

鹿児島湾, トカラ列島, 南西諸島周辺海域の 地方磁気に関する研究—— 1

源河 朝之 *・松野 保久 *・狩俣 忠男**
柿本 亮***

Studies on the Magnetic Local Attraction in the Region of
the innermost recess
of the Kagoshima Bay, the Tokara and the Nansei Islands —— I

Tomoyuki GENKA*, Yasuhisa MATSUNO*, Tadao KARIMATA**
and Makoto KAKIMOTO***

Abstract

The magnetic local attraction in the coast of the Southern Kyushu (Kagoshima prefecture) and at sea of the innermost recess of the Kagoshima Bay was investigated in 1981 and 1982. The existence of local attraction was closely connected with geological features, especially, the values of local attraction were large in Volcanic rock (Andesite etc.) region, for example, Sakurazima (active volcano) and Kaimon-Dake (extinct volcano). In Sakurazima, there was every indication that the local attraction was Easterly in Showa. Taisho lava region and Westerly in Bunmei lava region.

Broadly speaking, Satsuma peninsula is magnetized in Blue, and Osumi peninsula is magnetized in Easterly Westerly irregularly. But in the coast line of the innermost recess of the Kagoshima Bay, it is surmised that the west side coast from Kaziki. Hayato is magnetized in Red and the east side from that place is magnetized in Blue.

The mean value of the local attraction at sea of the innermost recess of the Kagoshima Bay was 0.8° westerly. And the value was large at near the coast line, conversely, the value was small at the central part of the bay. It is guessed that this appearance is caused by magnetization of the land.

The large value of the magnetic local attraction is disposed to appear at the area of remarkable magntic anomaly (total intensity, dip). But there is still much left studied hereafter about the relationship between the local attraction and the magnetic anomaly.

-
- * 鹿児島大学水産学部漁船航海学講座 (Chair of Fishing Vessel Navigation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)
 - ** 鹿児島大学水産学部漁船運用講座 (Chair of Fishing Vessel Seamanship, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)
 - *** 鹿児島大学水産学部実習船南星丸 (Training-ship Nansei-maru, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

著者等は過去の研究において漁船の磁気コンパス自差に関する研究として、その発生要因を船体磁場の影響による内的要因¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾と地球磁場の影響による外的要因(主として地方磁気)⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾に分け、それらに関する測定を行ってきた。その結果、地方磁気存在が認められ、かつ火山脈と密接な関連性のあることが確かめられた。鹿児島湾を縦断する霧島火山帯は遙か南西諸島にも及んでおり、トカラ列島の中の島、諏訪瀬島は現在でも活火山であり、その海域においては大きな地方磁気存在が推定される。これらの海域は遠洋、近海漁船の航路ならびに漁場にあたるので、針路誤差による乗り揚げ等海難事故がかなり発生している。その原因の多くは磁気コンパスの自差(内的要因・外的要因)不明によるものとも考えられる。そしてこの海域における地方磁気に関する研究は現在までのところ、あまり行われていない。よって南西諸島周辺及び沿海における地方磁気存在と、その実態を究明することは、船舶の磁気コンパスに影響を及ぼす要因を解明することになる。また地方磁気の分布と海底陥没との関連性も考えられるので、鹿児島湾の詳細な調査研究の必要性が痛感される。この研究成果は船舶の安全航海に大きく寄与し、海難防止に役立つものと確信している。そこで今回は九州南部、主として鹿児島島の海岸線に沿っての陸上における地方磁気、ならびに鹿児島湾奥の海上における地方磁気測定を行ない2~3の知見を得たのでここに発表する。また本研究は昭和57年度文部省科学研究費補助金(一般研究(C))の援助を受けて行なったものである。

方 法

1. 陸上における測定

船舶に装備された磁気コンパスに影響を与える地方磁気存在の有無の確認が目的であるので、測定はなるべく海岸線で、かつ測点も密になるよう計画した。しかし近年鹿児島県薩摩半島、大隅半島とも海岸線には鉄筋の入った護岸工事が進み、その影響がないと思われる測点及び護岸のない場所を捜すのに苦労した。その測点を図1に示した。全測点は133点であった。特に湾内における護岸工事は今後さらに延長されるであろうことを考えれば、海岸線における測点の設点は将来ますます困難になることが予想される。

測点位置の決定は全て国土地理院発行の1/25,000の地図によった。

また測定器材は図2-Aに示した方位環(東京計器製)でシャドウピンにかわるワイヤーは径0.4mmのエナメル線を使用した。Bには磁気コンパス(東京計器製、AB-190A型)を示した。コンパスカードの直径は190mmである。Cは磁気コンパスに方位環を装備したものである。この状態で太陽の方位測定、すなわちコンパスカード上のエナメル線の影の方位目盛を読み、その時の時刻を記録した。これは適当な時間を置き同一場所で3回測定した。この反方位が太陽の磁針方位となる。この測定で最も注意することは、方位環のエナメル線を垂直にすることであり特に太陽の方位に対向し、左右の傾斜があれば測定方位に誤差を含むことになる。よってEに示した三脚の3つのネジを微調整することにより、方位環に取りつけられている水準器及びFに示した水準器を図のように垂直に置き、それぞれ水平になるよう細心の注意を払った。

太陽の真方位は時辰方位角法により、3回それぞれの真方位を算出した。また測点の地磁

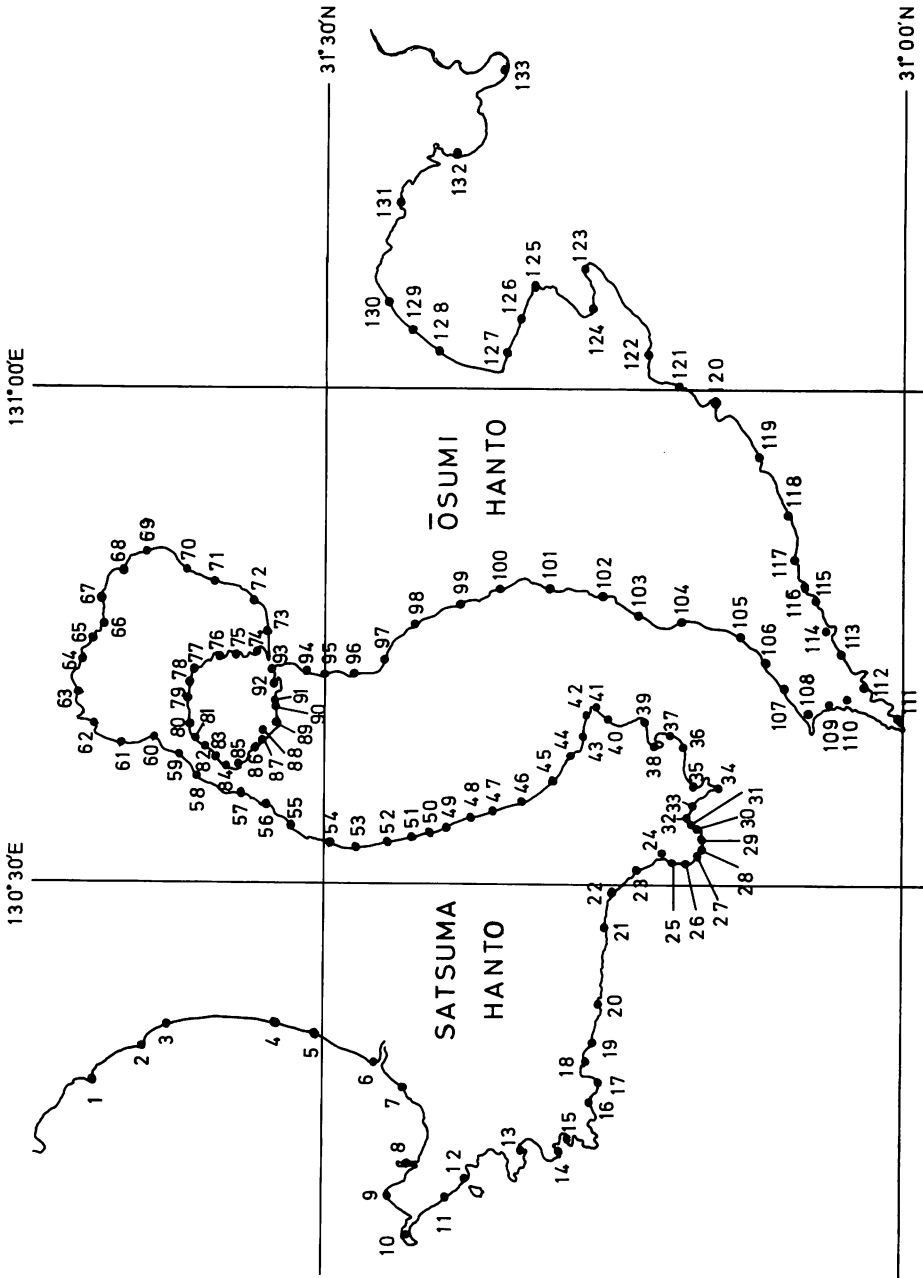


Fig. 1 Distribution of the observation points. (Station Number)

