

屯鶴峰観測所における地殻変動観測(序報)

高田理夫・小林年夫・山田 勝

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

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

Synopsis

For the purpose of studying the crustal deformation and the prediction of earthquakes, since Apr., 1966, these writers have begun to observe the ground-strain and ground-tilt by the super-invar-bar extensometers, the super-invar-wire extensometers, the tiltmeters with horizontal pendulum of Zöllner suspension type and watertube tiltmeters at the Donzurubo Observatory, reformed gallerier of abandoned air-raid shelters located at Kashiba-cho Kitakatsuragi-gun, Nara Prefecture.

This paper contains the introduction of this new obserbatory and the result of observation.

1. 序

地殻変動の連続観測が地震予知の有力な方法の一つであることは、これまでの数多くの研究の結果明らかにされ、現在では地震学者の一致した意見である。

京都大学における地殻変動の連続観測の歴史は古く、1910年故志田順教授が上賀茂地学観測所にルポイルーパッシュビッツ型傾斜計を設置して行なったのが最初であるが、それは主に地殻潮汐の研究を目的とするものであった。その後、佐々憲三教授・故西村英一教授らはシリカ傾斜計を用い、同じ目的で同観測所・阿蘇・別府・旧満洲国巴林などで同様の観測を行なったが、大地震の発生と地殻変動との関係を究明することを目的として観測を行なうようになったのは、1943年の初からである。すなわち、同年3月4日と5日の両日に鳥取県加露付近および浜村沖に地震が発生し、倒潰家屋や負傷者を出すという被害が生じた。両教授らは同地方に再度大地震の起こる可能性を予想し、地震の発生と地殻変動の関係を調べるため、兵庫県生野鉱山の坑道に傾斜計を設置し連続観測を始めた。ところが、同年9月10日の鳥取地震発生約6時間前に地震の前兆と見なされる地殻の異常変動が記録された。古くから、大地震の前に土地が急に隆起したり沈降したりするのが目撃されたという報告は多くあるが、このような地殻の変動が精密な観測計器で記録紙上に記録されたのは、国内は勿論であるが、世界でもこれが最初であろう。

その後、両教授らは地殻変動と地震との関係についての研究を進め、地震予知の手掛りを得ようと全国各地に逐次観測所の増設を計った。以来、観測所の増加や計器の開発・伸縮計などの併置と相まって、東南海地震・和歌山県龍神村の地震・福井地震など、次々と起こった地震の前駆的な異常変化が観測された。

最初、これらの観測や研究は、両教授を中心に理学部地球物理学教室の研究者たちによってなされていたが、昭和26年防災研究所が創設されるに至り、これらの大部分は防災研究所の研究者に引継がれ、現在では観測所の数は約20、また明らかに地震の前駆的な地殻の異常変動が観測されたものが10数以上にのぼっている。

京都大学における地殻変動の連続観測と地震予知の研究とは別に、昭和36年に地震予知に関心をもつ地震学者数10名が相より、「地震予知計画研究グループ」を結成し、翌37年小冊子「地震予知」を刊行して、地震予知を目的とする測定の種類や方法について学者の理想を公にした。この中には、地殻変動の連続観測を行なう観測所を 100 km 平方に 1 か所、特定地域には 50 km 平方に 1 か所設け、全国に 100 観測所の設置を必要としている。続いて、日本学術会議は政府に対し、地震予知研究推進に関する勧告を行ない、地震予知研究計画とその必要性を強張した。その後日本学術会議地球物理学研究連絡委員会地震予知小委員会において、わが国の実情などを充分考慮し、「地震予知研究年次計画」がたてられ、昭和40年度を初年とする第1次5カ年計画の発足をみるに至った。

このような状況のもとにおいて、防災研究所では近畿地方における既設の地殻変動観測網を充実するため、近畿中央部に屯鶴峰観測所の開設を急いでいたが、41年3月観測坑道の1部の改修を終り、観測を開始することができた。以下当観測所の概略について記す。

