

## 霧島火山および周辺カルデラにおける稠密重力測定

小林茂樹<sup>1)</sup>・志知龍一<sup>2)</sup>・西仲秀人<sup>2)</sup>・渡辺秀文<sup>1)</sup>・鬼澤真也<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>東京大学地震研究所

<sup>2)</sup>名古屋大学理学部

(1995年10月31日受理)

## Dense Gravity Survey in the Kirishima Volcanoes and its Surrounding Calderas, Southern Kyushu, Japan

Shigeki Kobayashi<sup>1)</sup>, Ryuichi Shichi<sup>2)</sup>, Hideto Nishinaka<sup>2)</sup>,  
Hidefumi Watanabe<sup>1)</sup> and Shin-ya Onizawa<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Earthquake Research Institute, University of Tokyo

<sup>2)</sup>School of Science, Nagoya University

( Received October 31, 1995 )

### Abstract

Dense gravity surveys were carried out in the area of the Kirishima volcanoes, the Kakuto, the Kobayashi basins and the Anraku region to reveal underground structures relevant to caldera formation. The Kirishima area (  $50 \times 40 \text{ km}^2$  ) provided more than 830 newly measured gravity data, from which a precise Bouguer anomaly map was drawn. Spherical Bouguer and terrain corrections were made after YAMAMOTO *et al.* (1982) to obtain an accuracy of 1.5 mgal, even at the highest summit of Karakuni-dake (1700m). A value of  $2.30 \text{ g/cm}^3$  was used for the average density of the surface features by evaluating previous results which were obtained with various methods of density determination (e.g. Fukao's method, ABIC minimization method etc.). The important features of the new Bouguer anomaly map are summarized as follows: (1) Elliptical negative residual anomalies are clearly seen in the Kakuto and Kobayashi calderas with a gentle gradient into the bottom, whose sizes are  $7 \times 10 \text{ km}$ , up to -15 mgal and  $10 \times 15 \text{ km}$ , -18 mgal, respectively. (2) A distinctive elliptical negative anomaly area was discovered in the Anraku region, which is located in the middle between the Kirishima volcanoes and the Aira caldera, with a similar gravity pattern to that of the Kakuto and Kobayashi calderas ( $13 \times 15 \text{ km}$ , -20 mgal). Even though this has not yet been identified geologically to be a caldera, the gravity feature strongly suggests the presence of the Anraku caldera. (3) The Bouguer anomaly which maps the Kirishima volcanoes

(Karakuni-dake, Shishiko-dake, Shinmoe-dake and Naka-dake) seems to be almost flat, which may imply that there is no density anomaly just below the volcanoes. (4) In the ranges from the north of the Kobayashi basin to the north-west and west of the Kakuto basin, a positive residual anomaly is observed which corresponds with andesite lava outcropped on the caldera scarp. South-east of Kirishima volcanoes, furthermore, a positive residual anomaly is seen, which well corresponds with basement rocks, Shimanto groups. Two positive residual anomalies seem to extend to the scarps along the Kagoshima graben.

## 1. はじめに

九州南部には、硫黄島・開聞岳・桜島・霧島などの活動的な火山と、鬼界・池田・阿多・始良・加久藤・小林などの直径15 km以上の大カルデラが連なり鹿児島地溝帯を形成している(図1、2)。これらの地形学的・火山地質・岩石学的な特徴から、南九州では鮮新世以降から更新世にかけて、大規模な火砕流の噴出とカルデラ形成、その後の活発な火山活動が繰り返されてきたことが明らかになった(例えば、石川(1992)のまとめを参照)。その中でもカルデラの地下構造に関しては、特に重力異常の観測・解析から多くの発見があった(例えば、YOKOYAMA, 1961; 瀬谷・小川, 1971; 石原, 1976; 田島・荒牧, 1980; 小川他, 1981; ARAMAKI, 1984など)。その結果、鬼界・阿多・始良カルデラを結ぶ重力異常の谷が観測され、さらに各カルデラでは局所的に $-25$ ,  $-10$ ,  $-35$ mgalにも及ぶ円形のブーゲー異常パターンが見つかり、漏斗型の内部構造を持つことが判明した。こうした重力研究の中でもとりわけ横山(1963, 1993など)は、日本の他のカルデラで観測した重力異常の結果とを併せて、低重力異常型カルデラの内部構造を持つ一般的特徴やカルデラの直径と質量欠損との間の関係などを明らかにし、カルデラの地下構造論を世界的にも展開してきた。

霧島火山周辺でも、重力異常の観測から地下に埋もれたカルデラ構造が新しく発見されてきた。田島・荒牧(1980)は、火砕流堆積物の存在からカルデラの疑いがもたれていた加久藤盆地に直径約10 km、 $-15$ mgalの円形の低重力異常を見つけ、「加久藤カルデラ」を確定させた。また、東に隣接した小林盆地においても稠密な重力測定が行われた結果、 $-20$ mgalに及ぶカルデラ構造状の低重力異常のパターンが発見され、後にこれを手掛かりとして火砕流堆積物が追跡され「小林カルデラ」と命名されるに至った。さらに、小川他(1981)の霧島周辺のブーゲー異常図やARAMAKI(1984)に掲載された南九州のブーゲー異常図(図2)によると、霧島火山中心部と始良カルデラとの中間に位置する安楽地域においても低重力異常のパターンが見られカルデラの疑いが残されていた。しかし測定点分布や重力異常値およびそのデータ処理方法の詳細については一切明らかにされていない。

一方、霧島火山には鹿児島地溝内の他の火山とは異なった特徴がいくつか見られ、テクトニクスやマグマの供給形態の違いに起因した地下構造の特異性が指摘されている(例えば鍵山(1994)のまとめを参照)。霧島火山は広さ約30km平方の範囲に大小20あまりの火口が存在し、その中には入戸火砕流(約22,000年前)より若い年代に活動した火山が10数個点在している(例えば、IMURA(1992))。このことは、地質学的時間スケールで見れば複数の火口から同時に噴火している特異な火山群であることを物語っており、マグマ供給系と火道の形成条件の特異性が予想され

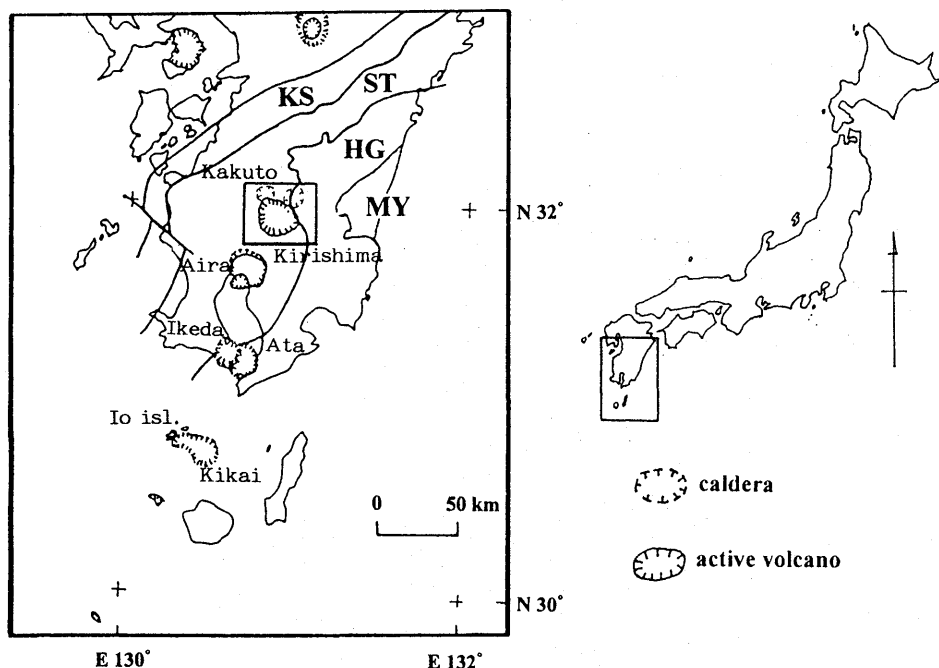


Fig.1 Index map showing the general position of major calderas, active volcanoes and geology. KS, Kurosegawa, Sanpouzan belt; ST, Shimanto belt; HG, Hyuga belt; MY, Miyazaki group. The squared region in the left figure shows the gravity survey area in this study.

る。また、北西の加久藤カルデラ内で発生した群発地震活動が南東方向の新燃岳や御鉢火山へ移動していく傾向も観測されており (MINAKAMI *et al.*, 1968; 1970)、両者を結ぶ地下構造にも何等かの関係があることが予想される。

このような背景を踏まえ、1994年度に全国の研究者による大掛かりな霧島火山構造探査が計画され、我々もそれと相互協力の形で重力探査を行った。比較的山体部に集中していた人工地震探査や電磁気探査に比べて、我々の重力探査では山体部と周辺のカルデラ内外部までを網羅し、稠密かつほぼ一様な探査が実現された。本論文では、霧島火山とそれを取り囲むように位置するカルデラ地域における詳細な重力異常図を提供すると共に得られた全重力データを公表する。その際、特に標高 1500m 以上の山岳地域での重力データ処理における様々な注意点についても考慮する。なお重力異常を用いた地下密度構造解析の結果については別の論文で報告する予定である。

## 2. 測定および重力補正

### 2.1 測定方法

田島・荒牧(1980)は主に韓国岳・新燃岳周辺から加久藤・小林方面の重力調査を行い、加久藤および小林地域にカルデラ構造を反映する低重力異常を発見し、さらに韓国岳に局所的な高重力異常を、その南西の霧島温泉群に局所的な低異常を観測した。霧島火山に着目した重力観測のうち、そのデータリストが公表されているのは彼らのものだけである。しかし当時得られた貴重な

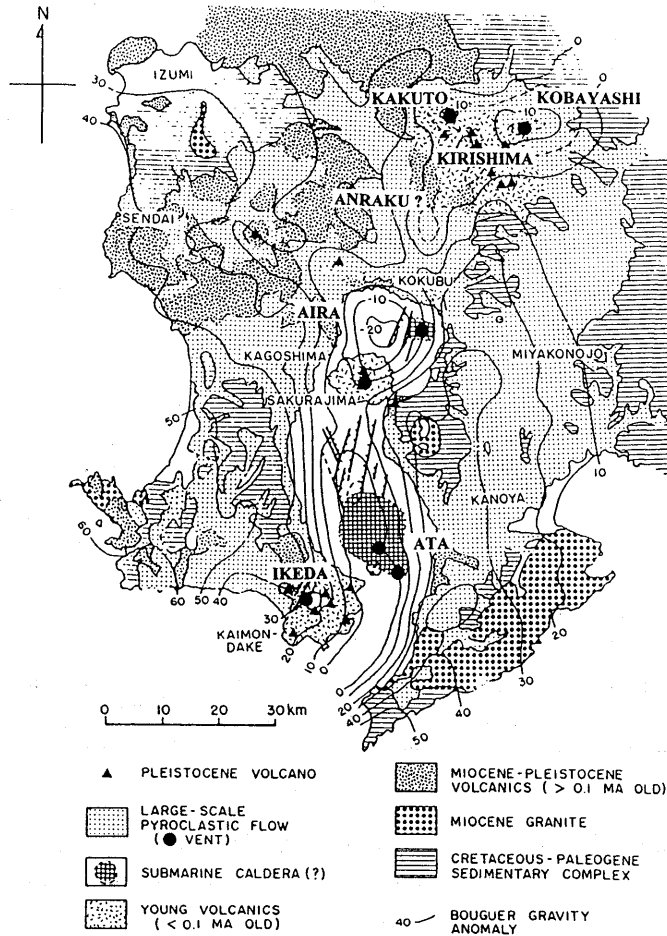


Fig.2 General geology and Bouguer anomaly map of southern Kyushu after Aramaki (1984)

測定データリストには現在の地形補正計算などに必要な座標精度がなく、また元の野帳レベルにまで遡ることも不可能で、データの統一的処理が困難であることが判明した。このような状況を考慮し、田島・荒牧の測定領域を含みさらに南東の都城市や南西の安楽地域まで（韓国岳を中心に東西約50km南北40kmの領域に）新たに測定範囲を広げ稠密な重力測定を実施した。測定点の緯度・経度・標高の決定には、国土地理院発行の2.5万分の1地形図や周辺市町村の詳細な地形図上に記された独立標高点を利用した。市町村地図の場合、標高点が10cm単位まで書かれており好都合である反面、地図の周縁部が歪んでいることがあり時には国土地理院の地形図と比べて標高が数メートル近く異なる恐れがある。そのような場合には国土地理院の地形図上のコンターに従って標高を修正することとした。韓国岳や新燃岳などの山岳地域については、人工地震探査用の地震計設置位置を決定するために行われたGPS高速静止測量を併用し、10cm程度の精度

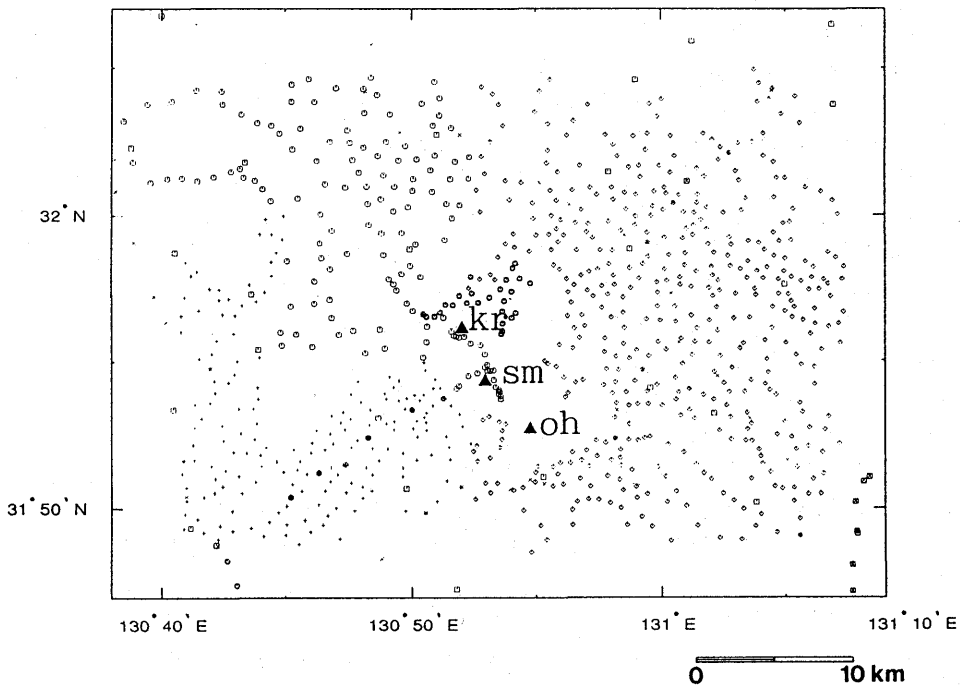


Fig.3 Locations of the gravity stations (◇,G783; ○,S228; +,G891; □ and ×,G.S.I.(1964)). The triangles show the summits of the Kirishima volcanoes ( kr: Karakuni-dake, sm: Shinmoc-dake, oh: Ohachi ).

