



Title	6. 根釧原野における重力異常
Author(s)	森, 俊雄; MORI, Toshio
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 14, 59-71
Issue Date	1965-09-20
DOI	<a href="https://doi.org/10.14943/gbhu.14.59">https://doi.org/10.14943/gbhu.14.59</a>
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13898">https://hdl.handle.net/2115/13898</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_p59-71.pdf



## 6. 根釧原野における重力異常

森 俊 雄

(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和40年4月受理 —

### I. ま え が き

北海道東部においては正の重力異常が著しい。本地域の中央をほぼ東西に走るいわゆる“標津—鶴居構造線”の南の根釧原野においては、等ブーゲー異常線はほぼ東西に走り、南北方向に急勾配で、太平洋岸近くで極大に達している。これは日本で最も大きな正の重力異常である。またそこでは地磁気も著しい異常を示している。また標津—鶴居線の北はグリーンタフ地域、南は第四紀の堆積物、また太平洋岸付近においては白亜系の露出と粗粒玄武岩の貫入など非常に興味深いところである。この意味においてより正確な重力の分布を求めるために、1964年秋、北海道東部において重力測定を行なった。今回の測定結果と、今までに行なわれている国土地理院（地理調査所）、横山および亀谷・吉村の重力測定の結果を総合して、ブーゲー異常分布を求めた。これをもとにして、根釧原野における地下構造を考察してみた。この考察にあたっては、石油資源開発株式会社の西別でのボーリングの結果、国土地理院の地磁気測定も参考にした。

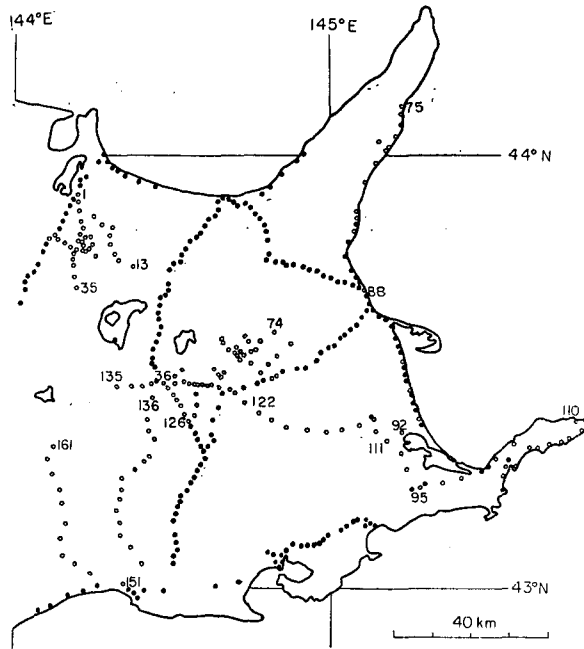
### II. 重力測定および重力異常

1964年11月、北海道東部において、重力測定を行なった。使用した重力計は LACOSTE & ROMBERG “G” 型測地用重力計 No. 31 である。この重力計の性能に関してはすでに横山<sup>1)</sup>の報告があるが、その精度は単観測につき約 0.04 mgal、ドリフトは約 0.3 mgal/month 以下である。重力測定の基準としては、北大低温科学研究所の重力点の値 (980,490.10 mgal) を採った。国土地理院が重力測定した水準点も測定し、国土地理院の値と比較した。また高度計はアメリカン・ポーリン・システム高度計を使用し、水準点、海水面などを基準として重力測定の高度を求めた。その結果、高度決定の精度は最悪の条件でも 3 m 以下におさえることができたと考えられる。今回の重力測定の分布は第1図に示す。また、測定結果は第1表に示す。ここでブーゲー補正のための密度としては 2.67 g/cc を用いた。なお、地形補正は施していないが、この地域では、その値は小さいと考えられる。今回の測定値と、国土地理院<sup>2)</sup>、横山<sup>3)</sup>、および亀谷・吉

1) 横山 泉； LACOSTE & ROMBERG “G” 型測地用重力計 No. 31 について (第1報)、北大地球物理学報告, 11 (1963), 41.

2) 地理調査所；日本における重力測定 I. 北海道地方、地理調査所報告, 4 (1955), 23.

3) I. YOKOYAMA； Gravity Survey on Kuttyaro Caldera Lake, Jour. Phys. Earth, 6 (1958), 75.



第1図 重力測点の分布

○: 今回の観測点 ●: 国土地理院の重力点

Fig. 1. Distribution of observation point.

○: Present observation point ●: Gravity point occupied by the G.S.I.

第1表 北海道東部における重力測定の結果

Table 1. Results of gravimeter survey in the eastern part of Hokkaido.

No.	$\varphi$ N	$\lambda$ E	Height (m)	Normal value (mgal) 980,	Observed value (mgal) 980,	Free-air anomaly (mgal)	Bouguer anomaly (mgal)
女満別~美幌							
1	43°54.8'	144°11.7'	40.0	531.34	575.24	56.2	51.8
2	53.9	11.7	32	529.98	575.55	55.8	52.3
3	52.6	11.9	24	528.03	576.02	55.4	52.7
4	51.2	12.5	81	525.92	552.28	51.4	42.3
5	50.2	12.8	95	524.42	546.74	51.6	41.0
6	51.8	14.7	106	526.83	547.27	53.2	41.3
7	50.5	16.1	36	524.87	570.31	56.5	52.5
8	50.3	18.1	48	524.57	556.80	47.0	41.7
9	49.1	17.7	51	522.77	554.39	47.4	41.7
10	48.1	18.0	90	521.26	543.83	50.3	40.3
11	46.8	18.9	125	519.31	535.64	54.9	40.9
12	45.9	19.2	172	517.96	523.23	58.3	39.1
13	44.9	22.0	247	516.45	512.90	72.7	45.1
14	46.4	15.0	122	518.71	526.51	45.4	31.8
15	47.5	14.0	100	520.36	532.67	43.2	32.0
16	48.0	14.7	128	521.11	529.28	47.7	33.4
17	48.8	14.1	108	522.32	540.17	51.2	39.1
18	49.0	13.2	58	522.62	551.72	47.0	40.5
19	49.2	11.6	64	522.92	544.72	41.6	34.4
20	48.7	11.8	81	522.17	540.62	43.4	34.4

