

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25440216

研究課題名(和文)全世界のタイ科魚類の分類学的再検討と、赤と黒の体色を持つグループの単系統性

研究課題名(英文) Review of the family Sparidae and monophyletic group of both red and black seabreams worldwide

研究代表者

岩槻 幸雄 (IWATSUKI, YUKIO)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：60213302

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：タイ科魚類は全世界の熱帯から温帯に生息し、水産上の重要種を多く含み、国際的な問題である種も含み、FAOから分類学的レビューは急務とされる。本科は、赤と黒の体色を持つグループが知られ、各単系統性や起源は不明であった。そこで本科の世界的な研究を行い、12新種を含むタイ科魚類を記載し、Centracanthidae(従来大西洋の別科)はタイ科に内包されることを証明し、赤と黒のグループは単純な2系統でないことが判明した。水産学や魚類学の基礎的知見に貢献した。

研究成果の概要(英文)： Fishes of the family Sparidae is distributed in worldwide from tropical to temperate region. This family includes many important commercial fishes as well as international problems in confused scientific names and is also consist of Red and Black seabreams. However, taxonomical review is urgently needed according to FAO and remained undetermined origin on this family. Twelve new species were described in this study and centracanthids should be included under the family Sparidae in this study. Furthermore, such two groups are not monophyletic at each and suggested more complex evolution. Red seabream (deeper dweller) from the Tethys Sea (old Mediterranean Sea) have been extended to worldwide since originally Jurassic age according to continental drift, while black seabream (shallow inhabitant) have been migrated into westward and eastward, respectively. These results were contributed as basically fisheries and Ichthyology.

研究分野：魚類学

キーワード：タイ科 赤いタイ 黒いタイ 単系統性 Centracanthidae

1. 研究開始当初の背景

スズキ亜目タイ科魚類は全世界の海域における熱帯から温帯、また汽水域から大陸棚の広い生息域に及ぶ。本科は水産上の重要な養殖品種や沿岸性魚類を多く含み、現在 37 属おそらく 130 種以上が存在すると思われる。本科魚類は、種間の形態学的色彩が似ているため、一体同種なのか、別種(亜種を含む)なのか、問題ある種も多く、隠蔽種を多く含むと推察されている。また、分類学的な決着がついていない商業種の例が世界的に多く知られる。例えば豪州マダイと東アジアのマダイ、インド洋のタイワン属魚類(1 m を超える大型商業種で現在 1 種とされるが、10 数種以上が含まれることを確認)、及び太平洋のチダイ属(*Eynnys*)やマダイ属(*Pagrus*)の例のように属とその種数、及び正しい学名も未だ明確でない。

しかし、本科はスズキ亜目の中でもビッググループであり、全世界の沿岸域に広く分布するため、海域毎の調査や研究は従来一部検討されてきたが、本科の分布するインド・西部太平洋、地中海を含む西アフリカ、西部太平洋、および東太平洋の全世界の 4 海域全体を網羅した調査研究は実際行われてこなかった。しかし、申請者は約 20 年前から少しずつ海域毎及び属毎に問題点を浮き彫りにさせながら、世界各地から標本と DNA 解析用組織を集めてきた。その予備調査から私の最近の成果を含め(7 新種と 9 有効種の再記載)が知られる。申請者が現在把握しているだけでも、まだ普通に水産上国際間で流通しているタイ科魚類の中でさえ、驚くことに 10 種以上の未記載種がまだ未解決のままの状態、本科はおそらく 150 種を超えるかも知れないスズキ亜目のビッググループであり、早急な世界的分類学的レビューが必要であった。

申請者は、約 20 年前から少しずつ海域毎及び属毎に問題点を浮き彫りにさせながら、世界各地から標本と DNA 解析用組織を集めてきた。未だ各属で知られていない外部形態から識別の難しい隠蔽種が、必ず複数種が含まれていることを確認している。遺伝学的調査からも隠蔽種の存在が多くの種で示唆されているが、分類・生物学的基礎的情報の欠如により学名がまだ各国で違うような状況である。また、資源管理をする場合においてもこれら分類学的混乱のため、明確に各種を認知していないので、十分な資源管理の方策すらこの状況では立てられない状況である。海域によっては政治的な思惑があるのか、学名が異なっているため国際間の共同資源管理も難しい状況で、FAO から本科の分類学的な世界的レビューは急務としている。

そこで、本科の分類的再検討、本科は 6 亜科とされてきたが赤と黒の体色を持つグループの各単系統性、及び本科の起源に関する研究を行い、水産学・魚類学の基礎的知見に貢献したい。

