



| | |
|------------------|---|
| Title | 北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造 |
| Author(s) | 山本, 明彦; YAMAMOTO, Akihiko; 石川, 春義 他 |
| Citation | 北海道大学地球物理学研究報告, 65, 247-290 |
| Issue Date | 2002-03-25 |
| DOI | https://doi.org/10.14943/gbhu.65.247 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/14316 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 65_p247-290.pdf |



北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造

山本 明彦・石川 春義

北海道大学大学院理学研究科地震火山研究観測センター

(2001年12月25日受理)

Gravity Anomaly and Shallow Crustal Structure around the Southernmost Part of the Oshima Peninsula, Hokkaido, Japan

Akihiko YAMAMOTO and Haruyoshi ISHIKAWA

Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University

(Received December 25, 2001)

Although Bouguer anomalies of the Oshima Peninsula in Hokkaido, Japan, are known to be characterized by (1) high anomalies corresponding to Cretaceous or Pre-Tertiary basement rocks, and (2) abrupt change across the fault system of western margin of Hakodate Plain, detailed gravity structure has not been reported so far. Accordingly, we performed gravity surveys around the southern part of the Oshima Peninsula to reveal a fine gravity structure around there. These gravity stations number more than 500 and are used to construct Bouguer anomaly distributions. Thus, a new Bouguer anomaly map of the Oshima Peninsula was produced on the basis of the newly obtained data and pre-existed data mainly by Geological Survey of Japan (2000). Fortunately, an experiment of explosion seismic observations was conducted in 1990 along an E-W profile, extending over a distance of about 70km, in the southernmost part of the Oshima Peninsula using quarry blasts in the center of the profile. We, then, forwarded crustal models iteratively in the same profile across the Oshima Peninsula, using the result by analyses of explosion seismic observations and geologic information, until their gravity attractions would make a best fit to the observed Bouguer anomalies. Finally, we obtained a crustal model which well explains the observed gravity along this profile. The obtained crustal model implies that the light Quaternary sediments in the western margin of the Hakodate Plain extend to a depth of about 1.5km assuming a density contrast of 0.7g/cm^3 .

I. はじめに

北海道は、主に地質学的研究から、大きく次の3つの領域に分けられる。まず、日高山脈から北海道北部（稚内周辺）に延びる北海道中央部が中軸部として分類され、その東西は北海道東部

と北海道西部という地体区分に属する。北海道東部は千島弧の南西端に位置し、北海道西部は東北日本弧の北方への延長と考えられている。そして、北海道中軸部に位置する日高山脈はこれらふたつの島弧の会合点に位置し、それらの衝突によって形成されたと考えられている(たとえば、山本ほか, 2001 a, 2001 b)。北海道西部, 特に西南北海道には、複数の活断層系からなる、北海道内でも有数の大規模構造帯が存在する。また渡島半島の噴火湾沿いには爆発的な噴火を繰り返している樽前, 有珠, 駒ヶ岳などの活火山を擁する。近年では、北海道南西沖地震等の発生により、北海道南西沖にプレート境界が存在する可能性も注目されている。これらの事実は西南北海道が大変活発な地殻活動を伴う地域であり、将来においても巨大地震や爆発的噴火が繰り返される可能性があることを示している。このため、1995年兵庫県南部地震に見られるように、西南北海道において、大地震の際に形成されるかもしれない特異な強震動地帯を予測するためには、綿密な地殻構造探査や活断層調査だけでなく、伏在活構造や伏在構造境界を検知することが防災の観点から不可欠である。

本論文では、稠密なデータから得られた西南北海道の重力異常を概観し、その特徴を述べるとともに、採石発破の爆破地震動観測から得られた渡島半島南部の速度構造モデルと重力異常をあわせて浅部地殻構造解析を行なった結果についても報告する。

II. 西南北海道のサイスモテクトニクス

北海道南西部において、地震の機械観測が始まって以来、最大級の被害をもたらしたものは1940年積丹半島北西沖地震(M 7.5)であった。その後、1943年積丹半島北西沖地震(M 6.1)、1947年留萌西方沖地震(M 6.7)と続き、1983年5月26日に発生した1983年日本海中部地震(M 7.7)は日本海東縁部の地球科学的研究が大きく進歩するきっかけとなった。この地震と前後して、中村(1983)、小林(1983)は独立に、日本海東縁プレート境界説を提唱した。中村(1983)は『日本海東縁～フォッサマグナ変動帯は、ユーラシア、北米両プレート間の1～2 Ma前以降の新しい収束境界である可能性が大きい。日本海東縁と富山トラフ内に点在する凹地を連ねた地帯は沈み込みを示唆する構造を伴っており、新生の海溝である可能性がある。』として、ユーラシアプレートと日本海盆東縁部で接する東北日本や北海道は北米プレートに属するという考え方を示し、注目を浴びた。つまり日本海の東縁にプレートの境界があり、その沈み込みが始まりつつあるという指摘であった。実際、日本海中部地震の発生様式は東に傾く逆断層タイプであり、日本海側のプレートが東にすすみ、本州をのせた北米プレート(またはオホーツクプレート)に衝突してもぐり込む圧縮型のプレート境界地震であった。

この中村・小林説に対してはさまざまな議論が行なわれ、いくつかの反論が提示されている。現在でも新しいプレート境界の西側についてはアムールプレート説が提唱されるなど、多くの研究が進行中であるがそれらの詳細については本論文の目的ではないので割愛する。その後、1993年北海道南西沖地震(M 7.8)が発生し、北海道の日本海側沖合いでも、今後、プレート境界型と思われる大地震の発生が危惧されるようになってきた。北海道大学大学院理学研究科附属地震火

山研究観測センターの観測によれば、現在でもこれらの地震の余震域には非常に多くの微小地震が発生している。しかし、これらの大地震やその余震を除けば、北海道南西部や西方海域にはそれほど多くの地震は発生していないため、今後の地震活動に注視する必要があるだろう。

いずれにせよ、北海道は全体として、西からユーラシアプレート、東から太平洋プレートによって圧縮をうけており（たとえば Kimura et al., 1983）、ストレス場としては一般に東西圧縮が卓越していると考えられる（森谷, 1986）。必ずしも、この圧縮力がこの地域でのすべての起震歪力に結び付くとは思われないが、北海道南西部渡島半島周辺に分布する南北走向を持つ活断層を見ると、そのほとんどが逆断層であることから見て、ひとつの支配的な内陸の起震歪力がこの地域には存在すると考えてもよいだろう。このことは北海道南西部の最近の活動が東西圧縮の場として継続していたことを示す証拠と考えられる。これは、北海道南西部は東北日本弧と同様の地体構造区分に属する（松田, 1977）という考えのひとつの根拠ともなっている。この特徴は後述の黒松内構造帯に明瞭に見ることができる。この構造帯では、活断層が引き起こす内陸地震としては非常に大規模なものが予想されており、松田（1990）によれば最大予想地震はM 7.75 とされている。同様のことは石川（1990）によっても指摘されており、北海道南西部は地震の空白域として重要な位置付けとなっている。

このように、北海道南西部は地震活動から見て非常に興味深い地域であるばかりでなく、最近のサイスモテクトニクスの研究からも、西方海域および内陸において巨大地震の発生が示唆される重要な地域である。

III. 北海道南西部の地質と渡島半島周辺の活構造

石狩低地帯以西の道南地域に点在する、白亜紀に活動した深成岩・火山岩類は、最近のプレート運動の立場から神居古潭構造帯の形成に関連した西向きの沈み込みに伴う火成活動の産物と考えられている。Fig. 1 に示すように、これらの白亜紀の岩体をのぞけば、渡島半島は主に先第三系の基盤ブロックと、その間に生じた多数の小規模な新第三紀、および、新第三系を基盤とする第四系の堆積盆が広く分布している（たとえば、日本の地質『北海道地方』編集委員会, 1990）。新第三系は中新世の戸田川層、鮮新世の茂辺地層などからなり、第四系は前期～後期更新世の富川層、中期～後期文月層などからなる。このうち、一般に、第四系は地形的な特徴を有する活断層や活褶曲として認識できる場合が多い。先第三系の基盤ブロックはN-SとNW-SE方向のブロック構造で規制を受けており、第三紀の堆積盆と組み合わせられて斜め格子状のパターンを示すのが特徴である。新第三紀の堆積盆の中で第四紀の盆地に連なるものは、知内沿岸、館、乙部～江差沿岸、八雲～野田追沿岸、美利河～上八雲などに見られる（岡, 1986）。

渡島半島に存在する構造帯のうち、最も規模が大きいものは黒松内（KUR）付近から南南東方向に延長する、下部更新統の瀬層群を主とする黒松内構造帯である（Fig. 1 参照）。この黒松内構造帯は“函館～黒松内低地帯”と呼称されることもあり、黒松内低地帯から八雲を経て噴火湾岸を通り、函館平野にいたる大構造帯である。渡島半島南部において、森断層に連なり、函館周

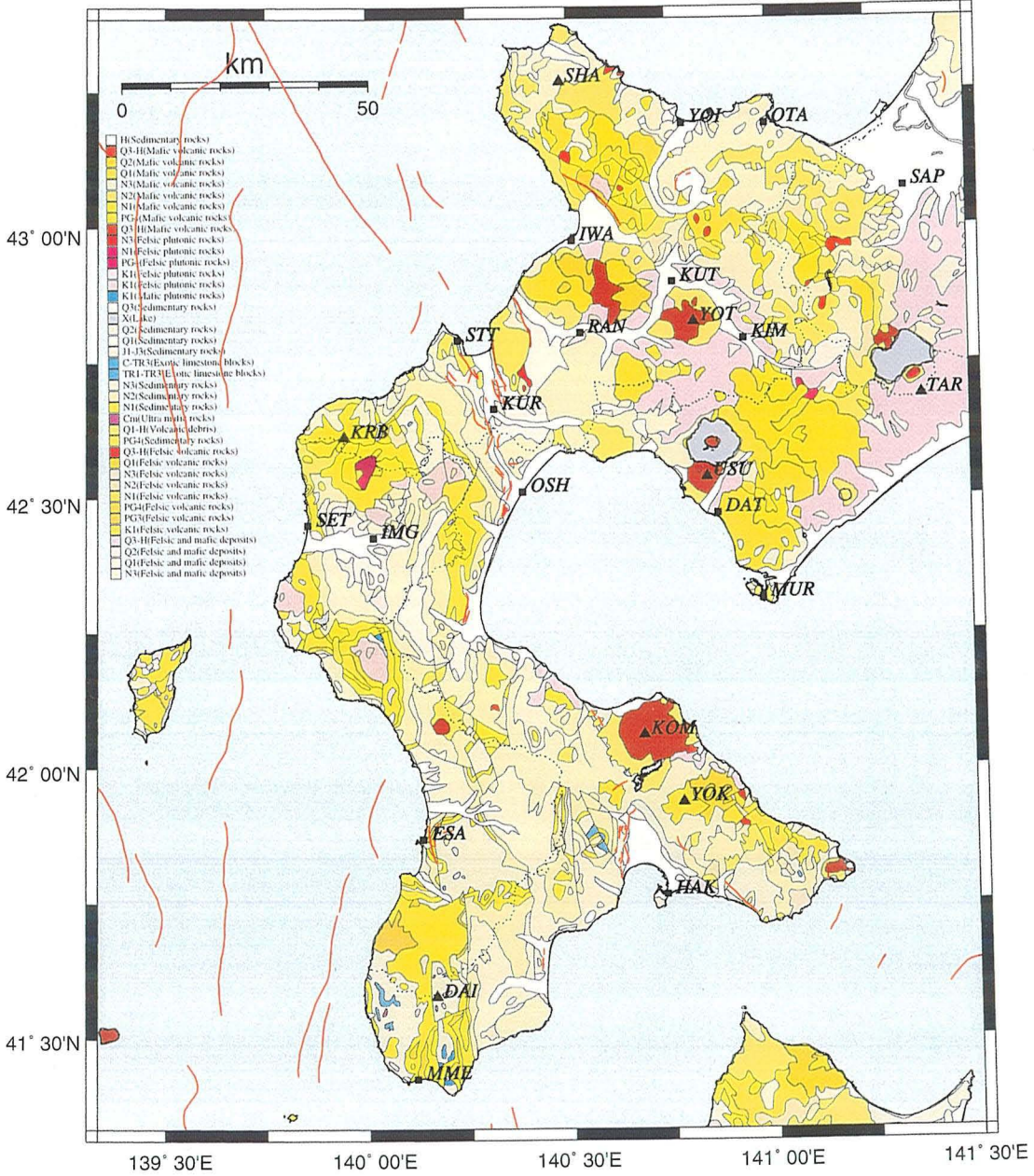


Fig. 1. Map showing simplified geology of the Oshima Peninsula, Hokkaido, Japan. Thick red lines demonstrate known faults (The Research Group for Active Faults of Japan, 1991). Large closed triangles and squares, followed by three letters, show locations of major named summits and cities (towns), respectively. DAI: Mt. Daisengendake, KOM: Mt. Komagatake, KRB: Mt. Karibayama, SHA: Mt. Shakotandake, TAR: Mt. Tarumae, USU: Mt. Usu, YOK: Mt. Yokotsudake, YOT: Mt. Yoteizan, DAT: Date, ESA: Esashi, HAK: Hakodate, IMG: Imagane, IWA: Iwanai, KIM: Kimobetsu, KUR: Kuromatsunai, KUT: Kucchan, MME: Matsumae, MUR: Muroran, OSH: Oshamanbe, OTA: Otaru, RAN: Rankoshi, SAP: Sapporo, SET: Setana, STT: Sutttsu, YOI: Yoichi.

辺で函館平野西縁断層帯(活断層研究会, 1980, 1991)として分類されている。後期中新世末～前期更新世の黒松内・瀬棚層が厚く堆積して発達し、長万部西方で1,400 m、黒松内付近では1,500 m程度の層厚となっている(岡, 1986)。本論文では、黒松内構造帯のうち、それぞれ、寿都(STT)～黒松内(KUR)～長万部(OSH)に分布する低地帯を“黒松内低地帯”、七飯町北西部～上磯町に分布する低地帯を“函館平野西縁断層帯”と呼称する。

Fig. 1において、寿都(STT)～黒松内(KUR)～長万部(OSH)にいたる黒松内低地帯は、北北西～南南東方向に走向を持ち、総延長約27 km、最大幅12 kmの褶曲・断層帯であり、これ以东には先第三紀基盤の露出は少なく第四紀火山が多い。Fig. 1の赤実線で示されるように、渡島半島における主な活断層は函館(HAK)～八雲～黒松内低地帯を結ぶ帯状の地域に特徴的に分布している。

函館平野西縁断層帯は、七飯町北西部～上磯町まで明瞭に認められる総延長約22 kmの構造帯であり、渡島大野断層、観音山断層、富川断層、茂辺地断層などから構成される複合断層系と考えられている。函館平野西縁断層帯付近では、定常的な地震活動は観測されていない(本谷, 1994)が、渡島半島南部は群発地震活動が活発な地域(本谷, 1981)として知られている。主なものとしては、1978年～1980年の函館沖群発地震活動、1995年～1996年の松前沖群発地震活動が知られている。

一方、亀田半島から樺戸山地西部にかけては現在の火山および地熱活動が活発な地域として知られており、先第三系の基盤が構造的に高まりをもつ隆起帯であることが指摘されている。この隆起帯と黒松内構造帯に囲まれた羊蹄山(YOT)～洞爺湖～ニセコ地域は後期中新世以降に発達した構造盆地であり、火山性の碎屑岩が広く堆積している。この構造盆地は岩内沖に続いており、第四系の堆積層の層厚は1,500 mあまりに達すると考えられている(玉木ほか, 1979)。

IV. 北海道における重力観測の変遷

日本列島全体をカバーする重力観測は1934年の松山基範による測定にさかのぼり(河野・古瀬, 1988)、1950年代になってはじめて日本全土の詳しい重力異常分布が明らかにされた。北海道地方においてもTsuboi(1954)、国土地理院(1955)により詳しい重力異常分布図が公表された。1960年代になると計算機の発達とともに重力研究の様相も変化し、計算機を利用した地形補正が含まれた日本全土の重力異常図が公表され、あわせて全国に及ぶ詳細な解析も行なわれるようになった(Hagiwara, 1967)。1985年には国土地理院によって、北海道を除く改訂新版の日本全土の重力異常図が公開され(Geographical Survey Institute, 1985)、引き続いて1988年には北海道地方の新しい重力異常分布の暫定版が公表された(国土地理院, 1988)。一方、新エネルギー総合開発機構も全国版の重力異常図を公表した(新エネルギー総合開発機構, 1987)が、山岳部等のデータ欠落部は空白のままとなっていた。

1980年代以降はデータの稠密化や補正密度の高精度決定(Fukao et al., 1981; Murata, 1993; Yamamoto, 1999)といった、新しい方向の研究が進んだ。その後、日本列島全域および近海の重

力データベースとして、金沢大学のグループによるもの(河野, 古瀬, 1989), 地質調査所によるもの(地質調査所, 1992)が作成され, 後者は『日本重力データ CD-ROM』(地質調査所, 2000)として約14万点の重力データが公開された。さらに, 西南日本地域においても, 極力データの稠密化をはかり, かつ, 高精度化をはかった新しい重力データベースが構築された(Gravity Research Group in Southwest Japan, 1994)。このGravity Research Group in Southwest Japan (1994)による西南日本の重力異常図は過去に類を見ない稠密なデータ分布をもち, 1995年に発生した兵庫県南部地震以降は, 震源周辺における最も詳細なブーゲ異常図として注目された。またそれらのデータを元にして, 日本列島の立体陰影図が公表された(Geographical Survey Institute, 1993; Geographical Survey Institute, 2000; 町田ほか, 2000)。さらに最近になってGravity Research Group in Southwest Japan (1994)による西南日本の重力異常図が改訂され, 生データとともに公表された(Shichi and Yamamoto, 2001 a, 2001 b, 2001 c, 2001 d, 2001 e)。

一方, 北海道においては, Hagiwara (1967), 国土地理院(1988)をはじめ, 北海道大学, 秋田大学, 北海道立地下資源調査所(現北海道立地質研究所), などが積極的に重力の調査・研究を行ってきた(たとえば, 清野, 1958; 森, 1965; 大亀, 1972; 大川・笠原, 1976; 宮町ほか, 1987; 山本・森谷, 1989; 山本・松島, 1990; 丸山ほか, 1991; Maruyama et al., 1991; Ozel, 1994; Ozel et al., 1996; Arita et al., 1998; 田近ほか, 1999; 山本ほか, 2001 a, 2001 b)。また横山泉元北大教授を中心とした北海道大学のグループは主に火山地域を中心として精力的に重力測定・解析を行ってきた。

しかしながら, 従来行なわれてきた北海道内の重力測定のお多くは, 研究の目的により観測地域が限定されていた。このため測定点が主要道沿いに偏っていたり, 分布が粗かったりして, 目的によっては十分な議論がつけられないことがあった。このようなデータの不均一性を避け, また地下深部から浅部までの広い波長をカバーした解析を行ない, サイスマテクトニクスと結びつけるだけでなく, ローカルな断層系等も研究対象とするためには十分に稠密な重力観測を行なう必要性が指摘されてきた。最近になって, 地質調査所(2000)により全国の重力生データが公表されるなどしたため, この状況は徐々に改善され, 現在では, 一部に観測空白域はあるものの, 北海道全体では諸機関の資料をあわせると10万点にのぼる重力データが存在している。このうち, 物理探査関係の重力データは観測地域は限定されるものの, 膨大な数のデータが蓄積されているが, 残念ながら, そのようなデータの多くは一般には公開されていない。

