人への過度の依存など精神面の活力低下が観察作業を敬遠、ときには放棄する原因となることを伺わせる回答が高齢者に多かった。さらに、加齢による種々の機能低下とは別に、情報の不足に起因する先入観がナミハダニを認識する上で障害となっていた例が10数例認められた。奈良県では従来からカンザワハダニが広く分布しているが、ナミハダニは最近苗などとともに人為的に分布が拡大したと考えられている(前川ら, 1987; 高藤ら, 1989)。10数例の調査対象者はスイカ、キュウリ、ホウレンソウを長年にわたって栽培している者であり、これらはいずれも過去の観察経験からカンザワハダニだけが発生すると思いこんでいた。しかし、聞き取りを行った圃場でナミハダニが実際に発生しているにもかかわらず、カンザワハダニとは異なる種であるとの認識はまったくなかった。したがってハダニの密度調査を作業項目に組み入れる場合には事前に加害種の十分な説明や観察の訓練が必要であろう。第5表はハダニ対策のマニュアル作成上、配慮すべき事項として上述の内容をとりまとめたものである。これらの事項をふまえ、それぞれの地域、作目、作型

におけるハダニ被害発生経過を詳しく解析した上で最も現実的な被害回避法をマニュアル化することが重要であると思われる。

引用文献

- 井上雅央・杉浦哲也(1985) 関西病虫研報 27: 27—30.
井上雅央(1988) 植物防疫 42: 33—37.
湖崎 克(1985) 問診技術と項目. 眼科検査法ハンドブック(湖崎 克ほか 編), 東京: 医学書院, pp. 2—4.
前川達也・井上雅央・中西喜徳(1987) 関西病虫研報 29: 40.
正田 亘(1988) ヒューマンエラー. 東京: エイデル研究所, 207 p.
奈良県農林統計協会(1990) 農業就業人口. 奈良県農業の動き(農林水産省近畿農政局奈良統計情報事務所 編), p. 14.
斎藤 進(1988) 視覚的機能検査法. 産業疲労ハンドブック(日本産業衛生学会・産業疲労研究会 編), 東京: 労働基準調査会, pp. 198—208.
高藤晃雄・井上雅央・小田道宏(1989) 応動昆 33: 157—160.

数種鱗翅目昆虫における羽化ホルモン

齊藤 準・普後 一
東京農工大学農学部

Eclosion Hormones in Several Lepidopteran Insects. Hitoshi Saito and Hajime Fugo (Laboratory of Biochemistry of Silkworm and Mulberry, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu-shi, Tokyo 183, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 34: 257—259 (1990)

Abstract: The eclosion hormone (EH) activities which can induce the precocious adult eclosion of the pharate-adults of *Bombyx mori* or *Samia cynthia ricini* were present in the adult heads of *Pseudaletia separata*, *Bombyx mori*, *Samia cynthia ricini*, *Antheraea pernyi*, *Antheraea yamamai* and *Manduca sexta*. These results indicated that EH is not a species-specific hormone among the lepidopteran insects.

羽化ホルモン(eclosion hormone: EH)は、成虫の羽化を誘導するホルモンとして数種鱗翅目昆虫でその存在が知られている(Truman, 1985; Reynolds, 1986)。最近、羽化ホルモンの精製、単離が行われ、カイコガ(*Bombyx mori*)およびタバコスズメガ(*Manduca sexta*)で羽化ホルモンのアミノ酸配列構造が明らかにされた(Kono et al., 1987; Kataoka et al., 1987; Marti et al., 1987)。これらの結果によれば、カイコガとタバコスズメガ

のアミノ酸配列は約80%の相同性があることが明らかにされている。また、兩種間でのホルモン作用については、互いに生理活性作用を示すことが報告されている(普後, 1986)。一方、カイコガおよびエリスン(*Samia cynthia ricini*)の羽化ホルモンは、相互の潜成虫(pharate adult)に対して羽化誘導効果を示すことが報告されている(Fugo et al., 1983)。著者らは鱗翅目昆虫間における羽化ホルモンの存在と種特異性の有無について明らかにするため、6種の鱗翅目昆虫から羽化ホルモンを抽出し種間におけるホルモン活性を2種の検定種を用いて比較検討した。

