

研究会「長期予報と大気大循環」プログラム

テーマ：成層圏-対流圏-雪氷の相互作用と予測可能性

日時：平成28年12月9日（金） 14:00~18:00

場所：気象庁3号庁舎2階 3023会議室

<開 会>

研究会代表 あいさつ

木本 昌秀（東京大学大気海洋研究所）

（講演）1題20分（質疑含む）

座長：前田 修平（気象研究所気候研究部）

1. 成層圏循環の力学的安定性と予測可能性変動

～2007年3月に生じた成層圏惑星規模波下方伝播イベントの事例解析～

*向川 均¹・野口 峻佑²・黒田 友二²・水田 亮²・小寺 邦彦³

(¹京都大学防災研究所, ²気象研究所, ³名古屋大学宇宙地球環境研究所)

2. 2012年12月のユーラシアの寒波と成層圏プラネタリー波の下方伝播

*小寺 邦彦¹・向川 均²

(¹名古屋大学宇宙地球環境研究所, ²京都大学防災研究所)

3. 極夜ジェット振動の予測可能性と対流圏への下方影響

*野口 峻佑¹・向川 均²

(¹気象研究所気候研究部, ²京都大学防災研究所)

4. 寒候期後半におけるエルニーニョ現象に伴う東西波数1成分の卓越と負の北極振動

*竹村 和人¹・前田 修平²

(¹気象庁気候情報課, ²気象研究所気候研究部)

5. 気象庁季節予測システムにおけるNAOの予測可能性

*齊藤 直彬¹・前田 修平¹・仲江川 敏之¹・高谷 祐平¹・今田 由紀子¹・松川 知紘²

(¹気象研究所気候研究部, ²気象庁気候情報課)

6. 気象庁季節予報ハインドキャスト実験における北半球冬季成層圏予報と対流圏への影響

*田口 正和（愛知教育大学地学領域）

————— 休 憩 (10分) —————

座長：及川 義教（気象庁気候情報課）

7. 北極海の海氷減少が冬季中緯度大気循環へ与える影響

*森 正人¹・渡部 雅浩²・中村 尚¹・木本 昌秀²

(¹東京大学先端科学技術研究センター, ²東京大学大気海洋研究所)

8. 極海氷減少に伴う極域温暖化増幅と成層圏過程の役割

*中村 哲（北海道大学地球環境科学研究院）

9. 極域予測年（YOPP）における観測と予測可能性研究

*猪上 淳（国立極地研究所国際北極環境研究センター）

10. 北半球夏季季節内振動と大気大循環変動との関係

*原田 やよい（気象研究所気候研究部）

11. 成層圏準二年周期振動が熱帯積雲におよぼす影響について

*西本 絵梨子・余田 成男（京都大学大学院理学研究科）

<閉 会>

1. 成層圏循環の力学的安定性と予測可能性変動

～2007年3月に生じた成層圏惑星規模波下方伝播イベントの事例解析～

※向川 均¹・野口 峻佑²・黒田 友二²・水田 亮²・小寺 邦彦³

(¹京都大学防災研究所,²気象研究所,³名古屋大学宇宙地球環境研究所)

(要旨)

2007年3月に生じた下層成層圏における惑星規模波の下方伝播イベントの予測可能性と力学を大気大循環モデルを用いたアンサンブル予報実験, および, 非発散順圧渦度方程式に基づく力学的安定性解析により吟味した. まず, アンサンブル予報実験結果の解析から, 下方伝播の予測可能期間は7日程度で, 上部成層圏極域に存在する定在的な惑星規模擾乱が下方伝播と有意に関連することが示された. また, この擾乱は上部成層圏高度場のアンサンブルスプレッド第1 EOF に相当し, そのスプレッド成長率は下方伝播直前に最大となる. 次に, 非発散順圧渦度方程式を用いてアンサンブル平均予報場の力学的安定性を解析した結果, 得られた第1不安定モードは, 上記の擾乱と良く似た水平構造を持ち, その成長率は, スプレッド成長率と同じく, 下方伝播直前に0.8 (1/day)と非常に大きな値を持つことが示された. 以上より, 2007年3月に生じた惑星規模波下方伝播は, その直前の変形した上部成層圏極渦の順圧不安定により誘起されたと解釈できる.

