

昭和基地の地震観測

神沼克伊*・江頭庸夫**・吉田光雄***

SEISMOLOGICAL OBSERVATION AT SYOWA STATION, ANTARCTICA

Katsutada KAMINUMA*, Tsuneo ETO** and Mitsuo YOSHIDA***

Abstract

The seismological observation at Syowa Station was begun in 1959 by the 3rd party of JARE (Japanese Antarctic Research Expedition) using a HES seismograph of Z component. In 1961, adding HES seismographs of two horizontal components, the seismological observation at Syowa Station was carried out with a three component seismograph.

Since 1966, the observations have been continued by JARE, using HES seismographs of three components. The period of pendulum is 10 second and that of galvanometer is also about 10 second.

In 1967, a three component long-period seismograph was installed at Syowa Station. The period of pendulum was 150 seconds and that of galvanometer was about 10 second. Using an amplifier between the pendulum and the galvanometer, we get the same characteristics of amplitude and phase as the long-period seismograph operated by USCGS. But there were many troubles in the system, and we could not get satisfactory data. In 1968, the long-period seismographs have been operated without an amplifier. There are many problems in operating long-period seismographs in Antarctica.

1. は し が き

1966年2月、昭和基地の再開にともない、堀田、印部(1966)により、HES型地震計三成分による地震観測も再開された。1967年1月には、第8次隊(浅沼, 1967)により地震計室が新設され、同時に長周期地震計三成分の観測も始まった。

* 東京大学地震研究所. Earthquake Research Institute, University of Tokyo, Yayoi 1-chome, Bunkyo-ku, Tokyo

** 京都大学防災研究所桜島火山観測所. Sakurajima Volcanological Observatory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Nishi-sakurajima, Kagoshima-ken

*** 建設省国土地理院. Geographical Survey Institute, Higashiyama 3-chome, Meguro-ku, Tokyo

1968年1月、ランプスケールなど地震計検定器具が昭和基地に運べたのを機会に、江頭(1962)以来初めて、筆者達が HES 地震計の検定を行なった。

これらの検定結果とともに、現在昭和基地で行なわれている地震観測について報告する。なお、筆者達のうち、江頭、吉田の両名は現在第9次隊員として昭和基地で越冬中であるので、この報告はすべて神沼によって書かれた。したがって、この報告のすべての責任は神沼にある。

2 地震計室

地震計室の新設については、第8次隊の浅沼(神沼, 1967)により報告されているが、もともとこの地震計室は、1958年の IGY 本観測で HES 地震計用に作られたものである。

したがって、長周期地震計三成分かぶせた今日では、とても狭くて使えない。そこで、日本から持っていった地震計室を本室とし、前室として 18m 四方の建物を建てた。本室に長周期地震計三成分を、前室に HES 地震計三成分を設置し、観測を行なっている。

本室は建物自体、前述のように再開前にてきたもので、入口の扉が小さく設計されているので、長周期地震計の恒温槽カバーの出し入れが不可能である。このため、地震計を調整するのに空間が狭く、苦労している。

この地震計室の建設方法は、本来斜地に建物を半分埋めた半地ト式にして、地ト室の代役とする計画であった。しかし、第8次隊の能力として、岩盤を削ることは不可能ということと、仕方なく現地に建てた。現在の場所は、第4次隊の越冬中の写真から、冬期は充分にトリフトのつく場所と予想されたが、少なくとも第8次隊の越冬期間中はトリフトもほとんどつかなかった。このため、トラムかんを並べたり、雪のブロックを積んだりして地震計室を埋めることを試みたが、あまり効果はなく、ノイズが多いために、観測しても無意味なような日がかかりあった。

現在の日本隊の能力からすれば、半地ト式の地震計室の建設は容易であり、早急に地震計室の新設をすべきであろう。

3 短周期地震計による観測

1966年から昭和基地での自然地震観測も再び始まった。観測はすべて再開前に使用していた器械をそのまま使用した。すなわち HES 地震計およびその記録装置である。振子と電流

