

# 台風による大島の脈動について\*

塚 田 秀 作\*\*

## Microseisms due to Typhoons observed at Oshima Island.

H. TSUKADA

*Oshima Weather Station*

Microseisms at Oshima Island due to typhoons are investigated. The period of the microseisms is comparatively short (3.0—3.5 sec) for a typhoon passing along the coast of Honshu from SW to E. But it becomes about 4.0 sec when the typhoon deflects to the north after its passing near the island. The period in refer to a typhoon passing over the southern sea far off the coast of Honshu is rather long (4.0—6.5 sec).

Generally, the amplitude is comparatively small, but it amounts to 10—20 $\mu$  when a typhoon is approaching the island from the east. But when the course lies along the coast of Honshu it becomes only 5—10 $\mu$ . It increases rapidly as the typhoon center comes close to the island, but sometimes its largest value is reached after the center has passed nearest to the island.

The effect of local wind on microseisms is also examined.

### § 1. は し が き

脈動の誘因と考えられる台風（低気圧）の経路、うねりなどによって脈動の振幅、周期、振動型などの変化の状態は、多くの人々によって種々論ぜられている。しかし、脈動はその土地の地形、地盤によって異なり、また、個々の台風の移動状況でも変るものであるので、個々の土地についての脈動を調査しておくことも、脈動を研究する上において重要な事柄である。筆者は台風によって誘起された大島における脈動を調査したのでここに報告する。

### § 2. 台風の位置と脈動

E. Wiechert や B. Gutenberg は脈動の発生論を海岸に打ち寄せる波の衝撃によって起され、また、ある人は海面に生じた波自体の海底に及ぼす圧力によって生ずる<sup>(1)</sup>のものであるとした。また、地質学的に新しい地層の平地では、特にそれがよく現れるが、堅い岩盤の地方ではそれが微弱であるばかりでなく、現れる度数もまたまれである<sup>(2)</sup>といわれている。また、振幅については台風（低気圧）が太平洋のうちでも関東以西の沖にあるときはまだそれほどでもないが、房総以北の沖に出るときは特に著しく発達するものである<sup>(3)</sup>ともいわれている。筆者はこれらのことに注目して、特に大島附近を通過した 5 個の台風について調査を行った。

\* Received Sept. 28, 1953

\*\* 大島測候所

Table 1 Table of typhoons

Number	Name	Date	Central pressure	Data observed at Oshima	
				min. pressure	max. wind velocity
1	Aion	16IX-17IX1948	940mb	943.0mb	SW 39.0m/s
2	Agnes	19XI-20XI1948	980	999.6	NE 14.7
3	Kitty	31VIII-1IX1949	960	960.2	SSW32.5
4	Patricia	27X-28X1949	950	988.0	NNE34.3
5	Dinah	23VI-24VI1952	980	984.4	SSW32.8

Table 2 Constants of Instruments

Date	EW Component			NS Component		
	V	T <sub>0</sub>	v	V	T <sub>0</sub>	v
1948 IX 16	113	3.8	5.0	86	4.1	5.0
" XI 19	95	4.1	5.0	95	3.7	3.0
1949 VIII 31	78	4.1	3.0	78	4.5	3.0
" X 27	121	3.2	2.3	102	3.9	3.1
1952 VI 23	98	3.2	5.0	100	3.3	6.6

Wiechert (Oshima) : Mass 200kg

調査の対象とした台風は、Table 1 に示すとおりである。資料は中央気象台台風経路図によった。脈動の観測方法は、地震観測法(1952年版)による。使用地震計は Wiechert 式である。なお、地震計の固有周期、制振度、倍率をそれぞれ Table 2 に示した。これらの台風に伴った大島における脈動の振幅および周期を読みとり、その値を台風のその時刻における中心位置に記入すると Fig.

