

# 農林水産業競争力アップ技術開発事業

## 「マルアジの脂質含量と鮮度の研究」

高橋芳明・樫山晃晴

### 目 的

本事業は、まき網漁獲物を中心に脂質含量の多い時期や魚体サイズの特定、簡易測定器の測定精度向上及び漁獲後の取扱いによる鮮度変化・鮮度保持に関する調査研究を行うことで、令和2年度新政策『紀州の魚「特選出荷」支援事業』の取り組みを支援することを目的とした。令和3年度は、漁獲後の取扱いによる鮮度変化・鮮度保持に関する調査研究を中心に行った。

### 方 法

#### 1. 脂質の研究

##### (1) 脂質含量の季節変動

脂質含量の季節変動を調べるため、紀伊水道及び紀伊水道外域で操業するまき網、定置網の漁獲物から、1月を除く毎月マルアジを採集した。サンプルは、尾叉長及び体重を測定した後、頭と内臓を取り除いて三枚におろした両半身を真空パックした後、令和4年度に実施する予定の粗脂肪測定に用いるため、冷凍保存した。

##### (2) 簡易測定機による脂質含量の推定

脂質含量の簡易測定機である Fish Analyzer（大和製衡株式会社製）によるマルアジの脂質含量の推定を可能にするため、また、マアジの脂質含量の推定精度を向上させるために、両者の生体電気インピーダンス値を調査した。両サンプルは、尾叉長及び体重を測定した後、マルアジについては鱗の付いた状態及び取り除いた状態で、マアジについては鱗の付いた状態で Fish Analyzer を用いて、生体電気インピーダンス値を測定した後、頭と内臓を取り除いて三枚におろした両半身を真空パックした後、令和4年度に実施する予定の粗脂肪測定に用いるため、冷凍保存した。

#### 2. 鮮度の研究

##### (1) 実態調査

マルアジを産地市場の水揚げ段階及び消費地小売店の流通段階で採集し、氷蔵又は冷蔵で輸送後に冷凍して鮮度を固定した。任意の期間凍結状態で保管した標本を外注先の分析機関に $-18^{\circ}\text{C}$ （宅配便貨物）で輸送し、解凍後に採取した試料について高速液体クロマトグラフィーを用いてK値を求めた。また、一部の標本について、外注先分析機関においてソックスレー法により粗脂肪の重量比率を求めた。なお、粗脂肪測定用試料には、フィレ（三枚おろした片身）の全部を均質化したものを適量採取して用いた。小売段階の標本については、加工日、消費期限、価格、産地及び活〆痕その他の情報を調査した。

##### (2) 室内実験

実態調査に用いたいくつかの標本を恒温器内で $4^{\circ}\text{C}$ で保存し、24時間後、48時間後又は72時間後にそれぞれ試料を採取してK値を求めた。なお、分析は高速液体クロマトグラフィーによるATP、ADP、AMP、IMP、Ino、Hypの分析を、一般財団法人日本食品検査関西事業所、及び一般社団法人日本海事検定協会大阪理化学分析センターに委託した。

### 結果及び考察

#### 1. 脂質の研究

##### (1) 脂質含量の季節変動

粗脂肪測定のために採集したマルアジサンプルの個体数、尾叉長、体重を表 1 に示した（測定については、令和 4 年度に予定）。

表 1 粗脂肪測定のためのマルアジサンプルの個体数と測定値

	個体数（尾）	尾叉長（cm）		体重（g）	
		最小値	最大値	最小値	最大値
♂	24	22.8	33.4	185.0	507.6
♀	25	22.2	31.9	161.9	474.8

## (2) 簡易測定器による脂質含量の推定

簡易測定器による脂質含量推定のために採集したマルアジ、マアジサンプルの尾叉長、体重、インピーダンス値（100Ω）を表 2、3 に示した（粗脂肪測定については、令和 4 年度に予定）。

表 2 簡易測定器による脂質含量推定のためのマルアジサンプルの個体数と測定値

個体数（尾）		尾叉長（cm）		体重（g）		インピーダンス値（100Ω）			
						鱗あり		鱗なし	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
♂	20	27.5	33.4	283.4	507.6	90.4	189.1	80.0	173.7
♀	18	22.4	31.9	181.2	474.8	89.9	174.5	82.2	183.3

表 3 簡易測定器による脂質含量推定のためのマアジサンプルの個体数と測定値

個体数（尾）		尾叉長（cm）		体重（g）		インピーダンス値（100Ω）	
						鱗あり	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
♂	26	25.5	34.8	121.1	484.2	49.2	198.8
♀	18	24.1	34.8	166.9	538.4	50.7	266.0