V. 重力測定および重力補正

ここでは北海道南西部において我々が行なった重力探査および補正計算の詳細について述べる。

1. 北海道南西部における重力測定

北海道南西部においては、山本・石川 (1991) をはじめとして、田近ほか (1999) 等による重力探査が行なわれており、最近公表された地質調査所 (2000) の CD-ROM に含まれる重力データとともに、一部地域を除いて、詳細な解析を行なうための十分なデータが蓄積されている。筆者らは、この CD-ROM が公表される以前の 1990 年代初頭にこの地域で重力観測を行ない、新たに 500 点のデータを蓄積した。特に渡島半島周辺では、爆破地震動観測より得られた速度構造との比較を行なうため、観測を密にした。今回、新たに得られた北海道大学による重力データの緯度、経度、標高、重力値等については本論文の末尾に収録した。今回、作図および解析に使用した全重力データの分布を Fig. 2 に示す。この中に含まれるデータソースの主なものは、北海道大学、地質調査所、北海道立地下資源調査所 (現北海道立地質研究所)、石油資源開発株式会社、であり、未公開のデータも含まれている。Fig. 2 に示すように北海道南西部では、狩場山地 (Fig. 1 の KRB) 周辺を除いて、ほぼ均等に観測点が得られていることがわかる。

ところで、地質調査所 (2000) の CD-ROM には、複数種類の密度値で計算された 1 km の grid 間隔のブーゲ異常値が含まれており、重力観測点分布が粗な領域、いわゆる観測空白域を補間することが可能である。しかし、観測空白域に対してこのような等間隔のブーゲ異常値を採用することは、計算方法や補正手法の違いなどにより、予期せぬ誤差や意図しない解釈をひきおこす可能性がある。実際、地質調査所 (2000) に含まれる日本列島全域の重力データの一部の地形補正値を Yamamoto (2002) にしたがって再計算したところ、両者の間に 9 mgal をこえる差が生じたケースがあった。このような事情を考慮し、今回は、狩場山地のような観測空白域に対しては地質調査所 (2000) の等間隔ブーゲ異常値を採用せず、空白のままとした。

2. 測定方法

観測には LaCoste & Romberg 重力計 (G 791) を使用した。その際、筐体の中のバネの動きをコンデンサーの容量変化として観測するリードアウト方式ではなく、筐体の中のバネの動きを直接読みとるクロスヘア方式を採用した。後者の方式では、観測中に複数の観測者が混在すると、観測者により読みとりイメージ位置が異なるため、各観測者による主観が入り込む若干の余地があることが知られている。これは読みとり値の誤差を引き起こす要因となる。これを防ぐため、ひとつのループから構成される観測期間を通して、観測者を一人に限定した。

観測点の座標については、国土地理院発行の 2 万 5 千分の 1 地形図や各自自治体が作成した地形図を利用し、三角点、水準点、独立標高点による標高値を使用した。一部の観測点では、測定点分布が一様になるように、地形図の等高線を読みとって標高を決定した。これらの点の緯度、経度はデジタイザにより角距離 0.01 分 (～約 15 m) の精度で読みとった。使用した LaCoste & Romberg 重力計の諸特性や誤差評価については山本ほか (2001 a, 2001 b) を参照されたい。

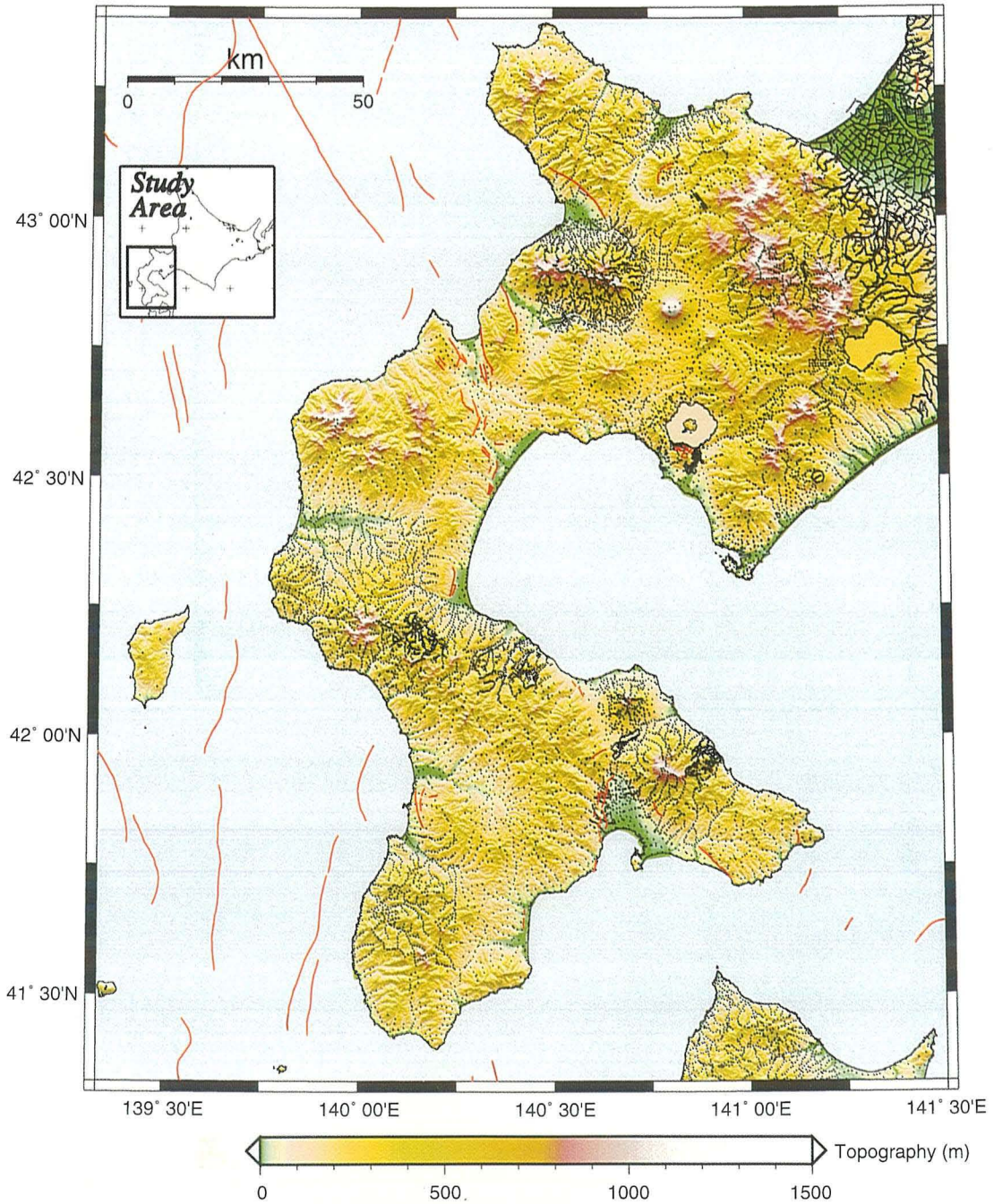


Fig. 2. Locations of gravity stations. Background colored image and thick red lines demonstrate topography and known faults, respectively. The coordinates, altitude, and gravity values of newly obtained 500 gravity data are listed in the Appendix.

3. 重力補正およびブーゲ異常値の算出

観測で得られた相対重力値に地球潮汐補正, ドリフト補正, 計器高補正等を施して絶対重力値を求めた: 地球潮汐補正は中井 (1979) により計算した. ドリフト補正は観測の開始時の値と終了時の値との差を経過時間に応じて均等に振り割って与えた. 絶対値を持った基準点として, 北海道大学理学部 3 号館 105 号室の一等重力点 (FGS. 3-105), および, 北海道教育大函館校内に設置した臨時基準点を使用した. また, 絶対重力値は JGSN 96 (Nakai et al., 1997; Yamaguchi et al., 1997) に準拠した値を使用した. 北海道教育大学函館校内の臨時基準点の絶対値は, JGSN 96 に含まれる函館基準点から結合して得られた値を採用した.

この後, 次式により, ブーゲ異常値 (BA) を算出した.

$$BA = g - \gamma + \beta h - BC(\rho) + TC(\rho) + AC,$$

ここで, g : 絶対重力値, γ : 正規重力値, β : フリーエア勾配, h : 標高, BC : ブーゲ補正值, TC : 地形補正值, AC : 大気補正值, ρ : 補正密度, である. 正規重力値は, Geodetic Reference System 1980 (International Association of Geodesy, 1980) に基づいて計算を行なった. フリーエア勾配は一律に 0.3086 mgal/m を使用した. ブーゲ補正では, 過剰な補正を防ぐため (山本, 1984), 半径約 80 km の範囲で有限の球帽による補正式を用いた (萩原, 1978). ブーゲ補正值 (BC), および, 地形補正值 (TC) は密度 (ρ) の関数であり, ここでは重力補正密度として 2.67 g/cm³ を使用した. また大気補正 (AC) は下記の計算式を用いた.

$$AC = 0.87 - 0.0965h,$$

ここで, h (標高) の単位は km であり, AC は mgal で与えられる.

4. 地形補正

地形補正 (TC) はブーゲ補正 (BC) と同じ範囲 (80 km) とし, Yamamoto (2002) による球面地形補正法により計算した. この方法は数値地形モデル, すなわち, いわゆる DEM (Digital Elevation Model) として, 従来広く用いられている 250 m DEM (KS-110 又は KS-110-1) ではなく, 50 m DEM (国土地理院, 2001) を用いた点が特徴である. 両者とも国土地理院により公表されており, グリッド間隔はそれぞれ約 250 m, 約 50 m である. 1975 年に完成・公表された KS-110 は標高データにいくらかのバグが含まれていたものの, 多くの地球科学者を中心として支持され, 現在でも地形補正計算等に広く利用されている (たとえば Yamamoto et al., 1982). その後, 1983 年にバグの修正が施された KS-110-1 として改訂されたが, 地形データのグリッド間隔が約 250 m と大きいため, 近年の観測の稠密化に対応した補正を行なうには限界があることが指摘されていた. 最近になって, 国土地理院により, 日本列島全域に対応した 50 m DEM が三枚組の CD-ROM として完成・公表されたため (国土地理院, 2001), 徐々に 50 m DEM が地形補正に用いられるようになってきている. 国土地理院 (2001) による 50 m DEM はバグ情報も常時提

供されており、今後、地形補正計算に用いられる DEM の主流になることは間違いない。

Yamamoto (2002) による球面地形補正法では、基本的に DEM を角柱とみなし、比高から求めた角柱の理論引力を計算しており、遠方では DEM データを線質量で近似するなどのオプションを持つ。さらに、測定点の極近傍では部分円錐近似、五面体近似、角柱近似など、目的によってさまざまな計算方法を選択可能である。本論文では、Yamamoto (2002) を適用して、トンネルのように観測点上部に岩体が存在する場合には極近傍を角柱近似し、それ以外では極近傍を部分円錐近似した計算方法を採用した。従来の 250 m DEM と 50 m DEM による地形補正計算結果の比較・検討については Yamamoto (2002) を参照されたい。

本論文で用いた田近ほか (1999) による公表データは 250 m DEM を使用した Yamamoto et al. (1982) による地形補正法を採用している。地質調査所 (2000) による公表データも同様に KS-110-1 を使用した地形補正法を採用しているが (駒澤, 2001), Yamamoto et al. (1982) の計算方法とは異なり、仮想扇形地形モデルにより計算が行なわれている。したがって、DEM の違いによる誤差や計算方法による相違をなくすため、本論文では地形補正方法を統一し、Yamamoto (2002) による方法ですべてのデータに対して球面地形補正の再計算を行なった。

VI. 渡島半島南部を中心とした西南北海道のブーゲ異常

前節までの処理を終えて作成した西南北海道のブーゲ異常図を Figs. 3 a ~ 3 c に示す。それぞれ、ブーゲ異常をカラーイメージで表示したもの (Fig. 3 a), ブーゲ異常を地形のイメージと重ねたもの (Fig. 3 b), ブーゲ異常を地質分布 (Fig. 1) のイメージと重ねたもの (Fig. 3 c), である。化成密度はいずれも 2.67 g/cm^3 であり、コンタ間隔は 5 mgal である。赤の実線は既知の断層分布 (活断層研究会, 1991) を示している。また Fig. 3 a 中の A-B 測線は松前半島 ~ 亀田半島において地下構造解析を行なったプロファイルの位置を示す。

今回作成したブーゲ異常図 (Fig. 3) から得られた特徴を以下に列挙する。

- (1) 亀田半島 ~ 室蘭 (MUR) 付近に分布する先第三紀基盤付近では、高重力異常を示しており、基盤が高まっていることが示唆される。この重力異常の高まりは支笏湖 ~ 札幌南西山地から積丹半島へと続いており、先第三系 の地質分布によく対応している。またこれ以外にも江差 (ESA), 桂岡, 松前 (MME), 石崎, 戸井, 恵山に分布する古期岩類地域では高重力異常を示し、地質分布とよい一致を示す (Fig. 3 c 参照)。
- (2) 黒松内低地帯に沿う低重力異常帯が明瞭に観測できる。この低重力異常は約 40 mgal の最小値をとり、南へと延長した後、駒ヶ岳 (KOM) 西部の低地帯を抜けて函館平野西縁断層帯の低重力異常帯へと自然に連なる。
- (3) 黒松内低地帯から南下してきた低重力異常帯は函館平野西縁断層帯に連なり、函館平野西縁断層帯にそって非常にシャープな重力異常の変化がみられる。その重力異常の極小値は約 40 mgal におよび、重力異常の落差は約 30 ~ 40 mgal に達し、厚い堆積層の存在が示唆される。

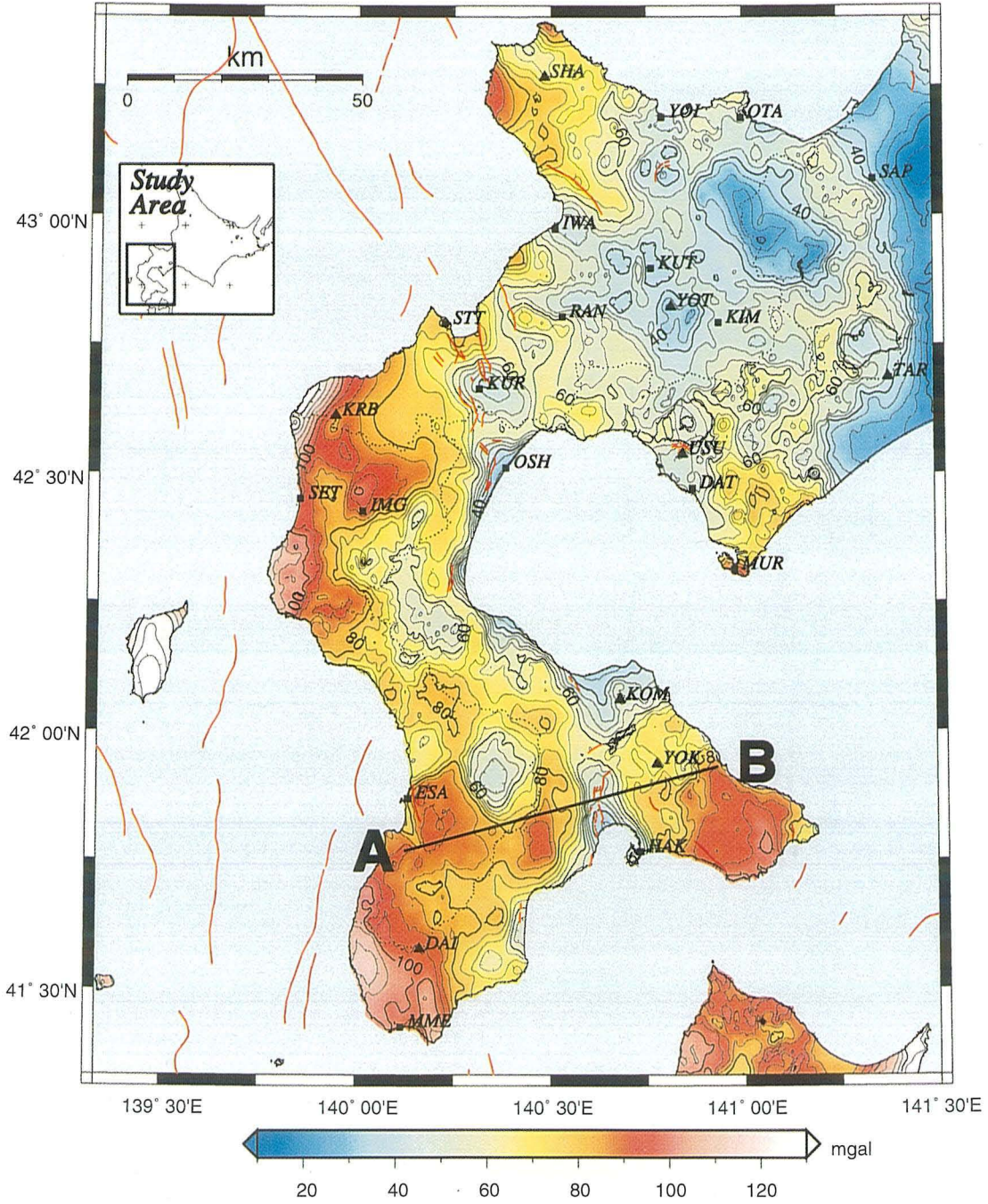


Fig. 3a. Bouguer anomaly map around the Oshima Peninsula, Hokkaido, Japan, with a contour interval of 5 mgal. Assumed density is 2.67 g/cm³. Thick red lines demonstrate known faults. Line A-B indicates the location of the profile of an explosion seismic experiment (Takanami and Yamauchi, 1996). See Fig. 5 for the results of crustal modelling.

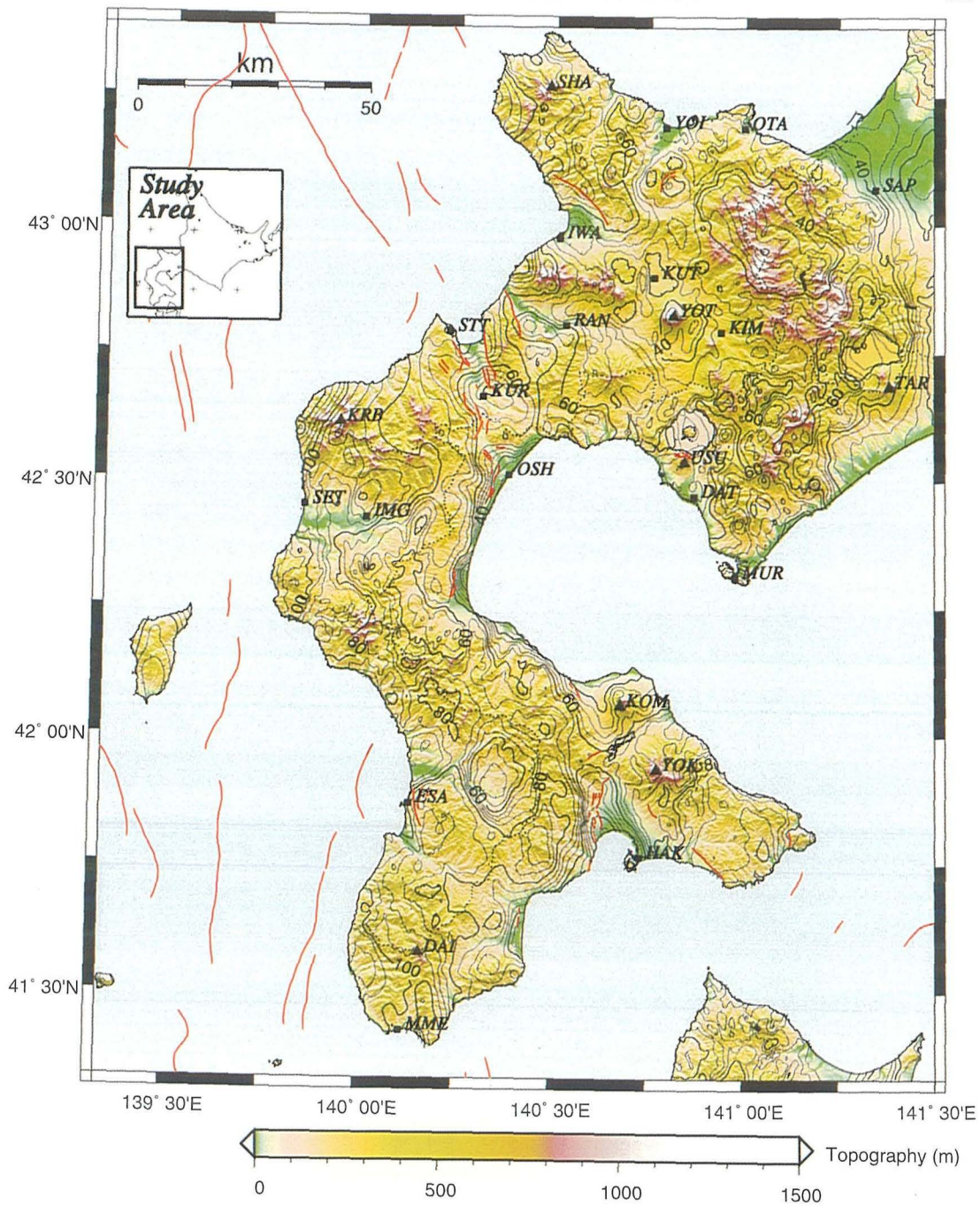


Fig. 3b. Same as Fig. 3a, but with the colored background of digital topography.

