

# 家蚕その他数種絹糸虫の誘引腺に関する研究

竹 田 寛\*

(信州大学繊維学部, 養蚕学及蚕体解剖生理学研究室)

## 目 次

I. 緒 論	4
II. 誘引腺に関する発生学的研究	6
1. 誘引腺原基の存在場所	6
2. 家蚕誘引腺の原基の移植とその発生分化	7
III. 誘引腺の誘引物質揮散過程に関する研究	7
1. 家蚕誘引腺の誘引物質揮散過程	8
2. 天蚕, 柞蚕, 柞蚕, 蓖麻蚕に於ける誘引腺の誘引物質揮散過程	8
3. 誘引物質のキチン突起通過型とキチン崩壊部通過型	8
IV. 誘引腺の形態学的研究	9
1. 家 蚕 蛾 科	9
2. 天 蚕 蛾 科	10
3. 誘引腺の形態と類縁関係	10
4. 蛍光観察による誘引腺の判別法	10
V. 家蚕誘引腺の生理機能に関する研究	10
1. 誘引物質の雄蛾誘引現象の週期性	10
(1) 自然状態下に於ける誘引力	10
(2) 恒暗, 恒明と誘引力	11
(3) 雌蛾の触肢除去と誘引力	12
(4) 雌蛾の複眼処理と誘引力	13
2. 誘引物質の雄蛾誘引に関する諸問題	13
(1) 羽化後の経過と誘引機能	14
(2) 産卵と誘引力	14
(3) 雌蛾の頭部除去と誘引力	15
(4) 雌蛾の神経切断, 神経球摘出と誘引力	16
(5) 絹糸腺の摘出並びに吐糸孔閉鎖と誘引力	17
(6) 誘引腺の色の変化と誘引力	18
(7) 卵巣除去並びに卵巣, 畢丸の交換移植, Parabiosis と誘引力	20
(8) 雌蛾の気門閉鎖と誘引力	21
(9) 雌雄蛾の触肢及び翅と誘引力	22

\*信州大学助教授 農学博士

(10) 誘引腺に直射日光を照射した場合の誘引力	23
3. 誘引腺の膨出及び収縮機能	24
(1) 頭部除去と誘引腺の膨出及び収縮機能	24
(2) 神経切断並びに神経球の摘出と誘引腺の膨出及び収縮機能	24
(3) 雌蛾の触肢及び翅と誘引腺の膨出及び収縮機能	25
(4) 気門閉鎖並びに気門への酸素、水素及び炭酸瓦斯処理と誘引腺の膨出 及び収縮機能	26
(5) 産卵と誘引腺の膨出及び収縮機能	28
VI. 蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する研究	28
1. 自然状態に於ける週期性	29
2. 雌蛾に対する恒暗、恒明条件が週期性に及ぼす影響	30
3. 誘引物質の雄蛾誘引に対する暗及び明の影響	31
4. 雌蛾の触肢除去と週期性	32
5. 雌蛾の複眼除去と週期性	34
6. 雌蛾の頭部除去と週期性	35
7. 誘引物質の雄蛾誘引の週期性に及ぼす神経切断の影響	36
8. 雌蛾の保護温度が雄蛾誘引の週期性に及ぼす影響	36
9. 誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する解釈	37
VII. 家蚕その他数種絹糸虫に於ける誘引物質の共通性と類縁関係に関する研 究	38
1. 家蚕蛾と桑蚕蛾の誘引関係	38
2. 天蚕蛾と柞蚕蛾の誘引関係	40
3. 天、柞蚕蛾と樟蚕蛾の誘引関係	40
4. 樟蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係	42
5. 天、柞蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係	42
6. 蓖麻蚕蛾と樗蚕蛾の誘引関係	43
7. 家蚕、桑蚕、天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾、蓖麻蚕、樗蚕、大水青の 誘引関係と類縁関係	43
8. 誘引物質中の蛍光物質の色と類縁関係	44
VIII. 家蚕その他数種絹糸虫の誘引物質に関する研究	45
1. 誘引物質の溶媒に対する溶解性	45
2. Paper chromatography による誘引物質の分離	47
3. 家蚕誘引物質の融点	51
4. 誘引物質の水素イオン濃度	52
5. 誘引物質の光に対する安定度	53
(1) 直射日光を照射した場合の誘引力	53
(2) 真空伏態中で直射日光を照射した場合の誘引力	54

(3) 紫外線を照射した場合の誘引力	55
(4) 光分解した場合の誘引力	55
6. 誘引物質の酸化と誘引力	56
7. 温度処理と誘引物質の安定度	56
8. 誘引物質の蛍光物質 <i>Allurinochrome</i>	57
(1) <i>Allurinochrome</i> の分類と類縁関係	58
(2) 家蚕誘引腺の色と <i>Allurinochrome A</i> との関係	59
(3) 誘引物質の誘引力の発現と <i>Allurinochrome A, B</i> 及び <i>C</i>	59
(4) <i>Allurinochrome A, B</i> 及び <i>C</i> の酸化及び還元剤に対する安定度	60
(5) <i>Allurinochrome</i> の酸及びアルカリへの移行	61
9. 誘引物質中の黄色の色素 <i>Alluretine</i>	61
(1) リポクロム簇色素 (カロチノイド系色素) に関する同定	61
(2) アントチアン簇色素の同定	63
(3) フラボン簇色素の同定	63
(4) オモクロム簇色素の同定	64
(5) トリプトファン系色素の同定	64
(6) <i>Alluretine</i> の酸及びアルカリへの移行	64
(7) <i>Alluretine</i> の温度に対する安定度	65
(8) <i>Alluretine</i> の直射日光及び光に対する安定度	65
10. 誘引物質の分光化学的研究	65
(1) 誘引物質が誘引力を有する場合の吸収曲線	66
a. 家蚕の誘引物質	66
b. 桑蚕の誘引物質	69
c. 天蚕の誘引物質	69
d. 柞蚕の誘引物質	69
e. 樟蚕の誘引物質	71
f. 薄手火蛾の誘引物質	72
g. 楊蚕の誘引物質	72
h. 蓖麻蚕の誘引物質	72
i. 大水青の誘引物質	72
(2) 誘引物質の誘引力を消失させた場合の吸収曲線	73
a. 家蚕の誘引物質	75
b. 桑蚕の誘引物質	75
c. 天蚕の誘引物質	75
d. 柞蚕の誘引物質	77
e. 樟蚕の誘引物質	78
f. 薄手火蛾の誘引物質	78
g. 楊蚕の誘引物質	79

h. 蓖麻蚕の誘引物質	80
(3) 吸収曲線による誘引物質の推定	81
IX. 家蚕及び蓖麻蚕の誘引物質生成機構に関する研究	81
1. 蛹の發育に伴う誘引物質の消長, 特に誘引力を生ずる時期	82
2. 蛹の發育に伴う体液の誘引力と吸収曲線	83
3. 蛹の發育に伴う蛹体末端部3環節抽出物の吸収曲線と誘引力	86
X. 論 議	89
XI. 摘 要	96
1. 文 献	104
2. 図 版	113

## I. 緒 論

家蚕雌蛾誘引腺の分泌物が強く雄蛾を誘引することは既に知られている。而して、家蚕の誘引腺に関しては、宮原 (1901), 箭内 (1901), Freiling (1909), Deegener (1912), 池田 (1913~'14), 伊東 (1914~'15), 中島 (1929), 林及び伊藤 (1933) 等の研究がある。

Freiling (1909) によれば、家蚕の誘引腺は迂曲した単層の表皮細胞と比較的柔軟なキチン層から出来ていて、活動期に当つては、その細胞質中に大小の空胞が現われ、核には特別大粒のクロマチン粒が分布すると報告している。

伊東 (1914~'15) は、細胞質中の空胞は羽化前に核で作られたもので羽化後に於ては空胞は減少し、核の形及びその配列が不規則になり、次第に退化の傾向を示すと共に細胞膜も不明瞭になる。この際に細胞の表面を覆っているキチン層の所々に崩壊部が出来発香物質 (著者の誘引物質) はキチンの欠損部から揮散されると報告している。

更に誘引腺の機能に関する研究結果としては、腺の機能は普通化蛾後約30分で認められ数時間で最大となり其の後は時間の経過と共に次第に減少し、産卵後に於てはその作用が認められないものが多くなる。而して、発香物質は誘引腺の膨大によつて連続的に揮散される油質であると報告している。

林及び伊藤 (1933) によれば、誘引腺は、その全部を被覆皮組織中に蔵する極めて単純なる腺組織で、同一機能を司る腺細胞の部分的集合体である。従つて、腺組織の表面は一般表皮と連続的のキチン層によつて完全に被覆されており特別導管はなく、底部は特に発達した基底膜によつて体腔と境されている。

表皮のキチン層は内外2層に分れているが外層に於ける所謂小突起は、其の先端が鈍り小丘状を呈し、染色性も内層との差は一般表皮の内層のように著しくない。キチン層のこのような構造は、腺体の中央部に於て明らかで其の周辺部に於ては漸次普通のキチン層の構造に移行するとした。

また伊東 (1914) は誘引腺の色は黄色を呈しており、交尾産卵すると無色になる。これは誘引腺中から誘引する物質が消失した為であると考えている。



林及び伊藤(1933)は、分泌顆粒の合成に当つて核の内容は直接関係がないものと報告し、初期の分泌顆粒が其の後遊離し羽化直前に個々集積して所謂巨大顆粒となる。これらの巨大顆粒は羽化期並びに羽化後に次第に崩壊して小顆粒に移行する。誘引腺の発香作用はこのような変化後に起る。従つて小顆粒は分泌型顆粒で巨大顆粒から直接移行したものと考えた。

尚、羽化後の誘引腺の核は形態上すでに退行の状態になる。従つて生理的にも其の機能が低下し初期分泌物の合成は考えられないが、それでも誘引腺の機能が急激に減退しないのは、羽化前に細胞内で合成された分泌物が巨大顆粒として貯蔵された結果に因ると報告している。即ち、巨大顆粒が細胞の機能停止後に於ける誘引作用の本源であるとした。

家蚕誘引腺の分泌物揮散過程に関しては現在2つの説がある。その1つは伊東(1914)の説でキチン崩壊層通過説で他の1つは、宮原(1901)、箭内(1901)等によつて想像された説で、キチン層には其の突起に開孔する導孔があり発香物質は、これを通じて分泌が行われるとする所謂発香突起通過説である。

これに対して林及び伊藤(1933)は伊東の説には賛成し難くキチン層通過の点で宮原の説と同じであるとし次のように述べている。

表皮細胞を被覆するキチン層には、下位の細胞の細胞質から概ね表面に直角に走る所謂「細胞間橋」状の突起を出し、それらの細胞質突起の多数のものはキチン外層の小突起下に集合する傾向が認められ、誘引腺の部分に於ても同様な構造を有するもので、キチン層と細胞層とはこのような細胞質の突起によつて常に密接なる関係に置かれている。

従つて分泌顆粒は極めて微小な形で細胞を出て細胞質の突起を通過して体表に揮散されるものである。

発香物質に関しては伊東(1914)は油質であるとし、林及び伊藤(1933)は明らかに脂肪性の物質であると報告している。Butenandt(1941)は、家蚕雌蛾の誘引物質は1種のアルコールで恐らく  $C_{16}H_{30}O_2$  の分子式を示すものと報告している。また、最近に於て牧野及び佐藤(1954)は、従来の家蚕に於ける研究並びに Butenandt(1941)の業績を引用することなく、家蚕の雌蛾から雄蛾を誘引する物質を抽出し、これに雄性誘引香 Bombixin と名づけているが未だ化学的構造を明かにしていない。而して、この点に関しては著者(1951~52)が既に誘引腺から分離、抽出し発表したものと殆んど変りがない。

また、Hallen, Acrea, Potts(1944)は、まいまいがの1種からベンゼン抽出によつて雄蛾を誘引する物質を見出し、この物質は1種のアルコールであると報告している。

以上述べたように昆虫の誘引腺に関しては、家蚕に於ける誘引腺の機能並びに誘引物質に関する研究結果があるのみで、その他の昆虫に就ては殆んど研究せられていない。

著者は1946年以降、家蚕 *Bombyx mori* LINNAEUS を中心として、桑蚕 *Bombyx mandarina* MOORE, 天蚕 *Antheraea yamamai* GUERIN, 柞蚕 *Antheraea pernyi* GUER.-MEN., 樟蚕 *Dictyoploca japonica* BUTLER, 薄手火蛾 *Rhodin*

*adugax* BUTLER, 楊蚕 *Samia cynthia pryeri* BUTLER, 蓖麻蚕 *philosamia chnthia ricini* BUTLER, 大水青 *Actias artemis* BREMER, 等の誘引腺に関して、誘引腺の発生学的研究、誘引腺の生理機能、蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する研究、誘引物質の共通性と類縁関係に関する研究、誘引物質の揮散過程に関する組織学的研究、誘引腺の形態学的研究、誘引物質の生化学的並びに分光化学的研究及び誘引物質の生成機構に関する研究を行い、これらの研究の一部は既に順次公表した。即ち、本研究の結果、家蚕ほか8種絹糸虫の誘引腺に関する未解決の諸点と多くの新知見を得たので、ここにそれらの結果を取纏め以下章を追って論述する。

この研究を行うに当り、研究の全般に涉つて、終始御懇篤なる御教導を賜り且つ本稿の校閲の勞を賜つた東京大学教授有賀久雄博士並びに本学教授蒲生俊興博士に対して謹んで感謝の意を表する。

尚、この研究に対して有益なる御助言を賜つた本学部長伊藤武男博士、蚕糸試験場梅谷与七郎博士、本学教授八木誠政博士、東京大学助教授吉武成美氏、片倉蚕業研究所長福田宗一博士、本学教授佐藤春太郎博士等の各位に対して深く感謝の意を表する。

また、この研究の実施に当り1949年以来、終始熱心に研究に助力下された本学副手田中一行氏並びにこの研究の遂行に当り御援助を賜つた本学倉沢美德教授に対して厚く感謝する。

## II. 誘引腺に関する発生学的研究

家蚕に於て現在迄に成虫芽の明らかにされているものは、触肢、胸肢、皮膚、前腸、素囊、中腸、小腸及び結腸、直腸、マルピギー氏管、唾腺、気管、筋肉、背脉管、複眼翅等である。従つて、家蚕誘引腺の原基に関しては殆んど研究がなく、雌蛾の外部生殖器は幼虫の第10, 11, 12, 13環節から構成されると考えられているが、誘引腺の原基が何処に存在するかについては全く明らかにされていない。

また、田中(1943)は、外部生殖器は雌雄共に皮膚の背板及び腹板から形成されると述べている。

著者は1950~54年に亘つて、誘引腺の原基を研究した結果、これを明らかにすることが出来た。

### 1. 誘引腺原基の存在場所

#### 実験材料と方法

(1) 実験材料としては家蚕及び蓖麻蚕を用いた。

(2) 実験方法としては、幼虫の第11, 12, 13環節の各1部及び石渡氏生殖盤の各部分を灼熱した針先で皮膚を刺烙する方法、皮膚を剝離する方法及び皮膚を絹糸で結紮して除去する方法とによつて行つたが、(3)の方法が最も原基の追求に対して有効であつたから、その結果について述べる。但し、石渡氏生殖盤の除去だけは刺烙の方法によつた。

(3) 手術は凡て熟蚕期に行い、その後は普通に営繭させ羽化せしめた。

#### 実験結果

(1) 石渡氏生殖盤除去と誘引腺の生成との関係

石渡氏生殖前盤及び後盤の何れを除去しても誘引腺の生成に何等の変化も認められなかった。従つて、石渡氏生殖盤は誘引腺の原基とは無関係であることが明らかになった。

## (2) 誘引腺の原基について

熟蚕期に幼虫の第11, 12, 13 環節の各1部分の皮膚を除去する実験を行つた結果は図版, 1 及び 2 に示すとおりである。即ち、熟蚕期に第11環節に於て左右何れかの側について基線を中心として、氣門下線から腹線に亘る間の皮膚を絹糸で結紮除去すれば、雌蛾の誘引腺は約 $\frac{1}{2}$ しか形成されない。

以上の結果から誘引腺の原基は蚕児の第11環節左右の氣門下線と腹線との間の皮膚の部分に存在し、蛹の發育に伴つて蛹体内で次第に發育分化して、羽化前に至り誘引腺を形成するものであると考える。

## 2. 家蚕誘引腺の原基の移植とその發生分化

家蚕及び蓖麻蚕を用いて誘引腺の原基を追求しその原基の存在場所を明らかにした。その後家蚕誘引腺原基の移植実験を行い、幼虫期に原基を移植すれば蚕児の發育變態に伴つて原基は次第に發育分化し、成虫に於て新たに誘引腺が形成されることを見出した(1956)。

## 材 料 と 方 法

(1) 材料蚕としては、支108号×日115号及び長光×信和を用いた。

(2) 3 齡盛蚕或は4 齡2～3 日目の雌或は雄蚕児の尾角の部分を取り、その部分に同齡蚕児の誘引腺原基の存在する部位の皮膚を約 $\frac{1}{2}$ 切り取つて移植した。

(3) 移植後は普通に飼育し營養せしめ、羽化した雌雄蛾について誘引腺形成の有無を調べた。

## 実 験 結 果

(1) 原基移植実験の結果は、図版1のa及び1のbに示したとおりで、移植した原基は宿主が雌であつても、雄であつても宿主の変態に伴つて發育分化して成虫に於て誘引腺を形成する。

(2) 移植によつて雌或は雄蛾に形成された誘引腺中の誘引物質は何れも雄蛾を誘引する力を有する。

(3) 移植によつて形成された誘引腺を有する雄蛾は他の雌蛾よりの誘引物質にも反応して誘引される。

以上の実験結果より、移植による誘引腺形成の機構を考えると、移植された誘引腺原基は雌に於ては勿論、雄に於ても、略正常に形成されるから、この原基の發育は宿主の性とは無関係に原基の自主的な分化によつて行われ、宿主の影響は殊んどないものと考えられる。即ち原基の分化は發生の極めて初期に於て既に決定がなされているものと考えられる。

## Ⅲ. 誘引腺の誘引物質揮散過程に関する研究

誘引物質の揮散過程に関しては、家蚕雌蛾を用いた組織学的觀察から従来、所謂発香

突起通過説とキチン崩壊層通過説の2つの説がある。

著者は、誘引物質の揮散過程に関する未解決の点を究明し、更に家蚕以外の絹糸虫雌蛾に於ける誘引物質の揮散過程を明らかにする目的のもとに、1部は電子顕微鏡により他は組織学的方法によつて、その揮散過程を追究し、誘引物質の揮散過程に2つの型があることを明らかにした。

### 1. 家蚕誘引腺の誘引物質揮散過程

家蚕誘引腺のキチン層の表面を生体のまま電子顕微鏡によつて観察した結果は図版3～4に示すとおりで、キチン層には多数の突起があり、この突起を通じて、誘引物質は体表に分泌され揮散されるものと認められる点が多い。この点から、家蚕誘引腺の誘引物質揮散はキチン突起を通過して行われるものとする。

キチン突起の長さ、間隔、キチン突起基部の幅等を電子顕微鏡写真の倍率から計算した値は、第1表に示すとおりである。

第1表 家蚕誘引腺キチン突起の長さ、幅及び突起間隔

項 目	長 さ	基部の幅	先端部の幅	中間部の幅	突起間隔	備 考
測定値 ( $\mu$ )	0.1242	0.052	0.0125	0.0212	1.896	15～20回測定 の平均値

家蚕誘引腺の誘引物質がキチン突起を通過すると考えられることは、後で述べる蓖麻蚕及び柶蚕の結果によつても明らかである。

### 2. 天蚕、柶蚕、柶蚕、蓖麻蚕に於ける誘引腺の誘引物質揮散過程

誘引腺のパラフィン切片を作り、染色して観察した結果について述べる。

#### (1) 天蚕及び柶蚕に於ける誘引腺の誘引物質揮散過程

天蚕及び柶蚕の誘引腺に於ける誘引物質の揮散過程は図版4及び5に示すとおりで、誘引腺のキチン層には突起が認められず、腺細胞で生成された分泌顆粒はキチン層に移行し、キチン層の表面が崩壊して、その崩壊部から体表に出る状態が明らかに観察される。即ち、天蚕及び柶蚕の誘引物質は誘引腺の崩壊部を通じて揮散されるものと考えられる。

#### (2) 柶蚕及び蓖麻蚕誘引腺の誘引物質揮散過程

柶蚕及び蓖麻蚕誘引腺の誘引物質揮散過程は、図版7、8及び9に示すとおりである。

柶蚕及び蓖麻蚕誘引腺のキチン層には多数の突起が認められる。而して、蓖麻蚕に於ける誘引腺のキチン層には、下位の腺細胞から略直角に走る導管と考えられるものが、ところどころに明らかに認められ、分泌顆粒はこの導管と考えられる部分を通つてキチン層の突起の部分に達している。

このことから誘引物質は、突起を通じて揮散されるものと考えられる。

また、柶蚕に於ても、突起の部分に分泌顆粒が集つているのが認められる。従つて、誘引物質は突起を通じて揮散されるものと考えられる。

### 3. 誘引物質のキチン突起通過型とキチン崩壊部通過型

上に述べた結果により、誘引腺の誘引物質揮散には2つの過程が存在する事実を認め

これを2つの型に大別した。即ち、誘引腺を被覆するキチン層に突起があり、誘引物質の揮散は、この突起を通じて行われる型と、そのキチン層に突起は認められずキチン層に崩壊部が生じ、誘引物質の揮散は、この崩壊部を通じて行われる型とである。

著者は、前者をキチン突起通過型、後者をキチン崩壊部通過型とした。而して、その型に属する絹糸虫を実験の範囲内で示すと次の如くである。

1. キチン突起通過型……家蚕、柶蚕、蓖麻蚕
2. キチン崩壊部通過型……天蚕、柞蚕

#### IV. 誘引腺の形態学的研究

著者は誘引物質に共通性を認める場合は、誘引腺が形態上極めて良く類似することを認めたので、家蚕蛾科及び天蚕蛾科の9種について、誘引腺を含む外部生殖器の形態を調べた。

また、誘引腺の部分は太陽灯の下で蛍光を現わすことを見出した。

本章に於ては、これらの結果を記述する。

##### 1. 家蚕蛾科

家蚕の品種と誘引腺の形態との関係について調べた結果は、第2表に示すとおりである。

また、第2表の測定値から計算すると、雌蛾の腹部の長さに対する誘引腺の長さは、約9.14分ノ1～8.14分ノ1内外であり、雌蛾の体幅に対する誘引腺の幅の割合は、2.33分ノ1～3.11分ノ1内外である。

次に誘引腺の長さに対する幅の割合は、第3表に示すとおりで1.964～2.407倍の値を示している。

第2表 家蚕の品種と誘引腺の形態

項目 蚕品種	雌 蛾			誘 引 腺		
	体 長	体 幅	体 重	長	幅	高
	cm	cm	g	cm	cm	cm
富 岳	1.967	1.296	0.995	0.212	0.467	0.263
豊 光	2.052	1.154	0.867	0.252	0.495	0.301
日 112 号	1.991	1.525	1.397	0.204	0.491	0.290
日 122 号	1.736	1.200	0.704	0.208	0.493	0.229
長 安	1.831	1.234	0.906	0.219	0.471	0.268
支 108 号	1.808	1.187	0.847	0.231	0.470	0.259
支 16 号	1.803	1.212	0.705	0.179	0.421	0.213
5 眠 白	1.868	1.261	0.950	0.230	0.496	0.336
特 大 造	1.550	—	—	—	0.400	0.240
欧 18 号	1.664	1.268	0.851	0.182	0.429	0.253
Ge 大 卵	1.560	1.090	—	—	0.380	0.270
白馬×天竜	1.984	1.332	—	—	0.520	0.315

第3表 蚕品種と誘引腺の長さに対する幅の割合

蚕品種	雌蛾の幅 腹部長	誘引腺 幅長	蚕品種	雌蛾の幅 腹部長	誘引腺 幅長	蚕品種	雌蛾の幅 腹部長	誘引腺 幅長
富 岳	0.659	2.202	日 112 号	0.675	2.157	支 16 号	0.672	2.352
日122号	0.691	2.370	長 安	0.658	2.151	5 眠 白	0.766	2.407
豊 光	0.562	1.964	支 108 号	0.657	2.035	欧 18 号	0.762	2.357

第2表及び第3表によれば、雌蛾の体重の重いもの或は、体長、体幅の大きいものが必ずしも誘引腺の大きさが大きくない。即ち、雌蛾体の大小に拘らず誘引腺の大きさは略同一の大きさを有する傾向を示す。このことは生殖機能の上から甚だ興味深いことであると考える。

家蚕と桑蚕雌蛾の誘引腺の形態は、図版10, 11, 12, 13に示すように、全く同じ形態を示す。

## 2. 天蚕蛾科

天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾、樗蚕、蓖麻蚕及び大水青等の誘引腺の形態を調べた結果は、図版14~25に示すように、誘引物質の共通性と極めて密接なる関係を有する。

## 3. 誘引腺の形態と類縁関係

誘引腺の形態上の類似性と誘引物質が共通に作用し合うこととの密接な関連、即ち、誘引物質の共通的なものは、誘引腺を含む外部生殖器の形態が略相似の形態を有することを発見し、次の4つに大別した。

- (1) 家蚕型……家蚕、桑蚕
- (2) 天蚕型……天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾
- (3) 樗蚕型……樗蚕、蓖麻蚕
- (4) 大水青型……大水青

## 4. 蛍光観察による誘引腺の判別法

誘引腺に当る部分は膜質であるが、この誘引腺は、太陽灯の下に於て何れも、黄青色の蛍光を現わすことを見出した。即ち、雌蛾の外部生殖器に太陽灯で紫外線を照射した場合に、蛍光色を呈する膜質の部分が誘引腺である。

従つて、誘引腺であるか否かを組織学的方法によらず、蛍光を見ることによつて判別、決定出来るものと考ええる。

## V. 家蠶誘引腺の生理機能に関する研究

本章に於ては、誘引物質の雄蛾誘引現象の週期性、誘引物質の雄蛾誘引に関する諸問題並びに誘引腺の膨出及び収縮機能等に関する事項を記述する。

### 1. 誘引物質の雄蛾誘引現象の週期性

蓖麻蚕蛾が後述するように、誘引物質の雄蛾誘引現象に明らかな日週期性を有する興味深い事実に徴し、家蚕蛾に於ても果して、このような週期性が存在するものか否かを究明する目的のもとに、次の実験を行つた。

- (1) 自然状態下に於ける誘引力

雌蛾を自然状態（昼間は明，夜間は暗状態）において，午前3～5時，9～11時，午後3～5時，9～11時の各時刻に誘引腺から抽出した誘引物質を，1白金耳とり雄蛾に反応せしめて誘引力を比較した。

本実験の結果は第4表に示すとおりである。

第4表 自然状態下に於ける時刻別の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈(cc) 実験時刻	1,000	2,000	3,000	5,000	7,000	10,000	備 考
午前3～5時	100%	100%	100%	100%	89.3%	80.6%	(1)蚕品種は日115×支108。 (2)表中の数字は雌蛾10頭について実験した平均反応率。 (3)1頭の誘引物質に対して雄蛾は10頭を供試した。 (4)実験は温度20～22℃，湿度70～75%で実施した。
同 9～11	100	100	98.7	78.2	57.3	28.0	
午後3～5	100	100	100	100	79.4	66.7	
同 9～11	100	100	100	92.1	79.7	61.3	

第4表によれば，家蚕蛾に於ける誘引物質は，昼夜の別なく何時でも誘引力を有することが明らかである。然し，詳細に，これを検討すれば午前3～5時の時刻に於て，誘引力の比較的盛んな時刻のあることを認めた。即ち，1日の中で誘引力の強い時刻がある。

このことは次に述べる実験結果によつても明らかであるが，家蚕蛾に於ても，誘引腺の雄蛾誘引機能に週期性があることが認められるが，蓖麻蚕蛾のように昼夜や，明暗によるように顕著ではない。

また，雄蛾は昼夜によつて，誘引物質に対する反応に差は認められない。

次に，1頭の誘引腺を磨碎して水で稀釈する場合に，家蚕雌蛾に於て中島(1929)は，誘引腺1個に対して水1600cc以上を以て稀釈すれば，誘引力は極めて微弱となり最も強い場合でも水6000ccが限度であると述べている。

第4表によつても明らかのように，著者の成績では，交雑種でも，原種でも10,000ccに於て尚，強い誘引力を示し15,000ccに於ても雄蛾が100%に反応を示した場合もある。

この原因は，恐らく蚕の品種の相違によるものであらうと考えられる。

## (2) 恒暗，恒明と誘引力

前に述べたように，家蚕誘引物質の雄蛾誘引力にも確かに週期性が認められる。

第5表 雌蛾を恒暗においた場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈(cc) 実験時刻	1,000	2,000	3,000	5,000	7,000	10,000	備 考
午前3～5時	100%	100%	100%	100%	98.7%	92.7%	第4表の備考参照。
同 9～11	100	100	100	100	95.3	89.9	
午後3～5	100	96	84.7	81.3	66.0	45.4	
同 9～11	100	100	99.3	93.3	63.3	65.3	

本項に於ては、雌蛾を昼夜の別に拘らず、恒暗において光と誘引物質の雄蛾誘引力との関係についての研究を行つた。

その結果は第5表に示す通りである。

第5表によつて明らかなように、雌蛾を恒暗下においても、雄蛾の誘引力に大差は認められないが、午前3～5時の時刻に於て、自然状態と同様に誘引物質の誘引力が強いことがわかる。このことから、家蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性は、恒暗なる条件によつては変化しないものと考えられる。

次に、雌蛾を恒明（照度 200 Lux）においた場合の誘引物質の雄蛾誘引力について実験した結果は、第6表に示す通りである。

第6表 雌蛾を恒明においた場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	1,000	2,000	3,000	5,000	7,000	10,000	備 考
実験時刻	%	%	%	%	%	%	
午前 3～5 時	100	100	97.3	91.3	64.7	46.0	第4表の備考参照。
同 9～11	60.0	36.0	23.7	17.3	8.7	1.3	
午後 3～5	80.8	68.7	36.7	22.7	14.7	1.3	
同 9～11	97.3	87.0	74.7	61.3	37.4	17.3	

第6表によつて明らかなように、雌蛾を恒明状態におくと、誘引物質の雄蛾誘引力は著しく減退する。然し、午前3～5時の時刻に於ける誘引物質の雄蛾誘引力が著しく強いことがわかる。

これ等ら事実から、恒明なる条件下に於ては、家蚕蛾の誘引腺の機能は恒暗下の場合と異なり、それに含まれる誘引物質の雄蛾誘引力は著しく減退することが明らかになった。

また、家蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引現象の週期性は、恒明なる条件下でも変化しない。このことから、家蚕誘引腺の雄蛾誘引の週期性には、自律的な週期性が存在するものと考えられる。

以上の結果は、蚕種製造上に於て、適当な交尾時刻を決定する上に極めて重要なことであると考えられる。

### (3) 雌蛾の触肢除去と誘引力

蓖麻蚕蛾に於ては後で述べるが、雌蛾の触肢が誘引腺の雄蛾誘引機能の週期性に関係を有している。

家蚕蛾に於ても、雌蛾の触肢が関係を有するか否かを究明する目的のもとに、雌蛾の触肢を除去した場合と誘引腺の雄蛾誘引機能との関係について実験を行つた。

その結果を第7表に示す。

第7表に示した実験結果から、家蚕に於ては、雌蛾の触肢を除去しても、その誘引物質は、暗及び明条件の如何に拘らず雄蛾を誘引する。

このことは、蓖麻蚕蛾の触肢は光を感受する機能を有するのに、家蚕蛾のそれは、こ



第7表 雌蛾の触肢を除去し、暗及び明に24時間おいた場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		1,000	5,000	10,000	備 考
羽化後の暗及び明	羽化前日の暗及び明				
暗	暗	100 %	100 %	78.7 %	(1) 明条件は照度200Lux。 (2) 実験は午後1～3時に行つた。 (3) その他に関しては、第4表の備考参照。
	明	100	92.0	52.0	
明	暗	100	68.5	46.7	
	明	100	100	48.6	

