

— みんなの力でおいしいマグロをいつまでも —

発行・一般社団法人 責任あるまぐろ漁業推進機構

目次

1・2面…巻頭インタビュー  
 3面…クロマグロ回遊の謎 ブラジル沖から消えた理由  
 4面…OPRT総会、日本政府ICCAT条約改正を承認、漁業の強制労働問題が顕在化

## 環境にやさしい冷凍まぐろへ—SDGsへの貢献に向けて—

(一社)海洋水産システム協会

平石 一夫 専務

日本から遠く離れた漁場で獲れたマグロが刺身で食べられる秘訣は、 $-60^{\circ}\text{C}$ の超低温凍結にあります。超低温下ではタンパク質の酵素分解や、脂肪の酸化、微生物の増殖がほぼ止まるため、鮮度が保たれます。ただ、超低温を維持し続けるには特定の冷媒が必要で、この冷媒によるオゾン層破壊や地球温暖化への影響が懸念されています。環境に配慮した冷凍システムは国連の持続可能な開発目標 (SDGs) の達成にも貢献します。この開発に取り組む、海洋水産システム協会の平石一夫専務に事業の進捗を伺いました。

(インタビュー・黒岩裕樹)



### —凍結室や保冷倉に使われる、冷媒の働きを教えてください

**平石** 液体が気体になる (気化) 時には、周囲から熱を奪う性質があります。反対に気体から液体に変化する (凝縮) 時には、熱を放出します。

この性質を利用して、まず、気体の冷媒に圧力をかけて液体にし、これを気化させることで魚が凍結する温度まで周囲の熱を奪います。いったん気化した冷媒は、凝縮され再び液体に戻されて再利用されます。こうした循環的な仕組みで凍結室や保冷倉の温度を $-60^{\circ}\text{C}$ に保っています。原理は家庭用冷蔵庫も同じですが、こちらは $-18^{\circ}\text{C}$ 程度です。

### —遠洋マグロはえ縄船で使われる冷媒はどういうものでしょうか

**平石** R22というフロンガスが広く使われていました。これは $-60^{\circ}\text{C}$ 帯まで、効率よく安定的に冷却できるため、この温度帯であれば長期

保管しても魚体の色変わり (褐変) がなく、単価の高い刺身マグロとして販売できるためです。

ただし、R22にはオゾン層破壊の性質があることが分かりました。

### —1990年頃に、南極上空のオゾンホールが問題となりました

**平石** オゾン層は地球全体を覆い、有害な紫外線を遮る働きがあります。このオゾン層破壊を防ぐため、1989年に発効したモントリオール議定書で、オゾン層破壊係数 (ODP) が高いフロンガスの使用が規制されました。R22は、原則として2020年に全廃とされ、19年末をもって生産終了となっています。

### —R22を使う漁船はゼロになったのですか

**平石** R22は新たに生産をしていますが、一度回収し不純物を取り除いた「再生冷媒」という形で今も漁船に利用されています。また、途上国は10年の猶予が与えられ、全廃

は2030年となっています。

### —現在、主流の冷媒は何ですか

**平石** モントリオール議定書により、2010年以降にR22の生産が大幅に縮小されることが示されたことで、それ以前に新造された漁船から、ODPが低く同様の働きと経済性をもつ代替フロンとして、混合冷媒R404Aが導入されています。ODPはゼロです。

ただし、既存船がR22からR404Aへ冷媒を変更する際には、配管等取替工事が必要となり、また、燃油消費量も若干増大するデメリットが生じます。そのため、規制が決定される以前に建造された既存漁船の多くが、現在もR22冷媒を使用しています。

(2面につづく)

### (1面からつづく)

#### ——R404導入で冷媒の問題は解決したのですか

**平石** オゾン層破壊の問題はクリアできたのですが、2000年代に入ると地球温暖化防止という視点も求められるようになりました。オゾン層破壊には影響がないR404Aですが、温室効果が大きく、温暖化係数（GWP＝二酸化炭素の温暖化能力を1とした時の倍数）は3,920もあったのです。

