月例会報告

# 月例会「長期予報と大循環」の報告

――1990年9月21日，気象庁――

力学的長期予報は WCRP（世界気候研究計画）の目標の一つであり，特に数値予報モデルを使った1か月予報の実用化は長期予報にとって焦眉の急と思われる．今月例会のメイン・テーマは力学的長期予報の現状と将来と題して，その中で6題の講演が行われた．以下に各講演を聞いた時の印象等を列記する．気象研究所の小寺氏は上部成層圏との相互作用の効果が1か月予報の中で対流圏に大きく影響を与える事例を具体的数値予報実験によって示された．気象大学校の向川氏の講演では，予報精度を前もって予測することに関連し，簡単化した力学系による天候レジームの数学的理論的な解析と実際への適用について話されたが，いま長期予報課と数値予報課で調査している LAF 法を使ったアンサンブル予報に適用が可能か，その場合与えた初期地のずれに対し線形性が成り立つ範囲はどうか等，今後の参考となった．気象研究所の露木氏からは波が反射しない様に工夫したスキームを使って熱帯の循環場を制御した予報実験による熱帯循環場の中高緯度への影響等の話があった．

以上前半3題については数値予報課の重久氏の座長のもとで行われた．

後半の3題の最初は長期予報課の山田氏で，冬季の1か月予報において時間ラグ法により予報精度が向上する事が示された．

数値予報課の岩崎氏の講演では気象庁全球モデルを使って1年以上にわたる数値予報実験を実行した結果が示され，地上気圧に関してはかなり正確に気候値が再現されること，積雪の予測等に関してはなお改善の余地が有る等．最後の講演は気象研究所の杉氏により行われ，海面水温が大気循環場に与える応答の数値実験についての広範なレビューと今後の大気海洋結合モデルに想定される問題点等．6題の講演終了後，総合討論が行われた．グローバル・モデルに含まれる物理過程は多岐に渡っているが，その物理過程を表すモデルは積雪深を推定する等，気候系の診断にも応用が広がるであろうとの数値予報課の佐藤氏から指摘があった．

予報モデルの系統誤差に関連して，envelope mountain とメソ・スケール以下の山岳波による摩擦抵抗の役割分担は等の質問があり，また海面水温に対する中高緯度の大気循環の応答実験に関連して，熱帯の対流活動等の効果を正確に再現する場合の予報モデルの量的精度と問題点について質疑があった．

今回の月例会では，上部成層圏の1か月予報に与える影響の程度の確認等，今後の力学的長期予報に密接につながる問題提起が多かったと思う．

なお，各講演についての詳しい内容は「グロースベッター」に掲載させていただく予定ですので，関心をお持ちの方は気象庁長期予報課にお問い合わせ下さい．

（気象庁長期予報課・工藤達也）

## 1．冬期における成層圏循環の対流圏に及ぼす効果

小寺邦彦・千葉　長・柴田清孝（気象研究所）

現在の予報モデルにおいては，モデルのトップの高さが不十分なため，成層圏循環が十分に表現されておらず，このことが長期予報に誤差を生じる一因となっていると考えられる．今回は気象研 GCM（トップ～0.05 mb）を用い成層圏の循環の違いが対流圏にどのような影響を及ぼすか報告する．実験は　i）上部成層圏の加熱率の変化．ii）初期条件において対流圏は同じだが成層圏のみ違える．という二つの方法により成層圏循環の対流圏に及ぼす効果を見た．その結果，成層圏の昇温に伴い対流圏に波数3型のブロッキングタイプの循環の発達が認められた．また，モデルの最上層の厚さを変化させて予報実験も行ったが，やはり，モデル・トップが低く成層圏の表現の貧しいモデルでは対流圏プラネタリー波の発達が良くなかった．

## 2．予報誤差の変動と準定常状態

向川　均（気象大学校）
木本昌秀（UCLA，気象庁数値予報課）
余田成男（京都大学理学部）

一週間程度の中期予報に，数値予報モデルを用いる際，その予報誤差は，短期予報に比べて格段に増大する

ため，予報自体と同様に，予報誤差を予測することが重要となる．本研究では，予報誤差予測の第一歩として，予報誤差の変動と準定常状態（天候レジーム）との関係について考察した．

まず，ローレンツモデルでの間欠性カオスにおいて，誤差成長を調べた．初期誤差の成長は，準定常状態（この場合は，laminar phase と呼ばれる，周期運動の卓越する状態に相当）の開始直前に小さくなり，終了直前に大きくなる．このことは，この準定常状態を形成する，一次元写像における非定常極小点の力学特性から説明できる．

次に，気象庁 GSM による，1988/89年冬の８日予報において，予報誤差の変動と準定常状態の関係を調べた．その結果，北東太平洋で帯状流の卓越する zonal レジームから，南北流の卓越する blocking レジームに遷移する時，予報誤差が極大となり，その後，blocking レジームが onset する時，極小となる例が存在した．このことは，間欠性カオスにおける描像と矛盾しない．従って，予報誤差の変動が，準定常状態間の遷移と密接に関連していることがわかる．

### 3. 30～60日振動と延長予報の可能性

露木　義（気象研究所予報研究部）

中緯度対流圏の循環場が，熱帯の30～60日周期の東進モードとコヒーレントに変動していることが知られている．したがって，この振動が顕著なときにそれがよく予報されることは，中緯度の予測可能性を高くすると予想される．

