

## 論文審査の結果の要旨

報告番号	博(水・環)甲 第17号	氏名	宮崎里帆
学位審査委員	主査	橋 勝康	
	副査	長富 潔	
	副査	村田 昌一	
論文審査の結果の要旨			
<p>宮崎里帆氏は平成23年に長崎大学水産学部を卒業、平成25年長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科博士前期課程を修了、同年長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科博士後期課程に進学し、現在に至っている。</p> <p>同氏は、水産・環境科学総合研究科博士後期課程においては、環境海洋資源学を専攻し、所定の単位を修得するとともに、主論文「魚類のヤケ肉発生に伴う筋内膜の変化と強制運動を用いたヤケ肉発生防止に関する研究」を完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文2編（うち審査付き論文2編）付して、博士（学術）の学位の申請をした。長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科教授会は、2015年12月16日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2016年2月17日の水産・環境科学総合研究科教授会に報告した。</p> <p>提出論文では、これまで種々の魚種で発生しているヤケ肉現象について、養殖ブリを用い、筋細胞外マトリックス（筋内膜）に着目して、電子顕微鏡的にみた筋内膜の崩壊と肉質劣化の関連を検討している。さらに、ヤケ肉発生には水揚げ時の嫌気代謝に伴う乳酸生成による筋肉pHの低下が強く関係する点について着目し、マアジとマサバを試料魚とし、強制運動とその後に遊泳回復とヤケ肉発生の関係について検討を行っている。その結果、強制運動とその後の遊泳回復により筋肉内乳酸の生成が抑制され、筋肉pHの低下、ひいてはヤケ肉発生の防止が可能となると考察しており、これらの結果を基にヤケ肉発生の防止方策についても提言している。</p> <p>本研究の中で、養殖ブリを用い、ヤケ肉モデルとして夏季の試料魚を苦悶死させ、30℃保存し、経時的に背部普通筋のpH、圧出水分量、色調（感覚色度L*値）を測定するとともに、筋内膜の変化を走査型電子顕微鏡（SEM）および透過型電子顕微鏡（TEM）を用いて検討している。30℃保存中のブリの筋肉pH、L*値および圧出水分量から夏季</p>			

の苦悶死魚は、これら速やかにヤケ肉が発生した。また、対照の即殺魚ではヤケ肉は発生せず、筋内膜の SEM 像は対照では保存時間を通じてきれいなハニカム構造が観察されたが、苦悶死魚では保存時間の延長に呼応してハニカム構造が崩壊し、保存時間の延長に呼応して膜面に虫喰い状の形態を呈すると述べている。さらに、TEM 像においてヤケ肉魚では致死直後から膜厚が薄く、保存時間の延長に呼応してコラーゲン線維の断片化が進行すると述べており、ヤケ肉発生による肉質軟化には筋内膜の崩壊、特に筋内膜の主要成分であるコラーゲン線維の崩壊が関与すると考察している。

続いて、ヤケ肉発生防止方策の提言を目指し、マアジおよびマサバに強制運動を負荷して筋肉中のグリコーゲンを低減させ、その後の遊泳回復がヤケ肉発生に及ぼす影響を検討している。マアジ、マサバ共に即殺直後における筋肉中グリコーゲン量は、強制運動により減少し、遊泳回復を行った回復群では、致死方法にかかわらず 30℃ 保存中に生成する乳酸量が対照群より低く、筋肉 pH の低下と L\* 値の上昇が緩やかで、回復群ではヤケ肉の発生は認められなかったと述べている。また、強制運動により減少した筋肉中グリコーゲンは、回復時間の延長に呼応して増加し、24 時間後には運動前と同程度まで回復し、血中乳酸量とアラニン量の解析から遊泳回復中に糖新生が行われたと考察している。同時に、Mf Ca<sup>2+</sup>-ATPase および Mf Mg<sup>2+</sup>-ATPase 活性を指標として、ヤケ肉発生過程における Mf タンパク質の変性について検討し、保存中にヤケ肉群の Mf Ca<sup>2+</sup>- および Mg<sup>2+</sup>-ATPase は完全に失活していたが、遊泳回復群では活性を維持していた。これらのことから、強制運動後の遊泳回復時には糖新生による筋肉中グリコーゲン再生産が行われるため、ヤケ肉発生防止には筋肉中グリコーゲン量と乳酸量の双方が低値を示すような遊泳回復時間の設定が必要と考察している。

以上より、強制運動とその後の遊泳回復により筋肉中グリコーゲンを低減させると、致死後の乳酸生成とそれに伴う筋肉 pH の低下、L\* 値の上昇が抑制され、ひいては魚類のヤケ肉発生防止が可能であろうと述べている。

以上のように、本論文は魚類におけるヤケ肉発生に伴う肉質軟化を細胞外マトリックスの面から解明している。さらに、強制運動とその後の遊泳回復等により筋肉中グリコーゲンを低減させることで、魚類のヤケ肉発生防止方策の提言が可能となると考察している。これらの結果は食品学分野において貴重な知見を得ている。このことは水産・環境科学の進歩に大きく貢献するものと認め、博士（学術）の学位に値するものとして合格と判定した。