の機能を有しないことと併せて考えて興味深いことである。

#### (4) 雌蛾の複眼処理と誘引力

雌蛾の複眼が誘引機能に如何なる関係を有するかについて明らかにする目的のもとに、雌蛾の複眼を黒エナメルで塗抹し、暗及び明条件に24時間おいた後の誘引腺の雄蛾誘引機能を調べた。

その結果は第8表に示す通りである。

第8表 雌蛾の複眼を黒エナメルで塗抹処理した場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		1,000	2,000	3,000	5,000	7,000	10,000	備 考
試験区	実験時刻							
複眼処理後 暗 24時間	午前9時	100 %	90 %	87.5 %	75 %	67.5 %	62.5 %	(1) 明は照度200Lux。 (2) 複眼処理は黒エナメルで複眼を塗抹した。 (3) その他は第4表の備考参照。
	午後11 "	100	100	100	100	100	95	
同上 対 照 暗 24時間	午前9 "	96.6	93.3	93.3	86.7	80	63.3	
	午後11 "	100	100	100	100	100	80	
複眼処理後 明 24時間	午前9 "	90	80	71.3	60	50	30	
	午後11 "	96	82.5	74	70	62	48	
同上 対 照 明 24時間	午前9 "	100	100	100	90	90	50	
	午後11 "	100	83.3	80	73.3	73.3	33.3	

上表に明らかなように、雌蛾の複眼を処理しても、誘引腺に含まれる誘引物質の雄蛾誘引力には大差が認められない。この実験に於ても、明条件に雌蛾をおいた場合の方が、暗なる条件に雌蛾をおいた場合より何れも誘引力が減退している。

本章の第5表から第8表に示した実験から、誘引腺の雄蛾誘引機能に及ぼす光の影響は、明の条件によつて抑止される方向に働き、暗の条件は誘引機能を促進する方向に作用するものと考えられる。

## 2. 誘引物質の雄蛾誘引に関する諸問題

家蚕誘引腺の生理機能に関する諸種の問題について研究を行い、従来と異なる新しい知

見を得たので、これらのことについて記述する。

(1) 雌蛾の羽化後の経過時間と誘引腺の機能との関係について実験を行つたところ、従来の結果と異なる点を認めたのでこれらの事項について述べる。

雌蛾の羽化直後、羽化10時間、20時間、30時間及び72時間に、誘引腺を磨碎し水で誘引物質を抽出し、それを用いて雄蛾の誘引力を調べた結果は、第9表に示す通りである。

この実験に於て明らかなように、雌蛾誘引腺の機能は、羽化直後から相当に強い雄蛾の誘引力を示し、羽化72時間後（不受精卵を産下する）に於ても誘引機能は減退しないことが明らかである。このことは緒論に於て述べた伊東の組織学的観察結果と趣を異にする。

第9表 雌蛾の羽化後の経過時間と雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	1.000	3.000	5.000	7.000	10.000	実験時刻	備 考
羽化後の経過時間							
羽化直後	100%	100%	91.7%	88%	66.9%	AM 9 ~ 11	(1) 表中の数字は10回実験の平均反応率。 (2) 羽化72時間後に於て不受精卵を産下。
同 10時間後	100	100	100	100	100	PM 7 ~ 9	
同 20 "	100	100	100	100	96	AM 5 ~ 7	
同 30 "	100	100	100	100	98.7	PM 3 ~ 5	
同 72 "	100	100	100	100	98	AM 9 ~ 11	

次に、斃死した雌蛾の誘引腺から誘引物質を抽出して雄蛾の誘引力を調べた結果は第10表に示す通りである。

第10表 斃死した雌蛾の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	300	500	700	1.000	備 考
誘引物質					
斃死した雌蛾の誘引物質	82%	59%	23%	5%	表中の数字は10回実験の平均反応率。
健全な雌蛾の誘引物質	100	100	100	100	

第10によれば明らかなように、雌蛾が斃死しても、その誘引腺に含まれる誘引物質は、微弱であるが雄蛾を誘引する力を有することからも、誘引物質が羽化後の時間の経過によつて誘引腺中から急激に減少するものでないことが明らかである。

## (2) 産卵と誘引力

雌蛾が不受精卵を産卵しても、尚、その誘引物質は雄蛾を誘引する力を有することを見出したので、交尾、産卵と誘引力との関係について実験し2～3の新知見を得た。その結果は第11表及び第12表に示す通りである。

第11表によれば明らかなように、雌蛾の誘引物質は、交尾産卵しても、また、産卵終

第11表 交尾、産卵後の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

試験区 稀釈(cc)	4時間交 尾後	同対照	産卵直後	同対照	産卵終了 15時間後	同対照	備 考
	%	%	%	%	%	%	
1.000	94	100	100	95.3	78.7	98.7	(1) 表中の数字は10回実験 の平均反応率。 (2) 対照は試験区と同時間、 自然状態においた。
3.000	78.3	96	88.4	84	57.3	89.3	
5.000	64.7	94.7	70.8	74	49.3	85.3	
7.000	50	80.7	57.5	58	27.4	76.7	
10.000	30	74.7	34.2	45.3	12.7	72.0	

了15時間後でも誘引腺中には誘引物質が存在しており、それは強く雄蛾を誘引する力を有することが明らかである。

産卵終了15時間後に於ける誘引力は産卵しないものに比し稍劣る傾向を示すが、然し、誘引腺中から誘引物質は消失してしまわない。

第12表 未交尾産卵後の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

試験区 稀釈(cc)	交尾産卵後	交尾、約5 産卵後	未交尾産卵 終了後	未交尾産卵 対 照	備 考
	%	%	%	%	
3.000	100	100	100	100	(1) 表中の数字は10回実 験の平均反応率。 (2) 未交尾対照は未交尾 産卵終了後の時刻に 於て未産卵のものを 用いた。
5.000	100	100	100	100	
7.000	95	100	100	100	
10.000	90	100	100	100	
23.000	68.3	72	98	100	

第12表によれば明らかなように、交尾産卵後の誘引力に比して、未交尾産卵後に於ける誘引物質の誘引力の方が強い傾向が認められる。このことは交尾なる現象が誘引腺の機能に何等かの影響を及ぼすもののように考えられるが、この点に関しては更に研究が必要であり、結論は導き出されない。

### (3) 雌蛾の頭部除去と誘引力

雌蛾の頭部を切断除去すれば、後で詳細は述べるが、誘引腺の膨出及び収縮が行われないので誘引機能は著しく減退することを見出した。そこで、雌蛾の頭部除去と誘引腺の雄蛾誘引機能に関する研究を行つた。これらの実験結果について述べる。

頭部を結紮した雌蛾を自然状態に24時間おいた後に、誘引物質を抽出して誘引力を調べた結果は第13表に表す通りである。

また、頭部を結紮した雌蛾を同心円の中心におき、その周辺に雄蛾を配置し、一定時間内に誘引されて雌蛾に集る雄蛾の数を調べた結果を第14表に示す。

この実験結果によつて明らかなように、雌蛾の頭部を結紮すると、その誘引腺の雄蛾誘引機能は著しく減退する。

頭部を結紮すると誘引腺を膨出、収縮する機能を行わないので、頭部を結紮した雌蛾を更に腹部第6環部と第7環部で結紮して誘引腺を膨出させてみたところ、やはり、頭

第13表 頭部を結紮した雌蛾の誘引物質に対する雄蛾の平均  
反応率

試験区	(稀釈cc)	200	500	800	1.000	備 考
頭 部 結 紮	%	16.7	9.3	0.2	0.0	表中の数字は10回実験の平均反応率。
頭部を結紮更に、腹部第6 環節と第7環節の間で結紮	%	9.3	2.0	0.0	0.0	
頭部は無結紮で、腹部第6 環節と第7環節の間で結紮	%	100	80.7	72.7	67.3	
無 結 紮	%	100	100	100	100	

第14表 頭部結紮雌蛾の雄蛾誘引機能（平均反応率）

試験区	結紮後の経過時間 雌蛾と雄蛾の距離		結紮6時間後		備 考
	10cm	20cm	10cm	20cm	
頭 部 結 紮	%	%	%	%	(1) 雌蛾の周辺に雄蛾16頭を配置した。 (2) 反応は10分間に雌蛾に集る雄蛾の数を集計して反応率を算出した。
	81.9	23.8	22.5	6.3	
無 結 紮	100	94.4	98.9	96.7	

部結紮によつて誘引力は減退することが明らかである。

上記の研究から、頭部が誘引腺の雄蛾誘引機能、並びに誘引物質の誘引力に重要な役割を果たしているものと考えられる。

この頭部結紮が誘引機能を変化させるのは、次に述べる中枢神経連鎖切断、神経球の摘出等の研究と併せ考えて、これが頭部にある神経球の作用によるものと考えられる。

#### (4) 雌蛾の神経切断、神経球摘出と誘引力

頭部が誘引腺の雄蛾誘引機能に重要な役割を果たしていることが推定された。

そこで、腹部の何処かに於て神経を切断すれば、頭部結紮と略同じ傾向を示さなければならぬということが考えられる。

そこで、雌蛾の神経連鎖を切断或は神経球を摘出して誘引機能を調べたところ、第15、16、17表に示すように、この場合も頭部を結紮した場合と略同様な結果を示したことから、この考え方は証明出来、神経が誘引機能に重要な役割を演じていることを明らかにし得た。

第15表 雌蛾の神経切断と雄蛾の平均反応率

雌蛾と雄蛾の距離	10cm	20cm	備 考
雌蛾の神経 切断後の経過時間			
神経切断1時間後	%	%	(1) 神経切断は第6神経球と第7神経球との間で神経連鎖を切断した。 (2) 同心円の中心に雌蛾をおき、その周辺に雄蛾16頭を配置した。 (3) 10分間に集る雄蛾の数を集計して反応率を算出した。 (4) 表中の数字は10回実験の平均反応率。
同 6時間後	81.8	35.6	
同 24時間後	44.8	26.0	
対 照(切傷だけ)	19.4	2.5	
	100	97.5	

第16表 雌蛾の頭部及び神経を切断した場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	3.000	05.00	7.000	9.000	10.000	備 考
試験区						
頭部切断直後	68	60	60	44	38	(1) 神経切断は第6神経球と第7神経球との間で神経連鎖を切断した。 (2) 誘引物質の抽出は水で行った。
神経切断直後	78	76	66	58	52	
対照切(傷だけ)	92	72	64	62	60	
頭部切断24時間後	62	48	40	38	33	
神経切断24時間後	54	50	50	50	50	
対照切(切傷だけ)	95	92	85	82	77	
頭部切断48時間後	56	36	16	8	0	
神経切断48時間後	28	25	25	25	25	
対照切傷(だけ)	80	80	80	78	76	

第17表 雌蛾の神経球を摘出し24時間後に誘引腺を抽出して得た誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	5.000	10.000	備 考
摘出神経球			
第 7 神 經 球	100	90	(1) 誘引物質の抽出はEtanolで行った。 (2) 実験は10回行い平均した。
第 8 神 經 球	96	78	
第 9 神 經 球(末端)	90	70	
対 照 (切傷だけ)	100	100	

上記の実験結果によつて明らかなように、雌蛾の神経を切断すると雄蛾誘引機能は減退する。而して、神経切断後の時間が長くなる程、雄蛾誘引力は劣ることが明らかである。但し、第17表に示した神経球の摘出実験の結果が、誘引力の減退が著しくないように考えられるが、この場合は、誘引腺を Etanol で抽出して雄蛾に反応させてみた結果であり、第16表は水で抽出した場合の実験であるから、その差によるものであらうと考えられる。即ち、Etanol の場合には、誘引物質が極めて良く抽出されるので、稀釈の量の差によるものであらうと考えられる。

神経を切断或は神経球を摘出した場合の誘引腺の膨出及び収縮機能に関しては、後で述べるから省略する。

以上のことから、雌蛾の誘引腺の機能を支配する中枢は、頭部の神経球にあるものと考えられる。

#### (5) 絹糸腺の摘出並びに吐糸孔閉鎖と誘引力

蛹体内の血液成分に変化を起さしめた場合に、誘引物質の誘引力に如何なる変化が起るか或は何等か影響があるのではないかと考えて、この点について究明する目的のもとに、幼虫期に片側の絹糸腺を摘出したり或は吐糸中の熟蚕に対して吐糸孔閉鎖を行い、蛹体内に絹物質を残留せしめて羽化した雌蛾の誘引物質について雄蛾に対する誘引力を

調べた。その結果を第18表及び第19表に示す。

第18表 幼虫期に片側絹糸腺を摘出した場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	3.000	5.000	7.000	10.000	15.000	備 考
試験区						
片側絹糸腺摘出	100 <sup>%</sup>	99.3 <sup>%</sup>	98 <sup>%</sup>	87.3 <sup>%</sup>	62.7 <sup>%</sup>	(1) 絹糸腺の摘出は5齢3日に行つた。
対 照	100	100	98.7	94	74.2	(2) 表中の数字は10回実験の平均反応率。

第19表 吐糸孔を閉鎖した雌蛾の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	1.000	3.000	5.000	備 考
試験区				
吐糸孔を閉鎖した場合の誘引物質	86.7 <sup>%</sup>	52.6 <sup>%</sup>	42.7 <sup>%</sup>	(1) 吐糸孔の閉鎖は上簇48時間後に灼熱した針先を以て行つた。
対 照	100	100	94.7	(2) 実験回数は第18表に同じ。

この実験の結果によると、5齢3日目に片側絹糸腺を摘出して羽化した雌蛾の誘引物質の雄蛾誘引力は、無処理の場合に於ける誘引物質の、それより稍劣る傾向が認められる。然るに、吐糸孔を閉鎖して蛹体内に絹物質を残留せしめて羽化させた雌蛾誘引物質の雄蛾誘引力は明らかに減退することが認められる。

このことは、片側絹糸腺摘出の場合には、既に、多くの研究者によつて明らかにされているように、摘出されなかつた方の絹糸腺が代償成長をなすために蛹の体液成分の変化が少いためであろうと考えられる。

然るに、吐糸孔を閉鎖して羽化した場合に於て、誘引力が減退することは、蛹体内に絹物質が残留することによつて、蛹期から羽化の間に亘つて、その生理機能に何等かの異常例えば、体液中のアミノ酸過多現象を与えた結果であろうと考えられる。

この結果は、絹物質を蛹体内に残留せしめると造成卵数や産卵数が少くなる（永井1942）ことと類似の関係にあるものと想像される。

また、このことは後述する、誘引物質は誘引腺が血液成分を基として生成するものであろうとの考えを証明する1つの根拠となるものと考ええる。

#### (6) 誘引腺の色の変化と誘引力

家蚕雌蛾誘引腺の色に関しては緒論に於て（伊東1914）の観察結果について述べた。

著者は、誘引腺の色は羽化当時に於て、黄色、または、淡黄色を呈しているものが多いが、羽化当時から乳白色を呈している誘引腺のあることを発見したので、誘引腺の色と誘引力との関係を明らかにしようとして実験を進め、新な知見を得たのでこのことについて記述する。

羽化当時の誘引腺の色と、交尾、産卵後の誘引腺の色との割合について調べた結果は、第20表に示す通りである。

第20表 交尾、産卵と誘引腺の色の变化

交尾前の誘引腺の色と割合		交尾産卵後に於ける誘引腺の色の变化と割合		備 考
色	割合	色	割合	
	%		%	
黄 色	50	黄 色	56	(1) 蚕品種は白馬×天竜である。 (2) 交尾時間は4時間。
		淡 黄 色	28	
		乳 白 色	16	
淡 黄 色	32	黄 色	21.9	
		淡 黄 色	56.2	
		乳 白 色	21.9	
乳 白 色	18	黄 色	22	
		淡 黄 色	39	
		乳 白 色	39	

第20表により明らかなように、誘引腺の色は、黄色を呈するものが多いが、羽化当時から乳白色を呈するものも相当認められる。

また、誘引腺の色は、交尾前に黄色を呈するものでも、交尾、産卵後に淡黄色、乳白色へと変化するし、羽化当時に乳白色を呈していたものでも交尾、産卵後に黄色や淡黄色に変化する。

然し、交尾、産卵後の誘引腺の色は、羽化当時に於ける色を呈する割合が多い傾向が認められる。また、雌蛾の体液が黄血でも白血でも誘引腺の色には相違がなく、何れも上に述べた通りであつた。

次に、誘引腺の色と誘引物質の雄蛾誘引力との関係を究明する目的のもとに、色を異にする誘引腺よりの誘引物質に対する雄蛾の反応を調べた結果は第21表に示す通りである。

第21表 色を異にする誘引腺よりの誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		10.000	15.000	20.000	備 考
交尾前の誘引腺の色	交尾産卵後の誘引腺の色				
黄 色	黄 色	100%	100%	86%	(1) 蚕品種は白馬×天竜である。 (2) 表中の数字は10回実験の平均反応率である。
	淡黄色	100	100	100	
	乳白色	100	100	88	
淡 黄 色	黄 色	100	95	91	
	淡黄色	100	88	86	
	乳白色	100	96	85	
乳 白 色	黄 色	100	100	86	
	淡黄色	100	95	92	
	乳白色	100	100	95	

第21表によれば明らかなように、誘引腺の色の相違による誘引物質の雄蛾誘引力には差が認められない。従つて、誘引腺が乳白色（伊東の報告にある無色に相当する）を呈していても、それは、誘引腺が誘引物質の揮散を終つたためでないことは明らかである。このことから、誘引腺の色は、それが黄色、淡黄色、乳白色の何れであつても、誘引腺に含まれる誘引物質の雄蛾誘引力には差がないものと考える。

(7) 卵巢除去並びに卵巢、睪丸の交換移植、Parabiosis と誘引力

卵巢と睪丸を交換して移植しても、交尾には影響を及ぼさないことに関しては（福田1939）の報告がある。

著者は、交尾の前提である誘引機能が、雌蛾の卵巢を除去した場合或は、卵巢と睪丸の交換移植、Parabiosis 等によつて変化するものであるか否かについて明らかにする目的のもとに、次に述べる実験を行つた。即ち、5 齢 3 日目に両卵巢を摘出して羽化した卵巢を欠除する雌蛾及び 4 齢 3～4 日目に、雌の卵巢を摘出し、その代りに睪丸を、それと反対に、雄の睪丸を摘出し、その代りに卵巢を移植して羽化した雌雄蛾の誘引機能を調べた。これらの結果は第22表及び第23表に示す通りである。

第22表 卵巢を除去した雌蛾よりの誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

誘引物質	稀釈 (cc)	1.000	3.000	5.000	7.000	10.000	備 考
卵巢のない雌蛾の誘引物質	%	100	100	99.2	94.9	74.2	(1) 表中の数字は10回実験の平均反応率。
無処理雌蛾の誘引物質		100	100	100	98.7	94.0	

第23表 卵巢と睪丸の交換、移植を行つた場合の雌雄蛾の誘引関係

誘引物質	雄 蛾	無処理雄蛾	雄蛾の体内に卵巢を发育させた雄蛾	備 考
雌蛾の体内に睪丸を发育させた場合の誘引物質	%	100	100	表中の数字は10回実験の平均反応率である。
無処理雌蛾の誘引物質		100	100	

第22表及び第23表によれば明らかなように、雌蛾の卵巢を欠除させても、また、雌蛾の体内に卵巢の代りに睪丸を发育させた場合でも、誘引腺に含まれる誘引物質の雄蛾誘引力には大差が認められない。

また、雄蛾の体内に、睪丸の代りに卵巢を发育させても、その雄蛾は誘引物質に対して無処理の雄蛾と同様に誘引される。

これらのことから、卵巢摘出及び卵巢と睪丸の交換移植は誘引機能に影響を及ぼさないものと考える。

また、化蛹2～3日目に雌蛹と雄蛹とを、その背面の中胸部で接合して羽化した雌蛾



の誘引物質に対する雄蛾の反応を調べた。その結果を第24表に示す。

第24表 蛹期に雌雄を接合させて羽化した雄蛾の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	1.000	3.000	5.000	7.000	10.000	備 考
誘引物質						
Parabiosis 雌蛾の誘引物質	100%	96.3%	90%	63.3%	53.3%	(1) 誘引物質は誘引腺をエタノール抽出して得た。
無処理雌蛾の誘引物質	100	100	100	90	85	

次に、上表により明らかなように、Parabiosis 雌蛾誘引物質の雄蛾誘引力は稍劣るような傾向を示す。この原因に関しては、更に研究の余地があるものと考える。

#### (8) 雌蛾の気門閉鎖と誘引力

家蚕に於ける気門閉鎖が蚕児に対して諸種の障害を及ぼすことに関しては多くの研究がある。

著者は雌蛾の気門閉鎖が誘引機能に及ぼす影響について知る目的のもとに、雌蛾の前半、後半及び全気門並びに1対宛の気門を閉鎖して24時間後に、誘引腺から誘引物質を抽出して雄蛾の誘引力を調べた。

その結果は、第25表、26表及び27表に示した通りである。

第25表 気門閉鎖を行つた雌蛾の誘引腺中の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	1.000	3.000	5.000	7.000	10.000	備 考
閉鎖気門部位						
気門	%	%	%	%	%	
1 ~ 3	94.4	88.9	88.9	83.3	72.2	(1) 蚕品種は白馬×天竜である。 (2) 気門閉鎖はエナメルで気門の両側を塗抹した。以下同様である。
4 ~ 7	77.0	73.0	73.0	73.0	56.0	
5 ~ 7	95.0	90.0	88.0	81.0	69.0	
6 ~ 7	95.0	91.4	87.1	85.7	77.1	
1 ~ 7	80.0	67.0	58.0	42.0	10.0	
対 照	100	100	100	100	99.0	

第26表 気門閉鎖を行つた雌蛾の誘引腺中の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	100	500	1.000	稀釈 (cc)	100	500	1.000	備 考
閉鎖気門				閉鎖気門				
気門	%	%	%	気門	%	%	%	
前半 (1~3)	59	20.9	11.4	全気門 (1~7)	40	8	0	蚕品種は日115×支108である。
後半 (4~7)	30.4	6.3	0	対 照	100	100	99.3	

第25表及び第26表の結果に明らかなように、雌蛾の気門閉鎖によつて、誘引物質の雄蛾誘引力は著しく阻害され、雄蛾の反応率は劣る傾向が認められる。而して、気門閉鎖

の数が多くなる程、また、前半気門閉鎖の場合より、後半気門閉鎖の場合の方が誘引機能を阻害することが明らかである。

このことから、気門閉鎖は誘引腺の雄蛾誘引機能に悪影響を及ぼすものであると考えられる。

第27表 1対宛の気門閉鎖を行った場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)			稀釈 (cc)			備 考
500 1.000			500 1.000			
閉鎖気門			閉鎖気門			第26表の備考参照。
1	2	3	4	5	6	
1	100	100	5	100	96	
2	100	100	6	99.7	92	
3	100	100	7	100	93.3	
4	100	93.3	対 照	100	100	

次に、雌蛾の1対宛の気門を24時間閉鎖した場合は、第27表の結果に明らかなように、1対だけの気門閉鎖に於ては第4気門以下の閉鎖が、稍、誘引力が劣る傾向が認められるが、この傾向は明瞭ではない。

尚、気門閉鎖は誘引腺の膨出及び収縮機能を阻止し、誘引腺の雄蛾誘引機能に大なる影響を及ぼすものであるが、このことについては後で述べる。

#### (9) 雌雄蛾の触肢及び翅と誘引力

家蚕雄蛾の触肢が雌蛾誘引物質の感受器官であることに就いては中島(1929)の報告がある。

著者が、家蚕以外の絹糸虫について実験した結果も、家蚕と同様に触肢であることが明らかである。然し、雌蛾の触肢及び雌雄蛾の翅等の機能に関しては、未だ明らかにされていない。

著者は、この点を明らかにせんと考え、1948~1950年に亘つて研究を進め、雌蛾の触肢及び雌雄蛾の翅は、誘引機能に重要な関係をもっていることを明らかにした。これ等の結果について記述する。

第28表 雌蛾の触肢及び翅を除去した場合に於ける誘引腺よりの誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

雌蛾処理	雌蛾と雄蛾の距離	10cm	20cm	備 考
両触肢基部より除去		56.6%	34.4%	(1) 雌蛾を同心円の中心におき、その周辺に雌蛾16頭を配置し、5分間内に雌蛾に集つた雄蛾の数を調べ反応率を算出した。 (2) 雄蛾は無処理蛾を供試した。 (3) 触肢及び翅の除去は鋏で切断した。 (4) 蚕品種は太平×長安である。
片側触肢基部より除去		83.2	41.3	
両触肢 1/2 除去		85.1	47.6	
両触肢先端10節除去		83.7	59.4	
全翅 除去		75.0	58.8	
前翅 除去		88.1	65.0	
後翅 除去		91.3	66.3	
両触肢及び全翅基部より除去		57.5	36.3	
無 処 理		90.0	76.3	

雌蛾の触肢及び翅を除去して1時間後に誘引腺よりの誘引物質に対する雄蛾の反応を調べた結果は、第28表に示す通りである。

第28表により明らかなように、雌蛾の触肢及び翅を除去すれば、雄蛾の反応は減退する而して、触肢を除去した場合の方が、翅を除去した場合よりも、この傾向が顕著である。

このことは、後述するが、誘引腺の膨出及び収縮機能と密接な関係があり、誘引腺よりの誘引物質の揮散が完全に行われない結果であると考える。

次に、雄蛾の触肢及び翅を除去して1時間後に、無処理雌蛾の誘引物質に対する反応を調べた結果を第29表に示す。

第29表 無処理雌蛾の誘引物質に対する、触肢及び翅を除去した雄蛾の平均反応率

雌蛾と雄蛾の距離 雄蛾処理	雌蛾と雄蛾の距離		雌蛾と雄蛾の距離 雄蛾処理	雌蛾と雄蛾の距離		備 考
	10cm	20cm		10cm	20cm	
両触肢基部より除去	0	0	前 翅 除 去	90.6	71.9	第28表の備考を参照。
片側触肢基部より除去	36.3	9.4	後 翅 除 去	91.3	65.0	
両 触 肢 $\frac{1}{2}$ 除 去	77.5	16.9	片側の前翅及び後翅除去	84.4	65.0	
両触肢先端10節除去	81.9	18.8	複眼を黒エナメルで塗抹	83.8	75.6	
全 翅 除 去	28.8	5.6	無 処 理	92.5	75.0	

第29表により明らかなように、雄蛾の触肢を基部から除去すれば雌蛾の誘引物質に対して全く反応を示さない。また、触肢の片側、或は $\frac{1}{2}$ 、または、先端10節を除去すれば誘引物質に対する反応は著しく劣ることが明らかである。

また、雄蛾の翅を除去すれば誘引物質に対する反応率は減退する。この事実、雄蛾の翅が、雌蛾に近づく歩行の補助をすることと関係するものと考えられる。

#### (10) 誘引腺に直射日光を照射した場合の誘引力

後述するように、誘引物質に直射日光を照射すれば、誘引物質の雄蛾誘引力を消失せしめることが明らかにされた。このことから、誘引腺だけ或は誘引腺以外の雌蛾の体部に、直射日光を照射した場合に、誘引物質の誘引力に如何なる影響を及ぼすかについて明らかにする目的を以て、この実験を行つた。

その結果は、第30表及び第31表に示す通りである。

第30表 誘引腺だけに直射日光を照射した場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

照射時間	稀釈 (cc)	誘引腺のエタノール抽出液	誘引腺のエタノール抽出液			備 考
			1.000	5.000	10.000	
	分	%	%	%	%	
30		100	100	100	100	(1) 誘引物質は誘引腺をエタノール2 ccで24時間抽出したものを抽出液としそれを水で稀釈した。 (2) 表中の数字は5回実験の平均反応率である。 (3) 蚕品種は日122×支122である。
60		100	100	100	100	
90		100	96	78	54	
120		0	0	0	0	
対 照		100	100	100	100	

第31表 誘引腺を除いた、雌蛾の体部に直射日光を照射した場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

照射時間 分	稀釈 (cc)		照射時間 分	稀釈 (cc)		備 考
	5.000	10.000		5.000	10.000	
60	100 %	100 %	180	100 %	100 %	第30表の備考参照。
90	100	100	対 照	100	100	
120	100	100				

第30表によれば明らかなように、誘引腺だけに直射日光を90分照射すれば、誘引腺よりの誘引物質は著しく誘引力が減退する。而して、120分照射後に、誘引腺から誘引物質をエタノール抽出した抽出液も、雄蛾の誘引力は認められない。

第31表によれば明らかなように、誘引腺を除いた雌蛾の体部に直射日光を照射した場合に於ては、180分照射しても、誘引腺から抽出した誘引物質は、極めて強く雄蛾を誘引する力を有することが認められる。

以上のことから、直射日光は誘引腺に影響を及ぼし、その誘引力を著しく減退せしめるものであると考える。この事実、前に述べた光が誘引力に影響を及ぼすこと併せ考えて注目すべきことであると考え。

### 3. 誘引腺の膨出及び収縮機能

家蚕誘引腺の膨出及び収縮機能に関しては、従来、蛾体内部の血液の圧力と筋肉の作用により自由に膨出、収縮するものであると考えられている。

著者は、誘引腺の膨出及び収縮機能は諸種の条件によつて変化することを見出したので、誘引腺を膨出及び収縮せしめる機能に関する研究を進め、新しい知見を得たので、これ等の結果について記述する。

#### (1) 頭部除去と誘引腺の膨出及び収縮機能

雌蛾の頭部を除去すると、誘引腺を膨出、収縮する機能、云いかえると、誘引腺中の誘引物質を揮散して雄蛾を誘引する機能が行われないことを見出した。時には、僅かに側唇を出す雌蛾もあるが、この場合に於ても、誘引腺は膨出しなかつた。従つて、頭部を除去した雌蛾に対する雄蛾の反応は著しく減退する（第14表参照）。

このことは、雌蛾の誘引腺の膨出、収縮機能が、頭部除去によつて阻止されるために、誘引物質の揮散が完全に行われない結果によるものと考えられる。

また、化蛹直後の蛹を、頭部と胸部の境界部を絹糸を以て結紮して、羽化した頭部のない雌蛾は、僅かに誘引腺を膨出するものが認められる。然し膨出しない雌蛾の方が多い傾向を認めた。

次に、化蛹直後に頭胸部を結紮した蛹に、熟蚕の脳、喉下神経球等を移植してみたが、この場合にも誘引腺を膨出しなかつた。このことから、頭部にある神経球がホルモン様物質を分泌して、誘引腺を膨出、収縮する機能を行うものではないと考えられる。

#### (2) 神経切断並びに神経球の摘出と誘引腺の膨出及び収縮機能

頭部除去と誘引腺の膨出及び収縮機能に関する実験結果から、誘引腺の膨出及び収縮

機能は、神経支配によるものであらうと考え、蛹期並びに羽化後に神経を切断したり、或は、神経球を摘出する実験を行つた。これ等の結果について述べる。

蛹期に中樞神経連鎖を切断しておいて羽化した雌蛾も、また、羽化後に雌蛾の神経連鎖を切断した場合に於ても、何れの場合も、誘引腺の膨出、収縮機能は認められない。

次に、雌蛾の第6、第7及び第8神経球を摘出すれば、何れの場合も、誘引腺を膨出、収縮する機能が行われない(図版26)。

これ等のことは、誘引腺の膨出及び収縮に対する頭部神経球よりの連絡が絶たれた結果であらうと考えられる。

また、雌蛾の神経切断によつて、雌蛾の雄蛾誘引機能が減退する(第15表参照)ことは、誘引腺の膨出、収縮機能が阻止される結果、誘引物質の揮散範囲が極めて狭いたため雄蛾が反応を示さないことにあると考えられる。

