



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ocean surface emissivity modeling in microwave radiance assimilation for numerical weather prediction [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	計盛, 正博
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第6966号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60083
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Masahiro_Kazumori_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 計 盛 正 博

学 位 論 文 題 名

Ocean surface emissivity modeling in microwave radiance assimilation
for numerical weather prediction

(数値天気予報のためのマイクロ波放射輝度同化における海面射出率のモデル化)

現在の気象予測では、数値天気予報結果の利用が必要不可欠である。より精度の高い数値天気予報を行うためには、数値天気予報モデルの高度化とともに、予測計算の基になる初期値の精度を向上させることが重要である。初期値作成には様々な観測データが用いられるが、特に衛星観測による放射輝度、なかでもマイクロ波放射計の輝度温度データは、大気や地表面に関する様々な物理量の情報を含み、広範囲にデータが得られる。このため、これらの観測情報をより正確に初期値に反映させること（データ同化）が、気象予測の精度向上の鍵である。ここで、全球の大気状態の予測を行う全球モデルでは、放射伝達モデルを用いた輝度温度の直接同化により、気温、水蒸気の情報に初期値に反映させることが広く行われてきた。しかし、限られた地域における大気状態のより詳細な予測を行う領域モデルへの輝度温度データの直接同化、さらに、輝度温度直接同化における海上風情報の利用は未開拓であった。

本研究では、はじめに、気象庁の現業領域モデルであるメソモデル（MSM）を用いて衛星輝度温度の直接同化の影響を明らかにした。MSMへの輝度温度直接同化のため、気象庁全球モデル（GSM）への同化で見積もった輝度温度バイアス補正係数の適用、放射伝達モデルに入力する大気プロファイルの鉛直外挿やデータ間引き間隔の変更を行った。比較実験により、MSMにおいても、従前の輝度温度から算出した気温や可降水量の同化（リトリーブ同化）の手法と比べ、輝度温度直接同化手法のほうが、観測データに含まれる気温や水蒸気の情報に初期値に反映させることが可能であることを示した。さらに、この初期値の精度向上が、MSMによる高度場や、雲、降水分布の予測精度の改善につながることも確認した。

次に、マイクロ波輝度温度に含まれる大気の気温や水蒸気の情報に加えて、海面の情報、すなわち、海上風の風速及び風向に関する情報を輝度温度直接同化で初期値に反映させる研究を行った。

海上風の風速情報の利用については、マイクロ波放射計AMSR-Eの低周波チ

チャンネルの輝度温度の同化を対象として、放射伝達モデルによる計算輝度温度の風速依存バイアスを減少させるため、風速依存性を改良した海面射出率モデルを開発した。ここで、海面射出率モデルの中で海面状態を表すパラメータの決定には、衛星マイクロ波放射計データ、米国環境予測センター（NCEP）の気温、水蒸気、海上風速、海面水温解析値と放射伝達モデルを用いた。開発した海面射出率モデルをNCEPの現業全球モデルに対して適用し、AMSR-E輝度温度の同化実験を行った結果、南半球高緯度で海上風速の予測精度向上が得られた。更に、これが対流圏中下層の高度場の予測精度向上につながり、ハリケーンの進路予測向上をもたらす例があることも確認した。従前の海面射出率モデルでは、このような予測の改善は得られなかったことから、本研究で示したこれらの結果は、データ同化で海上風速情報をより正確に引き出すためには、海面射出率の風速依存性の正確なモデル化が必須であることを強く示唆している。

海上風の風向情報の利用については、マイクロ波輝度温度の相対風向（センサーに対する海上風の風向）に依存する変動のモデル化を行った。一般にシビアな気象条件では高風速域を伴い、そこでは相対風向に依存する変動が大きくなることから、この変動のモデル化は気象予測にとって重要である。本研究では、相対風向依存の変動を三角関数で近似した上で、振幅を風速の関数としてモデル化することとし、ADEOS-II衛星搭載のマイクロ波放射計AMSRとマイクロ波散乱計SeaWindsによるマイクロ波放射と海上風ベクトルの同時観測データを用いて関数を決定した。データ同化における影響調査では、全天候でマイクロ波輝度温度を同化する欧州中期予報センター（ECMWF）の現業全球モデルを用いた。実験の結果、相対風向に依存する変動を表現できる海面射出率モデルを用いることで、計算輝度温度の相対風向依存バイアスを減少させることが可能であることがわかった。さらに、海上風が強い領域や風向がほぼ一様である領域で、初期値の水蒸気場が改善することも確認した。この結果は、本来、風向の情報として扱うべきシグナルが、これまで気温や水蒸気の情報として同化されてきたことを示すものであり、本研究によって、マイクロ波輝度温度の風向に依存する変動を正確にモデル化することの重要性が明らかになった。

本研究で得られた成果は、気象庁の現業領域モデルに導入されるとともに、開発された海面射出率モデルについては、それぞれNCEP、ECMWFの現業全球モデルへの輝度温度同化に用いられる放射伝達モデルへ導入され、日本、米国、欧州の現業気象予測の精度向上に大きく貢献している。