

配信資料に関する技術情報（気象編）第9号

平成8年11月28日

気象庁予報部

全球モデル（GSM）における客観解析、および初期値化スキームの
変更について

1. 変更日 平成8年12月10日 00UTC初期値から（予定）

2. 変更内容と予報への影響

変更内容

(1) 初期値化スキームへ大気潮汐による変動を導入する。

全球モデルにおける初期値化では、短周期のノイズの除去方法として48時間以内の周期を持つ変動を機械的に除去しているため、大気潮汐による変動も除去されている。大気潮汐は低緯度で比較的明瞭でかつ変動成分も容易に分離可能なことから、短周期ノイズを除去した後、予め計算しておいた潮汐成分を加えることとした。

(2) 客観解析における相対湿度算出方式の変更

客観解析において相対湿度算出の際の飽和蒸気圧を液相（水上）平衡だけでなく、固相（氷上）平衡も考慮することとした。（なお、予報モデルでは従来から氷上平衡を考慮していた。）

予報への影響

(1) 大気潮汐の導入について約1ヵ月間テストを実施し影響を評価した。従来の全球データ同化システムにおいては初期値化の段階で大気潮汐が除去されているため、第一推定値として用いる6時間予報値には潮汐はほとんど含まれていない。一方、実際の観測値には潮汐による変動分が含まれているため、解析値と第一推定値の差の大部分は大気潮汐による変動分で占められる。図1上では、東西方向に波数2の潮汐の構造が見える。初期値化の段階で潮汐による変動分を加えることによって、解析値と第一推定値との差には潮汐による変動分が含まれず、その他の観測・予報誤差で占められることになり（図1下）、データ同化に好結果が得られた。

予報成績は熱帯と南半球で顕著に向上した。図2は海面気圧と500hPa高度の8日予報の誤差（二乗平均平方誤差：RMSE）を示したものである。潮汐の振幅

は低緯度で大きいため、熱帯域の予報誤差が顕著に減少した。また南半球では観測データが少ないため第一推定値の重みが大きく、このことが予報誤差の減少に寄与していると考えられる。

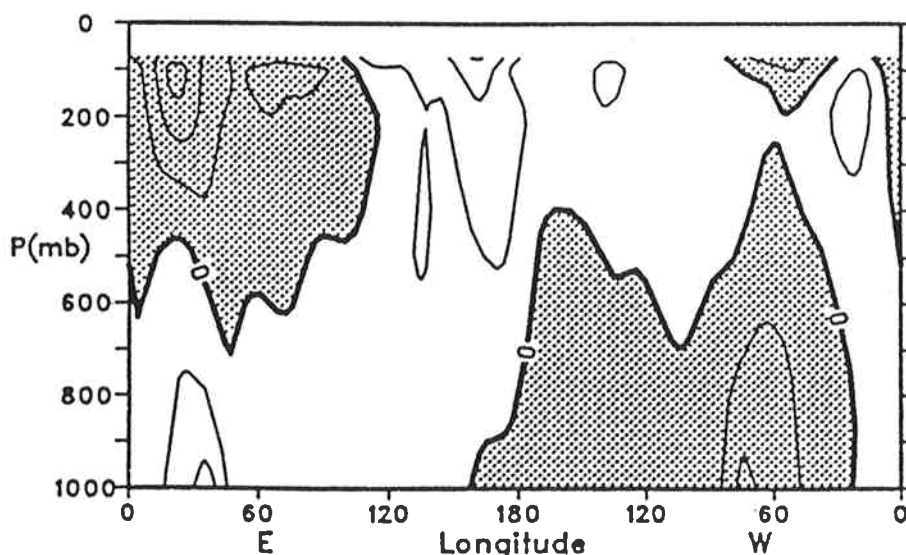
(2) 客観解析で第一推定値の比湿を相対湿度へ変換する際、気温に応じて氷上飽和蒸気圧を採用することにより、初期条件における中・上層での相対湿度が高くなり、雲量が増加する。300hPaより上層ではラジオゾンデによる湿度の観測が得られず、初期値化では第一推定値がそのまま使われるため、今回の変更による影響はない。

