



Title	阿寒カルデラとその周辺の重力構造
Author(s)	長谷川, 健; HASEGAWA, Takeshi; 山本, 明彦 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 69, 97-112
Issue Date	2006-03-15
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.69.97
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21503
Type	departmental bulletin paper
File Information	08.pdf



阿寒カルデラとその周辺の重力構造

長谷川 健

北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

山本 明彦

愛媛大学理学部地球科学科

神山 裕幸

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

中川 光弘

北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

(2005年12月20日受理)

Gravity Structure of the Akan Caldera and Its Vicinity, Eastern Hokkaido, Japan

Takeshi HASEGAWA

Graduate School of Science, Hokkaido University

Akihiko YAMAMOTO,

Faculty of Science, Ehime University

Hiroyuki KAMIYAMA

Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University

and

Mitsuhiro NAKAGAWA

Graduate School of Science, Hokkaido University

(Received December 20, 2005)

We performed gravity surveys and compiled pre-existing gravity data to obtain gravity anomalies of the Akan Caldera, eastern Hokkaido, and a new gravity map around the caldera was produced. In particular, we conducted gravity surveys on the frozen lake surface in winter to reveal a fine gravity structure. A new Bouguer anomaly map shows that the Akan Caldera is characterized by three closed minima and takes its minimum value (~ 70 mgal) in the central area of the caldera. It is consistent with our geologic studies suggesting that the Akan Caldera is multiple caldera. Characteristic low anomalies in the Akan Caldera

gradually increase towards topographic rim outside and reach their maximum around the rims. Post-caldera volcanoes are distributed not along topographic caldera rim but along a periphery of the low-anomaly region, which is situated inside the topographic rim.

I. はじめに

北海道東部、阿寒-知床火山列の南西端には、第四紀に形成されたカルデラが複数存在する。その一つである阿寒カルデラは、長径 24 km, 短径 13 km の長方形（または楕円形）のカルデラである。従来、阿寒カルデラはその特徴的な輪郭から、一般的な円形のカルデラとは異なる地下構造や形成過程を持つと考えられていた（たとえば田中館, 1933; 佐藤, 1965）。最近の地質学的研究によって、阿寒カルデラの形成に関与した大規模な火砕噴火は更新世前期～中期の間に少なくとも 17 回くり返していたことが分かっている（上位から, Ak 1~Ak 17: 長谷川・中川, 2006）。また、これらの火砕堆積物に含まれる石質岩片の分析などから、最新の 7 回の噴火（Ak 1~Ak 7）は少なくとも 3 つの給源地域に由来すると考えられている（長谷川・中川, 2005）。著者らは、重力異常分布から阿寒カルデラの地下構造および形成過程を検討するため、新たにカルデラ内（湖面上・後カルデラ火山を含む）およびカルデラ周縁における精密な重力測定を行った。本論文では、これらのデータと既存のデータを元に重力異常分布図を作成し、その概略と特徴について報告する。今回、新たに得られた重力データの緯度・経度・標高・重力値等については本論分の末尾に収録した。

II. 地質・地形の概略

阿寒カルデラが位置する北海道東部は千島弧の南西端に位置する。千島弧内帯では、知床半島から阿寒・屈斜路地域にむかって第三系が背斜構造をつくり、これらを基盤として第四紀の火山群が形成されている（例えば徳田, 1918; 勝井, 1958）。阿寒火山地域では、カルデラ形成前に第三系の背斜部から木禽岳(995 m)・イユダヌニヌプリ山(902 m)などの玄武岩～安山岩質溶岩が噴出し、外輪山を形成していたと考えられる（例えば Goto et al., 2000）。阿寒カルデラはこれらの地形・地質を基盤として形成された第四紀の大規模カルデラである。カルデラ形成に伴って噴出した大量の火砕堆積物はカルデラ内および周縁に厚く堆積した。現在のカルデラ内には、フレベツ岳(1098 m)、フップシ岳(1226 m)、雄阿寒岳(1371 m) および雌阿寒岳(1499 m)などの後カルデラ火山が発達している。このためカルデラ盆には阿寒湖・バンケトー・ペンケトーなどの堰止湖が形成されている。

III. 阿寒カルデラとその周辺の重力異常

1. 既存重力データと阿寒湖面上での新規観測

阿寒カルデラとその周辺における重力異常図はこれまでに、国土地理院(国土地理院, 1955, Geographical Survey Institute, 1985; 国土地理院, 1988), 大川・横山(1979), 新エネルギー・

産業技術総合開発機構(1987), 河野・古瀬(1989), 地質調査所(1992), 山本・石川(2004)などにより公表されている。また, 森(1965)や森尻ほか(2000 a, 2000 b), 山本(2004)等は北海道東部地域の重力異常や密度構造を議論している。これらの重力異常の研究では阿寒カルデラ周辺における重力データがそれほど稠密ではないため, カルデラ内での低重力異常が見られるものの, 大川・横山(1979)を除けば, 特に阿寒カルデラの詳細な重力分布は不明のままであった。大川・横山(1979)は重力測定の結果から, 阿寒カルデラが低重力異常型カルデラであることを示し, その等重力線は一般の低重力異常型カルデラに見られるような同心円状ではなく, 長方形もしくは楕円形であることを示した。しかし, 重力測点数が十分ではなく, これ以上の詳細な議論はなされていない。また, 大川・横山(1979)では阿寒湖の湖面上において20点ほどの重力観測がなされているが, 残念ながら, 論文中にはそれらの湖面上の重力観測データは数値としては公表されていない。特に, 観測にさまざまな制約がある湖面上での重力観測データは大変貴重なものであるため, 本論文の著者の一人(山本)は直接, 大川・横山(1979)の2名の著者に連絡をとり, 数値データの存在確認および譲渡を依頼したが, まことに残念ながら本論文執筆時点ではそれらの数値データは散逸したままであることがわかった。このため, 著者らは阿寒湖の湖面上および周辺地域において新たに重力観測を行なうことにした。その際, 数値データとして公表されていない大川・横山(1979)の湖面上での観測データは考慮しないこととし, なるべく湖面上で一様な分布となるように重力観測を行なった。実際の観測では, 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に属する SCINTREX 重力計(S 227, S 315) を使用し, それぞれ, 2004年7~9月, 2005年2~3月, 2005年7~10月に観測を実施した。これらの期間を通して, 実際に調査に要した日数はおよそ50日である。観測に際しては, 阿寒町の旅館『東邦館』に仮基準点を設置し, 観測の開始・終了時点でドリフト, テア等のチェックを行なった。湖面上での観測の際の位置(経緯度)決定は単独測位GPSを使用し, 標高は湖面の標高をそのまま用いた。今回の観測の結果, 新たに得られた阿寒湖の湖面上での重力観測データは15点となった。一方, 阿寒湖の周辺地域においても, 既存データではカバーされていない地域を中心として, 新たに184点の重力観測を行なった。この結果, あわせて199点の新規データが得られた。これらの新規重力データの緯度, 経度, 標高, 重力値等については本論文の末尾に収録したので参照されたい。なお, 末尾の表中で, 湖面上で観測された15点の重力データについては星印(“*”)で示した。

本論文では, これらの新規データとともに, 地質調査所(2000, 2004)などの公開されている重力データベースをはじめ, 北海道大学などによる未公開重力データを一括してコンパイルし, 総計約500点におよぶデータをもとにして阿寒カルデラ周辺の重力異常分布を作成した。

2. 重力データと各種補正

今回使用した重力観測点の分布を Fig.1 に示す。図中, 黒丸が既存重力データ, 赤丸が今回新たに得られた重力データである。参考までに, 図中に雄阿寒岳(OAK), 雌阿寒岳(MAK), フップシ岳(FUP)およびフレベツ岳(FRB)の位置を示した。

