

氏 名(本籍) やす だ てつ や
安 田 哲 也

学位の種類 博 士 (農 学)

学位記番号 農 第 594 号

学位授与年月日 平 成 10 年 6 月 11 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学位論文題目 ハリクチプトカメムシの捕食行動に関する化学的解発因
の解明

論文審査委員 (主 査) 教 授 玉 木 佳 男
教 授 江 原 淑 夫
教 授 折 谷 隆 之

論文内容要旨

第1章 緒論

化学殺虫剤のみに頼る害虫防除に対して害虫の殺虫剤抵抗性の獲得や、残留農薬の人体や環境への影響などの問題点が指摘されている。近年、総合的害虫管理における手法のひとつとして天敵を用いた生物的防除が注目されている。

天敵昆虫による寄主・餌昆虫の探索・発見に化学物質が重要な働きをしていることが次第に明らかにされ、天敵昆虫を化学物質を用いて制御する新たな害虫防除技術の開発も研究されている。しかし、多種の昆虫を餌とする捕食性昆虫（ジェネラリスト捕食者）の餌探索・発見における化学物質の役割を解明した研究は報告されていない。

ハリクチプトカメムシ *Eocanthecona furcellata* (Heteroptera: Pentatomidae) は鱗翅目昆虫の幼虫など多種の昆虫に対するジェネラリスト捕食者である。また、ハリクチプトカメムシはハスモンヨトウ幼虫に対する防除素材としての利用が期待されている。

本研究では、ハスモンヨトウなど鱗翅目昆虫の幼虫に対するハリクチプトカメムシの捕食行動に係る化学的解発因とその機能の解明を行った。

第2章 ハリクチプトカメムシの飼育法の検討

均一な状態の供試昆虫を供給する人工飼育法を確立するために、ハリクチプトカメムシの人工飼育における冷凍保存したハスモンヨトウ幼虫の飼料としての利用の可能性を検討した。

冷凍保存幼虫で飼育した場合には3齢期の発育期間が長くなったが、他の齢期や若虫期全齢期間合計の発育期間及び若虫の生存率に対して餌昆虫を冷凍保存したことによる影響は認められなかった（第1表）。

冷凍餌で飼育した成虫の体重は軽くなったが、孵化率はむしろ高くなった。成虫の生存期間、総産卵数、卵塊数、卵塊あたりの卵数においては餌を冷凍したことによる影響は認められなかった（第2表）。

従って、ハスモンヨトウ幼虫の冷凍餌を用いた人工飼育法により安定したハリクチプトカメムシの供給が可能となった。

第3章 ハスモンヨトウ幼虫に対するハリクチプトカメムシの行動反応

ハスモンヨトウ幼虫に対するハリクチプトカメムシの行動を検討した。行動観察の結果、カメムシは幼虫に対する盛んな摂食行動を示した。また、カメムシが触角

で直接接触らずに幼虫に口吻を突き刺す行動がしばしば観察されたので、幼虫由来の揮発性物質がこれらの行動に関与している可能性が示唆された。

ハリクチブトカメムシの行動におけるハスモンヨトウ幼虫のにおいの役割について検討を行った。カメムシは生きたままの幼虫のにおいが出ているガラス管に対して接近し、口吻を挿入する行動を示した（第3表、第1図）。同様の行動が冷凍幼虫及び幼虫粗抽出物を試料にした時にも引き起こされた。従ってハスモンヨトウ幼虫の揮発性物質が捕食行動に関与している可能性が示された。

第4章 ハスモンヨトウ幼虫に存在するハリクチブトカメムシの誘引因子

ハリクチブトカメムシに対する誘引物質の解明のために、まず線形通路付嗅覚計（第2図）を用いた誘引性の生物検定法を開発した。

ハスモンヨトウ幼虫から誘引物質の同定を試みた。幼虫粗抽出物にハリクチブトカメムシに対する誘引性が認められ、さらにエーテル可溶性画分にも誘引性が認められた（第3図）。続いてエーテル可溶性画分をシリカゲルカラムで分画したところ、ヘキサンで溶出された画分（Hx画分）に誘引性が認められたが、他の3画分（5%-、15%-、50%-エーテル画分）に誘引性は認められず、さらにHx画分に3画分を添加しても誘引活性の向上は認められなかった。

Hx画分からは最も量の多い成分として*n*-pentadecane (C15)を、さらに微量成分として*n*-tetradecane (C14)、*n*-heptadecane (C17)、*n*-heptacosane (C27)、2,6,10,15,19,23-hexamethyl-2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene (squalene)、*n*-nonacosane (C29)、*n*-hentriacontane (C31)を同定した（第4図、第4表、第5図）。

ハリクチブトカメムシの合成C15に対する接近行動が認められ（第6図）、C15がハスモンヨトウ幼虫に存在するハリクチブトカメムシに対する誘引物質であることが示された。しかし、合成C15はHx画分よりも活性が低く、さらにC15に微量成分（6種類）を混合しても誘引活性の向上は認められなかった。

ところで、ハリクチブトカメムシは幼虫粗抽出物に対しては口吻を伸長したが、Hx画分や合成C15には口吻を伸長しないことが観察された。

第5章 ハスモンヨトウ幼虫に存在するハリクチブトカメムシの口吻伸長因子

ハリクチブトカメムシが口吻を伸長する行動を解発する因子を解明するために、まずパスツールピペットを用いた口吻伸長行動の生物検定法を開発した。

ハスモンヨトウ幼虫から口吻伸長因子の同定を試みた。ハリクチブトカメムシは幼虫粗抽出物に対する口吻伸長反応を示し、さらにエーテル可溶性画分にも活性が認められた(第7図)。続いてシリカゲルカラムで分画したところ、15%-エーテル画分、さらにその中性画分に口吻伸長活性が認められた。

中性画分から(*E*)-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol [(*E*)-phytol]が同定され、合成(*E*)-phytolはハリクチブトカメムシに対して幼虫抽出物と同程度の口吻伸長反応を引き起こした(第8図)。従って、(*E*)-phytolがハスモンヨトウ幼虫に存在するハリクチブトカメムシに対する口吻伸長活性物質であることが示された。

第6章 ハリクチブトカメムシの選好性における餌昆虫の餌植物の影響

(*E*)-phytolは植物成分であるので、ハスモンヨトウ幼虫が摂食した植物の種類により(*E*)-phytol量が増加し、摂食行動に影響する可能性があった。

ハリクチブトカメムシの摂食行動に対するハスモンヨトウ幼虫が摂食した餌植物の影響を検討した。ハウレンソウおよびモヤシを食べさせた幼虫をカメムシに同時に与えたところ、ほとんどのカメムシがハウレンソウを食べさせた幼虫を摂食した(第9図A)。また異なる餌植物を食べさせた幼虫の粗抽出物の口吻伸長活性の強さは摂食した餌植物の種類により異なっていたが、口吻伸長反応は(*E*)-phytol量だけで説明することができた(第10図)。摂食行動における(*E*)-phytolの影響を検討するために、モヤシを食べさせた幼虫に(*E*)-phytolを塗布したところ、カメムシは(*E*)-phytol処理幼虫をハウレンソウ食幼虫と同様に摂食した(第9図B)。すなわち、選好性の差は幼虫の(*E*)-phytol量の差に起因することが示された。

ハスモンヨトウ幼虫における(*E*)-phytolの由来について検討した。幼虫のフンからは餌植物の約10~1,000倍量に相当する(*E*)-phytolが検出され、幼虫の(*E*)-phytolは植物に存在する遊離体の(*E*)-phytolだけで説明できなかった。(*E*)-phytolは結合してクロロフィルを構成する一部分であるので、幼虫の(*E*)-phytolがクロロフィルに由来している可能性について検討した。ハスモンヨトウ幼虫にクロロフィル含量に異なる餌を摂食させると、幼虫の(*E*)-phytol量はクロロフィル量に比例して増加した(第11図)。従って、(*E*)-phytolは餌(植物)のクロロフィルが幼虫の消化管内で加水分解して生成されたものと考えられた(第12図)。

