



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Separation methods of the internal climate variability and externally forced response, and their applications to the decadal climate variability in the tropical ocean-atmosphere. [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	宮地, 友麻
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15222号
Issue Date	2022-12-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87952
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	MIYAJI_Yuma_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士 (環境科学)

氏名 宮地 友麻

審査委員 主査 教授 谷本 陽一
副査 教授 藤原 正智
副査 教授 堀之内 武
副査 准教授 青木 茂
副査 准教授 小坂 優

(東京大学先端科学技術研究センター)

学位論文題名

Separation methods of the internal climate variability and externally forced response,
and their applications to the decadal climate variability in the tropical
ocean-atmosphere.

(外部強制応答と内部気候変動の分離手法とその熱帯大気海洋系における10年周期気候
変動への応用)

数十年以上にわたる全球規模の気象観測データには、大気海洋系における内部変動と放射強制力の変化による外部強制の影響が含まれる。内部気候変動を解析するために観測値から外部強制応答を取り除く際、多くの研究では時系列における線形トレンドを外部強制応答として扱った。しかしながら、このような簡易な方法では適切に外部強制応答を表現できない可能性があり、その場合に見積もられる内部気候変動はみかけの内部変動を含むことになる。このような見かけの内部気候変動は、インド太平洋域における十年規模気候変動の海盆間関係の解釈に影響を与える事が知られている。そこで本研究は、海面水温、海面更正気圧の観測データからインド太平洋海域における外部強制応答と内部気候変動を分離する手法を比較した。

本研究では、①全球平均気温のマルチモデル平均を外部強制応答の指標とする方法、②従来の研究でよく利用される線形トレンドを外部強制応答の指標とする方法、③各格子点の各変数に対するマルチモデルアンサンブル平均を外部強制応答の指標する方法を用いる。それぞれの手法に基づき、元の時系列から外部強制応答を取り除いた残差時系列がどのように内部気候変動を適切に表現しているかを調べた。

太平洋海域に対する統計解析の結果では、手法間で大きな違いはみられない。一方、インド洋海域を含む場合、上記①の手法が最も適切に大規模大気海洋相互作用を伴う内部気候変動を表現していた。

次に、気候モデルの出力結果に対して外部強制応答と内部気候変動を分離することを試みた。50のアンサンブルメンバーを持つシミュレーション結果を用い、東部熱帯太平洋における海面水温変動について外部強制応答と内部気候変動を分離する手法の比較を行った。50メ

ンバーのアンサンブル平均にはまだ内部気候変動の影響が残り、外部強制応答の指標とするにはメンバー数がまだ十分ではないことがわかった。一方、上記①の手法を適用した場合、数少ないメンバー数でも外部強制応答を適切に見積もることができた。

本研究によって示された上記①の手法の優位性を踏まえ、この手法で得られた残差時系列を用いて、太平洋数十年規模振動がインド洋の表層水温に与える影響を調べた。その結果、太平洋数十年規模振動の時系列とインド洋の海面水温偏差場との間に正の相関関係が示された。太平洋数十年規模振動の正（負）位相のとき、インド洋上の風速が強まる（弱まる）ことで、インド洋表層の水温偏差形成に風成循環強化による移流効果が大きく寄与することが示された。一方、海面熱フラックス偏差はこの水温偏差を抑制する働きを示した。経年スケールの気候変動では、しばしば海面熱フラックスの大きな寄与が示されるが、本研究では、十年規模の気候変動における水温偏差場の形成に海洋表層の循環場が相対的に重要であることを示した。

本研究の結果は、観測データやシミュレーション結果に統計解析を適用する際、外部強制応答と内部気候変動の分離を適切に行う重要性を示している。本研究において有用とされた分離手法を適用することで、地球温暖化の進行に伴い平均場が変遷する中で内部気候変動がどのような変調を受けるかについて理解を深める事に寄与する事が期待される。

審査委員一同は、以上の成果を高く評価し、また、申請者が研究者として誠実かつ熱心であることを認め、大学院博士課程における研鑽や修得単位なども併せ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資質を有するものと判定した。