

## 18. 山形県小国川流域水準測量結果

地震研究所 { 宮村 撰 三  
岡田 惇  
井筒屋 貞勝  
理学部地質学教室 杉村 新\*

(昭和40年2月23日発表—昭和43年1月30日受理)

### §1. まえがき

褶曲運動を測地学的な手段でとらえることができるという大塚弥之助 (OTUKA, 1941) の指摘以来、われわれは、これを確認しあるいはより具体的なものとするための調査をおこなってきた。従来指摘されたおおくの実例は、長期間にわたる地層の変形と、短期間にかざられる水準点の昇降との2つを、直接比較した結果であるが、時間的にその両者の中間の変動をふくむ、地層の変形 ( $10^6$  年以上)、段丘面の変形 ( $10^4 \sim 10^5$  年)、水準点の昇降 ( $10^2$  年以下) の三者を比較することのできる場所は、極くかざられている。そのうち、活褶曲をあきらかにする目的だけのために水準点を埋設した、最初の地域が、山形県最上郡小国川流域である。

この論文は、同地域でおこなった水準改測の最初の報告である。その意味で、これまでの経過をふりかえり、かつ改測結果をのべることとする。

### §2. これまでの経過とこの測量の意義

最初に小国川流域の段丘面の変形に気がついたのは、OTUKA (1941) と村田貞蔵 (1941) とであった。大塚 (1941, 1942) は、このことを小国川流域だけの問題とせず、瑞穂フォッサマグナ褶曲帯全体の問題とした。すなわち、この褶曲帯の褶曲運動は最近まで継続しており、そのためあるところでは段丘面が変形し、また水準点が背斜のところでは上り向斜のところでは下るように変位するのであるとのべた。これは、世界的にみても画期的な指摘であったとおもわれる。宮村 (1943) がのべたように、「これこそ構造地質学の一つのあたらしい道への進発の合図」といつてよいであろう。

つづいて宮村 (1943) はこれを積極的に検討するため、秋田県米代川ぞいに水準点を埋設し、測量のくりかえしに着手した。第1回の再測は、宮村・岡田 (1949) によりおこなわれたが、地層の変形とくらべるには、年数の桁のへだたりはあまりにも大きいようにおもえた。

一方、その両者の中間の桁をしめず段丘面の変形に関しては、杉村 (1952) がその検討

\* 宮村撰三紹介

を開始した。このとき杉村は、大塚の報告に対してつぎの2点で批判的であつた。

(1) 大塚は段丘面の高さを実測していない。5万分の1図「新庄」を読んでえた値により縦断面図をえがいている。そのため、実際には変形している面も平坦であるようにえがかれた例(大塚の小国面 = 杉村のウラノヤマ面)がある一方、実際には変形していないのに変形しているかのごとく断面を表現している。最初現地を調査したときは、大塚の結論をうたがつた。むしろこれを否定するために実測に手をつけたくらいであつた。

(2) 大塚は地層の新旧、波長の大小、褶曲の非対称などにかかわらず背斜軸を $\uparrow$ 、向斜軸を $\downarrow$ でしめた。本当に活褶曲が存在するならば、同じ地層の褶曲の形と、のちの短期間の変動の形とが相似でなければならない。単に上向き下向きが合致するだけなら、偶然でないことを証明しなければならない。さいわい小国川流域では徳永重元らが5つのkey bedsを追跡して地質図をつくっているのだから、これをもとにして信頼度の高い褶曲の曲線をうることができた。

結果は杉村の予想に反し、地質構造と段丘面の変形とが、きわめてよい相関をしめすことがわかつた。

なおその後、隣接地域でも、段丘面の変形が摘出されている(米地文夫, 1960; 杉村ほか, 1966)。また、この活褶曲が定常的であると仮定して地層の変形に要した時間をもとめ、日本の他の地殻変動と同様、この褶曲運動は $10^6$ 年程度昔に開始されたものであろうという推定もおこなわれている(SUGIMURA, 1967)。

