

第35回ハリケーンと熱帯気象会議参加報告

平野 創一朗*

1. はじめに

ハリケーンと熱帯気象会議 (Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology) は米国気象学会主催の学会である。2年に1回開催されており、35回目となる今回はルイジアナ州ニューオーリンズで5月9~13日に開催された。なお、2020年に開催予定であった34回目の会議は2021年に延長になった末、完全オンライン開催であったが、今回はハイブリッド開催となった。

コロナ禍のためか、学会参加者はほとんど米国からで、米国以外からの発表者はほとんどオンライン参加だった印象である。著者が会場で会った米国以外からの参加者は、日本から2人、英国から1人であった。

口頭発表は3つのセッションが並行して行われた。セッションは全部で30あった。熱帯低気圧に関するセッションが多く(強度、構造、対流・降水、発生、急速強化、上陸、大気海洋相互作用、予報)、熱帯気圧に関するものもいくつかあった(気候変動、熱帯波動、季節内変動、海洋大陸)。口頭発表は録音され、web上で公開されている (<https://ams.confex.com/ams/35Hurricanes/meetingapp.cgi/Home/0> 2022.8.15閲覧)。ポスターセッションは1日目と3日目に行われた。以下では、著者が興味を持った発表を中心に紹介する。

2. 講演紹介

2.1 熱帯低気圧の力学的構造と強度との関係

M. Fischer (米国, マイアミ大学) は、航空機に搭

載されたドップラーレーダーにより得られたデータ (Tropical Cyclone Radar Archive of Doppler Analyses with Recentering: TC-RADAR) を用いて、熱帯低気圧の内部構造と強度の関係を調べた。TC-RADAR は、北大西洋及び北太平洋東部・中部の熱帯低気圧に対する273回 (1997~2020年) の航空機観測で行われた900回以上のレーダー観測をまとめたものである。この観測で得られる水平風から、連続の式を用いて鉛直風も求められる。個人的には北西太平洋とのデータ量の差に圧倒された。結論は、熱帯低気圧の強度が強いほど、渦度最大の位置が熱帯低気圧の中心から離れる、渦の鉛直方向の傾きが小さくなる、境界層の inflow が強くなる、壁雲の下層における上昇流の極大が目立つ、である。

J. Zhang (米国海洋大気庁: National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA) は、TC-RADAR を用いて、熱帯低気圧の境界層の構造と強度の時間変化の関係を調べた。強度があまり変化しない熱帯低気圧に比べて、発達中の熱帯低気圧は、壁雲に近いほど境界層の inflow が強く、外部コア領域における対流活動が弱いことを示した。

A. DesRosiers (米国, コロラド州立大学) は、TC-RADAR を用いて、熱帯低気圧の渦の高さと強度の時間変化の関係を調べた。渦の高さを中心気圧で割った量と、強度の時間変化がよく対応することを示し、このことが強度予報に役立つ可能性を指摘した。

L. Ruiz-Seitz (米国, スタンフォード大学) は、上部対流圏で見られる熱帯低気圧の outflow jet の新たな抽出方法を提案した。抽出された outflow jet と渦度が負の領域と一致することを示し、物理的な妥当性を確認していた。この抽出方法を用いて、outflow jet を通した2つの熱帯低気圧の間の相互作用を今後調べる

* Soichiro HIRANO, 琉球大学理学部,
soichiro@sci.u-ryukyu.ac.jp

© 2022 日本気象学会

ようである。

2.2 熱帯低気圧の対流と降水の構造

J. Dunion (米国, マイアミ大学) は, 熱帯低気圧で見られる日変動として, 熱帯低気圧の中心から同心円状に広がっていく雲を取り上げた。このような雲は日没付近で発生し, 翌日の午後には中心から半径100~150kmの位置に達する。このような日変動の要因として, 気温減率と対流有効位置エネルギーが挙げられた。

2.3 観測システムと戦略

J. Cione (NOAA) は, 熱帯低気圧を観測するための無人機を紹介した。この無人機は, 熱帯低気圧を観測する有人の航空機から射出される。有人の航空機が飛ぶには危険な海面付近の観測を将来的に行う計画である。

B. Klotz (米国大気研究センター: National Center for Atmospheric Research: NCAR) は, NCARが新しい航空機搭載フェイズドアレイレーダー (airborne phased array radar: APAR) を導入する予定と発表した。シミュレートされたAPARのデータを解析すると, 2013年に廃止された1世代前のElectraドップラーレーダーよりも詳細に熱帯低気圧の構造を捉えることができた。

J. Sapp (米国, Global Science & Technology, Inc.) は, 2020年にハリケーン観測用の航空機に搭載された波高計のデータと, 衛星・ブイによる観測結果及びモデルの計算結果を比較した。これらのデータはおおよそ一致するものの, 波が高くなるとずれが生じることを示した。今後はこのずれの要因を探り, 事例を蓄積してより正確に誤差を見積もる予定である。

M. McLinden (米国, ゴダード宇宙飛行センター) は, 航空機観測により間接的に地上気圧を推定するプロジェクトを紹介した。Differential absorption radarで乾燥空気の地上気圧を, マイクロ波放射計で水蒸気を推定し, 地上気圧を算出する。2024年にテストフライトを行う予定である。