1 および Fig. 2 のようになる。これらの図から判断すると、周期は Aion, Agnes のように、その中心が四国沖から本土に接近しつつ東進した場合は 3.0~3.5sec くらいが多く、Dinah のように本土の海岸沿いか、または上陸して東進した場合はさらに短かく 2.0sec 前後となり、これらの台風が大島附近を通過して銚子沖を東に進むときは、やはり 3.0sec 前後であるが、北東に進むときは 4.0sec 前後、Kitty のように真南から真北に通過した場合は、その中心が大島より南にあるときは 3.0sec 前後で、八丈島より南では 2.7sec くらいになっている。これが大島附近で長く 4.0sec 前後となり、内陸から日本海に抜けるにしたがって漸次短くなりつつある。Patricia だけは本土をはるか隔たった南海上を通過し、中心が大島附近より前面に当たるときは周期は 4.0sec 以下であったが、通過後の後面は急に長くなり 4.5~6.5sec くらいになった。

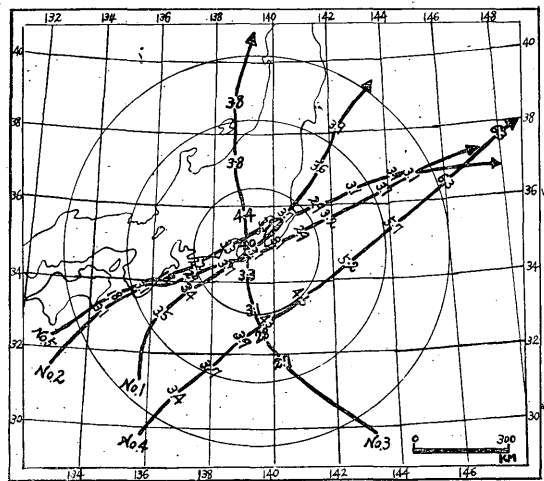


Fig.1 The periods of microseisms observed at Oshima (sec).

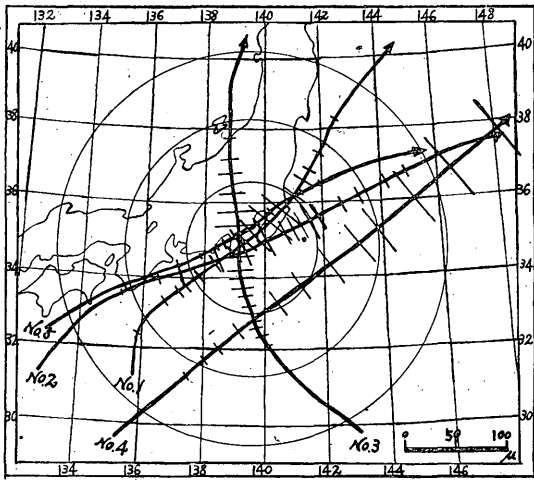


Fig. 2 The amplitudes of microseisms observed at Oshima.

が大島附近でも  $25\mu$  くらいで通過後漸次小さくなった。本土を少し離れて東進した Agnes の場合は、Dinah よりも大きく、中心の前面では  $15\sim 25\mu$  で中心が近づくと大きくなるが、中心が大島附近で  $25\sim 28\mu$ 、通過直後が急に大きくなり  $30\sim 33\mu$  に達し、いったんまた房総半島附近でちょっと小さく  $26\sim 27\mu$  となり、房総沖へ出た直後にふたたび  $32\sim 33\mu$  となって次第に小さくなった。本土を離れて北東進した Aion では中心の前面で  $10\sim 20\mu$ 、中心が接近して来て  $25\sim 26\mu$ 、中心の通過直後  $45\sim 50\mu$  となり、中心が遠ざかるにしたがって小さくなった。本土の真南から北進して来た Kitty の場合は八丈島附近では  $10\sim 15\mu$ 、中心が北上するに伴い大きくなって  $20\sim 25\mu$ 、中心附近で  $30\sim 35\mu$ 、中心通過直後  $45\mu$  となり次第に小さくなった。本邦の南海上を通った Patricia は中心の前面では  $5\sim 10\mu$ 、近づくと大きくなって  $10\sim 20\mu$ 、中心と大島の最短距離の位置で  $30\sim 35\mu$ 、以後次第に大きく  $40\sim 50\mu$ 、 $50\sim 60\mu$  と東方海上へ抜けるほど大きくなり、振幅の最大は大島東方  $650\text{km}$  の位置で  $75\sim 78\mu$  に達し、以後は遠ざかるにしたがって漸次減少した。

要するに、振幅はいずれの台風の場合でも、台風中心の前面では小さく  $10\sim 20\mu$  で、ことに、本土海岸沿いを東進して来た場合は  $5\sim 10\mu$  でわずかであり、台風中心の前面では急激に増加するが、中心附近よりもむしろ通過直後に激増し、その差が  $10\sim 15\mu$  にも達するものもある。

