

和歌山県串本町における養殖クロマグロのブランド化

東京海洋大学 名誉教授 山中 英明
大島漁業協同組合

代表理事組合長 吉田 俊久

チェーンロジスティックス研究所

主幹・食品冷凍技士 鬼丸 良道

串本町水産課 課長 沖 繁幸

串本町水産課 河合 拓也

和歌山県串本町の町おこしには魚介類のブランド化が必要である。串本町の場合、ブランド化対象魚として、まず、カツオ、養殖マダイ、養殖クロマグロを選定した。そして、カツオ¹⁾に関しては、船上で活けしめ脱血することによって、また、養殖マダイ²⁾に関しては、活けしめ脱血、神経破壊後、0℃貯蔵をさけ、やや高めの温度(5℃~10℃)に貯蔵して死後硬直を遅らせることによってブランド化できることを実証してきた。

クロマグロ(ホンマグロ)は刺身やすし種としてマグロ類中の最高級品であり、資源管理を話し合う国際会議での漁獲規制強化と日本の割当量削減がテレビや新聞で大きく報道されてきた。クロマグロの養殖が今後、重要になってくるものと思われる。クロマグロの養殖生産量は平成16年には2,448トンあり、鹿児島県(特に奄美大島)が1,170トンと最も多く、次いで長崎県650トン、沖縄県300トン、和歌山県120トン、高知県120トン、三重県88トンと続く。

和歌山県串本町の養殖クロマグロについて述べると、**写真1**は串本町の養殖クロマグロの生簀である。後方が紀伊大島を結んでいるくしもと大橋である。さて、曳き縄釣りで漁獲された体長約20cm、体重200gのクロマグロ幼魚を小型養殖生簀1台につき500尾を入れ、約2週間イカナゴ、カタクチイワシで餌づけを行う。次に、直径30m、深さ10mの大型の円形生簀1台当たり1,000尾を

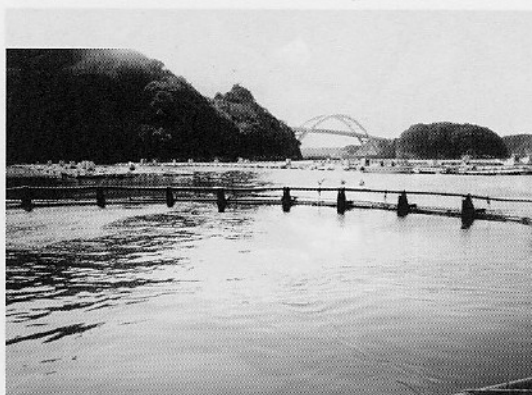


写真1 串本町における養殖クロマグロの生簀

入れて、同様にイカナゴ、カタクチイワシを給餌して3kg前後まで育てる。次に、**写真2**のように餌をマアジ、マサバ、ゴマサバに換えて、2年半~3年養殖すると30kg~50kgの出荷サイズに成長する(**写真3**)

