

[報告] 2023～2024 年の東シナ海周辺で大型まき網により漁獲され

たマサバの粗脂肪含量の変動

Variability in crude fat content of Chub mackerel *Scomber japonicus* captured around East China Sea during 2023–2024 by the Japanese purse seine fishery

谷津 明彦¹⁾ 本田 修²⁾ 山崎吉明³⁾ 石橋 泰史⁴⁾
Akihiko Yatsu Osamu Honda Yoshiaki Yamasaki Taishi Ishibashi

1) 水産情報部 2) 常務理事 3) 松浦駐在所 4) 島根県水産技術センター

要旨：

マサバ対馬暖流系群の粗脂肪含量(%, 脂肪量という)に対する漁獲日(各年1月1日からの日数)・尾叉長・年および海域(対馬・九州西沖(西沖)・中南部(東海))の影響を明らかにした。使用した試料は、2023～2024年に遠洋旋網により東シナ海(対馬周辺の日本海を含む)で周年に亘り漁獲された2,990個体(尾叉長178～435mm)である。漁獲日と尾叉長を平滑化(スプライン)関数として独立または同時に考慮した場合について、年と海域の効果を考慮した一般化加法モデル(GAM)を適用し、AICによりモデル選択を行った。その結果、漁獲日と尾叉長を同時に考慮したモデルが優れていた。このモデルによると、尾叉長350mm付近までは大きいほど脂肪量が多く、全尾叉長範囲では3月ごろに脂肪量が低く、尾叉長300mm以上では秋冬に脂肪量が多く春夏に少ない傾向があり、既往知見と一致した。しかし、2024年の対馬と西沖海域では季節変動が小さかった。また、統計的に有意な年と海域の効果が認められ、脂肪量は2024年が2023年より少なく、東海が最高、対馬が最低、西沖が中間であった。

キーワード：報告、マサバ、脂肪量、尾叉長、漁獲日、海域差

1. はじめに

マサバ *Scomber japonicus* 対馬暖流系群は東シナ海と日本海において最も重要な水産資源の一つで、春夏に索餌のために北上、秋冬に越冬・産卵のために南下する。^{1,2)} 東シナ海と日本海におけるマサバ産卵場は東シナ海南部の中国沿岸から東シナ海中部、朝鮮半島沿岸、九州・山陰沿岸にかけて広く分布するが、中国沿岸に分布するマサバは別系群と想定されている。²⁾ 産卵期は南ほど早く、1～2月は東シナ海南部、3～4月は東シナ海南部から九州西岸、5月は東シナ海中部から対馬海峡、6月は対馬海峡から日本海西部とされる。²⁾ 成熟率は1歳(尾叉長25～28cm)で60%、2歳(尾叉長29～32cm)で85%、3歳(尾叉長33～35cm)で100%とされる。¹⁾

浮魚類の可食部の粗脂肪含量(%, これ以降は脂肪量とする)は、体サイズ・漁場・季節・年などに

より変動し、「魚の旬」の指標として利用され、ブランド品としての価値を左右するほか、加工原料としての適性判断にも使用される。³⁻⁶⁾ 一方、脂肪量の測定を化学分析で行うと時間と労力がかかるため、非破壊で迅速に脂肪量を測定できる近赤外分光法による機器が開発された。³⁻⁵⁾ JAFICはポータブル型近赤外分光分析装置(FQA-NIRGUN、シブヤ精機(株)製)により主要魚種の脂肪量を計測し、季節変動・体長の影響に加えて、経年変動や漁法の影響も検討してきた。⁶⁻⁹⁾ しかし、当該装置が製造中止となったため、その後継機を2020年から全国主要7港(花咲、釧路、石巻、境港、浜田、宿毛、松浦)に順次配置するとともに、島根県水産技術センターとの共同研究として新たな検量線の作成を行い、2022年から実稼働を行った。本報告では、マアジに関する前報¹⁰⁾に続いて、長崎県松浦魚市場で測定したマサバの粗脂肪量とその変動要因について報告する。

