

## 大分地域の重力異常について

広島俊男<sup>1</sup> 森尻理恵<sup>1</sup> 駒澤正夫<sup>1</sup> 牧野雅彦<sup>2</sup> 村田泰章<sup>3</sup> 名和一成<sup>1</sup>

Toshio HIROSHIMA, Rie MORIJIRI, Masao KOMAZAWA, Masahiko MAKINO, Yasuaki MURATA and Kazunari NAWA (2002) Bouguer Gravity Anomalies in Oita district, Kyushu, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 53 (1), p. 11-36, 10 figs., 1 table, 1 appendix, 2 appendix-figs., 1 appendix-table.

**Abstract:** A new gravity map of the northeastern part of Kyushu has been published. It is an issue of the 1 : 200, 000 gravity map series published by GSJ/AIST (Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology). New gravity data at 445 stations were obtained around Oita City, Shonai Town, Kuju Town, and Inukai Town. They were compiled together with existing data of 11,748 land stations. The Bouguer gravity anomaly map with an assumed density of 2.3 g/cm<sup>3</sup> revealed some structural boundaries. Volcanic areas including active volcanoes, Mt. Tsurumi-dake, Mt. Yubu-dake, Mt. Kuju, and Mt. Aso are included in a negative gravity region, which consist of five major gravity lows. Granite rocks and metamorphic rocks are distributed in the positive gravity region at northern part of Oita district. Bouguer gravity anomalies clearly indicate the boundaries of basement structure in this area. The result of 2-D two-layer modeling shows that maximum thickness of Cenozoic deposits in the Beppu bay is more than 4,000 m.

### 要 旨

九州北東部の大分県周辺地域において新たに測定した 445 点の重力データと 11,748 点の既存データを使用し, 2.0 g/cm<sup>3</sup>, 2.3 g/cm<sup>3</sup> 及び 2.67 g/cm<sup>3</sup> の 3 種類の仮定密度の重力図を作成し, それぞれの図に現れている主な特徴について考察した。さらに, 基盤岩が地表に現れていると思われる点を結ぶプロファイルについて基盤深度の解析を試みた。本地域においては中央構造線発達以後の構造運動に伴い形成された弱線に沿って大規模な火山活動が長期間繰り返され, 第四紀~第三紀の火山砕屑物に厚く覆われていて, 別府湾の中央で最も厚く 4,000 m 以上と推定された。

### 1. はじめに

地質調査所では自然災害防止・環境保全に役立てるため, 重力既存資料について保有機関の協力を得てその編集を行うとともに, 未測定地域の重力測定を実施し, 20 万分の 1 重力基本図 (1 mgal コントアのプーゲー異常図) の系統的整備を行ってきた。1988 年に「青森地域重力図」(広島ほか, 1988) が 20 万分の 1 重力図シリーズの第 1 号として出版され, 順次, 東北地方, 関東甲信越地方と出版されてきた。1992 年から北海道地方の測定空白域の重力測定と重力基本図の出版が行われ「天北地域

重力図」(重力図シリーズ no. 16) (駒澤ほか, 2001) をもって北海道全域の出版を終了した。引き続き 1999 年から九州地方の未測定地域の重力測定が開始された。この研究は産業技術総合研究所地質調査総合センターに引き継がれ, 第 1 図に示す編集区分図のうちの第 1 号として「大分地域重力図」(重力図シリーズ no. 17) (広島ほか, 2001) が発行された。この大分地域重力図の編集に使用した重力データを用いて各種の作図を行い, 詳細な考察と解析を試みたので以下に報告する。

### 2. 重力測定

工業用地拡大のため大規模な埋め立てがなされた別府湾に面した大分市と別府市周辺, 並びに, 既存重力データの希薄な久住山から佐賀関半島に至る庄内町・産山村・竹田市・臼杵市で囲まれた地域において重力測定を行った (第 2 図)。1999 年には別府湾の埋め立て地から別府市・大分市・霊山・臼杵市に至る地域で 255 点, 2000 年には庄内町・産山村・竹田市間の 190 点で重力測定を行った。これら新規に測定した 445 点の測定位置をプロットした測点図を第 2 図に示す。第 2 図で海岸線より海域側にプロットされている測点は工業用地拡大のため埋め立てられた地域で測定した地点を表している。

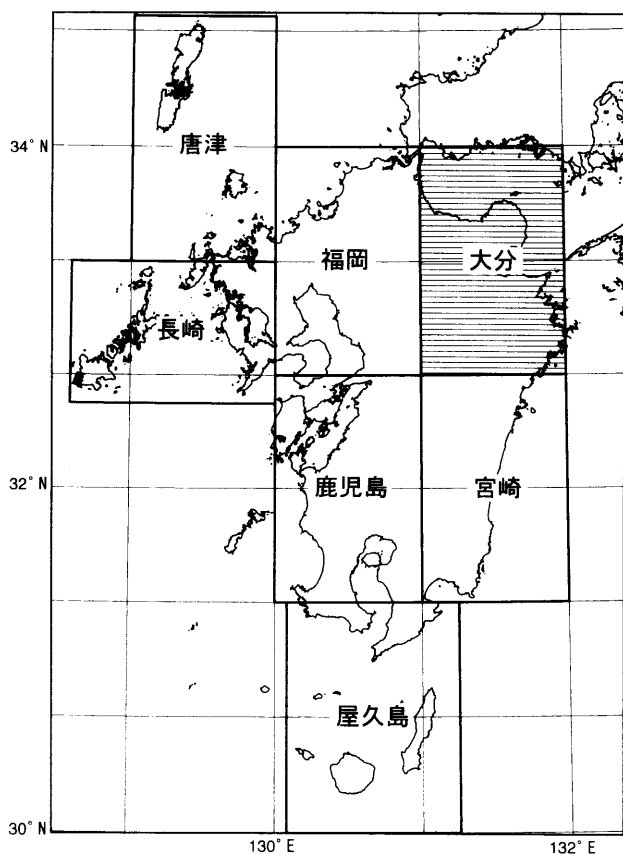
使用した重力計は 1999 年が LaCoste & Romberg 社製の G-304, 2000 年が同社製の G-911 である。測定点は, 本調査が広域的地下構造の把握を目的としていることから, 既存重力点を含めて 3 km<sup>2</sup> に 1 点程度以上の割

Keywords: Bouguer gravity anomaly, Oita District, Kyushu, subsurface structure

<sup>1</sup>地球科学情報研究部門 (Institute of Geoscience, GSJ)

<sup>2</sup>深部地質環境研究センター (Research Center for Deep Geological Environments, GSJ)

<sup>3</sup>地質調査情報部 (Geoinformation Division, GSJ)



第1図 九州地域における重力基本図の編集区分。  
Fig.1 Quadrangle areas for the publication of gravity maps in Kyushu district. The area in this study is hatched.

合で測定点があるように配点した。新たに測定した地点は国土地理院発行の2万5千分の1地形図に標高が記載されている水準点、三角点、独立標高点などをなるべく利用した。測点を設定したい位置の周辺に適当な標高点がない場合には、道路の交差点など場所が明確で標高の変化が緩やかな地点を極力選んだ。その際、測定地点の標高は2万5千分の1地形図の等高線から読みとった。また、測定点の緯度値・経度値は2万5千分の1地形図から1/100分まで読み取った。

重力基点は、毎日朝晩2回の重力測定が最も行い易い宿泊所の玄関前とした。重力基点の絶対重力値は、国土地理院が設定した日本重力基準網1975 (JGSN75) (国土地理院, 1976 a) の重力点、すなわち本地域では大分測候所内の重力点との間の往復比較測定を行って決定した。

各測点の重力測定にあたっては、起点及び終点を重力基点とする閉塞測定を行って、重力計読み取り値を重力常数表に基づいてミリガル変換した後、潮汐補正、器械高補正、ドリフト補正を行い、各測定点の基点に対する相対重力値を求め、これに基点における絶対重力値を加えて絶対重力測定値とした。

なお、今回測定した重力データの一覧を付表A-1に掲

載する。測点番号のうち1000番が大分測候所の水準点である。

### 3. ブーゲー異常値の算出

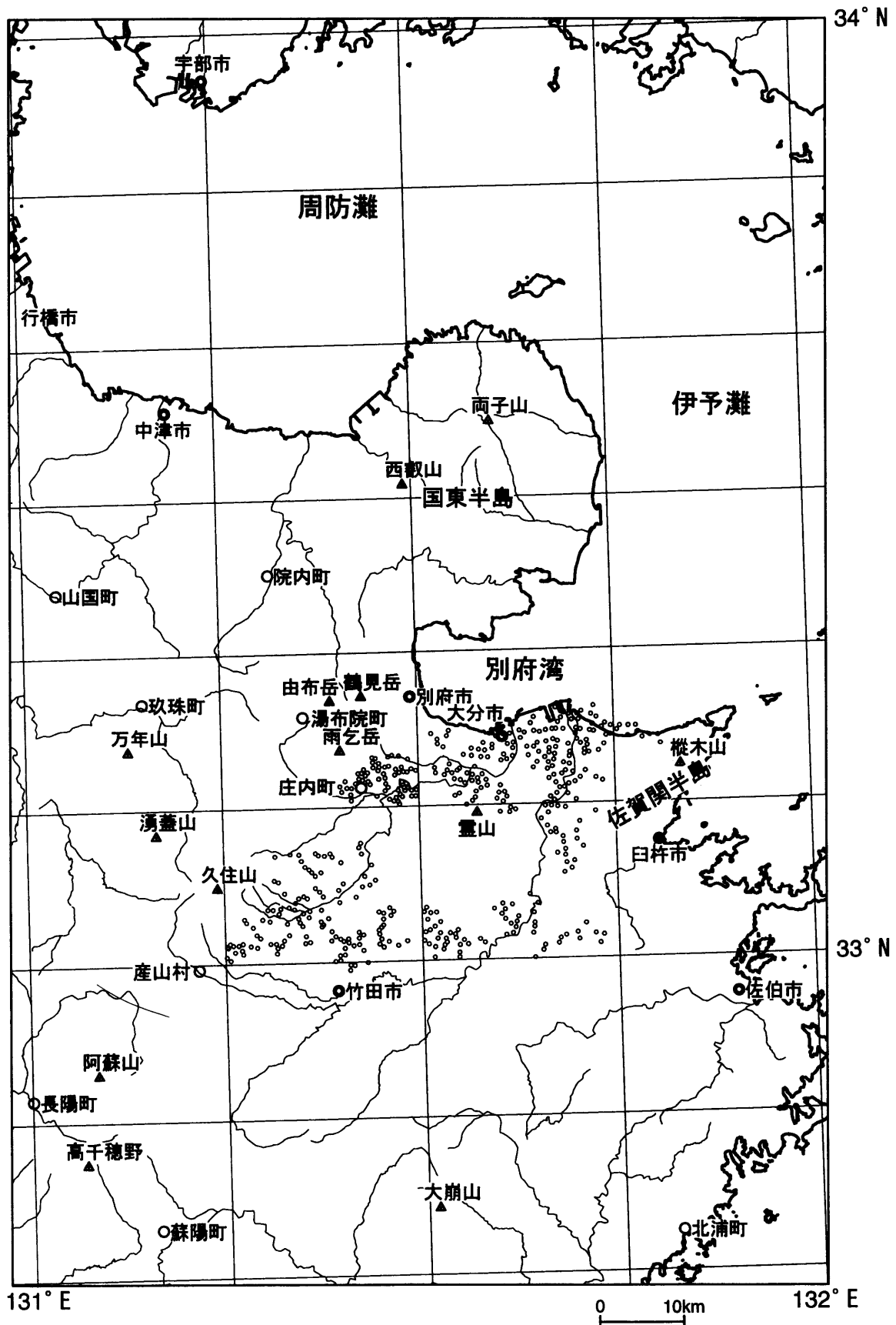
九州北東部の大分県周辺地域において収集した11,748点の既存重力データに新たに得られた445点のデータを加えた総計12,193点から成る重力データに一連の補正処理を施した。

既存重力データの各調査機関が独自に取得したデータは、統一性に欠け電子計算機による処理・解析が行える状態にないものが大半であった。そこで、重力探査実施機関から入手した広域重力資料(測点が1~3km<sup>2</sup>に1点の割合で配置され主に広域地質構造を把握するために実施された重力探査によって得られた資料)の統一化を図った。入手した測点図は様々な縮尺の地形図が使用されていたので、緯度・経度の位置の読み取り精度を統一するため、測点図上の全ての点を国土地理院発行の5万分の1地形図にプロットし直した。また、統一書式によるデータの整理及びエラーデータの検出など一連の作業を実施した(広島, 1986)。収集したデータは各調査地域において各機関独自の基準点を使用して測定されたものもあり、隣接地域のデータとの接続がなされていないものも多い。各調査地域の重力測定には、多種の重力計が使用されているが重力計常数のチェックがなされていないものが多い。そこで、各調査に固有な重力変換係数を求めて、既存測定値を絶対重力測定値に変換する作業を実施した(広島ほか, 1982)。なお、既存データには未公表資料が多いため当該各機関の承認を得て使用している。使用した資料は第1表に示すとおりである。

ブーゲー異常値の計算手順は、地質調査所重力補正標準手順SPECG 1988(地質調査所重力探査グループ, 1989 a, b)に基づいている。測定重力値は、日本重力基準網1975に準拠したものであり、広域重力場は測地基準系1980に基づく正規重力式を使用している。また、地形補正は「国土整備事業」の一環として国土地理院において作成された標高に関する国土数値情報資料(国土地理院, 1976 b)並びに海上保安庁発行の海底地形図を用いて60kmまで実施した。収集整理された既存データについても地形補正はSPECG 1988の手順で再度統一行的に行った。全測点分布を第3図に示す。

### 4. 仮定密度を異にする3つのブーゲー異常図の主な特徴

地形補正後のブーゲー異常図に現れるパターンは、測点の総数、測点配置のほかに、編集範囲内の地形、仮定密度の値に強く左右される。地形が平坦な地域では仮定密度の値を大きく変えても作図されるブーゲー異常図の



第2図 1999年と2000年の重力測点分布。  
 Fig. 2 Gravity stations (small circles) in the 1999-2000 survey.

第1表 大分地域重力編集資料の一覧

Table 1 List of existing gravity data used to the compilation of the Gravity Map of Oita District.

