

原 著

Oviposition Stimulants of Some Papilionid Butterflies Contained in Their Host Plants. Ritsuo NISHIDA (Pesticide Research Institute, Kyoto University, Kyoto, Japan) Received June 29, 1977. *Botyu-Kagaku*, 42, 133, 1977. (with English Summary 140)

20. アゲハチョウ科数種の産卵刺激成分について 西田律夫(京都大学農学部農薬研究施設) 52.6. 29 受理

アゲハチョウ科5種(ジャコウアゲハ・ギフチョウ・アゲハ・キアゲハ・オナガアゲハ)において、それぞれ固有の寄主植物に含まれる化学成分が産卵刺激作用を有することを明らかにした。活性成分は寄主植物からメタノールで抽出され、これに接触した成熟雌成虫は直ちに卵を産みはじめる。この反応は、寄主植物抽出物のみに対する寄主特異的なものであった。いずれの種においても産卵刺激は、前肢による抽出物への接触行動(drumming)の後に誘起され、受容様式は contact chemoreception によると考えられる。ジャコウアゲハの場合、前肢第5節に一種の感覚毛の存在が認められた。これは雌特有の器官であり、この部分を物理的に被覆した雌成虫は抽出物に対して産卵反応しなくなることから、この部分が産卵刺激受容器官と考えられる。ジャコウアゲハの産卵刺激成分をウマノスズクサの根より抽出し、水蒸気蒸留に付すと、活性は非留出部に認められた。また、分液によれば、エーテル、酢酸エチルなどに転溶されず、親水性の性質を示した。アゲハの場合は、ナツミカンの葉から、活性成分の抽出分画を行ない、前者と同様に極めて親水性の物質であることを明らかにした。

日本産アゲハチョウ科 Papilionidae の各種は、いずれも限られた科または属の植物を寄主としている。これらの雌成虫は、各種とも固有の寄主に対して的確な産卵を行なうが、この産卵行動における寄主の認知には、視覚、嗅覚、触覚など多くの要因の関与が予想される。アゲハチョウ科に限らず多くのチョウは、実際の産卵に先立って前肢を左右交互に食草表面上に激しく叩きつける、いわゆる drumming 行動をすることが知られている。Ilse¹⁾ は、オオモンシロチョウ *Pieris brassicae* L. において、この drumming 行動が緑系統の色彩モデルによって刺激されることを見出し、視覚が寄主の認知に重要な役割を果たしていることを証明した。しかし、色覚刺激そのものが実際の産卵を誘起することはない。オオモンシロチョウにおいて、寄主としている十字花科 Cruciferae 植物に特異的に含まれる化学物質シニグリンが、直接産卵を誘起する作用をもつことが知られ²⁾、その感覚器官が前肢附節部に存在することが明らかにされている³⁾。筆者は、アゲハチョウ科数種における産卵行動について調べ、産卵反応を誘起する化学物質が存在する事実を明らかにしたので、ここに報告する。

ジャコウアゲハ *Byasa alcinous* Klug は、ウマノスズクサ *Aristolochia debilis* Sieb. et Zucc., オオバウマノスズクサ *A. kaempferi* Willd. などウマノスズクサ科 Aristolochiaceae ウマノスズクサ属を食草とし、雌成虫は、それらの葉に産卵するが、室内実験によると、通常産卵の対象とはなりえない根に対し

でも好んで産卵反応を示すことが判明した。根は淡黄褐色棒状であり、色彩・形状等の著しい相異にもかかわらず顕著な産卵反応を示したことは、産卵を刺激する何らかの化学成分が、葉と根のいずれにも存在することを示唆している。ウマノスズクサの葉あるいは根のメタノール抽出物に浸した濾紙は同様に強い産卵刺激作用をもつことがわかったので、この活性成分の単離を目的として実験を進めた。一方、アゲハ *Papilio xuthus* L. はミカン科 Rutaceae の植物を寄主とするが、本種の場合も、カラタチ *Poncirus trifoliata* (L.), サンショウ *Zanthoxylum piperitum* DC. など寄主植物葉のメタノール抽出物に前肢で接触した雌成虫は、これに対して産卵反応を示す事実が認められた。Fig. 1 に、濾紙片にカラタチのメタノール抽出物を滴下したときのアゲハチョウの産卵反応を順に示した。以下、アゲハチョウ種数種における寄主植物のメタノール抽出物に対する産卵反応の比較を含め、産卵刺激成分受容部位の確認ならびにその成分の化学的追跡を行なった結果について述べる。

