HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道南部の北斗市沖から採集された雌雄同体のトラフグTakifugu rubripes
Author(s)	河合, 俊郎; 松原, 創
Citation	北海道大学水産科学研究彙報, 61(1), 1-4
Issue Date	2011-06-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/47534
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-4.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北 大 水 産 彙 報
61(1), 1–4, 2011.

北海道南部の北斗市沖から採集された雌雄同体のトラフグ *Takifugu rubripes*

河合　俊郎[1)]・松原　　創[2)]

(2010 年 10 月 13 日受付，2010 年 11 月 5 日受理)

Hermaphrodism of the Tiger Puffer, *Takifugu rubripes* (Actinopterygii : Tetraodontiformes : Tetraodontidae), from Hokuto, Hokkaido, Japan

Toshio KAWAI[1)] and Hajime MATSUBARA[2)]

Abstract

A single specimen of a hermaphroditic tiger puffer, *Takifugu rubripes* (Temminck and Schlegel, 1850), was collected from the western North Pacific, off Hokuto, Hokkaido, Japan. The left gonad of the specimen was of testicular tissue, and the right gonad was ovarian tissue sandwiched by testicular tissue. This is the first instance of hermaphrodism in this species. In addition, the anterior and posterior nostrils of the specimen were fused to each other, and the left side of the body was abnormally pigmented.

Key words : Hermaphrodism, Ovary, Testis, Gonad, Inter-nostril epidermis, Abnormal pigmentation

は　じ　め　に

2009 年 6 月 26 日，北海道北斗市沖にて漁獲された 1 尾のトラフグ *Takifugu rubripes* (Temminck and Schlegel, 1850) が，一対の生殖腺に精巣と卵巣を共有していた。その個体が北海道大学総合博物館分館水産科学館に持ち込まれたのが，本研究の始まりである。

魚類の性には雌雄異体現象と雌雄同体現象がある (Atz, 1964)。トラフグは雄性ヘテロ (XX-XY) 型の雌雄異体と考えられている (柿本ら，1994)。したがって，フグ科魚類の雌雄同体現象は異常であると考えられる (北濱, 1984 ; 余呉，1987 ; 鈴木，1997)。これまで，フグ科魚類の雌雄同体の個体はトラフグ，ヒガンフグ *T. pardalis*，マフグ *T. porphyreus*，およびカラス *T. chinensis* で報告されている (北濱，1984 ; 鈴木，1997)。特に水産重要種であるフグ類は開腹される機会が多いために他の魚類と比べ雌雄同体個体がよく発見される。

今回漁獲されたトラフグの生殖腺を調べた結果，これまでに報告されたことのない雌雄同体タイプの生殖腺であったため報告する。また，トラフグの雌雄同体個体の形態学的な情報はこれまで報告されたことがないため，合わせて報告する。

計数・計測方法は Dekkers (1975) に従った。脊椎骨および各鰭の計数は軟 X 線写真を用いて行った。あわせて，生殖腺体指数 (生殖腺重量/体重×100%) を計測した。また，生殖腺は Yamamoto and Yamazaki (1961) に従い，ブアン氏液で固定, パラフィン包埋した後, 5 μm の薄片切片を作製，ヘマトキシリン-エオシン二重染色を施した。本研究に用いた標本は北海道大学総合博物館魚類標本 (HUMZ) として登録，保管されている。

本研究を進めるにあたり，有限会社マルヒラ川村鮮魚店の川村淳也氏には標本を寄贈頂いた。北海道大学大学院水産科学院の永野優季女史，大橋慎平氏，須田健太氏，および山中智之氏には写真撮影および軟 X 線撮影等にご協力頂いた。米国海洋大気局の William J. Richards 博士には英文要旨を校閲して頂いた。本研究の一部は北海道大学水産学部の研究施設を使用して行われた。謹んでお礼申し上げる。

トラフグ
Takifugu rubripes (Temminck and Schlegel, 1850)
(Fig. 1)

材料

HUMZ 204808，1 個体，標準体長 334 mm，北海道北斗市沖 (函館市中央卸売市場水揚げ)，2009 年 6 月 26 日。

[1)] 北海道大学総合博物館分館水産科学館
(*Fisheries Science Center, The Hokkaido University Museum*)
[2)] 東京農業大学生物産業学部アクアバイオ学科
(*Department of Aquatic Bioindustry and Science, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture*)

Fig. 1. *Takifugu rubripes*, HUMZ 204808, 334 mm SL.

