



Title	然別湖地域の重力異常
Author(s)	松島, 喜雄; MATSUSHIMA, Nobuo; Catane, John Patric L. 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 52, 11-22
Issue Date	1989-09-14
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.52.11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14200
Type	departmental bulletin paper
File Information	52_p11-22.pdf



然別湖地域の重力異常

松島 喜雄・J. P. L. Catane*・宮川 英隆**

前川 徳光***・横山 泉****

北海道大学理学部地球物理学教室

(1989年5月10日受理)

Gravity Anomalies on and around Lake Shikaribetsu in Central Hokkaido

Nobuo MATSUSHIMA, John Patric L. CATANE*, Hidetaka MIYAKAWA**

Tokumitsu MAEKAWA*** and Izumi YOKOYAMA****

Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University

(Received May 10, 1989)

Gravity surveys were carried out by means of a gravimeter of LaCoste & Romberg G-type on and around Lake Shikaribetsu in the central part of Hokkaido. The Shikaribetsu district is located at the southern margin of the Daisetsu volcanic massif and its last volcanic activity was the formation of about ten lava-domes in the Pleistocene, damming up a river.

The Bouguer gravity anomalies in this district show a decreasing tendency towards the north corresponding to the crustal structure of the Daisetsu massif which has a thick crust.

As for the tectonic origin of the lake formation, the hypothesis of caldera origin was already rejected geologically, but still it has not been settled whether fault origin or simple depression. Analyses of the Bouguer gravity anomalies observed in this district lead to a tentative conclusion that the origin of formation of Lake Shikaribetsu is damming up a river flowing in the simple depression.

-
- * 現在, フィリピン火山学および地震学研究所
 - * Now with, Philippine Institute of Volcanology and Seismology
 - ** 現在, アーサー・アンダーセンアンドカンパニー社
 - ** Now with, Arthur Andersen & Co., S. C.
 - *** 北海道大学理学部付属有珠火山観測所
 - *** Usu Volcano Observatory, Faculty of Science, Hokkaido University
 - **** 現在, メキシコ国立自治大学地球物理学研究所
 - **** Now with, Inst. Geofisica, UNAM, Ciudad Univ., MEXICO

I. はじめに

然別湖は北海道中央部、十勝平野の北端で、旭岳及び石狩岳を含む大雪山塊の最南東端に位置する。湖の形はやや歪んだ三角形をなし、ほぼ東西の底辺は約 2 km、南北約 3.7 km である。その湖水面は海拔約 803 m、最大水深は 99 m、平均の水深は 57 m、湖底の中心部は平坦である。湖水は発電に利用されている。

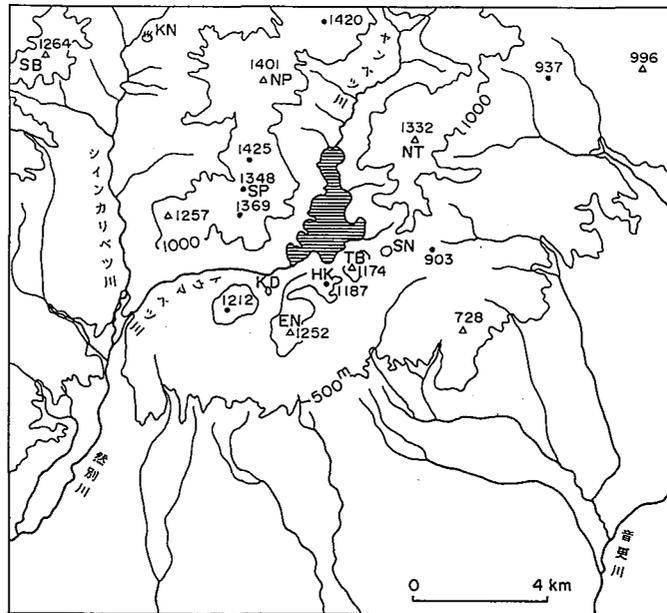


Fig. 1 Topographic sketch map around Lake Shikaribetsu.
 SB : Mt. Shikaribetsu, KN : Kanno Spa.,
 NP : Mt. Kitapetoutoru, SP : Mt. Minamipetoutoru,
 NT : Mt. Naitai, TB : Mt. Tembou, NK : Mt. Haku-un,
 EN : Mt. Higasinupukaushinupuri, SN : Lake Shinonome,
 KD : Lake Komadome.
 Elevation contours and heights in meters above sea level.

