

山口県徳佐盆地の重力探査

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 里村, 幹夫, 竹村, 恵二, 堀江, 正治 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000287

山口県徳佐盆地の重力探査

里村幹夫*・竹村恵二**・堀江正治**

Gravity Survey in the Tokusa Basin,
Yamaguchi Prefecture, Japan

Mikio SATOMURA**, Keiji TAKEMURA** and Shoji HORIE**

The Tokusa Basin is believed to contain a large thickness of sediments which accumulated when this part of western Honshu was covered by a lake. We plan to drill and to recover cores of sediment from this basin in order to study their paleoenvironmental record. The results of a gravity survey we carried out in the Tokusa Basin predict that sediments may be as much as 200m thick in the center of the basin.

Key Words : gravity, Bouguer anomalies, the Tokusa Basin.

1. は じ め に

徳佐盆地は山口県北東部にあり、島根県の津和野盆地のすぐ南西側に位置している。この盆地は、周辺に中生代の流紋岩類が露出し、この岩石を基盤として第四系が堆積していると考えられる。Fig. 1にこの周辺の地質図を示す。三好(1989)は、花粉分析用の試掘により、徳佐盆地内部にはかなりの泥質堆積物があることを明らかにした。

一方、HORIE(1984, 1987)は琵琶湖での深層掘削により、近畿地方での古環境変化に関する成果を報告している。この徳佐盆地において同様の掘削を行えば、琵琶湖での資料とあわせ、西南日本の古環境変化の研究のための重要な資料が得られるものと期待される。掘削に先立ち、徳佐盆地全体の地下構造を推定するため、重力探査と電気探査を行った。探査全体の結果は、竹村・他(1990)により報告するが、ここでは重力探査について詳しく記す。

2. 重 力 測 定

重力測定は、静岡大学教養部所有のラコステ・ロンバーク重力計 G-719 を用い、1988年8月28日から9月1日の5日間実施した。8月29日以降は、重力計のドリフトのチェックのため、毎日の最初と最後の測定を徳佐盆地内の水準点009-542で行った。また、8月28日と9月1日には水準点009-542と山口測候所玄関にある1等重力点を結合した。各測定点の重力値は、この1等重力点のJGSN75の値 979.65888 gal をもとにして決めた水準点009-542の重力値 979.60983 gal を基準として計算した。また、計器定数は、製作会社より与えられている定数に静岡・水沢間の検定により求めた補正係数1.000672を乗じた値を使用した。測定結果を Table 1 に示す。

測定点の分布を Fig. 2 に示す。盆地内では約80点の測定を行い、さらにこの地域の広域的な傾向を知るため盆地の周りの約40点でも測定した。測定点は、

1990年3月28日受理

* 静岡大学教養部地学教室 Institute of Geosciences, Faculty of Liberal Arts, Shizuoka University, Shizuoka 422, Japan

