

## 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

### Explanatory notes of 1:200,000 gravity map of the Ishikari Depression and its surrounding area (Bouguer Anomalies)

駒澤正夫<sup>1,3</sup>・大熊茂雄<sup>1</sup>・上嶋正人<sup>2</sup>

Masao Komazawa<sup>1</sup>, Shigeo Okuma<sup>1</sup> and Masato Joshima<sup>1</sup>

1 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

2 地質調査情報センター (AIST, Geological Survey of Japan, Geological Information Center)

3 応用地質株式会社 (OYO Corporation)

**Abstract:** In order to know the shallow underground structure of the coastal area of Tomakomai, seafloor gravity investigation was conducted in September, 2012. In advance of the survey, the compilation of the existing gravity data was performed. The measurement points were arranged about 50km along the coastline and 13km of offing, and about 2 - 2.5-km interval, and the total number of measurement points is about 100. Unnatural local anomalies by error data are not found in the sea floor gravity survey area, so it is shown that the accuracy of the sea floor gravity data is high. This newly measured sea floor gravity data were compiled with the existing gravity data. Ishikari depression (lowlands) area shows a broad low gravity anomaly area extending from Ishikari Bay to Tomakomai offshore area, and a minimum Bouguer anomaly is observed near Sapporo with about 12mgals. About the Bouguer anomaly characteristic of Tomakomai offshore area, contour from the land side led smoothly to the sea side, and is not seen as a pattern parallel to the coastline along the coast. This means that the coastline does not indicate a geological structural boundary. On the other hand, the Ishikari Bay, contour pattern is generally complex. The contour is parallel to the coastline and Bouguer anomaly is rapidly reduced to the sea side in northern Ishikari Bay, which is in contact with the Kabato Mountains (Mashike Mountains), and it shows the Kabato Mountains is an isolated high gravity anomaly block. A three-dimensional gravity basement was analyzed assuming a two layer model composed of a surface layer with a density of 2.0g/cm<sup>3</sup> and a basement with a density of 2.5g/cm<sup>3</sup>. Depression of about 1km of gravity basement is found in the Ishikari depression in general and extends to the north from near Tomakomai. In the south of the Kabato mountain, it branches in the northwest direction and in the north-northeast direction. About the branch of the north-northeast, a deep structure of more than 1km exists around the Sunagawa lowlands. The northwest branch leads to the Ishikari Basin through the Ishikari Bay. The gravity basement is about 1.2km depth at near Sapporo.

**Keywords:** sea floor gravity survey, Ishikari Depression, Coastal Area of Tomakomai, Bouguer anomalies, graben structure, ship-borne gravity

#### 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、苫小牧沖 (海岸から 10km 程度) と石狩湾内のデータの空白域における海底重力データを合わせ計 28,540 点の重力データを編集して作成した。本プロジェクトの新規の海底重力調査は、2012 年 9 月にほぼ 1 ヶ月をかけて実施した。海底重力の測定点は沖合 13km、苫小牧西部からむかわ町に至る海岸線に沿って 50km に

ついてほぼ 2 ~ 2.5km 間隔に配置され、総測点数は 100 点である。海域の編集重力図には不自然な局所異常が見られず海底重力データの精度が高いことを示している。石狩低地帯は低重力域となっており、石狩湾から南東に伸び、札幌付近で 12mgal 程の極小域を経て苫小牧付近に繋がっているのが認められ、低密度の堆積層が厚いことを反映している。苫小牧沖の特徴的なブーゲー異常として、陸側からのコンターが海側にもスムーズに繋がり、海岸部ではコンターは海岸線に

平行するようなパターンが見られない。つまり、海岸線が地質的な構造境界を示していない。一方、石狩湾は、概してコンターパターンが複雑である。増毛山地(樺戸山地)に接する石狩湾北部ではコンターパターンが海岸線に平行になって海側に急激に重力異常が減少しており、増毛山地が高重力異常構造の孤立ブロックであることを示している。基盤(先新第三系及び貫入岩類に相当)とその上位の堆積層との密度差を一律に  $0.5\text{g/cm}^3$  と仮定して重力基盤を計算した。重力基盤の1km程の深まりが石狩低地帯全般に見られ、苫小牧付近から北方に伸び、増毛山地南方で北北東と北西に分岐する。北北東への分岐は砂川低地での1kmを越す深い構造域を形成し、北西への分岐は石狩湾を経て石狩海盆に至っている。基盤深度は、札幌付近でも海拔下1.2km程と深い構造を呈している。

