

清水さばの脂質含量と生態形質の季節変動 —旬の解明の一考察—

五十川章子,¹ 山岡耕作,^{2*} 森岡克司¹

(2007年3月7日受付, 2007年11月1日受理)

¹高知大学農学部, ²高知大学大学院黒潮圏海洋科学研究科

Seasonal variation of the lipid content in the muscle and
ecological traits of spotted mackerel *Shimizu-Saba*
—When is *Shimizu-Saba* in season?—

SHOKO ISOGAWA,¹ KOSAKU YAMAOKA^{2*} AND KATSUJI MORIOKA¹

¹Faculty of Agriculture, Kochi University, Nankoku, Kochi 783-8502, ²Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan

We examined the seasonal variation of lipid content and ecological traits including gonad index of *Shimizu-Saba*, a population of spotted mackerel, caught off the Cape of Ashizuri. Sampling was conducted from December 2005 to November 2006. Fifteen fishes were collected in each month and were classified into 3 size classes: middle size 400–600 g (M), large size 600–900 g (L), extra large size 900 g or over (XL) (5 fishes were sampled from each size class in each month). The gonad index increased from December 2005 and attained the peak earlier in order of the size class (XL: January, L: February, M: March). Lipid content of the dorsal muscle showed a common seasonal change in the three size classes, decreasing from winter to spring and increasing from autumn to winter. The first decrease in lipid content of M and XL sizes was observed at the time of maturity and the early spawning season, respectively. After the spawning season, the lipid content increased. Comparing the rate of lipid given in autumn-winter with that in spring-summer, the former clearly showed higher content, suggesting that *Shimizu-Saba* is in season in autumn and winter.

キーワード: ゴマサバ, 産卵期, 脂質含量, 清水さば, 旬

清水さばとは, 高知県土佐清水市足摺岬沖で土佐清水市漁業協同組合の立て縄漁により漁獲され, 土佐清水港に通年水揚げされるゴマサバ *Scomber australasicus* の商標 (土佐の清水さば: 商標登録第 4436245 号) である。ゴマサバは, サバ科サバ属の表層遊泳魚であり, 日本近海, 西南太平洋, ハワイ諸島近海および北東部太平洋に広く生息する。¹⁾ 日本近海において本種は, 薩南海域から伊豆海域を分布回遊する個体群と, 伊豆諸島から東北海域を分布回遊する個体群の, 2つの集団の存在が報告されている。²⁾ 主要な産卵場は東シナ海にあり, 薩南海域から四国太平洋沿岸海域, さらに伊豆諸島周辺海域にも産卵場があることが知られている。³⁾ 高知県では, ゴマサバは地域食材として古くから県民に親しまれているが (<http://www.pref.kochi.jp/~chisan/index.htm>), そ

の中でも足摺周辺海域において漁獲されるものは, 漁獲量が多いことや, 比較的魚体が大きく鮮魚で利用されることが多いことなどから, 「清水サバ」として珍重されてきた。

食物において, 最も味のよい時期のことを「旬」というが,⁴⁾ 清水さばの旬は脂ののっている秋～冬にかけてといわれている。⁵⁾ しかし, これは漁家や消費者の経験に基づくものであり, 清水さばの脂質含量の季節変動については良くわかっていない。一般に, 消費者はより美味しいものを求め, 「旬」のものをより好んで消費する。そのため, 旬の提示は消費者の消費動向を大きく左右すると考えられる。従って, ある食物の「旬」を科学的根拠をもって示すことは, 消費者に食物選択における信頼性の高い基礎情報を提供する上で重要であり, 生産者が

* Tel : 81-88-864-5148. Fax : 81-88-864-5148. Email : yamaoka@kochi-u.ac.jp

安定供給を目指すための計画の基礎としても必要不可欠である。この観点からも、清水さばの「旬」を脂質含量の季節変動に基づき明らかにすることは極めて重要である。また、ゴマサバの脂質含量について、400 g 前後までの魚体重のものについて研究された例はあるが、^{6,7)} 最大 1500 g になる清水さばのような大型のゴマサバについて研究された例はない。そこで、本研究では、清水さばの脂質含量と成熟度の季節変動をサイズ別に解析し、それらと「清水さばの旬」との関連を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

