

播磨灘北西部海域で漁獲されるサッパ及び コノシロの外部形態と体成分の季節変化

萱野泰久

Seasonal Variation in Morphological Characteristics and Body Constituents of the Japanese Sardinella
Sardinella zunasi and Konoshiro Gizzard Shad *Konosirus punctatus*
from Northwestern Harima Nada in the Seto Inland Sea

Yasuhisa KAYANO

キーワード：コノシロ，サッパ，体成分，腹腔内脂肪組織

サッパ *Sardinella zunasi*，コノシロ *Konosirus punctatus* はいずれもニシン科の浮魚類で，体長は前者が約15cm，後者が約25cmに達する。サッパは北海道以南からフィリピンに至る内湾に分布し¹⁾，本県沿岸域では主に小型定置網漁業や釣りで漁獲され4月から11月までの間に水揚げ量が多い。また，コノシロは本州中部以南から朝鮮，中国沿岸に分布し¹⁾，本県沿岸域では主に小型定置網漁業で漁獲され3月から10月までの間に水揚げ量が多い。サッパ及びコノシロはともに本県を代表する地先性魚種で，前者は「ままかり」，後者は体長10cm程度のものを関東地方で「こはだ」と呼び，刺身，焼き魚，酢漬け等で賞味される。

ところで，漁獲物の付加価値向上策のひとつとして，県産水産物（地魚）のブランド化の取り組みが行われている。地魚を消費者に広くPRするためには，その鮮度の良さだけでなく，魚種毎の漁獲盛期や時期別の成分特性，さらには他産地との違いを明らかにすることが有効と考えられる。魚介類は同じ種類でも時期により味が異なり，通常年に1回最も美味になる時期があるとされ，この時期が旬と呼ばれる²⁾。しかしながら，水産物の旬については経験的には知られるものの，地域性もあり，科学的に検証した研究例^{3, 4)}は少ないのが現状である。本研究では，地域の特産魚種を対象に外部形態の計測と体成分分析を行い，特に美味しさの重要な指標となる脂の乗りの季節変化から旬を明らかにした。

なお，本研究は平成22年度外部知見活用型・産学官連携研究事業（単県事業）の一環として実施したものである。

材料と方法

水揚げ量調査 県東部の牛窓町漁業協同組合において，2009年1月から12月までの間に水揚げされたサッパ及びコノシロの月別水揚げ量を同漁協の水揚げ伝票から集計した。

供試魚 瀬戸内市牛窓町地先において2010年4月から12月までの間，小型定置網漁業で漁獲されたサッパとコノシロを原則として毎月1回購入し，形態学的測定と体成分分析に供した。

形態学的測定項目として，体長（cm），体重（g），筋肉重量（g），生殖腺重量（g）及び腹腔内脂肪組織重量（以下IPF，g）を，毎月，各魚種15～30個体について計測した。筋肉重量は，鱗，鰭及び脊椎骨を除き，頭部後方から尾部までの筋肉部を採取し計測した。さらに，これら計測値から雌雄込みの肥満度，筋肉重量比，生殖腺指数（以下GSI），腹腔内脂肪組織重量比（以下IPF比）を次式により求めた。

$$\text{肥満度} = \text{体重} / \text{体長}^3 \times 1,000$$

$$\text{筋肉重量比} (\%) = \text{筋肉重量} / \text{体重} \times 100$$

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量} / (\text{体重} - \text{生殖腺重量}) \times 100$$

$$\text{IPF比} (\%) = \text{IPF} / (\text{体重} - \text{IPF}) \times 100$$

体成分分析 分析用の魚肉は，魚体計測後，皮と腹部を除いた7～10尾分の筋肉部を採取，混合し， -80°C で冷凍保存した。これらは分析直前に自然解凍後，ミンチ状の試料とし，各月の試料から約2g（粗タンパク分析用は約1g）の組織を採取し，原則として各項目につい

