

持続型養殖を目指した閉鎖型飼育設備におけるピラルクー *Arapaima gigas* の飼育

永野一郎¹⁾ *・吉富文司²⁾・大嶋俊一郎¹⁾

要 旨

世界的な人口増加にともない食料の需要が増大し、水産資源の安定的な供給が求められている。天然魚に次ぐ供給源である養殖魚に期待が集まっているが、周辺環境におよぼす影響や持続的な餌資源の開拓など、解決すべき問題を多く抱えている。本研究では、生態学的特徴から飼育環境と餌の問題を解決しうる魚種としてピラルクー *Arapaima gigas* に着目し、将来的な持続型養殖魚としての可能性を検討した。まず、閉鎖型飼育設備での成長率と飼料変換効率を調べたところ、短期間で高い成長率と飼料変換効率を得られた。つぎに、従来の魚粉依存型飼料の代替として植物性タンパク質を含有した餌での成長率を測定したところ、高い成長率を得た。以上の結果から、ピラルクーは閉鎖型循環設備において、魚粉に依存しない餌により飼育することができ、持続型養殖魚種として将来的に人類の動物性タンパク源となりうると考えられた。

キーワード：ピラルクー，持続型養殖，閉鎖型飼育，飼料変換効率，植物性タンパク質

1. 緒言

近年、食用としての魚類評価が世界的に高まっている（大嶋 2006）。しかし、需要の拡大と漁業技術の進歩により、天然魚の漁獲量は飛躍的に増加し、漁獲対象魚の生物量は減少している。Worm et al. (2006) は、漁獲対象種の生物量の減少が進行し、近い将来に漁業事業が破綻する可能性があることを示している。獲得漁業による漁獲圧は天然魚の再生産速度を超え、持続的に資源を活用するためには養殖業の発展が不可欠である。

世界の養殖生産量は、1954年以降漁獲生産量を上回っているが、近年では頭打ちが続いている。この要因として、養殖対象魚の多くが肉食魚であり、餌として天然由来の小魚が利用されていることがあげられる。日本においても、天然魚自体が減少するいっぽうで餌の高騰化が著しく進行し、2006年には原油高騰と重なったことから魚粉の価格が倍になり養殖経営を圧迫している（大嶋 2006）。また、養殖業は感染症により経営的な打撃を受けやすい。日本においては、水産増養殖が始まった1960年代後半から各種感染症が報

告されている（江草 2004）。感染症に対する薬剤の投与は経営を圧迫するだけでなく、食の安全性の観点から養殖業の印象自体を悪くさせている。

最近では、養殖業の経営的問題だけでなく、養殖業が周辺環境におよぼす影響が指摘され始めている。たとえば、養殖魚の餌としての小魚の大量消費は生態系の攪乱や資源枯渇の要因となりうる（Worm et al. 2006）。さらに、水上に網生簀を設置して営まれる網生簀養殖では、養殖魚の残餌や排泄物が水底にたまってヘドロ化し水質悪化や赤潮を引き起こす（Islam and Tanaka 2004）。養殖業による周辺環境の汚染や生態系への干渉の報告例は多いが、実際にどのような影響があるのかは、養殖場のおかれた場所や養殖魚種によって異なるため事後対策となることが多い。最近では、沿岸生態系への干渉を避けるための手段として沖合養殖が提案されたが、クロマグロ養殖では網生簀の設置がウミガメや鯨類の回遊ルートを遮断するといった新たな問題点が指摘されている（Nature Publishing Group 2004）。

以上のように、現在の水産養殖業にはさまざまな経営的・周辺環境的・潜在的な問題点があるにもかかわらず、水産物の動物性タンパク源としての注目度は高い。感染症の観点から安全性を考えると、畜産動物は恒温動物でヒトの体温と近く、人獣共通の感染症が存在する（鳥インフルエンザ、牛海綿状脳症など）。これに対して、魚類は変温動物でヒトとの生活温度帯が