** 京都大学理学部附属地球物理学研究施設 Beppu Geophysical Research Laboratory, Kyoto University, Beppu 874, Japan

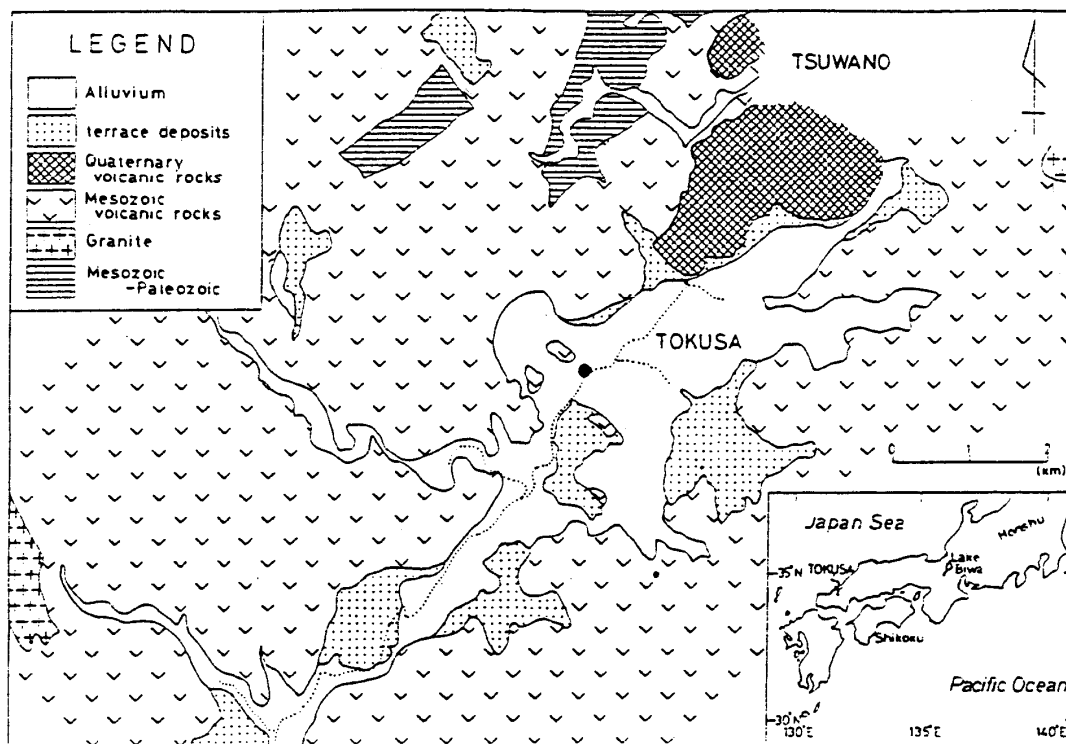


Fig. 1. Geologic map around the Tokusa Basin (after TAKEMURA *et al.*, 1990). A closed circle shows the position of 100m bore-hole drilling.

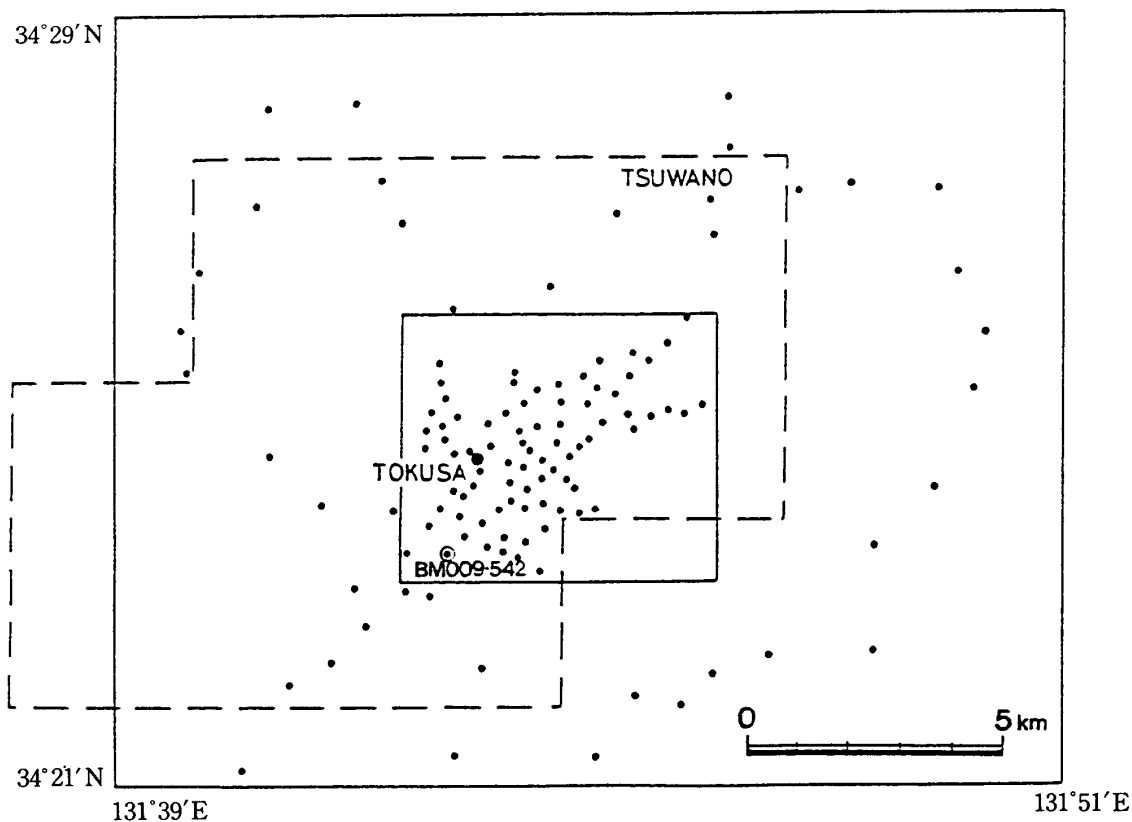


Fig. 2. Distribution of the gravity stations. The geologic map of the area inside of the dashed lines shows in Fig. 1. The data at the stations out of the small quadrilateral were used in the calculation of the regional tendency shown in Fig. 4. A larger circle shows the position of 100m bore-hole drilling.

Table 1. Results of the gravity measurements.