1. 食草抽出物に対する産卵反応

先に述べたメタノール抽出物に対する産卵反応が、寄主植物の抽出物のみに対する種特異的なものであるかどうかを知るために、数種のアゲハチョウを用い、それぞれ相当する寄主植物およびそれ以外の植物葉のメタノール抽出物に対する産卵反応率を比較した。

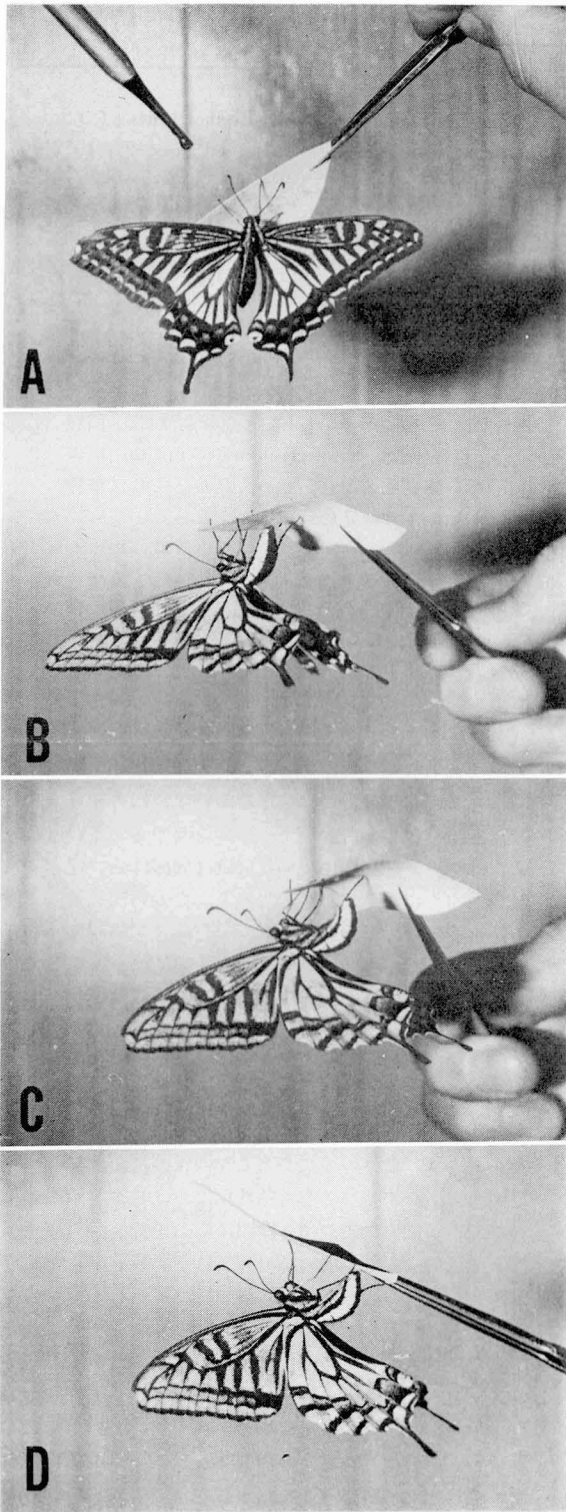


Fig. 1. Oviposition response of *Papilio xuthus* to methanol extract from *Poncirus trifolius*. A: The methanol extract was dropped onto a piece of filter paper on which a butterfly was placed.
 B: The butterfly responded to the extract immediately.
 C: She laid an egg on the filter paper.
 D: The female deposited her eggs continuously with frequent drumming behavior.

材料および方法

供試試料：各寄主植物の新鮮な生葉 1g あたり合計 10ml のメタノールを用いて乳鉢で磨碎抽出し、30分以内に綿沱過する。抽出液を減圧下（55°C 以下）で濃縮乾固し、メタノールで 1ml としたものをそれぞれ 1 規定溶液と定めた。円形沱紙（東洋沱紙 No. 2, 直径 9cm）を扇形に 6 等分し、これを供試溶液に浸し、風乾によりメタノールを除く。被検定沱紙が湿潤な場合にはより鋭敏な反応が得られるため、生物検定直前に蒸留水を噴霧して湿したものを使用した。

