

水産資源管理談話会報

第 34 号

日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2004年 9月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

## 目次

お知らせ	.....	2
漁船規模に階層性がある場合の漁業管理問題		
	鈴木直樹	..... 3
シンポジウム「明日の漁船像を考える」		
	川島敏彦	..... 10
ミナマグロ資源管理、怒涛の歴史の中で		
	辻 祥子	..... 26
ミナマグロ調査漁獲から得られたもの		
	高橋紀夫	..... 30
CCSBT で開発中の管理方式(Management Procedure)について		
	平松一彦	..... 42
(投稿) MCMC 入門		
	平松一彦	..... 72
会報 33 号松田著「生物学的許容量決定規則の課題と展望」		
	落丁の図 (図 1, 図 2)	..... 77

## シンポジウム「明日の漁船像を考える」

## －漁船の現状と展望－

水産工学研究所 川島敏彦

## 1. はしがき

水産工学研究所では、2003年1月17日にシンポジウム「明日の漁船像を考える」<sup>1)</sup>を実施した。これからの漁船はどうあるべきかのヒントを得ることを目的に、細分・専門化した学術的内容に終始した研究会ではなく、行政、産業界、研究の分野への応用性の高い情報を発信し、日本漁船の問題点のクローズアップにピントを絞る場とした。幸いに関係者の関心と呼び、都合130名の参加が得られ、密度の高い討論の場になったものと考えられる。

筆者は、本談話会で上記のシンポジウムの内容を中心に最近の漁船の現状と動向について講演させていただいた。その後、東京水産大学名誉教授の北原武先生、東京大学名誉教授（現、日本大学）の前田久明先生のご高配により、海と人のシステム研究会による「海への学際的アプローチ」という一般書<sup>2)</sup>の製本計画へのお誘いをいただき、漁船の現状と展望を「第9章 漁船のテクノロジー」の表題で解説する機会を得た。その内容は、専門外の方々を対象としていることもあり学術的な内容と隔たっているが、上記のシンポジウムと日本造船学会による海洋工学シンポジウムへの投稿論文<sup>3)</sup>を骨子としたもので、情報の新しさを考えると、記録として残すにはこの内容を記したほうが意味があると考えに至った。

そこで本会報では、上記の一般書への原稿に一部を加筆した内容を投稿させていただき、このため必ずしも学術的な論文ではないことを最初にお断りさせていただき、ご寛容いただければ幸いです。

## 2. はじめに

漁船は漁業に欠くことのできない工学技術（テクノロジー）です。しかし漁業が第一次産業に属し、漁船が陸上生活で触れることの少ないテクノロジーであるため、その実態はあまり知られていません。海に囲まれた日本では、漁業が重要な産業として今日に至ってきましたが、最近では漁業が産業として停滞し、水産物の国内自給の確保がままならないなど厳しい状況にあり、歴史の上でも転換期にあるとあってよいでしょう。そこで漁業のうち漁船のテクノロジーに視点をあて、漁船の現状と展望を紹介します。

## 3. 漁業の現状

漁業の状況を理解するため、漁獲量の推移<sup>4)</sup>を図1に示します。近年の特徴として1980年代をピークに漁獲量の減少が続いていることが分かります。我が国で必要な量は1000万トン/年（食用は700万トン、飼肥料用は300万トン）、1人あたり80kg/年が基準になっています。しかし最近では、漁獲量は600万トン/年のオーダーになり、必要量1000万トンの半分に減っています。このような希望の感じられない推移は、金融問題と同様に「1980年代は楽観の時代」、「1990年代は失われた10年」と呼ばれることがあります。漁獲量の推移の主要因は沖合漁業の変動にあり、1988年（昭和63年）からの減少はマイワシの漁獲減少によります。例えばマイワシの漁獲量は、1965年（昭和40年）では0.9万トン、1988年（昭和63年）では500万トン、2000年（平成12年）では15万トンで、その変化は急激です。このように漁獲量を左右する魚種は多獲性魚種と呼ばれます。このうち、マイワシ、サバ、スケトウダラを除いた漁獲量の変化<sup>5)</sup>を図2に示します。これによれば漁獲量が長期

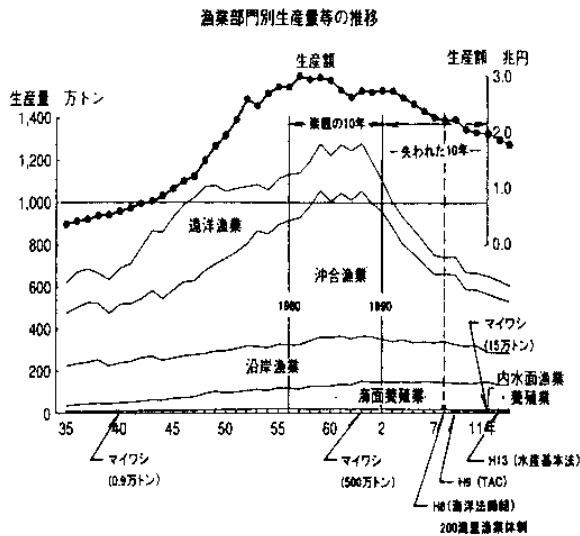


図1 漁獲量の推移 (文献<sup>4)</sup>より)

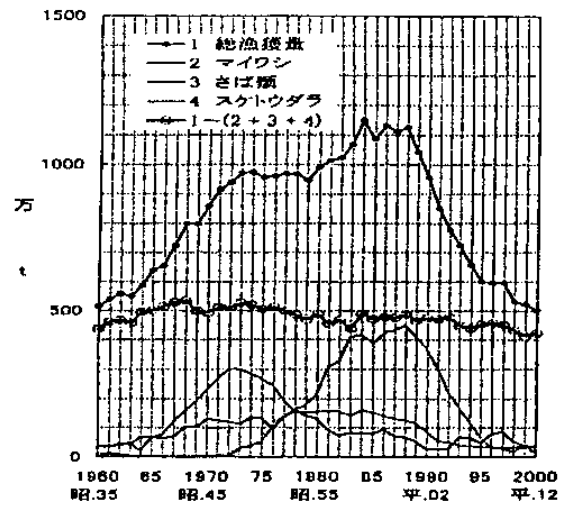


図2 イワシ等を除いた漁獲量の推移 (文献<sup>5)</sup>より)

的に減少していることは事実ですが、今日においても漁船漁業、すなわち遠洋漁業、沖合漁業、沿岸漁業が重要な役割を担っていることを示しています。漁業は変動性が高く不明点の多い水産資源を対象としていますので、その動向を考える時は個々の魚種に対する漁獲量や資源変動を考慮しなければ本当の理解は容易ではありません。

最近の漁業政策における特記事項として、1996年(平成8年)に国連海洋法条約が締結され、これより漁船漁業の主力を沖合漁業と沿岸漁業とする200海里漁業体制が定着しました。それは東京から名古屋までの限定した水域を中心に、水産資源を持続的に利用しなければならない体制に移行したことを意味しています。資源管理が年々強まり、1997年(平成9年)から漁獲可能量制度(TAC: Total Allowable Catch)が導入され、ついで漁獲努力量制度(TAE: Total Allowable Effort)も取り入れられています。TACやTAEが資源管理に有効に働いているのか、譲渡可能個別割当制度(ITQ: Individual Transferable Quota System)であるべきかなど、資源管理のあり方はこの分野における最も重要な課題です。また漁業組合による操業の自主規制が年々強化されています。例えば魚屋の店頭で9月に入り、多種類の魚が並び始める光景に出会うことがあります。それは秋の到来を知る実りの光景ですが、実は夏季に自主規制されていた漁業の解禁によっています。このように水産資源の管理は身近なものになっています。さらに水産行政における決定的な事項として、2001年(平成13年)に水産物の供給確保と水産業の発展を基本理念とした水産基本法が、ついで2002年(平成14年)に水産基本法の施策のため水産基本計画が策定され今日に至っています。

失われた10年と称される1990年代からの水産資源量の推移を図3に示します。水産資源は急速に減少していますが、その原因として漁船の大型化と装備機械の性能向上、排水と廃棄物による水質の悪化、藻場と干潟の減少、外来種による生態系のかく乱をあげる意見もあるようです。しかし、水産資源の問題は資源管理の問題でもあり、漁業政策に言及しないと問題のあり方を見いだすことはできません。さらに漁船の絶対能力である漁獲能力と効率である採算性の仕分けをしないと、漁船のテクノロジーの開発は不要といった誤った結論に至ります。