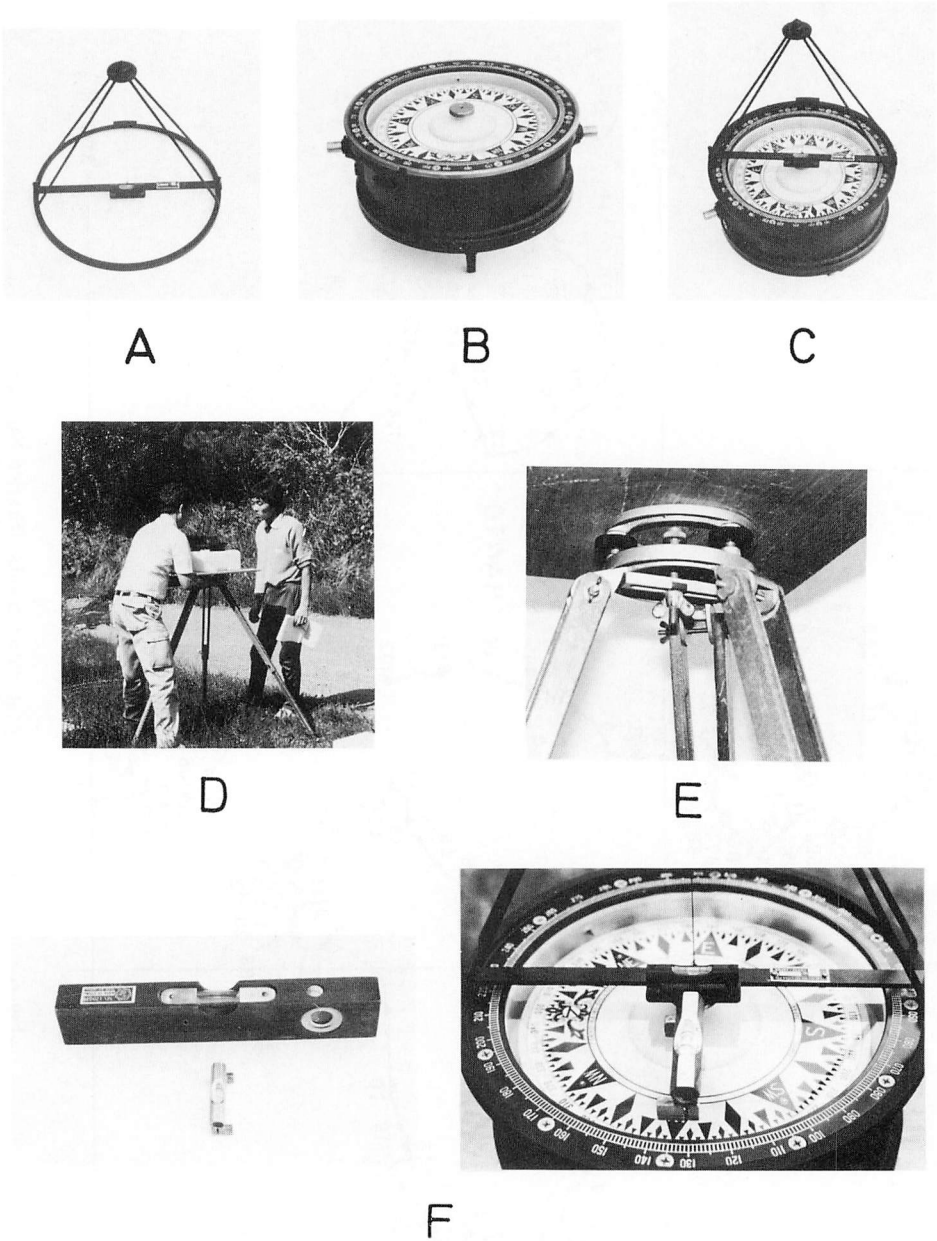


Fig. 2 Used instruments for observation of local attraction on the land.

A : Azimuth circle B : Magnetic compass C : Azimuth circle and magnetic compass

D : A view of measurement of the sun azimuth E : Three screws of a tripod

F : Water levels

気偏差は海上保安庁発行の日本近海磁針偏差図¹⁴⁾によった。

以上のことから次式により地方磁気を算出することができる。

$$L. A. = S. T. B. - (S. M. B. + VAR.)$$

- L. A. : 地方磁気 (⊕値は偏東, ⊖値は偏西)
 S. T. B. : 太陽の時辰方位角法による真方位 (計算方位角)
 S. M. B. : 太陽の測定による磁針方位 (測定方位角)
 VAR. : 磁針偏差図より求めた偏差 (偏東は⊕値, 偏西は⊖値)

2. 海上における測定

海上における測定は無磁力船によって行なわれるのが理想であるがそれは得がたく一般には鋼船上で行なわれているのが現状である。

測定方法には種々考えられるが、最も簡単に行なえるのは、磁気コンパスの針路示度と、ジャイロ・コンパスの針路示度との比較である。ジャイロ・コンパスは船体及び地球磁場の影響を受けないので、その時のジャイロ・エラーの値がわかれば真針路が判明する。また磁気コンパスについては、その船の自差が測定されておれば磁針路が、そしてその海域の偏差がわかれば真針路が判明する。よって両者の真針路の差が地方磁気となる。これを式に表せば次のようになる。

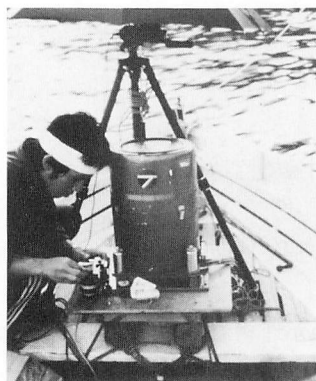
$$L. A. = G. Co. + G. E. - (C. Co. + DEV. + VAR.)$$

- L. A. : 地方磁気 (⊕値は偏東, ⊖値は偏西)
 G. Co. : ジャイロ・コンパスの針路
 G. E. : ジャイロ・エラー (偏東は⊕値, 偏西は⊖値)
 C. Co. : 磁気コンパスの針路
 DEV. : その船舶のその針路の自差
 VAR. : 磁針偏差図より求めた偏差 (偏東は⊕値, 偏西は⊖値)

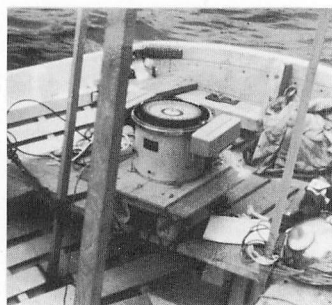
2-1 9mカッター使用の場合

できる限り無磁力船に近い船として木造の9mカッターの、図3-Aに示すように、船首部にジャイロ・マスターコンパス(東京計器製, ES11型)を、またBに示すように船尾部に磁気コンパス(佐浦計器製, T-165IIF)を装備し、両者の基線は、カッター船首尾線に細い糸を張ることによって完全に一致せしめた。そしてCに示すカッターを、Dに示す小型漁船により30mの距離を離し、二本のロープにより曳航した。磁気コンパスに影響を及ぼすと思われるジャイロ・コンパス運転のための電源装置、インバータ、レピータ・コンパス及び発電機等は全て漁船搭載した。このような配慮の結果、航行状態でカッターの自差測定を行なったところ自差は全く認められなかった。またジャイロ・エラーは1.3°偏西であった。人間の目による両コンパスの針路同時読み取りは大変な労力であり、かつ読み取り誤差もあるので、両コンパス・カードの同時写真撮影を実施した。写真機の磁気が磁気コンパスに影響を与えない十分な距離を配慮し、撮影装置製作を行なった。

カッター曳航測定期間中、常に午前10時頃から西よりの風、ビューフォート風力階級3程



A



B



C



D



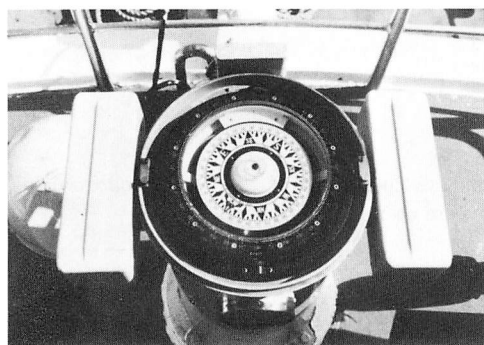
E

Fig. 3 Observation of local attraction on the sea used a 9 m cutter.
 A : Gyro master compass (bow) B : Magnetic compass (stern)
 C : View of the 9 m cutter from the fishing boat
 D : View of the fishing boat from the 9 m cutter
 E : The 9 m cutter and the fishing boat at berth

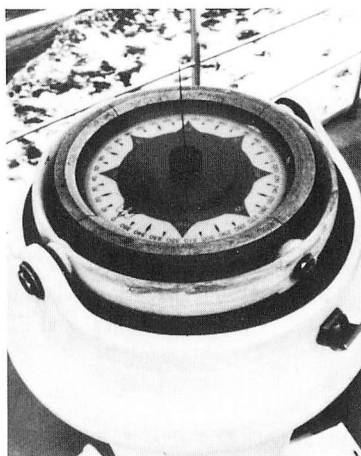
度に達し、海面が波立ち、9 m カッターにピッチング、ヨーイングが発生し、コンパス・カードの振れが大きくなった。これは吃水の浅い小型船の大きな欠点であった。また船位決定はレーダにより10分間隔及び適時行なった。曳航速度は4～5ノットであった。



A



B



C

Fig. 4 Observation of local attraction on the sea used the Nansei-maru.

