

図2-2-2 抵抗試験結果

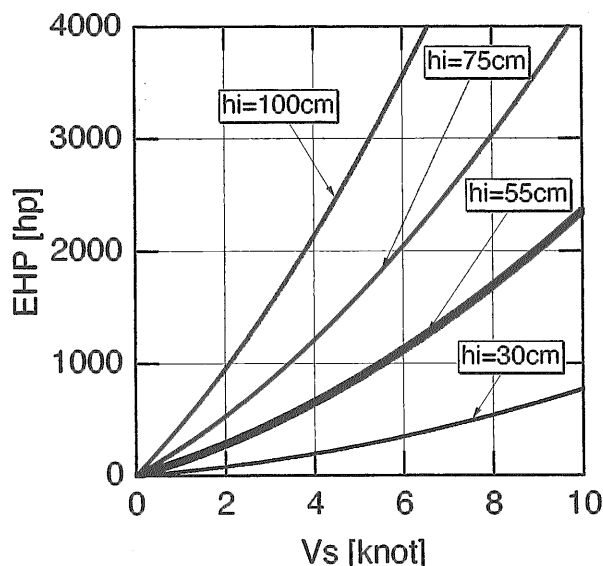


図2-2-3 平坦水中有効馬力

に残った平坦氷板部分を破壊することによって再現した。抵抗計測結果を図2-2-2に示した。抵抗計測値は有効馬力計算及び推力減少係数計算の基礎となる。計測値に基づいて平坦水中抵抗の回帰式を作り、実船の平坦水中の有効馬力を求めると図2-2-3の様になる。

2.2.3. 荷重度変更試験

推進性能の試験は、荷重度変更試験法に従って平坦水中及び平水中で行った。荷重度変更試験では、模型船は推進器を作動させるが、曳引車に設置された抵抗動力計により

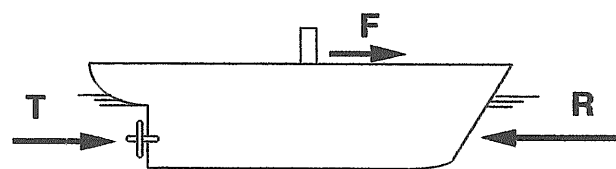


図2-2-4 荷重度変更試験 (過負荷試験)

拘束され定速で走行し、推進器のスラスト、トルクのみならず模型船の曳航力 (拘束力) も計測する (図2-2-4参照)。

平水中の過負荷試験は砕氷船の推進性能を調べるのに有益である。平水中の試験において、模型船を拘束して船速を一定に保ったまま、推進器の負荷を大きく上げ推進器負荷と拘束力を計測する。拘束力を砕氷抵抗に対応させると砕氷航走を模擬したことになる。この試験と水中抵抗試験の結果を用いると砕氷船の水中推進性能をほぼ推定することができる。荷重度変更試験法は基本的にこの過負荷試験と同じである。

荷重度変更試験において船が受ける力は、推進器による推力T、船体表面から受ける抵抗力R (平水中の場合は流体抵抗。水中の場合は流体抵抗と氷抵抗。Tとは逆向き)、及び曳引車の抵抗動力計から受ける力F (船が前方へ引っぱられる向きを正とする。従ってTと同じ向き) であり、釣合の式は

$$T = R - F \dots\dots\dots(1)$$

となる。TとFは直接計測され、Rは直接計測されない。Fが負の値の場合は、平水中の試験において氷板の抵抗を模擬した状態になっている。

2.2.4. 推力減少係数

(1)式はある船速ある外力ある推進器作動状態におけるR, F, Tを表わしている。その状態を保ったまま推進器の作動を止める (T=0) と船尾流場の変化によりRの値が変化しRoとなったとする。このときはじめの状態における推力減少係数は

$$1 - t = (R_0 - F) / (R - F) \dots\dots\dots(2)$$

と表わすことができる。ところで、RoはT=0のときのRであり (1) 式によりそれはT=0のときのFに等しい。

図2-2-5は計測されたFとTの関係を表わす線図である。この図において(2)式右辺の分母は横座標T (= R - F) を表わしている。また、分子はT=0におけるFの値からT=TにおけるFの値を引いた値F (T=0) - F (T=T) (= Ro - F) となっている。従って1-tはF-T線の傾きに対応している。図2-2-5には平水中及び水中の結果を示しているが、両者が相似の関係にあることが窺われる。

このようにして求めた1-tを示したものが図2-2-6である。横軸は荷重係数CT (= 2T / (ρ ApVs²)) を用いている。平水中の実験においては、荷重度の高いところで1-tは一定値 (今の場合約0.9) に近づいて行く。また氷

