



Title	7. 田沢湖および赤井川盆地の成因についての一考察
Author(s)	大亀, 学; OOKAME, Manabu; 横山, 泉 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 24, 81-92
Issue Date	1970-09-18
DOI	<a href="https://doi.org/10.14943/gbhu.24.81">https://doi.org/10.14943/gbhu.24.81</a>
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13983">https://hdl.handle.net/2115/13983</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	24_p81-92.pdf



# 7. 田沢湖および赤井川盆地の 成因についての一考察

大 亀 学・横 山 泉

(北海道大学理学部地球物理学教室)

—昭和45年4月受理—

## 1. ま え が き

東北地方の田沢湖および北海道小樽付近の赤井川盆地は従来地質学的見地からその成因について考察され、それぞれ田沢火山および赤井川火山の陥没によって生じたカルデラとおおむね考えられている<sup>1)</sup>。

陥没によってカルデラが生成されるのか否かは別問題として、一般にカルデラ生成に際しては大量の物質の移動が伴い、低重力異常を示すカルデラでは大量の軽石質噴出物あるいは溶結凝灰岩がその周辺に分布しているのが常である。しかし田沢湖に関しては2・1で述べるように溶結凝灰岩の分布に問題があり、赤井川盆地に関してはカルデラであることを特徴づける上記の大量の噴出物の分布は報告されていない。従ってこれらの凹地地形を単に陥没カルデラとするのは早計であろう。

一方、地球上にはカルデラと似た形状を持っているが、その成因が全く異なる隕石孔の存在が多数報告されている<sup>2)</sup>。

そこで筆者らは田沢湖と赤井川盆地について地形、噴出物などの要因と共に量的議論の一つとして重力測定を行ない、その重力異常を成因を議論する場合の要因に加えて、火山性起源であるか隕石起源であるかを検討した。

## 2. 田 沢 湖

### 2・1 地形および地質（噴出物を含む）

田沢湖は秋田県に位置し、形はほぼ五角形、その直径は約 5.5 km の比較的小さな湖である。湖水面は海拔 245 m であり最大深度は 423 m で日本最深である。湖周の地形は北東部で

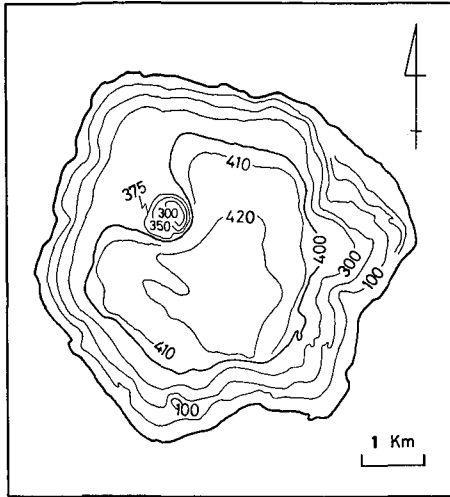
1) 田沢湖についてたとえば、納富重雄；田沢湖の成因と其後の変遷に就いて（其一、其二）、地学雑誌，49，（1937），252-268，319-328。

大沢 稔・角 清愛；50,000分の1地質図幅説明書「田沢湖」，地質調査所（1958）。

佐藤源郎；富木友治編「田沢湖」，瑞木の会（1959），37-50。

赤井川盆地については、太田良平・上村不二雄・大沢 稔；50,000分の1地質図幅説明書「仁木」，北海道開発庁（1954）。

2) たとえば C. S. BEALS and I. HALLIDAY；Terrestrial Meteorite Craters and their Lunar Counterparts, International Dict. Geophys. 2 (1967), 1520-1530。



第1図 田沢湖の深度分布, 単位はメートル  
(国土地理院 10,000分の1湖沼図による)

Fig. 1. Depth contours of Lake Tazawa after Geogr. Surv. Inst. Unit is meter.



第2図 玉川溶結凝灰岩の分布 (KAWANO and AOKI による)

Fig. 2. Distribution of Tamagawa welded tuff after KAWANO and AOKI.

比高 100 m 前後の平頂に近い丘陵が連なっているほかは, 比高 200~300 m の山が湖をとりまいて外周を形成し湖岸に向かって急傾斜している。深度分布は第1図に示すように湖岸から中心に向かって急に深度を増し, 400 m 以深は平坦でちょうど鍋状の湖底地形である。湖には2つの堆があり吉村<sup>3)</sup>によると共に火山堆とされている。

佐藤<sup>4)</sup>によれば田沢湖周辺の地質は複雑であるが主として安山岩質の鮮新紀火山岩が外周に分布しており, 第4紀火山岩は湖の南方付近と湖の西 1.5 km 付近を流れる玉川の西方に分布している。しかし湖の周囲の溶結凝灰岩としては北東岸に僅か認められるだけである。前章で田沢湖は溶結凝灰岩の分布に問題があると述べたが, それは田沢湖の北, 玉川上流域に広く分布する玉川溶結凝灰岩がどこから噴出したかについてである。KAWANO and AOKI<sup>5)</sup>による玉川溶結凝灰岩の分布を第2図に示す。それによると溶結凝灰岩は, 湖辺の北東部に少量分布しているのに対し, 湖のはるか北方に大量に分布していて, その最大の厚さは 200~300 m, 体積は KAWANO, YAGI and AOKI<sup>6)</sup>によると, 15 km<sup>3</sup>と見積られている。従来, 玉川溶結凝灰岩は

3) 吉村信吉; 富木友治編「田沢湖」, 瑞木の会 (1959), 1-35.

