

# 配信資料に関する技術情報（気象編）第1号

平成8年7月16日

気象庁予報部

## ◎ 領域モデル(RSM)の計算スキームの変更について ◎

1. 変更日 平成8年7月23日 00 UTC初期値から（予定）

### 2. 変更の内容と予報への影響

#### A. 対流のパラメタリゼーションの変更

変更の目的：降水の予報精度の向上。

変更内容：湿潤対流のパラメタリゼーションとして、従来の荒川シューバート法に加えて、対流調節も併用する。これは、モデル中層での鉛直不安定の解消が不十分であったものを改善するための措置である。なお、鉛直不安定解消の強化で時間積分に関する安定性も増した。

予報への影響：モデル変更の影響は概ね以下の3点である（第1図）。

1. 降水の集中が弱くなり、極値は半分以下となることもある。
2. 低気圧の発達 $1-2\text{hPa}$ 程度弱まることがある。
3. 上昇流や渦度の極値が全体に弱くなる。

降水に対する今回の変更の総合評価（水平拡散も変更してのテスト）を第2図に記す。全予報時間に対して $1\text{mm}/6$ 時間の雨のスレットスコアが向上している。 $5\text{mm}/6$ 時間、 $20\text{mm}/6$ 時間のスコアも同様に向上した。バイアススコアで見ると、 $1\text{mm}/6$ 時間のスコアはほとんど変化はないが、 $5\text{mm}/6$ 時間、 $20\text{mm}/6$ 時間のスコアは小さくなっている（出現頻度が減る）。

#### B. 水平拡散の取扱の変更

変更の目的：地上の気温や風の予報精度の向上。

変更内容：水平拡散はモデル面に対して行っている。今回RSMでは分解能が向上し、大きな水平拡散係数を採用する必要がでてきた。一方で温度の下層の地形に沿った拡散が利きすぎて、盆地や谷筋に沿って冷気塊が形成され、地上の風系もそれに支配されて予報結果に悪影響を及ぼすという新たな問題を生じたため、下層での水平拡散を弱める処置を取ることとした。

予報への影響：地形に伴うメソ現象の予想は大きく改善される（第1図）。

予報結果への影響は概ね以下の通りである。

1. 盆地や谷筋で下層の気温が従来と比較して高く予報されるようになる。
2. 従来一般風が弱い場合に谷筋から吹き出すような風が定常的に予報されていた地点で風向が大きく変化する。
3. 従来、山と谷で大きなバイアスのある気温で海面更正を行っていたため、海面気圧にモデルの地形に対応した高低気圧が現れていた。この変更により、このにせの小さいスケールの高低気圧は表現されなくなる。

### 3. RSMの計算スキーム変更に伴う気温ガイダンスへの影響について

#### 3-1. 現行の領域モデルにおける最高・最低気温予想の特徴

##### (1) 最高気温

第3図に、4月のアメダス地点における数値予報モデルの予想最高気温と最高気温ガイダンスについて、実況とのずれ（誤差）と二乗平均平方根誤差（RMS E）を示す。

第3図(a)は21時（日本時間、以下同）初期値の数値予報モデルによる翌日（9時から18時）の予想最高気温の誤差である。数値予報モデルの気温は格子点値をアメダス地点に水平内挿し、一定の減率（ $0.005^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ）で高度補正してある。

主な特徴は、全国的に負の誤差で、地域的な偏りがみられることで、これらの地域は、数値予報モデルの地形では谷や扇状地となっているところが多いことである。第3図(b)は、最高気温ガイダンスの誤差で、上記の数値予報モデルの負の誤差をほとんど改善している。

RMS Eは、数値予報モデルの予想（第3図(c)）では、負の誤差の大きな地点で大きいですが、ガイダンス（第3図(d)）ではこれを改善している。

##### (2) 最低気温

第4図(a)は、朝9時初期値の数値予報モデルによる翌日（0時から9時）の予想最低気温の誤差について、各地点の4月の平均を示したものである。

主な特徴は、最高気温とは逆に、正の誤差の地点が多く、それは数値予報モデルにおける山頂や尾根などに相当していることである。ガイダンスの誤差（第4図(b)）では数値予報モデルの正の誤差を改善している。

RMS Eは、数値予報モデルの予想（第4図(c)）では、正の誤差の大きな地点で大きいですが、ガイダンス（第4図(d)）ではこれを改善している。

### 3-2. 領域モデルの水平拡散取扱いの変更が気温ガイダンスに与える影響

5月27日から3日間、9時初期値について水平拡散の取扱いを変更した領域モデルの予想値を用いた気温ガイダンスを作成した。数値予報モデル、ガイダンスの現行ルーチンとテストの結果について、アメダス全地点の誤差とRMSEを第5図に示す。第5図(a)に、当日の予想最高気温の誤差、第5図(b)にRMSEを示す。数値予報モデルの予想は、テストでは現行ルーチンの負の誤差を改善し、RMSEも小さくなっている。ガイダンスにおいてもテストの方が精度がよかった。

翌日の予想最低気温については、第5図(c)に誤差、第5図(d)にRMSEを示したが、数値予報モデルの予想はテストの方が現行ルーチンと比べて正の誤差が大きく、またRMSEも大きくなっている。一方ガイダンスでは正の誤差がやや大きくなるようだが、RMSEはほぼ同程度である。

まとめると、今回のモデルの変更によって、ガイダンスにおいては特に最高気温について改善が見込まれ、カルマンフィルターの学習効果によって系統誤差もさらに改善されるものと考えられる。

### 4. RSMの計算スキーム変更に伴う天気予報ガイダンスへの影響について

平成8年7月9日12UTC初期値の新モデルで作成したガイダンスと同初期値の現行ガイダンスの出力を比較した。

新モデルでは対流のパラメタリゼーションの更新に伴い、現行モデルと比べて上昇流や渦度の極値及び降水の集中が弱くなる。同様の効果が降水量(MRR3)、大雨確率(PoHP)、発雷確率(PoT)ガイダンスの予測値に表れ、現行ガイダンスと比べてやや弱めである。第6図にMRR3及びモデル降水量(FRR3)の出力比較を示す。

天気ガイダンスについては、両モデルの予測の違いによる微細な表現は異なるものの、雨域や曇天域の広がりには大きな差異は見られない(第7図)。

最小湿度ガイダンスは、降雨、気温、日照等の総合的な判断により予測されるため比較は難しいが、新旧ガイダンスの差は概して小さい。

## [補足] カルマンフィルターを用いた気温ガイダンス

今年3月から始まった量的予報においては、代表地点の気温の時系列値を発表している。そのもとになる気温ガイダンスは、数値予報モデル（領域モデル）の予想値をもとにしたカルマンフィルターによって求められている。

量的予報で用いられているカルマンフィルターは、統計的な関係式（線形重回帰式）の係数を、実況（観測値）と数値予報モデルの予想値を用いて逐次修正していく。このため、数値予報モデルが変更となったり季節が変わったりして、実況と数値予報モデルの予想値との統計的な関係が変化した様な場合も、予測式は次第にその関係に適合していくという特長を持っている。一方日々の予想において、数値予報モデルの予想と実況との関係が統計的に作られた関係式に当てはまらないような場合（数値予報モデルの予想がはずれた場合や、数値予報モデルで表現できないような局地的な現象など）は、カルマンフィルターにおいても数値予報モデルの予想値のずれを適切に補正することはできない。

