

下関のふく通信 No. 14

発行：下関のふく共同研究機関

## その十四 プロジェクト開始 1 年半の進捗状況のご報告

「下関のふくプロジェクト」が始まって1年半が過ぎ、目標としていた二つの目利き技術（雑種鑑別目利き技術と品質鑑別目利き技術）の開発はどこまで進んだのでしょうか。個々の研究開発で得られた成果の詳しい内容は、担当者よりおいおいご紹介いたしますが、昨年1年間の成果の概要をとりまとめてお届けします。

### 1. 雑種鑑別目利き技術の成果

毒が蓄積される部位についての情報が乏しい交雑フグの増加が懸念されています。下関のふくプロジェクトでは、トラフグ属のフグやその雑種を体の紋様から鑑別するとともにどこに毒があるかなどの情報をスマホやタブレットなどで提供する「雑種鑑別目利き技術」の開発を進めています。

まず、種や雑種の鑑別の基盤となる「種・雑種鑑別データベース」の構築について。データベースに入れるフグデータは DNA 分析で親魚がどの種であるかをしっかりと鑑別した上で紋様画像や毒の蓄積部位についての情報を取得しています。DNA 分析のスピードアップのため、トラフグ属魚類 10 種について種類特定を目印となる遺伝子配列（DNA マーカーと言います）を探索してきました。昨年度までに 9 種で DNA マーカーを発見し、残すところマフグ 1 種を残すのみとなりました。

また、種類不明フグを 97 個体入手して紋様データを取得し、そのうち 36 個体の部位別毒性試験を行いました。このような調査を地道に続け、雑種について毒が蓄積される部位が少しずつわかってきました。ちなみに山口県内で水揚げされた種類不明フグ 9 個体のうち 8 個体がトラフグとマフグの雑種第一世代（F1 雑種）で、残りの 1 個体がトラフグとマフグの F1 雑種がトラフグと交雑してできた「戻し交配」個体であることがわかりました（図 1）。

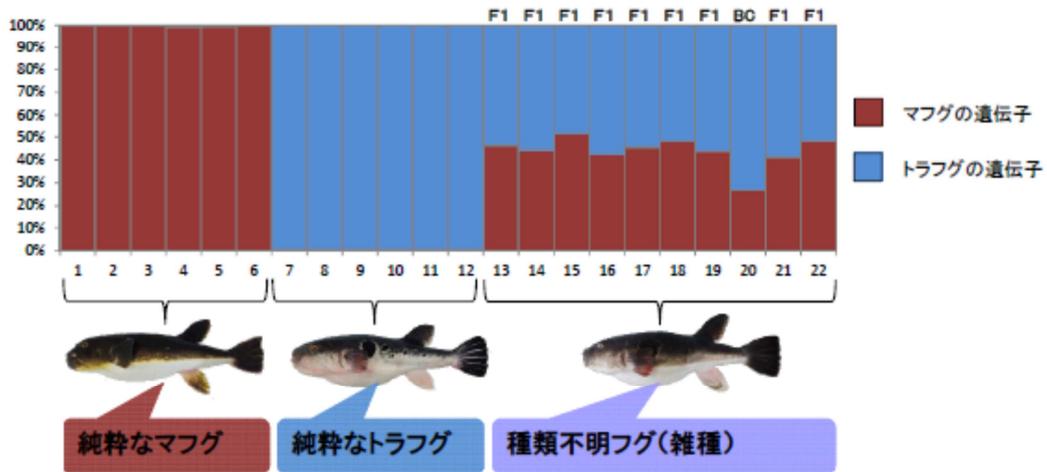


図1 入手したトラフグとマフグ試料の種・雑種判別結果

さらに雑種のデータを増やすため、人工交雑技術を駆使し、人工的にトラフグとクサフグ、シマフグとクサフグの間でそれぞれ F1 雑種を作成し、その紋様データを取得しました。これらのデータは、「種・雑種鑑別データベース」に搭載するデータとして大切に蓄積・保管されています。