A : Nansei-maru B : Standard compass C : Gyro repeater compass (starboard)

2-2 南星丸使用の場合

図4-Aに示した実習船“南星丸”(総トン数：82.97トン)上甲板に装備されているBに示した磁気コンパス(佐浦計器製，MR-150A)とCに示したジャイロ・コンパス(東京計器製，ES-11A)のレピータ・コンパスとの示度比較により地方磁気を求めた。南星丸走航中(約6ノット)10分及び必要に応じ適時レーダにより位置を求めた。南星丸の自差はレーダ及びそ

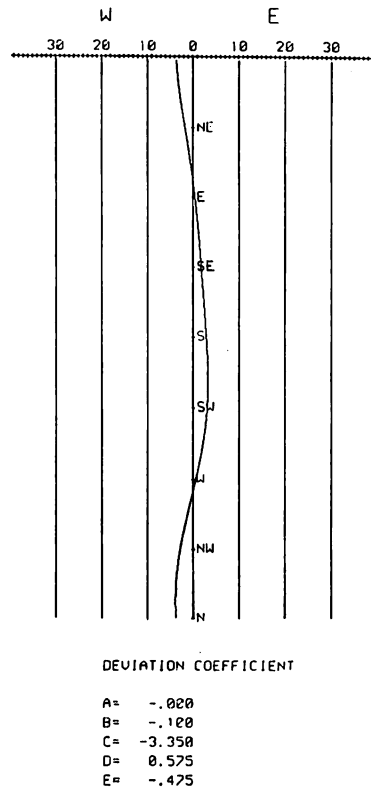


Fig. 5 The magnetic deviation curve and its coefficient of the Nansei-maru when Radar, Loran C and Fish finder were operated.

の他の計器を作動させ、地方磁気測定時と同条件で自差測定を行ない図5の結果を得た。

以上両者の測点は多数に上ったが、9mカッター使用の場合、前記したような点で精度上の問題があり、風力0~1のときの資料のみ使用し、その他は南星丸の資料によった。それら測点を示したのが図6であり総計562点であった。

結果及び考察

1 陸上における測定

表1に測点133点の測定結果、緯度・経度・地方磁気の値を示した。測点の緯度及び経度の決定は国土地理院発行の1/25,000の地図によったことはすでに述べた。これは地図上2cmが500mに相当し、地図の精確さ、ならびに適当な標的から測点までの距離は自動車の走行距離メータによったこと等から、測定位置の誤差は最大100m(地図上4mm)と推察され、位置誤差による時辰方位角法に及ぼす計算方位は無視できた。

Table 1 The observation result of local attraction at Satsuma and Osumi peninsula.

Station No.	Latitude	Longitude	Local attraction
1	31° 42.2' N	130° 15.7' E	0.5° E'ly
2	31° 39.5' N	130° 18.1' E	0.2° W'ly
3	31° 38.2' N	130° 19.7' E	0.6° W'ly
4	31° 32.9' N	130° 20.1' E	0.5° W'ly
5	31° 30.4' N	130° 19.4' E	0.3° W'ly
6	31° 27.0' N	130° 17.7' E	0.2° W'ly
7	31° 25.3' N	130° 16.3' E	0.6° W'ly
8	31° 24.9' N	130° 11.6' E	0.3° W'ly
9	31° 26.1' N	130° 09.7' E	0.6° W'ly
10	31° 24.8' N	130° 06.9' E	0.4° W'ly
11	31° 23.0' N	130° 09.5' E	0.4° W'ly
12	31° 21.8' N	130° 10.6' E	0.5° W'ly
13	31° 18.9' N	130° 12.4' E	1.3° W'ly
14	31° 16.9' N	130° 12.7' E	0.5° W'ly
15	31° 16.2' N	130° 13.4' E	0.2° E'ly
16	31° 15.3' N	130° 15.8' E	0.2° E'ly
17	31° 14.8' N	130° 16.8' E	0.6° E'ly
18	31° 15.8' N	130° 18.2' E	0.6° E'ly
19	31° 15.4' N	130° 19.0' E	0.4° W'ly
20	31° 14.9' N	130° 21.6' E	0.4° W'ly
21	31° 14.9' N	130° 25.5' E	0.1° W'ly
22	31° 14.7' N	130° 28.5' E	1.1° W'ly
23	31° 12.9' N	130° 30.4' E	0.6° E'ly
24	31° 11.9' N	130° 31.4' E	2.3° W'ly
25	31° 11.2' N	130° 30.7' E	2.4° W'ly
26	31° 10.5' N	130° 30.7' E	1.2° W'ly
27	31° 10.0' N	130° 31.1' E	3.4° E'ly
28	31° 09.9' N	130° 31.5' E	2.4° E'ly
29	31° 09.8' N	130° 31.9' E	1.1° W'ly
30	31° 10.1' N	130° 32.7' E	1.3° W'ly
31	31° 10.3' N	130° 33.0' E	2.7° W'ly
32	31° 10.6' N	130° 33.3' E	0.7° W'ly
33	31° 10.4' N	130° 34.2' E	0.2° W'ly
34	31° 09.2' N	130° 35.3' E	0.6° W'ly
35	31° 10.3' N	130° 35.5' E	0.5° W'ly
36	31° 10.9' N	130° 38.1' E	0.5° W'ly
37	31° 11.5' N	130° 38.6' E	0.9° W'ly
38	31° 12.3' N	130° 38.0' E	0.7° W'ly
39	31° 12.8' N	130° 39.4' E	0.1° W'ly
40	31° 14.8' N	130° 39.3' E	0.6° W'ly
41	31° 15.8' N	130° 40.1' E	0.1° W'ly
42	31° 16.1' N	130° 39.6' E	0.2° E'ly
43	31° 16.3' N	130° 37.6' E	0.1° W'ly
44	31° 17.2' N	130° 36.7' E	0.5° W'ly
45	31° 18.0' N	130° 35.5' E	0.6° W'ly
46	31° 19.2' N	130° 34.0' E	0.2° W'ly
47	31° 20.8' N	130° 33.4' E	0.1° E'ly
48	31° 21.5' N	130° 33.1' E	0.1° E'ly
49	31° 22.8' N	130° 32.7' E	0.3° E'ly
50	31° 23.6' N	130° 32.2' E	0.6° W'ly
51	31° 24.7' N	130° 31.6' E	0.2° E'ly
52	31° 26.7' N	130° 31.1' E	0.2° W'ly
53	31° 28.7' N	130° 30.9' E	0.4° W'ly
54	31° 29.6' N	130° 32.0' E	0.1° W'ly
55	31° 31.7' N	130° 32.7' E	0.5° W'ly
56	31° 32.6' N	130° 33.6' E	0.2° W'ly
57	31° 34.1' N	130° 34.0' E	0.5° E'ly

Station No.	Latitude	Longitude	Local attraction
58	31° 36.7' N	130° 34.6' E	0.2° W'ly
59	31° 37.7' N	130° 36.2' E	2.3° E'ly
60	31° 39.2' N	130° 37.3' E	Null
61	31° 41.3' N	130° 37.0' E	0.8° E'ly
62	31° 42.7' N	130° 38.3' E	0.7° E'ly
63	31° 43.5' N	130° 40.4' E	1.1° E'ly
64	31° 43.4' N	130° 42.6' E	0.2° W'ly
65	31° 43.0' N	130° 43.7' E	0.3° W'ly
66	31° 42.3' N	130° 44.2' E	0.3° E'ly
67	31° 42.3' N	130° 46.1' E	0.4° W'ly
68	31° 41.1' N	130° 48.0' E	0.9° E'ly
69	31° 39.5' N	130° 49.3' E	0.1° W'ly
70	31° 37.7' N	130° 48.2' E	0.2° W'ly
71	31° 36.0' N	130° 47.3' E	0.6° W'ly
72	31° 33.8' N	130° 46.4' E	0.7° W'ly
73	31° 33.3' N	130° 44.3' E	0.4° W'ly
74	31° 34.2' N	130° 43.0' E	0.3° E'ly
75	31° 35.0' N	130° 42.6' E	0.8° E'ly
76	31° 36.2' N	130° 42.7' E	0.7° W'ly
77	31° 37.2' N	130° 41.8' E	0.1° E'ly
78	31° 37.5' N	130° 40.9' E	1.2° W'ly
79	31° 37.4' N	130° 39.8' E	0.3° E'ly
80	31° 37.1' N	130° 38.1' E	0.6° E'ly
81	31° 36.8' N	130° 37.4' E	0.6° E'ly
82	31° 36.3' N	130° 36.8' E	0.7° W'ly
83	31° 35.6' N	130° 36.1' E	0.1° E'ly
84	31° 35.2' N	130° 35.8' E	1.2° E'ly
85	31° 34.7' N	130° 36.0' E	0.6° E'ly
86	31° 33.8' N	130° 36.9' E	0.3° W'ly
87	31° 33.6' N	130° 37.1' E	Null
88	31° 33.5' N	130° 37.6' E	Null
89	31° 32.9' N	130° 38.2' E	1.2° E'ly
90	31° 32.9' N	130° 39.8' E	0.8° W'ly
91	31° 33.1' N	130° 40.2' E	1.7° W'ly
92	31° 33.0' N	130° 41.3' E	0.6° E'ly
93	31° 33.1' N	130° 42.0' E	1.9° E'ly
94	31° 31.2' N	130° 42.1' E	0.6° W'ly
95	31° 30.3' N	130° 41.9' E	Null
96	31° 28.5' N	130° 41.9' E	0.1° E'ly
97	31° 27.3' N	130° 42.7' E	0.1° W'ly
98	31° 25.7' N	130° 45.8' E	0.4° W'ly
99	31° 23.7' N	130° 46.4' E	1.0° E'ly
100	31° 20.6' N	130° 47.6' E	0.2° W'ly
101	31° 18.2' N	130° 47.8' E	1.2° E'ly
102	31° 15.0' N	130° 47.6' E	0.3° E'ly
103	31° 13.7' N	130° 46.3' E	0.4° W'ly
104	31° 11.6' N	130° 45.9' E	0.4° E'ly
105	31° 08.3' N	130° 45.0' E	0.2° E'ly
106	31° 06.4' N	130° 43.0' E	0.2° W'ly
107	31° 05.5' N	130° 41.6' E	0.3° W'ly
108	31° 04.3' N	130° 39.9' E	0.7° E'ly
109	31° 03.4' N	130° 40.8' E	0.6° W'ly
110	31° 02.4' N	130° 40.9' E	0.7° E'ly
111	30° 59.8' N	130° 39.8' E	0.8° W'ly
112	31° 01.4' N	130° 42.0' E	0.5° W'ly
113	31° 02.5' N	130° 43.4' E	0.7° E'ly
114	31° 03.4' N	130° 45.3' E	0.2° E'ly
115	31° 04.1' N	130° 47.2' E	0.3° W'ly
116	31° 04.2' N	130° 47.7' E	0.6° E'ly

