

平成19年度管内気象研究会  
要旨集と質疑応答集

平成19年11月29日・30日

沖縄気象台

## 平成 19 年度気象研究会 要旨・質疑応答

平成 19 年 11 月 29・30 日に日本気象学会沖縄支部との共催で、那覇第一地方合同庁舎一階共用大会議室において、平成 19 年度管内気象研究会が開催された。投稿論文の総数は 24 題、研究会での発表数は 23 題である。

掲載順序は発表順であり、発表者はゴシック体にしてある。また、文中の Q は質問、A は回答、C はコメント、アドバイスである。なお、琉球大学関係者のコメントは青文字で示してある。

(文責 裁 調査官)

11 月 29 日 (木) 13:00 から 17:15

### ① 再解析データを用いた沖縄の気候解析

上原一也、裁吉信 (沖縄気象台)

#### 【要旨】

沖縄地方の気候特性を把握するため、県内 8 地点の観測データ (月平均気温偏差、月降水量偏差 (27 年分)) を用いて主成分分析を行った。その結果、平均気温の第 2 主成分の固有ベクトルが正負に分かれ、平均気温の東西の分布特性が現れた。また、降水量の第 3 主成分の固有ベクトルが沖縄本島地方と大東島地方に分かれるなどの特徴が得られた。また、大気循環場の循環指数 (再解析データ) が気候の地域特性に与える影響についても調査した結果、沖縄地方に高温、多雨をもたらす時の循環場を把握することができた。今回の報告ではこれらを中心に説明する。

#### 【質疑・応答】

Q: 平均気温と降水量変動の第 2 主成分について、表現の問題かも知れないが、沖縄地方を東西に分けたことについて、南北にも分けることも可能に思えるが、東西の分け方に気象学的な意味はあるのか。

A: 南北という捉えかたもあると思うが、主観的な判断で東西とした。

Q: 海面水温の影響については検討したのか。

A: 今回は海面水温を直接取り扱っていないが、海洋が循環場に影響を与えることから、視点を変え循環場と気候との関連をみた。

Q: 第 2 主成分を東西に分けたのは、大東島と与那国島の位置が一つの要因になったと思う。それから第 2 主成分で沖縄地方が東西の変動に分けられ、かつ夏と秋に顕著であることを挙げているが、今後どのように調査を発展させていくつもりか。

A: 今回の第 2 主成分と年平均の循環指数の時系列をみると、ある程度相関があるようだが明瞭ではなかった。今後は、季節別の循環指数の平均と比較していく。その中で何らかの関連性が見つかると考えている

### ② Climatology of Air-sea Interaction and Atmospheric Convection over the Kuroshio in the East China Sea (東シナ海の黒潮流域における大気海洋相互作用と大気対流の気候解析)

Fernando R. CADA and Momoki Koga (琉球大学)

#### 【要旨】

黒潮が流入する東シナ海における大気海洋相互作用と大気対流について研究した。同海域は海上気団変質の顕著な海域で、1970 年代には AMTEX (気団変質実験) の対象海域でもあった。本研究では、近年、資料蓄積が著しい衛星観測資料 (1995 年-2005 年の約 10 年分) を主に利用し、各種の衛星観測値の月別平均を求め、黒潮の影響を強く受けた相互作用の概要を通年で整理検討し、気候値的平均像を明らかにすることを試みた。詳細な面的分布が得られる衛星資料の特徴を生かし、①黒潮流路域に沿う海面から大気への熱供給の増大 (冬季から春季に顕著)、②流路に沿う海上風の収束と大気対流の強化、③呼応する雲水量および降水量の分布等が示された。特に、これら諸量の対流にかかわる相互関連、大気対流の季節的差異について、定量的側面を含め整理検討した。

#### 【質疑・応答】

Q: 熱フラックスには顕熱と潜熱の輸送があるが、季節別にどのような特徴がみられたのか。また、海面水温の勾配が熱輸送に与える影響についてはどう考えればよいのか。

A: 熱フラックスは顕熱と潜熱の合計量であるが、季節を問わず潜熱の輸送量が大きいと考えてよい。黒潮

上で水蒸気量が大きいこともそれを示している。また海面水温の勾配により、風速場の変形が起こり収束を促すようになる。特に水温の勾配が大きい黒潮の北西端に収束の強化が現れている。

Q：黒潮の北西側の方が海面水温は低い、これはどのように考えればよいのか。

A：春の例で示すが、潜熱のフラックスは海上風の強さと水蒸気圧の差に比例する。従って、黒潮の北のほうは海面水温の勾配が大きいため風が強く潜熱の輸送が活発であり、海面から熱も多く奪われる。海域による潜熱の輸送の違いにより海面水温の分布にも違いが見られるようになる。

### ③ 極軌道衛星 NOAA の降水強度を用いた南大東島付近の降水予測の可能性

神谷晃、照屋学、**比嘉正己**（南大東島地方气象台）

#### 【要旨】

米国海洋大気庁の極軌道気象観測衛星 NOAA による AMSU データを用いて、気象衛星センターでテスト的に推定している降水強度、雲氷量、可降水量のプロダクトを用いて、東側海域が気象レーダー探知外となっている大東島地方で台風の雨域や偏東風波動、UCL に伴う悪天域の監視等に利用することが可能か検討を行った。