記載

背鰭鰭条数 17，臀鰭鰭条数 14，胸鰭鰭条数 18，尾鰭鰭条数 11，脊椎骨数 21。

標準体長に対する各体部位の長さの百分率を以下に示す。体高 28.3，体幅 28.4，頭長 34.2，吻長 16.3，眼径 4.5，両眼間隔幅 15.8，鼻孔長 2.5，吻端から鼻孔の距離 11.3，鼻孔から眼の距離 3.4，口幅 12.1，上唇幅 1.3。

生殖腺体指数 5.9%。

体は紡錘形でわずかに側扁する。体の背面は幅広い。口は小さく端位で，厚い唇で覆われる。左右の両顎歯は強固に接合して嘴状になり，中央には縫合線がある。眼隔域は平坦で幅広く，頭長は両眼間隔幅の 2.17 倍である。眼は小さく円形で頭長は眼径の 7.66 倍である。鼻孔は眼の前方に位置し，1 つの基底から分岐した肉質の 2 皮弁を備える。眼隔域から背鰭前方にかけてと下顎から肛門前方にかけて小棘に被われる。両方の小棘域は連続しない。肛門は臀鰭起部の直前に位置する。尾柄は幅広く，頭長は尾柄高の 3.15 倍である。背鰭と臀鰭はそれぞれ 1 基で，背鰭第 1-6 軟条および臀鰭第 1-4 軟条は不分枝である。胸鰭は中位で，胸鰭第 1 軟条は不分枝である。腹鰭はない。尾鰭後縁はやや円形で，最背部と最腹部の軟条は不分枝である。側線は細く，眼の周囲を囲んで，体の背縁近くを後方へ向かう。側線は左体側では胸鰭基部の直上付近で終わる (右体側では胸鰭基部の直上付近から緩やかに降下し尾柄の側部を通り，尾鰭基部に達する)。鰓孔の上方で左右の側線は 1 本の側線で連絡する。

生鮮時のカラー写真に基づく体色 (Fig. 1) は，頭部と胸鰭基部後方を除く体の背面は黒褐色で，腹面は乳白色である。胸鰭基部の後方は乳白色を呈し，腹面と連続する。胸鰭後方から尾柄までの体側面の背部に小さく不規則な黒色斑が散在する。背鰭，胸鰭，および尾鰭は黒褐色で，臀鰭は乳白色である。

10% ホルマリン水溶液に固定後の体色は，左体側では生鮮時の体色とほとんど変わらない (右体側では，頭部と体の背面は黒褐色で，腹面は乳白色である。胸鰭後方に白く縁どられた円形の大黒斑を持つ)。

