

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 14日現在

機関番号：33501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22580212

研究課題名（和文）アニマルウェルフェア養魚に関する研究

研究課題名（英文）Studies on fish aquaculture based on the animal welfare.

研究代表者

田畑 満生（TABATA MITSUO）

帝京科学大学・こども学部・教授

研究者番号：70041853

研究成果の概要（和文）：

アニマルウェルフェアの基本的な考え方を養魚に導入するために、自発摂餌で鮭鱒類を飼育し、アニマルウェルフェア五原則（空腹や不快の回避、痛み・損傷・病気や恐怖・苦痛の回避、異常行動の抑制など）に関する実験を行った。その結果、混養、シェルターの設置などを組み合わせることによりアニマルウェルフェアを考慮した養魚は可能であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

The current study was made to consider the animal welfare in fish aquaculture. Salmonidae were reared with self-feeding system, and five freedoms of animal welfare (Freedom from Hunger, - Discomfort, - Pain, Injury or Disease, - Express Normal Behaviour, - Fear and Distress) were examined. The results showed that fish aquaculture based on the animal welfare was possible combined with the duoculture of different species and the installation of shelter in fish tank.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2013年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：アニマルウェルフェア、鮭鱒類、自発摂餌

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、アニマルウェルフェアの考えを導入した魚類養殖研究が英国・ノルウェーで増加する兆しがあった。背景には、愛玩動物や動物園動物などの飼育動物に対する欧米諸国でのアニマルウェルフェアの長い歴史と、畜産動物の飼育に導入されて成果が出始めたことから養魚への導入も視野に入ってきたことがあげられる。一方、国内での

養魚への導入に関しては、依然として「福祉」という用語の響きから研究対象として敬遠されがちなこと、さらにはアニマルウェルフェアの実相が捉えにくいことなどが原因となって、全くと言っていいほどこの分野の研究は行われていなかった。

アニマルウェルフェアの根幹は、飼育動物に対する動物福祉五原則で示されている。それは、①空腹の回避、②不快の回避、③痛み・

損傷・病気の回避、④異常行動の抑制、⑤恐怖・苦痛の回避、の五項目である。ただ、これらの五項目は、多くの飼育者が種々な動物を飼育する上で断片的であっても基本的かつ日常的に留意している事項に他ならない。したがって、動物福祉五原則を包括的に把握して食糧動物の生産現場に導入すれば、産業としての経済性、生産性、耐病性向上に直結することは明らかである。このような視点から、次世代の養魚産業を目指す我が国においても、アニマルウェルフェア養魚に向けた本格的な研究開始時期に来ていた。

研究代表者は本研究を開始するまで、養魚の自発摂餌の研究を行ってきた。自発摂餌は、養魚自身がスイッチを起動して食欲を満たすことができる新しい給餌技術であり、これまでの研究において、大学（三重大学、東京大学、北里大学、聖マリアンナ医科大学、東京海洋大学）、研究所（水産総合研究センター養殖研究所）、県水産試験場（静岡県、愛媛県、三重県、群馬県など）、マリノフォーラム 21、全国内水面漁業協同連合会との多くの共同研究を行ってきた。その結果、養魚で発生する無駄な給餌や残餌の削減、養殖環境への負荷低減、省力化など、自発摂餌が次世代型の給餌技術となることを明らかにしてきた。十数年間にわたるこれらの研究過程において、自発摂餌は養魚自身の要求を実現できることから、動物福祉五原則を考慮してアニマルウェルフェア養魚を実現するためにも重要な技術となることを確信するに至った。

海外では欧州科学技術協力機構により 12 カ国の共同研究プロジェクト「COST827 Action」として自発摂餌に関する種々な基礎・応用研究が実施されてきた。そして、このプロジェクトに関わった英国・ノルウェーの研究者たちもすでにアニマルウェルフェア養魚の研究を開始していた。

以上のように、自発摂餌の研究がベースとなって、動物福祉五原則に基づいたアニマルウェルフェア養魚の着想にいたった。この研究は世界的にもまだ緒に就いたばかりの先端的な取り組みであったが、家畜飼育の現場でも着実に浸透し成果を上げてきていることから、食糧動物生産を担う養魚産業への導入を目指して一日も早い本格的な研究が必要であった。

2. 研究の目的

本研究は、アニマルウェルフェアの考えを養魚産業に導入するための基礎研究が目的である。アニマルウェルフェアでは、飼育する動物の生理学的・行動学的な要求を実現させ、ストレスの軽減、病原菌への免疫力向上、飼育動物の健康の増進を目指している。アニマルウェルフェア五原則に基づいた養魚に

より、総合的な飼育技術の質的向上をはかり、ひいては養魚産業における経済性、生産性、耐病性などの重要な諸課題に対する改良・改善に資することが目的である。そのために、鮭鱒類を用いて動物福祉五原則に基づいたアニマルウェルフェア養魚のための基礎研究を実施した。