供試虫：生物検定に供試したジャコウアゲハ、アゲハ、キアゲハ、オナガアゲハの雌成虫は、卵あるいは若齢幼虫からそれぞれウマノスズクサ、カラタチ、ニンジン（またはバセリ）、コクサギを与え、短日条件（照明時間 10 時間以下、温度不定）で飼育して得た春型の個体である。いずれもハンドペアリング法により交尾させ、交尾後少なくとも 2 日間経過した個体を用いた。ギフチョウは、野外採集した個体を用いた。成虫は、蔗糖溶液あるいは濃縮乳酸飲料を毎日 1 回与えて飼育した。

生物検定法：先に得た抽出物処理沱紙上に Fig. 1 に示すように雌成虫を前肢跗節部がなるべく接触するようにとまらせ、30秒以内に腹部を屈曲し、産卵管を突き立てる行動をとるかどうかを記録した。通常、この行動の直後に卵を産下する。1 個体について同一個体で 5 回検定を繰返し、10 個体から得られる結果を集計して産卵反応率を求めた。いずれも、あらかじめブランクの沱紙片に産卵を示さないことを確かめた上で実施し、反応した個体は除外した。ジャコウアゲハ、ギフチョウ、オナガアゲハにおける生物検定は、1 辺 55cm の立方体の木箱内上部に 20W の蛍光灯を設置し、その中で行なった（室温 17°C）。アゲハ、キアゲハについては 1 辺 30cm の金網かご内（40W 蛍光灯 2 本で約 2m 上部から照明、室温 25°C）で

Table 1. Oviposition response of each butterfly to the methanol extracts from their host plants.

Extracts Insect	Nos. tested	<i>A. debilis</i>	<i>A. takaoi</i>	<i>P. trifoliata</i>	<i>D. carota</i>	<i>Z. piperitum</i>
<i>B. alcinous</i>	20	18	0	0	0	0
<i>L. japonica</i>	8	0	8	0	0	0
<i>P. xuthus</i>	20	0	0	15	0	12
<i>P. machaon</i>	8	0	0	2	3	2
<i>P. macilentus</i>	8	0	0	5	0	3

行なった。

結果および考察

Table 1 にアゲハチョウ科5種の各植物葉メタノール抽出物に対する産卵反応個体をまとめて示した。ジャコウアゲハは、ウマノスズクサ科ウマノスズクサ属 *Aristolochia* の植物を寄主とするが、ウマノスズクサ *A. debilis* のみに選択的に産卵反応を示した（オオバウマノスズクサ *A. kaempferi* の葉の抽出物に対しても同様の高い反応率を得ている）。また、これら2種の寄主植物については、その生根抽出物も高い活性を示した。ギフチョウ *Leudhorfia japonica* Leech は、ウマノスズクサ科カンアオイ属 *Asarum* を寄主とし、ヒメカンアオイ *A. takaoi* F. Maekawa の抽出物に対して的確な産卵反応が認められた。同科のウマノスズクサの抽出物には全く反応しなかった。アゲハ *Papilio xuthus* L. はミカン科 *Rutaceae* の植物に幅広く寄生するが、この場合も寄主であるカラタチ *Poncirus trifoliata* (L.) およびサンショウ *Zanthoxylum piperitum* DC. の抽出物に対してのみ反応が認められた。しかし、通常セリ科 *Umbelliferae* を寄主植物とするキアゲハ *P. machaon hippocrates* C. & R. Felder. の場合はニンジン *Daucus carota* L. の抽出物のみならず、カラタチやサンショウの抽出物に反応する個体も認められた。本種は自然状態でも稀にミカン科の植物から幼虫が発見されることもあり⁹⁾ これらのメタノール抽出物に対してわずかながらも反応があった事実は注目される。オナガアゲハ *P. macilentus* Janson はコクスギ *Orixa japonica* Thunberg を好んで寄主とするが、このメタノール抽出物に対しては8頭中5頭が反応し、同じく寄主植物として知られるカラタチ、サンショウの抽出物に対しても反応が認められた。

2. 産卵刺激反応受容部位

1で反応した各種は、メタノール抽出物に触れると

産卵に先立って前述の drumming 行動を示した。オオモンシロチョウでは、雌成虫前肢附節部に産卵刺激を受容する感覚毛の存在することが明らかにされ⁹⁾、同様の器官は、タテハチョウ科 *Nymphalidae* の一種、*Chlosyne lacinia* においても見出されている⁹⁾。アゲハチョウ科各種雌成虫の前肢附節部の顕微鏡による外部形態の観察を行なう一方、メタノール抽出物中の活性成分の受容部位を確定するため、以下、ジャコウアゲハを用いて実験を行なった。