機 関 名	資 料 名
通商産業省	昭和 54 年豊肥
地質調査所	昭和 40 年熊本県岳湯, 昭和 46-47 年熊本県阿蘇谷, 昭和 48-49 年山口, 昭和 46-47 年北九州, 昭和 49 年熊本県阿蘇, 昭和 50 年熊本県涌蓋, 昭和 52 年大分県伽藍岳, 平成 1 年熊本県根子岳, 平成 3 年宮崎県高千穂, 平成 7 年大分, 平成 9 年大分県緒方, 平成 11 年大分県犬飼, 平成 12 年大分県庄内
国土地理院	昭和 34-35 年大分, 昭和 47-54 年中津・大分
名古屋大学	平成 3-4 年中津, 平成 9 年大分
京都大学	昭和 41 年阿蘇山及び久住山周辺, 平成 2 年別府湾, 平成 7 年大分県別府市周辺
島根大学	平成 5 年湯布院断層周辺, 平成 9 年熊本県八代市周辺
愛媛大学	平成 3 年山口県柳井周辺, 平成 3 年愛媛県宇和島周辺, 平成 4 年大分県大分市周辺
新エネルギー・産業技術総合開発機構	昭和 57 年北九州, 昭和 62 年大分県鶴見岳, 昭和 63 年熊本県阿蘇, 平成 3 年万年山
日本地熱開発促進センター	昭和 52 年大分県天瀬, 昭和 53 年大分県水分峠
電源開発株式会社	昭和 54 年大分県-熊本県豊肥
宇部興産株式会社	昭和 57-58 年山口県宇部沖
石油資源開発株式会社	昭和 57 年大分県田野
出光大分地熱開発株式会社	昭和 62 年大分県滝上

パターンの差が殆ど認められないが、地形の急峻な山岳部を含む地域では仮定密度の値が異なる2つのブーゲー異常図の間でパターンに明瞭な違いが現れる。着目する地形を構成している岩石の密度とブーゲー異常図作成の仮定密度を一致させれば、着目する地形の影響がないブーゲー異常図を得ることができる。地形が密度の異なる複数の地層から構成されている場合には、仮定密度と一致もしくは近接する密度の地層から成る地形の影響がブーゲー異常図から取り除かれる。

第四紀の地層からなる地形の影響を取り除くには仮定密度 2.0 g/cm<sup>3</sup>を、第三紀の地層からなる地形の影響を除去するには仮定密度 2.3 g/cm<sup>3</sup>を採用し、花崗岩類や変成岩類から成る高密度な地層の地形の影響を除去するには、地殻の平均密度とされる 2.67 g/cm<sup>3</sup>を仮定密度として採用するのが一般的である。

仮定密度の違いによるブーゲー異常図のパターンの特徴を知るため、3つの異なる仮定密度(2.0 g/cm<sup>3</sup>, 2.3 g/cm<sup>3</sup>, 2.67 g/cm<sup>3</sup>)のブーゲー異常図(第4図～第6図)を比較し検討する。なお、本地域の概要地形を第7図に示す。

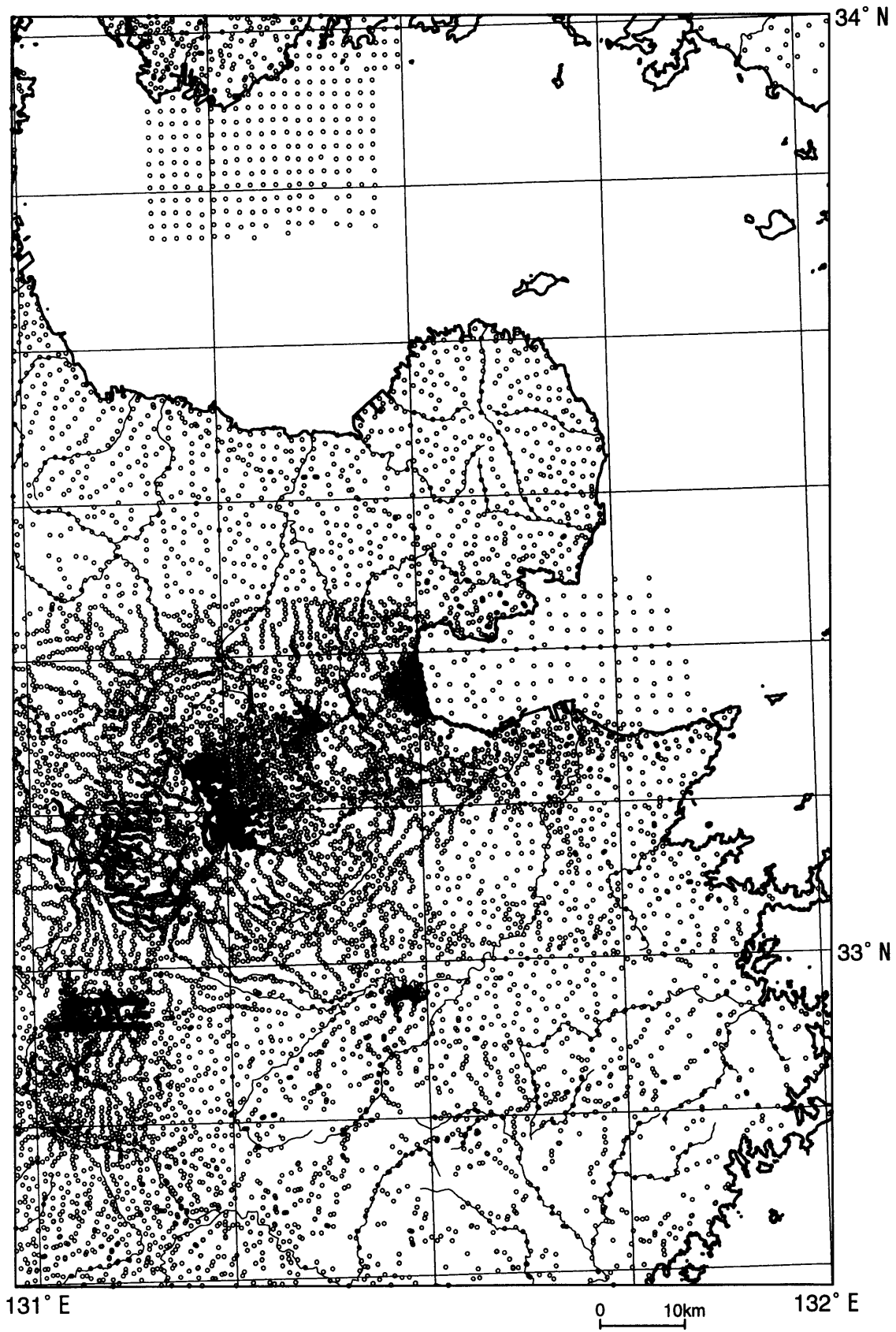
**仮定密度 2.0 g/cm<sup>3</sup>のブーゲー異常(第4図)**の値は、-59.0～+38.8 mgalの範囲にある。負の重力域は図のほぼ中央の別府湾から南西部の阿蘇山に至るものが特に顕著である。さらに大崩山をほぼ中心とし臼杵市・竹田市・北浦町を含む地域にも負の重力域がある。その他に、図の北東端にも負の重力域が見られる。正の重力域は主に3地域ある。その1つは、別府湾の南側にあるもので、佐賀関半島を通り霊山で雁行して竹田市に至るものであ

る。図の南西端の高千穂野から産山村に至る地域にも正の重力域がある。一番大きな正の重力域は、国東半島・院内町・山国町より北側にあるもので、周防灘・中津市・行橋市を含み宇部市に至る。全体的に、短波長の孤立異常(図においてHやLの記号を付したものが)が多数見られる。小さな高重力異常Hは概ね山頂や尾根に対応し、低重力異常Lは沢や谷に対応していることから、本図は第四紀火山や第三紀の堆積層から成る山の細かい地形の影響が大きく表れた重力図であることがわかる。

**仮定密度 2.3 g/cm<sup>3</sup>のブーゲー異常(第5図)**の値は、-58.3～+38.8 mgalの範囲にあり、大局的な傾向は第4図と殆ど変わらない。しかし、佐賀関半島を通り霊山で雁行して竹田市に至る正の重力域は、第4図と比較すると地形補正の効果でかなり細くなっている。第4図で南西端の高千穂野から産山村に至る正の重力域は、第5図では縮小し、高千穂野と産山村が分断されている。第4図に比べて、第四紀火山や第三紀の堆積層から成る山の細かい地形の影響が取り除かれていて、地下構造が把握しやすい重力図である。

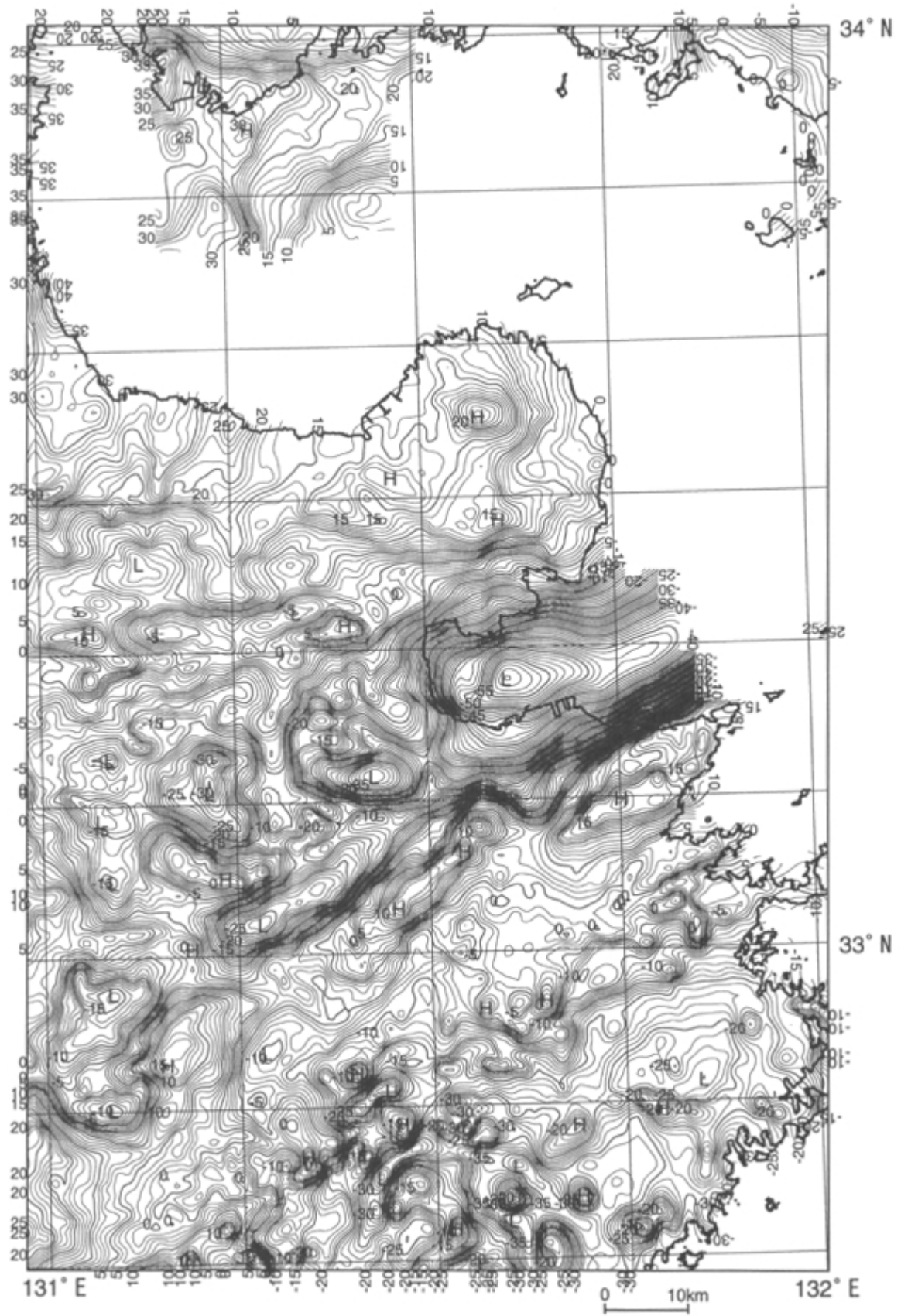
**仮定密度 2.67 g/cm<sup>3</sup>のブーゲー異常(第6図)**の値は、-57.4～+38.8 mgalの範囲にある。正の重力域は第5図よりもさらに縮小している。すなわち、第5図で佐賀関半島を通り霊山で雁行して竹田市に至る細い正の重力域は、本図ではほとんど佐賀関半島周辺だけになっている。南西端にある高千穂野周辺の正の重力域は、前図よりさらに小さくなり、本図の南西端にほんの僅か見られる程度である。正の重力域が縮小した分だけ負の重力域が拡大し、別府湾から阿蘇山に至る負の重力域と、大崩山を

大分地域の重力異常 (広島 ほか)



第3図 全観測点分布図.

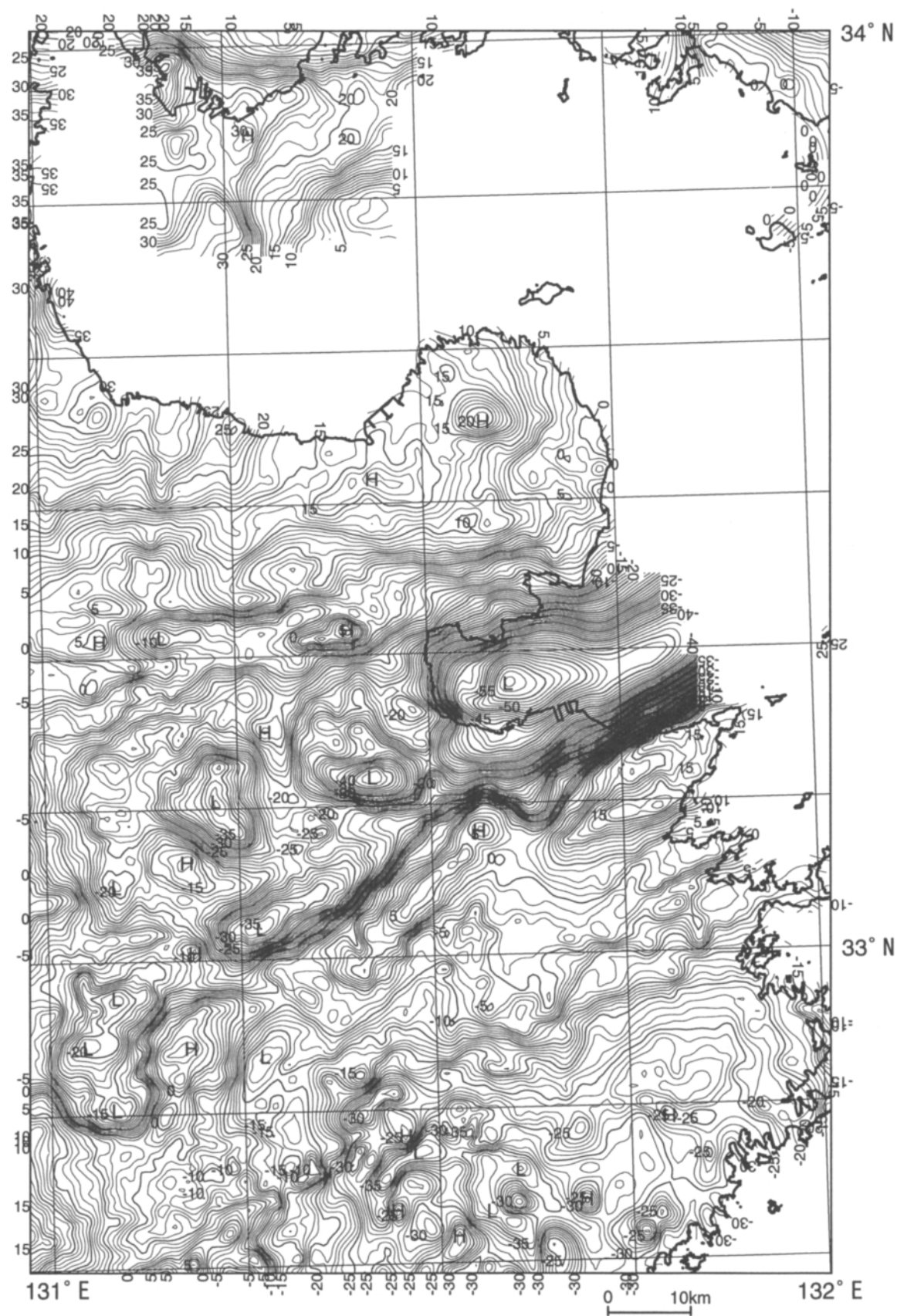
Fig. 3 All gravity stations used in this study.