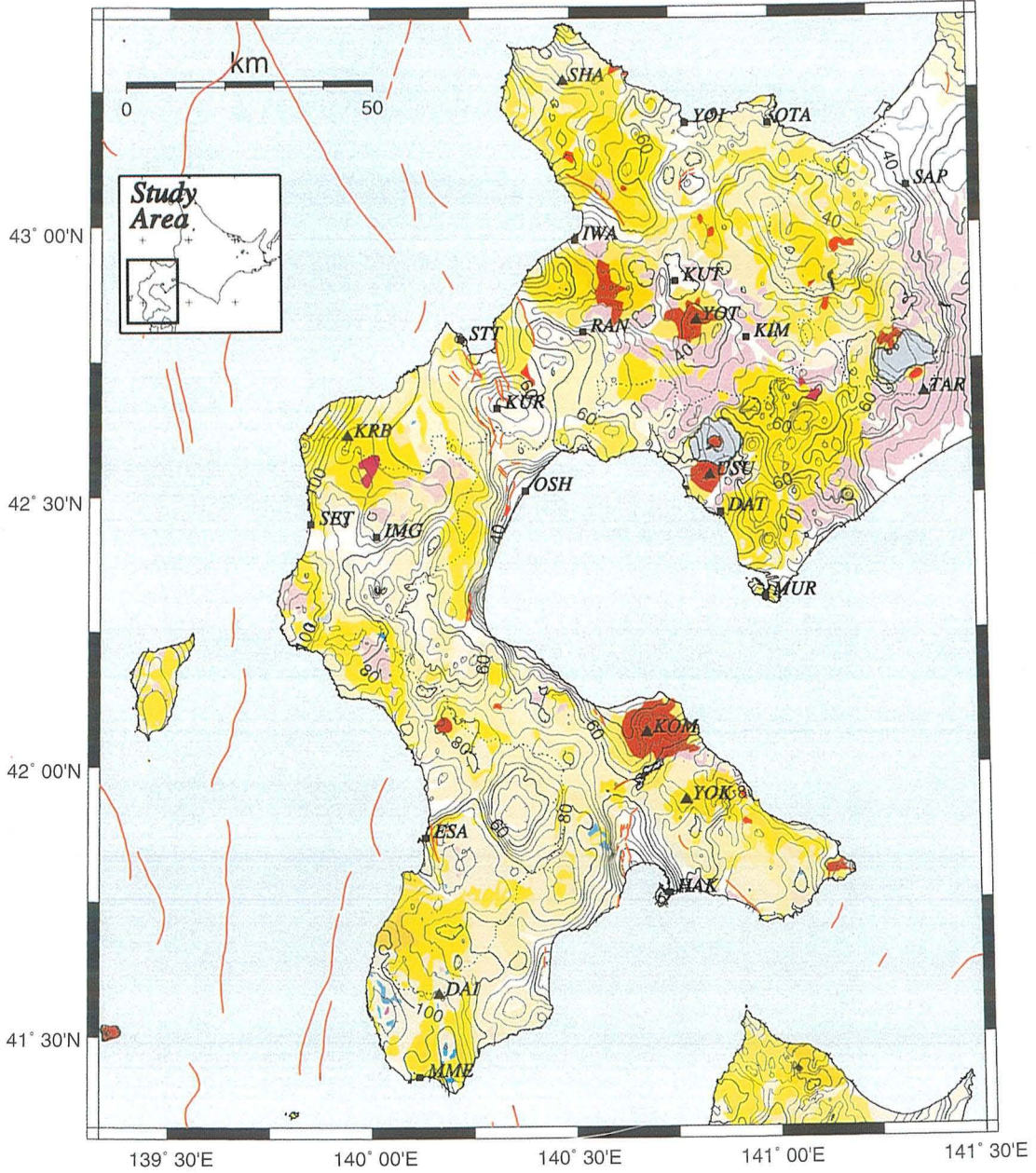


Fig. 3c. Same as Fig. 3a, but with the colored background of simplified geology shown in Fig. 1.

- (4) 函館平野東縁部にも重力異常の急変帯がみられる (Figs. 3 a, 3 b 参照). その勾配は 8 mgal/km を越え, 函館平野の東西縁は非常に急激な重力変化を示すとともに, シャープな構造境界で区切られていると考えられる.
- (5) 黒松内構造帯に沿う低重力異常帯と, 亀田半島~樺戸山地西部の高重力異常帯に囲まれた羊蹄 (YOT)~洞爺湖~赤井川~ニセコ地域では, 低重力異常が卓越しており, 特に, 無意根山~余市岳付近では, 後期中新世以降の碎屑岩類に対応した低重力異常帯が広く分布している.
- (6) 函館平野西縁部では, 重力異常の等重力線は NNW~SSE の走向に卓越しており, 全体が窪んだ盆状構造を呈する. その東西両側はそれぞれ高重力異常が支配的であり, その高まりは松前半島, 亀田半島それぞれの先端にいたるまで続いている.
- (7) 函館平野の扇状地西縁にある渡島大野断層, 観音山断層, 富川断層といった南北方向の明瞭な活断層群付近では場所によっては 10 mgal/km をこえる重力異常勾配が見られる. また同様に, 函館平野東縁にも顕著な重力異常の急変が見られるが, これは黒松内低地帯の東縁にあたる断層帯と考えられる. 黒松内低地帯に沿うようにみえる低重力異常帯は森から八雲にかけても顕著であり, 長万部 (OSH)~寿都 (STT) 方面にのびている.
- (8) 渡島大野断層, 観音山断層, 富川断層等の活断層群付近でみられる重力異常の急変帯は, これらの断層群の地表分布位置に比べると, 若干 (数 km 程度) 西にずれている. 最も急変帯に近接する断層は函館平野西縁断層群のうち, 桜岱断層である. これらの断層群は平野側への段丘面のたわみからその基底部に逆断層が推定され, またその背後にはより活動度の高い逆向き低断層崖を伴うことが知られている (活断層研究会, 1991). このことより, 地表に見られる断層群と重力急変帯の位置の間に数 km のずれが生ずる可能性があるが, 定量的な議論は今後の課題である.
- (9) 松前半島から函館平野にかけて重力異常が徐々に低くなり, 函館平野付近で極小値をとる. そして東に向かって亀田半島方向にかけては逆に徐々に高重力異常が卓越している. この結果は, 後述の爆破地震動の解析結果と調和的である.
- (10) 函館平野付近で観測される低重力異常は, 函館平野西縁断層系のうち, 上磯~大野付近で極小値をとり, その東西では重力構造は非対称を示す. それより西側ではほぼ平坦な様子を示すのに対して, 東側の亀田半島側ではいったん 68 mgal 程度に達した後, しばらく平坦なまま, 亀田半島方向に向かうが, 10 km ほどで重力異常が上昇に転じ, そのまま亀田半島にいたって約 80 mgal の一定値に収束する.
- (11) 江差 (ESA)~上磯にかけての基盤岩類分布地域に囲まれる館付近の第三系~第四系のブロックでは, 江差 (ESA) の東北東約 20 km ほどのところに中心を持つ円状の低重力異常帯が形成されている (Fig. 3 c). この低重力異常帯は, 周囲が 70~80 mgal の等値線でするとく区切られ, 中心部で 50 mgal 以下を示し, その直径は 15~20 km 程度である. そして周囲と中心部との重力異常の差は 20 mgal 以上に達する. このブロックは周囲の高重力

異常に囲まれた顕著な堆積盆と考えられる。

VII. 重力異常の勾配強度分布

函館平野西縁断層系などに見られる重力異常の急変帯は重力異常の水平方向の微分、つまり、勾配の異常を調べることによって、定量的に、かつ、解析的に検証することが可能である。Blakely and Simpson (1986) は重磁力場において、このような水平微分量を用いた場合、それが地下の構造境界にうまく結び付くことを示し、その有用性を強調した。彼らは重力異常分布などの格子化したデータの水平方向の微分を離散量として求めた上で、それらの中からピークを検出し、あるスレッショルド・レベル以上の値をもつピークのみを抽出して、それを基盤構造境界として扱った。本論文では、重力異常分布を直接、スプライン関数として与えているため、Blakely and Simpson (1986) の方法を踏襲せず、解析的に直接、微分を行ない、勾配異常分布を計算した。そして、得られた重力異常勾配から Laplace 分布を考慮して、正規化したものを使用した。またその絶対量で評価するために勾配強度図を作成した。ここでは勾配強度の定義として、重力異常分布に対して、それぞれ X (経度) 方向、Y (緯度) 方向について直接微分し、その 2 乗和の平方根をとったものを採用した。

Fig. 4 a はこのようにして得られた Fig. 3 に対応する重力異常の勾配強度分布図である。Fig. 4 a に示した勾配強度の範囲は 0 ~ 12 mgal/km である。12 mgal/km を越えるところは黄色の領域で示されている。通常、勾配強度が 4 ~ 5 mgal/km 程度を越える場合には、ブーゲ異常図にも明瞭な線状構造としてあらわれることが多い (Shichi et al., 1992; 山本・志知, 1994)。同様に、Fig. 4 a で示した勾配強度分布の特徴は、ある勾配強度値以上の領域のみを強調することにより、さらに明瞭になる。この考えに基づいて Fig. 4 a の中で 4 mgal/km 以上の勾配強度値を持つ領域を赤く塗りつぶしたものを Fig. 4 b に示す。上述の勾配強度の特徴は Fig. 4 b においてさらに強調される様子がわかる。

Fig. 4 a を見ると、黒松内低地帯から南下し、函館平野西縁断層系にいたる領域で明瞭な高勾配強度を持つ地域が見られる。特に函館平野西縁断層系付近では、局所的に 10 mgal/km を越す勾配強度を示し、日本列島の中でも極めて大きな強度を示すことがわかった。この高勾配強度は八雲~長万部 (OSH) にいたる領域に連なり、黒松内低地帯へと接続している。特に、八雲断層付近では、まさに断層に沿って 10 mgal/km を越す勾配強度を示しており、八雲断層がきわめて明瞭な構造境界であることを示している。長万部断層や中の沢断層にも同様の傾向が見られ、中の沢と八雲の中間点の黒岩付近にも、きわめて大きな勾配強度を示す伏在構造境界があることがわかる。これらのことは長万部から八雲にかけて分布する各断層がひとつの大規模な断層系を構成し、それがさらに黒松内構造帯を形成していると考えられる。また、函館平野は西縁だけでなく、東縁部にも局所的に 10 mgal/km に達する高勾配強度を示す地域が見られる。このことから、函館平野の東西は非常にシャープな構造境界で区切られていると予想される。また、室蘭~洞爺湖~支笏湖の領域でも局所的に高勾配強度を持つ地域が見られる。

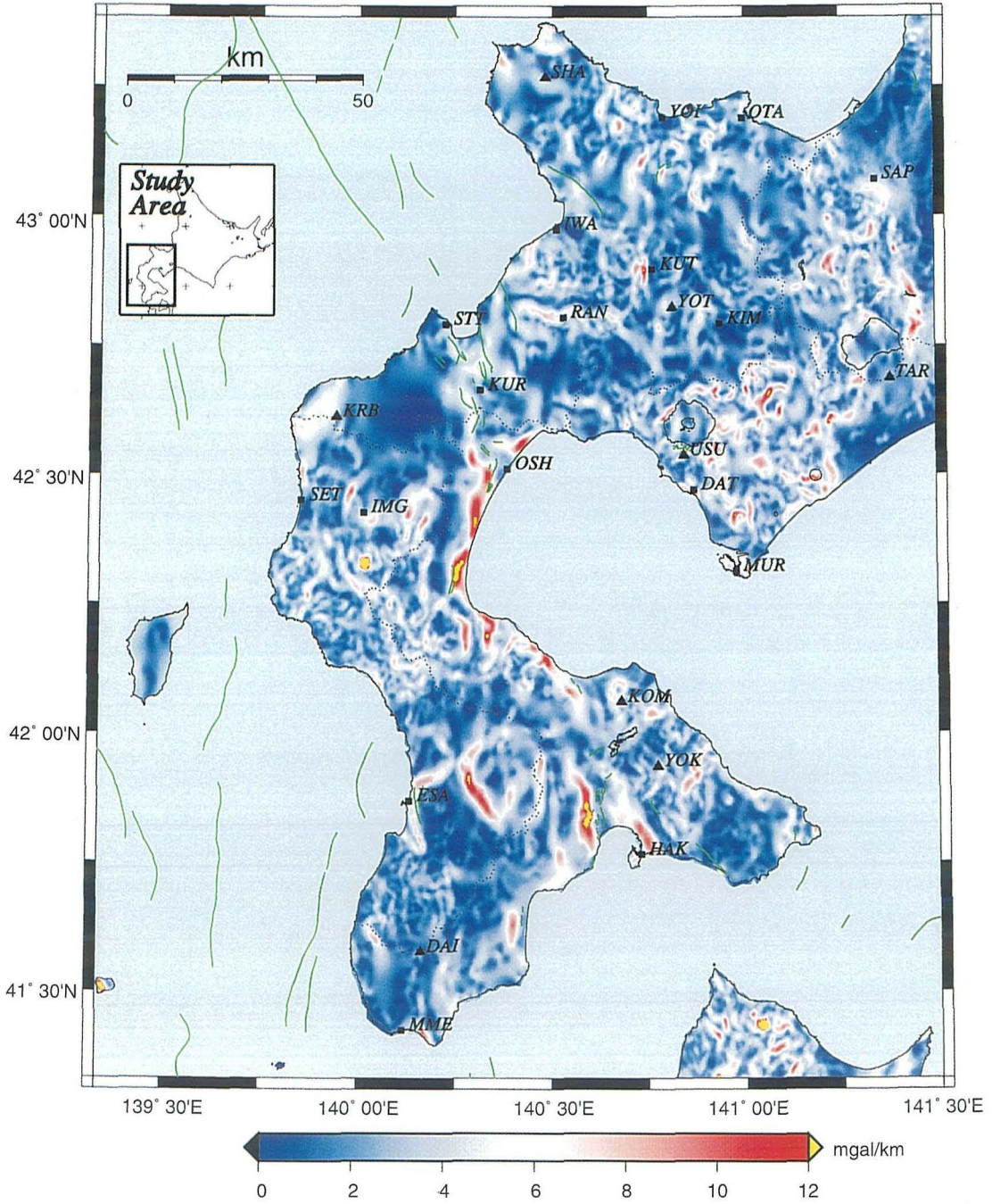


Fig. 4a. Bouguer anomaly gradient map around the Oshima Peninsula, Hokkaido, Japan, for gradient values ranging from 0 to 12 mgal/km. Thick green lines demonstrate known faults.

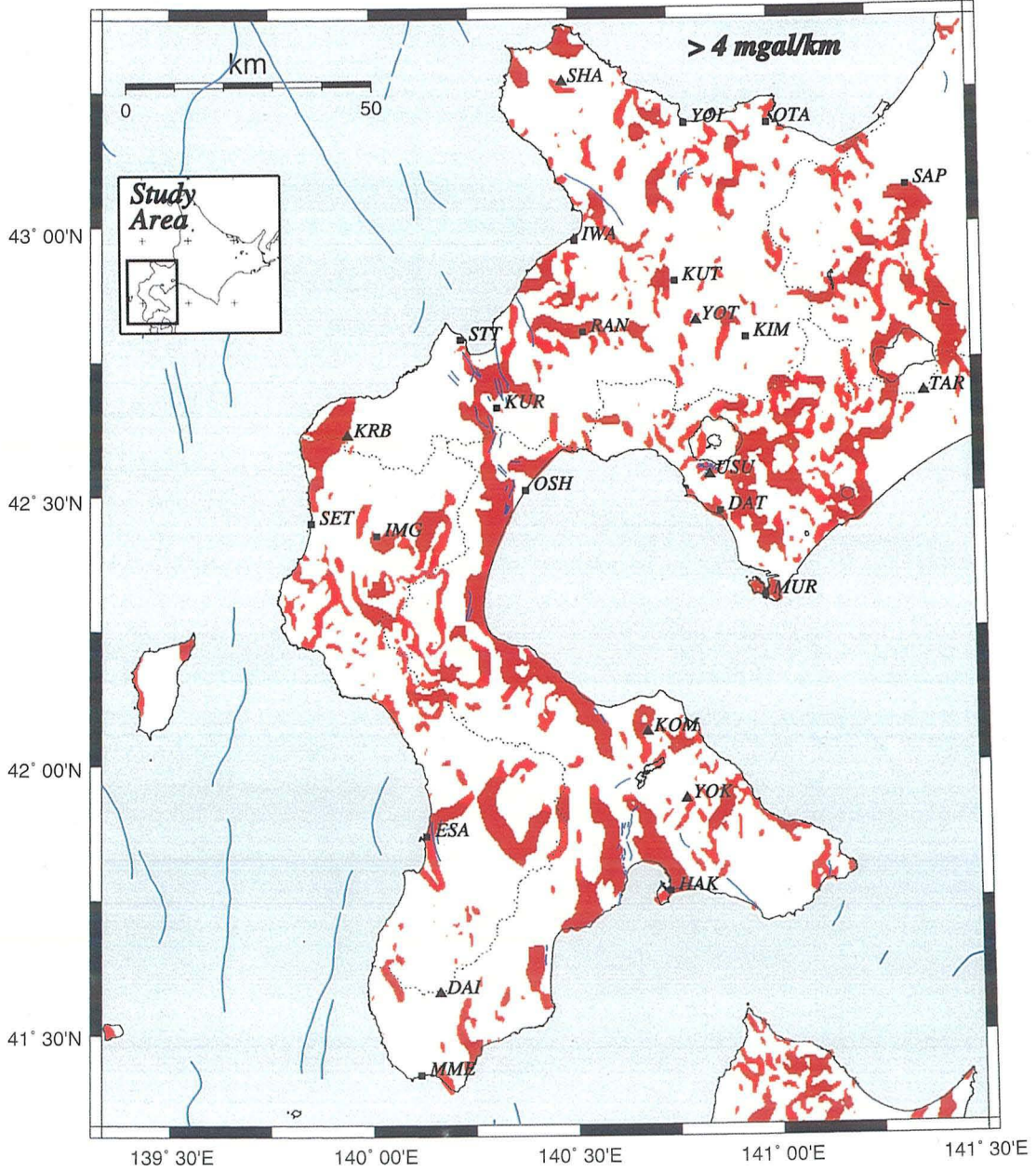


Fig. 4b. Same as Fig. 4a, but for gradient values greater than 4 mgal/km. Thick blue lines demonstrate known faults.

