

## コースレコーダの記録の改良—II

紙送り速度改良コース・レコーダの  
海上実験について

松 野 保 久\*

The Improvement of Accuracy of Course Record—II  
On the Experiment at Sea with the Course Recorder which  
Quickened the Velocity of Rotation of Feed Roller

Yasuhisa MATSUNO\*

### Abstract

In the improvement of accuracy of course record—I, the accuracy of the course records in order to contribute to the Sea Action Inquiry was examined and according to the results, in this time, the course recorder, which the velocity of rotation of Feed Roller was increased fifteen times, was equipped on the training ship “Kagoshima Maru” and the course records were obtained when navigated around the coast of Japan. They were classified following.

- 1) The cours records when leave or enter port.
- 2) The cours records when underway strait.
- 3) The cours eecords when avoid collision.
- 4) The records of yawing.

The results discussed, these records will be able to enough contribute to the Sea Action Inquiry.

### 1. ま え が き

筆者は先にコース・レコーダの記録を海難審判に役立てるため、記録精度について検討・考察し発表〔1〕したが今回はその結果をもとにコース・レコーダ記録紙送り速度を15倍とし、日本沿岸航行中に種々の記録を得たこと及び、これらの記録と現販コース・レコーダの記録を比較検討した結果、紙送り速度15倍の記録は海難審判において今まで以上に価値が高まるものと考えた。これらのことより今後のコース・レコーダ改良への足がかりを得ることができたのでここに報告する。

### 2. 実 験 方 法

#### 2.1 使用機器

コース・レコーダ……2台

A) 製造番号 T4420, 製造年月日 1960年7月, 東京計器製造所

B) 製造番号 T4997, 製造年月日 1968年8月, 東京計器製造所

ジャイロ・コンパス……2台

\* 鹿児島大学水産学部漁船航海学研究室 (Laboratory of Navigation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University).

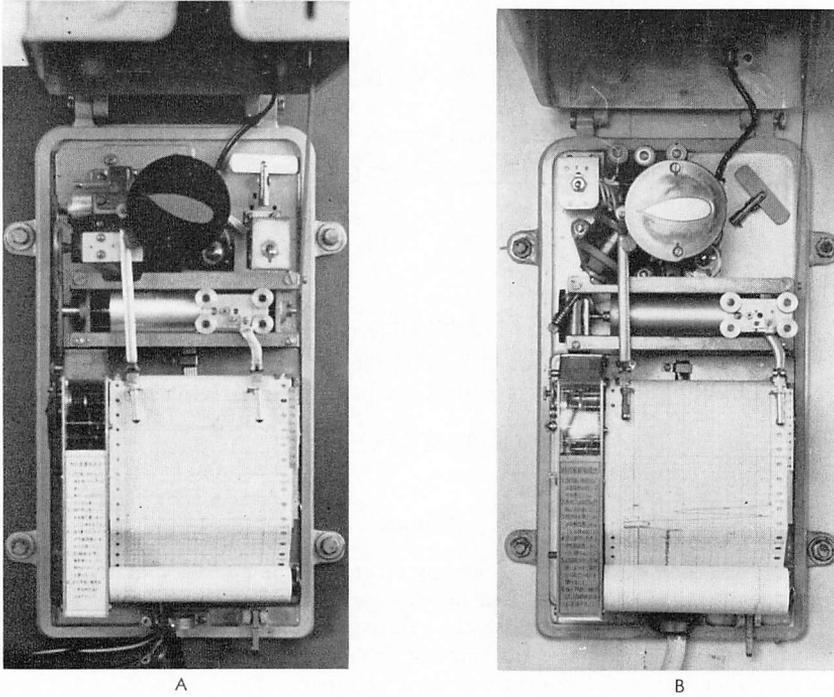


Fig. 1. Photographs showing the course recorders A and B.

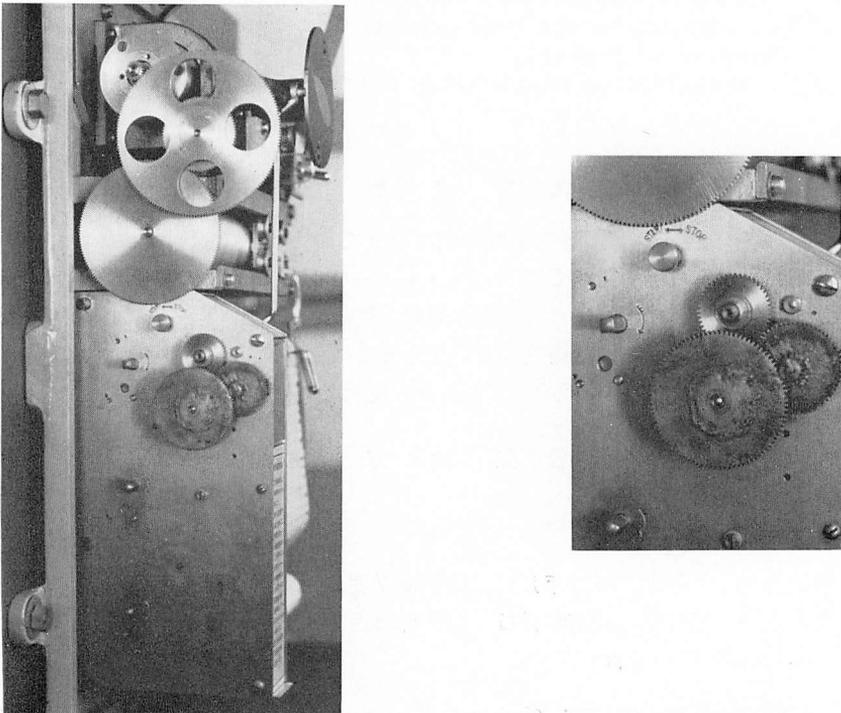


Fig. 2. Photographs showing the improved course recorder B.

a) スペリー Mk 14 Model T

b) Es-11 型ジャイロ・コンパス

コース・レコーダ A はジャイロ・コンパス a と、コース・レコーダ B はジャイロ・コンパス b と組合せた。コース・レコーダ A はステップ・バイ・ステップモータが、コース・レコーダ B はシンクロモータが使用されている。

今回は Fig. 2 に示すごとく、コース・レコード B の時計歯車装置に改良を加え、記録紙の紙送り速度をコース・レコード A の 15 倍の速度にした。

## 2.2 方 法

Fig. 3 に示す鹿児島大学練習船“かごしま丸”に装備されているコース・レコーダ A, ジャイロ・コンパス a 及び新しく装備したコース・レコード B, ジャイロ・コンパス b, それぞれ 2 台を同時に運転し針路記録の表われ方の比較を行った。

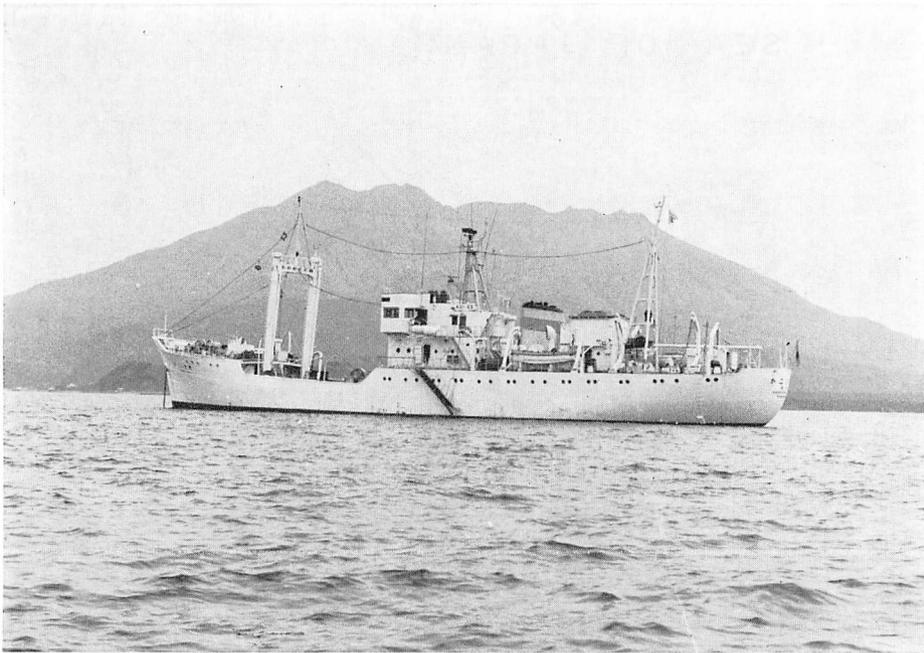


Fig. 3. Principal particulars of fishing training ship “KAGOSHIMA MARU”.

