

North American Geophysical Co. 製 UW-2R 型海底重力計について、
および本重力計による有明海北部海底重力探査報告

早川 正巳* 松田 武雄* 杉山 友紀* 須田 芳朗*

Model UW-2R Marine Gravimeter, Manufactured by North American Geophysical
Co., and Submarine Gravity Survey in the Northern Part of Ariake-kai,
Kyūshū District, with this Gravimeter

By

Masami Hayakawa, Takeo Matsuda, Tomonori Sugiyama & Yoshirō Suda

Abstract

This is a report of the results of the test observation of the model UW-2R marine gravimeter in Tōkyō bay, and of submarine gravity survey in the northern part of Ariake-kai, Kyūshū district, with this gravimeter.

(1) From the test observation in Tōkyō bay, the results are summarized as follows :

1. It seems that the time required for observation is about 30 minutes, in case of 1~2km observed interval.

2. To operate satisfactorily, the equipment must be slightly improved.

(2) From the isogal map shown in Fig. 2, the results of this survey are summarized as follows :

1. A gravity low in NEE-SWW direction was found along the northern coast line of Ariake-kai.

2. A gravity high in E-W direction was recognized along the line between Kurosaki, Omuta city and Oki-no-shima, Saga prefecture.

要 旨

1. 緒 言

昭和31年1月、North American Geophysical Co. 製の UW-2R 型海底重力計が輸入されたので、東京湾でその性能 Test を行つた。また有明海北部において本重力計による海底重力探査の日常調査化を兼ねて重力探査を行つた。

東京湾における実験の結果から得られた結論は、(1) 測定に要する時間は種々の条件によつてかなりの差はあるが、測点間隔が1~2km のときには30分程度であること、(2) 観測を円滑に行うためには cable の破損防止装置、音響測深器の使用等2、3の改良を行うことが望ましい。

有明海北部における海底重力探査からは、(1) 有明海北岸附近に東北東—西南西方向の低重力域のあること、(2) 大牟田市黒崎一沖の島を結ぶ東西方向の高重力域のあることなどが明らかになった。

昭和31年1月に North American Geophysical Co. 製の UW-2R 型海底重力計が輸入されたので、その性能の Test および日常調査の計画の立案に必要な資料を得ることなどのため、昭和31年3月27日~29日の3日間および同年4月24日~26日の3日間の2回にわたつて東京湾上で測定実験を行つた。

この実験には地質調査所から早川正巳・松田武雄・杉山友紀・小川健三・須田芳朗が、また海上保安庁水路部から木下達・日下部務・高部不二男・玉木操の諸氏が参加し、観測船には水路部所属の明洋丸(348t、佐藤孫七船長以下27名)を使用した。

この実験の途中および昭和31年6月から秋田県南部沖で実施した「秋田沖海底重力探査調査」の折、level-motor の case への漏水、恒温装置の回路の整流器の故障、main spring loop の切断など、幾多の故障が連続して発生し、充分な調査を行うことができなかった

* 物理探査部

Table 1 Results of Test Gravity

	No.	Date	Time		Latitude			Longitude			Observed	H			
												Bottom	Surface	Difference	
														(feet)	(feet)
			(O'clock Min.)		0	1	11	0	1	11	S.D.	(feet)	(feet)	(feet)	(m)
The First Series Observations	1	Mar. 27	16 16	17 31	35	32	57	140	03	32	175.7 168.3	-46.1 -46.2	+ 0.6 + 0.6	-46.7 -46.8	-14.2 -14.3
	2	Mar. 28	11 12	35 19	35	32	40	139	58	36	205.0 205.0	-56.0 -56.2	- 0.5 - 0.6	-55.5 -55.6	-16.9 -16.9
	3	"	13 13	38 57	35	26	18	139	50	19	185.8 183.2 183.4	-77.4 -78.0 -77.8	- 0.3 - 0.1 + 0.1	-77.1 -77.9 -77.9	-23.5 -23.7 -23.7
	4	"	15 24		35	24	03	139	50	31	178.9	-55.7	+ 0.1	-55.8	-17.0
	5	Mar. 29			35	26	10	139	41	43					
	6	"	12 29		35	26	55	139	40	23	141.3	-41.4	- 0.1	-41.3	-12.6
The Second Series Observations	7	Apr. 24	About 12 30		35	33	04	139	48	23	674.7 674.7 675.2	-46.0 -46.1	- 1.3 - 1.3	-44.7 -44.8	-13.6 -13.7
	8	"	13 13	20 35	35	30	54	139	48	47	674.6 674.6	-77.9 -78.0	- 1.2 - 1.0	-76.7 -77.0	-23.4 -23.5
	9	"	14 14	28 44	35	29	09	139	48	43	663.5 663.9	-97.0 -97.1	- 1.1 - 1.0	-95.9 -96.1	-29.2 -29.3
	10	"	15 15	36 56	35	27	16	139	47	28	633.9 634.0 634.1	-113.2 -113.3	- 1.0 - 0.9	-112.2 -112.4	-34.2 -34.3
	11	Apr. 25	10 55		35	27	04	139	42	15	545.4 545.4	-53.0	- 0.4	-52.6	-16.0
	12	"	11 29		35	27	26	139	42	48	554.5 554.5	-53.2	- 0.3	-52.9	-16.1
	13	"	11 11	55 58	35	27	43	139	43	21	563.1 563.0 563.1	-55.8	- 0.3	-55.5	-16.9
	14	"	12 55		35	28	02	139	43	57	578.0 578.0	-57.0	- 0.2	-56.8	-17.3
	15	"	13 13	28 28	35	28	18	139	44	29	588.6 588.6	-56.6	- 0.3	-56.3	-17.2
	16	"	14 14	.04 50	35	28	41	139	45	03	594.6 594.6	-51.3	- 0.3	-51.0	-15.5
	17	Apr. 26	12 13	03 10	35	34	05	139	48	20	690.7 689.8 689.7 689.3 689.2	-36.0 -36.1 -36.4 -36.4 -36.4	+ 0.2 + 0.1 + 0.1	-36.2 -36.3 -36.5 -36.5 -36.5	-11.0 -11.1 -11.1 -11.1 -11.1

No: Number of Station
H: Depth of the Sea at Observed Time (Vertical upward is positive)
DS: Depth of the Sea with Sonic Method (")
DL: Depth of the Sea with Logging Method (")

Observation in Tōkyō Bay.

