

## 漁業練習船かごしま丸および敬天丸の船体磁気 の安定についての考察

源 河 朝 之\*・狩 俣 忠 男\*\*

### Some Consideration on the Ship-magnetism Stabilization in the Fishing-training-vessels of Faculty of Fishery, the Kagoshima-maru and the Keiten-maru

Tomoyuki GENKA\* and Tadao KARIMATA\*\*

#### Abstract

The ship-magnetism-stabilization in the training-vessels, the Kagoshima-maru and the Keiten-maru was put under researching investigations, using, as the researching data, the yearly fluctuation of the permanent magnetism recorded on board the above mentioned two vessels, in the magnetic equator during the period covering 4~6 years, beginning 1961, with the following items ascertained.

- 1) It may be affirmed that, at present, the sub-permanent magnetism of the Kagoshima-maru has been reduced to naught; while the permanent magnetism has been stabilized.
- 2) On the magnetizings of the permanent magnetism of the Keiten-maru, the one belonging to the deviation co-efficient (B) seems to be almost completely stabilized; but the one belonging to the deviation co-efficient (C) seems to be more or less unstable.
- 3) This may be due to the remodelings and repairs given to the vessels, but minuter investigations will be necessary before further clarification will be brought forth on this phenomenon.

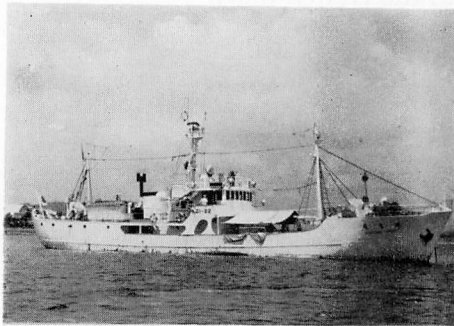
#### 緒 言

地理上の船位の変化によって生ずる磁気コンパスの自差は、船体永久磁気と垂直軟鉄の感応磁気の変化によって変化するが、この両者に対する自差修正が完全に行なわれれば、その後の自差は変化しないのが当然である。従って、自差係数 B, C の完全分解による修正が必要である。しかし近時のブロック組立式建造法によってその発生が大きくなった船体半永久磁気が存在によって、その完全修正は困難となり、しかも、その年のみの磁気赤道における自差係数 B および C の完全分解による自差修正だけでは完全修正にはならないと言う問題

\* 鹿児島大学水産学部航海学教室  
(Laboratory of Navigation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University).

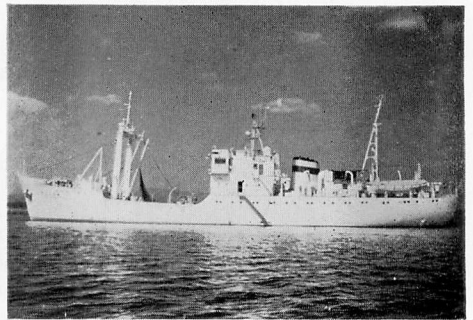
\*\* 鹿児島大学水産学部漁船運用学教室  
(Laboratory of Seaman Ship, Faculty of Fisheries, Kagoshima University).

が生じている。そこで、半永久磁気の消滅を確認した上ではじめて自差修正が完全に行なわれたといえるのである。さて、ブロック組立式建造法による漁船の船体磁気について、源河<sup>1)</sup>は船体永久磁気の安定期間は1~3年を要するものと見られ、その帯磁は複雑であるが主として半永久磁気存在に起因すると述べた。そして、その自差修正に関しても、完全修正は磁気赤道以外では困難であり、且つ、船体半永久磁気の消滅を確認した上でなければならないことも述べた。また、その際に鹿児島大学練習船かごしま丸の船体永久磁気の安定については若干不安定であり、特に自差係数Cに関する半永久磁気が残存していることを述べた。ブロック組立式建造法による船体磁気に関しては、種々の研究発表<sup>2)-5)</sup>があるが、最近においても斉藤等<sup>6)</sup>の研究および神島等<sup>7)</sup>の研究発表があり、その実態について次第に明らかになってきた。筆者等はその後引き続き、かごしま丸および敬天丸 (Fig. 1. 参照) の船体磁



Keiten-maru

Gross tonnage 308.03 Tons  
Diesel engine 1 Set 500 p.s.