周辺の地形の概略を Fig. 1 に示す。湖の西側には開析された溶岩円頂丘がほぼ南北にならび、東側にはなだらかな溶岩台地がある。湖の南部には大小約 10 個の溶岩円頂丘があり、これより南へは火砕流や泥流に覆われた台地・丘陵が続いている。湖の西側にはシカリベツ川が南へ流れ、その西側は開析された基盤山地である。然別湖へは北からヤンベツ川が流入して、湖の南西からトウマベツ川が流出する。トウマベツ川は西へ流れてシカリベツ川に合流する。

周辺の地質については、山岸・安藤 (1982) の 5 万分の 1 地質図幅及び説明書がある。これらによれば、本地域の基盤は先第 3 紀の日高層屑群とこれを貫く輝緑岩・花崗岩からなる。最も新しい火成活動は更新世の、天望山・白雲山などを含む約 10 個の溶岩円頂丘 (角閃石しそ輝石安山岩) の形成である。円頂丘の山麓には、東雲湖・駒止め湖の爆裂火口が存在する。また、円頂丘

群の南側には火山泥流や火砕流の堆積物が分布している。これらは円頂丘群の形成直後に流下したものである。然別湖南側の溶岩円頂丘群を除く周辺の火山体は、先更新世、特に新第三紀（鮮新世）の活動によるものである。

本報文では、然別湖周辺地域と大雪山塊との地体構造的な関係及び然別湖の成因について、主として重力異常から検討しようとするものである。

II. 重 力 測 定

重力測定には LaCoste & Romberg G型重力計 No. 31 を用いた。高度決定には携帯用測高気圧計と基地用自記気圧計とを併用し、独立標高点・水準点・三角点を利用した。然別湖周辺の陸上測定は、1985 年秋に実施され、1987 年春に補足された。凍結した然別湖上の測定は、地磁気測定と共に、1986 年冬に実施された。今回の重力測定の結果をまとめて Table 1 に示す。ここで、地殻密度は 2.4 g/cc、重力の鉛直勾配は 0.3086 mgal/m と仮定し、IGSN 71 に準拠してブーゲー異常を算出した。その際、深沢 (1984) の方法を用いて約 40 km * 40 km の領域について地形補正を施している。

今回の重力測定範囲のブーゲー異常分布を Fig. 2 に示す。本地域の異常の大勢をみると、南東に存在する負異常から本地域に向かって異常は増大し、南西の十勝平野に存在する正異常から本地域に向かって異常は減少している。そして本地域から大雪山塊に向かって異常は減少している。すなわち、本地域は重力異常の鞍部に位置している。

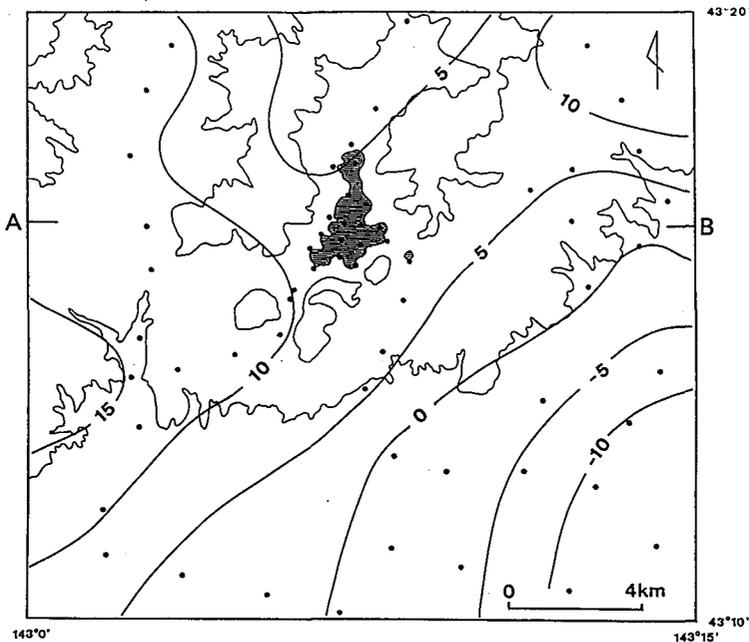


Fig. 2 Distribution of the Bouguer gravity anomalies around Lake Shikaribetsu, corrected for topographies. Unit is mgal. Crust density is assumed as 2.4 g/cc.