材料および方法

触角あるいは肢部に次のような物理的処理を施したジャコウアゲハを1と同じ条件で生物検定し、産卵反応の有無をみた。左右触角のみを根元から切除した場合、前肢附節部、あるいは中後肢附節部にマニキュアを塗布した場合（いずれも左右とも第4および第5附節全面に塗布）のそれぞれを比較した。マニキュア処理を容易にするため、約5°Cに10分ほど放置して静止した成虫を使用したため、無処理区を含め、すべて同様の低温にさらしたものを数時間後に用いた。各区10頭について5回の試験結果をもとに反応率を求めた。

結果および考察

実験結果を Table 2 に示す。触角のみを切除した場合および中後肢附節部にマニキュアを塗布した場合ともに産卵反応に影響を与えないが、前肢附節部をマニキュアで処理すると全く反応しなくなった。この結果は、前肢附節に産卵刺激受容器官が存在することを強く示唆している。

ジャコウアゲハの雌成虫の drumming の際、葉面上に接触するのは主に附節先端部である。この接触部分を検鏡したところ、第5附節内側に、雄には認められない黄褐色半透明の毛がブラシ状に密生していることが認められた。これは、オオモンシロチョウにみられる感覚毛と類似の構造であることから、ジャコウア

ゲハの場合も、この部位で産卵刺激を受けていると推定される。また、Fig. 2 に示すように、雌雄附節の形態が著しく異なることにも注目する必要がある。雌の前肢附節は太く、とくに第4節が短かいことは、drumming に伴う圧迫に耐えうる都合のよい構造になっていることを推測させる。なお、ほぼ同様のブラシ状の感覚毛は、位置、密度など構造上の違いはあるが、ギフチョウ、アゲハをはじめ、アゲハチョウ科各種の雌成虫前肢附節部に認められた。

Table 2. The effect of the treatments of the female organs of *Byasa alcinous* on the induction of oviposition response.

Condition	Oviposition response(%)
Normal	66
Antennectomized	70
Treatment on fore legs*	0
Treatment on middle and hind legs*	76

* The 5th and 4th tarsomeres were coated with manicure.

3. ジャコウアゲハの産卵刺激成分の分画

ウマノズクサに含まれるジャコウアゲハの産卵刺激成分を明らかにすることを目的として抽出物の分画を行なった。野外においては食草葉（または地上茎）に産卵するが、根の方が単位重量あたりの活性が強い。抽出は生根を用いて行なった。

材料および方法

三重県津市付近で1971年春期採集したウマノズクサ生根 300g を、少量のメタノール中で磨砕したのち 300ml のメタノールで2回抽出し、東洋沔紙 No.2 で沔過後、減圧下溶媒留去し、メタノール抽出物を得た (16.6g)。これを2等分し、それぞれ、水蒸気蒸留および分液による分画に付した (Fig. 3)。

水蒸気蒸留: メタノール抽出物 (8.30g) を約16時間水蒸気蒸留する。留出物はエーテルで抽出したのち溶媒を留去する。一方、非留出部は、減圧濃縮により水を留去する。

分液による分画: メタノール抽出物 (8.30g) を 200ml の水に溶解し、稀塩酸を加えてコンゴレッド酸性にする。これを 100ml のエーテルで3回分液抽出する。エーテル層は食塩水で洗滌後、芒硝乾燥し、溶媒を減