第4図 大分地域の仮定密度  $2.0 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図。コンター間隔  $1 \text{ mgal}$ 、Hは高重力異常、Lは低重力異常を示す。

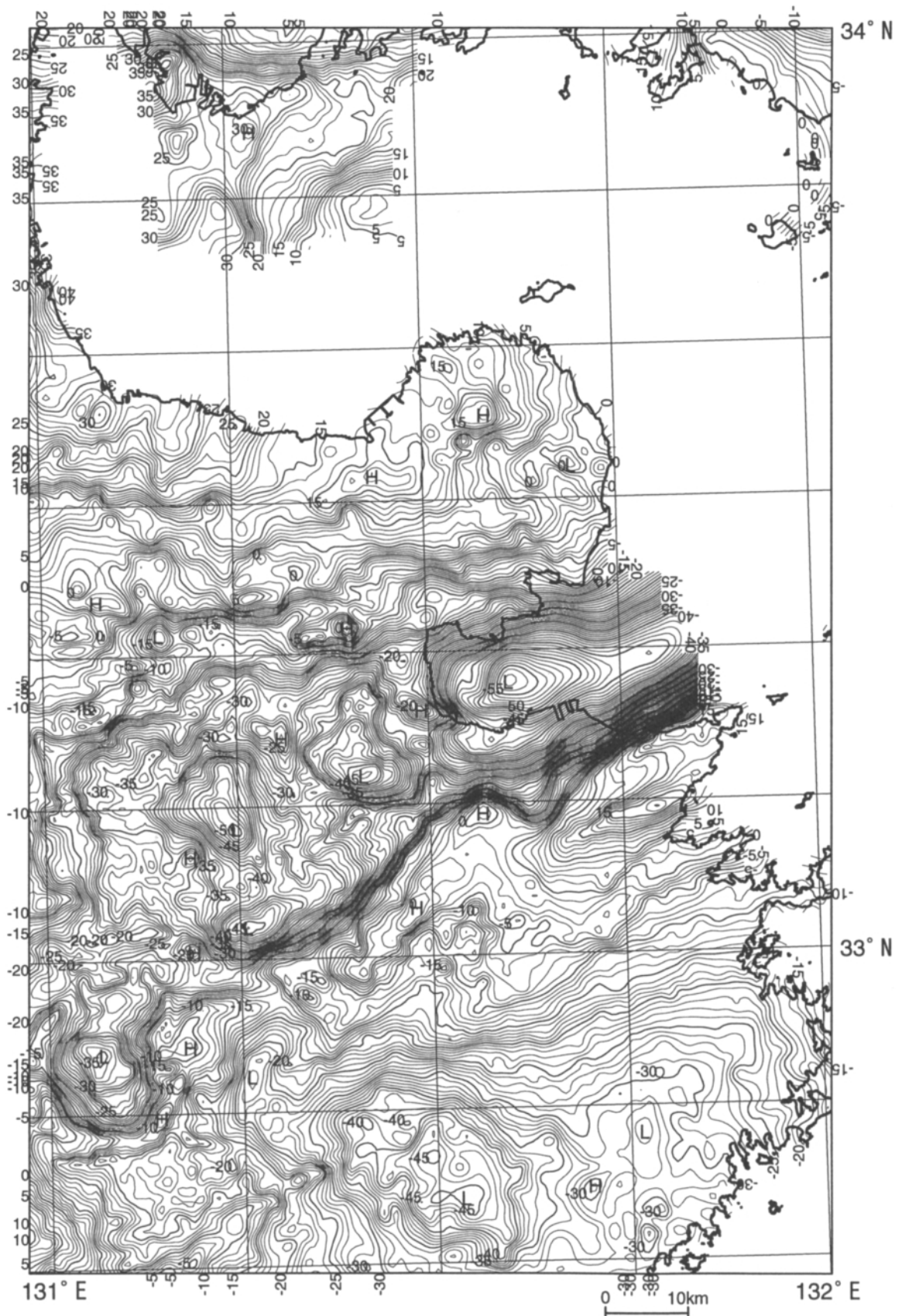
Fig. 4 Bouguer gravity anomalies in Oita district with the assumed density of  $2.0 \text{ g/cm}^3$ . The contour interval is  $1 \text{ mgal}$ . "H" and "L" indicate high and low gravity anomalies, respectively.

大分地域の重力異常（広島 ほか）



第5図 大分地域の仮定密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図。コンター間隔  $1 \text{ mgal}$ 。

Fig. 5 Bouguer gravity anomalies in Oita district with the assumed density of  $2.3 \text{ g/cm}^3$ . The contour interval is  $1 \text{ mgal}$ .

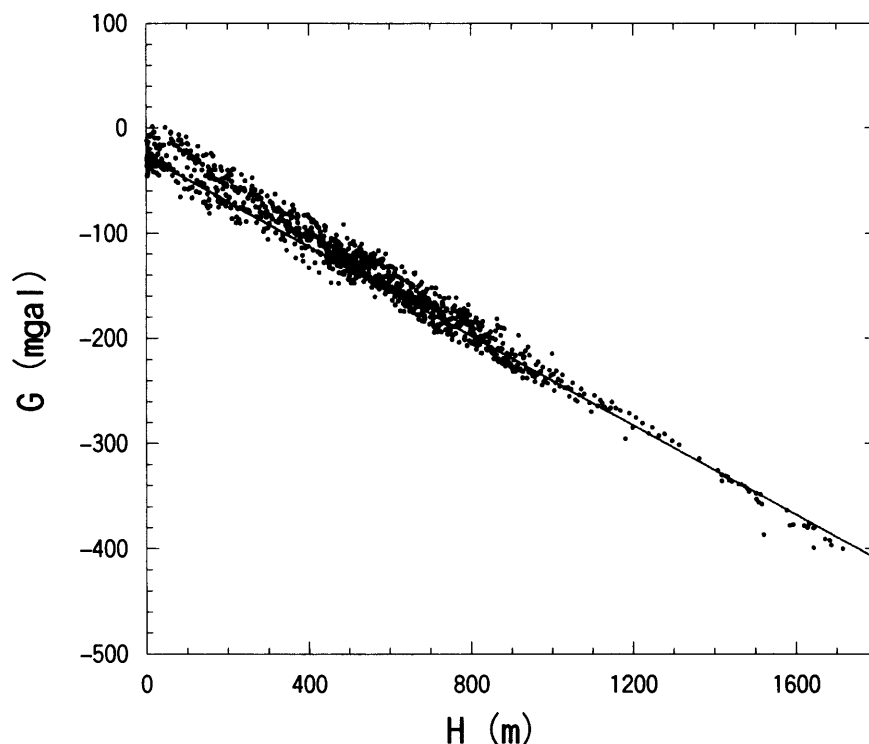


第6図 大分地域の仮定密度  $2.67 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図。コンター間隔  $1 \text{ mgal}$ 。

Fig.6 Bouguer gravity anomalies in Oita district with the assumed density of  $2.67 \text{ g/cm}^3$ . The contour interval is  $1 \text{ mgal}$ .







第8図 G-H 相関図. 大分地域全測点のうちランダムに 1/10 を選びプロットしてある. 実線は地形を構成する岩石の密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$  に対応する勾配を示す.

Fig. 8 Diagram of G-H relationship of gravity data in this study. Only 10% of all data were selected at random to avoid being overcrowded. The solid line shows the gradient corresponding to the surface rock density of  $2.3 \text{ g/cm}^3$ .

ほぼ中心とし臼杵市・竹田市・北浦町を含む負の重力域の2つが合体し、1つの巨大な負の重力域を構成している。第4図では、山頂を中心とした無数の小さな高重力異常や、山と山とを結ぶ尾根に沿って連なった高重力異常、更に沢や谷に沿って連なった低重力異常が見られたが、第6図では高低関係が逆転した重力異常を示しているものがあり、過補正のきらいがある。とくに、南側の大崩山周辺ではこの傾向が著しく、山頂は、第4図でHであったものが第6図ではLとなっている。第5図に比べて、第四紀火山や第三紀の堆積層から成る山の細かい地形が低重力異常帯となって現れてはいるが、白亜紀後期の花崗岩類や古生代の変成岩類が分布している国東半島・山国町・行橋市・宇部市を含む地域では高重力域になっており、また、古生代の三波川変成岩及び長崎変成岩が分布する佐賀関半島でも高重力域になっているなど、高密度な基盤の形状を把握し易い重力図である。

特定の地域の重力図作成にあたっては、その地域の主要な構造をよりよく反映するように仮定密度を選択するが、重力基本図としてのブーゲー異常図の出版にあたっては隣接地域の重力図相互の連続性にも考慮が必要である。これまでの関東-東北地方・北海道地方の重力基本図の出版に際しては、 $2.3 \text{ g/cm}^3$ の仮定密度が一貫して採用されてきている。一般に最適な仮定密度の選択には、

G-H 相関法やその改良版である力武の方法 (Rikitake *et al.*, 1965) などが用いられる。広域的な重力図の全域に対して単一の仮定密度を与えるのは最良とは言えない (Fukao *et al.*, 1981) が、重力データの定量解析にあたって適当な単一の仮定密度を利用することは、一般に許容範囲としてしばしば採用される。ここでは重力図に現れている地下構造の特徴を概観するために、3枚の図のうちで地形の影響が最も少ない仮定密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図 (第5図) について、さらに解析を進めることとする。なお、大分地域の全重力データに対する G-H 相関は、第8図のとおりである。

### 5. 重力異常と地質図との対比

第5図 (仮定密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$ ) のブーゲー異常の分布の特徴を列記すると、次のようにまとめられる。

- (1) 図の北側の周防灘に面した中津市・行橋市・宇部市など標高が 100 m 以下の低地帯は正の重力域である。
- (2) 国東半島の両子山は、正の重力域の中の高重力異常の中心付近にあり、地形標高との正相関が見られる。
- (3) 院内町から山国町にかけての丘陵地域は、正の重

力域と負の重力域の境界部である。

- (4) 鶴見岳・湯布岳・雨乞岳・久住山・涌蓋山・万年山・阿蘇山など、本地域で標高が特に高い第四紀火山は、別府湾から阿蘇山に至る負の重力域に含まれている。この大きな負の重力域は、多数の小さな高重力異常と低重力異常で構成されているが、雨乞岳は低重力異常の中央付近にあり、久住山は高重力異常の縁辺部に位置し、その他の鶴見岳・湯布岳・涌蓋山・万年山・阿蘇山は、高重力異常と低重力異常の境界部に位置している。ある程度まとまりのある低重力異常域として、阿蘇山西側・久住山の南東側・涌蓋山の北東側・雨乞岳周辺・別府湾をそれぞれ中心とする5つが顕著である。

(5) 佐賀関半島から霊山で雁行して竹田市まで続く丘陵地域は、重力図では正の重力域であるが、地形ともよく相関する。

(6) 本地域南部の大崩山を中心とする山岳地域は、負の重力域の中心に位置している。

本地域を含む地質図としては、地質調査所発行の50万分の1地質図幅の「福岡」(広川ほか, 1976)及び「鹿児島」(今井ほか, 1980)がある。これらの地質図に基づいて本地域の地質を概観すると、以下のとおりである。なお、それらのうち比較的高密度と想定される岩石の分布状況を第9図に示す。

- (1) 第四紀の更新世前期以降の堆積層は、山口市から宇部市沿岸域、行橋市から中津市の海岸周辺、国東半島に多数見られる河川の周辺、大分市の大分川や大野川周辺に堆積している。
- (2) 両子山の一部・鶴見岳・由布岳・九重山・阿蘇山には第四紀現世の角閃石安山岩が分布している。
- (3) 久住山周辺から竹田市及び蘇陽町一帯には、第四紀沖積層ないし更新世後期の流紋岩質の堆積層が見られる。
- (4) 中津市の南側の山間部から国東半島・院内町・山国町・湯布院町・玖珠町・庄内町を含む地域は、第四紀更新世前期の安山岩質・流紋岩質の堆積層で広く覆われている。
- (5) 国東半島の南東側、玖珠町、霊山周辺には、新第三紀鮮新世の砂岩・泥岩及び凝灰岩層がある。
- (6) 西叡山周辺、山国町の北西側、玖珠町周辺は、新第三紀中新世後期または前期の変質安山岩層が覆っている。
- (7) 霊山から竹田市に至る地域には、新第三紀中新世後期のデイサイト、流紋岩、安山岩及び玄武岩が分布している。
- (8) 大崩山周辺は、新第三紀中新世中期の花崗閃緑岩及び花崗岩が覆っている。大崩山を大きく帯状に取り囲むように新第三紀中新世中期の花崗斑岩及び石英斑岩が見られる。

(9) 臼杵市・霊山・竹田市を含む地域は、中生代白亜紀前期の大野川層群(砂岩・頁岩・礫岩、酸性凝灰岩を伴う)が覆っている。

(10) 佐伯市・北浦町・大崩山を取り囲む地域には、中生代後期～前期の四万十層群下部層が分布している。

(11) 国東半島の南側から西叡山に至る地域、霊山の南西側には、中生代白亜紀前期の領家花崗岩が見られる。

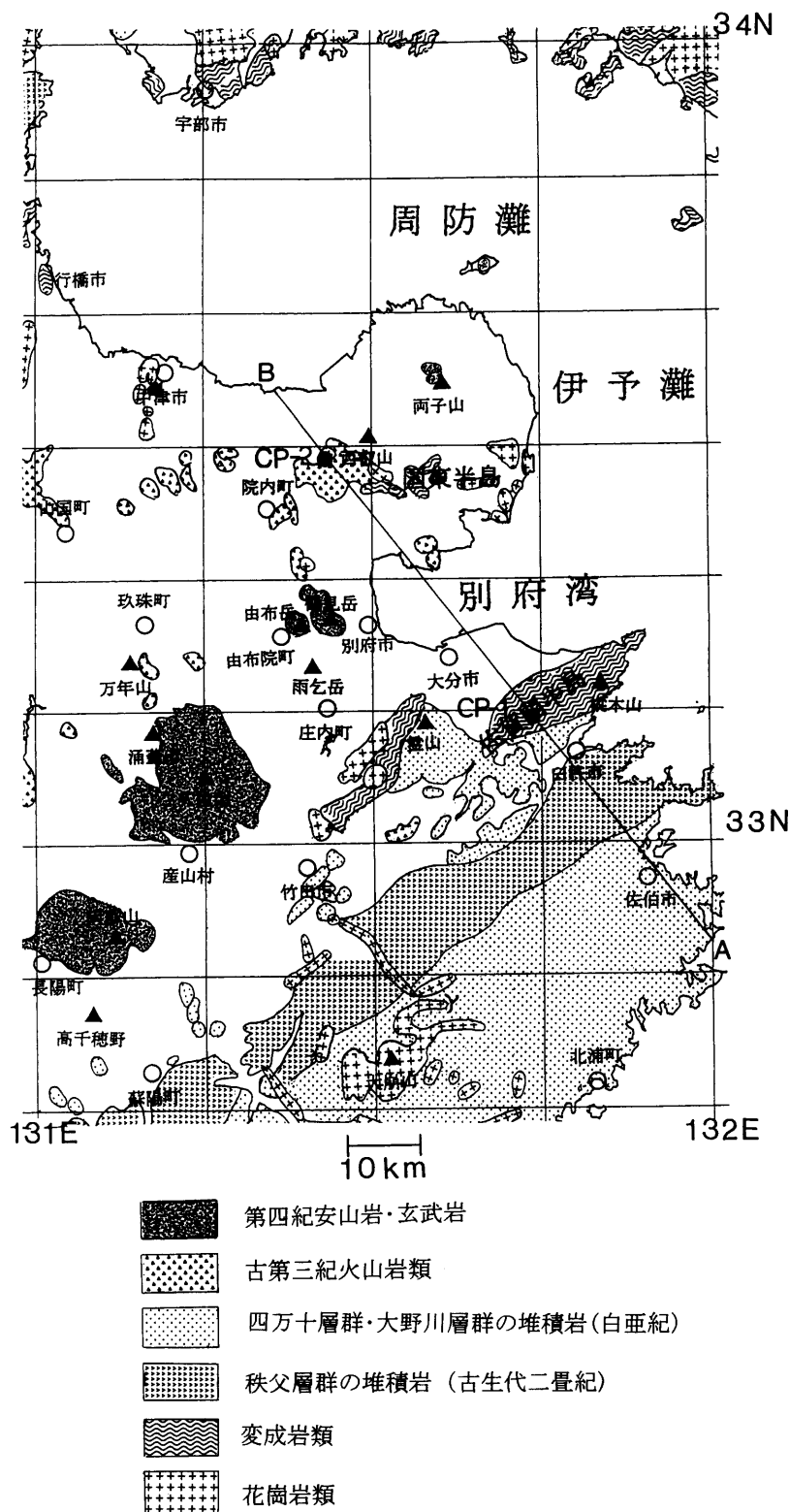
(12) 門司市周辺、臼杵市から蘇陽町周辺には、古生代二疊紀の粘板岩・砂岩・チャート・石灰岩及び塩基性火山岩がある。

(13) 霊山から竹田市に至る地域には、古生代石炭紀後期の領家変成岩(片麻岩及び片状ホルンヘルス)があり、佐賀関半島周辺には古生代石炭紀後期の三波川変成岩(結晶片岩及び千枚岩)がある。