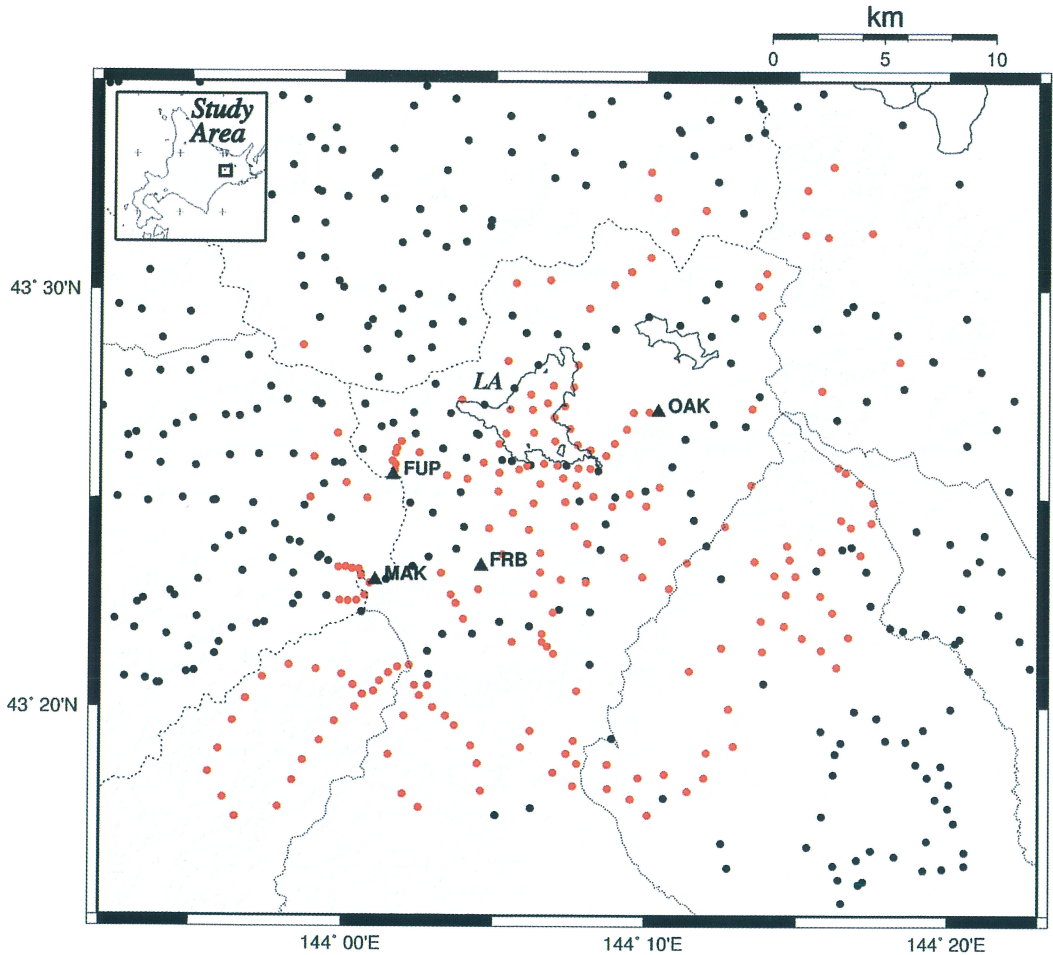


Fig. 1. Locations of gravity stations (closed circles). Black and red circles indicate the per-existing and newly-obtained data, respectively. Background shaded image demonstrates digital topography illuminated by the light from the NW direction. Closed triangles, followed by three letters, show major named summits. OAK: Mt. Oakan-dake, MAK: Mt. Meakan-dake, FUP: Mt. Fuppushi-dake, LA: Lake Akan.

既存データのうち、北海道大学によるものは主に LaCoste & Romberg 重力計(G 791), Scintrex 重力計(S 227) により求められたものであり、絶対値の決定には北海道大学理学部3号館105号室の一等重力点(FGS. 3-105)を使用した。これらのデータを今回新たに得られたデータとともに一括して処理した。その際、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。観測点の緯度、経度は、主に、干渉測位を利用した GPS により決定した。また一部の観測点は国土地理院発行の2万5千分の1の地形図や各自治体が作成した地形図を使用し、それらの三角点、水準点、独立標高点による標高値を使用した。地形補正はブーゲ補正と同じ範囲とし、50 m DEM (Digital Elevation Model, 国土地理院, 2001) を利用した Yamamoto (2002) による球面地形補正法により計算した。なお、以上の処理の際に使

用した座標系は東京測地系である。重力補正密度としては 2.2 g/cm^3 , 2.4 g/cm^3 , 2.67 g/cm^3 の3種類を使用し、大気補正を考慮した上で、ブーゲ異常分布を求めた。なお、使用した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、また、補正計算、ブーゲ異常値の算出等の詳細については山本・石川(2002) を参照されたい。

3. 重力異常分布に見られる特徴

上記の手続きを経て得られた阿寒湖とその周辺地域における重力異常図を Fig. 2 a (2.67 g/cm^3), Fig. 2 b (2.4 g/cm^3), Fig. 2 c (2.2 g/cm^3) に示す。カッコ内は補正密度の値である。ま

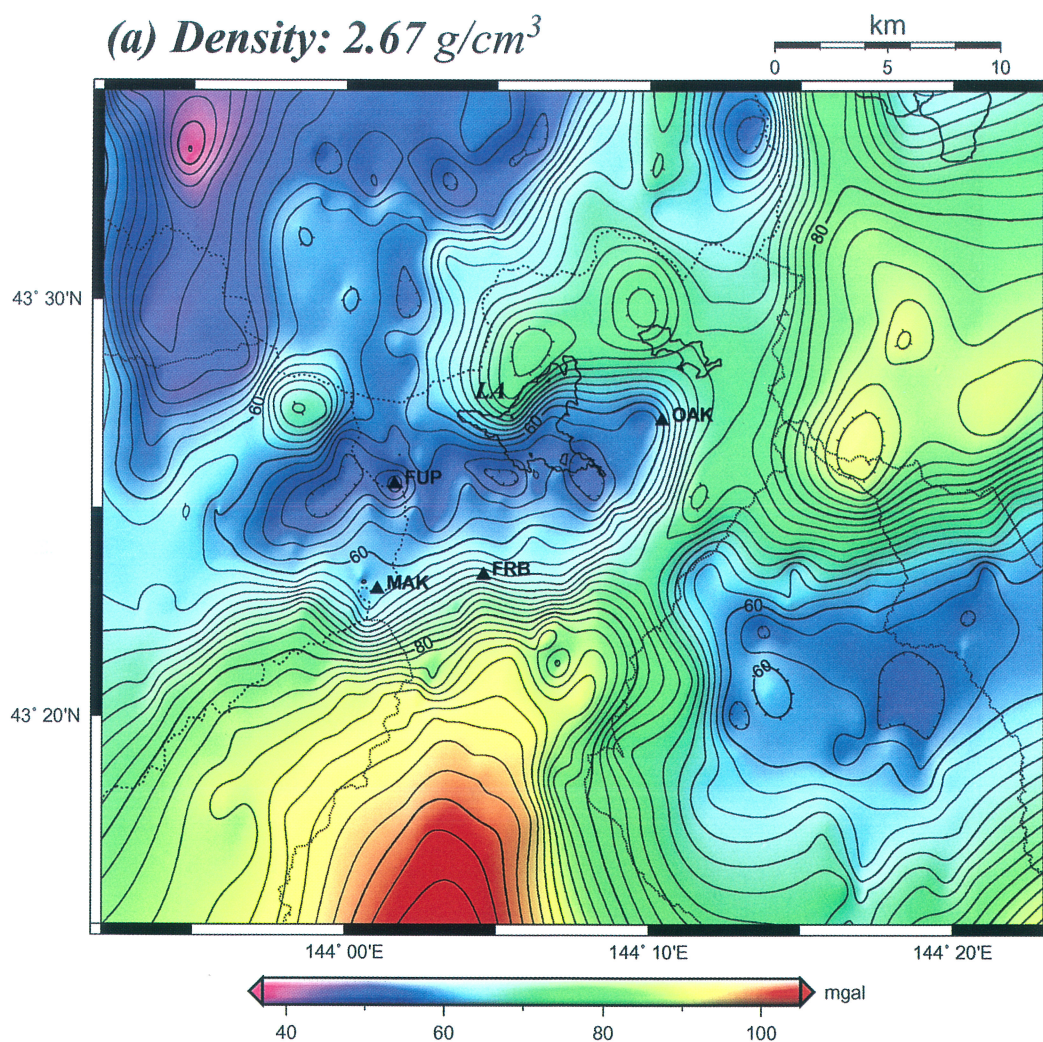


Fig. 2a. Colored Bouguer anomaly map around the Akan Caldera with a contour interval of 2 mgal. Assumed density is 2.67 g/cm^3 . See the caption of Fig. 1 for the abbreviations.

