

9. 島根県地方の水準測量

地震研究所 { 岡田 惇
 井筒屋 貞勝
 伊藤 裕
 角野 行栄

(昭和43年11月26日発表--昭和43年11月30日受理)

1. ま え が き

1968年(昭和43年)9月より10月に亘り島根県地方の国土地理院一等水準点の一部について検測を実施した。これは水準測量移動観測班^{1),2)}(地震研究所地震予知研究計画による)の調査で、延長路線は約120kmの再測量である。地域の選定については特別の理由があるためではない。ただ山陰地方における過去100年間に発生した大地震として浜田地震(M=7.1, 1872年)、鳥取地震(M=7.3, 1943年)等で代表され、これらの大地震々央域の間中であることと、比較的 seismicity の低い地域とされていることから、水準測量の再測量によって得られる地殻運動の永年的変化の大勢を調査することが主たる目的である。本報告では国土地理院による過去の測量結果と比較し水準点の変動の概要を述べる。

2. 検測地域と測量結果

地域 測量は昭和43年9月15日より約1ヶ月間に行なわれた(Fig. 1)。島根県大田市西南方基準水準点(F. 30)より大田市、出雲市、松江市を経て安来市基準水準点(F. 29)および鳥取県境 B.M. No. 2254 に至る約120kmの水準路線について検測を行なった。

Table 1. Surveying instruments.

| Level No. | Staff No. | Correction* | Surveying area |
|-----------------------------------|---|--------------|-----------------------------------|
| Zeiss-Opton (plane parallel 付) | Zeiss (invar) | | |
| Ni 2, No. 36828 | {No. 12013 No. 12014 | 20°C, 49 μ/m | B.M. No. 2972 ~ B.M. No. F. 30 |
| Ni 2, No. 50007 | Zeiss (invar) {No. 12019 No. 12020 | 20°C, 48 μ/m | B.M. No. 2275 ~ B.M. No. 2972 |
| Ni 2, No. 15590 | Wild (invar) {No. 1509-A No. 1509-B | 20°C, 25 μ/m | B.M. No. 2254 ~ B.M. No. 2275 |

* 昭和42年4月22日 G. S. I. 地下検定室において測定。

- 岡田惇 他 和歌山付近の水準測量, 震研彙報 46 (1968), 413-416.
- 岡田惇 他 房総半島鋸山周辺の水準測量, 震研彙報 47 (1969) 129-135.

Table 2. Results of levelling along the route from Omori (F. 30) to Yasugi (No. 2254)

| B.M. No. | 1968. 10 | B.M. No. | 1968. 10 | B.M. No. | 1968. 10 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| F. 30 | m | 2976 | m | 2273 | m |
| 2995* | -87.8690 | 2975 | - 3.2990 | 2272 | - 1.4234 |
| 2994* | | 2974 | + 2.9560 | 2268* | - 2.8652 |
| 2993 | | 2973 | + 0.0386 | 2267 | |
| 2992 | - 7.9308 | 2972 | + 0.2722 | 2266 | + 0.4691 |
| 2991 | +18.3936 | 2971 | + 1.6041 | 2265 | - 0.2689 |
| 2990 | - 6.4273 | 2970 | - 0.7815 | 2264 | - 1.1336 |
| 2989 | -19.4095 | 2969 | - 2.7463 | 2263* | - 0.2716 |
| 2988* | - 1.9179 | 2968* | | 2262 | - 0.2000 |
| 2987 | | 2271* | | 2261 | - 3.3443 |
| 2985 | +58.9543 | 2270* | - 3.7151 | 2260 | - 1.4838 |
| 2984 | + 9.4949 | J. 2269* | | 2259 | + 9.5726 |
| 2983 | -63.3376 | 2280 | | F. 29 | - 9.3189 |
| 2982 | +16.1024 | 2279* | + 1.5516 | 2258 | - 0.0634 |
| 2981* | - 7.7121 | 2278 | | 2257 | + 1.1939 |
| 2980 | | 2277 | - 1.7210 | 2256** | - 3.3676 |
| 2979 | -12.2244 | 2276 | + 4.3846 | 2255 | + 1.6653 |
| 2978 | +28.9799 | 2275 | - 3.4332 | 2254 | |
| 2977 | -21.9009 | 2274 | - 0.2622 | | |
| 2976 | - 4.5048 | 2273 | - 0.4906 | | |

