

From the Dean's Office

活かす

農学が長年取り組んできた課題は、人類を養うために良質な食料を増やすかでした。農学において「活かす」とは、人類の生存を支えてくれる動物や植物を選択的に「生かす」ことだったと言えます。この育種の活動において、良い形質の親同士を交雑し、生まれたより望ましい形質をもつ子を選抜します。人類の長い歴史の中で数えきれないほどの在野の実務家が、経験に基づいた取り組みを積み重ねました。

その後、遺伝学に基づいた育種が展開しますが、近代的な育種においても長らくは、良い形質をもったものを選択して形態や収量などの表現型の情報を手掛かりにしていました。今では全ゲノム解析が様々な生物を対象に行われて、目的とする形質と遺伝子とを紐づける遺伝モデルなども利用できるようになり、ゲノム情報を「活かす」育種も行われるようになってきました。また表現型の情報は、かつては観測技法の限界から粗いものにとどまっていたのが、今では情報技術の進歩によって精密なデータで構成されつつあります。生命科学と情報科学の発達は、かつて手探りだった育種をエビデンスに基づく取り組みへと導いています。

一方、農畜水産物や食品の品質情報も科学的により正確に把握できるようになりましたが、それが消費者の選択をどのように左右するか評価する研究も進み、これらの情報を「活かす」ことで望ましい育種方針や生産振興計画へフィードバックさせる可能性が広がっています。



東京大学大学院農学生命科学研究科長・農学部長
中嶋 康博

「もはや日本は水産後進国」と言ったのは、2015年の農林水産大臣でした。これが本当かどうかはともかく、今、「養殖先進国」といったとき、そこに日本が入っていないことは確実のようです。私たちは、ゲノム情報と予測科学を活用して、世界を再び牽引できるような研究成果をあげることを目指しています。



附属水産実験所
きくち きよし
菊池 潔 教授

ゲノムと水産と予測

Genomes,
Fish and
Prediction

水産と言えば「鄙びた漁港」を連想する人が多いと思います。しかし、世界全体で見ると、養殖産業の成長率は非常に高く（日本は一人負けと言われています）（図1）、欧州などにある海外の養殖先進諸国では、生物系・環境系・工学系・情報系の研究者が、その産業発展に貢献すべくしのぎを削っています。

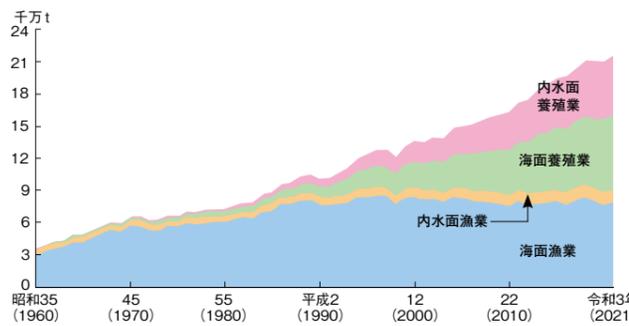
こういった動きの中で、一部の学者が注目しているのが「ゲノム情報を利用した予測学」です。これは「進化を予測する学問」と言いかえ

てもよいかもしれません。例えば、ゲノム情報を利用して「少ない餌で早く育つ集団」を人工的に進化させることができれば、その成果は産業の発展にも環境負荷の低減にも寄与します。また、この考え方を天然の集団に適用すれば、温暖化が進んだときに絶滅しやすい地域集団はどれか?といった問いにも答えられそうです。

水産実験所も、この「ゲノム情報を利用した予測学」に取り組んでいます。当実験所では、20年ほど前から魚類の全ゲノム解析を行って

最近まで力をいれていたのは「魚介類の性決定遺伝子を利用した雌雄予測」でした（図2）。しかし、介類はともかく魚類については、性決定の遺伝基盤が比較的単純であることがわかってきて、このテーマは山場をこえた感があります。いま力をいれつつあるのは、「成長」や「環境変動への耐性」といった複雑な遺伝基盤をもつ形質の研究です。