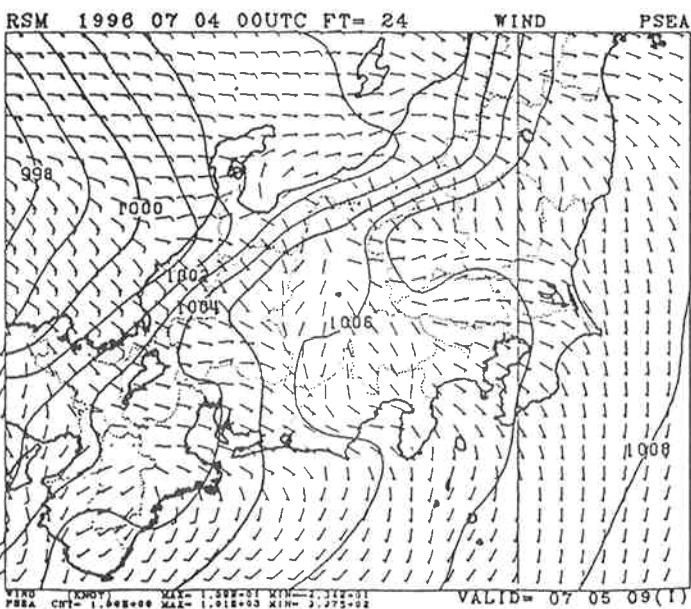
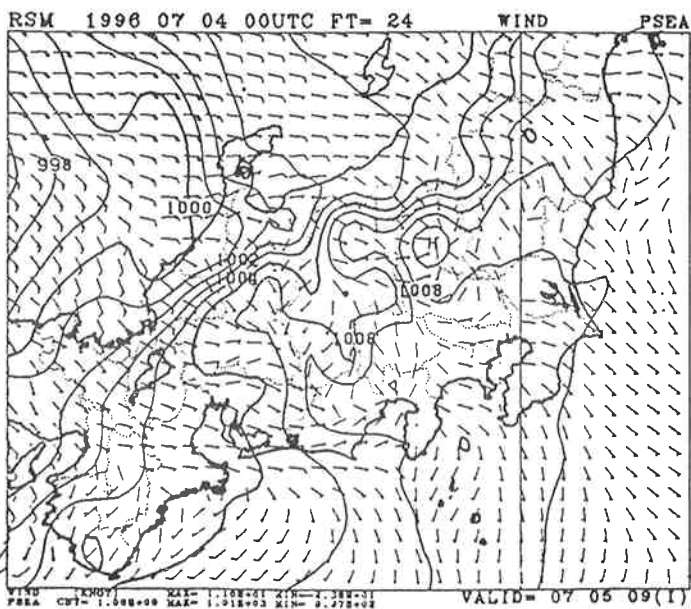
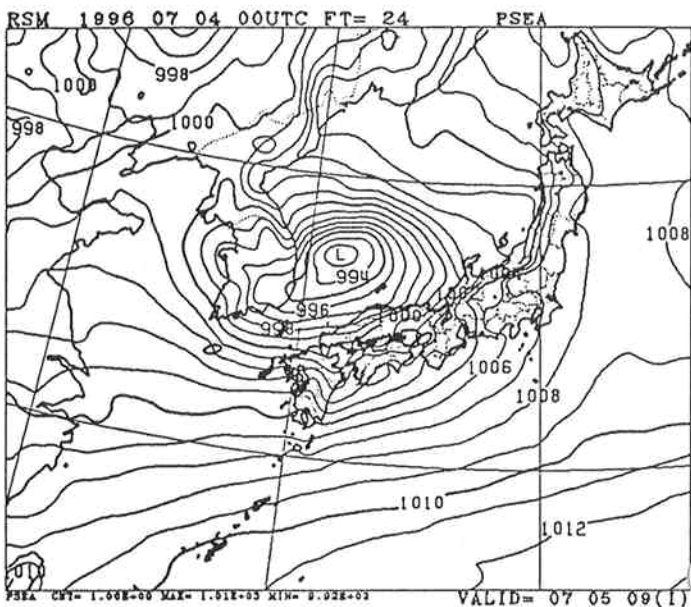
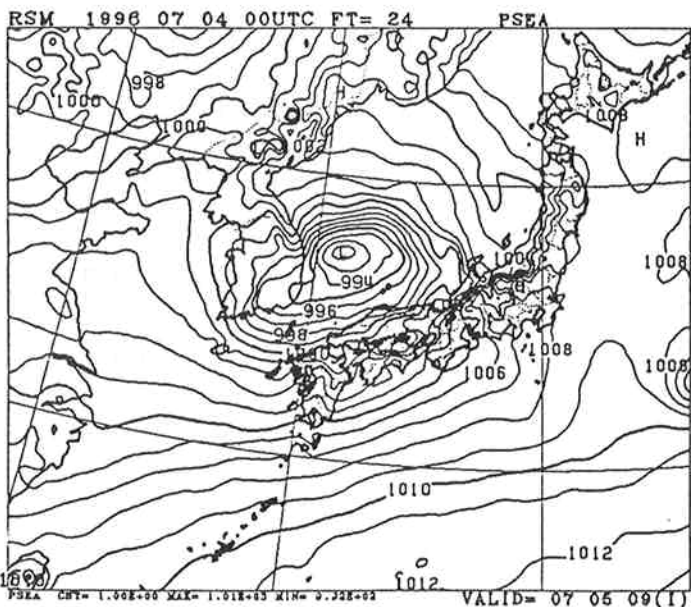
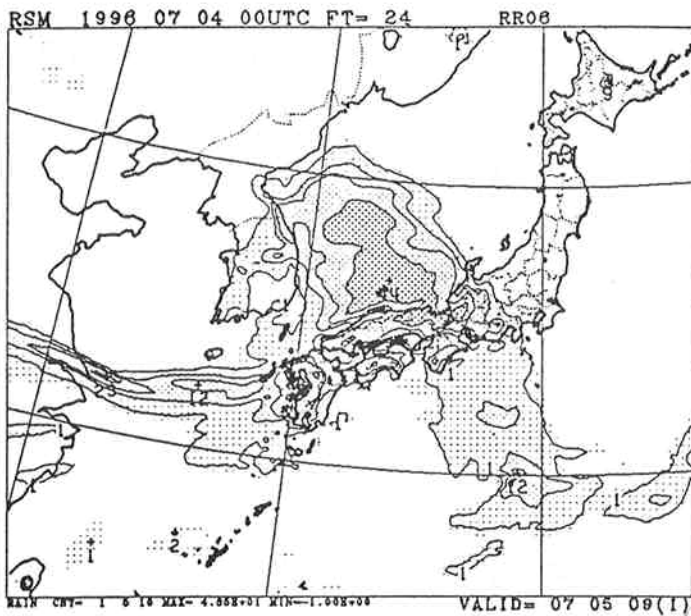
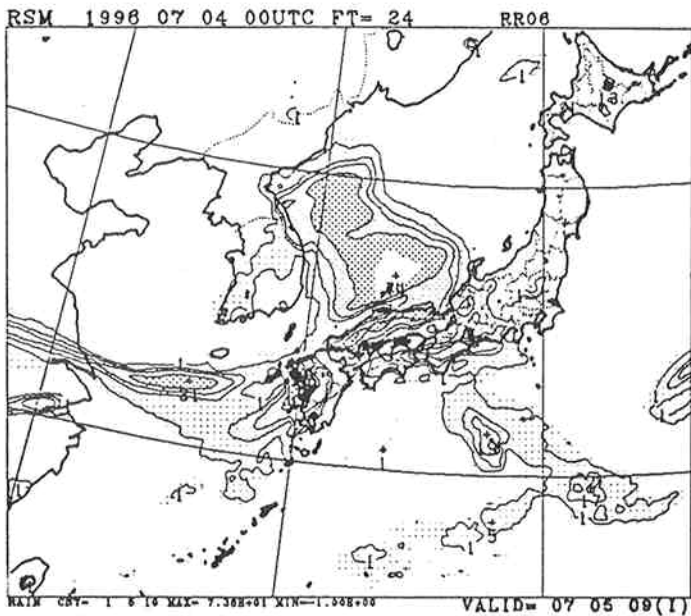
## [図の説明]