## 1. はじめに

編集地域は、石狩低地東縁断層帯を陸域に含み、南方延長域が海底重力調査域である。重力データを編集することにより苫小牧沖の浅部地下構造も広域的に把握することができる。また、海底重力調査に先行して既存の船上重力データを含む重力データを編集することにより重力異常の概要を把握した(駒澤ほか, 2012)。それにより急勾配構造に対応して断層構造が推定できるので、重力測定点を重点的に配置することができた。新たに2012年9月1日より9月24日にかけて海底重力測定を実施した。海底重力測定は、船上重力測定に比べ測定精度が格段に良く重力図の編集においてフィルター処理など特別な処理の必要がなく高精度のものである。最近では、大阪湾(駒澤ほか, 1998)、播磨灘(上嶋ほか, 2006)、陸奥湾大間沖(藤本ほか, 2009)、能登半島北部沖(駒澤ほか, 2009)、福岡県沖(駒澤ほか, 2012)で海底重力調査が行われている。測定には、観測船に搭載した海底重力計をウインチ操作で海底に着地させ、静止状態で重力を測定する方法である。測定点は、苫小牧西部からむかわ町に至る海岸線に沿って東西50km、沖合13kmについてほぼ2~2.5km間隔に配置され、総測点数は100点である。なお、本地域については、「苫小牧地域重力図」(広島ほか, 1998)の陸域の重力図があるが海域・沿岸域の密度構造を知るためには利用できない。海陸を接合しとしては「石狩湾海底地質図」付図3のブーゲー異常図(駒澤・上嶋, 2008)があるが、沿岸部に測点がないことと、コンター間隔が5mgalのため詳細な構造を見るにはやはり不十分である。今回海陸を統一した方式で広域的且つ大縮尺の重力図を編集することにより詳細な密度構造を把握することが可能となった。

なお、本論は、地質調査総合センター速報No.62で概要を報告し(駒澤ほか, 2013)、その後、データ等の追加及び考察を行い、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

編集範囲は、北緯  $42^{\circ}15'$  ~  $42^{\circ}30'$ 、東経  $141^{\circ}0'$  ~  $142^{\circ}15'$  で、海域は太平洋側の苫小牧沖と日本海側の石狩湾が含まれる。本研究による海底重力調査を、苫小牧西部からむかわ町に至る海岸線に沿って50km、沖合13kmについてほぼ2~2.5km間隔で実施し、総測点数は100点である。同様に本研究による陸上重力調査を、2012年9月と10月に苫小牧周辺の沿岸域で実施し、測点数は168点である。

陸域編集データについては、広島ほか(1998)による「苫小牧地域重力図」と駒澤ほか(1998)による「札幌地域重力図」(海底重力データを含む)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(駒澤ほか, 2013)、新エネルギー・産業技術総合開発機構(2013)及び金属鉱業事業団(2013)の測定データについては日本重力データベースDVD版にて公表されたデータを用いた。

海域編集データについては、白嶺丸による地質調査所のGH762航海、GH774航海、GH782航海、GH823航海、GH95航海、GH96航海、GH98航海、GH99航海、GH06航海、海上保安庁海洋情報部によるHH7002航海、HS7201航海のデータを編集した。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TSSG(Tokyo Surface Ship Gravimeter)と呼ばれる友田式船上重力計(Tomoda and Kanamori, 1962)により取得された。TSSGによるデータについては、交点誤差が数mgal程度あり(測位、水深には問題は見られなかった)編集の際、ウエイトを下げて編集を行った。なお、石狩湾に格子状の配点された測点は、石油資源開発株式会社によって1985年に実施された海底重力調査による1,237点を編集した。

上記の3手法の調査法による計12,105点のデータを編集して重力図を作成した。測定点分布図は、陸域データ、船上重力データ海底重力データの全てを本図のほか第1図にも示した。

## 3. 重力データの処理手法及びブーゲー異常値の算出法

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(<http://www.gsi.go.jp/MAP/CD-ROM/cdrom.htm#10>)を用いた。海域沿

岸部については、財団法人日本水路協会による「海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ」(<http://www.jha.or.jp/shop/products/btdd/index.html>) の M7006 (津軽海峡東部) と M7009 (北海道西部) の等水深線データ、海城外洋部については、日本海洋情報センターによる J-EGG500 ([http://www.jodc.go.jp/data\\_set/jodc/jegg\\_intro\\_j.html](http://www.jodc.go.jp/data_set/jodc/jegg_intro_j.html)) (約 500m メッシュ) を元データ (ランダムデータとして扱う) としてメッシュデータ (DEM) を作成した。なお、DEM のメッシュの内容は、極近傍及び近傍補正用の最小メッシュが約 200m, 中間用が約 800m, 遠方用が約 3,200m である。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した。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リ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  $\Delta g_o''$  は、

