

# 農林水産業競争力アップ技術開発事業 「低コストなアユ養殖飼料の開発」

中山仁志・宇野悦央（内水面試験地）

## 1 目的

近年、魚粉単価が上昇したため魚粉を主成分とするアユ用配合飼料の価格も高騰を続け、アユ養殖業者の経営が圧迫されている。そのため、アユ養殖現場からは、低魚粉飼料を用いることで飼料コストを削減したいという要望があるものの、これまでにアユ用配合飼料の魚粉含量を低減するための研究事例が少なく、実用化は困難であった。そこで本事業においては、低魚粉飼料の開発を目指し、ドライペレット（DP）飼料及びエクストルーデッドペレット（EP）飼料を用いた飼育試験によって、アユの魚粉要求性を明らかにするとともに、低魚粉飼料をアユに給餌することで不足することが予想される多価不飽和脂肪酸（Poly Unsaturated Fatty Acid=PUFA）を補うための最適な飼料添加物の探索を試みた。

## 2 方法

### 1) DP飼料を用いた小規模飼育試験

対照飼料は、市販のアユ用配合飼料（日本配合飼料製，3C）の配合組成や分析値（粗タンパク質含量，Crude protein（CP）=50%，粗脂質含量，Crude fat（CF）=8%）に準じた魚粉主体の配合飼料（DP50，魚粉含量50%）とした。低魚粉DP30（魚粉含量30%）は、DP50に含まれる魚粉含量の約37%を大豆ミール（SBM：CP=45.6%，CF=1.2%）およびコーングルテンミール（CGM：CP=63.0%，CF=4.2%）混合物で代替した。低魚粉DP20（魚粉含量20%）は、DP50に含まれる魚粉含量の約61%をSBMおよびCGM混合物で代替した。DP50と比べて不足する必須アミノ酸のうち、メチオニンおよびリジンをDP30およびDP20に添加した。また、DP30およびDP20に摂餌誘引物質としてベタインを添加した。これらの試験飼料は（独）水産総合研究センター増養殖研究所・飼餌料グループの協力の下、既報の方法により直径2.0 mmのDPに成型した<sup>1)</sup>。アユ海産種苗を各試験区220尾（1試験区あたり2池×1池110尾，平均体重22.2g）ずつ，屋外コンクリート製水槽（水量約2.0 m<sup>3</sup>）に収容し，DP50区，DP30区およびDP20区とした。所定の飼料を1週間に6日，1日3回（9時，13時および17時），給餌率表に従って制限給餌し，2014年6月9日から9月11日までの95日間飼育して，その成長を比較した。飼育においては地下水を各水槽に6.9L/分の割合で注水した。

### 2) EP飼料を用いた大規模飼育試験

DPは沈降速度が速く，アユの食い付きが悪いため，養殖現場においては粒子が細かく浮遊性の強いEPを克蘭ブル状にした飼料が使用されている。上記1)で検討した様に低魚粉飼料が養殖現場で実用化できるか検討するために，EPを用いて飼育する大規模飼育試験区を設けた。対照として市販のアユ用配合飼料（日本配合飼料製，魚粉含量46%）を用いた区（EP50区）と，魚粉含量を30%に低減し，その削減分を大豆又はコーングルテンミールに置換した飼料を用いた低魚粉飼料区（EP30区）を設定した。アユ人工種苗を各試験区1,000尾（平均体重18.1g）ずつ，屋外コンクリート製水槽（水量約24.0 m<sup>3</sup>）に収容した。所定の飼料を1週間に6日，1日3回（9時，13時および17時），給餌率表に従って制限給餌し，2014年6月3日から10月5日までの125日間飼育して，その成長を比較した。飼育においては地下水を各水槽に33.0L/分の割合で注水した。飼育したアユは，既報の方法に従い，これらの飼料およびアユ筋肉（可食部）に含まれる脂肪酸組成を調べた<sup>2)</sup>。