第7章 様々な鱗翅目昆虫の幼虫に対するハリクチプトカメムシの反応

ミノウスバ、アワヨトウ、ヨトウガ、エリサン、スジコナマダラメイガの5種の鱗翅目昆虫を選択し、これらに対してもC15や(*E*)-phytolを捕食行動の解発因として利用している可能性を検討した。

各種昆虫のハリクチプトカメムシに対する誘引性について検討した。アワヨトウ、ヨトウガ、エリサンの幼虫粗抽出物及びアワヨトウのHx画分に誘引性が認められた(第13図)。アワヨトウ及びヨトウガ幼虫からC15は検出された(第5表)。

各種昆虫の口吻伸長活性について検討した。ミノウスバ、エリサン、アワヨトウ、ヨトウガの幼虫抽出物は口吻伸長活性を示し(第14図)、また(*E*)-phytolが検出された(第5表)。

各種昆虫に対するハリクチプトカメムシの摂食反応について検討した。カメムシは(*E*)-phytolを含む幼虫抽出物を(*E*)-phytolを含まない対照の幼虫抽出物よりも有意に高い頻度で選択した(第15図)。(*E*)-phytolを含まないスジコナマダラメイガの幼虫抽出物に対してはカメムシの有意な反応は認められなかったが、(*E*)-phytolを添加するとカメムシは高い頻度の選好性を示した。すなわちカメムシの選好性に(*E*)-phytolが重要な因子として機能していることが示唆された。

選好性に(*E*)-phytol以外の因子が影響している可能性を検討した。幼虫粗抽出物へのC15の添加による選好性の向上は認められなかった(第16図)。また、幼虫粗抽出物と15%エーテル画分に対する選好性を検討したところ、多数のカメムシが幼虫粗抽出物を選択した。粗抽出物と15%エーテル画分には同量の(*E*)-phytolが含まれていたはずであるので、この差異は(*E*)-phytol量だけでは説明できなかった。さらに、ミノウスバ、エリサン、アワヨトウ、ヨトウガの幼虫抽出物と単独の合成(*E*)-phytolに対するカメムシの行動を観察したところ、カメムシは幼虫抽出物を選択した(第17図)。従って、各種昆虫には摂食選好性をより高める作用を持つ未知物質が含まれている可能性が示された。

まとめ

本研究により、ハスモンヨトウ幼虫のにおい物質がハリクチプトカメムシの行動に影響することが明らかになり、ハスモンヨトウの幼虫から誘引物質として *n*-pentadecane (C15) を、口吻伸長を解発する物質として(*E*)-phytolを同定した。

ハスモンヨトウ幼虫の(*E*)-phytol量は幼虫の餌中のクロロフィル由来することが明らかになった。また、カメムシはクロロフィルを多く含んだ餌を食べさせた幼虫を

選択して摂食し、(E)-phytolがハリクチブトカメムシの摂食行動に重要な役割を果たしていることが示された。

数種の鱗翅目昆虫の幼虫に対するハリクチブトカメムシの行動を検討したところ、餌昆虫の(E)-phytol量と摂食行動が密接に関係し、この物質がジェネラリスト捕食者であるハリクチブトカメムシに対する捕食行動の化学的解発因として機能していることが示唆された。さらに、C15や(E)-phytol以外にもハリクチブトカメムシの摂食行動に影響する化学物質が各種鱗翅目幼虫に存在することが示唆された。

原著論文

Yasuda, T. & S. Wakamura (1992) Rearing of the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae), on frozen larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Entomology and Zoology* 27: 303-305.

Yasuda, T. & S. Wakamura (1996) Behavioral responses in prey location of the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata*, to chemical cues in the larvae of *Spodoptera litura*. *Entomologia experimentalis et applicata* 81:91-96.

Yasuda, T. (1997) Chemical cues from *Spodoptera litura* larvae elicit prey-locating behavior by the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata*. *Entomologia experimentalis et applicata* 82: 349-354.

Yasuda, T. (1998) Role of chlorophyll content of prey diets in prey-locating behavior of a generalist predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata*. *Entomologia experimentalis et applicata* 86: 119-124.

Yasuda, T. Effect of (E)-phytol content of various lepidopteran species in prey-locating behavior of a generalist predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Heteroptera: Pentatomidae). *Entomological Science* 投稿中

第1表 ハスモンヨトウの冷凍保存幼虫（冷凍餌）と生き幼虫（生き餌）を用いて飼育したハリクチブトカメムシの若虫の発育期間と生存率

若虫の齢期	発育期間 ^a （日）	
	冷凍餌	生き餌
1 齢	4.3±0.1 (1.000)	4.3±0.1 (1.000)
2 齢	4.3±0.1 (0.917)	4.4±0.1 (0.958)
3 齢	3.8±0.2 (0.854)	3.3±0.2 (0.813)
4 齢	3.6±0.2 (0.854)	3.7±0.3 (0.771)
5 齢	6.5±0.3 (0.813)	6.1±0.4 (0.750)
若虫期	22.5±0.2 (0.729)	21.8±0.2 (0.750)

^a 数値は平均±標準誤差で示してある。括弧内の数値は各齢当初の生存率を示している。3 齢の発育期間の差は統計学的に有意であった（*t*-検定：P<0.05）。それぞれの処理区にカメムシ各48頭ずつ供試した。

第2表 ハスモンヨトウの冷凍保存幼虫（冷凍餌）と生き幼虫（生き餌）を用いて飼育したハリクチブトカメムシの成虫の生存期間と繁殖能力

	平均±標準誤差（範囲）		
	冷凍餌（15対）	生き餌（12対）	<i>t</i> -検定 ^{a)}
成虫体重（mg）♂	61.3±0.3 (43-81)	71.1±0.3 (48-103)	**
♀	123.7±0.9 (63-197)	151.6±1.1 (64-216)	**
成虫の生存期間（日）	93.0±14.2 (0-299)	98.5±12.7 (0-314)	-
♀ 1 頭当たりの卵塊数	15±3 (0-39)	11±3 (0-27)	-
卵塊あたりの卵数	41±1 (4-96)	45±2 (4-117)	-
♀ 1 頭当たりの総産卵数	629±110 (0-1320)	507±140 (0-1353)	-
孵化率（%）	83.0±2.2 (0-98.9)	73.8±3.2 (0-98.6)	*

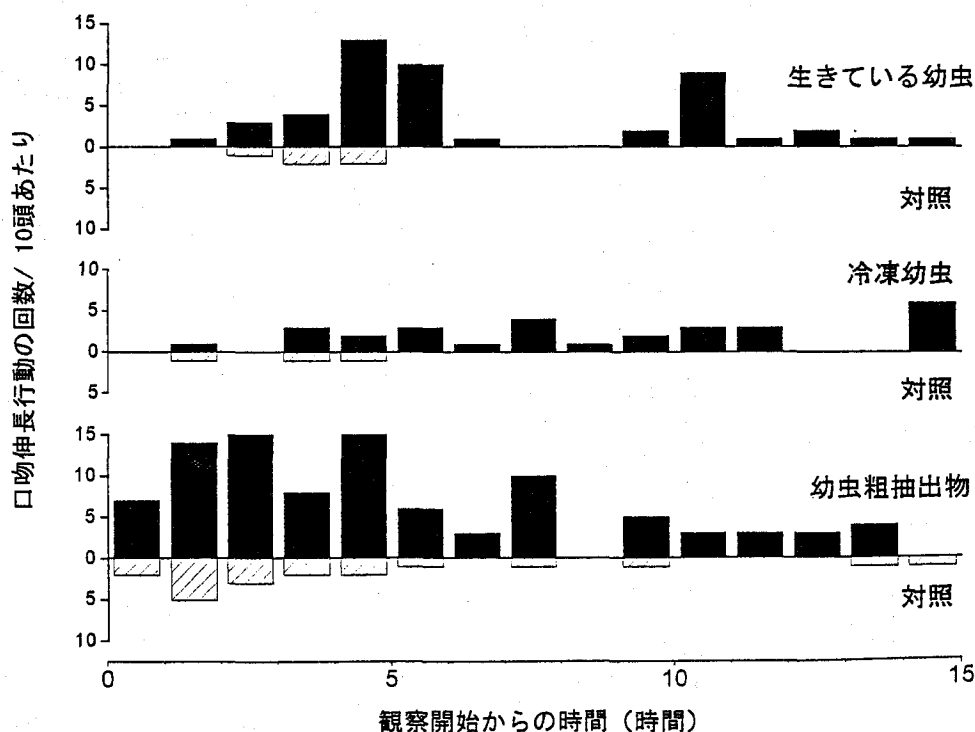
^{a)} - : P>0.05, * : P<0.05, ** : P<0.01

