

海域ジオイドモデルによる地衡流の算出

笹原昇・工藤宏之：海洋研究室

平岩恒廣：環境調査課

矢沼隆：株式会社パスコ

Calculation of geostrophic current with Marine Geoid model

Noboru SASAHARA, Hiroyuki KUDO Ocean Research Laboratory

Tsunehiro HIRAIWA Environmental and Oceanographic Research Division

Takashi YANUMA, PASCO Corporation

1 はじめに

海洋情報部では、平成17年度に「海域ジオイドモデル」を決定した。このジオイドモデルによるジオイド高とアルティメータ海面高の差をとることにより力学的海面高が計算でき、さらに「地衡流」を求めることができる。この得られた地衡流は海洋速報等にある黒潮流軸と良い整合性を示しており、今後、大規模な海洋循環モデルのメカニズムの解明などに貢献することが期待される。

本稿ではこれら力学的海面高と地衡流を求める手法や成果を紹介する。

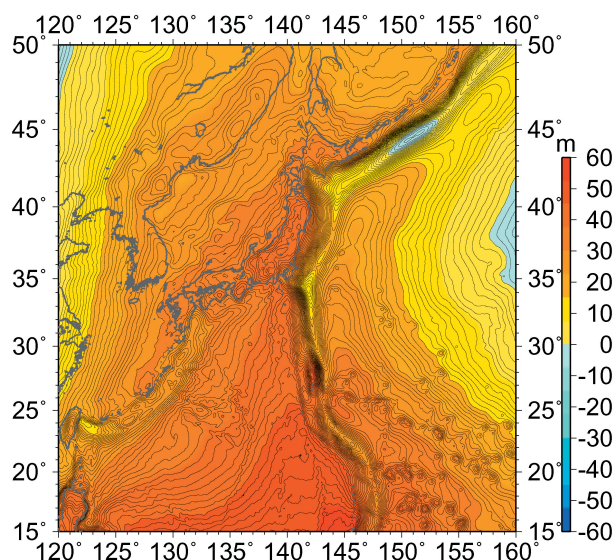
2 力学的海面高・地衡流算出作業

算出作業は、海域ジオイドモデルとアルティメータ海面高により力学的海面高を求め、この力学的海面高から地衡流を計算するという手順となる。以下、各項目について説明する。

(1) 海域ジオイドモデル

海洋情報部では、平成17年度に第1図に示した「海域ジオイドモデル」を構築した(笹原・他, 2006)。

計算領域は北緯15度から50度、東経120度から160度、格子間隔は1分である。



第1図 海域ジオイドモデルによるジオイド高分布
Fig. 1 Geoid undulation of marine geoid model.

(2) アルティメータ海面高データ

アルティメータ海面高 (Sea Surface height: SSH) データについては、フランスのCENSが中心となり運用されている衛星データアーカイブAVISO (Archiving Validating and Interpretation of Satellite Oceanographic data) からダウンロードしている。

利用できるデータは、Jason-1, Envisat, ERS-2, TOPEX/POSEIDON, GFOの各アルティメータの軌道下のデータや、これらデータを空間・時間的に内挿した格子データ (格子間隔15分) に大別できる。通常、これらのデータは観測日から最短1ヶ月後に

提供されるが、AVISOに申請・登録を行い最短2日後のデータが利用可能となっている (CLS, 2006).

但し、上記データには平均水面からの異常値 (Surface Level Anomaly: SLA) で提供されるものもあり、この場合、準拠楕円体面からの海面高に変換するには平均水面モデル CLS01 (Hernandez and Schaeffer, 2001) による平均水面高を加算しなければならない。第2図に2006年10月2日の格子データによるアルティメータ海面高異常を示す。

(3) 力学的海面高の算出

アルティメータ海面高から海域ジオイドモデルによるジオイド高を差し引くと、力学的海面高 (Sea Surface Dynamic Height: SSDH) を求めることができる。ただし、海域ジオイドモデルの格子間隔が1分であるため、モデルをGMT (Wessel and Smith, 1998) のsurface (テンション付スプライン補間コマンドで補間データによって形成される曲面の曲率をテンションとして調整でき本稿では0.75とした; Smith and Wessel, 1990) によりアルティメータ海面高データの格子間隔 (15分) に合せ再格子化した。第3図に2006年10月2日のSSDHを示す。

(4) 地衡流の算出

SSDHから地衡流平衡の式により流速を求めることができる。

$$v = \frac{g}{f} \frac{\partial \eta}{\partial x} \tag{2.1}$$

$$u = -\frac{g}{f} \frac{\partial \eta}{\partial y} \tag{2.2}$$

u : 東西方向の流速 (m/s; 東を正)

v : 南北方向の流速 (m/s; 北を正)

g : 重力加速度 (9.80665 m/s²)