D.S (m)	D.L (m)	Bottom	Wind (m/sec)	Tidal Current Knot	Integration Control	Remarks
-14.0	-14.0	Mud	NE 3~4			
-16.9	-16.0	"	" 2~4			
-23.5	-23.2	"	NEE 4			
-18.5	-20.5	"	" 2	NNE 0.4		
-19.0	-19.1	"	S 11~12			Given up Observation owing to high waves.
-11.7		"	" 12		× 2	
	-13.3	"	NNE 5		× 2 × 2	} Made reading with the bell left on sea bottom, without hoisting, but only by switching Gravity-Depth switch.
	-23.5	"	SEE	NW 1.0	× 3 × 2	
-28.-	-29.-	"	E 5	NNW 0.6		
-35.-	-37.-	"	SE 6	NNW 1.0		} "
-16.-	-16.3	"	SSW 6			} "
-15.8	-15.7	?	" 6		× 1 × 1	} "
-16.2	-17.3	?	SW 7		× 1 × 1 × 1	} "
-16.-	-17.-	Mud	SSW 7		× 1 × 1	} "
-17.-	-16.9	"	" 12		× 2 × 2	} "
	-15.-	"	" 12		× 1 × 1	} "
					× 1 × 1	} "
	-11.5	?	NE 5~7		× 1 × 1 × 2 × 2	} "

め、昭和31年10月、製作会社から R.C. Sweet 社長および A. S. Rogers の両氏が来所し、故障箇所の修理および cushion hook の取付け、level motor の交換などを行った。

このような状況のため、昭和31年秋に昭和31年度特別研究費による海陸地帯の総合調査(3カ年計画の第1年度)として実施される予定であつた海底重力探査は延期されて、昭和32年2月26日から同年3月26日までの29日間、海底重力探査法の日常調査化を兼ねて有明海北部において実施された。

実施にあたっては測定を松田武雄・杉山友紀・須田芳朗が、測量を橋本与太郎・横江一男・清水道也が担当したほか、早川正巳が技術指導のため一部参加した。なお観測船には三井鉱山株式会社所有の明神丸(17.3t)を借用した。

なお UW-2R 型海底重力計の性能などについて、その概要について4.に述べた。

東京湾において実施した実験にあたって種々協力と助言を与えられた水路部、特に測量課および明洋丸乗組の各位、有明海北部海底重力探査を実施するにあたって種々便宜を与えられた三井鉱山株式会社三池鉱業所、日鉄鉱業株式会社有明炭鉱調査事務所の各位、および海底重力計の電気回路などの研究にあたって種々援助を与えられた物理探査部の森喜義技官ら、engine その他の操作について種々と協力と助言を与えられた技術部工作課の

深沢邦武・太田一・和田義一郎ら各技官に厚く感謝の意を表す。

2. 東京湾における海底重力計の実験

2.1 実験の目的および方法

実験の目的

本実験のおもな目的は、本年1月地質調査所に輸入された海底重力計の性能の Test、および日常調査を行う場合、調査計画の立案に必要な資料を得ることなどである。

実験の方法

第1回の実験の場合には、初めての海上での重力測定であるので、底質・水深・海底の傾斜などの条件が比較的容易に測定を行いうるような場所に選定し、同一地点で2, 3回繰返して測定を行った。

第2回目には第1回の実験の結果得られた経験に基づいて、2, 3の工作を行つてほぼ実際の調査の場合に近い条件で測定を行った。

測定にあたっては、船の位置ができる限り一点で安定されるように、2個の錨を用いて錨泊し、船が安定するのをまつて測定を開始した。また測定の位置は六分儀で船上から測定した。

2.2 実験の結果

各測点での測定結果を第1表に示した。また東京港晴海棧橋で陸上の重力値と連結して得られた各測点での、

Table 2 Results of the Second Series Observations in Tōkyō Bay

No.	Da.	H (m)	h (m)	D (m)	O (mgal)	E (mgal)	L (mgal)	T (mgal)	C (mgal)
7	Apr. 24	- 14.2	+ 0.5	- 13.7	+ 1.9	- 3.6	8.7	0.1	7.1
8	"	- 23.7	+ 0.2	- 23.5	+ 2.0	- 6.2	12.9	0.1	8.8
9	"	- 29.0	- 0.3	- 29.3	+ 1.1	- 7.8	15.4	0.1	8.8
10	"	- 33.7	- 0.6	- 34.3	- 2.4	- 9.1	18.1	0.1	6.7
11	Apr. 25	- 16.9	+ 0.9	- 16.0	- 12.7	- 4.3	18.3	0.1	1.4
12	"	- 17.0	+ 0.9	- 16.1	- 11.7	- 4.3	17.9	0.1	2.0
13	"	- 17.7	+ 0.8	- 16.9	- 10.8	- 4.5	17.5	0.1	2.3
14	"	- 18.0	+ 0.7	- 17.3	- 9.1	- 4.6	17.1	0.1	3.5
15	"	- 17.7	+ 0.5	- 17.2	- 7.8	- 4.6	16.6	0.1	4.3
16	"	- 15.8	+ 0.3	- 15.5	- 7.0	- 4.1	16.1	0.1	5.1
17	"	- 12.0	+ 0.9	- 11.1	- 3.0	- 3.0	8.4	0.1	9.3

