

# 食糧難回避を目指した食用昆虫を原料とした機能性食品原料の創製

所属： 徳島大学大学院社会産業理工学研究部 生物資源産業学域

助成対象者：佐々木千鶴

共同研究者：なし

## 概要

本研究では、食用昆虫の高タンパク食品としての可能性を広く普及することを目的として、コオロギから機能性ペプチドの創製を目指している。コオロギタンパク質の加水分解法としてプロテアーゼ単独によるものとプロテアーゼとマイクロ波水熱処理を組み合わせる方法を検討した。それぞれの方法によるペプチド収率はほぼ同等であり、最大で39.1%(コオロギタンパク質当たり)であった。得られたペプチドにはACE阻害活性(0.25 g/Lにおいて、最大で77.9%)とDPPHラジカル消去活性(最も高いIC<sub>50</sub>は0.08 g/L)があることが明らかとなり、機能性食品としての今後の可能性が示唆された。

## abstract

To spread utilization of high protein edible insect widely, preparing of functional bioactive peptide was investigated using cricket in this study. Two protein hydrolysis methods, enzymatic method and enzymatic microwave-assisted method were carried out. Peptide recovery yields by enzymatic microwave-assisted hydrolysis method were similar to those by only enzymatic hydrolysis method, the highest peptide recovery yield was 39.1%(based on the protein in cricket). The peptide had ACE inhibitory activity and DPPH

radical scavenging activity, the highest activity was 77.9% (peptide concentration, 0.25 g/L) and the lowest IC50 was 0.08 g/L, respectively. This result showed that peptide derived from cricket could be potentially used as functional food resource.

## 研究内容

### 【背景】

今後の世界的な飢餓人口の増大が懸念される中、一方では昨今の異常気象による「昆虫の大量発生」現象が見られる。この現象を巧みに利用することで「昆虫の食糧としての利用」すなわち「昆虫食」に繋げることはできないか、と着想を得た。昆虫はその体の約7割(以上)をタンパク質としており、肉や魚にとって代わる良好なタンパク源となりうる。また、大量発生するという事実は、人間がその増繁殖をコントロールしやすいことをも意味する。さらに、昆虫は、牛、豚、鶏などの家畜動物と比べて、エサ・水の必要量は少なくすみ、生育・飼育の過程で排出される温室効果ガスの排出量も少なく(牛の1/30、鶏の1/3、すべて2013年FAO報告書)、申請者が昆虫食素材として着目するフタホシコオロギはおよそ35日で成虫になることができることも注目に値する。しかし、高付加価値な素材であるにも関わらず、昆虫食がそこまで我々(とくには、欧米・日本を中心とした先進国)の食生活に浸透しないのは、そのグロテスクな見た目と栄養価に関する基礎的知見の不足が原因である。

### 【目的】

以上の背景から、本研究では、昆虫そのままを直に食する提案をするのではなく、まず昆虫食の導入として、昆虫食に関する栄養価をアピールすることを目的として、昆虫から機能性素材を抽出し、これの付加価値を見極め、高めたうえで、将来の昆虫食の普及・認識に繋がる提案を行う。食糧難を解決するための初段階として、国内での飼育・繁殖のしやすい未開拓資源であるフタホシコオロギを原料として、高付加価値機能性ペプチドの創製を行い、機能性医薬品原料や食品原料の可能性として広くアピールする。これにより、昆虫食にあまり馴染みのない我々を対象に、エビやカニを食するように身近なもの的印象付けることを狙いとする。

【方法と結果】

フタホシコオロギタンパク質の加水分解法の検討

酵素単独による加水分解法と酵素とマイクロ波 (Initiator, Biotage ジャパン (株), 2.45 GHz) 水熱加水分解併用法の 2 種類を検討した。コオロギ粉末 0.5 g に対して使用した酵素と反応条件は表 1 に示す。加水分解時間は、10 分、1 時間および 3 時間を検討した。