オゾン層破壊を阻止するためにフロンに規制を設けたモントリオール議定書ですが、温暖化防止の観点でさらなる変更を余儀なくされました。これが「キガリ改定」です。

日本など先進国は2036年までに、代替フロンの削減量を基準年（2011～13年）に比べ、二酸化炭素換算で85%にあたる量を削減する必要があります。R404Aもいつまで使用できるか分かりません。

#### ——遠洋マグロ船で使える冷媒がなくなってしまうのでしょうか

**平石** 現時点でR22の再生冷媒の使用は規制されていません。ただ、いくら再生できるとはいえ、新規生産されない以上、残量は減る一方です。再生化にはコストがかかり、価格も上昇傾向にあります。

途上国で充填することも可能ですが、ヨーロッパ連合（EU）ではGWPが2,500以上の冷媒のメンテナンス（補填）を禁止しています。国内でも環境保護の面から、こうした冷媒への風当たりが強く、漁船以外の利用先が減れば、R22の再生量やR404Aの生産量がさらに減り、高騰が予想されます。

#### ——冷媒を変更する必要に直面していますね

**平石** 弊会は水産庁の補助事業を活用し、日本かつお・まぐろ漁業協同組合とともに、昨年度から、環境規制に適応し漁船に搭載可能な、超低温冷凍システムの設計および開発を行っています。その中で、空気を冷媒とした冷凍システム導入の検討を始めました。

#### ——なぜ空気なのですか

**平石** 空気はODP・GWPともにゼロで、毒性もありません。万が一に漏洩があっても無害で安全で

す。既に、陸上では超低温冷蔵庫に導入実績があります。

また、空気冷媒ならば冷媒を買い足す必要がなく、ランニングコストの低下や、配管の少ない設計ができることで、メンテナンスコストも下がる可能性も示唆されています。

昨年度は、今後新たに建造する遠洋マグロはえ縄船に、空気冷媒の冷凍システムを導入することを想定し、船内配置や船型、使用方法などを取りまとめました。ただし、試設計の結果、船体が現在の漁業許可トン数上限（500ト未満）より大きくなってしまいました。

#### ——許可面もさることながら、船価も上がり、500トを超えると船舶職員の追加配乗も必要になりますね

**平石** 確かに、今の遠洋マグロはえ縄漁業には過大です。そこで今年度は、許可トン数の範囲内の499ト型漁船に収めることで、コストを上げない設計に挑戦します。

機械を小型化するのではありません。冷凍システムの既存の組み方をばらし、設計の自由度を高めることで、柔軟性のある配置を目指します。また、冷媒圧縮機の台数や、全体の熱量負荷の見直しを行うことで、冷凍システムの容積を減らすなど船体規模に見合った合理化を目指します。

#### ——既存船への対応はどうなりますか

**平石** 「2036年までに85%削減させる」というキガリ改定を実現させるために、業務用冷凍空調機器の冷媒は、GWP加重平均を450程度まで下げることが求められています。そのため、現行の冷媒のR404Aや



漁船の保冷倉から陸揚げのため、吊り出される超低温凍結マグロ

R22とも設計圧力が近似し、GWPがはるかに低く、国内で容易に入手可能な製品、という3条件を満たす冷媒を今年度事業で絞り込んでいて、現時点で3つの候補を挙げました。既存船に換装できるかどうか、実現可能性を確認しています。

#### ——陸上施設と違い、漁船での利用に難しさはあるのですか

**平石** マグロの漁模様により冷凍機への負荷が変わることです。また、漁船に搭載するためには、揺れや振動に対しての安全性も確認する必要があります。

こうした注意点を考慮し、新造船は空気冷媒の利用、既存船は温暖化係数の低い冷媒に換装する2本柱で、環境規制に対応した超低温冷凍の仕組みを構築していきます。遠洋マグロはえ縄漁業を今後も継続していくために、SDGsへの貢献という観点からも、この事業を成功させていきたいです。

