

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成12年度 第3次航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/239

5.5.3

新旧海鷹丸の磁気コンパスの自差について
林敏史・高須康介・栗田嘉宥・萩田隆一・内田圭一
(東京水産大学研究練習船)

Report on the deviation of magnetic compass of new and old UMITAKA-MARU
Toshifumi Hayashi , Kousuke Takasu ,Yoshinobu Kurita,
Ryuichi Hagita and Keiichi Uchida
(Tokyo University of Fisheries, Research and Training Vessels)

1. はじめに

船舶における磁気コンパスの自差は、それぞれの船舶固有のものであり、真方位を知るため偏差とともに自差の把握が必要となっている。自差は、新船時などにおいて最小となるように修正されるが、その数値は、時間の経過とともに変化することもあり、数年毎に各船において自差の確認が必要となっている。また近年 PSC (Port State Control) の施行により、自差修正及び自差修正曲線の整備が求められており、海外寄港地において検査官による受検対象項目となっている。

しかし、外航をおこなう船舶の場合、例えば日本国内での自差修正値を最少となるように修正されているため、南緯の海域では、最大で約 15 度ほど差異を生じる場合がある。このため磁気コンパスによって航行を行う場合は、磁気赤道において修正を行い自差変化量を最小にするか、または各海域において自差の測定をその都度行うことが推奨されているが、各海域において自差修正並びに自差測定の実施は、航海日程や経済的理由により、困難となっている。

東京水産大学海鷹丸では、この数年、実習教育を兼ねた自差測定を行っている。今回海鷹丸が新船となり、新旧海鷹丸の磁気コンパスの自差測定を行い、両者の比較を試みた。

測定は、旧海鷹丸は 1999 年 12 月～2001 年 3 月までと、新海鷹丸での 2000 年 12 月から 2001 年 3 月までの期間であり、測定海域は両者とも、南北半球を含む西部太平洋海域である。なお、新海鷹丸では、簡易型の磁界測定器 (米国・ハネウエル社製、超小型高感度磁気センサ HMR2300、代理店:東洋ディック株) を用い、自差測定時に船内磁界の測定を行った。

2. 自差係数について

船体永久磁気と船体誘導磁気と地球磁気各磁界の合成成分を船首尾船方向と船体左右舷方向と船体上下方向の 3 方向に船内磁界の成分を分離し、針路 (θ) に対して自差 (δ) を表したものが、(1.1)式であり、

$$\delta = A + B \sin \theta c + C \cos \theta c + D \sin 2 \theta c + E \cos 2 \theta c \quad (1.1)$$

実用公式として周知されている。この自差係数 A.B.C.D.E の内、船体永久磁気の

船首尾成分と前後垂直軟鉄より生じる B 及び船体永久磁気の横成分から生じる C の係数は、地理上の位置によって自差が変化するため、この修正については、磁気赤道で行うことが推奨されているが、国内航行を中心とした船舶における修正は、各造船所の近海で行われているのが通例である。

3. 測定方法

海鷹丸Ⅲ世および海鷹丸Ⅳ世（新船）の遠洋航海において自差測定を行い、自差係数を算出した。測定は、リングレーザージャイロとの比較法により、0度から45度単位で S, SW, W, NW, NE, E, SE, S と S, SE, E, NE, N, NW, W, SW, S の方位を右回り及び左回りの2回、計18回測定し平均化した。測定中は、船体の動揺やガウシアン差等の影響を考慮し、船速を約5knotとし各針路において5分間以上定針し、航走状態において計測した。各地域の偏差は、最新の数値(平成10年度磁気偏差図)を使用した。Figure.6に緯度別の海図から算出した偏差を示す。今回の航路においてはほぼ均等に緯度に比例していた。また磁場測定器は、船首尾船方向に平行になるように水平台に設置固定し、自差測定中に船内の磁場を測定(Figure13)した。