3. 研究の方法

(1) 「空腹の回避」実験

自発摂餌を用いた魚類飼育では、魚が自らスイッチ起動して摂餌するため、機械式給餌や手撒き給餌に比べると群れ全体の食欲は満たすことができる。しかし、魚種によって自発摂餌の回数、すなわちスイッチ起動回数が異なるため、スイッチ起動の少ない魚種は群れ全体に給餌が行き渡らずに空腹が継続することになる。したがって、空腹個体を如何に少なくできるかが重要な課題となる。本実験では、スイッチ起動回数の多いニジマスと、スイッチ起動が少ないために自発摂餌の導入が難しいアマゴを一緒に飼育（混養）することによって、アマゴの「空腹の回避」を試みた。

(2) 「不快の回避」実験

本実験では、過密状態の飼育密度を下げることで魚の快適性を増進させる実験を行った。一般的に、飼育密度を下げるためには、個体数を減らすか、大水槽に移動する方法がある。しかし、これらの方法は一時的であれいずれも不快をもたらす。そこで、本実験では容積可変型の飼育水槽を用いた飼育魚に接触することなく水槽容積を変更し、過密による不快の回避実験を行った。実験では、飼育容積を変化させる前後で、スイッチ起動回数、遊泳行動、成長を比較して、不快の回避の指標となるか調べた。

(3) 「痛み・損傷・病気の回避」実験

水槽飼育においては、攻撃や遊泳時の魚同士の擦傷などが原因でしばしば鱗や体表の損傷がみられる。損傷は感染や病気に直結するため、攻撃や遊泳時の魚同士の擦傷などはアニマルウェルフェア養魚からみれば低福祉指標となる。したがって、飼育期間中の損傷や病気の発生などについて調べた。

(4) 「異常行動の抑制」および「恐怖・苦痛の回避」実験

自発摂餌で魚類を水槽飼育すると、群れの中の少数個体が優占魚となり、スイッチ周辺のなわばり、非優占魚への攻撃などがみられる。時には少数の優占魚が群れ全体の遊泳空間を極端に制限し、長期間にわたって非優占魚を水底に押しやり、静止させ、あるいは狂奔遊泳させるなど、異常行動を生じることが

ある。また、飼育水槽内の非優占魚や被攻撃魚は優占魚の攻撃に対して逃避することが恐怖・苦痛から回避できる唯一の方法であるが、飼育水槽では回避場所が設置されていない。

そこで、本実験では優占魚の行動学的な優位性を減弱させることにより異常行動を抑制し、さらには非優占魚が優占魚からの攻撃を避けて恐怖・苦痛の回避ができるように、両方の目的のために飼育水槽底部にシェルターを設置してその効果を調べた。

4. 研究成果

(1) アマゴは自発摂餌の導入が困難な魚種である。そこで、スイッチ起動回数が多く自発摂餌の導入が容易なニジマスと一緒に飼育（混養）することにより、単独飼育では難しいアマゴの「空腹の回避」を試みた。

実験では、ニジマス単独群（ニジマス群）、アマゴ単独群（アマゴ群）、両種混養群（混養群）の3実験群を用いた。自発摂餌を学習するまでの期間は、実験終了直近の20日間の平均スイッチ起動回数を求め、その値の75%到達日を学習期間と定義した。その結果、ニジマス群・混養群では、自発摂餌の学習期間は1-9日であった。しかし、アマゴ群では2-25日であり、後者では学習期間の変動巾が大きい特徴がみられた。摂餌量に関しては、実験初期にアマゴ群の摂餌量が他の2群に比して有意に低かったが、実験後半には回復した。しかし、ニジマス群と混養群の摂餌量には有意差が認められなかった。自発摂餌の導入初期にアマゴではどうしても避けられない空腹を、ニジマスと混養することによって回避できることが分かった。また、アマゴ群と混養群のアマゴのみの成長を比較したところ、混養群のアマゴの方が有意に成長するという結果も得られた。

以上の結果から、自発摂餌に適した魚種と混養することによって、スイッチ起動が少ない魚種でも、特に自発摂餌導入初期に避けられない「空腹の回避」が可能になった。

(2) 「不快の回避」実験

実験には、容積800Lの長方形水槽を仕切りで3室に分割することにより容積を変化させた。当初、1室で飼育した後、仕切りを除去して容積を増すと同時に飼育密度を低下させた。このような可変型の水槽2基の1室にニジマスとイワナを通常の3倍の過密な状態で収容し、4週間後に仕切りを取り外して過密状態から適正密度に移行して飼育した。指標には、スイッチ起動回数、遊泳行動、成長を用いた。その結果、いずれの指標にも有意差は認められなかった。有意差が認められない主要な原因は、仕切り除去により容積が増加したにも関わらず、群れは水槽端に集

