

エビ養殖を対象としたウォーターフットプリント

伊坪研究室

1231035 太田海輔

1. はじめに

世界の総人口は国連人口推計 2015 年改訂によると、2100 年までに 112 億人を突破すると推測されている。人口増加に伴い、食糧危機や食生活の変化など様々な問題が発生すると予想されている。漁業と比べ養殖業は年々増加傾向にあり、エビの養殖生産量も年々増加している。一方で、森林伐採や水資源消費に多大な負荷があることが指摘されている。

漁業では燃料関連、養殖業では飼料の環境負荷が大きいことが指摘されている。エビ養殖には集約、半集約方法があるのと、室内で水循環しながら育成する方法もある。これらの違いは、ウォーターフットプリントに対して大きな影響を与えるものと考えられるが、現時点でこのような検討が行われていない。

2. 研究目的

本研究ではエビ養殖を対象としたウォーターフットプリントを実施する。従来の海面築堤式養殖（集約的、半集約的）、近年注目される室内水循環式養殖を取り上げ、これらの方法の違いを考慮した環境評価を行う。WF は地域性と水源の違いが結果に強く影響を与えるため、取水源ごと、地域ごとに水消費量を算定する。得られた結果は GHG 排出量とも対比して、WF の結果の特徴についても合わせて確認する。

3. 評価対象および研究方法

3.1 評価対象

評価対象は中国、アメリカの二地域で行われているエビ養殖とする。中国の集約型と半集約型、アメリカの室内循環型の三種類のエビ養殖とした。評価対象の特徴を表に示した。本研究では、加工エビトンの生産を機能単位と定めた。また、評価項目は GHG (CO₂, CH₄, N₂O)、水 (使用量・消費量) の 2 種とした。

表 1 養殖方法の特徴

養殖方法	室内型	半集約型	集約型
池面積 (ha)	0.5ha	2~30ha	0.1~1.5ha
水質管理	ポンプ	潮汐+ポンプ	ポンプ
酸素補給	強制補給	臨時補給程度	強制補給
餌	人工飼料	天然有機物や人工飼料	人工飼料
生産高 (kg/ha)	6千~7千	5百~5千	5千~2万

3.2 調査範囲

エビ養殖のシステム境界を図 1 に示す。魚粉や小麦粉といった飼料製造段階から稚魚輸送、養殖、加工までをシステム境界とする。卸売、小売、消費、廃棄物の処分の影響は含めないものとした。

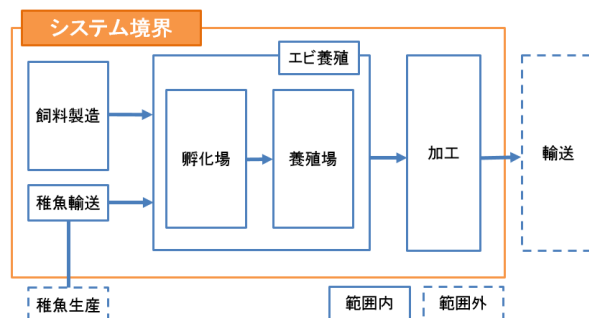


図 1 本研究のシステム境界

3.3 算定方法

海外の一次データを入手することは困難であるため、本研究では文献収集の二次データから活動量を得た。GHG の原単位には、主に SimaPro(ecoinvent, LCA food database)、MilCA(IDEA)を使用した。ウォーターフットプリントインベントリ分析では、小野らが開発したデータベースで算出された原単位を使用して、水使用量・水消費量を評価した。

1) GHG 排出量(CO₂eq)=

$$\Sigma (\text{活動量 (kg)} \times \text{GHG 原単位 (kg)})$$

2) 水使用量(m³)=

$$\Sigma (\text{活動量 (百万円)} \times \text{水使用原単位 (m}^3/\text{百万円)})$$

3) 水消費量(m³)=

$$\Sigma (\text{活動量 (百万円)} \times \text{水消費原単位 (m}^3/\text{百万円)})$$

4. 結果

4.1 GHG 排出量

養殖方法別の GHG 排出量を算定した結果を図 2 に示した。GHG 排出量の最大は半集約で 1.4. E+04 (kg-CO₂eq という結果となった。室内循環は飼料の投入量を抑えることが出来るが、排水処理における電力消費が結果に大きく起因している。その理由として、アメリカは中国よりも排出基準が高いことが予想される。半集約の値が大きいのは投入量が大きいためである。

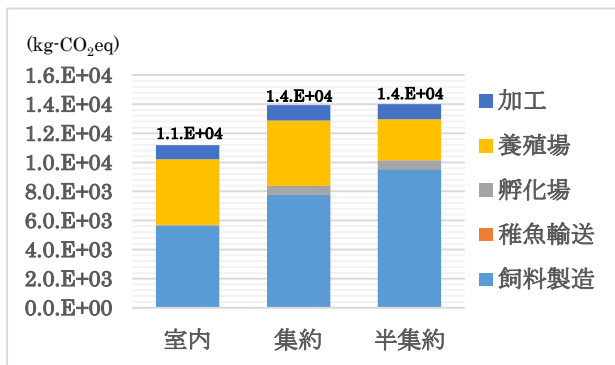


図 2 養殖方法・段階別にみた GHG 排出量

4.2 WF インベントリ分析

WF インベントリ分析の算定結果を図 3 に示す。こちらも飼料製造が多く割合を占める結果となり、全体の 9 割近くを占めた。水使用量・消費量が最も大きくなったのは半集約であった。また、水使用消費に電力はあまり起因せず、魚粉と小麦粉が大きく起因していることがわかった。魚粉と小麦粉は共に投入量が多いが、小麦粉はより原単位が大きくなっている。

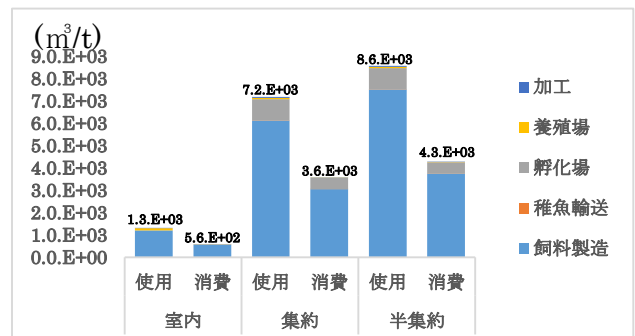


図 3 養殖方法ごとの WF インベントリ分析

5. おわりに

本研究では、中国、アメリカの異なるエビ養殖方法の環境負荷を GHG、水の観点から算定した。GHG 算定結果ではアメリカの室内養殖が大きかったが、WF の観点から見ると集約・半集約といった中国の値が大きかった。室内養殖では常に水を循環させる必要があり、電力消費を抑えることができれば GHG 排出量削減に繋がると考えられる。また、水消費では餌の投入が最も起因しており、室内水循環のように密度と生産性を上げることで魚粉や小麦粉の投入量を削減し代替することができれば、水消費削減に繋がると考えられる。

参考文献

- 1) FAO, “世界漁業・養殖業白書” 2014
- 2) 小野雄也, 伊坪徳宏, 本下昌晴, 李一石, “ウォーターフットプリントへの応用を指向した水インベントリデータベースの開発”, 日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 122-122, 2009