

# 10 万分の 1 相模湾沿岸域重力図（ブーゲー異常）説明書

## Explanatory Notes of 1:100,000 Gravity Map of the Coastal Zone of Sagami Bay (Bouguer Anomalies)

大熊茂雄<sup>1</sup>・駒澤正夫<sup>1,2</sup>・宮川歩夢<sup>1</sup>・伊藤 忍<sup>1</sup>・住田達哉<sup>1</sup>・江戸将寿<sup>3</sup>  
OKUMA Shigeo<sup>1</sup>, KOMAZAWA Masao<sup>1,2</sup>, MIYAKAWA Ayumu<sup>1</sup>, ITO Shinobu<sup>1</sup>,  
SUMITA Tatsuya<sup>1</sup> and EDO Masatoshi<sup>3</sup>

**Abstract:** A gravity map of the coastal zone of Sagami Bay (Bouguer anomalies, 1:100,000) has been made for the compilation of the Digital Geoscience Map of the area. In advance of the compilation, ocean bottom gravity surveys were conducted to better understand the shallow underground structure of the coastal area of the Sagami Bay in Novembers of 2014 and 2015. The measurement points were arranged at an interval of 0.5 ~ 2 km and amounted to 142 in total. These newly measured ocean bottom gravity data were compiled with the existing onshore and offshore gravity data.

In the Bouguer anomaly map with an assumed density of 2.3 g/cm<sup>3</sup>, gravity highs are dominant on the Izu Peninsula that collides with Honshu Island, corresponding to felsic-andesitic volcanic rocks which compose the peninsula. A gravity high lies over the Tanzawa Mountains, which are composed mainly of the Miocene accreted Tanzawa Group and the Pliocene Tanzawa Tonalite Complex. A gravity low belt surrounds semicircularly around the neck of the Izu Peninsula from the Ashigara Plain, corresponding to the distribution of the Ashigara Group. A pair of gravity high and low belts are distributed semicircularly to the east of the Tanzawa Mountains around Atsugi City, corresponding to the distribution of the Cretaceous Kobotoke Group of the Shimanto Belt and the Miocene Nakatsukyo Formation of the Aikawa Group.

In the Miura Peninsula, an ESE-WNW trending gravity high belt extends from Hayama to near the mouth of Sagami River through Enoshima Island. This suggests a western continuation of the northern Hayama Unit, one of the Cenozoic accretionary complexes and the Kinugasa Fault, which is traced as the southern boundary of the gravity high belt. A gravity high lies over the Kamegi Spur, western offshore of the Odawa Bay and implies the existence of a Cenozoic accretionary complex extending from the Miura Peninsula. An apparent gravity low lies at the center of the Sagami Bay and extends to Hiratsuka City on the coast, suggesting the distribution of thick sediments implied by a preceding multi-channel seismic reflection survey in the bay.

**Keywords:** ocean bottom gravity survey, gravity anomaly, Bouguer anomaly, Sagami Bay, Izu Peninsula, Kozu-Matsuda Fault, Miura-hanto Fault Group, Hayama Unit, Shimanto Belt, Tanzawa Mountains, Tanzawa Tonalite Complex

### 要 旨

本重力図は、陸上重力データと船上重力データのほか、相模湾沿岸域のデータの空白域における海底重力データを合わせ、計 9,070 点の重力データを編集して作成した。本研究による海底重力調査は、2014 年 11 月および 2015 年 11 月に神奈川県小田原市沖から三浦市沖の海域において、500 m ~ 2 km の測定間隔の都合 142 測点で実施された。編集したブーゲー異常図では、大

構造として伊豆半島から丹沢山塊にかけての地域では高重力異常が分布し、高密度の火山岩からなる伊豆一小笠原弧の衝突帯や中新世の丹沢層群や丹沢複合深成岩体に対応する。伊豆半島の付け根付近では低重力異常帯が半円弧状分布し、トラフ堆積物の足柄層群に対応する。厚木市付近では一対の正負の重力異常が半円弧状に分布し、それぞれ四万十帯の小仏層および中新世の愛川層群中津峡層の分布と丹沢層群と愛川層群の分布境界部に対応する。一方、三浦半島北部では WNW

\*Correspondence

1 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

2 応用地質 (株) (Oyo Corporation)

3 川崎地質 (株) (元産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門) (Kawasaki Geotechnical Co., Ltd., previously AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

— ESE 方向に高重力異常帯が分布し始新世—中新世の付加体である葉山隆起帯に対応する。また、三浦半島断層群のうち衣笠断層は、当該の高重力異常帯の南端に対応する。葉山隆起帯北列に対応する高重力異常帯は葉山付近から海域に延長し江の島を経て相模川河口付近まで至ることから、葉山隆起帯および衣笠断層の西方海域への延長が推定される。亀城海脚付近にも高重力異常が分布し、三浦半島の付加体の当該海域への延長の可能性がある。相模湾北部中央では顕著な低重力異常域となり、先行研究の反射法音波探査により推定されている厚い堆積層の分布に対応する。

## 1. はじめに

本重力図は、産業技術総合研究所の重要課題「沿岸域の地質・活断層調査—陸海接合の物理探査」において、海陸シームレス地質情報に関わる数値地質図整備の一環として、相模湾沿岸域の重力図として作成されたものである。

重力異常は、地下の密度構造を反映し、その分布形状や急変部の位置が断層分布と関連を持つ場合が多いことから、地下の断層構造を推定する有力な調査手法となっている。また、重力データの編集により、浅部地下構造も広域的に把握することができる。このため、従来から陸域では携帯型重力計を用いて、海域では主に船上重力計を用いて重力調査が行われてきた。ところが、沿岸域では水深が浅いため船上重力計を搭載した本格的な海洋調査船による調査を行えず、重力測定の空白域となっていた。そこで、産業技術総合研究所では、沿岸域の海陸に亘る断層の連続性や地下地質構造を明らかにするため、本課題のなかで海底重力調査を実施してきた。

例えば、駿河湾北部沿岸域（由比沖から富士市沖と内浦湾）で浅部地下構造を広域的に把握するため海底重力調査を 50 点で実施し、既存の陸上および船上重力データと新規取得の海底重力データとを編集し、海陸を接続したブーゲー異常図を作成している（大熊ほか、2016a）。この結果、由比沖から富士川河口沖にかけて東西方向の低重力異常帯が分布し、その東西両端部が富士川と入山断層の各海域延長部に位置していることがわかった。上方接続重力残差図を作成し、より詳細に検討すると当該の低重力異常帯は複数の低重力異常からなっており、それらの境界と善福寺断層などの断層の延長部に対応する可能性が示唆された。内浦湾では陸棚内に局所的な低重力異常が分布し、音波探査の結果明らかとなった堆積盆構造と良く一致することが分かっている。また、駿河湾地域に先だつて能登半島北部沖（駒澤・大熊、2010）、福岡県沖（駒澤ほか、