Patricia のように、はるか南海上を通る場合は振幅が特別大きく、本土沿いほど小さいが、これは台風中心から発散されるうねりが本土接近の場合は、直接本土に衝突してうねりの速度も、エネルギーも削減されるのではなからうか。

Table 1 に見られるように、各台風による最大風速がほとんど変わらないのに振幅がまるっきり異なっているのは、大きい脈動は風によって誘起されるものではないからであろう。

いま、これらの台風による大島の脈動の周期を成分別に 0.5sec ごとに分けた頻度をとると Fig.3 のようになり、これによると N-S, E-W 成分とも 3.0~3.5sec が一番卓越し、次は 3.5~4.0 sec, 2.5~3.0sec, 4.0~4.5sec, 5.5~6.0sec の順となっている。

新潟の冬期の季節風による脈動の卓越周期も 3.0~3.5sec で、日本海を低気圧が東進する場合である<sup>(4)</sup>と述べられているが、太平洋を台風が通過する場合も同じものと思われる。

次に台風が接近して来ると大島では平均どのくらいの振幅になるかを見るために、調査した 5 個の台風について、大島を中心とした km 別の振幅の平均、および頻度を Table 3 に示した。( ) 内の数字は頻度を示す。

なお、Fig.1, 2 では大島を中心とした 200, 400, 600km の円が描かれているからあわせて参照されたい。

Table 3 からわかるように、台風の中心が大島の前面である場合と、後面

Frequency distribution of the periods of microseisms

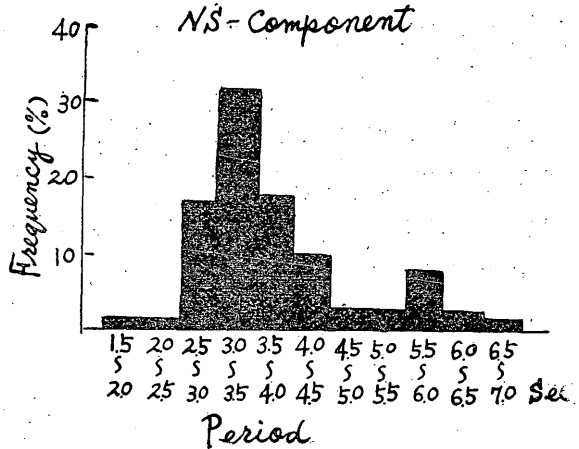


Fig. 3.1

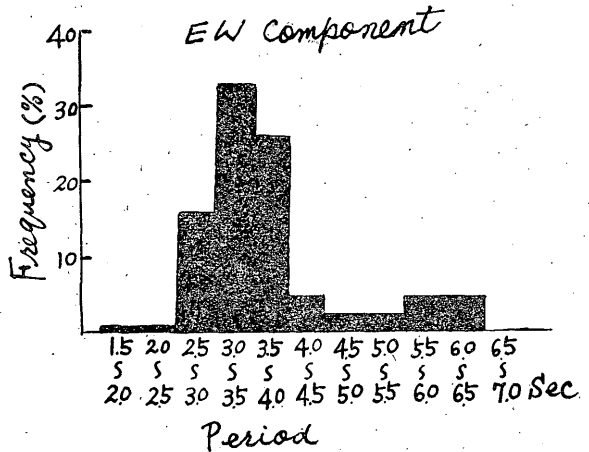


Fig. 3.2

Table 3 Average amplitudes of microseisms (Number in brackets shows frequency).

	Distance of approaching typhoon.				Distance of departing typhoon			
	500~300 km	300~200 km	200~100 km	100~0 km	0~100 km	100~200 km	200~300 km	300~500 km
< 10 $\mu$	7.8(1.2)	9.5(1.1)	4.4(2.3)	8.5(0.6)		7.6(2.8)	4.9(3.4)	
10~20	13.9(2.8)	14.3(6.8)	16.6(7.4)	14.0(1.1)	13.8(1.7)	13.1(2.3)	16.3(2.3)	14.6(3.1)
20~30		22.9(2.3)	25.4(5.1)	26.1(6.8)	26.8(2.3)	26.5(3.4)	24.0(3.4)	
30~40				34.0(1.7)	35.1(1.7)	33.0(2.8)	35.5(1.1)	
40~50					44.6(4.5)	46.1(1.1)	41.4(1.1)	47.2(1.1)
50~60					52.6(1.1)			53.1(0.6)
average amplitude	10.9 $\mu$	15.8	15.5	20.7	34.6	25.3	24.4	38.3

