



地球規模の食料問題の解決と人類の宇宙進出に向けた昆虫が支える循環型食料生産システムの開発

PM 由良 敬（早稲田大学 教授）

参画機関：早稲田大学、東京農工大学、徳島大学、長浜バイオ大学、水産研究・教育機構、農業・食品産業技術総合研究機構、東京海洋大学、東京大学、株式会社ハーツ、京都大学、山口大学、浜松医科大学、新潟大学、広島大学、日本獣医生命科学大学

1. 研究の背景・目標



【研究の背景】



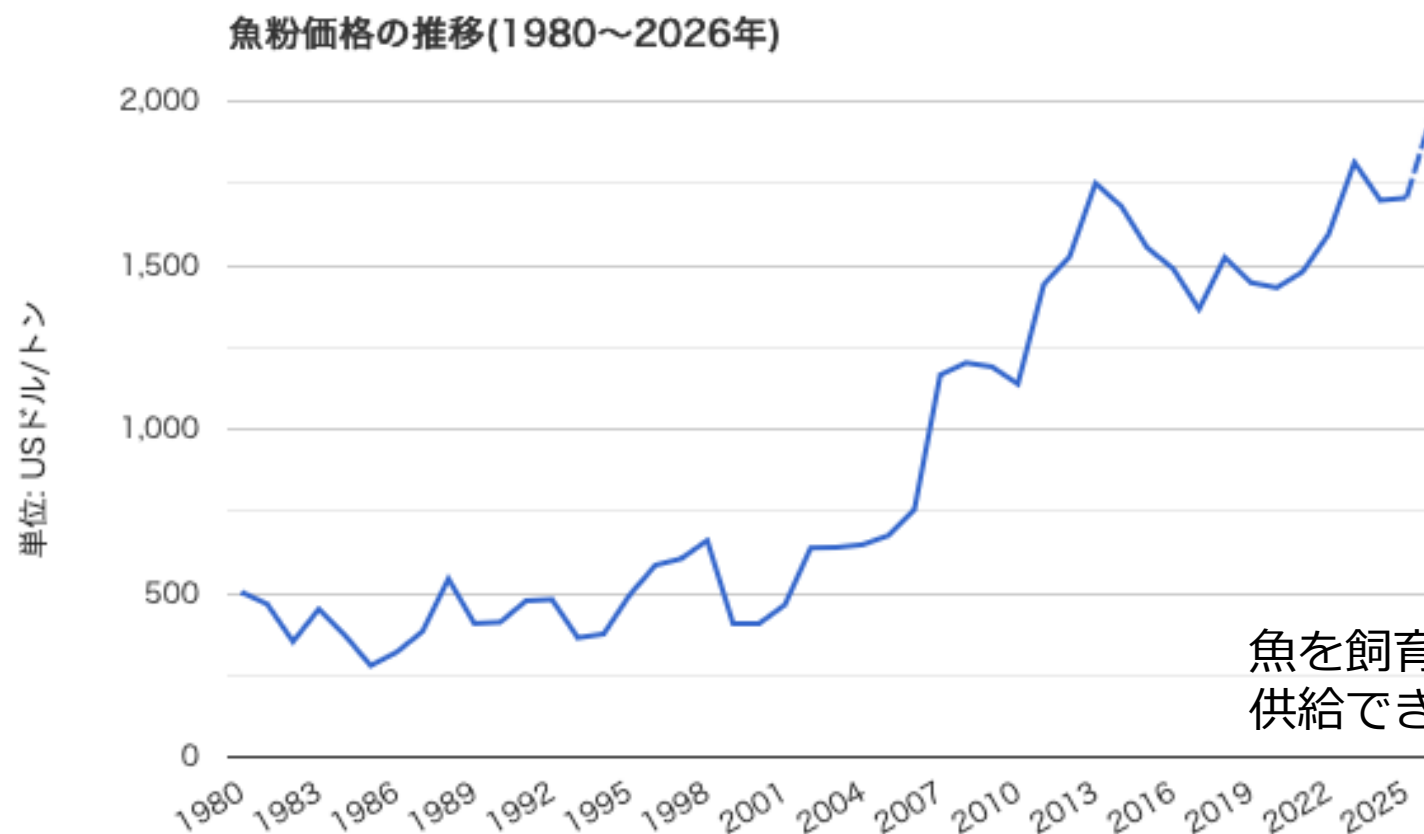
食料のまわりには様々な問題が存在する

1. 研究の背景・目標



【研究の背景】

養殖魚の餌である魚粉の価格は高騰している



魚を飼育するための餌が
供給できなくなる危機

(世界経済のネタ帳https://ecodb.net/commodity/fish_meal.html より)

1. 研究の背景・目標



【2030年の目標】