No.	$\varphi$	$\lambda$	Height (m)	Normal value (mgal) 980,	Observed value (mgal) 980,	Free-air anomaly (mgal)	Bouguer anomaly (mgal)
	N	E					
21	43°48.3'	144°12.3'	88	521.56	538.80	44.4	34.6
22	47.8	12.8	118	520.81	529.32	44.9	31.7
23	47.2	13.4	129	519.91	523.79	43.7	29.3
24	47.2	12.8	86	519.91	534.21	40.8	31.2
25	47.4	11.7	86	520.21	533.23	39.6	29.9
美幌～弟子屈							
26 (B.M. 8243)	43°49.3'	144°07.3'	15	523.07	563.89	45.4	43.8
27 (B.M. 8242)	48.9	06.3	32	522.47	565.03	52.4	48.9
28	48.7	08.1	18	522.17	555.31	38.7	36.7
29	48.3	09.5	31	521.56	547.56	35.6	32.1
30	47.7	10.7	45	520.66	542.25	35.5	30.4
31	46.9	10.9	63	519.46	536.27	36.3	29.2
32	46.2	10.6	68	520.81	533.61	33.8	26.2
33	45.3	10.8	80	517.05	529.81	37.4	28.5
34	43.7	11.1	90	514.65	528.39	41.5	31.5
35	42.1	11.8	118	512.24	526.01	50.2	37.0
弟子屈～標津							
36 (B.M. 8302)	43°28.7'	144°28.1'	97.04	492.12	554.55	92.4	81.5
37	29.7	30.4	170	493.62	544.09	102.9	83.9
38	30.6	31.6	234	494.97	539.86	117.1	90.9
39	28.8	30.6	146	492.27	543.03	95.8	79.5
40	28.9	32.1	203	492.42	541.81	112.0	89.3
41	28.8	33.1	244	492.27	536.69	119.7	92.4
42	28.7	34.1	201	492.12	549.10	119.0	96.5
43	28.6	34.9	194	491.97	546.23	114.1	92.4
44	28.6	35.6	193	491.97	544.94	112.5	91.0
45	28.3	36.2	198	491.52	537.99	107.3	85.1
46	28.3	37.3	210	491.52	529.92	103.2	79.7
47	28.0	39.0	170	491.07	535.68	97.1	78.1
48 (B.M. 1064)	27.8	40.7	150.6	490.77	536.93	92.6	75.8
49	29.5	39.0	190	493.32	538.71	104.0	82.8
50	30.0	38.4	206	483.56	542.02	122.0	99.0
51	30.6	37.6	218	494.97	545.74	118.0	93.7
52 (三角点)	30.2	40.0	213.6	494.37	538.61	110.2	86.3
53 (B.M. 1058)	29.1	48.6	113.4	492.72	548.49	90.8	78.1
54	29.5	49.8	108	493.32	549.19	89.2	77.1
55	31.2	48.3	120	495.87	548.89	90.1	76.6
56	30.0	46.5	121	494.07	547.77	91.0	77.5
57	31.4	44.8	166	496.17	543.07	98.1	79.6
58	32.0	42.8	184	497.08	539.62	99.3	78.8
59	32.5	42.3	199	497.83	539.51	103.1	80.8
60	32.9	41.7	211	498.43	542.69	109.4	85.8
61	33.3	40.8	238	499.17	543.71	118.0	91.4
62	34.2	39.8	284	500.37	543.98	131.3	99.5
63	34.8	39.3	312	501.27	537.51	132.5	97.6
64	33.6	42.0	214	499.47	547.04	113.6	89.7
65	33.1	42.6	205	498.72	543.74	108.3	85.4
66	32.4	43.4	187	497.68	540.51	100.5	79.6
67	33.0	44.5	151	498.57	553.44	101.5	84.6
68	35.1	43.6	200	501.72	568.11	128.1	105.8
69	34.3	44.3	186	500.52	556.05	112.9	92.1
70	33.7	45.3	171	499.62	559.34	112.5	93.4
71	34.3	46.8	156	500.52	564.14	111.8	94.3
72	32.4	49.9	109	497.68	553.72	89.7	77.5
73	34.1	52.7	92	500.22	563.19	91.4	81.1
74	35.8	49.4	176	502.78	559.96	111.5	91.8

