

日本の昆虫加工食品を対象とした環境影響評価

Environmental Impact Assessment for Insect Food

○久保田耕介*¹⁾、伊坪徳宏¹⁾、松居佑典²⁾

Kosuke Kubota, Norihiro Itsubo, Yusuke Mastsui

1) 東京都市大学, 2) 株式会社 BugMo

* g1662022@tcu.ac.jp

1. 背景

2019年、世界人口は77億人を突破し、2050年には97億人、2010年には109億人へと急速な人口増加が予測されており、それに伴い、食糧問題が懸念されている。2017年には世界人口の9人に1人が飢えに苦しんでいると報告されており、増加する人口を支えるために安全で質の高い食糧をすべての人に提供できる、持続可能な食糧システムへの転換が必要になっている。

FAOがまとめた報告書 (Edible insects -Future prospects for food and feed security) では食糧問題の解決策に環境、健康、経済の3つの観点から昆虫食を提案している。

近年、コオロギの粉末が使われたパンやパスタ、せんべいなど昆虫を利用した商品が流通しつつある。Glorbal Market Incの調査報告書によると世界の食用昆虫市場は2024年までに7億1000万米ドルを超えるとされており、中でも生産コストやタンパク質が豊富であることからコオロギが注目されている。

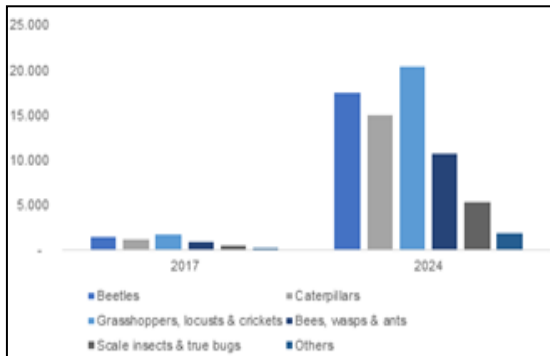


図1. アメリカの食用昆虫市場規模 (百万米ドル)

2. 研究目的

本研究では、コオロギパウダーの環境影響評価を行い、既存の家畜との比較を行うことで従来の家畜に代わる動物性のタンパク質としての有効性について考察を行うことを目的とする。また、コオロギパウダーを用いた加工品の評価事例としてプロテインバーの評価を行う。

3. 研究方法

本研究の算定概要を表1に示す。

表1 算定概要

評価対象	コオロギパウダー、プロテインバー
機能単位	可食重量1kg、タンパク質1kg
影響領域	気候変動、農業用土地占有、水資源消費
使用データ	株式会社BugMoより提供された一次データ
計算式	LCI = \sum (活動量 × 原単位)(式1) LCIA = \sum (LCI × 特性化係数)(式2) 可食部あたりの評価 = LCIA × 係数(可食重量)(式3) タンパク質あたりの評価 = LCIA × 係数(タンパク質)(式4)
使用ソフト	SimaPro8 データベース:Ecoinvent3
評価手法	特性化係数: Recipe、矢野らの国別加重平均値(水資源消費)
システム境界	

比較に用いた家畜のデータは Ecoinvent3 から得た。可食部の割合は「全国食肉事業協同組合連合会」、タンパク質の含有量については「Lawries meat science」から収集した。コオロギのタンパク質の値は「株式会社 BugMo」より頂いた一次データを使用した。なお、コオロギの可食部は100%とした。可食部、タンパク質の割合から係数を算出し(式3)(式4)に用いた。まとめて表2に示す。

表2 可食部及びタンパク質の割合

	可食部	係数(重量)	タンパク質	係数
牛	39%	2.54	19%	13.392
豚	51%	1.96	19%	10.320
鶏	57%	1.75	19%	9.234
コオロギ	100%	1.00	69%	1.449

4. 結果

4.1 気候変動への影響

図2にコオロギパウダー1kg生産までの評価結果(気候変動)を示した。延滞でおよそ6.2kgであり、原材料と調達と製造ではほぼ同等であった。原材料調達段階では飼育時に与える配合飼料の影響が大きかった。配合飼料はコオロギの餌に使われており、投入量が多いことに由来している。製造段階では主に電力の影響が大きかった。ローストする際の電気オーブン、パウダー化する際の粉砕機を使用する際の大半を占めた。(図2)

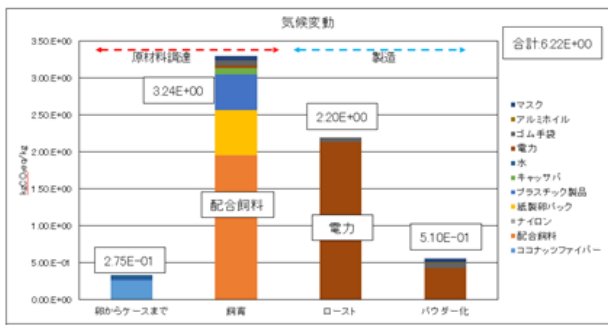


図 2. コオロギパウダー1kg 生産までの評価結果 (気候変動)