### マグロの鮮度はこうして保たれる



**凍結室**：-60℃の庫内で、右側の管棚と呼ばれる冷媒が通る配管を敷き詰めた棚の上にマグロを置き、さらに送風機で空気を対流させて急速凍結する



**保冷倉**：冷媒が通るヘアピンコイルと呼ばれる配管が周囲に張り巡らされ、-50℃以下に保冷された庫内で、凍結室で凍結したマグロを保管する。風によるマグロの乾燥を防ぐため、自然対流で冷却する

## クロマグロ回遊の謎 ブラジル沖から消えた理由

### 将来、分布回復の可能性はあるのか？

元遠洋水産研究所浮魚資源部長 鈴木 治郎

大西洋クロマグロは、マグロ類の中でも、その分布域を大きく変えるという特徴がある。顕著な例では、1950年代後半から60年代前半まで、熱帯域のブラジル沖を中心に、ギニア湾や南半球の温帯域であるアルゼンチン沖にまで分布した大型魚は、当時大西洋に進出した日本の延縄船で主漁獲物であるキハダやビンナガに混じって大量に混獲されていた。

しかしながら、現在までこれらの海域ではマグロはえ縄等の漁業が行われているものの、クロマグロの漁獲報告はない。64年の約8千トンをピークに、60年代後半以降はほぼ0トンと跡形もなく消えたのはなぜか。

### クロマグロの基本分布

クロマグロは太平洋と大西洋に分布しているが、2つの大洋に分布するクロマグロは別種である。主分布域は温帯であるが、成長に伴い体温調節機能の発達で、表面水温10℃程度の低温域にまで生息する。

熱帯域での分布は散発的である。産卵は初夏から晩夏に亜熱帯域で行われるが、若齢の親魚は温帯域で産卵する。太平洋では、南半球の豪州やニュージーランド海域でも少量ながら大型魚が漁獲される。

このような一般的な分布と異なり、先に述べた熱帯域であるブラジル沖海域にかつて高密度で分布したことは極めて例外的である。

### 考えられる3つの推測

さて、大西洋クロマグロ資源は長年の乱獲状態を脱して、現在は資源回復を遂げている。それと軌を一にするように、かつては分布していたものの、長年にわたってクロマグロが回遊しなくなった海域で近年、クロマグロが再びみられるようになった。

例えば北海、ノルウェー沖、黒海等である。ノルウェーでは小規模ながら、クロマグロ漁業が再開している。

また、これまで知られている地中海とメキシコ湾の主産卵場のほかに、近年、米国東岸中部沿岸域やビスケー湾でもクロマグロの産卵が確

認されている。これも資源回復に関連しているかもしれない。

資源回復で縮小した分布域が、かつて知られていた分布域まで拡大・回復した可能性はあるが、そうであるなら、ブラジル沖での分布が見られないのはなぜだろうか？

その理由として、①現在資源は回復してきているが、いまだに資源量は過去の水準に達してはいない②クロマグロの生態や生態系が変わり、ブラジル沖には回遊しなくなった③TAC規制が厳しいので、ブラジル沖を含む熱帯域や南半球でクロマグロが漁獲されても報告しないなどが考えられる。

### 推測① 資源回復が不十分

①に関しては、東大西洋の資源評価にはブラジル沖でクロマグロが漁獲された当時まで遡った解析がないので、分析はできないが、西大西洋資源の資源評価のうち、一つのモデルは、ブラジル沖のクロマグロが漁獲された時代をカバーしている。

その資源評価では、かつては資源量が現在よりも格段に大きかったことを示唆しており、まだ完全に資源が回復していない可能性を示している。現在、東西の2つの資源は、とも資源状態が良好で、さらに増加する勢いを見せている。もし、現時点で資源回復が完了していないのであれば、将来、かつてのブラジル沖の状況に匹敵するような分布が再現されるかもしれない。

ただし、ブラジル沖のクロマグロは平均体長が250cmほどの大型高齢魚なので、回復の恩恵にあずかるのは最後になり、まだ10年位はかかるかもしれない。

### 推測② 生態系の変化

②に関しては、この海域からの漁獲報告は今のところないようである。また、最近行われた記録型標識における回遊情報でも、ブラジル沖海域や南半球への回遊例は現在のところない。

