

活断層の重力調査(2)

—関東山地北東縁における断層群の検出—

地震研究所

}	萩原幸男
	長沢工
	井筒屋貞勝
	小竹美子
	大久保修平

(昭和 62 年 6 月 18 日受理)

要 旨

埼玉県熊谷, 東松山, 越生, 川越等におよそ 300 点の重力測定を実施した。その結果, 深谷断層, 江南断層, 今市-菅谷断層等それぞれの南東延長部と考えられるリニアメントを追跡することができた。

前報において, 1931 年西埼玉地震の震源断層は櫛挽断層と今市-菅谷断層とを連ねた一連の断層であると結論したが, 櫛挽断層の南東延長部は今市-菅谷断層ではなく, 粕川断層であることが判明した。

越生-高麗本郷断層に平行して 2~3 km 東側に, 雁行状配列をもつ重力急勾配が認められる。表層(第四紀層と第三紀層)と先第三系基盤よりなる二層構造を仮定し, 基盤上面の起伏をブーゲー異常から計算したところ, これは断層ではなく, 基盤の急傾斜面である可能性も考えられる。

1. はじめに

前報(萩原ほか, 1986)においては, 埼玉県北西部関東山地北東縁の活断層を重力調査した結果, 櫛挽断層とそれに連なる一連の断層が 1931 年西埼玉地震の震源断層である可能性が指摘された。今回はその南東側の地域, すなわち熊谷, 東松山, 坂戸, 越生, 川越北部等を重力調査の対象とする。

この地域には, 深谷断層の南東方向への延長部が潜在すると考えられ, また武井ほか(1976)が提唱した松山断層の存在も考えられる。貝塚ほか(1976)は越生-高麗本郷断層を, 松田ほか(1977)は越生断層をそれぞれ指適したが, 越生以北では両断層は一致していない。今回の重力調査によって, これらの諸断層の位置や規模が解明されるかもしれない。

前回の調査では, 地形・地質調査では見出されなかった地下に潜在している断層構造をブーゲー異常図から抽出することに成功した。今回の重力調査でも同様な成果が期待される。

2. 重力調査の概要

国土地理院 1/25,000 地形図「熊谷」「東松山」「武蔵小川」「越生」「川越北部」を今回の調査範囲とする。すなわち緯度 $35^{\circ}55' \sim 36^{\circ}10'N$ 、経度 $139^{\circ}15' \sim 30'E$ の範囲である。この範囲に約 300 点の重力測定を実施した。

基準点として東松山市役所構内にある埼玉県水準点（本測定では SM 632）を選んだ。前回の測定において準基準点とした川本町農業協同組合構内の埼玉県水準点 No. 52-26 との間の往復測定によって、SM 632 の重力値を $g=979875.70 \text{ mgal}$ と定めた。毎日の測定は SM 632 より出発し、また同点に戻るよう実施された。使用した重力計はラコステ

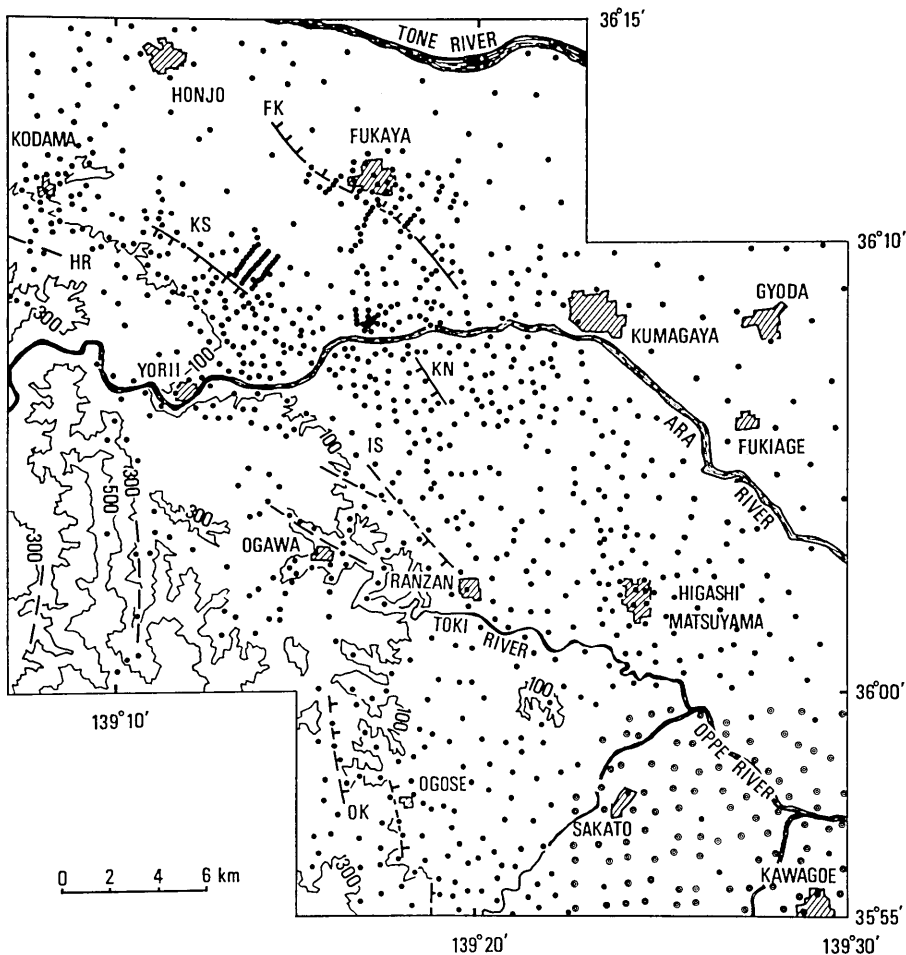


Fig. 1. Location of gravity stations (dots), topography in meters, and faults discovered by geological surveys. Hatched areas represent cities and towns.

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| FK: Fukaya fault | HR: Hirai fault |
| KS: Kushibiki fault | KN: Konan fault |
| IS: Imaichi-Sugaya fault | OK: Ogose-Komahongo fault |

G 210 であり、基準点を出発してから戻るまでのドリフト量は最大で 0.03 mgal 程度であった。

測定は 5 回にわけて実施され、1986 年 8 月 25 日～28 日に SM 632～724、9 月 30 日～10 月 3 日に SM 725～806、12 月 3 日～5 日に SM 807～852、1987 年 1 月 19 日～21 日に SM 853～908、および 2 月 17 日～19 日に SM 909～934 の測定が行われた。文末の Table 1 に重力点番号、重力点の緯度、経度、標高、重力値、地形補正值およびブーゲー異常値(密度を 2.1 g/cm^3 とする)を与える。なお上記の重力点のうち、SM 773 および SM 902～908 は国土地理院 1/25,000 地形図「川越南部」に位置するため、Table 1 には含まれていない。

Fig. 1 に前回および今回の測定範囲の地形高度コンター、主な河川、市街地と重力点(図中の黒丸)を示す。Fig. 1 の南東端、国土地理院 1/25,000 地形図「川越北部」の範囲に二重丸で示した 98 点の重力点があるが、これは国土地理院(1979)による測定点である。これらのうち測定点がはっきりと同定できる 8 点(SM 845～852, Fig. 1 には黒丸で示される)を選んで再測定を実施し、国土地理院の重力値を今回の測定値に適合するように修正した。なお国土地理院の重力点のすべてについて地形補正の再計算を行ったが、再測定をした 8 点を除いて Table 1 には収録していない。

