

# 港 湾 技 研 資 料

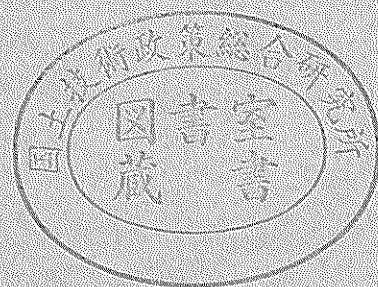
TECHNICAL NOTE OF  
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 212 Mar. 1975

船舶挙動の解析用作図システム

奥 山 育 英  
佐々木 芳 寛

運輸省港湾技術研究所



# 船舶挙動の解析用作図システム

## 目 次

要 旨 .....	3
1. ま え が き .....	3
2. 船舶挙動データの解析および作図化 .....	3
2・1 航跡図と港型図 .....	3
2・2 速度ベクトルと加速度ベクトル .....	3
2・3 速力時系列図 .....	4
2・4 陸上地点から最近接船舶距離テーブル .....	4
3. 利用マニュアル .....	4
3・1 作図区分 .....	4
3・2 図形読込カード .....	4
3・3 図形読込カードが必要とする港型データと船舶データ .....	7
3・4 施設コード .....	7
3・5 県コード・港名コード・港格コード .....	10
3・6 図形読込カードと図形読込カードが必要とする港型データ・船舶データの対応 .....	13
3・7 港型データ・船舶データの並べ方 .....	13
3・8 各図形の仕様 .....	13
3・9 座標原点と倍率 .....	15
4. 作 図 例 .....	15
5. あ と が き .....	20
参 考 文 献 .....	20

## Automatic Drawing System in Ship Behaviour Survey

Yasuhide OKUYAMA\*  
Yoshihiro SASAKI\*\*

### Synopsis

According to the increase of the safety problem in maritime traffic, various observations of ship behaviour have been made in many ports and channels.

Making many figures and tables from the data obtained by the observations are routine work but very laborious.

This technical note discusses the procedures of the automatic drawing system of many figures or tables about the ship sailing movements developed by Systems Laboratory with the aid of the electronic computer and automatic drafting devices.

---

\*Chief of the Systems Laboratory, Design Standard Division

\*\*Member of the Systems Laboratory, Design Standard Division

# 船舶挙動の解析用作図システム

奥山育英\*

佐々木芳寛\*\*

## 〔要 旨〕

水路系のシステム設計の研究の一環として港型位置・船舶位置時系列データを与えたときに港型図・速力図・速度ベクトル図・陸上地点からの船舶最近接点距離テーブル等を求め自動的に作図・作表させ、現在開発中の航路シミュレーションの図化につなげるものであると同時に実観測データの解析にも応用可能とする。

## 1. ま え が き

当システム研究室では、昭和47年度より水路系のシステム設計に関する研究という項目の下で、初年度には神戸港新港埠頭における船舶の実吃水値を求めてパス水深に関する考察<sup>1)</sup>を行い、また一方では港内での本船以外の船舶とくに舳についての実態調査<sup>2),3)</sup>を行ってきた。2年度目には、上記研究項目の主要目的である本船の港内(入出港を含む)での航行の特性を明らかにして水路系への基本的要請を明らかにすべく、苫小牧港において港内航行船舶の挙動の予備観測を行い、観測方法の問題点、観測結果の解析方法の問題点を考察した。3年度目に航路シミュレーションと航内船舶挙動の解析および作図に着手した。航内船舶挙動の解析および作図は、航路シミュレーションの結果を評価する道具としても、また船舶挙動の実態観測調査の解析・作図にも利用できることから、各港湾建設局、港湾管理者等で実施されている多くの航行船舶挙動実態調査を考慮して、現在開発中の航路シミュレーションに先だって、今回本資料で発表することとした。

内容は、航路シミュレーションの結果が、定時間隔毎の船舶の位置、進行方向、速度であること、また船舶挙動実態調査が定時間隔毎の船舶位置であることから、入力として定時間隔毎の船舶の位置を採用し、出力として航跡図、速度ベクトル、加速度ベクトル、速力時系列、陸上各地点からの最近接船舶距離テーブル等を作図・作表する。本来、この種の考察では船舶の出会い回数が重要になるが、出会い回数定義がはっきりつかめないこと、および今回は港内航行船舶を主対象としたことから出会い回数はあまり生じないのではないかとこの2点から航路シミュレーション完成後に取扱うこととして割愛した。

## 2. 船舶挙動データの解析および作図化

### 2.1 航跡図と港型図

実際の船舶の挙動を平面的にみることの重要性(たとえば、余り船舶の通航しない水域とひんばんに通航する水域の判読、異方向航行船舶の出会いの状況等)は論を待たないので、港型図(港でない場合は地形図)と航跡図を作成する。

### 2.2 速度ベクトルと加速度ベクトル

これは操船の難易度をみるために、船舶の速度ベクトルと加速度ベクトルを時系列で表わしたものであり、航跡図の上に速度ベクトル、加速度ベクトルを表示する場合と、別個に円グラフを用意して速度ベクトル、加速度ベクトルを表示する場合を設けている。これにより潮流の影響がある場合は時間毎、位置毎に与えられた潮流ベクトルを差引くことによって実際の船舶の挙動を知ることとも可能となる。

具体的な求め方は、時刻*i*の船舶位置を*x-y*直交座標系で( $x_i, y_i$ )とすると、時刻*i*の速度ベクトル*V<sub>i</sub>*は、

$$V_i = (X_{i+1} - X_i, Y_{i+1} - Y_i)$$

とし、

加速度ベクトル*a<sub>i</sub>*は

$$a_i = (V_i - V_{i-1})$$

とした。

従って、*V<sub>i</sub>*の大きさは

$$\sqrt{(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2}$$

であり、偏角 $\theta$ は

$$\tan^{-1} \frac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i} \quad (X_{i+1} > X_i \text{ のとき})$$

$$\pi - \tan^{-1} \frac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i} \quad (X_{i+1} < X_i \text{ のとき})$$

\* 設計基準部 システム研究室長

\*\* 設計基準部 システム研究室

である。

$\alpha_i$  の大きさおよび偏角はベクトル  $V_i - V_{i-1}$  によった。

### 2.3 速力時系列図

速力時系列図は 2.2 で並べた速力の大きさのみを時系列データとみて折れ線グラフ化したもので、主に港口速力とストップ・ディスタンスの関係をみるために作成した。これによって、港口部から岸壁までの距離が与えられると、港口スピードをいくらにしたら妥当か判断可能となる。