Length by the rule		60.50m
Length p. p.		59.60m
Breadth, mld.		10.80m
Depth, mld.		5.40m
Designed load draft, mld.		4.30m
Gross Tonnage		1,038.14tons
Net Tonnage		322.71tons
Max. desinged output	1,700 p. s.	245 r. p. m.
Noumal output	1,440 p. s.	232 r. p. m.
Trial speed		15.512knots
Sea Speed abt.		12.500knots
Days of Run abt.		44days
Endurance abt.		13,200mile
Classification		NK ; NS ★ & MNS ★

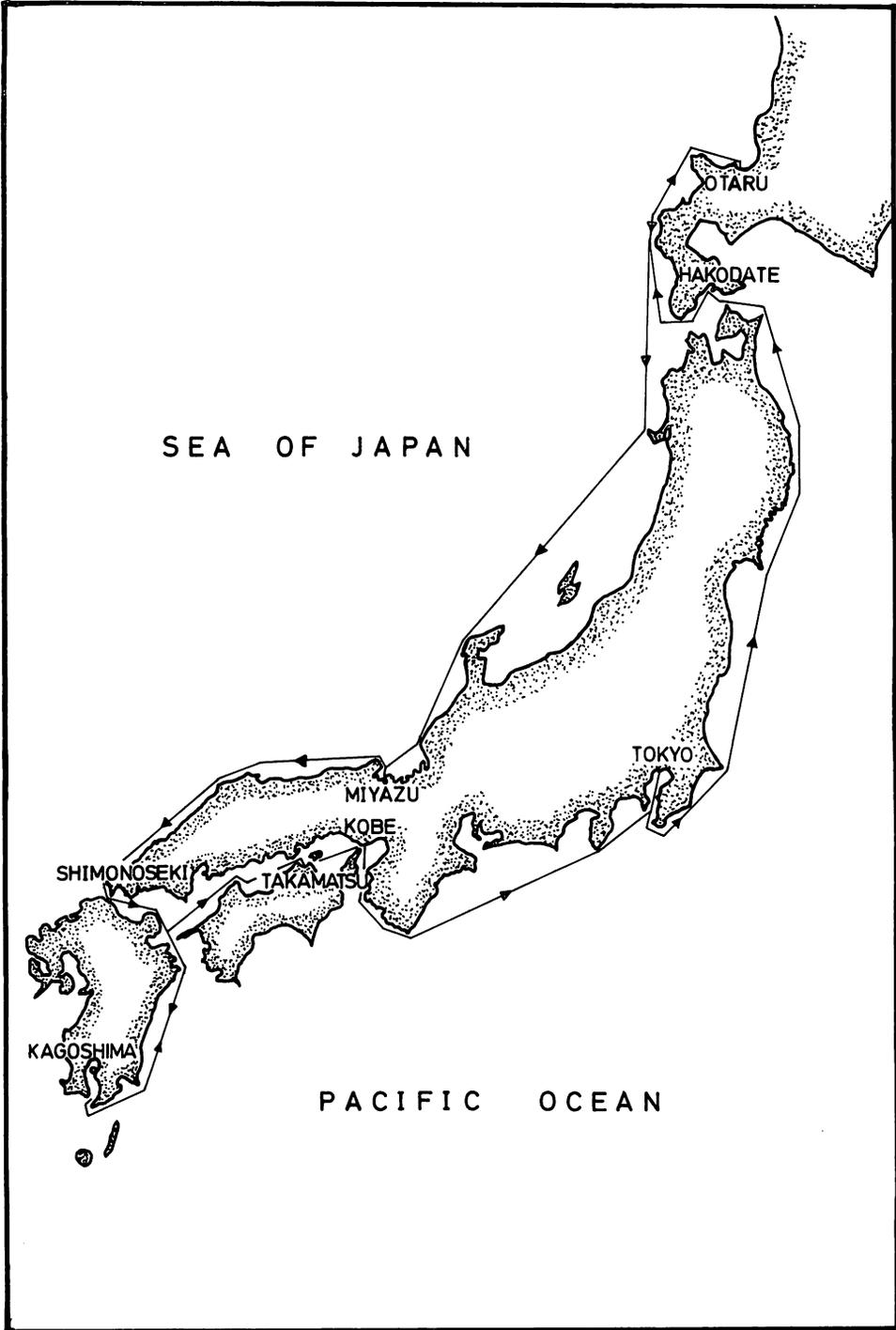


Fig. 4. Map showing the observation area.

観測海域は Fig. 4 に示したように太平洋，日本海を含む日本沿岸であり期間は昭和 44 年 8 月 7 日～9 月 6 日である。

### 3. 結 果

Fig. 4 に示した観測海域で得られたコース・レコーダ A, B の記録の代表例を以下に示す。なお図中 A はコース・レコーダ A による記録，B はコース・レコーダ B による記録である。

記録 A の時間目盛は 1 目盛 10 分を示し，記録 B の 1 目盛は 1 分を示す。

出入港例を Fig. 5, Fig. 6 に，狭水道航行例を Fig. 7, Fig. 8 に，さらに避航例を Fig. 9, Fig. 10 にそして船首振れの記録例を Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14 に示した。

### 4. 考 察

#### 4.1 コース・レコーダの記録の誤差

コース・レコーダの記録の読取精度については茂在 [2] によって発表されており，その精度を左右するものには次のような誤差があると考えられる。

##### 1) 船首方位の誤差

- ジャイロ・マスターコンパスの方位誤差
- ジャイロ・マスターコンパスとレピーターコンパスの方位の不一致（設定点誤差）
- コース・レコーダの機械誤差
- 記録紙の誤差（紙の伸縮・目盛不等一の誤差等）
- 記録読取誤差（ペンの太さ，目盛線の太さ等）

##### 2) 時間誤差

- 時計誤差
- 設定点誤差
- コース・レコーダの機械誤差
- 記録紙の誤差（紙の伸縮・目盛不等一の誤差等）
- 記録読取誤差（ペンの太さ・目盛線の太さ等）

コース・レコーダの構造的な誤差は機器そのものの改良によって精度を高める以外に方法は無い。記録紙の誤差も紙質の向上及び印刷技術の向上を待つ他ない。設定点の誤差は定誤差として取扱うことができるので記録読取値にその誤差を加減してやればよい。よってここでは記録読取精度について考える。

#### 4.2 コース・レコーダ記録紙とその読取精度の検討

Fig. 15 に示すようにコース・レコーダ A による船首方位の記録は，1 度……1.2 mm，5 度……6.2 mm，10 度……12.3 mm，90 度……110.8 mm の巾で記録される。又コース・レコーダ A の時間の記録すなわち紙送り速度は，10 分……6.4 mm，1 時間……38.2 mm，コース・レコーダ B は，15 秒……2.4 mm，30 秒……4.8 mm，1 分……9.5 mm，10 分……95 mm，1 時間……570 mm である。角度及び時刻を表わす線の太さは図に示したとおりである。なおペンの記録巾は 0.4 mm であった。