Fig. 1 には、活断層研究会(1980)による断層が記入してある。HR は平井断層、KS は榑挽断層、FK は深谷断層、KN は江南断層、IS は今市-菅谷断層および OK は越生-高麗本郷断層である。名称はすべて活断層研究会によるが、図中のいくつかの断層には名称がつけられていない。

3. ブーゲー異常と活断層

Fig. 1 にみるように重力点の分布は等間隔ではない。それぞれの重力点において求められたブーゲー異常値を緯度・経度の格子点上の値に変換するために、Briggs の方法(BRIGGS, 1974)を用いる。格子点の間隔は緯度方向に $10''$ 、経度方向に $12''$ とし、20,000 回のイテレーションによりブーゲー異常図を作成する。Fig. 2 は前回の測定によるブーゲー異常図(萩原ほか, 1986)と今回のそれとを接続したものである。

Fig. 2 にみられる特徴はまず関東山地を構成する三波川変成岩類の分布と一致する高ブーゲー異常帯である。大きく東側に張り出した高ブーゲー異常帯の南北両サイドには、断層を思わせるリニアメントが走っている。図中のリニアメントはハイパス・フィルター計算の結果(Fig. 3)により抽出されたものである。ここで用いたフィルターは 2 次元レコーシブ・フィルター(萩原, 1984)であり、前回(萩原ほか, 1986)と同様な取扱いである。

Fig. 2 あるいは Fig. 3 の断層・リニアメントについて簡単な説明をつける。図の左上から述べると、KD は児玉町に位置する断層である。活断層研究会(1980)の活断層図には記載がないが、松田ほか(1975)は榑挽断層 KS の北西延長部は児玉町に延びると述べている。山崎(1979)によれば、この北西延長部はさらに神川断層(Fig. 2, Fig. 3 の範囲外)にまで接続する。

このように KS の北西延長部は KD に連なるとの見方に対して、平井断層(Fig. 1 の

HR) に接続するとの考えもある (貝塚ほか, 1976). 重力図の上からは前者の見方が正しいと判断される. しかし HR は Fig. 2 あるいは Fig. 3 には現われてはいない.

KS が荒川を横断する位置において, 荒川の流路は大きく左横ずれに屈曲している. ABE (1974) によれば, 1931 年西埼玉地震の震源断層は KS 付近に位置し, しかも左横ずれ運動を示した. これらの事実から, 萩原ほか (1986) は KS が 1931 年西埼玉地震の震源断層である可能性を指摘した. しかし地震当時, この断層付近の土地に変位が現われたという報告はないという (松田, 1974).

地形的に極めて明瞭な深谷断層 (Fig. 1 の FK) は Fig. 2 と Fig. 3 では明瞭ではない. しかしその南東方向への延長部は荒川付近において WY (荒川の支流「和田吉野川」に沿うリニアメント) に接続するように見える. 南西側隆起の FK がその延長上で北東

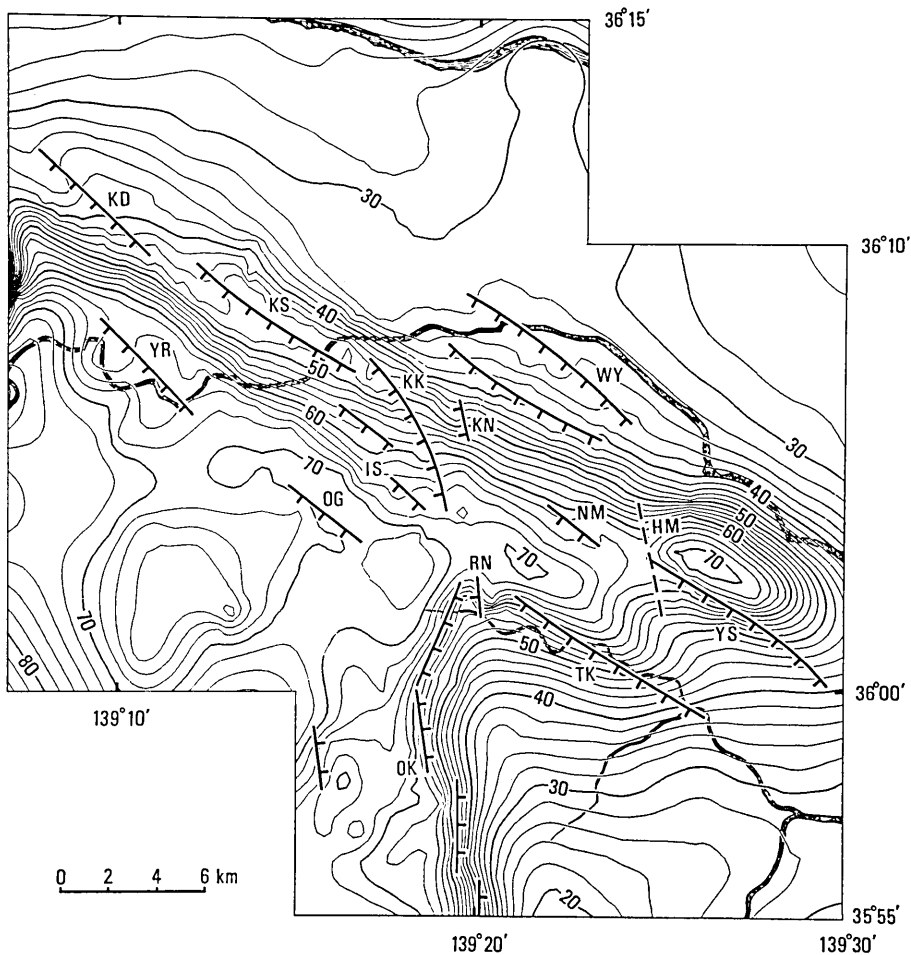


Fig. 2. Bouguer anomaly in mgal, with faults and lineaments inferred from the highpass-filtered Bouguer anomaly map (Fig. 3).

