

養魚用餌料として供給されるサバ類の一般成分

佐藤 公一

Proximate Body Compositions of Mackerel Supplied to Diet for Cultured Fish

Koh-ichi Satoh

マイワシ *Sardinops melanosticta melanosticta* 資源の減少により、これまでマイワシを主体として給餌することにより発展してきた海面養殖漁業はその給餌体系に大きな転機を迎えている。今後海面養殖漁業においても配合飼料主体の給餌体系を採っていくことが望ましいと思われるものの、養殖現場では未だに生餌への依存度が高い。マイワシに変わる餌料として、現在東シナ海を中心として比較的好漁に恵まれているマサバ *Scomber japonicus* およびゴマサバ *Scomber australasicus* が海面養殖漁業の主たる生餌源になっている。従来より当センターでは養魚指導の一環として、飼餌料の成分や鮮度分析を行ってきた。1995年から1997年の間に養魚用生餌の分析について136件の依頼があったが、その内マイワシはわずかに6件であり、約半数の63件がサバについてであった。

配合飼料化への過渡期の現在、餌料の中心的存在となっているサバについて、餌料のエネルギーやカロリー・タンパク質比 (C/P比) を算出する基となる一般成分の特徴を把握することは意義があることと思われる。そこで依頼されたサバ63件の分析結果から、水分量と体構成成分の関係を中心にいくつかの解析を行った。一般にマサバとゴマサバの分類は体腹部の斑点の存在により行われる¹⁾。今回の試料の8割以上はマサバと思われたが、凍結試料であることもありはなはだ曖昧な場合が多かった。そこで本報では両者を分けることなく単にサバとして解析を行った。

材料と方法

分析試料

1995年から1997年の間に、大分県内の養殖業者および生餌供給業者から当センターに分析依頼された、養魚用餌料として供給されるサバ計63試料を分析お

よび解析試料とした。試料は半解凍の状態にし体表の水分を拭き取り体重を測定した後、4~6尾を1試料として全魚体を均一な試料となるように3mm目のチョッパーに5回掛けし、一般成分を分析した。分析に供したサバの体重は90g~420g/尾、平均体重は262g/尾であった。

分析方法

一般成分は常法²⁾により、水分を105℃の常圧加熱乾燥法、粗タンパクをケルダール法、粗脂肪をメタノール・クロロホルム抽出法、粗灰分を550℃の直接灰化法そして炭水化物量を差し引き法により測定した。また得られた一般成分から竹田ら³⁾に準じ、粗タンパクを4.5kcal/kg、粗脂肪を8.0kcal/kg、炭水化物を2.8kcal/kgとしてそれぞれの試料の代謝エネルギーおよびC/P比を算出した。

結果および考察

一般成分および栄養価の分析結果を表1にまとめて示す。粗脂肪量において、最小値3.4%から最大値22.8%まで試料により大きな違いがみられた。水分量でも、粗脂肪量に伴い試料間で大きな差がみられた。表中に併記した水分と粗脂肪を加えた値で表現すると、標準偏差や最小値および最大値にみられるように試料間の差は小さくなった。粗タンパク量では、粗脂肪ほどの差ではなかったが、最小値16.7%から最大値20.5%まで試料間差がみられ、その標準偏差は±0.9で水分+粗脂肪のそれと等しかった。一方、炭水化物および粗灰分では試料による差はほとんどみられなかった。エネルギーやC/P比は、粗脂肪量を反映し試料間で大きな違いが見られた。特にC/P比では最小値60から最大値156まで、最小値と最大値で2.5倍以

表1 サバ全魚体の一般成分および栄養価

| | 平均±標準偏差 | 最小値 | 最大値 |
|----------|------------|------|------|
| 一般成分 (%) | | | |
| 水分 | 68.3 ± 4.5 | 56.8 | 76.5 |
| 粗タンパク | 18.6 ± 0.9 | 16.7 | 20.5 |
| 粗脂肪 | 9.9 ± 4.9 | 3.4 | 22.8 |
| 炭水化物 | 0.4 ± 0.3 | 0.0 | 1.1 |
| 粗灰分 | 2.7 ± 0.2 | 2.1 | 3.2 |
| 水分+粗脂肪 | 78.2 ± 0.9 | 76.4 | 79.7 |
| 栄養価 | | | |
| エネルギー* | 1640 ± 370 | 1140 | 2598 |
| C/P比** | 89 ± 24 | 60 | 156 |

