HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The contribution of the Indo-Pacific sea surface height variability to the Indonesian Throughflow under changing climate. [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Shilimkar Vivek Kishor
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15221号
Issue Date	2022-12-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87951
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Shilimkar_Vivek_Kishor_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）　　氏 名　Shilimkar Vivek Kishor

審査委員　主査　教 授　谷本　陽一
副査　教 授　三寺　史夫
副査　教 授　江淵　直人
副査　准教授　富田　裕之
副査　准教授　岡　顕（東京大学大気海洋研究所）

学 位 論 文 題 名

The contribution of the Indo-Pacific sea surface height variability to the Indonesian Throughflow under changing climate.
（変わりゆく気候系におけるインド太平洋地域の海面高度変動がインドネシア通過流に及ぼす影響）

インドネシア通過流は、相対的に高温で低塩分の太平洋から低温で高塩分のインド洋へ向かう流れであり、全球海洋循環の質量輸送、熱輸送、物質輸送の点で重要な位置づけを占める。本研究は、温室効果ガスによる気候への影響がまだ過渡的である現在気候と、地球温暖化が大きく進展した将来気候において、インドネシア通過流の10年規模変動がどのように変調するか、またその要因は何かを明らかにすることを目的とした。

将来気候における10年規模変動を調べるには、大気と海洋を結合した気候モデルにおける将来気候のシミュレーションを用いる必要がある。しかしながら、現在の気候モデルのシミュレーションでは、計算機資源の制約により空間分解能が概ね経緯１度格子程度であり、このため、インドネシア多島海周辺の極めて複雑な海岸地形や海底地形の中を通過する海洋中の流れを気候モデルの中に充分に表現することができない。そこで、本研究では、インドネシア通過流の原動力となっている太平洋とインド洋との海面高度差に着目した。

インドネシア通過流の季節変動は、太平洋―インド洋間の海面高度差の季節変動と概ね位相が一致することが知られている。この関係性が10年規模変動にも適用可能であることを、海洋再解析データセットの流速データと海面高度データを用いて明らかにした。また、海洋再解析データセットに見られる海面高度の10年規模変動は、太平洋においてもインド洋においても海盆スケールの海面風応力が要因となっていることを、海洋の成層状態を簡易化した1.5層モデルを用いた数値実験により明らかにした。本研究では、海洋再解析データや気候モデル内で、予報変数として出力される海面高度を「Direct海面高度」、風応力のみで1.5層モデルを駆動し得られた海面高度を「Estimated海面高度」とする。Estimated海面高度を得る利点は、たとえ気候モデル内の海岸地形や海底地形の表現がインドネシア多島海付近で充分でなくても、太平洋とインド洋の海盆規模での海上風が適切にシミュレートされていれば、太平洋―インド洋間の水位差を得られる点にある。

第5次結合モデル相互比較プロジェクト（CMIP5）にシミュレーション結果を提供した23の気候モデルのうち、太平洋―インド洋間の海面高度差の気候学的平均値が観測に充分に近い13のモデルでは、現在気候における海面高度の10年規模変動において、Direct海面高度とEstimated海面高度の結果が概ね一致した。本研究では、これら13のモデルにおいて、インドネシア通過流の強い時期と弱い時期での海面高度の分布をそれぞれ調べた。現在気候における海面高度差の10年変動では、太平洋側の海面高度変動が寄与しており、一方、インド洋側の海面高度変動は寄与がほとんどないことが示された。将来気候において、インドネシア通過流の10年規模の振幅は、現在気候に対して大きな変調は見られない。しかしながら、将来気候において、インドネシア通過流の変動に対する太平洋側の海面高度変動の寄与が相対的に低下し、インド洋側の海面高度変動の寄与が上昇することが判った。これらの相対的寄与の変化は、Direct海面高度とEstimated海面高度のどちらにも示されることから、海盆規模の海面風応力の将来変化が相対的寄与を変化させる要因と考えられる。実際に、気候モデルの将来気候では、太平洋10年規模変動（PDO）が弱まり、インド洋赤道付近の東西風が東部で強まることから、これらの大規模な大気循環の変化がインドネシア通過流に対する相対的寄与を変化させていると結論づけた。

本研究は、気候モデルが今後に向けて徐々に高空間分解能化が進展する中で、インドネシア通過流や太平洋―インド洋間の海面高度変動について新時代の気候モデルが再現すべき指針を示した点で意義があると考えられる。

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充分な資質を有するものと判定した。