2. 観測所の概略

当観測所は **Fig. 1** に示すように奈良県と大阪府の境、東経 $135^{\circ}40'$ ・北緯 $34^{\circ}32'$ の奈良県北葛城郡香芝町穴虫に位置し、付近の地質は基盤をなす領家花崗岩の上に、第3紀中新世後期から鮮新世前期にかけての火山活動の活発な際にここより南東約 3 km の位置に存在する旧二上火山から噴出された火山灰や火山礫が堆積してできたといわれる二上層群下部のドンズルボウ層がのっている。この層は主として白色凝灰岩や凝灰角礫岩からなり、松脂岩・含ザクロ石黒雲母安山岩・紫蘇輝石安山岩・流紋岩などの礫を含んでいる。

この地域一帯は、これらの地層が風化・水蝕作用をうけて、各所に **Photo. 1** に示すような奇妙な形を

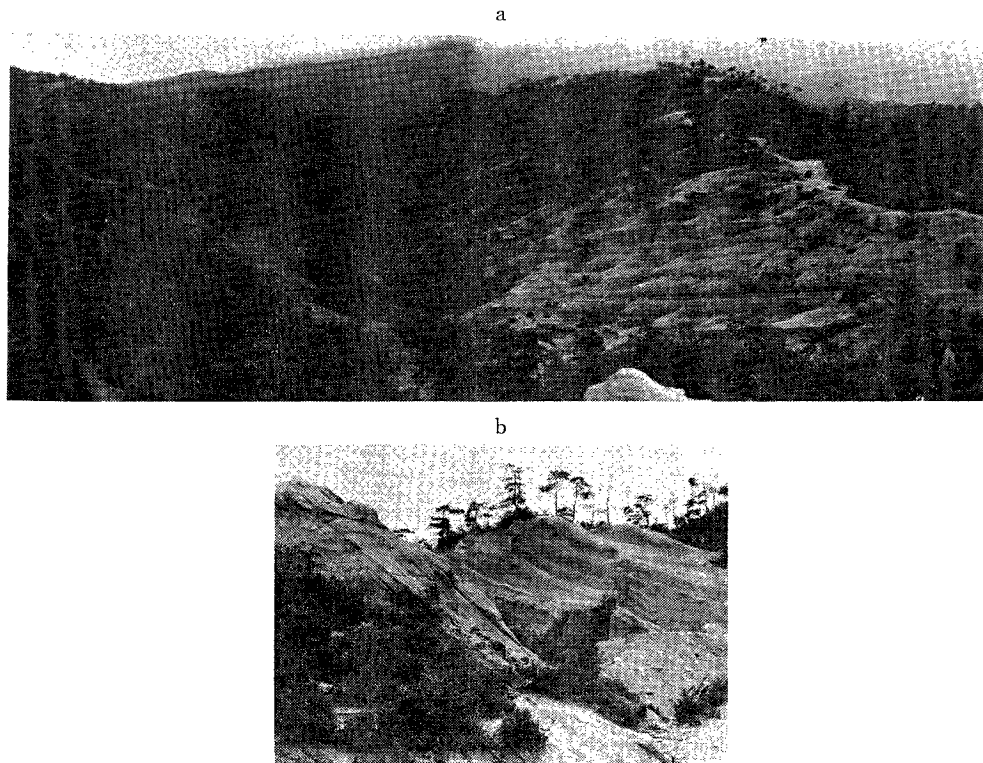


Photo. 1 Distant views of Donzurubo

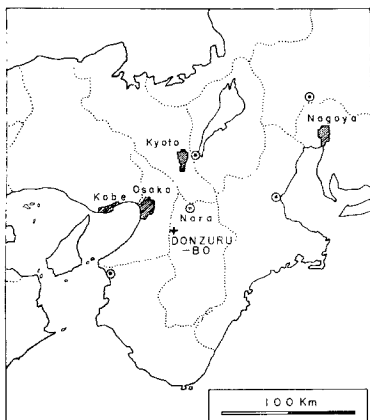


Fig. 1 Location of Donzurubo Observatory

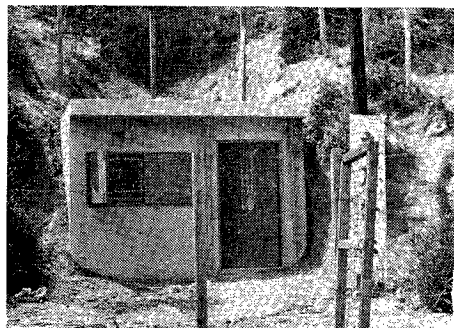


Photo. 2 Mouth of gallery
(Tele-metrical recording room)

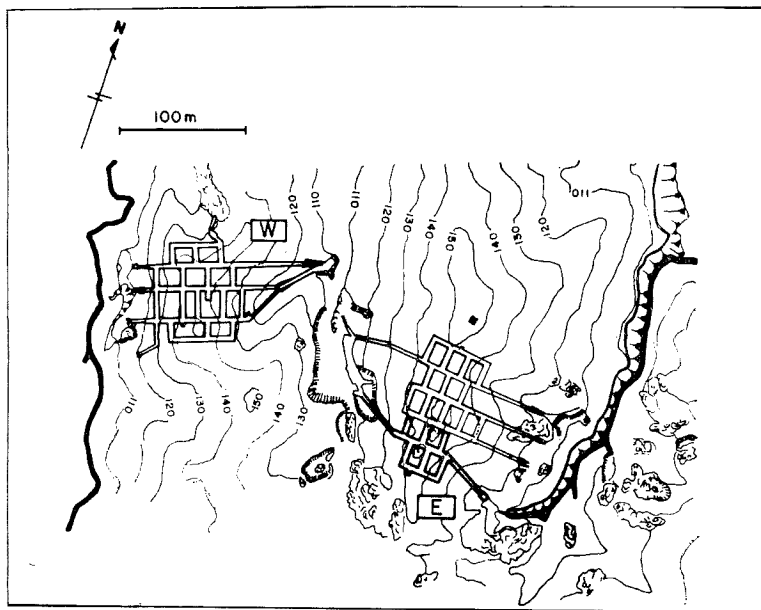


