

1. 白木微小地震観測所における観測の概要

1965-1973

地震研究所 白木微小地震観測所

(昭和 48 年 12 月 28 日受理)

白木微小地震観測所は地震予知研究計画に基づき 1965 年 (昭和 40 年度) に設置された。ここに観測の概要を述べる。

1965 年 7 月 21 日から、HES 1-0.2* 電磁地震計により観測を開始した。1966 年 7 月 2 日に倍率を 50000 倍から 100000 倍に変更した他は一貫して現在まで観測を継続している。

1966 年 1 月から、Sprengnether 長周期地震計、Benioff 短周期地震計 (併せて NOAA (旧 CGS) の世界標準地震計 WWSSS と称する) による観測が開始され、現在まで引続いて観測が行なわれている。

当初から数個所の衛星観測点の設置が計画されていたが、たまたま 1965 年 8 月から始まり、同年秋から激化した松代群発地震の観測のために、予定された観測器機を一時転用されたので衛星観測点の設置が大幅に遅れた。

1967 年 9 月三川 (みかわ)、1968 年 5 月沓ヶ原 (くつがはら)、1968 年 12 月布部 (ふべ) の三衛星点が設置され観測を開始した。いずれも毎日の記録フィルムの交換と時計の較正、器機の点検を委託し、3 日分程度まとめて生フィルムのまま白木観測所に送られて現像処理される。なお、1970 年 12 月から 1971 年 11 月まで、三川ダムで嵩上げ工事が行なわれたため、三川に代って、その南東約 5 km のところにある宇津戸 (うづと) で観測が行なわれた。

観測点の位置等を Table 1 に、観測点の配置を Fig. 1 に示す。また、地震計の諸定数を Table 2、特性曲線を Fig. 2 に示す。

白木観測所および三衛星観測点ともすべて微小地震観測を目的として 100000 倍の HES 1-0.2 電磁地震計を使用しており、花崗岩の岩盤上にコンクリートを打って設置されている。全観測点が同一の条件で観測を行なっていることはあとの解析の上で大へん好都合である。

HES 地震計は特性の変化が非常に小さく、毎日の記録フィルム交換のため観測が中断される時間が非常に短い——白木では 30 秒程度、衛星観測点でも高々 2~3 分である。計器調整等のため 1 ヶ月に 1~3 回、数分 ~30 分程度観測を中断することがあるが、その間は Benioff 地震計の観測が中断しないよう配慮している。

白木観測所では、1968 年 2 月大雪による長時間の停電のため約 39 時間にわたってすべての地震計が観測不能になったことを除けば、数時間以上観測が中断したことはほとんどない。

* Hagiwara Electromagnetic Seismograph, 数字は地震計及びガルバノメーターの周期を示す。

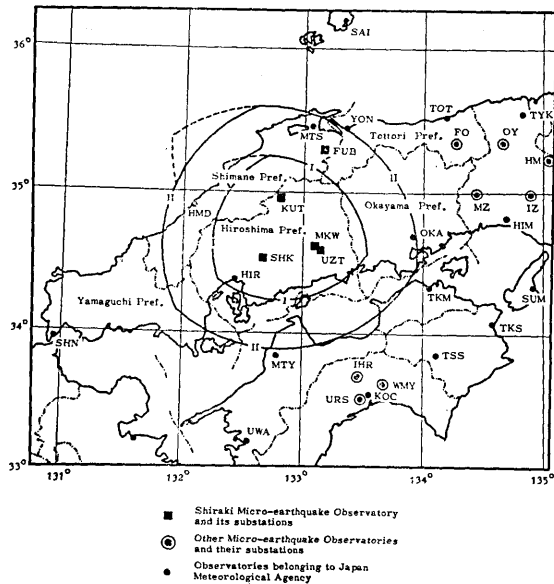


Fig. 1. Map of western Honshu and Shikoku, Japan, showing location of the observation stations. Epicenters of earthquakes of magnitude down to 1.3 and 2.0 were determined in the regions I and II, respectively. The regions I and II are the ranges of 80 and 120 km—corresponding to 10 and 15 sec of P-S time—of the three stations SHK, MKW or UZT, and KUT, respectively.