図 3 に本研究の結果を他の家畜と比較したものを示した。コオロギ 1kg 当たりの CO2 排出量は豚や鳥の 1/4 程度、牛の 1/10 程度であった。パウダー 1kg 当たりで比較すると豚や鶏とほぼ同等であった。これはコオロギパウダー 1kg を生産するまでにコオロギ 4kg を使用するためである。タンパク質 1kg 当たりで家畜と比較すると他の家畜よりも影響が小さいことが分かった。これは食用虫のほうがか食部の割合に加えてタンパク質含有率が起因している。

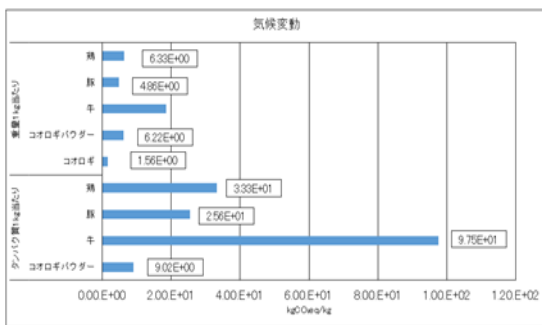


図 3. 家畜との比較 (気候変動)

4.2 農業用土地占有への影響

図 4 にコオロギパウダー 1kg を対象とした土地占有に関する評価結果を示した。全体でおよそ年間 12m² の土地を要することが分かった。気候変動とは異なり、原材料調達段階の負荷が大半を占める結果になった。なかでも、飼育段階の配合飼料の影響が大きかった。配合飼料に使われているトウモロコシ、大豆の影響が大きく、餌として投入されているキャッサバを含めると餌のみで農業用土地占有の影響の約 99% を占めた。(図 4)

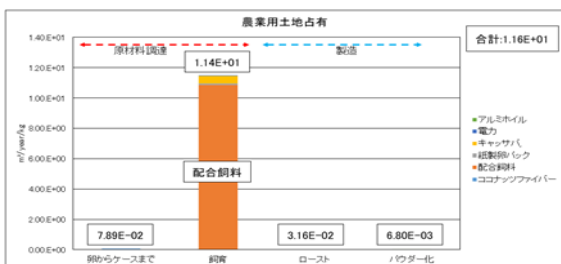


図 4 コオロギパウダー 1kg 生産までの評価結果 (土地占有)

図 5 に他のタンパク源と比較した結果を示した。コオロギ 1kg を生産するまでの環境負荷は鶏に比べて低かったが可食重量 1kg 当たりで比較するとコオロギパウダーは鶏、豚よりも影響が大きかった。コオロギは家畜に比べて短い期間で生産でき、餌の投入量が少ないものの、1 匹当たりの生産量は低く、単位重量当たりで見るときはその長所は見えない。一方、タンパク質 1kg 当たりで比較すると家畜より影響が小さく、鶏や豚のおよそ 1/3、牛の 1/6 程度であった。これは、タンパク質の含有率が他に比べて高いことによる。

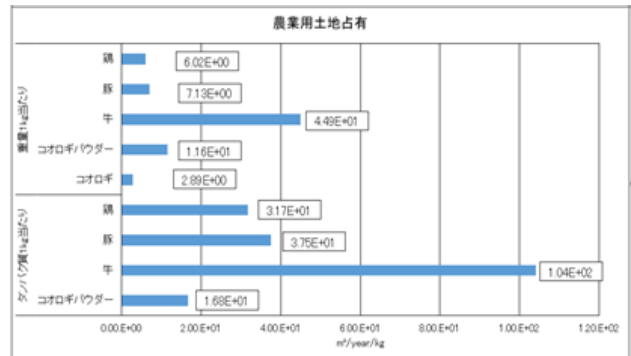


図 5. 家畜との比較 (農業用土地占有)

5. 結論

本研究では、タンパク質としての期待の高い食用虫を対象とした環境評価を行い、その結果を他の家畜と比較することで食用虫が環境負荷の削減に寄与する潜在性が高いことを示した。特に、コオロギはタンパク質の含有量が他の家畜よりも高いことが、環境負荷の削減に強く寄与する事が認識された。今回の評価結果によれば、飼育段階での影響が大きく、特に餌として投入される配合飼料の影響が大きかったことが分かった為、飼料の配合や重量について適正化する事がさらなる削減に向けた課題といえる。

6. 課題

海外から輸入する材料が多いが輸送方法等が不透明なことから材料の輸入を考慮できなかった。栄養面の指標としてタンパク質を用いているがカロリーや脂肪酸など他の観点からも検討する必要がある。

7. 参考文献

The State of Food Security and Nutrition in the World

(<http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>)

Edible Insects - Future prospects for food and feed security

(<http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>)

全国食肉事業協同組合連合会 第二章 Q12

(https://www.ajmic.or.jp/shouhisha/meat_q-a.html)

Lawries meat science

(<https://www.sciencedirect.com/book/9781845691592/lawries-meat-science>)