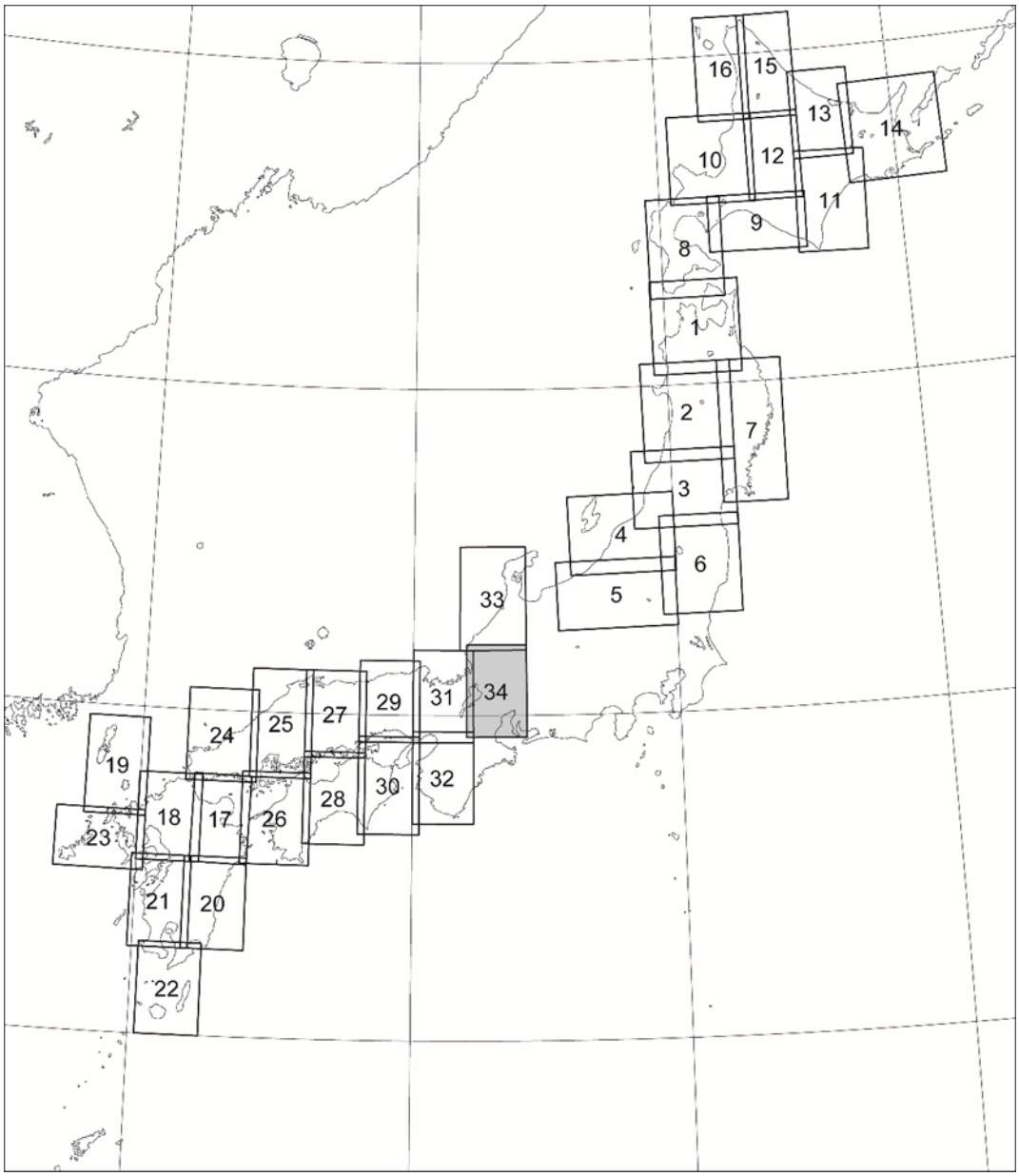
# 名古屋地域重力図（ブーゲー異常）

## Gravity Map of Nagoya District (Bouguer Anomalies)

1:200,000

村田泰章・宮川歩夢・駒澤正夫・名和一成・大熊茂雄・岸本清行・石原丈実・志知龍一
MURATA Yasuaki, MIYAKAWA Ayumu, KOMAZAWA Masao, NAWA Kazunari, OKUMA Shigeo,
KISIMOTO Kiyoyuki, ISHIHARA Takemi and SHICHI Ryuichi




2020

産総研 地質調査総合センター

Geological Survey of Japan, AIST

# 名古屋地域の重力異常

本重力図の図郭は，20 万分の 1 地勢図「岐阜」,「名古屋」をカバーする北緯 34 度 40 分から 36 度 5 分，東経 136 度から 137 度 7 分 30 秒である.

本重力図の編集においては，上記の図郭を東西方向にそれぞれ 15 分，南北方向にそれぞれ 10 分拡張した領域のデータを処理し，最終的に図郭部分の作図を行った．この拡張された領域内の重力測定点は合計 41,557 点で, そのうち陸域は 38,736 点，海域は 2,821 点である．陸域で取得された測定点の内訳は，名古屋大学 15,046 点，産業技術総合研究所地質調査総合センター8,169 点，京都大学 2,838 点，金沢大学 2,661 点，滋賀県 1,510 点，中部大学 1,289 点，石油天然ガス・金属鉱物資源機構 1,211 点，京都大学防災研究所 1,167 点，新エネルギー・産業技術総合開発機構 896 点, 国際石油開発帝石株式会社 886 点, 国土地理院 677 点，岐阜大学 661 点，株式会社中日スタヂアム 498 点，地学団体研究会 447 点，アメリカ国家地理空間情報局 342 点，株式会社岐阜新聞社 267 点，愛知工業大学 171 点である．この中で，名古屋大学及び中部大学のデータは Yamamoto *et al.* (2011) に収録されたデータである. 金沢大学の測定データは金沢大学重力データベース（本多ほか，2012）に収録されたデータであり，また，石油天然ガス・金属鉱物資源機構，新エネルギー・産業技術総合開発機構の測定データは産業技術総合研究所地質調査総合センター（編)(2013）に，京都大学，京都大学防災研究所，岐阜大学，地学団体研究会，愛知工業大学のデータは Gravity Research Group in Southwest Japan (2001）に，それぞれ収録されている.

海域のデータについては，地質調査所白嶺丸 GH78-2, GH87-2，GH87-4，GH97 航海（上嶋ほか，2000）により取得された 2,763 点のデータ，海上保安庁海洋情報部 HS8001, HM7202 航海により取得された 58 点のデータを使用した．海上保安庁海洋情報部のデータはすべて拡張領域にあるため，本図の編集資料区分には示されていない (付録 A の測点分布図を参照されたい).

