

LED 漁灯による未来の漁業を語るシンポジウム (2010Apr22 東京)

「漁船漁業における漁灯利用技術の現状と将来展望」 活かそう水産，日本産！

☆ 漁業におけるエコ・ハーモニックな技術革新と意識変革 ☆

稲田博史（東京海洋大学 海洋科学部）

「自然環境に調和して機能し，社会環境にも経済的にも協調する漁業生産技術」という意味で，2001 年から“Eco-harmonic” Fishing Technology というアイ・キャッチャーを使っています。読者の皆さんの耳にもなじみ，実質的にも機能するよう願って日頃の想いを書き出してみました。ちょうど今，著者らが手がけている LED「漁灯」の開発・普及というテーマを材料に，技術革新 Innovation の成果が見え始め普及に向かうには，利用者・支援者・関係者の意識変革を促す必要があるという粗筋です。ご意見・ご叱正を賜れば幸いです。

「集魚灯」から「漁灯」へ

近年の日本の年間海面漁業生産量のうち 1/5～1/4 は，灯光を利用する漁船漁業で漁獲されています。2007 年の海面漁業生産量約 440 万トンのうち，約 110 万トンがサンマ棒受網，旋網，イカ釣りなど灯光を利用する漁業の年間生産量です（図 1）。旋網以外は種の混獲が殆ど無く，サンマの寿命は 2 年，スルメイカは 1 年，これらの資源状態も近年は総じて低下していません。

この灯光，「集魚灯」の光は，約 1,300 年前に編まれた万葉集の和歌にも恋心の象徴として，能登や瀬戸内など異なる地で歌に詠み込まれています。それほど，各地の海岸線からも眺めることができたのでしょう。

当時は松明の灯火であつたものが，1950 年代以降，

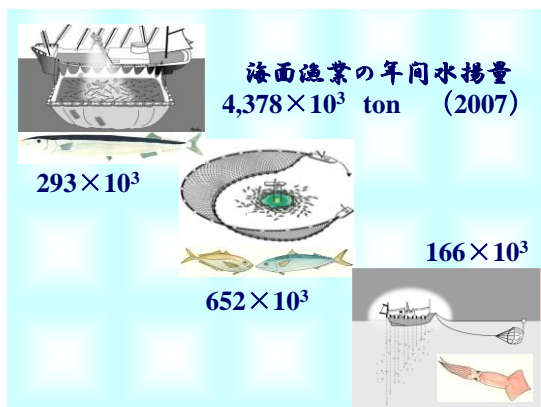


図 1. 日本の主な灯光利用漁業の年間生産量 (2007 年)
左からサンマ棒受網，旋網（灯光利用分推定値），イカ釣りの各操業模式図（加藤都子 47 海洋 画）

白熱電球の普及が進むと大光量化も進み，現在，大型サンマ棒受網漁船の「集魚灯」の規制値は定格出力 900kW/h です。イカ釣り漁船では，20 トン未満の小型で 180kW（海域による別規制があり，2009 年漁期からは漁船規模により 160kW，120kW へ縮減の動きもある），200 トン未満の沖合中型船では 250kW の船上灯規制があります。東京ドームのナイター照明が 824kW/h とのこと，参考にして下さい。大型サンマ漁船の場合，東京ドーム以上の出力の照明器具（灯具）と発電機，それを賄う燃油を沖の漁場へ積んで行き，2012 年末には温暖化防止のため廃止されようとしている白熱電球主体で 2008 年の燃油高騰漁期を操業し終えました。

この灯具は光で対象種を集めるだけではなく，誘導・駆集，時には点滅光に対する忌避・集約反応も利用して対象生物の行動をコントロールします。しかしながら，集魚機能のみを強調する「集魚灯」という呼称が誤解を招き，光量増が漁獲増に直結するイメージが漁業者にも国民にも定着しているようです。そこで，LED 光源の活用による技術革新を機に，灯光利用については漁業者・灯具メーカー等関係者の意識変革も必要ですから，効率良く漁を進めるための灯具・灯光の意味で「^{ぎよとう}漁灯」と呼び，表記することを勧めています。