(14) 行橋市周辺及び宇部市周辺には、古生代石炭紀前期の三郡変成岩(結晶片岩及び千枚岩)がある。

第5図の重力図ではこれら数多くの地層を読み取ることはできないが、両者の対比から地下の基盤構造についてのいくつかの特徴が読み取れる。

- (a) 第四紀火山が分布する別府湾から阿蘇山に至る広い範囲は、全般に第四紀～新第三紀の堆積岩や火山性碎屑物で覆われるが、密度は高くなく、負の重力域になっている。この地域の中には5つの低重力域が識別され、高密度基盤の沈降部を示すと考えられる。その最深部は、ブーゲー異常値から別府湾中央部に見込まれる。
- (b) 密度が比較的高いと思われる角閃石安山岩で覆われている鶴見岳・由布岳・久住山・阿蘇山は、重力図では高重力異常になっていない。その理由としてはこれらの山の表面を角閃石安山岩が薄く覆っているだけで根のないものと考えべきであろう。
- (c) 本地域の南東側の佐伯町・北浦町・蘇陽町にかけて広範囲に分布する白亜紀の堆積岩の分布域は、負の重力域である。このことから、白亜紀の堆積岩は比較的比重の軽い組成の堆積岩と思われる。
- (d) 大崩山の周辺には新第三紀の花崗岩が分布しているが、重力図では負の重力域の中心になっている。これは花崗岩が地表を薄く覆っているのみであるためであろう。
- (e) 佐賀関半島に分布する古生代の変成岩は重力図では正の重力域であり、高密度基盤の隆起域に対応する。
- (f) 宇部市周辺には古生代の変成岩、白亜紀後期の花崗岩が分布しており、重力図でも正の重力域である。同様に正の重力域である国東半島では、中生代白亜紀前期の花崗岩が点在するのみであるが、国東半島一帯の地下浅部に中生代白亜紀前期の花崗岩基盤が



第9図 大分地域の第四紀安山岩・玄武岩，古代三紀火山岩類，四万十層群の堆積岩（中生代白亜紀），秩父層群の堆積岩（古生代二疊紀），変成岩類（古生代）及び花崗岩類の分布概略図。広川ほか（1976）及び今井ほか（1980）による。北西-南東方向の実線とCP-1，CP-2として示された点は，2次元基盤深度解析にとりあげたプロファイルとコントロール点の位置を示す。

Fig.9 Distributions of Quaternary Andesites and Basalts, Paleogene volcanics, Shimanto group sedimentary rocks (Cretaceous), Chichibu group sedimentary rocks (Permian), Metamorphic rocks (Paleozoic), and Granites in Oita district, after Hirokawa *et al.* (1976) and Imai *et al.* (1980). The solid line in NW-SE direction, and the points noted as CP-1 and CP-2 are the locations of profile and control points, respectively, in the 2-D basement analysis.

存在するものと思われる。

以上のように重力図と地質図を比較すると、正の重力域は白亜紀以前の花崗岩及び古生代の変成岩が分布する地域であり、その他の地層で厚く覆われた地域は負の重力域であると考えられる。次節では、前者を本地域の下部層（基盤）とし、後者を上部層とみなし、本地域の地下構造の2層構造モデルによる定量解析を試みる。

## 6. 基盤深度の推定

本地域においては、中央構造線発達以後の構造運動に伴い形成された弱線に沿って大規模な火山活動が長期間繰り返りかえし行われ、第四紀～第三紀の火山砕屑物に厚く覆われている。そこで本地域の地層を、主として第四紀と第三紀の堆積層からなる上部層と、主として変成岩類と花崗岩類からなる下部層の2層構造でモデル化する。一般的な、第四紀層の密度  $2.0 \text{ g/cm}^3$  と第三紀層の密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$  との平均の  $2.15 \text{ g/cm}^3$  を上部層の密度と想定し、花崗岩類と変成岩類の平均密度として下部層の密度を  $2.65 \text{ g/cm}^3$ （下部層と上部層の密度差は  $0.5 \text{ g/cm}^3$ ）と想定した。

適用した解析手法は、2次元2層構造モデルによる逐次近似解法であり、その詳細は付録Aに示す。本地域では、北東-南西方向の走向の重力異常が卓越するので、それにほぼ直交し、また高密度基盤の最深部が期待される別府湾中央を通るプロファイルの解析結果について議論する。

解析にあたっては、仮定密度が  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図（第5図）のファイルを用い、始点（第9図A点）と終点（同B点）の間を間隔  $\Delta X = 250 \text{ m}$  でサンプリングして、解析データ  $g_{bga}(j)$  とした。必要な地形プロファイルデータ  $H(j)$  は同様に国土数値情報を使用した。また、解の不確定性を除くためにコントロール点（基盤深度を既知情報の値へ導く点）を用いるが、地質図から高密度岩体の露出が確実な点（第9図のCP-1、CP-2）を選んで使用した。

解析結果は、第10図に示すとおりであるが、2つの極大と2つの極小で示される  $g_{obs}$ （観測重力異常  $g_{bga}$  からそのトレンド成分  $g_{trnd}$  を差し引いたもの）に対して、同様の  $g_{cal}$ （計算重力異常  $g_{tlw}$  からトレンド成分  $g_{trnd2}$  を除いたもの）が得られている。コントロール点CP-1付近では、 $g_{obs}$  と  $g_{cal}$  とのフィッティングが必ずしもよくないが、基盤深度を地表面まで浅くしても重力異常を説明する構造が得られないことを示している。その付近の詳細な構造は、2次元2層構造モデルでは近似が不十分であることを意味しており、局所的な高密度岩体の存在など密度の横方向への変化が示唆される。また、プロファイルの始点A付近においても、 $g_{obs}$  と  $g_{cal}$  とがやや離れているが、解析範囲の端部であり、観測範囲外のデータ

の欠如のため逐次近似の処理が十分に機能しないための結果と思われる。しかし、大局的には重力異常パターンをよく再現しており、得られた結果は実際の基盤構造をかなりよく反映していると考えられる。

得られた基盤深度は、佐伯市周辺（A点付近）の約900 mから佐賀関半島に向かって緩やかに浅くなり、佐賀関半島のコントロール点CP-1点では約110 m（地形標高と一致）となる。CP-1を過ぎると急激に深くなり、別府湾のほぼ中央で約4,120 m（水深は60 m程度であるので、上部層厚でも4,000 mを越える）の最深部になる。この最深点を過ぎると基盤は急激に上昇し、国東半島に入ったところで若干の山谷をつくった後、西叡山に向かってさらに浅くなり、西叡山周辺では-250 m程度である。西叡山近くのコントロール点CP-2でも約-250 mとなり、地形標高と一致する。さらに北東に向かって基盤は極めて緩やかに下降し、中津市東側の海岸（B点）まで地表面とほぼ一致する。

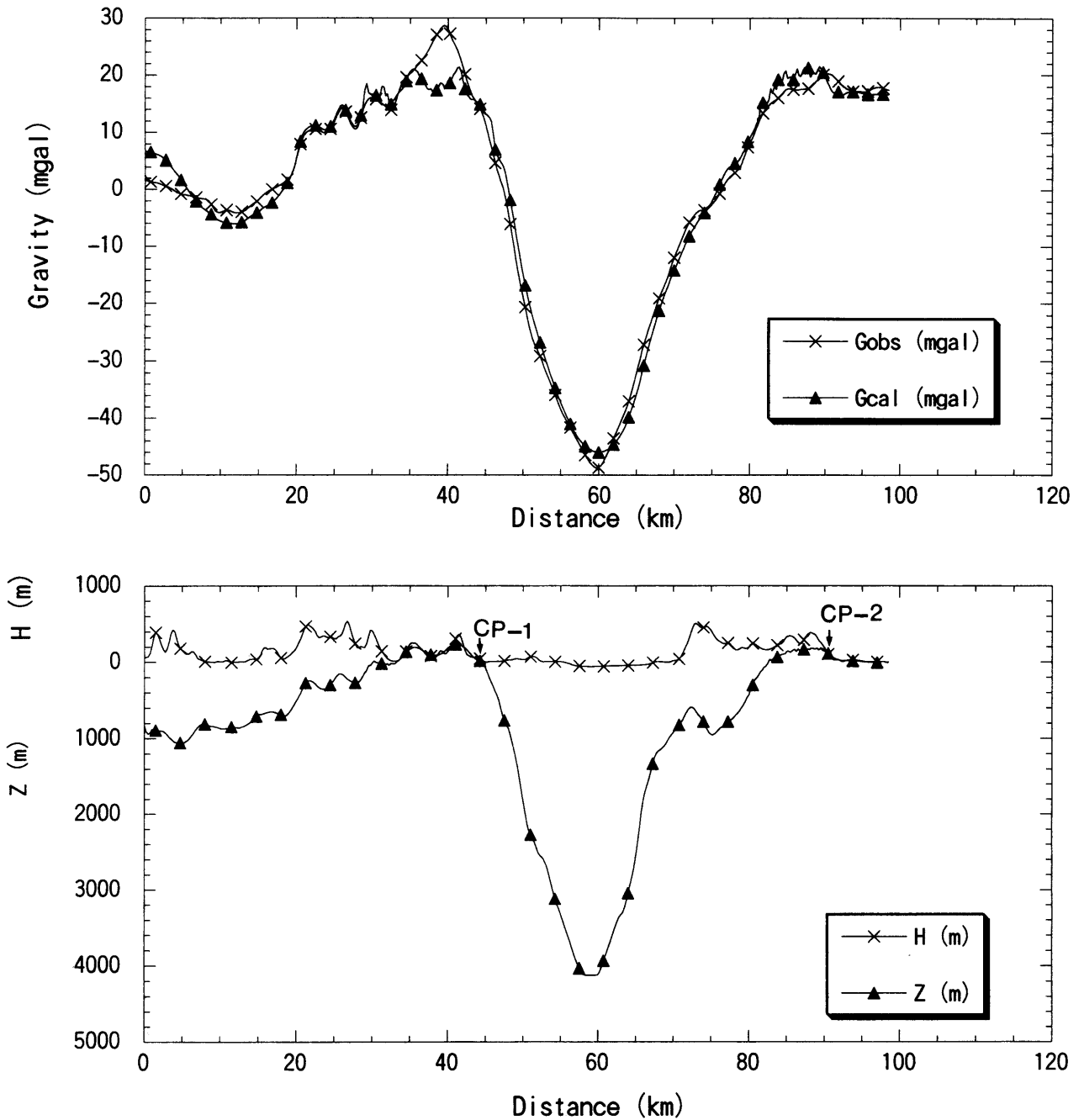
ところで大分周辺の重力データによる基盤深度の解析については、駒澤・鎌田（1985）の例がある。駒澤・鎌田（1985）は、地下の極浅部の密度異常に基づく短波長成分と広域トレンド成分の重力異常をアップワードフィルターの組合せによって除去した上で、解析を行っている。仮定密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常を用いて、上部層と下部層の密度差を  $0.3 \text{ g/cm}^3$  とした場合及び  $0.4 \text{ g/cm}^3$  とした場合の2つのケースについて、3次元2層構造解析を行っている。その結果の基盤標高は、大分市周辺で最も深く、-3,000 m～-4,500 mである。駒澤・鎌田（1985）が解析した時点では、別府湾の海域重力データ（由佐ほか、1992）及び大分市内の海岸に隣接した埋め立て地の重力データがなかったため、別府湾内の基盤構造の評価は行われていない。現時点では、陸域でもより豊富な重力データが蓄積されている。これらの点と解析の諸条件にかなり違いがあることを考慮すれば、今回の結果と駒澤・鎌田（1985）による解析結果とはかなり調和的と思われる。

また、大分市周辺から阿蘇山周辺にかけては工業用水確保のための深井戸掘削や地熱地帯の試掘などが行われ、地下深部に関する情報も蓄積されてきている。これらの掘削・試掘データをも活用したブーゲー異常データのより精密な解析も期待されるが、それについては今後の課題としたい。

## 7. まとめ

大分地域の既存重力データのコンパイルに加えて、重力データの空白域の補足測定で得られたデータに一連の補正処理を施して、仮定密度が  $2.0 \text{ g/cm}^3$ 、 $2.3 \text{ g/cm}^3$ 、 $2.67 \text{ g/cm}^3$  の3つのブーゲー異常図を作成した。

仮定密度  $2.0 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図には、第四紀火



第10図 2次元2層構造解析の結果。プロファイルの残差重力異常  $g_{obs}$  (観測ブーゲー重力異常から1次傾向面を除去したもの) を説明する基盤構造 (密度差  $0.5 \text{ g/cm}^3$ ) が  $Z_{base}$  のように求まった。  $H_{obs}$  は観測点 (地表) の標高を示し、CP-1 と CP-2 はコントロール点の位置を示す。  $g_{cal}$  は、求まった構造がつくる理論重力異常からトレンド成分を除いたもの。

Fig. 10 Result of 2-D two-layer basement analysis. Bouguer gravity anomalies are first divided into linear trend and residual anomalies  $g_{obs}$ , and then  $g_{obs}$  was attributed to the effect of the basement undulation  $Z_{base}$ .  $H_{obs}$  indicates the observation surface (ground surface), and CP-1 and CP-2 are the control points where the basement was constrained to the known depth.  $g_{cal}$  is the synthetic gravity (trend removed) anomalies caused by the structure obtained.

山や第三紀堆積岩で覆われた山などの地形の影響が強く残存する。仮定密度  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図は第四紀火山や第三紀の地形の影響が少なく、地下構造の定量的評価に適した重力図である。仮定密度  $2.67 \text{ g/cm}^3$  の

ブーゲー異常図は、地形補正が過補正のきらいがあるが、大局的には白亜紀後期の花崗岩類や古生代の変成岩類の分布に対応した高密度な基盤の形状を定性的に把握するには適している。

仮定密度が  $2.3 \text{ g/cm}^3$  のブーゲー異常図によれば、正の重力域は、国東半島・院内町・山国町よりも北側の地域、及び佐賀関半島から霊山で雁行して竹田市に至る地域の2地域である。負の重力域は、別府湾から阿蘇山に至る地域、及び臼杵市・蘇陽町・北浦町に囲まれる大崩山を中心とする地域の2地域である。

正の重力域は、白亜紀前期の花崗岩類及び古生代の変成岩類が露出する地域または一部露出する地域である。別府湾から阿蘇山に至る地域は、第四紀～新第三紀の堆積層や火山性砕石物で覆われているが、重力図では負の異常域であり、5つの顕著な低重力異常が認められる。大崩山を中心とする地域は、全般には白亜紀後期の堆積岩で覆われていて、その中央に新第三紀の花崗岩で覆われた大崩山があるが、重力図では負の異常域であり、大崩山を覆っている花崗岩は地表を薄く覆っているのみで基盤はかなりの地下深部にあるものと思われる。

逐次近似による重力データの2次元2層構造解析法を、本地域の特徴的構造を示すと見られる別府湾中央部を通るプロファイル(北西-南東方向)に適用した。その結果、密度差を  $0.5 \text{ g/cm}^3$  と仮定しても別府湾中央部で基盤深度が  $4,000 \text{ m}$  以上となることが明らかになった。

**謝辞** 20万分の1「大分地域重力図」を作成するにあたって、国土地理院、名古屋大学、京都大学、島根大学、愛媛大学、新エネルギー・産業技術総合開発機構、日本地熱開発促進センター(現 財団法人新エネルギー財団)、電源開発株式会社、宇部興産株式会社、石油資源開発株式会社及び出光大分地熱開発株式会社の各機関より、データ使用の許可をいただきました。各機関並びにその関係者に感謝致します。当研究所の地球科学情報研究部門の奥村公男氏には、地質構造の解釈に関し有意義な御助言をいただきました。感謝の意を表します。

## 文 献

- 地質調査所重力探査グループ(中塚 正・広島俊男・駒澤正夫・牧野雅彦・須田芳朗・村田泰章)(1989 a) 地質調査所重力補正標準手順 SPECG 1988 について。地調月報, **40**, 601-611.
- 地質調査所重力探査グループ(中塚 正・広島俊男・駒澤正夫・牧野雅彦・須田芳朗・村田泰章)(1989 b) 地質調査所重力補正標準手順 SPECG 1988 の処理プログラム。地質調査所研究資料集, no. 137, 49p.
- Fukao, Y., A. Yamamoto and K. Nozaki (1981) A method of density determination for gravity correction. *J. Phys. Earth*, **29**, 163-166.
- 広川 治・長浜春夫・小野晃司・山田直利・吉田 尚・遠田朝子(1976) 50万分の1地質図幅「福岡」。