C. Zhang (NOAA) は, 2021年夏季に北大西洋で行われたセイルドローンによる熱帯低気圧の観測を紹介した。セイルドローンにより大気側の温度・湿度や海面水温が測定でき, 海洋混合層の水温を測定できる水中グライダーによる同時観測も行われた。今後台風海洋相互作用の研究に対する貢献や大気海洋結合モデルの改善が期待される。

2.4 中程度の鉛直シアの下での熱帯低気圧の強度変化: メカニズム, 観測及び予測可能性

N. Johnson (米国, ニューヨーク州立大学) は, 低湿潤エントロピーの空気塊の眼への流れ込みに関する解析を行った。このような空気塊の流れ込みは熱帯低気圧の強度を弱める。データとしては, ドロップゾンデとTC-RADARを用いた。低湿潤エントロピーの空気塊の流れ込みは, 水平・鉛直方向の混合により起こるが, 本発表では鉛直混合に着目していた。

G. Alvey III (米国, マイアミ大学) は, 急速強化の前に起こる, 熱帯低気圧の下層と中層の渦の位置が一致する現象に関する解析を行った。下層と中層の渦が一致する前には, 対流活動が活発になることが示された。

2.5 熱帯低気圧における放射フィードバックと対流

M. O'Neill (米国, スタンフォード大学) は, 上部対流圏で見られるinflow-outflow coupletの方位角方向の構造を, ドロップゾンデのデータを用いて調べた。しかし, 上部対流圏におけるinflowとoutflowが強い場所は一致していなかったため, inflowとoutflowがcoupletを形成しているというのはmisleadingであると指摘した。方位角方向に平均した際に, 上部対流圏でinflowとoutflowが何らかの関係があるように見えただけのものである。

M. Kopelman (米国, フロリダ州立大学) は, 鉛直方向に積算した湿潤静的エネルギーの半径方向の分布を, ドロップゾンデのデータを用いて明らかにした。湿潤静的エネルギーは熱帯低気圧の中心から離れるほど小さいこと, この分布に対する寄与は気温よりも湿度の方が, 下部対流圏より中上部対流圏の方が大きいことを示した。

J. Ruppert (米国, オクラホマ大学) は, 熱帯低気圧の発生に対する, 層状性の雲で起こる長波放射の寄与を見積もった。

2.6 ポスターセッション

著者は3日目のポスターセッションにおいて, 前線が台風進路に及ぼす影響について発表した。台風が秋季に北上する際, 台風の北東側に前線が見られることが多い。前線付近では摩擦収束により正の渦度が見られる。前線付近の渦度が生み出す台風付近の指向流を, 渦位逆変換法により見積もった。前線付近の渦度により北西からの指向流が生み出され, 72時間で50kmほど南東に台風を動かすことがわかった。

日本の気象庁が発表する進路予報では、台風が転向する際に北西バイパス、すなわちあまり転向しない傾向が見られる。一方、ポスターセッション中に議論した英国からの研究者が使っているモデルでは、南東バイパス、すなわち転向しすぎるとのことだった。原因については考察中のようで、前線にはあまり着目していないとのことだったので、今後の結果が楽しみである。

この会議では台風進路に関するセッションがなく、台風進路に関する発表は著者以外見かけなかった。投稿する際もどのセッションにすべきかかなり迷った。せめて1つでも台風進路に関するセッションができなかと期待していると同時に、台風進路に関する研究に今後も貢献できればと考えている。

3. おわりに

今回の会議は、著者が研究テーマを台風・熱帯気象学に変更してから初めて参加する現地開催の国際学会であった。日本に比べて米国の熱帯低気圧の研究が活発であることのみならず、それを支えるデータの量には圧倒された。今後も著者は台風研究に携わる予定であるが、少しでもデータの取得やそれを用いた研究に貢献できればと思う。

また、新型コロナウイルス感染拡大や円安の影響で航空券の値段が非常に高く、米国国内の物価も高かった。そのような中で、日本気象学会国際学術交流委員会による渡航費用の援助を受けられたことは大変幸運であった。海外出張のハードルは徐々に低くなっているものの、新型コロナウイルス感染拡大前に比べ

ば、ハードルが高い状況は今後数年続くと予想される。そのような中でも、海外の学会で発表・議論することは価値があると改めて感じた。

最後に、新型コロナウイルス感染症対策について述べる。現地参加者にはワクチン接種とマスクの着用が義務付けられた。しかし、会場の換気状況はそれほどよくはなく、ポスターセッションやコーヒープレイクでもかなり密集している様子が見られた。5月11日になって主催者側からコロナ陽性者が2人出たという連絡があったため、レセプションの参加は取りやめ、コーヒープレイク中も人混みを避けるようにした。

今回の学会参加は、新型コロナウイルス感染拡大以降初めての海外出張であった。そのため、渡航用件の確認にかなりの時間を要し、不安も大きかった。感染すること自体が自身の健康に害を及ぼしうらただけでなく、渡航前の検査で陽性となれば、米国・日本への入国もできなくなる。また、4月に米国で公共交通機関におけるマスク着用義務がなくなったためか、空港や機内ですらマスク着用率は20%程度で、会話を控えるという様子はほとんど見て取れなかった。そのため、感染リスクを少しでも減らすよう、常にマスクを着用するとともに、食事の際はもとより、ことあるごとに手指の消毒を行った。

謝 辞

本会議への参加に際し、日本気象学会国際学術研究集会出席補助金より渡航費用の支援を受けました。この場を借りてお礼申し上げます。