牽引船現る！

そんな中，井上太喜船長乗組む第 1 太喜丸は，2005 年漁期からの LED 漁灯導入にいち早く協力体制を整



図 2. 世界初 LED 漁灯全装サンマ棒受網漁船「第 1 太喜丸 (133 トン，長崎県雲仙市船籍)」

え、2007年漁期からは世界初のLED漁灯全装操業を行っています(図2)。

第1太喜丸は、2004年以前には定格出力608kW/hであった白熱灯とメタルハライド灯を2008年には44kW/hのLEDへと出力を約1/14に縮減して、同規模他船を凌ぐ水揚げを達成し、LED漁灯による大幅な燃油節約効果も実証しました。各漁業種でこのような牽引(先導)船が出易くなるよう、水産業界・行政を挙げたのパイオニア支援に期待です。

これまでの漁灯漁業は、燃油を大量消費して水揚量を増やしてきましたが、燃油消費を減らしても漁獲できるという上記のような事実が徐々に現れ始めました。

「油喰わずにイカ喰わず」

この小見出しは、2006年漁期後半から日本海沖合漁場を中心にイカ釣りのLED漁灯操業を続けるパイオニア第12白嶺丸(図3)の船橋に掲げた合言葉です。

輸入に頼る燃油を大量消費して獲るサンマ、イカ、アジ、サバ、イワシは本当に「国産品」ですか？

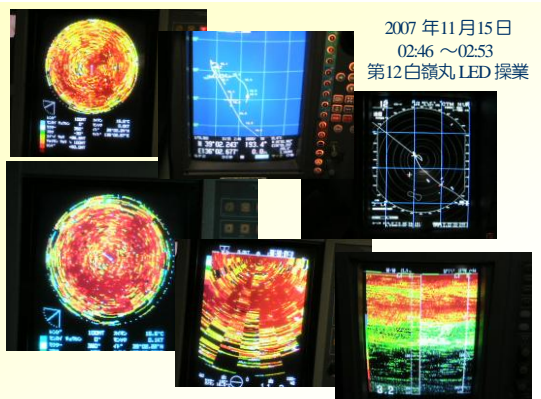


図3. 上: LED漁灯を実装した沖合イカ釣り漁船「第12白嶺丸(134ト, 石川県能登町小木船籍)」
下: LED漁灯操業時の船下・周囲のスルメイカ画像
ソナー反応(左上下, 中央下), 魚探反応(右下)

もしかしたら「石油製品」ではないですか?と、時折、漁師さん方に問いかけます。このまま光量競争を続けて隣の船には漁獲量で勝っても、環境負荷をかけたまま、コスト計算も出来ない状態では、産業として生き残れますか? 国民がそんな漁業を応援し続け、産品を購入し続けてくれますか? 後継者は続きますか? 収益上の国際競争力がありますか? 油屋さんも灯具屋さんもこの光量競争を煽り続けて大丈夫ですか?と、問いかけの方はキリ無く続きます。

カロリーベースの食糧自給率計算に日本の漁業・農業生産および産品移送に使われるエネルギーの輸入燃料分も盛り込むと、どうなるのか? この国の存立基盤の危うさを感じます。現在の世の中、一国完結型の経済など考えられず、他国との関係は必須ですが、自国の足場を知った上で日常生活や外交を意識する人が増えないと、この国の将来危ういです。

鍵は超音波測器による対光行動モニタリング

サンマ棒受網も旋網もイカ釣りも魚探・ソナーなどの超音波測器と漁灯を併用して対象種の行動をモニターしながら、探し・誘い集め、集約して漁獲に繋ぐことが有効です。これが省エネ操業の「鍵」になります。

灯光利用の旋網では、水中漁灯の操作が操業効率を左右し、船上灯がそれを補います。サンマ棒受網やイカ釣りに比べ、総定格出力やその規制値は小さい(大中型旋網の灯船の光量規制値は10kW/隻)ですが、白熱水中灯やメタルハライド水中灯の繊細な操作で対象魚群の行動を制御し、漁獲し易い状態にすることをすでに工夫し続けていますので、LED水中灯の操作性(光量調節や点滅操作等)の高さは灯船の船頭に評価され、西日本の旋網船団に静々と導入が進んでいます。

この観点から図1には、漁獲対象生物の対光行動をモニタリングし易く、利用者が漁灯操作にも慣れていく漁業種を左から順に並べています。これは、LED漁灯の導入・普及が進み易い順だとも予測しています。

では、なぜイカ釣りでLED漁灯の導入・普及が難航するのか? 従来の操業では、操業位置を決め、パラシュート・アンカーを入れて夜間の漂流操業(図4)を始めると、超音波測器のスイッチを切る漁撈長が多く、対象種の行動モニタリングや漁灯操作を積極的に実施

