

天ヶ瀬地殻変動観測所における地殻変動観測

(序 報)

高田理夫・尾上謙介・小林年夫・山田 勝

ON THE OBSERVATION OF THE CRUSTAL DEFORMATION AT AMAGASE OBSERVATORY (Preliminary Report)

By *Michio* TAKADA, *Kensuke* ONOUE, *Toshio* KOBAYASHI
and *Masaru* YAMADA

Synopsis

For the purpose of studying the crustal deformation and the relations between crustal deformation and earthquake occurrence and further, finding out some clues for earthquake prediction, since Apr., 1967, these writers have begun to observe the ground-strain and ground-tilt by the super-invar-bar extensometers the super-invar-wier extensometers, the tiltmeters with horizontal pendulum of Zöllner suspension type and water-tube tiltmeters at the Amagase Crustal Deformation Observatory, reformed an abandond race tunnel of the old Shizugawa Hydraulic Power Station, the Kansai Electric Power Co., Ltd. at Uji City, Kyoto Prefecture. This paper contains the introduction of this new observatory and the result of observation.

1. 序

我国は古くより地震の国と呼ばれ、過去幾度かの大地震により、人的にも物的にも莫大な被害を受けており、防災的な立場より、これらの災害を幾らかでも軽減するため、多くの研究がなされてきた。もし、大地震の発生を事前に予知することができたならば、地震の被害軽減に役立つことは明らかであり、地震学者は地震予知達成のために、あらゆる努力を払ってきた。

最近、特に地震予知の達成が国民より強く要望され、日本の地震学者はその責務の重大さを痛感している。したがって、かねがね地震予知に関心をもつ学界有志が検討を重ね、「地震予知研究計画」をまとめたのを契機に、研究気運は急速に高まってきた。そうして、昭和40年には、世界各国にさががけて地震予知研究のための組織的な活動の第一歩がふみだされた。これらの研究は、今までの研究を基にあらゆる角度より総合的に実施しようとするものである。

昔から大地震の前に、著しい地殻の変動が目撃された例は多く、地殻の変動を絶えず監視しておれば、地震予知の有力な資料を得ることができると思われるので、地殻変動の連続観測に寄せられる期待は大きく、当研究計画の中にも地殻変動の連続観測が取り上げられ、全国の要所要所に地殻変動観測所が設けられてきた。

京都大学においては、古くからこのことに着目し研究や観測を行なってきた。すなわち、1910年故志田順教授が上賀茂地学観測所において地殻変動の連続観測を始められたのに端を発し、当初は主に地殻潮汐の研究に重点がおかれていたが、1943年の鳥取地震の際、佐々憲三教授や故西村英一教授らが兵庫県の生野鉱山

の坑道に設置された傾斜計により、世界でも初めてといわれている、地震の前兆的な地殻の異常傾動を観測されたのを契機に、佐々・西村両教授を中心に理学部地球物理学教室の研究者により、地殻変動と大地震の発生との関係についての研究が急速に進められた。その後、昭和26年防災研究所が創設されるに至り、これらの研究や観測の大部分は防災研究所の研究者に引継がれ、漸次地殻変動観測所も増設され、現在では全国に約20ヶ所の観測所を有し観測を行なっている。その間、数多くの資料が集積され、地震の前兆的な地殻の異常変動を観測した例は10以上を数えている。

天ヶ瀬地殻変動観測所は防災研究所の地殻変動観測網を充実し、京都周辺特に京都府南部の地殻の変動を捉え、地震予知研究の一助にするため、観測準備を進めていたが、昭和42年ようやく観測を始めることができるようになった。

2. 観測所の概略

当観測所はFig. 1 に示すように、京都市の南々東、宇治市槇島槇尾山（東経 135°50′，北緯 34°53′）にあり、付近の地質は古生層に属し、主として黒色の粘板岩よりなり、一部砂岩、チャートまたは輝緑凝灰岩を含んでいる。

観測所の地下観測室は、Fig. 2 に示すような、関西電力株式会社の志津川発電所の導水隧道（断面は幅・高さ共に 6.06 m の馬蹄形で、煉瓦巻立、勾配 1/1,300）1,800 m の一部を利用し隔壁を設けたものであり、入口より約 400 m の位置から奥に 100 m、地下約 110 m の区間が観測室となっている。当隧道は大正

