

伊勢・三河湾に生息する「ヒイカ」の簡易的識別方法の検討

勝俣 洋一郎

1. はじめに

日本近海におけるヤリイカ科のジンドウイカ属は4種生息しており（奥谷，2015）、成体でも外套長が10 cm程度と小型である。そのうち、伊勢・三河湾ではジンドウイカ *Loliolus (Nipponololigo) japonica* とヒメジンドウイカ *L. (N.) sumatrensis* が漁獲されており、両種は「ヒイカ」などと呼ばれている。これらヒイカを含むヤリイカ科の種同定には腕の吸盤角質環が用いられる（夏莉，1994，1997）が、顕微鏡での観察が必要であるため、多量に識別しようとする、手間と時間を要する。

識別をより簡便にする方法として、生鮮時でのジンドウイカとヒメジンドウイカの外套の色や形状を用いた種同定が考えられた。ヒメジンドウイカはジンドウイカよりも体がやや細身で、赤みがかっている（奥谷，2015）とされているが、体形および体色における定量的な評価はなされていない。

そこで、ヒイカの識別において肉眼による簡便な方法が適用可能か調べるため、画像解析技術を用いて両種を比較し、外套の色調および外部形態の差異を定量的に評価した。

2. 材料と方法

愛知県南知多町豊浜の鮮魚店で購入したヒイカを試料とした。氷冷して持ち帰り、顕微鏡下で吸盤角質環からジンドウイカ（外套長：40.7～54.7 mm）およびヒメジンドウイカ（外套長：50.9～82.9 mm）に選別して、それぞれ20個体を試験に供した。

ヒイカは鰭を広げた状態で背面をデジタルカメラ（Canon PowerShot SX60 HS）を用いて撮影した（図1）。撮影条件は、ISO感度125、絞り値f/3.4、シャッター速度1/60秒、カメラレンズから被写体までの距離20 cmとし、被写体の左右から60 W白熱球で照明した。また、光を全体に回すためトレーシングペーパーを介した。

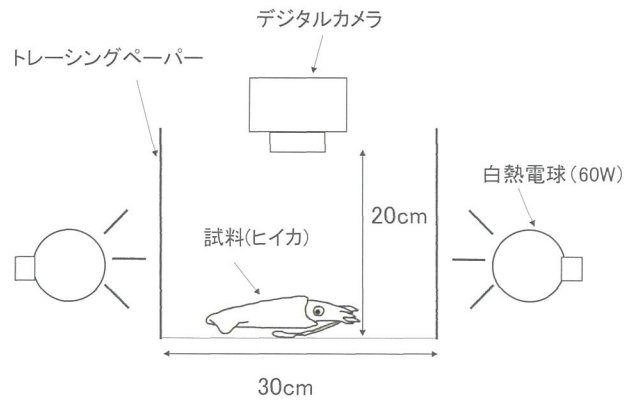


図1 撮影条件

2.1 外套の色調測定

写真より画像処理ソフト（フリーソフト：ImageJ）を用いて、外套3点（図2）についてsRGB（standard RGB；R、G、B値）を計測し、色調の定量指標である明度（明るさ）および色度（クロマネティクス指数）を求めた。sRGBとはヒューレット・パッカード社とマイクロソフト社が共同開発し、国際電気標準会議（International Electrotechnical Commission；IEC）により標準化された色の管理方式である（小林，2002；杉浦・河村，2008）。なお、色調の定量指標の算出は文献（小林，2002；高木・下田，2004；田島，2010，2011；福田・小松原，2011）に従い、以下のように定義した。

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{100} \right)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 \left(\left(\frac{X}{95.05} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{100} \right)^{1/3} \right)$$

$$b^* = 200 \left(\left(\frac{Y}{100} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{108.9} \right)^{1/3} \right)$$

$$X = 100 \left(0.4124R' + 0.3576G' + 0.1805B' \right)$$

$$Y = 100 \left(0.2126R' + 0.7152G' + 0.0722B' \right)$$

$$Z = 100 \left(0.0193R' + 0.1192G' + 0.9505B' \right)$$

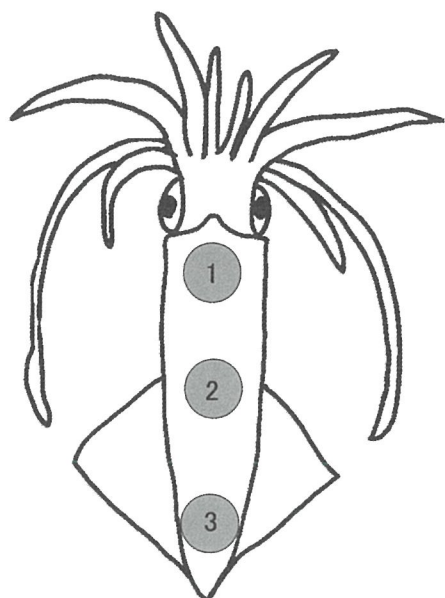
$$R' = \left(\frac{R}{255} \right)^{2.2}$$