4) 佐藤源郎; 75,000分1の地質図幅(説明書未刊)「角館」, 地質調査所。  
佐藤源郎; 前出 1)。

5) Y. KAWANO and K. AOKI; Petrology of Hachimantai and Surrounding Volcanoes, North-eastern Japan, Sci. Rep. Tôhoku Univ., Ser. 3, 6 (1960), 409-429.

6) Y. KAWANO, K. YAGI and K. AOKI; Petrography and Petrochemistry of the Volcanic Rocks of Quaternary Volcanoes of Northeastern Japan, Sci. Rep. Tôhoku Univ., Ser. 3, 7 (1961), 1-46.

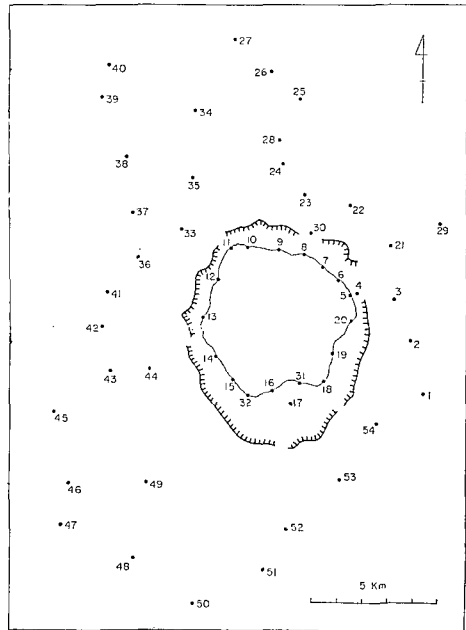
田沢湖から噴出したものと考えられていたが、KAWANO and AOKI<sup>7)</sup>によると田沢湖の中心より約 24 km 北方に噴出の中心があるとされている。しかしなお詳細な検討が必要であると思われる。

## 2.2 重力測定と重力異常

田沢湖周辺の重力測定は、国土地理院<sup>8)</sup>によって数カ所の 2 等水準点で行なわれているのみであるので、筆者らは 1969 年 11 月 5 日と 6 日、湖岸とその周辺で 54 点におよぶ測定を行なった。使用した重力計は LaCoste & Romberg 重力計測地用 G 型 No. 31 で、この重力計の特性については横山<sup>9)</sup>によって既に報告されている。測点の高度は、湖岸の 17 点については湖面の海拔高度を利用したので 10 cm 以内の精度と考えられ、2 等水準点および独立標高点以外の測点ではバロメーターを使用して決定したので、最悪 3 m 以内の精度と考えられる。

得られた測定値に地殻潮汐の補正、フリー・エアール補正 ( $\partial g/\partial z=0.3086$  mgal/m)、ブーゲー補正 (国土地理院に準じて補正密度 2.67 g/cc を用いた) を行ないブーゲー異常を求めた結果を第 1 表に、異常図を第 4 図に示す。次に湖岸の 17 測点について補正密度を 2.50 g/cc とし半径 6.5 km にわたって地形補正を行ない、得られたブーゲー異常図を第 5 図に示す。

第 5 図で特徴的なことは等重力異常線の地域的傾向の中で、明らかに系統的に異常線が南へずれている部分があることである (44 mgal 付近)。これは湖の南岸の方に残差低重力異常があることを示しており、湖の地下構造と直接に関係があると考えられる。一般に重力異常から地域異常を分離し残差異常を求める方法はいろいろ考えられるが、ここでは測定範囲が狭かったので重力異常図上の地域的傾向を滑らかな曲線で近似し、これと実際の等重力異常線とのずれを残差異常と認めた。しかし“滑らかな曲線”は任意性が強いので 2 種類の曲線を考え、残差異常として最大、最小を求めそれぞれ第 6 図と第 7 図に示す。重力異常の分布を知れば、Gauss の定理からその原因となった異常質量の総量を求めることができるので、両図の残差重力異常を図式的に面積分した結果、質量不足  $4M$  を次のように得た；



第 3 図 田沢湖周辺の重力測定点の分布  
Fig. 3. Distribution of gravity points around Lake Tazawa.

7) Y. KAWANO and K. AOKI; 前出 5).

