

厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

「マリントキシンのリスク管理に関する研究」

平成 27 年度分担研究報告書

フグ類の分類学的研究

研究分担者 松浦啓一 国立科学博物館 名誉研究員

研究要旨

今年度は日本産フグ類のトラフグ属とモヨウフグ属に重点を置いて研究を進めた。日本及び西部太平洋熱帯域から採集された 50 個体の標本を国立科学博物館、神奈川県立生命の星・地球博物館、鹿児島大学総合研究博物館、京都大学舞鶴水産実験所、三重大学水産実験所において調査した。また、ロンドンの自然史博物館とオランダ国立自然史博物館のタイプ標本の調査も行った。

モヨウフグ属の新種の標本を九州南部と沖縄から入手して、新種論文を *Ichthyological Research* に投稿した（63 巻 4 号, 2016 年に掲載）。トラフグ属についてはクサフグ、コモンフグ及びコモングダマシの分類学的地位の再検討を行った。その結果、クサフグの学名を変更する必要があること、コモンフグとコモングダマシには種レベルの相違はなく、同種であることが明らかになった。さらに、コモンフグの 7 個体のタイプ標本の中にクサフグとコモンフグが含まれていることが明らかになった。両者の国際動物命名規約上の地位を詳細に検討した結果、コモンフグは学名を失うため、新種として記載すべ事が明らかになり、現在、論文を作成中である。

A. 研究目的

フグの毒性は種によって大きく異なるためフグ類の種を正確に識別し、同定することは食品衛生の観点から極めて重要である。しかし、フグ類は形態がよく似ているため、種を識別するのは容易ではない。たとえば、多くの海産魚では鰭の条数や鱗の数を分類に用いているが、フグ類では多くの場合、鰭条数に相違が見られない。また、鱗が小棘に変化しているため、鱗を分類に用いることができない。フグ類の識別に最も役立つのは体色であるが、近似種の体色を見分けることは難しい。さらに、モヨウフグ属のように成長によって体色が大きく変化する場合もある。また、トラフグ属においては自然交雑種がかなりの頻度で出現している。このような理由によりフグ類の正確な判別が困難になっている。そこで、本研究では日本近海のフグ類の分類を再検討し、フグ類の同定に用いることができる同定ガイドを作成することを最終的な目的とする。

B. 研究方法

国内外の自然史系博物館や大学に保管されている日本産フグ類を調査するとともに魚類研究者の協力を得て新たな標本を入手した。日本及び西部太平洋熱帯域から採集され 50 個体の標本を国立科学博物館、神奈川県立生命の星・地球博物館、鹿児島大学総合研究博物館、京都大学舞鶴水産実験所、三重大学水産実験所、西海区水産研究所において調査した。ロンドンの自然史博物館とオランダ国立自然史博物館においてタイプ標本の調査も行った。さらに、マンボウ科魚類の体表構造を電子顕微鏡によって詳細に調べた。

新たに得られた標本はカラー写真を撮影した後、10%ホルマリンで固定し、70%アルコールに保存して、形態学的調査を行った。

鰭条数の計数や体表面の小棘の観察は双眼実体顕微鏡を用いて行った。内部骨格の観察が必要な場合には、軟 X 線撮影装置を用いて骨格を撮影した。

C. 研究結果

1) モヨウフグ属の分類学的研究

日本及びインド・西太平洋に分布するモヨウフグ属の分類学的研究を行ったところ、新種を含む14種が分布することが明らかになった。モヨウフグ属のほとんどの種は鰭条数では区別できないが、ホシフグは鰭条数が他の13種より明らかに多いため、明瞭に区別できることが明らかになった(ホシフグの背鰭条数は13~15本、他種では9本~12本;臀鰭条数は13本~15本に対し9本~12本)。他の13種においては、鰭条数をはじめとする形態的特徴に明瞭な相違はないが、体色や色彩パターンに種固有の特徴があり、体色によって種を識別できることが判明した。