Station No.	Latitude	Longitude	Local attraction
117	31° 05.2' N.	130° 49.8' E	0.6° W'ly
118	31° 05.5' N	130° 52.4' E	0.5° W'ly
119	31° 06.8' N	130° 54.5' E	1.1° W'ly
120	31° 10.1' N	130° 59.7' E	0.2° W'ly
121	31° 12.1' N	131° 00.5' E	1.7° E'ly
122	31° 13.5' N	131° 02.2' E	0.3° W'ly
123	31° 16.6' N	131° 08.1' E	0.4° W'ly
124	31° 16.2' N	131° 05.3' E	0.4° W'ly
125	31° 19.6' N	131° 06.4' E	0.4° W'ly
126	31° 20.2' N	131° 04.4' E	0.2° E'ly
127	31° 20.8' N	131° 01.9' E	0.1° E'ly
128	31° 24.5' N	130° 58.5' E	0.2° E'ly
129	31° 26.1' N	131° 03.2' E	0.4° W'ly
130	31° 27.7' N	131° 05.7' E	0.7° E'ly
131	31° 27.1' N	131° 11.2' E	Null
132	31° 23.9' N	131° 14.4' E	0.5° E'ly
133	31° 21.7' N	131° 20.3' E	0.3° E'ly

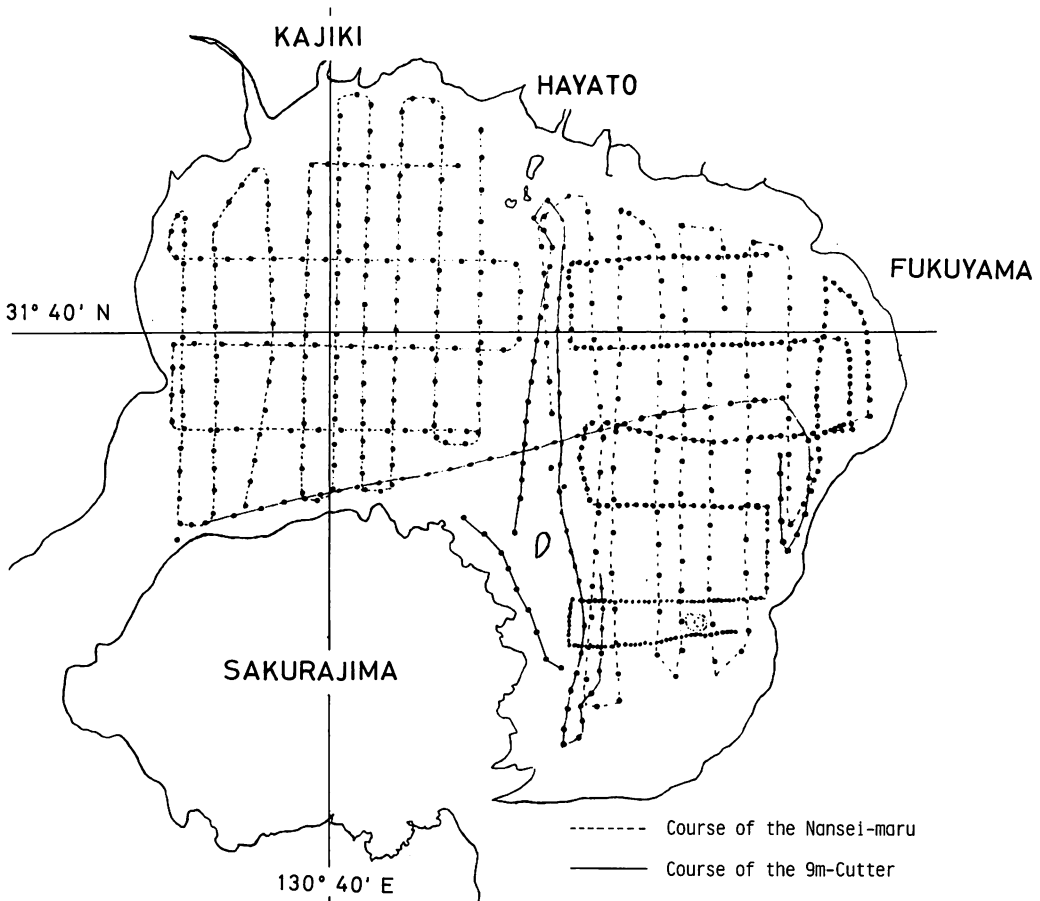


Fig. 6 Distribution of the observation points at sea of the innermost recess of the Kagoshima Bay.

図7にコンパス・カードに印刷された目盛の線の幅と1度間隔を示した。目盛線の幅は0.3 mm, 目盛と目盛の内側の間隔は1.36 mm, よって1度の間隔は1.66 mmである。このカード上に方位環に取りつけられた直径0.4 mmのエナメル線の影が写ることになる。太陽光線は平行光線と考えられるので、コンパス・カード上のエナメル線の影の巾も0.4 mmと推定できるが、実際に観察してみると、影の両側がすこし薄くぼやけて見える。しかしその中心は、はっきり確認することができた。0.1°は0.166 mmにあたり、目盛線の約半分の幅になる。この感覚と、できる限り0.5°間隔、すなわち、例えば10.0°, 10.5°, 15°, 15.5°となる時に測定するよう配慮したこと等により、太陽方位誤差は0.1°以内であると推定する。

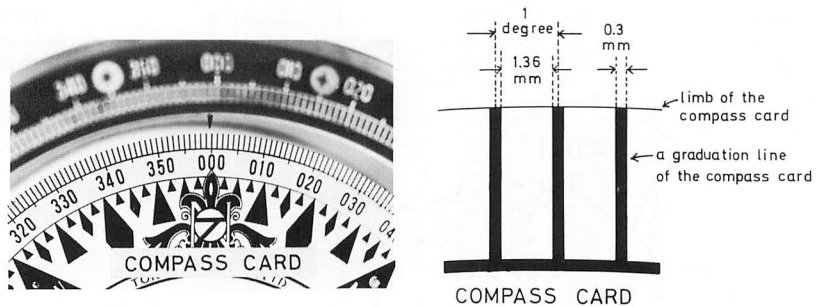


Fig. 7 The compass card and its width of a graduation line and one degree.

表1の結果を図に示したのが図8, 図9である。特に図9には火山であるA区域(桜島)とB区域(開聞岳付近)を示した。133点総ての測点の地方磁気の絶対値の平均値は0.59°, A, B両区域を除いた絶対値の平均値は0.46°であった。またA区域(桜島)の同平均値は0.69°, B区域(開聞岳付近)の同平均値は1.66°であった。特に開聞岳からすこし離れた測点23と33を除いた同平均値は1.94°にも達した。同じ火山でも、現在活発に活動中の桜島より休火山となっている開聞岳の地方磁気が約1.3°も大きい結果を得たことは興味深い。又これは以前指摘したように火山地方は他の地方より地方磁気が大きいという結果⁹⁾を裏付けている。

そこで、図10に鹿児島県地学会編による鹿児島県の地質概略図¹⁵⁾を示した。全測点のうち桜島、開聞岳を除いた火山岩類(安山岩等)の地質における測点は11点あり、その絶対値の平均値は0.74°と桜島の同平均値より大きくなっている。これらのことから火山岩類(安山岩等)の地質においては、偏東・偏西は別として、地方磁気の絶対値は他の地質に比べ明らかに大きいと断定できる。

ここで桜島及び開聞岳についてもうすこしくわしく見たい。海上保安庁水路部の松崎・歌代によって描かれた鹿児島湾周辺の磁気異常を図11に示す¹⁶⁾。これはプロトン磁力計をヘリ