No.	$\varphi$		Height (m)	Normal value (mgal) 980,	Observed value (mgal) 980,	Free-air anomaly (mgal)	Bouguer anomaly (mgal)
	N	E					
知円別～根 室							
75	44°07.0'	145°15.5'	4	549.67	647.57	99.1	98.7
76	05.9	14.8	5	548.02	630.89	84.4	83.9
77	04.4	14.8	11	545.76	634.92	92.6	91.3
78	02.1	13.6	10	542.30	632.15	92.9	91.8
79	00.9	11.8	8	540.50	622.43	84.4	83.5
80	01.1	11.7	13	540.80	623.09	86.3	84.8
81	01.9	09.8	82	542.00	619.67	103.0	93.8
82	43°58.6'	09.4	6	537.05	616.72	81.5	80.9
83	56.2	07.7	6	533.44	617.01	85.4	84.8
84	54.4	06.2	50	530.73	607.76	92.5	86.9
85	52.5	05.9	4	527.88	603.70	77.1	56.6
86	51.5	06.0	7	526.38	600.73	76.5	75.7
87	49.5	05.4	7	523.37	596.05	74.8	74.1
88 (B.M. 7645)	41.4	07.0	3.42	511.20	610.20	100.1	99.7
89	31.5	14.6	2	496.33	618.66	123.0	122.7
90	27.5	15.8	3	490.32	623.06	133.7	133.3
91 (B.M. 7626)	23.4	17.2	2.51	484.20	629.22	145.8	145.5
92	21.7	13.4	1	481.60	630.00	148.7	148.6
93	18.7	13.0	20	477.10	665.17	194.2	192.0
94	16.4	14.0	2	473.64	684.43	211.4	211.1
95	14.0	16.4	33	470.04	691.41	231.6	227.9
96	14.8	20.8	21	471.24	692.02	227.3	224.9
97	15.3	24.5	2	471.99	697.16	225.8	225.5
98	17.6	31.5	5	475.45	700.74	226.8	226.3
99	15.4	32.7	52	472.14	679.28	223.2	217.4
100 (B.M. 7612)	16.5	32.7	52.81	473.79	684.91	227.4	221.5
101	17.0	35.4	1	474.54	691.52	217.3	217.2
102	19.8	35.4	25.0	478.75	696.00	225.0	222.2
103	19.2	38.1	5	477.85	693.82	217.5	217.0
104	19.2	39.8	5	477.85	694.50	218.2	217.6
105	19.7	42.2	10	479.05	693.34	217.4	216.3
106	20.1	43.9	17	479.20	693.41	219.5	217.6
107	20.6	45.9	6	479.95	694.84	216.7	216.1
108	21.8	47.9	10	481.75	496.82	218.2	217.0
109	22.9	49.3	12	483.41	700.56	220.9	219.5
110	23.0	46.5	27	483.56	701.34	226.1	223.1
奥行白～弟子屈							
111	43°20.4'	145°10.3'	6	479.65	639.22	161.4	160.8
112	21.8	08.8	32	481.75	619.23	147.4	143.8
113	23.2	07.9	21	483.86	615.59	138.2	135.9
114	22.7	05.1	30	483.11	614.03	140.2	136.8
115	22.0	01.6	35	482.05	607.22	136.0	132.1
116	21.8	144°58.7'	51	481.75	597.04	131.0	125.3
117	22.1	55.2	61	482.20	584.90	121.5	114.7
118	22.5	51.6	79	482.81	572.91	114.5	105.6
119	23.3	48.6	85	484.01	562.56	104.8	95.3
120	24.6	46.2	106	485.96	550.92	97.7	85.8
121	25.9	43.3	130	487.91	540.90	93.1	78.6
122	27.2	41.8	133	489.86	539.75	90.9	76.1
123	27.3	34.3	142	490.01	542.86	96.7	80.8
124	25.7	34.2	105	487.91	541.35	85.8	74.1
125	24.1	34.0	74	485.21	543.52	81.4	72.9

No.	$\varphi$ N	$\lambda$ E	Height (m)	Normal value (mgal) 980,	Observed value (mgal) 980,	Free-air anomaly (mgal)	Bouguer anomaly (mgal)
126 (B.M. 8308)	43°23.4'	144°32.6'	52.67	484.16	546.21	78.3	72.4
127	24.3	32.2	66	485.51	544.30	79.2	71.8
128	25.4	31.5	69	487.16	545.36	79.5	71.8
129	26.2	30.9	77	488.36	546.15	81.6	72.9
130	27.2	30.1	77	489.86	549.13	83.0	74.4
131	27.9	29.0	87	490.92	550.45	86.4	76.7
弟子屈～釧路							
132	43°28.6'	144°26.0'	129	491.97	546.43	94.3	79.8
133	28.3	24.2	156	491.52	539.66	96.3	78.8
134	28.1	22.1	190	491.22	541.53	108.9	87.7
135	28.3	19.7	198	491.52	536.00	105.6	83.4
136	26.7	25.7	141	489.11	535.66	90.1	74.3
137	23.7	24.9	101	484.61	528.77	75.3	64.0
138	22.0	25.5	73	482.05	529.96	70.4	62.3
139	21.0	26.2	76	480.55	527.80	70.7	62.2
140	18.6	25.5	71	476.95	530.22	75.2	67.2
141	17.9	24.1	98	475.90	524.98	79.3	68.4
142	16.8	22.6	63	474.24	535.32	80.5	73.5
143	15.6	20.4	76	472.44	532.88	83.9	75.4
144	14.0	20.0	30	470.04	548.95	88.2	84.8
145	12.6	19.6	38	467.93	549.10	92.9	88.6
146	10.9	19.1	18	465.38	560.36	100.5	98.5
147	09.3	19.8	8	462.98	576.65	116.1	115.2
148	07.6	19.9	38	460.43	577.38	128.7	124.4
149	05.9	21.9	4	457.88	598.05	141.4	141.0
150	03.6	24.1	4	454.43	613.13	159.9	159.5
釧路～阿寒湖							
151	43°00.9'	144°20.2'	4	450.38	608.45	159.3	158.9
152	02.4	14.2	16	452.63	581.11	133.4	131.6
153	03.8	11.6	19	454.73	566.65	117.8	115.7
154	04.6	08.9	28	455.93	558.02	110.7	107.6
155	07.1	08.4	34	459.68	553.64	104.5	100.7
156	09.2	09.5	54	463.28	542.23	95.6	89.6
157	11.9	08.9	88	466.88	532.36	92.9	83.1
158	13.9	08.3	112	469.89	528.31	93.0	80.5
159	16.1	07.0	168	473.19	532.81	111.5	92.7
160	18.0	06.0	194	476.05	533.67	117.5	95.8
161	20.0	07.0	271	479.05	515.67	120.3	90.0

