

# 気候変動適応策の検討に資する近未来海洋予測データの作成とダウンスケール技術の開発

課題責任者

五十嵐 弘道 海洋研究開発機構 気候変動適応技術開発プロジェクトチーム

著者

五十嵐 弘道<sup>\*1</sup>, 若松 剛<sup>\*1</sup>, 西川 史朗<sup>\*1</sup>, 石川 洋一<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 海洋研究開発機構 気候変動適応技術開発プロジェクトチーム

気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）では、信頼度及び汎用性が高い気候変動予測情報の創出を可能とする近未来予測モデルの開発、およびそれを用いた近未来予測データの作成とその提供を目標としている。今年度は近未来予測のための水平 10km の格子解像度を持つ北太平洋モデルおよび日本近海の沿岸現象の再現のための水平解像度 2km のダウンスケーリングの開発を行った。さらに開発したモデルを用いて過去の環境場を対象とした再現実験を行い、開発したモデルの性能評価を行った。

キーワード：近未来予測, 海洋大循環モデル, ダウンスケーリング

## 1. はじめに

気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）では、地方自治体などで利用可能な信頼度及び汎用性が高い気候変動予測情報の創出を可能とする近未来予測モデルの開発、およびそれを用いた近未来予測データの作成とその提供を目標としており、本課題では日本周辺の海洋物理環境に関するモデル開発を行っている。開発するモデルは、海洋近未来気候データの構築のために日本近海における黒潮に代表される中規模（数 10km ~ 数 100km）の海洋構造が再現可能な水平 10km の格子解像度を持つ北太平洋モデル（SICAT10）および、急潮等、数 km 規模の沿岸海洋事象を解像可能な水平 2km の格子解像度を持つ日本周辺海域モデル（SICAT02）の 2 つを並行して行っており、SICAT10 では過去から今世紀末までの海洋温暖化を再現する計算（トランジェント実験）を、SICAT02 では過去と未来の代表的な年代を対象としたタイムスライス計算を行う予定である。

## 2. モデルの概要

本研究で開発中の 2 つのモデルの領域を図 1 に示す。

それぞれのモデルの解像度、格子点数などを表 1 にまとめたとめた。

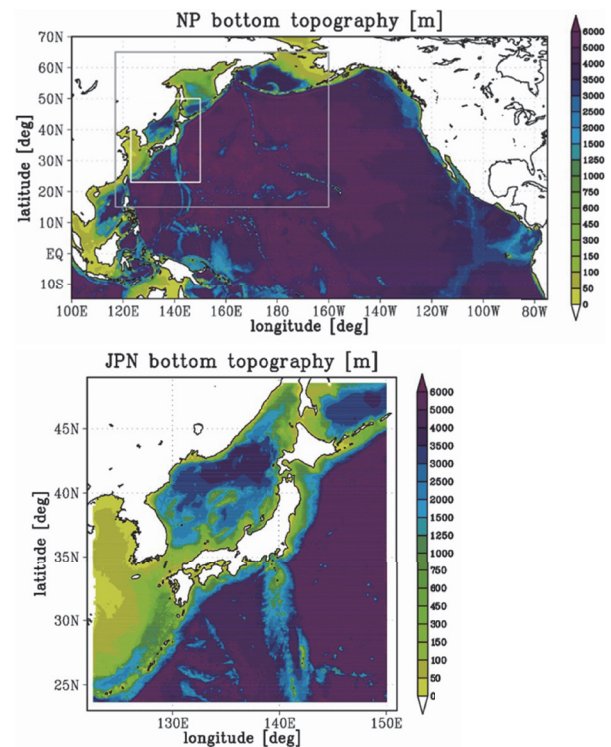


図 1 モデルの領域と海底地形分布（上）SICAT10,（下）SICAT02。

## 3. 近未来予測モデル

近未来予測モデル SICAT10 についてその基本的な性能を評価するために、気候学的な大気外力によって長期間駆動し海洋循環の再現性を調べた。

図 2 は 20 年間スピナップした後の海面高度分布であり、亜熱帯循環亜寒帯循環の総観的な分布とともに、黒潮統流域や熱帯域の中規模スケールの活発な渦活動が再現されてい

