

# 相模湾および駿河湾で得られたフトツノザメ *Squalus mitsukurii* (ツノザメ目ツノザメ科) の 成長に伴う形態変化について

加登岡 大希・崎山 直夫・瀬能 宏

Daiki Katooka, Tadao Sakiyama and Hiroshi Senou:  
Morphological changes accompanying growth of the shortspine  
spurdog, *Squalus mitsukurii* (Squaliformes: Squalidae), from Sagami  
and Suruga bays, Japan

**Abstract.** Morphological changes accompanying the growth of the shortspine spurdog, *Squalus mitsukurii* (Squaliformes: Squalidae) were examined in ten specimens of 304.1 to 952.6 mm in total length (TL), collected from Sagami and Suruga bays, Japan. The caudal fin of specimens less than 330 mm TL has a broad white margin on the upper lobe, and the lower lobe is overall white. The upper lobe changes from having a rounded tip to a pointed tip at total lengths between about 450 to 500 mm, and the white posterior margin of the caudal fin also narrows in specimens of this size. The dermal denticles on the anterior part of the first dorsal fin in smaller specimen are arranged with a space between each one, bearing a tricuspid leaf-like portion and a stalk at the base. On the other hand, the dermal denticles change to a rhomboidal shape and become arranged in a muriform pattern without spaces between them in larger specimens. In comparison with *Squalus* sp. 2 specimens less than 324.1 mm TL, it is suggested that *S. mitsukurii* specimens of the same size are distinguished in having the second dorsal spine less covered with dermal denticles.

## はじめに

日本産ツノザメ属 *Squalus* (ツノザメ目ツノザメ科) には、アブラツノザメ *Squalus acanthias* およびツマリツノザメ *S. breviostris*, トガリツノザメ *S. japonicus*, フトツノザメ *S. mitsukurii* の4種の他に、学名未定のヒレタカツノザメ *Squalus* sp. 1 およびトウカイツノザメ *Squalus* sp. 2, ナガサキツノザメ *Squalus* sp. 3 の3種を加えた合計7種が知られている(波戸岡ほか, 2013)。

今回、駿河湾で採集されたツノザメ属の1標本を、神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵のフトツノザメと同定されている様々なサイズの標本と比較しながら山田・入江(1995)、波戸岡ほか(2013)に従って同定を試みたところ、分類形質として重要視されている尾鰭の色彩だけではトウカイツノザメとの差が曖昧であり、確実な同定が困難であった。

そこで、駿河湾や相模湾で採集されたフトツノザメと、

東シナ海産のトウカイツノザメの標本を比較検討したところ、フトツノザメでは重要な分類形質とされている尾鰭の色彩のみならず、体表の楯鱗にも成長に伴う変化が見られ、これらのことが両種の同定を困難にしている要因であることが判明したので報告する。

## 材料と方法

本研究で使用した標本は、当初同定困難であったツノザメ属の一種2個体、フトツノザメと同定されていた8個体(神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵: 標本番号, KPM-NI), トウカイツノザメと同定されていた4個体(西海区水産研究センター所蔵: 標本番号, SNFR)の合計14個体である。

ツノザメ属の一種: 2018年4月17日、駿河湾戸田漁港所属の水八丸により駿河湾で行われた底引き網に羅網した2個体で、漁獲後に戸田漁港に持ち込まれ、その後、新江ノ島水族館に生きたまま輸送・収容された。そ

の後、死亡が確認されたため、冷凍保存し、神奈川県立生命の星・地球博物館に移送した。鮮時の画像を撮影し、10% 海水ホルマリンにて固定。その後、70% エタノールにて保存した (KPM-NI 47807 および 48190)。

フトツノザメ：KPM-NI 8382 は、2001 年 4 月 22 日、伊豆半島・石廊崎沖で、KPM-NI 30914 および 30915 は 2012 年 7 月 26 日、相模湾西部・伊豆半島東岸・伊豆沖で、KPM-NI 46360 および 46361, 46362, 46363 は 2017 年 12 月 10 日、相模湾・浦賀水道・保田沖で、KPM-NI 48460 は 2018 年 7 月 14 日、東京都伊豆諸島嬬婦岩でそれぞれ採集された。

トウカイツノザメ：標本番号 SNFR 1490 および 1492, 1493, 11079 は、1990 年 10 月 23 ~ 24 日に東シナ海で採集されたもので、すべて西海区水産研究センターに所蔵されている。