No: Number of Station

Da: Date of Observation

H: Depth of the Sea at Observed Time (Vertical upward is positive)

h: Height of the Sea Surface from the Mean Sea Level (")

D: Depth of Sea from the Mean Sea Level (")

O: Observed value

E: Elevation Correction

L: Latitude Correction

T: Terrain Correction

C: Corrected Value

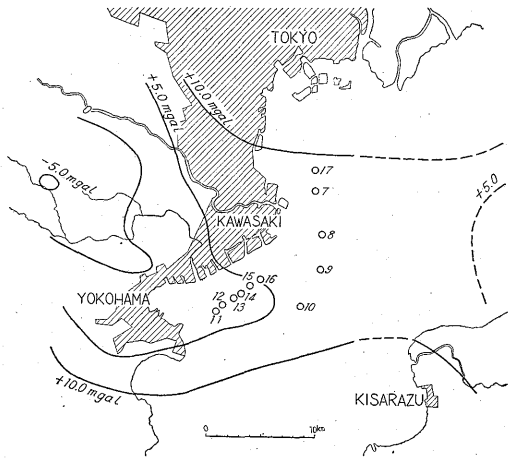


Fig. 1 Isogal Map in Northern Part of Tōkyō Bay

測定値・緯度・高度・地形の各補正值および全補正済値を第 2 表に示してある。この全補正済値から等重力線を求めると第 1 図に示したようになる。

第 1 表の測定値の欄をみればすぐわかるように、第 1 回の実験のときは第 2 回の実験のときに比較して、同一測点での測定値にかなりの差があるのがみられる。これは主として重力計が製作された直後であつたため、まだ spring などが充分安定していなかつたことによるものと考えられる。

また重力計についている水深計によつて得られた水深を、音測によるものと比較すると平均 0.5 m 程度の範囲で一致していた。

次に測定に必要な概略の時間を求めるために、各操作ごとの時間を測定した(第 3 表)。この所要時間はもちろん、船の大きさ・速度・船員および測定手の熟練の程度・測点間隔・水深・潮流などの種々の条件によつて左右されるが、大体の平均所要時間としては測点間隔が 1~2 km のときには約 30 分であると考えてよいと思う。

また第 1 回の実験の結果に基づいて、第 2 回の測定の際には、cable に 5 m ごとに vinyl tape で mark をつけて cable が水中にはいつている部分の長さの目印とした。同様の目的で、起重機の wire にも enamel で mark をつけたが、wire の防錆用の油のため、数回使用しているうちに剥げてしまった。

第 1 回の実験の最終の測点である No. 6 で測定中漏水の警報用の pilot lamp が点燈したので、その原因を帰庁後調査したところ、beam level motor の case 内に漏水していることが判明したので、本山製作所に依頼して修理し、100 lb/inch² の耐圧試験を行つた後、bell に取付けた。しかしこの beam level motor の case には昭和 31 年 6 月秋田県南部沖で実施した、石油資源開発株式会社からの受託調査の際にも、同様な漏水事故を起したため、North American Geophysical Co. で新しく設計した耐水性のさらに高いもの(ほぼ 160 m の水深まで使用できる)と交換した。

3. 有明海北部における海底重力探査

3.1 位置および交通

本調査地域は有明海のうちほぼ北緯 33° より北の部分であつて、面積約 480 km² である。調査地域内には北から住の江港・大牟田港・三池港などがあるが、潮汐の干満の差が大きいためやゝ大型の船は、三池港開門内を除いては満潮時以外には横付けできない。

3.2 地形および地質

本調査地域の西方には第四紀の多良岳熔岩および新第三紀の筑紫熔岩からなる山地が海岸近くまで迫り、北方および東北方には沖積平野が広く発達している。また東方には主として古生代の結晶片岩類からなる山地になっている。

福岡県朝倉郡宝珠山村一長崎県大村市北部を結ぶ構造線があるものと推定されており、調査地域の北部の海岸

Table 3 Time Required for Operation

Number of Station	11	12	13	14	15	16
Prepare for Anchorage	10 40.5	11 15.0	11 45.0	12 31.0	13 11.0	13 44.0
Begin to Anchor	" 41.5	" 17.0	" 46.0	" 37.0	" 13.5	" 46.0
Begin Hoisting down the Bell	" 46.5	" 22.5	" 49.5	" 44.5	" 17.5	" 51.0
Finish Hoisting down	" 51.5	" 25.0	" 53.0	" 48.0	" 21.5	" 54.0
Finish the Observation	" 58.0	" 29.0	" 58.0	" 55.0	" 28.0	14 03.5
Finish Hoisting up	11 00.5	" 32.0	12 01.5	" 58.5	" 30.5	" 08.0
Finish the Depth Observation at the Sea Surface	" 01.5	" 33.0	" 15.0	" 59.5	" 31.5	" 08.5
Start to Transfer to the Next Station	" 11.0	" 37.0		13 04.0	" 35.0	

Time: O'clock min.

