

秋田県立大学「人類の持続可能な発展に資する科学技術」  
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	カメムシの化学生態学と新規殺虫剤・忌避剤開発への応用		
研究代表者	野下 浩二	役職	助教
フリガナ	ノゲ コウジ	学位	博士（農学）
学科等	生物生産科学科	Eメール	<a href="mailto:noge@akita-pu.ac.jp">noge@akita-pu.ac.jp</a>
主な共同研究者(学内)	なし		
主な共同研究者(学外)	なし		
研究の内容			
<p>カメムシがくさいにおいを発することは多くの人が知るところであろう。カメムシは、これら臭気成分を同種個体間の情報伝達（そのような物質をフェロモンと呼ぶ）や、捕食性の昆虫や鳥、微生物に対する防御に利用することが知られている（業績欄 1-3 参照）。このように生物間のコミュニケーションや相互作用とそこに関わる化学物質を研究する分野を化学生態学と言う。</p> <p>カメムシは、日本国内だけでも少なくとも 800 種が存在すると言われており、中には、斑点米カメムシのように農業害虫として問題視される種も含まれ、生物生産における研究対象として重要度が高い。一方、カメムシは形や色がバラエティーに富むばかりか、そのにおいも多様であり（リンゴのようにいい香りのカメムシもいる）、見て触って匂って非常に面白い生きものである。現在、カメムシ臭気の成分分析とその機能解析を中心に、カメムシの臭気成分を利用した生存戦略を明らかにするとともに、臭気成分の機能をうまく利用して新しい殺虫剤や忌避剤の開発につなげたいと研究に取り組んでいる。</p> <p>(1) カメムシのフェロモン カメムシのフェロモンは、その行動とリンクして三つに大別できる。すなわち、雌雄の配偶行動に関わる性フェロモン、集団の形成に関わる集合フェロモン、外敵から逃避するために役立つ警報フェロモンである。カメムシの臭気成分がどのようなフェロモン機能を持つか明らかにできれば、フェロモンを利用したカメムシの行動制御も可能になると考えられる。現在、秋田市周辺で採集できるカメムシを中心に、そのフェロモン同定を進めている。カメムシ臭気成分の分析には、揮発成分の分析に適した GC-MS（ガスクロマトグラフィー質量分析計）や化学物質の構造決定に有用な NMR（核磁気共鳴）を利用している。</p> <p>カメムシがフェロモンに対して新たに行動を起こす時、カメムシの体の中で何かしらの生理的な変化が生じているはずである。カメムシの行動を制御するフェロモン探索に加え、その行動に関わる生理学的な仕組みにも興味を持っている。</p> <p>(2) 防御物質としてのカメムシ臭気成分 カメムシの臭気成分は、捕食性の昆虫に対する防御物質として働く。ひとえに防御物質と言っても、くさいにおいとして外敵を追い払う場合と、毒として働く場合の二通りがある。カメムシをビンに閉じ込めておくと、自身のおいで死んでしまうことがある。これは、カメムシ臭気成分の中に、毒性を持つ物質が含まれることを示唆する。現在、カメムシ臭気成分の中から昆虫に対して毒として働く物質を見出し、その物質が生体内でどのような物質に作用し毒性を発揮するかを明らかにしようとしている。</p> <p>最も注目している物質は、昆虫の歩行や飛翔といった運動機能を不可逆的に阻害するというユニークな活性を持つ。これまでに、その原因として、この物質がエネルギー代謝を阻害することや、解毒代謝や様々な代謝反応に関わるであろう生体内のチオール化合物と反応し、その量を有意に減少させることを明らかにしている。昆虫の運動機能が阻害される原因が明らかになれば、それをターゲットにした新しい殺虫剤開発につながると期待できる。</p>			

## 研究の独自性・アピール点

カメムシには農業害虫が少なくなく、カメムシのフェロモン研究は、アメリカやブラジルなど農業の盛んな国を中心に世界中で行われている。化学生態学の伝統的なアプローチであるフェロモン物質の構造解析と、フェロモンに対する昆虫の行動解析に、フェロモンとそれに対する行動の間に存在する昆虫の生理学的な変化の解析を加え、カメムシの生態をもっと深く理解したいと考えている。学生時代からフェロモン研究に携わってきたが(当時はダニを扱っていた)、自分自身の特徴は、生理活性を持つ低分子有機化合物の分析・構造解析など有機化学的な手法に加え、生化学的・分子生物学的な手法を習得し、フェロモン生合成酵素などタンパク質やDNAも扱えることだと考える。幅広い実験手法を駆使し、世界にも通用する研究に打ち込みたい。