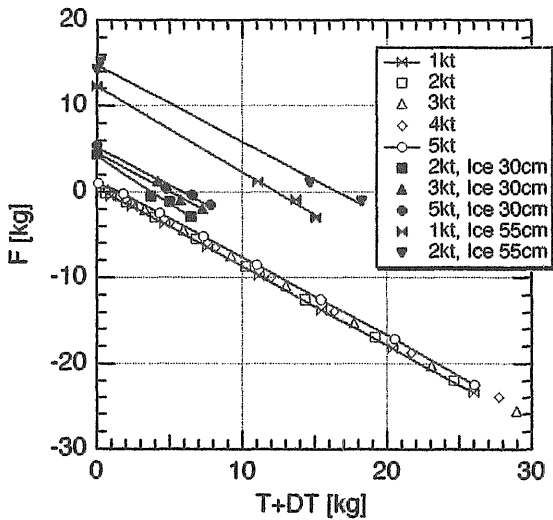


図2-2-5 F-T線図

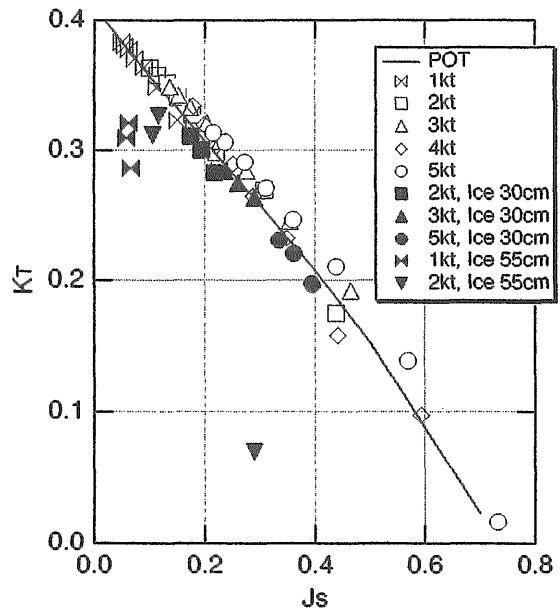


図2-2-7-1 スラスト係数、右舷

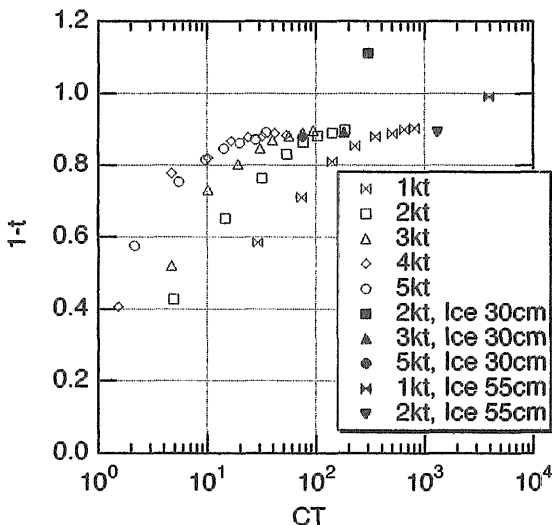


図2-2-6 推力減少係数

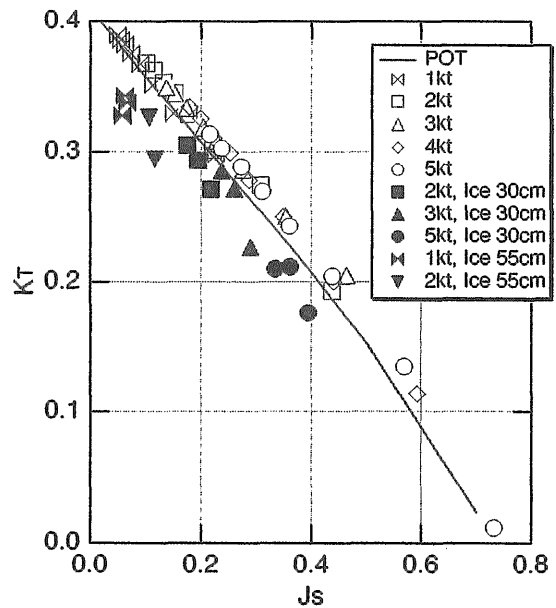


図2-2-7-2 スラスト係数、左舷

中実験においても、その一定値に近い値をとる場合が多い。これは相対的にRoが小さくなったことに対応し

$$1 - t = (-F) / (R - F) = 0.9 \dots\dots\dots(3)$$

この値が1.0でないことはRを無視できないことを示しており、この値の場合R / (-F) = 0.1となる。

2.2.5. 伴流係数

推進器に働くスラスト及びトルクを船速に対して示すと図2-2-7-1～図2-2-8-2の通りである。ここで横軸Jsは船速Vsベースの前進率でJs = Vs / (nD)である。スラスト係数KTはスラスト一致法で伴流係数1-wを求める基準となるので重要である。1-wの値を検討するときKTの値にたち返ってみると誤った解釈をする危険も少なくなる。まず、プロペラ単独試験POTの結果と平水中荷重量変更試験の結果を比べる。Jsの大きなところで後者の値が前者の値より大きく妥当な結果が得られている。Jsの小さなところで

は両者の値が非常に近付き、Js = 0近傍に交差点が有りそうである。次に、水中の結果と平水中の結果を比べる。Jsの小さな所で前者の値が後者に比べてかなり小さい。これは氷片の影響によるものと考えられる。このことは、トルク係数KQにおいて対応点の水中の値が平水中の値に比べて大きいことから理解ができる。一方、Jsの大きな所のKTにおいても水中の値が平水中に比べて小さい傾向にある。これに対応したKQの値においても水中の値が平水中の値に比べて小さい傾向にある。このように今回の実験では水中でKT, KQともに小さくなるという結果が得られた。

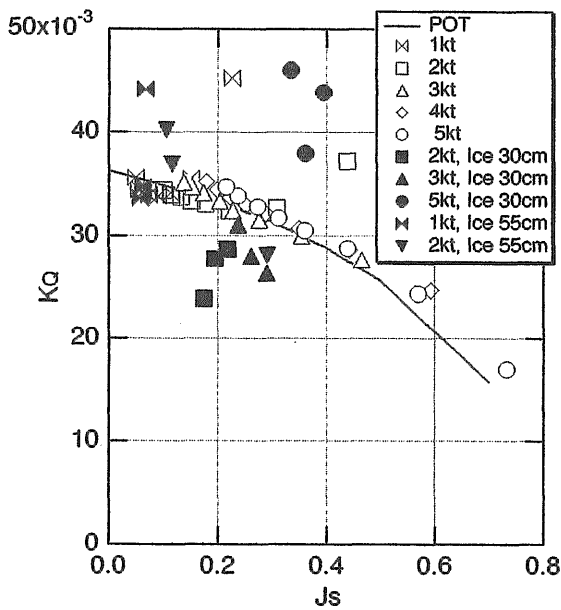


図2-2-8-1 トルク係数、右舷

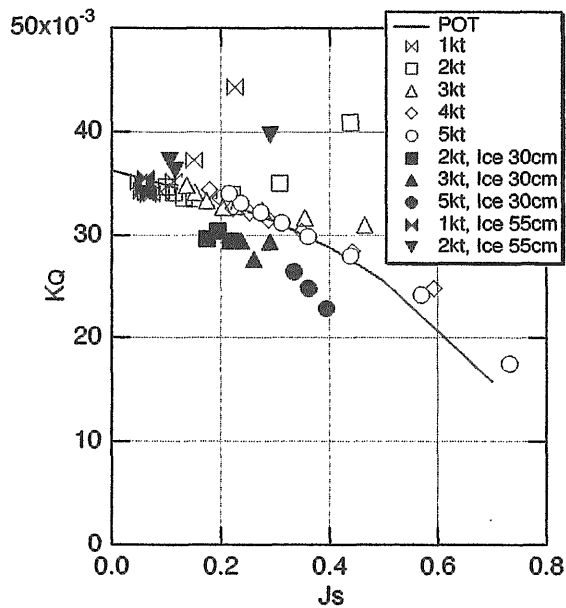


図2-2-8-2 トルク係数、左舷

さて、 K_T 図をもとに伴流係数 $1-w$ を求めた結果は図2-2-9-1, 2の通りである。平水中での値は J_s の大きな所では荷重度の小さな状態に対応して妥当な結果となっている。荷重度の増加にともない、すなわち J_s が小さくなると、 $1-w$ は小さくなる傾向が見られる。次に、水中実験の結果であるが、 J_s の小さなあたりで極端に $1-w$ が大きい。これは氷片との干渉により K_T が減少したために現われたものであることを忘れてはならない。 J_s の小さな所以外でも水中の $1-w$ が平水中より大きい傾向にある。このことは、氷中で K_T が小さくなったことに対応している。今

