

フードテックの未来

— 社会の理解と産業創出 —

高崎経済大学 地域政策学部
飯島 明宏

飯島 明宏 (いいじま あきひろ)

高崎経済大学 地域政策学部 教授 博士（工学）

【専門】
環境データサイエンス

【研究分野】

- データサイエンスをベースに、環境をテーマとした応用研究に取り組んでいます。
 - ① 環境評価研究：環境中に存在する化学物質の動態解析、指標生物の分布解析に基づく環境政策の効果検証
 - ② 環境心理・行動研究：消費者の行動特性の類型化（セグメンテーション）と心理構造の可視化

【ベンチャービジネス】

- 環境心理・行動研究の技術シーズを活用し、昆虫由来食品の社会実装を目指すFUTURENAUT（株）を設立しました。



本日の話題

1. 大注目！クリケットプロテイン

- 環境的アドバンテージ
- 栄養的アドバンテージ

2. 社会理解と産業創出に向けた戦略

- 商品展開の方向性
- 原料生産の課題

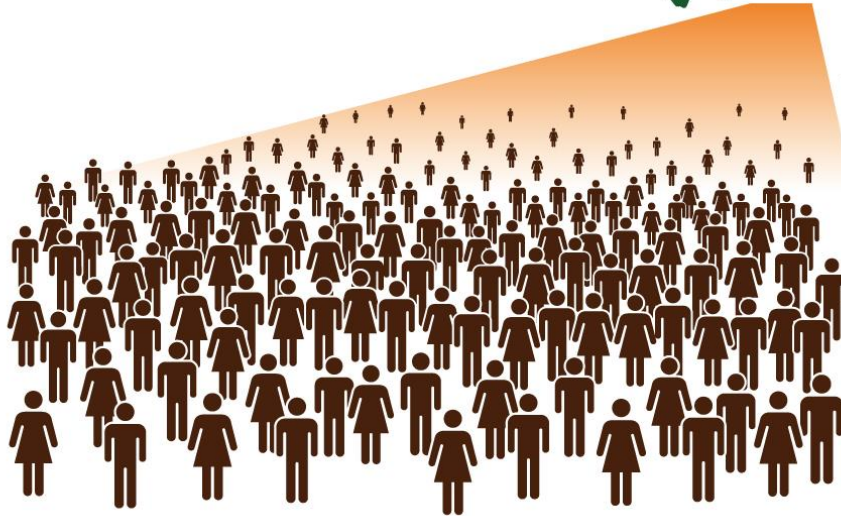
3. 昆虫プロテイン産業のこれから

- 食品ロスを利用した循環型養殖
- まとめ

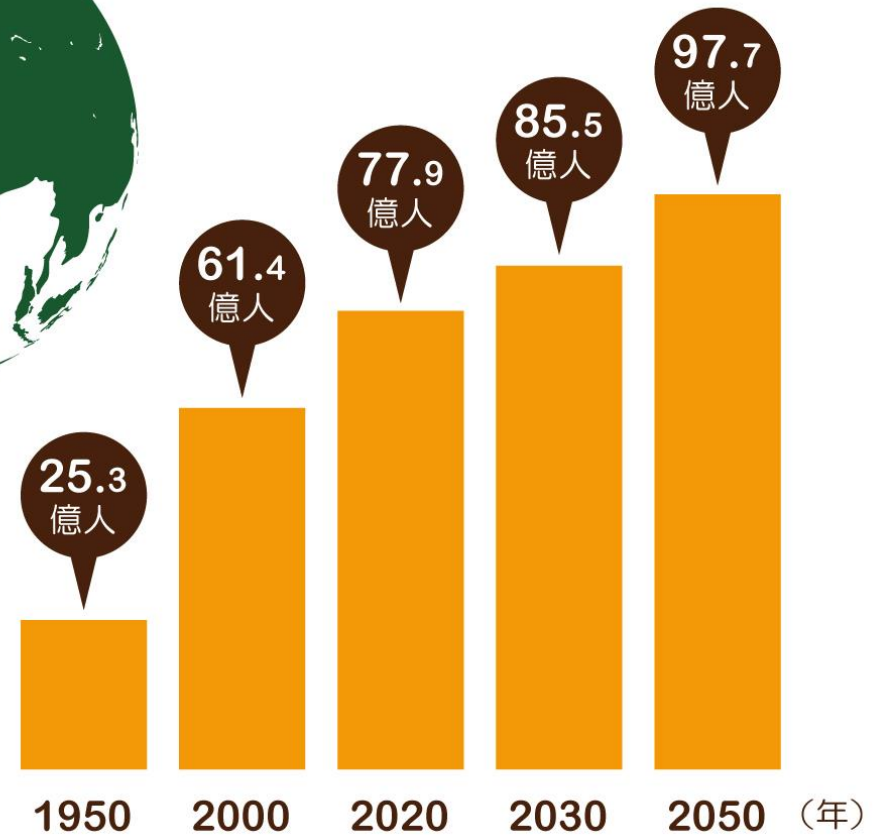


増え続ける世界人口

2050 年までに
あと 20 億人増加



