

CMIP5 に基づく瀬戸内海の長期物理環境場の将来変化予測 Impact Assessment of the Seto-Inland Sea Environment based on CMIP5 Model Ensemble

○今井優樹・森 信人・二宮順一・安田誠宏・間瀬 肇

○Yuki IMAI、 Nobuhito MORI、 Junichi NINOMIYA、 Tomohiro YASUDA、 Hajime MASE

This study projects environmental changed of Seto-Inland Sea in Japan based on the Regional Ocean Modeling System (ROMS) considering CMIP5 ensemble results. The future change of atmospheric temperature, humidity, cloud fraction, wind speed, sea level pressure, short wave radiation and long wave radiation are analyzed by 61 GCM ensemble for RCP4.5 and 8.5 scenarios. The future change of ocean temperature, salinity and currents are projected by the ROMS in present and future climate conditions. The future change of temperature is not uniformly distributed over the Seto-Inland Sea and depends on the local water depth and circulations. And the future change trend of water profile depending on the depth is different. In more shallow water, which is located in the center of the Seto-Inland Sea, significant temperature rising was observed to be affected by future change of CMIP5. (137words)

1. はじめに

近年、地球温暖化の海岸・海洋への将来予測及びその影響評価研究が進められている。とりわけ、全球から総観規模の大規模スケールでの影響評価は、2013 年 9 月の IPCC WGI 第 5 次報告書 (IPCC-AR5 WGI, 2013 ; 以下 AR5 と略記) で大きな進歩が見られた。一方、西日本などの領域スケールにおける海岸・海洋の影響評価は AR5 とは一貫性がなく、その知見もまだ少ない。

そこで、本研究では AR5 で用いられた Phase 5 of the Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5) を対象に、全球や西日本 (N27~35°, E125~136°) の海面近傍の環境場について解析を実施した。さらに、西日本の解析結果を考慮し、領域海洋モデル (ROMS) を用いて瀬戸内海のダウンスケーリング計算を行い、基本的物理量 (流速、潮位、表層付近海水温 (SST)、塩分) について同様の田中ら (2013) の再現計算と比較し将来変化予測を行った。

2. CMIP5 の解析

CMIP5 には 28 の開発予測実行機関の Modeling Center と 61 の General Circulation Model が登録されている。CMIP5 の解析は、現在気候 (historical) と将来気候の温暖化シナリオ Representative Concentration Pathway 8.5W/m² (RCP8.5) と 4.5W/m² (RCP4.5) について行い、対象領域は全球や西日本など全 10 海域とした。ま

た、対象変数は雲量 (CLP)、海面更正気圧 (SLP)、下向き短波放射 (Rad SW)、下向き長波放射 (Rad LW)、SST、海面付近気温 (T_{2m})、海面付近風速 (U₁₀) である。解析結果は、シナリオ毎、海域毎、変数毎に、全球の空間分布、時間変化トレンド、季節変動、年平均変動についてモデルアンサンブル平均をとり示す。季節変動はボックスプロット (箱ひげ図) を用いて表す。ボックスプロットでは、ボックスの上下のエッジがそれぞれ 25 と 75 の百分位点であり、ひげはアルゴリズムが異常値でないと判断した最極値まで評価している。

CMIP5 の解析結果の例として、西日本の SST の季節変動として月平均将来変化を [Fig. -1] に示す。西日本における将来変化は、年間を通して昇温傾向にあり、夏季に強く表れる傾向である。昇温の

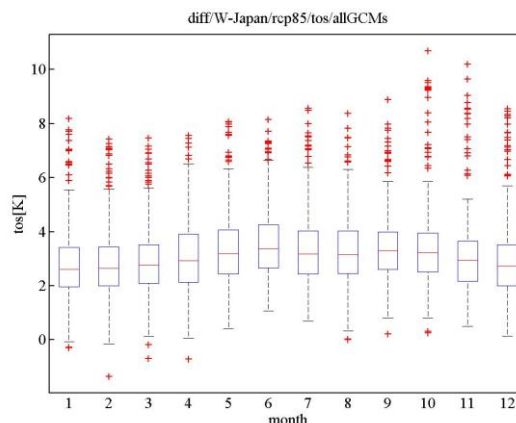


Fig. -1 : W-Japan : SST : Seasonal Trend

最大は6月で3.5度,最小は2月で2.8度であり,これは全球の年平均の 2.7 度([Table-1])よりも大きく,西日本の SST 将来変化は全球平均より大きいことを示している. CMIP5 の解析結果のまとめとして全球と西日本の年平均将来変化を[Table-1]に示す. 本研究の解析対象である西日本では,やや大きい将来変化を示す物理量が多い.