である場合とでは、平均振幅において 100km 以内では  $13.9\mu$ 、100~200km 以内では  $9.8\mu$ 、200~300km では  $8.8\mu$ 、300~500km 以内では  $27.4\mu$  と、いずれの距離においても台風の前面よりも、中心が通過した後面において振幅が大きくなっているのが注目される。

ただし、後面の場合の 300~500km 以内の平均振幅が  $38.3\mu$  と大きく出ているのは、Patricia が南海上を通ったのが特に大きな振幅を描き、それが加算されているからである。脈動と大島の気象状態を比較してみるために Aion の場合を Fig.4 に示した。この図によって台風の前面では徐々に振幅が大きくなり、中心付近で急激に増加し、通過直後に最大を示し、後面においては急減している様子がよく伺える。

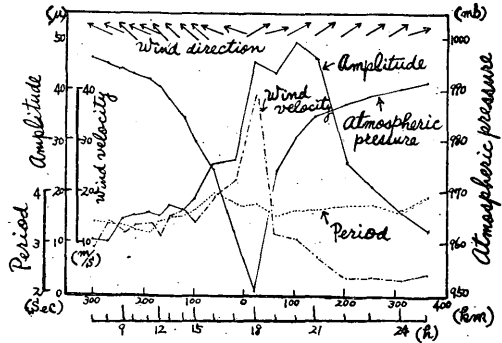


Fig.4 The typhoon Aion and meteorological elements at Oshima.

また、風向別による振幅の変化はあまり変わらないように見えるが、実際はそうではないらしい。

§ 3. 風による振動

台風による土地の脈動振幅の消長は実際には当然風圧のため建築物、樹木その他風による風浪などによる大地の振動が加わって現れているものと考えられる。現に大島では、庁舎の南側にある風力塔 (27m) が風速の大なるときはかなりの振動を起している。したがって、台風から発散される

うねり自身によって起りうる土地の脈動は、これらの障害物により誘発される振動を差し引かなくてはならないものと思う。かようにして除いた土地の振動は、ほぼ、うねりによる脈動と思われる。

上記の考えから本邦附近に台風 (低気圧)、前線の全く影響しないと思われる比較的うねりの起りそうもない日を選んで、その日の風だけによる振動を読みとり風速との関係を Fig.5 に示した。なお、NE 寄りの風と SW 寄りの風の吹いた日を比較するため、NE 寄りの風の日 は 1953 年 5 月 19 日、SW 寄りの風の日 は 1953 年 4 月 26 日を選び、それ

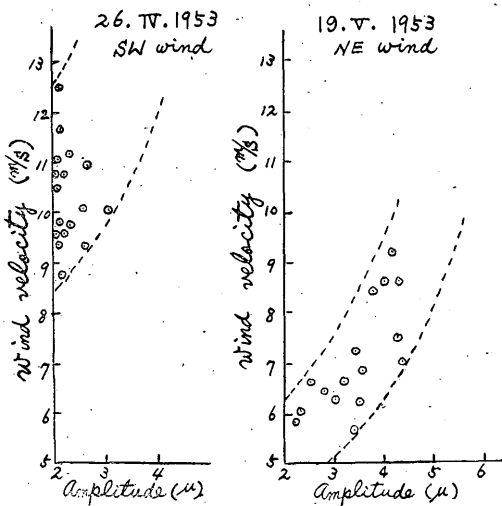


Fig.5 The relation between the wind velocity and the amplitude of microseisms.

らの日の天気図を参考までにFig. 6に、両日における風向、風速と振幅との比較をそれぞれTable 4に示した。

まず、この表を見ておかしと思われるのは、NEの風がSSWの風と比較して弱いのにも振幅が大きく現れていることである。その上、特に障害になるとと思われる風力塔が地震計室（庁舎）の南側約8m

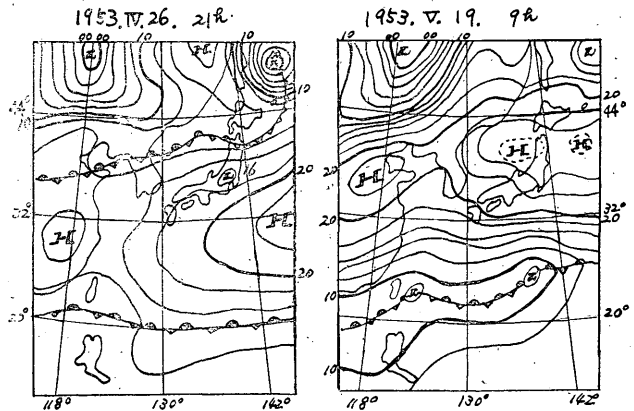


Fig. 6 Weather Charts.