2. 研究の目的

タイ科魚類は全世界の海域における熱帯から温帯、また汽水域から大陸棚の広い生息域に及ぶ。本科は大型種を含む水産上の重要種を多く含み、現在 37 属約 130 種(Froese & Pauly 2009; Iwatsuki & Carpenter 2009; Iwatsuki et al. 2010; Iwatsuki & Heemstra 2011a, b) が知られる。本科は水産上、種の形態や色彩が似ているため、同種なのか別種なのか、分類学的決着がついていない種も多くあり、例えば国際的問題となっている豪州マダイと東アジアのマダイ、インド洋西部のタイワン属魚類や大西洋のチダイ属魚類の学名の混乱もあり、しかも、隠蔽種が未だ多く含まれている可能性が高く FAO から世界的な分類学的レビューは急務としており、本科の赤と黒の体色を持つグループの各単系統性、及び本科の起源に関する研究を行うことが目的である。

3. 研究の方法

平成 25 年度

初年度は まず標本持っていない及び十分でない種類の標本入手を優先し、各分類群の全種の採集調査を行い、系統遺伝学的解析を実施して基本概要を把握することに全力投球した(Carpenter, 2002; Iwatsuki and Heemstra 2012)。本科全体を概観してみると問題ある種類は、赤い体色を持つグループのタイ科魚類に多いことは目的で述べたが、最優先事項として特に我国でも有名なマダイ属魚類の属と種の問題について最初に検討を行った。しかし、大西洋の *Pagrus pagrus* は日本のマダイによく似ているが、実際は頭蓋骨およびミトコンドリア DNA の予備調査から全く別属を示唆する結果が既に得られているので別属としての記載を行った。更に豪州マダイと東アジアのマダイが同一種として形態学的研究から報告されたが(Paulin 1992)、申請者の予備調査からニュージーランドにも類似種が生息しており、それらの 3 つのポピュレーションは形態学的に区別でき、遺伝学的にも区別出来るので亜種か別種であろうと考えているが、日本の研究者のみ *P. major* を使用しており、FAO でも本種は重要な商業種なので国際問題となっており、最優先で分類学的解決を試みた。西部太平洋のレンコダイ属(*Dentex*)、インド洋の *Polysteganus* 属やタイワンダイ属 *Aygyrops* も、各属で複数種の有効種しか知られていないが(Heemstra and Heemstra 2006; Iwatsuki and Heemstra 2012) 実際には驚くことに 10 種以上もまだ未記載種や有効種が認められ、それらの分類学的レビューを最優先で行い、学名の命名を行い、認知させた。同様に黒い体色を持つタイ科魚類でも、問題ある属が多いが、特にインド・西部太平洋の重要な魚類であるクロダイ属 *Acanthopagrus*、及びヘダイ属 *Rhabdosargus* について分類学的ほぼレビューを行う事が出来た。

平成 26 年度

次年度も、タイ科全種の標本や DNA 分析用の組織サンプルの入手をしたが、初年度得られなかった種類を中心にサンプル入手を最優先とした。幸い私の研究を行ってきた分類群のタイ科は商業種であり、分布の中心にいけば必ず入手可能である魚類が多かった。一部模式標本のみ知られ、稀な種の可能性がある種類もあったが、情報を入手しながらなんとか集めた。同時の結果の得られたものから執筆呼応表することに全力を尽くした。

平成 27 年度

最終年度は、得られなかった種類のサンプル入手をやはり最優先とした。上述の検討研究過程で得られた結果から、順次精力的に公表してきた。

以上を 3 年間調査・分析、検討することにより、全世界のタイ科魚類の分類学的再検討を行い、未記載種と判断されるものや有効種として復活する種を入れると 30 種以上存在し、本科の最終レビュー - となるようこの 3 年間で努力した。

4. 研究成果

平成 25 年度

初年度は まず標本持っていない及び十分でない種類の標本入手を優先し、各分類群の全種の採集調査を行い、系統遺伝学的解析を実施して、その概要を把握することに全力投球してきた。最優先事項として特に我国でも有名なマダイ属魚類の属と種の問題について最初に検討を行うために、豪州マダイと東アジアのマダイが同一種として形態学的研究から報告されたが (Paulin 1992) すぐさま亜種とすべきという遺伝学者からの異論の見解が出た (Taniguchi et al 1996)。それらを遺伝学的視点と形態学的視点から動物命名規約に沿って最終結論を得るために、オーストラリアの標本が少なかったが、やっと十分なサンプルを入手出来た。予備調査からニュージーランドにも類似種が生息しており、それらの 3 つのポピュレーションは形態学的に区別でき、北半球と南半球は、遺伝学的にも区別出来ることが分かった。しかしオーストラリアとニュージーランドは、遺伝学的に概ね異なるが、一部同じハプロタイプのものもあったので、最終判断は避けた。