本重力図の編集に当たり，地質調査総合センターでは 2007 年から 2017 年にかけて，両白山地，伊吹山地，鈴鹿山脈の一部, 及び, 郡上市周辺地域の重力調査を実施し，合計 1,538 点の重力データを取得した．この調査の一部は，隣接する重力図「金沢地域」の調査も兼ねている. このデータのうち, 金沢地域重力図（村田ほか, 2018）の編集で用いた 863 点については金沢地域重力図の中で公表し，残りの 675 点のデータについては，本重力図の別稿（村田・宮川, 2020）としてまとめた．新規測定点の位置は 2 周波 GNSS 受信機による VRS 測量, あるいは高速スタッティック測量により求めた.

拡張領域を含めた全領域の重力測点分布図を, 付録 A「重力図編集に用いた各機関の測点分布」に示す.

これらのデータに適用した各種の重力補正の方法は，地質調査所重力補正手順 SPECG1988 (地質調査所重力探査グループ，1989）に基づいている．ただし，地形補正については，最新の地形データを使用して 30 m メッシュ標高データを作成し，地球の球殻を考慮して測点の周囲 60 km まで実施した（村田, 2018). 30 m メッシュ標高データは，陸域では基盤地図情報（数値標高モデル 5 m 及び 10 m)(国土地理院）を用い，海域では，M7000 シリーズ等深線データ（日本水路協会)，J-EGG500 (500 m メッシュ水深データ)(日本海洋データセンター), JTOPO30 (30 秒メッシュ水深データ)(海洋情報研究センター), GEBCO (30 秒メッシュ水深データ)(British Oceanographic Data Centre）を用いて，さらに湖水域では，国土地理院地形図の等深線を用いて作成されている.

本重力図の範囲は，福井県，岐阜県，滋賀県，愛知県，三重県にまたがり，北部では，二ノ峰（1,962 m）を最高峰とし 1,500 m 前後の山々が連なる両白山地，飛騨高地が分布する（第 1 図). 西部においては，伊吹山地，鈴鹿山脈に属する 1,000 m 前後の山々が連なっている．図郭中央部には，木曽三川（木曽川，長良川，揖斐川）により形成された濃尾平野が広がる．濃尾平野の東部から知多半島までは，尾張丘陵, 大府丘陵, 知多丘陵と呼ばれる丘陵地帯である. 図郭南部の伊勢湾と三河湾は，水深が 40 m に及ばない広大な閉鎖性水域である.

脇田ほか（1992）及び水野ほか（2009）の 20 万分の 1 地質図によると，図郭域の山岳部は古生代後期－中生代の付加体を構成する美濃帯堆積岩類が広く分布し，一部に花崗岩や濃飛流紋岩, 奥美濃酸性岩類などの火成岩が分布する. 図郭東部の丘陵は，新第三紀鮮新世の堆積岩が分布する. その他の濃尾平野などの地域は，新生代第四紀の堆積物か埋立地である.

本図郭域には，1891 年の濃尾地震で出現した，根尾谷断層，温見断層，梅原断層が存在する（松田，1974）．養老山地の東縁で濃尾平野と接する境界には，養老断層，桑名断層，四日市断層が存在する（杉山ほか，1994）．また，鈴鹿山脈の東縁，及び西縁もそれぞれ，鈴鹿東縁断層帯，鈴鹿西縁断層帯とされている（石山ほか，1990；活断層研究会編，1991；吾妻ほか，2000）．

重力図は，地域ごとに適切な岩石密度を仮定して地形の影響を補正する必要がある．しかしながら，同地域には多様な地質が分布するために，単一の密度で補正して全域で地形の影響を除去することはできない．そのため，名古屋地域重力図（ブーゲー異常）では地形の影響を 2.00, 2.30, 及び 2.67 g/cm$^3$ の密度で補正した 3 枚の重力図を示した．一方で，ABIC 最小化法（Murata，1993）によって求めたこの地域の最適な補正密度は 2.53 g/cm$^3$ であった．そこで，2.53 g/cm$^3$ で補正した重力異常を基に，ブーゲー異常図（第 2 図），ブーゲー異常図を上方 2 km に上方接続して得られた上方接続図（第 3 図），大局的な傾向を取り除いた残差重力図（第 4 図），重力異常の変化の度合いを示す水平微分図（第 5 図）を作成した．第 2 図から第 5 図に示した重力図から読み取ることができるこの地域の重力異常の特徴は，以下の通りである．

本地域のブーゲー異常（第 2 図）を見ると，図郭南部においては，フィリピン海プレートに起因する高重力異常が存在する．また，琵琶湖周辺，濃尾平野や，日永岳周辺，飛騨高地などの山岳部が低重力異常を示す．図郭北西部には局所的な高重力異常が見られる．

ブーゲー異常の大局的な傾向（第 3 図）では，琵琶湖周辺における，約−60 mGal の最小値を示す低重力域が特徴的である．Kudo and Yamaoka (2003) は，マントルの粘性流動シミュレーションにより，同地域の深部においては，フィリピン海スラブの垂直方向のオフセットによるマントルの負圧が曲降（down-warping）構造を発生させて大陸地殻が沈みこみ，その結果として低重力異常になっていると推定した．一方で，北東部の低重力異常は，標高の高い山岳によって大陸地殻が深くなっていることを示す．

ブーゲー異常の残差重力図（第 4 図）は，地表地質（脇田ほか，1992；水野ほか，2009)と良い相関を見せる．福井平野を除く第四紀層が分布する平野・盆地部で重力異常が小さく，古第三紀よりも古い岩石で構成される山岳部で重力異常が大きい．福井平野周辺の局所的な高重力異常は，重力基盤（古第三紀以前の地層）が浅くなっていることに起因すると推定されている（駒澤，2006）．濃尾平野については，重力データの他にボーリングデータや地震探査の結果を用いて基盤構造を解析する試みが実施されている（例えば，福和ほか，2002）．その結果，東部の丘陵地帯から養老断層に向かって基盤が深くなる西落ち傾斜があるとされている．山岳域にある局所的な低重力異常は，奥美濃酸性岩類（棚瀬，1982）などの花崗岩や流紋岩などの分布に対応しており，これらの岩体が周囲の美濃帯堆積岩類に比べて低密度であることを示している．日永岳付近の低重力異常は，奥美濃酸性岩類を噴出させたマグマだまりと関連した低密度岩体が広く分布していることを示している．

重力の水平微分図（第 5 図）をみると，養老－桑名－四日市断層帯と重力の急変域は良く対応することが分かる．また，今回，鈴鹿山脈の重力データを増やしたことで，鈴鹿東縁断層帯においても，明瞭な重力異常急変帯が連続していることが分かった．伊勢湾の中でも，伊勢湾断層や白子－野間断層（水野ほか，2009）に対応する重力異常の急変域が存在する．一方で，美濃帯堆積岩類の分布域に存在する根尾谷断層，温見断層，梅原断層については，水平ずれ断層であることから重力異常の急変は観測されないが，残差重力図では，断層と同じ方向の重力異常のギャップは見られるので，地質構造の大規模な境界があることが示唆される．