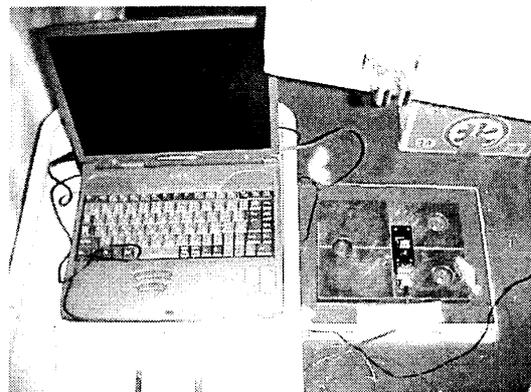


Photo.1 米国・ハネウエル社製、超小型高感度磁気センサ HMR2300
代理店：東洋行 イック

* (磁場測定器の XYZ の各方向は船体に対して、X 軸を船尾方向、Y 軸左右方向、Z 軸を上下方向である。)

4. 結果及び考察

自差測定の結果、旧海鷹丸では自差曲線が、緯度によって顕著に変化し、その範囲(Figure2, Table3)は、15度に至ったが、新海鷹丸における自差曲線(Figure1 Table1,2)は、均等ではないものの3度以内に分布しており自差係数 B, C 成分(Figure4)からも理解できる。また緯度による変化(Figure5)は小さかった。

緯度別の変化量が小さかった原因としては、新海鷹丸の船体が上甲板から上のデッキの材質がアルミであることが、起因すると考えられる。

また、磁場測定器による測定値 (Figure10 Figure11) は、経度差が 50 度以内の海域における緯度別変化量は、XY 軸の測定値はほぼ均等であり、垂直軸である Z 軸が、地球磁場に比例して緯度別に変化 (Figure12) した。そのベクトル方向は、北半球で下を向き、南半球では上向きとなっておりその強さは、赤道付近が最も小さく、南北半球の高緯度に置いて大きかった。

また、自差測定時の 8 方位に置いては、それぞれ同様な変化を示し、磁場の北は、実際の北より 45 度西に偏しており、xy 軸の動きは、North を中心とした北側での右回りの円となった。この磁場の動きは、磁気偏差図等の海図からほぼ同値であることが確認できる。また、この円を描く軌跡 (Figure8) が地球磁力と船内磁力とのベクトルの和であり、この計測によって船体磁場の方向成分及びマグネットコンパスの自差が測定できる可能性を示した。Figure7 に 3 軸方向・Z 軸・HZ の磁力変化量を各図に示す。Z 軸・HZ 角度はほぼ緯度に比例し、赤道で最小となり南北半球にて数値が反転している。

これより端艇甲板より上部 4 つの外板はアルミ合金である海鷹丸は、マグネットコンパスの自差への影響は小さいものと考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木恒由, 石田正巳, 藤井武治, 齊藤昭二: 緯度の変化に基く自差変動の実船結果に就いて, 日本航海学会誌, 14, 1-7 (1956)
- 2) 鈴木裕, 柳川三郎: 海鷹丸で測定した地磁気偏差 (第 2 報), 日本航海学会誌, 21, 7-12 (1960)
- 3) 高須康介, 栗田嘉宥, 林敏史, 萩田隆一, 内田圭一: 神鷹丸に装備した磁気コンパスの自差変化, 航海調査報告 8, 175-176 (1999)
- 4) 林敏史, 高須康介, 栗田嘉宥, 萩田隆一, 内田圭一: 緯度別の磁気コンパスの自差変化について, 航海調査報告 9, 91-93 (2000)
- 5) 庄司和民, 鈴木裕: 磁気コンパスと自差修正, 成山堂書店 昭和 58 年 11 月
- 6) 西谷芳雄: コンパスと自動操船, 成山堂書店 昭和 63 年 9 月
- 7) 飯島幸人, 林尚吾: 航海計測, 成山堂書店 昭和 61 年 11 月
- 8) 林敏史, 高須康介, 栗田嘉宥, 萩田隆一, 内田圭一: 緯度別の磁気コンパスの自差変化について II, 航海調査報告 10, 68-72 (2001)



