

桜島に於ける水準測量結果について (第2報) 及び桜島に於ける地盤変動観測について (続報)

吉 川 圭 三

ON THE RESULT OF THE PRECISE LEVELLING AT SAKURAJIMA (PART 2) AND THE OBSERVATIONS OF THE CRUSTAL DEFORMATIONS AT SAKURAJIMA VOLCANO (CONTINUED REPORT)

by Keizō YOSHIKAWA

Synopsis

For the study of the crustal movement accompanying with the volcanic activity, various geophysical observations—precise levelling, tidal guage, tiltmeter and extensometer—have been continued in the Sakurajima volcano, at which eruptions have been in the process since making the outburst on the 13th, Oct. 1955.

In this paper, it will be discussed for results of three successive precise levellings carried out during 1958~60, the upheaval movement of Sakurajima made clear by the tidal guage observation, and the forerunning phenomena of the volcanic eruption recorded by tiltmeters.

1. 緒 言

1955年10月13日に突然南岳山頂で爆発を起して活動を再開した桜島火山は、5年後の現在依然として活動をつづけており、この間の主な爆発噴火丈でも数百回の多くをかぞえている。

吾々は火山活動に伴う地盤変動を研究する事によつて、噴火の機巧或はその予知に関する手がかりを得るために、佐々憲三教授の指導のもとに、1956年以来桜島火山の地球物理学的な観測をつづけてきた。そしてそれ等の結果の一部は既に報告したが、この論文に於ては、それ以後に判明した結果について報告する。

2. 水準測量結果について

桜島に於ける水準測量は、1957年以来毎年1回実施されており、1957~58年の測量結果については既に第1報にて報告したので、ここでは1958~60年の間になされた結果について報告する。

2.1. 水準路線及び測量方法

第1報に於て述べた如く、1956年12月に桜島口にある G.S.I. 2500 号の水準点を起点として、湯之・袴腰・西道を経て高免に至る約 25 km の間に29個の水準点が埋設された。その後高免から黒神を経て桜島口に至る道路が開通したので、1958年11月に更に水準路線を延長して、桜島一周約 37 km の間に総計42個の水準点が埋設された。(Fig. 1 参照)

測量に使用した器械は何時も、Zeiss A 型水準儀と 3 m インパール標尺である。測量は各水準点間の往復測量で、その測量誤差は何れも一等水準測量の許容誤差以内である。

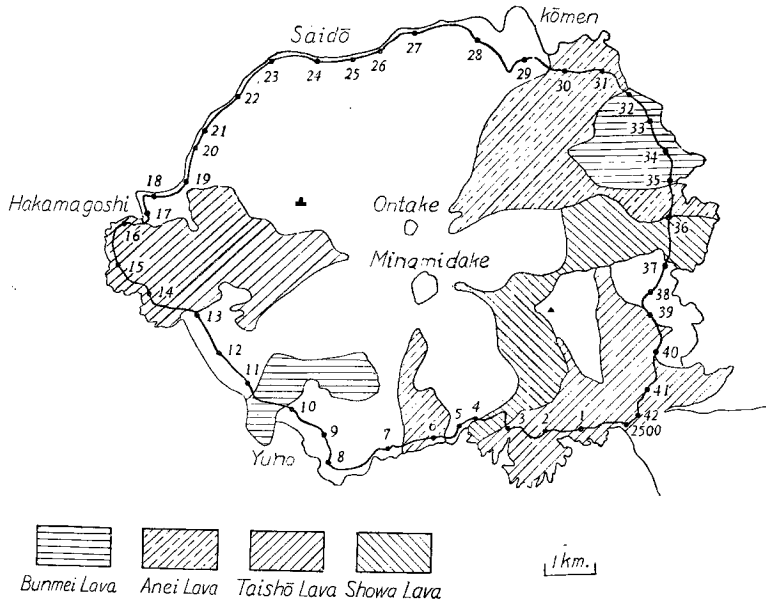


Fig. 1

Table 1 Vertical displacement of each benchmark

No. of B.M.	1958~59	1959~60	No. of B.M.	1958~59	1959~60
2500	0 mm		22	- 7.1	- 1.9
1	- 2.2	- 2.4	23	- 4.1	+ 4.2
2	- 7.0	- 5.2	24	-12.0	+13.4
3	- 6.7	-10.5	25	—	+20.6
4	- 1.4	- 4.3	26	- 4.7	+21.2
5	+ 0.5	—	27	—	+24.0
6	+ 0.3	- 1.4	28	- 3.0	+17.7
7	- 2.7	- 4.9	29	+ 4.9	+13.4
8	- 0.5	-11.5	30		+12.5
9	- 1.4	- 9.6	31		+15.3
10	- 4.6	- 4.9	32		+10.4
11	- 7.5	- 5.0	33		+ 6.2
12	- 9.1	- 5.4	34		—
13	-12.6	- 5.5	35		+ 0.5
14	-15.7	- 6.4	36		-24.8
15	-16.1	- 8.9	37		-14.7
16	-10.1	-15.0	38		+ 5.8
17	- 9.9	—	39		+ 4.1
18	-16.1	-22.3	40		+ 2.7
19	-10.1	- 9.8	41		- 0.6
20	- 9.8	- 7.8	42		- 0.7
21	-12.9	- 1.7			

2.2. 測量結果について

水準点 2500 号を不動点とみなした場合の、各水準点の各期間に生じた垂直変動量は Table 1 及び Fig. 2 に示されている通りである。之等からわかる如く、1958~59 年には大部分の水準点は沈降を示している。併しその変動量は前期間のものに較べると小さい。1959~60 年には、始めて桜島一周の全水準点の変動量が明かにされた。それによると1957~58 年の時と大勢はよく似ており、桜島の南半部は沈降し、北半部は上昇を示している。又水準点 18 号及び 36 号附近が夫々不連続的な異常沈降を示している事は興味ある問題である。即ち之等の異常変動を示した水準点は何れも大正・昭和の構造線と名付けられている桜島を東西方向に横切っている地質構造線に近接した位置にある。この事柄は桜島の火山活動に伴つて、構造線の附近が特に変動しやすい状態にある事を示しているものと考えられる。

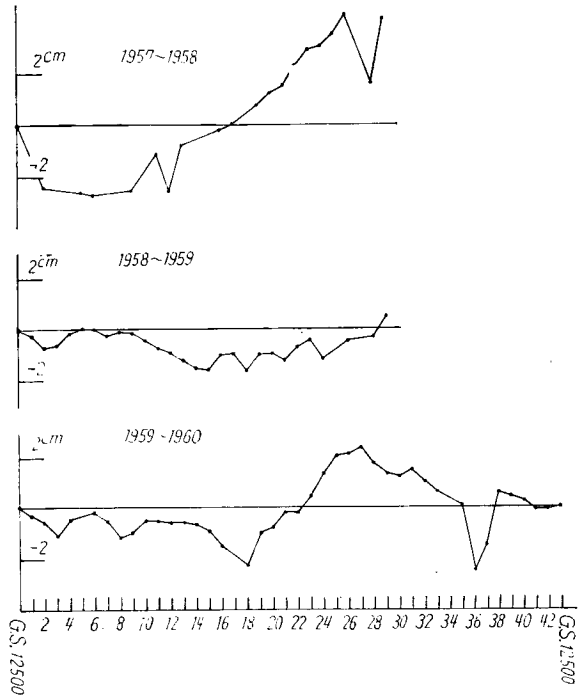


Fig. 2 Vertical displacement of each benchmark during the respective time interval

2.3. 測量結果より求めた桜島の傾斜運動

前回と同様に之等の結果を用いて、桜島自体の傾斜運動を宮部の方法により求めてみた。

Table 2 はある水準点から他の各水準点を見た方向を、北から時計廻りの向きに測定した方位角である。又各期間に生じた各水準点間の傾斜変動量を弧度で表わしたものを Table 3 がである。この両者から方位角と傾斜変動量との関係をしらべてみると、夫々 Fig. 3 (a) (b) (c) に示された様になる。之等の多くの点を満足する様な余弦曲線を求め、桜島自体の傾斜運動をしらべてみると

$$1958\sim 59\text{年 } 1.5 \times 10^{-6} \cos(\theta - 90^\circ)$$

となり、桜島は一つの地塊として、東が上昇する傾斜を示している。併し 1959~60 年には、前に述べた東

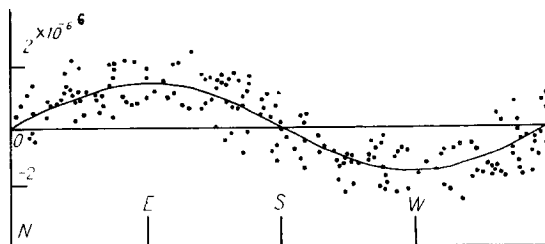


Fig. 3 (a) Sine curve determining the mode of the tilt of Sakurajima block during 1958~1959