第3表 2管式行動観察装置におけるハスモンヨトウ幼虫に対するハリクチブトカメムシの口吻挿入行動の頻度とその持続時間

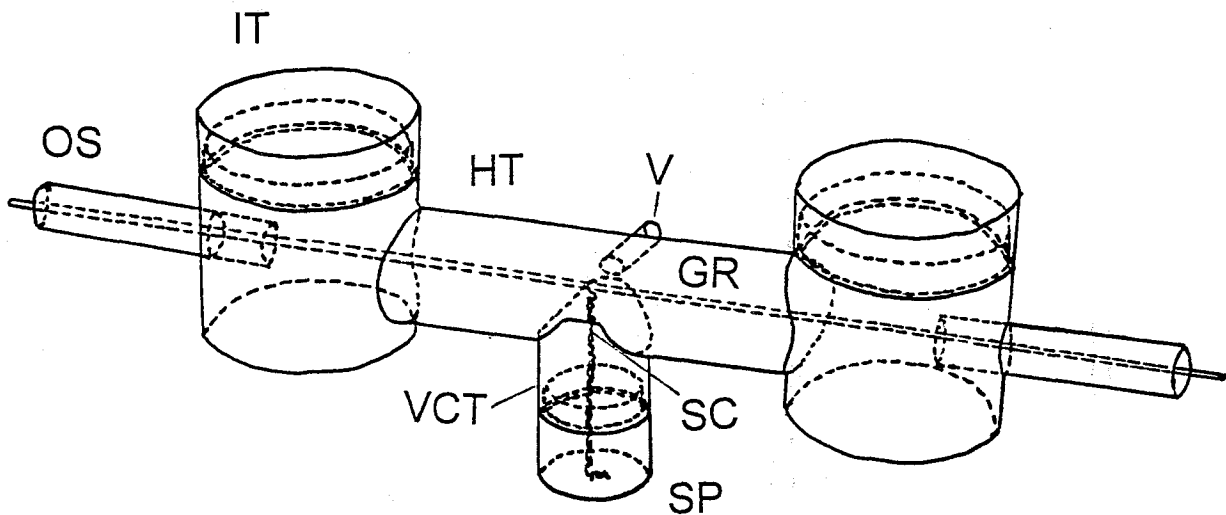
試料の種類	頻度 (15時間あたり)	持続時間 (s)	
	平均±標準誤差	平均±標準誤差	範囲
生きている幼虫	16.3 ± 6.0	119.4 ± 21.8	4 - 1925
対照	2.7 ± 1.2	58.9 ± 13.2	12 - 179
	*	-	
冷凍幼虫	10.0 ± 0.8	50.3 ± 10.1	8 - 290
対照	1.0 ± 0.5	27.7 ± 12.9	8 - 59
	*	-	
幼虫抽出物	32.0 ± 14.3	53.9 ± 7.9	3 - 636
対照	6.0 ± 2.2	23.1 ± 3.1	5 - 79
	*	**	

生物検定のデータはWillcoxonの順位和検定で比較を行った。

** : P<0.01, * : P<0.05, - : 有意な差なし(P≥0.05)



第1図 ハリクチブトカメムシのハスモンヨトウ成虫に対する口吻挿入行動の頻度分布



第2図 線形通路付嗅覚計 HT: 水平管、VCT: 垂直管、IT: 昆虫トラップ、OS: 試料設置箇所、GR: ガラス管、SC: 金属チェーン、SP: 供試虫設置部、V: 排気管

余剰比係数(EPI)