また、末端の第9神経球を摘出した実験に於ては、第9神経球を摘出すれば、誘引腺を膨出したまま自然状態に於ても、また、蛾体に手で触れても、収縮機能を行わない(図版26)。

このことは、誘引腺を膨出、収縮せしめる直接の神経球は、第9神経球に存在することの証拠を与えるものとする。

神経球の摘出や神経切断の際に蛾体を傷つけるので、その対照として蛾体に切傷だけをつけた場合に於ては、誘引腺は無処理の蛾と何等変らない膨出、収縮機能を示すことから、神経球摘出や神経切断の際に於ける切傷の影響でないことは明らかである。

### (3) 雌蛾の触肢及び翅と誘引腺の膨出及び収縮機能

雌蛾の触肢が誘引機能に密接なる関係を有することは、前に述べた處で明らかである。

雌蛾の触肢除去と誘引腺の膨出及び収縮機能との関係について実験した結果は、第32表に示す通りである。

第32表 雌蛾の触肢除去と誘引腺の膨出及び収縮機能

触肢除去の部位	除去後の経過時間	除去直後	除去1時間後	備 考
基部より除去		—	—	(1) —は、膨出、収縮機能が行われないこと、△は膨出、収縮機能が無処理蛾の多量、+は正常であることを示す。 (2) 調査は30~40頭について観察した。
先端10節除去		△	△	
1/2 除去		—・△	—・△	
片側基部より除去		+	+	
触肢及び全翅除去		—	—	
複眼を黒エナメルで塗抹		+	+	
無 処 理		+	+	

第32表により明らかなように、雌蛾の触肢を基部から除去すれば誘引腺の膨出、収縮機能は行われず、また、触肢を1/2乃至は先端の10節を除去すれば、誘引腺の膨出は無処理の場合の約1/2程度で、その機能が阻害されることが明らかであり、触肢が誘引腺の膨出及び収縮機能に対して極めて、重要な器官であることを認めた。

この結果が、触肢を切断したという機械的刺戟の影響でないことは、触肢に油を塗抹してその機能を失わしめた場合に於ても、同様の結果であつたことから、切断による機械的刺戟でないことを証明した。

次に雌蛾の翅を除去した場合と誘引腺の膨出及び収縮機能との関係について調べた結果を第33表に示す。

第33表 雌蛾の翅除去と誘引腺の膨出及び収縮機能

翅の除去	除去後の 経過時間	除去直後		備 考
		除去直後	除去1時間後	
前翅及び後翅		+	△	第32表の備考を参照。
前翅		+	+	
後翅		+	+	
無処 理		+	+	

第33表によれば明らかなように、前翅及び後翅を同時に除去すれば誘引腺の膨出、収縮機能は約 $\frac{1}{2}$ になるが、前翅だけ或は後翅だけ除去した場合に於ては、無処理の雌蛾と差が認められなかつた。また、上記の実験で、複眼を黒エナメルで塗抹しても誘引腺の膨出、収縮機能に影響はない。

第32表に示すように、触肢を除去すれば誘引腺の膨出及び収縮機能が阻止される。この事実から、雌蛾は雄蛾の翅の振動を触肢で感受して、雄蛾の存在を触肢神経を通じて頭部にある神経球に伝え、頭部にある神経球は中枢神経によつて末端神経に伝達し、そして末端の第9神経球は、誘引腺の膨出、収縮機能を支配して、誘引物質を揮散せしめるものであると考えることによつて、誘引腺の膨出、収縮機能は無理なく説明出来る。

尚、雄蛾の翅の振動を雌蛾の触肢が感受すると考えるのは、雄蛾の翅の振動でなくても、呼気や、ゆるやかな風を雌蛾に作用させると、誘引腺の膨出、収縮機能は盛んに行われる。

然し、此の場合、頭部或は触肢を欠除した雌蛾に於ては、その膨出、収縮機能は殆んど行われないことから、触肢が雄蛾の翅の振動を感受する機能を有することが明らかである。

#### (4) 気門閉鎖並びに気門への酸素、水素及び炭酸瓦斯処理と誘引腺の膨出及び収縮機能

雌蛾に気門閉鎖を行うと、誘引腺の膨出及び収縮機能は阻止せられ、誘引物質の揮散作用が減退し、従つて雄蛾誘引機能が著しく減退することを見出した。その結果を第34表に示す。

雌蛾の気門閉鎖によつて誘引腺の膨出、収縮機能を阻止する順序は、全気門を閉鎖すれば直ちにその機能は阻止され、次いで、後半気門閉鎖、前半気門閉鎖の順序に、その機能が停止される。

次に1対宛の気門閉鎖を行つた場合に於ても、その閉鎖時間が長くなれば、誘引腺の膨出、収縮機能を阻害し、雄蛾の誘引距離が短くなる。

第34表 雌蛾の多数気門閉鎖と雄蛾の平均反応率

閉鎖後の時間 気門閉鎖部位	雌蛾と雄蛾 の距離(Cm)	6 時 間			12 時 間			24 時 間			備 考
		5	10	20	5	10	20	5	10	20	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
無 処 理	100	100	100	100	100	87.5	83.8	93.5	81.3	75.0	(1) 雄蛾を同心 円の中心に 配置し、そ の周辺に雌 蛾16頭を配 置した。 (2) 30分間内 に雌蛾に接 した雄蛾の数 を累計して 反応率を算 出した。
腹 部 1~3	62.5	12.5	0	37.5	25.0	0	12.5	6.3	0		
同 4~7	18.8	0	0	18.8	6.3	0	6.3	0	0		
同 1~7	12.5	0	0	6.3	0	0	0	0	0		

その結果は第35表に示した通りである。

第35表 雌蛾の1対宛の気門閉鎖と雄蛾の平均反応率

閉鎖後の時間 閉鎖気門		6 時 間			12 時 間			24 時 間			備 考
		雌蛾と雄蛾 の距離(cm)									
		5	10	20	5	10	20	5	10	20	
気門		%	%	%	%	%	%	%	%	%	第34表の備 考を参照。
1	～	100	93.8	81.3	100	87.5	62.5	87.5	75.0	68.8	
	3	100	81.3	75.0	87.5	75.0	50.0	87.5	75.0	31.3	
	4	93.8	93.8	81.3	100	87.5	31.3	75.0	50.0	25.0	
	5	100	100	100	81.3	68.8	43.8	68.8	43.8	50.0	
	6	100	100	100	81.3	68.8	50.0	81.3	50.0	31.3	
	7	100	100	93.8	68.8	37.5	50.0	68.8	37.5	25.0	
無	処 理	93.8	100	100	100	93.8	93.8	93.8	81.3	68.8	

次に、気門閉鎖によつて誘引腺の膨出、収縮機能が阻止されるのが、果して炭酸瓦斯の影響であるか否かを明らかにするために、酸素、水素及び炭酸瓦斯等を硝子毛細管によつて雌蛾の各気門へ接触させたり或は、それ等の瓦斯中に雌蛾を入れたりする実験を行つて、誘引腺の膨出、収縮機能を調べた。

その結果は、第36表及び第37表に示す通りである。

第36表 気門に酸素及び水素を処理させた場合の誘引腺の膨出及び収縮機能

処 理	誘引腺の膨出、収縮機能		備 考
	酸 素	水 素	
前 半 気 門 (1~4 気門)	+	+	表中の-は誘引腺の膨出、収縮機能が停止していることを、+は、その機能が盛んに行われていることを示す。
後 半 気 門 (5~7 " )	+	+	
全 気 門 (1~7 " )	+	+	
炭酸瓦斯を処理させて誘引腺の膨出、収縮機能が停止している雌蛾に処理	+	+	
後半気門(5~7)閉鎖12時間後に処理	-	-	
全気門閉鎖12時間後に処理	-	-	
誘 引 腺	+	+	

第37表 氣門に炭酸瓦斯を処理させた場合の  
誘引腺の膨出及び収縮機能

処 理	誘引腺の膨出、収縮機能	処 理	誘引腺の膨出、収縮機能	備 考
前半氣門（1～4氣門）	—	4 氣門	—	第36表の備考を参照
後半氣門（5～7 "）	—	5 "	—	
全 氣 門（1～7 "）	—	6 "	—	
1 "	—	7 "	—	
2 "	—	全氣門に酸素を処理させて誘引腺を膨出、収縮している雌蛾に処理させた	—	
3 "	—	誘 引 腺	+	

第36表及び第37表によれば、明らかなように、雌蛾の氣門に炭酸瓦斯を処理させた場合には、暫らくして誘引腺の膨出、収縮機能は阻止されるが、酸素及び水素の場合に於ては、その機能は正常に行われる。

また、炭酸瓦斯の中に雌蛾を入れ、誘引腺の膨出、収縮機能が阻止されている雌蛾に対して、炭酸瓦斯を酸素で置換すれば、急に誘引腺の膨出、収縮機能は盛んになる。

尚、炭酸瓦斯処理に当つて、一般に、前半氣門に処理せしめた場合の方が、後半氣門に処理せしめた場合より、誘引腺の膨出及び収縮機能停止までの時間が稍長い傾向を示した。

この事實は、前半氣門が主として吸気を司ることと併せ考えると炭酸瓦斯の吸入が早いことによるものと考えられる。

次に、誘引腺だけを炭酸瓦斯で処理せしめても、その膨出及び収縮機能は停止されない。

このことから、炭酸瓦斯が雌蛾の体内に吸入されて、その含量増加の結果、誘引腺の膨出及び収縮機能に影響を及ぼすものと考えられる。

上記の実験から、雌蛾の氣門閉鎖による、誘引腺の膨出及び収縮機能の停止は、炭酸瓦斯の影響によるものと考えた。

#### (5) 産卵と誘引腺の膨出及び収縮機能

雌蛾は、産卵すると事實上、誘引腺を膨出及び収縮する機能を消失する。

この原因に関しては更に研究すべき点で、未だ何とも説明出来ない。

## Ⅵ. 蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する研究

蓖麻蚕雌蛾の誘引腺が誘引物質を分泌して、雄蛾を誘引する現象が、昼夜によつて顕著な日週期性を示すことを発見し、これが週期性の究明に関する研究を行つた。

この週期性は恒暗、恒明等の光の条件によつて変化する。また、雌蛾の触肢が週期性の発現と密接な関係を有すること並びに、頭部及び神経が、この週期性を支配していること等について明らかにした。

これ等の結果について順次記述する。



## 1. 自然状態に於ける週期性

自然状態に於て、蓖麻蚕雌蛾の誘引腺から誘引物質を抽出して、雄蛾に作用させても昼間（夜明より日没前迄）の雌蛾を用いた場合には雄蛾を殆んど誘引しないが、夜間（日没時より翌朝夜明迄）に行つた場合に於ては盛んに雄蛾を誘引した。即ち、蓖麻蚕の誘引物質が雄蛾を誘引する現象に、明瞭なる日週期性の存在する興味ある新しい事実を発見した。而して、このことは、飛翔、交尾等の日週期活動の根本原因となり得るものと考えた。

また、蓖麻蚕、雄蛾の誘引物質の感受器官は、家蚕雄蛾と同様であることも併せて明らかにした。その結果は、第38表に示す通りである。

第38表 誘引物質に対する触肢を除去した雄蛾の平均反応率

誘引物質と雄蛾の距離 触肢除去の部位	0.5cm	1cm	2cm	備 考
	%	%	%	
基部より除去	0	0	0	実験は午後 8～12 時の間に行つた
先端 10 節除去	60	40	10	
1/2 節除去	20	10	0	
複眼を黒エナメルで塗抹	100	100	100	
無 処 理	100	100	100	

蓖麻蚕誘引物質の雄蛾誘引の週期性は、雄蛾の誘引物質に対する感受機能の相違によるものか否かを明らかにする目的を以て、誘引物質の抽出時刻を異にした場合の、それに対する雄蛾の反応を調べた。その結果を、第39表に示す。

第39表 抽出時刻を異にした誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

誘引物質の抽出時刻 実験時刻 稀釈(cc)	昼間(午前10～11時)	夜間(午後10～11時)	備 考
	夜間(午後10～11時)	昼間(午後 1～2 時)	
100	% 2	% 100	表中の数字は10回実験の平均反応率
500	0	98	

第39表によれば明らかなように、雄蛾の誘引物質に対する感受機能は、昼間、夜間の別に関係なく、誘引物質が誘引力を有すれば、雄蛾は何時でも誘引されることから、その感受機能には日週期性は存在しないことが明らかである。

次に、1 日中の昼夜に亘る時刻別に誘引腺から誘引物質を抽出して、雄蛾の誘引力を調べた。その結果は、第40表に示す通りである。

第40表 によれば明らかなように、昼間に当る時刻、即ち、午前10～11時、午後4～5時に抽出した誘引物質の雄蛾誘引力は極めて微弱であるのに対し、夜間の時刻、即ち午後10～11時、午前4～5時に於ける誘引物質は極めて強く雄蛾を誘引する。この実験

第40表 自然状態に於ける時刻別の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	500	700	1,000	備 考
実験時刻	%	%	%	
午 前 10~11時	2	0	0	(1) 各実験時刻共に20~22°C, 75~77%の温湿度の条件下に保護した雌蛾を用いて誘引物質を抽出した。 (2) 表中の数字は10回実験の平均反応率。
午 後 4~5	2	0	0	
同 10~11	97	93	86	
午 前 4~5	91	88	84	

から、蓖麻蚕蛾の誘引物質が雄蛾を誘引する力に明瞭な日周期性の存在することを明らかにした。

このことは、誘引物質の雄蛾誘引現象に周期性の存在する興味深い事実であると考えられる。

この実験は、雌蛾の保護温湿度を昼夜の時刻別に拘らず、20~22°C, 75~77%の下に保護しておいたので、この周期性の発現が昼夜による温湿度の差によるためとは考えられないから、一応、温湿度の差に就いては除外して考えた。

また、前に述べたように、雄蛾の誘引物質に対する感受機能は昼夜によつて差が認められなかつた事実から、この日周期性は、誘引物質の誘引力の差によるものとする。

## 2. 雌蛾に対する恒暗、恒明条件が周期性に及ぼす影響

前項で述べた、誘引物質の雄蛾誘引現象の周期性に自律的周期性が存在するか否かを究明するために、雌蛾を羽化2日前から、恒暗、恒明（照度200Lux）条件に保護し、羽化した雌蛾を引続き恒暗、恒明において、各時刻別（午前9~11時、午後3~5時、同9~11時、午前3~5時）の誘引物質の雄蛾誘引力について実験した。

その結果は、第41表及び第42表に示した通りである。

第41表 雌蛾を恒暗においた場合の誘引物質に対する時刻別の雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)	100	500	700	1,000	備 考
実験時刻					
午 前 9~11時	100%	94%	94%	88%	表中の数字は、5回実験の平均反応率
午 後 3~5	100	98	98	96	
同 9~11	100	100	100	90	
午 前 3~5	96	96	96	96	
反応率の平均	99	97	97	92.5	

第41表及び第42表によれば明らかなように、雌蛾を恒暗におけば、昼夜の時刻の如何に関係なく誘引物質は強く雄蛾を誘引する。

第42表 雌蛾を恒明においた場合の誘引物質に対する時刻別の雄蛾の平均反応率

実験時刻	稀釈 (cc)	100	500	700	1,000	備 考
時	%	%	%	%	%	
午 前 9~11	4	0	0	0	0	第41表の備考を参照
午 後 3~5	4	0	0	0	0	
同 9~11	2	0	0	0	0	
午 前 3~5	2	0	0	0	0	
反応率の平均	3	0	0	0	0	

しかるに、雌蛾を恒明におけば、その誘引物質は、昼夜の時刻の如何に関係なく殆んど雄蛾を誘引しない。即ち、その誘引力は極めて微弱であることが明らかである。

この事実、恒暗、恒明なる条件の支配を受けるものであつて、自然状態に於て極めて顕著に認められる日週期性は消失したものであり、一応、この日週期性には、自律的週期性は存在しないものと考えられる。

而して、恒暗の条件は誘引腺に作用して、誘引物質が雄蛾を誘引する方向に、また、恒明の条件は、誘引物質が雄蛾を誘引しない方向に働くものであると考えられる。

尚、この日週期性が、羽化2日前から雌蛹を恒暗、恒明に保護したことが、その週期性を変化させたのではないかとの疑問も起るが、次に述べる実験（第43表及び第44表参照）、即ち、羽化後に暗及び明に雌蛾をおいた場合にも、その週期性が変化することから、恒暗、恒明の直接的影響であることが証明出来る。

### 3. 誘引物質の雄蛾誘引に対する暗及び明の影響

蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性は雌蛾を恒暗、恒明条件におくことによつて変化する。然らば、雌蛾をどの位の時間、暗或は明におくことによつて誘引物質が雄蛾を誘引し、或は、誘引しないようになるかという点を明らかにする目的のもとに、最初、暗においた雌蛾を明に、明においた雌蛾を暗に所定時間（暗及び明直後、30分、1時間、2時間及び3時間）おいた後に、誘引腺より誘引物質を抽出し、それを用いて雄蛾の誘引力を調べた。

その結果を、第43表及び第44表に示す。

第43表 暗においた雌蛾を明に変えた場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

実験時期 暗から明に変えた 場合の明の時間 稀釈 (cc)	1951年 8 月			1951年 9 月						備 考
	暗直後	明1時 間 後	明2時 間 後	暗直後	明 分	30 分 後	明1時 間 後	明2時 間 後	明3時 間 後	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
100	95	24	8	95	40	8	4	4	4	(1) 表中の数字は5回 実験の平均反応率
300	88	10	8	88	40	4	4	4	2	
500	88	8	4	88	40	4	4	4	2	
700	88	8	4	83	40	2	2	2	2	
1,000	83	6	2	68	33	2	0	0	0	

(2) 第44表も同様である。

第43表により明らかなように、雌蛾を暗においた場合の誘引物質は強い雄蛾誘引力を有する。この状態の雌蛾を明（照度200Lux）に変えた場合は、1時間後から急にその誘引力は著しく減退し2～3時間後に於ては、殆んど雄蛾を誘引しない程度に微弱となる。

第44表 明においた雌蛾を暗に変えた場合の誘引物質に  
対する雄蛾の平均反応率

実験時期 明から暗に変えた 場合の暗の時間 (稀釈cc)	1951年8月			1951年9月				
	明直後	暗1時間後	暗2時間後	明直後	暗30分後	暗1時間後	暗2時間後	暗3時間後
	%	%	%	%	%	%	%	%
100	8	100	100	12	10	100	100	100
300	8	92	98	8	10	90	100	100
500	7	90	95	6	7	88	100	100
700	4	90	93	3	3	80	95	95
1,000	0	88	87	3	3	80	95	92

第44表によれば明らかなように、雌蛾を明において、その誘引物質が殆んど雄蛾を、誘引しない状態の雌蛾を暗に変えた場合には、暗1時間後から急に誘引物質の誘引力は強くなり、2～3時間後には最も強く雄蛾を誘引するようになることが明かである。

要するに、雌蛾を2～3時間以上、明におくことにより誘引腺中の誘引物質は、雄蛾を誘引しなくなり、また、雌蛾を暗に2～3時間おくことによつて、その誘引物質は強く雄蛾を誘引するように変化させ得ることが明かである。而して、誘引物質の誘引力を変化させる暗及び明の誘引腺に対する影響は比較的短時間であることがわかる。

これ等の実験から、誘引腺に対する暗及び明の影響は、誘引腺に対して明は誘引物質が雄蛾を誘引しないように抑止的に影響すると仮定すれば、雌蛾を暗におくことによつて、その抑止は解かれ、誘引物質は雄蛾を誘引するようになる。即ち、暗は誘引腺に促進的に影響して誘引物質が雄蛾を誘引するようにさせるものであると解される。

#### 4. 雌蛾の触肢除去と週期性

著者は、蓖麻蚕蛾の触肢が明暗を識別（感受）する機能を有することを発見して既に報告しておいた（竹田 1951）。

この触肢が明暗を感受することと、蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性とが何等かの関係を有するものではないかとの考えのもとに、羽化後に触肢を除去した場合と、化蛹直後に触肢を絹糸で結紮して羽化させた触肢のない雌蛾とを用いて、その雌蛾を、前者は暗及び明にそれぞれ24時間おいた後に、後者は、羽化後を自然状態において、午前10～11時、午後4～5時、同10～11時、午前4～5時の各時刻に於て、誘引腺から誘引物質を抽出して、雄蛾の誘引力を調べた。これ等の実験結果は、第45表及び第46表に示す通りである。

第45表 雌蛾の触肢を除去し、暗及び明に24時間おいた  
場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		100	300	500	700	1,000	備 考
触肢除去後の暗及び明							
羽化 2 日前 の暗及び明	暗	100	100	99	98	97	表中の数字は 5 回実験 の平均反応率。
	明	100	100	100	100	99	
明	暗	100	100	99	98	95	
	明	100	97	95	93	95	

第46表 化蛹直後に触肢を結紮し、触肢を欠除して羽化した  
雌蛾の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		100	500	1,000	備 考
実験時の暗及び明					
実験時刻	時				第45表の備考を参照。
	午 前 10~11	72	56	48	
	午 後 4~5	68	55	45	
	午 後 10~11	66	52	44	
	午 前 4~5	64	58	46	

第45表及び第46表によつて明らかなように、雌蛾の触肢を除去すると、暗状態に於ても、或は、また、誘引物質が殆んど雄蛾を誘引しない明状態に於ても共に、その誘引物質は強く雄蛾を誘引し、触肢除去によつて、誘引物質の雄蛾誘引の日週周期性が失われることと、更に蓖麻蚕蛾の触肢が光を感受する機能を有することと誘引物質の雄蛾誘引とが極めて深い関連を有する等の、興味ある事実を明らかにした。

尚、雌蛾の触肢除去に際しての、切断による機械的刺戟の影響を除去するために、化蛹直後に絹糸で触肢を結紮して羽化させた触肢の無い雌蛾を用いて実験した結果も、羽化後に雌蛾の触肢を切除した場合と同様の結果であつた。このことから、触肢切除による機械的刺戟によつて、この週周期性が変化したものではなく雌蛾が触肢を欠除した結果によるものであることを証明した。

また、羽化後に雌蛾を暗或は明においた場合の誘引現象の週周期性は、羽化の2日前から雌蛾を暗或は明において羽化した雌蛾の場合と何等の変化が認められなかつた事実から、羽化前の暗及び明の影響ではなく、羽化後に於ける暗及び明の影響によるものであると考える。

この触肢除去による週周期性の変化は、触肢を欠除することによつて、雌蛾が暗及び明の影響を識別する機能を失つたために、誘引腺の明による抑止が不可能となり雌蛾は暗状態と同様な状態におかれた結果、誘引腺中の誘引物質は雄蛾を誘引するようになってゐるためであらうと考えられる。

## 5. 雌蛾の複眼除去と週期性

複眼が光を感受する重要な器官であることはいうまでもないことである。従つて前項で、述べたように触肢が誘引現象の週期性と密接なる関係を有することから、当然、誘引物質の雄蛾誘引の週期性に複眼も何等かの関係を有するのではないかと考えられる。依つて、著者は、複眼を黒エナメルで塗抹してその機能を失わしめた雌蛾と、化蛹当時に複眼を絹糸で結紮して羽化後に複眼を欠除させた雌蛾とを用い、前者は明及び暗にそれぞれ6時間おいた後に、後者は自然状態に雌蛾をおいて、各時刻（午前4～5時、10～11時、午後4～5時、10～11時）に誘引腺から誘引物質を抽出して雄蛾の誘引力を調べた。

その結果は、第47表、第48表及び第49表に示す通りである。

第47表 複眼を黒エナメルで塗抹した場合の誘引物質に対する  
雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		100	500	700	1,000	備 考
明 及 び 暗						
試験区	複眼を黒エナメルで塗抹した雌蛾の誘引物質	明 4 % 91	0 % 84	0 % 81	0 % 75	(1) 表中の数字は10回実験の平均反応率 (2) 明は照度 200 Luxである。
	無処理雌蛾の誘引物質	明 4 96	1 87	0 85	0 83	

第48表 化蛹直後に複眼を結紮除去した雌蛾の誘引物質に対する  
雄蛾の平均反応率

稀釈 (cc)		50	100	500	1,000	備 考
明 及 び 暗						
実験時刻	時					第47表の備考を参照
	午前10～11	0 %	0 %	0 %	0 %	
	午後4～5	4	2	0	0	
	午後10～11	94	84	72	56	
	暗状態					
	午前4～5	86	70	50	44	

第47表、第48表及び第49表に示した実験結果により明らかなように、複眼を黒エナメルで塗抹して、一応、その機能を失わしめた雌蛾も或は化蛹直後に複眼を絹糸で結紮し複眼を欠除させた雌蛾も、明及び暗においた場合でも或は自然状態の場合の何れでも、明に雌蛾がおかれた状態の誘引物質は殆んど雄蛾を誘引する力を有しないが、暗におかれた場合には強く雄蛾を誘引する。即ち、雌蛾の複眼を除去しても、誘引物質の雄蛾誘引の日週期性には変化が認められない。

次に、複眼の機能を失わしめると共に触肢を除去した雌蛾に於ては、触肢を除去した場合と同様な結果を示した。この事実と前の実験結果とを併せ考えると、複眼が、その

第49表 複眼を黒エナメルで塗抹し、触肢を除去した  
雌蛾の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

試験区		稀釈 (cc)	100	500	700	1,000	備 考
明及び暗							
複眼をエナメルで塗抹し、触肢を除去した雌蛾の誘引物質	明	%	80	74	70	68	(1) 第47表の備考を参照。 (2) 明及び暗共にそれぞれ6時間おいた。
	暗	%	92	76	66	62	
無処理雌蛾の誘引物質	明		6	2	0	0	
	暗		90	82	72	66	

機能を失った結果ではなく触肢を除去した影響であると考え。

これ等のことから、複眼は誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関しては関係がなく、触肢が重要な役割を果たしていることを示すものと信ずる。

## 6. 雌蛾の頭部除去と週期性

触肢神経は脳から出ていることと、前に述べたように触肢が光を感受する機能を有すること等から、雌蛾の頭部を除去すれば触肢を除去した場合と同様に、暗状態の場合もまた明状態の場合に於ても、その誘引物質は雌蛾を誘引して良いように想像されるので雌蛾の頭部を切断或は頭部を絹糸で結紮して、その週期性に及ぼす影響について実験した。

尚、家蚕のように、化蛹直後に頭部を結紮しなかつたのは、蓖麻蚕は蛹期に頭部を除去した場合には成虫化しなかつた（未発表 1949）ためである。その結果は、第50表に示した通りである。

第50表 雌蛾の頭部を切除及び結紮した場合の誘引物質に対する  
雄蛾の平均反応率

試験区		稀釈 (cc)	100	500	1,000	備 考
明及び暗						
頭部を切断	切除	明	0	0	0	(1) 表中の数字は10回実験の平均反応率。 (2) 明（照度200Lux）及び暗ともに、それぞれ6時間おいた。
	無処理		12	3	0	
	切除	暗	0	0	0	
	無処理		76	44	44	
頭部を結紮	結紮	明	2	1	0	
	無処理		1	0	0	
	結紮	暗	1	0	0	
	無処理		90	70	55	

第50表によれば明らかなように、雌蛾の頭部を除去或は結紮すれば、雌蛾を明及び暗の何れにおいても、その誘引物質は雌蛾を誘引する力を有しない。このことから、誘引腺中の誘引物質が雌蛾を誘引したり或は誘引しなくなることに對して、頭部、殊に、頭部にある神経球が重要な役割を演じているものと考えられる。而して、この考え方は次に述べる神経切断の実験によつても証明される。

上記の実験から、雌蛾の頭部を除去すれば、その週期性は変化することが明らかである。

### 7. 誘引物質の雌蛾誘引の週期性に及ぼす神経切断の影響

雌蛾の頭部除去によつて、その週期性の变化する原因が頭部にある神経球に存在するのであろうとの考え方を証明するために、雌蛾の中枢神経連鎖を腹部第3環節と第4環節の間で切断し、明及び暗に24時間おいた後の誘引物質に対する雌蛾の反応を調べた。その結果を、第51表に示す。

第51表 雌蛾の中枢神経連鎖を途中で切断した場合の誘引物質に対する雌蛾の平均反応率

神経切断後の 明及び暗		稀釈(cc)			備 考
試験区		100	500	1,000	
神 経 切 断 出 血 対 照	明	10 4	7 2	0 0	(1) 表中の数字は10 回実験の平均反 応率 (2) 明は照度 200Lux
	暗	8 68	2 50	0 45	

第51表によれば明らかなように、雌蛾の中枢神経を途中で切断すれば頭部を除去した場合と同様の結果を示し、雌蛾を明及び暗の何れにおいた場合にも誘引物質の雌蛾誘引力は殆んど認められない。従つて、その週期性の变化は頭部除去の場合と同様であつた。

この事實は、頭部にある神経球の支配によつて誘引物質の誘引力も、また、週期性も発現されるとの考え方を証明するものであり、中枢神経を途中で切断することにより頭部にある神経球の支配が誘引腺に及ばなかつたためであらうと考えられる。

要するに、家蚕蛾に於ける神経球の摘出、中枢神経の切断等の実験結果と併せ考へて蓖麻蚕蛾誘引物質の誘引力も頭部にある神経球を中枢とする神経の作用によつて支配されているものと結論出来ると考える。

### 8. 雌蛾の保護温度が雌蛾誘引の週期性に及ぼす影響

一般に、生物の週期現象には光と共に温度の変化が関係している場合が多い。

著者は、雌蛾をそれぞれ 24°C 及び 17°C の下に、明及び暗に12時間おいた後に誘引腺から誘引物質を抽出し、それを用いて雌蛾の誘引力を調べ週期性の発現との関係を究明した。



その結果は、第52表に示す通りである。

第52表 雌蛾の保護温度を異にした場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

明及び暗	雌蛾の 保護温度	稀釈(cc)			備 考
		1.000	5.000	10.000	
明	24°C	20 %	10 %	0 %	(1) 湿度は70~75% (2) 明は照度200Lux
	17	40	20	10	
暗	24	80	60	50	
	17	50	30	20	

第53表によれば、雌蛾の保護温度も誘引現象の週期性に関係を有するような傾向が認められる。

然し、この場合に於ても、やはり光（明及び暗）の方が強く影響しているものと考えられる。

この点に関しては更に検討して結論を下す考えである。

#### 9. 誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する解釈

本章に於て記述した実験結果から、誘引物質の雄蛾誘引現象の週期性を次のように考えた。

雄蛾が誘引物質を感受する器官は触肢であり、雄蛾触肢の誘引物質の感受機能は誘引物質が誘引力を有する場合に於ては、昼夜の時刻及び明暗なる条件の如何に関係なく誘引物質を感受して誘引される。従つて、雄蛾の誘引物質に対する感受機能は光によつて左右されなく、週期性も存在しない。

次に、誘引腺が光（明及び暗）の影響により、それに含まれる誘引物質が雄蛾を誘引したり或は誘引しなくなるこの原因は頭部殊に頭部にある神経球にその中枢があると考えられる。

雌蛾の触肢も雄蛾の触肢と同様に交尾動作に必要な誘引機能に関係を有することは当然考えられる処である。而して、触肢が光を感受する機能を有することと触肢除去の実験結果と併せ考えて次の様な仮説を立てた。これによつて、誘引物質の雄蛾誘引の週期性は無理なく説明出来る。