た Fig. 3, Fig. 4 にはそれぞれデジタル地形に重ねたブーゲ異常 (2.67 g/cm^3), 簡略化された地質図を示す. 今回作成したブーゲ異常図に見られる特徴を以下に述べる.

- (1) 阿寒カルデラは周辺部に比べて, 全体として約 10 mgal ほど低い重力異常を示し, 周囲の山塊はやや高い重力異常を示す.
- (2) 阿寒カルデラ内の低重力異常は大きく 3 個のブロックに分けられる. それらはほぼ東西方向に配列しており, 東西方向に幅約 20 km, 南北方向に幅約 7 km 程度の範囲に分布する.
- (3) 阿寒湖の北西周辺地域と南東周辺地域には, 広い範囲の低重力異常が卓越するが, それらを分断するように, 北東~南西方向にかけて高重力異常の地域が分布する.
- (4) 阿寒カルデラを取り囲むように分布する高重力異常の尾根は, 特に阿寒カルデラの東側

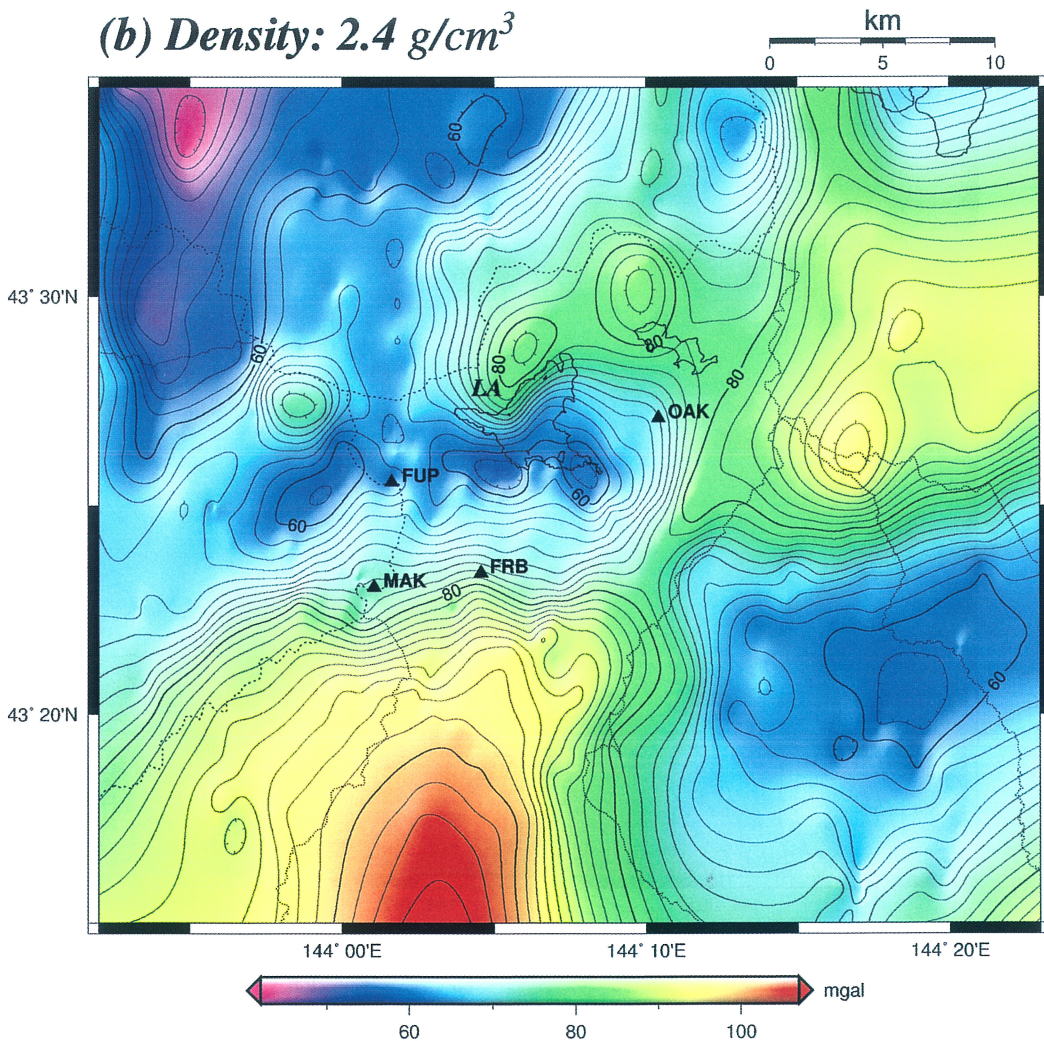


Fig. 2b. Same as Figure 2a, but assumed density is 2.4 g/cm^3 .

～南側の地形的な高まりとよい一致を示す。

- (5) 低重力異常域は、現在の地形上のカルデラ縁よりも 1 km 以上内側にある。
- (6) 後カルデラ火山のうち、フレベツ岳(FRB)・雄阿寒岳(OAK)・雌阿寒岳(MAK)・阿寒富士は、低重力異常域の縁に沿って存在し、フツプシ岳(FUP)は2つの低重力異常域の間に存在する。