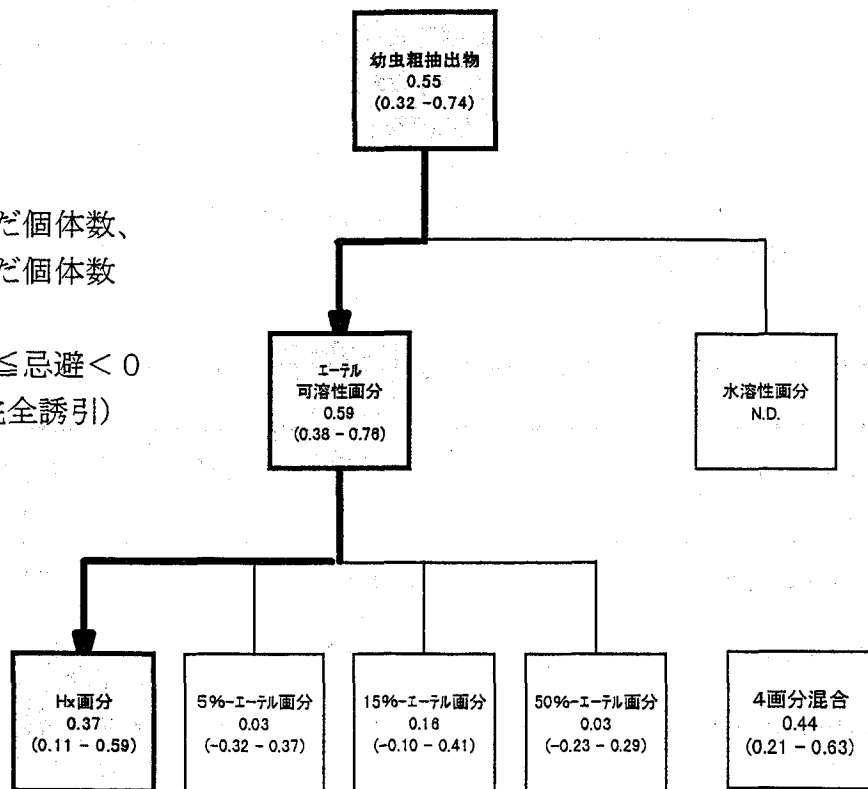
$$EPI = \frac{(NS-NC)}{(NS+NC)}$$

NS: 試料側を選んだ個体数、

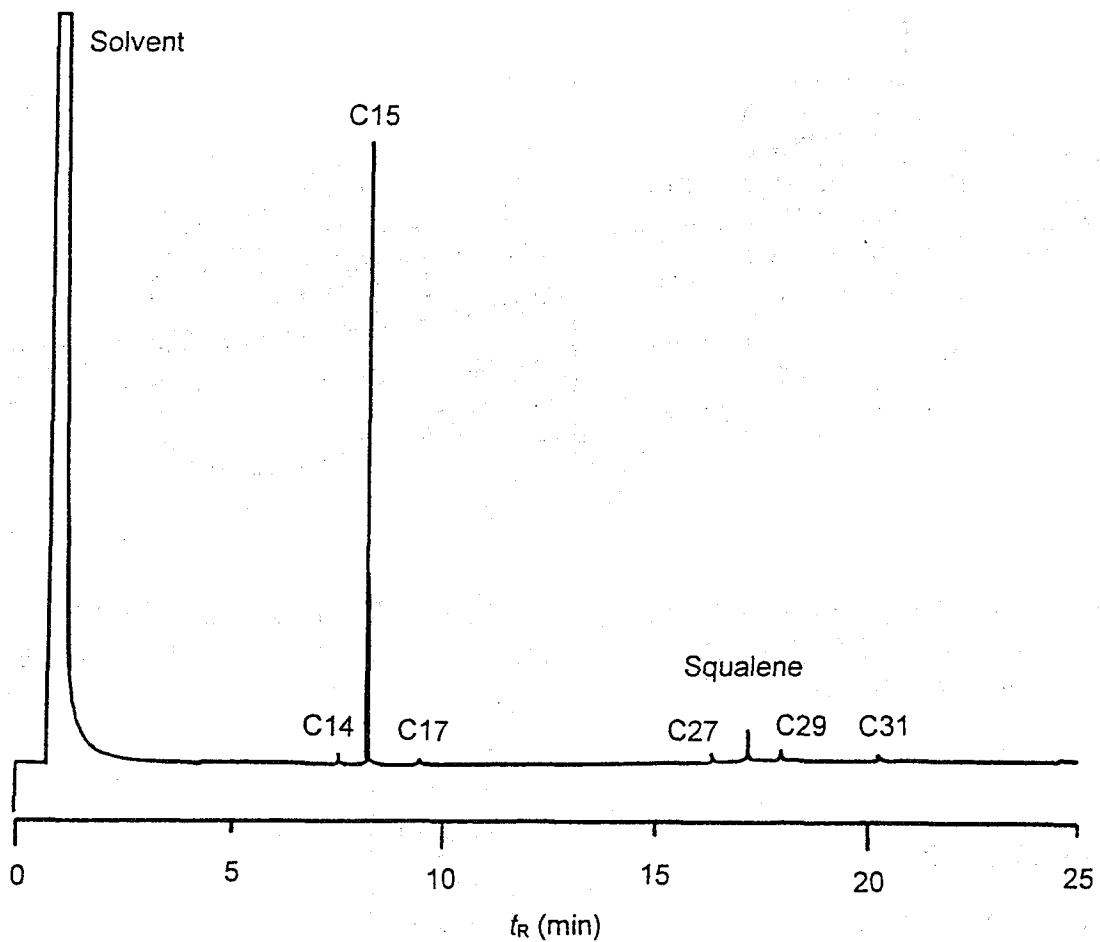
NC: 対照側を選んだ個体数

EPI: -1 (完全忌避) ≤ 忌避 < 0

0 < 誘引 ≤ +1 (完全誘引)



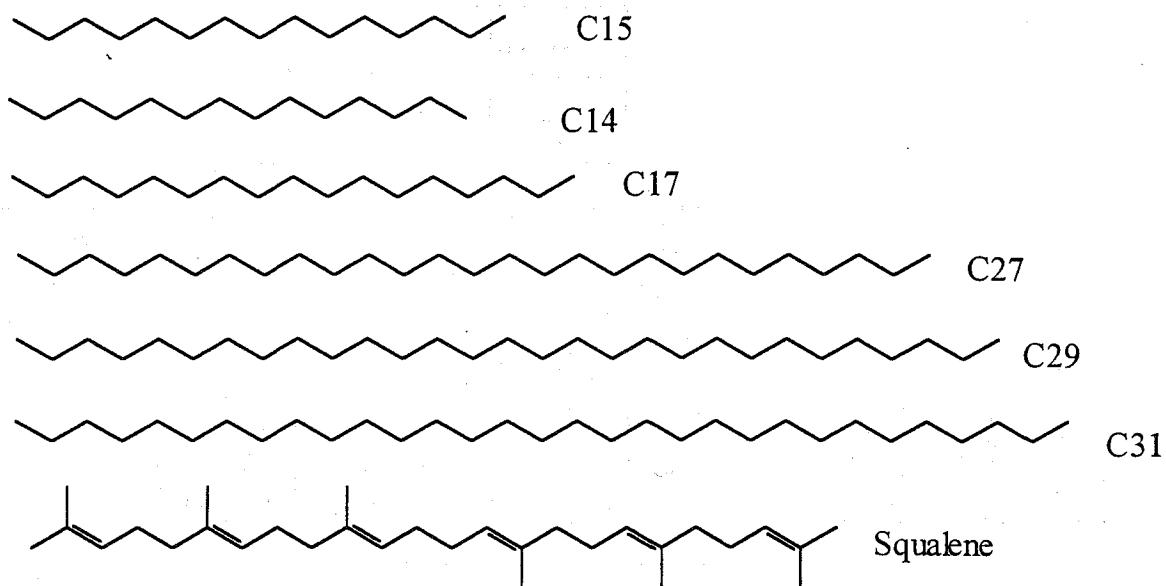
第3図 ハスモンヨトウ幼虫抽出物 (0.4 LE) のハリクチブトカメムシ若虫に対する誘引性 数値は余剰比係数 (EPI) を示す。かっこ内の数値は95%信頼区間を示す。Hx画分、5%-エーテル画分、15%-エーテル画分、50%-エーテル画分はそれぞれシリカゲルクロマトグラフィーでヘキサン、5%-、15%-、50%-エーテルを含むヘキサン溶液で溶出された画分を示す。4画分混合はHx画分、5%-エーテル画分、15%-エーテル画分、50%-エーテル画分の4画分混合物を示す。N.D.は未調査の画分を示す。



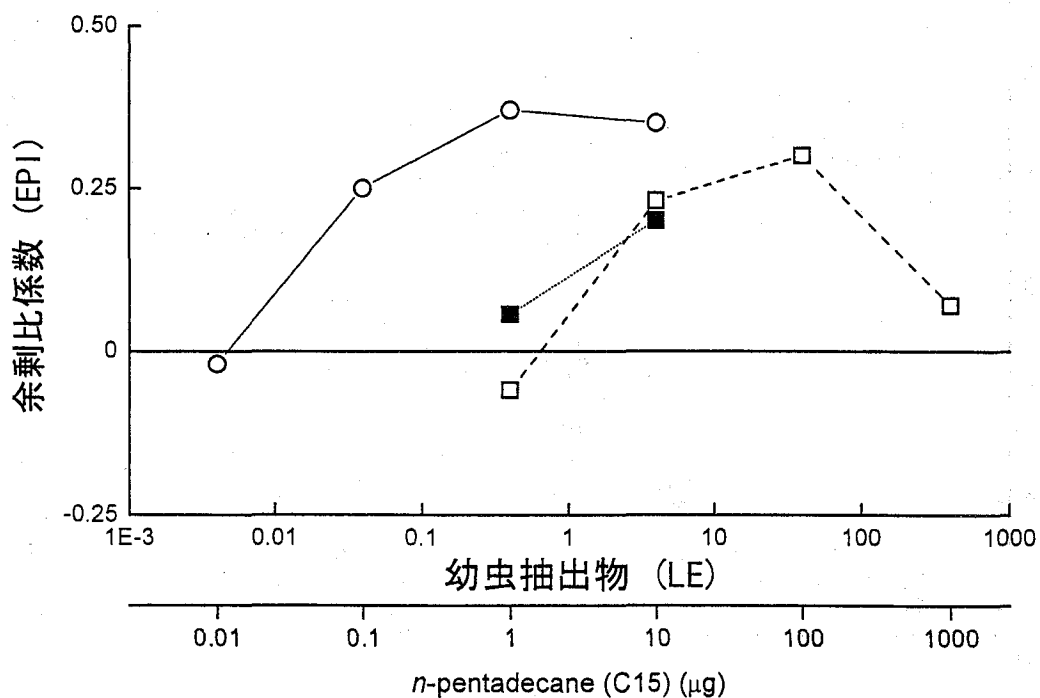
第4図 ハスモンヨトウ幼虫抽出物のHx画分のガスクロマトグラム
(検出器：FID)