Fig. 2 Sketch-map of galleries

した岩石が露出し、白色の山肌と点在する松の緑は、遠くより眺めると、恰も松の木に鶴が屯しているように見えるというので昔から屯鶴峰と呼ばれ景勝の地として有名であり、天然記念物に指定されている。

観測所の地下観測室として利用している坑道は、第2次世界大戦の末期に掘られた素掘りの防空壕で、**Fig. 2**に示すように、隣接した2つの小山を貫通して縦横に走っており、深い所は大体地下35mである。また坑道断面は、坑口付近で巾・高さはともに約1.8mと狭いが、内部では巾約4m、高さ約3.2mと大きくなっている。現在改修工事を終り、観測を実施している坑道は、東側の山に掘られた坑道（E一坑）の南の部分約1/3である。改修工事は40年10月末から始められ、山の周囲に開いていた坑口は、入口を除きすべて土砂で埋め、それより内側へ約10mの位置にコンクリート・ブロック積隔壁を設け、外部よりの温度

変化の影響を避けるようにした。東南部の入口には **Photo. 2** に示すような $4\text{ m} \times 3\text{ m}$ の鉄筋コンクリート造・半地下の遠隔記録室を築造し、これより観測室へ至る間に2か所鉄扉付コンクリート・ブロック積間仕切りを取設した。また、観測室と未利用坑道との境には同じような鉄扉付コンクリート・ブロック積隔壁を設けた。これらの工事は41年3月に終り、観測計器を設置し、観測を開始した。

