

境港に水揚げされる
まき網漁業関係者の皆様へ

クロマグロやけ肉軽減マニュアル



平成22年3月

鳥取県水産試験場 沖合漁業部

(地独)鳥取県産業技術センター 食品開発研究所

～はじめに～

まき網により漁獲され境港へ水揚げされるクロマグロでは、しばしば「やけ肉」と呼ばれる身が白っぽく身割れを生じる等の肉質の悪い魚が発生し、解体しないと分からないことから消費地市場において「境港」の評価を落とす原因となっております。

このため、鳥取県では、鳥取県水産試験場と(地独)鳥取県産業技術センターで農林水産省の競争的資金を用いた「大型魚の漁獲ストレス緩和技術導入による高鮮度維持管理システム開発」(平成19～21年度)に参画し、境港のまき網についてやけ肉発生の防止調査研究を行いました。

調査結果をもとに、やけ肉発生が軽減され品質が向上すると考えられる操業方法のマニュアルを取りまとめました。

本マニュアルを境港にクロマグロを水揚げされるまき網漁船関係者並びに市場関係者の皆様に活用していただきますようお願いいたします。

目次

1	やけ肉とは	
	(1) どんな現象か	1
	(2) 考えられている発生原因	1
	(3) 境港産クロマグロでの発生状況	2
2	まき網漁業でのやけ肉軽減対策とは	
	(1) 魚体冷却	
	ア 水揚げ時の魚体温	3
	イ 冷却速度	4
	ウ 魚倉最大収容本数	5
	エ 運搬船上での鰓・内臓除去	6
	(2) ストレス	
	ア 操業・取り込み時間	6
	イ 網ゆるめ	7
3	その他	
	市場内温度	7

1 やけ肉とは

(1) どんな現象か

「やけ肉」発生の有無はクロマグロの外観からは判断できず、解体して初めて分かることから、卸売・仲買業者の大きなリスクとなるとともに、生産地である境港ブランドの信頼を損ねる一因となります。

「やけ肉」の判断は、人によりさまざまで、はっきりしたものがなく科学的にも定義付けられていません。

水産関係者からの聞き取り等では

- ・身の色が白っぽい、または茶褐色を帯びる。
- ・保水性が失われ、身(切り口)がバラバラと割れる。弾力がない。
- ・やけが強くなると酸味が強くおいしくない。筋っぽい。
- ・臭いが良くない。
- ・やけ肉は脊椎骨周辺に発生しやすい。



つまり、「**クロマグロ肉本来の赤色と肉質の粘稠性・保水性が失われ、品質の評価が低下した肉**」との認識が一般的です。

(2) 考えられている発生原因

○クロマグロは高速で遊泳するため、運動に多くのエネルギーを消費します。そのため、エネルギー源として魚肉中にグリコーゲンを多く持っています。

○クロマグロは漁獲により呼吸が出来ないことや暴れることにより、グリコーゲンが乳酸に変化し、魚肉が酸性化(pHが低下)します。

○併せて、漁獲時にクロマグロが激しく暴れることにより通常の魚体温(約25℃)に比べ10℃以上も上昇する場合もあっていわれています。

○魚肉が酸性化し、魚体温が上昇すると、筋肉タンパク質が簡単に変質します。

この現象が「やけ肉」ではないかと考えられています。

○筋肉タンパク質が変性すると魚肉の保水性や透明感がなくなり、白色化または褐色化し、弾力がなくパサパサになってしまい、ちょうど「生煮え」のような状態となります。

○北海道大学によると、クロマグロの筋肉タンパク質の変性速度は、温度条件にもよりますが酸性化した魚肉は中性(pH7.0)魚肉より、最大で約300倍も速くなる^{※1}ことが分かっています。

