短 報

青森県周辺海域におけるキアンコウの
瘤状鼻管幅の性差竹谷裕平,^{1,2*} 高津哲也,³ 山中智之,^{1a}
柴田泰宙,⁴ 中屋光裕⁵(2017年5月14日受付, 2017年8月27日受理,
2017年12月6日J-STAGE早期公開)¹(地独)青森県産業技術センター水産総合研究所,²北海道大学大学院水産科学院,³北海道大学大学院水産科学研究所,⁴(国研)水産研究・教育機構東北水産研究所,⁵北海道大学水産学部Sexual dimorphism in the size of bulbous nasal tubes
of yellow goosefish *Lophius litulon* off
Aomori Prefecture, northern JapanYUHEI TAKEYA,^{1,2*} TETSUYA TAKATSU,³
TOMOYUKI YAMANAKA,^{1a} YASUTOKI SHIBATA⁴
AND MITSUHIRO NAKAYA⁵¹Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Fisheries Institute, Hiranai, Aomori 039-3381,²Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, ³Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, ⁴Tohoku National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Hachinohe, Aomori 031-0841, ⁵Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041-8611, Japan

キーワード: キアンコウ, 性的二型, 性判別, 瘤状鼻管幅

キアンコウ *Lophius litulon* は日本周辺海域に広く分布し、主に底曳網漁業の重要な漁獲対象種である。著者らが主要水揚げ港を対象として調査したアンコウ類の漁獲量は近年全国的に減少傾向にあり、青森県でも2009年までの年間900 t前後から2016年の353 tにまで減少している(竹谷ら, 未発表)。適切な資源管理の遂行には、まずその生態や年齢・成長等といった資源特性値を把握する必要がある。このため著者らは、青森県周辺海域のキアンコウについて分布・移動に関する知見を得るためのディスクタグ装着法やバイオロギング法を用いた標識放流調査を行った。¹⁻²⁾ また、非可食部である背鰭第一棘(誘因突起)を用いた年齢査定法を確立した。³⁾

ところで本種の成長には雌雄差があることが知られているが、⁴⁻⁷⁾ 市場で腹部圧迫やカニューレーション等によって雌雄判別を行うと、本種では肝臓を傷付けて商品価値を毀損する恐れがあることから、試料魚を買い上げて解剖し、生殖腺を直接観察する必要があった。一方、本種を含むアンコウ科の瘤状鼻管は、雄の方が雌に比べて相対的に大きく、性的二型と考えられてきた。⁸⁾ 外部形態である瘤状鼻管の体長との相対サイズから正確に雌雄が判別できるようになれば、背鰭第一棘による年齢査定法³⁾を併用することで、高価で取引されている本種を買い上げることなく、成長解析が可能となる。そこで本研究は、青森県周辺の日本海・津軽海峡・太平洋で採集されたキアンコウについて、瘤状鼻管幅と全長の測定による性判別法の精度を検証した。また、漁獲現場の聞き取りから、この瘤状鼻管サイズの性的二型の果たす生態学的役割も考察した。

キアンコウ標本は、2014年4月から2016年12月までの期間、青森県周辺海域の日本海、津軽海峡、太平洋において、刺網漁業および底建網漁業、沖合底曳網漁業、水産研究・教育機構東北水産研究所漁業調査船・若鷹丸(692 t)および地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所調査船・青鵬丸(65 t)による着底トロールにより得られた。標本は凍結して研究室に持ち帰り、解凍後、主たる漁獲対象である体重1 kg以上の雄266個体(全長357–1,005 mm)、雌377個体(全長356–1,182 mm)について、全長(Total length以下TLと表記; 1 mm単位)の測定と解剖による性判別を行い、左右の瘤状鼻管を採集した(Fig. 1)。性判別は、解剖して摘出した生殖腺の目視観察で行い、同属の*Lophius piscatorius*を参考⁹⁾に、黄・橙色で帯状の膜構造内に卵様の粒物質が認められるものを雌、乳白色で筒状のものを雄と判定した。瘤状鼻管幅(The bulbous-nasal-tube width以下NWと表記, 1 μ m単位)は、実体顕微鏡に装着したデジタルカメラ(DP21, オリンパス株式会社, 東京)で撮影した画像を用いて、顕微鏡イメージングソフトウェア(CellSens Standard 1.9, 同上)で測定し、左右の平均値をその個体の代表値として用いた。全長-瘤状鼻管幅の1次回帰式を最小二乗法で求めた。また、後述する性判別法について、100 mm TL階級別に正答率、誤答率、判別不能率を算出し、体長階級の順序を考慮した比率のKruskal-Wallis検定で有意差