西方向の構造線によつて、その南側と北側とで傾斜量を異にしている。

即ち

1959~60年

北側 $8.1 \times 10^{-6} \cos(\theta - 13^\circ)$

南側 $2.0 \times 10^{-6} \cos(\theta - 13^\circ)$

となる。

この様に傾斜の方向は同じで、N13°Eの方向が上昇する傾斜を示すが、その傾斜量を異にした原因の一つとして考えられる事は、Fig. 4に示された如く、N13°Eの方向に桜島が一つの地塊として α なる傾斜をする筈のものが東西方向に走る構造線に沿つて生じた地盤変動のために両断されたのではないかという事である。今この考え方で α を求めてみると

$$\alpha \doteq 5.0 \times 10^{-6} \text{ radian}$$

となる。

之迄に求められた各期間に生じた桜島自体の傾斜運動の様子をベクトルを用いて示すとFig. 5の様になり、桜島自体は大体北方上昇の傾斜運動をつづけつつある事がわかる。

3. 潮位観測結果について

桜島の様に海に面している所の地盤の上昇沈降運動は、潮位の観測を行う事によつても知る事が出来る。併しながら潮位は年変化や大気圧の影響によつて絶えず変化をしているので、之等に対する補正を行つても尚且地盤の変動を論ずる場合には可成りの誤差をまぬがれない。今若し之等の影響が等しいと考えられる様な比較的近接した2ヶ所で観測を行い、この両者の示す潮位の差をとれば、この2ヶ所の相対的な地盤変動をより正確に知る事が出来る。

1958年7月から袴腰港に於て、一日巻ロール型検潮儀を用いて潮位観測が始め

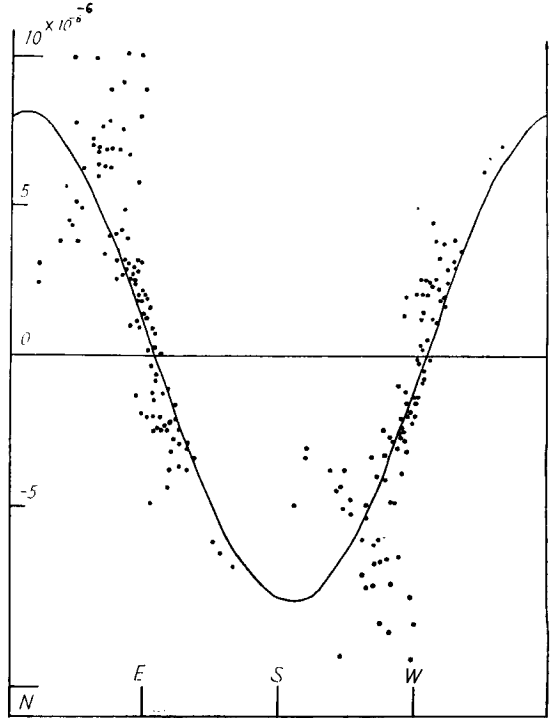


Fig. 3 (b) Sine curve determining the mode of the tilt of the northern Sakurajima block during 1959~1960

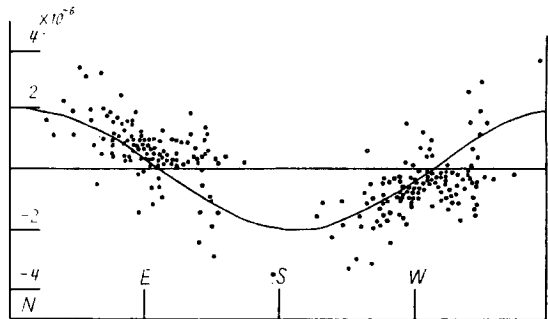


Fig. 3 (c) Sine curve determining of the mode of the tilt of the southern Sakurajima block during 1959~1960

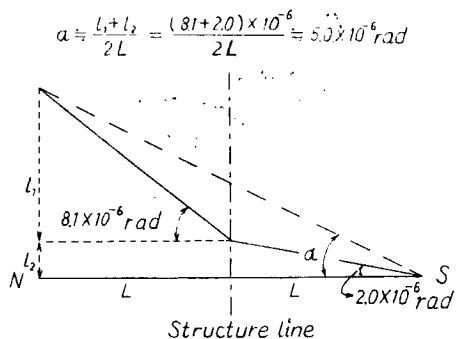


Fig. 4 Speculative diagram of the tilting mode of Sakurajima blocks during 1959~60

られた。幸いにも袴腰港の西方約4 kmの対岸の鹿児島港に於ても、鹿児島地方気象台によつて潮位の観測が行われている。そこでこの2ヶ所の潮位を比較する事によつて、鹿児島港に対する袴腰港の地盤の上昇運動についてしらべてみた。鹿児島港及び袴腰港に於ける潮位の月平均値と、この両者の差が Table 4 に示されており、之から求めた袴腰港の相対的な地盤の上昇の様子が Fig. 6 に示されている。之をみれば明かな如く、袴腰の地盤は最近2年間に鹿児島港より約60 cm程も上昇している。

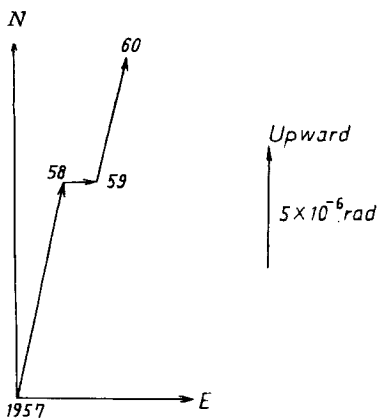


Fig. 5 Vectrically showing mode of the tilt of Sakurajima block during 1957~60

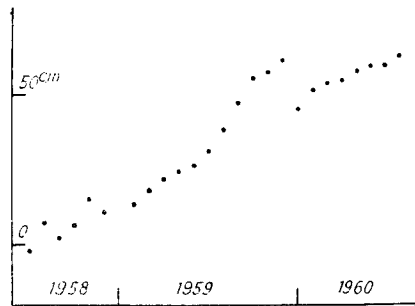


Fig. 6 Relative upheaval movement of Sakurajima obtained by the comparing with sea-levels at Kagoshima and Hakamagoshi

4. 噴火に伴う異常傾斜運動について

袴腰の横穴観測室に於て観測がつづけられている2成分の傾斜計の記録に、噴火の数日前から異常変動が示される事は既に報告した。²⁾

即ち火山の平静な時には、海洋潮汐の影響による傾斜のみを記録するのに対し、活動期になると、海洋潮汐の影響による傾斜と火山活動のための地盤の傾斜とが重なつて、非常に複雑な傾斜記録を示す。そこでこの様な記録から海洋潮汐による影響を取除き、火山活動による傾斜の特徴をつかむために次の様な処理を施した。即ち傾斜計の記録の2時間毎の読取値を夫々 $\theta_0, \theta_2, \theta_4, \dots, \theta_{2(m-1)}, \theta_{2(m+1)}$ とし、之等について24時間毎の移動平均を行い

$$\theta_{12} = \frac{\theta_0 + \theta_2 + \dots + \theta_{22} + \theta_{24}}{13}$$

$$\theta_{14} = \frac{\theta_2 + \theta_4 + \dots + \theta_{24} + \theta_{26}}{13}$$

$$\theta_{2m} = \frac{\theta_{2(m-1)} + \theta_{2(m-3)} + \dots + \theta_{2(m+1)} + \theta_{2(m+3)}}{13}$$

