

運輸省港湾技術研究所

# 港湾技術研究所 報告

---

---

REPORT OF  
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH  
INSTITUTE  
MINISTRY OF TRANSPORT

---

VOL. 18      NO. 3      SEPT. 1979

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



# 港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第18巻 第3号 (Vol. 18, No. 3), 1979年9月 (Sept. 1979)

## 目 次 (CONTENTS)

1. 前向き段差をもつ地形上の風の境界層と摩擦抗力係数の実験  
..... 加藤 始・安間 清・土肥俊満..... 3  
(Experiments on Wind Boundary-Layer and Skin Friction  
Coefficient Downstream of a Forward-Facing Step  
..... Hajime KATO, Kiyoshi AMMA, Toshimitsu Dor)
2. 第Ⅲ種設計法によるPCスラブの空港舗装への適用性に関する研究  
..... 福手 勤・佐藤勝久・山崎英男..... 37  
(A Study on the Applicability of III Class PC Slab for  
Airport Pavements  
..... Tsutomu FUKUTE, Katsuhisa SATO, Hideo YAMAZAKI)
3. 出入港時における大型タンカーの操船および航跡について  
—鹿島港における実船調査報告— ..... 上田 茂・柳沢雄博..... 65  
(Entrance and Departure Manueverings and Trails of VLCC  
at the Deep Water Terminal  
..... Shigeru UEDA, Katsuhiko YANAGISAWA)
4. 港湾計画における財政に関する研究 (第二報)  
—財政モデルの基本構造と試算結果— ..... 矢島 道夫・中村 松子..... 155  
(The Financial Model of Port Management Body  
..... Michio YAJIMA, Matsuko NAKAMURA)

### 3. 出入港における大型タンカーの操船 および航跡について

(鹿島港における実船調査報告)

上田 茂\*・柳沢雄博\*\*

#### 要 旨

外洋に面する大型タンカー用の固定式シーバースにおいては、航路および回頭水域などは、十分な広さを有し、かつ、防波堤などで十分にしゃへいされていなければならない。これらの施設の配置および規模は、大型タンカーの出入港時の操船、波による船体の動揺量、および、大型タンカーの操縦性能などを考慮して決定されねばならない。

本報告では、鹿島20万トン原油タンカーバースにおける20万 D. W. T. タンカーの出入港操船、航跡、タグボートの支援状況、回頭状況、船体動揺量などを実船調査し、その結果、バースの稼働条件、防波堤延長、回頭円、航路水深などについて、以下の知見を得た。

- 1) 調査結果では、パイロットは波高約3mの条件までは乗船している。
- 2) 防波堤先端付近では、波の影響による船首揺れなどの動揺および横偏位を避けるため、4kt以上の速度で通過したものが16船中14船あった。また、有義波高2m以上の場合には約5ktの速度をもって通過している。
- 3) タグボートの制動による20万 D. W. T. タンカーの停止距離は従来4~5Lとされているが、本調査ではバース手前6Lからタグボートの支援により制動に入ったものが7船、6L以上のものが8船であった。しかし、バース手前約3Lで4ktないし5ktの航行速度を有する船舶が5船あった。この場合にはタグボートのほかに本船主機を併用して制動している。
- 4) 回頭は全船とも、まずバースから平行に約0.5L引き離し、その後、船尾を岸壁から遠ざける様な形で行っている。この場合、19船中、7船は1.0Lの円内で回頭している。その他の船舶は必ずしも船長Lの実数倍の半径の円内では回頭しておらず、1船はバースから防波堤先端側に0.5L引き出されかつ、バースから平行に0.5L程度引き離されて回頭している。また、9船はバースから防波堤先端側に1Lかつバースに平行に0.5L引き出されて回頭している。

この場合の回頭の軌跡は円ではなく楕円に近い。

- 5) 半載の20万 D. W. T. タンカーが波高2.65m ( $H_{max}$ )の海上を航行中の、ローリング、ピッチング、ヒービングによる最大沈下量は、実測結果よりそれぞれ、1.66m、1.40m、0.7mと計算される。なお、その他の船舶については波高が小さくしたがって動揺量も小さかった。

\* 構造部 海洋構造研究室長

\*\* 構造部 海洋構造研究室

**3. Entrance and Departure Manueverings and Trails of VLCC  
at the Deep Water Terminal**  
(Report of Investigation at Kashima Crude Oil Tanker Berth)

**Shigeru UEDA\***

**Katsuhiro YANAGISAWA\*\***

**Synopsis**

Manueverings, trails, assistances of tug boats, turnings and ship motions are investigated at Kashima Crude Oil Tanker Berth and the following items are cleared.

1. According to the results, pilots got on board when wave hight was up to 3 m.
2. Ships pass around the end of the breakwater by about 5 kt when the significant wave height is over 2.0 m in order to avoid drift and motions by the effect of waves. And 14 among 16 ships passed this point by more than 4 kt.
3. It is said that the stopping distance required for 200,000 DWT tankers with assistances of tug boats is about 4 or 5 times of ship length. This stopping distance was regarded as appropriate.
4. The area used for turning of 200,000 DWT tankers in ballast conditions may be fit approximately with ellipse considering 0.5  $L$  of transvers drift, 1.0  $L$  of longitudinal drift and 1.0  $L$  of diameter.
5. Maximum sinkage of ship in waves of 2.6 m ( $H_{max}$ ) by rolling, pitching and heaving motions are computed from the observed data as 1.66 m, 1.40 m and 0.7 m respectively.

---

\* Chief of Offshore Structures Laboratory, Structures Division

\*\* Member of Offshore Structures Laboratory, Structures Division

## 目 次

要 旨	65
1. ま え が き	69
2. 調査対象施設	69
3. 調査項目および調査方法	71
3.1 気象, 海象条件	71
3.2 操 船 調 査	71
3.3 航 跡 調 査	71
3.4 船体動揺調査	71
4. 出入港時の操船および航跡調査の結果	73
4.1 概 要	73
4.2 航 跡	75
4.3 操 船	78
4.4 回 頭 状 況	84
4.5 船 体 動 揺	86
5. 結 論	86
6. あ と が き	88
謝 辞	88
参 考 文 献	88
記 号 表	88
付 録	90
A. 調査船別調査結果の詳細	90
B. 出入港時の天気図 (付図B)	100
C. 出入港航跡図 (付図C)	102
D. 操 船 状 況 (付図D)	109
E. タグボートの支援状況 (付図E)	126
F. 回 頭 状 況 (付図F)	150

## 1. まえがき

20万 D.W.T. 級以上の大型タンカーに対するシーバースはブイ型式と固定式の二種あるが、後者がか(稼)働率および占有面積の点においてすぐれている。したがって、大水深構造物の建造技術が進歩した現在では、建設される大型タンカー用シーバースの多くは固定式となっている。これらのシーバースは通常の港湾施設に較べて水深の大きい泊地、航路を必要とするので、港湾の入口近くに建設されることになる。したがって、外洋に面した港湾に設けられた大型タンカー用シーバースは波浪、防波堤先端部での波の影響など外海の影響を受けやすい傾向にある。また、大型タンカー等の巨大船舶は針路安定性、追従性が悪く、この傾向は浅水域、航路などの制限水路においては強められる。したがって、着さんししようとする大型タンカーの操船にはシーバースより離れた地点からタグボートの支援が必要となる。タグボートの支援活動は波浪等によって阻害されるので、シーバースおよびその接近航路は波浪等よりしゃへいされていることが望ましい。

防波堤でしゃへいされていない水域を航行中の大型タンカーは波浪によって動揺するし、また、航路を航行中には船首沈下などを起すので、航路はそれ相応の余裕水深が必要となる。このように、外海に面した港に建設される大型タンカー用シーバースを計画するに際しては検討すべき点がいろいろとあるので、鹿島港 20万 D.W.T. 原油バースに着さん、離さんする船舶の航跡、動揺、操船状況およびタグボートの支援状況を調査し、とりまとめて将来同種施設を計画する際に参考できるようにした。

## 2. 調査対象施設

調査は鹿島港 20万 D.W.T. 原油バースで実施した。鹿島港は図-2.1.1 に示す様に東京から約 80 km に位置し、苫小牧港、新潟東港と並び称される我国有数の掘込港湾である。延長 3,060m の防波堤は、太平洋に向かってほぼ北の方向に伸びており鹿島港をしゃへいしている。20万 D.W.T. 原油タンカーバースは、この防波堤の隅角部から 500m の位置にあり、バース法線は防波堤法線と平行である。図-2.1.2 は、バースの平面図、図-2.1.3

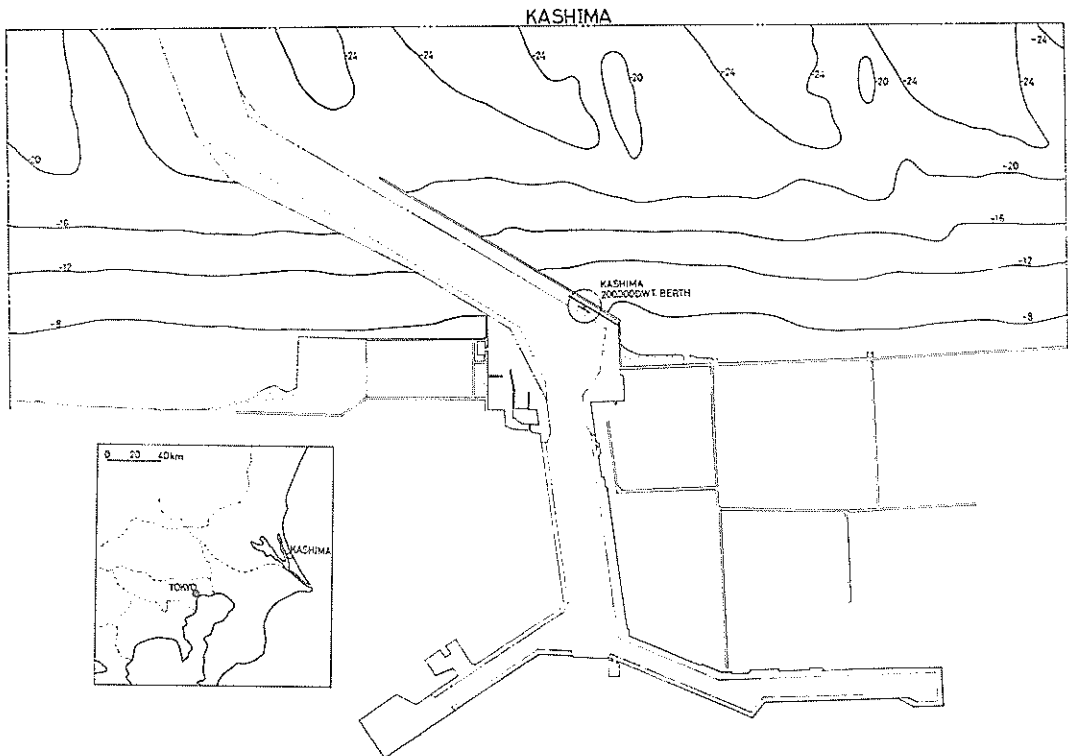


図-2.1.1 鹿島港 20万トンバース位置図

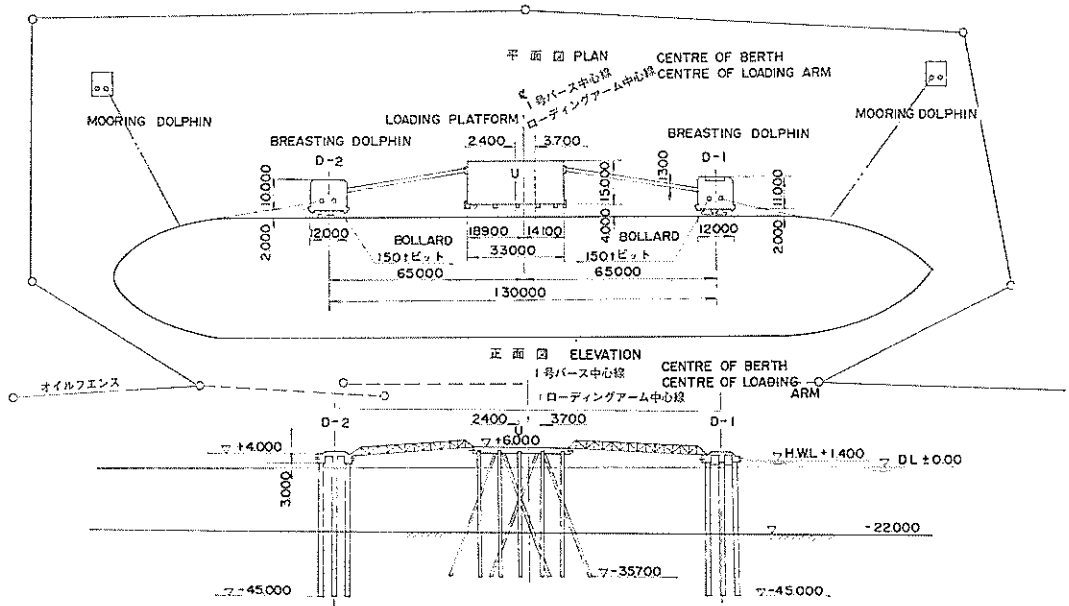
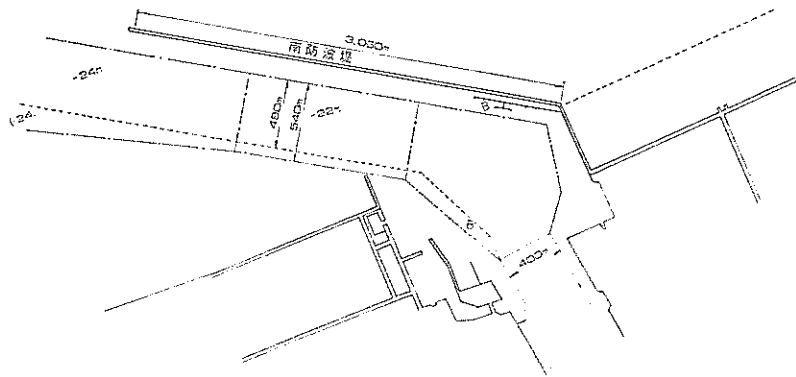
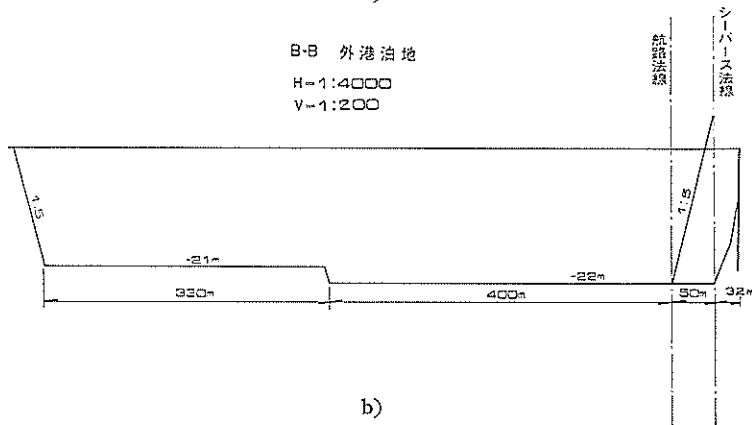


図-2.1.2 鹿島港 20万トンバース平面図



a)

B-B 外港油地  
H=1:4000  
V=1:200



b)

図-2.1.3 鹿島港航路平面図および断面図

## 出入港における大型タンカーの操船および航跡について

は、航路平面図および断面図である。

鹿島港原油タンカーバースを調査対象とした主な理由は以下のとおりである。

- 1) 20万D.W.T.タンカーバースである。
- 2) 20万D.W.T.クラスの船舶の入港が、月平均3隻程度見込まれる。
- 3) 船舶の出入港航跡調査に適切な施設がある。(火力発電所煙突およびミリ波レーダー)
- 4) 港が外洋に面している。

### 3. 調査項目および調査方法

#### 3.1 気象、海象条件

気象条件は天気図によりその概要を把握した。風向風速および出入港時の波高は鹿島港工事事務所調査課の観測記録によった。港内波はリレー式階段抵抗型波高計、港外波は超音波式波高計で測定し、波向は目視とした。

また、潮流は小野式流速計(プロペラ種類-A)で観測した。

#### 3.2 操船調査

出入港時にパイロットと共に調査員がタンカーに乗船し、船舶の主要目、パイロットの乗下船状況、主機号令、操舵号令、タグボートの支援状況等の操船状況等を調査した。

#### 3.3 航跡調査

鹿島港工事事務所のミリ波レーダにおける大型タンカーの出入港時の映像を撮影・解析し、出入港時の各タンカーの航跡を記録再現した。なお、撮影間隔は1分ないし5分とした。また、この記録から撮影間隔毎の平均船速を計算した。

ミリ波レーダーは波向測定を目的として鹿島港工事事務所に設置されたものであるが、船舶の映像をも鮮明にとらえるところから航跡調査に利用した。ミリ波レーダーの主要な仕様は以下のとおりである。

距離分解能	4 m
方位分解能	15分
最小探知距離	6 m
空中線回転数	20 r.p.m. ± 3 r.p.m. 時計方向
送信周波数	34,860 MHz (8.6 mm)
映像管	12 in ブラウン管
可変距離目盛	0~20 km (最小目盛 2 m)

入港時にはパイロット乗船後1分間隔で撮影した。また、バース付近で船速が遅くなった場合には、2分~5分間隔とした。出港時は1分間隔で撮影した。

航跡図は、これらのポジから船の防波堤隅角部に対する位置および船首の方向を求め、これを同一トレース用紙に写して描いた。図-3.3.1はその一例である。

#### 3.4 船体動揺調査

船体運動の諸元としては以下の6成分が考えられる。すなわち、回転周期運動(ローリング、ピッチング、ヨーイング)、直線周期運動(スウェイング、サージング、ヒービング)である。それぞれの運動は図-3.4.1に示すとおりである。船体がローリング、ピッチング、ヒービングを行うと船首尾およびげん側において沈下が生ずるので余裕水深の検討上重要である。

47年度の計測に際しては、水銀の圧力差を利用した動揺計を試作し、ローリング、ピッチング等の船体動揺を測定しようとした。しかし、調査員の乗下船と同時に計器を搬出入するのが困難であること。また、精度上にも

KA-48-1

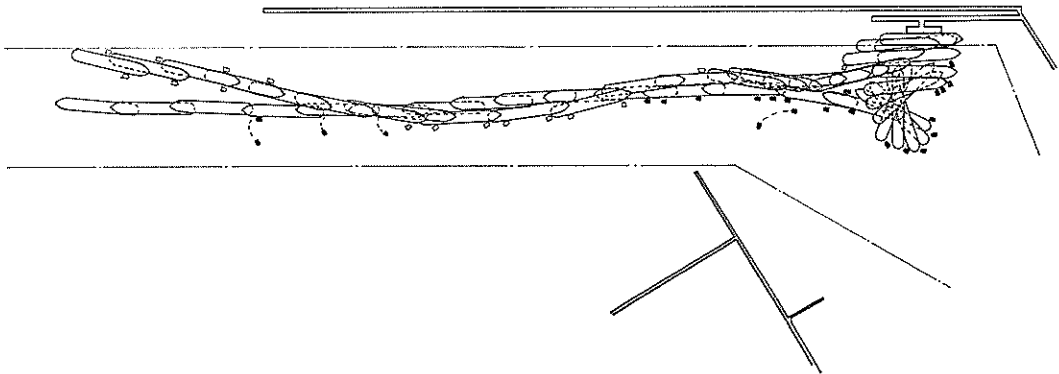


図-3.3.1 出入港航跡図一例



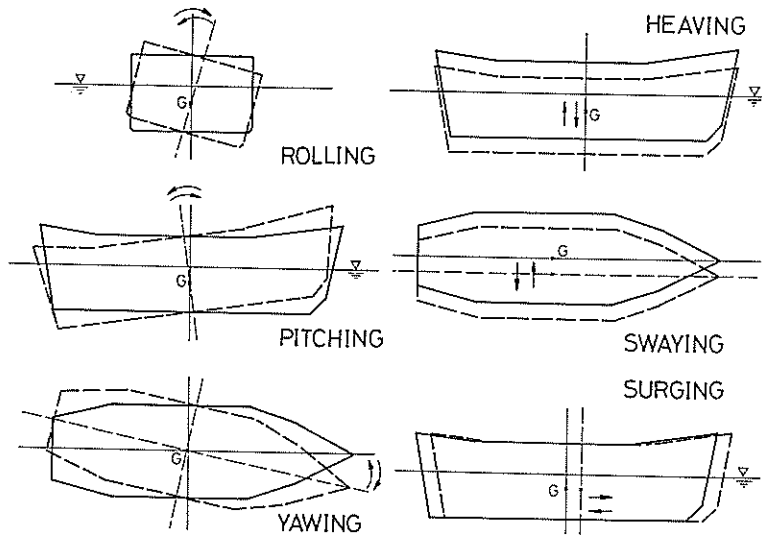


図-3.4.1 船体運動図

問題があることなどからその使用を断念し、48年度には新たに加速度計の原理を応用した傾斜計を開発しローリング、ピッチング、ヒービング等を測定したり。

ローリングとピッチングの測定には容量0.5Gの加速度検出器を用いた。検出の原理は図-3.4.2に示すように重力の加速度の正弦成分を検出し、これから傾斜角を求めるものである。図-3.4.3に示すように、傾斜角が小さい間は非常に良い直線性を示す。また、検出器の固有周期は0.055~0.060秒であり、ローリング、ピッチングの卓越周期に比べて極めて短いので、検出値の共振による増幅は避け得る。また追従性も極めてよい。

ヒービングの測定には容量2Gの加速度計2個を用

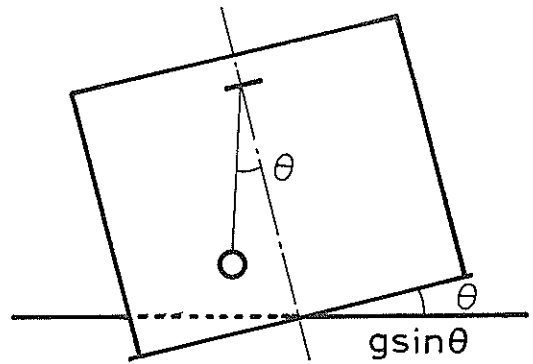


図-3.4.2 傾斜計原理図

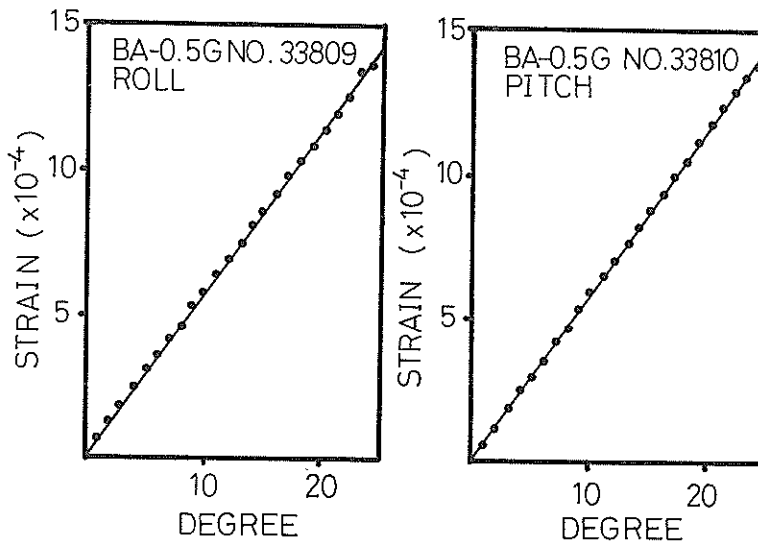


図-3.4.3 傾斜計校正図

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

表-4.1.1 調査対象船舶と主要目

船舶番号	船長 (m)	型幅 (m)	満載吃水 (m)	入港時水 吃 (m)	満載排水量 (t)	満載載貨 重量ト ン数 (t)	入港時載貨 重量ト ン数 (t)
KA-47- 1	336.34	54.50	19.59	14.70	316,269.09	252,059.00	168,998.39
2	336.34	54.50	19.59	14.26	316,269.09	252,059.00	163,160.03
3	291.00	43.00	16.10	12.85	170,361.00	122,233.00	87,976.00
4	316.00	50.00	19.03	—	268,057.00	215,727.00	—
5	324.00	50.00	19.34	14.94	—	221,300.00	157,147.77
6	317.00	50.00	20.03	14.95	256,878.00	222,401.00	43,231.82
7	336.34	54.50	19.59	12.57	316,269.09	252,059.00	—
8	336.85	53.60	19.73	8.00	291,636.00	254,134.00	137,816.34
9	284.00	44.50	18.25	10.00	186,958.00	160,533.00	75,000.00
10	336.34	54.50	19.59	14.02	316,269.09	252,059.00	99,069.66
KA-48- 1	336.34	54.50	19.59	15.86	316,269.09	252,059.00	—
2	324.00	53.00	19.45	13.68	272,088.00	237,653.00	—
3	336.34	54.50	19.59	15.96	316,269.09	252,059.00	—
4	337.05	54.50	21.03	11.02	312,492.00	274,146.00	—
5	336.34	54.50	19.59	12.40	316,269.09	252,059.00	—
6	324.00	53.00	19.45	16.20	272,088.00	237,750.00	—
7	324.00	53.00	19.45	10.12	272,088.00	237,653.00	—
8	321.82	52.40	19.89	15.47	271,391.00	237,698.00	—
9	336.34	54.50	19.59	15.98	316,269.09	252,059.00	—
10	324.00	53.00	19.45	16.18	272,088.00	237,653.00	—
11	336.34	54.50	19.59	16.49	316,269.09	252,059.00	—

注) —は不明

い、これを本船ブリッジの左右の両翼にセットし、上下方向の加速度成分を検出した。上下方向加速度成分にはローリング、ピッチングによる成分が含まれているので、これらを除き、抽出されたヒービングの加速度成分を2回積分することによりヒービング量を求めた。なお、長周期成分は積分による誤差の原因となるのでカットした。

#### 4. 出入港時の操船および航跡調査の結果

##### 4.1 概 要

表-4.1.1に調査対象船舶とその主要目を示す。船舶は

KA-47-1などと略称するが、KAは鹿島、47は年度、1は第1船を意味する。また、表-4.1.2は調査日の気象、海象条件である。調査船舶は合計24隻におよぶが、その内ミリ波レーダーによる撮影を行ったもの24隻、乗船調査を行ったもの20隻、両者を同時に行ったもの20隻である。この内、47年度の13隻の内10隻は20万 D.W.T.バースに接岸した船舶であり、残り3隻は10万 D.W.T.バースに接岸した。48年度の11隻はすべて20万 D.W.T.バースに接岸したが、その内第7船と第8船については、東京電力(株)の集合煙突上より、また、10万 D.W.T.バースに接岸した船舶の内第9船、第10船、第11船につ

表-4.1.2 調査実施日の気象海象条件

船舶番号	入出港	時刻	港外波高(m)		港内波高(m)		風速(m/s)	
			$H_{max}(T_{max})$	$H_{1/3}(T_{1/3})$	$H_{max}(T_{max})$	$H_{1/3}(T_{1/3})$	風向	風速
KA-47-1	入港	10:00	3.43(9.2)	2.57(8.7)			NNE	3.7
		12:00	3.51(8.2)	2.57(8.3)			NE	2.2
	出港	8:00	2.42(8.7)	1.56(8.6)			E	4.7
		10:00	2.34(7.6)	1.48(8.2)			E	3.7
KA-47-2	入港	6:00	1.32(9.5)	0.93(8.4)			W	1.1
		8:00	1.56(10.4)	0.93(7.2)			NNE	0.4
	出港	12:00	2.26(11.3)	1.71(9.2)			ESE	3.9
		14:00	2.65(11.2)	1.48(8.4)			ESE	3.6
KA-47-3	入港	6:00	1.64(15.1)	1.09(12.2)			WSW	2.7
		8:00	1.79(12.0)	1.01(11.5)			WSW	0.8
	出港	8:00	1.32(11.2)	0.93(8.9)			NNE	3.2
		10:00	1.25(7.0)	0.93(7.6)			ENE	8.9
KA-47-4	入港	10:00	2.50(8.6)	1.71(6.3)			NE	7.0
		12:00	2.50(5.6)	1.79(7.0)			ENE	6.0
	出港	16:00	2.26(7.7)	1.48(7.7)			NNE	3.7
		18:00	2.80(7.8)	1.71(8.0)			NNE	3.7
KA-47-5	入港	8:00	1.32(9.5)	0.78(8.1)			N	1.4
		10:00	1.25(9.2)	0.78(8.4)			E	0.9
	出港	16:00	1.17(5.0)	0.93(7.4)			E	2.8
		18:00	1.71(8.6)	1.32(6.8)			ENE	4.2
KA-47-6	入港	8:00	1.64(6.8)	1.32(6.9)			NE	7.5
		10:00	2.03(5.8)	1.48(5.7)			ENE	10.7
	出港	18:00	3.35(5.5)	2.50(6.2)			NE	12.1
		20:00	3.67(6.4)	2.89(7.1)			E	16.4
KA-47-7	入港	6:00	2.73(13.1)	1.64(12.8)			NNW	4.2
		8:00	2.42(13.2)	1.64(13.4)			W	5.2
	出港	10:00	1.40(7.8)	1.01(9.8)			N	1.4
		12:00	1.40(9.8)	0.93(8.8)			W	0.4
KA-47-8	入港	8:00					NW	3.7
		10:00					WNW	1.8
	出港	8:00					WSW	2.5
		10:00					ENE	2.2
KA-47-9	入港	10:00					NNE	6.0
		12:00					ENE	4.3
	出港	16:00					ENE	4.5
		18:00					ENE	4.8
KA-47-10	入港	10:00					NNE	5.2
		12:00					WNW	3.7
	出港	12:00					W	7.3
		14:00					SW	5.0
KA-48-1	入港	8:00			0.90(11.5)	0.65(10.3)	NNE	
		10:00			0.90(9.0)	0.63(10.5)	N	
	出港	16:00			1.00(5.0)	0.76(7.1)	NE	
		18:00			1.00(4.5)	0.87(8.6)	NE	
KA-48-2	入港	6:00	2.03(8.3)	1.25(7.9)	0.30(8.0)	0.16(8.4)	WNW	3.7
		8:00	1.64(6.6)	1.17(8.5)	0.40(15.5)	0.18(8.3)	SSW	0.4
	出港	14:00			0.40(9.0)	0.27(6.8)	SW	3.5
		16:00			0.50(11.0)	0.31(8.1)	ESE	4.1
KA-48-3	入港	8:00	1.32(9.4)	1.01(8.9)	0.80(9.5)	0.50(7.9)	N	3.2
		10:00	1.64(8.3)	1.17(8.8)	0.60(8.5)	0.36(7.3)	E	1.8
	出港	8:00	1.32(10.0)	0.78(8.9)	0.40(4.0)	0.29(8.0)	WSW	3.2
		10:00	1.01(8.2)	0.70(9.3)	0.50(4.0)	0.36(7.2)	W	4.2
KA-48-4	入港	8:00	1.79(5.0)	1.40(5.0)	1.40(8.5)	1.04(6.0)	NE	7.5
		10:00	1.79(5.1)	1.32(5.1)	0.90(9.0)	0.76(6.1)	NNE	7.0
	出港	10:00	1.17(7.4)	0.78(7.1)	0.90(6.0)	0.62(6.0)	W	7.0
		8:00			0.90(5.0)	0.44(6.0)		
KA-48-5	入港	16:00	1.56(11.7)	1.17(9.5)				
		18:00	1.79(10.5)	1.17(10.5)				
	出港	10:00	1.25(11.1)	0.93(10.4)			WSW	4.6
		12:00	1.25(10.5)	0.93(10.6)			WSW	7.5

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

船舶番号	入出港	時刻	港外波高(m)		港内波高(m)		風速(m/s)	
			$H_{max}(T_{max})$	$H_{1/3}(T_{1/3})$	$H_{max}(T_{max})$	$H_{1/3}(T_{1/3})$	風向	風速
KA-48-6	入港	8:00	2.34(5.3)	1.48(8.5)	0.90(6.5)	0.70(9.4)	NW	3.2
		10:00	1.71(8.0)	1.32(9.0)	0.90(8.0)	0.60(6.6)	N	5.6
	出港	12:00	2.34(7.9)	1.71(7.6)	1.10(4.5)	0.77(6.8)	NNW	2.8
		12:00	2.18(10.9)	1.79(9.2)			N	6.0
KA-48-7	入港	8:00	2.96(11.6)	1.79(12.3)	0.90(1.25)	0.77(12.1)	NNW	5.6
		10:00	2.65(11.3)	1.87(11.3)			NNW	4.2
	出港	14:00	2.89(13.4)	2.03(11.7)			N	4.2
		16:00	3.22(11.7)	2.03(11.5)			ESE	1.8
KA-48-8	入港	8:00	2.81(12.5)	1.79(10.0)			NNW	3.2
		10:00	2.65(11.0)	1.87(9.9)			NNW	3.7
	出港	12:00	2.89(16.1)	1.87(11.7)	0.90(11.5)	0.58(12.7)	ESE	1.8
		14:00	2.96(14.3)	2.03(11.4)			E	2.3
KA-48-9	入港	10:00	2.10(4.9)	1.58(8.8)	0.80(10.0)	0.43(8.6)	NNE	6.0
		12:00	2.65(9.5)	1.71(9.2)	0.70(9.5)	0.49(8.3)	ENE	6.0
	出港	8:00			2.40(7.0)	1.24(8.4)	NNW	
		10:00			1.50(10.5)	1.01(6.4)	NNW	
KA-48-10	入港	6:00	2.26(6.7)	1.56(7.4)	0.90(8.0)	0.68(7.9)	N	4.6
		8:00	1.95(6.6)	1.48(7.0)	1.10(6.0)	0.69(7.7)	N	2.8
	出港	14:00	1.01(7.0)	0.70(5.7)			N	4.2
		16:00	1.01(6.1)	0.78(6.1)			N	1.8
KA-48-11	入港	6:00	1.25(13.1)	0.85(10.8)	0.90(4.5)	0.58(6.7)	W	5.1
		8:00	1.09(12.0)	0.78(9.8)	0.60(12.5)	0.35(10.0)	N	2.8
	出港	8:00	2.10(7.5)	1.64(6.5)	1.00(11.0)	0.62(8.4)	NNE	6.5
		10:00	2.57(7.4)	1.71(7.4)			N	6.0

注) 空欄は欠測

いては、バース上からメモーションカメラによる撮影を行った。

ミリ波レーダー撮影と乗船調査をすべての船舶について実施することができなかったのは、入港時にパイロットが船舶の運航計画の変更などの理由により乗船しなかったこと、調査対象船舶の決定が遅れたことなどにより乗船調査が行えなかったためである。

なお、20万D.W.T.バースに接岸した船舶の調査の詳細については、付録Aとして巻末に掲載した。付録としてはこの他以下のものがあるので参照されたい。

付録B. 出入港時の天気図(日本気象協会提供)、(付図B)

付録C. 出入港航跡図(付図C)

付録D. 操船状況(付図D)

付録E. タグボートの支援状況(付図E)

付録F. 回頭状況(付図F)

出入港航跡図にあるA, Bなどのアルファベットはタグボートの支援状況(付図E)と対応する。

#### 4.2 航跡

本節の記述をよりよく理解いただくためには、付図C付図Dを参照していただきたい。

付図C.1から付図C.19は出入港時の大型タンカーの重心の軌跡である。これを詳細に描いたものが前出の図-3.3.1である。付図C.1から付図C.19を出入港別に

とりまとめたものが、図-4.2.1, 図-4.2.2である。これを見ると、ほぼ全船舶が航路に沿って入港していることがわかる。航路から大きく外れている船舶は、KA-47-9(喫水10.0m), KA-47-10(喫水14.0m), KA-48-2(喫水13.7m)であるが、二港揚のため喫水が小さかったことによるものと思われる。航路隅角部ではほとんどの船舶が航路外を航行しているが、表-4.1.1でも示したように、入港船舶の最大喫水は16.5mであり、かつ防波堤先端より外の海底は-21mより深いので特に問題は生じなかった。入港時には陸上の標識、煙突、航路標識などを目印として操船が行われるが、この様に各船とも、航路のわん曲部の内側に寄った航跡を示していることは、超大型船の追従性・針路安定性が悪いということ意識した結果と思われ非常に興味深い。満載時の航跡が得られればさらに詳細な検討が行えると思う。

防波堤先端を横切った後の船舶の航跡はほぼ同一である。これは、この区間では防波堤が目標となるので、パイロットが船舶と防波堤との距離および船速を目測することができるからである。

出港時には、原則としてバース前面で回頭し、出港する。この場合の航跡は入港時とは対照的であり、港内では防波堤に沿ってほぼ航路中央を航行しているが、空載状態であるため、港外では思い思いのコースをとっている。