西部太平洋のレンコダイ属 (*Dentex*)、インド洋の *Polysteganus* 属やタイワンダイ属 *Aygyrops* も、各属で複数種の有効種しか知られていないが (Heemstra and Heemstra 2006; Iwatsuki and Heemstra 2012)、実際には驚くことに 10 種以上認められ、既に韓国やアラブ諸国のトロールで多く漁獲され、外国に輸出されており、一部の種は乱獲され危機的な種を含むが、その殆どが未記載種であった。最終結論をえるための組織や標本をようやく西部太平洋の種類の組織を何とか最近協力者から得ることが出来たので、これから分

析を行い、それらの属の分類学的レビューを行った。

同様に黒い体色を持つタイ科魚類でも、問題ある属や種が多いが、*Rhabdosargus* 属の未記載種を 1 種記載でき、昔からかなり問題があり 1 種とされてきたキビレ類似種群を 3 新種を含む 5 種に整理できた。現在ホソクロダイ (仮称) 属 (*Sparidentex*) もようやくまとまり、重要なイラクの標本が入手次第、形態と遺伝学的情報が揃うので、速やかに執筆する予定である。

平成 26 年度

タイ科全種の標本や DNA 分析用の組織サンプルの全種の入手を試みた。私の研究を行ってきた分類群のタイ科は商業種であり、分布の中心にいけば必ず概ね入手可能である魚類も多い。しかし、一部模式標本のみ知られ、稀な種の可能性がある種類もあるが、そのような場合は現地採集調査に赴く予定であったが、採集調査を予定していた、西アフリカ一帯が、エボラ出血熱で渡航と採集調査が出来なくなり、カンサス大学魚類組織データベースコレクションから幾つかの種類を分けてもらったが、西アフリカの種類で入手出来ない種類が *Diplodus* や *Virididentex* 等がある。エボラ出血熱の進行の状況を考えながら今後対応したい。最終年度はこれまで得られなかった種類があれば、それらのサンプル入手を最優先とする。

情報を入手しながら、私の世界の魚類学者ネットワークを利用してなんとしてもそれらの魚類標本及び DNA 分析用組織標本を集めたい。そして結果の得られたものから随時、執筆を行い、公表することに全力を尽くす。

平成 27 年度

最終年度は、赤と黒の体色を持つグループの単系統性の検証するため、まず網羅的に問題ある種について組織片を入手して、赤と黒の問題ある系統について多くの可能性を示唆された類縁性のあるタイ科の外群グループ、イトヨリダイ科、フエフキダイ科、イサキ科、Centracanthidae、Inermidae、チビキ科、タカサゴ科、クロサギ科、アカメ科、Dinolestidae 等のあぶり出しを行った。その結果、タイ科とは別科とされてきた Centracanthidae はタイ科の中に内包されることが疑いないと判断された。更に、赤と黒の系統の初期の段階のグループであることが、COI や Cytochrome b の結果から推察され、Centracanthidae の *Spicara* 属は赤と黒の 2 グループのタイ科のそれぞれの単系統の中に内包された。このことから結局、真実の系統は概ね赤と黒の系統として分化したが、赤と黒の色の違いで単純に分化してきたのではなく、複雑な系統関係であることが判明した。タイ科は大きく黒グループ (浅海性タイ科概ね 100 m 以浅) と赤グループ (深所性タイ科、概ね水深 200 m 前

後)に分化して、黒グループは大陸に沿って新生代以降に分散・種分化し、赤グループは古テチス海(現在の地中海)やオーストラリア大陸でみつかったタイ科の化石(*Pagellus*や*Sparus*類似属)の事実から判断すると、中生代ジュラ紀以降の大陸移動、その大陸の分裂(南北アメリカ、アフリカ、オーストラリア、インド亜大陸、およびユーラシア大陸)と移動と共に、大陸と一緒に深いところで生息していた種類が大陸と共に現在の世界に分布域を広げてきたことが強く示唆されることが判明した。