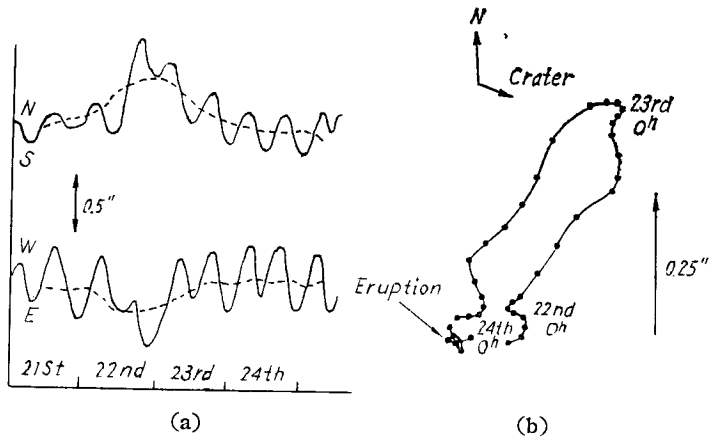


Fig. 7 (a) Abnormal tilt before the eruption on the 24th, Feb. 1959
 — observed curve --- corrected curve

Fig. 7 (b) Vectorially showing mode of the abnormal tilt on the 24th, Feb. 1959

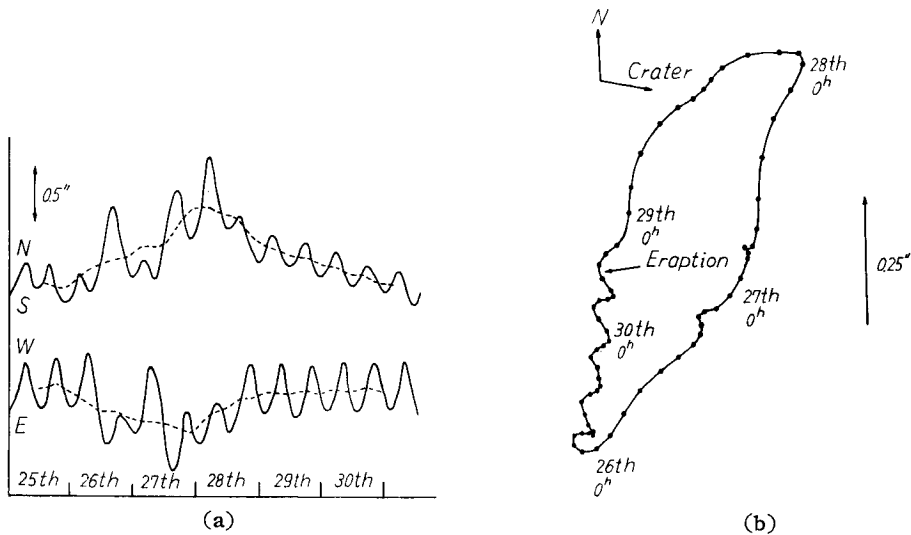


Fig. 8 (a) Abnormal tilt before the eruption on the 29th, March 1960
 — observed curve --- corrected curve

Fig. 8 (b) Vectorially showing mode of the abnormal tilt on the 29th, March 1960

なる θ を求めると、之等の θ の値には殆んど海洋潮汐による影響が含まれなくなっている。今代表的な例として1959年2月24日及び1960年3月29日の噴火前後の傾斜計の記録について上記の様な処理を行つてみると Fig. 7 (a) 及び Fig. 8 (b) に示された様になる。この様にして求められた2成分の傾斜変動をベクトルで示すと夫々 Fig. 7 (b) 及び Fig. 8 (b) の様になる。この図からわかる如く、噴火の数日前から袴腰に於ては東北方向が下り始め、之がもとに復するか或はその途中に於て噴火をしている事がしばしば観測される。現在までの観測結果によると、熔岩を放出する様な比較的大きな噴火の際には、大抵この様な変

化が現われているが、この様な変化が現われても噴火を起さない場合もある。之は熔岩の上昇運動が火口に達する迄に止つたためではないかと考えられる。又連続的な噴火をする場合には、数日前から東北方向が下り始める事は変りないが、その後の変化は次の噴火を起す熔岩の上昇運動が重なるために、複雑な記録を示している。Fig. 9はこの様な場合の一例である。

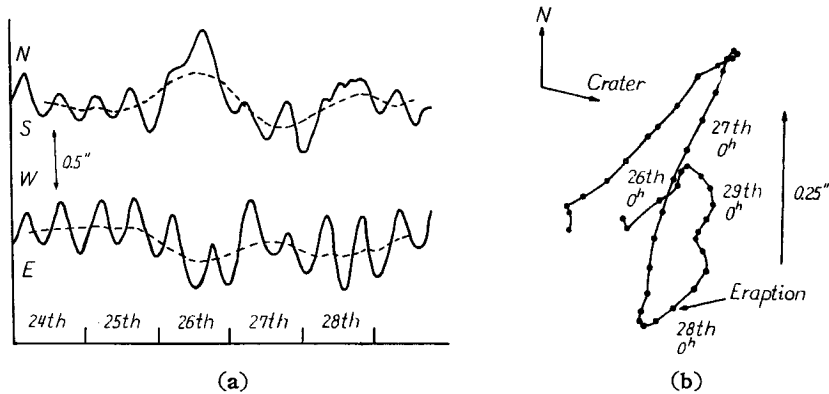


Fig. 9 (a) Abnormal tilt before the eruption on the 28th, Des. 1957

Fig. 9 (b) Vectrically showing mode of the abnormal tilt on the 28th, Des. 1957

熔岩が火口にせりあがる事によつて、地盤の傾斜が生ずるものなら、火口方向に上昇の傾斜を示す筈であるにもかかわらず、何れも東北方向が下る様な傾斜を示すのは何故かの疑問を生ずるが、2に於てのべた如く、構造線が丁度この観測所附近を通つているために、この様な特徴ある傾斜をするのではないかと考えられる。

又この様な前駆異常傾斜運動と共に、前駆異常伸縮が伸縮計による観測に於ても記録されているが、之については又別の機会に報告する事にする。

5. 結 び

水準測量の結果から、現在活動をつづけている桜島火山は、1957年以来北方上昇の傾斜運動をつづけており、又火山活動によつて地質構造線附近の地盤が特に変動しやすい事がわつた。潮位観測の結果によると桜島は鹿児島に比較して1957年7月以来上昇しつつあるが、今後火山活動の推移と共にどの様に変化して行くかは興味ある問題である。又傾斜計の観測から噴火の前駆現象の特徴が明かにされた事は、噴火予知の上に大きな役割を果すものと考えられるので、今後更に個々の噴火についてくわしく検討するつもりである。

本稿を結ぶにあたり、終始御指導を戴いた佐々憲三教授に厚く感謝致します。又観測及び測定に共に従事して下さつた中村俊造君及び鹿児島港の潮位に関する資料を与えて下さつた鹿児島地方气象台に厚く御礼申し上げます。