* damaged

** reestablished (1967. 10)

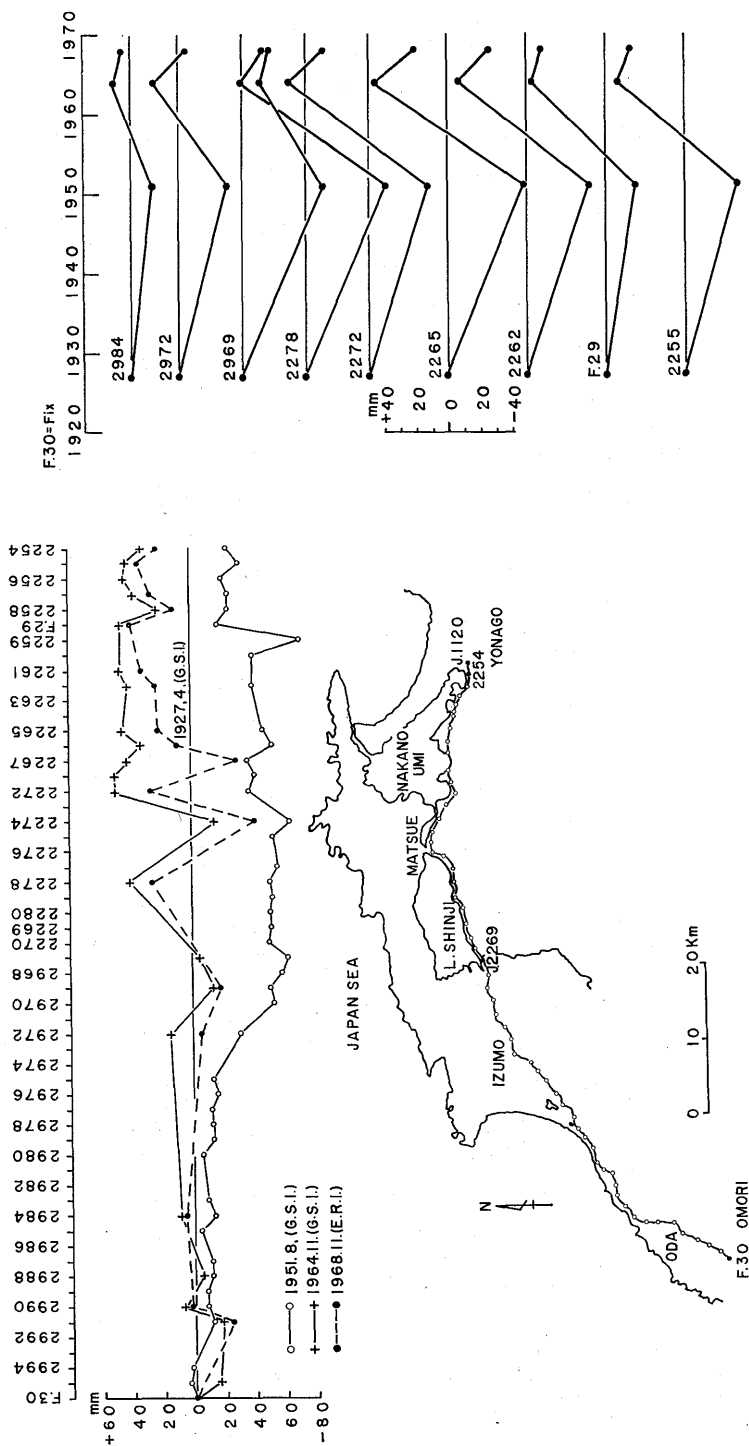


Fig. 1. Route map of leveling line and change of heights of bench marks along the route from Omori (F.30) to Yasugi (2254), F30 being fixed.

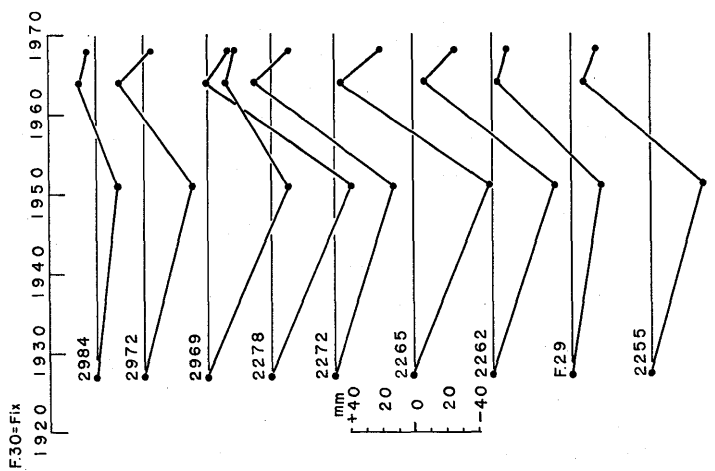


Fig. 2. Change of heights of respective bench marks between Omori and Yasugi, F.30 being fixed.

