

研究会「長期予報と大気大循環」
海洋の年々変動と大気循環
～海洋現象と日本の天候の関係を改めて考える～

〔開催趣旨〕

今年のテーマは「海洋の年々変動と大気大循環 ～海洋現象と日本の天候の関係を改めて考える～」としました。エルニーニョ/ラニーニャ現象が日本や世界の天候に影響を与えることはよく知られていますが、近年では従来の統計的關係のみでは説明が難しい事例もあり、エルニーニョもどきやインド洋ダイポールモード現象などの熱帯の海洋の変動も、大気に影響を及ぼすことが指摘されています。また、太平洋南北モードによる影響や、中緯度における大気海洋相互作用など、新たな知見についての議論も行われています。

今回の会合では、熱帯や中緯度の海洋の変動が日本の天候に与える影響を中心に、海洋の変動のメカニズムも含めた幅広い観点からの話題提供を歓迎いたします。

〔おしらせ〕

○ 講演者のみなさまへ

- ・ 講演した方には、当会のホームページに掲載する要旨（A4、4ページ程度）の提出をお願いしています。要旨の締め切りは2020年1月24日（金）とします。後日メールにてご連絡差し上げますので、よろしくお願ひします。
- ・ この要旨とは別に、日本気象学会に報告するための「研究会実施報告」を事務局で作成します。12月中に事務局案をメールでお送りしますので、ご確認のほどよろしくお願ひします。

○ 参加者のみなさまへ

- ・ お帰りの際は、「入庁証」を警備員にお返しくお願ひください。

研究会「長期予報と大気大循環」
海洋の年々変動と大気循環
～海洋現象と日本の天候の関係を改めて考える～

[プログラム]

日時：2019年12月2日（月）14時00分～18時00分

場所：気象庁8階 886 共用会議室（旧 東管第一会議室）

14:00-14:05 開会挨拶 木本 昌秀（長期予報研究連絡会 代表）

座長：土井 威志（JAMSTEC）

14:05-14:10 2019年夏から秋の海洋や大気循環場の経過
戸川 裕樹（気象庁気候情報課）

14:10-14:30 熱帯域における海水温変動を規定するインド洋・太平洋・大西洋の海盆
間相互作用
丹治 菜摘（筑波大学生命環境科学研究科）、植田 宏昭（筑波大学生命
環境系）

14:30-14:50 The strongest IOD in the satellite-era: processes and impacts
Saji N Hameed（会津大学）

14:50-15:10 SINTEX-F システムを使ったインド洋ダイポールモード現象の予測
土井 威志（JAMSTEC）

15:10-15:30 北半球冬季における海洋大陸周辺の大気活動変動からの遠隔影響 ～
ENSO vs オーストラリアモンスーン ～
関澤 愷温（東京大学先端科学技術研究センター）

15:30-15:50 台風発生環境場と Pacific Meridional Mode の関係
石山 尊浩（東京大学大気海洋研究所）

（休憩 10分）

座長：竹村 和人（京都大学大学院理学研究科、気象庁気候情報課）

16:00-16:20 多様なインド洋ダイポールモード現象
東塚 知己（東京大学大学院理学系研究科）

- 16:20-16:40 黒潮とメキシコ湾流にて観測される海面水温の同期について
神山 翼（お茶の水女子大学基幹研究院）、三浦 裕亮（東京大学大学院理学系研究科）、木戸 晶一郎（東京大学大学院理学系研究科）
- 16:40-17:00 季節予測システムで予測された 2018 年北半球中緯度高温偏差
小林 ちあき、石川 一郎（気象研究所）
- 17:00-17:20 20 世紀における日本周辺域の大きな海面水温上昇メカニズム
戸田 賢希、渡部雅浩（東京大学大気海洋研究所）
- 17:20-17:40 海面水温データの不確実性が豪雨予測に及ぼす影響
飯塚 聡（防災科学技術研究所）
- 17:40-18:00 夏季日本付近におけるロスビー波の砕波頻度と関連する大気大循環
竹村 和人（京都大学大学院理学研究科、気象庁気候情報課）、向川 均（京都大学大学院理学研究科）、前田 修平（気象庁気象研究所）
- 18:15- 懇親会
プロント 大手町カンファレンスセンター店