Fig. 1 Photographs of yellow gosefish *Lophius litulon*: (a) the bulbous nasal tubes placed from anteriorly on the snout lateral to the illicial pterygiophore, (b, c) the bulbous nasal tubes of male 426 mm TL and female 452 mm TL on graph paper ruled into 1 mm squares, respectively, (d) measurement position of the width of the bulbous nasal tubes. Scale bar in (d), 1,000 μm .

の有無を検討した。¹⁰⁾

体重 1 kg 以上の個体の全長-瘤状鼻管幅間の回帰式は、以下のように推定された。

雄: $NW = 17.198 \text{ TL} - 2654.530$

($n = 266, r^2 = 0.757, p < 0.001$)

雌: $NW = 7.131 \text{ TL} - 51.913$

($n = 377, r^2 = 0.776, p < 0.001$)

得られた回帰式の傾きの間には有意差がみられ (F 検定, $p < 0.001$), 瘤状鼻管幅は雌よりも雄の方が大きかった。

これらの回帰式の両側 $\pm 20\%$ の範囲で偽陰性が存在すると仮定した場合, 雄回帰式の -20% 下限値と雌回帰式の $+20\%$ 上限値は, 以下である。

雄 -20% : $NW = 13.758 \text{ TL} - 0.002$

雌 $+20\%$: $NW = 8.557 \text{ TL} - 0.623$

ここで, 全長に対する瘤状鼻管幅が雄回帰式の -20% 以上を雄, 雌回帰式の $+20\%$ 以内を雌, 両者の重複範囲若しくはいずれにも属さない範囲の個体を判別不能と仮定し (Fig. 2), 有効性を検証した (Fig. 3)。正答率,

Fig. 2 Plot between total length and width of the bulbous nasal tubes of yellow gosefish *Lophius litulon* by individual. Open and filled circles indicate female and male individuals, respectively. Solid and dotted lines indicate $+20\%$ and -20% of both regression lines, respectively.

Fig. 3 Change in accuracy rate of sex determination by total length class using $\pm 20\%$ of regression lines between total length and bulbous-nasal-tube width of yellow gosefish *Lophius litulon* by sex. White, black and gray bars indicate correct, wrong and unidentified rates, respectively. Numerals indicate sample sizes.

誤答率, 判別不能率は体長階級の増加によって有意に異なり (体長階級の順序を考慮した比率の Kruskal-Wallis 検定: $KW' = 10.32, p = 0.006$), 大型になるにつれて正答率が高くなり, 誤答率と性別不能の比率は低くなった。正答率は, 356-399 mm TL で 77% とやや低かったものの, 400-499 mm で 93.0%, 500-899 mm で 94.9-96.0%, ≥ 900 mm で 100% を示し, 誤答個体は 800 mm 以上の階級ではみられなかった。以上よりこの判別法は 400 mm TL 以上で 93% 以上の正答率を示すば実用的な性判別法であると考えられた。

市場における全長の測定と背鰭第一棘による年齢査定³⁾と, 本研究における瘤状鼻管幅を用いた性判別を併

せて実施すれば, 試料魚を買い付け・解剖する必要なく, 購入費用を節約して, 成長解析や Age-length key の作成, 資源解析に大量のデータを供することができ, 本種の迅速な資源管理の実施への貢献が期待される。