Table 1. Deviation data of New UMITAKA-MARU

Direction Date	Magnet direction									Deviation coefficient				
	0 N	45 NE	90 E	135 SE	180 S	225 SW	270 W	315 NW		A	B	C	D	E
2000.06.02	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00		0.31	0.00	-0.25	0.00	-0.13
2000.12.13	-0.80	-0.65	-0.45	1.20	-0.15	1.95	-0.60	1.00		0.19	0.07	-0.33	-0.23	0.02
2000.12.15	2.07	-0.18	0.32	-0.88	0.22	1.12	1.97	1.47		0.76	-0.83	0.93	0.09	0.00
2000.12.17	0.90	0.05	0.25	-0.70	-0.20	0.20	-0.35	-0.80		-0.08	0.30	0.55	0.44	0.20
2000.12.19	0.35	-0.15	-0.25	-0.85	1.10	-0.05	1.20	-0.20		0.14	-0.72	-0.37	0.21	0.12
2000.12.21	0.70	0.85	-0.15	-0.55	1.30	0.65	-0.10	0.65		0.42	-0.03	-0.30	0.35	0.56
2000.12.23	0.15	1.45	0.30	-1.30	0.00	-0.10	-0.25	0.50		0.09	0.27	0.08	0.54	0.03
2000.12.31	-1.05	1.75	1.75	0.30	-1.60	-2.45	-1.55	-1.25		-0.51	1.65	0.27	0.06	-0.71
2001.01.10	2.35	1.00	2.00	1.35	1.70	-0.50	-0.70	-0.20		0.88	1.35	0.33	-0.16	0.69
2001.01.19	2.10	1.40	1.40	1.90	0.20	-0.85	-0.85	-0.95		0.54	1.13	0.95	-0.10	0.44
2001.01.21	0.40	1.30	0.90	0.60	0.55	-0.05	-0.25	-2.55		0.11	0.57	-0.07	0.80	0.07
2001.01.23	0.00	1.80	1.85	0.65	0.75	-1.30	-0.25	-0.15		0.42	1.05	-0.38	0.00	-0.21
2001.02.03	3.35	1.35	1.00	0.50	-0.05	0.10	-0.20	0.00		0.76	0.60	1.70	0.24	0.62
2001.02.13	2.30	0.75	0.60	0.40	0.20	-0.55	-1.25	0.90		0.42	0.92	1.05	-0.28	0.79
2001.02.16	1.55	0.85	0.05	0.60	-0.25	0.75	-0.65	-1.00		0.24	0.35	0.90	0.50	0.48
2001.02.18	0.85	1.50	0.80	-0.85	-1.70	0.15	0.30	0.50		0.19	0.25	1.28	0.50	-0.49
2001.03.03	0.17	0.97	1.07	-0.13	-1.78	-1.53	-1.03	-0.63		-0.36	1.05	0.98	0.05	-0.41
2001.03.06	1.70	1.65	0.55	-0.10	0.20	0.45	-0.25	0.25		0.56	0.40	0.75	0.49	0.40

Table 2. Position, variation and Magnetic force factor of New UMITAKA-MARU

Location	Latitude	Longitude	Variation	3pivot (mG)	Z (mG)	HZ degree
2000.06.02 Naikai	34-00.0N	129-00.0E	7.0W			
2000.12.13 S-Japan	29-10.6N	145-19.5E	3.5W			
2000.12.15 S-Pacific	19-59.2N	151-48.9E	1.3E	360.1	-174.5	-31.7
2000.12.17 CarolinId	10-24.3N	156-56.6E	5.8E	326.4	-67.9	-13.5
2000.12.19 SolomonN	01-15.4N	159-26.4E	7.8E	333.9	38.8	8.3
2000.12.21 SolomonN90	07-20.4S	162-08.3E	9.4E	369.1	145.8	26.2
2000.12.23 NewCaledoniaN	17-20.3S	162-33.5E	11.2E	435.1	278.9	42.3
2000.12.31 TasmanSeaC	26-50.5S	160-37.7E	13.1E	494.0	400.0	56.8
2001.01.10 TasmanSeaC	33-49.8S	165-03.2E	16.4E			
2001.01.19 South pacific	29-44.3S	174-02.6W	16.8E			
2001.01.21 South pacific	27-06.7S	170-20.5W	15.8E			
2001.01.23 South pacific	23-33.7S	163-34.8W	14.2E			
2001.02.03 Galapagos	07-19.1S	144-48.2W	10.0E	295.6	36.2	9.7
2001.02.13 North Pacifi	06-48.2N	139-05.8W	9.4E	295.6	36.2	9.7
2001.02.16 North Pacifi	10-46.5N	147-01.7W	9.6E	338.9	-135.9	-27.0
2001.02.18 HawaiiSE	16-38.1N	153-52.5W	9.6E	370.8	-216.5	-38.7
2001.03.03 HawaiiSW	20-59.3N	179-08.2E	9.3E			
2001.03.06 MinamitoriSa	20-59.9N	156-08.3E	2.5E	412.3	-186.9	-28.0

