

【別紙参考資料】

■研究の目的

食用とされるフグのうち、トラフグ属魚類は11種で、これらは同一種でも外見の違いの幅が大きく、また、自然下で両親の種類が異なる雑種も知られています。雑種の場合、両親の種類の見極めが難しく、有毒部位が両親と異なる可能性があるため、現在は漁獲物から雑種を排除しています。これを確実に選別できる技術があれば、作業の効率化や消費者の安全・安心につながります。

水産研究・教育機構水産大学校は、IT技術を利用したフグの雑種を見分ける鑑別めきき技術を開発するため、フグ雑種のデータベース構築に必要なDNA試料の採取を行っています。その過程で、生物生産学科の高橋洋准教授が、2012年から2014年にかけて、茨城県、福島県、および岩手県沖の東日本沿岸域において、ショウサイフグとゴマフグの種間雑種が、これまでに他の海産魚では記録されたことがない規模で発生していた事を明らかにしました。

ショウサイフグ、ゴマフグを含むトラフグ属魚類は、東アジア近海においてごく短い期間にたくさんの種に分かれたことが知られており、互いに近縁であることが雑種出現の要因の一つだと考えられています。本研究では、東日本沿岸域で漁獲された種類不明フグについて、その遺伝子がショウサイフグとゴマフグのいずれの種に由来しているかについて遺伝マーカーを用いて詳細に調べ、純粋な種と雑種を判別しました。

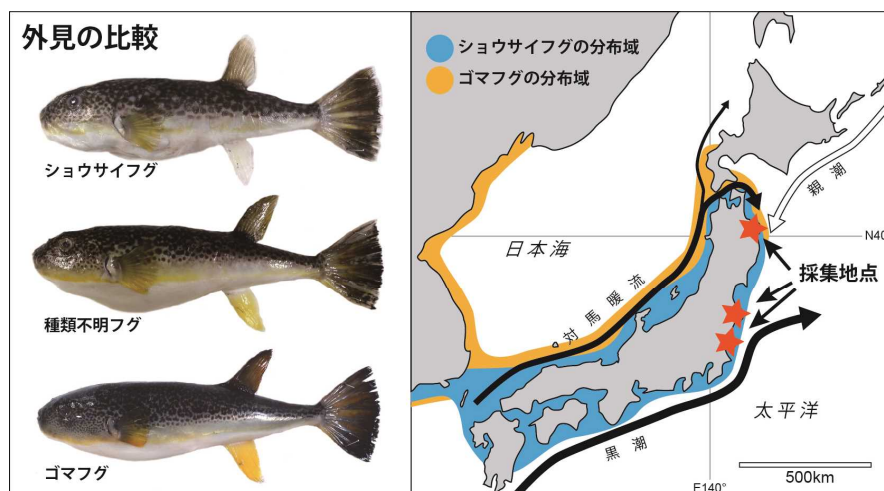


図1. ショウサイフグとゴマフグの分布域と採集地点

■研究の成果とその意義

東日本沿岸域から漁獲された187個体のショウサイフグに類似した種類不明フグおよび66個体の形態的にショウサイフグと同定されるフグの合計252個体のDNAを調べました（図1）。また、同様の種類不明フグの漁獲実績のない他地域からもショウサイフグおよびゴマフグを採集し、そのDNAを比較しました。遺伝マーカーとして、増幅断片長多型（AFLP）※1とミトコンドリアDNA（mtDNA）※2を用いました。AFLPデータを用いて、各個体がショウサイフグあるいはゴマフグに由来する遺伝子をどれくらいの割合で持っているか、また、各個体の遺伝子型が6つの雑種クラス、すなわち純粋なショウサイフグ、純粋なゴマフグ、ショウサイフグとゴマフグの雑種第一世代、同雑種第二世代、ショウサイフグ方向への戻し交配、ゴマフグ方向への戻し交配、のいずれかにどれくらいの確率で当てはまるのかを解析しました。

