

昆虫食と機能性

はじめに

昆虫はアジアおよびアフリカでは古くから食べられている食材です。日本では昆虫食の市場は拡大され、2025年には1000億円を超えると考えられています。現在ではヨーロッパやアメリカでも食べられるようになり(図-1)¹⁾、EUでは2018年にノベルフード(新規食品)として認定されました²⁾。ノベルフードとは「1997年5月15日以前にEU内で人間によって相当量が消費されていなかった食品」を指し、ノベルフードをEU内で販売するには認可が必要です。

昆虫食の代表的なメリットは、タンパク質の摂取効率の良さです。100gあたりのタンパク質量は牛では約25gであるのに対してコオロギは約40gです。また、タンパク質量以外にも地球環境への配慮という点でもメリットがあります。牛は消化管内発酵によりメタンガスを発生しますが、コオロギは発生しないので温暖化に影響がありません。しかし、昆虫はそのままでは見た目が気持ち悪く食欲がわからないというデメリットがあります。食品として広く受け入れられるためには、なにかしらの付加価値が必要です。近年、昆虫食の機能性の研究が進み、コオロギやトノサマバッタ、カイコなどの機能性が明らかになってきました。

今回は、昆虫食の機能性を中心に最近の昆虫の動向について紹介いたします。

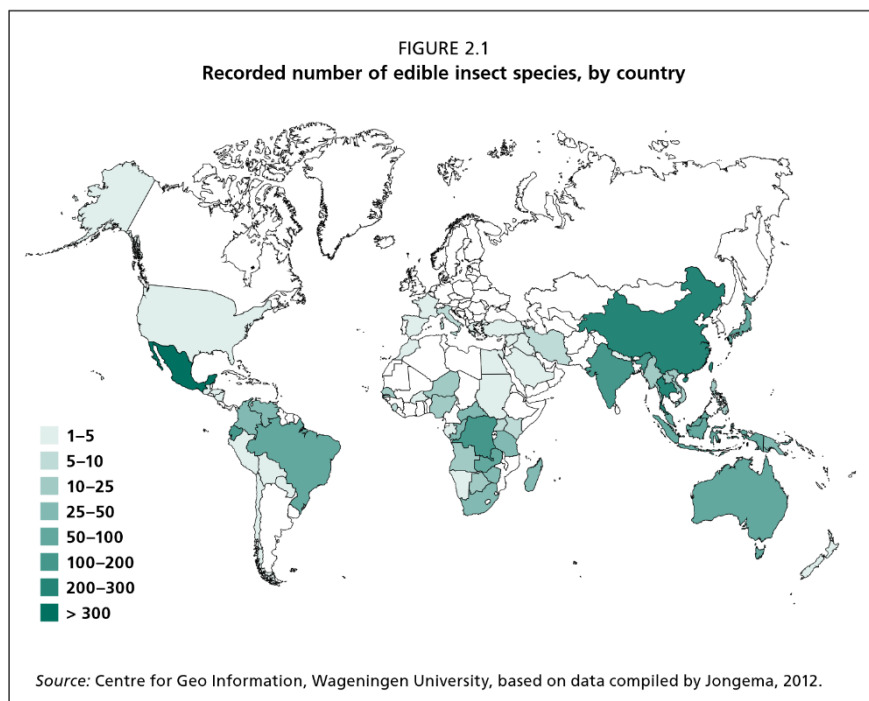


図-1 世界の食用昆虫の種数

コオロギ

昆虫食といえばコオロギを思い浮かべる人も多いと思います。製品としてはコオロギせんべい、コオロギクッキー、コオロギラーメン、コオロギパスタ、コオロギビール、コオロギ機内食など、その勢いはとどまることを知りません。コオロギは昆虫食の中ではもっとも養殖技術の研究が進んでおり、日本を含む世界中で養殖され、すでに一般的な食材として受け入れられています。コオロギは含まれるタンパク質量が注目されがちですが、機能性食品としての潜在能力も知られてきました。例えば、高フルクトースと高脂肪食を与えたラットにコオロギを与えた実験では、コオロギに含まれるキチンと多価不飽和脂肪酸により肥満、脂質異常症およびインスリン抵抗性の予防に効果的³⁾であるということがわかっています。またコオロギのタンパク質を加水分解して得られたペプチドは、血圧上昇に関わるアンジオテンシン変換酵素(ACE)を阻害するという報告⁴⁾もあります。

トノサマバッタ

日本での昆虫食における知名度ではコオロギには及びませんが、世界的にはトノサマバッタも注目されている食材です。EUのノベルフードへの認可はコオロギよりも早い2番目です。ちなみに1番目はミルワームで、コオロギは3番目です。コオロギは雑食なので餌には栄養価の高い飼料を用いますが、トノサマバッタは草食なので一般的な草で育てることができます。それにもかかわらず、コオロギとトノサマバッタの栄養価は同程度です。また、トノサマバッタの粉末をラットに与えたところ、肝臓における脂質合成に関するタンパク質および酵素活性が減少して脂質異常症に効果がある可能性があるという報告⁵⁾があります。トノサマバッタの養殖は現在、青森県で研究が進められており、近い将来コオロギ同様にトノサマバッタも店頭で見かけることが多くなるかもしれません。