2009年10月20日受領；2010年1月22日受理

1) 高知大学大学院総合人間自然科学研究所
黒潮圏総合科学専攻
〒783-8502 高知県南国市物部乙200

2) 日本水産株式会社中央研究所
〒192-0906 東京都八王子市北野町559-6

* 連絡責任者 e-mail address: b06d9a01@skochi-u.ac.jp

大きく異なっているため安全性は高い（大嶋 2006）。また、飼料変換効率という観点からも魚類はタンパク源として有望である。畜産動物の飼料変換効率は、牛で10数%、豚で30%前後、鶏で70%弱であるとされている。これに対して、魚類ではマダイで70%弱、ティラピアで80数%と明らかに高い（橋本 1973, 大嶋 2006）。安全性が高く、飼料変換効率も良好な魚類は、今後ますます重要な動物性タンパク源となると考えられる。

持続可能な資源利用方法として魚類養殖を発展させていくためには、前述の養殖業が抱える問題点を十分に考慮したうえで新たな養殖戦略を構築する必要がある。たとえば、安定的な餌資源の獲得が困難になると予想されることから、餌の主成分を魚粉から他のものに変える、あるいは魚粉以外で飼育できる魚種に養殖対象を変更することを検討すべきである。さらに、周辺環境に与える影響を最小限にとどめ、持続可能な養殖業を展開するためには、養殖対象魚を陸封するなど完全に隔離して飼育することも検討されるべきである（Tacon and Forster 2003）。

ピラルクー（*Arapaima gigas*）は体長45～5m、体重200kgを超える大型淡水魚である。分布は南米アマゾン川流域・オリノコ川流域・ギアナ地方の一部とされている。現地では食用魚として漁獲されており、繁殖・養殖に関する研究が進行しているが、水槽内における繁殖事例はない。食性は、魚食中心であるが水生の甲殻類や両生類、さらには水面に落下する昆虫や木の実までも捕食し、他魚種と比べても相対的に多岐にわたると考えられる（私信）。現行の養殖魚種の多くは肉食で魚粉に対する依存度が高く、魚粉以外の餌成分では拒食や飼料変換効率の極端な低下、生理的無理が生じることが多い（橋本 1973）。ピラルクーは食性に多様性を持つことから生理的に無理なく植物性タンパク質や未利用資源などで餌を代替可能であると推測される。さらに、ピラルクーは成長率と飼料変換効率が高く人工飼育下においても6～12ヶ月で体長が1mを超えるとされており、養殖魚としての適性を備えている。すなわち、高い成長率と飼料変換効率が飼育期間の短縮につながり、経営コストあるいは病害などのリスク軽減に貢献すると考えられる。また、ピラルクーは真骨魚のなかでは古い形質を備えており、鰓呼吸と併用して空気呼吸を行う特徴があり（私信）、水中の溶存酸素に依存しない本魚種の呼吸様式から、閉鎖環境での飼育が可能であると考えられる。

本研究では、養殖業の抱える問題点である「飼育環境」と「餌」という観点から、新たな養殖魚としてピ

ラルクーに着目し、新規養殖魚としての適性について検討した。まず、周辺環境への影響を最小限にとどめることのできる閉鎖型陸上飼育を検討し、つぎに、魚粉を代替する餌での飼育可能性についても検討した。

2. 材料と方法

供試魚

ピラルクーの幼魚を業者より購入して、10 tコンクリート製水槽に収容した。飼育水槽は上部に設置された取入口から1分間に約20 Lの水が常時供給され、同量の水が水槽底部に設置された排出口から排出されるかけ流し状態とした。水温を22～28℃に設定して、マダイやブリ養殖に一般的に用いられるおとひめEP 3（Extruder pellet 3 mm, EP, 日清丸紅）飼料で購入後10日間飼育した。その後、EPとハマチモイスト（HM, ニッスイ）を混合した餌（EP：HM：水＝200：450：350（重量比））でそれぞれの実験開始まで飼育した。