食料生産サイクルの中に昆虫由来のタンパク質が導入されている社会の実現をめざします。このプロジェクトでは、昆虫の中でもコオロギ、アメリカミズアブおよびシロアリに注目しており、これらの昆虫において、

- ・ 栄養成分と食味に優れたコオロギを生産するための仕組みを開発します。
- ・ 高品質のアメリカミズアブの大量生産を実現し、養殖魚の飼料になるようにします。
- ・ オオシロアリの持続可能な大量生産体制を構築し、ニワトリの飼料になるようにします。

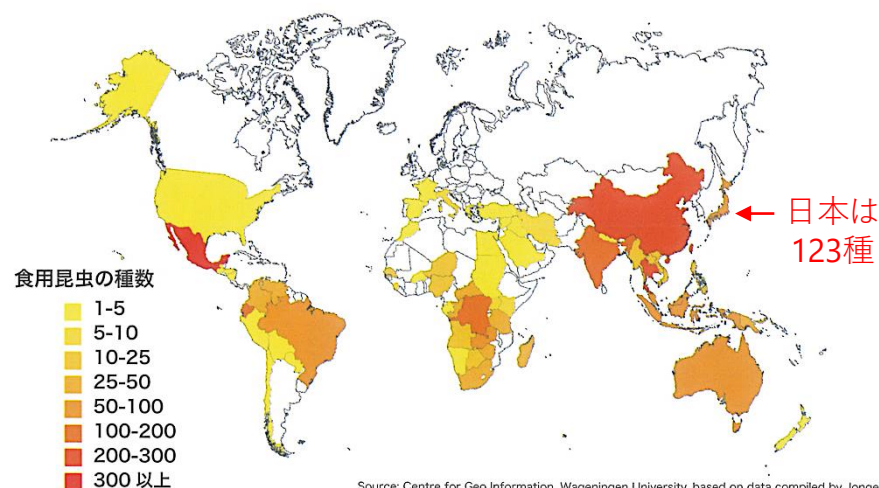
1. 研究の背景・目標



なぜ昆虫なのか？世界の食卓では、昆虫はあたりまえの食材の一つ



伊丹市昆虫館「企画展・昆虫食」2026



Source: Centre for Geo Information, Wageningen University, based on data compiled by Jongema, 2012.
Edible Insects: Future Prospect for Food and Feed Security (Fao, 2013) より一部改変して転載

