

# 放射過程が台風強化に与える影響

\* 加藤雅也<sup>1</sup>・吉岡真由美<sup>1</sup>・坪木和久<sup>1</sup>・相木秀則<sup>2</sup>・伊藤耕介<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> 名古屋大学宇宙地球環境研究所, <sup>2</sup> 海洋研究開発機構, <sup>3</sup> 琉球大学理学部)

## 1. はじめに

台風の上空には巻雲が広がり、その水平スケールは数1000 km に及ぶ。このため、放射過程を適切に取り扱うことは台風の強度予測に非常に重要である。また、放射過程は計算負荷が大きいので、一般的には数10分に一度の頻度で計算を行う。そこで、本研究では放射過程にRRTM (Mlawer et. al, 1997) および MSTRN-X (Sekiguchi and Nakajima, 2008) を組み込んだ雲解像モデル CReSS を用いて、放射過程が台風の強度予測に与える影響について調べた。

## 2. 実験設定

対象とした事例は伊勢湾台風 (T5915) と 2009 年 14 号台風 (T0914) である。CReSS の水平格子間隔は T5915 に対して 2 km、T0914 に対して 0.04 度 (約 4 km) と 0.02 度 (約 2 km) で実施した。RRTM による放射計算を行う間隔を T5915 に対しては 10 分 (R10) と 30 分 (R30)、T0914 に対しては 5 分 (R05)、10 分 (R10)、15 分 (R15) とした。MSTRN-X による放射計算の間隔はいずれも 10 分 (MR10) とし、実施した。また、それぞれの事例に対して放射計算を行わない実験 (NORAD) も実施した。初期・境界条件には、T5915 に対しては JRA-55 を、T0914 に対しては GSM 及び mgdsst を用いた。

## 3. 結果

図 1 に T5915 実験における、中心気圧の時系列を示す。NORAD では、9 月 25 日 06UTC 以降、ベストトラックよりも 20 hPa 以上発達をしているのに対して、R10、R30 では、過発達傾向にはあるものの、その差は 10 hPa 未満に改善されている。NORAD と R10 や R30 とは雲氷の分布が大きく異なっており、放射過程の計算を行うことにより、領域全体に雲氷が広がった (図 2)。このため、地表面での

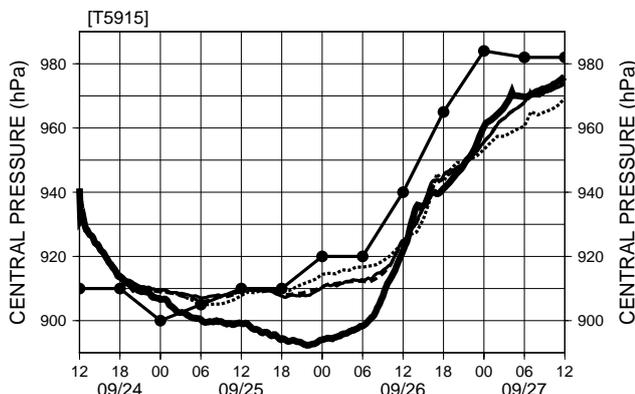


図 1 T5915 の中心気圧の時系列。黒丸を結んだ線はベストトラックを表す。太実線は NORAD、細実線と破線はそれぞれ R10、R30 の実験結果を表す。

正味の放射量が NORAD よりも少なくなり、台風周辺の SST が RAD よりもほぼ全領域で低くなった (図 3)。この SST の低下が NORAD と比較して台風の中心気圧が高くなった原因の 1 つと考えられる。図 4 上は 9 月 26 日 0UTC の T5915 の中心から 800 km までの接線平均された正味の加熱率の半径-高度断面図を示す。台風壁雲とそこから吹き出した上層雲の上部で負の加熱率、上層雲の下部と眼の上部で正の加熱率となっていた。眼の中・下層および壁雲領域外の下層で負の加熱率を示し、これらの領域で大気が安定化していた。中心気圧の時系列は放射過程に RRTM と MSTRN-X の間で計算期間前半でほぼ違いが見られなかったが、9 月 25 日 18UTC 以降約 5 hPa、MSTRN-X の方が中心気圧が高く推移した。放射加熱率を比較すると (図 4)、MSTRN-X の方が上層の正の加熱率の領域が広がっていた。また、眼上部の正の加熱率の領域が RRTM と比較して高い位置に分布していた。