即ち、雌蛾の触肢が光（明或は暗）を感受して、これを触肢神経を通じて頭部にある神経球に伝え、頭部にある神経球は中枢神経を通じて末端神経球である第9神経球に伝達する。

第9神経球は神経系を通じて誘引腺に明暗2つの場合にそれぞれ異つた条件を伝える。そこで、誘引腺は、明及び暗の条件によつて、それに含まれる誘引物質に対して、それが雄蛾を誘引する力を有するようにも、また、誘引しないようにも変化し得る機能を有するものであらうと考える。

要するに、頭部にある神経球が誘引腺の機能の中樞で、誘引物質の誘引力の発現を支配しているものであらうと考える。

この場合、明なる条件が頭部神経球に伝われば、頭部神経球は誘引腺に対して抑止的に作用する。その場合に於ては、誘引物質は雄蛾を誘引する力を有しない。

暗の条件が頭部にある神経球に伝えられれば、誘引腺の明なる状態の抑止は解かれ誘引腺に対して促進的に働き、誘引物質が雄蛾を誘引する力を有するようになるものと考えられる。而して、誘引腺中に含まれる誘引物質は明及び暗なる光の影響によつて、雄蛾を誘引しないようにも、また、雄蛾を誘引するようにも可逆的に変化し得る状態にあるものであらうと考えられる。

## VII. 家蠶及び數種絹糸虫に於ける誘引物質の共通性と類縁關係に関する研究

家蚕雌蛾の誘引物質に対して桑蚕の雄蛾が誘引されて集ることは古くから知られてゐたし(大場, 1939), (大村, 1950), それ等の間の交雑が可能なることに關しては, (八木 1924), (川口, 1934), 児玉, (1937), 見波, 大場 (1939), (大村, 1950), 等の研究がある。

蓖麻蚕雌蛾を籠に入れて夜間、戸外におくと楊蚕の雄蛾が飛來することが知られてゐるが実験や報告はない。

天蚕と柞蚕の交配に關しては石井 (1915), 北島, 吉野 (1917), 大村 (1938), 山崎, 西村 (1954) 等の報告がある。

然し、以上の研究に於ては、互いに誘引し合うこと即ち、相互の誘引物質に対する雄蛾の反応に關しては何等の研究も行われていない。

著者は、1949年以来、家蚕、桑蚕、天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾、楊蚕、蓖麻蚕及び大水青等 9 種類の絹糸虫について誘引腺より抽出した誘引物質並びに Paper chromatography によつて分離した誘引物質の分離部を用いて、9 種類の絹糸虫間に於ける誘引關係について研究し誘引物質が互いに共通に作用し合うこと(以下、共通性と呼ぶ)と類縁關係について究明すると共に誘引物質が共通である絹糸虫の間に於ては交尾が可能であらうとの予想のもとに、この点に關しても研究を行つた。

その結果、誘引物質の共通性から 9 種の絹糸虫も 3 つの型に大別した。

また、誘引物質の共通性による類縁關係と誘引物質中の蛍光物質の示す蛍光色とが良く一致すること並びに天蚕と樟蚕の交尾が可能なることを発見し、誘引物質の共通な蛾は交尾、産卵が可能であるという考え方の一部を証明した。

尚、Paper chromatogram に於ける誘引物質の Rf 値も誘引物質の共通性と良く一致することを見出した。

本章に於ては、これ等の研究結果について記述する。

### 1. 家蚕蛾と桑蚕蛾の誘引關係

誘引腺から抽出した誘引物質及び Paper chromatography によつて分離した誘引

物質並びに家蚕雌蛾を桑園に配置した場合の自然状態に於ける桑蚕雄蛾の誘引等について実験し、この両者の誘引関係を究明した。その結果について述べる。

#### (1) 自然状態に於ける家蚕蛾誘引物質の桑蚕雄蛾の誘引

周辺は木で底が金網となつている円形(高さ3cm, 直径20cm)の器に、家蚕雌蛾10頭を入れて中刈桑園に置き、6日間毎日9回(午前, 6, 8, 10, 12, 時, 午後, 2, 4, 6, 9, 12時), 家蚕誘引物質に誘引され集る桑蚕雄蛾の数を調べた。

その結果は、図版27及び附表1に示す通りである。この結果によれば、家蚕雌蛾の誘引物質に桑蚕雄蛾は強く誘引されることが明らかである。而して、誘引物質に対する桑蚕雄蛾の活動性に明らかな日週期活動の存在することを発見した。

桑蚕雄蛾の活動の盛んな時刻は、多少の例外は認められるが、一般に、正午から午後6時を中心として活動週期の山が認められる。この活動の盛んな時刻は一般に温度が高く湿気の少ない時刻である。このことは、誘引物質が遠くまで揮散し易い条件であるが、然し、雨天の日に於ても誘引物質に誘引されて雄蛾が集つた時刻は正午から、午後2時であつたから、桑蚕雄蛾自体の活動性が大なる役割をなすものと考えられる。

尚、この誘引機能には風速も関係を有するものと考ええる。

また、桑蚕雄蛾が誘引されなかつた時刻に於ては、家蚕雌蛾が誘引物質の揮散を行っていないのではないかと疑問も生ずるが、このことは、既に述べた處で明らかなように家蚕雌蛾の誘引物質の分泌には時間的の差が認められない事実からも、桑蚕雄蛾の活動性の差によつて、この日週期活動の起ることは明らかである。

#### (2) 誘引腺から抽出した誘引物質並びに Paper chromatography によつて分離した誘引物質による誘引関係

桑蚕誘引物質の家蚕雄蛾誘引に関する研究はない。従つて、桑蚕の誘引物質に家蚕雄蛾が誘引されるか否かについて実験した結果は、第53表に示す通りで桑蚕の誘引物質に家蚕雄蛾が強く誘引されることが明らかである。

第53表 桑蚕の誘引物質に対する家蚕雄蛾の平均反応率

稀 釈 (cc)	500	700	1,000	備 考
平均反応率	100 %	97 %	96 %	誘引腺を磨砕して水で抽出稀釈した。

次に、家蚕と桑蚕の誘引腺をエーテル抽出した誘引物質と Paper chromatography によつて分離した誘引物質の分離部とを用いて、家蚕蛾と桑蚕蛾の誘引関係について実験した結果は、第54表及び第55表に示す通りである。

第54表 エーテル抽出した誘引物質による家蚕蛾と桑蚕蛾の誘引関係

誘引物質	雄 蛾	家 蚕	桑 蚕	備 考
家 蚕	蚕	卅	卅	一, は誘引しないこと, +, は誘引すること, 卅は誘引の強いこと, 卅は, +と卅の中間の誘引の強さを表す。以下各表とも同様。
桑 蚕	蚕	卅	卅	

第55表 Paper chromatography によつて分離した誘引物質による  
家蚕と桑蚕の誘引関係

Rf 値		雄蛾	家 蚕	桑 蚕	備 考
誘引物質					
家 蚕	0.84		卅	卅	(1) 溶媒は Butanol ammonia (3:1)。
桑 蚕	0.84		卅	卅	(2) Rf値は Paper chromatogram の Rf 値。

第55表及び第56表によつて明らかなように、家蚕の誘引物質に対して桑蚕の雄蛾は誘引され、桑蚕の誘引物質に家蚕雄蛾が誘引される。即ち、家蚕蛾と桑蚕蛾の誘引物質は互いに共通に作用し合う性質を有することが明らかになった。また、Paper chromatogram に於ける Rf 値も同一であつた。このことは、誘引物質が共通性を有する1つの証明を与えたものと考ええる。而して、その交尾及び産卵に関しては既に知られているように、家蚕及び桑蚕の何れを母体としても交尾して産卵した。

## 2. 天蚕蛾と柞蚕蛾の誘引関係

天蚕蛾と柞蚕蛾の誘引関係について実験した結果は、第56表に示す通りである。

第56表 天蚕蛾と柞蚕蛾の誘引関係

雌 蛾		雄 蛾		Paper chrom- atogram の Rf 値	備 考
		天蚕	柞蚕		
誘引物質					
エーテル抽出し た誘引物質	天 蚕	卅	卅	———	Paper chromatography に於ける溶媒は Butanol ammonia (3:1)。以下 本章に於て各表とも同様。
	柞 蚕	卅	卅	———	
Paper chroma- tography によつ て分離した誘引物 質	天 蚕	卅	卅	0.93	
	柞 蚕	卅	卅	0.93	

第56表により明らかなように、天蚕蛾の誘引物質に柞蚕の雄蛾が誘引され、また、柞蚕蛾の誘引物質に対して天蚕の雄蛾が誘引される。即ち、天蚕蛾と柞蚕蛾の誘引物質は互いに共通性を有することが明らかである。

尚、著者の互いに誘引物質が共通に作用し合う蛾に於ては交尾及び産卵が可能であろうとの考え方に対しては、既に、天蚕蛾と柞蚕蛾とは交尾産卵が可能であることは他の研究者によつて実験されているので著者は省略した。

Paper chromatography によつて分離した誘引物質の Rf 値も両者同じであつたことから、この両者の誘引物質の組成は同じであろうと考えられる。

## 3. 天、柞蚕蛾と樟蚕蛾の誘引関係

樟蚕蛾誘引物質中の蛍光物質の色は、天、柞蚕蛾のそれと全く同一であることを見出した。

尚、文献によれば、染色体数は、天蚕は  $n = 31$  (川口, 1934), 柞蚕は  $n = 49$  (門田,

1921, 川口, 1934) で, 樟蚕 は  $n=31$ , (大場, 1942) で, 天蚕と樟蚕の染色体数は同じであることが明らかにされている。

これらのことから, 天, 柞蚕蛾と樟蚕蛾との誘引物質に共通性が存在するのではないかと考え, これら3者の誘引関係を調べた。

その結果は, 第57表に示す通りである。

第57表 天, 柞蚕蛾と樟蚕蛾の誘引関係

誘引物質	雌 蛾		雄 蛾			Paper chromatogramのRf値
	天	柞	蚕	蚕	蚕	
エーテル抽出した誘引物質	天	蚕	冊	冊	冊	_____
	柞	蚕	冊	冊	冊	_____
	樟	蚕	冊	冊	冊	_____
Paper chromatography によつて分離した誘引物質	天	蚕	冊	冊	冊	0.93
	柞	蚕	冊	冊	冊	0.93
	樟	蚕	冊	冊	冊	0.93

第58表によれば明らかのように, 天蚕及び柞蚕蛾の誘引物質に樟蚕の雄蛾は誘引され, 樟蚕蛾の誘引物質に対して天蚕及び柞蚕の雄蛾は誘引される。唯, この場合に, 天蚕蛾と樟蚕蛾の誘引関係の方が, 柞蚕蛾と樟蚕蛾の誘引関係よりも稍弱い傾向が認められる。

要するに, 天, 柞蚕蛾と樟蚕蛾の誘引物質は互いに共通性を有することが明らかである。

次に, 誘引物質が共通に作用し合う蛾に於ては, 交尾, 産卵が可能であろうとの考え方を証明するために天蚕蛾と樟蚕蛾の交尾, 産卵に関する実験を行い, 天蚕蛾と樟蚕蛾とは何れを母体としても交尾し産卵することを明らかにした。

その結果を第58表に示す。

第58表 天蚕蛾と樟蚕蛾の交雑結果

交配型式	交 尾	産 卵	卵中のAntherechromeとDictiochromeのRfと螢光			備 考
			ブタノール4%クエン酸	酢酸ソーダ	螢 光	
天蚕×天蚕	+	+	0.79	0.70	P.	(1) +は, 交尾, 産卵の可能なことを示す。
天蚕×樟蚕	+	+	0.62	0.42	S.B.	
樟蚕×樟蚕	+	+	0.62	0.42	S.B.	(2) P.はPurple, S.B.はSky Blueを示す。
樟蚕×天蚕	+	+	0.62	0.42	S.B.	

天蚕蛾と樟蚕蛾の交雑の有無を確かに調べる方法の1つとして有賀等(1952~53)の研究結果による卵中の *Antherechrome* と *Dictiochrome* の存在, 移行を調べた(第58表)。

その結果は, 天蚕×天蚕の卵中には明らかに *Antherechrome* の存在を認めたが, 天蚕×樟蚕, 樟蚕×天蚕及び樟蚕×樟蚕の卵中には *Dictiochrome* が検出された。こ

の問題に関連して山口 (1951) は家蚕の交雑型式によつて卵中の蛍光物質が雄蛾の影響を受けることを報告している。

著者の、天蚕×樟蚕の交雑の場合に於て、このような影響が存在することを認め、この結果から、交雑出来たものと決定した。

尚、天蚕×樟蚕以外の交雑型式の卵中には、4%クエン酸ソーダの溶媒でペーパークロマトグラムの Rf 値, 0.23, 0.54 に蛍光物質の存在を確認した。

#### 4. 樟蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係

薄手火蛾誘引物質中の蛍光物質の色も、天蚕、柞蚕、樟蚕蛾等のそれと全く同一であることを見出したので、最初に樟蚕蛾との誘引関係について研究した。その結果は第59表に示す通りである。

第59表 樟蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係

誘引物質の抽出 誘引物質	エーテル抽出した誘引物質		Paper chromatographyによつて分離した誘引物質		
	樟 蚕	薄 手 火 蛾	樟 蚕	薄 手 火 蛾	Paper chromatogramのRf値
雄 蛾					
樟 蚕	卅	卅	卅	卅	0.93
薄 手 火 蛾	卅	卅	卅	卅	0.93

第59表により明らかなように、樟蚕蛾の誘引物質に薄手火蛾の雄蛾が誘引され、薄手火蛾の誘引物質に樟蚕の雄蛾が誘引される。即ち、樟蚕蛾と薄手火蛾の誘引物質は互いに共通性を有することが明らかである。

#### 5. 天、柞蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係

天、柞蚕蛾と樟蚕蛾及び樟蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係から、天、柞蚕蛾と薄手火蛾も誘引物質が共通に作用するのではないかと考えられるので、天、柞蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係について実験した。その結果は第60表に示す通りである。

第60表 天、柞蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係

誘引物質	雄 蛾		天 蚕	柞 蚕	薄 手 火 蛾	Paper chromatogramのRf値
	雌 蛾					
エーテル抽出した誘引物質	天 蚕	卅	卅	卅	卅	
	柞 蚕	卅	卅	卅	卅	
	薄 手 火 蛾	卅	卅	卅	卅	
Paper chromatographyによつて分離した誘引物質	天 蚕	卅	卅	卅	卅	0.93
	柞 蚕	卅	卅	卅	卅	0.93
	薄 手 火 蛾	卅	卅	卅	卅	0.93

第60表によれば明らかなように、最初に考えたとおり天、柞蚕蛾と薄手火蛾の誘引物質が互いに誘引し、その誘引物質が共通性を有することが明らかである。そして、誘引

物質が共通に作用し合うという見地から、天、柞蚕蛾と樟蚕蛾及び薄手火蛾とは極めて近縁関係にあるものとする。

#### 6. 蓖麻蚕蛾と楊蚕蛾の誘引関係

蓖麻蚕蛾と楊蚕蛾が交雑の可能なことに関しては柴田 (1941), 山口 (1952), 滝沢 (1952) 等の報告がある。而して、その染色体数は、蓖麻蚕は  $n=14$  (古賀, 1939), 楊蚕は  $n=14$  (大場, 1939) で染色体数は同じである。

蓖麻蚕蛾と楊蚕蛾の誘引関係について実験した結果は、第61表及び第62表の通りである。

第61表 蓖麻蚕蛾と楊蚕蛾の誘引関係 (1)

雄蛾 稀釈(cc) 誘引物質	楊 蚕		雄蛾 稀釈(cc) 誘引物質	蓖 麻 蚕		備 考
	500	1.000		500	1.000	
蓖 麻 蚕	% 92	% 82	楊 蚕	% 90	% 80	(1)表中の数字は5回実験の平均反応率を示す。 (2)蓖麻蚕は暗に6時間おいて誘引腺から誘引物質を抽出した。

第62表 蓖麻蚕蛾と楊蚕蛾の誘引関係 (2)

雌 蛾 誘引物質	雄 蛾		蓖 麻 蚕	楊 蚕	Paper chromatogramのRf値
	蓖 麻 蚕	楊 蚕			
エーテル抽出した誘引物質	蓖 麻 蚕 楊 蚕	蓖 麻 蚕 楊 蚕	卅 卅	卅 卅	—— ——
Paper chromatographyによつて分離した誘引物質	蓖 麻 蚕 楊 蚕	蓖 麻 蚕 楊 蚕	卅 卅	卅 卅	0.88 0.88

上表により明らかなように、蓖麻蚕蛾の誘引物質に楊蚕雄蛾が誘引され、楊蚕の誘引物質に対して蓖麻蚕の雄蛾が誘引される。即ち、蓖麻蚕蛾と楊蚕蛾の誘引物質は互いに共通性を有することが明らかである。而して、相互の誘引物質の誘引力には殆んど差が見られない。

#### 7. 家蚕、桑蚕、天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾、蓖麻蚕、楊蚕、大水青の誘引関係と類縁関係

本章に於ては以上述べたように、各絹糸虫に於ける誘引物質の共通性に関する研究を行つて来たが、本項に於ては、家蚕を中心としてその他8種類の絹糸虫の誘引関係について実験し、第63表に綜括的に示す結果を得た。

次表の実験結果より、これ等9種類の絹糸虫の誘引関係に於ける誘引物質の共通性の点から、これらの類縁関係を次の3群に大別した。

第1群 家蚕群……家蚕、桑蚕

第2群 天蚕群……天蚕，柞蚕，樟蚕，薄手火蛾

第3群 楊蚕群……楊蚕，蓖麻蚕

未確定……大水青

第63表 家蚕その他数種絹糸虫の誘引関係

雄 蛾		家蚕	桑蚕	天蚕	柞蚕	樟蚕	薄手火蛾	蓖麻蚕	楊蚕	Paper chromatogram のRf値	染色 体数
誘引物質											
家蚕	蚕	卅	卅	—	—	—	—	—	—	0.84	n=28
桑蚕	蚕	卅	卅	—	—	—	—	—	—	0.84	n=27
天蚕	蚕	—	—	卅	卅	卅	卅	—	—	0.93	n=31
柞蚕	蚕	—	—	卅	卅	卅	卅	—	—	0.93	n=49
樟蚕	蚕	—	—	卅	卅	卅	卅	—	—	0.93	n=31
薄手火蛾	蛾	—	—	卅	卅	卅	卅	—	—	0.93	
蓖麻蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	卅	卅	0.88	n=14
楊蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	卅	卅	0.88	n=14
大水青	青	—	—	欠	± ?	± ?	± ?	± ?	± ?	0.90	

而して、各群に属する誘引物質は、その群に属する絹糸虫に共通性を有しているが、他の群属にする絹糸虫に対しては共通性を有していないことが明らかである。即ち、第1群に属する誘引物質は、第2群及び第3群に属する絹糸虫の雄蛾を誘引する力を有しないし、第2群及び第3群に属する誘引物質も、それぞれ他の群に属する絹糸虫の雄蛾を誘引する力を有しない。

これ等の事実から、誘引物質には種的特異性が存在するものであると考えられる。

尚、天、柞蚕に対する誘引物質の共通性の見地から、樟蚕及び薄手火蛾が天、柞蚕に近縁であることを提唱する。

また、これ等絹糸虫の誘引物質の共通性による類縁関係については、Paper chromatogram のRf値が同じ群に属するものは、同一のRf値を示すことから証明出来る。

次に、誘引物質が共通性を有するものは互いに交尾、産卵が可能であろうとの最初の考え方に対して、天蚕蛾と樟蚕蛾の交尾産卵を行わしめて、この考え方の正しいことを証明した。

大水青蛾に関しては、その材料が少かつたために決定出来なかつた。

## 8. 誘引物質中の蛍光物質の色と類縁関係

著者は、誘引物質中に特有な蛍光物質の存在することを発見し、この蛍光物質の色が誘引物質の共通性による類縁関係と全く一致することを認めた。その結果は、第64表に示す通りである。

第64表によれば明らかなように、誘引物質中の蛍光物質の色は絹糸虫の属する群によつて明らかな差が認められる。このことから、この蛍光物質は誘引物質の共通性と類縁関係との関係に対して極めて重要な役割を演じているものであらうと考える。このことに関しては後に記述するから、本章に於ては省略する。



第64表 誘引物質中の蛍光物質の色と類縁関係

誘引物質の共通性による類縁関係	蛍光物質の色	備 考
第1群 (家蚕, 桑蚕)	コバルト紫	蛍光物質の色は誘引物質の有機溶媒 (エーテル, 石油エーテル, エタノール, アセトン等) 抽出液の示す蛍光色 である。
第2群 (天蚕, 柞蚕)	紫	
第3群 (樟蚕, 薄手火蛾)	青	

## VIII. 家蠶その他数種絹糸虫の誘引物質に関する研究

著者は、家蚕その他8種絹糸虫の誘引腺をエーテル抽出して極めて強く雄蛾を誘引する力を有する黄色の結晶物を得た。而して、これ等の誘引物質を Paper chromatography によつて分離する研究を進め、Butanol ammonia の溶媒によつて、その分離に成功した。

更に、この誘引物質について、その融点、水素イオン濃度、光及び温度処理等に対する安定度、酸化等に関する実験を行い多くの新しい知見を得た。

また、誘引物質中には、誘引物質に特有な蛍光物質と黄色の色素が存在することを発見し、その性状について研究を進め、その蛍光物質を *Allurinochrome*、黄色の色素を *Alluretine* と命名し、これが誘引物質の共通性並びに誘引力に密接な関係を有すること等について明らかにした。

誘引物質の分光化学的研究を行い、何れの誘引物質も、その誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては、波長  $440\text{m}\mu$  に 明瞭な吸収極大を示す物質であることを明らかにした。

本章に於ては、これ等の研究結果について逐次記述する。

### 1. 誘引物質の溶媒に対する溶解性

誘引物質の溶媒に対する溶解性を明らかにすることは、誘引物質の研究上、極めて重要な事である。既に、Butenandt (1941) は、家蚕雌蛾の誘引腺をベンゼン抽出して雄蛾を誘引する物質を得ている。

著者は、家蚕及び蓖麻雌蛾誘引物質の溶媒に対する溶解性に関する研究を行い、誘引物質が極めて良く有機溶媒に溶解することを明かにした。

これ等の結果について述べる。

家蚕雌蛾の誘引腺5個宛を各種の有機溶媒で48時間抽出し、その後溶媒を揮発させ、それを水で稀釈して雄蛾の反応を調べた。

その結果は、第65表に示す通りである。

次に、誘引腺を有機溶媒で24時間抽出後に、その誘引腺を磨碎して再び抽出し雄蛾の反応率を調べた。その結果は第66表に示す通りである。

第65表 誘引物質の有機溶媒に対する溶解性

溶 媒 \ 稀釈 (cc)	1,000	3,000	5,000	7,000	10,000	備 考
エタノール	99.0%	77.5%	57.5%	50.0%	22.5%	表中の数字は雄蛾の平均反応率を示す。
エーテル	100	99.3	95.0	95.0	90.0	
クロロフォルム	99.3	67.5	56.7	43.4	38.3	
石油ベンゼン	73.4	28.5	19.2	5.0	5.0	

第66表 有機溶媒で24時間抽出後の誘引腺を、再び水で抽出した場合の誘引物質に対する雄蛾の平均反応率

最初誘引物質を抽出した溶媒 \ 稀釈 (cc)	500	1,000	備 考
蒸溜水	53.3%	20%	表中の数字は5回実験の平均反応率。
エタノール	13.3	0	
石油ベンゼン	25.3	4	
エーテル	0	0	

第65表及び第66表によれば明らかなように、家蚕の誘引物質は有機溶媒に良く溶解し、水には溶解し難い傾向を示すことが認められる。

尚、有機溶媒の中でも特にエーテルには極めて良く溶解することが明らかである。

次に、蓖麻蚕蛾の誘引物質について、家蚕蛾と同様の実験を行つた結果、蓖麻蚕蛾の誘引物質も有機溶媒、殊に、エーテル、アセトン等によく溶解することが明らかである。

この結果は、第67表に示す通りである。

第67表 蓖麻蚕蛾誘引物質の有機溶媒に対する溶解性

溶 媒 \ 稀釈 (cc)	100	500	1,000	5,000	10,000	備 考
キシロール	60%	40%	30%	10%	0%	第66表の備考を参照。
エタノール	30	10	0	0	0	
エーテル	70	60	50	40	20	
ベンゼン	20	20	10	10	0	
アセトン	90	70	60	50	30	
クロロフォルム	40	30	20	10	10	

以上のような実験によつて、誘引物質をエーテル抽出することにし、その抽出を、エーテルだけと誘引腺をソックスレーでエーテル抽出して誘引物質を得た。

その他、メタノール、石油エーテル等にも極めて良く溶解することは明らかである。

誘引物質の抽出は、誘引腺を切り取つて0.1%のアンモニア水で蛾尿等を良く洗落し、エタノールで水分を除去しエーテル中で自然に抽出する方法と、ソックスレーでエーテルを用いて3～4時間抽出する方法とによつて行い、それを誘引物質の性状に関する研

究に使用した。

誘引物質は溶媒の如何に拘らず、その抽出液は透明な黄色を呈しており、誘引腺の抽出液の溶媒を揮発させると、その後に黄色を呈した結晶状の物質が得られる。

この抽出液は勿論、黄色の結晶状物質も極めて微量で共に強く雄蛾を誘引する力を持っている。

## 2. Paper chromatography による誘引物質の分離

家蚕その他8種絹糸虫の誘引物質を Paper chromatography によつて分離する研究を行つた。

誘引物質は、一般に用いられている Phenol, Butanol acetic, Lutidine 及び 80% Aceton その他の溶媒では分離しなかつたが、Butanol ammonia (3:1) を用いることによつてそれを分離することが出来た。

尚、その分離部の決定に当つては、*Allurinochrome* を見ること並びに誘引物質に塩基性色素を加えて Paper chromatography の方法を行い、色素の分離部によつて紫外線下で *Alluriochrome* を見ることによらないで分離部を決定する方法等を見出した。

### (1) 展開剤と誘引物質の分離

一般に用いられている有機及び無機の溶媒を用いて誘引物質を分離する研究を行つたが、誘引物質は上昇し切るか或は原点で止つて分離しなかつた。

種々研究を進めた結果、Butanol に Ammonia を加えて、アンモニア、アルカリ性とした Butanol Ammonia (3:1) を作つて展開したら、誘引物質は極めて良く分離し、その分離部は極めて強く雄蛾を誘引した。

また、その分離部をアセトン、エタノール、石油エーテル等で再抽出した抽出液も強く雄蛾を誘引することが明らかで、誘引物質の分離を確認した。その結果は第68表に示す通りである。

第68表 展開剤と誘引物質のクロマトグラムのRf値

展開剤 誘引物質	Butanol ammonia	Butanol acetic	Phenol	Lutidine	80% Acet- on	4% Sodi- um citra- te	5% Ammo- nium chlori- de	5% Sodi- um phos- phate	5% Sodi- um aceta- tate	5% Sodi- um chlori- de	10% Acet- ic acide	2% Sodi- um
家 蚕	0.84	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
桑 蚕	0.84	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
天 蚕	0.93	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
柞 蚕	0.93	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
樟 蚕	0.93	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
薄手火蛾	0.93	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
楊 蚕	0.88	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
蓖 麻 蚕	0.88	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
大 水 青	0.90	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

備考 —は上昇し切つて分離部の認められなかつたことを、0.0は原点で上昇しなかつたことを示す。以下各表とも同様である。

次に, Butanol ammonia の展開剤に於て Butanol に対する Ammonia の割合と誘引物質のクロマトグラムの Rf 値との関係を家蚕蛾の誘引物質について実験した。

その結果は, 第69表に示す通りである。

第69表によれば明らかなように, Butanol に加える Ammonia の割合が多くなる程, 即ち, Etanol の塩基度が強くなる程, クロマトグラムの Rf 値は低くなり, 誘引物質の Rf 値は Butanol ammonia の塩基度によつて左右されるものであることが明らかである。

第69表 ButanolとAmmoniaの割合  
と家蚕誘引物質のRf値

Butanol:Ammonia	chromatogram のRf値	雄蛾の反応
3 : 1	0.84	Ⅲ
3 : 2	0.65	Ⅲ
1 : 3	0.55	Ⅲ

また, 家蚕誘引物質をカラムクロマトグラフ (吸着剤, アルミナ) を行い, それをアセトンで再抽出し Paper chromatography を行つた Chromatogram の Rf 値も 0.84 で, その分離部は強く雄蛾を誘引する力を有する。このことは, 誘引物質が相当に純粋に取り出されている証拠であると考えられる。

(2) 誘引物質に色素を加えた場合のクロマトグラムの Rf 値とその分離部に対する雄蛾の反応

紫外線下で *Allurinochrome* の蛍光を見ることによつて誘引物質の分離部を決定する方法によらず, その分離部を Paper 上に於て直接に知る方法として, 誘引物質に塩基性の色素 (Bismark brown, Gentian violet, Methyl violet, Nilblue, Fuchsin Sudan Ⅲ 等) と酸性の色素 (Anilin red, Congo red, Fuchsin S, Eosin 等) を極めて微量加えて Paper chromatography を行つた場合に於て, 色素の分離部と誘引物質の分離部と一致するか或は色素と誘引物質とが別々に分離するか等について明らかにする目的のもとに実験を行つた。

その結果は, 第70表及び第71表に示す通りである。

第70表及び第71表によれば明らかなように, 誘引物質に塩基性色素を加えた場合に於ては, 色素の分離部と誘引物質の分離部とが完全に一致し, 色素の分離部が極めて強く雄蛾を誘引する力を有する。

また, 誘引物質に色素を加えた場合に於けるクロマトグラムの Rf 値は誘引物質だけのそれより一般に低くなること及び誘引物質に加える色素の種類によつて, その Rf 値は異なることが明らかである。

また, 塩基性色素を誘引物質に加えた場合に誘引物質の Rf 値と色素のそれとが良く一致し, 色素の分離部が雄蛾を誘引するのは, 誘引物質の抽出液が酸性を呈することと密接な関係を有するものではないかと考えられる。

次に, 誘引物質に酸性の色素を加えた場合に於ては, 色素の分離部は 2~3 に分離する傾向を示し, 色素の分離部は雄蛾を誘引しない。

また, Paper 上の何れの部分にも雄蛾を誘引する分離部は存在しなかつた。

更に, 誘引物質に塩基性色素を加えた場合に, 誘引物質中の蛍光物質は色素の分離部

第70表 誘引物質に色素を加えた場合の色素のRf値と雄蛾の反応

誘引物質	塩基性酸性の別 色素 雄蛾の反応	塩基性色素を加えた場合				酸性色素を加えた場合		中性色素を加えた場合	
		Bismark brown		Gentian violet		Anilin red		Nutral red	
		色素のRf値	雄蛾の反応	色素のRf値	雄蛾の反応	色素のRf値	雄蛾の反応	色素のRf値	雄蛾の反応
家	蚕	0.74	卅	0.65	卅	0.18	—	0.30	+
						0.29	—		
桑	蚕	0.74	卅	0.66	卅	0.90	—	0.29	+
						0.20	—		
天	蚕	0.90	卅	0.86	卅	0.29	—	0.68	+
						0.90	—		
柞	蚕	0.90	卅	0.86	卅	0.35	—	0.68	+
						0.85	—		
樟	蚕	0.89	卅	0.87	卅	0.32	—	0.68	+
						0.85	—		
薄	手火蛾	0.90	卅	—	—	—	—	—	—
						—	—		
楊	蚕	0.84	卅	0.70	卅	0.10	—	0.72	+
						0.28	—		
蓖	麻蚕	0.84	卅	0.71	卅	0.52	—	0.72	+
						0.70	—		
大	水青	0.87	—	—	—	—	—	—	—
						—	—		