計測方法は Compagno (1984) と Last *et al.* (2007) に準拠した。計測にはノギス (計測上限 200 mm) とスナップキャリパー (計測上限 1000 mm) を用い、10 分の 1 mm の精度で計測を行った。

以下、計測方法を補足する。冒頭の数字は表 1 に対応する。5 Front side edge length of dorsal-fin spine: 第 2 背鰭棘前側の被覆部上端から棘の先端までを計測、6 Rear side edge length of dorsal-fin spine: 第 2 背鰭棘後側の被覆部上端から棘の先端までを計測。また、Chen *et al.* (1979) の報告に基づき、「吻端から鼻孔内側端までの長さ」、「口幅」をそれぞれ「頭長」と比較した。回帰直線は谷内ほか (1979) の散布図に基づき推定した。なお、回帰直線の式は引用文献に記されていないため不明である。

不明種の同定にはまず山田・入江 (1995)、波戸岡ほか (2013) を参照した。ここで分類形質とされている尾鰭の色彩に関しては、トウカイツノザメ (SNFR 1490 および 1492, 1493, 11079: 図 2) の標本もあわせて比較・検討した。また、新たな分類形質を模索するため、体の各部位の撮影を行った。楯鱗の撮影は同倍率で、全個体第 1 背鰭前方の背部で実施した。第 2 背鰭と尾鰭は形状や色彩比較のため、同一の画角で撮影した。

## 同 定

### フトツノザメ

*Squalus mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903

(図 1, 2, 表 1)

鼻孔前縁の前鼻弁は二叉する。上顎、下顎歯ともに先端が側方へ向き、個々の歯の形状はほとんど同じである。下顎歯は上顎歯に比べて幅が広い。鰓孔は左右 5 対である。第 1 背鰭と第 2 背鰭前に鋭い棘を持つ。臀鰭を欠き、尾鰭後縁は上葉、下葉ともに白く縁どられる。尾柄には隆起縁がある。また、口前吻長の長さは口裂後端間距離より短く、吻端から鼻孔内側端までの長さは、鼻孔内側端から上唇皮褶前端までより長い。体の背部及び体側は

褐色で腹部は淡色である。

### トウカイツノザメ

*Squalus* sp. 2

(図 3, 表 1)

鼻孔前縁の前鼻弁は二叉する。上顎、下顎歯ともに先端が側方へ向き、個々の歯の形状はほとんど同じである。下顎歯は上顎歯に比べて幅が広い。鰓孔は左右 5 対である。第 1 背鰭と第 2 背鰭前に鋭い棘を持つ。臀鰭を欠き、尾鰭上葉と下葉の後縁は広い範囲で白い。尾柄には隆起縁がある。また、口前吻長の長さは口裂後端間距離より短く、吻端から鼻孔内側端までの長さは、鼻孔内側端から上唇皮褶前端までより長い。

ツノザメ属の種同定に重要とされる部位の計測値を表 1 に示した。今回、駿河湾より採集されたツノザメ属の一種 (KPM-NI 47807, 48190) について、山田・入江 (1995)、波戸岡ほか (2013) に従って同定を進めたところ、口前吻長が口裂後端間距離より短いことからトガリツノザメとは識別された。次に、吻端から鼻孔内側端までの長さが、鼻孔内側端から上唇皮褶前端までの長さより長いことからツマリツノザメと識別され、第 1 背鰭前縁が白くないことからヒレタカツノザメと識別された。そして、次の検索で重要な分類形質である尾鰭の色彩に関しては、トウカイツノザメ (SNFR 1490 および 1492, 1493, 11079) の標本と比較・検討した結果、駿河湾から得られたツノザメ属の一種の 2 標本 (KPM-NI 47807 および 48190) は、フトツノザメと判断された。また、Chen *et al.* (1979) の報告に基づき、「吻端から鼻孔内側端までの長さ」および「口幅」を「頭長」と比較したところ、概ねフトツノザメの計測結果に一致し (図 4 および 5)、同定結果が支持された。