表 1 モデルの仕様

	SICAT10: 北太平洋モデル	SICAT02: 日本周辺海域モデル
海洋モデル	MRI.COM ver. 4	MRI.COM ver. 4
領域	100E-285E, 14S-70N	122.6E-150E, 23.7N-47.5N
水平解像度	1/10 x 1/10	1/30 x 1/50
格子点数	水平: 1852 x 852, 鉛直: 54	水平: 826 x 1194, 鉛直: 54
鉛直解像度	1 (表層) - 600m (海底)	1 (表層) - 600m (海底)
地形データ	JTOPO2	JTOPO30v2
大気外力	JRA55 日平均値	JRA55 3 時間平均値
その他	河川、潮汐、熱膨張及び大気圧力効果は導入しない	河川、潮汐、大気圧力効果、海水の導入は検討中

る。また、このモデルに対する入力データとして CMIP5 の複数のモデルの大気データをもとに変換をした外力データの作成も行い、温暖化時の海洋循環場を再現するための準備を整えた。

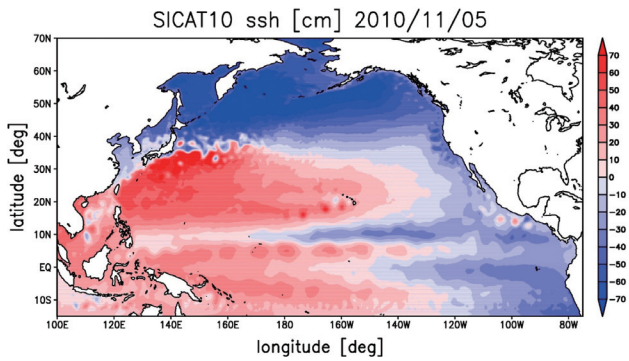


図2 SICAT10 で再現された海面高度分布

#### 4. ダウンスケーリングモデル

日本近海における沿岸海洋の現象を詳細に再現するためのモデル SICAT02 についてもその性能評価として、平成 27 年度特別推進課題で整備された高解像度海洋再解析

データ FORA を水平境界条件として用いるダウンスケールプロダクト (2003 - 2012 の日平均データ) を作成した。このダウンスケールプロダクトを解析することにより、SICAT02 のモデル特性を確認するとともに、改良点に関する情報を得ることができた。

図 3 は SICAT02 と FORA の結果について 2003 年から 2012 年の 10 年平均値の差をとったものである。FORA の結果には観測データが同化されており実際に海洋の状態に近いものだと考えられるので、図 3 で見られる差は SICAT02 で生じたモデルバイアスであると考えられる。特にバイアスが大きい海域が東シナ海から日本海沿岸部の海面塩分において見られているが、これは河川からの淡水流入が SICAT02 に含まれていないことに起因するもので、モデルの改良が必要であることが示唆される。

図 4 は SICAT02 で再現された相模湾真鶴沖の流速と水温の時系列である。赤丸で示したタイミングにおいて 60cm/s を超える流速とともに水温の急上昇が見られている。これは急潮と呼ばれる現象で相模湾内を反時計回りに沿岸捕捉波が伝播することにより引き起こされる (図 5) もので、SICAT02 ではこの現象がよく再現できているこ