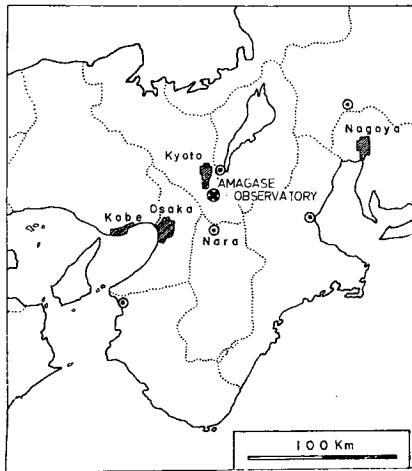


Fig. 1 Location of Amagase Crustal Deformation Observatory.

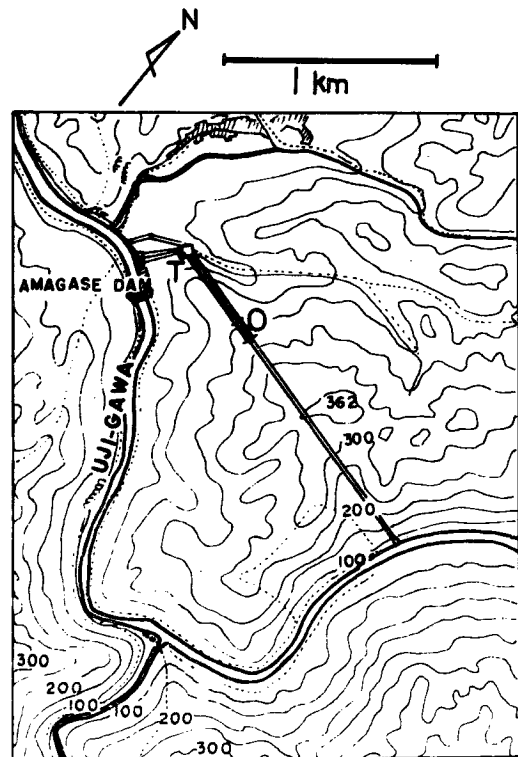


Fig. 2 Sketch-map of observation tunnel.
O:—Observation room, T:—Tele-metrical recording room.

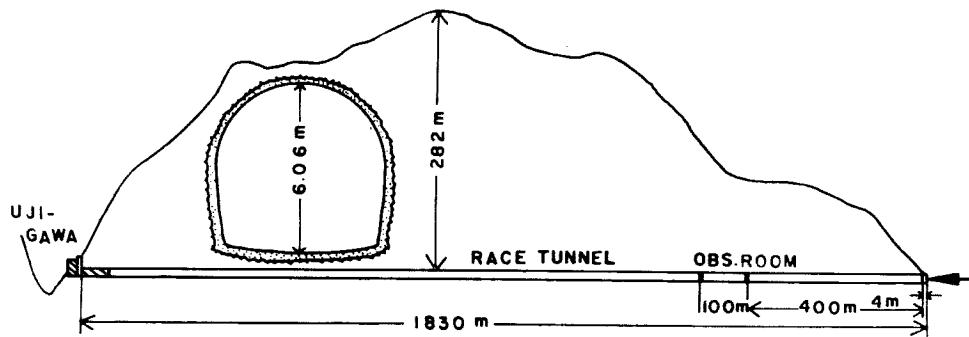


Fig. 3 Vertical section along the race tunnel.

9年7月から大正13年3月までの期間に掘さくされ、志津川発電所の発電用に利用されていた。しかし、「びわ湖総合開発計画」の一環である淀川の治水対策として、志津川発電所の上流約200mの地点に、特定多目的ダム法により、建設省が天ヶ瀬ダムを築造したため、関西電力株式会社はこのダムを利用し天ヶ瀬発電所を建設することとなり、昭和39年2月志津川発電所は廃止された。従って、京都大学防災研究所は、当隧道を借り受け、昭和41年暮より改修工事を始め、翌昭和42年3月工事を終り、遠隔記録室、地殻変動観測室、地震計室及び地震記録室などの完成を見た。その後、同4月より観測計器の設置を始め、設置の終わったものから逐次観測を開始した。（Photo. 1, 2 参照）



Photo. 1 Entrance of observation tunnel.