### 分類形質の模索

フトツノザメとトウカイツノザメの 2 種間の新たな分類形質の模索のために楯鱗と第 2 背鰭 (図 1, 2 および 3) を観察した。トウカイツノザメの楯鱗は 3 本の隆起縁が発達し、それぞれの後端は尖るために全体として三尖頭である。全長が 232.4 mm と 304.6 mm の個体では中央と左右の隆起縁の長さの差が小さく、全長 323.2 mm と 324.1 mm の個体では中央の隆起縁が長くなり、その差が大きい。フトツノザメの楯鱗については事項で述べる。表 1 の 5 第 2 背鰭棘前側の被覆部上端から棘先端までの長さとして 6 第 2 背鰭棘後側の被覆部上端から棘の先端までの長さをトウカイツノザメとフトツノザメで比較した。トウカイツノザメの第 2 背鰭棘の前側の長さは、後側の長さと比較すると、長さの割合は 0.6 前後となり、第 2 背鰭棘後側の方が長く、被鱗域が広い。フトツノザメでは 1.0 前後で前側と後側の長さが変わらない。

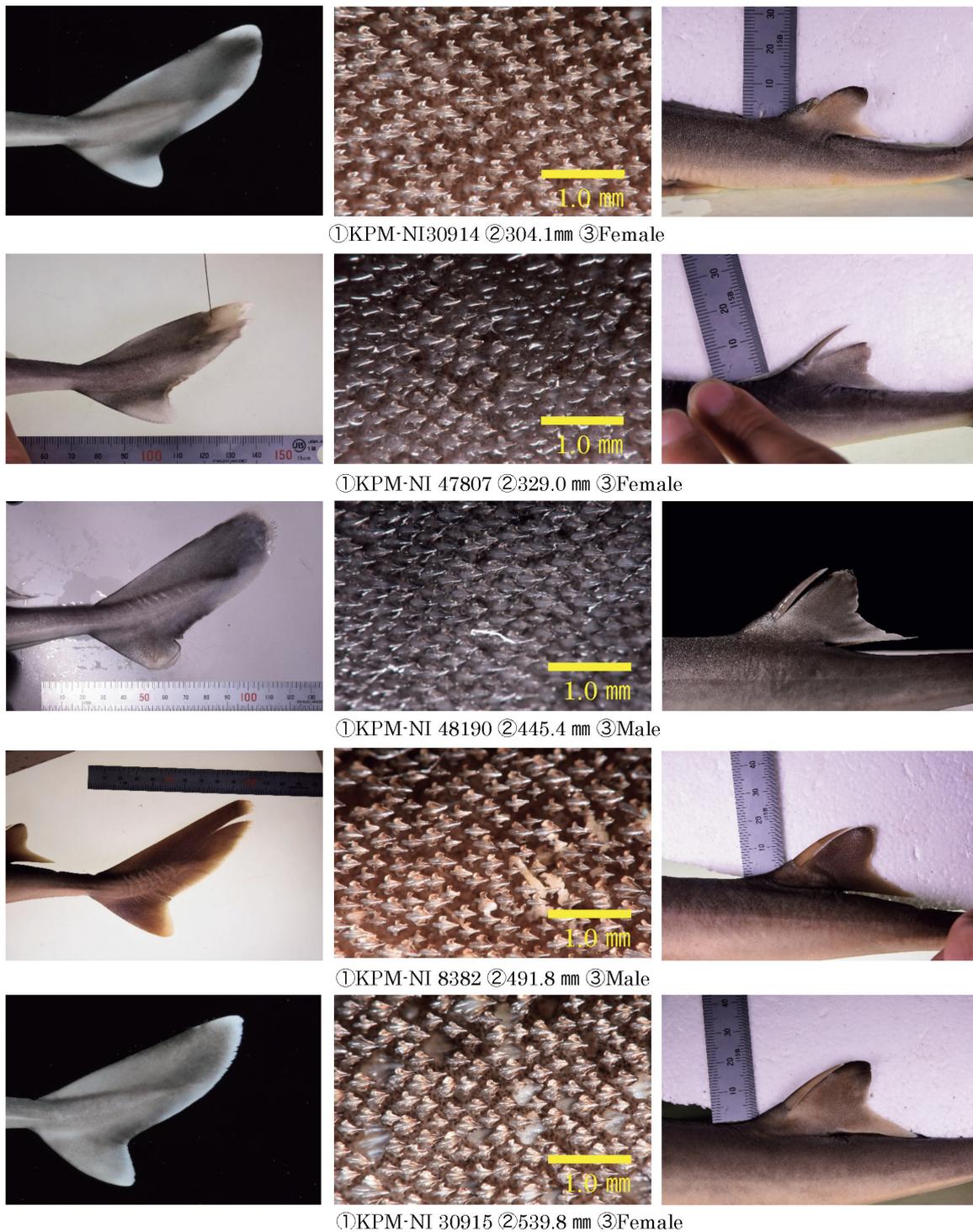


図 1. フトツノザメ *S. mitsukurii* の尾鰭，楯鱗，第二背鰭被鱗域各種写真 ①標本番号；②全長；③性別。

#### フトツノザメの成長に伴う色彩と形態変化

フトツノザメの各標本について，尾鰭の色彩と楯鱗の形態，第 2 背鰭を図 1，2 に示した。当初，駿河湾産のツノザメ属の一種としていた 2 個体 (KPM-NI 47807, 48190) もフトツノザメと同定されたため，計測データに加えた。