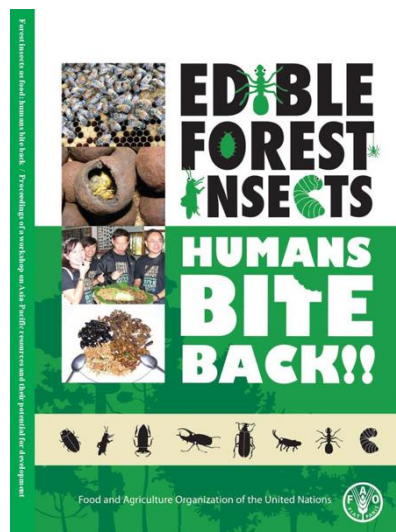
2,205種
食用昆虫として記録された種数

128か国
昆虫食文化がある国

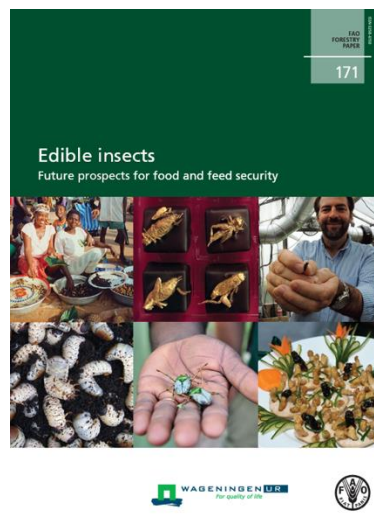
20億人
昆虫食人口（約4人に1人）

Omuse et al., *Scientific Reports*, 2024

1. 研究の背景・目標



2010



2013



2020



2021

昆虫食に関するFAO報告書 環境的、健康的、社会的・生計的な利点

環境的な利点:

- ・ 昆虫は変温動物なので飼料変換効率「feed conversion efficiency」が高いです。肉変換率「feed-to-meat conversion」(1キロ太るために必要な餌量)は種類や製造工程により異なりますが、能率がとても良いと言われています。概して、昆虫肉1キロの生産が飼料2キロを要するのに対し、家畜牛肉を1キロ生産するためには8キログラムもの飼料が必要です。

健康的な利点:

昆虫の含有栄養分は、生活史上の形態、生息環境及び餌によって異なりますが、以下の利点があると考えられています。

- ・ 昆虫は、魚や肉と比べ、良質なたんぱく質や微量栄養素を提供します。昆虫類はほとんどの魚類と比べて脂肪酸を多く含むので、栄養不良の子供のための栄養補助食品としても活用できます。その上、昆虫には繊維、銅、鉄、マグネシウム、マンガン、リン、セレン、亜鉛などの微量栄養素も多く含まれています。

社会的で生計的な利点:

- ・ 昆虫を採集したり養殖飼育したりすることは、生計多様化の一策になります。野生の昆虫は直接、簡単に採集でき、養殖のための基本的な道具に必要な資本も最低限ですみます。
- ・ 昆虫を原野で採集、養殖、加工して販売することは、女性や土地を所有しない貧困な人々にもできることです。こうした活動は食生活を直接的に向上させ、余剰生産物の路上販売は収入源にもなり得ます。
- ・ 昆虫の採集や養殖は、先進国でも発展途上国でも起業する機会になります。

13 気候変動に
具体的な対策を



3 すべての人に
健康と福祉を



1 貧困を
なくそう



<https://www.fao.org/3/i3264ja/i3264ja.pdf>

1. 研究の背景・目標



Z世代やα世代の昆虫食 に対する高い関心

【公認】昆虫利用型食料生産コンソーシアム「もしむしちゃんねる」
@moshi_mushi_IF3

農工祭最終日、開店直後から行列！
#昆虫食 #コオロギ #竜田揚げ #農工大 #学祭



こおろぎの竜田揚げ
(農工大の学園祭で4年連続出店
配付先限り社会受容性調査)

学生主体の社会実装チーム
の活動
(品川シーズンテラスフェス2026出店)



早稲田大学小中学生のための科学実験教室
ユニラブ「昆虫食って体にいいの？」
(2025.08.05)

**昆虫食
ONLINE
雑談会**

7/2025
Wed.
30
18:00~

申込期限	2025年7月29日 (火)		
募集対象	全年齢対象		
申し込み	メール (moshi.mushi.if3@gmail.com) にて、申し込み ※申込時に①学校名(会社名)、②学年(年齢)、③氏名を明記ください。		
日時	2025年7月30日 (水) 18:00~19:30	会費	無料
会場	オンライン (Zoom開催)	定員	20人

当日の流れ

参加者の自己紹介
↓
昆虫や昆虫食についてQ&A
↓
みんなで今後の雑談会をを考えよう！
↓
ちょっと宣伝

注意事項

○録音、録画は禁止です。
○発言時、webカメラはなるべくONにしてください。
○途中退会は自由です。
○全ての質問にお答えできるとは限りませんが、
ゆるく話し合いながら楽しめましょう！

開催：学生チーム K-1タスクフォース(ご質問は遠慮なく上記アドレスへどうぞ)

