

### 13 SATAID と WPR を利用した UCL の事例解析 (3 年計画の第 3 年度)

新屋盛進・東舟道博昌・西銘勇

神野誠・雑山浩秀 (南大東島地方気象台)

#### 1 はじめに

上層寒冷低気圧 (Upper Cold Low 以下 UCL とする) の調査として 3 年計画の 1 年目の一昨年は、UCL が南大東島の南海上に接近して通過した 2003 年 9 月 6 日 (以下事例 1 とする) の事例を、SATAID を利用して UCL の経路と雲分布の特徴、気温分布についての解析を行い、これまでの知見の確認を行った。また、ウィンドプロファイラ (以下 WPR とする) から、トラフ軸の傾きについて、これまで報告されている沖縄地方の偏東風波動の傾きと異なり、西に傾いていたことが分かった。

2 年目の昨年は、事例 1 と UCL が南大東島の北海上に接近して通過した 2004 年 8 月 3 日 (以下事例 2 とする) の事例についての比較検討を行い、那覇付近におけるトラフ軸の傾きが東に傾いており、南大東島付近のトラフ軸の傾きは西に傾いている相違点があったことが分かった。

3 年目の今年、事例 1 と事例 2 について発達した対流雲域と衛星画像から求めた衛星風の下層シヤーについて SATAID を利用して比較検討した。また、衛星画像と高層観測データから大気不安定性について比較検討した。今回の発表では事例 1 を中心に述べる。なお、本調査の目的は予報精度の向上に資することである。

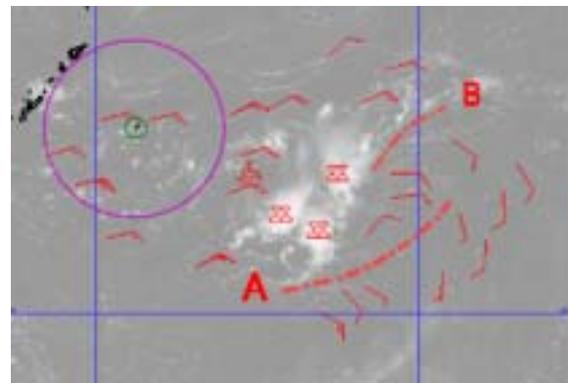
#### 2 調査方法と資料

調査は、事例 1 及び事例 2 について UCL の接近前、接近中、通過後の 3 つのステージについて解析を行った。資料は、衛星画像 (可視、赤外、水蒸気) を用いて、可視画像 (1 時間毎) の 3 枚動画から下層雲 (発達していない Cu) を追跡し、画像ずれや周囲と風速差が大きいものは対象外として下層風解析を行った。また、南大東島の高層気象観測データから、温位 ( )、相当温位 ( e)、飽和相当温位 ( e\*) の鉛直プロファイルを作図して大気不安定性を検討した。

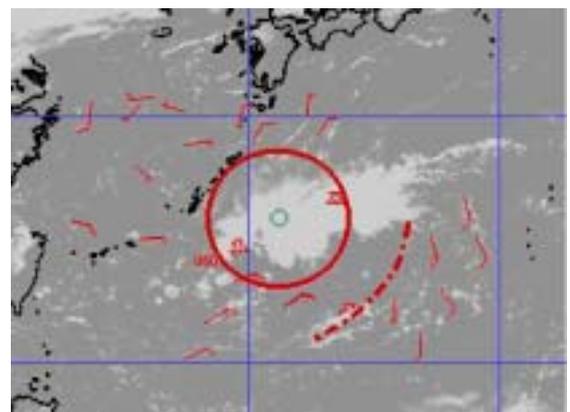
#### 3 事例 1 の解析

##### 3.1 衛星画像 (可視) による下層風解析

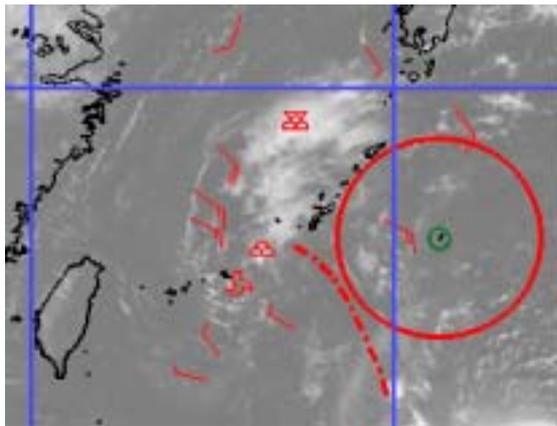
第 1-1、2、3 図で発達した対流雲域は UCL 中心付近の東側から反時計回りに移動している。また、下層の明瞭なシヤーライン A は UCL の中心から東南東約 500 km 付近、シヤーライン B は 300~500km に解析される。シヤーライン A は風向シヤーが明瞭だが風速は 5~15kt と弱く、殆ど Cb は伴っていない。シヤーライン B は、下層衛星風からシヤーはやや不明瞭であるが、Cb を伴っている。