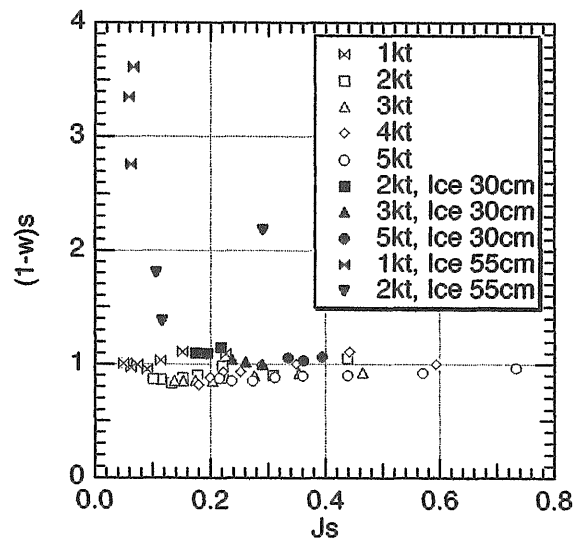


図2-2-9-1 伴流係数、右舷

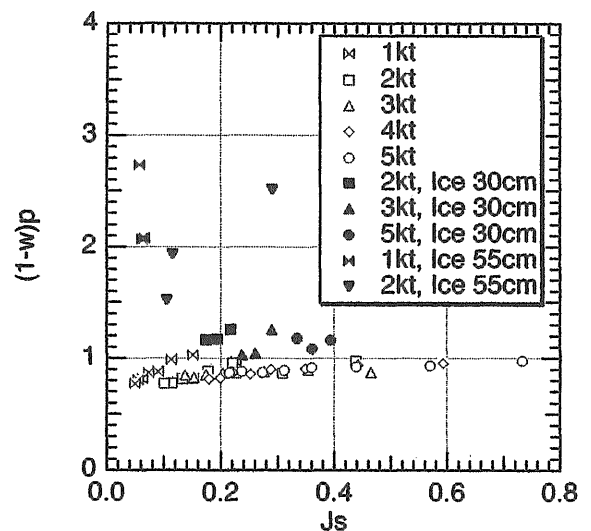


図2-2-9-2 伴流係数、左舷

の場合氷中で K_T , K_Q ともに小さくなっているので、水中航行時の推進器流入速度が速くなったと考えなければならぬ。これに関してはまだ十分な検討を行っていないが、一つの原因として船体の姿勢の変化(氷中の場合トリムが大きい)が考えられる。

2.2.6. 結言

小型砕氷巡視船の模型実験を行い、水中推進性能の推力減少係数と伴流係数について検討した。氷中のみならず平水中での荷重度変更試験を行い、比較解析することにより水中推進性能の自航要素の特性をかなり明確にとらえることができた。

2.3. 水中推進性能新解析法の提案 [15]

船舶の推進性能の推定に船型試験法の技術を活用することは極めて重要である。水中航行船舶の場合も例外ではない。ただし、船体まわりの流れの現象は氷のある場合とならない場合では異なるので、何らかの修正が必要となることが考えられる。本章においては、氷海船舶試験水槽において行われた推進性能試験の解析に関し、前章 [5] にみた従来法の問題点を解決した新しい解析法を提案する。そこでは推進効率表示式の中にアイス影響係数という新しい係数を導入する。試験は自航試験でなく荷重変更試験を行う。解析には平坦水中の試験データのみならず氷のない通常の曳航水槽における試験データも必要とする。本節の解析に用いた模型試験のデータは、前章に示されたものと同じものである。

2.3.1 これ迄の解析法

通常の推進性能の解析は次式のように進められる。

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{EHP}{DHP} = \frac{RV}{2\pi nQ} \\ &= \frac{T_0 V_0}{2\pi n Q_0} \cdot \frac{T/T_0}{Q/Q_0} \cdot \frac{R/T}{V_0/V} \\ &= \eta_0 \cdot \eta_r \cdot \eta_h \\ \eta_0 &= \frac{T_0 V_0}{2\pi n_0 Q_0} \\ \eta_r &= \frac{T_L/T_0}{Q_L/Q_0} \\ \eta_h &= \frac{R/T}{V_0/V} = \frac{1-t}{1-w}\end{aligned}$$

ここに

- η : 推進効率
- η_0 : プロペラ単独効率
- η_r : 推進器効率比
- η_h : 船殻効率
- EHP : 有効馬力
- DHP : 伝達馬力 (= EHP/ η)
- R : 船体抵抗
- V : 速度
- T : プロペラ・スラスト
- Q : プロペラ・トルク
- n : プロペラ回転数
- t : 推力減少率
- w : 伴流率

添字Oはプロペラ単独試験POTに対応することを示している。推進効率のこのような分解は船の流力特性の分解に対応する。例えば、船殻効率は船体とプロペラの干渉の影響を表している。

この式に基づく解析結果は前章に示された通りである。再記して問題点を整理すると次の通りである。

計測されたスラスト・トルクは図2-2-7-1～図2-2-8-2の通

りであった。水中試験に対するデータは平水中の場合に比べバラついている。Jsの小さなところで平水中に比べ水中試験の K_T が小さく $K_Q=Q/(\rho n^2 D^5)$ が大きいことは、明らかに氷のプロペラへの影響を表している。

推力一致法により得られた伴流係数 $1-w$ は図2-2-9-1、図2-2-9-2の通りであった。平水中の試験に対する値が妥当な結果であるのに対し、水中での値は前進係数が小さくなるにつれて極端に大きくなる。その大きな値は、伴流係数 $1-w$ の物理的意味からして不合理な結果である。水中試験の解析法として合理的な方法が見出されなければならない。