#### 【質疑・応答】

Q：レーダーの降水強度と NOAA から観測した降水強度の比較をしているが、レーダー降水強度の強い場合に着目してみればもっと相関はよくなるのでないか。

A：気象研究所の報告では、降水強度によってはかなり良い精度が報告されており、今後の調査で良い成果が期待できると考えている。

Q：レーダーは下から、衛星は上からの観測であり、1km メッシュの観測での比較は細かすぎないか。主要な雲頂高度を見逃している可能性もある。

A：今回は沖縄レーダーとの比較ということで 1km メッシュで行った。ご指摘の件については、今後の調査の参考にする。

### ④ 沖縄レーダーを用いた「ひまわり」画像からの台風の雨域推定

**三津谷恒**、杉山卓也（琉球大学） 柴生田茜（トランスコスモス）

#### 【要旨】

気象庁レーダーナウキャストの降雨量を参照して、「ひまわり」衛星台風雲温度画像から海洋上の台風の降雨域を推定する。

#### 【質疑・応答】

C：台風以外ならば熱帯域での同様な研究があるので参考になると思う。例えば、赤外画像の雲頂高度にある閾値を設けて、その値を下回る領域の比率と比べてみても面白いと思う。また、レーダーと衛星では時空間分布が異なるので、両方を用いて調査する場合は、平均化する必要があると思っている。

C：今回の調査では水蒸気画像を用いているが、沖縄の場合の雨の降り方の特徴として、氷晶過程を踏まない温かい雨、つまり水雲で雨を降らすことも多いと思うので、水雲と氷雲の区別がしやすい  $3.7\mu\text{m}$  画像を利用した差分画像を用いて調査しても面白いと思う。

A：参考にさせていただきます。ありがとうございました。

### ⑤ 背景風がもつ渦度との相互作用による台風進路ダイアグラム

**杉山卓也**（琉球大学） 又吉純一（盛電社） 杉村裕子（アーク情報システム）  
山下芳文（京都大学高等教育研究推進開発センター）

#### 【要旨】

渦糸群相互作用モデルをもちいて、多様な台風進路を再現し、偏東風・偏西風の強度によって進路が決まることを台風進路相図として表した。

#### 【質疑・応答】

Q：背景場の風の分布が無限個の渦により支配されると理解したが、台風の移動と背景場の渦糸の関係については、どのように考えればよいのか。また、今回の場合は 3700 個の渦糸での実験だが、渦糸の個数を増やすことにより結果は変わってくるのか。

A：台風は背景場の渦糸群により移動し、また台風の渦が背景場の渦糸の分布を変える。つまり、台風の渦と渦糸群の相互作用によって決まるということだ。また有限個の渦糸で台風の動きが計算できたが、それ

は有限個の渦糸でも表現できたということで、100 万個、200 万個と渦糸の数を増やしても特に結果に変わりはない。ここで言いたいことは、台風の動きは台風自身の渦と背景場の渦糸群との相互作用できまることだ。

Q：実際の台風進路予報を行う場合、今回の渦糸の理論がどの程度活かされると考えているのか。

A：渦糸の分布が台風の進路を決める基本的なものと考えている。コンピューターではこれを証明しているが、人間のそれを理解できないだけだと考えている。

Q：渦糸の分布は東西にベルト状になっており、南北の変化のみを取り扱っているが、実際は東西にも渦糸の変化はあるはずで、そのような場合は更に複雑になると思うがどうなのか。

A：気象学のつらいところだが、例えば地球温暖化では、様々な要素を取り入れて結論として地球温暖化としている。しかし、これは本当の理解とは異なると考えている。個々の要素について考えることが大切。

Q：台風を渦糸に当てはめてみると先生の研究は非常に興味深い。しかし、台風の北上には $\beta$ 効果が重要と一般に言われているが、その効果はこの実験で取り入れられているのか。

A：取り入れてない。ただ、学生が $\beta$ 効果について調べているが、その影響は少ないことが分かっている。台風の北上についてはいつも $\beta$ 効果が挙げられるが、この研究ではそうではないということを言っている。

Q：台風の北上には、中緯度では高気圧の張り出しなど、気圧配置場によっても影響されると考えるが、このモデルでも表現はできるのか。

A：勿論、背景場に低気圧などを組み入れて実験すれば表現できる。

Q：順圧場における数値実験だが、水平シア不安定の理論からいうと、変曲点の存在が必要である。その点からみると、変曲点付近の場が台風という外力により不安定が促進され、そこで形成された風速場により台風の動きが作用されると考えてよいか。

A：ここでの背景場では、偏西風や偏東風がある程度維持されると考えており、どこが不安定といったようなことはない。また、台風により渦糸で構成される背景場全体が影響されると考えている。しかし、偏西風帯が崩れやすいことは、あるいは変曲点不安定が影響しているかも知れないがそれはまだ調べていない。

## ⑥ 台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（2005 年台風第 14 号 その 2）

富村盛宏、砂川徳松、**根間幸美**（南大東島地方気象台）

### 【要旨】

台風の中心付近の強風メカニズムについて、風を動径方向及び接線方向等に分けて調査した。強風の収束発散の特徴からアイウォールでの強い降水帯の内側への移動傾向とスパイラルバンドの通過が推測された。また、平均風速と海面気圧のフーリエスペクトル解析も行った。

### 【質疑・応答】

Q：スペクトルの 20 数分というのは、台風の実体として、移動するもの例えばレインバンド等を捉えていると考えてよいか。

A：今回、FFT に用いた要素は海面気圧や風速の 1 分値データであり、観測点で観測された気象変化を取り扱っている。また、台風の移動速度を引いてはいないので、台風の中心に相対的なレインバンドを直接捉えているとは言えない。ご指摘の件は今後の課題としたい。

