

令和2年度

日本気象学会東北支部気象研究会

■

仙台管区気象台東北地方調査研究会

合同発表会質疑応答集

令和2年12月7日(月)

仙台第3合同庁舎 2階大会議室

共 催

(公社)日本気象学会東北支部

仙台管区気象台

余白

No. 1

「線状降水帯の高解像度理想実験（伊藤純至）」

（質問）海陸分布の果たす役割は何か。

（回答）対流システムが海風前線の収束線上を発生させるため、トリガーとしての役割をはたしている。

（質問）線状降水帯の走向に平行な鉛直シアが重要とのことだが、この“鉛直シア”とは風速シアという理解で良いか。

（回答）そのとおり。風向シアは関係無い。

（質問）水平解像度が 1km 以下で降水システムが再現できる理由は何か（なぜ 1km なのか）。

（回答）積乱雲のコアのスケールが約 1km なのではと考えている。

No. 2

「令和元年台風第 19 号による東北地方における顕著な降水システムの解析（その 1） ～ 総観場や降水の特徴及びステージごとのメソスケール解析～（梅田朋佳）」

（質問）ステージ 2 で、前線南東側の水蒸気フラックスが大きいですが、相当温位の値や差はどのくらいか。

（回答）950hPa の相当温位は前線南東側で概ね 351K 以上あり、ステージ 2 では宮城県沿岸部にまで達していた。前線の南側と北側の相当温位の差は、概ね 30K 程度であった。

（質問）ステージ 3 では水蒸気フラックスの大きい領域は強雨域まで達していないようであるが、どのように考えれば良いか。

（回答）太平洋高気圧縁辺から吹き込む水蒸気を多量に含んだ気塊が、前線で持ち上がって南東～南南東の中層風により北側へ流されたため、前線の寒気側に強雨域が広がった。また、高度 1000～1500m 程度の高さでは、水蒸気フラックスの高い領域がより陸地側（強雨域付近）に広がっていたことから、やや高い層の水蒸気供給も影響していた。

No. 3

「令和元年台風第 19 号による東北地方における顕著な降水システムの解析（その 2）～ JMANHM による解析～（高橋未来）」

（質問）暖湿気の乗り上げが地形によるもので無いとすれば、地形の果たした役割は何か。

（回答）前線の北側から流入した冷気をトラップし、冷氣層を作る役割を持っていたと考える。

（質問）予稿の 2-3.ステージ 3 で岩手県沿岸の大雨の成因となった海上を南東から入り込む暖湿気は宮城県沖から北西に延びる前線により、大きく相当温位が下がっていたと思われる。それを加味してもあれだけの雨量になったということか。

（回答）南東～南南東の中層風により対流雲が北側へ流されたため、前線の寒気側に強雨域が広がった。また、1000～1500m の少し高い層では気圧フラックスの高い領域がより陸地側（強雨域付近）に広がっており、水蒸気が供給され続けたため大雨となった。

（質問）寒気を目安は何 K あたりを見れば良いか。

（回答）本事例では、およそ 290～295K あたりと考える。

（質問）ステージ 3 では水蒸気フラックスの大きい領域は強雨域まで達していないようであるが、どのように考えれば良いか。

（回答）南東～南南東の中層風により対流雲が北側へ流されたため、前線の寒気側に強雨域が広がった。また、高度 1000～1500m 程度の高さでは、水蒸気フラックスの高い領域がより陸地側（強雨域付近）に広がっていたことから、やや高い層の水蒸気供給も影響していた。

No. 4

「2019 年 10 月 25 日の CAD に伴う千葉県の大雨の地形・境界層スキームに対する感度（小原涼太）」

（質問）EO の地形が MO に比べて 300～500m 高いとのことだが、実際の地形と比較するかどうか。

（回答）実際の地形を RO(real orography)と書くことにする。定義より、地形が凸の部分では $MO \leq RO \leq EO$ となる一方で、凹の部分では $RO \leq MO \leq EO$ となる。そのため、谷間のような凹地形ではむしろ EO と RO の差の方が MO と RO の差よりも大きくなる。実際、GTOPO30 の解像度は約 1 km なので 1km 実験の MO を実際の地形と考え、3km 実験の EO と差をとるとその差が 500m を超える場所もみられる。ただし、CAD に対しては寒気をせき止める稜線の高さが重要なので、谷間を埋めてしまうことよりも高い場所を低く見積もってしまわないことの方が重要であると考えます。