一方、江差～上磯にかけての基盤岩類分布地域に囲まれる館付近の第三系～第四系のブロックで観測される円状の低重力異常帯の周縁部でも、高勾配強度が支配的になっている様子が明瞭である。しかも、この高勾配強度は円状の内部では見られず、いわば、重力異常が鍋底状パターンになっていることを示している。この高勾配強度の様子は Fig. 4b でも明瞭に観察される。この重力異常のパターンは一般に火山性の構造性盆地(カルデラまたはコールドロン)、つまり、火山構造性陥没地に見られる重力構造に酷似している。たとえば、兵庫県北部に存在する照来コールドロンでは、まさに火山構造性陥没地に見られる鍋底状の重力構造が観測される(小室ほか, 2002)が、そのコールドロン中心部で、2001年1月に兵庫県北部地震が発生し、それ以降も群発地震が継続している。したがって、今回見られたような特徴的な円状の勾配強度異常を示す地域であれば、地震活動につながる火山性のカルデラ(あるいはコールドロン)である可能性を考える必要があるだろう。その意味で、この江差～上磯にかけての基盤岩類分布地域が伏在カルデラであるという報告はまだなされておらず、今後の研究に期待したい。

VIII. 渡島半島南部の浅部地殻構造

渡島半島南部地域では北海道大学、弘前大学、東北大学、山形大学により、松前半島～亀田半島を東西に結ぶ測線で砕石発破による爆破地震動の観測が行なわれ、得られた走時データに基づいて地殻浅部の速度構造が求められている(高波・山内, 1996)。この観測では上磯町峩朗鉱山で採石発破が行なわれ、松前半島～亀田半島にかけての19点で地震観測が行なわれた。測線長は約70 kmである。高波・山内(1996)の解析結果によれば、

- (a) 峩朗鉱山より西側の地域ではP波速度が約5.6 km/secの基盤が地表に露出しているか、または、表層が存在しても非常に薄い。
- (b) 峩朗鉱山の東側の函館平野西縁部ではその基盤が急激に深くなり、さらに東に向かうに連れて浅くなっている。
- (c) 函館平野西縁部にP波のみかけ速度4.3 km/sec前後を持った堆積層が約1.5 km程度の厚さに達している。

などの成果が得られている。つまり、大局的には、松前半島から函館平野にかけて5.6 km/sec層が深くなり、平野部から亀田半島にむけては逆に浅くなっているという構造である。この結果は前述の長波長のプーゲ異常分布とよい一致を示している。

ここでは、上記の爆破地震動解析による諸情報を加味して地殻構造解析を行なった。爆破地震動の解析から得られた速度構造や地質情報を参考にしてモデル化を行ない、モデルによる重力値をTalwani法(Talwani et al., 1959)によって計算し、それを測定値と比較してみた。主に爆破地震動の解析から読みとれる範囲内で大局的な構造を推測し、観測された重力異常に合うように密度構造解析を行なった。具体的な地層の密度は爆破地震動の解析から得られた速度構造を元にして、Ludwig et al. (1970)や地質情報を参考にして決定した。本論文では太平洋プレートの沈み込みによる重力効果は全体的にほぼ等しいとみなしてその効果を無視した。函館平野の西側

では単一のブロックとして、密度差 -0.27 g/cm^3 として扱った。また函館平野の扇状地およびその東側においては表層地質の情報等を考慮して大きく四個のブロックに分割して計算を行なった。ただし、それらのブロックは互いに明瞭な断層によって区別されているわけではない。このような条件の元で、許容範囲内で適宜、各ブロックの密度を変化させながら、試行錯誤により最も観測値とよく合うモデルを決定した。

得られた構造解析結果を Fig. 5 に示す。ここで、図中に示したブーゲ異常の観測値はコンターから読みとったものではなく、実際にその点で観測された重力値を用いて求めたブーゲ異常値である。東側の四個のブロックに対して、最終的に得られた最適な密度解はそれぞれ西から東へ、 -0.7 g/cm^3 、 -0.27 g/cm^3 、 -0.35 g/cm^3 、 -0.3 g/cm^3 である。なお、本論文では密度の絶対値を与えるのではなく、すべて相対差の値のみを使用して解析を行なった。よって本論文中の“密度差”は周囲の基盤岩に対する相対的な差として密度を定義している点に留意されたい。たとえば、 -0.7 g/cm^3 は周囲の岩体よりも 0.7 g/cm^3 小さいことを意味している。実際の密度値に読みかえる場合には、周囲の基盤岩に対して適当な密度を仮定すればよい。

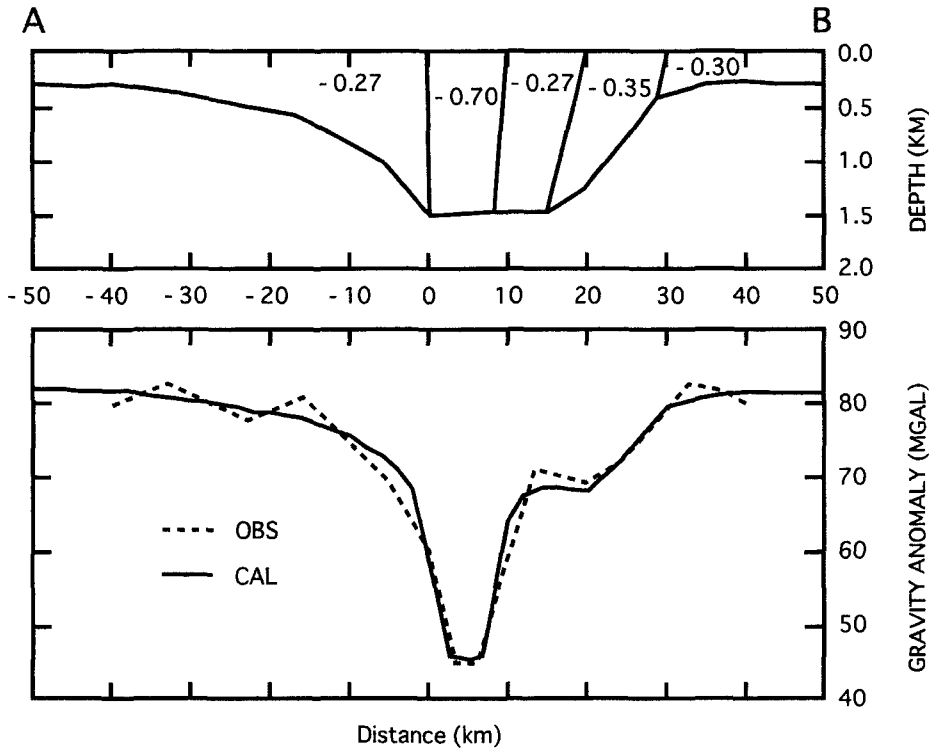


Fig. 5. A crustal model for the ENE-WSW profile (A-B) across the southernmost part of the Oshima Peninsula, Hokkaido, Japan, determined by assuming different sets of density contrast in g/cm^3 (top), and observed and computed Bouguer gravity using these density sets (bottom). See Fig. 3a for the location of the profile A-B.

Fig. 5に見られるように計算値は概ね、観測されたブーゲ異常をうまく説明できる。特に、函館平野西縁部に存在するみかけ速度 4.3 km/sec 前後を持つ堆積層では基盤までの深さ 1.5 km 程度、密度差 -0.7 g/cm^3 という値を用いた結果、観測値ともっともよい一致を示した。しかし、これらの数値にはある程度の自由度があり、得られた 1.5 km という数値は解析に使用する密度差によっては、多少変化する。今回の解析では、許容範囲内で密度差を変化させた場合、0.8~1.8 km の範囲で基盤までの深さが変化するという結果が得られた。その中で最も観測値をうまく説明できる結果を最終結果とした。太田ほか (1994) によれば、温泉ボーリングの資料から、富川層の基盤標高は -665 m 、さらにその下位には茂辺地層が存在すると報告されており、扇状地堆積物の層厚は 1 km 前後とされている。これらのことから、基盤までの深度は 1,000~1,500 m 程度と考えることは現実的な解釈としては妥当なものと思われる。

今回の構造モデルでは、概ね、細かい点を除いて全体的に観測値をよく説明していると考えられる。しかしながら、扇状地堆積物の層厚等を詳細に検討し、今後、爆破地震動や重力異常解析の結果を含めて再検討する必要がある。

IX. 考 察

函館平野西縁部においては、高波・山内 (1996) による採石発破の地震観測による構造解析だけでなく、田近ほか (1999) による地下構造解析が行なわれている。Fig. 6 に田近ほか (1999) の構造解析の結果を示す。この解析断面は EW 方向の大野~七飯プロファイル (G1-G1')、SW-NE 方向の上磯~七飯プロファイル (G2-G2') であり、測線長はともに約 12 km である。今回、渡島半島南部で行なった地殻構造解析の測線長 (約 70 km) に比べると、田近ほか (1999) による解析 (Fig. 6) の測線長は約 12 km とやや短く、また函館平野西縁部に限定されている。また、田近ほか (1999) では解析のコントロールポイントとして、合計 3 本の坑井地質データを用いているが、うち 2 本は先第三系の基盤に達していないように思われ、今回の解析の際のコントロールポイントとして用いるのは困難であると判断した。これらの理由により、今回の解析では田近ほか (1999) による解析結果を直接、地殻構造モデリングに適用することはせず、高波・山内 (1996) による採石発破の地震観測による構造解析を参考にした。

田近ほか (1999) の結果によれば、函館平野西縁断層帯は、西部の急傾斜を持つブロックと東部のゆるやかな傾斜を持つブロックにはさまれて、トラフ状の低いブロックを形成している。この傾斜角の相違は、今回解析した結果からは明瞭ではなく、Fig. 5 に示すように -0.7 g/cm^3 の密度差を持つブロックの東西でほぼ同様の傾斜を持つ結果となった。また Fig. 6 に見られるように、基盤までの深さは約 1,800 m であり、今回得られた 1,500 m という結果 (Fig. 5 参照) とほぼ一致している。

一方、田近ほか (1999) の解析では二層成層構造 (上部、下部) のブロックを仮定して解析が行なわれており (Fig. 6 参照)、それぞれの密度を 2.0 g/cm^3 (上部層)、 2.4 g/cm^3 (下部層) とし、周囲の基盤岩部を 2.8 g/cm^3 としている。これは密度差に読みかえると、 -0.8 g/cm^3 (上部

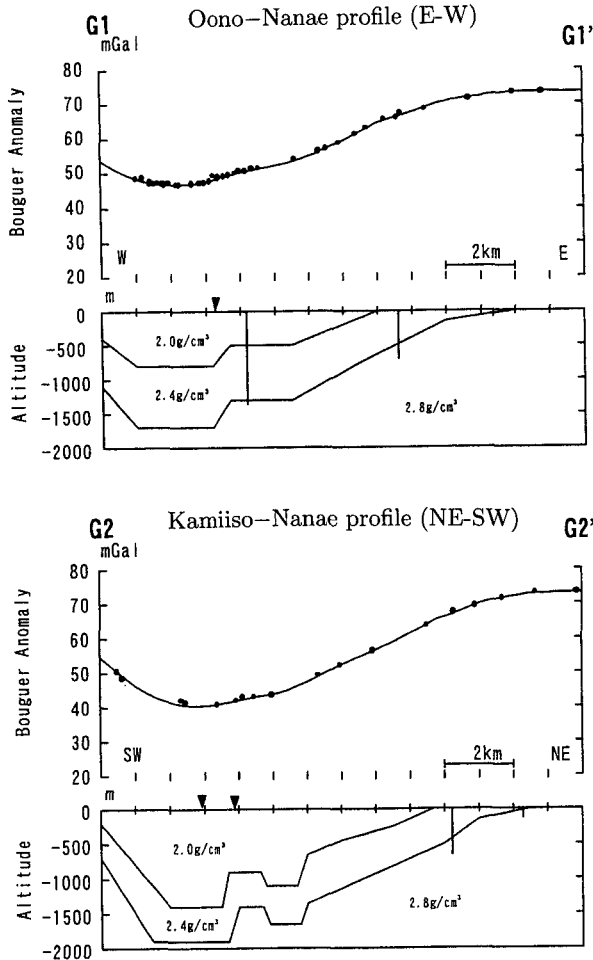


Fig. 6. Crustal models across the fault system of the westernmost part of the Hakodate Plain in the Oshima Peninsula (modified after Tajika et al., 1999). Profiles G1-G1' and G2-G2' show the E-W profile across the Oshima-Oono fault and the SW-NE profile across the Tomikawa flexure belt, respectively. These profiles, both having a length of about 12km, are located in the central part of the profile of the present analysis (see Fig. 5). Note that their results of crustal modelling show a good agreement with the present result in part of depth of the basement.

層), -0.4 g/cm^3 (下部層), となる。この値は、函館平野西縁部において今回の解析で使用した -0.7 g/cm^3 (Fig. 5 参照) に近く、両解析結果の間の相違は少ないと考えてさしつかえないだろう。

Fig. 5 に示したように、今回の解析では、二層成層構造ではなく、ブロック構造を想定したため、 -0.27 g/cm^3 , -0.35 g/cm^3 という密度差を持つ東側のブロックの存在を考慮した。田近ほか (1999) の結果では解析プロファイルが短く、これらの密度差を持つブロックに至らないため、比較検討は困難である。

今回の地殻構造解析の結果は、概ね、田近ほか (1999) の解析結果と調和的であり、大きな矛盾はない。また基盤深度も両者の間に大きな相違はなく、重力異常から推定した函館平野西縁断層帯の最大基盤深度は $1,500 \sim 2,000 \text{ m}$ 程度と考えられる。

X. ま と め

北海道渡島半島南部周辺において稠密な重力観測を行ない、既存のデータとともに、西南北海

道における詳細な重力異常図を作成した。その結果、古期岩類が分布する地域や亀田半島～室蘭付近に分布する先第三紀基盤付近では高重力異常を示し、この重力異常の高まりは支笏湖～札幌南西山地から積丹半島へと続いて、先第三系の地質分布によく対応することがわかった。また黒松内構造帯にそって非常にシャープな重力異常の変化がみられ、函館平野西縁断層帯付近ではその重力異常の極小値は約 40 mgal に及ぶことがわかった。この重力異常の落差は約 30～40 mgal に達し、厚い堆積層の存在が示唆された。函館平野の扇状地西縁にある渡島大野断層、観音山断層、富川断層といった南北方向の明瞭な活断層群付近では 10 mgal/km を越す重力異常勾配が観測された。さらに、江差～上磯にかけての基盤岩類分布地域に囲まれる館付近の第三系～第四系のブロックでは特徴的な円状を示す低重力異常帯が見られた。その直径は 15～20 km 程度であり、周囲と中心部との重力異常の差は 20 mgal 以上に達することから、このブロックは顕著な堆積盆であることが示唆された。

松前半島～亀田半島を東西にむすぶ測線で行なわれた爆破地震動の観測結果と重力データをあわせて地殻構造解析を行なった。爆破地震動の解析結果からは松前半島から函館平野にかけて 5.5 km/sec 層が深くなり、平野部から亀田半島にむけては逆に浅くなっているという構造が得られているが、それを元にした地殻構造モデリングを行なった。作成したモデルでは、函館平野西縁を境にした西側では単一のブロック、東側では四個のブロックを想定した。モデリング計算の結果、観測された重力異常をうまく説明できる地殻構造モデルを構築した。特に、函館平野西縁部に存在するみかけ速度 4.3 km/sec 前後を持つ堆積層では基盤までの深さ 1.5 km 程度、密度差 -0.7 g/cm^3 という値を用いた結果、観測値とよい一致を示した。これらの結果は表層地質や活断層分布などの地質学的な情報と調和的である。しかし、扇状地堆積物の正確な層厚の見積りなど、今後の課題は多く、そのためには、重力探査だけでなく、反射法地震探査などの研究が望まれる。

謝辞 鷹澤好博助教授（北海道教育大学函館校）には重力観測における便宜をはじめとして多大なご協力をいただいたばかりでなく、函館周辺の地形・地質について貴重な助言を受けた。石油資源開発株式会社の関係者各位には、未公開の重力データの資料を閲覧させていただき、学術使用を快諾していただいた。岡崎紀俊氏（北海道立地質研究所）には重力データの使用に関して便宜をはかっていただいた。国土地理院測地部測地第一課の木村勲氏および平岡喜文氏には 50 m メッシュ数値地形モデルに関するさまざまな情報を提供していただいた。調査にあたって、大野町、上磯町、函館市、七飯町の各自治体の担当者各位には、重力調査実施のためにご尽力いただき、さらに資料を提供していただいた。北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター檜山研究林（旧・農学部上ノ国演習林）の方々には観測遂行のためにさまざまなご協力をいただいた。ここに記して以上の方々へ深謝致します。なお、本論文の図の一部の作成には GMT (Generic Mapping Tools) ソフトウェア (Wessel and Smith, 1995) を利用した。

付記 本論文の Fig. 5 は、高波・山内 (1996) の Fig. 13 として公開されている。しかし、その Fig. 13 は本論文の著者 (山本) が独自のデータに基づいて解析し作図した予備解析結果であり、今回、新たな解析のもとに本論文で Fig. 5 として掲載するものである。

文 献

- Arita, K., T. Ikawa, T. Ito, A. Yamamoto, M. Saito, Y. Nishida, H. Satoh, G. Kimura, T. Watanabe, T. Ikawa and T. Kuroda, 1998. Crustal structure and tectonics of the Hidaka collision zone, Hokkaido (Japan), revealed by vibroseis seismic reflection, magnetotelluric and gravity surveys, *Tectonophysics*, **290**, 197–210.
- Blakely, R. and R. W. Simpson, 1986. Approximating edges of source bodies from magnetic or gravity anomalies, *Geophysics*, **51**, 1494–1498.
- 地質調査所, 1992. 日本地質アトラス (第2版), 朝倉書店.
- 地質調査所 (編), 2000. 日本重力 CD-ROM, 数値地質図 P-2, 地質調査所.
- Fukao, Y., A. Yamamoto and K. Nozaki, 1981. A method of density determination for gravity correction, *J. Phys. Earth*, **29**, 163–166.
- Geographical Survey Institute, 1985. A new Bouguer anomaly map of Japan (except Hokkaido District), *Bull. Geogr. Surv. Inst.*, **29**, 102–103.
- Geographical Survey Institute, 1993. Gravity anomaly relief map of the south-western Japan, 1 sheet.
- Geographical Survey Institute, 2000. Gravity anomaly relief map of Japan, 3 sheets, (国土地理院技術資料, B・1-No. 28).
- Gravity Research Group in Southwest Japan, 1994. Bouguer gravity anomaly map in Central Japan, (with 1 sheet of 1:700,000 scale Bouguer anomaly map), *Rept. Geol. Soc. Surv. Japan*, **280**, 29–36.
- Hagiwara, Y., 1967. Analyses of gravity values in Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, **45**, 1091–1228.
- 萩原幸男, 1978. 地球重力論, 共立出版, 1–242.
- International Association of Geodesy, 1980. Resolutions adopted by the International Association of Geodesy, XVII General Assembly, Canberra, *Bull. Geod.*, **54**, 377–393.
- 石川有三, 1990. 日本列島内陸部の地震活動空白域, 月刊地球, **12**, 355–361.
- 活断層研究会編, 1980. 日本の活断層, 分布と資料, 東京大学出版会, 1–363.
- 活断層研究会編, 1991. 新編日本の活断層, 分布と資料, 東京大学出版会, 1–437.
- Kimura, G., S. Miyashita and S. Miyasaka, 1983. Collision tectonics in Hokkaido and Sakhaline, In “*Accretion tectonics in the Circum-Pacific Regions*”, edited by Hashimoto, M. and S. Uyeda, 123–134.
- 小林洋二, 1983. プレート“沈み込み”の始まり, 月刊地球, **5**, 510–514.
- 国土地理院, 1955. 日本での重力測定(1)北海道地域での重力測定, 測地学会誌, **4**, 23.
- 国土地理院, 1988. 北海道の単純ブーゲー異常図の作成, 地震予知連絡会会報, **40**, 12–13.
- 国土地理院, 2001. 数値地図 50 m メッシュ (標高), CD-ROM 全 3 枚 (日本-I, 日本-II, 日本-III).
- 駒澤正夫, 2001 (私信).
- 小室祐明, 古山勝彦, 志知龍一, 羽木伸幸, 山本明彦, 2002. 照来コールドロンの重力異常, 火山 (印刷中).
- 河野芳輝, 古瀬慶博, 1988. 日本列島の重力異常, 一日本での重力測定 100 年一, 科学, **58**, 414–422.
- 河野芳輝, 古瀬慶博, 1989. 100 万分の 1 日本列島重力異常図, 東京大学出版会, 1–76.
- Ludwig, W. J., J. E. Nafe and C. L. Drake, 1970. Seismic refraction, in *The Sea, vol. 4, Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas*, edited by A. E. Maxwell, Wiley-Interscience, New York, 53–84.
- 町田守人, 木村勲, 久松文男, 黒石裕樹, 平岡喜文, 志知龍一, 駒澤正夫, 山本明彦, 2000. 全国のブーゲー異常の余色立体図作成, 日本測地学会, 第 94 回講演会予稿集, 171–172.
- 丸山孝彦, 長崎康彦, 狐崎長琅, 1991. 日高山脈及びその周辺の重力異常と地質構造, 秋田大学鉱山学部資源地学

研究施設報告別冊, 56, 95-113.