結局、6亜科(外部形態と歯の形態を重視された単系統とされてきたグループ)とされてきたが、タイ科は概ね赤と黒の2グループが、前者は主に中生代に、後者は主に新生代になって、異なる赤と黒のグループのタイ科が、異なる生息する生態的ニッチ(深所と浅所)で、大陸移動とともにそれぞれ生態的適応をして全世界の海域に分布するようになったことが強く示唆された。これらの結果は、今後タイ科魚類の生物学的基礎的知見として今後大きく資源管理の考え方に寄与すると思われる。

5. 主な発表論文等(計 7 件)

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

- 1) Iwatsuki, Y. & P. C. Heemstra. 2015. Redescriptions of *Polysteganus coeruleopunctatus* (Klunzinger 1870) and *P. lineopunctatus* (Boulenger 1903) with two new species from Western Indian Ocean *Zootaxa* 4059 (1): 133-150. 査読あり
- 2) Tanaka F. & Y. Iwatsuki. 2015. *Amamiichthys*, a new genus for the sparid fish *Cheimierius matsubarai* Akazaki 1962 with designation of a neotype *Zootaxa* 40007(2):195-206. 査読あり
- 3) Iwatsuki, Y., S.J. Newman & B.C. Russell. 2015. *Dentex carpenteri*, 2015. A new species of deepwater seabream from Western Australia (Pisces: Sparidae) *Zootaxa* 3957 (1): 109-119. 査読あり
- 4) Tanaka F. & Y. Iwatsuki. 2015. *Rhabdosargus niger* (Perciformes: Sparidae), a new sparid species from Indonesia, with taxonomic status of the nominal species synonymized under *Rhabdosargus sarba*. *Ichthyol Res* 60: 346-352. 査読あり
- 5) Iwatsuki, Y. & J. Maclaine. 2014. Validity of *Crenidens macracanthus* Gunther 1874 (Pisces: Sparidae) from Chennai (Madras), India, with taxonomic statuses of the congeners *Ichthyol Res* 23: 241-248. 査読あり
- 6) Iwatsuki, Y. 2013. Review of the *Acanthopagrus latus* complex (Perciformes: Sparidae) with descriptions of three new species from the Indo-West Pacific Ocean.

Journal of Fish Biology 83: 64-95 査読あり

- 7) Amir, S.A., F. Tanaka, P.J. Siddiqui & Y. Iwatsuki. 2013. First records of two sparid species, *Diplodus omanensis* and *Pagellus affinis* (Perciformes: Sparidae) from western coast of Pakistan *Cybio* 37(3): 220-222. 査読あり

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 10 件)

- 1) 田中文也・岩槻幸雄 2014. タイ科ヘダイ属魚類 *Rhabdosargus haffara* の分類学的再検討 日本魚類学会年会、生命の星・地球博物館 神奈川 20141113-20131116
- 2) 岩槻幸雄 2014. 東アジアの沿岸性魚類 - 東アジアの魚類の固有性、その資源及び温暖化による変化. 農林水産省水産総合研究センター、シンポジウム、横浜、20140313
- 3) Iwatsuki, Y. & P.C. Heemstra. 2013. Review of the genus *Argyrops* (the Sparidae) from the Indo-West Pacific IUCN (Red List of Arabian Gulf Workshop), Qatar 20131107
- 4) Iwatsuki, Y. & K. C. Carpenter. 2013. Taxonomical review of *Sparidentex* from the Indo-West Pacific IUCN (Red List of Arabian Gulf Workshop), Qatar 20131107
- 5) Iwatsuki, Y., F. Tanaka, S. J. Newman & K. E. Carpenter. 2013. *Chrysophrys* Quoy and Gaimard 1824, a valid generic name for Pacific species formerly used as *Pagrus* The 9th Indo-Pacific Fish Conference Naha Okinawa Okinawa Convention Center 20130623
- 6) Tanaka, F. & Y. Iwatsuki. 2013. Generic status of the genus *Dentex* (Perciformes: Sparidae) on the bases of The 9th Indo-Pacific Fish Conference, Okinawa Convention Center 20130623

[図書](計 2 件)

- Carpenter, K.E. & Y. Iwatsuki. In press. Sparidae. In K.E. Carpenter & V.E. Niem, eds., *FAO Species Identification Sheet, Fishes of Eastern Central Atlantic*, FAO, Rome, Italy.
- Iwatsuki, Y. & P.C. Heemstra. In press. Sparidae and Gerreidae. In *Fishes of Western Indian Ocean*. P.C. Heemstra & J.E. Randall, eds., NCFCS, Grahamstown, South Africa

[産業財産権]

○出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yuk/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩槻 幸雄 (IWATSUKI Yukio)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：60213302

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：