備考 (1) Bismark brown, Gentian violet だけのRf値は0.95, Nutral red だけのRf値は0.78, Anilin red だけのRf値の場合には0.32, 0.94の2つに分れる。

(2) Nutral red は微アルカリ性である。

第71表 家蚕雌蛾の誘引物質に塩基性及び酸性色素を加えた場合の色素のRf値と分離部に対する雄蛾の反応

酸性、塩基性の別	色素	Rfと雄蛾の反応		誘引物質に色素を加えた場合		色の構造
		色素のRf値	雄蛾の反応	色素のRf値	雄蛾の反応	
塩基性	Bismark brown	0.95	—	0.74	卅	
	Nilblue	0.88	—	0.80	卅	
	Gentian violet	0.98	—	0.65	卅	
	Methyl violet	0.98	—	0.90	卅	
	Fuchsin	0.80	—	0.40	卅	
	Sudan III	0.98	—	0.62	卅	
酸性	Anilin red	{ 0.95 0.30	—	{ 0.18 0.29 0.90	—	
	Eosin	0.28	—	{ 0.37 0.42	—	
	Congo red	0.02	—	{ 0.04 0.80	—	
	Fuchsin S	0.98	—	{ 0.06 0.75	—	
中性	Nutral red	0.78	—	0.68	+	

に存在しているが、酸性の色素を加えた場合には誘引物質中の蛍光物質と色素の分離部とが分離し、その分離部は何れも雄蛾を誘引しない。

これ等のことから、誘引物質中の蛍光物質は誘引物質の雄蛾誘引力の発現と極めて密接な関係を有するものであらうと考えられる。

### (3) 誘引物質の誘引力を消失させた場合の分離

誘引物質に対して温度処理(70°Cで120分, 80°Cで90分, 90°Cで60分, 100°Cで30分), 直射日光を照射2時間, 酸素による酸化5時間, 光分解3時間, 加水分解等を行うことによつて, 誘引物質は雄蛾を誘引する力を消失する。

これ等の処理を行つた誘引物質が Paper chromatography によつて分離するか否かに関する実験を行つた。

その結果は、第72表に示す通りである。

第72表 誘引物質の誘引力を消失させた場合の分離

誘引物質	処 理	直射日光を照射 3 時 間		光 分 解 3 時 間		温 度 処 理 80°C 9 0 分		酸素による酸化 5 時 間	
		分 離	雄蛾の 反 応	分 離	雄蛾の 反 応	分 離	雄蛾の 反 応	分 離	雄蛾の 反 応
家 蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
桑 蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
天 蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
柞 蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
樟 蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
薄 手 火 蛾	蛾	—	—	—	—	—	—	—	—
楊 蚕	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
蓖 麻	蚕	—	—	—	—	—	—	—	—
大 水 青	青	—	—	—	—	—	—	—	—

第72表によれば明らかなように、誘引物質が誘引力を消失した場合に於ては Chromatogram の何れの部分にも誘引物質の分離部は認められず、また、Paper 上の何れの部分も雄蛾を誘引しない。

### (4) 蓖麻蚕雌蛾を明及び暗においた場合の誘引物質の分離

蓖麻蚕の雌蛾を明(200Lux)に3時間以上おき、誘引腺からエーテル抽出した抽出液は雄蛾を誘引しないが、雌蛾を暗に3時間以上おいた場合のそれは強く雄蛾を誘引するこれ等のことに関しては前に述べた。

第73表 蓖麻蚕雌蛾を明及び暗においた場合の誘引物質の分離と雄蛾の反応

誘引物質	Chromatogram の Rf 値	雄蛾の反応
明 状 態	—	—
暗 状 態	0.88	卅

本項に於ては、蓖麻蚕の雌蛾を明(200Lux)及び暗に4時間おいた後に誘引腺から誘引物質を抽出して Paper chromatography に

より、その分離と雄蛾の誘引力を調べた。その結果を、第73表に示す。

### (5) Paper chromatography により分離した誘引物質の吸収曲線

Paper chromatography 及びカラムクロマトグラフ(吸着剤としてアルミナを使

用した。)を行い、その分離部を再抽出して誘引物質を Beckman の Spectrophotometer によつて吸収曲線を調べた。

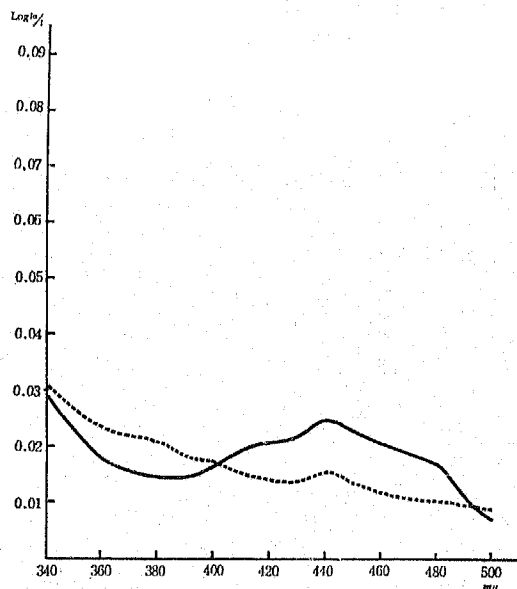
その結果は、第1図に示す通りである。

この吸収曲線によれば明らかなように、波長440m $\mu$ に明瞭な吸収極大が認められる。

蓖麻蚕の雌蛾を明においた場合及び誘引物質の雄蛾誘引力を消失させた場合に於てはこの吸収極大は認められないことと併せ考えて、この波長 440m $\mu$  に認められる吸収極大は誘引物質の吸収極大であることが明らかである。即ち、誘引物質は、波長440m $\mu$ に吸収極大を示す物質であると考えられる。

次に、カラムクロマトグラムに於ける吸着位置について見れば、吸着剤がアルミナの場合に吸着柱(吸着柱の高さ15cm, 管径 0.8mm) の1.7~2.4cm, 炭酸カルシウムの場合には 2~3.8cmの比較的上部に大部分が吸着される。

このことから誘引物質は相当に分子量の大なる物質であろうと考えられる。



第1図 家蚕及び天蚕誘引物質をペーパークロマトグラフィ及びクロマトグラフィによつて分離した分離部を再抽出した誘引物質の吸収曲線

—— 天蚕の誘引物質をアルミナを吸着剤としてクロマトグラフを行い、その分離部をアセトンで再抽出した場合の吸収曲線  
 ..... 家蚕誘引物質のペーパークロマトグラムの分離部をアセトンで再抽出した場合の吸収曲線

### 3. 家蚕誘引物質の融点

家蚕雌蛾の誘引腺をソックスレーで繰返しエーテル抽出して得た誘引物質及びその誘引物質をアルミナでカラムクロマトグラフを行い、その分離部をエーテルで再抽出した誘引物質を毛细管(管径1~1.1mm)を用いて融点を測定した。

その結果によれば、誘引物質の溶け始めた温度は67~68°Cで、完全に融解した温度は71°Cであつた。更に、融解し始めたものが、温度が下降するに従つて凝固し始める温度は、70.5~71°Cで67°Cに於ては結晶は進行しない。

これらの結果から、家蚕誘引物質の融点は、この方法の範囲に於ては、67~71°Cの範囲と認められ融点は比較的低い物質であると考ええる。

## 4. 誘引物質の水素イオン濃度

家蚕その他絹糸虫の誘引物質のエーテル抽出液を用いて、比色法により、その水素イオン濃度を測定した結果は、第74表に示す通りである。

第74表 誘引物質の水素イオン濃度

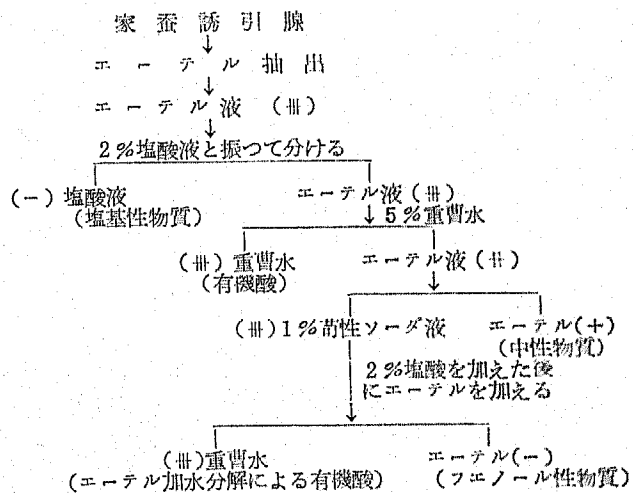
試 薬 誘引物質	B. P. B.	B. C. G.	P. R.	C. R. R.	備 考
家 蚕	3.7~3.8	4.0以下	6.0以下	—	蓖麻蚕は蒸留水で抽出し、蒸留水を対照として測定した。
桑 蚕	—	—	6.6以下	—	
天 蚕	4.4	4.2~4.4	6.6以下	—	
柞 蚕	—	4.2	6.6以下	—	
楊 蚕	4.4	—	6.6以下	—	
蓖 麻 蚕	—	—	—	5.6~5.7	
エ ー テ ル	4.4~4.6	4.8	6.6~8.2	—	
蒸 溜 水	—	—	—	6.7~6.8	

この実験から、正確なことはいえないが、少くとも誘引物質は酸性を呈するものではないかと考えられる。

尚、誘引物質が酸性を呈すると考えられることは、次に述べる誘引物質の酸及びアルカリへの移行実験からも推定出来る。

これ等の結果は、第75表、第76表及び第77表に示す通りである。

第75表 家蚕誘引物質の酸及びアルカリへの移行

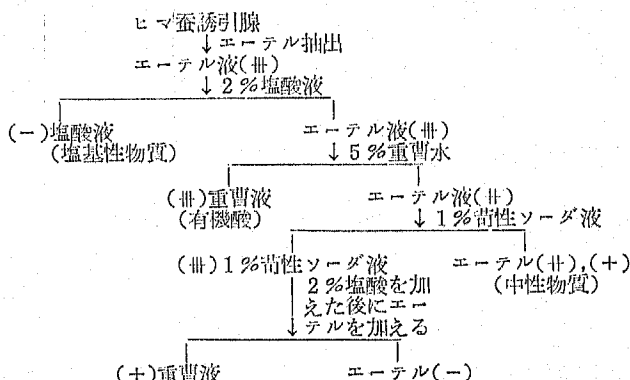


備考 1. (+)は誘引物質が雄蛾を誘引する力を有し、(卅)、(卅)はその強さを表わす。  
また(-)は誘引しないことを表わす。

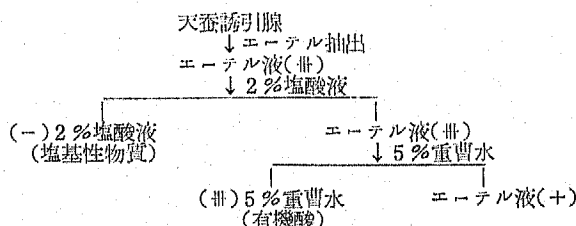
2. 以下、第77表及び第78表とも同様である。



第76表 蓖麻蚕誘引物質の酸及びアルカリへの移行



第77表 天蚕誘引物質の酸及びアルカリへの移行



上記の結果から、誘引物質は塩基性を呈する物質ではなく、酸性を呈する物質であろうと考えられる。このことは、Butanol ammonia の溶媒で誘引物質が良く分離することからも証明出来る。

### 5. 誘引物質の光に対する安定度

本項に於ては、誘引物質の直射日光、紫外線、光分解等に対する安定度と誘引力について実験した結果を記述する。

#### (1) 直射日光を照射した場合の誘引力

誘引腺のエーテル抽出液のエーテルを揮発させて得た誘引物質に、直射日光を照射して照射時間と雄蛾の誘引力との関係について実験した結果は、第78表及び第79表に示す通りである。

第78表によれば明らかなように、絹糸虫の種類によつて多少の差があるように考えられるが、誘引物質に直射日光を照射すると1時間頃から誘引物質中の特有な黄色の色素が溶け始め、2時間位後に於ては、黄色の色素は溶解して無色となる。

この黄色の色素が溶解し始めるに従つて誘引物質の雄蛾誘引力は著しく減退して、遂に雄蛾を誘引する力を消失する。然し、誘引物質中の特有な蛍光物質は消失しない。

これ等の事実から、誘引物質中の黄色の色素は誘引物質の雄蛾誘引力の発現に極めて重要な役割を演ずるものと考えられる。

第78表 誘引物質に直射日光を照射した場合の雄蛾の反応

照射後の経過時間 誘引物質		照射前	1 時間	2 時間	3 時間	備 考
家 蚕	蚕	卅	+	±, -	-	(1) 誘引物質に直接照射した。
桑 蚕	蚕	卅	+	-	-	
天 蚕	蚕	卅	+	-	-	(2) 照射1時間後より黄色の色素が溶解し始める。
柞 蚕	蚕	卅	+	-	-	
樟 蚕	蚕	卅	+	-	-	
薄 手 火 蛾	蛾	卅	+	-	-	
楊 蚕	蚕	卅	+	-	-	
蓖 麻 蚕	蚕	卅	+	-	-	

また、誘引物質に直射日光を照射した場合に誘引物質の受ける温度は、直射日光を照射中、27~28°C であったから、後で述べる誘引物質の温度に対する安定度と併せ考え直射日光を照射した時の温度の影響でないことは明らかであると考えられる。

第79表 家蚕誘引物質を石油エーテルに溶解した溶液に直射日光を照射した場合の雄蛾の反応

照射時間	照射前	1 時間	2 時間	3 時間	4 時間	5 時間
雄蛾の反応	卅	卅	卅	卅, +	+, ±	-

第79表によれば明らかなように、誘引物質抽出液の溶媒を揮発させた誘引物質だけの場合よりも、それを石油エーテル等の溶媒に溶解させて、直射日光を照射した場合の方が直射日光に対して安定である。

#### (2) 真空状態中で直射日光を照射した場合の誘引力

誘引物質に直射日光を照射した場合に於て2~3時間の比較的短時間に誘引物質が雄蛾誘引力を消失するのは、直射日光自体のエネルギーの影響によると共に空気中の酸素による酸化も関係しているのではないかと考えられたので、この点に関して明らかにする目的のもとに次の実験を行つた。

即ち、ツンベル管に誘引物質エーテル抽出液を2cc入れ真空ポンプでエーテルを蒸発させ更に真空ポンプで吸引して酸素を窒素と交換する（此の際、ツンベル管内の圧力は約5mmで約1気圧の窒素が入る）。

この状態に誘引物質を保つて直射日光を照射し照射時間と誘引物質の誘引力とを調べた。

その結果を、第80表に示す。

第80表によれば明らかなように、酸素による酸化の影響を出来る限り除外し、真空状態中に誘引物質を保つて直射日光を照射した場合に於ては、真空状態中では自然状態で当然、雄蛾を誘引する力を消失する2時間後に於ては勿論、3時間後に於ても誘引物質は雄蛾を誘引する力を有している。

また、誘引物質中の黄色の色素が溶解、腿色を始めるまでの時間も長くなる傾向が明ら

第80表 真空状態で直射日光を照射した場合の雄蛾の反応

誘引物質 照射時間	家 蚕	桑 蚕	天 蚕	柞 蚕	樟 蚕	薄手火蛾	楊 蚕	蓖麻蚕
2 時 間	卅	卅	卅	卅	卅	卅	+	+
3 時 間	+	+	+	+	+	+	-	-

かである。

このことから、誘引物質に直射日光を照射した場合に、それが雄蛾の誘引力を消失することに対して、直射日光自体の影響と共に大気中の酸素による酸化も大なる影響を及ぼすものであると考えられる。

このことは、後で述べる酸素による酸化の実験によつて証明出来る。

### (3) 紫外線を照射した場合の誘引力

家蚕、天蚕、柞蚕、蓖麻蚕等の誘引物質に対して石英太陽燈によつて紫外線を照射し一定時間毎に誘引物質の雄蛾誘引力について実験した結果は、第81表に示す通りである。

第81表によれば明らかなように、何れの、誘引物質も、紫外線を6時間照射しても尚誘引物質は強く雄蛾を誘引する力を有する。

この実験から、誘引物質は紫外線に対して比較的安定であることが明らかになった。

第81表 誘引物質に紫外線を照射した場合の雄蛾の反応

誘引物質 照射時間	家 蚕	天 蚕	柞 蚕	蓖 麻 蚕	備 考
30(分)	卅	卅	卅	卅	誘引物質と太陽燈との距離は12cmである。
60	卅	卅	卅	卅	
120	卅	卅	卅	卅	
180	卅	卅	卅	卅	
240	卅	卅	卅	卅	
300	卅	卅	卅	卅	
360	卅	卅	卅	卅	

### (4) 光分解した場合の誘引力

誘引物質の光分解に対する安定度について明らかにする目的のもとに、誘引物質を光分解しその時間と誘引物質の誘引力との関係について実験を行つた。その結果は、第82表に示した通りである。

第82表によれば明らかなように、誘引物質は2時間以上の光分解により雄蛾を誘引する力を消失することが明らかである。

尚、この光分解に於ける温度は21~22°Cであつたから、温度の影響によつて誘引物質が誘引力を消失したのでないことは明らかである。

第82表 誘引物質の光分解と雄蛾の反応

光分解の時間 誘引物質		光分解前				1 時 間	2 時 間	3 時 間	備 考
家 蚕	蚕	卅	+	—	—	(1) 100W 2 個で、誘引物質との距離 15cm より光分解した。 (2) 光分解時に誘引物質の受けた温度は 21~22°Cである。			
天 蚕	蚕	卅	+	+	—				
柞 蚕	蚕	卅	+	±	—				
樟 蚕	蚕	卅	+	—	—				
薄手火蛾	蛾	卅	+	—	—				
楊 蚕	蚕	卅	+	—	—				
蓖 麻 蚕	蚕	卅	+	—	—				

## 6. 誘引物質の酸化と誘引力

誘引物質が直射日光照射によつてその誘引力を消失するのは直射日光自体の影響によると共に、空気中の酸素による酸化も密接な関係を有するものであると考えられる。このことに関しては、真空状態中に誘引物質を保つて直射日光を照射した実験の処で、前に、その一部を説明した。

次に、誘引物質が酸素によつて酸化されるだけでその誘引力を消失するものであるか否か、即ち、誘引物質は酸化され易い物質であるか否かを明らかにする目的のもとに、この実験を行つた。

その方法としては、ツンベル管に誘引物質を入れ、酸素を約 1 気圧にして、暗所に保つて 3 時間及び 5 時間後に誘引物質の誘引力を調べた。

その結果は、第83表に示す通りである。

第83表 誘引物質の酸素による酸化と雄蛾の反応

誘引物質	家 蚕	桑 蚕	天 蚕	柞 蚕	樟 蚕	薄手火蛾	楊 蚕	蓖麻蚕
酸化の時間								
酸 化 前	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅
酸 化 3 時 間	—	—	卅	卅	+	卅	+	+
同 5 時 間	—	—	+	+	+	+	—	—

この結果によれば、誘引物質は酸素による酸化によつて、次第にその誘引力を減退する。即ち、家蚕及び桑蚕は酸化 3 時間で、楊蚕及び蓖麻蚕は酸化 5 時間でその誘引力を全く消失することが明らかである。然し、天蚕、柞蚕、樟蚕及び薄手火蛾等の誘引物質は酸素による酸化 5 時間でも尚、その力は弱い誘引力を有していた。このことから、天蚕、柞蚕、樟蚕及び薄手火蛾等の誘引物質は、家蚕、桑蚕、楊蚕及び蓖麻蚕等の誘引物質より安定度が高いことを示している。

## 7. 温度処理と誘引物質の安定度

誘引物質の高温と低温に対する安定度を明らかにする目的のもとに、誘引物質に対して温度処理を行い、一定時間毎に誘引力を調べた。

その結果は、第84表に示す通りで、誘引物質は高温処理に対して不安定で比較的短時間にその誘引力を消失する。而して、誘引力を消失するまでの時間は温度に逆比例し、直線的に誘引力を消失する傾向が見られた。

尚、温度処理によつて誘引物質が誘引力を消失する場合に於て、誘引物質中の黄色の色素は外観上殆んど変化しないが、黄色の色素は石油エーテル、エタノール、エーテル、ブタノール、アセトン等の有機溶媒に溶解しなくなる。ただ、アセトンだけは極めて徐々に溶解するが、極めて難溶である。

第84表 家蚕誘引物質に対する高温処理と雄蛾の反応

処理温度(°C)	60°	70°	75°	80°	90°	95°	100°
処理時間(分)							
0	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅
20	卅	卅	卅	卅	卅	卅	卅
30	卅	卅	卅	卅	卅	卅	—
40	卅	卅	卅	卅	卅	+	—
50	卅	卅	卅	+	+	—	—
60	卅	卅	+	+	—	—	—
90	卅	+	±	—	—	—	—
120	卅	±	—	—	—	—	—
130	+	—	—	—	—	—	—
140	+	—	—	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—	—	—

また、誘引物質を高温処理した場合に1時急に誘引力が強くなり、その後、急激に誘引力が減退することが認められた。このことは、誘引物質が揮発性物質であることを示すことの1つであると考えらる。

次に、低温処理に対する誘引物質の安定度に関して、Paper chromatography による分離部を水で再抽出した抽出液と、誘引腺を水で抽出した抽出液とを冷蔵庫に入れ、6日及び30日後に氷結せしめ、その後、再びそれを溶解し、その液を用いて雄蛾の反応を調べた結果、誘引物質は氷結しても尚、その誘引力を消失しなかつた。このことは、誘引物質は低温に対して安定であることを示すものである。

家蚕以外の誘引物質も、80°Cで90~120分で、その誘引力を消失する。

これ等の結果は、誘引物質の吸収曲線による吸収極大に就いての調査によつても証明出来たが、このことは後で述べるから、こゝでは省略する。

#### 8. 誘引物質中の蛍光物質 *Alluinc hrome*

家蚕、その他の絹糸虫の誘引物質中には、誘引物質に特有な1つの蛍光色を呈する蛍光物質の存在することを発見した。

この蛍光物質は、エーテル、アセトン、ブタノール、クロロフォルム、エタノール、キシロール、ベンゼン及び石油エーテル等の有機溶媒で抽出しても、その蛍光物質の色には変化がなかつた。この蛍光物質について研究を行つた結果、この蛍光物質は既知の

蛍光物質と異り誘引物質に特有な蛍光物質であることを明らかにし、著者は、この誘引物質中の蛍光物質を総括して *Allurinochrome* と命名した。

これ等の実験結果について記述する。

(1) *Allurinochrome* の分類と類縁関係

*Allurinochrome* の色は誘引物質によつて差があることを認め、*Allurinochrome* の色により、誘引物質を3種に大別し、これが誘引物質の共通性による類縁関係と一致することを明らかにし、更に、これは、誘引物質の共通性の発現上に於て極めて重要な役割を演じているものであると考えられる。

即ち、家蚕及び桑蚕の誘引物質中の *Allurinochrome* の色はコバルト紫を呈しており、これを *Allurinochrome* A、天蚕、柞蚕、樟蚕及び薄手火蛾の *Allurinochrome* の色は青色を呈しており、これを *Allurinochrome* B、楊蚕及び蓖麻蚕の *Allurinochrome* の色は紫色を呈しており、これに *Allurinochrome* C と命名し3つに大別した。

また、*Allurinochrome* A、B及びCは真射日光の照射、温度処理、酸化等によつても、その蛍光物質の色に変化は見られない。

以下、*Allurinochrome* A、B及びCが誘引物質に特有な蛍光物質であることに就いて研究した結果について述べる。

Paper chromatography によつて *Allurinochrome* A、B、Cの分離を調べた結果は第85表に示す通りで、*Allurinochrome* は一般に知られている蛍光物質が良く分離する溶媒では分離せず、Eutanol ammonia で極めて良く分離する。

第85表 *Allurinochrome* の Chromatogram の Rf 値と展開剤との関係

展開剤	Butanol ammonia	Butanol acetic	Phenol	Lutidine	80% Acetone	4% Sodium citrate	5% Ammonium chloride	5% Sodium phosphate	5% Sodium acetate	5% Sodium chloride	10% Acetic acid	2% Sodium benzoate
<i>Allurinochrome</i>												
<i>Allurinochrome</i> A	0.84	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
" B	0.93	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
" C	0.88	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

尚、有賀、吉武、石川 (1951) 及び有賀、吉武、長島 (1953) によれば、Xanthopterin B, Xanthopterin, Leucopterin, Leucopterin B, Riboflavin, 3 Hydroxykynurenine, Kynurenine, Anthranilic acid 等は Butanol acetic で極めて良く分離する。

また、5% NaCl, 5% NHCl, 5% Na<sub>3</sub>HPO<sub>4</sub>, 4% クエン酸ソーダ、その他の無機の溶媒で前記の物質は勿論、Isoxanthopterin, Dictyochrome, Antherachrome, 2 Amino 4 pteridin 6 acetic acid, 2 Amino 4 hydroxy pteridin 6 carboxylic acid, FAD 等は極めて良く分離することが明らかにされている。

この研究結果と併せ考えると、著者の *Allurinochrome* A, B 及び C は少くもこれ等の物質とは異なる蛍光物質であることが明らかである。

また、Pterin はエーテルには溶解し難い点から考えても少くも *Allurinochrome* は Pterin 系の蛍光物質でないことは明らかである。

次に、誘引物質中の *Allurinochrome* の由来が、桑葉或は卵巣中に存在するものか否かを追究する実験を行つた。その結果は、第86表に示す通りである。

第86表 桑葉及び卵巣中の蛍光物質と *Allurinochrome* の比較

展開剤 ペーパークロマトグラムの Rf 値と蛍光 蛍光物質	Butanol ammonia		展開剤 ペーパークロマトグラムの Rf 値と蛍光 蛍光物質	Buutanol ammonia	
	R f 値	螢 光		R f 値	螢 光
<i>Allurinochrome</i> A	0.84	コバルト紫	桑葉のエーテル抽出物に 直射日光照射 (2時間)	0.29	コバルト紫
" B	0.93	青	アソトラニール酸	0.29	同
" C	0.88	紫	同上、直射日光を照射 (2時間)	0.29	同
桑葉のエーテル抽出物	0.29	コバルト紫	卵巣のエーテル抽出物	0.35 0.88	同 赤

また、家蚕の白卵  $w_1$ ,  $w_2$  の誘引物質中の蛍光物質について調べたところ、普通卵のそれと差がなかった。このことから、家蚕誘引物質中の蛍光物質はトリプトファン系に由来する蛍光物質ではないと考えられる。

## (2) 家蚕誘引腺の色と *Allurinochrome* A との関係

家蚕誘引腺の色は、白色を呈する場合と黄色及び淡黄色を呈する場合とがあることは前に述べたが、この誘引腺の色の変化によつて *Allurinochrome* A に差があるか否かを知るために、誘引腺の色と *Allurinochrome* A の色とを比較したが、誘引腺の色とは全く関係がなく、何れも特有なコバルト紫の強い蛍光色を呈する。

## (3) 誘引物質の誘引力の発現と *Allurinochrome* A, B 及び C

*Allurinochrome* A, B 及び C は誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては Paper chromatography によつて明瞭な分離を示すが、誘引物質が雄蛾を誘引しない場合 (直射日光の照射, 光分解, 温度処理, 蓖麻雌蛾を明状態においた場合等) においては誘引物質中に蛍光物質が存在していても, Paper chromatography によつて *Allurinochrome* A, B 及び C は分離しない。

また, *Allurinochrome* A, B, C は Butanol ammonia 以外の Butanol acetic, Phenol 等の展開剤では Paper 上から消失し, 原点にもそれは認められなかった。

これ等のことは, *Allurinochrome* A, B, C が誘引物質の誘引力の発現に重要な役割を演じている証拠であり興味深いことであると考えられる。

次に, 家蚕の誘引物質を IN-NaOH で加水分解 (98°C, 1時間) すると誘引物質は誘引力を消失する。この場合に於ては *Allurinochrome* A は変化する。

その結果は, 第87表に示す通りである。

第87表 家蚕誘引物質を加水分解した場合の *Allurinochrome A* の  
Rf値と蛍光色並びに雄蛾の反応

展開剤 ペーパークロマトグラ ムのRf値と雄蛾の反応 誘引物質	ブタノール アンモニア		ブタノール酢酸						備 考
	Rf値	雄蛾の 反 応	Rf値	雄蛾の 反 応	Rf値	雄蛾の 反 応	Rf値	雄蛾の 反 応	
IN, NaOHで加水分解 (98°C, 1時間)した誘 引物質	0.00	—	0.25 (紫)	—	0.50 (桃)	—	0.56 (黄)	—	( )内の紫 桃, 黄及び コバルト紫 は蛍光色を 示す。
無処理の誘引物質	0.84 コバルト 紫	卅	—	—	—	—	—	—	

上表によれば明かなように、誘引物質を加水分解した場合、Butanol ammonia で  
は上昇せず、Butanol acetic で3つに分離し、蛍光色も変化し、何れの分離部も雄蛾  
を誘引する力を有しない。

更に、産卵を終った雌蛾の誘引腺から誘引物質を抽出し、産卵と *Allurinochrome*  
A, B及びCの関係について実験した結果、*Allurinochrome* A, B, Cは誘引腺中から  
直ちに消失するものではない。このことは、前に述べた産卵により誘引腺中から誘引物  
質が直ちに消失するものでないことと併せ考え、誘引物質の誘引力発現に対して *Allu-*  
*rinochrome* が極めて重要な役割を演じている証拠であると考えられる。

(4) *Allurinochrome* A, B及びCの酸化及び還元剤に対する安定度

*Allurinochrome* が酸化剤や還元剤に対して安定な物質であるか否か、また、*Allu-*  
*rinochrome* が変化すれば果して雄蛾を誘引する力を消失するものであるか否かを究明  
する目的のもとに、*Allurinochrome*に 酸化剤や還元剤を加え、1時後間に *Alluri-*  
*nochrome* の色の变化と雄蛾の反応とについて調べた。

その結果は、第88表に示す通りである。

第88表 *Allurinochrome* A, B及びCに酸化及び還元剤を加えた場  
合の *Allurinochrome* の色の变化と雄蛾の反応

酸化及び還元剤	<i>Allurino-</i> <i>chrome</i> の 消失の有無	雄蛾の 反 応	酸化及び還元剤	<i>Allurino-</i> <i>chrome</i> の 消失の有無	雄蛾の 反 応	備 考
過 酸 化 水 素	+	+	水化亜硫酸ソーダ	1時消失し 再び蛍光色 を表わす	+	(1) <i>Allurinochrome</i> の+, は蛍光色が変化 しないこと, —, は消 失することを示す。 (2)雄蛾の反応+, は雄 蛾が誘引されること —, は誘引されない ことを示す。
チオ硫酸ソーダ	+	+	漂白粉水溶液	+	+	
亜硫酸ソーダ	+	+	過マンガン酸加里	—	—	
無水亜硫酸ソーダ	+	+	濃 硫 酸	—	—	

これ等の結果によれば、*Allurinochrome* A, B及びCは、過酸化水素、チオ硫酸ソー  
ダ、亜硫酸ソーダ、無水亜硫酸ソーダ、漂白粉等で1時間処理しても、その蛍光色に  
変化はなく、雄蛾の誘引力も消失しない。また、無水亜硫酸ソーダの場合に於ては1時  
蛍光色が消失するが1時間後には再び *Allurinochrome* は特有の蛍光色を呈し、雄蛾  
の誘引力も存在する。