Table 2 Azimuth in degree measured

from to	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	—	86°	87	94	92	86	83	82	88	93	97	101	106	107	109	114	115	118	121	126
2	266°	—	90	100	99	85	83	83	89	95	101	104	108	110	112	116	119	121	124	128
3	267	270	—	112	102	84	81	81	90	97	102	96	101	102	114	120	122	125	129	134
4	274	280	292	—	74	63	70	75	85	94	100	106	112	112	114	121	123	126	131	136
5	272	279	282	254	—	67	70	75	84	93	100	105	111	112	110	120	123	126	129	134
6	266	265	264	243	247	—	78	80	93	103	110	113	120	120	121	127	131	132	137	141
7	263	263	261	250	250	258	—	80	104	112	117	120	127	124	125	132	135	138	143	148
8	262	263	261	255	255	260	260	—	173	146	137	136	140	135	134	141	144	147	153	158
9	268	269	270	265	264	273	284	357	—	128	128	128	135	130	130	138	143	145	151	155
10	273	275	277	274	273	283	292	326	308	—	127	129	138	131	131	140	144	148	156	161
11	277	281	282	280	280	290	297	317	308	307	—	133	144	133	133	142	150	153	161	166
12	281	284	276	286	285	293	300	316	308	309	313	—	158	131	132	147	153	158	170	175
13	286	288	281	292	291	300	307	320	315	318	324	338	—	116	122	141	153	158	172	176
14	287	290	282	292	292	300	304	315	310	311	313	313	296	—	132	161	175	180	197	197
15	289	292	294	294	290	301	305	314	310	311	313	312	302	312	—	194	211	209	222	215
16	294	296	300	301	300	307	312	321	318	320	322	327	321	341	14	—	230	225	240	224
17	295	299	302	303	303	311	315	324	323	324	330	333	333	355	31	50	—	195	245	222
18	298	301	305	306	306	312	318	327	325	328	333	338	338	0	29	45	15	—	251	222
19	301	304	309	311	309	317	323	333	331	336	341	350	352	17	42	60	65	71	—	194
20	306	308	314	316	314	321	328	338	335	341	346	355	356	17	35	44	42	42	14	—
21	307	311	316	317	317	324	330	340	338	343	349	356	359	17	34	40	37	37	18	23
22	314	318	322	325	325	333	338	347	347	351	359	5	11	24	38	42	40	41	32	39
23	320	323	329	332	331	338	344	353	352	358	4	11	15	27	39	42	41	43	35	41
24	324	328	334	337	337	345	350	359	0	4	12	19	25	35	46	50	50	51	46	53
25	328	332	339	343	342	350	356	4	5	11	18	26	30	41	51	54	55	57	53	59
26	332	338	342	347	348	355	0	8	10	15	23	30	35	43	53	57	57	59	56	62
27	337	342	348	352	359	359	4	12	13	20	27	33	38	46	54	58	57	59	58	64
28	345	351	357	2	2	8	13	20	21	27	35	40	46	53	60	64	62	65	65	70
29	350	356	3	8	8	15	20	26	28	34	41	47	52	58	65	68	69	70	70	74
30	357	4	10	16	16	21	26	32	34	40	47	52	57	62	69	72	72	74	75	80
31	3	10	16	21	21	26	30	36	37	43	50	55	59	64	70	73	73	75	76	80
32	8	15	21	27	27	31	35	40	42	48	55	59	64	68	73	77	77	79	81	85
33	12	19	25	32	31	35	39	44	46	52	58	62	67	71	77	80	80	82	85	88
34	16	24	30	37	36	40	43	49	50	56	62	66	71	75	80	84	83	86	88	92
35	19	27	34	40	40	44	47	51	53	59	66	69	75	78	83	87	87	89	92	96
36	22	31	38	46	43	48	51	55	58	64	70	74	79	82	87	91	91	94	96	100
37	26	36	44	52	51	55	57	60	64	69	76	80	85	88	92	96	96	99	102	106
38	26	37	47	55	55	58	60	63	67	73	79	83	88	90	95	99	99	102	105	110
39	30	43	52	60	59	62	63	66	70	76	82	86	90	93	97	101	102	104	108	112
40	43	55	62	70	69	70	70	72	75	81	87	90	95	97	101	105	106	108	112	115
41	60	70	75	81	86	78	77	78	82	88	92	95	100	102	105	119	110	112	116	120

counter-clockwise from N

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
127	134	140	144	148	152	157	165	170	177	183	188	192	196	199	202	206	206	210	223	240
131	138	143	148	152	158	162	171	176	184	190	195	199	204	207	211	216	217	223	235	250
136	142	149	154	159	162	168	177	183	190	196	201	205	210	214	218	224	227	232	242	255
137	145	152	157	163	167	172	182	188	196	201	207	212	217	220	226	232	235	240	250	261
137	145	151	157	162	168	179	182	188	196	201	207	211	216	220	223	231	235	239	249	266
144	153	158	165	170	175	179	188	195	201	206	211	215	220	224	228	235	238	242	250	258
150	158	164	170	176	180	184	193	200	206	210	215	219	223	227	231	237	240	243	250	257
160	167	173	179	184	188	192	200	206	212	216	220	224	229	231	235	240	243	246	252	258
158	167	172	180	185	190	193	201	208	214	217	222	226	230	233	238	244	247	250	255	262
163	171	178	184	191	195	200	207	214	220	223	228	232	236	239	244	249	253	256	261	268
169	179	184	192	198	203	207	215	221	227	230	235	238	242	246	250	256	259	262	267	272
176	185	191	199	206	210	213	220	227	232	235	239	242	246	249	254	260	263	266	270	275
179	191	195	205	210	215	218	226	232	237	239	244	247	251	255	259	265	268	270	275	280
197	204	207	215	221	223	226	233	238	242	244	248	251	255	258	262	268	270	273	277	282
214	218	219	226	231	233	234	240	245	249	250	253	257	260	263	267	272	275	277	281	285
220	222	222	230	234	237	238	244	248	252	253	257	260	264	267	271	276	279	281	285	289
217	220	221	230	235	237	237	242	249	252	253	257	260	263	267	271	276	279	282	286	290
217	221	223	231	237	239	239	245	250	254	255	259	262	266	269	274	279	282	284	288	292
198	212	215	226	233	236	238	245	250	255	256	261	265	268	272	274	282	285	288	292	296
203	219	221	233	239	242	244	250	254	260	260	265	268	272	276	280	286	290	292	295	300
—	225	225	238	244	246	246	252	258	262	262	267	270	274	277	282	287	291	293	297	301
45	—	225	247	254	254	252	257	264	267	267	272	275	279	282	288	293	297	300	303	307
45	45	—	267	269	263	260	265	271	273	272	276	280	284	288	293	299	303	305	309	312
58	67	87	—	271	261	256	263	271	274	272	277	281	285	289	295	301	306	308	311	315
64	74	89	91	—	254	250	262	272	275	274	279	283	288	292	298	305	310	311	315	320
66	74	83	81	74	—	241	263	277	277	275	281	286	300	298	301	309	314	316	319	323
66	72	80	76	70	61	—	271	282	284	279	286	290	294	299	305	313	318	320	323	326
72	77	85	83	82	83	91	—	296	292	284	292	298	302	308	315	323	328	330	332	335
78	84	91	91	92	97	102	116	—	286	276	289	297	303	310	318	327	333	334	336	340
82	87	93	94	95	97	104	112	106	—	262	290	301	310	316	326	335	341	343	344	347
82	87	92	92	94	95	99	104	96	82	—	315	320	324	330	338	345	351	351	351	354
87	92	96	97	99	101	106	112	109	110	135	—	328	328	336	344	351	356	356	355	357
90	95	100	101	103	106	110	118	117	121	140	148	—	334	342	350	356	2	2	0	1
94	99	104	105	108	120	114	122	123	130	144	148	154	—	354	0	4	9	8	4	6
97	102	108	109	112	118	119	128	130	136	150	156	162	174	—	3	6	12	10	6	7
102	108	113	115	118	121	125	135	138	146	158	164	170	180	183	—	10	18	15	8	9
107	113	119	121	125	129	133	143	147	155	165	171	176	184	186	190	—	40	20	7	8
111	117	123	126	130	134	138	148	153	161	171	176	182	189	192	198	220	—	0	354	0
113	120	125	128	133	136	140	150	154	163	171	176	182	188	190	195	200	180	—	350	0
117	123	129	131	135	139	143	152	156	164	171	175	180	184	186	188	187	174	170	—	10
121	127	132	135	140	143	146	155	160	167	174	177	181	186	187	189	188	180	180	190	—