表 1 HES 型地震計の諸常数

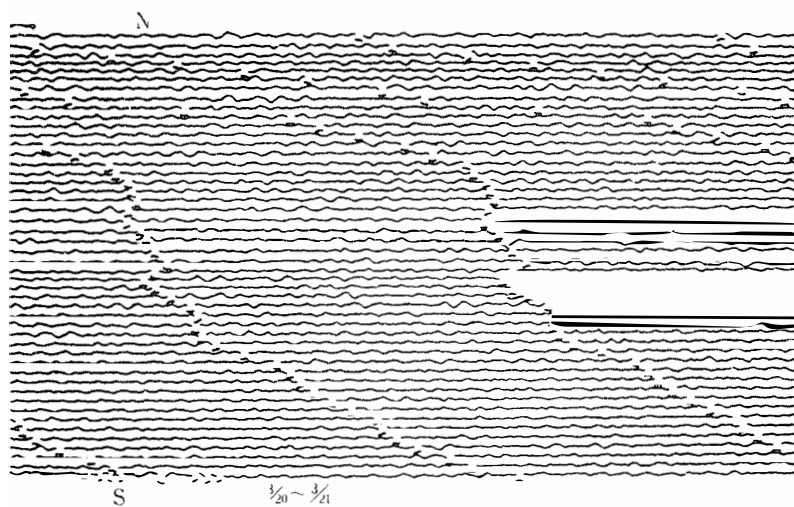
Component	Z	N-S	E-W
$T_1(s)$	1.0	1.0	1.0
$S_1(A/mm)$	2.80×10^{-5}	2.03×10^{-5}	2.03×10^{-5}
$R_1(\Omega)$	940	920	930
$\Omega_1(\Omega)$	820	1160	920
h_1	1.0	1.0	1.0
1966-1967			
$T_2(s)$	1.06	1.04	1.04
$S_2(A/mm)$	1.47×10^{-9}	1.20×10^{-9}	1.34×10^{-9}
$R_2(\Omega)$	600	650	630
$\Omega_2(\Omega)$	1200	1200	1200
h_2	1.0	1.0	1.0
1968			
$T_2(s)$	0.995	0.979	0.963
$S_2(A/mm)$	1.21×10^{-9}	1.21×10^{-9}	1.53×10^{-9}
$R_2(\Omega)$	576	637	627
$\Omega_2(\Omega)$	1974	1583	1483
h_2	1.0	1.0	1.0

T_1	Period of the pendulum	R_2	Resistance of the galvanometer coil
T_2	Period of the galvanometer	Ω_1	External damping resistance of the transducer
S_1	Sensitivity of the transducer	Ω_2	External damping resistance of the galvanometer
S_2	Sensitivity of the galvanometer	h_1	Damping constant of the pendulum
R_1	Resistance of pendulum coil	h_2	Damping constant of the galvanometer

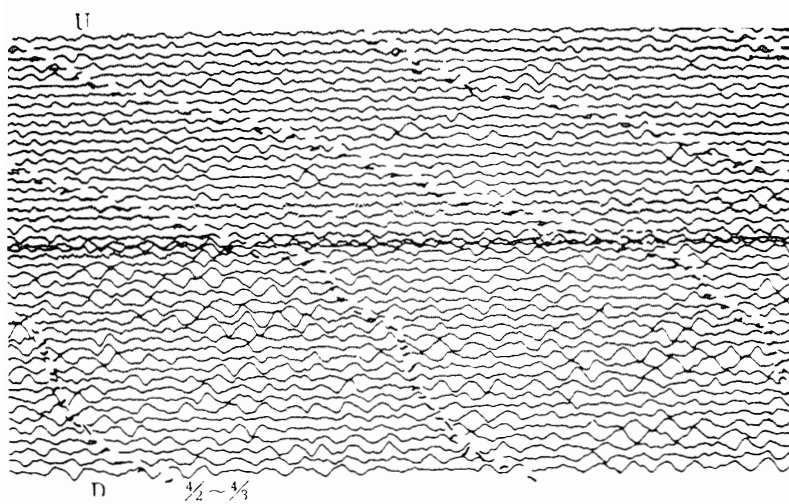
計の間に使うアッテネーターも、第5次隊で使用されたものをそのまま使った。その最大倍率は萩原(1958)による attenuation factor μ を $1/5$, $1/2$ とした場合、周期 0.6 秒付近で、それぞれ約 7 万倍と約 15 万倍である。1967 年には新しい電流計を使ったか、アッテネーターは古いものをそのまま使った。