## 2. 鮮度の研究

### (1) 実態調査

和歌山市内の小売店複数においてマルアジの鮮度と販売実態を調査した。魚体にメ痕のない和歌山県産は、まとまった商品の出現が、県内まき網の水揚げと符合し、水揚げ翌日を加工日、翌々日を消費期限として表示していることが推認された。他県産の水揚げ日は不明であるが、加工日の翌日を消費期限とする関係は同じであった。頭部にメ痕のある個体は、和歌山県産で、「釣り」の表示がなされていた。他県産でメ痕のある個体は出現しなかった。令和 2 年度中に頻繁に出現した兵庫県産及び千葉県産は、確認できなかった。

加工日の 21 時前後における小売段階のマルアジの K 値は、10～26.5 の範囲で、高鮮度が認められた（図 1）。標本は、大半がラウンド（頭、腹付きの丸魚）で、令和 3 年 11 月 19 日採集の長崎産のみドレス（ラウンドから頭部及び内臓を除去したもの）であった。加工日にラウンドで店舗陳列を始め、時間経過とともにドレス、フィレへと順次加工し、最終的にフライや南蛮漬けとして 2～3 日で売り切る形態が認められた。このシフトは、他県産で早く、地元産で遅い傾向がうかがえた。

マルアジの小売価格は、鮮度及びサイズの影響を受けなかった（図 1, 2）。全国的に陸上輸送が発達し、一定の鮮度、品質が当然の前提となっていることから、ラウンドの大衆魚として 100 円で売ると決めた魚は 100 円、250 円で売ると決めた魚は 250 円と、鮮度の差異及びサイズの差異にかかわらず、用途を共通する浮魚類全体の仕入れ環境に応じて価格形成されていると推認された。特に、周年安定して流通する長崎県産マアジ及び秋季以降新