本重力図は，日本重力データベース DVD 版（産業技術総合研究所地質調査総合センター（編），2013）に収録されているプログラム（maplin.for）を用いてグリッドデータを作成し，JKGLIB（村田，2007）を用いて図化した．第 1 図から第 5 図は，GMT (Wessel and Smith，1998) を用いて作成した．

なお，本解説の執筆に当たり，山口大学の脇田浩二博士，地質調査総合センター研究戦略部の牧野雅彦博士に助言を頂いた．記して感謝の意を表す．

## Gravity Map of Nagoya District (Bouguer Anomalies)

A new gravity map of Nagoya district has been published. Compiled gravity data within the map area are 38,736 stations including newly added 675 gravity

stations on land and 2,821 stations on sea area (Fig. 1). All the measured gravity data were referred to the Japan Gravity Standardization Net 2016 (JGSN2016) and normal gravity values were calculated according to the Geodetic Reference system 1980 (GRS80). Bouguer, terrain and other corrections were applied following the standard procedure of gravity data processing by the SPECG 1988 (GSJ Gravity Survey Group, 1989). Bouguer and terrain corrections were carried out to remove an effect of bounded spherical crust and an effect of actual topographic undulation relative to the spherical surface, respectively, within a distance range of 60 km.

The density values used for both Bouguer and terrain corrections are 2.00 g/cm$^3$, 2.30 g/cm$^3$ and 2.67 g/cm$^3$ (shown on the map as assumed density). We provide four additional maps calculated with a reduced density of 2.53 g/cm$^3$ i.e. the Bouguer anomaly map (Fig. 2), the regional Bouguer anomalies continued upward 2 km (Fig. 3), the gravity residual anomalies with the removal of the 2 km upward-continuation (Fig. 4) and the horizontal gradients (Fig. 5).

The features of gravity anomalies in this region, which can be read from gravity maps shown in Figures 2 to 5, are as follows. Figure 2 shows that there are high gravity anomalies due to the Philippine Sea plate in the southern part of the map. Low gravity anomalies are observed around Lake Biwa, the Nobi Plain, around Mt. Hinaga, and in the Hida Mountains. The north-western part is a local high gravity anomaly. Figure 3 shows that there is a low gravity anomaly with a minimum value of about −60 mGal in and around Lake Biwa. Kudo and Yamaoka (2003) explained that the vertical offset of the Philippine Sea slab caused a down-warping structure around this area, and as a result, the gravity anomalies are low. Low gravity anomalies in the northeast indicate deep continental crust under high altitude mountainous areas. The residual gravity map (Fig. 4) shows a good correlation with the surface geology. The plains other than the Fukui Plain, where the Quaternary layer are distributed, are in the low gravity region. Local high gravity anomalies around the Fukui Plain are estimated to be due to the shallow gravity basement (pre-Paleogene strata). Residual gravity anomalies are high in mountainous areas composed of rocks older than Paleogene. For the Nobi Plain, the underground basement structure was analyzed using gravity data, boring data, and the results of seismic surveys (e.g., Fukuwa *et al.*, 2002). As a result, it was concluded that there is a westward dip where the basement deepens from the eastern hilly area to the Yoro fault. Local low-gravity anomalies in mountain areas correspond to the distribution of granite and rhyolite. This indicates that these rocks are lower in density than the surrounding rocks of the Mino terrane. The horizontal gradients of gravity map (Fig. 5) shows good correlation or correspondence between the Yoro-Kuwana-Yokkaichi fault zone and its sudden gravity change in the region. In addition, by increasing the gravity data in the Suzuka Mountain Range this time, it was found that even in the eastern marginal faults of the Suzuka Mountain Range, there is a continuous sharp gravity anomaly zone. There is a sudden gravity change zone corresponding to Ise-wan fault and Shirako-Noma fault (Mizuno *et al.*, 2009). On the other hand, for the Neodani fault, Nukumi fault, and Umehara fault, which exist in the Mino terrane, abrupt changes in gravity anomalies are not observed partly because those are horizontal slip faults, but they still represent distinctive gravity anomalies parallel to the strike direction, which well corresponds to the bounds of the regional geologic terrane.

## 文献

吾妻　崇・吉岡敏和・苅谷愛彦・水野清秀（2000）　鈴鹿山地西縁断層帯，百済寺断層の反射法地震探査及びボーリング調査．地質調査所速報，no. EQ/00/2（平成 11 年度活断層・古地震研究調査概要報告書），127-137.

地質調査所重力探査グループ（1989）　地質調査所重力補正標準手順 SPECG1988 について．地調月報，**40**，601-611.

福和伸夫・佐藤俊明・早川　崇・池田善考・野崎京三（2002）

濃尾平野の地盤調査とそのモデル化．月刊地球号外，no. 37，pp.108-118.

The Gravity Research Group in Southwest Japan (Representatives: Ryuichi Shichi and Akihiko Yamamoto)(2001)　Gravity Measurements and Database in Southwest Japan, Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM). *Bull. Nagoya University Museum*, Special Rept., no. 9.

GSJ Gravity Survey Group (1989)　On the standard procedure SPECG1988 for evaluating the correction of gravity at the Geological Survey of Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **40**, 601-611.

本多　亮・澤田明宏・古瀬慶博・工藤　健・田中俊行・平松良浩（2012）　金沢大学重力データベースの公表．測地学会誌，**58**，4，153-160.

石山達也・竹村恵二・岡田篤正（1999）　鈴鹿山脈東麓地域の第四紀における変形速度. 地震, 第 2 輯, 52, 229-240.

上嶋正人・岸本清行・駒澤正夫（2000）　ゲンタツ瀬海底地質図 付図 3 ブーゲー重力異常図．海洋地質図，no. 50，産業技術総合研究所地質調査総合センター.

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.

駒澤正夫（2006）　福井地域重力構造図 1:100,000．重力図，no. S2，産業技術総合研究所地質調査総合センター.

Kudo, T. and Yamaoka, K (2003)　Pull-down basin in the central part of Japan due to subduction-induced mantle flow. *Tectonophysics*, **367**, 203-217.

松田時彦（1974）　1891 年濃尾地震の地震断層．地震研究所研究速報，13，85-126.

水野清秀・小松原　琢・脇田浩二・竹内圭史・西岡芳晴・渡辺　寧・駒澤正夫（2009）　20 万分の 1 地質図幅「名古屋第 3 版」．産業技術総合研究所地質調査総合センター.