本文に入るに先立ち、タバコスズメガ羽化ホルモンを供与していただいたワシントン大学動物学教室 Truman 博士に厚くお礼申し上げる。

材料と方法

1. 供試昆虫

アワヨトウ(*Pseudaletia separata*)は、飼育温度を $25 \pm 1^\circ\text{C}$ とし、16時間明—8時間暗(16L—8D)の光周条件下、人工飼料(服部・阿津沢, 1980)で飼育した。カイコガ(*Bombyx mori*)は、大造種を用いた。孵化後幼虫は1日2回桑葉で、飼育温度 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ とし、自然日長下で飼育した。エリスン(*Samia cynthia ricini*)は、1日2回シンジュ葉を与え、飼育温度は $25 \pm 1^\circ\text{C}$ とし、16L—8Dの光周条件下で飼育した。サクサン(*Antheraea pernyi*)およびテンサン(*Antheraea yamamai*)は1日2回クスギ葉を与え、カイコガの飼育条件と同一条件下で飼育した。

2. 羽化ホルモンの抽出

アワヨトウ (1,000 頭), カイコガ (10,000 頭), エリサン (3,000 頭), サクサン (200 頭), テンサン (200 頭) の成虫頭部を用いて羽化ホルモンの抽出を行った。羽化ホルモンの抽出は, 抽出時まで -20°C で凍結保存しておいた各成虫頭部から NAGASAWA et al. (1983) の方法に従って行った。

タバコスズメガの羽化ホルモンは, 潜成虫の側心体-アラタ体 (corpora cardiaca-corpora allata: CC-CA) 連合体から抽出精製されたものを用いた (TRUMAN and COPENHAVER, 1985)。

3. 羽化ホルモン生物検定法

カイコガ潜成虫を用いた羽化ホルモン活性の生物検定法は, 普後・岩田 (1983) の方法に従って行った。被検定個体としてはすべて雄蛹を供試した。エリサン潜成虫を用いた羽化ホルモン活性の生物検定法は, 基本的にはカイコガ潜成虫を用いた羽化ホルモン活性の生物検定法に準じて行った (齊藤ら, 1987)。なお, 1 回の生物検定に供試する被検定個体は 1 区 10 頭とし, 検体投与量は 1 個体当り $20\text{ }\mu\text{l}$ とした。

羽化ホルモン力価は, 検体投与量と羽化誘導率との関係を表す濃度反応曲線から, 50% の羽化誘導率を示す検体投与量を 1 羽化ホルモン単位 (1 unit) と定めた。

結 果 と 考 察

カイコガおよびエリサンそれぞれの潜成虫に対するタバコスズメガ CC-CA 由来の羽化ホルモンの生理活性作用について調べた。その結果, タバコスズメガの羽化ホルモンは, カイコガでは 0.016 側心体-アラタ体相当量 (62.5 units/CC-CA) で, エリサンでは 0.036 側心体-アラタ体相当量 (27.8 units/CC-CA) でそれぞれの羽化を誘導した (Fig. 1)。今回, タバコスズメガの CC-CA 連合体由来の羽化ホルモンが, カイコガのみならずエリサンにおいても羽化誘導効果を示したことは, これらの種間では羽化ホルモンの種特異性がきわめて少ないことを強く示唆するものである。すでに, カイコガおよびタバコスズメガの羽化ホルモンは, 互いに羽化誘導効果を示すことが報告されており (普後, 1986), 羽化ホルモン活性は今回の結果からもほぼ同じ値が得られた。また, 両種から単離された羽化ホルモンのアミノ酸配列は, 80% の相同性があることも判明している (Kono et al., 1987; MARTI et al., 1987)。最近, エリサンの羽化ホルモ

は, 熱に安定な分子量 8,500 前後のペプチドであり (齊藤・普後, 投稿中), カイコガ (NAGASAWA et al., 1983, 1985, 1987) およびタバコスズメガ (REYNOLDS and TRUMAN, 1983) の羽化ホルモンの化学的性状と類似していることがわかってきた。このことは, 羽化ホルモンは種間の特異性が低いという実験結果をホルモンの化学的性状の面からも支持するものである。