供試魚 本研究に用いた清水さばは、高知県土佐清水市漁業協同組合から、立縄漁法によって採集されたものを購入した。供試魚は高知県土佐清水市の足摺岬沖約 20 km の海域で、2005 年 12 月 27 日から 2006 年 11 月 30 日の期間に、毎月 1 回 15 個体ずつ、計 180 個体を採集した。供試魚は漁獲された個体のうち、体重およそ 400 g 以上 600 g 未満 5 個体、600 g 以上 900 g 未満 5 個体、900 g 以上 5 個体を選出した。体重 400 g 以上 600 g 未満の個体を中サイズ、600 g 以上 900 g 未満の個体を大サイズ、900 g 以上の個体を特大サイズと定義した。この定義は、市場の流通過程において清水さばを魚体重に基づいてサイズ分けしていることに基づく。供試魚は購入後に氷蔵して研究室に持ち帰り、尾叉長 (FL, mm) を 1 mm まで測定した。体重 (BW, g) および生殖腺重量 (GW, g) は電子上皿天秤を用いて 0.1 g オーダーまで秤量した。性判別は生殖腺の発達具合から目視で行った。

脂質含量 供試魚の鱗を除去後、包丁を用いて胸鰭から腹鰭にかけて頭部を落とし、左体側を切り取った。左体側を中骨に沿って背肉と腹肉に切り分け、表皮は除去

せず背肉をミンチカッターで細かく均一にすり潰した。このミンチ肉は分析時まで、 -30°C で冷凍保存した。ミンチ肉の脂質含量はソックスレー法⁸⁾により測定した。脂質抽出には供試魚背肉ミンチを約 5 g 使用し、無水硫酸ナトリウム約 25 g によって約 6 時間乾燥させた後、ジエチルエーテル 150 mL により約 15 時間抽出した。

生態形質 成熟の指標として、生殖腺熟度指数 KG (Gonad Index) 値 ($=\text{GW}/\text{FL}^3 \times 10^4$)⁹⁾ を算出した。太り具合の指標として、肥満度 CF (Condition Factor) 値 ($=\text{BW}/\text{FL}^3 \times 10^3$)⁹⁾ を算出した。

結 果

個体サイズ 実験に用いた個体の最大体重は 8 月に採集された 1221.0 g、最小体重は 9 月に採集された 385.4 g であり、最大尾叉長は 9 月に採集された 459 mm、最小尾叉長は 12 月に採集された 315 mm であった (Table 1)。このように、同年通じて同程度のサイズの供試魚が入手できた。

生殖腺熟度指数 性判別が可能であった期間は、全てのサイズの個体で 2005 年 12 月から 2006 年 6 月の間であった。メス個体の生殖腺熟度指数の季節変動をみると、全てのサイズで 12 月から 1 月にかけて増大し始め、特大サイズ、大サイズ、中サイズの順に最大値に達する時期が早い傾向がみられた。最大値は、特大サイズ、大サイズ、中サイズの順に大きく、それぞれ 10.97, 7.87 および 3.76 であった。その後、全てのサイズで 6 月まで緩やかに減少し、6 月には 12 月と同様の低い値を示した。6 月から 11 月までは低い値で安定した (Fig. 1)。

肥満度 肥満度 CF の季節変動は全てのサイズで同じ傾向を示し、春から夏 (3 月~8 月)、および夏から冬

Table 1 Body weight (BW, g) and fork length (FL, mm) of samples

	Middle size		Large size		Extra large size	
	BW	FL	BW	FL	BW	FL
2005.12.27	490.2±42.9	339±1.5	713.9±49.8	385±0.9	922.5±29.9	405±0.6
2006.1.27	502.5±43.1	354±1.1	620.0±48.1	368±1.6	1063.0±108.6	412±1.3
2006.2.19	484.6±23.7	350±0.6	697.9±36.5	394±0.9	854.3±41.6	412±0.6
2006.3.28	534.5±23.8	362±0.7	819.3±49.7	396±1.6	1073.8±91.0	429±0.9
2006.4.23	503.6±47.1	347±1.2	746.0±76.2	384±1.1	928.8±35.6	408±0.7
2006.5.29	510.3±53.9	344±1.0	785.8±43.4	395±0.8	975.5±41.9	419±0.4
2006.6.23	555.9±26.5	361±1.0	652.1±35.4	377±0.5	1023.5±113.5	433±1.2
2006.7.28	542.5±37.4	364±1.0	776.1±63.1	407±0.9	952.6±63.4	430±1.5
2006.8.23	536.6±17.6	355±0.2	726.9±63.5	382±1.4	986.6±121.6	428±1.5
2006.9.28	463.9±65.5	344±1.4	722.3±91.1	396±2.1	955.7±52.6	429±1.8
2006.10.26	550.3±9.2	364±0.3	736.4±82.3	399±2.2	1017.6±65.6	435±1.4
2006.11.30	514.8±28.4	353±1.1	742.8±52.7	393±1.4	971.8±59.0	427±1.7

