

廣野 育生 Hirono Ikuo

東京海洋大学 海洋生命科学部
海洋生物資源学部門 教授
2018年よりSATREPS研究代表者

世界人口の増加や地球環境の変化により、地球規模で食料不足が懸念されている中、世界の動物性たんぱく質の供給源として水産養殖の増産が期待されている。タイ王国(以下タイとする)は水産物の養殖産業が盛んで、ティラピアなどの養殖が経済成長に貢献してきた。東京海洋大学海洋生命科学部の廣野育生教授は、途上国の食糧問題を持続的養殖で解決するべく、タイ原産のアジアスズキとバナナエビを家魚化するための技術開発に取り組んでいる。



タイ原産のスズキとエビを「家魚」化 途上国の食料問題を持続的養殖で解決

外来種は生態系に悪影響 在来種で一大輸出産業を

世界の人口は1995年の56億人から、2050年には約90億人にまで増えると推測されている。「人口が2倍に増加するなら、供給する動物性たんぱく質も2倍でいかかという、そうではありません」と語るのは、東京海洋大学海洋生命科学部の廣野育生教授だ。90年代初頭の動物性たんぱく質消費量の世界平均は1日約25グラムだった。しかし、現在の先進国平均は1日約56グラムと2倍以上で、途上国平均は1日約15グラムと大きな差がある。

一昔前は、アジア圏の国々は途上

国と目されていたが、中国やインドなど新興国の経済成長は著しい。このように、将来的に新興国が台頭すると想定すると、必要となる動物性たんぱく質は、単純な人口増加分より多くなる。推定では、2050年には1965年の約4倍の動物性たんぱく質が必要となり、現状のままでは食料不足は避けられない状況だ。これを解決するため、たんぱく質の中でも、肉や魚などの生産量を摂取した餌の量で割った「餌料効率」の良い魚介類に注目が集まっている(図1)。

このような背景から、動物性たんぱく質の供給源として水産養殖のさらなる増大が求められている(図2)。現在、世界の水産養殖における生産

量の半分以上を東南アジア諸国が占める。その中で食料自給率の低い日本の食資源は、タイなどの海外からの輸入に頼るところが大きい。一方のタイでは従来、ティラピアなどの養殖が主流で、タイの経済へ多大な貢献を果たしてきた。しかし、外来種であることから、養殖場から逃亡した個体が自然界で繁殖し、在来種の生態系に悪影響を与えることが問題だった。

食料安全保障の観点からいえば、安く大量に生産できるティラピアやバナメイエビは養殖魚として非常に優秀だ。ティラピアに限って言うと、雑食で普通は廃棄されてしまうコーン油の絞りかすなども食べる上に、

図1 主なたんぱく質の餌料効率



全魚種の中でトップクラスに餌料効率が良い。しかし、ティラピアは非常に安価な魚で、東南アジア全域で作られているため、たくさん養殖しても収益は限られていた。

これらを踏まえて廣野さんは、タイの大学や研究機関と共同で、タイの在来種であるアジアズキ、バナナエビを家魚化するために、SATREPS「世界戦略魚の作出を目指したタイ原産魚介類の家魚化と養魚法の構築」を立ち上げた。アジアズキは良質な白身魚で、ティラピアより高値で取引されることから、ティラピアの消費量の10パーセントをアジアズキに置換できれば、タイの一大輸出産業となりうる。「バナナエビも同様に、バナメイエビより味がよく高価でアジア市場では人気のある食材です」と廣野さんは、バナナエビの需要について話す。

交流盛んな東南アジア タイは水産学の先進国

廣野さんがタイの大学と共同研究に取り組むのは、実はこれが初めてではない。子どもの頃から魚を飼うことが好きだった廣野さんは、高校生の頃、病気や感染症で早く死んでしまう魚をどうにかできないかと思い、魚の病気の勉強をしたいと宮崎大学農学部に進学した。1988年に卒業後、鹿児島大学、スタンフォード

大学留学などを経て、東京海洋大学に移り、魚介類感染症学の道に進んだ。

東京海洋大学では、以前から東南アジアの研究機関との交流が盛んで、タイをはじめ、東南アジアから留学生を受け入れるなど、技術支援や人材交流を続けてきた経緯がある。2000年からは、日本学術振興

会拠点大学交流事業でタイと拠点大学方式の学术交流を開始した。その流れで、東京海洋大学の岡本信明教授(当時)率いるSATREPS「次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発」に参加し、タイの魚介類養殖の産業化に向けた応用技術の確立に取り組んだ。

約40年前に日本はタイ政府と共に、東南アジアで初めて魚を養殖するための研究所「国立沿岸養殖所(NICA)」をタイのソクラーに設立した。アジアズキの完全養殖に世界で初めて成功したこともあり、タイは東南アジアの中でも水産学の先進国で、東南アジア諸国での指導