実験1. 閉鎖環境における人工餌での成長

人工餌に馴致したピラルクーの幼魚6尾を、蒸発による水分減少を防ぐために1分間に3 Lの水が供給される10 t水槽（平均水温27℃）に収容した。一日一回、準飽食量の餌を与えて飼育し、0、33、67、102、141、200日後に全長（吻端から尾鰭先端まで）と体重を測定した。餌にはHM・オキアミミール（OM, ニッスイ）・EP・魚油（FO, ニッスイ）を水と混合して練ったものを用いた（HM：OM：EP：FO：水＝43.3：3.3：16.7：3.3：33.3（重量比））。飼育200日後の飼料変換効率を以下の式に従って算出した。

$$\frac{\text{湿体重増加量 (g)}}{\text{総乾燥餌重量 (g)}} = \text{飼料変換効率}$$

実験2. 動物性タンパク質と植物性タンパク質による成長比較

人工餌に馴致したピラルクーの幼魚を8尾と7尾の2群にわけ、それぞれ別個の水槽（平均水温24℃、実験1と同条件）に収容した。1群（8尾）の魚には動物性タンパク質を主成分として構成された餌（動物性タンパク質81%、植物性タンパク質8%、その他11%、HM：EP：水＝43：20：37）を、もう1群（7尾）の魚には植物性タンパク質（大豆粕）を主成分として構成されたモイスト飼料（SS）を水と混合したもので飼育した（動物性タンパク質14%、植物性タンパク質75%、その他11%、SS：水＝54：46）。給餌は一日一回行

い、準飽食量の餌を与えた。飼育期間中は、5日に一度の頻度で絶食日を設けた。実験開始から0、47、79、115、134日後には体長、体重、飼料変換効率、肥満度を測定した。肥満度は以下の式に従い算出した（渡邊2009）。

$$\frac{\text{体重 (g)}}{\text{体長}^3 (\text{cm}^3)} \times 1,000 = \text{肥満度}$$

組織観察

実験1において、飼育102日後と200日後にそれぞれ1尾の魚を取り上げて解剖し、鰓と肺様器官の様子を肉眼で観察した。つぎに、開腹後の魚から生殖腺を一辺約5mmの大きさに切り出し、10% PBS (phosphate buffered saline) ホルマリンで24時間固定した。その後、ホルマリン液で24時間再固定した。エタノール濃度上昇系列で脱水処理を行ったのち、定法に従いキシレンで透徹しパラフィン包埋した。ミクロトームで5 μ m厚のパラフィン切片を作製し、脱パラフィン後ヘマトキシリン-エオジン染色を施し光学顕微鏡で組織観察して雌雄判定を行った。

肉質検査

実験1において、飼育200日後に1尾の魚を取り上げ、財団法人日本食品分析センターに依頼して背筋の肉質検査をおこなった。また、背筋と腹筋を調理して可食性を検討した。

3. 結果

閉鎖環境における人工餌での成長

図1に飼育0、33、67、102日後までのピラルクーの外観像を示す。飼育開始直後の魚体は暗緑色であったが、飼育67日後には体の後半部の鱗周辺と鰭に赤みが差していることを認めた。図2に飼育200日後までの体長と体重の変化を示す。実験期間を通して体長と体重はほぼ直線的に増加を続け、飼育200日後には平均全長96.5 (± 4.95) cm、平均体重7,210 (± 297.0) gまで成長した。飼育200日後までの飼料変換効率は1.02であった。

動物性タンパク質と植物性タンパク質による成長比較

図3に飼育134日後までの体長、体重および肥満度の変化を示す。動物性タンパク質主体で構成された餌を与えた魚の最終的な平均全長、平均体重、飼料変換効率および肥満度はそれぞれ70.5 (± 2.38) cm, 4,250

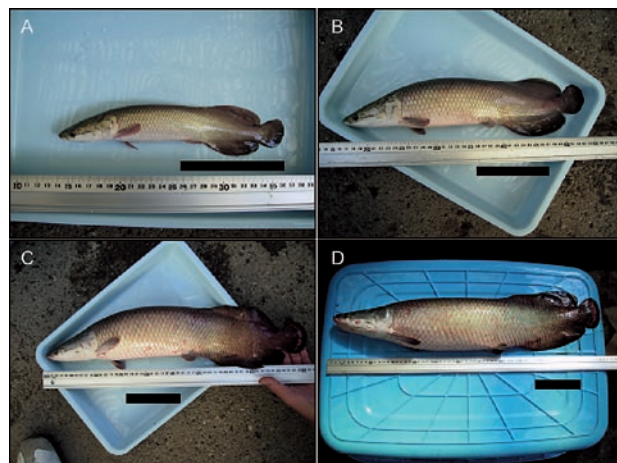


図1. 人工餌によるピラルクーの経日的な成長. A, 飼育0日後; B, 飼育33日後; C, 飼育67日後; D, 飼育102日後. スケールバーは10 cm.