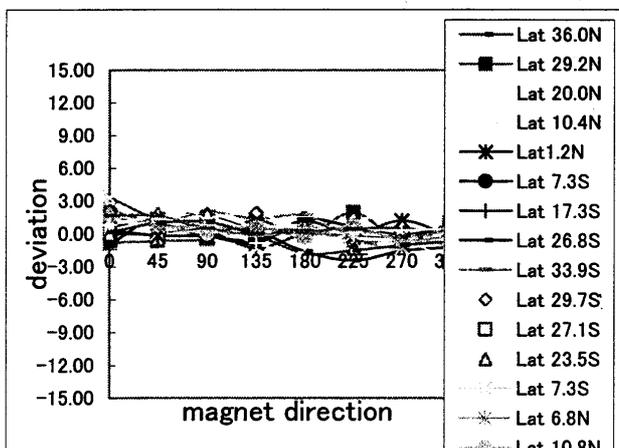


Figure.1 Deviation curve of new UMITAKA-MARU

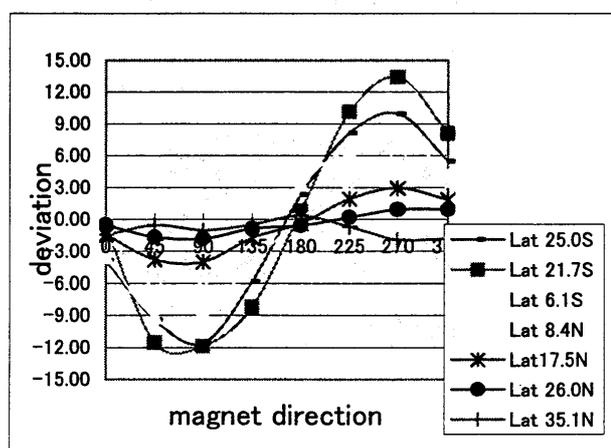


Figure.2 Deviation curve of old UMITAKA-MARU

Table 3. Deviation coefficient of new UMITAKA-MARU

latitude	A	B	C	D	E	
34-00.0N	34.0	0.31	0.00	-0.25	0.00	-0.13
29-10.6N	29.2	0.19	0.07	-0.33	-0.23	0.02
19-59.2N	20.0	0.76	-0.83	0.93	0.09	0.00
10-24.3N	10.4	-0.08	0.30	0.55	0.44	0.20
1-15.4N	1.2	0.14	-0.72	-0.37	0.21	0.12
7-20.4S	-7.3	0.42	-0.03	-0.30	0.35	0.56
17-20.3S	-17.3	0.09	0.27	0.08	0.54	0.03
26-50.5S	-26.8	-0.51	1.65	0.27	0.06	-0.71
26-50.6S	-33.8	0.88	1.35	0.33	-0.16	0.69
29-44.3S	-29.7	0.54	1.13	0.95	-0.10	0.44
27-06.7S	-27.1	0.11	0.57	-0.07	0.80	0.07
23-33.7S	-23.6	0.42	1.05	-0.38	0.00	-0.21
7-19.1S	-7.3	0.76	0.60	1.70	0.24	0.62
6-48.2N	6.8	0.42	0.92	1.05	-0.28	0.79
10-46.5N	10.8	0.24	0.35	0.90	0.50	0.48
16-38.1N	16.6	0.19	0.25	1.28	0.50	-0.49
20-59.3N	22.0	-0.36	1.05	0.98	0.05	-0.41
20-59.9N	21.0	0.56	0.40	0.75	0.49	0.40