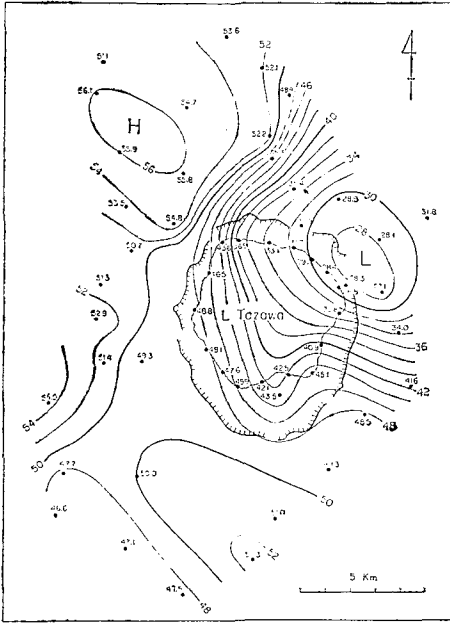
8) 国土地理院 (地理調査所); 日本に於ける重力測量, Bull. Geogr. Surv. Inst., 5, Part 3 (1957).

9) 横山 泉; LaCoste & Romberg “G” 型測地用重力計 No. 31 について, 北大地球物理学研究報告, 11 (1963), 41-44., 14 (1965), 49-51.

第1表 田沢湖周辺の重力測定結果

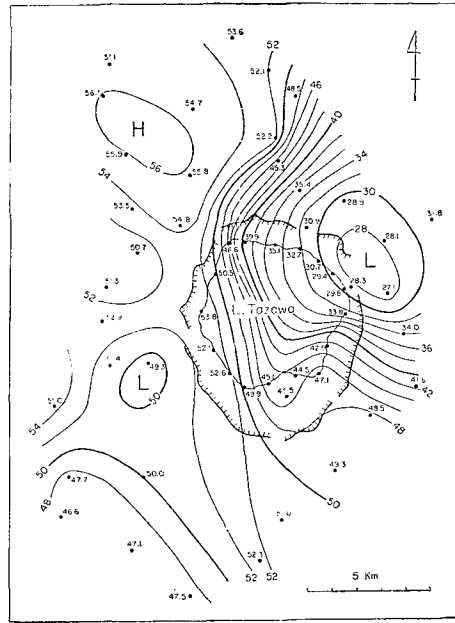
Table 1. Gravity values observed around Lake Tazawa.

Gravity point	$\lambda$	$\varphi$	Height (m)	Normal value (mgal)	Observed value (mgal)	Bouguer anomaly (mgal)
	140° E	39° N		980,	980,	
1 B. M. II宜 20	44'0	41'8	228.0	153.56	150.31	41.6
2 黒沢新橋	43.6	42.9	225	155.18	144.86	34.0
3 石神橋	43.2	43.8	234	156.51	137.54	27.1
4 独標	42.2	43.9	261	156.66	133.56	28.3
5 湖岸	41.9	43.9	244.8	156.66	137.27	28.8
6 湖岸	41.7	44.2	245.8	157.11	137.10	28.4
7 湖岸	41.2	44.5	244.8	157.55	139.08	29.7
8 湖岸(発電所前)	40.7	44.7	245.5	157.85	141.21	31.7
9 湖岸	40.0	44.9	246.5	158.14	142.77	33.1
10 湖岸(御底石神社前)	39.2	44.9	247.5	158.14	146.35	36.9
11 湖岸(相内瀉)	38.7	44.9	245.4	158.14	153.46	43.6
12 湖岸	38.4	44.2	245.3	157.11	155.32	46.5
13 湖岸(神社前)	37.9	43.4	245.4	155.92	156.43	48.8
14 湖岸(瀉尻棧橋)	38.3	42.6	245.2	154.74	154.63	48.1
15 湖岸	38.8	42.1	245.2	154.01	153.38	47.6
16 湖岸	39.9	41.8	245.1	153.56	147.39	42.1
17 独標	40.4	41.5	288	153.12	139.92	43.5
18 湖岸(田子ノ木バス停)	41.2	42.0	245.2	153.86	150.71	45.1
19 湖岸	41.5	42.6	245.2	154.74	147.37	40.9
20 湖岸	42.0	43.3	245.2	155.77	140.36	32.8
21 先達橋	43.1	44.9	261	158.14	134.88	28.1
22 下田沢三叉路	42.0	45.8	268	159.47	135.58	28.9
23 川崎橋	40.7	46.0	267.5	159.77	142.49	35.4
24 カーヴ	40.1	46.7	293	160.81	148.44	45.3
25 砂防ダム付近	40.6	48.0	328.5	162.73	146.91	48.8
26 下の沢橋	39.8	48.6	333	163.62	150.23	52.1
27 玉川大橋	38.8	49.3	336.5	164.65	152.07	53.6
28 水明橋	40.1	47.1	327.5	161.40	149.11	52.2
29 高野牧場上のカーヴ	44.5	45.4	373	158.88	117.32	31.8
30 独標	40.9	45.2	302	158.59	130.02	30.9
31 湖岸(鷲森山)	40.6	42.0	245.3	153.86	148.07	42.5
32 湖岸	39.2	41.8	245.4	153.56	151.21	45.9
33 相内林道入口	37.3	45.2	205.5	158.59	172.96	54.8
34 相内林道	37.7	47.7	307	162.29	156.60	54.7
35 相内林道	37.6	46.4	242	160.36	168.50	55.8
36 相内三叉点	36.1	44.7	168	157.85	175.51	50.7
37 独標	36.0	45.6	182	159.18	176.85	53.5
38 独標	35.9	46.8	209	160.95	175.68	55.9
39 堀内橋	35.2	48.1	253.5	162.88	169.10	56.1
40 水準点跡	35.3	48.7	258	163.77	164.07	51.1
41 水準点跡	35.3	43.9	157.5	156.66	176.96	51.3
42 独標	35.2	43.2	192	155.63	170.77	52.9
43 独標(瀉野)	35.4	42.3	148	154.30	176.54	51.4
44 へなたればし	36.5	42.3	162	154.30	171.72	49.3
45 小山寺橋	33.9	41.4	111.5	152.97	186.04	55.0
46 水準点跡	34.3	39.9	94	150.75	179.98	47.7
47 西明寺農協交差点	34.1	39.0	86	149.43	179.12	46.6
48 下鎌川四叉路	36.0	38.3	78.5	148.39	180.02	47.1
49 院内木炭倉庫軒下	36.3	39.8	105	150.61	179.99	50.0
50 卒田三叉路	37.7	37.3	82	146.91	178.32	47.5
51 夏瀬温泉入口	39.6	38.0	112.5	147.95	178.14	52.3
52 独標(柴倉)	40.2	38.9	137	149.28	173.36	51.0
53 刺巻駅	41.8	40.0	194	150.90	162.05	49.3
54 水準点跡	42.7	41.1	196.5	152.53	162.35	48.5