(n=5)

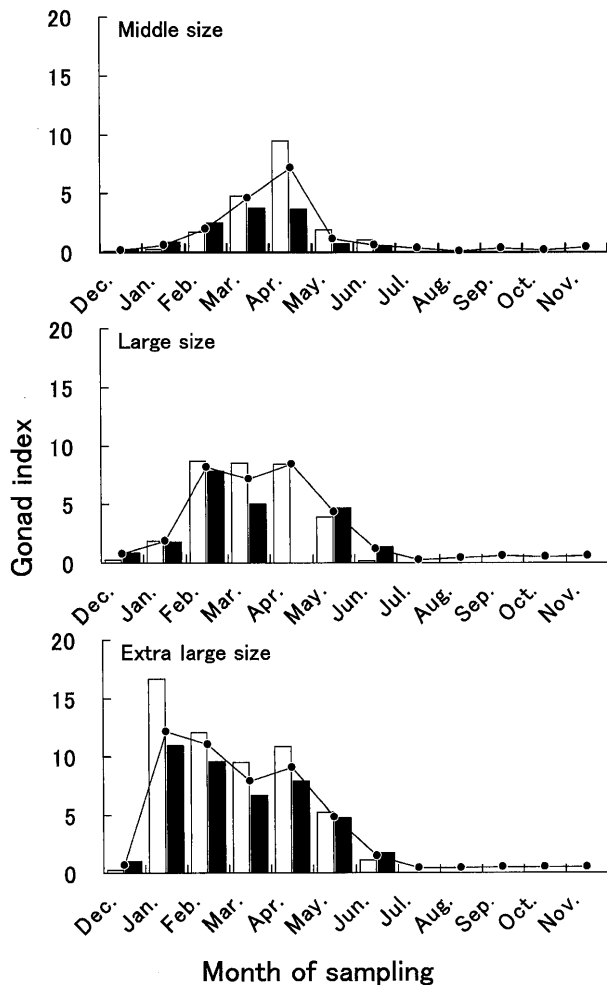


Fig. 1 Seasonal variation of gonad index. ■, females; □, males; ●, average of females and males.

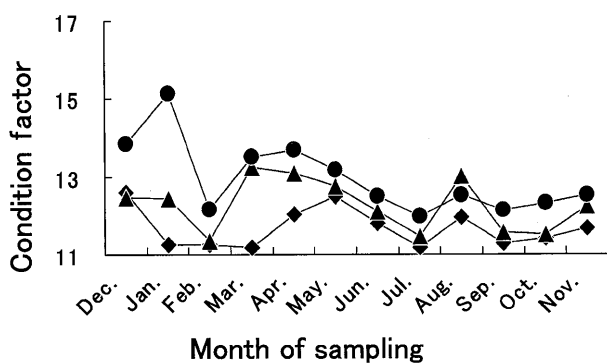


Fig. 2 Seasonal variation of condition factor. ◆, middle size; ▲, large size; ●, extra large size.