C：スペクトル解析は、例えば眼の中やアイウォールといった特定の場所のデータに対して適用すると、新しい知見が得られると考える。また 21.3 分といった細かい値がでていますが、平均風速や標準モデルに当てはめて計算した風速等を差し引いた偏差に対してスペクトル解析を実施みては如何か。

A：まさにご指摘のとおりだと考える。今後は台風の系そのものについて、詳細に解析していきたいと考えている。

⑦ 台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（2003年台風第14号 その2）

東舟道博昌、饒平名辰三、北野昌幸（宮古島地方気象台）

【要旨】

宮古島を通過した2003年台風第14号について、衛星画像による台風中心部の構造と地上観測データを用いて二重眼構造の特徴及び周期変動等を調査した。

【質疑・応答】

Q：レーダー画像では二重眼構造が前面では不明瞭、後面では明瞭とあるが、眼が二重眼であることを何で判断しているのか。衛星画像でも判断できるのか。

A：レーダー画像で判断しています。またレーダー画像を衛星画像に当てはめたり雲の分布を参考にすることもあります。

Q：台風の上層では雲が吹き出しているとのことだが、どの画像で判断できるのか。

A：衛星赤外面像の輝度温度の分布が参考になる。台風の上空は輝度温度の低い部分が広がっているので、上層雲が吹き出していると考えている。また、衛星画像を時系列でみれば吹き出す様子が確認できる。

Q：台風を流体と考えた時、通常、規格化して励起部分を取りだし解析する方法が用いられると思う。2つ以上の事例を集めればそれも可能だと考えるが、今回の場合はそこまでやっているのか。

A：やっていない。宮古島の場合は、利用できるデータが衛星データやレーダー、地上観測値と少なく、高層データやWPRデータ、ドップラーデータ等が取得できれば、ご指摘の解析も可能だと考える。

C：宮古島の報告では気圧の偏差と風速の偏差を比較し、逆相関であることを示している。これは台風の強風メカニズムに影響を与えると考えられている境界層ロールの存在を示唆しているもので、気象研究所の研究者により国際学会でも紹介されている。

Q：台風の眼が六角形の構造をしているとのことだが、眼の多角形構造については、どの程度までわかっているのか。

A：今回の場合はレーダー画像や衛星画像で確認されたが、多くの解析で眼が多角形構造を示していることが報告されている。

C：眼がどのような多角形構造を持つかは主観的な問題で特に定義は無く、はやく言ったほうが勝ちという世界だそうだ。しかし宮古島の報告の素晴らしいところは、周期解析により多角形構造を証明しているところである。

⑧ 台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（2004年台風第17号 その2）

新垣英世、新垣和則、神谷吉隆、久保直紀（石垣島地方気象台）

【要旨】

2004年台風第17号の詳細な構造と地上へ突風をもたらす要因について、アイウォール付近のメソ渦、インナーコア付近の大気境界層におけるロール循環の特徴、眼の多角形構造が見られるかを地上観測データおよびレーダー、衛星画像を利用して調査した。

なお、本調査は台風の詳細な構造と地上へ突風をもたらすメカニズムについての知見や、将来的な突風災害調査に有益な着眼点を得ることを目的としておこなったものである。

【質疑・応答】

Q：眼の多角形構造は台風の速度が遅い場合に明瞭であるとのことだが、これは計測的な問題かそれともメカニズムに関わるものなのか。

A：今回の台風ではそうであったということで理解をお願いします。

Q：メソ渦はどのような台風でも見られるのか。それともある閾値があって、それを超えると形成されるものなのか。

C：最近の研究では、メソ渦の形成は順圧不安定によるとの説が有力である。つまり水平シア不安定によるもので、台風の眼の内側が水平シアの不安定が最も大きく、シア不安定の強さによりメソ渦の波長も決まってくる。また、台風強度とメソ渦との関連性も分かっているが、具体的なメカニズムについては、まだ研究段階である。

Q: 地形の影響、つまり粗度の影響により多角形構造が形成されるとの論文も見たことがあるがどうなのか。  
C: 例えば多角形が楕円に変形するといった多角形構造の変化は地形による影響である。しかし、メソ渦自体の形成については、重力波によるものとの説もあるが、順圧モデルの数値実験で再現されたものが実際に観測されており、順圧不安定波により形成されるとの説が現在では有力である。

Q: 二重眼の場合、突風は内側の眼で出やすいのか、外側の眼で出ることもあるのか。  
A: 今回の場合は、内側の眼でかつ吹き返しの風により記録された。メソ渦の通過を伴っており、最大瞬間風速とメソ渦との関連は見出せたが、それが一般的に言えるのかは分からない。

C: 眼の多角形構造の判断については、客観性にかけると思う。例えば、真円からのズレの分をみて判断するとか、また、メソ渦については標準モデルからの偏差をとってみるとかの方法も必要と考える。

#### ⑨ ドップラーレーダーによるシアライン、マイクロバーストの事例解析

垣花和夫、長嶺泰彦、山口直輝、**仲原満**、座間味忠、安田修、城間恒彦（那覇航空測候所）

##### 【要旨】

航空機の離発着に影響を及ぼす顕著現象のうち、那覇航空測候所のドップラーレーダーで観測されたマイクロバースト(MB)とレーダーデータ解析監視システム(RaDAMoS)で表示される鉛直積算雨量(VIL)の値との関係を調査し、「ウィンドシアーに関する飛行場気象情報」をVILの時系列変化を監視することで早期発表が可能かどうかの調査を行った。