2. 材料と方法

測定した試料は、2023～2024年に遠洋旋網により東シナ海（対馬周辺を含む）で周年に亘り漁獲されたマサバ2,990個体で（表1）。操業位置（図1）の海域は対馬、九州西沖（西沖）、東シナ海中南部（東海）に区分した（図1）。尾叉長は178～435mmで、モードは海域により異なったが、273～370mmが主体であった（図2）。

表1 測定したマサバの年・月・海域別の個体数

海域	西沖	対馬	東海	合計
2023年	600	550	150	1,300
1月				0
2月		10		10
3月	70	50		120
4月	10	80	10	100
5月	10	120	50	180
6月	10	30	60	100
7月	10	70	20	100
8月	90	60		150
9月	140	10	10	160
10月	80	30		110
11月	120			120
12月	60	90		150
2024年	510	1020	160	1,690
1月		160		160
2月	10	110		120
3月	80	100		180
4月	110	50	30	190
5月		50	90	140
6月		100	10	110
7月		10	10	20
8月	70	20	10	100
9月	140	30	10	180
10月	90	60		150
11月		130		130
12月	10	200		210

脂肪量の測定は近赤外光分析装置（NIR-SM: Near Infrared Spectro-Meter、(株)オプトメカトロ製 <https://opt-mt.com/products/M011-02.html>）を用いて行い、近赤外分光分析装置による測定結果を

脂肪量に変換するための検量線は、JAFICと島根県水産技術センターが共同で開発したものを適用した。試料は、松浦港での測定の数日前～前日に漁獲され、漁獲後は水氷によりほぼ一定温度に保たれていたと考えられる。測定部位は、可食部全体の脂肪量の平均値に相関が高い体の左側の尻鰭基部で、測定回数は1回とした。