また、宮崎県、鹿児島県及び沖縄本島から4個体のモヨウフグ属を入手し、詳細に調べた結果、新種であることが明らかになった。新種はフィリピン、紅海及びアフリカ東岸で観察されており、水中写真によって日本の個体と同種であることを確認した。この新種は緑褐色の体に多数の白色縦線をもつ(図1)。このような体色は他の13種には見られない。新種の論文を *Ichthyological Research* に投稿し、3月上旬に受理された。新種論文は2016年に出版される *Ichthyological Research* 63(4)に掲載される。

2) トラフグ属の分類学的研究

日本産トラフグ属全体の調査を進めているが、今年度はコモンフグ、コモンダマシ及びクサフグなどを重点的に調査した。その結果、コモンフグの色彩にはかなり変異があることが明らかになった。コモンフグの体の地色は黄褐色で、多くの白色点に覆われる。しかし、体の地色がやや緑色を帯びる場合もある。さらに、白色点の大きさや数も個体によって異なる。白色点が小さい個体を背面から見ると、左右の胸鰭の間に20個弱の白色点がある。一方、白色点が大きな個体では、左右の胸鰭の間に約10個の白色点がある。このため白色点が大きい個体と小さな個体を比べると全体的な印象が大いに異なる(図2)。白色点の小さな個体の体色はショウサイフグやマフグの若魚に似ている。しかし、コモンフグには体表に小棘があり、小棘を欠くショウサイフグとマフグから明瞭に区別できる。また、白色点の大きさが異なる個体が同一地点から採集されているため、大小の差は個体変異であり、地域による違いではない。

ロンドンの自然史博物館に保存されている *Tetrodon alboplumbeus* Richardson, 1845のタイプ標本を調べた結果、本種がクサフグであることが明らかになった。従来、クサフグの学名は *Takifugu niphobles* (Jordan and Snyder, 1901)とされていたが、この学名は *Tetrodon alboplumbeus* のシノニムとなるためクサフグの学名は *Takifugu alboplumbeus* (Richardson, 1845)となる。

一方、中国の研究者や日本の一部の研究者は *Takifugu alboplumbeus* をコモンダマシとしていたが、前述したようにこの学名のフグの実態はクサフグである。また、コモンダマシとされているフグとコモンフグを詳細に比較した結果、種レベルの相違は見いだされなかった。このためコモンダマシはコモンフグの変異に過ぎない。

さらに、オランダ国立自然史博物館に保管されている10個体のコモンフグ *Takifugu poecilonotus* (Temminck and Schlegel, 1850)タイプ標本を調べたところ、2個体はクサフグであることが明らかになった。Boeseman (1947)がクサフグの2個体の一つをコモンフグの *Lectotype* (複数のタイプ標本の一つを基準標本すること)に指定したため、国際動物命名規約によって *Takifugu poecilonotus* (Temminck and Schlegel, 1850)はクサフグ *Takifugu alboplumbeus* (Richardson, 1845)のシノニムとなる。そのためコモンフグは学名を失うことが判明した。クサフグやコモンフグの分類学的地位については現在、論文を執筆中であり、2016年後半に学術誌に投稿する予定である。

3) マンボウ科の体表構造の形態学的研究

マンボウ科3属、すなわちクサビフグ属、マンボウ属およびヤリマンボウ属の体表構造を電子顕微鏡(SEM)によって観察した。その結果、マンボウ属とヤリマンボウ属の鱗には放射線状の構造があるが、クサビフグ属にはないことが明らかになった。さらに、クサビフグ属の鱗はマンボウ属やヤリマンボウ属と比較すると表面が平滑であることも判明した。

D. 考察

モヨウフグ属魚類の分類学的再検討の過程で新種が発見された。モヨウフグ属の形態的特徴を詳細に検討した結果、分類に最も有効な形質は体色であることが明らかになった。この結果に基づいてモヨウフグ属の同定を行うため検索表を作成した。今後、モヨウフグ属の中で種判別が困難

なため、多くの文献で混同されているサザナミフグとワモンフグの詳細な比較検討を行う必要がある。

日本産トラフグ属の分類学的再検討によって日本の沿岸でごく普通に見られるクサフグとコモフグには学名をめぐる問題点があることが明らかになった。この事実は従来の分類学的研究には問題点が多く残っており、普通種であっても慎重に研究する必要があることを示している。