Kagoshima-maru

Gross tonnage 1038.14 Tons  
Diesel engine 1 Set 1700 p.s.

Fig. 1. Photographs showing the fishing-training-vessels the Kagoshima-maru and the Keiten-maru, faculty of fisheries, kagoshima university.

気の経年変化について調査をすすめ、その実態を明らかにしたいと考え研究を行なった。即ち、かごしま丸については建造当初より毎年の練習航海の際、磁気赤道において自差修正装置を撤去して自差測定を行ない、磁気コンパスにおよぼす船体磁気について検討した。敬天丸については、1964年迄、同様な調査を行ってきたが、船体延長工事等のため調査を一時中断したので、今回はそれまでの検討考察を行なった。尚、両船共に毎年の入渠の際に改装や修理工事を行なっているため、特に基準コンパス附近の工事、および船体工事についてはできるだけ追究調査を行なって検討を加えた。かごしま丸については、過去6年間の調査資料により、敬天丸については、4年間の調査資料により、船位の変化によって自差に変化を来す、自差係数BとCについて検討し考察した結果、かごしま丸は現在半永久磁気は全く消滅して船体永久磁気は安定したものと見られ、敬天丸についてはまだ若干の変化が見られることから、幾分不安定状態にあると思われるので、その実態について発表する。

#### 測定方法と結果

1961年8月の練習船の遠洋航海を最初として毎年の航海の往復航時を利用して、ほぼ磁気赤道において源河<sup>1)</sup>が行なった方法と全く同じ方法で、Fig. 2.に示した観測点で、主に基準

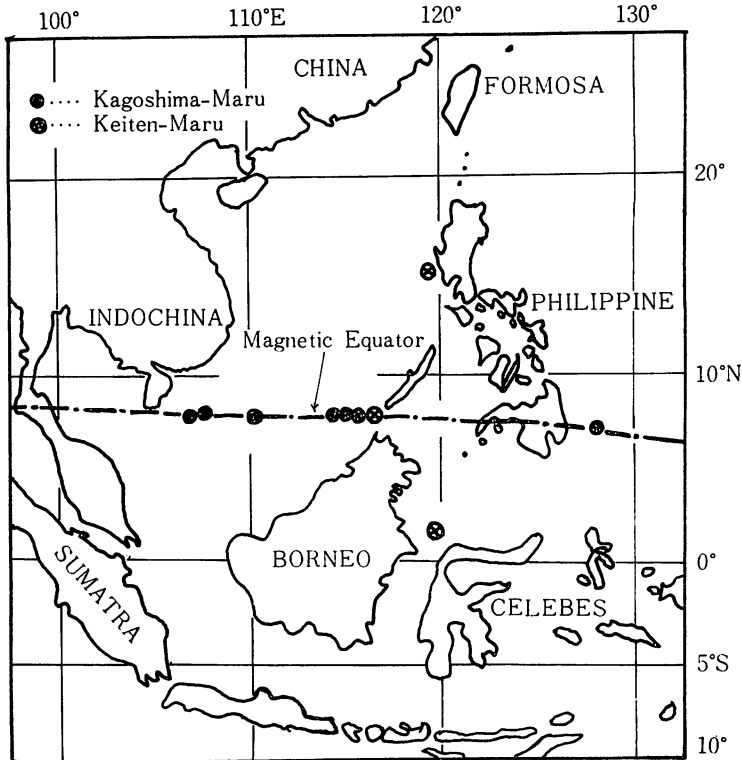


Fig. 2. Map showing the stations of observaiton in the environs of the magnetic equator observed of the Kagoshima-maru and the Keiten-maru.

Table 1. Yearly comparison of the observed deviation in the Kagoshima-maru and the Keiten-maru on the magnetic equator.