(8月～2月)に2つの山が認められた (Fig. 2)。ほとんどの季節で特大サイズ, 大サイズ, 中サイズの順に肥満度は大きく, 1月の特大サイズは15.14と特に大きかった。

脂質含量 脂質含量の季節変動は全てのサイズで類似

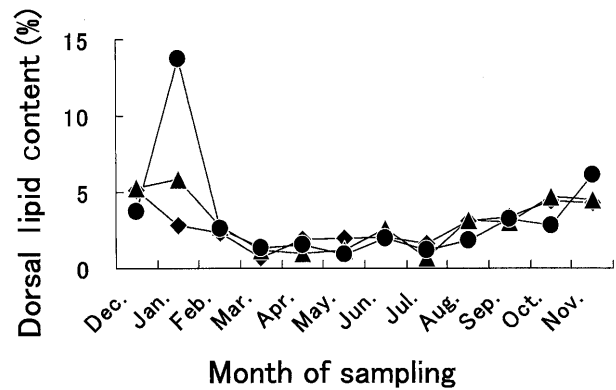


Fig. 3 Seasonal variation of dorsal lipid content. ◆, middle size; ▲, large size; ●, extra large size.

の傾向を示した。すなわち, 冬から春にかけて減少し, 春から夏にかけて低い値で一定となり, 夏から冬にかけては増加する傾向を示した (Fig. 3)。脂質含量の最大値を示した月は, 特大サイズおよび大サイズで1月, 中サイズで12月であり, その脂質含量は, 特大サイズを最大に, 大サイズ, 中サイズの順に多く, それぞれ13.72, 5.84 および5.11であった。

生殖腺熟度指数と脂質含量の季節変動 全てのサイズで冬から夏にかけて, 生殖腺熟度指数の増減と脂質含量の減少傾向がみられた。一方で, 夏から冬にかけて脂質含量は増加したが, 生殖腺熟度指数は一定の低い値を維持していた。12月から2月の間は, サイズにより両者の関係の変化に違いがみられた。サイズ別にみると, 中サイズでは, 生殖腺熟度指数が緩やかに増大したのに対し, 脂質含量は緩やかに減少した。大サイズでは, 12月から1月にかけて生殖腺熟度指数および脂質含量は共に緩やかに増大した。1月から2月には生殖腺熟度指数は増大し, 一方脂質含量は減少した。特大サイズでは, 12月から1月にかけて生殖腺熟度指数および脂質含量は共に急激に増大し, 1月から2月は生殖腺熟度指数は緩やかに, 脂質含量は急激に減少した (Fig. 1, 3)。

肥満度と脂質含量の季節変動 全てのサイズで脂質含量の減少初期に肥満度が減少した。その後, 春から夏に肥満度は増大したが, 脂質含量は低い値で一定であった (Fig. 3)。一方, 夏から冬にかけて肥満度は増大したが, それに伴い脂質含量にも増加傾向がみられた (Fig. 2, 3)。

肥満度と脂質含量の関係 肥満度と脂質含量の関係を Fig. 4 に示した。年間で, 肥満度と脂質含量の間に弱い正の相関関係が認められた ($r=0.39$) が, 秋から冬 (9月から1月) は肥満度と脂質含量の間に中位の正の相関関係が認められた ($r=0.66$) (Fig. 4A)。一方, 冬から夏 (2月から8月) は肥満度と脂質含量の間に相関関係は認められなかった (Fig. 4B)。

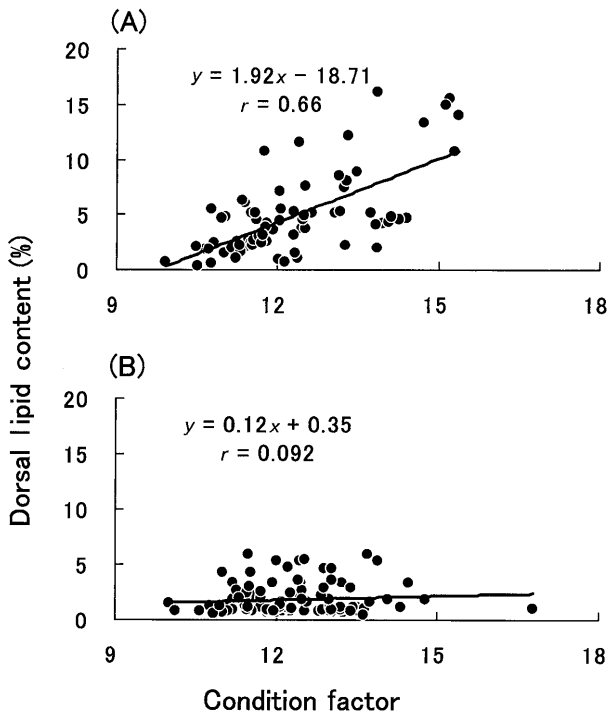


Fig. 4 Relation between dorsal lipid content and condition factor. (A) From December (2005) to January (2006) and from September (2006) to November (2006). (B) From February (2006) to August (2006).