表 1 実験に使用したプロテアーゼの種類と反応条件

酵素名	オリエンターゼ 22BF (22BF)	アルカラーゼ (ALC)	ヌクレイシン (NUC)
販売元	エイビエイ(株)	ノボサイムズジャパン(株)	エイビエイ(株)
添加量	0.011 g	50 ml	0.053 g
反応溶媒	NaOH 水溶液 (pH=9.2)	NaOH 水溶液 (pH=9.2)	蒸留水
反応温度	40, 55(°C)	40, 55(°C)	40, 50(°C)

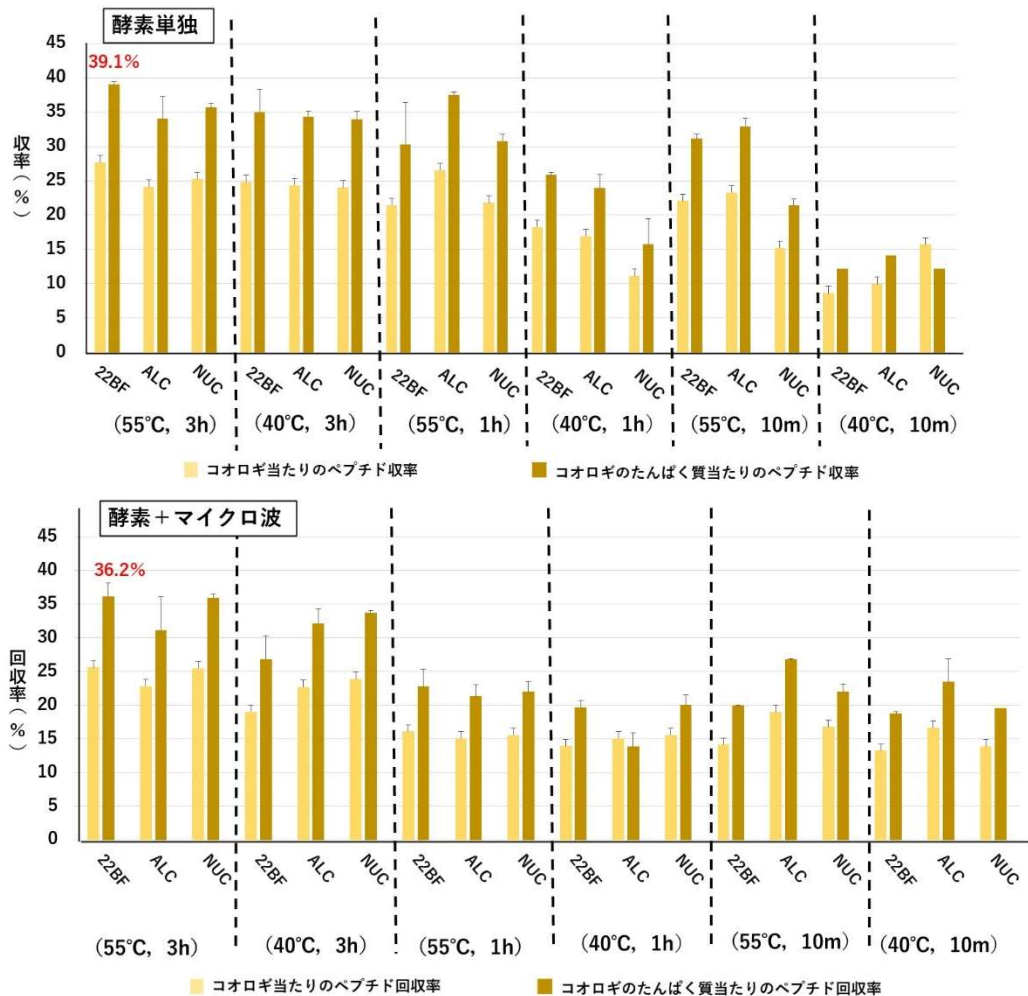


図 1 コオロギからのペプチド回収率

図 1 に酵素単独による加水分解法および酵素とマイクロ波水熱処理を組み合わせた方法でのコオロギ当たりとコオロギ中のタンパク質当たりのペプチド収率を示す。この結果、22BF を用いて 55℃ で 3 時間の反応において最も高いコオロギのタンパク質当たりの収率 39.1% を得た。また、酵素とマイクロ波を組み合わせる方法でも最大のペプチド収率(コオロギタンパク質当たり)は 22BF を用いての 55℃、3 時間の反応で 36.2% であった。