（質問）Deardorff スキームは LES のような高解像度の計算に用いられるが、MYNN3 と同程度の解像度の計算で比較する意図はどこにあるのか。

（回答）Deardorff スキームの方だけ高解像度にして粗い解像度の MYNN3 と比較すると、解像度の違いのインパクトと境界層スキームの違いのインパクトを区別できなくなるので同じ解像度で境界層スキームのみを変更してそのインパクトを調べた。また、現業のモデルの解像度を LES を行うような(超)高解像度に変更することは計算能力や計算資源の問題からすぐに行うことは難しいと考えられる。したがって、現業のメソモデル程度の解像度でインパクトの解析を行い MYNN3 で予想がうまくいかなかった要因を明らかにすることは現業モデルの改善への貢献という観点からも意義があると考えます。

（質問）発表で取り上げた事例の日に、福島県でも大雨となっており、阿武隈高地も CAD の条件に合っているように思うが、同様の解析が適用できそうか。

(発表資料で示した図では、千葉県再現性は向上したように見えたが、福島県の表現はバラつきがあるように見えた)

(回答) 発表で示した図は福島県南部の一部しか写っていないが、福島県全体の積算降水の分布を確認すると、境界層スキームの違いによらず阿武隈高地に沿うように降水量の多い領域が分布している。福島県沿岸の降水は、関東の沿岸前線ではなく阿武隈高地による地形性のものと考えている。したがって、CAD の寒気の張り出しが変わり前線位置がずれることで降水位置が変化したとする千葉県の大雨と同様の解析(解釈)はできないと考える。また、阿武隈高地は今回注目した 293K の寒気の内部に入っており、寒気はその上を越えていることから、脊梁山地に比べてせき止め効果も小さかったと考えられる。

降水の表現のバラつきについては、茨城県から福島県南部の沿岸および東海上のバラつきを指しているものと解釈した。これは、計算期間の後半に沿岸前線上で発生して東進した小低気圧の再現が各感度実験でばらついていることによる。このような違いの要因の検討は今後の課題とさせていただきたい。

(質問) 境界層スキームの違いについて、MYNN3の方が拡散係数が大きいことが、冷気の表現の違いの原因と考えているか？あるいは原因と結果は逆か。

また、MYNN3をNHMに実装した折に、不自然に大きな拡散係数になることがあったと聞いたことがある。今回の結果は、この問題とは関係ないのか。

(回答) “冷気の表現の違い”を下層の温位の鉛直プロファイルの違いとすれば、拡散係数の違いを原因として鉛直プロファイルの違いが生じたものと考えている。同じ初期状態から計算を始め、DeardorffよりもMYNN3の方が拡散係数の大きい領域において下層の不安定成層が中立化されていく様子が見られたためである。ただし千葉県付近の前線の位置の違いについては、拡散係数の違いが直接的あるいは間接的にどのように影響していたのかについてはまだよくわかっていないためさらに調べる予定である。

後半の質問について、原(2015)^[1]は、現在 asuca で使用されている改良後の MYNN3 より前に用いられていた MYNN3 は鉛直輸送が過大になりやすく、MYNN25(レベル 2.5 モデ

ル)に変更することで過大な鉛直輸送が大きく改善したと報告している。このことを念頭に置いて MYNN25 を用いた場合のシミュレーションを行ったが、MYNN25 で MYNN3 に比べて下層の拡散係数が小さくなったものの MYNN3 と同様に前線位置が内陸側にずれることを確認した。また、改良後の MYNN3 が用いられている asuca を 2017 年 2 月から予報モデルとしている MSM でも前線位置を内陸側にずれて予想してしまっていた。これらを考慮すると、従来指摘されていた改良前の MYNN3 において拡散が過大になることと、今回の問題とは直接関係はなく別の要因があるのではないかと考えている。

References

- [1] 原旅人、2015: 境界層過程・地上物理量診断の改良. 平成 27 年度数値予報研修テキスト、気象庁予報部、p.26

No. 5

「2014 年 12 月 16 日に発生した晴天乱気流事例の WRF-LES による解析（吉村僚一）」

（質問）周期 5 秒が適当でないという根拠は何か。また、解像度を上げるとうまくいくという目途はあるか。

（回答）今回の解析で得られた波の大きさと、関連研究で指摘されている揺れの空間スケールとの間に乖離が見られるためである。Kim and Chun (2010), Joseph et al (2004), Sekioka (1970)は、KH 渦がエネルギーカスケードにより細分化された結果現れる飛行機サイズの空間スケールを持つ渦が主に揺れをもたらすと指摘している。さらに Sato (2008)は、飛行試験データの解析により、遭遇した乱気流の周波数の上限が 0.5 [Hz]と示したが、こちらも飛行機サイズの空間スケールを持つ振動である。本解析で得られた周期 5 秒の波は飛行機サイズよりも十分大きく、解析には今後改善が必要であると考えている。格子幅の小さいドメイン 3 ではドメイン 1 とは異なり、KH 不安定性の波だけでなくさらに細かい波も解像されていた。格子幅を狭めた解析を行えば更に小さい渦が解像できると思われる、周期が 5 秒よりも小さい揺れが推算されるのではないかと考えている。