地質調査所。

- 広島俊男・駒澤正夫・須田芳朗(1982) 広域重力図における重力測定値の変換について。物理探査, **35**, 35-44.
- 広島俊男(1986) 重力データのバンキング。データベースによる評価手法の研究, サンシャイン計画開発成果中間報告書(昭和59年, 60年度) 国土地熱資源評価技術に関する研究, 地質調査所, 403-404.
- 広島俊男・駒澤正夫・中塚 正(1988) 青森地域重力図(ブーゲー異常), no. 1, 地質調査所。
- 広島俊男・森尻理恵・駒澤正夫・牧野雅彦・村田泰章・名和一成(2001) 大分地域重力図(ブーゲー異常), no. 17, 地質調査所。
- 今井 功・寺岡易司・小野晃司・松井和典・奥村公男(1980) 50万分の1地質図幅「鹿児島」。地質調査所。
- 国土地理院(1976 a) 日本重力網1975の設定。測地学会誌, **22**, 65-76.
- 国土地理院(1976 b) 国土数値情報作成作業調査報告書〔I〕〔II〕。国土地理院技術資料, E・1, nos. 11-12.
- 駒澤正夫・鎌田浩毅(1985) 豊肥地域の重力基盤構造。地質調査所報告, no. **264**, 305-333.
- 駒澤正夫・村田泰章・牧野雅彦・広島俊男・森尻理恵・山崎俊嗣(2001) 天北地域重力図(ブーゲー異常), no. 16, 地質調査所。
- Rikitake, T., H. Tajima, S. Izutsuya, Y. Hagiwara, K. Kawada and Y. Sasai (1965) Gravimetric and geomagnetic studies of Onikobe area. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **43**, 241-267.
- Talwani, M., J. L. Worzel and M. Landisman (1959) Rapid gravity computations for Two-dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone. *J. Geophys. Res.*, **64**, 49-59.
- 由佐悠紀・竹村恵二・北岡豪一・神山孝吉・堀江正治・中川一郎・小川芳正・久保寺章・須藤靖明・井川 猛・浅田正陽(1992) 反射法地震探査と重力測定による別府湾の地下構造。地震, **45**, 199-212.
- (受付: 2001年9月5日; 受理 2002年1月31日)

## 付録 A 逐次近似による2次元2層構造解析法

重力探査を行った地域に大きな構造線があり、地下構造の走向がこの構造線にほぼ並行で、地下構造が2次元とみなせるものとする。また、地下は低密度の上部層と高密度の下部層の2層とみなして差し支えないものと

し、下部層と上部層の密度差を  $\Delta\rho$  とする。

構造線に直角にとったプロファイルを間隔  $\Delta X$  でサンプリングし、 $(n+1)$  個の各観測点のブーゲー異常値を  $g_{bga}(j)(j=0, \dots, n)$  とする。ブーゲー異常データには一般に広域的な傾向が含まれているので、ブーゲー異常データ  $g_{bga}(j)$  に最小自乗法による1次式のあてはめを行い、広域的な傾向  $g_{trm1}(j)$  を差し引いて、

$$g_{obs}(j) = g_{bga}(j) - g_{trm1}(j) \quad (j=0, \dots, n)$$

とする。

次に、地下構造を第A1図に示す多角形で近似する。観測点と同じく間隔  $\Delta X$  でサンプリングされた始点から終点までの基盤上の座標点を、 $P_i(X_i, Z_i)(i=0, \dots, n)$  とする。構造の終端の影響を緩和するために、始点及び終点から十分離れた左右の点まで図のように拡張し、さらに両端点直下の一定深度 ( $Z_{pl}$ ) の2点を追加し、地下構造を閉じた多角形で近似する。

その構造による理論重力異常の計算には、Talwani *et al.* (1959) による以下の式を使用する。

$$g_{tlw} = 2G \cdot \Delta\rho \sum_{j=-24}^{n+26} [A_i \cos \Phi_i \sin \Phi_i (\theta_i - \theta_{j+1}) + \tan \Phi_i \log(r_{i+1}/r_i)]$$

$$A_i = L_{i+1} + D_{i+1}(L_{i+1} - L_i)/(D_i - D_{i+1})$$

$$\Phi_i = \tan^{-1}((D_{i+1} - D_i)/(L_{i+1} - L_i))$$

$$\theta_i = \tan^{-1}(D_i/L_i)$$

$$D_i = H + Z_i, \quad L_i = X_i - X_{obs}$$

但し、 $G$  は万有引力定数、 $(X_{obs}, -H)$  は観測点の座標、 $r_i$  は観測点から構造の  $i$  番目の頂点までの距離 (第A2図参照)、 $g_{tlw}$  はこの構造による観測点における理論重力異常値である。

この基盤モデルが観測点  $Q_j(X_{obs}(j), -H(j))(j=0, \dots, n)$  に及ぼす重力を  $g_{tlw}(j)$  とする。 $g_{tlw}(j)$  の中には滑ら

かなトレンド成分が含まれるので、4点  $P_{-24}, P_{n+24}, P_{n+25}, P_{n+26}$  で構成される台形が観測点に及ぼす重力効果を  $g_{trm2}(j)$  として、

$$g_{cat}(j) = f_{tlw}(j) - g_{trm2}(j)$$

と  $g_{obs}(j)$  とのマッチングをはかる。すなわち、

$$\delta Z(j) = -f(g_{obs}(j) - g_{tlw}(j) + g_{trm2}(j))/(2\pi G \cdot \Delta\rho)$$

として、これを  $Z(j)$  に加えた値  $[Z(j) + \delta Z(j)]$  で  $Z(j)$  を更新する (基盤の形状を変更する)。但し、観測範囲の左側にある  $P_{-24} \sim P_{-1}$  及び観測範囲の右側にある  $P_{n+1} \sim P_{n+24}$  の深度は、観測範囲内の基盤上部の点  $P_0 \sim P_n$  の状況から判断して決める。なお、基盤上面深度の初期モデルとしては適当な一定の値を用いる。 $f$  は、収束速度を制御するパラメータである。

次に、コントロール点の処理として、基盤深度の修正を行う。 $k$  番目のコントロール点が  $j_k$  番目の観測点 (その  $X$  座標値は  $X(j_k)$ ) に位置し、その深度 (海面から) が  $Z_k$  であるとしたとき、

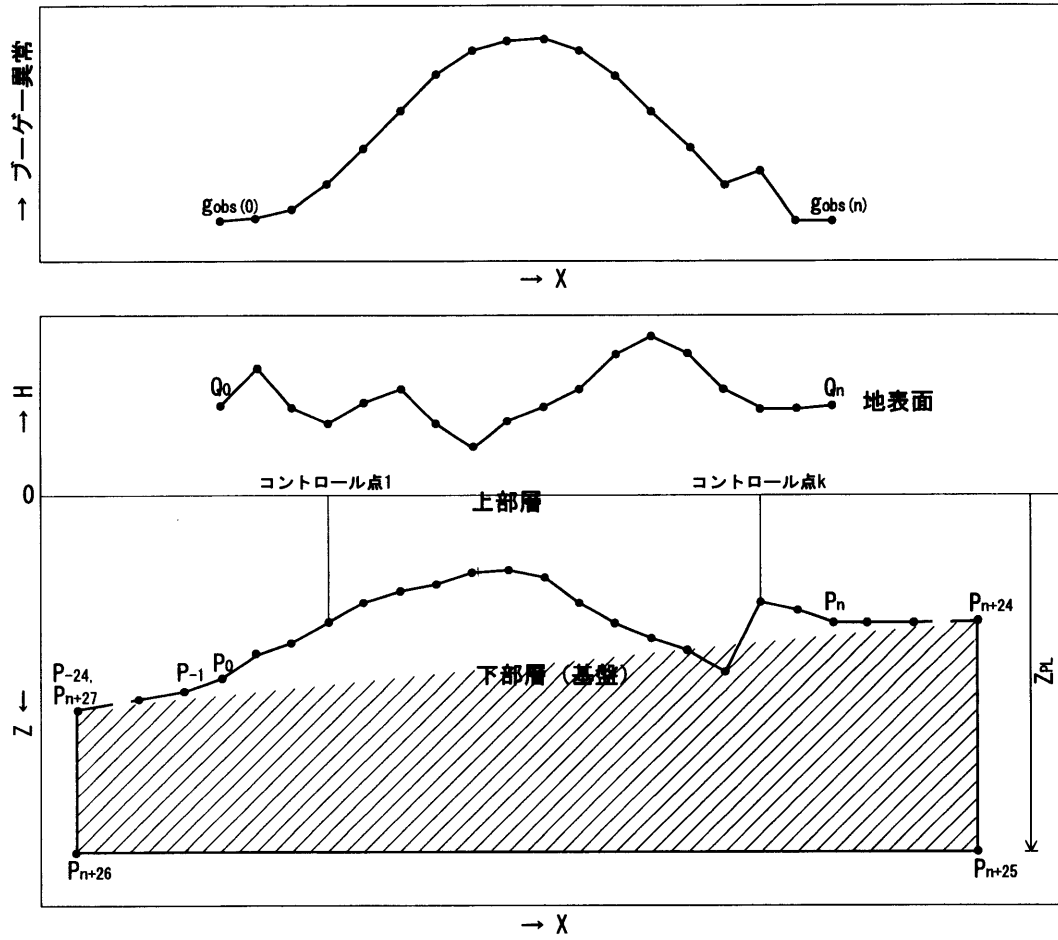
$$\delta Z_c(j) = \beta \sum_k (Z(j_k) - Z_k) \exp[-(X(j) - X(j_k))^2 / (\alpha \cdot \Delta X)^2]$$

として、 $[Z(j) + \delta Z_c(j)]$  で  $Z(j)$  を更新する。但し、その更新によって基盤面が地表面を越えて上へはみだすことのないよう、地表面を限度にそれより上方 (深度のマイナス方向) への更新は行わない。ここに、 $\alpha$  はコントロール点付近の基盤の凹凸具合の許容レベルを決めるパラメータ、 $\beta$  はコントロール点での基盤深度を既知の値へ導く強制力を決めるパラメータである。

以上の2段階の基盤深度の更新を逐次実行し、 $\delta Z(j)$  の自乗平均値 (RMS) が十分減衰収束するまで繰り返す。なお、実際の計算にあたって使用しているパラメータの値は、 $f=1, \alpha=10, \beta=0.5$  である。

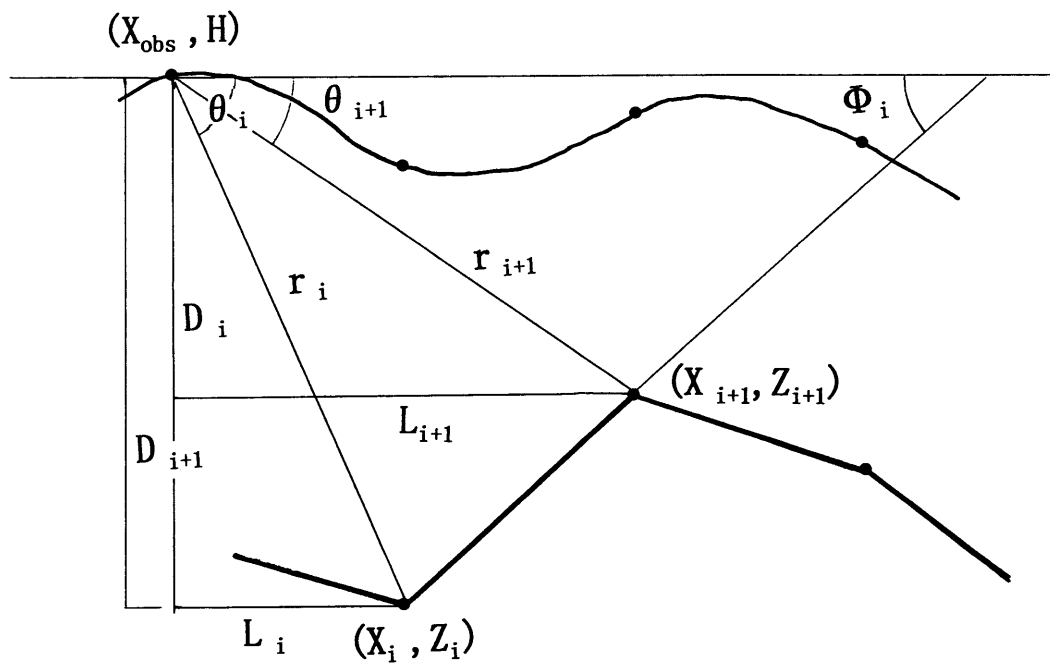


大分地域の重力異常 (広島 ほか)



第 A 1 図 2次元地下構造モデルとパラメータ.

Fig. A1 Two-dimensional basement model and its parameters.



第 A 2 図 理論重力異常計算のパラメータ.

Fig. A2 Parameters introduced in the formula of calculating synthetic gravity anomaly.

付表 A-1 大分地域重力データ一覧表 (補足調査分)

Table A-1 Oita district gravity data observed in 1999-2000.

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
1	3303.50	13136.90	979554.921	979571.030	61.0 SH	0.823	-0.003	-5.137	19.692
2	3303.57	13136.17	979544.174	979571.126	110.0 C	0.730	-0.004	-9.259	34.810
3	3303.25	13135.52	979525.041	979570.685	200.0 C	0.940	-0.005	-16.822	62.578
4	3303.19	13136.35	979542.495	979570.603	120.0 C	0.614	-0.004	-10.100	37.896
5	3302.90	13136.09	979538.941	979570.203	130.0 C	0.611	-0.004	-10.941	40.981
6	3302.57	13136.35	979543.747	979569.749	100.0 C	0.549	-0.004	-8.418	31.725
7	3302.25	13136.76	979534.328	979569.309	135.0 C	0.434	-0.004	-11.361	42.524
8	3301.65	13136.91	979546.436	979568.483	81.0 SH	0.577	-0.004	-6.820	25.863
9	3301.55	13136.40	979544.608	979568.345	90.0 C	0.632	-0.004	-7.577	28.639
10	3302.02	13137.14	979539.446	979568.992	120.0 C	0.637	-0.004	-10.100	37.896
11	3302.38	13137.23	979539.531	979569.488	120.0 C	0.560	-0.004	-10.100	37.896
12	3302.72	13137.36	979539.213	979569.956	130.0 C	0.473	-0.005	-10.941	40.981
13	3303.56	13138.86	979548.687	979571.112	91.0 SH	1.107	-0.005	-7.661	28.948
14	3302.95	13138.55	979552.319	979570.273	70.0 C	0.635	-0.004	-5.894	22.469
15	3302.30	13138.59	979544.424	979569.378	96.2 TP4	0.474	-0.005	-8.098	30.552
16	3302.03	13138.57	979538.328	979569.006	120.0 C	0.444	-0.005	-10.100	37.896
17	3301.64	13138.47	979541.789	979568.469	100.0 C	0.665	-0.005	-8.418	31.725
18	3300.06	13138.56	979528.297	979566.295	150.0 C	0.521	-0.005	-12.622	47.152
19	3300.84	13139.35	979530.493	979567.368	150.0 C	0.657	-0.006	-12.622	47.152
20	3300.53	13139.21	979528.052	979566.942	160.0 C	0.461	-0.006	-13.462	50.237
21	3301.45	13140.97	979543.619	979568.208	100.0 C	0.499	-0.006	-8.418	31.725
22	3301.27	13140.55	979538.128	979567.960	120.0 C	0.338	-0.006	-10.100	37.896
23	3300.94	13140.40	979532.253	979567.506	160.0 C	0.598	-0.007	-13.462	50.237
24	3301.62	13141.85	979545.908	979568.442	90.0 C	0.398	-0.006	-7.577	28.639
25	3301.17	13141.97	979544.307	979567.823	90.0 C	0.546	-0.006	-7.577	28.639
26	3301.44	13143.84	979535.924	979568.194	130.0 C	1.480	-0.009	-10.941	40.981
27	3301.54	13143.21	979541.181	979568.332	110.0 C	0.591	-0.008	-9.259	34.810
28	3300.91	13143.56	979528.161	979567.465	160.0 C	2.365	-0.009	-13.462	50.237
29	3302.20	13142.50	979541.119	979569.240	115.0 C	0.351	-0.007	-9.679	36.353
30	3302.47	13131.38	979518.276	979569.612	210.0 C	0.788	-0.003	-17.661	65.664
31	3303.09	13131.09	979522.802	979570.465	210.0 C	1.042	-0.003	-17.661	65.664
32	3303.06	13130.65	979511.538	979570.424	260.0 SH	1.197	-0.003	-21.857	81.090
33	3303.42	13130.35	979502.360	979570.919	330.0 C	1.526	-0.003	-27.725	102.686
34	3303.14	13130.16	979499.499	979570.534	330.0 C	1.488	-0.003	-27.725	102.686
35	3302.64	13130.41	979518.290	979569.846	220.0 C	0.957	-0.002	-18.501	68.749
36	3301.84	13130.24	979521.246	979568.745	195.0 C	0.798	-0.002	-16.402	61.036
37	3301.28	13130.14	979508.922	979567.974	240.0 C	0.633	-0.002	-20.179	74.919
38	3301.05	13130.47	979507.867	979567.658	242.0 SH	0.742	-0.002	-20.347	75.536
39	3300.87	13130.94	979524.816	979567.410	170.0 C	1.004	-0.002	-14.302	53.322
40	3300.21	13130.89	979513.111	979566.502	210.0 C	0.618	-0.002	-17.661	65.664
41	3300.70	13131.58	979505.816	979567.176	248.0 C	0.552	-0.003	-20.850	77.388
42	3300.97	13131.67	979507.453	979567.547	240.0 C	0.597	-0.003	-20.179	74.919
43	3301.14	13131.85	979514.916	979567.781	210.0 C	0.602	-0.003	-17.661	65.664
44	3301.39	13131.78	979509.408	979568.125	240.0 C	0.527	-0.003	-20.179	74.919
45	3301.75	13131.35	979510.972	979568.621	240.0 C	0.606	-0.003	-20.179	74.919
46	3301.96	13130.58	979511.064	979568.910	240.0 C	0.716	-0.003	-20.179	74.919
47	3302.18	13130.95	979510.884	979569.213	240.0 C	0.830	-0.003	-20.179	74.919
48	3301.40	13131.15	979523.648	979568.139	180.0 C	0.876	-0.002	-15.142	56.408
49	3301.74	13132.11	979506.339	979568.607	240.0 C	0.727	-0.003	-20.179	74.919
50	3301.92	13132.72	979517.590	979568.855	190.0 C	0.615	-0.003	-15.982	59.493
51	3301.65	13132.50	979509.486	979568.483	225.0 C	0.535	-0.003	-18.920	70.292
52	3301.41	13132.54	979506.187	979568.153	240.0 C	0.582	-0.003	-20.179	74.919
53	3300.96	13132.84	979512.693	979567.533	220.0 C	0.845	-0.003	-18.501	68.749