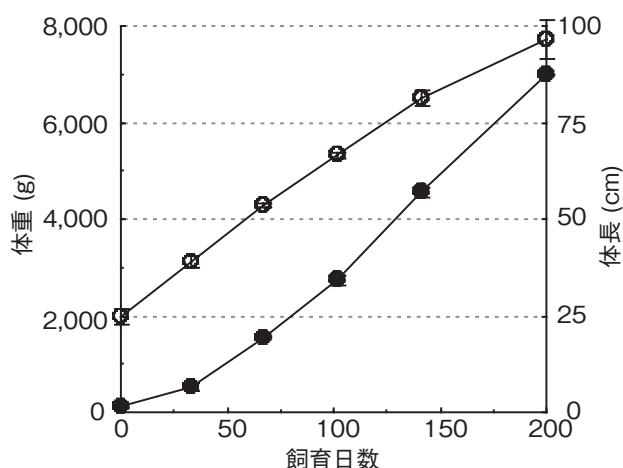


図2. 飼育200日後までのピラルクーの体重と全長の変化. (●), 体重 (g); (○), 全長 (cm).

(± 375.3) g, 0.99, 12.1 (± 0.42) であった。植物性タンパク質を含有する餌を与えた魚の最終的な平均体長、平均体重、飼料変換効率および肥満度はそれぞれ70.7 (± 2.06) cm, 3,779 (± 288.4) g, 0.89, 10.7 (± 0.28) であった。いずれの餌で飼育した場合においても体長には差が認められなかったが (*t* 検定, *P* > 0.05)、動物性タンパク質のみを餌とした魚のほうが、植物性タンパク質を含有する餌で育てた魚よりも体高が高く肥満度も高かった (*t* 検定, *P* < 0.05, 図4)。

組織観察

解剖後の肉眼観察の結果、ピラルクーの背骨の下には密着して網目状の肺様器官が認められた (図5)。鰓は酸素要求量の高い養殖魚であるブリと比較して相対的に鰓葉が短く、2次鰓弁もほとんど発達していなかった (図示せず)。