然別湖上及び周辺のブーゲー異常分布を Fig. 3 に示す。凍結湖上の重力測定は、1986 年 2 月 25-27 日実施された。このときの湖水面の標高は、湖岸の固定点を基準として 803.4 m と算出された。然別湖の深度分布 (Fig. 4) からみると、その主部は南半分と考えられる。そこは、前述のように、ブーゲー重力異常の鞍部に相当している。また、Fig. 3 にみられるように、局所的な低及び高異常が存在する。しかし、それらはいずれも顕著なものではない。地形上の困難のために、十分な数の測点を設けることが出来なかつたので、火山体と重力異常との関係を認めることは出来なかつた。

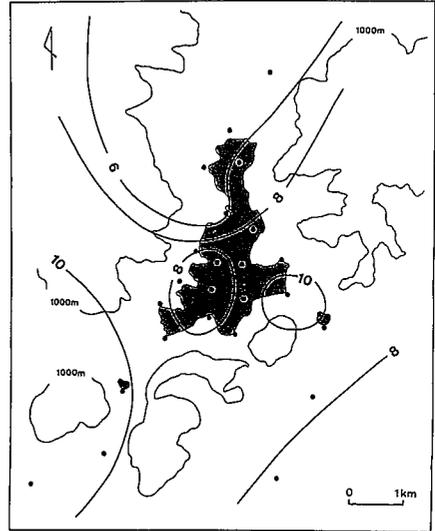


Fig. 3 Distribution of the Bouguer gravity anomalies on and around Lake Shikaribetsu.

III. 然別湖上の地磁気全力の測定

地磁気全力の測定は、Geometrix 携帯用プロトン磁力計を用いて、1986 年 2 月に、凍結湖上で重力測定と同時に行われた。地磁気日変化に対する補正には、浦河町上杵臼 (KMU) の常時観測

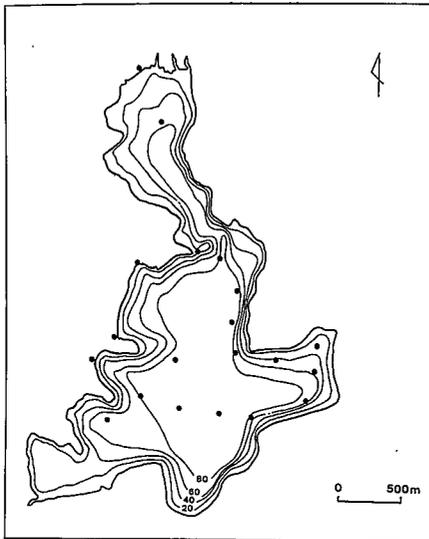


Fig. 4 Depth contours of Lake Shikaribetsu in meters (after Tanakadate, 1925). The dots represent the observation points of gravity and geomagnetic total force on the frozen lake surface.

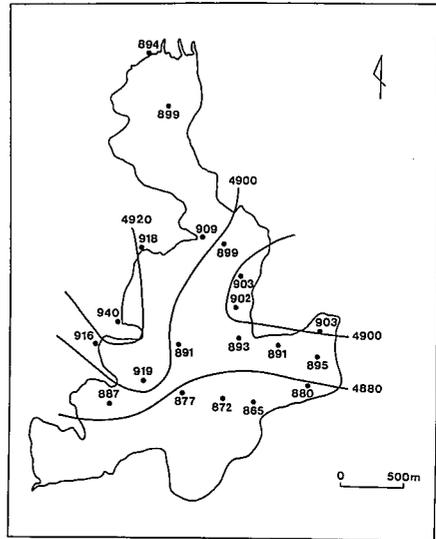


Fig. 5 Distribution of geomagnetic total force on Lake Shikaribetsu. Unit is 10 nT and the values should be added by 49000 nT.

値を用いた。然別湖の深度分布(田中館, 1925)と測点分布を Fig. 4 に, 地磁気全力の分布を Fig. 5 に示す。図中の数字は 10 nT 単位であり, 測定値から 49000 nT を減じた値である。前述のように, 然別湖の主部と考えられる南半分では, 重力異常が鞍部状に分布するが, 全磁力の分布も同じような傾向を示している。

IV. 重力異常の解釈

1. 大雪山塊の一部としての然別湖地域

旭岳から石狩岳を含む大雪山地域においては, 国土地理院の水準点重力測定の外に, 北海道大学理学部地球物理学教室によって重力測定が補充され, その結果は北海道防災会議(1979)によってまとめられている。