### 2.4 陸上地点から最近接船舶距離テーブル

港形図は線分によって与えられているが、一つの線分に着目したときある船舶が港内へ入港（又は港内から出港）するとき、その線分に最も近づいた距離をカウントし全船舶にわたるテーブルを作成する。このようなテーブルを全線分について作成する。

## 3. 利用マニュアル

本章では、港型図・船舶位置図・船舶航跡図・船舶加速度ベクトル図・ベクトル座標図・船舶速度ベクトル図・船舶加速度ベクトル図・船舶最近接点用港型 No 図・港型（施設）～船舶間最近接点テーブル・速力時系列座標図・速力図の作図方法を具体的に説明する。

### 3.1 作図区分

作図の種類は上述の通りであるがここでは概説にとどめ、詳細は後述する。これらの図形を書くには、以下のような 6 文字の記号で指定する。

作図種類	記号
ベクトル座標図	-TABLE 1
速力時系列座標図	-TABLE 2
港型図	-CHART 1
船舶位置図	-CHART 2
船舶航跡図	-CHART 3
船舶加速度ベクトル図	-CHART 4
船舶速度ベクトル図	-CHART 5
船舶加速度ベクトル図	-CHART 6
船舶最近接点用港型 No 図	-CHART 7
港型（施設）～	-
船舶間最近接点テーブル	-CHART 8
速力図	-CHART 9
ブランク指定	-UUUUUU

これら記号は後で述べる図型読込カードのオペレーション部作図区分で指定する記号である。

図型読込カードはオペレーション部作図区分に指定された記号により何れかの作図を行うが、この作図区分にブランク指定を行った場合ブランク指定のある図型読込カードの前のもっとも近いブランク指定で無い記号がこのブランク指定記号に挿入される。同時にこのブランク指定の場合には連続で図型読込カードの指定を行い次のブランク指定でない記号の前までを 1 つのグループとして処理される。但し作図機は停止しない。通常の記号を使用した場合のみ作図一旦停止を行う。また図型読込カードのオペレーション部 READ 区分（READ 命令）に READ 命令以外の命令があった場合（詳細は後述）それが数字である場合のみ作図一旦停止は行なわれない。尚使用する作図種類が(1)港型（施設）～船舶間最近接点テーブル、(2)船舶最近接点用港型 No 図においてナンバーセットのみで作図機を使用しない場合は、作図とは関係がないので作図機一旦停止などその他作図に関するテープ機器、コントロールカード等をユーザは一切考慮する必要はない。

### 3.2 図型読込カード

図型読込カードはオペレーション部とオプション部からなり 1 作業に対して 1 枚のカードが対応する。この図型読込カードは作業内容により作図区分・倍率・ペンの種類・線の種類・必要とするファイルリファレンス番号\*等を指定する。尚毎とんどの場合はオペレーション部はさらにオペレーションフィールド・オペレーションネーム・オペレーションオペランドに分割されて作図区分等を指定し、オプション部は作業内容の必要とするデータの種類・ペンの種類・線の種類等を指定する。これら図型読込カードの最後はオペレーションネームの位置の第 1 カラム目から（従って後述するようにカードの 7 カラム目から）END と書く。

具体的な図型読込カードを以下に示す。

ここで右端の「末」「既」は当研究所の計算機システムおよび本作図システムによって既に定まっているもので変更することは不可能なもので、「末」はユーザーが自由に作成することが可能なものであることを示す。

\* ファイルリファレンスナンバーは 11～99 で紙テープは 4 を指定のこと。（4 を除いた 0 から 10 までの番号はシステムで既定義で特にリファレンスナンバーを考慮しなくてよい。）

図 型 読 込 カ ー ド

オペレーション			オプション
1 フィールド	7 ネーム	14 オペランド	基本図 オプション 26 港型データ オプション 船舶データ オプション

オペレーション フィールド	定ギ	キャラクター	内 容	仕 様	
フィールド	$\left[ \begin{array}{l} \text{READ} \\ \{ Y \} \\ \{ X \} \end{array} \right]$	1*	読込命令	定ギ文	
		1~3	Y座標原点	数 字	既
		4~6	X座標原点	"	
ネーム	$\left[ \begin{array}{l} \text{TABLE 1} \\ \text{TABLE 2} \\ \text{CHART 1} \\ \vdots \\ \text{CHART } \emptyset \\ \text{ブランク} \end{array} \right]$	7~13	作図区分記号	定ギ文	既
オペランド	$\left[ \begin{array}{l} \{ \text{CODE} \} \\ \{ \text{FILE} \} \end{array} \right]$	14~16	港名コード	港名コード表より	未
		18~21	ファイルリファレンスナンバー	11~99	未
	$\left[ \text{NAME} \right]$	14*	作図区分記号	$\left( \begin{array}{l} \text{ネームがTABLE 1・} \\ \text{TABLE 2の時} \\ \text{速度・加速度によりネー} \\ \text{ムの定ギ文より定ギ} \end{array} \right)$	既
	$\left[ \text{N} \right]$	23~25	作図倍率	数 字	未
	$\left[ \begin{array}{l} \text{この中のいずれか} \\ \text{を指定 \{ \} はその} \\ \text{中の全てを指定} \end{array} \right]$				

\*さきずめ  
他は後ずめ

オプション	定ギ	キャラクター	内容	仕様	
基本図	$\left\{ \begin{array}{l} \text{PEN SLECT} \\ \text{SEN} \end{array} \right\}$	3 1	ベン番号	数字	既
		3 3	線の種類	"	"
港 型	$\left\{ \begin{array}{l} \text{PEN SLECT} \\ \text{SEN} \\ \text{CODE} \\ \text{ブランク} \end{array} \right\}$	$3 6 + 1 \emptyset \times n$	ベン番号	数字	既
		$3 8 + 1 \emptyset \times n$	線の種類	"	"
		$(3 1 \sim 3 4) + 1 \emptyset \times n$	施設コード	施設コード表より	D $\emptyset 1$ は既他末
		$n = \emptyset \sim$			既
船 舶	$\left[ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} \text{年} \\ \text{月} \\ \text{日} \\ \text{時} \\ \text{分} \end{array} \right\} \end{array} \right]$	3 6 ~ 3 9	西 暦	数 字	} 未
		4 1 ~ 4 2	月	"	
		4 4 ~ 4 5	日	"	
		4 7 ~ 4 8	時	"	
		5 0 ~ 5 1	分	"	
	$\left[ \begin{array}{l} \text{ENT} \\ \text{DEP} \end{array} \right]$	5 3* ~ 5 5	入 港 出 港	未	未
	$\left\{ \begin{array}{l} \text{PEN SLECT} \\ \text{SEN} \end{array} \right\}$	3 1 3 3	ベン番号 線の種類	数 字 "	既
	( SHIP )	6 1* ~	船 名	英数字	未