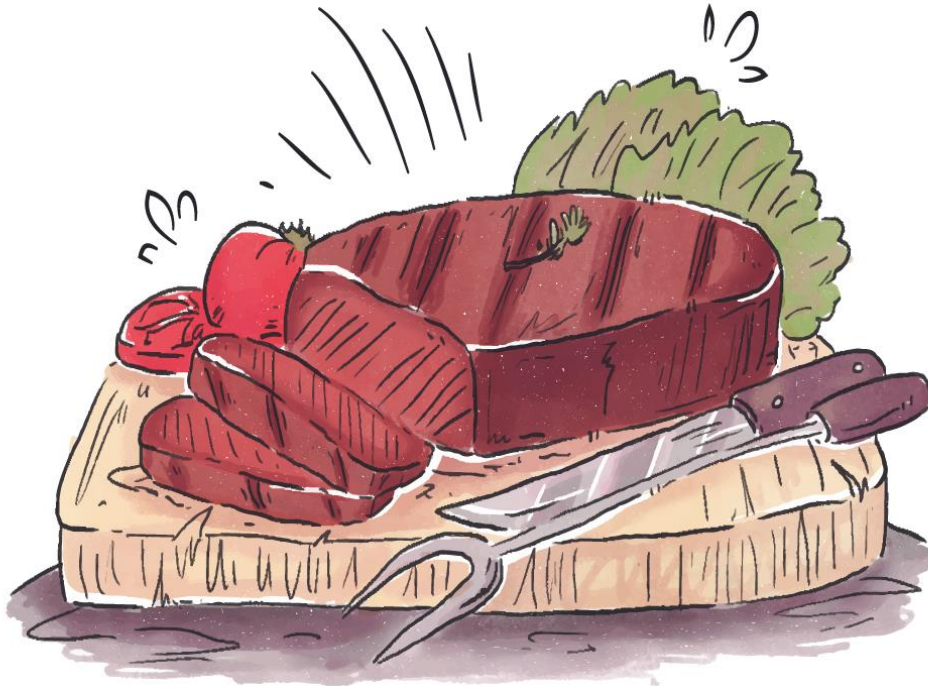
【世界人口の推移】



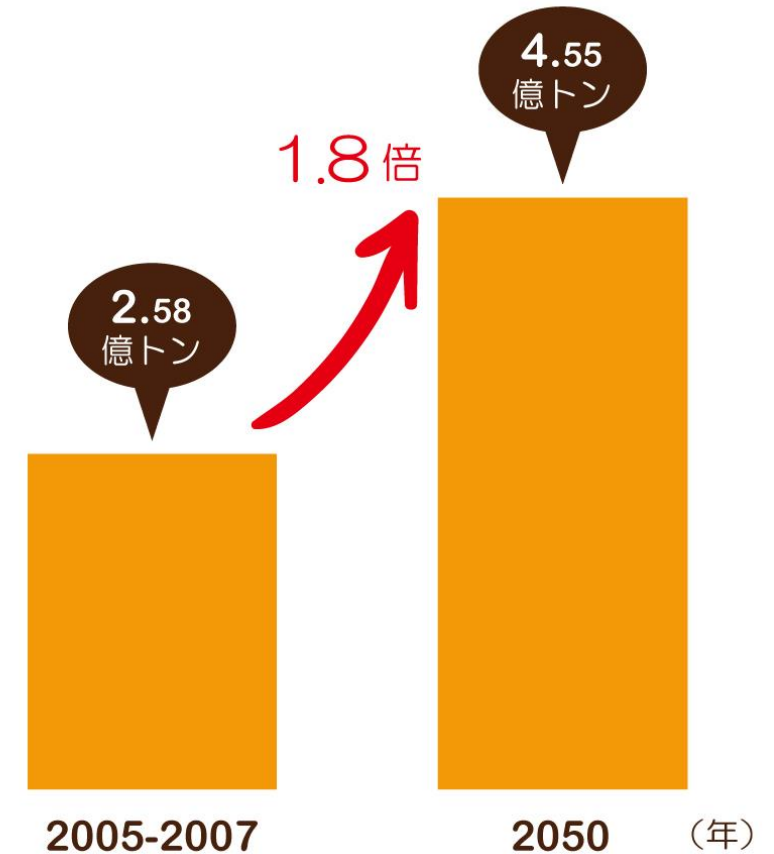
FUTURENAUT

増え続けるたんぱく質需要

経済的な豊かさの向上とともに
肉類を食べる人が増加



【肉類の需要予測】



近づきつつある従来型の農畜産業の限界

【持続不可能な従来型の食肉生産】



大量のえさ



広大な農地



気候変動



大量の農業用水



森林の減少

代替たんばく源としての昆虫の利用可能性

Edible insects

Future prospects for food and feed security



FAO
国連食糧農業機関

食用昆虫

食料と飼料の安全保障に向けた将来展望

2050年頃には、現在の食料生産を約2倍に増やさなければならない。土地は狭く、これ以上農地を広げることは持続可能性の観点から選択できない。非効率をただし、フードロスを削減しながら、食料を増やす新しい方法を見つけなければならない。

人類学的に見れば、昆虫は常に人間の食料のひとつとして食べられてきた。多くの国で、衛生的に大量養殖できる技術革新も進んでいる。昆虫は、現代科学と伝統知識を融合させる大きな結節点になるはずだ。

