

海水温上昇が原因で起こるフグの交雑。モニタリングで、誤食による食中毒を防ぐ



取材先
水産大学校
水産学研究所
(生物生産学科併任) 教授
高橋 洋

フグの画像、分布図、表
提供元: 水産大学校 高橋教授



異なる種と種の交雑現象により、フグの「雑種」が誕生

— 最初に、先生の研究内容を教えてください。

トラフグ属の種間交雑現象が生物多様性の進化にどう関連しているかを研究しています。2013年頃から東日本沿岸で大量の雑種が確認され、気候変動との関連を調査するようになりました。



▲研究が行われている水産大学校

— トラフグ属の中の、異なる種の掛け合わせ、ということですね。

トラフグ属は近縁種の集合体で、生息域が変化したり、繁殖場所が重なったりすると、互いに交雑しやすいと言えます。

交雑現象は異なる種と種の交配により起こりますが、その際、どちらの種がメスで、どちらの種がオスか、ということ。「交雑の方向性」と言います。例えば、雑種が多く見られるショウサイフグとゴマフグの場合、圧倒的にショウサイフグがオ

ス、ゴマフグがメスという組み合わせが多いです。また、一般に、繁殖場所に多い方の種がオスで、少ない方の種がメスという傾向が見られます。

交雑の方向性は、母親からのみ伝わるミトコンドリアゲノムの遺伝子型を調べることで判断できます。

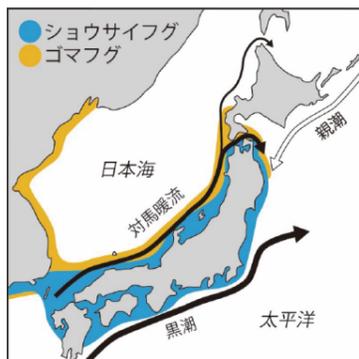
海 水温上昇を原因とする、フグ交雑のさまざまなリスク

— メスとオスの数が偏る原因は、海水温の上昇と関係しているのでしょうか。

その原因は様々ですが、気候変動と結びつけて考えるのが自然ではないかと考えています。例えば、日本海の水温上昇によりゴマフグの分布域が北上し、津軽海峡を抜けて東北地方を回り込んで太平洋側まで分布域を拡げていったと考えられています。それによって太平洋側のショウサイフグの産卵場所に少数のゴマフグが入り込んで交雑が起きたと考えられます。

◆ ショウサイフグとゴマフグの分布域

■ 日本海の温暖化に伴い、ゴマフグは対馬暖流の下流方向に分布域を拡大



◆ トラフグ属魚類にみられる雑種の写真

■ ショウサイフグとゴマフグの雑種



■ トラフグとマフグの雑種



— フグの交雑が起こることにより、どのような悪影響が考えられますか？

フグは種ごとに食べて良い部位(可食部位)が国によって定められていますが、雑種についてはその可食部位がどこなのか、まだほとんど調べられていません。そのため、雑種は廃棄せざるを得ないのですが、雑種が増加し続けると、それらを全て廃棄しなければならないという水産上の問題が生じます。

また、親の組み合わせによっては雑種の鑑別が難しく、誤食により食中毒が起きる可能性があります。さらに、片方の種の遺伝子が別の種に移ってしまったり、あるいは種が融合したりと、生物多様性への影響があると考えられます。

— 雑種の毒性がどこにあるのか、調べる方法は確立されているのでしょうか？また、雑種は今後、食用として出荷できるのでしょうか？

はい、方法は確立されており、現在厚生労働省の研究課題として、雑種の毒性を科学的に調べています。ただし、現段階では雑種の毒性はほぼ未解明なため、当面は「雑種はすべて廃棄する」という対策になると思います。

例えば、マフグの皮は有毒で、トラフグの皮は無毒ですが、両種間の雑種や、雑種がトラフグと交雑し生まれた戻し交雑と呼ばれる雑種でも、マフグと同様に皮が有毒であることがわかっています。気候変動の影響で雑種が常にたくさん漁獲されるようになれば、新しいルールを作っていくことも考えられます。

— かなり詳細に取り決めが行われることになりますね。

流通現場で遺伝子を調べることはできないので、外見で区別できるようにならなければいけません。

それぞれの種の可食部位が決められた過程では、多くの個体の毒性を調べ、可食部位が定められています。フグの毒性

は個体差が大きく、また時期によっても変化するため、最も危険な値を基準にする必要があります。雑種についても、多くの個体で、さまざまな時期に漁獲されたものを、定量的に調べたうえではじめて対策ができることになります。

◆ トラフグ属およびサバフグ属魚類の雑種の判別事例

■ 推定された両親種、発生場所、年、混獲率、根拠などをまとめた。

親種	発生場所、年、頻度	根拠	文献
シロサバフグとクロサバフグ	熊本県・鹿児島県、1980年、0.3%	タンパク質電気泳動(10産*/16産)	Masuda et al., 1987
シマフグとナシフグ	有明海、1985-1986年、0.4%	外部形態(5計数形質と7計測値、色彩、鱗)、タンパク質電気泳動(2産*/20産)	Masuda et al., 1991
ナシフグとコモンフグ	瀬戸内海、1997年、0.05%	外部形態(10計数形質と16計測値)、タンパク質電気泳動(5産*/26産)	Yokogawa and Urayama, 2000
シロサバフグとクロサバフグ	九州沿岸、2009年、不明	外部形態(背鱗)、mtDNA 16S rRNA	Nagashima et al., 2011
ショウサイフグとゴマフグ	東日本沿岸(岩手県・茨城県)、2012-2014年、38.5%	外部形態(鱗、尻鱗色)、AFIP法(7産*/334産)とmtDNA CR	Takahashi et al., 2017
トラフグとマフグ	山口県・島根県・岩手県、2017年、不明(<1%)	外部形態(鱗、色彩)、AFIP法(44産*/235産)とmtDNA CR	Tatsuno et al., 2019

*種特異的アレルをもつ遺伝子座 (Diagnostic species-specific loci)

定量的に調べて毒性を評価するほか、ふぐ処理者も知識を持つことが大切

— 今後さらに気候変動が進行した場合、安全に雑種が流通できるようになるのでしょうか？

ショウサイフグとゴマフグの雑種については、すでに多くのデータが蓄積されていますが、外見でこれらの組み合わせの雑種を確実に鑑別できる基準はなく、科学的データを新しいルールに反映させるにはまだ時間がかかると考えられます。

今のところ優先順位が高いのは、雑種の誤鑑別による食中毒を防ぐことです。2019年に厚生労働省の通知によってふぐ処理者の認定基準が示され、その中に、雑種の発生状況を確認することと書かれています。

加えて、同通知では、厚生労働省が全国の雑種発生状況を定期的に取りまとめ、情報提供すると書かれていて、「自然毒のリスクプロファイル」というウェブページに「雑種の発生状況」という項目が新たに設けられ、情報提供が始まりました。

— 雑種だけでなく、九州では亜熱帯性のフグが獲れるようになってきているという話もあります。

サバフグ属のなかに、ベトナムなどの東南アジアに生息しているドクサバフグという種がいて、宮崎や熊本から確認依頼が来ています。見た目は可食種であるシロサバフグなどに非常に似ているのですが、筋肉にも強い毒があります。国内ではドクサバフグは極めて稀で発見が難しいですが、食中毒事例は発生しています。海水温上昇に伴い、今後さらに増加する可能性があるため、注意深くモニタリングしていく必要があります。

水産大学校より日本海を望む

