

デンマーク・アイスランドの漁船を通じて、 今後のトロール漁船を考える

社団法人 日本トロール底魚協会
業務課長 秋本 真彦

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災とその津波は、東北地方を中心に甚大な被害をもたらした。日本トロール底魚協会会員の開洋漁業（青森県八戸市）は、「第5天州丸（全長59.6m、国内トン数291トン、国際トン数901トン）」を、津波により流失した。

「第5天州丸」の根拠地である八戸市では、水産加工業が主要産業であり、地元の水揚げされる水産物がこれを支えている。これまで「第5天州丸」は、年間に1隻だけで1,000トンから2,000トンの水産原料を国内に水揚げしてきた。八戸地域は、漁業だけでなくその流通業、水産加工業や、関連資機材などの幅広く関連産業が存在する。つまり、漁業を基幹産業とし依存する地域であり、被災漁船の復旧は、地域の課題でもある。

200海里の設定後、遠洋トロール漁船の操業は、世界各地の公海漁場が主漁場になっている。その操業は、わが国の操業権益を維持し（公海における漁獲枠の割り当ては、多くの場合が実績主義に基づ

く）、国民に良質なタンパク質を供給し、乗組員に対して雇用機会を提供するとともに、トロール漁業という世界でも主要かつ重要な漁法の生産技術を国内で継承する、重要な意味を持っており、被災トロール漁船を復旧・復興させるため代船建造をすることが、漁業および地域社会の社会経済的な重要課題となっている。

遠洋トロール漁業が利用できる漁場のほとんどは基地から遠く離れた公海であり、そこは、諸外国の漁船との入会漁場である。その多くは国際資源管理機関（地域漁業管理機関）の管轄下であり、必要な科学調査を義務として課されるのが通例である。

こうした条件の下、相応な実績を残してきたわが国遠洋トロール漁船であるが、今後は、かかる環境下において持続的な操業を確保する必要がある。さらには、欧州を中心とした諸外国の漁船は、経営効率性の高い漁船を投入しており、これらに対する国際競争力を維持できる漁船でなければ、長期的な漁業経営の展望も描けない。



写真1 第5天州丸

このため、当協会としては、今後検討すべき漁船のコンセプトとして、徹底した安全性を確保し、徹底的な省人化の一方、乗組員に厳しい海上労働を忘れさせる快適な居住空間を提供し、不安定な資源状況でも安定的に利益が出せる適正規模船型を模索し、その設備としては、中層操業で外国船に対抗可能なオートトロールを装備するとともに、資源状況とコストに合わせた適正規模の漁具の利用、漁獲量から質を重視し、高いレベルでの衛生認証も得られる加工施設、低コストを目指した省エネ・省メンテナンス性、公海漁場で求められる国際標準の関連機器の設置、30年の耐用年数と、その後もリセールバリューが維持できる作りなどを掲げ、設計すべき遠洋トロール漁船像を検討することにした。

現状の経営環境等から考えると、国が事業化した「共同利用漁船等復旧支援対策事業」等の利用を検討し、停滞の続いていた遠洋トロール漁業の再生をも実現できるような設計とする必要がある。このため、漁業先進国である欧州の漁船事情を視察し、新漁船の建造に資する新技術、コンセプト等を改めて学んで代船の設計に反映させるため、まずデンマークとアイスランドに出張し、その後、追加してデンマークの漁業展であるDanfishも視察した。

2. デンマーク・アイスランド

日時 2011年6月8日～17日

出張者 河村桂吉 開洋漁業社長
河村和吉 開洋漁業専務
副島健治 第五天州丸漁労長
秋本真彦 日本トロール底魚協会業務課長
ヘルギ・クリスチャンソン氏
(現地同行)

欧州漁船の事情を視察するためにデンマークとアイスランドを選んだのは、日本トロール底魚協会とも長くつきあいのある、ヘルギ・クリスチャンソン氏（コンサルタント／オートトロール装置メーカー営業）との協議の結果、できるだけ効率的に欧州漁船の全体像を把握できるようにスケジュールを組んだためである。

欧州漁船というとノルウェーが非常に有名でそちらの視察をするのではないかと思われがちだが、ノルウェーの現状を視察しようとする、それぞれの基地がリアス式で山と海に隔たれており、移動によ

るロスが大きいこと、また、現地の漁船は、まき網か、まき網と表層曳きトロール漁船の多目的漁船で、われわれが意図する表層から底層までの全層を対象とするトロール漁船とは違うこと、さらには、ノルウェーでは市場への水揚げが一般的でなく、日本の操業形態からも離れていることなどを考慮した結果、ノルウェーの視察ではなく、交通の便のよいデンマークと、トロール漁船の基地でもあるアイスランドの視察とした。

以下はスケジュールの進行に合わせて現地で得られた情報を記す。

<スカーゲン（デンマーク、ユトランド半島の北東端）、カーステンセン造船所>

カーステンセン造船所で新造船、ドック中の漁船を訪問し、造船所の担当者から情報を得た。



写真2 カーステンセン造船所で建造中のトロール漁船



写真3 欧州漁船の典型的なコルトノズル

最初に目にしたのは、1,470トンで、中層操業が中心となる新造トロール漁船であった（写真1、2）。この漁船は、日本船に比べて太い線形でありながら、船底形状の向上で、3,000kwの主機にノズル付きCPPプロペラを採用し、最大14ノット以上出



写真3 1年に6～8週間しか操業しないサバ漁船



写真4 エピトロール漁船



写真5 ツインリグはオートトロール付き

せる性能を確保したという。ただし、欧州の漁業者にとって最大船速は重要な性能ではなく、いかに効率的に曳網力を発揮するかが求められるとの説明があった。その結果、経済効率的には13ノット程度がよく、多くの船で似た性能になっているなどと説明された。また、プロペラノズル（いわゆるコルトノズル）は、トロール漁船が曳網力を向上（推進力で20-30%）し、省エネ操業するためには、不可欠であると指摘された。

ドック内には、2,500トンクラスのノルウェーのサバを対象とするパーサートローラー（まき網・表層曳きトロール漁船の多目的漁船）が停泊していた。当該船は、多くのサバのクォータを保有しており、6～8週間でサバ操業をする（サバ水揚げの記録も保有している）以外は、このドック内で停泊するのが常で、それでも利益があるのだとの説明があった。船別クォータがあるための経営方法であり、日本とは非常に異なる操業形態を目の当たりにした。

