

平成 24 年 12 月 10 日
気 象 庁 予 報 部

配信資料に関する技術情報(気象編)第364号

～全球モデルの層積雲スキームの改良と
全球解析での GNSS 掩蔽観測データの利用手法改良について～

全球モデル (GSM) の層積雲スキームを改良します。これにより、GSM の下層雲や大気下層の気温の予測精度が向上します。また、GSM の初期値を作成する全球解析において、GNSS¹掩蔽 (えんぺい) 観測データの利用手法を改良します。これにより、利用される掩蔽観測データの数が増加し、GSM の対流圏上部から成層圏の気温や台風進路の予測精度が向上します。

なお、今回の変更に伴う配信資料のフォーマット等の変更はありません。

1. 変更日時

平成 24 年 12 月 18 日 00UTC (日本時間 18 日午前 9 時) 初期値の資料から

2. 変更の概要

2.1 層積雲スキームの改良

主にカリフォルニア沖やペルー沖など大陸西岸沖の海上では海面水温が周囲に比べて低く、ハドレー循環の下降流域にあたることから強い逆転層が生じ、大気下層に層積雲が発生しやすい環境となっています。このような亜熱帯大陸西岸の海洋性層積雲をモデルで表現するため、GSM では格子点ごとに層積雲を発生・持続させるかどうかの条件判定を行う層積雲スキームを使用しています。具体的には、大気下層の格子点で、直上に強い逆転層があり、その地点の地表近くで大気の安定度がある閾値以下の場合に、層積雲を発生・持続させるようにしています。

しかし、層積雲を発生・持続させる条件に格子内の水蒸気量についての情報が含まれていないため、水蒸気量が不十分であっても層積雲が発生・持続し、日本海上や北米等の大陸上において GSM が過剰な下層雲を予想する事例があり、図 1(b)に示す観測値と比べ、図 1(c)のように日本海上などで層積雲を多く予想しすぎることがありました。

本変更では、こうした過剰な層積雲を軽減させるため、層積雲が発生・持続する条件として、相対湿度がある閾値以上であることを追加する改良を行います。

2.2 GNSS 掩蔽観測データ利用手法の改良

GNSS 掩蔽観測は、高度約 2 万 km を飛行する測位衛星から発せられる電波を高度 1,000km 以下の低軌道衛星で受信し、大気の影響による電波の遅延量を計測して電波の伝搬経路上の大気の状態を観測する方法です。本変更では観測データの利用方法を改良するとともに、これまで利用していなかった低軌道衛星の掩蔽観測データの利用を開始します。これにより利用データ数が従来のおよそ 3 倍に増え、大気気温や水蒸気の鉛直分布の情報がより高密度に得られるようになります。この利用により初期値における大気気温や水蒸気の解析精度が向上します。

¹ GNSS : 米国の衛星測位システム GPS を含む全地球的な測位航法衛星システム

3. 本変更の効果

層積雲スキームを改善することにより図 1(d)のように過剰な層積雲を軽減することができ、層積雲の予測精度が向上します。また雲の分布が改善することにより、地表での下向き短波放射量の精度が向上することから、大気下層の気温の予測精度が改善します。

また GNSS 掩蔽観測データ利用手法の改良もあわせた、本変更による効果を確認するため、平成 23 年 7～9 月（以下、夏実験）と平成 23 年 12 月～平成 24 年 2 月（以下、冬実験）の各 3 か月の期間を対象として、従来解析予報システム（以下、従来システム）とこれらの変更を加えた新たな解析予報システム（以下、新システム）で実験を行いました。

図 2 (a),(b)は、予報時間ごとの 500hPa 高度場における対初期値の平方根平均二乗誤差 (RMSE) 改善率² (%) を示したものです。(a)が夏実験のうち平成 23 年 8 月、(b)が冬実験のうち平成 24 年 1 月の結果です。横軸が予報時間、縦軸が改善率、丸印は統計的に有意である³ことを示しています。新システムでは従来システムに比べて、8 月の実験で予報初期に全域において、1 月の実験で予報後半に熱帯や南半球において、500hPa 高度場の予報が有意に改善する結果となりました。

図 3 に、夏実験における予報時間ごとの台風進路予測誤差⁴の平均を示します。実験期間中の平成 23 年台風第 4 号から第 20 号までを対象とした統計結果で、横軸が予報時間、左縦軸が台風進路予測誤差で、青線が従来システムによる誤差、赤線が新システムによる誤差を表します。新システムでは、ほとんど全ての予報時間で、従来システムに比べ台風進路予測の精度が改善されていることがわかります。