本研究は、そのような場所で、国土地理院の水準路線がこれにつごうのよいむきに走っていないことから、開始された。

### §3. 水準点埋設地点

小国川地域には、鮮新世・中新世の地層が、南北方向を軸として褶曲している。それは非対称的な褶曲で、背斜の東翼はゆるやかであるが、西翼は急で、場所によつては逆転したり断層で切られたりしている。小国川は、東から西へ、この褶曲軸をほぼ直角によこぎる。河成段丘の縦断面線を見ると、褶曲構造とほぼ相似形に変形しており、かつ古い段丘ほど変形量は大きい。これらは主として、段丘形成以後の時間の長さに支配されているのであつて、変形速度に著しい大小があつたり逆向きになつたりしたことはないものとおもわれる。

水準点は第1図にしめす位置に埋設した。位置は、1953年に宮村・岡田・杉村が選定した。その際、背斜軸・向斜軸の直上などをえらび、各点間の間隔をひとしくするというような方法をとらなかつた。

標石の点の記(周辺の見取り図)は、すでに岡田(1956)がしめしたが、その後周囲の状況が著しく変化したところもあるので、現在存在のたしかめられているものについてだけ、あらためて第2図にしめす。標石の埋設地点の細かい選定に際しては、永久的に保存させる見地から十分意をそそいだのであつたが、地域開発の余波とりわけ道路の拡張と改修などのため、17点のうち、1964年までに7点が、さらにその後1967年までに1点が、

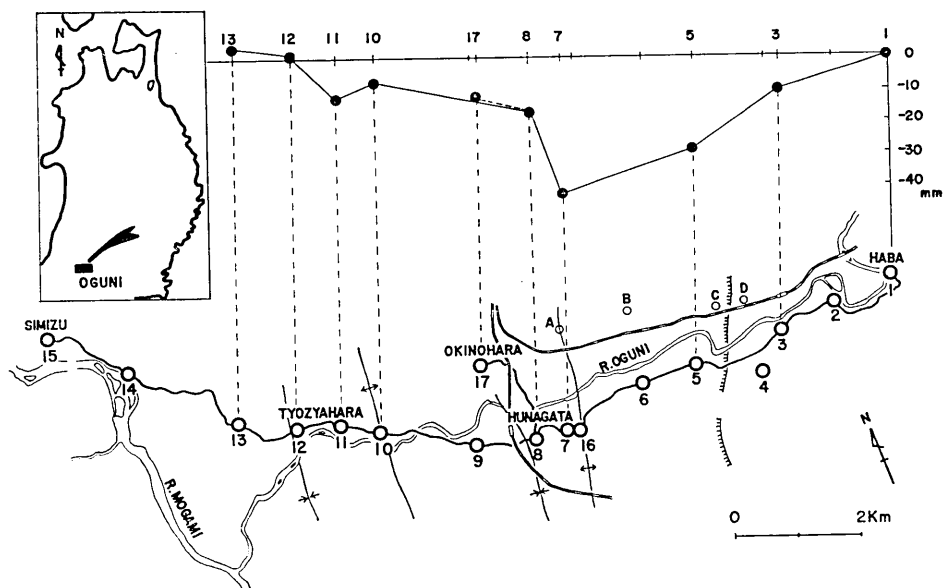


Figure 1. Location of bench marks along the Oguni River (lower half) and measured vertical displacements during ten years (upper half).

Bench marks O-1, O-2, ... are referred to only by numbers 1, 2, .... A, B, C, and D identify the locations where bench marks should be set up. Lines with arrows are fold axes; a line with short lines is a fault line.