- 第1図 7月4日の予報例（2枚）。左が従来の予報、右が新しい予報。上から日本域の6時間降水量、日本域の地上気圧、中部域の地上気圧と地上風。地上風は全格子点の風をプロットしており、作図段階での平滑化は行っていない。
- 第2図 6月11日00Z初期値から7月12日00Z初期値までの58例（6月26日00Z、29日12Z～30日12Zを除く）による雨のスレツスコア（上）とバイアスコア（下）。「rout」は従来の予報、「test」は新しい予報によるスコア。スレツスコアは大きいほど予報が的中していることを示す（最大は1）。バイアスコアは1より大きければ観測の雨の頻度よりも予報の頻度が多い事を、1より小さければその逆である事を示す。なお、雨の観測はアメダス値を80km格子に変換して利用している（予報も80km格子に変換）。
- 第3図 21時初期値の数値予報モデル及びガイダンスの、翌日の予想最高気温の誤差とRMSE（4月）で、誤差の白丸は正の値。黒丸は負の値。  
(a)数値予報モデルの誤差 (b)ガイダンスの誤差 (c)数値予報モデルのRMSE (d)ガイダンスのRMSE
- 第4図 9時初期値の数値予報モデル及びガイダンスの、翌日の予想最低気温の誤差とRMSE（4月）で、第1図に同じ。
- 第5図 現行ルーチンと水平拡散の取り扱いを変更したテストの結果比較（誤差、RMSE）。各日について、左から現行ルーチンの数値予報モデルの予想、テストの数値予報モデルの予想、現行ルーチンのガイダンス、テストのガイダンスを表す。  
(a)当日の最高気温の誤差 (b)当日の最高気温のRMSE (c)翌日の最低気温の誤差 (d)翌日の最低気温のRMSE
- 第6図 MRR3及びFRR3の出力比較。  
1996年7月9日12UTC初期値の24時間予測を示す。左が現行モデル、右が新モデルによる出力で、上段にMRR3、下段にFRR3を示す。等値線は1、3、5、10、15、20、25、30、35、40mm/3時間である。
- 第7図 天気ガイダンスの出力比較。  
1996年7月9日12UTC初期値で、左が現行モデル、右が新モデルによる出力。上段に24時間予測、下段に48時間予測を示す。