で位置を決定できた(松島、1995)。この結果を用いて、標高決定を気圧計に頼ったと思われる田島・荒牧(1980)の観測結果との比較および検証も試みた。

測定にはラコステ重力計 G783 (名古屋大学理学部所有)、G891 (東京大学地震研究所所有) と最近新しく普及し始めたシントレックス自動重力計 S228 (名古屋大学理学部所有) の3台を用いた。それらによる測定点分布を図3に示す。G783は小林カルデラを中心とした領域で、S228は加久藤カルデラおよび韓国岳・新燃岳の山岳地域で、G891は安楽地域で測定した。現地霧島における毎日の重力測定は、国民宿舎えびの高原荘玄関(G783とS228の場合)もしくは東京大学地震研究所霧島火山観測所前水準点(G891の場合)を基準点とする閉環測定法で実施した。基準点の重力値は、G783による名古屋大学理学部E164室(IGSN75系重力値979732.59mgal)を出発点、終了点とする閉環測定法により決定した(国民宿舎玄関の重力値979226.65mgal、霧島火山観測所水準点の重力値979222.54mgal)。ここで、ドリフト成分は時間に対して線形であると仮定して補正を行い、また潮汐補正も施した。G789とS228に関しては、名古屋-霧島間の移動中にも、大阪南港、志布志港および霧島火山観測所において往路と復路でそれぞれ複数回の測定を行い測定値にテアが含まれていないことをチェックした。

韓国岳から中岳に至る山岳地域の測定には、衝撃にも強いシントレックス重力計を用いた。山岳地域での測定値にはテアも含まれず、また強風下にもかかわらず1秒連続サンプリング、60

秒間の測定により標準偏差  $5 \mu \text{ gal}$  というきわめて安定した測定値が得られた(平地での測定でも標準偏差は概ね  $10 \mu \text{ gal}$  以下であった)。一方、すでに精密検定がなされている G783 を基準にし、標高差のある一部地域で S228 との同時測定を行うことにより S228 の変換定数を新たに決め直した。その結果、G783 の定数を既知と仮定した場合、S228 の定数は 1.00135 倍となった。G783 と S228 とによる測定値の差を G783 で決めた重力値に対してプロットしたものを図 4 に示す。一般に、ラコステ重力計にせよシントレックス重力計にせよ、製作会社が出荷時に検定を行った緯度と異なる地点で使用する場合には変換定数を検定し直さなければ、この程度のオーダーで換算した重力値が食い違うので注意が必要である(志知, 1985)。S228 の変換定数を改定することによって、概ね  $\pm 50 \mu \text{ gal}$  以内の範囲に測定値のばらつきを収めることができた。特に緯度の大きく異なる大阪南港、志布志港、霧島火山観測所水準点においてもそれぞれ  $70 \mu \text{ gal}$  以内のばらつきで重力値が抑えることができた。

さらに、あらかじめ指定しておいた比較的大きな標高差のある 5 地点において全 3 台の重力計による測定も行った。その結果、 $40 \mu \text{ gal}$  以内の差で測定値がよく一致した G783 と S228 に対して、まだ精密検定の施されていない G891 とは概ね  $200 \mu \text{ gal}$  以内の差に収まることを確認した。ブーゲー異常から大局的な地下構造を議論するためには十分な精度があるものと判断できる。

3 台の重力計による測定は延べ 23 日間におよび、総数 800 以上の測定点を新たに得た。それらのデータリストを付録に示す。これらのデータに GEOGRAPHICAL SURVEY INSTITUTE (1964) によるデータ約 40 点を加えて詳細なブーゲー異常図を作成した。

なお後述するように、今回の重力探査だけでは安楽地域の顕著な重力異常域の南西の縁までは達していないようである。この地域については今後さらに重力探査を補充する予定である。

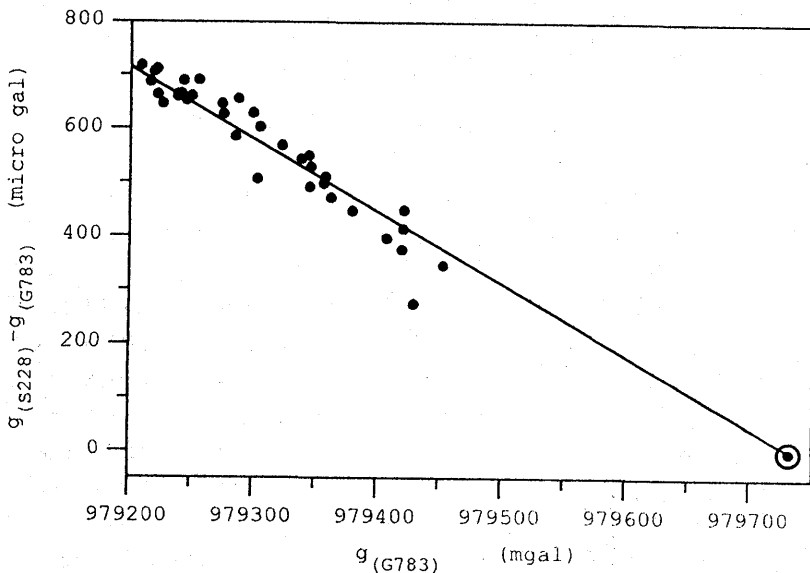


Fig.4 Correlation between the gravity values observed by G783 and those by S228. The dot encircled at the right bottom indicates the reference point ( Nagoya University ).

## 2.2 重力補正

ブーゲー異常値  $G_b$  は一般に次の式で表される。

$$G_b = G_{obs} - \gamma + \beta h - B_c + T_c + A_{tm} \quad (1)$$

ここで、 $G_{obs}$  は測定された重力値、 $\gamma$  は正規重力値、 $\beta$  は正規重力勾配、 $h$  は測定点の標高、 $B_c$  はブーゲー補正項、 $T_c$  は地形補正項、 $A_{tm}$  は大気補正項である。

正規重力は測地基準系 1980 (具体的な数値などについては例えば MORITZ (1984) を参照) に従うものとし、Somigliana の公式を用いて厳密に与えた。ここで、地心引力定数中の地球質量には大気の質量が含まれているために正規重力を取り扱う上で注意が必要である。大気の中で行われる重力測定では測定点より上層の大気の引力は測定にかからないから、その分の地球大気質量による引力を差し引いてやる必要がある、

$$A_{tm} = 0.87 - 0.0000965h \quad (2)$$

の式で大気補正を行った。ただし (2) 式で  $A_{tm}$ 、 $h$  の単位はそれぞれ  $mgal$ 、 $m$  である。

山岳地域の重力補正を考える場合 (1) 式に重力の鉛直勾配を考慮した補正を加えることが望ましい (萩原, 1981)。例えば、野崎他 (1993) が茨城県筑波山 (標高 870m) の山麓から山頂にかけて重力の鉛直勾配を実測した結果では、山頂へ登るにつれて鉛直勾配は増加し山頂部付近においては通常の正規重力勾配の約 2 倍もの値  $0.6mgal/m$  に及び、特に精密測定における計器高補正においては無視できない量となる。しかし、実際に重力勾配を測定することはたいへんな時間と労力がかかるので、ここでは (1) 式で  $\beta$  の値として  $0.3086mgal/m$  を用いた補正を行うに留める。萩原 (1981) が指摘している通り、このような処理で求められるブーゲー異常は測定点の標高における "Station Bouguer Anomaly" であって、ジオイド上の "Sea Level Bouguer Anomaly" とは異なっている可能性があることを承知しておく必要がある。

ブーゲー補正項である  $B_c$  は、一般には無限平板による補正項

$$B_c(i) = 2\pi G\rho h \quad (3)$$

(ただし、 $G$  は万有引力定数、 $\rho$  はブーゲー密度) を使用することが多いが、地表の曲率が無視できない程度の球面での重力の 2 次元分布を取り扱う時には、有限の球殻による補正項として次式を用いる必要がある (萩原, 1975)。

$$B_c(s) = \frac{2\pi G\rho r}{3} \left\{ 1 - t^3 - \sqrt{2(1-\mu)}(1-\mu-3\mu^2) \right. \\ \left. + (2-3\mu^2-\mu-t^2)\sqrt{1-2\mu+t^2} \right. \\ \left. - 3\mu(1-\mu^2)\ln\frac{1-\mu+\sqrt{2(1-\mu)}}{t-\mu+\sqrt{1-2\mu+t^2}} \right\} \quad (4)$$

ここで、地球中心から補正を行う球殻を見込む角距離を  $\phi$ 、地球の平均半径を  $R$ 、球殻の厚さを  $h$  としたとき、 $\mu = \cos(\phi)$ 、 $r = R + h$ 、 $t = R/r$  である。

山本 (1984) は  $B_c(i)$  と  $B_c(s)$  が  $\phi$ 、 $h$  の値によってどの程度の差を生じるのかについて詳しく調べている。それによると  $\phi = 1^\circ$  前後の範囲では両者にほとんど差はないように見える。当然、 $h \rightarrow$  大、 $\phi \rightarrow$  小になるにつれて、その差は大きくなる。しかし、地形補正が一般に有限の範囲内で行われることを考慮すると、無限平板によるブーゲー補正では補正が過剰になる。例えば、半径  $50km$  程度 ( $\phi \sim 0.45^\circ$ ) で密度を  $2.3g/cm^3$  とした場合、両者の差は  $h=3000m$  で約  $8mgal$ 、 $h=2000m$

で約 3mgal となる。半径 20km 程度の場合はさらに顕著で、 $h=3000\text{m}$  で約 20mgal、 $h=2000\text{m}$  で 10mgal にも達してしまう。従って霧島地域のように標高が 1500m を越える場合には、(4)式を用いた球殻ブーゲー補正を行うことが不可欠である。

地形補正項  $T_c$  についても山本(1984)は、特に山岳地域においてはより厳密な補正計算が必要であることについて論じている。(数々の計算方法の問題点については論文を参照のこと)。ここでは、国土地理院作成の 250m 地形メッシュデータを用いた球殻地形補正 (YAMAMOTO *et al.*, 1982)を採用した。この方法では、地形の引力効果を計算する際に、測定点からの距離に応じて周辺地形の近似の度合いを変えながら効率良く計算している。特に、最も影響の大きい測定点から 200m 以内の領域では、頂点を共有した最大 8 個の円錐 (の一部) で地形を近似している。

さらに、球殻ブーゲー補正項と球殻地形補正項を計算する範囲についても注意が必要である。計算範囲が狭ければ引力効果として不足であるし、かと言って特定の領域の重力異常を議論するのに地球全体にわたって補正する必要はないであろう。もちろん計算機の能力にも限界がある。YAMAMOTO *et al.* (1982)は、富士山などの 3000m 級の山頂における球殻ブーゲー補正と球殻地形補正量を、半径 200km まで範囲を変えながら求めて最適な計算範囲を見積もった。両補正を同じ範囲で行うため一方の収束だけでは絶対収束とは言えないので、両補正量の差が一定値に収束することを収束条件とした。その結果、約 80km 程度を半径とする領域で球殻ブーゲーおよび球殻地形補正を行えば、両補正量の差は 1.5mgal 以内に収まることが示された。これに従い、霧島火山においても半径 80km までの球殻補正を行った。標高 1700m に及ぶ霧島火山周辺の重力値に対して、以上のデータ処理方法を用いて求めたブーゲー異常値は、最大でも 2mgal 程度の誤差で精度良く決まっていると判断できる。

### 3. ブーゲー密度の推定

ブーゲー補正や地形補正を行うにあたって、残された問題はブーゲー密度の決定にある。霧島火山地域における地殻密度の最適値は多くの研究で様々な手法によって推定されてきた。それら重力異常を用いた密度の推定法には、

(1) 複数のブーゲー密度でのブーゲー異常図を作成し、その中から目視によって最も地形と相関がないものを選ぶ profile 法、

(2) 重力値と測定点の標高の関係から推定する方法 (g-h 法、F-H 相関法、地形補正值による方法) (萩原、1978; 高倉・花岡、1988; RIKITAKE *et al.*, 1965)、

(3) 調査範囲をメッシュに区分し、各メッシュ内で、ブーゲー異常値とその平均値の残差の二乗和が最小になるようにブーゲー密度を推定する方法 (FUKAO *et al.*, 1981)、

(4) ABIC 最小化法を用いて、ブーゲー異常図の滑らかさとブーゲー異常図の観測値に対する忠実さを評価しながら、ブーゲー異常図の推定とブーゲー密度の決定を同時にする方法 (村田、1990; MURATA, 1993)、

などがある。一般に (1) - (2) の方法では、特にブーゲー異常と地形に相関がある場合には、実際の密度と大きくかけ離れた密度が求められる場合がある。

表 1 に (1) から (4) の密度推定法を霧島地域に応用した例をまとめた。まず最も単純な (1) の profile 法では  $2.0\text{--}2.4\text{g/cm}^3$  と確定しない (瀬谷・小川、1971)。(2) の標高を使った方法では  $2.1\text{--}2.4\text{g/cm}^3$  に求められる (瀬谷・小川、1971; 田島・荒牧、1980; 村田、1990)。ここで profile 法や g-h 法では、そもそもブーゲー異常と地形との間に相関が全くないことを仮定



していることに注意する必要がある。一方で実際の霧島地域ではカルデラ内に厚く堆積した低密度物質の影響で、ブーゲー異常と地形の間に、大局的に見て正の相関が認められる。このような場合、g-h法やF-H相関法では密度は大きめに求められることが指摘されている(高倉・花岡1988; 村田, 1990)。これに対し、(3)のFUKAOの方法ではメッシュサイズ8-12 kmあたりで安定して2.27 g/cm<sup>3</sup>に決まっているがより広範なメッシュサイズ(20km以上)になると増加し2.43 g/cm<sup>3</sup>へと収束していくように見える(村田, 1990)。さらにブーゲー異常と地形との間の広域的な相関があっても比較的うまく密度が求められるABIC最小化法では、霧島火山を中心に25×20 kmの領域で2.175 g/cm<sup>3</sup>(村田, 1990)、20×20 kmのウィンドウを移動させながらの計算では、霧島火山の北西部で2.2-2.4 g/cm<sup>3</sup>、南東部で2.0-2.2 g/cm<sup>3</sup>、さらに南部では2.4-2.6 g/cm<sup>3</sup>と推定されている(MURATA, 1993)。

Table 1. Estimated Bouguer densities with various methods.

