

沖縄県産業振興重点研究推進事業 (マグロ類のヤケ肉防止策の改良)

山本隆司*

マグロ類は、本県の重要な漁業資源であり、そのほとんどが生鮮で水揚げされている。県内では生食で消費されることが、本県水産業の重要な課題となっている。本研究では、海水が高水温となる夏期に発生する「ヤケ」とよばれる身質の劣化(脊椎を中心に身が白っぽくなる、水っぽくなる、酸味・エグ味を感じる)を簡易に改善する方策を検討し検証する。ヤケ肉発生の原因は、高体温と低pHの相乗作用に加え遺伝形質にも左右されることが報告されている。2016年度は、石川漁業協同組合の伊波英明さん、久米島漁業協同組合の喜久里健一氏、伊集徳夫氏、仲与志直光氏からの聞き取りで、釣獲直後に-1℃の水氷魚倉へ魚を収容するのではなく、最初は+3℃から+10℃で冷却後、-1℃で冷却した方が身質が良くなりヤケの発生も軽減されるとの情報を得た。この緩慢冷却法によって、ヤケ肉発生原因の1つであるpHの急低下防止効果があるかどうかを調べ、緩慢冷却法の有効性を検討した。個体差の変動をなくすため同一個体からサンプリングした魚肉の保管温度を変えることにより、経時的なpH値の変動傾向を調べ、保管温度の違いによる身質改善についてはヤケ肉防止効果を明らかにする。久米島漁業協同組合の田端幹夫氏、仲与志勇氏並びに水産海洋技術センター図南丸の船員の皆様にはマグロの漁獲作業に御協力頂きました。ここに記してお礼申し上げる。

材料及び方法

(1) 緩慢冷却によるpH急低下防止効果確認試験

ヤケ肉発生の原因は、高体温と低pHの相乗作用に加え遺伝形質にも左右されることが報告されている。緩慢冷却によるpH急低下防止効果を調べるためヤケ肉発生時期と非発生時期に釣獲した天然キハダを試験に供した。2016年3月27日に田端氏所有のくるみ丸(4.5トン)で久米島南東3番パヤオから約12.5kgのキハダ(キハダA)を1尾釣獲した。活け締め後、左身胸鰭中央部分にメスで切り込みを入れ温度センサーを挿入し背骨付近(背骨から1cm離す)の血合肉部分の体温を測定した。その後、身を4つ割にし、第一背びれ基底部分の血合い肉と背トロ部分を除外した左身背部普通肉を1cm間隔で横断面状に切断し、包丁で1cm角のサイコロ状(約1~2g)に108個分細断した。サイコロ状の魚肉はランダムにチャック付きポリ袋に1個ずつ入れ密封した。密封作業に約2時間かかり、作業終了後まず9サンプルをドライアイスで凍結保存した。その後それぞれ33サンプルを試験区A用に-1℃の水氷クーラーボックスへ、試験区B用

に+10℃にセットした25L冷温庫(VERSOS VS-404)へ、試験区C用に+20℃にセットした25L冷温庫へ収容した。活け締め後3, 4, 5, 6, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 51時間経過後にそれぞれ3試験区から3サンプルずつ取り出しドライアイスで凍結保存した。また、2016年8月31日には仲与志さん所有の第3勇丸で久米島北東1番パヤオから45kgのキハダ(キハダB)を漁獲した。魚肉の採取部位はキハダAと同じで、活け締め後なるべく早くサイコロ状に魚肉をカットし7サンプルをドライアイスで凍結保存した。84サンプルを試験区A用に-1℃の水氷クーラーボックスへ、試験区B用に+15℃にセットした25L冷温庫へ、試験区C用に+25℃にセットした25L冷温庫へそれぞれ収容した。活け締め後2, 3, 4, 5, 6, 9, 15, 21, 33, 45, 69時間経過後にそれぞれ3試験区から7サンプルずつ取り出しドライアイスで凍結保存した。pHの測定は凍結試料に10倍量の0.02Mモノヨード酢酸ナトリウム溶液を加え解糖作用を停止させた後、ホモジナイズ(POLYTORON PT10-35GT 15×1000rpm 1~2分程度)した溶液を25℃に調節しスターラーで攪拌しながらpHメーター(HORIBA F-74)で小数点3桁まで読み取った。