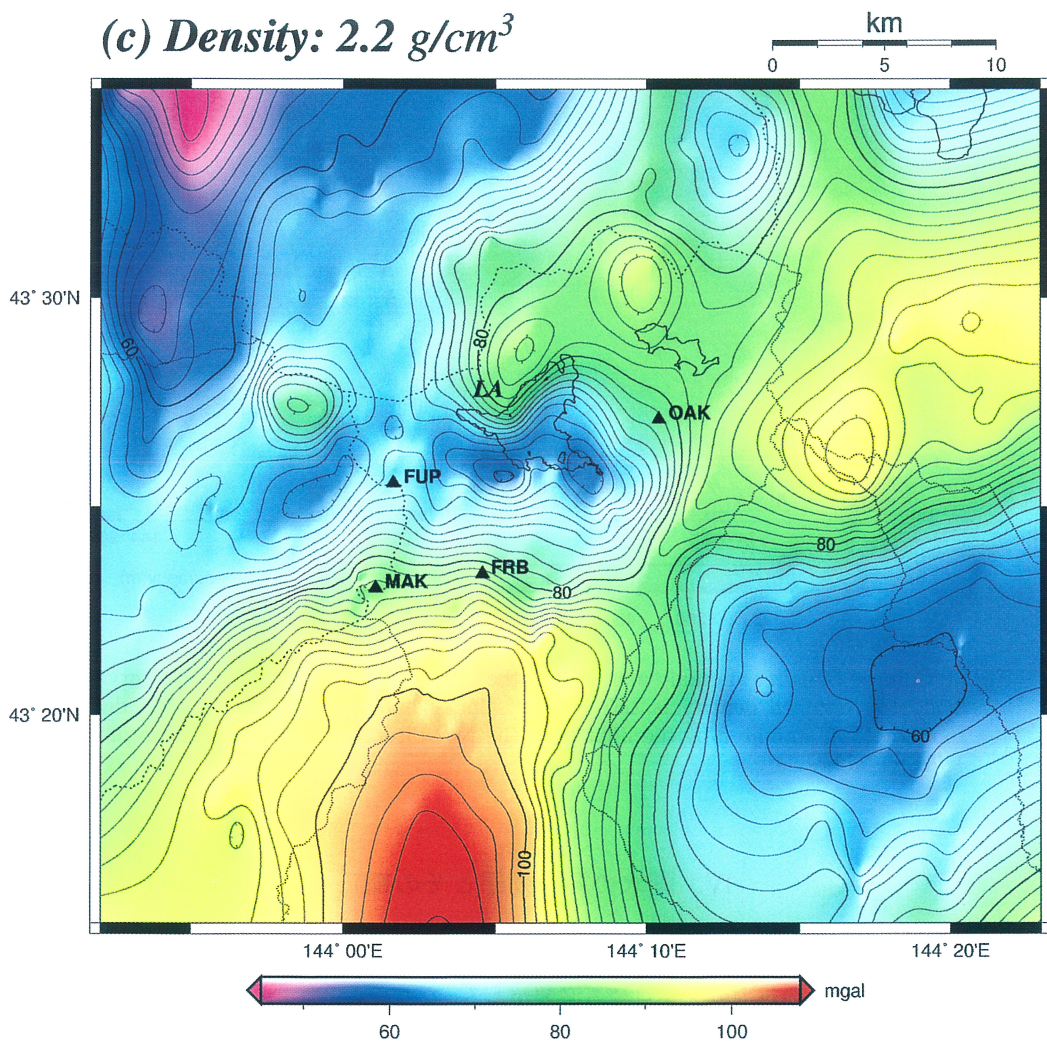


Fig. 2c. Same as Figure 2a, but assumed density is 2.2 g/cm³.

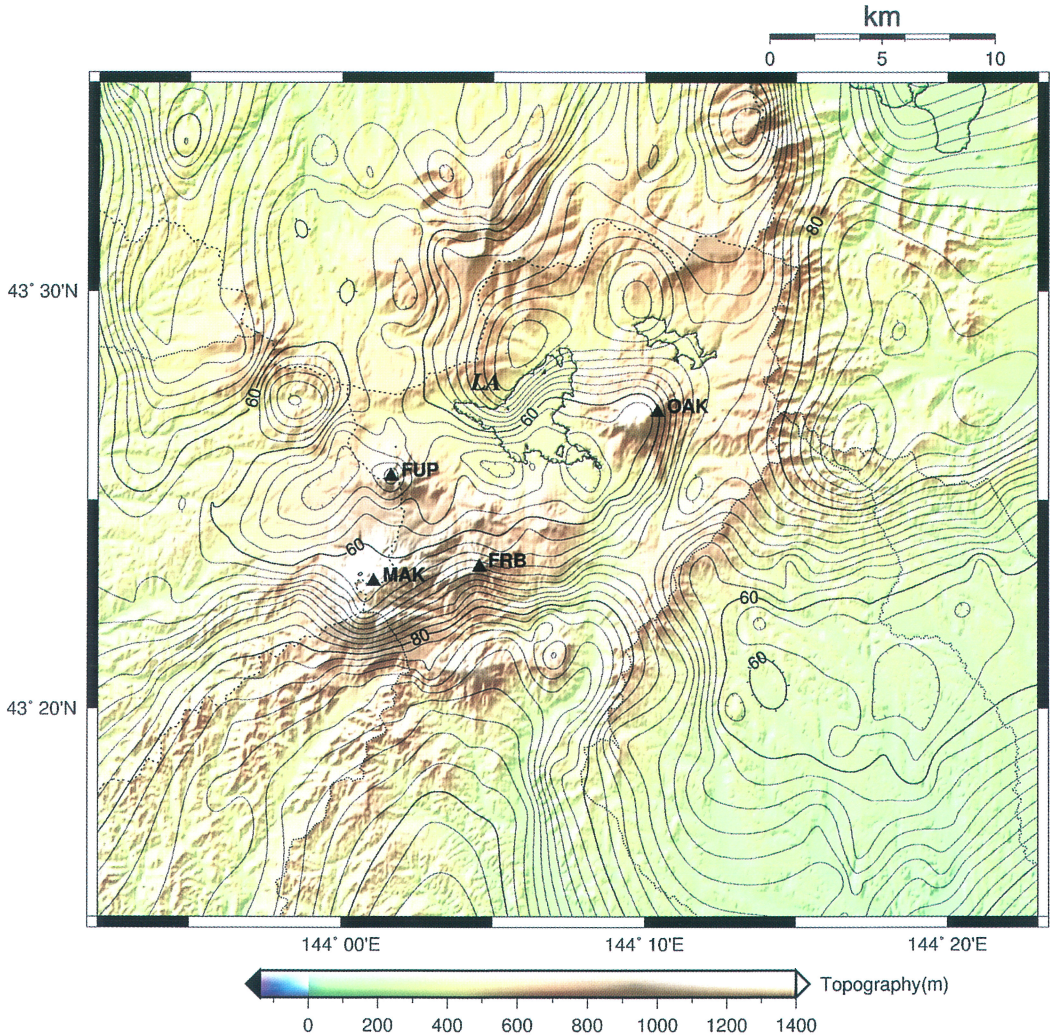


Fig. 3. Colored Bouguer anomaly map around the Akan Caldera with a contour interval of 2 mgal. Assumed density is 2.67 g/cm^3 . Background image demonstrates digital topography illuminated by the light from the NW direction. See the caption of Fig. 1 for the abbreviations.

IV. 湖水の重力効果とその補正

一般にカルデラ内に湖が存在する時, 通常のデジタル地形(DEM)を使用した地形補正の場合, 湖水補正, つまり, 湖水の重力効果を見積る必要がある. なぜなら, 通常のDEMデータには湖底の地形データは含まれておらず, 湖面上のDEMの値には, すべて湖面標高が一律に使用されているからである. 実際, 湖水の重力効果が10 mgalを越えるケースがあるため, 湖水が重力異常に及ぼす影響を正確に見積らねばならない. 例えば, Komuro et al.(2005) は, 摩周湖の湖水が重

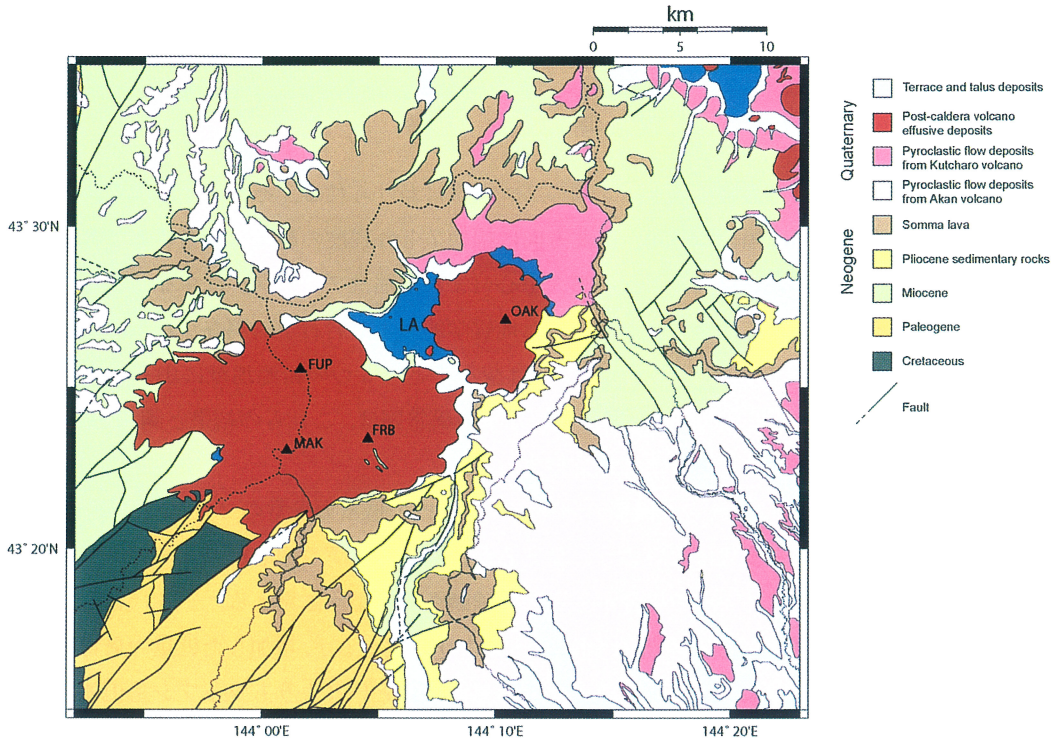


Fig. 4. Simplified geology map around the Akan Caldera. Geology information is based on Hirose and Nakagawa (1995); Goto et al. (2000); Geological Survey of Japan (2002). See the caption of Fig. 1 for the abbreviations.