Method	Area	Density (g/cm <sup>3</sup> )	number of data	reference
profile	Kakuto	2.0-2.4	587	Seya and Ogawa (1971)
g-h relation	Kakuto	2.12-2.16	587	Seya and Ogawa (1971)
Rikitake <i>et al.</i> (1965)	Kakuto, Kobayashi	2.3	190	Tajima and Aramaki (1980)
F-H relation	25×20km	2.428	500	Murata (1990)
Fukao <i>et al.</i> (1981)	25×20km	2.27	500	Murata (1990)
ABIC minimization	25×20km	2.17	500	Murata (1990,1993)
Rock sampling		Andesite 2.470 2.60 Sediment 1.77	104 15 12	G.S.J. (1975) Seya and Ogawa (1971) Seya and Ogawa (1971)

一方、この地域に広く分布する輝石安山岩の密度の実測値(地質調査所, 1975)の平均値は2.470 g/cm<sup>3</sup>で、一般に火山岩類に見られる10数%の空隙率を考慮するとブーゲー異常から密度値はこれよりも小さな値であることが予想される。

以上の結果を吟味して、今回霧島火山および周辺地域(約50×40 km)における表層地殻密度の最適値として2.30 g/cm<sup>3</sup>を採用することにする。

#### 4. ブーゲー異常

図5に地殻密度2.30 g/cm<sup>3</sup>で作成したブーゲー異常図を示す。コンター図は、INOUE (1986)の方法により不規則に分布する測定データから格子点上の値を算出したものを使って作成した。この方法では観測値に忠実に格子化できるばかりか、BRIGGS (1974)の方法に比べても、データの粗な部分においても数値的な振動が少なく、局所的で見かけのコンターの目玉を生じにくい特徴がある。ここでは、測定間隔を考慮して、格子間隔をおおよそ500 mに設定した。

また地下深部の構造による影響を取り除くために、本調査地域に限って1次傾向面を取り除いた後の残差重力異常を立体的に表したものを図6に示す。こうするとカルデラを反映した負の重力異常が窪地となって明瞭に抽出できる。なお図6は南西の安楽地域の上空から北東方向へと眺めた格好になっている。

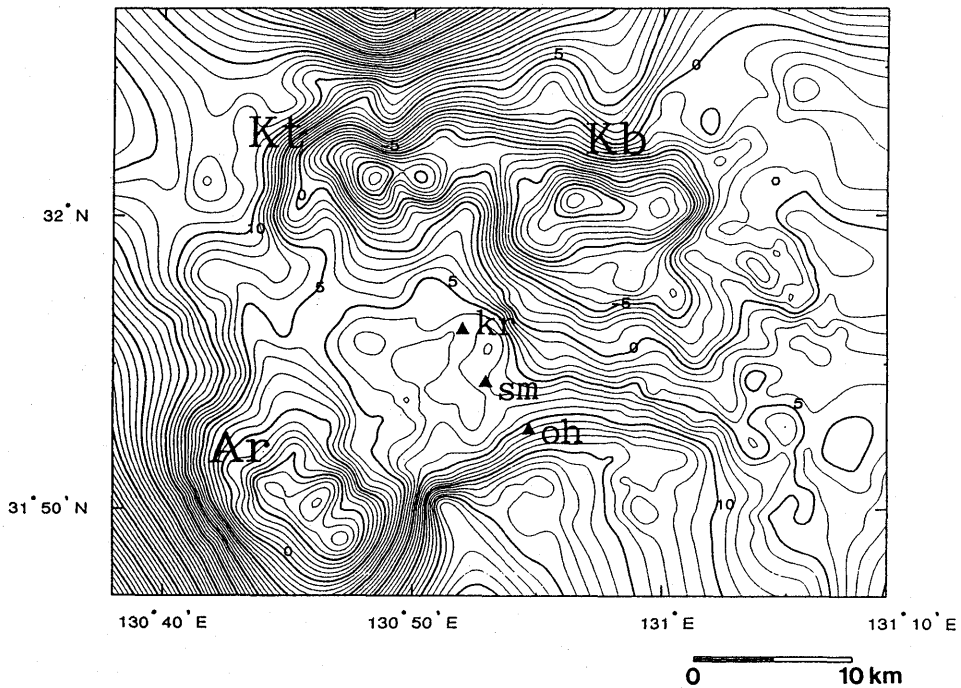


Fig.5 Bouguer anomaly map with 1 mgal contour. The Bouguer density is  $2.30 \text{ g/cm}^3$ . Three negative anomalies are indicated as Kt (Kakuto basin), Kb (Kobayashi basin) and Ar (Anraku region). The triangles show the summits of the Kirishima volcanoes (kr: Karakuni-dake, sm Shinmoe-dake, oh: Ohachi).

#### 4.1 加久藤・小林カルデラと霧島火山群の重力異常

まず得られたブーゲー異常図(図5)を、ブーゲー密度も同じものを採用している田島・荒牧(1980)による結果と比べてみよう。田島・荒牧が指摘した通り、加久藤および小林盆地にカルデラを示す2つの同心円状の負の重力異常パターンがはっきりと見られる。2つの同心円状のパターンは共に東西方向にやや伸び、それぞれの中心部は周囲に比べて約 $-15 \text{ mgal}$ 、 $-18 \text{ mgal}$ の落差を示す。2つの重力異常域の境は南北に走る八幡丘陵と一致する。八幡丘陵は加久藤安山岩類から成り、加久藤カルデラから噴出した火砕流堆積物より古いと判断されるものである(荒牧, 1968)。加久藤カルデラにおいては、地形的なりムに沿って急激に重力異常値が落ち込むのではなく中心に向かって徐々に減少していることが明瞭で、カルデラを埋める低密度堆積物が円柱状ではなく倒立円錐状であることを強く示唆している。小林カルデラの低重力異常域は、やや平らな中心部に向かって緩やかに落ち込んでおり、倒立円錐台状の内部構造を持つことが予想される。

一方、田島・荒牧が指摘した韓国岳の局所的な正の異常、霧島温泉群の局所的な負の異常は見られない。これらは山岳地域における標高決定の不確かさや地形補正の計算の不十分さによる見かけのものであった可能性が強い。今回の測定結果を見る限り、霧島火山群の重力異常面は比較的なだらかである。特に、韓国岳・獅子岳・新燃岳・中岳に至るルートでは約500m間隔で測定を行ったが局所的で顕著な重力異常は見出せない。

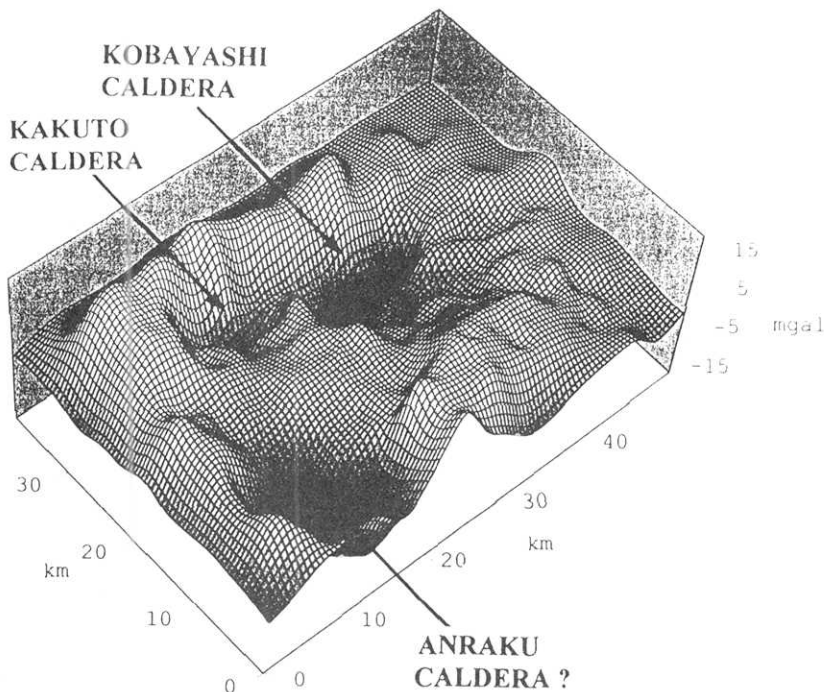


Fig.6 Surface graph of the residual Bouguer anomaly, eliminating a trend component which is assumed to be a plane. The bright region shows a positive anomaly, and the dark region shows a negative one. The plotted region is the same in fig.3 and 5.

#### 4.2 安楽地域の負の重力異常

さらに田島・荒牧では調査されなかった霧島火山群南西の安楽地域においても、小林カルデラに匹敵するほどの大きさ（約-20mgalの落差）で北西-南東方向にやや延びた同心円状の負の重力異常パターンが明瞭に現れている（図6）。重力異常は中心部に向かって緩やかに減少し、小林カルデラに似て平らな底を持つ。この地域には22000年前の入戸火砕流堆積物が広く厚く分布するため、安楽地域の負の重力異常が火砕流の噴出を伴ったカルデラ形成と関係したものであったかどうかを調べるのは容易ではない。しかし、小林カルデラおよび小林火砕流発見の歴史と同様にこの低重力異常が地質学的にも「安楽カルデラ」と確定されることが期待される。少なくとも重力異常のパターンは隣接する他の2つのカルデラとも共通の特徴を持つ。内部構造は円柱状ではなくむしろ日本の多くの巨大カルデラに特徴的に見られる倒立円錐（台）状（横山, 1993）であることが強く示唆され、基盤の起伏によって同心円状のパターンが偶然にできたとは考えにくい。

#### 4.3 周辺の重力異常

図6から霧島火山群の南東および加久藤カルデラの北部から北西および西部にかけて比較的高い残差重力異常域が観察できる。加久藤カルデラ北西部周辺の高異常域は、一部にかんらん

石・角閃石を含む複輝石安山岩溶岩からなる魚野・西野輝石安山岩の分布に対応しているようである。また霧島火山群南東部に見られる高重力異常域は、基盤をなす四万十層の分布とよく対応している。特に安楽地域の低重力異常域の東側にある重力異常急勾配帯は基盤の露出境界とよく一致している。

大局的に眺めた場合、霧島火山群の北西および南東に見えるこれらの高重力異常域は、鹿児島地溝の両側から延びる重力異常の崖の延長と見なせる(図2を参照)。これは、鹿児島湾から霧島までの地下深部では地溝帯に沿って基盤が西北西-東南東方向に引き裂かれており、その間を埋め尽くすように巨大カルデラ群が形成されてきたことを反映している。

## 5. 結論

韓国岳・新燃岳・加久藤・小林カルデラおよび安楽地域を含む、東西約50km、南北約40の領域で稠密な重力測定を行った。新しく得た約840点の重力データを用いて詳細なブーゲー異常図を作成した。その結果分かったことは以下の通りである。

(1) 田島・荒牧(1980)の結果と同様に、加久藤・小林の両地域に同心楕円状の負の重力異常域(広がりと重力異常の落差はそれぞれ約 $7 \times 10 \text{ km} \cdot -15 \text{ mgal}$ 、約 $10 \times 15 \text{ km} \cdot -18 \text{ mgal}$ )が明瞭に見られる。重力異常のパターンは中心に向かって緩やかな勾配を示しており、倒立円錐(台)状の内部構造を持つことが示唆される。

(2) 霧島火山群と始良カルデラの中間に位置する安楽地域においても小林カルデラに匹敵するかそれ以上の広がりを持つ、やはり同心楕円状の負の重力異常域(広がり・重力異常の落差は約 $13 \times 15 \text{ km} \cdot -20 \text{ mgal}$ )の存在が明確になった。付近一帯は入戸火砕流が厚く堆積しているために、地質学的には定かでないが重力異常のパターンからは「安楽カルデラ」である可能性が高い。

(3) 韓国岳から獅子岳・新燃岳・中岳に至る山岳ルートにおいてもGPS測量を併用しながら約500m間隔で重力精査したが、局所的で顕著な重力異常は認められない。ブーゲー密度 $2.30 \text{ g/cm}^3$ で描いた、霧島火山中心部の重力異常面はほとんど平らである。

(4) 霧島火山周縁領域では、小林カルデラの北部から加久藤カルデラの北西および西部にかけて輝石安山岩類の分布に対応するように正の重力異常域が認められる。また霧島火山の南東部には四万十層の露出によく対応した正の残差重力異常域が存在する。大局的には、これら2つの正の重力異常域は鹿児島地溝の両側を縁取る重力異常の崖からつながっている。鹿児島地溝は霧島まで延びており、その内部では基盤が北西-南東方向に引き裂かれて陥没し、その間を埋め尽くすかのように巨大カルデラ群が形成されてきたことを反映している。

## 謝辞

山岳地域における重力測定および座標決定は人工地震探査GPSグループの全面的な協力により実現した。霧島周辺の市町村役場からは詳細な地形図を快く提供していただいた。名古屋大学山岡耕春博士には、現地の下見調査などで便宜を図っていただき観測に大いに役立った。またテクニクスについての様々な有益な議論をしていただいた。東京大学大学院土志田潔君からは霧島火山の地質に関する情報提供、議論をしていただいた。地形補正の計算には名古屋大学大型計算機センターを使用した。2名の査読者からは原稿の不備を指摘していただいた。関係していただいた方々に深く感謝する。

なお本研究は、平成6年度後期地震研究所一般共同研究として行われたものである。

#### 参考文献

- 荒牧重雄、1968、加久藤盆地の地質－えびの・吉松地域の地震に関連して－、地震研究所彙報、**46**、1325-1343.
- Aramaki, S., 1984, Formation of the Aira caldera, southern Kyushu, ~22,000 years ago, *J. Geophys. Res.*, **89**, 8485-8501.
- Briggs, I. C., 1974, Machine contouring using minimum curvature, *Geophys.*, **39**, 39-48.
- Fukao, Y., Yamamoto, A. and Nozaki, K., 1981, A method of density determination for gravity correction, *J. Phys. Earth*, **29**, 163-166.
- Geographical Survey Institute, 1964, Gravity survey in Japan (6) Gravity survey in the Kyushu district, *Bull. Geographical Survey Inst.*, **14**.
- 萩原幸男、1975、通常のブーゲー補正と球面ブーゲー補正、測地学会誌、**21**、16-18.
- 萩原幸男、1978、地球重力論、共立全書、242pp.
- 萩原幸男、1981、ブーゲー・リダクションにおける重力鉛直勾配異常の重要性、測地学会誌、**27**、61-69.
- Imura, R., 1992, Eruptive history of the Kirishima Volcano during the past 22,000 years, *Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ.*, **27**, 71-89.
- Inoue, H., 1986, A least-squares smooth fitting for irregularly spaced data : Finite-element approach using the cubic B-spline basis, *Geophysics*, **51**, 2051-2066.
- 石原丈実、1976、鬼界カルデラの重力異常、地質調査所月報、**28**、575-588.
- 石川秀雄、1992、桜島－噴火と災害の歴史－、共立出版、211pp.
- 鍵山恒臣、1994、霧島－やや張力的応力場に生成した火山群、地学雑誌、**103**、479-487.
- 松島健、1995、GPS を用いた人工地震観測点の位置測量－霧島火山群、地球惑星科学関連学会 1995 年合同大会予稿集、228.
- Minakami, T., Shimozuru, D., Miyazaki, T., Hiraga, S. and Yamaguchi, M., 1968, The eruption of Shinmoe-dake and the 1961 Iimori-yama earthquake swarm, *Bull. Earth. Res. Inst.*, **46**, 965-992.
- Minakami, T., Hagiwara, M., Yamaguchi, M., Koyama, E. and Hirai, K., 1970, The Ebino earthquake swarm and the seismic activity in the Kirishima volcanoes, in 1968-1969, *Bull. Earth. Res. Inst.*, **48**, 205-233.
- Moritz, H., 1984, Geodetic reference system 1980, *Bull. Geod.*, **58**, 388-398.
- 村田泰章、1990、ABIC 最小化法によるブーゲー密度の推定、地震、**43**、327-399.
- Murata, Y., 1993, Estimation of optimum average surface density from gravity data: An objective Bayesian approach, *J. Geophys. Res.*, **98**, 12097-12109.
- 野崎京三・林宏一・梶原透・海津優・秋山忠之、1993、マイクロガル重力測定における局所的重力鉛直勾配異常の重要性、地球惑星科学関連学会 1993 年合同大会予稿集、82.
- 小川健三・須田芳郎・馬場健三、1981、鹿児島・宮崎県霧島地域等重力線図、地熱地域等重力線図、4、地質調査所
- Rikitake, T., Tajima, H., Izutuya, S., Hagiwara, Y., Kawada, K. and Sasai, Y., 1965, Gravimetric and geomagnetic studies of Onikobe area, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **43**, 241-267.
- 瀬谷清・小川健三、1971、えびの・吉松地区地震地域の重力異常について、防災科学技術総合研

究報告、26、47-61.

志知龍一、1985、重力計の原理と特性および調整法、名古屋大学理学部附属地震予知観測地域センター、pp60.

田島広一・荒牧重雄、1980、霧島火山周辺の Bouguer 異常、地震研究所彙報、55, 241-257.

高倉伸一・花岡尚之、1988、G-H 関係とそこから推定される密度の持つ意味、物理探査、41, 316-328.

