

14 NHM を用いた 2004 年 8 月の UCL の再現

新屋盛進・神野誠・雑山浩秀（南大東島地方気象台）

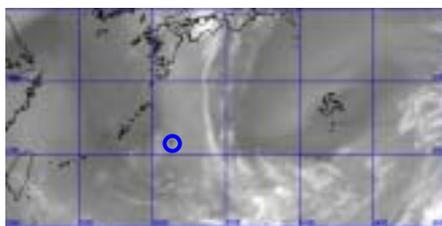
1 はじめに

大東島地方の天気に影響を与える重要な要因の一つに上層寒冷低気圧（以下 UCL と称する。）が挙げられる。当地方に接近する UCL に関する知見を得、今後の予報精度の向上に資するために、今回大東島地方に接近した UCL について NHM ミニスーパーを用いて再現実験を行い、その構造や挙動についての考察を行った。

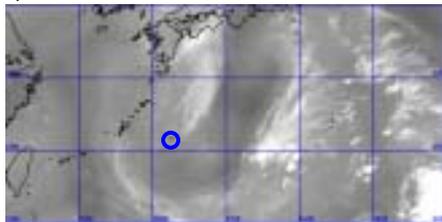
2 事例解説

今回の研究では、2004 年 8 月 2 日から 4 日にかけて大東島地方に接近した UCL を再現の対象とした。

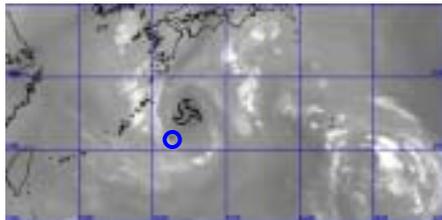
2004 年 8 月 1 日、小笠原諸島を UCL が通過した。この UCL は南大東島の北東海上に接近したものの、徐々に低気圧性回転が不明瞭になり、衛星画像による中心位置の特定が出来なくなった。しかし、この南側にあった上層雲域内に低気圧性回転が認められるようになり、2 日には新たな UCL へと成長した。この UCL は 3 日から 4 日にかけて南大東島の北方海上を通過し、その後奄美諸島付近から九州の西海上へと達した（第 1 図、第 2 図参照）。



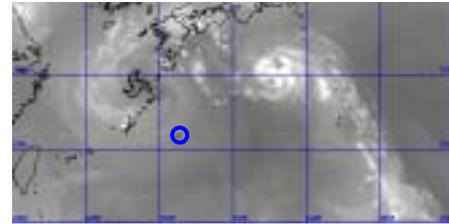
(a) 2004 年 8 月 1 日 00UTC



(b) 2004 年 8 月 2 日 00UTC (UCL、不明瞭化)



(c) 2004 年 8 月 3 日 00UTC



(d) 2004 年 8 月 4 日 00UTC

第 1 図 UCL の水蒸気画像

渦マーク：UCL の中心、

小正円：南大東島（以降すべての図中で共通。）



第 2 図 UCL の経路と NHM ミニスーパーの演算領域

矢印：UCL の経路、丸点：表記日時

00UTC における UCL 中心位置、

黒色四角領域：NHM ミニスーパーの計算領域

灰色四角領域：NHM 予報領域（緩和領域含まず）

3 演算設定

研究対象の UCL は、大東島地方に接近した 2004 年 8 月 3 日から 4 日の期間において、約 400km から 600km の直径を持っていた。この水平スケールをカバーするために、再現に際しては約 1000km 四方の演算領域を設定した（第 2 図参照）。演算モデルの格子点間隔は 10km、格子点数は 102 × 102 × 40 である。計算領域内に UCL が存在している時刻を考慮し、計算初期時刻には 8 月 3 日 06UTC を設定した。予想時間は初期時刻から 18 時間である。雲物理過程は Cold Rain である。

4 計算結果

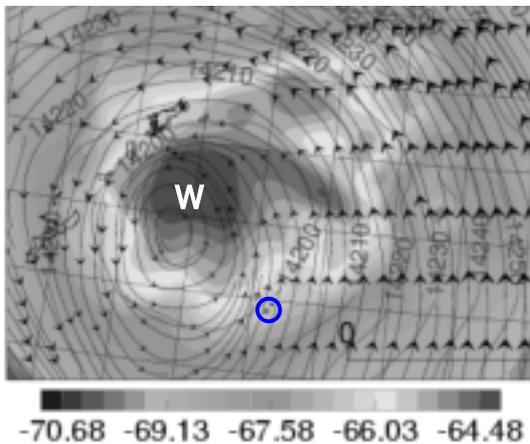
初期時刻から 6 時間後の結果の図を掲載する。

NHM ミニスーパーによる再現の結果、400hPa 面から 150hPa 面の高度において、UCL 特有の明瞭な低気圧性循環が確認された。低気圧性循環が最も顕著であったのは 200hPa 面から 300hPa 面である。この低

