

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 今野 浩太郎

本論文は、イボタという植物が、植食動物に対し強いタンパク質架橋変性活性により化学防御をしていること、これに対抗してイボタを専門に食べる昆虫が、消化液中にグリシンを分泌してタンパク質架橋変性活性を阻止して食べていることを発見し、この現象の化学メカニズムを解明することにより、植物と植食昆虫の間に化学防御機構と適応機構による攻防関係が存在していることを明確な形で示したものである。論文は3部6章からなる。

第1部、鱗翅目幼虫の消化液におけるグリシンの存在と分泌生理について

第1章では、カイコ (*Bombyx mori*) ・エビガラスズメ (*Agrius convolvuli*) ・イボタガ (*Brahmaea wallichii*) 等を用い、消化管内腔に遊離のグリシンが高濃度に存在していることを発見した経緯について述べている。

第2章では、イボタガの体腔内に¹⁵Nで標識したグリシン等のアミノ酸を注射して腸管内への¹⁵Nの移行を調べた結果、中腸における遊離グリシンの分泌が選択的かつ能動的に行われていることを明らかにしている。

第2部、グリシンが持つ生理的および生態学的役割について

第3章では、各種鱗翅目幼虫の消化液中のグリシン濃度と幼虫寄主植物との関連性、すなわち、モクセイ科のイボタ (*Ligustrum obtusifolium*) を寄主としている幼虫が特に高濃度のグリシンを消化液中に含んでいたという発見について記述している。

第4章では、イボタが非常に強いタンパク質架橋変性活性をもちタンパク質を架橋・重合させるとともに、食餌タンパク質中のリジン含量を低下させ栄養価を減少させる活性を持つことと、遊離のグリシンがこれらイボタ葉の全ての活性を阻止できることを示唆する実験結果を示し、グリシンが持つイボタの葉のタンパク質架橋変性活性に対抗する生理的・生態学的役割について論じている。

第3部、植物の防御機構と植食昆虫の適応機構の化学メカニズムの解明

第5章では、イボタの葉が持つタンパク質架橋変性活性について、タンパク質架橋変性原因物質がオレウロペイン (oleuropein) というイリドイド配糖体 (iridoid glycoside) であることを

解明した経緯を記述している。また、イボタの葉の酵素、特に β -グルコシダーゼ (β -glucosidase) やポリフェノールオキシダーゼ (polyphenol oxidase) によるタンパク架橋変性原因物質の活性化機構について得られた実験結果を基に、イボタ葉のタンパク質変性の化学メカニズムについて論じている。特に、イリドイド配糖体が β -グルコシダーゼによってグルタルアルデヒド様物質に変換されて非常に強いタンパク架橋変性活性を持つようになるという新規な化学メカニズムのモデルを提出し、このモデルについて綿密な検討を行っている。

第6章では、グリシンがイボタの葉のオレウロペインによるタンパク架橋変性活性を防ぐ化学メカニズムについて論じている。まず、グリシンのアミノ基が架橋変性阻止作用において重要であることを示す実験結果を基に、グリシンの架橋変性阻止作用の化学メカニズムのモデルを提唱した。次に、この仮説を支持する現象として、ウラゴマダラシジミ (*Arthropoetes pryeri*) 幼虫などの専らイボタを食する昆虫が、グリシンの代わりにGABAや β -アラニンを分泌していることを発見し、GABAとグリシンがタンパク架橋変性活性を阻止する共通の化学メカニズムによるものであることを明らかにすると共に、一般化した化学モデルを提案している。また、なぜ鱗翅目幼虫が多くのアミノ酸の中からグリシン、GABA、 β -アラニンを選択して用いているかについて、進化・生態学的見地から論じている。

最後に総合考察として、植物が保持している化学防御物質、特にアルキル化作用を持つタンパク架橋変性物質に対し、植食昆虫がどのように対抗しているか、消化液中へのアミノ酸の分泌という現象も含めて生理的・化学的・進化的・生態学的側面から総合的に論じている。

以上要するに、本論文は、イボタという植物が食害に対してオレウロペインと β -グルコシダーゼによりタンパク架橋変性物質を形成する強力な化学防御機構を備えていること、イボタを食べる複数の分類群の異なる植食昆虫が、グリシン、GABA等のアミノ酸を消化液に分泌しタンパク架橋変性活性を阻止していることを明らかにし、植物と植食昆虫の間に複雑な化学反応を駆使した防御機構と適応機構による攻防関係が存在していることを明確な形で示したもので、学術上、また応用上極めて優れた知見を得ている。よって、審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。