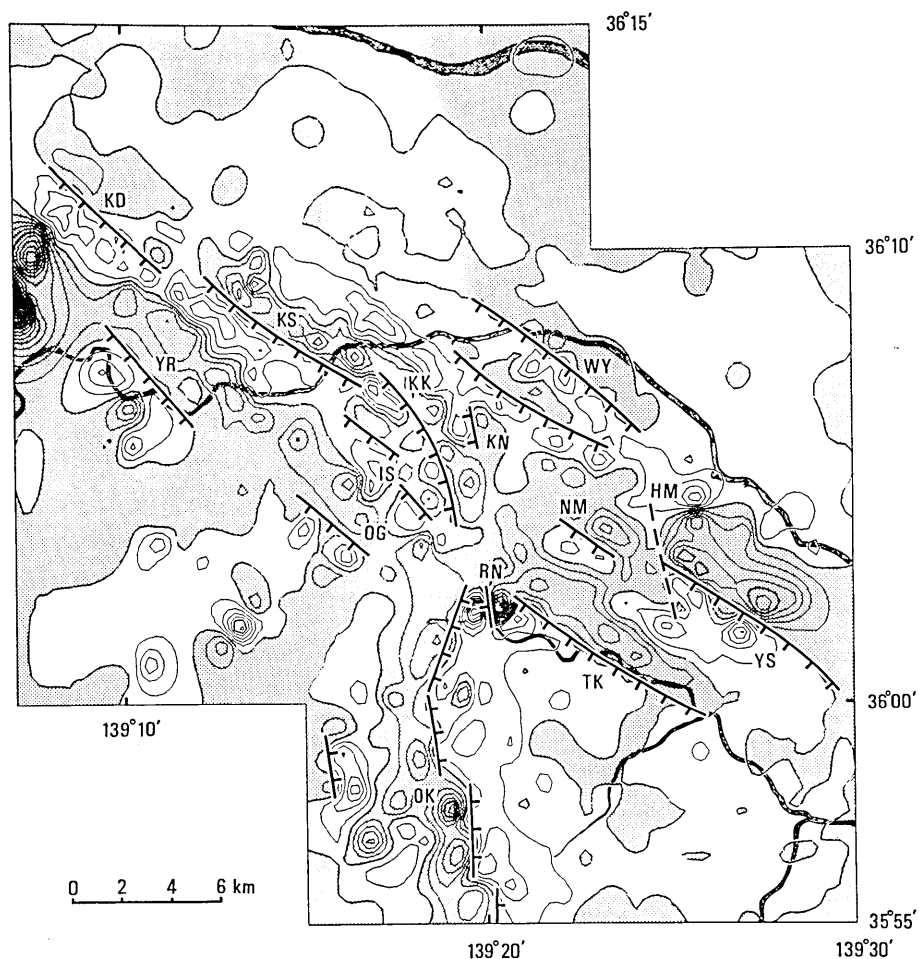


Fig. 3. Highpass-filtered (short-wavelength) Bouguer anomaly map with contour intervals of 0.2 mgal, and the inferred faults. Hatched areas represent positive anomalies.

側隆起の WY と接続するならば蝶番い断層であるが、FK が逆断層の可能性をもっていることから、蝶番い断層とは考え難い。右横ずれ断層の可能性もあり、FK と WY との関係をさらに詳細に調査する必要がある。

今市-菅谷断層 IS は小勝ほか (1970) が「奈良梨断層」と命名したものと同一である。前回の報告 (萩原ほか, 1986) では、IS が KS の南東延長部を形成していると述べたのであるが、これは誤りであった。正しくは IS の東側にこれとほぼ平行に走る粕川断層 KK (小勝ほか, 1970) が KS の延長部にあたる。したがって一連の断層線 KD-KS-KK が 1931 年西埼玉地震の震源断層である可能性があると前回の報告の結論を訂正する。

IS や KK と平行して江南断層 KN (丸田, 1975; 松田ほか, 1977) があるが、Fig. 2 あるいは Fig. 3 のコンターの湾曲からはその存在がとくに明瞭とはいえない。しかし滑

川沿いのリニアメント NM は比較的明瞭である。このリニアメントの存在は武井ほか (1976) の図に明記されている。

NM のさらに南東方向への延長上に、リニアメント YS をみることができる。これは吉見丘陵の中心部の南縁を切るものであるが、断層ではなく基盤の急傾面の可能性もある。関東平野の岩石密度は第四紀層と第三紀層が 2.15 g/cm^3 、中生層古生層の先第三系基盤が 2.65 g/cm^3 程度であり、密度差が 0.5 g/cm^3 であるので、重力異常でいう基盤とは先第三系を指すものと考えてよい (畠山, 1964)。

また Fig. 2 と Fig. 3 では、YS と斜交して南北性のリニアメント HM (東松山市) を点線により示している。これは HM に沿って東西 2 つの高重力異常 (三波川変成岩類によると考えられる) が左横ずれに変位して見えるためである。武井ほか (1976) が命名した「松山断層」と一致するとも考えられる。

YS の南側には明瞭なリニアメント TK がある。これは都畿川とほぼ一致するもので、丸田 (1975) および武井ほか (1976) が IS の延長として紹介した断層かもしれない。また畠山 (1964) は YS とともに TK を「東松山断層」と呼んでいる。しかし YS と同じように TK も断層ではなく、基盤面の急傾斜である可能性もある。1968 年に発生した埼玉地震 ($M=6.1$) の震央は TK に近接しているが (ABE, 1975)、震源の深さから考えてその震源断層が TK であるとは考えられない。

上記のリニアメント群と同じ方向性をもつものに YR (寄居町) と OG (小川町) とがある。OG は活断層研究会 (1980) の活断層図にも記載されているが、名称はつけられていない。

ほぼ南北性のリニアメントには嵐山町を横切る RN がある。短いリニアメントであるが、ブーゲー異常図の上では極めて顕著な存在である。

Fig. 1 では、南北性の越生-高麗本郷断層 OK の 3 本の断層が相互に雁行状に配列しているが、Fig. 2 と Fig. 3 では、貝塚ほか (1976) が指適した位置よりも 2~3 km ほど東側に位置する。平行した断層が階段状に東に向かって落ちているのかもしれない。あるいは重力急勾配は断層ではなく、基盤の急斜面を示すものかもしれない。

4. 構造解析

基盤と表層よりなる二層構造を考え、ブーゲー異常分布からその境界面の起状を計算する方法にはフーリエ級数法やフーリエ積分法が知られている。しかしこれらの方法は近似性もよくないし、実際の計算はそう簡単なものではない。これに比較して、萩原 (1987) の方法はコンピュータ計算に極めて適しており、しかも近似性がよい。ここでは萩原の方法を用いて構造解析を行う。

Fig. 2 に与えられるブーゲー異常分布により基盤面までの深さ分布を求める。ここでは基盤面までの平均深度を 1.5 km 、表層と基盤との平均密度差を 0.5 g/cm^3 と仮定する。その結果、得られた深度分布図を Fig. 4 に示す。基盤の深度分布のコンターはブーゲー異常図 Fig. 2 のそれと極めてよく類似していることがわかる。

基盤面の起伏の特徴を直観的に把握するために、Fig. 5(a)~(c) に鳥瞰図を示す。Fig. 5(a) は $S30^\circ E$ の方向から伏角 20° で基盤面を眺めた場合である。東西に大きく張り出