地質調査所、1975、霧島。全国地熱基礎調査報告書。20, 地質調査所、225pp.

Yamamoto, A., Nozaki, K., Fukao, Y., Furumoto, M., Shichi, R. and Ezaka, T., 1982, Gravity survey in the central ranges, Honshu, Japan, *J. Phys. Earth*, 30, 201-243.

山本明彦、1984、山岳地域の重力データ処理、月刊地球、6、373-380.

Yokoyama, I., 1961, Gravity survey on the Aira caldera, Kyushu, Japan, *Nature*, 191, 966-967.

横山泉、1963、カルデラの構造に関する考察、火山2、14, 77-83.

横山泉、1993、じょうご型カルデラの証拠、月刊地球、15, 672-681.

Appendix : Site names, positions, gravity values, Bouguer anomaly values and terrain corrections, which were determined in this survey. Here, No, is data number, Gb, is Bouguer anomaly value and Tc, is terrain correction. The abbreviations used in the remarks column denote the following meanings. BM: Benchmark. E: Location number of seismometer which position is determined by the GPS fast static method. TP: Traiangulation point.

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
[gravimeter : G783]								
1	94112102	31 56.62	130 50.49	1195.6	979222.54	6.20	7.45	BM-KVO
2	94112104	31 56.54	130 50.93	1207.0	979219.75	6.17	7.56	
3	94112105	31 56.68	130 51.15	1251.1	979209.17	5.81	8.73	
4	94112106	31 56.94	130 51.36	1220.2	979216.77	6.09	8.41	
5	94112107	31 56.93	130 51.66	1196.1	979221.85	6.29	8.50	
6	94112108	31 57.24	130 51.92	1113.7	979238.90	5.70	8.80	
7	94112109	31 57.01	130 52.24	1061.9	979250.08	4.56	8.62	
8	94112110	31 57.02	130 52.71	945.1	979275.38	4.11	7.55	
9	94112111	31 57.33	130 52.45	897.1	979285.52	2.86	6.86	
10	94112112	31 57.90	130 52.40	818.9	979302.91	1.61	5.53	
11	94112201	31 56.54	130 50.61	1175.9	979226.65	5.89	7.00	
12	94112202	31 55.94	130 53.65	1106.5	979241.91	7.32	7.26	E122
13	94112203	31 56.04	130 53.70	1094.9	979243.61	4.99	7.16	
14	94112204	31 56.50	130 54.07	1088.0	979239.31	0.15	8.67	
15	94112205	31 56.66	130 54.24	1050.3	979245.69	-1.40	9.03	
16	94112206	31 56.30	130 53.71	1035.2	979255.71	3.61	6.80	
17	94112207	31 56.72	130 53.70	879.9	979287.74	3.48	8.08	
18	94112208	31 57.06	130 53.77	812.0	979299.18	-1.71	6.27	E118
19	94112209	31 57.39	130 54.07	701.7	979322.78	-1.75	6.38	
20	94112210	31 57.79	130 53.86	606.9	979344.67	-2.94	4.17	
21	94112211	31 57.47	130 53.62	639.0	979338.47	-0.41	5.68	
22	94112212	31 57.19	130 53.17	803.9	979304.90	1.61	5.80	
23	94112213	31 58.20	130 54.11	537.6	979357.87	-6.04	3.17	
24	94112214	31 57.84	130 54.40	591.4	979346.25	-4.47	4.33	
25	94112215	31 57.68	130 54.82	588.0	979345.42	-4.49	5.74	
26	94112216	31 58.36	130 54.23	512.8	979362.93	-6.63	2.98	E131
27	94112218	31 53.49	131 0.07	204.3	979435.44	5.26	1.19	
28	94112219	31 53.70	131 0.62	229.5	979429.58	4.00	0.75	
29	94112220	31 53.94	131 0.73	227.3	979429.70	3.36	0.69	
30	94112221	31 54.05	131 1.15	219.9	979429.75	1.49	0.62	
31	94112222	31 53.85	131 1.71	183.0	979438.97	3.31	0.63	
32	94112223	31 53.70	131 2.12	175.3	979439.68	2.47	0.63	
33	94112224	31 53.49	131 2.64	156.3	979442.56	1.63	0.63	
34	94112225	31 53.09	131 2.80	184.7	979436.90	2.68	0.70	
35	94112226	31 53.95	131 2.75	153.5	979443.81	1.75	0.64	
36	94112227	31 54.78	131 2.86	201.0	979434.95	1.92	0.66	
37	94112228	31 54.26	131 2.53	156.0	979442.88	0.97	0.60	
38	94112229	31 54.64	131 2.15	162.1	979441.76	0.51	0.61	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
39	94112230	31 55.19	131 2.39	205.0	979434.22	1.41	0.63	
40	94112231	31 55.65	131 1.94	189.1	979434.58	-2.40	0.52	
41	94112232	31 56.06	131 2.28	203.2	979431.21	-3.19	0.60	
42	94112233	31 56.85	131 2.24	205.0	979431.27	-3.61	0.88	
43	94112234	31 56.41	131 1.95	208.8	979430.83	-2.92	0.61	
44	94112235	31 56.14	131 1.46	199.9	979431.18	-4.10	0.57	
45	94112236	31 55.67	131 1.38	202.7	979430.51	-3.58	0.59	
46	94112237	31 55.79	131 0.83	205.7	979429.32	-4.06	0.74	BM
47	94112238	31 55.41	131 0.23	218.2	979430.24	0.16	0.84	
48	94112239	31 58.82	130 55.68	362.7	979390.17	-13.14	1.65	
49	94112240	31 57.80	130 53.40	640.2	979338.67	-1.51	4.46	
50	94112241	31 57.82	130 52.77	756.8	979316.20	0.77	4.58	
51	94112302	31 57.51	130 52.31	867.8	979292.03	3.75	7.69	
52	94112303	31 57.98	130 53.21	679.8	979331.32	-1.23	4.01	
53	94112304	31 58.58	130 53.54	516.0	979363.89	-5.17	3.03	
54	94112305	31 59.03	130 53.85	459.0	979373.11	-9.49	2.20	
55	94112306	31 59.38	130 54.16	415.0	979380.62	-11.93	2.05	
56	94112307	31 58.92	130 54.21	457.0	979371.98	-10.78	2.29	
57	94112308	31 58.78	130 54.80	418.0	979378.74	-12.02	2.30	
58	94112309	31 58.30	130 55.75	388.1	979386.87	-9.78	2.28	
59	94112310	31 58.15	130 55.99	370.9	979391.23	-8.87	2.25	
60	94112311	31 58.82	130 56.70	300.5	979406.37	-10.31	1.49	
61	94112312	31 59.25	130 57.33	231.9	979420.21	-11.78	1.19	
62	94112313	31 59.44	130 57.09	235.3	979418.61	-12.70	1.40	
63	94112314	31 59.73	130 57.16	267.7	979410.84	-14.46	1.03	
64	94112315	31 59.76	130 56.64	297.8	979404.70	-14.33	1.00	
65	94112316	31 59.33	130 56.17	316.1	979401.32	-12.98	1.20	
66	94112317	31 59.09	130 55.95	329.4	979397.58	-13.44	1.37	
67	94112318	31 59.99	130 55.67	293.5	979404.52	-15.49	1.17	
68	94112319	31 59.85	130 56.05	289.2	979405.65	-14.98	1.24	
69	94112320	31 59.54	130 55.88	306.3	979402.79	-13.96	1.22	
70	94112321	31 59.35	130 55.58	325.2	979398.02	-14.21	1.33	
71	94112322	31 59.34	130 55.06	344.0	979393.72	-14.31	1.56	
72	94112323	31 59.91	130 54.95	309.0	979401.88	-14.69	1.27	
73	94112324	32 0.44	130 54.92	305.0	979406.49	-11.85	1.02	
74	94112325	32 1.13	130 54.47	316.8	979405.78	-11.18	0.86	TP
75	94112326	32 0.54	130 54.00	322.0	979404.71	-10.04	1.13	
76	94112327	32 1.19	130 53.84	313.0	979407.70	-10.08	0.99	
77	94112328	32 1.43	130 52.99	289.0	979417.92	-5.05	1.22	
78	94112329	32 0.88	130 52.65	304.0	979414.05	-3.80	2.36	
79	94112330	32 0.13	130 52.81	439.0	979387.61	-1.20	1.63	
80	94112331	32 2.01	130 52.86	280.0	979418.25	-7.52	1.03	
81	94112331	32 2.51	130 53.21	275.0	979420.63	-6.69	1.14	