衛星観測点については、器機の取扱いを委託しており、毎日の器機点検の際に故障が発見され通報される場合もあるが、記録済フィルムが白木観測所へ送られて現像処理をされた後故障が発見されることも少なくなく、さらに白木観測所から修理に出向かなければならない等の事情で、欠測や記録不良が若干多いのは止むを得ない。

刻時には東洋通信機製造株式会社製の水晶時計が使用されており、12時間マーク、時マーク、分マークが記録されている。水晶時計は1日1回耳式でJJYによって較正されている。刻時精度は平均してほぼ0.1秒である。衛星点に関してはそれより若干精度が落ちる。記録ドラムの回転も水晶発振器によって制御されているので一様である。

1969年秋よりNHKの時報を記録に入れるようにしたが、若干問題があり、原則として耳式でとった較正值を用いている。

Sprengnether長周期地震計とBenioff短周期地震計は毎日の記録紙の交換に3分程度かかる。刻時には、当初CGSによって設置された水晶時計を用いていた。付属しているストロボスコープを使用するとJJYとの較正は1/100秒以上の精度が得られるはずであるが、時計、ストロボスコープとも故障が多く、1968年9月24日以降はHES 1-0.2電磁地震計と同じ水晶時計からの刻時マークが入っている。従って世界標準地震計の標準の刻時マークとは異なっている。(第3図参照)

この長周期地震計は安定性がよく、1カ月に2~3回ガルバノメーターの零点の調整、上下動地震計の零点調整を行なう程度である。水平動地震計の零点調整はほとんど必要が

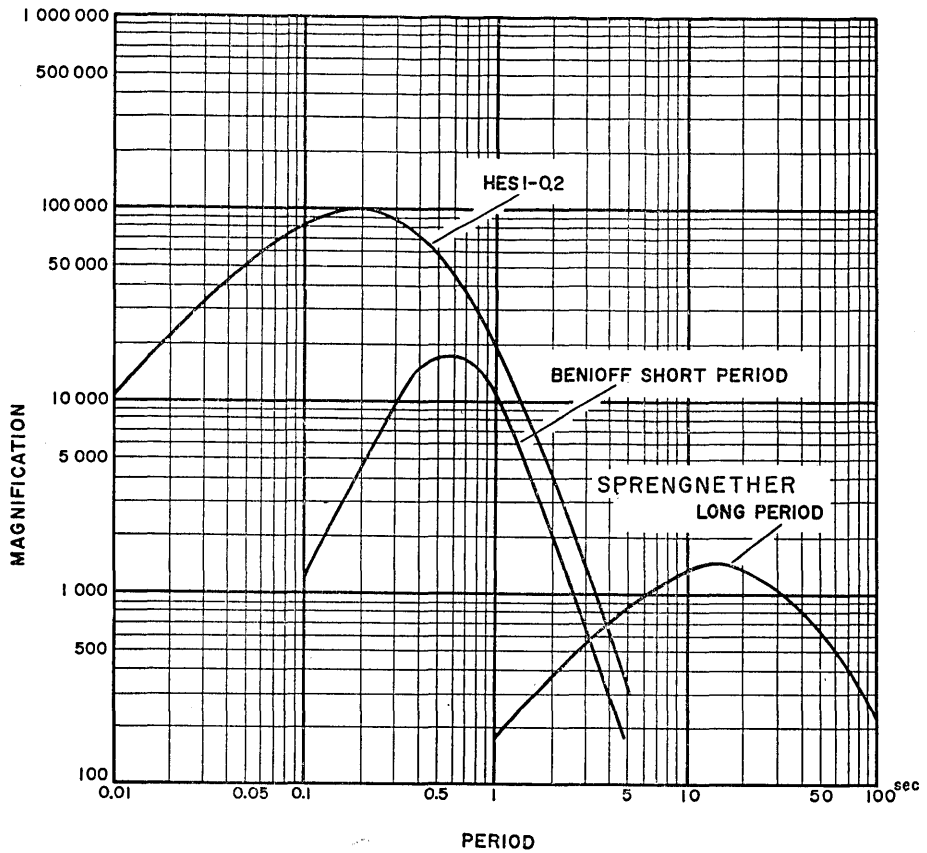


Fig. 2. Characteristic curves of the seismographs.
a) Magnification.