この結果から、酵素単独でもマイクロ波水熱処理を併用してもペプチド収率に差はないことが明らかとなった。

#### フタホシコオロギタンパク質由来ペプチドの機能性の評価

次に、酵素加水分解およびマイクロ波処理との併用加水分解でペプチド収率の高かった条件のペプチド水溶液

について、0.25 g/L の濃度において血圧上昇抑制作用の指標となるアンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害活性測定を行った。図 2 に ACE 阻害活性の値を示す。

酵素とマイクロ波処理を併用して得られたペプチドでは酵素単独で得たものよりも全体的に高い値を示し、NUC で 55℃、3 時間加水分解して得られたペプチドは 77.9% の ACE 阻害活性を示した。さらに、ペプチドの機能性評価として、DPPH ラジカル消去活性を調査した。結果を図 3 に示す。

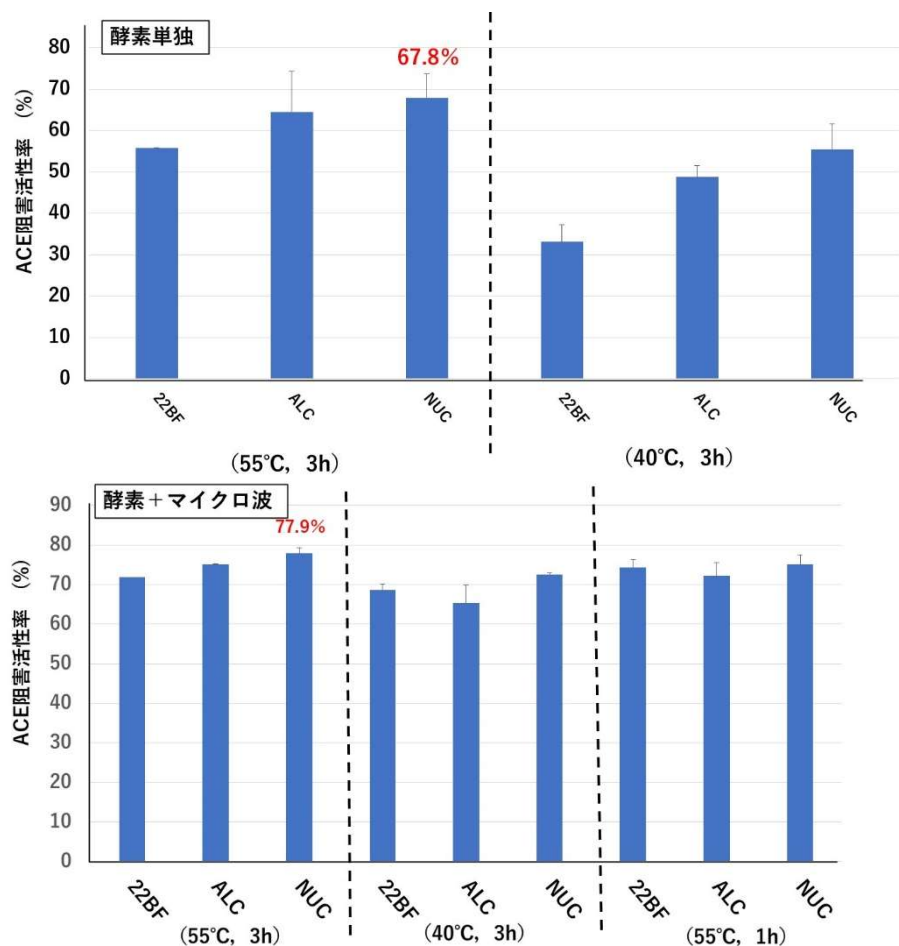


図 2 コオロギ由来ペプチドの ACE 阻害活性  
(上：酵素単独による加水分解、下：酵素とマイクロ波併用加水分解)