No	Gravity (mgal)	Latitude ° ' N	Longitude ° ' E	Height (m)	F A (mgal)	B A (mgal)	T C (mgal)
1	979614.66	34 22.06	131 41.26	279.4	22.32	-2.13	2.49
2	979609.70	34 22.29	131 41.80	303.3	24.41	-2.38	2.46
3	979612.34	34 22.67	131 42.24	287.1	21.52	-4.32	1.84
4	979610.27	34 23.03	131 42.73	297.3	22.10	-5.16	1.40
5	979609.83	34 23.42	131 43.26	299.0	21.62	-5.85	1.36
6	979607.91	34 23.60	131 43.48	306.7	21.83	-6.48	1.26
7	979608.17	34 23.74	131 43.70	311.7	23.43	-5.40	1.22
8	979607.79	34 23.88	131 43.91	311.8	22.89	-5.93	1.24
9	979607.01	34 23.97	131 44.06	311.2	21.80	-6.94	1.27
10	979609.90	34 23.81	131 43.42	302.7	22.29	-5.68	1.21
11	979605.38	34 24.09	131 44.26	313.8	20.79	-8.18	1.28
12	979604.70	34 24.20	131 44.44	317.1	20.98	-8.27	1.32
13	979604.48	34 24.29	131 44.59	317.5	20.75	-8.47	1.39
14	979605.36	34 24.43	131 44.79	313.4	20.19	-8.39	1.65
15	979605.98	34 24.53	131 44.91	314.8	21.09	-7.54	1.72
16	979605.81	34 24.61	131 45.03	320.0	22.42	-6.67	1.77
17	979611.71	34 24.02	131 43.46	297.4	22.17	-5.30	1.21
18	979612.99	34 24.08	131 43.34	297.5	23.39	-4.00	1.29
19	979611.42	34 24.49	131 43.54	300.1	22.05	-5.69	1.20
20	979610.43	34 24.77	131 43.77	302.4	21.38	-6.09	1.69
21	979611.48	34 24.84	131 43.39	313.2	25.67	-2.13	2.40
22	979610.37	34 25.03	131 43.24	323.9	27.60	-1.53	2.11
23	979608.55	34 25.20	131 43.18	332.8	28.28	-0.94	2.87
24	979602.69	34 25.40	131 43.16	362.0	31.14	0.10	3.86
25	979611.64	34 24.89	131 43.06	318.3	27.33	-1.48	1.89
26	979612.58	34 24.70	131 42.99	313.8	27.14	-1.42	1.70
27	979613.20	34 24.52	131 42.98	309.9	26.81	-1.43	1.64
28	979613.17	34 24.61	131 43.23	307.0	25.75	-2.50	1.34
29	979612.59	34 24.75	131 43.20	310.8	26.16	-2.34	1.46
30	979612.72	34 24.46	131 43.35	302.1	24.02	-3.87	1.24
31	979610.68	34 24.13	131 43.59	304.5	23.18	-4.36	1.83
32	979610.22	34 24.28	131 43.67	300.7	21.33	-6.51	1.15
33	979607.51	34 24.69	131 44.16	302.5	18.60	-9.35	1.21
34	979608.53	34 24.98	131 44.22	306.0	20.30	-7.89	1.32
35	979609.87	34 24.88	131 43.99	307.6	22.27	-5.96	1.43
36	979608.95	34 25.20	131 44.09	318.1	24.14	-4.62	1.91
37	979608.79	34 25.30	131 44.10	319.3	24.21	-3.84	2.74
38	979607.18	34 24.57	131 44.20	302.7	18.50	-9.49	1.20
39	979606.67	34 24.49	131 44.29	303.4	18.31	-9.72	1.22
40	979605.46	34 24.39	131 44.45	309.5	19.13	-9.42	1.28
41	979603.24	34 24.19	131 44.75	323.1	21.40	-7.90	1.85
42	979601.88	34 24.10	131 44.85	331.5	22.74	-7.24	1.98
43	979604.03	34 23.94	131 44.46	321.6	22.07	-7.44	1.50
44	979601.83	34 23.87	131 44.67	332.2	23.24	-7.09	1.71
45	979599.09	34 23.84	131 44.91	341.7	23.47	-7.38	2.10
46	979597.67	34 23.88	131 45.11	350.6	24.73	-6.50	2.57
47	979604.53	34 23.44	131 43.96	326.6	24.82	-4.94	1.73
48	979601.38	34 23.38	131 44.14	338.4	25.37	-5.30	1.95
49	979595.85	34 23.24	131 44.42	361.5	27.18	-4.15	3.52
50	979606.81	34 23.49	131 43.76	317.6	24.24	-4.91	1.47

(continued to the next page)

Table 1. (continued)