Murata, Y. (1993)　Estimation of optimum average surficial density from gravity data: An objective Bayesian Approach. *J. Geophys. Res.*, **98**, 12097-12109.

村田泰章（2007）　地質情報表示ソフトウェア・ライブラリ JKGLIB ver.2．地質調査総合センター研究資料集，no. 455，産業技術総合研究所地質調査総合センター.

村田泰章（2018）　広域重力探査データのための地形補正と重力データフォーマットについて．物理探査学会第 139 回学術講演会論文集，7-9，物理探査学会.

村田泰章・宮川歩夢・駒澤正夫・名和一成・大熊茂雄・上嶋正人・西村清和・岸本清行・宮崎光旗・志知龍一・本多亮・澤田明宏（2018）　金沢地域重力図（ブーゲー異常）1:200,000．重力図，no. 33，産業技術総合研究所地質調査総合センター.

村田泰章・宮川歩夢（2020）　名古屋地域重力測定データ，重力図，no. 34，産業技術総合研究所地質調査総合センター.

中田　高・今泉俊文編（2002）　活断層詳細デジタルマップ．東京大学出版会.

産業技術総合研究所地質調査総合センター（編)(2013)　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.

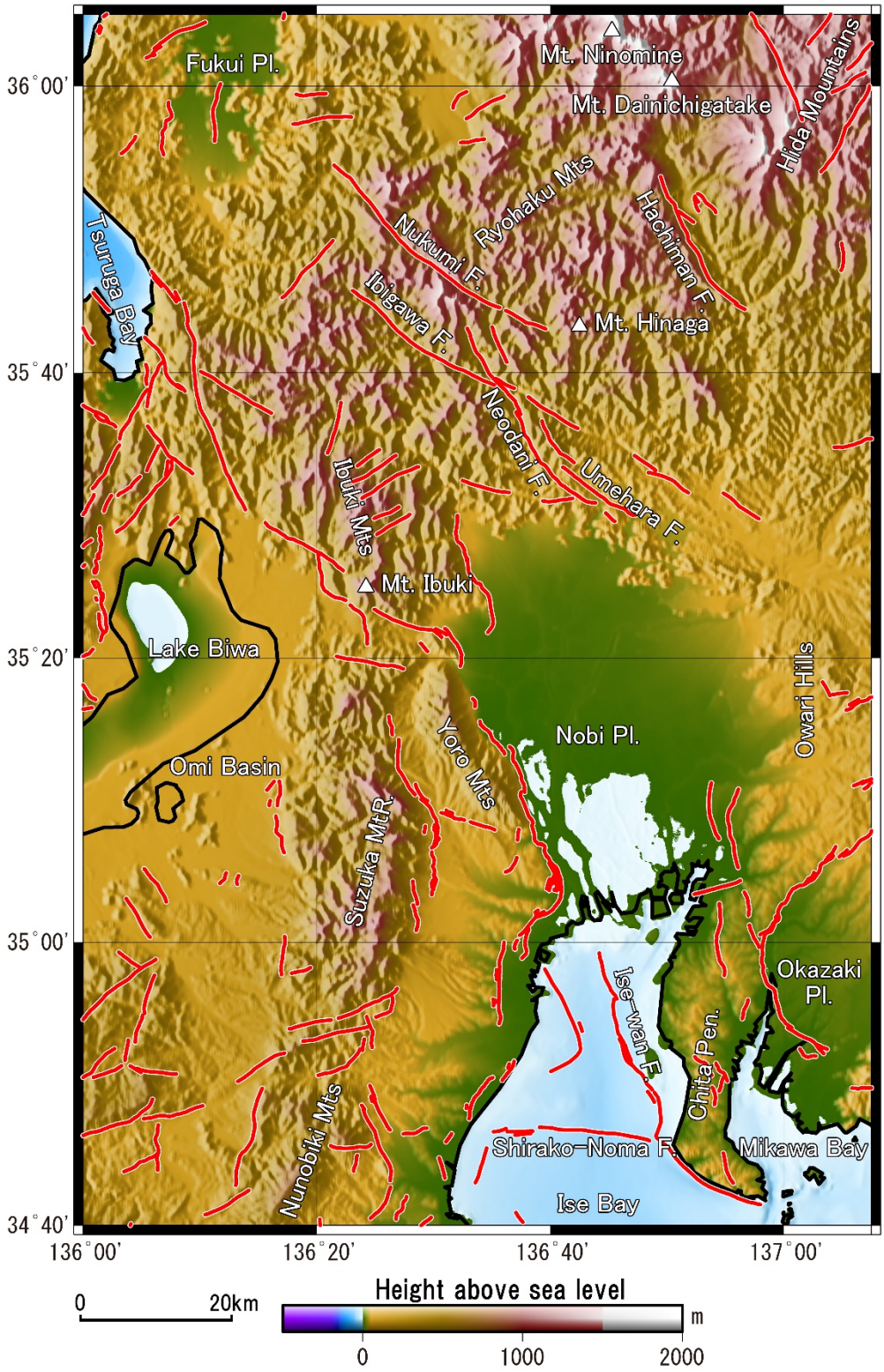
杉山雄一・ 粟田泰夫・吉岡敏和（1994）　柳ヶ瀬－養老断層系ストリップマップ 1:100,000．構造図（活断層ストリップマップ)，no. 10，産業技術総合研究所地質調査総合センター.

棚瀬充史（1982）　奥美濃酸性岩類―両白山地における白亜紀火成作用―．地質学雑誌，**88**，271-288.

脇田浩二・原山　智・鹿野和彦・三村弘二・坂本　亨・広島俊男・駒澤正夫（1992）　20 万分の 1 地質図幅「岐阜」．産業技術総合研究所地質調査総合センター.

Wessel, P. and Smith, W. H. F. (1998)　New, improved version of the Generic Mapping Tool released. *EOS Transactions*, **79**, 579.

Yamamoto, A., Shichi, R. and Kudo, T. (2011) Gravity Measurements and Database in Japan, Gravity Database of Japan (CD-ROM). Earth Watch Safety Net Research Center, Chubu University, Special Publication, no. 1, Chubu University.