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

$$\left[ \begin{array}{c} \text{g-term} \\ \text{ } \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} \text{\gamma-term} \\ \text{ } \end{array} \right]$$

となる。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。

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

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、

$$T(\rho) = \rho \cdot T_L + (\rho - \rho_w) \cdot T_w = \rho \cdot T_C - \rho_w \cdot T_w$$

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 ( $4\pi G \rho h H(h)$ ) を導入した。

上記に記した方法によるブーゲー異常は、地形によ

る影響を補正して地下構造を反映させた重力異常図である。つまり、地表下及び海底下を一律の密度構造 (仮定密度) を仮定して計算したもので、基盤構造などの地形の下にある密度構造を表している。

#### 4. ブーゲー異常の特徴

陸域の表層の平均的な密度と考えられる  $2.3\text{g/cm}^3$  を仮定密度としたブーゲー異常図をカラーの段彩表示として本図を作成し、小縮尺の概略図を第 1 図に示した。石狩湾を含む海域の調査エリアについても、起伏が大きくないため  $2.3\text{g/cm}^3$  の仮定密度の設定には問題はないものと考えられる。

本地域のブーゲー異常の特徴として、沿岸部の海底重力データの水深は浅く、起伏も少ないので仮定密度を変えても見た目にはコンターのパターンに違いはあまり生じないが、沖合の船上重力データを編集すると海底地形とは異なる構造を呈していることが判る。一方、陸側東部の日高山脈域で基盤の露出が見られるところは、仮定密度が  $2.5\text{g/cm}^3$  を超す程度でコンターのパターンが滑らかになるが、東経  $141^\circ 30'$  より西の西部域は第四紀火山岩の分布域にあたり、 $2.3 \sim 2.4\text{g/cm}^3$  程度のやや低い仮定密度でコンターが最も滑らかになるが、それでも短波長のコンターパターンが残る。

地質構造と重力異常の関係について、詳細は駒澤ほか (2014) で述べられているので、ここでは概略の地質構造との関係を述べる。日本地質学会編 (2010) や尾崎・小松原 (2014) によれば本地域は、後期ジュラ紀から古第三紀の堆積岩類、変成岩類、はんれい岩を主体とする陥入岩類が夕張山地、日高山脈及、増毛山地 (樺戸山地) に分布し本地域の基盤をなしている。ブーゲー異常値は増毛山地では  $60\text{mgal}$  を超す高重力域になっているが、夕張山地は  $10 \sim 30\text{mgal}$  程度と高くない。本図の南東部の日高山脈西南部の重力異常値は、日本で最もブーゲー異常が小さい苫小牧東方沖 (日高海岸沖) から繋がる負異常を呈しているが、本図の東側で急激にブーゲー異常値が大きくなり日高山脈脊梁部は  $130\text{mgal}$  を超す高重力異常を示している。つまり、日高山脈は広域的には非アイソスタシー的な高重力異常を呈しており (例えば、森谷ほか (1997))、高密度構造体を押し上げている動的応力場となっている。石狩低地帯は低重力域となっており、石狩湾から南東に伸び、札幌付近で  $12\text{mgal}$  程の極小域を経て苫小牧付近に繋がっているのが認められる。低密度の堆積層が厚いことを反映している。苫小牧沖の特徴的なブーゲー異常として、陸側からのコンターパターンが海側にもスムーズに繋がっている。つまり、海岸部ではコンターは海岸線に平行するようなパターンがあまり見られない。一方、石狩湾については、概してコンターパターンが複雑である。増毛山地 (樺戸山地) に接する石狩湾北部の沿岸部ではコンターパターンが海岸線に

平行な低重力を示しており陸側の高重力ブロックの西縁になっている。小樽沖には 60mgal を超える北西-南東に伸びる高重力異常の存在が認められ、高密度岩体もしくは基盤が浅くなっていることが想定できる。山本 (2003) は、重力異常と地質との詳細な検討を行っているので、併せてそちらを参照されたい。