この改善の結果、初期時刻の特に中・高緯度における中層から上層にかけて雲量が少ないという状況が解消した(図3)。中・上層での雲量の増加は、放射過程を通じて大気加熱率に影響を与えるが、検証結果(二乗平均平方根誤差など)で見ると、予報結果には大きな相違は認められなかった。

(注) 大気潮汐

大気は太陽による加熱のため熱潮汐が励起される。赤道上での振幅は、1日潮が0.6hPa、半日潮が1.2hPaで、振幅の緯度依存性は $\cos^2 \phi$ (ϕ : 緯度) で与えられる。予報モデルでは、放射過程を通じて潮汐がシミュレートされる。

なお、海洋の潮汐は月の引力によって励起されるが、大気の場合、月の引力による潮汐の振幅は最大で0.06hPaであり、熱潮汐に比べて1桁以上小さい。

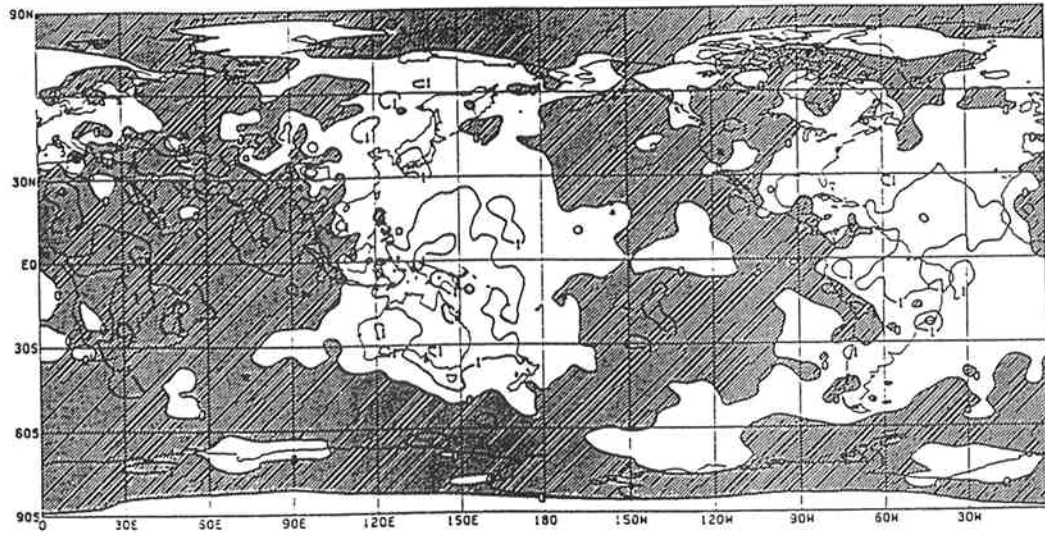


《参考図》赤道上における大気潮汐の鉛直構造 (Hsu and Hoskins(1989)による) 1986年12月~87年2月の00UTCの高度場の日変化量。

等値線は5m間隔で、陰影部は負の領域。

『R.S Lindzen: Dynamics in Atmospheric Physics, Cambridge University Press(1990)より引用』