今回の調査では、MB発生とVIL値の時系列変化をいくつかのパターンに分類できた。さらに事例調査を重ねていきたい。

##### 【質疑・応答】

Q: VILのピーク値とマイクロバーストの発生の有無を調査しているが、実際に現業で利用する場合はある閾値があると便利だと思うがどうか。

A: 今回の調査ではVILの減少値が $30\text{kg}/\text{m}^2$ から $10\text{kg}/\text{m}^2$ の減少でマイクロバーストが発生しており、閾値を決めることはまだ考えてない。また今回は、マイクロバーストが発生した時にVIL値がどうであったかを調べることに重点に置いた。

Q: では、今後はVIL値の閾値を設定することも考えているのか。

A: 今回はVIL値とマイクロバーストの発生について、いくつかのパターンが確認された。今後は更に調査を進め、閾値の設定までできたら良いと考えている。

Q: 今回の報告を聞いての印象だが、VIL値はあくまでも指標の一つであり、他の要素も考慮に入れる必要があると考える。例えば、降水でも様々なパターンがあるように、そのパターン別にVIL値を見るとか、色々工夫が必要だと考えるが如何か。

A: ご指摘のとおりだと思う。今後の調査はご指摘のあった方向性で進めていかなければならないと考えている。

C: アメリカではVIL値をエコー頂温度で割ったVIL密度を指標とした報告があり、ダウンバーストの発生と対応が良いとの報告がある。それらも参考にしたら良い。

#### ⑩ 地表面被覆材料による表面温度の変化

堤純一郎（琉球大学）

##### 【要旨】

生活環境の快適性について検討するため、伝統的な石畳の街路を残す首里金城町において、石畳路上とアスファルト舗装路上における熱環境の比較測定を行った。

夏期の晴天日に地表面温度、気温、反射日射、長波放射等の24時間測定を行い、それぞれの路上における熱環境の特性を明らかにした。また、道路断面を2次元空間と仮定して、各面から受ける放射量から平均放射温度の試算を行った。

##### 【質疑・応答】

Q: 石畳の方がアスファルトよりも熱の放射が少ないということだが、気化熱の影響は考えられないのか。

A: ご指摘のとおり、気化熱の影響もあったと考えている。実は前日に雨が降っており、その時の雨水が気化した影響も含まれていると考える。

Q：環境問題を考える場合に、このような微気象は重要だと思う。実際にその他の面、土の地面や石ころ、コンクリートの研究はされていないのか。また、環境や微気象から言うと、石畳はどのような位置づけにあるのか。

A：実は工学部屋上で植栽やセラミック等などを用いて実験を行っており、その一部を紹介する。その中で石畳は決してよい効果を出しているわけではないが、環境問題を考える場合、町の景観や歴史等も考慮した環境作りが必要と考えており、石畳の効果はその点から重要な位置を占めると考えている。

C：温暖化問題にも関わる研究と思うので、市民の一人としてこれからも研究を継続して欲しい。

⑪ 平成 19 年 3 月 15 日に沖縄本島中部で発生した突風について

許田盛也（沖縄气象台） 渡真利明、小濱俊朗（那覇航空測候所）  
伊芸勝也（宮古空港出張所）

【要旨】

平成 19 年 3 月 15 日 15 時ころ沖縄本島中部（読谷村、嘉手納町、沖縄市、うるま市）で突風が発生した。気象レーダーから突風は強い線状のエコー（積乱雲）の南側で発生していたことがわかった。

また、那覇空港気象ドップラーレーダーのドップラー速度では 2 つの渦の通過も確認され、対応して嘉手納の気圧に 2 つの極小値が見られた。

【質疑・応答】

Q：数値モデルで突風をもたらした現象を再現できなかったとのことだが、何が原因だと考えているか。

A：領域の取り方に問題があると考えている。境界値付近からの降水の東進がうまく表現されなかった。もう少し領域を西に広げて計算したいと考えている。

Q：突風の予測においては、指標となるパラメータが必要と考えるが、どのようなパラメータの設定を考えているのか。

A：気象庁では突風予測に関わるいくつかのパラメータを設定し、それらの閾値をもとに予測を行うことを計画している。本調査では、当庁が設定するパラメータの値を確認することも目的の一つだ。

Q：メソサイクロンの存在は、一般に高度 2km くらい 4km 程度と考えていたが、今回の調査では、その高度でのメソサイクロンの存在は確認できたのか。

A：今回の調査では 2km 面でのみ見ており、高度ごとの確認はしていない。今後の調査の参考にしたい。

⑫ 平成 16 年 9 月 27 日に名護市豊原及び今帰仁村古宇利島で発生した突風（竜巻）

玉城和男、東里正明、玉城貞人、當間豊（石垣島地方气象台）  
野嵩樹、竹之内正俊、比嘉芳也（与那国島測候所）

【要旨】

台風接近中の 2004 年 9 月 27 日に、沖縄本島北部で竜巻による突風被害が発生した。

本調査で、気象観測データによる解析と JMANHM を用いた再現実験を行った結果、竜巻を起こした対流セルは、メソサイクロンを伴っている可能性があることが分かった。本調査は平成 19 年度沖縄管内共同調査の一環として実施したものである。

【質疑・応答】

Q：地上観測での特徴及び JMANHM の再現結果と大変よく現象を捉え解析している報告だと思う。ところで、地上観測での冷気外出流の存在を示唆する気象変化等は JMANHM でも確認されたのか。

A：確認はしていない。それは対流セルの再現に実況との時間的・空間的な差が見られたためだ。また、今回は、特定の対流セルにのみ着目しているが、別の対流セルによる発生の可能性もあると考えており、今後更に詳細な調査を進めていく必要があると考えている。