Table 3 (a) Gradient in 10^{-6} (1958~1959)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	—	-5.0	-2.8	+0.4	+1.1	+0.7	-0.1	+0.3	+0.1	-0.4	-0.8	-0.9	-1.3
2	+5.0	—	+0.4	+4.7	+5.0	+3.1	+1.4	+1.5	+1.3	+0.5	-0.1	-0.3	-0.8
3	+2.8	-0.4	—	+9.0	+9.0	+4.0	+1.7	+1.7	+1.4	+0.4	+0.1	-0.4	-0.9
4	-0.4	-4.7	-9.6	—	+6.3	+1.3	-0.7	+0.3	0	-0.8	-1.3	-1.4	-1.9
5	-1.1	-5.0	-9.0	-6.3	—	-0.2	-1.9	-0.3	-0.6	-1.3	-1.8	-1.8	-2.3
6	-0.7	-3.1	-4.0	-1.3	+0.2	—	-5.0	-0.4	-0.9	-1.7	-2.2	-2.1	-2.6
7	+0.1	-1.4	-1.7	+0.7	+1.9	+5.0	—	+1.8	+1.0	-0.8	-1.5	-1.6	-2.2
8	-0.3	-1.5	-1.7	-0.3	+0.3	+0.4	-1.8	—	-1.4	-2.5	-2.9	-2.7	-3.1
9	-0.1	-1.3	-1.4	0	+0.6	+0.9	-1.0	+1.4	—	-2.9	-3.3	-2.9	-3.3
10	+0.4	-0.5	-0.4	+0.8	+1.3	+1.7	+0.8	+2.5	+2.9	—	-3.9	-2.8	-3.4
11	+0.8	+0.1	-0.1	+1.3	+1.8	+2.2	+1.5	+2.9	+3.3	+3.9	—	-1.9	-3.2
12	+0.9	+0.3	+0.4	+1.4	+1.8	+2.1	+1.6	+2.7	+2.9	+2.8	+1.9	—	-4.4
13	+1.3	+0.8	+0.9	+1.9	+2.3	+2.6	+2.2	+3.1	+3.3	+3.4	+3.2	+4.4	—
14	+1.5	+1.1	+1.2	+2.1	+2.4	+2.6	+2.3	+3.1	+3.3	+3.4	+3.3	+4.0	+3.1
15	+1.4	+1.0	+1.1	+1.9	+2.2	+2.3	+2.1	+2.7	+2.7	+2.7	+2.5	+2.7	+1.8
16	+0.8	+0.4	+0.4	+1.1	+1.4	+1.5	+1.1	+1.6	+1.6	+1.3	+0.8	+0.5	-0.8
17	+0.8	+0.3	+0.4	+1.1	+1.3	+1.4	+1.1	+1.5	+1.5	+1.1	+0.6	+0.2	-1.1
18	+1.4	+1.0	+1.1	+1.9	+2.1	+2.3	+2.0	+2.4	+2.5	+2.4	+2.1	+2.1	-1.3
19	+0.8	+0.4	+0.4	+1.2	+1.4	+1.5	+1.1	+1.5	+1.5	+1.2	+0.5	+0.1	-1.2
20	+0.8	+0.3	+0.4	+1.1	+1.3	+1.4	+1.0	+1.4	+1.4	+1.0	+0.5	+0.2	-0.9
21	+1.1	+0.7	+0.7	+1.4	+1.7	+1.8	+1.4	+1.7	+1.8	+1.5	+1.1	+0.9	+0.1
22	+0.5	0	0	+0.7	+0.8	+1.0	+0.6	+0.9	+0.8	+0.4	-0.1	-0.4	-1.2
23	+0.2	-0.3	-0.3	+0.3	+0.6	+0.6	+0.2	+0.5	+0.4	-0.1	-0.5	-0.8	-1.6
24	+1.1	+0.6	+0.6	+1.4	+1.6	+1.6	+1.2	+1.4	+1.4	+1.1	+0.7	+0.5	-0.1
26	+0.3	-0.3	-0.3	+0.4	+0.7	+0.6	+0.3	+0.5	+0.4	0	-0.4	-0.7	-1.3
28	+0.1	-0.5	-0.5	+0.2	+0.5	+0.4	0	+0.3	+0.2	-0.2	-0.5	-0.7	-1.2
29	-1.0	-1.0	-1.6	-0.9	-0.6	-0.6	-0.9	-0.6	-0.8	-1.2	-1.5	-1.7	-2.2

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	28	29
- 1.5	- 1.4	- 0.8	- 0.8	- 1.4	- 0.8	- 0.8	- 1.1	- 0.5	- 0.2	- 1.1	- 0.3	- 0.1	+ 1.0
- 1.1	- 1.0	- 0.4	- 0.3	- 1.0	- 0.4	- 0.3	- 0.7	0	+ 0.3	- 0.6	+ 0.3	+ 0.5	+ 1.6
- 1.2	- 1.1	- 0.4	- 0.4	- 1.1	- 0.4	- 0.4	- 0.7	0	+ 0.3	- 0.6	+ 0.3	+ 0.5	+ 1.6
- 2.1	- 1.9	- 1.1	- 1.1	- 1.9	- 1.2	- 1.1	- 1.4	- 0.7	- 0.3	- 1.4	- 0.4	- 0.2	+ 0.9
- 2.4	- 2.3	- 1.4	- 1.3	- 2.1	- 1.4	- 1.3	- 1.7	- 0.8	- 0.6	- 1.6	- 0.7	- 0.5	+ 0.6
- 2.6	- 2.3	- 1.5	- 1.4	- 2.3	- 1.5	- 1.4	- 1.8	- 1.0	- 0.6	- 1.6	- 0.6	- 0.4	+ 0.6
- 2.3	- 2.1	- 1.1	- 1.1	- 2.0	- 1.1	- 1.0	- 1.4	- 0.6	- 0.2	- 1.2	- 0.3	0	+ 0.9
- 3.1	- 2.7	- 1.6	- 1.5	- 2.4	- 1.5	- 1.4	- 1.7	- 0.9	- 0.5	- 1.4	- 0.5	- 0.3	+ 0.6
- 3.3	- 2.7	- 1.6	- 1.5	- 2.5	- 1.5	- 1.4	- 1.8	- 0.8	- 0.4	- 1.4	- 0.4	- 0.2	+ 0.8
- 3.4	- 2.7	- 1.3	- 1.1	- 2.4	- 1.2	- 1.0	- 1.5	- 0.4	+ 0.1	- 1.1	0	+ 0.2	+ 1.2
- 3.3	- 2.5	- 0.8	- 0.6	- 2.1	- 0.5	- 0.5	- 1.1	+ 0.1	+ 0.5	- 0.7	+ 0.4	+ 0.5	+ 1.5
- 4.0	- 2.7	- 0.5	- 0.2	- 2.1	- 0.1	- 0.2	- 0.9	+ 0.4	+ 0.8	- 0.5	+ 0.7	+ 0.7	+ 1.7
- 3.1	- 1.8	+ 0.8	+ 1.1	- 1.3	+ 1.2	+ 0.9	- 0.1	+ 1.2	+ 1.6	+ 0.1	+ 1.3	+ 1.2	+ 2.2
—	+ 0.4	+ 3.1	+ 3.1	- 0.2	+ 2.7	+ 2.0	+ 0.9	+ 1.9	+ 2.2	+ 0.6	+ 1.7	+ 1.5	+ 2.4
+ 0.4	—	+ 6.1	+ 4.6	0	+ 3.2	+ 2.4	+ 1.1	+ 2.1	+ 2.4	+ 0.7	+ 1.7	+ 1.6	+ 2.4
- 3.1	- 6.1	—	+ 1.4	- 7.3	+ 0.7	+ 0.4	- 1.0	+ 1.0	+ 1.5	- 0.3	+ 1.0	+ 1.0	+ 1.8
- 3.1	- 4.6	- 1.4	—	-24.8	+ 0.4	+ 0.1	- 1.7	+ 1.0	+ 1.5	- 0.5	+ 0.9	+ 0.9	+ 1.9
+ 0.2	0	+ 7.3	+24.8	—	+10.0	+ 5.7	+ 2.1	+ 3.3	+ 3.4	+ 0.9	+ 2.2	+ 1.8	+ 2.7
- 2.7	- 3.2	- 0.7	- 0.4	-10.0	—	- 0.3	- 2.9	+ 1.1	+ 1.8	- 0.6	+ 1.1	+ 1.0	+ 2.0
- 2.0	- 2.4	- 0.4	- 0.1	- 5.7	+ 0.3	—	- 6.7	+ 1.6	+ 2.3	- 0.7	+ 1.2	+ 1.1	+ 2.2
- 0.9	- 1.1	+ 1.0	+ 1.7	- 2.1	+ 2.9	+ 6.7	—	+ 4.7	+ 4.3	+ 0.3	+ 2.1	+ 1.7	+ 2.7
- 1.9	- 2.1	- 1.0	- 1.0	- 3.3	+ 1.1	- 1.6	- 4.7	—	+ 2.0	- 3.1	+ 0.8	+ 0.9	+ 2.2
- 2.2	- 2.4	- 1.5	- 1.5	- 3.4	- 1.8	- 2.3	- 4.3	- 2.0	—	- 8.2	- 0.2	+ 0.3	+ 1.8
- 0.6	- 0.7	+ 0.3	+ 0.5	- 0.9	+ 0.6	+ 0.7	- 0.3	+ 3.1	+ 8.2	—	+ 0.6	+ 2.3	+ 4.2
- 1.7	- 1.7	- 1.0	- 0.9	- 2.2	- 1.1	- 1.2	- 2.1	- 0.8	+ 0.2	- 0.6	—	+ 0.9	+ 3.4
- 1.5	- 1.6	- 1.0	- 0.9	- 1.8	- 1.0	- 1.1	- 1.7	- 0.9	- 0.3	- 2.8	- 0.9	—	+ 7.5
- 2.4	- 2.4	- 1.8	- 1.9	- 2.7	- 2.0	- 2.2	- 2.7	- 2.2	- 1.8	- 4.2	- 3.4	- 7.5	—