図 2、図 3 に見られた改善は、層積雲スキームの改良により大気下層の気温の予測精度が改善されたことと、GNSS 掩蔽観測データ利用手法の改良により初期値における大気気温や水蒸気の鉛直分布の解析精度が向上したことの両方によると考えられます。

² 改善率 \equiv (従来システムの RMSE - 新システムの RMSE) / 従来システムの RMSE、正であれば新システムが従来システムより改善したことを、負であれば改悪したことを示す指標

³ 有意水準 2.5% で片側検定した結果

⁴ GSM が予測した台風中心位置と気象庁太平洋台風センターが解析した実際の台風中心位置との間の距離

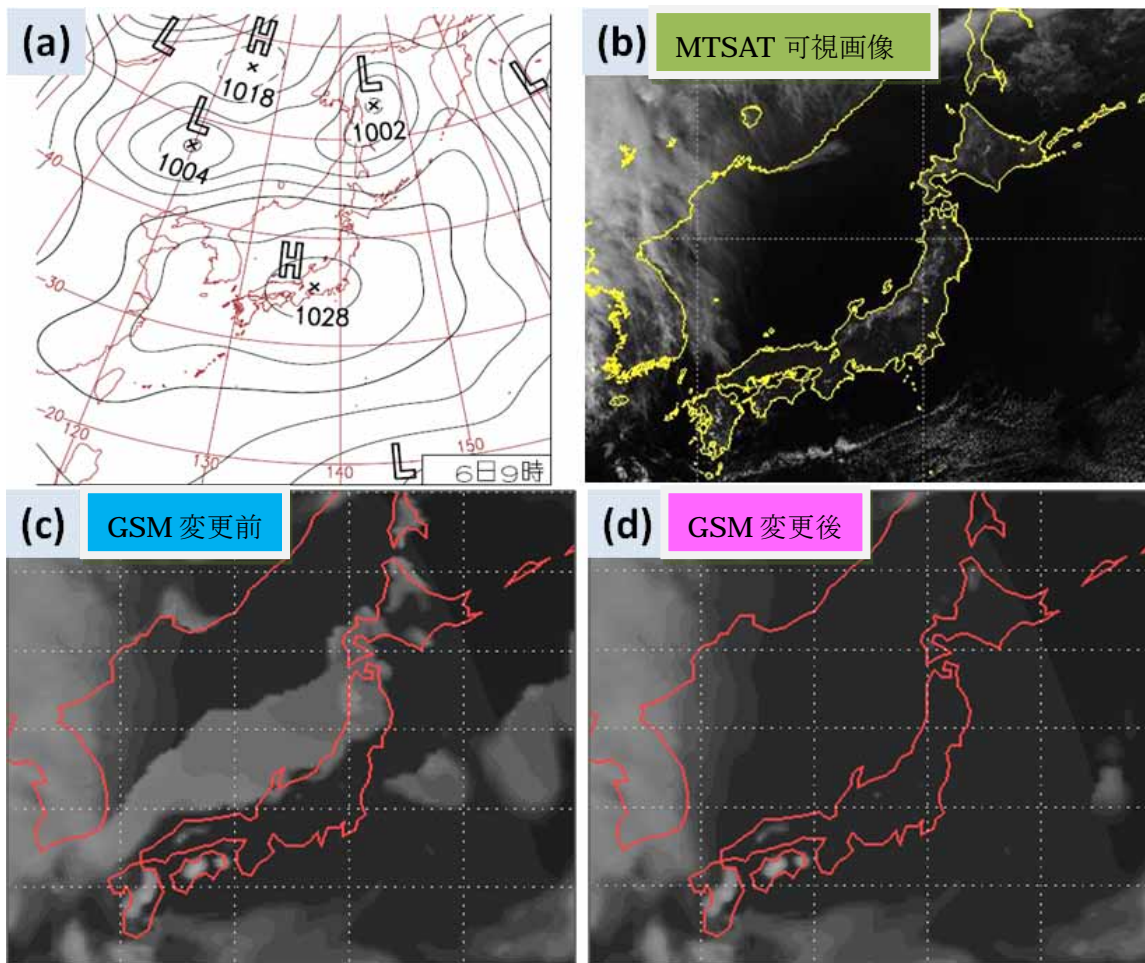


図1 (a) 平成23年4月6日00UTCにおける日本域の天気図、(b) 4月6日0531UTCにおけるMTSATによる日本域の可視画像、(c) 4月6日06UTCにおける変更前のGSMによる可視予想衛星画像、(d) 4月6日06UTCにおける変更後のGSMによる可視予想衛星画像。GSMは4月5日12UTC初期値の18時間予報値。

