

9 宮古島の島上に発生する停滞性対流雲について(その2)

宮里智裕(宮古島地方気象台)

1 はじめに

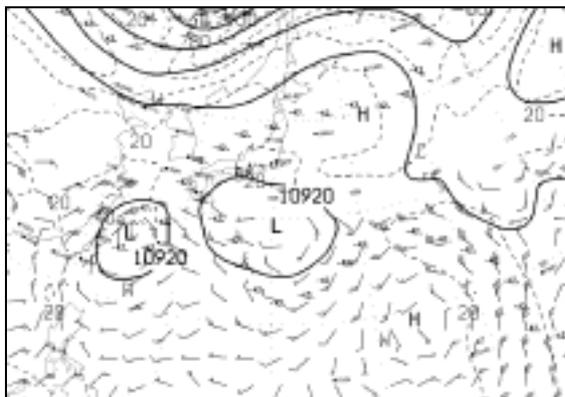
昨年に引き続き、夏季に宮古島の島上に発生するメソスケールの停滞性対流雲について調査を行った。昨年のNHM統合環境(PC版)での調査によると、停滞性対流雲の発生は、地表付近の風が弱く、強い鉛直シアーがないことが条件にあげられることがわかった。今回は、NHM統合環境で扱う水平に一樣な初期値ではなく、実際に数値予報に使用されている初期値を使用して、ミニスーパー版NHMでの停滞性対流雲発生の実験を試みた。

2 調査内容

調査は、停滞性対流雲が顕著に現れた2004年7月24日00UTCの初期値をもとに、雲物理過程はCold Rainとして、その他の計算過程の感度や海陸の影響等による数値実験結果を報告する。

3 総観場と概要

2004年7月24日09時の250hPa高層天気図(第1図)では、東シナ海南部にUCLがある。500hPa・700hPa(ともに図省略)とも、低気圧の中心は沖縄本島の東海上で、850hPa(図省略)では低気圧性の循環は不明瞭となっている。地上では、上空の寒気のため周辺より気圧が高くなっている。



第1図 250hPa高層天気図
(2004年7月24日09時)

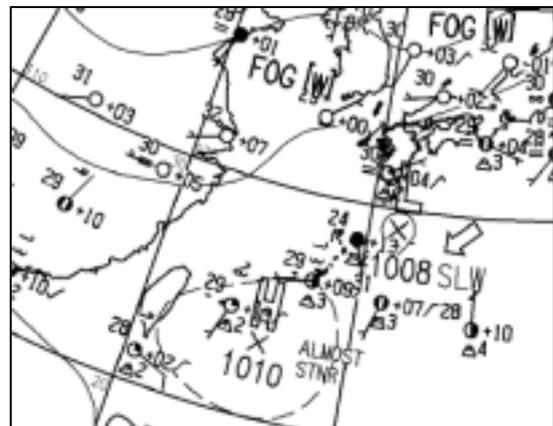
地上天気図(第2図)では、高気圧に覆われお

むね晴れている。しかし、上層のUCLのため、対流不安定となり所々で下層雲が発達している。

7月24日00UTCの石垣島のSSIは5.85、K-Indexは19.3と安定度は高く、CAPE=612.2、CINE=-142.2と対流有効位置エネルギーは大きくない。

レーダー実況(第3図)では、宮古島周辺にはエコーが散在し、ゆっくりと北上していたが、宮古島の島上では発生した対流雲が停滞した。停滞性対流雲は、平良市狩俣付近で10時頃から発生し、12時頃まで雨が降り続いた。対流雲は、いったん衰弱したが、14時頃から再び発生し、16時頃まで降り続いた。

解析雨量では、平良市付近の任意最大1時間雨量は、10~12時では61ミリで、14~16時では80ミリであった。



第2図 地上天気図(7月24日09時)



第3図 レーダー実況図

(左:11時10分、右:15時10分)