（質問）飛行機が 5 秒間で通過する距離と KH 不安定のスケールとの関係は？

（回答）KH 不安定の波長は、飛行機が 5 秒で通過する距離の 5~10 倍ほどの大きさであった。

（参考文献）

- Kim, J., and H. Chun, 2010, A Numerical Study of Clear-Air Turbulence (CAT) Encounters over South Korea on 2 April 2007. J. Appl. Meteor. Climatol., 49, 2381–2403
- Joseph, B., Mahalov, A., Nicolaenko, B., & Tse, K. L., 2004, Variability of Turbulence and Its Outer Scales in a Model Tropopause Jet, Journal of the

Atmospheric Sciences, 61(6), 621-643.

- Sekioka, M, 1970, Application of Kelvin-Helmholtz Instability to Clear Air Turbulence, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 9(6), 896-899.
- 佐藤 昌之, 遠藤 栄一, 乱気流およびそれに伴う加速度のスペクトル解析, 日本航空宇宙学会論文集, 2008, 56 巻, 653 号, p. 293-295.

No. 6

「機械学習を用いたひろだい白神レーダによる冬季降雪量推定（谷田貝亜紀代）」

（コメント）入力データに気温（地上やできれば上層）を加えては如何か。同じ反射強度でも気温や湿度によって粒径分布や降水粒子の卓越形状が異なることにより、降水量が異なることがあるのではないかとと思われる。

（回答）ありがとうございます。やってみます。

（質問）4 仰角それぞれを比較することで何か特徴的な違いは見られたか。

（回答）未だ行っていない。観測域内の山岳等により仰角により測れていないものがある。

4 仰角揃うデータを抽出した場合に結果が良くなった。それぞれの比較も丁寧に行いたい。

（質問）ドップラー速度を入力層に加えたことにより、精度向上にどのくらいの寄与があったのか。

（回答）未だインパクト実験は行っていない。個別のテストを繰り返したい。

（質問）誤差はどの程度を目標にしているのか。

（回答）平均的な誤差というよりも、降雪の有無、強い降水（多雪）を数時間から一日前に知ることを当面の目標にしている。

（質問）誤差の大きい（小さい）場所や方向に、特徴的な点があったか。

（回答）レーダー付近（半径 1,2km）はノイズもみられるが誤差が小さい傾向を示した。

No. 7

「X バンド MP レーダーを用いた発雷域の調査（氏家健太郎）」

（質問・コメント）発雷事例だけで主成分分析を行う理由は何か。また、全事例で主成分分析を行い、その後に発雷との関係を調べては如何か。

（回答）今回の調査では発雷事例に対しての二重偏波データ数を圧縮、要約して特徴をわかりやすくする意図で主成分分析を用いている。全事例での主成分分析は調べていないため今後行っていきたい。

（コメント）ほかの研究結果では降水粒子判別を行って良好な結果を得ているものもある。この結果を利用して、発雷に重要と思われるあられと氷晶の混在しているような場合をピックアップしてみてはいかがか。

（回答）頂いたコメントの通り、事前の論文調査で氷晶とあられを検出する二重偏波パラメーターの具体的な値が示されていることを確認している。今回の調査で注目すべき高度や重要な二重偏波パラメーターがわかったため、この結果と他研究の結果を用いて応用していきたい。

No. 8

「ノイズの正規分布を仮定しない独自ガイダンスの作成（第2報）（寺内俊平）」

（質問）ガイダンスの最大風速の誤差は「強い風が出せない」ことによる誤差と思われ、それを東西風（南北風）の重回帰式だと強い東風と強い西風が同等に表現されて、風の強さのバイアスが扱えない。PF はそれを扱えるのか。

（回答）今回の発表では、独自ガイダンスの作成時の細かい設定については割愛していたが、MSM 予想値の風向について、90 度ごとに層別化（北東・南東・南西・北西象限の4つ）を行っている。そのため、ご指摘の西風（東風）のバイアスの処理については、問題ないと考えている。なお、層別化を施さなかった場合については、ご指摘の通り、PF でも風の強さのバイアスを扱えないと考えている。