昆虫食雑談会
(リラックスした雰囲気では昆虫食の未来を語り合う交
流会 2025.07.30/2025.10.28)

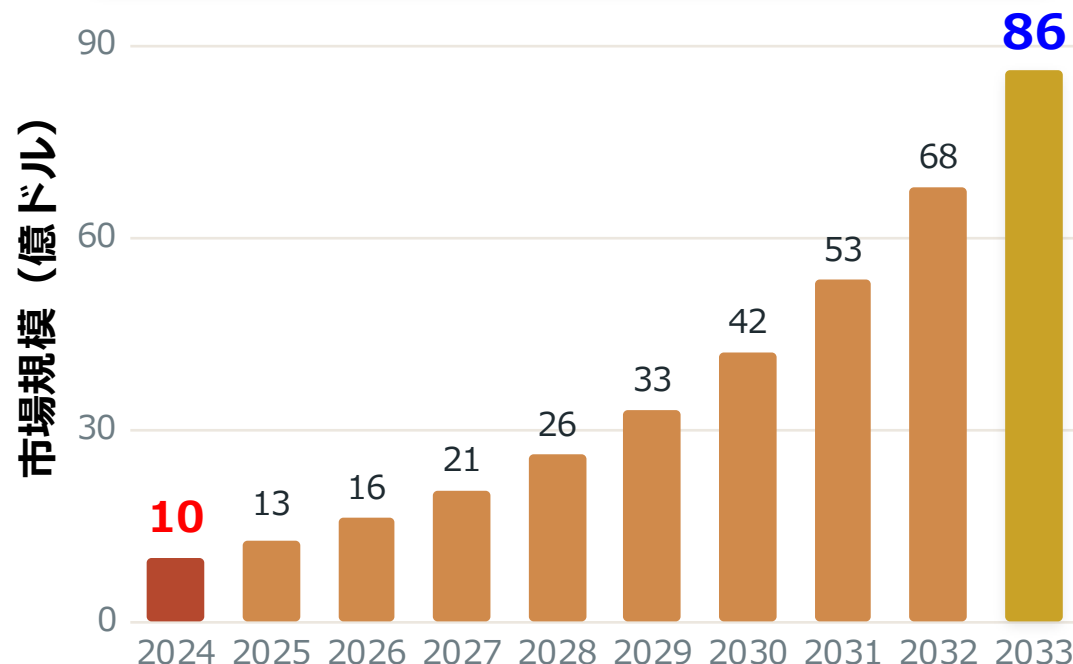
1. 研究の背景・目標



世界的な視点でみる：昆虫食の市場予測

2024年の10億ドルから2033年に86.3億ドルへ（年平均成長率27%）

**年平均成長率（2024–2033）
+約27%**



成長を牽引する要因

- 高タンパク・健康志向の高まり
- 新規食品（Novel Food）承認の拡大
- 食料安全保障・低い環境負荷

主なメーカー（稼働中）

- ECOLOGGIE（日）：協力機関
- Cricket One（越）
- Entomo Farms（加）
- Jimini's（仏）
- Thailand Unique（泰）

出典：

Meticulous Research『Edible Insects Market - Global Forecast to 2033』（2024年）。数値はいずれも2033年までの市場予測。グラフは同レポートの食品・飲料セグメントを示す。2033年の86.3億ドルはレポート公表値であり、市場全体179億ドル（飼料・ペットフード含む）の内数。2024年値・中間年・年平均成長率は、2033年公表値から一