2.3.2 アイス影響係数を用いた新解析法

物理現象の正しい認識に基づいて、推進効率 η を合理的に組み立てることは重要であり、それによって、模型試験から実船性能を推定するのに重要な尺度影響の様な修正係数を導入することが可能となる。

前節にみた伴流係数 $1-w$ の不当に大きな値は、氷中の状態の K_T が、氷の影響によりPOTの値より小さくなる事によるためである。この場合、推力一致法は適切でないということになる。従って、われわれはここにice effect factor (アイス影響係数)を導入した新しい方法を提案する。その方法においては、水中試験と平水中過負荷試験の両方のデータを解析に用いる。新解析法においては、水中推進効率表示式は、従来法同様に水中荷重変更試験のデータとPOTデータを用いるが、更に、平水中荷重変更試験のデータもその中に挿入される。新解析法の表示式は次の通りである。

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{EHP}{DHP} = \frac{R_i V_i}{2\pi n_i Q_i} \\ &= \frac{T_0 V_0}{2\pi n_0 Q_0} \cdot \frac{T_L/T_0}{Q_L/Q_0} \cdot \frac{1}{n_i/n_0} \cdot \frac{R_L/T_L}{V_0/V_L} \cdot \frac{R_i/R_L}{Q_i/Q_L} \cdot \frac{V_i/V_L}{n_i/n_L} \\ &= \eta_0 \cdot \eta_r \cdot \eta_h \cdot \eta_i \\ \eta_0 &= \frac{T_0 V_0}{2\pi n_0 Q_0} \\ \eta_r &= \frac{T_L/T_0}{Q_L/Q_0} \cdot \frac{1}{n_i/n_0} = \frac{T_L/T_0}{Q_L/Q_0} \\ \eta_h &= \frac{R_L/T_L}{V_0/V_L} = \frac{(1-t)_L}{(1-w)_L} \\ \eta_i &= \frac{R_i/R_L}{Q_i/Q_L} \cdot \frac{V_i/V_L}{n_i/n_L} = \frac{1}{Q_i/Q_L} \cdot (R_i/R_L) \cdot (J_i/J_L)\end{aligned}$$

ここに、添字O, L, とIはそれぞれPOT状態、平水中過負荷試験状態、および氷中状態を示している。 η_0 , η_r , η_h は平水中過負荷試験の解析から求められる。唯一 η_i のみが氷の影響に関連した係数となる。この係数がここで提案する新解析法の核である。この係数においては推力減少係数や伴流係数の概念は含まれない。Jは船速に基づく前進係数である。ここに、平水中過負荷試験のどの試験状態を対応試験状態として用いるかという問題がある。これに関しては次の選択がある。

$$J_I = J_L$$

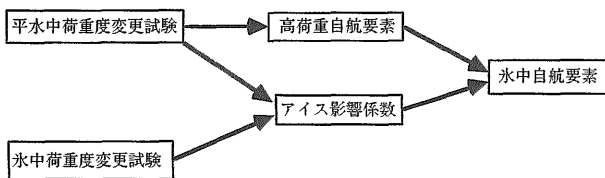


図2-3-1 アイス影響係数を用いた新解析法

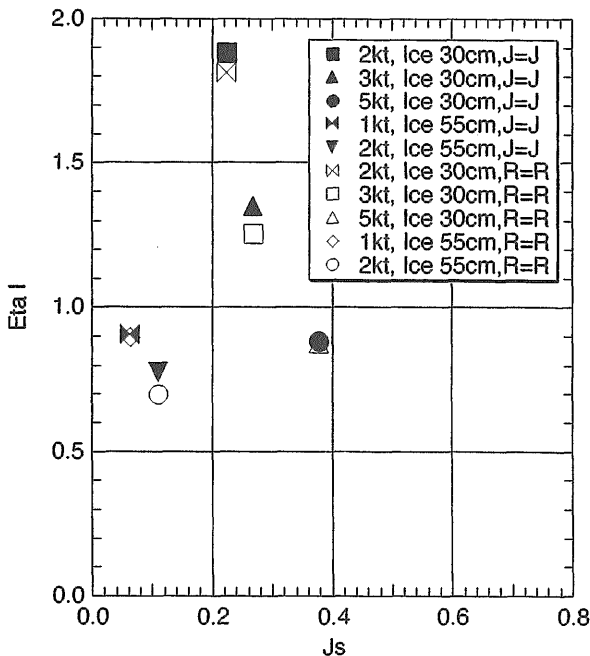


図2-3-2 アイス影響係数

あるいは

$$R_i = R_L$$

である。

この方法による解析結果を表2-3-1と図2-3-2,3,4に示した。上記のJ一致法とR一致法の両方の結果が示されている。図に見るとおり両者の差は大きくない。

図2-3-3にみられる通り伴流係数1-wに対して妥当な結果が得られている。即ち得られた値は1以下の値を示し、図2-2-9,1,2にみた不合理な結果を改善している。

アイス影響係数 η_i の値を図2-3-2に示した。得られた中の3つの結果は値が1以下であり氷の影響として妥当な結果である。しかし、2つの結果は1以上であり不合理である。その2ケースにおいては氷の影響が小さくトルク比 Q_i/Q_L は1以下である(表2-3-1)。これに関しては明確な説明はなく、実験精度の問題の可能性もある。

2.3.3 結言

氷海船舶試験水槽における推進性能模型試験の解析について、従来法の問題点を示し、アイス影響係数を用いた新しい推進性能解析法を提案した。新しい方法が基本的に合理的な結果を与えることを示した。その方法においては氷