（質問）ノイズが正規分布よりすそが重いとのことだが、ノイズの非対称性が影響することが無いか。

（回答）ノイズの非対称性については、回帰式の残差の正規 Q-Q プロットから、ほとんど無視できる程度の影響しかないと考えた。

（コメント）ガイダンスや粒子フィルタなど、対象期間中の全ての事例（弱い風から強い風まで）の精度（RMSE）を調べているが、強風や暴風に限った調査や独自ガイダンスを作成するといった試みは如何か。

（回答）今回の調査では、現業のガイダンスよりも良い結果が出せなかったこともあり、今のところ、強風や暴風事例に絞った調査という段階まで到達できていないと考えている。ただし、八戸の暴風事例については、複数の先行研究があり、それらの結果から、独自ガイダンスの作成における説明変数として最適なパラメタを抽出できないかと模索中である。

（コメント）頻度バイアス補正の部分で、風以外のパラメタではうまくいくように思う。その他にも晴天日と雨天日などで分離して抽出するのは如何か。

（回答）ご指摘の通り、非線形性の弱い最大風ガイダンスよりも降水量ガイダンスの方が、非線形性が強いと考えられ、風以外のガイダンスで PF を導入できれば、今回の結果とはまた違った結果が出る可能性はあると考えている。ただし、降水量ガイダンスについては、説明変数が最大風ガイダンスよりも複雑であり、降水そのものの精度評価も難しいため、導入は今後の大きな課題である。

晴天日と雨天日での層別化については、今回の調査では思いつかなかった発想である。この点につきましても、今後の課題とさせて頂く。

No. 9

「融雪予測手法の比較・検討（加茂祐一）」

（コメント）融雪係数は地域による違いが考えられる。地域ごとに設定できると精度が上がるのではないかな。

（回答）融雪係数については地域差があるのは承知している。ただ、現業で簡易に利用するためには一律の係数を求めるのが望ましいので、現段階では東北地方のアメダス地点における融雪係数の平均を利用することを考えている。

（質問・コメント）熱収支法で、雪面アルベドはどのように扱ったのか。降雪時の融雪量加算は大きい印象がある。融雪係数を大きめにした方が良いのではないかな。

（回答）雪面アルベドについては、山崎・田口・近藤（1994）の式を参考に、1時間毎に計算するように改変して使用した。降水時の融雪量加算については、熱収支法による潜熱収支の見積り（全融雪量に対する潜熱の寄与率）から考慮すると、過大である可能性がある。融雪係数の検討も含めて、どのように改修するのか検討したい。

参考文献

山崎 剛・田口文明・近藤純正, 1994: 積雪のある森林小流域における熱収支の評価. 天気, 41, 71-77

No. 10

「東北北部で梅雨明けが特定できなかった年の循環場の特徴（西村有真）」

（質問）負の PJ パターンの時に、北海道の東で正偏差となっているようだが、これはオホーツク海高気圧の出現と関係あるのか。

また、今回 8 月について調査しているが、このような特徴は 7 月下旬から現れやすくなると考えて良いか。

（回答）今回見られた梅雨明け不明年の負の PJ パターンの波列のピークがオホーツク海上よりも、太平洋上で明瞭なため、オホーツク海高気圧の出現との関係性はわからない。

ただし、梅雨明け不明年で正偏差は見られているので梅雨明け不明年はオホーツク海高気圧が出現しやすい場であった可能性がある。

7 月下旬の海面気圧でみると負の PJ パターンらしい傾向はみられるが明瞭ではない。200hPa 流線関数では梅雨明け不明年で見られたシルクロードパターン的大陸上での低気圧性循環偏差の特徴がみられた。また、この時期については特にオホーツク海高気圧の正偏差が明瞭であり、今後調査していきたい。

（質問）梅雨明けを特定できなかった 2020 年では、8 月の循環場の特徴は梅雨明けを特定出来た年と似て、通常の夏のようなだったと理解している。前線性の降水ではなく、不安定による降水でも、広範囲であれば梅雨明けの判断に影響する。2020 年 7 月下旬～8 月上旬の対流活動の様子はどうだったのか。

（回答）2020 年 7 月下旬～8 月上旬の対流活動を OLR でみたところ、フィリピン付近は負偏差で対流活動が活発であったとみられる。

天候経過については 2020 年の 7 月下旬は山形でマスコミにも取り上げられるほどの豪雨がいったように（JETT の派遣もされた）、東北付近で前線活動が活発だった。8 月上旬は太平洋高気圧が東北付近に張り出した。この時、北海道付近を頻繁に低気圧が通過したため、通過のタイミングで東北北部付近に前線が形成され、天候不順がもたらされていた。

