾乱を与え続けるスキームと、モデルでは十分再現されないメソ・スケール対流システムがつくる渦位を考慮した統計的対流性温度スキームの2つの部分からなる。統計的物理過程の効果は、短期ではその効果は明確ではなかったが、長周期の変動には有効であったと述べた。S.-C. Yang (米国, Maryland 大学)は、NASAの結合モデルに成長モード育成法によるアンサンブル生成を実装した。成長モードは ENSO の3か月程度前にピークに達しており、結合系の不安定モードを捉えようと述べた。

アンサンブル予測は中期予測から、顕著現象を念頭においた短期予測、季節予測や気候予測へと活用の幅が広がっているが、まだ課題の多い活発なテーマであると感じた。(榎本 剛)

#### 4. アンサンブル予報システム (EPS)

EPSのセッションでは、招待講演3件を含む12件の口頭発表、15件のポスター発表があつた。EPSは、数値モデルとアンサンブルサイズ(初期値や境界値、モデルの数)からなり、対象とする気象現象の出現可能性や不確定性を予測するためのシステムである。複数の数値モデルを積分するアンサンブル予報のシステム化には、限られた計算機資源で最適な成果を見つけ出す十分な数の確率的検証が不可欠で、その評価結果の紹介も重要な点である。

総観規模現象を主な対象とする中期(週間)EPSは、発表された気象庁、韓国気象庁、ECMWF以外に多くの現業数値予報センターで運用されており、何れも完成度が高い。今回のワークショップで注目すべきは、領域予報や短期予報、台風(熱帯低気圧)予報にある不確定性の見積もりやモデル・アンサンブル手法を用いたシステム作り、季節EPSに関する発表であつた。

最初はC. Schär (スイス, ETH)による招待講演であつた。彼は、領域予報では総観規模現象とメソスケール現象の不確定性を取り扱う必要があると述べ、前者は中期EPSのメンバーを境界条件にした領域モデルの実行(ダウンスケーリング)、後者は対流モードの不確定性をマルチモデルやマルチパラメタ、ストカスティック・フォーシングによるモデル・アンサンブル手法のシステム化をまとめた。それぞれの実例となる

COSMO-LEPS と SRNWP-PEPS が、招待講演に続く C. Marsigli (イタリア, Emilia-Romagna 水文気象局) と M. Denhard (ドイツ気象局) の 2 件の発表で紹介された。COSMO-LEPS は、ECMWF の中期 EPS を初期値、境界条件としたより高解像度な局地モデル計算を行なうもので、降水強度のピークなど顕著な現象の予測精度を持つことが示された。SRNWP-PEPS は、欧州各国の局地モデル結果のアンサンブルであり、水平解像度や領域が異なる各予報から確率情報を算出するための統一格子の導入が独特であった。

次の 3 件は初期値アンサンブル手法を導入した EPS の紹介であった。J. Nicolau (フランス気象局) は、評価時間を 12 時間と短くし、湿潤過程の効果を考慮した SV を用いた短期 EPS の運用を行い、顕著現象の発生予測を目指していることを発表した。改良としては、モデル・アンサンブル手法やダウンスケーリングの採用も検討しているとのことだった。経田 (気象庁数値予報課) と R. Buizza (ECMWF) の講演では、台風 EPS を気象庁は計画していること、ECMWF は現業運用していることがそれぞれ発表された。いずれのシステムも湿潤 SV を用いた EPS (ただし、ECMWF はストカスティック・フォーシングも併用) であり、確率表現を付随させた進路予報はよい精度であった。S. Tracton (米海軍大学院) がセッション 5 の発表でふれたように、強度や発生の予測には課題が多く、より高解像度な数値モデルや数値モデルによるシステム化が必要である。