考 察

生殖腺熟度指数 本研究で用いた清水さばの平均尾叉長と標準偏差は 389 ± 32.2 mm, 最小値は 315 mm, 最大値は 459 mm であった (Table 1)。耳石の輪紋径から求めたゴマサバの年齢と尾叉長の関係,¹⁰⁾ およびゴマサバの卵巣組織観察の研究¹¹⁾ から, 本研究に用いた全ての個体は成魚であるとみなすことができる。マイワシ, ウルメイワシ, マサバなどの沿岸性回遊魚は相対的に産卵期が長く,¹²⁾ 関東近海のマサバの産卵期も3月から7月と長期に渡る。⁹⁾ 本研究では, メスの生殖腺熟度指数から推定した成熟開始時期は, 全てのサイズで12月から1月頃, 産卵盛期は, 特大サイズで1月中旬から2月中旬頃, 大サイズで2月中旬から3月中旬頃, 中サイズで3月中旬から4月中旬頃, 産卵終息期は全サイズ6月頃とみられる。このことから, 清水さばの全体の産卵期は2月中旬から6月頃と長期に渡ると考えられる。本海域における特大および大サイズのゴマサバの産卵盛期は2月下旬から3月中旬であり,¹³⁾ 終息は6月頃であるとされているが,¹³⁾ 本研究の結果はそれと一致する。

今回, 全サイズとも産卵盛期にオス個体がメス個体の生殖腺熟度指数を上回ったが (Fig. 1), 関東近海のマサバの産卵ピーク時には, オスの生殖腺熟度指数がメス

のそれを上回っていた。⁹⁾ オスの生殖腺熟度指数がこのように発達した時期は, 調査期間を通して産卵盛期とその後数ヶ月であり, このことから, 本海域におけるゴマサバの産卵盛期が2月中旬から3月中旬であるといえる。

脂質含量 魚類では, 脂質はエネルギー源として最も有効な物質であり, 全ての生活史を通して利用される。¹⁴⁾ 魚種により脂質の増減および脂質含量に時期的な違いが報告され, カタクチイワシでは, 産卵期以前に脂質が蓄積され, 産卵によって減少し, 産卵後再び蓄積される。¹⁵⁾ サケおよびカラフトマスでは, 脂質含量は冬季に少なく, 夏季に多く,¹⁴⁾ マアジでは春季から夏季にかけて脂質含量は増加し, 夏季から秋季にかけて減少した。⁷⁾

清水さばの脂質含量は全サイズにわたって春から夏にかけて減少し, 秋から冬にかけて増加する傾向がみられた (Fig. 4)。本種と同属であるマサバにおいても, 脂質含量は春から夏にかけて減少し, 秋から冬にかけて増加する傾向が報告されている¹⁶⁾ が, サイズ別に言及されていない。本研究では, 清水さばの脂質含量に関する季節変動は, サイズに関わらず同一傾向を示すことが明らかとなった (Fig. 3)。400 g サイズまでのゴマサバの脂質含量において季節的な特徴は現れていない。⁶⁾ 従って, 本研究で用いた清水さばは 400 g 以上と大型であることから, このような季節変動がみられたと考えられる。さらに, 各サイズで最も脂質含量が多い月の脂質含量を比較すると, 特大サイズを最大に, 大サイズ, 中サイズの順に脂質含量が多いことから, 大型個体ほど冬に脂質含量が多くなる傾向があり, 脂質含量の季節変動も顕著に現れると考えられる。脂質含量の季節変動は, 主に水温の季節変動や生殖腺の成熟と大きく関わっているといわれている。^{17,18)} ゴマサバでは, 小型個体 (未成熟個体を含む) では脂質含量の季節変動はあまり特徴的ではないこと, および本研究に用いた全個体が成熟可能であったことから, 脂質含量の季節変動は水温よりも生殖腺の成熟との関わりが大きいと推測される。