なお、今回の夏は海面気圧で高気圧偏差、200hPa 流線関数での高気圧性循環偏差がみられるものの、通常の夏とは異なっていると考えている。この時の循環場について期間を分けて調べたところ、200hPa 流線関数では顕著な特徴がみられ、8 月前半と 8 月後半で 200hPa 場の変化が顕著だった。8 月前半では他の梅雨明け不明年と同じ大陸上から日本付近にかけて低気圧性循環偏差の特徴がみられるのに対し、8 月後半は日本付近で高気圧性循環偏差の場がみられた。

このことから 8 月前半は他の梅雨明け不明年同様、亜熱帯ジェット気流が日本付近で南偏気味で 8 月後半は亜熱帯ジェット気流が北偏気味だったとみられる。8 月全体の場として、高気圧性循環偏差がみられたのは、この月後半の高気圧性循環偏差が前半の低気圧性循環偏差より顕著だったためとみられる。

(質問) 今年の循環場が他の梅雨明け不明年と異なっていたとのことだが、地上の気圧配置にも他の不明年と異なる特徴があったのか。今年は「雨が続く」というよりも、サブハイ北縁で南西からの暖湿気流入が続き、「晴れない」ことが特定できない要因になったのかなと感じていた。このような理由で不明になった年は初めてなのか。

(回答) 2020 年の地上の気圧配置は他の梅雨明け不明年と異なり、日本の南を中心に高気圧偏差が張り出していた。負の PJ パターンの特徴がみられないという特徴は 2003 年にもみられていたが、この時は 200hPa 流線関数の梅雨明け不明年の特徴である大陸付近からの低気圧性循環偏差は月全体として明瞭だった(2020 年は月の前半にこの特徴がみられる(前質問の項を参照))。2020 年(今年)は 2003 年と比べてもサブハイの張り出しが強く、ご指摘の通り暖湿気の流入が続き「晴れない」原因となったと考えられる。東北北部でも特に青森県では北海道付近を通る低気圧により形成された前線の影響を受け、雨の日が多かった。このようなサブハイの強い張り出しを伴う梅雨明け不明は過去の各年の 8 月の海面気圧合成図で確認する限り初めてとみられる。

ただし、梅雨明け特定年でこのような地上の気圧配置について、探してみると 2010 年で同様のサブハイの強まりがみられており、場としては近かったものとみられる。この年は

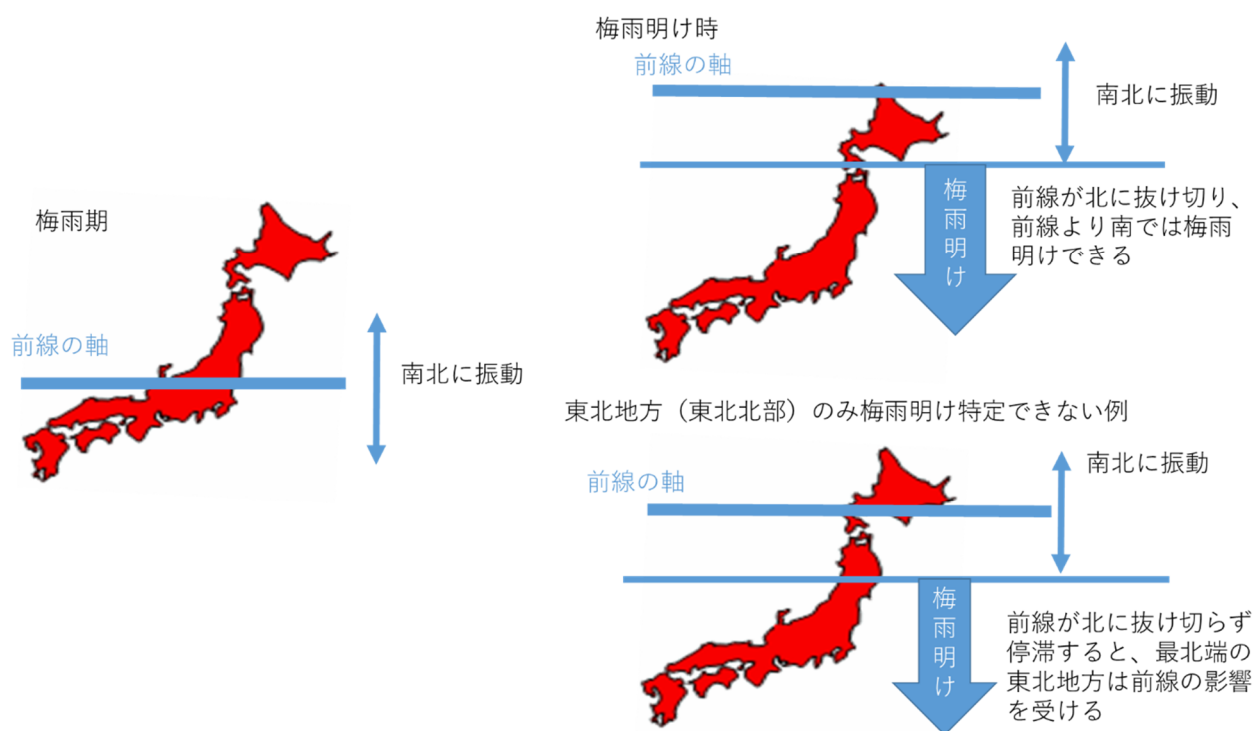
2020 年同様、東北南部については明瞭な梅雨明けが見られていたが、東北北部については天候が不安定な状態が続き、梅雨明け日の判定が非常にシビアな天候経過だったため、仙台の梅雨明け基準通りとはいかなかったものの、吟味の上、天候経過から梅雨明け日を判定していた。（なお、2010 年 8 月は記録的な高温だった。2020 年は 8 月の中旬から下旬にかけて各県で猛暑日が多く、猛暑の傾向も一致している。）