第4表 ハスモンヨトウ幼虫抽出物のHx画分における炭化水素の含有量

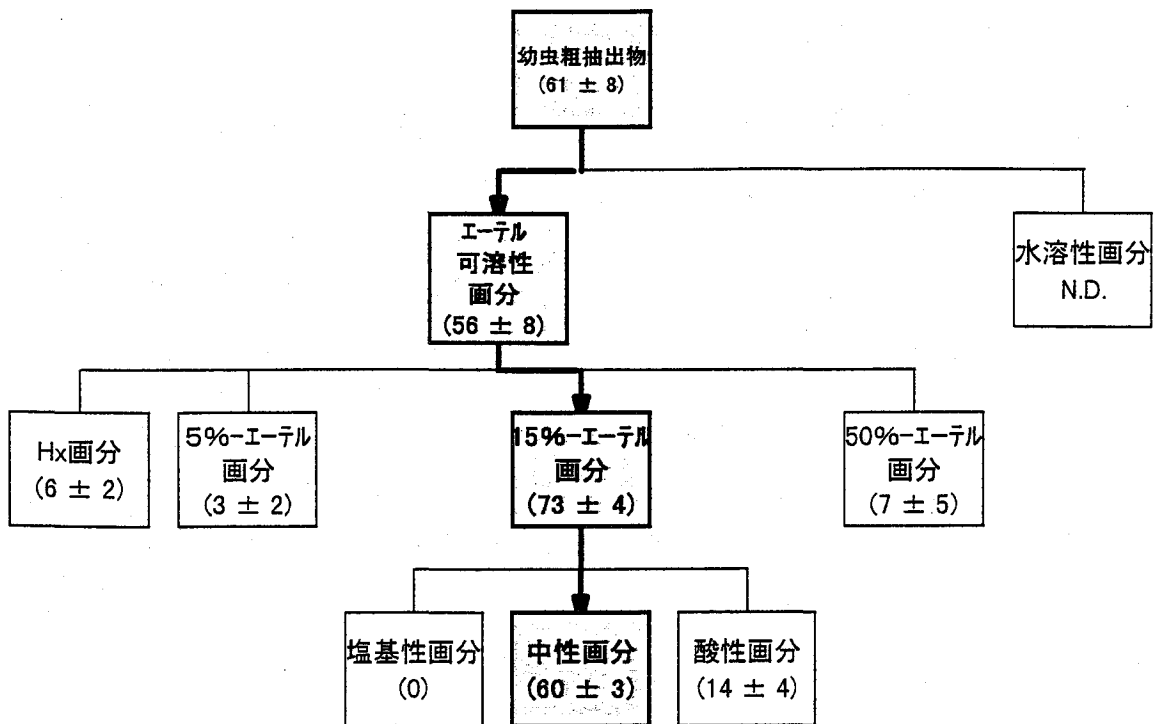
化合物名	(略称)	幼虫あたりの含有量 (ng)	(%)
<i>n</i> -tetradecane	C14	54	1.62
<i>n</i> -pentadecane	C15	2,500	75.17
<i>n</i> -heptadecane	C17	41	1.23
<i>n</i> -heptacosane	C27	61	1.83
2,6,10,15,19,23-hexamethyl-2,6, 10,14,18,22-tetracosahexaene	squalene	323	9.71
<i>n</i> -nonacosane	C29	147	4.42
<i>n</i> -hentriacontane	C31	200	6.01



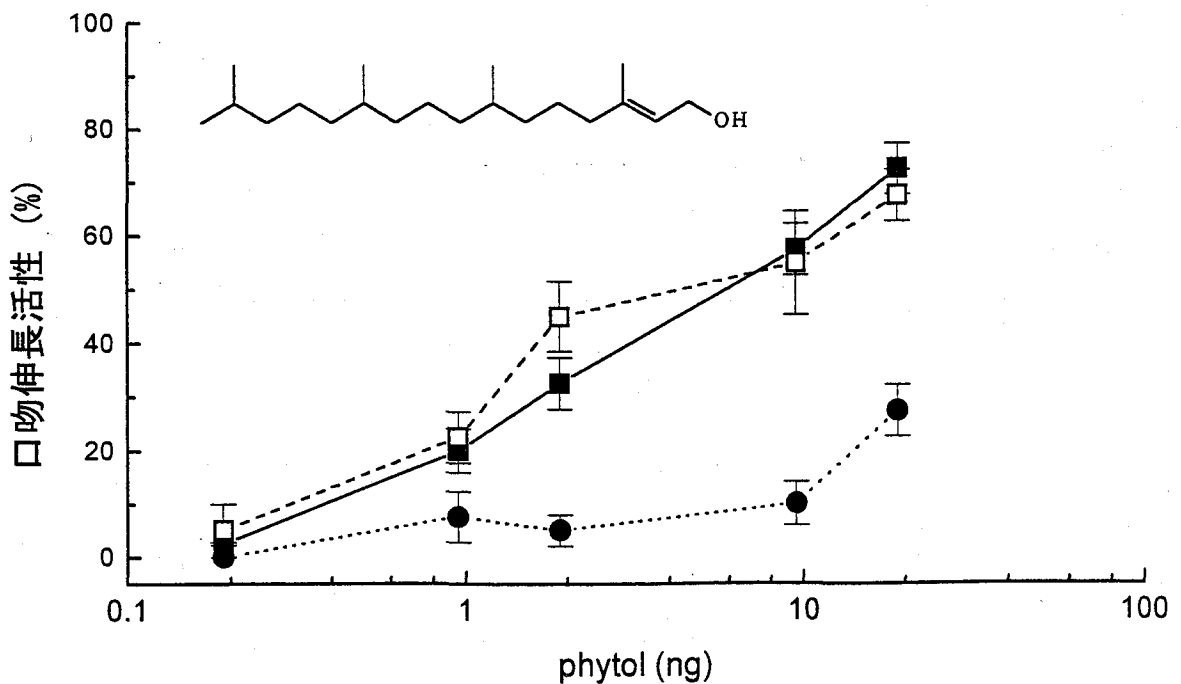
第5図 Hx画分に含まれる炭化水素 (第4表参照)



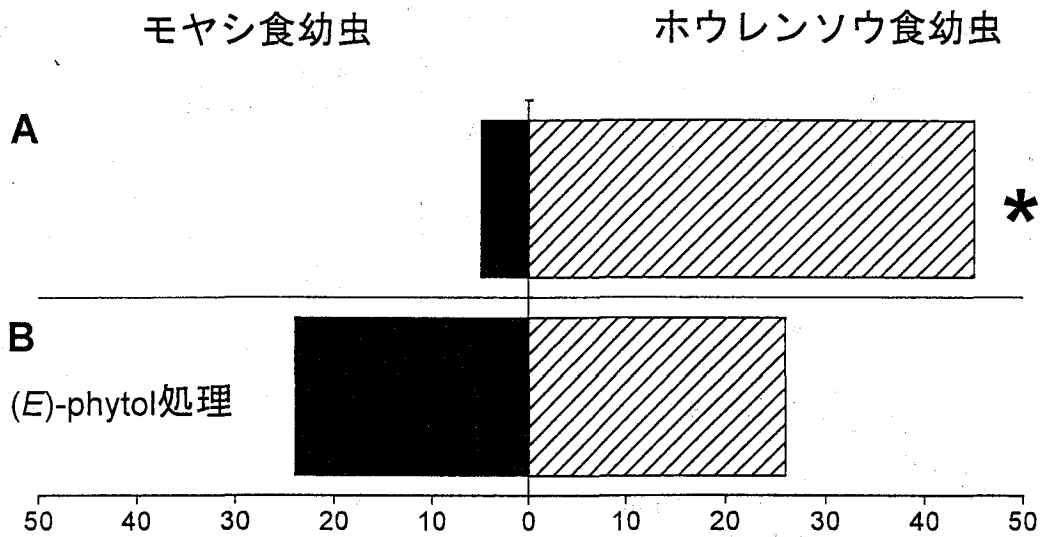
第6図 ハスモンヨトウ幼虫抽出物のHx画分 (—○—)、合成*n*-pentadecane (C15) (—□—)、炭化水素7種類混合物 (—■—) (第4表) に対する線形通路付嗅覚計におけるハリクチブトカメムシ若虫の接近反応



