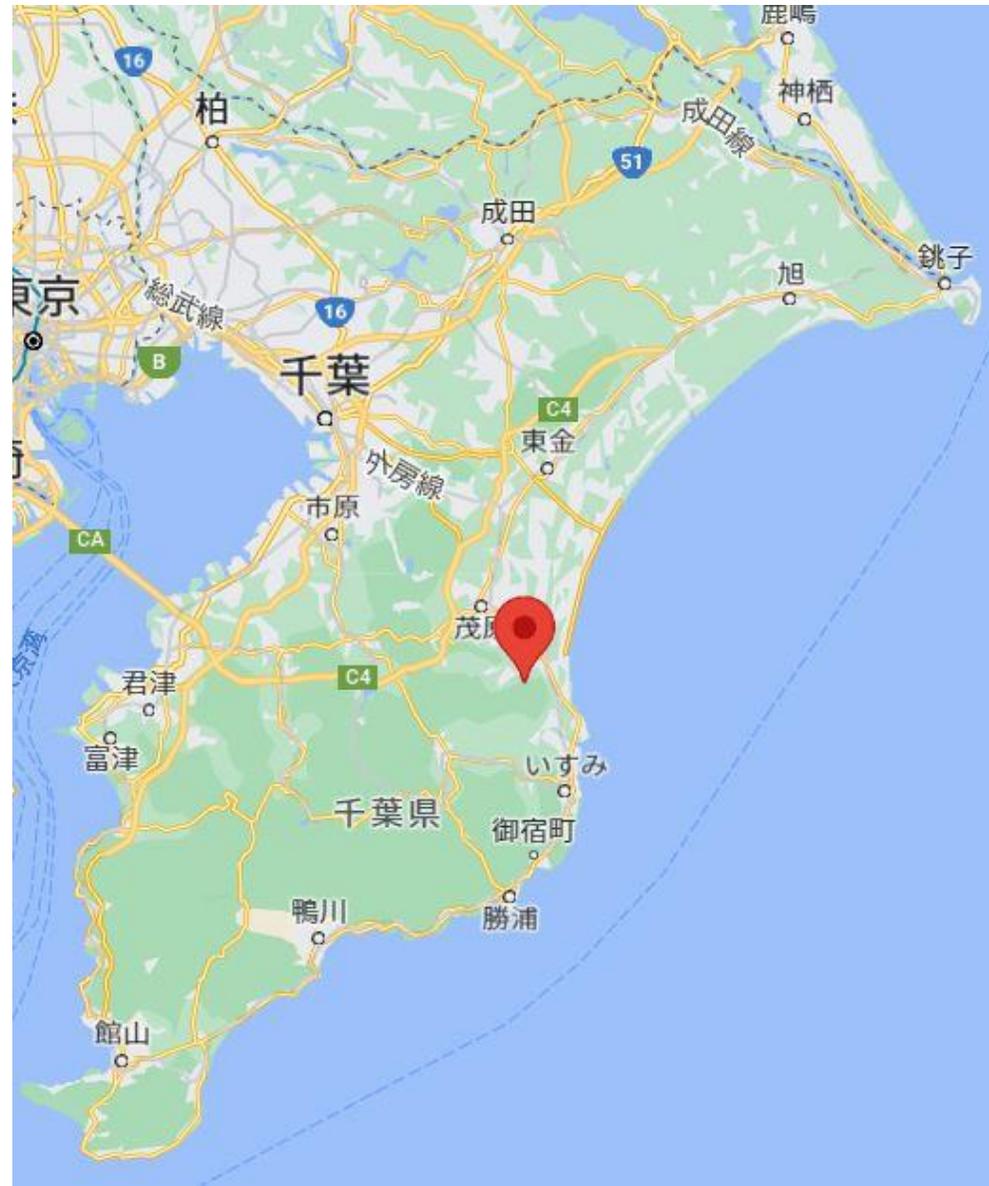




フエゴインターナショナル株式会社

食品ロスからあらたなたんぱく質の創造。食用コオロギ養殖を通じて地域資源の循環

## 千葉県長生郡睦沢町発サーキュラーバイオエコノミーベンチャー



## 会社概要

---

会社名 : フエゴインターナショナル株式会社

代表取締役 : 村山敏弘

設立年月日 : 2021年2月1日

本店所在地 : 千葉県長生郡睦沢町小滝 5 7 7

資本金 : 2,054万円 (資本準備金820万円)