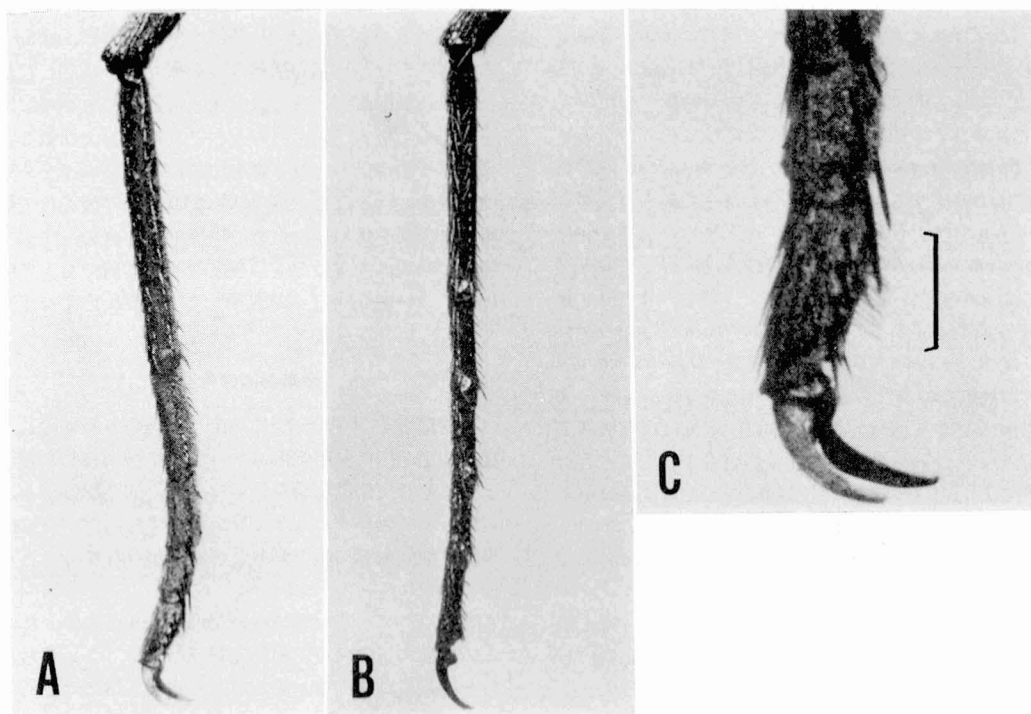


Fig. 2. Tarsi of fore legs of *Byasa alcinous*. A: Female, B: Male. C: Trichoid organ located on the 5th tarsomere in female.

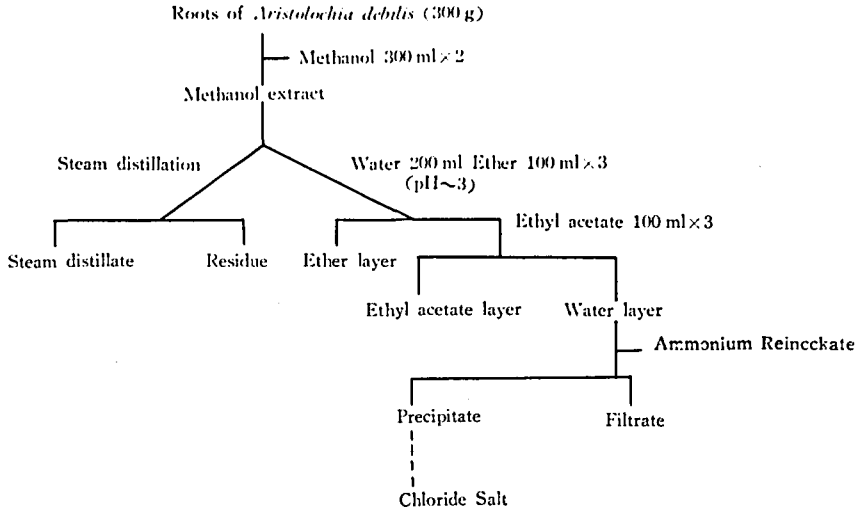


Fig. 3. Procedure for fractionation of ovipositional stimulant of *Byasa alcinous* from roots of *Aristolochia debilis*.

圧留去する。富田ら⁶⁾の方法により、水層にアルカロイド沈殿試薬であるライネッケ酸アンモニウムの温飽和水溶液 (50—60°C) を、もはや沈殿が生じなくなるまで加える。この沈殿を濾集し、アセトン可溶部を硫酸銀温飽和水溶液 (約80°C) を加えて分解、析出するライネッケ酸銀を除いたのち、塩化バリウム水溶液を加えて塩基を塩酸塩とした。

生物検定は各区分とも、もとの根 1g に対し、1ml のメタノールで当量溶液 (1 規定溶液) を調製し、基本的に 1 と同様の方法で行なった。ただし、ブランクの濾紙に反応する個体を除外すると同時に、ウマノズクサ葉 2 規定溶液に反応しない個体を除外して産卵反応率を求めた。

結果および考察

結果を Table 3 にまとめた。水蒸気蒸留によって留出した精油部は独特の強い芳香を有するが、この成分には全く活性がなく、水蒸気蒸留されない残渣になお残留している (精油部からは、ウマノズクサ根に特有のセスキテルペンケトンである aristolone のほかに 4^{1,10}-aristolone-(2)、および 3-oxoishwarane を単離した⁷⁾。

分液による分画の結果、活性成分は、エーテル、酢酸エテルのいずれにも転溶されず、完全に水層に残留している。分液を容易にするため水層を酸性にして分画したが、中性条件で分液した場合にも活性は水層に認められた。富田ら⁶⁾によれば、ウマノズクサ根より第 4 級アンモニウム塩型のアルカロイドである magnoflorine, cyclanoline が分離・同定されており、

Table 3. Oviposition response of *Byasa alcinous* to the fractions from *Aristolochia debilis*.