この事実から *Allurinochrome* は酸化剤或は還元剤に対して比較的安定な物質であると考えられる。然し、過マンガン酸加里及び濃硫酸等では蛍光物質が消失すると共に雄蛾の誘引力も消失する。

(5) *Allurinochrome* の酸及びアルカリへの移行

*Allurinochrome* のエーテル溶液を5%重曹水或は1N.NaOH液とともに良く振盪すると *Allurinochrome* はこれ等の液へ移行し、その液は太陽燈下で特有の蛍光を表わすが、エーテル溶液中の *Allurinochrome* の全部は、これ等の液には移行しない。この場合これ等の5%重曹水或は1N.NaOH液は雄蛾を誘引する。

次に、*Allurinochrome* の酸への移行について、2%塩酸と良く振盪しても、*Allurinochrome* は酸には移行しない。

9. 誘引物質中の黄色の色素 *Alluretine*

家蚕、桑蚕、天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾、柶蚕、蔴麻蚕及び大水青等の誘引物質中には何れも黄色の色素を含有しており、従つて誘引物質は黄色を呈している。而して、この黄色の色素は *Allurinochrome* と共に誘引物質の雄蛾誘引力の発現に極めて重要な役割を演じていることが明らかである。この事に関しては、誘引物質の光に対する安定度の処に於て少し述べたが、本項では、この誘引物質中の黄色の色素に関して研究を行つた結果、この黄色の色素が誘引物質に特有な色素であることを明らかにし、これに *Alluretine* と命名した。

誘引腺をエーテル、石油エーテル、アセトン、エタノール、メタノール、ブタノール、クロロフォルム、ベンゼン、キシロール等の溶媒で抽出すると、その抽出液は黄色を呈しており、更に溶媒を揮発させると黄色を呈した物質が得られる。

また、この物質は、ソックスレーでエーテル抽出した場合も、カラムクロマトグラフ或はペーパークロマトグラフィによる分離部を再抽出した場合も同様である。

而して、この物質は極めて微量（抽出液を針先にとつて溶媒を揮発させ肉眼で、その物質を確認出来ない程度）で強く雄蛾を誘引する力を有している。

この誘引物質中の黄色の色素の由来、性状及び機能に関する実験結果に就いて次に述べる。

(1) リポクロム族色素（カロチノイド色素）に関する同定

a. リポクロム族色素は濃硫酸にあうと淡青藍色を呈する。

誘引物質に濃硫酸を加えて放置し呈色反応を調べた結果は、第89表に示す通りで誘引物質中の *Alluretine* は淡青藍色は呈さず、20時間後に於て帯赤褐色を呈した。

第89表 *Alluretine* に濃硫酸を加えた場合の呈色反応

時間(分)	60	90	120	180	240	1,200
呈 色	黄	黄(多少褐色を帯ぶ)	褐	褐	褐	帯赤褐

b. リポクロム族色素は酸性白土を使用させると青藍色を呈する。

誘引物質のエーテル及びクロロフォルム抽出液に酸性白土を加えて放置しても、また

誘引物質を酸性白土を吸着剤として用い、カラムクロマトグラフを行つても、何等、黄色の色素には変化が認められない。

c. カロチン、クロロフィル (a, b), キサントフィル等は間 (1952) の Paper chromatography による研究から、80%アセトン或は石油エーテル水飽和の展開剤により分離し、そのRf値が確認されている。即ち、間 (1952) の結果は、第90表のようであつた。

第90表 カロチン、クロロフィル、キサントフィルのRf値と  
蛍光 (間, 1952)

色 素	展開剤 Rf 値と蛍光色	80%アセトン		石油エーテル水飽和	
		Rf 値	蛍光の色	Rf 値	蛍光の色
Carotin		0.85	黄	0.85	黄
Chlorophyl a		0.75	緑	0.70	緑
Chlorophyl b		0.62	緑	0.60	緑
Xanthophyl		0.52	黄	0.50	黄

従つて、著者も誘引物質を80%アセトン及び石油エーテル水飽和の展開剤を用いて Paper chromatography を行い、その分離部のRf値からカロチン、クロロフィル及びキサントフィル等の同定を行つた。

その結果は、第91表に示す通りである。

第91表 *Alluretine* の Paper chromatogram のRf値と蛍光

<i>Alluretine</i>	展開剤 Rf 値と蛍光	80%アセトン		石油エーテル水飽和	
		Rf 値	蛍 光	Rf 値	蛍 光
家	蚕	0.0	コバルト紫	0.0	コバルト紫
桑	蚕	0.0	同	0.0	同
天	蚕	0.0	青	0.0	青
柞	蚕	0.0	同	0.0	同
樟	蚕	0.0	同	0.0	同
薄	手 火 蛾	0.0	同	0.0	同
楊	蚕	0.0	紫	0.0	紫
苞	麻 蚕	0.0	同	0.0	同
大	水 青	0.0	帯 青 紫	0.0	帯 青 紫

この実験の結果、*Alluretine* は、これ等の展開剤では原点に留つて分離しない。

このことから、*Alluretine* が、カロチン、クロロフィル a 及び b, キサントフィル等と異なるものであると考えられる。

d. 桑葉中に含有されている色素であるか否かとの考えのもとに、桑葉のエーテル抽出物と比較したが、桑葉中の色素は緑色を呈しており、直射日光を照射しても緑色の色素は暗緑色となるだけであるのに反し、*Alluretine* は直射日光を照射することにより

消失することから、桑葉中の色素とは異なることが明らかである。

以上の実験から *Alluretine* はリポクロム族の色素でないことがわかった。

### (2) アントチアン族色素の同定

a. アントチアン族の色素は一般に、水、稀アルコールに可溶でエーテルには溶解し難く、また、塩酸酸性溶液は赤色、紫色或は青色を帯びアルカリに逢うと汚緑色に変化する。

*Alluretine* は、水に難溶で、エーテル、石油エーテル、その他の有機溶媒に極めて良く溶解する。

また、*Alluretine* に塩酸酸性溶液を加えても何等、その色に変化は認められない。

b. アントチアンは、第92表に示すRf値と吸収極大を示すことが、間(1952)によって明らかにされている。

第92表 アントチアンのRf値、呈色及び吸収極大(間, 1952)

Rf値, 呈色, 吸収極大	Rf 値	CH <sub>3</sub> CooNa を加えた場合の色	吸収 極 大	備 考
アントチアン				
アントチアンA	0.09~0.11	紫	518 mμ	展開剤は Butanol acetic。
同 B	0.27~0.29	青	512	
同 C	0.36	紫	530	
同 D	0.49~0.51	青	522	

著者が、Paper chromatography と CH<sub>3</sub>CooNa による呈色反応並びに吸収曲線を調べた結果によれば、*Alluretine* は Butanol aceticの展開剤で分離しないし、CH<sub>3</sub>CooNa によつても *Alluretine* の黄色の色素は何等変化しなく、また、*Alluretine* の吸収曲線を見れば波長440mμに吸収極大が存在することから、少くともアントチアン A, B, C 及びDでないことは明らかである。

### (3) フラボン族色素の同定

フラボン族色素は、水に溶け難く、稀アルコールに可溶であり、アルコール溶液にマグネシウムの小片を加え、次に濃塩酸を加えると赤色の化合物を析出し、これは水に逢うと直ちに分解する。

*Alluretine* を30%アルコールにとかし(極めて難溶)硫酸マグネシウムを加えて良く振盪し濃塩酸を加えたが赤色の化合物は析出せず、試験管の底に白い沈澱を生じたのみである。

また、*Alluretine* をアセトン及び80%アセトンに溶かし、4%過マンガン酸カリを加えて良くふると赤色を呈す。その後、3%過酸化水素を加えて還元すると *Alluretine* は消失する。

リボフラビン、フラビン等は一般に酸化されないが *Alluretine* は酸化され易いことがわかった。

*Alluretine* は極めて溶解し難い色素である。以上の事実から *Alluretine* はフラボン族の色素とは異なるものであると同定した。

## (4) オモクロム族色素の同定

a. *Alluretine*に塩酸メタノール(1% HCl 20 + Metanol 80)を加えると *Alluretine*は溶解する。

b. 無水蟻酸を *Alluretine* に加えると極めて徐々に溶解するが、その溶液は黄色を呈せず透明であつた。これは、*Alluretine* が無水蟻酸によつて破壊されたものであると考えられる。このことはPaper chromatography において Butanol ammonia 及び Butanol acetic を展開剤として用いても殆んど分離せず原点に留ることから明らかである。

その結果は第93表に示す通りである。

第93表 *Alluretine* に塩酸メタノール、蟻酸を作用した場合のRf値

展開剤 Paper chromatogram のRf値	Butanol ammonia	Butanol acetic	備 考
	Rf値	Rf値	
<i>Alluretine</i>			
蟻酸に溶かした <i>Alluretine</i>	0.0035	0.0	—, はPaper 上に分離部の認められないこと 0.0は原点に留つて上昇しないことを示す。
塩酸メタノールに溶解した <i>Alluretine</i>	0.0	0.0	
蟻 酸	0.0	0.0	
アントラニール酸	0.28	欠	
家蚕の <i>Alluretine</i> (無処理)	0.84	—	

これ等の実験から、*Alluretine* はオモクロム族の色素と異なるものであると考えられる。

## (5) トリプトファン系色素の同定

家蚕の第1白卵 ( $w_1$ ) はKynurenine が多いが、3-Hydroxykynurenine は少い。

また、第2白色 ( $w_2$ ) は3-Hydroxykynurenine は多いがKynurenine は少いこと並びに  $w_1$  はKynurenine の処で、 $w_2$  は3-Hydroxykynurenine の処で色素形成反応の過程が止まるので、色素を表現しないことについては明らかにされている。

*Alluretine* がトリプトファン系色素であるか否かの証明として、白卵系統 ( $w_1$  及び  $w_2$ ) 蛾の誘引腺をエーテル抽出すると正常系統の誘引腺の場合と同じく黄色の色素を有する誘引物質が得られ、それは強く雄蛾を誘引する。

従つて、*Alluretine* はトリプトファン系色素ではないものと考えられる。

その他、Paper chromatography による分離部のRf値や蛍光の色等から、Riboflavin, Leucopterin, Leucopterin B, Xanthopterin, Xanthopterin B等の有する黄色の色素とも異なるものであると考えられる。

(6) *Alluretine* の酸及びアルカリへの移行

a. *Alluretine* のエーテル溶液を IN. NaOH 液とともに良くふると *Alluretine* は IN. NaOH 液へ移行して黄色を呈するが、エーテル溶液中の *Alluretine* の全部は NaOH 液には移行しない。この際 IN. NaOH 液の表面に黄色の小さい塊が生じ、このものは極めて

て強く雄蛾を誘引する。

また、5%重曹水に *Alluretine* のエーテル溶液を加えた場合も、重曹水の方へ *Alluretine* は移行する。

これ等の結果から、*Alluretine* はアルカリへ移行することが明らかである。

b. *Alluretine* の酸への移行について実験した結果は、2%塩酸と良く振盪しても、*Alluretine* は酸には移行しない。

#### (7) *Alluretine* の温度に対する安定度

*Alluretine* は高温 (60°C 120分, 80°C 60分) に接触させると、エーテル、石油エーテル、エタノール等の有機溶媒に対して溶解しなくなる。然し、*Alluretine* の黄色は消失しない。この場合の誘引物質は雄蛾を誘引する力を有しない。

その結果を、第94表に示す。

第94表 *Alluretine* を温度処理した場合の有機溶媒に対する溶解性

溶 媒	溶 解 性	溶 媒	溶 解 性	備 考
エーテル	—	ブタノール	—	—, は溶解しないことを示す。
石油エーテル	—	ベンゼン	—	
エタノール	—	醋酸エチル	—	
メタノール	—	アセトン	極めて徐々に少しづつ溶解する	

#### (8) *Alluretine* の直射日光及び光に対する安定度

誘引物質に直射日光を照射したり或は光分解を行うと前に述べた (第8章, 第5項) ように、1時間後から *Alluretine* の色は次第に褪色し、2~3時間後に於て、その黄色が消失する。

*Alluretine* が消失した誘引物質では雄蛾を誘引する力が消失する。即ち、*Alluretine* は誘引物質の雄蛾誘引力の発現に対して極めて重要な役割をしているものと考えられる。

上の実験から、*Alluretine* は直射日光や光分解に対して不安定な色素であると考えられる。

#### 10. 誘引物質の分光化学的研究

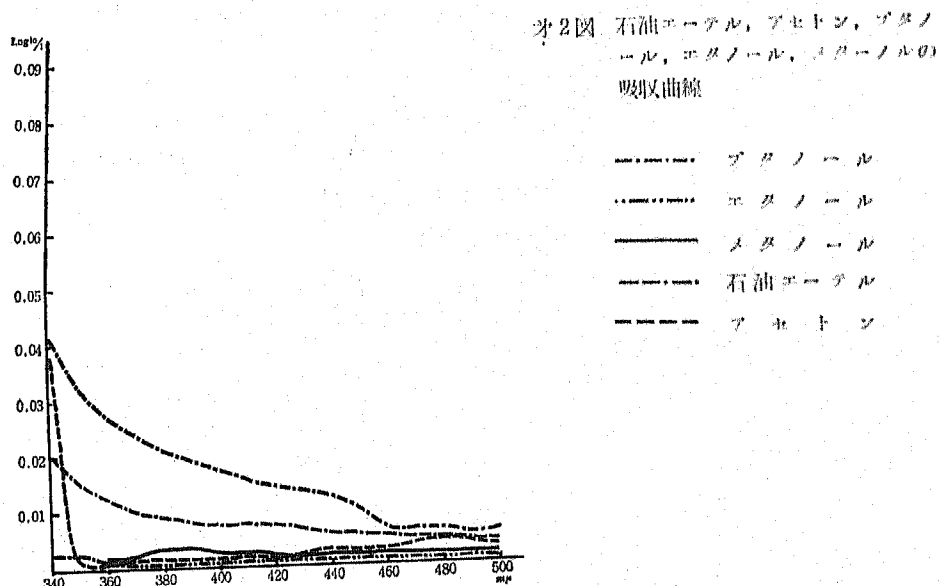
前に述べた方法によつて抽出した誘引物質を、Beckman の Spectrophotometer によつて吸収曲線を調べる研究を行つた。Beckman の Spectrophotometer は東京大学農学部装置を用いた。

この研究の結果、誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては、波長440m $\mu$ に明瞭な吸収極大が認められ、誘引物質が雄蛾を誘引する力を消失した場合に於ては、この吸収極大は認められないことを発見した。即ち、誘引物質は波長440m $\mu$ に吸収極大を有する物質であることを明らかにした。

以下、この実験結果について記述する。

先づ、誘引物質を溶解する溶媒が如何なる吸収極大を有するかを明らかにしておく必要がある。石油エーテル、アセトン、ブタノール、エタノール、メタノール等の吸収曲線を調べた。

その結果は、第2図に示す通りである。



第2図によれば明らかなように、波長340mμから600mμの間に於て波長440mμには吸収極大が認められず、石油エーテル及びアセトンは波長550mμに、ブタノールは波長550~560mμに、メタノールは波長380~390mμに小さい吸収極大が存在する。エタノールには吸収極大が認められない。

#### (1) 誘引物質が誘引力を有する場合の吸収曲線

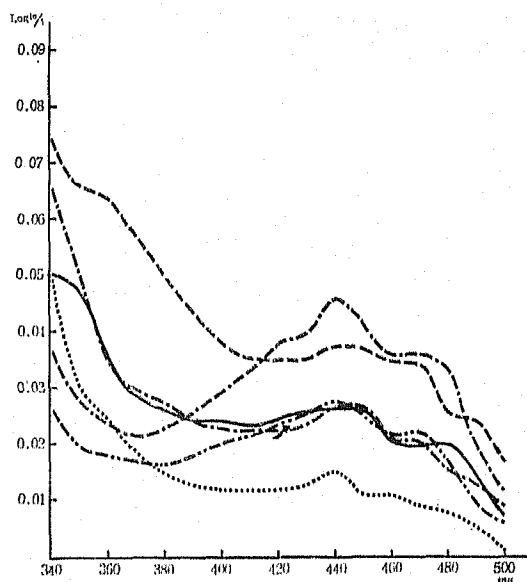
前述のようにして抽出した誘引物質及びペーパークロマトグラフィ並びにカラムクロマトグラフィ等によつて分離した誘引物質が、雄蛾を誘引する力を有する場合の吸収曲線を調べた結果について述べる。

##### a. 家蚕の誘引物質

家蚕の誘引物質を種々なる溶媒で溶解して吸収曲線を調べたところ、第3図に示す通りで、溶媒の如何に拘らず、波長440mμに明瞭な吸収極大が存在する。

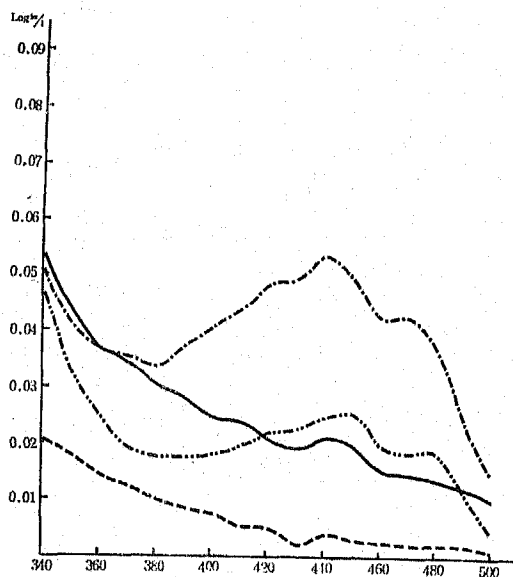
次に、誘引物質を Paper chromatography によつて分離した分離部を 0.5% アンモニア水及びアセトンで再抽出した抽出液並びにアルミナを用いカラムクロマトグラフィによつて分離した分離部をアセトンで再抽出した抽出液について、吸収曲線を調べたところ、誘引物質は波長440mμに明らかな吸収極大を示すことがわかつた。

その結果は、第4図に示す通りである。



第3図 家蚕誘引物質を種々なる溶媒で溶解した場合の吸収曲線

- 石油エーテルで溶解した場合
- ..... 石油エーテルで溶解し石油エーテルの吸収量を差し引いた場合
- ..... ブタノールで溶解した場合
- エタノールで溶解した場合
- ブタノールで抽出した誘引物質
- エタノールで抽出した誘引物質

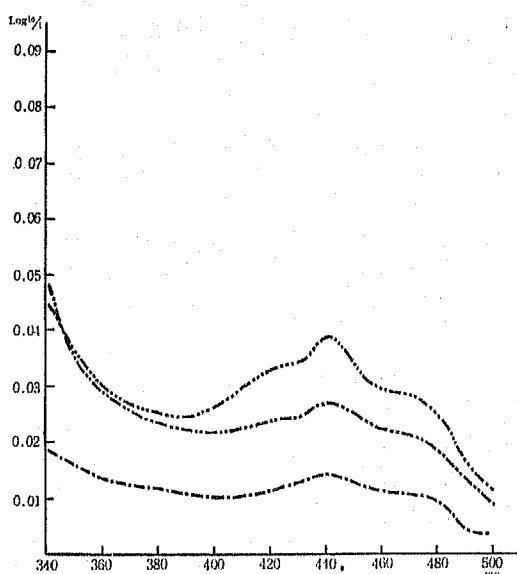


第4図 Paper chromatography 及び Chromatography によつて分離した分離部を再抽出した誘引物質の吸収曲線

- ..... 誘引物質をアルミナでクロマトグラフを行いその分離部をアセトンで再抽出した場合
- ペーパークロマトグラムの分離部をアセトンで再抽出した場合
- ペーパークロマトグラムの分離部を0.5%アンモニアで再抽出した場合
- 誘引物質を石油エーテルで溶解した場合

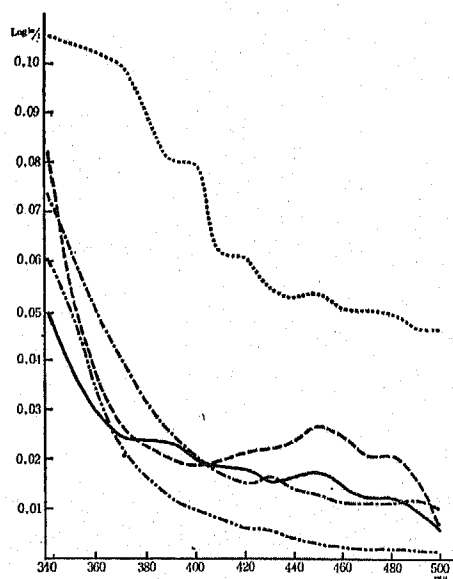
また、誘引物質の量が増加すれば波長 440m $\mu$  の吸収極大の高さが高くなるものか否かを知る目的のもとに、誘引物質の量と吸収極大の高さとの関係を調べた。その結果は、第5図に示す通りである。

この結果によれば、明らかに、誘引物質の量が多くなる程、この吸収極大の高さは高くなる。このことは、吸収曲線を調べれば、その吸収極大の山の高さによつて、雄蛾を用いずに誘引物質の雄蛾誘引力の強弱を推察することが出来るものであると考える。



才5図 誘引物質の量の変化と吸収曲線との関係

誘引物質はアルカリ溶液へ移行するが、酸性溶液へ移行し難いことについては前に述べた。そこで、誘引物質を種々な酸性及びアルカリ性液と良く振盪或は溶解し、吸収曲線を調べた。その結果は、第6図に示す通りである。



才6図 誘引物質の酸性及び塩基性液への移行と吸収曲線

第6図によれば明らかなように、アルカリ液とふつた場合に於ては、吸収極大の波長は多少、波長 440mμ より前後する場合もあるが、然しやはり 440mμ を中心として吸収極大が認められる。



酸性液への移行を調べた結果は、波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大が認められなかつたから、誘引物質は移行しなかつたものと考えられる。

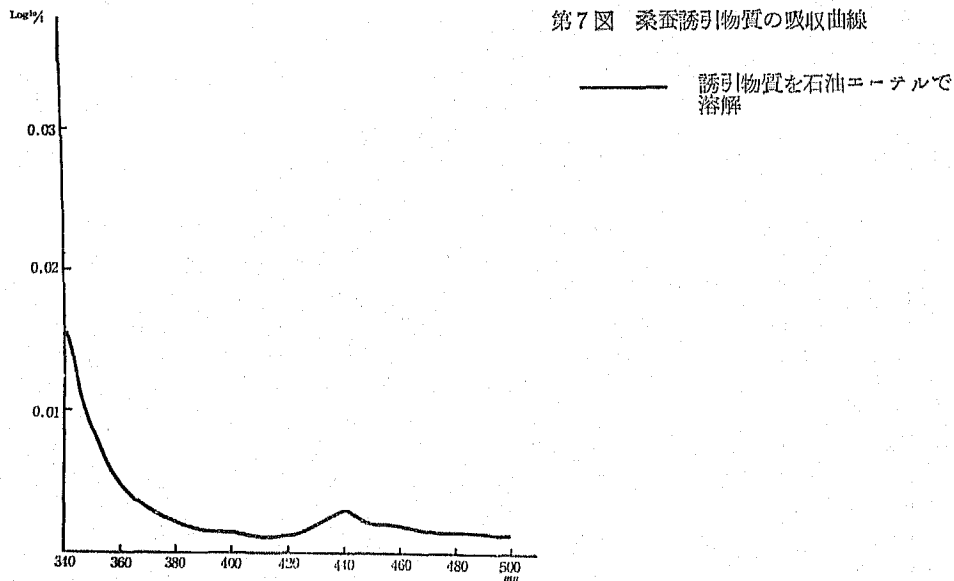
尚、この溶液の雄蛾誘引力を調べたところ、波長  $440\text{m}\mu$  附近を中心として吸収極大が認められない場合に於ては、雄蛾を誘引する力を有しない。

以上の実験結果から、家蚕の誘引物質は雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては、波長  $440\text{m}\mu$  に明らかな吸収極大を有する物質であることが明らかになった。

#### b. 桑蚕の誘引物質

桑蚕の誘引物質の吸収曲線を調べたところ、桑蚕の誘引物質も波長  $440\text{m}\mu$  に明らかな吸収極大を示すことが明らかになった。

その結果を、第7図に示す。



#### c. 天蚕の誘引物質

天蚕雌蛾の誘引物質について吸収曲線を調べたところ、誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては、波長  $440\text{m}\mu$  に明らかな吸収極大が存在する。

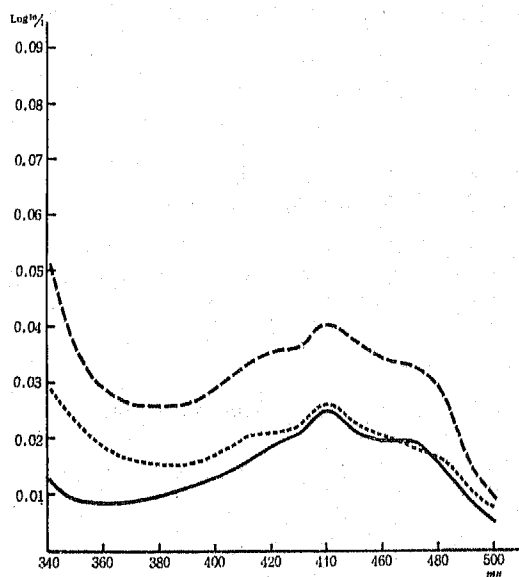
また、誘引物質の量が多くなれば、波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大の山の高さは高くなる。このことは、家蚕誘引物質の場合と同様である。

これ等の結果を、第8図及び第9図に示す。

#### d. 柞蚕の誘引物質

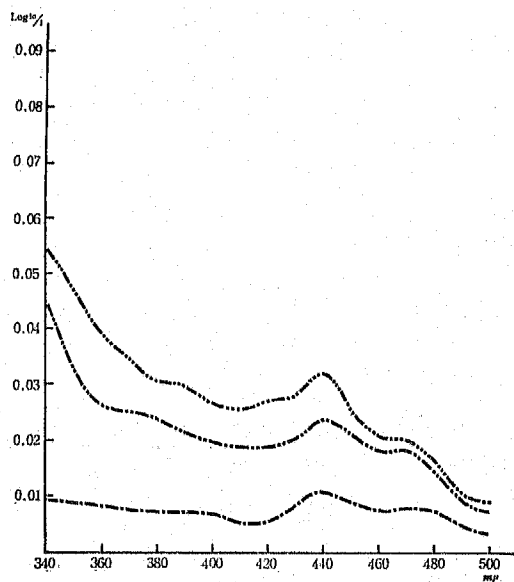
柞蚕雌蛾誘引物質の吸収曲線を調べたところ、波長  $440\text{m}\mu$  を中心として明らかな吸収極大を示すことがわかつた。

その結果を、第10図に示す。



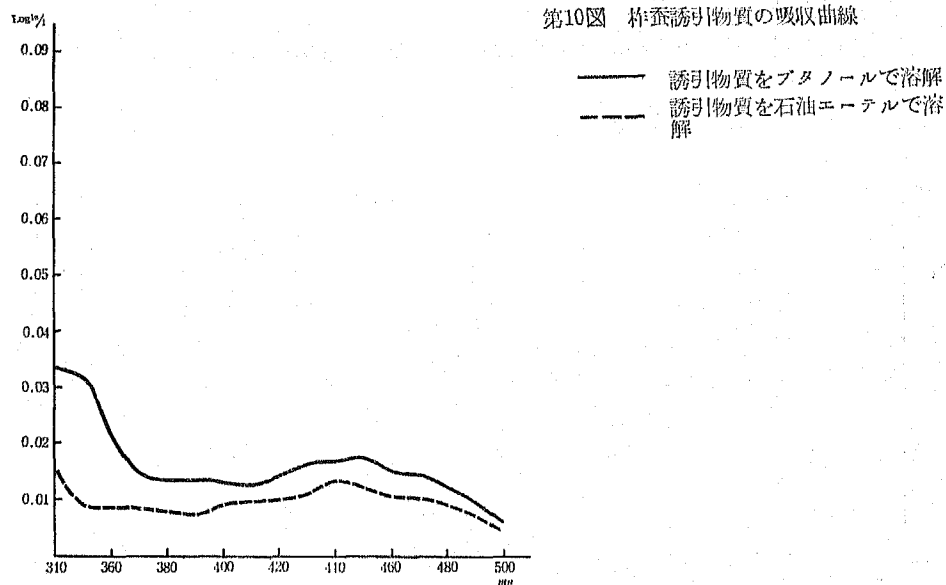
才8図 天蚕誘引物質の吸収曲線

- 誘引物質をアセトンで溶解
- ..... 誘引物質をベンゼンで溶解
- - - 誘引物質を石油エーテルで溶解



才9図 天蚕誘引物質の量と吸収曲線との関係

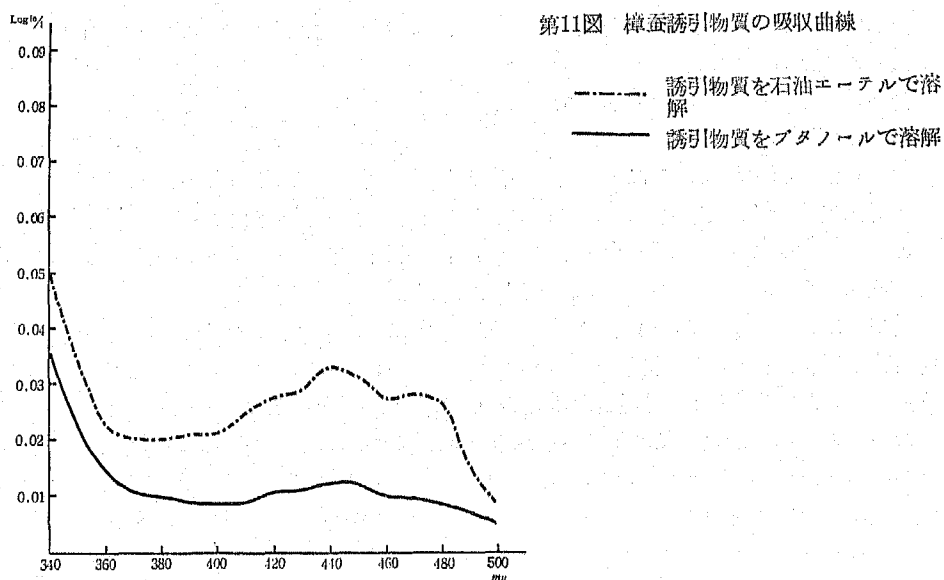
- - - 誘引物質のエーテル抽出液 1cc
- ..... 同上: 2cc
- · - · 同上: 3cc