これらの年について、循環場ではないが 7～8 月にかけての 5 日間移動平均の相当温位と東西風をみると、東西風では平年より北海道付近で強い様子がみられ、相当温位では前線帯の目安となる 336K が東北北部の中ほど北緯 40°付近に 8 月にわたって停滞している様子がみられた。この様子から、亜熱帯ジェット気流が北海道付近で強まり、8 月にわたって湿潤な空気が東北北部に入り込んでいたことが推測される。

このように 336K が北緯 40°付近に常に停滞を続け、かつ 8 月下旬の秋雨前線の南下の時期にも停滞を続けている様子は、過去 30 年（1991～2020 年）の他の梅雨明け不明年、梅雨明け特定年ともにみられなかった。ただし、336K の南北の振動が緩やかな傾向は他の梅雨明け不明年と類似していた。（補足：梅雨明け特定年については、梅雨明け特定日は北緯 40°付近への 336K の北上が緩やか、あるいは南下に転じる前後に特定されやすい傾向が見られ、梅雨明け不明年と比較し、梅雨明け特定年は南北振動が激しい年が多かった。）

（質問・コメント）循環場の議論、楽しく深く拝聴させて頂いた。もう一步小さいスケールで、日本国内でも東北が特に梅雨明けが特定できない年が多い理由は何か。

（回答）北海道では梅雨明け特定を行わないため、東北地方は事実上、梅雨明け特定を行う最北端の地域であり、これが梅雨明け特定できない年が多い理由にあたる。通常、梅雨明けは梅雨前線が北上しきることによりもたらされるため、最北端の東北地方は最も梅雨前線の停滞の影響を受けやすい。東北地方が梅雨明けできる年は、梅雨前線が北上しきっているため、他の地方（東北より南の地方）も梅雨明けできるが、逆に梅雨前線の停滞により、東北地方より南で梅雨明け特定できない年は、梅雨前線が東北地方を通過しきっていないため、東北地方も梅雨明け特定できなくなる。このため、単独で「梅雨明け特定できない年」があるのは東北地方のみであり、結果、東北地方は梅雨明け特定できない年が日本の各地方の中で最も多くなっている。



梅雨明けイメージ図

（実際の梅雨明け日の検討では前線の影響だけでなく、日々の天候経過にも留意するため、必ずしもこの図のようになったら梅雨明けとなる訳ではない）

(質問) 梅雨明け不明年でコンポジットしたとのことだが、コンポジットすることで他のテレコネクションパターンが見えにくくなってしまうことは考えられるか。梅雨明け不明年の時に、他に効いていそうなテレコネクションパターンは無いか。

(回答) 今回8月の合成図を作成したため月スケールのテレコネクションパターンは見えていていると考えている。梅雨期の特徴をみる上では妥当なスケールだと考えているが、より長周期のテレコネクションパターンは見えにくくなっている可能性がある。また、各年毎のテレコネクションパターンについてはコンポジットにしたことで埋もれていると考えている。

梅雨明け不明年で他に効いていそうなテレコネクションパターンについては見つけることができなかった。ただ、今回、フィリピン付近での対流活動の不活発化に起因する負のPJパターンや、大陸上で低気圧性循環偏差となるシルクロードパターンがみられた。これらが生じる環境を作り出した原因として、西太平洋熱帯域（フィリピン付近含む）の海面水温が平年に比べ低くなる“エルニーニョ現象”や大陸のジェットの影響するインド洋付近での海面水温低下に伴う対流不活発のような元となりうる別のテレコネクションの関わった年もあったのではないかと考えている。