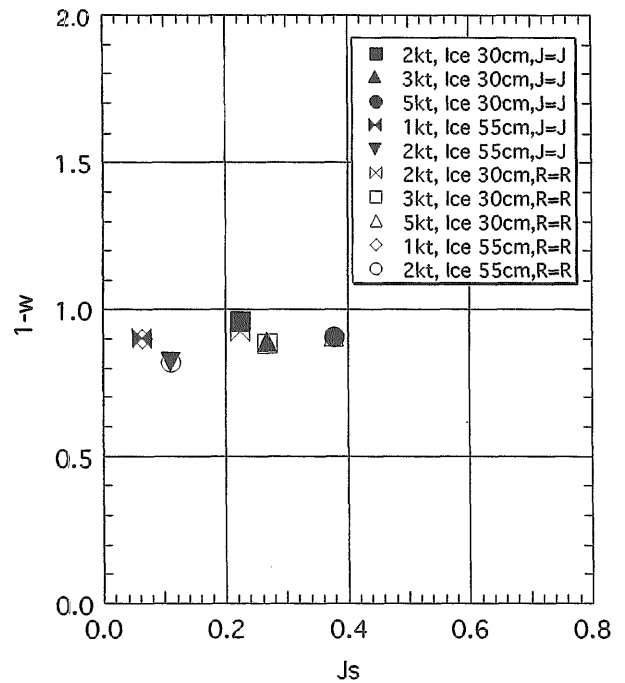


図2-3-3 伴流係数1-w

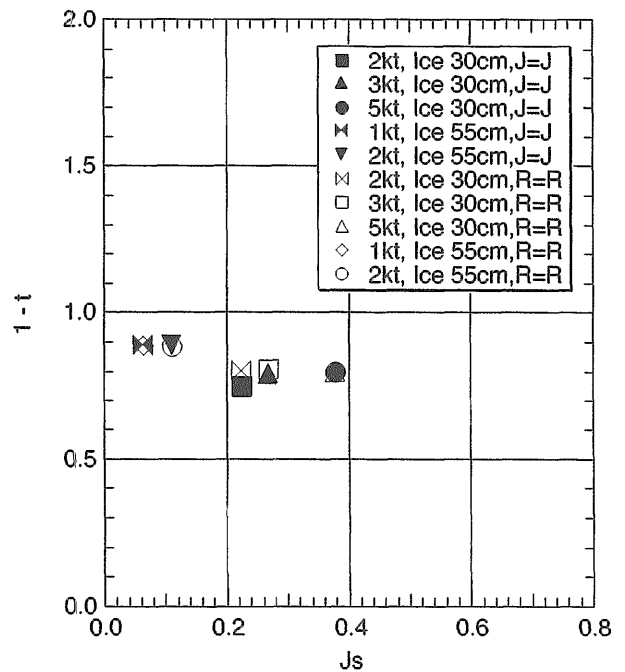


図2-3-4 推力減少係数1-t

中試験のみならず平水中過負荷試験が必要である。

表-2-3-1 新解析法による結果

J Identity Method							
Ice (cm)	ship (kt)	$\eta_h=$	1-t=	1-w=	$\eta_i=$	Qi/QI=	Ri/RI=
30	2	0.7815	0.7509	0.9608	1.8827	0.9008	1.6960
30	3	0.8923	0.7920	0.8876	1.3473	0.9012	1.2142
30	5	0.8811	0.8003	0.9082	0.8828	1.1109	0.9807
55	1	0.9843	0.8870	0.9012	0.9060	1.0949	0.9920
55	2	1.0866	0.8896	0.8187	0.7753	1.1290	0.8753

R Identity Method							
Ice (cm)	ship (kt)	$\eta_h=$	1-t=	1-w=	$\eta_i=$	Qi/QI=	Ji/JI=
30	2	0.8718	0.8049	0.9232	1.8132	0.6376	1.1561
30	3	0.9164	0.8089	0.8826	1.2523	0.7978	0.9991
30	5	0.8783	0.7979	0.9084	0.8766	1.1273	0.9882
55	1	0.9829	0.8868	0.9023	0.8965	1.1028	0.9887
55	2	1.0784	0.8857	0.8213	0.6967	1.2745	0.8880

3. 実船試験による研究

本章においては、実船試験による研究として、巡視船「そうや」によるオホーツク海水況観測、砕氷型巡視船「てしお」の実船試験概要、巡視船「てしお」によるオホーツク海水況観測、砕氷型巡視船「てしお」の水中航行性能、砕氷型巡視船「てしお」におけるプロペラと氷の干渉について紹介する。

3.1 巡視船「そうや」によるオホーツク海水況観測 [6] [4]

船舶技術研究所では巡視船「そうや」により1990年より冬季オホーツク海における氷海域実験を実施してきた。その実験では水中航行性能の評価データとして航行海域の氷況データ、すなわち氷厚、氷盤密接度、海水塩分濃度、水温及び各種強度に関する計測を行った。

海水の厚さは密接度とともに、氷海域における船舶の航行性能を支配する最も重要な因子であるばかりではなく、氷海域の熱収支を考える上で必要不可欠な情報である。海水厚計測手法としては、

- (1)潜水艦あるいはブイ搭載のUpward Sonarによる氷盤 keel 深さの計測[24]
- (2)航空機搭載 Altimeter を用いた氷盤 sail 高さの計測
- (3)航空機搭載 Electro - Magnetic Sensor による氷盤 keel 深さ計測
- (4)上記(2)及び(3)の Sensor の組み合わせによる氷厚の計測 [25]
- (5)衛星搭載 Microwave Sensor (SAR) による氷厚推定[26] 等がある。一部は既に実用化されているが、衛星リモートセンシング技術の発達によって大量のデータが入手可能となった氷盤密接度に比べ情報の質、量ともに不足しているのが現状であろう。

(272)

そこで本研究では氷海域を航行する巡視船の船体まわりの砕氷現象を利用した簡便な手法を用いて1991年から1994年の4年間に得られたオホーツク南部海域の氷厚データを解析し、流水接岸前後の2月上旬における氷厚分布の特性について考察した。

3.1.1 計測法の概要

3.1.1.1 計測原理

砕氷船の船首形状は氷盤に鉛直下向きの力を効果的に与え、曲げによる氷盤破壊を起しやすいように設計されている。下向きの力を与えられ破壊された砕氷塊は船体側面に沿って回転運動を行うので、約90度回転したサンプルを選択すれば船上から破断面 (=氷厚面) を観察できる (図3-1-1)。そこで図3-1-2に示すように船側部上方にVTRカメラを設置し、スケールとともに砕氷塊の破断面を写し込むことによって氷厚を計測する。これが本計測法の原理である。