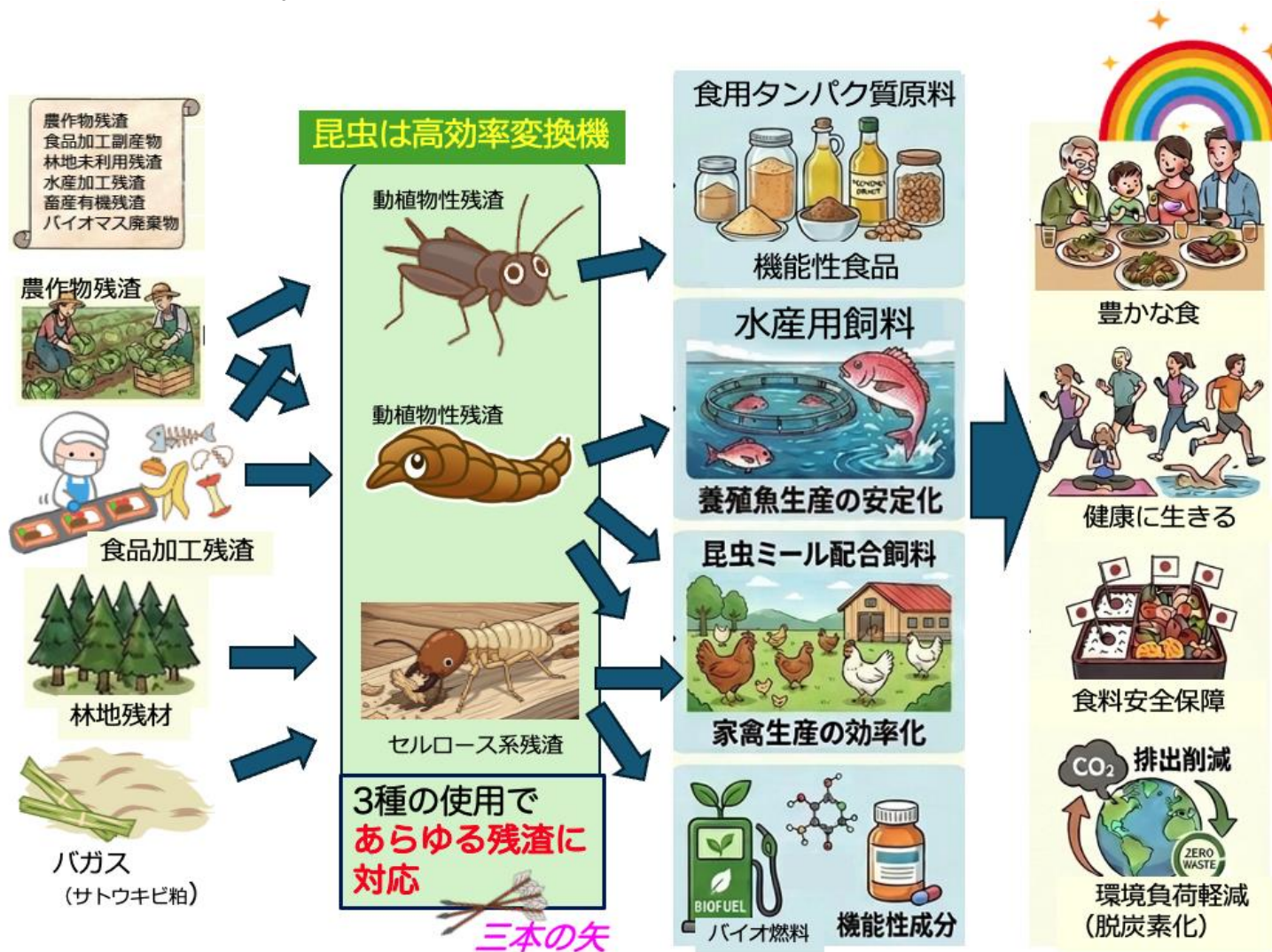
配付先 定成長を仮定した推計。

2. 2050年に目指す社会像（ありたい姿）



昆虫により食資源循環社会を実現

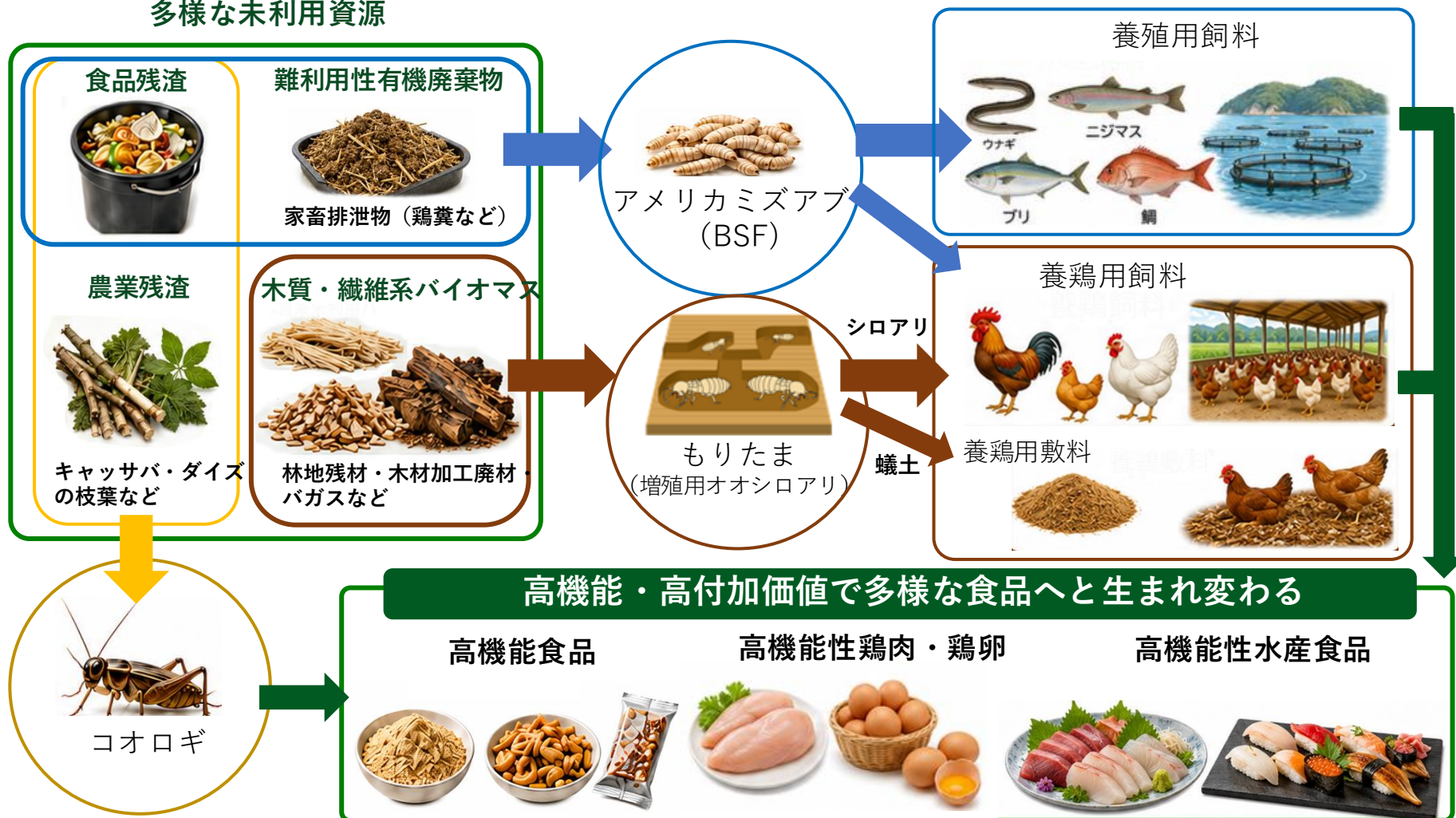
食品残渣や農業残渣、林地残材を利用した昆虫の食料化と飼料化の実現



2. 2050年に目指す社会像（ありたい姿）



多様な未利用資源



未利用資源の活用

廃棄・未利用バイオマスから
新たな価値を創出



分散型・循環型生産

地域資源を活かした
持続的な食料・飼料生産



高機能・高付加価値化

栄養・機能・品質を高め、
新市場を創出



社会実装と食料安全保障

地域実装を通じて
レジリエンスを強化

3. 主な研究成果・進捗状況