第1図 その1

LEFT : OLD

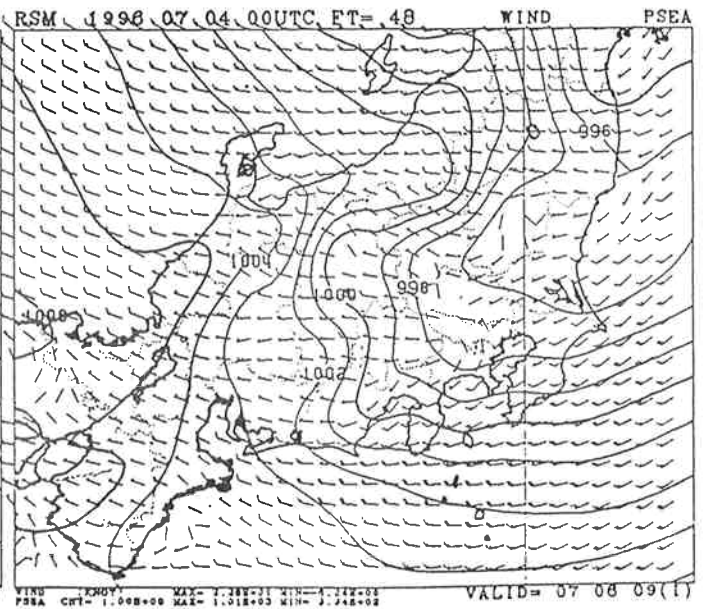
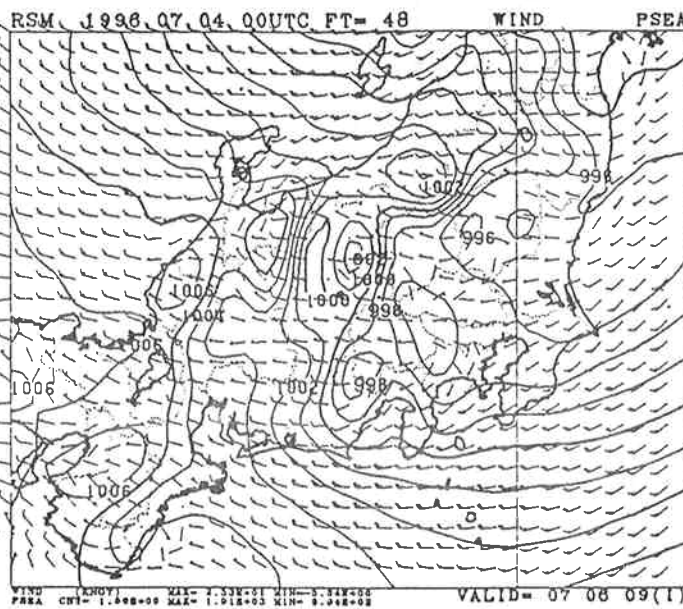
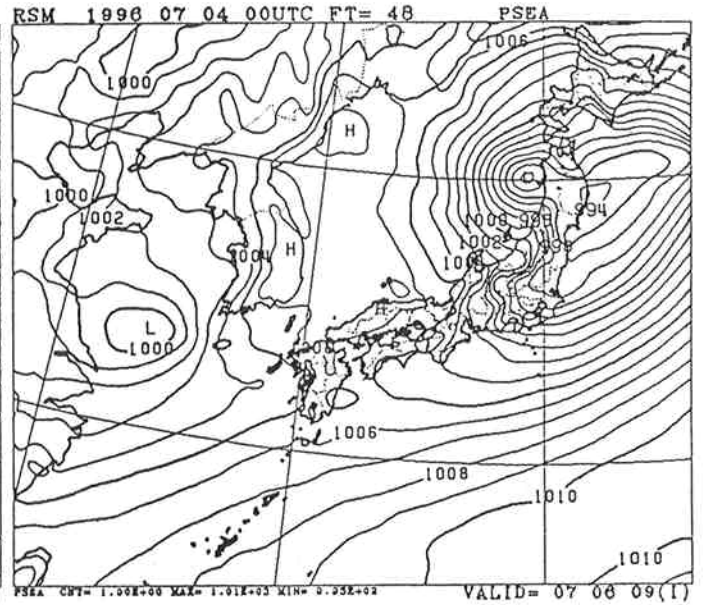
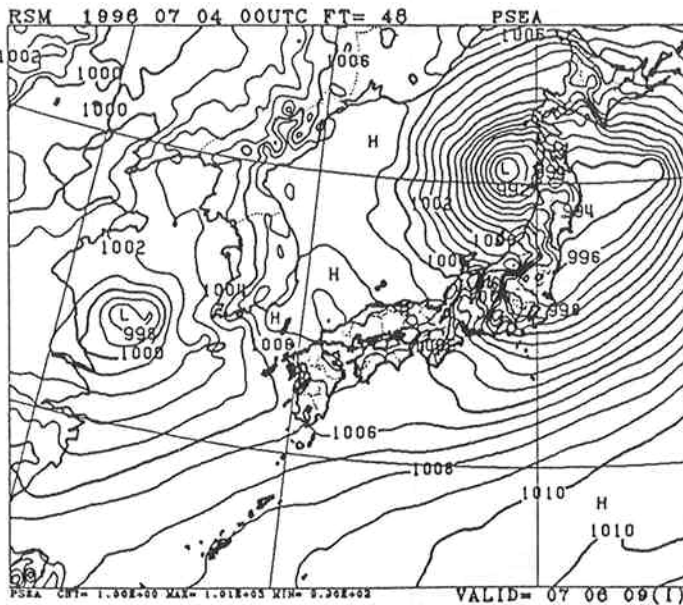
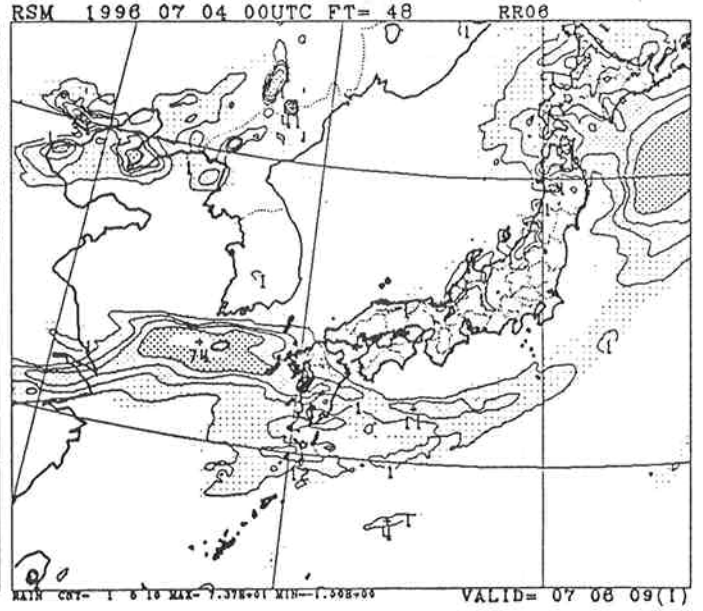
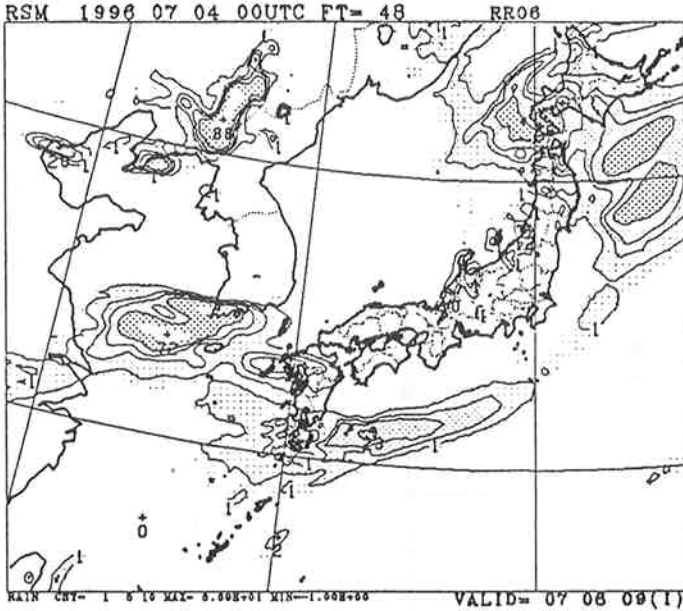
RIGHT : NEW