### 事業内容

- ・食用コオロギの養殖
- ・昆虫を使用した食品の企画、製造、販売
- ・食品残渣等を利用したアップサイクル製品の企画・開発・製造・販売
- ・千葉県房総地域を中心とした社会活性化事業の企画・開発・製造・販売

## 私たちが目指すもの

---

「FUEGO(フエゴ) 」とはスペイン語で「**炎**」という意味です。

フエゴインターナショナルは、創業当初から、地方型の循環型経済にバイオマスやバイオテクノロジー等、生物の力を借りながら自然と共生する経済圏の確立を目指した「サーキュラーバイオエコノミー」がこれからの地方創生の鍵であると考えてきました。近年、様々な分野で持続可能な取り組みが求められ、すべての産業が事業の再定義を余儀なくされています。また戦後、私たちは人類史上類を見ないほどの多様性に溢れた食の世界を体感してきました。地球の人口増加による食料危機、増え続けるCO2等の温室効果ガスによる温暖化により、人類がこれまで長い時間をかけて培ってきた食の多様性や文化が存続の危機に直面しています。未来の世代にも、これらの**食の多様性や文化を炎を絶やすことなく守っていく**ことが今を生きる我々の責務だと考えています。

私たちは「**人類が良かれと信じてゆがめてきたエコシステムを整える**」ために昆虫を活用したサーキュラーバイオエコノミーが向こう十数年で産業革命後200年を超えるイノベーションを起こすと信じています。