3. 観測計器

現在、当観測所に設置されている計器は Table 1 に、またこれらの配置は Fig. 4 に示した。伸縮計としては、ローラー拡大型のスーパー・インヴァー棒伸縮計1, 2, ……6, E-1 の7台、そのうち1, 2, ……6 の6台は Fig. 4 に示すような直交3軸方向とこれらの2軸と交わるように設置した6成分伸縮計で

Table 1 List of observing instruments.

Observing instrument	Mark	Azimuth	Span or Period	Sensitivity
Super-Invar-Bar Extensometer	E-1	N68° W Horizontal	40.24 ^m	$6.09 \times 10^{-9}/\text{mm}$
Super-Invar-Bar Extensometer (6 Componet)	1	Vertical	5.80	$3.59 \times 10^{-8}/\text{mm}$
	2	N67° E Horizontal	5.54	3.84 //
	3	N22° W Horizontal	5.54	3.84 //
	4	N67° E Dip-55° S	8.10	2.51 //
	5	N22° W Dip-55° S	8.10	2.50 //
	6	N68° W Horizontal	8.15	2.79 //
Super-Invar-Wire Extensometer (Sassa type)	E-2	N68° W Horizontal	40.24	$2.41 \times 10^{-9}/\text{mm}$
Tiltmeter with horizontal pendulum of Zöllner suspension type	P. T. 1-A	W	26.92 ^{sec}	$1.51 \times 10^{-2}"/\text{mm}$
	P. T. 1-B	N	24.24	1.90 //
	P. T. 2-A	W	24.76	1.81 //
	P. T. 2-B	N	35.36	1.76 //
Water-tube type tiltmeter	W. T. 1-2	N68° W	45.0 ^m	4.59 //
	W. T. 3-4	N68° W	45.0	4.59 //

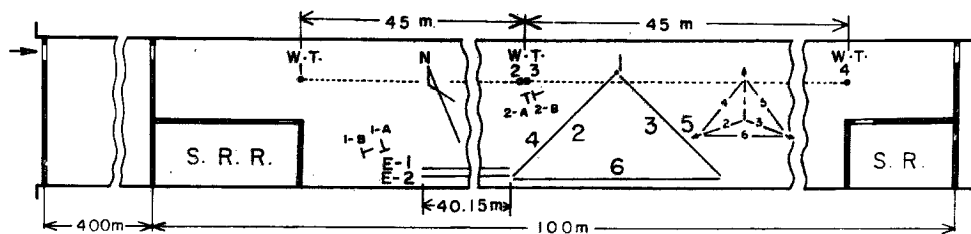


Fig. 4 Disposition of observing instruments interior the observation room.

(Marks:—See Table 1.)

S. R. :— Seismometer room, S. R. R. :—Seismographical recording room.

ある。また他の1台の伸縮計 E-1 と比較観測するため両端ブロックを同一にした佐々式スーパー・インヴァー線伸縮計 E-2, 1台が設置されている。(将来さらに水晶管伸縮計を併設し, 三者の比較を行なう予定で準備されている。) 傾斜計としては, 水平振り型スーパー・インヴァー傾斜計 1-A, B, 2-A, B の4台, 水管傾斜計 1-2, 3-4, の2台が設置されている。