力異常に及ぼす影響を見積っているが、それによれば、摩周湖の湖水の重力効果は湖面中央で最大となり、その量は約 13 mgal に達する。この量は摩周湖付近で観測される低重力異常を打ち消す効果があるため、阿寒湖においても湖水の影響を正確に見積る必要があると思われる。摩周湖の場合、最大水深は 211 m であり、湖底地形はいわゆる鍋底状になっているため、最も重力効果が大きくなるケースに属する。一方、阿寒湖の場合、湖底地形は摩周湖のような鍋底状ではなく、また最大水深も 45 m と比較的浅い。このため阿寒湖の湖水が重力異常に及ぼす影響は摩周湖ほどは大きくはないと予想される。

今回、阿寒湖の湖底地形のデジタル化を行ない、湖水全体を、縦横それぞれ 10 m×10 m、実際の湖底までの水深を高さとする総計約 13 万個の角柱に分割した。そしてこれらの角柱が湖面中央の点に及ぼす影響を数値積分により予備的に計算した。その結果によれば、阿寒湖の湖面中央の点が湖水から受ける重力効果は約 2.5 mgal であった。湖面中央からは湖岸に向かって水深が徐々に浅くなるため、この値は阿寒湖の湖水が与える重力効果の最大値と考えられる。一方、摩周湖の場合と同様、湖岸付近の重力効果は湖面中央での効果の半分程度になることが予想されるため、湖水補正を行った場合、阿寒湖付近の低重力異常は、さしひき、およそ 1.25 (=2.5-1.25) mgal ほど、かさあげされることが予想される。しかし、阿寒カルデラでの低重力異常は周囲に比べて

約 10 mgal の振幅を持つため、最大で約 1.25 mgal となる湖水の補正を行ったとしても、この低重力異常が打ち消されることはないと考えられる。

V. 考 察

阿寒カルデラ内の低重力異常は大きく 3 個のブロックに分けられる。それらはほぼ東西方向に配列しており、東西方向に幅約 20 km、南北方向に幅約 7 km 程度の範囲に分布することから、阿寒カルデラの形成に関与した火砕噴火の噴火中心（または陥没ブロック）は少なくとも 3 つ存在していたと考えられる。これまで我々が行った地質学および岩石学的調査から、阿寒カルデラを形成した最新の 7 回の噴火（Ak 1~Ak 7）は少なくとも 3 つの給源地域に由来することが分かっている（長谷川・中川, 2005）。今回作成した重力異常図は、これらの結果と調和的であり、阿寒カルデラが複合カルデラであることを支持する。

Fig. 2 に示されたように、これら 3 種類の阿寒カルデラ内の低重力異常のブロックには、補正密度によってそれほど大きな変化はないように見えるが、阿寒カルデラ中心部の 3 個の低重力異常の連なりは補正密度が 2.4 g/cm^3 の場合がもっとも強調されるように見える。一方、密度が 2.67 g/cm^3 の場合、中心部の低重力異常帯は 4 個にふえるように見えるが、増加した低重力異常の目玉はフップシ岳 (FUP) の位置にほぼ一致するため、基盤の構造というよりもフップシ岳山体そのものによる影響と考えられる。したがって、阿寒カルデラ中心部に見られる低重力異常の連なりはいずれの補正密度を用いてもそれほど大きな変化は見られず、3 個のブロック状の低重力異常帯が存在するのは間違いないと考えられる。阿寒湖周辺の実際の岩石の密度の測定データを参照すると、ほぼ $2.4\sim 2.5 \text{ g/cm}^3$ を示すことが知られている（新エネルギー・産業技術総合開発機構, 1992）。

これらの低重力異常帯は、現在の地形上のカルデラ縁よりも 1 km 以上内側にあることから、大川・横山 (1979) が指摘する通り、現在のカルデラ縁はカルデラ形成後の侵食・拡大の影響を大きく受けていると考えられる。さらに、後カルデラ火山のうち、フレベツ岳 (FRB)・雄阿寒岳 (OAK)・雌阿寒岳 (MAK)・阿寒富士は、低重力異常帯の縁に沿って存在し、フップシ岳 (FUP) は 2 つの低重力異常の目玉の間に存在することから、後カルデラ火山は、カルデラ形成に関与した弱線構造の上に形成されている可能性があると考えられる。

V. ま と め

阿寒カルデラの中央に位置する阿寒湖とその周辺において、新たに稠密な重力観測を行ない、既存のデータとともに、重力異常分布図を作成した。特に、阿寒湖の湖面上では、大川・横山 (1979) による観測データが散逸しているため、なるべく均等な測点分布となるように観測を行った。またその周辺地域においても、既存のデータの空白を補うための観測を実施した。今回、新たに得られた重力異常分布では、阿寒カルデラ内の低重力異常は大きく 3 個のブロックに分けられ、それらはほぼ東西のトレンドを持ち、東西方向に幅約 20 km、南北方向に幅約 7 km 程度の範囲に

分布するという特徴が得られた。これらの低重力異常の連なりは、それぞれ、 2.67 g/cm^3 、 2.4 g/cm^3 、 2.2 g/cm^3 という3種類の補正密度による重力異常を描いても変化はなく、カルデラ内部に密度の不均質が存在することを示唆するだけでなく、阿寒カルデラが複合カルデラであることを強く支持する。今後は、上記の知見に対して明確な結論付けを行なうため、火山学のおよび岩石学的な調査を中心として研究を継続する予定である。

謝辞 GPSによる座標決定の処理には北海道大学の森済氏および高橋浩晃氏に御協力いただいた。重力調査にあたり、財団法人前田一步園財団および株式会社日本製紙には所有林内への入林を快諾していただいた。阿寒湖畔の旅館「東邦館」には、GPS設置の便宜を図って頂いた。このほか、阿寒町の担当者各位には、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。本研究を行うにあたり、財団法人深田地質研究所の深田研究助成費を使用した。ここに記して以上の方々に深謝致します。なお、本論文中のすべての図はGMT (Generic Mapping Tools) ソフトウェア (Wessel and Smith, 1995) を用いて作成した。