上：ルーチンモデル（東西方向に波数2の潮汐の構造が見える。）



下：テストモデル（潮汐構造が消え、差の絶対値も小さくなった。）

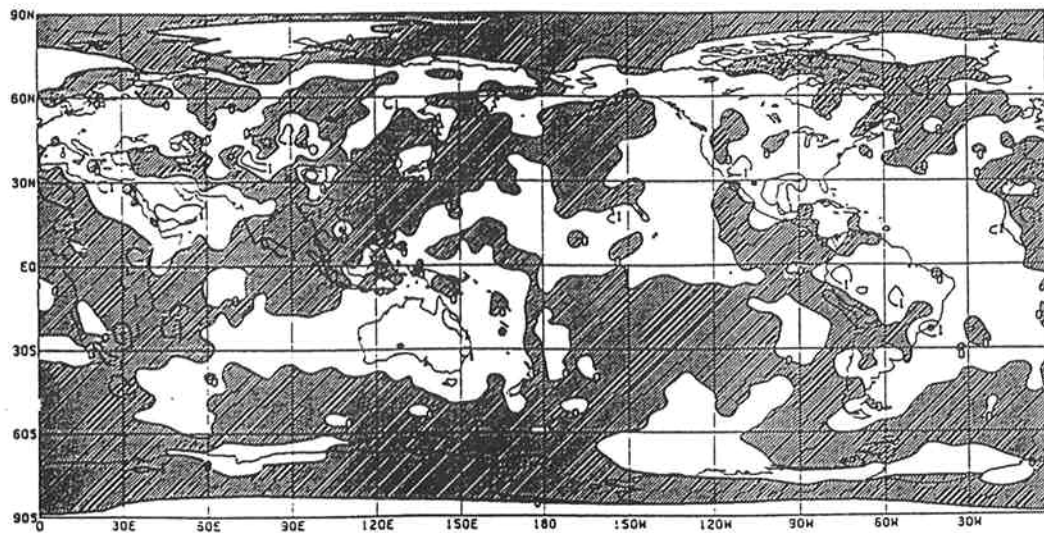
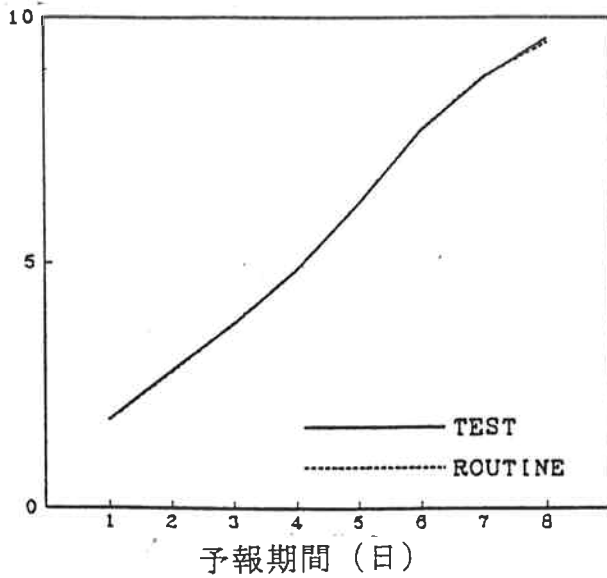
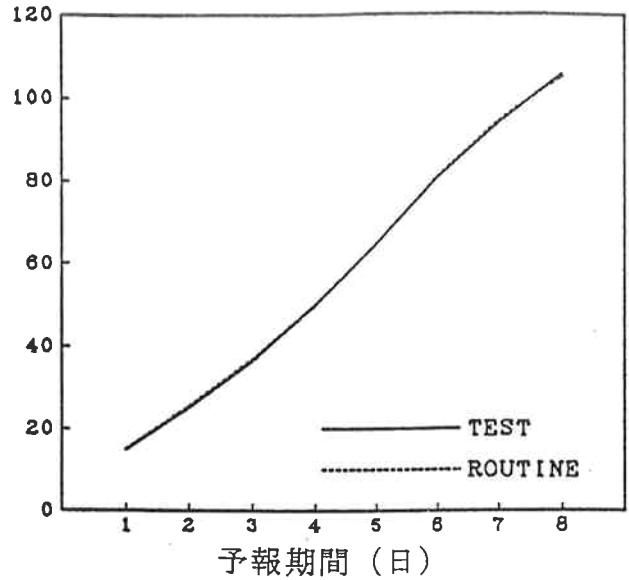