Fig. 16 は縦軸に時間すなわち紙送り速度，横軸に針路すなわち船首方位をとり，ペンの記録巾 0.4 mm を拡大した。

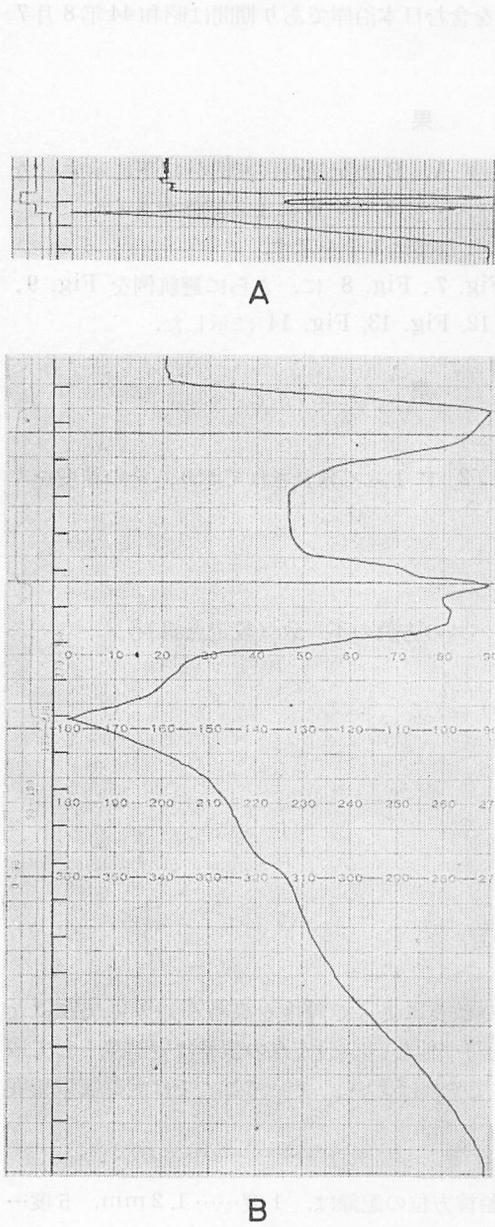
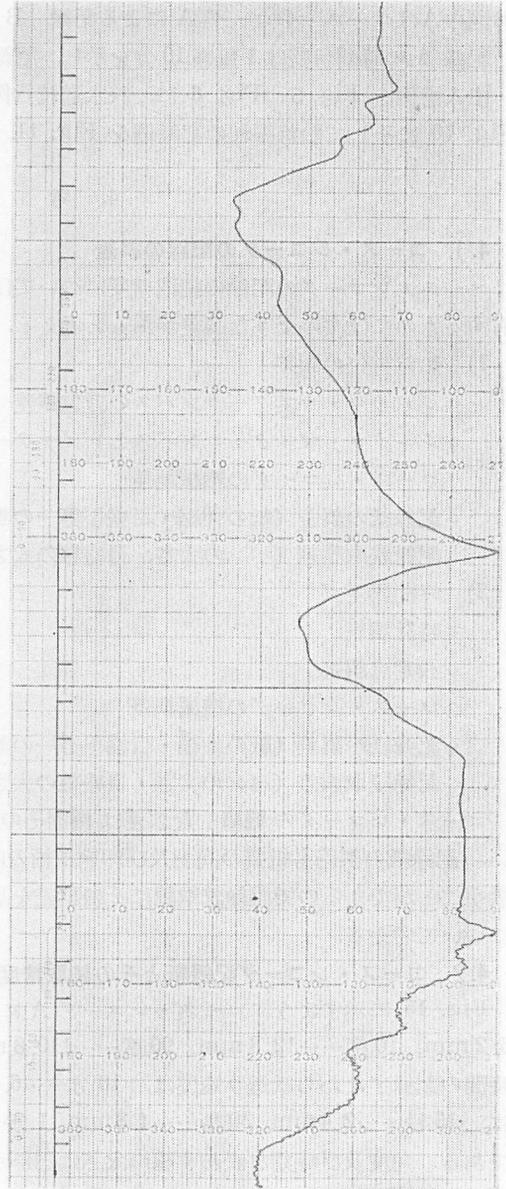


Fig. 5. The cours record when leaving Kagoshima Port.

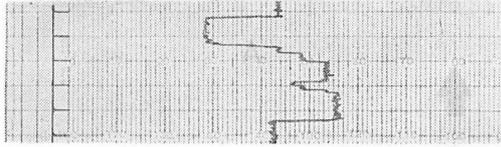


A

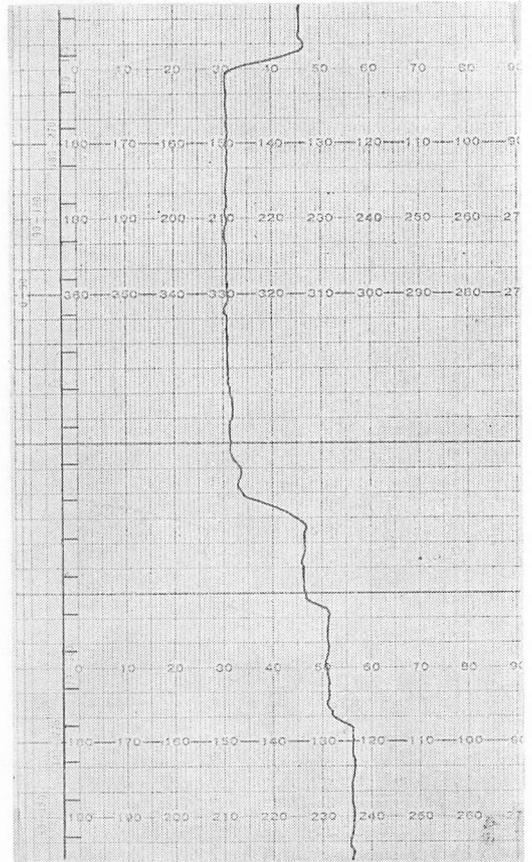
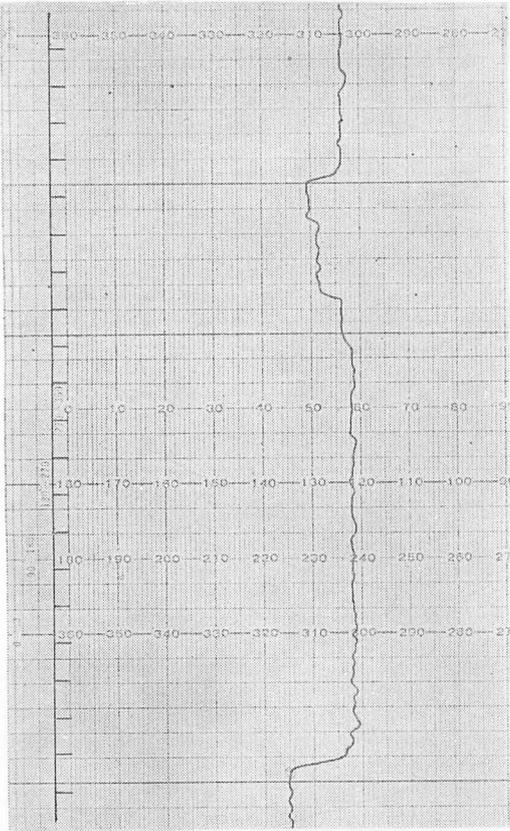


B

Fig. 6. The cours record when entering Otaru Port.



A



B



Fig. 7. The cours reeord when underway "Tsurushima Suido."