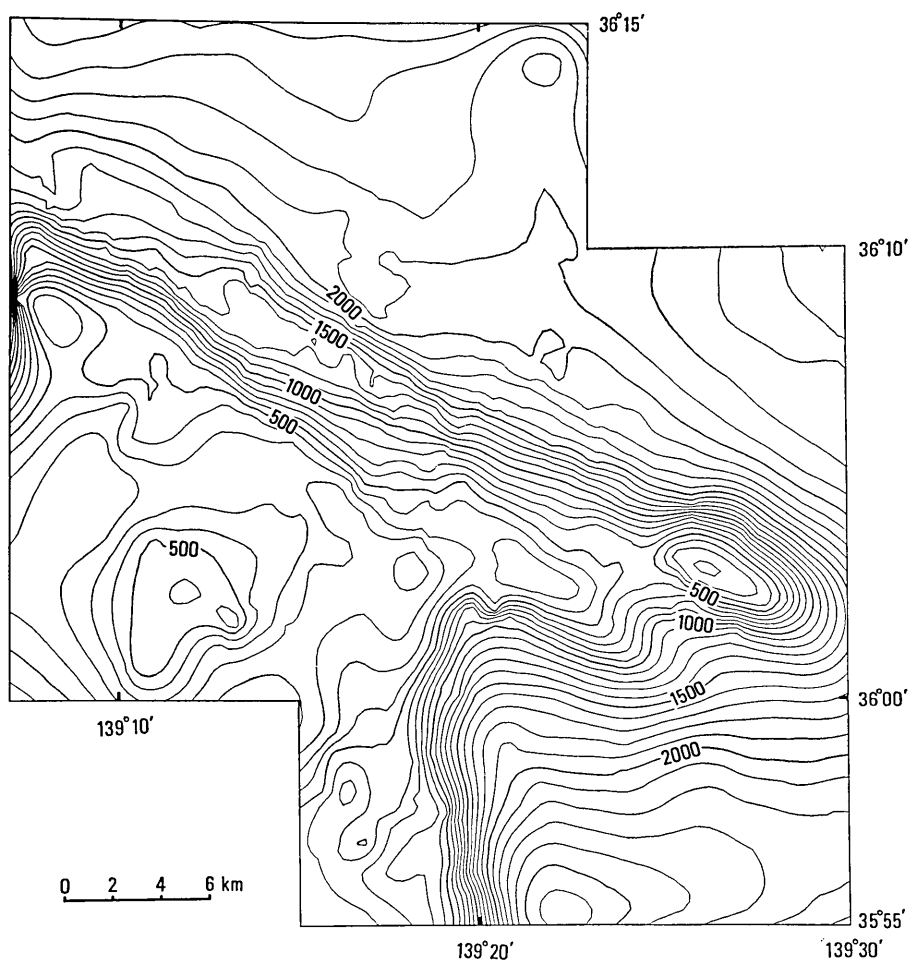
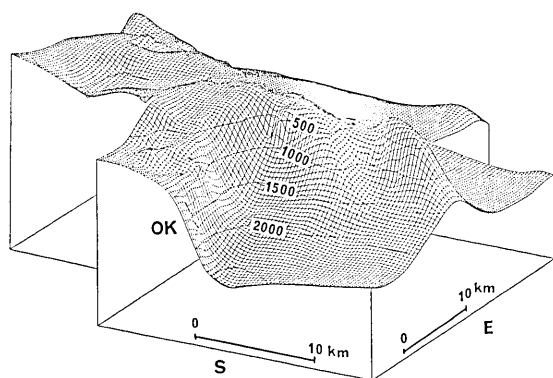


Fig. 4. Depth (unit: m) to the Pre-Tertiary basement calculated from the Bouguer anomaly (Fig. 2).

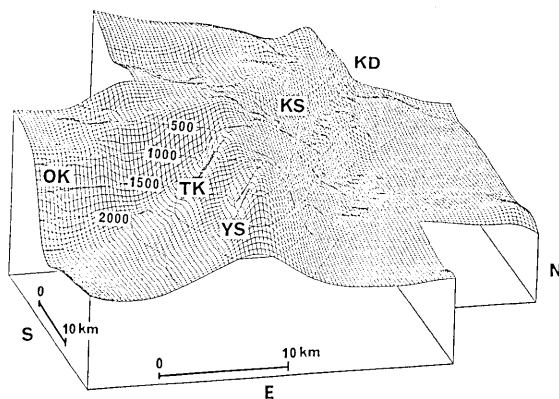
した基盤の尾根とそれに直交する急斜面OKが顕著である。鳥瞰図は垂直方向の寸法を誇張して画いているので、急斜面にみえても傾斜角はそれ程でもない。OKの傾斜角は 30° 程度である。傾斜角のゆるさからみて、この斜面は断層ではなく基盤の縁辺とも考えられる。しかし落差は大きく、1,000 m以上もある。

Fig. 5(b)は $S75^\circ E$ の方向から伏角 20° の鳥瞰図である。図の中央を縦に走る基盤の尾根があり、その北麓の山肌に明瞭なひだ(図のKDとKS)が現われている。このひだの振幅から断層KDとKSの垂直変位は100~200 m程度と推定できる。TKおよびYSの急傾斜面の落差はOKの場合と同様に1,000 mを越えるが、傾斜角は 30° 前後である。

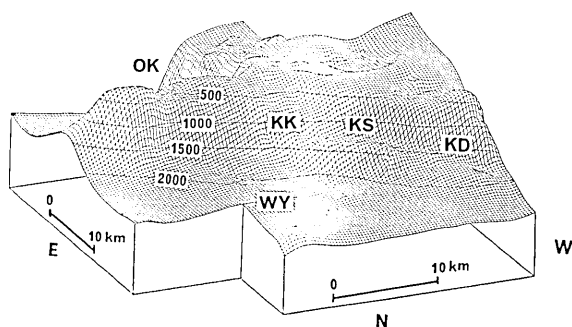
最後に $N25^\circ E$ の方角から伏角 20° でみた基盤面をFig. 5(c)に示す。東西に長く延



(a)



(b)



(c)

Fig. 5. Bird's-eye views of the Pre-Tertiary bedrock topography (unit: m).

- (a) Direction of S 30°E with dip angle of 20°.
- (b) Direction of S 75°E with dip angle of 20°.
- (c) Direction of N 25°E with dip angle of 20°.

びる尾根の麓に沿って、図の右から左にかけて、KD と KS の凹みが走っている。その延長の KK は尾根を斜めに登りつめ、鞍部を越えて尾根の向う側へと通じている様子がわかる。この KD-KS-KK の一連の凹みが 1931 年西埼玉地震の震源断層と考えられる断層線である。図の手前に広がる平坦面にも、小さい振幅のひだ WY がみえる。WY が断層であるとするならば、その垂直変位は数十 m 程度であろう。

5. おわりに

前報 (萩原ほか, 1986) において得られた成果と今回の成果とを合わせて、一つのブーゲー異常図に仕上げることができた。これによって深谷断層、江南断層、今市-菅谷断層等のそれぞれの南東延長部と考えられるリニアメントを把握することができた。

深谷断層は南西側隆起であるにも拘らず、その南東延長部と考えられるリニアメントは荒川を越えてから北東側隆起に転ずるようにもみえる。もしこれが真実だとすると、蝶番い断層であり、深谷断層を右横ずれ断層と仮定しないと説明がつかない。深谷断層が逆断層であるという考え (貝塚ほか, 1976) からすると蝶番い断層構造は矛盾する。

前報において、1931 年西埼玉地震の震源断層は榑挽断層と今市-菅谷断層とを連ねる一連の断層線であると結論した。しかし榑挽断層の南東延長部は今市-菅谷断層ではなく、正しくは粕川断層 (小勝ほか, 1970) であることが判明した。このため、震源断層は児玉町から榑挽断層を経て粕川断層に至る全長約 20 km の断層線であると前報の結論を訂正する。

今市-菅谷断層はその延長を辿ると都畿川に沿ってほぼ東西に走るリニアメントに連なる。このリニアメントは丸田 (1975) および武井ほか (1976) が指適したリニアメントと一致するものと考えられる。しかし構造解析の結果からは、むしろ基盤 (ここでは三波川変成岩類) の斜面と考える方が適当かもしれない。

ブーゲー異常図によれば、越生-高麗本郷断層の 2~3 km 東側に、重力の急勾配帯が南北に雁行状に配列している様子がわかる。これを断層とすれば、その垂直変位は 1,000 m を越えるが、断層面の傾斜角は平均 30° 前後と推定される。断層ではなく基盤の傾斜面なのかも知れない。

本論文においては、ブーゲー異常から基盤面の起伏を求めるために、萩原 (1987) の方法により構造解析を実施した。そしてその結果をもとにして基盤面の鳥瞰図を作成した。鳥瞰図は直観的に断層構造を解明するための有力な武器となり得ると考えられる。

謝 辞

今回の重力測定は東松山市役所構内の埼玉県水準点を基準として実施された。水準点の使用に際して測量成果を提供された東松山市下水道課に謝意を表す。なお本研究の一部は文部省科学研究費補助金 (一般研究 C, 課題番号 61540286) によって実施された。

Table 1. Gravity data.