ただし本手法による計測は原理上、下記の様な条件サン

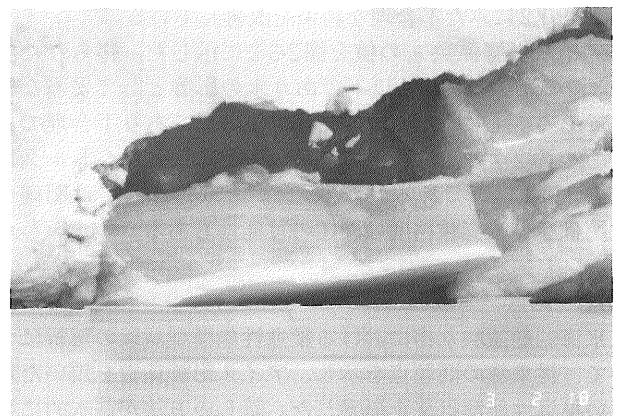


図3-1-1 船側砕氷片

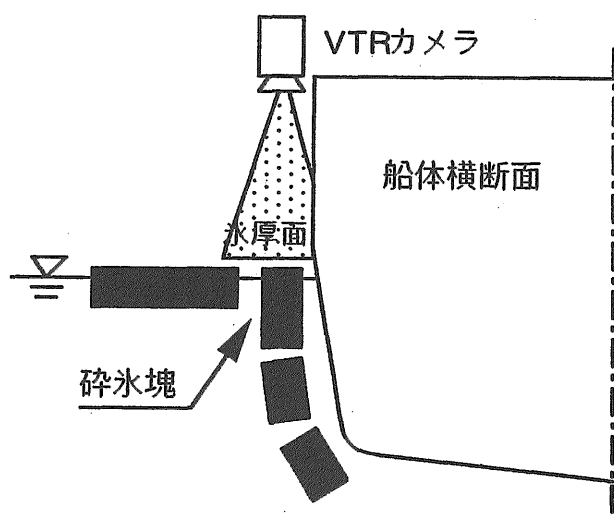


図3-1-2 VTRカメラ・セッティング

表3-1-1 95%包括度の上下限值

h [cm]	U+ [cm]	U- [cm]
10	2.05	2.13
20	2.34	2.63
30	2.76	3.30
40	3.26	4.05
50	3.89	5.82
60	4.49	6.86
70	5.11	7.92
80	5.74	8.99
90	6.38	10.06
100	7.03	11.14

プリングとならざるを得ない。すなわち氷盤密接度が十分に高くなければ、氷盤は専ら船体によって排除されるようになり、氷盤の破壊が起こる確率は低下する。また氷厚がある値よりも小さければ十分な力を与える以前に氷盤は破壊に至り、砕氷塊の回転は起こりにくくなる。すなわち本計測手法によるサンプリングレートは氷盤密接度と氷厚自体に強く依存する。

3.1.1.2 計測精度

計測結果について考察する前に、不確かさ解析手法を用いて本手法による氷厚計測精度について検討した。本計測手法に含まれる主要な誤差要因には、

- (1)モニター画面上長さの読みとり誤差
- (2)砕氷塊の回転角度の誤差 (90度からの偏差)
- (3)船体運動等による破断面とVTRカメラの位置変動による誤差
- (4)画像内の読みとり位置変動による誤差
- (5)モニター画面上長さを氷厚に換算する際のスケール誤差

が挙げられる。これらの誤差を不確かさ解析の手順に従って定量化した。求められた95%包括度の上下限值を表3-1-1に示す。95%包括度範囲は氷厚の増加に伴って単調に増加

し、氷厚20cmでは5cm程度、50cmでは10cm程度である。計測手法の簡便さを考えると比較的良好な精度であると言える。

なお、不確かさ解析に含まれない誤差要因として氷盤上の積雪の存在が挙げられる。比較的新しい積雪層がある場合、氷盤破壊とそれに伴う回転運動の際に剥落する場合と剥落しない場合の両方のケースが観察される。以下の解析結果ではこれらを区別していない。

3.1.2 計測結果及び考察

本計測は例年1月下旬から2月上旬に行われる海上保安庁所属の巡視船「そうや」流氷哨戒の機会を利用して実施した。この時期は流氷が接岸する時期にほぼ対応している。1991年から1994年にかけて、延べ14日間にわたり実施した計測結果のまとめを表3-1-2に示す。1995年にも同様の計測を計画したが、荒天が続き計測可能な氷況に遭遇でき

表3-1-2 計測結果まとめ

Data No.	Date	Measured Location	
		Latitude	Longitude
9101	2/13/91	44-27:44-51	143-41:143-56
9102	2/14/91	45-00:45-15	143-30:143-51
9201	2/6/92	44-55:45-00	142-42:143-10
9202	2/7/92	44-59:45-06	143-15:143-26
9301	2/5/93	45-12:45-18	143-04:143-21
9302	2/6/93	N/A	N/A
9303	2/10/93	N/A	N/A
9401	1/26/94	44-40:45-27	144-35:144-59
9402	1/28/94	44-17:44-25	143-18:144-08
9403	1/29/94	45-05:45-20	143-12:143-32
9404	1/30/94	N/A	N/A
9405	1/31/94	44-20:44-36	143-10:143-24
9406	2/1/94	46-21:47-09	144-38:145-45
9407	2/2/94	45-00:45-34	142-37:143-11

Data No.	Typical Ice Type	Concentration [%]	Data Size	Average Thick[cm]
9101	Ck,Cs,Br	80-90	363	32.6
9102	Ck,Cs,Br	60-80	300	25.8
9201	Ck,Cs	30-50	62	20.7
9202	Fs,Ck,Cs	50-70	595	25.8
9301	Fs,Ck,Cs	90-100	582	47.7
9302	N/A	N/A	242	37.0
9303	N/A	N/A	102	42.2
9401	Ck,Cs	70-100	80	33.0
9402	Fm,Fs,Ck	30-90	777	33.7
9403	Fs,Ck,Cs	90-100	634	35.8
9404	N/A	N/A	130	32.7
9405	N/A	N/A	42	41.2
9406	Fm,Fs,Ck	70-80	852	43.7
9407	Fm,Fs,Ck	40-100	942	42.1

なかった。

気象庁海水観測資料[27]によれば2月上旬のオホーツク海全体の海水面積は過去5年間では1991年が最小で、1994年を除いて年平均値をいずれも下回っている。計測海域は主に北緯45度以南の北海道沿岸海域であるが、1994年には北緯47度を越える海域のデータを取得した(9406)。氷況は直径20m以下の板氷(Ck,Cs)及び100m以下の小氷盤(Fs)が中心であった。また各データ毎の平均氷厚は20.7cmから47.7cmの範囲にある。

計測結果のヒストグラムを図3-1-3に示す。氷厚分布の最大頻度を与えるクラスは各データによって異なり、10-20cm(9101等)から40-50cm(9301等)の範囲に存在する。

次に1994年の全データについて、氷厚50cm以下の分布型に着目すると、20-30cmの範囲は流水接岸前(9401-9404)では顕著であるものの、流水接岸後の比較的高緯度地域を含む計測値(9405-9407)にはほとんど表れていないことがわかる。その一方で、後者のデータでは40-50cmの範囲の頻度が卓越するようになる。