世界の各地で、養殖された温水性海産魚介類があたりまえのように口にされていますが、これらを飼育できるようになったのは20世紀半ば以降のことで、その飼育技術の多くが日本で確立されました。これらの技術的遺産をも取り込んで、魚介類集団の遺伝的变化をより正確に予測し、それを自在にあやつれる系を構築したいと考えています。



資料：FAO「Fishstat (Global capture production, Global aquaculture production)」(日本以外)及び農林水産省「漁業・養殖業生産統計」(日本)に基づき水産庁で作成

図1 世界で拡大・高度化する養殖産業
養殖生産の急激な増加をあらわす。縦軸は生産量を、横軸は年をします。令和4年度水産白書のp.149より転載。

いたという背景もあり、今では、1年間に3,000個体程度のゲノム情報を取得することが普通になっています。この数はまだまだ少ないとも言えるのですが、そこから出てくる情報量はすでに膨大です。

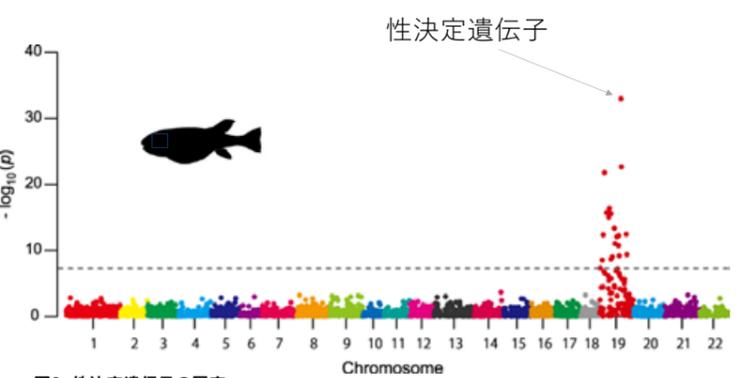


図2 性決定遺伝子の同定
456尾のトラフグからゲノム配列情報(約3,000個の遺伝子座)を取得した後、雌雄間の比較を行い、性決定遺伝子の位置を決定した。縦軸は性と遺伝子座の関連の強さを、横軸は各遺伝子座の染色体上の位置をします。

教えて! Q&A

■ ゲノム情報を利用した予測学

本稿では、専門用語である「ゲノム予測」に加え、ゲノム情報を利用した予測一般も含める意図でこの言葉を用いました。なお、「ゲノム予測」とは、多数個体から取得したゲノム情報と表現型情報を用いて遺伝モデル(回帰式)を作成し、これをもとに別の個体の遺伝的能力を予測することです。

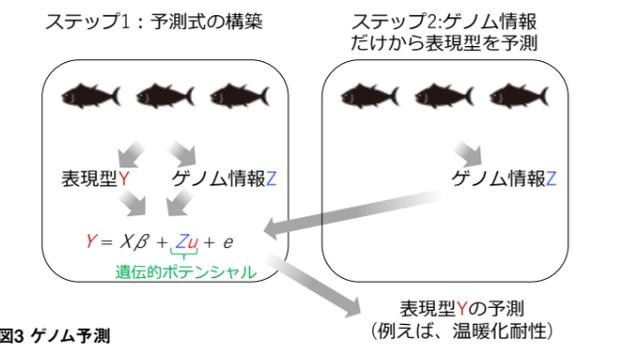


図3 ゲノム予測
表現型Yの予測 (例えば、温暖化耐性)

■ 温水性海産魚介類

本稿では、暖流系の海域に生息する魚介類を総称する意味で、この言葉を用いました。代表的な例は、ブリ類やタイ類。その養殖技術の多くは日本で確立されています。一方、西洋で開発された養殖魚の代表であるサケ類は冷水性魚類です。



図4 ブリ類御三家
上からカンパチ、ヒラマサ、ブリ。シーボルトの日本動物誌より転載。

詳しくはこちら、<https://www.se.a.u-tokyo.ac.jp/japanese.html>