これらの計器は水管傾斜計を除き, 他はすべて写真式自記々録法により観測を行なっている。Photo. 2 にこれら計器の一部を示した。

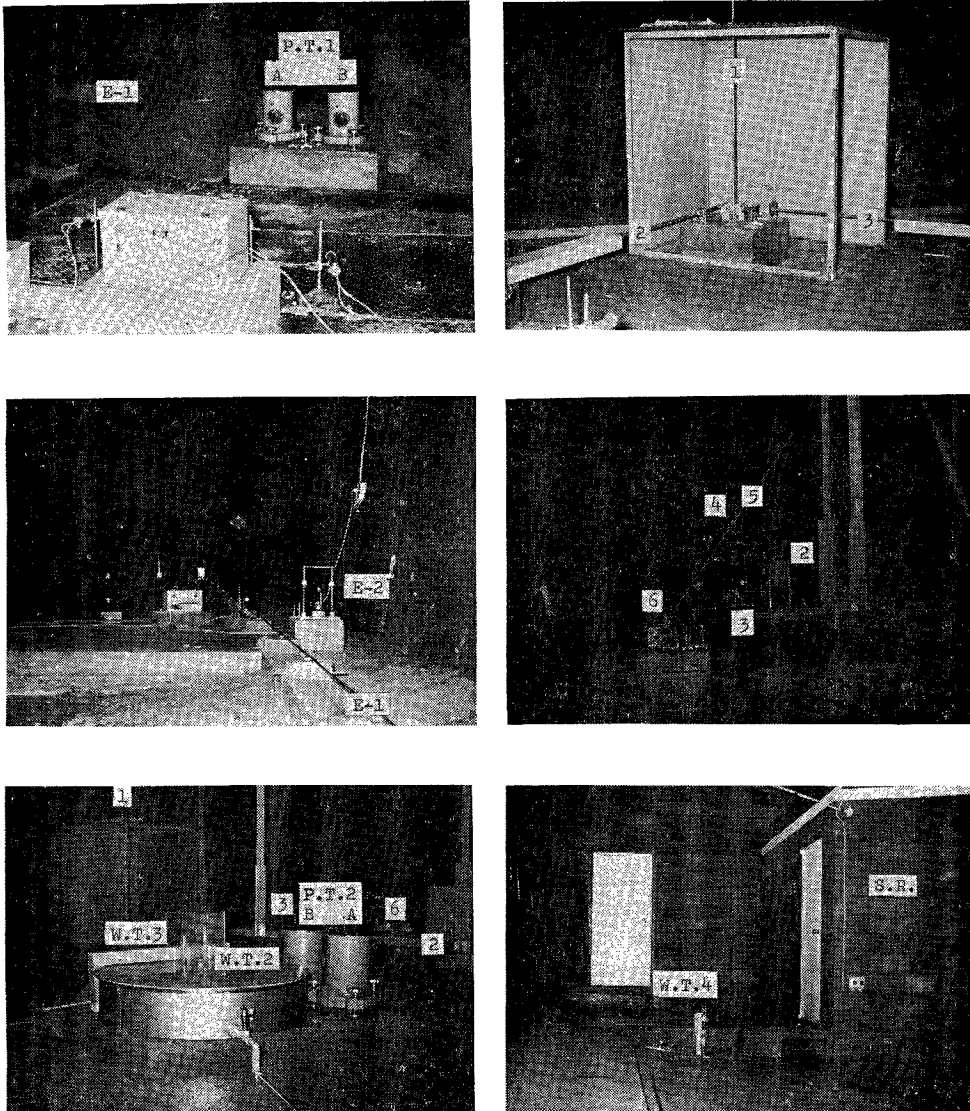


Photo. 2 Inside-views of the observation room and observing instruments.

4. 観測結果

観測開始は1967年6月14日で、日も浅く充分な資料も得られていないが、今までに得た観測記録を整理した結果を Fig. 5, 6 に示す。各記録は毎日の零時の値である。また雨量は当観測所より約 300 m 離れた建設省天ヶ瀬ダム管理事務所に設置されている雨量計の記録を使用させていただいた。Fig.5 は伸縮計の観測結果である。6成分及びE-1, E-2, すべてが縮みの傾向にある。また6成分伸縮計の直交3軸方向にある3成分1, 2, 3より得られた体積歪変化 V もまた減少の傾向にある。Fig. 6 は水平振子型の傾斜