大分地域の重力異常 (広島 ほか)

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
54	3300.18	13132.79	979493.505	979566.460	300.0 C	1.478	-0.004	-25.211	93.430
55	3300.48	13132.79	979503.569	979566.873	260.0 C	1.004	-0.004	-21.857	81.090
56	3301.27	13133.16	979504.574	979567.960	250.0 C	0.694	-0.004	-21.018	78.005
57	3300.99	13133.47	979505.900	979567.575	240.0 C	1.204	-0.004	-20.179	74.919
58	3301.31	13134.38	979522.929	979568.015	170.0 C	0.816	-0.003	-14.302	53.322
59	3301.08	13134.74	979527.044	979567.699	154.0 SH	0.915	-0.003	-12.958	48.386
60	3308.11	13139.99	979569.594	979577.381	55.0 SH	0.466	-0.005	-4.632	17.840
61	3308.09	13140.41	979568.882	979577.353	62.0 C	0.544	-0.006	-5.221	20.000
62	3307.83	13140.93	979553.983	979576.995	150.0 C	0.859	-0.008	-12.622	47.152
63	3307.45	13140.95	979560.753	979576.471	120.0 C	0.562	-0.007	-10.100	37.896
64	3307.00	13141.10	979566.445	979575.851	80.0 C	0.397	-0.006	-6.735	25.554
65	3306.77	13140.47	979570.392	979575.534	60.0 C	0.545	-0.005	-5.052	19.383
66	3306.25	13141.75	979562.546	979574.818	83.0 C	0.298	-0.006	-6.988	26.480
67	3305.77	13141.53	979561.454	979574.156	75.0 C	0.434	-0.006	-6.315	24.011
68	3305.52	13140.98	979559.555	979573.812	78.0 C	0.797	-0.006	-6.567	24.937
69	3306.14	13141.16	979566.245	979574.666	60.0 C	0.429	-0.005	-5.052	19.383
70	3306.62	13141.08	979560.548	979575.327	100.0 C	0.318	-0.006	-8.418	31.725
71	3307.17	13142.45	979560.949	979576.085	104.0 SH	0.328	-0.008	-8.754	32.959
72	3307.64	13141.98	979564.271	979576.733	110.0 C	0.666	-0.007	-9.259	34.810
73	3308.17	13141.96	979552.905	979577.463	160.0 C	1.297	-0.010	-13.462	50.237
74	3308.79	13142.22	979483.680	979578.318	464.3 TP1	6.786	-0.022	-38.964	144.117
75	3309.45	13143.45	979507.124	979579.228	380.0 C	3.524	-0.023	-31.912	118.111
76	3311.42	13144.05	979572.496	979581.946	70.0 C	0.898	-0.011	-5.894	22.468
77	3311.61	13143.55	979574.035	979582.208	60.0 C	0.591	-0.011	-5.052	19.383
78	3312.07	13142.75	979578.655	979582.843	20.0 SH	0.309	-0.008	-1.685	7.041
79	3311.64	13142.36	979570.378	979582.249	60.0 C	0.447	-0.010	-5.052	19.383
80	3311.37	13141.95	979579.322	979581.877	10.0 C	0.486	-0.006	-0.842	3.956
81	3311.25	13141.48	979577.180	979581.711	7.0 SH	0.343	-0.006	-0.590	3.030
82	3310.60	13141.38	979578.438	979580.814	10.0 C	0.681	-0.005	-0.842	3.956
83	3310.21	13142.00	979575.055	979580.276	30.0 C	1.293	-0.006	-2.527	10.127
84	3309.72	13141.17	979576.082	979579.601	20.0 C	1.202	-0.005	-1.685	7.041
85	3309.79	13140.58	979577.406	979579.697	12.0 SH	0.555	-0.005	-1.011	4.573
86	3309.40	13139.85	979572.917	979579.159	10.0 C	0.447	-0.004	-0.842	3.956
87	3309.84	13140.11	979573.674	979579.766	9.0 SH	0.430	-0.004	-0.758	3.647
88	3309.85	13139.64	979568.853	979579.780	10.0 SH	0.415	-0.004	-0.842	3.956
89	3309.02	13139.30	979569.741	979578.635	10.0 C	0.485	-0.004	-0.842	3.956
90	3308.55	13139.75	979576.434	979577.988	15.0 C	0.562	-0.004	-1.264	5.498
91	3308.32	13140.37	979569.060	979577.670	60.0 C	0.541	-0.005	-5.052	19.383
92	3310.64	13140.54	979573.018	979580.870	10.0 SH	0.373	-0.005	-0.842	3.956
93	3311.01	13140.78	979573.649	979581.380	10.0 C	0.325	-0.005	-0.842	3.956
94	3311.04	13141.14	979574.993	979581.421	12.0 C	0.332	-0.006	-1.011	4.573
95	3311.34	13140.49	979571.770	979581.835	9.0 SH	0.335	-0.005	-0.758	3.647
96	3310.43	13140.06	979567.882	979580.580	19.0 SH	0.393	-0.005	-1.601	6.733
97	3310.20	13140.35	979571.760	979580.263	16.0 TP4	0.412	-0.005	-1.348	5.807
98	3311.62	13139.98	979561.835	979582.222	51.0 SH	0.366	-0.008	-4.295	16.606
99	3311.82	13140.35	979564.368	979582.497	35.0 SH	0.273	-0.007	-2.948	11.669
100	3312.23	13139.88	979556.550	979583.063	50.0 SH	0.284	-0.009	-4.211	16.298
101	3312.67	13139.96	979551.953	979583.671	45.0 C	0.250	-0.010	-3.790	14.755
102	3312.38	13140.26	979557.875	979583.270	44.0 SH	0.272	-0.009	-3.706	14.446
103	3312.83	13140.37	979553.923	979583.891	44.0 C	0.292	-0.010	-3.706	14.446
104	3313.18	13140.45	979551.793	979584.374	40.0 SH	0.249	-0.011	-3.369	13.212
105	3313.61	13140.55	979552.061	979584.968	38.9 TP4	0.333	-0.012	-3.276	12.873
106	3313.28	13140.04	979546.936	979584.512	44.0 SH	0.246	-0.012	-3.706	14.446

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
107	3313.56	13140.05	979545.471	979584.899	42.0 SH	0.242	-0.012	-3.537	13.829
108	3314.14	13140.35	979544.510	979585.700	35.0 C	0.302	-0.013	-2.948	11.669
109	3314.03	13140.69	979552.833	979585.548	5.0 SH	0.213	-0.008	-0.421	2.413
110	3313.17	13142.72	979551.747	979584.361	80.0 C	0.365	-0.017	-6.735	25.554
111	3313.26	13143.06	979553.239	979584.485	76.7 TP4	0.560	-0.017	-6.458	24.536
112	3313.35	13143.80	979572.096	979584.609	10.0 C	0.213	-0.009	-0.842	3.956
113	3313.77	13144.22	979562.225	979585.189	42.0 SH	0.258	-0.016	-3.537	13.829
114	3314.34	13144.40	979566.057	979585.976	5.0 C	0.154	-0.012	-0.421	2.413
115	3314.40	13144.73	979569.363	979586.059	7.0 SH	0.152	-0.015	-0.590	3.030
116	3312.52	13141.56	979569.968	979583.464	7.0 SH	0.223	-0.007	-0.590	3.030
117	3313.02	13141.57	979565.076	979584.154	5.0 C	0.208	-0.007	-0.421	2.413
118	3313.29	13141.62	979562.505	979584.526	5.0 SH	0.200	-0.007	-0.421	2.413
119	3312.09	13141.25	979571.903	979582.870	7.0 SH	0.242	-0.006	-0.590	3.030
120	3311.89	13140.96	979570.330	979582.594	11.5 SH	0.260	-0.006	-0.969	4.418
121	3312.62	13141.12	979566.963	979583.602	12.0 SH	0.230	-0.007	-1.011	4.573
122	3312.00	13141.81	979573.096	979582.746	14.0 SH	0.279	-0.007	-1.179	5.190
123	3313.81	13141.51	979558.016	979585.244	3.0 C	0.185	-0.008	-0.253	1.796
124	3314.83	13142.12	979554.072	979586.652	5.0 SH	0.161	-0.010	-0.421	2.413
125	3314.47	13142.07	979556.446	979586.155	8.0 SH	0.176	-0.010	-0.674	3.338
126	3315.37	13141.80	979549.880	979587.398	3.0 SH	0.149	-0.012	-0.253	1.796
127	3315.76	13141.61	979547.792	979587.937	2.0 SH	0.151	-0.014	-0.168	1.487
128	3316.56	13141.68	979543.862	979589.042	2.0 SH	0.191	-0.041	-0.168	1.487
129	3315.52	13140.98	979547.487	979587.605	3.0 SH	0.161	-0.012	-0.253	1.796
130	3315.54	13140.02	979543.636	979587.633	3.0 SH	0.200	-0.018	-0.253	1.796
131	3316.12	13139.47	979539.137	979588.434	2.0 SH	0.238	-0.037	-0.168	1.487
132	3315.67	13137.69	979537.208	979587.813	2.0 SH	0.270	-0.038	-0.168	1.487
133	3315.60	13138.90	979539.498	979587.716	3.0 SH	0.189	-0.016	-0.253	1.796
134	3315.21	13138.66	979540.832	979587.177	4.0 SH	0.196	-0.013	-0.337	2.104
135	3314.65	13139.35	979545.416	979586.404	3.0 SH	0.226	-0.009	-0.253	1.796
136	3314.72	13138.91	979543.646	979586.501	3.0 SH	0.201	-0.009	-0.253	1.796
137	3314.76	13139.81	979546.401	979586.556	3.0 SH	0.204	-0.009	-0.253	1.796
138	3314.81	13140.31	979548.537	979586.625	2.0 SH	0.188	-0.009	-0.168	1.487
139	3314.82	13140.59	979548.663	979586.639	6.0 SH	0.183	-0.010	-0.505	2.721
140	3315.24	13140.75	979548.374	979587.219	4.0 SH	0.169	-0.011	-0.337	2.104
141	3314.79	13141.15	979552.208	979586.597	3.0 SH	0.166	-0.009	-0.253	1.796
142	3314.13	13142.17	979558.009	979585.686	8.0 SH	0.205	-0.009	-0.674	3.338
143	3314.75	13142.46	979555.566	979586.542	2.5 C	0.161	-0.010	-0.211	1.641
144	3315.38	13142.32	979550.788	979587.412	3.0 SH	0.151	-0.012	-0.253	1.796
145	3315.76	13142.23	979548.004	979587.937	4.0 SH	0.158	-0.016	-0.337	2.104
146	3316.27	13143.47	979546.556	979588.641	2.0 C	0.618	-0.258	-0.168	1.487
147	3315.07	13143.37	979555.323	979586.984	2.5 C	0.142	-0.013	-0.211	1.641
148	3314.62	13143.46	979558.829	979586.363	5.0 C	0.152	-0.011	-0.421	2.413
149	3314.67	13143.15	979559.155	979586.432	5.0 C	0.157	-0.011	-0.421	2.413
150	3314.01	13139.82	979547.681	979585.520	10.0 SH	0.316	-0.009	-0.842	3.956
151	3313.00	13139.70	979548.234	979584.126	41.0 SH	0.282	-0.011	-3.453	13.521
152	3313.34	13139.25	979537.967	979584.595	63.0 SH	0.303	-0.014	-5.305	20.309
153	3313.94	13139.15	979530.339	979585.424	78.0 SH	0.582	-0.019	-6.567	24.937
154	3313.68	13138.87	979526.713	979585.065	94.0 SH	0.846	-0.019	-7.913	29.873
155	3312.70	13139.10	979536.135	979583.712	94.0 SH	0.472	-0.015	-7.913	29.874
156	3312.34	13138.80	979535.488	979583.215	100.0 C	0.658	-0.014	-8.418	31.725
157	3313.14	13138.44	979549.088	979584.319	5.0 C	0.343	-0.007	-0.421	2.413
158	3313.69	13138.35	979544.461	979585.079	6.0 SH	0.299	-0.008	-0.505	2.721
159	3314.63	13138.18	979541.905	979586.376	3.0 SH	0.220	-0.009	-0.253	1.796

大分地域の重力異常 (広島 ほか)