2. 2012年12月のユーラシアの寒波と成層圏プラネタリー波の下方伝播

※小寺 邦彦¹・向川 均²

(¹名古屋大学宇宙地球環境研究所,²京都大学防災研究所)

(要旨)

2012年12月のユーラシア各地域は, 前年の冬に引き続き, ブロッキング現象にともなう寒波の吹き出しにみまわれた. このブロッキングの発生には成層圏からのプラネタリー波の反射, ならびに下方伝播が関連していた. また, 興味深いことに, 対流圏から成層圏へ上方伝播したプラネタリー波の主成分は波数2であるが, 引き続く対流圏への下方伝播では波数1が卓越した. 従って, この下方伝播は, 単なる波の反射ではなく, 上部成層圏での非線形効果の介在によって生じたことが示唆される.

3. 極夜ジェット振動の予測可能性と対流圏への下方影響

※野口 峻佑¹・向川 均²

(¹気象研究所気候研究部,²京都大学防災研究所)

(要旨)

冬季成層圏循環の予測可能性の概観とその対流圏への下方影響を, 極夜ジェット振動(PJ0)として知られる長周期変動の観点から記述することを試みた. 講演では, 気象庁の1か月アンサンブル予報データを用いて, 成層圏における極端変動(成層圏突然昇温, 極渦強化)時の予報のばらつきや偏差の対流圏への伝播が, どのように表現されるのかを紹介する. 特に, PJ0卓越時における対流圏循環の予報誤差の成長抑制を強調する. また, 近年利用可能になってきた大規模アンサンブルデータを用いることで, このような観点に基づく先見情報を, どの程度精緻化できるのかについて議論したい.

4. 寒候期後半におけるエルニーニョ現象に伴う東西波数 1 成分の卓越と負の北極振動

※竹村 和人¹・前田 修平²

(¹ 気象庁気候情報課, ² 気象研究所気候研究部)

(要旨)

晩冬～早春の期間におけるエルニーニョ現象の発生と負の北極振動 (AO) の統計的關係について, 成層圏-対流圏相互作用に着目した解析を行った. エルニーニョ現象発生年での合成図解析より, 対流圏上層の中緯度域では東西波数 1 のパターンが卓越しやすく, 成層圏高緯度域へのプラネタリー波の鉛直伝播が強まる傾向がみられた. さらに, これと関連した成層圏における負の北半球環状モード (NAM) は, 地衡流調節に伴う対流圏界面高度の下降および対流圏における渦管の圧縮を通して, 負の AO に寄与する傾向がみられた. 合成図にみられた成層圏から対流圏への下方影響は, Ambaum and Hoskins (2002) の理論に基づいた定量的な見積もりとオーダー的に一致していた.

5. 気象庁季節予測システムにおける NAO の予測可能性

※齊藤 直彬¹・前田 修平¹・仲江川 敏之¹・高谷 祐平¹・今田 由紀子¹・松川 知紘²

(¹ 気象研究所気候研究部, ² 気象庁気候情報課)

(要旨)

気象庁季節予測システムにおける北大西洋振動 (NAO) の予測可能性について, 成層圏との関連に注目して解析を行った. まず, NAO Index の潜在的予測可能性 \sqrt{R} と予報成績 ACC は, ともに冬後半から春先にかけて高くなることが分かった. 次にこの NAO の予測可能性の季節依存性について, 帯状平均場の予測可能性の観点から調べた. 等圧面高度 Z の帯状平均場の \sqrt{R} と ACC の時間-鉛直構造から, 冬後半から春先にかけて成層圏に予測可能性の高い領域が存在し, 同時期に対流圏にも予測可能な領域が存在することが分かった. さらに, 他の物理量の帯状平均場についても同様の解析を行い, 予測可能なシグナルが成層圏から対流圏に降下する過程について, Ambaum & Hoskins (2002) の理論に基づく定量的な評価を試みた.

6. 気象庁季節予報ハインドキャスト実験における北半球冬季成層圏予報と対流圏への影響

※田口 正和 (愛知教育大学地学領域)

(要旨)

本研究では, 気象庁季節予報ハインドキャスト実験データにおける北半球冬季成層圏の予報の特徴と対流圏との関連を検討する. 冬季 (DJF) 平均の北半球環状モード (NAM) 指数を用いた検証は, 特に極渦が弱化する場合に関連して, 成層圏で有意な予報スキルを示す. このスキルは, 冬季の惑星波強制の強弱とともに, 晩秋における成層圏循環の前駆シグナルに関連する可能性がある. さらに, 成層圏極渦弱化がよく予報されるときは, 対流圏 NAM 指数の予報も良い傾向にある.