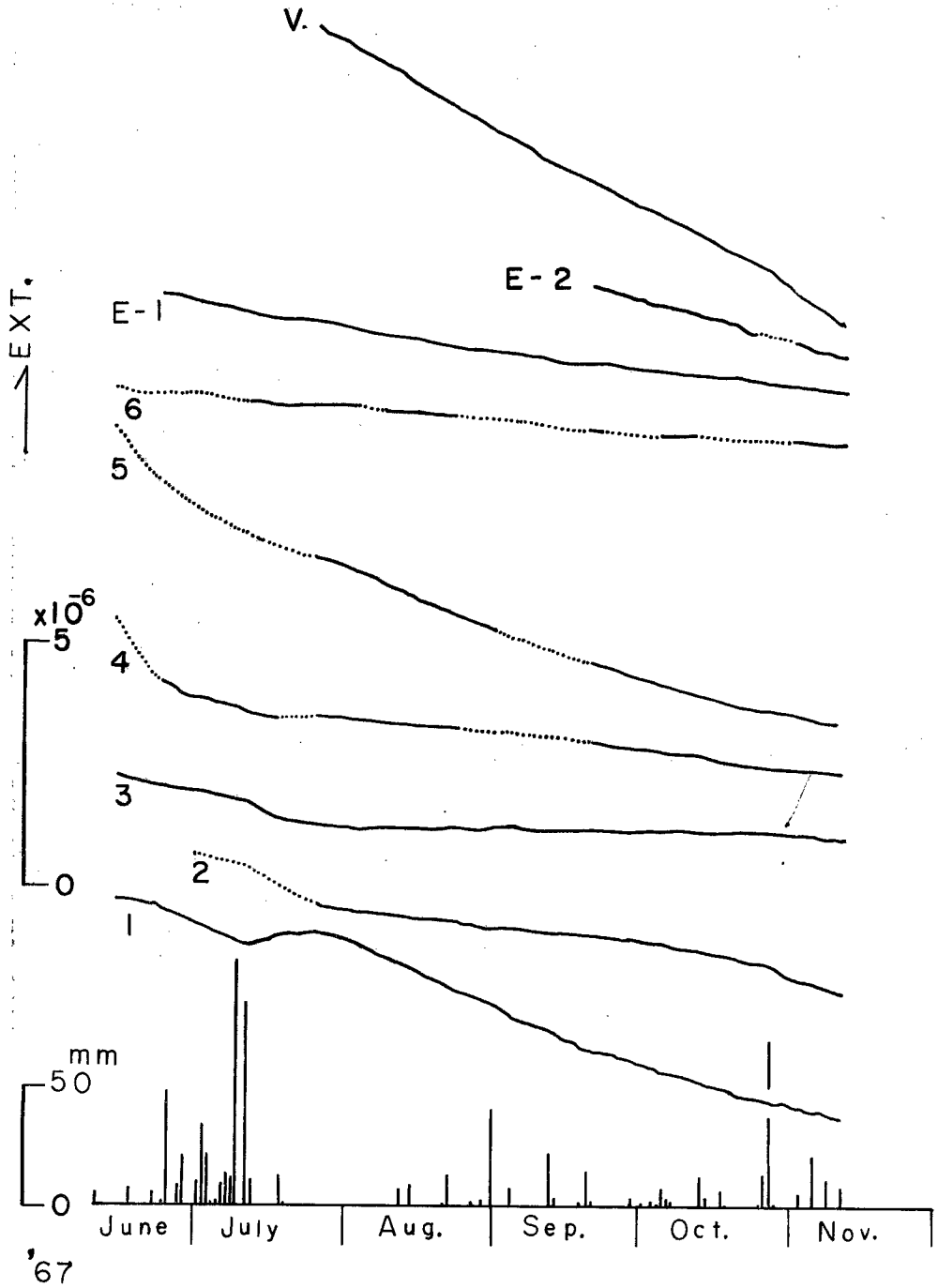


Fig. 5 Variations of ground-strain observed at Amagase Observatory.
 E-1, 2; 1, 2,6:—Linear strains, V:—Volume dilatation.
 (Marks:— See Table 1 and Fig. 4.)