浅部構造を抽出するため深部構造に由来する広域傾向面を除去した残差重力図を第 2 図に示す。広域傾向面を上方接続 1km と設定したため、ほぼ数 km 以浅の地質構造を示している。残差重力の正值は赤色系の、負値は青色系の段彩・コンターで表示した。また、最新の情報が取り込まれている尾崎・小松原 (2014) による活断層を太い紫色の実線で、活背斜を赤色の実線で併記した。山本 (2003) は、水平微分 (重力の水平勾配) の大きいところを断層構造に対比させ、活断層研究会編 (1991) による活断層との関連性を述べている。ただ、水平微分のみではどちら側が落ち込んでいるか等の落差の形態までは判らない。一方、残差重力の特徴としてゼロ値線が断層状構造の急勾配構造の位置を示すだけでなく、落差の形態も同時に反映するため活断層の検討には残差重力が有効である。石狩低地東縁断層帯や増毛山地東縁断層帯はゼロ値線近傍にあることが明瞭であると同時に青色系の負値の低地側に落ち込んでいることが判る。なお、活断層には活褶曲が随伴している (尾崎・小松原 (2014)) が、陸域の活背斜は正值にほぼ対応し地質構造と整合しているが、佐藤・小松原 (2014) や横倉ほか (2014) に示されている陸域から海域に伸びる勇払背斜 (西) と鶴川背斜 (東) については負値を示している。それは基盤の盛り上がりに伴うものではなく低密度層が横方向から押されて屈曲構造を呈したものと解釈される。苫小牧は正值域を示すが、それは南に海域に伸び、苫小牧リッジ (天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会 (1982)) と呼ばれる基盤の盛り上がりを示している。また、苫小牧東港の南方 5km ほどのところから崖状の地形が南南東に 15km ほど伸びており、負の残差重力を呈することが判った。石狩低地東縁断層帯の延長にあたるので何らかの活構造という解釈もできるが、崖の上側の密度が堆積環境により単に小さいだけということも考えられる。

## 5. 重力基盤について

重力の 3 次元解析による基盤構造 (重力基盤) を計算し、250m 間隔の等高線図で示した (第 3 図)。ここで示した重力基盤の数値は標高値である。なお、重力基盤 (先新第三系及び貫入岩類に相当) とその上位の堆積層との密度差は、一律に  $0.5\text{g/cm}^3$  と仮定した。重力基盤解析では、地下数 km 程度のやや深い構造を抽出するため上方接続 3km のものを深部構造による広域トレンドとして除去した残差重力データについて行った。前出の残差重力 (第 2 図) では、広域傾向面とし

て上方接続 1km を用いているのは、深度 1km より浅い構造を抽出するためである。重力基盤については、実際の地下構造を基盤 ( $2.5\text{g/cm}^3$ ) と表層 ( $2.0\text{g/cm}^3$ ) からなる単純な 2 層構造に近似しているので実際の地下構造とモデルとの違いが大きくなっている場所も考えられる。深い坑井データがないため実際に基盤が深いところでの比較はできないが、地震探査との比較では大略整合する (天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会, 1982)。今回使用した重力データで日高山脈と苫小牧沖で測点と測線間隔がやや粗いところがあるが、急激な構造変化や局所的な地質構造の変化の拾い上げもある程度なされている。基盤構造は全体に平滑化処理を行っている。基盤の落差や基盤の概略的な起伏を把握するには充分有効と考えられる。重力基盤の急激な落差域には地質構造境界、大きな断層構造、向斜-背斜の構造遷移領域などが考えられる。なお、佐藤・小松原 (2014) 及び横倉ほか (2014) に示されている構造は、重力基盤より浅部の構造を示しており、対応としては第 2 図の残差重力との方が良いことが判る。特に、横倉ほか (2014) の背斜構造は正值域に対応している。重力基盤の特徴的な構造を以下に述べる。

- (1) 重力基盤の 1km 程の深まりが石狩低地帯全般に見られ、苫小牧付近から北方に伸び、増毛山地南方で北北東と北西に分岐する。北北東への分岐は砂川低地での 1km を超す深い構造域を形成し、北西への分岐は石狩湾を経て石狩海盆に至っている。基盤深度は、札幌付近でも海抜下 1.2km 程と深い構造を呈している。
- (2) 石狩低地東縁断層帯については、数 100m の落差を示しており構造的には大きな断層に見える。
- (3) 増毛山地の隆起帯の西縁 (海岸線) には、1km 程の凹みで画された構造が見られる。
- (4) 石狩湾内には小樽沖に海抜下 250m より基盤が浅い (海底近くに達する) 構造が北西-南東方向に伸びている。褶曲構造を示しているか火山性の貫入活動が線にあったかの 2 つの可能性が考えられる。
- (5) 本地域の南東端の海域で最も深くなっており 3km を超えているが、東経  $141^{\circ}45'$  付近を境に苫小牧リッジ (天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会 (1982)) と呼ばれる基盤の高まりに対応して急激に浅くなっている (落差は、1.5km 程)。その落差構造は、石狩低地東縁断層帯とは落差の形態が東落ちで逆であるが延長上にあるように見える。
- (6) 支笏湖は、基盤の盛り上がり部での局所的な陥没構造を呈している。