No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
82	94112332	32 3.05	130 53.73	276.0	979425.49	-2.30	1.35	
83	94112333	32 3.76	130 53.55	302.0	979424.56	2.79	2.60	
84	94112334	32 4.36	130 52.86	340.0	979417.71	4.42	3.88	
85	94112335	32 4.12	130 53.31	330.0	979419.32	3.94	3.62	
86	94112336	32 4.21	130 55.19	301.0	979421.80	1.11	4.72	
87	94112337	32 4.59	130 55.62	317.0	979417.76	1.12	5.87	
88	94112338	32 3.50	130 55.01	369.0	979409.36	0.40	1.09	
89	94112339	32 3.10	130 55.53	354.0	979411.27	-0.24	1.07	
90	94112340	32 2.72	130 56.29	398.0	979398.58	-3.24	0.93	
91	94112341	32 3.22	130 56.55	402.0	979400.40	-1.02	1.09	
92	94112342	32 3.76	130 57.13	546.0	979374.72	4.16	2.05	
93	94112343	32 2.21	130 55.52	345.0	979405.43	-6.98	0.83	
94	94112344	32 1.77	130 55.48	330.0	979405.21	-9.90	0.76	
95	94112345	32 1.48	130 55.93	315.0	979405.53	-12.22	0.82	
96	94112346	32 1.71	130 56.81	320.0	979408.82	-8.25	0.87	
97	94112347	32 0.96	130 57.23	255.5	979413.90	-15.69	0.96	
98	94112348	32 0.72	130 57.50	237.3	979416.65	-16.45	1.03	
99	94112349	32 0.88	130 56.51	282.6	979406.74	-17.11	0.87	
100	94112350	32 0.85	130 55.63	302.1	979405.25	-14.42	0.84	
101	94112351	32 0.51	130 55.88	287.0	979405.97	-16.42	0.92	
102	94112352	32 0.21	130 56.88	257.4	979411.69	-16.31	1.15	
103	94112353	31 59.80	130 57.96	220.8	979421.01	-14.36	0.99	
104	94112354	31 59.68	130 59.03	195.5	979426.06	-14.69	0.90	
105	94112355	31 59.42	130 59.51	209.3	979423.69	-13.81	0.74	
106	94112356	31 59.25	131 0.19	170.8	979435.00	-10.32	0.86	
107	94112357	31 59.56	131 1.06	225.3	979427.22	-6.90	0.98	
108	94112358	31 59.66	131 1.34	231.7	979427.44	-5.25	1.09	
109	94112359	31 59.86	131 1.63	237.0	979426.30	-5.48	1.18	
110	94112360	31 59.54	131 1.86	239.0	979429.01	-1.58	1.66	
111	94112361	31 59.34	131 1.31	223.9	979429.06	-4.92	1.09	
112	94112362	31 59.23	131 0.91	164.3	979439.76	-6.72	1.20	
113	94112363	31 58.70	131 0.99	163.4	979444.15	-1.77	1.18	
114	94112364	31 58.30	131 0.98	163.1	979442.13	-3.61	0.91	
115	94112365	31 58.65	131 0.35	193.5	979434.45	-5.48	0.71	
116	94112366	31 58.16	131 0.17	200.6	979430.82	-6.92	0.75	
117	94112367	31 57.76	131 0.26	200.5	979429.41	-7.66	0.82	BM
118	94112368	31 56.88	131 0.59	186.0	979431.75	-7.17	0.81	
119	94112369	31 56.36	131 0.61	171.7	979436.23	-5.05	0.84	BM
120	94112370	31 55.22	131 1.27	203.3	979430.10	-3.12	0.60	BM
121	94112371	31 54.44	131 0.60	179.6	979438.68	1.76	0.84	
122	94112372	31 54.92	131 0.89	175.2	979438.31	-0.22	0.77	
123	94112401	31 53.54	130 59.53	198.0	979437.77	6.42	1.53	
124	94112402	31 53.57	130 58.26	268.5	979422.88	7.64	2.67	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
125	94112403	31 53. 91	130 58. 10	296. 3	979415. 42	5. 57	2. 62	
126	94112404	31 54. 30	130 58. 22	273. 7	979418. 95	3. 31	2. 07	
127	94112405	31 54. 20	130 57. 76	333. 4	979406. 81	4. 91	2. 94	
128	94112406	31 54. 38	130 56. 93	497. 8	979371. 06	4. 33	3. 57	
129	94112407	31 54. 45	130 56. 16	629. 3	979343. 65	5. 65	4. 46	
130	94112408	31 54. 82	130 55. 86	690. 0	979327. 50	2. 34	4. 88	
131	94112409	31 54. 93	130 55. 53	704. 8	979323. 73	1. 93	5. 24	
132	94112410	31 55. 03	130 55. 39	697. 9	979324. 71	1. 59	5. 57	
133	94112411	31 53. 92	130 56. 33	655. 0	979338. 63	7. 41	5. 07	
134	94112412	31 53. 78	130 56. 22	692. 9	979329. 56	7. 24	5. 76	
135	94112413	31 54. 30	130 56. 63	539. 8	979361. 93	4. 94	4. 30	
136	94112414	31 54. 34	130 59. 00	227. 8	979431. 13	5. 00	1. 38	
137	94112415	31 54. 72	130 59. 30	212. 5	979431. 49	1. 52	1. 20	
138	94112416	31 54. 71	130 58. 35	249. 1	979423. 37	1. 93	2. 02	
139	94112417	31 54. 74	130 57. 87	319. 2	979407. 52	1. 40	2. 45	
140	94112418	31 55. 33	130 57. 79	320. 0	979405. 47	-1. 21	2. 64	
141	94112419	31 55. 17	130 58. 25	281. 2	979415. 82	0. 41	1. 85	
142	94112420	31 55. 10	130 58. 79	248. 1	979423. 00	0. 26	1. 42	
143	94112421	31 55. 39	130 59. 07	233. 2	979426. 57	0. 13	1. 26	
144	94112422	31 55. 61	130 58. 56	272. 7	979416. 05	-1. 79	1. 92	
145	94112423	31 55. 80	130 57. 81	416. 0	979385. 61	-1. 64	2. 23	
146	94112424	31 56. 15	130 58. 59	316. 1	979408. 24	-1. 35	1. 58	
147	94112425	31 56. 51	130 58. 06	321. 0	979405. 77	-2. 84	1. 97	
148	94112426	31 56. 84	130 57. 69	286. 0	979409. 98	-6. 44	2. 15	
149	94112427	31 56. 59	130 56. 89	462. 0	979373. 43	-4. 56	2. 86	
150	94112428	31 56. 22	130 57. 00	508. 0	979364. 72	-2. 25	3. 57	
151	94112429	31 56. 15	130 56. 58	565. 0	979352. 61	-1. 95	3. 81	
152	94112430	31 55. 83	130 56. 79	580. 0	979349. 84	-1. 13	3. 75	
153	94112431	31 55. 47	130 56. 52	661. 0	979333. 94	0. 67	3. 88	
154	94112432	31 55. 57	130 55. 98	690. 0	979328. 16	1. 06	4. 00	
155	94112433	31 56. 56	130 56. 31	520. 0	979362. 06	-2. 27	4. 25	
156	94112434	31 57. 03	130 56. 46	450. 0	979375. 22	-5. 14	3. 69	
157	94112435	31 57. 37	130 56. 33	390. 0	979387. 27	-6. 57	3. 31	
158	94112436	31 57. 82	130 56. 28	335. 0	979398. 93	-7. 74	2. 83	
159	94112437	31 57. 62	130 56. 57	335. 4	979398. 56	-8. 01	2. 52	
160	94112438	31 57. 95	130 56. 86	287. 0	979409. 54	-8. 35	1. 93	
161	94112439	31 58. 09	130 57. 18	253. 9	979416. 39	-8. 92	1. 64	
162	94112440	31 58. 16	130 57. 52	234. 8	979421. 49	-8. 35	1. 43	
163	94112441	31 58. 34	130 57. 97	211. 8	979426. 82	-8. 33	1. 21	
164	94112442	31 58. 81	130 58. 12	197. 5	979429. 06	-9. 86	1. 14	
165	94112443	31 58. 82	130 57. 64	214. 6	979424. 53	-10. 57	1. 30	
166	94112444	31 59. 49	130 58. 47	200. 2	979426. 03	-13. 37	0. 92	
167	94112445	31 59. 98	130 59. 04	185. 5	979428. 00	-13. 66	2. 43	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
168	94112446	32 0.22	130 58.67	225.0	979418.96	-15.64	1.42	
169	94112447	32 0.55	130 58.16	250.6	979413.78	-16.50	0.87	
170	94112448	32 0.96	130 58.09	224.7	979424.50	-11.52	1.07	
171	94112449	32 0.79	130 58.62	214.9	979425.70	-12.26	0.98	
172	94112450	32 0.72	130 59.06	198.7	979427.35	-13.90	1.01	
173	94112451	32 1.31	130 59.23	240.0	979422.61	-10.79	0.92	
174	94112452	32 1.65	130 58.78	245.0	979424.41	-8.18	1.04	
175	94112453	32 2.02	130 58.32	290.0	979418.92	-4.69	1.06	
176	94112454	32 2.40	130 58.14	290.0	979423.04	-0.18	1.89	
177	94112455	32 2.74	130 57.84	312.0	979418.62	0.85	3.18	
178	94112456	32 1.70	130 59.18	270.0	979419.71	-7.89	0.93	
179	94112457	32 2.23	130 59.43	300.0	979418.57	-3.11	1.11	
180	94112458	32 2.78	130 59.50	330.0	979412.88	-2.76	1.53	
181	94112459	32 3.35	130 59.88	354.0	979409.12	-1.54	2.31	
182	94112460	32 3.94	131 0.06	380.0	979401.27	-2.15	4.74	
183	94112461	32 3.78	130 59.58	420.0	979397.00	-0.68	1.79	
184	94112462	32 2.70	130 58.95	350.0	979410.18	-0.70	2.07	
185	94112463	32 1.69	130 59.98	255.0	979421.74	-8.95	1.03	
186	94112464	32 0.83	130 59.78	228.3	979421.64	-13.80	0.78	
187	94112465	32 0.33	130 59.72	214.2	979422.67	-14.91	0.84	
188	94112466	32 0.00	130 59.66	187.9	979428.13	-14.57	0.90	
189	94112467	31 59.07	130 59.52	203.1	979427.20	-11.21	0.75	
190	94112468	31 58.20	130 58.80	189.7	979430.55	-9.30	0.99	
191	94112469	31 57.84	130 59.17	180.2	979432.52	-8.74	0.98	
192	94112470	31 55.67	130 59.92	215.4	979430.73	-0.42	0.85	
193	94112471	31 55.19	130 59.55	223.6	979429.19	0.69	1.00	
194	94112472	31 53.97	130 59.48	214.4	979431.59	2.96	1.20	
195	94112502	31 54.06	131 1.14	188.0	979438.91	4.21	1.00	
196	94112503	31 53.34	131 1.16	228.0	979430.21	4.76	0.69	
197	94112504	31 53.04	131 1.36	188.1	979437.51	4.39	1.04	
198	94112505	31 53.15	131 0.81	227.4	979431.15	6.33	1.06	
199	94112506	31 52.63	131 2.35	172.0	979443.32	7.18	0.86	
200	94112507	31 52.32	131 2.83	154.0	979444.79	5.13	0.79	
201	94112508	31 52.28	131 3.41	150.7	979444.01	3.52	0.54	
202	94112509	31 52.86	131 3.64	150.3	979445.90	4.57	0.57	
203	94112510	31 53.24	131 3.47	149.0	979445.99	3.77	0.56	
204	94112511	31 53.96	131 3.37	193.0	979437.03	3.35	0.65	
205	94112512	31 54.23	131 4.20	159.2	979444.26	2.99	0.56	
206	94112513	31 54.36	131 3.63	181.0	979442.15	5.87	1.19	
207	94112514	31 54.02	131 4.41	155.0	979444.52	2.56	0.55	
208	94112515	31 53.85	131 4.66	146.0	979447.11	3.55	0.60	
209	94112516	31 54.62	131 4.33	183.8	979440.64	4.34	0.99	
210	94112517	31 55.07	131 4.28	189.6	979438.88	2.82	0.51	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
211	94112518	31 55.45	131 3.18	202.6	979435.80	2.10	0.57	
212	94112519	31 55.62	131 3.32	198.7	979435.36	0.46	0.55	
213	94112520	31 56.48	131 2.93	200.0	979434.32	-1.51	0.49	
214	94112521	31 56.50	131 3.57	199.8	979436.40	0.76	0.68	
215	94112522	31 55.72	131 4.20	191.0	979437.24	0.51	0.42	
216	94112523	31 56.15	131 4.50	198.7	979438.03	2.64	0.69	
217	94112524	31 56.86	131 4.52	128.5	979451.28	0.47	1.18	
218	94112525	31 57.26	131 3.82	166.0	979442.35	-1.45	0.81	
219	94112526	31 57.31	131 3.00	134.2	979448.51	-1.06	1.75	
220	94112527	31 57.48	131 3.78	182.6	979438.25	-2.35	0.71	
221	94112528	31 57.85	131 3.46	190.1	979437.49	-2.02	0.85	
222	94112529	31 58.10	131 3.87	176.7	979436.62	-5.98	0.76	
223	94112530	31 57.84	131 4.12	176.5	979436.66	-5.61	0.79	
224	94112531	31 58.43	131 3.50	163.0	979440.21	-5.54	0.99	
225	94112532	31 58.23	131 4.29	169.6	979440.63	-3.61	0.85	
226	94112533	31 58.62	131 4.58	183.3	979439.50	-2.09	1.18	
227	94112534	31 59.13	131 3.54	223.5	979430.29	-2.67	1.95	
228	94112535	31 59.06	131 3.96	223.8	979430.90	-1.50	2.38	
229	94112536	31 58.83	131 4.17	196.9	979435.55	-3.03	1.40	
230	94112537	31 59.13	131 4.80	207.0	979433.21	-3.35	1.83	
231	94112538	31 59.16	131 5.28	232.2	979428.63	-1.48	2.92	
232	94112538	31 59.16	131 5.28	232.2	979428.58	-1.53	2.92	
233	94112539	31 59.42	131 4.57	227.0	979429.61	-2.41	2.46	
234	94112540	31 59.74	131 4.96	451.3	979383.07	0.30	4.71	
235	94112541	31 59.79	131 5.22	523.0	979369.61	1.76	4.40	
236	94112542	32 0.23	131 5.37	428.0	979391.22	-0.11	1.63	
237	94112543	32 0.97	131 5.86	400.0	979394.76	-0.53	4.60	
238	94112544	32 0.83	131 6.49	355.0	979402.49	-2.02	4.81	
239	94112545	32 0.52	131 6.96	326.0	979409.53	-1.85	3.57	
240	94112546	32 0.04	131 7.16	306.0	979414.47	-1.23	2.89	
241	94112547	32 0.62	131 4.59	475.0	979379.82	-1.26	2.45	
242	94112548	32 1.28	131 5.03	540.0	979366.89	-1.80	1.99	
243	94112549	32 1.29	131 4.69	509.0	979374.84	-0.05	2.45	
244	94112550	32 1.82	131 4.57	371.0	979402.15	-2.35	2.68	
245	94112551	32 2.03	131 4.14	350.0	979407.47	-2.49	1.99	
246	94112552	32 2.51	131 3.68	330.0	979411.23	-3.44	2.14	
247	94112553	32 2.46	131 3.10	340.0	979408.83	-4.15	1.64	
248	94112554	32 2.79	131 4.13	402.0	979395.59	-1.97	4.33	
249	94112555	32 3.44	131 4.87	400.0	979397.99	-3.38	1.89	
250	94112556	32 3.14	131 5.62	410.0	979395.46	-2.07	3.22	
251	94112557	32 3.85	131 3.89	404.0	979398.45	-1.98	2.56	
252	94112558	32 4.48	131 3.95	378.0	979405.05	-1.54	2.77	
253	94112559	32 4.94	131 3.75	381.0	979404.98	-2.06	2.25	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
254	94112560	32 4. 31	131 4. 52	371. 0	979404. 93	-3. 45	2. 23	
255	94112561	32 4. 04	131 5. 43	380. 0	979400. 41	-5. 27	2. 60	
256	94112562	32 2. 13	131 2. 75	315. 0	979413. 51	-4. 44	1. 56	
257	94112563	32 1. 20	131 3. 15	349. 0	979407. 39	-2. 14	1. 49	
258	94112564	32 1. 52	131 3. 01	315. 0	979414. 15	-2. 55	1. 99	
259	94112565	32 2. 32	131 2. 40	389. 0	979399. 28	-3. 07	1. 68	
260	94112566	32 2. 58	131 2. 07	395. 0	979400. 11	-0. 53	2. 50	
261	94112567	32 2. 79	131 1. 72	420. 0	979395. 06	-0. 59	2. 44	
262	94112568	32 1. 90	131 2. 32	320. 0	979411. 41	-5. 82	1. 03	
263	94112569	32 1. 34	131 1. 76	308. 0	979414. 63	-4. 10	1. 24	
264	94112570	32 1. 61	131 1. 47	270. 0	979422. 38	-4. 94	1. 01	
265	94112571	32 0. 72	131 1. 50	242. 2	979424. 27	-7. 82	0. 96	
266	94112572	32 0. 44	131 1. 47	242. 1	979422. 09	-9. 65	0. 98	
267	94112573	32 0. 10	131 1. 36	225. 2	979425. 54	-9. 11	1. 26	
268	94112574	32 0. 28	131 1. 87	202. 7	979433. 68	-5. 16	2. 04	
269	94112575	32 0. 10	131 2. 52	250. 0	979425. 48	-2. 50	2. 69	
270	94112576	32 0. 18	131 3. 26	340. 0	979408. 18	-2. 05	1. 38	
271	94112577	32 0. 59	131 3. 41	420. 0	979392. 56	-1. 11	1. 55	
272	94112578	32 0. 12	131 0. 94	208. 0	979424. 90	-13. 84	0. 83	
273	94112579	32 0. 43	131 0. 53	184. 8	979429. 69	-14. 32	0. 94	
274	94112580	32 0. 96	131 0. 17	232. 6	979420. 41	-14. 04	0. 96	
275	94112581	32 0. 76	131 0. 25	199. 0	979426. 66	-14. 57	1. 04	
276	94112582	32 1. 47	131 0. 41	246. 0	979422. 61	-9. 55	1. 03	
277	94112583	32 2. 03	131 0. 57	275. 0	979419. 36	-7. 21	1. 27	
278	94112584	32 2. 71	131 0. 42	330. 0	979412. 61	-2. 60	1. 97	
279	94112585	32 0. 71	131 0. 76	200. 5	979427. 54	-13. 27	1. 02	
280	94112586	32 0. 20	131 0. 13	194. 2	979426. 14	-15. 59	0. 86	
281	94112587	31 53. 49	130 58. 77	233. 4	979430. 13	6. 81	1. 85	
282	94112588	31 53. 54	130 59. 11	224. 0	979432. 57	6. 76	1. 54	
283	94112602	31 56. 41	130 59. 99	190. 0	979433. 43	-3. 94	0. 95	
284	94112603	31 56. 88	130 59. 89	164. 7	979437. 78	-5. 51	0. 95	
285	94112604	31 56. 45	130 59. 46	187. 5	979435. 58	-2. 15	1. 18	
286	94112605	31 56. 67	130 58. 54	238. 7	979423. 12	-3. 41	1. 81	
287	94112606	31 57. 29	130 57. 92	242. 0	979419. 38	-7. 44	1. 67	
288	94112607	31 57. 23	130 57. 34	291. 6	979408. 61	-6. 90	2. 37	
289	94112608	31 57. 43	130 57. 11	293. 7	979408. 30	-7. 24	2. 20	
290	94112609	31 57. 58	130 57. 69	254. 3	979416. 60	-8. 08	1. 61	
291	94112610	31 57. 94	130 58. 14	213. 9	979425. 21	-8. 94	1. 25	
292	94112611	31 57. 62	130 58. 19	208. 0	979425. 82	-8. 92	1. 38	
293	94112612	31 57. 19	130 58. 54	216. 2	979426. 13	-6. 25	1. 35	
294	94112613	31 57. 51	130 58. 84	189. 6	979428. 96	-9. 69	1. 16	
295	94112614	31 57. 35	130 59. 90	163. 9	979437. 69	-6. 53	0. 88	
296	94112615	31 57. 70	130 59. 87	168. 0	979436. 61	-7. 28	0. 86	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
297	94112616	31 58.34	130 59.32	182.5	979432.93	-8.71	0.89	
298	94112617	31 58.60	130 59.53	203.2	979428.34	-9.30	0.80	
299	94112618	31 56.57	131 1.24	171.1	979437.49	-4.25	0.71	
300	94112619	31 57.62	131 0.79	193.2	979431.28	-7.27	0.69	
301	94112620	31 57.55	131 1.23	182.0	979435.76	-4.98	0.84	
302	94112621	31 57.87	131 0.78	186.9	979434.58	-5.65	0.69	
303	94112622	31 58.09	131 1.43	168.0	979441.36	-2.93	0.89	
304	94112623	31 57.51	131 1.93	168.0	979440.24	-3.30	0.88	
305	94112624	31 57.23	131 2.08	165.3	979440.39	-3.43	0.88	
306	94112625	31 57.42	131 2.36	199.8	979434.71	-2.17	0.69	
307	94112626	31 57.77	131 2.30	216.2	979432.42	-0.99	1.14	
308	94112627	31 57.94	131 2.08	197.7	979434.59	-3.44	0.77	
309	94112628	31 58.25	131 2.03	197.4	979436.89	-1.62	0.77	
310	94112629	31 58.73	131 2.13	188.6	979436.49	-4.44	0.93	
311	94112630	31 59.02	131 1.92	207.7	979433.17	-3.76	1.18	
312	94112631	31 59.26	131 2.77	237.4	979428.22	-1.53	2.29	
313	94112632	31 59.00	131 2.84	198.1	979435.64	-3.08	1.44	
314	94112633	31 58.62	131 2.69	171.0	979441.37	-2.99	1.00	
315	94112634	31 58.27	131 2.79	184.8	979437.50	-3.47	0.92	
316	94112635	31 58.17	131 3.19	184.8	979437.35	-3.57	0.91	
317	94112636	31 57.80	131 4.75	173.3	979439.91	-3.15	0.68	
318	94112637	31 57.88	131 5.28	154.0	979443.11	-3.90	0.89	
319	94112638	31 58.09	131 4.98	162.0	979441.83	-3.69	0.92	
320	94112639	31 58.53	131 5.02	189.2	979436.95	-3.17	1.16	
321	94112640	31 58.42	131 5.85	207.4	979435.19	-0.60	1.61	
322	94112641	31 58.24	131 6.17	196.2	979437.13	-0.99	1.38	
323	94112642	31 57.80	131 6.59	176.3	979442.29	0.09	0.90	
324	94112643	31 57.65	131 6.77	163.6	979444.69	-0.15	0.82	
325	94112644	31 58.74	131 6.76	258.8	979425.28	1.15	2.92	
326	94112645	31 58.56	131 7.07	214.7	979433.85	0.34	2.48	
327	94112646	31 58.25	131 7.40	185.8	979441.07	0.85	1.50	
328	94112647	31 57.81	131 7.33	176.4	979442.06	-0.07	0.95	
329	94112648	31 57.47	131 6.40	139.6	979449.70	0.08	0.89	
330	94112649	31 57.22	131 6.87	162.3	979445.16	0.46	0.63	
331	94112650	31 56.69	131 7.39	164.7	979442.83	-0.52	0.64	
332	94112651	31 56.30	131 7.20	132.8	979452.78	2.97	0.61	
333	94112652	31 56.19	131 6.80	161.7	979445.00	1.61	0.61	
334	94112653	31 56.29	131 6.24	167.1	979442.84	0.33	0.47	
335	94112654	31 56.42	131 5.75	185.9	979441.66	3.17	0.71	
336	94112655	31 56.80	131 6.22	129.5	979451.68	0.95	0.88	
337	94112656	31 57.45	131 5.98	167.5	979440.80	-3.08	0.67	
338	94112657	31 57.87	131 6.09	161.1	979445.15	-0.27	0.94	
339	94112658	31 57.74	131 5.67	150.0	979444.95	-2.78	0.90	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
340	94112659	31 57.30	131 4.76	142.0	979444.92	-3.83	0.96	
341	94112660	31 57.29	131 5.16	191.0	979438.20	-0.15	0.94	
342	94112661	31 57.06	131 5.27	126.5	979449.10	-2.52	0.99	
343	94112662	31 56.72	131 5.02	174.9	979440.87	-0.25	0.78	
344	94112663	31 56.86	131 5.40	168.7	979440.40	-2.34	0.70	
345	94112664	31 56.51	131 5.31	171.8	979442.31	0.61	0.55	
346	94112665	31 55.95	131 6.05	133.0	979452.14	2.93	0.58	
347	94112666	31 55.41	131 6.51	150.0	979448.52	3.77	0.70	
348	94112667	31 55.63	131 7.26	162.0	979444.74	2.14	0.53	
349	94112668	31 54.81	131 6.21	168.0	979443.29	3.19	0.58	
350	94112669	31 54.89	131 5.68	154.0	979446.43	3.00	0.47	
351	94112670	31 55.63	131 5.06	180.0	979442.37	3.51	0.44	
352	94112671	31 55.22	131 5.47	176.0	979441.97	2.79	0.43	
353	94112672	31 54.22	131 6.22	148.0	979446.34	2.57	0.51	
354	94112673	31 53.57	131 5.62	160.0	979444.02	3.49	0.42	
355	94112674	31 53.26	131 5.72	144.0	979446.88	3.47	0.36	
356	94112675	31 52.92	131 5.02	160.0	979446.09	6.73	0.58	
357	94112676	31 52.49	131 4.70	150.0	979446.21	5.19	0.56	
358	94112677	31 52.40	131 5.29	145.0	979447.71	5.63	0.33	
359	94112678	31 52.73	131 6.01	132.0	979448.69	3.39	0.38	
360	94112679	31 53.11	131 6.79	152.0	979445.58	4.01	0.32	
361	94112680	31 52.66	131 6.64	137.0	979448.44	4.27	0.32	
362	94112681	31 52.17	131 7.23	130.0	979449.89	4.98	0.33	
363	94112682	31 51.89	131 6.54	135.0	979448.34	4.91	0.31	
364	94112683	31 52.09	131 5.97	156.0	979442.36	3.08	0.30	
365	94112684	31 51.99	131 5.48	157.0	979442.30	3.26	0.28	
366	94112685	31 51.38	131 5.51	157.0	979441.52	3.23	0.28	
367	94112686	31 50.99	131 6.16	152.0	979441.39	2.66	0.35	
368	94112687	31 51.16	131 6.57	134.0	979446.00	3.15	0.28	
369	94112688	31 50.49	131 6.47	135.3	979444.04	2.33	0.28	
370	94112689	31 50.48	131 5.97	139.0	979446.16	5.28	0.34	
371	94112690	31 50.69	131 5.39	139.0	979445.55	4.45	0.31	BM
372	94112691	31 50.67	131 4.91	133.1	979446.70	4.35	0.35	
373	94112692	31 50.74	131 4.61	134.5	979447.42	5.36	0.42	
374	94112693	31 51.22	131 4.44	140.8	979446.92	5.52	0.45	
375	94112694	31 51.50	131 4.10	138.2	979448.60	6.42	0.49	
376	94112695	31 51.75	131 4.03	137.6	979446.52	3.78	0.45	
377	94112696	31 51.98	131 3.95	140.9	979445.61	3.26	0.47	
378	94112697	31 52.27	131 3.67	143.9	979445.02	3.03	0.50	
379	94112698	31 52.67	131 3.49	149.3	979444.34	2.81	0.50	
380	94112699	31 54.21	130 59.87	193.5	979437.43	3.84	0.99	
381	94112702	31 53.95	130 58.66	234.1	979429.65	5.84	1.79	
382	94112703	31 52.85	130 58.79	334.7	979410.41	9.48	1.80	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
383	94112704	31 53.08	130 58.19	372.6	979399.81	8.13	3.40	
384	94112705	31 52.36	130 58.21	368.9	979405.37	12.25	1.77	
385	94112706	31 51.98	130 58.44	325.0	979415.70	13.73	1.78	
386	94112707	31 52.31	130 58.76	361.0	979407.20	11.95	1.32	
387	94112708	31 52.29	130 59.12	351.5	979409.12	11.77	1.22	
388	94112709	31 52.37	130 59.38	319.6	979416.20	12.25	1.41	
389	94112710	31 52.42	130 59.59	322.7	979414.68	11.26	1.27	
390	94112711	31 52.15	131 0.31	235.0	979432.64	12.03	2.35	
391	94112712	31 51.89	131 0.93	218.0	979436.15	12.75	2.71	
392	94112713	31 51.48	131 1.43	201.8	979438.46	11.34	2.08	
393	94112714	31 51.18	131 1.73	198.2	979438.48	10.24	1.26	
394	94112715	31 50.99	131 2.03	190.1	979439.33	9.52	1.17	
395	94112716	31 50.50	131 2.50	190.2	979438.34	8.94	0.80	
396	94112717	31 50.26	131 2.93	160.0	979444.17	8.71	0.79	
397	94112718	31 49.98	131 3.32	153.8	979443.29	6.50	0.54	
398	94112719	31 49.41	131 3.81	145.5	979444.53	6.55	0.36	
399	94112720	31 49.80	131 4.04	165.2	979438.39	4.20	0.37	
400	94112721	31 51.00	131 3.64	166.7	979441.31	6.17	0.86	
401	94112722	31 50.24	131 5.38	132.9	979445.59	3.68	0.29	
402	94112723	31 49.65	131 5.62	133.9	979445.52	4.67	0.30	BM
403	94112724	31 49.08	131 5.63	133.3	979443.25	3.12	0.29	BM
404	94112725	31 49.19	131 4.69	158.0	979439.11	4.06	0.32	
405	94112726	31 48.95	131 3.25	175.3	979437.56	6.46	0.31	
406	94112727	31 49.00	131 2.37	157.2	979443.58	8.84	0.52	
407	94112728	31 49.43	131 1.48	178.4	979440.45	9.62	0.69	
408	94112729	31 50.08	131 1.04	178.2	979442.32	10.88	0.79	
409	94112730	31 50.57	131 0.63	193.2	979439.85	10.96	0.88	
410	94112731	31 51.07	131 0.22	214.0	979436.51	11.71	1.19	
411	94112732	31 51.39	130 59.91	230.0	979434.12	12.83	1.80	
412	94112733	31 50.21	131 0.27	200.0	979438.59	11.84	1.00	
413	94112734	31 50.48	130 59.49	242.2	979430.74	12.45	1.01	
414	94112735	31 50.73	130 59.05	280.6	979422.66	12.10	0.92	
415	94112736	31 50.36	130 59.08	243.1	979428.19	10.39	1.05	
416	94112737	31 49.40	130 59.67	191.0	979439.59	11.81	0.88	
417	94112738	31 48.91	131 0.42	173.7	979442.50	11.55	0.73	
418	94112739	31 49.72	130 59.27	216.3	979432.92	10.13	0.89	
419	94112740	31 49.45	130 58.69	214.3	979436.07	13.35	1.01	
420	94112741	31 50.02	130 58.45	234.2	979431.20	11.97	1.15	
421	94112742	31 50.61	130 58.54	252.2	979428.95	12.97	1.26	
422	94112742	31 50.61	130 58.54	252.2	979428.94	12.96	1.26	
423	94112743	31 51.09	130 57.91	350.7	979408.62	13.53	1.94	
424	94112744	31 50.97	130 58.40	290.9	979419.48	11.48	1.60	
425	94112745	31 51.29	130 58.88	288.6	979422.17	12.85	1.21	