(2) 緩慢冷却によるヤケ肉防止効果の実証試験

久米島で2016年8月3日から22日の間、15~3kgの延べ19個体のキハダを釣獲し即殺、血抜き後、A区の魚倉(-1℃の水氷)とB区の魚倉(+10℃の海水、魚倉内上面に少し氷有り)に収容し、B区ではおよそ6~8時間保管後に-1℃の水氷に移した。翌日の朝、ヤケの有無を調べた。

結果及び考察

(1) 緩慢冷却によるpH急低下防止効果確認試験

試験に供したキハダの状況を表1に示した。キハダAの3試験区全体のpH変化は、即殺2時間後の試験開始でpH6.2から21時間後の5.8まで低下し、27時間後にはいったん上昇するがその後は5.8程度で安定した(図1)。即殺5時間後まではpH低下はB区(-10℃)が一番早くA区(-1℃)が次に早く、C区(+20℃)が一番遅かった(図2)。+20℃で保管した緩慢冷却区で死後3から5時間の間pHの低下が緩慢となっており、pH急低下防止効果が認められた。キハダBのpH変化は、即殺直後のpH6.3から21時間後の5.85まで低下し、その後は5.85~5.89程度で安定した(図3)。即殺6時間後まではpH低下はC区(+25℃)が一番早く、B区(+15℃)が次に早く、A区(-1℃)が一番遅かった(図4)。キハダAは緩慢冷却区の方がpHの

*E-mail : ymmotok@pref.okinawa.lg.jp , 本所

低下は緩やかであったが、キハダ B では逆となり、緩慢冷却効果は認められなかった。これは釣ったマグロを船上に取り上げるまでに 50 分かかり、この漁獲ストレスが大きく影響したかもしれない。

(2) 緩慢冷却によるヤケ肉防止効果の実証試験

A 区 (-1°C) に 10 個体保管し、その内 6 個体でヤケが発生した。B 区 ($+10^{\circ}\text{C}$) には 9 個体保管し、その内 7 個体でヤケが発生した。ヤケ発生率はそれぞれ 60%と 78%であった(表 2)。比率の差の検定を行ったところ A 区と B 区で有意な差は見られなかった。

A 区 (-1°C) のヤケ 6 個体の内 3 個体が両ヤケであり、B 区 ($+10^{\circ}\text{C}$) のヤケ 7 個体の内 2 個体が両ヤケであった。それぞれの両ヤケ比率は 50%と 29%であった(表 3)。A 区 (-1°C) と B 区 ($+10^{\circ}\text{C}$) で有意な差は見られなかった。有意差は見られなかったが、緩慢冷却区 (B 区) はヤケが発

生してもヤケの程度が小さいかもしれない。漁獲直後に冷やしすぎないことがヤケの程度を小さくすることにつながるかもしれない。

残された課題と今後の対応

マグロ類のヤケ肉防止方法は、漁獲直後体温を急劇に低下させる方法と pH 低下を緩慢にする方法とが考えられる。前者の方法は、昨年度の調査で伊良部漁協の伊良波式ヤケ対策法の効果が証明された。今年度は後者の方法を試みたが、夏場に 45Kg のキハダ釣獲に 50 分かかり漁獲ストレスが大きくなったため pH 変化はヤケ肉発生のパターンになったと推測される。今後の課題として、昨年度の調査結果も合わせて考察すると、ヤケ肉防止策としては漁獲ストレスを軽減する漁労技術の工夫も必要と思われる。

表 1 試験に供したキハダの状況

	釣獲日時	尾叉長 (cm)	推定体重 (Kg)	魚体中心部 体温 ($^{\circ}\text{C}$)	釣獲時間 (分)
キハダ A	平成 28 年 3 月 27 日 15 時	78	12.5	28.2	5 分 (?)
キハダ B	平成 28 年 8 月 31 日 10 時 55 分	137	45	31.7	50 分

