

養殖ヤイトハタの鮮度変化に関する予備的試験 (海面養殖推進総合対策事業)

中村博幸*, 知名真智子

Experiments on the Freshness Changes in the Muscle of Cultured Malabar Gurouper *Epinephelus malabaricus*

Hiroyuki NAKAMURA* and Machiko CHINA

養殖ヤイトハタを脱血と脱血+延髄破壊の2通りの方法で処理し、冷蔵保管24, 48および72時間後の筋肉中における核酸関連物質とK値を計測した。さらに、死後硬直指数および死後硬直から解硬にいたる経過時間を計測した。核酸関連物質のATPやAMPは24時間後には検出限界以下であり、それらの分解生産物であるHxRやHxが既に生成されていた。処理24~72時間後のIMP含量は218-260mg/100gであり、比較的高い値であった。K値は5.1~8.4%の範囲で、時間の経過に伴い増加傾向であったが、処理方法による違いは認められなかった。完全硬直に達する時間は、脱血区は約4~8時間、延髄破壊区では約6~8時間で、それぞれ32時間後に解硬を呈した。

ここ数年、沖縄産養殖ヤイトハタの本土出荷が県内数漁協で行われるようになり、食材として高い評価を受けている。しかし、養殖ヤイトハタをおきなわブランドの水産物として確立するには、使用する飼料や鮮度保持方法の統一化を図らなければならないという指摘もある。特に、沖縄県の主要なヤイトハタの養殖産地は、離島の石垣島や伊平屋島であり、長時間の輸送を考えた場合、適切な鮮度保持方法を検討し、マニュアル化する必要があるだろう。

そこで今回は、養殖ヤイトハタの鮮度保持に関する基礎的知見を得ることを目的に、処理方法別に核酸関連物質、K値および死後硬直指数の測定を行った。

材料および方法

1. 核酸関連物質およびK値の測定

試験には、水産海洋研究センター所有の海面生簀で飼育した体重1,250~1,850gの養殖ヤイトハタを用い、沖縄県内のヤイトハタ養殖を行っている地域で一般的に行われている以下の2通りの方法で、6個体ずつのヤイトハタを処理した。鰓から包丁を差し込んで鰓上部の大動脈を切断し、さらに尾柄部の大静脈を切断して脱血させたもの(脱血区)、脱血区と同じ処理を行った後、先の尖った錐状の棒を頭部から脳に向けて差し込み延髄を破壊したもの(延髄破壊区)とした。

処理後は、各個体の魚体左側背面中央部から筋肉を100g程度採取して皮を剥いだ後、それぞれラップで包み5~6°Cで冷蔵保管した。処理から24, 48, 72時間後に、各処理区から2個体分の検体を取り出し、高速液体クロマトグラフィ

法による核酸関連物質(ATP:アデノシン3リン酸, ADP:アデノシン2リン酸, AMP:アデノシン1リン酸, IMP:イノシン酸, HxR:イノシン, Hx:ヒポキサンチンの6項目)の分析に供した。なお、分析は外部機関へ委託した。

K値は、核酸関連物質の分析結果を基に、次の式により算出した。

$$K \text{ 値} (\%) = (\text{HxR} + \text{Hx}) \times 100 / (\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx})$$

2. 死後硬直指数の測定

試験には、水産海洋研究センター所有の海面生簀で飼育した、体重約1.5kgの養殖ヤイトハタを用いた。方法1と同様の2通りの処理方法でそれぞれ3尾のヤイトハタを処理し、体長を測定後、氷と直接触れないようビニールを被せた状態で、魚体が真っ直ぐになるようクーラーボックスの中で冷蔵保管(約3.5°C)した。冷蔵保管は沖縄県内でヤイトハタ養殖を行っている地域で一般的に行われている保存方法である。その後、経時的に魚を取り出し、尾藤ほか(1983)の方法に従って下記の通りに死後硬直指数を測定した。

- (1) 魚体の1/2(吻端から体長の半分となる部分まで)を平たい木板の上に横に置き、魚体後部が垂れ下がるようにした。
- (2) 木板の表面を水平に延長した線と、尾柄部の付け根との間を測定する。

* : Email:nakamuhi@pref.okinawa.lg.jp, 本所

(3) 処理直後の垂れ下がりの値 (L) と、測定ごとの値 (L') とを、次のように計算し、これを死後硬直指数とした。

$$\text{死後硬直指数} = (L - L') / (L) \times 100$$

結果および考察

脱血区および延髄破壊区の両区において、ATP, ADP およびAMPは、すべての個体で処理24時間後には検出限界以下であった(表1)。マアジ(望月ほか, 1998)やカサゴ(長野, 2007)といった魚種では、今回検出できなかったATP, ADPおよびAMPは、処理直後から24時間以内に速やかに分解、消失することが報告されている。また、魚類の筋肉では、ATPが分解されADP, AMPを経てIMPが蓄積され、その後IMPはHxRやHxへと分解されることが知られている(岡崎ら, 2007)。今回は、機器の制限により処理直後から24時間以内の分析が行えなかったが、養殖ヤイトハタについても、処理24時間後には最終分解産物であるHxRやHxが両区で検出された(表1)。このことから、養殖ヤイトハタにおいても、処理から短時間の間にATPの分解、消失が起き、HxRやHxが生産されることがわかった。