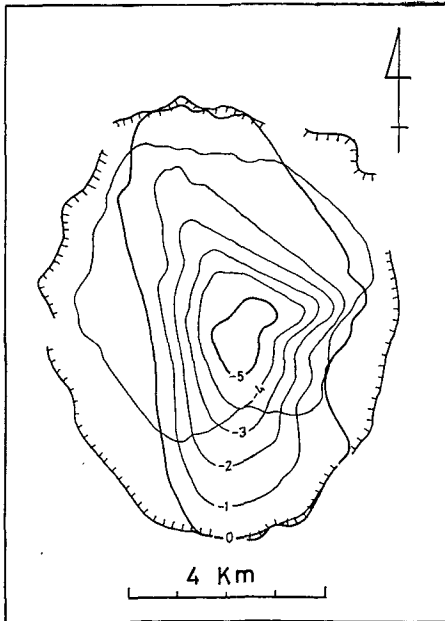
第4図 田沢湖地域のブーゲー異常図、  
単位は magl.

Fig. 4. Distribution of Bouguer anomaly in Lake Tazawa region (not corrected for topography). Unit is mgal.

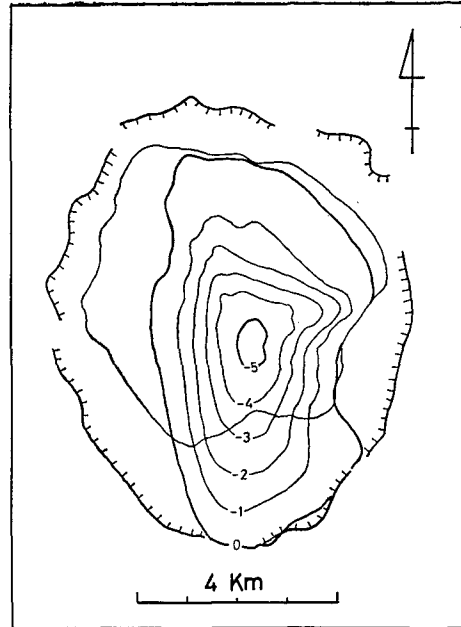


第5図 田沢湖地域のブーゲー異常図、  
単位は mgal (湖岸の測点のみ  
地形補正を施してある)。

Fig. 5. Distribution of Bouguer anomaly corrected for topography. Unit is mgal.



第6図 残差重力異常 (最大), 単位は mgal  
Fig. 6. Maximum residual gravity anomaly in mgal.



第7図 残差重力異常 (最小), 単位は mgal.  
Fig. 7. Minimum residual gravity anomaly in mgal.

$$\Delta M_{\max.} = 1.2 \times 10^9 \text{ ton} \quad \text{そして} \quad \Delta M_{\min.} = 1.0 \times 10^9 \text{ ton}$$

更に、特徴的なこととしては、湖の北東に中心を持つ低重力異常があげられる。もっともこの低異常の東側は測点が僅かであり、全体の規模は不明だが低異常の西側に関する限り田沢湖を殆どおおっている。そしてこの低異常は 20 mgal を越える非常に大きなものであると共に、湖の北部と東部で大きな勾配を持っている。これはこの低異常と関係してこの地域の地下構造で何か構造的な異常を暗示させるものなので、今後検討されるべきものであろう。