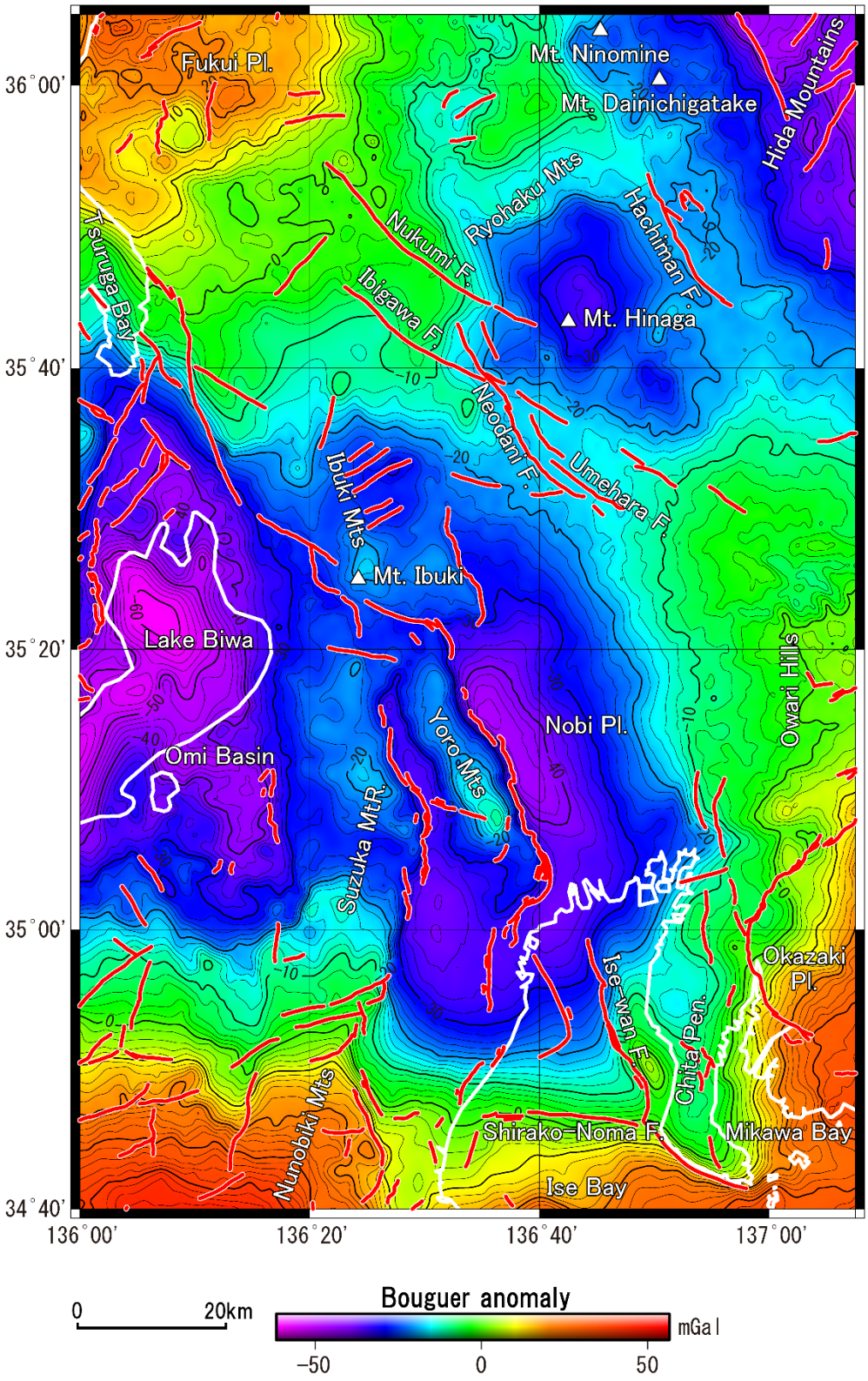



第１図 地形図

国土地理院の基盤地図数値標高モデル（5 m，10 m メッシュ），日本水路協会の M7000 シリーズ海底地形デジタルデータを使用した．赤実線は活断層（陸域：中田・今泉，2002，海域：水野ほか，2009）を示す．

Fig. 1 Topographic map

Fundamental geospatial data (5 m, 10 m grid elevation) issued by the Geospatial Information Authority of Japan and M7000 Digital Bathymetric Chart of Japan Hydrographic Association are used. Red solid lines indicate active faults (Nakata and Imaizumi, 2002; Mizuno *et al*, 2009).

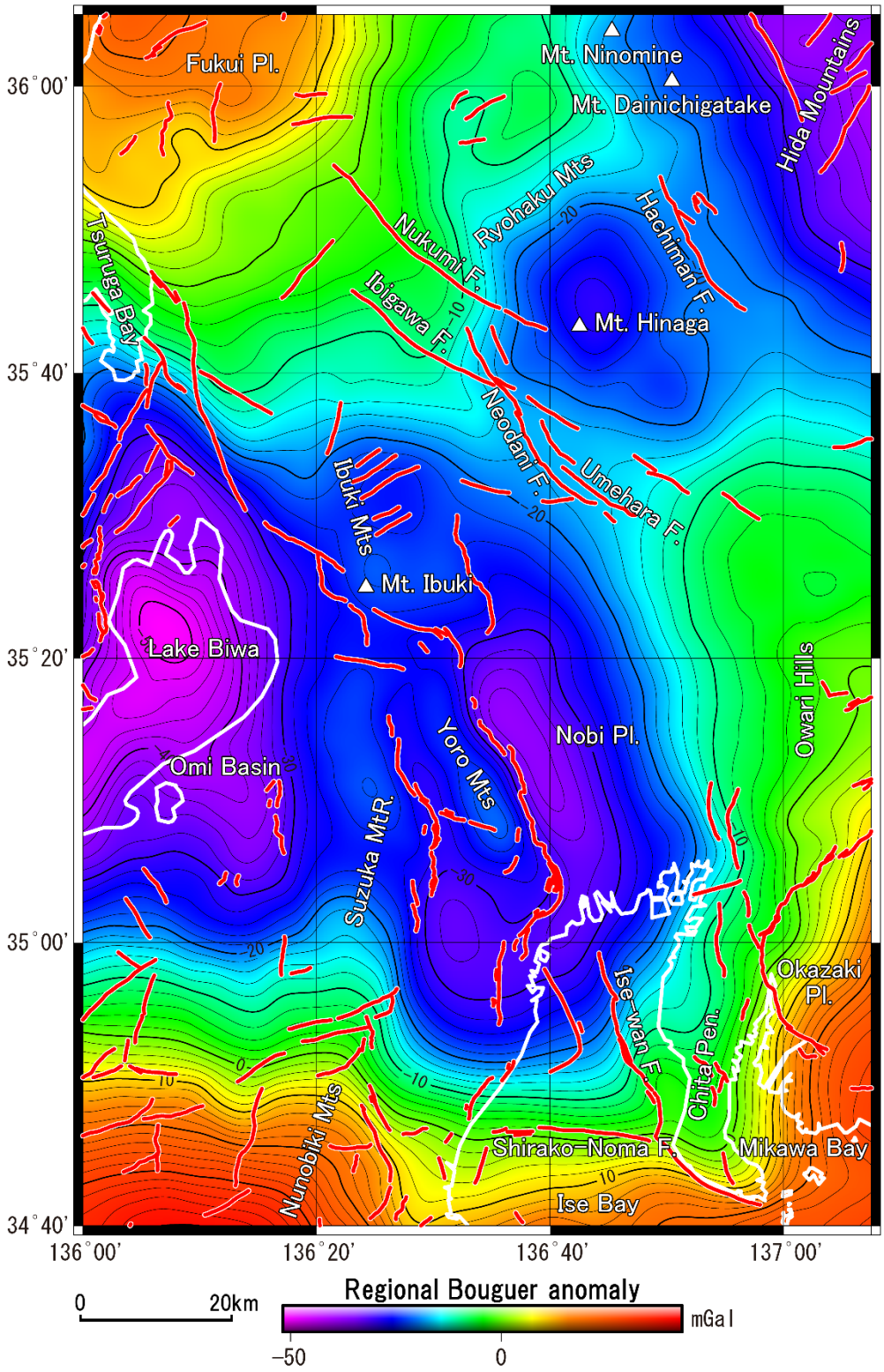



第 2 図 重力図（ブーゲー異常)(仮定密度：2.53 g/cm$^3$)