第7図 ハスモンヨトウ幼虫抽出物のハリクチブトカメムシ若虫に対する口吻伸長活性。数値はカメムシ10頭あたり口吻を伸長した個体% (± 標準誤差) を示す。

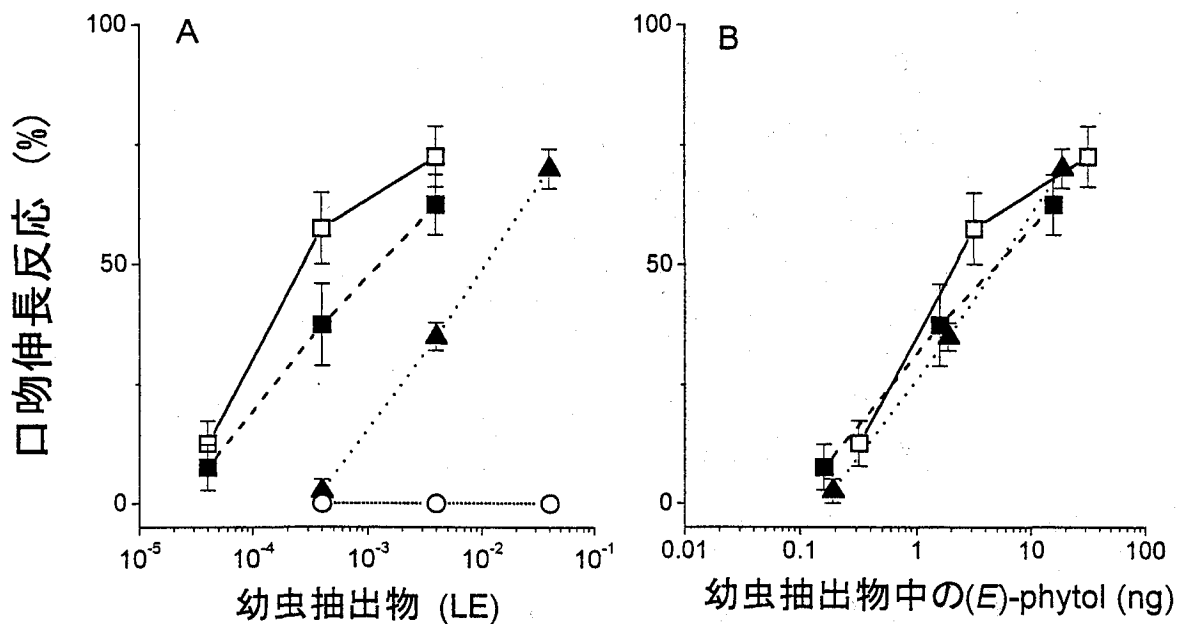


第8図 ハスモンヨトウ幼虫抽出物の15%-エーテル画分 (—■—) 及び合成 (E)-phytol (—□—)、合成(Z)-phytol (—●—) のハリクチブトカメムシ若虫に対する口吻伸長活性

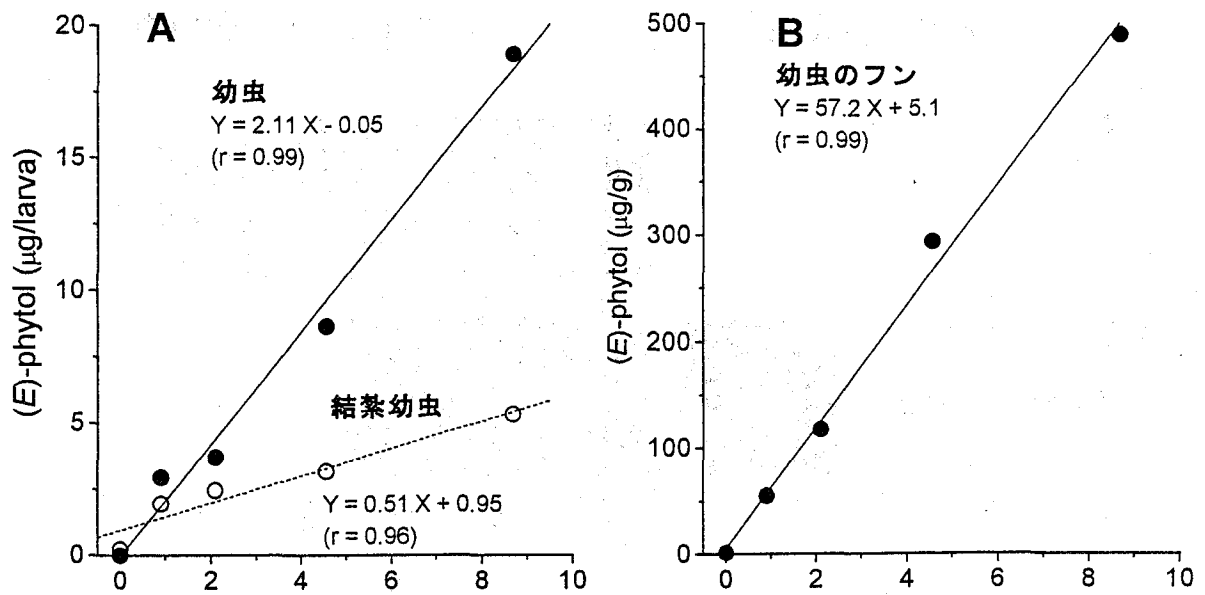


幼虫を摂食したハリクチブトカメムシ若虫数

第9図 ハスモンヨトウのホウレンソウ食幼虫とモヤシ食幼虫 (A)、及び (E)-phytol処理モヤシ食幼虫 (B) に対するハリクチブトカメムシの選好性。アスタリスクはカイ二乗検定において5%レベルで統計的に有意な差があることを示している。

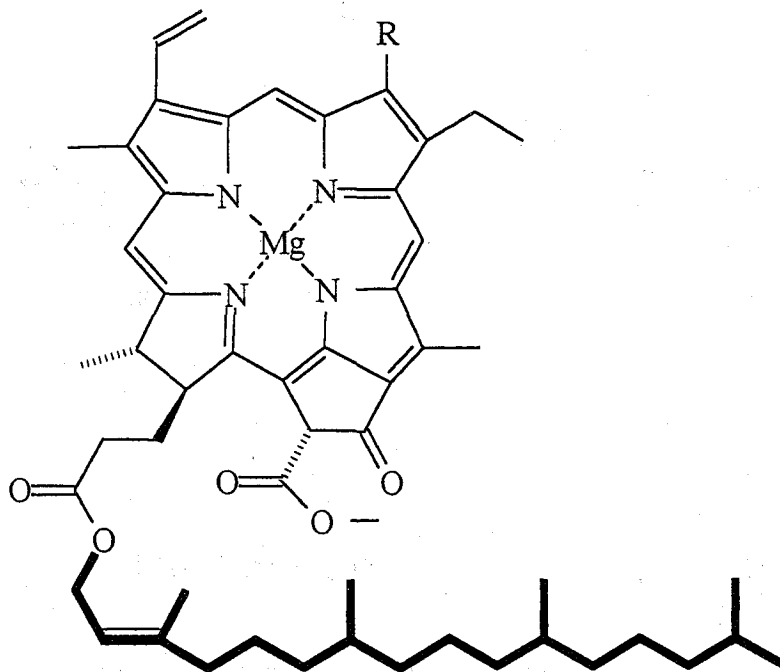


第10図 ホウレンソウ (—□—)、レタス (—■—)、モヤシ (—○—)、人工飼料 (—▲—) を食べたハスモンヨトウ幼虫粗抽出物に対するハリクチブトカメムシの口吻伸長反応。垂直のバーは標準誤差を示す。

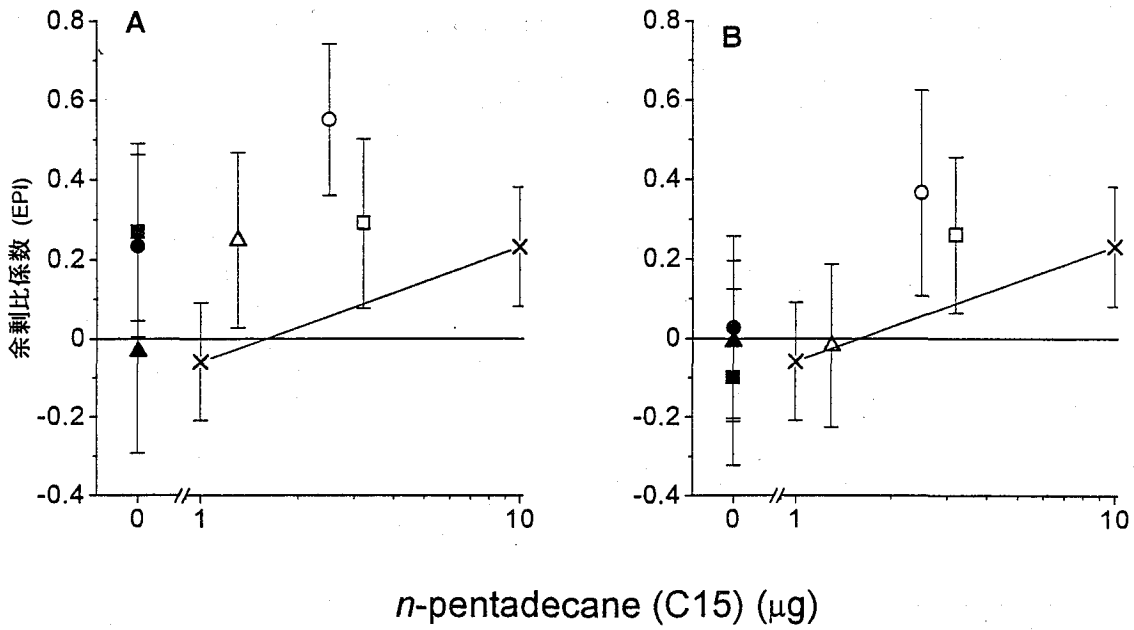


人工飼料中のクロロフィル量 (mg/g)