### 3) アユ可食部中の有用なPUFA含量を増加させる飼料添加物の最適濃度検討

市販アユ用飼料に魚腸液（クロマグロ由来）を各々0.05%，0.5%，5.0%添加した飼料を給餌する試験区（クロマグロ魚腸液添加区）を設定し，対照として市販アユ用飼料を給餌する試験区（対照区）および市販のフィードオイルを3%添加した試験区（フィードオイル添加区）も設定した。アユ海産種苗を各々180尾（平均体重22.6g）ず

つ、屋外コンクリート製水槽（水量約3.0 m<sup>3</sup>）に収容し、所定の飼料を1週間に6日、1日3回（9時、13時および17時）給餌率表に従って給餌した。飼育には地下水を各水槽に8.3L/分の割合で注水し、2014年6月2日から10月2日までの123日間飼育した。飼育したアユは、既報の方法に従い、可食部中の脂肪酸組成を調べた<sup>2)</sup>。なお、クロマグロ魚腸液添加区については、0.5%のクロマグロ魚腸液を添加した飼料で飼育したアユ可食部の脂肪酸組成を調べた。

### 3 結果及び考察

#### 1) DP飼料を用いた小規模飼育試験

DP30区は、DP50区と比べてアユの成長が落ちることはなかった（図1）。このことから、魚粉含量が30%程度の飼料であれば、アユを十分成長させることが可能であると考えられる。一方、DP20区においては、2池中1池でDP50区と比べてアユの成長が低下した（図1）。この池においては、ほとんど斃死がみられなかったものの、ちょうちん病と思われる症状を呈したアユが散見された。その発生原因については不明であるが、魚粉含量を一定以下に下げることによって、アユに何らかの影響を与える可能性が示唆された。

#### 2) EP飼料を用いた大規模飼育試験

EP30区は、EP50区と比べてアユの成長が落ちることはなかった（図2）。平成26年もDP飼料を用いた試験において類似する結果が得られたことから<sup>3)</sup>、魚粉含量が30%程度の飼料であれば、養殖場の現場においてもアユを十分成長させることが可能であると考えられる。

これらの飼料に含まれるDHAおよびEPAの含量は、EP30の方がEP50よりも少なかった（図3A）。DHAおよびEPAなどのPUFAは魚粉に多く含まれることから、低魚粉飼料ではこれらのPUFA含量が目減りする。結果として、アユ可食部に含まれるこれらのPUFA含量においても、EP30区はEP50区よりも少なかった（図3B）。脂肪酸組成の違いは、アユの成長に与える影響が小さいと考えられるものの、食品としてアユの機能性を高めるためには、飼料にDHA等を豊富に含む添加物を加えることが望ましいと考えられる。

#### 3) アユ可食部中の有用なPUFA含量を増加させる飼料添加物の最適濃度検討

アユ飼料中に0.5%の割合でクロマグロ魚腸液を添加した結果、アユの成長を促進する効果が認められた<sup>4)</sup>。そこで、クロマグロ魚腸液を0.5%添加して飼育したアユ、フィードオイル区および対照区のアユの可食部中に含まれる不飽和脂肪酸の含量を比較した結果、DHA/PUFA比では、クロマグロ魚腸液添加区のアユが最も高い数値を示した（図4）。このことから、低魚粉飼料にクロマグロ魚腸液を添加することによって、アユの食品としての機能性を高めることができると考えられる。そして、その効果は植物油に由来するフィードオイルを飼料に添加するよりも高いと考えられる。

### 4 文 献

- 1) Yamamoto T, T Shima, H Furuita, N Suzuki (2002) Influence of feeding diets with and without fish meal by hand by self-feeders on feed intake, growth and nutrient utilization of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 214, 289-305.
- 2) Furuita H, K Murashita, H Matsunari, T Yamamoto, J Nagao, K Nomura, H Tanaka (2014) Decreasing dietary lipids improves larval survival and growth of Japanese eel *Anguilla japonica*. *Fisheries Science*, 80, 581-587.
- 3) 中山仁志・田上伸治 (2015) 低コストなアユ養殖飼料の開発事業. 平成25年度和歌山県水産試験場事業報告.
- 4) 養殖魚介類用飼料及び魚介類の養殖方法に関する発明, 特開2015-165795