Table 3 (b) Gradient 10^{-6} (1959~1960)

from to	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13
1	—	+ 3.9	+ 5.5	+ 1.0	- 0.2	+ 0.8	+ 1.6	+ 1.3	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5
2	- 3.9	—	+ 7.2	- 0.3	- 1.5	+ 0.6	+ 1.6	+ 1.2	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.2
3	- 5.5	- 7.2	—	- 8.7	- 6.1	- 2.2	+ 0.4	- 0.1	- 1.2	- 0.9	- 0.7	- 0.6
4	+ 1.0	+ 0.3	+ 8.7	—	- 3.0	+ 0.5	+ 2.5	+ 1.9	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.3
6	+ 0.2	+ 1.5	+ 6.1	+ 3.0	—	+ 4.0	+ 4.8	+ 4.0	+ 1.3	+ 1.1	+ 1.0	+ 0.9
7	- 0.8	- 0.6	+ 2.2	- 0.5	- 4.0	—	+ 5.4	+ 3.8	+ 0.1	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.2
8	- 1.6	- 1.6	- 0.4	- 2.5	- 4.8	- 5.4	—	- 3.6	- 5.4	- 2.9	- 1.9	- 1.5
9	- 1.3	- 1.2	+ 0.1	- 1.9	- 4.0	- 3.8	+ 3.6	—	- 5.5	- 2.5	- 1.5	- 1.1
10	- 0.5	- 0.1	+ 1.2	- 0.3	- 1.3	- 0.1	+ 5.4	+ 5.5	—	+ 0.2	+ 0.4	+ 0.3
11	- 0.5	- 0.1	+ 0.9	- 0.3	- 1.1	- 0.1	+ 2.9	+ 2.5	- 0.2	—	+ 0.6	+ 0.4
12	- 0.5	- 0.2	+ 0.7	- 0.3	- 1.0	- 0.2	+ 1.9	+ 1.5	- 0.4	- 0.6	—	+ 0.3
13	- 0.5	- 0.2	+ 0.6	- 0.3	- 0.9	- 0.2	+ 1.5	+ 1.1	- 0.3	- 0.4	- 0.3	—
14	- 0.6	- 0.3	+ 0.4	- 0.4	- 0.9	- 0.4	+ 1.0	+ 0.6	- 0.5	- 0.6	- 0.7	- 0.9
15	- 0.8	- 0.5	+ 0.1	- 0.7	- 1.2	- 0.7	+ 0.4	0	- 1.0	- 1.2	- 1.4	- 1.8
16	- 1.4	- 1.2	- 0.7	- 2.3	- 2.0	- 1.6	- 0.7	- 1.0	- 2.1	- 2.6	- 3.1	- 4.1
18	- 2.2	- 2.1	- 1.6	- 2.5	- 3.0	- 2.7	- 1.8	- 2.3	- 3.6	- 4.3	- 5.1	- 6.7
19	- 1.0	- 0.7	- 0.1	- 0.9	- 1.4	- 0.9	+ 0.1	- 1.9	- 1.2	- 1.2	- 1.5	- 1.9
20	- 0.8	- 0.5	+ 0.1	- 0.7	- 1.0	- 0.6	+ 0.4	+ 0.1	- 0.7	- 0.7	- 0.8	- 0.9
21	- 0.6	- 0.3	+ 0.3	- 0.4	- 0.8	- 0.4	+ 0.6	+ 0.3	- 0.4	- 0.4	- 0.4	- 0.4
22	- 0.2	+ 0.2	+ 0.8	+ 0.1	+ 0.3	+ 0.2	+ 1.1	+ 0.9	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.5	+ 0.6
23	+ 0.5	+ 0.8	+ 1.5	+ 0.8	+ 0.5	+ 1.0	+ 1.8	+ 1.7	+ 1.1	+ 1.1	+ 1.4	+ 1.7
24	+ 1.5	+ 1.9	+ 2.7	+ 2.0	+ 1.7	+ 2.1	+ 2.9	+ 2.9	+ 2.4	+ 2.6	+ 2.9	+ 3.2
25	+ 2.4	+ 2.9	+ 3.7	+ 3.1	+ 2.6	+ 3.1	+ 3.8	+ 3.8	+ 3.4	+ 3.6	+ 3.9	+ 4.2
26	+ 2.5	+ 3.0	+ 3.8	+ 3.1	+ 2.7	+ 3.1	+ 3.8	+ 3.8	+ 3.3	+ 3.5	+ 3.7	+ 4.0
27	+ 2.8	+ 3.3	+ 4.0	+ 3.4	+ 2.9	+ 3.3	+ 3.9	+ 3.9	+ 3.4	+ 3.6	+ 3.7	+ 4.0
28	+ 2.2	+ 2.6	+ 3.3	+ 2.6	+ 2.1	+ 2.5	+ 3.0	+ 3.0	+ 2.5	+ 2.5	+ 2.7	+ 2.8
29	+ 1.9	+ 2.3	+ 3.1	+ 2.3	+ 1.8	+ 2.1	+ 2.7	+ 2.6	+ 2.1	+ 2.1	+ 2.2	+ 2.2
30	+ 1.7	+ 2.1	+ 2.9	+ 2.0	+ 1.5	+ 1.9	+ 2.4	+ 2.3	+ 1.8	+ 1.8	+ 1.8	+ 1.9
31	+ 2.1	+ 2.5	+ 3.3	+ 2.3	+ 1.8	+ 2.1	+ 2.6	+ 2.5	+ 2.0	+ 1.9	+ 2.0	+ 2.0
32	+ 1.5	+ 1.9	+ 2.6	+ 1.7	+ 1.2	+ 1.5	+ 2.1	+ 2.0	+ 1.4	+ 1.4	+ 1.4	+ 1.5
33	+ 0.9	+ 1.3	+ 2.1	+ 1.1	+ 0.7	+ 1.0	+ 1.6	+ 1.5	+ 1.0	+ 1.0	+ 1.0	+ 1.0
35	- 0.1	+ 0.5	+ 1.4	+ 0.3	+ 0.1	+ 0.4	+ 1.1	+ 0.9	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.4	+ 0.4
36	- 5.7	- 4.7	- 3.3	- 4.3	- 4.2	- 3.1	- 1.9	- 2.2	- 2.8	- 2.5	- 2.3	- 2.3
37	- 4.4	- 3.2	- 3.7	- 2.8	- 2.9	- 1.9	- 0.8	- 1.0	- 1.6	- 1.4	- 1.3	- 1.2
38	+ 1.6	+ 2.3	+ 3.4	+ 1.6	+ 0.8	+ 1.3	+ 2.0	+ 1.8	+ 1.1	+ 1.0	+ 1.0	+ 1.0
39	+ 1.1	+ 1.9	+ 3.1	+ 1.3	+ 0.5	+ 1.0	+ 1.8	+ 1.6	+ 0.9	+ 0.8	+ 0.8	+ 0.8
40	+ 1.1	+ 2.0	+ 3.2	+ 1.2	+ 0.4	+ 1.0	+ 1.8	+ 1.5	+ 0.8	+ 0.7	+ 0.7	+ 0.7
41	- 0.6	+ 0.9	+ 3.5	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.4	+ 1.3	+ 1.1	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.3	+ 0.4