そこで9402のデータを用いて氷厚と密接度の関係について考察した(図3-1-4)。ただし密接度は船上に設置したVTRカメラの画像を解析することにより計測し[2]、両データが1対1に対応するようにそれぞれ計測1分間の平均値をプロットした。この図から氷厚20-30cmの範囲は比較的密接度の低い氷縁海域で顕著に表れていることがわかる。

次にヒストグラムデータから求めた各年毎の氷厚分布の確率密度を図3-1-5に示す。ただし1994年のデータは前半(Y94_1:9401~9404)と後半(Y94_2:9405~9407)に分けて表示した。氷厚50cm以上の確率密度は氷厚に対してほぼ指数関数的に減少する傾向を示している。

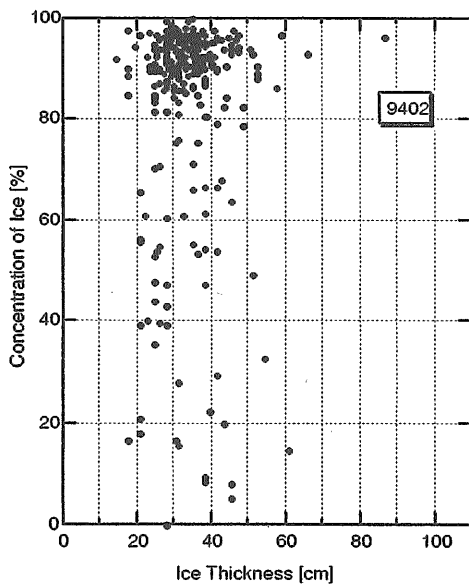


図3-1-4 氷厚と密接度

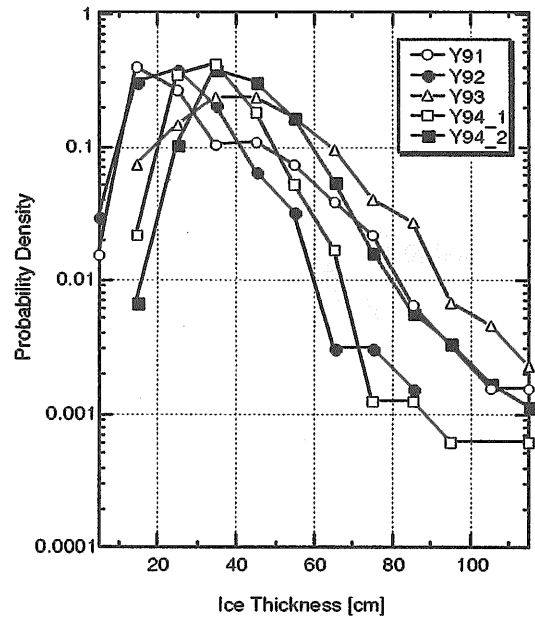


図3-1-5 確率密度

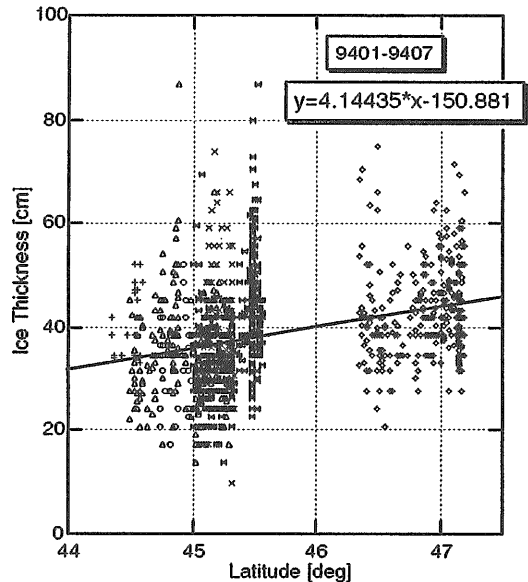


図3-1-6 氷厚と緯度の関係

最後に1994年の全データを用いて緯度と氷厚の関係を考察した。図3-1-6に示すように氷厚は緯度1度に対して約4cmずつ増加している。

3.1.3 結言

巡視船「そうや」の船上に設置したVTRカメラによりオホーツク海南部海域における氷厚分布の計測を行った。得られた結論は以下の通りである。

(1)本手法による氷厚計測の95%信頼度範囲は氷厚20cmで

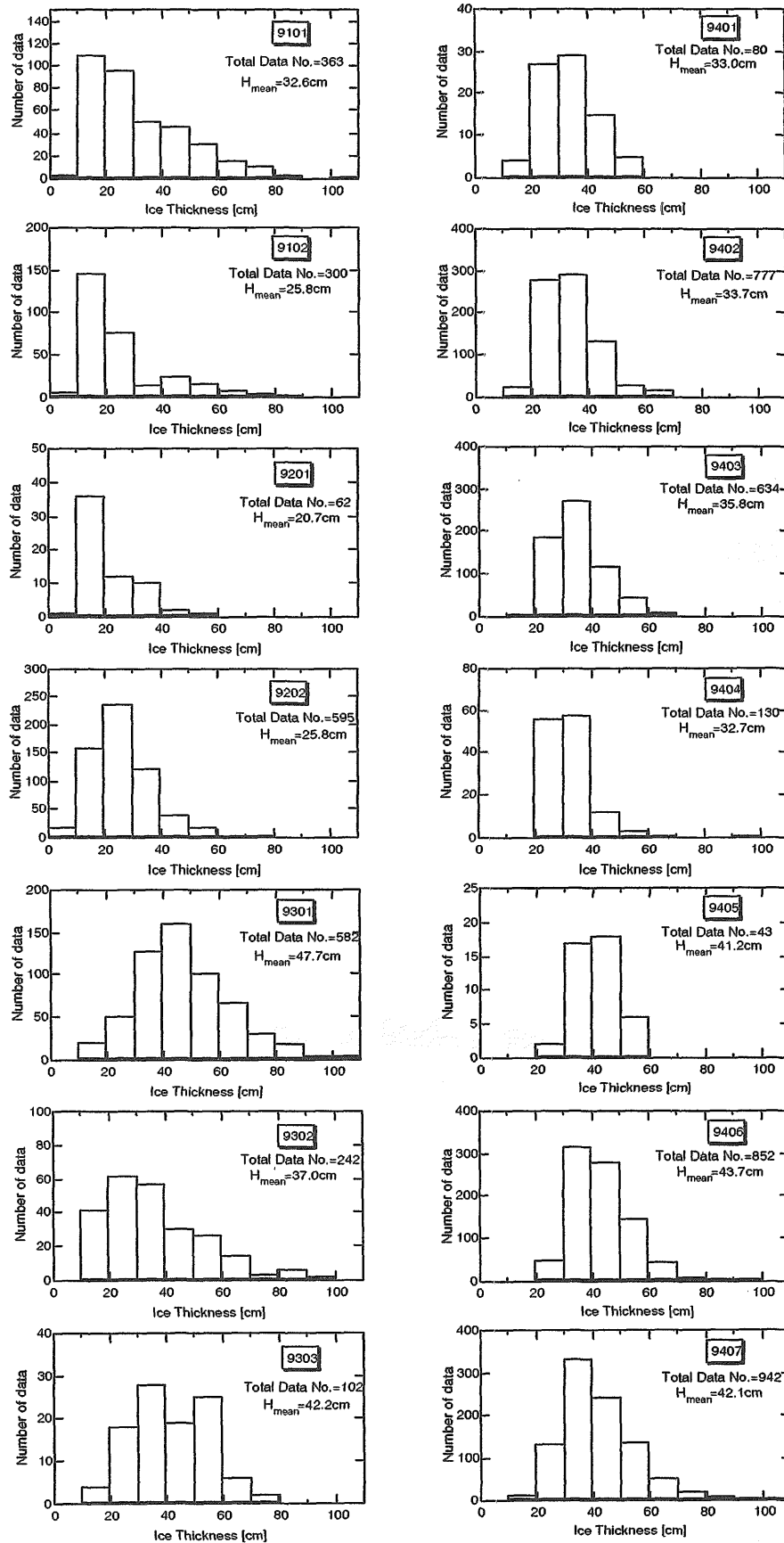


図3-1-3 氷厚ヒストグラム

- は5cm程度、50cmでは10cm程度である。
- (2)計測1日毎にまとめたデータの平均氷厚は20.7cmから47.7cmの範囲にある。
- (3)氷厚の薄い部分は低密接度の氷縁海域で顕著に認められる傾向がある。
- (4)氷厚50cm以上の氷厚分布の確率密度関数は、氷厚に対し指数関数的に減少する傾向がある。
- (5)氷厚は緯度1度あたり約4cm増加する。



写真3-2-1 実船試験光景