2013a）、苫小牧沖（駒澤ほか、2014）でも海底重力調査を伴う同様の研究を実施している。

さて、今回の重力図編集地域の相模湾周辺では、陸上および船上重力データを編集し、既に海陸域にわたる広域の重力図も作成されている（例えば、駒澤（2015））。これによれば、フィリピン海プレート北進に伴う伊豆—小笠原弧の本州弧への衝突や房総半島から三浦半島に分布する嶺岡—葉山隆起帯に対応する広域的な重力異常が認められている。しかしながら、大規模な地震の発生が危惧される相模湾北部沿岸海域では重力調査が行われておらず、重力異常の詳細が明らかでなかった。そこで、このような海陸に亘る断層の連続性や構造を明らかにするため、当該地域の重力データ未測定海域で海底重力測定を実施した（大熊ほか、2015、2016b）。その後、測定した海底重力データに既存の陸上および船上重力データを加えて、駿河湾地域の重力図の編集を行った。

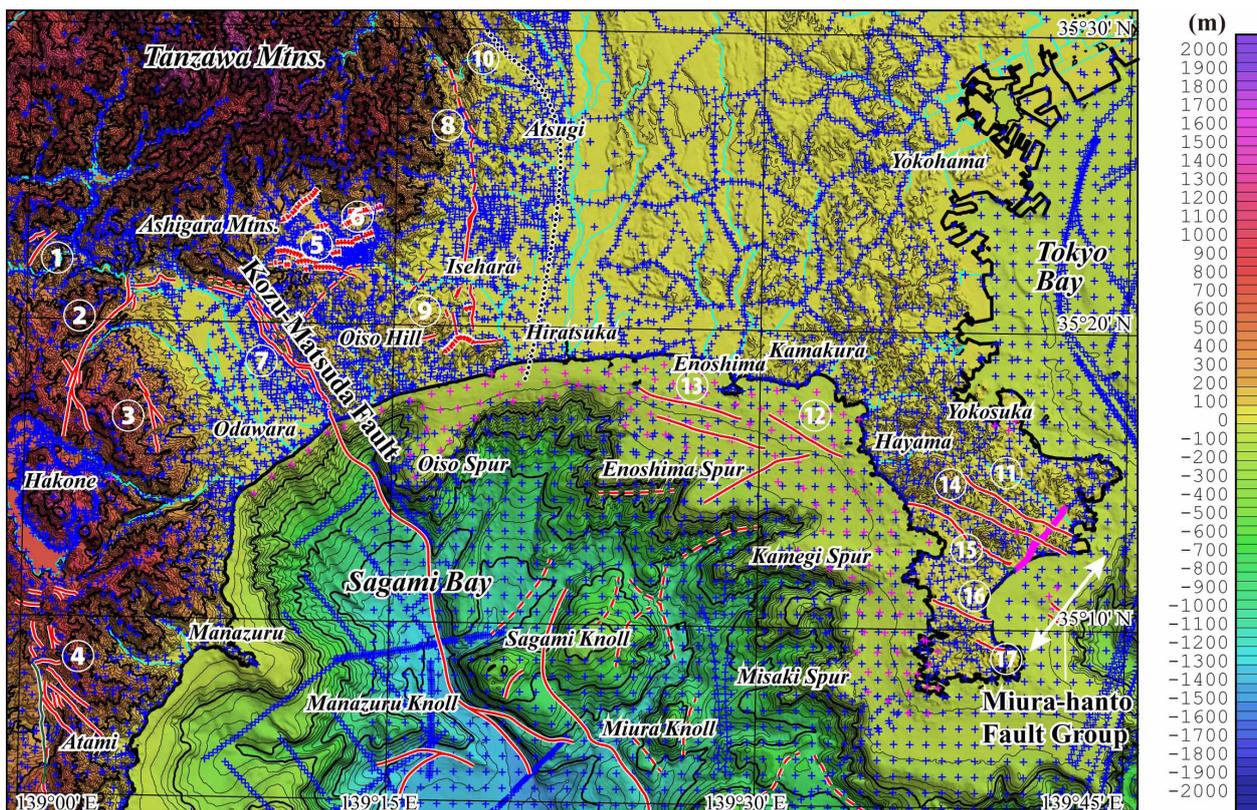
なお、本論は、地質調査総合センター速報 No.68 および No.71 で概要を報告し（大熊ほか、2015、2016b）、その後、データなどの追加および考察を行い、海陸シームレス情報集として取りまとめたものである。

## 2. 編集地域と編集データ

重力図の編集範囲は、緯度が 35° 04' N ~ 35° 30' N、経度が 139° 00' E ~ 139° 45' E で、陸域が北は丹沢山地南部、東は三浦半島、西は伊豆半島北東端、海域は相模湾北部沿岸域が含まれる。実際には、この範囲を含む若干広い範囲（南北 50 km × 東西 70 km : X（南北方向）: 3,881 km ~ 3,931 km, Y（東西方向）: 317 km ~ 387 km, UTM 54 系）を重力図作成範囲とした。重力図などの作画のために格子点データを 250 m 間隔で作成したため、格子点数は、南北 201 点、東西 281 点である。

本研究による海底重力調査を、2014 年 11 月に「相模湾北部沿岸域」の小田原市沖から藤沢市江の島沖の大凡 100 m 以浅の海域で、500 m ~ 2 km の測定間隔で海底重力計を用いた重力調査を実施した（大熊ほか、2015）。総測点数は 70 点であった。この調査の小田原市沖から二宮町沖にかけては、大陸棚の発達が悪く沖合に向かって急激に水深を増すことから、作業効率と安全な測定を考慮すると海底重力の調査地としては適していない。そこで、水深が大凡 200 m 以浅の測点箇所を選定した結果、海岸線付近に海岸線と平行に一列の測点を設け重力測定を行うのが精一杯であった。一方、大磯町沖から東方の藤沢市沖に向けては大陸棚が徐々に発達する傾向が認められ、これに対応してより沖合にも測点が設けられた。