の所にあり、しかも、S・SW寄りの風はNE寄りの風よりも、つねに強く吹く特性を持っているので、当然SSW寄りの風で振幅が大きくならなければならないと思われるのであるが、実際はそうではないのである。その理由として、

(i) 風のあるときは、その圧力により地物も動揺し振動を起すが、これはきわめて微弱なもので、むしろ、風による風浪が土地を振動させるほうの力が強いこと。

Table 4 Comparison of amplitude of microseisms with wind direction and velocity (May 19 and Apr. 26, 1953)

1943 V 19	Hour	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Wind direction	NNE	NNE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Wind velocity (m/s)	5.7	6.7	8.5	8.7	8.5	8.7	9.3	7.1	6.9
	Amplitude ( $\mu$ )	3.4	3.2	3.8	4.3	3.8	4.0	4.2	4.4	3.6
"	Hour	10	11	12	13	14	15	16	17	average
	Wind direction	NE	NE	NE	NE	ENE	ENE	E	ESE	NE
	Wind velocity (m/s)	6.3	7.6	7.3	6.5	6.3	7.3	6.1	5.9	7.2
	Amplitude ( $\mu$ )	3.5	4.3	3.4	2.8	3.0	2.5	2.3	2.2	3.5
1953 IV 26	Hour	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Wind direction	SW	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SW
	Wind velocity (m/s)	9.6	10.8	10.8	11.0	12.5	10.5	11.7	11.0	11.2
	Amplitude ( $\mu$ )	2.0	2.1	2.2	2.0	2.1	2.1	2.2	2.7	2.3
"	Hour	17	18	19	20	21	22	23	24	average
	Wind direction	SW	SSW	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW
	Wind velocity (m/s)	10.1	10.1	9.4	9.8	9.6	9.4	9.8	8.5	10.3
	Amplitude ( $\mu$ )	2.6	3.1	2.7	2.4	2.1	2.1	2.1	2.0	2.3

(ii) 大島全体の地形と測候所の位置によりNEの風の場合は海岸から測候所まで約 3km, SSWの風の場合は約 6km の距離となり、このためSSWの風により起る風浪は海岸に当り、伝ばするうちにその振動がNEの風によるそれよりも大きくても距離が約 2倍のため激減されて、NEの風の振幅よりも小さく現れるのではなからうかと思われる。

Table 5 Amplitude of microseisms due to local wind ( $\mu$ ).

Wind-velocity(m/s) Wind direction	5	10	15	20	30
NE	2	5	6	7	9
SSW	0	2	4	/	/

風により障害になると思われる振幅を Fig.5 から推定すると Table 5 のようである。この推定振幅を脈動の振幅から差し引けば、ある程度のうねりによる脈動振幅が求められるのではなからうか。

#### § 4. 結 び

簡単ながら、大島の脈動について次の暗示が与えられるものと思う。

(i) 周期、振幅とも他所と比較して小さく現れているのは、台風が太平洋岸近くを通過したものの資料が多かつたためか、あるいは、大島は地質学的にみて、火山岩である安山岩質玄武岩の比較的堅い岩石を基盤とした土地であるためであらうか。

(ii) 脈動から風向、風速別の建築物、樹木、風浪などによる振幅を除けば、ほぼ確からしいうねりの振幅が求められるのではなからうか。

最後にヒントを与えていただいた小黑技術係長、調査の御手伝いをしていただいた浅沼氏並びに本論を見ていただいた中央気象台地震課の本多彪、広野卓蔵両先生に深謝する次第である。

#### 参 考 文 献

- (1) 石本巳四雄：地震とその研究，古今書院 P.34~P.35.
- (2) 今村明恒：地震学，常磐書房，P.153.
- (3) 松沢武雄：地震，岩波全書，P.300.
- (4) 波多正二：新潟における脈動について，験震時報，16, No. 1 (1952).