図1 海面気圧についての客観解析値と第一推定値との差 (hPa)
(期間：1996.10.1～10.20 00UTC)

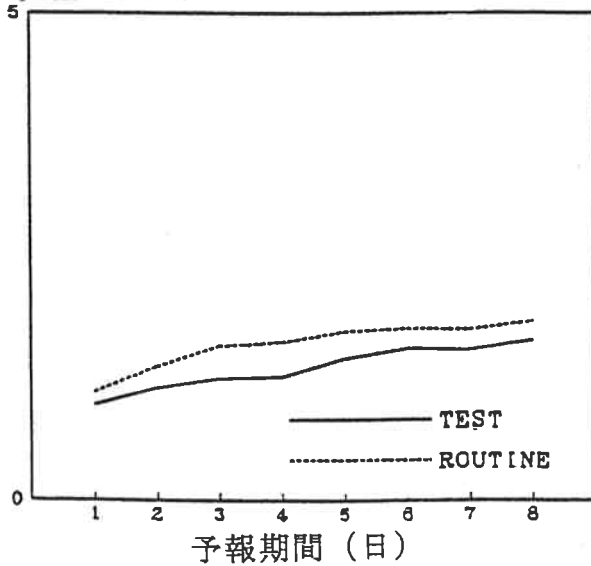
海面気圧 (hPa) 北半球 (20° N以北)



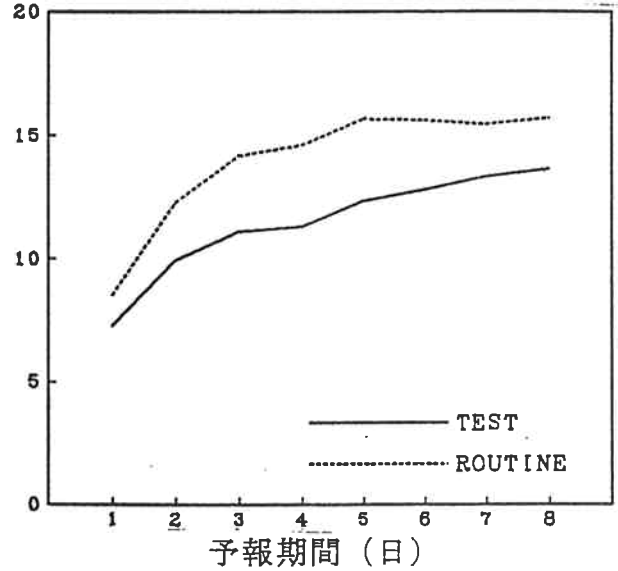
500hPa高度 (m) 北半球 (20° N以北)



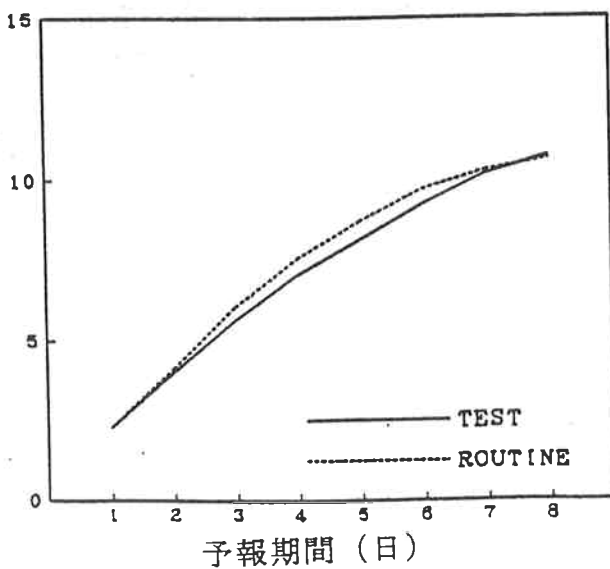
海面気圧 (hPa) 熱帯 (20° N~20° S)