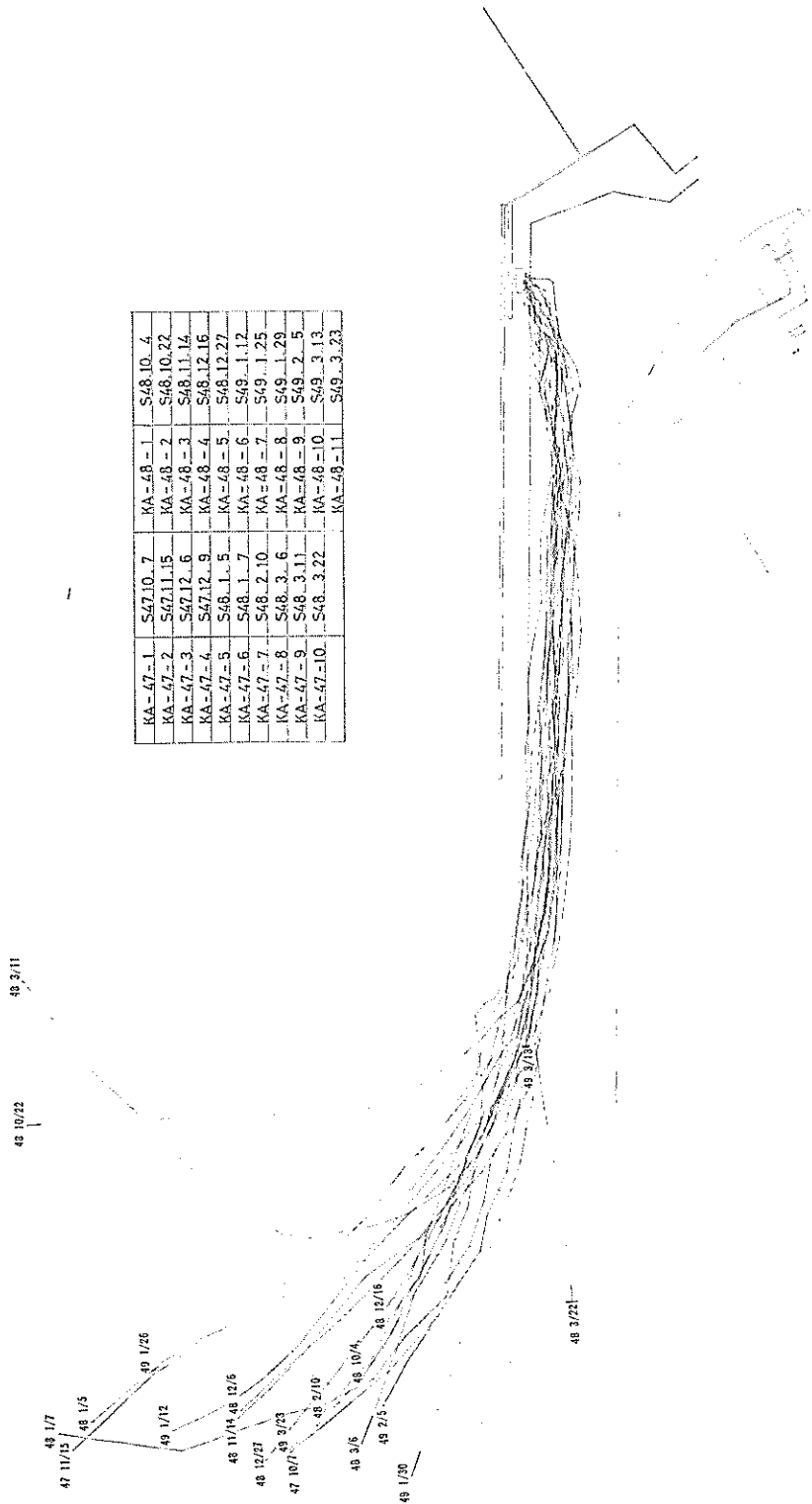


図-4.2.1 入港時における船舶の航跡図

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

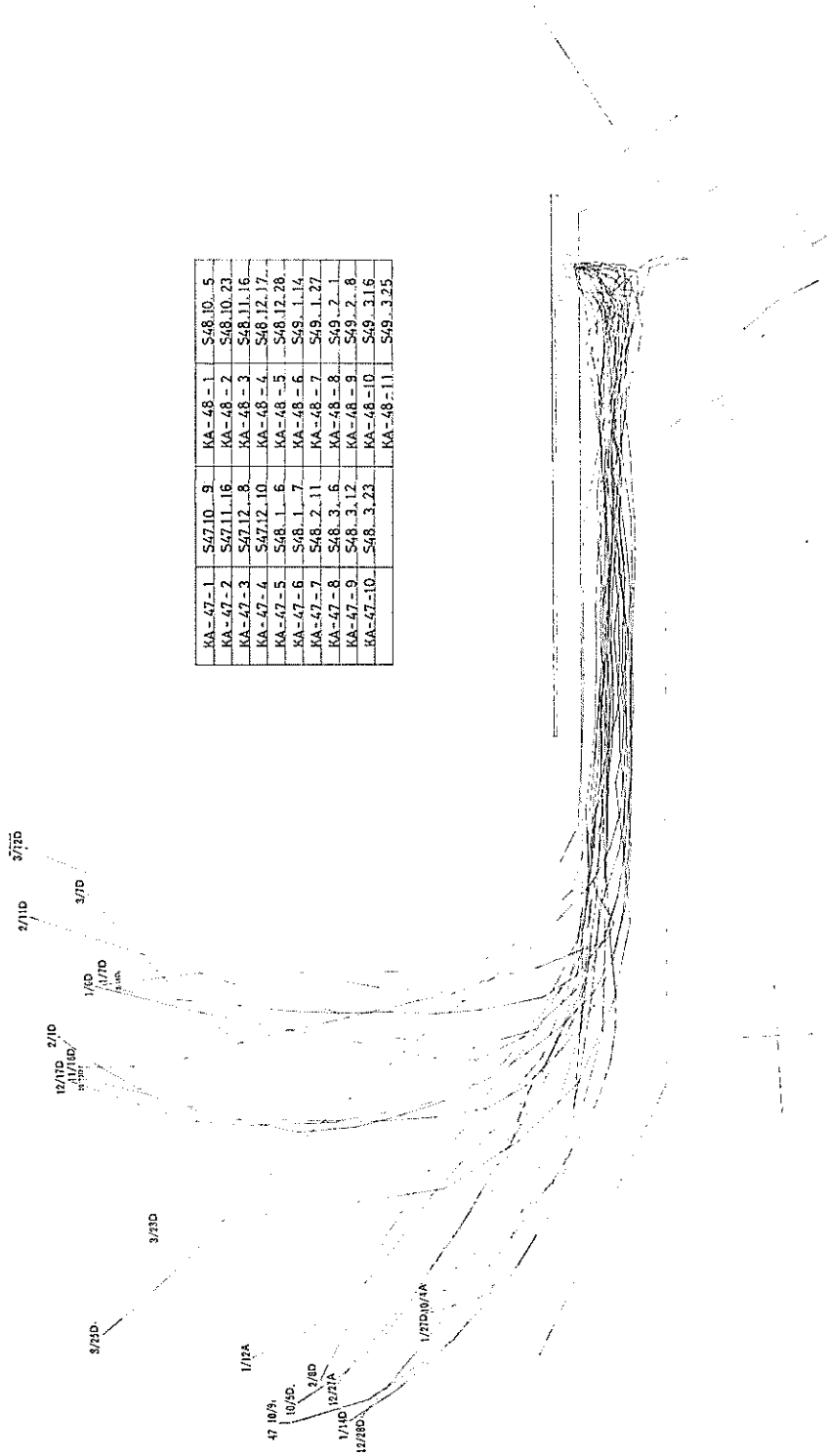


図-4.2.2 出港時における船舶の航跡図

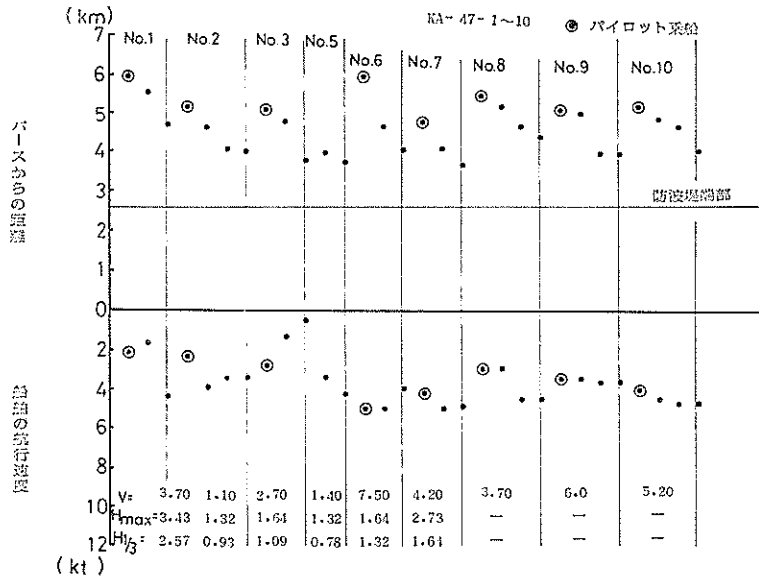


図-4.3.1 a) パイロットの乗船位置および航行速度

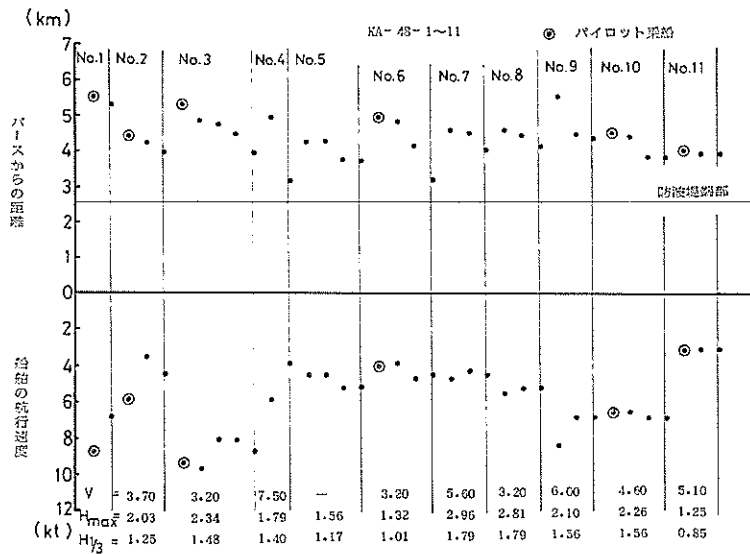


図-4.3.1 b) パイロットの乗船位置および航行速度

### 4.3 操 船

#### 4.3.1 パイロットの乗下船状況

鹿島港に入港する20万D.W.T.タンカーの多くは、夕刻鹿島港外に到着し、一晩沖待ちをして、翌早朝入港・接岸することが多い。鹿島港におけるパイロットの水先時間は日出から日没までであるので、パイロットは早朝タグボートにて港外に向い、バースから4～6km(2.2～3.2マイル)付近を、2～6kt程度で航行中の本

船に移乗する。図-4.3.1はパイロットの乗船位置その時の本船速度および風速・波高を示したものである。

また、図-4.3.2はパイロット乗船時の航行速度と波高との関係を示したものであるが、高波浪時には本船の航行速度が小さいことが分かる。

パイロット乗船時の気象・海象条件は図-4.3.3に示すとおりであるが、最悪の条件で、平均風速10m程度、有義波高3m程度であった。このことはすでに原油タン

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

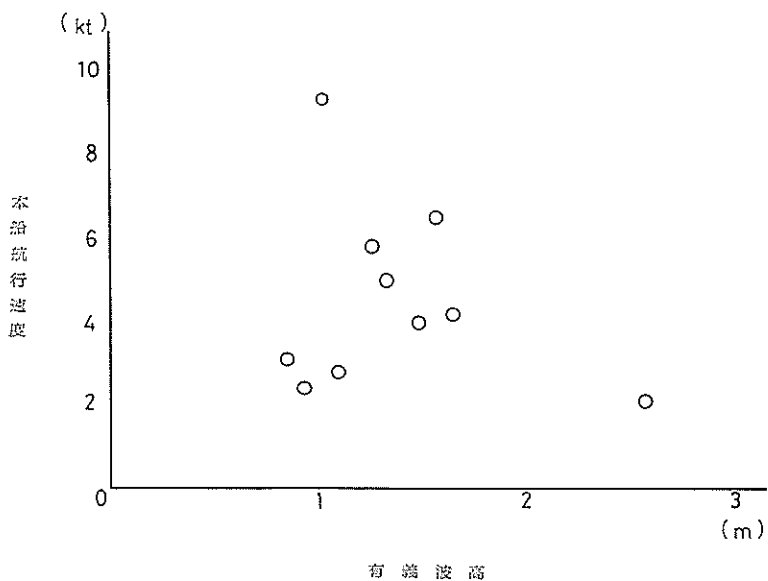


図-4.3.2 パイロットの乗船位置の航行速度と有義波高

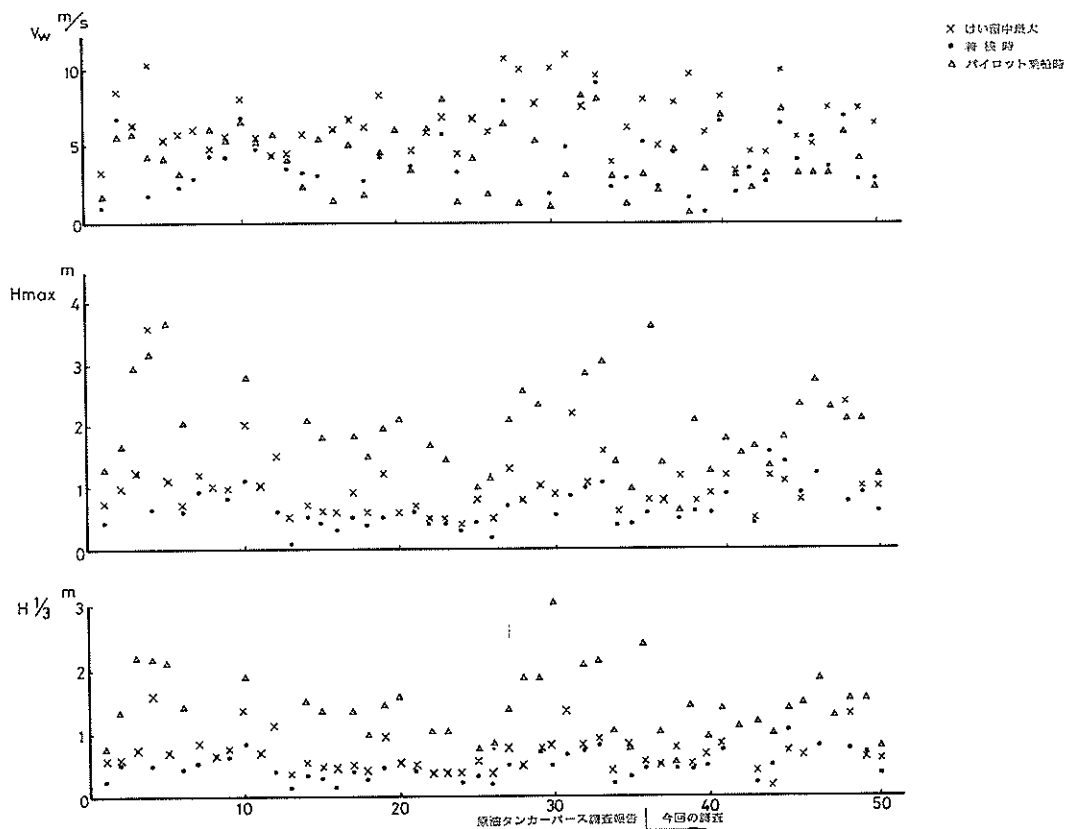


図-4.3.3 パイロット乗船時, 着さん時および係留中の風速および波高



カーブ調査報告<sup>2)</sup>でも示している。図-4.3.3は、前出報告の図に今回のデータを追加して作成したものである。

鹿島港外において、有義波高が3mもある様な悪条件でパイロットの乗船が実施される理由は、港内が防波堤で極めて良くしゃへいされているからである。実測によると、港内波高は港外波高に対し、有義波高表示で20%以下になると言われる。図-4.3.2では、着さん時には港内波高を、パイロット乗船時には港外波高をプロットしている。着さん時とパイロット乗船時には約2時間の時間差があるので、両者は同時刻の測定値ではない。しかし、同図に示した着さん時とパイロット乗船時の風速が大幅に変わらないことから、着さん時の港内波高をパイロット乗船時の港内波高に等しいとみなすと、港外波高が3mの時でも港内は波高1m以下であり、着さん限界波高以下である。したがって、パイロットは港外波高が3mでも乗船し入港ということになる。ただ、波高が3mにもなると、タグボートの動揺が著しく大きくなり、本船への移乗に相当の危険を伴う。このことは、パイロットに対するヒアリングの際にもたびたび指摘された。

鹿島港のように港内が十分しゃへいされた港では、パイロットの乗船方法が改善され、その安全性が確保されれば入港できる機会はさらに増え、港は一層効率的に使用できるものと思われる。この場合、後に述べる様に、船舶は自力で防波堤内のしゃへい水域に入らねばならない。タグボートは波高が大きいと制動作業ができないので、制動区間すなわちストップピングディスタンスは十分にしゃへいされていることが必要である。

#### 4.3.2 航行速度

大型船の入港時の減速が理想的に行われるケースを図-4.3.4に示す。この図は入港減速設計表<sup>3)</sup>に基づいて作成したものである。すなわち、12 ktで航行中ハーフスピード(H.S, 8 kt)を発令すると、20分後に7 km (3.7 マイル) 前進し10 ktとなる。そこで、スロースピード(S.S, 6 kt)を発令すると20分後に5.5 km (3 マイル) 前進して8 ktとなる。ついで、デッドスロー(D.S, 3 kt)を発令し、さらに6 ktの速度になったところでエンジンストップ(S.E)を発令し、バース前1.8 km (1 マイル) で2 ktとするものである。鹿島港に入港する大型タンカーで、ストップエンジンが防波堤先端付近で発令されるのは、これ以降タグボートによる制動を行うことを示す。その後、アスターン(AS)が発令されるが、図-4.3.5に示すようにバースから1~2 km (0.6~1.1 マイル) 速度3 kt程度のときに発令される。実際は、図-4.3.4のように理想的に減速ができないの

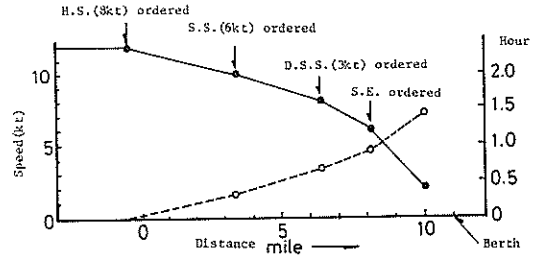


図-4.3.4 20万トンタンカーの減速設計図

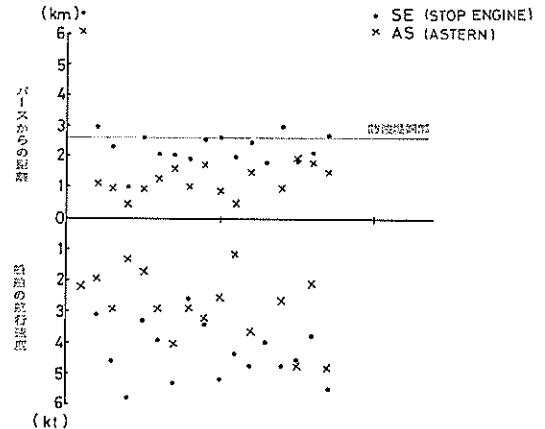


図-4.3.5 S.E. および A.S. 発令時の航行速度とバースまでの距離

で、アヘッドとアスターンが頻繁に発令されることになる。

外洋に面する港に入港する船舶の操船に関して注目すべき点の一つは防波堤先端付近での操船であろう。その一例として付図D.8.1を見てみよう、6時57分、バースから4.4 km (2.4 マイル) のところでアヘッドスロー(AH,S)の主機発令があり、ついで7時04分にアヘッドデッドスロー(AH,D,S)が発令されている。6時57分の船速は約6 ktであるから、このときの主機発令は現速度を維持しようとする発令である。すなわち防波堤先端を横切るまでは6 ktの速度を維持しようとする操船である。

防波堤先端を横切るまえに前述のような主機発令が行われるケースが多い。図-4.3.6は入港船に示す航行速度の推移を図示したものである。また、図-4.3.7に示したものが航行速度のヒストグラムであるが防波堤先端(バースから約2.5 km (1.5 マイル))では、速度が4 kt以上のものが、16船中14船(87.5%)ある。この場合、防波堤先端1~0.5 km (0.5~0.3 マイル) 手前で速度を上げるものもある。

図-4.3.8は港外波高( $H_{1/10}$ )と防波堤先端を横切ると

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

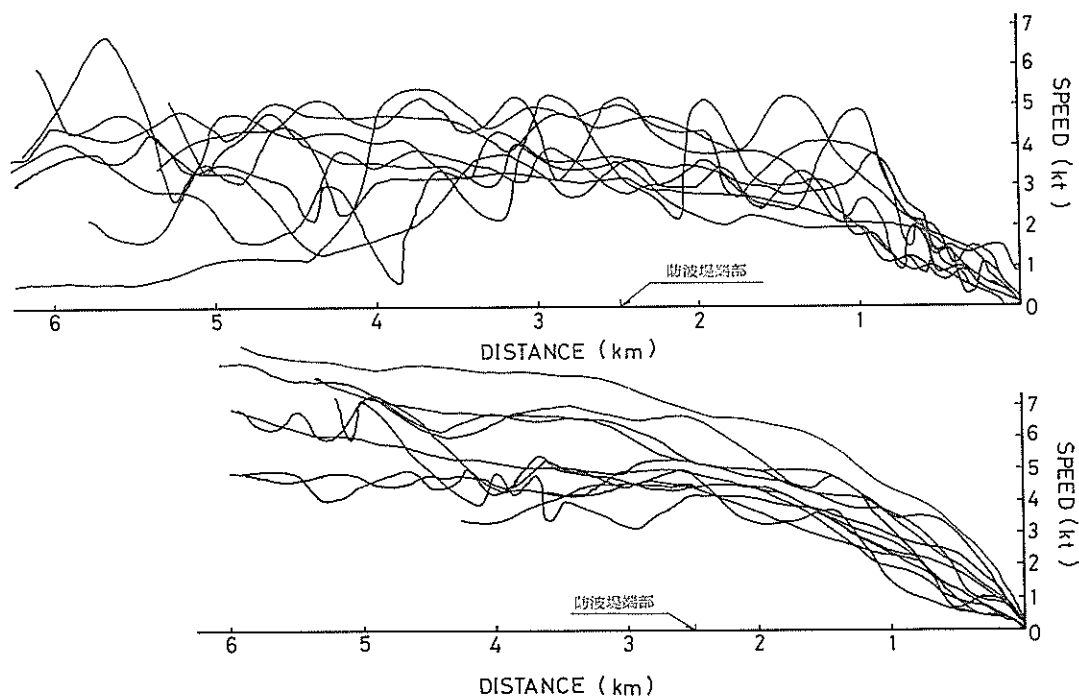


図-4.3.6 入港船の航行速度

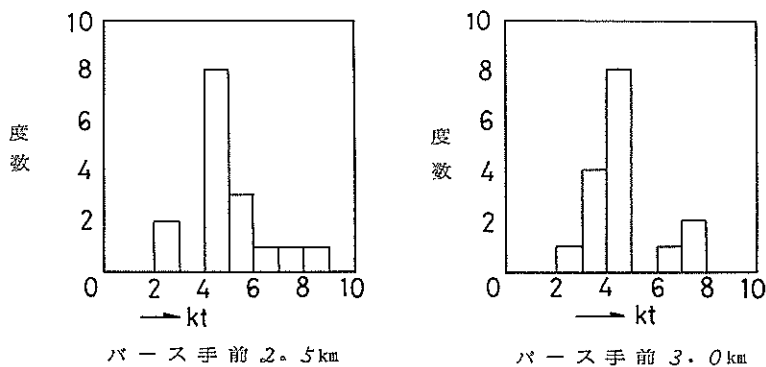


図-4.3.7 バース手前 2.5 km, 3 km における航行速度

きの速度との関係を示したものである。図中に、波高に対する最低速度の包絡線を示した。波高が大きいときに、速度を大きく維持しようという傾向が読みとれ、有義波高 2 m 以上では約 5 kt の速度を維持しようとしている。

このような現象から、防波堤先端では若干の波の影響があるものと推察される。波の影響があるということは、パイロットも指適しており、操船の困難さを訴えている。

また、東京電力の煙突上でのメモーション撮影記録においても、防波堤先端での船舶の船首揺れなどの動揺

が確認された。波の影響があると船首揺れが生じると共に横方向に流される。したがって、船舶は速度を大きく保とうとする。図-4.3.9は、船舶が直進中横向きの流れの中に入った後の運動の軌跡を示したものであるが、例えば 8 kt で航行中に横潮流 1 kt を受けると 2L 前進する間に 0.8L 流されることを示している。船速が大きいほど、横方向偏位が小さいので船速を大きく保とうとする傾向がみられるのである。

4.3.3 タグボートの支援状況

鹿島港に配備されているタグボートは 6 隻 (2,200 ps

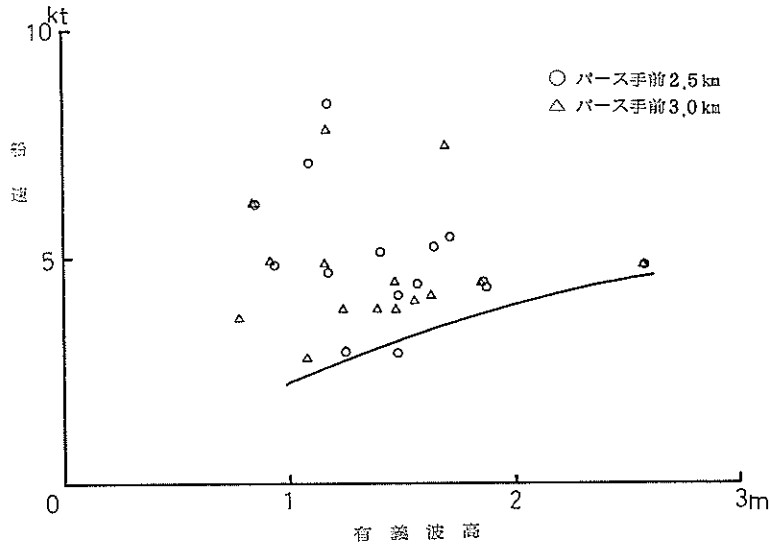


図-4.3.8 港外波高と航行速度の関係

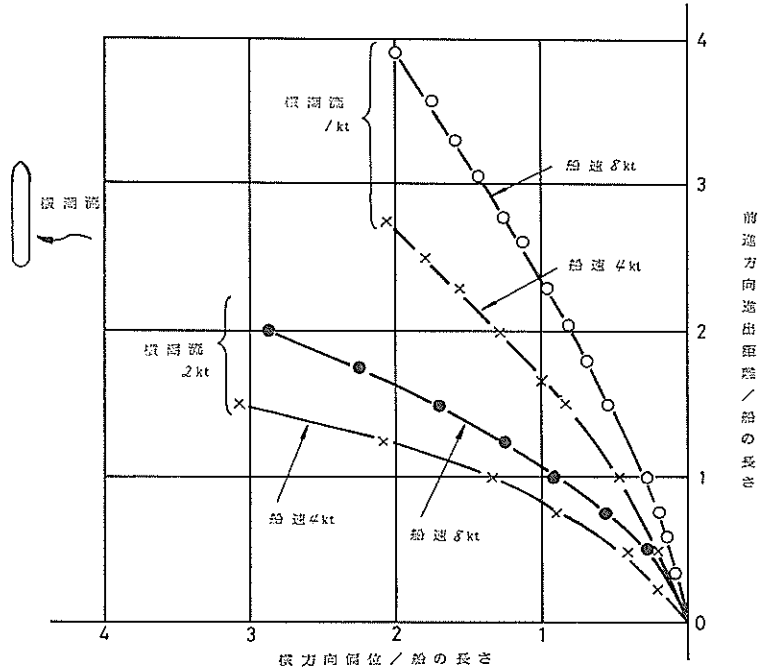


図-4.3.9 横潮流を受ける船舶の横方向偏位

×3, 2,880×2, 1,660×1) で合計馬力数は 14,020 ps である。満載タンカーの操船に必要なタグボートの所要馬力は、15~20万 D.W.T タンカーでは載貨重量トン数の 6~7%とされている<sup>3)</sup>。表-4.3.1 は出入港時のタグボートの隻数および総馬力数であるが、調査対象船舶に

使用されたタグボートの総馬力数もほぼ満載 D.W.T. の 6~7%程度である。

タグボートは 図-4.3.10 に示すようにパース手前 3~5 km (1.6~2.7 マイル) で全隻アテンドするが、このときの本船速度は 図-4.3.11 に示すように大体 3~5 kt

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

表-4.3.1 出入港時タグボートの隻数および総馬力数

船舶記号	入港時タグボート隻数	出港時タグボート隻数
KA-47-1	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-47-2		5馬力 (12,360 ps)
KA-47-3		
KA-47-4	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-47-5		
KA-47-6		5馬力 (12,360 ps)
KA-47-7	4馬力 (10,160 ps)	4馬力 (10,160 ps)
KA-47-8	4馬力 (10,160 ps)	4馬力 (10,160 ps)
KA-47-9	4馬力 (10,160 ps)	4馬力 (10,160 ps)
KA-47-10	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-1	5馬力 (12,360 ps)	6馬力 (14,020 ps)
KA-48-2	4馬力 (10,160 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-3	4馬力 (9,620 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-4	4馬力 (9,620 ps)	6馬力 (14,020 ps)
KA-48-5	4馬力 (9,620 ps)	
KA-48-6	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-7	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-8	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-9	4馬力 (10,160 ps)	6馬力 (14,020 ps)
KA-48-10	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)
KA-48-11	5馬力 (12,360 ps)	5馬力 (12,360 ps)

通常タグボートがアテンドして作業し得る本船速度は4 kt 以下と言われる<sup>6)</sup>。図-4.3.4 に示したように、本船がストップエンヂンをかけたときの本船速度は3~5 kt, アスターンをかけたときの本船速度は3 kt 程度である。

また、ストップエンヂンおよびアスターンをかける位置は防波堤先端付近であり、ストップエンヂンをかける位置がやや港外側である。ストップエンヂンが発令されるのは主機の回転方向を変える場合、または、減速する場合である。したがって、ストップエンヂンをかけるときは、タグボートが支援体制に入ろうとするか、もしくは支援状態であり、アスターンをかけるときにはすでにタグボートの支援をうけているとみてよい。

防波堤先端から港外側500m でアテンドを完了したタグボートは、防波堤先端を横切ってから本格的な制動作業に入ることになる。付図-D.1.1 のKA-48-1, 付図-D.14.1 のKA-48-7, 付図-D.15.1 のKA-48-8などにその傾向が見られる。

図-4.3.12 はタグボートによる制動効果を図示したものである。速力5 kt の20万 D.W.T. タンカーをタグボートで制動する場合、40 t の制動力では5.2 L, 60 t では3.8 L, 80 t では3.0 L の停止距離が必要となる<sup>7)</sup>。

防波堤先端からバースまでは2,500 m で約8 L である。図-4.3.5で最初にストップエンヂンをかけた時のバースまでの距離は最小1,800 m (約6 L) である。1,800 m から2,000 m で、ストップエンヂンをかけたものは

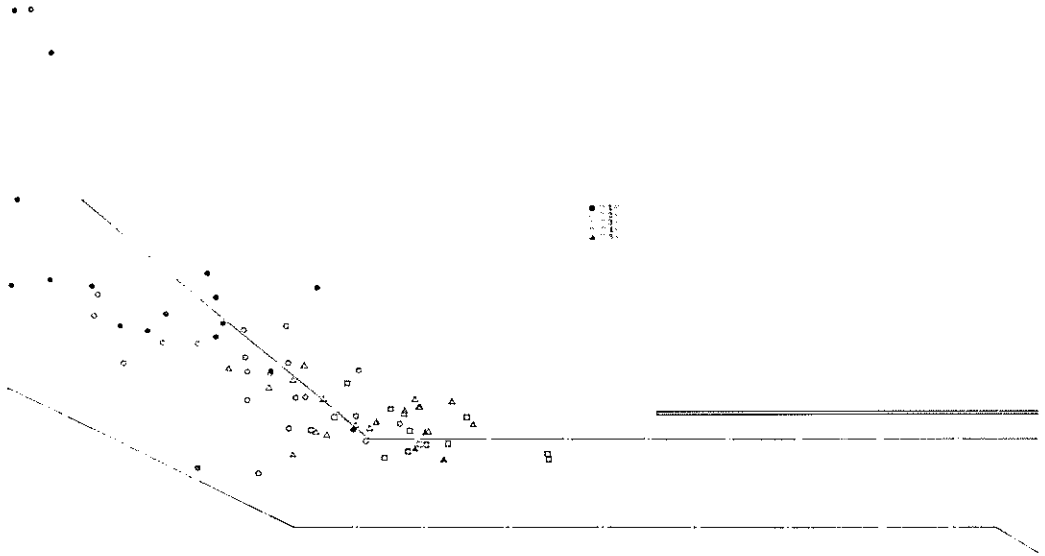


図-4.3.10 入港時のタグボートの支援位置

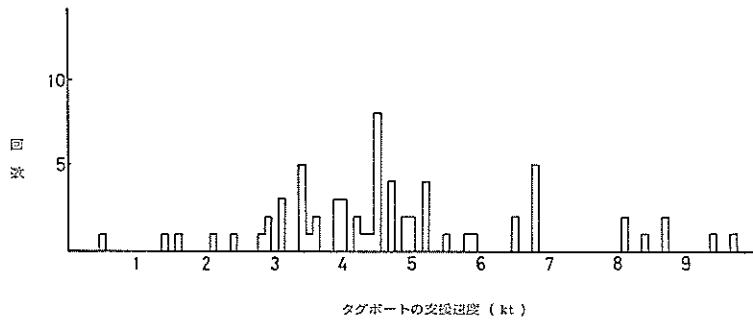


図-4.3.11 タグボート支援時の本船速度

7船、2,000 m 以上でストップエンジンをかけたものは8船である。前述したようにタグボートによる本格的な制動作業に入ったのはストップエンジンをかけてから後と思われる。

前出の図-4.3.6 でバース手前1 km (約3 L) において、4 kt ないし5 kt の航行速度を有する船舶があるが、タグボートおよび本船主機を用いて、急速に減速している。以上のことから判断してストップングディスタンスとしての5 L はほぼ妥当であると思われる。一方タグボートによる制動可能な作業条件は波高1 m 以下<sup>9)</sup>とされているので、この3 L ないし5 L の区間は防波堤などで十分にしゃへいされていないなければならない。

以上の結果をまとめ、20万 D. W. T. タンカーバースに対するストップングディスタンスと防波堤延長との関係を図示すると図-4.3.13 となる。この場合、防波堤先

端を6 kt で通過したとする。20万 D. W. T. タンカーの惰力実績<sup>9)</sup>によれば、速力を1 kt 低下させるのに約2 L の距離が必要である。いま、防波堤先端からバース寄り2 L のところで、波高が1 m 以下となる様にしゃへいされているとすると、このときの速力は5 kt であるから制動距離は3.0~5.2 L 必要である。また、防波堤先端からバース寄り4 L のところで波高が1 m とすると、速力は4 kt であるから、制動距離は2.3~3.7 L 必要となる。いずれにしても、バース中心から約8 L の防波堤延長が必要となる。ただし、波向などにより、上記区間を経てもしゃへい水域が得られない場合はさらに防波堤延長を大きくするなどの措置が必要である。

#### 4.4 回頭状況

我国では、タンカーは通常入港時には回頭せずそのまま着さん、係留し、出港時に回頭する。すなわち、入船

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

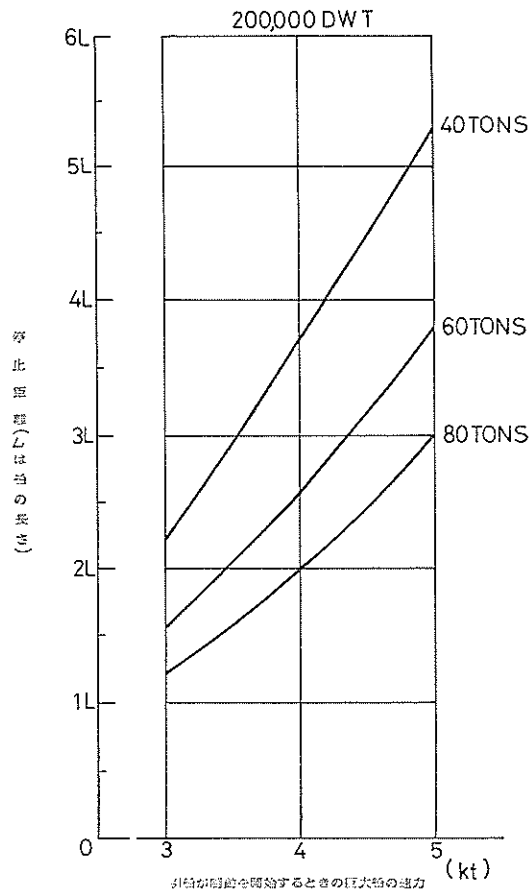


図-4.3.12 タグボートの制動効果

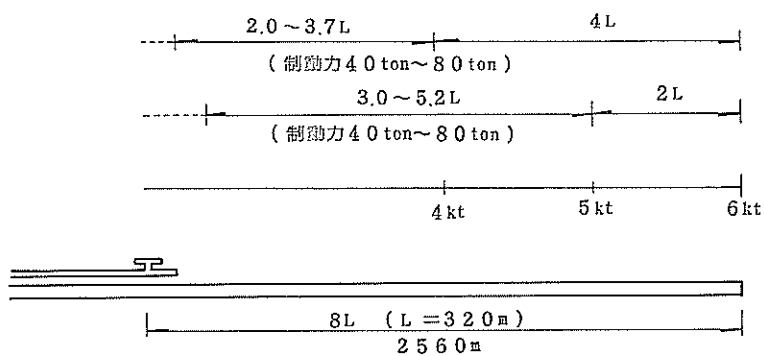


図-4.3.13 ストップングディスタンス

係留する。これは、軽荷時の方が回頭作業が容易であるためである。回頭時に使用されるタグボートは入港時操船の場合とほぼ同等である。

鹿島港の場合、ターニングベイスン\* はバース前面に設けられている。回頭作業は通常船首尾のタグボートに

引かせてまず船をほぼ平行にバースから離し、大略2B程度(実測では0.5L程度)離れたところでタグボートと本船主機、蛇を用いて回頭を行う。回頭方向は通常船尾を岸壁から通さける方向(半時計回り)に行う。付図-F.1~付図-F.19は調査対象船舶の回頭状況を示し

た。付図-F.4のKA-47-6は風速が12.1 m/sあり船首揺れを生じたので、通常とは逆向の回頭を行っている。その他はすべて通常の回頭である。また、付図-F.11のKA-48-3は出港時しゅんせつ船がいたので、港外にえい航し回頭させている。

図中にバース中心線に中心を置いてバース法線に接する回頭円を直径 $1.5L$ および $2L$ として描いてみた。その結果、ほとんどのタンカーは直径 $1.5L$ の回頭円で十分回頭し得ている。この場合、半径 $1.5L$ の円内で回頭しているものは約 $0.5L$ バースから平行に引き離し $1.0L$ の円内で回頭している。このような船舶は19船中、7船であった。その他の船舶の回頭は必ずしも船長 $L$ の実数倍の半径の円内では回頭しておらず1船は、バースから防波堤先端側に $0.5L$ 引き出されかつ、バースから平行に $0.5L$ 程度引き出されて回頭している。また、9船は防波堤先端側に $1L$ 引き出されかつ、バースから $0.5L$ 平行に引き出されて回頭している。この場合、回頭の軌跡は円ではなく楕円である。このように、回頭円が必ずしも円とはならないのは回頭のときに船尾を引く形で本船を回頭させるからである。その結果、このようにほとんどのタンカーは直径 $1.5L$ の回頭円で十分回頭し得ているが、タンカーの離さん作業が風速15 m/s程度の条件においても実施されることを考えると、KA-47-6の例などから判断して直径 $2L$ の回頭円をもつことが必要であろう。

図-4.4.1はPIANC第2次オイルタンカー委員会報告<sup>10)</sup>による回頭円に対する勧告である。XX'とY'Y軸はそれぞれ回転水域の対称軸である。VとWは回転移

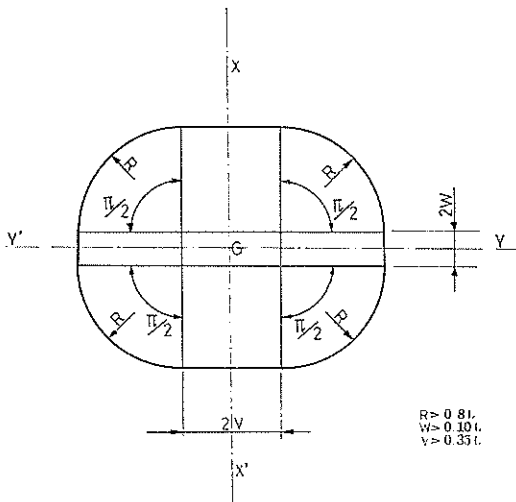


図-4.4.1 PIANC 勧告による回頭円

動をする前の船の中心のXX'およびY'Y軸方向の最大移動距離である。

タグボートの支援を受ける場合は、 $W < 0.1L$ 、 $V < 0.35L$ と考えることができるとしている。また、回頭中の船速がほとんどゼロ、かつ、バース付近での潮流がないとすると、 $W = 0.1L$ および $V = 0.1L$ とすれば十分であり、したがって、実用上は直径 $2L$ の回頭円があれば良いとしている。調査結果では $V = 0.25L$ 、 $W = 0.5L$ 、実際の回頭半径 $R = 0.5L$ の楕円で近似することができる。

#### 4.5 船体動揺

出入港時の船舶が動揺すると動揺に伴う船体沈下が生じ、とくに満載の場合には余裕水深の決定上重要であることは既に述べたとおりである。この意味で出入港時の船体動揺量を傾斜計により測定をし、沈下量を計算した。

図-4.5.1~図-4.5.4は実測された船体動揺量の頻度分布である。図中カッコ内に $6^{\circ}20'$ などとあるのは動揺全振幅である。最大動揺量を記録したKA-48-9の場合、港外波は $H_{max} = 2.65$  m ( $T_{max} = 9.5$  s)、 $H_{1/3} = 1.72$  m ( $T_{1/3} = 9.2$  s)であった。このときのローリングの全振幅は最大 $7^{\circ}$ 程度である。したがって、舷側の沈下量は型幅を54.5mとして、1.66mである。同様にしてピッチングの全振幅は最大 $1^{\circ}$ 程度であるから船首尾の沈下量は垂線間長を320mとして、1.40mとなる。また、ヒービングは概略0.6~0.7mである。なお、その他の船舶については波高が小さく、したがって動揺量も小さかった。