昆虫由来たんぱく・・・サステナブルな栄養源として注目



農地の節約



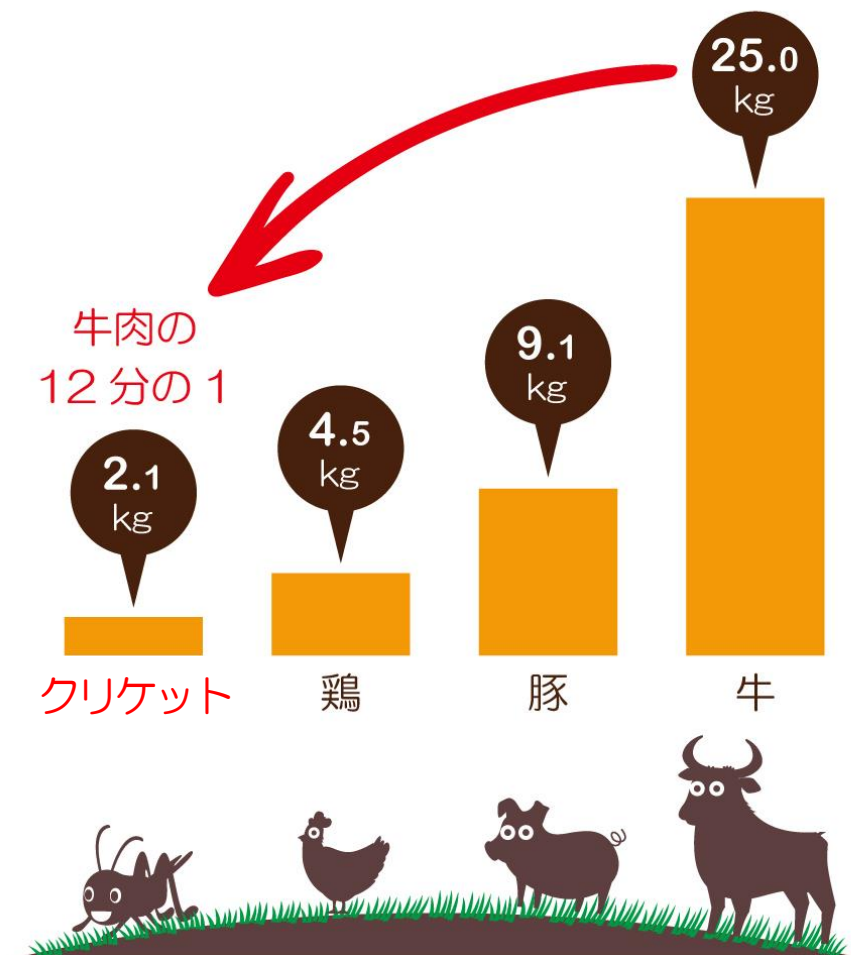
えさの節約



農業用水の節約

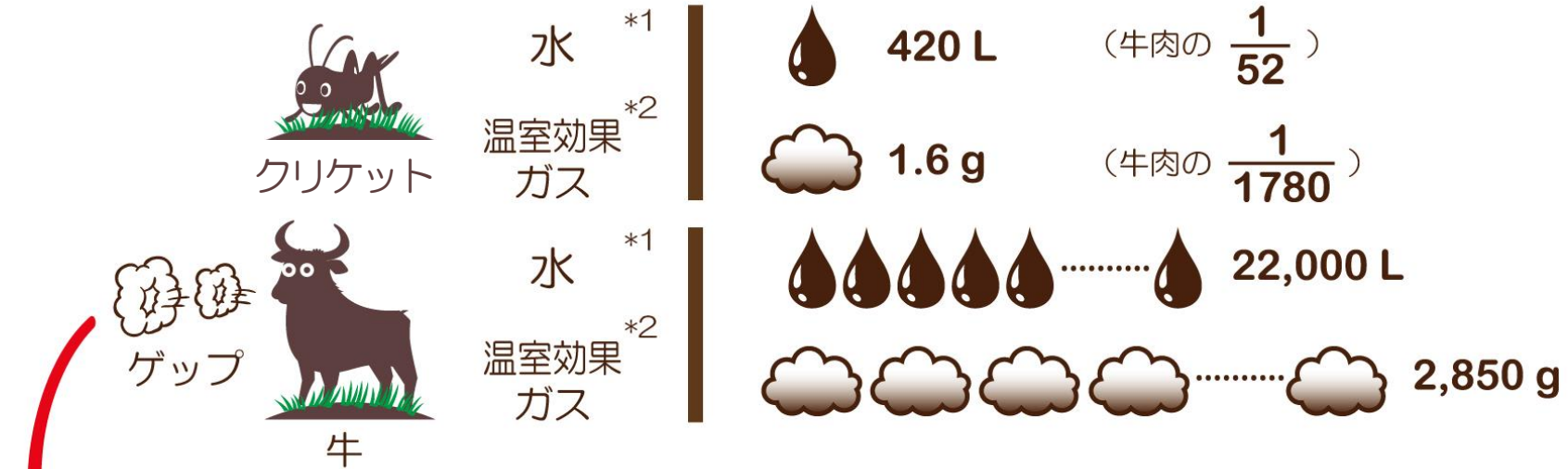
食料生産の持続可能性の向上

【可食部 1kg の生産に必要なえさの量】

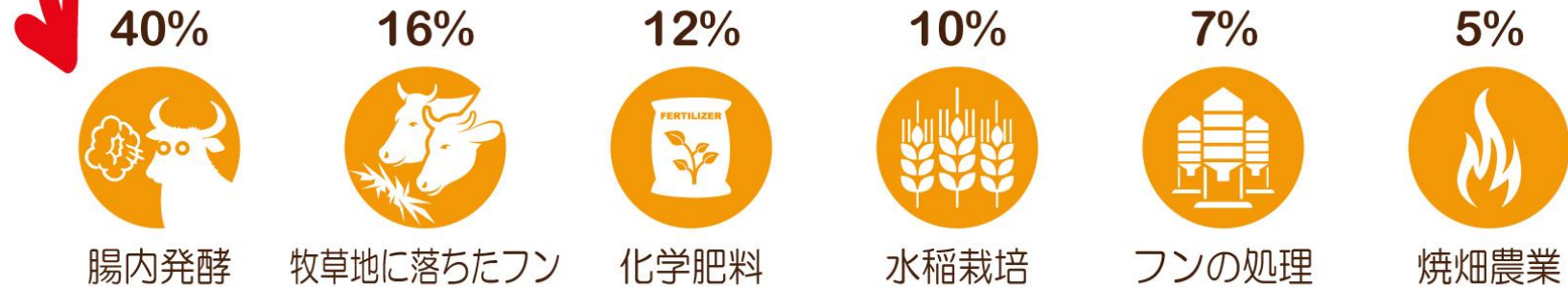


昆虫由来たんぱく・・・サステナブルな栄養源として注目

【食肉生産における水の消費と温室効果ガスの排出】



【農業における温室効果ガスの主たる発生源】



畜産由来の温室効果ガス（腸内発酵とフン）が、農業由来の温室効果ガス全体の約 3 分の 2 を占める

クリケットの栄養価

- たんぱく質 67.9%
- 脂質 19.7%
- 炭水化物 7.9%
 - － 糖質 0.5%
 - － 食物繊維 7.4%

《その他》

- ビタミンB2、B12
- カルシウム
- 鉄分

などがとても豊富です！



BCAAが豊富

PROTEIN

たんぱく質 100g あたりの BCAA 含有量 (g/100g)