Table 1-1. Yearly comparison of the deviation tables in the Kagoshima-maru on the magnetic equator.

| Date<br>Compass bearing in the ship's head | Values of observed deviation on the magnetic equator |                       |                        |                      |                            |                          |
|--|--|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|
|  | Aug. 1961  | Aug. 1962             | Nov. 1963              | Feb. 1964            | April 1965                 | July 1966                |
| N  | 13. 10°W   | 9. 58°W               | 10. 80 W               | 10. 60 W             | 7. 37 W                    | 7. 10 W                  |
| NE   | 3. 20 W  | 1. 30 W               | 2. 30 W                | 1. 50 W              | 6. 45 E                    | 6. 30 E                  |
| E  | 5. 40 E  | 5. 65 E               | 5. 20 W                | 4. 70 E              | 13. 35 E                   | 12. 90 E                 |
| SE   | 12. 20 E   | 10. 05 E              | 8. 95 E                | 7. 70 E              | 12. 15 E                   | 12. 10 E                 |
| S  | 15. 60 E   | 11. 60 E              | 11. 95 E               | 10. 40 E             | 6. 00 E                    | 6. 60 E                  |
| SW   | 8. 45 E  | 5. 20 E               | 4. 95 E                | 4. 50 E              | 4. 15 W                    | 3. 70 W                  |
| W  | 12. 05 W   | 10. 85 W              | 11. 80 W               | 11. 40 W             | 14. 50 W                   | 14. 30 W                 |
| NW   | 18. 50 W   | 16. 40 W              | 17. 80 W               | 16. 50 W             | 17. 35 W                   | 17. 00 W                 |
| Observed position                          | 6°-48' N<br>127-37 E                                 | 7°-54' N<br>108-34' E | 07°-20' N<br>110-05' E | 7°-48' N<br>115-54 E | 7°-36. 1' N<br>115-48. 0 E | 07°-10' N<br>108-20. 0 E |

Table 1-2. Yearly comparison of the deviation tables in the Keiten-maru on the magnetic equator.

| Date<br>Compass bearing in the ship's head | Values of observed deviation |                       |                       |                   |
|--|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
|  | Aug. 1960                    | July 1962             | July 1963             | July 1964         |
| N  | 1.60 E                       | 3.95 E                | 3.03 E                | 1.45 E            |
| NE   | 6.40W                        | 1.80W                 | 3.30W                 | 4.80W             |
| E  | 14.40W                       | 9.45W                 | 11.30W                | 12.80W            |
| SE   | 13.40W                       | 12.25W                | 14.05W                | 11.30W            |
| S  | 1.40W                        | 3.55W                 | 4.05W                 | 1.55W             |
| SW   | 12.10 E                      | 7.55 E                | 7.20 E                | 7.95 E            |
| W  | 13.60 E                      | 8.20 E                | 9.45 E                | 10.70 E           |
| NW   | 8.10 E                       | 5.20 E                | 4.95 E                | 5.95 E            |
| Observed position                          | 0-16.5'N<br>119-50.0'E       | 2-57.2N<br>119-40.4 E | 8-17.0N<br>116-20.0 E | 8-04N<br>116-09 E |

コンパスについて自差測定を行なった。その結果得られた自差表を Table 1-1. および Table 1-2. に掲げた。また、自差表から最少自乗法によって自差係数を算出し、その経年変化につ

Table 2. Yearly comparison of the co-efficient of deviations in the Kagoshima-maru. and the Keiten-maru.

Table 2-1. Yearly comparison of the co-efficient of deviations in the Kagoshima-maru.