No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
426	94112746	31 51.44	130 58.45	286.4	979422.11	12.95	2.05	
427	94112747	31 51.70	130 58.43	306.4	979419.11	13.58	1.73	
428	94112748	31 52.21	130 57.84	406.2	979398.08	13.66	2.27	
429	94112749	31 52.29	130 57.46	441.9	979389.59	13.20	3.02	
430	94112750	31 51.76	130 57.49	459.1	979386.50	13.99	2.45	
431	94112751	31 51.63	130 58.06	420.2	979395.37	14.72	2.39	
432	94112752	31 51.96	130 57.07	483.1	979381.21	14.39	3.23	
433	94112753	31 51.63	130 56.87	525.1	979373.47	15.34	2.66	
434	94112754	31 51.42	130 57.19	518.2	979374.74	15.37	2.53	
435	94112755	31 51.90	130 56.50	604.1	979354.54	14.41	4.22	
436	94112756	31 51.54	130 56.42	532.1	979371.33	15.33	3.16	
437	94112757	31 51.01	130 56.81	488.3	979380.92	15.75	2.57	
438	94112758	31 50.75	130 57.23	471.1	979384.29	15.76	2.52	
439	94112759	31 50.32	130 57.15	408.8	979397.97	15.87	1.58	
440	94112760	31 50.30	130 57.56	382.9	979401.97	14.71	1.75	
441	94112761	31 50.18	130 58.02	326.5	979413.36	13.78	1.35	
442	94112762	31 50.23	130 56.70	364.1	979407.60	16.12	1.62	
443	94112763	31 49.96	130 56.50	331.1	979414.96	16.87	1.55	
444	94112764	31 49.46	130 56.51	295.8	979421.32	15.90	1.12	
445	94112765	31 50.81	130 56.14	434.2	979393.23	16.49	2.21	
446	94112766	31 51.15	130 55.92	494.5	979381.10	17.24	2.68	
447	94112767	31 51.53	130 56.02	543.7	979368.86	15.74	3.59	
448	94112768	31 51.41	130 55.72	546.0	979369.34	17.41	4.11	
449	94112769	31 51.42	130 55.12	587.7	979360.74	17.00	3.42	
450	94112770	31 51.22	130 55.03	573.7	979365.56	18.46	2.84	
451	94112771	31 50.71	130 54.52	460.4	979389.19	18.28	2.30	
452	94112772	31 50.90	130 55.01	499.4	979381.57	18.96	2.58	
453	94112773	31 50.76	130 55.72	493.6	979382.57	18.83	2.53	
454	94112774	31 50.61	130 54.15	423.6	979396.45	18.32	2.74	
455	94112775	31 49.94	130 54.54	357.2	979409.55	17.21	1.73	
456	94112776	31 49.44	130 55.23	324.1	979417.00	17.75	1.22	
457	94112777	31 48.95	130 55.47	307.0	979421.79	19.30	0.96	
458	94112778	31 48.54	130 54.86	309.6	979419.63	18.65	1.33	
459	94112779	31 50.85	130 53.49	468.3	979386.66	17.38	2.51	
460	94112780	31 50.53	130 53.21	481.0	979384.51	17.55	1.74	
461	94112781	31 50.32	130 52.60	485.6	979382.71	17.23	1.87	
462	94112782	31 50.86	130 53.01	425.0	979394.86	16.25	2.35	
463	94112783	31 51.60	130 52.68	583.0	979355.19	10.21	3.38	
464	94112784	31 51.93	130 52.52	612.3	979347.85	8.74	3.57	
465	94112785	31 52.12	130 52.65	658.1	979336.98	7.44	3.64	
466	94112786	31 51.71	130 53.20	663.0	979338.81	11.01	3.79	
467	94112787	31 52.06	130 53.60	767.7	979315.60	10.16	4.37	
468	94112788	31 52.33	130 53.68	857.2	979296.60	10.64	5.27	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
469	94112789	31 52.63	130 53.69	934.0	979278.06	8.46	5.76	
470	94112790	31 52.86	130 53.83	963.0	979271.54	7.88	5.78	
471	94112791	31 52.93	130 53.57	977.2	979268.39	7.60	5.75	
472	94112792	31 53.12	130 53.15	980.0	979266.89	6.74	6.04	
473	94112793	31 53.00	130 52.90	916.2	979280.23	6.59	6.01	
474	94112803	31 53.74	130 51.29	942.3	979274.45	5.98	6.57	
475	94112804	31 53.36	130 50.04	555.9	979356.66	6.37	6.28	
476	94112805	31 52.39	130 48.33	449.2	979379.88	4.03	2.02	
477	94112806	31 51.48	130 47.45	294.9	979407.48	-0.50	1.48	
478	94112807	31 51.21	130 46.40	209.9	979420.69	-5.26	1.14	
479	94112808	31 50.38	130 45.25	153.5	979429.30	-7.63	1.02	
480	94112809	31 48.26	130 42.67	275.0	979420.01	11.26	0.58	
481	94112810	31 47.43	130 43.07	268.0	979421.40	12.32	0.57	
[gravimeter : S228]								
482	94112104	31 56.54	130 50.93	1207.0	979219.76	6.18	7.56	
483	94112105	31 56.68	130 51.15	1251.1	979209.18	5.82	8.73	
484	94112106	31 56.94	130 51.36	1220.2	979216.76	6.08	8.41	
485	94112107	31 56.93	130 51.66	1196.1	979221.88	6.31	8.50	
486	94112108	31 57.24	130 51.92	1113.7	979238.90	5.69	8.80	
487	94112109	31 57.01	130 52.24	1061.9	979250.10	4.58	8.62	
488	94112110	31 57.02	130 52.71	945.1	979275.40	4.12	7.55	
489	94112111	31 57.33	130 52.45	897.1	979285.51	2.85	6.86	
490	94112112	31 57.90	130 52.40	818.9	979302.84	1.54	5.53	
491	94112201	31 56.54	130 50.61	1175.9	979226.65	5.89	7.00	
492	94112202	31 55.94	130 53.65	1106.5	979241.92	7.33	7.26	E122
493	94112203	31 56.04	130 53.70	1094.9	979243.64	5.03	7.16	
494	94112204	31 56.50	130 54.07	1088.0	979239.31	0.16	8.67	
495	94112205	31 56.66	130 54.24	1050.3	979245.69	-1.40	9.03	
496	94112206	31 56.30	130 53.71	1035.2	979255.76	3.66	6.80	
497	94112207	31 56.72	130 53.70	879.9	979287.80	3.54	8.08	
498	94112208	31 57.06	130 53.77	812.0	979299.24	-1.65	6.27	E118
499	94112209	31 57.39	130 54.07	701.7	979322.80	-1.73	6.38	
500	94112210	31 57.79	130 53.86	606.9	979344.69	-2.91	4.17	
501	94112211	31 57.47	130 53.62	639.0	979338.48	-0.40	5.68	
502	94112212	31 57.19	130 53.17	803.9	979304.93	1.64	5.80	
503	94112213	31 58.20	130 54.11	537.6	979357.87	-6.03	3.17	
504	94112214	31 57.84	130 54.40	591.4	979346.26	-4.46	4.33	
505	94112215	31 57.68	130 54.82	588.0	979345.39	-4.52	5.74	
506	94112216	31 58.36	130 54.23	512.8	979362.90	-6.66	2.98	E131
507	94112217	32 2.97	130 51.60	266.0	979424.21	-5.33	1.67	
508	94112218	32 3.05	130 50.88	289.0	979420.72	-4.26	1.38	
509	94112219	32 3.38	130 51.13	294.0	979421.78	-1.97	1.93	
510	94112220	32 3.97	130 51.14	432.0	979396.94	3.36	3.51	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
511	94112221	32 4.52	130 50.94	666.0	979348.52	6.00	5.74	
512	94112222	32 3.79	130 50.44	341.0	979416.13	2.89	3.05	
513	94112223	32 3.42	130 49.18	286.0	979431.79	6.81	2.40	
514	94112224	32 4.08	130 48.68	369.3	979414.32	7.48	3.77	
515	94112225	32 4.28	130 48.15	469.3	979393.12	7.70	4.29	
516	94112226	32 4.67	130 48.45	524.0	979384.54	10.01	4.11	
517	94112227	32 2.50	130 49.04	232.0	979436.66	0.18	1.17	
518	94112302	31 56.72	130 50.06	1175.5	979227.12	6.73	7.78	E17
519	94112303	31 57.42	130 49.42	1036.6	979254.67	2.52	7.83	E14
520	94112304	31 57.64	130 49.30	1006.0	979262.62	3.39	7.58	E13
521	94112305	31 57.81	130 49.12	975.4	979267.72	2.30	8.16	E12
522	94112306	31 58.00	130 49.63	950.0	979274.17	2.66	7.76	
523	94112307	31 57.89	130 50.38	903.8	979284.71	4.48	8.74	
524	94112308	31 58.28	130 49.98	782.0	979310.69	1.86	6.38	
525	94112309	31 59.01	130 50.19	568.0	979357.48	-0.78	3.43	
526	94112310	31 59.16	130 51.35	577.0	979358.25	1.70	3.37	
527	94112311	31 59.91	130 51.64	426.0	979391.37	0.53	2.17	
528	94112312	32 0.36	130 51.95	416.0	979394.10	0.18	1.82	
529	94112313	32 1.26	130 52.33	287.0	979417.23	-5.81	1.26	
530	94112314	32 1.24	130 51.57	289.0	979416.84	-5.67	1.30	
531	94112315	32 0.81	130 50.85	280.0	979414.72	-8.93	1.59	
532	94112316	32 0.40	130 51.42	320.0	979411.52	-2.64	2.04	
533	94112317	32 1.55	130 50.79	260.0	979419.54	-9.64	1.17	
534	94112318	32 1.83	130 51.77	268.0	979420.89	-7.12	1.08	
535	94112319	32 1.99	130 52.35	273.0	979419.59	-7.64	1.04	
536	94112320	32 2.04	130 50.96	247.0	979425.50	-7.20	1.16	
537	94112321	32 1.91	130 50.24	253.0	979422.50	-8.68	1.13	
538	94112322	32 2.36	130 49.79	234.0	979431.77	-4.06	1.18	
539	94112323	32 1.87	130 49.52	253.9	979422.88	-8.06	1.12	
540	94112324	32 2.02	130 48.71	233.0	979427.71	-7.97	1.09	
541	94112325	32 2.31	130 48.16	231.0	979430.00	-6.51	1.06	
542	94112326	32 2.47	130 47.63	237.0	979429.17	-6.35	1.00	
543	94112327	32 2.89	130 47.54	228.0	979435.85	-2.08	1.14	
544	94112328	32 3.47	130 48.19	227.0	979441.75	3.56	1.90	
545	94112329	32 4.31	130 47.09	315.0	979426.97	7.67	3.20	
546	94112330	32 3.84	130 46.21	244.0	979444.41	9.86	2.39	
547	94112331	32 4.61	130 45.99	452.0	979398.20	9.14	4.68	
548	94112332	32 4.43	130 45.30	384.0	979415.65	10.82	3.20	
549	94112333	32 3.85	130 45.29	275.0	979440.47	12.75	2.61	
550	94112334	32 2.95	130 45.65	223.0	979444.85	5.92	1.22	
551	94112335	32 2.25	130 45.33	217.0	979440.07	0.65	1.06	
552	94112336	32 1.85	130 46.32	228.0	979431.19	-4.91	1.42	
553	94112337	32 2.50	130 46.85	238.0	979430.42	-4.99	0.98	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
554	94112402	31 56.19	130 50.63	1189.4	979223.67	6.36	7.20	E21
555	94112403	31 55.67	130 50.61	1192.2	979223.93	8.19	7.53	E24
556	94112404	31 55.14	130 50.47	1126.3	979236.21	7.80	8.09	E27
557	94112405	31 55.29	130 48.22	845.0	979299.07	6.39	5.14	
558	94112406	31 55.45	130 48.97	966.0	979273.38	6.31	5.24	
559	94112407	31 56.06	130 47.75	777.8	979315.02	6.42	4.52	E129
560	94112408	31 56.09	130 48.78	899.0	979288.93	6.26	4.83	E127
561	94112409	31 55.93	130 47.20	702.8	979330.48	5.65	4.14	E130
562	94112410	31 55.52	130 46.12	450.0	979382.94	3.79	2.84	
563	94112411	31 55.94	130 45.48	305.0	979414.14	3.42	2.63	
564	94112412	31 55.56	130 44.90	216.0	979433.07	3.47	2.02	
565	94112413	31 56.01	130 44.85	282.0	979421.50	4.82	1.57	
566	94112414	31 56.89	130 45.25	367.0	979403.92	4.49	1.95	
567	94112415	31 56.98	130 46.20	530.0	979367.43	3.71	3.29	
568	94112416	31 56.50	130 46.91	739.0	979320.66	3.74	4.99	
569	94112417	31 57.12	130 46.84	670.0	979336.15	4.36	5.62	
570	94112418	31 58.44	130 45.12	409.0	979398.24	6.38	2.69	
571	94112419	31 57.74	130 46.21	520.0	979371.99	4.51	2.65	
572	94112420	31 58.17	130 46.86	553.0	979362.91	3.27	4.05	
573	94112421	31 58.55	130 46.52	477.0	979381.55	4.57	3.40	
574	94112422	31 59.05	130 46.44	457.0	979387.20	3.93	1.97	
575	94112423	31 59.49	130 46.93	517.0	979374.38	3.24	2.00	
576	94112424	31 58.69	130 47.53	608.0	979351.13	1.24	2.80	
577	94112425	31 59.67	130 48.36	473.0	979376.10	-4.16	2.46	E5
578	94112426	31 59.39	130 48.85	468.3	979377.76	-2.44	3.03	E7
579	94112427	31 58.64	130 48.93	573.8	979356.38	0.05	3.58	E9
580	94112428	31 59.41	130 49.64	468.0	979378.52	-2.31	2.51	
581	94112429	31 56.99	130 49.83	1127.2	979237.44	6.15	7.51	E16
582	94112502	31 56.50	130 51.28	1302.1	979197.02	6.35	10.28	E75
583	94112503	31 56.03	130 51.60	1605.0	979119.31	7.99	24.75	E76
584	94112504	31 55.85	130 51.79	1685.6	979094.73	6.77	30.77	E77EXT
585	94112505	31 55.89	130 51.69	1658.5	979103.29	7.66	29.05	E77A
586	94112506	31 55.82	130 51.91	1684.6	979095.09	5.45	29.23	E78
587	94112507	31 55.84	130 52.12	1644.8	979107.33	6.83	26.81	E79
588	94112508	31 55.62	130 52.39	1415.5	979169.22	7.17	13.81	E80
589	94112509	31 55.56	130 52.80	1337.3	979190.37	8.82	10.72	E81
590	94112510	31 55.25	130 52.98	1361.4	979183.31	8.58	12.06	E82
591	94112511	31 54.88	130 53.08	1311.1	979195.10	8.36	10.15	E83
592	94112602	31 54.06	130 51.80	954.2	979273.92	6.44	5.61	E98
593	94112603	31 54.17	130 51.91	985.6	979265.43	4.94	5.96	E99
594	94112604	31 54.50	130 52.29	1075.1	979247.94	6.99	6.93	E100
595	94112605	31 54.59	130 52.68	1229.4	979212.47	8.50	9.87	E101
596	94112606	31 54.80	130 52.98	1299.5	979197.30	8.05	10.04	E102