14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
+ 0.6	+ 0.8	+ 1.4	+ 2.2	+ 1.0	+ 0.8	+ 0.6	+ 0.2	- 0.5	- 1.5	- 2.4	- 2.5	- 2.8
+ 0.3	+ 0.5	+ 1.2	+ 2.1	+ 0.7	+ 0.5	+ 0.3	- 0.2	- 0.8	- 1.9	- 2.9	- 3.0	- 3.3
- 0.4	- 0.1	+ 0.7	+ 1.6	+ 0.1	- 0.1	- 0.3	- 0.8	- 1.5	- 2.7	- 3.7	- 3.8	- 4.0
+ 0.4	+ 0.7	+ 2.3	+ 2.5	+ 0.9	+ 0.7	+ 0.4	- 0.1	- 0.8	- 2.0	- 3.1	- 3.1	- 3.4
+ 0.9	+ 1.2	+ 2.0	+ 3.0	+ 1.4	+ 1.0	+ 0.8	- 0.3	- 0.5	- 1.7	- 2.6	- 2.7	- 2.9
+ 0.4	+ 0.7	+ 1.6	+ 2.7	+ 0.9	+ 0.6	+ 0.4	- 0.2	- 1.0	- 2.1	- 3.1	- 3.1	- 3.3
- 1.0	- 0.4	+ 0.7	+ 1.8	- 0.1	- 0.4	- 0.6	- 1.1	- 1.8	- 2.9	- 3.8	- 3.8	- 3.9
- 0.6	0	+ 1.0	+ 2.3	+ 1.9	- 0.1	- 0.3	- 0.9	- 1.7	- 2.9	- 3.8	- 3.8	- 3.9
+ 0.5	+ 1.0	+ 2.1	+ 3.6	+ 1.2	+ 0.7	+ 0.4	- 0.3	- 1.1	- 2.4	- 3.4	- 3.3	- 3.4
+ 0.6	+ 1.2	+ 2.6	+ 4.3	+ 1.2	+ 0.7	+ 0.4	- 0.3	- 1.1	- 2.6	- 3.6	- 3.5	- 3.6
+ 0.7	+ 1.4	+ 3.1	+ 5.1	+ 1.5	+ 0.8	+ 0.4	- 0.5	- 1.4	- 2.9	- 3.9	- 3.7	- 3.7
+ 0.9	+ 1.8	+ 4.1	+ 6.7	+ 1.9	+ 0.9	+ 0.4	- 0.6	- 1.7	- 3.2	- 4.2	- 4.0	- 4.0
—	+ 2.9	+ 5.7	+ 8.2	+ 1.7	+ 0.6	+ 0.2	- 0.9	- 1.9	- 3.3	- 4.2	- 4.0	- 4.0
- 2.9	—	+ 6.9	+ 7.4	+ 0.6	- 0.2	- 0.7	- 1.5	- 2.4	- 3.8	- 4.5	- 4.3	- 4.2
- 5.7	- 6.9	—	+10.7	- 3.5	- 3.2	- 3.6	- 3.8	- 4.3	- 5.5	- 6.1	- 5.8	- 5.6
- 8.2	- 7.4	-10.7	—	-17.7	-10.2	- 9.9	- 7.7	- 7.2	- 8.2	- 8.6	- 8.0	- 7.4
- 1.7	- 0.6	+ 3.5	+17.7	—	- 2.4	- 3.1	- 3.8	- 4.5	- 6.3	- 7.1	- 6.4	- 6.0
- 0.6	+ 0.2	+ 3.2	+10.2	+ 2.4	—	- 5.0	- 4.4	- 5.1	- 7.3	- 7.7	- 6.9	- 6.3
- 0.2	+ 0.7	+ 3.6	+ 9.9	+ 3.1	+ 5.0	—	- 3.8	- 4.9	- 6.9	- 7.8	- 6.9	- 6.3
+ 0.9	+ 1.5	+ 3.8	+ 7.7	+ 3.8	+ 4.4	+ 3.8	—	-10.0	- 8.9	- 9.2	- 7.6	- 6.9
+ 1.9	+ 2.4	+ 4.3	+ 7.2	+ 4.5	+ 5.1	+ 4.9	+10.0	—	-10.1	-10.1	- 8.0	- 6.7
+ 3.3	+ 3.8	+ 5.5	+ 8.2	+ 6.3	+ 7.3	+ 6.9	+ 8.9	+10.1	—	- 8.9	- 5.8	- 4.9
+ 4.2	+ 4.5	+ 6.1	+ 8.6	+ 7.1	+ 7.7	+ 7.8	+ 9.2	+10.1	+ 8.9	—	- 1.0	- 2.5
+ 4.0	+ 4.3	+ 5.8	+ 8.0	+ 6.4	+ 6.9	+ 6.9	+ 7.6	+ 8.0	+ 5.8	+ 1.0	—	- 3.4
+ 4.0	+ 4.2	+ 5.6	+ 7.4	+ 6.0	+ 6.3	+ 6.3	+ 6.9	+ 6.7	+ 4.9	+ 2.5	+ 3.4	—
+ 2.8	+ 3.0	+ 4.0	+ 5.4	+ 4.0	+ 4.1	+ 4.0	+ 3.9	+ 3.2	+ 1.2	- 1.3	- 1.9	- 4.9
+ 2.2	+ 2.4	+ 3.3	+ 4.6	+ 3.2	+ 3.2	+ 3.1	+ 2.8	+ 2.0	+ 0.1	- 2.0	- 2.5	- 4.4
+ 1.8	+ 2.1	+ 2.8	+ 4.0	+ 2.7	+ 2.6	+ 2.4	+ 2.1	+ 1.3	- 0.3	- 2.0	- 2.5	- 3.8
+ 2.0	+ 2.2	+ 2.9	+ 3.9	+ 2.7	+ 2.7	+ 2.5	+ 2.2	+ 1.6	+ 0.2	- 1.2	- 1.4	- 2.4
+ 1.5	+ 1.6	+ 2.3	+ 3.2	+ 2.1	+ 2.0	+ 1.8	+ 1.4	+ 0.8	- 0.6	- 2.0	- 2.3	- 3.2
+ 1.0	+ 1.2	+ 1.8	+ 3.7	+ 1.6	+ 0.4	+ 1.4	+ 0.9	+ 0.1	- 1.2	- 2.5	- 2.8	- 3.7
+ 0.5	+ 0.7	+ 1.3	+ 2.1	+ 0.9	+ 0.7	+ 0.6	+ 0.1	- 0.6	- 1.9	- 3.1	- 3.4	- 4.1
- 2.0	- 1.6	- 1.1	- 0.5	- 3.6	- 1.9	- 2.1	- 2.7	- 3.6	- 5.1	- 6.6	- 7.1	- 8.0
- 1.0	- 0.7	- 0.2	+ 0.6	- 0.7	- 0.9	- 1.0	- 1.6	- 2.3	- 3.7	- 4.9	- 5.3	- 5.9
+ 1.0	+ 1.2	+ 1.8	+ 2.6	+ 1.5	+ 1.3	+ 1.1	+ 0.7	0	- 1.1	- 2.1	- 2.3	- 2.8
+ 0.8	+ 1.0	+ 1.6	+ 2.4	+ 1.2	+ 1.1	+ 0.9	+ 0.5	- 0.2	- 1.3	- 2.3	- 2.5	- 2.9
+ 0.8	+ 0.9	+ 1.5	+ 2.3	+ 1.2	+ 1.0	+ 0.8	+ 0.4	- 0.2	- 1.3	- 2.2	- 2.3	- 2.7
+ 0.4	+ 0.6	+ 1.2	+ 1.9	+ 0.8	+ 0.6	+ 0.5	+ 0.1	- 0.5	- 1.6	- 2.5	- 2.6	- 2.9