95メートルのロイヤルグリーンランド社所有のエピトロール漁船（写真4）の訪問では、底棲エビの漁獲に適した「ツインリグ」で操業するため、オートトロール装置（写真5）を持ち、オモテまで続く非常に長い甲板を見学した。船上で凍結される製品は、高く評価されているという。また、多くの船がそうであるように、この船の居住区は非常に広く快適なものであることを実感した。

造船所の設計者から聞いた新しい技術を取り入れた漁船としては、最近建造されたデンマークのまき網漁船で、インペラポンプでサバをくみ上げる（ほとんどの欧州漁船は、タモを使わない）代わりに、船体そのものを一度沈めて、浮かせる時に発生する



写真6 負圧で漁獲物をポンプする漁船

負圧を利用し、密閉された魚倉に漁獲物を一気に水揚げするシステムを持ったものがあると説明された。これは回転ポンプによる魚体のダメージ軽減の効果があるものと思われるが、具体的なシステムについては見る事ができなかった。

<ヒルシャル（デンマーク、ユトランド半島北端、古い漁村）、シンテフ社フルームタンク>

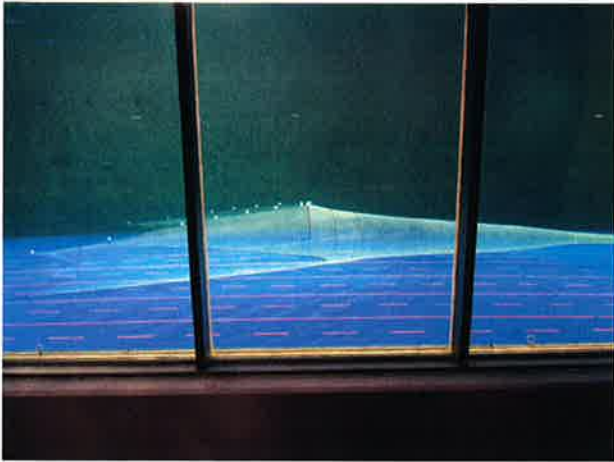


写真7 シンテフ社フルームタンク



写真8 模型網、オッターがずらりと並ぶ

ノルウェーの海洋研究会社であるシンテフ社が所有する漁具の実験水槽（フルームタンク）を訪問した。

この実験水槽は、海水を循環させ、底にはムービングベルトを装備し、長時間に渡って実験が継続できるためデータの精度が高くなり、多くの欧州の漁具会社、研究所、漁業者などがこれを利用している。ここでわれわれは、2時間にわたり、トロール網とオッターボードの模型を使って、その挙動の変

化、漁具別の特性などについて、細かな設定を変えながら、説明を受けた。

被災船の副島船頭は、これまで自分が想像してきた水中での網の形状を目の当たりにして、非常に刺激を受けた様子だった。彼は、自分が操業で使う網に独自のアイデアを取り入れており、その網の模型を持ち込み、ほんとうに自分の考えのように網が開き、挙動するのか、テストして効率的な漁獲に役立てたいと語った。

<レイキャビク（アイスランドの首都）、ノースト・マリン社>



写真9 オートトロールの説明を受ける



写真10 出張者とヘルギ氏

レイキャビクに到着したわれわれは、首都周辺の水産関係施設を視察し、ヘルギ氏が勤めるノースト・マリン社を訪問して、同社の製品の目的や性能、また、最近のトロール漁船の設計方針や装備の傾向についての説明を受けた。

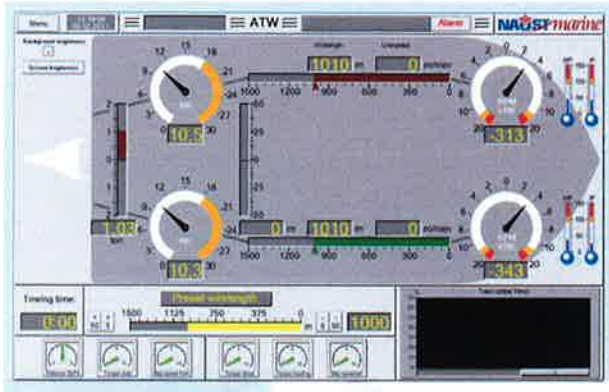


写真11 オートトロールの制御画面

ノースト・マリン社は、自動トロール装置（自動テンション制御装置、ATW）と、漁船内の発電・配分を最適化することで省エネを実現する装置を、製造・販売している会社である。

自動トロール装置（ATW）は、電動ウィンチとの組み合わせでトロール網のワープテンションを制御しながら、最適な曳網力で最適な網形を実現し、効率的な漁獲の支援をする装置である。同様の装置は、海外では油圧系のウィンチ会社も販売しているが、大手のロールスロイスが5隻、ラップ・ハイデマが1隻に納入したのみである一方、ノースト・マリン社は、すでに80隻に納入。欧州だけでなく、米国、南米、アフリカなどでも販売実績を上げているという。特に大型トロール漁船においては、その効果が高く評価されており、旧型漁船のウィンチの交換やオートトロール装置の導入も進んでいると説明された。

電動ウィンチは油圧と違い、ポンプで配管に常に圧力をかけ続ける必要がないことや、油圧そのもののパワーロスがほとんどないこと（実際には電源の変換ロスが発生する）、油圧配管のスペースが要らず、配管、油のメンテナンスなどがいらいため維持コストが安いこと、さらに、このところの環境対策規制によって、油のリークなどがリスクと受け取られていることなどから、注目されている技術であるという。なお、電動ウィンチとオートトロール装置の有効な利用によって、漁具関係の省エネ効果は、計算上で30-35%、実際には10-15%を実現できるという。

同社が同じく開発・販売している電力配分最適化装置（AUTO-GEN）は、船内で必要な電力を最適配分し利用することで、省エネを目指すものである。

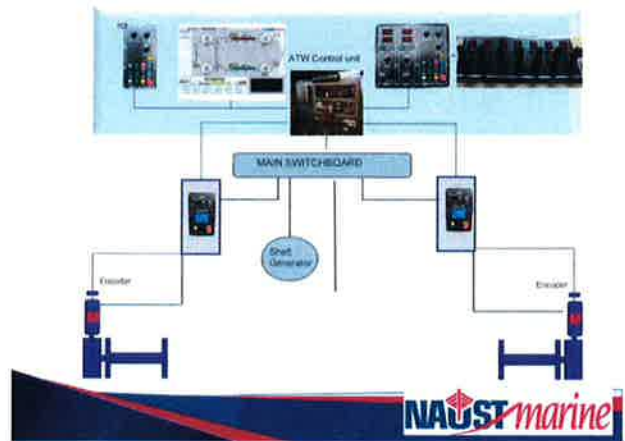


写真12 AUTO-GEN概念図

使い方にもよるが、この装置では船内電源に関し、数%の省エネが実現する。現在多くの漁船が採用している方法では、中速エンジンにギアボックスを介して軸発電を装備し、補機の最適利用を図る（つまりできるだけ補機を回さない）方法である。これによって必要な曳網力を維持しつつ、省エネを目指す。