## 6. ブーゲー異常の格子化データ

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、緯度と経度が度表示、重力異常値 (ブーゲー

異常値) がミリガル表示で順次書かれ、最後にリターンキーが附してある。格子の大きさは、UTM 座標の 250m 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、北緯 42.24967 度、東経 141.0 度に相当する。格子点数は、東西方向が 414、南北方向が 560 で、計 231,840 (=414 x 560) になる。格子点の補間計算できなかった欠損値はない。また、海底重力調査と 2012 年 9 月と 10 月の陸上調査の測定データの計 270 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,2013) に従った。

## 7. おわりに

最近では、海域での重力測定は船上重力計で実施されるケースが殆どであるが、微細な重力変化を抽出するためにはエトベス補正など解決しなければならない問題がある。つまり、オリジナルデータにノイズ除去のためのフィルター操作をしてスムージングをかけて重力図を作成することになる。実際には、図面が綺麗に見えても精度があるかどうかは、別の問題である。それに引き替え今回実施したように海底に着底させて静的条件での海底重力計による測定は、陸上の重力測定と同じ精度が得られるため、フィルター処理の必要もないので測定値自体に精度の問題が生じない。そのため微細な重力異常の検出も可能で、実際に陸域データとの接合も問題なく行うことができる。

ブーゲー異常から、重力基盤を計算した結果、石狩低地帯全般に 1km 程の深まりが見られ、苫小牧付近から北北西方向に伸びて石狩湾を経て石狩海盆に至っていること、石狩低地帯東縁断層帯については、数 100m の落差を示しており構造的には大きな断層に見えること、などが新しく判った。

## 文 献

藤本博巳・野崎京三・河野啓幸・伝法谷宣洋・押田淳・小泉金一郎・三石 晋・岩本鋼司・金沢敏彦 (2009) 海底重力計の改造と沿岸域における海底重力測定 - 陸海域シームレス精密重力測定に向けて -。測地学会誌, **55**, 325-339。  
 広島俊男・駒澤正夫・森尻理恵・牧野雅彦・村田泰章 (1998) 苫小牧地域重力図 (ブーゲー異常)。地質調査所重力図, no.9, 地質調査所。  
 上嶋正人・石原文実・小泉金一郎・島伸和・押田淳・藤本博巳・金沢敏彦 (2006) 瀬戸内海播磨灘での海底重力測定。海洋調査技術, **18**, 17-27。  
 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層 - 分布図と資料 -。東京大学出版会, 437p。

金属鉱業事業団 (2013) 金属鉱業事業団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 (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) 海水準下測点のブーゲー異常の考え方。測地学会誌, **35**, 349-351。  
 駒澤正夫・上嶋正人 (2008) 石狩湾海底地質図, 付図 3, 石狩湾ブーゲー重力異常図。海洋地質図, no. 67 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター。  
 駒澤正夫・太田陽一・渋谷昭栄・熊井 基・村上 稔 (1996) 大阪湾の海底重力調査とその構造, 物理探査, **49**, 459-473。  
 駒澤正夫・広島俊男・村田泰章・牧野雅彦・森尻理恵 (1998) 札幌地域重力図 (ブーゲー異常)。地質調査所重力図, no.10, 地質調査所。  
 駒澤正夫・広島俊男・石原文実・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 (2013) 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・金澤敏彦・藤本博巳 (2009) 能登半島沖における海底重力調査。平成 20 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.49, 71-80。  
 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人 (2012) 苫小牧沖の重力データの編集。平成 23 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.59, 97-100。  
 駒澤正夫・大熊茂雄・押田 淳 (2013) 苫小牧沿岸域における海底重力調査。平成 24 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.62, 91-96。  
 駒澤正夫・大熊茂雄・上嶋正人・佐藤智之・尾崎正紀・小松原 琢 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 地質 - 重力図。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(DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター。  
 森谷武男・宮町宏樹・オウズ オゼル・ヌルジャン オゼル・岩崎貴哉・笠原 稔 (1997) 日高山脈の地下構造と地震テクトニクス。構造地質, no.42, 15-30。  
 日本地質学会編 (2010) 日本の地方地質誌 I 「北海道地方」。朝倉書店, 631p。  
 尾崎正紀・小松原 琢 (2014) 石狩低地帯及び周辺地域の 20 万分の 1 陸域地質図及び説明書。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(DVD), 産業技術総合研究

所地質調査総合センター.

佐藤智之・小松原琢 (2014) 石狩低地帯南部と勇払平野沖の活構造と沖積層基底の埋没地形面. 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(DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2013) 新エネルギー・産業技術総合開発機構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, 地質調査総合センター.

天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会 (1982) 日本の石油・天然ガス資源.