文 献

- 地質調査所, 1992. 日本地質アトラス(第2版), 14 Sheets, 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.
- 地質調査所(編), 2004. 日本重力CD-ROM (第2版), 数値地質図P-2, 地質調査所.
- 地質調査総合センター(編), 2002. 20万分の1地質図幅集(画像) Version 2.0, ・北見・斜里・帯広・釧路, 地質調査総合センター.
- Geographical Survey Institute, 1985. A new Bouguer anomaly map of Japan(except Hokkaido District), *Bull. Geogr. Surv. Inst.*, **29**, 102-103.
- Goto, Y., Funayama, A., Gouchi, N., and Itaya, T., 2000. K-Ar ages of the Akan-Shiretoko volcanic chain lying oblique to the Kurile trench: Implications for the tectonic control of volcanism, *Island Arc*, **9**, 204-218.
- 長谷川健・中川光弘, 2005. 北海道東部, 阿寒カルデラの形成過程: 降下軽石層に含まれる石質岩片分析からの類推, 地球惑星科学関連学会, 2005年合同大会予稿集, CD-ROM.
- 長谷川健・中川光弘, 北海道東部, 阿寒カルデラ形成期における大規模珪長質マグマの岩石学的・地球化学的特徴, 日本地球惑星科学連合2006年大会, 予稿集, CD-ROM.
- 広瀬 亘・中川光弘, (1995). 北海道東部, 屈斜路カルデラ地域の新生代火山岩類のK-Ar年代と第四紀火山活動史, *地質学雑誌*, **101**, 99-102.
- 勝井義雄, 1958. 阿寒・屈斜路火山群, *地球科学*, **39**, 19-29.
- 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50mメッシュ(標高), CD-ROM 全3枚(日本-I, 日本-II, 日本-III).
- Komuro, H., A. Yamamoto, R. Shichi, M. Mori and K. Sugii, 2005. Gravity modelling of the geologic structure beneath a lake-filled caldera, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, submitted.
- 森 俊男, 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.
- 森尻理恵・広島俊男・村田泰章・牧野雅彦・駒澤正夫, 2000 a. 根室地域重力図(ブーゲ異常), 1:200,000重力図シリーズ, no.14, 地質調査所.

- 森尻理恵・広島俊男・村田泰章・牧野雅彦・駒澤正夫, 2000 b. 北海道東部地域の重力異常について, 地質調査所月報, **51**, 537-558.
- 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.
- 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』 (GraGeoMar96), Proceedings of the International Symposium, No. 117, Tokyo, Japan, September 30 -October 5, 1996, convened and edited by J. Segawa, H. Fujimoto and S. Okubo, 228-233, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (pp. 746), ISBN:3-540-63352-9.
- 大川史郎・横山 泉, 1979. 重力異常からみた阿寒カルデラの構造, 北海道大学地球物理学研究報告, **38** 17-29.
- 佐藤博之, 1965. 5 万分の1 地質図幅『阿寒湖』および同説明書, 地質調査所, pp. 82.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 1992. 地熱開発促進調査報告 No. 26 阿寒地域, pp. 1133.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 1987. 1/1,000,000 全国重力異常図(プーゲ異常図).
- 田中館秀三, 1933. 日本のカルデラ, 岩波講座, pp. 63.
- 徳田貞一, 1918. 千島雁行火山脈の成因, 地質学雑誌, **25**, 529-534.
- Wessel, P. and W. H. F. Smith, 1995. New version of the generic mapping tools released, *EOS, Trans, Am, Geophys. Un., Suppl.*, **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, convened and edited by J. Segawa, H. Fujimoto and S. Okubo, 241-248, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (pp. 746), ISBN:3-540-63352-9.
- Yamamoto, A., 2002. Spherical terrain corrections for gravity anomaly using a digital elevation model gridded with nodes at every 50 m, *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, **11**, No. 6, 845-880.
- 山本明彦, 2004. 重力インバージョンによる北海道東部の表層密度分布, 北海道大学地球物理学研究報告, **67**, 311-325.
- 山本明彦・石川春義, 2002. 北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造, 北海道大学地球物理学研究報告 **65**, 247-290.
- 山本明彦, 石川春義, 2004. 北海道東部地域の重力異常, 北海道大学地球物理学研究報告, **67**, 285-309.
- 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.

Station No.	Latitude (N)		Longitude (E)		Height	Gravity	T.C.	B.A.
	°	'	°	'	m	mgal	mgal	mgal
HUA10310(001)	43	17.383	143	56.502	315	980,484.753	4.72	86.38
HUA10365(002)	43	17.425	144	10.094	236.90	980,489.148	1.13	72.33
HUA10375(003)	43	17.607	144	2.531	310.88	980,500.195	3.92	100.71
HUA10309(004)	43	17.616	143	57.906	356.90	980,483.259	2.71	91.63
HUA10364(005)	43	17.814	144	9.534	271.99	980,484.632	1.57	74.67
HUA10311(006)	43	17.852	143	56.107	352.68	980,481.711	3.26	89.04
HUA10374(007)	43	17.938	144	1.997	370.25	980,486.931	3.10	97.76
HUA10371(008)	43	17.995	144	11.406	234.35	980,484.101	1.11	65.93
HUA10288(009)	43	18.014	144	4.591	248.29	980,511.470	3.26	98.32
HUA10363(010)	43	18.058	144	8.789	312.86	980,479.061	2.79	77.54
HUA10360(011)	43	18.132	144	7.628	400.88	980,465.913	2.45	80.84
HUA10308(012)	43	18.262	143	58.384	380.64	980,479.830	2.63	91.24
HUA10370(013)	43	18.326	144	11.961	255.98	980,478.288	1.22	64.02
HUA10367(014)	43	18.327	144	9.788	310.28	980,475.859	1.55	72.51
HUA10366(015)	43	18.409	144	10.656	263.32	980,482.385	1.53	69.44
HUA10359(016)	43	18.453	144	6.983	429.41	980,462.651	2.03	83.20
HUA10312(017)	43	18.458	143	55.624	373.44	980,475.483	4.01	86.89
HUA10362(018)	43	18.650	144	8.769	418.26	980,458.410	1.79	76.39
HUA10289(019)	43	18.665	144	4.478	275.52	980,504.684	4.60	97.59
HUA10357(020)	43	18.665	144	7.764	420.70	980,464.569	1.28	82.05
HUA10307(021)	43	18.745	143	58.712	388.11	980,478.953	2.07	90.74
HUA10373(022)	43	18.880	144	1.526	457.09	980,467.328	4.67	94.47
HUA10358(023)	43	18.903	144	7.415	424.79	980,466.087	1.49	84.21
HUA10369(024)	43	18.931	144	12.037	210.78	980,489.201	1.48	65.41
HUA10313(025)	43	19.008	143	55.959	399.05	980,470.297	4.44	85.63
HUA10475(026)	43	19.050	144	5.903	231.6	980,511.563	3.74	93.91
HUA10368(027)	43	19.083	144	12.912	256.77	980,476.721	1.30	61.34
HUA10290(028)	43	19.100	144	4.257	309.37	980,497.463	4.86	95.94
HUA10356(029)	43	19.212	144	7.649	434.75	980,463.390	1.48	83.15
HUA10306(030)	43	19.213	143	59.257	402.84	980,475.581	3.52	90.75
HUA10474(031)	43	19.450	144	6.220	262.6	980,505.534	3.29	92.68
HUA10291(032)	43	19.588	144	3.710	372.88	980,485.534	3.93	95.32
HUA10305(033)	43	19.684	143	59.743	459.32	980,464.767	2.48	89.57
HUA10314(034)	43	19.695	143	56.415	433.18	980,464.083	3.10	85.84
HUA10292(035)	43	19.812	144	3.409	384.20	980,481.827	5.17	94.31
HUA10293(036)	43	19.812	144	2.039	536.82	980,449.598	5.10	91.84
HUA10327(037)	43	19.983	144	12.751	391.33	980,447.422	1.43	57.53
HUA10294(038)	43	20.016	144	2.986	427	980,471.803	5.55	93.63
HUA10304(039)	43	20.027	144	0.408	516.76	980,453.405	2.53	89.67
HUA10315(040)	43	20.220	143	56.849	464.53	980,456.961	3.67	83.95
HUA10295(041)	43	20.298	144	2.547	501.85	980,456.359	5.25	90.94
HUA10303(042)	43	20.326	144	0.670	521.97	980,452.169	3.27	88.82
HUA10302(043)	43	20.401	144	1.036	541.53	980,448.250	4.34	89.45
HUA10473(044)	43	20.416	144	7.753	279.1	980,499.307	4.58	89.73
HUA10297(045)	43	20.526	144	2.809	608.80	980,433.992	5.19	88.66
HUA10296(046)	43	20.547	144	2.383	530.83	980,449.068	7.45	91.01
HUA10320(047)	43	20.554	144	0.358	567.20	980,442.642	3.08	87.86
HUA10301(048)	43	20.646	144	1.222	557.86	980,444.099	4.25	89.24
HUA10316(049)	43	20.733	143	57.386	507	980,448.715	2.43	82.01
HUA10319(050)	43	20.815	143	59.990	621.61	980,430.475	3.09	86.31