尾鰭の色彩変化：KPN-NI 30914 (304.1 mm TL：以後，括弧内は全長を示す) および 47807 (329.0 mm) では，尾鰭下葉の後縁と前縁の約 1/2 までが淡色。また

上葉の後縁と上部が淡色。KPN-NI 48190 (445.4 mm) は上葉上部の淡色部の範囲は狭まり，下葉の淡色部も減る。KPN-NI 8382 (491.8 mm) および 30915 (539.8 mm), 46360 (584.0 mm), 46363 (695.8 mm), 46362 (726.0 mm), 46361 (838.6 mm), 48460 (952.6 mm) では，個体差があるものの上葉下葉ともに後方の縁辺のみが淡色となる。また，尾鰭の形態は，全長 450 mm 未満では上葉が丸味を帯びており，491.8 mm 以上では尖っていた。

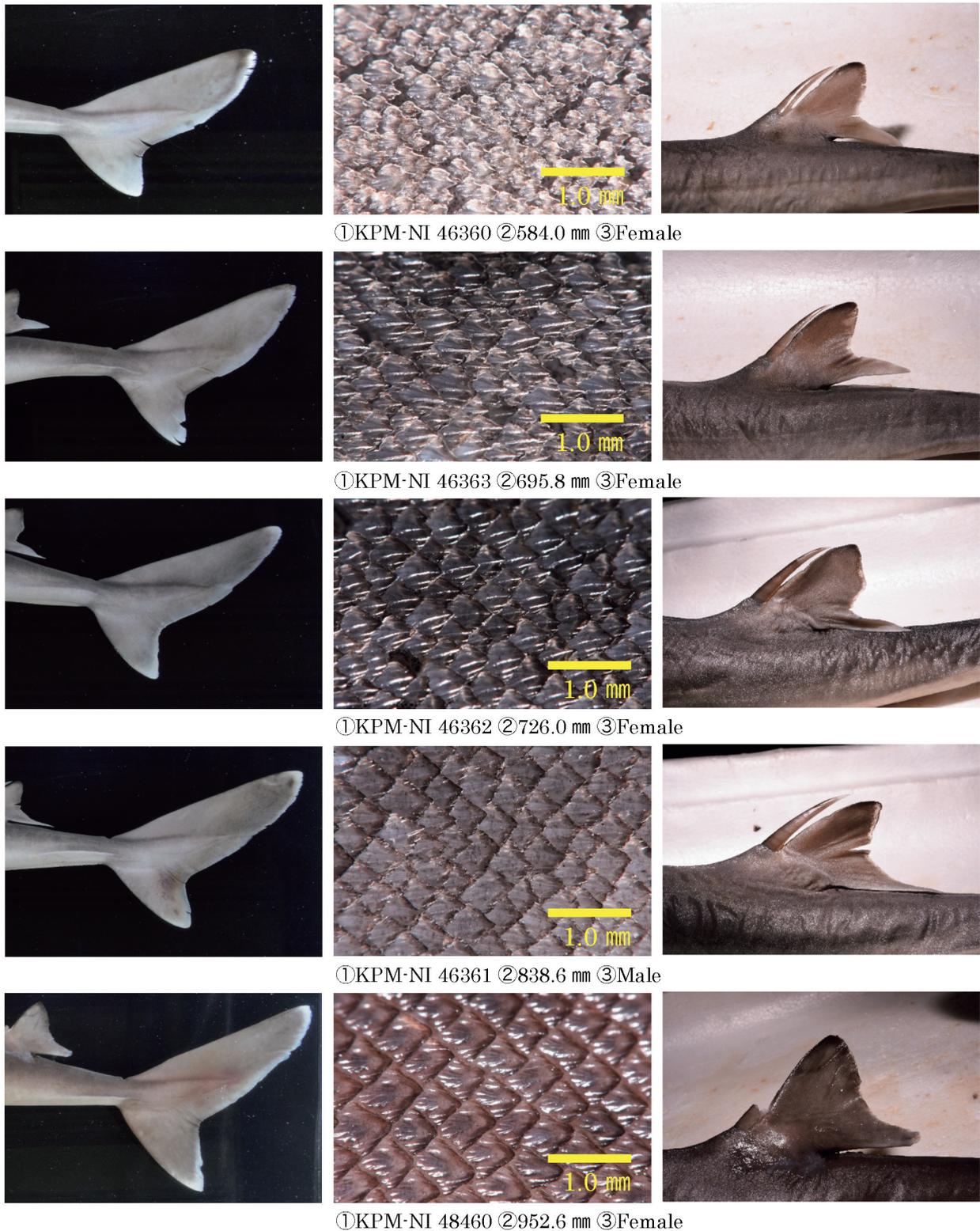


図2. フトツノザメ *S. mitsukurii* の尾鰭, 楯鱗, 第二背鰭被鱗域各種写真 ①標本番号; ②全長; ③性別.

楯鱗の形態変化: KPN-NI 30914 (304.1 mm TL:以後, 括弧内は全長を示す) および 47807 (329.0 mm), 48190 (445.4 mm), 8382 (491.8 mm), 30915 (539.8 mm) では, 楯鱗には3本の隆起縁が発達し, 中央が長く, 左右が短い明瞭な三尖頭である。各楯鱗のサイズが小さく, 楯鱗の間には隙間がある。KPN-NI 46360 (584.0 mm) の楯鱗は後縁の凹部が

不明瞭になり, 全体的に丸みを帯びる。また, 楯鱗のサイズは大きくなるが, サイズはまばらで, 楯鱗同士が重なり合うようになる。KPN-NI 46363 (695.8 mm) および 46362 (726.0 mm), 46361 (838.6 mm) では, 3本の隆起縁は認められるものの, 後縁に凸凹のあるひし形状なる。楯鱗同士が重なる面積も増え, 隙間は認められない。KPN-NI 48460 (952.6 mm) では3本の