### 3.3 図型読込カードが必要とする港型データ・船舶データの作成について

港型データ・船舶データはマスターカードと座標データで1セットのデータとなる。

入力データがカードデッキ又は紙テープの場合は、end of file カード(1カラムに7,8のダブルパンチ)より1セットのデータの最後をしめし磁気テープ・デスクの場合は次のマスターカードでもって1セットの最後をしめず、全データの最後はEOFにより行なわれる。データは

カードデッキ・紙テープ・磁気テープ・磁気デスク等より入力する。この場合カードデッキからの入力の場合はFDコントロール・図型読込カードのオペレーション部ファイル参照番号も必要としない、他はREC=20をFDコントロールに及ぶオペレーション部FILEにはファイル参照番号を定義しなければならない。下記にデータ作成について図示する。(但しブロック長はデータ作成者の自由である)

### 3.4 施設コード

施設コードは以下のコードによるものとする。

自然地型	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="1"/>
防波堤	現況 <input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="2"/>
	計画 <input type="text" value=""/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/>
	撤去 <input type="text" value=""/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/>
公共埠頭	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="3"/>
専用埠頭	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="4"/>
航路	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="6"/>
航路泊地・泊地	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="7"/>
検査錨地	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="8"/>
港域	<input type="text" value=""/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="9"/>
	┌──────────┐
	<input type="text" value="A"/> <input type="text" value="B"/> <input type="text" value="C"/> <input type="text" value="D"/>

A～港湾法→1

港則法→2      その他→ブランク

B～現況→ブランク

計画→1

撤去→2

C～すでに指定(変更可)

D～線型→ブランク

円型→1

これらの施設コードはDの円型1を除いて全て未定義でありユーザーは整数値であればいかなるものを用いてもかまわない。

### 3.5 県コード・港名コード・港格コードについて

県コード・港名コード・港格コードは表3.5のとおりである。

県コード	}	いずれも未定義である。 ユーザーは整数値であればいかなるものを用いてもかまわない。
港名コード		
港格コード		



FORTRAN CODING FORM

Program \_\_\_\_\_ Coded by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

STATEMENT NUMBER: 01  
 FORTRAN STATEMENT: 港型のマスターカードと港型座標カード  
 IDENTIFICATION: マスターカード

年 ( ) 月 ( ) 日 ( ) 例 1999年8月28日  
 県 → 県コード表による。 整数  
 港名 → 港名コード表による。 整数  
 港格 → 港格コード表による。 整数

X1 → 真北X座標  
 Y1 → 真北Y座標 } 単位Dmm 整数  
 X2 → 真南X座標  
 Y2 → 真南Y座標

北緯 → 地図読取時のX, Y座標 整数・実数可 6桁 単位Dmm  
 東径 → (原点座標)  
 縮尺 → 地図読取時の縮尺 整数  
 港名 → A-タイプ

PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE MINISTRY OF TRANSPORT

FORTRAN CODING FORM

Program \_\_\_\_\_ Coded by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

STATEMENT NUMBER: 02  
 FORTRAN STATEMENT: 港型座標カード  
 IDENTIFICATION: 港型座標カード

X1 → 始点のX座標  
 Y1 → " のY座標 } 単位Dmm 整数  
 X2 → 終点のX座標  
 Y2 → " のY座標 } 整数  
 X3 → 円のときの中心の X座標  
 Y3 → " のときの中心の Y座標 } 整数  
 施設 → 施設コード表による。 整数

PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE MINISTRY OF TRANSPORT

FORTRAN CODING FORM

Program \_\_\_\_\_ Coded by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_

FORTRAN STATEMENT

船舶のマスターカードと船舶座標カード

船舶マスターカード

(年) (月) (日) (時) (分) (港名) (X1) (Y1) (X2) (Y2) (北緯) (東経) (縮尺) (出入別) (船名)

年・月・日・時・分 →

港名 →

X1 →

Y1 →

X2 →

Y2 →

北緯 →

東経 →

縮尺 →

出入別 → 出入港別のことで入港→ENT・出港→DEPと英文字

船名 → A タイプ

港型マスターカードと同じ

PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE MINISTRY OF TRANSPORT

FORTRAN CODING FORM

Program \_\_\_\_\_ Coded by \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_

FORTRAN STATEMENT

船舶座標カード

(X1) (Y1) (X2) (Y2)

X1 →

Y1 →

X2 →

Y2 →

船舶中心

船首座標

X座標

Y座標

単位Dmの整数

PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE MINISTRY OF TRANSPORT

表 3.5の1 県・港名・港格コード表

県コード	港コード	港コード		都道府県名	港名	備考
		港名コード	サブコード			
01	01	001	0	北海道	室蘭	
01	01	002	0	"	稚内	
01	01	003	0	"	小樽	
01	01	004	0	"	函館	
01	01	005	0	"	小樽	
01	01	006	0	"	釧路	
01	01	007	0	"	留萌	
01	01	035	0	"	十勝	
01	01	046	0	"	石狩	
01	01	048	0	"	石狩(48以降)	
02	02	001	0	青森	青森	
02	02	002	0	"	八戸	
02	02	005	0	"	大湊	
03	03	001	0	岩手	古川	
03	03	002	0	"	大船	
03	03	003	0	"	釜石	
04	04	001	0	宮城	釜石	
04	04	002	0	"	塩石	
05	05	001	0	秋田	石川	
05	05	002	0	"	船	
06	06	001	0	山形	酒田	
07	07	001	0	福島	小浜	
07	07	008	0	"	相馬(49以降)	
08	08	001	0	茨城	鹿島	
08	08	002	0	"	日立	
12	12	001	0	千葉	千葉	
12	12	002	0	"	木更	
13	13	001	0	東京都	東京	