○また、クロマグロの産卵成熟などの生理的要因で、やけ肉が発生しやすくなると考えている研究者もいます。

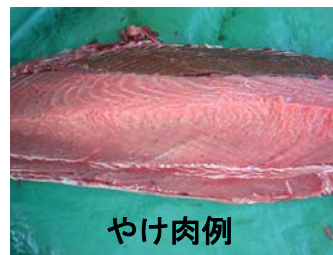
※1 今野久仁彦:2009(平成21)年度日本水産学会春季大会講演要旨集.337(2009)

(3) 境港産クロマグロでの発生状況

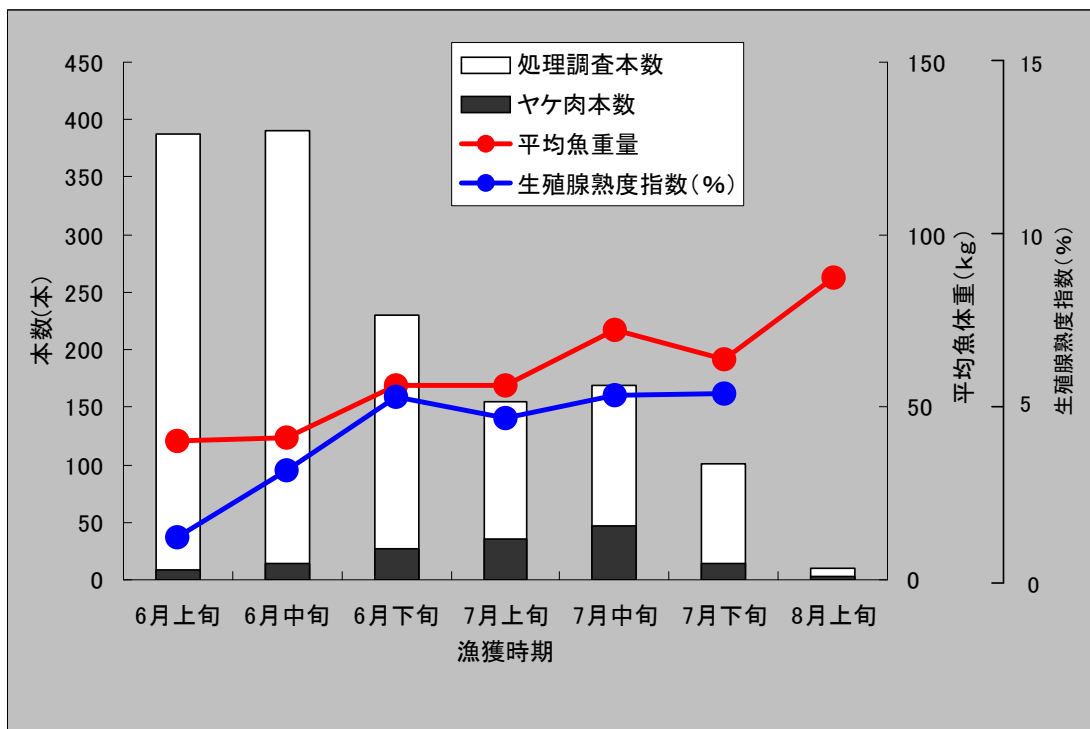
○鳥取県内外のクロマグロ解体業者数社にお願いして、水揚げされた境港産クロマグロについてやけ肉の発生状況を記録してもらい調査しました。(平成20年 計1,443本)

○その結果、解体本数の多い6月は平均すると5%程度でしたが、7～8月にかけて急激に発生頻度が増加し、約20%に至ることが分かりました。

○やけ肉の発生原因として、漁獲時の海水温及び気温の上昇に加えて、漁期の後半には魚体が大型化することや、産卵活動を行っていることが影響しているのではないかと考えられています。



境港産クロマグロの季節別やけ肉発生本数、平均魚体重、生殖腺熟度指数の推移(平成20年)