昆虫飼料により、養殖魚の育成に成功しました。

アメリカミズアブ配合飼料



マダイ



ミズアブと微細藻類で成長

クルマエビ



ミズアブ飼料で
稚エビが成長

ウナギ



ミズアブ飼料で商品サイズ
まで育成

3. 主な研究成果・進捗状況



昆虫飼料を給餌したニワトリの肉に、効用を発見しました。



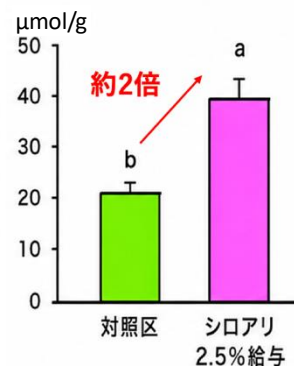
オオシロアリを給餌したニワトリにおいて、

- ・機能性成分の増加
- ・うまみ成分の増加

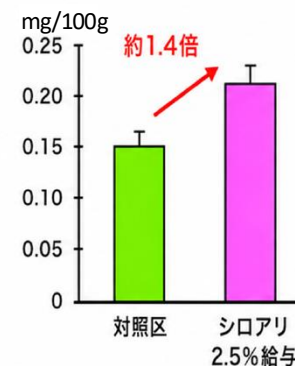
を見いだしました。

鶏肉中の機能性成分が増加

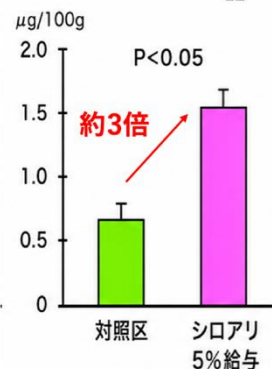
イミダゾールジペプチド