次に「種・雑種鑑別技術」の試作について。紋様から種類を鑑別するために必要なフグ紋様をコンピューター上で再現する「モデル」の改良を進めてきました。これにより、フグの背中側全体を覆う斑点や縞模様などの基本的な紋様とトラフグなどで顕著な胸ビレの横の黒斑などを同時に再現できるようになりました。また、雑種の紋様の再現の可能性の検討を開始し、コモンフグとシマフグの雑種ではそれぞれの純粋種の紋様を再現するモデルの数式の係数（パラメータと言います）の組み合わせで雑種の紋様が再現できる可能性があることがわかりました。また、フグ画像から種を判別するモデルも開発しています。現状では、まだ判別率が低いので、今後さらに学習用画像を増やして判別率を高める予定です。さらに、この判別モデルを搭載して、スマートフォンとサーバーからなる雑種鑑別目利きシステムの基礎部分も構築しましたので、次年度は漁業等生産の現場での運用を想定して改良を進めていくこととなります。

## 2. 品質鑑別目利き技術の開発

品質鑑別目利き技術の開発では、安全性をアピールできる技術として本来マウスを使って毒性試験をするところを市販のキットを使って簡便にフグ毒を測定できるようにすることと「下関のふく」の美味しさと品質を評価する技術を開発することを目的としています。

### ① フグ毒解析技術の高度化

市販のフグ毒抗体を利用した **ELIZA**<sup>(注：文末に説明)</sup>キットを用いてフグ毒を測定できるようにするため、測定試料の簡易な抽出方法を検討しました。その結果、公定法に準じた簡易法でも、キットの手順書に従った抽出法でも問題なく測定できることが明らかとなりました。

### ② 美味しさ鑑別手法の高度化

カラスフグについて、うまみ成分であるイノシン酸 (IMP) や遊離アミノ酸量の身欠き (除毒) 後の時間変化を把握しました。2℃で保存した身欠きでは IMP は 24 時間で最大となり 72 時間程度まで高い状況を持続するものの 72 時間をすぎると総アミノ酸量が減少しました。長すぎる熟成は美味しさを低下させる可能性があることが示されました。

トラフグならびにカラスフグについて、美味しさと密接に関係する臭い成分の変化を把握しました。トラフグでは死後、テルペン類が時間とともに減少し、トラフグらしい風味や鮮度と関係している可能性が考えられました。一方、トラフグと近縁なカラスでは、2℃で 72 時間保存したところ、その時間内では風味成分が増加し続けました。近縁とはいえ、その種らしい風味があり、その変化の仕方も異なる可能性があることがうかがえました。

### ③ 品質目利き技術の開発

前年度から対象としていたトラフグ、マフグ、ヒガンフグ、ショウサイフグ、シロサバフグに加え、カラスフグやシマフグの身欠きを試料として魚種の鑑別に貢献する部位を明らかにしました。また、これらの種を対象として 2 魚種間の鑑別モデルを作成し、91.3~100%という高い的中率を示すことを確認しました。なお、非接触で品質を鑑別できるシステムの開発については試料を吊して固定する様式のシステム設計を行いました。ただし、かなり大きなシステムとなっており、簡易な接触システムも有用かもしれません。

### 3. 平成 30 年度に向けて

このように目利き技術に活用する個々の技術要素の開発や必要な情報は蓄積されつつあります。ただし、生産や市場の現場で使えるようにするためには、技術要素どうしあるいは技術要素と情報を結びつけてシステム化していく必要があります。平成 30 年度にはこの点にも力をいれていくこととなります。どうぞ応援をお願いいたします。

ELIZA 説明 : Enzyme Linked Immunosolvent Assay の略。抗原抗体反応を利用して微量な生体物質の量を測定する方法で、バイオテクノロジー分野で広く用いられている方法。