No	Gravity (mgal)	Latitude ° ' N	Longitude ° ' E	Height (m)	F A (mgal)	B A (mgal)	T C (mgal)
51	979603.00	34 23.54	131 44.24	333.1	25.14	-5.15	1.83
52	979603.75	34 23.68	131 44.48	326.3	23.60	-5.91	1.95
53	979605.63	34 23.89	131 44.23	314.3	21.49	-7.41	1.40
54	979607.94	34 24.16	131 44.04	306.7	21.07	-7.30	1.20
55	979606.81	34 24.32	131 44.21	306.9	19.78	-8.59	1.22
56	979612.69	34 23.71	131 43.03	294.0	22.54	-4.38	1.43
57	979604.50	34 24.78	131 45.20	324.6	22.28	-7.47	1.55
58	979606.40	34 25.07	131 45.35	314.5	20.66	-7.94	1.72
59	979606.08	34 25.26	131 45.52	319.4	21.59	-7.32	1.89
60	979604.12	34 25.42	131 45.76	329.2	22.42	-6.53	2.79
61	979599.58	34 25.60	131 46.00	346.9	23.09	-6.94	3.41
62	979599.20	34 25.86	131 46.24	356.5	25.31	-6.58	2.49
63	979615.70	34 26.72	131 46.58	273.6	15.03	-7.70	3.65
64	979619.64	34 27.08	131 46.54	253.8	12.35	-7.92	4.20
65	979579.05	34 27.17	131 47.66	450.0	32.16	-7.20	4.02
66	979565.32	34 27.24	131 48.33	517.0	39.00	-5.94	4.90
67	979556.18	34 27.19	131 49.43	571.0	46.59	-5.30	3.16
68	979584.89	34 26.33	131 49.68	400.0	23.76	-10.13	4.68
69	979607.11	34 25.70	131 50.02	276.0	8.61	-12.69	5.31
70	979611.62	34 25.12	131 49.88	240.0	2.83	-15.06	5.25
71	979603.42	34 24.10	131 49.39	270.0	5.31	-14.72	6.00
72	979597.25	34 23.49	131 48.62	298.0	8.64	-12.58	7.51
73	979586.56	34 22.40	131 48.61	362.0	19.22	-9.35	6.33
74	979562.59	34 22.36	131 47.29	492.0	35.42	-9.53	2.49
75	979545.85	34 22.17	131 46.58	583.0	47.02	-3.06	6.13
76	979591.28	34 22.23	131 43.70	374.0	27.88	-4.27	3.91
77	979608.60	34 22.98	131 43.04	310.4	24.53	-3.36	2.04
78	979612.58	34 23.87	131 42.57	306.9	26.18	-1.94	1.47
79	979610.87	34 23.93	131 41.67	324.0	29.66	1.83	3.40
80	979611.37	34 24.44	131 41.00	336.0	33.15	2.77	2.02
81	979608.03	34 25.31	131 39.94	362.0	36.61	4.02	2.32
82	979608.73	34 25.75	131 39.86	366.0	37.92	4.98	2.34
83	979608.16	34 26.35	131 40.10	377.0	39.90	5.15	1.59
84	979604.77	34 27.03	131 40.83	397.0	41.73	4.98	1.52
85	979607.89	34 28.04	131 40.97	407.0	46.51	9.14	1.87
86	979598.12	34 28.09	131 42.10	450.0	49.94	7.77	1.21
87	979600.29	34 27.29	131 42.42	414.0	42.13	4.36	2.14
88	979602.48	34 26.85	131 42.68	387.0	36.61	2.09	2.80
89	979618.02	34 25.96	131 43.33	290.0	23.47	-0.91	3.57
90	979625.99	34 26.19	131 44.54	230.0	12.61	-3.31	6.25
91	979639.16	34 26.94	131 45.36	180.0	9.30	-4.64	3.41
92	979640.55	34 28.14	131 46.76	183.2	9.99	-3.28	4.39
93	979629.23	34 27.62	131 46.78	222.5	11.53	-5.41	4.51
94	979600.98	34 25.50	131 45.56	336.5	21.43	-7.75	3.26
95	979603.34	34 25.42	131 45.16	324.2	20.09	-9.23	1.94
96	979605.90	34 25.26	131 44.96	313.9	19.71	-8.46	2.10
97	979606.17	34 25.18	131 44.65	311.5	19.35	-7.63	3.05
98	979606.80	34 25.12	131 44.38	311.8	20.15	-8.18	1.73
99	979606.24	34 24.97	131 45.01	315.8	21.04	-8.03	1.38
100	979603.63	34 24.86	131 45.50	331.3	23.38	-6.84	1.72

(continued to the next page)

Table 1. (continued)

No	Gravity (mgal)	Latitude ° ' N	Longitude ° ' E	Height (m)	F A (mgal)	B A (mgal)	T C (mgal)
101	979600.62	34 24.84	131 45.79	342.0	23.68	-7.30	2.00
102	979598.02	34 24.91	131 46.01	352.3	24.16	-6.51	3.30
103	979595.18	34 24.87	131 46.21	363.2	24.75	-7.17	3.10
104	979591.89	34 24.96	131 46.44	377.0	25.59	-7.76	3.00
105	979601.85	34 24.71	131 45.57	335.1	22.97	-7.38	1.96
106	979609.28	34 24.54	131 43.80	299.5	19.66	-8.04	1.18
107	979608.54	34 24.37	131 44.02	305.8	21.10	-7.25	1.14
108	979606.50	34 24.74	131 44.38	306.6	18.79	-9.58	1.20
109	979606.19	34 24.76	131 44.67	311.7	20.02	-8.77	1.26
110	979606.48	34 24.99	131 44.68	310.6	19.65	-8.52	1.77
111	979605.89	34 24.57	131 44.63	310.6	19.64	-8.99	1.31
112	979606.16	34 25.14	131 45.13	315.0	20.48	-8.42	1.47
113	979611.61	34 23.89	131 43.17	304.9	24.57	-3.65	1.18
114	979605.15	34 23.59	131 43.97	322.7	24.02	-5.54	1.56
115	979613.15	34 23.43	131 42.75	291.3	22.56	-2.64	2.89
116	979612.27	34 23.06	131 42.09	295.7	23.55	-1.85	3.11