〔要旨〕

□ 2019年夏から秋の海洋や大気循環場の経過

戸川裕樹（気象庁気候情報課）

2019年は、エルニーニョ現象が夏に終息したが、熱帯域では夏から秋にかけて正のインド洋ダイポールモード現象が発生し、日本や世界では各地で異常気象の発生が報告された。本発表では、2019年夏から秋の海洋や大気循環場の経過について、気象庁による監視結果や季節予報モデルによる予測資料を元に紹介する。

□ 熱帯域における海水温変動を規定するインド洋・太平洋・大西洋の海盆間相互作用

丹治 菜摘（筑波大学生命環境科学研究科）、植田 宏昭（筑波大学生命環境系）

エルニーニョ現象が最盛期を迎える冬から翌年の夏にかけて、ウォーカー循環の変調を介してインド洋では海面水温が全域で高くなることが知られている(Xie et al. 2009)。キャパシタ効果と称されるインド洋全域昇温は、ケルビン波に伴うエクマン発散を通して、熱帯西太平洋の循環だけでなく日本の気候にも大きな影響を与える。本講演ではインド洋全域昇温のメカニズムに関して、①対流不活発による短波放射量の増加(Klein et al. 1999)、②エルニーニョに伴う反転ウォーカー循環とインド洋の秋の気候学的な赤道西風の結合による蒸発冷却の弱化(Ohba and Ueda 2005)、③反転ウォーカー循環に伴う南インド洋での高気圧性循環による暖水ロスビー波の西方伝播(Xie et al. 2002)、④インド洋ダイポールモード終焉後の赤道暖水ケルビン波の東方伝播(Ueda and Matsumoto 2000)の寄与に着目し、個々のプロセスの定量的な評価と発生事例による違いについて診断的に解析した結果を紹介する。後半は、大西洋、インド洋、太平洋間に内在する海盆間相互作用の観点から、気象研究所の大気海洋結合モデル(MRI-CGCM ver2.3)による気候値緩和実験(pacemaker experiment)の手法を用いて、海盆間のフィードバックプロセスを実験的に検証した結果も紹介する。

□ The strongest IOD in the satellite-era: processes and impacts

Saji N Hameed（会津大学）

An extremely strong Indian Ocean Dipole event has developed over the Indian Ocean. On course to be the strongest IOD event of the 21st century, it is characterized by several noteworthy features. An unprecedented variety of observational data let us study the event in greater detail than ever, clarifying many aspects of the phenomenon while raising concerns about gaping uncertainties about aspects of its behaviour and impacts. In this talk, we present data on the evolution of the IOD and its impacts. We will also analyze noteworthy and unique aspects of selected strong IOD events. In the latter part of the talk, we will touch on the issue of IOD-ENSO connectivity and comment on the role of IOD in the generation of super El Ninos.

□ SINTEX-F システムを使ったインド洋ダイポールモード現象の予測

土井 威志（JAMSTEC）

日本の猛暑のスターターになり得るインド洋ダイポールモード現象の発生を事前に高精度に予測することは非常に重要である。アプリケーションラボで開発された SINTEX-F 予測システムの第一版では、数ヶ月前からインド洋ダイポールモード現象の発生予測が可能であることが示された。その後も、予測精度を向上させるべく、予測システムの改良を続けてきた。例えば、従来のモデルを高度化(海氷モデルの導入、高解像度化、物理スキームの改善等)した