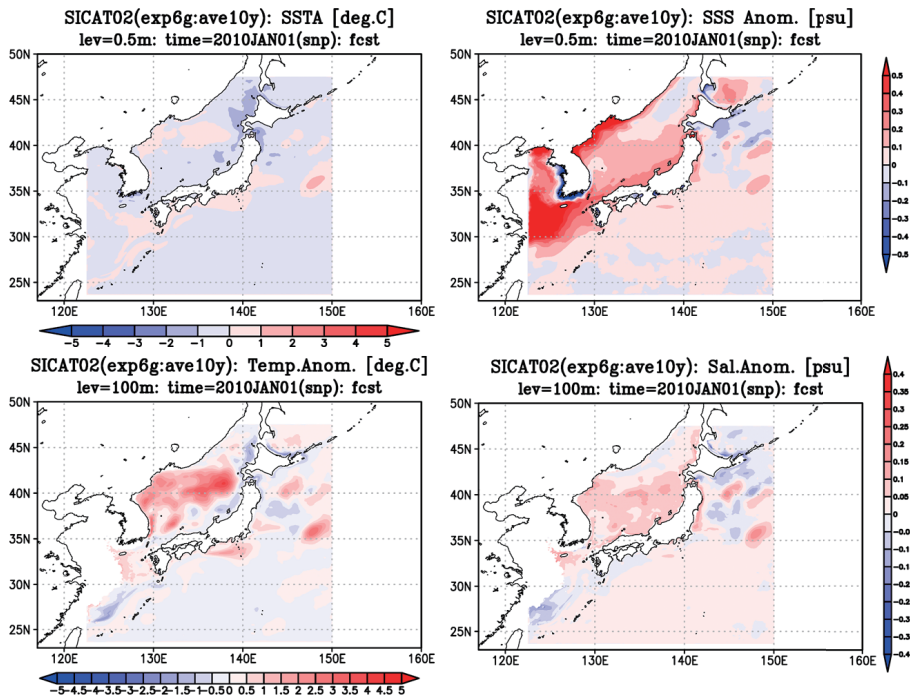


図3 SICAT02 と FORA の 10 年 (2003 - 2012) 平均の差。(上) 海面、(下) 100m 深、(左) 水温、(右) 塩分。

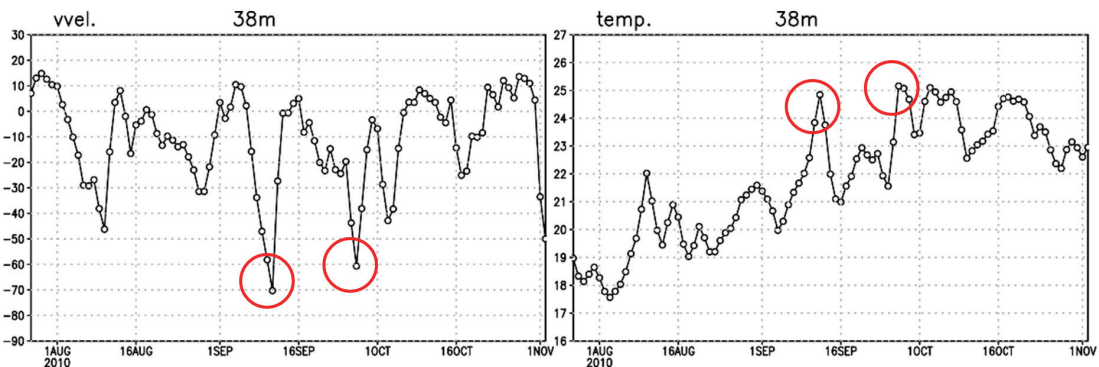
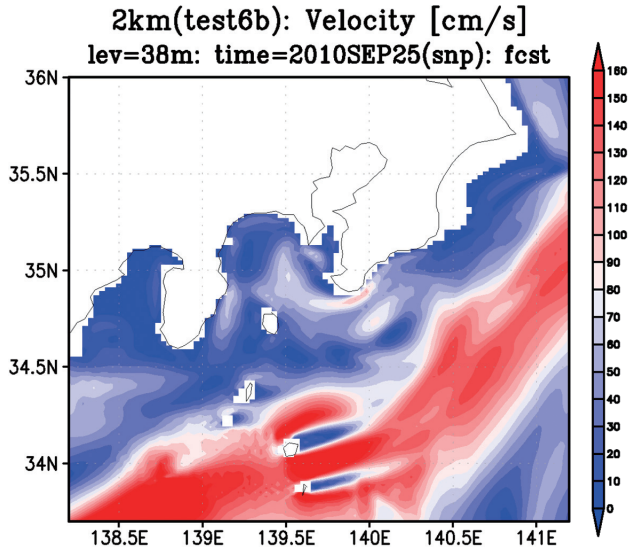