飼育102日後と200日後に取り上げた計3尾の未成熟生殖腺を組織学的に観察したところ、102日後の個体

はオスであり、200日後の個体はいずれもメスであった。なお、外観的に雌雄を判定できる特徴は認められなかった。

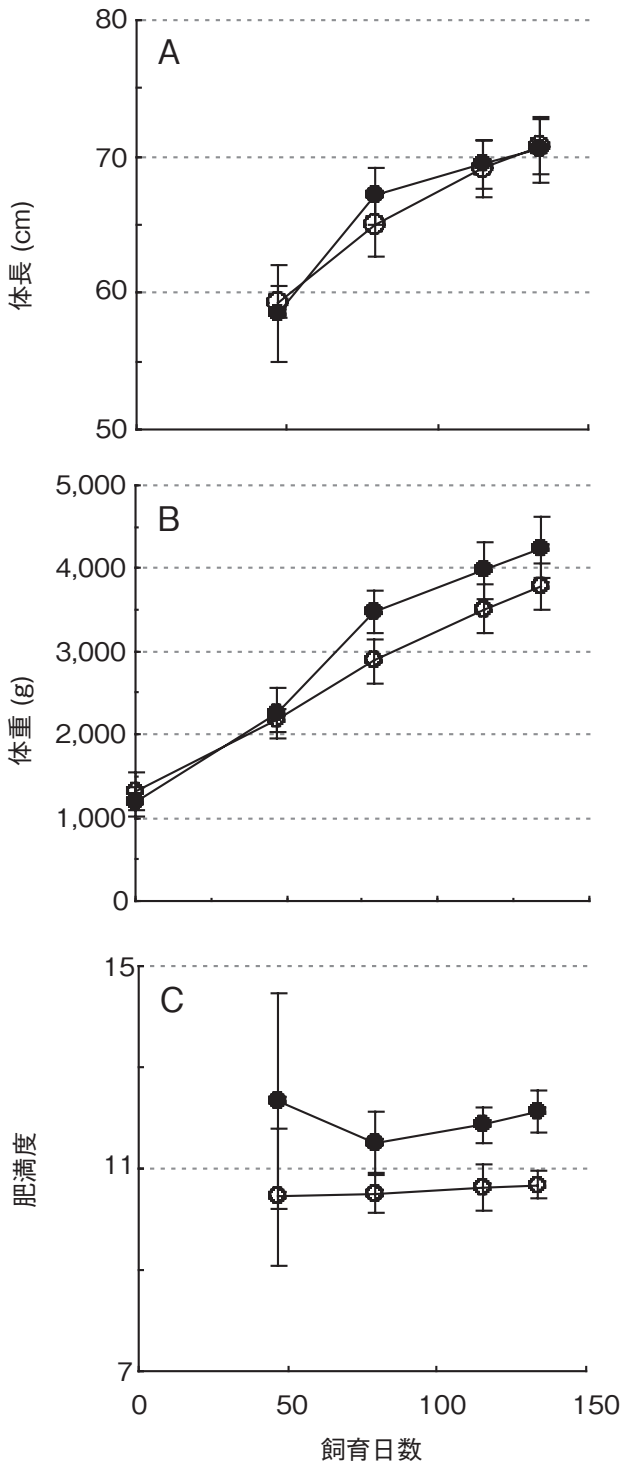


図3. 動物性タンパク質と植物性タンパク質を餌とした場合の成長比較. A, 全長 (cm); B, 体重 (g); C, 肥満度. (●), 動物性タンパク質を餌とした場合; (○), 植物性タンパク質を餌に含有させた場合.



図4. 飼育134日後のピラルクーの外観. A, 動物性タンパク質を餌とした個体; B, 植物性タンパク質を餌とした個体. スケールバーは10 cm.

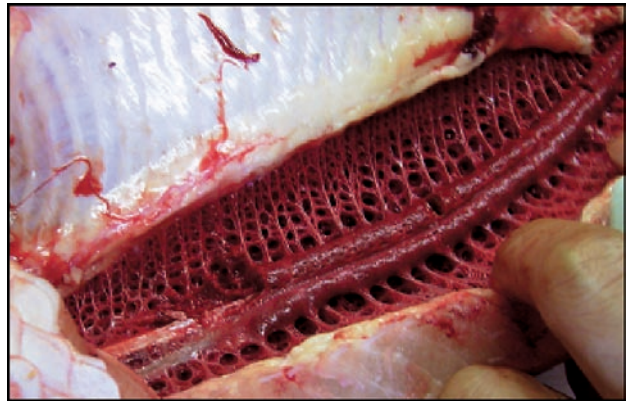


図5. ピラルクーの肺様器官.

肉質検査と調理例

飼育200日後の背筋の肉質検査結果を表1に示した。筋肉はやや赤みがかかった白身であった。フライやソテーなど加熱調理して試食をおこない、十分な食味を得た (図6)。

4. 考察

現在日本においては、ブリ・カンパチ・マダイなどの海面養殖と、ウナギ・ニジマス・アユなどの内水面養殖が行われている。なかでも、海面養殖は給餌養殖の約88 %を占める基幹産業である (渡邊 2009)。海面養殖の多くは沿岸域に網生簀を設置して営まれており、残餌による周辺海域の汚染や疾病による経営的被害が問題となっている。持続的に動物性タンパク質を水産物から得るためには、周辺環境を考慮した飼育設備の構築が必要である。環境配慮型の飼育設備として、閉鎖型の陸上養殖が挙げられるが、現行の網生簀養殖魚を飼育するまでには至っていない。たとえば、ブリは養殖生産高の1位を占める主要魚類であるが、回遊魚であるために酸素要求量が高く閉鎖環境

表1. ピラルクー背筋の構成成分

	湿重量%	乾燥重量%
水分	77.6	0.0
粗タンパク質	19.2	85.7
粗脂肪	1.9	8.5
粗繊維	0.1	0.4
粗灰分	1.1	4.9
可溶無窒素物	0.0	0.0
アスタキサンチン	検出されず	
フッ素	検出されず	