1968 年 1 月、第 9 次隊により地震計の検定器具が運ばれたので、地震計および電流計を検定した。得られたそれぞれの常数を表 1 に示す。この結果は今迄使用していたアッテネーターは、必ずしも上述の倍率を示すようには組まれていないことがわかった。したがって、1966~1967 年の昭和基地の HES 型地震計の倍率は、正確に決めることはできない。記象に現われる脈動の様子から判断すると、5 次隊の頃とそれ程大きな差はないようであるか、当時よりやや倍率が低くなっているようである。

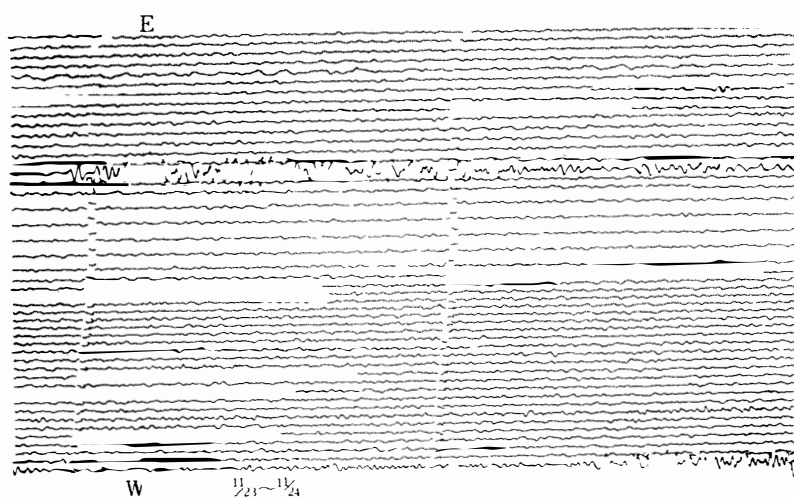
1968 年 2 月からは HES 記録器を新しいものと交換し、同時に新しい電流計で観測を始めた。それぞれの常数は表 1 に示す。



a) Attenuation factor $\mu=1/5$ の場合の地震記象, 脈動の静かな場合



b) Attenuation factor $\mu=1/5$ の場合の地震記象, 脈動の大きな場合



c) Attenuation factor $\mu=1/2$ の場合の地震記象, 記録されている地震は南太平洋に起こったもの

図 1 昭和基地の地震記録の例

例年昭和基地では、夏期（1月～5月頃）は比較的低い倍率で、冬期（6月頃～12月）は高い倍率で観測を行なってきた。昭和基地の地震記象の例を図1 a), b), c) に示した。a) は $\mu=1/5$ の場合の静穏な時の記象である。b) は同しく $\mu=1/5$ の場合で脈動の比較的大きな時である。この他にブリザードの時などは記象が読めないような脈動がある。1967年の場合5月末迄はドラムの回転が悪く、タイムマークがそろわなかった。c) は $\mu=1/2$ の場合の静穏の時である。記録されている地震は南太平洋ケルマテック島付近に起こった地震である。

4. 長周期地震計

1967年に設置した長周期地震計は図2に示したようなシステムであった。要は長周期の電流計は、昭和基地のような設備の悪いところでは保守できないと思われるので周期1秒の電流計を使った。地震計の周期は15秒、地震計と電流計の間は積分回路を入れることにより、dynamic range を広げた。このシステムの総合特性を図3に示す。

記録方法は HES 用記録器を使った光学方式で、ただ記録送りのドラムの速さか、読みとりリーター上で 3 cm/min になるように設計されている。

倍率は、図2のアッテネーター I で、最大4000倍から125倍まで、1/2 ステップで自由に変えることができた。昭和基地では通常1000倍で観測した。これは前述のように、地震計室が

