



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	養殖環境の変動によるホタテガイのへい死予測に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	武田, 忠明
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第11979号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59903
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Tadaaki_Takeda_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：武 田 忠 明

	主査	特任教授	高 橋 是太郎
審査委員	副査	特任教授	今 野 久仁彦
	副査	准教授	埜 澤 尚 範

学 位 論 文 題 目

養殖環境の変動によるホタテガイのへい死予測に関する研究

ホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* は、1965 年以降に確立された栽培技術を基盤に生産規模が拡大し、1995 年からは 40 万トン前後の生産量を持続してきたが、ここ数年は夏季の高水温や発達した低気圧が要因とされる被害が度々発生し、今後の安定生産への影響が懸念されている。サロマ湖では 2007 年と 2008 年に出荷貝の 10%を超えるへい死が発生したが、へい死に至る活力低下の客観的な指標がないため、海洋環境の変動とへい死の関係は十分には解明されていない。そこで本研究では、ホタテガイのへい死や活力低下の有用な予測指標を見だし、養殖現場で活用可能な方法を開発することを目的に、ホタテガイの生命活動に必須の生体エネルギー成分である ATP と、その消長に密接に関わるアルギニンリン酸に着目して、まず各種環境ストレスを負荷したときの両成分の変動と活力低下の関係を検討し、へい死予測への利用とサロマ湖フィールド調査による検証を行った。

本研究は 5 章からなり、第 1 章では、飼育水槽にて海洋環境で想定される高水温、低塩分、低酸素および振動流の各種ストレスをホタテガイに負荷し、そのときの活力と閉殻筋の ATP およびアルギニンリン酸量の関係を調べた。高水温負荷では、活力スコアおよび ATP 量は、25°C で 2 日目には初期値の 50%以下に低下した。一方、アルギニンリン酸量は 24°C で初期値の 50%以下の値となり、貝の活力低下や ATP の減少に先行してアルギニンリン酸量が減少することが明らかになった。塩分濃度では 13.6‰の塩分調整海水では、16 h 後に生残率および活力スコアが初期値の 50%以下にまで低下し、ATP およびアルギニンリン酸量は、各々 8 h および 4 h で 50%以下に減少し、低塩分ストレスにおいてもアルギニンリン酸量が ATP 量に先行して減少することが明らかになった。この現象は、低溶存酸素ストレスについても同様にみられ、へい死に至る活力低下を閉殻筋の残存アルギニンリン酸量か

ら予測可能なことが示唆された。

そこで、第 2 章では各種環境ストレス負荷により閉殻筋アルギニンリン酸量が減少した貝を再び正常な飼育環境に戻してその回復程度を追跡し、回復とへい死の境界を決定づける残存アルギニンリン酸量の限界値推定を行った。高水温（25℃）を負荷した 16 個体の閉殻筋残存アルギニンリン酸量は、 $6.6 \pm 3.9 \mu\text{mol/g}$ でストレス負荷前の 50%程度に減少した。この活力状態の貝を正常な飼育環境に戻すと、およそ半数の個体が死亡し半数がほぼ初期の状態に回復した。ここでストレスを負荷した 16 個体のうちアルギニンリン酸濃度が低い個体の順に死亡したと仮定すると、死亡個体のアルギニンリン酸量は約 $5 \mu\text{mol/g}$ 以下の値となることが明らかになった。低塩分および無酸素負荷試験でも、死亡個体はほぼ半数で、それぞれ $2.1 - 4.6 \mu\text{mol/g}$, $1.1 - 4.6 \mu\text{mol/g}$ の残存アルギニンリン酸の個体が死亡すると推察された。以上、各ストレス下の残存アルギニンリン酸量の多寡が、養殖環境回復後の個体の活力回復を予測する指標となると推察され、約 $5 \mu\text{mol/g}$ が下限となると判断された。

第 3 章では屋内モデル試験の知見を実際の養殖現場で活用することを企図し、サロマ湖にて水温、塩分、溶存酸素濃度、流速などの海洋環境データとその環境下で生息するホタテガイ閉殻筋の ATP やアルギニンリン酸濃度を 2012 年－2014 年の 3 年間調査した。この期間の各種環境データは平年並みでへい死率も 5.7%－6.3%と 10%未満で推移した。このため環境変動と貝のアルギニンリン酸量との現場における相関関係は明らかにならなかったが、平穏環境での 3 か年平均値、ATP 量 $8.8 \pm 1.3 \mu\text{mol/g}$ ($n = 134$)、アルギニンリン酸量 $14.6 \pm 2.6 \mu\text{mol/g}$ ($n = 134$) が得られ、サロマ湖の静穏な養殖環境下の調査基準値となると判断された。今後、貝の大量へい死などが起きた場合に、貝の活力低下および養殖環境データとの詳細な因果関係が解明できると期待される。

第 4 章では環境変動にさらに弱いとされる 1 年貝についても同様に各ストレス負荷後のアルギニンリン酸量が活力および ATP 量に先行して減少し、活力低下予測の指標となることを明らかにした。第 5 章では蓄養時のへい死が問題とされるホッキガイについても、アルギニンリン酸が貝の活力予測指標となることを明らかにした。

以上、ホタテガイのへい死に至る活力低下は、アルギニンリン酸量の減少から予測可能で、 $5 \mu\text{mol/g}$ が活力回復に必要な限界値であることが明らかになった。さらに、サロマ湖のフィールド調査から、垂下養殖貝では、閉殻筋のアルギニンリン酸量の定常値および生死の限界値約 $5 \mu\text{mol/g}$ を基準として、養殖環境の変動とへい死に至る活力低下の要因を解明するための調査指標が確立された。

本研究は上述のように新規な知見を得ており、よって審査員一同は申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。