最近の水産の分野でもグローバル化が進み、輸入量の増加が著しくなっています。1980年代から自給率の低下が続き、現在ではオーダーで1/2に至っています。漁獲量と輸入量を合わせると1年間の消費量1000万トンの確保は数字の上ではできていますが、木幡<sup>5)</sup>は水産物の過度の輸入増加が、流通の需要バランスの崩壊、食料生産機能の崩壊、食文化の崩壊、総じて漁業の崩壊といった由々しき問題を誘発しているとして警鐘をならしています。このような状況に対して水産基本計画では、2012年(平成24年)までに魚介類を65%、海藻類を70%に戻す数値目標が設定され、

水産行政の方向は明確に示されています。

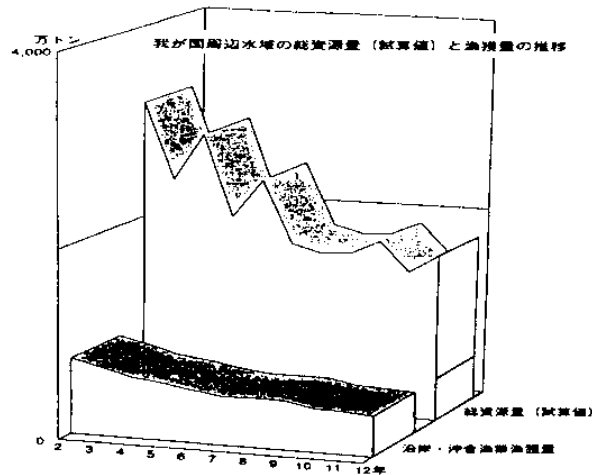


図3 水産資源量の推移（文献<sup>4)</sup>より）

#### 4. 漁船建造の現状

漁船の実態を捉えるため、登録隻数の推移を図4に示します。2000年（平成12年）における漁船登録隻数は21万隻で、このうち動力漁船が12.4万隻、船外機付漁船と無動力漁船が8.5万隻です。主力の動力漁船12.4万隻のうち、都道府県が管轄する総トン数20トン未満の沿岸漁船は12.2万隻、国の管理対象の総トン数20トン以上は2250隻（20トン～100トンが1500隻、100トン以上が750隻）です。20トン未満、20トン～100トン、100トン以上のすべてにおいて登録隻数は減少を続け底なしの状況です。そのうち漁獲量のピークとなった1989年（平成元年）を基準にすると、20トン未満の隻数は75%、20トン～100トンは40%、100トン以上は55%で、特に沖合漁業を含む主力の漁船隻数は半減しています。

2000年（平成12年）の漁獲量は600万トンで、1989年（平成元年）の1200万トンに対し半減していますから、単位総トン数あたりの漁獲量を同じと仮定すれば、総隻数と漁獲量の推移は対応しています。図4における1997年～2001年のデータを用い、総隻数の減少傾向を直線外挿で予測しますと、20～100トンは2017年に、100トン以上は2016年に零になる勾配で減っています。すなわち総隻数と漁獲量は1対1の関係にありますので、水産物自給率は毎年3～4%のオーダーで減少し、水産基本計画で数値目標としている2014年（平成24年）の65%の到達が難しいことを意味しています。このように日本の漁業は一刻の猶予の許されない由々しき事態に直面しており、関係者は漁船現状に対する再認識が必要です。

他方、建造隻数の推移を図5に示します。漁獲量のピークであった1989年（平成元年）では、鋼船の建造隻数は220隻/年で、この年の20トン以上の総登録隻数は4838隻です。一般に漁船の寿命は15年～20年ですが、20年に近づくると主機関、装備機械の保守費用が急増し採算が合いません。そこで代船の建造周期を20年と仮定し、登録隻数から建造隻数を計算しますと $4838/20=242$ 隻で、建造量220隻/年はオーダー的に裏付けられています。しかし2000年（平成12年）の建造量は74隻に減少しています。この年における20トン以上の鋼船の総隻数は2250隻ですから、登録隻数からみれば $2250/20=112$ 隻が一つの目安となり、オーダーは合うものの建造量は基準の2/3程度でしかありません。特に100トン以上では、2000年（平成12年）の建造は20隻に減少しています。この年の100トン以上の登録隻数は1512隻であり、建造周期20年の基準値 $1512/20=75$ 隻の1/4でしかなく、建造量の少ないことが明らかです。このような「楽観の1980年代」と「失われた1990年代以降」における漁船建造に関する統計上の比較議論とは別に、1989年（平成元年）には100トン以上の漁船の建造可能な造船所が40社存在していたのに対し、2002年（平成14年）には11社に減少しています。造船所

の減少は、関連産業も含め漁船建造に係わる技術者の減少でもあり、漁業の中核モジュールである漁船技術の衰退を意味しています。

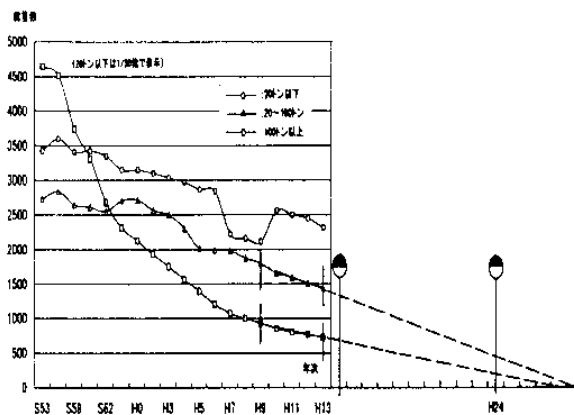


図4 漁船登録隻数の推移（文献<sup>4)</sup>より）

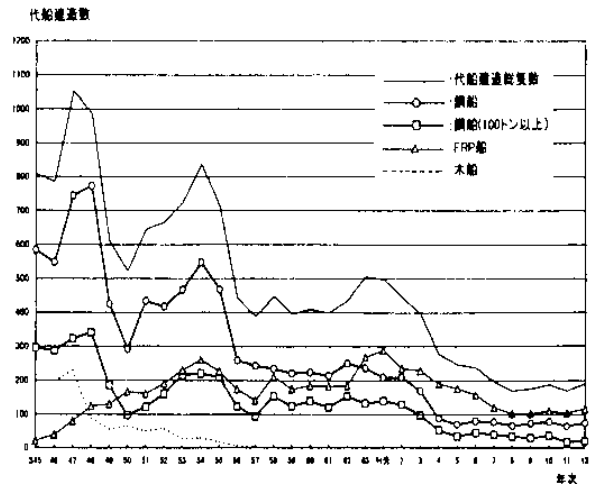


図5 漁船建造隻数の推移（文献<sup>6)</sup>より）

漁船建造が減少した理由について、2002年（平成14年）に大日本水産会で行われたシンポジウム<sup>6)</sup>について述べます。この会議は漁船建造の状況打開を目的に、漁業共同組合、漁業金融界、漁船造船所、関連産業界、漁業関係法人の重鎮により漁船漁業の現状の紹介、打開策の提案が行われました。この会議資料より漁船建造の停滞に至った理由を次のように考察します。1996年（平成8年）の国連海洋法条約の締結によって200海里漁業体制が定着した後、水産資源量の減少が続き、このことが漁業経営の悪化の決定的要因となりました。ついでグローバル化に伴う水産物輸出入量の増大、魚価の低下が漁業経営をより難しくしました。またバブル崩壊による経済情勢の悪化により金融機関の融資問題、経営体の債務超過の問題などが重なり、結果的に代船建造の減少を誘発しました。さらに漁業従事者の高齢化、若手就業者の減少、減船に伴う共保担の増加、漁船漁業の技術停滞などのマイナス要因が重なり合って代船建造を妨げ、今日に至ったと考えます。ここで高齢化、若手の減少が代船建造とどのような関係にあるのか疑問を持たれるかもしれません。自明のことですが、厳しい経営と跡継ぎを見いだせない状況において、借金による建造への挑戦はあり得ません。また建造に際し経営者は金融機関から融資を受けるため長期ビジョンの提示が求められますが、雇用計画は評価の重要項目であり雇用問題が介在するとパスしないからです。

以上の推論が妥当としますと、漁船の総隻数と建造隻数の減少は漁業経営の悪化によるだけでなく、1990年代以降の日本経済の停滞によっており、漁船建造の問題は、漁業の問題というよりも経済の問題に帰着します。また上記考察のキーワードを順に並べますと、国際条約、国際貿易、水産資源、流通、漁業経営、経済、金融、就業問題、融資、漁船技術をあげることができます。漁船がテクノロジーに属しながら、テクノロジー以外の多くの要因で決められる様子が明らかです。