第1図 その2

LEFT : OLD

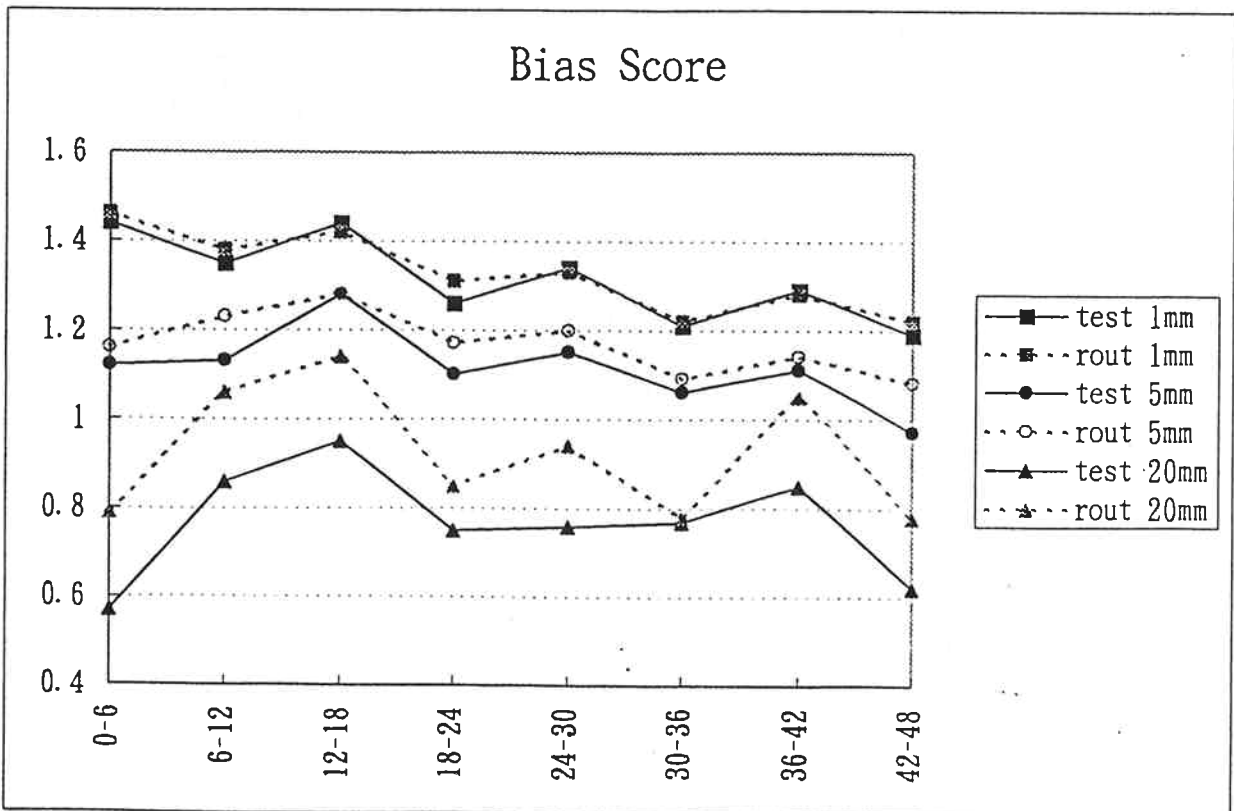
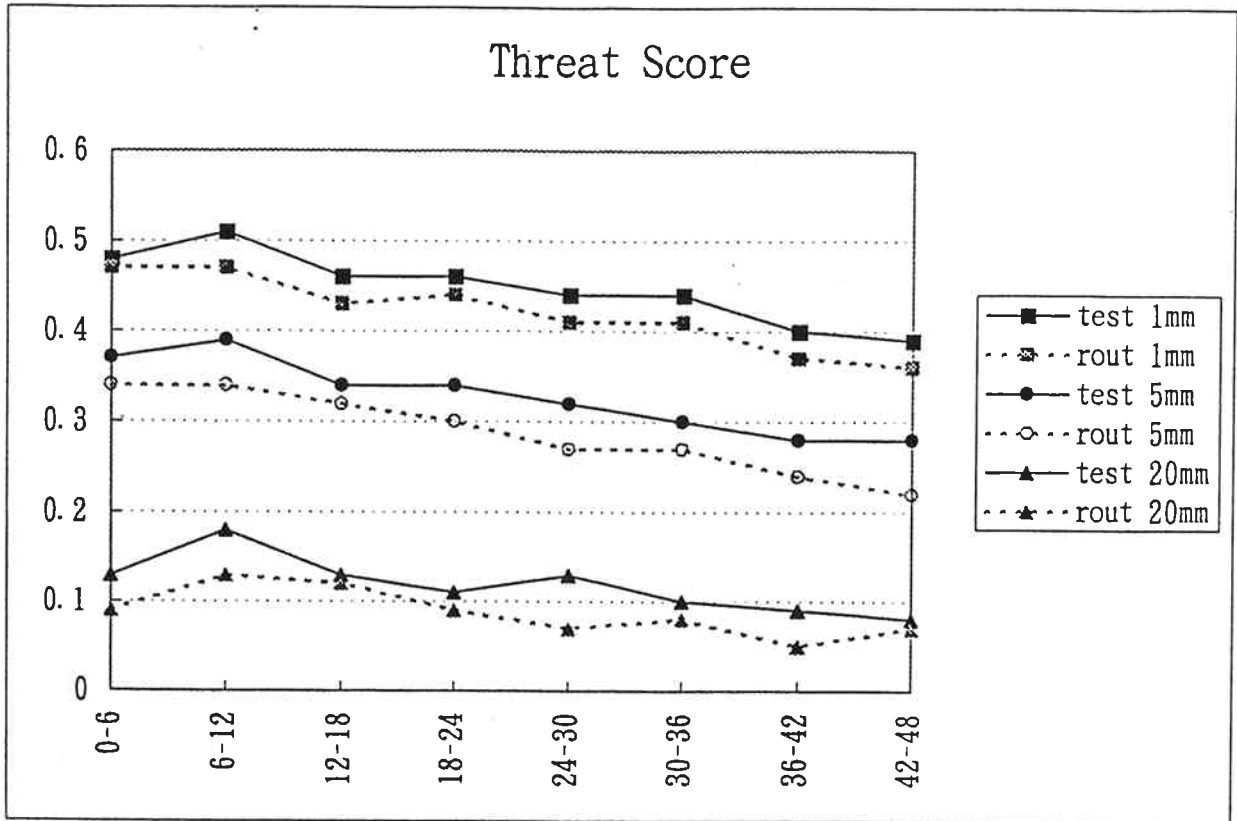
RIGHT : NEW



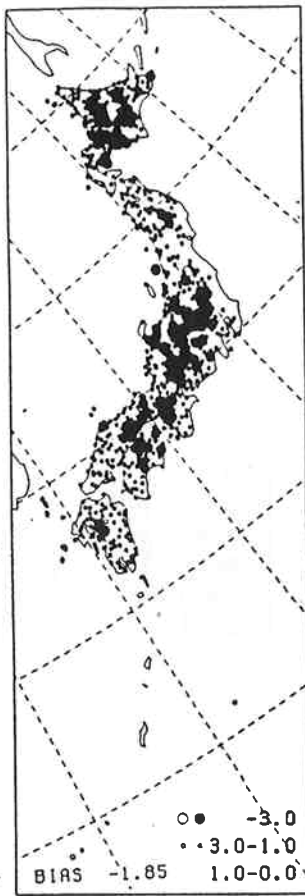
第2図

58例

6月11日00-7月12日00

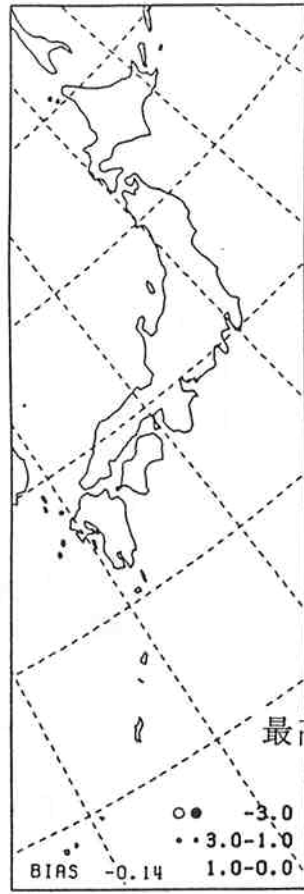


\* 6月26日00、6月29日12、6月30日00、12 UTCは除く。



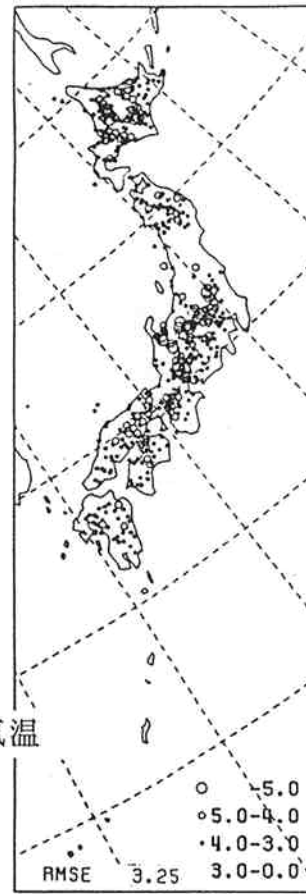
(a)

数値予報モデルの誤差



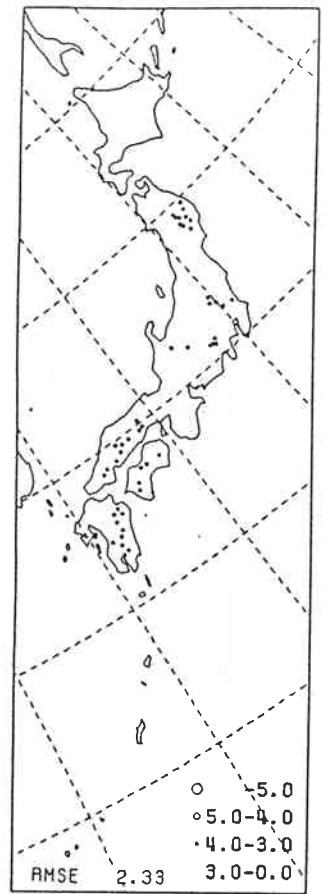
(b)