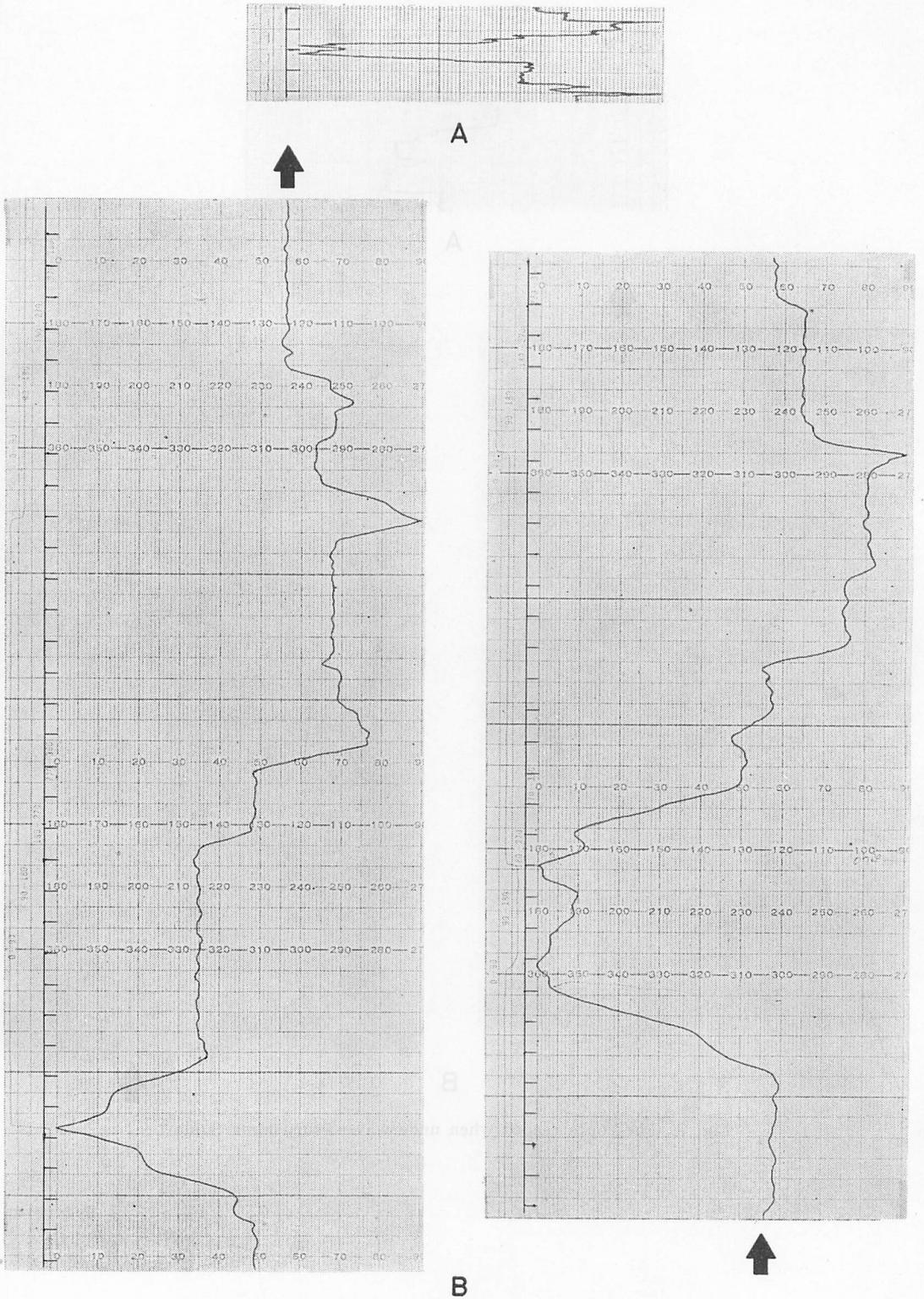


Fig. 8. The cours reoord when underway "Kurushima Kaikyo."

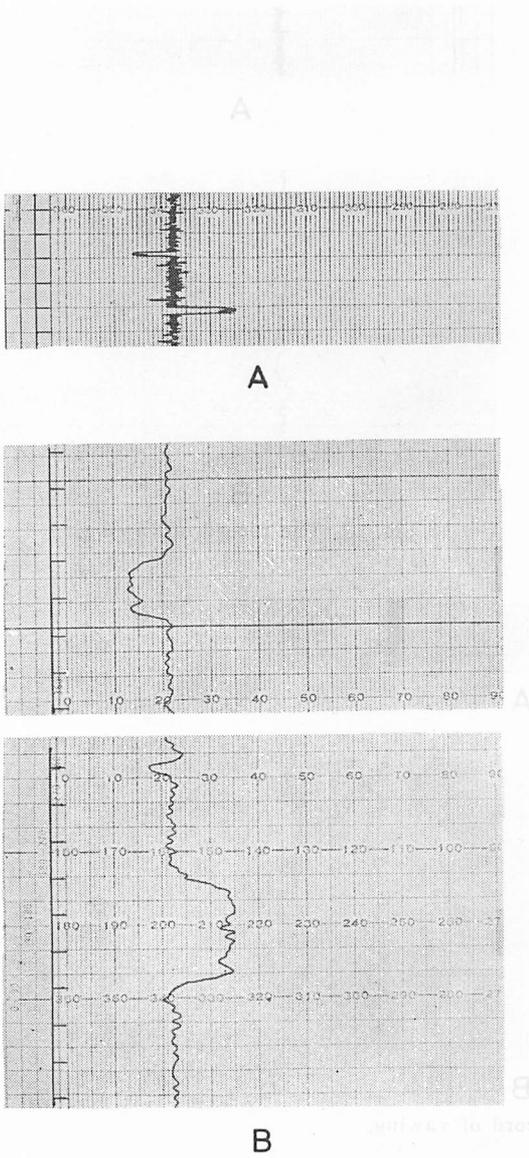


Fig. 9. The course record when avoid collision with the buoy.

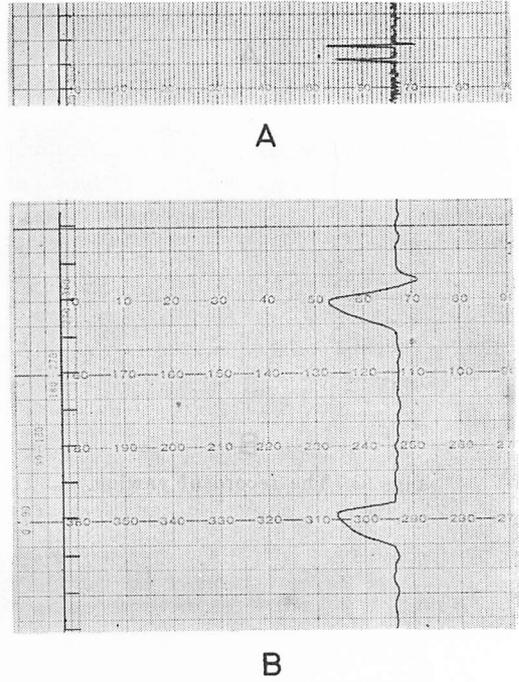


Fig. 10. The course record when keep out of fishing boat's way.

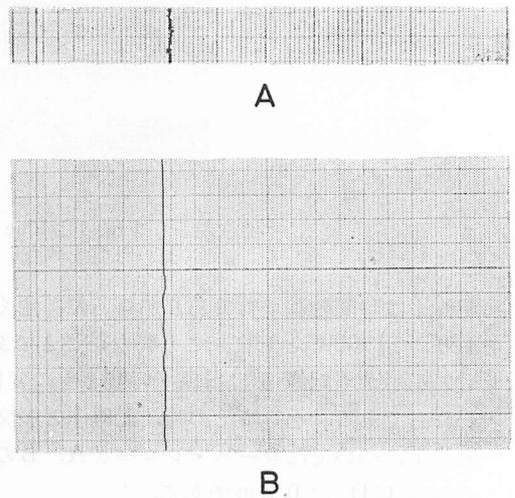


Fig. 11. The record of yawing.