### 3. 赤井川盆地

#### 3.1 地形および地質 (噴出物を含む)

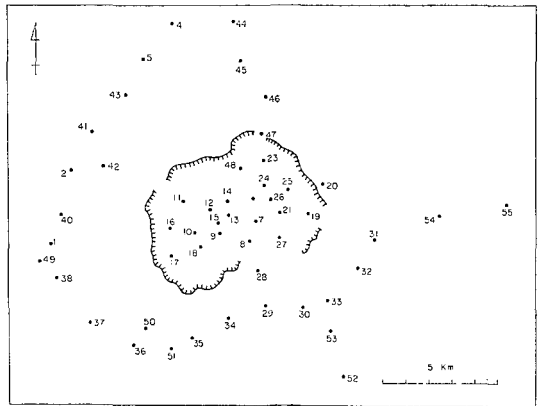
赤井川盆地は北海道小樽市から南西約 20 km にある凹地地形で長径約 7.5 km, 短径約 5 km の外周を持っている。盆地内の高度は標高 134 m が最低で、それから 160 m 位までが比較的平坦である。また盆地の中央部にはゆるやかな隆起が認められる。外周は標高 400 m 以上の高地で形成されている部分が多いが、南西部は標高が低く、外周が曖昧となっている。

太田<sup>10)</sup>による地質図によると、外周に分布しているのが第 4 紀更新世火山岩で、盆地の東方と南方に広く分布しているのが新第 3 紀噴出岩である。しかし軽石質噴出物や溶結凝灰岩は全くみられない。

#### 3.2 重力測定および重力異常

測定は 1969 年 5 月 3 日～5 日に 48 測点、また同年 6 月 24 日に 7 測点、LaCoste & Romberg 重力計測地用 G 型 No. 31 を使用して行なわれた。1 等水準点および独立標高点以外の測点の高度の決定はバロメーター、バログラフ (盆地内のみ) を併用して決めたので最悪 5 m 以内の精度と考えられる。得られた測定値に地殻潮汐の補正、フリー・エア補正 ( $\partial g/\partial z = 0.3086 \text{ mgal/m}$ )、ブーゲー補正 (補正密度 2.30 g/cc) を行ないブーゲー異常を求めた結果を第 2 表に、異常図を第 9 図に示す。

第 9 図で特徴的なことは、盆地内に中心を持つ 10 mgal に達する低重力異常である。この低異常の北西部は北西の外周に中心を持つ 2 mgal の高異常のためか重力異常の勾配が急になっている。検討の余地は残されるがここではこの 10 mgal の低異常が赤井川盆地の地下構造によるものと考えられるので、これを残差異異常とし第 10 図に示す。この残差異



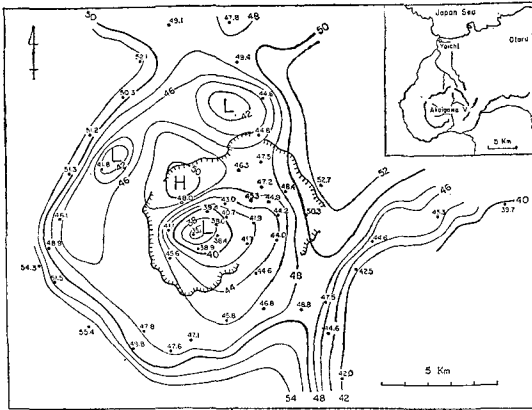
第 8 図 赤井川盆地とその周辺の重力測定点の分布  
Fig. 8. Distribution of gravity points on and around Akaigawa Basin.

10) 太田良平・上村不二雄・大沢 櫻; 前出 1).

第2表 赤井川盆地の重力測定結果

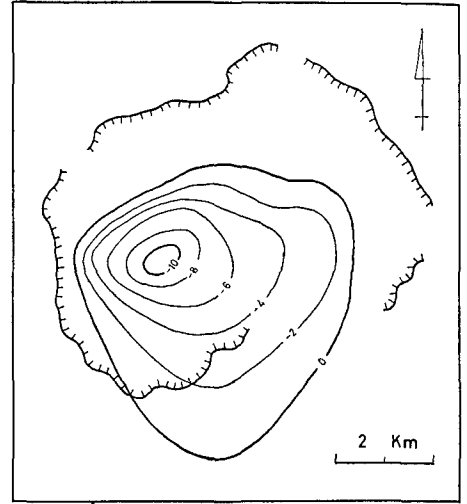
Table 2. Gravity values observed on and around Akaigawa Basin.