規に流通した北海道産マサバとの物量的関係が重要であるとみられ、従来競合するサンマの影響は、後退した。

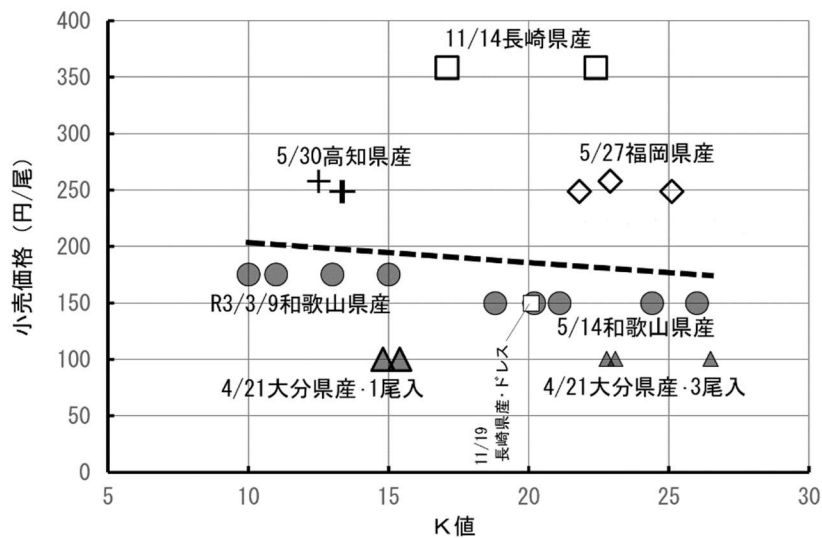


図1 マルアジの鮮度と小売価格の関係

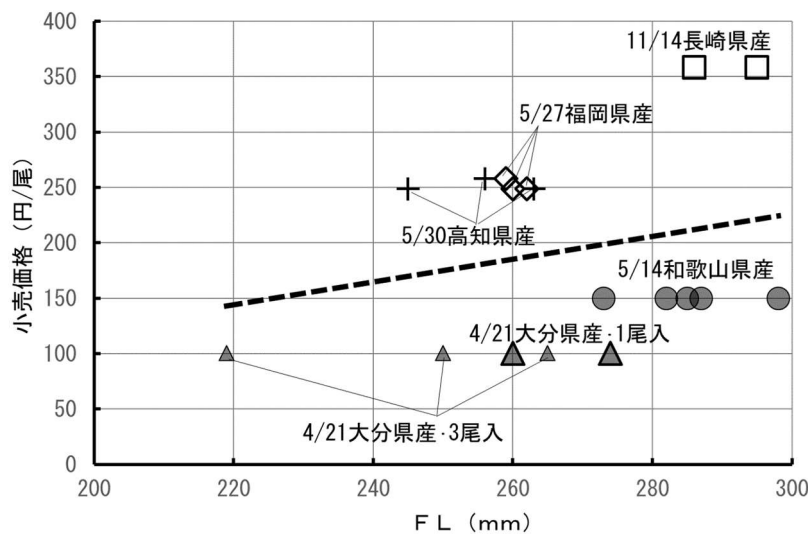


図2 マルアジのサイズと小売価格の関係

和歌山県中型まき網連合会が令和3年度から試行販売したマルアジ特選ブランド「紀和美」の競争力等を検討するため、産地で様々な水揚げ漁獲物を採集し、K値等を測定した。紀和美は、生体電気インピーダンス法による脂肪の簡易測定がかなわないことから<sup>1)</sup>、目利きが、視覚及び触覚に基づき、脂がのっている肥えた個体を官能的に選別したものである。

K値を測定した紀和美は、尾又長300～326mmで、和歌山市内小売店で最高値で調達した長崎県産(286～295mm、税抜き386円/尾)より大型であった(図3)。漁労上の鮮度管理は、夜間漁場において、真水氷に海水を張った魚槽に漁獲物を入れて瞬殺する船上氷ヅが行われた。長崎県産も、氷痕がないことから同様の処理と推測される。大量漁獲するまき網漁獲物では活ヅを行わないが、特別に夜間船上活ヅを行い比較したところ、氷ヅによる紀和美のK値(3.7～8.5、平均5.3)及び特選落ちした標本のK値(4.5～7.6、平均6.1)は、活ヅ(6.0～11.6、平均9.0)を下回った(図3)。漁労中の鮮度管理としては、船上活ヅが最大の努力形態となるので、氷ヅによる現

状のハンドリングには何ら問題がないと認められた。

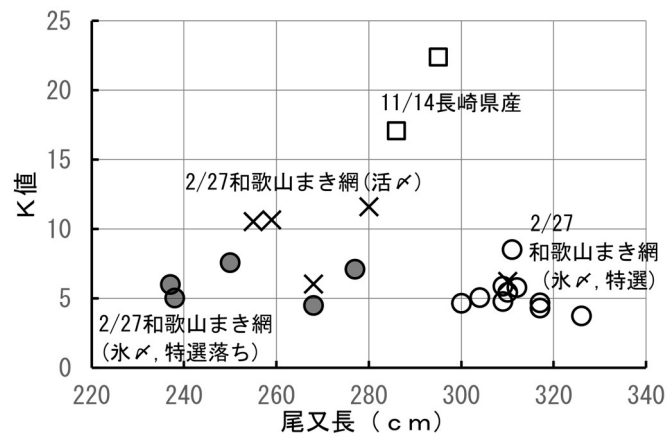


図 3 マルアジのサイズと鮮度の関係

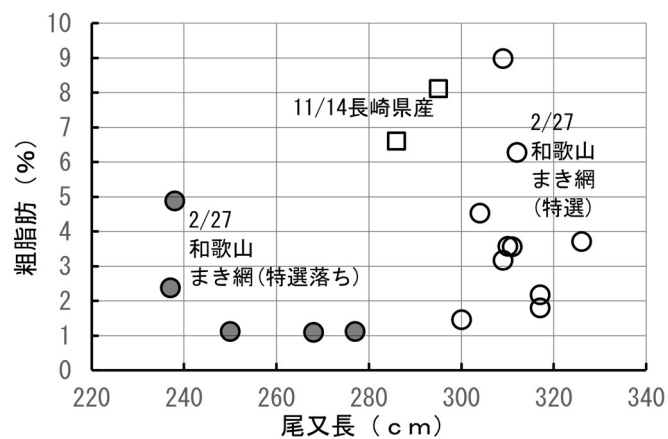


図 4 マルアジのサイズと粗脂肪の関係

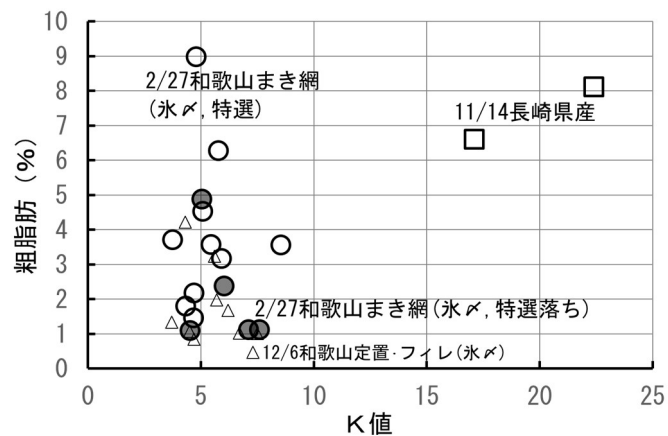


図 5 マルアジの鮮度と粗脂肪の関係

マルアジの脂質含量については、秋期に高い値を示す個体が出現する<sup>1)</sup>。本報告で調査した紀和美は、旬のピークから3箇月程度遅れた2月末頃に水揚げされたものである。和歌山県中型まき網では、近年、旬の秋期に漁獲実績が乏しく、禁漁期明けの2、3月が漁獲盛期となっている。官能的手法で特選を加えた紀和美の粗脂肪は、