また、2015 年 11 月に「相模湾東部沿岸域」の藤沢市



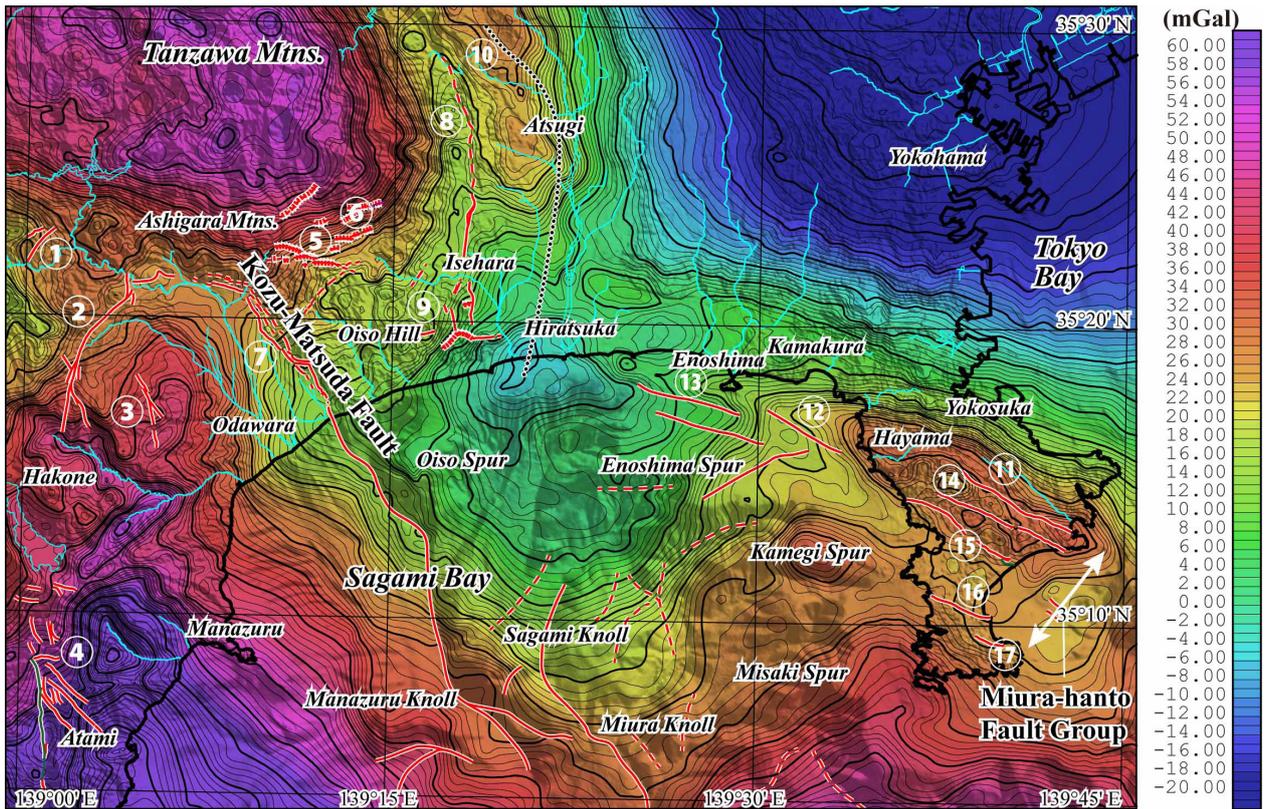
第 1 図 測定点分布図。地形のコンター間隔：50 m。背景の陰影図は地形。50 m メッシュ DEM（国土地理院，1997）と海底地形デジタルデータ（日本海洋データセンター，2012）を使用。青の十字：既存の重力測点。ピンクの十字：海底重力測点および新規の陸上測点。水色の実線は河川を示す。赤の実線：活断層，緑の実線：地震断層，黒の点線：伏在断層各分布（尾崎ほか（2021）の第 2 図）。丸印の数字は活断層と伏在断層（尾崎ほか，2021）を示す。①塩沢断層，②平山－松田北断層帯，③和留沢断層，④北伊豆活断層系，⑤渋沢断層，⑥秦野断層，⑦国府津－松田断層，⑧伊勢原断層，⑨鷹取山断層，⑩藤野木－愛川構造線，⑪衣笠断層帯，⑫逗子沖断層，⑬姥島沖断層，⑭北武断層帯，⑮武山断層帯，⑯南下浦断層，⑰引橋断層。

Fig. 1 Distribution of gravity stations. Topographic contour interval is 50 m. Shaded terrain relief is superimposed. The 50 m mesh DEM (GSI, 1997) and Bathymetry Digital Data (JODC, 2012) were used. Blue crosses: Pre-existing gravity stations. Pink crosses: Ocean bottom gravity stations and newly observed land gravity stations. Light blue lines represent rivers. Red and green solid lines, and dotted lines denote active faults, earthquake faults and concealed faults (Fig. 2 of Ozaki *et al.*, 2021), respectively. Circled numbers show active faults and a concealed fault (Ozaki *et al.*, 2021). 1: Shiozawa Fault, 2: Hirayama - North-Matsuda Faults, 3: Warusawa Fault, 4: Kita-Izu Faults, 5: Shibusawa Fault, 6: Hadano Fault, 7: Kozu-Matsuda Fault, 8: Isehara Fault, 9: Takatoriyama Fault, 10: Tonoki-Aikawa Tectonic Line, 11: Kinugasa Fault, 12: Zushi-oki Fault, 13: Ubajima-oki Fault, 14: Kitatake Fault, 15: Takeyama Fault, 16: Minami-Shitaura Fault, 17: Hikibashi Fault.

の江ノ島沖から三浦市城ヶ島沖の大凡 100 m 以浅の海域で、500 m ～ 2 km の測定間隔で海底重力計を用いた重力調査を実施した（大熊ほか，2016b）。総測点数は 72 点であった。この調査地域は、「相模湾北部沿岸域」とは異なり、大陸棚が広く発達しており沖合まで重力測点の設置が可能であった。ただし、計画段階では分からなかった魚網や往来船舶および海底地形などの状況により最小限（500 m 程度）の位置の変更を行った測定点もあった。

なお、編集に用いた重力データの総数は 9,070 点（陸域：5,748 点（既存）+ 15 点（新規）+108 点（横須賀

市南部地域）、海域：3,057 点（既存船上）+142 点（新規海底重力）である。陸域編集データについては、駒澤（1985）による「関東地域重力図（ブーゲー異常図）」が出版されており編集データの区分図が参照できる。なお、産業技術総合研究所地質調査総合センターの測定データについては、基本的に日本重力データベース DVD 版（駒澤ほか，2013b）にて公表されたデータを用いた。また、海底重力調査に併せて新規取得したデータに加えて、横須賀市南部地域の三浦半島北断層群を横断する方向に行われた重力探査のデータ（江戸ほか，2018）も加えて編集に利用している。



10km

第2図 相模湾沿岸域のブーゲー異常図。仮定密度は  $2.67 \text{ g/cm}^3$ 。コンター間隔:  $1 \text{ mGal}$ 。水色と赤および緑の実線, 黒の点線, ①~⑰は第1図参照。

Fig. 2 Bouguer anomalies in the coastal zone of Sagami Bay. Assumed density is  $2.67 \text{ g/cm}^3$ . Contour interval is  $1 \text{ mGal}$ . See also Fig. 1 concerning light blue, red and green solid lines, a black dotted line and circled numbers from 1 to 17.