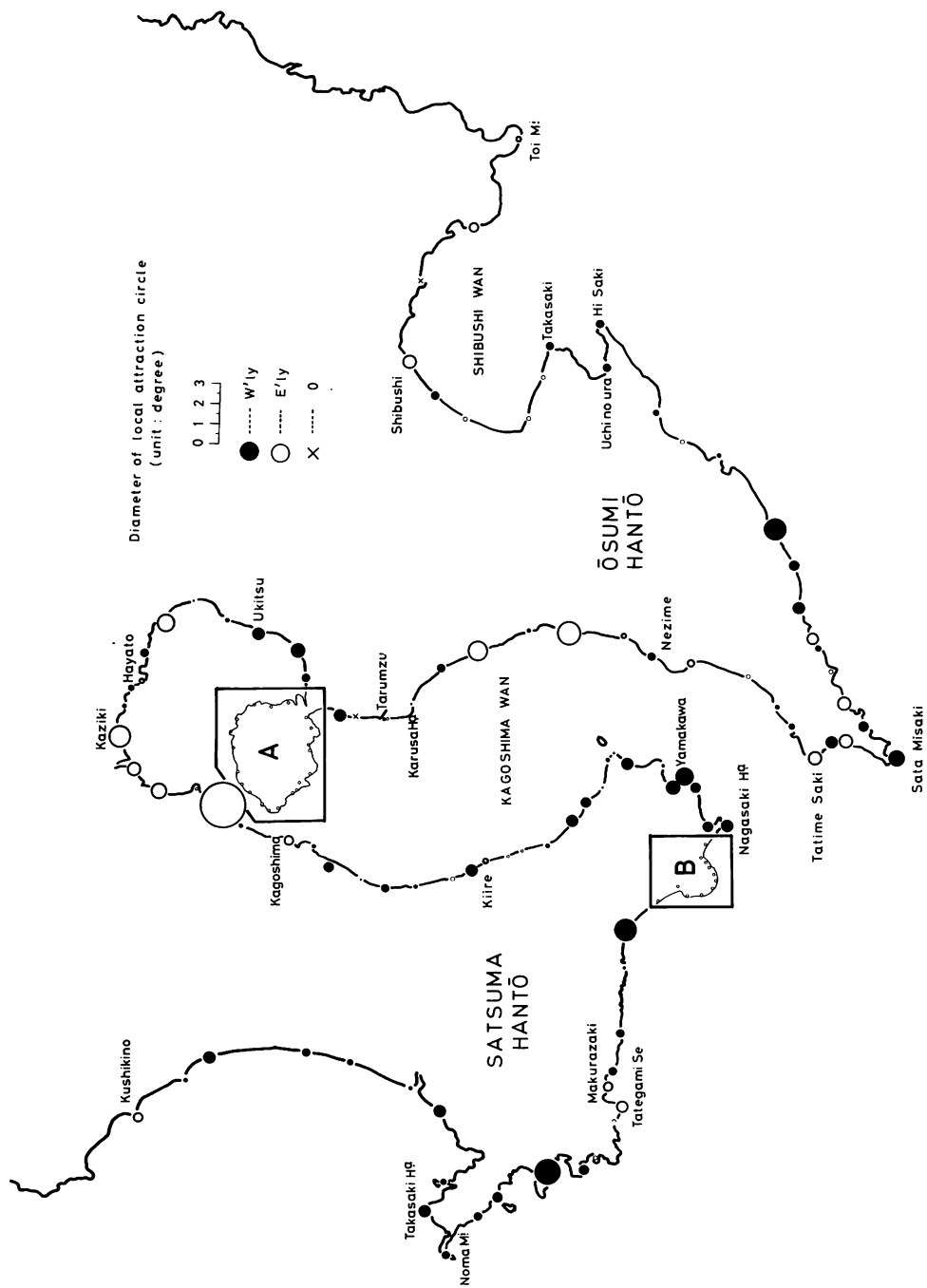


Fig. 8 Distribution of the value of local attraction at Satsuma and Osumi peninsula.

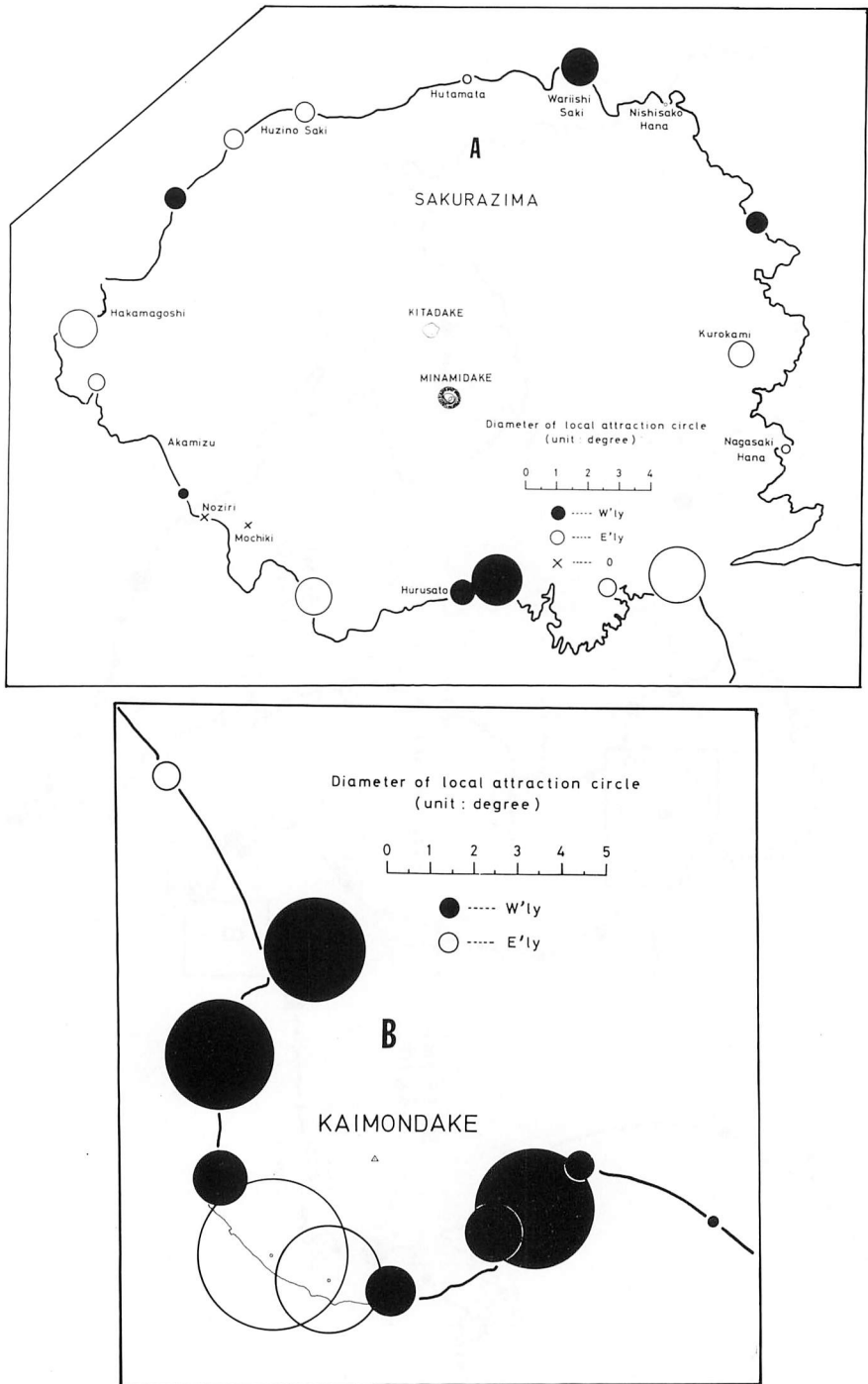


Fig. 9 Distribution of the value of local attraction at Sakurazima and Kaimondake.