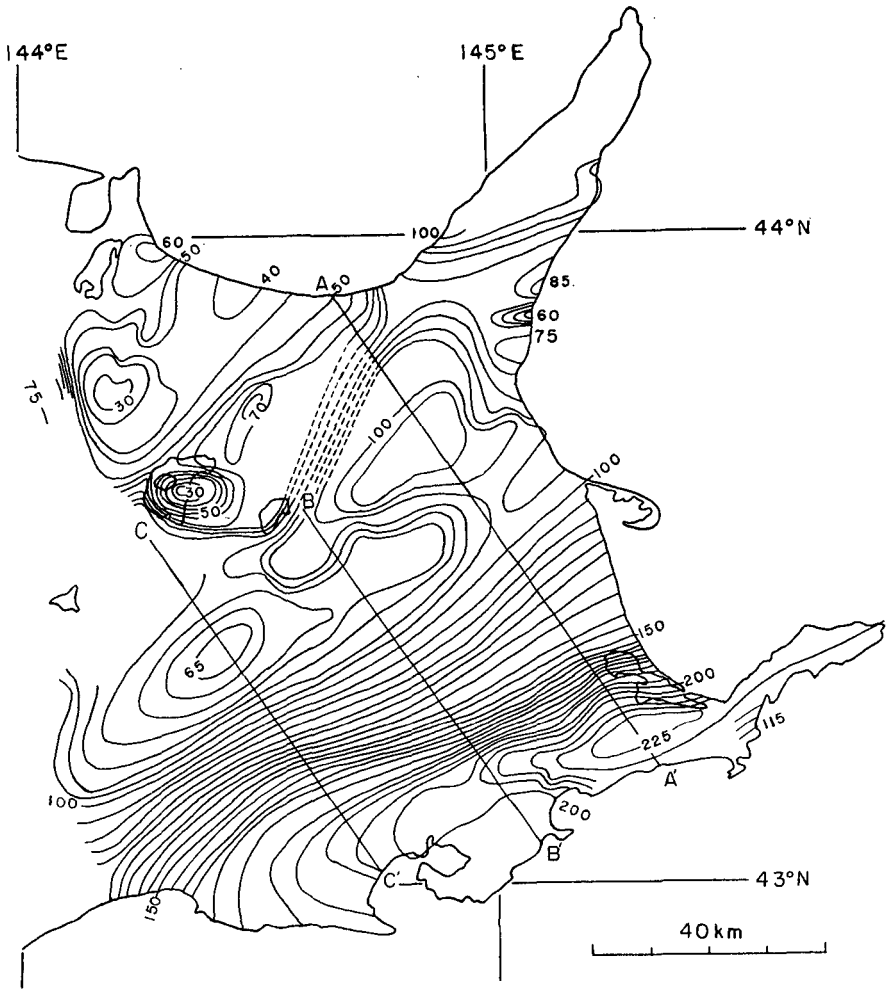
村<sup>4)</sup>の測定値も参考にして、等ブーゲー異常線を引いた。その結果を第2図に示す。この等異常線の間隔は5 mgalである。

### III. 北海道東部の地質の概略

この地域の地質の概略を、佐々等<sup>5)</sup>の地質図によって第3図に示す。根釧原野の中央および北部は洪積統でおおわれ、その南部においては白亜系が露出している。また花咲半島の車石

4) 亀谷卓也・吉村雄三郎；根釧地方の物理探鉱，物理探鉱，17 (1964)，82.

5) 佐々保雄・根本忠寛・橋本 亘・松沢太郎；60万分の1地質図，北海道総合開発委員会事務局，昭和26年.

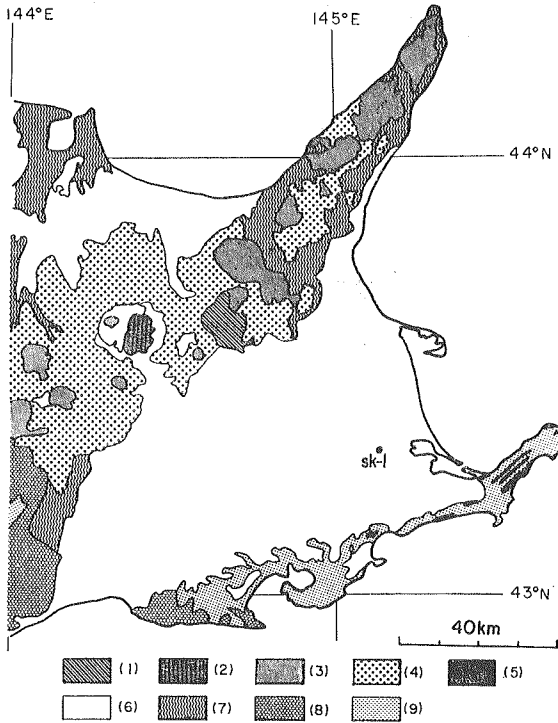


第2図 プーゲー異常の分布 (地形補正を施していない)

Fig. 2. Distribution of the Bouguer anomaly in mgal (not corrected for topography).