一方、海域については地質調査所白嶺丸の船上重力データ（航海名：GH752, GH784-C, GH832-D, GH97-A, GH98A）（814点）と海上保安庁海洋情報部の船上重力データ（航海名：HT880211）（959点）（Web公開資料：[https://www.jodc.go.jp/jodcweb/JDOSS/index\\_j.html](https://www.jodc.go.jp/jodcweb/JDOSS/index_j.html)（最終確認日2020年4月21日））および植田ほか（1987）を編集した。白嶺丸についてはLaCoste船上重力計により取得され、海上保安庁海洋情報部についてはBodensewerk Geosystem（独）社のKSS30重力計により取得された。

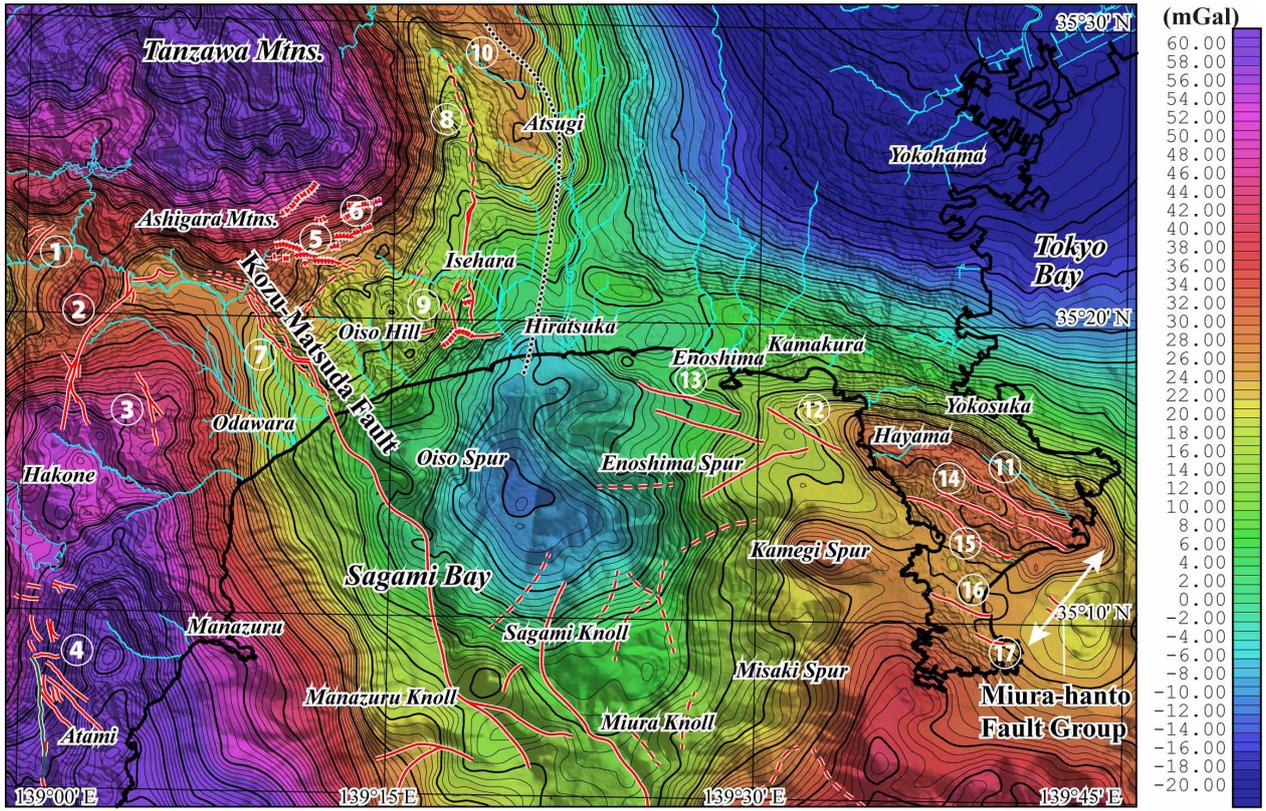
新規の重力測定点を既存の陸域データ、船上重力データとともに本図のほか、第1図に示す。

### 3. 重力データの処理手法および編集

ブーゲー異常図を作成するに当たり、陸域も含めて統一した手法によって各種補正を行い、重力データを編集した。地形補正に関しては、陸域・海域とも地球の曲率による地形の球面効果を考慮した仮想扇形の集合体で近似する方法で実施した（駒澤, 1988）。地形補

正に用いた標高（水深）データについては、陸域は国土地理院作成の50mメッシュ（国土地理院, 1997）を新測地系に変換したものをを用い、海域については、日本海洋データセンターによる海底地形デジタルデータM7000シリーズのうち当該地域である関東南部M7001（日本海洋データセンター, 2012）を基礎データとして用いて地形補正に使用するDEMのメッシュ構成に合わせてメッシュ化した。

本調査域の海底地形は小田原市沖から二宮町沖を中心として起伏に富むため、地形補正の精度を確保するため極近傍・近傍地形補正用の200mメッシュのDEMを作成した。また、ブーゲー補正については、陸域と同じように海水準に一致する均質地球モデルからの残差密度がブーゲー異常に反映するよう海水を仮定密度の物質で置き換える操作を行った。補正式については、無限平板ではなく地形補正と同じ範囲の有限の球殻（球帽）による方法によった。測定重力値は、日本重力基準網1996（JGSN96）に準拠させ、地球規模の広域トレンド除去（緯度補正）には正規重力式による値（測地基準系1980）を用いた。なお、これらの処理にはフリー



第 3 図 相模湾沿岸域のブーゲー異常図。仮定密度は  $2.3 \text{ g/cm}^3$ 。コンター間隔:  $1 \text{ mGal}$ 。水色と赤および緑の実線, 黒の点線, ①~⑰は第 1 図参照。

Fig. 3 Bouguer anomalies in the coastal zone of Sagami Bay. Assumed density is  $2.3 \text{ g/cm}^3$ . Contour interval is  $1 \text{ mGal}$ . See also Fig. 1 concerning light blue, red and green solid lines, a black dotted line and circled numbers from 1 to 17.

