

# ゲノム編集と陸上養殖で目指す水産業に活気を、食料問題解決へ

かつて、日本の水産業は生産量世界1位を誇っていた。しかし、近年では高齢化に伴う従事者の減少に加え、採算性の低さや漁業の衰退から、3分の1にまで縮小している。そんな中、新たな養殖業を模索し注目を集めるのは、京都大学発ベンチャーのリージョナルフィッシュ(京都府京都市)だ。ゲノム編集技術による高速品種改良と、AIやIoTを駆使した効率的な陸上養殖で、水産業に活気を取り戻すとともに、世界の食料問題解決に貢献する。

## 短期間で大きく成長する品種 マダイやトラフグで開発成功

日本は人口減少時代に突入しているが、世界の人口は2050年に97億人に達するとされ、増加が続いている。これに伴い、たんぱく質の需要が供給を上回る「たんぱく質クライシス」が懸念されている。単純に牧場や農地を拡張するだけでは需要をまかなえないことから、生産性の高い品種の開発が急速に進んでいる。品種改良は、望ましい遺伝形質を受け継ぐ個体を選んで育てる「選抜育種」や特定の品種を掛け合わせる「交雑育種」、放射線や化学薬品を用いて変異を誘発する「突然変異育種」などの手法が用いられてきたが、いずれも品種として確立するまでには、長い年月を要していた。

12年に狙った遺伝子だけを改変できるゲノム編集技術が登場すると、農作物の品種改良にも広く用いられるようになり、さまざまな性質を持つ品種を短期間に開発できるようになった。さらに、これまでほとんど手付かずだった水産物の品種改良も急速に発展し、京都大学大学院農学研究科の木下政人准教授、近畿大学、水産研究・教育機構らの研究グループは、肉厚なマダイやトラフグの新品種の開発に成功した。

代表的なゲノム編集技術である

CRISPR-Cas9を用いて、筋肉の肥大を抑えるミオスタチンの合成に関わる遺伝子を破壊することで、筋肉量が短期間に増加するという。ゲノム編集を施していない個体に比べてマダイは与える飼料が2割減るにもかかわらず、可食部が平均2割、最大6割も増える。同様にトラフグも、飼料を4割減らしても1.9倍も速く成長する(図1)。

## 世界で戦える会社を作る 安全性を示し販売開始

こうして誕生したマダイ、トラフグを世に送り出すために誕生したのが、リージョナルフィッシュだ。梅川忠典代表取締役社長は、「日本の優れた技術を武器に世界で戦える会社を作りたい」と技術シーズを探る中で、17年に京都大学イノベーションキャピタルを通じて、木下さんと出会ったという。「日本の水産業が衰退しつつある現状や、水産業を支えてきた地域を技術で立て直したという考えに、大いに共感しました」と語る。経営学が専門だった梅川さんは、ゲノム

編集技術や養殖業を一から学び、十分な事業性があると判断して起業に踏み切った。

しかし当時、ゲノム編集食品の法的な扱いも定まっておらず、販売許可が下りるかも不透明だったと振り返る。また、たとえ許可が下りたとしても、万人に安全性を理解してもらえなければ、市場では生き残っていけない。「科学的にも正しく、わかりやすい情報を提供し、消費者が安全性を判断して購入するのが理想だと考えました。判断基準の1つになると考えたのが、自然界で起こりえるかどうかです」と説明する。

一般に、マダイの天然魚における遺伝子個体差は全ゲノムの約1パーセントにあたる、約750万カ所が変異している。これに対し、ゲノム編集による変異

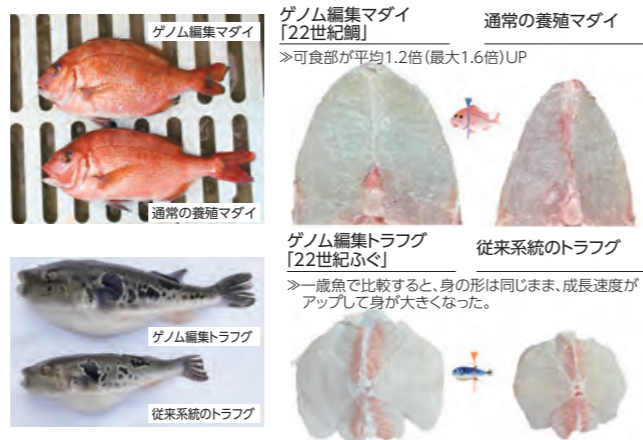


図1 天然魚とゲノム編集した魚の比較(上 マダイ、下 トラフグ)