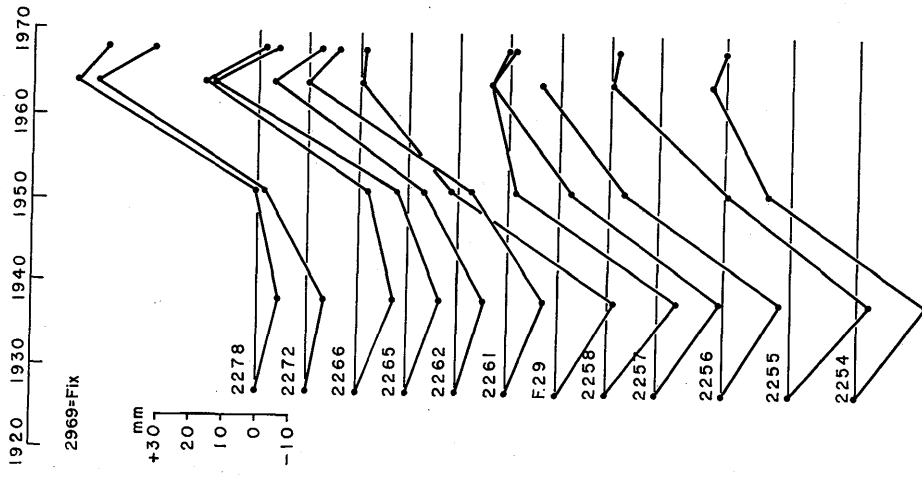


Fig. 4. Change of heights of respective benchmark marks between Shinji and Yasugi, 2969 being fixed.

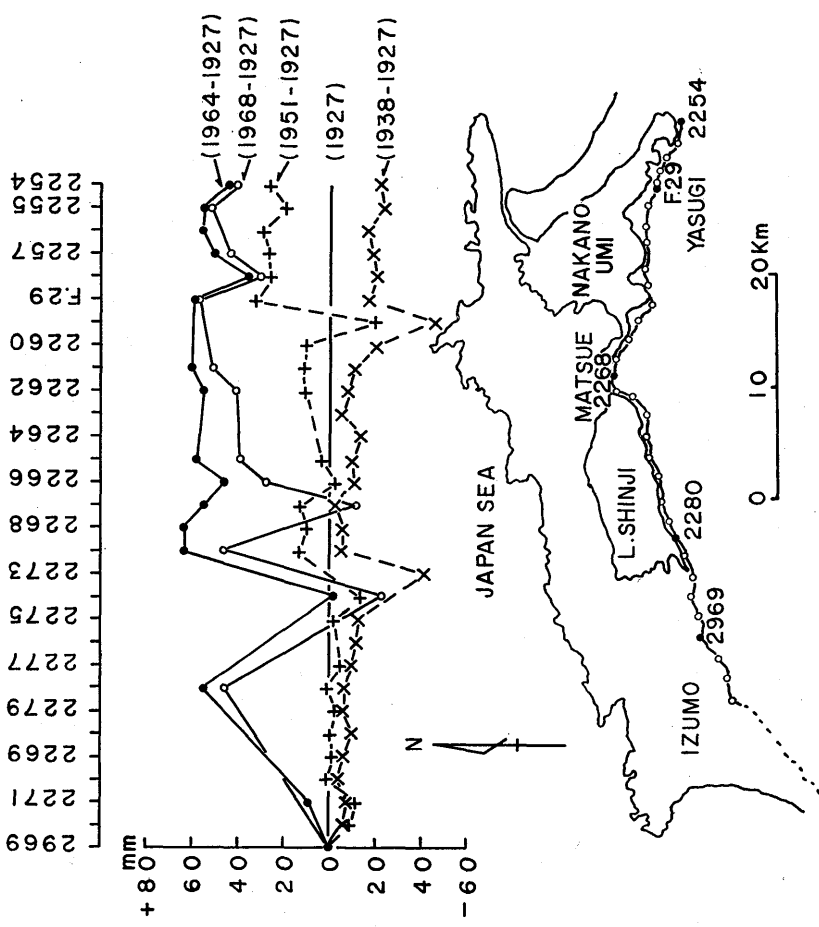


Fig. 3. Change of heights of benchmark marks along the route from Shinji (2969) to Yasugi (2254), 2969 being fixed.