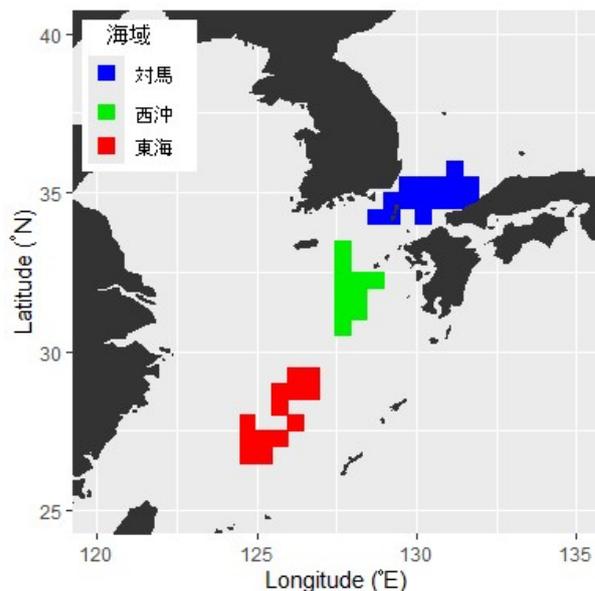


図1 脂肪量を測定したマサバの漁獲位置

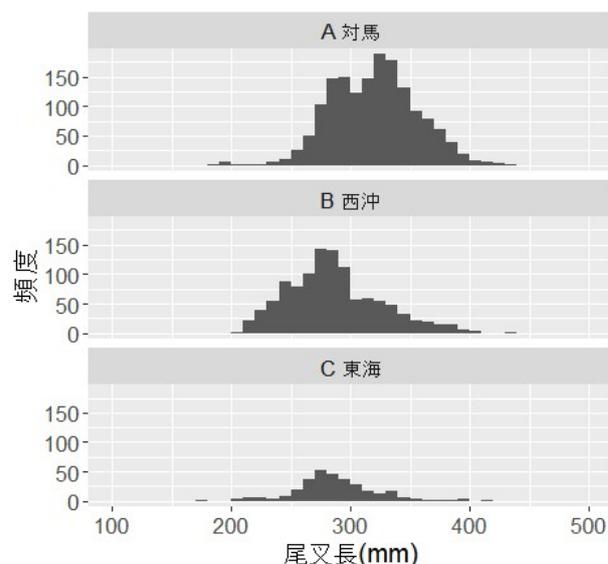


図2 脂肪量を測定したマサバの海域別体長組成

上述のように、魚類の脂肪量は海域や季節に加えて、年や尾叉長の影響も受けることが知られている。

また、脂肪量の季節変動や尾叉長との関係は必ずしも直線的とは考えられない。そのため、統計的解析は平滑化関数（スプライン関数）を使用できる一般化加法モデル（GAM）により行った。GAMモデルは漁獲日と尾叉長のスプライン関数を独立に考慮したもの（モデル 1）と漁獲日と尾叉長のスプライン関数を同時に考慮したもの（すなわち交互作用を含むモデル 2）を用いた。この交互作用を考慮した理由は、漁獲日により尾叉長の範囲が異なる傾向にあったためである（図 5）。実際の分析にはフリーソフトウェア R (ver. 3.3.1) を使用し、変数選択は赤池情報量基準（AIC）によった。^{11,12)}

$$\log(\text{脂肪量}) = \text{切片} + s(\text{漁獲日}) + s(\text{尾叉長}) + \sum_{i=202}^{i=2024} \alpha_i \text{年}(i) + \sum_{j=1}^{j=2} \beta_j \text{海域}(j) \quad (\text{モデル 1})$$

$$\log(\text{脂肪量}) = \text{切片} + s(\text{漁獲日}, \text{尾叉長}) + \sum_{i=202}^{i=2024} \alpha_i \text{年}(i) + \sum_{j=1}^{j=2} \beta_j \text{海域}(j) \quad (\text{モデル 2})$$

ここで、脂肪量は目的変数、漁獲日は各年の 1 月 1 日から漁獲日までの日数、 α と β は係数、年と海域は離散変数（カテゴリカル変数）、 i は年、 j は海域、 s はスプライン関数である。

カテゴリカル変数を含む R による分析においては、2023 年の西沖の係数を切片とし、これを基準に年と海域の効果を推定している。そのため、2024 年および他海域の脂肪量は、上式のように、推定された切片（2023 年の西沖）を基準として 2024 年の α と各海域の係数 β を加算したものとなる。

3. 結果

3.1 脂肪量の変動

はじめに、脂肪量の季節変化を年別・海域別に概観するため、月別平均脂肪量の推移を図 3 に示した。西沖（2023 年）と東海では 5～6 月に脂肪量が増加し、西沖（2023 年）では 10～11 月にも増加し、対馬（2023 年）では 9～10 月に増加したものの 2024 年の対馬と西沖では変動が小さかった。