BM	Lat		Long		H (m)	G (mgal)	TC (mgal)	DG (mgal)
	(deg	min)	(deg	min)				
SM 632	36	2.33	139	24.21	34.9	979875.70	0.07	61.80
SM 633	36	7.32	139	22.85	27.5	979857.07	0.07	34.38
SM 634	36	6.95	139	22.93	26.5	979857.05	0.08	34.67
SM 635	36	6.53	139	23.04	25.3	979856.78	0.10	34.77
SM 636	36	6.48	139	24.10	22.0	979857.82	0.06	35.10
SM 637	36	6.13	139	24.32	22.0	979858.39	0.06	36.18
SM 638	36	6.08	139	24.82	22.0	979856.90	0.05	34.75
SM 639	36	5.14	139	25.56	21.0	979859.68	0.04	38.65
SM 640	36	5.18	139	24.72	23.0	979859.87	0.06	39.24
SM 641	36	4.85	139	24.51	30.0	979861.97	0.07	43.37
SM 642	36	4.85	139	25.25	20.0	979861.91	0.06	41.09
SM 643	36	4.29	139	25.89	24.0	979868.26	0.06	49.13
SM 644	36	3.47	139	24.70	30.0	979878.66	0.06	62.03
SM 645	36	2.88	139	23.89	32.0	979880.07	0.09	64.75
SM 646	36	3.00	139	23.38	40.0	979878.13	0.10	64.42
SM 647	36	3.33	139	23.30	38.8	979878.19	0.09	63.73
SM 648	36	3.65	139	23.35	44.0	979877.53	0.10	63.77
SM 649	36	3.71	139	24.04	46.0	979874.21	0.09	60.79
SM 650	36	4.36	139	24.01	38.0	979867.82	0.09	51.71
SM 651	36	4.77	139	23.93	49.0	979862.48	0.09	48.21
SM 652	36	4.52	139	23.23	44.0	979869.36	0.11	54.36
SM 653	36	4.64	139	22.66	48.0	979869.11	0.13	54.84
SM 654	36	4.34	139	24.91	46.2	979863.29	0.07	48.99
SM 655	36	3.94	139	25.74	43.0	979875.11	0.06	60.68
SM 656	36	3.81	139	26.70	16.0	979878.82	0.05	58.60
SM 657	36	3.34	139	26.71	23.0	979884.05	0.07	66.07
SM 658	36	3.66	139	27.55	16.0	979872.11	0.01	52.07
SM 659	36	3.60	139	27.14	17.0	979879.07	0.02	59.34
SM 660	36	2.96	139	27.16	15.0	979886.60	0.02	67.35
SM 661	36	2.85	139	24.52	23.0	979880.64	0.08	63.37
SM 662	36	2.58	139	25.02	23.0	979879.38	0.07	62.49
SM 663	36	2.62	139	25.41	23.0	979880.58	0.12	63.68
SM 664	36	2.71	139	25.86	53.0	979880.33	0.14	69.94
SM 665	36	3.12	139	25.42	81.7	979874.15	0.67	70.04
SM 666	36	2.90	139	26.24	37.0	979885.48	0.07	71.22
SM 667	36	2.54	139	26.37	24.0	979886.31	0.09	69.72
SM 668	36	1.84	139	26.52	16.2	979875.66	0.04	58.30
SM 669	36	2.38	139	27.18	16.0	979888.03	0.02	69.83
SM 670	36	2.06	139	27.70	13.2	979885.37	0.01	67.00
SM 671	36	2.22	139	28.41	13.7	979880.76	-0.00	62.26
SM 672	36	1.72	139	28.58	13.0	979874.39	-0.01	56.45
SM 673	36	1.10	139	29.23	15.0	979864.56	-0.01	47.94
SM 674	36	0.74	139	28.50	14.0	979861.50	-0.00	45.19
SM 675	36	0.30	139	28.94	12.0	979857.92	-0.01	41.79
SM 676	36	1.43	139	26.98	15.0	979866.36	0.02	49.30
SM 677	36	2.08	139	25.30	18.5	979875.64	0.08	58.48
SM 678	36	2.73	139	23.16	33.3	979880.91	0.10	66.11
SM 679	36	1.89	139	23.27	41.0	979876.85	0.10	64.95
SM 680	36	1.97	139	24.22	36.0	979872.51	0.08	59.37
SM 681	36	1.28	139	23.80	25.0	979874.86	0.10	60.30

(to be continued)

(continued)

BM	Lat	Long	H	G	TC	DG
	(deg min)	(deg min)	(m)	(mgal)	(mgal)	(mgal)
SM 682	36 0.92	139 24.40	21.0	979870.13	0.08	55.19
SM 683	36 0.19	139 24.89	20.0	979860.54	0.07	46.41
SM 684	36 0.17	139 23.65	35.0	979857.43	0.12	46.69
SM 685	36 0.66	139 23.52	26.0	979865.55	0.14	52.14
SM 686	36 1.06	139 24.86	22.6	979867.26	0.07	52.46
SM 687	36 0.80	139 25.50	19.0	979863.72	0.05	48.48
SM 688	36 0.82	139 26.04	26.0	979859.71	0.05	45.98
SM 689	36 1.36	139 25.30	30.0	979864.37	0.06	50.77
SM 690	36 1.72	139 25.09	16.0	979870.56	0.08	53.37
SM 691	36 1.34	139 27.89	13.8	979869.14	0.01	51.93
SM 692	36 2.60	139 27.86	14.0	979884.88	0.00	65.91
SM 693	36 3.18	139 29.05	18.0	979864.40	-0.01	45.47
SM 694	36 3.19	139 24.20	43.0	979876.72	0.13	63.42
SM 695	36 3.50	139 25.56	41.0	979880.51	0.06	66.27
SM 696	36 2.50	139 22.72	39.7	979881.81	0.11	68.76
SM 697	36 1.25	139 18.72	58.0	979872.50	0.41	65.58
SM 698	36 0.74	139 18.12	68.0	979871.51	0.50	67.61
SM 699	36 0.44	139 17.60	79.0	979868.65	0.60	67.71
SM 700	36 0.88	139 16.56	92.0	979867.23	0.78	68.71
SM 701	36 1.17	139 16.12	106.0	979865.45	0.89	69.72
SM 702	36 0.10	139 16.54	96.0	979863.62	0.81	67.13
SM 703	36 0.04	139 17.49	78.0	979868.52	0.57	67.90
SM 704	36 0.31	139 18.91	77.0	979855.37	0.34	53.92
SM 705	36 1.05	139 19.35	59.0	979861.02	0.31	54.50
SM 706	36 1.48	139 20.03	45.0	979864.00	0.26	53.73
SM 707	36 1.06	139 19.90	68.0	979854.83	0.29	50.26
SM 708	36 1.67	139 20.42	42.0	979865.47	0.23	54.23
SM 709	36 1.48	139 20.82	37.0	979865.20	0.23	53.14
SM 710	36 1.26	139 21.26	33.0	979864.15	0.21	51.50
SM 711	36 3.47	139 23.44	38.0	979878.96	0.09	64.12
SM 712	36 3.60	139 23.60	38.5	979878.49	0.09	63.58
SM 713	36 3.84	139 23.28	60.9	979873.14	0.13	62.87
SM 714	36 4.40	139 23.43	41.8	979869.97	0.10	54.65
SM 715	36 4.09	139 23.91	47.5	979870.02	0.09	56.39
SM 716	36 3.50	139 24.00	31.2	979879.47	0.09	63.09
SM 717	36 3.51	139 24.30	32.8	979877.86	0.07	61.80
SM 718	36 2.47	139 23.88	36.0	979877.48	0.08	63.62
SM 719	36 2.46	139 23.26	39.0	979879.45	0.10	66.30
SM 720	36 1.57	139 23.34	28.0	979878.50	0.11	64.20
SM 721	36 1.51	139 24.09	27.0	979873.73	0.09	59.28
SM 722	36 0.91	139 24.06	22.5	979871.22	0.09	56.64
SM 723	36 1.57	139 24.53	34.7	979868.33	0.08	55.48
SM 724	36 2.01	139 24.58	29.0	979872.84	0.08	58.10
SM 725	36 8.96	139 23.21	29.0	979855.13	0.06	30.41
SM 726	36 9.76	139 22.70	32.0	979856.24	0.07	31.04
SM 727	36 9.77	139 23.72	28.0	979856.60	0.06	30.49
SM 728	36 9.50	139 24.89	24.0	979855.45	0.04	28.83
SM 729	36 9.20	139 26.04	21.0	979854.42	0.03	27.55
SM 730	36 9.83	139 27.36	20.0	979854.40	0.01	26.39
SM 731	36 9.84	139 28.37	20.0	979854.91	0.01	26.88