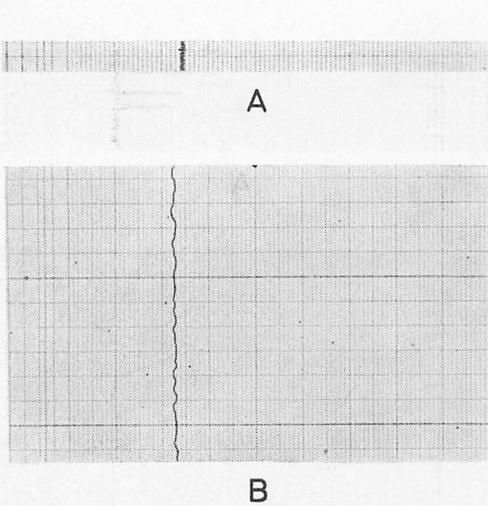


Fig. 12. The record of yawing.

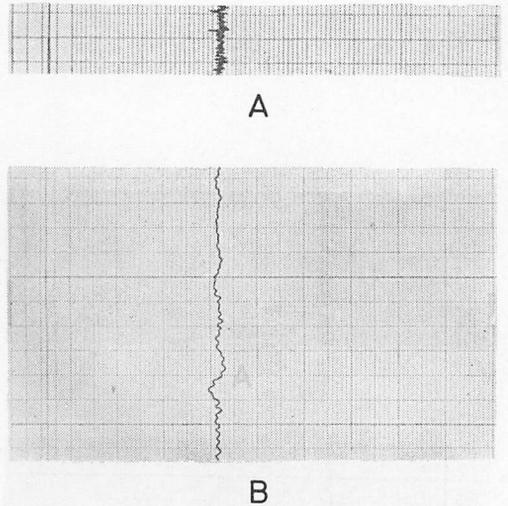


Fig. 13. The record of yawing.

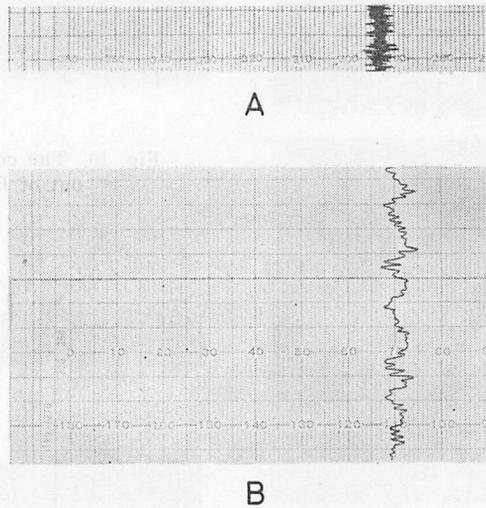


Fig. 14. The record of yawing.

記録Ⅰは時間軸に平行であり船首方位に全く変化がなかったことを示す。記録Ⅱは針路軸に平行であり、現実問題として起こり得ないことであるが、針路に変化はあったが時間は経過してなかったことを示す。記録Ⅲは針路・時間ともに変化があったことを示し、船舶航行中の一般的な記録の表われ方である。そしてその時、記録Ⅰとの交角を  $\theta$  とした。

記録Ⅰについてはコース・レコーダ A, B の記録ともにペン巾 0.4 mm, 1度巾 1.2 mm であることから  $\overline{C'D'}$  は 0.3 度である。

記録Ⅱのコース・レコーダ A の記録についてはペン巾 0.4 mm, 時間巾 6.4 mm であることから  $\overline{Q'R'}$  は 0.625 分 (37.5 秒) である。コース・レコーダ B の記録についてはペン巾 0.4 mm,

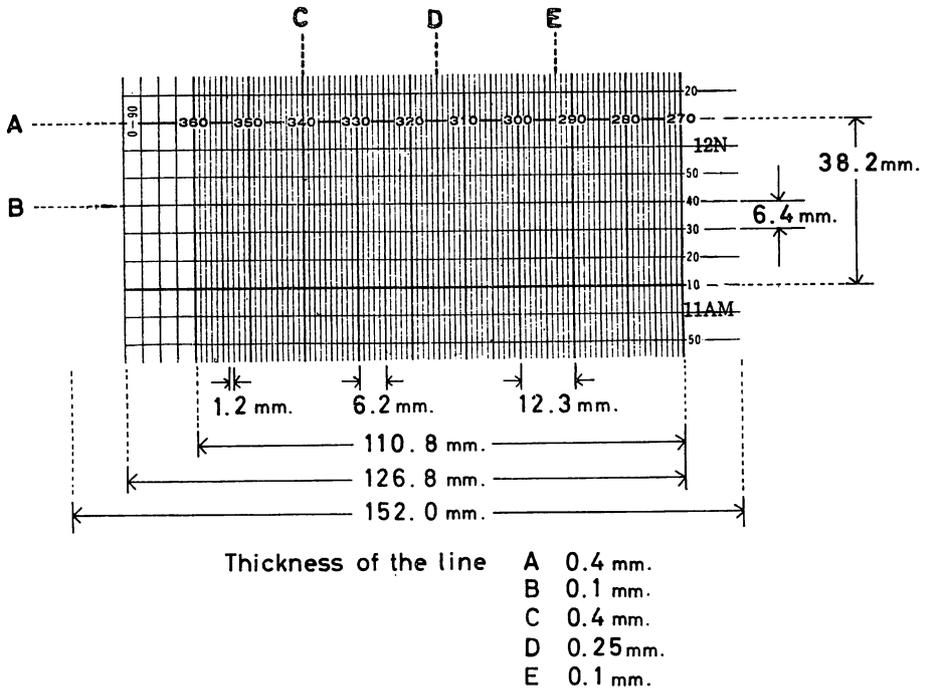


Fig. 15. Dimension of the course recording chart.

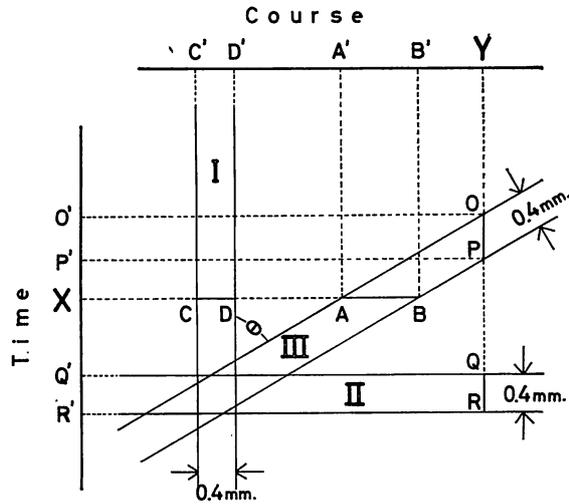


Fig. 16. The relation between time axis and course axis.

時間 15 秒巾 2.4 mm であることから  $\overline{Q'R'}$  は 2.5 秒である。

記録 III については以下に示す 2 つの記録の読み方がある。

- 1) ある時刻の時、船首方位は何度か。

2) ある船首方位の時の時刻は.

(1) の場合, 時間 X に対する船首方位は  $\overline{A'B'}$  の中があるので船首方位の読取に誤差をもつ. ペン巾 0.4 mm, 1 度巾 1.2 mm であることから  $\overline{A'B'}$  が何度巾にあたるかはコース・レコーダ A, B の記録とも次式によって得られる.

$$\overline{A'B'} (\text{度}) = \frac{1}{3} \sec \theta$$

(2) の場合, 針路 Y に対する時間は  $\overline{O'P'}$  の中があるので時間の誤差をもつ. コース・レコーダ A の記録はペン巾 0.4 mm, 時間 10 分の中は 6.4 mm だから  $\overline{O'P'}$  が何分にあたるかは次式によって得られる.

$$\overline{O'P'} (\text{分}) = 0.625 \times \operatorname{cosec} \theta$$

又コース・レコーダ B の記録についてはペン巾 0.4 mm, 時間 10 分巾 95 mm であることから次式によって  $\overline{O'P'}$  を得ることができる.

$$\overline{O'P'} (\text{分}) = 0.0421 \times \operatorname{cosec} \theta$$

上式の  $\theta$  を 5 度毎にとって  $\overline{A'B'}$ ,  $\overline{O'P'}$  を Table 1 にまとめた. この表より (1) の場合, 0.5 度以内の精度で読取可能は  $\theta$  が約 50 度以内であることがわかる. 特に  $\theta$  が 75 度を越えると急激にその誤差は増す. (2) の場合, コース・レコーダ A の記録は 1 分以内の精度で読取可能は  $\theta$  が 40 度

Table 1. Measuring accuracy of the time and the course against variation of the angle  $\theta$ .