など、白亜系のところどころに粗粒玄武岩が貫入している。この地域の北部はグリーンタフ地域で、千島火山帯に属しており、石英粗面岩、石英安山岩、安山岩よりなっている。また根釧原野の西側は新第三系、古第三系、白亜系で、断層が諸々にみられる。このように根釧原野の洪積統の南、北および西部で地質の相異のみられるのは特徴的である。

1963年、石油資源開発株式会社<sup>9)</sup>によって西別で行なわれたボーリングの場所は、第3図中●印でSK-1と示したところである。このボーリング・コアの岩石と密度を第4図に示す。この調査報告によると、0~8mは沖積層で小浮石を主とした粘土と泥岩の互層、8~162mは釧路層(洪積層)で浮石を主とし、シルト質粘土および極くわずかの木片と泥岩質粘土を介在し、貝化石を含んでいる。162m以下は新第三系で、563mまでが幾品層であり、そのうち

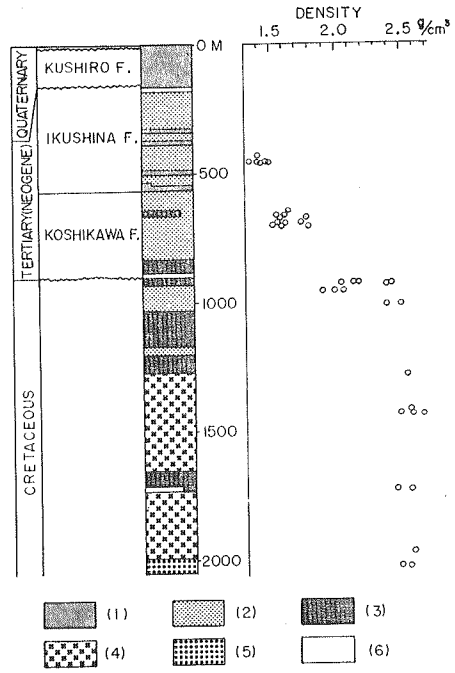


第3図 北海道東部の地質図

- (1) 石英粗面岩 (2) 石英安山岩 (3) 新期安山岩
- (4) 古期安山岩 (5) 粗粒玄武岩 (6) 第四系
- (7) 新第三系 (8) 古第三系 (9) 白堊系
- (● Sk-1 はボーリングの位置)

Fig. 3. Geological sketch map of the eastern part of Hokkaido after Y. SASA et al.

- (1): Liparite, (2): Dacite, (3): Andesite of the earlier period, (4): Andesite of the later period
- (5): Dolerite, (6): Quaternary deposits, (7): Neogene deposits, (8): Palaeogene deposits, (9): Cretaceous deposits
- (● Sk-1: Boring site)



第4図 西別ボーリング・コアの岩石と密度

- (1): 浮石 (2): 凝灰岩質泥岩
- (3): 凝灰岩 (4): 凝灰角礫岩
- (5): 火成岩 (6): 礫岩
- (石油資源開発株式会社による)

Fig. 4. Formations and density of the boring core at Nishi-betsu.

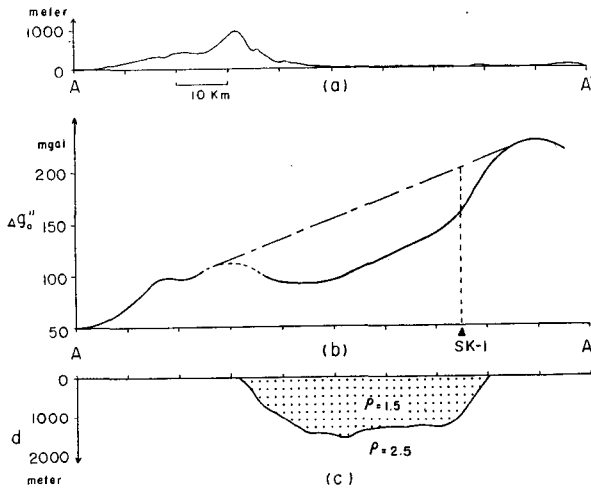
- (1): Pumice, (2): Tuffaceous mudstone, (3): Tuff, (4): Tuff breccia,
- (5): Igneous rock, (6): Conglomerate

352 m までは非常にやわらかい凝灰質粘土状泥岩である。352 m 以下は上記泥岩の中に 0.1~10 m の浮石質凝灰岩を約 10 層挟在している。563~900 m は越川層であり、上部より 100 m は茶色のシルト岩で所々に薄いちみつな硬質泥岩をはさんでおり、663 m から 875 m までに 1~25 m の凝灰岩を数層はさんでいる。また 875 m 以下は炭質泥岩および中・粗粒の砂岩よりなり、基底には 6.5 m の礫岩がある。900 m 以下は白堊系で緑色のちみつ質凝灰岩を主とし、凝灰質泥岩および砂質凝灰岩を含んでいて、コアによる地層傾斜は約 30° である。1,270 m からは凝灰角礫岩で、1,650~1,710 m までは凝灰岩部が多くなるが、1,710~1,720 m は安山岩をはさんでいる。1,720 m からは再び凝灰角礫岩となり、1,990 m 以下掘り止め深度約 2,050 m まで玄武岩質安山岩である。第 4 図に示されるように、新生代堆積層は 900 m までで、その

密度は約 1.5 g/cc, 900 m 以下の白亜系の密度が約 2.5 g/cc であるから, 900 m を境として上層と下層との密度差は約 1.0 g/cc である。

#### IV. 根釧原野における新生代堆積層の厚さ

第 2 図における A-A' に沿っての地形, 重力異常のプロファイルを, 第 5 図に示す。この重力異常のプロファイルより, ボーリングの結果および地質を参照して, 表層の新生代堆積層の厚さを求めた。ボーリングの結果より, 本地域の南部における白亜系の密度が約 2.5 g/cc,



第 5 図 (a): A-A' に沿っての地形, (b): ブーゲー異常, (c): 新生代堆積層の厚さ

Fig. 5. (a): Topography along line A-A'. (b): Bouguer anomaly. (c): Thickness of Cenozoic deposits.