#### e. 樟蚕の誘引物質

樟蚕雌蛾誘引物質の吸収曲線を調べたところ、樟蚕蛾の誘引物質も波長  $440m\mu$  を中心として明らかな吸収極大が存在する。

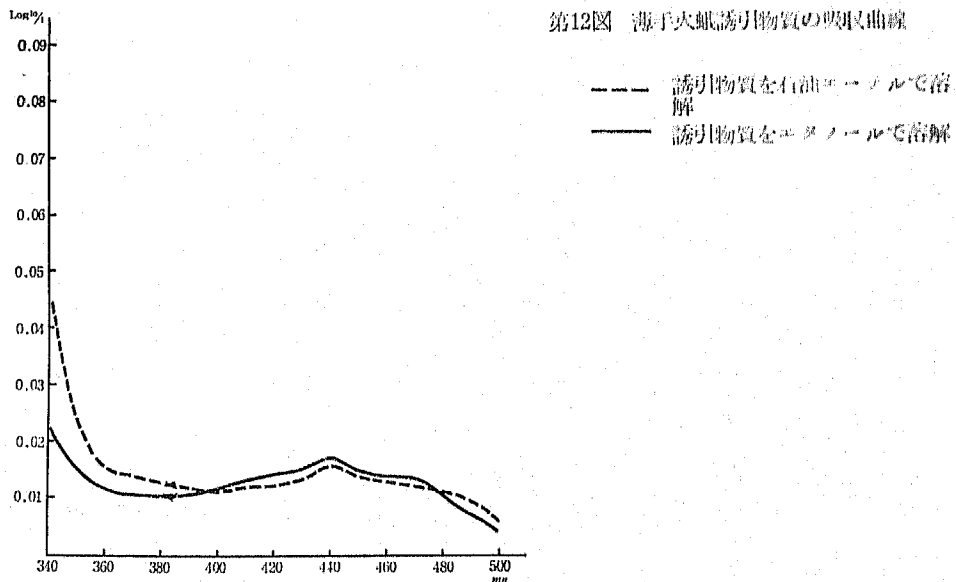
その結果を、第11図に示す。



## f. 薄手火蛾の誘引物質

薄手火蛾誘引物質の吸収曲線を調べたところ、波長  $440m\mu$  に明瞭な吸収極大が存在する。

この結果は、第12図に示す通りである。



## g. 楊蚕の誘引物質

楊蚕蛾誘引物質の吸収曲線を調べたところ、この誘引物質も波長  $440m\mu$  を中心として吸収極大が存在する。

その結果は、第13図に示す通りである。

## h. 蓖麻蚕の誘引物質

蓖麻蚕蛾の誘引物質は前に述べたように、雌蛾を明におけば、その誘引物質は殆んど雄蛾を誘引しなく、雌蛾を暗におけば、その誘引物質は強く雄蛾を誘引する力を有する。

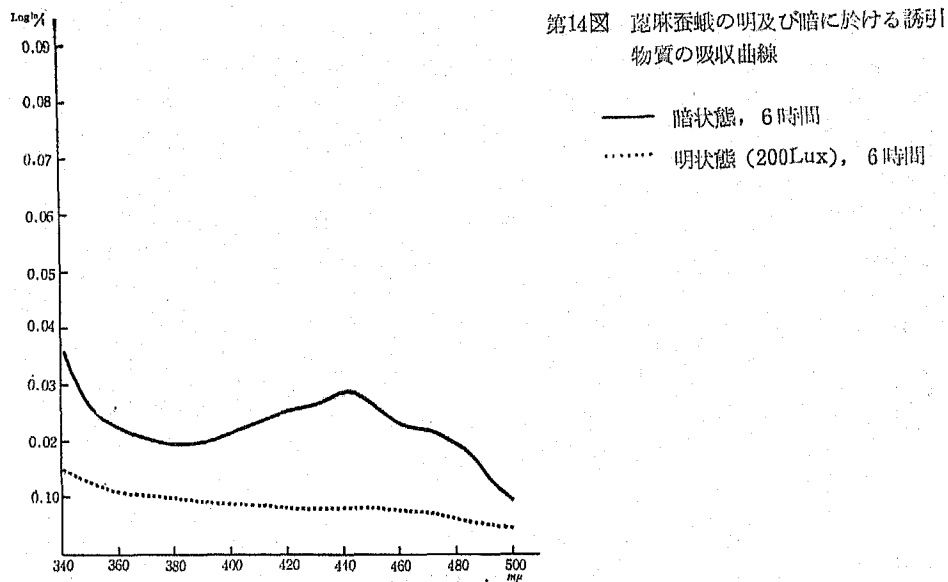
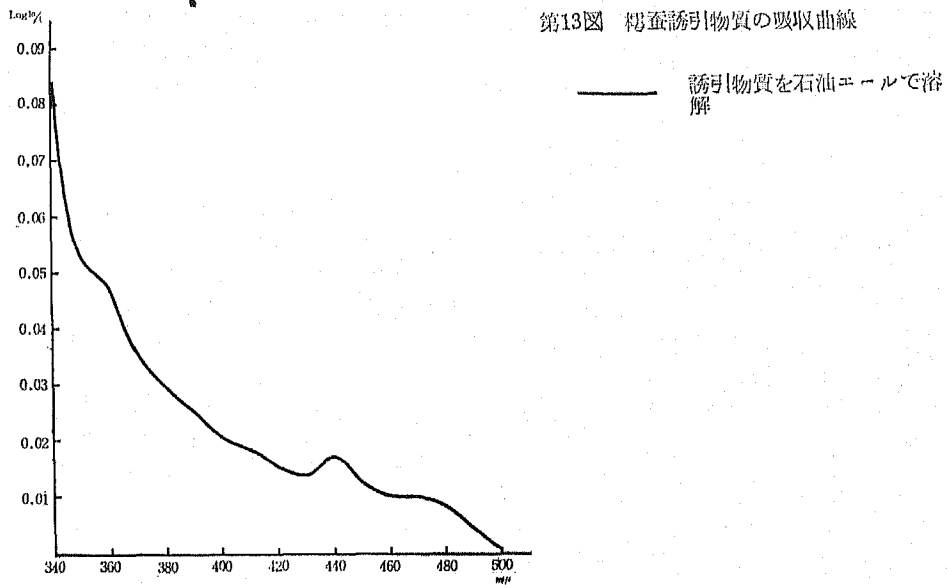
従つて、雌蛾を明 (200Lux) 及び暗に、それぞれ4時間おいた後に誘引物質を抽出して吸収曲線を調べた。その結果を、第14図に示す。

第14図によつて明らかなように、雌蛾を暗条件において誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合には、波長  $440m\mu$  に吸収極大が存在し、雌蛾を明において雄蛾を誘引する力を有しない場合には、波長  $440m\mu$  に吸収極大は存在しない。

このことから、波長  $440m\mu$  に存在する吸収極大が誘引物質の示す吸収極大であることが明らかである。

## i. 大水青の誘引物質

大水青蛾誘引物質の吸収曲線を調べたところ、大水青蛾の誘引物質も波長  $440m\mu$  を中心として吸収極大が存在する。その結果を、第15図に示す。

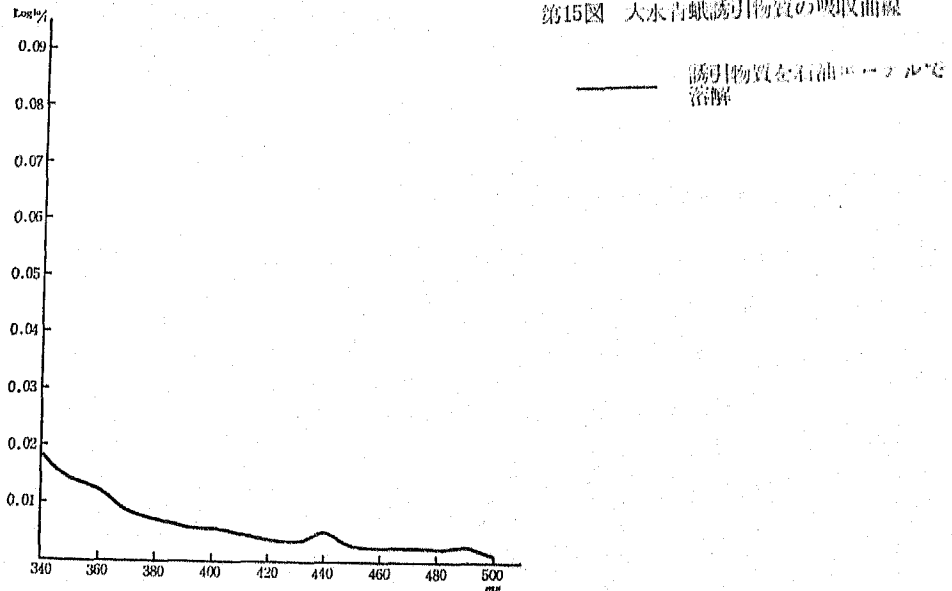


## (2) 誘引物質が誘引力を消失した場合の吸収曲線

誘引物質の雄蛾誘引力は前に述べた(第8章)ように、誘引物質への直射日光の照射、光分解、温度処理、酸素による酸化等によつて消失する。

また、誘引物質に直射日光を照射する場合に、真空状態で直射日光を照射すれば誘引物質の誘引力を消失するまでの時間が遅れる。

第15図 大木青蛾誘引物質の吸収曲線

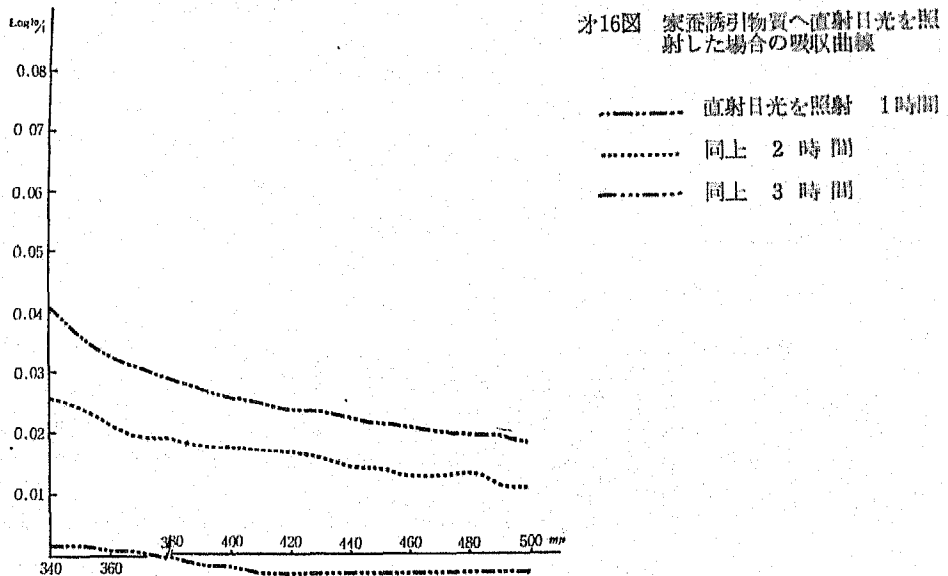


本章に於て、誘引物質は波長  $440\text{m}\mu$  に吸収極大を示すことを明らかにした。

然し、この波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大が誘引物質の吸収極大であるか否かを証明するために、前述の方法により、誘引物質の雄蛾誘引力を消失させた場合の吸収曲線を調べた。

その結果、誘引物質が誘引力を消失した場合に於ては、波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大は消失して認められない。従つて波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大が誘引物質の示す吸収極大であることが明らかである。

第16図 家蚕誘引物質へ直射日光を照射した場合の吸収曲線



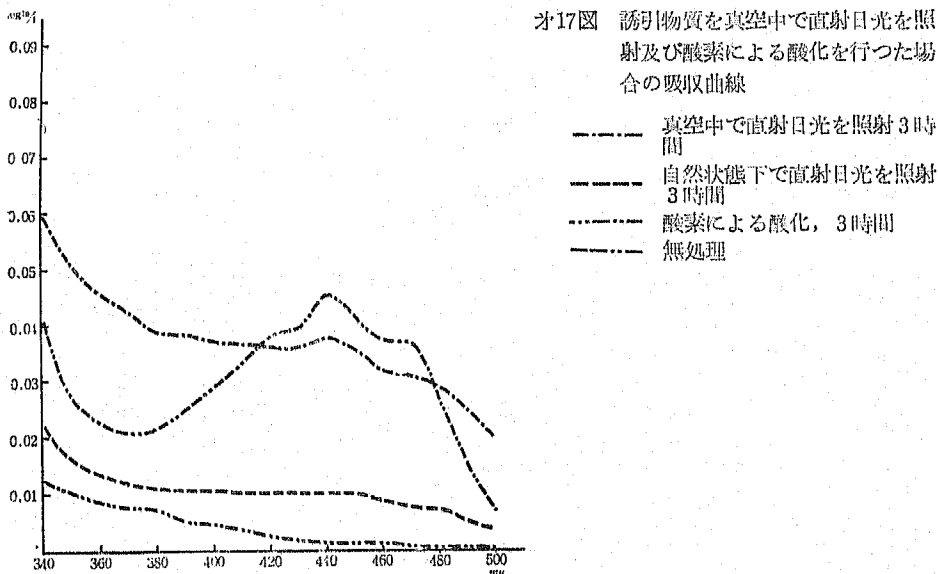
以下、これ等の結果について説明する。

#### a. 家蚕の誘引物質

家蚕の誘引物質に直射日光を照射し、その誘引力を消失させた場合に於ては、波長440  $m\mu$  の吸収極大は認められない。その結果を、第16図に示す。

次に、誘引物質を真空中に保つて直射日光を照射した場合に於ては、その吸収極大が消失するまでの時間が長くなる。即ち、直射日光を照射する時間が同じならば、例えば両者に3時間、直射日光を照射した場合に真空中の照射は、波長 440  $m\mu$  の吸収極大は小さいながらも存在しており、微弱であるが雄蛾を誘引する力を有している。

また、誘引物質を酸素で3時間酸化した場合に、誘引力が消失すると共に波長 440  $m\mu$



の吸収極大も消失する。これ等の結果を、第17図に示す。

光分解並びに温度処理 (80° C, 90分) によつて誘引物質が誘引力を消失した場合に於ても、波長 440  $m\mu$  の吸収極大は認められない。

これ等の結果は、第18図に示す通りである。

#### b. 桑蚕の誘引物質

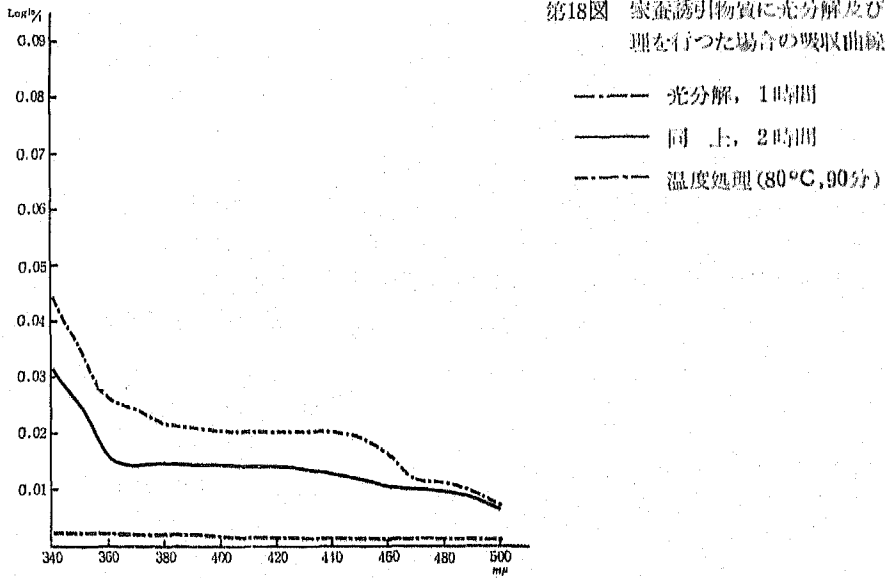
桑蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引力を消失させた場合に於ては、第19図に示す通りで、波長 440  $m\mu$  に認められた吸収極大は消失して認められない。

#### c. 天蚕蛾の誘引物質

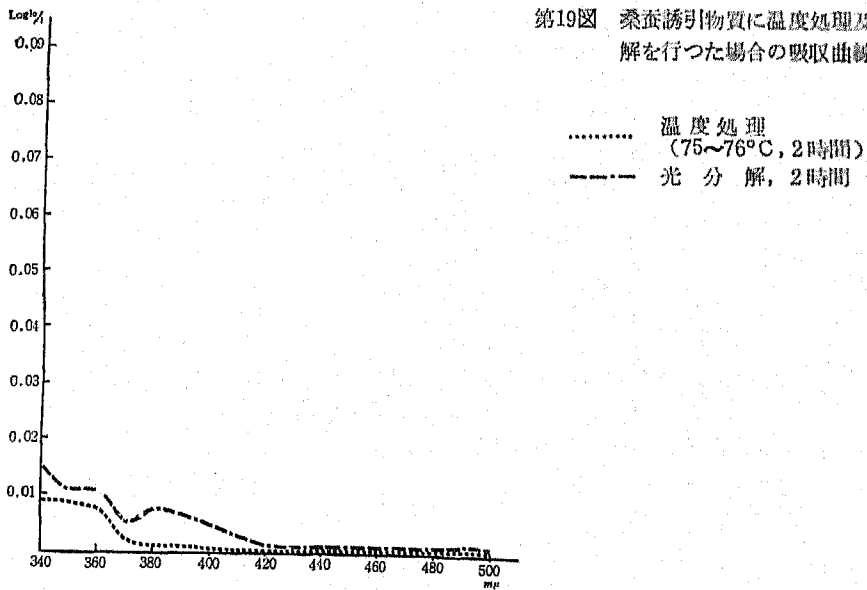
天蚕誘引物質への直射日光3時間照射、温度処理 (75° C, 3時間)、光分解3時間等によつて誘引力を消失させた場合に於ては、波長 440  $m\mu$  に存在した吸収極大は消失して認められない。

然るに、真空中の直射日光3時間照射、光分解2時間及び酸素による酸化5時間では、

第18図 家蚕誘引物質に光分解及び温度処理を行つた場合の吸収曲線



第19図 桑蚕誘引物質に温度処理及び光分解を行つた場合の吸収曲線

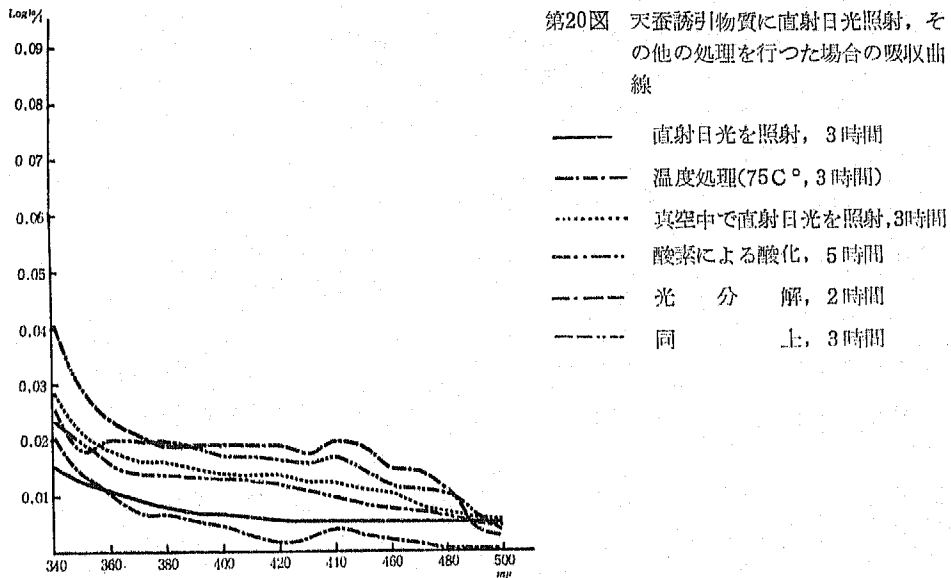


この吸収極大の山の高さは、無処理の誘引物質に比較して低くはなるが、尚、吸収極大が認められる。

このことから、天蚕蛾の誘引物質は家蚕蛾のそれに比較して安定であろうと考えられる。

これ等の結果は、第20図に示す通りである。

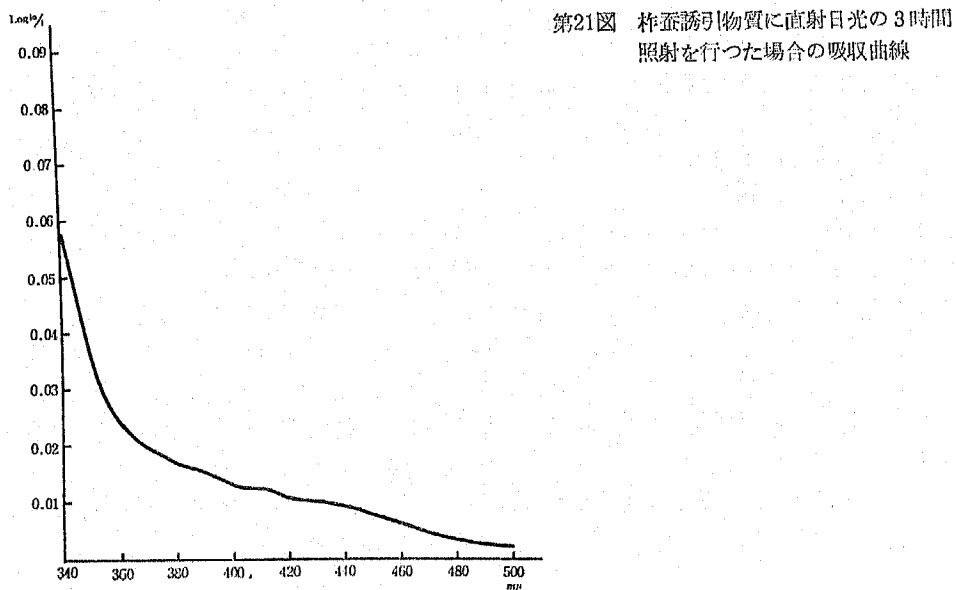




#### d. 柞蚕の誘引物質

柞蚕の誘引物質への直射日光3時間照射によつて誘引力を消失させた場合に於ては，波長 440m $\mu$  に存在した吸収極大は消失して認められない。

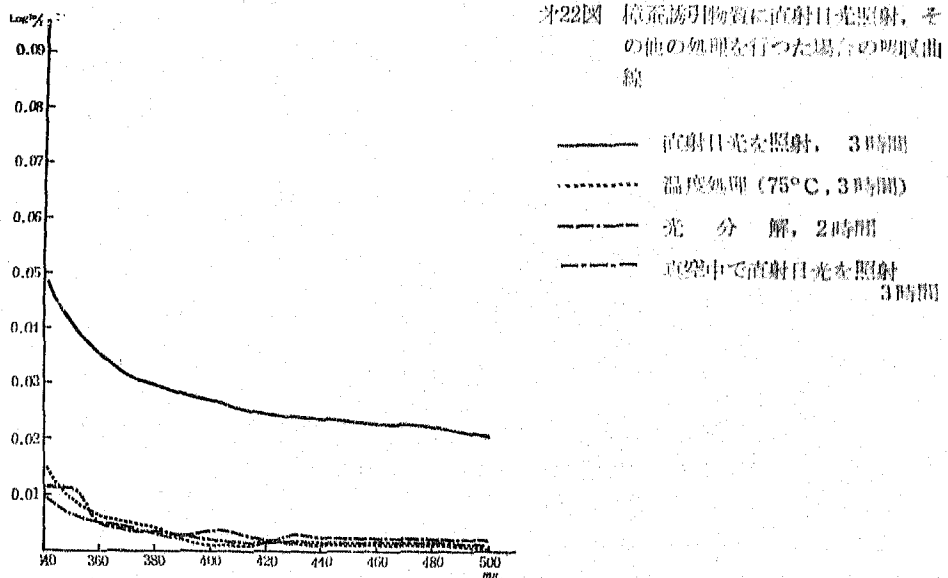
その結果を，第21図に示す。



## e. 樟蚕の誘引物質

樟蚕蛾誘引物質に、直射日光の照射3時間、温度処理(75°C, 3時間)、光分解2時間、真空中で直射日光の照射3時間等を行つて誘引力を消失させた場合の吸収曲線を調べたところ、誘引物質が誘引力を消失した場合には、何れも、波長 440m $\mu$  に存在した吸収極大は認められない。

これ等の結果は、第22図に示す通りである。



尚、この結果によれば、樟蚕の誘引物質が真空中で直射日光の3時間照射で誘引力を消失したのは、樟蚕の誘引物質が天蚕のそれより不安定であるか或は誘引物質の量が少なかつたためであろうと考える。

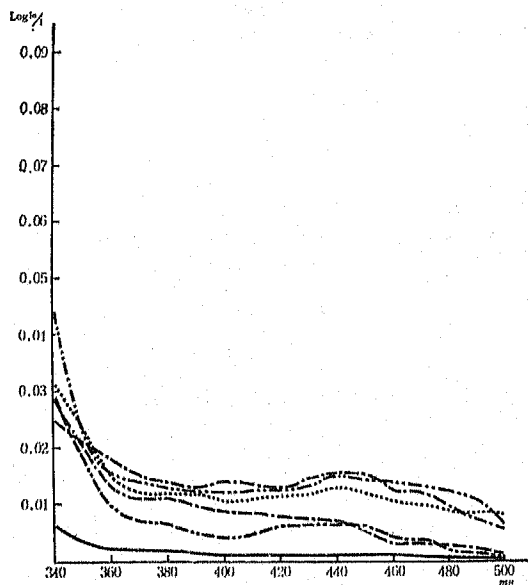
## f. 薄手火蛾の誘引物質

薄手火蛾の誘引物質に直射日光の3時間照射、光分解2時間等を行つて誘引力を消失させた場合に於ては、波長 440m $\mu$  に存在した吸収極大は消失して認められない。

然し、酸素による酸化3時間及び温度処理(75°C, 3時間)では波長 440m $\mu$  の吸収極大は消失しないことから、これらの処理に対して比較的安定であると考えられる。

また、酸素による酸化5時間に於ては、波長 420~450m $\mu$  を中心として吸収極大が認められるように変化した。このように、誘引力が弱くなると吸収極大の幅が増加したり或は吸収極大の位置に多少の変化が認められることは、誘引物質の誘引力発現上から興味ある事実である。

これ等の結果は、第23図に示す通りである。



第23図 薄手火蛾の誘引物質に直射日光照射, その他の処理を行つた場合の吸収曲線

- 酸素による酸化, 3時間
- ..... 同上, 5時間
- · - · - 真空中で直射日光を照射, 3時間
- ..... 温度処理, (75°C, 3時間)
- 光分解, 2時間
- 直射日光を照射, 3時間

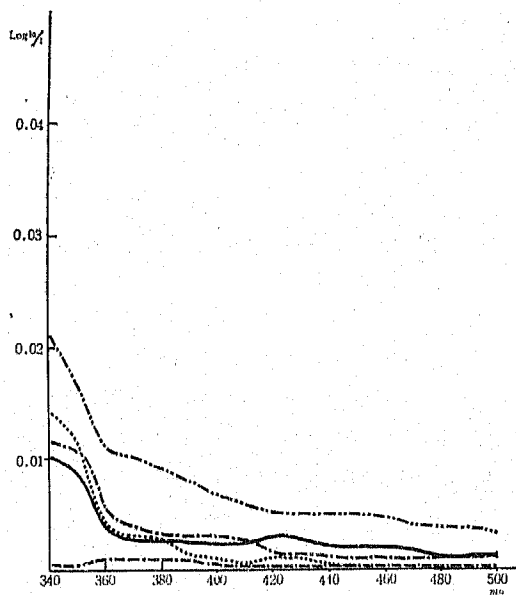
#### g. 楊蚕の誘引物質

楊蚕の誘引物質に光分解2時間, 温度処理(77°C, 2時間), 酸素による酸化5時間等を行つた場合に於ては, 波長 440mμ に存在した吸収極大は消失する。

次に, 直射日光の3時間照射に於ては吸収極大の位置が波長 420mμ に移動する。

また, 真空中で直射日光を3時間照射した場合には, 波長 440~470mμ を中心として極めてゆるやかな吸収極大が認められる。

これ等の結果を, 第24図に示す。



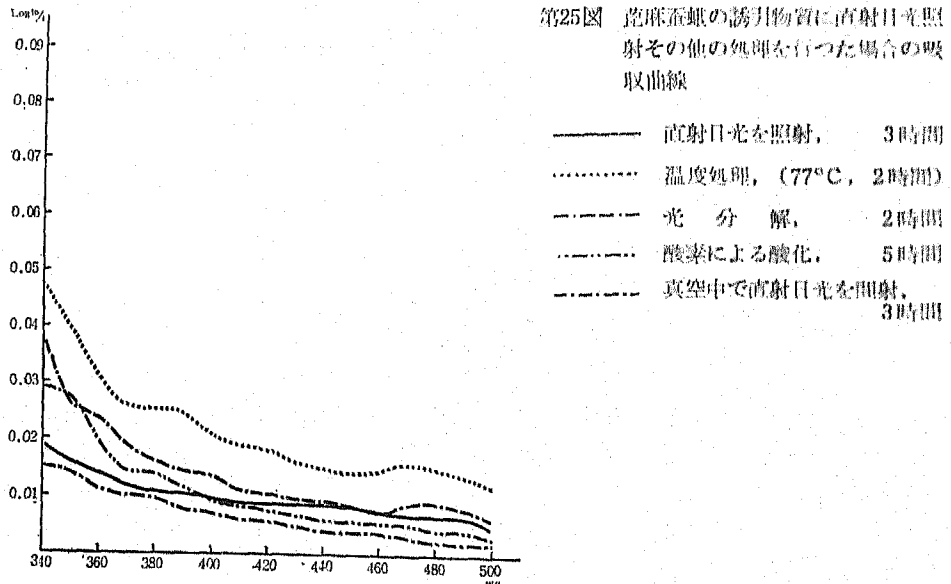
第24図 楊蚕誘引物質に直射日光照射, その他の処理を行つた場合の吸収曲線

- ..... 温度処理, (77°C, 2時間)
- 直射日光を照射, 3時間
- 酸素による酸化, 5時間
- 光分解, 2時間
- · - · - 真空中で直射日光を照射, 3時間

## h. 蓖麻蚕の誘引物質

蓖麻蚕蛾の誘引物質に直射日光を3時間照射, 光分解2時間, 温度処理(77°C, 2時間), 酸素による酸化5時間, 真空中で直射日光を3時間照射等を行つて, それが誘引力を消失した場合に於ては, 雌蛾を暗状態においた場合の誘引物質でも, 波長 440m $\mu$  に吸収極大は認められない。

その結果は, 第25図に示す通りである。



以上述べたように, 本章に於ては, 家蚕, 桑蚕, 天蚕, 柞蚕, 樟蚕, 薄手火蛾, 楊蚕, 蓖麻蚕及び大水青蛾等の誘引物質は, それが雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては, 何れも波長 440m $\mu$  を中心として明瞭な吸収極大を示すことを見出し, これが誘引物質の示す吸収極大であることを証明した。

このことは, 誘引物質が雄蛾を誘引する力を消失した場合及び蓖麻蚕の雌蛾を明状態において, 雄蛾を誘引しない場合等の誘引物質には, 波長 440m $\mu$  の吸収極大が認められないこと等によつて明らかである。

また, 誘引物質の波長 440m $\mu$  に認められる吸収極大の高さは, 誘引物質の雄蛾誘引力の強さと比例することを, 家蚕及び天蚕誘引物質の量と吸収極大の高さとの関係から明らかにした。

このことから, 誘引物質の吸収極大を調べることによつて, 雄蛾を用いずとも, その誘引物質が雄蛾を誘引する力を有するものであるか否かの点, 及び, その誘引物質の誘引力の強弱を略正確に推察出来るものであることを確かめることができた。

また, 一般に, 野外絹糸虫の誘引物質は, 酸素による酸化, 温度処理, 光分解による誘引物質の誘引力の消失と吸収曲線との関係から, これ等に対し, 家蚕のそれよりも安