河村社長、副島船頭らからは、これらの装置の効果に強い興味が寄せられた。ただし、電動ウィンチに関しては、国内でメンテナンスがどれだけ充分にできるかどうか、見通しが付きにくいこと、また、油圧ウィンチとの挙動の違いなどから、導入には多くの検討すべき課題があるとの意見が出された。

ヘルギ氏はこれらの懸念に対し、自動トロール装置及び電力配分最適化装置は、衛星回線を通じ、常に回路と機器の状況をリモート監視できるようになっており、機器の基本設定なども衛星回線を通じて変更できるなどの対応を行っていること、また、電源系統の修理は保守部品のユニット交換だけで済むことなどを説明し、特に問題はないであろうとの見通しを示した。ただし、これらのマニュアルは日本語化ができていないが、実際のメンテナンスとなると英語でのやりとりが必要であり、日本にこれらのサポートができる体制を作る必要があるだろうとも語った。

<ハフナフィヨルド（レイキャピク南部に位置する漁港）、トロール漁船>

レイキャピクの南隣に位置するハフナフィヨルド港では、停泊していたトロール漁船を訪問した。



写真13 トロール漁船キエル号、1974年建造



写真15 ネービス社での漁船設計の検討



写真14 キエル号の広いリビング

同船は、ドイツで1974年に建造されたキエル号（92メートル）。建造当時から電動ウィンチを採用し、最近（4年前）新型の電動ウィンチに更新した。中層・着底ともに操業し、安定的な利益を上げている。建造当初は80人以上の乗組員を乗船させ、漁獲物を加工し冷凍魚を製造していたが、現在は機械化・省力化を進め、30人程度の乗組員で操業している。そのためもあって、古い船ではあるものの、個室、サロンは最近建造された漁船と同等かそれよりもかなり広く、加工場も余裕のあるレイアウトで、かつ、最新の機械が導入されており、清潔な印象を持った。

<ハフナフィヨルド、ネービス社

新造船設計の検討>

ネービス社（漁船設計事務所）では、新たに建造すべき漁船の設計について、検討と装置の検討等を

行った。

ネービス社は、かつてアイスランドで設計会社として広く知られたスキッパテクニ社で活躍していたヒョルトル・エミルソン氏が、ビク・サンドビク社への移籍、さらには同社の他社への合併を経て、再独立して設計事務所を立ち上げた会社であり、アイスランドで最大の設計事務所といわれる。

われわれは、被災船と同様の漁獲努力量、国際トン数で1,500トン程度で、3,000kw未満の主機を想定して検討を開始し、ネービス社側から、新たなトロール漁船の案が提示された。トロール漁船案の作成に当たり、参考資料として日本の既存トロール漁船の図面を渡していたため、これに強く影響を受けた一般配置図が示された。すなわち、欧州漁船の一般的なトロール漁船よりも細長い船型で、船底にトリムがあり、甲板にベントがあるものとなっていた。河村社長、副島船頭からは、日本の設計内容を検討し、重要部分については取り入れてもらうことは必要であるが、もっとも重要な点は、主要漁場である天皇海山で、65日間の航海が余裕をもって可能であるキャパシティがあり、さらには従来漁船の漁獲努力量と同等かそれ以下でありながら、省エネ等収益性が高い漁船となることであると説明し、改めて設計案の作図を依頼した。

ネービス社は、われわれの滞在中に修正したトロール漁船案を提供した。これは基本的なコンセプトを取り入れられたものと考えられたので、この原案をたたき台に、具体的な漁船の設計に入っていくことが適切と考えている。なお、2010年から、国際規制で600立米以上の燃油を持つ新造船は、ダブル

ハルとするなどの追加要件が課せられることが指摘されたため、燃油槽の容量は599立米以下とすることで合意し、これに従った設計とした。

ネービス社とは現在も、建造に向けて協力関係を継続中である。

<ネービス社 最近の漁船・漁業の動向など>

ネービス社は、中国政府（の子会社）が4,000トン級のトロール漁船の設計を同社に発注し、2011年内にも着工すると説明した。姉妹船4隻を同時に建造する予定で、中層・着底ともに操業可能となるように設計されているという。建造後操業する漁場は不明であるが、規模からして中国のEEZ内とは考えにくく、外国200海里への入漁か、公海での操業が想定される。われわれは、この中国の新造船が天皇海山に操業を開始するとすれば、相当な漁獲圧になるものと考えられ、資源に対する脅威となるだろうとの懸念を持った。

アイスランドの漁船の設計に関する制限は、沿岸5マイルまで操業する場合には29メートル未満かつエンジン出力とプロペラの直径（およびノズル係数=推力が上昇するため）が1,600以内になる必要があり、沿岸12マイルまででは42メートル未満・同2,400以内と定められている。それより外側の漁場では出力制限はないと説明された。実は非公式情報とされたが、沿岸5マイルまで近づいて操業する漁船は、29メートル未満船型として数多く建造されているが、この係数に従って操業するとパワーが足りないの、多くの漁船がエンジン出力を違反しているとの情報もあった。

日本では漁船の乗組員不足が不足しているが、これはアイスランド（および北欧諸国）でも深刻である。海技免状が取得できる「ナビゲーションスクール」の卒業生は毎年20人しかおらず、漁業が最も発展していた時期の10分の1の人数に過ぎなくなっているという。海技免状のうち、漁船でも貨物船でも船長として乗船できる資格を得るには、3年間のコースの卒業と乗船履歴が必要であり、これらは日本などと同等に厳しい状況にある。さらに、アイスランドでは外国人の漁船員を認めていないため、慢性的な乗組員不足が続いている。このような背景から、漁船オーナーはなんとか乗組員を確保するため