Fraction	Yield (g)	Oviposition response (%)
Methanol extract	8.30	92
Steam distillate	1.01	0
Residue	7.80	63
Ether layer	2.72	0
Ethyl acetate layer	0.64	8
Water layer	~5.0	92
Filtrate	—	32
Chloride salt	0.17	0

これに着目して、水層にライネッケ酸アンモニウムを作用させてアルカロイドを沈殿させた。濾液部の活性は低下したが、アルカロイド部の塩酸塩は不活性であった (塩酸塩をピクレートとなし、アセトンより再結、分解点 157°—166°C の黄色粉末 16mg を得た)。以上の結果より、活性物質は、水蒸気蒸留されない親水性の物質であると判断されるが、それ以上に明確な手がかりは得られなかった。

4. アゲハの産卵刺激成分の分画

アゲハの寄主植物であるミカン科植物に含まれる産卵刺激成分を化学的に明らかにすることを目的として

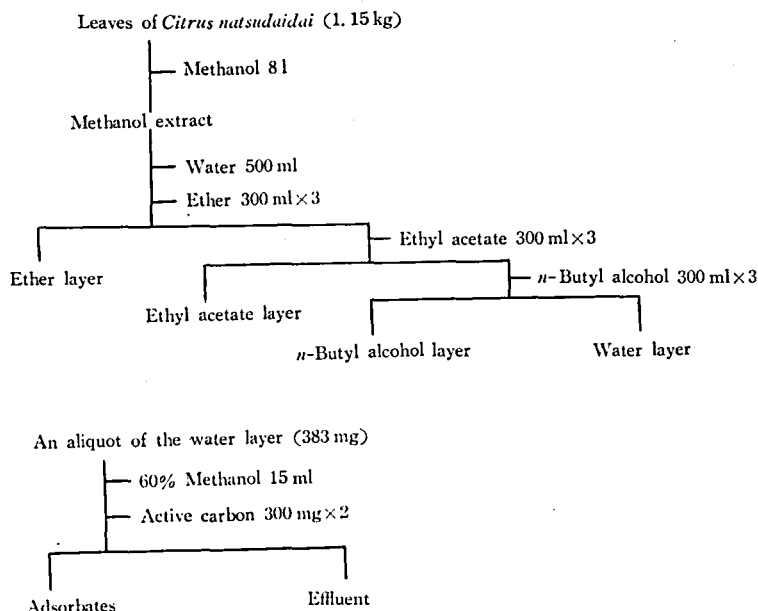


Fig. 4. Procedure for fractionation of ovipositional stimulant of *Papilio xuthus* from *Citrus natsudaidai* leaves.

Table 4. Oviposition response of *Papilio xuthus* to the fractions from *Citrus natsudaidai*.

Fraction	Yield (g)	Oviposition response (%)
Methanol extract	101	96
Ether layer	60.10	0
Ethyl acetate layer	0.77	4
<i>n</i> -Butyl alcohol layer	9.56	8
Water layer	31.21	86
Adsorbates	(16mg)	0
Effluent	(367mg)	92

抽出物の分画を行なった。材料にはナツミカン *Citrus natsudaidai* Hayata の葉を用いた。

材料および方法

1973年8月、京都市で採集したナツミカン1年葉1.15kgをメタノール8lに1カ月浸漬(10°C)後、縮漉過し、減圧濃縮する。これに水500mlを加え、エーテル300mlで3回分液する。

水層はひきつづき酢酸エチル(300ml×3)、*n*-ブチルアルコール(300ml×3)で分液し、それぞれの画分へと導いた(Fig. 4)。

水溶性画分の1部(383mg)を60%(v/v)メタノール15mlに溶解し、活性炭(P. A., E. Merck)300mgを加えて5時間はげしく攪拌したのち、活性炭部を汙別する。汙液部は再び活性炭粉末300mgを用いて同じ操作を繰返し、汙別した活性炭は先に得たものと合し、メタノール:5%アンモニア(1:1)15mlで2回溶脱することにより活性炭吸着部を得る。

