

# 未利用木質バイオマスを活用した動物タンパク質の生産

千葉大学大学院 園芸学研究科

修士2年 浅野風斗

## 背景と経緯

天然資源であるマイワシは食用より飼料や肥料（タンパク源として）利用割合の方が多くマイワシの漁獲量は農産物全体としての食糧生産量に直接影響している。特に養殖魚の飼料としての魚粉は価格変動の波が非常に激しく、近年高騰しているため、養殖業界の経営は非常に厳しく、安定的な供給が困難になりつつある。そのため、**養殖業におけるマイワシの代替となる飼料の搜索**がされている。

筆頭に挙げられるのは植物由来のタンパク質であるが、植物タンパク質は動物に必要な必須アミノ酸の1つであるリジンの含量が一般的に少なくマイワシの代替物質にそのまま置き換えるのには問題がある。そのため、**昆虫をタンパク源として利用する事**が期待されている。

キノコ栽培後に排出されるキノコ廃菌床年間30万t排出されているが、現時点で有効的な活用法が存在せず、焼却処理されているため、キノコ農家の経営を圧迫している。キノコ農家の周辺は仕事の性質上周辺が雑木林であることが多いため、広大な敷地を持つキノコ農家では不要となった廃菌床を積み上げて堆肥化している事がしばしばある。堆肥化した廃菌床は甚大な量になりそこには**多数のカブトムシの幼虫の生息が確認**できている。そのため養魚飼料問題および未利用木質バイオマスから動物タンパク質を生産する方法としてカブトムシの幼虫が利用できるのではないかと考えた。

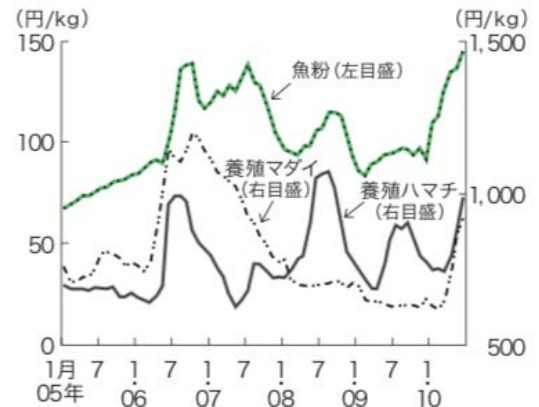


図1 魚粉と養殖魚の価格推移



図2 廃菌床とカブトムシ

## 構想中のビジネスモデル

本アイデアでは**養殖魚の餌である魚粉の代替物質として未利用木質バイオマスを餌とするカブトムシの幼虫を用いることにより、従来より低コストで持続可能な動物タンパク質飼料を養殖魚に給与し養殖魚の価格を安定化するためのビジネスモデル**を考えた。

流れとしては初めに、ベンチャー企業（例えば、「株式会社ビートル」とする）などでカブトムシの飼育技術を持つ人が成虫を野外で採取・購入して可能な限りカブトムシに産卵をさせる。カブトムシは餌としてキノコ農家から排出される廃菌床など（未利用

木質バイオマス) を食べるため、キノコ農家の方にフランチャイズに加盟してもらいビートル (本部) からカブトムシの卵や小さな幼虫を提供し、副業として幼虫の飼育をしてもらう。一定の大きさに育った幼虫をビートルに販売してもらい、魚に対して嗜好性を持たせるように加工し、養殖魚などの飼料を販売する会社に提供してそこで得られた利益を回収する。