エア補正も含まれているが, それは厳密にはポテンシャル論的なりダクションでないためブーゲー異常値を海水準での値と考えるのは誤りで, あくまで海底 (陸域については地表面) の測定点での値と考えるべきものである。

以上をまとめるとブーゲー異常  $\Delta g_0''$  は,

$$\Delta g_0'' = g + \rho B_s + T(\rho) + C_A - (\gamma - \beta h + 4\pi G \rho h H(h)) \quad (1)$$

[ g-term ]            [  $\gamma$ -term ]

となる (例えば駒澤・大熊 (2010), 以下同様)。ただし,  $g$  は測定重力値,  $\rho$  は地殻の密度 (仮定密度),  $B_s$  は球面ブーゲー補正值,  $C_A$  は大気補正值,  $\gamma$  は正規重力値,  $\beta$  は鉛直勾配,  $h$  は標高 (深度の場合は負値) で,  $H(h)$  は, 以下とする。

$$H(h) = \begin{cases} 1 & (h < 0) \\ 0 & (h \geq 0) \end{cases} \quad (2)$$

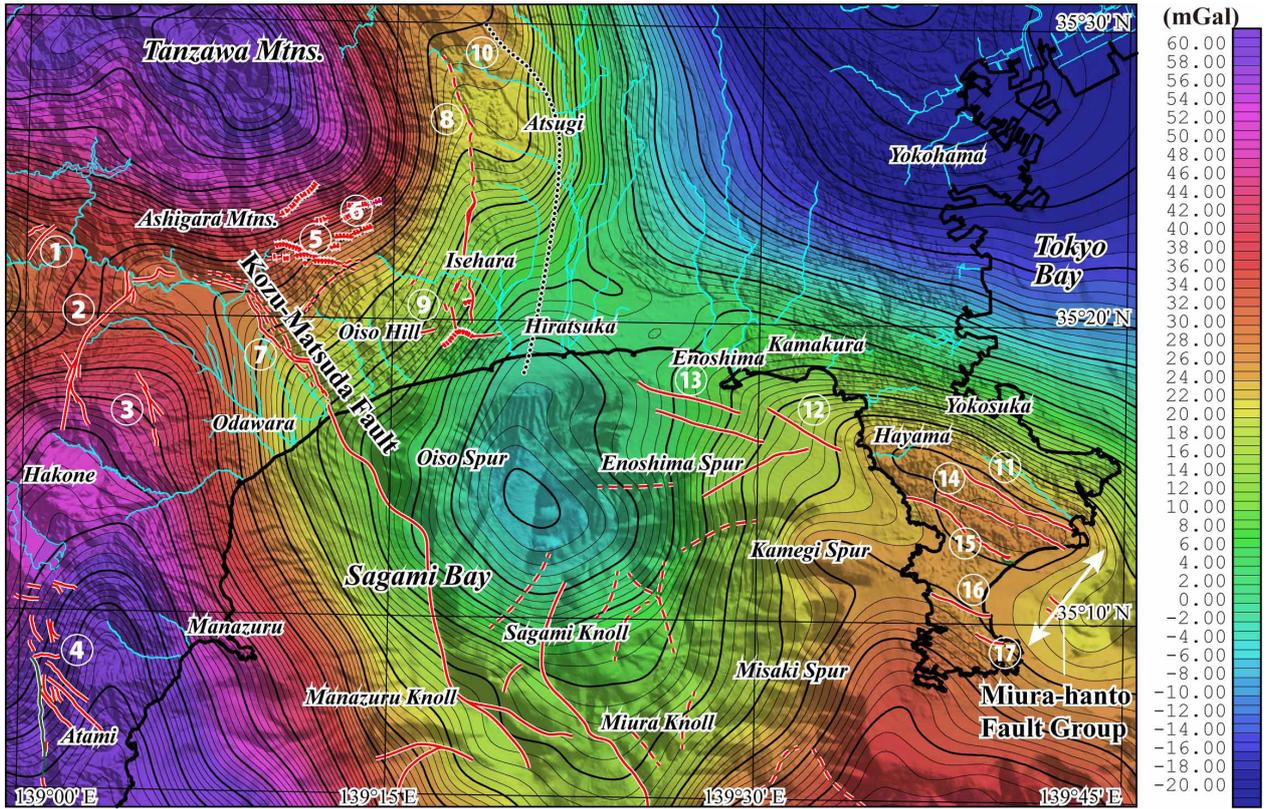
水の密度を  $\rho_w$  とした陸域と海域の地形を合わせた全地形補正值  $T(\rho)$  は,

$$T(\rho) = \rho \cdot T_L + (\rho - \rho_w) \cdot T_w = \rho \cdot T_c - \rho_w \cdot T_w \quad (3)$$

となる。但し,  $T_c$  (単位密度換算) は, 測定面と地殻上面に挟まれた地形補正值,  $T_L$  (単位密度換算) は, 測定面と地殻上面もしくは水面で挟まれた部分の地形補正值,  $T_w$  (単位密度換算) は, 水域部分による地形補正值となる (駒澤, 1989)。また, 球面ブーゲー補正を実施したことにより球殻項を導入したことが従来と違う点となっている。

#### 4. ブーゲー異常の特徴

仮定密度として広く使われている値である  $2.67 \text{ g/cm}^3$  を用いたブーゲー異常図を第 2 図に示す。これ以外にも, 仮定密度を変えて地形補正の検討を行ったところ,  $2.3 \text{ g/cm}^3$  の場合に伊豆半島など陸域の基盤岩の露出地域で重力異常のコンターパターンが滑らかになることから, 陸域の表層の平均的な密度として  $2.3 \text{ g/cm}^3$  を採用した (大熊ほか, 2015)。この仮定密度に基づきデータを編集して, 新規に陸域および海底で測定した測点も含め



第4図 相模湾沿岸域のブーゲー異常の上方接続図。仮定密度が  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図（第3図）を  $1 \text{ km}$  上方接続。コンター間隔： $1 \text{ mGal}$ 。水色と赤および緑の実線、黒の点線、①～⑰は第1図参照。

Fig. 4 Bouguer anomalies in the coastal zone of Sagami Bay continued upward  $1 \text{ km}$ . Assumed density is  $2.3 \text{ g/cm}^3$ . Contour interval is  $1 \text{ mGal}$ . See also Fig. 1 concerning light blue, red and green solid lines, a black dotted line and circled numbers from 1 to 17.