3.2 砕氷型巡視船「てしお」の実船試験概要 [11] [20] [21]

砕氷型巡視船「てしお」の他2隻の巡視船による氷海域実船試験は、本研究の最終年度平成8年2月22～3月1日、宗谷岬の東方40～80海里の海域において実施された。「てしお」の他、砕氷型巡視船「そうや」及び耐氷型巡視船「ゆうばり」を加え、第一管区海上保安本部長指揮の下に氷海域実船試験が実施された。この様な大規模な氷海域の実船試験は我が国では初めてのことであり、「そうや」は「てしお」と同じ砕氷型巡視船であり、「ゆうばり」は「てしお」と排水量がほぼ同じである。

実船試験の実施に当たっては、海上保安庁、船舶技術研究所、日本鋼管（株）が協力して行った。試験項目は表3-2-1の通りである。また、計測項目は、氷厚、氷質、対氷速力、進出距離、馬力、旋回角速度、トルク変動、船首部外板の歪み、加速度等である。実船試験の光景を写真3-2-1に示す。供試船「てしお」のプロファイルを図3-2-1に示す。長さ×幅×喫水は49.0×10.2×3.32m、排水量約870ton、主機関1,800ps×2である。船型は、ステム角30度の円筒状船首で、ビルジ部でチェーンを有し、船底勾配に沿った向きにのビルジキールを備え、ノズル付き可変ピッチプロペラの2軸2舵である。砕氷能力は、厚さ55cmの平坦氷を船速3knotにおいて連続砕氷、厚さ75cmの氷

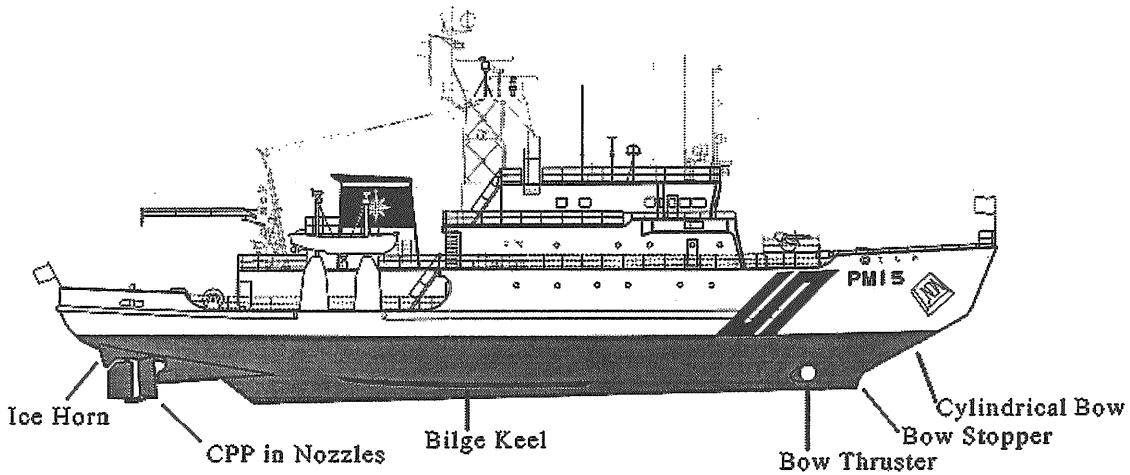


図3-2-1 砕氷型巡視船「てしお」

表3-2-1 試験項目

平坦水中直進航行試験	目標氷厚55cm	「てしお」「そうや」「ゆうばり」
平坦水中停止惰力試験	前進中、船体停止翼角発令	「てしお」「そうや」「ゆうばり」
平坦水中旋回試験	舵角15度	「てしお」「そうや」「ゆうばり」
平坦水中Z操縦試験	舵角10度	「てしお」「そうや」
平坦水中ラミング試験	目標氷厚75cm	「てしお」「そうや」
協調砕氷航行試験	「てしお」を「そうや」の斜め後方に配置し協調砕氷航行させる	
氷況観測	「そうや」搭載機による試験水域の搜索、撮影 試験船による氷質調査	