表1. 処理方法別の核酸関連物質の変化

	処理24時間後		処理48時間後		処理72時間後	
	1	2	1	2	1	2
脱血区						
HxR	12.1	10.9	10	11.3	11.3	13.1
Hx	1.8	2.2	2.3	2.2	4.3	3.9
AMP	—	—	—	—	—	—
IMP	260	245	224	234	223	251
ADP	—	—	—	—	—	—
ATP	—	—	—	—	—	—
延髄破壊区						
HxR	14.7	10.6	11.1	13.6	17.2	9.3
Hx	2.3	1.9	2.9	4	3.2	3.9
AMP	—	—	—	—	—	—
IMP	251	238	244	252	222	218
ADP	—	—	—	—	—	—
ATP	—	—	—	—	—	—

— : 検出限界値未満

HxR : イノシン, Hx : ヒポキサンチン, AMP : アデノシン1リン酸, IMP : イノシン酸, ADP : アデノシン2リン酸, ATP : アデノシン3リン酸

魚類に旨味を与える成分として知られているIMPは(坂口, 2001), 両区とも24時間後に250mg/100g程度の含量に達した(表1)。その後は若干の増減があったが、IMP含量は218-260mg/100gの範囲内であり、処理24時間後から72時間以内ではIMPの含量に大きな差は現れないことが示された。また、この数値は、マ

グロの188.0mg/100gやアジの212.6 mg/100g(渡辺, 2004)と比較して、同等またはそれ以上の値である。旨味成分の含量としては良好な値であり、養殖ヤイトハタの特徴として、販売戦略に利用することができる。

K値の測定結果を表2に示した。処理72時間後のK値は、脱血区は6.4%と6.5%、脊髄処理区は8.4%と5.7%であった。今回の測定値は、発砲スチロール製の容器で冷蔵保管したマダイ(木下・津田, 2005)と比較して同等値であり、マアジ(木下・津田, 2005)より低い値であった。魚の鮮度評価において、生食限界のK値は約20%と言われており(山中, 1995), 今回の測定結果から、活き締めした養殖ヤイトハタを冷蔵保管した場合、処理後72時間(3日間)は生食として十分使用できることがわかった。このことは、沖縄県から県外へ出荷する際に、5~6°Cを維持した冷蔵保管で輸送すれば、3日間は生食が可能であり、離島からの本土出荷も問題なく行えることを示している。また、岩本ら(1985)や岡本ら(2006)は、保管温度の違いが鮮度保持に影響を及ぼすことを報告しており、今後は養殖ヤイトハタ出荷に適した保管温度、輸送温度について、詳細な検討が必要である。さらに、近年は筋肉中のIMPやpH, 食感などを組み合わせて生食限界を判断することが多く、これら項目についても分析することが重要である。

表2. 処理方法別のK値(%)の測定結果

処理時間	24時間後	48時間後	72時間後
脱血区			
1	5.1	5.2	6.4
2	5.1	5.4	6.5
延髄破壊区			
1	5	5.4	5.7
2	6.3	6.5	8.4

今回の分析では、脱血処理のみと脱血+延髄破壊処理の養殖ヤイトハタにおいて、核酸関連物質やK値の数値変化に明らかな差はみられなかった。今後は、核酸物質以外の旨味成分として知られている筋肉中のグルタミン酸やタウリンなどの遊離アミノ酸、さらには食感を表す破断強度についても、処理方法や処理経過時間、保管温度別に分析を行い、養殖ヤイトハタのアピールポイントを多く抽出することが重要と考えている。

死後硬直指数の経時変化を図1に示した。完全硬直に達するまでの時間は、脱血区では3尾中1尾が約4時間であった。残り2尾の完全硬直に達した時間は、約6~8時間であった。延髄切断区では、全ての個体において、完全硬直時間は約8時間であった。今回の結果から、延髄破壊区のヤイトハタは死後硬直に達するのが遅くな