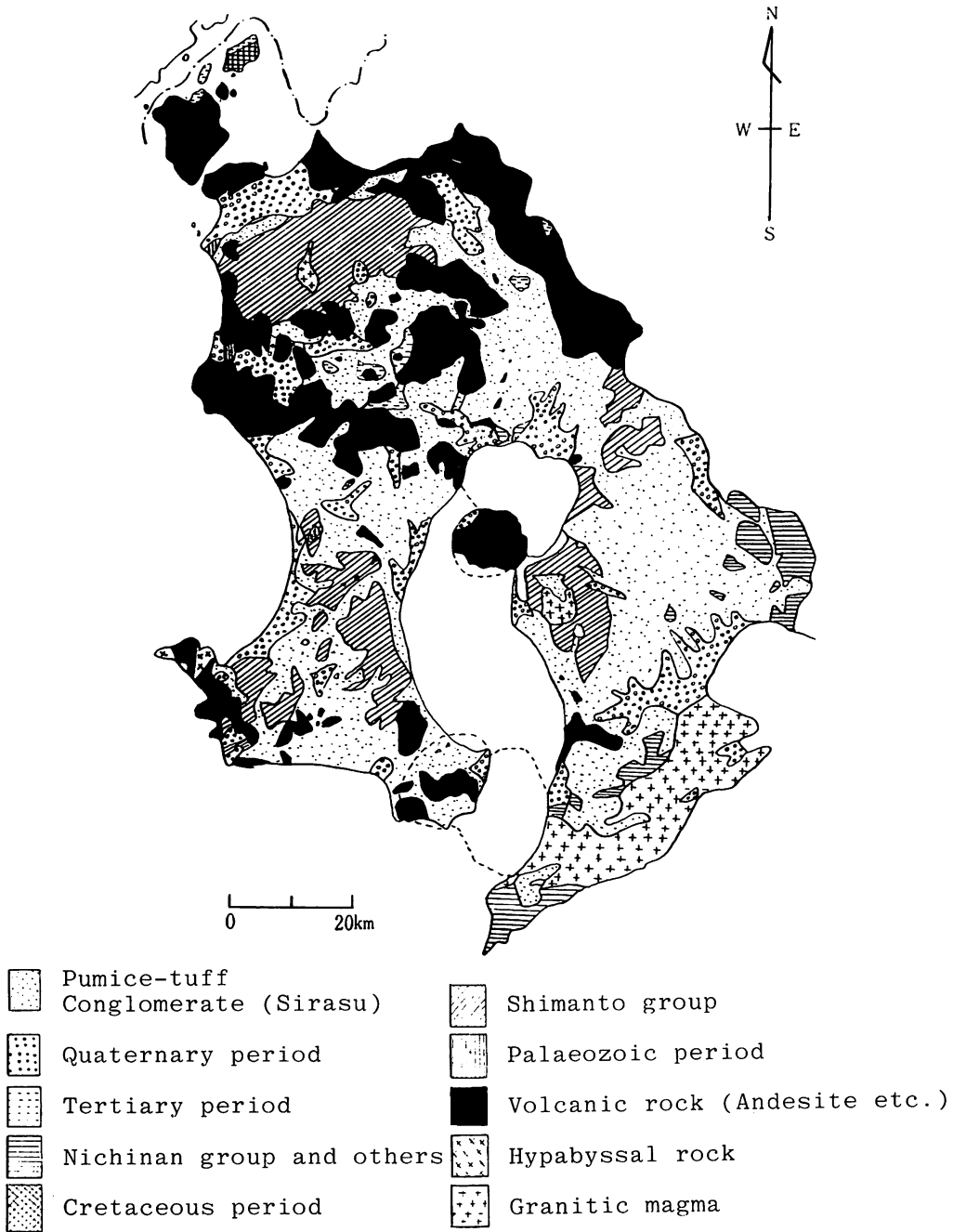
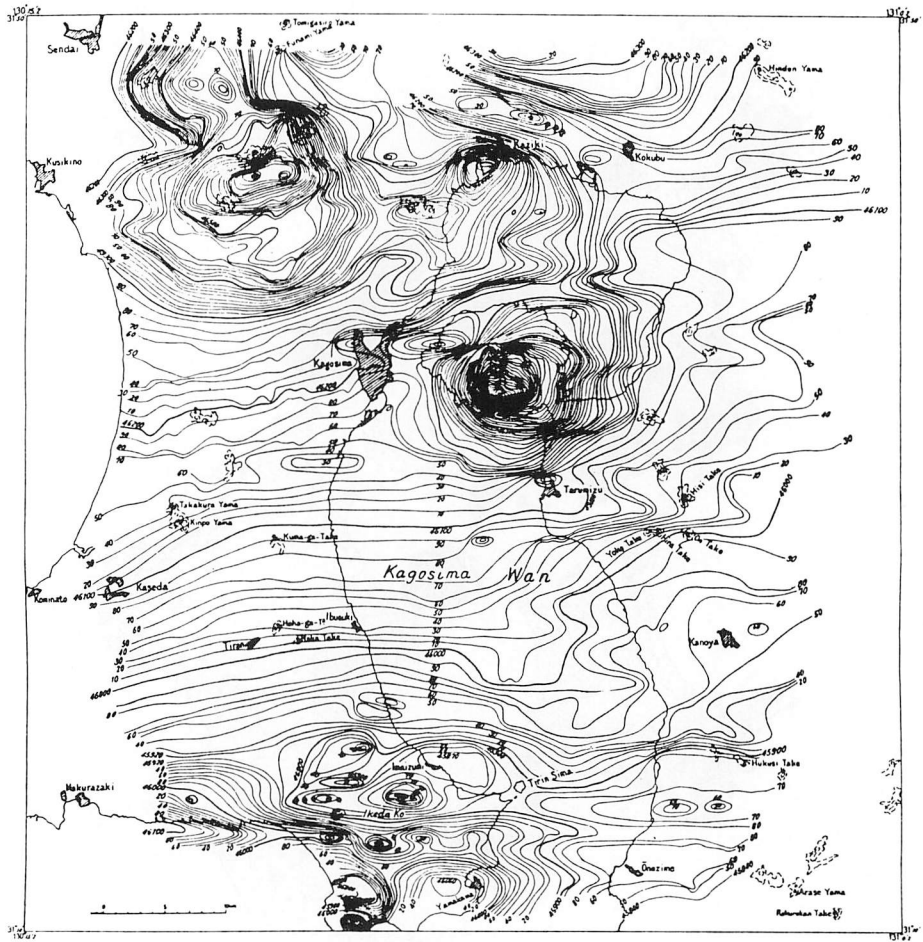


Fig. 10 Geological map of Kagoshima prefecture.



Unit : γ Intervl : 10 γ Height : 6000 feet

Takuichi Matsuzaki and Shinkichi Utashiro
(Report of Hydrographic Researches)

Fig. 11 Aeromagnetic Chart over Aira and Ata Calderas.

コプターに搭載し航空測量を行なったものである。これによれば、桜島の磁気異常は南側に最大 400 r の大きな正の磁気異常が、又北西に 100 r の負の異常がある。これは magnetic dipole による磁場の曲典型的なパターンを示している、と結論づけている。今回の測定においても桜島南側及び北西にあたる袴腰付近の地方磁気が大きかったことはこの磁気異常と関連あると推定する。図 12 に鹿児島県地質学会編による桜島の地質図と各測点における地方磁気値を示した。ここで特記したいのは、昭和及び大正溶岩地帯では測点 6 点のうち 5 点まで偏東であり、その平均値は 1.02° であった。しかし測点 91 の 1.7° 偏西は前記したように桜島南

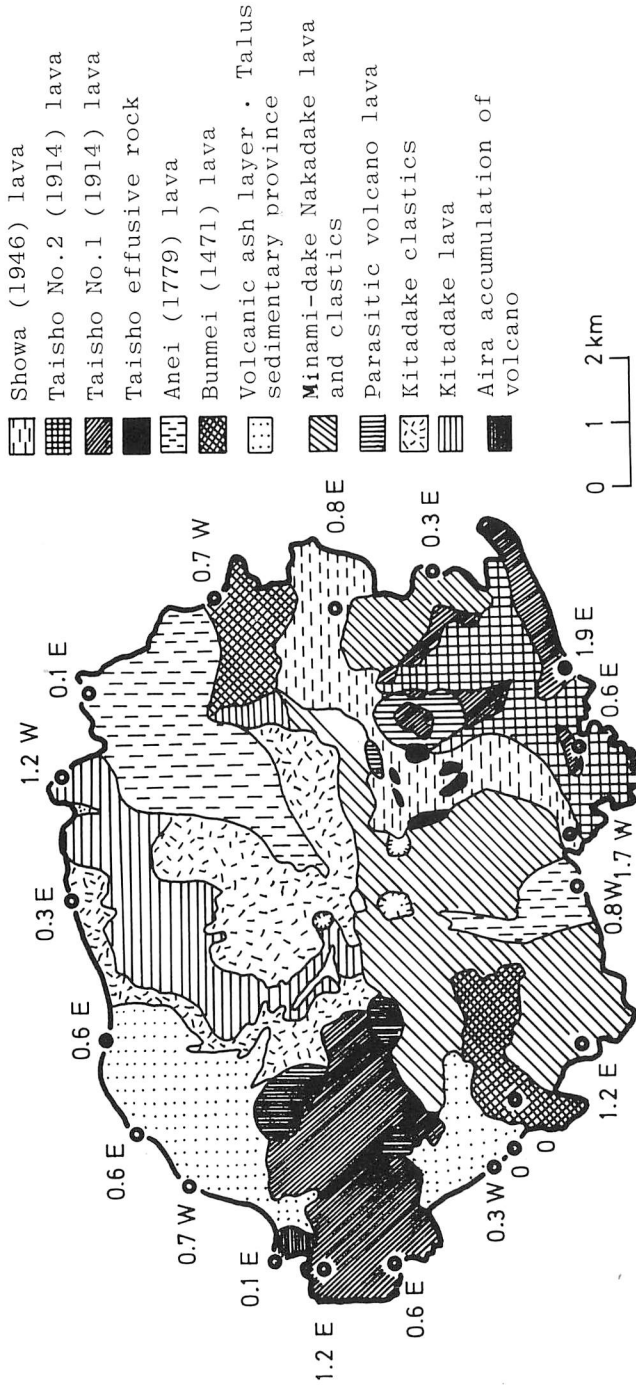


Fig. 12 Geological map of Sakura-zima and distribution of the value of local attraction.