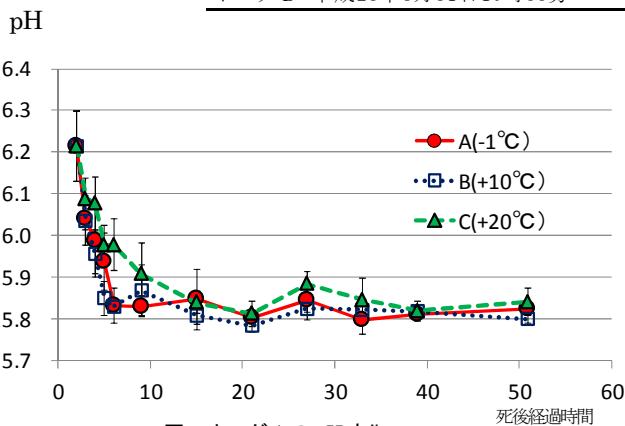


図 1 キハダ A の pH 変化

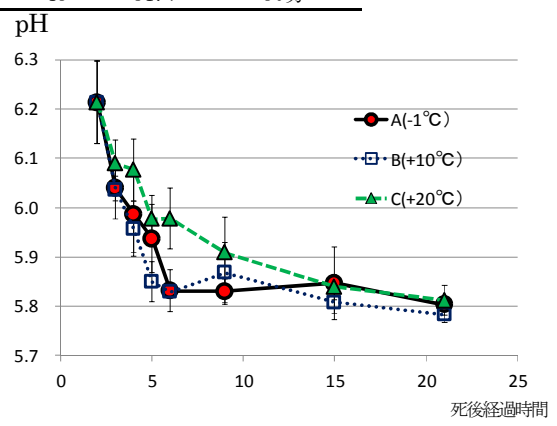


図 2 キハダ A の pH 変化(21 時間後まで)

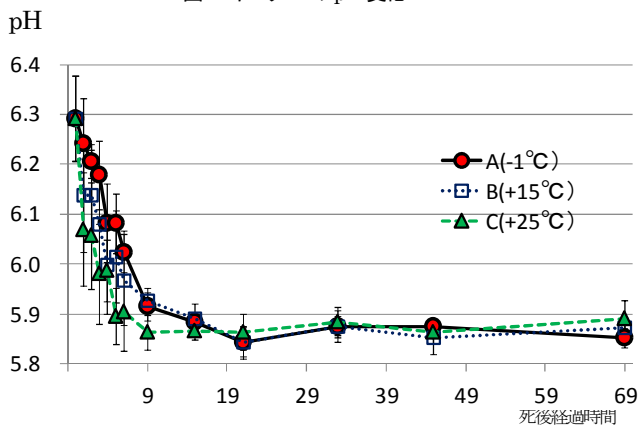


図 3 キハダ B の pH 変化

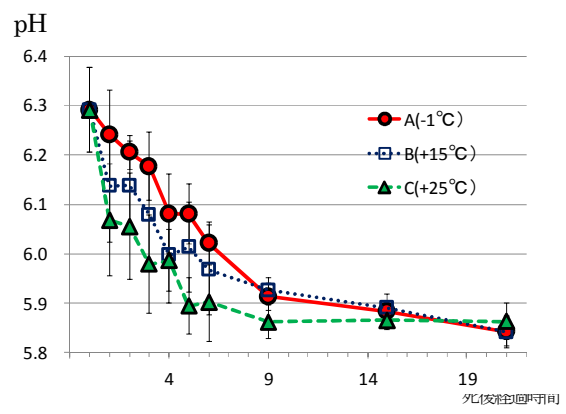


図 4 キハダ B の pH 変化(21 時間後まで)

表 2 ヤケ有りの個体数とその比率

	ヤケ有	ヤケ無	合計	ヤケ有 比率 (%)
A 区 (-1°C)	6	4	10	60
B 区 ($+10^{\circ}\text{C}$)	7	2	9	78

表 3 ヤケマグロ中の両ヤケの個体数とその比率

	両ヤケ	片ヤケ	合計	両ヤケ 比率 (%)
A 区 (-1°C)	3	3	6	50
B 区 ($+10^{\circ}\text{C}$)	2	5	7	29