Station No.	Latitude (N)		Longitude (E)		Height m	Gravity mgal	T.C. mgal	B.A. mgal
	°	'	°	'				
HUA10300(051)	43	20.848	144	1.519	586.38	980,436.881	5.00	87.61
HUA10571(052)	43	20.890	144	11.474	333.02	980,473.777	1.96	71.60
HUA10318(053)	43	20.932	143	59.143	782.22	980,394.125	4.02	82.25
HUA10332(054)	43	20.985	144	16.321	211.75	980,483.556	1.99	57.52
HUA10299(055)	43	20.988	144	1.821	635.82	980,426.801	4.78	86.49
HUA10317(056)	43	21.024	143	58.252	559.42	980,438.847	2.88	82.41
HUA10298(057)	43	21.025	144	2.198	696.61	980,414.703	4.02	85.18
HUA10469(058)	43	21.311	144	6.981	584.86	980,433.453	4.27	81.81
HUA10325(059)	43	21.358	144	13.868	305.00	980,467.623	1.80	59.38
HUA10331(060)	43	21.392	144	15.811	239.08	980,479.640	1.44	57.51
HUA10326(061)	43	21.447	144	12.516	419.59	980,446.962	1.47	60.69
HUA10470(062)	43	21.477	144	6.770	525.66	980,448.384	3.18	84.15
HUA10471(063)	43	21.587	144	6.596	500.65	980,454.821	3.28	85.65
HUA10472(064)	43	21.590	144	5.608	495.99	980,457.623	5.10	88.86
HUA10330(065)	43	21.681	144	15.176	281.70	980,471.686	1.86	57.58
HUA10343(066)	43	21.707	144	16.718	231.06	980,480.459	2.90	56.53
HUA10468(067)	43	21.785	144	6.598	437.26	980,468.903	5.16	87.59
HUA10329(068)	43	21.971	144	14.584	344.79	980,459.405	1.16	56.86
HUA10324(069)	43	22.091	144	13.818	453.74	980,435.401	2.31	55.62
HUA10664(070)	43	22.137	144	3.982	667.92	980,417.013	3.85	80.37
HUA10342(071)	43	22.298	144	16.187	267.66	980,476.003	1.93	58.24
HUA10466(072)	43	22.300	144	6.970	382	980,476.737	3.81	83.63
HUA10663(073)	43	22.511	144	3.739	796.54	980,385.648	5.04	73.98
HUA10642(074)	43	22.567	144	0.176	1081.91	980,314.215	10.74	66.37
HUA10643(075)	43	22.573	143	59.909	995.33	980,335.109	8.25	67.16
HUA10641(076)	43	22.580	144	0.457	1196.30	980,287.327	13.44	63.53
HUA10341(077)	43	22.700	144	15.775	273.31	980,478.305	1.60	60.88
HUA10640(078)	43	22.707	144	0.730	1315.56	980,258.255	16.21	61.18
HUA10662(079)	43	22.715	144	3.579	834.66	980,376.726	4.70	72.83
HUA10334(080)	43	22.732	144	14.648	292.07	980,476.280	2.28	63.58
HUA10575(081)	43	22.735	144	6.315	466.05	980,451.005	3.58	73.66
HUA10467(082)	43	22.847	144	4.492	743.83	980,397.101	4.67	75.48
HUA10482(083)	43	22.867	144	10.795	678.62	980,402.682	3.18	66.54
HUA10639(084)	43	23.002	144	0.885	1458.44	980,219.783	25.84	60.90
HUA10283(085)	43	23.017	144	8.053	339.9	980,478.970	2.65	75.49
HUA10588(086)	43	23.086	144	7.223	482.94	980,444.071	3.83	69.32
HUA10657(087)	43	23.148	144	9.911	499.43	980,444.438	2.38	71.94
HUA10638(088)	43	23.165	144	0.599	1377.48	980,238.585	23.99	60.90
HUA10337(089)	43	23.167	144	14.961	326.88	980,470.786	1.93	63.63
HUA10335(090)	43	23.193	144	14.259	329.22	980,471.314	2.35	64.97
HUA10661(091)	43	23.233	144	3.253	916.35	980,353.945	4.69	65.98
HUA10465(092)	43	23.259	144	6.536	580.73	980,424.360	2.42	67.61
HUA10637(093)	43	23.332	144	0.533	1249.96	980,268.737	20.06	61.54
HUA10636(094)	43	23.338	144	0.317	1134.62	980,295.743	16.18	60.88
HUA10634(095)	43	23.376	143	59.864	937.01	980,343.077	7.22	61.44
HUA10635(096)	43	23.387	144	0.103	1003.97	980,327.508	10.97	60.96
HUA10479(097)	43	23.492	144	11.380	701.28	980,394.867	3.99	63.21
HUA10336(098)	43	23.525	144	13.591	386.59	980,462.550	2.29	66.99
HUA10338(099)	43	23.570	144	14.763	436.38	980,450.472	1.55	64.20
HUA10656(100)	43	23.621	144	9.312	402.45	980,462.497	2.22	69.91