気象庁の1988年の15日予報の結果を解析したところ，実況で熱帯の東進モードが顕著なとき，その予報が比較的うまくいき，暖候期にはそのとき北半球の予報のスキルが高くなる傾向がみられた．しかし，1989年は東進モードの予報自体がうまくいっていない．次に，熱帯の循環場を制御した予報実験をいくつか行い，熱帯の季節内変動の中緯度への影響は，上の 1988年 の暖候期の結果を，その影響の予報の善し悪しだけで説明できるほど強くないが，夏の北半球中緯度の変動にかなり寄与することがわかった．

熱帯の30～60日振動は，夏の北半球中緯度の延長予報の可能性を探る上での重要な手がかりの一つである．

### 4. 気象庁全球モデルによる冬季１か月予報実験
### —時間ラグ法（LAF 法）を中心として—

山田真吾・前田修平・工藤達也
（気象庁長期予報課）

現在の数値予報モデルにおいて，日々の大気循環場の予測が実用的に可能な期間は，１週間ないし10日であると言われる．１か月予報はその予測可能な限界を超えているので，有益な情報（もしあるとすれば）を得るためには，何らかの工夫が必要である．その一つに少しずつ異なった初期値からたくさんの予報を行い，それに統計的な処理をして有益な情報を得ようとする集団予報法がある．

気象庁の現業数値予報モデルを用いて，集団予報法の一つである LAF 法による１か月予報実験を行ったので，その結果について報告した．個々の予報にいくらかの情報が含まれている場合には，集団平均をとることによりランダムなエラーを減らし，予報の精度を平均的に向上させることができる．ただし，ケースによって予報精度のバラツキがおおきいので，その予報を行う必要がある．

世界の予報センターで行われている集団予報法による１か月予報への取り組みについても紹介した．

### 5. JMA 全球モデルによる１年積分の解析

岩崎俊樹，隈　健一，田宮久一郎，山田慎一，
里田弘志，佐藤信夫（気象庁数値予報課）

全球モデルによる力学的長期予報を成功させるためには

(1) モデルの climatic drift を出来るだけ小さくする．
(2) predictability を考慮し，最適な方法を探る．
(3) 長周期波動の特性を知る．

事を相互に密接な関連を持たせながら検討して行かなければならない．(2) については長期予報課が ensemble 予報の可能性を精力的に調べているが，数値予報課ではそれと相補的になるよう長期積分を通じて climatic drift を調査している．

全球モデルの14ヶ月積分を実行し，モデル大気の (i) 季節変化 (ii) 季節内変動の特性を調べ，現象の理解やモデル改良のための基礎資料として利用している．当日はこの結果に基づき，現時点でのモデルの性能評価と今後の検討課題について報告した．

### 6. SST 実験により何がわかったか
### ——大気海洋結合モデルによる長期予報の展望

杉　正人（気象研究所）

力学的長期予報の発展の一つの方向として大気海洋結合モデルによる長期予報への期待がかけられている．それは，一つには ENSO という大気・海洋相互作用による大規模な長期変動が発見されたこと，そしてもう一つは，熱帯の熱源が中緯度に波列状の強い応答をひき起こすことが明らかにされたことによる．これまで，多くの SST 実験により，熱帯の対流活動が SST に敏感であること，そしてそれによって中緯度大気にも大きな応答が出ることが確認された．しかし，その応答は，途中の流れの場や中緯度のプラネタリー波との相互作用により単純ではないことも明らかになった．熱帯の海面水温の微妙な差が中緯度で大きな差を生じることもある．従って，大気海洋結合モデルに対して高い精度の海面水温の予測が要求される．気象研究所では，気候シミュレーションのための大気海洋結合モデルの開発が進められている．現在，かなり正確な気候値を再現できるようになったが，上述の要求を満たすにはまだ十分でない．年々変動のシミュレーションもまだ不十分である．予報モデルの場合は，さらに海洋の初期値をいかにつくるかという重要な問題がある．

---

情報 File

# ニュークリエーションと大気エーロゾルに関する第13回国際会議開催のお知らせ

## ——参加希望調書と論文募集——

上記の国際会議（13 th. Intl. Conf. on Nucleation and Atmospheric Aerosols）が1992年8月24～28日にかけて，米国ユタ州ソルトレーク市ユタ大学にて開催されます．この会議は IAMAP の後援で，ニュークリエーションと大気エーロゾル委員会（CNAA）及び国際雲と降水委員会（ICCP）が共催して行なわれます．また，この会議の中でニュークリエーションシンポジウムも同時に開かれることになっております．

会議の内容として，以下のセッションが予定されています．

1. Fundamental processes of nucleation
2. Cloud droplet nucleation in the atmosphere
3. Ice nucleation in the atmosphere
4. Formation, characteristics and climatological effects of atmospheric aerosols

会議に参加を希望される方は1991年3月31日までに参加希望調書を，また，1991年8月31日までにアブストラクト（300語以内）を，Dr. P.E. Wagner and Dr. N. Fukuta（下記住所）宛にお送り下さい．アブストラクトの採否の決定は1992年1月までに著者に通知されます．

Dr. P.E. Wagner and Dr. N. Fukuta
Institut für Experimentalphysik
Universität Wien
Strudlhofgasse 4
A—1090 Vienna
Austria
(Tel: 1—342630 ext. 280, FAX: 1—3102338,
TELEX: 116222)

なお，この会議の Advisory committee の委員として福山　力氏（国立環境研，つくば市，Tel: 0298—51—6111, AX: 0298—51—4732）が選出されております．