たブーゲー異常図（第3図）を作成した。第2図（仮定密度  $2.67 \text{ g/cm}^3$ ）と第3図（仮定密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$ ）の大きな違いは、丹沢山塊ではむしろ第2図の方がコンターが滑らかになっており、これは高密度の丹沢複合深成岩体（例えば、竹内ほか、2015）が広く分布するためと考えられる。

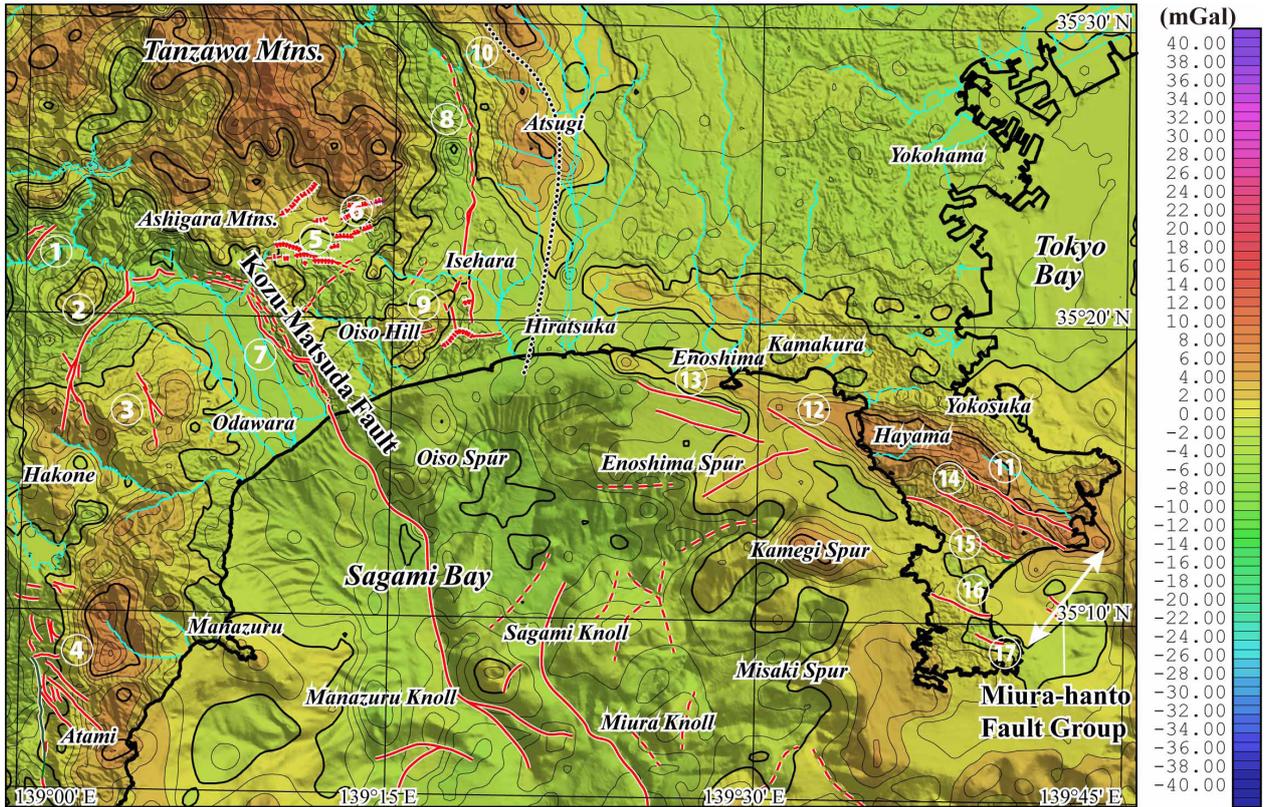
また、重力異常分布と活断層分布（尾崎ほか、2021）とを比較しやすくするために、広域異常の影響を取り除いた上方接続残差重力図（以降残差重力図と呼ぶ）を作成した。具体的にはブーゲー異常を  $1 \text{ km}$  上方へ接続し広域異常（第4図）をもとめ、それをブーゲー異常から差し引いて残差重力図（第5図）を作成した。

当該地域の地質図（竹内ほか、2015；尾崎ほか、2021）と比較して、重力異常分布の特徴について述べる。

仮定密度を変えて編集した重力図（第3図）を参照すると、まずは図画西部の伊豆半島から箱根、さらには丹沢山地南部にかけて高重力異常が分布し、高密度の火山岩からなる伊豆-小笠原弧の衝突帯に対応する（駒澤、2015）。より詳しく見ると図画北西端の丹沢山塊では  $70 \text{ mGal}$  にも及ぶ高重力異常が分布し、丹沢層

群や丹沢複合深成岩体の分布に対応する。ただし、丹沢複合深成岩体の分布域の方が相対的に重力値が低い。これは、当該地域の磁気異常分布（大熊ほか、2021）と反対の関係である。丹沢山塊東方の厚木市付近でも半円弧状に高重力異常があり、四万十帯付加コンプレックスを構成する白亜系の小仏層群（岡ほか、1979；植木ほか、2013）や新第三紀中新世の愛川層群中津峡層（植木ほか、2013）の分布と対応する。丹沢山塊と厚木市付近の高重力異常帯の間には、半円弧状の低重力異常帯が丹沢層群と愛川層群の分布境界部付近に分布する。

丹沢山塊の南方には局所的な高重力域があり、南部に矢倉岳花崗閃緑岩体が露出する矢倉岳が位置している。当該の高重力異常を除くと、足柄平野から駿東地域（図画外）にかけて低重力異常帯が分布し（駒澤、1987）、「足柄-駿東低重力帯」と呼ばれている。矢倉岳の南方の箱根火山では中央火口群を中心に高重力異常が分布し、カルデラ外の北東方向にも連続して箱根火山外輪山溶岩（竹内ほか、2015）の分布に対応する。また、この高重力異常の一部は足柄平野の北西部にも連続するように見える（第3図）。伊豆半島の真鶴町西



10km

第 5 図 相模湾沿岸域の残差重力図。ブーゲー異常（第 3 図）からその 1 km 上方への接続値（第 4 図）を差し引いたもの。コンター間隔：1 mGal。水色と赤および緑の実線、黒の点線、①～⑰は第 1 図参照。

Fig. 5 Residual Bouguer anomalies in the coastal zone of Sagami Bay with the removal of 1 km upward-continuation (Fig. 4) from the Bouguer anomalies (Fig. 3). Contour interval is 1 mGal. Red solid lines denote active faults after Research Group for Active Faults of Japan (1991). See also Fig. 1 concerning light blue, red and green solid lines, a black dotted line and circled numbers from 1 to 17.