* kcal/kg

** カロリー・タンパク質比 (kcal/kg/粗タンパク%)

上の差があった。

分析試料が周年を通してあり、各月で2~12試料の分析結果が得られたので、大きな試料間差が認められた粗脂肪量の季節変動について解析を試みた。図1にその結果を示す。標準偏差にみられるように各月内の個々の値にかなり違いがあり明確ではないものの、概ねの傾向として1月~4月が平均値10%以上、そして5月~10月に10%以下となり、再び11月から10%以上となっていることから、サバは5月~10月が寡脂期、11月~4月が多脂期と思われた。魚体の粗脂肪量の多寡は、産卵生理に密接な関係があると考

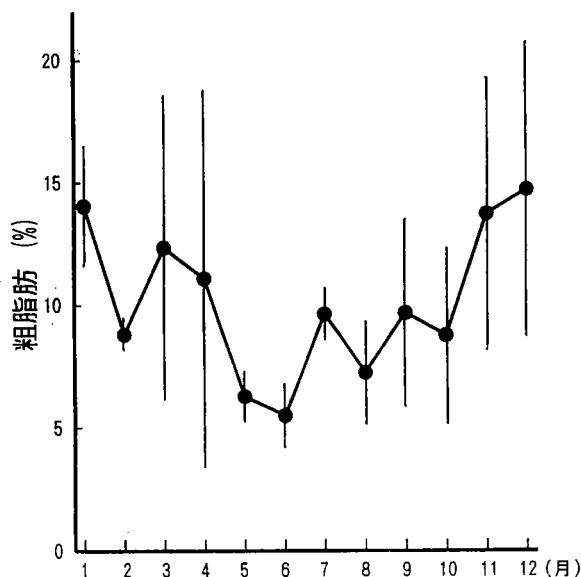


図1 サバの粗脂肪量の季節変化

えられている⁴⁾。九州近海のマサバおよびゴマサバの産卵期はいずれも1月~5月であるが^{5,6)}、今回の粗脂肪量の季節変動と合わせると、産卵後に寡脂期になっ

ておりよく一致した。

今回の粗脂肪量の季節変動の解析は、魚体サイズの大きさを問わず月別に集計し年級群を分けてないこと、餌として供給されているサバ全てが必ずしもその季節に漁獲されたものとは限らないこと、産地の異なるサバの値を一つにまとめていること等多くの欠陥がある。より明確な季節変動を知るためには、今後これらの点に留意し調査する必要があると思われる。

魚類の体構成成分について、粗脂肪と水分で直線的な逆相関があることはよく知られるところである⁷⁾。今回の分析値を回帰分析したところ、水分をx、粗脂肪をyとして $y=84.092-1.086x$ ($r=-0.985$) の高い相関のある関係式が得られ、本式により水分量から粗脂肪量の概算値が得られることが明らかとなった(図2)。

表1に示されたように粗タンパクにも試料間差が認められたので、粗タンパクと粗脂肪および水分の相関関係について解析した。粗脂肪をx、粗タンパクをyとした場合、 $y=19.784-0.121x$ ($r=-0.650$) の関係式(図3)が得られた。また水分をx、粗タンパクをyとした場合には、 $y=11.285+0.107x$ ($r=0.523$) の関係式(図4)が得られた。r値にみられるように、粗タンパクと粗脂肪または水分の間にはいずれも直接的な関係は認められなかった。

表1の水分+粗脂肪値の標準偏差や最小値と最大値の幅が、粗タンパクのそれらとよく類似していたことから、粗タンパクと水分+粗脂肪値の相関について解析した。水分+粗脂肪をx、粗タンパクをyとして