$\theta$	(1) Time→Course	(2) Course→Time	
	Course Recorder A, B	Course Recorder A	Course Recorder B
0°	0.33°	∞	∞
5°	0.33°	7m-10.28 sec	30.31 sec
10°	0.34°	3m-35.95 sec	14.54 sec
15°	0.35°	2m-24.88 sec	9.75 sec
20°	0.35°	1m-49.64 sec	7.38 sec
25°	0.37°	1m-28.73 sec	5.97 sec
30°	0.38°	1m-15.00 sec	5.05 sec
35°	0.41°	1m-05.37 sec	4.40 sec
40°	0.44°	58.33 sec	3.93 sec
45°	0.47°	53.03 sec	3.57 sec
50°	0.52°	48.95 sec	9.29 sec
55°	0.58°	45.78 sec	3.08 sec
60°	0.67°	43.30 sec	2.91 sec
65°	0.79°	41.37 sec	2.78 sec
70°	0.97°	39.90 sec	2.68 sec
75°	1.29°	38.82 sec	2.61 sec
80°	1.92°	38.07 sec	2.56 sec
85°	3.82°	37.64 sec	2.53 sec
90°	∞	37.50 sec	2.52 sec

以上であることがわかる。  $\theta$  が 30 度以下になるとその誤差は急激に増大する。コース・レコーダ B の記録は  $\theta$  が 5 度以上であれば全て 30 秒以内の精度で読取可能である。もちろんこれらも茂在 [2] 提案の写真拡大方式等によれば精度はより向上するであろうが、これらについては今後改めて検討したい。

### 4.3 記録の考察

#### 4.3-1 出入港の記録

ここには鹿児島港、小樽港を代表例としてあげた。

Fig. 5 は 8 月 7 日午後 2 時鹿児島港出港時の記録である。当時天候は晴、風向 S、風力 1 であった。

Fig. 6 は 8 月 25 日午前 10 時小樽港入港時の記録である。当時天候は曇、風向 N、風力 3 であった。

出入港時は機関の使用が多様であり、かつ操舵も頻繁に行われ、又タグボートの使用等もあることから、コース・レコーダの記録を読む時は種々の条件を考慮しなければならない。すなわち、船速の推定が困難なため記録から得られる船首方位と時間経過のみからでは、航走距離を求めることが非常に困難かつ複雑となる。又大角度変針等による船首方位の変化が大きき、記録 A に現われているように Table 1 の  $\theta$  が 85 度あるいは 90 度に近づくため、ある時間の船首方位を求める場合大きな誤差をもつ。実際には Fig. 16 において、ある時間 X よりコース軸に平行にひかれた線にも巾があるため、 $\overline{A'B'}$  はより大きな誤差をもつ。又記録紙は左端から右端まで記録ペンが移行することにより 0~90 度まで、そしてその右端から左端まで移行することにより 90~180 度まで、再び左端から右端までの行程で 180~270 度まで、最後に右端から左端までの行程で 270~360 度 (0 度) までの針路を表わしているため、90 度、180 度、270 度、360 度 (0 度) で記録が反射される形になり、船首方位の変化量が大きな時、又紙送り速度が遅い時はそれらの付近で記録が重なり、ますます読みとりが困難になる。しかしこれらの問題は記録 B によって解決されている。

#### 4.3-2 峡水道航行の記録

出入港について変針の多いのが峡水道通過時である。

Fig. 7 は 8 月 8 日午後 2 時前後、釣島水道航行時の記録である。当時天候は晴、風向 W、風力 3 であった。

Fig. 8 は 8 月 9 日午前 7 時前後、来島海峡航行時の記録である。当時天候は晴、風向 W、風力 3、潮流は南流の末期、機関回転数 210 r.p.m であった。

ここで来島海峡航行時のコース・レコーダ A 及び B の記録から針路と航走時間を読みとり、外況の諸要因を考慮して、推定船位及び推定航跡図を作図し、実測船位と比較することによりコース・レコーダ A と B の記録精度の比較検討を試みた。

来島海峡航行時の速力は当時の気象・海象、機関回転数及び来島海峡に至るまでの航走距離とその所要時間等を考慮して 13 knot と定めた。航海速力 13 knot であること及び記録読取値から得られた各区間の所要時間から航走距離を求めまとめたのが Table 2 であり、そして Table 2 を航跡図として表わしたのが Fig. 17 である。コース・レコード B に現われた変針点を A 点から O 点までとし、A~B、B~C、C~D まで……以下同様にそれらの針路および所要時間を読みとった。コース・レコード A については、コース・レコード B の変針点 A 点から O 点までに対応する点をそれぞれ A'~O' で表わし、同様に針路及び所要時間を読みとった。なおコース・レコード