次に数種鱗翅目昆虫の成虫頭部を出発材料として, それぞれの抽出物中の羽化ホルモン活性について, カイコガおよびエリサンの潜成虫を被検定個体として調べた。その結果, アワヨトウ, サクサン, テンサンそれぞれの成虫頭部にも羽化ホルモン活性は存在していることが判明した (Table 1)。カイコガ潜成虫に対する羽化ホルモン活性についてカイコガを基準として比較してみると, アワヨトウで約 0.23 倍と低い値であったが, エリサンで約 8 倍, サクサンとテンサンでは約 30 倍と高い値を示した。一方, エリサン潜成虫に対する羽化ホルモン活性についてエリサンを基準として比較してみると, サクサンとテンサンでは約 7~8 倍と高い値を示した。これらの結果は, 羽化ホルモン含量は個体が大型化するに従って多くなる傾向を示している。今回の実験の範囲内では, 羽化ホルモン量と個体の生体重との間に相関関係があることが強く示唆されたが, このことを結論づけるためには種の数を増やし生体重についてのデータ等を加えて検討する必要がある。

Fig. 1. Dose response curves for eclosion hormone (EH) of *Manduca sexta* in the *Bombyx* and *Samia* assay. Ten animals were used for each run of the assay. ●: *Bombyx* assay. ○: *Samia* assay.

Table 1. Inter-species activity of the eclosion hormone (EH) from adult heads

Species	Eclosion hormone activity ^a			
	<i>Bombyx</i> units/head	Relative activity	<i>Samia</i> units/head	Relative activity
<i>Bombyx mori</i>	0.29 ± 0.02	1.00		
<i>Pseudaletia separata</i>	0.067 ± 0.002	0.23		
<i>Samia cynthia ricini</i>	2.34 ± 0.58	8.07	0.40 ± 0.00	1.00
<i>Antheraea pernyi</i>	8.41 ± 1.27	29.00	2.99 ± 0.34	7.48
<i>Antheraea yamamai</i>	9.52 ± 1.57	32.83	3.31 ± 0.47	8.28

^a EH activity was estimated by *Bombyx* or *Samia* eclosion hormone assay. Ten animals were used for each run of the assay. The values were expressed as the mean (±SE) of 3-5 assays.

今回の結果は羽化ホルモンが鱗翅目昆虫において広く存在することと、その羽化ホルモン活性には種特異性がないことを明らかにしている。羽化ホルモンは、鱗翅目昆虫以外の双翅目、直翅目、半翅目、鞘翅目、毛翅目においても存在しているといわれている (TRUMAN et al., 1981)。また、このホルモンは成虫羽化のみならず、孵化 (FUGO et al., 1985; 齊藤ら, 1987; SAITO et al., 1990) や幼虫脱皮・蛹化脱皮 (TRUMAN, 1985) にも関与していることが報告されている。したがって、このホルモンの作用機作、合成分泌経路、化学的性状などを詳細に比較検討することにより、このホルモンを農業害虫防除に利用できる可能性は高いものと期待される。