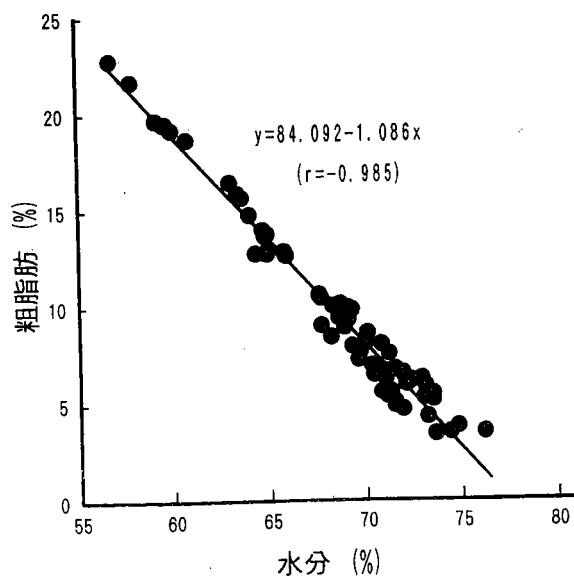


図2 水分と粗脂肪量の関係

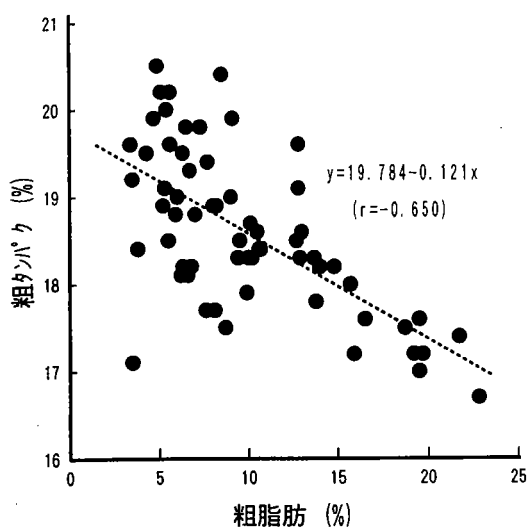


図3 粗脂肪と粗タンパク量の関係

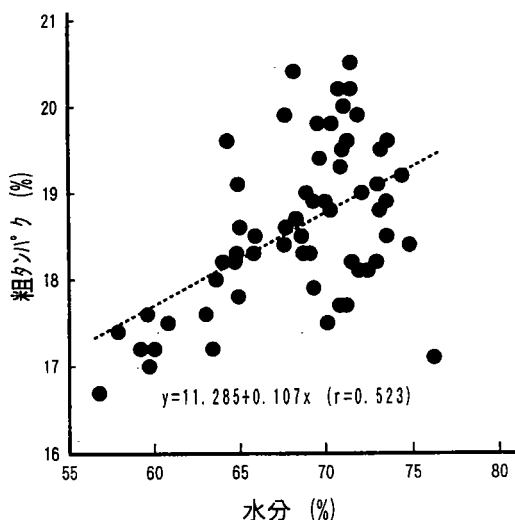


図4 水分と粗タンパク量の関係

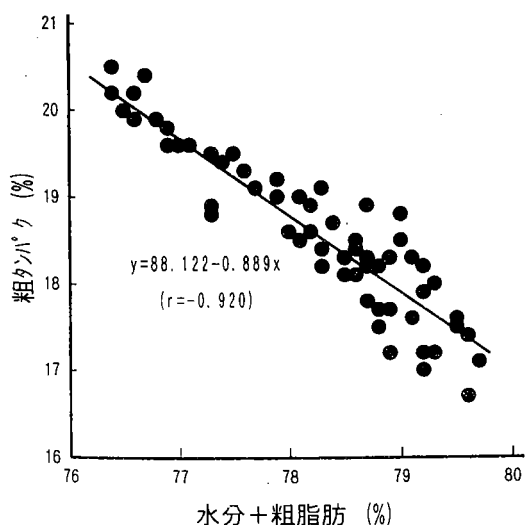


図5 水分+粗脂肪と粗タンパク量の関係

$y=88.122-0.889x$ ($r=-0.920$) の関係式が得られた (図5)。この高い相関のある関係式が得られたことは、粗脂肪量は水分量から概算される (図2) ので、水分量から粗タンパク量も概算値が得られることを意味している。