#### 5. 結 論

外洋に面するシーバースにおける20万D.W.T.タンカーの出入港操船、航跡、タグボートの支援状況、回頭状況、船体動揺量などを実船調査し、その結果、バースの稼働条件、防波堤延長、回頭円、航路水深などについて、以下のことが明らかになった。

- 1) 調査結果では、パイロットは波高約3mの条件までは乗船している。
- 2) 防波堤先端付近では、波の影響による、船首揺れなどの動揺および横偏位を避けるため、4kt以上の速度で通過したものが16船中14船あった。また、有義波高2m以上の場合には約5ktの速度をもって通過している。
- 3) タグボートの制動による20万D.W.T.タンカーの停止距離は従来4~5Lとされているが、本調査ではバース手前6Lからタグボートの支援により制動に入ったものが7船、6L以上のものが8船であった。しかし、バース手前約3Lで4ktないし5ktの航行速度を有す

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

S.48.10.5 16:54~17:38

$H_{max}$  1.00m (5.0sec)  
 $H_{1/3}$  0.87m (8.6sec)

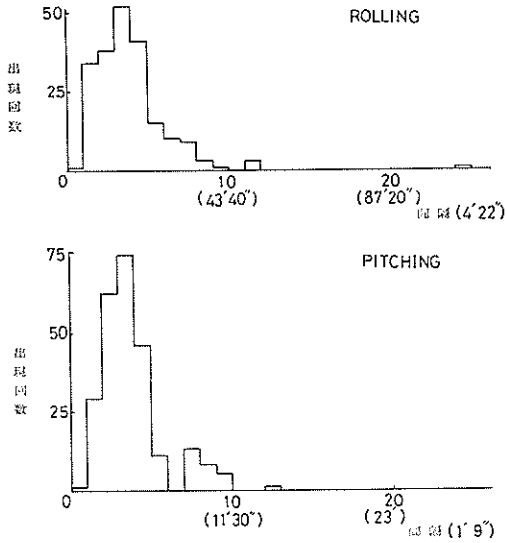


図-4.5.1 船体動揺量の頻度分布

S.48.11.14 7:33~8:40

$H_{max}$  1.32m (9.4sec)  
 $H_{1/3}$  1.01m (8.9sec)

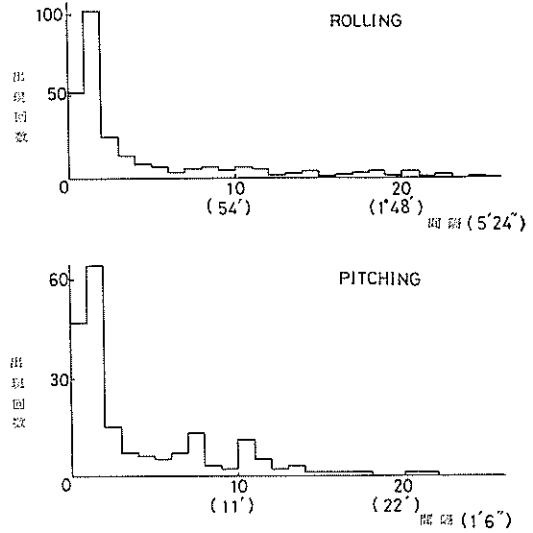


図-4.5.2 船体動揺量の頻度分布

S.48.11.16 8:03~9:00

$H_{max}$  1.32m (9.0sec)  
 $H_{1/3}$  0.76m (8.4sec)

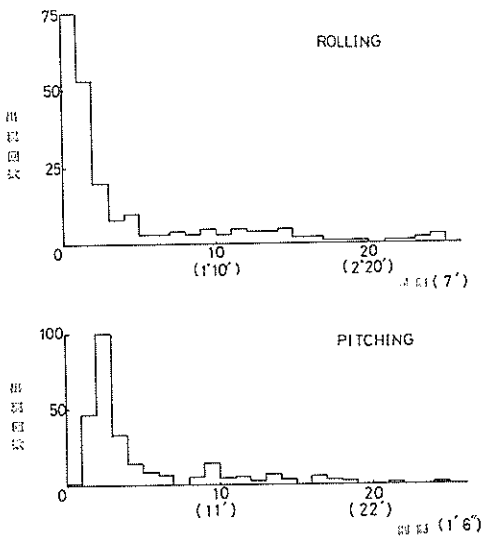


図-4.5.3 船体動揺量の頻度分布

S.49.2.5 10:09~11:30

$H_{max}$  2.65m (9.5sec)  
 $H_{1/3}$  1.72m (9.2sec)

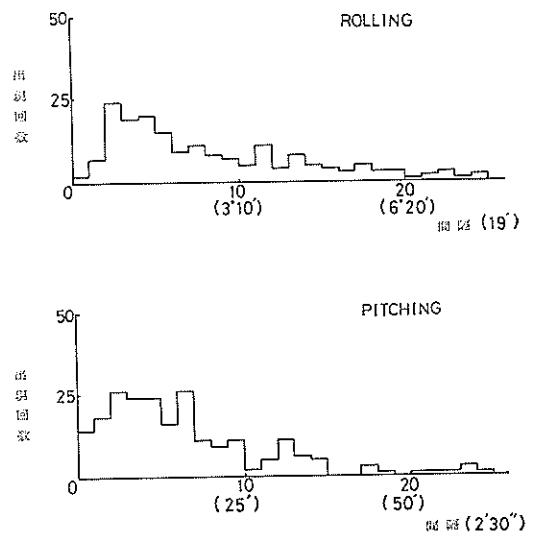


図-4.5.4 船体動揺量の頻度分布



船舶が5船あった。この場合にはタグボートのほかに本船主機を併用して制動している。

4) 回頭は全船とも、まず、バースから平行に約0.5L引き離し、その後、船尾を岸壁から遠ざける様な形で行っている。この場合、19船中、7船は1.0Lの円内で回頭している。その他の船舶は必ずしも船長Lの実数倍の半径の円内では回頭しておらず、1船はバースから防波堤先端側に0.5L引き出され、かつ、バースから平行に0.5L程度引き離されて回頭している。また、9船はバースから防波堤先端側に1Lかつバースに平行に0.5L引き出されて回頭している。この場合の回頭の軌跡は円ではなく楕円に近い。

5) 半載の20万D.W.T.タンカーが波高2.65m( $H_{max}$ )の海上を航行中の、ローリング、ピッチング、ヒービングによる最大沈下量は、実測結果によりそれぞれ、1.66m, 1.40m, 0.7mと計算される。なお、その他の船舶については波高が小さく、したがって動揺量も小さかった。

## 6. あとがき

今回の調査は鹿島港という特定の港での調査に限られており、入港タンカーも満載状態ではなく、また、気象海象条件も作業許容限界として最悪時における操船を調査したと言いきれるわけでもないが、20万D.W.T.級の大型タンカーが、外洋に面している港湾に配置されているシーバースが着さんするまでの挙動を、また、離さんして出港してゆく過程を数多く、しかも詳細に調査し、大型タンカーの出入港操船に関する知識を集積しえたことは意義深いと思える。これらの知識は今後、同様な施設を計画、改良する際には充分活用されるであろうし、また、将来、技術基準等に折込まれてゆくことを期待している。

### 謝 辞

本調査の実施に際しては鹿島石油(株)20万トン原油タンカーバースを利用させていただいた。また、鹿島水先区水先人会の福森繁氏をはじめとする諸氏には調査への協力とともに、有益な助言をいただいた。

出光タンカー(株)、大阪商船三井船舶(株)、岡田商船(株)、川崎汽船(株)、ジャパンライン(株)、日本郵船(株)、鹿島ふ頭(株)、山九運輸機工(株)の各社には、出入港時およびけい留中の多忙時にもかかわらず種々御協力いただいた。その他、税関、検疫、茨城県、第二港湾建設局および同鹿島港工事事務所にも大変お世話になった。なお、本調査の企画および渉外には元海洋構造研究室長大谷博包氏が尽力された。また、調査の実

施においては、元海洋構造研究室、市川建氏に負うところが大きい。ここに、調査に御協力いただいた関係機関及び諸氏に深甚なる謝意を表する次第である。

### 参 考 文 献

- 1) 上田 茂・白石 悟・柳沢雄博：“超大型タンカーのけい留時動揺特性”，第25回海岸工学講演会論文集，1978，pp. 602~606.
- 2) 堀井修身・上田 茂・市川 建：“原油タンカーバース調査報告”，港湾技術研究所資料，No. 201，1975，pp. 26~41.
- 3) 日本船長協会：“超大型船操船ハンドブック”，1969，pp. 51~59.
- 4) VLCC 研究会：“VLCC に関する十章”，成山堂，1977，pp. 120~121.
- 5) 日本海難防協会：“超大型船操船の手引”，成山堂，1976，pp. 93~95.
- 6) 日本海難防協会：“巨大タンカーの安全対策に関する調査研究，第II編 巨大タンカー用バース”，1971，p. 4.
- 7) 前出文献 4) pp. 146~150.
- 8) 前出文献 6) p. 8.
- 9) 前出文献 3) p. 48.
- 10) 日本港湾協会：“大型タンカーと受入施設”，港湾技術要報 No. 76，1976.

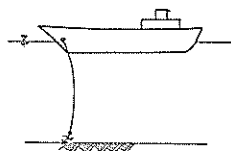
### 記 号 表

1. 主機発令
 

Dead slow ahead (AH, D.S)	極微速前進
slow ahead (AH, S)	微速前進
Half ahead (AH, H)	半速前進
Full ahead (AH, F)	全速前進
(astern (AS) 後進)	(以下同様)
Stop Eng' (S, E)	機関停止
F/W Eng' 機関終了	(Finished with Engine)
S/B Eng' 機関用意	(Stand by Engine)
2. 操蛇発令
 

port (P)	左蛇(取蛇)
starboard (SB)	右蛇(面蛇)
Hard port (HP)	左蛇 35°
port (単に port という場合)	常用蛇角を意味する。通常 15° 左蛇 15°
port a little (easy)	左蛇 7°
Mid ship (easy helm)	蛇中央
st'y (steady)	この針路を保て
215→	針路 215°
3. その他
 

up & down	図で説明すると下図の様になる。
(舵の効力がなくなり)	機関発令をする。



出入港における大型タンカーの操船および航跡について

W.B.E. 防波堤先端  
(water break end)

buoy ブイ

ab'm (abeam) 正横

sent first line 最初のもやいを出した

took first line 最初のもやいをビットに取った

make fast もやい固縛

all line clear 全てのもやいはずした

single up もやいを1～2本残し何時でも出港で  
きる状態

heave up anchor いかり揚げ

stand b'y (S/B) stb'd anchor 右舷用意

left her パイロット等が本船より降りる

turning basin 回頭水域

## 付録 A 調査船別調査結果の詳細

### 1. KA-47-1

#### 1) 調査月日

入港 昭和47年10月7日  
 パイロット乗船 12:00~13:35 接岸  
 出港 昭和47年10月9日  
 離岸 8:00~9:07 下船

#### 2) 気象海象条件

##### 1) 天気概況

入港時、10月5日には本邦南方海上に台風22号が発達しながら北上し、6日には北東の風、風速3~5 m/sが吹いたが、八丈島付近から北東にそれ、房総沖を通過し北の風となり、7日は快晴であった。

出港時、本邦を移動性高気圧が覆い、東の風、4.7 m/sであったが、南方洋上の台風24号の影響でうねりが、2 m程度あった。

#### 3) パイロットの乗下船状況

##### i) 入港時乗船状況

当初10月6日06:00時、パイロットオンボートの予定であったが、台風22号の接近が予想され風波も厳しくなってきたため7日に接岸変更され本船は沖合で停泊した。7日は台風一過の晴天であったが、海上には尚3 m以上の風浪が残った。パイロットは正午本船に乗船した。南防波堤先端から北北西の方向、約3.7 km (2マイル)の位置で3 m前後の高波が西北西の方向から来る為、本船は波を5時\*の方向に受ける様にして居り、タグボートは本船左舷中央に30°位の角度の位置につけ、2~3 ktの速力で随行したが、かなりの大揺れを受けたので随行は慎重に行われた。

##### ii) 出港時下船状況

バースから4 km (約2.2マイル)地点でパイロットの下船が行われたが、かなりの揺れであったため慎重に行われた。

#### 4) タグボートの支援状況

i) 入港時、本船の場合、計5隻が支援を行った。左右舷船首尾に各1隻、計4隻と右舷船首後方に1隻、合計5隻の配置となった。南防波堤をかわした地点あたりから各船に種々の発令がなされ本船の減速及び船位保持が行われた。

\* 船首尾方向の軸を時計に対応させた時、船首方向を12時、船尾方向を6時とした時に5時の方向からという意味である。

船尾がバース先端に並ぶ少し前から、左舷側のタグボートが、右舷側に移され本船圧着を行った。

ii) 出港時、入港時と同様5隻手配され、シングルアップ\*迄は船体圧着を行い、シングルアップ\*後は引き出し回頭に使用された。回頭終了16分後にタグボートは解放され2隻が港外まで随行した。

### 2. KA-47-2

#### 1) 調査月日

入港 昭和47年11月15日  
 パイロット乗船 7:20~8:25 接岸  
 出港 昭和47年11月16日  
 離岸 12:00~12:45 下船

#### 2) 気象海象条件

##### 1) 天気概況

入港当日、本邦上を前線を伴った低気圧が東進していたが天候晴れ、東の風、風速0.5 m/sで静穏であった。

出港時、日本海および本邦南方海上の高気圧にはさまれた気圧配置で低気圧が本邦上をゆっくり東進中、天候雨、南東の風、風速4 m/sが吹いていた。本邦北東へ抜けた前線を伴った低気圧の余波を受け海上にはかなりの風波が残った。

#### 3) パイロットの乗下船状況

##### i) 入港時乗船状況

入港時、調査員が乗船できず、調査ができなかった。

##### ii) 出港時下船状況

回頭終了後、進路決定時に本船右舷側自動ラダーにより下船が行われた。バース前面回頭作業開始後、作業中においてタグボートはかなり上下に揺れていた。

#### 4) タグボート支援状況

i) 調査員が乗船できないので調査できなかった。

ii) 出港時、タグボートは5隻手配され右舷側に4隻、左舷側船尾に1隻、合計5隻であった。シングルアップ時には右舷側のタグボートが船体圧着を行った。回頭終了後、主機半速前進が発令されると船首尾に配置したタグボートは解放され、2隻が港外まで随行した。

### 3. KA-47-3

#### 1) 調査月日

入港 昭和47年12月6日  
 パイロット乗船 5:50~7:30 接岸  
 出港 昭和47年12月8日

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

離岸 8:00～

2) 気象海象条件

i) 天気概況

6日から7日にかけて東方海上は比較的よい天気であったが、夜半より東方海上から低気圧が張り出し、8日は日本海海上に達し前線を伴ない、北の風、風速3～5 m/sを記録した。波高は港外で1.5m程度であった。

3) パイロットの乗下船状況

調査員が乗船できず、調査ができなかった。以下タグボートの支援状況も同様である。

4. KA-47-4

1) 調査月日

入港 昭和47年12月9日

パイロット乗船 7:15～10:00 接岸

出港 昭和47年12月10日

離岸 16:00～16:31 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

南北に伸びる前線を伴った低気圧が、本邦三陸沖を東進中で、本船入港当日は北東の風が吹いており、波高は2.5m～3.0mを記録した。

3) パイロットの乗下船状況

i) 入港時乗船状況

入港時、本船は南防波堤先端より4km(約2.2マイル)の地点に停泊しており、北東の風を1時\*の方向に受けていたため、本船左舷側中央に直角に頭をつけて乗船が行われた。当日、2.5～3.0mのうねりによりタグボートは相当上下に揺れていたため、乗船は慎重に行われた。

ii) 出港時下船状況

出港時、低気圧が東進中であったため港内もかなりの波高があり、タグボートが相当上下に揺れており下船も慎重に行われた。

4) タグボートの支援状況

i) 入港時、パイロット移乗後タグボートは航路警戒に当たり、南防波堤を通過した点で左舷船首尾、右舷船首尾と右舷中央に各1隻づつ計5隻のタグボートが配置した。

この時点ではタグボートは本船の保針よりも減速用に主に使われた。北端のドルフィンより約50m手前で左舷側のタグボートが右舷側に移動し、主機後進発令のために偏頭停止、及び前後位置決定用に使用された。

\* 船首尾方向の軸を時計に対応させた時、船首方向を12時、船尾方向を6時とした時に1時の方向からという意味である。

ii) 出港時、入港時と同様5隻配置され、シングルアップ\*時には船体圧着に使用され、直ちに引き出し回頭に使用された。船体がバースより約30m離れた頃に右舷側のタグボート2隻が左船首尾に1隻づつ移動し押し出しを行った。回頭時には左船首よりも船尾のタグボートが多く使われた。回頭終了後にタグボートは解放され2隻が随行し1隻が航路警戒に当たった。

5. KA-47-5

1) 調査月日

入港 昭和48年1月5日

パイロット乗船 7:15～9:30 接岸

出港 昭和48年1月6日

離岸 16:00～16:31 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

4日には本邦東方海上に前線を伴った低気圧があったが、入港当日5日には本邦上を高気圧が張り出し全国的により天気であった。出港当日、南方沖、本邦上に高気圧が張り出していた。港外波高で1.5m程度を記録し、北東の風、風速3～5 m/sが吹いていた。

調査員が乗船できなかったため、パイロットの乗船状況、タグボートの支援状況の調査が行かた。

6. KA-47-6

1) 調査月日

入港 昭和48年1月7日

パイロット乗船 7:15～9:00 接岸

出港 昭和48年1月7日

離岸 18:57～19:40 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

入港当日、本邦南西海上を東西に伸びた前線を伴った低気圧が東進中で、舌状に張り出したシベリア高気圧に覆われ、北北東の風、風速5～7 m/sが吹いており、北東のうねり1mを記録した。出港時、舌状に伸びた高気圧に覆われていたが、南西海上にあった前線が本邦上に達し、北東の風、風速3～5 m/s程度であった。

3) パイロットの乗下船状況

i) 入港時乗船状況

本船7時\*の方向に風を受けていた為、本船右舷側中央付近にタグボートの頭をつけ乗船を行った。乗船の

\* 船首尾方向の軸を時計に対応させた時、船首方向を12時、船尾方向を6時とした時に7時の方向からという意味である。

際、タグボートはかなり上下していた。

ii) 出港時下船状況

調査員が乗船できなかったため調査できず。

4) タグボートの支援状況

i) 入港時、南防波堤より約3.7km(約2マイル)の地点で両舷船首尾に各1隻づつ計4隻が配置され、他の1隻が航路警戒合計5隻が本船に随行した。本船の主機が停止された後、本船の保針、減速に使された。バース前面では右舷側に4隻、左舷船尾に1隻が本船圧着に当たった。

ii) 出港時、調査員が乗船できず。

7. KA-47-7

1) 調査月日

入港 昭和48年2月10日

パイロット乗船 6:51~7:40 接岸

出港 昭和48年2月11日

離岸 10:00~10:44 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

入港時、本邦上にシベリア高気圧が張り出し、西寄りの風、風速7m/sが吹き北北東のうねり1mが観測された。

出港時、本邦上に三つの前線を伴った移動性の低気圧に囲まれた配置となり、北北東の風、風速1~3m/sが吹いていた。

3) パイロットの乗下船状況

i) 入港時乗船状況

入港時、海上はうねりが高く、本船右舷側中央にタグボートの頭をつけ約2ktの速度で随行しながら乗船が行われた。乗船の際、相当タグボートが上下に揺れていた。

ii) 出港時下船状況

出港時、回頭終了後、バースから600m(0.3マイル)の地点で本船右舷側より下船を行った。下船時はかなりうねりが港内に進入していた。

4) タグボートの支援状況

i) 入港時、南防波堤先端付近で左舷側船首尾に各1隻、右舷側船尾に1隻、右船首に1隻、合計4隻が本船に随行した。バース手前約0.9km(0.5マイル)の地点において本船主機停止、後退が発令され、減速及び偏頭防止のためにタグボートが使われた。バース前面では左舷側のタグボートが右舷側に移り、船体圧着を行った。

ii) 出港時、4隻のタグボートで船体圧着が行われた。

その後、他の1隻が左舷船尾につき、押し方を行っ

た。回頭を始めた頃、左舷側船尾のタグボートが解放され船首のタグボートも機関停止が発令、解放された。

回頭終了後、タグボート2隻が港外まで随行した。

8. KA-47-8

1) 調査月日

入港 昭和48年3月6日

パイロット乗船 6:30~9:40 接岸

出港 昭和48年3月7日

離岸 8:00~8:50 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

入港時、前線を伴った低気圧が本邦東方海上に抜け、移動性高気圧に覆われていたが、入港当日は西の風、風速5~6m/sであった。東よりのうねりがかなり高く1mが観測された。出港当日、シベリア高気圧が本邦上に張り出し、北東の風、風速3~5m/sが吹いていた。

3) パイロットの乗下船状況

i) 入港時乗船状況

本船、西風を受けていたため本船左舷側より乗船を行った。乗船の際、うねり約1mありタグボートもかなり上下に揺れていたため乗船は慎重に行われた。

ii) 出港時下船状況

回頭終了後、バースより約0.6km(約0.3マイル)の地点で本船右舷側より下船が行われた。下船の際、港内であったがかなりの揺れでタグボートは上下していたため慎重に行われた。

4) タグボートの支援状況

i) 入港時回頭のため、船首の押し方、回頭補助が行われた。その後、本船前方を随行し航路警戒に当たった。

南防波堤をかかわす頃、待機していた他のタグボート4隻が左右舷船首尾に各1隻づつ配置された。本船の主機が停止された頃から本船の保針、減速に使用された。

船首尾の位置が決定されると左舷側のタグボートが、右舷側へ移動し船体圧着が行われた。

ii) 出港時、タグボートは4隻手配され、シングルアップ\*時には船体圧着に4隻とも右舷側に配置された後、引き出し回頭を行った。引き出しには右舷側船首尾に各2隻配置された。バース前面100m沖合において2隻が左舷側船首尾に移動し押し出しにまわった。船首がバースに向いた頃、左舷側タグボートは停止され、右舷側の2隻が使用された。回頭終了後、タグボートは解放され、2隻が港外まで随行し、そのうち1隻が本船の航路警戒にあたった。

## 9. KA-47-9

### 1) 調査月日

入港 昭和48年3月11日

パイロット乗船 10:54~12:35 接岸

出港 昭和48年3月12日

離岸 16:12~16:25 下船

### 2) 気象海象条件

#### i) 天気概況

入港時、舌状に張り出したシベリア高気圧と本邦南方洋上に東西に伸びる前線に沿って、東方海上抜けた低気圧のため、東北東の風、風速3~5 m/sが吹いており、天候はよいが東からうねりが1~1.5 mもあった。

出港時、日本海上を前線を伴った低気圧が東進している、また本邦南方洋上に抜けた前線を伴った低気圧があり、これらの影響の為、北東の風、風速6 m/sが吹いていた。

### 3) パイロットの乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

本船はうねりを、東北東から受けていたため、極微速前進し、左舷側に約30度の角度を持ってつけた。このうねりのため、タグボートはかなり上下しており、10時54分、慎重に乗船が行われた。

#### ii) 出港時下船状況

本船が南防波堤中央付近で、右舷側より下船が行われた。下船時にはタグボートが1 m前後上下しているほかに雨によるスリップなどがあるため慎重に行った。

### 4) タグボートの支援状況

i) パイロット移乗後、タグボートは本船の航路警戒に当り、本船に随行した。南防波堤先端の約1.8 km(1マイル)沖で船尾両舷に2隻取られた。その後、南防波堤をかわす頃、左舷船首に1隻取られた。この時点で主機が停止され、保針、減速が行われた。バース手前で左舷側のタグボートが右舷側に移動し、更に右舷船尾に1隻、計4隻が右舷につき、船体圧着に使用された。また、ドルフィン前では引き方にも使用され、バース法線に対する船体角度調整用および前後位置決定に頻繁に使用された。

ii) 入港時同様にタグボートは4隻手配され、シングルアップ\*時には船体圧着に使用された。オールクリア\*後、直ちに引き出し回頭に移り、バース前面100 m沖で左舷船首尾に移動し押し方に使用され、回頭の補助が行われた。積荷が残っていたため、船体が重くタグボートの主機使用は全速、半速が多かった。回頭終了後、タグボートは解放され、1隻が航路警戒に当たり、港外まで

随行した。

## 10. KA-47-10

### 1) 調査月日

入港 昭和48年3月22日

パイロット乗船 11:30~12:50 接岸

出港 昭和48年3月23日

離岸 12:30~13:08 下船

### 2) 気象海象条件

#### i) 天気概況

入港当日、前線を伴った低気圧が本邦東方海上へ抜けたが、余波の為、港外で北北西の風、風速12~13 m/sが吹いており北北東1.5 m前後のうねりがあった。

出港当日、移動性高気圧が本邦東方海上に抜け、中国大陸の移動性の低気圧に影響され南西の風、風速8~9 m/sが吹いており港内においても50 cmのうねりを観測した。

### 3) パイロットの乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

6時30分、パイロットオンボードが予定通り行われたが、当日前線を伴った低気圧が通過後であったため海上はうねりが高く、風速10 m/s以上の風が吹いていた。タグボートは風下につけたにもかかわらず相当に上下に揺れていたため慎重に行われた。パイロット乗船後、風向、風速に顕著な変化がなく、バース側の状況等を検討した結果、一時入港を見合わせる事となった。本船は右舷アンカーを8節入れ風向が変るのを待った。10時30分頃、西の風、風速3~5 m/s、うねり1 m前後になったとの本船側からの報告があり、11時にパイロットは再び乗船を行った。

#### ii) 出港時下船状況

南防波堤より約0.6 km(0.3マイル)付近の地点において本船右舷側より下船を行った。港内でもかなりのうねりがあったため下船は慎重に行われた。

### 4) タグボートの支援状況

i) パイロット移乗後、タグボート1隻が回頭補助を行い、終了後は他3隻とともに左舷船首尾に1隻づつ計4隻が本船に随行した。南防波堤先端をかわした頃タグラインが取られ、本船の行き足を停止するために本船主機が後進発令され偏頭防止にタグボートが使用された。

バース前面では前後位置決定に使用され、前後位置決定後、バース付近で待機していた1隻が右舷につき、計5隻が船体圧着を行った。

ii) 入港時と同様5隻手配され、シングルアップ\*時に船体圧着が行われ、その後、引き出し回頭に使用され

た。引き出し時には右舷側に5隻が付き、バースより約15~20m離れた地点で2隻が左舷側に移動し、押し方を行った。

回頭には左舷側に3隻が付き行われた。回頭終了後、本船主機が発令されタグボートは解放され1隻が港外まで随行した。

## 11. KA-48-1

### 1) 調査月日

入港 昭和48年10月4日  
パイロット乗船 6:57~8:30 接岸  
出港 昭和48年10月5日  
離岸 16:54~17:19 下船

### 2) 気象海象条件

#### i) 天気概況

入港当日、前線を伴った低気圧が本邦東方上へ抜けた。九州西方上にも東西に伸びた前線を伴った低気圧が東進中であった。本船上の観測では西南西の風、風速3~5m/s、うねりは2m高であった。

出港当日、低気圧にはさまれた気圧配置となり風が強くと出港時に約11m/s、北東の風が吹いており港内波高で約1.5mが観測された。

### 3) パイロットの乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

予定どおり6時に乗船が行われた。本船は南防波堤先端より真方位43度の位置に停泊中であった。低気圧通過後で、うねりが2m程ありタグボートも上下に揺れていた。

本船に約30度の角度を持って乗船を行ったが、1人が乗船するのに6~7分の時間がかかった。

#### ii) 出港時下船状況

当初の予定より約30~40分早くオンボートが行われた。バース前面で回頭後、バースより1.3km(0.7マイル)付近で下船が行われた。下船時にはうねり1.5mが観測された。

### 4) タグボートの支援状況

i) 通常25万トン級の出入港時には大型タグボートが5隻使用される。本船入港時には両舷船首船尾に各1隻、本船右舷側に随行して1隻、合計5隻が使用された。

鹿島港は当時しゅんせつ中であり、航路ブイも少なく、パイロットはタグボートとの連絡を密にするとともにタグボートを航路ブイの代用に各位置に配置させ航路設定をした。タグラインはNo.1ブイ\*をかわす頃から

取られ、航路中央付近において本船主機が停止、後進に発令されると同時にタグボートにも発令され保針、減速を行った。バース直前では船体圧着に左舷側タグボートは右舷側に移動した。

ii) 出港時本船シングルアップ\*時、5隻のタグボートが手配され、右舷側から船体圧着を行った。引き出しには左右舷船首尾に各1隻、右舷側中央に1隻、計5隻が配置された。約0.3km(0.2マイル)程離岸した頃回頭に使用され、終了後、直に解放され1隻が随行した。

## 12. KA-48-2

### 1) 調査月日

入港 昭和48年10月22日  
パイロット乗船 7:30~8:35 接岸  
出港 昭和48年10月23日  
離岸 15:30~15:50 下船

### 2) 気象海象条件

#### i) 天気概況

本船入港当時、本邦上を3つの低気圧が前線を伴い東進中で、南東の風、風速7m/s、うねり2mを観測した。

出港当日、低気圧が本邦東方海上へ抜けており、風も弱まり港内波高も0.5m以下であった。

### 3) パイロットの乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

6時55分に予定通り行われた。本船は南防波堤先端より真方位90度の地点をアヘッドスロー(AH, S)で航行中であった。タグボートは左舷側に約30度の角度から頭をつけ乗船が行われたが低気圧の余波でタグボートは約2m上下に揺れていたため慎重に行われた。

#### ii) 出港時下船状況

バースより2km(1.1マイル)付近で本船左舷側より下船が行われた。風も弱くタグボートも、あまり上下に揺れていなかったの下船は比較的容易であった。

### 4) タグボートの支援状況

i) 南防波堤先端手前で、「タグライン取れ」の発令がなされ、船首尾、左右各1隻、計4隻が取られた。

タグボートへの発令は本船主機が停止されてから出され、本船の保針、減速等に使用され、接岸には左舷側のタグボートは右舷側に移動し船体圧着に使用され、右舷側船尾のタグボートは減速、船体移動にも使用された。

ii) シングルアップ\*時、右舷に5隻配置され、船体圧着に使用された。その後、両舷船首尾に各1隻づつ、ブリッジ付近に1隻、計5隻が配置され、本船の引き出しに使用された。0.3km(0.2マイル)程離れた頃、左舷

\* ブイは南防波堤法線延長上、端部から1.5kmに位置する。

## 出入港における大型タンカーの操船および航跡について

首のタグボートが右船首に移動し、回頭に使用され、本船主機が前進に発令されると同時にタグボートは解放され、1隻が随行した。

### 13. KA-48-3

#### 1) 調査月日

入港 昭和48年11月14日

パイロット乗船 7:40~8:40 接岸

出港 昭和48年11月16日

離岸 8:03~8:45 下船

#### 2) 気象海象条件

##### i) 天気概況

本船入港当日、本邦は高気圧に覆われ、天気は快晴、北の風、風速2m/s、好天気であったが、うねりは北西1.5mを観測した。出港当日、高気圧が本邦東方海上へ抜けたが、まだ天気はよく風も西風3~4m/s、港内波高は0.5m位であった。

##### 3) パイロット乗下船状況

###### i) 入港時乗船状況

7時10分予定通り乗船が行われた。本船は南防波堤先端より、北北西の付近を航行中、タグボートは本船左舷側に頭をつけ乗船が行われた。好天ではあったが、沖ではかなりのうねりがありタグボートは1~1.5m上下に揺れていたの乗船は慎重に行われた。

###### ii) 出港時下船状況

本船出港時、ターニングベースン\*でしゅんせつ船が停泊中の為、後進で出港した。南防波堤先端をかわした頃、反時計廻りに回頭を行い終了後、パイロットは下船を行った。

#### 4) タグボートの支援状況

i) 南防波堤先端付近で航路ブイのかわりをしながらか待機していたタグボートが両舷船首尾に各1隻、計4隻配置され、小型タグボートが右舷側に随行した。本船主機が停止された頃から、徐々に発令され始め、保針、行き足減速に使用され、接岸に際しては、船体圧着を左舷側タグボートが右舷に移動し実施した。

ii) シングルアップ\*時には右舷側に5隻配置され、船体圧着に使用された。引き出し時には左右舷船首尾に各1隻、左舷ブリッチ付近に1隻、計5隻が配置され離岸した。

離岸後、船首のタグボート及びブリッジ付近のタグボートが保針の役割を、船尾のタグボートで後進の役割をすると同時に回頭にも使用された。

### 14. KA-48-4

#### 1) 調査月日

入港 昭和48年12月16日

パイロット乗船 7:40~8:45 接岸

出港 昭和48年12月17日

離岸 9:25~9:51 下船

#### 2) 気象海象条件

##### i) 天気概況

本船入港当日、前線を伴った低気圧が東進中で、この影響により北東の風、風速10m/sが吹きうねりもかなり高く目視で約1mを観測した。本船出港当日、前線を伴った低気圧は東方海上へ抜けたが、大陸上には3つの低気圧があり西の風10~12m/sが吹いていた。

##### 3) パイロット乗下船状況

###### i) 入港時乗船状況

本船は南防波堤先端より真方位45度、3.7km(2マイル)の地点に停泊中のためタグボートは本船左舷側に頭をつけ乗船を行った。風下側にタグボートをつけたにもかかわらず、風と波しぶきが強く、うねりによる上下の揺れが1.5m程度であったので乗船は慎重に行われた。

###### ii) 出港時下船状況

出港後、ベースより1.5km(0.8マイル)付近でパイロットは下船した。当日、西の風が強く下船は右舷側にて行われたが、かなりタグボートは上下していたため下船は慎重に行われた。

#### 4) タグボートの支援状況

i) 航路ブイのかわりに配置されていたタグボートがブイ\*の手前から両舷船首尾に各1隻、計4隻が配置し小型タグボートが本船右舷側を随行した。南防波堤付近で本船主機が停止され操船の主力はタグボートへ移ったが、ベース手前0.7~0.8km(約0.4マイル)まではほとんど発令もなく、北防波堤を通過する頃から行き足減速、保針と発令され、タグボートは右舷中央に配置された。本船入港時には通常よりも多く偏頭防止、行き足、減速に使用された。

ii) シングルアップ\*時には右舷側に6隻のタグボートが配置されオールライソクリア\*と同時に3隻が引き出しに使用された。離岸距離を取って、そのままの配置で反時計回り回頭に使用された。本船主機が前進の発令される頃、船尾のタグボートが解放され1隻が随行した。

### 15. KA-48-5

#### 1) 調査月日

入港 昭和48年12月27日

\* ブイは南防波堤法線延長上、先端部から1.5kmに位置する。



パイロット乗船 15:00~16:10 接岸  
出港 昭和48年12月28日  
離岸 11:10~11:32 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

本船入港当日、本邦南方洋上に東進中であったが、黄海およびシベリア付近の低気圧の影響により西の風、風速5~6 m/sが吹いていた。うねりは1.5m 目視観測された。

本船出港当日、前線を伴った低気圧が本邦上を東進中で、南西の風、風速7~8 m/sが吹いており、港内波高は比較的小さく0.6m 程度であった。

3) パイロット乗下船状況

i) 入港時乗船状況

当初、14時の予定であったが、入港が遅く14時50分に変更になった。本船は南防波堤先端より真方位45度3.7 km (2マイル)の付近をアヘッドスロー(AH, S)で航行中であった。タグボートは本船左舷側に約30度の角度より頭をつけ乗船を行った。

入港当日、西風が吹いており本船は陸岸に向首しているため、左舷側でも完全に風下側ではなく、タグボートは1.5~2.0m 程上下に揺れていたため乗船は慎重に行われた。

ii) 出港時下船状況

本船回頭後、前方にしゅんせつ船が移動中で通常より長く乗船しており、南防波堤付近で下船を行った。港外のためかなりうねりを受けタグボートは上下に揺れていたため下船は慎重に行われた。

4) タグボートの支援状況

i) 南防波堤手前1 km (0.6 マイル) 付近から徐々に両舷船首尾に各1隻、計4隻が取られた。小型タグボートが本船右舷側に随行した。南防波堤先端を通過した時、本船の主機が停止されタグボートへの発令が他船に比べ早く、バース手前1.5~1.7 km (0.8~0.9マイル) 付近から行われ、主に本船減速用に使用された。また操船の主力もタグボートに移り、減速、保針に使用されバース手前1 km (0.6 マイル) 付近で左舷側に移動し船体圧着を行った。

ii) シングルアップ\*時には、右舷側に5隻配置され、船体圧着に使用された。オールライソクリア\*となると、左舷船首1隻、船尾2隻、右舷船首尾に各1隻、計5隻が配置され引き出しに使用された。離岸距離0.1~0.2 km 程になる頃、回頭作業始めと発令され、後進しながら回頭を行った。本船主機が前進に発令される頃、船首尾のタグボートも順次解放され、1隻が港外まで随行した。

16. KA-48-6

1) 調査月日

入港 昭和49年1月12日  
パイロット乗船 6:45~8:40 接岸  
出港 昭和49年1月14日  
離岸 9:55~10:10 下船

2) 気象海象条件

i) 天気概況

本船入港当日、低気圧が本邦東方海上へ抜け、天気はよく、北東の風、風速8~9 m/sが吹いていた。うねりはかなり高く約2mが目視観測された。

本邦は、低気圧にはさまれた気圧配置となり、西の風、風速5~6 m/sが吹いていた。低気圧の余波で港内波高はかなり高かった。

3) パイロット乗下船状況

i) 入港時乗船状況

本船南防波堤先端より真方位45度、3.7 km (2マイル)の地点に停泊中で、予定通り6時5分に乗船が行われた。

本船左舷側に約30度の角度を持って頭をつけた。風下側なのであまり上下には揺れなかった。

ii) 出港時下船状況

回頭後、バースより2 km (1.1 マイル) 付近で下船を行った。

本船右舷の風下側で下船したが、港内波がかなりありタグボートは2 m程、上下に揺れていたため下船は慎重に行われた。

4) タグボートの支援状況

i) ブイ\*手前1 km (0.5 マイル) 付近からタグボートが取られ始め、南防波堤先端を通過した後、本船主機が停止され船尾のタグボートが停止用に使用された。本船の蛇効きが悪く、保針、減速にタグボートは頻繁に使用された。バース前面では船体圧着に右舷側へ5隻配置され、1隻が左舷側船尾に配置された使用された。

ii) シングルアップ\*時には右舷側船首に5隻配置され船体圧着に使用された。ライソクリア\*となると左舷船首尾に各1隻、右舷船首2隻、配置され引き出しを行った。

離岸した後、左舷船首へ移動し回頭を行った。

本船の場合、回頭終了までに通常より長く時間がかかった。回頭終了後、タグボートは解放され、1隻が港外まで随行した。

\* ブイは、南防波堤法線延長上、先端部から1.5 km に位置する。

## 出入港における大型タンカーの操船および航跡について

### 17. KA-48-7

#### 1) 調査月日

入港 昭和49年1月25日

パイロット乗船 6:51~8:10 接岸

出港 昭和49年1月27日

離岸 14:39~15:03 下船

#### 2) 気象海象条件

##### i) 天気概況

本船入港当日、発達した低気圧が本邦東方海上へ抜けたが、風がやや強く西の風、風速7~8 m/s、うねりは約2 mが観測された。

本船出港当日、本邦は低気圧におおわれていたが、低気圧の余波により港内波高で1~1.5 mが観測された。

##### 3) パイロット乗下状況

###### i) 入港時乗船状況

当日の予定通り6時5分に乗船が行われた。本船は南防波堤先端より真方位65度、4.6 km (2.5マイル) の位置に停泊中、タグボートは本船左舷側に直角に頭をつけ乗船を行った。約2 mのうねりのためタグボートもかなり揺れていて乗船はかなり慎重に行われた。