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
597	94112607	31 54.69	130 53.08	1395.0	979170.89	7.41	15.42	
598	94112608	31 54.68	130 53.20	1386.2	979173.68	6.86	13.90	E84
599	94112609	31 54.70	130 53.34	1398.7	979170.03	6.89	14.95	
600	94112610	31 54.37	130 53.35	1413.2	979165.17	7.32	16.72	E85
601	94112611	31 54.12	130 53.43	1317.5	979190.57	7.84	11.79	E86
602	94112612	31 54.02	130 53.56	1343.3	979182.30	7.24	13.86	
603	94112613	31 53.94	130 53.60	1346.2	979181.14	7.63	14.65	E87
604	94112614	31 53.70	130 53.62	1337.5	979180.76	8.53	17.56	E88
605	94112615	31 53.81	130 53.63	1312.5	979190.20	8.31	13.38	
606	94112616	31 53.89	130 53.55	1352.0	979178.80	7.12	15.15	
607	94112702	32 1.24	130 50.10	286.0	979411.85	-11.28	1.32	
608	94112703	32 0.85	130 50.07	297.0	979411.23	-9.03	1.35	
609	94112704	32 0.29	130 49.90	316.0	979412.45	-2.49	1.89	
610	94112705	32 0.15	130 49.32	304.0	979410.55	-6.26	2.40	
611	94112706	32 0.99	130 49.36	270.0	979420.27	-5.68	1.52	
612	94112707	32 1.37	130 48.93	235.0	979421.12	-12.98	1.36	
613	94112708	32 0.56	130 48.83	291.0	979410.80	-10.12	1.65	
614	94112709	32 0.40	130 48.33	365.0	979397.07	-7.93	1.63	
615	94112710	32 0.99	130 48.29	279.0	979411.30	-12.90	1.37	
616	94112711	32 1.46	130 47.98	255.0	979419.02	-11.18	1.09	
617	94112712	32 1.89	130 47.73	252.0	979421.66	-9.83	0.99	
618	94112713	32 0.96	130 47.45	275.0	979417.73	-7.45	1.22	
619	94112714	32 1.07	130 46.66	275.0	979424.62	-0.93	1.03	
620	94112715	32 0.58	130 45.55	272.0	979424.26	-1.36	0.97	
621	94112716	32 0.04	130 46.47	418.0	979394.78	2.35	2.38	
622	94112717	32 0.50	130 44.46	225.0	979439.91	4.82	1.31	
623	94112718	32 0.91	130 44.12	264.0	979435.79	9.12	2.01	
624	94112719	32 1.19	130 43.81	343.0	979419.51	10.09	3.00	
625	94112720	32 1.29	130 43.36	450.0	979398.06	10.92	2.72	
626	94112721	32 1.59	130 43.21	493.0	979389.58	10.78	2.24	
627	94112722	32 1.48	130 42.85	470.0	979394.78	11.02	1.90	
628	94112723	32 1.30	130 42.14	365.0	979419.78	13.04	1.08	
629	94112724	32 1.18	130 41.48	261.0	979442.03	13.54	1.22	
630	94112725	32 1.27	130 40.86	230.0	979446.52	10.96	0.90	
631	94112726	32 1.25	130 40.27	200.0	979451.48	9.46	0.80	
632	94112727	32 1.12	130 39.58	187.0	979455.24	10.41	0.57	
633	94112728	32 1.81	130 38.87	179.0	979456.66	9.30	0.55	
634	94112729	32 3.20	130 38.50	185.0	979455.83	7.88	0.75	
635	94112730	32 3.76	130 39.44	225.0	979449.02	9.52	1.21	
636	94112731	32 3.86	130 40.44	300.0	979433.61	10.71	2.27	
637	94112732	32 4.24	130 41.43	400.0	979413.04	12.30	3.65	
638	94112733	32 4.19	130 42.46	520.0	979388.70	12.85	3.03	
639	94112734	32 3.75	130 42.50	590.0	979374.09	13.07	2.44	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
640	94112735	32 3.42	130 43.26	500.0	979390.47	10.32	1.84	
641	94112736	32 3.14	130 43.91	400.0	979412.69	11.76	1.95	
642	94112737	32 3.05	130 44.48	290.0	979435.61	11.04	1.60	
643	94112738	32 2.78	130 44.81	255.0	979440.58	8.74	1.26	
644	94112803	31 53.74	130 51.29	942.3	979274.48	6.01	6.57	
645	94112804	31 53.36	130 50.04	555.9	979356.65	6.36	6.28	
646	94112805	31 52.39	130 48.33	449.2	979379.85	4.00	2.02	
647	94112806	31 51.48	130 47.45	294.9	979407.43	-0.54	1.48	
648	94112807	31 51.21	130 46.40	209.9	979420.69	-5.26	1.14	
649	94112808	31 50.38	130 45.25	153.5	979429.28	-7.66	1.02	
650	94112809	31 48.26	130 42.67	275.0	979419.97	11.22	0.58	
651	94112810	31 47.43	130 43.07	268.0	979421.44	12.35	0.57	
[gravimeter : G891]								
652	94120301	31 54.97	130 50.51	1099.1	979241.86	6.35	7.89	E28
653	94120302	31 54.70	130 50.56	1069.6	979248.40	6.68	7.66	E30
654	94120303	31 54.39	130 50.95	1025.6	979257.52	6.55	7.29	E33
655	94120304	31 54.08	130 51.15	978.3	979266.68	5.49	6.78	E35
656	94120305	31 53.74	130 51.31	942.3	979274.58	6.00	6.46	
657	94120306	31 54.08	130 50.88	853.0	979293.35	5.29	6.47	
658	94120307	31 53.86	130 50.50	793.6	979307.66	6.96	6.03	
659	94120308	31 53.85	130 50.15	762.1	979314.26	6.53	5.68	
660	94120309	31 53.74	130 49.82	691.0	979327.27	4.07	5.11	
661	94120310	31 53.66	130 49.51	685.1	979331.71	6.42	4.35	
662	94120311	31 54.35	130 49.53	845.1	979297.96	6.49	5.07	
663	94120312	31 53.67	130 50.34	677.5	979332.76	6.38	4.81	
664	94120313	31 53.37	130 49.76	579.1	979353.15	5.40	3.89	
665	94120314	31 53.35	130 50.05	555.9	979356.29	6.10	6.37	
666	94120315	31 53.09	130 50.52	602.0	979346.92	6.05	5.52	
667	94120316	31 53.24	130 50.61	659.9	979335.49	6.73	5.61	
668	94120317	31 53.49	130 50.87	731.4	979321.63	6.96	4.85	
669	94120318	31 52.91	130 50.60	663.4	979334.99	6.91	4.97	
670	94120319	31 52.65	130 50.62	660.6	979335.03	7.15	5.51	
671	94120320	31 52.96	130 50.22	538.1	979360.78	5.31	4.37	
672	94120401	31 52.95	130 49.34	521.3	979365.01	4.35	2.65	
673	94120402	31 52.87	130 49.03	497.2	979370.88	4.91	2.33	
674	94120403	31 53.71	130 49.02	629.0	979342.05	4.65	4.07	
675	94120404	31 53.91	130 48.96	708.6	979324.51	5.30	5.73	
676	94120405	31 54.12	130 49.31	788.7	979308.96	5.46	4.64	
677	94120406	31 54.48	130 49.15	760.5	979315.80	6.14	4.97	
678	94120407	31 53.35	130 48.41	468.7	979376.50	4.67	3.21	
679	94120408	31 53.61	130 48.04	460.2	979379.14	4.88	2.90	
680	94120409	31 54.32	130 47.93	588.0	979351.88	4.97	4.17	
681	94120410	31 53.87	130 47.66	440.6	979383.12	4.40	3.06	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
682	94120411	31 53.14	130 46.91	332.4	979401.54	-0.37	1.73	
683	94120412	31 52.53	130 46.85	304.0	979405.99	-1.06	1.72	
684	94120413	31 52.90	130 47.27	298.4	979409.11	0.57	1.97	
685	94120414	31 53.27	130 47.36	344.1	979401.08	1.89	2.19	
686	94120415	31 53.03	130 47.65	329.3	979404.63	2.97	2.58	
687	94120416	31 52.67	130 47.43	272.8	979415.69	2.71	2.85	
688	94120417	31 52.18	130 46.97	222.0	979424.78	1.32	2.26	
689	94120418	31 51.99	130 46.64	206.3	979426.27	-1.07	1.53	
690	94120419	31 51.88	130 46.06	192.1	979426.22	-4.00	1.52	
691	94120420	31 52.22	130 46.12	210.2	979424.61	-2.10	1.60	
692	94120421	31 52.64	130 46.29	263.3	979416.00	-0.44	1.28	
693	94120422	31 51.59	130 45.63	175.4	979428.92	-4.69	1.26	
694	94120423	31 52.00	130 45.38	220.0	979418.59	-6.34	1.10	
695	94120424	31 51.30	130 45.52	170.6	979429.55	-4.98	0.95	
696	94120425	31 51.15	130 45.91	183.1	979426.60	-4.80	1.17	
697	94120426	31 51.22	130 46.40	209.9	979420.50	-5.52	1.14	
698	94120427	31 51.38	130 46.89	243.2	979416.00	-2.79	1.47	
699	94120428	31 51.47	130 47.44	294.9	979407.23	-0.70	1.46	
700	94120429	31 52.05	130 47.68	388.9	979392.31	4.20	2.08	
701	94120430	31 52.29	130 47.91	417.9	979385.99	3.48	1.95	
702	94120431	31 52.38	130 48.33	449.2	979379.61	3.76	2.02	
703	94120432	31 52.82	130 48.37	459.1	979378.36	4.37	2.34	
704	94120501	31 52.71	130 50.08	535.3	979361.48	5.05	3.60	
705	94120502	31 52.41	130 50.25	546.8	979359.47	6.50	4.24	
706	94120503	31 51.62	130 50.23	404.0	979391.90	7.91	2.51	
707	94120504	31 51.08	130 49.67	346.0	979401.21	4.98	1.80	
708	94120505	31 51.37	130 49.68	333.0	979407.15	8.15	2.11	
709	94120506	31 51.86	130 49.69	369.4	979397.97	6.38	2.43	
710	94120507	31 52.02	130 49.09	399.4	979390.98	5.41	2.41	
711	94120508	31 51.61	130 48.75	327.1	979404.55	4.24	2.47	
712	94120509	31 52.66	130 49.33	494.1	979371.33	5.02	2.41	
713	94120510	31 52.03	130 48.49	423.4	979385.48	4.56	1.96	
714	94120511	31 51.37	130 48.25	346.8	979399.65	3.32	1.88	
715	94120512	31 51.13	130 48.49	313.1	979406.09	2.59	1.62	
716	94120513	31 50.87	130 47.68	199.5	979424.91	-2.31	1.59	
717	94120514	31 50.73	130 48.12	189.0	979430.54	1.65	2.02	
718	94120515	31 50.59	130 48.48	242.2	979418.20	0.13	1.36	
719	94120516	31 50.35	130 48.13	280.3	979406.04	-3.77	1.20	
720	94120517	31 49.93	130 47.81	258.1	979407.81	-5.81	1.44	
721	94120518	31 48.98	130 47.24	243.0	979406.25	-9.93	0.89	
722	94120519	31 49.45	130 46.57	147.3	979429.51	-7.33	1.13	
723	94120520	31 49.76	130 46.76	154.7	979429.15	-6.34	1.22	
724	94120521	31 50.02	130 47.09	156.8	979430.14	-5.44	1.24	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
725	94120522	31 50. 53	130 47. 48	172. 1	979429. 01	-3. 80	1. 42	
726	94120523	31 51. 14	130 47. 15	277. 3	979406. 22	-5. 35	1. 19	
727	94120524	31 50. 91	130 46. 87	290. 6	979400. 66	-7. 70	1. 23	
728	94120525	31 50. 59	130 46. 66	269. 3	979403. 10	-9. 46	1. 15	
729	94120526	31 50. 13	130 46. 39	224. 9	979411. 31	-10. 24	0. 88	
730	94120527	31 49. 61	130 45. 83	183. 1	979420. 73	-9. 08	0. 71	
731	94120528	31 49. 22	130 46. 05	148. 6	979428. 84	-7. 71	0. 82	
732	94120529	31 48. 81	130 45. 58	61. 1	979448. 18	-4. 78	2. 42	
733	94120530	31 49. 11	130 45. 05	81. 3	979444. 56	-4. 01	2. 94	
734	94120531	31 49. 47	130 45. 09	84. 6	979442. 84	-5. 32	3. 12	
735	94120532	31 49. 55	130 44. 39	102. 2	979440. 80	-4. 88	2. 06	
736	94120533	31 49. 87	130 44. 76	115. 1	979436. 37	-6. 40	2. 51	
737	94120534	31 50. 08	130 45. 09	147. 1	979429. 55	-8. 25	1. 06	
738	94120535	31 50. 38	130 45. 25	153. 5	979429. 00	-7. 93	1. 02	
739	94120536	31 50. 82	130 45. 33	171. 8	979426. 72	-7. 09	0. 81	
740	94120537	31 50. 58	130 45. 70	172. 8	979425. 29	-7. 90	0. 93	
741	94120601	31 51. 23	130 44. 96	212. 5	979418. 78	-7. 00	0. 76	
742	94120602	31 51. 58	130 44. 69	190. 1	979425. 41	-5. 65	0. 80	
743	94120603	31 52. 06	130 44. 27	162. 0	979435. 28	-2. 03	1. 01	
744	94120604	31 52. 88	130 43. 89	173. 0	979436. 53	0. 55	1. 07	
745	94120605	31 53. 39	130 43. 74	165. 0	979440. 30	1. 84	1. 03	
746	94120606	31 53. 72	130 43. 94	189. 0	979434. 97	1. 02	0. 95	
747	94120607	31 54. 12	130 43. 92	173. 0	979439. 09	1. 64	1. 35	
748	94120608	31 54. 28	130 42. 74	187. 0	979441. 83	6. 85	1. 04	
749	94120609	31 54. 55	130 42. 98	197. 0	979440. 85	7. 36	0. 84	
750	94120610	31 53. 94	130 42. 19	186. 2	979444. 18	9. 23	0. 78	
751	94120611	31 54. 34	130 42. 16	187. 9	979444. 79	9. 76	0. 96	
752	94120612	31 54. 78	130 41. 98	199. 3	979444. 06	10. 79	0. 79	
753	94120613	31 53. 59	130 41. 98	199. 5	979440. 16	8. 67	1. 07	
754	94120614	31 53. 54	130 41. 38	257. 0	979429. 44	9. 67	0. 58	
755	94120615	31 53. 05	130 41. 65	251. 1	979425. 66	5. 37	0. 55	
756	94120616	31 52. 75	130 41. 37	238. 2	979428. 38	5. 87	0. 62	
757	94120617	31 52. 15	130 41. 31	281. 2	979418. 35	6. 60	1. 39	
758	94120618	31 51. 63	130 40. 93	280. 4	979421. 19	8. 99	0. 52	
759	94120619	31 51. 16	130 40. 86	291. 3	979418. 48	9. 19	0. 51	
760	94120620	31 50. 71	130 41. 03	263. 7	979425. 16	10. 85	0. 60	
761	94120621	31 50. 25	130 41. 04	278. 0	979423. 39	12. 69	0. 51	
762	94120622	31 50. 39	130 41. 74	274. 4	979416. 77	5. 03	0. 56	
763	94120623	31 50. 52	130 42. 17	202. 0	979429. 05	2. 00	0. 84	
764	94120624	31 50. 75	130 42. 50	175. 7	979432. 80	-0. 04	0. 88	
765	94120625	31 51. 01	130 42. 20	202. 0	979428. 94	1. 15	0. 66	
766	94120626	31 51. 43	130 42. 03	213. 5	979427. 52	1. 55	0. 69	
767	94120627	31 51. 65	130 41. 36	247. 0	979423. 60	4. 42	0. 69	