合し分散し、水槽全体を遊泳しないなど、水槽の特定部位に対する志向性が高かったことが主な原因と考えられる。したがって、容積を大から小に変化させる、あるいは飼育魚の追加など、適正密度から過密の方向へと変化させる実験によって不快の変化を評価する必要があると考えられる。

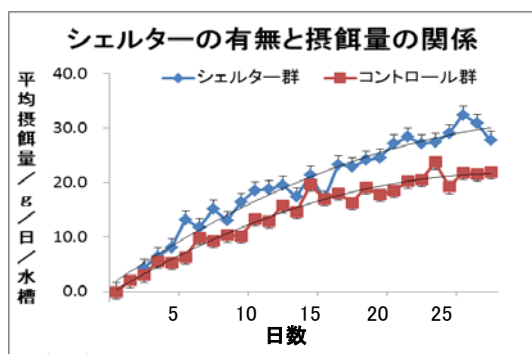
(3) 「痛み・損傷・病気の回避」実験では、飼育水槽中の養魚の鱗や体表の損傷が、しばしば優占魚からの攻撃や摂餌、遊泳時の魚同士の擦傷などに起因することが多いことから、ニジマスとイワナを用いて飼育期間中に生じる攻撃や損傷について調べた。特に、本実験では自発摂餌に適さないと考えられている魚種に自発摂餌を用いることを目的としているため、自発摂餌飼育が容易なニジマスと、比較的難しいとされているイワナの2魚種の混養を組入れた実験群（ニジマス群3水槽、イワナ群3水槽、ニジマスとイワナの混養群3水槽）を用いた。その結果、自発摂餌のスイッチ起動回数、摂餌量、体重増加は、ニジマス群>混養群>イワナ群の順であった。特に混養群のイワナは、イワナ単独群に比して顕著な体重増加が認められ、ニジマスとの混養は明らかにメリットとなることが分かった。その一方で、混養群のイワナはニジマスに対する攻撃の多いことが明らかになった。混養群ではイワナの攻撃性が主因と考えられる鱗の損傷が多くなる傾向が認められた。

以上の結果から、単独で自発摂餌が不得手な魚種も自発摂餌に適した魚種と混養することによって成長は期待できる。しかし、攻撃に起因する損傷といったリスクを考慮する必要のあることも分かった。アニマルウェルフェア養魚の観点からは、混養魚種の比率に関する研究が必要と考えられる。

(4) 「異常行動の抑制」および「恐怖・苦痛の回避」に関する実験では、非優占魚や被攻撃魚が退避できるよう、ニジマスとヤマメを混養し、各水槽の底部にシェルター（塩ビ製円板）を設置した。実験では、シェルター群5水槽と、シェルターが無いコントロール群5水槽を用いて自発摂餌で飼育した。その結果、シェルター群においては、優占魚から非優占魚に対する頻繁な攻撃は有意に減少した。また、摂餌活動と1日当たりの平均摂餌量はシェルター群がコントロール群に比して有意に高い結果が得られた（図参照）。さらに、両魚種ともシェルター群はコントロール群に比して有意に体重の増加が認められた。一方、攻撃行動や鱗の損傷に関しては、両群間に有意差が認められなかった。

以上のことから、シェルターの設置は異常行動の抑制に効果があり、さらに非優占魚や

被攻撃魚に対する攻撃を回避でき、摂餌活動を増加させる効果があるなど、シェルターの有効性が確認された。



以上のように、水槽飼育においては、混養やシェルターの設置などを組入れることによりアニマルウェルフェアを考慮した養魚が可能であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

① Matthew Flood, Chris Noble, Rem Kagaya, Børge Damsgård, John Purser, Mitsuo Tabata. Growing amago and rainbow trout in duoculture with self-feeding systems: implications for production and welfare. 査読有, Aquaculture (Accepted)

② Noble, C., Flood, M.J., Tabata, M. Using rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* as self-feeding actuators for white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis*: Implications for production and welfare. Applied Animal Behaviour Science. 査読有, 138, 2012, 125-131

③ Flood, M.J., Noble, C., Kagaya, R., Damsgård, B., Purser, G.J. Tabata, M. Examining the daily feeding rhythms of amago *Oncorhynchus masou masou* using self-feeding systems. 査読有, Aquaculture 318, 2011, 244-247

④ Flood, M.J., Noble, C., Kagaya, Tabata, M. Can the presence of a large conspecific improve the production and welfare of groups of smaller self-feeder competent rainbow trout? Aquaculture Research. 査読有, 2011, 1-8

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田畑 満生 (TABATA MITSUO)

帝京科学大学・こども学部・教授