ガイダンスの誤差



(c)

数値予報モデルのRMSE

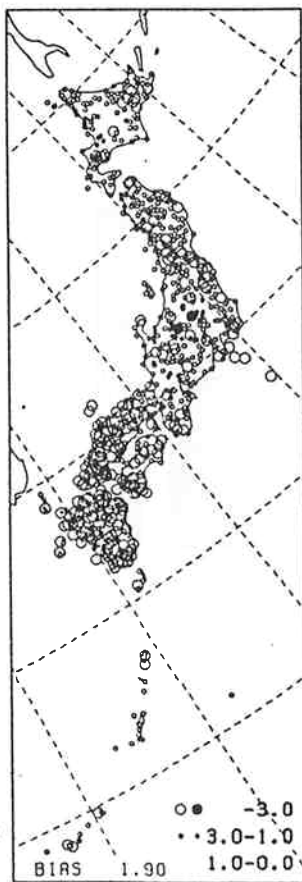


(d)

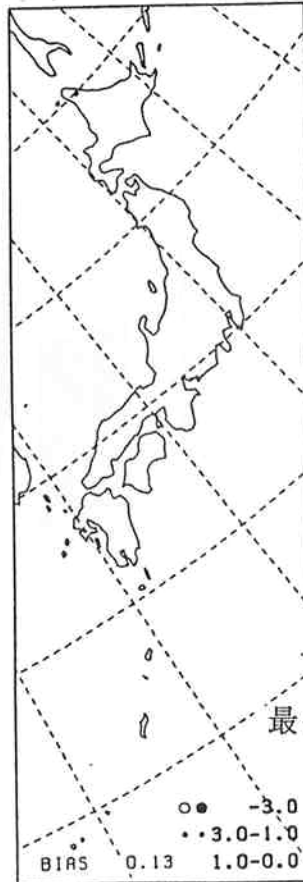
ガイダンスのRMSE

最高気温

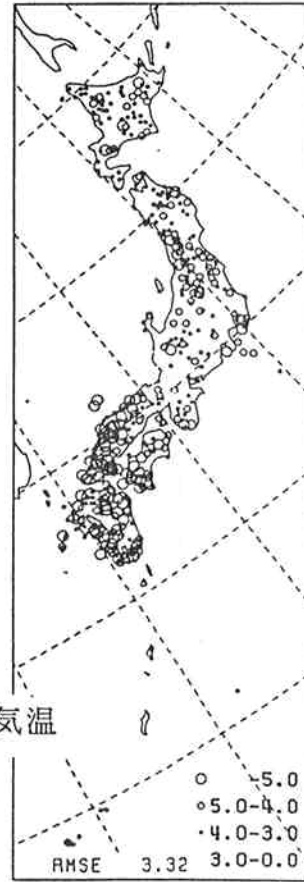
第3図



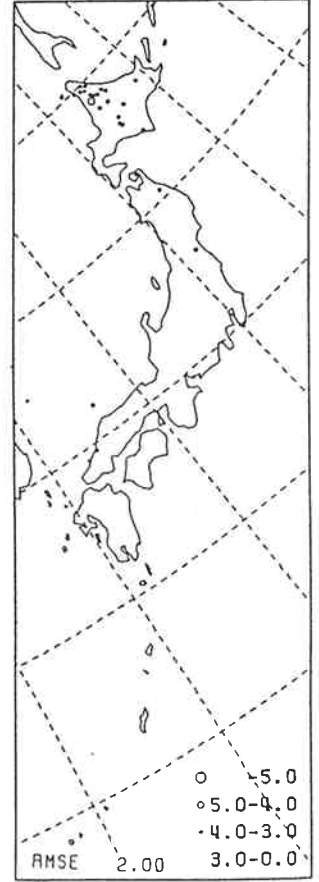
(a)



(b)



(c)

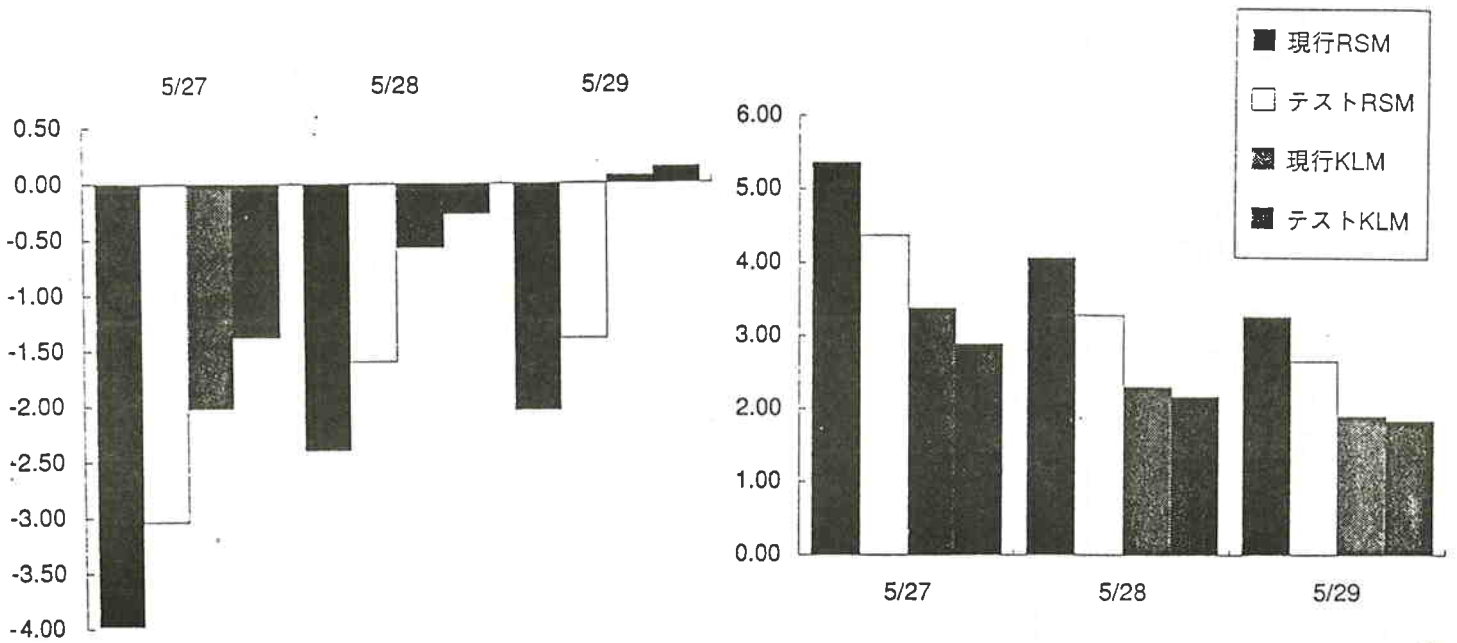


(d)