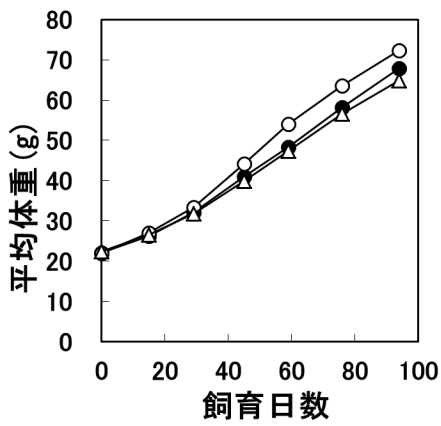


図1 小規模試験区におけるアユの平均体重の推移

● : DP50区, ○ : DP30区, △ : DP20区

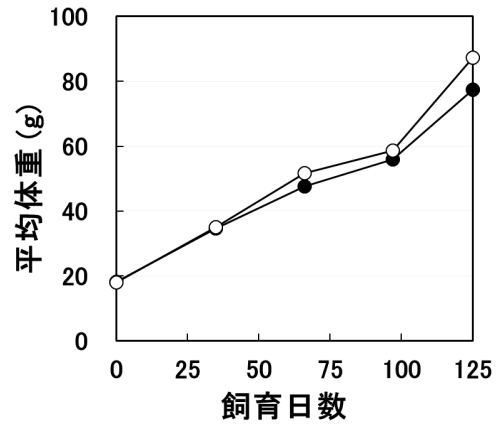


図2 大規模試験区におけるアユの平均体重の推移

● : EP50区, ○ : EP30区

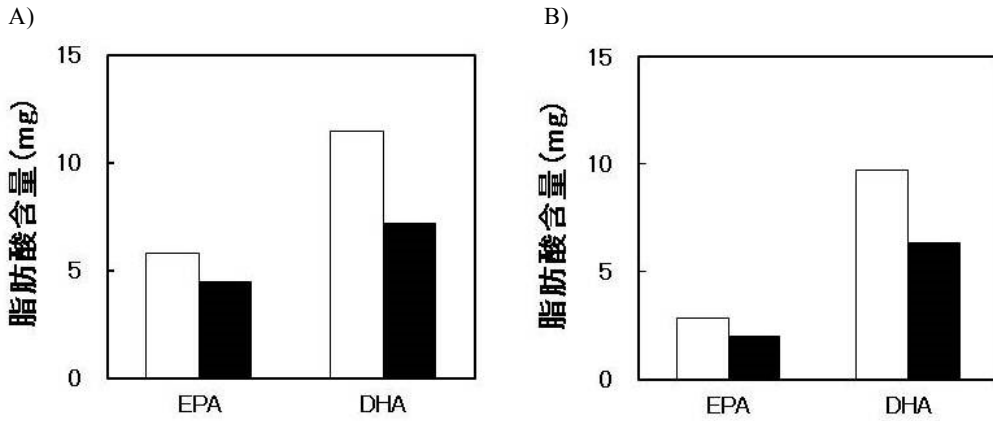


図3 EP飼料を用いたアユ大規模飼育試験における脂肪酸分析値

A) 飼料100gに含まれる脂肪酸含量。□ : EP50, ■ : EP30

B) アユ可食部100gに含まれる脂肪酸含量。□ : EP50区, ■ : EP30区

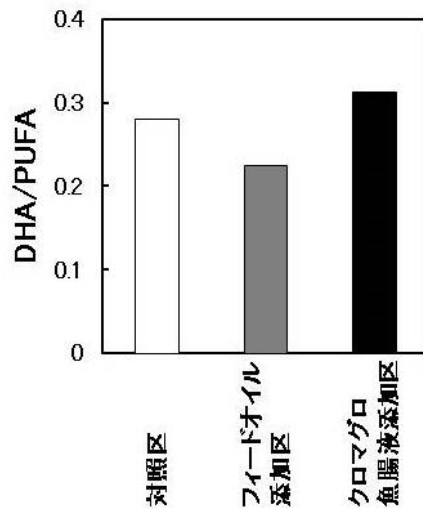


図4 飼料添加物がアユ可食部の脂肪酸組成に与える影響

縦軸はPUFAに占めるDHAの割合を示す。