Maruyama, T., Y. Nagasaki, and C. Kitsunozaki, 1991. Gravity survey in and around the Hidaka Mountains, Hokkaido, Northern Japan, *J. Mining Coll., Akita Univ.*, 4, 219-281.

松田時彦, 1977. プレートテクトニクスから見た新第三紀・第四紀の変動, 地団研専報, 20, 213-225.

松田時彦, 1990. 最大地震規模による日本列島の地震分帯図, 東京大学地震研究所彙報, 65, 289-319.

宮町宏樹, 森谷武男, 前川徳光, 1987. 北海道日高山脈における重力測定, 北海道大学地球物理学研究報告, 48, 45-52.

森俊雄, 1965. 根釧原野における重力異常, 北海道大学地球物理学研究報告, 13, 59-71.

森谷武男, 1986. 浅い地震活動と起震歪力から見た北海道のテクトニクス, 地団研専報, 31, 475-485.

本谷義信, 1981. 北海道南西部の群発地震活動, 地震, 34, 105-121.

本谷義信, 1994. 北海道の活断層と微小地震, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 9, 3-24.

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

中井新二, 1979. 実用的な起潮汐計算プログラム, 緯度観測所彙報, 18, 124-135.

Nakai, S., K. Yamaguchi, K. Nitta, H. Yamamoto, K. Matsuo, M. Machida, M. Murakami, M. Ishihara, R. Shichi and A. Yamamoto, 1997. Data processing for the Japan Gravity Standardization Net 1996, in *【Gravity, Geoid and Marine Geodesy】* (GraGeoMar 96), Proceedings of the International Symposium, No. 117, Tokyo, Japan, September 30-October 5, 1996, edited by J. Segawa, H. Fujimoto and S. Okubo, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 228-233.

中村一明, 1983. 日本海東縁新生海溝の可能性, 東京大学地震研究所彙報, 58, 711-722.

日本の地質『北海道地方』編集委員会編, 1990. 『日本の地質1・北海道地方』, 共立出版, 1-337.

岡孝雄, 1986. 北海道の後期新生代堆積盆の分布とその形成に関わるテクトニクス, 地団研専報, 31, 295-320.

大亀学, 1972. 日高・大雪地域の重力異常, 北海道大学修士論文.

大川史郎, 笠原稔, 1976. 北海道日高南部幌泉剪断帯付近の重力異常, 日本測地学会, 第45回講演会要旨.

太田陽子, 佐藤賢, 渡島半島活断層研究グループ, 1994. 函館平野とその周辺の地形, 特に西縁の活断層に関連して, 第四紀研究, 33, 243-259.

Ozel, O., 1994. Crustal structure in the Hokkaido region by refraction and reflection study, 北海道大学修士論文.

Ozel, O., T. Moriya, T. Iwasaki, T. Iidaka, S. Sakai, G. Aoki and S. Suzuki, 1996. Crustal structure in the central Hokkaido, Japan, from a seismic refraction experiment, *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, Ser. VII (Geophys.), 10, 31-52.

清野政明, 1958. 北海道東部(根釧原野)における重力及び地磁気異常, 北海道大学地球物理学研究報告, 6, 9-16.

Shichi, R. and A. Yamamoto, 2001a. (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity anomaly map of Southwest Japan (A0-size, 1:700,000, one set of two sheets), *Bull. Nagoya University Museum, Special Rept.*, 9, Appended Maps.

Shichi, R. and A. Yamamoto, 2001b. (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity anomaly map around Hanshin-Awaji area (B2-size, 1:250,000), *Bull. Nagoya University Museum, Special Rept.*, 9, Appended Map.

Shichi, R. and A. Yamamoto, 2001c. (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), Gravity anomaly relief map of Southwest Japan (A1-size, 1:3,000,000, one set of two sheets), *Bull. Nagoya University Museum, Special Rept.*, 9, Appended Maps.

Shichi, R. and A. Yamamoto, 2001d. List of gravity data measured by Nagoya University, *Bull. Nagoya University Museum, Special Rept.*, 9, Part. I, in press.

Shichi, R. and A. Yamamoto, 2001e. (Representatives of the Gravity Research Group in Southwest Japan), List of gravity data measured by the organizations other than Nagoya University, *Bull. Nagoya University*

- Museum, Special Rept.*, **9**, Part. II, in press.
- Shichi, R., A. Yamamoto, A. Kimura and H. Aoki, 1992. Gravimetric evidences for active faults around Mt. Ontake, Central Japan: Specifically for the hidden faulting of the 1984 Western Nagano Prefecture Earthquake, *J. Phys. Earth*, **40**, 459–478.
- 新エネルギー総合開発機構, 1987. 1/1,000,000 全国重力異常図 (ブーゲ異常図).
- 田近淳, 大津直, 岡崎紀俊, 鈴木隆広, 平川一臣, 伏島祐一郎, 1999. 函館平野西縁断層帯, 活断層図とその解説, 北海道活断層図, No. 2, 北海道立地下資源調査所, 1–65.
- 高波鉄夫, 山内政也, 1996. 採石発破の爆破地震動観測による北海道渡島半島南部の浅部地殻構造, 北海道大学地球物理学研究報告, **59**, 189–209.
- Talwani, M., J. L. Worzel and M. Landisman, 1959. Rapid gravity computation for two-dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone, *J. Geophys. Res.*, **64**, 49–59.
- 玉木賢策, 湯浅真人, 西村清和, 本座栄一, 1979. 北海道周辺日本海及びオホーツク海域広域海底地質図, 海洋地質図 14, 地質調査所.
- Tsuboi, C., 1954. Gravity survey along the lines of precise levels throughout Japan by means of a Worden gravimeter, *Bull. Earthq. Res. Inst. Suppl., Univ. Tokyo*, **4**, Part 3, 125–129.
- Wessel, P. and W. H. F. Smith, 1995. New version of the generic mapping tools released, *EOS, Trans. Am. Geophys. Un.*, **76**, 329.
- Yamaguchi, K., K. Nitta, H. Yamamoto, K. Matsuo, M. Machida, M. Murakami, M. Ishihara, S. Nakai, R. Shichi and A. Yamamoto, 1997. The establishment of the Japan Gravity Standardization Net 1996, in 『Gravity, Geoid and Marine Geodesy』 (GraGeoMar96), Proceedings of the International Symposium, No. 117, Tokyo, Japan, September 30–October 5, 1996, edited by J. Segawa, H. Fujimoto and S. Okubo, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 241–248.
- 山本明彦, 1984. 山岳地域の重力データ処理, 月刊地球, **60**, 373–380.
- Yamamoto, A., 1999. Estimating the optimum reduction density for gravity anomaly: A theoretical overview, *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII (Geophys.)*, **11**, 577–599.
- Yamamoto, A., 2002. Spherical terrain corrections for gravity anomaly using a digital elevation model gridded with nodes at every 50m, *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII (Geophys.)*, **11**, in press.
- 山本明彦, 石川春義, 1991. 道南地域の重力構造, 日本測地学会, 第76回講演会要旨, 119.
- 山本明彦, 松島健, 1990. 十勝平野の重力異常と地下構造, 月刊地球, **9**, 特集“地殻流動と学術ボーリング”, 566–570.
- 山本明彦, 森谷武男, 1989. 北海道の重力異常と地下構造, 月刊地球, **120**, 377–385.
- 山本明彦, 志知龍一, 1994. 重力で何がみえるか?, 月刊地球, **6**, 特集“プレート沈み込み帯のジオダイナミクス”, 303–308.
- Yamamoto, A., K. Nozaki, Y. Fukao, M. Furumoto, R. Shichi and T. Ezaka, 1982. Gravity survey in the Central Ranges, Honshu, Japan, *J. Phys. Earth*, **30**, 201–243.
- 山本明彦, 齋藤松彦, 山田一夫, 石川春義, 2001 a. 北海道日高衝突帯南部の重力異常と地殻構造, 北海道大学地球物理学研究報告, **64**, 21–49.
- 山本明彦, 山田一夫, 齋藤松彦, 石川春義, 2001 b. 北海道幌満地域とその周辺における重力異常, 北海道大学地球物理学研究報告, **64**, 51–80.

Appendix: List of Gravity Data and Bouguer Anomaly.