招待講演 2 件目に K. Puri (オーストラリア気象局) は THORPEX と題した招待講演を行った。THORPEX (世界気象機関のプロジェクト) で計画されている TIGGE は、THORPEX に関わる数値予報センターや研究機関のモデル予報値を交換することで、多様なマルチモデル・アンサンブルを可能とするものと紹介された。これらを実用化するには各モデルの性能を把握する必要があり、その作業は各数値予報センターの数値予報技術の情報交換や予報初期値と予報値の比較検証に他ならない。つまり、初期値と予報値を提供する機関にとっての TIGGE とは、AMIP と同様な「比較検証プロジェクト」としての意味合いを持つであろう。過去にもマルチモデル・アンサンブルのシステム化の成功例は、UKMO が行なった PEPS などがあるが、先に紹介した SRNWP-PEPS は欧州 27 か国のネットワーク SRNWP のプロジェクトとしてシステム化に成功しており、PEPS には提供機関間の連

携が不可欠と感じた。

最後に季節 EPS に関する講演が 2 件あった。季節 EPS はモデル・アンサンブル手法の採用が主流であり、C.-K. Park (韓国気象庁) は 13 モデルを用いた APCN 季節 EPS を紹介した。R. Graham (UKMO) は大気海洋結合モデルによる海面水温と大気の相互作用が季節予報の予測可能性の向上に寄与していることを示した。

なお、数値モデルの多様性が少ないことから、いずれのマルチモデル・アンサンブルを採用した EPS も、メンバー数増強に課題がある。ベイズ統計を用いた連続的な PDF (確率密度関数) 分布推定法 (セッション 6 参照) が今後注目される。また、V. Santaner (NOAA) が発表した予報官が選定する顕著現象発生見こみ域を対象 (領域が可変) とする EPS や H. Ritchie (MSC) が発表した海上 EPS といった取り組みがあり、今後もユーザーの要求に応えるシステムが増えるであろう。(経田正幸)

## 5. 気候

気候のセッションは 3 日目の午前に行なわれ、9 件の講演があった。主に数十年から 100 年スケールの気候変化予測 (温暖化予測) の問題にアンサンブル手法をどのように用いるかが中心的なテーマとなった。

アンサンブル手法を初期値アンサンブルとモデル・アンサンブルに大きく分類するとすれば、近年この分野ではモデル・アンサンブルへの関心が急速に高まっている。少し前までは、この分野でモデル・アンサンブルといえば、IPCC の報告書に見られる世界中の各研究機関が独立に開発したモデルによる独立の予測結果を束ねたものであった。そこではモデル間で大きな結果のばらつき (不一致) があることが誰の目にも明らかであった。例えば、二酸化炭素倍増に平衡する全球平均気温上昇 (気候感度) は、モデルにより 1.5~4.5°C のばらつきがあると言われている。気候変化は社会的に重大な問題であるだけに、ばらついてますね、では済まされない一方で、モデルの不確実性は簡単には小さくならないというジレンマがある。そこで考えられたのが、モデルの不確実性を所与のものとして、それに基づく確率密度分布 (PDF) により気候変化予測結果の不確実性を定量化して示すという方向で、Hadley Centre では QUMP (Quantifying Uncertainty of Model Prediction) と呼ばれている。しかし、各機関の勝手なモデルの結果を束ねたものでは可能な

不確実性を網羅しているとは言えないので、1つのモデルの物理過程の不確実な多数のパラメータ値を網羅的に変化させてPDFを作る、パラメータアンサンブルもしくは物理アンサンブルと呼ばれる試みが始められた。これがHadley CentreのQUMPやclimateprediction.net（一般家庭のパソコンに気候モデルを配って計算してもらい、アンサンブルの数を何千何万と増やすという凄まじい試み）であり、気候問題におけるアンサンブル手法の最先端として注目を集めている。