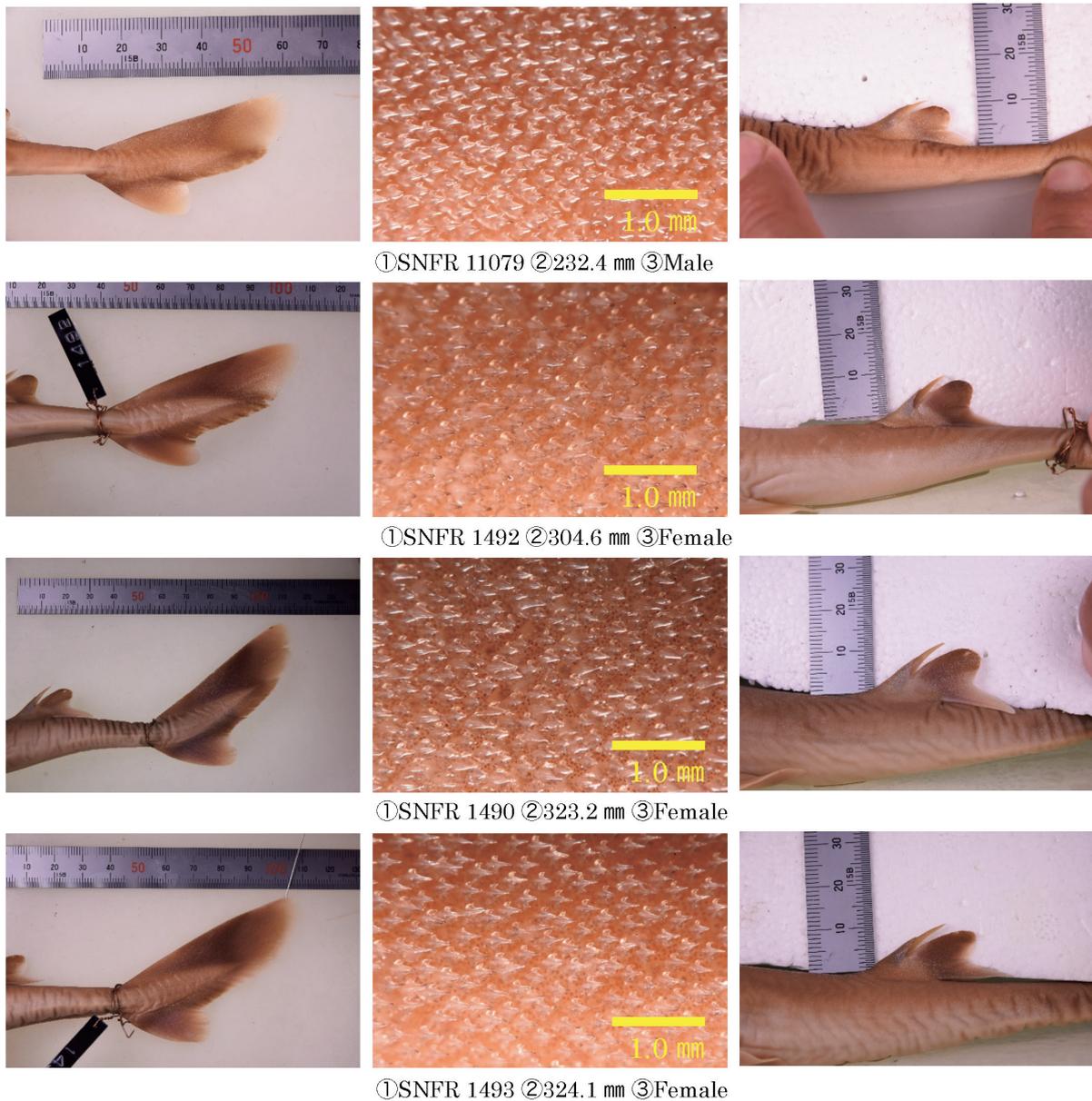


図3. トウカイツノザメ *Squalus* sp. 2 の尾鰭，楯鱗，第二背鰭被鱗域各種写真 ①標本番号；②全長；③性別。

隆起縁が不明瞭になり，楯鱗の後端も円滑になる。

### 考 察

今回，駿河湾より採集されたツノザメ属の一種 (KPM-NI 47807 および 48190) は，計測値や山田・入江 (1995)，波戸岡ほか (2013) の検索図に加えて，トウカイツノザメの4標本 (SNFR 1490, 1492, 1493, 11079) と比較検討した結果，フトツノザメと同定された。その2標本と神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵の8標本を加えた計10標本を調べたところ，本種は成長に伴い尾鰭の色彩と形態が変化することが判明した。

尾鰭の色彩は全長が300 mm以上330 mm未満の個

体では，尾鰭下葉の大部分が淡色となり，上葉の縁辺と上部も淡色であった。全長445.4 mmの個体は尾鰭の欠損もあり，淡色部が不明瞭な部分もあるが，上葉の上部と下葉の下部が縁辺のみならず淡色だった形跡が認められた。