漁船設計に関する法令のトピックスとして「漁船の性能の基準改正」があげられます。これは規制緩和の一環として2002年（平成14年）に実施され、これによって漁船の寸法制約が形式的になくなったとされています。その要点として、「第一に、寸法比制限を20トン以上で廃止、20トン以下は別途に設定する。第二に、容積比と相乗積は廃止する。第三に、乾舷と復原性に対し、20トン以上の旋網漁船に対してIMO基準を適用する。第四に、推進機関の馬力数を漁業種類に制限する。第五に、漁船設備の規定を廃止する」とする内容です。しかし設計過程の初期条件として総トン数の制約が存続しますので、例えば北欧型に準じた漁船の建造は不可能です。総トン数の規制は資源管理の観点から不可欠なルールとされていますが、この規則が設計の自由度をどこまで保証しているのか、逆にどこまで妨げているのかなど科学的検証が必要です。資源管理漁業下における漁獲能力の定義、適正な総隻数、適正な規模なども当面の重要課題です。

なお本シンポジウムは、水産行政に向けた政治色の強い会議でもあり、これにより体系的な提案がされ、統一的な結論が得られたわけではありませんが、今日の漁業と漁船建造の状況を知るキーワードが含まれ、重要な情報と判断されますので一部を以下に記します。

「シンポジウムの記録」<sup>6)</sup>

(1) 漁船建造量は1992年(平成4年)から急に減少し、船齢15年を越える漁船が7割に及んでいる。このままでは漁業の経営改善を支援すべき工学技術の衰退消滅をきたし、漁船漁業の再建が困難となり、水産自給率のさらなる低下が懸念される。

(2) 「沿岸から沖合、沖合から遠洋の時代」における技術開発は大手水産会社による。そこで開発された技術が関連産業、中小水産会社へ伝搬したが、大手水産会社が遠洋漁業から撤退し、水産商社に方向転換したため日本の漁業技術は停滞した。このような歴史的経緯を基本認識として今後の技術開発の活路を見いださねばならない。

(3) 1985年(昭和60年)のプラザ合意により水産物が国際商品になり、労務費の高騰、輸入魚価の低下をまねいた。当時は水産資源が豊富な時代でもあって高コスト体質の漁業でも対応できたが、現在では漁業のコストを下げる改革が必要である。

(4) 沖合漁業を主体とする組合では、組合の合体による組織強化が不可欠である。資源管理の強化、効率的な漁業技術の開発を進め、沖合底曳網漁業の維持が必要である。

(5) 旋網漁業は10年間で漁獲量が1/3に減った。船団を構成する隻数の減少、省人化、網規模の縮小、乗組員の多国籍化、シリーズの発注、省エネ船、少ない装備機器など低コスト化に力点を置いている。遠洋かつおまぐろ漁業では、1983年(昭和58年)に980億、1990年(平成2年)に600億、2000年(平成12年)に320億の債務減少となった。この過程で減船、自発休業、倒産によって総隻数は半分になったが、外人の雇用、シリーズの建造、仕様の工夫、流通改善、行政支援によって経営改善を図った。

(6) 沿岸漁業では水産資源の減少、魚価の低迷、労働環境の悪化、高齢化の問題が台頭している。小規模漁業組合の一方針としてブランド品と活魚の開発による魚価対策、自主規制による資源保護、増養殖への展開があげられる。

(7) 代船建造の減少理由として、漁業金融機関の漁業者への貸渋りの問題があげられ、この解決がなければ建造量は増えない。しかし金融行政の自己資本自立規制の方針により漁業金融機関による融資は難しく、逆に漁業者が金融側を指導できる経営方針と経営計画を持つことが必要である。

## 5. 北欧漁船(50m級)の例

最近、北欧の漁業が注目されつつありますが<sup>7), 8)</sup>、漁船の詳細は明らかになっていません。異なる漁業環境の漁船を知ることは、日本の漁船を知るために重要です。そこで北欧漁船「アプロバイキング号」を紹介します。アプロバイキング号は2001年にノルウェーのステルコーダ社で建造された最新鋭の漁船で、アイスランドの漁業会社によりタラ底延縄漁業に使われています。全長52m、垂線間長46m、幅11.5m、型深さ5.3mの大型漁船で、全体の様子を図6に示します。日本漁船に比べ幅広で、型深さが大きく、総トン数が約3倍になる点で異なります。

総トン数の考察のため、西欧の中層トロール漁船と日本の底曳漁船を比較して図7に示します。同図の西欧の漁船に対し長さ24mで分離扱っているのは、復原性に関するEU地域安全性規則が長さ24m以上の漁船に適用され、これによる不連続性の考慮によります。このように西欧の漁船は主に圧倒的に大きい特徴をもちます。日本では船規模を総トン数で規制していますが、西欧では主に長さで規制しており、設計の過程で総トン数がいくら大きくなってもルール上は問題になりません。この違いが日本と西欧との差に反映しています。

主機関は中速型の2200馬力が搭載され、航海速度は10~11ノットで、速度の無次元量であるフルード数は0.24~0.27です。同種の日本漁船のフルード数は0.35前後ですから、この値をもとに換算しますと15ノットになりますので、日本漁船よりはるかに低速で設計されています。小型船の速力を感覚で捉えるとき、フルード数の比較はあてになりません。例えば沿岸域を漁船で航行する場合、海や山が走るように感じられるのは11ノット以上ですので、本船は感覚的にも遅い船



です。このように速力を比べても日本漁船のように無意味な速力競争をしない点で異質です。プロペラはダクトプロペラが、舵はベッカー舵が、サイドスラスタはジェット型が採用されるなど高級な機器が装備されています。



図6 北欧漁船「アプロバイキング号」

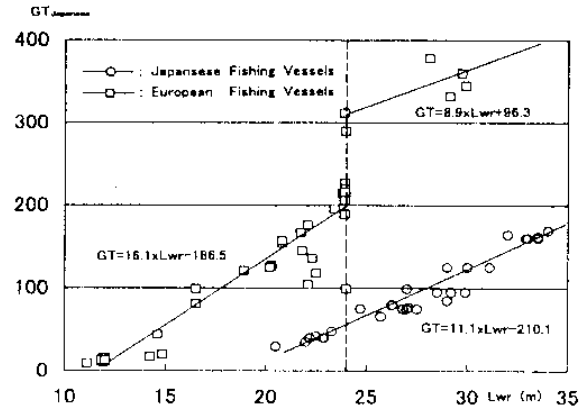


図7 総トン数の比較

船体構造は三層甲板型で、第二甲板は投縄と揚縄を主とする漁労作業、漁獲物の加工作業の場になっています。船尾の投縄口の様子を図8に示します。船内は外環境から完全に遮断され、投縄の時のみ中央口を開ける機構になっています。一般配置の写真を図9に示します。船体中央には「ムーンプール」と呼ばれる長径1.5m、短径1mの楕円型の貫通穴が設けられ、この穴を利用して揚縄が行われます。すなわち漁獲はムーンプールの上面に位置する一辺2.5mの矩形の開口部で行われ、漁労作業は完全に室内で行う設計になっています。さらに本船では凍結貯蔵の作業工程を自動化した設計になっており、ムーンプールより船尾側縦方向にコンベアーと魚の自動処理機械が設けられ、選別、水洗い、切断などの一連の作業工程が自動化され、最後に製品になった魚は箱詰され、船尾のエレベーターで第三甲板の魚倉に凍結貯蔵される構造になっています。幹縄と枝縄の投網、針への餌付作業も自動化され、このように漁労作業と漁獲後の作業工程の自動化を基本特徴とします。



図8 北欧漁船の投縄口

比較のため日本の延縄漁船の一例として379トンのマグロ漁船の概要<sup>9)</sup>を図10に示します。船尾での投縄、船首での揚縄などの一連の作業は暴露甲板と称される船外甲板で行われます。さらに機械装置の操作も暴露された環境で行われます。このような船体構造の違いは漁労作業の安全性や作業性に大きな差を与えるはずです。

本船の居室の様子を図11に示します。この部屋は幹部用でなく甲板員用ですが、1人もしくは2人単位で、夫々にトイレとシャワーの設備があります。面積と高さも十分で、ソファ、テレビが装備され、全体としてビジネスホテルのレベルです。本船の全乗組員は24名で、船規模からみた平均値の2倍で少なくありませんが、それは昼夜連続の操業のため24時間操業の2交代制の採用によると推察します。2交代制は陸上の労働に比べ過酷という見方もできますが、工場に近い環境下で自動化された作業が中心でさらに休養の環境は整備されていますから、労働条件は日本漁船より格段に恵まれています。