| Date       | Observed position |             | Co-efficient of deviation (degree) |         |         |        |        |
|------------|-------------------|-------------|------------------------------------|---------|---------|--------|--------|
|            | Lat.              | Long.       | A                                  | B       | C       | D      | E      |
| Aug. 1961  | 06°-48'.0N        | 127°-37'.0E | -0.64°                             | + 8.77° | -14.60° | +2.85° | +2.30° |
| Aug. 1962  | 07°-54.0N         | 108°-4.0E   | -0.70°                             | + 7.62° | -11.10  | +2.56  | +1.81  |
| Nov. 1963  | 07°-20.0N         | 110°-05.0E  | -1.42°                             | + 8.50  | -11.37  | +2.37  | +1.94  |
| Feb. 1964  | 07-48.0N          | 115-54.0E   | -1.59                              | + 8.10  | -10.50  | +2.95  | +16.2  |
| April 1965 | 07-36.1N          | 115-48.0E   | -0.65                              | +14.00  | - 6.65  | +1.89  | +0.06  |
| July 1966  | 07-01.0N          | 108-20.0E   | -0.50                              | +13.55  | - 6.85  | +1.88  | +0.25  |

Table 2-2. Yearly comparison of the co-efficient of deviations in the Keiten-maru.

| Date      | Observed position |             | Co-efficient of deviation (degree) |         |        |        |        |
|-----------|-------------------|-------------|------------------------------------|---------|--------|--------|--------|
|           | Lat.              | Long.       | A                                  | B       | C      | D      | E      |
| Aug. 1960 | 0°-16.5'N         | 119°-50'.0E | -0.03°                             | -14.07° | +2.78° | +2.75° | +0.25° |
| July 1962 | 02°-57.0'N        | 119°-40'.0E | -0.29°                             | - 9.15° | +3.24° | +3.23  | +0.38° |
| July 1963 | 08°-17.0'N        | 116-20.0E   | -1.00                              | -10.38° | +3.54  | +3.25  | +0.21  |
| July 1964 | 08°-04.0N         | 116-09.0E   | -0.55                              | -11.75  | +1.50  | +2.15  | +0.44  |

いて各船毎に Table 2-1. および Table 2-2. を掲げた。そして地理上の位置の変化による自差の変化に関係のある係数 B および C のみの経年変化の状況を Fig. 3. に示した。

自差測定に際しては特に誤差の発生防止に前回同様十分に注意した。

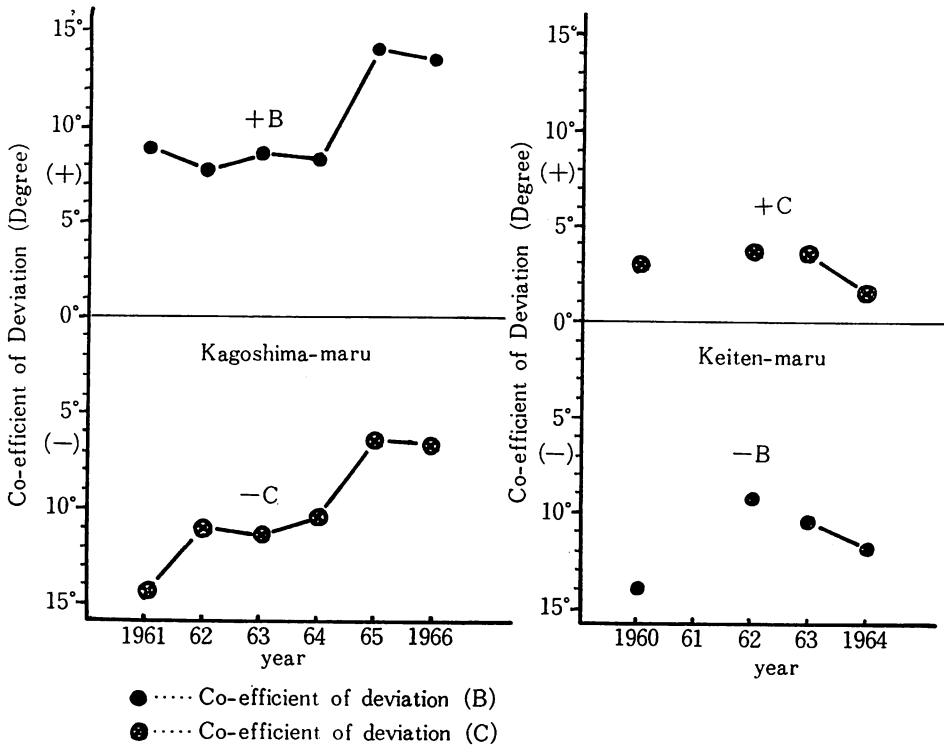


Fig. 3. Change of yearly comparison of the co-efficient of deviation (B) and (C) in the Kagoshima-maru and the Keiten-maru on the magnetic equator.