一方、カメムシの防御物質としての働きに関しては、意外なことに、実証例がそれほど多くないのが現実である。これは、カメムシ臭気の多くがくさいため、おそらくこれは防御物質だろうとの直感から実験がなされてこなかったためであろう。しかし、実際にカメムシ臭気成分の機能解析を行ってみると、なおとして忌避効果のある物質や、なおとしての防御効果がないものの体内に取り込まれ毒性を発揮する物質も見出された。これは、カメムシ臭気成分のほんの少しの構造の違いにより、生理活性に明らかな違いが出ることを意味し、物質の構造とその活性の関係をj知る上で面白い材料と考える。カメムシ臭気は古くから知られているが、案外、灯台もと暗しでこれから新しい発見があると期待している。自身が見出した昆虫の運動機能を阻害するカメムシ臭気由来の物質の解析を軸に、オリジナリティのある、また意外性のある研究を発信したい。

## 期待される成果・波及効果

カメムシのフェロモン研究は、カメムシの行動を制御する物質の解明と、その物質がなぜカメムシに特定の行動を誘起するかを明らかにする。応用面では、カメムシの行動を制御する物質的な基盤を明らかにすることで、カメムシの忌避剤開発にも貢献できると期待する。

一方、昆虫の運動機能を阻害するカメムシ臭気成分に関しては、特に昆虫の飛翔の阻害に注目している。昆虫の飛翔を効果的に阻害できるのであれば、カメムシ類やキクイムシ類など移動性が高く防除しにくい害虫の移動分散や、温暖化による害虫の北上を抑制する方策を提案できるかもしれない。また、昆虫の運動機能を阻害するカメムシ臭気成分のひとつは、老化やアルツハイマー病と関連があると言われ、脂質の過酸化で生じる不飽和アルデヒド類と構造が類似する。カメムシ臭気成分がどのような生体物質に作用し得るかを明らかにできれば、その成果は人類の健康増進に寄与する研究にも繋がる可能性があると考えられる。

研究を進めるにあたり、低分子有機化合物からタンパク質まで幅広い生体物質を対象に、特にそれらの構造解析が必要となる。そのため、本学の質量分析計(GC-MSやLC-MS/MS)をはじめ様々な分析機器を利用することになり、技術的なノウハウも蓄積していくであろう。それら分析技術は、他のバイオサイエンス研究にも適用できるものであり、学内外で広く共有できるものになると考える。

最後に、秋田県は自然が豊かでカメムシをはじめたくさんの昆虫を見つけることができる。また、それら昆虫とにおいの関係など、生きものの巧妙な生存戦略を知ることが、知的好奇心をくすぐるポテンシャルがあるだろう。学術的な探求に加えて、理科離れと言われる昨今において、自身のカメムシ研究を理科教育の教材として提供できるよう研究を推進し、昆虫科学の発展の一助になりたい。

## 関連する主な業績

### ◎学術論文

(1) [Noge, K.](#), Kimura, H., Abe, M., Becerra, J. X., and Tamogami, S. (2012) Antibacterial activity of 4-oxo-(E)-2-hexenal from adults and nymphs of the heteropteran, *Dolycoris baccarum* (Heteroptera: Pentatomidae). *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 76(10): 1975–1978.

(2) [Noge, K.](#), Prudic, K. L., and Becerra, J. X. (2012) Defensive roles of (E)-2-alkenals and related compounds in Heteroptera. *Journal of Chemical Ecology* 38(8): 1050–1056.

(3) Prudic, K. L., [Noge, K.](#), and Becerra, J. X. (2008) Adults and nymphs do not smell the same: the different defensive compounds of the giant mesquite bug (*Thasus neocalifornicus*: Coreidae). *Journal of Chemical Ecology* 34(6): 734–741.

### ◎関連するテーマでの外部資金獲得状況

(4) 日本農薬学会・農薬科学研究補助金(代表)「カメムシ臭気成分を利用した昆虫飛翔筋プロリン代謝阻害メカニズムの解明」平成24年4月～平成25年3月

(5) 内藤記念科学振興財団・内藤記念科学奨励金(代表)「毒性不飽和アルデヒドの毒性発現機構とカメムシにおけるその解毒代謝の物質的基盤」(代表)平成22年10月～平成24年9月

## キーワード

カメムシ, 化学生態学, フェロモン, 殺虫剤, 忌避剤, 環境保全型農業