に、国際標準よりも非常に大きく、かつ、快適な居住スペースをつけたり、より効率的で省人化の進んだ操業を目指し努力していると説明された。

欧州で新たに建造されている漁船は、東欧や中国で船体を建造し、北欧で艀装する方法が主流となっている。最近の建造では、中国の造船所がコスト、品質ともによりかなり優れてきている状況にあるとの情報もあった。中国には造船所が約5,000社存在し、その規模、質ともに幅広い。漁船を建造する造船所としては、最高ランクの造船所はコストなどの面や、契約条件などで利用が現実的でないかもしれないが、中の上程度の造船所であれば、高い品質で造船する能力は持っていると考えられると指摘され、充分な監督と優れた設計があれば、素晴らしい漁船を建造する能力が育っていると説明された。

<レイキャビク、ポーラードア社

安価・高性能のトロールドア製造>

トロールドア（オッターボード）メーカーのポーラードア社は、アイスランド最大の漁網メーカー、ハンピジャン社に吸収されたトロールドアメーカー、J. ヘンリクソン社の創業者、アトリ・マル・ヨサファトソン氏によって最近設立された会社である。そもそもアトリ氏自らが設計者であるので、トロールドアに最新の技術を導入することには長けており、新たな会社の立ち上げとともに、スペイン、ポルトガル、中国とワールドワイドに製造拠点を持つことで顧客を増やそうとしている。

比較的低価格でありながら、高い安定性と効率的な拡網力をもつトロールドアを提供しているの、



写真16 ポーラードア社のオッターボード

さまざまなメディアからの注目も集まってきているという。

こちらから、一例を出してトロールドアの価格を尋ねたところ、日本同等製品の7割程度の価格であった。中国の製造拠点から直接出荷も可能とのことで、価格競争力は高いと考えられる。今後日本市場に参入する可能性もあるようである。

同社では、トロールドアの姿勢の安定性と展開力がバランスするように設計している。副島船頭は、鉄板が薄めで、複雑な構造をもつトロールドアを見て「このような形状のトロールドアでは、海山操業のような荒場の使用では、強度が足りないのではないかと」質問した。アトリ氏は、同社にメンテナンスのため工場に陸揚げされているトロールドアを差して「このドアはすでに18か月、海山を含む操業をしてきたが、ごらんのように塗装が剥けているのは周囲のみであり、ドアの表面にもダメージはほとんどないことから、強度と安定した性能が発揮できていることがわかるのではないかと」回答した。

副島船頭は、既存のトロールドアと同社のトロールドアを比較して同様の性能を得るためには、どのようなサイズのトロールドアが適しているかと質問。アトリ氏は、サイズ等は展開力を計算して最適解を得る必要があるが、重さは慣れの問題もあり、同様のものが良いのではないかと回答があった。ただし、トロールドアの水中重量は陸上とは違うので、より詳細な検討をすべきであろうとも指摘された。

<レイキャビク、ブリムリン社 海底3Dマッピング MAXSEA>



写真17 ブリムリン社

フルノの代理店であるブリムリン社で、MAXSEAと呼ばれる3Dを含む自動海底マッピングシステムのデモを見学した。MAXSEAはフランス海洋研究所 (Ifremer) が開発、独立した会社。最近フルノと提携し、魚探から得られたデータを電子海図にマッピングしていくシステム展開している。多くの漁労長は魚群や海況に関して、独自にメモをとり記録するように、これを電子化・自動化して表示するシステムである。限られた漁場をいかに効率的に利用するか検討し、判断することのサポート機器として優れているため、漁船での採用も相次いでいるという。

副島漁労長は、初めてこのようなシステムを目にしたとのことだが、そもそもこのようなシステムがもっと前からなかったこと、日本であまり浸透していないことについても不思議だと感想を述べた。一方で、船上で扱われる情報が高度にコンピュータ化してきていることに驚きを隠さず、いずれ必須のシステムとなるだろうと話した。

<レイキャビク港・ヘルガ号

最新沿岸トロールドア漁船>

レイキャビク港では、ヘルガ号 (28.95メートル、2010年台湾建造) を見学した。非常に小型に見え、自動トロールドアを電動ウィンチで装備するだけでなく、加工場、ブリッジ、エンジン回りもすべて大型船と変わらない装備であり、12名で操業するとの説明だったが、網の取り回しなどは非常に楽だろうとの感想で一致した。

本船は鮮魚トロールドアであるが、魚貯めから加工場に移送し、でカッティングされたのち、保管される



写真18 ヘルガ号、28.95メートル



写真19 回転式コンベアで漁獲物を魚倉に入れる

魚倉まではコンベアで運ばれ、スラリーアイスとともに保冷プラスチックコンテナに簡単に積みこめるようになっており、その工夫にはため息がもれた。

エンジンはMaK製の中速で、やはり軸発電を持っている。小さいながらエンジンを見渡せる期間監視室があり、快適な空間となっていた。

<レイキャビク港、レイキャビク

シーフード オークション>

ヘルガ号の着岸している岸壁の向かいには鮮魚のセリ場があったので、これも視察した。

アイスランド国内の鮮魚のセリは、漁船からの報告によって魚種・量、サイズ、漁獲からの時間などを登録し、インターネット等で水揚げ情報を公開しバイヤーを募る。さらには、現物を見て、前回の同種の魚の10%程度高い価格からセリ下げるやり方で価格を決定するシステムである。もし、品質等に疑



写真20 漁獲物はスラリーアイスとともに

義がある場合は、競り落としたあとにクレームを入れ、返金などをする事も可能である。これに対する反論も可能であり、電子情報での取引の信頼性を高める工夫が続けられている。その狙いは、魚価が若干ずつ上がる傾向にすることと、漁獲物に対する情報を透明性高く共有し、関係者の信頼を高めるとともに、インターネット等を通じてより幅広いバイヤーを対象とすることで、水産物をより高く売る機会を拡大するためである。

<レイキャビク、マルポート社

トロールセンサー最大手>

マルポート社はトロールセンサーの後発組としてスタートしたが、最近着実にシェアを拡大、最大手とも言われる。本社はカナダで、漁業部門の開発はアイスランドが中心のようである。トロールセンサーは、網に魚探同様の音波センサーをつけ、網の



写真21 レイキャビク魚市場



写真22

中の儀状況把握やオッターボードの位置の情報を集めたり、コッドエンドのテンションを測って現在の漁獲量がわかるようにする装置であり、これまで想像するしかなかった水中での網形や漁獲に関する情報をブリッジに表示するシステムである。