### 考 察

ブロック組立式建造船の船体帯磁の特色は半永久磁気 の存在が割合に大きいことであるが、その原因はブロック組立式建造法特有の電接工事によるものと考えられるが、電接工事と船体磁気の変動に関する具体的な実証についてはまだ研究発表がない。しかし、宮下<sup>2)</sup>や福井<sup>3)</sup>の研究発表から十分推察できる。

船体半永久磁気 の存在は磁気赤道における船体永久磁気 (自差係数 B, C) の経年変化から検討する以外に方法がない。即ち、B, C の変化がなければ半永久磁気は消滅し船体永久磁気は安定したものと考えてよい。そこで筆者等はこのような考え方によって調査研究を進めたのであるが、考察については各船毎に行なうことにする。

#### (1) かごしま丸の場合 (Table 2-1. Fig. 3.参照)

かごしま丸の自差係数経年変化一覧を見るに (1961~1962年については源河がすでに発表済みであるが) 1962年までは係数B に関してはほぼ安定したと見られ、係数C についてはまだ不安定であると言える。しかしながらその後係数C も次第に安定に近ずき1964年までには係数 B, C 共に殆んど変化がなく従って半永久磁気は消滅し永久磁気のみとなり安定したものである。1965年よりそれまで安定していた係数 B, C が急に大きく変化した。1966年の測定では1965年とほぼ同様の値を示している。従って、現在は結論的に見てかごしま丸の永久磁気は再び安定したものである。1965年に係数B,C が急に変化した原因については色

々検討したがその主なる原因となるべき現象を明らかにすることはできないが、かごしま丸は1964年9月に第2回目の定期検査が行なわれており、その時の修理工事中、船橋上甲板の基準コンパスのガードレールの木製覆いをプラスチック板に取替えた際に支柱等の補修が行なわれたものと見られ、また、簡易海図机を木製からプラスチック張りに改めた際の脚等を補修している。また、船橋内に排水孔を設けるための工事や、ロランアンテナ設置のための配線工事等、基準コンパス附近の鉄工事が色々行なわれており、これらの工事が結果として係数 B, C を変化させたのではなかろうかと考える以外に原因としては外に考えられない。しかし、詳細については明らかでないので更に検討したいと考えている。船体磁気の実態に関する研究を行なうについて非常に困難な問題は、入渠の際の改装や修理工事およびこのための電接や衝撃等による帯磁の複雑な変化であって、しかもその解析がなかなか困難であるので、単に研究面からのみ考えるとこの様な工事等は一切避けるべきであると言わざるを得ない。しかし、現実の問題としてそれは不可能であるので仕方のないことであり、そのことが本研究の様な問題の原因究明を困難ならしめる要因であると考えている。以上のように、かごしま丸の場合は帯磁の安定化によってその実態が判明し自差修正も殆んど完全修正に近い状態にすることは可能であると言える。

(2) 敬天丸の場合 (Table 2-2. および Fig. 3. 参照)

