
2024 年度 岐阜協立大学

学内ゼミナール大会 参加論文

ゼミ名 三和ゼミⅡ B チーム
テーマ いただきます、昆虫 ～カブトムシを食べる！？～

代表者 本砥 瑠星
参加者 谷口 海斗

目 次

1. はじめに.....	p2
2. 研究動機.....	p2
3. 昆虫食の定義・研究対象・研究方法.....	p2
4. 昆虫食の現状.....	p3
5. 昆虫食の市場規模・国内の関連企業.....	p5
6. カブトムシに注目した理由.....	p6
7. カブトムシが解決する課題.....	p8
8. まとめ.....	p8
9. 参考文献一覧.....	p9
10. 出典画像一覧.....	p10

はじめに



突然ですが、皆さんは上の昆虫を見て食べたいと思った方はいますか？恐らく、多くの方は「気持ち悪い」「食べ物として見れない」と考えたと思います。しかし、これらの昆虫は全て食べる事が出来ます。事実として、多くの昆虫は世界的にも食されています。

研究動機

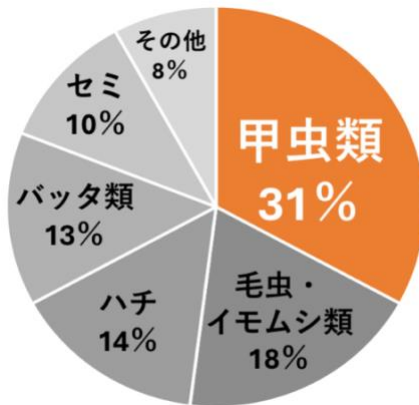
私たちが昆虫食に関する研究をしようと考えたきっかけは、近年、昆虫がタンパク質を多く含んでいることや、食糧危機の解決に繋がる手段として注目されているからです。そこで私達は、昆虫食を取り扱っている企業を調査しました。調査途中、なんとカブトムシを食用として研究している企業を発見しました。珍しいと感じましたが、果たしてカブトムシを食べることに何の意義があるのかと疑問に思い、研究を始めました。しかし根源的な動機は、カブトムシと食の組み合わせが面白そうだと考えたからです。

昆虫食の定義・研究対象・研究方法

本研究にあたり昆虫食の定義を三つに絞りました。一つ目は栄養源として昆虫を食べること。二つ目は薬として昆虫を服用すること。三つ目は伝統や風習といった文化的要因で昆虫を食べることです。研究対象はカブトムシで、成分や飼育コストの比較対象は牛・豚・鶏・コオロギです。研究方法は、昆虫食の栄養価の評価やどのような昆虫が食べられているのか、また、昆虫食に取り組んでいる企業の情報をインターネットで収集しました。

昆虫食の現状

現在、約 2000 種類の昆虫が栄養源やタンパク源として全世界で食べられており、約 20 億人が文化的に昆虫を食べています¹。事例として、メキシコではバッタやイモムシなどを始めとした 500 種類以上の昆虫が食べられており²、昆虫を使用した料理はレストランでもよく提供されているようです。また、タイでは 283 種もの昆虫が食べられており³、主にバッタやアリ、タガメなどが食べられています。このことから、タイはアジア最大の食虫国と呼ばれています。そして、世界では毛虫・イモムシ、ハチ、バッタ、セミなどが主に食べられています。その中でもカブトムシを含む甲虫類が最も食べられており、全体の約 3 割を占めています⁴。



また、昆虫食は日本でも食べられています。岐阜県でも、蜂の幼虫を使った「へぼ飯」という料理が江戸時代からあります。その為、昆虫料理はそれほど異質なものではないとい



¹ BUGS GROOVE「世界で食される昆虫は 2000 種類 1 人類を支えてきた各地域の“昆虫食”」2019 年 10 月 10 日
<https://bugsgroove.com/articles/5> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

² BUGS GROOVE「食用昆虫は 500 種類以上！メキシコの多様な昆虫食文化」2020 年 1 月 9 日
<https://bugsgroove.com/articles/48> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