Table-1 : Results of CMIP5 Analysis

Variable	Global	West Japan
SST	2.69K 0.95%	3.03 K 1.05%
T _{2m}	3.31K 1.16%	3.07 K 1.04%
SLP	7.27Pa 0.01%	33.4 Pa 0.03%
U ₁₀	1.63m/s	1.82 m/s
CLP	0.05% 0.17%	-2.91% 5.02 %
Rad SW	-3.10 W/m ² 1.90%	5.01 W/m ² 2.70 %
Rad LW	21.8 W/m ² 6.50 %	22.8 W/m ² 6.07%

特に将来変化が大きい変数は雲量で,全球ではほとんど将来変化が見られないが,西日本では減少傾向にある. また,下向き短波放射において,全球では減少傾向であるが,西日本では雲量減少に伴う増加傾向が見られる.

3. 瀬戸内海の将来変化予測結果

西日本における CMIP5 の解析結果を外力に考慮し,瀬戸内海のダウンスケーリング将来計算を行った. 将来計算結果については,特に熱環境に着目して解析を行った. その一例として,瀬戸内海の8月の SST 空間分布を将来気候と現在気候に

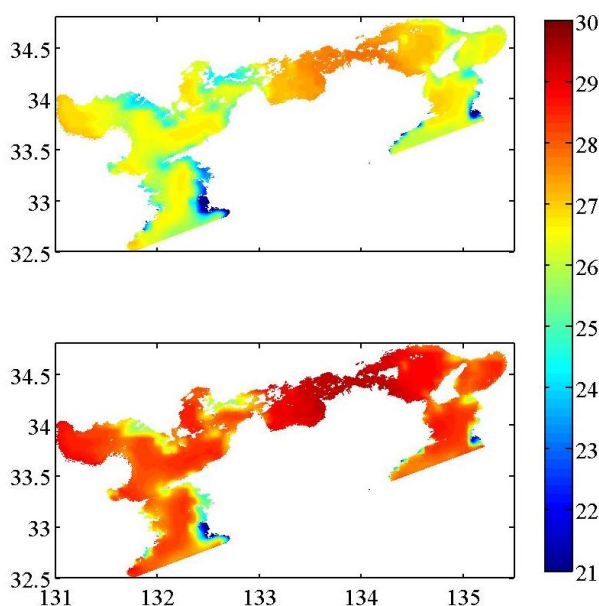


Fig.-2 : Monthly Mean of SST[°C] : August
(Upper : Future, Lower : Present)

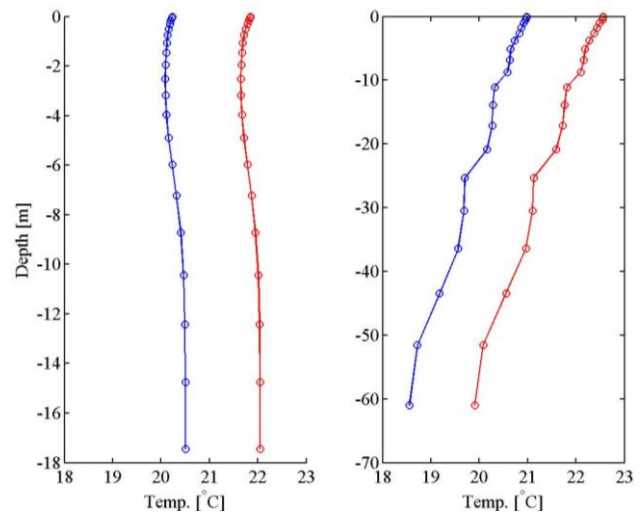


Fig.-3 : Future Change of Water Profile

(Left : Hiuchinada, Right : Kitan Straits)

ついて[Fig.-2]に示す. 8月の SST は,月平均で1.7度の昇温であるが,昇温は空間的不均一性が見られる. 瀬戸内海の中央部で昇温が大きく見られ,太平洋に向かって昇温が小さくなっている. また,瀬戸内海の鉛直水温分布の将来変化について,瀬戸内海の中央部の水深の浅い海域(例えば燧灘)と太平洋近傍の水深の深い海域(例えば紀淡海峡沖)の8月の月平均値を[Fig.-3]に示す. 燧灘と紀淡海峡沖共に全層に渡って昇温が見られる. 一方,表層付近では,水深の浅い燧灘ではやや昇温の程度が大きい.

4. まとめ

AR5にまとめられた,CMIP5 データを解析することにより,全球及び西日本における月平均気候値の将来変化を求めた. 西日本の SST は,年平均で3度程度の昇温が見られた. 雲量や短波放射については,全球と西日本で,傾向が大きくなることがわかった.

CMIP5 の西日本の解析結果を境界条件に用いて,瀬戸内海のダウンスケーリング計算を行い,瀬戸内海の物理・熱環境の将来変化予測を行った. その結果, SST の将来変化空間分布は,全体として昇温傾向であったが,空間的不均一性が見られた. また,鉛直水温分布においては,瀬戸内海中央部の比較的水深の浅い海域で表層部の昇温が大きいことがわかった.

参考文献

田中悠祐・森信人・二宮順一・杉松宏一・八木宏・安田誠宏・間瀬肇(2013): 海洋波浪結合モデルを用いた瀬戸内海の長短期物理環境場の再現, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.69(2)pp.511-515.