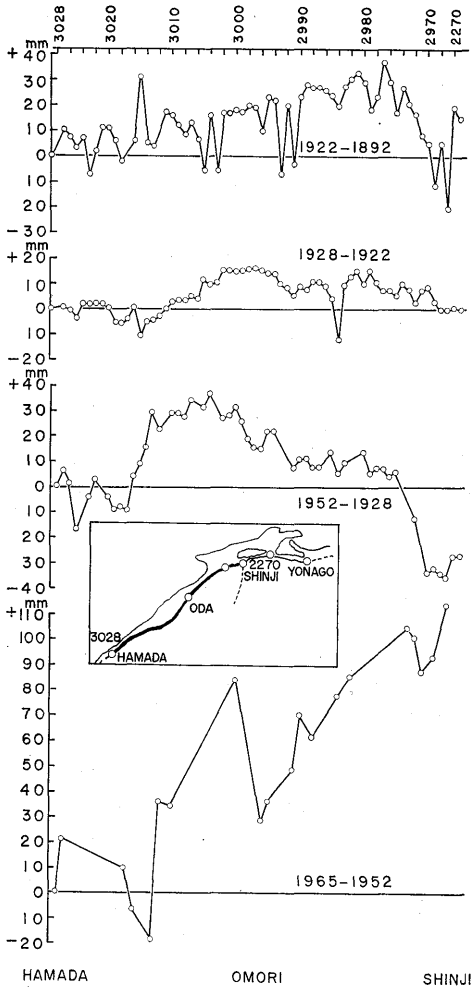


Fig. 5. Change of heights of bench marks along the route from Hamada (3028) to Shinji (2271), 3028 being fixed.

3. 結果の考察

山陰地方の水準測量は国土地理院 (旧陸地測量部) によって 1891年以降数回繰り返されている^{3), 4), 5)}. Fig. 1 は 1927 年の測量を基準として 1951年, 1964年, 1968 年の夫々の測量結果に対する, F. 30 を不動と仮定した時の変動図である. 宍道湖, 松江付近の点でやや異常変化を認めるが, 極めて局地的な地盤の影響か或は標石自身の沈下を意味するもの

3) 陸地測量部 昭和13年度一等水準点検測成果蒐録.

4) C. Tsuboi, Investigation on the Deformation of the Earth's Crust Found by Precise Geodetic Means, Jap. Jour. Astro. Geophys., **10** (1932) 176-178.

5) 建設省国土地理院 一等水準点検測成果集録 第9巻 (昭和39年度観測).

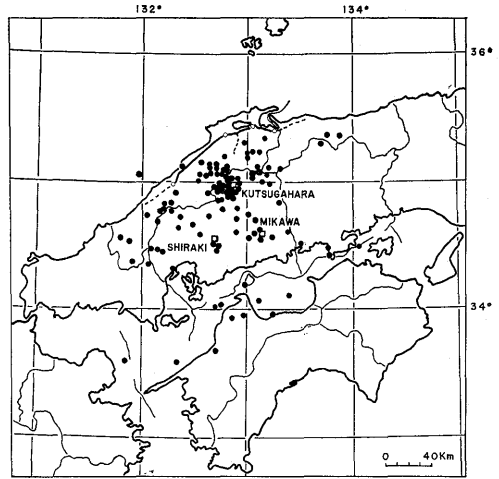


Fig. 6. Seismicity in the Chugoku area during the period from May to September, 1968. (after Shiraki Micro-earthquake Observatory)

水準標石は旧国道9号線に沿って埋設されているが, 検測区間57ヶの標石中11点は発見できなかった. 主な理由は道路改修等ともなり埋没或は亡失と考えられる.

測量結果 測量に使用した器械, 標尺等については第1表に示す通りである. 標尺の検定は国土地理院測地部の御厚意により同院地下検定室で行われた. 第2表には測量結果を示した. 発見できない事故点に対しては適当な臨時の仮固定点を設けて, その前後の水準点との合計比高差として表わしている.