# 昆虫を利用したサーキュラーバイオエコノミーの構築

コオロギの糞や脱皮殻も資源として循環



## フエゴインターナショナルの事業領域



### 弊社事業



高品質なコオロギの  
安定供給を計画



コオロギを使用した  
食品開発



コオロギに関する  
研究開発

房総地域を中心とした  
社会活性化事業

食品残渣等を利用した  
アップサイクル製品開発

食料自給率の  
向上

地域経済の  
活性化

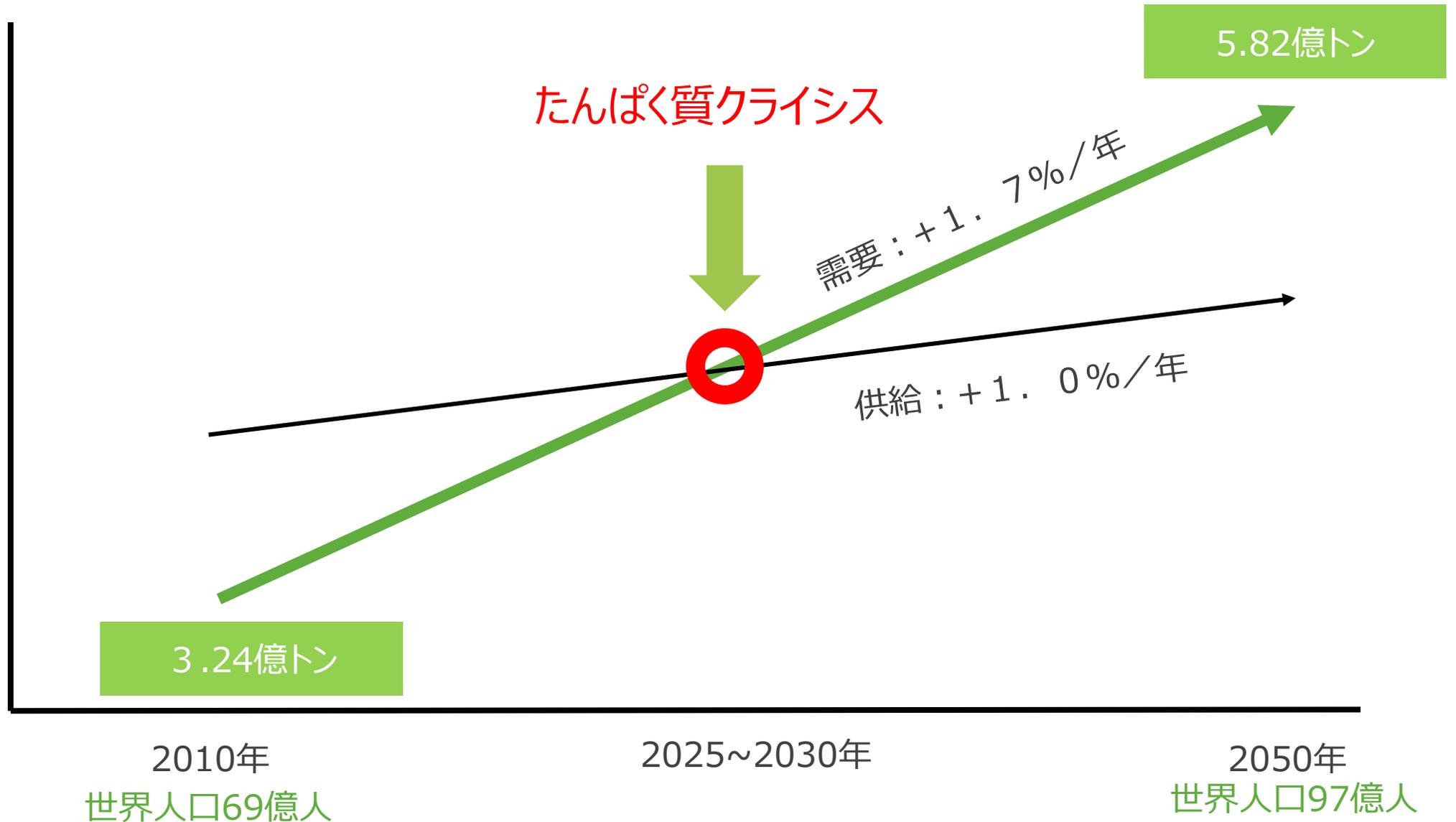
食品ロスの  
解消

昆虫食を通じた社会課題の解決に貢献

# 世界の人口増加と食料需給予想



動物性たんぱく質需給

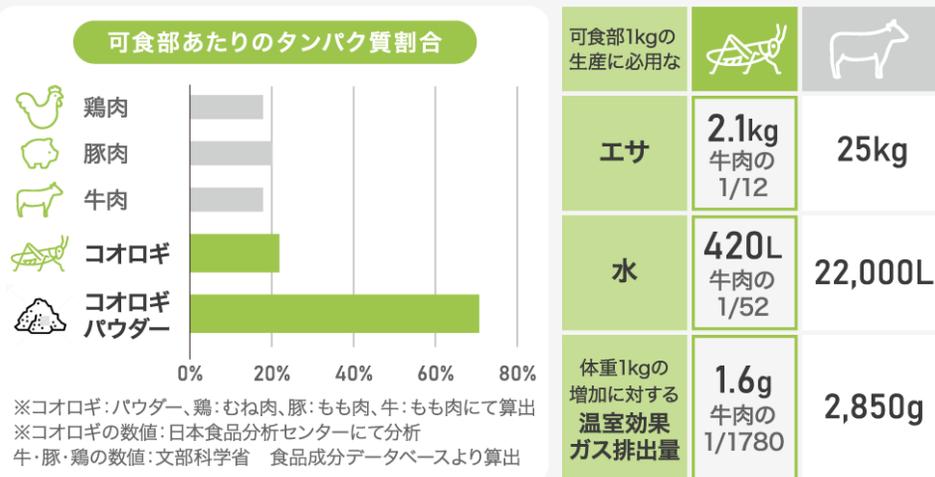


# 廃棄物から持続可能なたんぱく質の創造

## コオロギの魅力



## 次世代たんぱく源として注目



## 日本の食品ロス

家庭系食品ロス 46%

事業系食品ロス 54%



出典: 総務省人口推計(平成30年10月1日)  
平成30年度食料需給表

国民1人当たり食品ロス量

1日 約 **130g**  
茶碗約1杯のご飯に相当

年間 約 **47kg**  
年間1人当たりの米消費量(54kg)に近い量

食品ロスをコオロギに食べさせることにより、環境負荷が小さい持続可能なたんぱく質の生産が可能

輸入に頼らない食料生産が可能

出典: Van Huls A(2013), Annu.Rev.Entomol, Chapagain A K et al.(2003), Value of Water Halloran A et al.(2017), J.Clean.Prod., Oonincx D G A B(2010), Plos One