全長450 mm以上では，淡色部分は下葉と上葉の後方縁辺のみで，その範囲が狭かった。また，尾鰭の形態は，全長450 mm未満では上葉が円みを帯びており，491.8 mm以上では尖っていた。これらの結果から全長450 mmから500 mmにかけて尾鰭の形態が変化し，それに伴って色彩の変化がみられることが示唆された。谷内ほか (2006) によると，相模湾産フトツノザメは全長300 mmから400 mmの大きさと0～2歳とされ，500 mmの大きさと3～4歳，600 mmでは6歳となる。よって2～5歳の間に尾鰭の形態が変

化すると考えられる。

山田・入江 (1995), 波戸岡ほか (2013) のツノザメ科の分類形質の図では, トウカイツノザメの尾鰭は, 下葉のほとんどと, 上葉の 1/2 程度の広範囲が淡色部として示されている。今回の結果から, フトツノザメの

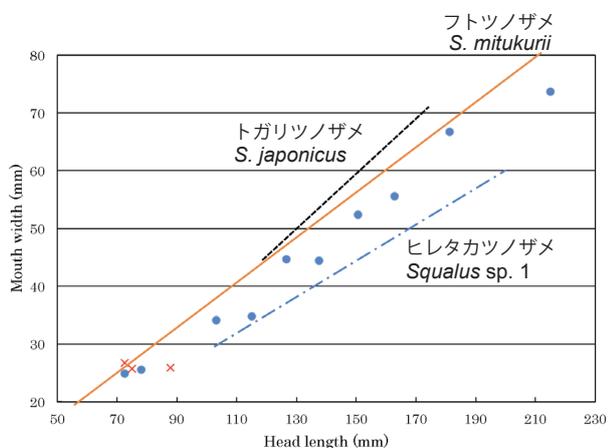


図 4. ツノザメ科魚類の頭長と口幅の比較。●今回計測のフトツノザメ *S. mitukurii*, ×今回計測のトウカイツノザメ *Squalus sp. 2* ((Chen *et al.* (1979) より転写, 回帰直線は Chen *et al.* (1979) の散布図に基づき推定追記)。

