

下関のふく通信 No. 16

発行：下関のふく共同研究機関

## その十六 雑種ふぐの両親種について

下関のふく通信No. 7では、フグの仲間（厳密にいうとトラフグ属魚類）が、種分化してから間もない近縁種の集合体であり、もともと交雑して雑種を作りやすい性質をもっているという話をしました。今回は、雑種の取り扱いに関するルールと雑種の両親種の調べかたを解説したいと思います。

### 1. 雑種フグの取り扱いに関するルールについて

食品としてのフグの取扱いは、昭和58年12月の厚生省（当時）局長通知「フグの衛生確保について」<sup>※1</sup>によって細かく規定されていて、各都道府県がそれに基づいてルール作りを行っています。同通知には、どの種とも鑑別がつかない種類不明フグについての留意事項があげられており、種類不明フグは確実に排除すること、また市場等で種類不明フグが発見された場合は、発見地と水揚地の食品衛生担当部局間で連絡を密にし、流通防止に努めることと書かれています。一方、同通知において、食用として供することができるフグの種類と部位を定めた別表1の注6には「フグは、トラフグとカラスの中間種のような個体も出現することもあるので、これらのフグについては、両種とも○の部位のみを可食部位とする。」<sup>※2</sup>とも書かれています（以下、「○」は可食部位のことをいう）。

前述の留意事項に基づけば、雑種フグは、両親種の特徴を共有していることが多く、いずれの種とも鑑別がつかないことから、種類不明フグとして確実に排除されなければなりません。一方、別表1の注6に書かれている中間種という言葉は、少なくとも水産学や遺伝学の分野では一般に使われていない、定義が曖昧な言葉であり、それが両親種の間隔的な形態を示す雑種を意味するのかわどかは明確ではありません。例としてあげられているトラフグとカラスは、トラフグ属魚類の中でも取り分け近縁な2種であり、体の紋様や尻鰭の色以外に外見上の明瞭な違いはありません。また、これら2種の中間的な形態を示す個体も多く、注6はこれら2種を想定して書かれたものと解釈することもできます（図1）。

しかしながら、トラフグとカラスの可食部位は同じであり、わざわざ「両種とも○の部位のみを可食部位とする。」と書かれていることから、可食部位の



図1 トラフグとカラスの中間的な形態を示す個体（岩手県産、藤田勲氏提供）

異なる種間の雑種も想定されているとも受け取れます。この場合、例えば筋肉、皮、精巣のうち、すべてが○のトラフグと、筋肉と精巣のみが○のマフグの間の雑種の場合、筋肉と精巣は両種とも○なので可食部位となり、それらの部位については食用として供することができる、という解釈ができます。ここで重要な事は、雑種がどの種とどの種の間で交雑によって生まれたのか、すなわち、雑種の両親種が明確に判っていないと、後者の解釈は成り立たないということです。もし、雑種の両親種が不明な場合、その個体は種類不明フグとして排除しなければなりません。

なお、この注6は、遺伝学的に見た場合、有毒部位（可食となっていない部位）が優性遺伝することを前提に書かれています。すなわち、皮に毒がある種と皮に毒がない種の雑種は、皮に毒があるという遺伝様式です。裏を返せば、皮に毒がない種同士の交雑によってできた雑種は、皮は無毒であるということです。しかしながら、トラフグ属魚類の有毒部位の遺伝様式はじつは良くわかっていません。例えば、遺伝学の分野で雑種強勢（ヘテロシス）という現象が知られていますが、これは雑種が何らかの形質で両親種よりも優れている現象です。もし、このような現象が、特定の部位の毒性に当てはまる場合は、例えばある部位が弱毒の種同士の交雑によって生まれた個体が、その部位に、より強い毒をもつということもあり得ます。従って、注6を適用する場合に、雑種の有毒部位やその遺伝様式を調べることは、極めて重要となります。

現状は、トラフグとカラスの中間種を除き、すべての雑種は種類不明フグとして流通経路のどこかの過程で排除されています。また、市場等で雑種が発見された場合には、管轄する都道府県等の食品衛生担当部局が流通過程を確認し、水揚地の同部局に連絡するなどして、流通防止に努めているのです。

## 2. 雑種の両親種の調べかた

これまで見てきたとおり、雑種フグの取り扱いを考える上で、その雑種がどの種とどの種の間で交雑によって生まれたのか、すなわち雑種の両親種を調べることは極めて重要です。ところが、トラフグ属魚類は互いに近縁なため、なかなか一筋縄ではいかないのが現状です。

まず、雑種の両親種を外見から判断することは、極めて難しいといえます。雑種フグは、両親種の特徴を共有していることが多いのですが、そもそもトラフグ属魚類は互いに姿形がよく似ていて種の特徴が少ないという問題があります。また、トラフグ属魚類の種の鑑別に重要な体の模様ですが、生き物の模様の遺伝様式は複雑で、例えばフグ以外の魚では、互いに斑点模様をもつ2種の間で生まれた雑種は唐草模様になることが知られているなど、親種の模様から雑種の模様を予測することは極めて困難です。