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
160	3314.77	13137.79	979541.166	979586.570	3.0 SH	0.231	-0.011	-0.253	1.796
161	3314.28	13137.87	979542.428	979585.893	3.0 SH	0.240	-0.008	-0.253	1.796
162	3314.58	13137.05	979542.474	979586.307	3.0 SH	0.266	-0.010	-0.253	1.796
163	3315.15	13136.16	979541.928	979587.094	3.0 SH	0.355	-0.035	-0.253	1.796
164	3315.46	13136.88	979539.490	979587.523	3.0 SH	0.331	-0.049	-0.253	1.796
165	3314.79	13136.14	979541.902	979586.597	3.0 SH	0.334	-0.019	-0.253	1.796
166	3314.83	13135.67	979540.792	979586.652	2.0 SH	0.420	-0.035	-0.168	1.487
167	3314.52	13136.57	979542.314	979586.224	3.0 SH	0.294	-0.011	-0.253	1.796
168	3314.42	13136.00	979540.723	979586.086	4.0 SH	0.345	-0.011	-0.337	2.104
169	3313.88	13135.69	979540.309	979585.341	6.0 SH	0.423	-0.008	-0.505	2.721
170	3313.63	13135.67	979541.120	979584.996	9.0 SH	0.437	-0.008	-0.758	3.647
171	3313.51	13135.11	979527.987	979584.830	70.0 C	0.591	-0.016	-5.894	22.468
172	3314.00	13135.00	979519.128	979585.507	100.0 C	0.830	-0.031	-8.418	31.725
173	3313.57	13134.63	979520.472	979584.913	100.0 C	0.572	-0.021	-8.418	31.725
174	3313.65	13134.09	979520.639	979585.023	110.0 C	0.802	-0.024	-9.259	34.810
175	3313.27	13133.48	979507.550	979584.499	167.0 SH	1.222	-0.024	-14.050	52.397
176	3312.85	13136.34	979544.167	979583.919	11.0 SH	0.371	-0.007	-0.927	4.264
177	3312.92	13136.78	979544.931	979584.016	5.0 C	0.361	-0.007	-0.421	2.413
178	3313.11	13137.23	979544.239	979584.278	8.8 BM	0.307	-0.007	-0.741	3.585
179	3313.62	13137.27	979541.627	979584.982	9.0 SH	0.279	-0.008	-0.758	3.647
180	3313.22	13136.55	979528.831	979584.430	70.0 SH	0.762	-0.015	-5.894	22.468
181	3311.24	13136.24	979549.099	979581.697	40.0 C	0.472	-0.006	-3.369	13.212
182	3310.76	13136.12	979550.626	979581.035	40.0 C	0.625	-0.005	-3.369	13.212
183	3310.37	13135.96	979551.718	979580.497	50.0 C	0.995	-0.005	-4.211	16.298
184	3310.80	13136.55	979552.311	979581.090	40.0 C	0.538	-0.006	-3.369	13.212
185	3310.49	13136.71	979548.152	979580.663	63.0 SH	0.660	-0.006	-5.305	20.309
186	3310.18	13136.42	979553.916	979580.235	54.0 C	0.832	-0.005	-4.547	17.532
187	3309.52	13136.18	979545.906	979579.325	130.0 C	1.490	-0.007	-10.941	40.981
188	3309.48	13136.89	979549.992	979579.270	90.0 C	0.933	-0.006	-7.577	28.639
189	3309.78	13136.98	979552.556	979579.683	60.0 C	0.728	-0.005	-5.052	19.383
190	3309.65	13137.36	979551.486	979579.504	60.0 C	0.643	-0.005	-5.052	19.383
191	3311.24	13135.23	979556.434	979581.697	14.0 SH	0.650	-0.004	-1.179	5.190
192	3311.61	13135.15	979553.667	979582.208	12.5 SH	0.529	-0.005	-1.053	4.727
193	3311.97	13134.86	979541.377	979582.705	55.0 C	0.591	-0.008	-4.632	17.840
194	3311.56	13134.09	979551.755	979582.139	25.0 C	0.591	-0.005	-2.106	8.584
195	3311.95	13134.12	979550.611	979582.677	15.0 SH	0.574	-0.005	-1.264	5.498
196	3311.73	13134.50	979544.783	979582.373	50.0 C	0.542	-0.007	-4.211	16.298
197	3311.45	13134.55	979548.611	979581.987	40.0 C	0.639	-0.006	-3.369	13.212
198	3311.09	13134.75	979558.154	979581.490	15.0 SH	0.715	-0.004	-1.264	5.498
199	3310.87	13134.37	979561.395	979581.187	16.0 SH	0.868	-0.004	-1.348	5.807
200	3310.48	13134.30	979566.375	979580.649	22.0 SH	1.336	-0.004	-1.853	7.658
201	3310.26	13134.08	979570.474	979580.346	20.0 C	1.842	-0.004	-1.685	7.041
202	3310.03	13133.63	979569.010	979580.028	30.0 C	2.032	-0.004	-2.527	10.127
203	3310.76	13133.10	979547.702	979581.035	59.0 SH	0.815	-0.005	-4.968	19.074
204	3310.62	13132.76	979544.582	979580.842	70.0 C	0.818	-0.005	-5.894	22.468
205	3316.45	13140.71	979542.047	979588.890	2.0 SH	0.208	-0.039	-0.168	1.487
206	3316.19	13140.59	979543.160	979588.531	2.0 C	0.177	-0.021	-0.168	1.487
207	3315.24	13140.75	979544.967	979587.219	2.0 SH	0.170	-0.010	-0.168	1.487
208	3313.89	13136.86	979541.731	979585.355	3.7 BM	0.292	-0.008	-0.312	2.012
209	3313.07	13135.32	979525.669	979584.223	85.0 C	0.738	-0.015	-7.156	27.097
210	3313.10	13134.80	979524.765	979584.264	90.0 C	0.604	-0.016	-7.577	28.639
211	3313.19	13134.09	979521.439	979584.388	102.0 SH	0.590	-0.017	-8.586	32.342
212	3312.46	13134.31	979545.780	979583.381	2.5 C	0.685	-0.005	-0.211	1.641

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
213	3312.05	13133.72	979548.673	979582.815	18.0 SH	0.602	-0.005	-1.516	6.424
214	3311.43	13133.54	979552.378	979581.959	19.0 SH	0.689	-0.004	-1.601	6.733
215	3311.63	13133.20	979545.768	979582.235	40.0 C	0.681	-0.005	-3.369	13.212
216	3311.70	13132.74	979536.590	979582.332	75.0 C	0.637	-0.007	-6.315	24.011
217	3312.09	13132.57	979534.272	979582.870	80.0 C	0.613	-0.008	-6.735	25.554
218	3312.25	13132.98	979534.482	979583.091	75.0 C	0.731	-0.009	-6.315	24.011
219	3312.37	13133.16	979545.074	979583.256	22.0 C	0.798	-0.006	-1.853	7.658
220	3312.27	13132.21	979527.589	979583.118	100.0 C	0.664	-0.009	-8.418	31.725
221	3312.67	13132.38	979534.839	979583.671	70.0 C	0.760	-0.009	-5.894	22.468
222	3312.45	13131.24	979526.271	979583.367	117.0 SH	0.861	-0.009	-9.848	36.970
223	3312.11	13131.30	979541.652	979582.898	58.0 SH	0.869	-0.006	-4.884	18.766
224	3311.98	13131.98	979543.227	979582.718	40.0 C	0.917	-0.005	-3.369	13.212
225	3313.78	13131.94	979515.419	979585.203	150.0 C	1.213	-0.023	-12.622	47.152
226	3314.30	13131.49	979496.879	979585.921	250.0 C	1.761	-0.048	-21.018	78.004
227	3313.99	13131.51	979510.033	979585.493	160.0 C	1.459	-0.024	-13.462	50.237
228	3314.68	13131.02	979479.614	979586.445	340.0 C	2.404	-0.071	-28.563	105.770
229	3314.51	13132.22	979496.027	979586.211	230.0 C	1.982	-0.077	-19.340	71.834
230	3314.85	13132.38	979516.216	979586.680	140.0 C	2.516	-0.094	-11.781	44.066
231	3313.84	13142.45	979541.473	979585.286	91.1 L	1.139	-0.022	-7.669	28.979
232	3313.44	13142.74	979548.369	979584.733	85.0 C	0.475	-0.019	-7.156	27.097
233	3313.72	13142.95	979547.329	979585.120	82.0 SH	0.696	-0.020	-6.904	26.171
234	3314.03	13142.89	979547.523	979585.548	68.0 SH	0.452	-0.020	-5.726	21.851
235	3315.93	13142.56	979548.580	979588.172	2.0 SH	0.158	-0.022	-0.168	1.487
236	3315.72	13143.28	979549.511	979587.882	2.0 SH	0.165	-0.028	-0.168	1.487
237	3315.52	13143.68	979552.508	979587.605	2.0 C	0.182	-0.037	-0.168	1.487
238	3315.12	13144.32	979557.559	979587.053	3.0 C	0.170	-0.031	-0.253	1.796
239	3314.87	13144.07	979560.153	979586.708	3.0 C	0.156	-0.017	-0.253	1.796
240	3314.95	13144.76	979562.661	979586.818	3.0 C	0.183	-0.038	-0.253	1.796
241	3314.68	13145.24	979569.394	979586.445	4.0 C	0.182	-0.035	-0.337	2.104
242	3314.92	13146.13	979572.587	979586.777	4.0 C	0.226	-0.059	-0.337	2.104
243	3314.93	13145.47	979567.486	979586.791	4.0 C	0.206	-0.051	-0.337	2.104
244	3314.27	13146.08	979581.269	979585.879	4.0 SH	0.172	-0.020	-0.337	2.104
245	3314.92	13146.69	979576.236	979586.777	3.0 C	0.193	-0.045	-0.253	1.796
246	3314.52	13146.84	979581.861	979586.224	2.0 C	0.160	-0.015	-0.168	1.487
247	3314.16	13147.17	979589.432	979585.727	6.5 BM	0.191	-0.014	-0.548	2.876
248	3314.28	13148.38	979596.969	979585.893	9.1 BM	0.321	-0.019	-0.767	3.678
249	3313.73	13148.57	979589.563	979585.134	30.0 C	0.985	-0.021	-2.527	10.127
250	3304.14	13138.28	979562.149	979571.911	30.0 C	0.742	-0.003	-2.527	10.127
251	3310.43	13124.88	979499.165	979580.580	220.0 C	2.146	-0.002	-18.501	68.749
252	3310.82	13124.85	979499.588	979581.118	192.0 SH	2.314	-0.003	-16.150	60.110
253	3311.26	13124.57	979481.195	979581.725	270.0 C	2.015	-0.004	-22.696	84.175
254	3311.37	13124.04	979466.536	979581.877	340.0 C	1.937	-0.004	-28.563	105.770
255	3311.00	13124.17	979487.696	979581.366	250.0 C	2.351	-0.003	-21.018	78.004
256	3311.70	13124.45	979455.616	979582.332	385.0 C	1.965	-0.007	-32.331	119.653
257	3311.24	13124.92	979476.642	979581.697	290.0 C	1.963	-0.004	-24.373	90.345
258	3311.54	13125.24	979479.196	979582.111	268.0 C	1.900	-0.004	-22.528	83.558
259	3311.83	13125.50	979481.586	979582.511	258.0 C	2.280	-0.004	-21.689	80.472
260	3311.66	13126.20	979496.588	979582.277	190.0 C	1.921	-0.004	-15.982	59.493
261	3311.47	13126.35	979501.574	979582.015	170.0 C	2.068	-0.003	-14.302	53.322
262	3311.75	13125.78	979483.381	979582.401	251.0 C	1.839	-0.005	-21.102	78.313
263	3313.15	13126.78	979488.508	979584.333	270.0 C	2.073	-0.007	-22.696	84.175
264	3313.20	13126.53	979486.857	979584.402	280.0 C	2.717	-0.008	-23.534	87.260
265	3312.88	13126.57	979489.445	979583.961	258.0 C	2.597	-0.006	-21.689	80.472

大分地域の重力異常 (広島 ほか)

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
266	3312.54	13126.60	979493.467	979583.491	220.0 C	2.244	-0.005	-18.501	68.749
267	3312.43	13125.87	979463.130	979583.340	350.0 C	2.327	-0.007	-29.400	108.856
268	3312.21	13126.16	979478.285	979583.036	280.0 C	1.854	-0.006	-23.534	87.260
269	3312.04	13126.00	979481.923	979582.801	260.0 C	1.973	-0.005	-21.857	81.089
270	3312.20	13125.70	979472.093	979583.022	310.0 C	2.308	-0.006	-26.049	96.515
271	3312.18	13125.45	979461.909	979582.994	355.0 C	2.713	-0.006	-29.819	110.398
272	3311.80	13127.00	979483.912	979582.470	260.0 C	1.531	-0.006	-21.857	81.089
273	3307.04	13120.11	979426.498	979575.906	570.0 C	3.411	-0.001	-47.791	176.724
274	3307.00	13120.78	979418.485	979575.851	640.0 C	2.511	-0.002	-53.629	198.317
275	3306.59	13120.95	979408.004	979575.286	670.0 C	1.842	-0.002	-56.128	207.571
276	3306.20	13121.22	979381.717	979574.748	780.0 C	3.168	-0.002	-65.282	241.501
277	3306.02	13121.53	979388.492	979574.501	740.0 C	3.039	-0.002	-61.955	229.163
278	3305.85	13121.73	979405.412	979574.266	660.0 C	1.778	-0.002	-55.295	204.486
279	3305.61	13121.99	979415.338	979573.936	603.0 C	1.563	-0.002	-50.544	186.903
280	3305.83	13122.43	979418.607	979574.239	600.0 C	1.469	-0.002	-50.294	185.978
281	3306.82	13123.31	979449.069	979575.603	470.0 C	1.608	-0.002	-39.440	145.875
282	3307.07	13122.04	979376.298	979575.947	820.0 C	4.161	-0.003	-68.607	253.838
283	3306.93	13122.26	979388.587	979575.755	750.0 C	2.885	-0.003	-62.787	232.247
284	3306.89	13122.72	979409.538	979575.699	657.3 TP4	2.455	-0.002	-55.070	203.653
285	3307.04	13123.15	979430.417	979575.906	560.0 C	1.537	-0.002	-46.957	173.639
286	3306.45	13123.96	979460.497	979575.093	420.0 C	1.139	-0.002	-35.260	130.451
287	3306.98	13125.54	979482.277	979575.823	345.0 C	1.152	-0.002	-28.982	107.313
288	3307.39	13125.35	979471.500	979576.388	390.0 C	0.905	-0.002	-32.749	121.196
289	3307.67	13125.50	979476.626	979576.774	370.0 C	1.059	-0.002	-31.075	115.026
290	3305.07	13124.10	979438.430	979573.192	510.0 C	0.802	-0.002	-42.783	158.215
291	3304.65	13123.74	979435.371	979572.613	520.9 TP4	1.129	-0.002	-43.693	161.578
292	3304.26	13122.56	979443.691	979572.076	470.0 C	1.070	-0.001	-39.440	145.876
293	3304.57	13122.29	979439.004	979572.503	480.0 C	1.110	-0.001	-40.276	148.960
294	3304.81	13121.97	979436.516	979572.834	490.0 C	1.391	-0.001	-41.112	152.045
295	3304.18	13120.69	979425.926	979571.966	532.0 C	1.380	-0.001	-44.620	165.002
296	3304.30	13121.07	979426.555	979572.131	530.0 C	1.288	-0.001	-44.453	164.385
297	3304.17	13121.34	979428.702	979571.952	520.0 C	1.141	-0.001	-43.618	161.300
298	3303.40	13122.40	979434.193	979570.892	500.0 C	1.056	-0.001	-41.947	155.130
299	3303.40	13122.40	979438.319	979570.892	500.0 C	1.056	-0.001	-41.947	155.130
300	3302.85	13122.92	979435.194	979570.135	562.0 C	0.757	-0.001	-47.124	174.256
301	3302.00	13123.15	979421.858	979568.965	650.0 C	1.507	-0.002	-54.462	201.402
302	3302.45	13122.53	979432.360	979569.584	580.0 C	0.835	-0.001	-48.626	179.809
303	3302.32	13122.42	979434.820	979569.405	570.0 C	0.906	-0.001	-47.791	176.724
304	3302.65	13122.35	979435.187	979569.859	558.0 C	0.814	-0.001	-46.790	173.022
305	3303.34	13121.51	979435.083	979570.809	500.0 C	1.068	-0.001	-41.947	155.130
306	3302.94	13121.44	979421.664	979570.259	580.0 C	1.076	-0.001	-48.626	179.809
307	3303.20	13121.01	979430.570	979570.617	520.0 C	1.080	-0.001	-43.618	161.300
308	3302.87	13120.65	979428.106	979570.162	540.0 C	1.175	-0.001	-45.288	167.470
309	3302.61	13120.75	979420.523	979569.804	585.0 C	1.193	-0.001	-49.043	181.351
310	3302.38	13120.95	979417.982	979569.488	609.0 C	1.410	-0.001	-51.044	188.754
311	3301.72	13121.19	979415.943	979568.579	640.0 C	1.101	-0.001	-53.629	198.317
312	3301.27	13121.13	979424.785	979567.960	618.0 C	1.150	-0.001	-51.795	191.531
313	3301.33	13121.49	979429.165	979568.043	600.0 C	1.333	-0.001	-50.294	185.978
314	3301.81	13119.92	979420.924	979568.703	592.0 C	1.023	-0.001	-49.627	183.510
315	3301.47	13119.52	979419.925	979568.235	600.0 C	1.453	-0.001	-50.294	185.978
316	3301.15	13119.35	979428.450	979567.795	560.0 C	1.259	-0.001	-46.957	173.639
317	3300.66	13118.95	979443.740	979567.121	500.0 C	1.137	-0.001	-41.947	155.130
318	3301.01	13119.01	979445.024	979567.602	488.0 C	1.176	-0.001	-40.945	151.429