大雪山地域で過去に測定された重力点を Fig. 6 に, 今回の測定結果を加えた本地域のブーゲー異常の分布を Fig. 7 に示す。旭岳周辺及び本地域の重力点に対しては地形補正を施してある。他地域の重力点においては, 地形の効果は著しくないので, 補正を省略した。本地域のブーゲー異常分布の大勢は, 西方から減少して, 大雪山塊中央部で最小値 -25 mgal に達する負異常と, 然別湖地域から北へ向かって減少して, 十勝三股周辺で -15 mgal に達する負異常からなる。前者では約 35 mgal, 後者では約 25 mgal に及ぶ相対的低異常となるが, この低異常はアイソスタシーによる地殻の厚さの増大と, 局地的な火山性構造とによる効果の重なったものとみなされる。火山性構造として, 旭岳周辺には大雪カルデラが考えられるが, 十勝三股附近については現在まで確定的な説はない。然別湖地域は, 重力異常の構造からみると, これら二つの低異常の縁辺部に位置している。

2. 然別湖の成因

然別湖の成因として, 田中館(1925)は, 溶岩円頂丘の形成によって, 現在北から流入しているヤンベツ川がせき止められた結果であるとした。一方石川(1956)は, 湖の深度が相対的に大きく, かつ湖底が平坦であること, 湖の南側のトウマベツ川に溶結凝灰岩が分布していることからカルデラ湖であるとした。これに対して, 山岸・安藤(1982)は, トウマベツ川の溶結凝灰岩はオソウシュ川溶結凝灰岩に相当し, その噴出源は本地域の北西方向であるとして, カルデラ起源説を退けている。彼らによれば, 然別湖は断層に沿って陥没した構造性湖盆の可能性がある。この断層に沿って旧期及び新期の然別火山噴出物が噴出し, 断層の延長上の溶岩円頂丘の形成が結果的にせき止め湖の形をとらせたと考えている。

以下に, 重力測定の結果からこの問題を議論する。然別湖を東西に横切る AB 線(Fig. 2)に沿う地形及びブーゲー異常のプロファイルを図 8 に示す。山岸・安藤(1982)の想定する断層は, このプロファイルに直交して然別湖を通るものであろう。しかし, Fig. 8 に示される重力プロファイルをみる限り, 断層的な分布は認められない。また, 既に Fig. 2, 3 で示したように, 然別湖地域はブーゲー異常の鞍部に位置しており, はっきりした低異常を示していない。従って筆者らは, 然別湖の成因として, 溶岩円頂丘の形成によってヤンベツ川がせき止められた結果であろうと考