生殖腺熟度指数と脂質含量の季節変動 全体的に, 生殖腺熟度指数から推測した成熟期および産卵期に脂質含量は減少した (Fig. 1, 3)。サイズごとにみると, 中サイズは, 成熟期である12月から2月にかけて脂質含量は緩やかに減少したのに対し, 特大サイズは, 成熟期である12月から1月にかけて脂質含量は急激に増加し, 産卵期である1月から2月にかけて脂質含量は急激に減少した。従って, 成熟期および産卵期において, 小型個体は主に成熟期に, 大型個体は主に産卵期に脂質含量が減少していることになる。このことは, サイズの違いによって脂質の利用目的が異なるということを示唆している。すなわち, 小型個体は生殖腺を発達させるため

に、一方で大型個体は産卵のエネルギーとして脂質を利用していると考えられる。脂質含量は産卵と密接に関係し、大型個体は小型個体に比べ産卵量が多いため、生殖腺を発達させるためにはより多くの脂質を必要とする。¹⁵⁾ 本研究でも、大型個体ほど生殖腺熟度指数が高く脂質含量が多かった (Fig. 1, 3) が、本研究に用いた大型個体は、生殖腺の発達のみならず、その後の産卵エネルギーとして利用するための脂質も蓄積すると考えられる。

一方、全サイズで産卵終息期の後、冬にかけて脂質含量は増加した (Fig. 1, 3)。産卵後再び脂質が蓄積されることは、カタクチイワシでも報告され、越冬期に備え、栄養を体内に蓄えたとされる。¹⁵⁾ また、サケ・マス類では夏季に蓄積した脂肪をエネルギー源として消費し、越冬の時期を過ごすものと推論される。¹⁴⁾ 越冬および産卵回遊の開始は、多くの魚種では、うまく越冬および産卵できるような一定の脂質含量に達することに結びつくとした。¹⁹⁾ 従って、本研究においても、夏から冬に向けて脂質を蓄積し、次の越冬期および産卵期に備えたと考えられる。脂質を蓄積し始める時期では、大型個体と比較し小型個体の方が脂質含量が多い (Fig. 3)。これは、大型個体と比較し小型個体の生活のために利用するエネルギーが少なくすむため、余った栄養が脂質として蓄積されやすいためと推測される。

肥満度と脂質含量の関係 一般に、脂がのっている個体は肥満度が大きな個体と思われがちである。しかし、本研究では肥満度と脂質含量の関係は、季節により異なる傾向を示した (Fig. 4)。各月による脂質含量および肥満度の相違は、東京湾におけるカタクチイワシ、¹⁵⁾ 常盤・房総海域で漁獲されたマイワシ²⁰⁾ においても観察される。

全体的には、肥満度の増大に伴い脂質含量が増加する傾向がみられた (Fig. 4)。季節ごとにみると、9月から1月には肥満度の増大に伴い脂質含量が増加する傾向を示し、2月から8月にかけては、肥満度と脂質含量に相関関係は認められなかった (Fig. 4)。秋から冬は年間を通して全サイズ脂質含量が増加する時期であり、脂質の蓄積と共に肥満度も増大すると推察される。従って、秋から冬以外の時期は、肥満度から脂ののりを推測することは困難であると考えられる。

清水さばの旬 清水さばの背肉では、春から夏と比較し、秋から冬に脂質含量が多いことが明らかになった。従って、脂質含量からみた清水さばの旬は秋から冬といえる。サイズごとに狭い範囲で時期を限定すると、中サイズは11月から12月、大サイズは12月から1月、特大サイズは1月から2月が旬といえる。一年を通して、脂質含量を旬の基本としてみた場合、清水さばの一年で最も美味しい個体は、1月の特大サイズで、その中で最