T5915 において、最低中心気圧と最大地上風速は R10 と R30、そして MR10 の間でほぼ同じであった。放射過程を入れることにより、中心気圧約 15 hPa 上昇し、地上風速約 4m/s 弱くなった (表 1)。これに対して、T0914 では、水平格子間隔 0.04 度の実験で、最も中心気圧の高い R05 と最も低い R15 では約 10 hPa の差が見られた (表 2)。NORAD との比較では、最も発達した R15 と比較しても約 20 hPa 放射過程を入れることで弱くなった。MSTRN-X を用いて 10 分間隔で計算した結果 (MR10) は R15 と同程度の結果を示した。水平格子間隔を 0.02 度にした実験で

DIFFERENCE OF INTEGRATED CLOUD ICE (RAD-NORAD)  
09 JST 26 SEP 1959

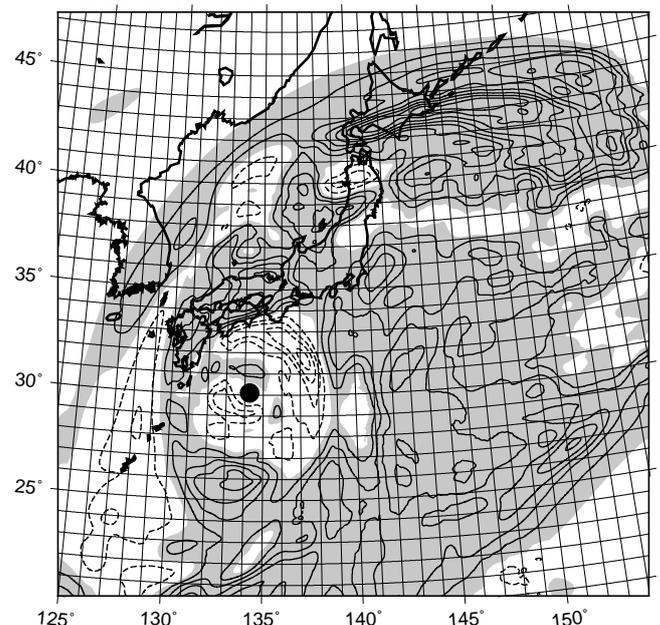


図 2 T5915 実験で、鉛直積算雲氷混合比の R10 と NORAD の差分。等値線は 0.05kg/m<sup>2</sup> 間隔。陰影は R10 の方が多いことを表す。図中黒丸は台風中心を表す。

表 1 T5915 の各実験における、最低中心気圧 (hPa) と最大地上風速 (m/s)。

	NORAD	R10	R30	MR10
最低気圧	891.6	907.1	905.9	904.8
最大風速	64.1	61.2	60.2	61.8

表 2 水平格子間隔 0.04 度の T0914 の各実験における、最低中心気圧 (hPa) と最大地上風速 (m/s)。

	NORAD	R05	R10	R15	MR10
最低気圧	912.9	940.5	941.4	932.9	931.3
最大風速	63.1	56.6	54.5	58.9	58.6

は、R10 から R15 の間に見られた差がやや小さくなった。このように、T0914 では、水平格子解像度や放射計算間隔依存性が見られた。T5915 でこのような依存性が見られなかったのは、上層の氷晶雲が非常に広範囲に広がっていたため、T0914 と比較して、水平的にほぼ様な放射特性を示したためと考えられる。

#### 4. まとめ

放射過程が台風の強度予測に与える影響を調べるため、放射過程に RRTM と MSTRN-X を導入した CReSS を用いて、格子解像度および放射計算間隔依存性について調査を行った。T5915 では放射計算間隔にあまり依存性がなかったのに対して、T0914 では格子解像、放射計算間隔いずれにおいても、結果が異なった。今後、これらの要因及び適切な設定について明らかにしたい。

#### 謝辞

本研究は、文科省の気候変動リスク情報創生プログラム・テーマ C の支援により実施された。また、実験は国立研究開発法人海洋研究開発機構が実施する「地球シミュレータ特別推進課題」を利用して行われた。