BCAA

イソロイシン

ロイシン

バリン

BCAA 合計

コオロギ
Cricket

10.6

9.7

18.7

39.0

ホエイ
Whey

6.1

12.2

5.9

24.2

カゼイン
Casein

4.7

8.9

5.9

19.5

ソイ
Soy

4.9

8.2

5.0

18.1

とはいえ・・・



昆虫を食することに、
なぜ、私たちは嫌悪感を抱くのでしょうか？

食と心理の関係

● 食べたくない・・・と思う心理の根底

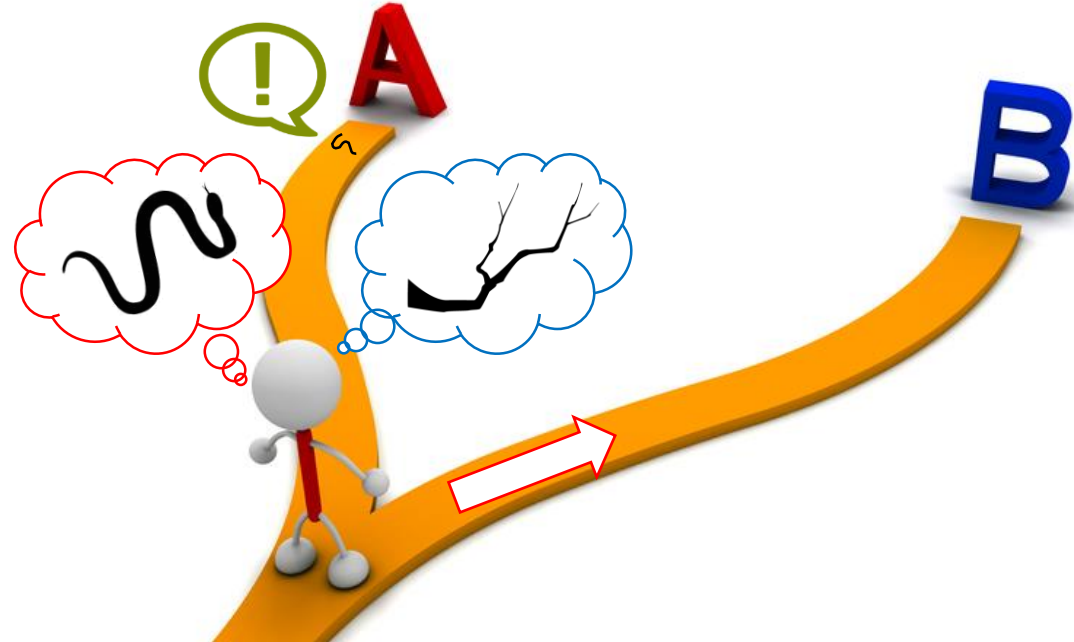
- ◆ 不味 (Distaste) : 苦味、酸味、刺激の強さなどの不快感に基づいて拒否されるカテゴリ
- ◆ 危険 (Danger) : しつけ、教育によって危険回避のために拒否されるカテゴリ
- ◆ 嫌悪 (Disgust) : 食物の由来が問題となり拒否されるカテゴリ ▶ 昆虫はココが問題
- ◆ 不適切 (Innapropriate) : 自身が所属する文化の中では食物として分類されないカテゴリ

● ネオフォビア (新しいものを恐れる動物的本能)