同様のシステムは、ノルウェーのスキャンマー社が先駆であり、多くの漁船、調査船に導入されているが、マルポート社は後発の位置を生かして、より高性能、手軽な製品を発表してシェアを拡大した。同社では2011年秋にも新世代の製品を投入する予定だという。特殊な信号処理を行うことで精度を高めるとされる新製品では、これまで底との見分けがつかなかった海底から15センチ以内の魚であっても、トロールセンサーから一尾ずつ魚影が見えるような性能を持つことが可能であるという。また、同社では、他社センサーを同社のシステムのセンサーとして利用することも可能としており、漁業でのシェア獲得に貪欲な姿勢が見られた。副島船頭は、以前からこのようなセンサーが欲しいと、国内メーカー担当者にも伝えてきたが、これまでこれに対する反応はなかったとして、国内関連業者はこの手の技術の浸透に消極的なのではないか、と、指摘した。

<レイキャビク東南・ガルダバエル、マレル社 世界中に広がる食品機械メーカー>

最後に、マリンスケールに始まり、現在では食品機械としては世界でも最大手となったマレル社を訪問した。同社は、本社前に日の丸を掲げる歓迎ぶり、非常に好意的に工場を案内してくれた。工場は鉄や樹脂を扱っているにもかかわらず、工場特有のニオイはほとんどなく、食品機械工場としての矜持を感じさせた。

今回の訪問では実際のデモを見るには至らなかったが、彼らからのプレゼンテーションでは、漁船での加工場に導入可能で、省人化・高品質化に繋がる機械として、マリンスケールとこれを利用した選別機（グレーダー）が挙げられ、この性能の一端が示された。

当方からは、漁船に導入する場合のコスト等について質問し、レイアウト案の作成を依頼するとともに、どのような導入が必要か、今後検討することとした。

船上加工の機械は、加工時間を減らすことで鮮度落ちを防ぎ、乗組員の負担を減らすことでより品質



写真23 日の丸も掲げられたマレル本社



写真24 マレル社食品機械の組工場

面にマンパワーを割くことができるメリットがある一方、特に船上の環境に耐える材料を使って作られるので概して高価であることや、一度製造ラインを作ると製造工程を簡単に変えられず、フレキシビリティに劣るなどの短所もある。新船への導入に関しては、より長期的な視野での機械の導入を検討する必要があることを再認識させられた。

3. Danfish視察（デンマーク国際漁業展）

日時 10月11日～14日

出張者 秋本真彦 日本トロール底魚協会
業務課長

<Danfish 概要>

Danfish（ダンフィッシュ：デンマーク国際漁業展）は、二年ごとに開催（ノルウェー・トロントハイムで開催されるNor-Fishingと隔年に開催）され、



写真25 Danfish会場

今回で22回を数える漁業博覧会である。主催はデンマーク漁業者協会、デンマーク漁業生産者協会、デンマーク輸出振興協会（漁具部会）であり、これは日本の大日本水産会にあたる。デンマークの水産業界を挙げての漁業展である。

開催地のオールボー会議文化センターはデンマーク第四の都市オールボーの駅裏とという非常によい立地で、出展数300社以上が、展示スペース10,000㎡の広大なスペースにブースを構えた。今回の来場者24カ国、13,000人以上であるが、人口12万人のオールボー市の規模からすると、どれだけこの漁業展が現地で注目されているかよくわかる。

Danfishはヨアキム・デンマーク皇太子の後援を受けており、開会式でも皇太子は開会宣言を行った。筆者はDanfish主催者の招待を受けたため、今回、訪問の機会を得た。

<開催内容>

終日、目抜き通りのような人手で賑わっており、特に大手ブースには顧客が絶えず、顧客同士が談笑する姿が多く見られた。賑わいに対して、各社の新製品についてはそれほど革新的なものや目を引くものは多く見られなかった。これは、2000年頃までに終了した欧州漁船の建造ラッシュ時の際に、技術的な革新や新しいアイデアの集積が進み、現在はそれを実操業でどのように生かすか、また、技術の熟成期にあるためではないかと思われた。

それでもいくつか目立ったものについて写真で製品を紹介するとともに、欧州漁業者が現地で話題としていたことについて一部紹介をする。



写真26 大手ブースには人が絶えず

<注目された展示ブース>

まずは特に目を引いたのは加工機械会社のブースであった。欧州の水産物に関する厳しい衛生基準に対応するだけでなく、より高品質な製品を効率的に製造するためには不可欠なこと、また、近年求められる製品のトレーサビリティに対応するために、必要な設備などがあることなどから注目されているようで、各社大型のブースを構え、製品の売り込みに必死だった。

漁業に関するものでは、まだアイデア・試案の段階には過ぎないものの、新型ハルを採用したトロール漁船が目を引いた。これは、ノルウェーの船舶設計会社、ウルスタイングループが発表している



写真27 食品機械メーカーが元気



写真28 新型ハルを採用したトロール漁船案



写真29 可変トロールドア

“X-BOW”と呼ばれる新型船形を採用した物と考えられる。

丸くでっぱった船首形状は、バルバスバウと同じく波の抵抗を減らすことができる（というデザインが画期的である）が、バルバスバウはその上部のデッキがほぼデッドスペースになるのに対し、X-BOWでは、有効スペースとして利用が可能となる利点がある。船舶の規制が長さによった規制が多い欧州ならではの設計案と言える。設計案をよく見ると、完全に遮蔽できるスリップウェイ周りなど、安全性にかなりの重きを置いたように見え、この設計案がトロール漁船として登場することを期待したい。

ノルウェー海洋研究所が開発したという、拡網力可変トロールドアも目を引いた。漁具動態監視装置の開発・販売が盛んとなっていたり、オートトロール装置の導入が進んでいるように、欧州では、トロールドアをいかに意のままに動かして漁獲効率を上げるかに技術的な注目が集まっている。このト

ロールドアは、海流条件などが船に対して偏りがあったりする場合に、取り付けられたドアの一部を窓のように開くことで拡網力を下げ、バランスよく網を開こうとするアイデアである。現在調査船でのテストが行われており、将来的には、有線で水中のトロールドアの拡網力を変え、まるで飛行機の翼のように操縦が可能とできるようになればと期待されているという。