$$G' = \left(\frac{G}{255} \right)^{2.2}$$

$$B' = \left(\frac{B}{255} \right)^{2.2}$$

ここで $L^*a^*b^*$ は国際照明委員会 (Commission Internationale de l' Eclairage; CIE) が1976年に定めた表色系であり、物体の色を数値化する際に、現在最も使用されている。 L^* は色の明度を示し、値が大きいほど明るくなる。 a^* および b^* は色度を示し、 a^* は値が大きいほど赤色味が増し、小さいほど緑色味が増す。 b^* は値が大きいほど黄色味が増し、小さいほど青色味が増す。また、XYZは、CIEが1931年に定めた表色系であり、現在制定されている表色系の基礎となっている (コニカミノルタ株式会社, 2003)。

算出した外套3点の $L^*a^*b^*$ 値については、独立2群の平均値の差の検定 (Student's t-test) を行い、両種を比較した。

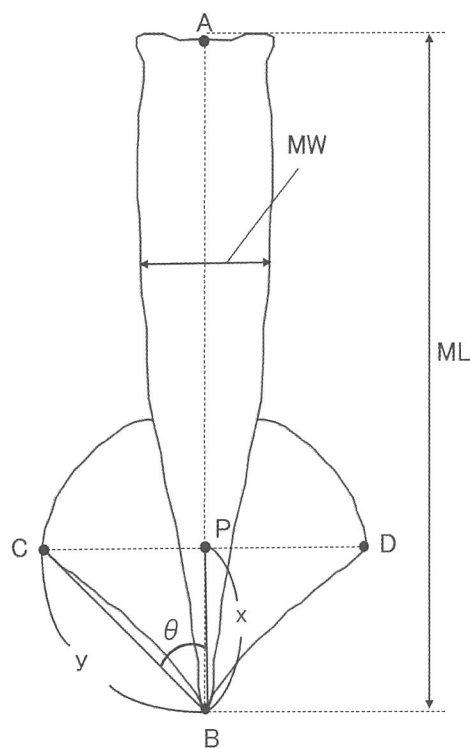


1: 外套頭部側、2: 外套中央、3: 外套末端側

図2 sRGBの計測点
 奥谷(2015)を改変。

2.2 外套長に対する外套幅の比率の算出

写真より画像処理ソフトを用いて、外套長 (ML) および外套幅 (MW) を計測 (図3) し、外套長に対する外套幅の比率を算出した。なお、外套幅は最大幅となる箇所で計測した。算出した比率については、独立2群の平均値の差の検定を行い、両種を比較した。



$$\text{外套長に対する外套幅の比率} = \text{MW/ML}$$

$$\theta = \cos^{-1}(x/y)$$

A: 外套頭部側の中心点、B: 外套末端点、
 CD: 鰭の最大幅、ML: 外套長、MW: 外套の最大幅、
 P: 線分ABと線分CDの交点

図3 各測定部位の計測・算出
 Jereb, P. *et al.* (2010) を改変。

2.3 鰭頂角の計測

写真より画像処理ソフトを用いて、辺x (線分BP) および辺y (線分BC) を計測した (図3)。得られた長さから逆余弦関数を用いて辺x、y間の角度 (θ : 鰭頂角) を算出した。

算出した鰭頂角については、独立2群の平均値の差の検定を行い、両種を比較した。

3. 結果および考察

3.1 外套の色調

ヒイカの外套3点における $L^*a^*b^*$ 値を図4に示す。 L^* 値の平均値は、ジンドウイカでは外套頭部側、中央、末端側でそれぞれ40.0、28.9、25.8、ヒメジンドウイカでは47.8、42.2、38.3であり、いずれの外套箇所においてもヒ

メジンドウイカが有意に高かった ($p < 0.01$)。つまりヒメジンドウイカは、ジンドウイカよりも明るい（白っぽい）ことが示された。a*値の平均値は外套頭部側、中央、末端側でジンドウイカでは11.8、11.9、11.3、ヒメジンドウイカでは14.4、16.0、14.3であり、いずれの外套箇所においてもヒメジンドウイカが有意に高く、ジンドウイカよりも赤味が強いことが示された ($p < 0.01$)。一方、b*値は外套中央でヒメジンドウイカがジンドウイカよりも有意に高かった ($p < 0.01$) が、外套頭部側や末端側では有意差がみられなかった。