C：今後は、感度実験等を通して、何が原因でかつどのような環境場で突風が発生したかを考えていく必要があると考える。期待している。

C：皆さんが取り組んでいる突風に関する調査は、当庁が平成 22 年度から目指している突風に関する短時間予測情報に資するものだ。大変期待している。

⑬ 平成17年1月27日に読谷村で発生したノン・スーパーセル型竜巻について

出原幸志郎、外間宏信、新垣秀治、大田潤、裁吉信（沖縄气象台）

**【要旨】**

平成17年1月27日17時10分頃、読谷村の沿岸地区で発生した竜巻について、実況資料や気象庁非静力学モデルを用いて、環境場の特徴や発生機構の解析を行った。その結果、暖域内のシアラインと地形要素、シアライン近辺での対流雲の盛衰が相互に関連して竜巻が発生したと考えられる。

**【質疑・応答】**

Q：私も過去に台風に伴う竜巻の発生について調査をしたことがあり、進行方向の右前方に多く、その際、風の鉛直シアがポイントになると考えている。今回の調査では、その点の報告がないが、地形の影響のほかにも海面水温や地形の影響も合わせた風の鉛直シアについても調査をする必要があるのではないか。

A：今後の参考にしたい。

Q：素朴な質問だが、過度の正負の問題だけで上昇流が存在するといえるのか。

A：ここでいう上昇流は竜巻のトリガーとなる上昇流で、積雲による上昇流が地上のシアライン上で形成された正渦を引き上げたと考えている。

Q：それでは上昇流は実測値なのか。

A：ここでは実測値を使っておらず、積雲の上昇流が存在すると仮定して議論している。

C：積雲が発生したシアライン上では、NICT沖縄WPRより上昇流が確認されている。ここでの質問の意図は、海岸線の渦の正負により、時計回り及び反時計回りの竜巻が発生するかどうかと思うが、その通りで、海岸線の地形効果で負の渦が形成されれば、それが引きのぼされると時計回りの竜巻が発生することになる。今回の調査では、本島南部に強い正渦の形成が再現されている。実際に、本島南部では他の地域と比べての竜巻の発生が多いが、それが地形効果も影響している可能性があることを本調査は示唆しており、よい報告だと思う。

Q：それでは、竜巻発生のはたらきは、シアと上昇流の二人いることになるのか。

A：シアと上昇流が必要だということだ。

Q：今回の報告では、衰弱中の積雲からの下降流により強められたシアライン上の渦を発達中の積雲の上昇流で引き上げ竜巻が発生したことになるが、このメカニズムだと海上竜巻も同様なメカニズムで発生すると考えるがどうか。

A：そう考えて良いと思う。今回は、被害が発生した陸上での竜巻を調査しているが、海上竜巻の調査をすればメカニズムについても分かってくると思う。

C：おっしゃるとおりだ。海上竜巻も今回のメカニズムと同様と考えてよい。海上竜巻が発生するには、その前に降水を伴う対流セルが確認されるとの報告が多くある。つまり、衰弱中の対流セルからの下降流により海面でシアが形成され、別の対流セルの上昇流で引き上げられるということだ。



11月30日（金）09：00から12：15

① 沖縄管内航空官署における自動観測（視程、シーリング）の特性調査

前泊康夫、松田和盛、長濱和幸、**浜比嘉美香**（那覇航空測候所）

【要旨】

航空気象観測は航空業務の運営に欠くことのできない情報であり、航空機の運航に直接的に利用されている。本調査では、定時観測及び特別観測で報じられた値（卓越視程及びシーリング）と自動観測値を比較することで、それぞれの特性等を調査し、運航計画に有効利用できるか検討した。卓越視程、シーリングとも空港毎の最低気象条件の中で重要な要素となっており、特に早朝離島へ運航する航空機は、当日の観測第一報を元に運航計画を立てている。自動観測値の精度が良くなれば定時観測、特別観測と併せて利用することができる。

【質疑・応答】

Q：自動観測と目視観測ではアルゴリズムが異なるので、視程が6000m以上では捕捉率が悪いのは理解できるが、400未満や200未満では捕捉率が良くなっているのはなぜか。

A：2つの要因が考えられる。一つは、200未満や400未満の事例数が少ないこと。もう一つは、5000m以上では1000m以上は切り捨てることの影響していると考えている。

C：沖縄の場合は視程が6000m以下の場合ほとんど雨によるものであり、従って自動観測と目視観測が異なってくる場合が多くなる。

Q：天気とか雲のタイプとかで分類すると見逃し率も改善できるのではないか。

A：今回の場合はそこまでやっていないが、アルゴリズムの改善の方法として考えており、今後調査する予定である。

Q：石垣では見逃しが多いということだが、計測上の問題か、あるいは別の要因があるのか。

A：他の官署と同じ観測機器を用いており、今のところ原因はつかめていない。

C：自動観測値を平均化したものと比較すると良くなっていることから、設置場所の影響が考えられる。つまり地形の影響が出ている可能性がある。

Q：シーリングの観測は鉛直方向のみの観測か、水平方向にはどの程度まで観測できるのか。

A：機械で観測しているのは鉛直方向のみだ。

C：雲低の観測は鉛直方向のみだ。ただし、30分間のヒット数120個で雲低を判断しているが、その際、雲が移動していることをアルゴリズムでは仮定している。

② 台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（2003年台風第10号 その2）

神谷保、**奥平貞雄**、上江洌司（沖縄気象台）

【要旨】

T0310号について、衛星画像、レーダーデータ、地上観測データ、高層観測資料を用いて、台風中心部の構造を解析した。台風の西側（進行方向は北向き）約100km以内では、地上付近から高度約14km付近までは、動径風は台風中心に吹き込む風で、その上は中心から外側に吹き出していた。また、発達した対流雲は輝度温度の集中している部分に対応していた。