図4 相模湾真鶴沖 38m 深での (左) 流速と (右) 水温の時系列。

とが示された。このような急潮は定置網や養殖設備を破壊することもあり、沿岸域における極端現象として重要なイベントである。温暖化にともないこのような急潮現象がどう変化するかは沿岸漁業などにおいて重要な情報になりうるので今回開発したモデルにおいて急潮現象が再現可能なことは将来予測の有用性を示すものである。





# Development of Near-future Ocean Projection Data and Downscaling to Contribute the Adaptation Plan against the Climate Change

Project Representative

Hikomichi Igarashi Project Team for Climate Change Adaptation Technology, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Authors

Hikomichi Igarashi<sup>\*1</sup>, Tsuyoshi Wakamatsu<sup>\*1</sup>, Shiro Nishikawa<sup>\*1</sup> and Yoichi Ishikawa<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Project Team for Climate Change Adaptation Technology, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

In Social Implementation Program on Climate Change Adaption Technology (SI-CAT), we are developing near future projection model enable to create climate change projection information with high reliability and versatility.

In this year, we developed the North Pacific model with a horizontal resolution of 10 km for the near-future projection and downscaling of horizontal resolution 2 km to reproduce the coastal phenomena in the coastal region around Japan. In addition, experiments are carried out to evaluate the performance of the developed model.

**Keywords:** Near-future projection of climate change, Ocean general circulation model, downscaling

In Social Implementation Program on Climate Change Adaption Technology (SI-CAT), we are developing near future projection model enable to create climate change projection information with high reliability and versatility.

In this year, we developed the North Pacific model with a horizontal resolution of 10 km for the near-future projection and downscaling of horizontal resolution 2 km to reproduce the coastal phenomena in the coastal region around Japan. We are developing two models to reproduce the mesoscale feature, such as strong Kuroshio, Oyashio with 10km resolution(SICAT10) which will be applied for transient experiment from past to near-future and downscaling to reproduce the coastal feature around JAPAN (SICAT02). The model domain of SICAT10 and SICAT02 are shown in Fig. 1. with bottom topography.

For SICAT10, we have carried out the spin-up calculation forced by the climatological atmospheric condition to examine the basic feature of the model. Figure 2 shows the sea level height distribution after spinning up for 20 years, and it is well represented the synoptic scale feature of subtropical and subarctic circulation as well as the vigorous eddy activity of the Kuroshio Extension and tropical frontal region.

