

研究課題名：雲解像モデルを用いた豪雨システムと台風の高解像度シミュレーション

課題代表者：名古屋大学地球水循環研究センター 坪木和久
 共同研究者：名古屋大学地球水循環研究センター 篠田太郎・大東忠保・加藤雅也・吉岡真由美
 前島康光・日置智仁・岡本宏樹
 実施年度：平成 21 年度～平成 21 年度

1. 研究目的

名古屋大学地球水循環研究センターでは、雲・降水システムとそれに伴う激しい気象の研究を、雲解像モデルを用いて進めている。本研究課題では、雲・降水現象のシミュレーションのために開発された雲解像モデル CReSS を用い、台風や局地豪雨、豪雪などの高解像度シミュレーションを行い、これらの構造やプロセスおよびメカニズムを明らかにする。

2. 研究計画

平成 21 年度は台風 0712 の中心構造形成についてのより詳細な調査、および、2009 年 1 月の北陸の降雪の 2 事例について、雲を解像する高解像度シミュレーションを行い、これらの量的評価および構造・成因を明らかにする。

3. 進捗状況

3.1. 北陸西部沿岸の停滞性線状降雪帯

冬季の北陸地方西部沿岸では、しばしば西南西から東北東方向に伸びる線状降雪(降水)帯が停滞する事例が観測される。このような降雪帯は、寒気吹き出し時に発生し、同じ位置に長い時間停滞し、海岸近くで降水の強化がみられることが特徴であり、しばしば海岸部で大雪をもたらすことがある。本研究では、2009 年 1 月 24 日～26 日に発生した事例について、数値実験を行い停滞性線状降雪帯の形成要因を調べた。

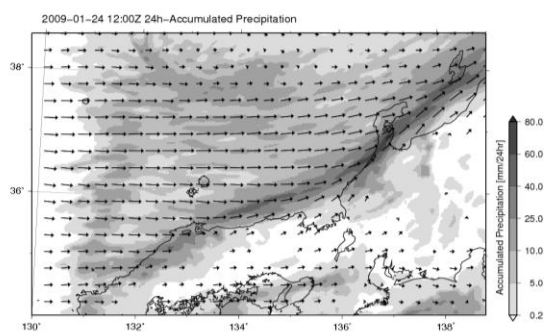


図1 CReSS計算結果24日12UTC～25日12UTC。陰影：24時間積算降水量。矢印：高度500 mの24時間平均風。

コントロールランの結果は、気象庁レーダーの観測値と比較して、降水量、停滞位置ともによく再現していた(図 1)。また、再現された線状降水帯は、環境場の西寄り風と、陸側の南寄り風との収束の場となって

いた。降水の成因と停滞について詳細に調べるために、地形と海陸分布の影響を取り除いた感度実験を行ったところ、陸側の南寄り風形成要因は、地形による効果より、地表の粗度及び熱容量等の海陸コントラストによる効果の方が大きいことが示された。

3.2. 台風 0712 号中心気圧低下に伴う変化

台風は発達するに伴い中心付近の気圧が低下する。発達に伴い、中心部の空気が何らかの形で台風の外側へ取り除かれると考えられるが、この中心部の空気がどのように取り除かれるのかは明らかになっていない。本研究では昨年度実施した台風 0712 号を引き続き対象に、中心付近の気圧低下に伴う空気塊の動きを、流跡線解析を用いて調べた。

図 2 に示したように、高度 10 km では空気塊は下降しながら外側へと移動していた。一方、高度 10 km 以下では高度を一定に保ちながら外側へと移動していた。どの高度においても、空気塊は眼の壁雲域に入り、上昇流によって対流圏上層まで運ばれていた。気塊は高度 12 km から 16 km において外側へ吹き出していた。これらのことから、中心部の空気塊は眼の壁雲域の流れによって対流圏上層に運ばれ、上層で外側へ排出されていると考えられる。

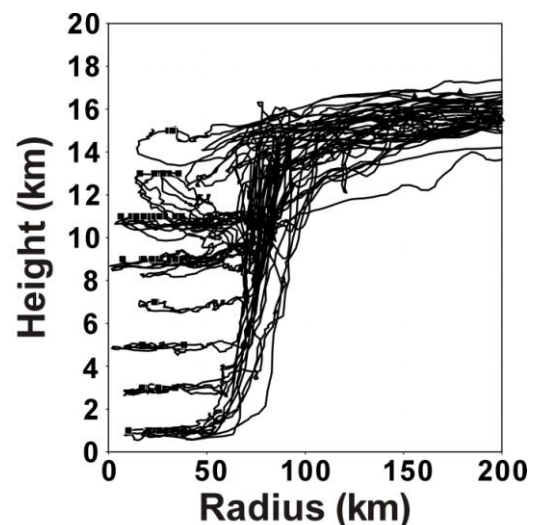


図2 前方流跡線解析の結果。実線は個々の軌跡、■が出发点、▲が到達地点を示す。

4. 今後の計画

今後は、2009 年冬の事例について感度実験をすすめさらにシミュレーションを行う。また、台風については高解像度での構造解析を進める。

5. 計算機資源の利用状況 (2009 年 4 月～9 月)