新生代堆積層の密度が約 1.5 g/cc である。また, 北部火山地帯の火成岩の密度は約 2.5 g/cc と考えられるので, 第 5 図 (b) に示すように基線を引き, その基線からのずれより新生代堆積層の厚さを求めた。ボーリングの場所における基線と観測値との差は, 第 5 図 (b) より 40 mgal である。無限に広がった平行平板による重力の効果  $\Delta g$  は, 密度を  $\Delta \rho$ , 厚さを  $\Delta h$ , 重力定数を  $G$  とすると,

$$\Delta g = 2\pi G \cdot \Delta \rho \cdot \Delta h \quad (1)$$

である。今ボーリングの結果より, 新生代堆積層と白亜系との密度差は約 1.0 g/cc, 新生代堆積層の厚さは 900 m であるから, (1) 式より  $\Delta g$  を求めると, 37.7 mgal を得る。この値は実際の観測値 40 mgal と略合致している。従って第 5 図 (b) において引いた基線と観測値との差から新生代堆積層の厚さを出すことは妥当であると考えられる。(1) 式は厳密には平板構造に対して成立つものである。平板構造でない場合, ある地点で地表の重力異常から, その地下の質量異常を求めるためには, その地点の重力異常だけでなく, 周囲の重力異常をも考慮に入れねば

ならぬ。ここではまず地表の重力異常を一度地下のある平面上に凝縮した質量に還元して、その質量分布から改めて平板構造のモデルの場合の重力異常値に換算した。平面上の凝縮した質量を求めるには、友田・安芸<sup>6)</sup>の方法を用いた：

$\sin x/x$  は  $x=0$  のとき 1,  $x=n\pi$  ( $n: 0$  以外の整数) のとき 0 である。この関数は

$$\frac{\sin x}{x} = \int_0^1 \cos mx dm$$

と書ける。そこで  $x=0$  における重力異常の値を  $b$  として、重力異常  $\Delta\bar{g}(x)$  が

$$\Delta\bar{g}(x) = b \frac{\sin x}{x} = b \int_0^1 \cos mx dm$$

と表わされる場合を考える。 $b \cos mx$  を生ずるのに必要な質量が深さ  $\delta$  の平面上に凝縮されていると、その質量は  $1/2\pi G \cdot \cos mx \cdot e^{m\delta}$  で与えられることはポテンシャル論より知られている。従つて  $\Delta\bar{g}(x)$  によつて与えられた分布に対して必要な質量は

$$\begin{aligned} \tilde{M}(x) &= \frac{b}{2\pi G} \int_0^1 \cos mx e^{m\delta} dm \\ &= \frac{b}{2\pi G} \frac{1}{x^2 + \delta^2} \left\{ e^\delta (\delta \cos x + x \sin x) - \delta \right\} \end{aligned}$$

である。 $x=n\pi$  では

$$\tilde{M}(n\pi) = \frac{b}{2\pi G} \frac{\delta}{(n\pi)^2 + \delta^2} \left\{ (-1)^n e^\delta - 1 \right\}$$

である。ここで、地表における重力異常の分布  $\Delta g(x)$  は  $x=s\pi$  ( $s: 整数$ ) における重力異常の値を  $b(s)$  とすると、次のように近似できる。

$$\Delta g(x) = \sum_s b(s) \frac{\sin(x-s\pi)}{x-s\pi}$$

それ故、 $x=n\pi$  ( $n: 0$  を含む整数) における凝縮面上の質量は

$$\begin{aligned} M(n\pi) &= \frac{1}{2\pi G} \left[ \sum_s \frac{b(s) \cdot \delta}{(n-s)^2 \pi^2 + \delta^2} \left\{ (-1)^{n-s} e^\delta - 1 \right\} \right] \\ &= \sum_s b(s) \varphi(n-s) \end{aligned}$$

ここで

$$\varphi(n-s) = \frac{1}{2\pi G} \frac{\delta}{(n-s)^2 \pi^2 + \delta^2} \left\{ (-1)^{n-s} e^\delta - 1 \right\}$$

ここで重力の読取の格子間隔を  $a$  km, 凝縮面の深さを  $d$  km とすると、 $\delta = \pi d/a$  である。各々の格子を原点として、各々の格子における凝縮面上の質量を求める。即ち、 $n=0$  とすると、

$$M(0) = \sum_s b(s) \varphi(s) \quad (2)$$

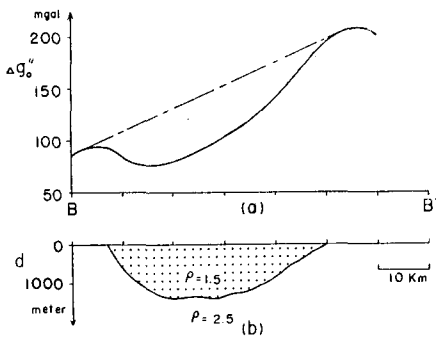
6) Y. TOMODA and K. AKI; Use of the function  $\sin x/x$  in gravity problems, Japan Acad. Proc., 31 (1955), 443.

$$\varphi(s) = \frac{1}{2\pi^2 G} \frac{d/a}{s^2 + (d/a)^2} \left\{ (-1)^s e^{\pi d/a} - 1 \right\} \quad (3)$$