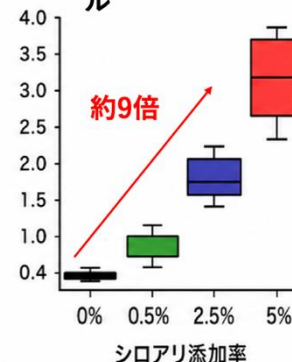
NMN



ビタミンB₁₂

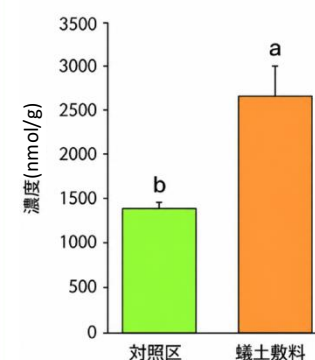


シロイノシトール

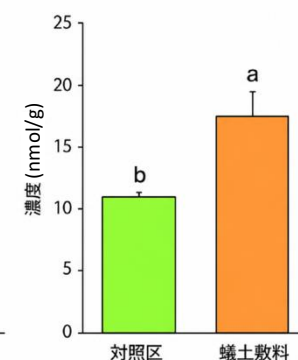


鶏肉中のうまみ成分が増加

グルタミン酸 ↑



α-ケトグルタル酸 ↑



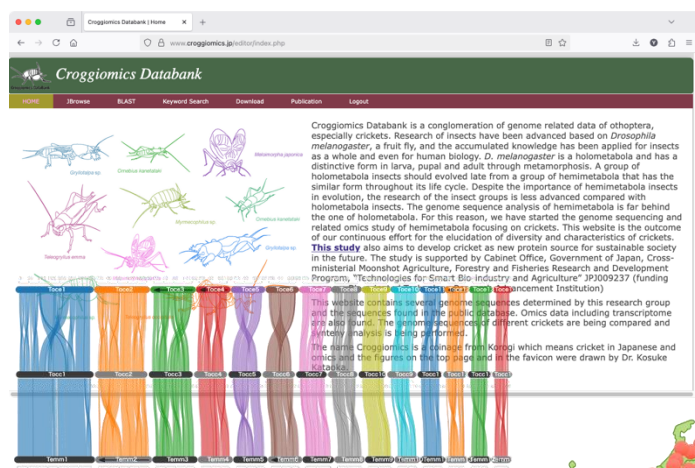
処理区	柔らかさ	多汁性	弾力性	うま味	コク	好ましい香り	不快臭
シロアリ2.5% 給与	0.29	0.13	0.29	1.17 ↑	0.58 ↑	1.00 ↑	-0.92 ↓
蟻土敷料	0.29	0.92 ↑	0.33	0.96 ↑	1.08 ↑	0.65 ↑	-0.30 ↓