ゲノム編集マダイ [22世紀鯛]  
通常の養殖マダイ  
可食部が平均1.2倍(最大1.6倍)UP

ゲノム編集トラフグ [22世紀ふぐ]  
従来系統のトラフグ  
一歳魚で比較すると、身の形は同じまま、成長速度がアップして体が大きくなった。



図2 遺伝子組み換えと欠失型ゲノム編集の違い

は遺伝子の一部を意図的に切るだけだ。これは、自然界で十分に起こりうる進化だといえるだろう。また、異なる生物の遺伝子を導入する遺伝子組み換えも、自然界で起こりうるかを考えれば、ゲノム編集との違いは明白だとも指摘する(図2)。

その後、監督官庁の農林水産省などは異種の遺伝子導入を伴わないゲノム編集食品の販売は、届出制にすることを決定した。狙ったミオスタチン以外の遺伝子まで壊してしまうオフターゲットが起こっていないことや、人体に対して有害な物質が生じていないことなど、さまざまな安全性試験を実施し、その結果を示した書類とともに販売の届出を行い、21年12月より、リージョナルフィッシュは「22世紀鯛」、「22世紀ふ

ぐ」というブランド名で販売を開始した。

## 研究人材の確保が共通課題 助成事業をVBと立ち上げ

日本での販売開始にこぎ着けたが、世界の食料問題解決を図るためには、嗜好や文化に合わせ、さまざまな品種を市場に提供していく必要がある。現在はA-STEPの支援の下、広島大学の山本卓教授が開発したゲノム編集ツール「Platinum TALEN」を用いた品種改良も急ピッチで進めている。「研究したいテーマやアイデアはたくさんありますが、一番の問題は研究人材が足りないこと」と指摘する。

水産学や海洋学の研究室は少なくないが、養殖業や遺伝子操作を学んだ研究人材となると、かなり限られるのが現状だ。優秀な人材発掘はベンチャーの共通の課題だと考え、複数社に声を掛け「ゲノム編集テクノロジー実用化研究助成」事業を立ち上げた。「訪ね歩くにも限界がありますし、効率的に人材を発掘できる方法として、助成事業の運営を思いつきました。日本の研究者は非常に優秀ですし、技術力も高いです。育つ環境があれば、おのずと良い方向につながるでしょう」と期待をかける。

また、事業の第2の柱として手掛けるのが、AIやIoTを導入した「スマート陸上養殖」だ。海上養殖に比べてコストはかかるが、陸上養殖では水質、温度などの管理もしやすく、ゲノム編集した魚が脱走する心配もない。「養殖業は過酷なのに、効率化や改良が進んでいませんでしたので、この技術が養殖業界の活

性化につながればうれしいですね」と梅川さんは思いを語る。種によって最適な飼育条件が異なり、試行錯誤の連続だというのが、各地の養殖業者の助けを借りながら、環境にも配慮したより良い水産養殖を目指して研究開発を進めている。山積した課題に対処できる時間は、そう多くは残されていない。世界の水産養殖業を変えようとする梅川さんの挑戦に、これからも期待したい。(この項終わり)

# HISTORY

2014年 ゲノム編集によってマダイの品種改良に成功

2015年 トラフグの品種改良に成功

2017年 梅川さんと京都大学木下政人准教授(当時、助教)の出会い

2019年 リージョナルフィッシュ設立

2020年 A-STEP産学共同(本格型)で「日本市場に受け入れられやすいゲノム編集育種法の開発」採択

2021年 22世紀鯛、22世紀ふぐの販売を開始

202X年 水産物20品種を販売

おいしいものを食べて、幸せに暮らす。そんな当たり前の日々をこれからも続けていけるよう、私たちは研究開発を続けていきます。