これらのことから、ジンドウイカの色調は全体的に暗く（黒っぽい）、ヒメジンドウイカはジンドウイカよりも明るく、やや赤みがかっており、この特徴が両種間の差異として定量的に評価された。したがって、ヒイカの色調は識別形質となると判断された。

なお、外套3点におけるカラーコード（色のイメージ）は、ジンドウイカがいずれの箇所でも「暗い灰みの赤系の色」、ヒメジンドウイカは外套頭部側で「灰みの赤系の色」、外套中央および外套末端側では「暗い灰みの赤系の色」と表現された。

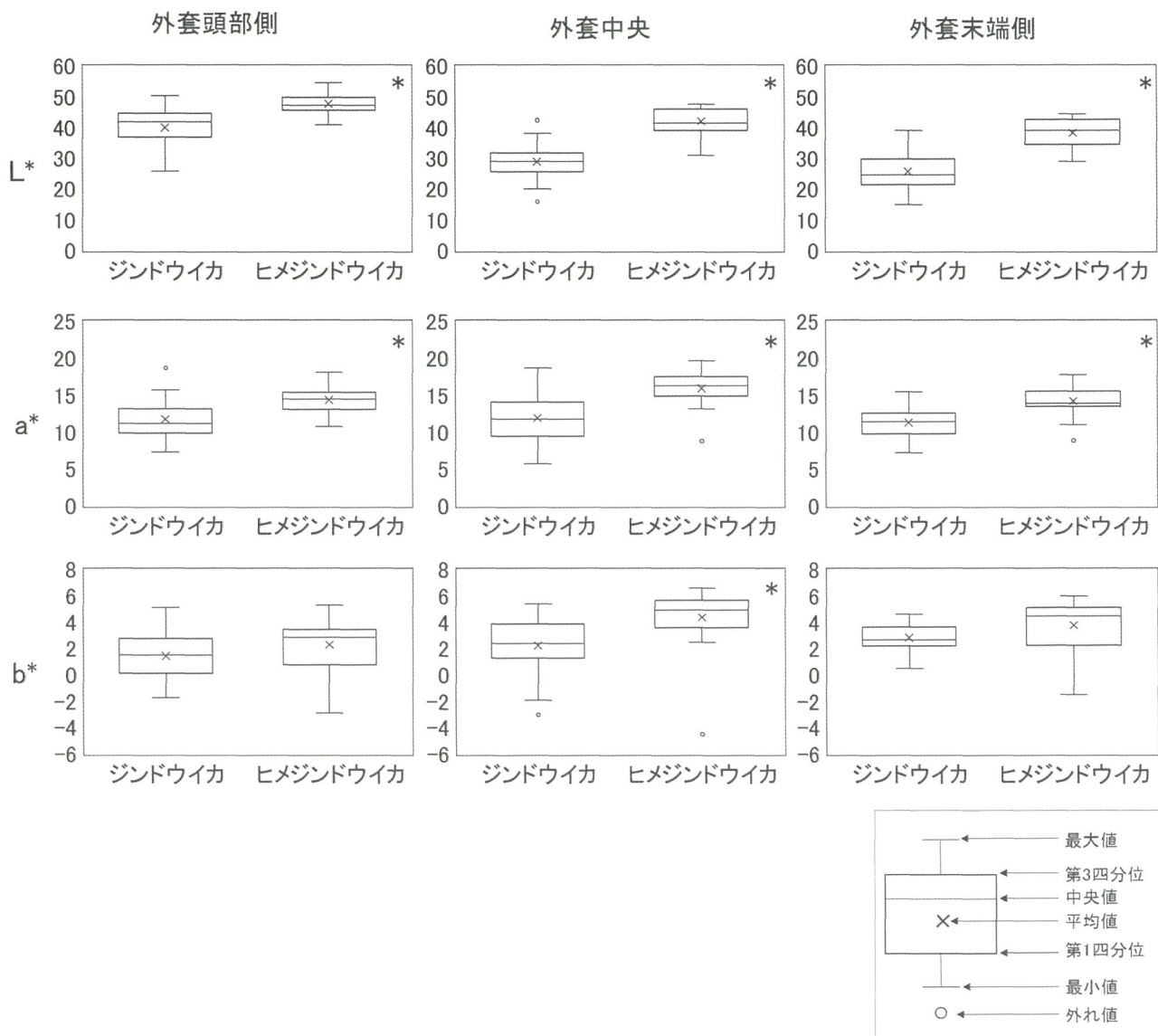


図4 外套3点におけるL*a*b*値 (n= 20)
 グラフ中の*は有意差があることを示す (Student's t-test; $p < 0.01$)。

3.2 外套長に対する外套幅の比率

外套長に対する外套幅の比率を図5に示す。比率の平均値は、ジンドウイカでは0.49（範囲：0.42～0.55）、ヒメジンドウイカでは0.39（範囲：0.33～0.45）であり、両種間で有意な差がみられた。これより、ジンドウイカの外套はやや寸胴で、ヒメジンドウイカは細いと評価された。しかし、両種の比率範囲は重複しているため、他の識別形質と組み合わせて同定する必要があると考えられた。

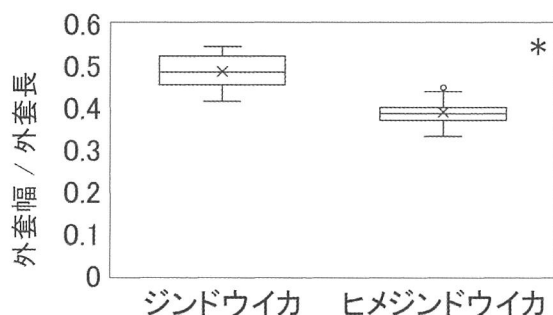


図5 外套長に対する外套幅の比率 (n=20)
 グラフ中の*は有意差があることを示す(Student's t-test; $p < 0.01$)。

3.3 鰭頂角の計測