【質疑・応答】

Q：この事例では、動径風が全て内向きであり外向きはなかったとの話だが、同じく眼に入った名護でも同様であったのか。

A：概ね内向きであったと考えている。勿論、時間帯によっては外向きの動径風も見られた。

Q：眼の形状変化は島の影響を受けているのか。それとも、それは海上でも普通に起こるのか。

A：眼の形状の変化については、現在のところよく分からない。今回の調査はそこまで検討していないのでコメントできないが、今後はその点も含めて解析していきたいと考えている。

Q：プレゼン資料でみられた可愛いキャラクターは何か。

A：これは、気象庁のマスコットキャラクターで「はれるん」という。気象庁のHPより入手できる。

Q：動径風の鉛直分布では、台風の上層では反時計周りで外に吹き出すことにあるが、このようなことは台風の上層部の構造としてありえるのか。石島先生、そのような理解でかまわないのか。

C：上層では時計回りの吹きだしということが一般的な考え方だと思う。むしろ私が思ったのは、外に吹き出す高度がもっと低いと考えていたが、この事例ではかなり高くなっており、本土付近に接近する台風と異なり、沖縄付近では台風の背が高いことを感じた次第だ。

### ③ 台風中心部の強風メカニズムに関する基礎研究（2004年台風第23号 その2）

石垣雅和、西銘勇、上江洌司（沖縄気象台）

#### 【要旨】

T0423号について、台風中心部の海面気圧分布や風の鉛直分布等について解析した。R. W. Schloemerの気圧分布式を用いた中心付近の気圧分布を調査した結果、中心付近で気圧の傾きが大きく周辺部ではやや緩やかになっていた。台風の動径風は、台風中心に対する相対的な位置により鉛直分布に違いが見られた。

#### 【質疑・応答】

Q：最大旋行風半径が151kmだということだが、15kmの間違いではないのか。

C：過去の文献では発達した台風程その距離が短くなる、20kmから300kmにわたることもあると言われている。この半径は台風の気圧分布により計算されるもので、経験則では実際の最大瞬間風速はその約半分の距離で発生すると言われており、スーパーグラディエントと呼ばれる。実際に宮古島の台風第14号の報告では、最大旋行風半径が30kmで実際の突風は眼の中心から15km程度で発生しており、経験則と一致していた。

C：動径風分布だが、2003年10号では全層で反時計周りであったが、その時は観測点が1カ所であった。また、今回、検討はしていないが、近くに発達した対流があると、それによって風場が乱されることもあると考える。今後はレーダーエコーも合わせて解析し、鉛直方向の風場について詳細に調査していきたい。

C：この事例では、台風の上層では時計周りの吹き出しだが、これが一般的な台風モデルであると考えられる。しかし、これは台風の転向後に見られるものと考えており、沖縄に近いところでの台風では、先ほどの台風上層での反時計周りの吹きだしもあるかと考える（石島先生）。

Q：これまでの報告を聞いていると、台風の最大風速の高度が低いように感じるが、これは台風のスケールや強さに関連するものなのか。

A：一般的には、台風の最大風速は2kmから5kmの高度にあるといわれているが、今回は2km以下に出現していた、それが台風のスケールや強さに影響するかどうかは分からないが、台風の中心気圧や台風の眼の大きさ等と関連があるかもしれないと考えている。

C：その件についてコメントするが、台風内の境界層の高さは中心から外側にいくにつれて高度が高くなるということが知られている（石島先生）。

### ④ 地上風及びウインドプロファイラデータを用いた海上風の風速予測

具志幸人（那覇航空測候所） 古謝秀和、砂川徳松（南大東島地方気象台）

#### 【要旨】

南大東島は盆地状の地形となっているため、庁舎屋上に設置してある風向風速計は島を一周する防風林よりも標高が低い。このため、気象官署の風速データは地形や防風林の影響を受けていると考えられる。これまでは海上風の予測に貨客船大東丸の風資料を利用して南大東・北大東の地上風との風速比を求めて利用してきた。現在、南大東のウインドプロファイラーがリアルタイムで利用できることから、このデータと3地点の地上風との風速比を求め検証した。今回の調査では過去の調査に比べて風速比が小さい結果となった。

#### 【質疑・応答】

Q：ウインドプロファイラーのデータを使って地上の風を計算しているが、どんな方法を用いているのか。

A：ベキ乗則を用いている。これは約100m以下の接地境界層で成り立つ実験式である。

Q：ベキ乗則は約100m以下の層で成り立つものであるから、海上風を求めるのに、ウインドプロファイラーの約400mの値と陸上の観測値を用いることは適当ではないと思う。南大東島には過去に船舶のデータと観測所のデータを比較したものがあるので、その方面からも調査をする必要があると考える。