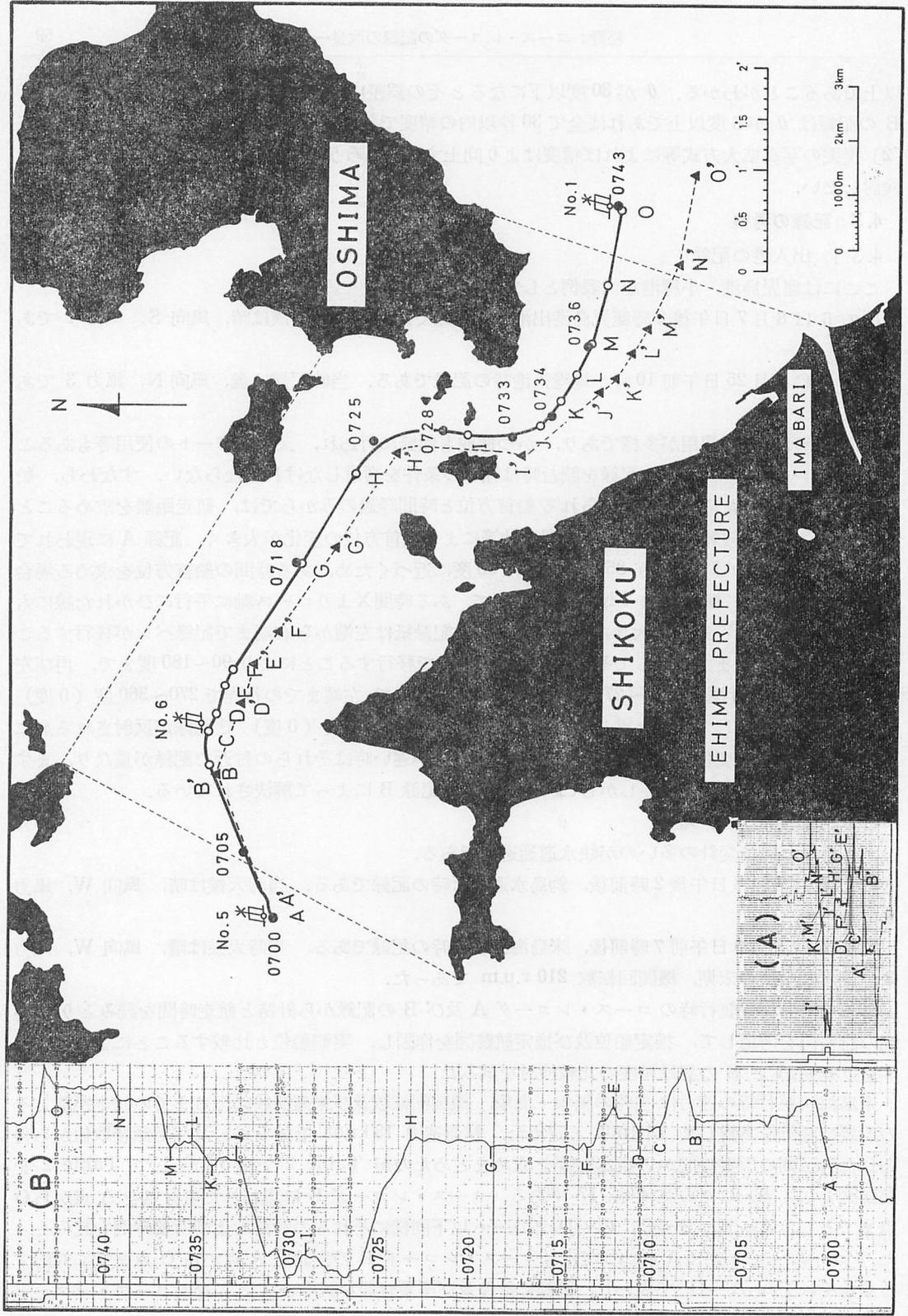


Fig. 17. Comparison between observed position by cross bearing and dead reckoning position which obtained from the course record A and B.

Table 2—1. Course and distance when under way  
“KURUSHIMA KAIKYO”

## Course record B

Point	The time required	Course	Distance
A	7m-15 sec	49°→ 68°	1.6'
B	2m	68 →115°	0.4'
C	1m	116°	0.2'
D	1m-30 sec	116°→107°	0.3'
E	1m-15 sec	107°→123°	0.3'
F	5m-45 sec	123°	1.3'
G	4m-45 sec	121°	1.0'
H	5m-45 sec	121°→190°	1.3'
I	3m-45 sec	190°→130°	0.8'
J	1m-15 sec	130°	0.3'
K	1m-15 sec	130°→122°	0.3'
L	1m-15 sec	123°	0.3'
M	2m-45 sec	123°→115°	0.6'
N	3m-30 sec	115°→100°	0.8'

Aにはジャイロ・エラーが1度 W'ly あったので針路読みとりにはその数値を改正した。Fig. 17においてコース・レコード A から得られた A'~O' までの推定船位を▲印で、航跡を点線で示した。コース・レコード B から得られた A~O までの推定船位を○印で、航跡を実線で示した。又推定船位の精度を検討するために任意の時間の実測船位（交叉方位法による船位）を●印で記入した。同図作図にあたりまず A, A' 点と 0700 の実測船位を一致させた。その理由は 0700 の実測船位が 5 番ブイより 150 m しか離れておらず船位精度良と 考えたからである。その後の推定船位及び航跡作図については前記の気象・海象条件ならびに Fig. 18, Table 3 に示す旋回試験（施行期日昭和 35 年 9 月 9 日、施行場所 備後灘、天候 晴、海面 小波僅少、前部吃水 1.88 m、中央部吃水 3.01 m、後部吃水 4.01 m、トリム 2.13 m、来島海峡航行時前部吃水 3.05 m、後部吃水 4.40 m）の結果ならびに海上保安庁技術部資料〔3〕、山本〔4〕の練習船青雲丸の資料等を参考にした。

まずコース・レコード B より得られた航跡図について検討する。

A 点から B 点までの推定航跡は 0705 の実測船位の上ののっている。これは針路と航跡が一致していることを示している。0705 の推定船位は推定航跡上で A 点より 1.1 哩離れている。しかし実測船位は 0.7 哩しか離れておらず 0.4 哩の誤差が認められた。0705 の実測船位について検討すれば 5 分間に 0.7 哩航走したことから船速は 8.4 knot となるが、これは過去の船速に比べ速度過少で

Table 2—2.  
Course record A

Point	The time required	Course	Distance
A'	7m	49°→68°	1.5'
B'	3m	68°→115°	0.7'
C'	...	116°	...
D'	2m	116°→107°	0.4'
E'	2m	107°→123°	0.4'
F'	4.5m	123°	1.0'
G'	5m	121°	1.1'
H'	6m	121°→190°	1.3'
I'	4.5m	190°→130°	1.0'
J'	1m	130°	0.2'
K'	1.5m	130°→122°	0.3'
L'	1.5m	123°	0.3'
M'	3m	123°→115°	0.7'
N'	4m	115°→100°	0.9'

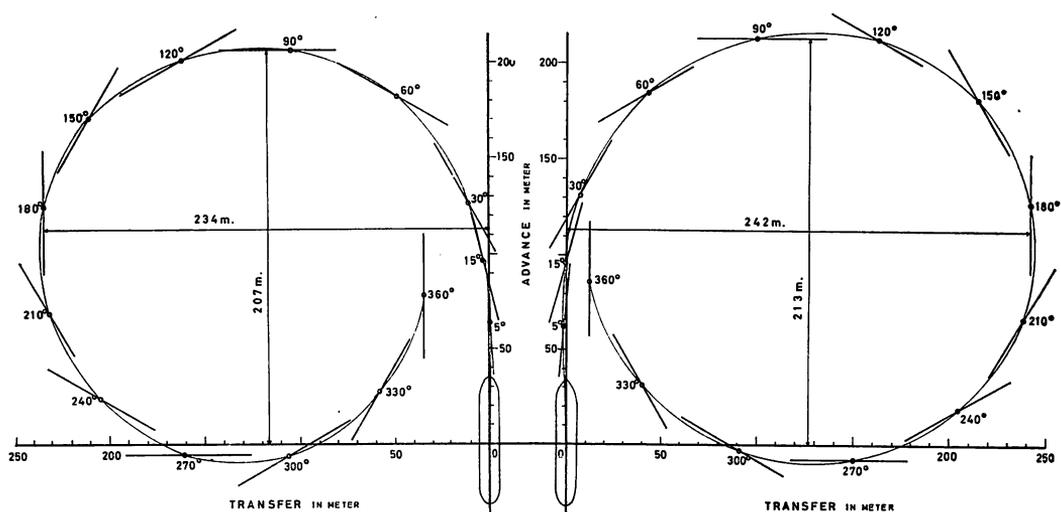


Fig. 18. Turning circle (Helm angle 35°) "KAGOSHIMA MARU"

Table 3. Turning test (Helm angle 35°) "KAGOSHIMA MARU"

Turning angle (Deg.)	The time required	
	Port side	Starboard side
0	0	0
5	8.2 sec	8.0 sec
15	12.7 sec	12.4 sec
30	17.8 sec	17.9 sec
60	28.8 sec	29.3 sec
90	40.7 sec	40.6 sec
120	53.5 sec	52.0 sec
150	1m-06.3 sec	1m-05.1 sec
180	1m-19.0 sec	1m-18.1 sec
210	1m-32.2 sec	1m-29.9 sec
240	1m-45.1 sec	1m-42.8 sec
270	1m-58.3 sec	1m-55.4 sec
300	2m-11.3 sec	2m-08.8 sec
330	2m-24.3 sec	2m-21.9 sec
360	2m-37.2 sec	2m-35.1 sec

ある。だから 0.4 哩の誤差が認められた事実は、かごしま丸の推定速力 13 knot が過大であると考えより 0700 から 5 分間しか経過していないことから、0705 の実測船位に誤差があり左にづれていたと考えるか、あるいは時間の取違いによる偶然誤差とみる方が妥当であろう。

G 点はおよそ 07<sup>h</sup>18<sup>m</sup>45<sup>sec</sup> にあたり 0718 に対する推定船位と実測船位との誤差は 0.05 哩である。