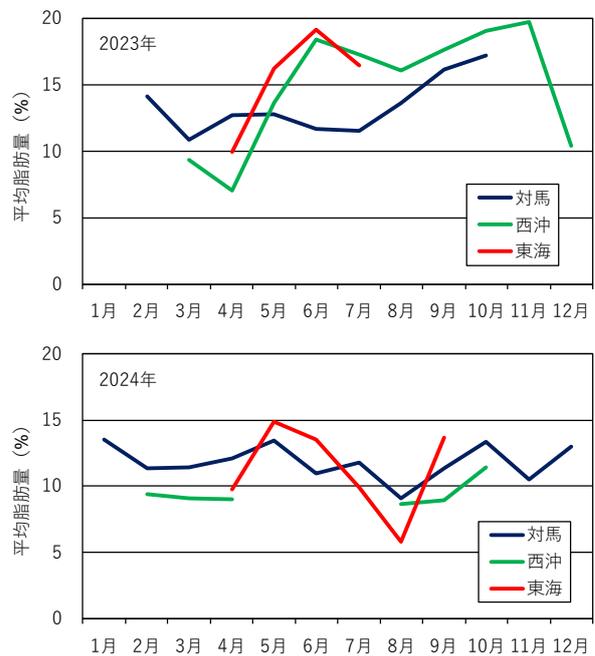


図 3 年別・海域別の月別平均脂肪量の推移

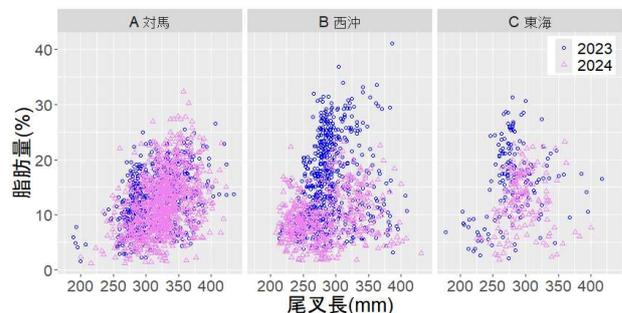


図 4 年別・漁法別の尾叉長と脂肪量の関係 各点は個体を表す

次に、個々の試料に基づき尾叉長と脂肪量の関係を図 4 に示した。年や海域により尾叉長の範囲がや

や異なり、尾叉長と脂肪量の関係はばらつきが大きいものの正の関係がみられた。また、漁獲日により尾叉長と脂肪量は変動したが、年や海域により変動傾向が異なるように見える(図5,6)。特に、西沖では7~9月ごろは尾叉長300mm以下の小型魚(主に1歳魚)が主体となった(図5)。また、対馬と西沖では9月ごろから尾叉長300mm以上の大型の割合が高くなったが、この時期の試料は2023年が主に西沖から、2024年が主に対馬から得られた(図5)。

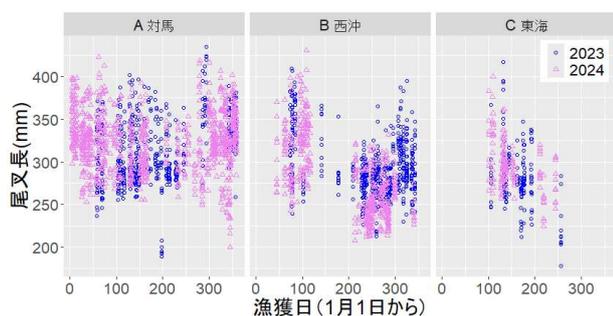


図5 海域別・年別の漁獲日と尾叉長の関係 各点は個体を表す

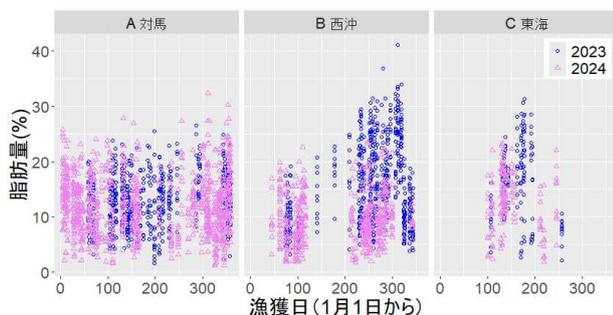


図6 年別・漁法別の漁獲日と脂肪量の関係 各点は個体を表す

3.2 統計的解析結果

最初に、漁獲日と尾叉長の効果を独立に推定したモデル1と同時に考慮したモデル2において、年と海域の効果を考慮しない場合について述べる。モデル2のAICがモデル1より低く、より適切なモデルと考えられた(表2)。また、各モデルとも漁獲日と尾叉長の効果を含むモデルのAICが低く(表2)、これらの影響が重要と考えられた。

次に、モデル2において年と海域の効果を含む場

合についてモデル選択を行った結果、最もAICが小さいモデルでは年と海域の効果がみられた(表3)。また、2024年は2023年より脂肪量が統計的に有意に少なく(表4)、海域別にみると東海が最高、対馬が最低、西沖が中間であり、いずれも統計的に有意であった(表4)。

表2 マサバの脂肪量に対する一般化加法モデル1と2の比較(年と海域の効果を考慮しない場合) + -は説明変数の有無を表し、AICが小さいほど良いモデルとされる

モデル1					
切片	s(漁獲日)	s(尾叉長)	自由度	AIC	
2.532	+	+	17	18,346	
2.545	-	+	8	18,712	
2.547	+	-	10	18,773	
2.555	-	-	1	18,966	
モデル2					
切片	s(漁獲日, 尾叉長)		自由度	AIC	
2.527	+		29	18,208	
2.555	-		1	18,966	