Table 4 Results of Observations in Northern Part of Ariake-kai (1)

No.	Da	H (m)	h (m)	D (m)	O (mgal)	E (mgal)	L (mgal)	T (mgal)	C (mgal)	I
	March									
1	4			+ 3.8	34.72	+0.80	40.89	0.10	76.51	
2	"			+ 4.8	39.36	+1.08	37.30	0.21	77.95	
3	"			+32.2	34.53	+7.24	35.44	0.34	77.55	
4	"			+ 4.6	42.55	+1.03	35.69	0.19	79.46	
5	"			+ 3.5	41.74	+0.79	36.83	0.15	79.51	
6	"			+ 2.3	37.50	+0.52	38.69	0.12	76.83	
7	"			+ 3.5	31.80	+0.79	42.01	0.14	74.74	
8	"			+ 5.6	22.17	+1.26	45.77	0.12	69.32	
9	"			+ 4.3	28.69	+0.97	43.16	0.13	72.95	
10	"			+ 7.0	35.76	+1.57	40.54	0.14	78.01	
11	10	- 4.0	+ 1.9	- 2.1	33.04	-0.56	41.11	0.11	73.70	
12		- 8.5	- 0.1	- 8.6	35.57	-2.29	39.50	0.10	72.88	
13		- 4.3	+ 0.1	- 4.2	35.93	-1.12	38.22	0.10	73.13	
14		- 8.1	+ 0.3	- 7.8	35.73	-2.07	38.16	0.10	71.92	1.C×1
15		- 8.7	+ 0.5	- 8.2	32.98	-2.18	39.66	0.10	70.56	
16		-11.0	+ 0.7	-10.3	30.85	-2.76	41.03	0.09	69.21	
17		- 5.4	+ 2.7	- 2.7	36.58	-0.72	38.76	0.09	74.71	
18	13	- 3.0	+ 0.4	- 2.6	36.26	-0.69	37.33	0.11	73.01	
19	"	- 2.5	+ 0.1	- 2.4	37.33	-0.64	36.51	0.10	73.30	
20	"	- 6.6	- 0.3	- 6.9	36.53	-1.83	36.74	0.10	71.54	
21	"	- 3.3	- 0.7	- 4.0	32.69	-1.06	36.29	0.09	68.01	
22	"	- 3.6	- 0.9	- 4.5	29.92	-1.20	37.98	0.09	66.79	
23	"	-15.1	- 0.4	-15.5	29.46	-4.12	40.55	0.09	65.98	
24	"	-14.1	+ 0.1	-14.0	29.93	-3.72	39.33	0.09	65.54	
25	"	-14.8	+ 0.3	-14.5	28.99	-3.85	39.67	0.09	64.90	
26	15	-14.5	- 0.5	-15.0	27.62	-3.99	41.40	0.09	65.12	1.C×1
27	"	-16.3	- 1.5	-17.8	27.36	-4.73	40.92	0.10	63.65	
28	"	- 9.1	- 1.9	-11.0	26.92	-2.92	39.46	0.09	63.55	
29	"	- 6.2	- 2.1	- 8.3	29.98	-2.21	37.81	0.09	65.67	
30	"	- 5.4	- 2.3	- 7.7	31.52	-2.05	36.55	0.08	66.10	1.C×1
31	15	- 6.5	- 2.3	- 8.8	32.49	-2.34	35.27	0.08	65.50	1.C×1
32	"	- 3.3	- 2.2	- 5.5	32.58	-1.46	35.45	0.09	66.66	1.C×1
33	16	-17.1	+ 2.0	-15.1	26.52	-4.01	39.60	0.15	62.26	
34	"	-16.8	+ 1.5	-15.3	29.26	-4.07	38.31	0.12	63.62	
35	18	- 4.6	+ 1.4	- 3.2	22.14	-0.85	30.73	0.10	52.12	1.C×1
36	"	- 3.8	+ 0.6	- 3.2	16.50	-0.85	29.59	0.11	45.35	1.C×1
37	"	- 2.9	- 0.1	- 3.0	13.85	-0.80	28.28	0.13	41.46	1.C×1
38	"	- 2.5	- 1.1	- 3.6	25.97	-0.96	31.92	0.11	57.04	1.C×1
39	"	- 3.4	- 1.6	- 5.0	28.96	-1.33	33.23	0.10	60.96	1.C×1
40	19	- 3.3	+ 1.2	- 2.1	33.89	-0.56	35.33	0.10	68.76	

Table 4 Results of Observations in Northern Part of Ariake-kai (2)

No.	Da	H (m)	h (m)	D (m)	O (mgal)	E (mgal)	L (mgal)	T (mgal)	C (mgal)	I
41	March 19	- 4.5	+ 2.2	- 2.3	35.36	-0.61	35.18	0.10	70.03	
42	"	- 3.3	+ 2.5	- 0.8	37.83	-0.21	34.11	0.11	71.84	
43	"	- 4.2	+ 1.5	- 2.7	34.34	-0.72	33.98	0.10	67.70	
44	"	- 3.7	+ 1.8	- 1.9	33.30	-0.50	32.23	0.11	65.14	
45	"	- 3.0	+ 2.1	- 0.9	25.69	-0.24	30.68	0.11	56.24	
46	"	- 2.5	+ 0	- 2.5	30.99	-0.66	34.76	0.09	65.18	
47	"	- 2.8	- 0.6	- 3.4	30.77	-0.90	33.42	0.10	63.39	
48	"	-12.7	- 1.7	-14.4	30.59	-3.83	37.47	0.09	64.32	
49	20	- 9.7	+ 1.7	- 8.0	32.96	-2.13	33.75	0.09	64.67	
50	"	- 4.8	+ 1.4	- 3.4	28.77	-0.90	32.25	0.10	60.22	
51	"	- 4.0	+ 1.1	- 2.9	25.67	-0.77	31.82	0.10	56.82	
52	"	- 6.1	+ 0.5	- 5.6	29.76	-1.49	34.85	0.09	63.21	1.C×1
53	"	-11.2	+ 0	-11.2	31.87	-2.98	36.36	0.11	65.36	
54	"	-14.4	- 0.9	-15.3	32.81	-4.07	37.56	0.09	66.39	
55	21	- 5.1	+ 1.7	- 3.4	19.45	-0.90	30.83	0.12	49.50	
56	"	- 5.8	+ 1.9	- 3.9	17.86	-1.04	32.13	0.13	49.08	
57	"	- 4.7	+ 2.0	- 2.7	14.16	-0.72	33.33	0.17	46.94	
58	"	-10.2	+ 1.7	- 8.5	22.95	-2.26	33.83	0.13	54.65	
59	"	- 7.1	+ 1.3	- 5.8	22.28	-1.54	35.40	0.15	56.29	
60	"	- 7.6	+ 0.9	- 6.7	25.03	-1.78	36.71	0.21	60.17	1.C×1
61	21	- 5.9	+ 0.5	- 5.4	23.45	-1.43	37.88	0.26	60.16	1.C×1
62	22	- 5.5	+ 1.1	- 4.4	22.45	-1.17	39.41	0.31	61.00	
63	"	- 4.5	+ 1.3	- 3.2	23.22	-0.85	40.76	0.46	63.59	
64	"	-13.9	+ 1.5	-12.4	26.27	-3.29	41.14	0.20	64.32	