(to be continued)

(continued)

BM	Lat		Long		H	G	TC	DG
	(deg	min)	(deg	min)	(m)	(mgal)	(mgal)	(mgal)
SM 732	36	9.96	139	29.34	19.0	979857.44	-0.00	29.01
SM 733	36	8.98	139	29.90	18.0	979855.36	-0.01	28.11
SM 734	36	8.24	139	29.02	17.0	979852.80	-0.01	26.39
SM 735	36	7.82	139	27.95	19.0	979852.17	0.00	26.81
SM 736	36	8.47	139	27.00	20.0	979852.65	0.01	26.60
SM 737	36	8.32	139	26.08	20.0	979853.74	0.03	27.91
SM 738	36	8.60	139	25.03	22.3	979854.63	0.04	28.92
SM 739	36	8.61	139	24.12	25.7	979854.83	0.05	29.87
SM 740	36	7.61	139	24.68	23.0	979854.98	0.04	30.85
SM 741	36	7.00	139	25.95	21.2	979853.81	0.03	30.14
SM 742	36	7.24	139	27.04	19.0	979853.04	0.01	28.53
SM 743	36	6.50	139	28.55	17.9	979851.79	-0.01	28.08
SM 744	36	6.90	139	29.57	18.0	979851.63	-0.02	27.36
SM 745	36	5.87	139	29.68	18.0	979850.90	-0.02	28.10
SM 746	36	5.58	139	26.80	18.0	979855.48	0.01	33.13
SM 747	36	4.12	139	28.87	16.0	979857.47	-0.01	36.75
SM 748	36	4.85	139	28.12	17.0	979855.78	-0.00	34.24
SM 749	36	4.33	139	29.94	18.1	979852.68	-0.02	32.11
SM 750	36	5.11	139	29.02	16.6	979852.49	-0.01	30.48
SM 751	36	5.89	139	28.10	17.8	979852.50	-0.00	29.64
SM 752	36	6.53	139	26.72	19.0	979853.69	0.01	30.20
SM 753	36	8.29	139	22.70	31.0	979855.33	0.01	31.95
SM 754	35	59.89	139	17.11	89.0	979865.25	0.06	66.77
SM 755	35	58.77	139	17.24	82.0	979862.11	0.08	63.70
SM 756	35	59.08	139	16.90	90.0	979862.00	0.09	64.93
SM 757	35	58.50	139	16.20	106.0	979854.35	0.20	61.74
SM 758	35	58.86	139	16.09	128.0	979851.93	0.17	63.63
SM 759	35	58.01	139	16.35	95.0	979853.32	0.15	58.94
SM 760	35	57.62	139	15.77	116.0	979847.74	2.79	61.19
SM 761	35	56.46	139	15.65	147.0	979840.52	2.71	62.40
SM 762	35	58.48	139	17.78	78.0	979861.87	0.63	63.54
SM 763	35	58.63	139	18.24	88.0	979857.70	0.51	61.25
SM 764	35	58.94	139	19.22	50.0	979850.23	0.48	44.92
SM 765	35	58.98	139	20.11	45.0	979843.56	0.31	36.93
SM 766	35	59.45	139	19.58	48.0	979848.72	0.39	42.15
SM 767	35	59.90	139	20.16	49.0	979847.68	0.30	40.60
SM 768	35	59.88	139	18.62	60.0	979860.19	0.44	55.70
SM 769	35	58.44	139	20.30	51.0	979840.40	0.30	35.85
SM 770	35	58.39	139	19.56	63.0	979843.94	0.39	42.20
SM 771	35	57.88	139	20.26	47.0	979840.19	0.33	35.59
SM 772	35	58.39	139	20.97	42.0	979839.71	0.29	33.23
SM 774	36	0.91	139	21.48	31.5	979861.44	0.22	48.97
SM 775	36	0.63	139	21.03	80.7	979846.84	0.47	45.87
SM 776	35	57.77	139	18.22	63.0	979860.44	0.67	59.86
SM 777	35	56.87	139	18.45	78.0	979853.13	0.63	57.11
SM 778	35	56.86	139	17.94	90.0	979851.46	0.88	58.35
SM 779	35	56.15	139	16.77	138.0	979839.84	2.59	60.05
SM 780	35	56.38	139	19.20	64.0	979851.37	0.48	52.82
SM 781	35	56.68	139	19.48	58.0	979847.56	0.43	47.20
SM 782	35	57.38	139	19.32	59.0	979849.29	0.47	48.19

(to be continued)

(continued)