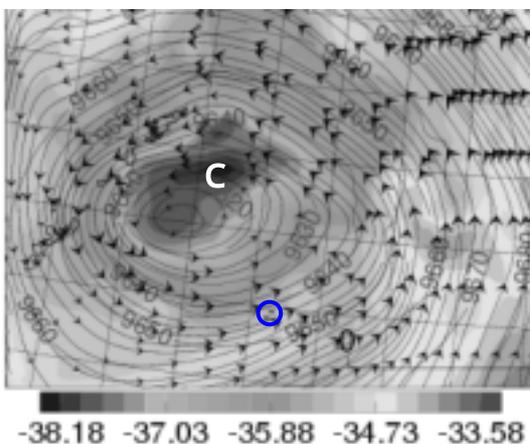
気圧性循環の流線はほぼ閉じており、渦管は全再現期間に渡ってこの層間でほぼ直立していた。500hPa面以下の層では低気圧性循環は不明瞭となり、上層との連続性を確認するのは困難であった。

UCL の中心部分は、200hPa 面以上では周囲よりも温度の高い暖気構造となっており（第 3 図参照）、250hPa 面から 600hPa 面にかけては周囲よりも温度の低い寒気構造となっていた（第 4 図参照）。

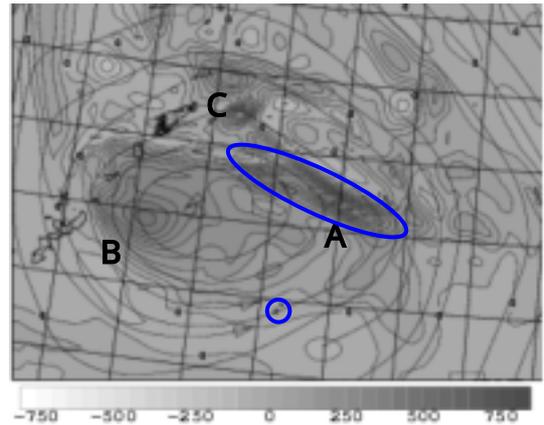
また、UCL 中心部では風が弱く、その縁辺部で強い風が吹いている傾向があった。このため、縁辺部で風のシアが発生し、正渦度領域が中心部を螺旋状に取り囲む構造が見られた。第 5 図を見ると、正渦度の極大領域 A が東側に細長く伸びている構造が見られるが、これは流線からシアラインであることが判別できる。この鉤型の形状は、若干の位置ずれはあるものの、同時刻の水蒸気画像からも確認できる（第 6 図参照）。



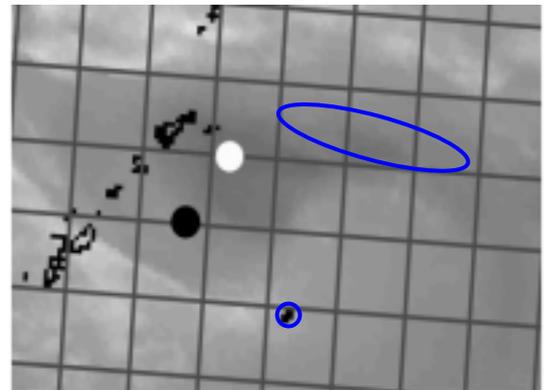
第 3 図 2004 年 8 月 3 日 12UTC (FT=6h) の 150hPa 面における気温・流線・等高度線の分布予想
矢印付き実線：流線、実線：等高度線。W は高温部。流線の閉じた低気圧性構造の中心近傍から東北東は高温部となっている。



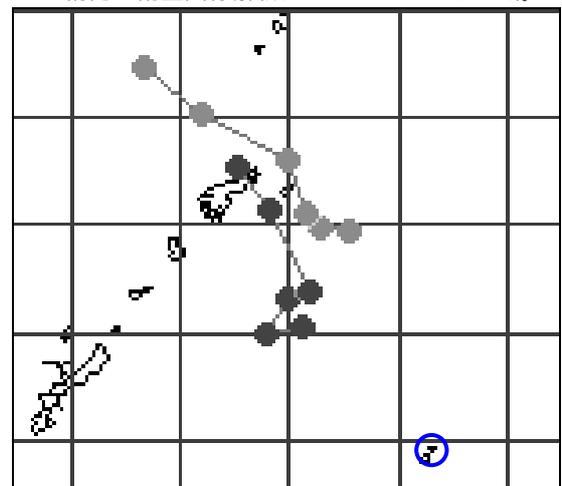
第 4 図 2004 年 8 月 3 日 12UTC (FT=6h) の 300hPa 面における気温・流線・等高度線の分布予想
C は低温部。流線の閉じた低気圧性構造の中心近傍から東北東は低温部となっている。



第 5 図 2004 年 8 月 3 日 12UTC (FT=6h) の 300hPa 面の流線と渦度分布の予想
矢印付き実線：流線、
暗部：正渦度、明部：負渦度。
A (楕円部分) B、C は正渦度の極値で、シアライン域に対応する。