F A : Free-air anomalies

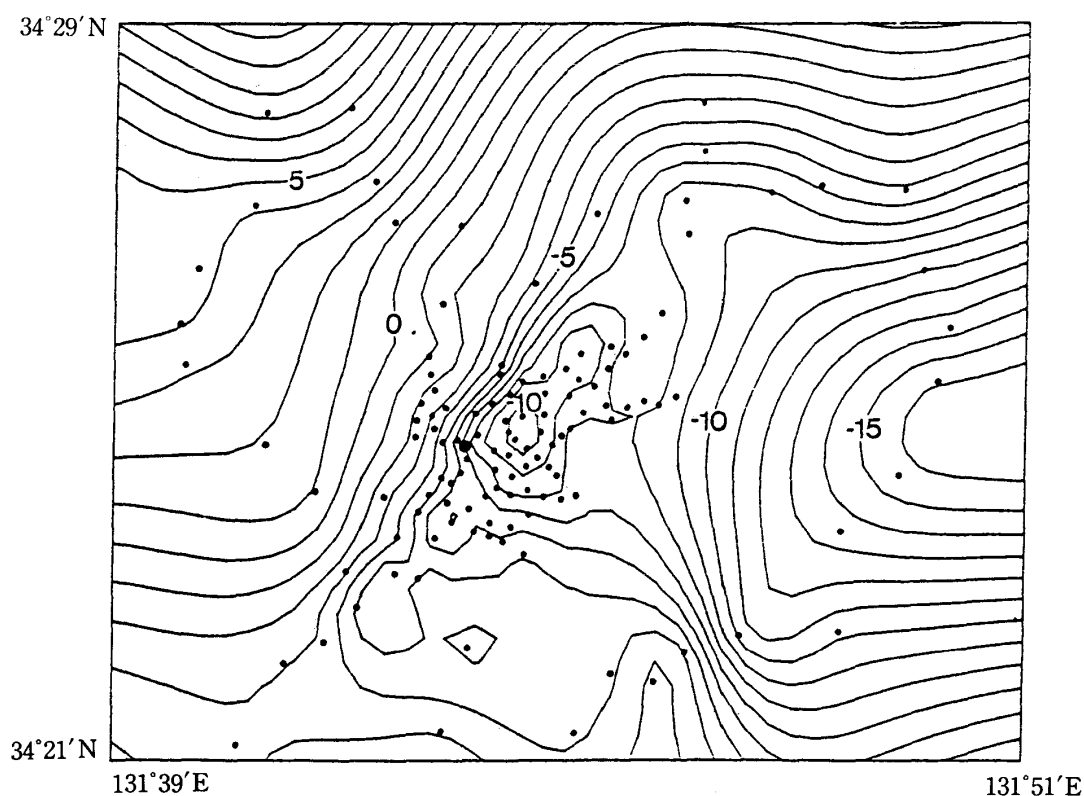
B A : Bouguer anomalies (density = 2.3 g/cm^3)T C : Terrain corrections (density = 2.3 g/cm^3)

Fig. 3. Bouguer anomalies obtained by the present measurements. (unit in mgal)