###### ii) 出港時下船状況

回頭終了後、バースより1.5 km (0.8マイル) 付近で下船が行われた。港内であっても1~2 m程タグボートは上下に揺れていたため慎重に行われた。

#### 4) タグボートの支援状況

i) ブイ\*の手前からタグボートが配置され、南防波堤先端を通過し、主機が停止されると同時にタグボートが使用された。主機停止後、右偏頭がかなりあり、本船操蛇とともにタグボートが頻繁に使用された。バースでは着機速力が1 kt 以上あったため左舷側に1隻配置され速力を落し、その後、右舷に移動して船体圧着に使用された。

ii) シングルアップ\*時には右舷側に4隻が配置され、船体圧着に使用された。オールラインクリア\*となると左右舷船首尾に各1隻ずつ配置され、左舷ブリッジ付近に1隻、計5隻で引き出しが行われた。離岸距離を0.3 km (0.2マイル) 程取った所で、左舷船首のタグボートが右舷船首へ移動し回頭が行われた。本船主機が発令される頃、タグボートは解放され1隻が随行した。

### 18. KA-48-8

#### 1) 調査月日

\* ブイは南防波堤法線延長上、先端部から1.5 kmに位置する。

入港 昭和49年1月29日

パイロット乗船 7:43~9:25 接岸

出港 昭和49年2月1日

離岸 13:20~13:47 下船

#### 2) 気象海象条件

##### i) 天気概況

本船入港当日、弱い高気圧が本邦東方海上へ抜けていたが、本邦南方の低気圧の影響で風が強く北の風、風速約10 m/s、うねりは2~2.5 mが観測された。本船出港当日、低気圧が本邦東方海上へ抜け、大陸の張り出した高気圧の影響で風も弱く北東の風、風速3 m/sが吹いており港内波高も約0.8 m程度であった。

##### 3) パイロット乗下船状況

###### i) 入港時乗船状況

当初の予定通り7時に乗船が行われた。本船はアヘッドデッドスロー(AH, D.S)で航行中、タグボートは本船左舷側に80度近くの角度から頭をつけ乗船を行った。タグボートがかなり上下に揺れていたため移乗するのに時間がかかり慎重に行われた。

###### ii) 出港時下船状況

回頭を終え南防波堤中央付近で下船が行われた。当日は風も弱くタグボートはそれほど上下に揺れていなかった。

#### 4) タグボートの支援状況

i) ブイ\*の手前1 km (0.5マイル) 付近から徐々に左右舷船首尾に各1隻、計4隻が配置、他の1隻が本船左舷船尾に随行した。南防波堤先端を通過するとタグボートへの発令が行われ保針、減速が行われた。バース手前1,000 m 付近で左船首のタグボートが右舷へ移動し保針が行われた。その後、随行していた1隻が左船首につき、左舷船尾のタグボートが移動し、最終的には左舷船尾に1隻、右舷船尾に2隻ずつ合計5隻が配置され、船体圧着の態勢に入り、バース手前では圧着と船体移動に頻繁に使用された。

ii) シングルアップ\*時には右舷側に5隻配置され、船体圧着に使用され、オールラインクリア\*となると、両舷船首尾に各1隻、左舷ブリッジ付近に1隻、計5隻が配置され使用された。十分な離岸距離を取ると右舷船首に3隻、船尾1隻、左舷船尾1隻で回頭を行った。本船主機が発令されるとタグボートは解放され1隻が随行した。

### 19. KA-48-9

#### 1) 調査月日

\* ブイは南防波堤法線延長上、先端部から1.5 kmに位置する。

入港 昭和49年2月5日

パイロット乗船 10:27~11:30 接岸

出港 昭和49年2月8日

離岸 8:44~9:17 下船

## 2) 気象海象条件

### i) 天気概況

本船入港当日、前線を伴った低気圧が本邦上を東進中、北の風、10m/sが吹いており、うねり2mが観測された。

本船出港当日、前線を伴った強い低気圧が本邦上を東進中、風が強く、北北西の風、14m/sが吹いて港内波高も2.5mが観測された。

### 3) パイロット乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

当初予定より30分遅れて9時30分乗船が行われた。

本船は南防波堤先端より北西に1.8~3.7km(1~2マイル)の地点を航行中であつた。タグボートは本船左舷側約30度の角度から頭をつけ乗船が行われた。タグボートは2m程上下に揺れていたため慎重に行われた。

#### ii) 出港時下船状況

港内にもかかわらず波高も高かったが、バースより500m程離れた付近で下船が行われた。下船は本船右舷側で行われたが、タグボートはかなりはげしく上下に揺れていたため慎重に行われた。

### 4) タグボートの支援状況

i) 南防波堤先端の手前頃からタグボートが配置され始め両舷船首尾1隻づつ計4隻が配置され、他の1隻が左舷首に随行し、南防波堤を通過すると本船主機が停止され、後進発令も行われタグボートにも保針の発令がなされた。バース手前0.7~0.8km(約0.4マイル)付近で左舷側のタグボートが、右舷側に移動し船体圧着及び前後位置修正を行った。

ii) シングルアップ\*時には右舷側に6隻配置され、ライクリア\*前に引き出しに使用された。(大型タグボートが右舷側に4隻、小型タグボートが左舷側に2隻配置)本船が前進を発令する頃、タグボートへの発令も終了され、船尾のタグボートが解放された後、船首もまた解放された。

## 20. KA-48-10

### 1) 調査月日

入港 昭和49年3月13日

パイロット乗船 6:45~8:10 接岸

出港 昭和49年3月16日

離岸 14:53~15:19 下船

### 2) 気象海象条件

#### i) 天気概況

本船入港当日、本邦東方海上へ低気圧が抜け、移動性高気圧に覆われ始めたが、低気圧の影響が残っていたためか、北西の風、風速10m/s、うねり2.5mが観測された。

本船出港当日、前線を伴った低気圧が2つ本邦上を東進中で、風は弱く北の風3~4m/sが吹いていた。港内波は0.5~0.6m位であつた。

### 3) パイロットの乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

当初予定通り、6時10分に乗船が行われた。本船、南防波堤先端より45度、約1.8km(1マイル)の位置を航行中、タグボートは約30度の角度から頭をつけ乗船を行った。タグボートはあまり上下に揺れていなかった。

#### ii) 出港時下船状況

回頭終了後、本船は行き足をつけバースより2km(1.1マイル)付近で下船を行った。本船右舷側より下船を行ったが、港内においてもタグボートはかなり上下に揺れていたためかなり慎重に行われた。

### 4) タグボートの支援状況

i) ブイ\*手前から徐々に発令が行われ、両舷船首尾に各1隻づつ計4隻配置し、小型タグボート1隻が随行した。南防波堤中央付近で保針、減速が発令、随行していたタグボートが右舷船首に配置された。その後、小型タグボートは左舷船尾に移動した。バース手前では船体位置決定に本船主機とともに頻繁に保針が行われ、船体圧着には左舷タグボートが右舷に移り、船首尾に2隻づつ船体中央付近に小型が1隻配置され計5隻が行った。

ii) シングルアップ\*時には右舷側に5隻が配置され船体圧着が行われ、オールライクリア\*となると両舷船首尾各1隻、左舷ブリッジ付近に1隻配置され引き出しが行われた。十分な離岸距離を取り、左舷船首のタグボートは右舷船首に移り反時計廻り回頭を行った。

本船主機が前進発令される頃、タグボートは解放され1隻が随行した。

## 21. KA-48-11

### 1) 調査月日

入港 昭和49年3月23日

パイロット乗船 6:50~7:45 接岸

出港 昭和49年3月25日

離岸 8:04~8:33 下船

\* ブイは南防波堤法線延長上、先端部から1.5kmに位置する。

## 出入港における大型タンカーの操船および航跡について

### 2) 気象海象条件

#### i) 天気概況

本船入港当日、本邦を高気圧が覆っていたが、前日低気圧の通過の影響のため風は強く6時現在、北北西の風風速10~12 m/s、うねり1 mが観測された。

出港当日、移動性の高気圧に覆われ、北の風、5~6 m/s、港内波高0.5~0.6 m程度観測された。

### 3) パイロットの乗下船状況

#### i) 入港時乗船状況

当初の予定通り、6時15分に乗船が行われた。本船は南防波堤先端より東北東に3.7 km (2マイル) の位置をデッドロースアヘッドで航行中、本船左舷側約30度の角度から頭をつけ乗船を行った。タグボートは約1 m上下に揺れていたため慎重に行われた。

#### ii) 出港時下船状況

予定通り7時30分にパイロットは本船に乗船し、約30分後、南防波堤先端1 km (0.5マイル) 付近で本船右舷

側より下船が行われた。

### 4) タグボートの支援状況

i) ブイ\*の手前からタグボートが取られ始め、両舷船首尾に1隻ずつ、計4隻が配置され他の1隻が随行した。

バース手前1 km (0.5マイル) 付近で随行していた小型タグボートが、右舷船首に配置された。バース手前0.5 km (0.3マイル) 付近で左舷側タグボートが右舷側へ移り、船体圧着の態勢に入った。配置は船首3隻、船尾1隻、ブリッジ付近1隻であった。船体圧着とともに前後位置の修正に本船主機とともに使用された。

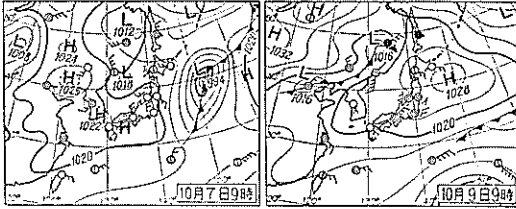
ii) シングルアップ\*時には船体圧着に5隻のタグボートが右舷に配置され、オールラインクリア\* となると左舷船首尾に各1隻、右舷中央に1隻、計5隻が引き出しを行った。バースより0.3 km (0.2マイル) 程離れた時点において、左船首のタグボートが右舷船首へ移り回頭に使用された後、直ちに解放され1隻が港外まで随行した。

\* ブイは 南防波堤法線延長上、先端部から1.5 km に位置する。

付録 B 出入港時の天気図 (付図-B)

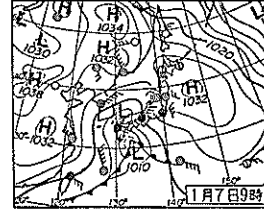
付図-B 天気図 (1) 入港時 (2) 出港時

KA-47-1



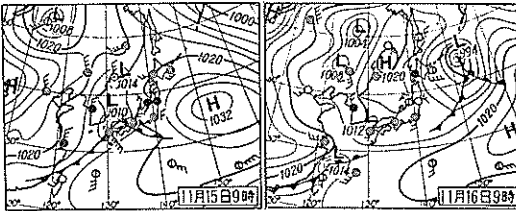
(1) (2)

KA-47-6



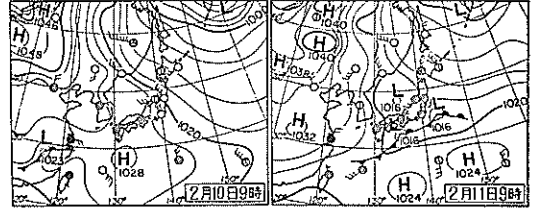
(1), (2)

KA-47-2



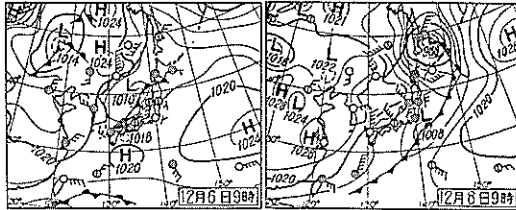
(1) (2)

KA-47-7



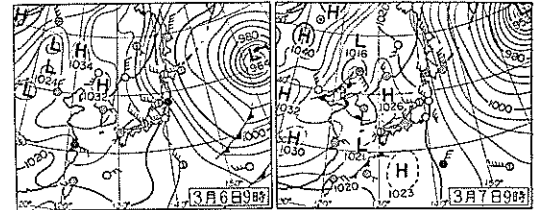
(1) (2)

KA-47-3



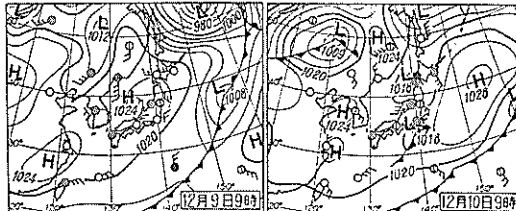
(1) (2)

KA-47-8



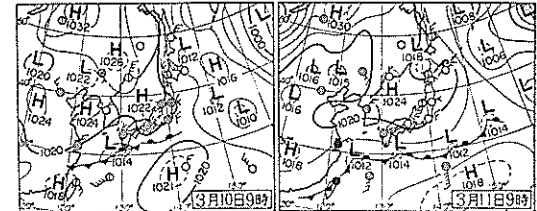
(1) (2)

KA-47-4



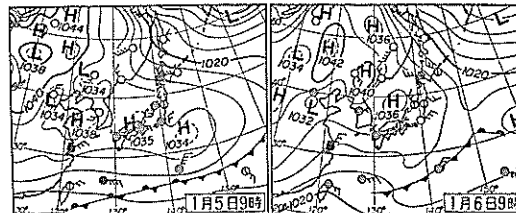
(1) (2)

KA-47-9



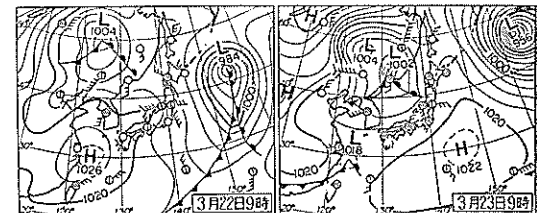
(1) (2)

KA-47-5



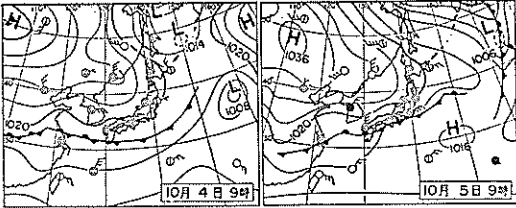
(1) (2)

KA-47-10



(1) (2)

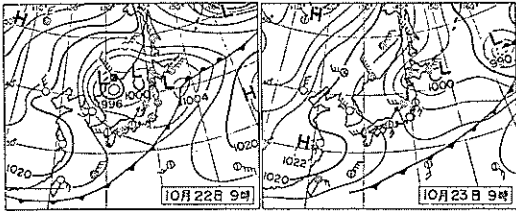
KA-48-1



(1)

(2)

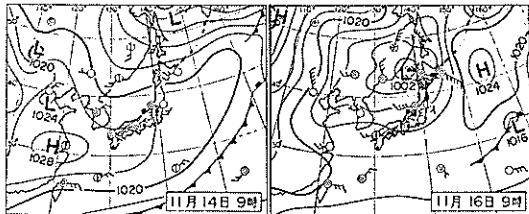
KA-48-2



(1)

(2)

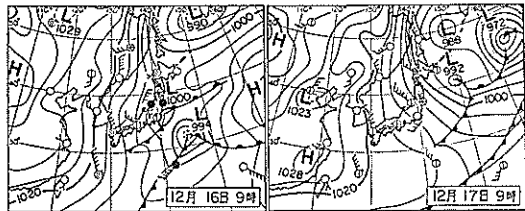
KA-48-3



(1)

(2)

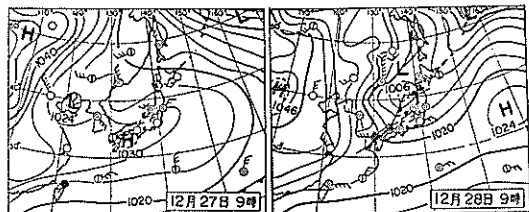
KA-48-4



(1)

(2)

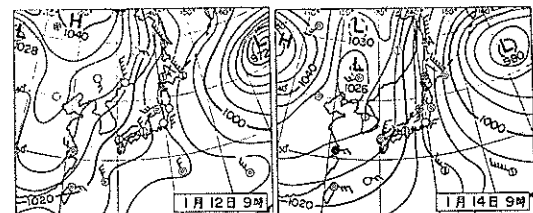
KA-48-5



(1)

(2)

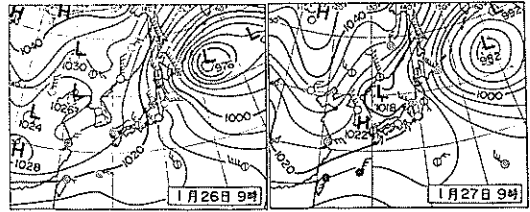
KA 48-6



(1)

(2)

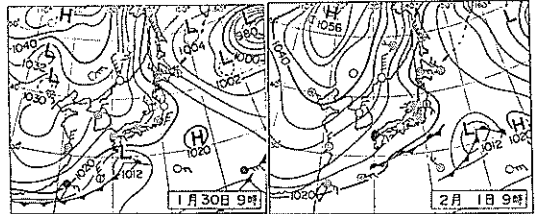
KA-48-7



(1)

(2)

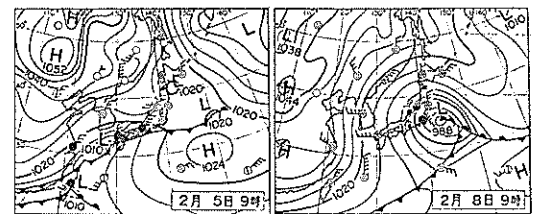
KA-48-8



(1)

(2)

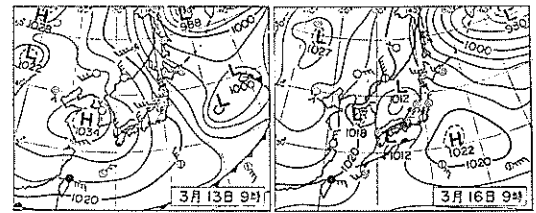
KA-48-9



(1)

(2)

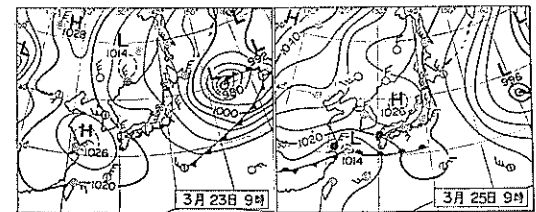
KA-48-10



(1)

(2)

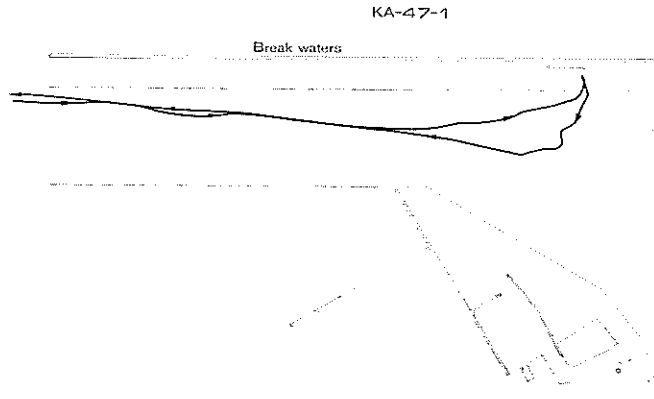
KA-48-11



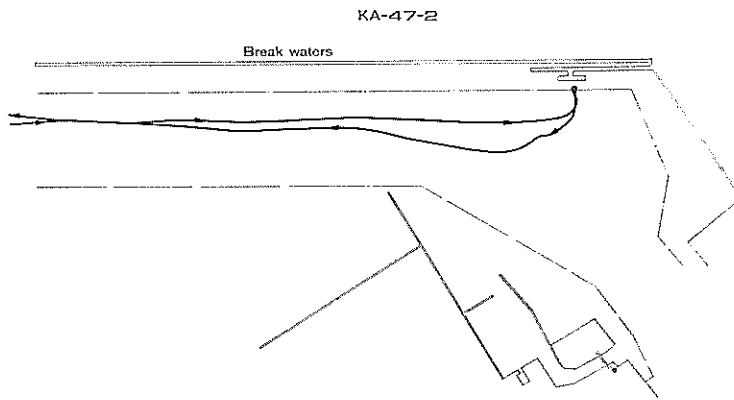
(1)

(2)

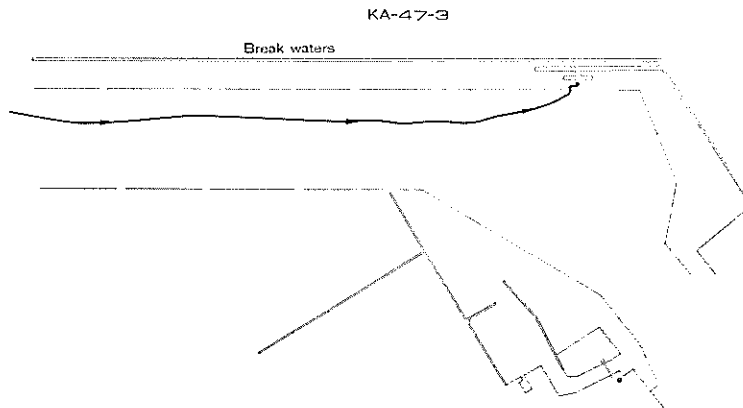
付録 C 出入港航跡図 (付図-C)



付図-C.1 航跡図 KA-47-1

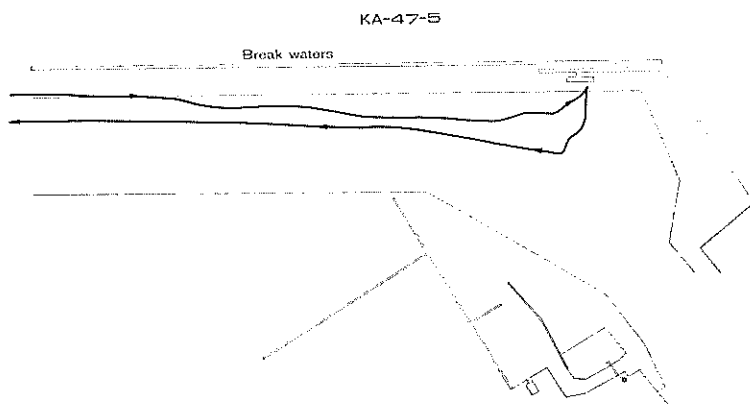


付図-C.2 航跡図 KA-47-2

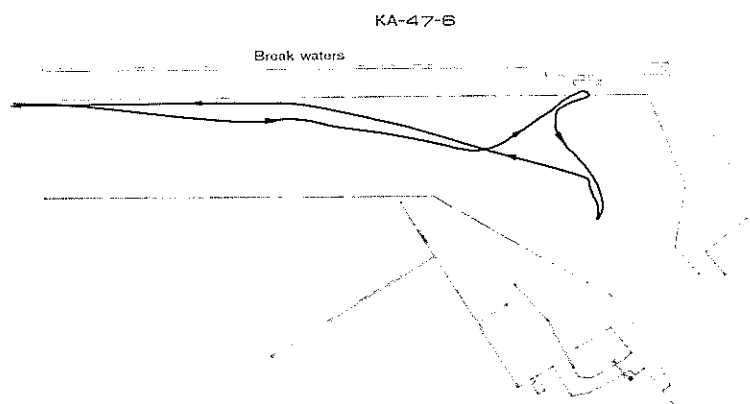


付図-C.3 航跡図 KA-47-3

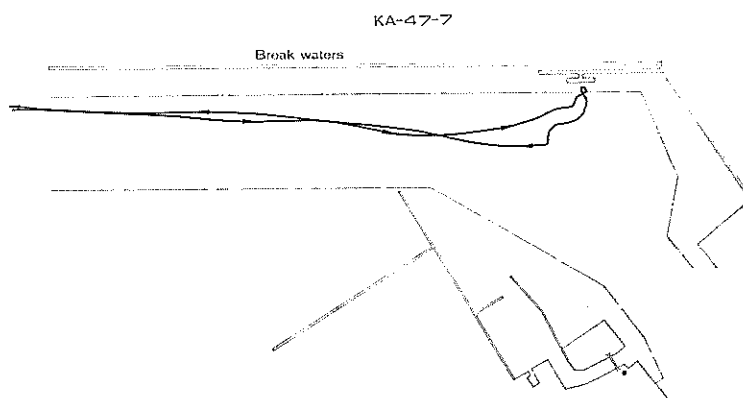
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



付図-C.4 航跡図 KA-47-5

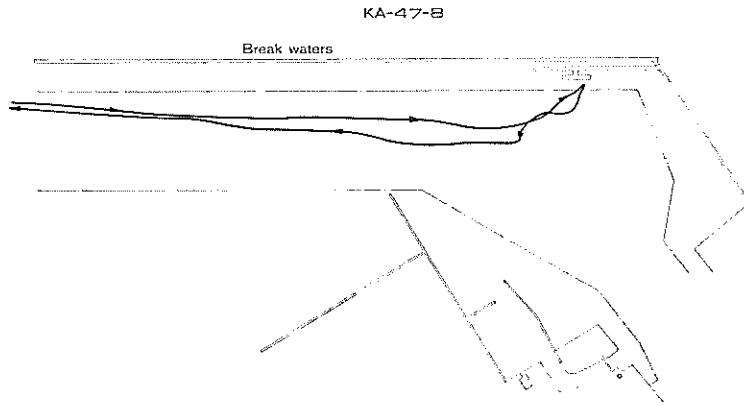


付図-C.5 航跡図 KA-47-6

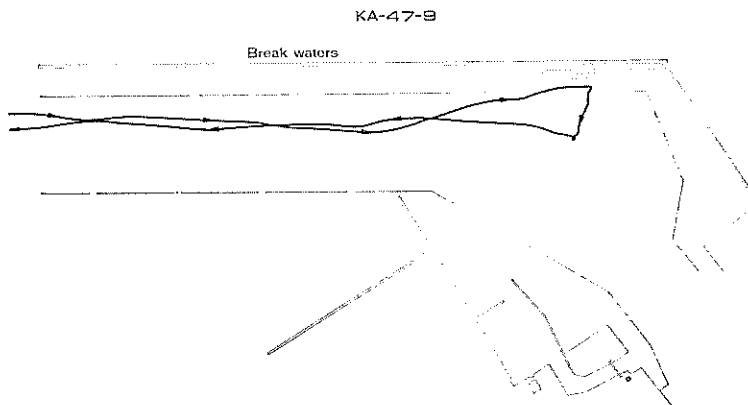


付図-C.6 航跡図 KA-47-7

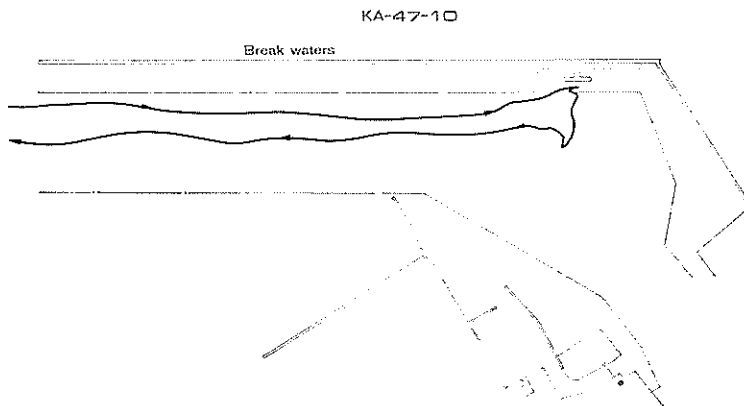




付図-C.7 航跡図 KA-47-8

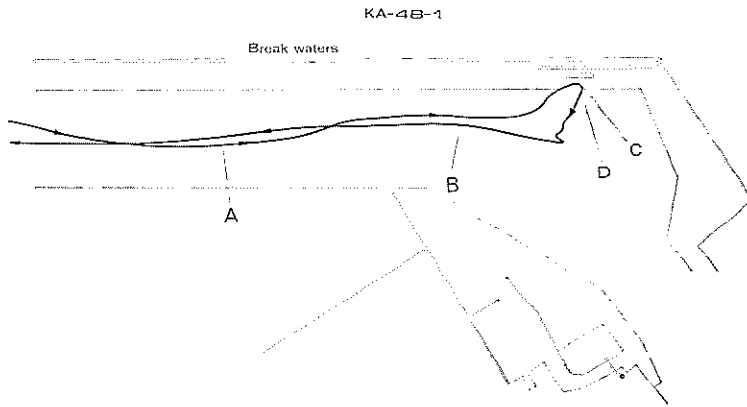


付図-C.8 航跡図 KA-47-9

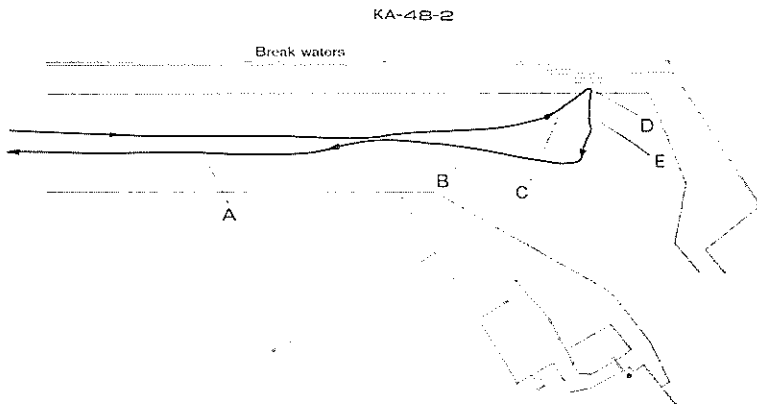


付図-C.9 航跡図 KA-47-10

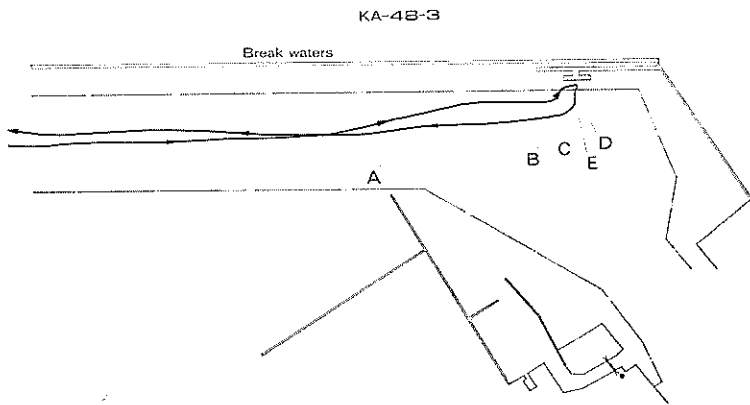
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



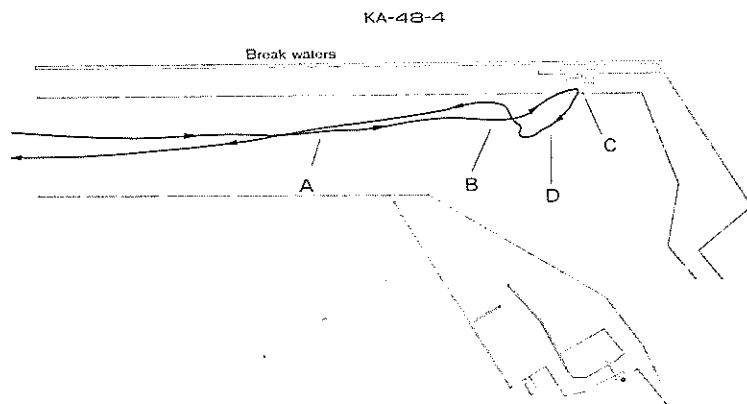
付図-C.10 航跡図 KA-48-1



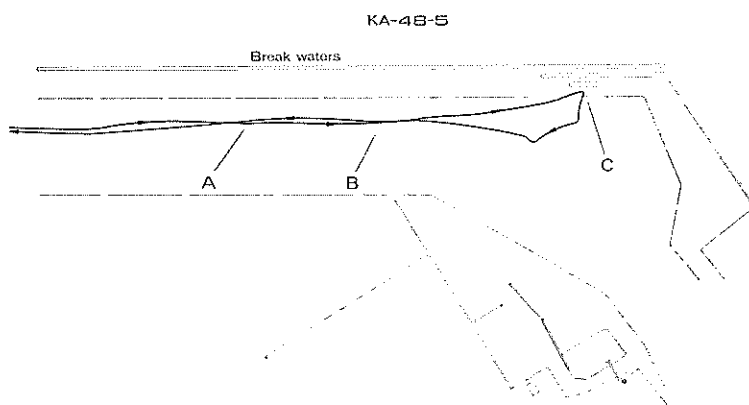
付図-C.11 航跡図 KA-48-2



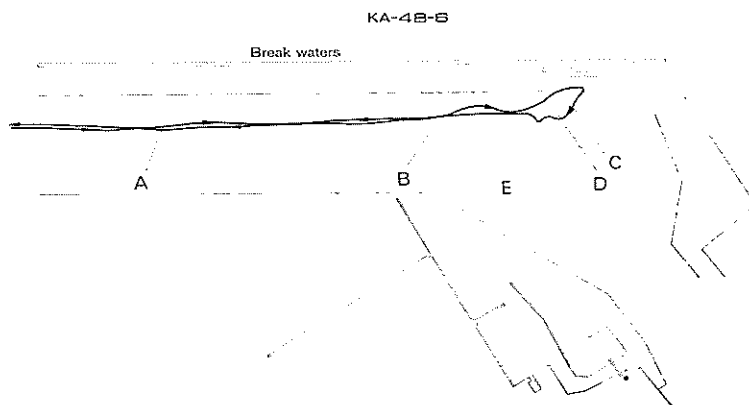
付図-C.12 航跡図 KA-48-3



付図-C.13 航跡図 KA-48-4

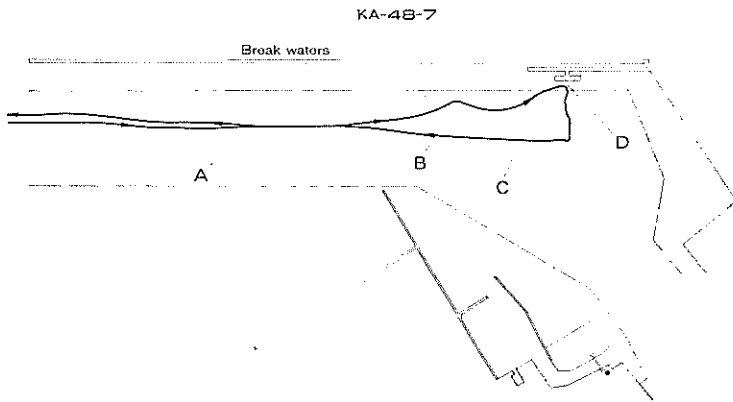


付図-C.14 航跡図 KA-48-5

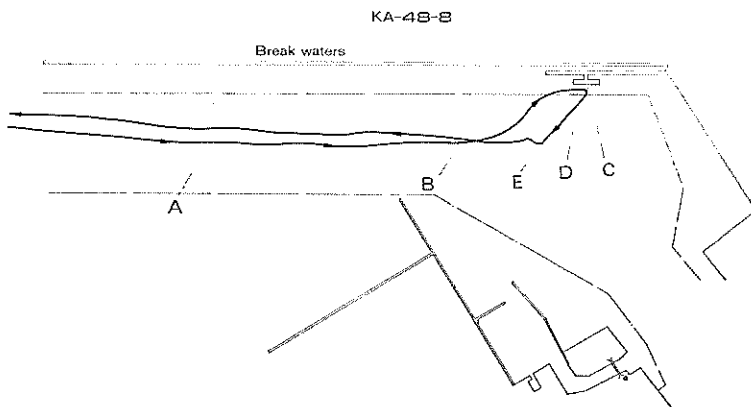


付図-C.15 航跡図 KA-48-6

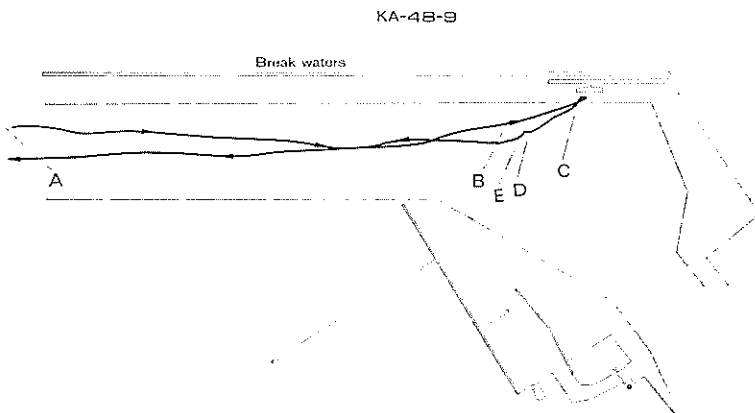
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