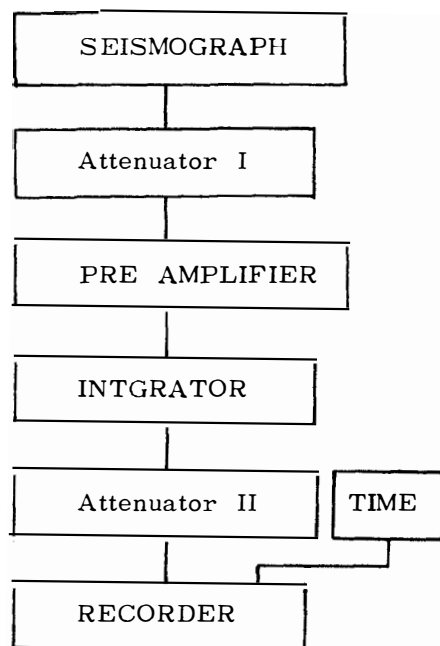


図2 長周期地震計による自然地震観測のフロッグタイヤグラム

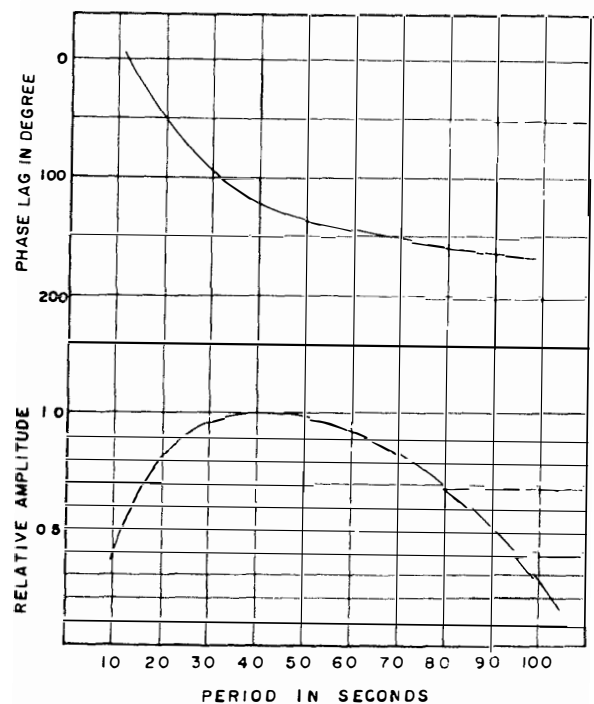


図3 長周期地震計の総合特性

長周期地震計用に設計された建物ではないため、地震計に外気の影響によるドリフトがあり、これを除去できないために、倍率を高くすることかてきなかった。しかし地震計室内の対流によるノイズを恒温槽を使用したり、地震計に毛布をかふせたりすることにより、ほとんど防いたので、条件の悪い地震計室でも1000倍の倍率で観測できたというへきてあろう。

長周期地震計をはじめ、他の部門の観測も軌道にのりはしめた。1967年3月21日、20KVA発電機に事故が起り、各部門とも大きな被害がでた。地震部門では、HES地震計関係は記録器の電球が切れたたけですんだが、長周期地震計関係は積分回路および増幅器の電源部がすべて焼き切れてしまった。修理部品の不足から完全な復旧がてきず、増幅器によるドリフトが大きく、良い記録をとることかてきなかった。

1968年には、積分回路を使うことをやめ、地震計と電流計を直結して使っているが、順調に観測している。1969年度は周期20秒の電流計を使って観測する予定である。

5. 結 語

昭和基地再開後、同基地において日本の観測隊の行なっている地震観測の概略をまとめた。

昭和基地の近くでは、ソ連の Novolazarevskaya(NVL)と南アの SANAE(SNA)で地震観測を行なっている。しかし少なくとも1967年度には、これらの観測点では、地震記象の現地読みとりは行なっておらず、経度にして 90°E - 0° - 60°W の範囲の南極大陸周辺で、現地て読みとりをして、その結果が震源決定に役立っているのは昭和基地たけであった。1968年度も現地て読みとりを行ない、その結果はUSCGSに報告され、震源決定に役立っている。

例年、地震担当隊員は他の部門との兼任のため、基地での労働力は非常に多くなる。その上に地震の読みとりを義務づけることはできないかもしれないが、観測基地の少ない南極であるから、なるべく昭和基地で記象の読みとりを行ない、報告することが望まれる。

なお、第3, 4, 5, 7, 8次隊の観測結果は近くまとめて印刷する予定である。

文 献

- 浅沼俊夫(神沼克伊)(1967) 第8次南極地域観測隊(夏隊)報告, 119
 Ero, T (1962) On the electromagnetic seismographs at Syowa Base, Antarctica. Antarctic Res., 14, 48-50
 Hagiwara, T (1958) A note on the theory of the electromagnetic seismographs. Bull. Earthq. Res. Inst., 36, 139-164
 堀田 宏・印部英一(1966) 第7次南極地域観測隊(夏隊)報告, 145

(1968年9月3日受理)