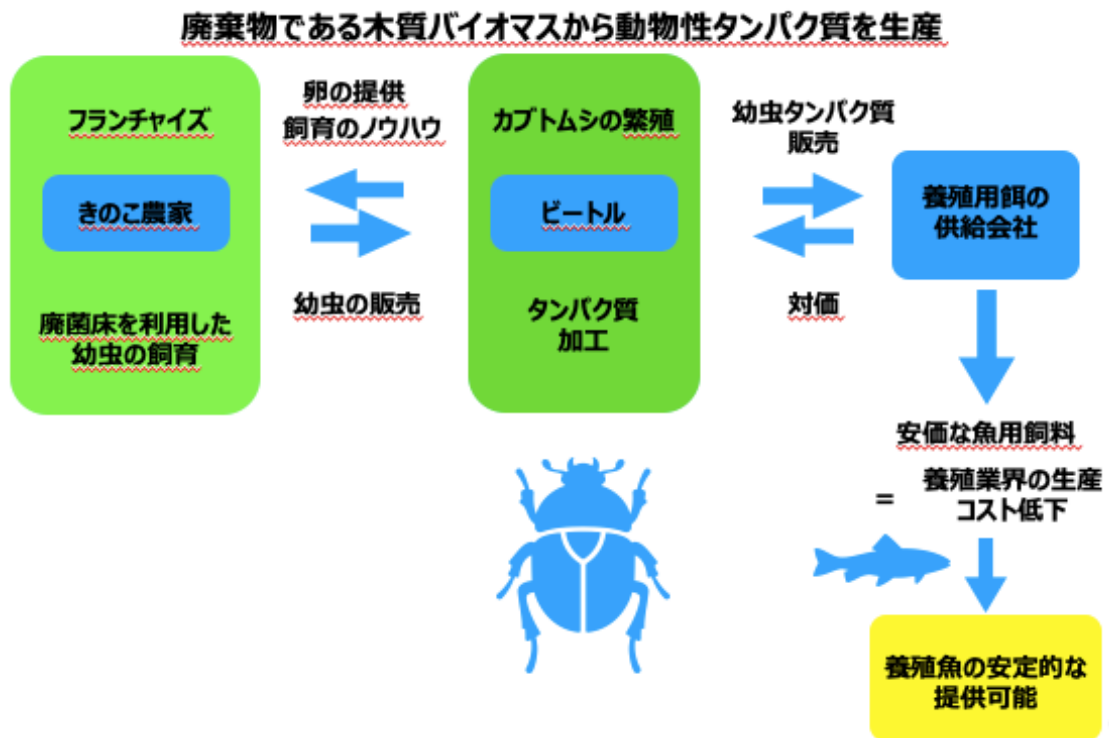


図3 ビジネスモデルの概要

### 新規性とカブトムシの強み

考案者は昆虫 (カブトムシ幼虫) の成長促進技術を開発した (特許出願の関係により詳細は現時点では伏せる)。そのためその技術を用いてタンパク質生産の効率化を促すことができるのではないかと考える。

昆虫飼料としての競合としては、シロアリ・コオロギ・イエバエが主にあるが、シロアリは害虫であり万が一脱走した際のリスクが非常に大きいため、厳重な設備が必須である。コオロギは高タンパク質であるため注目されているが、餌に魚粉を用いているため、魚粉代替の根本的な解決にはなっておらず運動性や鳴き声の管理がかかる。イエバエは産業廃棄物を餌としているため、悪臭の管理や輸送代といった人件費が大きくかかる。これら競合と比較しカブトムシの幼虫は動きが緩慢であり害虫の側面といった影響が少ないため、簡易設備での放置飼育ができる点・キノコ廃菌床といった現状廃棄物として扱われる未利用木質バイオマスを餌とする点から非常に低コストかつキノコ農家

の副業の延長線上として気軽に飼育できる。また高タンパク質でアミノ酸組成の観点からも他の昆虫に劣らない（表1）。

また、カブトムシを用いる事により、図4のような循環型産業の活性化を促す事ができると考えている。

表1 カブトムシと他の昆虫の比較

	タンパク質量 (乾燥重量当たり)	アミノ酸組成 (リジン含量)	飼育(餌)コスト	生体管理コスト
カブトムシ	約 55%	約 3.7%	キノコ廃菌床 (ほぼ0円)	ほぼ0円かつ国産カブトムシの場合、簡易飼育設備により野外放置状態で生育可能
シロアリ	約 30%	約6%	木材(ほぼ0円)	害虫(閉鎖系設備必須)
コオロギ	約 60%	約 4.5%	魚粉を餌に使用 (SDGsに背く)	鳴き声の管理 共食い防止策が必須
イエバエ	約 53%	約 3.9%	生ゴミ・糞尿 (輸送費と管理コストが必要)	悪臭対策・人件費がかかる



図4 カブトムシを用いた資源循環の概要

## 今後の展開と課題

実際にカブトムシ幼虫飼料をサクラマスに給付したところ、魚に対する異常はなく毒性がないことは確認したが、試験に協力していただいた研究員の方から、糞のおいがキツかった事と下痢気味であるという報告をいただいた。そのため、改善案としてペプチド化加工を考えている。また、カブトムシ幼虫がおがくずを食べて成長する事は確認されているが、餌の拡張性を高めるためにサトウキビの搾かすであるバガス（サトウキビが栽培される沖縄や熱帯アジアなどで大量に排出）を栄養源に成長する事ができるような方法やカブトムシ幼虫の種類の検証を行う必要があると考えている。今後も技術の社会実装を視野に入れて引き続き上記課題の解決を中心とした研究活動を進めていく所存である。

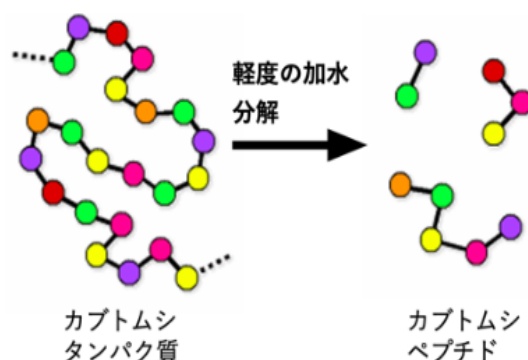


図 カブトムシタンパク質のペプチド化  
養魚の嗜好性向上とペプチド化による機能性に期待

## 参考文献

- ・株式会社ミライエ きのご廃菌床の有効利用
- ・海面漁業生産統計調査（農林水産省）
- ・魚粉価格の動向と養殖漁業への影響（農林水産省）
- ・シロアリとエネルギー（吉村 剛）
- ・昆虫食について- FAO 2013 報告書を中心に-（一色 忍）
- ・次世代型養殖ビジネスに関する調査を実施(株式会社矢野研究所)