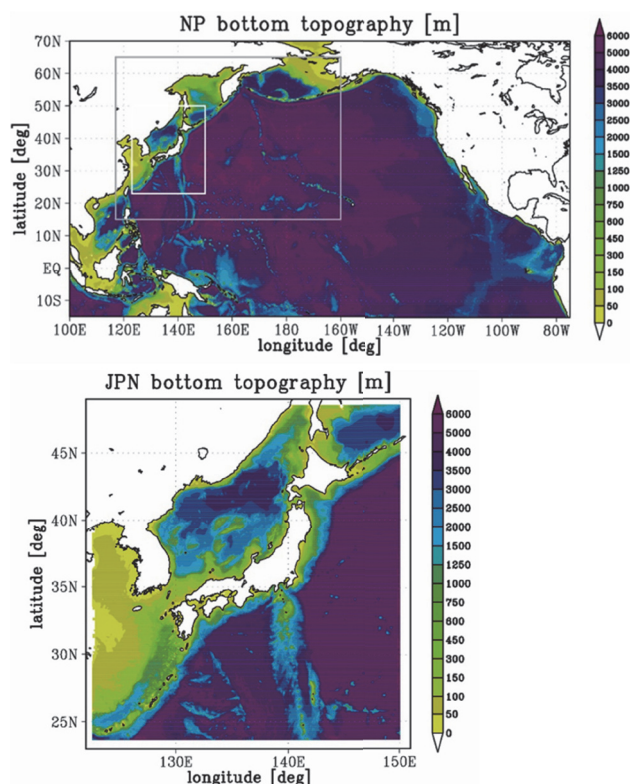


Fig.1 Region and bottom topography of models (upper) SICAT10, (lower) SICAT02.

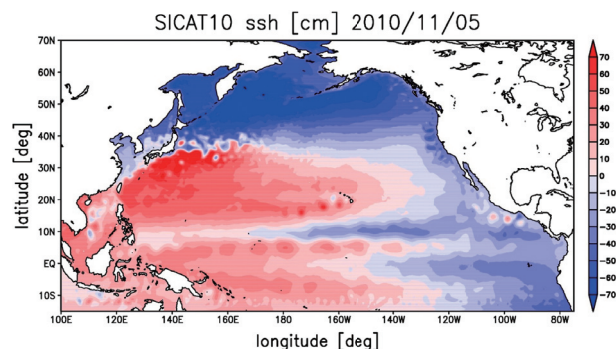


Fig.2 Sea surface height calculated by SICAT10.

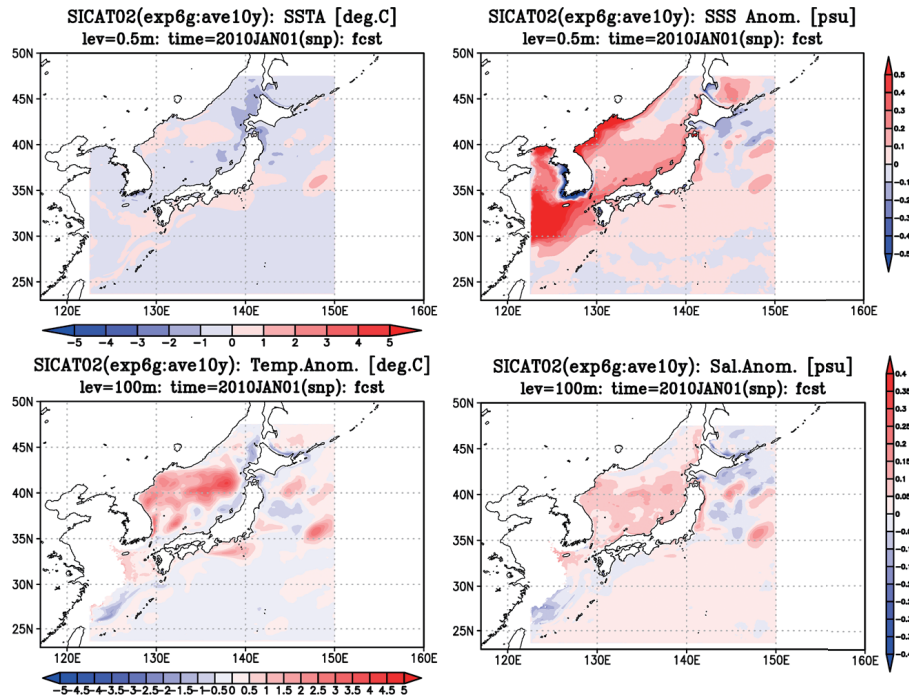


Fig.3 Difference between the 10 year (2003-2012) average of SICAT02 and FORA (upper) sea surface, (bottom) 100m depth, (left) temperature, (right) salinity.