| Station No. | Latitude ° / ' | | Longitude ° / ' | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA02966(001) | 41 | 25.74 | 140 | 5.01 | 71 | 980,383.053 | 0.93 | 101.14 |
| HUA02967(002) | 41 | 26.41 | 140 | 8.35 | 18 | 980,387.717 | 2.66 | 96.15 |
| HUA02970(003) | 41 | 26.46 | 140 | 13.61 | 12 | 980,390.241 | 1.71 | 96.47 |
| HUA02965(004) | 41 | 28.23 | 140 | 1.97 | 8 | 980,401.377 | 2.37 | 104.83 |
| HUA02968(005) | 41 | 28.56 | 140 | 8.32 | 56 | 980,386.742 | 3.78 | 100.51 |
| HUA03133(006) | 41 | 29.35 | 140 | 16.55 | 26 | 980,372.231 | 2.52 | 77.68 |
| HUA02964(007) | 41 | 30.79 | 140 | 0.78 | 27 | 980,403.884 | 1.41 | 106.26 |
| HUA02969(008) | 41 | 30.79 | 140 | 8.02 | 316 | 980,341.188 | 3.67 | 102.50 |
| HUA02971(009) | 41 | 31.94 | 140 | 15.69 | 159 | 980,349.813 | 1.30 | 76.23 |
| HUA03121(010) | 41 | 32.10 | 140 | 25.95 | 5 | 980,375.330 | 3.75 | 73.79 |
| HUA03129(011) | 41 | 32.30 | 140 | 18.13 | 244 | 980,323.792 | 3.79 | 68.84 |
| HUA02963(012) | 41 | 32.91 | 140 | 1.90 | 37 | 980,406.490 | 6.21 | 112.46 |
| HUA03130(013) | 41 | 33.00 | 140 | 14.77 | 141 | 980,360.200 | 1.37 | 81.57 |
| HUA02962(014) | 41 | 33.19 | 139 | 59.43 | 14.2 | 980,414.251 | 1.02 | 110.14 |
| HUA03132(015) | 41 | 33.27 | 140 | 13.44 | 164 | 980,362.405 | 4.22 | 90.74 |
| HUA03131(016) | 41 | 33.65 | 140 | 12.15 | 233 | 980,350.850 | 6.90 | 94.83 |
| HUA03128(017) | 41 | 34.39 | 140 | 17.68 | 78 | 980,367.524 | 1.07 | 74.17 |
| HUA03120(018) | 41 | 34.39 | 140 | 25.92 | 7 | 980,364.107 | 1.32 | 57.10 |
| HUA03122(019) | 41 | 34.44 | 140 | 22.03 | 140 | 980,349.534 | 1.89 | 69.08 |
| HUA03119(020) | 41 | 35.20 | 140 | 25.48 | 5 | 980,364.449 | 0.54 | 55.05 |
| HUA03123(021) | 41 | 35.91 | 140 | 21.26 | 21 | 980,380.164 | 0.84 | 73.14 |
| HUA03127(022) | 41 | 35.96 | 140 | 15.68 | 132 | 980,363.619 | 3.59 | 81.02 |
| HUA03126(023) | 41 | 36.06 | 140 | 18.64 | 50 | 980,379.879 | 0.97 | 78.44 |
| HUA03118(024) | 41 | 36.28 | 140 | 23.51 | 12 | 980,375.402 | 0.53 | 65.75 |
| HUA02961(025) | 41 | 36.35 | 139 | 59.25 | 30 | 980,411.094 | 2.32 | 106.65 |
| HUA03124(026) | 41 | 37.48 | 140 | 19.42 | 62 | 980,380.303 | 1.60 | 79.72 |
| HUA02958(027) | 41 | 37.57 | 140 | 6.21 | 287 | 980,344.608 | 5.24 | 91.66 |
| HUA03117(028) | 41 | 37.75 | 140 | 23.81 | 20 | 980,378.301 | 0.87 | 68.35 |
| HUA03125(029) | 41 | 37.99 | 140 | 19.65 | 84 | 980,375.756 | 1.86 | 78.98 |
| HUA02957(030) | 41 | 38.05 | 140 | 5.00 | 115 | 980,379.102 | 7.80 | 94.25 |
| HUA03116(031) | 41 | 39.30 | 140 | 25.09 | 12 | 980,375.471 | 0.32 | 61.09 |
| HUA02956(032) | 41 | 39.45 | 140 | 4.82 | 73 | 980,390.962 | 6.15 | 94.14 |
| HUA03174(033) | 41 | 39.69 | 140 | 14.74 | 206 | 980,354.434 | 1.84 | 79.02 |
| HUA02959(034) | 41 | 40.15 | 140 | 5.69 | 82 | 980,384.095 | 9.05 | 90.88 |
| HUA02960(035) | 41 | 40.44 | 140 | 7.05 | 112 | 980,377.720 | 7.49 | 88.39 |
| HUA03173(036) | 41 | 40.51 | 140 | 14.90 | 145 | 980,365.435 | 3.02 | 78.00 |
| HUA03110(037) | 41 | 40.53 | 140 | 24.91 | 11 | 980,384.848 | 0.39 | 68.49 |
| HUA02955(038) | 41 | 40.58 | 140 | 3.74 | 42 | 980,402.101 | 4.60 | 95.96 |
| HUA02952(039) | 41 | 41.07 | 140 | 0.87 | 78.9 | 980,400.417 | 3.60 | 99.77 |
| HUA02972(040) | 41 | 41.64 | 140 | 19.93 | 57 | 980,385.771 | 1.58 | 77.96 |
| HUA03107(041) | 41 | 41.99 | 140 | 31.23 | 4 | 980,379.456 | 0.36 | 59.52 |
| HUA03172(042) | 41 | 42.06 | 140 | 15.07 | 110 | 980,375.676 | 2.09 | 78.14 |
| HUA02973(043) | 41 | 42.17 | 140 | 16.84 | 114 | 980,375.907 | 1.34 | 78.23 |
| HUA03033(044) | 41 | 42.48 | 140 | 58.20 | 4.8 | 980,420.283 | 4.67 | 104.07 |
| HUA03109(045) | 41 | 42.52 | 140 | 25.82 | 36 | 980,391.932 | 1.68 | 78.79 |
| HUA03108(046) | 41 | 42.73 | 140 | 28.16 | 20 | 980,396.387 | 1.40 | 79.52 |
| HUA03034(047) | 41 | 42.83 | 141 | 0.60 | 4.7 | 980,421.115 | 1.14 | 100.83 |
| HUA03111(048) | 41 | 43.23 | 140 | 23.88 | 48 | 980,391.478 | 1.71 | 79.65 |
| HUA02951(049) | 41 | 43.44 | 140 | 2.85 | 54.3 | 980,401.329 | 2.90 | 91.61 |
| HUA03023(050) | 41 | 43.49 | 140 | 30.33 | 34 | 980,391.624 | 1.69 | 76.65 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude ° / | | Longitude ° / | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|-----------------|-------|------------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA03171(051) | 41 | 43.58 | 140 | 12.02 | 146 | 980,377.945 | 2.48 | 85.57 |
| HUA03022(052) | 41 | 43.75 | 140 | 33.75 | 43 | 980,370.169 | 0.75 | 55.62 |
| HUA03032(053) | 41 | 43.83 | 140 | 56.49 | 6.8 | 980,418.263 | 1.47 | 97.23 |
| HUA03035(054) | 41 | 44.19 | 141 | 1.84 | 36 | 980,415.169 | 2.12 | 99.96 |
| HUA02974(055) | 41 | 44.28 | 140 | 18.01 | 97 | 980,390.919 | 1.02 | 86.43 |
| HUA02975(056) | 41 | 44.69 | 140 | 14.35 | 47 | 980,399.023 | 1.13 | 84.23 |
| HUA03031(057) | 41 | 44.78 | 140 | 54.07 | 5.2 | 980,416.166 | 0.62 | 92.54 |
| HUA02950(058) | 41 | 44.80 | 140 | 3.84 | 7 | 980,409.470 | 4.23 | 89.78 |
| HUA03020(059) | 41 | 44.82 | 140 | 35.19 | 58 | 980,367.749 | 0.50 | 54.29 |
| HUA03112(060) | 41 | 44.89 | 140 | 24.22 | 70 | 980,392.728 | 2.70 | 83.71 |
| HUA02934(061) | 41 | 44.89 | 140 | 43.14 | 7 | 980,388.121 | 1.42 | 65.49 |
| HUA03024(062) | 41 | 44.93 | 140 | 28.67 | 100 | 980,392.325 | 2.12 | 88.55 |
| HUA03102(063) | 41 | 45.16 | 140 | 17.03 | 90 | 980,393.449 | 1.57 | 86.82 |
| HUA03021(064) | 41 | 45.37 | 140 | 33.29 | 50 | 980,377.710 | 1.98 | 63.34 |
| HUA02998(065) | 41 | 45.50 | 141 | 4.81 | 4 | 980,422.267 | 0.70 | 97.41 |
| HUA03177(066) | 41 | 45.58 | 140 | 9.29 | 146 | 980,384.319 | 2.18 | 88.65 |
| HUA02976(067) | 41 | 45.62 | 140 | 11.33 | 24 | 980,409.298 | 1.98 | 89.46 |
| HUA03175(068) | 41 | 45.73 | 140 | 16.22 | 85 | 980,395.944 | 2.24 | 88.15 |
| HUA03040(069) | 41 | 45.74 | 140 | 57.73 | 320 | 980,354.494 | 2.25 | 92.79 |
| HUA03114(070) | 41 | 45.96 | 140 | 23.91 | 91 | 980,388.449 | 3.71 | 82.96 |
| HUA03170(071) | 41 | 45.98 | 140 | 14.45 | 121 | 980,390.155 | 1.43 | 88.23 |
| HUA03025(072) | 41 | 45.98 | 140 | 27.53 | 160 | 980,383.638 | 4.58 | 92.51 |
| HUA03039(073) | 41 | 46.05 | 140 | 59.29 | 258 | 980,368.203 | 1.82 | 93.44 |
| HUA02994(074) | 41 | 46.10 | 140 | 35.80 | 14 | 980,380.941 | 0.72 | 57.16 |
| HUA03113(075) | 41 | 46.21 | 140 | 25.17 | 123 | 980,384.595 | 3.13 | 84.42 |
| HUA03030(076) | 41 | 46.22 | 140 | 53.79 | 88 | 980,401.007 | 1.67 | 92.49 |
| HUA02926(077) | 41 | 46.26 | 140 | 50.40 | 80 | 980,395.693 | 0.39 | 84.27 |
| HUA03029(078) | 41 | 46.26 | 140 | 51.85 | 8 | 980,414.168 | 0.55 | 88.81 |
| HUA03036(079) | 41 | 46.30 | 141 | 3.95 | 20 | 980,422.477 | 1.90 | 100.76 |
| HUA02949(080) | 41 | 46.32 | 140 | 5.70 | 23 | 980,409.839 | 0.93 | 87.70 |
| HUA03028(081) | 41 | 46.33 | 140 | 45.86 | 6 | 980,396.797 | 0.23 | 70.62 |
| HUA03037(082) | 41 | 46.51 | 141 | 2.57 | 60 | 980,412.489 | 4.69 | 101.08 |
| HUA03103(083) | 41 | 46.89 | 140 | 18.28 | 164 | 980,380.002 | 3.66 | 87.38 |
| HUA03168(084) | 41 | 46.93 | 140 | 13.63 | 150 | 980,384.291 | 4.72 | 89.92 |
| HUA03043(085) | 41 | 46.94 | 141 | 9.42 | 10 | 980,394.648 | 0.92 | 69.03 |
| HUA02977(086) | 41 | 47.05 | 140 | 9.20 | 14 | 980,406.798 | 0.98 | 81.86 |
| HUA03038(087) | 41 | 47.14 | 141 | 1.13 | 210 | 980,383.298 | 1.59 | 97.26 |
| HUA02993(088) | 41 | 47.24 | 140 | 33.57 | 35 | 980,391.428 | 1.81 | 71.15 |
| HUA03084(089) | 41 | 47.34 | 140 | 31.16 | 95 | 980,388.753 | 2.89 | 81.16 |
| HUA02931(090) | 41 | 47.42 | 140 | 48.09 | 13 | 980,406.487 | 0.52 | 80.34 |
| HUA03052(091) | 41 | 47.47 | 140 | 45.61 | 15 | 980,399.057 | 0.31 | 73.01 |
| HUA03086(092) | 41 | 47.62 | 140 | 27.12 | 350 | 980,349.465 | 2.21 | 90.79 |
| HUA03176(093) | 41 | 47.65 | 140 | 17.05 | 170 | 980,380.967 | 3.98 | 88.70 |
| HUA02997(094) | 41 | 47.69 | 140 | 57.15 | 67 | 980,409.571 | 1.28 | 94.35 |
| HUA03019(095) | 41 | 47.71 | 140 | 37.10 | 54 | 980,357.496 | 0.55 | 38.97 |
| HUA02996(096) | 41 | 47.77 | 140 | 54.27 | 39 | 980,413.606 | 1.34 | 92.84 |
| HUA03045(097) | 41 | 47.82 | 141 | 6.36 | 53.5 | 980,407.209 | 1.60 | 89.47 |
| HUA02933(098) | 41 | 47.83 | 140 | 43.45 | 3 | 980,380.058 | 0.30 | 51.11 |
| HUA03115(099) | 41 | 47.87 | 140 | 25.02 | 180 | 980,376.508 | 2.39 | 84.29 |
| HUA03169(100) | 41 | 47.90 | 140 | 15.10 | 230 | 980,370.025 | 3.91 | 89.08 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude ° | | Longitude ° | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|---------------|-------|----------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA03044(101) | 41 | 47.95 | 141 | 9.27 | 339 | 980,328.865 | 7.56 | 72.89 |
| HUA03041(102) | 41 | 48.03 | 141 | 3.67 | 50 | 980,416.990 | 3.87 | 100.53 |
| HUA02954(103) | 41 | 48.06 | 140 | 7.48 | 3 | 980,410.464 | 0.53 | 81.40 |
| HUA03165(104) | 41 | 48.16 | 140 | 13.03 | 126 | 980,391.512 | 5.19 | 91.07 |
| HUA03104(105) | 41 | 48.22 | 140 | 18.84 | 260 | 980,360.142 | 3.22 | 83.92 |
| HUA03085(106) | 41 | 48.23 | 140 | 29.25 | 220 | 980,375.496 | 3.50 | 91.69 |
| HUA03164(107) | 41 | 48.26 | 140 | 9.76 | 26 | 980,411.012 | 2.65 | 88.28 |
| HUA02927(108) | 41 | 48.29 | 140 | 50.32 | 119.8 | 980,382.063 | 0.76 | 75.78 |
| HUA02948(109) | 41 | 48.30 | 140 | 5.33 | 35.5 | 980,407.721 | 0.71 | 84.85 |
| HUA02999(110) | 41 | 48.77 | 141 | 6.78 | 92.0 | 980,390.874 | 2.21 | 79.87 |
| HUA02992(111) | 41 | 48.85 | 140 | 31.61 | 73 | 980,396.334 | 2.54 | 81.82 |
| HUA02911(112) | 41 | 48.86 | 140 | 45.46 | 39.4 | 980,400.922 | 0.51 | 77.77 |
| HUA03042(113) | 41 | 48.96 | 141 | 1.80 | 130 | 980,402.455 | 3.52 | 99.92 |
| HUA02989(114) | 41 | 49.00 | 140 | 29.90 | 110 | 980,394.062 | 4.69 | 88.72 |
| HUA03047(115) | 41 | 49.06 | 141 | 10.61 | 5 | 980,401.703 | 5.05 | 76.05 |
| HUA02978(116) | 41 | 49.23 | 140 | 8.69 | 18 | 980,407.434 | 0.65 | 79.68 |
| HUA03051(117) | 41 | 49.23 | 140 | 53.95 | 50 | 980,409.880 | 2.52 | 90.26 |
| HUA03046(118) | 41 | 49.26 | 141 | 7.80 | 68.2 | 980,395.574 | 2.07 | 79.03 |
| HUA02988(119) | 41 | 49.31 | 140 | 27.11 | 180 | 980,383.003 | 2.63 | 88.86 |
| HUA03087(120) | 41 | 49.33 | 140 | 36.10 | 35 | 980,366.931 | 1.33 | 43.04 |
| HUA02936(121) | 41 | 49.45 | 140 | 37.98 | 13 | 980,364.834 | 0.44 | 35.56 |
| HUA03166(122) | 41 | 49.53 | 140 | 14.22 | 190 | 980,381.821 | 3.81 | 90.49 |
| HUA02935(123) | 41 | 49.54 | 140 | 41.41 | 4 | 980,382.416 | 0.39 | 51.20 |
| HUA02920(124) | 41 | 49.65 | 140 | 43.18 | 11 | 980,394.813 | 0.51 | 64.92 |
| HUA02928(125) | 41 | 49.65 | 140 | 51.48 | 101 | 980,397.450 | 1.32 | 85.10 |
| HUA02912(126) | 41 | 49.73 | 140 | 47.40 | 138 | 980,378.520 | 1.01 | 73.90 |
| HUA03000(127) | 41 | 50.12 | 141 | 8.69 | 5 | 980,413.996 | 1.33 | 83.04 |
| HUA02985(128) | 41 | 50.16 | 140 | 20.23 | 66 | 980,396.063 | 1.52 | 77.19 |
| HUA03167(129) | 41 | 50.34 | 140 | 13.61 | 251 | 980,369.747 | 4.42 | 89.78 |
| HUA02990(130) | 41 | 50.38 | 140 | 31.04 | 107 | 980,389.740 | 3.77 | 80.82 |
| HUA03136(131) | 41 | 50.38 | 140 | 36.43 | 54 | 980,364.566 | 0.81 | 42.30 |
| HUA03138(132) | 41 | 50.54 | 140 | 34.19 | 140 | 980,376.805 | 4.15 | 74.50 |
| HUA02937(133) | 41 | 50.66 | 140 | 38.08 | 19 | 980,369.721 | 0.53 | 39.90 |
| HUA02919(134) | 41 | 50.71 | 140 | 49.27 | 450 | 980,319.021 | 3.04 | 76.19 |
| HUA02913(135) | 41 | 50.79 | 140 | 46.84 | 132 | 980,382.799 | 1.54 | 75.93 |
| HUA02915(136) | 41 | 51.09 | 140 | 43.95 | 56 | 980,399.642 | 0.99 | 76.89 |
| HUA02929(137) | 41 | 51.19 | 140 | 51.92 | 145 | 980,390.794 | 2.79 | 87.14 |
| HUA03137(138) | 41 | 51.29 | 140 | 35.42 | 100 | 980,368.769 | 2.23 | 55.57 |
| HUA02995(139) | 41 | 51.32 | 140 | 55.78 | 148 | 980,393.916 | 2.39 | 90.24 |
| HUA02986(140) | 41 | 51.41 | 140 | 22.95 | 63 | 980,383.565 | 0.88 | 61.59 |
| HUA02921(141) | 41 | 51.44 | 140 | 41.89 | 13 | 980,399.100 | 0.79 | 67.20 |
| HUA02981(142) | 41 | 51.50 | 140 | 8.03 | 30 | 980,409.239 | 0.63 | 80.42 |
| HUA03054(143) | 41 | 51.58 | 140 | 36.39 | 52 | 980,371.078 | 1.32 | 47.13 |
| HUA02991(144) | 41 | 51.65 | 140 | 30.37 | 153 | 980,381.401 | 4.51 | 80.33 |
| HUA03180(145) | 41 | 51.92 | 140 | 11.24 | 190 | 980,384.831 | 1.75 | 87.86 |
| HUA03060(146) | 41 | 52.09 | 140 | 37.73 | 43 | 980,372.929 | 0.77 | 45.90 |
| HUA02914(147) | 41 | 52.10 | 140 | 45.45 | 261 | 980,358.476 | 2.47 | 75.88 |
| HUA03001(148) | 41 | 52.34 | 141 | 6.63 | 6.5 | 980,413.945 | 6.05 | 84.68 |
| HUA02922(149) | 41 | 52.46 | 140 | 44.79 | 164 | 980,379.741 | 2.55 | 77.66 |
| HUA03098(150) | 41 | 52.49 | 140 | 16.75 | 41 | 980,408.061 | 4.53 | 83.81 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude ° ′ | | Longitude ° ′ | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|-----------------|-------|------------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA02938(151) | 41 | 52.52 | 140 | 39.57 | 21 | 980,386.411 | 0.71 | 54.37 |
| HUA03055(152) | 41 | 52.63 | 140 | 35.21 | 74 | 980,380.152 | 3.39 | 61.01 |
| HUA02987(153) | 41 | 52.77 | 140 | 25.57 | 110 | 980,383.274 | 2.29 | 69.88 |
| HUA03048(154) | 41 | 52.82 | 141 | 4.41 | 35.8 | 980,412.070 | 2.70 | 84.47 |
| HUA02984(155) | 41 | 52.88 | 140 | 19.80 | 32 | 980,384.457 | 0.64 | 53.97 |
| HUA02923(156) | 41 | 53.02 | 140 | 45.45 | 291 | 980,352.964 | 3.80 | 76.21 |
| HUA03061(157) | 41 | 53.04 | 140 | 36.99 | 110 | 980,361.195 | 0.83 | 45.94 |
| HUA03063(158) | 41 | 53.12 | 140 | 41.01 | 15 | 980,397.933 | 1.15 | 64.26 |
| HUA03056(159) | 41 | 53.28 | 140 | 34.01 | 154 | 980,373.197 | 7.14 | 72.51 |
| HUA03002(160) | 41 | 53.31 | 141 | 1.96 | 10 | 980,413.318 | 1.59 | 78.83 |
| HUA03062(161) | 41 | 53.36 | 140 | 38.28 | 46 | 980,377.291 | 0.99 | 49.17 |
| HUA03057(162) | 41 | 53.40 | 140 | 32.58 | 186 | 980,374.922 | 6.03 | 79.22 |
| HUA03059(163) | 41 | 53.54 | 140 | 30.48 | 230 | 980,369.546 | 3.42 | 79.66 |
| HUA02930(164) | 41 | 53.71 | 140 | 51.77 | 310 | 980,359.028 | 5.32 | 86.48 |
| HUA02916(165) | 41 | 53.77 | 140 | 43.08 | 204 | 980,370.717 | 2.74 | 74.71 |
| HUA03050(166) | 41 | 53.78 | 140 | 56.33 | 140 | 980,400.576 | 5.03 | 94.29 |
| HUA02924(167) | 41 | 53.87 | 140 | 45.55 | 618 | 980,282.056 | 5.49 | 69.97 |
| HUA03049(168) | 41 | 54.00 | 140 | 59.14 | 30 | 980,415.721 | 1.81 | 84.32 |
| HUA03097(169) | 41 | 54.26 | 140 | 14.77 | 11 | 980,420.044 | 3.03 | 85.76 |
| HUA03070(170) | 41 | 54.26 | 140 | 36.73 | 81 | 980,371.196 | 2.22 | 49.81 |
| HUA02982(171) | 41 | 54.36 | 140 | 10.92 | 16 | 980,418.673 | 0.75 | 82.94 |
| HUA02939(172) | 41 | 54.37 | 140 | 38.78 | 28 | 980,382.678 | 1.46 | 49.99 |
| HUA03058(173) | 41 | 54.58 | 140 | 30.42 | 224 | 980,373.630 | 3.56 | 81.15 |
| HUA03064(174) | 41 | 54.69 | 140 | 41.23 | 61 | 980,393.064 | 2.50 | 67.40 |
| HUA02983(175) | 41 | 54.72 | 140 | 17.45 | 66 | 980,388.899 | 0.56 | 62.23 |
| HUA02925(176) | 41 | 55.17 | 140 | 46.26 | 960 | 980,209.628 | 9.75 | 67.23 |
| HUA03006(177) | 41 | 55.20 | 140 | 53.99 | 181 | 980,387.812 | 5.42 | 87.83 |
| HUA02944(178) | 41 | 55.33 | 140 | 42.74 | 568 | 980,288.216 | 6.07 | 64.69 |
| HUA03161(179) | 41 | 55.36 | 140 | 8.89 | 4 | 980,407.169 | 0.27 | 67.11 |
| HUA03096(180) | 41 | 55.38 | 140 | 13.93 | 13 | 980,421.252 | 0.69 | 83.34 |
| HUA02940(181) | 41 | 55.41 | 140 | 38.75 | 51 | 980,385.354 | 1.94 | 56.09 |
| HUA02945(182) | 41 | 55.54 | 140 | 43.36 | 673 | 980,266.001 | 7.09 | 63.84 |
| HUA03071(183) | 41 | 55.75 | 140 | 34.30 | 148 | 980,367.172 | 4.20 | 58.67 |
| HUA03080(184) | 41 | 55.78 | 140 | 20.61 | 80 | 980,374.231 | 0.65 | 48.80 |
| HUA03065(185) | 41 | 55.92 | 140 | 38.14 | 137 | 980,370.630 | 3.47 | 58.99 |
| HUA03003(186) | 41 | 56.02 | 140 | 57.17 | 4 | 980,419.405 | 2.31 | 80.40 |
| HUA03004(187) | 41 | 56.03 | 140 | 57.23 | 10.5 | 980,417.460 | 3.63 | 81.03 |
| HUA03066(188) | 41 | 56.08 | 140 | 37.64 | 439.8 | 980,303.738 | 6.94 | 54.76 |
| HUA03005(189) | 41 | 56.09 | 140 | 55.04 | 99 | 980,405.279 | 5.32 | 87.79 |
| HUA03067(190) | 41 | 56.47 | 140 | 36.16 | 655 | 980,264.649 | 6.46 | 56.92 |
| HUA03079(191) | 41 | 56.57 | 140 | 22.90 | 165 | 980,362.970 | 1.07 | 53.45 |
| HUA03068(192) | 41 | 56.78 | 140 | 36.23 | 658 | 980,267.663 | 5.55 | 59.14 |
| HUA03099(193) | 41 | 56.87 | 140 | 11.58 | 10 | 980,408.651 | 0.97 | 68.20 |
| HUA03072(194) | 41 | 56.92 | 140 | 32.01 | 246 | 980,363.871 | 3.63 | 72.27 |
| HUA03078(195) | 41 | 56.98 | 140 | 25.18 | 202 | 980,361.874 | 3.14 | 61.06 |
| HUA03095(196) | 41 | 57.06 | 140 | 15.82 | 21 | 980,414.677 | 0.87 | 75.10 |
| HUA03010(197) | 41 | 57.08 | 140 | 48.82 | 582 | 980,297.270 | 3.78 | 71.58 |
| HUA03074(198) | 41 | 57.22 | 140 | 28.84 | 354 | 980,347.386 | 2.77 | 75.67 |
| HUA03069(199) | 41 | 57.22 | 140 | 34.99 | 579 | 980,286.046 | 3.75 | 59.53 |
| HUA02941(200) | 41 | 57.60 | 140 | 38.11 | 291.4 | 980,347.509 | 1.81 | 61.98 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude | | Longitude | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|----------|-------|-----------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| | ° | ' | ° | ' | | | | |
| HUA03075(201) | 41 | 57.77 | 140 | 26.88 | 245 | 980,359.236 | 3.35 | 65.88 |
| HUA02946(202) | 41 | 57.79 | 140 | 42.75 | 166 | 980,379.655 | 2.20 | 69.63 |
| HUA03081(203) | 41 | 57.81 | 140 | 21.59 | 192 | 980,359.767 | 1.15 | 53.76 |
| HUA03009(204) | 41 | 58.14 | 140 | 49.73 | 339 | 980,343.410 | 5.89 | 70.49 |
| HUA03160(205) | 41 | 58.18 | 140 | 10.18 | 10 | 980,407.761 | 0.67 | 65.04 |
| HUA03073(206) | 41 | 58.27 | 140 | 30.51 | 433 | 980,327.893 | 3.78 | 71.13 |
| HUA03094(207) | 41 | 58.38 | 140 | 17.55 | 44 | 980,406.515 | 1.89 | 71.38 |
| HUA03007(208) | 41 | 58.73 | 140 | 54.73 | 6.4 | 980,408.337 | 4.76 | 68.18 |
| HUA03076(209) | 41 | 58.96 | 140 | 26.73 | 288 | 980,355.863 | 6.83 | 72.64 |
| HUA03100(210) | 41 | 59.19 | 140 | 13.51 | 81 | 980,406.619 | 1.06 | 76.69 |
| HUA02943(211) | 41 | 59.22 | 140 | 40.22 | 136 | 980,377.570 | 0.83 | 58.14 |
| HUA03088(212) | 41 | 59.31 | 140 | 19.67 | 103 | 980,387.597 | 2.43 | 63.16 |
| HUA02942(213) | 41 | 59.42 | 140 | 37.81 | 159 | 980,370.451 | 1.06 | 55.46 |
| HUA03101(214) | 41 | 59.54 | 140 | 9.56 | 18 | 980,410.678 | 1.33 | 68.15 |
| HUA02947(215) | 41 | 59.54 | 140 | 44.23 | 163 | 980,386.423 | 1.50 | 72.48 |
| HUA03008(216) | 42 | 0.19 | 140 | 52.84 | 4 | 980,413.846 | 4.78 | 71.05 |
| HUA03212(217) | 42 | 0.24 | 140 | 30.29 | 390 | 980,343.831 | 4.32 | 76.20 |
| HUA03140(218) | 42 | 0.25 | 140 | 42.03 | 131 | 980,382.401 | 1.06 | 60.68 |
| HUA03184(219) | 42 | 0.27 | 140 | 7.65 | 10 | 980,420.428 | 0.97 | 74.88 |
| HUA03077(220) | 42 | 0.31 | 140 | 26.04 | 380 | 980,345.837 | 3.49 | 75.32 |
| HUA03186(221) | 42 | 0.32 | 140 | 14.13 | 119 | 980,402.244 | 2.40 | 79.41 |
| HUA03159(222) | 42 | 0.44 | 140 | 6.57 | 40.4 | 980,416.220 | 0.91 | 76.31 |
| HUA03092(223) | 42 | 0.44 | 140 | 19.79 | 123 | 980,386.533 | 3.33 | 65.23 |
| HUA03141(224) | 42 | 0.69 | 140 | 39.35 | 170 | 980,362.669 | 0.83 | 47.71 |
| HUA03181(225) | 42 | 0.84 | 140 | 11.02 | 53 | 980,411.214 | 3.23 | 75.50 |