いずれの酵素加水分解ペプチドにおいても、魚介類で報告のある IC50 値(オコゼ; 0.5 g/L、ニシン; 1.0 g/L、ムロアジ; 6.6 g/L、[1]-[3])よりも低い IC50(低い方がより活性が強い)を示した。以上のコオロギ由来ペプチドの機能性の評価において、ACE 阻害活性や DPPH ラジカル消去活性等を有することがわかったことにより、機能性食品原料としての可能性が示唆された。

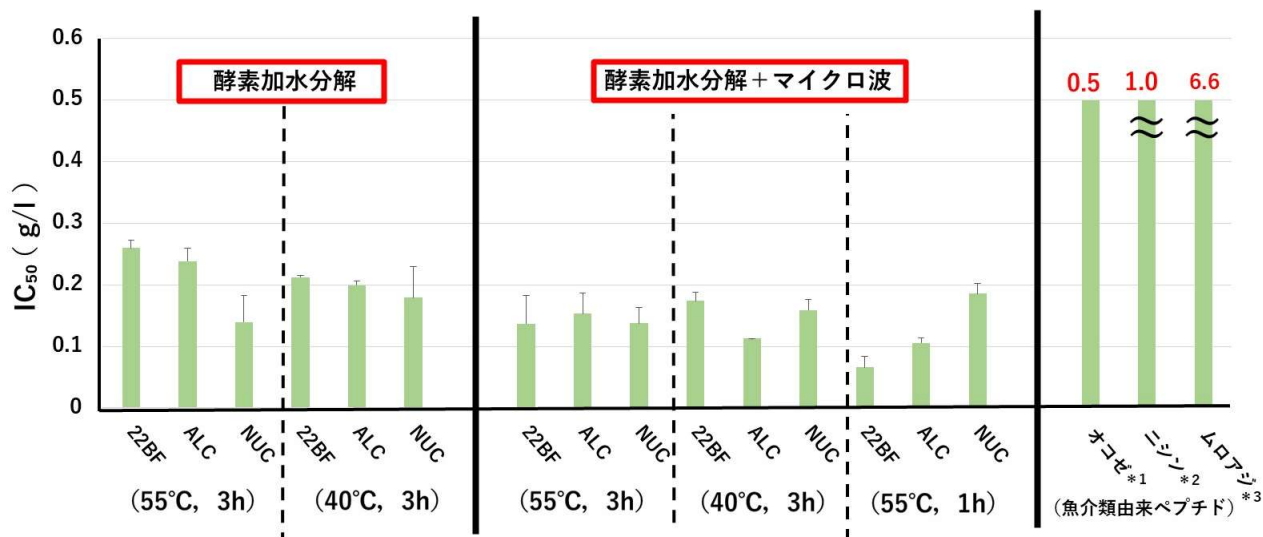


図 3 コオロギペプチドの DPPH ラジカル消去活性

#### 【今後】

コオロギ粗ペプチドの中でとくに強く活性を示すペプチドを単離し、その化学的特性を調査する。また、本研究成果を元に、他の食用昆虫についても機能性ペプチド創製を検討していきたい。

#### 【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、多大なるご支援を賜りました公益財団法人 住友電工グループ社会貢献基金に厚く御礼申し上げます。

#### 引用文献

[1] Bordbar S., Ebrahimpour A., Hamid A.A., Manap M.Y.A., Anwar F., Saari N., The improvement of endogenous antioxidant property of stone fish (*Actinopyga lecanora*) tissue using enzymatic proteolysis, *BioMed Research International*, 2013, Article ID 849529

- [2] Wang X., Yu H., Xing R., Liu S., Chen X., Li P., Preparation and identification of antioxidative peptides from Pacific herring (*Clupea pallasii*) protein, *Molecules*, 2019, 24, 1946
- [3] Hu X., Yang X., Wang T., Li L., Wu Y., Zhou Y., You L., Purification and identification of antioxidant peptides from round scad (*Decapterus maruadsi*) hydrolysates by consecutive chromatography and electrospray ionization-mass spectrometry, *Food and Chemical Toxicology*, 2020, 135, 110882

本助成に関わる成果物

[論文発表]

なし

[口頭発表]

なし

[ポスター発表]

なし

[その他]

なし