串本町の養殖クロマグロは船上での処理が次の



写真2 養殖クロマグロへのゴマサバの投餌

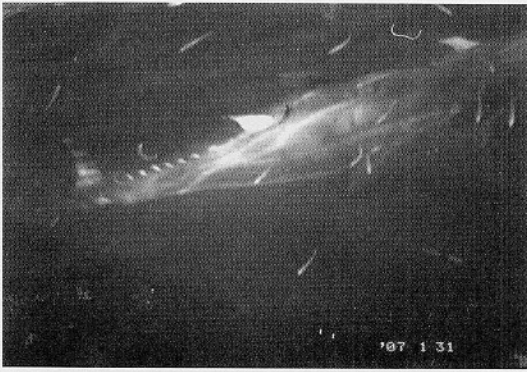


写真3 成長した養殖クロマグロ

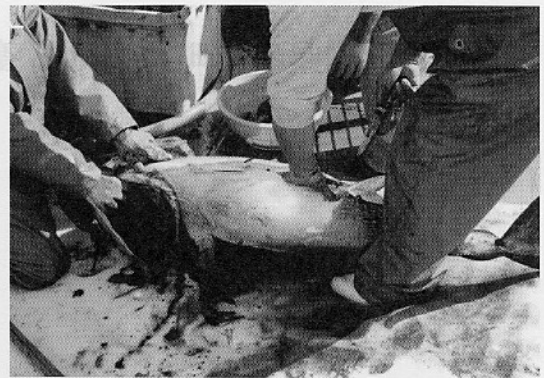


写真5 船上での脱血及び内臓除去

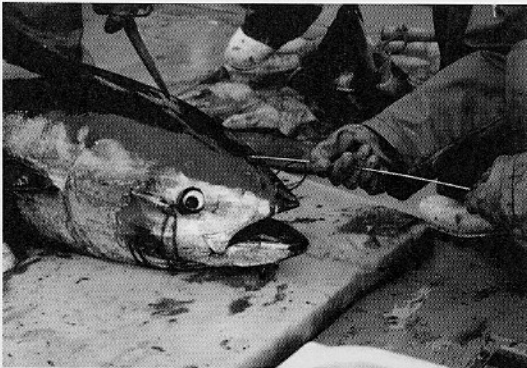


写真4 ステンレス線による神経抜き

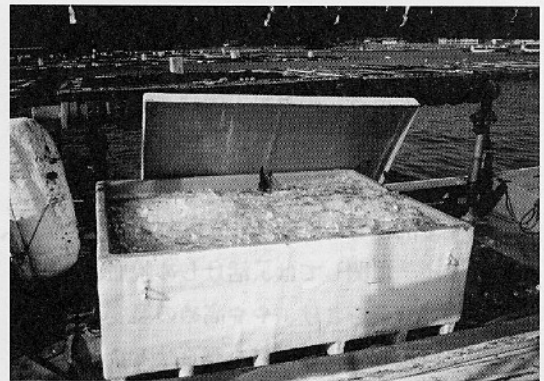


写真6 海水水中に貯蔵された養殖クロマグロ

ように行われている。すなわち、漁船で養殖生簀に接近し、解凍したサバを餌に用い、釣りによる電殺を行っている。ほとんどが即死状態であるが、時々仮死状態で上がる時もあるので、魚しめ器で延髄刺殺して即殺する。次に、両側の胸びれを持ち上げ、包丁で刺すと血液がふき出てくる。さらに、頭部に穴をあけ、ステンレス線を差し込んで神経抜きを行う（写真4）。続いて、両側のえらと内臓を除去する（写真5）。海水で血液を洗った後に写真6のように海水水を入れたFRP製冷却槽中に貯蔵し、フォークリフトで漁船から陸揚げする。このように串本町における養殖クロマグロの船上での処理方法はブランド魚の定義^{3,4)}に適合している。

そこで、漁場および生産地の異なる天然クロマグロならびに養殖クロマグロ4種類の腹肉（腹中の大トロの部分）の官能検査を順位法⁵⁾で行っ

てみた。表1に官能検査表を示す。検査項目は外観3項目、におい1項目、味3項目、テクスチャー3項目および総合評価から成っている。どこの、どういふマグロかはパネリストには知らせずに、A、B、C、Dの表示札を刺身の皿の所に立てておいた。醤油やわさびを使用しない判定であり、それぞれの項目に1～4の順位を記入する官能検査法である。表2にはA、B、C、Dのクロマグロの漁場又は生産地と卸値（ブロック単価）を示す。A、B、C、Dはランダムに決めた。Aのアイランド産天然クロマグロは船上凍結後、数か月 -50°C に冷凍保管したものであり、すし店で通常行う方法で解凍して官能検査に供した。一方、B、C、Dの養殖および天然の生のクロマグロは漁獲後3日間水蔵し、官能検査に供した。卸値は壱岐産天然物の生が12,000円/kgと最も高く、アイランド産天然・冷凍物も11,000円/kgと高

表1 クロマグロの官能検査表

官能検査 (順位法)		よい方から順番をつけて下さい			
魚種: マグロ(刺身)		A	B	C	D
1. 外観	肉色が好ましい				
	透明感がある				
	つや・てりがある				
2. におい	血なまぐささがない				
3. 味	うま味があり、おいしい				
	脂がのっている				
	水っぽさがない				
4. テクチャー	もちもち感がある (ねばりけがある)				
	歯ごたえがある (弾力がある)				
	歯切れがよい (食べた時にサクッと切れる)				
5. 総合評価	どれを好みますか				
6. 意見又は感想があれば記入してください。					

◇検査者: 男 女 年齢(歳) 職業()
 ◇実施日: 2007年 月 日 [時 分]

表2 官能検査に用いたクロマグロの漁場
又は生産地と卸値

漁場又は生産地	卸値
A アイルランド産天然クロマグロ(冷凍)	11,000円/kg
B 串本産養殖クロマグロ(生)	6,500円/kg
C 壱岐産天然クロマグロ(生)	12,000円/kg
D 奄美大島産養殖クロマグロ(生)	8,000円/kg