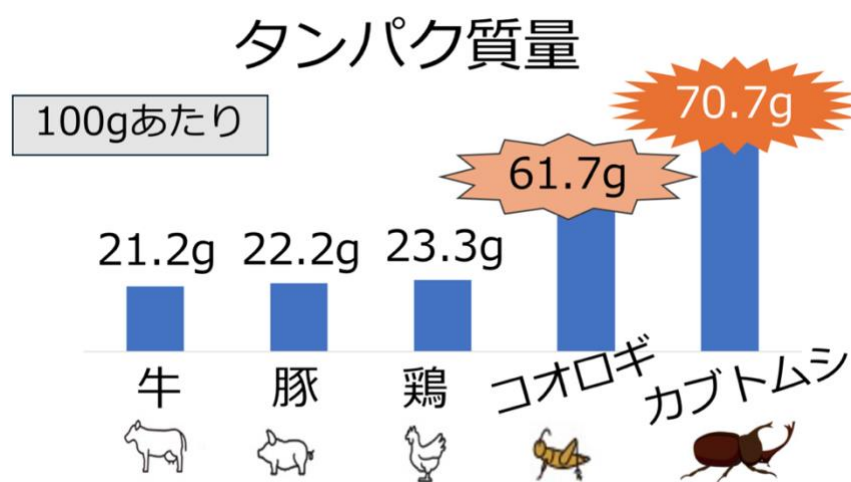
³ あきた森づくり活動サポートセンター総合情報サイト「昆虫シリーズ 51 昆虫食」(年月日不明)
<http://www.forest-akita.jp/data/konchu/51-konshoku/konshoku.html> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

⁴ フーズチャネル「世界で注目を集める「昆虫食」は、日本の食シーンに革新をもたらすか」2018 年 8 月 1 日
<https://foods-ch.infomart.co.jp/trend/topics/1533091705597> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

えます。

さらに、昆虫は今や文化的に食べられているだけではなく、FAO（国連食料農業機関）も推進しています。FAO は 2013 年以降、栄養不足の解消・食糧危機対策・持続可能な食糧生産の 3 つの理由から昆虫食を推進しています。

まず、栄養不足の解消について説明します。昆虫にはタンパク質やビタミン、食物繊維、カルシウム・鉄・銅・亜鉛など様々な栄養素を含んでおり、その中でもタンパク質を最も多く含んでいてその量は食肉の代替品になるのではと言われるほどの量を含んでいます。



比較をすると、普段食べている牛・豚・鳥といった食肉に比べてコオロギは約 3 倍のタンパク質が取れますが、カブトムシはそのコオロギ以上にタンパク質が含まれています。

次に、食糧危機対策について説明します。食用とされる昆虫は種類が豊富な為、食糧資源の多様化に繋がります。これにより家畜の餌に困らなくなったり、人が食べるとしてもタンパク源に困らなくなるという利点があります。また、昆虫は畜産動物より速いスピードで成長し、餌・土地・水の量を節約出来る事から大量生産も比較的容易だと考えられています。実際、コオロギは一ヶ月という驚異的な速さで成虫になります。

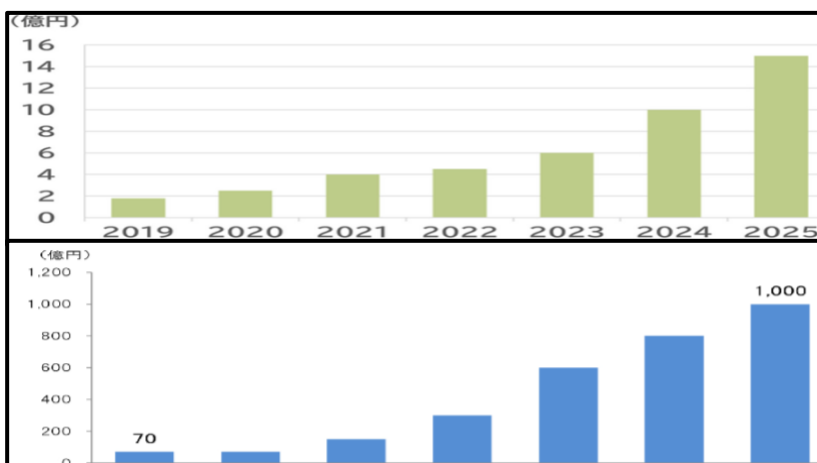
最後に、持続可能な食糧生産について説明します。昆虫は畜産動物より可食部が多く、飼育する上での温室効果ガスの排出量も少ない為、利用効率が高く環境にも優しい食糧源になります。可食部の比較をすると牛・豚・鳥といった畜産動物は、皮膚や体毛、一部の内臓、牛であれば角も食べられませんが、昆虫に関しては足や羽などを取り除いた場合のほぼ全て、外骨格も内臓も食べることが出来ます。温室効果ガスについては畜産動物と昆虫で同重量比較をした場合、昆虫の温室効果ガスの排出量は 100 分の 1 と圧倒的に少ないです。この事から環境に優しいという事が分かります。