備考

本標本は背鰭軟条数が 17 である，脊椎骨数が 21 であるなどの特徴により，フグ科のトラフグ属 *Takifugu* に含まれる (松原，1955；Matsuura, 1990)。本属魚類は鼻孔が 2 対であることで特徴づけられるが，本標本は鼻孔隔皮欠損症の個体で前後の鼻孔は連続し，左右 1 対であることが分かった。トラフグの鼻孔隔皮異常の報告例は多く (例えば，愛知県，2006；三重県，2006)，他のトラフグ属魚類でも知られている (松岡，2002)。本属魚類は日本周辺海域から 20 種が知られているが (山田，2000)，本標本は背面と腹面の小棘は連続しないなどの特徴で，トラフグとカラスに類似する。本標本は体側面後半の背部に不定形の黒斑があり臀鰭が白いという特徴は，トラフグの特徴によく一致する (カラスでは体背部の後半には黒斑がなく臀鰭が黒い) (松原，1955；松浦，1984；山田，2000；山田ら，2007)。また，計数値などの本標本で見られたその他の特徴も，松浦 (1984)，山田 (2000)，山田ら (2007) などの示したトラフグの特徴とよく一致，あるいは近い状態を示した。本標本の左体側の胸鰭後方にはトラフグの特徴である白いふちどりのある黒斑は確認されなかったが，本研究ではトラフグの色素異常と考えた (Fig. 1)。よって本標本をトラフグと同定した。トラフグは北海道から鹿児島にかけての日本各地，渤海，東シナ海，黄海，朝鮮半島東岸から報告されている (山田，2000；前田・筒井，2003；山田ら，2007)。

雌雄同体のトラフグはこれまで東シナ海，長崎県，熊本県，大分県，山口県，愛媛県，香川県，徳島県，兵庫県，および和歌山県といった南日本からのみ報告されてきた (北濱，1984；鈴木，1997)。これは単にトラフグの主な生息域が南日本だからと推測される。トラフグを含む食用のフグ類の水揚げ量は年間 5,052 t で，北海道では年間 99 t であり (農林水産省大臣官房統計部，2010)，トラ

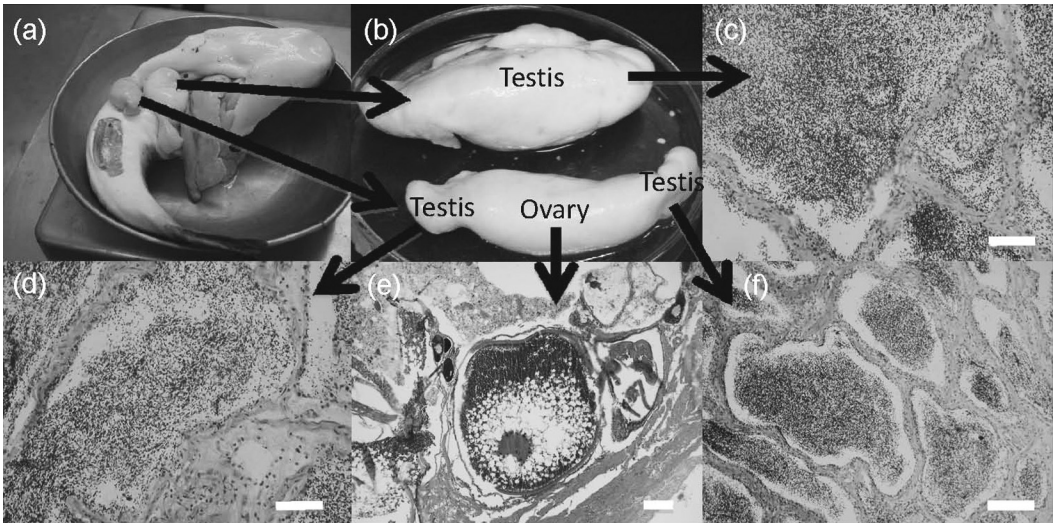

Fig. 2. *Takifugu rubripes*, HUMZ 204808. Ventral view (a); gonad (b); testicular tissue (c, d, f); ovarian tissue (e). Scale bars: 100 μm.

フグの雌雄同体の検出頻度は 0.3% という報告がある (北濱, 1984)。このことから北海道周辺海域からトラフグの雌雄同体個体の報告がこれまでなかった理由は，単に流通量が少ないということによるものであると考えられる。