- ◆ 新奇な刺激を避けようとするリスク回避のための動物的本能
- ◆ 保守的な行動になりがち

● ネオフォビアの解消

- ◆ 継続的な情報の提示
- ◆ 継続的な摂食経験



食べ物を選ぶときの心理の優先度

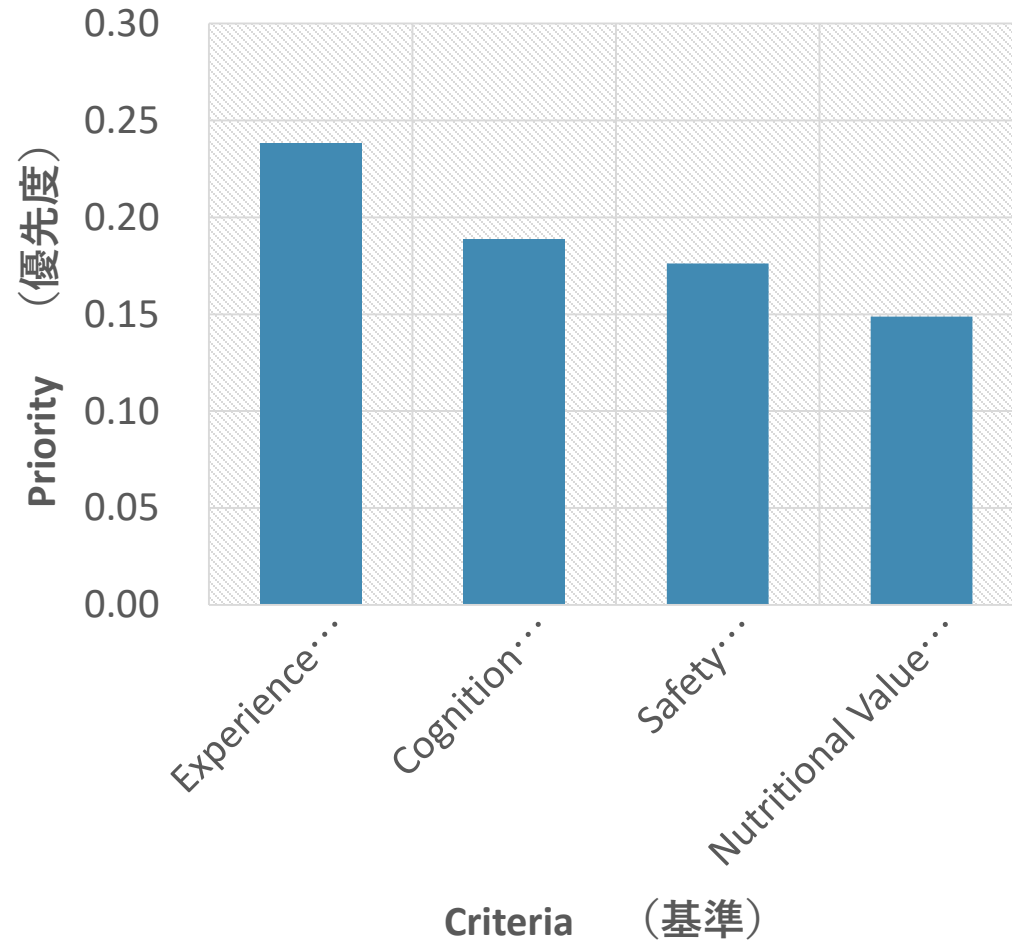
《階層分析法：AHP》

評価項目

- 食経験・・・かつて食べたことがあるか
- 食認知・・・周りの人が食べているか
- 安全性・・・安全な食品であるという情報
- 栄養価・・・栄養価が高いという情報

評価項目	左がとても重要	左が重要	左がやや重要	左右等しく重要	右がやや重要	右が重要	右がとても重要	評価項目
食経験			○					食認知
食経験		○						安全性
食経験	○							栄養価
食認知				○				安全性
食認知		○						栄養価
安全性			○					栄養価

食を選ぶときの心理の優先度



調査対象 (n = 25 (M=12, F=13))

- 「食べる」という行動における優先順位は、食経験→食認知→安全性→栄養価の順。
- 未経験なものを避けようとする、「ネオフォビア」の発生要因と整合的。
- 安全性や栄養価といった客観的情報よりも、食経験や食認知といった主観的要因の方が食行動におけるプライオリティとなっている。
- 安全だから食べるという論理的な心理パスよりも、食べたことがあるから安全だという情緒的な心理パスのほうが実際には優勢。

《 食べ物を選ぶときに作用する6つの深層心理 》



※ 一般消費者（934人）を対象とした研究結果

あなたの消費行動は何タイプ？

《クラスター分析による消費行動の類型化 = セグメンテーション》

最終クラスター中心

Factor		Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Factor 1	原料への関心	-0.247	0.701	-1.094	0.859
Factor 2	健康意識	-0.264	0.355	-0.839	1.009
Factor 3	好奇心	-0.050	0.274	-0.603	0.452
Factor 4	同調性	0.592	-0.962	-0.338	0.463
Factor 5	忌避心理（ネオフォビア）	0.294	-0.333	-0.165	0.055
Factor 6	投資欲	-0.312	0.461	-0.385	0.451