第二版となる SINTEX-F2 システムや、海洋内部の水温/塩分の観測データを予測初期値に取り込んだ SINTEX-F2-3DVAR システム、また最近ではアンサンブル数を 100 程度にまで増強したシステムを開発し、それらの有効性を検証した。これら SINTEX-F 予測システムの最新の開発状況を紹介しつつ、2019 年夏から秋にかけて発生中の正のイベントについての予測にも触れたい。

-
- 北半球冬季における海洋大陸周辺の対流活動変動からの遠隔影響 ～ENSO vs オーストラリアモンスーン～
関澤 徳温（東京大学先端科学技術研究センター）

熱帯域の海面水温変動は季節平均的な積雲対流活動の変動をもたらし、この影響は中高緯度の気候循環にも及ぶため、中高緯度の季節予測において重要である。特に、冬季東アジアの天候に対しては、海洋大陸周辺の対流活動変動が大きな影響を及ぼすことが知られている。しかし、北半球冬季の対流活動変動を熱帯域の海面水温変動に相関する成分と無相関な成分とに統計的に分離したところ、海洋大陸の北側では海面水温変動に相関する成分が卓越することが分かった。一方で、海洋大陸の南縁からオーストラリア北部にかけては夏季オーストラリアモンスーンの経年変動を起源とする、海面水温と無相関な対流活動変動が卓越していた。この変動は、冬季東アジアに有意な気温や降水量の偏差を伴い、季節予測可能性を制限していることを示唆する。

-
- 台風発生環境場と Pacific Meridional Mode の関係
石山 尊浩（東京大学大気海洋研究所）

近年、Pacific Meridional Mode と北西太平洋の台風活動の研究が盛んに行なわれており、正のフェーズだと台風活動が活発になることが報告されている。本研究では、非静力学モデル NICAM を用いて、Pacific Meridional Mode が発生していた 2015 年と 2018 年に関する実験をそれぞれ行った。2015 年は super El Niño が発生しており、2018 年は正の Pacific Meridional Mode による暖域が日付変更線を越すまでに達していた。これらに着目した感度実験を行った結果を紹介する。

-
- 多様なインド洋ダイポールモード現象
東塚 知己（東京大学大学院理学系研究科）

正のインド洋ダイポールモード現象(IOD)は、西インド洋熱帯域に正の海面水温偏差、東インド洋熱帯域に負の海面水温偏差を伴う気候変動現象として知られている。しかし、エルニーニョ現象にもエルニーニョもどきが存在するように、IOD に伴う海面水温偏差も多様である。そこで、海面水温偏差パターンに基づき、IOD を「典型的な IOD」と「IOD もどき」（中央インド洋熱帯域に正の海面水温偏差、西インド洋熱帯域と東インド洋熱帯域に負の海面水温偏差）のタイプに分類したところ、インド洋沿岸諸国の降水量偏差への影響やウォーカー循環に顕著な違いが見られた。したがって、IOD の中高緯度への影響を正しく予測するためには、IOD の発生だけでなく、どちらのタイプの IOD が発生するのかが正確に予測することが求められる。

-
- 黒潮とメキシコ湾流にて観測される海面水温の同期について
神山 翼（お茶の水女子大学基幹研究院）、三浦 裕亮（東京大学大学院理学系研究科）、木戸 晶一郎（東京大学大学院理学系研究科）

黒潮とメキシコ湾流は、地球上で最も強い暖流であり、熱帯から中緯度に熱を輸送しながら流れている。これらの暖流は、空間的に不均一な太陽放射を受け取る気候系にとって、そのエネルギーバランスを保つ本質的な役割を担うと考えられている一方、北半球有数の大都市圏の沿岸を通りながら熱を大気に向かって放出し、異常気象や漁獲量変動を通して人間生活にも大きな影響を与える。これら2つの海流は、互いに北米大陸の反対側に位置し、海洋内部の過程のみでは数年規模の時間スケールで情報のやり取りをすることはない。しかし、両海流の続流域における領域平均海面水温の時系列を計算したところ、顕著な同期が検出された。さらにこれらの時系列を大気場に回帰すると、我が国の気象に密接に関係する「偏西風ジェット」の南北移動と密接に関係することが示唆された。本研究の目的は、この現象を「境界流同期」と定義し、既知のモード（PDOやNAM）との関係、物理的メカニズム、および我が国の気象への影響を明らかにすることである。