これまで報告されているトラフグの雌雄同体では，どちらかの生殖腺に必ず卵母細胞が含まれていた (北濱, 1984; 鈴木, 1997)。しかし，本標本の生殖腺は左側が精巣のみで，右側は両端が精巣で間質細胞を隔てて卵巣が挟まれる形状を呈しており，これまで報告されていない新しいタイプであった (Fig. 2)。また，組織学的観察の結果，左右ともに精巣部には精子が認められ (Fig. 2c, d, f)，左側の卵巣部には成熟期直前の第三次卵黄球期の卵母細胞が確認された (Fig. 2e)。したがって，本標本は，雌雄同体現象のうち，機能的雌雄同体の雌雄同時成熟 (Atz, 1964; 余呉, 1987) にあたると思われる。しかしながら，トラフグは雌雄異体と考えられているため (柿本ら, 1994)，本標本は明らかに異常である。このような雌雄異体個体における雌雄同体現象は，トラフグ以外にもサケ科 (花岡, 1937; 疋田, 1958)，スケトウダラ *Theragra chalcogramma* (疋田, 1955)，カツオ *Katsuwonus pelamis* (蒲原, 1954)，ウナギ *Anguilla japonica* (Takahashi and Sugimoto, 1978) などでも確認されている (Dawson, 1964, 1966, 1971; Dawson and Heal, 1971)。あわせて雌雄同体現象のウナギにおいては受精能を有した精子を保持しており (Matsubara et al., 2008)，シロザケでは人為的な自家受精にも成功している (疋田・橋本, 1978)。しかし，これら雌雄異体個体における雌雄同体現象の原因は明らかとなっていない。生殖細胞は三胚葉とは異なり，独自に分化する。また，雌雄異体個体の生殖腺は性的可塑期に生息条件の変化などなんらかの影響があると XX 型でも精巣，XY 型でも卵巣に転換することが知られている (Devlin and Nagahama, 2002)。すなわち，雌雄異体個体は，始原生殖細胞から雌性あるいは雄性生殖細胞への分化する性的可塑期になんらかの影響を受けると分化がうまく行われず，生殖腺が転換あるいは間性を呈すことが想定され，本標本もそれに準ずるものと推察される。

トラフグの精巣は無毒であり食用にされるが，卵巣は強毒であるため通常は食べることができない (落合・田中, 1986)。雌雄同体のトラフグの精巣は部位により毒の強弱に差があることが報告されている (北濱, 1984)。トラフグは食品衛生法規によりフグ調理師免許を持つ者のみさばくことが許可されている。雌雄同体の精巣は法規により食べることが禁じられている。本研究に用いた標本のように雌雄同体現象がある程度明瞭な個体の場合，生殖腺が調理されることはないが，今後，雌雄同体現象が不明瞭な個体が漁獲され，調理される可能性も否めない。したがって，トラフグにおける雌雄同体現象を見極めるマーカー因子の探索が望まれる。

引 用 文 献

愛知県 (2006) 愛知県. pp. 1–13, 佐賀県・山口県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県 (編), 資源増大技術開発事業報告書 回帰性回遊性種 (トラフグ).

Atz, J.W. (1964) Intersexuality, in fishes. pp. 147–232, Armstrong, C.N. and Marshall, A.J. (eds), *Intersexuality Vertebrates Including Man*, Academic Press, London.

Dawson, C. (1964) A bibliography of anomalies of fishes. *Gulf Res. Rep.*, **1**, 308–399.

Dawson, C. (1966) A bibliography of anomalies of fishes. Supplement 1. *Gulf Res. Rep.*, **2**, 169–176.

Dawson, C. (1971) A bibliography of anomalies of fishes. Supplement 2. *Gulf Res. Rep.*, **3**, 215–239.

Dawson, C. and Heal, E. (1971) A bibliography of anomalies of fishes: supplement 3. *Gulf Res. Rep.*, **5**, 35–41.