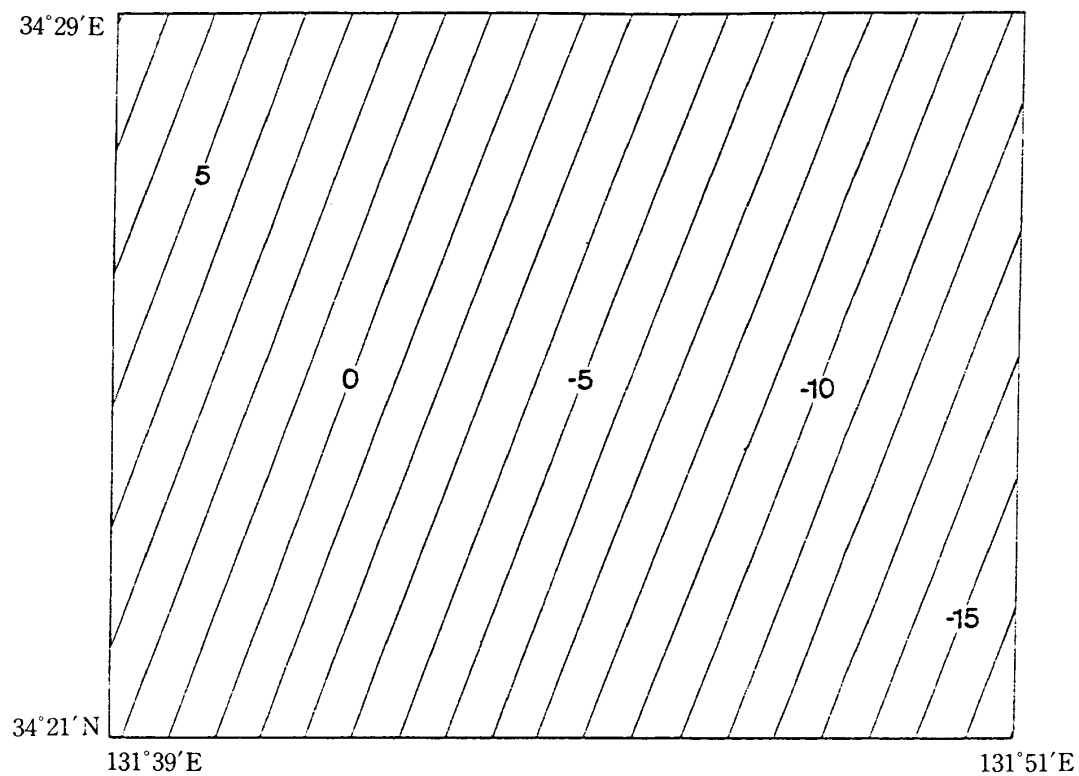


Fig. 4. Regional tendency of Bouguer anomalies. (unit in mgal)

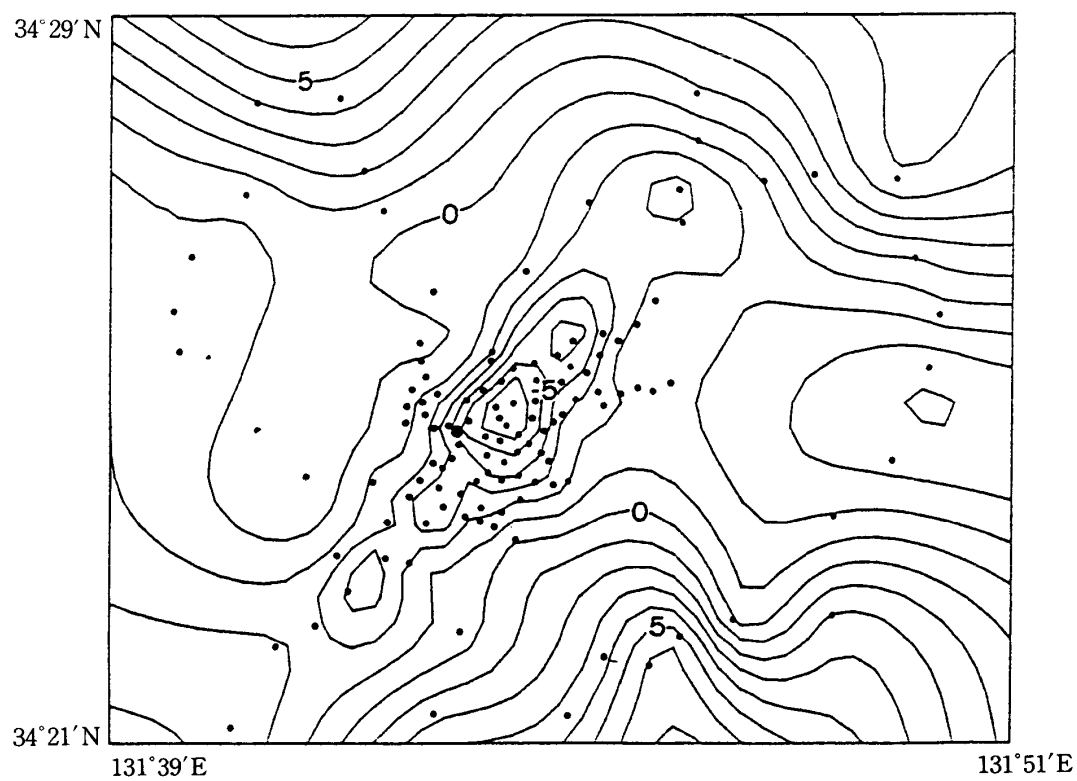


Fig. 5. Residual Bouguer anomalies after eliminating the regional tendency shown in Fig. 4. (unit in mgal)

国土地理院の水準点の他、盆地内は阿東町の5千分の1森林基本図の独標点、盆地の外は国土地理院の2万5千分の1地形図の独標点から選出した。これらの2つの地図の同じ地点の標高を比べても1m以上の相違はなく、これらの測定点の標高の相対的な誤差は大きく見積もっても2m以内であると考えられる。これはブーゲー異常で約0.4 mgalの誤差に相当する。