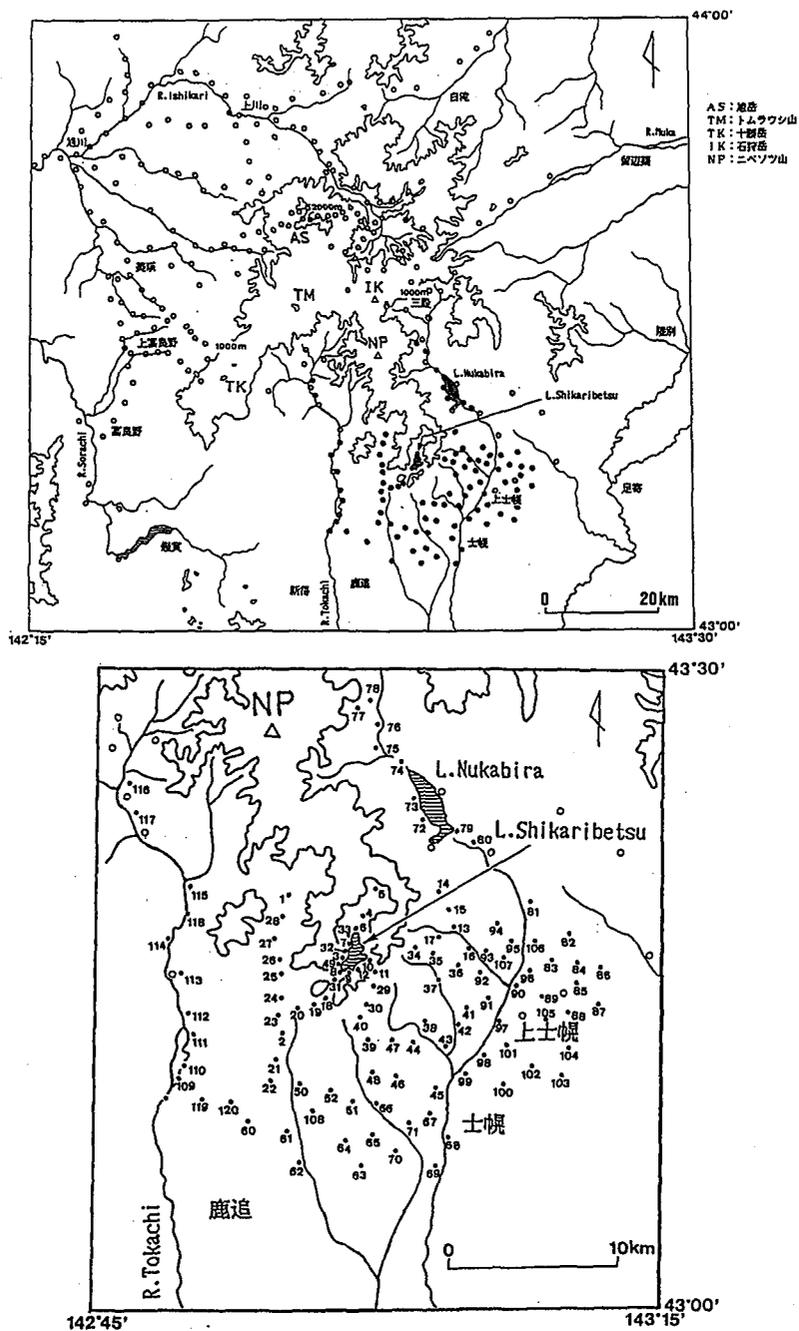


Fig. 6 Distribution of the gravity points in the central part of Hokkaido. Solid and hollow circles denote the present and previous gravity points, respectively.

AS : Mt. Asahidake, TM : Mt. Tomurausi, TK : Mt. Tokachidake,
 IK : Mt. Ishikaridake, NP : Mt. Nipesotsu.

a) Daisetsu massif district,

b) Shikaribetsu area.

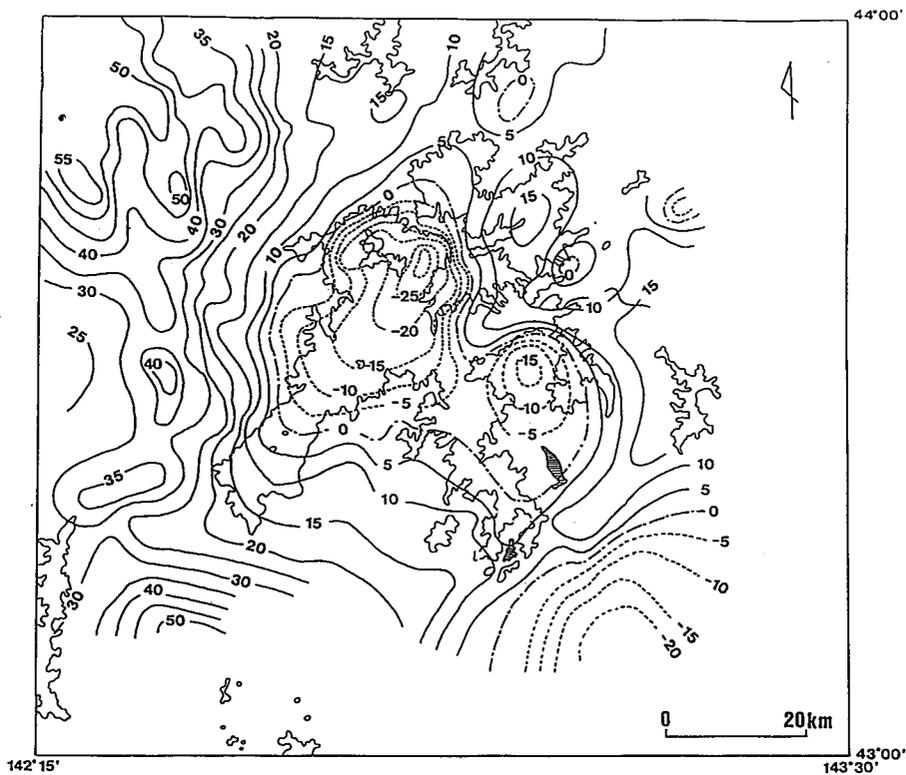


Fig. 7 Distribution of the Bouguer gravity anomalies, corrected for topographies. Unit is mgal. Crust density is assumed as 2.4g/cc.