それではかつて、クロマグロはなぜブラジル沖などの熱帯域に高密度

で分布したのであろうか、産卵のためか、餌を求めてなのだろうか？

産卵に関しては、ブラジル沖では、クロマグロの産卵の指標となる24℃を挟んだ表面水温の季節変化は少なく、何よりも高温すぎるので、クロマグロがこの海域で産卵を行う可能性は低いと思われる。

そうなると、何かを食べるためということになる。クロマグロは潜水能力が高いので、いろいろの深度に分布する餌を摂ることができるし、表層では長時間滞在するのに水温が高すぎても、ある程度の深度まで潜れば、生息適正水温域で生息することは可能であろう。

さらに、クロマグロは沿岸域から外洋域まで広く分布し、歴史的にその分布域を変化させたことが知られており、環境の変化に適応する能力や新たな環境に順応する能力が高いことをうかがわせるし、ある種の社会性さえ持つ可能性も指摘されているので、もはやブラジル沖への回遊を、個体群として選択しなくなったのかもしれない。

したがって、かつてブラジル沖海域に生息していたクロマグロは、その後生態や生態系等、何らかの変化があり、現在はこの海域に分布しなくなったとも考えられる。

### 推測③ 報告の不備

③についての可能性は少ないと思われる。その理由は、クロマグロを大西洋の熱帯域や南半球で漁獲した場合、日本のはえ縄漁業では、クロマグロの混獲枠が認められているし、オブザーバーも乗船しているから、クロマグロを混獲した場合、その枠内で報告しているはずである。水産庁や研究者は、このデータをもとに、実際に漁獲があるのかどうかを確かめているが、今のところクロマグロの漁獲報告はないからである。

以上、ブラジル沖海域にクロマグロが分布しなくなったいくつかの理由の妥当性について簡単に論議した。それを要約すると③の可能性は低いと言えるが、①と②のどちらの可能性が高いのかは今の段階ではわからないということになる。

①であれば今後再びブラジル沖に回帰するし、②であれば今後とも回帰することはないということである。これからのクロマグロ資源の動態を見守りたい。

## OPRT 総会

## 新専務に太田氏就任

## 原点に立ち返り事業推進

OPRTは6月22日、2021年度通常総会を開催した。長嶋大四郎専務が退任し、新専務に太田慎吾氏(59、前水産庁審議官)が就任した。

太田新専務は「20年近くマグロ漁業の交渉に関わってきたが、その間マグロはえ縄を取り巻く環境は大きく変化している。マグロ漁業が生き残っていくために、OPRTとして何ができるのか、組織名の『責任あるまぐろ漁業の推進』の原点に立ち返り事業を進めていきたい」と抱負を述べた。

## IUU漁業終焉・メバチ回復で決議

通常総会は、違法・無報告・無規制(IUU)漁業の終焉とメバチ資源回復を求める決議を採択した。

決議は、IUU漁業の撲滅に向け

より強力な取り組みが求められている中、①国際機関によるIUU漁業のモニターや費用対効果の優れた抑止策の実施、②関係国によるIUU漁業の排除や適法なマグロのみ輸入する体制の整備などを挙げ、IUU終焉に向けた取り組みの加速を求めている。

メバチ資源の回復については、①メバチ資源評価の向上、②資源悪化につながるまき網のメバチ若齢魚漁獲の抑制に向けた効果的対策、③はえ縄漁業がこれまでメバチ資源管理のために払ってきた努力と社会経済的重要性の評価、④国連食糧農業機関(FAO)による地域漁業管理機関(RFMO)の取り組みのモニタリングや必要に応じての助言、などを決議。OPRT会員を通じて関係国政府や国際機関に対し、積極的に働き掛けメバチ資源の回復の実現を求めていく。

これを受けて、日かつ漁協、遠かつ協、近かつ協、OPRTのマグロ関係4団体は8月4日に、水産庁の神

谷崇長官にIUU漁業の撲滅とメバチ資源の回復に向けた要望を行った。要望を終えた日かつ漁協香川組合長はIUU漁業の撲滅に向け、違法な水産物の流通を排除する水産流通適正化法に関して「マグロへの適用も検討して欲しい」と求めたことも報告した。メバチについては、資源評価に不確実性が存在するからこそ「予防的な措置をとるべき」と言及。神谷長官は「意見を踏まえ、しっかり対応していく」と回答した。