部の正の磁気異常に関連があるとも推察される。文明溶岩での測点は2点のみであったが両者偏西の傾向にあり、その値は 0.7° 、 0.03° であった。野添¹⁷⁾は地方磁気についてふれていないが、水平・垂直・全磁力・伏角について桜島及びその周辺にわたって測定し、伏角について、大正・昭和溶岩と文明・安永及び北岳溶岩とは異なる性質を有していることを指摘している。伏角と地方磁気とは何らかの関連性が有るものと推察する。

開聞岳については松崎・歌代¹⁶⁾によれば、最大較差 400 r の正負の磁気異常があり、桜島と同様に dipole field のパターンを示している」と結論づけている。この較差が開聞岳における地方磁気の絶対値が桜島のそれより大きな値を示した起因であるとも推察される。開聞岳周辺の詳細な地質図はない。しかし鹿児島地質調査研究会編による地質図によれば、測点 25~32 までは輝石安山岩及び玄武岩（火山放出物を含む）質にあり、測点 23, 33 は沖積層及び海浜砂層、測点 24 は阿多火山軽石凝灰角礫岩いわゆるシラス質となっている。測点 23, 33 の地方磁気の値が小さいことは地質との関連性があるものと推定できる。開聞岳は阿多カルデラ縁の内側に噴出した火山であり、野添¹⁹⁾によれば等伏角線は南北に負のもっとも大きな溝が走っており、かつ開聞岳の中心部（火口を含む）より西側に中心線があること、またこの線は鹿児島湾 Volcanotectonic depression の西側の接に属するとの仮説をたてている。測点 27, 28 はその線上にあたり、この2点のみ偏東の大きな値を示していることは、この仮説とどのように関連があるのか今後の研究に待ちたい。その他、阿多カルデラに含まれる山川にも +50 r の磁気異常¹⁶⁾ がみられ、この地域の地方磁気も大きな値を示した。

火山岩類の地質以外に目を向けたい。第四紀層の地質には 20 点の測点があった。その内、地方磁気偏西値を示した測点は 14 点、偏東値を示した測点は 5 点、地方磁気無が 1 点あり、それぞれの平均値は 0.43° 、 0.38° であった。このことから第四紀層の地質の地方磁気は偏西の傾向にあることが推定される。これは図 13 に示したように、第四紀における磁気変化曲線

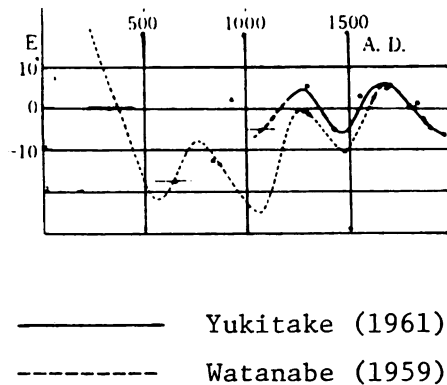


Fig. 13 Change of magnetic declination (variation) in the time of Quaternary period in Japan.

—日本における偏角の変化—¹⁷⁾は最大 25° という大きな偏西の偏角を示している。現在南九州における偏角は約 5.5° 偏西である。古地磁気学によれば地磁気反転現象もみられ²⁰⁾時代とともに偏角も変化している。第四紀の地質における地方磁気の偏西傾向はこれに起因するものと推察する。

地質とは全く切り離して測点全体を見れば、薩摩半島側は偏西の傾向にあり、大隅半島側は偏東、偏西が混在している。また湾奥部に限ってみれば、加治木、隼人の中間地点を分岐点とし、西側は偏東、東側は偏西とみることがづきる。しかし測点 68 の若尊鼻の 0.9° の偏東が特異であったため、再度周囲を測定した結果を図 14 に示した。これによれば突端のみ偏東

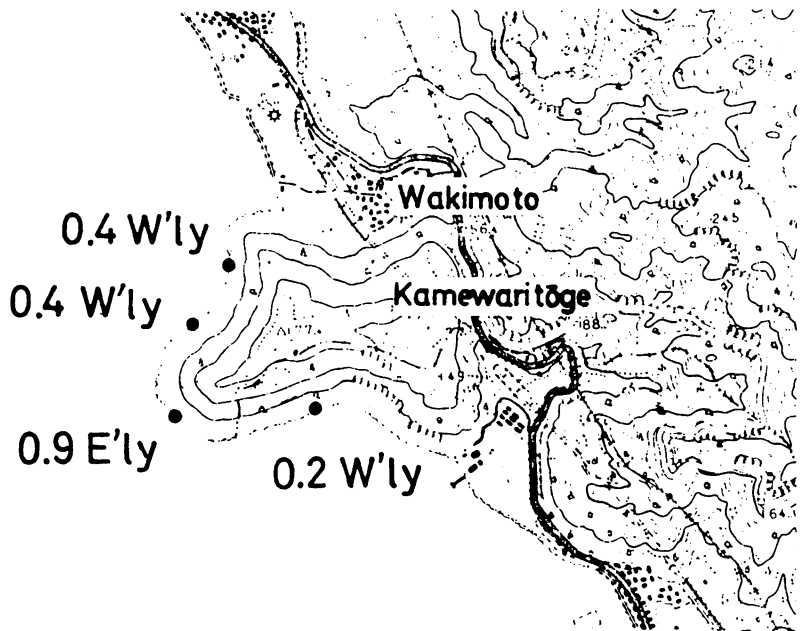


Fig. 14 Distribution of local attraction at Wakamiko-no-Hana.

で、他の地点は偏西であった。これは地形的な影響¹⁷⁾と推察され、特に大隅半島南方、立日崎及び佐多岬付近の地形は複雑に入り込んでおり、地形的な影響により偏東、偏西混在の起因になったとも推察される。松崎・歌代によれば北鹿児島湾北岸の別府川河口付近に 150 r の正の磁気異常があるとしているが、著者等の測定結果すなわち加治木、隼人の中間地点の分岐点と約 5 km 離れており、両者どのような関連があるのか現時点では推察できない。

2. 海上における測定

海上における測定は前記したように 9 m カッター及び南星丸により、ジャイロ・コンパスと磁気コンパスの針路示度との比較によって地方磁気を算出した。9 m カッター使用の場合、ビューフォート風力階級 0 ~ 1 の測定資料のみしか使用しなかったため、測点は少ない

ものとなり、ほとんどの資料は南星丸使用のものとなった。

このことから今回の測定における誤差は、南星丸の自差、ジャイロ・エラー、針路のコンパス・カード読み取り精度を考察しなければならない。南星丸の任意の針路における自差は、自差係数を求め次式によって求めた。

$$\delta_{\theta} = A + B \sin \theta c + C \cos \theta c + D \sin 2\theta c + E \cos 2\theta c$$

δ_{θ} : 磁気コンパスの針路 θ における自差

A, B, C, D, E : 各自差係数

θc : 磁気コンパスの針路

ジャイロ・エラーは陸上物標の重視線を利用し、数回の測定の平均値をとった。針路のコンパス・カードの読み取りは、針路を南北及び東西に一定針路を採ったため、またビューフォー

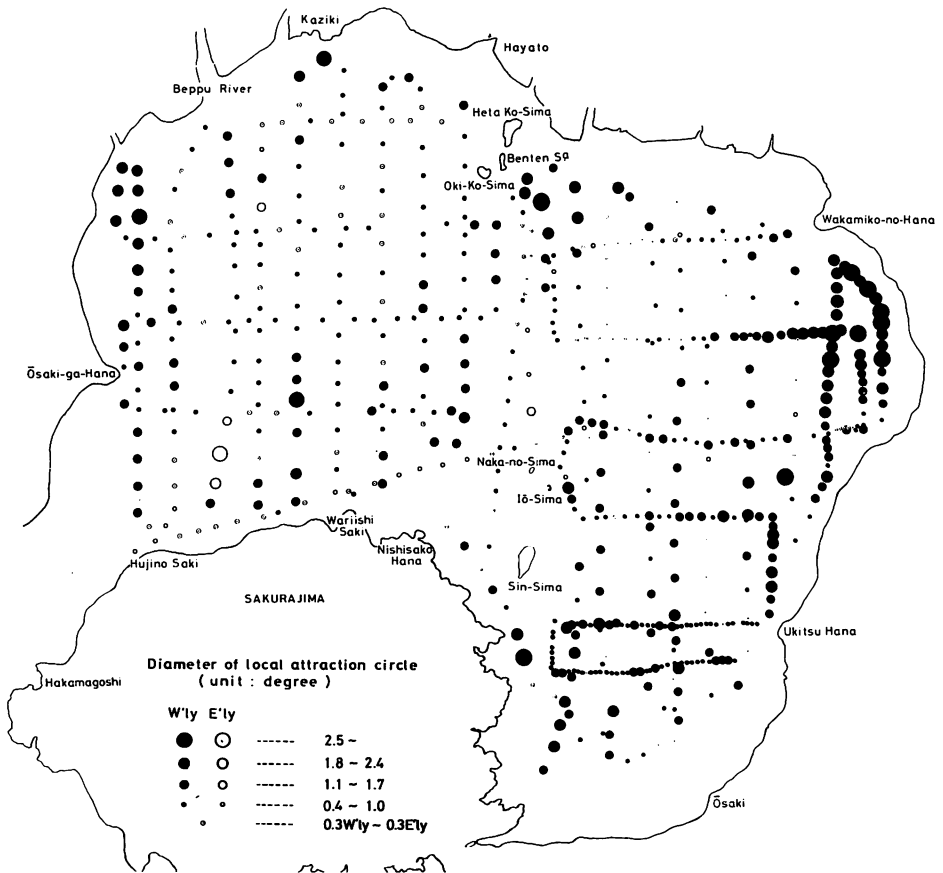


Fig. 15 Distribution of the value of local attraction at sea of the innermost recess of the Kagoshima Bay.