3. 主な研究成果・進捗状況

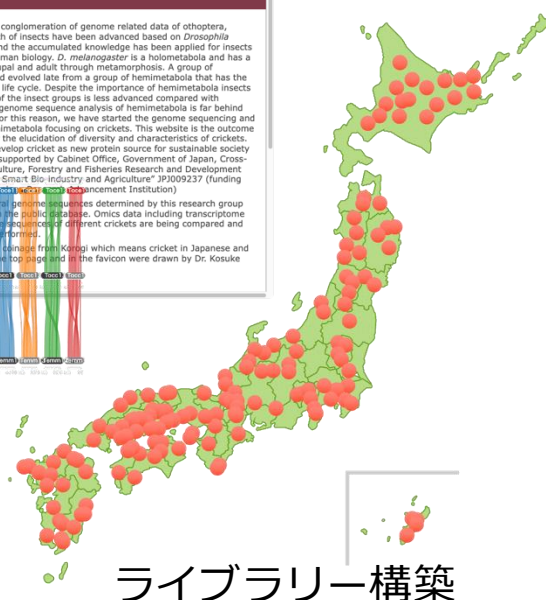


食料として適した昆虫を生産する基盤を開発し、
昆虫を改良することに成功しました。

コオロギを早く育種するための科学技術的基盤の構築



ゲノム解析



ライブラリー構築

ゲノム育種を実現するための基盤が
できました。

付加価値の高い優良形質コオロギ系統の作製

従来

新規



Wild type



Gb'yellow-/-



体重が20%増加したコオロギと淡
色コオロギを作出しました。

4. 今後の取組み



(1) 研究 【2030年の目標】

食料生産サイクルの中に昆虫由来のタンパク質が導入されている社会の実現をめざします。

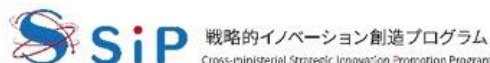
- ・ 高品質のアメリカミズアブの大量生産を実現し、養殖魚の飼料になるようにします。
- ・ オオシロアリの持続可能な大量生産体制を構築し、ニワトリの飼料になるようにします。
- ・ 栄養成分と食味に優れたコオロギを生産するための仕組みを開発します。

4. 今後の取組み



(2) 社会実装・事業化

ミズアブによるブリの養殖にも挑戦しています。



若魚



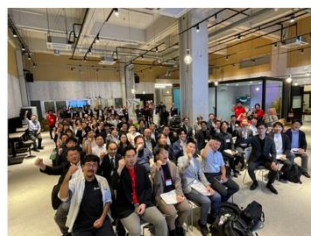
成魚(出荷サイズ)

- ブリ成魚育成のための養殖現場試験
- 魚粉代替率20%が目標
- ミズアブ生産の民間普及させ、産業化

オオシロアリ増殖技術の事業化を担う起業チームを形成し、起業化をめざしています。



2026シーズンキックオフを開催しました



コオロギ生産技術を企業等と連携して産業化することを目指しています。

右にテックプランター2026シーズンのキックオフイベントを開催しました。
本イベントは、エントリー企業からスタートアップ企業とのコミュニケーションを促進するきっかけを作るべく、毎年開催しています。今回は、テックプランター2026シーズンのキックオフイベントを開催しました。当日は会場が満席で、参加者も大勢集まりました。オンラインでも開催したため、参加者も大勢集まりました。

4. 今後の取組み



多様な未利用資源



未利用資源の活用

廃棄・未利用バイオマスから
新たな価値を創出



分散型・循環型生産

地域資源を活かした
持続的な食料・飼料生産



高機能・高付加価値化

栄養・機能・品質を高め、
新市場を創出



社会実装と食料安全保障

地域実装を通じて
レジリエンスを強化