

46. 1980年伊豆半島東方沖地震前後の精密重力測定

東京大学地震研究所

}	萩原幸男
	田島広一
	井筒屋貞勝
	長沢工
	村田一郎
	遠藤猛

(昭和55年10月15日受理)

はじめに

1974年12月以来伊豆半島北東部における精密重力測定は20回に及んでいる。1976年以降には、伊豆半島東海岸に集中的に重力測定をくりかえし、1978年伊豆大島近海地震に伴う地殻沈降をとらえ(萩原・他, 1978), その年の暮に始まる川奈崎沖群発地震に伴う地殻隆起を重力変化として検出するに成功した。とくに後者の例では、重力変化としてキャッチされた隆起が、後になって国土地理院の水準測定によって確認された。重力測定は短期間にかなり広範囲の地域をカバーできるという利点から、偵察的測定によって重力変化が見出された地域に、水準測定を実施して垂直地殻変動を確認する方法が地震予知戦略として効果的である(HAGIWARA, 1977)。川奈崎隆起に関する重力測定は、はからずもこの主張の正しさを実証する結果となった。

以上のような経過から、伊豆半島東海岸における地震活動の推移に、なにか異常が感じられるときには、測地移動観測室はすぐにも出動できる準備体制にあった。1980年になって、一時的に沈静化していた川奈崎沖群発地震活動が再生する兆しをみせたので、同年6月3日—11日、伊豆半島東海岸(網代—河津間の水準点)において精密重力測定を実施した。そして6月29日にM6.7伊豆半島東方沖地震を迎えたのである。一般に、強い地震発生直後の余震活動が活発な期間における精密重力測定は不可能に近い。余震活動が一段落するのを待って、7月15日—19日、伊豆半島東海岸の再測定を実施した。本論文では、この2回の重力測定結果を中心に、1978年伊豆大島近海地震以来の伊豆半島東海岸の重力変化をまとめて報告する。

重力測定

Fig. 1は伊豆半島における重力測定点の配置を示す。東海岸には、BM9330(網代)からF34(下田)まで、比較的密に測定点が分布している。測定はすべてBM9402(沼津)を基点として実施される。つまり、原則として殆んどすべての測定は、毎朝BM9402を出発して夕方にBM9402に戻るように計画される。また、測定ルートの交点にあたる水準点、例えばBM003—012(冷川)、BM9330(網代)、BM9341(八幡野)、BM9353(河

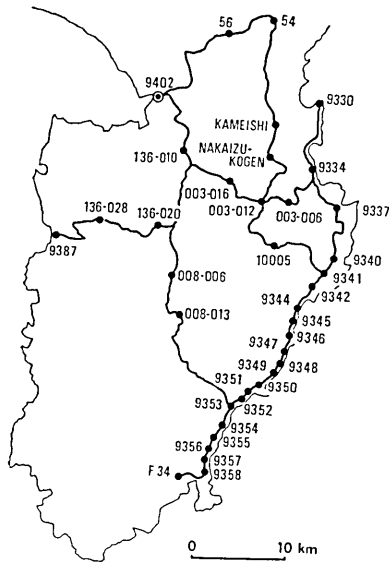


Fig. 1. Location of the gravity station on the Izu Peninsula.

津)などは準基点として、日をかえて複数回の測定が反復されるように計画される。重力変化もすべて BM9402 を不動と仮定し計算される。BM9402 は国土地理院の内浦検潮場に近く、加藤・津村 (1979) によれば、この検潮場は潮位変化がきわめて安定している。

使用した重力計はラコスト・ロンバーク G 型重力計 G-34, G-210 および G-447 の 3 台であったが、1979 年中頃から G-34 のドリフトに異常が生じ、その後は残りの 2 台によって測定を継続した。地球潮汐定数は 1.2 と仮定し、海洋潮汐の重力場への影響は、HANADA (1979) の計算結果により数 μgal 程度であることがわかっていたので、省略することにした。重力測定と同時に気圧・気温も測定するが、実際に気圧変化の重力値への影響は小さいし、気温変化の影響はまだ解明されていないが、極めて小さいことが予想されるので、現在のところ補正

重力変化

1978 年伊豆大島近海地震以来の伊豆半島東海岸の重力変化プロファイルを図 2 に示す。いずれも BM9402 の重力値を不動と仮定し、1974 年 12 月から起算した重力変化である。Fig. 2a は 1978 年伊豆大島近海地震後の 1978 年 2 月に測定した結果である。地震と同時に出現した右ずれ断層は BM9350 付近で測定ルートを横切り、BM9348 において -17 cm の地殻沈降が認められた (国土地理院, 1978)。Fig. 2a において、BM9346 から BM9350 に至る U 字型の重力変化プロファイルはこの沈降に対応している。この地域の高さ変化に対する重力変化の比は $-2.3\ \mu\text{gal}/\text{cm}$ であり、これは平均密度 $1.9\ \text{g}/\text{cm}^3$ の物質のブーゲー勾配を示す (萩原・他, 1978)。またこの沈降域の南部、BM9351 から BM9352 にかけての重力減少は隆起域に対応している。

1978 年 12 月、M 5.4 の地震を含む川奈崎群地震が発生し、これに伴う地殻隆起が予想されたため、対応する重力変化をとらえようと実施した 1979 年 1 月の重力変化プロファイルを図 2b に示す。Fig. 2a にくらべて、BM9337 から BM9342 に至る範囲に重力減少がみられる。この重力減少が川奈崎隆起を発見する手掛りとなったのである。BM9340 と BM9342 とにはさまれて、BM9341 に小さい重力減少の谷間があるが、水準測量でもこの谷間の存在がよく現われている。また Fig. 2a において重力増加のピークがあった BM9345 (北川) において、Fig. 2b ではピークが欠落している。当初は BM9345 の観測