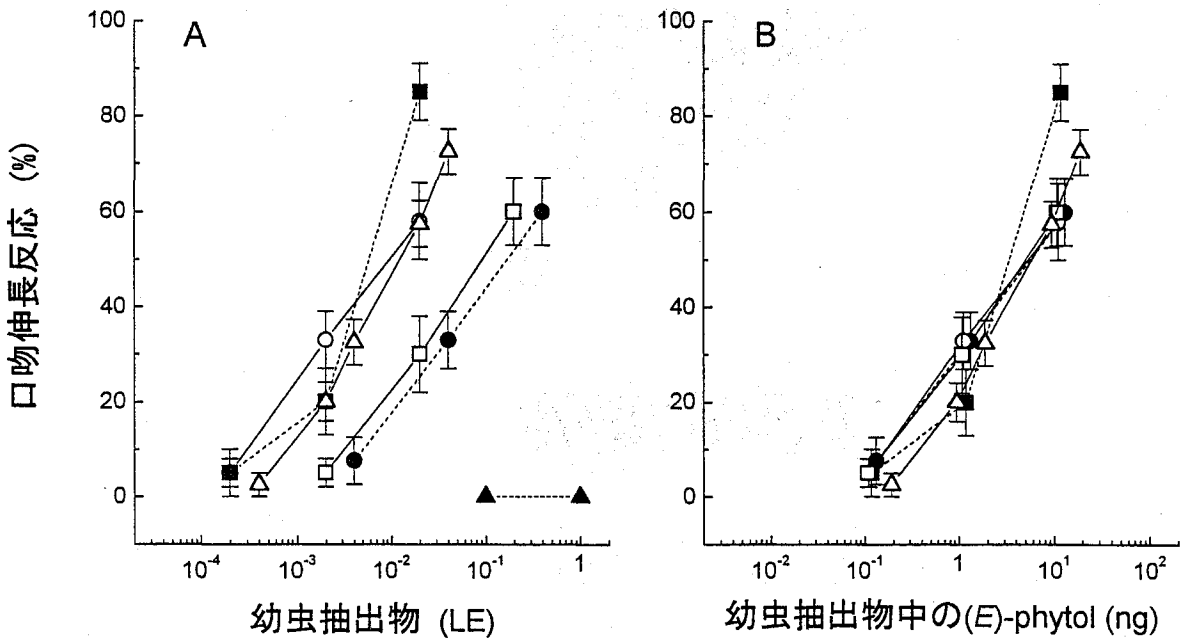
第11図 クロロフィル量の異なる人工飼料を食べたハスモンヨトウの無処理幼虫、結紮幼虫 (A)、及び幼虫のフン (B) 中の(E)-phytol量。人工飼料および幼虫のフンの重量は湿体の重量で示す。



第12図 クロロフィルの構造. (E)-phytolの部分を太線で示した。
 $R = \text{CH}_3$ (Chlorophyll a)、 CHO (Chlorophyll b)



第13図 ハリクチブトカメムシ若虫の対するエリサン (—●—)、アワヨトウ (—□—)、ヨトウガ (—△—)、スジコナマダラメイガ (—▲—)、ミノウスバ (—■—)、ハスモンヨトウ (—○—) の幼虫抽出物の粗抽出物 (A)、Hx画分 (B) および合成*n*-pentadecane (C15) (—×—) の線形通路付嗅覚計における誘引活性。垂直のバーは95%信頼区間を示す。



第14図 ハリクチブトカメムシ若虫の対するエリサン (—■—)、アワヨトウ (—●—)、ヨトウガ (—□—)、スジコナマダラメイガ (—▲—)、ミノウスバ (—○—)、ハスモンヨトウ (—△—) の幼虫の粗抽出物の口吻伸長活性。垂直のバーは標準誤差を示す。

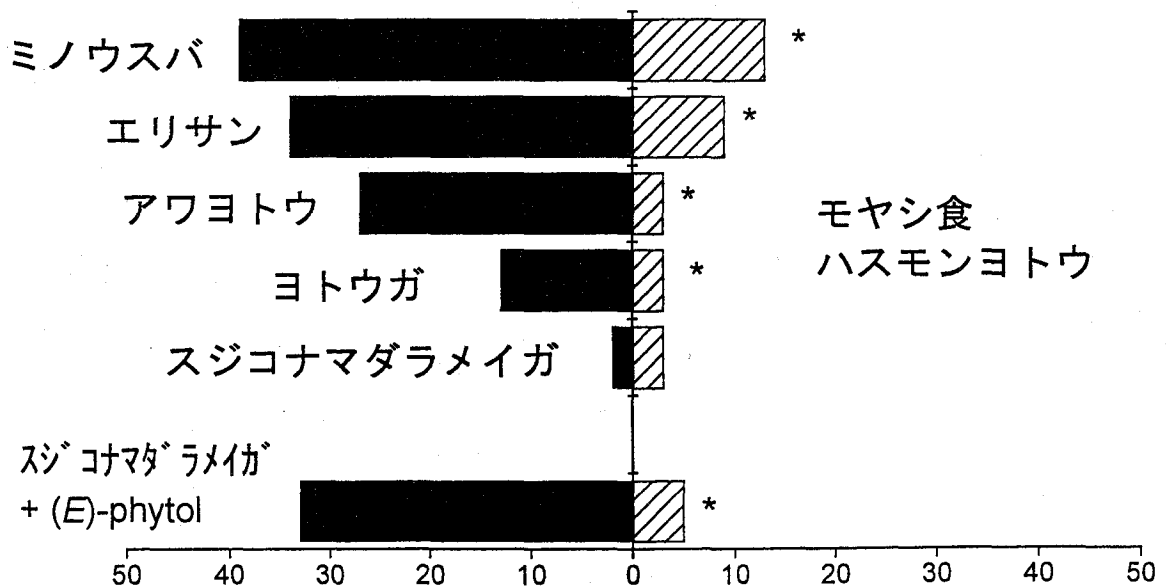
第5表 各種鱗翅目昆虫の幼虫抽出物の*n*-pentadecane(C15)と(*E*)-phytol量および幼虫の餌中のクロロフィル量

昆虫の種類	幼虫抽出物中のC15量 (μg/幼虫)	幼虫抽出物中の(<i>E</i>)-phytol量 (ng/幼虫)	餌中のクロロフィル量 (μg/g)	幼虫の餌の種類	幼虫の体重 (抽出時) (mg)
ハスモンヨトウ	2.5	480	45	人工飼料 ^a	357
アワヨトウ	3.2	33	135	インセクタLF ^b	235
ヨトウガ	1.3	54	135	インセクタLF ^b	994
エリサン	<0.001	590	45	人工飼料 ^a	5,400
スジコナマダラメイガ	<0.001	<1	<3	小麦粉	7.5
ミノウスバ	<0.001	557	1,776	マサキ ^c の葉	102

^a 人工飼料 (若村、1988) を部分的に改変したもの (インゲンマメの代わりに煎った大豆を粉末 (きなこ) 使用)

^b 市販の人工飼料 (日本農産工業社製インセクタLF)

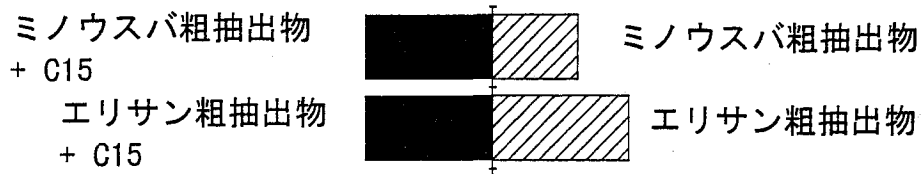
^c *Eunymus japonica* (Sapindales: Celastraceae)