H 点から I 点に至る 0725, 0728 の実測船位と、その時間における推定船位の誤差は 0725 が 0.07 哩、0728 は 0.05 哩である。

I 点から J 点に至る 0734 の実測船位とその時間の推定船位との誤差は 0.15 哩である。

L 点から M 点に至る 0736 の実測船位とその時間の推定船位との誤差は 0.05 哩である。

0744 の実測船位とその時間の推定船位との誤差は 0.05 哩である。

次にコース・レコード A より得られた航跡図について検討する。コース・レコード A は前記したように時間 10 分の記録巾が 6.4 mm しかなく、時間 1 分の記録巾は 0.6 mm、そして記録ペン巾 0.4 mm は 0.625 分 (37.5 秒) にあたるため、コース・レコード B のように 30 秒以下の時間読取は不可能である。このことから航走距離に誤差を生じ、コース・レコード A から得られた航跡図はコース・レコード B から得られたものより当然精度は悪くなることが予想できる。

0700 の推定船位 A' は A 点と同一であり 0700 の実測船位と一致している。次の点 B' では B 点と 0.1 哩離れている。この B' 点で大角度変針があったため B 点以下では 0.1 哩の誤差及び新針路距離がはっきりつかめぬこと等から進行方向に対して右に 0.2 哩の誤差をもつ。そして又、B' 点を定める時に問題となった航走距離の不正確さから進行方向の前後方向にも誤差が現われ G', H' 点では G, H 点との離隔距離は 0.4 哩に達する。この誤差は L', M', N', O' と経過時間が経るに従い増大する傾向にある。O' 点においては O 点から進行方向の前に 0.5 哩、右に 0.7 哩離れている。これは経過時間が増大するにつれて進行方向の前後に船位が偏し、変針回数が増せば進行方向の左

右に船位が偏することがわかる。

#### 4.3-3 避航の記録

避航は相手が動いている場合、静止している場合、あるいは海上衝突予防法に定められるところによって避航する場合等がある。

Fig. 9 は8月8日午前8時ごろ豊後水道航行時、漁船を避航した時の記録である。下は対水速力を有する漁船に対し、かごしま丸が海上衝突予防法にいう避航船となった時の記録であり、上は対水速力のない釣漁業に従事している漁船を避けた時の記録である。当時天候は晴、風向 W/S、風力3、波浪階級2、ウネリ方向 S、ウネリ階級1、ピッチングは6分間に25回、その平均角度0.5度、ローリングほとんど無し、機関回転数 209 r.p.m であった。

Fig. 10 は8月28日午後3時ごろ北海道神威岬沖航行時、延縄のボンデンを避航した時の記録である。当時天候は曇、風向 NE、風力2、波浪階級2、ウネリ方向 N、ウネリ階級1、ピッチングは6分間に82回、その平均角度0.5度、ローリングほとんど無し、機関回転数 215 r.p.m であった。

ここには漁船、ボンデンに対する避航動作の記録だけを掲げたが、大型船あるいは他の航行中の船舶の進路を海上衝突予防法に従い避けた時の記録は Fig. 9 B の下のような記録となり、ブイその他小さな航路障害となるような物体を避けた時は Fig. 10 のような記録となった。よって針路の記録を見ることにより、その避航対象物がどのようなものであったかを大略察知することが可能である。

#### 4.3-4 船首振れの記録

船首振れの記録は本航海では8種類の型式に分類することができた。気象・海象条件は風力階級0~5、ウネリ階級0~3の間であった。Fig. 11~Fig. 14 は大きく4種類の型式に分類したときの代表例を掲げた。

Fig. 11 は8月7日午後3時ごろ、鹿児島湾内航行中の記録である。当時天候は晴、風向 S、風力1、波浪、ウネリともになし、機関回転数 210 r.p.m

Fig. 12 は8月19日午後3時ごろ、東京湾内航行中の記録である。当時天候は晴、風向 S、風力3、波浪3、ウネリなし、機関回転数 210 r.p.m

Fig. 13 は8月30日午前6時ごろ石川県沖の日本海航行中の記録である。当時天候は晴、風向 ESE、風力3、波浪2、ウネリ方向 NNE、ウネリ階級1、ピッチング6分間の回数は30回、平均角度 $\pm 0.3$ 度、ローリング6分間の回数は18回、平均角度 $\pm 1$ 度、機関回転数 217 rpm

Fig. 14 は8月25日午前8時ごろ、北海道積丹岬沖を航行中の記録である。当時天候は曇、風向 NW、風力3、波浪2、ウネリ方向 N、ウネリ階級3、ピッチング6分間の回数は39回、平均角度 $\pm 1.5$ 度、ローリング6分間の回数は35回、平均角度 $\pm 3$ 度（最大、左舷5度、右舷7度）、機関回転数 215 r.p.m

船首振れは気象・海象条件、船舶の運動性能によって大きく左右されるが、操舵手の技量に負うところも大きい。そしてその振れの如何は転針の動作と似かよるところがあるため、海上衝突予防法でいう見合関係が成立した時、針路速力の保持義務あるいは避航義務が生じた時、又切迫した危険を避けるための措置をこうずる時、相手船の動静を憶測する段階で大きな問題となる。その時相手船の船首の振れが大きすぎると相手船の進路の察知に惑う。又針路を転じたと錯覚する場合も起こり、衝突の原因ともなりかねない。今航海は季節的にも一番海上の静穏な時期であったので、荒

天に遭遇することもなく、船首振れも比較的小さかった。今後より多様の条件下における記録を得たいと考える。又操舵手の技量によっても相当船首振れに違いがあることが認められたので、操舵技量による違い及び充分調整されたオート・パイロットと人力操舵の比較検討も今後行いたいと考える。

## 5. む す び

船舶が出航して衝突に至るまでの全般的な大略の経過状況を知ることについては、コース・レコーダ A の記録もコース・レコーダ B の記録も大差ない。又船舶が過去にとった大略の針路を知ることについても同じである。しかし、当該船舶の変針点とその時間を知ることについては、コース・レコーダ A の記録はコース・レコーダ B の記録に劣る。それは来島海峡航行の記録によって試みた Fig. 17 の結果で明白である。その時コース・レコーダ B の記録の時間については15秒の精度で、船首方位については0.5度の精度で論じた。よって現時点ではコース・レコーダ B の記録は海難審判に充分資することができると思う。

しかし、今回は分時マークを記録紙に記入する時、ストップ・ウォッチによって1分毎に印したのが現実の問題としてこのようなめんどろなことは当然自動的に分時マークを記入できるようにすべきである。又コース・レコーダ A では1巻の記録紙で約30日間の連続使用が可能だが、コース・レコーダ B では記録紙の紙送り速度を15倍としたため2日間の連続使用しかできず、経済的な問題が生ずる。このようなことから、紙送り速度については充分検討していかねばならぬが、大略の目安として、出入港あるいは峡水道通航時のように転舵回数が比較的多いところでは15倍の紙送り速度が適当であり、東京湾、大阪湾あるいは瀬戸内海等を航行する時は5~10倍の紙送り速度、そして転針の少ない遠洋航路の場合はコース・レコーダ A と同じ紙送り速度が適当と考える。よって紙送り速度を3段階程度に切換えが可能であるようにした方がより効果的であると思う。そして今後このような方向でコース・レコーダの改装を試みたいと考える。

最後に実験に御協力下さいました“かごしま丸”船長・航海士ならびに乗組員の皆様及び論文作成にあたり直接御指導下さいました漁船航海学教室 源河助教授、漁船運用学教室 皆元教授に深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 松野保久・皆元 国 (1970): コース・レコーダの記録の改良—I 海難審判とコース・レコーダ. 水産学部紀要, **19**, 23-35.
- 2) 茂在寅男 (1968): 海難審判に資するためのコース・レコーダの記録精読法について. 日本航海学会誌, **40**, 65-70.
- 3) 海上保安庁船舶技術部 (1969): 改3-350トン型巡視船「くなしり」について. 船舶, Vol. 42, **6**, 52-55.
- 4) 山本勝夫 (1969): 練習船青雲丸の各種設備機器について. 船の科学, Vol. 22, No. 11, 63-64.