No. 1~No. 64

No.: Number of Station

Da: Date of Observation

H: Depth of the Sea at Observed Time (Vertical upward is positive)

h: Height of the Sea Surface from the Mean Sea Level (")

D: Depth of the Sea from the Mean Sea Level (") or Height of the Station

O: Observed Value

E: Elevation Correction

L: Latitude Correction

T: Terrain Correction

C: Corrected value

I: Integration Control

線附近がその線上に該当している。

3.3 既往の物理探査

本調査地域では昭和12年4月渡辺貫などが、昭和22年5月には早川正巳らがいずれも大牟田市沖で、また昭和27年6月には栗原重利らが柳川市南方沖で、海上地震探査を実施しているほか、日鉄鉱業株式会社でも有明海北東部海上で地震探査を数回実施している。

なお昭和29年1月に実施した「肥筑平野重力探査」

の際にも有明海北東部の海上で重力の測定を行つている。

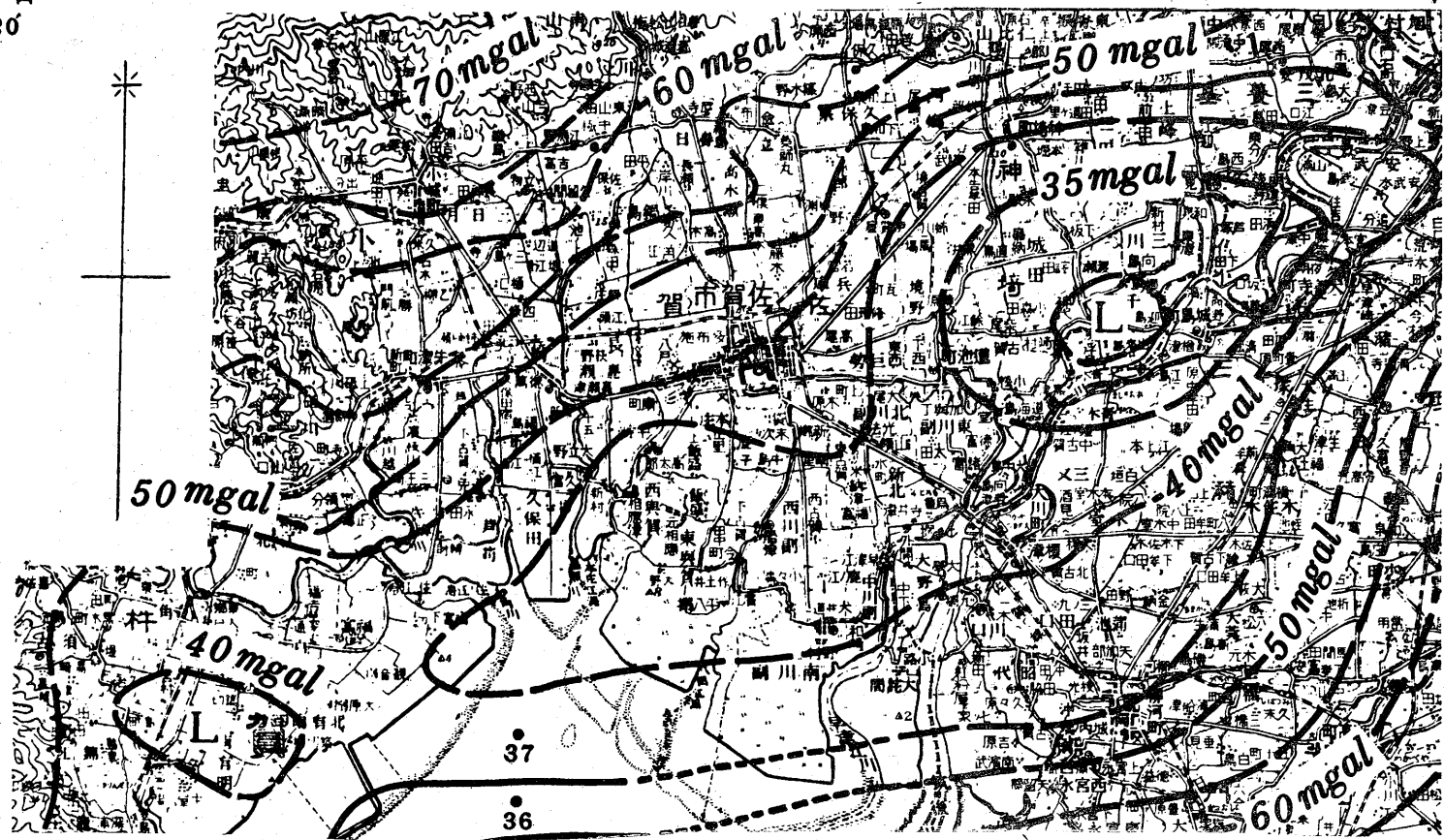
3.4 調査目的

本調査の目的は、UW-2R型海底重力計による重力探査法を日常調査化するとともに、有明海北部の重力分布の大要を明らかにして、地質構造の概要を把握し、海底炭田の開発に必要な基礎資料を得ることである。