故障点となつた。(7点中 O-14 の1点だけは改埋されていたので、現存は10点である。)

1953年に埋設した当時、O-7とO-9の付近に炭鉱の坑道が通つてゐることが判明したので、O-16, O-17を追加したのであるが、改測できたO-7については、果して異常な沈下をしめたので、その付近の、1953年当時の平面図を第3図にしめす。なお1965年に再調査したところ、第3図の下端(南端)付近の地下は、全面的に炭層を採掘してゐるようであつた。ある社会的事情のため、それ以上の立入つた調査はできなかつた。

なお、1967年には、溝上恵とともに現存10点の標石に、「地震研究所」の名をいれた金属板を貼り、標石のかたわらに同じく名をいれた木の杭をたて、その保全の一策とした。

#### §4. 改測結果

この水準測量は、秋田県米代川・阿仁合川沿岸、新潟県小千谷市周辺における仕事とともに、羽越褶曲帯における活褶曲の測地学的研究の一環として実施されたものである。

第1回の測量は、1954年8月に岡田により実施され、第2回は、それよりちょうど10年たつた1964年8月に岡田・井筒屋によりおこなわれた。2回の測量結果は、O-1標

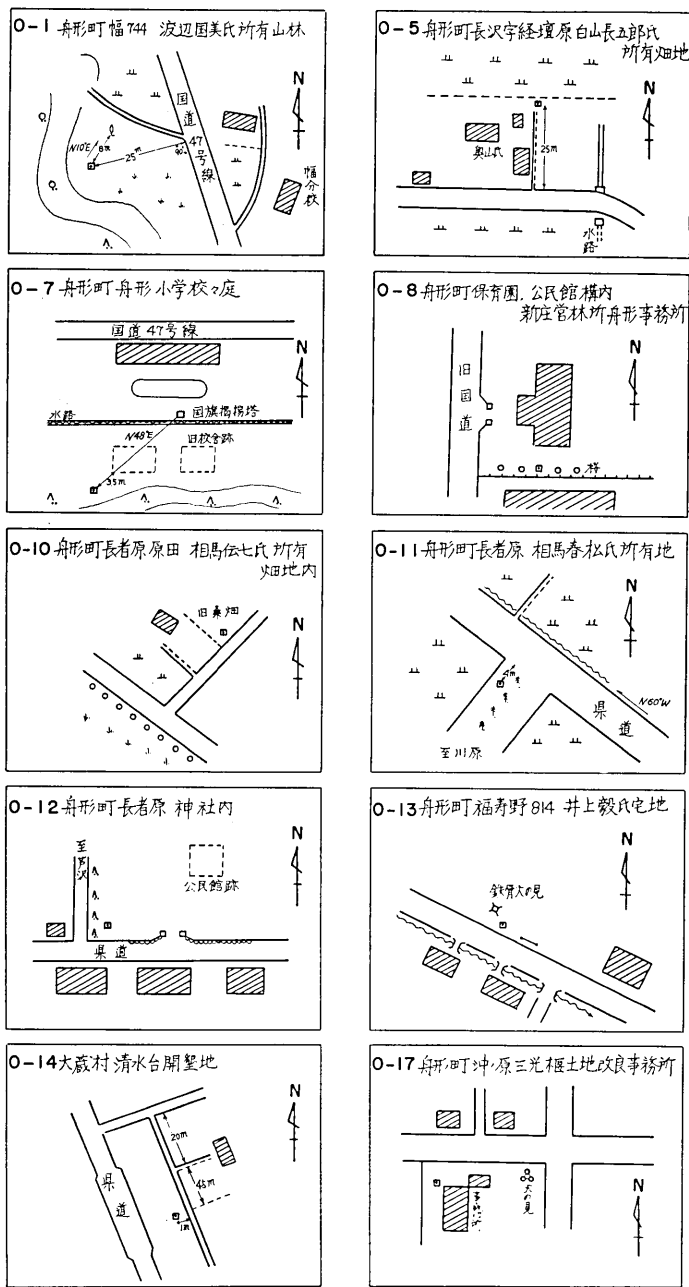


Figure 2. Plan indicating the precise locations of the bench marks.  
 The bench marks were set up on the following grounds:  
 from O-1 to O-8 and from O-10 to O-13: River terrace  
 gravel bed, O-14: Pliocene tuff bed.

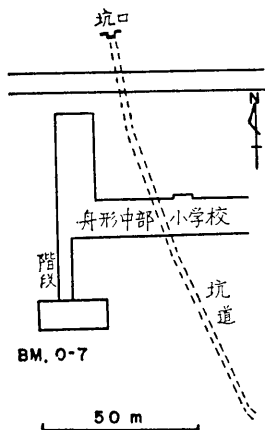


Figure 3. Plan showing the bench mark O-7 influenced by operations of a coal mine, which is indicated by the narrowest stripes.