<来場者の関心>

展示においては新製品ラッシュというわけではなかったものの、来場者は積極的な意見交換をすることで漁業経営に役立てようとしている様子であった。

会食等を通じて様々な人の話を聞くと、その話題の中心は、

- 1) 省エネ（欧州は日本より燃油が高く免税措置もない上、排気ガス等の規制が厳しくなること



写真30 表敬訪問より話し合いの多い様子



写真31 省エネ熱の高まりからエンジンメーカーも力を入れた展示

が予定され、コストにおける燃費の比率は高く、そのコスト削減は緊喫の課題)、

2) 品質向上 (厳しいとされる欧州規制にあわせるだけでなく、単価向上のための諸方策が必要)、

3) CFP (EU共通漁業政策) の改正とそれに伴う漁業規制や経営環境の変化、

4) 新興国でのシーフードビジネスの可能性の追求、

などであるように思われた。

今回は、Danfishで得られた情報のうち、二つのトピックについて、ご紹介をしたい。

<大型トロール船にはノズルが不可欠>

省エネの方策を検討するセミナーにおいて、プロペラと推進力について研究するメーカー等が、よりよい推進装置についての説明を行った。

よく知られているように、欧州漁船においては、プロペラにCPPを採用するとともに、プロペラノズ

ル (コルトノズル) を装着し、推進力の集中を図ることで、推進力を向上させている。

これに対して日本では、CPPを採用するもののノズルは装着せず、大口径プロペラを低速で回転させることで効率よく推進力を稼ぐ方法がとられてきた。ノズルの装着は、細い船形で高速航走の際には抵抗となるとされ、採用されてこなかった。

研究者に、欧州ではほぼ全てのトロール漁船にノズルが付けられる一方、日本で採用例がほとんどないことを説明し、また、遠洋トロール漁船のように、主漁場が根拠地から遠く、航走の割合が高い漁船であるとの操業形態も説明した上で、どのような場合にトロール漁船にノズルを装着すべきかと尋ねたところ、返ってきた答えは、「全ての場合において」というものであった。

研究者は、プロペラ径、エンジンパワーが高いほど、高速でもノズルの効果が高く効率よく推進できるとのグラフを示し、特に大型のトロール漁船では、全ての速度域でノズルによる推進力の向上=省エネ効果が得られると述べた。

漁船には最高速度で航走する場面が多くあるのではないかと、その際にはノズルは抵抗となり、効果は薄くなるのではないかと食い下がったところ、そもそも漁船は経済効率的に操業するもので、最高速度を求められる場面は緊急な場合に限られるであろうから、その際には安全が優先されるだろうとの答えだった。

図1は機関出力別にノズルの有無によるプロペラスラストを比較した図であるが、常用スピード帯では、出力の大きな船の方が効果が大きいことが示されており、大いに参考になるものと思われる。



写真32 コルトノズルペラ

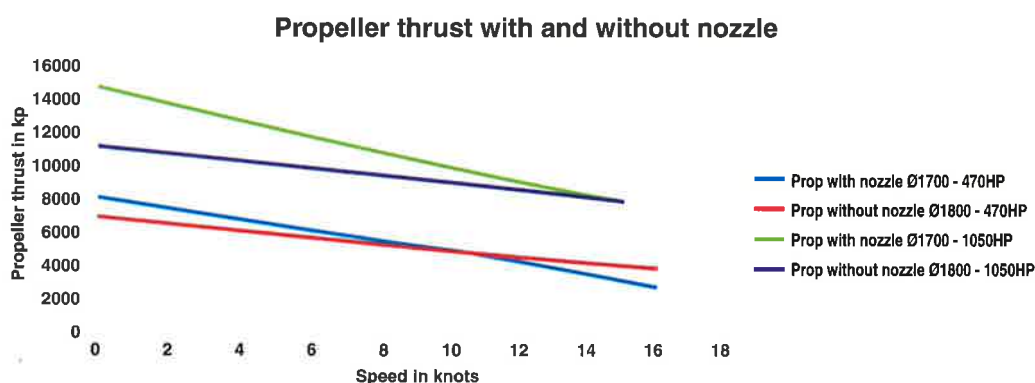


図1 ノズルの有無による推進力の違い

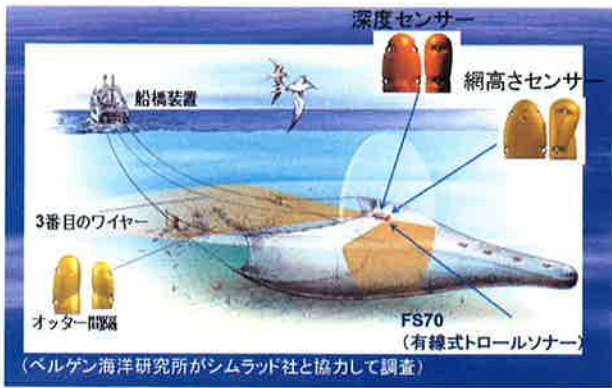


写真33 ADCP (音響ドップラープロファイア)

<バケツ効果はなかった!?!>

欧州で主流の遊泳能力の高い浮き魚を狙った中層トロール操業において、「バケツ効果」が起きると、漁獲が極端に減少するため、これが起こらないようにはどうするべきか、さまざま議論が行われてきた。

「バケツ効果」とは、水中でバケツを横向きにして動かそうとすると、バケツの中の水が動かず、中に入らないように、中層トロール網の中でも、過大な速度などの条件が揃うと、網の中の水流が止まってしまう、漁獲が著しく落ちると言われる現象である。

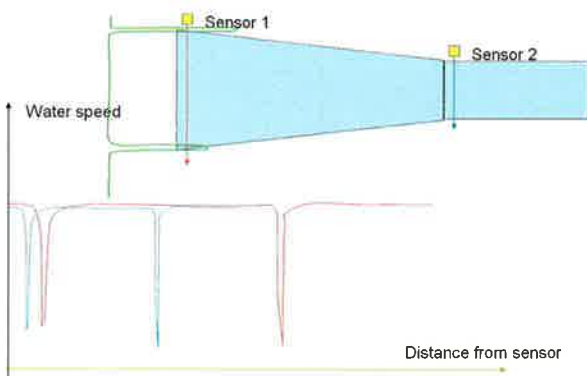


図2 ADCP調査の結果

このため、網の中でなにが起きているのか、ノルウェーのベルゲン海洋研究所がトロールセンサーメーカーであるシムラッド社と協力し、網の中を状況のデータを詳細に記録する調査を行った。

調査では、トロールセンサー（網口の上部に設置し、魚が入ってきているかどうか、網口の形が良いかどうかを確認する）、トロールドアの距離センサー、漁獲センサーなどとともに、ADCP音響ドップラー海流プロファイラーという水中の水流を深度ごとに計測できる装置をコッドエンド丈夫に装着。コッドエンドの中にはカメラも取り付けました。