BM	Lat	Long	H	G	TC	DG
	(deg min)	(deg min)	(m)	(mgal)	(mgal)	(mgal)
SM 783	35 56.80	139 20.15	57.0	979834.25	0.35	33.43
SM 784	35 57.20	139 20.72	46.0	979834.29	0.30	30.41
SM 785	35 57.72	139 20.91	38.0	979838.28	0.27	31.87
SM 786	35 58.11	139 21.54	32.0	979839.06	0.23	30.72
SM 787	35 58.29	139 22.20	28.0	979841.86	0.20	32.35
SM 788	35 58.89	139 21.76	67.0	979837.30	0.32	35.65
SM 789	35 59.82	139 21.96	135.6	979826.74	1.32	39.89
SM 790	36 0.15	139 22.33	51.0	979850.30	0.25	43.25
SM 791	35 59.93	139 22.77	45.0	979850.71	0.19	42.59
SM 792	35 59.77	139 23.18	30.0	979853.29	0.16	42.06
SM 793	35 55.56	139 22.02	40.0	979833.76	0.20	27.94
SM 794	35 56.61	139 21.81	42.0	979827.80	0.23	23.82
SM 795	35 56.00	139 21.99	44.0	979823.99	0.21	21.30
SM 796	35 55.11	139 22.43	49.0	979819.47	0.20	19.14
SM 797	35 55.53	139 22.10	47.0	979821.12	0.21	19.77
SM 798	35 55.08	139 20.96	61.9	979821.96	0.29	24.62
SM 799	35 55.63	139 20.08	69.0	979833.86	0.40	37.40
SM 800	35 55.81	139 19.31	81.0	979844.09	0.51	50.14
SM 801	35 55.52	139 18.91	88.0	979847.20	1.33	56.02
SM 802	35 55.30	139 18.18	111.0	979845.21	1.24	59.33
SM 803	35 56.35	139 20.02	60.4	979834.02	0.36	34.60
SM 804	35 56.49	139 20.48	56.0	979830.01	0.31	29.37
SM 805	35 56.55	139 21.20	46.0	979827.92	0.26	24.93
SM 806	35 57.19	139 21.51	41.0	979832.23	0.23	27.19
SM 807	36 5.54	139 24.04	27.5	979858.79	0.08	38.66
SM 808	36 5.82	139 23.65	28.9	979858.18	0.10	37.97
SM 809	36 5.70	139 23.40	48.8	979856.34	0.15	40.75
SM 810	36 5.30	139 23.11	60.7	979855.72	0.12	43.29
SM 811	36 4.98	139 22.69	49.4	979865.58	0.10	51.10
SM 812	36 6.04	139 23.20	27.5	979858.20	0.10	37.37
SM 813	36 6.19	139 22.82	38.6	979856.38	0.09	37.78
SM 814	36 6.30	139 23.76	22.8	979858.60	0.07	36.33
SM 815	36 5.29	139 24.01	37.0	979859.06	0.10	41.40
SM 816	36 5.03	139 23.49	93.0	979851.76	0.07	46.80
SM 817	36 4.41	139 22.60	44.8	979871.62	0.14	56.98
SM 818	36 3.61	139 22.59	57.2	979874.10	0.20	63.41
SM 819	36 4.22	139 22.86	64.0	979868.59	0.13	58.45
SM 820	36 2.78	139 23.62	32.5	979879.96	0.09	64.90
SM 821	36 2.42	139 23.52	37.9	979878.11	0.09	64.75
SM 822	36 0.24	139 19.85	62.1	979848.77	0.31	44.10
SM 823	36 0.24	139 19.45	67.9	979853.23	0.33	49.86
SM 824	36 0.10	139 15.62	114.9	979861.94	2.05	70.85
SM 825	35 59.71	139 16.65	100.4	979861.50	0.87	66.60
SM 826	35 59.34	139 16.00	157.5	979849.87	1.67	68.89
SM 827	35 58.94	139 15.67	182.6	979842.36	1.83	67.65
SM 828	35 58.08	139 15.79	157.8	979842.66	2.21	64.10
SM 829	35 57.31	139 16.15	113.0	979848.88	2.38	61.70
SM 830	35 56.89	139 15.98	128.2	979845.43	2.08	61.91
SM 831	35 56.85	139 15.50	153.9	979838.76	3.23	62.11
SM 832	35 56.14	139 15.42	170.2	979834.64	3.29	62.67

(to be continued)

(continued)

BM	Lat (deg min)	Long (deg min)	H (m)	G (mgal)	TC (mgal)	DG (mgal)
SM 833	35 58.17	139 16.72	87.7	979857.14	1.10	61.87
SM 834	35 58.12	139 17.29	81.4	979860.01	1.22	63.54
SM 835	35 57.69	139 17.59	176.6	979837.70	2.10	63.73
SM 836	35 57.14	139 17.36	117.1	979847.52	1.75	60.86
SM 837	35 57.17	139 17.85	86.8	979853.37	0.90	59.14
SM 838	35 56.32	139 17.80	89.0	979849.92	1.01	57.49
SM 839	35 56.18	139 17.31	109.2	979845.16	1.99	58.37
SM 840	35 56.52	139 17.33	114.4	979845.70	1.96	59.54
SM 841	35 56.77	139 16.72	281.4	979814.31	1.92	64.60
SM 842	35 55.72	139 17.95	99.1	979847.65	1.63	58.93
SM 843	35 55.52	139 17.34	131.1	979841.36	2.05	60.41
SM 844	35 55.38	139 16.80	179.2	979831.73	2.70	62.25
SM 845	35 58.42	139 22.70	26.0	979843.58	0.17	33.41
SM 846	35 57.79	139 24.05	26.8	979839.55	0.11	30.40
SM 847	35 55.71	139 23.38	40.2	979825.55	0.14	22.37
SM 848	35 56.04	139 26.50	26.3	979832.38	0.07	25.59
SM 849	35 57.22	139 26.02	24.0	979835.96	0.06	26.96
SM 850	35 56.48	139 29.45	13.5	979838.56	-0.01	28.23
SM 851	35 59.42	139 29.14	12.0	979851.45	-0.01	36.58
SM 852	35 59.49	139 27.38	13.7	979851.46	0.02	36.90
SM 853	36 2.50	139 24.50	27.9	979878.29	0.07	62.60
SM 854	36 2.27	139 24.55	32.0	979875.29	0.07	60.83
SM 855	36 2.24	139 24.79	31.2	979874.88	0.08	60.29
SM 856	36 2.25	139 25.79	28.7	979874.85	0.08	59.70
SM 857	36 1.89	139 25.95	16.6	979873.36	0.06	56.04
SM 858	36 1.10	139 26.92	14.0	979863.60	0.02	46.80
SM 859	36 0.91	139 27.50	13.6	979862.42	0.01	45.79
SM 860	36 0.98	139 26.58	14.6	979862.63	0.03	46.14
SM 861	36 0.55	139 26.21	24.1	979858.22	0.04	44.46
SM 862	36 0.45	139 26.52	27.6	979855.84	0.09	43.04
SM 863	36 0.14	139 26.85	15.1	979856.28	0.03	41.10
SM 864	36 0.50	139 27.41	13.5	979858.99	0.01	42.93
SM 865	36 0.72	139 24.80	19.2	979866.53	0.07	51.47
SM 866	36 0.50	139 25.58	18.1	979861.96	0.05	46.95
SM 867	36 0.26	139 24.24	26.3	979860.48	0.09	47.67
SM 868	36 1.84	139 23.64	38.4	979874.73	0.09	62.32
SM 869	36 2.16	139 23.81	38.0	979875.06	0.08	62.09
SM 870	36 2.11	139 23.41	39.9	979876.70	0.09	64.24
SM 871	36 1.45	139 22.60	32.5	979874.12	0.14	61.01
SM 872	36 1.32	139 21.92	35.3	979867.28	0.17	55.01
SM 873	36 0.75	139 22.06	30.2	979861.05	0.55	48.85
SM 874	36 0.95	139 22.87	27.0	979868.20	0.19	54.65
SM 875	35 59.30	139 21.72	61.4	979841.36	0.28	37.85
SM 876	35 58.74	139 21.20	84.0	979832.00	0.54	34.54
SM 877	35 59.01	139 21.15	89.8	979832.57	0.48	35.94
SM 878	35 58.92	139 20.75	80.6	979833.07	0.62	34.68
SM 879	35 59.10	139 18.81	59.8	979854.59	0.55	51.28
SM 880	35 59.21	139 18.40	67.9	979859.57	0.54	57.89
SM 881	35 58.81	139 18.54	70.5	979855.43	0.62	54.97
SM 882	35 58.07	139 18.16	71.2	979860.61	0.63	61.38

(to be continued)

(continued)