誤差とも考えられたが、Fig. 2c では、再びこのピークが出現している。稲取を中心とする沈降に対応する重力増加は、幾分なまったようにも見えるが、U字型パターンはとくに変化してはいない。

Fig. 2c は伊豆半島東方沖地震直前の重力変化である。Fig. 2b において、BM9340 と BM9342 にみられた重力減少ピークは落ち込み、南北に分割されたような様相を示す。測定は1点だけであるので、BM9337を中心とするピークの存在は信頼性とほしいが、BM9342 から南部へのピークの移動はまず信頼してよいと考えられる。重力減少を地殻隆起と対応づけるならば、川奈崎隆起は南北に2分され（あるいは南部に移動し）た可能性がある。とくに伊豆半島東方沖地震後の重力変化プロファイル Fig. 2d によれば、川奈崎隆起の南北2分割はみられないが、南へ10 km 程度の移動は確かなようである。

Tsuboi (1933) によれば、1930年伊東群発地震のとき、これに対応する隆起域が北に移動したが、同年11月、北伊豆地震発生と同時に隆起域は南へ10 km ほど移動したという。この報告に照らし合わせてみると、今回の伊豆半島東方沖地震に伴う重力変化域の移動はおそらく隆起域の移動を反映しているものと考えられる。しかしこれについての水準測量結果はまだ発表されていない。

おわりに

精密重力測定の反復による重力変化検出は短期間の地殻変動をとらえる手段として有効であることが実証された。水準測量ほどの精度はないものの、水準測量にくらべて短期間に、かなり広範囲をカバーできる重力測量は、垂直地殻変動の偵察的調査に極めて適しているといえる。1978年暮から1979年のはじめにかけての川奈崎群発地震に伴う地殻隆起の検出とともに、伊豆半島東方沖地震前後の隆起域の移動の可能性を重力変化としてキャッチできた事実は、精密重力測定における前述の利点を示す好例であろう。

なお稲取・河津間は Fig. 2c と 2d において点線でないであるが、これは BM9351 と BM9352 の水準点標石が道路工事と駐車場整備のために不明となったためである。標石は一度失われると、改埋されたとしてもこれまでの長年の成果とのつながりが切れる。地域住民への防災教育とともに、標石保護の PR の必要性が痛感される。

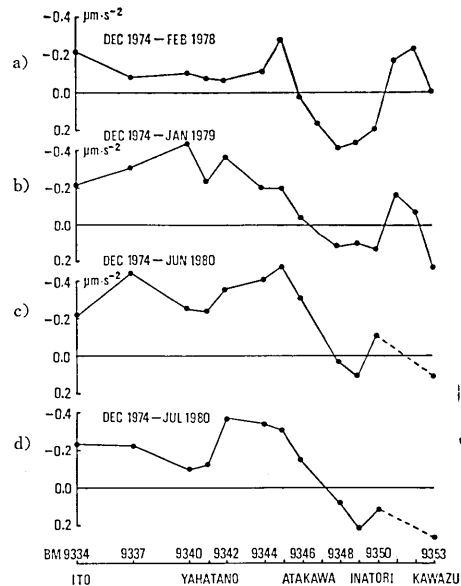


Fig. 2. Temporal gravity changes along the eastern coast of the Izu Peninsula.

参 考 文 献

- HAGIWARA, Y., 1977, Gravity changes associated with seismic activities, *J. Phys. Earth*, **25**, Suppl. S 137-146.
- 萩原幸男・田島広一・井筒屋貞勝・長沢 工・村田一郎・島田誠一, 1978, 1978年伊豆大島近海地震による重力変化, 地震研究所彙報, **53**, 875-880.
- HANADA, H., 1979, Tidal corrections for precise gravity measurements in Izu Peninsula, *J. Phys. Earth*, **27**, 481-496.
- 加藤照之・津村建四朗, 1979, 潮汐記録から推定される日本の垂直地殻変動 (1951-1978), 地震研究所彙報, **54**, 559-628.
- 国土地理院, 1978, 伊豆半島における地殻上下変動, 地震予知連絡会会報, **21**, 93-96.
- TSUBOI, C., 1933, Vertical crustal displacement in the seismic region of Ito, on the east coast of the Izu Peninsula, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **11**, 488-499.

46. *High-Precision Gravity Surveys Before and After
the 1980 Izu-Hanto-Toho-Oki Earthquake.*

By Yukio HAGIWARA, Hirokazu TAJIMA, Sadakatu IZUTUYA,
Ko NAGASAWA, Ichiro MURATA and Takeshi ENDO,

Earthquake Research Institute.

The repetition of high-precision gravity measurements has intensified on the eastern coast of the Izu Peninsula since the 1978 Izu-Oshima-Kinkai earthquake. The gravity decrease found near the Kawanazaki earthquake swarm epicenters became a clue to the discovery of the related crustal uplift. The gravity surveys conducted immediately before and after the 1980 Izu-Hanto-Oki earthquake of M 6.7 clarified the fact that the site of the gravity decrease had migrated about 10 km southwards. A similar phenomenon had been experienced at the time of the 1930 North-Izu earthquake of M 7.0.