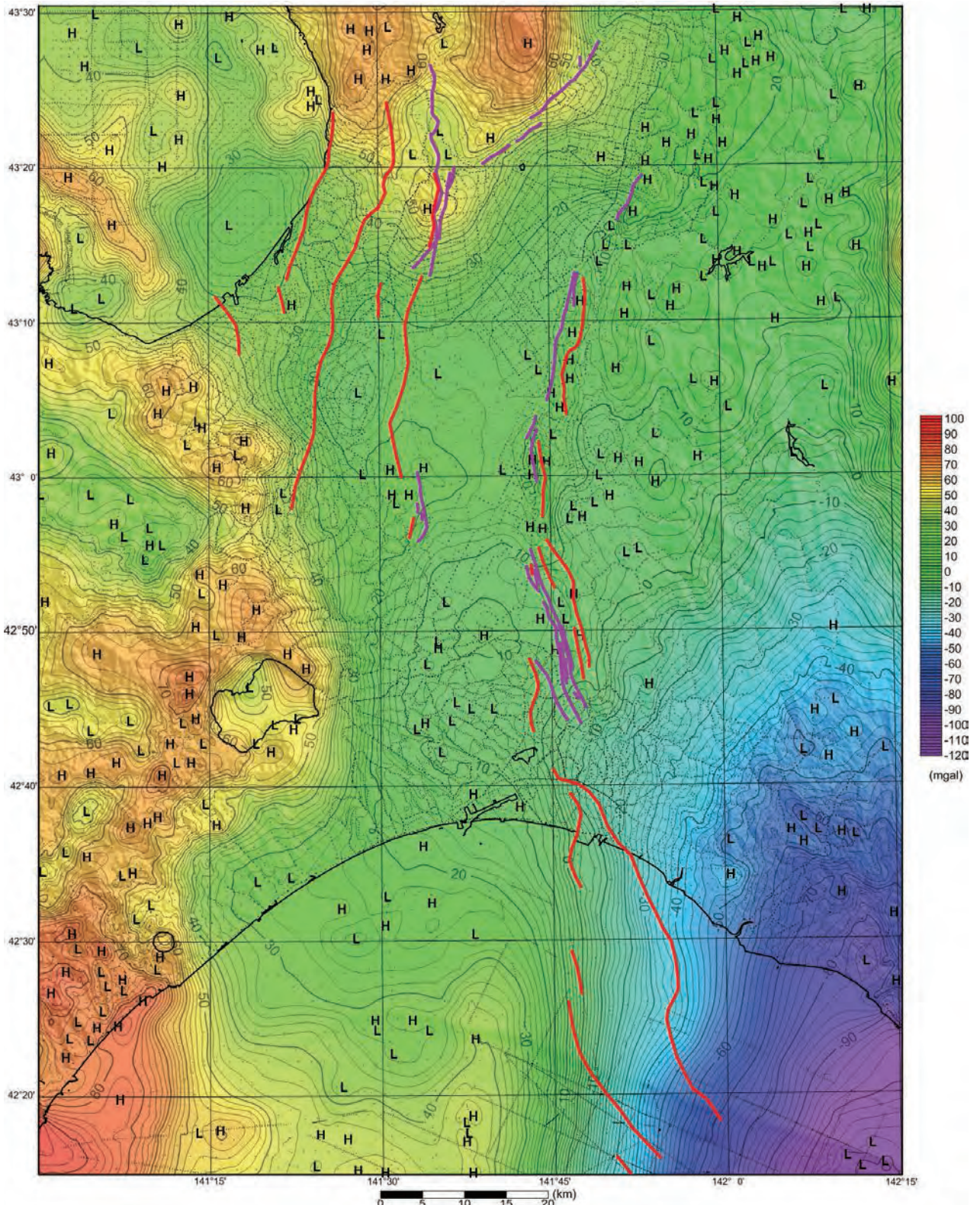
Tomoda, Y. and Kanamori, H. (1962) Tokyo Surface Ship Gravity Meter  $\alpha$ -1. *Jour. Geodetic Soc. Japan*, **7**, 116-145.

山本明彦 (2003) 石狩平野とその周辺の重力異常アトラス. 北海道大学地球物理学研究報告, no.66, 33-62.