他方、日本の底曳網漁船を紹介します。この漁船は日本海の底魚を対象に、7~8月の休漁期を

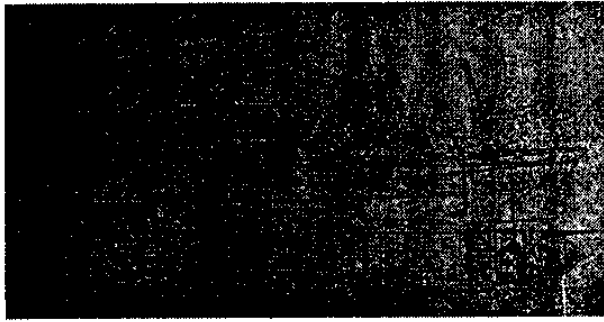


図9 北欧漁船の一般配置

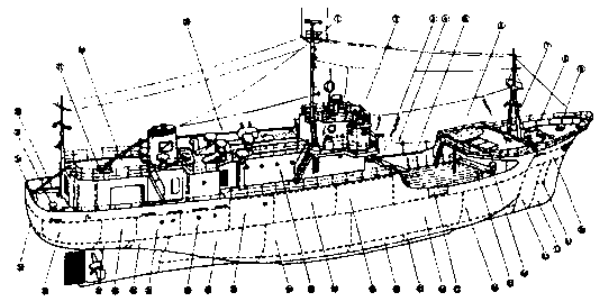


図10 日本漁船の一般配置 (文献<sup>9)</sup>より)

除き6日出漁、1日休業の体制で漁業をします。底曳網漁業ですのであらかじめ操業海域が計画されており、回遊魚を対象とする漁船のように探索を要せず出港して数時間で操業に入ります。投網開始から揚網完了まで3時間、昼夜連続して8回/1日を目標に、6日間の連続操業をします。特に冬は水揚げ単価が最も高くなるため、波浪条件が悪くても限界まで操業を続けますので労働は想像以上に厳しいはずで、この海域では約130種類の魚が混獲<sup>7)</sup>されるので、揚網後は漁獲物に対して石、泥、ヒトデなどのゴミの廃棄、魚種の選別、サイズの選別を手作業で行わなければなりません。選別された魚を活魚倉に、或いは氷を加え箱詰にして魚倉に入れますが、北欧漁船のように機械化されていません。しかも以上の作業は暴露された上甲板で行わなければなりません。漁獲量の多い時は、選別に要する時間が漁労作業よりも長くなります。選別作業の必要性は、西日本の海域では底魚の種類が多いこと、選別をしないとセリの単価が高くない市場の制約によります。もしもこのような規則を改革して、選別作業を漁港で行う仕組みにすれば漁船の構造、船上の労働内容は変わり、作業性の向上、採算性の向上が期待できるのではと考えます。しかしそのためには流通体制の破壊が必要です。

漁場における睡眠、食事、休養は、昼夜3時間のローテーションの合間と操業域を変える移動中にとります。一般船員の寝台の様子を図12に示します。長さx幅x高さ=1.80x0.66x0.93mの寝台が8台、並列に鳥かごのように並べられています。隣とはカーテンで仕切られています。寝台の置かれている区域の天井高さは1.68mですので、注意をしないと頭をぶつけます。寝台の寸法は法律の基準を満たしていますが、とても居室といえる環境ではありません。「余裕のある寝台よりも体長ぎりぎりの狭い方が船の動揺時に体を拘束できるので腰痛の予防にもなり、このように漁船では陸上の常識は適用できない、或いは採算性が保証できるかどうかの厳しい状況のなかで、休養のための居住環境に力を注ぐような余裕は認められない」といった漁労長の意見は現実に即しているかもしれません。しかし労働の内容、居室の環境など北欧漁船との差を考えると、日本漁船に多くの問題の介在が明らかです。

本船は漁労長、機関長の他に甲板員9名の11名体制です。甲板員のうち7名が日本人で、年齢は55歳~65歳です。他の2名はフィリピンの若い研修生です。漁業者の高齢化が問題になって久しいですが、厳しい労働条件、貧弱な船内環境をそのままにして若手の参入の期待は難しいでしょう。また先進国において、このような労働環境の存在が許されるのかという社会問題としての問いかけも必要のようです。渡辺が実務設計の経験より指摘<sup>11)</sup>しているように、この背景には速力、主機関、漁労機械、魚倉などの漁獲能力優先の設計によって、安全性、居住性を後回しにせざるを得ない事情が存在します。しかし今日の漁業の経営状況を考えますと、問題解決を図る革新的な漁船建造の実現は難しく、さらに北欧漁船に準じた労働環境と居住環境の改革には総トン数の制約が、作業の自動化の実現には選別作業の複雑さが壁となっており、それらはテクノロジーの問題というよりも、社会経済的要因、法規制、漁業環境の特殊性に係わる問題でもあり、解決は一

筋縄ではありません。

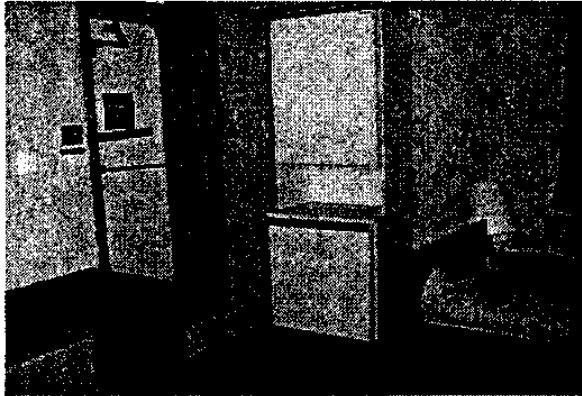


図11 北欧漁船の船員用居室

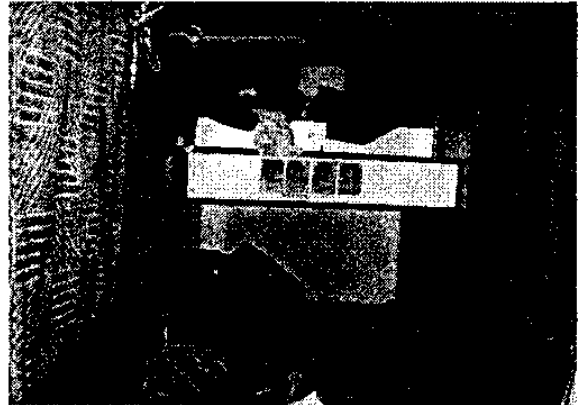


図12 日本漁船の船員用寝台

## 6. アイスランドの漁船開発

アイスランドにおける漁船開発の方針に触れます。アイスランドの漁業の様子は池田<sup>4)</sup>により紹介されていますが、漁船の詳細を知る文献がありませんので、2001年(平成13年)に大日本水産会で行われたCaptain Helgi Kristjanssonによる講演<sup>12)</sup>の一部を紹介します。

アイスランド共和国は、国土面積10.3km<sup>2</sup>、人口27.5万人で、漁業を主要な産業としています。しかし1人当たりのGNPは世界第6位、輸出のうち水産物が75%のデータから、小国であっても漁業の生産性の高いことが伺われます。漁業が発展している事実を示す例として、高額収入者の上位ランキング10位のうち半数が水産会社の社長であること、若い乗組員の給料が小学校教員の2.5倍に至るなどをあげることができます。本講演によれば15年前は機械化されず、生で水揚げする方法によっており、漁業の活力は認められない状況にあり、1985年頃から国策として漁船を含む漁業改革を進め今日に至りました。

漁船の開発は、以下の基本方針に沿って行われました。

- (1) 採算性を重視するコンセプトのもとに、推進性能、耐航性能、安全性能の高い船型を開発、特に幅広化を進めた。特に高速化を不要とし10~12ノットとした。
- (2) 船体関係では、機関室と燃料と清水タンクの配置の工夫、広い作業空間と加工空間の確保、居住性の改良を行った。特に各種の機械装備のため天井を高くする工夫をした。
- (3) 漁労関係では、漁労の機械化、自動制御技術、電子機器の導入を図り、漁労の自動化を進めた。魚群探査、魚の判別、漁具制御など漁獲過程の自動化により、一人で操業可能なシステムとした。
- (4) 漁法では、「旋網と遠洋トロール」、「底曳と中層トロール」、「旋網と底曳と中層トロール」、「延縄と刺網」、「刺網とトロール」などのマルチパーパス漁法の技術開発を行った。
- (5) 生でなく冷凍製品にして水揚げする方式に変え、船内加工の自動化を行った。
- (6) 採算性の向上のため、スラリーアイスなど鮮度保持技術の開発を行った。