28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41
- 2.2	- 1.9	- 1.7	- 2.1	- 1.5	- 0.9	+ 0.1	+ 5.7	+ 4.4	- 1.6	- 1.1	- 1.1	+ 0.6
- 2.6	- 2.3	- 2.1	- 2.5	- 1.9	- 1.3	- 0.5	+ 4.7	+ 3.2	- 2.3	- 1.9	- 2.0	- 0.9
- 3.3	- 3.1	- 2.9	- 3.3	- 2.6	- 2.1	- 1.4	+ 3.3	+ 3.7	- 3.4	- 3.1	- 3.2	- 3.5
- 2.6	- 2.8	- 2.0	- 2.3	- 1.7	- 1.1	- 0.3	+ 4.3	+ 2.8	- 1.6	- 1.3	- 1.2	- 0.3
- 2.1	- 1.8	- 1.5	- 1.8	- 1.2	- 0.7	- 0.1	+ 4.2	+ 2.9	- 0.8	- 0.5	- 0.4	- 0.3
- 2.5	- 2.1	- 1.9	- 2.1	- 1.5	- 1.0	- 0.4	+ 3.1	+ 1.9	- 1.3	- 1.0	- 1.0	- 0.4
- 3.0	- 2.7	- 2.4	- 2.6	- 2.1	- 1.6	- 1.1	+ 1.9	+ 0.8	- 2.0	- 1.8	- 1.8	- 1.3
- 3.0	- 2.6	- 2.3	- 2.5	- 2.0	- 1.5	- 0.9	+ 2.2	+ 1.0	- 1.8	- 1.6	- 1.5	- 1.1
- 2.5	- 2.1	- 1.8	- 2.0	- 1.4	- 1.0	- 0.3	+ 2.8	+ 1.6	- 1.0	- 0.9	- 0.8	- 0.3
- 2.5	- 2.1	- 1.8	- 1.9	- 1.4	- 1.0	- 0.3	+ 2.5	+ 1.4	- 1.0	- 0.8	- 0.7	- 0.3
- 2.7	- 2.2	- 1.8	- 2.0	- 1.4	- 1.0	- 0.4	+ 2.3	+ 1.3	- 1.0	- 0.8	- 0.7	- 0.3
- 2.8	- 2.2	- 1.9	- 2.0	- 1.5	- 1.0	- 0.4	+ 2.3	+ 1.2	- 1.0	- 0.8	- 0.7	- 0.4
- 2.8	- 2.2	- 1.8	- 2.0	- 1.5	- 1.0	- 0.5	+ 2.0	+ 1.0	- 1.0	- 0.8	- 0.8	- 0.4
- 3.0	- 2.4	- 2.1	- 2.2	- 1.6	- 1.2	- 0.7	+ 1.6	+ 0.7	- 1.2	- 1.0	- 0.9	- 0.6
- 4.0	- 3.3	- 2.8	- 2.9	- 2.3	- 1.8	- 1.3	+ 1.1	+ 0.2	- 1.8	- 1.6	- 1.5	- 1.2
- 5.4	- 4.6	- 4.0	- 3.9	- 3.2	- 3.7	- 2.1	+ 0.5	- 0.6	- 2.6	- 2.4	- 2.3	- 1.9
- 4.0	- 3.2	- 2.7	- 2.7	- 2.1	- 1.6	- 0.9	+ 3.6	+ 0.7	- 1.5	- 1.2	- 1.2	- 0.8
- 4.1	- 3.2	- 2.6	- 2.7	- 2.0	- 1.4	- 0.7	+ 1.9	+ 0.9	- 1.3	- 1.1	- 1.0	- 0.6
- 4.0	- 3.1	- 2.4	- 2.5	- 1.8	- 1.4	- 0.6	+ 2.1	+ 1.0	- 1.1	- 0.9	- 0.8	- 0.5
- 3.9	- 2.8	- 2.1	- 2.2	- 1.4	- 0.9	- 0.1	+ 2.7	+ 1.6	- 0.7	- 0.5	- 0.4	- 0.1
- 3.2	- 2.0	- 1.3	- 1.6	- 0.8	- 0.1	+ 0.6	+ 3.6	- 2.3	0	+ 0.2	+ 0.2	+ 0.5
- 1.2	- 0.1	+ 0.3	- 0.2	+ 0.6	+ 1.2	+ 1.9	+ 5.1	+ 3.7	+ 1.1	+ 1.3	+ 1.3	+ 1.6
+ 1.3	+ 2.0	+ 2.0	+ 1.2	+ 2.0	+ 2.5	+ 3.1	+ 6.6	+ 4.9	+ 2.1	+ 2.3	+ 2.2	+ 2.5
+ 1.9	+ 2.5	+ 2.5	+ 1.4	+ 2.3	+ 2.8	+ 3.4	+ 7.1	+ 5.3	+ 2.3	+ 2.5	+ 2.3	+ 2.6
+ 4.9	+ 4.4	+ 3.8	+ 2.4	+ 3.2	+ 3.7	+ 4.1	+ 8.0	+ 5.9	+ 2.8	+ 2.9	+ 2.7	+ 2.9
—	+ 3.8	+ 2.8	+ 1.1	+ 2.4	+ 3.1	+ 3.8	+ 8.3	+ 5.9	+ 2.1	+ 2.2	- 2.1	- 2.4
- 3.8	—	+ 2.2	- 0.5	+ 1.9	+ 2.9	+ 3.8	+ 9.3	+ 6.0	+ 1.8	+ 2.0	+ 1.8	+ 2.2
- 2.8	- 2.2	—	- 3.9	+ 1.6	+ 3.4	+ 4.1	+ 10.8	+ 6.5	+ 1.6	+ 1.8	+ 1.6	+ 2.0
- 1.1	+ 0.5	+ 3.9	—	+ 6.2	+ 6.6	+ 5.8	+ 12.3	+ 7.4	+ 2.2	+ 2.4	+ 2.2	+ 2.4
- 2.4	- 1.9	- 1.6	- 6.2	—	+ 7.0	+ 5.6	+ 14.2	+ 7.5	+ 1.3	+ 1.6	+ 1.5	+ 1.9
- 3.1	- 2.9	- 3.4	- 6.6	- 7.0	—	+ 8.4	+ 16.5	+ 7.4	+ 0.3	+ 0.7	+ 0.7	+ 1.2
- 3.8	- 3.8	- 4.1	- 5.8	- 5.6	- 8.4	—	+ 31.8	+ 9.1	- 2.1	- 1.2	- 0.8	- 0.2
- 8.3	- 9.3	- 10.8	- 12.3	- 14.2	- 16.5	- 31.8	—	- 10.0	- 20.3	- 14.3	- 10.8	- 7.3
- 5.9	- 6.0	- 6.5	- 7.4	- 7.5	- 7.4	- 9.1	+ 10.0	—	- 29.1	- 18.6	- 10.6	- 6.6
- 2.1	- 1.8	- 1.6	- 2.2	- 1.3	- 0.3	+ 2.1	+ 20.3	+ 29.1	—	+ 4.5	+ 1.9	+ 3.0
- 2.2	- 2.0	- 1.8	- 2.4	- 1.6	- 0.7	+ 1.2	+ 14.3	+ 18.6	- 4.5	—	+ 0.7	+ 2.6
- 2.1	- 1.8	- 1.6	- 2.2	- 1.5	- 0.7	+ 0.8	+ 10.8	+ 10.6	- 1.9	- 0.7	—	+ 4.2
- 2.4	- 2.2	- 2.0	- 2.4	- 1.9	- 1.2	- 0.2	+ 7.3	+ 6.6	- 3.0	- 2.6	- 4.2	—

Table 4 Monthly mean values of the sea-hight in Kagoshima and Hakamagoshi, and difference of both values

Month	Kagoshima	Hakamagoshi	difference
1958 Jul.	209.0 cm	209.2 cm	- 0.2 cm
Aug.	210.8	203.2(?)	+ 7.6(?)
Sept.	223.5	220.6(?)	+ 2.9
Oct.	211.8	204.8	+ 7.0
Nov.	205.9	190.3	+15.6
Des.	193.7	182.5	+11.2
1959 Jan.	186.5	—	—
Feb.	187.4	173.4(?)	+14.0(?)
Mar.	186.1	167.5	+18.6
Apr.	194.6	172.4	+22.2
May.	201.6	177.0	+24.6
Jun.	215.9	189.3	+26.6
Jul.	219.7	188.5	+31.2
Aug.	219.7	181.6	+38.1
Sept.	221.8	174.4	+47.4
Oct.	223.3	168.0	+55.3
Nov.	205.7	148.4	+57.3
Des.	198.2	136.8	+61.4
1960 Jan.	190.9	145.9	+45.0
Feb.	188.1	136.9	+51.2
Mar.	195.0	141.3	+53.7
Apr.	192.8	138.2	+54.6
May.	200.6	142.8	+57.8
Jun.	211.2	151.7	+59.5
Jul.	206.5	146.7	+59.8
Aug.	225.5	162.7	+62.8

参 考 文 献

- 1) 吉川圭三：京都大学防災研究所年報，第2号，昭33， pp. 140-144.
- 2) 吉川圭三：京都大学防災研究所年報，第1号，昭32， pp. 106-111.