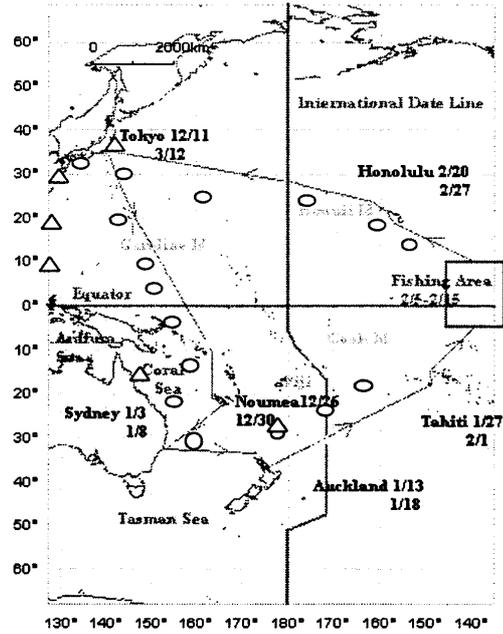


Figure 3. Observation leg chart

○ new UMITAKA-MARU point △ old UMITAKA-MARU point

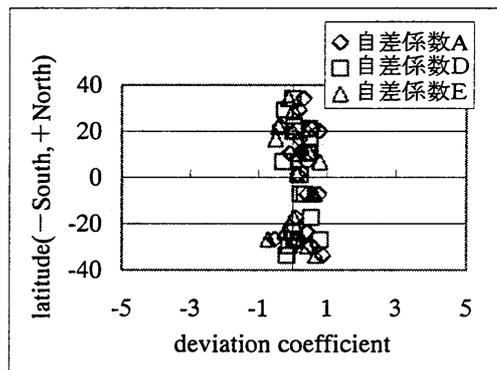
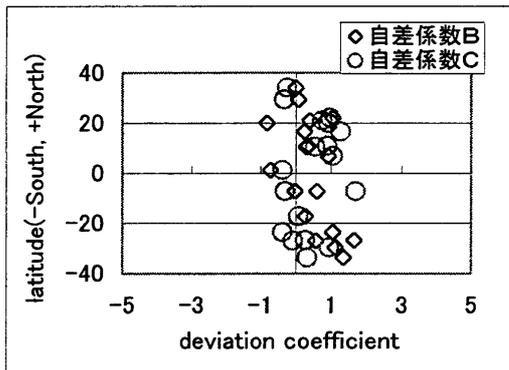


Figure.4 Magnetic deviation coefficient B,C and A,D,E at new UMITAKA-MARU by latitude

Table 4. Deviation coefficient of old UMITAKA-MARU

Latitude	A	B	C	D	E	
25-00.0S	-25.00	-0.61	-10.76	-3.09	-0.24	0.02
21-42.6S	-21.71	-0.01	-12.64	-0.78	-0.34	-0.36
06-08.9S	-6.15	-0.36	-8.52	-3.40	-0.69	0.09
08-25.3N	8.42	-0.59	-5.50	-0.85	-0.41	-0.38
17-28.7N	17.48	-0.58	-3.46	-0.55	-0.49	-0.19
26-01.8N	26.03	-0.44	-1.38	0.03	-0.39	-0.05
35-09.2N	35.15	-0.96	0.44	-0.90	0.26	0.46