3. 観 測 計 器

現在当観測所に設置されている計器は **Table 1** に示すようなもので、伸縮計としてはローラー型のスーパー・インヴァー棒伸縮計 E-2・I・……・VI の7台、うち I・……・VI の6台は6方向の伸縮変化を観測するようにした6成分伸縮計であり、他に互に直角な方向の伸縮変化を観測するための、佐々式のスーパー・インヴァー線伸縮計 E-1, S-1 の2台、合計9台が設置されている。傾斜計としては水平振り子型スーパー・インヴァー傾斜計10台 (P.T.1-A・B, ……., P.T.5-A・B) と直角2方向の傾斜変化を測定するための水管傾斜計 W.T. 1-2, 2-3, 4-2', 2'-5 の4台が設置されている。現在、水管傾斜計はマイクロ・メ

Table 1 List of observing instruments

Observing instrument	Mark	Azimuth	Span or Period	Sensitivity
Super-Invar-Bar Extensometer	E-2	E 4.5° S	44.20 m	$3.93 \times 10^{-9}/\text{mm}$
Super-Invar-Bar Extensometer (6 components type)	I	Vertical	2.35	$7.54 \times 10^{-8}/\text{mm}$
	II	E 4.5° S Horizontal	6.70	2.67 "
	III	N 4.5° S Horizontal	6.70	2.74 "
	IV	E 4.5° S Dip: -16°	7.15	2.45 "
	V	N 4.5° E Dip: -16°	7.15	2.45 "
	VI	N 40.5° W Horizontal	9.60	1.99 "
Super-Invar-Wire Extensometer (Sassa's type)	E-1	W 4.5° S	32.55	$4.26 \times 10^{-9}/\text{mm}$
	S-1	S 4.5° W	19.70	4.23 "
Tiltmeter with horizontal pendulum of Zöllner suspension type	P. T. 1-A P. T. 1-B	N 45° E S 45° E	28.0 sec "	$1.50 \times 10^{-2}"/\text{mm}$ "
	P. T. 2-A P. T. 2-B	N 45° E S 45° E	30.0 "	" "
	P. T. 3-A P. T. 3-B	N 45° E S 45° E	28.9 "	" "
	P. T. 4-A P. T. 4-B	N 45° E S 45° E	29.7 "	" "
	P. T. 5-A P. T. 5-B	N 45° E S 45° E	28.3 "	" "
Watertube type tiltmeter	W. T. 1-2	E 4.5° S	25.05 m	8.3"/mm
	W. T. 2-3	"	20.70	10.0
	W. T. 4-2'	S 4.5° W	19.60	10.5
	W. T. 2'-5	"	14.90	13.9