改革の当初、日本から漁船を輸入し実証試験も試みたということですが、開発結果は日本漁船と異質の内容となりました。この理由として、アイスランドでは生で水揚げをする場合は安い国内用、船内で製品にする場合は高い輸出用になる市場の特殊性、水産物が輸出の主力になる社会経済上の特殊性をあげることができます。さらに比較的魚種が少なく、大量に漁獲できる漁業環境の特殊性も反映し、これらの要因がシステムとしての漁船の規模、船型、構造を形づくり、システムモジュールである漁労技術、鮮度保持技術を具体化したという捉え方ができます。

ただし日本の漁業技術の開発と異なる点は、国をあげて行っただけでなく、科学的、合理的、

戦略的な対策がとられた点にあります。例えば、漁業技術の開発以外のこととして、採算性の向上のため加工設備技術、魚の処理技術、冷凍技術に関するライセンスを設定し、水産高校にこれらライセンスの取得コースを設け、ライセンス保持者の乗船を義務づけた点をあげることができます。その背景には食品の衛生管理手法 (HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point) の導入を意図したものと推察しますが、調整を基本とする日本で仮にHACCPのライセンス保持者の乗船を義務づけたら経営者から反発をくらい実現は不可能に至るでしょうから、開発過程の内容は決定的に異なります。

なおアイスランドでは、船の規模は船の長さの主機関の馬力で規定し総トン数は自由です。具体的な値は漁業種類毎に異なり、例えばトロール漁船に対して12~200海里の操業では42m以内、1500PS以内などの規制があります。延縄、刺網、旋網漁船には別途の規則を設定しています。資源管理は1986年にITQを導入し、年間の許可漁獲量は国際海洋探査委員会 (ICES: International Council for Exploration of Sea) の指針をもとに決めています。

先のアプロバイキング号の特徴として、(1) 漁労の自動化が進み、操業の安全性と作業性が高く、総じて採算性が高い可能性が大きく、(2) ムーンプールに認められる独創性、システム化が進み、(3) 船体の性能のうち、安全性と居住性が高く、(4) 総トン数の制約がないため、設計の自由度が高く、(5) 機械化とシステム化された漁業の形態により、工場に近い船内環境の実現が図られている点が指摘できます。これらの特徴はここで述べた漁船開発の方針や規則の内容と対応していることが明らかであり、システム設計と法制度の技術に及ぼす作用の大きいこと、すなわち漁船追求に際し、システム的アプローチと学際的アプローチが不可欠であることを示しています。

#### 7. 北欧漁船 (30m級) の例

北欧漁船と日本漁船の船型や性能の比較が試みられた「底曳漁船の日本型と北欧型との性能比較に関する研究」<sup>13)</sup>を紹介します。日本型は85トン型の一艘曳掛廻漁船が、北欧型は長さ30mの中層トロール漁船が選ばれ、漁船、漁法、漁業政策、船型、推進性能、耐航性能、操縦性能、復原性能の比較分析が行われました。本研究で対象とされた日本型と北欧型の一般配置を図13に示します。

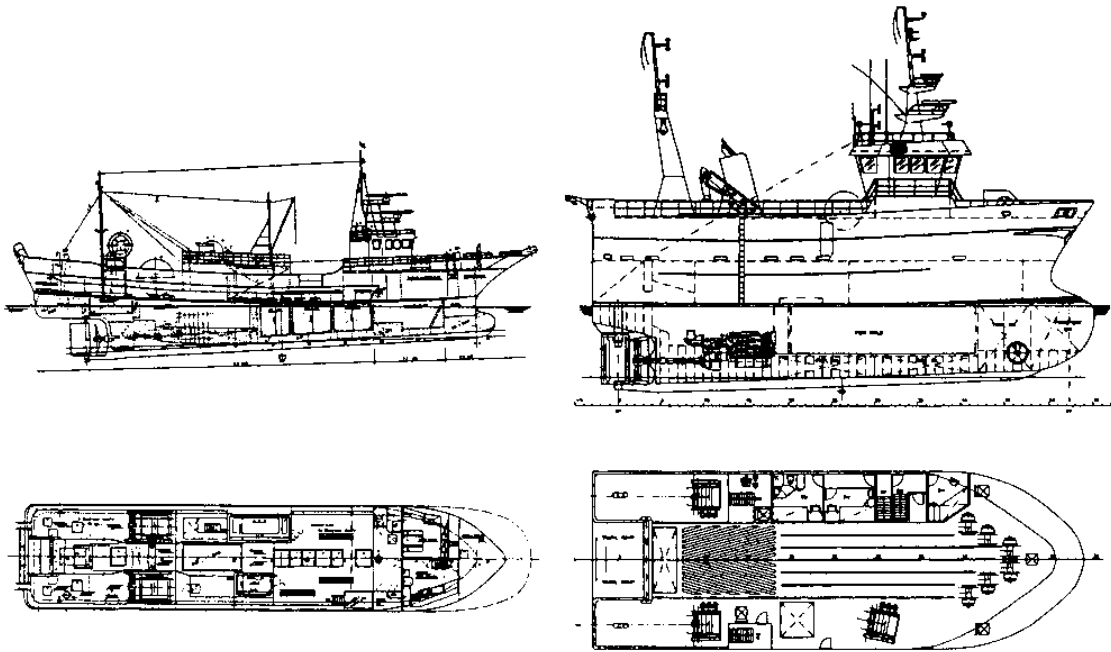


図13 比較研究に用いられた漁船 (左が日本漁船、右が北欧漁船、文献<sup>13)</sup>より)

### 7-1) 漁船の比較

長谷川<sup>13)</sup>は日本海域の一艘曳掛廻漁船の調査を行い、以下の問題点を指摘しました。

- (1) 採算性向上のため燃料消費を減らす努力が行われているが、船速増大への要求は根強い。省人化も重要課題になっているが、選別作業の必要性により進んでいない。
- (2) 甲板面積が小さく操業時の作業が容易でない。幅広の必要性が大きい。
- (3) 魚倉は漁獲した魚の収容だけでなく網、トロ箱、氷の収納を兼ね、現状の容積は十分でない。活魚倉の設備要求が大きい。
- (4) 船齢15年を越す船が半数以上存在するが代船建造は進んでいない。
- (5) 採算性向上の対策は、燃料節約、省人化、活魚倉、海水冷却装置の導入、船価削減である。

また長谷川<sup>13)</sup>は漁労機械と作業性の比較を行い、以下を示しました。

(1) 北欧型の底曳漁船はツインリグによる中層曳きが多く、網サイズ、トロールウインチとネットリールの力量は日本漁船より大きい。漁労の機械化が進み、乗組員数は日本の同規模の漁船に比べ半分程度である。

(2) 漁労機械、作業用の甲板面積は、船型の違いほど変わらない。しかし甲板面積の作業性に及ぼす影響は作業形態により異なる。網捌き作業では1人で可能な機械化された作業と多人数による手作業では必要面積は異なり、有効面積は北欧漁船が大きい。

(3) 北欧漁船は二層甲板型で、作業室は第二甲板に設けられ波風から隔離された環境にあり、第一甲板でも船尾以外はシェルター化されている。これに対し日本漁船は一層甲板型によることもあり、漁労と選別の作業スペースが暴露されているなど作業環境に決定的な違いがある。北欧漁船は漁労機械、漁労作業、選別処理作業のスペースが区分され、漁労装置の自動化により1人で操業できるシステムにしている。