県コード	港コード	港コード		都道府県名	港名	備考
		港名コード	サブコード			
14	14	001	0	神奈川県	横川	
14	14	002	0	"	川須	
14	14	003	0	"	横須	
15	15	001	0	新潟県	新潟	
15	15	002	0	"	両江	
15	15	003	0	"	直江	
15	15	012	0	"	小木(49以降)	
16	16	001	0	富山県	伏木	
16	16	001	1	"	伏木	
16	16	001	2	"	富山	
16	16	001	3	"	富山新港地区	
17	17	001	0	石川県	七尾	
17	17	002	0	"	金沢	
18	18	001	0	福井県	敦賀	
18	18	005	0	"	福井	
22	22	001	0	静岡県	清水	
22	22	002	0	"	田子	
23	23	001	0	愛知県	名古屋	
23	23	002	0	"	名古屋	
23	23	003	0	"	三河	
24	24	001	0	三重県	四日市	
24	24	002	0	"	尾鷲	
24	24	005	0	"	津松	
26	26	001	0	東京都	大塚	
27	27	001	0	"	大塚	
27	27	002	0	"	北野	
27	27	003	0	"	南野	
28	28	001	0	兵庫県	神戸	

表 3.5の2

県コード	港コード		都道府県名	港名	備考
	港名コード	サブコード			
28	002	0	兵庫	姫路	
28	003	0	"	尼崎西宮芦屋	
28	004	0	"	東播磨	
30	001	0	和歌山	和歌山下津	
30	001	1	"	本港地区	
30	001	2	"	海津地区	
30	001	3	"	下田地区	
30	001	4	"	有田	
31	888	0	取根	取根	
32	001	0	鳥根	浜西	田
32	002	0	"	宇野	郷
33	001	0	岡山	水野	野
33	002	0	"	岡	島
33	003	0	"	福山	山
34	001	0	広島	福山	山
34	002	0	"	尾道	区
34	002	1	"	尾道	区
34	002	2	"	糸崎	区
34	002	3	"	松永	区
34	003	0	"	広島	島
34	004	0	"	呉	
35	001	0	山口	下関	関
35	002	0	"	徳山	松
35	003	0	"	岩田	園
35	004	0	"	三田	尻
35	005	0	"	宇野	部
35	006	0	"	小島	田
36	001	0	徳島	小松	島

県コード	港コード		都道府県名	港名	備考
	港名コード	サブコード			
36	002	0	徳島	高松	
37	001	0	香	坂	松
37	002	0	"	媛	出山
38	001	0	愛	宇新	島
38	002	0	"	今	浜
38	003	0	"	八	治
38	004	0	"	東	予
38	005	0	"	三島	江
38	006	0	"	高須	知
38	007	0	"	須	州
39	001	0	高	北	区
39	002	0	"	岡	区
40	001	0	福	門	区
40	001	1	"	小	区
40	001	2	"	洞	区
40	001	3	"	海	区
40	002	0	"	博	多
40	003	0	"	三	田
40	009	0	"	唐	池
41	001	0	佐	伊	津
41	002	0	"	長	里
42	001	0	"	岐	崎
42	002	0	"	原	原
42	003	0	"	郷	浦
42	004	0	"	福	江
42	005	0	"	佐	世
43	001	0	熊	三	保
43	002	0	"	八	角

表 3.5 の 3

港 県コード	港 名	都道府県名	港 格 コード	港 コード		備 考
				港名	コード	
43		本	2	003	0	
43	水本	熊	2	054	0	
44	新	大	2	001	0	
44	分	大	2	002	0	
44	見	大	2	003	0	
44	別	宮	2	010	0	
44	府	宮	2	001	0	
44	佐	宮	2	002	0	
45	伯	宮	2	017	0	
45	島	鹿	2	001	0	
45	津	鹿	2	002	0	
46	宮崎(48以降)	鹿	2	003	0	
46	島	鹿	2	011	0	
46	表	鹿	2	025	0	
46	瀬	鹿	2	001	0	
46	内	鹿	2	002	0	
46	志	鹿	2	003	0	
47	布	鹿	2	004	0	
47	那	鹿	2			
47	瀬	鹿	2			
47	石	鹿	2			

港 県コード	港 名	都道府県名	港 格 コード	港 コード		備 考
				港名	コード	

3.6 図型読込カードと図型読込カードが必要とする港型データ・船舶データの対応について

図型読込カードはカードデッキからの入力となっていて港型データ・船舶データはデスク・磁気テープ・紙テープ・カードリーダーのいずれの機器からでも入力することができることを先に説明したが、ここでは図型読込カードとデータがどんな型で対応しているかを説明する。まず図型読込カードが読込まれる。この読込まれたカードはオペレーション部オペランドのCODEの港名コードがそのまま保存され、オペレーションフィールドのREAD命令によりオペレーション部オペランドのFILEの指定したファイルリفرنシスナンバーとFDコントロールカードで指定された機器より港型データを入力する。この港型データのマスターカードの港名と一致したときはじめてこれが港型座標の先頭であることを判別する。次にオプション部のCODE（施設コード）と港型座標の施設が一致したものが必要なデータとして処理される。ここでオプション部にブランク指定があるがこれは第1番目のオプションがブランクの場合その港型データの全ての施設コードが必要なものと見なされ、ベン番号1・実線として作図される。

船舶データは港型データと同様に処理されるが一致する条件はオプション部の年・月・日・時・分・ENT  
DEP  
SHIPと船舶データのマスターカードが、年・月・日・時・分・入出別・船名が一致したときはじめて船舶座標の先頭であると判別し、船舶座標はこのマスターカードの次の船舶座標カードから順番に処理される。

3.7 港型データ・船舶データの並べ方

オペレーション部のオペレーションフィールドは必ず定義しなければいけない。この指定が無い場合は次のJOB・EOJ・STOP文が見つかる迄データは空読みされる。（すなわちエラーとして処理される）データを必要とするオプションである場合はそのオプションに対して1セットのデータを必要とする。

データは図型読込カードデッキの順番通りセットしなければいけないがデータ入力が磁気テープ・デスクの場合にはいかなる順であろうとかまわない。又図型読込カードデッキで同一データを数度にわたり使用する場合は、データ入力が磁気テープ・デスクの場合のみ同一データの利用が許される。

3.8 各図形の仕様

港型図 指定された港名コード・施設コードにより港型図を書く。

船舶位置図 船舶位置を書く。（図3.8-1）

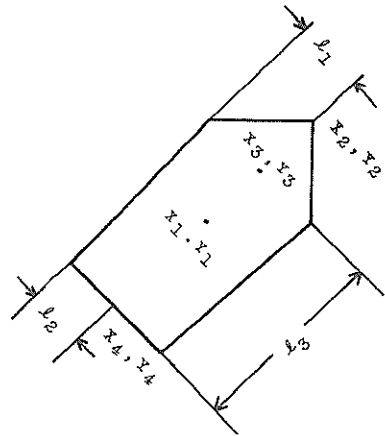


図3.8-1 船舶位置図

$x_1, y_1$  中心座標  
 $x_2, y_2$  船首 "

$$x_3 = (x_1 + x_2) / 2$$

$$y_3 = (y_1 + y_2) / 2$$

$$x_4 = 2x_1 - x_2$$

$$y_4 = 2y_1 - y_2$$

$$\log l_1 = (0.88 \log L - 0.46 + 0.16) / 2$$

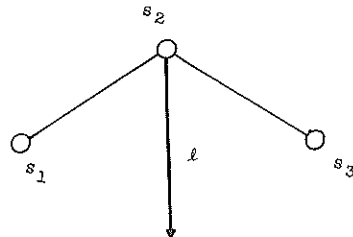
$$\log l_2 = (0.88 \log L - 0.46 - 0.16) / 2$$