も肥満度が大きい個体である。

本研究で用いた清水さばは各地で漁獲されるゴマサバの中でも大型であることから、このような旬に関する脂質含量の季節変動がみられたと考えられる。一般的なゴマサバは季節に関係なく養殖魚の餌や加工品にされることが多いが、清水さばは「旬」という季節感ある美味しさの指標を生かし、鮮魚および活魚としてこれからも本県における魚食文化の一端を担っていくであろう。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、供試魚の採集をはじめ、終始惜しまぬご協力いただきました土佐清水市の清田保徳・清田佐知子様ならびに土佐清水市漁業従事者の方々に厚く御礼申しあげます。研究を進める上で、多大なご支援をいただきました土佐清水市漁業協同組合、窪津漁業協同組合、土佐清水漁業指導所の関係者の方々に重ねて御礼申し上げます。調査中の宿泊施設とした土佐清水市海洋生物研究施設「じんべえ館」の利用にあたり、生活の面で様々な御支援をいただいた土佐清水市役所企画広報室、大阪海遊館以布利センターの方々に御礼申し上げます。

文 献

- 1) 中村 泉. サバ科ゴマサバ. 「日本の海水魚」(岡村 収・尼岡邦夫編) 山と溪谷社, 東京. 1997; 656-657.
- 2) 目黒清美, 梨田一也, 三谷卓美, 西田 宏, 川端 淳. マサバとゴマサバの分布と回遊 (成魚). 月刊海洋 2002; 382: 256-260.
- 3) 三谷卓美, 上原伸二, 石田 実, 梨田一也. 平成14年ゴマサバ太平洋系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価 (魚種別系群別評価). 水産庁, 東京. 2002; 190-202.
- 4) 新村 出. 旬. 「広辞苑 第一版」(新村 出編) 岩波書店, 東京. 1967; 1036.
- 5) 岡村 収. サバの仲間. 「土佐魚のすべて」(岡村 収編) 高知新聞社, 高知. 2004; 76-81.
- 6) 部 伸一. サバ類加工技術開発試験. 平成13年度茨城県水産試験場事業報告書, 茨城県水産試験場, 那珂湊. 2003; 365-372.
- 7) 大迫一史, 桑原浩一. 3. 低・未利用資源利用技術開発事業. 平成15年度事業報告, 長崎県総合水産試験場, 長崎. 2005; 135-136.
- 8) 広田 望. 食品の一般分析. 「食品栄養実験」(広田 望編) 地球社, 東京. 1988; 86-88.
- 9) 根本 均. 関東近海におけるマサバの生態-I 越冬期・産卵期の肥満度・成熟係数について. 千葉県水産試験場研究報告 1985; 43: 11-18.
- 10) 梨田一也, 本多 仁, 阪地英男, 木村 量. 足摺周辺及び土佐湾中央部海域で漁獲されたゴマサバの年齢形質としての耳石の有効性. 黒潮の資源研究 第4号 別冊. 2003; 5-9.
- 11) 花井孝之, 目黒清美. ゴマサバの卵巣組織観察による成熟, 産卵についての基礎的研究. 関東近海のマサバについて (平成9年の調査および研究成果). 東京都水産試験場, 東京. 1997; 92-99.
- 12) 落合 明. 「魚類生態学」. 蒼洋社, 東京. 1986.

- 13) 梨田一也, 三谷卓美. 足摺岬周辺海域のゴマサバの成熟と水温. 水産総合研究センター研究報告 別冊4号. 2006; 119-124.
- 14) 野村哲一. 脂質を指標としたサケ・マス類の栄養状況の推定. さけ・ます資源管理センターニュースNo. 6, 水産庁さけ・ます資源管理センター. 2000; 1-6.
- 15) 池田文雄. 東京湾におけるカタクチイワシの粗脂肪量と体長・肥満度との関係. 神奈川県水試研究報告 第8号. 1987; 27-30.
- 16) 望月 聡. 「関サバ」の美味しさの科学. アクアネット 2000; 3: 25-29.
- 17) 平野敏行, 中村秀男, 須山三千三. 天然および養殖アユの品質に関する化学的研究—II— 一般成分の季節変化. 日水誌 1980; 46: 75-78.
- 18) 志水 寛, 多田政実, 遠藤金次. プリ筋肉科学組成の季節変化—I— 水分, 脂質および粗蛋白. 日水誌 1973; 39: 993-999.
- 19) ニコルスキー. 魚類の回遊. 「魚類生態学」第3版 (亀井健三訳). たたら書房, 米子. 1970; 205-206.
- 20) 小林正三. 常盤・房総海域で漁獲されたマイワシの粗脂肪量の季節変動. 千葉県水産試験場研究報告. 1996; 54: 47-51.