500hPa高度 (m) 熱帯 (20° N~20° S)



海面気圧 (hPa) 南半球 (20° S以南)



500hPa高度 (m) 南半球 (20° S以南)

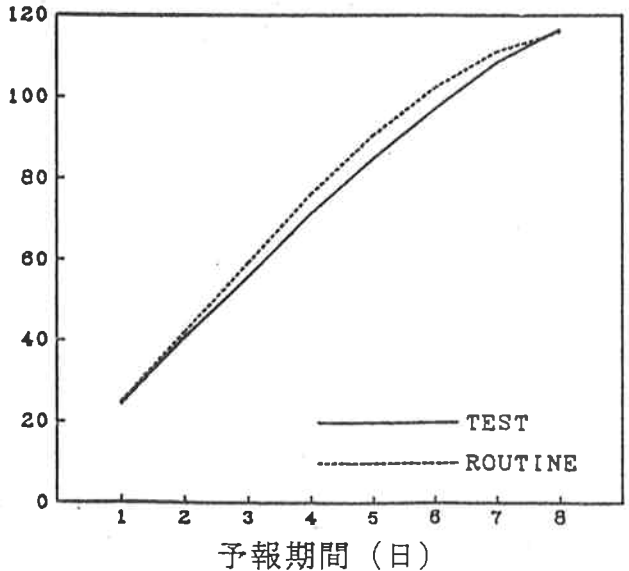


図2 全球モデルの8日予報の二乗平均平方根誤差 (RMSE)
(領域によって縦軸のスケールのちがいに注意)