そこで水産大学校では、「生き物の設計図」が書き込まれているDNAの遺伝情報を調べて、雑種の両親種を調べています。DNAの遺伝情報は、DNAという長い分子に4種類の塩基（それぞれ、A・T・G・Cと略記されます）の配列として書き込まれています。トラフグ属魚類の場合は、1つの配偶子（卵や精子）あたりの塩基配列の長さは約4億です。すなわち、雑種は両親種からそれぞれ4億、合計8億のA・T・G・Cの並びを受け継いでいるのです。例えば、4億の塩基配列のうち、ある特定の位置の配列が…GAATTC…だったらトラフグ、…GAAGTC…だったらマフグ、というようなことがあらかじめわかっているならば、その位置の塩基配列を調べて……GAATTC…と…GAAGTC…が両方検出されればトラフグとマフグの雑種と判断することができます。このような、その種に独特の塩基配列を、種を判別する目印、すなわち種特異的遺伝マーカーと呼びます。

水産大学校では、このような種特異的遺伝マーカーをトラフグ属魚類の各種について準備しておき、あらゆる組み合わせで雑種の両親種が特定できるように研究開発を行っています。しかし、ここでもやはりトラフグ属魚類の各種が互いに近縁であることがネックとなってきました（図2）。このような種特異的遺伝マーカーは、元をたどればある種のある個体に起きた…GAATTC…のTがGに変化して…GAAGTC…になる、という突然変異に由来します。ただ、この時点ではその種の全個体中の1個体しかこの新たな塩基配列を持っていませんので、その後何世代も経てその種の全個体にこの変異が広まるまでは相当な時間がかかります。そのため、種分化して間もない近縁種の間には、種特異的遺伝マーカーが塩基配列全体のうち、ほんのわずかの割合しか存在しないのです。

ちなみに、各種の複数個体について4億の塩基配列をすべて解読してしまえば、たとえそのような種特異的遺伝マーカーがわずかしかなくても発見するこ

普通の魚類



トラフグ属魚類は…

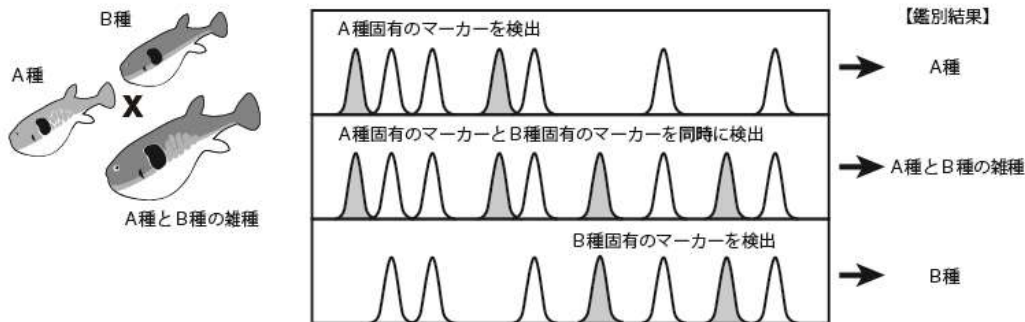
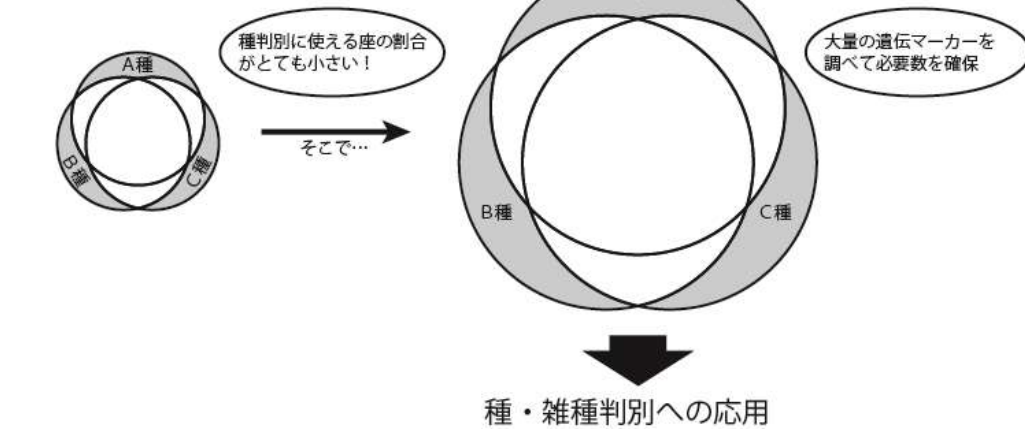


図2 トラフグ属魚類の種・雑種判別の難しさ

とは比較的簡単です。しかしながら、現在の技術では、多くの個体についてすべての塩基配列を解読し、各個体の配列を並べて比較した上で、種特異的遺伝マーカーを探索することは容易ではありません。そこで、水産大学校では、増幅断片長多型法という一度に多くの遺伝マーカーを検出できる簡便法を用いて、種特異的遺伝マーカーの探索を行っています。現在、トラフグ属各種について、13~36個の種特異的遺伝マーカーが見つかっています。今後、これらの種特異的遺伝マーカーの検出技術を改良し、より迅速に雑種の両親種を特定できるように技術開発を行っていく予定です。さらに、このようなマーカーを用いて正確に判定された雑種に基づき、両親種では無毒な部位が雑種でも本当に無毒なのかなど、雑種の有毒部位や毒性を明らかにしていく予定です。

※1 最終改正：平成 29 年 9 月 21 日生食発 0921 第 1 号

※2 カラスは地方名でカラスフグともいう

※3 卵や精子のこと

(水産大学校：高橋 洋)