4 NHMの数値計算結果

格子間隔

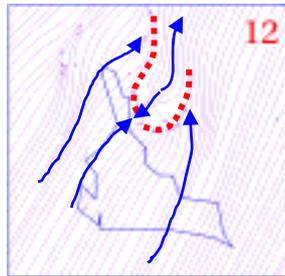
最初にメソスケール現象の予測可能性につい

て調べるため、格子間隔を小さくし、その感度を調査した。

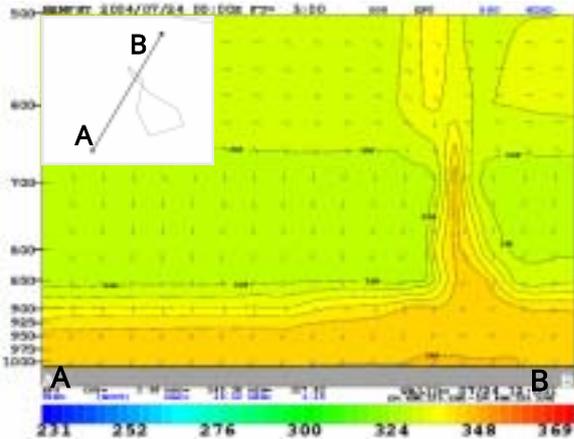
5km 格子では、Ft=2 以降島の地上付近(980hPa より下層)に相当温位の上昇がみられるが、収束も降水域もまったく再現されなかった。地上気温の時系列をみると、風下側の島の東側では、初期値から 13 時頃(Ft=4)までに 1 程度の上昇が予想された。また、風上側の島の西側では、初期値から日中の間もほとんど気温の変化が見られなかった。しかし、実況(宮古島地方气象台)では、9 時から 15 時までの間に 3 の気温上昇があった。

2km 格子では、地上気温は島の東側では 12 時頃までに 5km 格子と同じく 1 程度の上昇が予想されているが、島の西側では大きな変化はみられない。また、Ft=1 から陸面での相当温位の上昇がみられる。Ft=3 には宮古島の北東海上に収束が出来るが、降水の予想はなかった。(ともに図省略)

1km 格子では、地上気温は島の西側でも Ft=1~2 にかけて約 1 上昇したが、上層の UCL の影響で、Ft=3 以降は全層とも気温が下降した。また、Ft=1 には宮古島の北東海岸線付近で収束し始め、Ft=3 には海風による収束が形成された(第 4 図)。この収束域に 1 時間 20 ミリ程度の降水域を予想した(第 6 図左)。その後、ゆっくりと北上し 2 時間程度で陸地から遠ざかった。降水強度の強い部分を断面図でみると、相当温位は Ft=2 から地上の海岸線付近から上昇が予想され、Ft=3(第 5 図)では中層まで持ち上がった。



第 4 図 1km 格子流線解析(地上 Ft=3)



第 5 図 NHM1km 相当温位断面図(Ft=3)

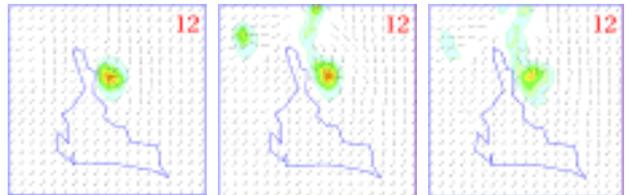
対流パラメタリゼーション

次に、サブグリッドスケールのメソ擾乱であるため、対流パラメタリゼーションの設定を加えて、計算を行った。

5km 格子では、湿潤対流調節と雲物理過程、凝結を降水とした場合(以後、湿潤対流調節)、陸面での相当温位の上昇はみられるが、収束には至らない。また、Kain-Fritsch スキームと雲物理過程の計算を行った場合(以後、K-F スキーム)、西南西風と南西風の弱い収束は出来るが、降水の予想はない。

2km 格子では、湿潤対流調節の場合、Ft=2 以降弱い収束は出来るが、降水の予想はない。また、K-F スキームの場合は、5km 格子同様の結果となった。(ともに図省略)

1km 格子では、湿潤対流調節の場合、宮古島の北東海上から伸びる弱い収束域は雲物理過程のみでも計算されていたが、その収束域に降水域の範囲が広がり、中心付近の降水強度は変わらなかった。また、K-F スキームの場合は、湿潤対流調節同様に降水範囲が北へ広がったが、中心付近の降水強度が弱くなった(第 6 図)。