ない。毎日記録紙交換の前後に一定の検定パルスを送り感度変化の発見と補正ができるようになっている。

月に1回、地震計とガルバノメーターの周期と減衰定数の検定を電気的な方法で行ない、年に1回、絶対感度を含む完全な検定を行なうことになっているが、実際にはあまり行なっていない。検定のために相当の時間を要し（月例の検定で1~2時間、年次検定で4~5日）その間欠測になること、検定のあと擾乱が著るしくなかなか安定しない（1966年の場合、長周期地震計は数カ月間不安定であった）ことなどの理由から、度々行なうことは却って好ましくないと考える。

電源は、停電の際は直ちに自動的に蓄電池に切りかえられるようになっており、観測は中断されない。ただし前述のように停電が24時間以上続くと蓄電池の容量が不足して観測不能になる。このようなことは今まで8年間に1回しかなかった。

衛星点についても同様に停電しても観測は中断しないようになっている。

白木のHES地震計の記録上地震と判断されるもの全てについて、P時刻およびS時刻（ $4T$ の補正をする）、初動の向きと大きさ、最大動の片振幅が読取られ、P-S時間が算

Table 1. List of the observation stations.

記号	観測点名	緯度	X Y	高さ	所在地	基盤	地震計	観測期間
SHK	Shiraki 白木	34°31'56.0"N 132°40'39.0"E	59.155 62.520	285m	広島県高田郡白木町有留 白木微小地震観測所	Granite (半地下式)	H, H' B, L	1965.7.21~ 1966.1.1.~
MKW	Mikawa 三川	34°36'40.0"N 133°06'25.7"E	67.922 102.120	320m	広島県世羅郡甲山町伊尾 広島県三川ダム	Granite (横穴内)	H	1967.9.1~1970.2.2 1971.12.1
KUT	Kutsu-ga-hara 沓ヶ原	34°57'10.1"N 132°48'57.2"E	105.907 75.106	336m	広島県双三郡君田村櫃田 中国電力沓ヶ原ダム	Granite (露岩上)	H	1968.5.6~
FUB	Fube 布部	35°17'01.6"N 133°09'23.0"E	142.720 106.239	190m	島根県能義郡広瀬町布部 島根県布部ダム	Granite (監査廊内)	H	1968.12.15~
UZT	Uzuto 宇津戸	34°34'54.0"N 133°08'33.8"E	64.650 105.429	230m	広島県世羅郡甲山町小谷 中国電力宇津戸川ダム	Granite (旧アンカーブロック上)	H	1970.2.2~1971.12.1

Origin of X, Y coordinates is 34°N, 132°E. X is positive to the North, Y to the East. Unit in kilometer.

Table 2. Characteristics of the seismographs.

	Component	T_1	T_2	h_1	h_2	σ	V_{max}	Record
H	HES 1-0.2*	Z, N, E	0.2	1.0	1.0	0.2	10000***	Microfilm (160 mm/min*** 10000***)
H'		Z	0.2	1.0	1.0	0.2	10000***)	
B	Benioff Short Period §	Z, N, E	0.75				18750 §§	Bromide 60 mm/min
L	Sprengnether Long Period §	Z, N, E	100.0				1500	Bromide 15 mm/min

* : Hagiwara Electromagnetic Seismograph. Annexed figures indicate the approximate period in second of the pendulum and the galvanometer.

** : On film reader ($\times 8$).

*** : On film.

+ : 50000 till July 2, 1966.

++ : 5000 till July 2, 1966.

§ : World-wide Standard Seismograph System of United States National Oceanic and Atmospheric Administration (USNOAA).

§§ : 12500 at 1 Hz.

T_1 : Period of pendulum.

T_2 : Period of galvanometer.

h_1 : Damping constant of pendulum when the galvanometer is clamped.

h_2 : Damping constant of galvanometer when the pendulum is clamped.

σ : Coupling constant.