## 商品紹介 : クリケットグラノーラ (コオロギパウダー入り)

大多喜町の廃校 (旧老川小学校) にて製造

※地域活性化のために(株)良品計画社が運営



無印良品アリオ市原店

## 商品紹介 : 乱斬り安兵衛 (コオロギパウダー入り蕎麦)



## 商品紹介 : -10℃ Mutsu Boshi Gerato (アップサイクルジェラート)

干し芋のジェラート (千葉県内にて製造販売)



干し芋工場の残渣をコオロギ養殖の餌向けの加工が難しかった一部をアップサイクル商品化

※原材料にコオロギは使用していません。



## フエゴインターナショナルの挑戦

まだ食べられるのに棄てられていたもの

規格外野菜・水揚げ当日に捌かれた魚残渣・使用済み酒粕・加工時残渣等



廃棄コストを削減

ヒューマングレードな  
原料で飼料を生成

## コオロギ養殖餌の使用原料



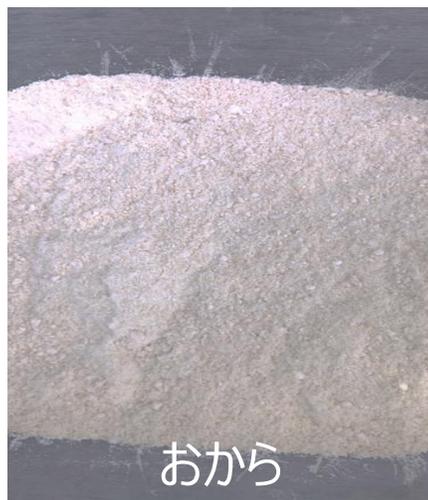
干し芋加工残渣



干し芋くず



昆布残渣



おから



加工魚のあら



白米(色検不合格品)

## コオロギ飼育の様子



現在、約250万匹飼育中

## 現在進行中の研究開発

➤ 以下研究開発に加えて、房総地域を中心とした事業開発案件が同時進行中

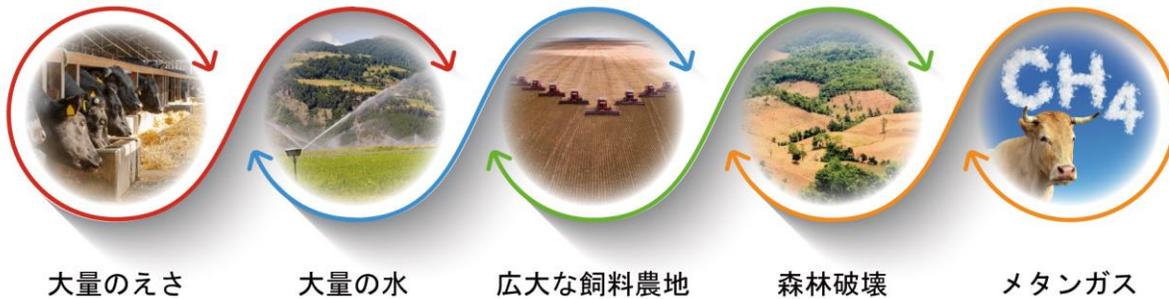
製品/技術	用途
コオロギ粉末 x 大豆たんぱく を原料とした肉組織化	代替肉
昆虫フラス※活用技術 (※昆虫の糞・残餌・抜け殻・死骸等)	機能性肥料
コオロギを原料としたアミノ酸代替製 品の開発	食品原料
昆虫養殖施設の 自立移動型 スマート生産モデル化	高効率養殖施設
コオロギ原料利用食品の カーボンフットプリント(CFP)算出	CFPシステム認証 カーボン・クレジット 創出



# 食肉生産 & 穀物生産の持続可能性は？



## 食肉生産は限界に近付いている



従来型の畜産による食肉生産は大量のえさを必要とします。大量のえさを栽培するためには大量の水と広大な飼料農地が必要です。すでに、私たちが1年間に使用する水の70%が農業に使われ、地球の全陸地の30%が農地になっています。さらに農地を拡大しようとする、失われるのは森林。森林の消失は二酸化炭素吸収量の減少につながり、メタンガスの排出とともに気候変動を深刻化させる原因になります。