い。養殖物は天然物に比較して1/2~2/3の価格であった。

今回の官能検査は生産地の和歌山県串本町において実施した。表3にはパネリストの男女別の年齢構成を示す。パネリストは100人を越えており、統計学的母集団としては十分な人数であった。20代~50代は男女合計で20~28人とそろっていたが、60歳以上が少なかった。また、女性が全体的に少

表3 パネリストの男女別年齢構成

パネリストの年齢構成	男	女
20代	14人	6人
30代	22人	2人
40代	22人	2人
50代	25人	3人
60以上	7人	0人

表4 総合評価(どれを好みますか)
の官能検査結果(n=105)

クロマグロの種類	順位の合計
A	318 ^c
B	240 ^{a, b}
C	215 ^a
D	277 ^{b, c}

1%有意水準: 差58以上

5%有意水準: 差48~57

a, b, c: 同じ文字は有意差がなく、異なる文字は有意差があることを示す。

なかった。また、パネリストの職業は多岐にわたるが、町役場職員、魚介類販売業、漁業、養殖業、漁協、水産加工業、食品加工業、水産物流通業、調理師、すし店主、ホテル従業員、会社員、農業、町議、主婦、その他である。

順位法による官能検査の結果を以下に述べる。まず、総合評価(どれを好みますか)の結果を表4に示す。パネリスト数(n)は105人である。A、B、C、Dのそれぞれのクロマグロについて105人のパネリストが記入した順位合計(ランクサム)を示している。順位法の表⁵⁾から、n=105、サンプル数4の場合、差が58以上あれば1%の有意水準(危険率)で有意差があり、差が48~57であれば5%の有意水準(危険率)で有意差あるといえる。小文字のa、b、cは同じ文字の場合は有意差がないことを示し、異なる文字の場合は有意差があることを示す。表4に示すように順位合計が小さい方が総合評価が高いわけで、C(壱岐産天然・生)、B(串本産養殖・生)、D(奄美大島産養殖・生)、A(アイルランド産天然・冷

表5 クロマグロの外観に関する官能検査結果

クロマグロの種類	外観の項目(順位の合計)		
	肉色が好ましい (n=103)	透明感がある (n=102)	つや・てりがある (n=102)
A	263 ^b	272 ^b	319 ^b
B	291 ^b	283 ^b	242 ^a
C	212 ^a	207 ^a	211 ^a
D	264 ^b	258 ^b	248 ^a

1%有意水準: 差57以上

5%有意水準: 差47~56

a,b: 同じ文字は有意差がなく、異なる文字は有意差があることを示す。

凍)の順であった。CとBの差は25であり、統計学上の有意差はなく、従って、小文字aをCとBのそれぞれの順位合計値の右肩に付けた。CとDとの差は62あり、1%の有意水準(危険率)で有意差があるが、BとDとの差は37なので有意差はない。従って、小文字bをBとDのそれぞれの順位合計値の右肩に付けた。DとAとの差は41であり、有意差はない。しかし、CとAとは103、BとAとは78の差があり、1%の有意水準で有意差がある。従って、小文字cをDとAのそれぞれの順位合計値の右肩に付けた。総合評価の順と表2の価格の順(天然物が養殖物より高い)と一致しない。

次に、表5はクロマグロの外観に関する官能検査結果である。外観の3項目(肉色、透明感、つや・てり)の順位合計を一括して表示してある。マグロの肉色については、脱血が行われるのでミオグロビン(Mb)の色である。肉色が好ましい(n=103)の順位合計はC=212、A=263、D=264、B=291であった。CとA、CとDは5%有意水準で有意差があり、CとBとは1%有意水準で有意差があった。A、D、Bの間には有意差はなかった。従って、小文字のa、bをそれぞれの右肩に付けた。今回の4種類のクロマグロの肉色は赤く、どれも良かったが、脂質含量の高い養殖物では赤みがやや弱く(Mb含量が大トロ部分では低い)、一方、天然物では赤みが養殖物より強かった。これが官能検査に影響してパネリストに

表6 クロマグロのにおいに関する官能検査結果

クロマグロの種類	血なまぐさがない (n=101)(順位の合計)
A	230 ^a
B	251 ^a
C	227 ^a
D	302 ^b

1%有意水準: 差57以上

5%有意水準: 差47~56

a,b: 同じ文字は有意差がなく、異なる文字は有意差があることを示す。

表7 クロマグロの味に関する官能検査結果

クロマグロの種類	味の項目(順位の合計)		
	うま味があり、おいしい (n=103)	脂がのっている (n=103)	水っぽさがない (n=100)
A	332 ^c	362 ^c	265 ^a
B	215 ^a	153 ^a	240 ^a
C	217 ^a	276 ^b	232 ^a
D	266 ^b	239 ^b	263 ^a