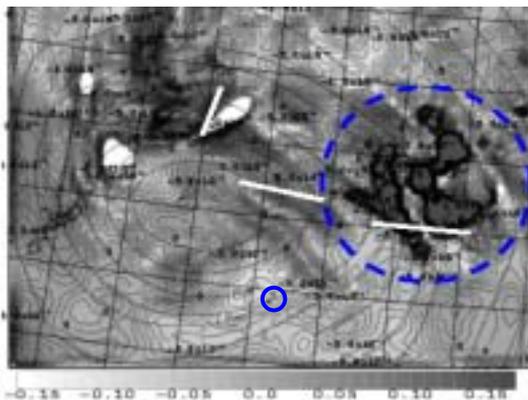
第 6 図 2004 年 8 月 3 日 12UTC の水蒸気画像
白丸：衛星画像解析による UCL 中心位置。
黒丸：NHM にて再現された UCL 中心位置。
楕円：衛星画像解析によるシアライン域。



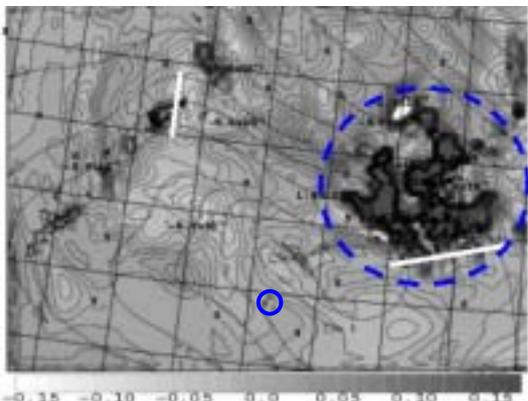
第 7 図 UCL 中心の移動経路
灰丸：衛星画像解析による移動経路。
黒丸：NHM にて再現された移動経路。

予想された UCL の中心位置は水蒸気画像解析の結果得られた実際の UCL 中心位置に比べ、南側に 1 度ほどずれていた(第 6 図参照)。しかしながら、予想された UCL 中心の移動傾向は、概ね実況と一致している(第 7 図参照)。

UCL を取り囲む流線は、いびつな楕円形をしており、流線の撓んだ部分にトラフ軸(以下トラフと称する。)を見出すことが出来る(第 8 図、第 9 図参照)。今回の再現予想結果では、ほぼこのトラフの前面で上昇流、後面で下降流が表現されている。今回の事例では、UCL 中心の東において、トラフ軸の前面に位置した強い上昇流域が予想されている(第 8 図、第 9 図破線円内参照)。この上昇流域は地上から高度 12 キロにまで達しており、時間の経過と共に更に発達する予想結果となっている。予測では、上昇流域の近傍において最下層から 700hPa 面までの渦構造を持った低気圧性下層循環が形成された。しかし、衛星画像による実況解析では、循環は見られなかった。



第 8 図 2004 年 8 月 3 日 12UTC (FT=6) の 300hPa における流線と上昇流・下降流の予想 (m/s)
矢印付き実線：流線、白線：トラフ軸、
暗部：上昇流、明部：下降流、
破線円内では顕著な上昇流が見られる。



第 9 図 2004 年 8 月 3 日 12UTC (FT=6) の 500hPa における流線と上昇流・下降流の予想 (m/s)
表示は第 8 図と同じ。
破線円内では顕著な上昇流が見られる。

5 考察

NHM による UCL の再現結果は概ね良好である。再現された UCL の中心位置は、衛星画像から解析された中心に比べると若干の位置ずれがあった。位置ずれが NHM ミニスーパーの全予報時間においてほぼ一定に保たれたことから、これは系統的誤差であると推測される。今回の事例では、UCL 中心の東側において上昇流域が実況よりも強く表現された。再現した日時は、ほぼ全層に渡って南南東の風が吹いており、領域外には熱帯低気圧が存在していた。このため、予想結果は計算領域の外部から侵入してくる大気現象の影響を強く受けた可能性がある。

今回の再現実験では低気圧性下層循環が予測された。実況とは異なる結果になってしまったものの、UCL の中心の南東側には低気圧性下層循環が発生するポテンシャルがあり、これまでの事例で、時々熱帯低気圧が発生することを考えると注目に値する示唆である。

およそ 1000km 四方の演算領域を設定したが、UCL の直径がおよそ 600km であるため、UCL の完全なる再現にはやや不十分である可能性がある。また、MSM 予報領域外縁の緩和領域に近かったため、計算結果に影響が出ている可能性がある。

6 今後の課題

上層のトラフの中心近傍から前面で上昇流が予想されている。500hPa 面の数値予想と水蒸気画像(概ね 300~500hPa 面の平均場)によるトラフの解析を行うことで、対流雲の活発化の予想可能性がある。トラフ近傍での降水や上昇流の挙動について、更に検証を行いたい。

UCL の近傍で熱帯低気圧が発生した事例や、UCL そのものが熱帯低気圧へと発達した事例等が存在する。UCL は、その規模や対流雲の発生状況、移動傾向等の様々な要素に関して個体差が大きく、それぞれに異なった挙動を見せている。他の事例についても NHM を用いて再現を行い、その構造や形態、挙動の相違等について考察を深めたい。

なお、本研究は当気象台技術課の UCL 調査グループと沖縄気象台気候・調査室の方々の協力を得て推進されました。関係者の方々に感謝いたします。