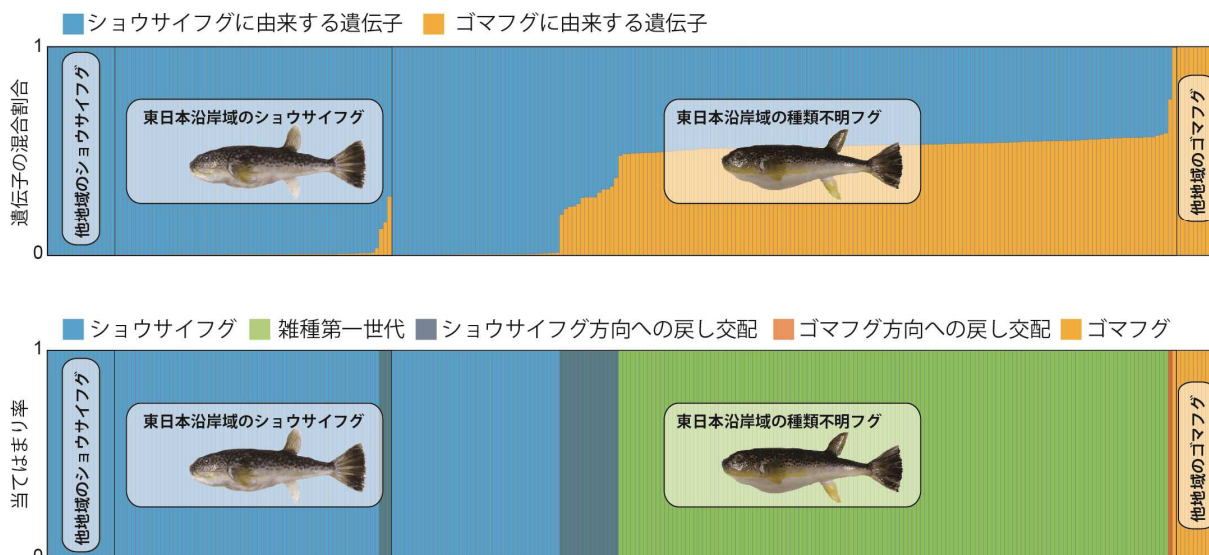


図 2. 遺伝子の混合割合（上段）と各雑種クラスへの当てはまり率（下段）

その結果、解析した187個体中149個体がショウサイフグとゴマフグ間の雑種であり、その内訳は雑種第一世代が131個体（79.7%）、雑種第一世代が純粋なショウサイフグと再度交雑した戻し交配個体が17個体（9.7%）、雑種第一世代が純粋なゴマフグと再度交雑した戻し交配個体が1個体（0.5%）でした（図2）。今回、雑種第一世代同士が交雑した雑種第二世代はいませんでした。なお、それ以外の遺伝的に純粋なショウサイフグとゴマフグを含め、全ての個体が6つの雑種クラスに99%以上の確率で当てはまることが示されました。また、雑種第一世代の75.6%がゴマフグのmtDNAを持っており、交雑の大半がゴマフグの雌とショウサイフグの雄の間で起きていることが示されました。

本研究において、F1はもとより、戻し交配個体まで正確に判別できたことは、雑種鑑別めきき技術を開発するための重要な研究基盤となると考えられます。また、戻し交配個体の一部に、外見からは純粋なショウサイフグと区別がつかないものが含まれていたことから、より精度の高い鑑別技術の開発が今後必要になると考えられます。今回の採集調査では、時期・海域により、最大で55%もの高い割合で雑種が含まれており、この割合はこれまで他の海産魚では観察されたことのない規模のものです。近年、地球温暖化などの海洋環境の急激な変化により、海産魚の分布域の変化やそれに伴う種間交雑の進行が世界各地で報告されており、今後、これらのフグについても交雑現象の動向を注視していく必要があります。水産研究・教育機構水産大学校では、現在も雑種の調査を継続しており、またその毒性についても調査中です。今後は、これらの成果も含めて、雑種鑑別めきき技術の開発につなげていく予定です。

■用語の説明

※1 ゲノム全体を制限酵素（例えば、EcoRIとMseI）で断片化し、その一部を選択的にPCR増幅して多型を検出する方法。ゲノム全体の遺伝的多型を効率よく捉える事ができ、種・雑種判別に有効な方法。

※2 母から娘へと母系遺伝する遺伝マーカーで、個体の母親種を推定することができる。

【発表論文】

本研究成果は、2017年4月5日に海洋生物学分野の有力ジャーナルであるMarine Biology誌に掲載されました。

論文のタイトル: Asymmetric hybridization and introgression between sibling species of the pufferfish *Takifugu* that have undergone explosive speciation

著者: Hiroshi Takahashi, Airi Toyoda, Taku Yamazaki, Shusaku Narital, Tsuyoshi Mashiko, Yukio Yamazaki

論文へのリンク: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00227-017-3120-2>

DOI: 10.1007/s00227-017-3120-2