コンター間隔：2 mGal. 第 1 図と同じ活断層・断層を赤実線で示した.

Fig. 2 Gravity Map (Bouguer Anomalies)(Assumed Density: 2.53 g/cm$^3$)

Contour interval is 2 mGal. The same faults as in Fig. 1 are indicated by red lines.

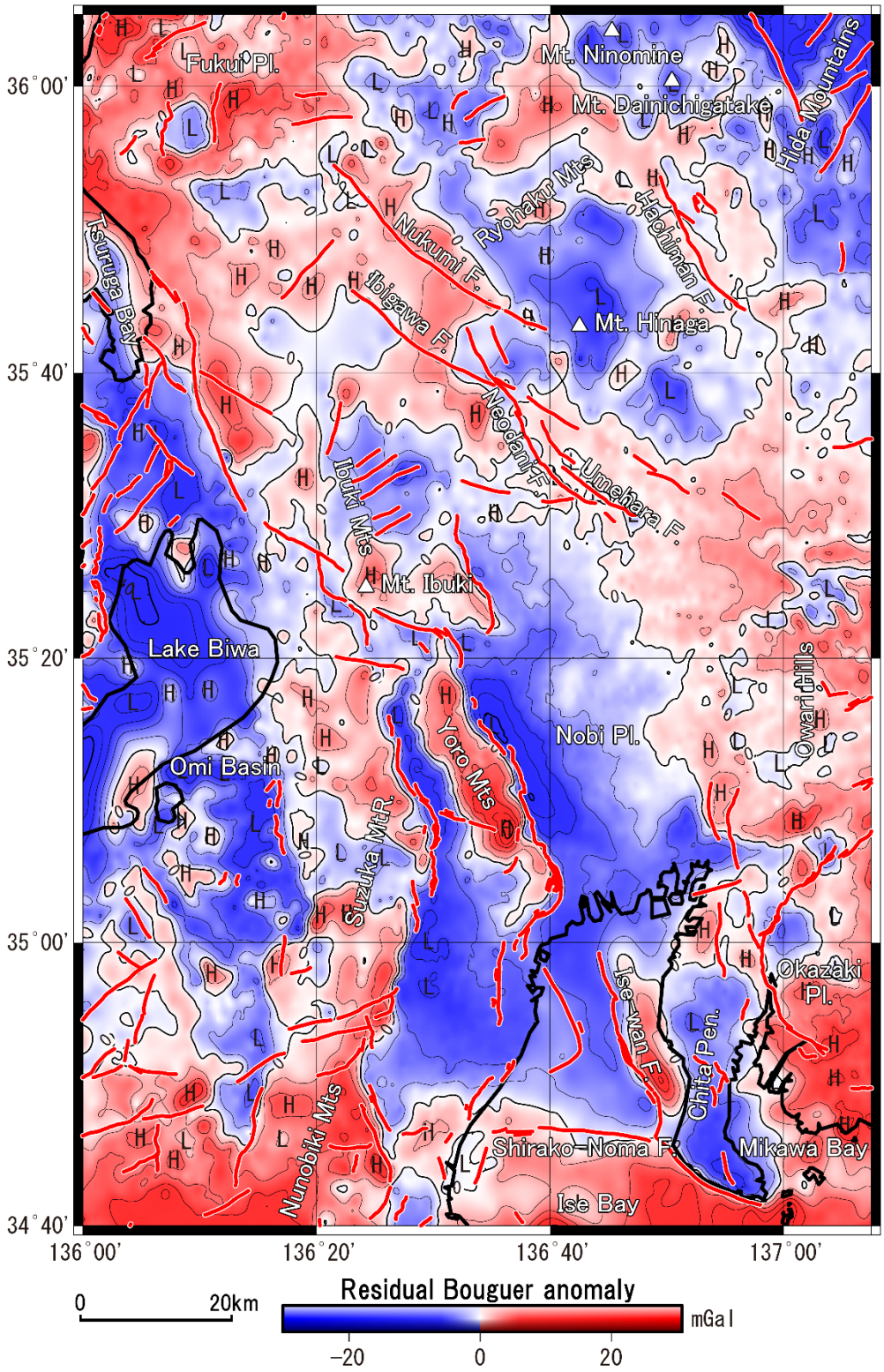



第 3 図　上方接続図

仮定密度が 2.53 g/cm³ の重力図（第 2 図）を 2 km 上方接続．コンター間隔：2 mGal．第 1 図と同じ活断層・断層を赤実線で示した．

Fig. 3 Regional Bouguer anomalies with a 2 km upward-continuation

Contour interval is 2 mGal. The same faults as in Fig. 1 are indicated by red lines.