Dekkers, W.J. (1975) Review of the Asiatic freshwater puffers of the genus *Tetraodon* Linnaeus, 1758 (Pisces, Tetraodontiformes,

Tetraodontidae). *Bijd. Dierk.*, **45**, 87–142.
Devlin, R.H. and Nagahama, Y. (2002) Sex determination and sex differentiation in fish : an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*, **208**, 191–364.
花岡謹一郎 (1937) 虹鱒に於ける雌雄性の問題. 鮭鱒彙報, **9**, 11–13.
疋田豊彦 (1955) スケトウダラの両性個体. 採集と飼育, **17**, 247.
疋田豊彦 (1958) 紅鮭と鮭にみいだされた雌雄同体生殖巣について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **12**, 111–114.
疋田豊彦・橋本 進 (1978) 千歳川で捕られた雌雄同体サケとその生殖巣の自家受精. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, **32**, 61–64.
Hubbs, C.L. and Lagler, K.F. (1958) Fishes of the Great Lakes region. *Bull. Cranbrook Inst. Sci.*, (**26**), i–xv, 1–213, pls. 1–44.
柿本芳久・相田 聡・荒井克俊・鈴木 亮 (1994) トラフグ *Takifugu rubripes* における低温, 高温処理による雌性発生二倍体の誘起. 広島大学生物生産学部紀要, **33**, 103–112.
蒲原稔治 (1954) カツオの間性. 採集と飼育, **16**, 362.
北濱喜一 (1984) ふぐ大学. 保育社, 東京.
前田圭司・筒井大輔 (2003) 北海道産魚類リスト. pp. 481–504, 水島敏博・鳥澤 雅 (監修), 上田吉幸・前田圭司・嶋田 宏・鷹見達也 (編), 漁業生物図鑑 新北のさかなたち, 北海道新聞社, 札幌.
Matsubara, H., Tanaka, H., Nomura, K., Murashita, K., Kobayashi, T., Lokman, P.M., Kim, S.H., Matsubara, T., Kagawa, H. and Ohta, H. (2008) The occurrence of spontaneously spermiating eels in captivity. *Cybium*, **32**, 174–175.
松原喜代松 (1955) 魚類の形態と検索 (第 1 版), 1–3. 石崎書店, 東京.
松岡正信 (2002) コモンフグ天然魚にみられた鼻孔隔皮異常について. 水産増殖, **50**, 233–234.
松浦啓一 (1984) フグ科. pp. 348–351, 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫 (編), 日本産魚類大図鑑, 東海大学出版会, 東京.
Matsuura, K. (1990) The pufferfish genus *Fugu* Abe, 1952, a junior subjective synonym of *Takifugu* Abe, 1949. *Bull. Natn. Sci. Mus., Ser. A*, **16**, 15–20.
三重県 (2006) 三重県. pp. 1–15, 佐賀県･山口県･三重県･愛知県・静岡県・秋田県 (編), 資源増大技術開発事業報告書 回帰性回遊性種 (トラフグ).
農林水産省大臣官房統計部 (2010) 平成 19 年漁業・養殖業生産統計年報 (併載 : 漁業生産額). 農林水産省大臣官房統計部, 東京.
落合 明・田中 克 (1980) 新版魚類学 (下). 恒星社厚生閣, 東京.
鈴木伸洋 (1997) 天然トラフグにみられる間性生殖腺の組織学的検討. 南西水研報, **30**, 101–113.
Takahashi, H. and Sugimoto, Y. (1978) A spontaneous hermaphrodite of the Japanese eel, *Anguilla japonica*, and its artificial maturation. *Jpn. J. Ichthyol.*, **24**, 239–245.
山田梅芳 (2000) フグ科. pp. 1418–1431, 1641, 中坊徹次 (編), 日本産魚類検索第二版, 東海大学出版会, 東京.
山田梅芳・時村宗春・堀川博史・中坊徹次 (2007) 東シナ海・黄海の魚類誌. 東海大学出版会, 東京.
Yamamoto, K. and Yamazaki, F. (1961) Rhythm of development in the oocyte of the gold-fish *Crassius auratus*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **12**, 93–110.
余呉 豊 (1987) 魚類にみられる雌雄同体現象とその進化. pp. 1–47, 中園明信・桑村哲生 (編), 魚類の性転換, 東海大学出版会, 東京.