

# アユの淡水養殖業を対象とした環境影響評価

## The environmental impact assessment for the aquaculture of a sweet fish

○鈴木伸治\*<sup>1)</sup>、渡邊一仁<sup>2)</sup>、伊坪徳宏<sup>1)</sup>

Shinji SUZUKI, Kazuhito WATANABE, Norihiro ITSUBO

1) 東京都市大学, 2) 宮城県水産技術総合センター

\*g1031128@tcu.ac.jp

### 1. はじめに

現在世界的な人口は、アメリカ合衆国国勢調査局より2012年に70億人を超えたと発表され、2050年までに90億人を突破するという予測もある。<sup>1)</sup>また、欧米での健康志向の高まりに加え、発展途上国の経済発展により世界的な魚の消費量は増加している。<sup>2)</sup>このような現状を受け、海では天然魚が激減している。そこで持続可能なタンパク源の供給として養殖魚に注目が集まっている。

水産物に関する研究では、2002年頃まではエネルギー分析が活発に行われ、2003年以降はLCAに関する報告事例が多くなってきている。既存の研究では、イカやアナゴ、サンマなど、漁業に着目した事例が行われており、養殖業に着目した事例は沖本らが実施したギンザケを対象とした研究のみである。また淡水魚を対象とした内水面養殖業に着目した研究は行われていない。CO<sub>2</sub>排出量の結果を考察してみると、漁業分野では燃料関連の物質が負荷に大きく起因しているが、養殖業では飼料が起因しているという地見が得られている。

東京都市大学小野らが作成した水消費に着目したデータベース<sup>3)</sup>では、全項目で最も数値の高い項目は「内水面養殖業」である。しかし、魚の種類や養殖形態によって負荷が異なるはずである。

### 2. 研究目的

本研究では淡水に生息する代表的な魚であるアユの養殖業を対象とした環境影響評価を実施する。養殖場での取り組みを考慮した複数のシナリオを設定し、CO<sub>2</sub>排出量、水消費量、水使用量を比較することで、アユ養殖における環境負荷を明らかにすることを目的とする。また既存の「飼料」項目の原単位では、構成要素がアユ用飼料の構成とは異なり不適切であるため、飼料の原単位を作成することも目的の一つとした。

### 3. 方法

本研究では、製品の採掘や素材製造、生産だけでなく、使用、廃棄段階のようにライフサイクル全体を考慮し、資源消費量や排出物量を算出するライフサイクルアセスメントを利用し、環境影響評価を算定する。

#### 3.1 評価対象物質

温室効果ガスを評価し、見える化を行う「カーボンフットプリント」と同じように、水資源を評価する指標として、「ウォーターフットプリント」という考え方が提唱されている。本研究での評価項目には、既存研究で実施されてきたCO<sub>2</sub>に加え、水も対象とした。

#### 3.2 システム境界の設定

アユ養殖業のシステム境界を図1に示す。入力される項目は「電力」、「飼料」、「水」、「輸送」とし、出力される項目は「アユ」、「環境負荷物質」とした。本研究では「稚魚の生産」段階、「廃棄・解体」段階をシステム境界外とした。

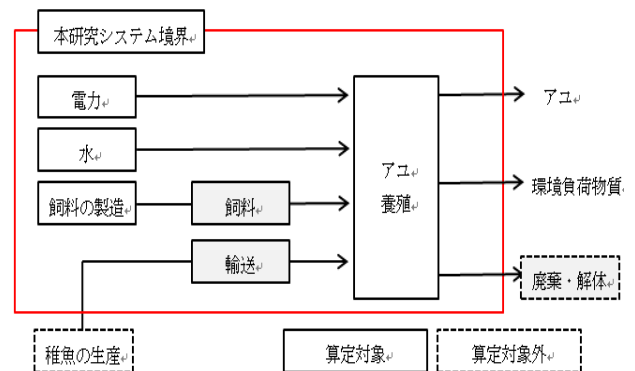


図1 本研究システム境界

#### 3.3 データの収集と分析

本研究では、宮城県加美町加美町にある「はやせ鮎 宮城鮎工房」の「中新田養魚場」へヒアリングに行き、投入される水量や電力、飼料などの基礎的な情報を取得した。調査期間は2013年から2014年である。表2に養魚場における生産額、生産量を示した。

表1. 中新田養魚場におけるアユの生産量と生産額

年間生産量	26(t)
年間生産額	96,600,000(円)

#### 3.4 算定方法

本研究ではアユの養殖業におけるインベントリ分析を行う。CO<sub>2</sub>排出量に関してはLCAソフトウェア「MiLCA」およびデータベースIDEA<sup>3)</sup>を用いて評価を行った。算定は式①である。また水使用量、水消費量の算定には式②、式③を、間接水に関しては式③を使用した。投入量にはヒアリングで入手しデータを、原単位に関しては東京都