Caruso⁸⁾は, アンコウ科における瘤状鼻管の大きさは性的二型であることを示唆しているが, 本研究で得られた標本は雄が 357 mm TL 以上, 雌が 356 mm TL 以上であり, 東シナ海のデータではあるが 50% 成熟全長は雄 362 mm TL, 雌 567 mm TL¹¹⁾が本研究海域でも同様と仮定すると, 未成魚が雄 2 個体 (0.8%), 雌 79 個体 (21.0%) しかなく, どの成長段階から雌よりも雄の瘤状鼻管が大きくなるかを検証するには不十分であった。一方, 津軽海峡では小型いか釣りの集魚灯に向かって海面近くまで雌と考えられる大型のキアンコウ 1 個体が浮上して来た際に, 複数の雄と考えられる小型のキアンコウが追尾して来た様子が観察されている (下風呂漁業協同組合小型いか釣り漁業者私信)。また, 津軽海峡におけるキアンコウ刺網漁業では, 雌が羅網している箇所を囲む様に, 複数の雄が羅網している様子がよく観察される (蛇浦漁業協同組合沖刺網部会員私信)。水族館では, 雌が産卵するために海面近くに浮上した後に, 雄が追尾する様子が観察されている ((公財) ふくしま海洋科学館・山内信弥, 松崎浩二, アクアワールド茨城県大洗水族館魚類展示課・芝洋二郎, 柴垣和弘私信)。従って雄の大型の瘤状鼻管は, 産卵行動等に伴って, フェロモンを発する雌を追尾するのに役立っているのかもしれない。今後は, 瘤状鼻管の大きさの性差が, 成熟開始から生じるのかそれとも未成魚期から生じているのか, 未成魚の標本を充実させて確認する必要がある。

謝 辞

本稿の執筆にあたり, キアンコウ試料およびデータ等 を無償で提供下さった鞍馬嶺商店の駒嶺剛一代表取締役, 蛇浦漁業協同組合の山本公明業務主任, 同じく前田稔主事補, 測定作業に協力頂いた地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所資源管理部員の諸氏, 同じく下北ブランド研究所の諸氏, 有益な情報を御提供頂いた下風呂漁業協同組合小型いか釣り漁業者諸氏, 蛇浦漁業協同組合沖刺網部会員諸氏, (公財)ふくし

ま海洋科学館・山内信弥氏, 松崎浩二氏, アクアワールド茨城県大洗水族館魚類展示課・芝洋二郎氏, 柴垣和弘氏, 御助言頂いた国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所の米田道夫研究員, 地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所の野呂恭成所長, 並びに査読者および担当編集委員の皆様深く感謝します。試料の一部は, 水産庁「我が国周辺水産資源調査・評価推進事業」で得られた。

文 献

- 1) 野呂恭成, 竹谷裕平. 青森県沿岸におけるキアンコウの漁獲状況と標識放流 (その 2). 東北底魚研究 2009; **29**: 2-6.
- 2) 竹谷裕平, 奈良賢静, 小坂善信. バイオロギングによるキアンコウの行動解析. 水産技術 2013; **6**: 1-15.
- 3) Takeya Y, Takatsu T, Yamanaka T, Shibata Y, Nakaya M. Use of the illicium for age determination and verification of yellow goosefish *Lophius litulon* off Aomori Prefecture, northern Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 2017; doi:10.2331/suisan.16-00041 (in Japanese with English abstract).
- 4) Yoneda M, Tokimura M, Fujita H, Takeshita N, Takeshita K, Matsuyama M, Matsuura S. Age and growth of anglerfish *Lophius litulon* in the East China Sea and the Yellow Sea. *Fish. Sci.* 1997; **63**: 887-892.
- 5) 池川正人, 根本芳春, 安岡真司. 福島県海域のキアンコウの漁獲実態と生態について. 東北底魚研究 2000; **20**: 29-35.
- 6) 岩崎高資, 吉田哲也, 千代窪孝志, 佐藤美智男. 福島県で水揚げされるキアンコウについて. 福島県水産試験場研究報告 2010; **15**: 11-25.
- 7) 堀 義彦. 茨城県のキアンコウについて. 200 カイリ水域内漁業資源総合調査, 第 14 回東北海区底魚研究チーム会議報告. 東北区水産研究所八戸支所, 八戸. 1993; 43-47.
- 8) Caruso JH. Sexual dimorphism of the olfactory organs of *lophiids*. *Copeia* 1975; 380-381.
- 9) Thangstad T, Dyb JE, Jónsson E, Laurenson C, Ofstad LH, Reeves SA. *Anglerfish (Lophius spp.) in Nordic and European Waters: Status of current knowledge and ongoing research*. Institute of Marine Research, Bergen. 2003.
- 10) 足立堅一. 「らくらく生物統計学」中山書店, 東京. 1998.
- 11) Yoneda M, Tokimura M, Fujita H, Takeshita N, Takeshita K, Matsuyama M, Matsuura S. Reproductive cycle, fecundity, and seasonal distribution of the anglerfish *Lophius litulon* in the East China and Yellow seas. *Fish. Bull.* 2001; **99**: 356-356.