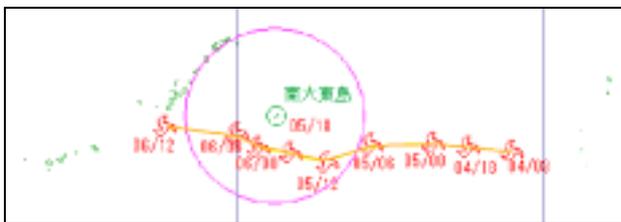
第 1-1 図 接近前 (2003 年 9 月 5 日 05UTC) の下層衛星風 (可視画像): UCL の中心 (白抜き渦) は南大東 (小円) の東南東約 400km、Cb 域は長さ 400km、幅 200km で UCL の南東と東の約 300km に位置。破線 A、B はシヤーライン



第 1-2 図 接近中 (2003 年 9 月 6 日 01UTC) の下層衛星風 (可視画像): UCL の中心は南大東の南西約 200km。Cb 域は中心近傍から北東側に位置し、約長さ 550km、幅 200km。破線は下層シヤー (UCL の南東 600km)



第 1-3 図 通過後 (2003 年 9 月 8 日 01UTC) の下層衛星風 (可視画像): UCL の中心は南大東の西約 600km。UCL の北側に約長さ 400km、幅 200km の Cb 域。破線は下層シヤー (UCL の東約 300km 付近)



第 1-4 図 UCL 中心の経路: 中心は南大東島の南側を接近して通過。小円は南大東島

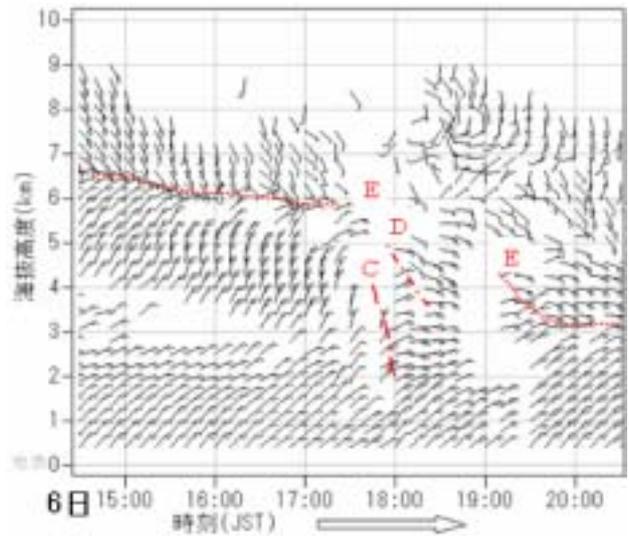
なお、第 1-1、2、3、4 図中の小円は南大東島、大円は南大東島から 300km の範囲、渦印は UCL の中心、矢羽は下層雲から求めた風向風速を表し、破線はシヤーラインを示す。

### 3.2 ウィンドプロファイラ (WPR) 資料からみる Cb 域のシヤーライン

事例 1 のシヤーライン B に伴う雲が発達して南大東島で雷雨となったのは 6 日の 18 時頃であり、この前後の WPR の鉛直時系列を第 2 図に示す。

図中、18 時頃の高度 2~4km では、風向は北寄りから東北東に変わり、風速は約 10kt から 30kt に変化していることから、ここにシヤーライン C の存在が認められる。つまり、Cb 域は下層の合流場 (収束を示唆) で発生している。また、高度 4~6km では、風向は北東から東南東に、風速は 15kt から 30kt に変化していることからこの層にもシヤーライン D が解析される。なお、15 時~20 時 30 分の高さ約 6km 付近から 3km 付近には前年度指摘した UCL の傾斜したトラフ軸を示すシヤーラインが解析され、7 日 09

時には地上付近に達する。

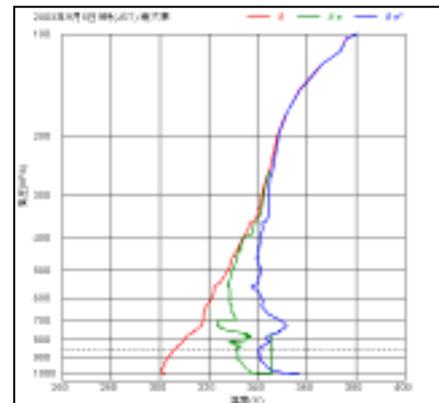


第 2 図 南大東島のウィンドプロファイラ (WPR)