て3回分析を行った。得られた結果は平均値と標準偏差で表示した。

一般成分のうち、水分は計量後の試料を一昼夜湯煎で水分を蒸発させた後、105℃常圧加熱乾燥法により3時間加熱乾燥し定量した。粗タンパク質はケルダール法⁵⁾により窒素量を測定し、6.25を乗じて算出した。また、粗脂肪はジエチルエーテルによるソックスレー抽出法⁵⁾により、灰分は600℃直接灰化法⁵⁾により求めた。

結果と考察

サッパ及びコノシロ水揚げ量の月変化 牛窓町漁業協同組合におけるサッパ及びコノシロの2009年の月別水揚げ量を図1に示した。同漁業協同組合におけるサッパの年間水揚げ量は18.1tで、8月及び9月の合計が年間の57%を占め、次いで4月及び5月の合計が21%と多かった。コノシロの年間水揚げ量は65.5tで、4月が最も多く年間の32%を占め、また、8月及び9月の合計も51%を占めるなど、年2回水揚げの盛期があった。

サッパの外部計測値 サッパ供試魚の外部計測結果を表1に示した。月別平均体長及び平均体重は、それぞれ11.4~12.4cm及び20.9~28.0gの範囲であった。サッパの月別平均肥満度、筋肉重量比、GSI及びIPF比を図2に示した。肥満度及び筋肉重量比には明瞭な月変化がみられなかったが、GSI及びIPF比には顕著な月変化がみられ、調査期間中にそれぞれ1回及び2回のピークがあった。

肥満度は、生殖腺あるいはIPFが未発達の前5月及び12月が低く、その他の月は個体差があり15.0~15.7の範囲で推移した。筋肉重量比は産卵期前の6月が59.8%と高く、産卵期から産卵後2か月までの間が55.0~55.7%とやや低かった。GSIは8月が10.5と最も高く、産卵期は7~8月と考えられた。備讃瀬戸におけるサッパの産卵

期は6月から9月で盛期は8月とされ⁶⁾、本研究における盛期と一致した。

IPF比は、産卵期前の6月と10月の2回ピークがみられ、個体差はあるものの10月が3.2%と最も高かった。なお、サッパでは調査期間を通じてIPFが存在しており、産卵終了後においても脂質の蓄積が認められた。

コノシロの外部計測値 コノシロ供試魚の外部計測結果を表2に示した。月別平均体長及び平均体重は、それぞれ16.8~21.2cm及び75.4~179.8gの範囲であった。コノシロの月別平均肥満度、筋肉重量比、GSI及びIPF比を図3に示した。サッパの場合と異なり、いずれの外部計測項目にも顕著な月変化がみられた。

肥満度は生殖腺が発達した4月が20.2で最も高く、5

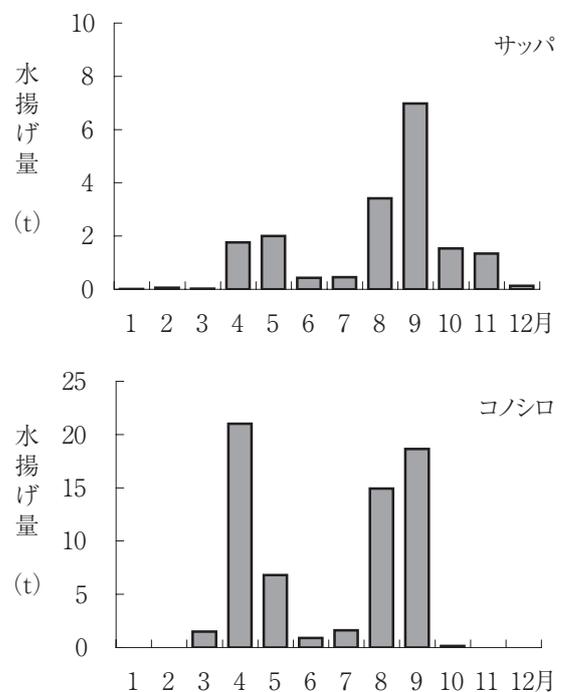


図1 牛窓町漁業協同組合におけるサッパ及びコノシロの月別水揚げ量 (2009年)