A：参考にする。

Q：衛星の風データを利用するのも有効な方法だと思う。インターネットからも気軽に入手できる。

A：QuikSCAT のデータのことだと思うが、こちらでも考えており、現在データの蓄積を待っているところである。

C：せっかくこの様な有意義な調査をしていることから、いろんなデータで調査して比較するとよいと思う。

## ⑤ 冬場の東シナ海における海水温と海上風の関係について

狩俣博良、久木幸治（琉球大学）

### 【要旨】

Shang-Ping Xie ら(2002) は、冬期の東シナ海における水温場が東シナ海の海上風に影響を与えることを指摘した。そこで本研究では、東シナ海上における海面水温と海上風速の関係を実際に観測されたデータをもとに解析を行う。また、メソ客観解析データを使用し QuikSCAT と風速場の比較を行う。

### 【質疑・応答】

Q：風速と熱フラックスは正のフィードバックに関係にあると考えるがどうか。

A：そのとおりだ。しかし、東シナ海ではないけれど、他の海域では海面から大気に熱が輸送されることにより海面の気温が下がり、長期的に見れば風が弱まりフラックスも弱まるという負のフィードバックの関係もあるとの報告もある。しかし、今回は短い期間を扱っているので、正のフィードバック効果に着目して調査を進めた。

C：熱フラックスは海面付近と海面の気温差及び水蒸気差と海上風速に比例するが、海面付近では風速がゼロになる高度（粗度）があるはずで、それ以下では気温差による熱伝導、更に差が大きくなると熱対流、更に差が大きくなると拡散というように、パターン化が見られると思う。その指標にレイノルズ数という無次元量が用いられるが、その方面からも調査をすると面白いのではないか。

C：研究を行う上でどこに重点を置くかを考えることは重要だと思う。今回の報告では、海上風の変化の議論とメソ解析との整合性の問題を取り上げており、どちらも重要ではあるが、どちらかに重点をおいたらどうか。また、例えば現象そのものを見る場合、時間・空間分解能を考慮し、何が捉えられるのかをしっかりとおさえて研究を行うことが重要だと考える。

## ⑥ 宮古島地方の雷の特性と発雷確率ガイダンスの検証

阿波連正、友利健（宮古島地方気象台） 岩間陽介（下地島空港出張所）

### 【要旨】

予報作業において雷の付加を検討する場合、発雷確率ガイダンス（GDC）を参考に行っているのだが、その際の閾値を検証するために実況（LIDEN）との比較を行った。また、LIDEN が実際に全ての発雷を捉えているかどうか、捉えていないとしたらどのような状況下で捉えていないのか、地上気象観測原簿やレーダー画像とも照らし合わせて検証を行った。

### 【質疑・応答】

C：データの取り扱いについてだが、確率が大きくなると事例数は少なくなるので、どうしてもグラフがデコボコになる。そのような場合のデータの取り扱い方法として、データ件数をそのまま使うのではなく、直線でフィットさせる方法もあるのではないか。

C：雷ガイダンスは東京電力のデータをもとに作成しており、それを沖縄に当てはめるには少し無理があるかも知れない。航空ガイダンスは MSM と LIDEN を用いており、比較的精度もよい。情報として提供しておく。

C：調査自体はとても価値のあるものだと思う。ガイダンスの検証までは誰でも到達できるものであり、その先のガイダンスの改善に向けて頑張りたい。また、雷発生について雲頂高度を挙げていたが、私はエコー頂温度の方に注目すべきだと思う。雷発生の一つの基準が $-10^{\circ}\text{C}$ であるとの報告が多数あるので、参考にさせていただきたい。

## ⑦ 平成 19 年 4 月 18 日に宮古島で発生した突風について

友利健、石川三雄、仲元康智（宮古島地方気象台）  
城間康司、寄合一男（宮古空港出張所） 岩間陽介（下地島空港出張所）

### 【要旨】

平成 19 年 4 月 18 日 08 時頃、発達中の低気圧に伴う寒冷前線が宮古島を通過した際に、突風被害が発生し

た。現地調査により、下地地区～平良地区での突風被害は竜巻が原因の可能性が高いと推定された。

観測データの解析と気象庁非静力学モデル(JMANHM)を用いた再現実験を行った。レーダーでは、弓なりのエコーとヴォールトがみられ、地上観測データからは、突風発生前後、平均的に正の渦度がみられた。JMANHMの再現実験でも、前線通過前後に正の渦度が再現され、上昇流がみられた。しかし、対流圏中層付近の渦度は、スーパーセルに伴うメソサイクロンとして十分な大きさでは無かった。

今回の竜巻は、寒冷前線に伴う上昇流によって、地表面付近の正の渦度が立ち上げられて発生した可能性が考えられる。

#### 【質疑・応答】

Q：竜巻が発生したときの地上の正渦の値は大きい値であったのか。

A： $50 \times 10^{-4} \text{S}^{-1}$  で通常よりは大きいと考える。しかし竜巻の発生には正渦だけでなく、それを引き上げる積乱雲や積雲の上昇流が必要だ。

Q：今回の報告では、メソサイクロンの確認に高度 4km 付近の渦度をみているが、もっと低い高度、例えば 2km 程度をみる必要があるのではないかと。

A：ご指摘のとおりだ。もっと低いところを見れば、何かつかめるかもしれない。今後の調査の参考にする。

Q：JMANHM の再現結果による上昇流やヴォールトの位置関係はどうなっているのか。

A：断面のとり方によって色々異なってくるのでなんとも言えないが、今後、いろんな位置の断面をみてみたい。

C：断面の位置のとり方ではなく、パターン化した現象が一致しているかをみるのが大切。

### ⑧ 平成 18 年 11 月 22 日に東村付近で発生した突風について

小山克人、親富祖努、山寄洋治、南雅晃（沖縄気象台）

#### 【要旨】

平成 18 年 11 月 22 日 13 時ごろ、沖縄本島の東村宮城魚泊で発生した竜巻について JMANHM を利用して再現実験をおこなった。その結果多少のずれ等はあるものの、典型的な古典的スーパーセルの再現に成功し、またメソサイクロンを確認できた。また、地形についての感度実験では、地形性のシア強化が下層渦の形成に寄与したことも分かった。