$L = \text{垂線間長}$

$$l_3 = ((x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2)^{1/2}$$

船舶航跡図 船舶中心座標を線で結ぶ。

船舶加速度ベクトル図 加速度ベクトル図を書く。



$s_1 \cdot s_2 \cdot s_3$

船舶の位置

$l = \text{加速度ベクトル}$

図3.8-2 加速度ベクトル図

ベクトル座標図 10ヶの同心円・スケール・方向を書く。

速度ベクトル図 速度ベクトル図を書く。

例  $S^{i+2}, S^{i+3}$  (図 3.8-2)

加速度ベクトル図 加速度ベクトル図を書く。

例  $\omega^{i+3}$  (図 3.8-2)

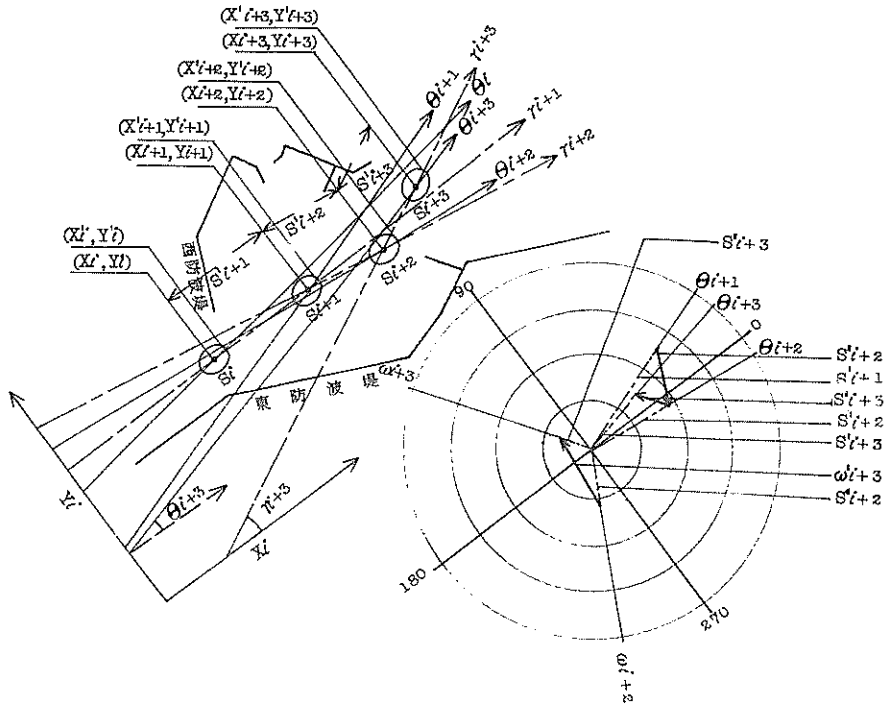


図 3.8-3 速度・加速度ベクトル図

船舶最近接点用港型 $N_a$ 図 港型図に加えて $N_a$ をわりあて図示する。  
倍率0の場合は作図はせずに $N_a$ だけを保存する。

施設と船舶間の最近接点・最近接点距離・ $N_a$ をラインプリンタに出力する。

速力時系列座標図 時系列と速力スケールを書く。

速力図 時系列の速力図を書く。

港型(施設)～船舶間最近接点テーブル

### 3.9 座標系と倍率

船舶座標データと港型座標データが異なる座標系で与えられた場合は、各座標系の原点の絶対座標（適当な座標系でよい）を図型読込カードのオーバーレシオンフィールドにかきこみ、各マスターカードに、北の方角をまずベクトルの  $x$ ,  $y$  要素と縮尺をかくと、作図機では北の方角を上にして、図型読込カードの倍率指定により（2 万分の 1 の図を 1.0 倍としている）港型図・航跡図等が描かれる。

倍率はベクトル座標図（約 10 cm の同心円）が 1 の倍率・速力座標図（約 20 cm よこ 20 cm）が 1 の倍率。

他の作図倍率は、倍率 ×（マスターカードの縮尺） / 20000 の倍率となる。

最短距離のラインプリンター出力は倍率をオーバーレシオンオーバーランドに指定しても無視される。これら倍率は図型読込カードオーバーレシオン部オーバーランドに指定する。

### 4. 作図例

本章では、昭和 48 年 9 月に苫小牧港で行った港内航路船舶交通実態予備観測で得たデータを本作図システムを利用して図化した一例を示す。

予備観測は、ミリ波レーダによるレーダー写真撮影を主体として（写真 4.1）連続写真から船影をよみとり原データを作成した。連続した図を合成すると図 4.2 となる。