表3 マサバの脂肪量に対する一般化加法モデル2の比較(年と海域の効果を考慮した場合) + -は説明変数の有無を表し、AICが小さいほど良いモデルとされる

切片	年	海域	s(漁獲日, 尾叉長)	自由度	AIC
2.704	+	+	+	32	17,875
2.680	+	-	+	30	17,947
2.595	-	+	+	31	18,125
2.527	-	-	+	29	18,208
2.667	+	+	-	4	18,714
2.699	+	-	-	2	18,738
2.566	-	+	-	3	18,943
2.555	-	-	-	1	18,966

モデル1(年と海域の効果は含まない)とモデル2(年と海域の効果を含む)について、脂肪量に対する尾叉長と漁獲日のスプライン関数を図7と8に示した。いずれの図でも、尾叉長350mm付近までは大きいほど脂肪量が多いこと、全尾叉長範囲では3月ごろに脂肪量が低いこと、尾叉長300mm以上

では秋冬に脂肪量が多く春夏に少ない傾向があった。しかし、2024年の対馬と西沖海域では季節変動はあまり見られなかった（図3）。

表4 マサバの脂肪量に対する最適な一般化加法モデル2（年と海域の効果がある）の推定値とその統計的有意水準 切片が2023年の西沖を意味し、2024年は切片より α （推定値）分多いこと、対馬と東海は切片より β （推定値）分多いことを意味する

	推定値	標準誤差	t 値	P 値
切片（西沖 2023年）	2.704	0.016	168.257	<0.001
2024年（ α ）	-0.279	0.016	-17.168	<0.001
対馬（ β 1）	-0.088	0.021	-4.209	<0.001
東海（ β 2）	0.163	0.032	5.119	<0.001

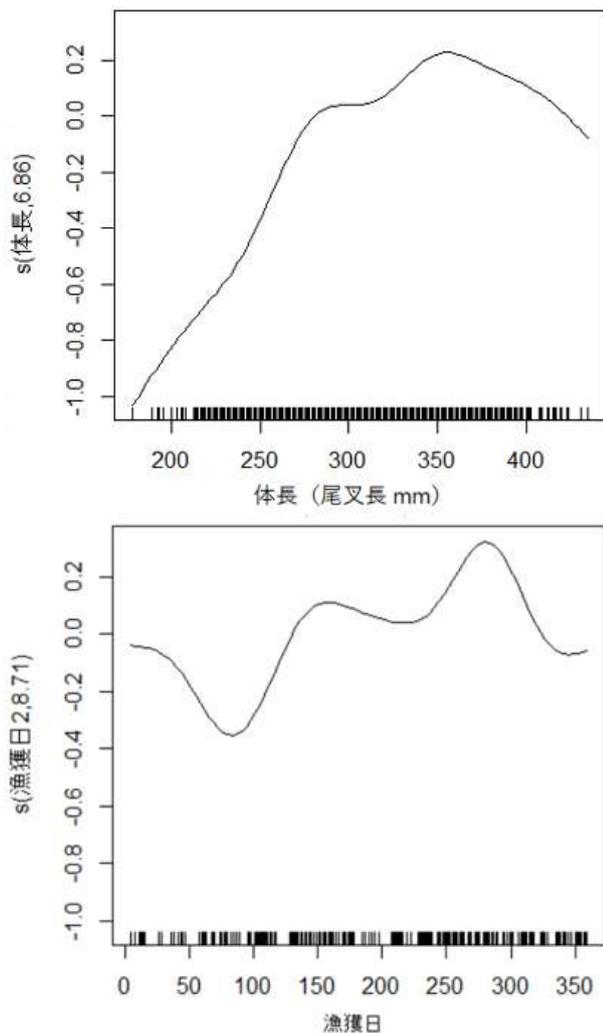


図7 最適なモデル1による脂肪量に対する尾叉長と漁獲日の個別スプライン関数

4. 考察

はじめに、マサバ対馬暖流系群の脂肪量の季節変動と体サイズとの関係について既往の知見と比較する。長崎県周辺海域では脂肪量は冬季に高く、夏季に低かった（体サイズは不明）。¹³⁾このことは本報告のうち全海域を込にした場合の結果（図7）と一致した。2024年の対馬と西沖海域の結果は季節変動が少なく異なった（図6）が、この原因についてはデータの蓄積を待つて解析したい。