その結果は、グラフに現れたように、諸条件を「バケツ効果」が起きるような条件にしても、止まったように遅くなった水流は、網の内側表面だけであり、それ以外の内部は十分に水流があることがわかった。また、その際のカメラの映像から、魚はコッドエンドに至るまで、ずっと流れ沿って遊泳していた。つまり、この調査の結果、「バケツ効果」と言われるような現象はコッドエンド内部では起きていなかったという結論を得た。（参考：図2）

それでは、漁獲したと思った魚がなぜ網から逃げていくのか。

漁業コンサルタントのウルリック・イエス・ハンセン氏（デンマーク海洋研究所、シンテフ社実験水槽で30年余りにわたり、トロール網を研究）は、網の目によって引き起こされた水流の変化が急激だった場合、魚がパニックとなり、本来魚が網を避けようとして入り込むコッドエンドに流れず、魚が網をもくぐり抜けて、安定した水流を求めようとするために起こる現象だと説明した。

つまり、トロール網の設計が不十分だった場合、ある一定条件になると網が乱水流を巻き起こしていることがこの現象の正体であり、水が動かない、止まってしまうというのは幻想に過ぎないのだと指摘した。ウルリック氏は「魚を脅かさず、水流をコッドエンドまでスムーズに流すように網を設計することが重要」であることを強調した。

このような研究結果から、コッドエンドでは、できるだけ水がスムーズで多く流れた方がよいとの結論に達し、それを実現するため、「T90」と呼ばれる網をコッドエンドに採用したテストが行われた。

「T90」という網は、これまで横にテンションをかけると編み目が平行に近くなり隙間がほとんどな

- ・ Larger volume
- ・ Better quality
- ・ Better catches
- ・ Larger fish
- ・ Better selectivity
- ・ Less fish stuck in the meshes
- ・ Stronger meshes



写真34 通常の網



写真35 T90網



写真36 通常のコッドエンド



写真37 T90を利用したコッドエンド

くなっていた網を、90度回転させ、結び目による隙間が「わざと」できるように装備することを指す。これをコッドエンドに採用すると、隙間が多くでき、水流を妨げず、コッドエンドの位置も安定するため結果としてコッドエンドの網成りが良くなるため、魚も多く漁獲されるだろうとの推測に基づいて採用された。

結果としては、一時間あたりの漁獲量が+20%となる一方で、燃油消費量は-10%となり、漁獲量あたりの燃油消費量は-35%となり、網を新たに作ったとしても、投資回収は1年で済み、網のライフサイクルから考えると対投資利率300%であるとのデータが得られたという。これは日本でもすぐに採用可能な技術ではないかと考えられた。

考察：今後のトロール漁船を考える

今回の出張では、多くの欧州型漁船を視察、最新技術を学び、アイスランドの設計事務所から、欧州式で建造した場合の設計案を入手した。

技術面で日本漁船への導入を検討すべき最新の傾向としては、電動ウィンチによる自動トロール装置（オートテンション）への切り替え、C重油利用の中速エンジンと軸発電の利用、3Dを含む海底自動

マッピングシステムの導入、トロールセンサーの利用、などが上げられた。

これらの技術については、いずれも導入も日本の当業船ではほとんど実績がなく、導入にあたっては、その設置から習熟、メンテナンスにいたるまで、相当の壁があると考えられる。また、C重油の利用に至っては、主要漁港へ供給体制が整っておらず、事実上選択肢に入らないという状況にある。しかし、もっとも船形に余裕がある遠洋トロール漁船では、さまざまなトライを行うことが可能となる。

2000年前後、EUにおける漁業再構築の補助金があったころと比べれば、業界全体の景気はおとなしくなったと言えるが、欧州の漁業は今もってなお、堅調に推移している。以前の好況は「漁業バブル」とも言えるもので、多くの補助金で代船が活発化したために起こった特異なケースであった。欧州はその後、財政事情や資源への影響などを理由に、漁船建造に対する補助金を禁止する方向を打ち出しており、今後再度建造ラッシュが起きることはないだろう。それでもいまま欧州の漁業が堅調に推移している理由には、水産物消費が、欧州、北米、また中国を中心とした発展著しいアジアなどの世界的に少し