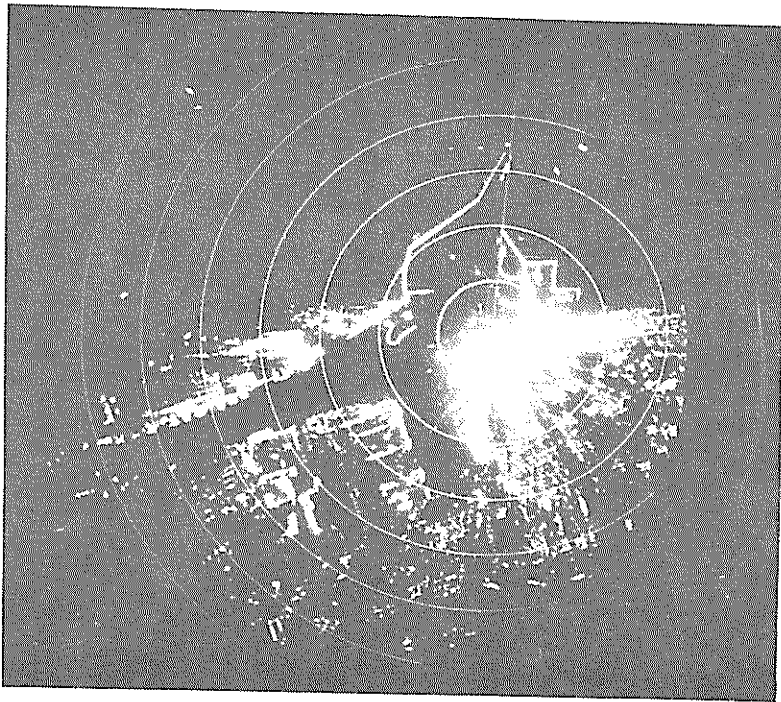
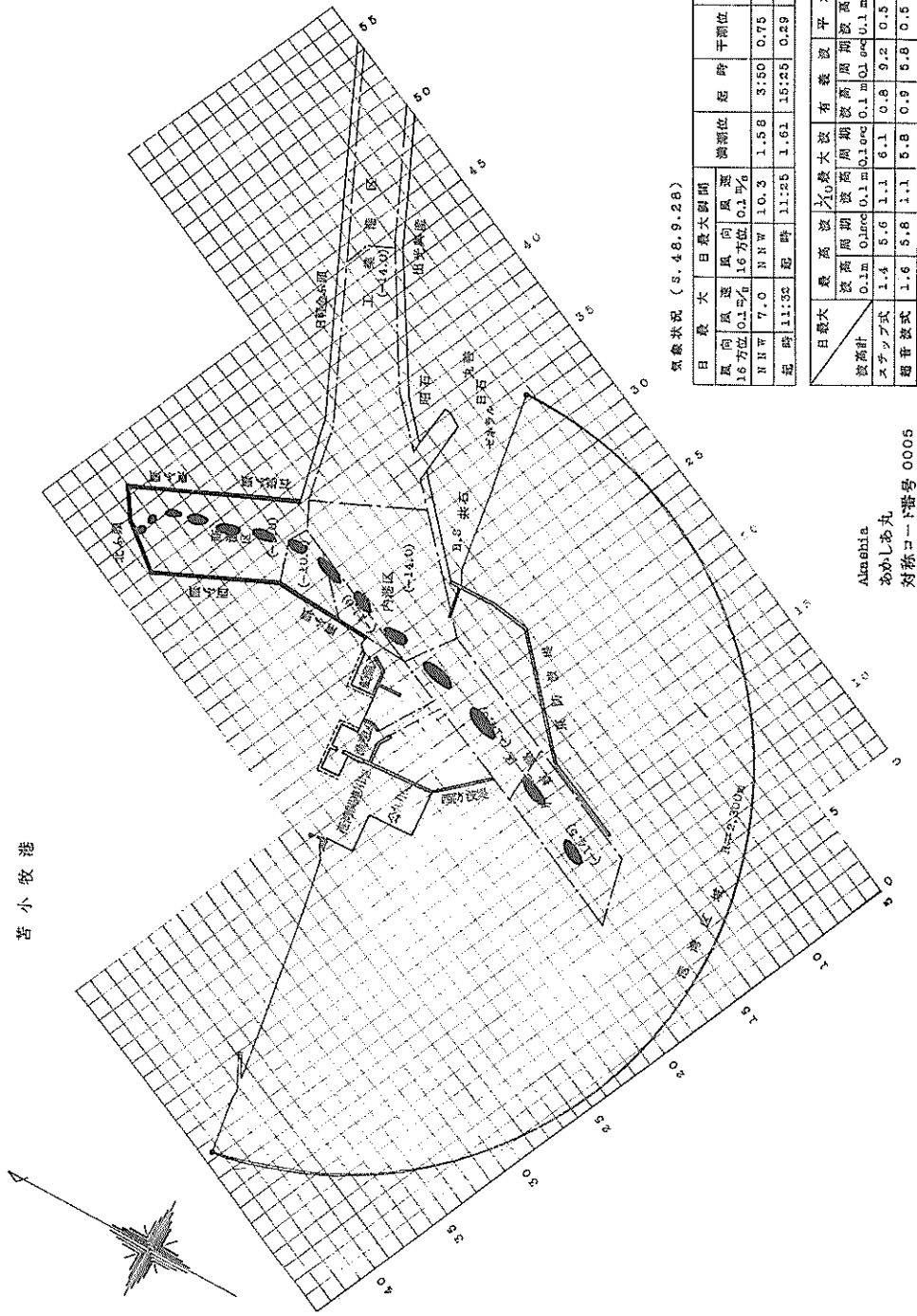


写真 4.1 レーダー写真



苦小牧港



気象状況 (S.48.9.28)

日最大		日最大瞬間		日最大		日最大	
風速	風向	風速	風向	波高	周期	波高	周期
7.0	NNW	10.3	NNW	1.58	3:50	0.75	9:54
11:32	11:25	1:01	15:25	0.29	21:59		

日最大		日最大		日最大		日最大	
波高	周期	波高	周期	波高	周期	波高	周期
0.1m	0.1sec	0.1m	0.1sec	0.1m	0.1sec	0.1m	0.1sec
1.4	5.6	1.1	6.1	0.8	9.2	0.5	6.4
1.6	5.8	1.1	5.8	0.9	5.8	0.5	5.1