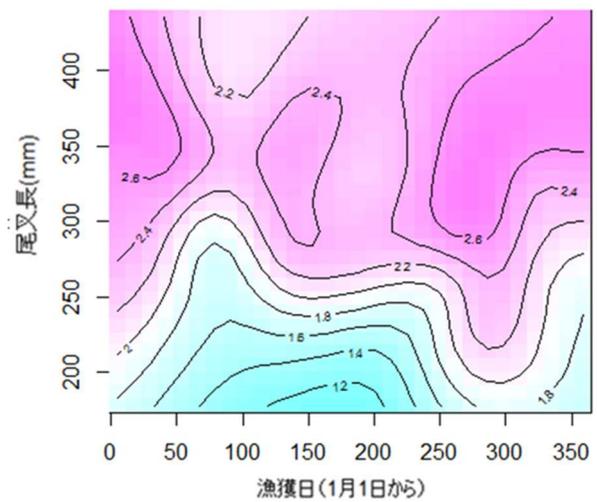


図8 最適なモデル2による脂肪量に対する尾叉長と漁獲日の同時スプライン関数 暖色系は脂肪量が多く、図中の等高線の数値が脂肪量の相対値を表す

一方、鳥取県境港に2009年3月～2010年2月に水揚げされた成魚（尾叉長275mm以上）の脂肪量は、9～10月に最大（約20%）を示した後に減少し、12～3月は低水準（約10%）で推移した後にやや増加し、最低値は8月（雄）または1月（雌）にあった。¹³⁾本報告では雌雄を判別していないが、全ての年と海域を込みにした場合の季節変動は類似していた（図7）。また、体長と脂肪量の関係については、尾叉長約240～380mmの範囲では脂肪量の最大値は310mm付近にみられたが、¹⁴⁾本報告の最大値が得られた350mmよりやや小さかった。なお、境港に水揚げされるマサバについては、9～10月

が旬であり、尾叉長 300mm を超える個体は脂肪量が多く市場価値に優位性が認められた。¹⁴⁾ 一方、浜田港に 10 月に水揚げされた小型マサバ(体重 200～350g 程度、尾叉長 300mm 未満)でも脂肪量が適度に多く(10～20%)、脂の乗りが感じられたとされる。¹⁵⁾

次に、マサバ太平洋系群に関する知見^{5-9,16-19)}によると、秋季から冬季に脂肪量が増加し、春季の産卵期に減少し、大型魚(尾叉長 350mm 以上)では脂肪量が多く季節変動が顕著であったが、小型魚では脂肪量が少なく季節変動も小さかった。しかし、資源量が増加した 2014～2017 年における銚子の水揚物では小型魚(尾叉長 300mm 未満)でも脂肪量が 20%を超える個体が多く見られた。¹⁸⁾

マサバ太平洋系群の夏秋季における脂肪量の増加要因として、中神・石川¹⁶⁾は産卵期の終了と栄養価の高い魚類を捕食することを指摘した。また、吉満ほか⁷⁾は、魚類の生殖腺の発達には脂質が必要であり、マサバ太平洋系群の場合は脂質が生殖腺の発達に反映されるまで半年程度を要すると報告した。マサバ太平洋系群の成熟や脂肪量は資源量変動の影響も受けるため、長期にわたるデータが必要とされている。⁷⁾ 今回の結果では、年や海域により季節変動が異なることが示されたが、今後もデータの蓄積を図り、マサバ対馬暖流系群の産卵期などの生活史情報に加えて海洋環境や資源量変動と脂肪量変動の関係を検討したい。

5. 謝辞

本報告で使用した試料の測定に便宜を図っていただいた松浦魚市場の関係者各位に感謝します。また、初期の原稿に対して査読とご助言を頂いた漁業情報サービスセンターの水野紫津葉博士に感謝します。