鰭頂角を図6に示す。鰭頂角の平均値は、ジンドウイカでは54.9°（範囲：51.2～61.6°）、ヒメジンドウイカでは40.4°（範囲：31.8～45.6°）であり、両者で有意に差がみられた ($p < 0.01$)。また、両種の鰭頂角範囲が重複しないことから、鰭頂角は識別形質として用いることができると判断された。この鰭頂角の差異は、外套末端の形状がジンドウイカでは円みがあることに対し、ヒメジンドウイカは突出している（図7）ことに起因すると考えられた。

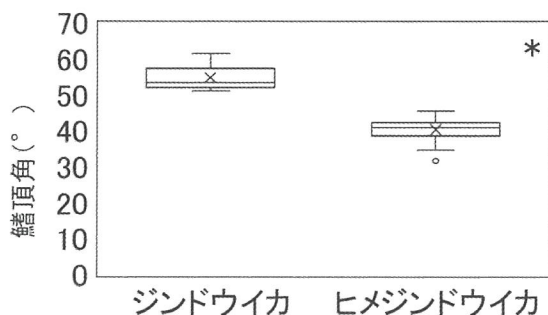


図6 鰭頂角 (n=20)
 グラフ中の*は有意差があることを示す(Student's t-test; $p < 0.01$)。

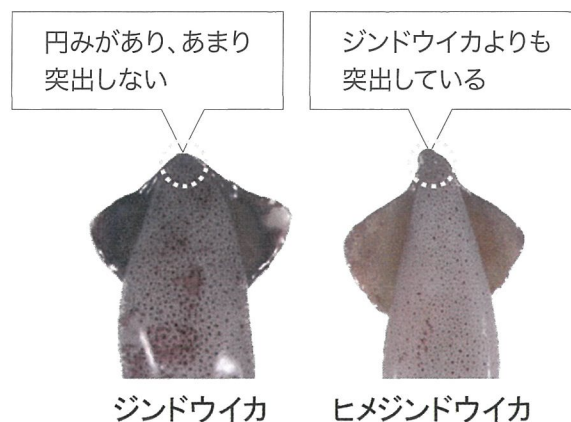


図7 外套末端の形状

4. まとめ

ヒイカ2種の特徴を図8に示すように、両種間における外套の色調と形態の差異を定量的に評価することができた。したがって、伊勢・三河湾に生息するヒイカは、生鮮時において肉眼でも識別が可能であることがわかった。

今後の課題としては、同属のベイカ *L. (N.) beka* および ウイジンドウイカ *L. (N.) uyii* の識別が挙げられる。この2種は紀伊半島以南でみられ、特に瀬戸内海ではヒイカと同所的に出現する可能性がある（夏莉, 1994, 1997; 山本・夏莉, 2006; 奥谷, 2015）。これら2種も含めての肉眼による識別が可能となれば、日本近海産ジンドウイカ属全種の同定がより簡便になるものと考えられた。