| HUA03089(226) | 42 | 0.96 | 140 | 21.45 | 158 | 980,381.225 | 5.39 | 68.06 |
| HUA03139(227) | 42 | 1.23 | 140 | 44.35 | 84.6 | 980,396.728 | 1.69 | 65.07 |
| HUA03211(228) | 42 | 1.29 | 140 | 28.92 | 257 | 980,375.283 | 5.18 | 80.84 |
| HUA03091(229) | 42 | 1.73 | 140 | 23.76 | 350 | 980,351.761 | 4.33 | 74.06 |
| HUA03187(230) | 42 | 1.83 | 140 | 14.54 | 219 | 980,383.606 | 4.84 | 80.55 |
| HUA03143(231) | 42 | 1.96 | 140 | 35.55 | 209 | 980,360.700 | 0.10 | 51.65 |
| HUA03158(232) | 42 | 1.97 | 140 | 5.83 | 7 | 980,422.579 | 4.59 | 77.51 |
| HUA03093(233) | 42 | 1.97 | 140 | 18.44 | 265 | 980,368.915 | 7.52 | 77.36 |
| HUA03142(234) | 42 | 2.18 | 140 | 38.75 | 242 | 980,344.309 | 1.17 | 41.57 |
| HUA03182(235) | 42 | 2.30 | 140 | 12.81 | 142 | 980,397.119 | 5.31 | 78.73 |
| HUA03011(236) | 42 | 2.35 | 140 | 48.77 | 8 | 980,420.407 | 0.78 | 71.16 |
| HUA03210(237) | 42 | 2.65 | 140 | 29.56 | 203 | 980,381.780 | 5.29 | 74.81 |
| HUA03090(238) | 42 | 3.26 | 140 | 22.77 | 231 | 980,376.496 | 3.19 | 72.01 |
| HUA03183(239) | 42 | 3.32 | 140 | 12.52 | 190 | 980,390.097 | 6.06 | 80.34 |
| HUA03185(240) | 42 | 3.35 | 140 | 10.20 | 294 | 980,368.104 | 4.84 | 77.49 |
| HUA02910(241) | 42 | 3.37 | 140 | 36.81 | 157.3 | 980,365.549 | 0.80 | 44.05 |
| HUA03209(242) | 42 | 3.72 | 140 | 30.32 | 160 | 980,387.957 | 4.36 | 70.02 |
| HUA03012(243) | 42 | 4.05 | 140 | 47.08 | 48 | 980,402.286 | 0.74 | 58.28 |
| HUA03154(244) | 42 | 4.28 | 140 | 4.48 | 5 | 980,432.417 | 1.92 | 80.82 |
| HUA03188(245) | 42 | 4.33 | 140 | 16.51 | 382 | 980,351.117 | 5.62 | 77.09 |
| HUA03208(246) | 42 | 4.43 | 140 | 32.49 | 60 | 980,398.600 | 8.48 | 64.11 |
| HUA03198(247) | 42 | 4.76 | 140 | 21.42 | 140 | 980,390.939 | 3.28 | 66.44 |
| HUA03155(248) | 42 | 4.94 | 140 | 6.07 | 26 | 980,424.534 | 3.81 | 77.96 |
| HUA03016(249) | 42 | 5.32 | 140 | 39.74 | 189 | 980,365.256 | 2.90 | 49.15 |
| HUA03213(250) | 42 | 5.36 | 140 | 36.86 | 69 | 980,378.170 | 0.87 | 36.45 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude ° | | Longitude ° | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|---------------|-------|----------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA03156(251) | 42 | 5.39 | 140 | 7.77 | 115 | 980,402.360 | 4.60 | 73.34 |
| HUA03202(252) | 42 | 5.56 | 140 | 23.43 | 153 | 980,389.618 | 2.94 | 66.13 |
| HUA03199(253) | 42 | 5.92 | 140 | 4.58 | 40 | 980,421.979 | 4.81 | 77.68 |
| HUA03189(254) | 42 | 5.96 | 140 | 16.26 | 203 | 980,390.327 | 3.84 | 76.94 |
| HUA03205(255) | 42 | 6.13 | 140 | 27.22 | 147 | 980,392.076 | 2.70 | 66.31 |
| HUA03207(256) | 42 | 6.16 | 140 | 33.82 | 20 | 980,391.795 | 0.93 | 39.33 |
| HUA03197(257) | 42 | 6.17 | 140 | 22.10 | 97 | 980,402.179 | 3.08 | 66.94 |
| HUA03157(258) | 42 | 6.22 | 140 | 8.39 | 300 | 980,363.712 | 2.84 | 67.97 |
| HUA03013(259) | 42 | 6.73 | 140 | 45.51 | 34.6 | 980,392.948 | 0.55 | 42.11 |
| HUA03015(260) | 42 | 6.75 | 140 | 39.50 | 34 | 980,386.156 | 0.95 | 35.57 |
| HUA03204(261) | 42 | 6.87 | 140 | 24.81 | 269 | 980,364.415 | 0.99 | 59.77 |
| HUA03191(262) | 42 | 7.04 | 140 | 16.67 | 167 | 980,393.836 | 2.92 | 70.85 |
| HUA03190(263) | 42 | 7.06 | 140 | 14.04 | 296 | 980,365.973 | 6.40 | 71.75 |
| HUA03206(264) | 42 | 7.52 | 140 | 31.21 | 4.7 | 980,406.477 | 1.90 | 49.94 |
| HUA03223(265) | 42 | 7.57 | 139 | 58.72 | 8 | 980,428.439 | 2.77 | 73.35 |
| HUA03014(266) | 42 | 7.64 | 140 | 42.43 | 4 | 980,395.076 | 0.61 | 36.94 |
| HUA03224(267) | 42 | 7.75 | 139 | 56.52 | 19.6 | 980,432.548 | 1.47 | 78.16 |
| HUA03203(268) | 42 | 8.61 | 140 | 25.58 | 194 | 980,382.205 | 1.17 | 60.40 |
| HUA03192(269) | 42 | 8.67 | 140 | 17.76 | 132 | 980,403.268 | 2.69 | 70.74 |
| HUA03153(270) | 42 | 8.71 | 140 | 0.59 | 118 | 980,407.281 | 8.09 | 77.36 |
| HUA03152(271) | 42 | 8.75 | 140 | 3.08 | 51 | 980,418.094 | 8.61 | 75.50 |
| HUA03196(272) | 42 | 8.89 | 140 | 23.20 | 49 | 980,407.655 | 2.10 | 57.94 |
| HUA03214(273) | 42 | 9.18 | 140 | 29.08 | 9.3 | 980,403.191 | 2.10 | 45.26 |
| HUA03225(274) | 42 | 9.29 | 139 | 57.50 | 93 | 980,420.783 | 5.18 | 82.18 |
| HUA03151(275) | 42 | 9.85 | 140 | 3.40 | 120 | 980,405.580 | 7.57 | 73.81 |
| HUA03193(276) | 42 | 10.21 | 140 | 20.13 | 79 | 980,408.511 | 1.89 | 62.49 |
| HUA03195(277) | 42 | 10.50 | 140 | 24.18 | 19 | 980,411.211 | 1.53 | 52.64 |
| HUA03226(278) | 42 | 10.61 | 139 | 53.95 | 5.0 | 980,444.407 | 4.70 | 86.10 |
| HUA03150(279) | 42 | 10.67 | 140 | 8.00 | 224 | 980,380.561 | 4.76 | 65.15 |
| HUA03220(280) | 42 | 11.42 | 140 | 14.11 | 150 | 980,386.590 | 2.46 | 53.24 |
| HUA03227(281) | 42 | 11.89 | 139 | 56.42 | 240 | 980,397.774 | 7.47 | 86.38 |
| HUA03219(282) | 42 | 12.12 | 140 | 14.67 | 120 | 980,391.392 | 1.23 | 49.88 |
| HUA03216(283) | 42 | 12.14 | 140 | 18.47 | 185 | 980,396.820 | 0.98 | 67.77 |
| HUA03218(284) | 42 | 12.36 | 140 | 15.34 | 153 | 980,384.904 | 1.02 | 49.29 |
| HUA03194(285) | 42 | 12.50 | 140 | 22.78 | 13 | 980,401.109 | 0.48 | 37.31 |
| HUA03149(286) | 42 | 12.56 | 140 | 9.91 | 108 | 980,398.128 | 2.65 | 55.02 |
| HUA03228(287) | 42 | 12.66 | 139 | 52.67 | 9 | 980,450.411 | 2.64 | 87.75 |
| HUA03215(288) | 42 | 12.75 | 140 | 20.78 | 59 | 980,402.176 | 0.78 | 47.31 |
| HUA03229(289) | 42 | 13.65 | 139 | 55.26 | 87 | 980,438.465 | 5.86 | 92.81 |
| HUA03148(290) | 42 | 13.94 | 140 | 11.57 | 60 | 980,411.567 | 1.55 | 55.88 |
| HUA03217(291) | 42 | 14.68 | 140 | 16.89 | 14 | 980,428.229 | 0.43 | 61.30 |
| HUA03238(292) | 42 | 15.24 | 140 | 8.38 | 146 | 980,394.751 | 1.04 | 53.46 |
| HUA03233(293) | 42 | 15.56 | 140 | 0.79 | 280 | 980,397.744 | 4.23 | 85.45 |
| HUA03146(294) | 42 | 15.77 | 140 | 12.79 | 22 | 980,433.713 | 1.06 | 67.35 |
| HUA03241(295) | 42 | 15.97 | 140 | 15.61 | 6 | 980,427.727 | 0.40 | 57.26 |
| HUA03237(296) | 42 | 16.13 | 140 | 4.75 | 179 | 980,401.290 | 2.68 | 66.78 |
| HUA03230(297) | 42 | 17.25 | 139 | 55.00 | 80 | 980,444.599 | 2.06 | 88.38 |
| HUA03232(298) | 42 | 17.30 | 139 | 58.72 | 156 | 980,424.558 | 1.16 | 82.26 |
| HUA03147(299) | 42 | 17.36 | 140 | 9.48 | 58 | 980,423.261 | 0.83 | 61.33 |
| HUA03242(300) | 42 | 17.40 | 140 | 14.90 | 22 | 980,426.227 | 0.56 | 56.92 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude ° | | Longitude ° | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|---------------|-------|----------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA03234(301) | 42 | 18.65 | 140 | 0.47 | 247 | 980,392.417 | 0.62 | 65.40 |
| HUA03231(302) | 42 | 19.21 | 139 | 56.35 | 78 | 980,442.517 | 0.66 | 81.56 |
| HUA03235(303) | 42 | 19.33 | 140 | 2.50 | 249 | 980,390.384 | 0.74 | 62.86 |
| HUA03243(304) | 42 | 19.72 | 140 | 15.83 | 15 | 980,421.963 | 0.57 | 47.81 |
| HUA03239(305) | 42 | 19.80 | 140 | 8.30 | 118 | 980,413.610 | 1.23 | 60.18 |
| HUA03236(306) | 42 | 22.61 | 140 | 1.05 | 25 | 980,451.854 | 0.54 | 75.29 |
| HUA03294(307) | 42 | 30.76 | 140 | 47.66 | 3.5 | 980,442.950 | 0.59 | 49.98 |
| HUA03295(308) | 42 | 31.08 | 140 | 48.00 | 19.0 | 980,438.200 | 0.83 | 48.03 |
| HUA03293(309) | 42 | 31.22 | 140 | 46.64 | 12.0 | 980,443.862 | 0.54 | 51.82 |
| HUA03292(310) | 42 | 31.31 | 140 | 46.65 | 7 | 980,444.270 | 0.52 | 51.09 |
| HUA03297(311) | 42 | 31.50 | 140 | 47.02 | 34.5 | 980,437.710 | 0.85 | 49.96 |
| HUA03296(312) | 42 | 31.54 | 140 | 48.64 | 120 | 980,417.530 | 1.86 | 47.49 |
| HUA03298(313) | 42 | 31.74 | 140 | 47.53 | 44 | 980,434.082 | 0.81 | 47.80 |
| HUA03299(314) | 42 | 31.74 | 140 | 47.92 | 74.9 | 980,427.261 | 1.25 | 47.47 |
| HUA03291(315) | 42 | 32.19 | 140 | 46.58 | 3.9 | 980,445.541 | 0.73 | 50.65 |
| HUA03302(316) | 42 | 32.19 | 140 | 47.32 | 18 | 980,441.829 | 0.97 | 49.93 |
| HUA03300(317) | 42 | 32.19 | 140 | 47.96 | 54 | 980,434.537 | 1.63 | 50.35 |
| HUA03303(318) | 42 | 32.26 | 140 | 47.04 | 13 | 980,442.861 | 0.89 | 49.80 |
| HUA03301(319) | 42 | 32.53 | 140 | 47.41 | 37.9 | 980,438.981 | 1.14 | 50.64 |
| HUA03290(320) | 42 | 32.57 | 140 | 46.29 | 4.0 | 980,448.088 | 0.88 | 52.79 |
| HUA03315(321) | 42 | 32.64 | 140 | 46.75 | 20 | 980,443.141 | 1.03 | 51.02 |
| HUA03289(322) | 42 | 32.73 | 140 | 46.01 | 3.8 | 980,453.205 | 1.49 | 58.24 |
| HUA03316(323) | 42 | 32.78 | 140 | 46.49 | 16 | 980,446.190 | 1.09 | 53.13 |
| HUA03314(324) | 42 | 32.93 | 140 | 47.51 | 75 | 980,434.978 | 1.30 | 53.47 |
| HUA03288(325) | 42 | 32.99 | 140 | 45.85 | 2.6 | 980,451.865 | 1.45 | 56.23 |
| HUA03317(326) | 42 | 33.10 | 140 | 46.28 | 36 | 980,445.191 | 1.62 | 56.10 |
| HUA03318(327) | 42 | 33.16 | 140 | 46.61 | 54 | 980,441.497 | 1.52 | 55.75 |
| HUA03313(328) | 42 | 33.18 | 140 | 48.68 | 185 | 980,413.588 | 1.76 | 53.73 |
| HUA03310(329) | 42 | 33.28 | 140 | 50.45 | 199 | 980,409.615 | 2.95 | 53.54 |
| HUA03368(330) | 42 | 33.33 | 140 | 45.05 | 43.8 | 980,445.219 | 1.73 | 57.42 |
| HUA03323(331) | 42 | 33.39 | 140 | 47.29 | 186.8 | 980,416.346 | 1.70 | 56.46 |
| HUA03304(332) | 42 | 33.46 | 140 | 48.35 | 142 | 980,425.599 | 1.20 | 56.32 |
| HUA03312(333) | 42 | 33.47 | 140 | 50.42 | 252.5 | 980,397.656 | 4.42 | 53.26 |
| HUA03311(334) | 42 | 33.54 | 140 | 49.76 | 117 | 980,429.600 | 1.93 | 56.03 |
| HUA03326(335) | 42 | 33.60 | 140 | 45.35 | 61 | 980,444.447 | 2.20 | 60.09 |
| HUA03309(336) | 42 | 33.70 | 140 | 50.71 | 84.9 | 980,435.374 | 1.55 | 54.89 |
| HUA03306(337) | 42 | 33.72 | 140 | 49.19 | 91.4 | 980,436.897 | 1.33 | 57.44 |
| HUA03307(338) | 42 | 33.74 | 140 | 48.83 | 86 | 980,439.102 | 1.46 | 58.69 |
| HUA03308(339) | 42 | 33.76 | 140 | 50.24 | 89 | 980,433.841 | 1.86 | 54.38 |
| HUA03305(340) | 42 | 33.81 | 140 | 48.28 | 166 | 980,423.146 | 1.41 | 58.26 |
| HUA03319(341) | 42 | 33.89 | 140 | 47.00 | 178 | 980,424.266 | 1.77 | 61.97 |
| HUA03324(342) | 42 | 33.89 | 140 | 47.55 | 272 | 980,401.523 | 1.99 | 57.89 |
| HUA03327(343) | 42 | 33.93 | 140 | 45.25 | 109 | 980,437.582 | 2.08 | 62.02 |
| HUA03369(344) | 42 | 33.96 | 140 | 44.40 | 96.6 | 980,438.707 | 2.56 | 61.14 |
| HUA03320(345) | 42 | 33.96 | 140 | 46.51 | 240 | 980,410.308 | 2.17 | 60.47 |
| HUA03321(346) | 42 | 34.23 | 140 | 46.85 | 253 | 980,411.100 | 2.11 | 63.35 |
| HUA03328(347) | 42 | 34.28 | 140 | 45.11 | 150 | 980,429.766 | 2.58 | 62.21 |
| HUA03370(348) | 42 | 34.39 | 140 | 43.70 | 71.4 | 980,444.115 | 1.85 | 60.25 |
| HUA03365(349) | 42 | 34.43 | 140 | 43.10 | 83.0 | 980,438.106 | 3.42 | 58.03 |
| HUA03367(350) | 42 | 34.50 | 140 | 44.79 | 200 | 980,419.011 | 2.35 | 60.70 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude | | Longitude | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|----------|-------|-----------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| | ° | ' | ° | ' | | | | |
| HUA03270(351) | 42 | 34.53 | 140 | 48.08 | 88.3 | 980,444.172 | 2.40 | 63.96 |
| HUA03322(352) | 42 | 34.61 | 140 | 47.39 | 282 | 980,405.310 | 2.69 | 63.26 |
| HUA03364(353) | 42 | 34.74 | 140 | 42.98 | 8.2 | 980,457.635 | 1.33 | 60.35 |
| HUA03372(354) | 42 | 34.88 | 140 | 44.35 | 170 | 980,424.341 | 2.34 | 59.57 |
| HUA03363(355) | 42 | 34.91 | 140 | 42.82 | 11.8 | 980,457.924 | 1.41 | 61.17 |
| HUA03371(356) | 42 | 34.93 | 140 | 43.86 | 100 | 980,438.435 | 2.08 | 59.60 |
| HUA03271(357) | 42 | 35.06 | 140 | 47.84 | 112.4 | 980,438.700 | 2.57 | 62.59 |
| HUA03341(358) | 42 | 35.19 | 140 | 44.60 | 365.8 | 980,379.932 | 4.97 | 55.74 |
| HUA03397(359) | 42 | 35.20 | 140 | 41.39 | 54 | 980,446.330 | 2.89 | 58.89 |
| HUA03389(360) | 42 | 35.27 | 140 | 38.88 | 3.7 | 980,460.628 | 0.93 | 61.26 |
| HUA03272(361) | 42 | 35.30 | 140 | 47.29 | 160 | 980,430.904 | 2.63 | 63.83 |
| HUA03378(362) | 42 | 35.31 | 140 | 41.97 | 23.6 | 980,456.235 | 1.79 | 61.57 |
| HUA03339(363) | 42 | 35.32 | 140 | 45.89 | 625.0 | 980,321.844 | 11.29 | 54.72 |
| HUA03396(364) | 42 | 35.35 | 140 | 40.71 | 102.0 | 980,436.718 | 2.31 | 57.87 |
| HUA03269(365) | 42 | 35.35 | 140 | 47.74 | 87.1 | 980,443.712 | 2.07 | 61.71 |
| HUA03379(366) | 42 | 35.42 | 140 | 41.85 | 59 | 980,447.813 | 2.50 | 60.62 |
| HUA03376(367) | 42 | 35.56 | 140 | 44.24 | 290 | 980,396.276 | 2.92 | 54.60 |
| HUA03268(368) | 42 | 35.58 | 140 | 47.56 | 91 | 980,443.214 | 1.10 | 61.55 |
| HUA03390(369) | 42 | 35.59 | 140 | 38.82 | 4.0 | 980,462.901 | 0.97 | 63.15 |
| HUA03395(370) | 42 | 35.65 | 140 | 39.97 | 83 | 980,443.374 | 1.06 | 59.11 |
| HUA03338(371) | 42 | 35.68 | 140 | 45.65 | 549 | 980,340.344 | 6.65 | 53.10 |
| HUA03273(372) | 42 | 35.71 | 140 | 46.89 | 212 | 980,418.472 | 3.14 | 61.48 |
| HUA03373(373) | 42 | 35.72 | 140 | 43.55 | 231 | 980,411.351 | 1.82 | 56.75 |
| HUA03375(374) | 42 | 35.76 | 140 | 44.86 | 400 | 980,371.966 | 2.95 | 51.62 |
| HUA03340(375) | 42 | 35.79 | 140 | 45.17 | 458 | 980,360.473 | 4.12 | 52.65 |
| HUA03391(376) | 42 | 35.84 | 140 | 39.09 | 6.0 | 980,462.846 | 1.24 | 63.39 |
| HUA03380(377) | 42 | 35.85 | 140 | 41.66 | 163 | 980,421.243 | 1.17 | 52.46 |
| HUA03362(378) | 42 | 35.91 | 140 | 42.46 | 14 | 980,458.582 | 3.90 | 63.25 |
| HUA03266(379) | 42 | 35.92 | 140 | 47.37 | 108.0 | 980,439.401 | 1.97 | 60.54 |
| HUA03394(380) | 42 | 35.96 | 140 | 39.73 | 12.0 | 980,460.203 | 1.48 | 61.98 |
| HUA03377(381) | 42 | 35.98 | 140 | 44.12 | 250 | 980,405.781 | 1.74 | 54.44 |
| HUA03392(382) | 42 | 36.03 | 140 | 38.45 | 5 | 980,464.871 | 1.24 | 64.92 |
| HUA03274(383) | 42 | 36.03 | 140 | 46.57 | 244 | 980,410.337 | 2.72 | 58.73 |
| HUA03267(384) | 42 | 36.04 | 140 | 47.18 | 148 | 980,431.647 | 1.89 | 60.36 |
| HUA03336(385) | 42 | 36.05 | 140 | 45.26 | 359 | 980,381.102 | 2.45 | 51.76 |
| HUA03337(386) | 42 | 36.05 | 140 | 45.90 | 455 | 980,361.828 | 4.11 | 53.01 |
| HUA00530(387) | 42 | 36.13 | 141 | 1.30 | 422 | 980,371.655 | 2.05 | 54.17 |
| HUA03335(388) | 42 | 36.26 | 140 | 45.46 | 387 | 980,374.867 | 2.42 | 50.68 |
| HUA03374(389) | 42 | 36.28 | 140 | 43.94 | 241 | 980,407.496 | 1.16 | 53.36 |
| HUA03265(390) | 42 | 36.33 | 140 | 47.73 | 88.7 | 980,444.648 | 2.57 | 61.98 |
| HUA03393(391) | 42 | 36.34 | 140 | 39.70 | 109 | 980,438.927 | 1.45 | 59.10 |
| HUA03381(392) | 42 | 36.34 | 140 | 41.53 | 196 | 980,421.916 | 1.30 | 59.00 |
| HUA00531(393) | 42 | 36.53 | 141 | 4.00 | 373 | 980,378.571 | 3.86 | 52.67 |
| HUA03334(394) | 42 | 36.61 | 140 | 45.68 | 304 | 980,393.103 | 1.29 | 50.96 |
| HUA03342(395) | 42 | 36.67 | 140 | 44.56 | 248 | 980,403.320 | 0.95 | 49.76 |
| HUA03275(396) | 42 | 36.68 | 140 | 47.64 | 346.1 | 980,383.353 | 5.10 | 53.19 |
| HUA03383(397) | 42 | 36.69 | 140 | 41.41 | 231 | 980,412.582 | 1.17 | 55.88 |
| HUA03343(398) | 42 | 36.74 | 140 | 43.99 | 184 | 980,417.851 | 1.44 | 52.12 |
| HUA03332(399) | 42 | 36.78 | 140 | 45.26 | 258 | 980,401.417 | 1.04 | 49.74 |
| HUA03277(400) | 42 | 36.78 | 140 | 46.73 | 374.2 | 980,378.602 | 2.37 | 51.07 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude ° / | | Longitude ° / | | Height m | Gravity mgal | T.C. mgal | B.A. mgal |
|---------------|-----------------|-------|------------------|-------|-------------|-----------------|--------------|--------------|
| HUA03344(401) | 42 | 36.79 | 140 | 43.21 | 215 | 980,413.252 | 1.39 | 53.48 |
| HUA03331(402) | 42 | 36.90 | 140 | 45.86 | 283 | 980,398.116 | 0.92 | 51.05 |
| HUA03276(403) | 42 | 36.93 | 140 | 46.97 | 324 | 980,390.491 | 1.28 | 51.79 |
| HUA03264(404) | 42 | 36.99 | 140 | 48.52 | 86.9 | 980,441.970 | 2.18 | 57.57 |
| HUA03361(405) | 42 | 37.05 | 140 | 42.33 | 43 | 980,454.713 | 2.39 | 61.83 |
| HUA03382(406) | 42 | 37.10 | 140 | 40.89 | 219 | 980,415.166 | 0.98 | 55.30 |
| HUA03284(407) | 42 | 37.11 | 140 | 47.57 | 311 | 980,390.985 | 1.41 | 49.59 |
| HUA03333(408) | 42 | 37.15 | 140 | 45.50 | 260 | 980,402.239 | 0.80 | 50.17 |
| HUA03285(409) | 42 | 37.31 | 140 | 48.03 | 300 | 980,392.778 | 2.19 | 49.71 |
| HUA03360(410) | 42 | 37.33 | 140 | 42.13 | 55 | 980,451.007 | 2.28 | 59.95 |
| HUA03278(411) | 42 | 37.36 | 140 | 46.42 | 282 | 980,398.463 | 0.76 | 50.35 |
| HUA03263(412) | 42 | 37.49 | 140 | 49.32 | 86.5 | 980,439.080 | 1.38 | 53.06 |
| HUA03384(413) | 42 | 37.51 | 140 | 40.57 | 168 | 980,427.024 | 1.21 | 56.77 |
| HUA03283(414) | 42 | 37.51 | 140 | 47.39 | 290 | 980,393.257 | 0.79 | 46.52 |
| HUA03282(415) | 42 | 37.57 | 140 | 46.88 | 279 | 980,397.000 | 0.66 | 47.89 |
| HUA03345(416) | 42 | 37.61 | 140 | 43.45 | 149 | 980,428.636 | 2.71 | 56.01 |
| HUA03281(417) | 42 | 37.64 | 140 | 46.31 | 270.4 | 980,401.405 | 0.70 | 50.53 |
| HUA03279(418) | 42 | 37.70 | 140 | 45.37 | 236.4 | 980,407.879 | 0.91 | 50.45 |
| HUA03385(419) | 42 | 37.75 | 140 | 40.14 | 221 | 980,417.148 | 0.88 | 56.60 |
| HUA03286(420) | 42 | 37.75 | 140 | 48.69 | 283.1 | 980,393.484 | 2.36 | 46.60 |
| HUA03346(421) | 42 | 37.81 | 140 | 42.82 | 69 | 980,445.075 | 1.63 | 55.38 |
| HUA03359(422) | 42 | 37.87 | 140 | 41.97 | 59 | 980,451.256 | 2.60 | 60.48 |
| HUA03280(423) | 42 | 37.95 | 140 | 46.06 | 248 | 980,406.081 | 0.55 | 50.20 |
| HUA03248(424) | 42 | 37.96 | 140 | 47.68 | 267 | 980,396.178 | 0.62 | 44.08 |
| HUA00529(425) | 42 | 37.97 | 141 | 0.33 | 503 | 980,358.303 | 3.54 | 55.46 |
| HUA03249(426) | 42 | 37.99 | 140 | 47.26 | 271.4 | 980,396.044 | 0.58 | 44.73 |
| HUA00533(427) | 42 | 38.05 | 141 | 2.31 | 340 | 980,391.976 | 2.31 | 55.77 |
| HUA03262(428) | 42 | 38.08 | 140 | 49.09 | 139 | 980,421.794 | 1.84 | 45.63 |
| HUA03260(429) | 42 | 38.15 | 140 | 49.57 | 84 | 980,435.133 | 1.24 | 47.48 |
| HUA03251(430) | 42 | 38.18 | 140 | 46.60 | 252 | 980,403.629 | 0.50 | 48.14 |
| HUA03247(431) | 42 | 38.20 | 140 | 48.37 | 266 | 980,396.365 | 0.88 | 43.97 |
| HUA03358(432) | 42 | 38.21 | 140 | 42.22 | 78 | 980,447.083 | 1.59 | 58.52 |
| HUA00528(433) | 42 | 38.24 | 141 | 2.79 | 329 | 980,391.075 | 2.19 | 52.29 |
| HUA03253(434) | 42 | 38.27 | 140 | 45.53 | 240 | 980,408.627 | 0.74 | 50.89 |
| HUA03357(435) | 42 | 38.34 | 140 | 41.38 | 203.2 | 980,419.360 | 1.24 | 54.80 |
| HUA03347(436) | 42 | 38.36 | 140 | 44.20 | 98 | 980,443.733 | 1.22 | 58.49 |
| HUA03259(437) | 42 | 38.43 | 140 | 49.83 | 86.0 | 980,436.482 | 1.22 | 48.78 |
| HUA03250(438) | 42 | 38.45 | 140 | 47.40 | 249 | 980,402.183 | 0.49 | 45.69 |
| HUA00532(439) | 42 | 38.45 | 141 | 5.81 | 572 | 980,335.320 | 2.48 | 44.27 |
| HUA03252(440) | 42 | 38.47 | 140 | 45.92 | 245 | 980,408.199 | 0.65 | 51.05 |
| HUA03261(441) | 42 | 38.49 | 140 | 49.01 | 138.0 | 980,423.157 | 1.83 | 46.17 |
| HUA03355(442) | 42 | 38.60 | 140 | 41.88 | 96 | 980,442.148 | 1.74 | 56.67 |
| HUA03257(443) | 42 | 38.60 | 140 | 49.90 | 88.9 | 980,435.858 | 1.26 | 48.51 |
| HUA03388(444) | 42 | 38.64 | 140 | 39.89 | 233 | 980,418.286 | 1.01 | 58.88 |
| HUA03246(445) | 42 | 38.64 | 140 | 48.54 | 262 | 980,397.827 | 1.05 | 44.15 |
| HUA03254(446) | 42 | 38.67 | 140 | 45.79 | 240.6 | 980,410.143 | 0.76 | 51.94 |
| HUA03258(447) | 42 | 38.68 | 140 | 50.28 | 85.9 | 980,437.522 | 1.38 | 49.59 |
| HUA03349(448) | 42 | 38.70 | 140 | 44.26 | 99 | 980,445.705 | 1.37 | 60.30 |
| HUA03350(449) | 42 | 38.73 | 140 | 44.73 | 169 | 980,430.049 | 1.49 | 58.44 |
| HUA03348(450) | 42 | 38.79 | 140 | 43.79 | 194 | 980,422.661 | 0.86 | 55.23 |