市大学小野らが開発した水使用データベース<sup>(4)</sup>・水消費データベース<sup>(5)</sup>を使用した。

$$CO_2\text{排出量} = \Sigma (\text{投入量} \times CO_2\text{排出量原単位}) \dots \text{式①}$$

$$\text{水使用量} = \text{直接水使用量} + \text{間接水使用量} \dots \text{式②}$$

$$\text{水消費量} = \text{直接水消費量} + \text{間接水消費量} \dots \text{式③}$$

$$\text{間接水} = \Sigma (\text{投入量} \times \text{原単位}) \dots \text{式④}$$

原単位の作成は、飼料の構成成分の重量に原単位を掛け、足し合わせることで原単位と設定した。また本研究では、飼料の生成時の電力は結果に大きく起因しないことが明らかのため考慮していない。表1にアユ用飼料の原材料名と配合割合を示す。

本資料ではCO<sub>2</sub>排出量の結果は構成の都合上省略し、水消費量のみ表記する。

表2. アユ用飼料の原材料名・配合割合

原材料の区分	配合割合 (%)	原材料名
動物質性飼料	63	魚粉 (卵黄粉末)
穀類	31	小麦粉 (未粉)
その他	6	植物性油脂

#### 4. 結果

##### 4.1 原単位の作成

本研究で使用するアユ用飼料の水消費原単位、小野らデータベースにある飼料項目の原単位を図2に示す。飼料の原単位の特徴として、河川水や雨水が多く使用されることが挙げられる。アユ用飼料に着目すると、河川水・地下水が同様に大きく起因しており、水消費原単位は2.4E-01kg/t-飼料である。配合物ごとに見ると、植物性油脂が全体の59%に起因しており、33%が小麦粉、8%が植物性油脂である。

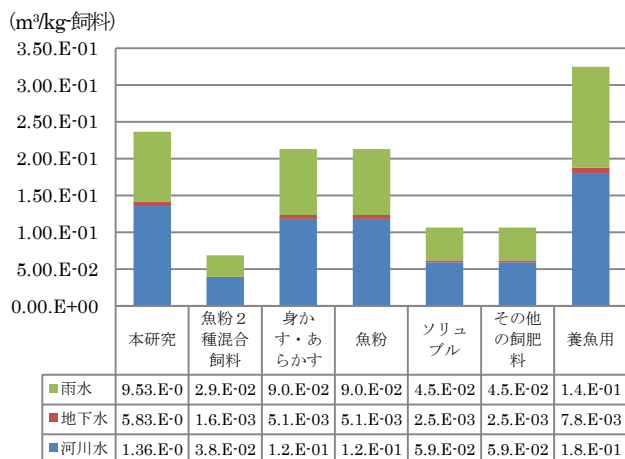


図2 「飼料」項目の水消費原単位の作成

##### 4.2 アユ養殖の直接および間接水消費量

アユ養殖における水消費量の算定結果を図3に示す。アユ1tの生産における水消費量は4.1E+01m<sup>3</sup>であった。その内直接投入された水量は全体の97%であり、大部分

を占める。間接投入水の内訳は、河川水58%、雨水40%、地下水3%である。その内97%は飼料由来の環境負荷であった。他研究では、小野らのデータベースが2.5E+01m<sup>3</sup>/t、沖本らが行ったギンザケ養殖の投入量を基に算定した水消費量は1.7E-01であった。本研究の内訳に注目すると、直接投入での地下水が97%を占める結果となり、次いで河川水由来が2%、雨水1%となった。

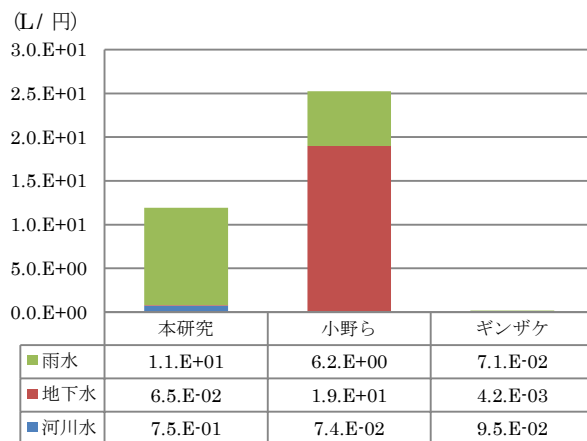


図3 直接および間接水消費量

##### 5. おわりに

本研究では、ライフサイクルの概念を基に、宮城県加美郡加美町の「はやせ鮎 宮城鮎工房」の「中新田養魚場」のアユ養殖における環境負荷を算定した。本研究により初の淡水養殖魚の環境影響が明らかとなった。海面養殖業と違い淡水養殖業では、河川や地下水などの資源を使用しなければならないため、これらが結果に大きく起因する。今後の課題として、非常に手間とコストのかかる稚魚育成段階を考慮する必要性や、飼料の原単位作成時に製造するための電力などを対象に追加することなどが挙げられる。今後はさらに養殖漁業のケーススタディを実施し、内水面養殖業の環境負荷を算定する必要がある。

##### 6. 参考文献

- 1) 国連 (2011), World Population Prospects: The 2010 Revision
- 2) 独立行政法人水産技術研究センター増養殖研究所 入手先 <http://nria.fra.affrc.go.jp/conference/index.html>
- 3) 社団法人産業環境管理協会. LCAソフトウェアMiLCA・データベースIDEA
- 4) 小野雄也, 伊坪徳宏: “産業連関分析を用いた日本におけるウォーターフットプリント原単位データベースの開発” (2012)
- 5) 小野雄也, 伊坪徳宏: “水の種類と利用形態に着目した水インベントリデータベース” (2010)