※1 生殖腺熟度指数(%) = 生殖腺重量(kg) ÷ 体重(kg) × 100

※2 鳥取県内外のマグロ解体業者による記録調査より

2 まき網漁業でのやけ肉軽減対策とは

(1) 魚体冷却

ア 水揚げ時の魚体温

○市場に水揚げされたクロマグロについて、鰓・内臓除去直後の魚体温(中心温度)を調査しました。(平成21年6、7月 計485本)

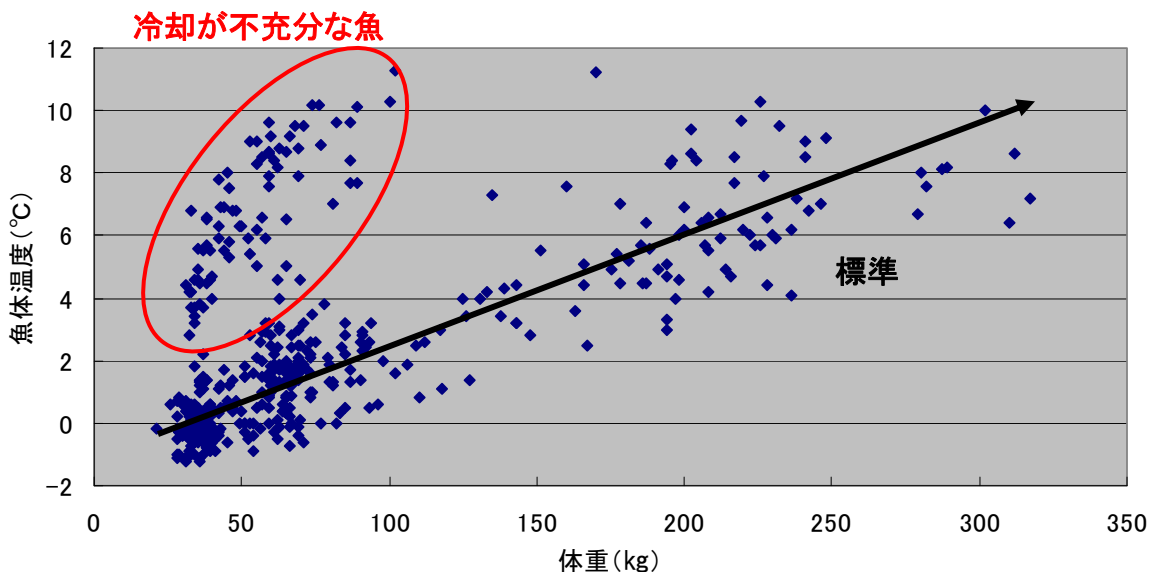


市場での魚体温測定の様子

○その結果、次のことが分かりました。

- ①大きい魚ほど、魚体温が高い。
- ②体重50kgで1°C、100kgで3°C、200kgで6°C程度が標準的な魚体温である。
- ③標準魚体温より温度が高い魚が見られた。これは、冷却時間が短いために起因するものと思われた。

クロマグロの体重と水揚げ時の魚体温の関係



○漁獲から水揚げまでに、十分な冷却を時間をかけて行う必要があります。
(上図の不十分な冷却ではなく、標準の冷却をしましょう!)