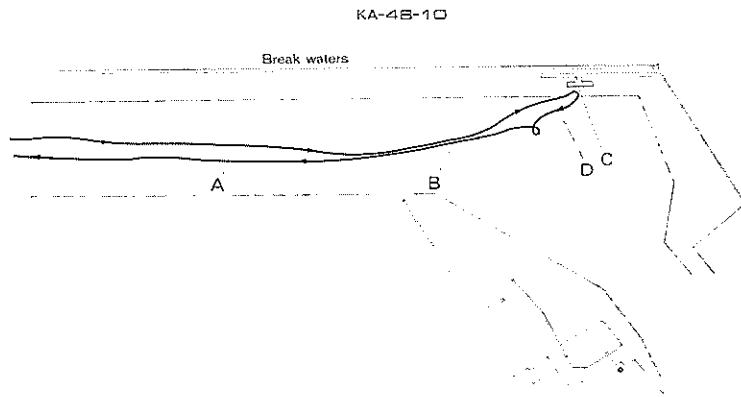
付図-C.16 航跡図 KA-48-7



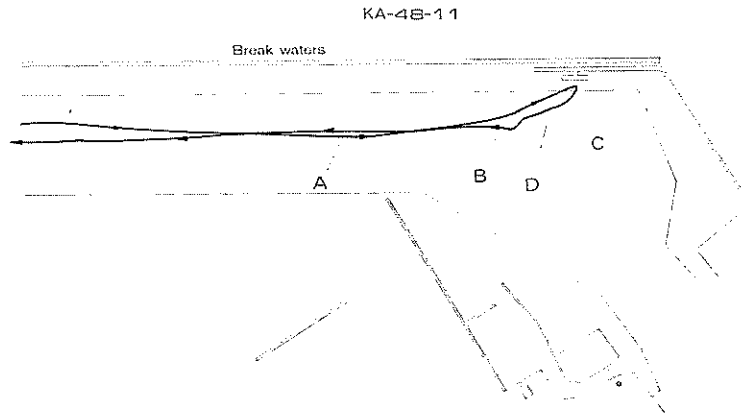
付図-C.17 航跡図 KA-48-8



付図-C.18 航跡図 KA-48-9



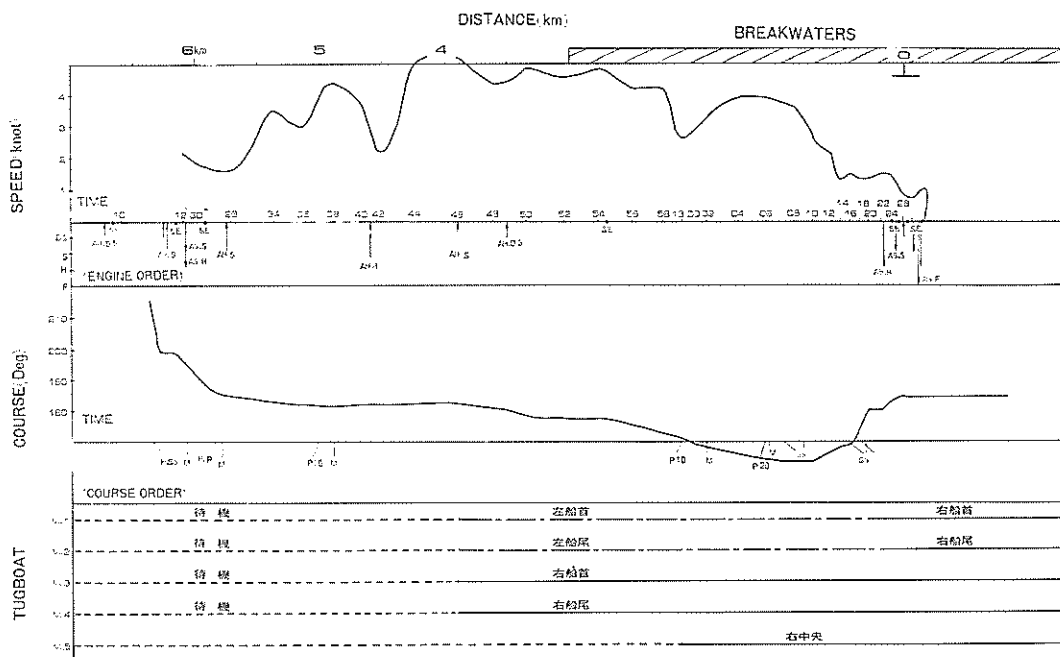
付図-C.19 航跡図 KA-48-10



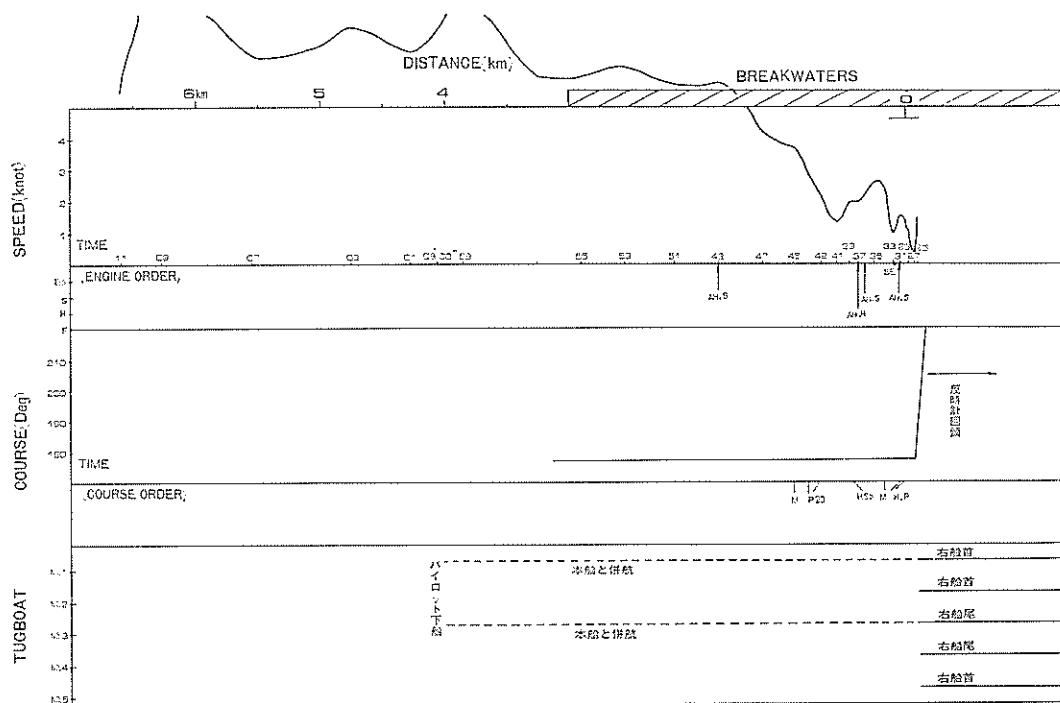
付図-C.20 航跡図 KA-48-11

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

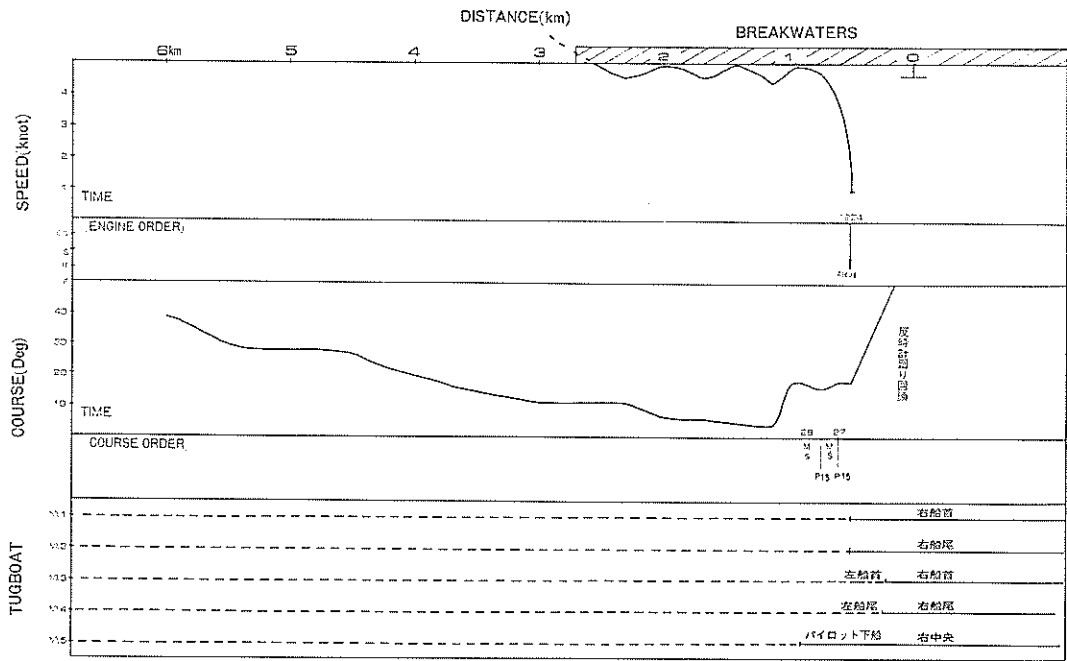
付録 D 操船状況 (付図-D)