Note that this map was drawn in 1953 and differs very much from the present status indicated in Figure 2.

Table 1. Geodetic data of re-levelling for the route along the Oguni River

BM. No.	Loc.	Height ( $H_1$ ) (1954. 8) (m)	Height ( $H_2$ ) (1964. 8) (m)	(1964-1954) ( $\delta h$ ) (mm)	Notes
O- 1	幅	112.8929	(112.8929)	0.0	不動と仮定
O- 2		113.0619	—	—	宅地造成の際埋没
O- 3	長 沢	97.1721	97.1616	-10.5	道路改修のため不明?
O- 4		101.8529	—	—	
O- 5	経 壇 原	88.9295	88.9008	-28.7	
O- 6	一 ノ 関	83.1118	—	—	道路改修のため不明
O- 7	舟 形	81.0481	81.0054	-42.7	
O- 8		74.7287	74.7128	-15.9	
O- 9		74.4509	—	—	校庭拡張整備のため不明
O-10		65.7339	65.7264	- 7.5	
O-11	長 者 原	63.4332	63.4220	-11.2	
O-12		59.9693	59.9711	+ 1.8	
O-13	福 寿 野	75.8805	75.8855	+ 5.0	
O-14		95.3839	95.8341	—	道路改修, 移転の形跡あり
O-15	清 水	49.8809	—	—	校庭盛土のため埋没?
O-16	舟 形	84.0381	—	—	不明 (地形が変わった)?
O-17	沖 ノ 原	91.1962	91.1832	-13.0	

石を不動と仮定したときの真高値として第1表にまとめられている。その右の列には、変動量  $\delta h$  をしめす。第1図の上方には、O-1 標石を不動とした変動量をしめす。

§5. 考 察

第1に、故障点がおおいたため、再測のみで第3回の測量をまだしていないために、前

述の結果から明確な結論をひきだすことができない。

第2に、§3の最後にのべたように O-7 の沈下をその周辺における亜炭層採掘のための表層の沈下とみなせば、第4図のような変動図となる。この図には、杉村 (1952) による段丘の縦断面 (上下に誇張されている) と地質構造もしめした。

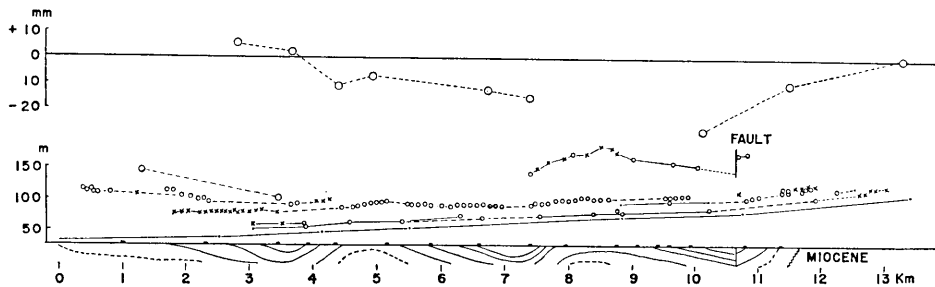


Figure 4. Graph showing vertical displacements of the bench marks during ten years (upper), ten-times exaggerated longitudinal profiles of river terraces (middle) and geologic cross section (lower), all along the same straight line.

Most strata are Pliocene except the eastern end of the section (at right) where Miocene strata are unconformably overlain by the Pliocene ones.