1%有意水準: 差57以上

5%有意水準: 差47~56

a,b,c: 同じ文字は有意差がなく、異なる文字は有意差があることを示す。

は赤みの強い方が好まれた可能性は十分に考えられる。

透明感がある(n=102)の順位合計はC=207、D=258、A=272、B=283であり、C(壱岐産天然・生)が最も透明感があった。CとDの間に5%有意水準で有意差があり、CとA、CとBの間には1%有意水準で有意差があった。D、A、Bの間には有意差はなかった。

つや・てりがある(n=102)の順位合計はC=211、B=242、D=248、A=319であった。生のC、B、Dはつや・てりにおいて優れ、3者間に有意差はなかった。冷凍物のAはつや・てりに劣り、AはC、B、Dとは1%有意水準で有意差があった。そこで、小文字aをC、B、Dの右肩に、bをAの右肩に付けた。

表6にクロマグロのにおいに関する官能検査結果を示す。血なまぐささがない(n=101)の順位合計はC=227、A=230、B=251、D=302であった。C、A、Bの間には有意差はなかった。

表8 クロマグロのテクスチャーに関する官能検査結果

クロマグロの種類	テクスチャーの項目(順位の合計)		
	もちもち感がある (ねばりけがある) (n=101)	歯ごたえがある (弾力がある) (n=100)	歯切れがよい (n=100) (食べた時にサクッと切れる)
A	300 ^b	269 ^b	195 ^a
B	237 ^a	262 ^b	286 ^b
C	227 ^a	209 ^a	244 ^b
D	246 ^a	260 ^b	276 ^b

1%有意水準:差57以上

5%有意水準:差47~56

a,b:同じ文字は有意差がなく、異なる文字は有意差があることを示す。

しかし、DとBとは5%有意水準で有意差があり、DとC、Aとは1%有意水準で有意差があった。そこで、小文字aをC、A、Bの右肩に、bをDの右肩に付けた。

表7にクロマグロの味に関する官能検査結果を示す。味の3項目(うま味、脂のり、水っぽさが無い)の順位合計を一括して表示してある。うま味があり、おいしい(n=103)の順位合計はB=215、C=217、D=266、A=332であった。BとCの間には有意差はなかったが、B、CとDの間には5%の有意水準で有意差があった。そこで、BとCの順位合計に小文字aを、Dの順位合計に小文字bを付けた。さらに、B、C、DとAの間には1%の有意水準で有意差があった。従って、Aの順位合計に小文字cを付けた。

次に、脂がのっている(n=103)の順位合計はB=153、D=239、C=276、A=362であった。B(串本産養殖・生)は特に脂がのっていた。後で脂質含量の分析結果を示すことにする。DとCの間には有意差はなかったが、その他の間には有意差があった。すなわち、BとD、Cの間には1%の有意水準で有意差があり、従って、Bの順位合計にaを、C、Dの順位合計にbを付けた。B、D、CとAとの間にも1%の有意水準で有意差があり、Aの順位合計にcを付けた。

水っぽさが無い(n=100)の順位合計はC=232、B=240、D=263、A=265であった。A、B、C、D間に有意差はなかった。従って、すべての

右肩にaを付けた。

表8はクロマグロのテクスチャーに関する官能検査結果を示す。もちもち感がある(ねばりけがある)(n=101)の順位の合計はC=227、B=237、D=246、A=300であった。C、B、Dの間には有意差なく、AとC、B、Dには有意差があった。C、B、Dは生であり、一方、Aは冷凍物である。生にはもちもち感、ねばりけがあり、冷凍物ではこのようなテクスチャー特性に明らかな差異がみられた結果であった。C、B、Dにaを、Aにbを付けて有意差を示した。

歯ごたえがある(弾力がある)(n=100)の順位の合計はC=209、D=260、B=262、A=269であった。CとD、B、Aの間に有意差が存在した。a、bで有意差を示した。

歯切れがよい(食べた時にサクッと切れる)(n=100)の順位の合計はA=195、C=244、D=276、B=286であった。AとCは5%の有意水準で有意差があり、AとD、Bとは1%の有意水準で有意差があった。C、D、Bの間には有意差はなかった。従って、Aにaを、B、C、Dにbを付けた。すでに本誌に報告した魚介類のブランド化の研究^{1,2,6)}の結果によると、ブランド魚にはもちもち感(ねばりけ)があり、歯ごたえ(弾力)があるが、歯切れはよくない。また、高品質でない魚では歯切れがよい(食べた時にサクッと切れる)という結果を得ている。今回の結果もAすなわち冷凍クロマグロの歯切れがよいという結果で