Station No.	Latitude (N)		Longitude (E)		Height	Gravity	T.C.	B.A.
	°	'	°	'	m	mgal	mgal	mgal
HUA10345(101)	43	23.675	144	17.116	271.12	980,487.012	2.36	67.93
HUA10463(102)	43	23.687	144	5.280	811.43	980,373.050	4.74	62.55
HUA10574(103)	43	23.715	144	6.537	632.97	980,411.019	3.11	63.74
HUA10344(104)	43	23.769	144	15.806	363.78	980,470.673	1.32	69.30
HUA10339(105)	43	23.903	144	14.680	438.47	980,456.291	2.50	69.69
HUA10593(106)	43	23.948	144	8.096	453.28	980,447.150	2.86	64.56
HUA10481(107)	43	24.014	144	10.550	562.56	980,433.227	2.07	71.67
HUA10464(108)	43	24.283	144	6.153	642	980,408.025	3.08	62.13
HUA10572(109)	43	24.306	144	4.837	779.49	980,377.756	4.49	59.54
HUA10346(110)	43	24.348	144	16.790	338.27	980,481.100	2.77	74.96
HUA10589(111)	43	24.361	144	7.659	634.28	980,406.832	3.80	60.42
HUA10477(112)	43	24.365	144	12.621	738.94	980,390.365	5.89	67.30
HUA10347(113)	43	24.446	144	17.464	392.37	980,471.747	2.14	75.14
HUA10352(114)	43	24.513	144	16.455	429.56	980,465.521	2.14	76.75
HUA10573(115)	43	24.692	144	5.622	656.77	980,401.619	2.72	58.07
HUA10476(116)	43	24.843	144	8.900	379.69	980,461.580	1.80	62.25
HUA10480(117)	43	24.844	144	10.018	387.62	980,464.378	2.88	67.52
HUA10595(118)	43	24.915	144	6.301	610.32	980,410.447	3.91	57.75
HUA10348(119)	43	24.932	144	17.526	348.47	980,485.664	4.00	81.16
HUA10590(120)	43	24.945	144	7.351	553.76	980,422.477	2.33	58.02
HUA10447(121)	43	25.034	144	0.803	722	980,387.555	3.71	56.38
HUA10445(122)	43	25.041	143	58.945	618.19	980,404.165	1.33	51.19
HUA10594(123)	43	25.080	144	8.289	449.77	980,440.547	2.17	54.76
HUA10501(124)	43	25.137	144	9.483	397.01	980,456.481	1.79	60.15
HUA10457(125)	43	25.196	144	5.138	509.34	980,427.718	4.37	55.56
HUA10500(126)	43	25.300	144	10.470	447	980,452.836	2.13	66.33
HUA10592(127)	43	25.347	144	7.717	462.87	980,438.644	1.69	54.73
HUA10478(128)	43	25.358	144	13.482	714.78	980,404.972	3.25	74.01
HUA10596(129)	43	25.373	144	6.520	555.61	980,420.398	2.72	55.69
HUA10446(130)	43	25.401	144	0.116	674.47	980,393.212	3.06	51.64
HUA10349(131)	43	25.406	144	17.084	366.86	980,488.473	4.07	88.31
HUA10459(132)	43	25.500	144	4.103	513	980,428.301	5.14	56.59
HUA10591(133)	43	25.517	144	7.278	476.63	980,437.045	1.92	56.05
HUA10485(134)	43	25.568	144	3.420	611.53	980,407.334	3.94	54.18
HUA10648(135)	43	25.574	144	1.654	1225.5	980,258.105	24.87	48.69
HUA10460(136)	43	25.641	144	5.167	432.58	980,441.171	2.24	51.50
HUA10350(137)	43	25.652	144	16.606	389.31	980,486.516	3.54	88.96
HUA10649(138)	43	25.699	144	1.696	1133.04	980,285.015	18.01	49.20
HUA10503(139)	43	25.721	144	5.811	428.02	980,443.499	1.80	52.42
HUA10645(140)	43	25.738	144	8.173	433.01	980,442.993	2.04	52.90
HUA10502(141)	43	25.755	144	7.774	438.35	980,441.937	1.55	52.56
HUA10351(142)	43	25.773	144	16.378	384.28	980,487.125	6.00	89.55
HUA10284(143)	43	25.803	144	6.080	427.03	980,446.433	1.70	54.92
HUA10504(144)	43	25.819	144	7.090	429.48	980,447.725	1.86	56.74
HUA10650(145)	43	25.840	144	1.725	1029.34	980,310.818	13.91	51.04
HUA10505(146)	43	25.858	144	6.645	439.49	980,444.660	1.86	55.63
HUA10458(147)	43	25.883	144	4.647	450.76	980,438.619	1.88	51.87
HUA10651(148)	43	25.920	144	1.625	930.51	980,336.357	11.17	52.50
HUA10443(149)	43	26.008	143	59.049	510.44	980,431.382	2.45	56.73
HUA10578(150)	43	26.050	144	8.703	462.00	980,437.662	5.68	56.41

Station No.	Latitude (N)		Longitude (E)		Height	Gravity	T.C.	B.A.
	°	'	°	'	m	mgal	mgal	mgal
HUA10652(151)	43	26.107	144	1.731	812.53	980,364.718	7.83	54.77
HUA10486(152)	43	26.122	144	2.508	633.35	980,405.143	5.06	57.19
HUA10524(153)*	43	26.183	144	8.177	420	980,446.373	4.03	54.58
HUA10653(154)	43	26.230	144	1.779	719.00	980,386.381	6.30	55.97
HUA10525(155)*	43	26.317	144	7.750	420	980,447.047	2.61	53.89
HUA10456(156)	43	26.334	144	5.170	423	980,449.606	1.29	56.13
HUA10579(157)	43	26.344	144	8.980	693.54	980,392.422	6.46	57.29
HUA10654(158)	43	26.385	144	1.922	634.95	980,404.696	3.95	55.64
HUA10545(159)*	43	26.400	144	7.017	420	980,449.279	1.28	55.12
HUA10540(160)*	43	26.583	144	5.383	420	980,453.509	1.15	58.93
HUA10444(161)	43	26.584	143	59.827	625.07	980,407.841	1.17	53.75
HUA10546(162)*	43	26.600	144	6.308	420	980,450.591	1.09	55.93
HUA10580(163)	43	26.686	144	9.382	980.68	980,326.897	16.40	57.45
HUA10526(164)*	43	26.700	144	7.500	421	980,450.311	2.16	56.69
HUA10527(165)*	43	26.967	144	6.983	421	980,451.972	1.54	57.22
HUA10581(166)	43	27.088	144	9.593	1231.23	980,266.251	25.77	56.55
HUA10582(167)	43	27.094	144	10.114	1369.98	980,224.038	40.38	57.17
HUA10541(168)*	43	27.150	144	6.258	420	980,456.505	1.07	60.10
HUA10531(169)*	43	27.167	144	5.517	422	980,463.983	1.19	68.95
HUA10499(170)	43	27.184	144	13.504	747	980,403.105	3.72	74.98
HUA10528(171)*	43	27.233	144	7.317	420.6	980,453.395	1.92	58.71
HUA10544(172)*	43	27.317	144	6.767	420	980,454.557	1.21	58.93
HUA10448(173)	43	27.384	144	3.920	428	980,457.394	2.02	64.03
HUA10542(174)*	43	27.517	144	6.200	420	980,462.589	1.15	66.61
HUA10498(175)	43	27.617	144	15.804	484	980,464.951	2.70	83.63
HUA10529(176)*	43	27.700	144	7.617	420.6	980,456.549	3.62	62.57
HUA10543(177)*	43	27.733	144	6.950	420	980,459.477	1.32	63.33
HUA10530(178)*	43	28.225	144	7.767	421	980,463.027	5.00	68.75
HUA10497(179)	43	28.317	144	18.388	265	980,514.168	1.85	87.06
HUA10658(180)	43	28.327	144	5.448	522.95	980,450.534	3.48	75.43
HUA10487(181)	43	28.688	143	58.682	479.59	980,444.577	2.47	59.82
HUA10454(182)	43	29.424	144	13.817	634.26	980,428.634	1.96	72.37
HUA10667(183)	43	29.584	144	8.130	547.32	980,446.853	1.45	73.14
HUA10665(184)	43	30.123	144	13.701	647.45	980,424.449	1.66	69.84
HUA10451(185)	43	30.148	144	8.953	529.92	980,453.855	2.26	76.64
HUA10449(186)	43	30.184	144	5.704	642	980,421.654	4.16	67.92
HUA10450(187)	43	30.258	144	6.835	632.09	980,425.152	3.71	69.54
HUA10453(188)	43	30.434	144	13.971	667	980,420.803	2.88	70.18
HUA10666(189)	43	30.459	144	9.512	643.85	980,432.429	2.46	77.15
HUA10452(190)	43	30.801	144	10.137	736	980,412.036	2.58	74.97
HUA10494(191)	43	31.294	144	15.997	325.97	980,496.795	6.89	82.21
HUA10495(192)	43	31.348	144	15.250	429.98	980,472.509	6.93	78.87
HUA10496(193)	43	31.395	144	17.470	241.96	980,517.635	5.16	85.15
HUA10488(194)	43	31.434	144	10.937	723	980,406.868	3.68	66.90
HUA10491(195)	43	31.931	144	11.959	555.18	980,439.062	3.14	64.61
HUA10489(196)	43	32.234	144	10.371	634	980,423.753	4.28	64.66
HUA10492(197)	43	32.417	144	15.313	442.70	980,469.211	6.23	74.89
HUA10490(198)	43	32.851	144	10.137	470	980,461.493	3.51	69.73
HUA10493(199)	43	32.972	144	16.183	294.33	980,502.714	7.38	79.09

A density of 2.67 g/cm^3 is assumed. Gravity stations are listed in the increasing order of latitude. Gravity stations with an asterisk mark (“*”) show that measurements were made on the frozen lake surface. Gravity values are referred to JGSN96 (Nakai et al., 1997; Yamaguchi et al., 1997). Terrain corrections were computed by Yamamoto(2002). T.C.:Terrain Correction, B.A.:Bouguer Anomaly.