しかし、メリットが沢山ある昆虫食にも勿論デメリットはあります。最も大きいものは「アレルギー」です。ほとんどの昆虫はエビやカニなどの甲殻類と同じ成分を含んでお

り、一部の昆虫はタコやイカなどの軟体動物、牡蠣やホタテといった貝類と同じ成分も含まれており、これらのアレルギーを持つ人が食べてしまうと発作や蕁麻疹、アナフィラキシーなどを起こす可能性があり、最悪死に至ります。アレルギーに関しては、今後の技術の発展に期待するしかないと考えています。また、昆虫を安全かつ大量生産する為の養殖施設が必要な上、日本では昆虫を食べるという事に対する嫌悪感や抵抗感がまだまだ強いといった面もあります。しかし、これら二つのデメリットは意識的に改善できるものなので、アレルギーに比べ解決出来そうな気がします。また、こうしたデメリットを解決するかもしれない企業も存在しており、昆虫食市場の規模も年々拡大しています。

昆虫食の市場規模・国内の関連企業

市場規模はこの6年間で、日本では2億円から14億円と約7倍、世界では70億円から1,000億円と約14倍に成長しています。まだまだ市場としては小さいですが、この伸び率を考えると、成長途中であるともいえます。



国内の昆虫食関連企業に関しては、日本では現在約70社ほどあり、養殖・販売・製造や加工・研究や開発といった大まかな四つの分野に分かれています。この中には分野を重複して関連している企業も存在します。例としては製造・加工・販売だと無印良品や食パンや惣菜パンを手掛けているPASCOがあります。研究や開発に関しては、冷凍食品で有名なニチレイや、住友商事、NTT東日本といった企業が関わっています。本研究では無印良品の事例とニチレイの協業の事例を紹介します。無印良品ではコオロギの養殖・商品開発・原料加工・販売を行っています。養殖は、温度と湿度を一定にした無菌室で行っている為、安全性は保証されています。商品開発は、大学機関と連携してコオロギの粉末を使ったスナックを開発しています。原料加工については、無菌室で育ったコオロギを高温乾燥で殺菌し、安全性を高めた状態で粉末に加工を行っています。そして、無印良品は、「コオロギ煎餅」や「コオロギチョコ」の2種を展開しています。



どちらも原型を消したり、チョコやオレンジ果汁パウダーを使って味を工夫したりと、食べてもらいやすいように加工して商品化を行っています。また、ニチレイも昆虫食に注目しており、「豊かな食生活と健康を支えたい」という理念の基、ニチレイの持つ長期保存・品質保持・食材の再現性の技術が活かせる企業を探していました。そんな中 TAKEO というニチレイと同じ理念を持つ昆虫食のスタートアップ企業と出会いました。ニチレイが培ってきた加工技術と TAKEO の持つ昆虫食のノウハウを上手く掛け合わせられると考え、資本提携に至りました。TAKEO は、「銀パックシリーズ」をはじめとした昆虫食の通販サイトを主事業に、昆虫の製造加工、養殖・研究開発まで行っている企業です。



また、東京都浅草に実店舗を持ち、昆虫を使った様々な料理を提供しており、一例として、コオロギアイスもなかというデザート販売しているお店の口コミを見ると「食べやすい」や「意外と美味しい」、「また食べてみたい」という声が多くあります。こうして見ると昆虫食の嫌悪感や抵抗感の払拭に一役買っている企業と言えます。つまり昆虫食は「新たなタンパク源として」また、「食生活を支える為」「食の選択肢を広げる為」に研究開発や商品化が進められており、昆虫食の関連企業や専門企業も増加傾向にある事が分かりました。

カブトムシに注目した理由

数ある昆虫食の中で、今回私たちがカブトムシに注目した理由は三つあります。一つ目は、カブトムシがよく食べられていること。二つ目は、他の昆虫にはない優位性があるこ

と。三つ目は、カブトムシを専門で研究している企業があることの3つです。順に説明していきます。

一つ目に、カブトムシはタイやラオスやカンボジアといったアジア圏でよく食べられており、主におやつとして露店で販売されているようです⁵。別の例として、イスラム教やユダヤ教は宗教上の理由で牛肉や豚肉を食べる事が出来ません。その為、タンパク源という観点からカブトムシを調理して食べている国も多いです。カブトムシの主な調理法としては、素焼きや素揚げ、串焼きといったものがあります。素焼きや素揚げは醤油や唐辛子などで甘辛く味付けを行い、胴体を食べます。串焼きは炭火で調理され、日本でいう焼き鳥と同じような感覚で食べられています。