KA-47-1  
付図-D.1.1 入港時操船状況 KA-47-1

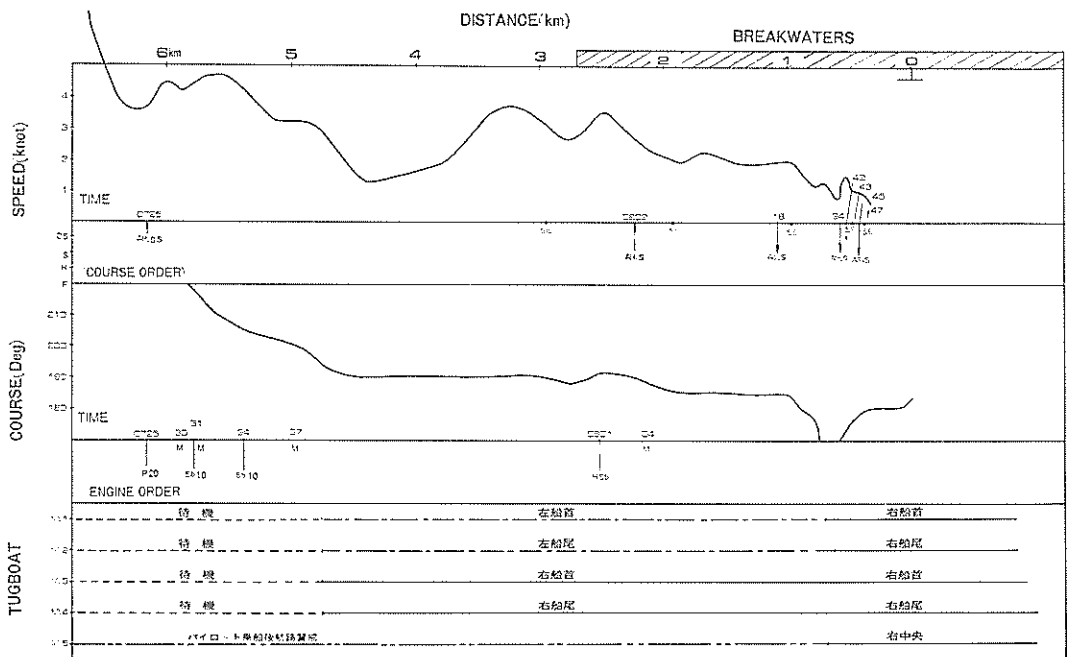


KA-47-1  
付図-D.1.2 出港時操船状況 KA-47-1



KA-47-2

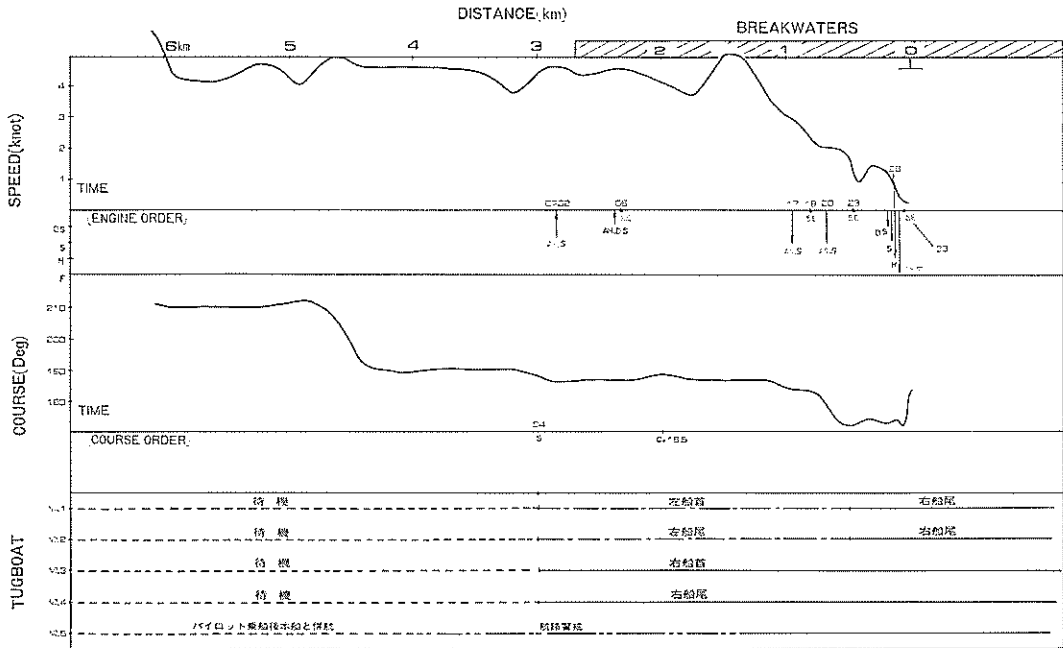
付図-D.2.1 出港時操船状況 KA-47-2



KA-47-6

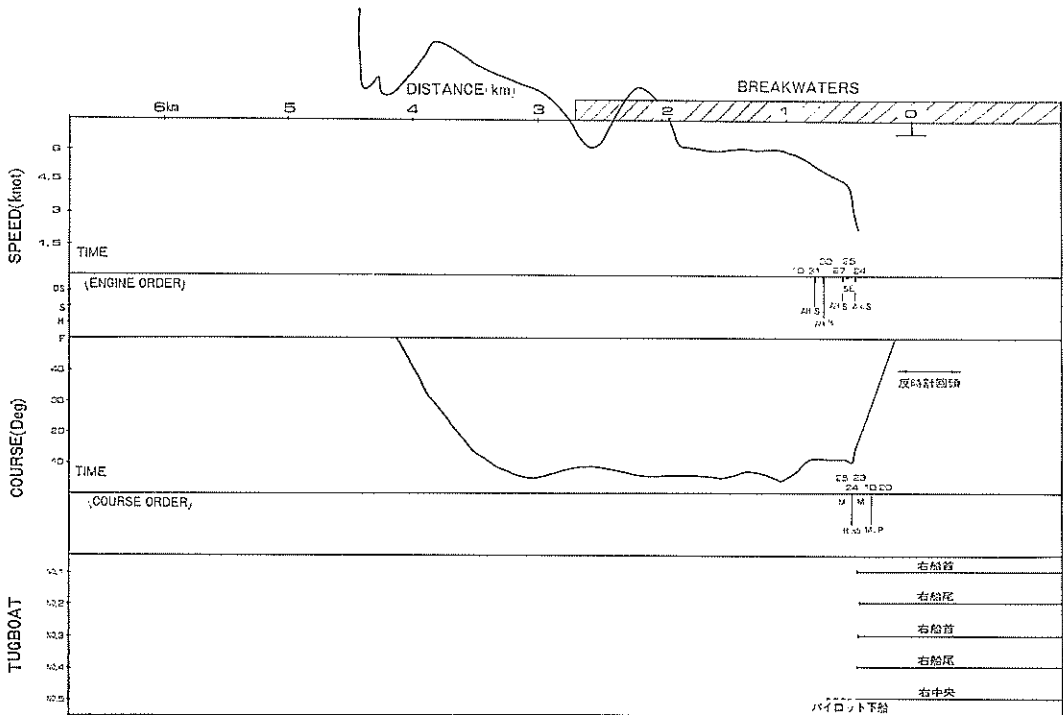
付図-D.3.1 入港時操船状況 KA-47-6

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



KA-47-7

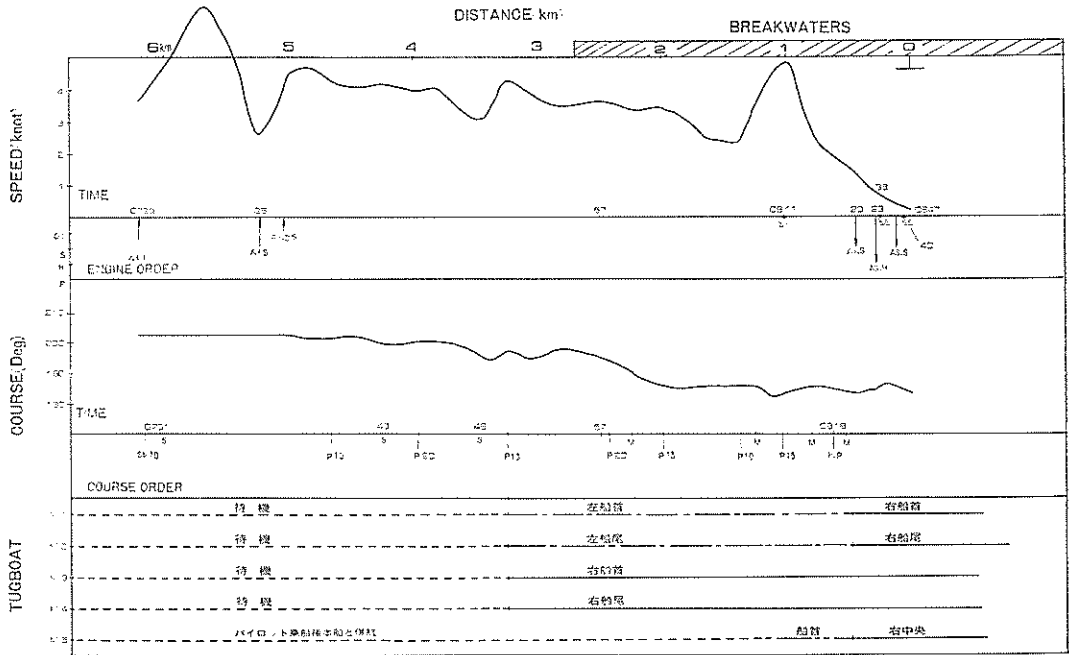
付図-D.4.1 入港時操船状況 KA-47-7



KA-47-7

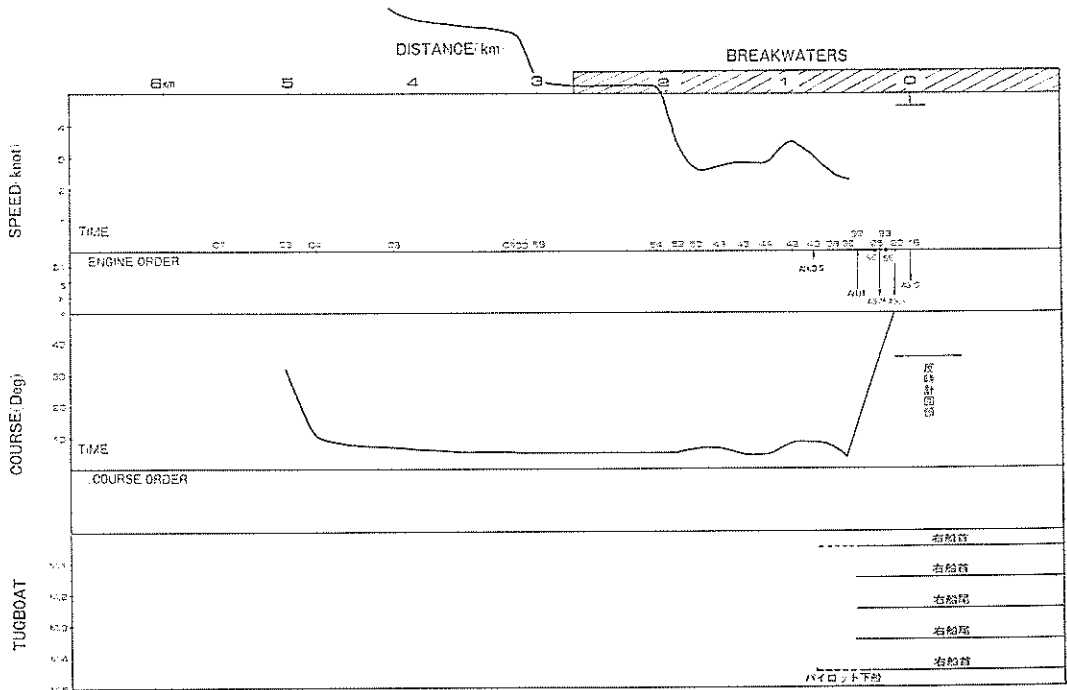
付図-D.4.2 出港時操船状況 KA-47-7





KA-47-8

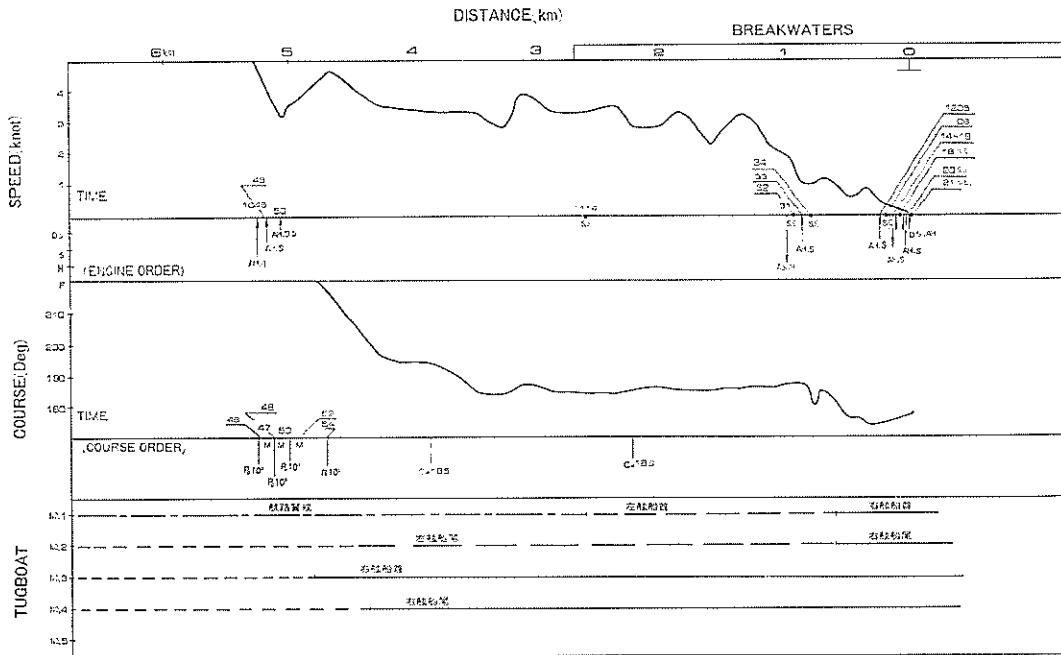
付図-D.5.1 入港時操船状況 KA-47-8



KA-47-8

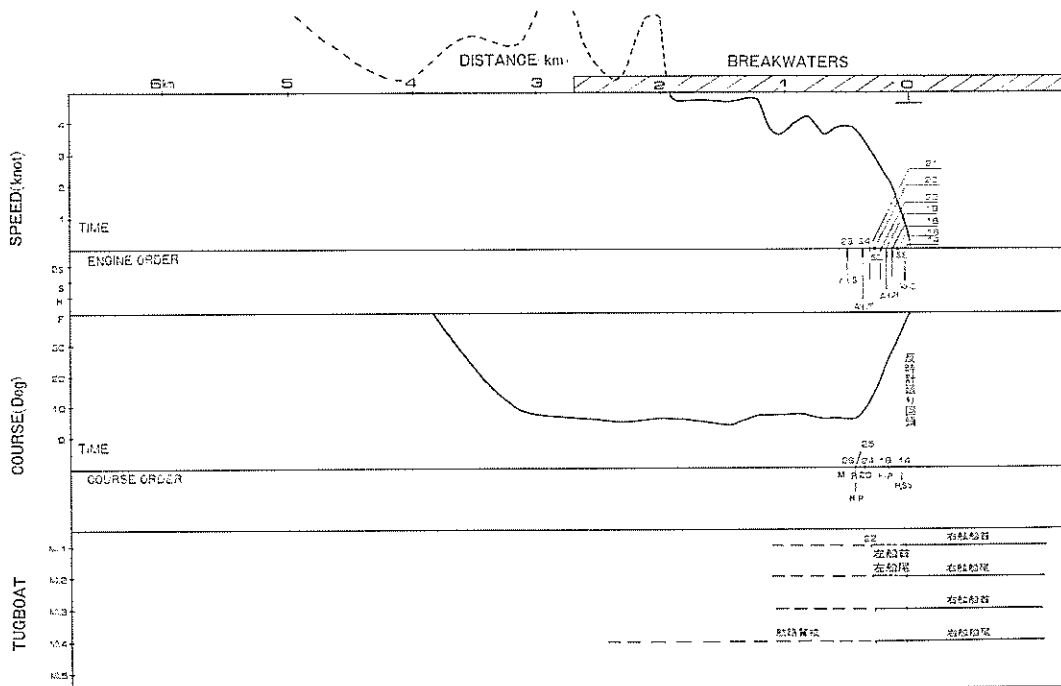
付図-D.5.2 出港時操船状況 KA-47-8

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



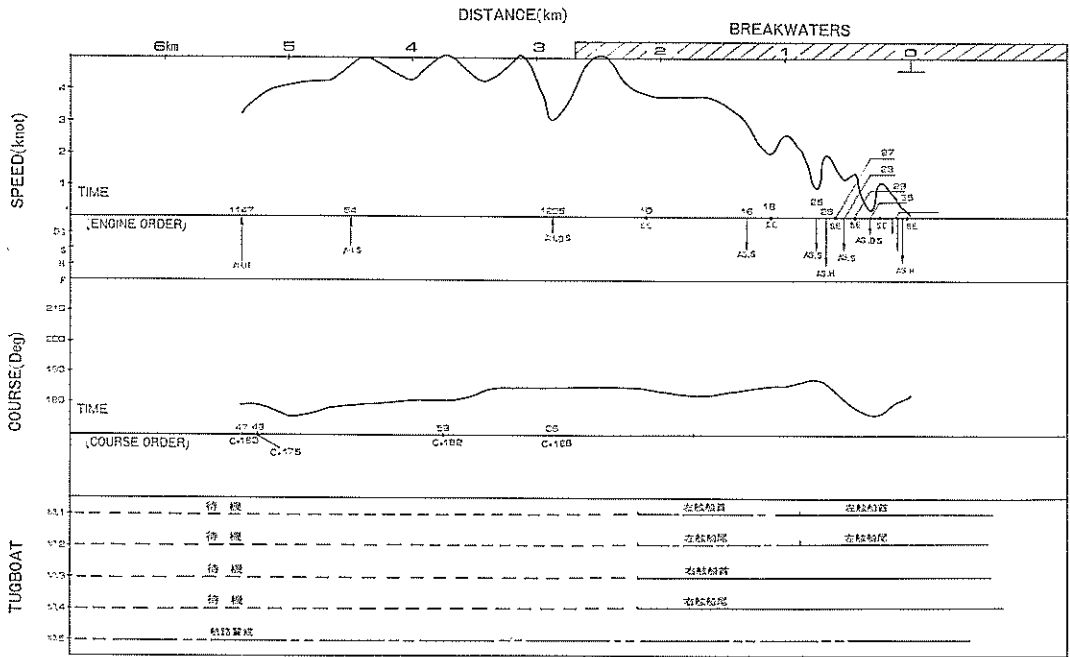
KA-47-9

付図-D.6.1 入港時操船状況 KA-47-9



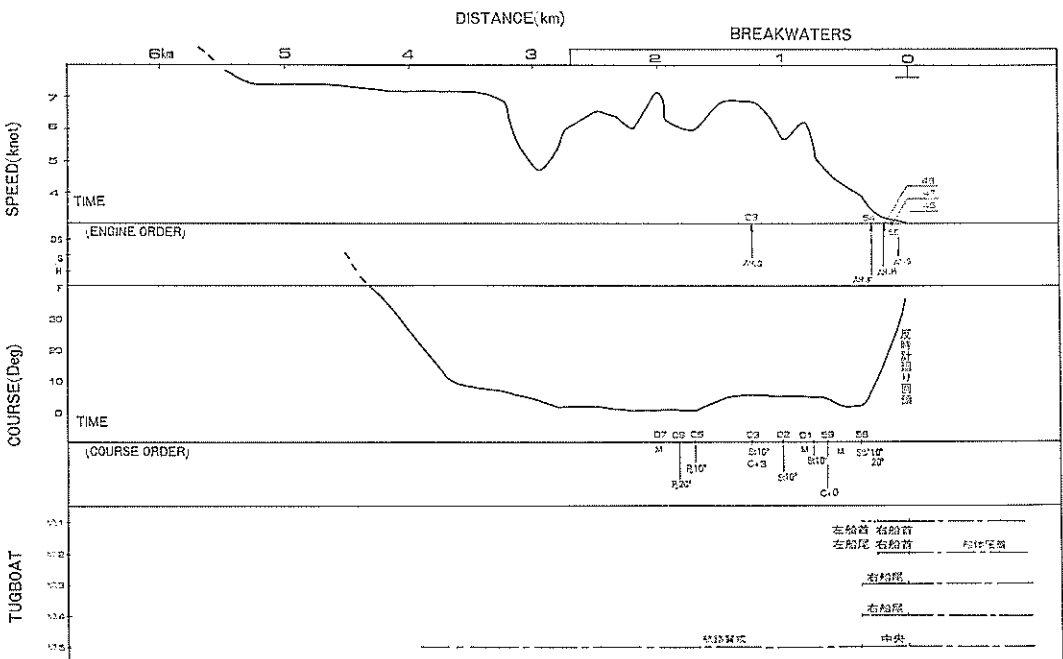
KA-47-9

付図-D.6.2 出港時操船状況 KA-47-9



KA-47-10

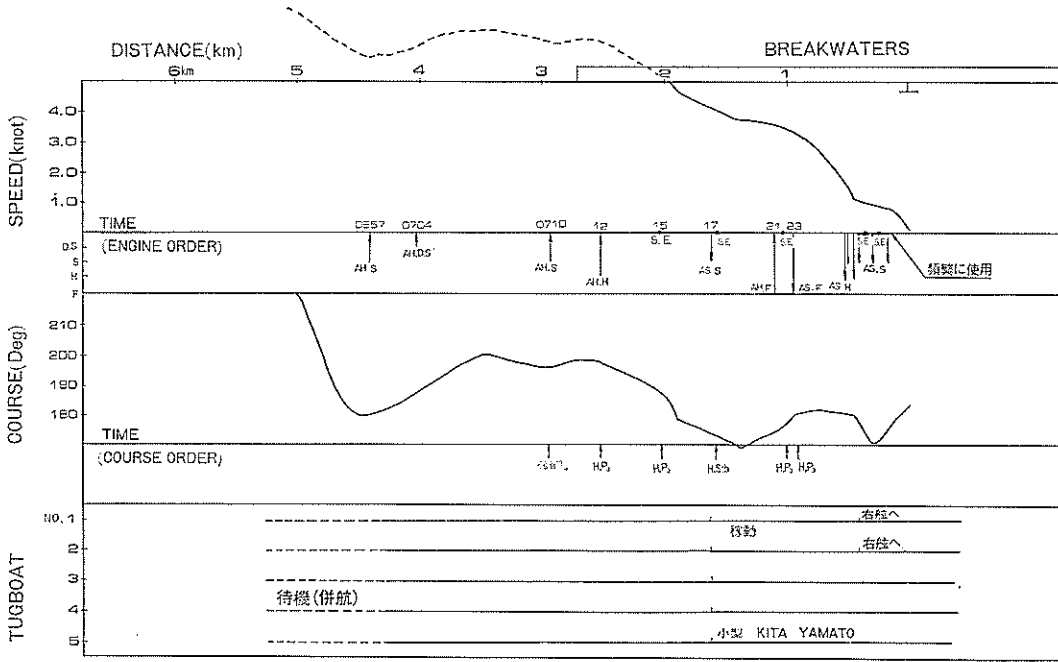
付図-D.7.1 入港時操船状況 KA-47-10



KA-47-10

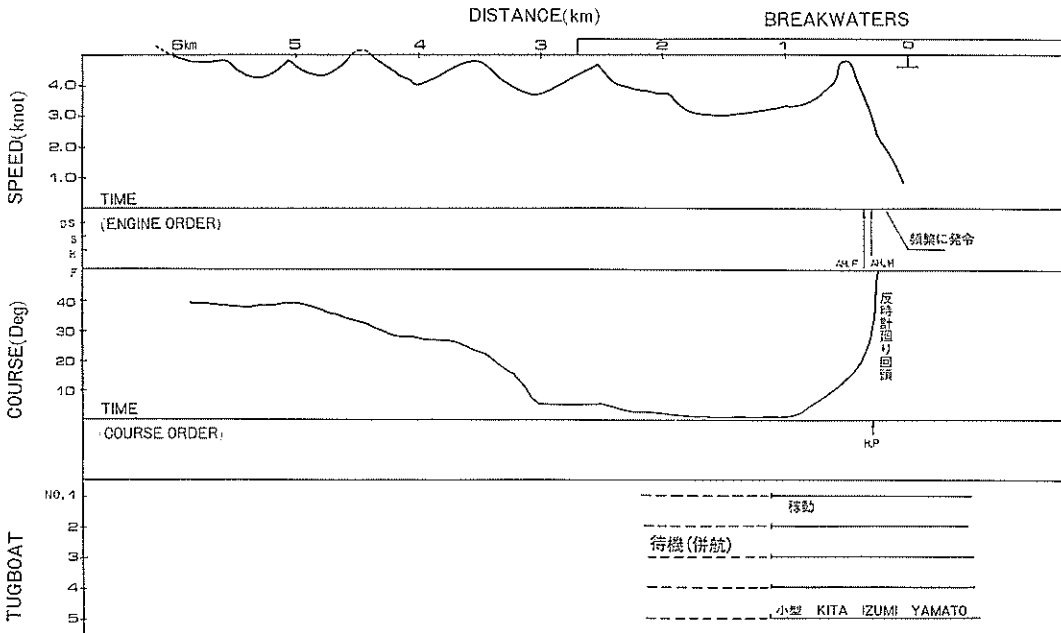
付図-D.7.2 出港時操船状況 KA-47-10

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



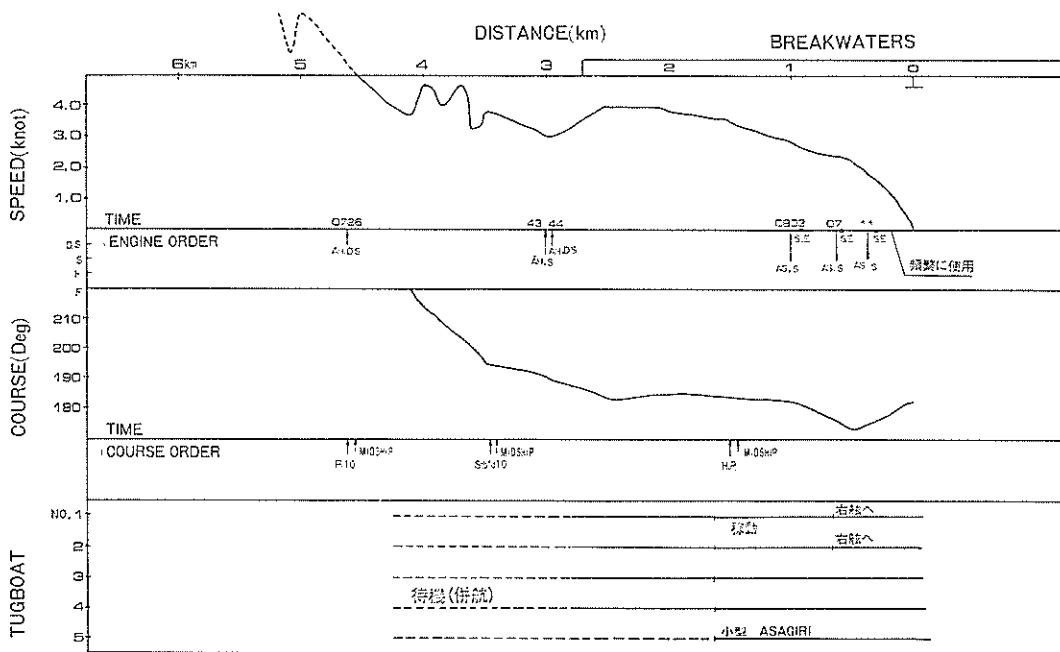
KA-48-1

付図-D.8.1 入港時操船状況 KA-48-1



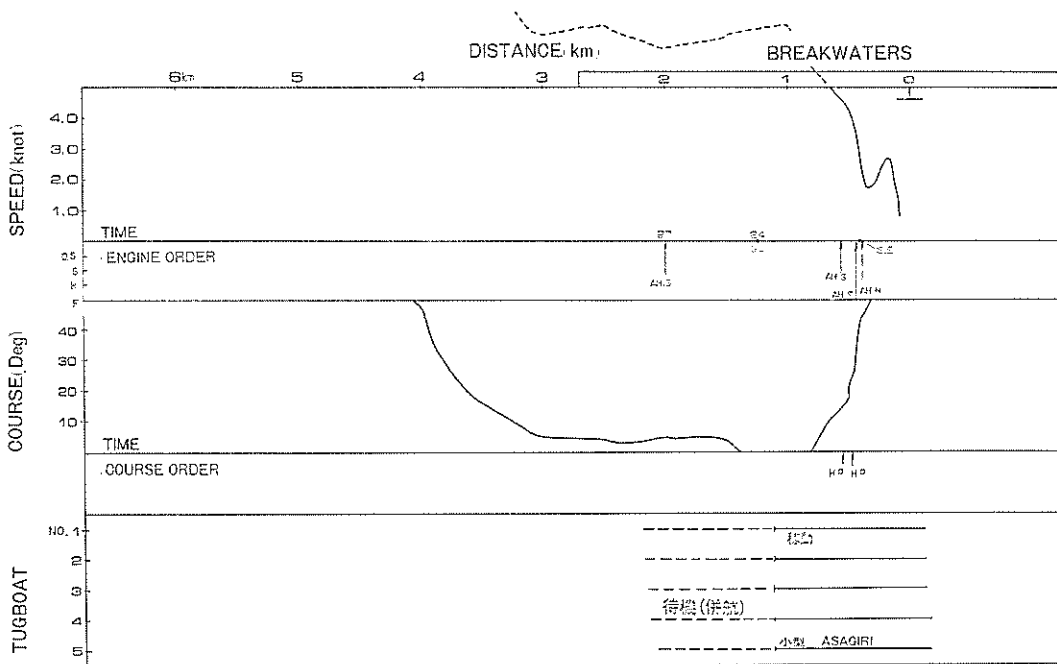
KA-48-1

付図-D.8.2 出港時操船状況 KA-48-1



KA-48-2

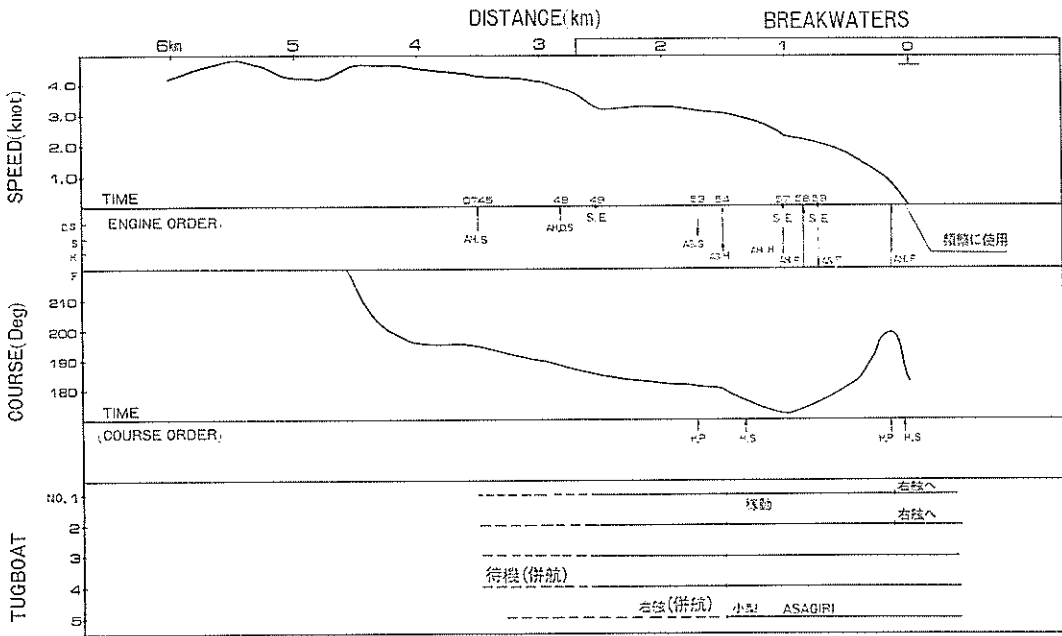
付図-D.9.1 入港時操船状況 KA-48-2



KA-48-2

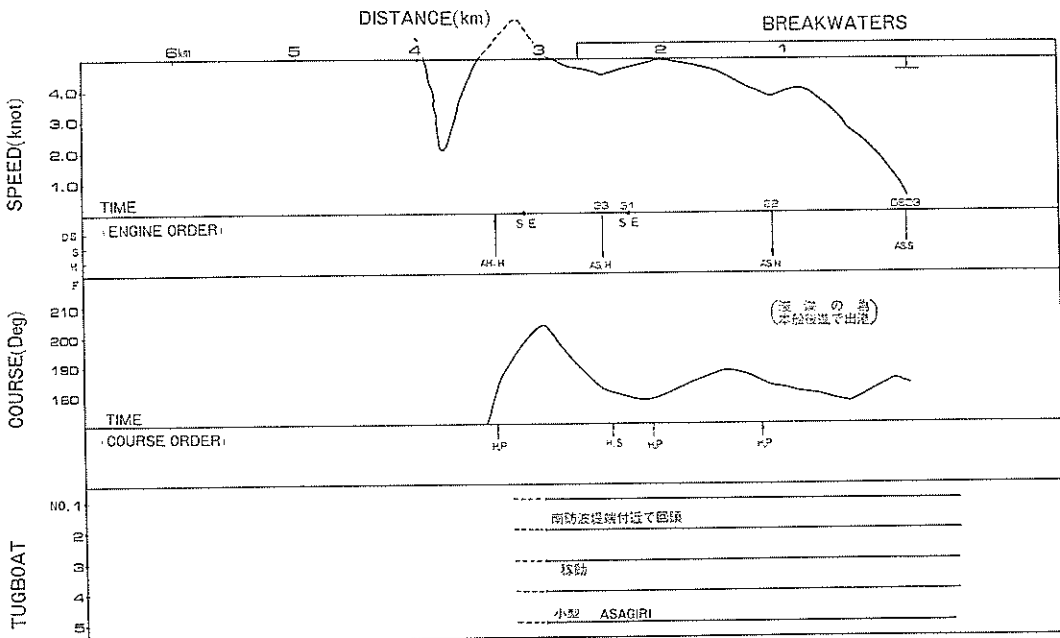
付図-D.9.2 出港時操船状況 KA-48-2

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



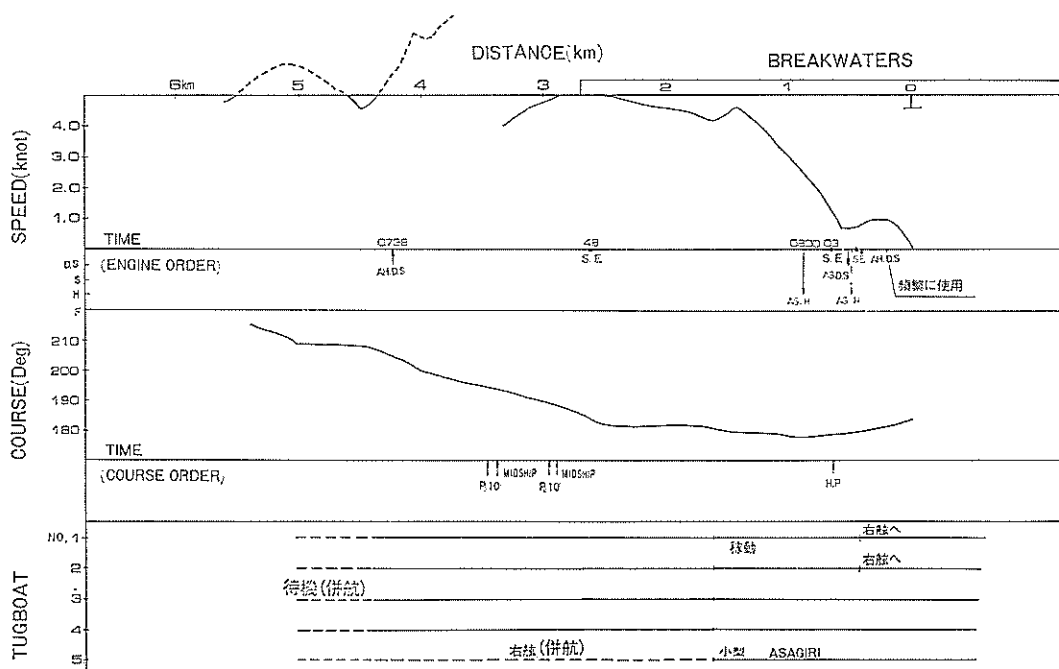
KA-48-3

付図-D.10.1 入港時操船状況 KA-48-3



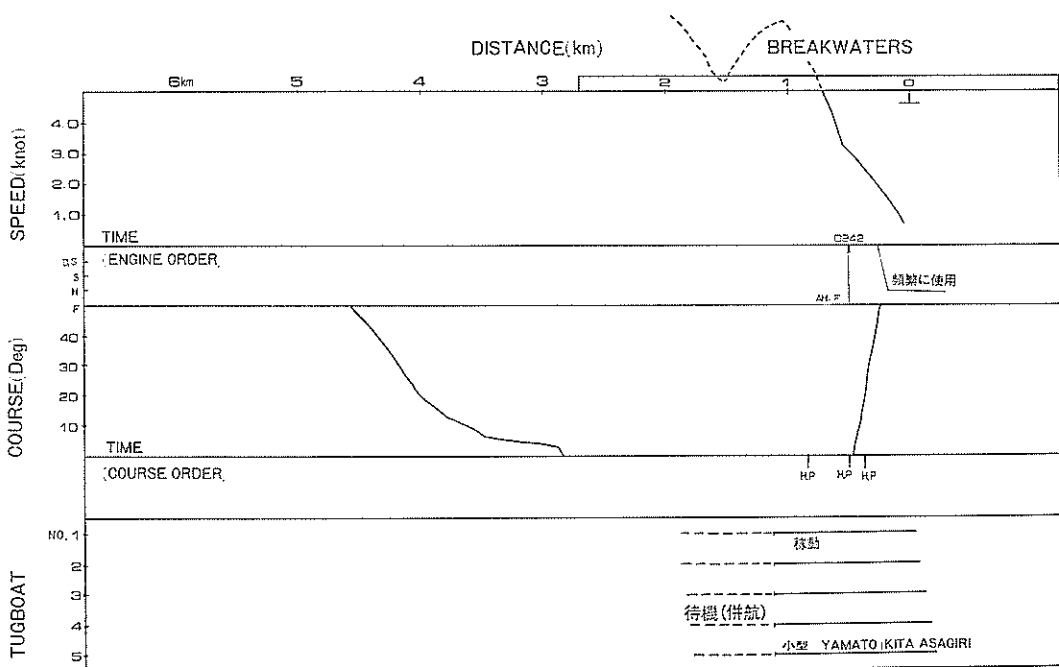
KA-48-3

付図-D.10.2 出港時操船状況 KA-48-3



KA-48-4

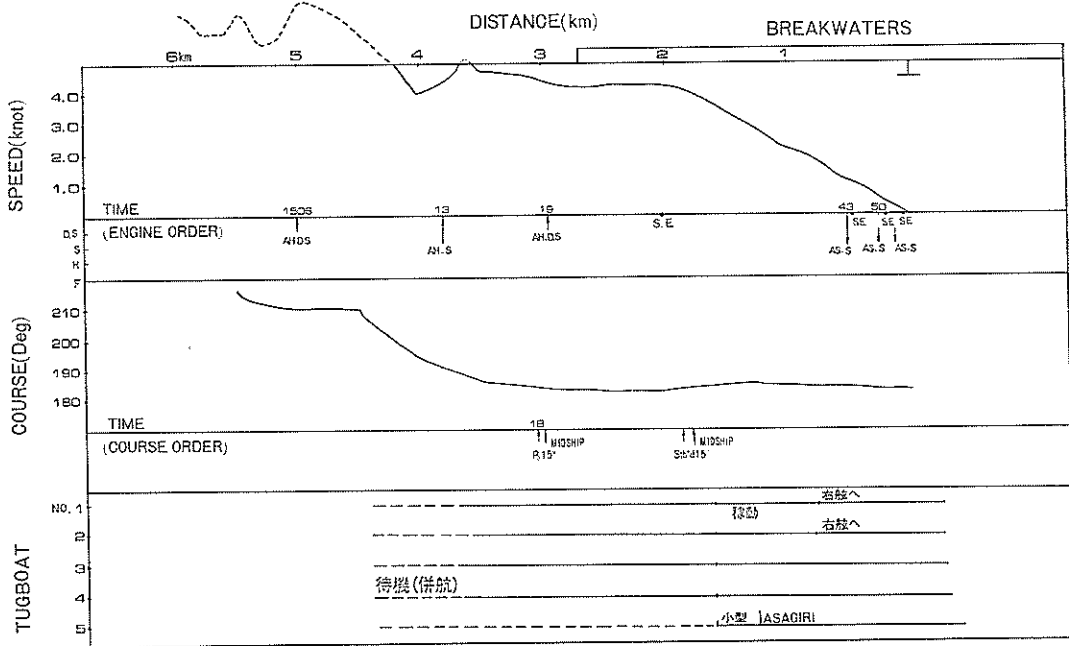
付図-D.11.1 入港時操船状況 KA-48-4



KA-48-4

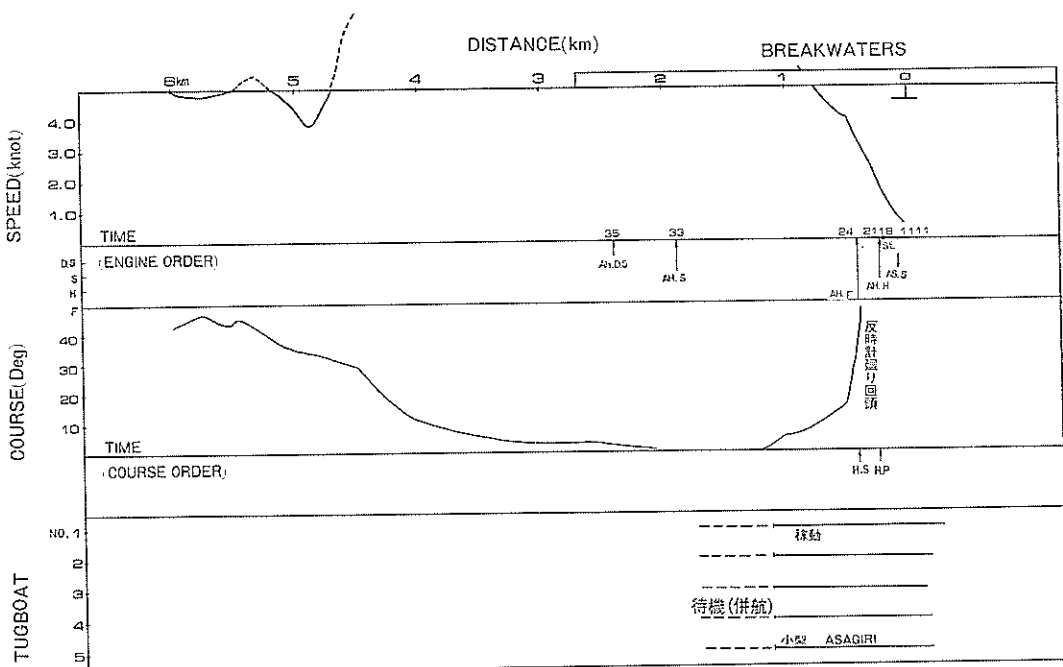
付図-D.11.2 出港時操船状況 KA-48-4

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



KA-48-5

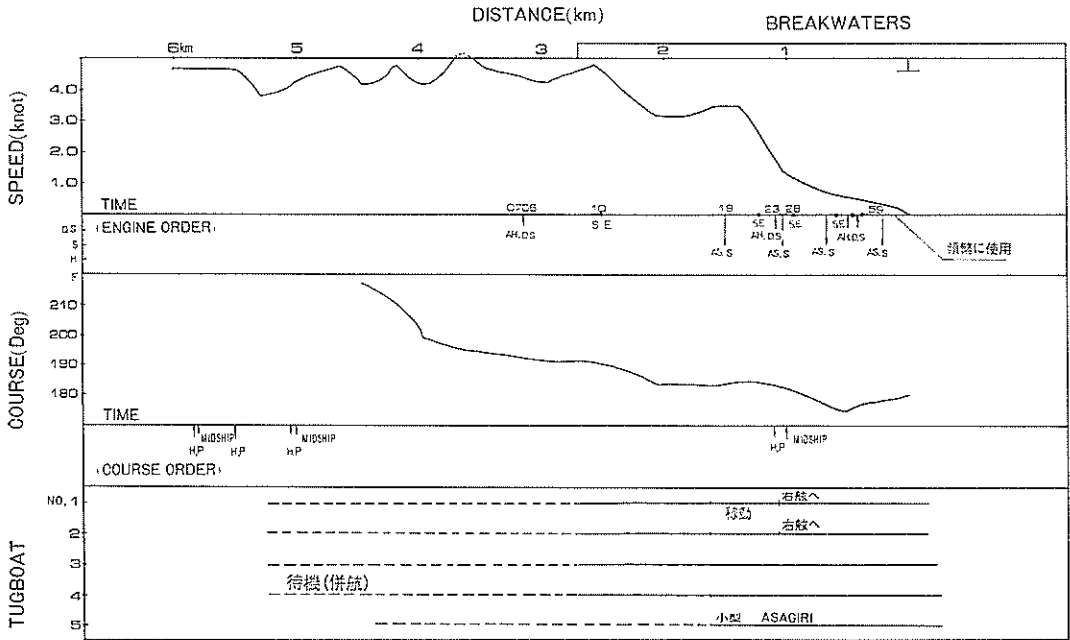
付図-D.12.1 入港時操船状況 KA-48-5



KA-48-5

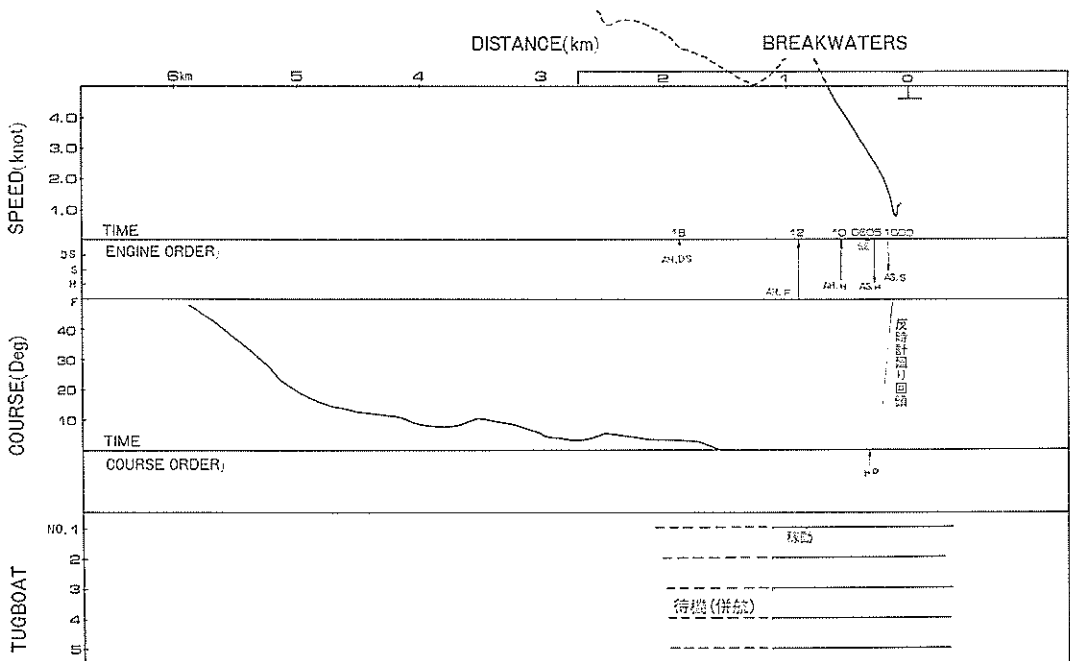
付図-D.12.2 出港時操船状況 KA-48-5





KA-48-6

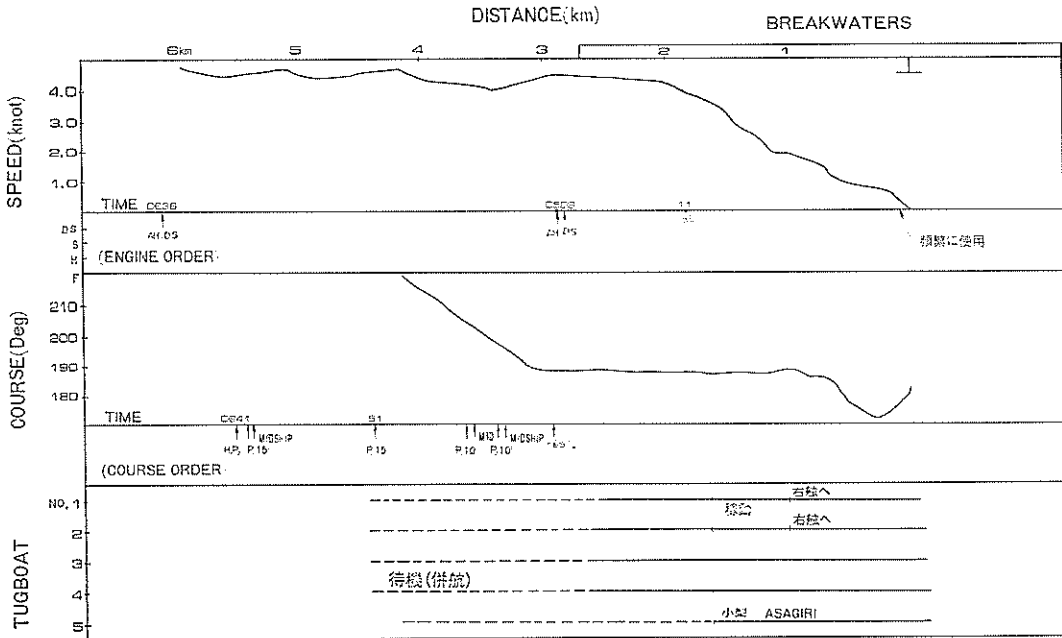
付図-D.13.1 入港時操船状況 KA-48-6



KA-48-6

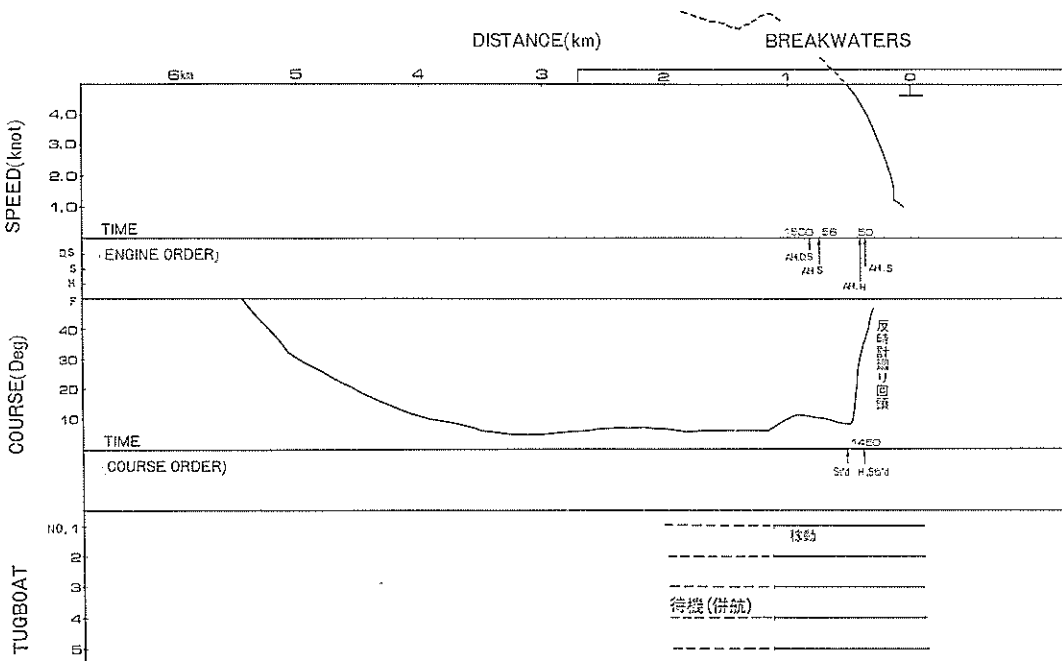
付図-D.13.2 出港時操船状況 KA-48-6

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



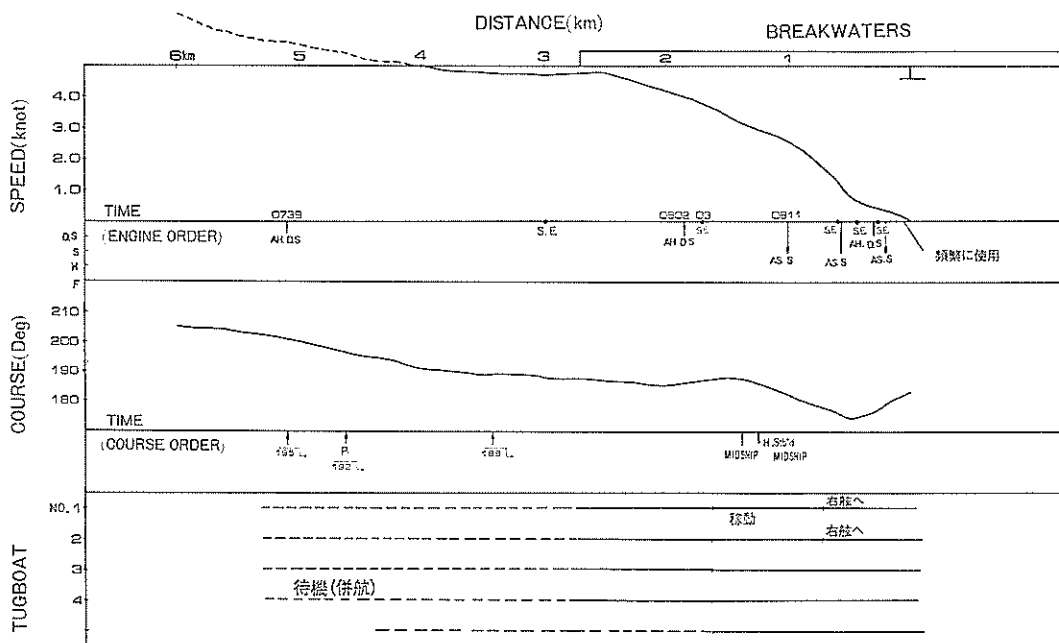
KA-48-7

付図-D.14.1 入港時操船状況 KA-48-7



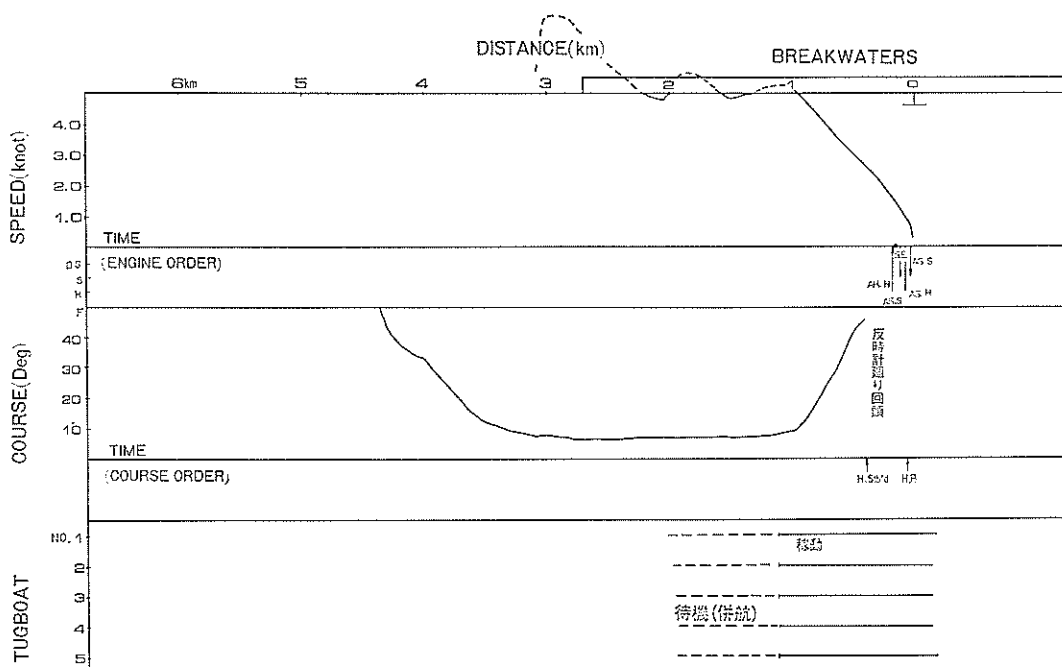
KA-48-7

付図-D.14.2 出港時操船状況 KA-48-7



KA-48-8

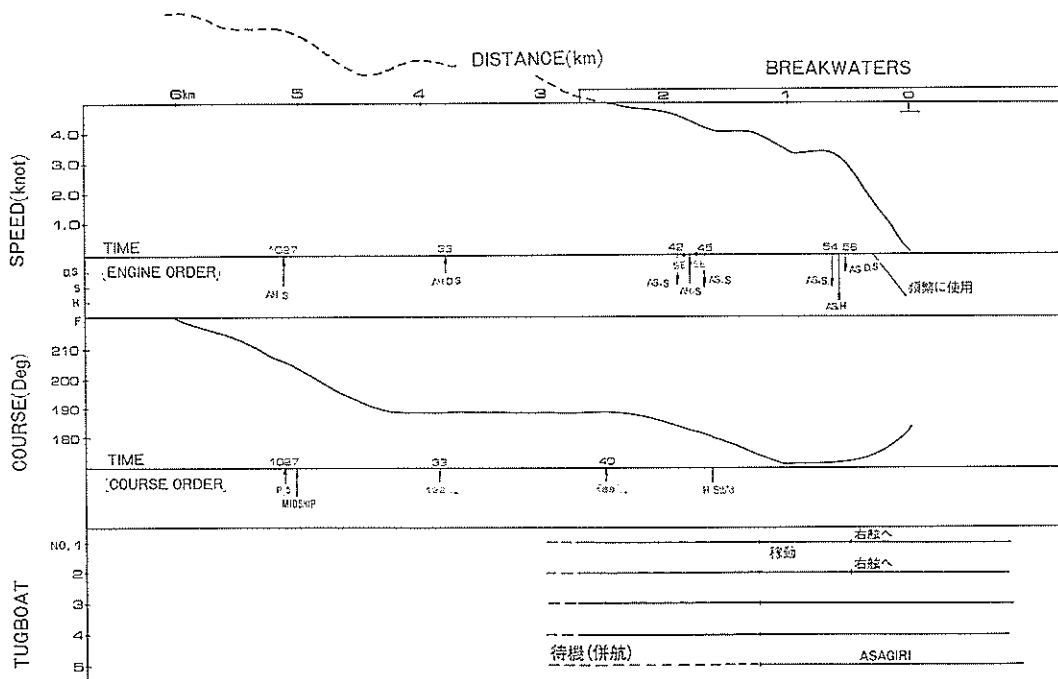
付図-D.15.1 入港時操船状況 KA-48-8



KA-48-8

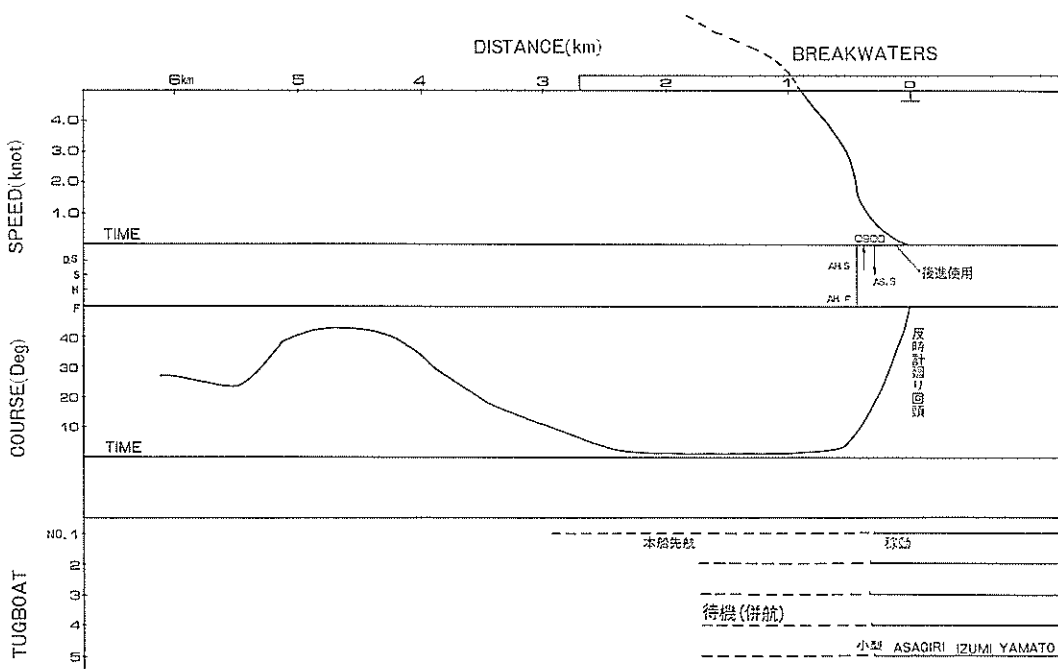
付図-D.15.2 出港時操船状況 KA-48-8

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



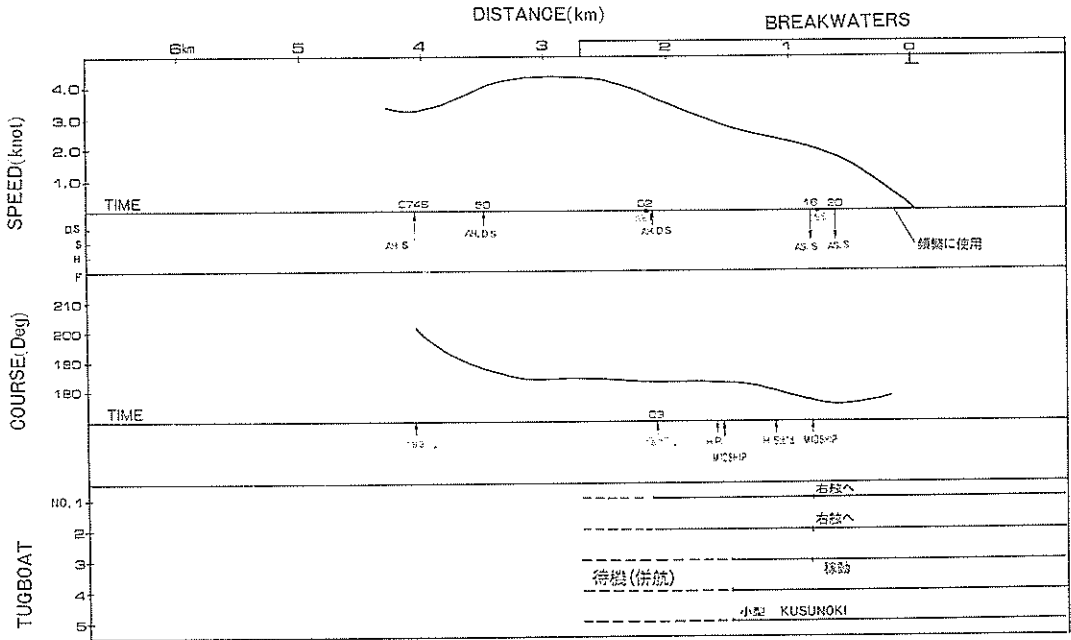
KA-48-9

付図-D.16.1 入港時操船状況 KA-48-9



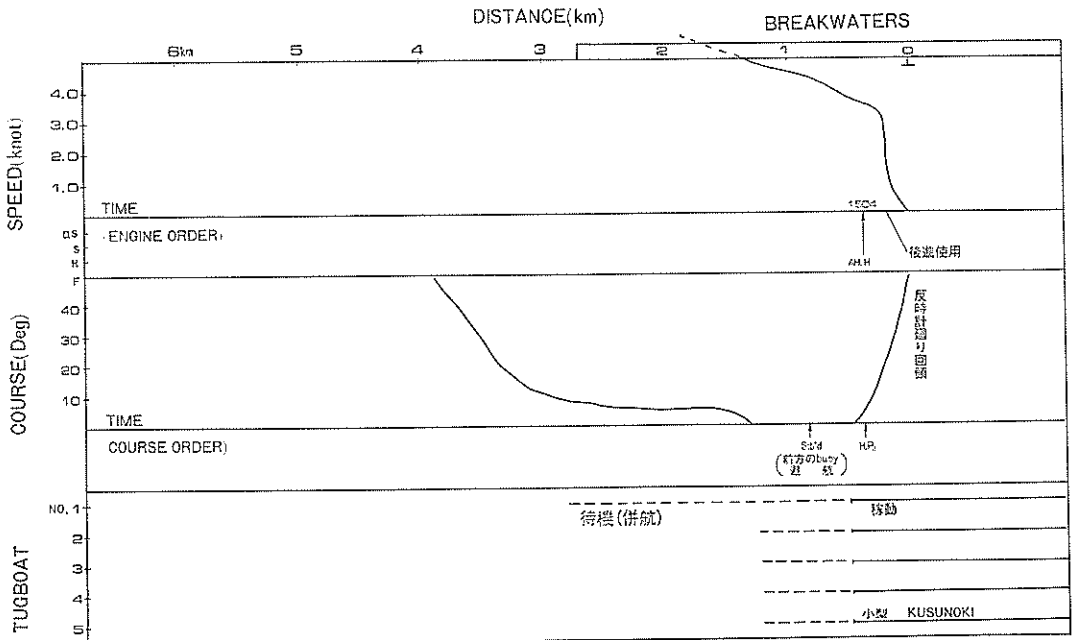
KA-48-9

付図-D.16.2 出港時操船状況 KA-48-9



KA-48-10

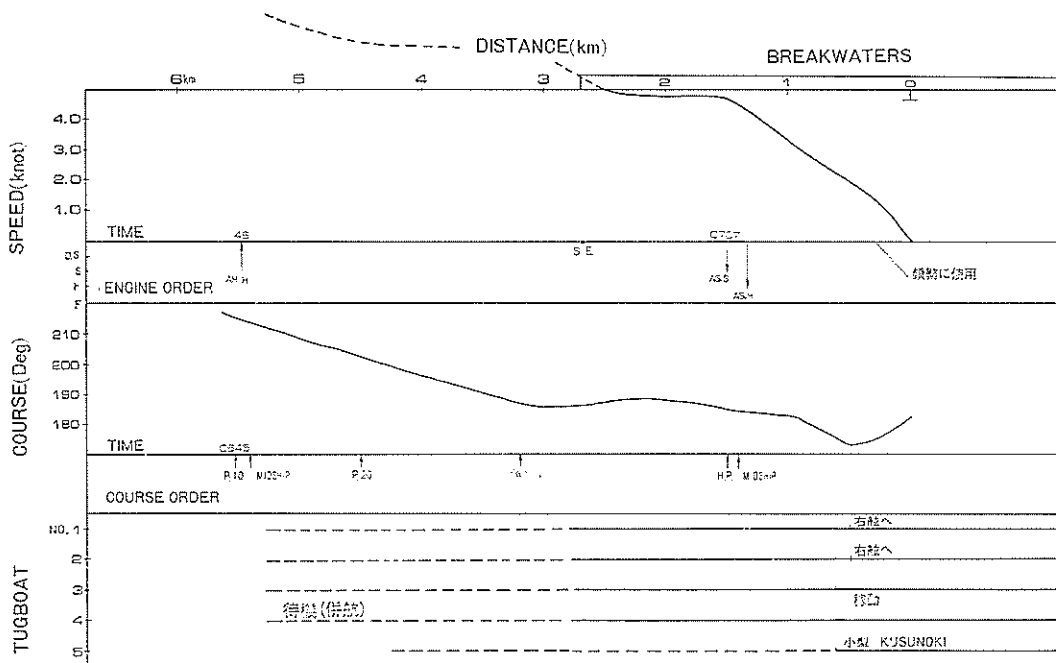
付図-D.17.1 入港時操船状況 KA-48-10



KA-48-10

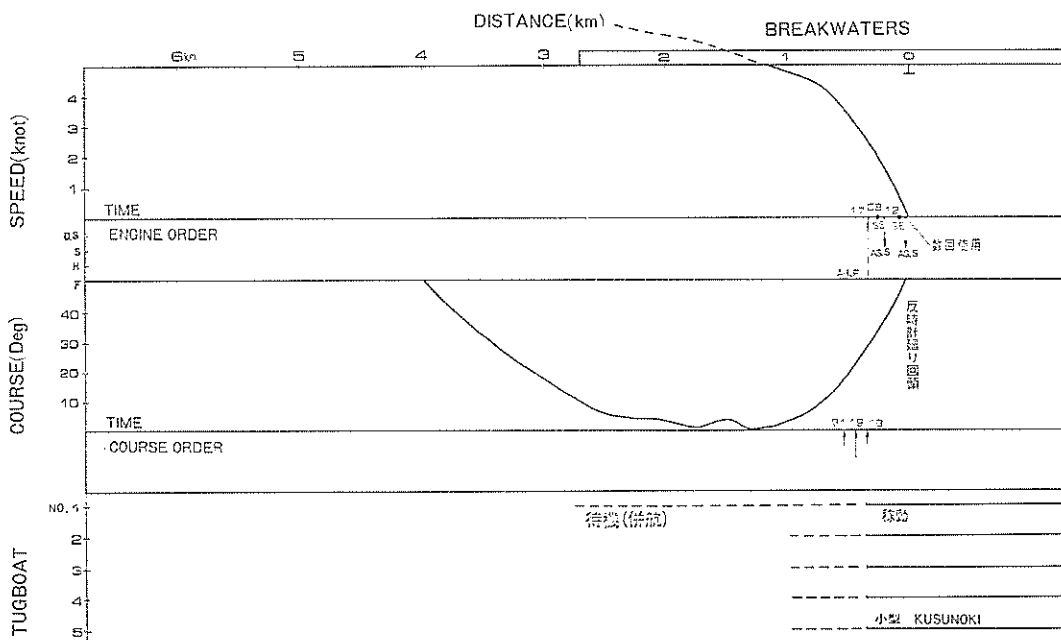
付図-D.17.2 出港時操船状況 KA-48-10

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



KA-48-11

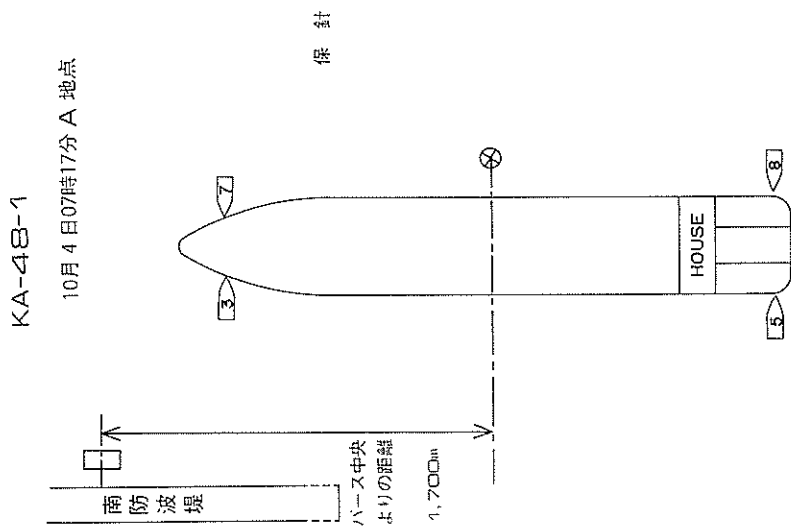
付図-D.18.1 入港時操船状況 KA-48-11



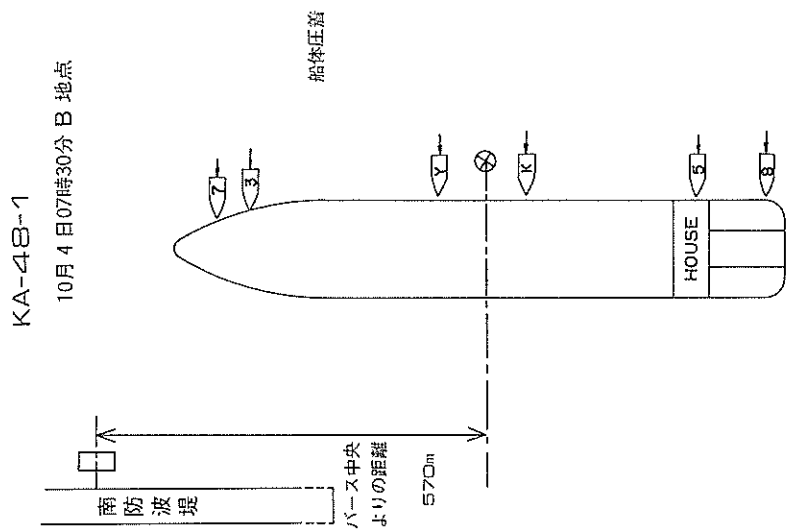
KA-48-11

付図-D.18.2 出港時操船状況 KA-48-11

付録 E タグボートの支援状況 (付図-E)