的な立場にある。「タイとの共同研究による成果は、東南アジア諸国に波及して世界の食料生産の発展に寄与し、それが食料安全保障にもつながることが期待できます。そのためには、継続して交流を続けていくことが最も大切だと考えています」と廣野さんは語る。

養殖コストの削減に成功 育種で成長期間も短縮

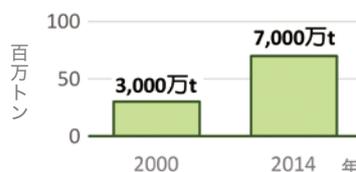
前回のSATREPSプロジェクトでは、養殖技術を確立して水産業を支えることが目的だったが、今回のプロジェクトでは、さらに「環境に配慮した持続的な養殖」を1つの目標とした。このプロジェクトでは、タイ原産種のアジアズキとバナナエビを国際市場の主要水産物とするために、遺伝情報を元に良いものを選ぶ分子育種技術や微生物感染症の防除技術や高付加価値化に向けた新技術の開発、シードバンクの構築に取り組んだ(図3)。

日タイ両政府の共同研究により、野生種の完全養殖に成功していたアジアズキについては、養殖コストがティラピアの倍程度かかる状況だった。そこで、初めに遺伝的多様性を確認するために、アジアズキのサン

図2 増加する世界の水産物需要

世界の動物性たんぱく質消費量の1/3を魚介類が占める

◆世界の水産物の養殖生産量

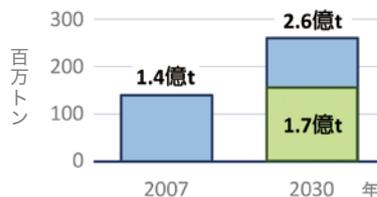


2000年から2014年で
養殖生産量は2倍に増加

水産物総生産量の50%

◆水産物の需要と養殖 (FAO, WRI)

世界の水産物需要予測



2030年には1.7億トンの
養殖生産量が必要
FAO試算: 1.2億トン

5,000万トンが不足する

図3 SATREPSのプロジェクト概要



している餌料の研究チームでは、餌料に栄養を添加することで、付加価値をつけることを試みた。アジアズギにDHAを付加した微細藻類を与えることにより、DHAを多く含む魚を作ることに成功した。家畜の場合、餌に含まれる栄養素を肉などの可食部に移行させることは簡単ではない。これに対して魚類では、種類にもよるが比較的移行しやすく、給餌後2週間程度で栄養素が可食部に移行することが多い。つまり、出荷の2週間前に餌を切り替えればよく、費用をあまりかけずに付加価値の高い魚類をつ

プリングと分子遺伝学的解析を実施した。次に育種のもととなる集団を作り、ゲノム育種することで、早く成長する系統を選抜。その結果、コスト削減に成功した。

バナナエビはおいしく、ブラックタイガーと同じくらいの値段だが、養殖が難しいことが課題だった。これまでにバナメイエビでの研究で、出荷サイズに成長するまで従来は6カ月かかったところを、育種により2カ月まで短縮することに成功している。その知見を生かしてバナナエビでも同様の育種を目指し、成果も得られ始めている。これにより年間の生産量は大幅に増加し、養殖業者の収入増や食料安全保障の面での貢献が期待される。

DHAを多く含む養殖魚の生産 足りない栄養素を補う

新たな魚種が養殖産業として発展していくための大きな課題に、感染症と餌料がある。感染症学のスペシャリストである廣野さんは「魚介

類の病気や感染症の種類は多く、育種によって特定の病気に強い種を作るだけでは、全ての病気に対処できません。効果的なワクチンの開発など感染防除も必要となります」と話す。廣野さんたちは、病原微生物の種類によって異なる免疫・生体防御応答を指標としたワクチンなどの投与方法や効果評価法の開発に取り組み、成果を上げた。

餌料については、育種で成長の早い種ができて、餌の価格が高すぎると、養殖産業として成り立たない。近年、世界の養殖生産の増加により、水産餌料に含まれるフィッシュミールやフィッシュオイルの使用が増加するだけでなく、これらの価格が上昇した。養殖産業の持続的な発展のためには、これらに代わる餌料の開発が必要となる。「養殖したアジアズギやバナナエビをできるだけ安価に供給するための餌料として、植物たんぱく質、微細藻類、昆虫たんぱく質、酵母などを幅広く検討しています」と説明する廣野さん。

さらに、このプロジェクトに参加

ることが可能となる。

また、この技術は魚の商品価値を高めるだけでなく、途上国の食料問題にも役立つ可能性がある。「途上国での食料問題の1つに、栄養の偏りがあります。私たちのこの技術を使えば、魚を食べることで足りない栄養素も一緒に補うことが可能となります」と廣野さんは目を輝かせる。この技術を応用することで、他にもサケやカニなどに多く含まれる赤色の天然色素「アスタキサンチン」を多く含むエビを作ることもできる。