Gravity point	$\lambda$	$\varphi$	Height (m)	Normal value (mgal)	Observed value (mgal)	Bouguer anomaly (mgal)
	140° E	43° N		980,	980,	
1 赤井川入口(国道5号線)	42.8	04.4	69.5	455.63	489.81	48.9
2 B. M. 7299	43.5	06.1	36.63	458.18	501.70	51.3
3 赤井川道路入口の橋	47.7	10.4	3.5	464.63	509.62	45.7
4 B. M. 7303	46.7	09.6	4.58	463.43	511.57	49.1
5 仁 玄 寺	45.7	08.7	12	462.08	511.67	52.1
6 住友鋳業所接待館玄関	39.6	(42°) 59.0	59	447.53	494.83	59.8
7 赤井川中学校玄関	49.4	04.9	151	456.38	466.25	41.9
8 独 標	49.2	04.5	134	455.78	469.05	41.7
9 十 字 路	48.2	04.6	141	455.93	464.41	38.4
10 独 標	47.4	04.6	143.1	455.93	460.74	35.1
11 道 路 上	47.0	05.3	217	456.98	458.94	48.0
12 三 叉 路	47.9	05.2	176.5	456.83	458.77	39.4
13 十 字 路	48.5	05.0	151.5	456.53	465.03	40.7
14 T 字 路	48.5	05.4	153.5	457.13	467.51	43.0
15 十 字 路	48.0	04.8	144.5	456.23	463.53	38.0
16 道 路 上	46.6	04.7	190.5	456.08	456.70	41.1
17 道 路 上	46.7	04.0	214.	455.03	455.19	45.6
18 十 字 路	47.6	04.3	149.5	455.48	462.66	38.9
19 木 橋	51.1	05.1	197.5	456.68	465.10	50.3
20 道路上(山梨)	51.6	05.8	363.5	457.73	433.26	52.7
21 道 路 上	50.2	05.1	171	456.68	464.59	44.2
22 三 叉 路	49.3	05.4	141	457.13	472.46	45.3
23 道路上(行き止り)	49.6	06.4	177	458.63	468.58	47.5
24 橋	49.6	05.7	148	457.58	473.32	47.2
25 道 路 上	50.4	05.6	166.5	457.43	470.45	48.4
26 道 路 上	49.9	05.4	169	457.13	466.13	44.9
27 道 路 上	50.2	04.5	159.5	455.78	465.93	44.0
28 道路上(旭丘)	49.5	03.7	140	454.58	469.47	44.6
29 大 正 橋	49.7	02.9	140.5	453.38	470.39	46.8
30 橋	50.9	02.8	157	453.23	468.67	48.8
31 落合橋 B. M.	53.2	04.5	225.52	455.78	452.46	44.6
32 第二月見橋	52.7	03.8	193	454.73	456.26	42.5
33 独標(大聖寺前)	51.9	03.0	173	453.53	464.31	47.5
34 土 沢 橋	48.5	02.6	123	452.93	472.62	45.8
35 独 標 109	47.4	02.1	110	452.18	475.92	47.1
36 神 社	45.5	01.9	83	451.88	484.03	49.8
37 T 字 路	44.1	02.4	84	452.63	490.17	55.4
38 橋	43.0	03.5	78.5	454.28	489.07	51.5
39 B. M. 7291	40.2	(42°) 59.6	64.93	448.43	496.43	61.8
40 大 江 橋	43.1	04.9	52.	456.38	491.42	46.1
41 B. M. 7300	44.1	07.0	28.74	459.53	504.61	51.2
42 大黒沢林道終点	44.5	06.2	183.5	458.33	461.16	41.8
43 平内バス停	45.2	07.9	34	460.88	503.93	50.3
44 神 社	48.6	09.6	46	463.43	501.47	47.8
45 追分三叉路	48.9	08.7	130.5	462.08	483.80	49.4
46 道 路 上	49.7	07.8	202	460.73	462.47	44.6
47 冷 水 峠	49.6	07.0	342	459.53	431.69	44.8
48 日の出バス停	48.9	06.2	230	458.33	455.85	46.3
49 水 準 点	42.6	04.1	90	455.18	490.33	54.3
50 長沢小学校	45.8	02.3	101	452.48	478.88	47.8
51 下尾根内橋	46.7	01.9	104	451.88	477.43	47.6
52 独標(中ノ沢)	52.2	01.2	202	450.83	449.91	42.0
53 明 治 橋	51.9	02.3	175	452.48	459.93	44.6
54 常盤中学校	55.3	05.0	305	456.53	437.11	45.3
55 常盤婦人ホーム	57.2	05.3	395.5	456.98	412.76	39.7



第9図 赤井川盆地とその周辺のブーゲー異常図、単位は mgal (地形補正は施していない)

Fig. 9. Distribution of Bouguer anomaly of Akaigawa district (not corrected for topography). Unit is mgal.



第10図 残差重力異常, 単位は mgal

Fig. 10. Residual gravity anomaly in mgal.

常の原因となった質量不足  $\Delta M$  を Gauss の定理により求めると、次の値が得られた:

$$\Delta M = 1.9 \times 10^9 \text{ ton}$$

#### 4. 成因に関する考察

カルデラか隕石孔であるかを議論する場合、地形、地質、噴出物の特徴による方法もその有力な一手段であるが、重力異常の特徴も含めて総合的に判断すべきである。多くの研究者<sup>11)</sup>の議論から、カルデラおよび隕石孔の特徴をまとめると大体次のようである。カルデラは外周を持ち、過去に激しい火山活動があった地域に存在し、大量のカルデラ噴出物が周辺に分布しているのが常である。一方、隕石孔は外周を持ち、凹地の中央部に丘 (central uplift, central peak) があることが多く、地層のかく乱が見られ、火山活動の有無と無関係である。しかし上記の特徴は古い時代のものになると侵蝕作用により曖昧となることも考えられる。また隕石孔の岩石は破碎岩 (breccia) となっており、円錐状の破壊構造を示す shatter cone, coesite や stishovite その他の圧力変成物質、などが発見されることが多く、現在ではこれらの圧力変成物質の存在

11) たとえば I. YOKOYAMA; Structure of Caldera and Gravity Anomaly, Bull. Volcanol. Ser. 2, 26 (1963), 67-72.