解説が長くなったが、講演では、M. Allen（英国、Oxford大学）が物理アンサンブルの「認識論的」問題を指摘した。彼は、制約条件としての観測データに裏付けられた（確率的）予測をSTAID（STable Inference based on Data）と呼んで、気候変化予測はSTAIDであるべき（新しいモデルの結果が出るたびにころころ変るような予測では困る）とした。STAIDを得るためには、ベイズ推定を用いて、「事後判断（観測データの制約のもとでの予測値の実現確率）」 $\times$ 「標本情報（その予測値をもたらすモデルが観測データをどれだけよく説明するか）」 $\times$ 「事前判断（その予測値＝モデルの先見の実現確率）」と考えるのだが、当然ながら事前判断の選び方（モデル・アンサンブル空間におけるモデル間の距離をどう定義するか）によって結果は変わってしまう。彼は、モデルから得られる観測可能な量を基準に距離を定義することを提案したが、それでもどの量を基準にするかは目的によるので、結局、真に客観的な気候変化予測のPDFを得ることは不可能である点を強調した。

次に、J. Murphy（英国、Hadley Centre）がQUMPの実際を紹介した後、気候変化予測に用いるのと同じ大気海洋結合モデルで長期予報性能のテストを始めていることを紹介した。Hadley Centreの見習うべきところは、世間が「flux correctionのある結合モデルは信用しない」と言えばflux correctionの無いモデルを作ってみせるし、世間が「モデルが違えば予測結果が違わないか」と言えばモデルの不確実性による予測結果の不確実性を定量化してみせるし、世間が「近い将来が予測できるモデルでない」と信用しない」と言うので今度は近い将来の予測性能を示そうとする、というように、常に「本来こうあるべき」というところを最初に実際にやってしまうところである。彼らを常に追いかける立場になりがちな我々は、「本来こうあるべきだけだね」と言うだけでやらないことが多い、と

いうのが実に悔しいところである。

さて、少し脱線したが、講演は、D. Stainforth（英国、Oxford大学）によるclimateprediction.netの話、G. Harris（英国、Hadley Centre）による大気海洋結合モデルを用いたQUMPの進捗の話（今までのQUMPは大気-混合層海洋結合モデルで行なっている）へと続いた。K. Taylor（米国、PCMDI）は、従来の初期値アンサンブルを含めた気候研究におけるアンサンブルの利用を概説した。Mat Collins（英国、Hadley Centre）は、“Perfect Model”アンサンブルによる熱塩循環の年々変動の予測可能性について話した。Perfect Modelという考え方は、モデルの結果の1つを仮に観測とみなして、別のモデル結果（別の初期値もしくは別のモデル）がそれをどれだけ再現できるかを調べるものである。最終日のディスカッションでも話題になったのだが、この手法は、直接観測不可能な量（例えば気候感度）を観測可能な量に結びつける可能性を持つ（例えば、気候感度が近いモデル同士はどの観測可能量が近いのかをモデル・アンサンブル空間の中で調べられる）ため、今後重要度を増すことが期待される。

あとは、IPCCの複数モデルを用いた地域気候変化の評価の話が2件と、地域気候モデルの初期値アンサンブルの話があった。今回に限らないことだが、IPCCのデータセンターから複数のモデル結果をダウンロードして解析している人、特に自分でモデルを作っていない人は、現在気候の再現性を基に、どのモデルが良い、どのモデルが悪いと辛らつに評価するので、見てはらはらする（自分ところのモデルも入っているし）。一方、モデル相互比較のAMIPなど、モデルを作っている人の集まりでは、優劣を示す図ではモデル名を匿名にすることがあるが、これは外交的に気を使う感覚によるもので、自分などは必ずしもそうして欲しいとは思わない（自分のモデルのスコアが悪くても）。本来、科学を推進する立場からは、気候モデルの優劣はもっとあからさまに議論されてもよいものだろう。ただし、その際に注意すべきことは、現在気候の再現性の良いモデルが将来予測も良いとは限らないということである。では、何が良いモデルなら将来予測が良いのか？これが正に次の最先端のテーマと思われる。上述のPerfect Modelの考え方をを用いて、今後、議論が進展していくことになるだろう。（江守正多）