最低気温

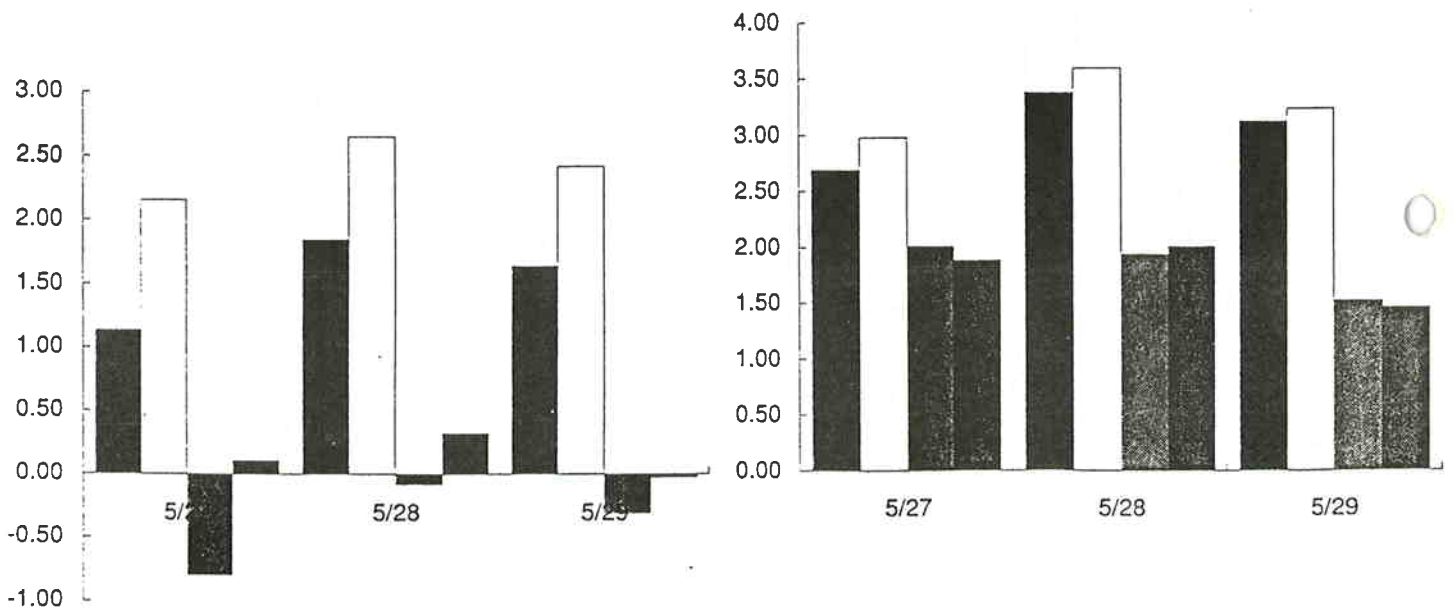
第4図





(a)  
最高気温の誤差

(b)  
最高気温のRMSE



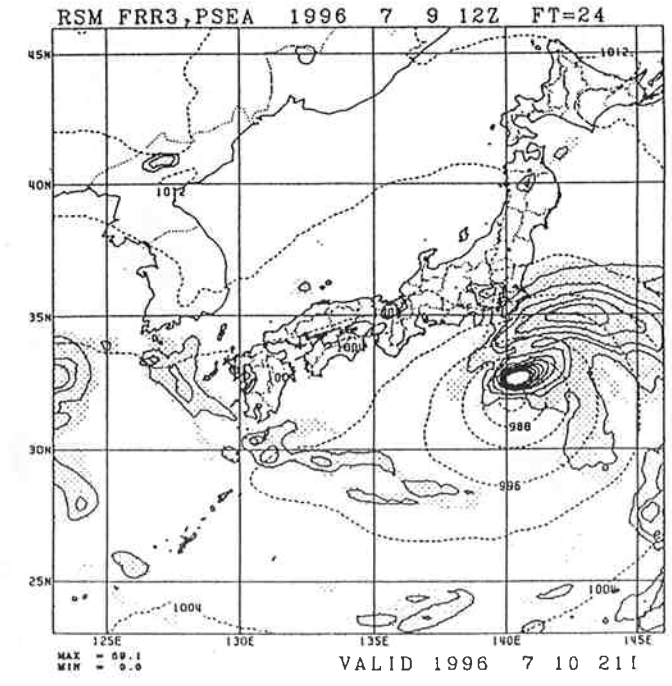
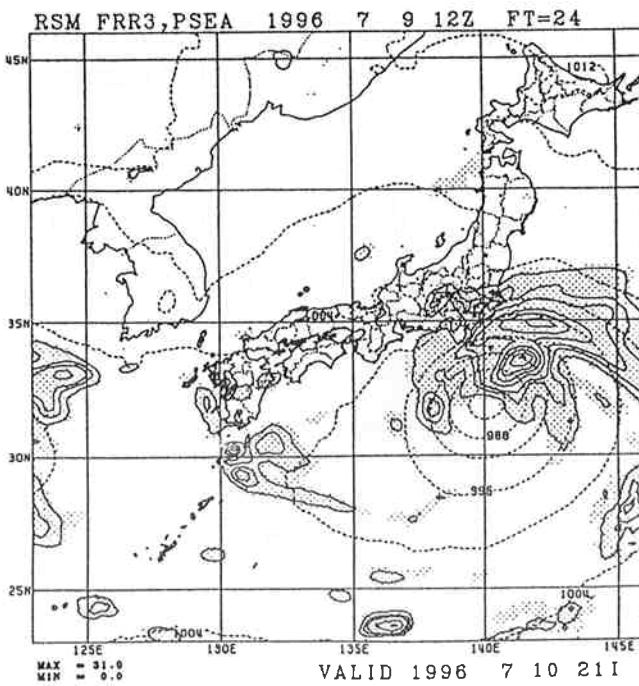
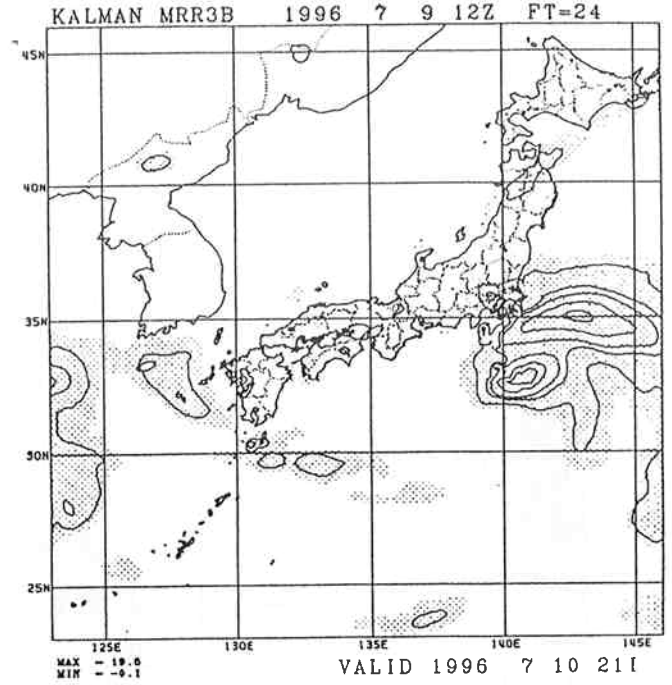
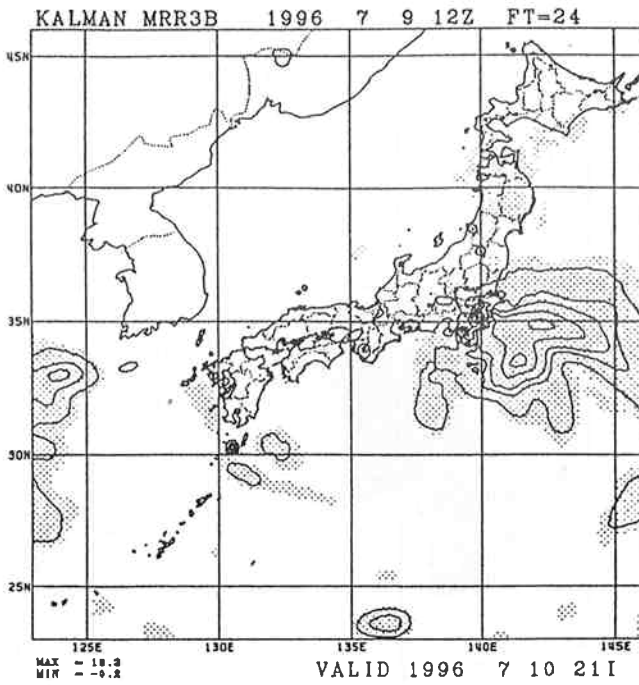
(c)  
最低気温の誤差