7. 北極海の海氷減少が冬季中緯度大気循環へ与える影響

※森 正人¹・渡部 雅浩²・中村 尚¹・木本 昌秀²

(¹東京大学先端科学技術研究センター,²東京大学大気海洋研究所)

(要旨)

近年、北極海の海氷の減少が著しい。それと同期するように、ユーラシア大陸から東アジアにかけて寒冬が頻発しており、海氷減少に対する大気応答の影響が指摘されている。しかしながら、その影響の有無やメカニズムについて国際的に議論が続いている状況である。本発表では、大気大循環モデルを用いた大規模アンサンブル実験からこの問題にアプローチする。

8. 極海氷減少に伴う極域温暖化増幅と成層圏過程の役割

※中村 哲（北海道大学地球環境科学研究所）

(要旨)

近年の北極域の温暖化加速（極域増幅）とそれに伴う中緯度帯での寒冷な冬の増加に関して、北極海の海氷面積減少の影響を調べた。再解析データ分析および大気大循環モデルによるシミュレーションから、北極海での乱流熱フラックス増加により生じた気候学的惑星波変調が成層圏の極渦を弱め、対流圏で負の北極振動的な偏差パターンをもたらす事がわかった。モデルの成層圏力学を人為的に弱めた結果、対流圏の北極振動的応答は非常に弱くなった。この事は中緯度の気象や気候の季節内から10年規模の時間スケールでの予測精度を向上させるためには北極域の境界条件と成層圏過程の現実的な表現が必須であることを意味している。

9. 極域予測年（YOPP）における観測と予測可能性研究

※猪上 淳（国立極地研究所国際北極環境研究センター）

(要旨)

2017年から2年計画で始まる極域予測年（YOPP）について、特に、船舶および地上観測の実施、並びに極端気象予測や海氷予測における観測データの影響評価等、観測データを共通項とした日本の極域予測可能性研究の現状と展望を紹介する。

10. 北半球夏季季節内振動と大気大循環変動との関係

※原田 やよい（気象研究所気候研究部）

(要旨)

北半球夏季季節内振動（BSISO）は、インド洋から西部太平洋にかけての広範囲にわたる対流活動活発域が30-90日の周期で北進する現象である。BSISO卓越時に見られる対流圏から成層圏にかけての大気大循環場との関係について、気象庁55年長期再解析（JRA-55）を用いて統計調査を行い、いくつかの興味深い特徴が明らかになった。その概要について報告すると共に、成層圏-対流圏の相互作用について議論を行いたい。

11. 成層圏準二年周期振動が熱帯積雲におよぼす影響について

※西本 絵梨子・余田 成男（京都大学大学院理学研究科）

（要旨）

南半球夏季におけるマッデン・ジュリアン振動 (MJO) の振幅と成層圏準二年周期振動 (QBO) との間に有意な相関関係があり (Yoo and Son, 2016), また, MJO の予測精度が QBO の位相によって異なる (Marshall et al. 2016) ことが近年示されている. 本研究では, QBO と南半球夏季における熱帯積雲との関係について, 様々な観測データ, 再解析データを用いた詳細な解析を行なう. まず, MJO に着目した日平均合成解析により, 50hPa 東風位相のときには西風位相のときに比べて, MJO に伴う積雲活動の強さは統計的に強くなり, 東進速度も遅く, 持続時間も長いことがわかった. この MJO 活動度の QBO 位相による統計的に有意な差は, 対流圏における水平風の収束・発散, 鉛直流, 比湿, 降水量においても確認できた. つぎに, 熱帯域において一日で最も対流活動が強くなる場所に着目した合成解析を行なうと, 対流活動活発域における対流圏界面付近の気温と安定度は, 東風位相のときには西風位相のときよりも統計的に低くなることがわかった. また, 対流活動活発域を中心とした経度高度断面は, MJO とそれに伴う赤道波と類似した構造を示していた. このことから, 成層圏 QBO の対流圏への下方影響において, 湿潤対流のマルチ・スケール相互作用が重要であることが示唆される.