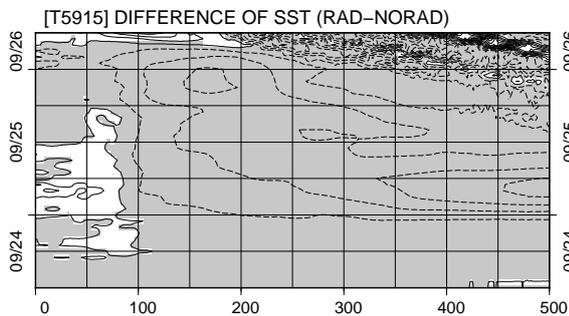


図 3 T5915 実験で、台風中心から 500km までの接線平均された、SST の R10 と NORAD の差分の時系列。等値線の間隔は 0.1。陰影は R10 の方が低いことを表す。

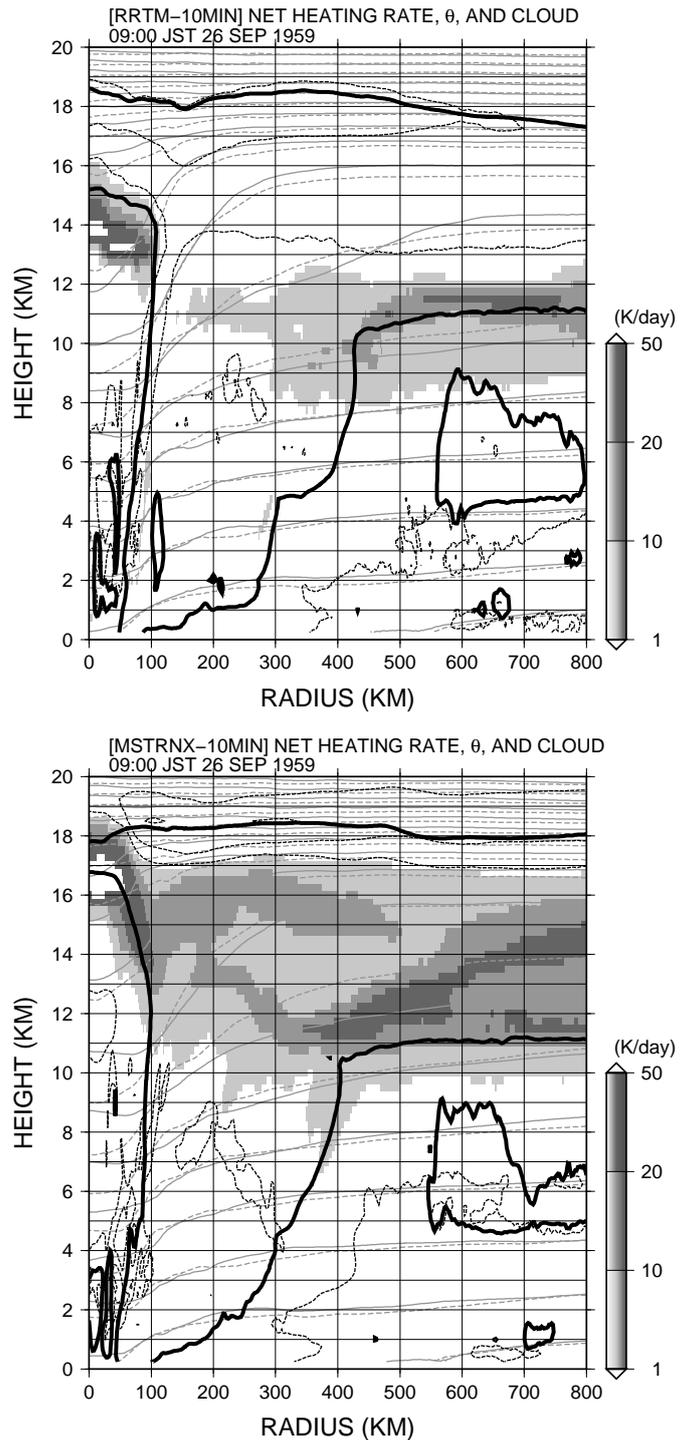


図 4 T5915 実験で、台風中心から 800km までの接線平均された、正味の放射加熱率。陰影は正の加熱率を、黒破線は負の加熱率を表す (それぞれ 1, 10, 20, 50 K/day)。灰線は温位を表し、実線は放射あり、破線は放射なしの結果を示す。また、黒太線は雲の輪郭を示す。上の図は放射過程に RRTM を、下の図は放射過程に MSTRN-X を用いた結果を表している。