した経験が、これまでにあまり無いことが一因です。魚群探知機には、船下の擬餌針の降下・巻上げがVサイン画像として現れ続け、感度を上げて使用している魚探では、^{ひょう}鰱（うきぶくろ）が無く、超音波の反射強度が小さいスルメイカの単体反応は、周波数にもよりますが、識別し難い状態です。

また、現用の大光量メタルハライド漁灯下では照射域の表層近くに釣獲対象のイカが集群するケースは少なく、釣獲水深は光量増大と共に深くなり、釣獲層の深くなったイカを「疲れ知らず」の自動イカ釣機が釣り上げるというオカシナ操業形態が定着しています。操業システム全体を考え直す好機かも知れませんが。

それはさておき、漁灯の照射域に群れるサンマとは異なり、照射域付近の遮光域や微量光域に群れることの多いイカの対光行動（図4）もモニタリングを困難にしています。しかし、漁灯・釣機の操作と魚探・ソナーに現れる反応（図3下）との関係を明らかにしつつ、上記の改善を図る研究・開発を加速しています。

生活と生命を賭けた日々の操業実験

漁業における生産技術は、自然との対話を続け、世代を重ねながら培われてきました。生活と生命を賭けた日々の観察・実験結果の応用です。機器類の導入が十分でない時代の漁業生産技術ほど、人間が自然に対して謙虚であり、その観察・実験の精度が漁獲に及ぼす影響も大きかったでしょう。

自然の状況に応じた「環境負荷の少ない漁業」を実践する上でもこれらの技術情報は有用ですし、各種の装置・機器類を利用する現在の漁業においても、過剰装

備や時間・エネルギーの無駄を省く指針として、応用価値の高いものです。機器類の性能改善や操法工夫と同様に「温故知新」も多くのことを気づかせてくれます。

松明が漁火だった頃、例えばスルメイカは、深場から釣りながら誘い上げ、海面に浮上した群を1.5mほどの糸先に擬餌針を結んだ「ツノ」または「トンボ」という木竹製釣具で漁獲していたことが知られています。筆者も奥尻島東沖の秋漁で180kWの船上漁灯を全て消し、シェードで微量光にした作業灯下、3人の乗組員と共に2時間で80箱（2,000尾）程度釣獲したことがあります。漁期・漁場の条件が整えば、漁灯光量を絞ってもスルメイカが釣れる一例です。

2008年夏には一斉休漁で訴えなければならない程、燃油価格が高騰し、漁船で多く使われるA重油が2005年夏の約4倍、120円/lを越えました。この状況で、船主・船頭兼任漁船や燃油消費が乗組員の収入に影響を与える給与体系のイカ釣り漁船では、メタルハライド漁灯を間引き点灯したり、漁況や時間帯に応じて漁灯光量を減らす方法が今まで以上に試されるようになりました。イカ釣りにおける漁灯調光操業が、昼釣りや^{かんど}勘獲り（探索操業）と共に漁期・漁場に応じて効率の高い省エネ操業として定着するよう漁師さん共々工夫を続けています。何が何でも大光量漁灯で操業位置の占有と漁獲増を図るという釣り方から、初めは多少面倒でも、LED漁灯の特性を活かして「油喰わずにイカ喰わず」操法工夫や経費節減（収益向上）競争が沖や浜で繰り広げられる仕組みを構築したいものです。

適正規模

第2次世界大戦後の食糧不足、モノ不足の中で、魚は獲れば飛ぶように売れる期間がしばらく続きました。

水揚げ後の流通・保蔵処理が可能な範囲であれば、「大漁」は多くの場合、利益増大を意味し、漁業資材も船も機器類も関連産業揃って沸きました。種々の漁業生産技術も「大漁」に応じて規模の拡大を支える方向へ展開しました。この状況では、生産に関わるコスト計算など、漁業者の多くにはその必要性も無かったのかもしれない。

その後、1970年代には2度のオイルショックがあり、200海里排他的経済水域（EEZ）の設定も始まりました。



図4. イカ釣り操業模式図とLED漁灯装備の19ト船

世界各国のEEZ内に漁場を広げていた日本の「遠洋漁業」は撤退・縮減や入域国との合弁事業として残存するという道を辿りました。今もベーリング海で操業する米国のトロール工船には、スキッパーを務めておられる、かつての日本船漁撈長がいます。漁業における技術の継承について考えさせられる事象がこの転換期にも多くありました。日本の漁船漁業はかつての勢いを失い、「つくり育てる漁業」の合言葉のもと日本の水産業は内側を向いていきました。その間、現在の漁業先進国と言われる欧米諸国は、自・他国のEEZ内および公海上の水産資源を協調管理しながらも、有効利用するための漁船漁業を社会経済システムとして機能する方向へ構造改革し続けました。