No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
768	94120628	31 52.29	130 42.53	189.0	979432.96	0.77	0.84	
769	94120629	31 51.90	130 42.94	176.0	979432.67	-1.40	1.10	
770	94120630	31 51.87	130 43.47	176.0	979433.31	-1.13	0.73	
771	94120631	31 51.81	130 44.03	167.0	979433.62	-2.60	0.71	
772	94120632	31 52.33	130 43.80	168.0	979434.97	-1.64	0.88	
773	94120633	31 52.54	130 43.24	195.0	979430.72	-0.63	0.66	
774	94120634	31 53.37	130 43.15	187.0	979436.78	2.78	0.84	
775	94120701	31 55.26	130 42.05	235.9	979436.14	9.93	0.83	
776	94120702	31 55.72	130 42.25	213.8	979439.57	7.90	0.69	
777	94120703	31 56.57	130 43.00	187.8	979442.72	4.64	0.88	
778	94120704	31 56.92	130 43.28	184.2	979443.23	3.96	0.95	
779	94120705	31 57.06	130 43.86	188.3	979442.90	4.74	1.36	
780	94120706	31 57.37	130 44.20	187.2	979443.86	5.51	1.81	
781	94120707	31 59.18	130 44.93	217.0	979438.42	3.82	1.76	
782	94120708	31 59.98	130 44.98	213.0	979436.65	-0.27	1.32	
783	94120709	31 59.36	130 44.50	231.0	979437.52	5.40	1.52	
784	94120710	31 59.88	130 44.25	236.0	979437.27	5.47	1.40	
785	94120711	31 59.37	130 44.02	313.0	979422.40	8.49	2.30	
786	94120712	31 58.73	130 44.69	215.0	979439.85	6.45	2.89	
787	94120713	31 58.41	130 44.48	214.4	979439.25	6.13	2.71	
788	94120714	31 57.93	130 44.50	201.9	979440.80	6.60	3.72	
789	94120715	31 57.63	130 43.59	194.0	979443.14	5.16	1.10	
790	94120716	31 57.13	130 42.74	184.1	979445.91	6.30	0.89	
791	94120717	31 57.45	130 42.36	186.4	979445.41	5.66	0.80	
792	94120718	31 58.09	130 41.47	184.6	979446.61	5.81	0.83	
793	94120719	31 58.40	130 41.02	183.8	979449.67	8.02	0.69	
794	94120720	31 57.94	130 41.23	183.0	979447.90	6.70	0.72	
795	94120721	31 57.19	130 40.96	258.0	979434.17	9.86	0.59	
796	94120722	31 57.49	130 41.97	184.0	979446.62	6.34	0.81	
797	94120723	31 57.10	130 42.35	189.0	979446.48	7.75	0.73	
798	94120724	31 56.60	130 42.49	191.0	979445.18	7.58	0.80	
799	94120725	31 56.75	130 41.53	224.0	979439.59	8.71	0.66	
800	94120726	31 56.57	130 40.81	241.0	979440.02	13.24	0.85	
801	94120727	31 56.04	130 40.81	251.0	979436.98	12.83	0.65	
802	94120728	31 55.10	130 41.55	208.0	979444.03	12.29	0.95	
803	94120729	31 55.96	130 42.94	202.0	979439.21	4.92	0.85	
804	94120730	31 55.01	130 43.09	232.0	979432.82	5.99	0.70	
805	94120731	31 55.14	130 43.99	222.0	979430.90	2.22	1.10	
806	94120801	31 53.48	130 51.58	936.6	979276.51	6.89	6.34	E40
807	94120802	31 53.19	130 51.93	804.3	979305.27	6.07	4.48	
808	94120803	31 52.77	130 52.06	723.4	979322.39	6.40	4.22	
809	94120804	31 52.18	130 52.41	664.0	979335.76	7.45	3.60	
810	94120805	31 50.72	130 51.99	348.0	979410.58	15.72	2.30	

No	Site	Latitude (deg min)	Longitude (deg min)	Height (m)	Gravity (mgal)	Gb (mgal)	Tc (mgal)	Remarks
811	94120806	31 50.94	130 51.42	397.0	979396.17	11.10	2.01	
812	94120808	31 49.85	130 50.58	263.0	979427.29	14.53	1.21	
813	94120809	31 49.92	130 49.78	302.0	979409.92	5.86	1.68	
814	94120810	31 51.81	130 50.80	540.7	979361.91	7.97	3.72	
815	94120811	31 51.64	130 51.55	489.0	979374.23	8.98	3.24	
816	94120812	31 52.06	130 51.50	618.4	979345.71	8.18	3.97	
817	94120813	31 52.42	130 51.39	710.5	979326.09	8.63	4.99	
818	94120814	31 52.81	130 42.48	267.0	979418.03	1.58	0.65	
819	94120815	31 49.81	130 40.98	254.4	979431.06	15.97	0.62	
820	94120816	31 49.33	130 40.93	243.2	979434.65	18.13	0.92	
821	94120817	31 49.64	130 41.48	292.2	979419.27	12.62	0.85	
822	94120818	31 49.20	130 41.73	287.0	979419.60	12.46	0.85	
823	94120819	31 48.97	130 42.32	284.4	979418.68	10.95	0.57	
824	94120901	31 51.42	130 44.08	158.0	979433.56	-4.03	0.78	
825	94120902	31 51.09	130 43.16	161.0	979433.81	-2.40	1.05	
826	94120903	31 50.90	130 43.83	230.0	979413.50	-8.03	0.80	
827	94120904	31 51.28	130 42.61	245.0	979416.08	-2.50	1.12	
828	94120905	31 49.42	130 42.39	201.6	979432.23	6.80	0.98	
829	94120906	31 49.92	130 42.89	249.3	979414.44	-1.69	0.81	
830	94120907	31 50.52	130 43.29	167.7	979432.35	-1.90	0.93	
831	94120908	31 49.35	130 43.65	183.8	979426.95	-2.42	0.72	
832	94120909	31 49.07	130 44.15	155.5	979432.78	-1.85	1.07	
833	94120910	31 49.25	130 42.90	192.1	979430.12	2.78	0.83	