二つ目は、他の昆虫にはない優位性があるという理由です。そして、カブトムシの主な

カブトムシフンの特性			
	水分率 (%)	炭素含有量 (%)	窒素含有量 (%)
廃菌床	73.7	45.5	1.5
フン	56.9	41.8	2.5

優位性は三つあります。一つ目は収穫面での優位性です。後述する株式会社 TOMUSHI の研究によって、幼虫時は 0.01% という微弱な濃度の二酸化炭素にも反応して集まる習性があることが判明しました。この習性によって収穫の手間が省けるという優位性があります。また、成虫時には病気に感染すると地表に出てきて、干からびて死んでしまう特性があります。これは、感染症による食欲の減退や脱水、窒息といった要因で土から這い上がって来るのが要因とされています。このような特性のおかげで、安全な個体かどうかの判別が可能となる優位性があります。二つ目は飼育面での優位性です。バッタやコオロギといった雑食性の昆虫と違い、主に土や樹液を食べるので共食いのリスクはほぼありません。その為、他の昆虫より高い生産性があると言えます。後述する企業が開発した特殊なカブトムシであれば、過密状態での飼育も可能です。三つ目の優位性はフンにあります。カブトムシは食べた有機廃棄物の炭素を減らし窒素を増やすという特性があると判明しました。この特性を利用すれば、カブトムシが脱炭素や土壌改善に貢献する可能性があります。

TOMUSHI 「昆虫バイオスタートアップ「地球にやさしい未来」」 <https://tomushi.com> を参考にグラフを作成

上のグラフは、廃菌床（キノコを栽培し終わった後に出る残りかす）の成分と、カブ

⁵ 昆虫食のミライを語ろう vol.2 前編【ゲスト：サコン・ワナセッティヤーさん（タイ王国大使館農務担当官事務所参事官（農務担当））】 2023 年 1 月 20 日 <https://shareshima.com/info/3150> （2024 年 11 月 29 日閲覧）

トムシが食べて出したフンの成分を比較したもので、炭素の含有量が減っており、窒素の含有量が増えているのが分かるかと思います。

三つ目は、国内にカブトムシを専門で研究している企業があるという理由です。それは、株式会社 TOMUSHI という企業で、世界で初めてカブトムシの量産化に成功した企業で、そのノウハウを活かして、ペットとしての生体販売や食用としての研究や飼育・養殖に取り組んでいます。具体的な活動として、先ほど紹介した廃菌床のほか、畜産の糞尿などをカブトムシの餌にする活動をしており、有機廃棄物の削減において活躍しています。また、カブトムシを粉末にして畜産飼料や魚粉として活用したり、人が食べる用のタンパク源化する活動しています。活動の一例として、現在大手コンビニチェーンと協力して「カブトムシクッキー」を開発中だそうです。

カブトムシが解決する課題

昆虫食関連企業の研究や開発が進む事で、カブトムシが解決する社会課題が見えてきました。まず、TOMUSHI の独自技術によりカブトムシを早いスピードで大量に生産することが可能となりました。そして、更に研究や加工技術が進歩すれば、大量のタンパク源を生産する事が可能となります。もしそれが実現すれば、タンパク質危機の解決に繋がるかも知れません。また、カブトムシが有機廃棄物を食べて処理する事で、廃棄物処理問題の解決にも繋がると考えられます。

まとめ

今後、食用カブトムシの研究が進んでいけば、タンパク質危機の緩和・廃棄物処理・脱炭素、延いては循環型社会の形成といった様々な社会課題の解決にカブトムシが貢献すると考えられます。つまり、“カブトムシ食”という考え方は、未来の食文化を形成する上で重要な要素となるでしょう。

参考文献一覧

- ・あきた森づくり活動サポートセンター「昆虫シリーズ 51 昆虫食」
<http://www.forest-akita.jp/data/konchu/51-konshoku/konshoku.html> (2024 年 11 月 26 日閲覧)
- ・安達 香織ほか「青森県内遺跡出土の縄紋時代中期後葉~後期初頭の土器から得られた幼虫圧痕について」 2017 年 2 月 21 日,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/asj/125/1/125_170221/_pdf (2024 年 11 月 26 日閲覧)
- ・新井 哲夫「昆虫と食文化」 2009 年 3 月,
<https://www.l.yamaguchi-pu.ac.jp/archives/2009/graduateschool/g07.pdf> (2024 年 11 月 12 日閲覧)
- ・株式会社 TOMUSHI「昆虫バイオスタートアップ「地球にやさしい未来」」