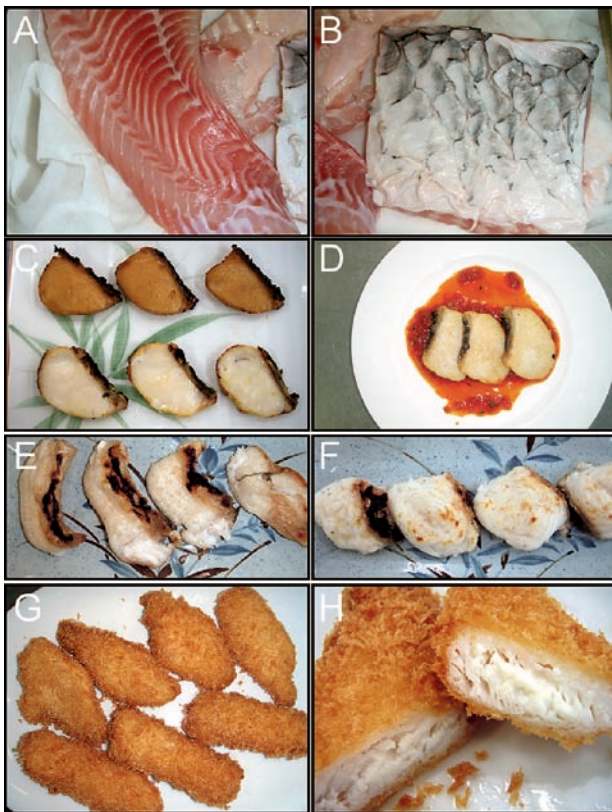


図6. ピラルクーの筋肉と調理例。A, 筋肉；B, 鱗を落とした切り身；C, 照り焼き；D, ソテー；E, 背筋の焼き物；F, 腹筋の焼き物；G, H, フライ。

での飼育は困難である。本研究では、ピラルクーの新たな養殖対象魚としての可能性について検討した。周辺環境に配慮した飼育設備として閉鎖系の水槽を設置して、従来使用されている養殖餌を用いてピラルクーを飼育したところ、実験期間中に死亡魚は認められなかった。ピラルクーの稚魚の生存率は高くほとんど100%であるとされている（私信）。本研究においても、水槽壁との接触などにより体表や頭部にできた傷が数日の内に修復する様子が観察され治癒力の高さが示された。飼育期間中に残餌や糞が水底に堆積し水質が悪化したが、餌食いや成長に影響は認められなかった。透明度の高い飼育初期の水中よりも、透明度の低

い飼育後期の中において活発に餌をとる様子が観察されたことから、ピラルクーが古くこなれた水質を好むと考えられた。飼育期間中には、ピラルクーが水面に頭を出して空気呼吸の様子が観察され、鰓呼吸よりも空気呼吸に依存する割合が高いと推察された。実際に、鰓と肺様器官の観察結果から、呼吸器官としての鰓の機能が弱く、肺様器官の機能が強いことも示唆された。溶存酸素量よりも空気中の酸素量に呼吸を依存する割合が高いと考えられるピラルクーは、水質の悪化に耐える能力が高く、古い水に対する嗜好性からも完全閉鎖系での飼育も可能であると考えられる。閉鎖環境下において人工餌で飼育できたことと、実験期間中に死亡が認められなかったことから、ピラルクーは新規養殖魚として重要な適性である「閉鎖環境での飼育」を満たしていると考えられる。