Almashia  
あめしお丸  
対称コーナ号 0005

図 4.2 解析用航取図

速力時系列図は商港区へ入港の4隻をみると図4.3となる。

また最近接点船舶距離テーブル作成に用いた港型No図は図4.4であり、そのときのテーブルは表4.1・表4.2となる。

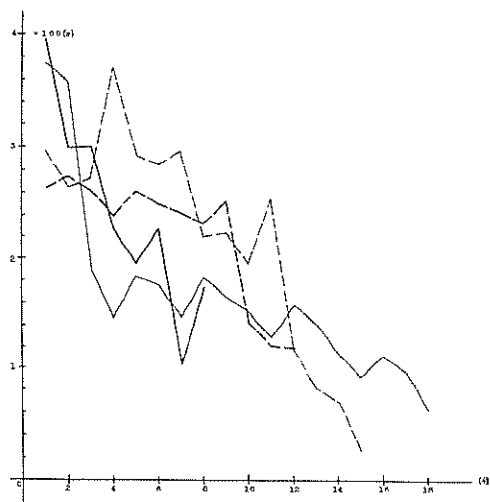


図4.3 速力図および速力座標図

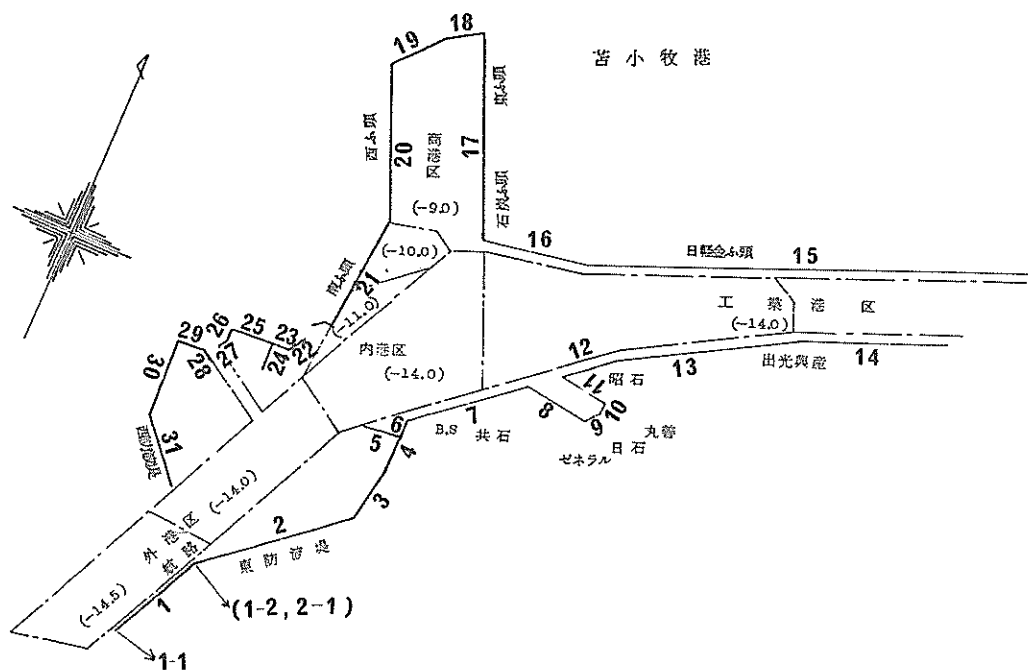


図4.4 最近接点用港型No図

入 港

区分	総 数	最小距離 ×100m	最大距離 ×100m	平 均 ×100m	標準偏差
1,1	15	0.36	4.12	2.42	1.11
1,2	3	0.78	1.51	1.21	0.31
1,3	22	0.49	2.89	1.50	0.60
2,1	3	0.78	1.51	1.21	0.31
2,3	10	1.46	3.70	2.54	0.70
5,2	9	2.04	2.61	2.25	0.17
7,2	1	1.28	1.28	1.28	0
7,3	16	1.89	4.00	3.22	0.57
8,1	1	1.28	1.28	1.28	0
11,2	4	0.67	3.07	1.79	1.12
11,3	3	0.21	0.39	0.28	0.07
12,1	4	0.67	3.07	1.79	1.12
12,3	7	1.82	2.68	2.18	0.28
13,3	16	1.32	2.01	1.72	0.20
14,3	7	1.27	1.64	1.45	0.14
15,3	4	1.56	2.12	1.84	0.20
16,2	4	1.57	3.91	2.38	0.93
17,3	42	0.12	2.09	0.89	0.49
20,2	4	1.95	2.21	2.04	0.10
20,3	4	1.18	2.05	1.60	0.31
21,1	4	1.95	2.21	2.04	0.10
21,2	14	1.33	2.78	1.90	0.42
21,3	29	1.23	3.54	2.28	0.59
22,1	2	2.05	2.11	2.08	0.03
22,2	4	2.08	2.40	2.25	0.13
22,3	1	2.23	2.23	2.23	0
23,1	4	2.08	2.40	2.25	0.13
24,2	21	2.03	3.60	2.78	0.44
31,2	18	1.14	3.20	1.81	0.60
31,3	4	2.72	3.51	3.00	0.30

表 4.1 最近接点距離テーブル表

出 港

区分	総 数	最小距離 ×100m	最大距離 ×100m	平 均 ×100m	標準偏差
1,1	16	1.43	5.58	3.02	1.19
1,2	3	1.48	1.69	1.59	0.08
1,3	29	0.42	2.50	1.58	0.42
2,1	3	1.48	1.69	1.59	0.08
2,3	3	3.58	3.75	3.68	0.08
5,2	9	1.75	2.53	2.16	0.29
7,2	1	2.80	2.80	2.80	0
7,3	9	1.94	3.91	3.17	0.69
8,1	1	2.80	2.80	2.80	0
11,2	2	0.98	2.53	1.76	0.77
11,3	4	0.10	0.32	0.22	0.08
12,1	2	0.98	2.53	1.76	0.77
12,3	1	2.10	2.10	2.10	0
13,3	4	1.25	1.97	1.72	0.28
15,3	12	1.44	2.10	1.75	0.24
16,2	2	3.37	4.03	3.70	0.33
16,3	8	1.57	3.09	2.18	0.49
17,1	2	3.37	4.03	3.70	0.33
17,3	47	0.05	2.15	1.32	0.57
19,3	2	0.37	1.12	0.74	0.37
20,2	2	1.75	2.19	1.97	0.22
20,3	13	1.14	2.15	1.76	0.30
21,1	2	1.75	2.19	1.97	0.22
21,2	9	0.99	2.50	1.77	0.50
21,3	27	0.54	3.71	2.15	0.77
22,1	3	1.61	1.98	1.85	0.17
22,2	2	2.12	2.41	2.27	0.15
22,3	3	1.27	2.13	1.66	0.36
23,1	2	2.12	2.41	2.27	0.15
34,2	21	1.68	3.82	2.87	0.60
31,2	18	0.75	2.95	1.91	0.62
31,3	3	2.49	3.93	2.86	0.26