《行動心理傾向によって4タイプに分類》

初食経験の心理的ハードルを下げるための戦略

- 食べなれた食品に加工



ゴーフレット



チップス



チョコクランチ

- ユーザ参加型のレシピコンテストの開催



レシピ開発 ⇒ SNS発信

オピニオンリーダーも使っている・・・という口コミ戦略

安全な食料生産と市場普及に向けた課題

【国際的な食品衛生管理の認証を受けたコオロギパウダー生産】



適正な農薬生産

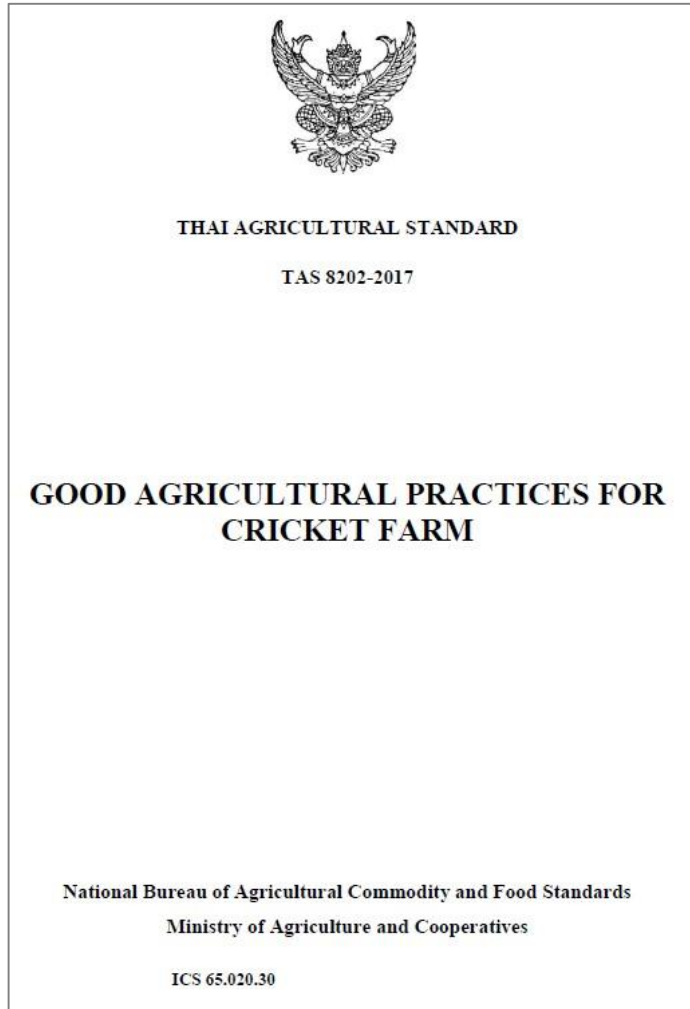


適正な製造管理



適正な食品衛生管理

クリケット養殖農業のガイドライン (GAP)



コンソーシアムの始動



Neo food cycle achieving with X-tech open innovation on insect studies

「ネオアクシス」は、様々な分野の技術（X-tech）のシナジーによって持続可能な新しいフードサイクルの実現を目指す、オープンイノベーションの舞台である。昆虫をハブとした、新しい農業システム、資源・エネルギー循環、フードサービスの融合と、それらの社会実装に必要な枠組みについて探究し、食と環境をめぐる諸課題を解決に導くための「NeoAxis（新機軸）」となることを目指す。

安全性を高めるための取り組み

- 名称：コオロギの食品および飼料原料としての利用における安全確保のための生産ガイドライン
- 公開情報：<http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/ibpf/bb/index.html>

コオロギの食品および飼料原料としての利用における安全確保のための生産ガイドライン (コオロギ生産ガイドライン)

[令和4年7月22日 昆虫ビジネス研究開発プラットフォーム]

日本では、爬虫類や両生類等の一部のペット用飼料や、地域によっては人の食料や薬としてコオロギを利用するケースも見られましたが、それらはあくまで一部にとどまり、広く一般的に、食品あるいは家畜や養魚の飼料としてコオロギが利用されてきたということはありませんでした。コオロギが人間用の食物(直接的にも、飼料を介して間接的にも)として注目されるようになったのは、2013年にFAOが「Edible insect」レポートを公表したことがきっかけです。これを機に、今後、食品又は飼料としてのコオロギの利用が広まることが予測されると思いますが、そのためには、大量かつ安定的に生産することと、生産過程及び利用課程での安全性が確保されることが求められます。

このような実態を踏まえ、昆虫ビジネス研究開発プラットフォーム(以下「iBPF」といいます。)は、食品又は飼料の原料として利用することを想定したコオロギの生産過程における安全性を確保し、もって、食品又は飼料としてのコオロギに対する消費者の信頼を築くことを目的として、本ガイドラインを作成しました。

日本の食料安全保障に関する2つの課題

● 自給率の低さ

- ☑ 食料自給率：38%（カロリーベース：2019年度）
- ☑ 飼料自給率：25%
 - ☑ 食品原料、飼料の海外への依存
 - ☑ フードマイレージ（食品輸送に伴う環境負荷）の増大
 - ☑ バーチャルウォーター（原産国で食品生産に使われた水資源）の増大

食料（原料）調達リスクと持続不可能性を抱えている。



● 食品ロスの多さ

- ☑ 食品ロス（まだ食べられるのに捨てられてしまう食品）の発生量：600万トン（2018年度）
 - ☑ 国民1人あたりに換算すると、茶碗1杯分のご飯を毎日捨てているのと同じ量に相当
 - ☑ 世界の食料援助量（420万トン）の1.4倍