3.5 調査方法

33° 20' 130° 0'

38° 20' 130° 90'



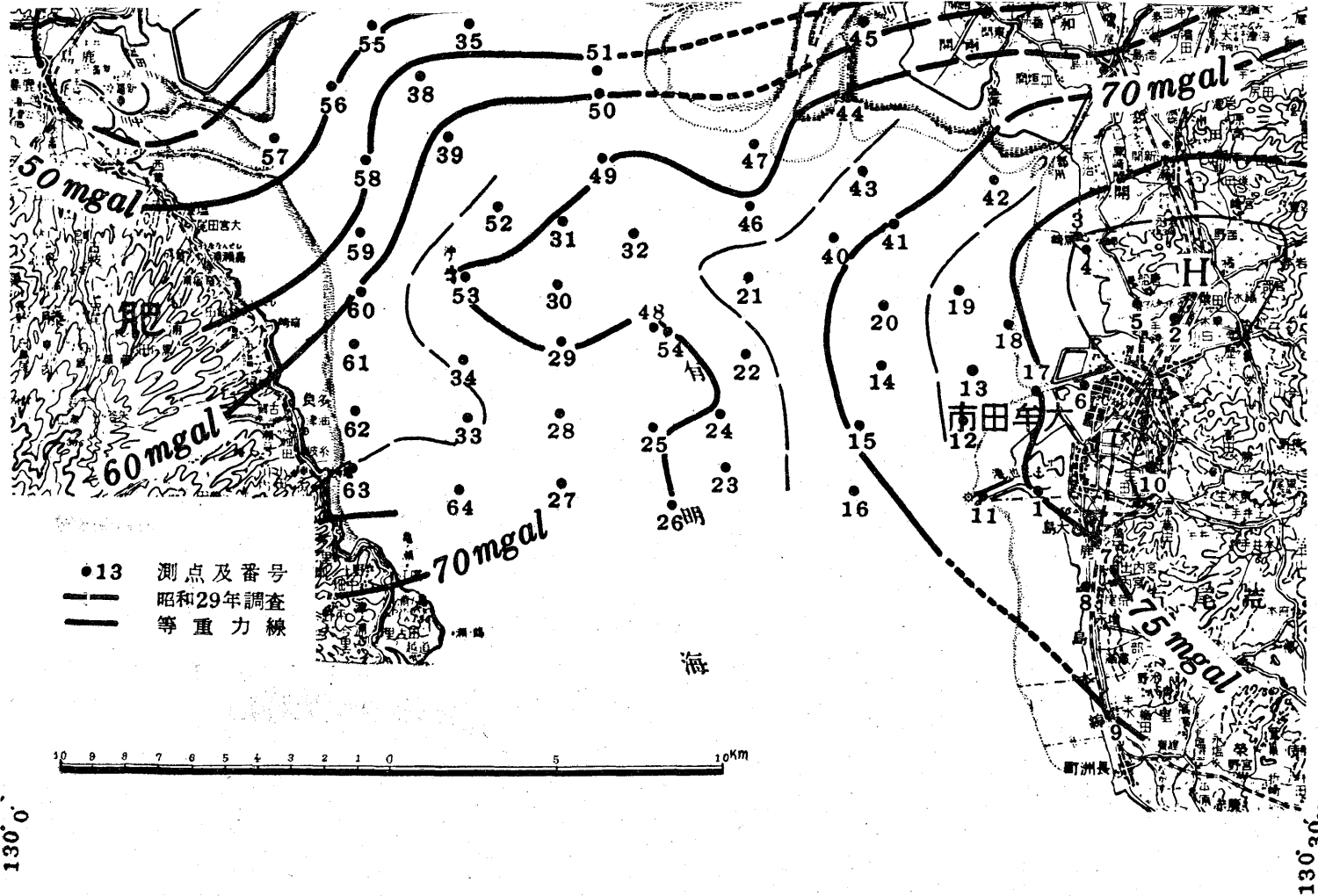


Fig. 2 Isogal Map in Northern Part of Ariake-kai
 (本図は地理調査所の20万分の1地勢図に重力探査の成果を記入したものである)

本調査には地質調査所が昭和31年1月, North American Geophysical Co. から輸入した UW-2R 型海底重力計 AGI-157 を使用した。陸上の重力値と海上の重力値を結ぶ測定原点を, 大牟田港岸壁上に選び (測点番号6), 重力値は「肥筑平野重力探査」(昭和29年1月実施)の測点番号330(本年度測点番号2)に結んだ。また三池港南側突堤の西端附近に海上基準点を作り (測点番号11), 測点番号6と重力値を結び付けた。

測定を行う場合には観測船の機関を完全に停止し, 投錨してできるだけ静止の状態に測定するように努めた。また測点の位置は船上から六分儀によつて求めた。

3.6 調査結果

測定結果

測点数は陸上10点, 海上54点合計64点で「肥筑平野重力探査」の測点番号330(本年度測点番号2)における測定値を基準とした。第4表有明海北部重力探査測定結果表に測定月日, 測定時の水深, 測定時の海水面と平均海水面との差(潮高), 平均海水面からの水深(深度), 各測点での観測値から潮高および天体の位置の変化による影響, 器械の drift など除去した測定値・高度・緯度・地形の各補正值ならびに全補正済値などを示してある。