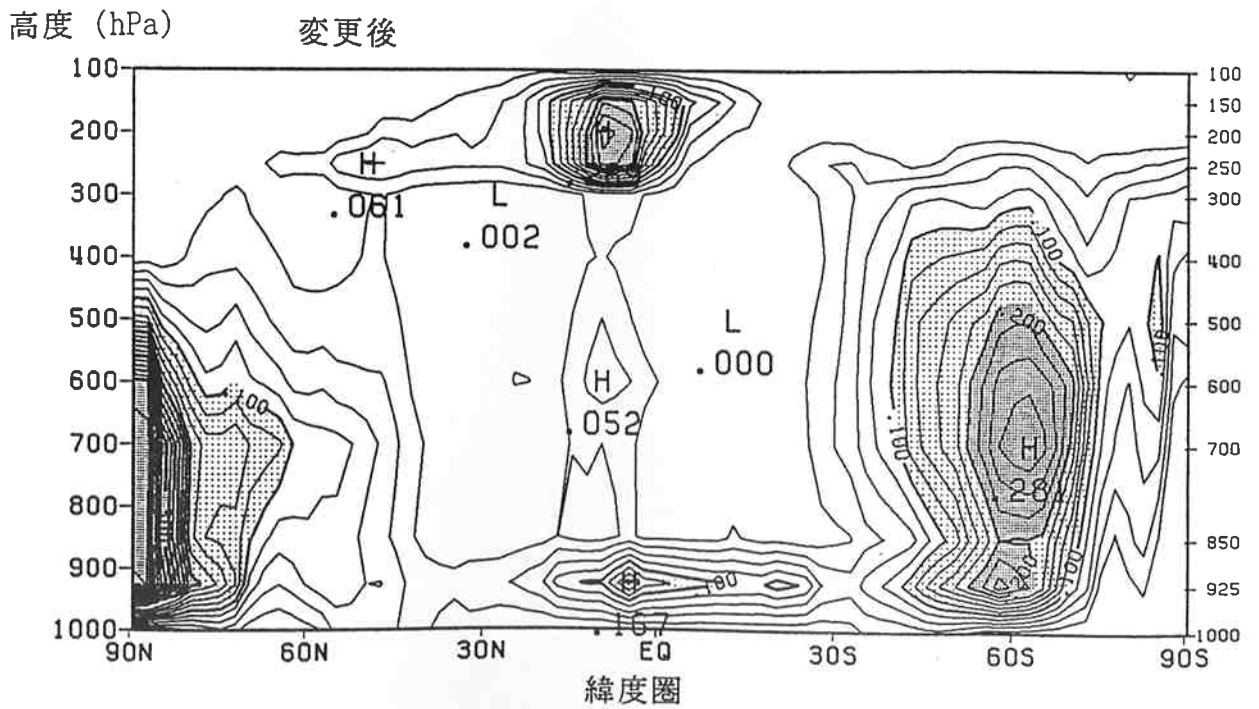
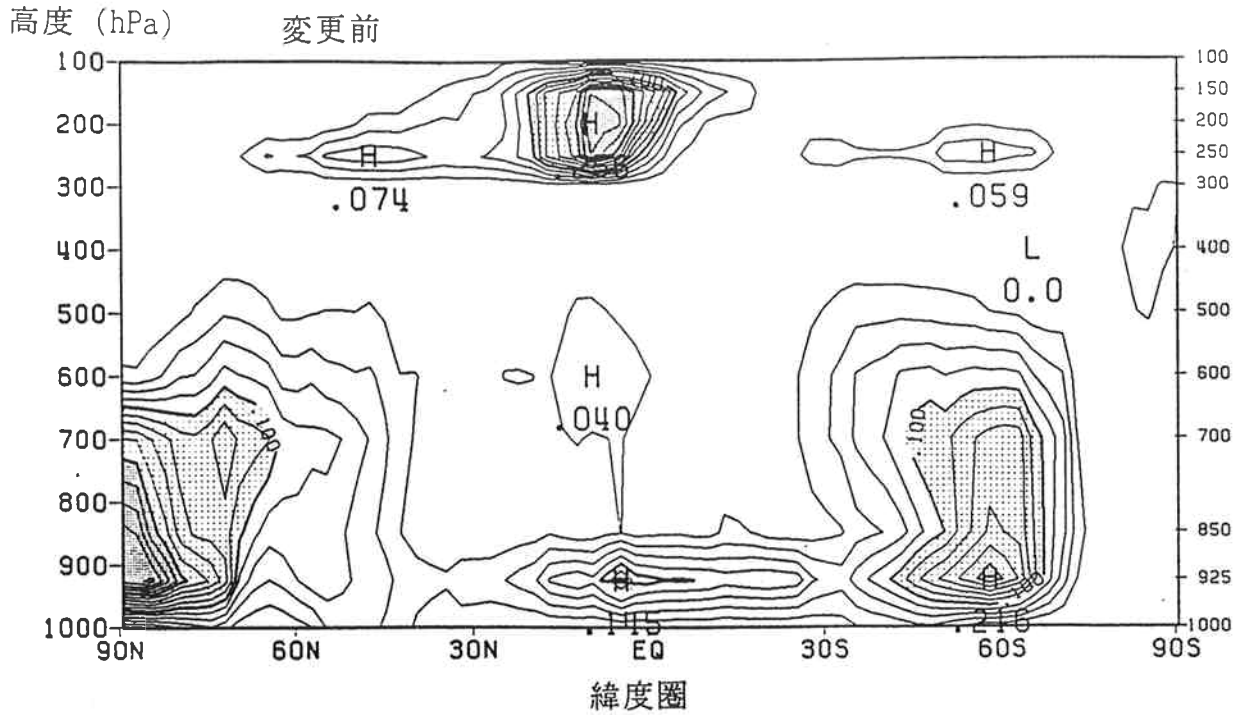


図3 予報初期時刻における雲量の緯度帯平均の分布
(1996年7月11日12UTC初期値)

上：変更前 (300hPaより下層で、特に中・高緯度の雲量が少ない。)

下：変更後 (中・高緯度での雲量分布が下層から上層まで連続的になった。)

また熱帯では元々中層雲に比べ上層雲は多いので、これが実際の分布を反映していると考えられる。)