No. 11

「北西太平洋における Tropical Cyclone に伴う降水分布（白川彩乃）」

（質問）STS の降水分布が南北に長く分布しているという結果は非常に興味深い。理由について何か仮説はあるか。STS は転向することが多いことと何か関係があるのか。

（回答）理由については、現在解析中である。STS の中心位置を確認すると、確かに台風が転向する北緯 20 度から 30 度に多く存在していることから、何か関係があるのかもしれない。今後の検討課題としたい。

（コメント）台風の進行方向でまとめた解析も有り得ると思う。

（回答）今後の検討課題としたい。

（質問）温低化すると降水の分布が北東へシフトしていくのは前線形成に伴うものか、また、この前線はどのような構造をしているのか。

（回答）前線形成に伴うものだと考えている。また、温帯低気圧の発達に伴い極側に膨らみを持つ雲域バルジに対応していると考えられる。

No. 12

「MJO に伴う海大陸西側における対流雲の変動（佐藤拓実）」

（質問） MJO の活性期と抑制期とは具体的にどのような時期になるのか。

（回答） 海大陸において、MJO に伴う対流の活動が活性化する時を活性期（Enhanced MJO Phase）、抑制する時を抑制期（Suppressed MJO Phase）としている。長期間の MJO の位相ごとのコンポジット解析をした際、MJO に伴う対流がインド洋から海大陸に存在する際対流が活性化し、海大陸通過後に抑制する。

No. 13

「陸面過程モデルを用いた凍霜害の推定（岩波発彦）」

（質問・コメント）葉面と水分量の予測について、初期値はどのように決めたのか。

→適切な初期値と時系列的に細かくすると精度向上する可能性があると思う。

（回答）初期値について、葉面の温度は初期時刻の気温に、葉面の水分量はゼロに設定している。24 時間程度のスピナップを考慮すれば、陸面過程モデルの性能は発揮されと考えられる。精度の向上についてはご指摘の通りと考える。葉面温度と降霜の観測を実際に行い、モデルとの比較をすることで検証を進めていきたい。

（コメント）実際の霜が過剰に出ているというのは、長野県の中でも霜が出やすい地域の特徴が表れている可能性があるのではないか。

（回答）確かに気温の日格差が大きい内陸の地域は霜が出やすい地域といえるかもしれない。しかし、今回は観測値を入力し霜の発生を推定しているため、霜の発生を過剰に推定したのは地域特性によるものとは言えないと考える。

No. 14

「秋田県大潟村におけるダイズの生育と土壌水分・気象との関係（伊勢貴之）」

（質問・コメント）水分調整は種まきの時の最初のみか。

→発芽率の調査時までの3週間で、水分調整の影響が小さくなってしまっているのでは無いか。土壌含水率と発芽率の関係を見るなら、水分調整区では毎日水を与えるなど、水分量を一定に出来るような工夫があると良いと思う。

（回答）本研究では、播種期に一定の雨が降る状況を仮定し、耕起するときの土壌水分量が碎土に与える影響、およびダイズの発芽に及ぼす影響を調べることを目的としている。そのため、ダイズの播種前だけに5mmの降雨があったと仮定して水分調整を行っている。土壌水分を長時間一定にした場合の影響を調べることは現状困難だが、今後検討したいと思う。

（質問）土壌水分が多いと発芽しにくいとの結果だが、種子をまいてから発芽までの期間はどのくらいで、その期間の中のどのタイミングでの水分量と発芽を比較したのか。

（回答）ダイズの播種後、1週間から10日程度で発芽するのが一般的である。本研究では、播種日の約20日後(3週間弱)に出芽率の調査を行い、播種直前(2019年、2020年ともに播種日の前日)に採取した土壌の水分率と播種後に設置した土壌水分計(2019年、2020年ともに播種日の4日後)から算出した水分量と発芽との関係を調べた。

（コメント）土壌水分と碎土率の総観があり、出芽率とは相関が小さいのに「多雨が関わった」というには、もう少しほかの要素が必要ではないか。

（回答）コメント感謝する。ご指摘の通り、ダイズの発芽に関わる気象要素には、降水量だけでなく、気温や日射量などもある。今後詳しく調べていきたいと思う。

No. 15

「気象庁非静力学モデルデータの農業利用に関する研究 ―陸面過程を用いた凍霜害の予測を目指して―（池田翔）」

（質問）霜の予測に必要な（適した）空間解像度はどのくらいか。

（回答）夜間、農地における窪地や低地には寒気がたまる局所的な霜害の危険地が形成されることがある。これを予測するには高解像度化が必要となる可能性がある。一方では、農業利用上は予報時間の長いことの方が求められる場面もあり、個々の積乱雲を予測するほどの超高解像度が必要とも限らないと考えられる。したがって、霜の予測に最適な解像度については、今後検証が必要である。