各種の機器が導入され始めて以来、機能強化と規模・容量の拡大方向へと展開し、燃油や資材の消費増大に舵を切ったかつての日本の漁船漁業。漁船の縮減過程にあっても、前述の漁灯光量や漁具寸法等は、拡大傾向を続けてきました。このような規模の拡大では、初期投資も経費もかかり、多獲で埋め合わせようとして資源に過負荷を掛ける悪循環に陥ったとも想えます。スケールメリットが必要な場面もありましょうが、コストがかからないから、このくらいの漁獲で経営は成り立たせるという規模の縮小や適正規模を考えるパラダイムシフトが必要な時期にきています。

20年後の日本の漁船漁業のありよう

世界の水産物の9割超は「獲る漁業」によって生産されています。「魚類養殖業」の餌の多くは「獲る漁業」

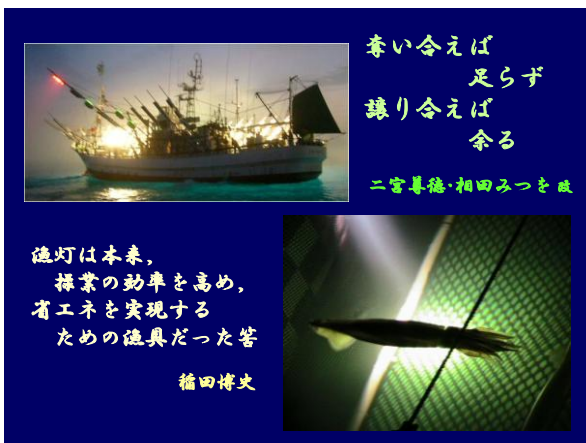


図5. 技術革新には柔軟な意識と制度の変革も必要

の産物です。ですから、養殖魚の収穫量が「獲る漁業」の水揚量を越えることはエネルギーフローからも経済的にも難しいと考えています。例えば、2007年の日本の海面・内水面養殖魚類収穫量の合計は約30万トンです。「獲る漁業」と「魚類養殖業」のバランスが重要です。

食品を介して環境を食べている私たち。身近な海や田畑でとれる食材で健康に育ち・生活する、環境との調和。これが環境保全に繋がります。健全な海から無理なく、無駄なく再生産可能な生物資源を持続的に得る技術は奥深く、海と魚と人を知ると共に環境への配慮や経済のセンスが必要です。

日本の食糧自給率は、前述の通り先進諸国の中で際立って低く、その食糧の生産・移送に関わるエネルギーの殆どは輸入に頼る化石燃料です。このことをわきまえた上で、日本の恵まれた資源は何かと考えてみると、「水」と「人」、変化に富む「四季（風）」と「国土」、それらを囲む豊かな「海」と「水産物」です。

この豊かな水産資源を保全しながら活用することで安定した漁業経営を産業として維持すること。これを実現するためには、対象生物の成長段階を自然環境に委ね、「漁獲」という収穫段階のみ人為的に係わる漁業生産の特徴を考えると、資源利用の技術・制度とその運用をさらに実効のあるものにしなければなりません。

そういう意味で、例えば、LED漁灯で光量競争を始めるようでは、灯光利用漁業に未来はありません。

このような観点と近年の漁船寿命から20年後の日本の漁船漁業のありよう展望しつつ、下記の具現化を微力ながら進めています。

漁獲圧軽減と経費節減をセットで実行し、網に入れ、針に掛けた漁獲物を大切に扱うことが、資源の保全にも繋がると考える次世代の漁業者を増やすこと。エネルギーの投入を極力抑えて、水揚げ後の用途・仕向け先に相応しい獲り方を実現する国際競争力のある漁船漁業への転換を図ること。危機を好機と捉え直し、省エネ・省コストを競い、大漁よりも豊漁、経費節約競争で収益を重視する漁業、コスト計算のできる漁業へと変針する意識と制度の変革を伴うEco-harmonicな技術革新。この導入・普及が問われています。

(「楽水」No. 826, 2009より抜粋・改)