□ 季節予測システムで予測された2018年北半球中緯度高温偏差

小林 ちあき、石川 一郎（気象研究所）

2018年夏季の日本の猛暑の要因の一つとして北半球中高緯度が高温であったことがあげられている。これに関連して、2017-2018年にかけて、北半球中高緯度の帯状平均場では6か月以上継続した高温偏差が見られた。この継続は気象庁季節予測システムを用いた2017年10月を初期値とした予測実験で再現された。SST偏差分布がラニーニャタイプから太平洋南北モードパターンに変わる様子や、北半球亜熱帯域での対流活動活発偏差の継続も良く予測されており、これらが北半球中緯度の高温偏差の継続の予測に貢献している可能性がある。

□ 20世紀における日本周辺域の大きな海面水温上昇メカニズム

戸田 賢希、渡部 雅浩（東京大学大気海洋研究所）

20世紀における日本周辺海域は全球平均の2倍近い大きな昇温トレンドを見せていたことが知られている。この海面水温(SST)の上昇は日本での集中豪雨などのリスクを高めるが、人為強制に対する日本周辺海域でのSST昇温に対する理解は不足している。本研究では観測と気候モデルを用いて、人為強制に対する20世紀の日本周辺域のSST長期変化メカニズムを調べた。その結果、観測された20世紀の日本周辺域のSST長期変化には温室効果ガスやエアロゾルの放射強制が主要な役割を果たしていたことが示唆された。また、温室効果ガスやエアロゾルによって強制された北太平洋の気圧場の変化に伴う海洋風成循環（黒潮）の変化と大気下層の温度移流変化が主要な20世紀における日本周辺域の長期SST変化メカニズムである可能性が示唆された。

□ 海面水温データの不確実性が豪雨予測に及ぼす影響

飯塚 聡（防災科学技術研究所）

既存の海面水温データには雲の影響やアルゴリズム、日変化が含まれていないなどの要因などによってばらつきが存在する。2013年8月の秋田・岩手の豪雨を対象にそのデータ間のばらつきの影響を調べた。その結果、データ間のばらつきにより、豪雨帯の位置や積算雨量などが変わることが示され、実際の自治体レベルでの避難指示などのタイミングなどにも影響を与える可能性が示唆される。

□ 夏季日本付近におけるロスビー波の砕波頻度と関連する大気大循環

竹村 和人（京都大学大学院理学研究科、気象庁気候情報課）、向川 均（京都大学大学院理学研究科）、前田 修平（気象庁気象研究所）

シルクロードパターンに代表されるような、夏季アジアジェットに沿って伝播する準定常ロスビー波は、ジェット出口付近にあたる日本付近において高い頻度で砕波することが知られている。本研究では、日本付近における砕波頻度の年々変動とエルニーニョ・南方振動(ENSO)との関連に着目し、8月平均場を対象とした大気大循環場の統計解析を行った。はじめに、ENSO位相別の合成図解析より、日本付近における砕波頻度は、ラニーニャ現象発生時に気候値と比較して統計的に有意に増加することがわかった。さらに回帰分析より、砕波頻度が高いほど、東部太平洋赤道域における海面水温の低温偏差のほか、インド洋を中心とした対流圏上層における大規模発散偏差に伴って、アジアジェットが北偏かつ強化する傾向がみられた。また、砕波頻度の増加は、亜熱帯域への高渦位大気の侵入及びそれに伴う活発な対流活動を通して、太平洋・日本(PJ)パターンの発現とも関連することがわかった。