Table 3. Change in heights of bench marks along the route from Omori to Yasugi, B.M. No. F. 30 being fixed.

| No. | Date | 1951 -1927 | 1964 -1927 | 1968 -1927 | No. | Date | 1951 -1927 | 1964 -1927 | 1968 -1927 |
|-------|------|---------------|---------------|---------------|-------|------|---------------|---------------|---------------|
| F. 30 | | 0 | 0 | 0 | 2968 | | -59.7 | | |
| 2995 | | + 3.0 | -15.1 | | 2271 | | -62.9 | - 4.0 | |
| 2994 | | + 2.7 | | | 2270 | | -49.9 | | |
| 2993 | | | | | 2269 | | -52.4 | | |
| 2992 | | | | | 2280 | | -51.4 | | |
| 2991 | | -11.8 | -17.8 | -25.2 | 2279 | | -53.4 | | |
| 2290 | | - 8.2 | + 7.3 | + 2.7 | 2278 | | -50.7 | +41.0 | +26.5 |
| 2989 | | - 7.8 | | | 2277 | | -56.3 | | |
| 2988 | | -11.0 | - 4.7 | | 2276 | | | | |
| 2987 | | -11.0 | | | 2275 | | -53.1 | | |
| 2986 | | | | | 2274 | | -64.9 | -15.6 | -41.7 |
| 2985 | | - 4.4 | | | 2273 | | | | |
| 2984 | | -13.6 | + 9.6 | + 5.2 | 2272 | | -38.2 | +50.2 | +27.5 |
| 2983 | | - 9.3 | | | 2268 | | -41.6 | +49.8 | |
| 2982 | | | | | 2267 | | -37.9 | +42.3 | -30.1 |
| 2981 | | | | | 2266 | | -53.7 | +33.3 | + 9.7 |
| 2980 | | - 5.0 | | | 2265 | | -47.8 | +45.3 | +20.6 |
| 2979 | | -13.7 | | | 2264 | | | | |
| 2978 | | -11.6 | | | 2263 | | | | |
| 2977 | | -11.7 | | | 2262 | | -40.5 | +42.3 | +22.7 |
| 2976 | | -15.1 | | | 2261 | | -39.9 | +46.7 | +32.7 |
| 2975 | | -12.9 | | | 2260 | | -41.2 | | |
| 2974 | | | | | 2259 | | -71.0 | | |
| 2973 | | | | | F. 29 | | -18.9 | +45.9 | +38.9 |
| 2972 | | -31.4 | +15.0 | - 5.3 | 2258 | | -24.5 | +22.3 | +11.4 |
| 2971 | | | | | 2257 | | -25.1 | +37.5 | +25.1 |
| 2970 | | -53.0 | | | 2256 | | -21.9 | +42.0 | |
| 2969 | | -51.1 | -12.8 | -18.3 | 2255 | | -31.9 | +41.1 | +33.6 |
| 2968 | | -59.7 | | | 2254 | | -24.4 | +31.2 | +21.0 |

であろう。全体を眺めて、一般的傾向は1927~1951年は東方に向かって下向きの傾斜であったのが、1964年には相対的に逆転し、1968年に対しては僅か回復するような傾動を示している。少量の傾動の繰り返しも考えられる。これらの水準点の中から9点を選び F. 30 を固定したときの垂直変動の時間的推移を示したのが Fig. 2 である。1927年より1951年に至る間の下降から1965年に至る間の上昇、さらにその後下降の様子が示されていて、F. 30 より遠ざかるに従ってその振幅はやや大きくなっていることが分る。

又宍道 (2969) より米子 (J. 1120) に至る間は1938年に検測が行なわれているので、東寄りの路線について2969を固定して画いた変動図が Fig. 3 である。Fig. 1 に対し出雲より安来の部分が重複して示されている。Fig. 4 は出雲 (2969) を固定した個々の水準点

Table. 4. Change in heights of bench marks along the route from Shinji to Yasugi, B.M. No. 2969 being fixed.