が得られる。

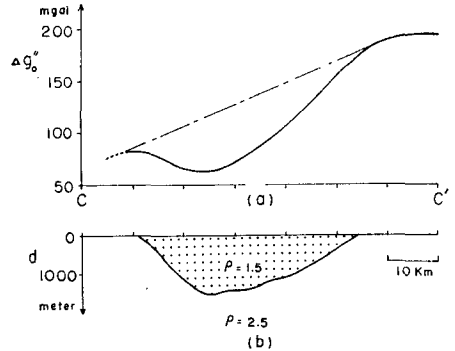
これより、平行平板構造を仮定したとき、その深さを求めるために用いるべき換算した重力異常は、次のようになる。

$$\langle \Delta g(0) \rangle = 2\pi G \sum_s b(s) \varphi(s) \quad (4)$$



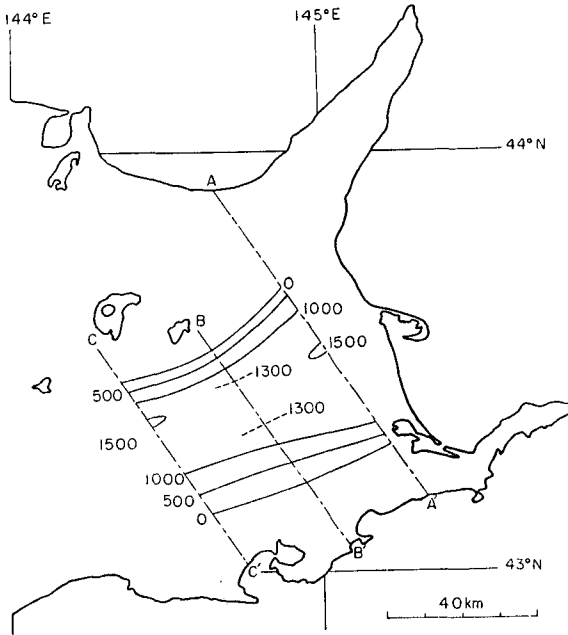
第6図 (a): B-B' に沿ってのブーゲー異常  
(b): 新生代堆積層の厚さ

Fig. 6. (a): Bouguer anomaly along line B-B'.  
(b): Thickness of Cenozoic deposits.



第7図 (a): C-C' に沿ってのブーゲー異常  
(b): 新生代堆積層の厚さ

Fig. 7. (a): Bouguer anomaly along line C-C'.  
(b): Thickness of Cenozoic deposits.



第8図 新生代堆積層の厚さ (meter)

Fig. 8. Thickness of Cenozoic deposits in meter.

いまプロファイル A-A' で凝縮面の深さを 1.5 km, 格子間隔を 3 km として  $\langle \Delta g(0) \rangle$  を算出し, 式(1)によつて新生代堆積層の厚さを求めた。その結果は第 5 図(c)に示す。この計算で求められた西別ボーリングの場所における新生代堆積層の厚さは 880 m で, ボーリングの結果 900 m とよく合致する。A-A' と同様に, B-B', C-C' における新生代堆積層の厚さを, それぞれ第 6 図, 第 7 図に示すように求めた。これらを総合して, 根釧原野における新生代堆積層の厚さの分布を示すのが第 8 図である。この図で, 新生代堆積層の勾配の急なところを断層と考えることも可能である。

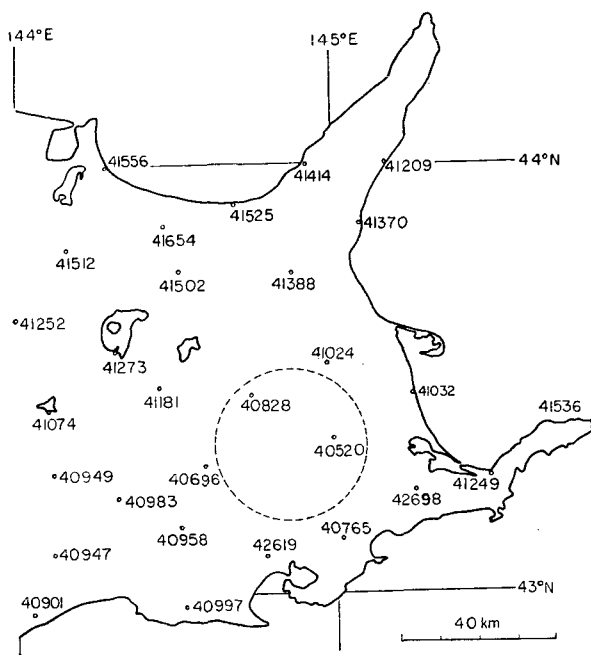
これで根釧原野における新生代堆積層の厚さはわかったのであるが, 白亜系と火成岩の密度は同じであるから, その下が白亜系であるか, 火成岩であるか区別がつかない。そこで火成岩までの深さを推定するために, 地磁気異常を利用する。

### V. 火成岩までの深さ

北海道東部における国土地理院<sup>7)</sup>の地磁気測定値より, 地磁気鉛直成分を算出し, その値を第 9 図に表わした。これによると, 根釧原野の中央は相対的にまわりより低い異常があるが, 新生代堆積層の厚さ(第 8 図)を参考にして, 第 9 図中破線円形で示した位置に簡単のために半径 20 km の円板のモデルを考える。半径  $R$ , 厚さ  $d$ , 帯磁の強さ  $\Delta I$  の円盤上の中心における地磁気鉛直成分の効果は,

$$\Delta Z = 2\pi d \cdot \Delta I \cdot \frac{1}{R} \quad (5)$$

である。火成岩の帯磁の大部分は自然残留磁気により, 堆積層の帯磁の強さは火成岩のそれにくらべて無視できる。火成岩の自然残留磁気の強さは広い範囲の値をとるが, 厚さの最小値を求めるため, ここでは最大に見積つて  $\Delta I = 1 \times 10^{-2}$  emu/cc とした。第 9 図より  $\Delta z = 600 \gamma$ ,  $R = 20$  km として, 式(5)より算出すると,  $d = 1.9$  km となる。すなわち火成岩は 1.9 km よりも深いところにあると考えられる。この円盤の西方においては, 地磁気鉛直成分は中央にくらべて大きく, 地磁気異常は小さくなっているため火成岩が浅くなっていると考えられる。



第 9 図 地磁気鉛直成分の分布 (単位は  $\gamma$ )  
(国土地理院による)