表1 サッパ供試魚の外部計測結果

| 採取月日 | 体長(cm) | 体重(g) | 生殖腺重量(g) | 腹腔内脂肪組織重量(g) | 筋肉重量(g) |
|--------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| 5月17日 | 11.5 ± 0.5 | 20.9 ± 3.5 | 0.29 ± 0.11 | 0.15 ± 0.26 | 11.9 ± 2.61 |
| 6月4日 | 11.4 ± 0.4 | 23.2 ± 2.4 | 0.44 ± 0.11 | 0.45 ± 0.33 | 13.9 ± 1.55 |
| 7月1日 | 11.7 ± 0.7 | 24.8 ± 5.0 | 0.99 ± 0.36 | 0.38 ± 0.28 | 14.4 ± 3.31 |
| 8月2日 | 12.2 ± 0.8 | 27.9 ± 5.7 | 2.58 ± 0.80 | 0.11 ± 0.18 | 15.4 ± 2.35 |
| 9月14日 | 12.2 ± 0.6 | 27.2 ± 3.0 | 0.83 ± 0.50 | 0.14 ± 0.20 | 15.1 ± 1.67 |
| 10月14日 | 11.9 ± 0.6 | 25.3 ± 4.1 | 0.09 ± 0.06 | 0.77 ± 0.42 | 14.0 ± 2.39 |
| 11月12日 | 12.3 ± 0.8 | 28.0 ± 6.5 | 0.13 ± 0.09 | 0.77 ± 0.45 | 16.1 ± 4.03 |
| 12月21日 | 12.4 ± 0.6 | 25.6 ± 3.2 | 0.13 ± 0.08 | 0.32 ± 0.23 | 14.6 ± 2.06 |

平均値 ± 標準偏差

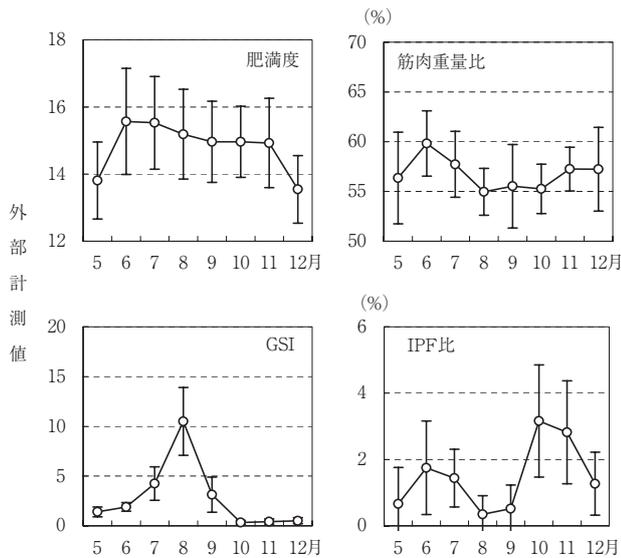


図2 サツパの外部計測値の月変化
(平均値±標準偏差)

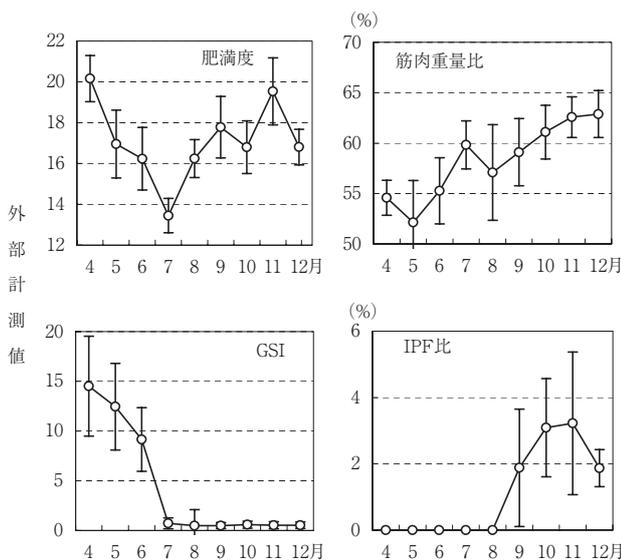


図3 コノシロの外部計測値の月変化
(平均値±標準偏差)