ト風力階級最大の時で2であったので、コンパス・カードの振らつきはなく安定したものであった。よって二つのコンパスをそれぞれ読んだ二個人の感覚による誤差が考えられるだけである。以上のことから各誤差 0.1° はあると推定されるので、今回の測定誤差は 0.3° とした。

図15に測定結果を示した。全測点は562点、地方磁気の平均値は 0.8° 偏西であった。また沖小島と新島を結ぶ線で東西に分けたところ、西側は 0.7° 偏西、東側は 0.9° 偏西で、その絶対値は西側が 0.2° 小さくなっている。しかし測定誤差を考慮すれば東西同等の値であると推定する。

陸岸に近い海域ではほとんど偏西値であり、かつ絶対値も大きい。これは湾中央海域に比べ顕著な傾向を示している。この起因は陸の影響によるものと推定せざるを得ず、図16に海

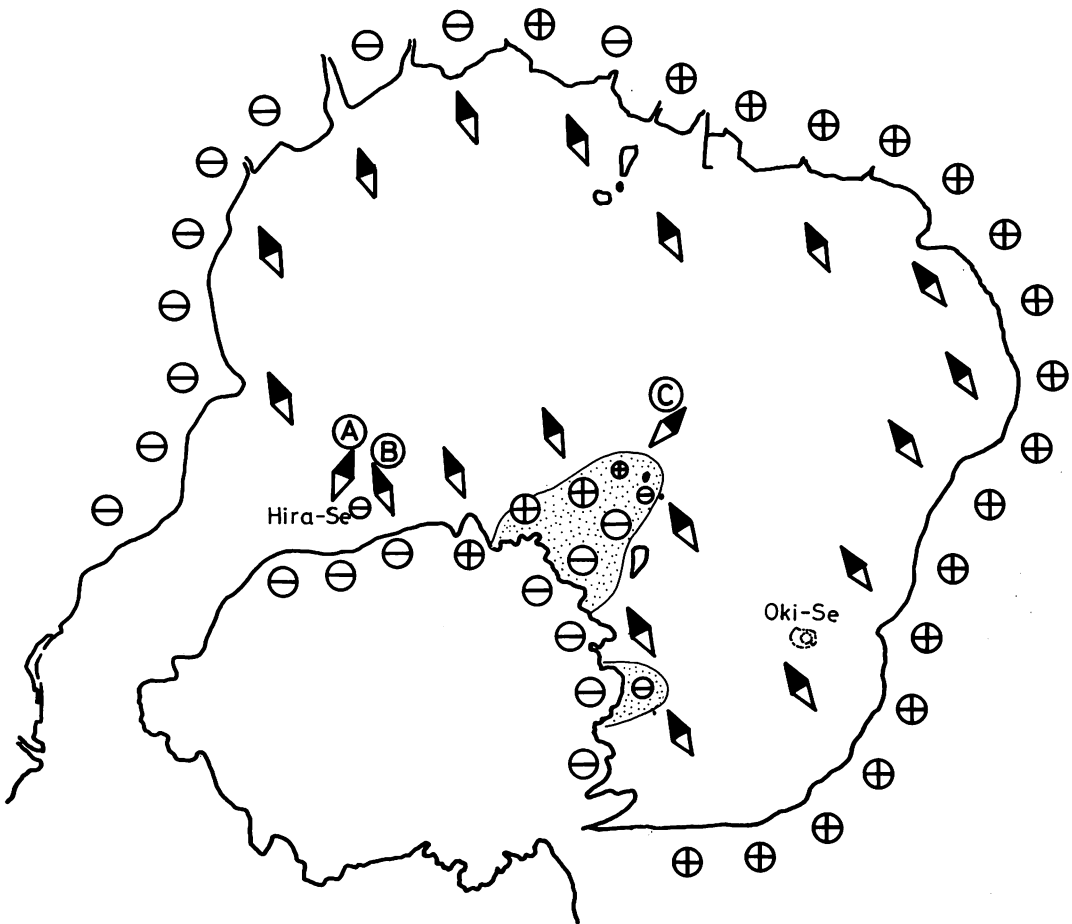


Fig. 16 Supposition figure of magnetization at the fringeland of the Kagoshima Bay.

上及び陸上の測定結果を考察して、陸の帯磁状態の推定図を示した。加治木、隼人あたりが分岐点となり、西側では青極に、東側では赤極に帯磁されているものと推定する。また桜島北部は青極に帯磁されているものの安永溶岩の海底流出部は、地球磁場の残留磁気により北西側が赤極に、南東側が青極に、また昭和・大正溶岩海底流出部は青極に帯磁されているものと推察する。これが㉔海域での偏東の起因となったと推察する。また平瀬の北部㉕海域の偏東、㉖海域の偏西は、この瀬の頂部が青極に帯磁されているためと推察される。これはシンガポール東口における瀬¹²⁾と同様の結果である。平瀬の頂部が青極に帯磁された起因は、時代未詳の溶岩の北部に位置しており、その溶岩も青極に帯磁していること及び、地球磁場垂直分力による残留磁気によるものと推察する。又湾南東部に位置する沖瀬においても平瀬と同様の結果を期待し、特にこの周辺海域は詳細に測定を行なったが、その影響を見出すことはできなかった。

要 約

地方磁気陸上測定については1981年9月から1982年3月までの期間に、海上測定については1980年11月と1981年の10月に行なった。これらの測定について、種々考察を行ない、次のような結果を得た。

1. 地方磁気存在と地質との関連は深く特に火山岩類(安山岩等)の地質においては、他の地質に比較し、その値は大きく、ことに開聞岳周辺の値は 1.9° と非常に大きかった。又第四紀の地質においては偏西の傾向にあった。
2. 桜島においては大正・昭和溶岩地質では偏東、文明溶岩では偏西の傾向にあり、各時代の溶岩によって、その地方磁気も異なった傾向を示した。
3. 薩摩半島は概略青極に帯磁し、大隅半島は青極、赤極が混在して帯磁している。特に湾奥沿岸一帯においては、加治木、隼人のあたりを分岐点として西側は青極、東側は赤極に明確に帯磁している傾向が顕著であった。
4. 鹿児島湾海上における地方磁気は平均 0.8° 偏西であった。その値は陸岸に近づくと平均値より大きくなる傾向にあり、中央部では、それより小さい傾向にあった。また海底流入溶岩及び瀬の地方磁気に与える影響も推定された。
5. 地方磁気は全磁力及び伏角の異常地域で大きな値を示す傾向にあり、これらとの関連が推定されるが、今後の研究に待ちたい。

最後に本実験を行なうにあたり、漁船を手配下された西桜島漁業協同組合長理事の有馬精雄氏ならびに萩原重春氏、萩原千代春氏、また実験に直接参加し、資料整理に力を貸して下された清瀬明紀氏、瀬戸口武氏、後藤浩之氏、内村義雄氏、沖一郎氏、坂口晃氏、山中有一氏、南星丸乗組員の皆様、測定準備手配に援助下された深川昌子氏、そして海上保安庁第十管本部にはAeromagnetic chartならびに鹿児島県地学会には鹿児島県地質概略図及び桜島地質図の転載許可を与えて下さったことに対し併せて謝意を表する。

文 献

- 1) 源河朝之 (1962) : 日本航海学会誌 28, 99~109
- 2) 源河朝之・狩俣忠男 (1967) : 本誌 16, 139~145
- 3) 源河朝之 (1967) : 本誌 16, 146~154
- 4) 源河朝之・松野保久 (1969) : 本誌 18, 115~123
- 5) 源河朝之 (1971) : 本誌 20-2, 139~234
- 6) 松野保久・柿本 亮・源河朝之 (1980) : 本誌 29, 129~135
- 7) 松野保久・柿本 亮・源河朝之 (1982) : 本誌 31, 1~7
- 8) 源河朝之 (1964) : 本誌 12-2, 158~169
- 9) 源河朝之 (1965) : 本誌 14, 19~29
- 10) 源河朝之 (1965) : 日本航海学会誌 34, 83~88
- 11) 源河朝之 (1967) : 本誌 16, 57~62
- 12) 松野保久・鶴留松穂・源河朝之 (1972) : 日本航海学会誌 47, 45~52
- 13) 松野保久 (1972) : 本誌 21-1, 31~44
- 14) 海上保安庁水路部 : 日本近海磁針偏差図 No. 6024
- 15) 鹿児島県地学会編 (1967) : かのしまの自然地質ガイドブック
- 16) 松崎卓一・歌代慎吉 (1966) : Report of Hydrographic Researches No. 1, 23~25
- 17) 野添俊雄 (1969) : 鹿児島大学教育学部研究紀要 20, 6~5
- 18) 地学事典 (1971) : 平凡社
- 19) 野添俊雄 (1974) : 鹿児島大学教育学部研究紀要 25, 5~15
- 20) 力武常次 (1974) : 地球と磁石 69~78 玉川大学出版部