## 6. アンサンブルの結合, 補正, 検証

最後のセッションはアンサンブル予報の利用と検証についてであった。インターネットの普及により、各予報機関が発信する予報データを誰もがリアルタイムに入手することが可能となりつつある現在において、アンサンブル予報データの特性を適正に評価し、その中に含まれる有益な情報を抽出する技術を確認することは、科学的・社会的に重要な研究課題となっている。理論から応用まで幅広く最新の研究成果が報告された(口頭17件, ポスター21件)。

本セッションは T. DelSole (米国, George Mason 大学) の招待講演で始まった。彼は、情報理論を基にアンサンブル予報の予測可能性を定量化する枠組を導入し、その中で気候学的分布と異なる予報分布の成分を抽出する方法を提案した。ここでは、アンサンブル予報の情報価値の減少が情報エントロピーの増大によって表現される。アンサンブル予報が様々なタイプの数理と関連していることを強く認識させられる講演内容であった。

続いて、G. Candille (カナダ, McGill 大学) が Brier スコアについて発表した。Brier スコアは、アンサンブル予報をイベントの出現確率の観点から検証する方法の1つである。確率予報の検証方法としては、この他に、ランク・ヒストグラム (別名 Talagrand diagram) や ROC (relative operating characteristic) カーブなどがある (高野 (2002) 「気象研究ノート」201号参照)。G. Candille は、Brier スコア分解における分類数とメンバー数との適正な関係について議論した。O. Talagrand (LMD) は Brier スコアを一般化した形で定義し、そのスコアの有効性と限界について議論した。手書きの資料と説得力のある声で行なわれた彼の発表は独特の雰囲気があり印象深いものであった。

ベイズ統計に関連した発表が多く行なわれた。I. Jolliffe (英国, Reading 大学) は、「あるイベントが10メンバーのアンサンブル予報の全てで発生しないという出力結果が得られた場合に、その発生確率を何パーセントとすれば良いのか?」といった問題を考える場合にはベイズ統計を用いるのが最も理にかなっていると解説した。A. Raftery (米国, Washington 大学) は、ベイズ・モデル平均化 (Bayesian Model Averaging; BMA) の手法を MM5メソ・モデルのアンサンブル実験に適用した結果について紹介した。アンサンブル予報では、一般に、スプレッドとスキルの関係においてスプレッドが小さくなる傾向がある。BMA 法は、その

ようなアンサンブルの分布を経験的統計量を基に補正する方法である (可能ならばモデルのバイアスも取り除く)。BMA 法を使ってアンサンブルを検証することもできる。L. Wilson (MSC) は、低解像度のアンサンブル予報と高解像度の単一予報に BMA 法を適用し、コントロール予報と高解像度予報の BMA の重みが大きくなることを報告した。

マルチ・モデル・アンサンブルに関する発表も多く行なわれた。A. Robertson (IRI) は、6つの大気大循環モデルのハインドキャスト季節アンサンブル実験にベイズの手法を適用し、単純なマルチ・モデル・アンサンブルよりもアンサンブルのスキルが向上することを報告した。S. Kar (韓国気象庁) は、各モデルのバイアスを補正することで、マルチ・モデル・アンサンブルの成績が向上することを報告した。そして、多変量解析の手法を用いて信頼性の高い変数から夏のアジア・モンスーンの降水量を予測する方法について紹介した。Q. Lam (香港天文台) は、気象庁、ECMWF、NCEP、UKMO の各予報機関の予報データを組み合わせることで、台風経路の確率予報の精度が向上することを報告した。そして、気象庁と ECMWF の予報データを基にローカルな天気予報の予報文を自動生成するシステムについて紹介した。この予報の精度は香港天文台の主観予報と同程度とのことであった。各予報機関が発信する予報データを客観的に処理して利用するような技術の開発は、今後も活発に進められてゆくものと考えられる。(山根省三)