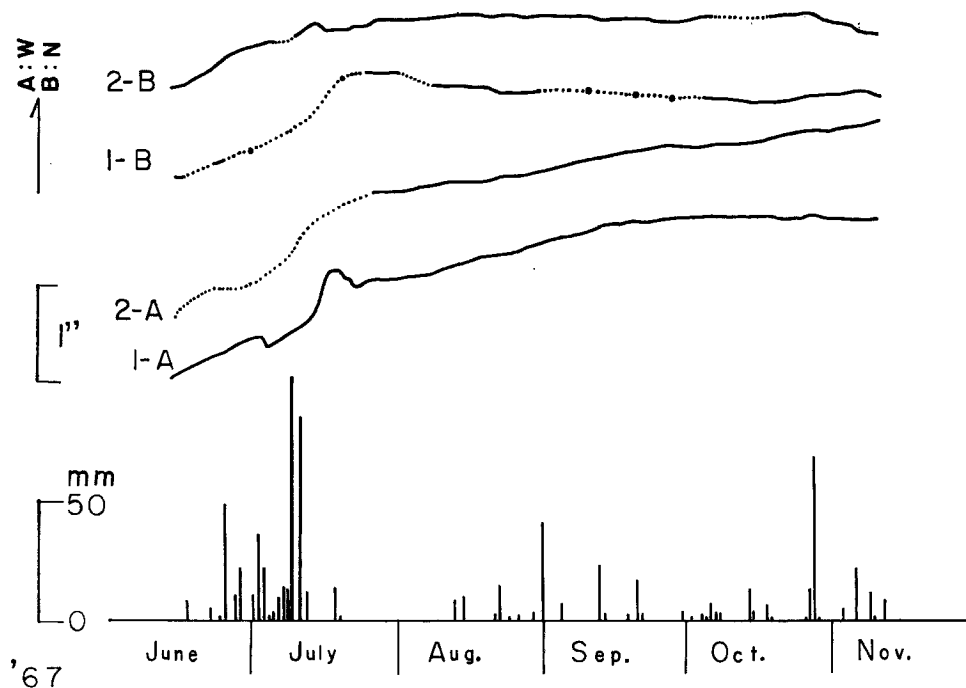


Fig. 6 Variations of ground-tilt observed by horizontal pendulum type tiltmeters at Amagase Observatory. (Marks:—See Fig. 4.)

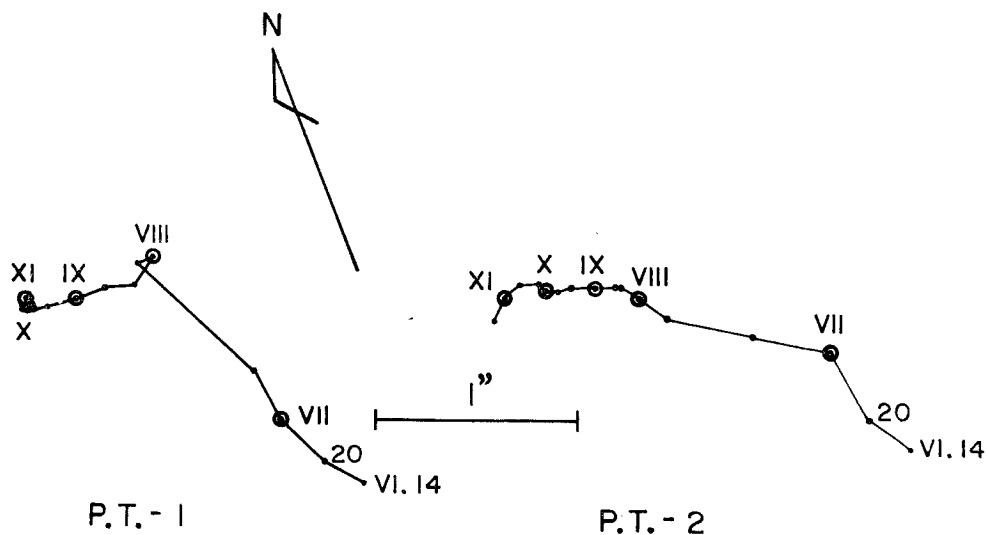


Fig. 7 Tilting motion of ground.

計の観測結果、また Fig. 7 はこれをもとに10日毎の値から求めたベクトル図である。図からわかるように 1, 2 共大体等しい傾斜及び方向を示している。水管傾斜計に関してはまだ充分安定していないのか良い記録が得られなかった。これについては今後の記録の蓄積をまって稿をあらためて報告する。

気象変化による影響、特に降雨による地殻変動への影響が著しいという事が多く報告されているが、当観測所においても観測を開始してすぐ6月後半より7月前半にかけて約 100 mm の降雨があり、Fig. 5, 6 に見られるように、この降雨の影響と思われる変動が認められる。特に変動は伸縮計1と傾斜計に現われており、この事から当観測所においても気象の変化による影響を受けやすいが、他の観測所に比べて小さい。更に天ヶ瀬ダムにおける水位の変化による影響も現われるのではないかという事も予想されるが、今のところこれによると考えられる変化は認められないようである。これらについては今後の観測資料の蓄積をまって更に検討したい。

観測開始後日も浅く研究成果を報告するに充分な資料も得られていないが、当観測坑道は観測条件も良好であり、将来多くの貴重な資料を得ることが出来るものと思われる。今後これらの資料をもとにした研究結果について逐次報告する予定である。最後に本観測所を設置するに当り深い御理解と御支援をいただいた関西電力株式会社の関係者各位、並びに貴重な資料をいただいた天ヶ瀬ダム管理事務所の方々に厚く御礼を申し上げます。また観測所の建設に御協力を賜った大学事務並びに施設の当路の方々に深甚なる謝意を表します。