また第2図に全補正済値から得られた重力分布を, 5 mgal ごとの等重力線で示してある。

補正方法

(1) Drift および潮汐補正

陸上で重力探査の場合には, 基準点で器械の drift の check を行うのに天体の引力による影響 (tidal gravity) が, 時間の経過に対して正比例するものとして考えるように, check を行う時間を選定したが, 海上の場合には基準点まで戻るのがかなりの航行時間を要することなどのため, check は通常夕方1回行うようになり, また check を行う場合に陸上の場合には正確に前に測定した位置に戻ることができるが, 海上の場合には正確には一致させることが困難である。このほか潮汐による海水面の昇降の影響も補正しなくてはならないので, まずこれらの補正を観測値に対して行つた後の drift すなわち器械の個々の drift のみと考えられるものについて時間の経過に対して正比例するものとして補正した。なお海水の比重は1.025として計算した。

次に補正を行つた順序に従つてその方法を述べる

a) 海上調査の場合には check のため基準点でふたび測定を行うときに, 潮汐による海面の昇降が激しいことなどのため, 必ずしも正確には前に測定した点に戻ることができないので, i 回目に基準点で測定したときの深度を D_i , 水深を H_i , 潮高を h_i とすると, D_i は

必ずしも一定の値を示さないで, 海水の比重を ρ とし鉛直上方を正にとると, 測定位置のずれによる補正值 $(\Delta g_D)_i$ は(第3図参照),

$$\begin{aligned} (\Delta g_D)_i &= -(0.3086 - 0.04185 \rho) (D_i - D_i) \\ &= -(0.3086 - 0.04185 \rho) \{ (H_i + h_i) - (H_i + h_i) \} \\ &\quad \text{mgal/m} \end{aligned}$$

となるのでこれを基準点に対して補正した。

b) T. A. Elkins の方法で天体の引力による影響 $(\Delta g_T)_i$ を求め, $(G=1+h^{-3/2}, k$ の値を1.20とした)これを全測点について補正した。

c) 驗潮器の記録から測定時の潮高 h_i を求め, 厚さの一樣な板の場合として計算し, その影響 $(\Delta g_h)_i$ を全測点について補正した。

$$(\Delta g_h)_i = 0.04185 \rho h_i \text{ mgal/m}$$

d) 以上の3種の補正を観測値に対して行つたものについては, drift が時間の経過に対して正比例するものと考えられるので, 陸上の調査の場合と同様な方法で補正を行つた。

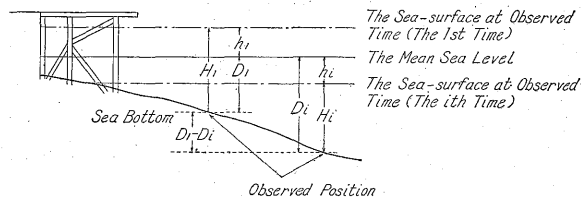


Fig. 3

(2) 高度補正

下記の式で計算した。

$$\Delta g = (0.3086 - 0.04185 \rho) D \text{ mgal/m}$$

(3) 緯度補正

緯度補正は国際標準重力式により $33^\circ 30' N$ での値を0として求めた。

(4) 地形補正

地形補正は海上の測点の場合には測点の近傍の補正值がほぼ無視できるので行わなかつた以外は, いままでの陸上の場合と同様な方法で行つた。

等重力線図

(1) 北部の海岸線附近に東北東—西南西方向の低重力域がみられるが, 「肥筑平野重力探査」および東京大学地震研究所で行つた九州地区の重力測定の結果によれば, この低重力域はさらに両側に続くことが示されている。

(2) 大牟田市黒崎附近と佐賀県沖の島附近を結ぶほぼ東西方向の高重力域がみられ, その異常値は東から西に向かつて次第に小さくなつていく。

3.7 調査結果に対する考察

(1) 調査地北部の海岸線附近の低重力域は、3.2 地形および地質の項に述べたように、この附近を構造線が通っているものと推定され、この地域ではその南側に比較して深い海の化石が発見されていることから、この構造線に沿って新しい地層が厚くなっているためによるものと考えられる。

(2) 黒崎および沖の島を結ぶ高重力域は、黒崎附近に結晶片岩が露出していること、およびこの附近でいまままでに実施された地震探査・試錐などの結果から考えて、基盤または第三紀層上面あるいはその両者がこの線に沿って隆起しており、かつ西に向かって傾斜しているためによるものと考えられる。

4. UW-2R 型海底重力計について

4.1 重力値の測定装置

第4図にその block diagram を示した。海底重力計の構造は陸上用のもの¹⁾とその主要部分は全く同一であるが、重力値の変化による beam の位置の変化を遠隔測定することができるように、beam の重錘に近いところに sapphire の短い棒がついていて、その先端についている透磁率の高い μ -metal の小片が 500 c.p.s. の交流によって excite されている2つの小さな coil のなかを beam の位置の変化に伴って上下するようになっている。重力計を clamp した状態でこの回路が電氣的に平衡を保つように、あらかじめ調整しておく。測定を行う際には、unclamp すると重力値の大小によって beam の位置が clamp されていたときの位置から変化するので、2次電流には位相のずれが生ずる。これを増幅した後、phase sensitive detector によってその位相差を取出し、beam の位置の変化が beam null indicator によって示される。そこで beam null indicator が 0 を示すように、一すなわち beam がもとの clamp されていたときの位置に戻るよう console にある gravity dial を廻転すると、その dial に連結されている selsyn motor によって重力計の motor panel にある selsyn motor が廻転し、それに直結されている重力計の gravity dial が同一角度だけ廻転するので、そのときの dial の読みがその地点での重力値を示すことになる。

4.2 水深測定装置

第5図にその block diagram を示してある。この場合にも重力値の測定の場合と同様に、水圧(水深)のため depth transducer の位置が変化し、それによつて生ずる位相のずれの量から水深を求めている。