以上の解析により、粗脂肪量と粗タンパク量が水分の分析値から概算できることが明らかになった。このことは、表1に示されたように炭水化物や粗灰分量がほぼ一定であるので、水分量さえ判ればサバの体構成成分が概算できることを示唆している。そこで、63試料全てについて水分の分析値から、図2の関係式を用いて粗脂肪量を算出し、算出された粗脂肪量と水分分析値から図5の関係式を用いて粗タンパク量を算出した。さらに灰分量を2.7%に固定して炭水化物量を差し引き法により求め、全ての試料のエネルギー値およびC/P比を算出し、分析から得た実測値と比較した。

実測値と計算値について、それらの比較結果を図6および図7に示す。エネルギーでは、 $y=x$ の直線上によく乗り実測値と計算値は極めて近似した (図6)。C/P比でも、高い値の時に実測値より計算値がやや低くなる傾向が見られるものの、 $y=x$ の直線上によく乗った (図7)。C/P比は総エネルギーをタンパク質 (%) で除して得られる値³⁾なので、C/P比は高くなるほど僅かな粗タンパク量の違いで大きく変わってくる。図7に示された程度の実測値と計算値の差は粗タンパク量1%以内の違いで出てくるものであり、実用的には大きな違いではない。以上のことから、図2および図5の関係式を用いることにより、サバの体構成成分は水分量から概算できると結論づけられた。

成長や飼料効率の良い飼育成績が得られる飼料の至適C/P比が、多くの魚種で明らかにされている^{3, 8-11)}。ブリでは低水温期のエネルギー要求量の検討も行われている¹²⁾。最近、これらの研究成果がようやく養殖現場で実践されだしたが、供給される餌料ロット毎にその体構成成分を把握する必要がある、その実践には煩雑さが伴っている。今回サバについて、水分量を知ることによってエネルギー値やC/P比の概算値が把握できることを明らかにした。近年簡易水分測定器が市販され、養殖現場で比較的容易に餌料の水分量が測定できるようになっており、これを使用することにより煩雑な分析を行うことなく、サバの体構成成分を把握することができる。至適C/P比やエネルギー要求量を基にした科学的な給餌管理は、単に餌効率の改善のみならず、無駄な給餌を減らすことによる漁場環境の保全にも重要な意義を持っている。今回の結果を用い