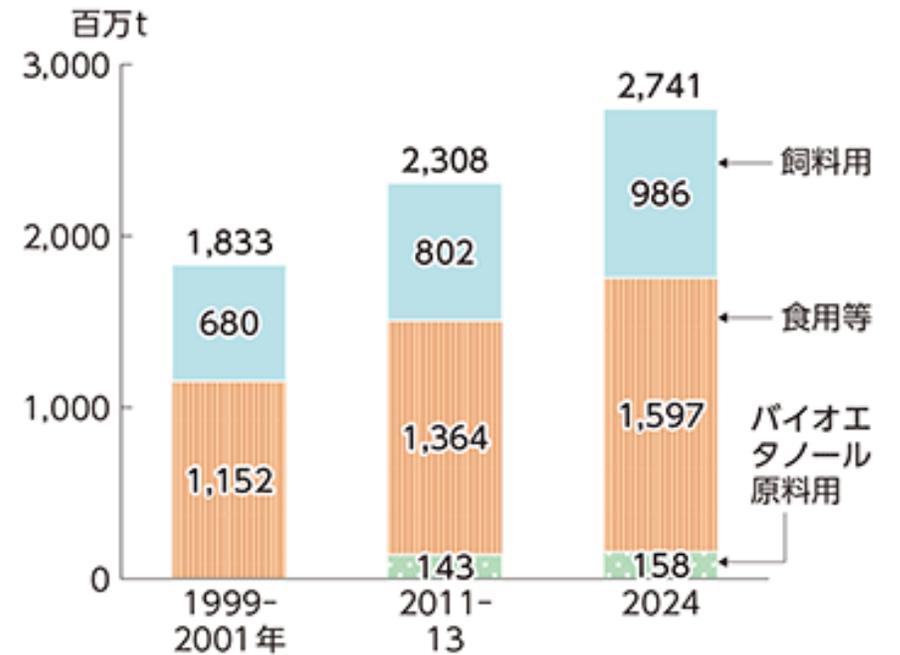


データ出典：FAO（国際連合食糧農業機関）、世界の農林水産、No. 847、2017.

© FUTUREHAUT

## 穀物の新競合：食用 vs 飼料 vs バイオエタノール原料

グラフ：世界全体の食糧需給の見通し



資料：農林水産政策研究所「2024年における世界の食料需給見通し－世界食料需給モデルによる予測結果－」

## コオロギタンパク素材による代替肉の開発

### コオロギたんぱくと大豆を使用して肉質組織化に成功



写真：日本大学とフエゴインターナショナルによる共同試作会  
於 栃木県産業技術センター 2022年10月

©2022 Fuego International, Inc.

## 肉質化技術の特徴： フエゴインターナショナル x 日本大学



**製造規模** フエゴインターナショナルと日本大学での共同試作会では、大豆タンパクをベースに「脂質を含有したままのコオロギ粉末」を高い比率で混合し、実用製造規模（時間当たり30kg程度）の肉質組織化に成功しました。

**味** コオロギは必須脂肪酸である不飽和脂肪酸やうま味成分であるグルタミン酸などのアミノ酸を豊富に含み、旨味を増しや食味にコクを加えます。コオロギを脱脂処理せずに組織化することによって、旨味をそのままに必須脂肪酸を損なうことなく省コスト製造することが可能です。

**栄養的特徴** 大豆ミート等の植物性のプラントベースミートの栄養的特徴に動物性たんぱく質のメリットがプラスされます。特に植物性たんぱく質は必須アミノ酸の組成バランスが悪く、動物性アミノ酸を加えることで植物性たんぱくの弱点であるアミノ酸バランスの悪さを補うことができる完全たんぱく食とすることが可能（一般的には動物性15%、植物性85%が理想の割合とされます）です。

**用途** これまで主に菓子類への混合に留まっていた昆虫食が、コオロギ粉末を肉様組織化できたことによって、ミンチ、フィレ、ブロックなどの加工素材として焼肉やステーキ、唐揚げなど幅広い代替活用が可能となります。

## 世界の動き



出典：Ynsect

フランスの世界最大の昆虫養殖企業Ynsect社は現在、昆虫タンパク質のなかでも、ミールワームの開発に力をいれている。ミールワームとは、ゴミムシダマシ科の甲虫の幼虫の総称で、鳥や小動物などペットの餌として使われることが多い。iNewsの報道によると、**Ynsectはイギリス、オランダ、タイ、日本などでファーストフード企業と提携し、昆虫ベースのバーガー、ナゲット、ソーセージを開発し、販売を目指す**。同社は現在、フランスに、オランダにそれぞれ生産施設を構える。**プロトタイプはオランダで開発済み**で、昆虫バーガーは「味の点で本当に驚きです」とCEOの**Antoine Hubert氏**。（2021年8月）