(4) 北欧はシステム化が進んでいるが、日本はモジュールの改良に力点を置きすぎシステム化に弱い。

参考に乗組員数の比較結果を図14に示します。

北欧漁船で省人化の進んでいること、85トンクラスで10人から5人体制へ省人化されていることが分かります。

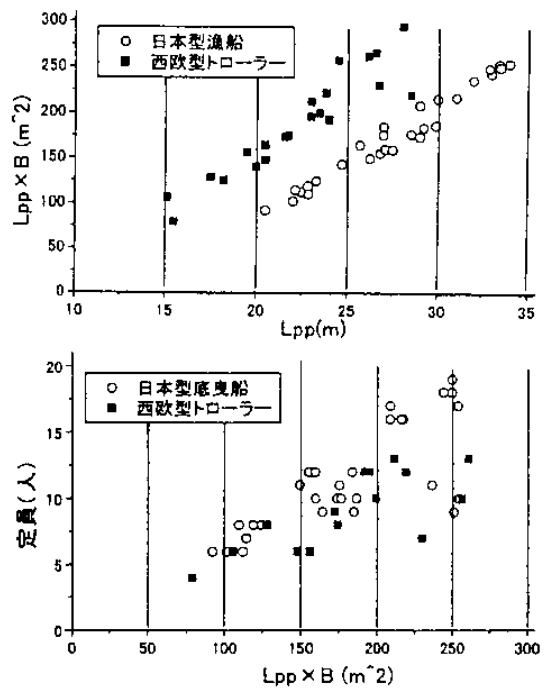


図14 作業面積と乗組員数の比較  
(図中のL<sub>pp</sub>は長さ、Bは幅)

### 7-2) 漁業政策の特徴

升也<sup>13)</sup>は主にEU加盟国の漁業政策の特徴とEU地域安全性規則の漁船への影響を考察し、以下を指摘しました。

- (1) 国連海洋法の制定以降、EUはEEZを共同水域に設定し、資源管理制度、市場制度、構造改善から構成されるEU共通漁業政策 (CFP) を実施した。
- (2) 各国のクォータはICESの勧告に基づいて決定され、国が個々の漁船の漁獲量を管理しEUへ報告する。EU加盟国、非加盟国を問わず各船毎のクォータを日々管理する体制が整備されており、資源管理が厳守されるのであれば、漁船の規模と能力を制限する必要は無い。資源の管理法は国によって異なり、イギリス、ドイツ、ノルウェーはIQ方式、デンマーク、フランス、スペインはオリンピック方式、アイスランドはITQ方式が採用されている。

(3) 減船計画の目的は、資源保護と老朽船の解体や零細な経営体を除く経営の強化にある。

(4) EUの統一規則として、EU地域安全性規則(1997年)が採択され、24m以上45m未満の漁船に適用された。この規則はトレモリノス規定(1993年)より安全性を高めた内容であり、EUの共同水域内で操業する漁船、EU加盟国に水揚げを行う漁船に適用される。

(5) 英国の漁船統計によれば、長さ幅比は船長が短くなるにつれて連続的に小さくなり、建造年次による変化は認められない。長さの上限が抑えられたため、船幅が増大したとは考えにくい。

(6) 北欧漁船は過酷な海象のため作業場所の閉鎖、居住性の充実などの理由から高い乾舷を要し、それに応じた復原性の維持のためにも幅と喫水が大きくなったものと推察される。

参考にEU地域安全性規則の船型主要目に及ぼす影響分析のため、英国漁船の解析結果を図15に示します。長さ24mの前後で不連続性がなく、本規則の適用時期の前後で変化がなく、これらが本結論(5)の根拠となっています。

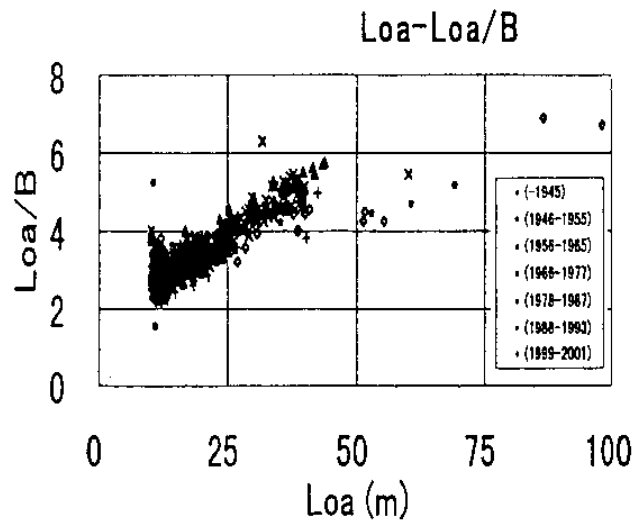


図15 英国漁船の長さ幅比

### 7-3) 船型と性能の比較

比較に用いた日本型の船型主要目は、 $L/B=4.6$ 、 $B/d=2.7$ 、 $\Delta/L^3=0.014$ 、北欧型は $L/B=2.6$ 、 $B/d=2.4$ 、 $\Delta/L^3=0.038$ で、北欧型は日本型に比べ幅広で喫水が大きく、排水量長比が大きい特徴をもちます。ここで $\Delta$ は排水量、 $L$ は長さ、 $B$ は幅、 $d$ は喫水です。北欧型の船型形状は、日本型特有の張出甲板を有さず、全体として「滑らか型」であり、シンプルなバトック船尾になっています。北欧型はノズルプロペラ、シーリングラダー、サイドスラスタ、アンチローリングタンクなどの性能向上の機器を装備しています。航海速度は共に11kt、主機関馬力は日本型が1300PS、北欧型が1470PS、フルード数は0.35です。

鈴木、玉島、川島<sup>13)</sup>は計算と模型試験により船型と推進性能を比較精査し、北欧型の造波レベルは日本型よりも低く、問題の少ない船型であり、極端な幅広船型であるにもかかわらず、日本型に比べ船体抵抗の小さいことを明らかにしました。設計点11ktにおける実船の単位重量トン当たりの有効馬力は、日本型は2.9KW/トン、北欧型は0.8KW/トンで、北欧型は日本型の1/3.6倍となります。計算で得られた日本型と北欧型の波と船体表面の圧力分布を図16に示します。北欧型の波、圧力が滑らかに変化し、日本型に比べて問題点の少ないことが分かります。

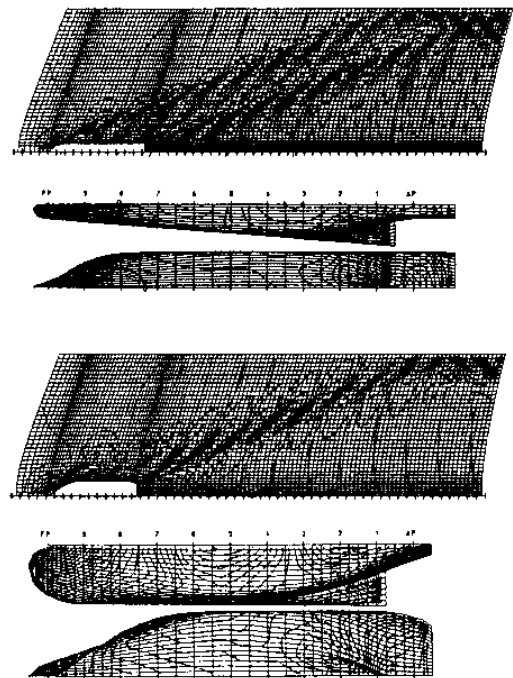


図16 波と船体表面の圧力の比較 (上が日本型、下が北欧型、文献<sup>13)</sup>より)

馬、山越<sup>13)</sup>は計算と模型実験により北欧型と日本型の運動性能を比較精査し、実海域の不規則波中における運動のスペクトル、有義値を求め、向波中縦運動の短期予測により北欧型の漁船を日本海域に導入しても問題を伴わないことを示しました。日本海を想定した不規則波中の縦運動有義値の計算結果を図17に示します。

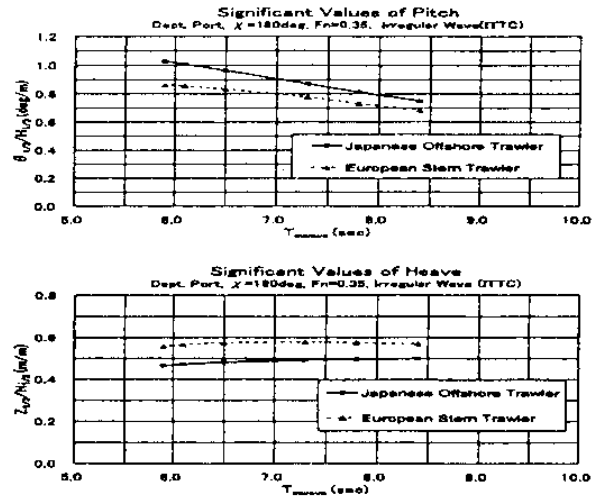


図17 縦運動の比較 (文献<sup>13)</sup>より)

