

未探索のユニークな生物由来の生理活性物質

兵隊アブラムシの攻撃毒プロテアーゼ

社会性昆虫というとすぐにアリやハチが思い浮かぶが、植物の害虫として悪名高い「アブラムシ」に社会性の種類がいることはあまり知られていないのではなかろうか。社会性アブラムシでは、女王のような虫は存在しないが、子虫を産むことができる普通の虫と、子虫を産むことなく自分の仲間を守るために外敵昆虫と戦う「兵隊」幼虫という2種類の階級が家族(コロニー)中に存在する。我々は、この兵隊アブラムシを特徴づける分子を調べた結果、攻撃毒として働く新規生理活性を有するプロテアーゼを発見した。

兵隊と普通個体は、同一の母虫から単為生殖(雄との交配なしに子虫を産む無性生殖)により生まれ、まったく同一のゲノムを持つ。にもかかわらず、両者は形態、行動、生殖能力などが大きく異なる。この違いを生み出している遺伝子発現パターン(同じ遺伝子セットのうちどの遺伝子が働いているか)の差を検出することができれば、兵隊がなぜ普通個体とは異なる表現型(形態、行動、繁殖能力)を示すのかという、兵隊の階級分化や生物学的機能の分子レベルでの解明や、生物社会の成立、維持機構の理解につながるものと期待される。そこで、社会性のハクウンボクハナフシアブラムシについて、兵隊特異的に発現す

る遺伝子群をcDNAサブトラクション法により単離したところ、カテプシンBプロテアーゼという、どの動物でも持っているタンパク質分解酵素が、兵隊において特に大量に生産されていることがわかった。普通個体ではほとんど作られていないことから、このカテプシンBは何らかの兵隊特有な機能に関わっているものと推測された。

兵隊は、普段は植物の汁を吸うのに使っている口針で、外敵昆虫を刺して攻撃する。攻撃された敵は麻痺して死ぬため、何らかの毒液が注入されているものと思われたが、その実体は未知であった。我々は様々な実験を行い、カテプシンBが兵隊の口針から敵体内に注入されること、そしてカテプシンB自体に確かに虫を殺す活性があることを明らかにした。これらの結果から、我々はこの兵隊特異的に発現するカテプシンBプロテアーゼが、兵隊の攻撃毒の主要成分であると結論づけた。

このプロテアーゼは、これまでにまったく未探索のユニークな生物から得られた生理活性物質である。カテプシンBというプロテアーゼが生物毒として働くという知見はこれまでに得られていない。今後は、どのような作用メカニズムにより攻撃毒として機能しているのかを解明することが焦点になるであろう。



図1 天敵のヒメカゲロウ幼虫を攻撃する兵隊

図2 (左) ハチミツガ幼虫を攻撃する兵隊。(右) 攻撃されたガ幼虫からの兵隊プロテアーゼの検出

1. 兵隊の全タンパク質。兵隊プロテアーゼを検出。
2. 攻撃後のガ幼虫の全タンパク質。注入された兵隊プロテアーゼが検出される。
3. 普通幼虫と共存させたガ幼虫の全タンパク質。攻撃されないガ幼虫から兵隊プロテアーゼは検出されない。



くつけまやこ
杵掛磨也子
m-kutsukake@aist.go.jp
生物機能工学研究部門

関連情報

- プレス発表, 平成 16 年 7 月 27 日 http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040727/pr20040727.html
- M. Kutsukake, H. Shibao, N. Nikoh, M. Morioka, T. Tamura, T. Hoshino, S. Ohgiya, & T. Fukatsu: Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. Vol. 101, No. 31, 11338-11343 (2004).