引用文献

- 普後 一 (1986) 植物防疫 **40**: 24—27.
- 普後 一・岩田裕子 (1983) 日蚕雑 **52**: 71—78.
- FUGO, H., H. NAGASAWA and A. SUZUKI (1983) Appl. Ent. Zool. **18**: 540—544.
- FUGO, H., H. SAITO, H. NAGASAWA and A. SUZUKI (1985) J. Insect Physiol. **31**: 293—298.
- 服部 誠・阿津沢新二 (1980) 応動昆 **24**: 36—38.
- KATAOKA, H., R.G. TROETSCHLER, S.J. KRAMER, B.J. CESARIN and D.A. SCHOOLEY (1987) Biochem. Biophys. Res. Commun. **146**: 746—750.
- KONO, T., H. NAGASAWA, A. ISOGAI, H. FUGO and A. SUZUKI (1987) Agric. Biol. Chem. **51**: 2307—2308.
- MARTI, T., K. TAKIO, K.A. WALSH, G. TERZI and J.W. TRUMAN (1987) FEBS Lett. **219**: 415—418.
- NAGASAWA, H., H. FUGO, S. TAKAHASHI, T. KAMITO, A. ISOGAI and A. SUZUKI (1983) Agric. Biol. Chem. **47**: 1901—1906.
- NAGASAWA, H., T. KAMITO, S. TAKAHASHI, A. ISOGAI, H. FUGO and A. SUZUKI (1985) Insect Biochem. **15**: 573—578.
- NAGASAWA, H., T. MIKOGAMI, T. KONO, H. FUGO and A. SUZUKI (1987) Agric. Biol. Chem. **51**: 1741—1743.
- REYNOLDS, S.E. (1986) In: Insect Neurochemistry and Neurophysiology. (A.B. BORKOVEC and D.B. GELMAN eds.), Maryland: Humana, pp. 53—77.
- REYNOLDS, S.E. and J.W. TRUMAN (1983) In: Endocrinology of Insects. (R.G. DOWNER and H. LAUFER eds.), New York: Alan R. Liss Inc., pp. 217—234.
- 齊藤 準・普後 一・中島 誠・向山文雄 (1987) 日蚕雑 **56**: 273—278.
- SAITO, H., H. FUGO, M. NAKAJIMA and F. MUKAIYAMA (1990) Appl. Ent. Zool. **25**: 85—93.
- TRUMAN, J.W. (1985) Hormonal control of ecdysis. In: Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology. Vol. 8. (G.A. KERKUT and L.I. GILBERT eds.), Oxford: Pergamon Press, pp. 413—440.
- TRUMAN, J.W. and P.F. COPENHAVER (1985) Towards a cellular analysis of the regulation of eclosion hormone release in the hawkmoth *Manduca sexta*. In: Neurosecretion and the Biology of Neuropeptides. (H. KOBAYASHI, H.A. BERN and A. URANO eds.), Tokyo: Japan Sci. Soc. Press/Berlin: Springer-Verlag, pp. 179—185.
- TRUMAN, J.W., P.H. TAGHERT, P.F. COPENHAVER, N.J. TUBLITZ and L.M. SCHWARTZ (1981) Nature **291**: 70—71.

イネミズゾウムシに寄生する

*Hirsutella jonesii*¹⁾

吉 沢 栄 治

長野県農事試験場

Hirsutella jonesii (SPEARE) EVANS et SAMSON (Moniliales: Stilbaceae) Attacking the Rice Water Weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL (Coleoptera: Curculionidae). Eiji YOSHIZAWA (Nagano Agricultural Experiment Station, Suzuka, Nagano 382, Japan). Jpn. J. Appl. Ent. Zool. **34**: 259—262 (1990)

イネミズゾウムシ *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL は 1976 年に愛知県で初めて発生が認められた侵入害虫で (都築ら, 1977), その後急速に分布を拡大し、現在では重要な水田初期害虫になっている。茨城県つくば市の水田に隣接する松林の表土から 1987 年 10 月に採集したイネミズゾウムシ越冬成虫を室内飼育中に発生した死亡個体から、3 種類の昆虫病原糸状菌が分離された。このうち、2 種は *Beauveria bassiana* および *Metarhizium anisopliae* で、両種とも野外のイネミズゾウムシから感染例が報告されている (浅山ら, 1984)。残りの 1 種は病徴および菌の形態などから *Hirsutella jonesii* と同定され、本菌のイネミズゾウムシ感染の記録はこれが最初である。また、接種試験によりイネ

1) 本報の要旨の一部は日本応用動物昆虫学会第 32 回大会 (1988 年 4 月, 高知) で発表した。

日本応用動物昆虫学会誌 (応動昆) 第 34 巻 第 3 号: 259—262 (1990)

1990 年 2 月 27 日受領 (Received February 27, 1990)

1990 年 5 月 1 日登載決定 (Accepted May 1, 1990)