次に幅2cmのペーパークロマトグラフィー用濾紙(東洋濾紙No. 50)の下端より2cmのところ活性炭非吸着部約3mgを帯状につけ、*n*-ブチルアルコール:エタノール:水(3:2:1)で上昇展開する。10cmまで上昇したところで風乾し、原点と先端それぞれ1cmを延長した計12cmの部分に2cmづつに6等分し、2×2cm²の濾紙片とする。それぞれの濾紙片を生物検定に供試する。

生物検定法はジャコウアゲハの場合に準じ、ブランク濾紙に産卵反応する個体、カラタチ葉またはナツダイダイ葉メタノール抽出物2規定溶液に反応しない個体は除外した。その他の条件は1に準じた。

結果および考察

結果をTable 4に示した。ナツミカンのメタノール抽出物の分液操作によって得られた4画分のうち、活性は水層にのみ認められた。次に活性炭処理すると、吸着部は全く活性を示さず、非吸着部に顕著な活性を認めた。この非吸着部をペーパークロマトグラフィー

により分離すると、6等分したどの画分にもほとんど活性が認められなくなった。これらを再びメタノール抽出して回収すると活性を回復することから、産卵刺激成分は複数の化学物質から構成されている可能性も示唆される。

5. まとめ

数種のアゲハチョウ科における各植物メタノール抽出物に対する産卵刺激反応は、各寄主植物のみに対する特異的なものであり、寄主植物の選択に、この反応段階が極めて重要であることが判明した。この産卵刺激反応は各種とも前肢附節部が直接接触することによって引き起こされ、特にジャコウアゲハで指摘してきたように、第5附節に密に分布するブラシ状に配列する毛が感覚毛と考えられる。ジャコウアゲハ、アゲハにおける寄主植物からの産卵刺激成分の精製において、その活性物質をつきとめるに至らなかったが、いずれの場合も酢酸エチル、*n*-ブチルアルコールなどに転溶されない極めて親水性の成分から成り立っていることが判明した。また、生物検定に際して供試液を塗布した濾紙をいったん湿らせると産卵反応が高められることは、活性成分が水溶性画分に局在していることと考えあわせると、水を媒介とした感覚刺激となっていることを示唆している。受容様式が前肢によるdrummingを通してのcontact chemoreceptionであることも、このことと密接な関連があると思われる。チョウ類の産卵刺激物質に関しては、オオモンシロチョウにおけるシニグリンの作用が唯一の例であるが、この物質も、極性の高い物質であり、これらの受容様式はすべて関連性をもつものと思われる。本田ら⁹⁾は、クロアゲハを材料に産卵実験を行ない、産卵刺激成分が、寄主植物の精油部にはなく、水蒸気蒸留残渣がその作用をもつことを指摘している。これら一連の種における産卵刺激成分の解明は、アゲハチョウ科の進化の過程を考える上にも重要と思われる⁹⁾。

しかし、野外における寄主植物の認知から産卵までの行動を観察して明らかのように、この接触化学受容を伴う行動に入るまでには、なお別の要因が介在していることは疑えない。*Papilio demoleus* L. では色覚刺激がdrummingを誘起する因子となっていることが証明されている¹⁰⁾が、このほか、嗅覚刺激あるいはそれ以外の要因の関与も可能性として考えられ¹¹⁾これらの関連性を見出してゆくことも今後の課題となろう。