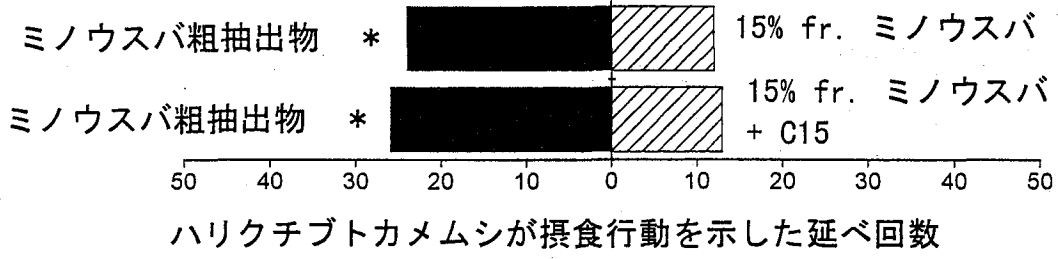
ハリクチブトカメムシが摂食行動を示した延べ回数

第15図 エリサン、アワヨトウ、ヨトウガ、スジコナマダラメイガ、ミノウスバ幼虫粗抽出物を塗布したガラス棒に対するハリクチブトカメムシ若虫の摂食選好性。対照はモヤシ食ハスモンヨトウ幼虫の抽出物を用いた。ハリクチブトカメムシ30頭を供試して、幼虫抽出物を塗布したガラス棒に対して口吻を伸長し突き立てた延べ回数を表示した。アスタリスクはカイ二乗検定で5%のレベルで有意であることを示している。

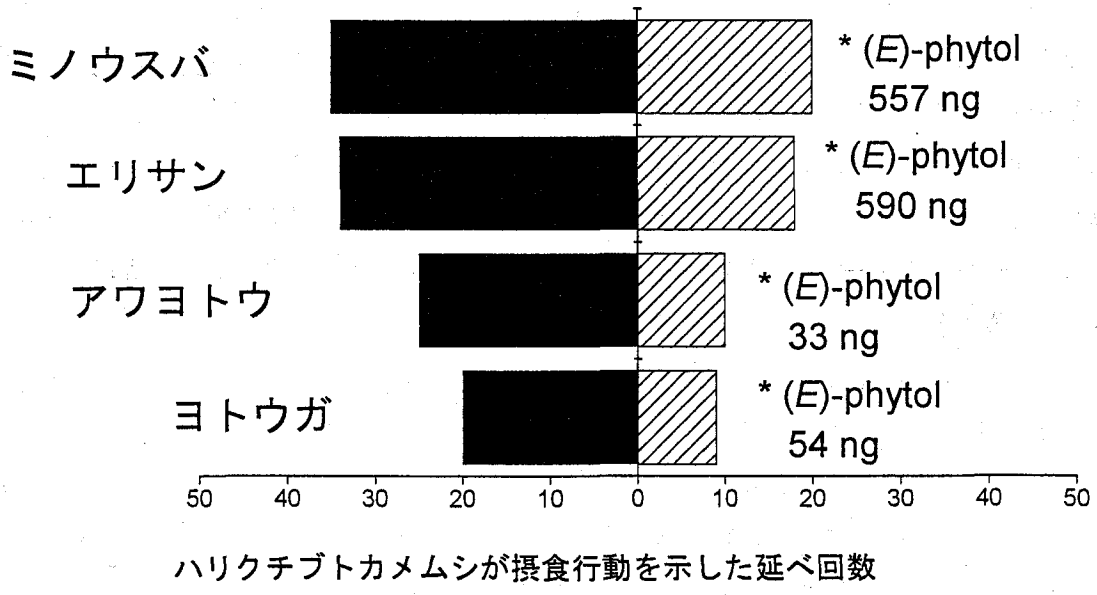
A



B



第16図 ハリクチブトカメムシ若虫の摂食選好性におけるガラス棒に塗布したエリサン及びミノウスバ幼虫粗抽出物への*n*-pentadecane(C15)の添加の影響(A)、及びミノウスバ幼虫粗抽出物とその15%-エーテル画分(15% fr.)に対する選好性の比較(B)。ハリクチブトカメムシ30頭を供試して、幼虫抽出物を塗布したガラス棒に対して口吻を伸長し突き立てた延べ回数を表示した。アスタリスクはカイ二乗検定で5%のレベルで有意であることを示している。



第17図 ハリクチブトカメムシ若虫の摂食選好性におけるガラス棒に塗布したミノウスバ、エリサン、アウヨトウ、ヨトウガ幼虫粗抽出物と幼虫抽出物中に相当する量(第5表)の合成(*E*)-phytolに対する選好性の比較。ハリクチブトカメムシ30頭を供試して、幼虫抽出物を塗布したガラス棒に対して口吻を伸長し突き立てた延べ回数を表示した。アスタリスクはカイ二乗検定で5%のレベルで有意であることを示している。

論文審査結果要旨

近年、総合的害虫管理における手法のひとつとして天敵を用いた生物的防除が注目されている。天敵昆虫が寄主あるいは餌昆虫を見つける際に化学物質が重要な働きをしていることが次第に明らかにされ、さらに天敵昆虫を化学物質を用いて制御する新たな害虫防除技術の開発に向けての研究が注目されている。しかしながら、多種の昆虫を餌とする捕食性昆虫（ジェネラリスト捕食者）の餌探索・発見行動を制御する化学物質の役割を解明した研究例はいままで報告されていない。

ハリクチプトカメムシ *Eocanthecona furcellata* (Heteroptera: Pentatomidae) は鱗翅目昆虫の幼虫など多種の昆虫に対するジェネラリスト捕食者であり、ハスモンヨトウ幼虫など鱗翅目昆虫に対する防除素材としての利用が期待されている。本研究では、ハスモンヨトウなど鱗翅目昆虫の幼虫に対するハリクチプトカメムシの捕食行動に係わる化学的解発因とその機能の解明を行った。

まず、ハスモンヨトウ幼虫の冷凍餌を用いたハリクチプトカメムシの簡便な人工飼育法を確立した（第2章）。

ついで、ハリクチプトカメムシの捕食行動にハスモンヨトウ幼虫の揮発性物質が関与している可能性を示し（第3章）、ハスモンヨトウ幼虫から *n*-pentadecane (C15) など7種類の炭化水素を見だし、これらのうちの *n*-pentadecane がハリクチプトカメムシに対する誘引物質であることを明らかにした（第4章）。

また、ハリクチプトカメムシが餌昆虫に対して口吻を伸長する行動を解発する因子としてハスモンヨトウ幼虫から (*E*)-3, 7, 11, 15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol, すなわち (*E*)-phytol を単離・同定した（第5章）。ハスモンヨトウ幼虫の (*E*)-phytol は摂食した植物のクロロフィルに由来する。そして、幼虫が摂食した植物の種類によって幼虫の (*E*)-phytol 量が増減し、ハリクチプトカメムシの口吻伸長行動は餌昆虫の (*E*)-phytol 量に大きく影響されることを明らかにした（第6章）。さらに、ハスモンヨトウ以外の鱗翅目昆虫に対する捕食行動においても (*E*)-phytol が重要な因子として機能していることを示した（第7章）。

以上のように本研究は、捕食性カメムシであるハリクチプトカメムシの捕食行動において *n*-pentadecane や (*E*)-phytol といった餌昆虫に由来する化学物質が重要な役割を果たしていることを明らかにした。特に植物中のクロロフィルに由来する (*E*)-phytol はハスモンヨトウだけでなく多くの植食性の鱗翅目昆虫の幼虫に普遍的に存在するものと考えられ、この物質がハリクチプトカメムシのジェネラリスト捕食者としての捕食行動を適切に説明する化学物質である可能性を明らかにした。

本研究はジェネラリストの捕食性昆虫の餌探索・発見における化学物質の役割を解明した最初の研究である。また、本研究の成果は、捕食性ジェネラリスト昆虫の行動制御による新たな害虫管理技術の開発への道を拓くものと考えられる。よって審査員一同は本論文に対し、博士（農学）の学位授与に値するものと判断した。