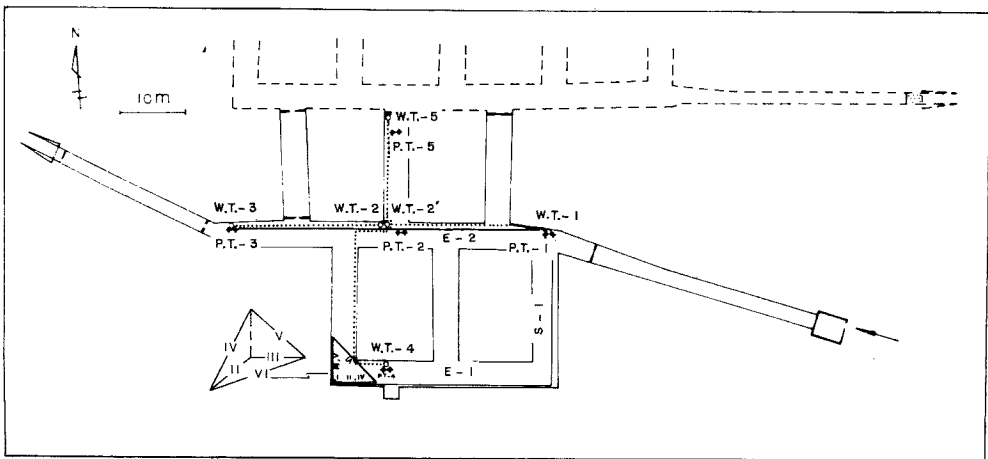


Fig. 3 Disposition of instruments interior the observing room

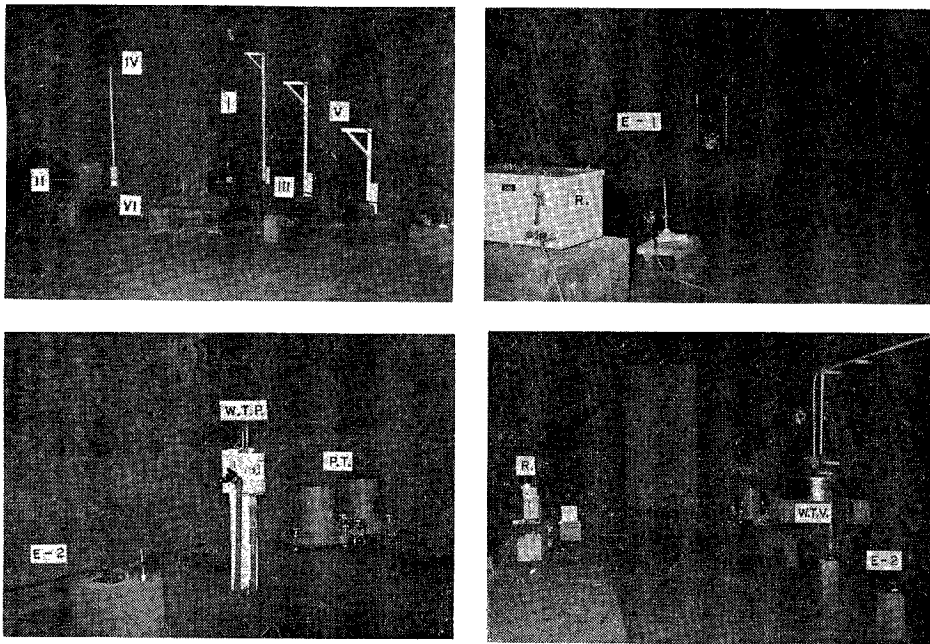


Photo. 3 Inside of observing room

ーターによる読取式であるが、他はすべて、写真式の自記々録法を用いている。これらの計器の配置図は Fig. 3 に、また計器の一部は Photo. 3 に示した。

4. 観 測 結 果

これらの計器を用い、今までに得た観測記録を整理した結果を Fig. 4 (a)・(b)・(c)に示す。なお、図中に

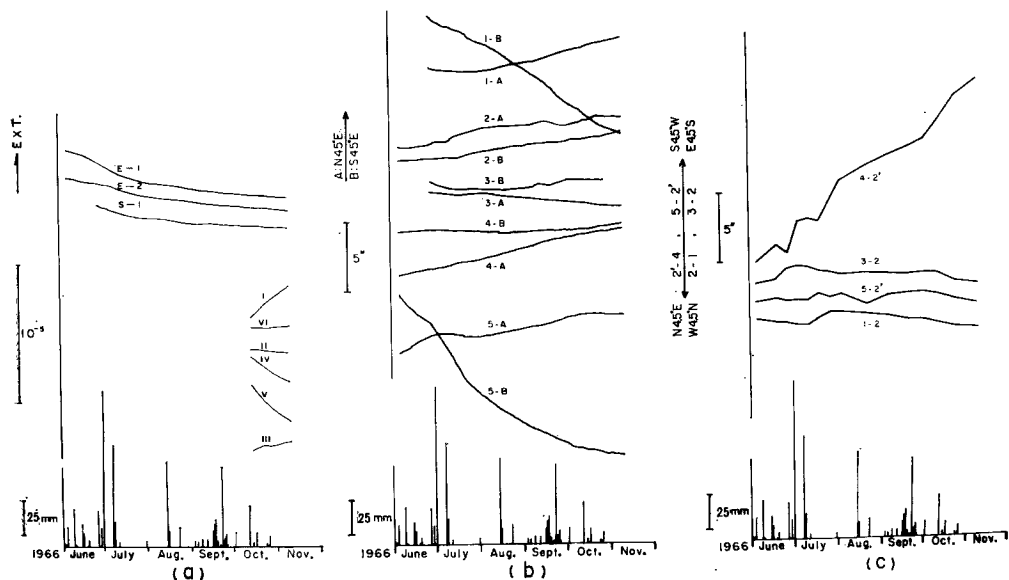


Fig. 4 Variations of ground-strain and ground-tilt observed at Dotzurubo Observatory
 a) Linear strains
 b) Ground-tilt (observed by tiltmeters with horizontal pendulum of Zöllner suspension type)
 c) Ground-tilt (observed by watertube tiltmeters)

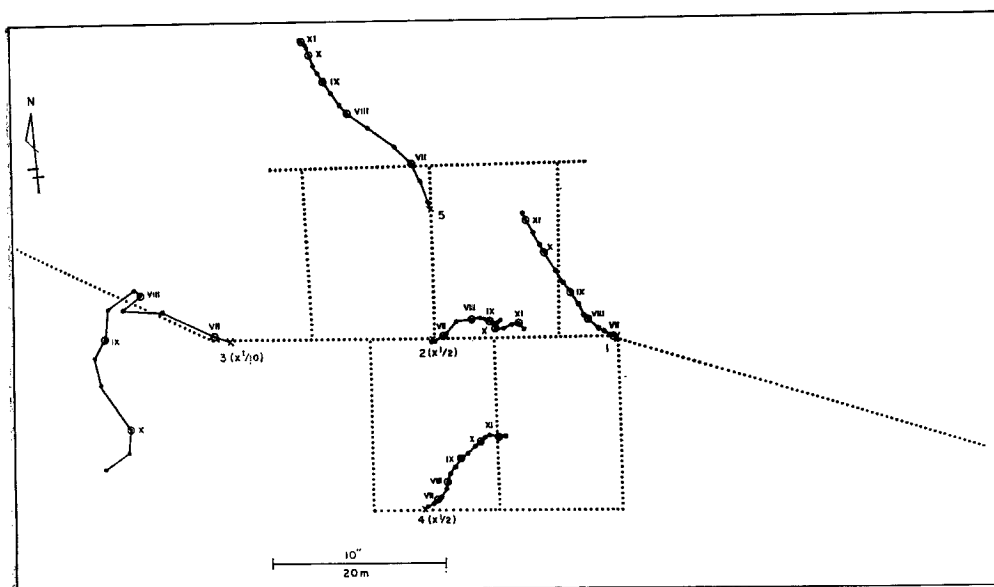