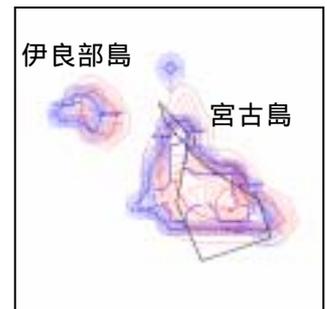


第 6 図 NHM1km 格子の地上風と 1 時間降水量(左から雲物理過程のみ、湿潤対流、K-F スキーム)

海・陸面

ミニスーパーでは、東海岸付近の陸面が海面(第 7 図)として扱われている格子もあるため、陸面の領域をやや広げて計算を行った。

5km 格子では、地上気温は島の西側でも 13 時頃を中心に 2 上昇する予想をしている。また、Ft=2 で北東海岸付近に収束し始め、Ft=6 で北よりの風となり 1 時



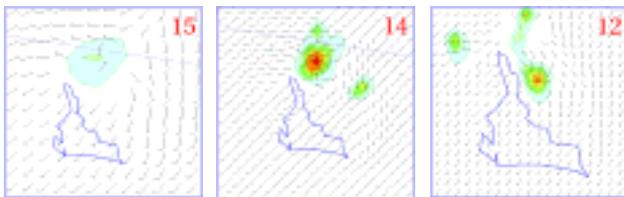
第 7 図 2km 格子の陸海面(赤:等高線、青:海岸線)

間雨量 1 ミリ程度の弱い降水を予想した。

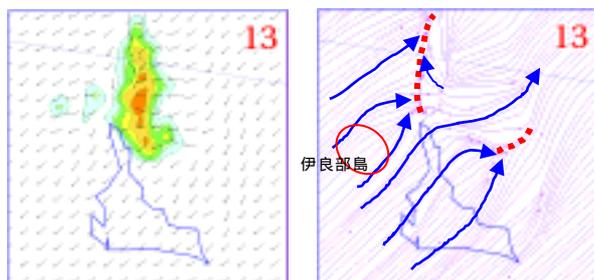
2km 格子では、約 1.5 の地上気温の上昇が予想された。また、Ft=2 で島の北東側で収束し始め、Ft=5 で時間 50 ミリの強い降水を予想したが、その後降水範囲が大きく広がりゆっくりと北上した。

1km 格子では、上層の UCL の影響が強く、陸面の格子を広げても、日中の地上気温は下降する予想となった。降水の予想は、デフォルトの陸面と比較すると、降水範囲が北へ広がり(第 8 図右)、擾乱の中心付近の降水量の変化はなかった。降水域発生以降も、北東海岸付近の収束は残る。しかし、伊良部島を迂回した風が、宮古島の北海上で収束し(第 9 図右)、降水域の発達領域が北へと伸びる(第 9 図左)。

5km 格子や 2km 格子では、陸面の格子を広げることによって、実況により近い地上気温の上昇が予想された。これは、NHM モデルの陸面の扱いで日射の影響が大きくなったためと思われる。このため、陸地での上昇気流が強くなり、降水を予想したと考えられる。



第 8 図 地上風と 1 時間降水量
(左から 5km 格子、2km 格子、1km 格子)



第 9 図 1km 格子の風と 1 時間降水及び地上流線解析
(Ft=4)

5 まとめ

(1)メソ スケールの擾乱は、ミニスーパー版 NHM では、格子間隔を 1km 程度まで小さくすると、海風の表現は可能となるが、降水量は実況より少なめである。

(2)対流パラメタリゼーションは、この事例に関しては効果的に働かなかったが、その他の事例に関しても調査が必要である。

(3)陸面の格子を広げたときの効果は、5km 格子や 2km 格子では日射の影響が大きくなり、実況により近い地上気温の上昇を予想したと思われる。また、降水量には実況との違いがあるが、海岸付近の対流雲の発生予測はある程度可能となる。しかし、陸面の大きさを十分考慮しないと、対流雲発生後の盛衰に影響が出る。

(4)1km 格子に限って言えば、地上付近の気温上昇は顕著ではないが、相当温位の上昇が明瞭に現れていることから、海上からの水蒸気補給も、発生に大きく寄与していると思われる。ただし、5km 格子や 2km 格子と違った発生メカニズムで降水を予想している可能性がある。