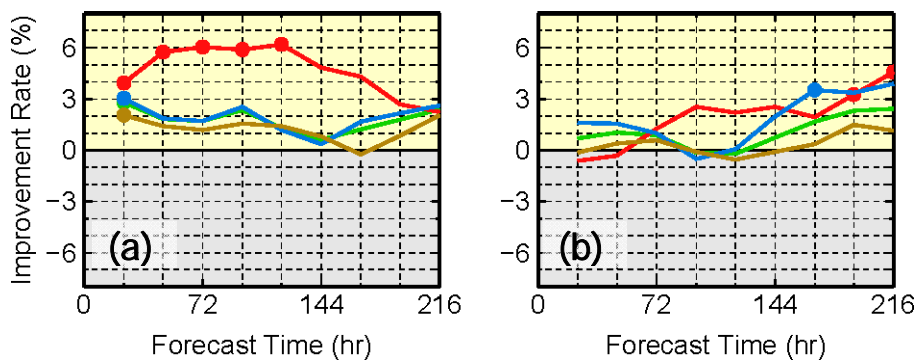


図2 予報実験における500hPaの高度予報の平方根平均二乗誤差(RMSE)の改善率(%). 横軸が予報時間、縦軸が改善率。丸印は、改善が統計的に有意であることを示す。茶：北半球、赤：熱帯、青：南半球、緑：全球の結果。(a)平成23年8月、(b)平成24年1月。

T1104_T1120 Position Error 2011 (Equalized Sample)

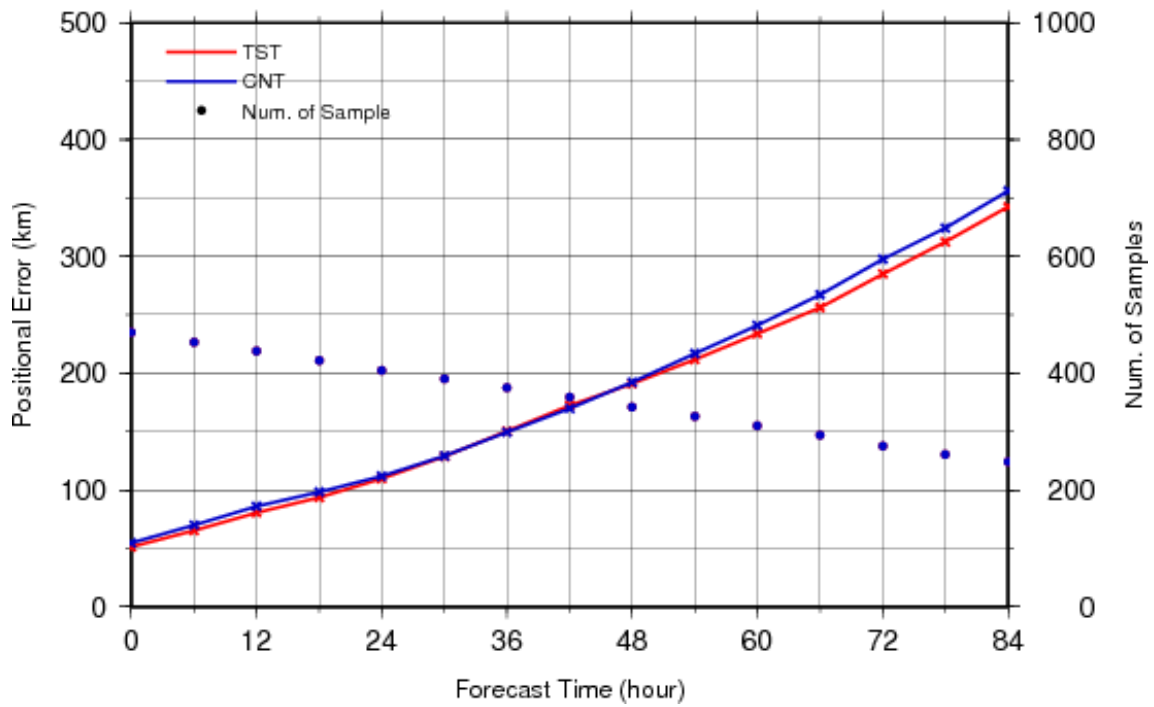


図 3 夏実験における台風進路予測誤差の平均。実験期間中の平成 23 年台風第 4 号から第 20 号までを対象とした統計結果で、横軸が予報時間（単位は時間）、左縦軸が台風進路予測誤差（単位は km）、右縦軸はサンプル数。青線が従来システムの誤差、赤線が新システムの誤差、青丸がサンプル数を表す。