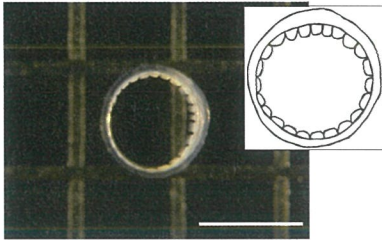
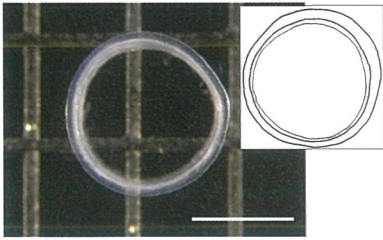
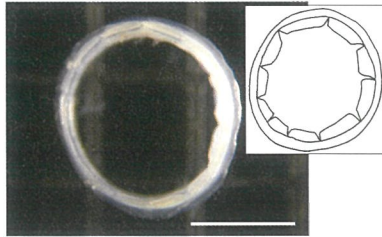
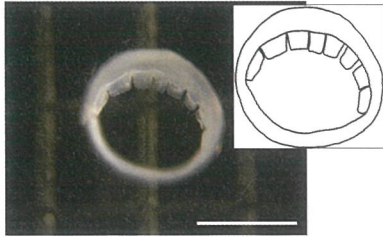
観察箇所\種名	ジンドウイカ		肉眼での識別
	全体(背面)	ヒメジンドウイカ	
			
	・体色は黒味が強い。 ・外套は太めである。	・体色はジンドウイカより明るく、やや赤味がかった。 ・外套は細めである。	
全体(腹面)			
	・鰭頂角は鈍い。 ・外套末端は円い。	・鰭頂角は鋭い。 ・外套末端は尖る。	
触腕大吸盤角質環			顕微鏡下での識別
	・角質環には18～23個の半円形の歯がある。	・角質環には歯がない。	
Ⅱ・Ⅲ腕大吸盤角質環			
	・角質環には9～11個の低い半円形の歯がある。	・角質環の先端寄りには6～9個の等長の歯がある。 ・基部縁は平滑で歯がない。	

図8 ヒイカ2種の特徴
 各吸盤角質環のスケール: 1 mm

参考文献

- 福田 保・小松原 仁. 2011. 第11章 2 色差の表示方法. In: 日本色彩学会 (編). 新編色彩科学ハンドブック 第3版. 東京大学出版会, 565-591.
- Jereb, P., Roper, C. F. E. and Vecchione, M. 2010. 1.5 Illustrated Glossary of Technical Terms and Measurements. In: Jereb, P. and Roper, C. F. E. (eds.). Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. 2(4): Rome. FAO, 12-24.
- 小林光夫. 2002. 解説 表色系 (第5回) 色再現・色管理・色の見え. 日本色彩学会誌, 26 (1) : 18-29.
- コニカミノルタ株式会社. 2003. 色を読む話-色彩管理は「感覚」から「知覚」へ-. コニカミノルタ株式会社, 61.
- 夏苺 豊. 1994. ベイカ. In: 水産庁 (編). 日本の希少な野生水生物に関する基礎資料 (1). 水産庁, 92-99.
- 夏苺 豊. 1997. ウイジンドウイカ. In: 日本水産資源保護協会 (編). 日本の希少な野生水生物に関する基礎資料 (IV). (社) 日本水産資源保護協会, 80-84.
- 奥谷喬司. 2015. 新編世界イカ類図鑑. 東海大学出版部, 272.
- 杉浦博明・河村尚登. 2008. 第7章 sRGB色空間と国際標準化. In: 画像電子学会 (編). カラーマネジメント技術: 拡張色空間とカラーアピランス. 東京電機大学出版局, 112-134.
- 田島譲二. 2010. 第19章 カラー画像処理. In: 映像情報メディア学会 (編). 映像情報メディア工学大辞典 基礎編. オーム社, 224-228.
- 田島譲二. 2011. 第19章 7 カラーマネジメントシステムと標準化. In: 日本色彩学会 (編). 新編色彩科学ハンドブック 第3版. 東京大学出版会, 974-985.
- 高木幹夫・下田陽久 (監修). 2004. 新編画像解析ハンドブック. 東京大学出版会, 1991.
- 山本昌幸・夏苺 豊. 2006. 瀬戸内海中央部における小型底びき網で漁獲されるジンドウイカ類の種組成と漁獲量. 水産海洋研究, 70 (3) : 176-179.