<https://tomushi.com> (2024 年 11 月 24 日閲覧)

- ・ゴールドオンライン「カブトムシのタンパク質は「牛、豚、鶏の 3 倍以上」…餌は廃棄物、成長したら食用にすることで、食料危機の解決を目指す」2023 年 6 月 8 日

<https://gentosha-go.com/articles/-/51447> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

- ・昆虫食のセミたま「昆虫食関係企業・業界図鑑(カオスマップ)2024！」

<https://semitama.jp/report/4496/> (2024 年 11 月 24 日閲覧)

- ・森 勇一「昆虫考古学を究める― 遺跡産昆虫から得られた古環境およびヒトの営み」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaqua/59/2/59_43/_pdf (2024 年 11 月 26 日閲覧)

- ・BUGS GLOOVE「食用昆虫は 500 種類以上！メキシコの多様な昆虫食文化」

<https://bugsgroove.com/articles/48> (2024 年 11 月 24 日閲覧)

- ・BUGS GLOOVE「世界で食される昆虫は 2000 種類！人類を支えてきた各地域の“昆虫食”」

<https://bugsgroove.com/articles/5> (2024 年 11 月 24 日閲覧)

- ・FAO「Edible insects: Future prospects for food and feed security」

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c7851ad8-1b4b-4917-b1a1-104f07ab830d/content> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

- ・FAO「Forest products critical to fight hunger – including insects」

<https://www.fao.org/newsroom/detail/Forest-products-critical-to-fight-hunger--including-insects/en> (2024 年 11 月 26 日閲覧)

- ・MDB 有望市場予測レポート「世界の昆虫食市場 2025 年に 1,000 億円規模に！」,

<https://mdb-biz.jmar.co.jp/news/20201221> (2024 年 11 月 23 日閲覧)

- ・NEWSCAST「SVP 注目市場分析 「昆虫食」2/7 公開」,

<https://newscast.jp/news/8625523> (2024 年 11 月 23 日閲覧)

出典画像一覧

- ・直翅類は「フタホシコオロギ」

<https://www.orthoptera-jp.com/gryllidea> (2024 年 11 月 23 日閲覧)

- ・いきものずかん「イナゴ」

[https://www.shinko-](https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/sho/seikatsu/support/ikimono/autumn/04.html)

[keirin.co.jp/keirinkan/sho/seikatsu/support/ikimono/autumn/04.html](https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/sho/seikatsu/support/ikimono/autumn/04.html) (2024 年 11 月 23 日閲覧)

- ・photoAC「蜂の子」
<https://www.photo-ac.com/main/search?q=%E8%9C%82%E3%81%AE%E5%AD%90> (2024 年 11 月 23 日閲覧)
- ・パブリックドメイン Q「アブラゼミ」
<https://publicdomainq.net/large-brown-cicada-0009614/> (2024 年 11 月 24 日閲覧)
- ・パブリックドメイン Q「カイコ」
<https://publicdomainq.net/silkworm-silk-moth-0010123/> (2024 年 11 月 24 日閲覧)
- ・うちの郷土料理：農林水産省「へぼ飯 岐阜県」
https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k_ryouri/search_menu/menu/38_5_gifu.html (2024 年 11 月 23 日閲覧)
- ・ムシできないムシの世界「昆虫食のメリットとデメリット」
<https://contest.japias.jp/tqj23/230342A/3-5-1.html> (2024 年 11 月 23 日閲覧)
- ・無印良品「コオロギが地球を救う？」
<https://www.muji.com/jp/ja/feature/food/460936> (2024 年 11 月 23 日閲覧)
- ・株式会社 TAKEO「人にも環境にも虫にもやさしく」<https://about.takeo.tokyo/>
 (2024 年 11 月 23 日閲覧)
- ・講談社コクリコ「カブトムシは空を飛ぶのが苦手?! サナギの中はドロドロ?!カブトムシってどんな昆虫？」
<https://cocreco.kodansha.co.jp/move/news/column/Oma6x>
 (2024 年 11 月 24 日閲覧)
- ・野草 JP「サイカブト」https://yasou.jp/Site_25_insect_laos/saikabuto.html,
 (2024 年 11 月 24 日閲覧)
- ・IDE スクエア「第 3 回 ラオス——カブトムシは食べ物だった」
https://www.ide.go.jp/Japanese/IDESquare/Column/ISQ000009/ISQ000009_003.html
 (2024 年 11 月 24 日閲覧)