横山 泉; カルデラの構造と成因, 火山, Ser. 2, 10 (1965), 119-128.

横山 泉; カルデラの構造に関する考察, 火山, Ser. 2, 14 (1969), 77-83.

関口直甫; 「月面裁判」, 恒星社 (1960), 99-105.

M. J. S. INNES; The Use of Gravity Methods to Study the Underground Structure and Impact Energy of Meteorite Craters, Jour. Geophys. Res., 66 (1961), 2225-2239.

C. S. BEALS and I. HALLIDAY; 前出 2).

が隕石孔であることの有力な証拠の一つとなっている<sup>12)</sup>。重力異常の観点からの議論では直径と質量不足の関係の違いがあげられる。即ち、カルデラの直径と質量不足の関係は横山<sup>13)</sup>によって、

$$\Delta M_c = 1 \times 10^6 \times D_{3.61} \text{ ton} \quad (1)$$

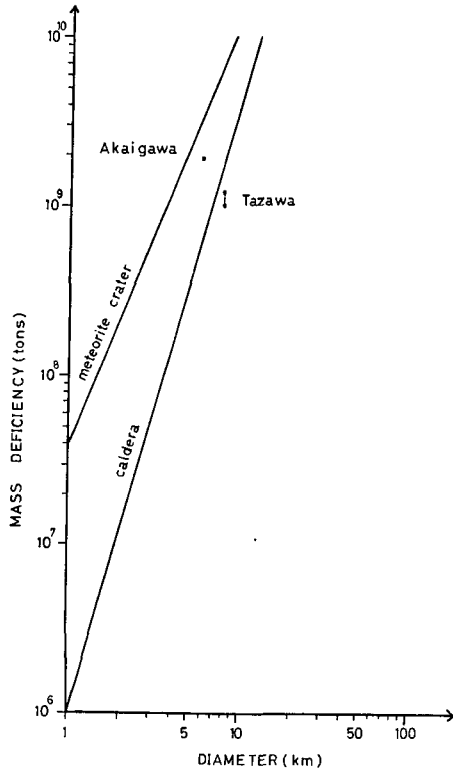
が実験式として求められており、隕石孔の直径と質量不足の関係は INNES<sup>14)</sup> によって、

$$\Delta M_m = 4 \times 10^7 \times D^{2.50} \text{ ton} \quad (2)$$

が実験式として求められている。但し  $D$  は直径 (km) を表わす。(1), (2) 両式を縦軸に質量不足、横軸に直径をとり両対数グラフに表わすと第 11 図となる。なおこの図には田沢湖と赤井川盆地の直径をそれぞれ 8 km, 6 km として質量不足との関係をプロットしてある。これからわかるように、重力異常からは、田沢湖は火山性起源、赤井川盆地は隕石起源と考えやすい。

次にカルデラ説と隕石孔説の観点から、田沢湖および赤井川盆地の特徴を比較検討し第 3 表に示す。第 3 表では左欄の各項目につき、火山性起源および隕石起源に関する妥当性あるいは非妥当性を○および×印で示す。空欄はそのいずれでもない。

なお田沢湖付近の玉川溶結凝灰岩の噴出源については、いずれにしても疑問が残るので、?印とし検討から除外した。総合の欄は現在までのデータから結論される火山性起源か隕石起源かの可能性の多い方から少ない方へそれぞれ A, B, C, D と a, b, c, d で示した。その基準は大体次のようである：



第 11 図 カルデラおよび隕石孔の直径と質量不足の関係

Fig. 11. Relation between diameter and mass deficiency of calderas and meteorite craters.

- 12) E. M. SHOEMAKER and E. C. T. CHAO; New Evidence for the Impact Origin of the Ries Basin, Bavaria, Germany, Jour. Geophys. Res., 66 (1961), 3371-3377.  
 C. S. BEALS and I. HALLIDAY; 前出 2).  
 P. B. ROBERTSON; La Malbie Structure, Quebec-A Palaeozoic Meteorite Impact Site, Meteoritics, 4, No. 2 (1968).  
 F. C. TAYLOR and M. R. DENCE; Probable Meteorite Origin for Mistastin Lake, Canadian Jour. Earth Sci., 6 (1969), 39-45.  
 13) 横山 京・中井新二・西田泰典・広田知保; 北海道くつたら湖上の重力異常, 北大地球物理学研究報告, 17 (1967), 23-31.  
 14) M. J. S. INNES; 前出 11).

(火山性起源)	(隕石起源)	
A	a	殆ど疑いなし
B	b	かなり可能性あり
C	c	可能性あり
D	d	殆ど可能性なし

第3表 田沢湖および赤井川盆地の特徴の比較

Table 3. Comparison of characteristics of Lake Tazawa and those of Akaigawa Basin.