（質問）横軸 長波放射、縦軸 葉面温度と気温の差の図で、晴れのデータの値が正になっているものがあるが、これは日射がある時期のものか。

（回答）日射の影響により葉面温度が地上気温よりも高くなる、主に朝 6 時頃の予測データを示すと考える。

（質問）陸面モデルで放射量が利用しにくいということはどのようなニュアンスか。数値モデルのアウトプットを入力できるのではないか。

（回答）実際の農業関係の現場において、必ずしも、物理モデル（NHM や陸面モデル）を扱うことが簡単ではない場面があるという意味である。

No. 16

「宮城県，東北地方における地球温暖化に伴う気候変化（山崎剛）」

（質問）冬の降水量が増えるのはどのような理由によるものか。

（回答）温暖化すると大気中に含まれる水蒸気が増えることが効くと考えられる。ただし，気圧配置の変化などもあるので，慎重に検討する必要がある。

（質問）領域再解析と温暖化評価のためのモデル、およびパラメータ等は同じ条件なのか。

（回答）ほぼ同じである。モデルの改良が行われる場合には新しいバージョンを作っていくことが必要になる。

（質問）地球温暖化の将来予測に関して、研究で用いたデータセットの精度は、他の気候モデルの精度と比較して良い精度なのか。

（回答）他の気候モデルと比べて精度が良いとは言い切れない。バイアスは含まれるので，気候変化は差分で見ることになる。2℃上昇のデータを含むことと，多数のアンサンブルであることが利点である。

No. 17

「生物季節観測の観測記録のまとめと考察（阿部優大）」

（コメント）霜、積雪、降雪の終日などとの関係も調べると良いと思う。

（回答）コメント感謝する。非常に興味深く、今後の課題としたいと思う。

（質問）セミの初鳴き日との相関を調べる際に、3 か月平均気温を使用しているが、もう少し短い期間の気温の移動平均を用いる方が適切では無いか（セミが気温の上昇を察知して地上に出るとすれば、長期の平均気温よりも短期の変化傾向に対してより感度が高いのでは無いか）。

（回答）セミの初鳴き日は、年ごとにかなりばらつきがあったため、本調査では夏（6～8 月）の平均気温を用いて初鳴き日との相関関係を調べた。またセミの初鳴き日が最も早かった年と、最も遅かった年の、観測日に着目すると、約 3 ヶ月の開きがあったことも「3 か月の平均」を選んだ理由の一つである。

留意していただきたいのは、本調査におけるポイントが、「福島で観測を行っている 5 種のセミの中で、**ミンミンゼミのみ、初鳴き日が長期的に早くなっている**」ということである。3 か月平均気温を使用した場合でも、ミンミンゼミの初鳴日と 6～8 月平均気温の相関が、最も強くなっており、**ミンミンゼミは、地球温暖化による、長期的な気温の上昇の影響を受けている可能性がある**といえる。

ただし、セミについての先行研究に基づく、より詳細な調査という点では、ご指摘いただいた方法は効果的であると考えられ、コメントいただいたことに感謝する。古本,2006 では、羽化実験を 2 年間行った結果、アブラゼミは 22℃で羽化成功率が 50%を越えたと述べており、短い期間に着目し、要素を見直せば、感度はより高まることも考えられる。

No. 18

「秋田上空の気温と水蒸気量の経年変化（松島実里）」

（質問）対流圏の高温化、下部成層圏の低温化が明瞭と思うが、季節別の特徴などはあるか。

（回答）対流圏の高温化、下部成層圏の低温化ともに秋が最も大きなトレンド値となった。次いで、対流圏では夏、下部成層圏では冬に変化が大きかった。

（質問）相当温位で 925hPa 面に着目したのは何故か。

（回答）大気下層の暖湿気塊を見るためには、850hPa 気圧面の水蒸気場ではなく、より下層の水蒸気場をみるべきであるため。

（質問）JRA-55 との比較を行うとのことだが、具体的にどのような調査を予定しているのか。

（回答）JRA-55 で秋田の緯度・経度に近い格子点値を使用し、1958~2019 年の気温や相対湿度のデータからトレンド値を算出する。このトレンド値と本研究のトレンド値を比較し、値の妥当性を検討することを予定している。