養殖対象魚の資質として飼料変換効率と成長率は重要である。飼料変換効率と成長率が高い魚は少ない餌量で短期間飼育したのちに出荷でき、経営に必要な投資額を減少させることができる。また、飼育期間中に発生する疾病や天災などによる損失を避けられる可能性も高い。現在の養殖魚種の多くは、出荷サイズになるまでに1年以上の期間を要するため、飼育期間中の継続的な流動資本の投入が必要であり、経営を圧迫している。さらに、長い生産期間によって生じる稚魚購入（あるいは採捕）時点と出荷時点における時間的ずれが、不安定な相場を生み出す要因となっている（長谷川 2006）。本研究では、一日一回の準飽食にもかかわらず200日間で7,000 gまでピラルクーを成長させることができた。さらに、飼料変換効率で1.02と従来の養殖魚よりも高い値が得られた。主要な養殖魚であるブリは15年間で3,000 gほどに成長させたものを出荷するが、ピラルクーの成長速度はこれよりも明らかに速いことが示された。5,000～7,000 gが出荷サイズであれば、1年間で幼魚から出荷までのサイクルを完結でき、飼育期間中の予測損失も軽減されることが考えられる。肉質検査の結果からは、ピラルクーが白身の魚であることが明らかになった。筋肉は可食であり、加熱調理することで十分な食味が得られたことから、将来的な動物性タンパク源として嗜好的にも有望であると考えられた。また、ピラルクーが自然繁殖する熱帯地域では、食用としての捕獲も行われており、腐敗が遅いという利点も挙げられている（私信）。

これまでに、養殖魚飼料として多獲性小魚が多く利用されてきたが、漁獲量の減少や資源保護の観点から新たな餌資源の模索が続いている（Blanco et al. 2006, Yoshitomi et al. 2006）。なかでも、植物性タンパク質は

安価であり養殖魚の餌としての研究が進められている (Watanabe and Pongmaneerat 1993)。ビール粕や大豆粕が供給量や価格の面で有望であるが、養殖対象魚の嗜好性の問題などから、魚粉のわずかに一部を代替する形が多い。また、植物性タンパク質には、リジンやイソロイシンなどのアミノ酸が少なく、養殖対象魚の餌にするためには、これらの物質を魚類が無理なく利用できるタンパク質に物質変換した上で添加することが必要であり、コスト的な課題が指摘されている (渡邊 2009)。ピラルクーはプランクトン・小魚・カタツムリ・エビ・ヘビ・カメ・カエル・昆虫などに加えて植物も捕食すると考えられている。本研究の実験2では、ピラルクーの食性の多様性に着眼し、植物性タンパク質を高濃度に含有した餌での飼育を試みた。動物性タンパク質主体で構成された餌を与えた場合よりも、飼料変換効率と肥満度は低かったが飼育期間中に拒食行動などは観察されず、植物性タンパク質での飼育が嗜好的、栄養学的に可能であると考えられた。さらに、本研究の実験1では、ピラルクーに与える餌にオキアミミールを含有させた。原料であるナンキョクオキアミは資源量が多く利用頻度も低いことからバイオマス資源として注目を集めている (吉富ら 2007)。しかし、養殖魚によってはオキアミミールの餌への添加量に比例して成長率が低下することが報告されており、ナンキョクオキアミの外殻に含まれるフッ素の魚体への蓄積が要因であると考えられている (Yoshitomi et al. 2007)。本研究では、オキアミミール含有餌で飼育したピラルクーにフッ素の蓄積が認められなかったことから、フッ素による成長阻害は無いと考えられる。植物性タンパク質を餌として用いた成長実験と、オキアミミールを餌に添加した場合にフッ素蓄積がなかったことから、ピラルクーの食性が多様であり、特定の餌に対する生物学的要求が低いことが示唆された。今後、処理過程を省略した安価な植物性タンパク質や残飯、バイオマス資源などを餌として利用できる可能性が考えられる。

本研究では、飼育環境と餌の観点からピラルクーに養殖魚としての適性があることが示された。しかし、自然環境下において本魚種が熱帯の限られた地域にのみ生息することは十分に考慮されなくてはならない。本研究の途中では、飼育中のピラルクーが排水溝と生活域を間仕切りしてあるステンレス製の網に突進を繰り返し変形させるという現象が認められた。排水溝には、残餌を処理するためにティラピアを放しており、これを餌として認識したピラルクーが捕食しようとしたと考えられる。いったん自然界に馴致されてしまえ

ば、その旺盛な食欲と強い生命力で従来の生態系を破壊してしまうことは容易に想像できる。また、これまで閉鎖型の飼育施設でピラルクーを繁殖させる試みが行われてきたが成功例は無い。本魚種の性成熟には4～5年(体長1.7m、体重40kg以上)必要とされている。親魚の産卵に際しては、ペアが産卵場所を独占するために他個体を追い払う(私信)。営巣し幼魚を保護するためには半径100m以上の縄張りが必要であると考えられることから、養殖対象魚として安定的に幼魚を得るには相応の施設と更なる研究が必要である。

5. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、高知県内水面漁業センターの皆様方ならびに愛媛大学の三浦猛教授に多大なご支援をいただいた。ピラルクーの扱いに関しては、いおワールド鹿児島水族館に御助言いただいた。高知大学農学部水族病理学研究室諸氏には飼育のご助力をいただいた。皆様のご助力とご厚意に感謝申し上げます。

参考文献

Blanco, M., Sotelo, C. G., Chapela, M. J., Perez-Martin, R. I. 2006. Towards sustainable and efficient use of fishery resources: present and future trends. *Trends Food Science & Technology* 18, 29-36.

江草周三. 2004. 魚介類の感染症・寄生虫病. 若林久嗣, 室賀清邦編集, 恒星社厚生閣.

橋本芳郎. 1973. 養魚飼料学. 恒星社厚生閣.

Islam, Md. S. and Tanaka, M. 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 48, 624-649.

長谷川健二. 2006. 養殖産業の評価と展望. 養殖経営の現状と課題. ブリの資源培養と養殖業の展望. 松山倫也, 檜山義明, 虫明敬一, 濱田英嗣編, 日本水産学会監修, 恒星社厚生閣, pp. 116.

Nature Publishing Group. 2004. Fishing for trouble. *Nature* 431, 502-504.

大嶋俊一郎. 2006. 魚類養殖における食糧の安定供給の鍵は? 黒潮圏科学の魅力. 高橋正征, 久保田賢, 飯國芳明編著, 東京, ビオシティ, pp. 142-151.

Tacon, A. G. J. and Forster, I. P. 2003. Aquaculture and the environment: policy implications. *Aquaculture* 226, 181-189.

Watanabe, T. and Pongmaneerat, J. 1993. Potential of soybean meal as a protein source in extruded pellets for rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59, 1415-1423.

渡邊武. 2009. 改訂魚類の栄養と飼料. 恒星社厚生閣.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J. and Watson, R. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314, 787-790.

Yoshitomi, B., Aoki, M., Hata, K., Oshima, S. 2006. Evaluation of krill (*Euphausia superba*) meal as a partial replacement for fish meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. *Aquaculture* 261, 440-446.

Yoshitomi, B., Aoki, M., Oshima, S. 2007. Effect of total replacement of dietary fish meal by low fluoride krill (*Euphausia superba*) meal on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in fresh water. *Aquaculture* 266, 219-225.

吉富文司, 大嶋俊一郎, 高橋正征. 2007. 海産バイオマス (ナンキョクオキアミ、*Euphausia superba* Dana) 資源の多次元利用. 黒潮圏科学 1, 56-71.

Breeding of pirarucu *Arapaima gigas* with an enclosed culture system contributing to the realization of sustainable aquaculture

Ichiro Nagano^{*1)}, Bunji Yoshitomi²⁾,
Syun-ichirou Oshima¹⁾

^{*1)} Graduate School of Kuroshio Science, Kochi
University, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan
Tel/Fax: 088-864-5214

²⁾ Nippon Suisan Kaisha, Ltd, Kitano, Hachioji, Tokyo,
192-0906, Japan

Abstract

Aquaculture has attracted a great deal of attention due to ongoing decline in natural fish stocks. However, aquaculture has problems that need to be resolved, such as the impacts of the culture system on the environment, sources and methods of obtaining feed and so on. It said that pirarucu (*Arapaima gigas*) grow up much faster than other fishes. Therefore, this study investigated the potential of pirarucu as a fish culture species. First, experimental fish were cultured in an enclosed culture system using a commercial feed. Second, fish were cultured using a feed that contained plant protein. The growth rate and feed conversion efficiency of pirarucu were high in an enclosed system. The fish also had an adequate growth rate with the plant protein feed. Pirarucu is a suitable fish species for aquaculture.

Key word:

pirarucu, sustainable culture, enclosed culture, feed conversion efficiency, plant protein