「借り腹」生産技術を応用 絶滅危惧種の保存も目指す

このプロジェクトでは、遺伝的多様性を保全するためのシードバンクの開発にも取り組んだ。「育種が進むと原種にはあった遺伝子がなくなる可能性もあるため、原種を保存することも重要です」と廣野さんは語る。畜産の場合、精子と卵子を冷凍保存する技術が確立しているが、魚類の卵子はいくらのように油の中に細胞

図4 DHAなどを付加したアジアズキの試食会の様子



試食会では、日本企業などの関係者らおよそ100人超が集まり、おいしいと非常に好評だった(左)。しょうゆだけではなくタイ風のピリ辛ソースも用意した(右)。

図5 現地での研修の様子



アジアズキの人工授精のための精子や卵を採取する技術と、個体識別を目的にDNAを抽出するための採血方法について養殖会社の技術者、大学研究者および大学学生に対して指導している様子。

が浮かんでいる状態なので、冷凍保存が難しい。油を解凍しても元には戻せないの、卵子の冷凍保存は不可能とされてきた。

そこで、このプロジェクトに参加している東京海洋大学の吉崎悟朗教授が開発した「借り腹」生産技術をアジアズキに応用した。これはある魚に異なる種類の魚の精子や卵子を生産させる技術だ。例えば、精子や卵子の元になるマグロの始原生殖細胞をサバの稚魚に移植し、サバが成長するとマグロの精子と卵子が得られる。このプロジェクトではアジアズキの生殖細胞移植技術および凍結保存技術を確立することに成功した。吉崎教授らは研究対象魚種の系統保存のみならず、タイの絶滅危惧種などの多様な種の保存も目指して研究を進めている。

今回のプロジェクトには、タイの研究機関から130人を超える研究者が参画している。ここまで多人数のプロジェクト構成の場合、散発的な研究活動になることも多い。しかし、廣野さんを筆頭に日本とタイの研究グループのリーダーが、全体の共同研究とプロジェクト運営について共有し議論する機会を設けることで、まとまりのある研究活動を続けることができた。また、日本とタイは長年に渡り共同研究を続けてきていることから、両国の研究者の信頼関係が強くなり、コロナ禍で渡航が難しい状況でもオンラインで共同研究を円滑に実施することができた。

廣野さんは「今後は産業を巻き込んで、これまでの研究成果である養殖技術を社会実装につなげていきたいと思っています」と展望を語る。社会実装へ向けて、23年12月にタイの首都バンコクで、このプロジェクトの成果である養殖技術でDHAなどの栄養素を付加したアジアズキの試食会を開催した(図4)。タイの養殖農家や企業、研究者に向けてワークショップも頻繁に開催している(図5)。「SATREPSのプロジェクトが終了しても、私たちの共同研究はこれからも形を変えて続けていきます」と廣野さんは抱負を述べた。
(TEXT:伊藤左知子、PHOTO:石原秀樹)




公式ウェブサイト
<https://www.jst.go.jp/global/index.html>

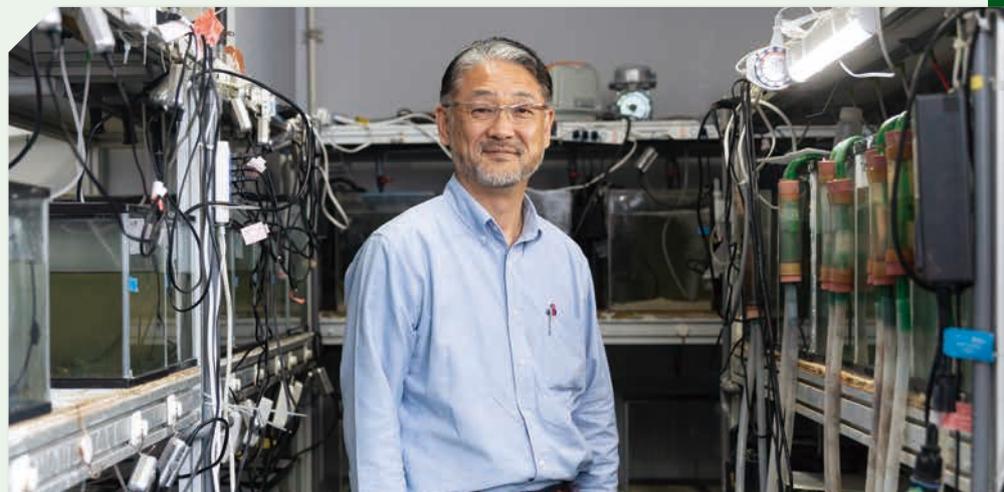
地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム SATREPSは、JSTとJICAが連携の下、地球規模課題を解決すべく日本と開発途上国の研究者が共同で研究を行うプログラムです。



X
<https://twitter.com/SATREPS>



Facebook
<https://www.facebook.com/Friends.of.SATREPS>



最近の若者の中には海外に行きたがらない人もいますが、日本を出て海外で人々と交流することで初めて見えてくることがあります。ぜひ、外から見た日本の姿を知ってほしいです。