1.46～8.98%（平均 3.92%）と個体差が大きいですが、特選落ち（1.10～4.89, 平均 2.12）を上回り、11 月の長崎県産（6.60～8.10, 平均 7.36）に匹敵する個体が含まれていた（図 4）。本研究について、外部評価委員会から、脂質含量が多いほど鮮度が落ちやすいのではないかとの指摘を受けたことから、粗脂肪と K 値との関係について比較考察したが、関係性は認められなかった（図 5）。

## (2) 室内実験

和歌山市内の小売店で調達したマルアジの一部について、原則 24 時間後、48 時間後の K 値を測定し、商品に表示された消費期限の日付の 24 時を基準時とする消費期限経過時間を求め比較した（図 6）。K 値は、消費期限（経過時間 0）まで、鮮魚として適当な 40 以下<sup>2)</sup>に収まると認められた。5 月の高知県産及び 4 月の大分県産は、実験開始時の K 値が低いことから、生食用に向く K 値 20 以下<sup>2)</sup>を長期間維持した。

和歌山県産活鰯及び長崎県産ドレスを除く各標本は、死後経過時間が異なると推定されるラウンドで、初夏頃の標本及び初冬の標本で各々 K 値上昇の傾きが似通っている。気温が高い前者の鮮度劣化が速い。これらは、鰯痕がないことからすべて氷鰯と推認された。よって、5 月の和歌山県産及び福岡県産に対する高知県産等の優位は、当日流通など死後経過時間の差異によると考えられる。大量供給する和歌山県まき網産の場合、産地市場買受人の落札、京阪神消費地市場関係業者の落札又は買付、及び小売業者の買付を経た多段階の翌日流通が想定される。一方、一本釣漁獲物とみられる 5 月の和歌山県産活鰯は、K 値の上昇が比較的緩く、11 月の標本に匹敵する鮮度変化であった。流通時間ではなくハンドリングの差異による影響と考えられる。

長崎県産ドレスは、頭部及び内臓を除去しており、鮮度変化において有利であるが、同時期におけるラウンドの実験結果に対して明確な差異が認められなかった。なお、本研究では、同一個体の標本から粗脂肪測定用フィレ及び複数回の K 値測定用試料を採取したことから、ラウンドが頭部及び内臓等を保持する影響は、室内実験の過程に及んでいなかった。よって、小売店がドレスに追加加工した後すぐに調達した標本であれば、差異は生じない。

産地における鮮度管理を検討するため、取扱い別に 72 時間後の K 値の変化を比較した（図 7）。個々の標本の死亡時刻は不明であるから、便宜的にまき網漁獲物は水揚げ日の 0 時に、定置漁業による漁獲物は水揚げ日の 4 時に死亡したと仮定して推定死後経過時間を求めた。目利きが特選した紀和美の 72 時間後 K 値は、31.8～43.0, 平均 38.2 で、特選落ち（41.2～47.9, 平均 43.9）及び活鰯（39.8～47.5, 平均 43.0）より若干優良であった。これらラウンドに対し、定置漁業で漁獲されたマルアジのフィレは、水揚げ後の鮮度変化において明確な競争力を示した（19.6～24.0, 平均 21.6）。

本研究の背景として、まき網が不定期かつ断続的に大量供給する和歌山県産マルアジの競争力アップを図るため、脂肪特選及び鮮度管理による販売戦略、宣伝戦略に当業者及び関係者が取り組んでいる。この趣旨からすると、鮮度管理においては、漁労上のハンドリングではなく、大衆魚路線としての当日流通及び高級魚路線としてのフィレ加工が重要である。また、マルアジについては、生体電気インピーダンス法を用いた簡易測定器による正確な脂肪測定が困難である。よって、化学分析を行わずに産地において脂ののったマルアジだけを選別するには、現実問題として、フィレの空中重量と水中重量を比較して粗脂肪重量比率を推定する、比重法に頼らざるを得ない。すなわち、知名度アップに特化した広告塔戦略として、産地フィレ加工等による、生食消費期限が長く脂ののりが保証できるブランドの創出に、研究の余地がある。