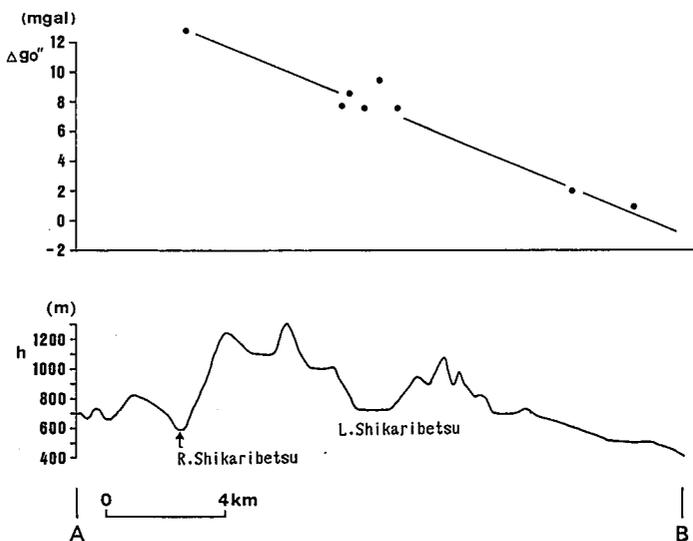


Fig. 8 Profiles of gravity anomalies and topographies along an east-west line crossing Lake Shikaribetsu. A geologic basement boundary passes along River Shikaribetsu (after Yamagishi and Ando, 1982).

える。

なお、山岸・安藤(1982)によれば、基盤構造の断層は然別川の位置に考えられているが、今回の重力測定は、その存在を議論できるような重力点を含んでいない。

V. お わ り に

然別湖周辺は地形が急峻のため、多くの重力点を設けることが難しかった。そのため、重力異常の解析から決定的な結論を得るには到らなかったが、今回の解析により得られた結果をまとめると以下ようになる。

然別湖周辺地域は、その地形的特徴と同様に、重力的な構造からみても大雪山塊の周縁部に位置している。

重力異常からは、然別湖地域を南北に通る断層の存在は認められなかった。また、然別湖付近には、はっきりとした低重力異常は認められなかった。そこで、然別湖の成因として、溶岩円頂丘の形成によってヤンベツ川がせき止められた結果と考えられる。

謝辞 1985年秋の重力測定に協力して頂いた長谷川雅一氏に謝意を表します。図版の製図には鴨川凌子事務官を煩わしました。厚くお礼申し上げます。

文 献

- 深沢秀之, 1984. 重力リダクションの問題と有珠山周辺の重力値解析への適用. 北海道大学修士論文.
石川俊夫, 1956. 北の火山. 楡書房, 64 pp.
勝井義雄・横山 泉・伊藤太一, 1979. 旭岳—火山地質・活動の現況および防災対策. 北海道防災会議, 42 pp.
田中館秀三, 1925. 北海道火山湖研究概報. 北海道開発庁, 40 pp.
山岸宏光・安藤重幸, 1982. 5万分の1地質図「然別湖」及び同説明書. 北海道立地下資源調査所, 25 pp.

Table 1. Gravity measurements on and around Lake Shikaribetsu.
The crust density is assumed as 2.4 g/cc. Asterisks denote
the measurements on the frozen lake surface.

その1

Gravit Point	LAT. (North)	LON. (East)	Height (m)	Observed value 980, (mgal)	Normal value 980, (mgal)	Terrein correction (mgal)	Bouger anomaly (mgal)
No. 1	43. 19' 25"	143° 03' 11"	722	323.46	467.36	5.33	11.64
No. 2	13' 08"	02' 26"	422	380.36	457.90	1.05	11.34
No. 3	16' 14"	06' 31"	805	298.91	462.57	4.12	7.96
No. 4	18' 19"	07' 41"	826	296.76	465.71	2.87	5.76
No. 5	19' 49"	08' 27"	902	276.99	467.96	3.96	0.61
No. 6	17' 45"	07' 09"	814	297.46	464.85	2.62	4.54
No. 7	16' 56"	07' 09"	812	297.16	463.62	3.34	5.77
No. 8	15' 45"	06' 20"	806	296.91	461.84	5.51	8.23
No. 9	15' 58"	06' 58"	804	299.07	462.17	3.76	7.91
No.10	16' 11"	08' 02"	805	301.93	462.49	3.68	10.49
No.11	15' 51"	08' 31"	820	297.97	461.99	3.30	9.74
No.12	15' 47"	07' 16"	809	296.80	461.89	5.40	8.58
No.13	17' 36"	13' 32"	480	369.63	464.63	3.25	8.10
No.14	19' 20"	12' 35"	705	334.21	467.24	3.10	16.72
No.15	18' 25"	13' 19"	571	354.54	465.86	4.87	12.32
No.16	16' 47"	14' 18"	456	372.34	463.40	1.27	5.06
No.17	17' 18"	12' 42"	641	333.06	464.18	2.56	4.77
No.18	14' 36"	05' 35"	886	280.22	460.11	7.32	11.72
No.19	14' 17"	04' 39"	694	318.79	459.63	3.70	7.21
No.20	14' 04"	03' 15"	551	353.37	459.31	1.58	10.13
No.21	11' 55"	02' 02"	382	386.31	456.07	0.56	10.26
No.22	11' 02"	01' 41"	353	389.66	454.74	0.42	8.77
No.23	13' 58"	02' 16"	454	377.65	459.16	2.15	15.08
No.24	14' 36"	02' 30"	474	372.86	460.11	2.70	14.05
No.25	15' 40"	02' 46"	522	359.84	461.72	6.88	13.58
No.26	16' 24"	02' 41"	558	350.77	462.82	8.69	12.71
No.27	17' 34"	02' 16"	588	348.57	464.58	4.48	10.77
No.28	18' 37"	02' 35"	614	344.11	466.16	6.43	12.10
No.29	15' 11"	08' 22"	595	341.80	460.99	4.72	9.18
No.30	14' 24"	07' 54"	546	349.08	459.81	3.49	6.36
No.31	15' 13"	05' 50"	872	285.86	461.04	4.73	10.92