| Date No. | 1938-1927 | 1951-1927 | 1964-1927 | 1968-1927 |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2969 | 0 ^{mm} | 0 ^{mm} | 0 ^{mm} | 0 ^{mm} |
| 2968 | - 6.6 | - 8.6 | | |
| 2271 | - 8.1 | -11.8 | + 8.8 | |
| 2270 | - 4.0 | + 1.2 | | |
| 2269 | - 6.2 | - 1.3 | | |
| 2280 | - 9.8 | - 0.3 | | |
| 2279 | - 5.8 | - 2.3 | | |
| 2278 | - 6.8 | + 0.4 | +53.8 | +44.8 |
| 2277 | - 9.9 | - 5.2 | | |
| 2276 | -12.4 | | | |
| 2275 | -13.2 | - 2.0 | | |
| 2274 | -26.3 | -13.8 | - 2.8 | -23.4 |
| 2273 | -42.7 | | | |
| 2272 | - 4.6 | +12.9 | +63.0 | +45.8 |
| 2268 | - 5.5 | + 9.5 | +62.6 | |
| 2267 | - 3.9 | +13.2 | +55.1 | -11.8 |
| 2266 | -11.0 | - 2.6 | +46.1 | +28.0 |
| 2265 | - 9.8 | + 3.3 | +58.1 | +38.9 |
| 2264 | -14.0 | | | |
| 2263 | - 5.0 | | | |
| 2262 | - 8.0 | +10.6 | +55.1 | +41.0 |
| 2261 | -10.8 | +11.2 | +59.5 | +51.0 |
| 2260 | -19.3 | + 9.9 | | |
| 2259 | -45.8 | -19.9 | | |
| F. 29 | -17.1 | +32.2 | +58.7 | +57.2 |
| 2258 | -21.0 | +26.6 | +35.1 | +29.7 |
| 2257 | -18.8 | +26.0 | +50.3 | +43.4 |
| 2256 | -17.2 | +29.2 | +54.8 | |
| 2255 | -24.3 | +19.2 | +53.9 | +51.9 |
| 2254 | -21.3 | +26.7 | +44.0 | +39.3 |

の時間的変動を示す。Fig. 2 と比べて 1938~1951 年に傾動の方向を変え、1965~1968 年に再び反転していることが注目される。

このように平均的に見て $0''.1 \sim 0''.2$ という僅かな傾動の繰り返しがある程度周期性を持つものかどうかの解答は今後の反復測量によらなければならない。又僅かな量ではあるが傾動そのものが構造地質学的に考えられるための背景等検討される必要がある。

Fig. 5 は水準路線を西方に延長し浜田市を基準とした 1891 年以降の変動を示した。何れも浜田を固定した変動図で、最初の30年間 (1892~1922) および次の6年間 (1922~1928)

にはほぼ同じ傾向が見出される。1928～1952年の24年間にはやや様子が変わって東寄り下り傾斜であるが1952～1965年に至る13年間には全く逆向きの傾動を示している。このような広範囲にわたる傾動が比較的 seismicity の低いといわれる地域について繰り返されていることは今後更に検討すべきことであろう。又一方広島県にある地震研究所白木微小地震観測所における微小地震観測結果による微小地震 ($M < 3$) の最近の (1968年5月～9月) 震央分布は Fig. 6 に示す通りである。特に目立つような関係は認められないが比較的近接した地域 (40～50 km) に頻発している。

4. あとがき

地震研究所水準移動観測班は地震予知研究計画の一環として国土地理院による測地部門水準反復測量 5 ケ年計画の間隙を補い、かつ局所的に 100 km 前後の路線の検測を目的としている。特定地域の選定等に関しては上記 5 年反復が軌道に乗りその結果より異常地域を見出し或いは地球物理学的なより多くの情報にもとづきことが望ましいので今後の問題として考えなければならぬ。このような立場でただ少しでも反復周期を早めて局所的な変動の様子を明らかにすることが望ましい。

終りに調査測量は昭和43年度 (1968年) 地震予知計画特別事業費で行なわれ、地震研究所萩原教授、坪川教授の御教示によった。現地の測量作業には島根県土木部の協力を得た。記して謝意を表す。

9. *Levelling Survey in Shimane Prefecture.*

By Atusi OKADA, Sadakatu IZUTUYA, Yutaka ITO and Koe KADONO,
Earthquake Research Institute.

Revision levelling in Shimane Prefecture was carried out by the surveying party under the research project for the Earthquake Prediction Program.

The present report gives data on the change of heights of bench marks along the route from Omori (B.M. F30) to Yasugi (B.M. No. 2254) (Fig. 1).

Considering the results of the survey in the area during the period from 1927 to 1968, no remarkable crustal movements are obtained. However, as is seen in Figs. 2, 3, 4, 5, it may be summarized that the general trend of the earth tilting motion ($0''.1 \sim 0''.2$) along this route might repeat slightly somewhat periodically.