付図-E.1.1 タグボートの支援状況 KA-48-1 入港

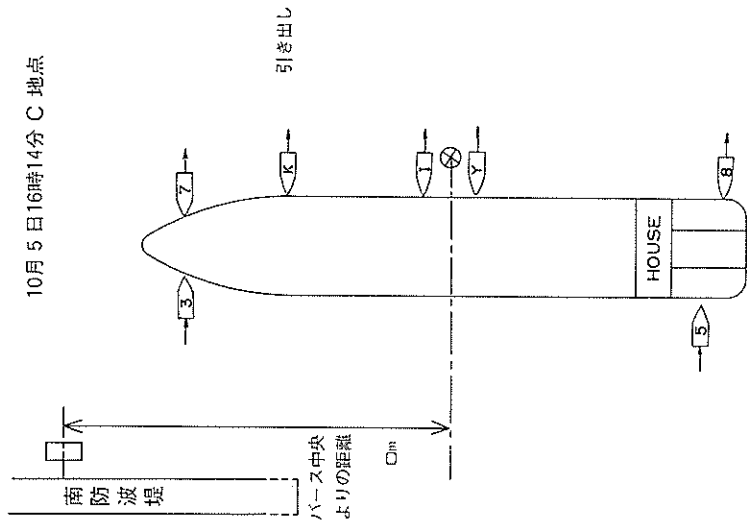


付図-E.1.2 タグボートの支援状況 KA-48-1 入港

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

KA-48-1

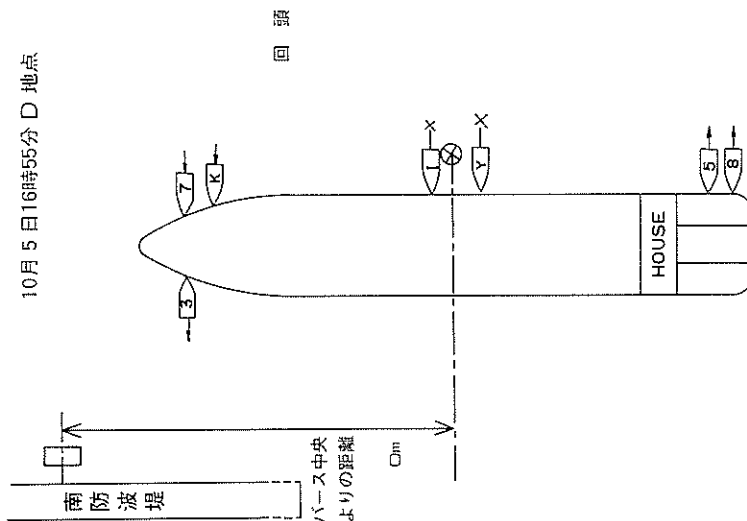
10月5日16時14分 C 地点



付図-E.1.3 タグボートの支援状況 KA-48-1 入港

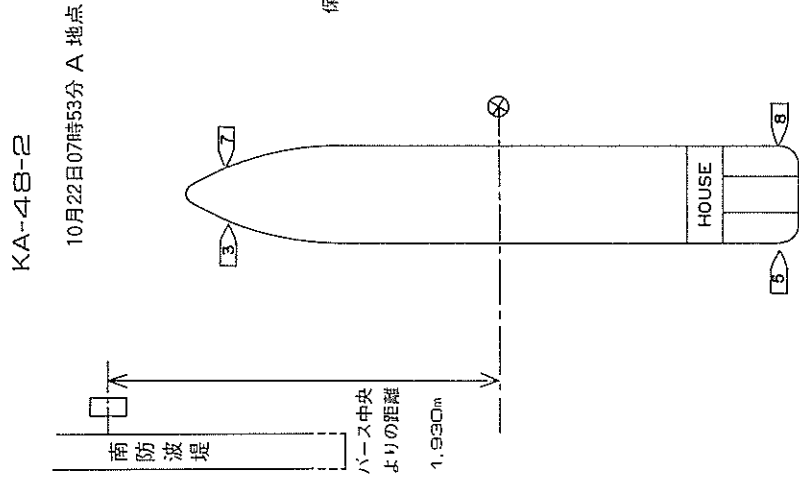
KA-48-1

10月5日16時55分 D 地点

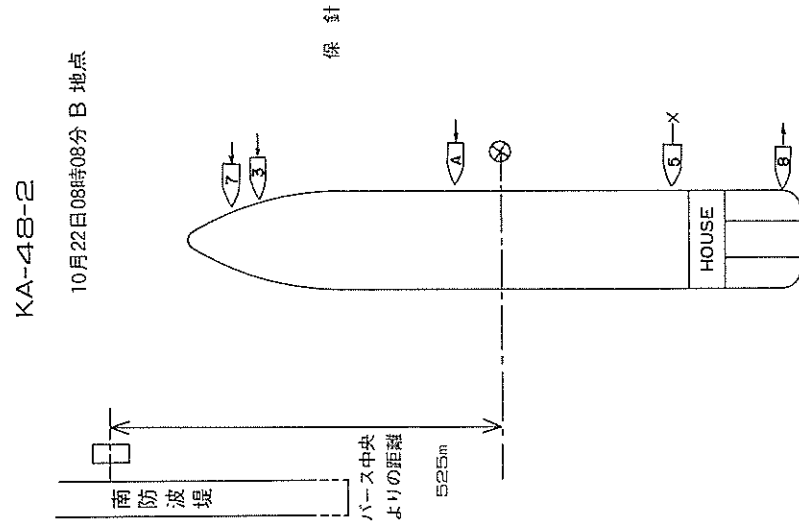


付図-E.1.4 タグボートの支援状況 KA-48-1 出港



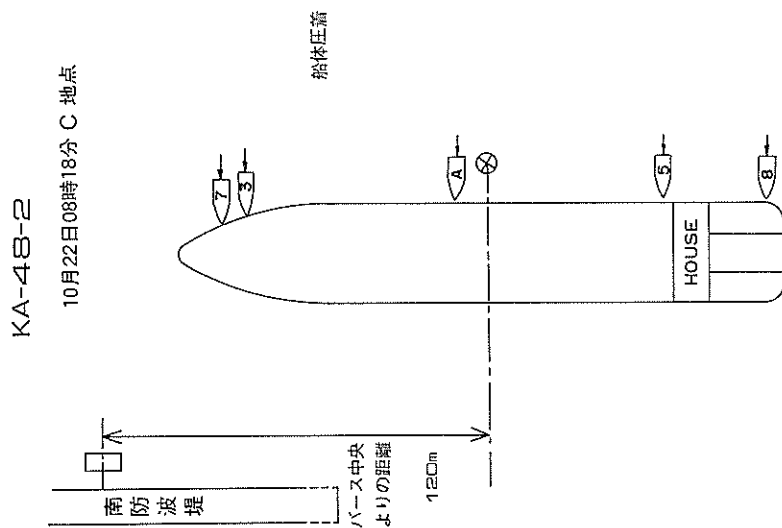


付図-E.2.1 タグボートの支援状況 KA-48-2 入港

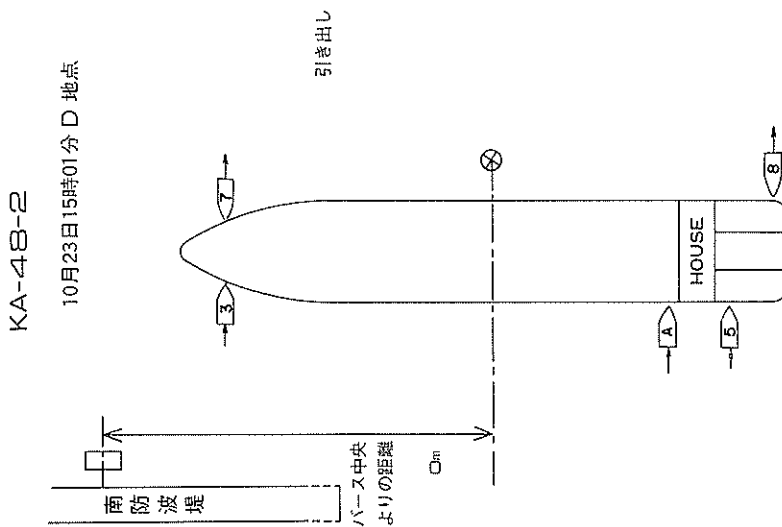


付図-E.2.2 タグボートの支援状況 KA-48-2 入港

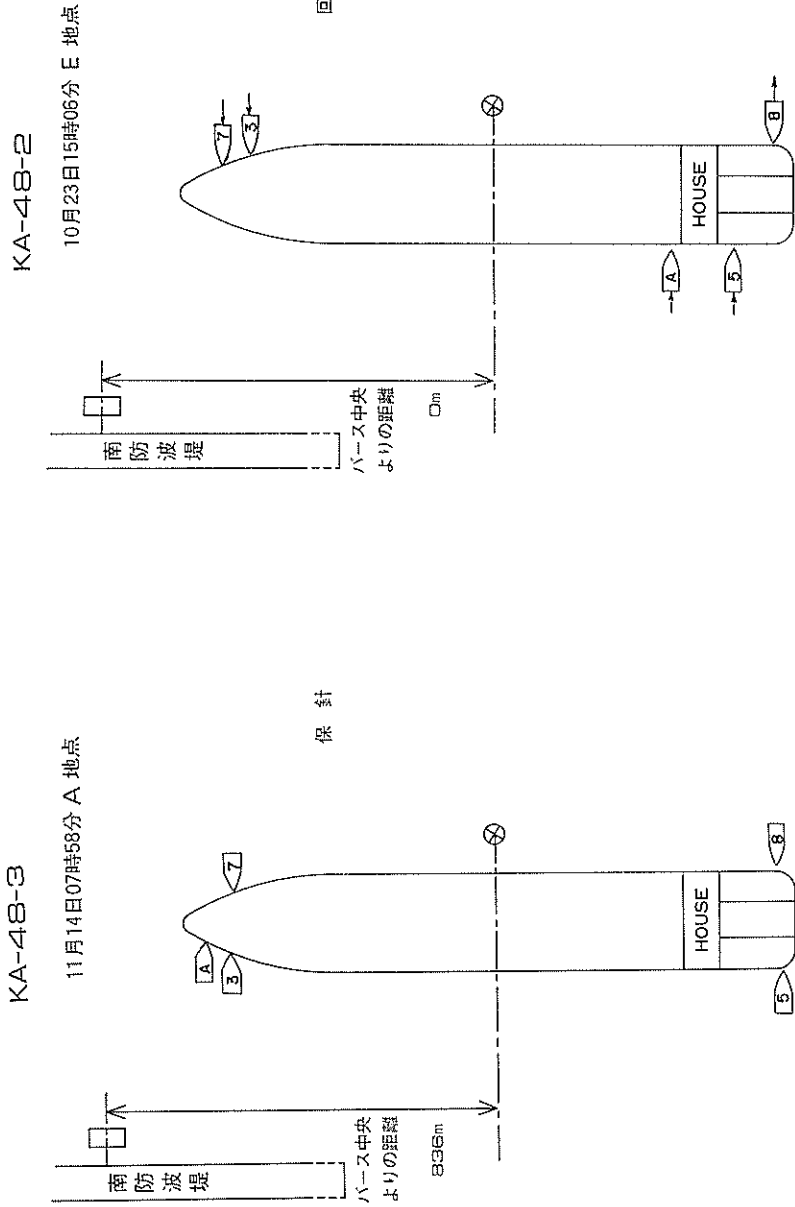
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



付図-E.2.3 タグボートの支援状況 KA-48-2 入港



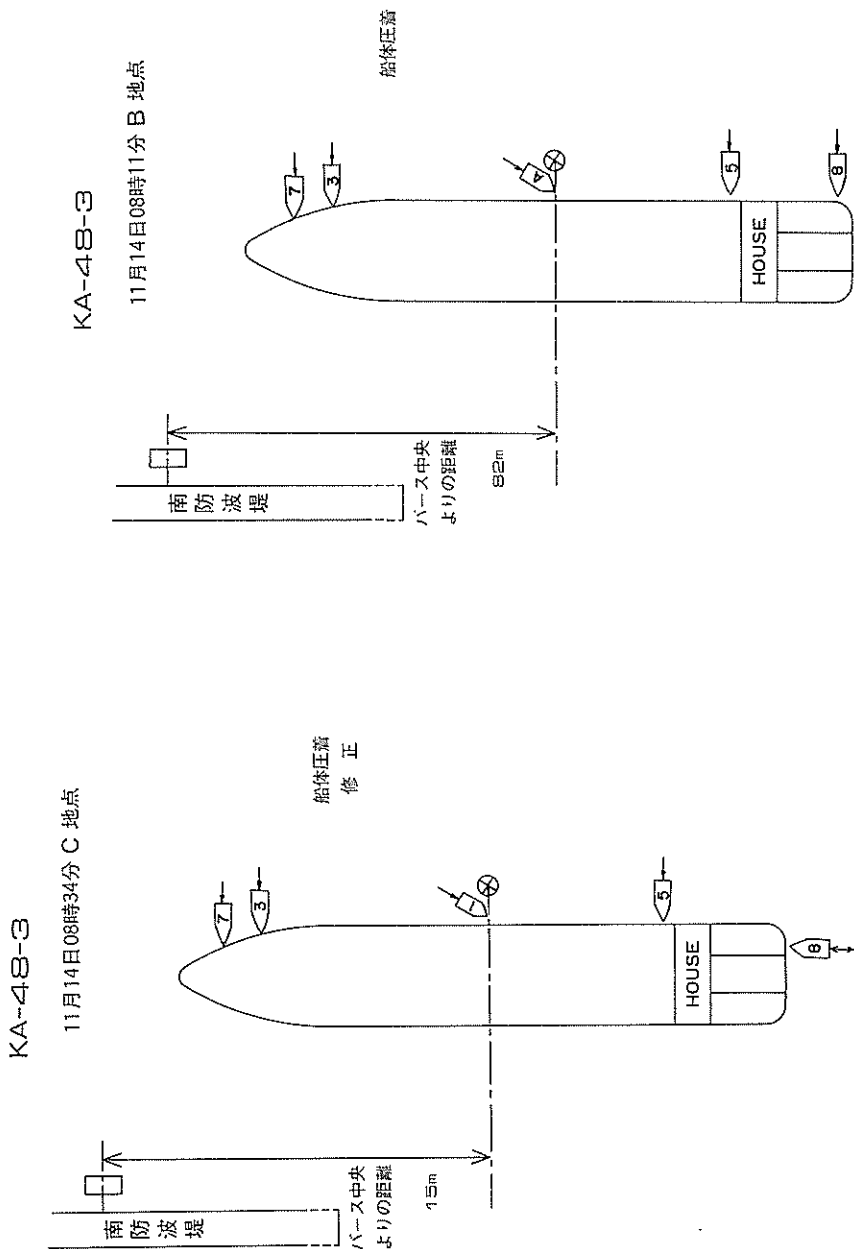
付図-E.2.4 タグボートの支援状況 KA-48-2 出港



付図-E.2.5 タグボートの支援状況 KA-48-2 出港

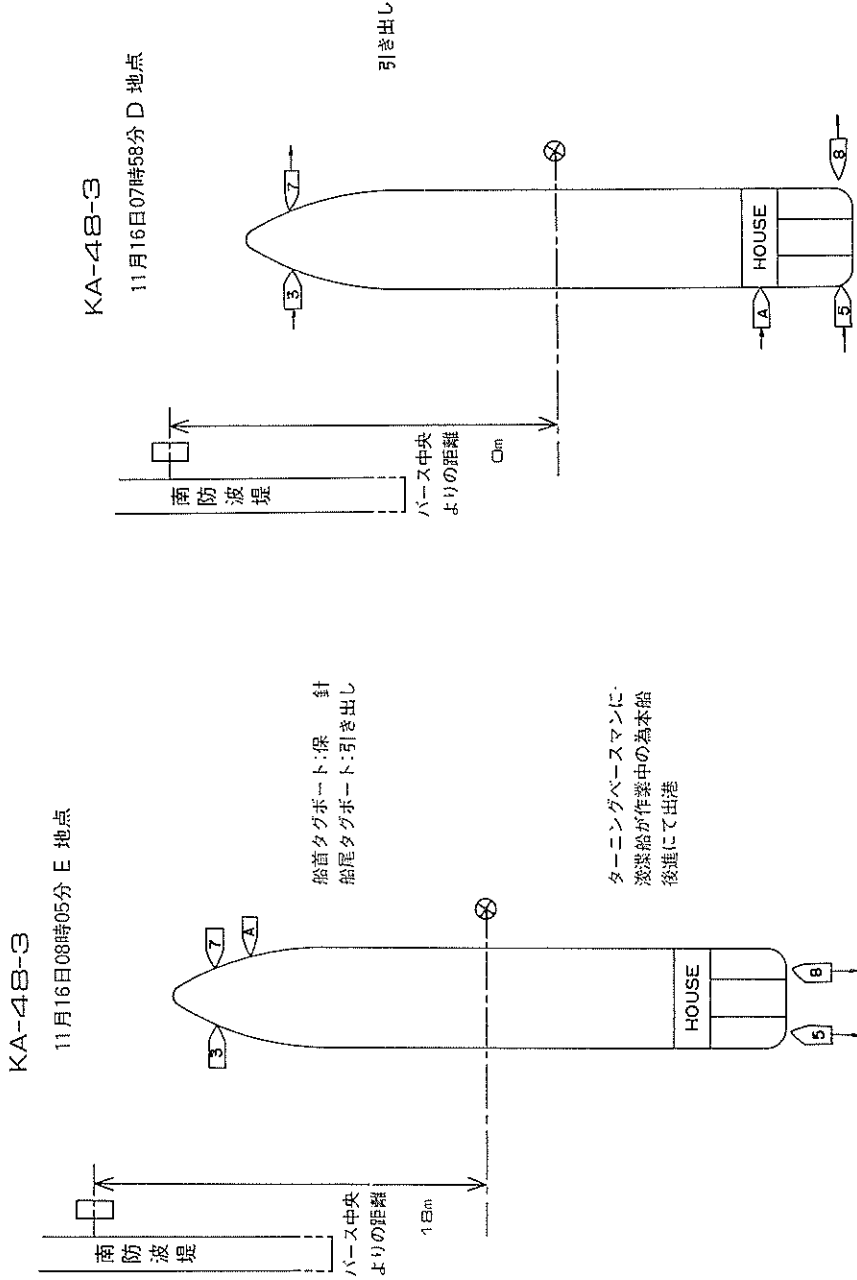
付図-E.3.1 タグボートの支援状況 KA-48-3 入港

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



付図-E.3.2 タグボートの支援状況 KA-48-3 入港

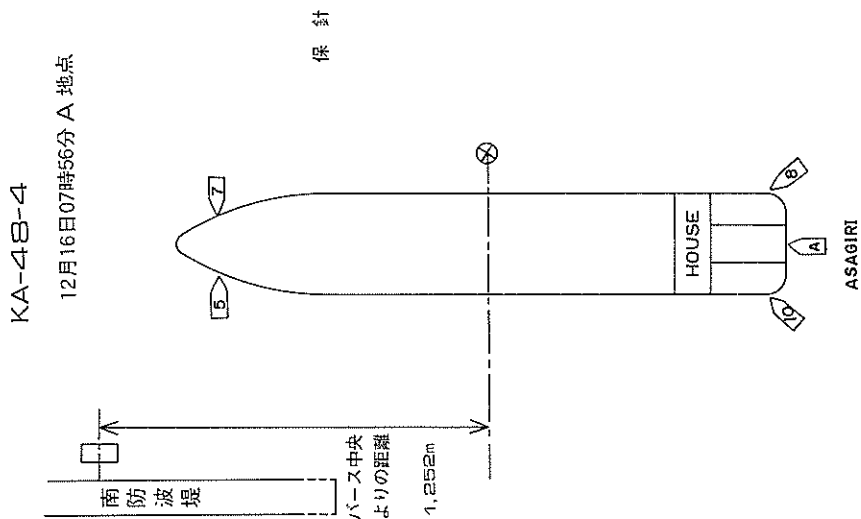
付図-E.3.3 タグボートの支援状況 KA-48-3 入港



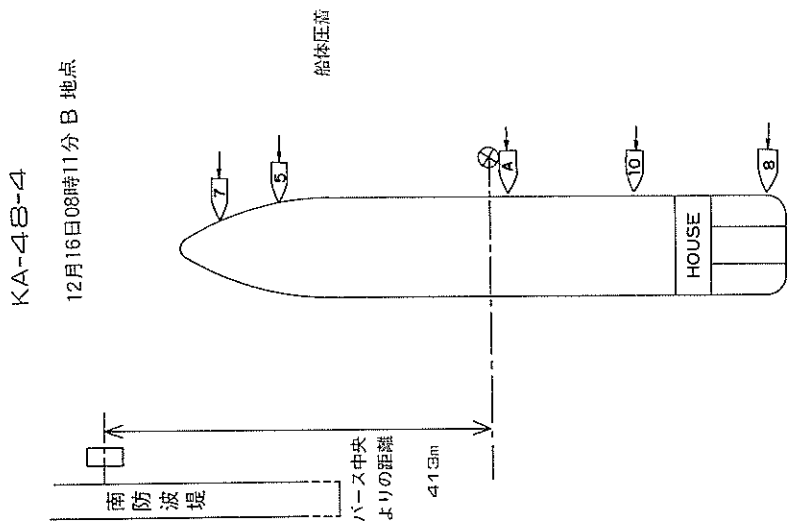
付図-E.3.4 タグボートの支援状況 KA-48-3 出港

付図-E.3.5 タグボートの支援状況 KA-48-3 出港

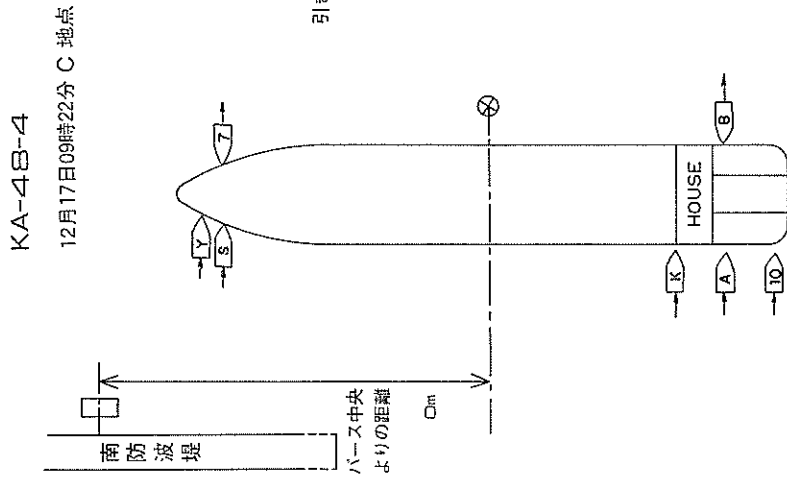
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



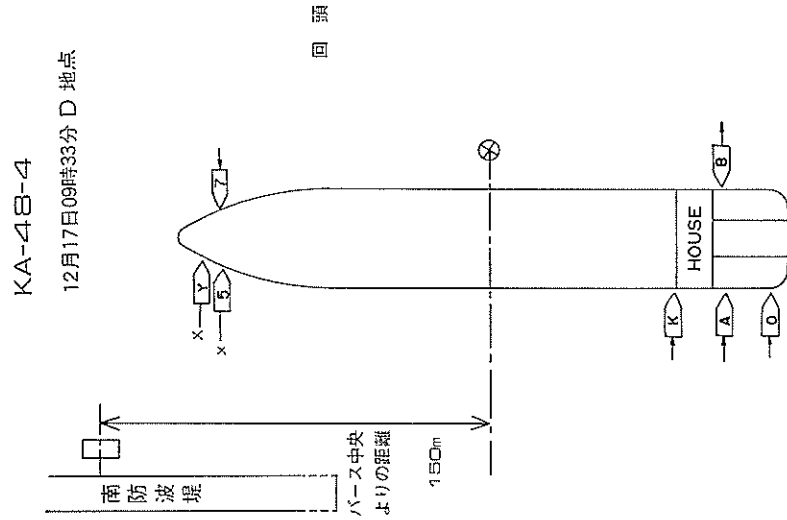
付図-E.4.1 タグボートの支援状況 KA-48-4 入港



付図-E.4.2 タグボートの支援状況 KA-48-4 入港

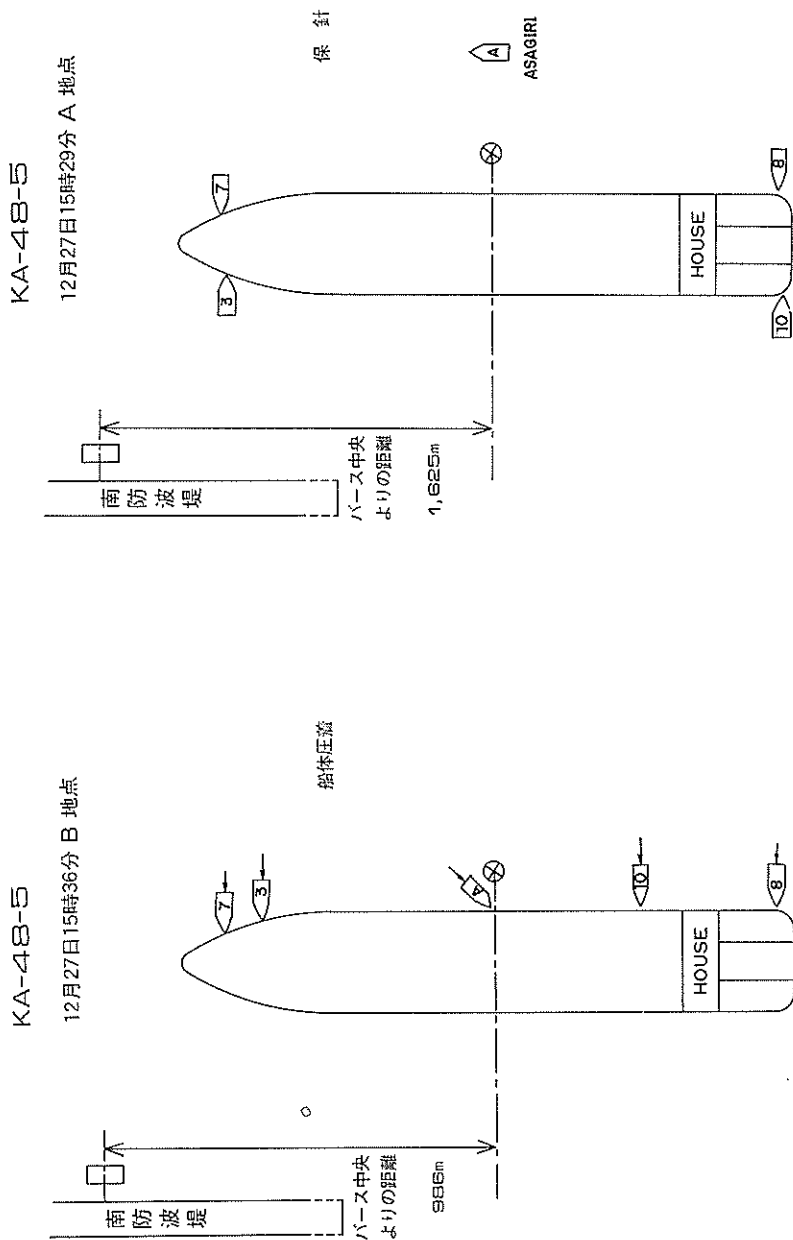


付図-E.4.3 タグボートの支援状況 KA-48-4 出港



付図-E.4.4 タグボートの支援状況 KA-48-4 出港

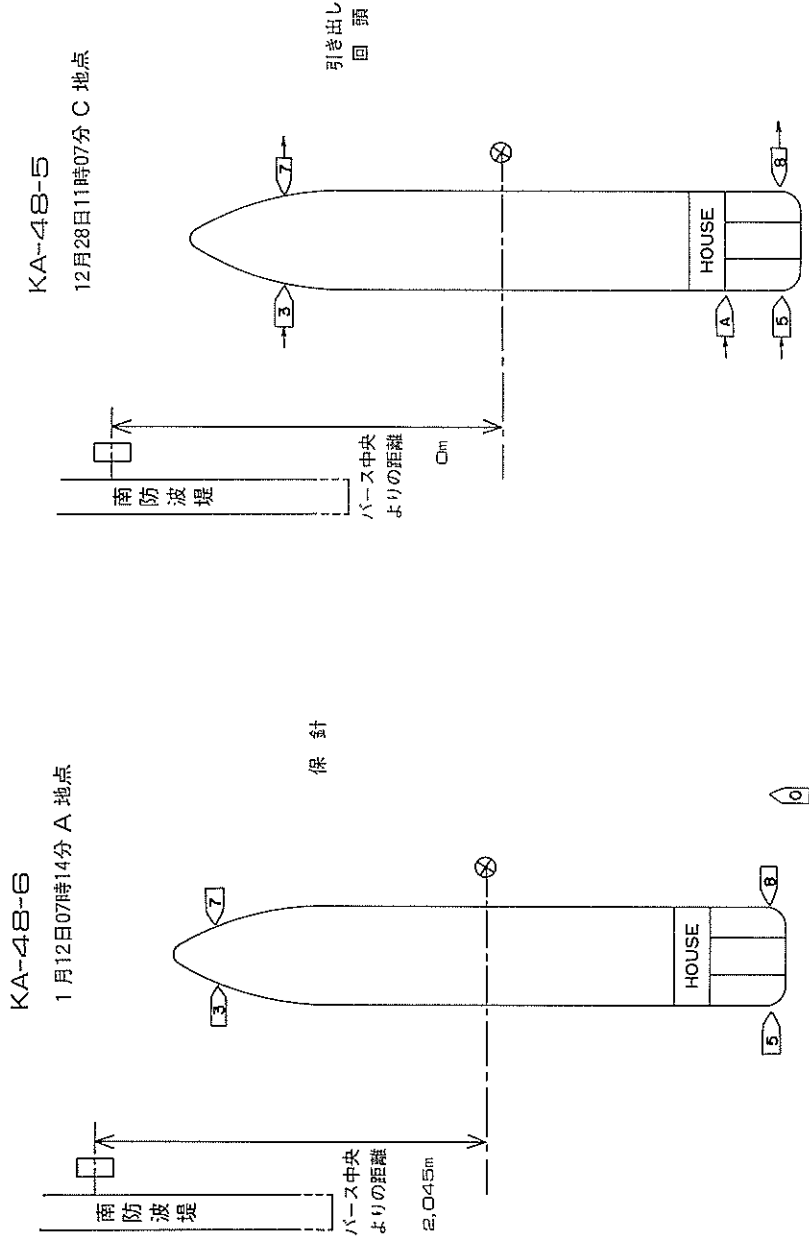
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



付図-E.5.1 タグボートの支援状況 KA-48-5 入港

付図-E.5.2 タグボートの支援状況 KA-48-5 入港

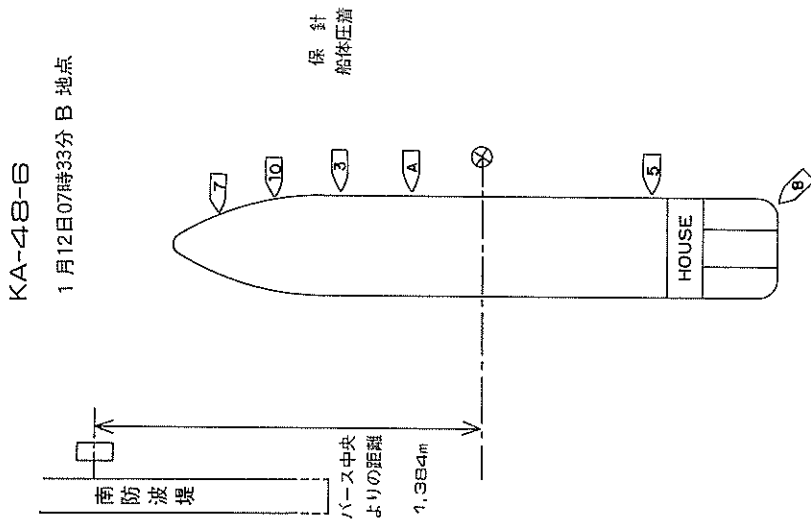




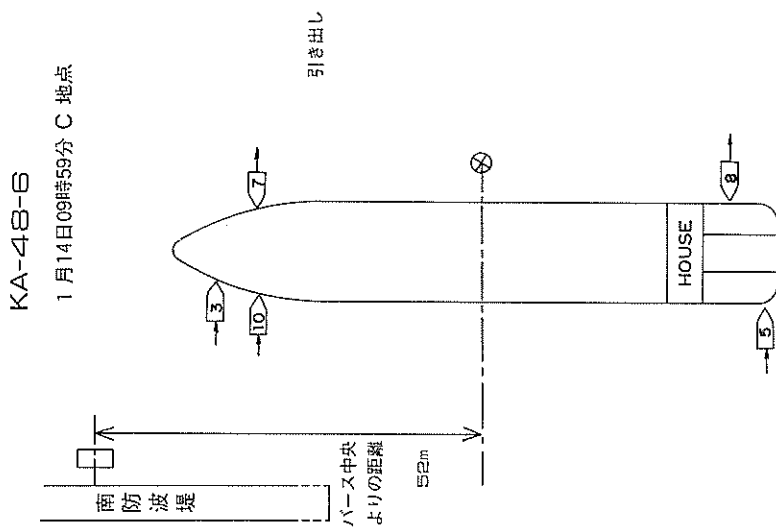
付図-E.5.3 タグボートの支援状況 KA-48-5 出港

付図-E.6.1 タグボートの支援状況 KA-48-6 入港

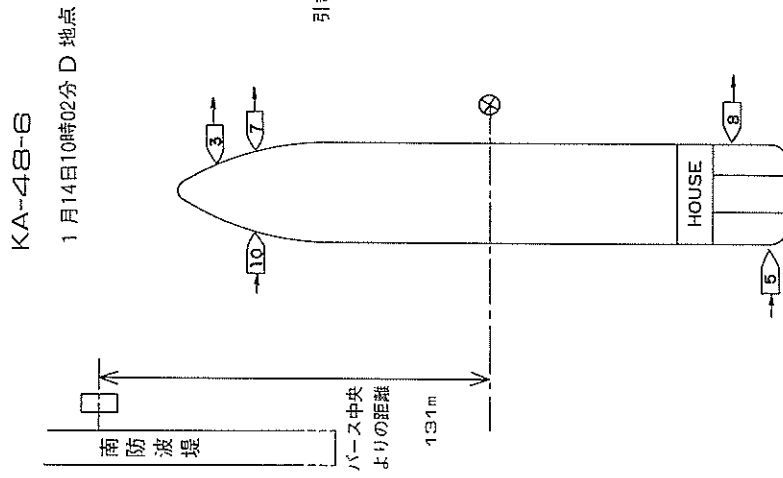
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