表 4.2

さらにこの原テーブルからトン階と最近接点距離の相関図は図 4.5 となった。

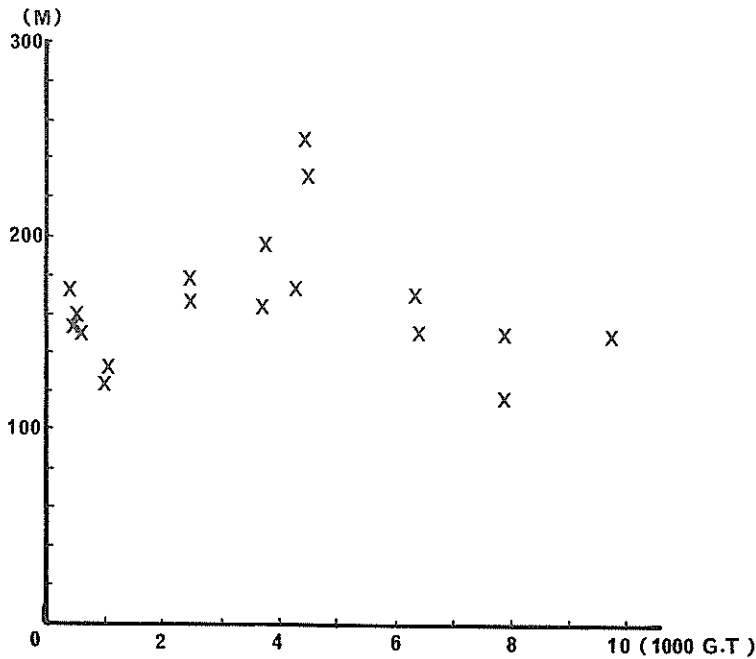


図 4.5 相関図

速度ベクトル図、加速度ベクトル図は図 4.6，図 4.7 の様に表わされる。

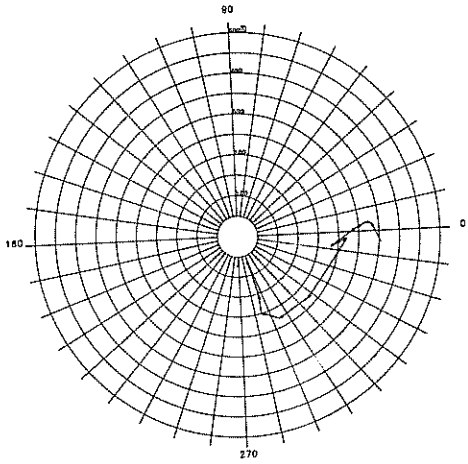


図 4.6 速度ベクトル図

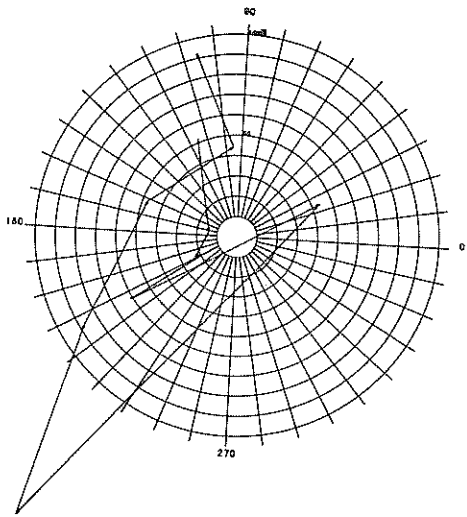


図 4.7 加速度ベクトル図

港型図・航跡図は図 4.8 で示されている。

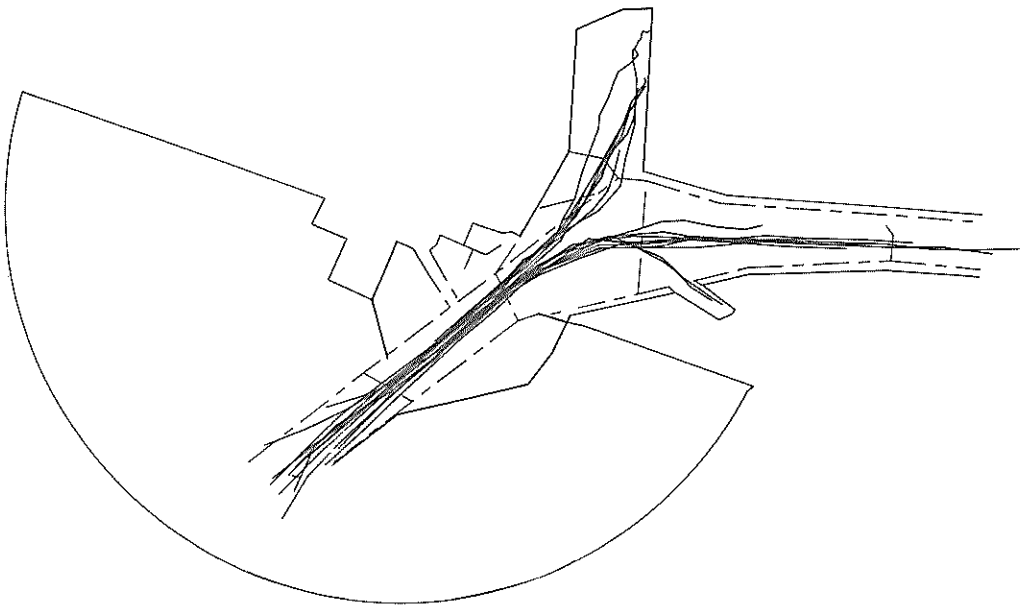


図 4.8 港型図・航跡図

## 5. あとがき

船舶航行時における陸上からの距離別海難（衝突・乗揚げ）事故は、港内34%、3海里以内50%であり、港内および沿岸で大部分を占めている。さらに、軽い事故を含めると港内では衝突隻数の1/2が船と物との衝突でそのうちの大半が岸壁等との衝突である。

こうしたことから、港内および狭水道の海上交通突発調査が数多く為されるに至ったが、観測までは最近の撮影装置を利用しても、そのあとの読みとり、解析、作図等の作業は人力に頼る面が多く、しかも誤りやすい危険性もはらんでいる。しかし、それらの作業は、とりわけ労力を有する一次集計作業は、ルーティン化可能の一定作業であり、

間違いやすいわりには省力化を計りやすい分野であることから電子計算機にとって最も適切な作業であると同時に、一方では当研究室の主要研究課題である水路計のシステム設計の結果表示に欠く可からざる作業であることからこの船舶挙動解析用作図システムを開発した次第である。

開発にあたっては、昭和48年9月に苫小牧港で行った港内交通船舶挙動予備観測の解析作業が非常に参考になった。ここで、予備観測の際に御協力頂いた北海道開発局苫小牧港建設事務所をはじめとする関係者に厚く感謝する次第である。

（1974年12月16日受付）

## 参考文献

- 1) 久保重美, 工藤和男; 着岸船舶の実吃水についての調査, 港湾技研資料No144, Sept. 1972
- 2) 金子彰, 工藤和男, 渡辺松子; 横浜港内におけるはしけの挙動に関する調査, 港湾技研資料No152, Dec. 1972
- 3) 金子彰, 工藤和男; 横浜港内におけるはしけの挙動に関する調査(その2), 港湾技研資料No161, June 1973
- 4) 藤井弥平; 海上交通工学. 海文堂(s46.11.3)

港湾技研資料 No. 212

1975・3

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所  
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 (有) 葵印刷工業

Published by the Port and Harbour Research Institute  
Nagase, Yokosuka, Japan.