食品資源はもとより、その製造にかかるエネルギーも無駄にしていることに。



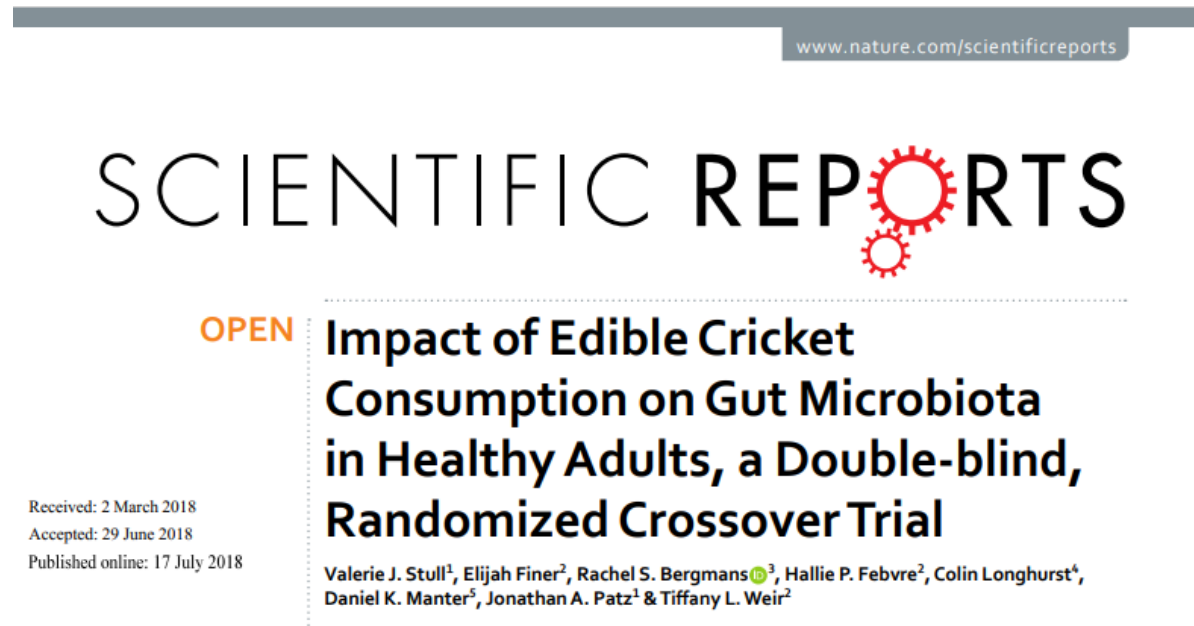
昆虫をハブに、2つの課題を同時に解決できる

【食品ロスを活用した未来の循環型養殖システム】



食品としての機能性

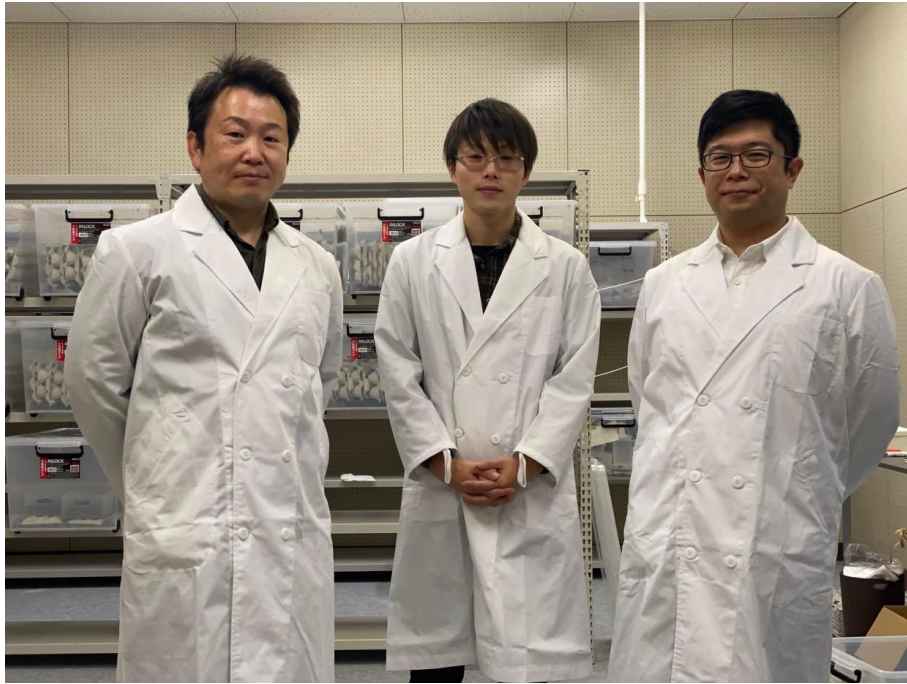
- クリケット喫食者の腸内環境の改善



- まだ学術的エビデンスは限定的ではあるが、クリケットの機能性への期待は高い



BioAgriTech Labの開設



【食品の機能性研究】

- 食品（機能性原料）ロス由来エコフィードの利用可能性・・・付加価値の向上

【養殖技術の自動化研究】

- 給餌、給水、清掃、収穫工程の自動化・・・生産コストの低減

まとめにかえて



Make
The
Change

The Stone Age

did not end for lack of stone.

Ahamad Zaki Yamani