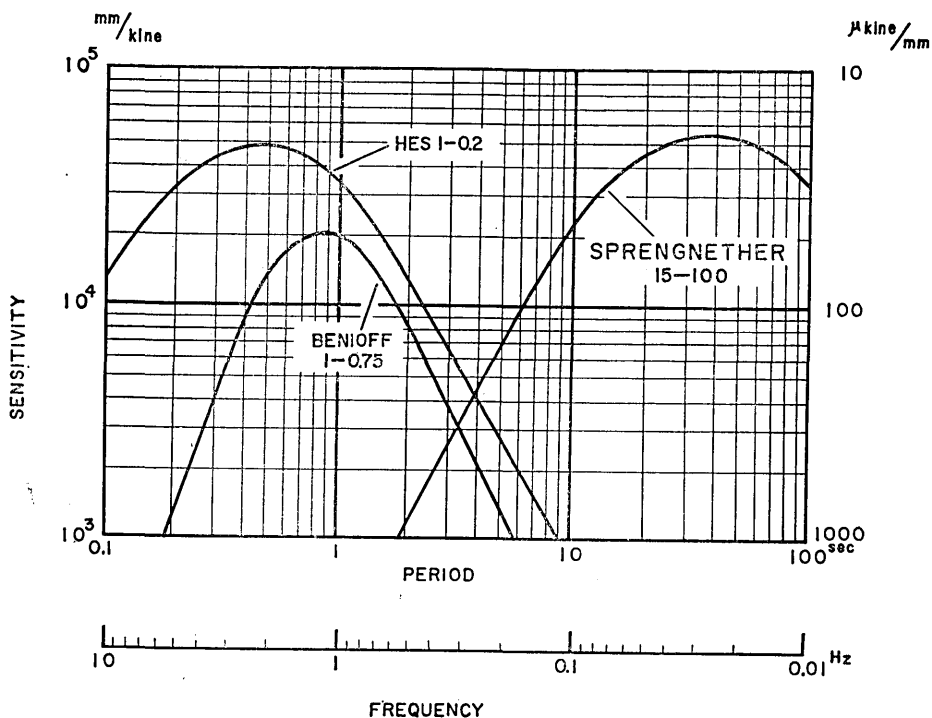


Fig. 2. Characteristic curves of the seismographs.
b) Velocity sensitivity.

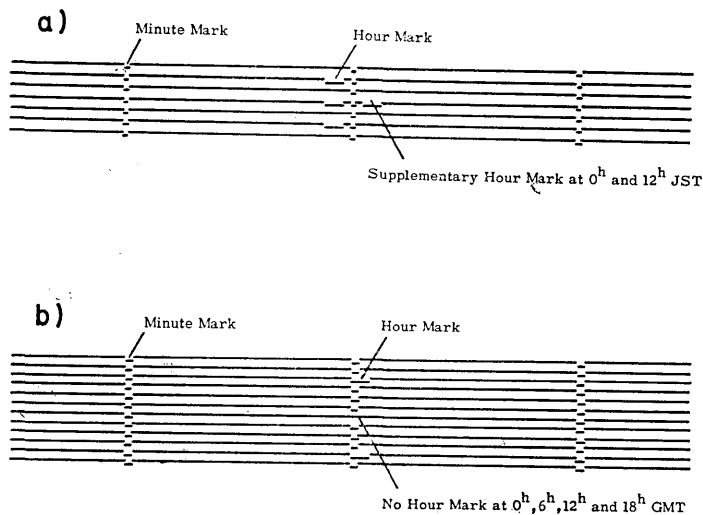


Fig. 3. Time mark systems.

- a) Toyo System: Used in HES seismograph and since September 24, 1964, in Benioff and Sprengnether seismographs.
b) WWSS System: Used in Benioff and Sprengnether seismographs till September, 24, 1964.

出され、その結果は観測所に保管されている。

衛星点の記象は必要に応じて読取りを行なう建て前である。

HES 1-0.2 電磁地震計による検測結果は、主に近地の微小地震の調査と研究のために用いられるが、これで振り切れてしまうようなやや大きい地震については Benioff 短周期地震計でちょうど手頃な記象が得られる。

Benioff 短周期地震計の記象から、遠震と思われるものおよびマグニチュード 3.5 以上の近地地震について、P 時刻、S 時刻、P 部の最大振幅その他を読取って週 2 回程度 NOAA へ Air Mail で速報している。これらのデータは全世界から集ったデータと一緒にして震源、マグニチュード等の決定が行なわれ、PDE や EDP に発表されるが、郵便事情等のために間に合わないことがしばしばある。電報によることが最も望ましいがまだ実現していない。

1969 年 8 月、地震研究所移動観測班と和歌山微小地震観測所の協力を得て、沓ヶ原を中心に 3 点で極微小地震臨時観測が行なわれた。(KAYANO, et al. (1970))

1970 年 3 月より 5 月頃にかけて沓ヶ原付近で著しい群発地震活動があった。移動観測班と和歌山微小地震観測所の協力を得て臨時観測が行なわれた。(茅野 (1970))

この群発地震をきっかけとして広島県によって、3 成分インク書ドラム記録および 6 チャンネル流し記録方式の極微小地震観測装置が沓ヶ原南方約 2 km の中野原に設置され、1970 年 12 月より観測を開始した。当所は、器機の保守および記録の整理を引受けている。1972 年 7 月の水害により流失したが、1973 年 4 月復旧された。