特 徴	起 源	田 沢 湖	赤 井 川 盆 地
地 形	隕 火 石 山	○	○
地 質	隕 火 石 山	○	○
噴 出 物	隕 火 石 山	× ?	× ×
重 力 異 常	隕 火 石 山	○	○
綜 合	隕 火 石 山	d B	c C

すなわち、一応の結論として次のことが言える： 田沢湖の成因は火山性であるかなりの可能性があり、隕石起源の可能性は殆どないようである。また赤井川盆地の成因は今のところ火山性と隕石起源との何れとも決められない。

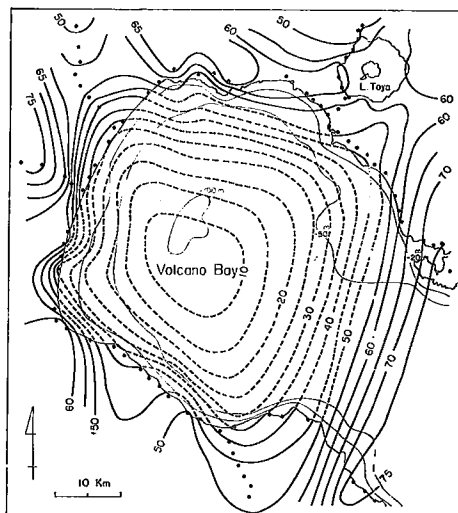
おわりに、赤井川盆地での重力測定に御協力いただいた江原幸雄氏にお礼申し上げます。

#### 付記 —— 内浦湾（噴火湾）について ——

最近カナダのハドソン湾の一部の直径 457 km の凹地地形に対し、隕石起源の可能性の有無という観点から注意が払われている<sup>15)</sup>。筆者らも北海道南部の直径約 50 km の内浦湾についても同様の議論を行ないたかったのであるが、湾上の資料が乏しく、詳しく議論するまでには至らなかった。しかし周辺の陸地においては国土地理院<sup>16)</sup>の重力測定のデータがあるので、これを利用して、相当大胆ではあるが陸地の重力異常の傾向から湾上で予想される重力異常を見積ってみた。第 12 図と第 13 図はそれぞれ予想される重力異常値の最大と最小を表わす。そこで 45 mgal の等重力異常線より内側についてその質量不足を計算するとそれぞれ  $9 \times 10^{11}$  ton と  $6 \times 10^{11}$  ton となり、直径と質量不足の関係からは隕石孔の場合に近いように見えるが、湾内

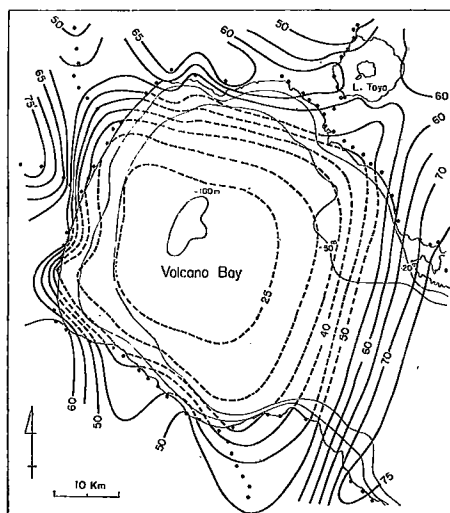
15) C. S. BEALS and I. HALLIDAY; 前出 2).

16) 国土地理院(地理調査所); 日本に於ける重力測量, Bull. Geogr. Surv. Inst., 4, Part 2 (1955).



第12図 内浦湾上で予想されるブーゲー異常(最大), 単位は mgal

Fig. 12. Maximum Bouguer anomaly expected on Uchiura Bay. (Volcano Bay). Unit is mgal.



第13図 内浦湾上で予想されるブーゲー異常(最小), 単位は mgal

Fig. 13. Minimum Bouguer anomaly expected on Uchiura Bay. (Volcano Bay). Unit is mgal.

部の重力異常や直径の見積りの誤差が大きいため結論を下すわけには行かない。なお周縁陸地の現在までの地質調査では、隕石孔噴出物の存在の報告はない。

## 7. Origin of Formation of Lake Tazawa and Akaigawa Basin

By Manabu OKAME and Izumi YOKOYAMA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

Lake Tazawa and Akaigawa Basin, the former being situated in northeastern Japan and the latter in western Hokkaido, both have been hitherto deemed as subsidence calderas though they are not accompanied by a large amount of pumice flow and welded tuff. As some doubts remain about the validity of "subsidence calderas", the authors re-examined the existing knowledge about the two depressions for the purpose of examining possibilities for them to be volcanic or meteorite origin. In order to add a discussion from the geophysical standpoint, gravity measurements were made on and around both the depressions by means of a LaCoste & Romberg geodetic gravity meter.

On both the depressions, residual low gravity anomalies amounting 5~6 mgal (Lake Tazawa) and about 10 mgal (Akaigawa Basin) were observed. And the relation between the diameter of the depressions and their mass deficiencies deduced from gravity anomalies by Gauss's theorem, is obtained. For the purpose of all-round judgement of their origin, not only their topographies, geology and erupted material but their mass defi-

encies are taken into account. So far as the data up to the present are concerned with, the following conclusions are obtained:

Lake Tazawa has a considerable possibility of volcanic origin and a small possibility of meteorite origin, while Akaigawa Basin is still not clear in its origin, volcanic or meteoritic.