芳村、烏野<sup>13)</sup>は模型試験とシミュレーションにより日本型と北欧型の操縦性能を比較精査し、北欧型は幅が長さ比べて大きく、ベッカー舵により旋回性能が極端に強く、針路安定性に問題を伴い、Z試験で回頭角のオーバーシュートが大きくなりIMOの暫定操縦性基準を満足しないこと、低速時の港内操船、横移動、その場回頭の操船が容易であるなどの特徴を明らかにしました。しかし北欧型は極端な幅広船型であるにもかかわらず、実用に支障のないことを示しました。旋回試験の結果を図18に示します。

梅田<sup>13)</sup>は計算と模型実験により不規則横波中の転覆確率、追波・斜め追波中の船体運動のシミュレーションを実施し、北欧型の復原力は日本型に比べて大きく、IMO基準に余裕をもって合格し、波乗りがしにくく、追波、斜め追波中での復原性が優れていることなどを示しました。参考に日本型と北欧型の復原性曲線を図19に示します。

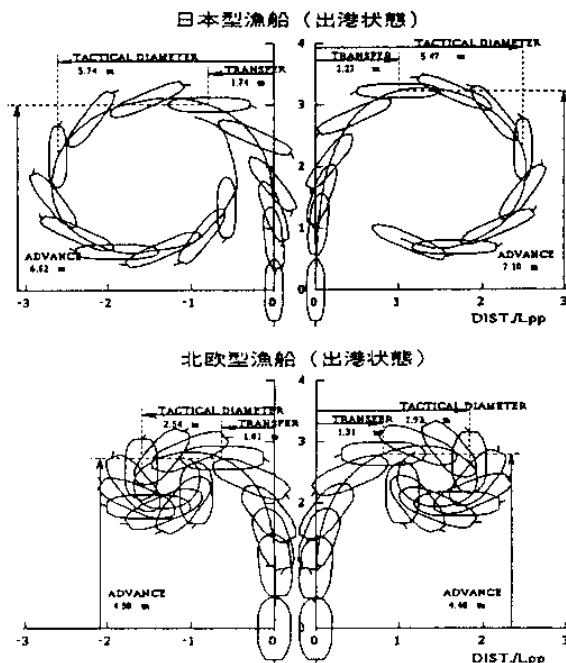


図18 旋回半径の比較 (文献<sup>13)</sup>より)

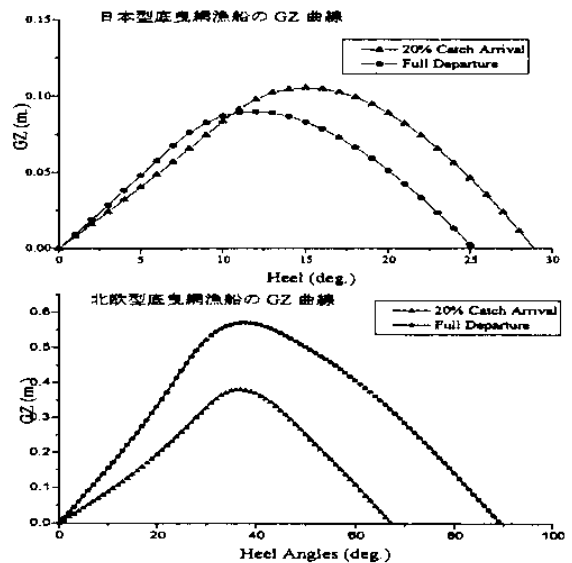


図19 復原性の比較 (文献<sup>13)</sup>より)

#### 7-4) 北欧漁船の評価と総トン数規制の弊害

日本型と北欧型の優劣について、船型と推進性能の比較から北欧型の優れていることが指摘できます。他方、極端な幅広船型であるにもかかわらず、耐航性能、操縦性能に本質的な問題点が介在せず、復原性能は北欧型が日本型を圧倒し、装備機械と作業性の比較からも北欧型が日本型よりも合理的な一般配置になっており、漁労装置が自動化され省人化と省力化が進み、作業性、居住性もすぐれていることが結論できます。

北欧型船型が科学的な手法と合理的な設計理念によって計画されたことを見いだした点も重要です。例えば船体の長さ方向の排水量分布が理論による最適解と合致している点、船体抵抗が設計速度で大きくなる船型としている点、波形が滑らかである点、流線とビルジキールが平行である点など科学的な手法が導入されている根拠をあげることができます。また建造コストの低減を意図した単純な船尾形状の採用、造船工学の常識の及ばない幅広、高排水量長比の船型を採用し、このような船型制約による性能の劣性を補うため、ダクト推進器、シーリング舵、サイドスラスタ、アンチローリングタンクなどの特殊機器が採用されているとすれば、船価の安い小型漁船であるにもかかわらず必要機器は積極的に導入すると合理的な設計理念を伺うこともできます。

常識にとらわれないアプローチの重要性を見いだしたことも成果です。日本漁船に比べ異質の北欧漁船が高性能の漁船として成立している事実は、常識のなかで終始していることの限界を示しています。つまり現行の漁業制度下の日本漁船と北欧漁船との関係は、極論すれば江戸時代の鎖国政策下の和船と洋船との関係と対比できるのではないかと考えます。すなわち洋船の知識なく和船のみを対象としていては、西洋型帆船、鉄製機船の概念を創造できるはずはなかったでしょうから、この事実は現状の形態を当然視することの危険性を示唆しています。法規制を無視して漁船の成立はあり得ないわけですが、もし逆にその姿勢が生産性の向上を阻み、新しい技術の可能性の芽を摘む原因になっているのであれば、意図的に意識を変えなければなりません。

北欧漁船との比較過程で、モジュール開発とシステム化、分析と総合、改良と発明、模倣と創造、木の精査と森の洞察、戦術と戦略などの対義語がキーワードになりました。一般に前者に比べ後者の実行は難しく、日本人は不得意であるといわれています。しかし工学では両面からの模索が必要で、特に今日の漁船がかかえている問題解決に後者が不可欠です。

総トン数規制の弊害について述べます。造船所の設計者から、漁船設計の最重要課題は総トン数をどのようにしてクリアーするのかであり、その解決に労力と時間のほとんどを注ぐといった説明、或いは実船見学に際し、責任者からどこをどのように工夫をして合法的に総トン数をクリアーしたのかの説明を重々と受けることがあります。合法的に総トン数をかせぐ極例として、船体容積を小さくなるようシンプソン積分の重み定数の大きい船体断面を絞る工夫をして排水量分布を計画する手法をあげることができます。それは船の体積分布を造波抵抗最小の観点から計画すべきとする造船工学の知見からかけ離れた弊害の最たる姿です。設計ではより重要な開発課題に力を注がないといけなのに、重箱の隅を楊枝でつつくような無意味なことに傾注せざるを得ない状況に置かれています。他方、漁労長に安全性や居住性の問題を問いかけても、現状維持の回答しか得られません。このように労働環境、労働条件、就業者の高齢化など社会問題の介在にもかかわらず、長期の総トン数の規制により、漁船を造る側も使う側も現状が当たり前とし、新しい発想ができにくい状況のまま今日に至っています。

ここで、長さ規制と総トン数規制が設計の方法にどのような作用をしているかについて、身近なたとえとして家の計画で考えます。長さ規制は一辺の長さの上限を定め、このなかで自由設計する規則と考えてよい。家に必要なパーツを重要なものから決めていく。最大長さを超える場合は、2階、3階、或いは地下へと創意工夫により自由に計画していけばよい。他方、総トン数規制は家の容積の上限を定め、この条件で設計を方向づける方法です。長さ、横幅、高さ、形状、階数、構造などの諸元を自由にしてよいとする条件であっても、設計の視点は全許容容積をどのパーツにどのように配分していくのかに収束し、重要性の高いパーツを優先して入れ込み、重要でないパーツはあとまわしにせざるを得ません。全許容容積に余裕のない場合には、創意工夫や独



創性に視野を向けることがいっそう難しくなります。以上2つのうちどちらの自由度が高いかは明らかです。

時として行政の人から「漁獲能力の規制のために歯止めをかけることは必要で、そのパラメータとして北欧は長さにより、日本は総トン数によっているだけの違いでしかない。総トン数の上限枠のなかで自由に設計をすればいいので、問題はそれだけのことではないのか」、或いは「漁獲能力を最優先した配分によるから問題を誘発するわけで、最初から安全性、居住性への配分を重点的にすればそれで済むことではないか」といった意見を受けることがあります。「総トン数規制のもとで、システムとしての漁船にモジュールを組み込む計画過程では、漁船の目的より漁獲能力を最重要視するのは自明であり、作業性、安全性、居住性の配慮は二次となり時に犠牲にせざるを得ない。長さ規制では二次のモジュールも自由に計画でき、逆に二次の計画が一次の漁獲能力を減少する可能性は少ない」というのが答えです。しかし研究サイドでも、総トン数と長さ規制が設計の自由度、採算性、安全性、居住性、作業性に及ぼす影響の科学的分析を怠っており、それが日本漁船の技術停滞の原因になったことを正直に認めないといけなないと考えます。