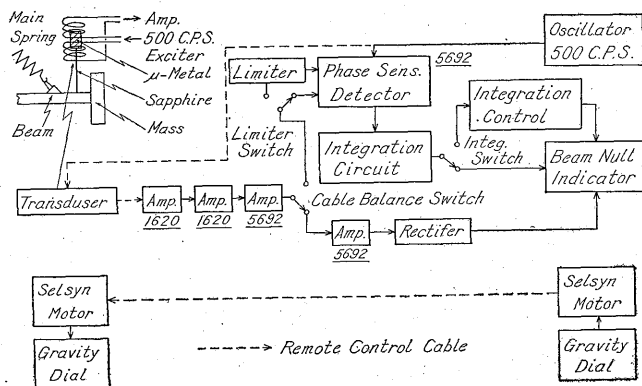


Fig. 4 Block Diagram of Gravity System

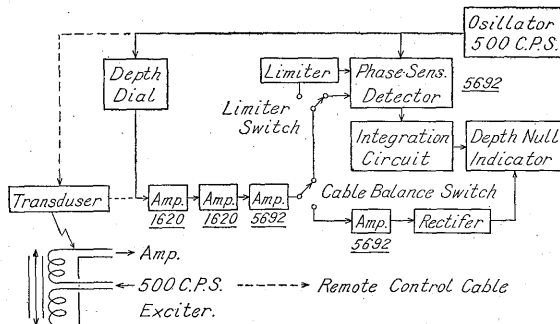


Fig. 5 Block Diagram of Depth System

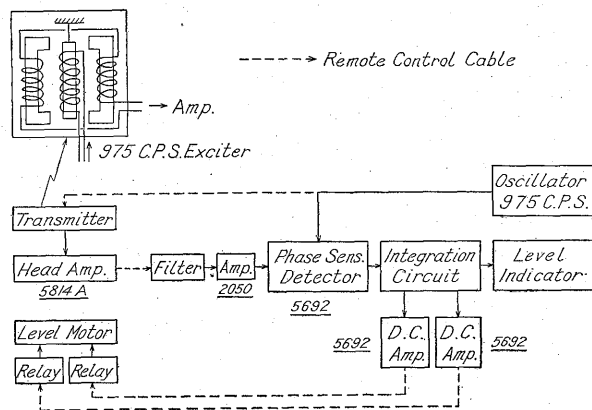


Fig. 6 Block Diagram of Level System

4.3 水平保持装置

第6図にその block diagram を示してある。重力計の Meter Panel についている level-transmitter (differential transformer を採用している) を 975 c.p.s. の交流で excite しておき、重力計が傾斜していると位相のず

れが生ずるので、これを増幅した後、phase sensitive detector を通してその位相差を取出し、level indicator によつて重力計が傾斜している状態を示すとともに、直流増幅器と relay によつて level actuator (直流 motor を使っている) を重力計が水平になるまで自動的に操作するようになっている。

4.4 Clamp および Reset の装置

直流 motor によつて操作して、ある限度に達すると、micro switch によつて自動的に電流が切断されるようになっている。

4.5 恒温装置

陸上重力計の場合と同様であるが、thermostat の使用年限を長くするため、thermostat には電圧のみがかかり、直接電流が流れないようにしたほか、遠隔操作の場合には Meter heaters milliammeter によつて電流が断続されるのを知ることができるようになっている。

4.6 温度計

重力計内部の温度が測定可能な温度範囲にあるかどうかを知ることができるため、抵抗温度計が取付けられている。

4.7 発電装置

2 HP の空冷式 gasoline engine で 115 V, 60 c.p.s 1,500 W の発電機を動かしている。重力計の操作に必要な電力は約 450 W である。

4.8 起重機用 Engine

15 HP の空冷式 gasoline engine で約 100 kg/cm² の油圧を作り、起重機は油圧ポンプで操作している。

5. 結論

5.1 東京湾における実験について

東京湾における実験の結果から得られた結論は、

- (1) 測定に要する時間は、種々の条件によりかなりの長短はあるが、測点間隔が 1~2 km のときには 30 分程度であると考えられる。
- (2) remote control cable が船腹や手摺などでこすられて破損しないように、roller などを使用することが望ましい(秋田沖重力探査のときから使用している)。
- (3) bell が水底に近づいたならば降下速度を遅くす

るため、観測点附近の水深を知ることができるように音響測深器などを使用する必要がある。

(4) 起重機の wire が水中にはいつている部分の長さを知る装置が必要である。

(5) 起重機の wire を drum に巻き込むとき、整然と捲けるような装置を作ることが望ましい。

(6) level motor の case はさらに耐水性の高いものを使用することが望ましい。

(7) 起重機と console 間の連絡には buzzer のみでなく、電気 megaphone 等を併用することが望ましい。

5.2 有明海北部海底重力探査について

有明海北部における海底重力探査の結果得られた結論としては、

(1) 今回の調査の結果、海底重力探査法を一応日常調査化することができたものと考えられるが、さらに調査を円滑に行うようにするためには、以上述べたような測定装置の整備、改良などを早急に実施することが望ましい。

(2) 本調査によりこの地区の重力分布の概要を明らかにすることができた。その結果、1) 有明海北岸附近に東北東—西南西方向の低重力域のあること、2) 黒崎—沖の島を結ぶ東西方向の高重力域のあることなどが明らかになった。

(3) 今後この地区の夾炭層の賦存状態をさらに明らかにするために、本調査の結果を基として以上に述べた 2 つの重力異常地域附近で地震探査・試錐などを行うことが望ましい。

(4) 本地域の南方海域の地質構造を知るため、有明海南部海域およびその周辺の陸地で重力探査を行うことが必要であると考えられる。

(昭和 31 年 3 月、4 月および 32 年 2~3 月調査)

参考文献

- 1) 飯田汲事外 2 名：伊豆大島三原火山における重力測定ならびにその時間的变化、地質調査所報告、No. 152, 1952
- 2) 松田武雄：肥筑平野重力探査報告、地質調査所月報、Vol. 6, No. 1, 1955