月以降は産卵終了とともに急速に低下し、7月には13.5と調査期間を通じて最低となった。その後、筋肉重量とIPFの増加により肥満度は再び高まり、11月に19.5となった。筋肉重量比は産卵後の5月が最低で、その後は次第に増加した。GSIは4月が14.5と最も高く、既に産卵期と考えられた。瀬戸内海における本種の産卵生態については知見が少なく、大阪湾では卵の出現状況から産卵期が4～8月、盛期は5～7月とされ⁷⁾、また、東京湾においては3～6月とされる⁸⁾。2010年の本県東部海域におけるコノシロの産卵は、GSIの推移から、4～6月までに終了したと推察された。

次に、IPF比は、サツパの場合と異なり産卵期を含む4月から8月までの間は0であった。しかし、9月以降IPF比は急速に高まり、10月、11月には3.1～3.2%に達した。

体成分の月変化 一般成分の分析結果を表3、4に示した。調査期間を通じたサツパの一般成分の平均値は、水分が72.5%、灰分が2.2%、粗タンパクが20.9%、粗脂肪が4.2%であった。同様に、コノシロは水分が71.8%、灰分が2.0%、粗タンパクが19.8%、粗脂肪が6.5%であった。月別平均値のばらつきの指標となる変動係数(標準偏差/平均値×100)はサツパ、コノシロともに粗脂肪が大きく、それぞれ28.6%及び65.1%であった。粗脂肪は魚類の味に影響を及ぼす重要な成分の一つと考えられ、また月変化が著しいことから、旬の指標となるものと考えられた。

サツパの筋肉部の粗脂肪量の月変化を図4に示した。粗脂肪量は1.9～5.9%を推移し、調査期間中では9月が最低で、7月及び11月の2回ピークがみられ、それぞれ5.9%及び5.0%であった。

次に、コノシロの筋肉部の粗脂肪量の月変化を図5に示した。粗脂肪量は1.0～14.3%を推移し、調査期間中

表2 コノシロ供試魚の外部計測結果

| 採取月日 | 体長(cm) | 体重(g) | 生殖腺重量(g) | 腹腔内脂肪組織重量(g) | 筋肉重量(g) |
|--------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 4月26日 | 20.6 ± 1.6 | 179.8 ± 44.3 | 22.70 ± 8.35 | tr | 98.2 ± 25.4 |
| 5月17日 | 20.9 ± 1.4 | 157.1 ± 35.5 | 17.60 ± 7.68 | tr | 82.1 ± 20.6 |
| 6月4日 | 21.2 ± 1.4 | 156.2 ± 33.4 | 13.30 ± 6.33 | tr | 86.5 ± 19.8 |
| 7月1日 | 19.5 ± 1.5 | 101.3 ± 20.9 | 0.74 ± 0.58 | tr | 60.8 ± 13.3 |
| 8月2日 | 16.9 ± 1.7 | 80.5 ± 24.5 | 0.44 ± 0.64 | tr | 46.1 ± 15.0 |
| 9月14日 | 19.8 ± 1.3 | 138.6 ± 23.2 | 0.65 ± 0.31 | 2.58 ± 2.42 | 81.8 ± 13.3 |
| 10月14日 | 18.5 ± 2.9 | 113.9 ± 51.3 | 0.81 ± 0.67 | 3.09 ± 2.23 | 69.5 ± 31.0 |
| 11月12日 | 18.5 ± 2.0 | 129.6 ± 45.5 | 0.72 ± 0.70 | 4.09 ± 2.83 | 81.7 ± 30.2 |
| 12月21日 | 16.8 ± 0.9 | 80.5 ± 17.2 | 0.43 ± 0.25 | 1.50 ± 0.67 | 50.6 ± 11.3 |