イ 冷却速度

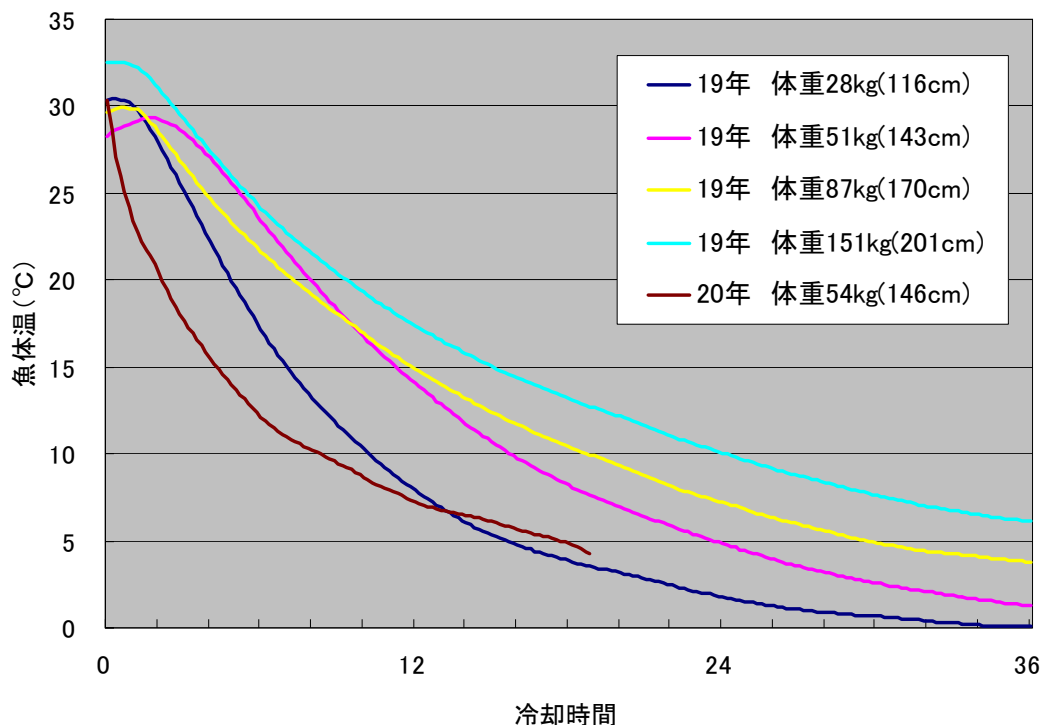
○漁獲されたクロマグロの魚体が運搬船の魚艙内でどのように冷却されるかについて、魚体温(中心温度)を追跡調査しました。

(平成19年8月上旬 表面水温25.6℃、平成20年7月中旬 表面水温25.3℃)

○その結果、次のことが分かりました。

- ①漁獲直後の魚体温は30℃程度である。
- ②体重50kg台の魚が、5℃程度までに冷却されるのに約18～24時間必要である。
- ③当然、大きい魚ほど冷却に時間がかかる。

クロマグロの魚艙内における冷却時間と魚体温の関係



○100kgを超えるような大型の魚を魚体温を5℃程度までに冷却するためには、36時間以上の冷やし込みが必要です。

ウ 魚倉最大収容本数

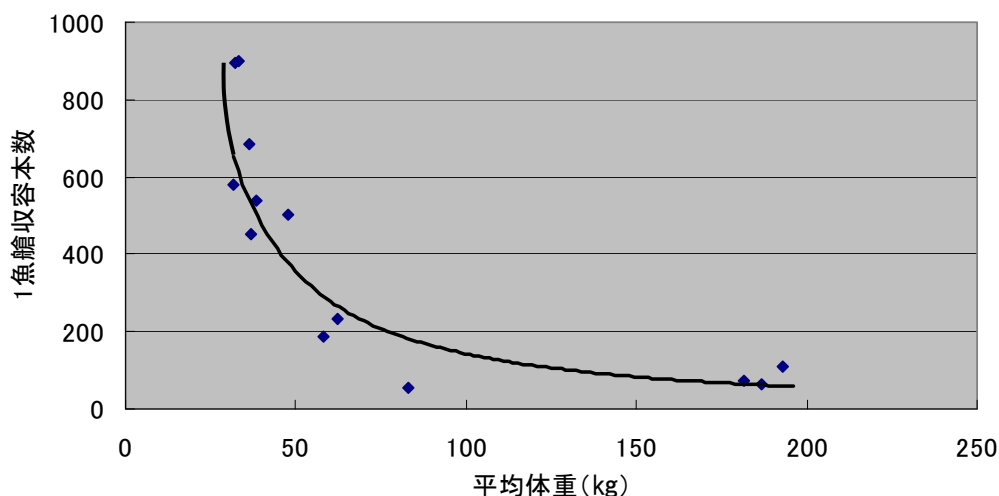
○漁獲されたクロマグロの魚体温(中心温度)は約30℃あり、運搬船の魚倉内で出来るだけ早く低温に冷却することが重要です。