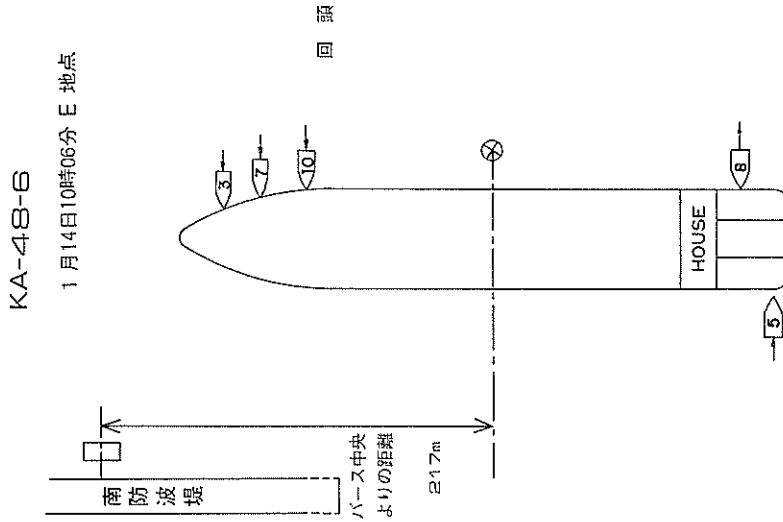
付図-E.6.2 タグボートの支援状況 KA-48-6 入港



付図-E.6.3 タグボートの支援状況 KA-48-6 出港



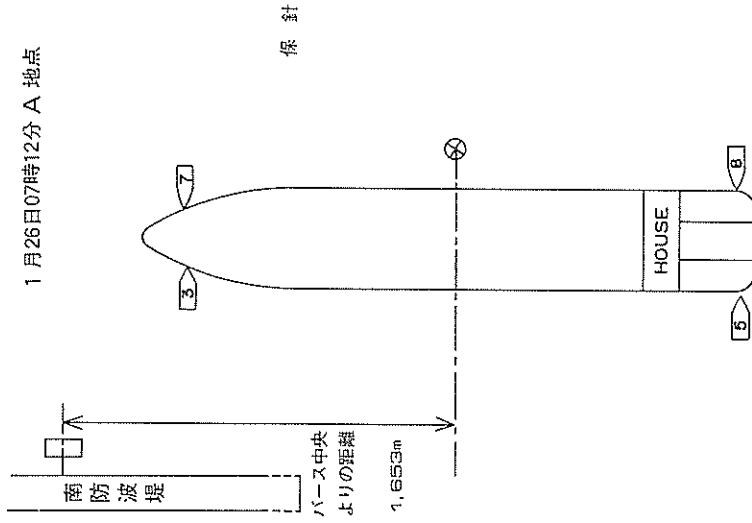
付図-E.6.4 タグボートの支援状況 KA-48-6 出港



付図-E.6.5 タグボートの支援状況 KA-48-6 出港

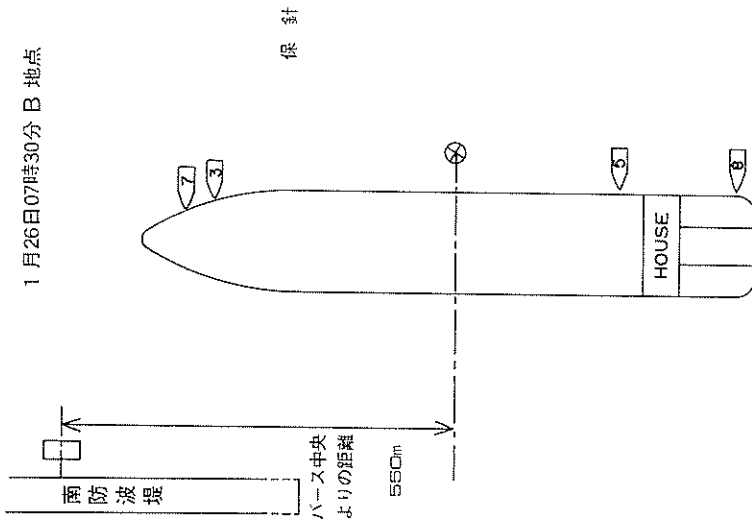
出入港における大型タンカーの操船および航跡について

KA-48-7  
1月26日07時12分 A 地点

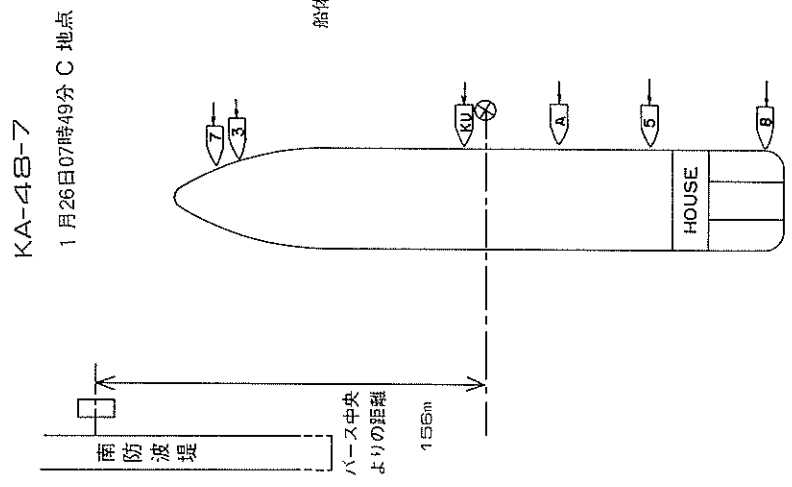


付図-E.7.1 タグボートの支援状況 KA-48-7 入港

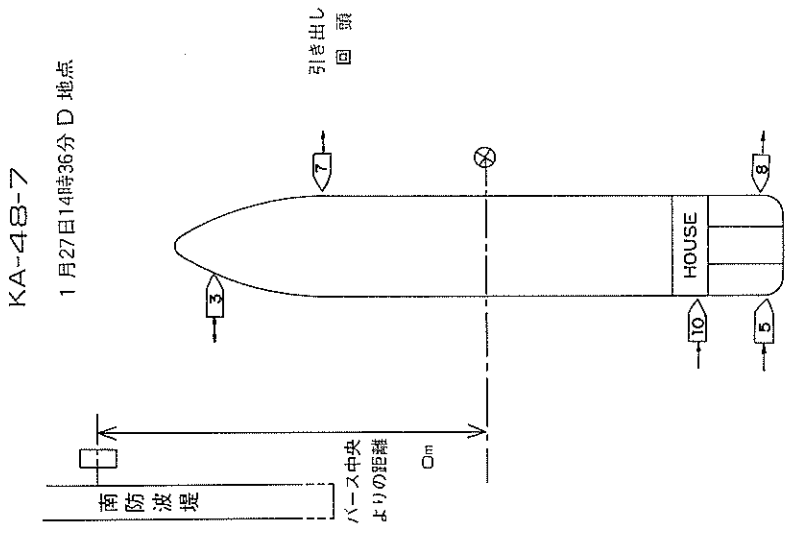
KA-48-7  
1月26日07時30分 B 地点



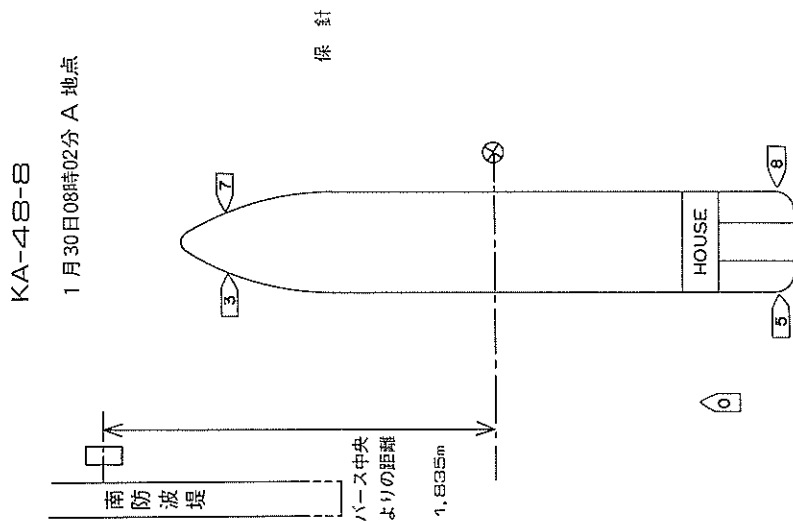
付図-E.7.2 タグボートの支援状況 KA-48-7 入港



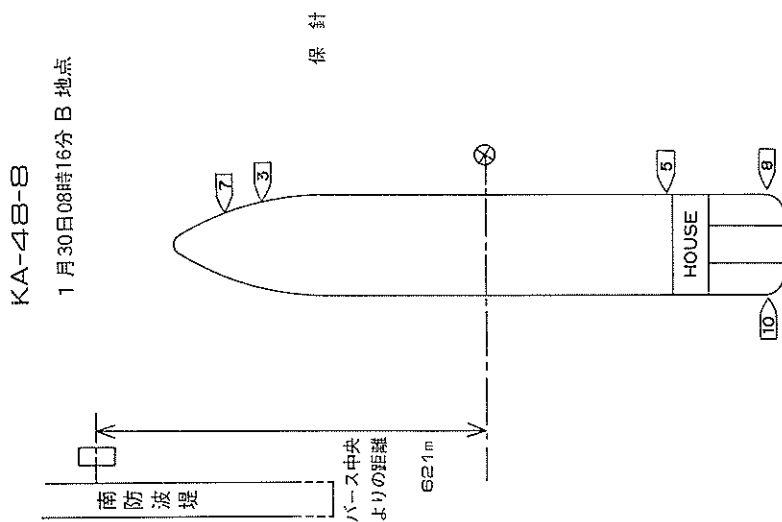
付図-E.7.3 タグボートの支援状況 KA-48-7 入港



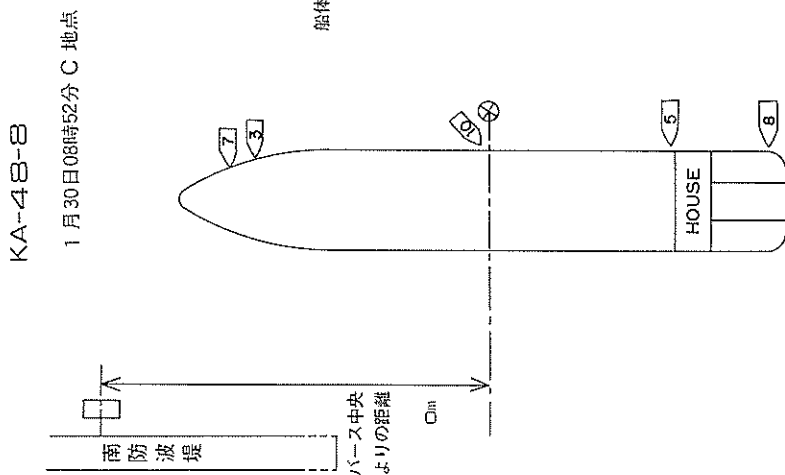
付図-E.7.4 タグボートの支援状況 KA-48-7 出港



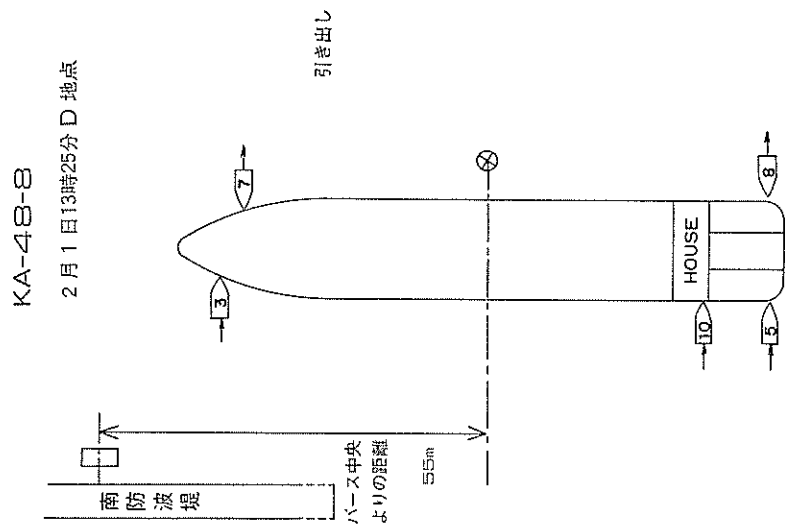
付図-E.8.1 タグボートの支援状況 KA-48-8 入港



付図-E.8.2 タグボートの支援状況 KA-48-8 入港

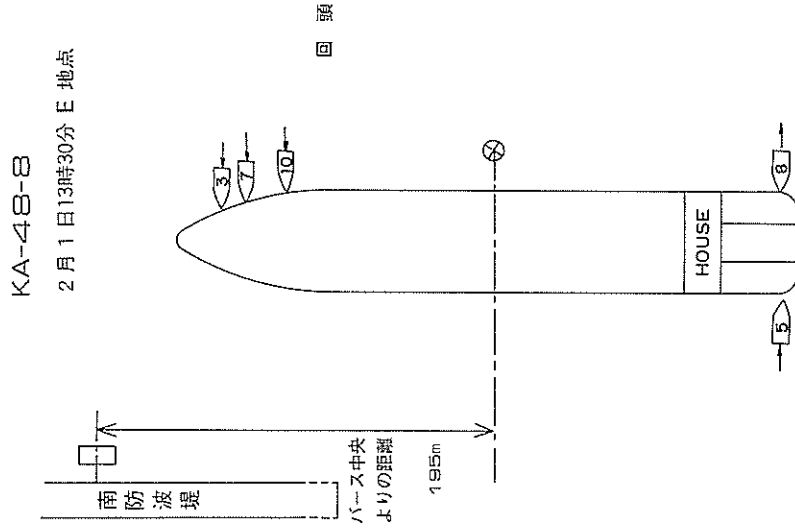


付図-E.8.3 タグボートの支稼状況 KA-48-8 入港

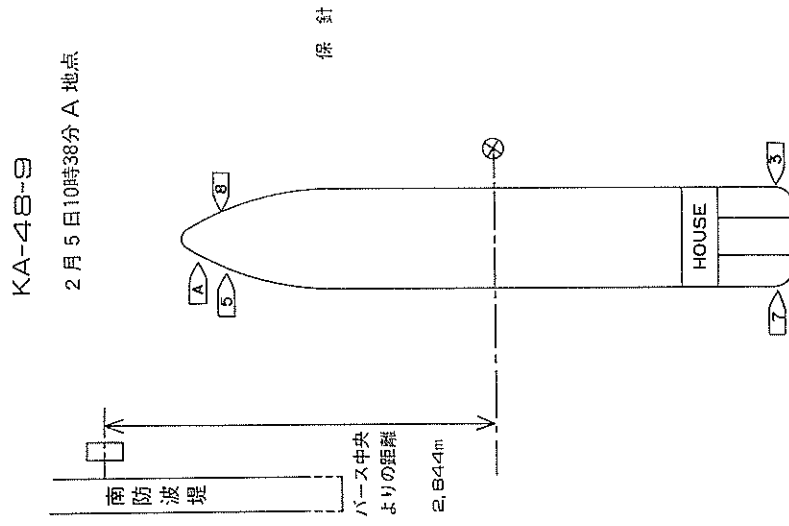


付図-E.8.4 タグボートの支稼状況 KA-48-8 出港

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

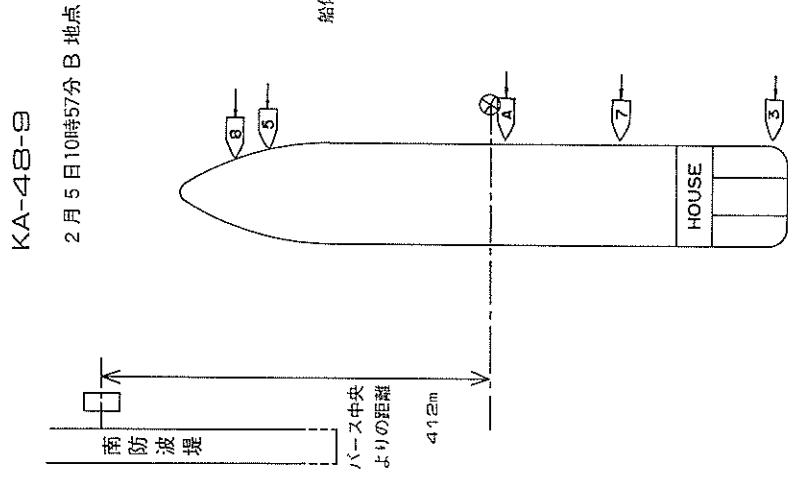


付図-E.8.5 タグボートの支援状況 KA-48-8 出港

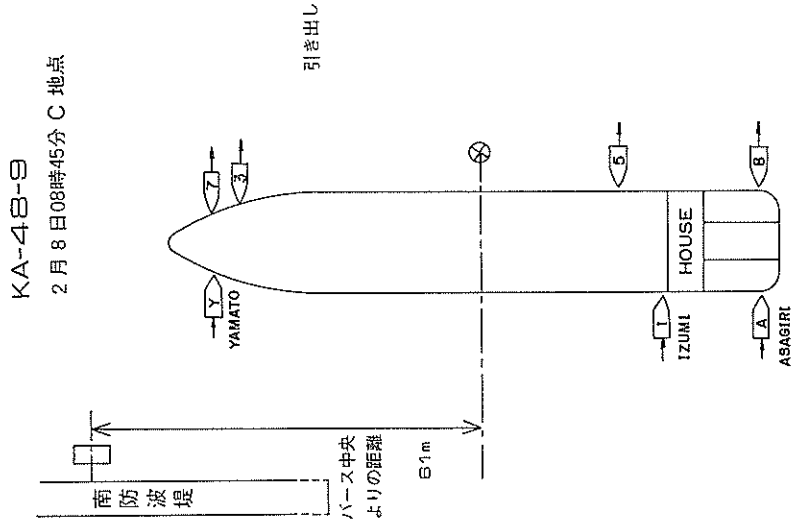


付図-E.9.1 タグボートの支援状況 KA-48-9 入港



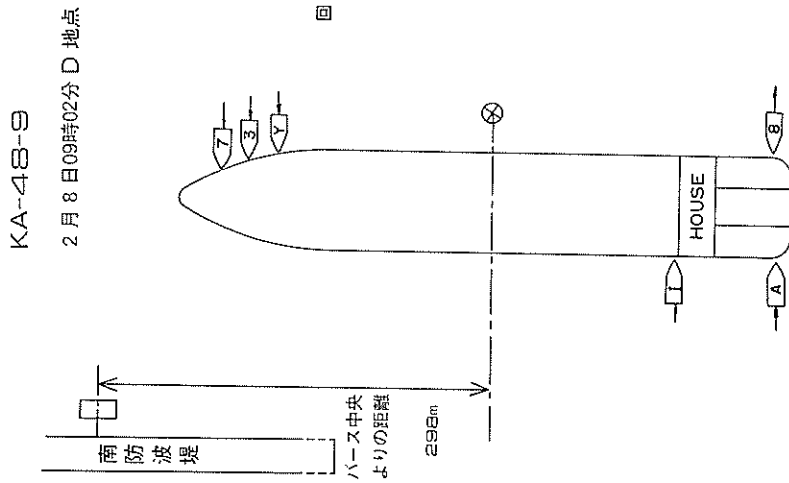


付図-E.9.2 タグボートの支援状況 KA-48-9 入港

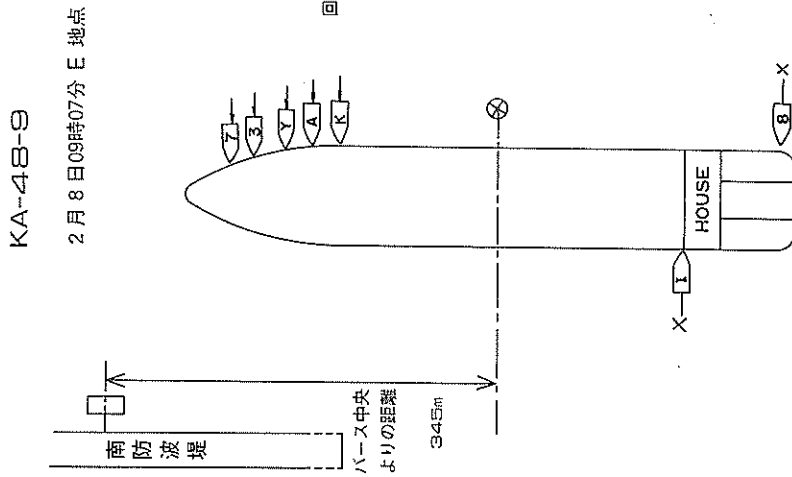


付図-E.9.3 タグボートの支援状況 KA-48-9 出港

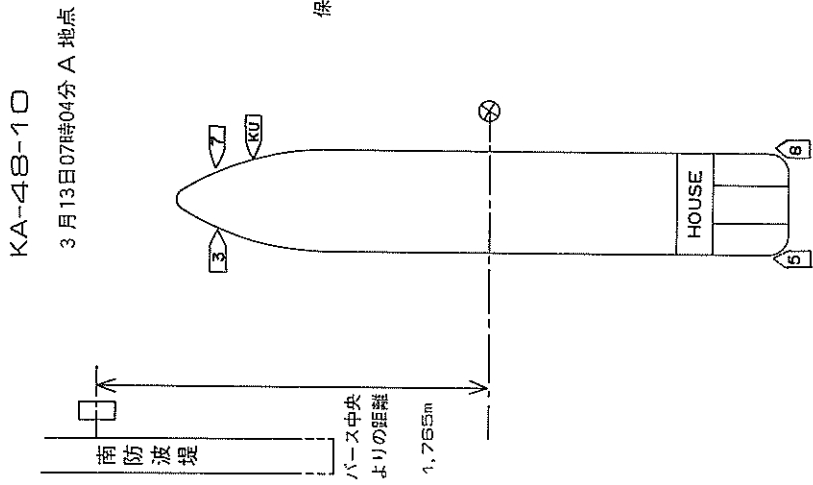
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



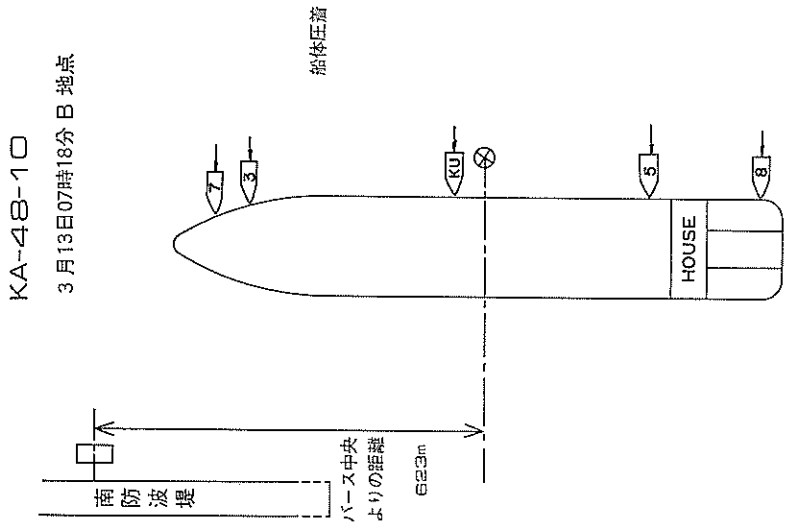
付図-E.9.4 タグボートの支援状況 KA-48-9 出港



付図-E.9.5 タグボートの支援状況 KA-48-9 出港

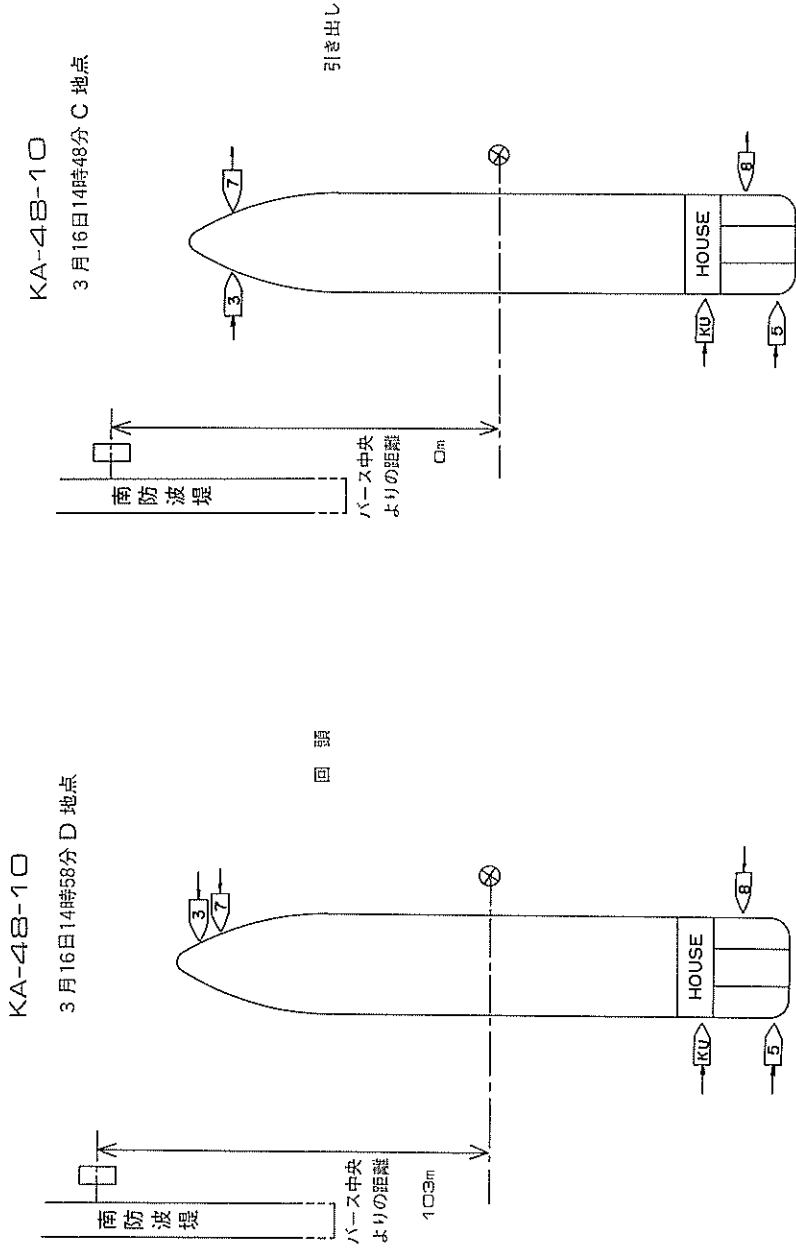


付図-E.10.1 タグボートの支援状況 KA-48-10 入港



付図-E.10.2 タグボートの支援状況 KA-48-10 入港

出入港における大型タンカーの操船および航跡について

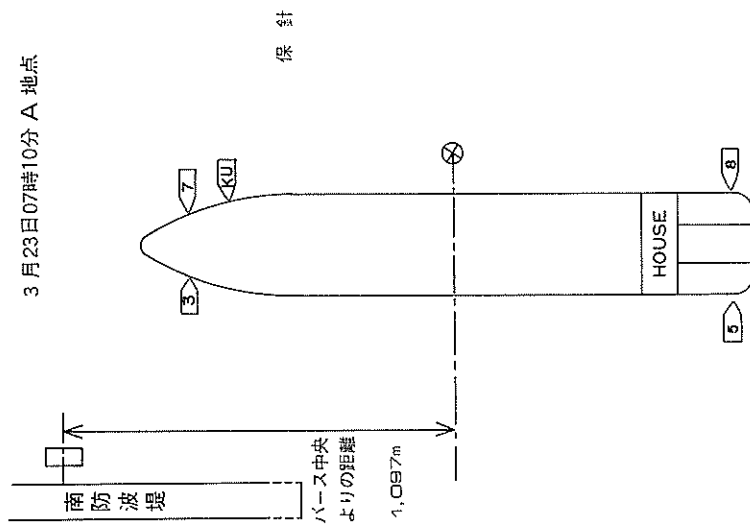


付図-E.10.4 タグボートの支援状況 KA-48-10 出港

付図-E.10.3 タグボートの支援状況 KA-48-10 出港

KA-48-11

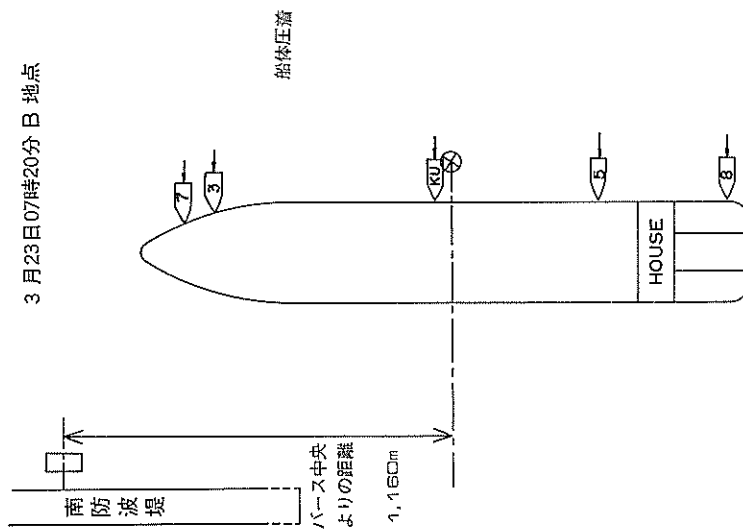
3月23日07時10分 A 地点



付図-E.11.1 タグボートの支援状況 KA-48.10 入港

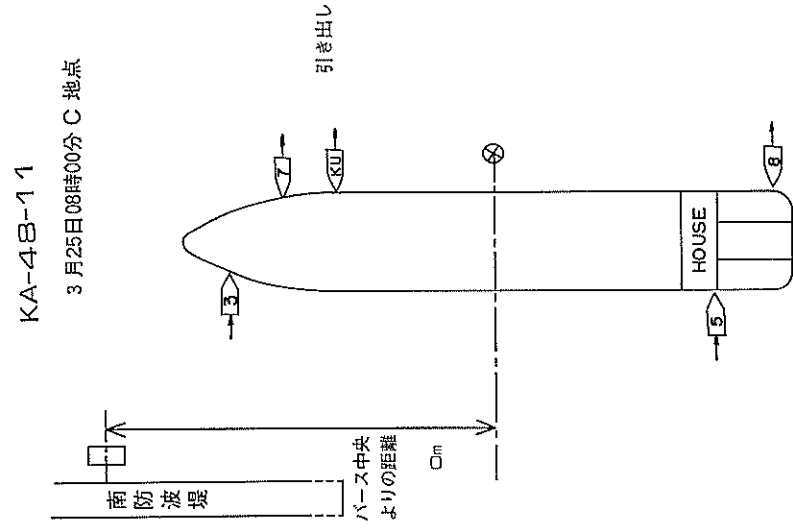
KA-48-11

3月23日07時20分 B 地点

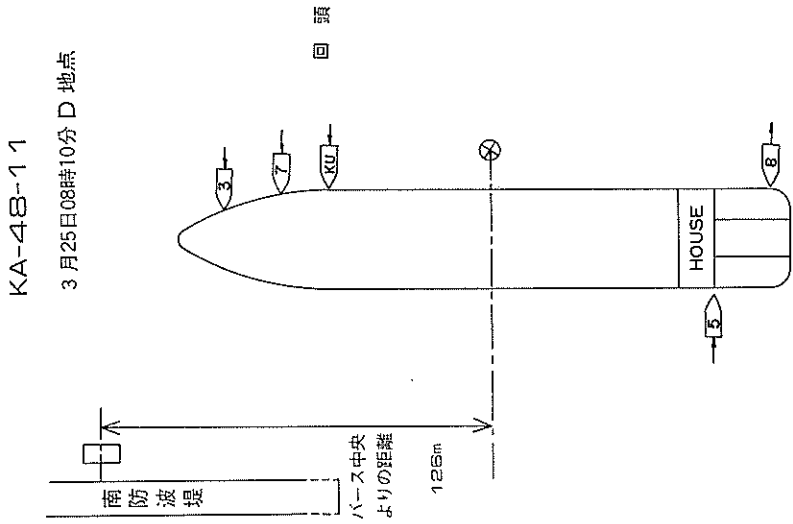


付図-E.11.2 タグボートの支援状況 KA-48-10 入港

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



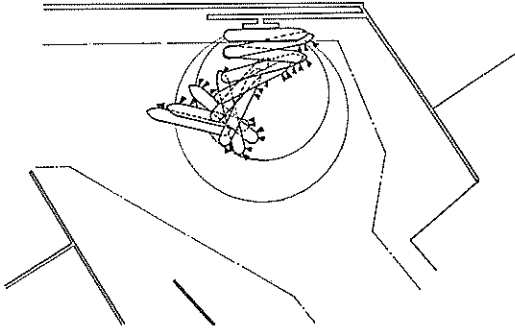
付図-E.11.3 タグボートの支援状況 KA-48-10 出港



付図-E.11.4 タグボートの支援状況 KA-48-10 出港

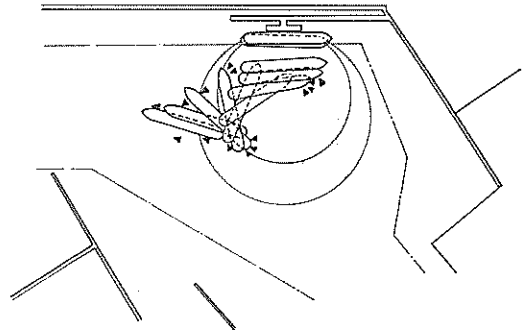
付録 F 回頭状況 (付図-F)

KA-47-1



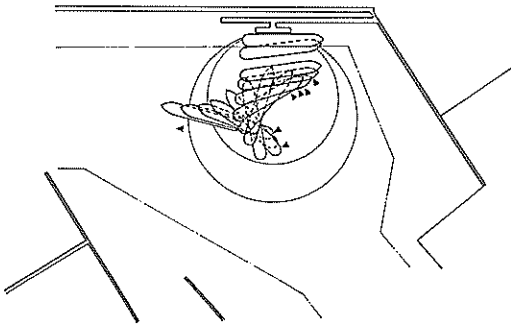
付図-F.1 回頭状況 KA-47-1

KA-47-2



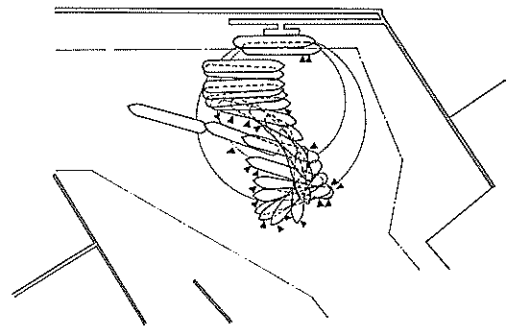
付図-F.2 回頭状況 KA-47-2

KA-47-5



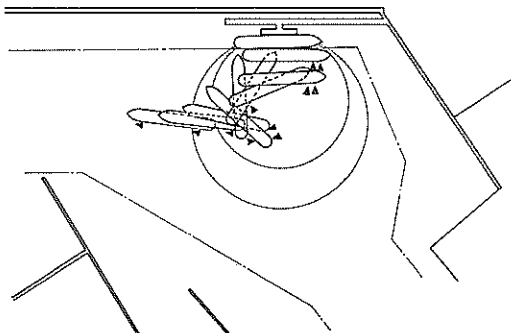
付図-F.3 回頭状況 KA-47-5

KA-47-6



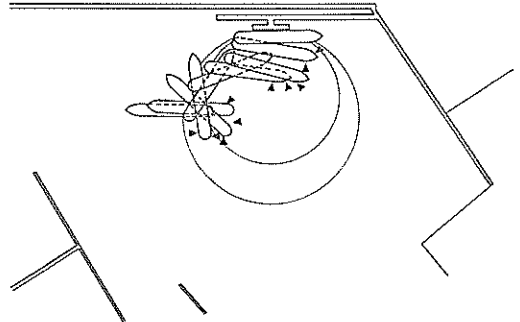
付図-F.4 回頭状況 KA-47-6

KA-47-7



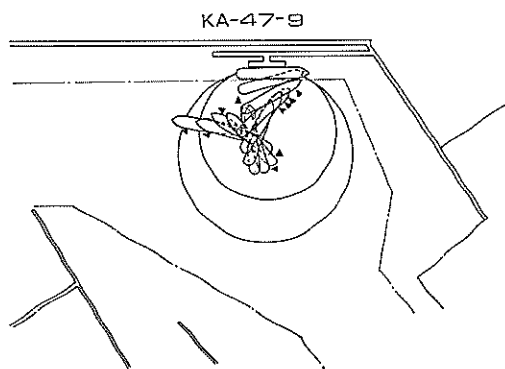
付図-F.5 回頭状況 KA-47-7

KA-47-8

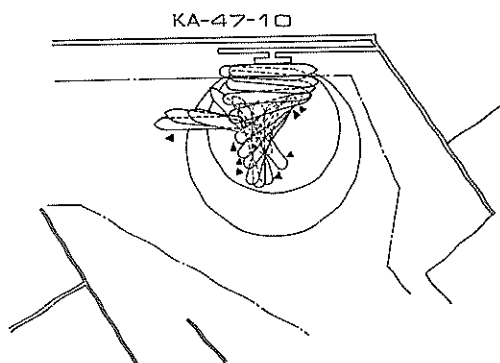


付図-F.6 回頭状況 KA-47-8

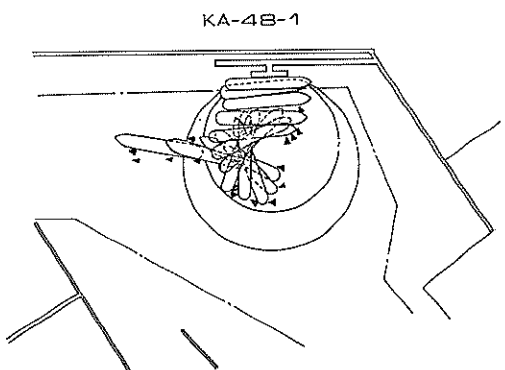
出入港における大型タンカーの操船および航跡について



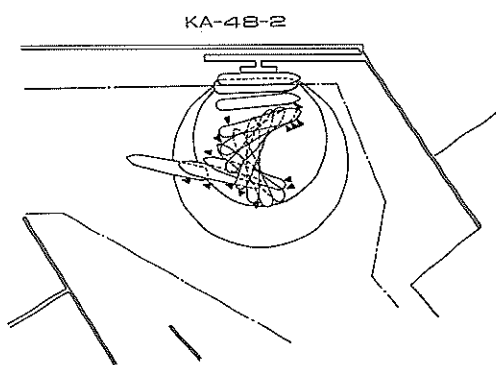
付図-F.7 回頭状況 KA-47-9



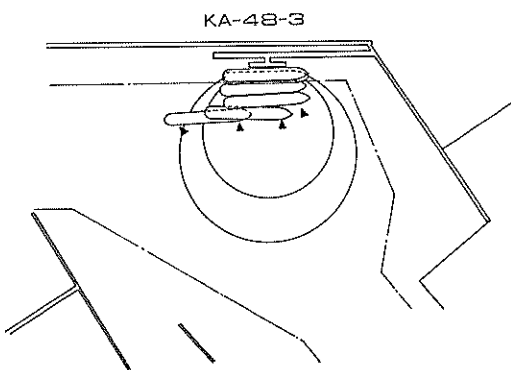
付図-F.8 回頭状況 KA-47-10



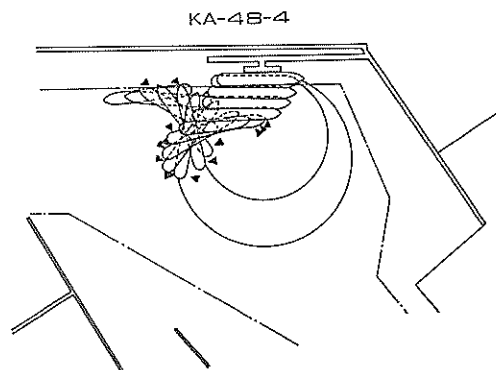
付図-F.9 回頭状況 KA-48-1



付図-F.10 回頭状況 KA-48-2



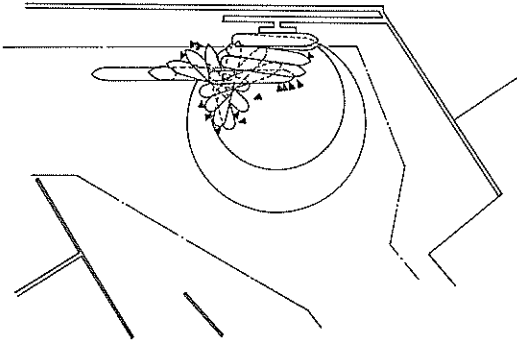
付図-F.11 回頭状況 KA-48-3



付図-F.12 回頭状況 KA-48-4

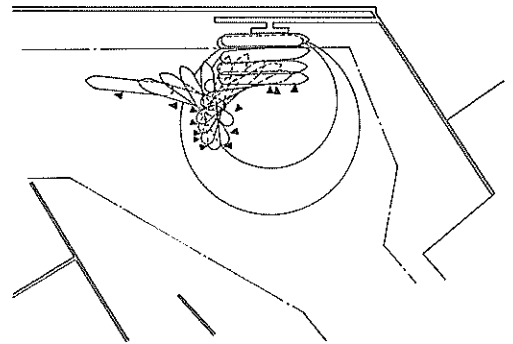


KA-48-6



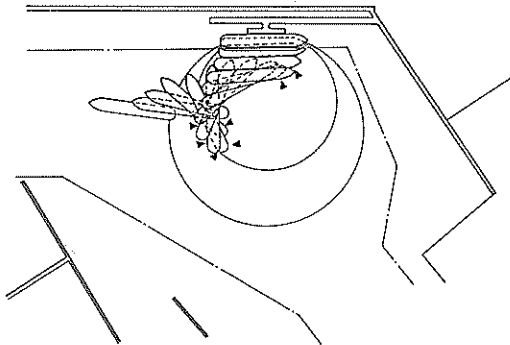
付図-F.13 回頭状況 KA-48-5

KA-48-5



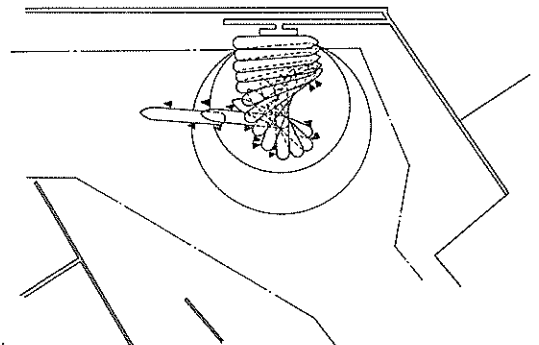
付図-F.14 回頭状況 KA-48-6

KA-48-8



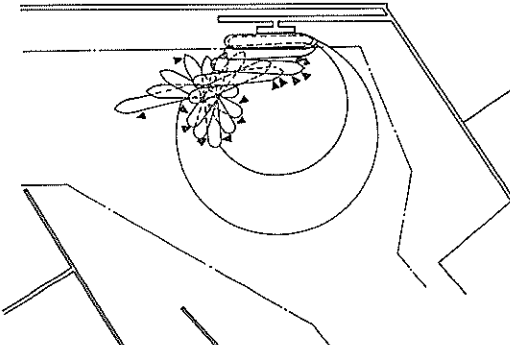
付図-F.15 回頭状況 KA-48-7

KA-48-7



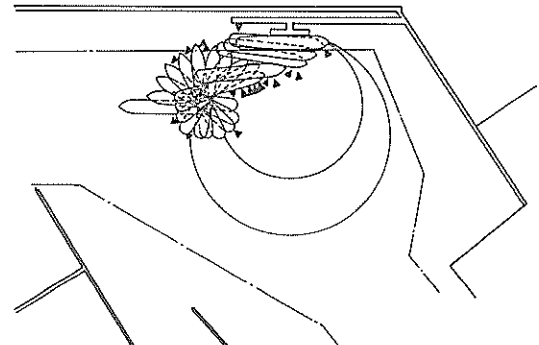
付図-F.16 回頭状況 KA-48-8

KA-48-10



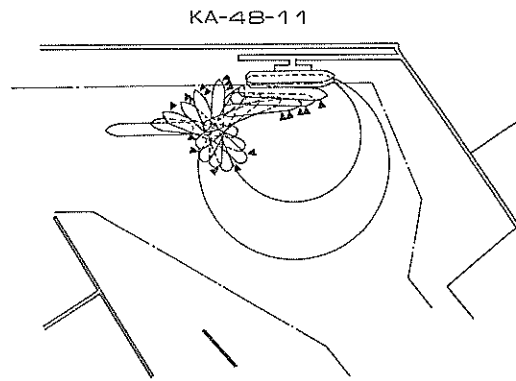
付図-F.17 回頭状況 KA-48-9

KA-48-9



付図-F.18 回頭状況 KA-48-10

出入港における大型タンカーの操船および航跡について



付図-F.19 回頭状況 KA-48-11