マンボウ科 3 属の鱗を SEM によって観察した結果、マンボウ属とヤリマンボウ属の鱗に共通する構造が見られた。一方、クサビフグ属の鱗はこれら 2 属とは大きく異なることが判明した。この結果はマンボウ属とヤリマンボウ属が近縁であり、クサビフグ属は両属とは異なる系統に属することを示している。この結論は骨格形質を用いた系統研究や DNA を用いた系統解析結果と一致しており、鱗の微細構造は系統関係を支持する新たな特徴であることが明らかとなった。

E. 結論

日本及びインド・西太平洋のモヨウフグ属を詳細に研究した結果、新種を含む 14 種が分布していることが明らかになった。14 種のうち日本から 12 種が記録されたことになり、日本近海のフグ類の多様性の高さが改めて明らかになった。日本産トラフグ属の分類学的再検討によって普通種のクサフグやコモフグの分類学的問題が明らかとなった。さらに、コモダマシはコモフグと同種であることも明らかになった。今後、トラフグ属の分類学的調査を進める必要がある。マンボウ科 3 属の鱗の SEM 観察によって、鱗の微細構造が系統関係を反映していることが判明した。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 桐明 絢, 太田 晶, 岡山桜子, 松浦啓一, 石崎 松一郎, 長島 裕二: しらす加工品に混入したフグ稚魚の種判別と毒性. 食品衛生学雑誌, 57 巻, 13-18 (2016).
- 2) K. Matsuura: A new pufferfish, *Arothron multilineatus* (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Tetraodontidae), from the Indo-West Pacific. Ichthyological Research, 63 巻 4 号, in press (2016).

- 3) E. Katayama, K. Matsuura: Fine structures of scales of ocean sunfishes (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Molidae): another morphological character supporting phylogenetic relationships of the molid genera. Bulletin of National Museum of Nature and Science, Ser. A, 41 巻 2 号, in press (2016).
- 4) 松浦啓一: 1. 日本沿岸に見られるフグ類の分類. ミニシンポジウム記録 フグ食の安全性確保—日本沿岸フグ類の分類と毒性の見直し. 日本水産学会誌, 82 巻 2 号, 166 (2016).

2. 書籍

- 1) K. Matsuura: Tetraodontiformes. In: S. Kimura, A. Arshad, H. Imamura, M. A. Ghaffar (eds.), Fishes of the Northwestern Johor Strait, Peninsular Malaysia. University Putra Malaysia Press and Mie University, Japan, pp. 98-105.
- 2) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. モヨウフグ・ホシフグ. 食と健康 通巻 700 号, 30-31 (2015).
- 3) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. コクテンフグ・ケショウフグ. 食と健康 通巻 701 号, 28-29 (2015).
- 4) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. センニンフグ・カイユウセンニンフグ. 食と健康 通巻 702 号, 28-29 (2015).
- 5) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. キタマクラ・サザナミフグ. 食と健康 通巻 703 号, 28-29 (2015).
- 6) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. クロサバフグ・クマサカフグ. 食と健康 通巻 704 号, 28-29 (2015).
- 7) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. カスミフグ・スジモヨウフグ. 食と健康 通巻 705 号, 36-37 (2015).
- 8) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. カナフグ・ヨリトフグ. 食と健康 通巻 706 号, 28-29 (2015).
- 10) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. ミゾレフグ・ワモンフグ. 食と健康 通巻 707 号, 28-29 (2015).
- 11) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. アラレフグ・ナガレモヨウフグ. 食と健康 通巻 708 号, 38-39 (2015).
- 12) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止. シマキンチャクフグ・タキフグ. 食と健康 通巻 709 号, 48-49 (2016).
- 13) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止.

シッポウフグ・アマミホシゾラフグ. 食と健康
通巻 710号, 30-31 (2016).

- 14) 佐藤 繁・松浦啓一: フグを知って中毒防止.
シボリキンチャクフグ・ナミダフグ. 食と健康
通巻 711号, 31-32 (2016).

3. 学会発表

- 1) 松浦啓一: 日本沿岸に見られるフグの分類. 平成 27 年度日本水産学会秋季大会ミニシンポジウム フグ食の安全性確保 日本沿岸フグ類の分類と毒性の見直し. 宮城県仙台市, 2015 年 9 月.