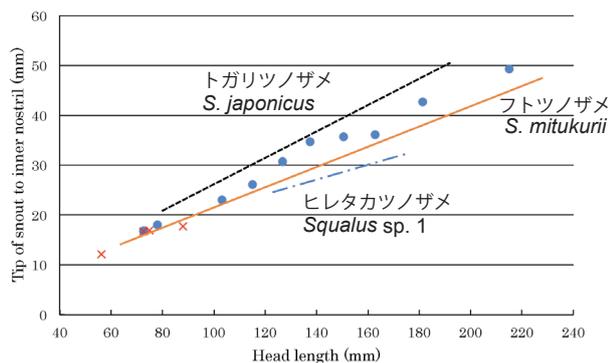


図 5. ツノザメ科魚類の頭長と吻端から鼻孔内側端の長さの比較。●今回計測のフトツノザメ *S. mitukurii*, ×今回計測のトウカイツノザメ *Squalus sp. 2* ((Chen *et al.* より転写, 回帰直線は Chen *et al.* の散布図に基づき推定追記)。

330 mm 未満の個体は, 下葉の淡色部の様子がトウカイツノザメに酷似することが明らかとなった。フトツノザメの上葉は縁辺のみが淡色とあるが, 今回調査した標本では上部と後方の広い範囲に淡色部が見られ, 掲載されている図とは差異が見られた。このことから, 山田・入江 (1995), 波戸岡ほか (2013) に使われた形質だけでは, 幼齢個体の種同定については不十分な場合があると考えられた。また今回, トウカイツノザメの尾鰭の色彩を観察したが, 保存状態の影響なのか, 同定形質である上葉の広い淡色部が不明瞭な個体が見られた (図 3)。したがって, 標本の状態次第では同定を誤る可能性がある。そのため, 正確な同定のためには生鮮時の色彩を記録する必要があると考えられた。

本研究で観察した第 1 背鰭前の背部の楕鱗は, 全長が 300 mm 以上 540 mm 未満では明瞭な三尖頭の楕鱗, 584.0 mm では後縁の凹部が不明瞭な三尖頭, 690 mm 以上 955 mm 未満ではひし形状となっていた。このように成長と共にフトツノザメの楕鱗は形態が変化する。フトツノザメは雄で 650 mm から 890 mm で, 雌は 720 mm で成熟することから (池田・中坊, 2015), 成熟した個体の背部の楕鱗はひし形状であると言える。

今回計測したトウカイツノザメ 4 個体の全長には差があまりないが, 第 1 背鰭前の背部の楕鱗は成長に伴い形態が変化することが示唆された (図 3)。3 本の隆起縁のうち, 中央と左右の隆起縁の長さの差が広がり, 中央が長くなる。谷内 (1997) は, 同一種でも体の部位や成長の段階で形態が変化するとしており, ハナカケトラザメ *Scyliorhinus canicula* においても, 体の部位により楕鱗の形態が変化することが報告されている (Sullivan & Regan, 2011)。以上のことから, 楕鱗の形状を分類形質とするためには, 成長による変化だけでなく, 複数の部位で成長に伴う形態変化を明らかにする必要があるだろう。