その2

Gravit Point	LAT. (North)	LON. (East)	Height (m)	Observed value 980, (mgal)	Normal value 980, (mgal)	Terrein correction (mgal)	Bouger anomaly (mgal)
No.32	16' 36"	06' 47"	814	297.96	463.12	4.46	8.51
No.33	17' 20"	06' 51"	818	294.81	464.23	3.83	4.56
No.34	17' 00"	11' 13"	789	302.48	463.72	4.59	7.46
No.35	16' 29"	12' 08"	613	335.26	462.95	2.11	1.93
No.36	16' 04"	13' 42"	445	368.17	462.32	1.35	-0.23
No.37	15' 24"	12' 31"	431	369.92	461.32	1.80	0.06
No.38	13' 33"	11' 29"	344	383.50	458.53	1.00	-2.28
No.39	12' 38"	08' 09"	388	374.16	457.15	0.95	-1.34
No.40	13' 46"	07' 27"	480	361.93	458.86	2.71	5.63
No.41	14' 00"	14' 10"	317	383.74	459.21	0.75	-8.78
No.42	13' 11"	13' 26"	287	387.05	458.05	0.60	-10.71
No.43	12' 06"	12' 40"	253	391.29	456.35	0.51	-11.92
No.44	12' 24"	11' 03"	302	386.81	456.80	0.69	-6.49
No.45	10' 22"	12' 01"	224	395.35	453.74	0.32	-11.49
No.46	10' 48"	09' 38"	284	392.70	454.39	0.43	-2.19
No.47	12' 25"	09' 19"	350	382.14	456.83	0.78	-1.11
No.48	11' 04"	08' 05"	322	387.37	454.79	0.51	0.07
No.49	16' 02"	06' 16"	814	297.04	462.27	4.48	8.56
No.50	10' 43"	03' 26"	345	385.68	454.27	0.44	3.61
No.51	10' 04"	06' 51"	283	393.98	453.29	0.37	-0.08
No.52	10' 22"	05' 16"	316	389.28	453.74	0.40	1.67
No.53 *	16' 12"	07' 00"	803	296.39	462.53	5.33	6.21
No.54 *	16' 06"	07' 23"	803	297.96	462.37	6.25	8.86
No.55 *	16' 27"	07' 54"	803	300.49	462.88	3.02	7.65
No.56 *	16' 28"	07' 22"	803	299.58	462.92	5.76	9.45
No.57 *	16' 46"	07' 32"	803	300.36	463.37	4.27	8.29
No.58 *	17' 27"	07' 19"	803	300.08	464.40	4.40	7.11
No.59 *	16' 29"	07' 02"	803	297.96	462.95	5.57	7.61
No.60	09' 09"	00' 06"	285	400.38	451.96	0.27	7.87
No.61	08' 41"	02' 40"	276	398.94	451.26	0.23	5.33
No.62	07' 00"	03' 17"	235	403.06	448.72	0.23	3.46