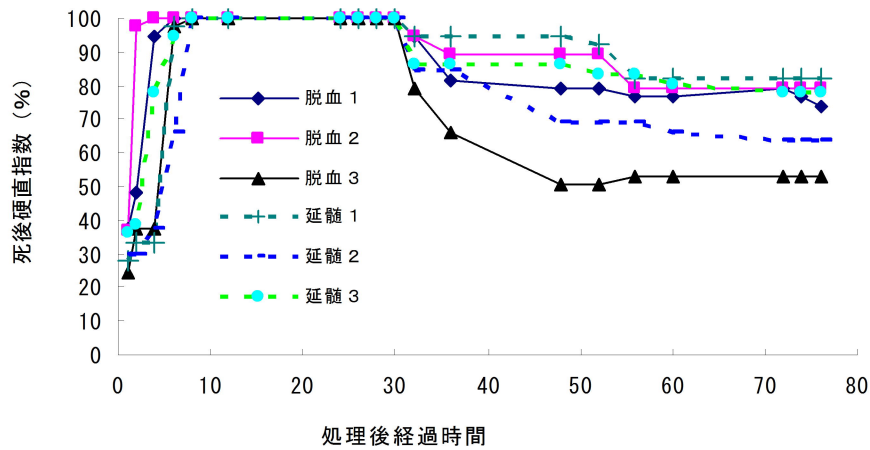


図1. 処理方法別の死後硬直指数の経時変化

る傾向がみられた。望月ら（1998）によると、血液中のATP分解による死後硬直の進行を遅らせることが脱血の目的の一つであるが、今回の脱血区では、脊椎に傷を付けないよう尾柄部大静脈切断を行ったため、大静脈がきちんと切断されておらず、血抜きが不十分だったことが考えられた。また、マダイ（岩本ら，1985）やイサキ（岡本ら，2006）では、10℃保存が死後硬直を最も遅らせると報告されており、県内で一般的に行われている氷蔵保管では温度（約3.5℃）が低すぎる事が考えられるため、今後養殖ヤイトハタに適切な保管温度を求める必要がある。

今回は、前述の通り、24時間以内の核酸関連物質の測定を行っていない。そのため、養殖ヤイトハタにおける死後硬直の進行とATP消費との関係はわからないが、ATP濃度が1 μmol/g以下になると死後硬直に達すると言われており（渡部，1991），脱血区では4～8時間以内に、延髄切断区では8時間以内にATPの分解・消滅が起こっていたことが推測された。いずれにせよ、きちんとした血抜き処理を行い、死後硬直の進行を遅らせるためには、延髄切断と併せた尾柄部大静脈切断の処理を行い、確実に血抜きを行う方が有効である事が示されたといえる。また、解硬は両区とも全ての個体で約32時間後に観察された。今回調査したK値の測定結果では、約72時間は生食として利用できるだろうと判断したが、死後硬直指数の推移と併せて考察した場合、3.5℃程度で保管した養殖ヤイトハタは、処理後32時間以内の方が食感も良く、刺身や寿司ネタとしての利用には適していることが示された。

本試験は、養殖ヤイトハタの鮮度変化について、基礎的知見を得るための予備的な試験であり、今後も分析件数および測定尾数を積み上げる必要がある。また、経時的鮮度変化や保管温度別の鮮度変化について、さらに詳細な試験を行い、養殖ヤイトハタの鮮度管理に関するマニュアルを作成し、ヤイトハタ養殖漁家へ普及することが急がれる。

文献

- 尾藤方道，山田金次郎，三雲泰子，天野慶之，1983：魚の死後硬直に関する研究－I．改良Cutting法による魚体の死後硬直の観察．東海水研報，109，89－96。
- 望月聡，乗田嘉子，前野久美子，1998：マアジ筋肉の死後変化に及ぼす脱血の影響．日水誌，64，276－279。
- 長野昌子，2007：カサゴの付加価値向上技術の開発．宮崎水試事報（平成17年度），264－275。
- 岡崎恵美子，大村裕治，本宮隆，2007：魚介類のおいしさと鮮度評価，「農林水産技術研究ジャーナル」，社団法人農林水産技術情報協会，東京，31－36。
- 坂口彦彦，2001：魚介類の含窒素低分子成分のおいしさ．日水誌，67，787－793。
- 渡辺誠，2004：調味料[1]うま味調味料．食器と容器，45，370－376。
- 木下枝穂，津田淑江，2005：魚の鮮度と輸送時の温度変化，共立女子短期大学生活科学科紀要，47，15－22。
- 小関聡美，北上誠一，加藤 登，新井健一，2006：魚介類の死後硬直と鮮度（K値）の変化．東海大紀要海洋学部，4，31－46。
- 岩本宗昭，井岡久，斉藤素子，山中英明，1985：マダイの死後硬直と貯蔵温度との関係．日水誌，51，443－446。
- 岡本昭，濱田友貴，三浦勝貴，野中健，桑原浩一，大迫一史，三浦敏雄，橘勝康，2006：養殖イサキの死後変化に及ぼす刺殺条件と保存温度の影響．日水誌，72，918－923。
- 渡部終五，1991：死後硬直と解硬の生化学，「魚類の死後硬直」（山中英明編），恒星社厚生閣，東京，9－20。