一方, 今回各標本を比較・検討する中で, トウカイツノザメの第 2 背鰭棘の被鱗域の形状にフトツノザメとの

表 1. フトツノザメ *Squalus mitukurii*, トウカイツノザメ *Squalus sp. 2* の計測値

Measurements (mm)	<i>Squalus mitukurii</i>										<i>Squalus sp. 2</i>			
	KPM-NI										SNFR			
	8382	30914	30915	46360	46361	46362	46363	47807	48190	48460	1490	1492	1493	11079
	Male	Female	Female	Female	Male	Female	Female	Female	Male	Female	Female	Female	Female	Male
1 Total length	491.8	304.1	539.8	584.0	838.6	726.0	695.8	329.0	445.4	952.6	323.2	304.6	324.1	232.4
2 Head length	115.1	72.5	126.7	137.5	181.3	162.8	150.6	78.0	103.2	215.0	87.9	72.5	74.9	56.3
3 Tip of snout to inner nostril	26.1	16.8	30.7	34.7	42.7	36.1	35.7	18.0	23.0	49.3	17.7	16.7	16.9	12.1
4 Preoral length	47.5	32.7	53.9	60.8	76.6	68.6	63.8	35.0	43.9	91.5	33.5	32.3	32.0	25.7
5 Front side edge length of second dorsal-fin spine	24.0	broken	23.6	27.2	39.2	38.6	32.6	16.6	20.5	broken	6.9	7.2	7.5	3.8
6 Rear side edge length of second dorsal-fin spine	23.4	broken	22.9	27.9	35.7	33.9	32.4	15.9	20.7	broken	10.7	11.6	11.8	7.0
7 Mouth width	34.8	24.9	44.7	44.4	66.7	55.6	52.4	25.6	34.1	73.7	25.9	26.7	25.7	19.0
8 Inter nostril-labial furrow space	24.0	16.0	27.7	27.4	36.6	32.6	29.3	16.1	22.4	42.7	17.3	17.9	17.0	13.2
9 Distance between ends of mouth	51.5	34.3	57.3	61.6	93.0	79.4	73.6	38.2	47.2	106.2	36.0	38.4	41.3	38.6

差異が認められ(図1, 2および3の第2背鰭の画像を参照), 両種は全長324.1 mm以下であればこの特徴により見分けられる可能性が示唆された。今回, 比較・検討したトウカイツノザメは, 最大で全長324.1 mmであったが, 東シナ海で漁獲されるトウカイツノザメは, 全長250.0~450.0 mmで, 多くは300.0~350.0 mm前後(山田ほか, 2007)とされている。そのため, 今後330.0 mm以上の個体が入手できれば, 被鱗域の形状を新たな分類形質の一つとして検討できるであろう。

## 謝 辞

標本入手にご協力いただいた戸田漁港所属水八丸の船員の皆様, 標本処理にご協力いただいた神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類ボランティアの皆様, 標本の提供をしていただいた国立研究開発法人水産研究・教育機構 西海区水産研究所の星野浩一博士, 報告の機会を与えていただいた新江ノ島水族館の竹嶋徹夫館長, 堀一久氏をはじめ展示飼育部の諸氏に感謝の意を表す。

## 引用文献

- Chen, C., T. Taniuchi & Y. Nose, 1979. Blainville's dogfish, *Squalus blainville*, from Japan, with notes on *S. mitsukurii* and *S. japonicus*. 魚類学雑誌, 26(1): 26-42.
- Compagno, L. J. V., 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Shark of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fisheries Synopsis*, (125), 4(1): i-viii+1-249.

- 波戸岡清峰・山口敦子・柳下直己, 2013. ツノザメ科. 中坊徹次編, 日本産魚類検索: 全種の同定, 第三版. pp. 194-196, 1767-1768. 東海大学出版会, 秦野.
- 池田博美・中坊徹次, 2015. 南日本太平洋沿岸の魚類. xxii+597pp. 東海大学出版部, 秦野.
- Last, P. R., W. T. White, J. J. Pogonoski, D. C. Gledhill, G. K. Yearsley & R. D. Ward, 2007. Part 1. Application of a rapid taxonomic approach to the genus *Squalus*. In Last, P. R., W. T. White and J. J. Pogonoski (eds.), Descriptions of new dogfishes of the genus *Squalus* (Squaloidea: Squalidae), pp. 1-10. CSIRO Marine and Atmospheric Research, Hobart.
- Sullivan, T., & F. Regan, 2011. The characterization, replication and testing of dermal denticles of *Scyliorhinus canicula* for physical mechanisms of biofouling prevention. *Bioinspiration & Biomimetics*, 6(4). doi: 10.1088/1748-3182/6/4/046001
- 谷内 透, 1997. サメの自然史. vi+270pp. 東京大学出版会, 東京.
- 谷内 透・海老沢明宏・小島隆人, 2006. 相模湾産フトツノザメの年齢と成長. 月刊海洋, 号外, (45): 92-96.
- 山田梅芳・入江隆彦, 1995. 東・黄海並びに隣接海域の魚類, 1. ツノザメ科の新顔2種. 西海水研ニュース, (81): 11-15.
- 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. lxxiii+1262pp. 東海大学出版会, 秦野.

---

加登岡 大希・崎山 直夫: 新江ノ島水族館

瀬能 宏: 神奈川県立生命の星・地球博物館