## 8. 将来展望の考察

水産基本法(2001年)、水産基本計画(2002年)の基本理念は、水産物供給の確保と水産業の発展にあり、目的が水産行政の基本的な方向づけにあるため、漁船のあり方に言及しているわけではありません。漁船の分野からみれば、資源管理と採算性の確保を両立する漁船像の具体化を課していると理解できます。他方、200海里漁業体制(1996年)に入った後、漁業経営の悪化、日本経済の低迷により代船建造が減少し、社会的要因の急変が将来像の予測を難しくしています。そこで将来像の具体化を含めどのような捉え方で解決していくべきかを、短期と長期に分けて以下に考察します。

短期視点では、急ぎ隻数の維持と代船建造を増やす対策の強化が必要です。第一に、現存漁船の隻数維持の強化が必要です。例えば船齢延長のための改修工事に対する行政支援があげられます。第二に、代船建造の強化が必要です。新しいコンセプトや新技術を導入し、果敢に建造に挑戦する船主への補助金や融資による行政支援があげられます。この場合、総トン数規制の緩和なども支援の重要項目になるでしょう。ただし漁獲能力向上の回避、資源管理の強化、安全性の向上などの担保は必要でしょう。最近、まぐろ延縄漁船の船型開発過程で、船主から「技術や建造計画に際し、行政からの一押しがどれほど勇気づけられるか、それは金額の大小の問題ではない」と指摘され、漁船問題の核心に触れた経験があります。ここで一押しとは予算補助だけでなく規制緩和も含んでいます。産業技術である漁船建造に公的資金を必要とする意見<sup>14)</sup>に認められるように、一刻の猶予の許されない状況を優先すべきでしょう。

他方、長期視点として、漁船のグランドデザインの具体化が必要です。ここで以下を指摘します。

第一に、漁船をシステムとして捉え、単位漁獲量に要するコスト、すなわち採算性を評価関数に、船体の計画と漁具の計画、採算性に直結する省人化、鮮度保持向上の技術アプローチが先決で、特に遠洋、沖合漁船の技術開発で求められています。ただし漁場と資源の制約がより厳しい沿岸漁船に対しては、低コスト型漁業に対応できる技術追求が必要でしょう。具体的には軽装備漁具、マルチパーパス技術があげられます。ただし沿岸漁業ではどの地域においても昔より兼業が行われているだけでなく、資源管理のための各種の漁業規制が重複して存在するため、新しいマルチパーパス技術が開発されても技術以外の問題を解決しなければ実用化できません。

第二に、仮に北欧型漁船の導入を計画するとしても、模倣せず日本の漁業環境を反映させた漁船像の追求が必要です。北欧型漁船は北欧の漁業環境に適用計画されたシステムとして捉えることができますが、生鮮、多魚種、選別作業などのキーワードで代表される日本の漁業環境の特殊性を反映させた時、どのような漁船像が適しているのかのアプローチが必要でしょう。

考えられるシナリオとして、北欧型に準じた漁船を導入すれば日本型に増して安全性、作業性、居住性の向上、機械化を図ることが容易で、荒天休業率の小さいことも予想され、単位漁獲量に

要するコスト、すなわち生産性を高めることができます。居住性が十分であれば、例えば6日操業を数ヶ月操業のように長期の操業ができ、安全性と作業性の確保、機械化の促進により高い生産性の操業が可能と仮定できます。日本の漁業環境の必須技術として生鮮保持技術に力点を置き、西海域の底曳漁船であれば選別と選択漁具を適用して採算性を高めることが考えられます。漁船を洋上のプラットフォームと捉え、沖合漁業であっても長期操業の形態とし、日本型漁業の一特徴である高速鮮魚運搬船を加えて高鮮度で水揚げして採算性をあげるシステムとし、北欧型漁船のサイズ、隻数は、経営形態、資源管理などを考慮して計画決定する。魚種の少ない北海域であれば、大きい船内空間を利用して船内加工の可能性を模索する。このような展開は机上論でしかないかもしれませんが、どうあれば日本の漁業環境に適応可能なシステムになるのかという問いかけをせずして実用化はできません。ただし北欧型漁船の導入の評価では、採算性の議論だけでなく、日本の漁船艦隊のあり方として妥当な形態かどうか、総トン数は2~3倍になりこの面の制約をどうクリアーするのか、隻数を減らし漁船の大型を図ることが漁業調整上可能かどうか、資源管理の観点からどうかなど、経営、行政、法律、資源管理からのアプローチが必要です。

第三に、戦略的な要素技術として、幅広船型、ポッド推進器、選別漁法、選択漁法、中層トロール漁法、スラリーアイス、冷海水技術などが指摘できます。日本漁船のあり方をブレイクスルーできる可能性のあるポテンシャルの高い技術に対し国が積極的に取り組む必要があります。

第四に、工学技術の追求だけでなく、漁業政策、漁業経営、産業の維持、資源管理、法律、産業保護、防衛などの学際的アプローチが必要です。例えば、上の第一にあげたシステム追求において、漁船を工学の諸元として捉えるのではなく、漁業システムの一モジュールとして捉えるときに学際的アプローチが必要になります。総トン数を工学の諸元に限定せず、漁業システムの一モジュールと位置づけするときも同様です。漁船の選別作業を考える場合でも社会科学の諸元である流通を考慮する必要があります。時に学際的アプローチによる効果は、工学のみによるアプローチの比ではありません。

第五に、時代は漁業戦略の観点から漁船をどうするのか、すなわち漁業のグランドデザインの視点から漁船を考えることを求めています。漁業のグランドデザインなくして漁船のデザインはできません。漁業制度の考察過程で、資源管理型漁業における漁獲能力の定義、適正な規模と総隻数、漁船の規制法が重要課題になるでしょう。

## 9. おわりに

漁業と漁船の現状を述べ、大変に厳しい状況にあることを説明しました。また北欧漁船との比較研究を紹介し、日本漁船の特徴や問題点のクローズアップを試み、将来像の捉え方を述べました。漁船が多くの要素技術から構成されるシステムであること、漁船がテクノロジーだけでなく社会経済的要因、水産資源、水産行政などの異分野の要因で決定されていること、漁船のテクノロジーの追究に際しシステムのアプローチと学際的アプローチの必要なことを述べました。最後に将来展望を考察しました。なお水産行政における調整手法の功罪、沖合漁業と沿岸漁業との摩擦と共生については紙面の都合より除きました。しかし日本の漁船問題の核心に迫るにはこれらの分析が不可欠でしょう。最後にこの貴重な場をお与えいただいた東京水産大学名誉教授の北原武先生にお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 水産工学研究所:水産工学関係試験研究推進会議漁業技術部会、「明日の漁船像を考える」テキスト(2003)
- 2) 川島敏彦:第9章 漁船のテクノロジー、海と人のシステム研究会「海への学際的アプローチ」、(2003, 発刊予定)
- 3) 川島敏彦:船の現状と最近の一二の動向、日本造船学会、第17回海洋工学シンポジウムテキスト(2003)

- 4) 水産庁:水産の動向に関する年次報告(2002), (2003)
- 5) 木幡孜:瀬戸際に立つ日本漁業, 東京水産大学同窓誌, 楽水(2002)
- 6) 大日本水産会:シンポジウム「わが国漁船漁業の活性化と関連産業の活路」(2002)
- 7) 池田八郎:世界の漁業でなにが起きているのか-日本漁業再生の条件-, 成山堂書店(1996)
- 8) 21世紀の水産を考える会編:よみがえれ日本漁業, 成山堂書店(1996)
- 9) 津谷俊人:日本漁船図集, 成山堂書店(1977)
- 10) 井上喜洋:混獲・投棄魚削減のための選択漁獲の課題, 月刊海洋, Vol. 29, No. 6(1997)
- 11) 渡辺豊徳:海外の漁船技術, 日本水産学会誌, Vol. 67, No. 5(2001)
- 12) Helgi Kristjansson, Special lecture on Iceland Fishery at the Japan Fisheries Association(2001)
- 13) 水産工学研究所:底曳漁船の日本型と北欧型との性能比較に関する研究報告書(2002)
- 14) 鳥海興士:「特定漁船」建造は国の支援で, すいけい時評, 日本水産経済新聞(2001. 4. 23)