○漁獲されたクロマグロが1魚倉(40～55m³)に最大でどれだけ収容されているかを調査しました。(平成21年)

※漁獲したクロマグロを2魚倉以上へ収容した場合の1番目の魚倉の収容本数

○その結果から推計すると、体重30kg程度で約900本、50kg程度で約300本、200kg程度で約100本のクロマグロが収容されています。

1魚倉へのクロマグロの最大収容本数と平均体重の関係(平成21年)



○初期冷却等の観点からも、魚倉に多くのクロマグロを入れすぎないことが必要です。

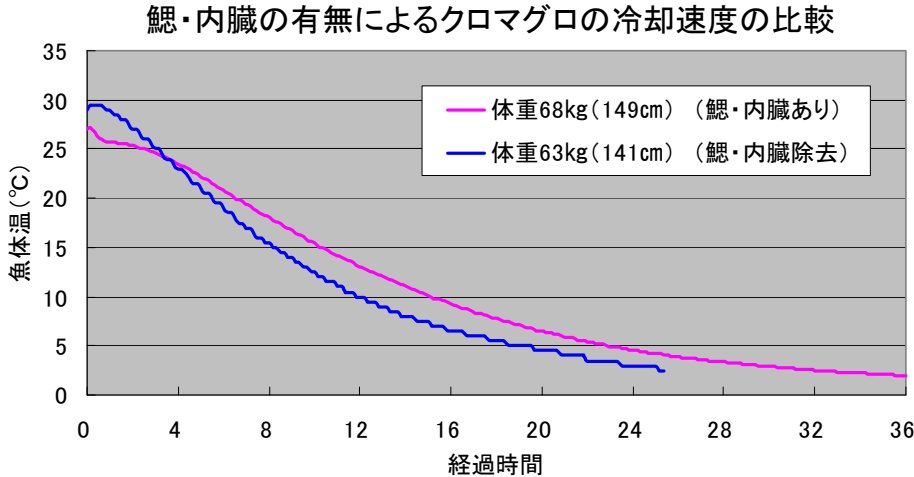


水揚げ時の魚倉内でのクロマグロへのロープ掛け

工 運搬船上での鰓・内臓除去

○やけ肉の発生を軽減するとともに、より高鮮度のクロマグロを生産する上で、運搬船船上で、クロマグロの鰓・内臓除去をした場合を想定し、畜養クロマグロを用いて鰓・内臓の有無による冷却速度の違いを追跡調査しました。(平成21年12月中旬 表面水温16.1～16.9℃)

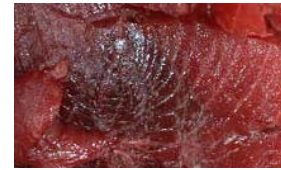
○その結果、体重60kg台の魚では、鰓・内臓を除去した場合は、しない場合に比べ、魚体温が5℃に冷却されるまで約4時間早いことが分かりました。



解体後1日間保管した血合肉



鰓・内臓あり



鰓・内臓なし(除去)

※冷却水槽温度-1.5～0℃

※※鰓・内臓除去した魚は、腹腔内にポンプで冷海水を循環させた

○新たな試みとして、漁獲直後に運搬船上で鰓・内臓を除去することで、魚体の冷却速度が向上します。

○鰓・内臓除去作業は一定の脱血効果もあることから、血液がにじみにくい魚肉となる副次的な効果が期待できます。

(2) ストレス

ア 操業・取り込み時間

○まき網漁船の操業現状を把握するため、操業に要した時間(投網～操業終了)及び取り込みに要した時間(あぜダモを用いたクロマグロ取り込み開始～操業終了)を調査しました。(平成20、21年)