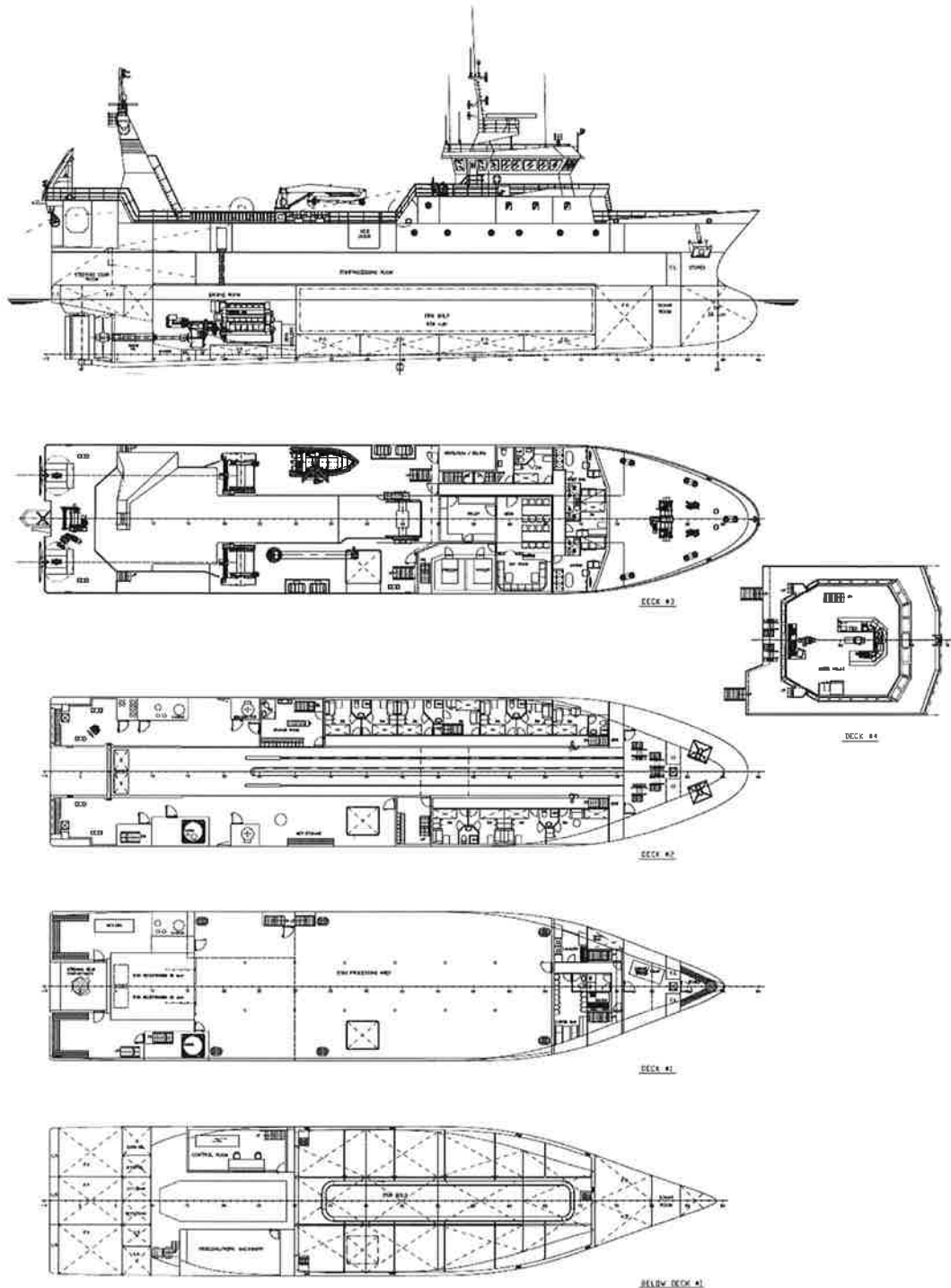


図3 現在までの新造船案

ずつ拡大を続け、価格も横ばいから微増で推移していること、一方で、限られた漁獲枠、厳しくなる一方の漁獲規制の中でも漁業経営の合理化を進めていることが効果を上げているからであると考えられる。

「欧州漁業は日本と環境が異なるから参考にはならない」と指摘する向きもあるが、今回の出張を通

じ、彼らの抱える課題の多くも日本の漁業とさほど変わらないことがわかってきた。

例えば、漁船乗組員の不足、特に若年層の加入の不足は、日本漁業の大きな問題だが、これは欧州でも同じ状況であることがわかった。欧州でも、乗組員になるものは以前に比べて10分の1程度になっており、また、海運とも競合して人が集まらなくなっ

ていることも同様である。欧州では、日本と違って外国人船員を乗せることがで禁止されていたり、乗船可であっても待遇を自国船員と同様以上でなければならぬ規制をかけており、外国人船員で甲板員が代替できる状況にはなく、その意味では日本より厳しい条件を突きつけられている。これを解消するために必要であるのが漁船の居住区の環境の向上であり、待遇の向上である。欧州漁業者はその待遇改善に必死になって取り組んでいる。

船橋上の電子化の進展は、漁獲効率の向上を期待する側面もある一方で、乗組員が集めにくくなっている中、漁場や資源、漁具などの情報を電子的に共有し、一般化することで、職人的で閉鎖的な漁船幹部職員の世界をよりオープンにし、より多く乗組員に幹部乗組員への登用機会を増す努力の一つでもある。電子化もまた、漁業経営面からすれば、合理的な判断である。

魚価に関しては、アイスランドでは鮮魚市場での価格設定型のセリ下げ式を採用するなど、評価システムでの価格維持を狙っていたり、品質面から凍魚を積極販売し単価向上につなげる努力をしたりして、魚価安を阻止する工夫を続けている。

これらの工夫が効果を上げられる背景には、北欧を含む欧州ではIQやITQの漁船向けに漁獲枠が決められ、漁業者による努力が経営改善と漁業全体の効率化が両立しうる環境にあるために実現している面が大きい。しかし、少なくとも欧州に「品質向上が高ければ高く売れる」市場があることは、日本の漁業者としてもその状況を理解し、国内でどうすれば自らの努力が価格に反映されるのか、改善を図るための政策を訴える必要もあるだろうし、その改善ができるまでは、高い品質であれば高く売れる欧州を目指して製品を作り、付加価値で稼げる市場に対応して経営改善につなげていく必要があることも確かだろう。

改めて言うまでもないことではあるが、この場合の改善を図るための政策とは、資源管理にIQなど、漁業者による資源管理への積極的に漁業経営の改善にも繋がるシステムを取り入れることである。

ヘルギ氏は、漁船の設計とは、漁業経営に必要な効率性を実現することであると説明し、例として漁船には過剰な船速は不要であり、資源に対して過剰な漁船のサイズ、漁労設備も不要であると強調した。

ただし、オリンピックシステムでは、漁船の能力が漁獲能力とイコールとなることは事実であり、そのシステムこそが漁船に無駄な性能を要求しており、高い漁船性能は、個別の漁業経営には短期的に利益をもたらすことにはなるが、全体として、また、長期的には、資源とともに漁業経営にも悪影響しか残らないと述べた。資源管理においては、部分最適・全体最適の是非は議論を待たない。日本の漁業界にも導入できるクォータ・システムを早期に検討・採用すべきである。

多くの欧州漁業者が来場するDanfishで感じたのは、いかに効率的かつ省エネ・省コストで、規制内で決められた量だけ漁獲することが漁業経営の大前提であり、さらに、高い品質で製造し高に高く買ってもらって、どう利益を維持していくか、という至極当たり前の議論が行われていることである。特にコスト削減(=漁業者の利益)に直結する省エネは最大関心事であり、これを実現するため、世界中に多くの取り組みが行われている。もちろん日本でも行われていることではあるが、世界中で行われている取り組みには、われわれが発想しない良いアイデアもあるはずである。遠洋トロール漁業は常に外国漁船との競争にさらされており、世界中の漁業の動向に対して、常に高く関心を持つ必要がある。

以上のような内容はこれまでも指摘されてきたことであり、日本の水産業が変えられなかったことでもある。一方で、遠洋トロール漁船の設計は、国内漁船で最も規制が少なく船形にも余裕があるため、欧州漁船の合理性の多くを導入することが可能である。

被災漁船の復旧、復興には、多くの船が「共同利用漁船等復旧支援対策事業」を利用し、建造している。当協会としては、事業をすすめるにあたり、震災復旧だけでなく、遠洋トロール漁業が公海という遠く離れた漁場で、厳しい国際規制に従って操業しながら、安定的な漁業が継続できるような漁船の将来像を描き、漁船や地域の復興につなげるように地域の計画を支援していきたい。同時に、より高い目標をもって、水産業全体の改善・改革に繋がる漁船、安定してもうかる漁船として、世界中に胸を張れる漁船を建造しなければならないと考えている。