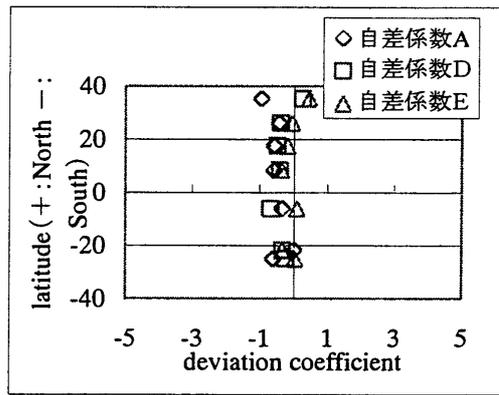
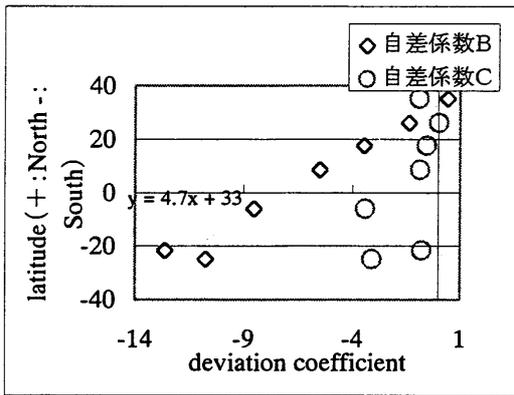


Figure 5. Magnet deviation coefficient B,C and A,D,E at old UMITAKA-MARU

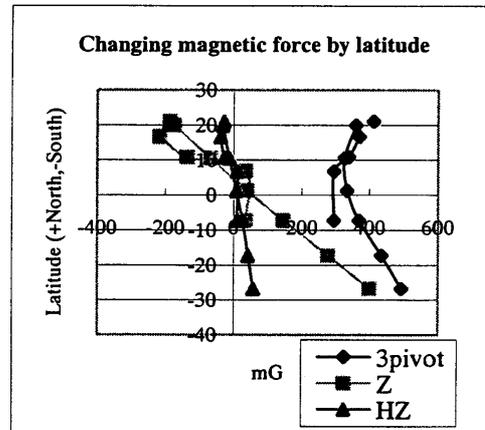
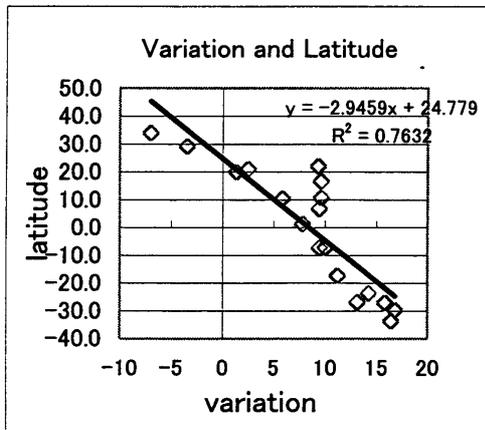


Figure 6. The changing variation by latitude

Figure 7. The changing magnetic force by latitude

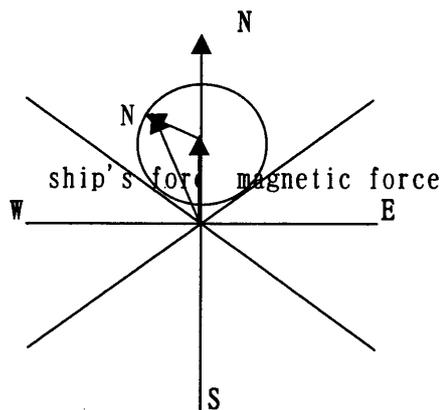
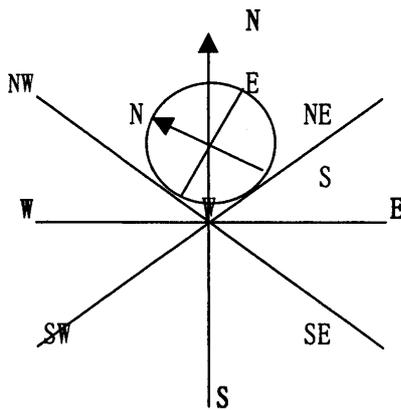


Figure 8. Magnetic force in UMITAKA-MARU

Circle :Track of magnetic force X,Y
 ↖ :Vector of magnetic force (Earth, ship and composition)
 船首方位が8主要方位であるとき
 磁力計の示すxy軸のベクトルをプロット
 すると上図のように円を描く
 船首方位が北のとき磁力計の指す
 北を記録する。
 地球上の磁力は決まっており、
 ベクトルの和から各方位での
 船体の磁力をそれぞれ測定できる。