謝 辞

本研究のうち、主にジャコウアゲハに関する実験は、三重大学農学部において熊沢善三郎、山下善平両教授

の御指導のもとで行ない(1970—1972)、アゲハ等に関しては、京都大学農学部農薬研究施設において、深海浩、石井象二郎両教授のもとで行なった(1972—1977)。ここに、多大の御指導と激励を下されたことに厚く御礼申し上げます。また、アゲハの飼育法などについて御助言を賜った南山大学阿江茂教授ならびにアゲハの産卵行動などに関して有益な御助言を賜った京都大学理学部日高敏隆教授に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Ilse, D.: *Nature*, 140, 544 (1937).
- 2) David, W. A. L. and B. O. C. Gardiner: *Bull. Ent. Res.*, 53, 91 (1962).
- 3) Chun, M. W. and L. M. Schoonhoven: *Ent. Exp. et Appl.*, 16, 343 (1973).
- 4) 白水隆・原章: 原色日本蝶類幼虫大図鑑 Vol. I, 21頁 (保育社, 大阪, 1969).
- 5) Calvert, W. H.: *Ann. Ent. Soc. Am.*, 67, 853 (1974).
- 6) 富田真雄・倉貞代: 葉学雑誌, 77, 812 (1957), 富田真雄・深川清: 葉学雑誌, 82, 1673 (1962).
- 7) Nishida, R. and Z. Kumazawa: *Agric. Biol. Chem.*, 37, 341 (1973).
- 8) 本田洋・一瀬太良: 第21回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集, 19頁 (1977).
- 9) Dethier, V. G.: *Evolution*, 8, 33 (1954).
- 10) Vaidya, V. G.: *Anim. Behav.*, 17, 350 (1969).
- 11) 日高敏隆: チョウはなぜ飛ぶか, 149頁 (岩波書店, 東京, 1975).

Summary

It is known that many species of butterflies find their own host plants and lay their eggs on them with great precision. In host selection of five species of the Swallowtail butterflies (*Byasa alcinous* Klug, *Leuhdorfia japonica* Leech, *Papilio xuthus* L., *P. machaon hippocrates* C. & R., and *P. macilentus* Janson), chemical factors contained in their host plants play a decisive role to stimulate their oviposition response. When they are in contact with a filter paper impregnated with methanol extracts from their host plants, they begin drumming behavior on the surface of the paper with their fore legs, and then lay their eggs immediately, as seen in Fig. 1. In the case of *B. alcinous*, the trichoid organ located on the 5th tarsomere of fore legs were considered to be a chemoreceptor responsible for the oviposition

stimulant. The oviposition stimulant of *B. alcinous* was extracted from roots of *Aristolochia debilis* Sieb. et Zucc., which was subjected to further fractionation by monitoring behavioral bioassay. The active principle(s) was not found in the steam distillate but in the residue. It was insoluble in ether and ethyl acetate, but soluble in water. In the case of *P. xuthus* active principle(s) was separated from *Citrus natsudaidai* Hayata. The methanol extract was dissolved in

water and fractionated by washing with ether, ethyl acetate, and *n*-butyl alcohol successively. The activity was still remained in the water layer. Then the water layer was treated with active carbon. The activity was found in the effluent. The paper chromatographic separation of this fraction did not give any active band when developed with *n*-butyl alcohol:ethanol:water (3:2:1). Further fractionations of these fractions are now under investigation.

書 評

NHKブックス「害虫とたたかう」

—防除から管理へ

桐谷圭治・中筋房夫著 (1977)

日本放送出版協会発行 229ページ

定価 650円

現代の農業における農薬禍をあつかった成書はいくつかあるが、現実にこれをどう解決するかという点について具体的に言及したものは少ない。有機農法とか自然農法とかが説かれ一部では実践されてはいるものの、食糧を安定して供給するという点からみても、一般的な解決策とはなり得ないと思われる。この本では、第I章で我が国における害虫防除史、第II章でカーソ

ンの「沈黙の春」の波紋、第III章で減農薬への具体的試み、第IV章で殺虫剤に代わる防除法、第V章で総合防除の考え方、第VI章で害虫防除から害虫管理への考えが述べられ、著者らの研究成果を中心に、将来の害虫防除の方向を示したものとして高く評価できよう。欲を言えば、この実現のためのもう少し具体的な提言があつてほしかった。また、農薬の安全性についてはAIDが少し触れられているのみであり、もう少しページをさいてほしかった。

人類の食糧危機がさげばれるなか、害虫防除にたずさわる学生、研究者、技術者などには必読の書であり、是非一読をおすすめする。

(名大農・宮田 正)

「防虫科学」バックナンバーの分譲

「防虫科学」は本号をもって終刊となります。本誌バックナンバーの購入についてしばしば問合せがあります。在庫品を下記価格で分譲いたします。

Vol. 17 (1952)～Vol. 42 (1977)

各 Vol. 2,000円

Vol. 16 以前の巻号には既に欠本になったものもありますが、御入用の方は巻号御連絡下さい。価格を御知らせいたします。

606 京都市左京区北白川 京都大学農学部

農薬研究施設内 防虫科学研究所

075-751-2111 内6305