平均値±標準偏差

tr: 0.5g以下

表3 サツパ筋肉部の一般成分

| 項目 | 水分 | 灰分 | 粗タンパク | 粗脂肪 |
|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 試料数(検体) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 平均値±標準偏差(%) | 72.5 ± 0.84 | 2.2 ± 0.18 | 20.9 ± 0.58 | 4.2 ± 1.21 |
| 変動係数(%) | 1.16 | 7.89 | 2.79 | 28.64 |
| 最小値(%) | 71.2 | 2.0 | 19.9 | 1.7 |
| 最大値(%) | 74.5 | 2.5 | 22.3 | 5.9 |

変動係数 = 標準偏差 / 平均値 × 100

表4 コノシロ筋肉部の一般成分

| 項目 | 水分 | 灰分 | 粗タンパク | 粗脂肪 |
|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 試料数(検体) | 29 | 27 | 23 | 29 |
| 平均値±標準偏差(%) | 71.8 ± 3.82 | 2.0 ± 0.30 | 19.8 ± 0.84 | 6.5 ± 4.23 |
| 変動係数(%) | 5.32 | 14.62 | 4.24 | 65.14 |
| 最小値(%) | 65.1 | 1.5 | 18.4 | 0.9 |
| 最大値(%) | 77.8 | 2.9 | 21.6 | 14.3 |

変動係数 = 標準偏差 / 平均値 × 100

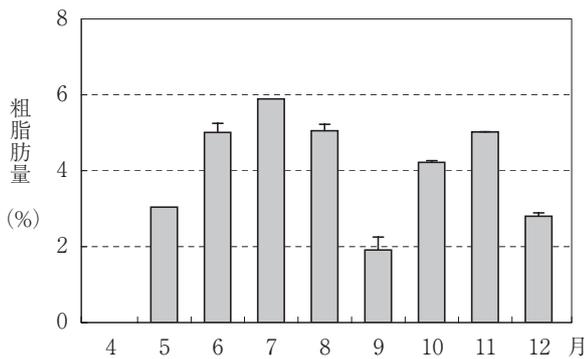


図4 サツパ筋肉部の粗脂肪量の月変化
(平均値±標準偏差)

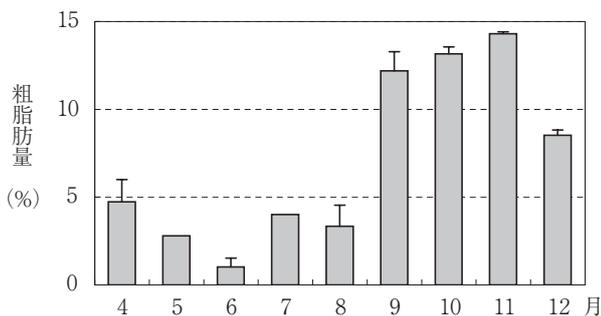


図5 コノシロ筋肉部の粗脂肪量の月変化
(平均値±標準偏差)

は9～11月までの間が12.2～14.3%と高かった。

一方、水分量と粗脂肪量との間には、サツパ、コノシロともに負の相関 ($p < 0.001$) がみられ、水分量の増加に伴い粗脂肪量は減少した(図6)。また、水分量と粗脂肪量との和は概ね一定で、サツパが75.9～78.2(平均

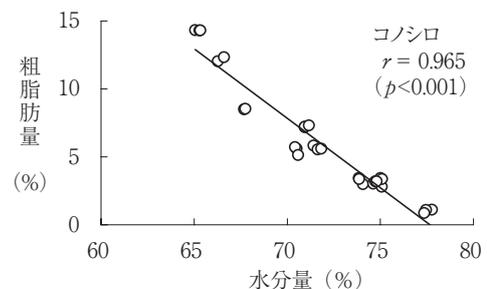
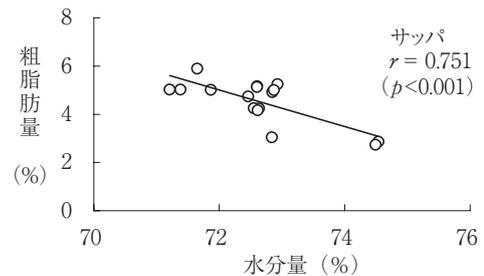