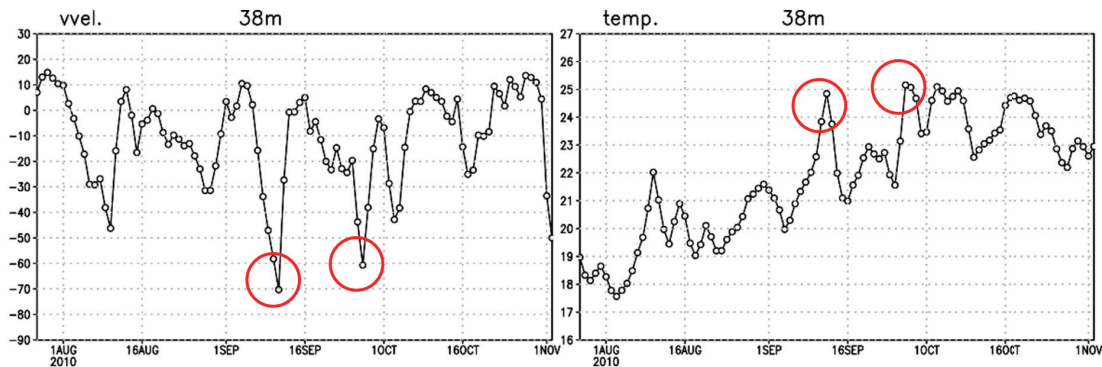


Fig.4 Time series of (left) velocity and (right) temperature at off Manazuru, 38m depth in Sagami bay.

The evaluation of SICAT02 are also conducted by the downscaling of the ocean reanalysis dataset FORA. Figure 3 shows the difference between the 10 year average from 2003 to 2012 on the results of SICAT02 and FORA. Since the observation data is assimilated to the result of FORA and it is considered to be actually close to the state of the ocean, the difference seen in Fig. 3 is considered to be the model bias generated in SICAT02. Particularly, large bias are seen in the sea surface salinity from the East China Sea to the Japan Sea coast. This is due to the fact that SICAT 02 does not contain fresh water inflow from rivers, and improvement of the model is necessary.

Figure 4 shows a time series of velocity and temperature off Sagami Bay Manazuru, reproduced by SICAT 02. Sharp rise in water temperature is seen with velocity exceeding 60 cm/s at the timing indicated by red circle. This is caused by the coastal captured wave propagating counterclockwise in the Sagami Bay (Fig. 5), a phenomenon called Kyucho (rapid tide), and it was shown that this phenomenon can be reproduced well in SICAT 02.

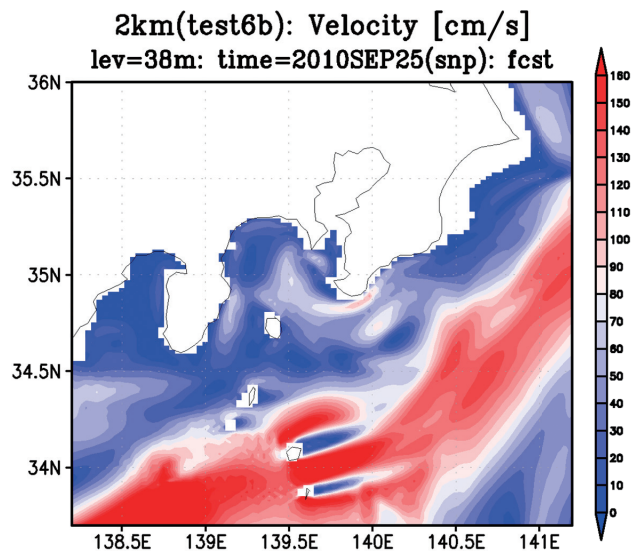


Fig.5 Velocity distribution at 38m depth in Kyucho events (Red circle in fig.4).