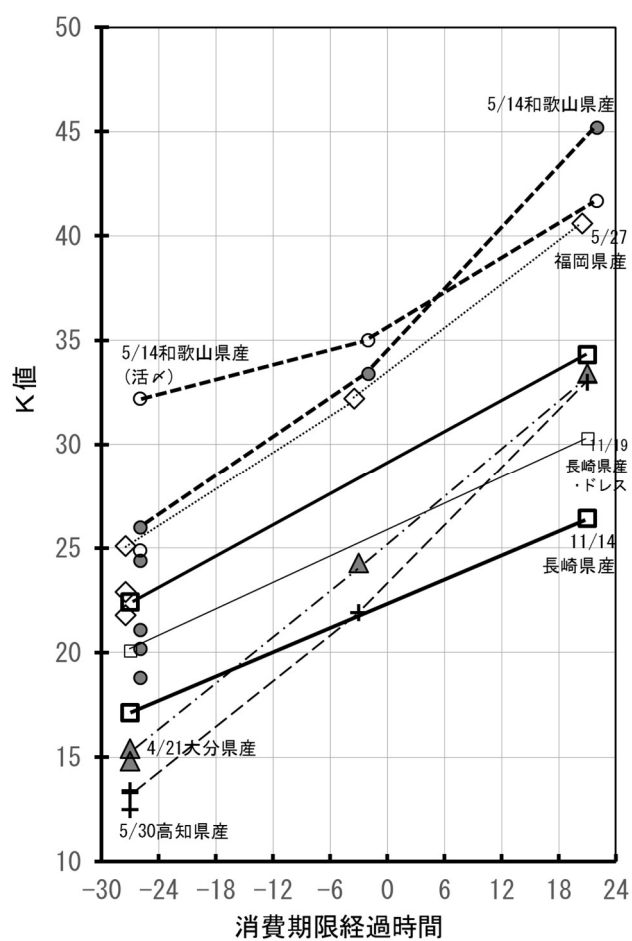


図6 マルアジの鮮度変化  
(和歌山市内小売商品)

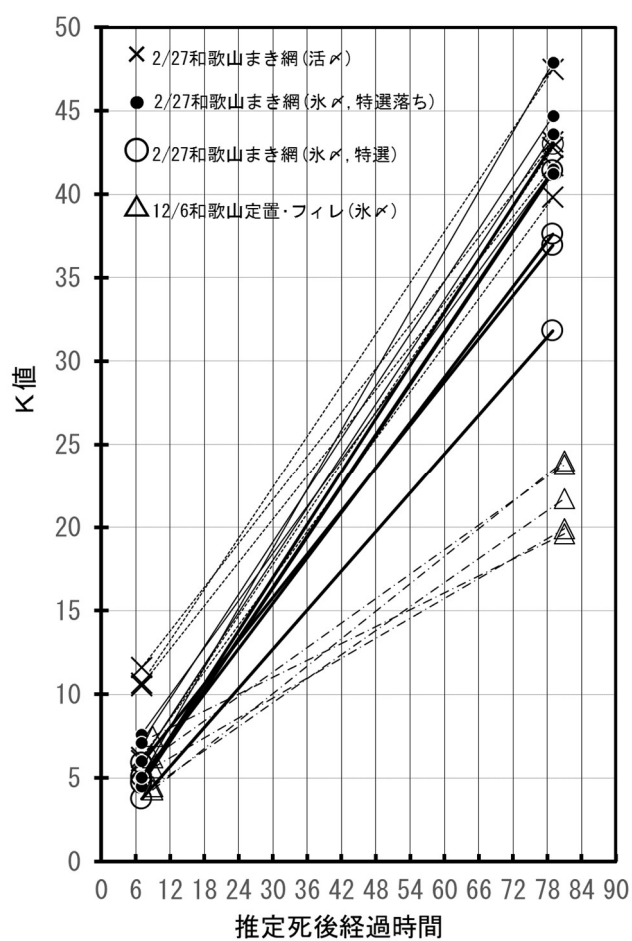


図7 マルアジの鮮度変化  
(水揚げ漁獲物)

## 文 献

- 1) 武田崇史・岡部修一・安江尚孝 (2020) 紀伊水道で漁獲された浮魚類における生体電気インピーダンスと脂質含量との関係. 水産技術, 13, 21-26.
- 2) 小関聡美ら (2006) 魚介類の死後硬直と鮮度 (K 値) の変化. 「海—自然と文化」東海大学紀要海洋学部第 4 巻第 2 号, 31-46.