図6 サツパ及びコノシロの水分量と粗脂肪量との関係

77.2) %, コノシロが75.7～79.6(平均77.8) %で、平均値はいずれもほぼ同じであった。

なお、粗タンパクと灰分については、ともに明瞭な月変化はみられなかった。

サツパ及びコノシロの旬 一般に魚介類の旬については、「味が良い」、あるいは「出盛りの時期」とされ、魚類では粗脂肪量の違いが味に大きな影響を与えている⁴⁾。また、サツパ、コノシロともに粗脂肪量に顕著な月変化がみられたこと、水分量と粗脂肪量との間には負の相関がみられたこと等から、粗脂肪量が多い時期が旬の指標

となると考えられた。さらに、筋肉部の粗脂肪量が多い月は、同様にIPFも多いことから、脂がよく乗った状態といえた。

サッパの旬は一般に秋とされるが、本研究では、産卵期前に相当する7月の粗脂肪量が最も多く、またIPF比も高いことから、本県沿岸域のサッパの旬は7月及び11月の年2回あると考えられた。また、この時期は水揚げの多い時期とも一致しており、サッパでは水揚げの盛期と旬が一致した。

一方、コノシロの場合は年間水揚げ量の32%を占める4月の粗脂肪量が秋季の1/3程度と低く、IPFの蓄積はみられないことから、脂の乗りを指標とした旬は9～11月と考えられた。

筋肉部の粗脂肪量の最高値は、サッパが5.9%、コノシロが14.3%であり、同じニシン科でありながら、粗脂肪量の最高値はコノシロが2.4倍多く、IPFの蓄積状況にも種間で差がみられた。

魚介類の旬は、地域により、発育段階によっても異なることが予想される。地魚のブランド化と消費者へのPRに向け、産地の違いによるうま味成分の比較等を検討する必要がある。今後は他の地域特産魚種についても旬の解明を進め、一般成分だけでなく、脂肪酸組成、アミノ酸組成等の季節変化の詳細を明らかにしたい。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、岡山県農林水産総合センター畜産研究所の金谷健治氏（現美作県民局農林水産事

業部農畜産物生産課）並びに高橋愛子氏には成分分析用の機器を快く使用させていただくとともに分析手法等ご教授いただいた。また、当水産研究所の林 浩志専門研究員、元谷 剛専門研究員、並びに清水泰子研究員には魚体の計測、分析用試料の採取並びに食味調査等にご協力いただいた。これらの方々から感謝します。

文 献

- 1) P. J. P. WHITEHEAD, 1985 : Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei), FAO Fisheries Synopsis, No.125, x + 303pp.
- 2) 塚本研一・戸枝一喜・船木 勉・和田美美子・松本祥子・松永隆司, 2007 : 秋田県沿岸海域で漁獲されたハタハタ *Arctoscopus japonicus* の肉および生殖巣中の脂質成分の季節的変動, 日水誌, **73**, 897-904.
- 3) 白木信彦・植木陽介, 2010 : 山口県産水産物の成分分析結果について, 山口県水産研究センター研究報告, **8**, 59-64.
- 4) 渡辺勝子, 1994 : 2.5魚介類の旬, 魚の科学 (鴻巣章二監修), 朝倉書店, 76-79.
- 5) 日本食品科学工学会編, 1982 : 新・食品分析法, 光琳, 950pp.
- 6) 小田直樹, 2007 : 瀬戸内海備讃瀬戸のサッパの年齢と成長・成熟, 日水誌, **73**, 233-246.
- 7) 山本圭吾, 2006 : 大阪湾におけるコノシロ *Konosirus punctatus* の産卵特性, 大阪府水産試験場研究報告, **16**, 11-20.
- 8) L. KONG, H. KOHNO and K. FUJITA, 1998 : Reproductive biology of Konoshiro gizzard shad, *Konosirus punctatus*, in Tokyo Bay, *J. Tokyo University of Fisheries*, **85**, 97-107.