実行ユーザ数: 8 CPU 時間 1 ノード未満: 3 hours,
1 ノード: 0 hour, 2 ノード: 3,843 hours, 計: 3,845 hours

6. 昨年度研究課題のまとめ

6.1. 昨年度研究課題名

雲解像モデルを用いた豪雨と暴風の数值シミュレーション

6.2. 昨年度研究課題の成果概要

平成 20 年度は台風 0712 号、福井豪雨、日本海の小低気圧の 3 事例について、雲を解像する高解像度シミュレーションを行い、これらの量的評価および構造を明らかにした。

6.3. 2004 年の福井豪雨

福井豪雨は 2004 年 7 月 18 日未明から昼頃にかけて、福井県嶺北地方を中心に発生した局地豪雨である。この豪雨について、これまでに数值モデルを用いた研究があるが、降水の発生時刻、持続時間、降水量などについて十分再現されておらず、降水システムの発生・発達については未解明な点が多かった。本研究の CReSS を用いた水平解像度解像度 1 km の数值実験では、福井県沖から愛知県まで伸びる降水域の形状・分布や、3 時間積算雨量 100 mm を越える降水域が福井市一帯に分布している点が観測と比較してよく再現できた(図 3)。福井一帯における降水の発生過程での暖湿な空気塊の立体的な時間変化、豪雨につながった対流不安定な状況の持続が明らかになった。

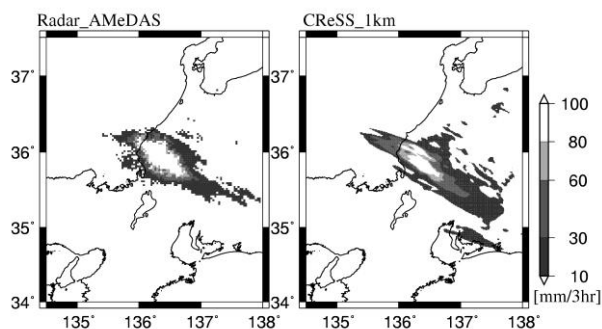


図3 (左)Radar-AMeDAS、(右)CReSSによる17日2300～18日0100UTCの3時間積算雨量。

6.4. 豪雪をもたらす日本海上の小低気圧

日本付近で冬型の気圧配置が強まると朝鮮半島の付け根から北陸地方にかけて、帯状収束雲と呼ばれる幅の広い雲が形成され、これに沿って直径 50 km 程度の

メソ擾乱が発生することがある。本研究では 2005 年 1 月 31 日に日本海西部で発生したメソスケールの擾乱の事例について、擾乱の発生発達過程や 3 次元構造を調べた。その結果、高渦度の領域、位相速度ともに衛星画像で観測されたメソ擾乱と整合的な値が再現された。擾乱の発達要因を調べるためにエネルギー収支を計算したところ、帯状平均場の運動エネルギーから擾乱の運動エネルギーへの変換が卓越していた。したがって、擾乱の主な発達要因は順圧不安定であると考えられる。

6.5. 台風 0712 号暖気核の形成

台風を中心に、暖気核や眼の壁雲があるという構造はよく知られているが、この暖気核の形成については不明瞭な点も多い。本研究では 24 時間で中心気圧が 40 hPa 低下した台風 0712 号を対象に数值実験を行い、流跡線解析を用いて暖気核の形成プロセスを調べた。シミュレーション結果では、計算開始 24 時間後には高度 15 km 付近に温位偏差の極大が存在していた(図 4)。後方流跡線解析の結果、この温位偏差の極大は対流圏下層で吹き込み眼の壁雲域で上昇した空気と、対流圏界面付近から下降してきた空気とで形成されていることが分かった。軌跡の数は下層起源のものの方が多かった。対流圏下層で吹き込んだ空気塊が眼の壁雲域で上昇する際に非断熱加熱が起きており、この空気塊が中心付近へ吹き込むことで暖気核の形成に寄与していると考えられる。

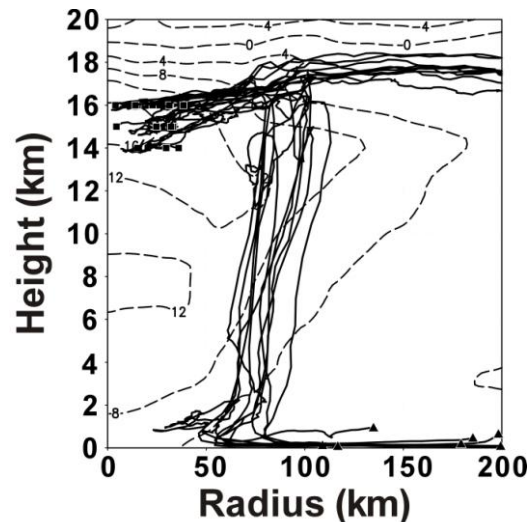


図 4 後方流跡線解析の結果。実線は個々の軌跡、破線で示した等値線は 24 時間における方位角平均した温位偏差。■が出発地点、▲が到達地点を示す。

6.6. 昨年度計算機資源の利用状況

実行ユーザ数: 9 CPU 時間 1 ノード未満: 994 hours,
1 ノード: 13,253 hours, 2 ノード: 49,510 hours,
計: 63,758 hours