η : 力学的海面高 (m)

x : 東西方向を x 軸 (東を正)

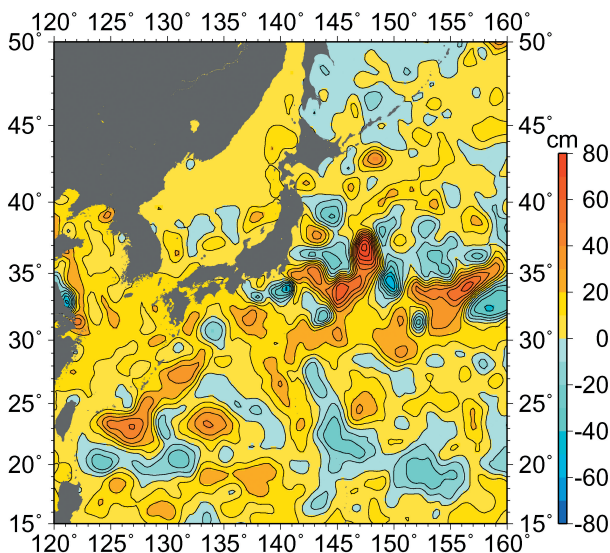
y : 南北方向を y 軸 (北を正)

$$f = 2\omega \cdot \sin\phi \tag{2.3}$$

f : コリオリ係数 (s⁻¹)

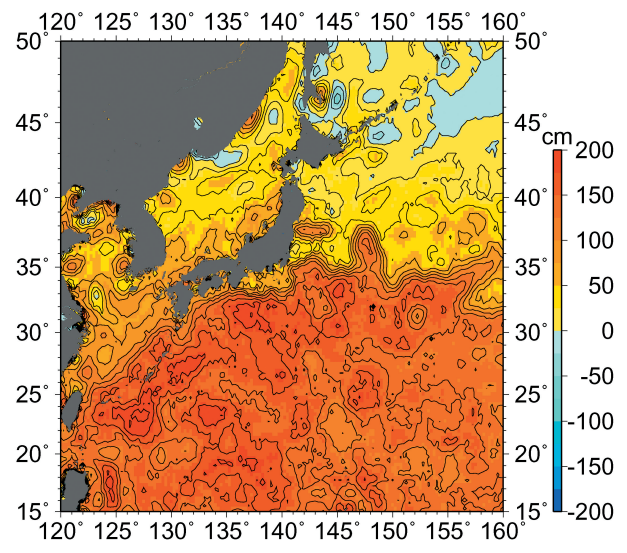
ω : 地球の自転角速度 (7.292115x10⁻⁵ rad/s)

ϕ : 計算点の緯度 (度)



第2図 2006年10月02日のアルティメータ海面高異常 (AVISO)

Fig. 2 SLA of altimeter on Oct. 02, 2006 (AVISO).



第3図 2006年10月02日の海域ジオイドモデルとアルティメータ海面高 (AVISO) による力学的海面高分布

Fig. 3 SSDH with marine geoid model and SSH (AVISO) of altimeter on Oct. 02, 2006.

3 結果・議論

第2図のアルティメータ海面高異常をみると±1 m程度の範囲にあり，第3図の力学的海面高分布では近接した地点の相対的な差も1 m程度である．この力学的海面高分布に基づき地衡流を計算し第4図のような流速ベクトルを得た．第4図にある赤線は海洋速報（海洋情報部，2006）における黒潮北縁を示しており，流速ベクトルの最速部と良い整合性を示している．第4図の黒潮流軸の東端付近をみると，東経145度以東で流速ベクトルは北進し蛇行しているようにみえるが，この蛇行部分は暖水渦である可能性がある．これらを判別するためには，