#### 【質疑・応答】

Q：渦度の形成について、山等の地形の影響を示唆しているが、陸上の粗度をなくすと更に異なった結果が見られるのではないかと。

A：ご指摘のとおりだ。今回はそこまではやっていないが、今後の調査方法として考えている。

Q：格子間隔を 1km 程度まで細かくしているが、竜巻発生の予測には精度的にどうなのか。

A：竜巻自体のスケールが 100m から 10m 程度と小さいので、1km 格子でも再現は不可能である。しかし、竜巻の発生と関連の深いメソサイクロンは、水平規模が 10km から 5km と大きいので、1km 格子でも再現可能だ。竜巻の発生を考える場合、メソサイクロンの有無が有効な指標となるので、メソサイクロンが再現されるか否かは、数値実験の一つの目的でもある。

（その後、大学関係者より数値モデルに関する多く質問がありましたが、当方にとってあまり有益なものではないので省略します。なお、南さんは堂々との確に答えていました。）

### ⑨ 平成 18 年 11 月 18 日に名護市辺野古付近で発生した突風

親富祖努（沖縄気象台）

砂川徳松、大城正巳、根間幸美（南大東島地方気象台）

比嘉雅、森根豊（石垣空港出張所）

#### 【要旨】

この事例について実況観測や JMANHM を用いた再現実験で突風をもたらした環境場の構造解析を行い、突風の予測可能性について調査を行った。その結果、大気の状態は不安定で CAPE、EHI などの各指数も高く竜巻の発生しやすい場であり、スーパーセルではないが非常に発達した対流雲の前面の強い上昇流によって、下層の渦が上空に引き伸ばされて竜巻が発生したと推測さる。

### 【質疑・応答】

Q：今回の報告では、南東と南西の一般風の収束場で形成された渦が積乱雲の上昇流によって引きのばされ、竜巻が発生したとのことだが、竜巻発生が海岸付近であり、海陸の粗度の変化により形成された渦が引きのばされた可能性はないのか。

A：その可能性もあると思う。

C：両方の可能性を考えて、今後調査を進めていって欲しい。

Q：説明の中で円錐状の形状についてコメントしていたが、それは何についてか。

A：レーダーエコーの形状について使った。テーパリング状のエコーの先端付近では、シビア現象が発生しやすいことから、エコーの形状についても解析において着目した。

Q：この竜巻は比較的強度も強かったと思う。竜巻の強度には何に関わっているか興味がある。地上付近の渦の強さもそうだが、それを引き上げる上昇流の強さの方が影響は大きいと考えるが、強い上昇流の存在についてはどう考えるか。

A：確かに、竜巻が発生する直前にエコー強度が急速に強まっており、強い上昇流があったことは確かだが、数値実験では残念ながら再現できなかった。

Q：素朴な質問ですまないが、竜巻は地上の渦が上空に引きのばされるとのことだが、上空から地上にのびてくることはないのか。

A：漏斗雲が上からのびてくるのは、上空の空気の方が湿っておりかつ渦の中は気圧が低いので雲ができやすいからだ。実際は、地上付近にも渦はある。

C：この事例について、実況解析を担当したのでコメントする。ドップラーレーダーでは竜巻発生当時、辺野古付近には強いシアラインが観測されていた。また、竜巻発生後雨は降っていない。高層資料では、中層に強い乾燥空気が流入しており、竜巻は、その乾燥空気の先端が辺野古付近にさしかかる際に発生していた。

## ⑩ 平成 18 年 11 月 26 日に久米島で発生した降ひょうを伴う突風

永山武彦、上原政博、大城智幸、仲間豊（久米島空港出張所）  
裁吉信（沖縄気象台）

### 【要旨】

平成 18 年 11 月 26 日夜から 27 日未明にかけて、久米島空港出張所で約 20m/s の突風を 2 回観測した。また、26 日夜の突風は降ひょうを伴っていた。

突風が発生した環境場と発生メカニズムについて、実況監視資料の解析及び気象庁非静力学モデルを用いた再現実験を行った。その結果、26 日夜の突風はスーパーセルに伴うもの、27 日未明の突風はガストフロントに伴い発生していた。また、ガストフロントはカタ型寒冷前線により発生したことが分かった。

### 【質疑・応答】

Q：今回の報告は他の報告とことなり、ダウンバーストとガストフロントについての報告だが、JMANHM でもこれらの現象が再現できたと考えてよいのか。

A：ダウンバーストについては、ほぼ近い現象が再現できたと考えているが、ガストフロントについては、現段階ではうまく表現できていない。今後はパラメータを変えながら再現に挑戦したい。

Q：実況資料解析のお手本になる報告だと思う。一つだけ確認したい。ダウンバーストの強さを見積もる際に雹の落下速度が 5.8m/s であるとしているが、その速度は一般的に言われる雹の落下速度（直径 5cm で約 10m/s）より小さいと考えるがどうか。

A：今回は、降水強度鉛直分布より、20 時 30 分から 20 時 50 分に雹が落下したと仮定して、落下速度を計算した結果そうなった。

C：この落下速度は雹そのものの落下速度ではない。雹の落下に伴い上空の空気が引きずり下ろされると仮定し、上空の空気が約 20 分で 7km の高度を落下したとして計算している。