方でも 75 mGal にも及ぶ高重力異常が分布し、こちらも箱根火山外輪山溶岩の分布に対応する。伊豆半島では鮮新世一前期更新世の火山岩を主体とした高密度の白浜層群が地殻浅部に分布し基盤を形成している（駒澤，2015）ことも、伊豆半島が高重力異常を示す大きな原因と考えられる。

一方、平塚市からその沖合南方の相模海丘までの地域においては低重力異常域が分布している（第 3 図）。この海域は大陸棚が狭く複数の海底谷が分布する（第 1 図）一方、マルチ・チャンネル反射法音波探査により、層厚が 1,500 m を超える厚い堆積盆も認められている（岩淵ほか，1991）。顕著な低重力異常の分布から、陸域でも平塚市付近では厚い堆積層の発達が推定される。相模湾中央部では、真鶴海丘、相模海丘および相模海丘などの地形の凸部で低振幅の高重力異常が分布し（第 3 図）、これら海底地形の高まりがある程度の密度を持った地質からなることを示唆している。当該海域では、相模海丘、三崎海丘などで、新第三紀の安山岩質・玄武岩質火山岩がドレージされており（木村ほか、

1976）、関連が示唆される。大磯海脚でも南西脚部付近に低振幅な高重力異常が観測されている。

東京湾から関東平野内陸部にかけて顕著な低重力異常が分布し、上総層群以降の厚い堆積層が想定される（例えば、竹内ほか，2015）。重力異常の解析（駒澤，1987）によれば、当該地域の重力基盤深度は 2,000 m を超える。

三浦半島では WNW - ESE 方向に高重力異常が分布し、付近に分布する始新世一中新世の岩石からなる付加体が高重力異常の原因と考えられる（駒澤，2015）。三浦半島北部では、東京湾側の久里浜から相模湾側の葉山にかけて WNW - ESE 方向に 30 mGal を超える高重力異常が分布し、さらに江の島を経て相模川の河口付近まで連続する（第 3 図；大熊ほか，2016b）。地質図（江藤ほか，1988；尾崎，2021）と比較すると、三浦半島では葉山隆起帯北列（高橋，2008）の葉山層群森戸層、鏡摺層、大山層、衣笠層、矢部層の分布域に高重力異常が分布する。一方、隆起帯の南北に接する三浦層群逗子層主部の泥岩砂岩互層（含砂岩層率 40 %

以下)の分布域では重力異常は漸減する。ただし、1 km の上方接続図(第4図)では、衣笠断層と北武断層で挟まれた三浦層群逗子層主部の泥岩砂岩互層分布域に高重力異常のピークが位置することから、当該互層の下部にはより高密度の葉山層群が分布する可能性を示している。

葉山隆起帯南列の葉山層群分布域でも高重力異常が分布するが、北列ほど顕著でないのは隆起帯内の三浦層群の分布域が北列に比べ広いためと考えられる。三浦半島南部でも高重力異常域となるが、その中心は城ヶ島からその南西方海域である。相模湾東部では江の島南方海域と亀城海脚付近の大陸棚に高重力異常が分布し、地下に高密度岩体の存在が推定される。反射法音波探査記録から、当該海域では音響基盤が海底付近に露出しており、三浦半島断層群の海域延長部に相当する可能性が示唆されている(佐藤, 2016)。

高座丘陵や相模原平地南端付近では低振幅の高重力異常が三浦半島の付け根付近から西北西に連続する(第3図)。

次に、残差重力図(第5図)において重力異常と活断層分布(尾崎ほか, 2021)とを比較する。

塩沢断層系(①)は、北方の局所的な高重力異常のほぼ南端付近にある。平山-松田北断層帯(②)は付近に分布する高重力異常の南東端に位置している。和留沢断層(③)は、局所的な高重力異常の西端に位置している。伊豆半島の東部に分布する高重力異常の西端付近に、北伊豆断層系(④)の南北部分(丹那断層)が位置している。渋沢断層(⑤)と残差重力異常との間に明瞭な関係は認められない。秦野断層(⑥)は丹沢山塊に広がる広域的な高重力異常の南端に位置し、重力異常のコンター方向(ENE-WSW)とほぼ一致する。

大磯丘陵の西端付近に高重力異常の境界があり、国府津-松田断層(⑦)に対応する。その海域延長は少なくとも大磯海脚の南西脚部付近の高重力異常としてたどれるが、さらに南方の相模海丘西堆の高重力異常までは10 km以上も離れることから、大磯海脚以南の詳細は明らかでない。伊勢原断層(⑧)が丹沢山塊および厚木付近に分布する半円弧状の両高重力異常の間にある低重力異常帯のほぼ中央に位置する。鷹取山断層(⑨)付近に局所的な高重力異常の境界がある。藤野木-愛川構造線(⑩)は広域的な高重力異常中の局所的な高重力異常の西端部に位置している。

三浦半島では、三浦半島断層群のうち最北部の衣笠断層(⑪)が葉山隆起帯北列中のWNW-ESE方向の高重力異常帯の南端にほぼ対応する。前述のように当該の高重力異常帯は海域に延長し江の島を経て相模川河口付近に至ることから、衣笠断層も同様に延長する

可能性がある。事実、反射法音波探査による海域の活断層分布図(佐藤・阿部, 2019; 佐藤, 2021)においても、葉山と江の島間に逗子沖断層(⑫)、江の島沖に姥島沖断層(⑬)が推定されており、当該の高重力異常帯の南端に位置している。一方、葉山隆起帯南列中にも三浦半島東部から中央部にかけてWNW-ESE方向に高重力異常帯が分布し、その北端と南端が各々北武断層(⑭)と武山断層(⑮)とに対応する。より俯瞰的に見ると、葉山隆起帯全体に対応して高重力異常帯が分布し、その南端付近(武山断層)の北西延長部が逗子沖断層につながるようにも見える。南下浦断層(⑯)および引橋断層(⑰)と残差重力異常との間に陸域では明瞭な関係は認められないが、海域では南下浦断層の海域延長部が亀城海脚付近の高重力異常の北端に対応するようにも見える。

## 5. ブーゲー異常の格子点データ

ブーゲー異常図の描画に用いたメッシュデータはアスキーコードで書かれ、ファイル名は“grid\_bouguer23.dat”とした。ひとつの格子点が各1行に相当し、グリッド番号、WGS84系のUTM座標(ゾーン番号54)のX値(北方向の座標値)とY値(東方向の座標値)がm表示、重力異常値(ブーゲー異常値)がmGal表示で順次書かれ、最後にリターンキーが附してある。格子点間隔は、250 mである。データの並びは、西から東、南から北になっている。最初の格子点データは、図面の南西端になり、緯度が35°3.309'N、経度が138°59.601'Eに相当する。