Fig. 5 Tilting motion of ground

示した雨量は当観測所の北方約 4km の亀の瀬地すべり地に設置されている自記雨量計の記録を読取ったものである。

Fig. 4 (a)は各伸縮計の観測結果であるが、特に、6成分伸縮計は観測期間も短く、計器も未だ充分安定していないようであるが、他の E-1・E-2・S-1 の伸縮計について見ると、何れも縮んでおり、同一方向に設置されている E-1 と E-2 の伸縮計は型が異なるものではあるが、同じような変化をしている。

Fig. 4 (b)には水平振子型傾斜計による観測結果を示したが、これは場所により、方向や大きさに差があるようであり、**Fig. 5**に A・B 両成分を合成してベクトル図として示した。図中 2, 4 は 2 倍に、3 は 10 倍に拡大して示してある。従って、1, 5 が北西に傾斜しているのに対し、2, 3, 4 の変化は小さく、別の方向に傾斜していることがわかる。また **Fig. 4 (c)**に水管傾斜計により観測された結果を示したが、4-2' が大きく南の方に傾斜しているが、これは前の水平振子型傾斜計による観測結果と合わない。

以上観測結果の概略を示したが、観測開始後日も浅く充分なる資料も得られていないため、今後観測を重ね種々の問題について検討を加えたいと考えている。

最後に、当観測所を開設するに当り、御協力と御鞭撻をいただいた多くの方々に心より御礼を申し述べます。