参考文献

1) 黒田啓行ほか：令和 5 (2023) 年度マサバ対馬暖流系群の資源評価 FRA-SA2024-AC006.

https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2024/03/details_2023_06.pdf

2) 黒田啓行ほか：マサバ対馬暖流系群の生態と資源，水産海洋研究，83，237-251，2019. https://www.jsfo.jp/contents/pdf/83-4/83-4_237.pdf

3) 清川智之・井岡 久：ポータブル型近赤外分光分析装置によるマアジ，アカムツ脂質含有量の非破壊測定とその活用事例，島根県水産技術センター研究報告，1，11-17，2007. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010781733.pdf>

4) 矢口登希子：携帯型近赤外分光計によるマサバ脂肪量の非破壊測定の実用化，茨城県水産試験場研究報告，46，16-17，2016. <https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/suishi/kanri/kenkyuhokoku/documents/46-3.pdf>

5) 竹内 萌ほか：八戸港に水揚げされるサバの粗脂肪、EPA および DHA の季節変化の把握と粗脂肪簡易測定法の検討，青森県産業技術センター食品総合研究所研究報告，5/6，77-90，2015. <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030891166.pdf>

6) 五十川章子ほか：清水さばの脂質含量と生態形質の季節変動一句の解明の一考察一，日本水産学会誌，74，207-212，2008. https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan/74/2/74_2_207/_pdf/-char/ja

7) 吉満友野ほか：銚子漁港に水揚げされたマサバにおける脂質含量の季節変動と生殖腺の発達との関係性，日本水産学会誌，84，1017-1024，2018. <https://doi.org/10.2331/suisan.18-00025>

8) 谷津明彦ほか：2012-2017 年秋季の北日本近海におけるサンマ大型魚の可食部の粗脂肪含量と来遊量の経年変動，水産海洋研究，83，75-86，2019. https://doi.org/10.34423/jsfo.83.2_75

9) 谷津明彦ほか：2012～2020 年の道東～鹿島灘で

漁獲されたマサバの粗脂肪含量の季節変化・経年変化および漁法（まき網と定置網）の影響，JAFIC テクニカルレビュー，3，1-7，2023，<https://www.jafic.or.jp/technicalreview/974/>

にかけての海域で漁獲されたマサバの粗脂肪含量と肥満度の季節変化と経年変動，水産海洋研究，83，19-27，2019. [83-1_19.pdf](#)

(2025年3月21日受理、Ser. No. 24)

- 10) 谷津明彦ほか：2023～2024年の東シナ海周辺で大型まき網により漁獲されたマアジの粗脂肪含量の変動，JAFIC テクニカルレビュー，6，10-16，2025.
- 11) Woods, S.N.: Generalized additive models: An introduction with R, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, 391+xviii pp., 2006.
- 12) 金 明哲：Rによるデータサイエンス（第2版），森北出版，336pp., 2017.
- 13) 大迫一史：マアジの“肥満度”と美味しさと加工原料適正の関係，漁連だより，131，1-3，2006.
<https://www.pref.nagasaki.lg.jp/shared/uploads/2018/11/1543302865.pdf>
- 14) 石原幸雄：鳥取県で水揚げされる魚介類の食品・栄養学的特性の解明，鳥取大学大学院連合農学研究科学位論文，136 pp., 2013.
<https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1019387/ishihara.pdf>
- 15) 島根県水産技術センター：美味しいアジ・サバ獲れてます！，とびっくす，18，1-2，2006.
https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/suisan/shinkou/umi_sakana/tobics/index.data/tobics018.pdf
- 16) 中神正康・石川 哲：2006-2008年における八戸沖漁場のマサバ，ゴマサバ脂肪含有量，第58回サンマ等小型浮魚資源研究協議会報告，196-202，2019.
- 17) 小山智之：銚子漁港に水揚げされる多獲性魚類の脂肪量，漁海況旬報ちば，24，1-2，2012.
- 18) 松原 久ほか：八戸港に水揚げされるマサバとゴマサバの粗脂肪等について，青森県産業技術センター食品総合研究所研究報告，8，56-61，2017.
- 19) 谷津明彦ほか：2012-2017年の道東から鹿島灘