その3

Gravit Point	LAT. (North)	LON. (East)	Height (m)	Observed value 980, (mgal)	Normal value 980, (mgal)	Terrein correction (mgal)	Bouger anomaly (mgal)
No63	06' 56"	06' 11"	224	401.30	448.62	0.45	-0.34
No64	08' 00"	06' 11"	244	397.98	450.23	0.31	-1.18
No65	08' 19"	08' 00"	234	401.17	450.70	0.20	-0.66
No66	09' 48"	08' 26"	261	398.82	452.94	0.30	0.46
No67	09' 12"	11' 50"	196	401.21	452.03	0.23	-9.90
No68	08' 06"	12' 37"	176	398.85	450.38	0.14	-14.88
No69	06' 56"	12' 14"	158	400.81	448.62	0.10	-14.85
No70	07' 29"	09' 23"	193	402.84	449.45	0.28	-6.29
No71	08' 56"	09' 54"	219	450.87	451.63	0.23	-4.98
No72	22' 46"	12' 03"	534	353.91	472.46	4.59	-2.88
No73	23' 52"	11' 06"	531	348.54	474.11	2.47	-12.64
No74	25' 14"	10' 23"	543	349.55	476.17	13.80	- 0.13
No75	27' 11"	09' 13"	573	346.06	479.11	5.60	-8.25
No76	27' 04"	09' 00"	586	313.25	478.93	4.31	-9.56
No77	27' 56"	07' 40"	695	337.21	480.24	7.53	-10.93
No78	28' 11"	08' 40"	619	367.27	480.61	3.53	-11.05
No79	22' 15"	13' 38"	522	384.49	471.68	5.53	6.93
No80	21' 36"	14' 58"	424	391.40	470.70	6.27	5.17
No81	18' 44"	18' 35"	364	371.37	466.38	0.81	1.52
No82	17' 15"	20' 49"	382	385.11	464.15	0.34	-9.23
No83	16' 08"	19' 43"	339	370.26	462.47	0.30	-11.40
No84	15' 56"	21' 19"	339	378.00	462.17	0.22	-13.43
No85	15' 00"	21' 09"	324	378.85	460.76	0.60	-14.02
No86	15' 36"	22' 56"	325	380.70	461.67	0.20	-13.16
No87	13' 50"	23' 47"	348	373.36	459.01	0.40	-12.86
No88	13' 35"	20' 49"	299	380.23	458.63	0.49	-15.71
No89	14' 20"	18' 55"	301	381.37	459.76	0.25	-15.53
No90	14' 55"	16' 57"	279	392.15	460.64	0.53	-9.92
No91	14' 19"	15' 37"	316	384.09	459.73	0.44	-9.38
No92	15' 38"	15' 13"	367	382.50	461.72	0.87	-2.01
No93	16' 39"	15' 37"	405	384.69	463.25	0.96	6.65

その4

Gravit Point	LAT. (North)	LON. (East)	Height (m)	Observed value 980,	Normal value 980, (mgal)	Terrein correction (mgal)	Bouger anomaly (mgal)
No.94	17' 44"	16' 00"	440	379.94	464.88	1.86	10.53
No.95	17' 00"	17' 02"	366	387.02	463.77	1.06	0.44
No.96	15' 42"	18' 22"	312	286.12	461.82	0.62	-10.27
No.97	13' 24"	16' 18"	258	389.75	458.35	0.38	-14.56
No.98	11' 45"	15' 24"	234	387.76	455.87	0.31	-19.12
No.99	11' 05"	14' 03"	212	392.76	454.87	0.31	-17.66
No.100	10' 29"	16' 21"	218	386.46	453.96	0.17	-21.99
No.101	12' 17"	16' 45"	248	386.43	456.67	0.24	-18.36
No.102	11' 27"	18' 14"	243	387.47	455.42	0.16	-21.24
No.103	10' 37"	20' 08"	228	383.23	454.17	0.14	-23.37
No.104	12' 05"	20' 29"	263	380.00	456.37	0.15	-21.52
No.105	13' 11"	19' 03"	280	380.33	458.03	0.20	-19.26
No.106	16' 53"	18' 39"	332	387.87	463.60	0.50	-6.17
No.107	16' 17"	16' 45"	370	381.81	462.69	0.67	-3.25
No.108	09' 20"	04' 04"	292	384.94	452.23	0.30	3.75
No.109	11' 12"	142.56' 07"	231	421.74	455.04	1.44	16.19
No.110	12' 35"	56' 24"	274	413.99	457.13	3.60	17.46
No.1111	13' 37"	56' 35"	284	411.74	458.68	3.58	15.71
No.1122	14' 26"	56' 15"	348	397.72	459.91	4.91	15.11
No.1133	15' 33"	55' 49"	350	397.70	461.59	4.51	13.43
No.1144	17' 35"	55' 47"	359	394.40	464.65	5.84	10.26
No.1155	19' 47"	57' 00"	380	393.92	467.96	4.34	9.34
No.116	24' 34"	52' 55"	484	372.93	475.17	3.54	1.98
No.117	23' 0 "	53' 27"	442	381.50	472.98	3.70	4.16
No.118	18' 44"	56' 44"	363	395.53	466.03	5.64	10.65
No.119	10' 07"	57' 07"	374	385.64	453.39	0.41	10.46
No.120	10' 37"	58' 37"	350	400.79	453.76	0.45	20.28