表9 官能検査に用いたクロマグロ肉の脂質含量
および官能検査時の肉のpH

クロマグロの種類	脂質含量(%)	pH
A アイルランド産 天然・冷凍	25.3	6.4
B 串本産 養殖・生	41.7	5.8
C 壱岐産 天然・生	23.1	6.1
D 奄美大島産 養殖・生	29.0	5.9

あった。

官能検査表には意見・感想欄が設けてあり、いくつか興味があるものがあつた。魚介類販売業の一人がAの刺身の切り口がスパッときれいに切れているので冷凍物であると断定していた。官能検査でAが歯切れがよいとの関連で興味がある。BとCはおいしいというパネリストがあつた。これも官能検査の結果とよく合っていた。

表9には官能検査に用いたクロマグロ肉の脂質含量の分析結果と官能検査時の肉のpH測定結果を一括して示す。本検査に用いたクロマグロは腹肉の大トロ部分であるため脂質含量はすべて高かつた。とくにB(串本産養殖・生)は41.7%ときわめて高含量であつた。D(奄美大島産養殖・生)が29.0%で2番目に高く、養殖クロマグロが上位を占めた。続いて、A(アイルランド産天然・冷凍)が25.3%、C(壱岐産天然・生)23.1%の順であつた。表7に示した脂のり(n=103)の官能検査の順位合計はB=153^aで断然1位で、D=239^bが2位であつた。C=276^b、A=362^cと続いた。表9の脂質含量分析結果と1位、2位は合っていたが、3位と4位は脂質含量が接近していることもあり、逆転していた。

官能検査時の肉のpHはA(アイルランド産天然・冷凍)が6.4と高い値であつた。船上で活けしめ脱血後、急速凍結された高鮮度冷凍クロマグロであることがpH値からわかる。また、B、C、

Dの生のクロマグロ場合、漁獲後3日間氷蔵後のpH値であるためにpH6.0前後であつた。解糖(グリコリシス)が緩慢に進行したためである。

以上のように、クロマグロの官能検査を主に述べてきたが、串本町の養殖クロマグロの脂質含量(約40%)は高く、うま味・おいしさと一致することがわかつた。さらに、総合評価も壱岐産の天然・生のクロマグロと有意差がないことがわかつた。写真などでも説明した通り船上処理もブランド魚の定義^{3,4)}に適合している。従つて、串本町の養殖クロマグロは高品質・高鮮度のマグロであり、ブランド化できると結論した。しかしながら、2年半~3年間給餌をしながら養殖しているクロマグロの評価が天然クロマグロに比較してまだ低すぎるように思われる。これは価格に歴然とあらわれている。天然・冷凍クロマグロは価格が高いにもかかわらず、今回の官能検査(順位法)で低い評価であつた。冷凍によって高鮮度は保持できても、高品質というわけではないことがわかつた。すなわち、ブランドの定義^{3,4)}から判断して、冷凍物はブランド魚として適していない。今回のクロマグロの官能検査(順位法)は生産地で行つたが、同様の官能検査(順位法)を東京近辺の消費地で実施することを考えている。その際には今回よりも女性パネリストに多数参加していただく予定である。

文 献

- (1) 山中英明・鬼丸良道・吉田俊久・沖 繁幸・河合拓也：和歌山県串本町におけるカツオの活けしめ脱血によるブランド化の試み，海洋水産エンジニアリング，第65号，80-85(2007)。
- (2) 山中英明・鬼丸良道・吉田俊久・沖 繁幸・河合拓也：和歌山県串本町における養殖マグロのブランド化の試み—活けしめ脱血、神経破壊および温度管理—，海洋水産エンジニアリング，第66号，87-95(2007)。
- (3) 山中英明：魚介類のブランド化とトレーサ

- ビリティ, 日本調理科学会誌, Vol.39, No.2, 108-114 (2006) .
- (4) 山中英明: ブランド魚 (1) ブランド魚の定義と魚介類の価値をより高める方法, 食品と科学, 4月号, 47-53 (2007) .
- (5) G.J.Newell and J.D.Macfarlane : Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data, Journal of Food Science, Vol.52, No.6, 1721-1722 (1987) .
- (6) 山中英明・井岡 久・山内和夫・袴田佳美: 富山県魚津産漁獲物のブランド化—魚津の寒ぶり—, 海洋水産エンジニアリング, 第64号, 61-69 (2006) .
-