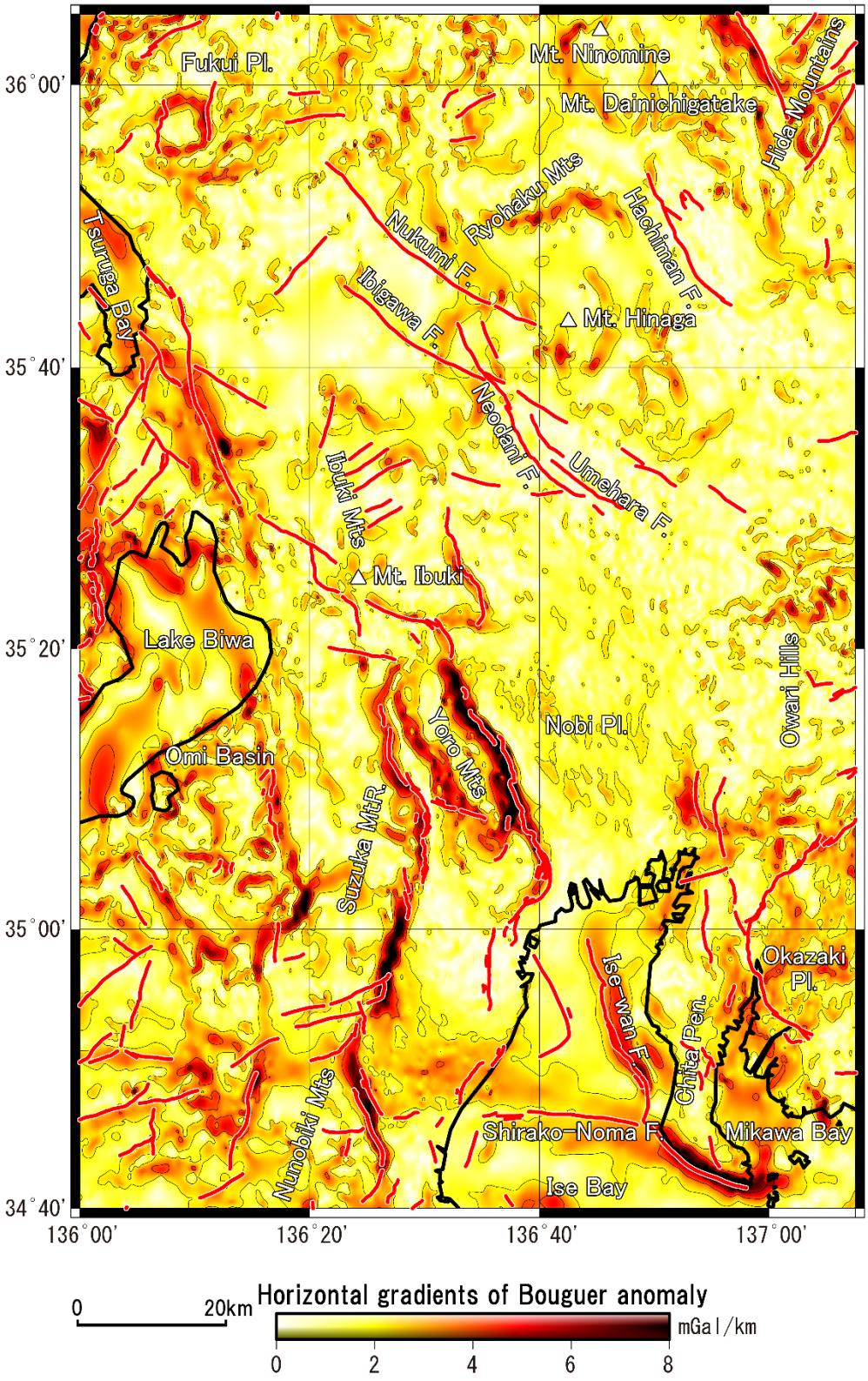



第 4 図　上方接続残差図

仮定密度が 2.53 g/cm³ の重力図（第 2 図）から上方接続図（第 3 図）を差し引いた残差重力図．コンター間隔：2 mGal．第 1 図と同じ活断層・断層を赤実線で示した．

Fig. 4 Residual Bouguer anomalies with the 2 km upward-continuation removed

Contour interval is 2 mGal. The same faults as in Fig. 1 are indicated by red lines.




第 5 図　水平微分図

仮定密度が 2.53 g/cm$^3$ の重力図（第 2 図）から計算した．コンター間隔：2 mGal/km．第 1 図と同じ活断層・断層を赤実線で示した．

Fig. 5 Horizontal gradients of the Bouguer anomaly map shown in Fig. 1

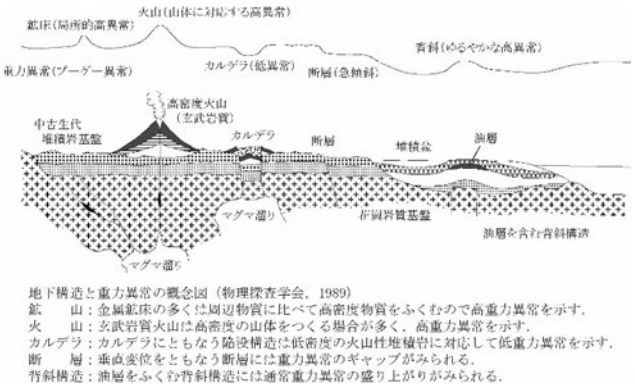
Contour interval is 2 mGal/km. The same faults as in Fig. 1 are indicated by red lines.

# 重力異常について（解説）

## １．重力異常と密度構造

地球重力場は，地球の全質量があたかも地球の中心に集中しているかのような成分に地球の自転による遠心力の成分が合成された標準的な重力場（980 Gal 程度）と，地下構造による密度の不均質性から生ずる擾乱場からなる．後者を重力異常（大きくても数 10 mGal 程度）という．なお，Gal（ガル）という表記については，ガリレオ・ガリレイに因むが，SI 単位でないため表記については特に決まりはなく，gal と表記されることもある．

標準的な重力場は，密度構造が緯度・経度方向には変化を伴わず半径方向だけに変化を伴う重力効果（引力）と地球の自転による遠心力が合成された標準モデルの重力である．重力異常は，その標準モデルからずれた不均質の密度構造から生じているものである．つまり，この重力異常（観測値）を求めれば，その観測値を説明する不均質構造を得ることができる．重力探査の対象となる模式的な地殻構造を付図 1 に示す．

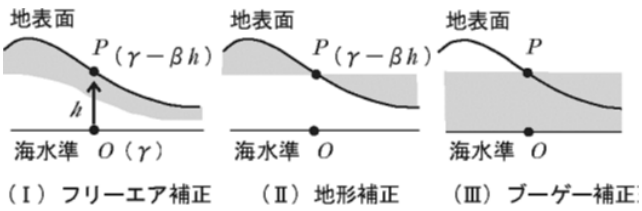



付図 1 地殻構造と重力異常の概念図

（物理探査学会編，1989 に加筆修正）

## ２．ブーゲー異常の算出と物理的な意味

ブーゲー異常の算出過程を付図 2 に従って説明する．




付図 2 ブーゲー異常の概念図

（駒澤，1998 に加筆修正）

(I) $\gamma$は $O$ 点での正規重力値であるが，フリーエア補正を施すことにより，$P$ 点での地球の標準的な重力値になると考えられる．したがって，

$$\Delta g_0' = g - \gamma + \beta \cdot h = g - (\gamma - \beta \cdot h)$$

で与えられるフリーエア異常は，$P$点での重力値 $g$ と地球の標準モデルである楕円体の外側にあたる $P$点での理論重力値（$\gamma - \beta \cdot h$）との差である．つまり，フリーエア異常は測点標高での値であって海水準での値ではない．ただし，$h$ は測点標高，$\beta$ は均質地球モデルから得られる標準的な重力の鉛直勾配である．