第4図をみて気がつくことは、

1. 10年間の変動は全体としてゆるい曲降をしめす。これは、段丘および地層にしめされた大まかな傾向に一致する。
2. O-13~O-12間および O-11~O-10~O-17~O-8間の変動のむきは、段丘および地層の傾動と一致する。
3. O-5~O-3間の変動は、段丘・地層の変形中にみられる活断層の運動とおなじむきである。
4. O-12~O-11間の変動は、段丘・地層の変形と逆むきである。

これ以上のことは、第3回の測量結果をまつて議論することとしよう。

なお、この10年間に、この地方には大きな地震はなかつた。

## §6. あとがき

測量に際しては、現地では東北地建最上川工事事務所、山形県新庄土木事務所等にお世話になり、地形・地質の調査および標石の保全については、中山炭鉱 K.K. の中山 啓・中山 豊両氏ほか諸氏のお世話になつた。記して謝意を表する。

研究費の一部は、地球内部開発計画による研究費および萩原尊礼教授を代表者とする機関研究費に負つている。なお、この研究を効果的に継続するためには、少なくとも第1図中の A~D の4点に水準標石を追加することがのぞましい。

## 文 献

- 宮村撰三 (1943): 米代川にそう一部水準路線の測量, 地震研彙報, 21, p. 197~205.
- 宮村撰三・岡田 惇 (1947): 米代川にそう一部水準路線の測量 (第2), 地震研彙報, 27, p. 141~146.
- 村田貞蔵 (1941): 山形県新庄盆地の形態学的研究 (塩野原扇状地等高線異常の問題), 地理評, 17, p. 464.
- 岡田 惇 (1956): 活動褶曲研究のために新設した水準点とその測量, 活動褶曲に関する研究の概要 (地震研究所パンフレット), p. 31~38.
- OTUKA, Y. (1941): Active rock folding in Japan, *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, 17, p. 518~522.
- 大塚弥之助 (1942): 活動している褶曲構造, 地震, 14, n. 2.
- 杉村 新 (1952): 褶曲運動による地表の変形について, 地震研彙報, 30, p. 163~178.
- SUGIMURA, A. (1967): Uniform rates and duration period of Quaternary earth movements in Japan, *J. Geoscience, Osaka City Univ.*, 10, p. 25~35.
- 杉村 新・鎮西清高・小塚 陽 (1966): 最上川下流部の段丘面の変形 (先行性の証), 第四紀研究, 5, p. 75.
- 米地文夫 (1960): 尾花沢盆地の地形——特に第四紀後半の地盤運動について——, 山形大学紀要 (自然科学), 5, p. 89~100.

18. *Levelling Resurvey along the River Oguni,  
Yamagata Prefecture.*

By Setumi MIYAMURA, Atusi OKADA, Sadakatu IZUTUYA,  
Earthquake Research Institute  
and  
Arata SUGIMURA,  
Geological Institute, the University of Tokyo.

This report gives the results of re-levelling survey with the interval of the years from 1954 to 1964 along a route of the Oguni River in Yamagata Prefecture.

There is a folded structure of Pliocene and Miocene strata with north-south-trending axes with west flanks of anticlines dipping steeply and faulted and with east flanks dipping gently, the structure being crossed by the Oguni River from east to west. Along the river several steps of river terraces are distributed and the longitudinal profiles of the terraces fit into the pattern of folds in the Pliocene strata. The higher terraces are certainly older than the lower, and the progressive increase in vertical displacement must be due to progressive folding, each terrace showing the total movement that has taken place since that the terrace was abandoned by the river. This folding behavior of the river terraces clearly indicates that it may be a result of successive folding of the strata beneath the terrace surfaces (Fig. 4).

We arranged to set up bench marks for precise levelling to detect the slight vertical earth movements as a part of the active folding in this area, with due consideration for the geological setting (Fig. 2). This work as well as those along the Yonesiro River and in Oziya area along the Sinano River constitutes the geodetic study on the active folding in Uetu folded belt in North East Japan.

The changes of heights of the bench marks during the ten years are shown in Table 1 and Fig. 1, where the mark No. O-1 is fixed. Some of the marks have been destroyed due to widening and repairing of the roads. As seen in Fig. 1, the result of No. O-7 shows unusual subsidence, which seems to be on account of the mining of coal seams (Fig. 3). If the point of No. O-7 is excluded, the general tendency of the growing structure of folding is observed (Fig. 4). At least the western anticline and the eastern fault seem to be active. But the detailed correlation with the profiles of terraces or with the geologic structure is not so close. No large earthquake took place in this district during the ten years.