⑥から神谷長官と、要望書を手渡した日かつ漁協・香川組合長、近かつ協・納富専務、遠かつ協・村田事務局員、OPRT・太田専務

## ICCAT

日本政府ICCAT条約改正を承認  
台湾、正式メンバーへ

台湾を正式メンバーとして認める大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)の条約改正議定書を日本政府が承認し、7月30日付けでFAOへ寄託した。

台湾はICCAT水域でマグロ類などを2万6,014トンの漁獲しており(20

19年)、日本に次ぐ第8位の漁獲量を誇る一大勢力だが、国連の非加盟国であることを理由にこれまで正式なメンバーとなれなかった。議定書が発効すれば漁業主体として正式にICCATメンバーと同一の権利と義務を持つことになる。

大西洋クロマグロ(東大西洋)資源は回復傾向にあるものの、メバチは乱獲・過剰漁獲の評価が続く。台湾がICCATの正規のメンバーと

して共に資源の保存管理措置を更に推進することで、締約国全体にメリットが生じることになるだろう。また、本議定書では、これまで条約上の扱いが必ずしも明確でなかったサメやエイ類が条約対象種として明記されるとともに、紛争が生じた際の手続きについても追加されている。

なお、同議定書の発効には、締約国の4分の3(39か国・地域)の締結が必要である。

## WCPFC

漁業の強制労働問題が顕在化  
ワークショップで素案

漁業の労働問題について、「強制労働」、「労働搾取」、「奴隷労働」などの問題が指摘され、国際的な議論が始まっている。米政府は強制労働の疑いがあると指摘した中国の特定の漁業会社から、マグロやメカジキなど水産物の輸入を禁止する措置を今年5月に発表した。同時期に、バイデン政権は世界貿易機関(WTO)漁業補助金交渉で、奴隷労働の解決に向けた案も新たに提出。米国の措置は対中政策の一環ともとれるが、外国人乗組員の強制労働問題は世界から非難の目が向けられている。

中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)では、2020年の年次会合においてインドネシアが漁船乗組員

の労働基準に関する問題提起を行い、2021年の年次会合に向けて議論を行っていくことが合意された。これを受けて7月13日にウェブ会議方式で開催されたワークショップには共同議長であるインドネシアとニュージーランドの共同提案が提出され議論が行われた。この問題は、昨年5月、中国漁船で働いていたインドネシア人船員が死亡し海に遺棄された疑いなど、乗組員の人権侵害を示唆する報告が相次いだことをきっかけに顕在化した。

共同提案である「漁船乗組員の労働基準に関する保存管理措置案」は、2016年に採択された「オブザーバーの安全に関する保存管理措置」や国際労働機関(ILO)の漁業労働に関する条約(C188)がたたき台となっている。共同提案は、現時点で強制労働の定義を決めるものではないが、保険の加入や下船・帰国機会の提供、最低年齢を16歳以上とする

ことなど、公正で安全な労働条件の確保や、病気、怪我、行方不明、転落、死亡が生じた際の対応、虐待が生じている可能性のある場合の対応などについて、漁船の旗国や船主の義務を詳細に定めており、遠洋漁業の在り方自体に大きな影響を与える可能性がある。

今後はワークショップで出た意見を踏まえて議論が続けられ、最終的に11月下旬から始まる年次会合で議論される。正式に合意されれば、措置の内容にもよるが、ルールを無視した強制労働が認定された場合、WCPFCにおいてIUU漁船リストに掲載される可能性もある。

また、WCPFCにおける議論を踏まえて、米国は、ICCATでもこの問題を取り上げたい意向を示しており、WCPFCにおける議論の進捗状況によっては、この問題がICCATをはじめとする他のRFMOに広がる可能性がある。

## 編集後記

6月22日付で専務に就任しました。これまでの読者という立場から今回作成する立場に変わったわけですが、読者がどのようなことに興味を有しているのか、どのような情報がまぐろ漁業の発展にとって有益なのかを強く意識して内容を考えていきたいと思っております。(太田)