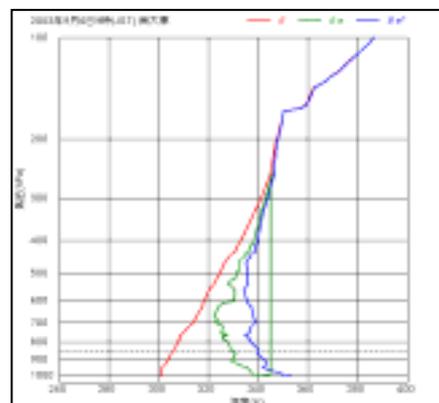
期間: 2003 年 9 月 6 日 15 時 00 分~20 時 30 分

図中の C、D はシヤーライン (風速収束を示唆)、E はトラフ軸を示す

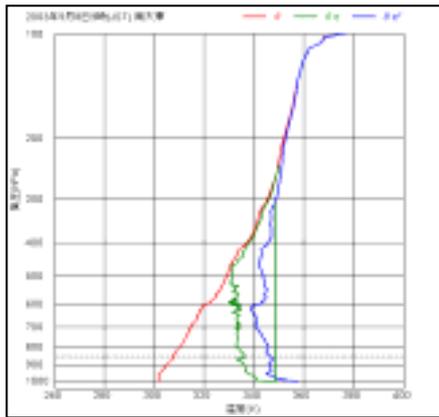
### 3.3 高層データからみる大気的不安定性



第 3-1 図 接近前: 2003 年 9 月 5 日 00UTC  
UCL の中心は南大東島の東約 600km



第 3-2 図 接近時: 2003 年 9 月 6 日 00UTC  
UCL の中心は南大東島の南西約 100km



第3-3図 通過後:2003年9月8日00UTC  
UCLの中心は南大東島の西約600km

大東島地方へのUCLの接近前、接近中、通過後における南大東島の高層気象観測データによる温位、相当温位、飽和相当温位の鉛直プロファイルを図3-1、2、3に示す。これらのプロファイルは、図1-1、2、3の衛星可視画像にほぼ対応し、これらの画像も参考にして環境場の大気にある空気塊の不安定性をパーセル法の立場から診断する。

UCL北西象限の大気の状態(図3-1、図1-1)

図1-1の可視画像(5日05UTC)を見ると、南大東島付近(小円内)では、雲頂高度の低いCuセル(赤外画像(略)では輝度が低い)が散在していることが分かる。

この画像より5時間前の状態曲線(図3-1)を見ると、地上付近の空気塊(345Kの相当温位を持つ)の自由対流高度は、地(海)表面に近い高さであって低いので対流が容易に発生するが、その上空730hPa付近の安定層に阻まれ対流は発達しにくいことが分かる。

UCL中心近傍の大気の状態(図3-2、図1-2)

図1-2の可視画像(6日01UTC)で、南大東島(小円内、高層観測地点)は、Cbの北縁外側に位置している。

この時刻付近の状態曲線(図3-2)を見ると、地表付近の小気塊(約345Kの相当温位を持つ)の自由対流高度は、図3-1のものと同様だが、飽和相当温位の安定層は見られず、対流は300hPa付近まで発達できる状況にあることが分かる。

UCL東象限の大気の状態(図3-3、図1-3)

図1-3の可視画像(8日01UTC)で、南大東島付近(小円内)は、南西～北西側と南東側の100kmぐらい離れた海上にやや発達した対流雲(赤外画像から雄大積雲程度の発達)が散在しているのが見える。

この時刻付近の状態曲線の図3-3を見ると、地表の空気塊(350K近い相当温位を持つ)の自由対流高度は地(海)表にかなり近く対流が発生しやすいことを示し、300hPa付近まで対流の発達の可能性があることが分かる。

#### 4 まとめと課題

今回の調査で、事例1のUCLの特徴として次のことが分かった。

- (1) 発達した対流雲域はUCLの中心付近を南東象限から反時計回りで移動していた。
- (2) 南東側の明瞭な下層シャワーは、UCLの中心の600km付近から300km付近まで近づいた。また、発達した対流雲域近傍には別の下層シャワーが解析された。南大東島で雷雨となった6日18時(JST)頃には、下層シャワーがWPRでも解析できた。
- (3) UCLの西象限では対流が発生する場があるが、上空730hPa付近の安定層に阻まれて対流は発達しにくいことが分かった。
- (4) UCLの中心近傍ではCbが接近する直前は安定層が見られず対流は300hPa付近まで発達できる不安定場であった。
- (5) UCLの東象限でも安定層は見られず対流が300hPa付近まで発達する可能性があることが分かった。

以上のことからSATAIDやWPRを利用した下層シャワーの監視と鉛直プロファイル作成プログラムを利用して大気不安定性を検査することで、現業におけるUCLの監視業務を強化して行きたい。

なお、水蒸気画像の上層トラフの接近に伴い対流雲の発達が見られることもあり、今後、NHMの利用も含めて調査を継続したい。