Appendix. (continued)

| Station No. | Latitude | | Longitude | | Height | Gravity | T.C. | B.A. |
|---------------|----------|-------|-----------|--------------------|--------|-------------|------|-------|
| | ° | ' | ° | ' | m | mgal | mgal | mgal |
| HUA03255(451) | 42 | 38.79 | 140 | 47.17 | 252.7 | 980,403.053 | 0.56 | 46.84 |
| HUA00527(452) | 42 | 38.85 | 141 | 3.84 | 345 | 980,382.595 | 2.26 | 46.11 |
| HUA03387(453) | 42 | 38.86 | 140 | 39.42 | 191 | 980,426.376 | 1.52 | 58.91 |
| HUA03386(454) | 42 | 38.87 | 140 | 40.28 | 164 | 980,434.058 | 1.15 | 60.91 |
| HUA03256(455) | 42 | 38.88 | 140 | 48.35 | 256 | 980,401.624 | 0.62 | 45.98 |
| HUA03354(456) | 42 | 38.94 | 140 | 42.78 | 101 | 980,436.150 | 1.63 | 51.03 |
| HUA03356(457) | 42 | 38.97 | 140 | 41.06 | 160 | 980,432.006 | 1.15 | 57.93 |
| HUA03352(458) | 42 | 39.13 | 140 | 43.14 | 110 | 980,436.252 | 1.23 | 52.21 |
| HUA03351(459) | 42 | 39.15 | 140 | 44.63 | 115 | 980,441.667 | 1.58 | 58.93 |
| HUA03353(460) | 42 | 39.65 | 140 | 43.37 | 143 | 980,430.600 | 1.05 | 52.07 |
| HUA00526(461) | 42 | 40.23 | 141 | 5.14 | 394 | 980,383.929 | 2.04 | 54.78 |
| HUA00541(462) | 42 | 40.98 | 141 | 26.51 | 267 | 980,387.960 | 1.31 | 32.01 |
| HUA00542(463) | 42 | 41.48 | 141 | 29.27 | 150 | 980,398.825 | 0.44 | 18.31 |
| HUA00525(464) | 42 | 41.83 | 141 | 7.02 | 448 | 980,381.858 | 2.08 | 60.95 |
| HUA00540(465) | 42 | 41.86 | 141 | 23.70 | 636 | 980,321.988 | 4.82 | 40.74 |
| HUA00538(466) | 42 | 42.08 | 141 | 9.92 | 520 | 980,357.140 | 2.16 | 50.08 |
| HUA00523(467) | 42 | 42.64 | 141 | 16.70 | 280 | 980,410.943 | 4.41 | 58.15 |
| HUA00539(468) | 42 | 42.71 | 141 | 19.39 | 266 | 980,405.428 | 1.81 | 47.18 |
| HUA00524(469) | 42 | 42.78 | 141 | 14.73 | 294 | 980,410.015 | 2.84 | 58.19 |
| HUA00537(470) | 42 | 42.89 | 140 | 58.47 | 415 | 980,384.470 | 2.18 | 55.58 |
| HUA00534(471) | 42 | 43.01 | 141 | 4.37 | 477 | 980,362.784 | 1.27 | 44.99 |
| HUA00545(472) | 42 | 43.69 | 141 | 27.39 | 216 | 980,399.942 | 0.61 | 29.22 |
| HUA00522(473) | 42 | 44.37 | 141 | 24.31 | 256 | 980,408.626 | 1.13 | 45.25 |
| HUA00535(474) | 42 | 44.67 | 141 | 2.30 | 317 | 980,395.987 | 1.54 | 44.54 |
| HUA00521(475) | 42 | 45.53 | 141 | 25.74 | 261 | 980,407.884 | 0.71 | 43.32 |
| HUA00536(476) | 42 | 45.82 | 140 | 58.02 | 272 | 980,408.985 | 1.69 | 47.12 |
| HUA00520(477) | 42 | 46.44 | 141 | 24.32 | 277 | 980,412.949 | 2.40 | 51.85 |
| HUA00546(478) | 42 | 47.08 | 141 | 27.99 | 210.0 | 980,403.184 | 0.65 | 26.22 |
| HUA00519(479) | 42 | 47.76 | 141 | 19.30 | 300 | 980,401.956 | 4.66 | 45.64 |
| HUA00518(480) | 42 | 50.58 | 141 | 18.53 | 510 | 980,381.071 | 3.08 | 60.19 |
| HUA00517(481) | 42 | 51.83 | 141 | 20.91 | 303 | 980,423.052 | 2.15 | 58.70 |
| HUA00516(482) | 42 | 55.12 | 141 | 20.32 | 232 | 980,431.689 | 1.78 | 48.09 |
| HUA00515(483) | 42 | 56.62 | 141 | 21.03 | 171 | 980,441.242 | 0.91 | 42.55 |
| HUA01112(484) | 42 | 57.62 | 141 | 15.92 | 181.1 | 980,439.155 | 2.44 | 42.47 |
| HUA01111(485) | 42 | 58.10 | 141 | 17.67 ⁿ | 164 | 980,454.735 | 1.91 | 53.44 |
| HUA01113(486) | 42 | 58.22 | 141 | 10.19 | 282 | 980,407.544 | 3.73 | 31.04 |
| HUA01119(487) | 42 | 58.44 | 141 | 8.49 | 306 | 980,399.905 | 5.70 | 29.75 |
| HUA01122(488) | 42 | 58.75 | 141 | 2.66 | 548 | 980,352.552 | 6.02 | 29.79 |
| HUA00549(489) | 42 | 59.22 | 141 | 27.83 | 49 | 980,448.729 | 0.39 | 21.69 |
| HUA01121(490) | 42 | 59.50 | 141 | 4.96 | 428 | 980,373.563 | 7.41 | 27.48 |
| HUA01120(491) | 42 | 59.52 | 141 | 6.71 | 364 | 980,388.726 | 6.80 | 29.43 |
| HUA01114(492) | 43 | 1.19 | 141 | 8.18 | 378 | 980,397.752 | 6.79 | 38.68 |
| HUA01776(493) | 43 | 2.76 | 141 | 16.37 | 120 | 980,471.434 | 2.17 | 54.77 |
| HUA01115(494) | 43 | 4.02 | 141 | 6.82 | 500 | 980,379.621 | 3.99 | 37.46 |
| HUA03399(495) | 43 | 4.25 | 141 | 20.66 | 15 | 980,477.549 | 0.52 | 36.41 |
| HUA01116(496) | 43 | 5.73 | 141 | 3.37 | 493 | 980,388.994 | 6.43 | 45.33 |
| HUA01117(497) | 43 | 6.87 | 141 | 2.05 | 227 | 980,448.455 | 7.41 | 51.83 |
| HUA01118(498) | 43 | 8.85 | 141 | 2.78 | 103 | 980,474.760 | 4.24 | 47.66 |
| HUA01774(499) | 43 | 10.82 | 140 | 48.49 | 4 | 980,497.005 | 0.69 | 43.99 |
| HUA01775(500) | 43 | 11.11 | 140 | 50.70 | 18 | 980,499.587 | 0.94 | 49.13 |

A density of 2.67 g/cm^3 is assumed. Gravity stations are listed in the increasing order of latitude. Gravity values are referred to the Japan Gravity Standardization Net 1996 (JGSN96; Nakai et al., 1997; Yamaguchi et al., 1997). Terrain corrections are computed using 50m DEM (Yamamoto, 2002). T.C.: Terrain Correction, B.A.: Bouguer Anomaly.