付表 A-1 (続き)

Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	Tl	Tw	bgc	fac+A
319	3301.27	13118.90	979432.417	979567.960	530.0 C	1.162	-0.001	-44.453	164.385
320	3301.28	13118.46	979415.797	979567.974	595.0 C	1.582	-0.001	-49.877	184.436
321	3301.65	13117.70	979404.735	979568.483	620.0 C	1.221	-0.001	-51.962	192.148
322	3301.85	13117.43	979400.811	979568.758	625.0 C	1.267	-0.001	-52.378	193.690
323	3302.35	13117.15	979394.083	979569.446	650.0 C	1.570	-0.001	-54.462	201.402
324	3301.06	13117.45	979419.701	979567.671	568.0 C	1.089	-0.001	-47.625	176.107
325	3301.15	13116.95	979401.618	979567.795	635.0 C	1.204	-0.001	-53.212	196.775
326	3301.31	13116.34	979403.161	979568.015	620.0 C	1.295	0.000	-51.962	192.148
327	3300.89	13116.27	979401.472	979567.437	640.0 C	1.226	0.000	-53.629	198.317
328	3301.31	13115.35	979393.223	979568.015	660.0 C	1.702	0.000	-55.295	204.486
329	3301.20	13115.59	979386.204	979567.864	689.7 TP4	1.334	0.000	-57.769	213.648
330	3300.78	13115.73	979406.089	979567.286	620.0 C	1.060	0.000	-51.962	192.148
331	3300.24	13115.37	979421.954	979566.543	560.0 C	1.198	0.000	-46.957	173.639
332	3301.14	13115.12	979415.877	979567.781	590.0 C	3.524	0.000	-49.460	182.894
333	3300.45	13115.08	979414.080	979566.832	590.0 C	1.084	0.000	-49.460	182.894
334	3301.08	13115.20	979395.315	979567.699	660.0 C	1.177	0.000	-55.295	204.486
335	3301.20	13116.02	979394.977	979567.864	654.0 SH	1.238	0.000	-54.795	202.636
336	3300.65	13116.36	979406.430	979567.107	616.0 SH	1.184	0.000	-51.628	190.914
337	3302.65	13116.64	979378.107	979569.859	730.0 C	1.674	-0.001	-61.123	226.078
338	3302.87	13116.49	979377.728	979570.162	750.0 C	1.895	-0.001	-62.787	232.247
339	3302.84	13117.89	979395.136	979570.121	660.0 C	1.550	-0.001	-55.295	204.486
340	3302.72	13118.45	979401.815	979569.956	630.0 C	1.368	-0.001	-52.795	195.232
341	3303.46	13118.30	979395.274	979570.975	660.0 C	2.015	-0.001	-55.295	204.486
342	3303.46	13118.71	979399.842	979570.975	640.0 C	1.734	-0.001	-53.629	198.317
343	3303.52	13119.29	979405.132	979571.057	620.0 C	1.569	-0.001	-51.962	192.148
344	3303.20	13119.16	979408.058	979570.617	610.0 C	1.487	-0.001	-51.128	189.063
345	3302.55	13119.78	979420.120	979569.722	580.0 C	1.021	-0.001	-48.626	179.809
346	3303.60	13119.94	979412.102	979571.167	589.0 CH	1.376	-0.001	-49.376	182.585
347	3303.46	13120.35	979422.175	979570.975	550.0 C	1.276	-0.001	-46.122	170.554
348	3303.89	13120.43	979423.312	979571.567	545.0 C	1.414	-0.001	-45.705	169.012
349	3304.50	13119.62	979402.520	979572.407	650.0 C	2.137	-0.001	-54.462	201.401
350	3305.24	13119.16	979373.115	979573.426	790.0 C	4.080	-0.001	-66.113	244.585
351	3305.35	13118.85	979350.638	979573.578	900.0 C	5.765	-0.001	-75.249	278.513
352	3311.04	13127.45	979514.974	979581.421	130.0 C	1.527	-0.003	-10.941	40.981
353	3311.26	13127.69	979509.215	979581.725	158.0 C	1.480	-0.004	-13.294	49.620
354	3311.50	13127.51	979506.942	979582.056	160.0 C	1.625	-0.004	-13.462	50.237
355	3311.86	13127.47	979508.366	979582.553	160.0 C	1.666	-0.005	-13.462	50.237
356	3312.13	13127.36	979496.997	979582.925	210.0 C	1.405	-0.006	-17.661	65.663
357	3312.34	13126.96	979484.948	979583.215	260.0 C	1.560	-0.007	-21.857	81.089
358	3312.56	13127.04	979479.359	979583.519	300.0 C	1.676	-0.008	-25.211	93.430
359	3312.82	13127.01	979472.235	979583.877	340.0 C	2.121	-0.009	-28.563	105.770
360	3312.56	13127.46	979496.318	979583.519	220.0 C	1.917	-0.007	-18.501	68.749
361	3312.62	13127.76	979484.369	979583.602	290.0 C	1.488	-0.009	-24.373	90.345
362	3312.41	13128.28	979505.735	979583.312	200.0 C	1.378	-0.007	-16.822	62.578
363	3312.04	13128.21	979494.739	979582.801	237.8 TP4	1.573	-0.007	-19.994	74.240
364	3312.19	13128.54	979501.202	979583.008	220.0 C	1.352	-0.008	-18.501	68.749
365	3312.24	13128.88	979502.517	979583.077	220.0 C	1.397	-0.008	-18.501	68.749
366	3312.21	13129.15	979501.979	979583.036	227.0 C	1.902	-0.009	-19.088	70.908
367	3312.54	13128.73	979512.406	979583.491	180.0 C	1.410	-0.007	-15.142	56.408
368	3312.41	13129.46	979526.283	979583.312	130.0 C	1.402	-0.007	-10.941	40.981
369	3312.30	13129.80	979530.857	979583.160	110.0 C	1.272	-0.006	-9.259	34.810
370	3313.24	13127.72	979501.504	979584.457	230.0 C	1.892	-0.008	-19.340	71.834
371	3313.32	13128.02	979506.129	979584.568	220.0 C	2.135	-0.009	-18.501	68.749



大分地域の重力異常 (広島 ほか)

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	TI	Tw	bgc	fac+A
372	3313.27	13128.53	979508.882	979584.499	210.0 C	1.974	-0.009	-17.661	65.663
373	3313.06	13129.21	979521.069	979584.209	160.0 C	1.697	-0.009	-13.462	50.237
374	3311.05	13128.44	979522.858	979581.435	108.0 C	1.364	-0.003	-9.091	34.193
375	3311.02	13128.96	979517.661	979581.394	150.0 C	1.137	-0.004	-12.622	47.152
376	3311.21	13128.90	979490.560	979581.656	253.4 TP4	4.164	-0.007	-21.303	79.053
377	3311.60	13128.75	979524.834	979582.194	108.0 SH	1.328	-0.004	-9.091	34.193
378	3311.48	13129.08	979532.230	979582.029	80.0 C	1.662	-0.003	-6.735	25.554
379	3311.22	13129.22	979532.207	979581.670	90.0 C	1.810	-0.003	-7.577	28.639
380	3311.03	13129.46	979541.180	979581.408	70.0 C	1.469	-0.003	-5.894	22.468
381	3311.06	13129.82	979535.413	979581.449	110.0 C	1.219	-0.004	-9.259	34.810
382	3310.66	13129.76	979535.413	979580.897	105.0 C	1.097	-0.003	-8.838	33.267
383	3310.64	13129.46	979527.847	979580.870	140.0 C	1.106	-0.003	-11.781	44.066
384	3310.62	13128.76	979515.044	979580.842	160.0 C	1.247	-0.004	-13.462	50.237
385	3310.32	13128.42	979484.178	979580.428	300.4 TP4	2.970	-0.007	-25.245	93.554
386	3310.16	13128.52	979507.210	979580.208	210.0 C	1.339	-0.005	-17.661	65.663
387	3310.78	13128.59	979517.964	979581.063	140.0 C	1.264	-0.003	-11.781	44.066
388	3310.58	13128.28	979513.600	979580.787	160.0 C	1.904	-0.004	-13.462	50.237
389	3310.36	13128.11	979517.506	979580.484	150.0 C	1.748	-0.002	-12.622	47.152
390	3310.47	13127.78	979517.630	979580.635	140.0 C	1.734	-0.003	-11.781	44.066
391	3310.69	13126.83	979516.038	979580.939	125.0 C	1.824	-0.002	-10.520	39.438
392	3301.13	13125.22	979488.526	979567.767	370.0 C	1.100	-0.001	-31.075	115.026
393	3301.54	13125.21	979494.027	979568.332	350.0 C	1.050	-0.001	-29.400	108.856
394	3301.92	13125.21	979469.856	979568.855	460.0 C	2.390	-0.002	-38.605	142.791
395	3301.74	13125.54	979495.318	979568.607	340.0 C	1.087	-0.001	-28.563	105.771
396	3301.06	13124.79	979490.426	979567.671	360.0 C	1.101	-0.001	-30.238	111.941
397	3301.25	13124.42	979478.509	979567.932	411.0 C	1.459	-0.001	-34.507	127.675
398	3301.50	13124.40	979461.030	979568.277	490.0 C	1.868	-0.001	-41.112	152.046
399	3301.35	13124.03	979468.341	979568.070	433.0 C	2.049	-0.001	-36.347	134.462
400	3301.50	13123.80	979460.846	979568.277	460.0 C	2.519	-0.001	-38.605	142.791
401	3301.66	13123.44	979453.046	979568.497	500.0 C	1.921	-0.001	-41.947	155.130
402	3301.40	13123.11	979444.121	979568.139	550.0 C	1.929	-0.001	-46.122	170.555
403	3300.91	13124.12	979477.845	979567.465	380.0 C	1.740	-0.001	-31.912	118.111
404	3300.49	13124.11	979477.950	979566.887	380.0 C	1.446	-0.001	-31.912	118.111
405	3300.75	13125.53	979499.303	979567.245	312.6 TP4	0.979	-0.001	-26.267	97.318
406	3259.79	13124.83	979509.914	979565.924	260.0 C	1.080	-0.001	-21.857	81.090
407	3259.82	13124.52	979505.921	979565.965	270.0 C	1.168	-0.001	-22.696	84.175
408	3259.49	13124.48	979509.777	979565.511	260.0 C	0.879	-0.001	-21.857	81.090
409	3259.96	13125.83	979491.541	979566.158	332.0 C	3.007	-0.001	-27.893	103.303
410	3300.08	13123.39	979491.229	979566.323	340.0 C	1.438	-0.001	-28.563	105.771
411	3300.12	13123.75	979498.189	979566.378	310.0 C	1.600	-0.001	-26.049	96.516
412	3300.44	13123.74	979483.339	979566.818	370.0 C	2.098	-0.001	-31.075	115.026
413	3303.87	13123.80	979429.286	979571.539	570.0 C	1.105	-0.002	-47.791	176.724
414	3304.19	13125.05	979444.087	979571.980	550.0 C	0.695	-0.002	-46.122	170.554
415	3304.46	13125.60	979451.951	979572.352	545.0 SH	0.809	-0.003	-45.705	169.012
416	3304.84	13125.55	979446.758	979572.875	530.0 C	0.727	-0.003	-44.453	164.385
417	3305.52	13125.75	979449.423	979573.812	500.0 C	1.068	-0.003	-41.947	155.130
418	3306.25	13126.28	979464.771	979574.818	430.0 C	0.984	-0.003	-36.096	133.536
419	3305.26	13126.55	979459.819	979573.453	490.0 C	0.830	-0.003	-41.112	152.045
420	3304.95	13126.12	979454.581	979573.027	510.0 C	0.758	-0.003	-42.783	158.215
421	3303.11	13127.08	979441.694	979570.493	613.0 C	2.159	-0.003	-51.378	189.988
422	3302.96	13127.64	979432.186	979570.286	660.0 C	3.570	-0.003	-55.295	204.486
423	3303.22	13127.86	979449.346	979570.644	580.0 C	3.488	-0.003	-48.626	179.809
424	3303.45	13127.56	979390.055	979570.961	830.0 C	7.040	-0.004	-69.437	256.923

付表 A-1 (続き)  
Table A-1 (Continued)

No	Lat	Lon	g (mgal)	g-norm (mgal)	H (m)	TI	Tw	bgc	fac+A
425	3302.73	13127.07	979456.929	979569.970	540.0 C	1.947	-0.003	-45.288	167.470
426	3302.34	13127.05	979461.313	979569.433	510.0 C	3.712	-0.002	-42.783	158.215
427	3302.20	13126.91	979463.403	979569.240	496.0 SH	3.734	-0.002	-41.613	153.896
428	3302.02	13126.72	979477.760	979568.992	430.0 C	1.821	-0.002	-36.096	133.536
429	3301.77	13126.75	979489.827	979568.648	370.0 C	1.797	-0.002	-31.075	115.026
430	3300.93	13127.05	979521.912	979567.492	211.0 C	1.128	-0.001	-17.745	65.972
431	3301.12	13126.75	979521.899	979567.754	210.0 C	1.495	-0.001	-17.661	65.664
432	3301.44	13126.90	979498.845	979568.194	321.0 C	1.872	-0.002	-26.971	99.909
433	3301.28	13127.45	979509.282	979567.974	260.0 C	0.955	-0.002	-21.857	81.090
434	3301.29	13128.85	979511.955	979567.988	216.6 TP4	0.883	-0.002	-18.215	67.700
435	3301.02	13128.15	979514.018	979567.616	210.0 C	0.900	-0.002	-17.661	65.664
436	3306.91	13118.95	979390.005	979575.727	730.0 C	5.554	-0.001	-61.123	226.078
1000	3313.98	13137.31	979541.670	979585.479	5.5 GS	0.267	-0.008	-0.462	2.561

**Legend 凡例**

- No: Station number  
測点番号。1000 は大分測候所。
- Lat: Latitude\* (3210.98 indicates 32 degrees 10.98 minutes N)  
緯度\* (3210.98 で北緯 32 度 10.98 分を示す)
- Lon: Longitude\* (12345.67 indicates 123 degrees 45.67 minutes E)  
経度\* (12345.67 で東経 123 度 45.67 分を示す)
- g: Gravity in mgal 重力値 (mgal 単位)
- g-norm: Normal gravity in mgal  
正規重力値 (mgal 単位)
- H: Height in m, followed by a code for height determination method [C: contour; SH: spot height; TPn: n-th order triangulation point; BMm: m-th order bench mark]  
標高 (m 単位) と標高決定方法コード [C: コンター; SH: 独標点; TPn: n 等三角点; BMm: m 等水準点]

- TI: Lithospheric terrain correction for the density of 2.0 g/cm<sup>3</sup>  
地形補正 (密度 2.0 g/cm<sup>3</sup>換算)
- Tw: Hydrospheric terrain correction for the density of 1.0 g/cm<sup>3</sup>  
水面下の地形補正 (密度 1.0 g/cm<sup>3</sup>換算)
- bgc: Bouguer correction for the density of 2.0 g/cm<sup>3</sup>  
ブーゲー補正 (密度 2.0 g/cm<sup>3</sup>換算)
- fac+A: Sum of free air correction and atmospheric correction in mgal  
フリーエア補正+大気補正 (mgal 単位)

(Notice) \*Latitudes and Longitudes are referred to the Japanese Geodetic System (Tokyo Datum).  
(注意) \*本表の緯度・経度の値は日本測地系に基づいている。(測地基準系は、平成 14 年 4 月 1 日施行の測量法改正[平成 13 年 6 月 20 日公布]により、世界測地系へ移行される点に注意されたい。)