格子点数は、東西方向が281点、南北方向が201点で、計56,481(=281 x 201)点になる。また、2014年11月および2015年11月の海底重力調査と陸上調査の測定データの計142点のデータをファイル名“original\_gravity.dat”として収録した。なお、測定データのフォーマットは、日本重力データベースDVD版(駒澤ほか, 2013b)の“重力測定データベースフォーマット”に従った。

## 6. まとめ

相模湾沿岸域(小田原市沖から三浦市沖)で浅部地下構造を広域的に把握するため海底重力調査を142点で実施した。既存の陸上および船上重力データと新規取得の海底重力データとを編集し、海陸を接続したブーゲー異常図を作成した。この結果、三浦半島の葉山隆起帯北列に対応してWNW-ESE方向に分布する高重力異常が葉山沖から江の島を経て相模川河口付近までの海域に連続することが分かった。上方接続重力残差

図を作成しより詳細に検討すると、当該の高重力異常帯の南端は三浦半島では衣笠断層に対応することから、当該断層の海域延長が示唆される。また、相模湾東部では江の島南方海域と亀城海脚付近の大陸棚に高重力異常が分布し、地下に高密度岩体の存在が推定される。一方、国府津－松田断層は大磯丘陵の高重力異常の西端に対応し、その海域延長は大磯海脚の南西脚部の低振幅な高重力異常まではたどれるが、それ以南は相模海丘西堆の高重力異常まで距離があるため連続性については不明瞭である。

## 文 献

- 江戸将寿・馬場久紀・大熊茂雄・住田達哉・宮川歩夢 (2018) 横須賀市南部地域における重力探査. 平成 29 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報 no. 76, 73–80.
- 江藤哲人・矢崎清貫・ト部厚志・磯部一洋 (1988) 横須賀地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 128p.
- 岩淵 洋・加藤幸弘・浜本文隆・近藤 忠・進林一彦 (1991) 相模湾におけるマルチ・チャンネル反射法音波探査. 海洋調査技術, 3, 39–51.
- 木村政昭・村上文敏・石原丈実 (1976) 相模灘及付近海底地質図及び説明書 1:200,000. 海洋地質図, 3, 地質調査所.
- 国土地理院 (1997) 数値地図 50m メッシュ (標高), 日本 II.
- 駒澤正夫 (1985) 関東地域重力図 (ブーゲー異常図). 特殊地質図, 24, 地質調査所.
- 駒澤正夫 (1987) 関東・丹沢地域の重力構造. 構造地質, 32, 59–68.
- 駒澤正夫 (1988) 仮想扇形地形による重力地形補正法. 測地学会誌, 34, 11–23.
- 駒澤正夫 (1989) 海水準下測定 of ブーゲー異常の考え方. 測地学会誌, 35, 349–351.
- 駒澤正夫 (2015) 7. 重力異常. 20 万分の 1 地質図「横須賀」(第 2 版), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 駒澤正夫・大熊茂雄 (2010) 能登半島北部域 20 万分の 1 重力図及び説明書. 海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図 S-1.
- 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人 (2013a) 福岡沿岸域 20 万分の 1 重力図 (ブーゲー異常) 及び同説明書. 海陸シームレス地質情報集「福岡沿岸域」, 数値地質図 S-3, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 駒澤正夫・広島俊男・石原丈実・村田泰章・山崎俊嗣・上嶋正人・牧野雅彦・森尻理恵・名和一成・大熊茂雄・佐藤秀幸・杉原光彦・西村清和・金谷 弘・志知龍一・岸本清行・木川栄一・三品正明 (2013b) 地質調査所重力測定値データファイル. 日本重力データベース DVD 版, 数値地質図 P-2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 重力図 (ブーゲー異常) 説明書. 海陸シームレス地質情報集「石狩低地帯南部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-4, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 日本海洋データセンター (2012) 海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ (アスキーファイル), M7001 Ver.2.2 関東南部.
- 岡 重文・島津光夫・宇野沢昭・桂島 茂・垣見俊弘 (1979) 藤沢地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所, 111p.
- 大熊茂雄・駒澤正夫・押田 淳 (2015) 相模湾北部沿岸域における海底重力調査. 平成 26 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報 no. 68, 107–114.
- 大熊茂雄・駒澤正夫・石原丈実・上嶋正人 (2016a) 20 万分の 1 駿河湾北部沿岸域重力図 (ブーゲー異常) 説明書. 海陸シームレス地質情報集「駿河湾湾北部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-5, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 大熊茂雄・駒澤正夫・伊藤 忍・押田 淳 (2016b) 相模湾東部沿岸域における海底重力調査. 平成 27 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報 no. 71, 129–137.
- 大熊茂雄・中塚 正・宮川歩夢・木下佐和子・上田 匠・岩田光義 (2021) 10 万分の 1 相模湾沿岸域空中磁気図 (全磁力異常) 及び同説明書. 海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-7, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 尾崎正紀 (2021) 三浦半島における新第三系～第四系の層序及び地質構造についてのレビュー. 海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-7, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 尾崎正紀・佐藤智之・水野清秀 (2021) 10 万分の 1 相模湾沿岸域地質図及び説明書. 海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-7, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 佐藤智之 (2016) 既存の反射法音波探査記録から見た

相模湾北東部海域の地質構造：予察．平成 27 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告，産業技術総合研究所地質調査総合センター速報 no. 71, 121-128.

佐藤智之（2021）10 万分の 1 相模湾沿岸域海底地質図説明書．海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」，海陸シームレス地質図 S-7，産業技術総合研究所地質調査総合センター．

佐藤智之・阿部朋弥（2019）相模湾の姥島付近まで延長する三浦半島断層群と周辺の地質構造．活断層・古地震研究報告，No.19, 1-11.

高橋雅紀（2008）3.3.3 三浦半島．日本地方地質誌 3, 関東地方, 187-193, 朝倉書店.

竹内圭史・及川輝樹・斎藤 眞・石塚 治・実松健造・駒澤正夫（2015）20 万分の 1 地質図「横須賀」（第 2 版），産業技術総合研究所地質調査総合センター．

植田義夫・中川久穂・平岩恒広・朝尾紀幸・久保田隆二（1987）東京湾・南関東周辺の重力異常と深部構造．水路部研究報告，22, 179-206.

植木岳雪・原 英俊・尾崎正紀（2013）八王子地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），産総研地質調査総合センター，137p.

（受付：2020 年 3 月 5 日；受理：2020 年 5 月 12 日）