観測所長(施設長)は、1965 年 4 月から 1969 年 3 月まで萩原尊禮教授、1969 年 4 月から 1972 年 12 月まで金森博雄教授、1972 年 12 月から 1973 年 7 月まで宇佐美龍夫教授、1973 年 7 月から坪川家恒教授である。

1965 年 4 月井上義弘技官が入所、白木観測所における観測および器機の保守、衛星点の観測器機の保守をはじめ、観測所内外の整備、自動車の運転および整備等ほとんどあらゆる面の業務に従事している。1972 年 3 月三浦勝美技官が入所、業務を分担している。

1965 年 8 月から 1971 年 3 月まで茅野一郎助手が在勤、1971 年 4 月から 1973 年 7 月まで窪田将助手が在勤、観測および器機の保守の一部を分担し、また観測結果の解析等に従事した。

観測記録の整理および読取は、専ら森川敏子(現姓千葉)技官(1965 年 12 月入所、1971 年 12 月退職)、三浦礼子(旧姓山崎)技官(1967 年 4 月入所)によって行なわれてきた。

観測所の設立と運営に当っては広島県、三次営林署、白木町(1973 年 10 月広島市に合併)、衛星観測点等の設置については広島県、島根県、中国電力株式会社、君田村、衛星観測点における日常の観測については広島県三川ダム管理事務所、島根県布部ダム管理事務所、中国電力沓ヶ原ダム、同宇津戸川ダム、君田村櫃田秋山年子の各位に大変お世話になっています。

以上の方々に厚く御礼申し上げます。

(茅野一郎稿)

文 献

KAYANO, I., S. KUBOTA and M. TAKAHASHI, 1970, Microearthquake Activity in the Border Region between Hiroshima and Shimane Prefectures, Western Japan, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **45** 1069-1088.

茅野一郎, 1970, 広島県北東部地方の地震活動について, 地震予知連絡会会報 **4** 62-68.

1. *Outline of the Operation of Shiraki Microearthquake Observatory (SHK).*

By SHIRAKI MICROEARTHQUAKE OBSERVATORY,
Earthquake Research Institute.

Shiraki Microearthquake Observatory (SHK) has dual purposes. One is the investigation of seismicity in Western Honshu, Japan, through microearthquake observation and the other is the teleseismic observation.

For the first purpose, Hagiwara Electromagnetic Seismograph System (in this case, $T_0=1.0$ sec, $T_g=0.2$ sec, $V=100000$, 3 components*) is installed at the station and also three satellite stations Mikawa (replaced by Uzuto from February, 1970, to December, 1971), Kutsugahara and Fube. Four stations are located 40 to 50 km apart from each other. HES seismograph at Shiraki has been in operation since August, 1965, at Mikawa since September, 1967, at Kutsugahara since May, 1968, and at Fube since December, 1968.

In this seismograph system, operation is very stable and practically free from interruptions of observation for more than 1 hour. The break required for replenishment of recording film is only half minutes at the Shiraki station and a few minutes at the satellite stations every day.

Sprengnether long period seismograph ($T_0=15$ sec, $T_g=100$ sec, $V=1500$) and Benioff short period seismograph ($T_0=1.0$ sec, $T_g=0.75$ sec, $V=12500$ at 1 Hz) has been in operation since January, 1966, as a station of the World-wide Network of Standard Seismograph System by NOAA** for teleseismic observation.

Time mark and revolutions of recording drums of all seismographs are controlled by crystal oscillator. When commercial electric supply is cut, electric power is supplied from battery so that the observation may not be interrupted.

All events recorded on Shiraki's HES seismogram are interpreted, while satellite stations' seismograms are interpreted if necessary.

Arrival times of the initial motions and some other data of teleseisms and local earthquakes of magnitude larger than 3.5 observed by chiefly Benioff seismograph are reported to Environmental Research Laboratories, NOAA, 2 or 3 times a week by air mail.

Sprengnether and Benioff seismograms are sent to NOAA for microfilming later, and then sent back to and stored in Earthquake Research Institute, Tokyo, Japan.

* HES 1-0.2 in a simplified form, annexed with periods of pendulum and galvanometer.

** National Oceanic and Atmospheric Administration (formerly Coast and Geodetic Survey), United States Department of Commerce.