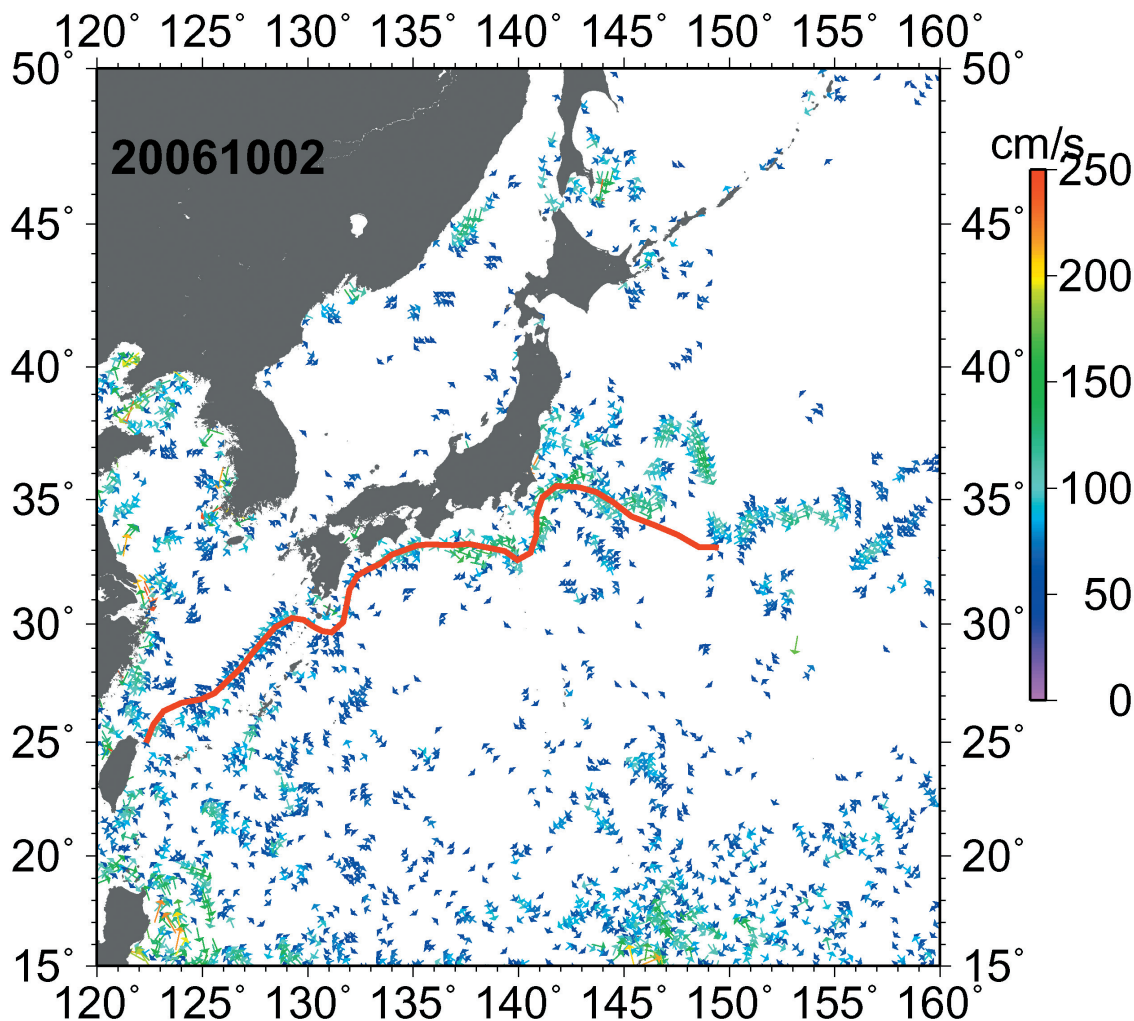
ADCPなどの実測データや人工衛星による海面水温データなど，他の観測データと併せて総合的に検証する必要がある．

謝辞

本稿の図はGMT (Wessel and Smith, 1998) を用いています．

参 考 文 献

CLS : (M) SLA and (M) ADT Near-Real Time and Delayed Time Products, SSALTO/DUACS User Handbook. Retrieved May, 2006 from <http://www.avisioceanobs.com/docu->



第4図 2006年10月2日における海域ジオイドモデルとアルティメータ海面高のSSDHによる地衡流流速ベクトル（赤線：海洋速報による黒潮流軸）

Fig. 4 Vector of geostrophic current with SSDH of marine geoid model and altimeter SSH in Oct. 02, 2006 (A red line shows the axes of Kuroshio current with Quick Bulletin of Ocean Conditions).

ments/donnees/duacs/handbook_duacs.pdf,
(2006)

海洋情報部：海洋速報，73号，(2006)

Hernandez, F. and P. Schaeffer: The CLS01 Mean
Sea Surface: A validation with the GSFC
00.1 surface. Retrieved May, 2006 from
[http://www.jason.oceanobs.com/documents/
donnees/produits/auxiliaires/cls01_valid_mss.
pdf](http://www.jason.oceanobs.com/documents/donnees/produits/auxiliaires/cls01_valid_mss.pdf), (2001)

笹原昇，矢沼隆，矢吹哲一郎：日本周辺における海
域ジオイドモデルの決定，海洋情報部研究報
告，**42**，39-47，(2006)

Smith, W.H.F. and P. Wessel: Gridding with con-
tinuous curvature splines in tension, *Geophys-
ics*, **55** (3), 293-305, (1990)

Wessel, P. and W.H.F. Smith: New improved ver-
sion of the Generic Mapping Tools released,
EOS Trans. AGU, **79**, 579, (1998)