

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	網 干 貴 子
論文題目	鱗翅目昆虫幼虫腸内の極性脂質の動態		
(論文内容の要旨) 植食性昆虫は植物の防御機構に対し適応するため、多様な生理・生化学的メカニズムを発達させている。近年、植物本来の化学防御機構を植物保護や害虫管理へ応用する手法が注目されているが、そのためには植物側の防御機構の解明だけでなく、昆虫側の適応メカニズムの解明が不可欠である。鱗翅目幼虫腸内には、植物と昆虫の攻防に関わる代表的な極性脂質として fatty acid amino acid conjugate (FAC) と lysophosphatidylcholine (lysoPC) が存在する。FAC は植物に揮発成分の放出を誘導し間接的防御反応を引き起こす昆虫由来エリシターであり、lysoPC はタンニンを経た植物の直接的防御機構に対する昆虫の適応に関わる物質である。FAC と lysoPC は植物と昆虫の相互作用において重要な役割を果たすにもかかわらず、幼虫体内における動態についてはほとんどわかっていなかった。本論文は、鱗翅目幼虫腸内における FAC と lysoPC を含む極性脂質の動態を解析し、鱗翅目幼虫における生理・生化学的な適応メカニズムの解明を試みたものであり、主な内容は以下のように要約される。 1. ハスモンヨトウ幼虫腸内の FAC の生成過程において、リノレン酸をはじめとする不飽和脂肪酸が選択的に取り込まれることを明らかにした。また、放射性同位体を用いたトレーサー実験から FAC が幼虫体内への脂肪酸吸収の促進に寄与することを明らかにした。ハスモンヨトウ幼虫における脂肪酸の FAC への取り込みは、とくにリノレン酸を主体とした不飽和脂肪酸の効率的な吸収に寄与することが示唆された。 2. ハスモンヨトウ幼虫の腸および糞には、FACの他に、17-ヒドロキシリノレン酸をはじめとする複数のヒドロキシ脂肪酸の縮合物が存在することを明らかにした。 3. ハスモンヨトウ幼虫のリノレン酸代謝物の解析により、腸内腔の lysoPC が腸組織で脂肪酸からジアシル体の phosphatidylcholine (PC) を介して生合成されることを明らかにした。幼虫腸組織における PC の生合成はタンニンにより活性化されることを認めた。また、腸内腔には lysoPC だけではなく、ジアシル体の PC、phosphatidylethanolamine、phosphatidylinositol などのリン脂質が混合物として分泌されていることが判明した。 4. カイコ幼虫の各組織の脂質組成を網羅的に解析し、腸組織に plasmalogen phosphatidylethanolamine (PPE) が特異的に含まれることを明らかにした。PPE は抗酸化作用を持つことが知られおり、本研究においてもラジカルを経た脂質の過酸化反応を抑制した。植物成分の消化の過程で幼虫の腸内には高い酸化ストレスが生じるが、幼虫腸組織に分布する PPE は酸化ストレスに対して適応的に機能している可能性を示唆した。なお、PPE と同様に脂溶性抗酸化物質であるトコフェロールは、腸組織以外からも検出され、それぞれの機能が異なることが示唆された。			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

自然生態系においては多様な生物が相互に作用し合いながら共存している。それら生物間相互作用の界面では化学物質が重要な役割を果たしている。とくに、植物と昆虫の相互作用における化学的基盤の解明は、植物保護・害虫管理技術への新たな展望を与えるものとして期待されている。本論文は、植物と植食性昆虫の攻防に關与する極性脂質の鱗翅目幼虫腸内における動態を明らかにし、両者の攻防の中で極性脂質が担う生理・生態学的機能について考察したものである。評価できる点は次のとおりである。

1. 昆虫由来エリシター成分である FAC のハスモンヨトウ幼虫体内における動態を解析した。FAC が腸における不飽和脂肪酸の吸収に寄与することを明らかにし、植物の間接的防御を誘導することで幼虫の生存に不利に働く FAC が幼虫体内においては栄養代謝の面で重要であることを示した。

2. FAC の一部は脂肪酸部分の 17 位が水酸化されていることに注目し、ハスモンヨトウ幼虫体内に含まれるヒドロキシ脂肪酸およびその代謝物を探索した。その結果、幼虫の腸および糞から FAC 以外の 17-ヒドロキシリノレン酸の縮合物の存在が示唆され、幼虫腸内における脂肪酸の代謝機構解析に新たな手がかりを提供した。

3. 鱗翅目幼虫腸内の lysoPC は植物の防御物質であるタンニンのタンパク質変性作用を不活性化する適応的役割を持つ。幼虫腸内における lysoPC は、従来植物由来のリン脂質の分解物であると考えられてきたが、ハスモンヨトウ幼虫においては、腸組織で生合成された PC から lysoPC を供給するメカニズムが存在することを明らかにした。

4. 抗酸化作用をもつリン脂質である PPE がカイコ幼虫の腸組織において特異的に局在することを明らかにした。一方、脂溶性抗酸化物質であるトコフェロールは腸組織に偏在しておらず、それぞれの抗酸化脂質が幼虫体内において機能的に使い分けられている可能性を示唆した。

以上のように、本論文は鱗翅目幼虫の腸組織および腸内の極性脂質の動態を明らかにするとともに、その知見に基づいて幼虫の多様な適応メカニズムを解明したものであり、この成果は、化学生態学、昆虫生理学、生物有機化学に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 23 年 2 月 18 日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降