BM	Lat	Long	H	G	TC	DG
	(deg min)	(deg min)	(m)	(mgal)	(mgal)	(mgal)
SM 883	35 57.55	139 18.50	63.3	979859.94	0.61	59.69
SM 884	35 57.45	139 18.80	59.7	979859.32	0.53	58.34
SM 885	35 57.48	139 19.09	90.6	979849.56	0.82	55.64
SM 886	35 58.02	139 19.81	60.0	979842.25	0.38	40.36
SM 887	35 57.00	139 19.28	54.6	979851.87	0.46	50.33
SM 888	35 56.29	139 18.59	76.9	979853.49	0.63	58.06
SM 889	35 56.00	139 18.27	84.5	979851.26	1.14	58.43
SM 890	35 55.85	139 18.90	78.3	979850.19	0.66	55.73
SM 891	35 55.48	139 19.25	85.2	979844.25	1.56	52.74
SM 892	35 55.19	139 19.43	91.1	979841.38	1.18	51.21
SM 893	35 55.62	139 19.67	79.8	979840.10	0.49	46.13
SM 894	35 56.22	139 19.74	65.3	979837.19	0.40	39.07
SM 895	35 56.20	139 20.70	51.7	979828.10	0.30	26.91
SM 896	35 55.90	139 20.50	63.5	979826.38	0.34	28.26
SM 897	35 55.38	139 20.51	52.6	979830.04	0.37	30.30
SM 898	35 55.52	139 21.33	53.2	979821.59	0.27	21.67
SM 899	35 55.77	139 21.58	48.1	979822.70	0.24	21.28
SM 900	35 55.26	139 21.61	55.1	979819.51	0.24	20.35
SM 901	35 56.13	139 21.00	52.1	979825.76	0.28	24.74
SM 909	36 8.82	139 19.68	46.0	979852.44	0.12	31.73
SM 910	36 9.17	139 19.61	44.5	979853.42	0.12	31.87
SM 911	36 9.57	139 19.30	44.0	979853.41	0.13	31.19
SM 912	36 9.95	139 19.25	43.0	979853.67	0.13	30.68
SM 913	36 9.77	139 20.35	39.0	979854.78	0.11	31.15
SM 914	36 9.11	139 20.45	41.0	979854.31	0.11	32.06
SM 915	36 9.35	139 20.88	39.0	979854.90	0.10	31.86
SM 916	36 9.24	139 21.81	36.0	979855.05	0.08	31.49
SM 917	36 9.39	139 21.33	38.0	979855.04	0.09	31.71
SM 918	36 9.64	139 21.70	34.7	979855.67	0.08	31.25
SM 919	36 9.90	139 20.79	38.0	979855.13	0.10	31.08
SM 920	36 9.90	139 21.69	35.0	979855.90	0.09	31.17
SM 921	36 8.90	139 22.08	35.0	979854.96	0.08	31.66
SM 922	36 8.90	139 21.63	36.3	979854.71	0.09	31.71
SM 923	36 8.60	139 22.32	33.0	979855.19	0.08	31.88
SM 924	36 8.62	139 21.65	37.0	979854.99	0.09	32.54
SM 925	36 8.78	139 20.93	40.3	979854.46	0.10	32.52
SM 926	36 8.65	139 20.32	43.0	979853.76	0.11	32.62
SM 927	36 8.44	139 19.71	47.7	979851.74	0.13	31.95
SM 928	36 8.22	139 19.76	46.0	979852.55	0.14	32.71
SM 929	36 7.70	139 20.27	45.0	979853.64	0.14	34.34
SM 930	36 7.94	139 20.33	45.0	979852.84	0.15	33.20
SM 931	36 7.70	139 20.84	41.0	979854.17	0.11	33.95
SM 932	36 8.34	139 20.67	41.0	979853.79	0.12	32.66
SM 933	36 8.42	139 21.02	40.0	979854.31	0.11	32.83
SM 934	36 7.83	139 22.08	35.0	979855.62	0.09	33.87

BM: benchmark
 Lat: latitude
 Long: longitude
 H: height above sea level
 G: gravity
 TC: terrain correction
 DG: Bouguer anomaly

参 考 文 献

- ABE, K., 1974, Seismic displacement and ground motion near a fault: the Saitama earthquake of September 21, 1931, *J. Geophys. Res.*, **79**, 4393-4399.
- ABE, K., 1975, Static and dynamic parameters of Saitama earthquake of July 1, 1968, *Tectonophysics*, **27**, 223-238.
- BRIGGS, I. C., 1974, Machine contouring using minimum curvature, *Geophysics*, **39**, 39-48.
- 萩原幸男, 1984, 2次元フィルター法による重力ゾーニング, 測地学会誌, **30**, 1-6.
- 萩原幸男, 1987, 二層構造の新しい重力解析法, 測地学会誌, **33**, 投稿中.
- 萩原幸男・村田一郎・田島広一・長沢 工・井筒屋貞勝・大久保修平, 1986, 活断層の重力調査 (1) —1931年西埼玉地震の震源断層の検出—, 地震研究所彙報, **61**, 563-586.
- 畠山 勉, 1964, 関東平野における物理探鉱の総合的研究, 物理探鉱, **17**, 50-71.
- 貝塚爽平・松田時彦・町田 洋・松田磐余・菊地隆男・丸田英明・山崎晴雄・村田明美, 1976, 首都圏の活構造, 東京直下型地震に関する調査 (その 4), 東京都防災会議, 165-220.
- 活断層研究会, 1980, 日本の活断層——分布図と資料——日本と周辺海底の活断層図, 東京大学出版会.
- 建設省国土地理院, 1979, 首都圏ブーゲ重力異常図説明書, 昭和 54 年 3 月.
- 小勝幸夫・小林洋二・渋谷 紘・武井昶朔・竹内敏晴・角田史雄・堀口万吉・町田二郎・村井武文・吉田弘安・吉羽興一, 1970, 埼玉県寄居町付近の中生代後期の地層・岩石を中心とした地質学的研究, 地質学雑誌, **76**, 421-431.
- 丸田英明, 1975, 荒川沿いのリエアメントと変動地形, 東京直下型地震に関する調査 (その 2), 東京都防災会議, 55-65.
- 松田博幸・羽田野誠一・星埜由尚, 1977, 関東平野とその周辺の活断層と主要な構造性線状地形について, 地学雑誌, **86**, 20-37.
- 松田時彦, 1974, 東京付近の活断層について, 東京直下型地震に関する調査 (その 1), 東京都防災会議, 57-77.
- 松田時彦・山崎晴雄・金子史朗, 1975, 西関東の活断層, 東京直下型地震に関する調査 (その 2), 東京都防災会議, 75-108.
- 武井昶朔・村井武文・平野英雄, 1976, 関東山地北東縁部の地質構造, 地質学論集, **13**, 25-31.
- 山崎晴雄, 1979, 関東平野北西部の活断層, 地質調査所月報, **30**, 266-267.

Gravity Study of Active Faults
—*Detection of Faults along the Northeastern*
Margin of the Kanto Mountains—

Yukio HAGIWARA, Ko NAGASAWA, Sadakatu IZUTUYA,
Yoshiko KOTAKE and Shuhei OKUBO

Earthquake Research Institute

Gravity observations were made at about 300 stations along the northeastern margin of the Kanto Mountains, where a good many active faults had been found previously by geological surveys. The main purpose of the present follow-ups is to test the applicability of the gravity method of rediscovering them, and a second purpose is to disclose geologically unknown faults concealed by heavy overburden.

A two-dimensional highpass filtering procedure proves successful in indicating the presence of faults and discovering concealed ones. Analysis of the shape of the boundary between the surface layer (Tertiary and Quaternary) and the Pre-Tertiary bedrock yields a solution for vertical displacements of the faults. Bird's-eye views of the bedrock topography give us an intuitive understanding of the fault systems. We believe that the gravity method will be able to cast new light on the nature of fault systems.