3. ブーゲー異常

測定した重力値にフリーエア補正、ブーゲー補正、地形補正を施し、正規重力(大気補正を含む)との差を取りブーゲー異常を計算した。フリーエア勾配は0.3086 mgal/mを用い、ブーゲー補正の密度は2.3 g/cm³とした。地形補正は地形データKS110を用い、野崎(1981)により80kmまでの範囲で球面補正を行った。求めたブーゲー異常図をFig. 3に示す。ブーゲー補正の密度は、通常2.67 g/cm³を使うことが多いが、今回は盆地内の第四紀の堆積層の構造を調べるのが目的なので、それよりやや小さい2.3 g/cm³を用いた。補正の密度を2.67 g/cm³や2.0 g/cm³とした図も作成したが、数値が全体に若干の下駄を履くだけでコンターの形はほとんど変わらない。

ブーゲー異常は、全体的に西または北西側が正、東または南東側が負の傾向を示す。そこでFig. 2に示す枠の外の測定点のブーゲー異常値を1次平面で近似し、これをこの地域の広域的な傾向と考える。この広域的傾向をFig. 4に、ブーゲー異常から広域的傾向を差引いた残差をFig. 5にそれぞれ示す。Fig. 5では徳佐盆地の中央部で-6 mgal程度のブーゲー異常が残っている。

4. ブーゲー異常から推定される地下構造

Fig. 5に示す残差ブーゲー異常では、盆地の中心部で6 mgalにおよぶ負の残差ブーゲー異常があり、これを説明しようとすれば、堆積物と基盤との密度差を大きめに見積もって1.0g/cm³としても、基盤の表面の深さは深いところでは200mにも達するこ

とになる。1例として、Fig. 6に示すような基盤の最深部の深さが200mである構造を考え、密度差を1.0g/cm³としたときに期待されるブーゲー異常を、TALWANI and EWING (1960)による3次元の計算方法を用いて計算してみた。その結果をFig. 7に示す。この場合でも中心部で5.5 mgal程度の異常となる。このことから、徳佐盆地の基盤最深部は200mを越える堆積物があることが期待される。なお、この図で-1mgalのコンターが南西側に延びているのは、計算の途中でメッシュの選び方などによって生じた見かけのものである。

実際のボーリングは、電気探査によって推定された細粒堆積物の分布のデータ(竹村・他, 1990)も考慮し、最深部よりやや東よりの、細粒堆積物を連続的に採取できる地点で行った。その位置をFig. 1~Fig. 7に大きな黒丸で示す。そこでは基盤までの深さは84.95mであった。

5. ま と め

山口県徳佐盆地で盆地の構造を推定するために重力探査を行った。その結果は、盆地中央付近では、堆積層の厚さが200mに及ぶ可能性が強いことを示している。このような山合いの小さな盆地で、こんなに厚い堆積層を形成する構造運動が存在したことは、地質構造学的にも興味深いことである。

謝辞：今回の測定には、京郡大学理学部の細川安喜さんに協力をいただいた。データの整理、解析にあたっては静岡大学学生の天田美乃、臼井和平、大石宏児、小林茂樹の諸君にお世話になった。阿東町役場には地図の提供などの便宜をはかっていただいた。また、金沢大学理学部河野芳輝博士、静岡大学理学部間嶋隆一博士には原稿を読んで適切な助言をいただいた。謝意を表する。

文 献

- HORIE, S. (1984 ed.), *Lake Biwa*. 654p., Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
 ——— (1987 ed.), *History of Lake Biwa*. 242p., Institute of Paleolimnology and Paleoenvironment on Lake Biwa, Kyoto University.