(II) $P$点より高い部分の質量を除去し，低い部分に質量を追加して測定点と同じ平板状の地形の重力値に補正する（地形補正）．

(III) 標高 $h$の平板状地形の重力効果を除去する（ブーゲー補正）．

(IV) 最終的に，地表面から海水準まで仮定密度$\rho$の効果が除かれて，ブーゲー異常には$\rho$からずれた分の密度構造によるものだけが反映することになる．

上記の処理をまとめると，ブーゲー異常は次式で表現できる．

$$\Delta g_0'' = g - \gamma + (\beta - 2\pi G\rho) \cdot h + \rho \cdot T + C_A$$

ただし，$G$ は万有引力定数，$\rho$は岩盤の密度（仮定密度），$\rho T$ は地形補正，$C_A$ は大気補正である．

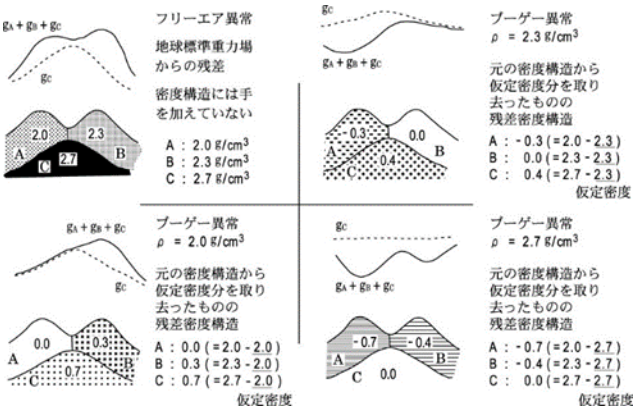
## ３．表層密度とブーゲー異常の仮定密度の関係

ブーゲー異常は，仮定密度（もしくは，補正密度）のとり方で地形との相関度が異なることから，地形が凹凸をもっていれば表層密度の推定ができる．更に，表層の影響を除去した基盤構造などの深部構造による成分の抽出に利用される．

仮定密度の推定の方法としては，(1) 岩石試料の密度測定による方法，(2) 標高に対して重力の小さくなる割合から推定する方法，(3) ブーゲー異常図と地形図を見比べる方法，が挙げられる．(1) については，岩石のサンプリングは必然的に風化していない状態のものが多くなり偏りが生ずるので，必ずしも表層密度を反映しているとは限らないが，少なくとも岩石サンプルからの密度値は表層密度の上限を与えることになる．(3) については，実際に数種類の仮定密度のブーゲー異常図を作成し，地形図との相関を目視

して地形図との相関の最も小さいものを選べば良い．付図 3 に仮定密度によるブーゲー異常のパターン変化の様子を示す．

仮定密度が大きくなるに従い，ブーゲー異常値が全体的に小さくなっていくのと，地形と正相関の上に凸から逆相関の下に凸に変化していくのがわかる．地形のパターンと無相関なものが表層密度（最適な仮定密度）である．



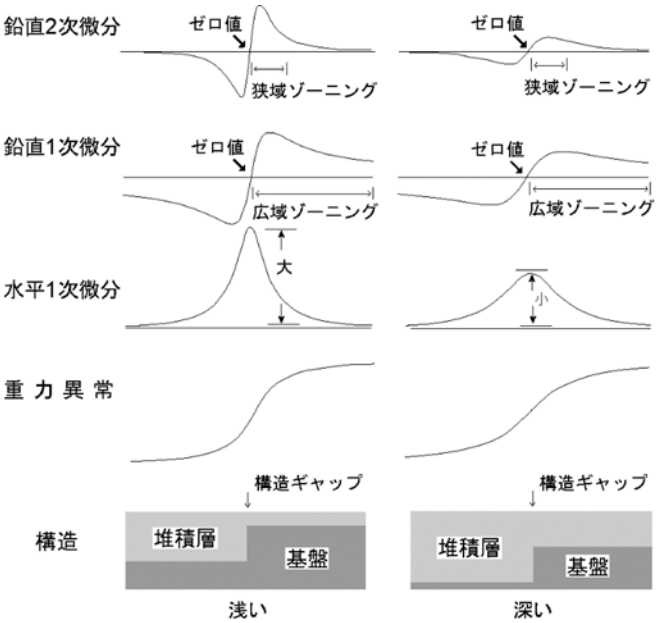

付図 3 仮定密度によるブーゲー異常のパターン変化の概念図

（駒澤，1998 に加筆修正）

## ４．地質構造に関連する浅部異常の抽出

フィルターリングは，重力異常や磁気異常から有為な情報を抽出し，定性的な解析・解釈を進めるのに有効な手法である．重力解析で構造抽出に利用されるものに，大規模・深部構造に対応する長波長成分を抽出するローパス・フィルター（或いは，ハイカット・フィルター），微細・浅部構造に対応する短波長成分を抽出するハイパス・フィルター（或いは，ローカット・フィルター）がある．微分フィルターはハイパス・フィルターに含まれる．また，注目する規模・深度に対応した成分を抽出するバンドパス・フィルターがある．

フィルター操作が最も一般的に使用されるのは，断層等の構造境界の抽出である．従来，そうした目的には，水平微分(水平勾配)や鉛直 2 次微分が利用されてきた．水平微分は，直感的に理解し易いが，微分値の大小で構造や落差の大きさを判断しがちで，深い構造を過小評価しがちになる．一方，鉛直 2 次微分は，深度に関係なく構造境界で値がゼロになる性質がありよく利用されてきたが，短波長成分がノイズ成分と区別つかなくなるため，線状構造の抽出は難しい点があった．一方，鉛直 1 次微分は過度のハイパス・フィルターにならず，鉛直 2 次微分ではノイズゾーン（狭域ゾーニング）となっていたところが広域ゾーニング地域となり構造境界が把握しやすくなることがある．落差が同じで深さが違う簡単な事例を模式的に付図 4 に示す．段差構造からある程度離れると重力差は同じになるが，水平微分を見ると構造が浅い程値が大きくなることわかる．つまり，構造の深度決定の推定には，微分値が有効であることを示している．当然，意味のある水平微分を得るには測点間隔が十分細かく取られていることが必要である．




付図 4 落差が同じで深さが違う簡単な事例のフィルター図

（駒澤，1998 に加筆修正）

## ５．文献

物理探査学会編（1989）　図解物理探査．物理探査学会，239p.

駒澤正夫（1998）　物理探査ハンドブック，手法編第 8 章，433-471，物理探査学会編.

令和 2 年 12 月 15 日発行
許可なく複製を禁ずる
著作権所有･発行者
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター
〒305－8567　茨城県つくば市東　1－1－1　中央第 7
https://www.gsj.jp/inquiries/index.html
AIST20-G15037

Geological Survey of Japan, AIST © 2020