肉様組織化の手法はいくつかあるものの、技術的ブレイクスルーに苦勞しており、製品化には未だ至らず



# フエゴが見据える未来像

## 昆虫たんぱく1.0

コオロギ粉末のまま利用



スナック菓子



養殖魚飼料



## 昆虫たんぱく2.0

コオロギの持つ成分をフル活用

### 調味料原料

栄養素比較	コオロギ粉末 (100g)	ビーフジャー (100g)	煮干し (100g)	牛肉バラ (100g)	真サバ (100g)
エネルギー(kcal)	501	315	332	371	247
タンパク質(g)	62	54.8	64.5	14.4	20.6
脂質(g)	24	7.8	6.2	32.9	16.8
炭水化物(g)	8.5	6.4	0.3	0.2	0.3
ω-3/6脂肪酸(g)	9.09	0.69	0.83	0.54	2.66
ビタミンB12(μg)	24	3.5	41.3	1.3	12.9
カルシウム(mg)	0.11	13	2200	4	6
鉄(mg)	2.5	6.4	18	1.5	1.2

成分	含有量	濃度(%)
エネルギー	501kcal	
タンパク質	61.83g	
脂質	24.0g	
飽和脂肪	8.48g	
一価不飽和脂肪	5.14g	
多価不飽和脂肪	9.09g	
炭水化物	8.5g	
糖質	0.5g	
食物繊維	6.0g	
オメガ3	2.81g	
オメガ6	6.28g	
ビタミンB12	24μg	
カルシウム	0.11mg	
鉄	2.5mg	
リン	705mg	
カリウム	1.1mg	
ナトリウム	0.31mg	

アミノ酸内訳	濃度(%)
アラニン	5.55
アルギニン	3.68
アスパラギン酸	6.29
グルタミン酸	9.07
グリシン	3.62
ヒスチジン	1.92
イソロイシン	3.09
ロイシン	5.52
リジン	4.79
メチオニン	1.93
フェニルアラニン	2.86
プロリン	4.50
セリン	3.72
スレオニン	2.75
バリン	4.72
トリプトファン	0.60

※EAT GRUB コオロギパウダー栄養価参照

コオロギを原料としたアミノ酸調味料や脂肪酸などを製造。栄養素を取り出すと固形物（たんぱく質）が残る。残ったたんぱく質を代替肉や養殖魚飼料（魚粉代替）にすることで多層アップサイクルが可能になる。

### たんぱく質原料



代替肉

加工代替肉原料化による商品の多様化  
課題：味のクオリティ、社会受容、商品開発



養殖魚・畜産飼料

原料価値評価としてコオロギ粉末より低コスト  
課題：昆虫飼育の量産化によるコスト低減

# サーキュラーエコノミー『千葉県モデル』の可能性

流通 x 食品製造

## イオン本社 @幕張

売上高2兆円超 大手流通グループ  
千葉県内に90以上の店舗展開 [西日本でリサイクル実現](#)



## セブン&アイグループ

千葉市・市原市・四街道市 [包括広域連携協定](#)  
県内にイトーヨーカ堂16店舗・デニーズ37店舗・  
セブン・イレブン1134店舗、[子会社PeaceDeli新工場](#)



## 千葉食品コンビナート @千葉みなと

日本で最初の食品工業団地、かつ日本最大  
主に穀物・製糖・製油・酵母製造会社

## 千葉県西・中央地域エコタウンプラン

### 市原市21年度 SDGs未来都市に選出

臨海コンビナートと共に挑む市原発サーキュラーエコノミーの創造

### 蘇我エコロジーパーク @蘇我

食品関連事業者から排出される有機性産業廃棄物を処理するメタン発酵ガス施設。

[J&T環境](#) [メタン発酵ガス化炉](#)