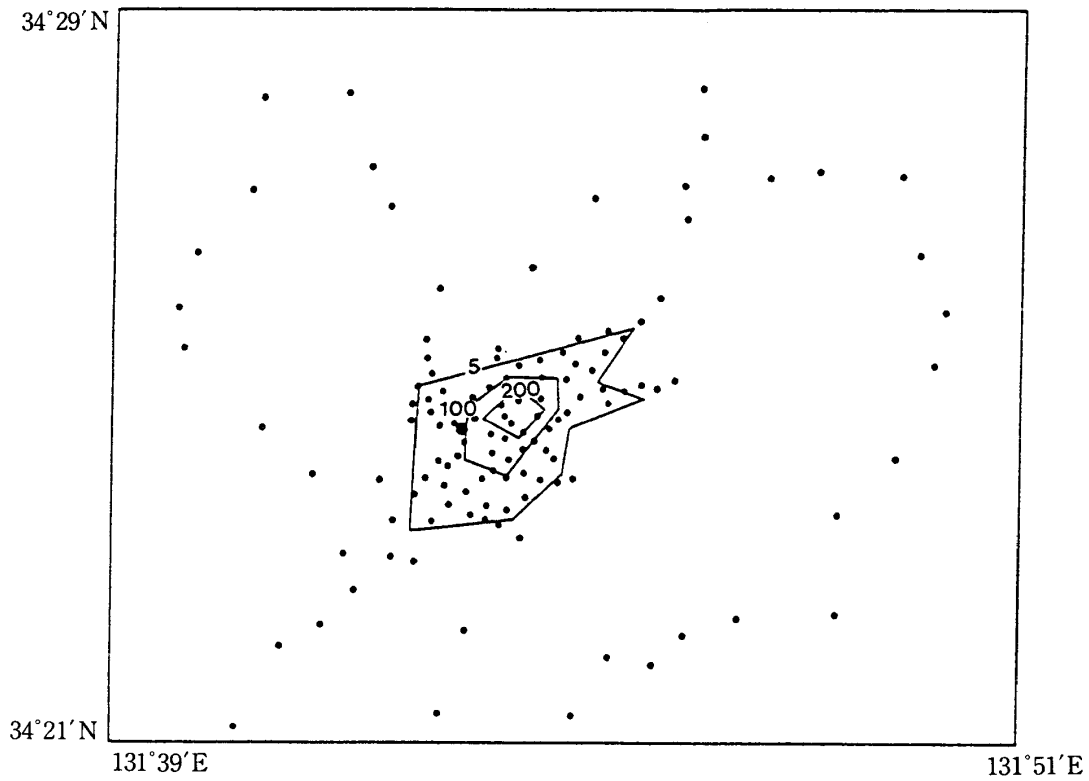


Fig. 6. A possible model of sediments thickness in the Tokusa Basin (unit in meter).
Assumed density difference between sediments and basements is 1.0 g/cm^3 .

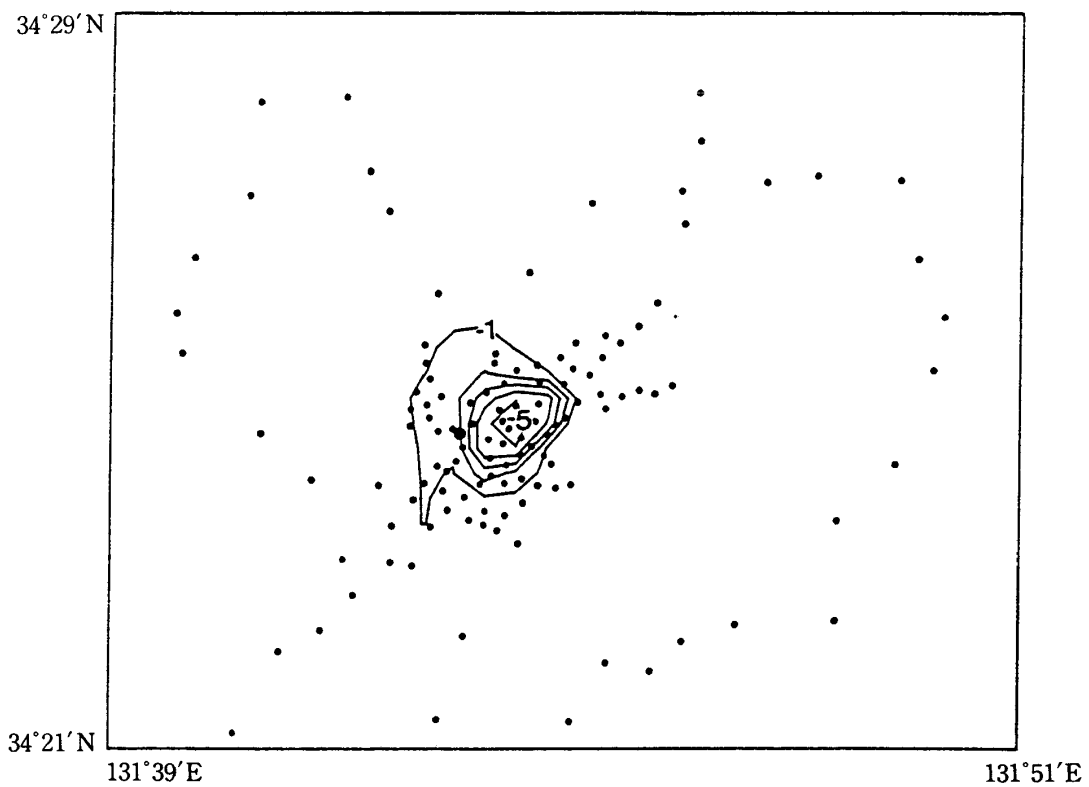


Fig. 7. Bouguer anomalies expected from the subsurface model shown in Fig. 6. (unit in mgal)

三好教夫 (1989), 徳佐盆地 (山口県) における後期更新世の花粉分析. 第四紀研究, **28**, 41-48.

野崎京三 (1981), 球面地形補正の計算プログラム. 測地学会誌, **27**, 23-32.

竹村恵二・北岡豪一・堀江正治・里村幹夫・横山卓雄(1990), 山口県徳佐盆地の地下構造と堆積物. 地質学雑誌 (投稿中).

TALWANI, M. and EWING, M. (1960), Rapid computation of gravitational attraction of three-dimensional bodies of arbitrary shape. *Geophysics*, **25**, 203-225.