横倉隆伸・岡田真介・山口和雄 (2014) 反射法地震探査結果から見た石狩低地帯東縁断層帯南部周辺の地下地質構造. 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(DVD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

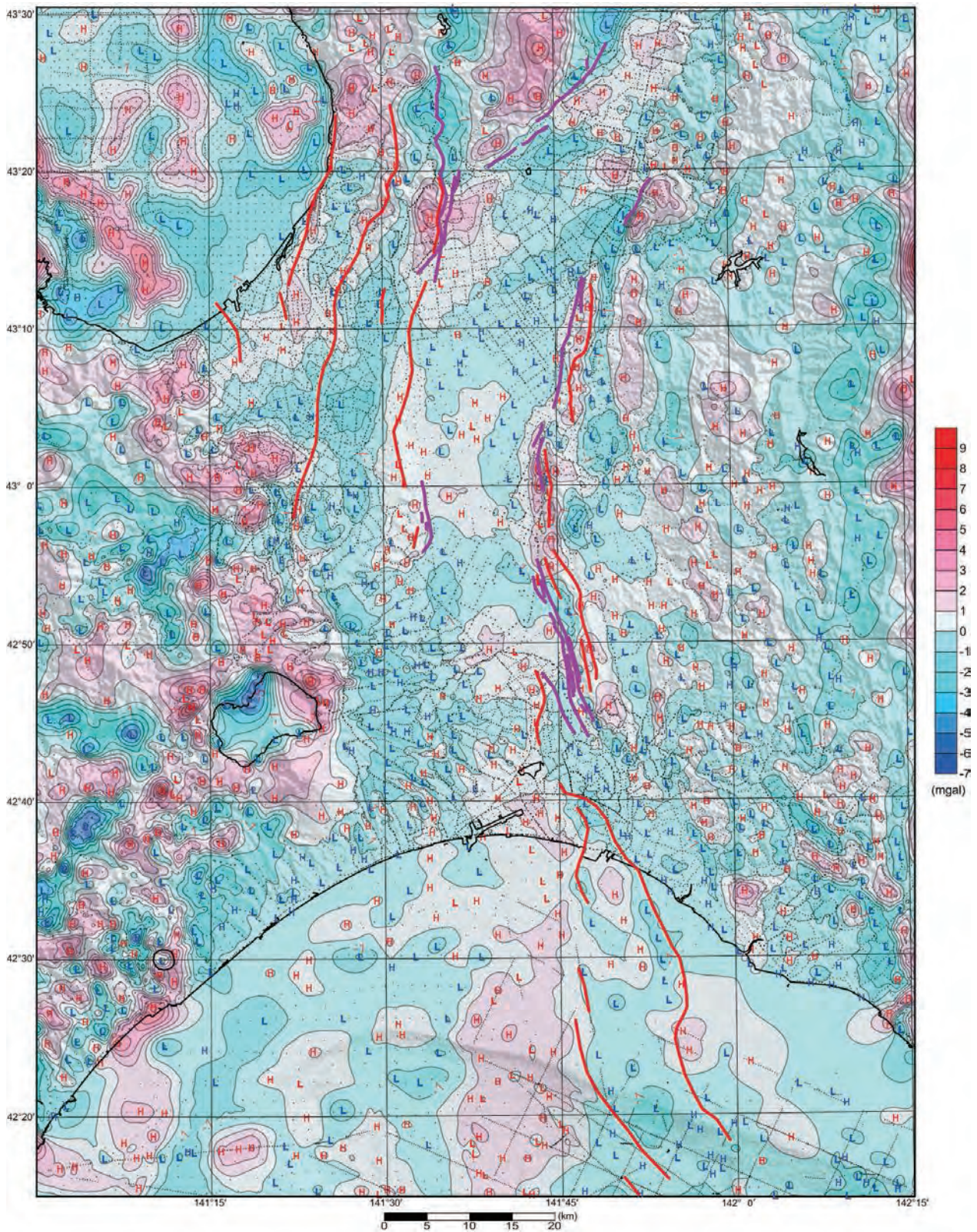
( 受付 : 2014 年 12 月 13 日 ; 受理 : 2014 年 4 月 15 日 )

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)



第 1 図 石狩低地帯及び周辺地域のブーゲー異常。仮定密度=2.3g/cm<sup>3</sup>。コンター間隔=2mgal。測定点分布=黒色ドット。紫色と赤色の太い実線は活断層と活背斜(尾崎・小松原, 2014)。背景の地形レリーフは、200m メッシュの地形データより作成。

Fig.1 Bouguer anomalies of Ishikari depression and surrounding area. Assumed density=2.3g/cm<sup>3</sup>. Contour interval=2mgal. Gravity stations= Black dots. Purple and red thick solid lines indicate active faults and active anticlines. Shaded map is topography made with 200m DEM.