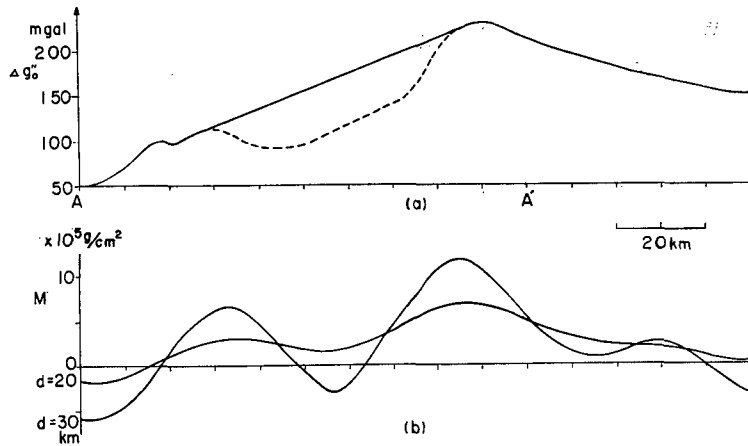
Fig. 9. Observation points and vertical intensity of geomagnetism in gamma.

7) 地理調査所; 日本における二等磁気測量, 地理調査所報告, 4 (1954), 49.

南部の地磁気高異常地帯については、すでに清野<sup>8)</sup>の議論があり、重力異常と地磁気異常の原因は共に火成岩によるとしている。筆者が採集してきた花咲半島の粗粒玄武岩の密度は一部が3.0 g/ccであったが、大部分は2.4~2.6 g/ccであった。従ってこれは白亜系の密度と同じであるから、これらの貫入岩による地磁気異常を説明できても、重力異常を説明することはできない。すなわち、地磁気異常と重力異常を切り離して考える必要がある。

## VI. 地殻の厚さ

以上によつて地殻表面の構造は推定できたので、新生代堆積層を2.5 g/ccの物質でうめ、地殻の厚さを求めよう。そこで1934年、熊谷<sup>9)</sup>によつて海上で行なわれた重力測定の値をもとにして、A-A'の延長A'より50 kmの海上でのブーゲー異常値を150 mgalとした。このプロファイルを図10(a)に示す。ここで再び、友田・安芸の方法を用いる。重力異常の波長



第10図 (a): A-A'に沿つてのブーゲー異常  
(b): 凝縮面( $d=20, 30$  km)における異常質量

Fig. 10. (a): Bouguer anomaly along line A-A'.  
(b): Distribution of condensed mass at the depths of 20 and 30 km.

50 km 以下のものは、新生代堆積層の厚さに原因を求めたので、地殻の厚さの変化による重力異常の波長は50 km 以上とした。(2), (3)式において、 $a=25$  km, 凝縮面の深さ  $d=20, 30, 40$  km として、各々の凝縮面での質量分布を求めた。 $d=20, 30$  km の場合は第10図(b)のようになる。 $d=40$  km においては大きな振幅で振動的であり、不自然であるから地殻の厚さは20~30 km と考えるのが妥当である。また第10図においてA'附近で質量異常の大きいところがあるが、そこでは地殻が薄くなつていたりまたは密度の大きい貫入岩があると考えられる。

- 8) 清野政明; 北海道東部(根釧原野)における重力及び地磁気異常, 北大地球物理学報告, 6 (1958), 9.  
9) N. KUMAGAI; Studies in the Distribution of Gravity Anomalies in North-East Honshū and the Central Part of Nippon Trench, Japan, Japanese Journal of Astronomy and Geophysics, 17 (1940), 477.

## VII. 結 語

今回、北海道東部において重力測定を補充し、今までの資料に加えて、新たに重力異常分布図をつくった。ブーゲー異常より新生代堆積層の厚さ、地殻の厚さを推論し、地磁気異常から火成岩までの深さを推論した。

湊<sup>10)</sup>等の地質学的研究によると、一般に新第三紀において、島弧の内帯(グリーンタフ地域、火山分布地帯)は沈降し、島弧の外帯は隆起し、内帯においては断層の割れ目を通して火山活動が起り、沈降の過程をたどっている内帯の凹地をうずめていったといわれている。今回求められた新生代堆積層の厚さの分布から、堆積層の勾配の急なところを断層とみることもできる。従って北海道東部においても新第三紀に内帯(火山地帯)は沈降し、その南の外帯(根釧原野)は隆起し、さらにその太平洋岸附近においてはそれ以上の隆起があったと考えられる。

北海道東部においては、重力測定、地磁気測定共に不充分であるから、今後更に、これらの測定を充実することが望まれる。更に海上における重力、地磁気の測定結果をも考慮して、議論を進める必要がある。

おわりに、終始御指導いただいた横山教授に深く感謝いたします。

### 6. Gravity Anomalies in the Konsen Plain

By Toshio MORI

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

In the eastern part of Hokkaido, we find a zone of strongly positive gravity anomaly. In order to get a more detailed distribution of the anomaly, a gravity survey by means of a LACOSTE & ROMBERG gravity meter was carried out in November, 1964, in addition to the past surveys by the Geographical Survey Institute.

Analyzing the above data and also geomagnetic anomalies, the author estimates the thickness of Cenozoic deposits in the Konsen Plain (the south-eastern part of Hokkaido) at 1~1.5 km and the depth of igneous rocks in the middle of the plain at 1.9 km at the shallowest, in the light of the results of the boring dug at Nishibetsu by the Japan Petroleum Exploration Company Ltd. And also the thickness of the crust in this region is roughly estimated at 20~30 km. Highly positive gravity anomaly towards the Pacific Ocean may be interpreted by either thinning of the crust or intrusion of igneous rocks of high density.

10) M. MINATO, K. YAGI and M. HUNAHASHI; Geotectonic Synthesis of the Green Tuff Regions in Japan, Bull. Earthq. Res. Inst., 34 (1956), 237.