敬天丸の自差係数経年変化一覧を見るに (1961~1962年については源河がすでに発表済みであるが) 1962年までは測定場所が磁気赤道ではなく従ってその考察は不確実で推定の域にとどまった。其の後1963年7月と1964年7月に共に磁気赤道において自差測定を行なった結果Table.2-2.に見られるように自差係数 B についてはほぼ安定したと見られ従って半永久磁気は消滅したと見られるが、係数 C についてはまだ若干残存しているものと思われる。この原因について検討した結果やはり1963年11月に行なった人渠の際の船橋上甲板のオーニングスパンの取替工事や、船橋近くの通風筒の新替工事、モーターファンの改修工事等が行なわれ、また、距離的には磁気コンパスから遠いが、船首右舷側に船艙を設けたりして鋼材をかなり使用している。このような工事のための電接作業や衝撃のため係数 C に属する帯磁に変化が生じたものと考えられるが、その値はそれ程大きな値ではない。敬天丸は其の後1966年3月に船体の3.18米延長工事を行なったので、船体磁気は大きく変化したものと思われるが、1966年の測定資料が得られないのは甚だ残念なことである。しかし、1967年より再び測定計画を立てているので今後の資料を得て更に検討したいと考えている。以上両船の船体磁気の経年変化についての考察を行なったが、前述の通り、新設、改装、修理等の工事が毎年入渠の度に行なわれるため研究が結果論に終わってしまうのは仕方がないことと思う。また、原因究明も具体性を欠いてしまう結果になるので、この点について今後は基礎的実験によって補い究明して行きたいと考えている。近年漁船も次第に大型化し、また、将来は従来の船型 (一般に左右対称的) と異った船型の出現も考えられるので、船体磁気の問題はますます複雑化し自差修正も難かしくなっていくものと考えられる。例えば、鹿児島港と桜島間に就航中のフェリーボート第二桜島丸の磁気コンパスに生ずる最大自差は船首方向西で  $52^{\circ}$  偏西に達する値を示していることは驚くべき現象である。このように大きな自差を発生せざる船体の帯磁は特殊船とは言いながら注目すべきことであるが、近年建造される漁船もブロック組立式建造法によっていることは勿論であり、しかも近代装備を施し、場合によっ

ては特殊な船型も考えられ複雑な船体磁気を帯びることになるのは必定であるので、行船者は今後特にこのような点に関心を持つべきであると思う。

## 結 び

前述の通り過去4～6年間の研究資料を分析し考察した結果、研究計画および方法等については満足であったと言える。しかし、自差係数経年変化の比較検討中に両船ともそれぞれ船体磁気に変化を与えたる工事を、年により差異はあるが行なっているため、厳密な意味では考察に若干の問題点が残る事も考えられる。しかし、船体帯磁を大きく変える工事は結果的に見て行なわれていなかったと見られるので、経年継続研究を行なった者としては幸いだったと思われる。研究の結果を要約するとおおよそ次のことが言える。

- 1) かごしま丸の船体永久磁気は過去6ヶ年の間に多少の変化はあったが、現在では安定状態にあると言える。従って、半永久磁気は消滅したものである。
- 2) 敬天丸の場合は、自差係数Cに関する永久磁気はまだ不安定であると思われるが、その原因は半永久磁気の残存にあるか或いは永久磁気そのものが変わったのか判然としないので更に検討の必要があったが、残念ながら船体の延長工事を行なったので振り出しにもどって再調査を始める必要がある。
- 3) 船体磁気に関する研究は途中で新設、改装、修理等の工事が行なわれるので、その原因究明には困難を招くので工事内容を詳細に検討してその影響を追究することが必要である。今日においては優秀なジャイロコンパスの出現によって磁気コンパスは予備的役割りになりつつあるが、しかし、尚、ジャイロコンパスの故障により磁気コンパスを使用したという例をしばしば耳にするので磁気に関する研究はまだ必要であることを痛感し今後も研究を続けるつもりである。

終りに、本研究を行なうにあたり御協力をいただいた、かごしま丸船長外航海士、敬天丸船長外航海士、並びに卒業生の藤原、久保、坂元、益満、田巻、福永の諸君に深く感謝の意を表するものである。

## 文 献

- 1) 源河朝之(1962)：日本航海学会誌 28, 99～109.
- 2) 宮下寅男(1960)：ドックマスター創刊号, 10～11.
- 3) 福井太郎(1961)：ドックマスター 2, 22～23.
- 4) 大北利雄(1958)：日本航海学会誌 18, 63～66.
- 5) 西谷芳雄(1959)：同上誌 20, 1：6.
- 6) 斉藤・増田・中根・藤井(1965)：同上誌 33, 67～71.
- 7) 神鳥・広瀬・中田(1965)：同上誌 34, 119～128.