### 直接溶融施設 @木更津

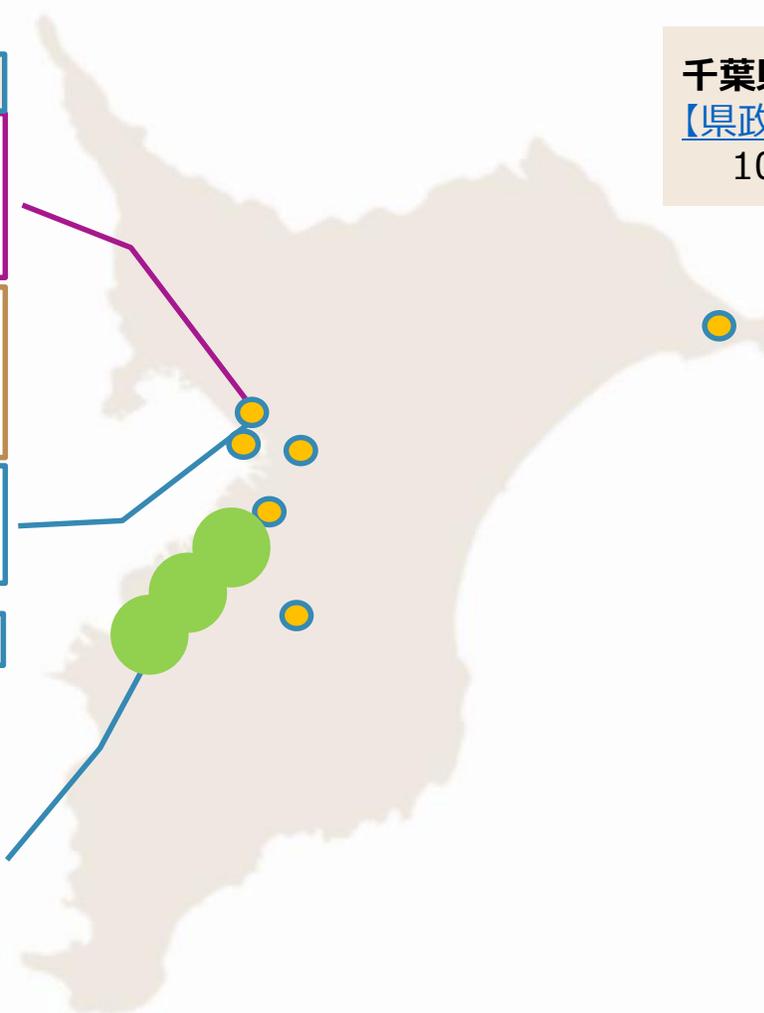
[かずさクリーンシステム](#)

### 複合資材リサイクル施設

@八千代 [リファインバース](#)

### 高純度メタル・プラリサイクル施設 @富津

[東日本資源リサイクル](#)



千葉県 熊谷知事「さあ、千葉の時代を始めよう。」

[【県政ビジョン】](#) 8 豊かな海づくり 9 共生社会  
10「千葉県を経営する」 11 千葉県の総合力を高める

## ポテンシャルあふれる一次産業の可能性

### 銚子漁港・醤油工場集積・海苔養殖

水揚げ量日本一、茨城県と合わせると農業・漁業ともに北海道に匹敵する規模。  
米・生姜生産全国上位、『すし県』宣言。

### 魚粉製造会社集積 @銚子/成田

[全国魚粉製造業者67社](#)のうち4社  
[フィッシュミール](#)は主に家畜用配合飼料用途

### 陸上養殖への挑戦 @内房

休耕地・休耕田の活用と、複数のスタートアップがバナメイエビ・サーモンの陸上養殖プラントの運営開始

### 農業産出額 3800億円 国内第4位

豆類 2位(9.4%)、花き 2位(5.3%)、  
野菜 3位(6.1%)、イモ類 4位(10.3%)  
米 8位(3.9%)、生乳 5位(3.0%) ( )内 千葉県占有率

### 養鶏養豚場集積 @県内全域

鶏卵生産量 全国2位 養鶏場 約130戸  
豚肉生産量 全国4位 養豚場 約260戸

[千葉県農林水産業の動向](#)

### ちばぎん総合研究所 (2021年9月) レポート

[『千葉県における SDGs に関する取り組みの現状と課題』](#)

# フエゴインターナショナル『千葉県モデル』へのアプローチ





食に革命を