### 略語一覧

- AMIP: Atmospheric Model Intercomparison Project (大気モデル相互比較プロジェクト)
- APCN: APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation) Climate Network (アジア太平洋経済協力気候ネットワーク)
- BMA: Bayesian Model Averaging (ベイズ・モデル平均化)
- CDC: Climate Diagnostic Center (米国気候解析センター)
- COSMO: Consortium for Small-scale Modeling (スモールスケールモデリング共同体)
- ECMWF: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (欧州中期予報センター)
- EPS: Ensemble Prediction System (アンサンブル予報システム)
- EnKF: Ensemble Kalman Filter (アンサンブル・カル

- マン・フィルタ)
- ENSO: El Niño Southern Oscillation (エルニーニョ南方振動)
- ETKF: Ensemble Transform Kalman Filter (アンサンブル変換カルマンフィルタ)
- ETH: Eidgenössische Technische Hochschule (スイス連邦工科大学)
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)
- IRI: International Research Institute for climate prediction (米国国際気候予測研究所)
- JAMSTEC: Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (独立行政法人海洋研究開発機構)
- JST: Japan Science and Technology Agency (独立行政法人科学技術振興機構)
- LEPS: Local Ensemble Prediction System (局地アンサンブル予報システム)
- LLNL: Lawrence Livermore National Laboratory (米国ローレンス・リバモア国立研究所)
- LMD: Laboratoire de Météorologie Dynamique (フランス気象力学研究所)
- MM5: The PSU/NCAR Mesoscale Model (アメリカ PSU/NCAR メソスケール・モデル)
- MSC: Meteorological Service of Canada (カナダ気象局)
- NASA: National Aeronautics and Space Administration (米国航空宇宙局)
- NCAR: National Center for Atmospheric Research (米国国立大気研究センター)
- NCEP: National Centers for Environmental Prediction (米国国立環境予測センター)
- NRL: Naval Research Laboratory (米国海軍研究所)
- PCMDI: Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison (米国 LLNL 気候モデル解析及び相互比較プログラム)
- PEPS: Poor man's ensemble prediction system (経済的なアンサンブル予報システム)
- PDF: Probability Density Function (確率密度関数)
- PSU: The Pennsylvania State University (ペンシルバニア州立大学)
- QUMP: Quantifying Uncertainty of Model Prediction (モデル予測に伴う不確定性の定量化)
- ROC: Relative Operating Characteristic (相対作用特性)
- SRNWP: Short-Range Numerical Weather Prediction Program (短期数値天気予報プログラム)
- STAD: STABLE Inference based on Data (観測データに裏付けられた(確率的)予測)
- SV: Singular Vector (特異ベクトル)
- THORPEX: THE Observing system Research and Predictability Experiment (観測システム研究・予測可能性実験)
- TIGGE: THORPEX Interactive Grand Global Ensemble (双方向大全球アンサンブル)
- UKMO: United Kingdom Met Office (英国気象局)

## 支部だより

### 2004年度九州支部発表会の報告

2005年3月5日(土)に福岡市の福岡管区気象台で標記発表会を開催した。プログラムは次のとおりで、例年とほぼ同数の16題の発表があった。内容は、モデルによる数値シミュレーションから降水粒子や黄砂の観測、防災システムの利活用など多彩であった。また、平野 博氏(日本気象協会九州支社)に「九州の地形と天気特性」と題して特別講演を行っていただいた。席上、九州支部奨励賞の授賞式を行なった。今年度は、日常的な気象知識の普及・防災意識高揚に向けての精力的な実践は奨励賞授与に値するものとして、松嶋憲

昭氏(本州四国連絡橋公団)に賞状と記念品を贈呈した。

当日は悪天であったためか、参加者は46名と例年よりやや少なかった。今回は大学の研究者による発表が特に多く、他の分野からも気軽に発表できるような環境を作っていくことが課題といえる。支部発表会は広い分野の発表を聞くとともに、異なる分野の会員同士の親交を深める場であることから、来年度もより多くの会員による発表をお願いしたい。