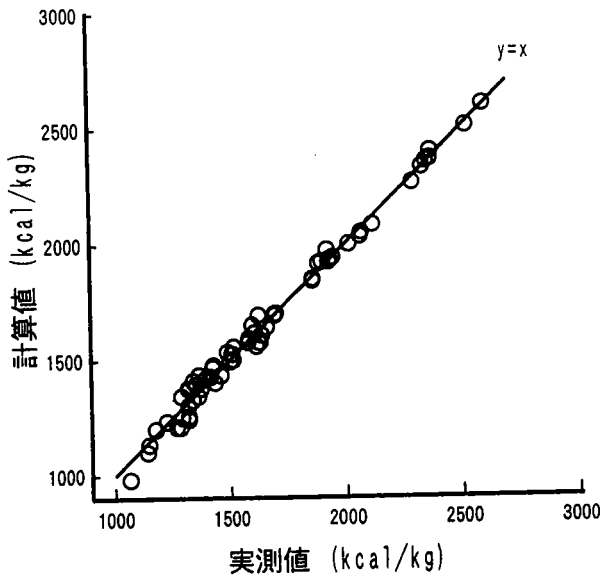


図6 エネルギー値の実測値と計算値

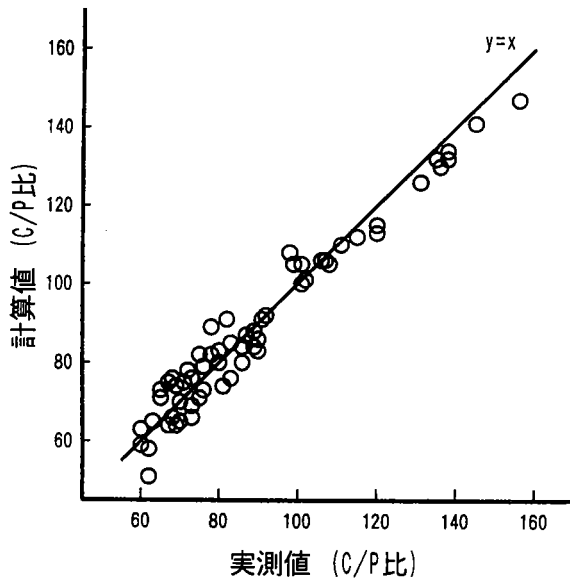


図7 C/P比の実測値と計算値

ることにより、より多くの養殖現場において科学的な給餌管理を実践されることが期待される。

摘 要

- 1) 近年、海面養殖漁業の主たる生餌源になっているサバについて、水分量と体構成成分の関係を中心にいくつかの解析を行った。

- 2) 63試料の一般成分分析の結果、水分を x 、粗脂肪を y として $y=84.092-1.086x$ ($r=-0.985$) の高い相関のある関係式が得られた。
- 3) また、水分+粗脂肪を x 、粗タンパクを y として $y=88.122-0.889x$ ($r=-0.920$) の関係式が得られた。
- 4) 以上の解析から、サバの体構成成分が水分量から概算できることを明らかにした。

文 献

- 1) 中坊徹次：日本産魚類検索—全種の同定—(中坊徹次編)，初版，東海大学出版会，東京，1993，pp.1143-1148.
- 2) 改訂食品分析ハンドブック(監修：小原哲二郎・鈴木隆雄・岩尾裕之)。第2版，建帛社，東京，1984，pp.17-259.
- 3) 竹田正彦・示野貞夫・細川秀毅・梶山英俊・会所建志：ハマチの成長，飼料効率および体成分に及ぼす飼料のカロリー・蛋白質比の影響。日水誌，41，443-447 (1975).
- 4) 落合明・鍋島浩・榎田晋・長谷川泉：産卵期中のプリ生殖腺の成熟と体部粗脂肪の量的変化について。日水誌，46，407-412 (1980).
- 5) 日本水産資源保護協会：水生生物生態資料，1981，pp.108-112.
- 6) 宇佐美修造：サバの生態と資源。水産研究叢書，18，1-144 (1968).
- 7) 佐藤公一・岩本郁生：大分県産養殖プリにおける筋肉一般成分の季節変動。大分海水研調研報，1，1-5 (1997).
- 8) 坂本浩志・渡邊武・竹内俊郎：プリ用新型軟質固形飼料(ソフトドライベレット)のタンパク質および脂質の適正含量。水産増殖，43，345-351 (1995).
- 9) 家戸敬太郎・村田修・宮下盛・那須敏朗・池田静徳・石橋泰典・熊井英水：カンパチおよびヒラマサ稚魚用飼料の至適タンパク質および脂質含量。平成6年度日本水産学会春季大会講演要旨集，pp37.
- 10) 佐藤公一・舞田正志：シマアジの成長，飼料効率および体成分に及ぼす飼料のカロリー・タンパク質比の影響。大分県水試調研報，16，19-26 (1996).
- 11) 黒原健朗・Andres Pedrazzoli・細川秀毅・示野貞夫：ヒラメ飼料の至適カロリー・タンパク質比。平成9年度日本水産学会春季大会講演要旨集，pp135.
- 12) 渡邊哉子・原洋一・青木秀夫・山形陽一・佐藤秀一・渡邊武：低水温期におけるプリの適正給餌量-II。エネルギーおよびタンパク質の要求量。平成8年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，pp62.