

ベルモントフォーラム（CRA 気候予測可能性と地域間連関）
「全球でみられるテレコネクションとその役割および階層的大気モデル群による再現」
課題終了報告書

1. 研究課題：「熱帯対流圏-成層圏の力学的結合」
2. 研究期間：平成28年 7月～令和 2年3月
3. 主な参加研究者名：

日本側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	渡辺 真吾	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門・環境変動予測研究センター	センター長代理
研究者	河谷 芳雄	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門・環境変動予測研究センター	主任研究員
研究期間中の全参加研究者数		3名	

相手側チーム

	氏名	所属	役職
研究代表者	Lesley Gray	The University of Oxford and National Center for Atmospheric Science	Professor
研究者	Scott Osprey	The University of Oxford and National Center for Atmospheric Science	Scientist
研究者	Francois Lot t	Institut Pierre Simon Laplace	Scientist
研究期間中の全参加研究者数		3名	

4. 研究の目的

本研究は、私たちが暮らす中緯度の天候に影響を及ぼすことが知られる赤道成層圏準二年周期振動（以下、QB0）と呼ばれる現象に着目する。赤道成層圏とは、地球大気のうち赤道上空のおよそ高度18km～50kmの範囲を指す。QB0は、対流圏の対流・降水系を起源として成層圏に伝わる大気波動によって生成・駆動される現象で、対流圏中緯度の天候の移り変わり（数日周期）に比べて周期の長い（約1年半～2年半）変動現象でありながら、様々な経路を通じて対流圏中緯度の天候に遠隔影響を及ぼす。このため、QB0を高精度で予測できるようになれば中緯度対流圏の季節予報に改善をもたらすことができると期待されている。（現在、天気予報に用いている大気モデルではQB0を適切に予報することができない。）

本研究は、QB0のより良い理解・モデリング・予測を得ることによって季節予報の改善に貢献することを目的とし、研究課題毎に適切な国際研究チームを組織して人材交流を深めながら、QB0を含む赤道成層圏の変動を適切に表すことができる先進的な大気モデルを用いて熱帯対流圏・成層圏の力学的結合プロセスの解明を目指した。

5. 研究・交流の成果

5-1 研究の成果

日本チームが開発した先進的な大気モデルを用いて、2016 年 2 月に発生した観測史上初の QBO 崩壊現象の再現実験に世界で初めて成功し、その生成メカニズムを解明するとともに季節スケールの予測可能性を持つ現象であったことを明らかにした。この顕著な成果は、日本チームを筆頭著者とし相手側研究者を含む国際研究チームの共著論文として発表した(論文 1)。研究資金出資機関とともに国際共同プレスリリースを行うことにより、新聞報道がなされたほか世界各国の気象機関の注目を集めた。さらに後年、世界気象機関・国連環境計画と米国気象学会がそれぞれ発行した権威あるレポートでも引用された。

また、同様の大気モデルを用いて、エルニーニョ現象やラニーニャ現象が生じた際に QBO が変調するメカニズムを解明したほか(論文 2)、大気モデルの上端や成層圏解像度を変えた複数の実験結果に基づき、成層圏が熱帯～中緯度～極域の対流圏現象に与えるインパクトを明らかにした(論文 3)。以上の研究成果は世界各国の気象機関を含む国際研究コミュニティから注目を集め、国際会議等で招待講演を行った。

5-2 人的交流の成果

本事業を端緒として国際研究チームの若手人材育成を含む国際研究交流を活性化させ、本事業終了後も続く国際研究プロジェクト SPARC-QBOi を牽引することができた。その活動の中心課題として、各国各機関の大気モデルで表現される QBO の出来・不出来、地球温暖化にともなう QBO の変化、QBO を生成・駆動する対流・降水系や大気波動の性質、QBO の予測可能性を明らかにした。成果は日本チームと相手側チームを含む国際研究チームの共著論文として発表した(論文 4、論文 5)。関連して、本事業の参画機関同士の研究交流にとどまらず、世界各国の気象機関との交流も育まれた。以上により、本事業の成果が継続的に発展し、社会に還元される体制を整えることができた。

6. 本研究交流による主な論文発表・主要学会での発表・特許出願

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年、DOI ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、出願番号、出願人、発明者等	特記 事項
論文	Watanabe, S. et al., First successful hindcasts of the 2016 disruption of the stratospheric quasi-biennial oscillation, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 44, 1602–1610, 2018, doi:10.1002/2017GL076406.	
論文	Kawatani, Y. et al., ENSO Modulation of the QBO: Results from MIROC Models with and without Nonorographic Gravity Wave Parameterization, <i>J. Atmos. Sci.</i> , 76, 3893–3917, 2019, doi:10.1175/JAS-D-19-0163.1	
論文	Kawatani, Y. et al., The Effects of a Well-Resolved Stratosphere on the Simulated Boreal Winter Circulation in a Climate Model, <i>J. Atmos. Sci.</i> , 76, 1203–1226, 2019, doi:10.1175/JAS-D-18-0206.1	
論文	Bushell, A.C. et al., Evaluation of the Quasi - Biennial Oscillation in global climate models for the SPARC QBO - initiative, <i>Q. J. Roy. Meteorol. Soc.</i> , 1–31, 2020, doi:10.1002/qj.3765	
論文	Richter, J. et al., Response of the Quasi - Biennial Oscillation to a warming climate in global climate models, <i>Q. J. Roy. Meteorol. Soc.</i> , 1–29, 2020, doi:10.1002/qj.3749	