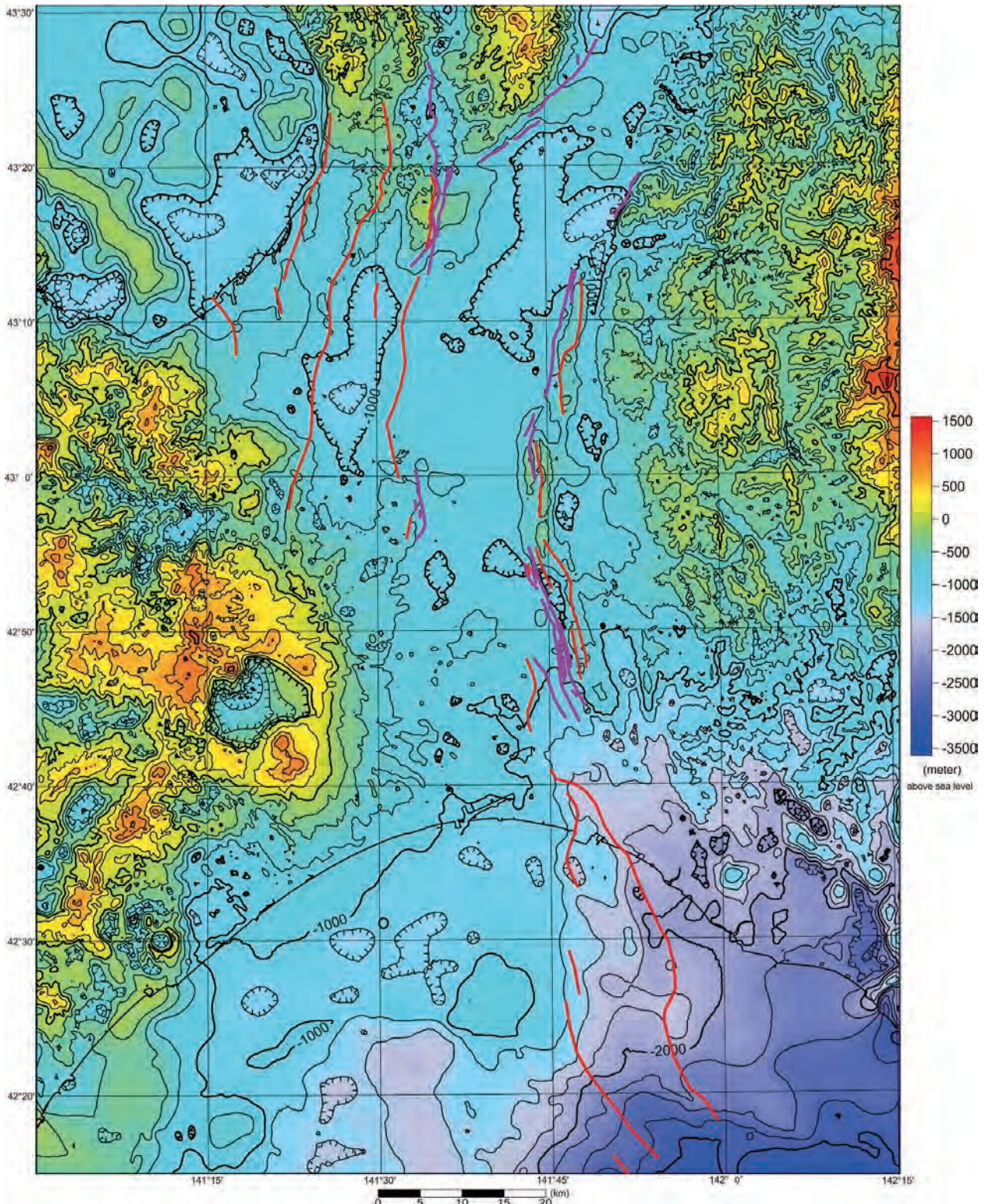


第2図 石狩低地帯及び周辺地域の残差重力. 上方接続 1km を広域トレンドとして除去. コンター間隔は 1mgal. 測定点分布 = 黒色ドット. 紫色と赤色の太い実線は第1図と同じ. 背景の地形レリーフは第1図と同じ.

Fig.2 Gravity residuals of Ishikari depression and surrounding area. Regional trend is removed with upward continuation of 1km, and contoured at 1mgal interval. Gravity stations= Black dots. Purple and red thick solid lines are same as Fig.1. Shaded map is same as Fig.1.



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)



第 3 図 石狩低地帯及び周辺地域の重力基盤. 密度差を  $0.5\text{g}/\text{cm}^3$  として計算し, コンター間隔は 250m で表示した. コンターの数値は海拔. 紫色と赤色の太い実線は第 1 図と同じ.

Fig.3 Gravity basement of Ishikari depression and surrounding area. Density contrast is  $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ , and contoured at 250m interval. The number is above sea level. Purple and red thick solid lines are same as Fig.1.