カイコ

カイコのさなぎは、イナゴと同様に古くから日本で食べられてきた食材です。また釣りをする方にとっては釣り餌のさなぎ粉としての方が、なじみがあるかもしれません。カイコのさなぎをペプシンやトリプシンのようなエンドペプチダーゼで分解して得られたペプチド、Ala-Ser-LeuにはACE阻害活性があることがわかっています⁶⁾。カイコは本体だけでなく、その糞も昆虫食の一種として利用されています。カイコの糞は蚕沙(さんしゃ)と呼ばれ、さらに蚕沙を煮出したお茶は蚕糞茶と呼ばれており、中国では古くから漢方的一种として知られています。養蚕に使われているカイコは桑の葉を食べて育てられているので、その糞には桑葉の有効成分である1-デオキシノジリマイシンが含まれており抗高血圧作用があると考えられています。さらに、蚕糞茶にはヘプシジンの発現を抑制して鉄欠乏性貧血に効果があることもわかっています⁷⁾。

その他の昆虫食

これまでに挙げた昆虫以外にも数多くの機能性が調べられています。飼料への利用として期待度の高いミルワームは脂肪蓄積を抑制することが報告⁸⁾されています。ミルワームは養殖の簡易さからすでに国内のマダイの養殖用飼料としての研究が進んでいます。ミルワームよりも大きいバッファローワームのタンパク質の酵素分解物は、高い抗酸化力と抗高血圧作用が報告⁹⁾されています。昆虫は獲得免疫を持たず自然免疫のみで厳しい自然を生き抜いています。そのため以前から昆虫の抗微生物タンパク質が注目されていました。なかでも昆虫界の王様であるカブトムシからは優れた抗菌性をもつカブトムシディフェンシンが発見されました。それをさらに扱いやすくした改変ペプチドの創薬への利用が期待されています¹⁰⁾。

おわりに

世界で食べられている昆虫は 2000 種類以上あると言われています。そのなかで機能性食品として研究が進められているものは極わずかであり、研究対象としては宝の山です。例えば三重県の松坂市で定着が確認された外来種であるフェモラータオオモモフトハムシはこのまま数が増え続ければ害虫となる可能性がある昆虫です。この幼虫を調理したものは非常に美味で「フェモラータオオモモフトハムシを採って食べる会」が開催されるほどですが、機能性成分の報告はまだありません。

昆虫は同じ外骨格であるエビやカニと同じ成分を含むことが多く、アレルギーを引き起こす可能性があります。また野生の昆虫を採取して食べることは寄生虫などの問題があり、衛生面での課題も多くあります。これら衛生面での課題を克服し、栄養成分の報告や機能性の研究が進み、新たに機能性が見いだされればこれまで害虫として駆除された昆虫であっても機能性食材として使用でき非常に有用なものになる可能性があります。

弊財団は栄養成分分析等の他、数多くの機能性評価試験を受託しております。昆虫を対象としても試験可能ですので、お気軽にお問い合わせください。

参考文献(参考資料)

- 1) Van Huis, Arnold, et al. Edible insects: future prospects for food and feed security. No. 171. Food and agriculture organization of the United Nations, 2013.
- 2) “EUにおける新規食品 (Novel Food) 規制 (2018年12月)”. 独立行政法人日本貿易振興機構 ロンドン事務所 農林水産・食品部 農林水産・食品課.
https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2018/90cbe8dc7fd1f1cb/eu_novelfood.pdf (参照 2023-02-01)
- 3) Escobar - Ortiz, Alexandro, et al. “Consumption of cricket (*Acheta domestica*) flour decreases insulin resistance and fat accumulation in rats fed with high-fat and-fructose diet.” Journal of Food Biochemistry 2022, **46**(9), e14269.
- 4) Hall, Felicia, et al. “Identification and characterization of edible cricket peptides on hypertensive and glycemic in vitro inhibition and their anti-inflammatory activity on RAW 264.7 macrophage cells.” Nutrients 2020, **12**(11), 3588.
- 5) Ochiai, Masaru, et al. “Edible insect *Locusta migratoria* shows intestinal protein digestibility and improves plasma and hepatic lipid metabolism in male rats.” Food Chemistry 2022, **396**, 133701.
- 6) Wu, Qiongying, et al. “A novel angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory peptide from gastrointestinal protease hydrolysate of silkworm pupa (*Bombyx mori*) protein: Biochemical characterization and molecular docking study.” Peptides 2015, **68**, 17-24.
- 7) Huang, Xiao, et al. “Silkworm feces extract improves iron deficiency anemia *via* suppressing hepcidin expression and promoting iron-regulatory proteins expression.” RSC advances 2017, **7**(79), 50378-50388.
- 8) Seo, Minchul, et al. “*Tenebrio molitor* larvae inhibit adipogenesis through AMPK and MAPKs signaling in 3T3-L1 adipocytes and obesity in high-fat diet-induced obese mice.” International Journal of Molecular Sciences 2017, **18**(3), 518.
- 9) Tejada, Luis, et al. “Bioactivities of Mealworm (*Alphitobius diaperinus* L.) Larvae Hydrolysates Obtained from Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Proteases.” Biology 2022, **11**(5), 631.
- 10) 石橋純. “昆虫由来抗菌ペプチドの応用に関する研究 カブトムシから薬を目指せ.” 化学と生物 2019, **57**(6), 373-379.