(d)  
最低気温のRMSE

第5図

OLD

NEW

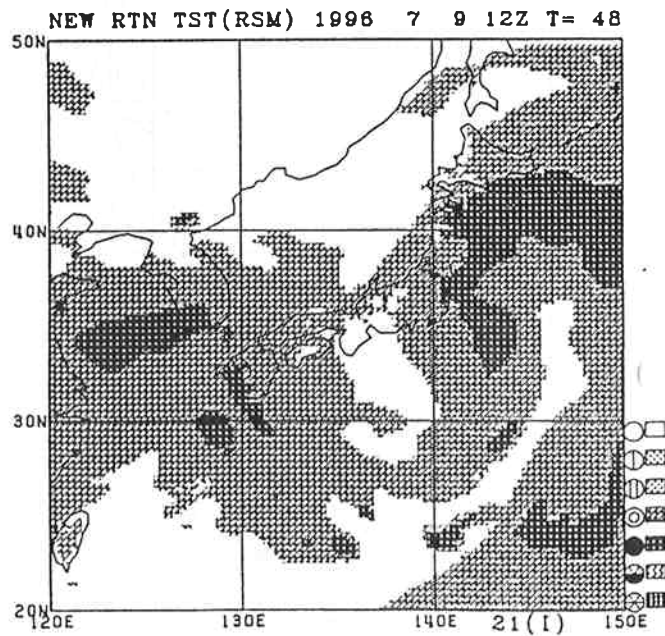
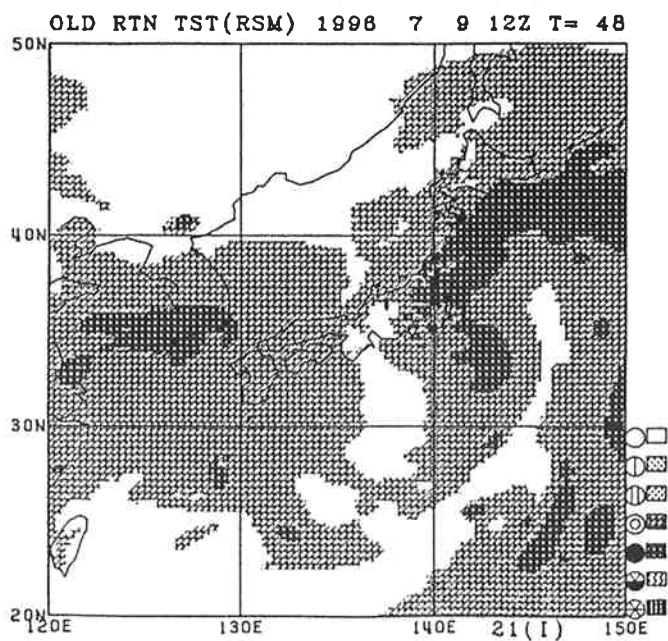
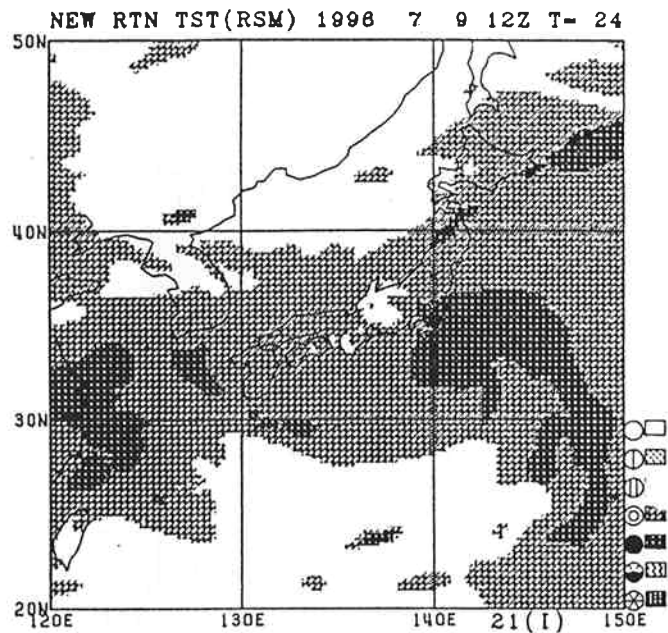
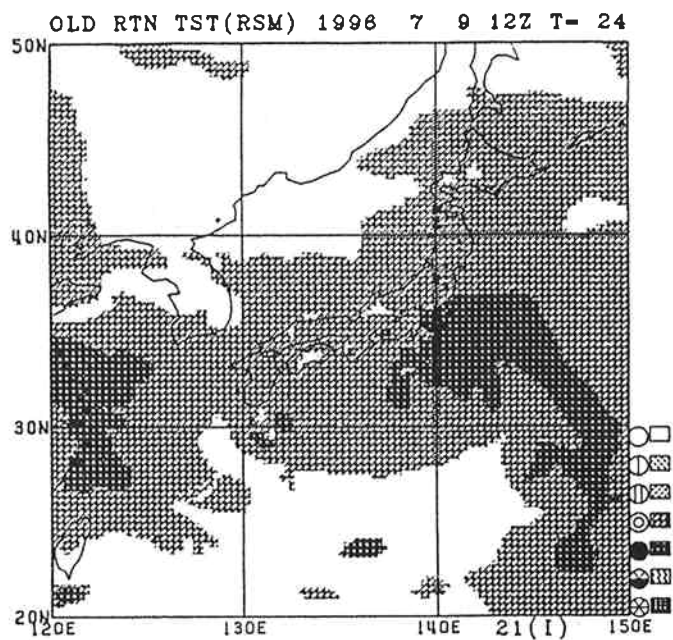


第6図 MRR3及びFRR3の出力比較

1996年7月9日12Z初期値の24時間予測を示す。左が現行モデル、右が新モデルによる出力で、上段にMRR3、下段にFRR3を示す。等値線は1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40mm/3hである。

OLD

NEW



第7図 天気ガイダンスの出力比較

1996年7月9日12Z初期値で、左が現行モデル、右が新モデルによる出力、上段に24時間予測、下段に48時間予測を示す。