○その結果、次のことが分かりました。

①操業に要した時間

漁獲するクロマグロの群れの大きさにもよりますが、投網～終了まで40分～2時間30分程度を要し、多くの場合は約2時間でした。

②取り込みに要した時間

調査例では、約260本(約20トン)を約20分間で魚倉へ収容されており、迅速に行われていました。

イ 網ゆるめ

○小型のクロマグロ(よこわ)を用いて、イケスを絞り水深を浅くし、10~20分以上遊泳域を狭めた場合(ストレス区)と、その後、5分間網を緩め遊泳域を広げた場合(ストレス緩和区)を比較(両区とも取り上げ後、脱血・内臓除去・冷却)しました。(平成20年 日本水産(株))

○その結果、網を緩めると、緩めない魚に対し、

- ①筋肉のpHが高い傾向が見られた(酸性化しない)。
- ②5日経過の筋肉のドリップ量は少ない傾向が見られた。



取り上げ直前の様子

○クロマグロのストレス緩和として、可能であれば、操業の最終段階で「網を緩める」又は「網を絞るのを一旦止める」を行ってみる。

※注意 実際のまき網操業で検証されたものではありません。

3 その他 市場内温度

○砕氷が敷き詰められクロマグロが並べられた場内(1号上屋)の床面から約50cm(ひざ程度の高さ)の温度を測定しました。(平成21年)

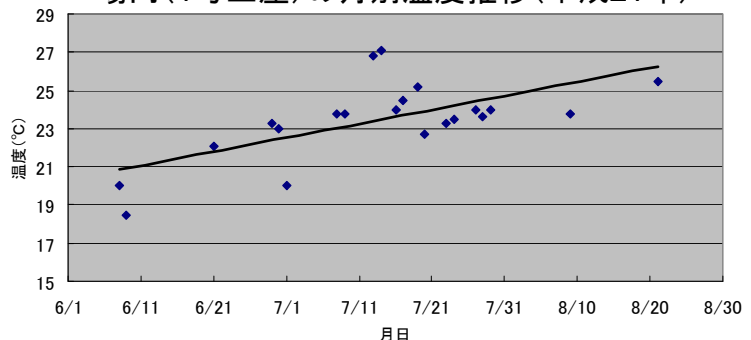
○その結果、6月上旬約20℃、7月上旬約23℃、8月上旬約24℃あり、夏場に向かうほど温度が上昇します。

○場内に砕氷を敷き詰めても、場内温度は20℃以上あります。



入札を待つマグロ

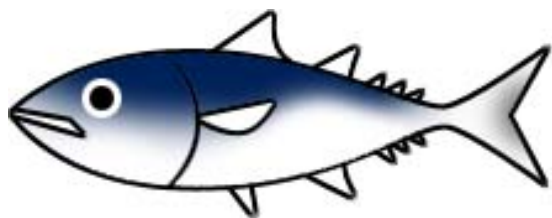
場内(1号上屋)の月別温度推移(平成21年)



○外気との遮断のため場内のシャッターは出来るだけ閉めること。

○水揚げ、内臓処理、入札について迅速に行うこと。

○落札後は、クロマグロを速やかに引き取ること。(長く場内に置いておかない)



○鳥取県水産試験場 沖合漁業部
〒684-0046 鳥取県境港市竹内団地107
TEL 0859-45-4500
FAX 0859-45-5222

○地方独立行政法人
鳥取県産業技術センター 食品開発研究所
〒684-0041 鳥取県境港市中野町2032-3
TEL 0859-44-6121
FAX 0859-44-0397

この冊子は、農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」のうち「大型魚の漁獲ストレス緩和技術導入による高鮮度維持システム開発」*により作成しました。

* 参画機関：(国)北海道大学、(国)東京大学、(独)水産大学校、(独)水産総合研究センター、日本水産株式会社、(地独)青森県ふるさと食品研究センター、青森県水産総合研究センター、(地独)鳥取県産業技術センター、鳥取県水産試験場