定であると考えられる。

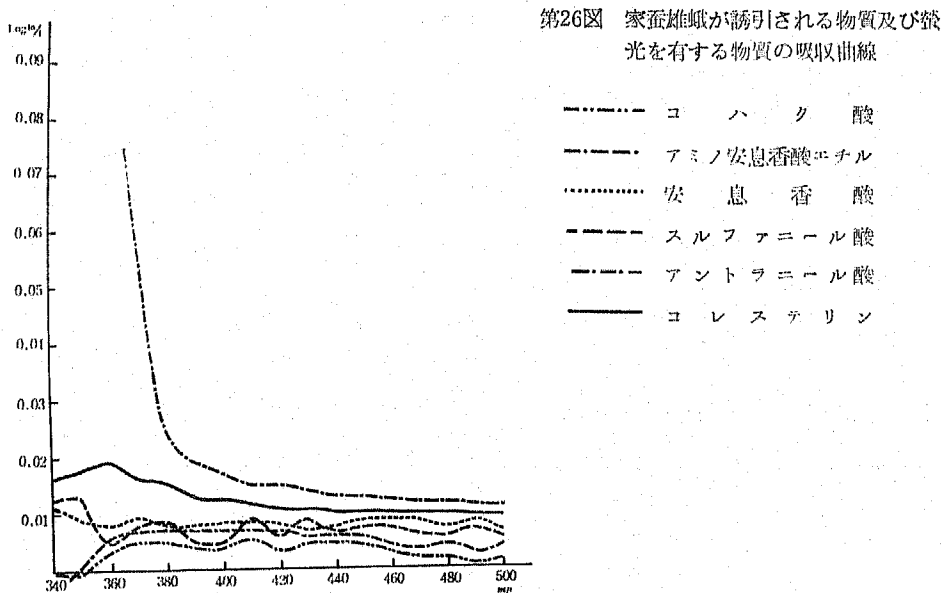
### (3) 吸収曲線による誘引物質の推定

誘引物質は、波長  $440\text{m}\mu$  に吸収極大を示す物質であることは前に述べたところで明らかである。

そこで、波長  $440\text{m}\mu$  に吸収極大を有する物質は如何なる物質であろうかと考え、Beckman の Spectorophotometer の附表を用い、それと比較し、誘引物質の推定を試みたが、波長  $440\text{m}\mu$  を中心として明瞭な吸収極大を示すような物質は認められなかった。

次に、著者が化学物質に対する家蚕雄蛾の反応を調べた結果によれば、家蚕の雄蛾はその反応に強弱の差はあるが、コハク酸、ブタノール、アントラニール酸、コレステリン、マロン酸、フォルマリン等に反応する。従つて、これ等の物質で蛍光を有するものと、これ等の物質以外で蛍光を有する2~3の物質、即ち、アミノ安息香酸エチル、安息香酸ソーダ、スルファニール酸等について吸収曲線を調べた。

これ等の結果は、第26図に示す通りである。



第26図によれば明らかなように、これ等の物質の吸収曲線は、誘引物質のそれと大いに異なることから、誘引物質はこれ等の物質と異なるものと考えられる。

要するに、誘引物質は、波長  $280\sim 600\text{m}\mu$  の間に於て波長  $440\text{m}\mu$  に明瞭な吸収極大を示す物質であると結論しておくことにする。

尚、吸収曲線から、誘引物質の推定は困難であつた。

## IX. 家蠶及び蓖麻蠶の誘引物質生成機構に関する研究

誘引物質の生成機構に関しては、家蚕雌蛾の誘引腺について組織学的に研究された

伊東(1914~15)及び林、伊藤(1933)その他の結果があり、この結果については緒論に於て述べた。

著者は、家蚕及び蓖麻蚕を用い、誘引物質が生成される時期について究明すると共に蛹の發育に伴う体液並びに将来、誘引腺の生成が予想される蛹の末端部3環節の抽出液の分光化学的研究結果から、誘引物質の生成機構に関する考察を行った。

これ等の結果について述べる。

### 1. 蛹の發育に伴う誘引物質の消長、特に誘引力を生ずる時期

家蚕及び蓖麻蚕の化蛹から羽化までの時期に毎日、誘引腺の生成が予想される蛹の末端部3環節をエーテル抽出し、その抽出物を雄蛾に作用させて、誘引力を生ずる時期について調べた。

その結果は、第95表及び第96表に示す通りである。

第95表 家蚕蛹の發育に伴う蛹の末端3環節のエーテル抽出物に対する雄蛾の反応

化蛹後の経過 (日)	雄蛾の反応	備 考	化蛹後の経過 (日)	雄蛾の反応	備 考
1	—		8	—	
2	—		9	±	
3	—		10	+	誘引腺の形態が出来ているが膨出しない。 誘引腺特有の形態が完成し誘引腺を押すと膨出する。 蛾体完成。
4	—		11	+	
5	—		12	+	
6	—		13	+	
7	—	側唇が形成されている。			羽化。

第96表 蓖麻蚕蛹の發育に伴う蛹の末端3環節のエーテル抽出物に対する雄蛾の反応

化蛹後の経過 (日)	雄蛾の反応	化蛹後の経過 (日)	雄蛾の反応	化蛹後の経過 (日)	雄蛾の反応
1	—	6	—	11	—
2	—	7	—	12	±
3	—	8	—	13	+, ±
4	—	9	—	14	+
5	—	10	—	15(羽化前日)	+

この結果によれば、従来、家蚕に於て発蛾期(羽化前)並びに羽化後に初めて誘引腺の発香作用が起るとされていた結果と異り、蛹体内で誘引腺の特有な形態が観察される時期、即ち、羽化2~3日前に於て既に誘引腺中に誘引物質は生成されており、雄蛾を誘引する力を有することを見出した。

また、誘引物質は有機溶媒に極めて良く溶解するので、従来のような、パラフィン或はセロイジン切片等の方法によつては、その切片作製或は染色の過程に於て或る程度、誘引物質はこれ等の溶媒に溶出するものであらうと考えられる。従つて、本研究に際しては、凍結切片法等で有機溶媒をなるべく使用しない方法によらなければ、眞の誘引物質の状態を観察することは困難であるとする。

## 2. 蛹の發育に伴う体液の誘引力と吸収曲線

誘引腺が誘引物質を生成するための基礎成分が体液中に存在するものであるか否かを知る目的のもとに蛹の發育に伴う体液のエーテル抽出物を用いて雄蛾の誘引力の有無及び吸収曲線を調べた。

その結果、体液のエーテル抽出物は雄蛾を誘引する力を有していない。

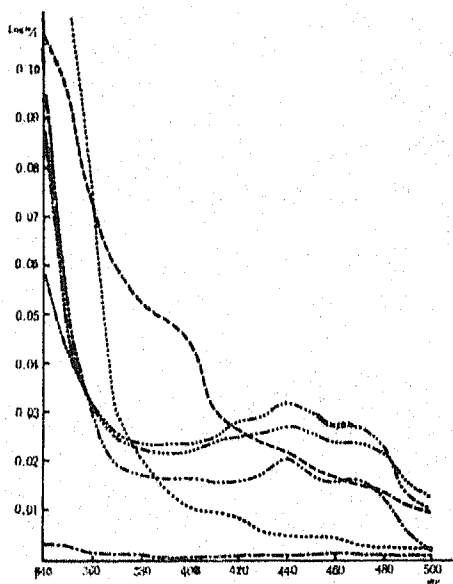
然し、体液のエーテル抽出物の吸収曲線に於て興味深い事実が認められる。即ち、家蚕蛹体液のエーテル抽出物は波長  $440\text{m}\mu$  に吸収極大を示す時期が存在すること並びに波長  $470\text{m}\mu$  に小さい吸収極大が認められる（化蛹2～4日目及び7～9日目）。

然し、化蛹10日目から羽化前に於ては、波長  $440\text{m}\mu$  と  $470\text{m}\mu$  の吸収極大は消失する。

この時期は、丁度、蛹の末端部3環節のエーテル抽出物が雄蛾を誘引する時期に相当する。

また、後述するが、この時期は蛹の末端部3環節のエーテル抽出物に、波長  $440\text{m}\mu$  附近を中心としてゆるやかな吸収極大が認められる時期である。

尚、化蛹直後と化蛹5～6日目には波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大は認められない。



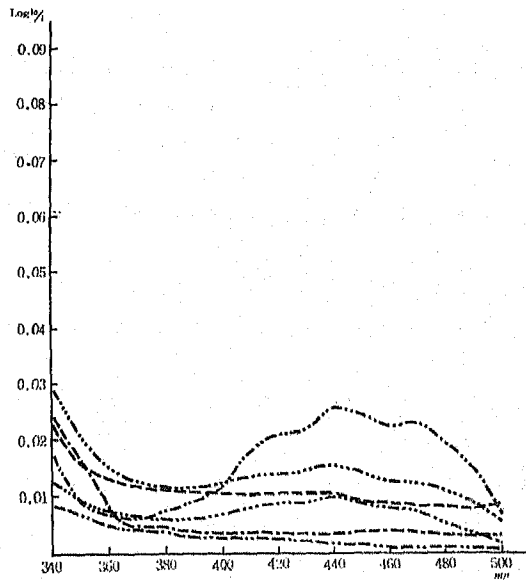
第27図 家蚕蛹体液エーテル抽出物の吸収曲線（化蛹1日目～6日目）

- ..... 化蛹, 1日目
- 同上, 2日目
- 同上, 3日目
- · - · - 同上, 4日目
- 同上, 5日目
- - - - - 同上, 6日目

而して、体液中の波長  $440\text{m}\mu$  と  $470\text{m}\mu$  に吸収極大を有する物質は、温度処理 ( $75\sim 76^\circ\text{C}$ , 2時間), 光分解 (2~3時間) 等によつても、その吸収曲線に変化は認められない。但し、直射日光の3時間照射によつて波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大は消失する。

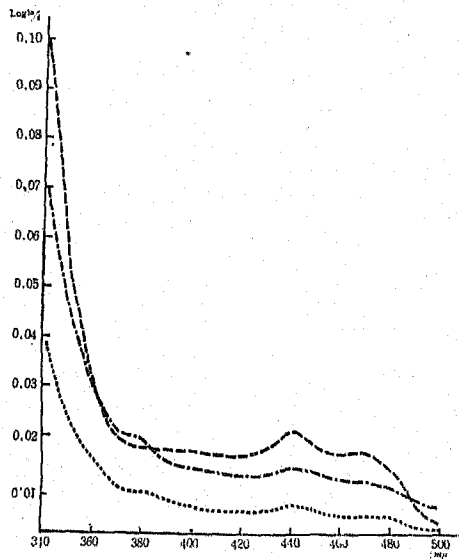
これ等のことから、この物質は体液中では比較的安定な物質であると考えられる。

これ等の結果は、第27図、第28図、第29図及び第30図に示す通りである。



第28図 家蚕蛹体液エーテル抽出物の吸収曲線 (化蛹7日目~12日目)

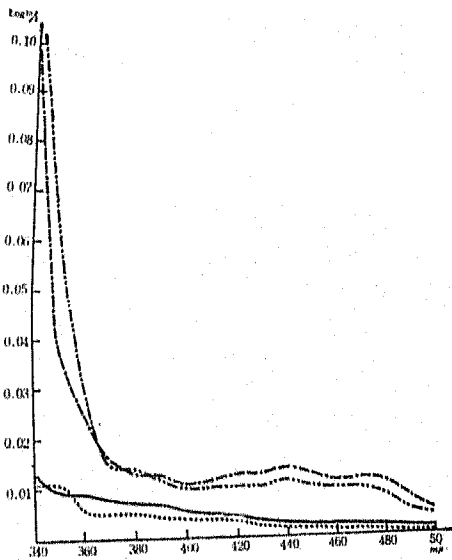
- ..... 化蛹, 7日目
- 同上, 8日目
- 同上, 9日目
- · - · - 同上, 10日目
- 同上, 11日目
- 同上, 12日目



第29図 家蚕蛹2日体液エーテル抽出物に光分解及び温度処理を行った場合の吸収曲線

- ..... 光分解, 2時間
- 温度処理, ( $75\sim 76^\circ\text{C}$ , 2時間)
- 無処理,





第30図 家蚕蛹4日目体液エーテル抽出物  
に光分解、温度処理及び直射日光  
照射等を行つた場合の吸収曲線

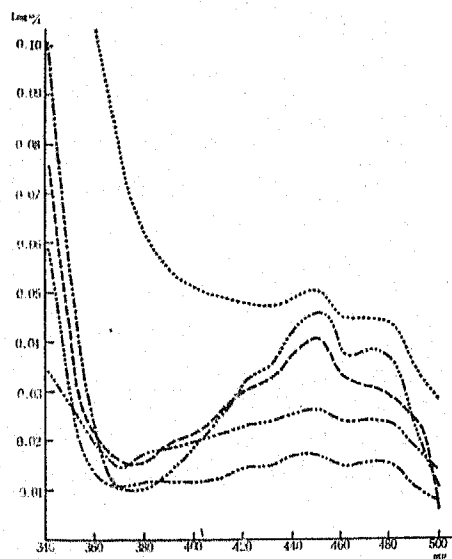
- 光 分 解, 2時間
- · - · - 同 上, 3時間
- 直射日光を照射,  
3時間
- 温 度 処 理,  
(75~76°C, 2時間)

次に、蓖麻蚕蛹の發育に伴う体液エーテル抽出物の雄蛾誘引力とその吸収曲線を調べたところ、化蛹1日目から化蛹13日目までの体液抽出物の、それには、波長440m $\mu$ と470m $\mu$ に吸収極大が存在する。而して、この吸収極大の山は蛹期が進み羽化近くなる(化蛹10日目頃から後)と次第に低くなり、化蛹14日目及び化蛹15日目(羽化前日)には全くこの吸収極大は消失する。

而して、この時期になると後述するように、蛹の末端部3環節のエーテル抽出物中に小さい吸収極大が認められるようになる。

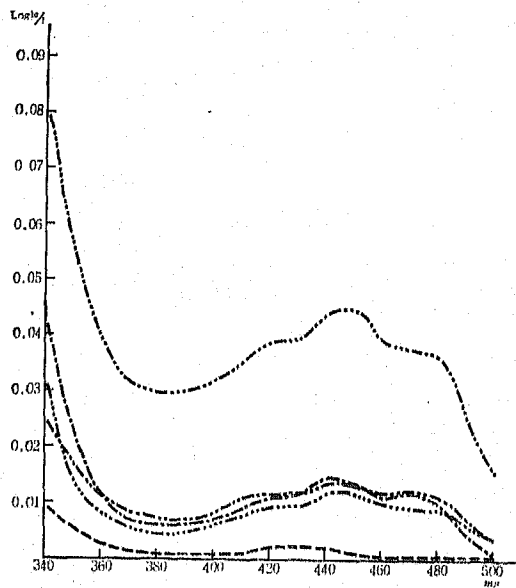
この事実も家蚕の場合と同様である。

これ等の結果は、第31図、第32図及び第33図に示す通りである。



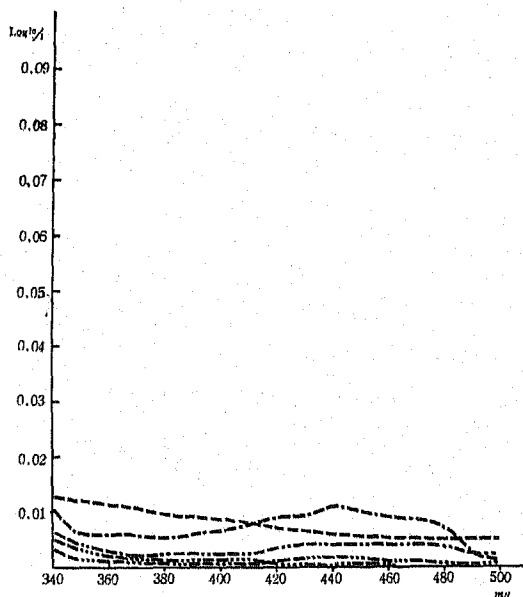
第31図 蓖麻蚕蛹の体液エーテル抽出物の  
吸収曲線(化蛹1日目~5日目)

- 化蛹, 1日目
- · - · - 同上, 2日目
- · - · - 同上, 3日目
- 同上, 4日目
- 同上, 5日目



第32図 蓖麻蚕蛹の体液エーテル抽出物の  
吸収曲線（化蛹6日目～10日目）

— · — · — 化蛹, 6日目  
— · — · — 同上, 7日目  
— · — · — 同上, 8日目  
— · — · — 同上, 9日目  
— · — · — 同上, 10日目



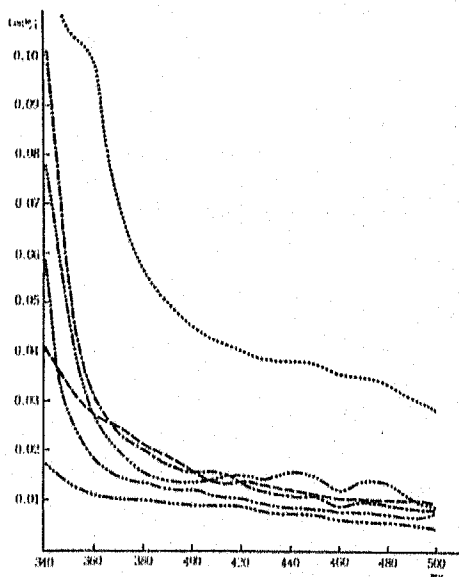
第33図 蓖麻蚕蛹の体液エーテル抽出物の  
吸収曲線（化蛹11日目～15日目）

— · — · — 化蛹, 11日目  
— · — · — 同上, 12日目  
— · — · — 同上, 13日目  
— · — · — 同上, 14日目  
— · — · — 同上, 15日目

### 3. 蛹の発育に伴う蛹体末端部3環節抽出物の吸収曲線と誘引力

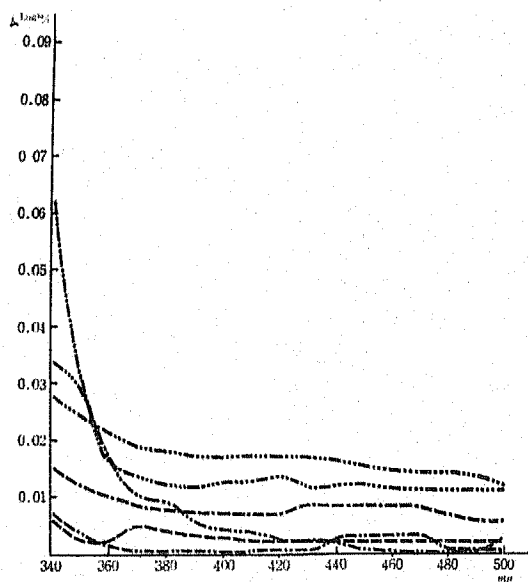
家蚕及び蓖麻蚕蛹の発育に伴う蛹体の末端部3環節, 即ち, 将来, 誘引腺の形成が予想される部分を切除し, 該部をエーテル抽出した抽出物について吸収曲線を調べ, 誘引力を生ずる時期並びに体液エーテル抽出物の吸収曲線との関係について明らかにする目的で実験を行った。

家蚕についての結果は、第34図及び第35図に示す通りである。



第34図 家蚕蛹の末端部3環節に含まれる物質の吸収曲線（化蛹1日目～6日目）

- 化蛹, 1 日目
- 同上, 2 日目
- 同上, 3 日目
- 同上, 4 日目
- 同上, 5 日目
- 同上, 6 日目



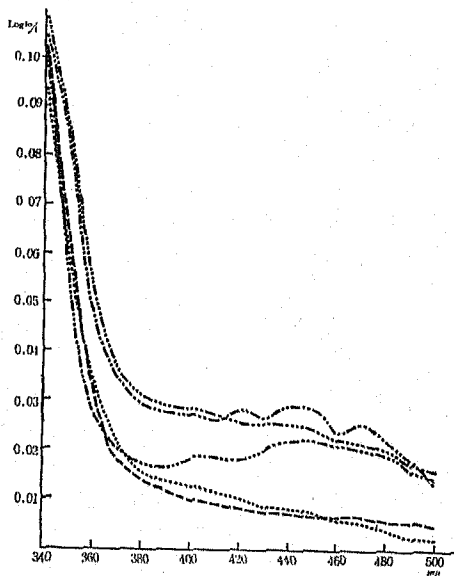
第35図 家蚕蛹の末端部3環節に含まれる物質の吸収曲線（化蛹7日目～12日目）

- 化蛹, 7 日目
- 同上, 8 日目
- 同上, 9 日目
- 同上, 10 日目
- 同上, 11 日目
- 同上, 12 日目

上表によれば明らかなように、化蛹10日から波長 440m $\mu$  附近を中心として、ゆるやかな吸収極大が現われる。この時期は丁度、羽化2～3日前であり、前に述べた蛹の末端部3環節に含まれる物質が誘引力を生ずる時期であり、また、体液エーテル抽出物

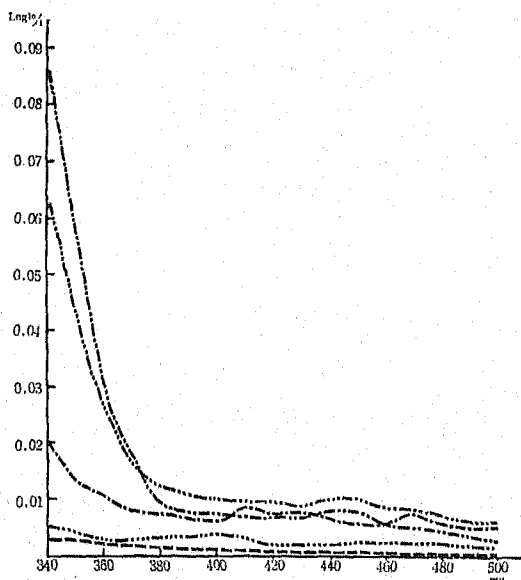
に認められる波長  $440\text{m}\mu$  を中心とした吸収極大の消失する時期と一致する。即ち、体液のエーテル抽出物に認められた波長  $440\text{m}\mu$  の吸収極大が消失する時期になると、誘引腺の形成が予想される蛹の末端部3環節のエーテル抽出物に波長  $440\text{m}\mu$  附近を中心として吸収極大が現われるようになる。

次に、蓖麻蚕蛹について調べた結果は、第36図、第37図及び第38図に示す通りである。



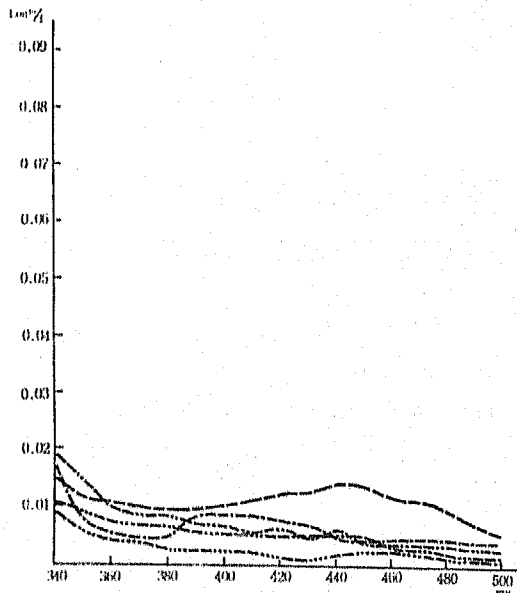
第36図 蓖麻蚕蛹の末端部3環節に含まれる物質の吸収曲線（化蛹1日目～5日目）

..... 化蛹, 1日目  
 - - - - - 同上, 2日目  
 - · - · - 同上, 3日目  
 - · - · - 同上, 4日目  
 - - - - - 同上, 5日目



第37図 蓖麻蚕蛹の末端部3環節に含まれる物質の吸収曲線（化蛹6日目～10日目）

——— 化蛹, 6日目  
 - - - - - 同上, 7日目  
 - · - · - 同上, 8日目  
 - · - · - 同上, 9日目  
 ..... 同上, 10日目



第38図 蓖麻蚕蛹の末端部3環節に含まれる物質の吸収曲線（化蛹11日目～15日目）

----- 化蛹, 11日目  
 ..... 同上, 12日目  
 - - - - - 同上, 13日目  
 ..... 同上, 14日目  
 ----- 同上, 15日目

第36図、第37図及び第38図によれば明らかなように、蓖麻蚕蛹も家蚕蛹と同様の傾向を示し、化蛹12日目頃より波長  $440\text{m}\mu$  附近を中心として、ゆるやかな吸収極大が認められ、化蛹15日目、即ち、羽化前日に於ては波長  $440\sim 450\text{m}\mu$  に明らかな吸収極大が現われる。

以上の実験結果を併せ考えると、誘引物質を生成させるに必要な或る成分が体液中に存在し、この物質は少くとも波長  $440\sim 450\text{m}\mu$  を中心とした吸収極大と更に波長  $470\text{m}\mu$  に小さな吸収極大を示す物質であろうと考えられる。

この物質が誘引腺細胞で波長  $440\text{m}\mu$  に吸収極大を示す物質に生成されると、この物質は誘引物質として誘引力を有するようになるのであらうと考えられた。

## X. 論 議

### 1. 誘引腺の発生学的研究

誘引腺の発生に関しては殆んど研究がなく、家蚕蛾の外部生殖器は雌雄共に、幼虫の第10, 11, 12, 13環節から構成されと考えられている。

また、田中(1943)によれば、家蚕蛾の外部生殖器は皮膚の背板及び腹板から形成されると述べている。

著者は、家蚕及び蓖麻蚕の誘引腺の原基が、幼虫の第11環節の両側気門下線と腹線の間の皮膚の部分に存在することを見出した。然し、この皮膚のどの部分に原基としての細胞群が存在するかについては、未だ明らかでないが、誘引腺の原基は相当地広い範囲に亘つて存在するものであらうと考えられる。

## 2. 誘引腺の誘引物質揮散過程に関する研究

雌蛾誘引腺の誘引物質揮散過程に関しては、家蚕についてだけ研究せられ、この揮散過程は緒論で述べたように、宮原 (1901)、箭内 (1901) 及び林、伊藤 (1933) 等の所謂発香突起通過説と伊東 (1914~15) の所謂キチン崩壊層通過説の 2 説がある。

著者は、家蚕、天蚕、柞蚕、楊蚕及び蓖麻蚕等について、誘引腺の誘引物質揮散過程に関する研究を行い、この問題に関し新たな事実即ち誘引腺の誘引物質揮散過程にはキチン突起通過型 (家蚕、楊蚕、蓖麻蚕) とキチン崩壊部通過型 (天蚕、柞蚕) の 2 つの型が存在することを見出したので、この点について考察する。

家蚕誘引腺の誘引物質揮散過程に関して組織学的方法と共に電子顕微鏡による観察から、誘引物質は誘引腺のキチン突起を通過し揮散されるものであることを認めた。従つて、家蚕に関しては、所謂発香突起通過説が妥当であると考ええる。

また楊蚕及び蓖麻蚕も家蚕のように、誘引腺にキチン突起があり誘引物質は、このキチン突起を通過して揮散されることが認められる。特に、蓖麻蚕の誘引腺に於ては、腺細胞からキチン突起に通ずる導管状の管が明らかに認められ、分泌顆粒と考えられる物質がキチン突起に向つて移動する状態が認められる。

これ等の事実から、誘引腺にキチン突起を有するものは、このキチン突起を通して誘引物質の揮散が行われるものであると考え、これをキチン突起通過型とした。

次に、天蚕及び柞蚕の誘引腺にはキチン突起が認められず分泌顆粒と認められる物質が、キチン層に移行するとキチン層に崩壊部が生じ、この崩壊部から誘引物質が揮散されることが認められる。この型をキチン崩壊部通過型とした。而して、誘引腺のキチン層が崩壊することについては、家蚕幼虫の脱皮時にキチン質を溶解するような酵素、即ち、キチナーゼの存在が認められている。従つて、このことから想像すれば、この型に属するものに於ては、恐らくキチナーゼのような酵素が作用し、キチン層を崩壊するものではないかと考えられる。

## 3. 誘引腺の形態学的研究

誘引腺の形態を調べたところ、誘引腺の形態が類似する点から、家蚕型 (家蚕、桑蚕) 天蚕型 (天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾)、楊蚕型 (楊蚕、蓖麻蚕) 及び大水青型 (大水青) に大別し、これが誘引物質の共通性から見た類縁関係と良く一致することは興味あることと考える。

また、家蚕蛾の誘引腺の大きさは、蛾体の大小、蚕品種の相異に関係なく略同一の大きさを有する傾向が認められた。この事実は、生殖の上から興味深いことであると考ええる。

## 4. 家蚕誘引腺の生理機能に関する研究

家蚕誘引腺の生理機能に関する研究は極めて少く緒論で述べたように、宮原 (1901)、箭内 (1901)、Freiling (1909)、Deegener (1912)、池田 (1913)、伊東 (1914~15)、林及び伊藤 (1933) 等がある。これ等の研究は主として誘引腺の組織学的研究である。また、家蚕雄蛾の誘引物質の感受器官が触肢であること並びに 1 頭の誘引腺より揮散する

誘引物質の雄蛾誘引距離等に関しては中島(1929)の報告がある。

著者は、誘引物質の雄蛾誘引の週期性、誘引物質の雄蛾誘引に関する諸問題、誘引腺の膨出及び収縮機能等に関する研究を行い新しい知見を得たので、これ等の点について考察する。

#### (1) 誘引物質の雄蛾誘引の週期性

家蚕誘引物質の雄蛾誘引現象を詳細に検討すれば、この現象に日週期性が存在する。即ち、誘引物質の誘引力が最も強い時刻は1日の中で午前3～5時である。このことは、蚕種製造上に於て適当な交尾時刻を決定する上に極めて重要なことであると考ええる。

而して、この週期性は、雌蛾を明条件或は暗条件においても変化しないことから、自律的週期性が存在するものと考えられる。

また、雌蛾の触肢を除去しても、この週期性は変化しない。この事実は、蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性と大いに異なる点であり、この場合に家蚕蛾の触肢は明暗を識別する機能を有しないのに、蓖麻蚕蛾のそれは、明暗を識別する機能を有することと併せ考え興味あることである。

次に、家蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性は、明及び暗の条件によつて消失しないが、その誘引力は明及び暗の条件により相当な差が認められる。即ち、雌蛾を明条件においた場合にはその誘引物質の誘引力は著しく劣る。

この事実から、明なる光の条件は、誘引腺に対して誘引物質の誘引力を抑止する方向に働き、暗の条件は誘引腺に対し誘引物質の誘引力を促進する方向に作用するものと考えられる。

#### (2) 誘引物質の雄蛾誘引に関する諸問題

家蚕誘引腺の機能に関し伊東(1914)は、腺の機能は羽化30分後に認められ、その後数時間で最大となり更にその後は時間の経過と共に漸減し、産卵後に於てはその作用が認められないものが多いと報告している。

著者の実験に於ては、家蚕の誘引物質は羽化直後から強く雄蛾を誘引する力を有しており、羽化後の経過時間、交尾、産卵によつて、その誘引力に殆んど差が認められない。即ち、交尾、産卵により誘引腺中から誘引物質は直ちに消失するものではないと考える。

このことは、羽化2～3日前に於て蛹体内で蛾体が形成され、誘引腺の特有な形態が観察される時期には、その誘引腺中に誘引物質が存在し雄蛾を誘引する力を有することによつても、また、斃死した雌蛾の誘引腺中にも誘引物質は存在し、雄蛾を誘引する力を有すること等によつて証明出来る。ただ、産卵を終了した雄蛾は誘引腺の膨出及び収縮機能を行わないから、自然状態に於ては雄蛾を誘引する作用が減退したかのように考えられる。然し、これは、誘引腺中の誘引物質が消失したのではなく、誘引物質が揮散されないことに因るものと考えられる。

次に、雌蛾の頭部を除去すれば、その誘引物質の雄蛾誘引力は著しく減退する。このことは、頭部が誘引物質の誘引力に重要な役割を果していることを示すものである。而して、この頭部の役割は頭部にある神経球の作用によるものと考えられる。

そこで、雌蛾の中樞神経の切断及び神経球の摘出実験を行つたところ頭部除去と略同

様の結果を示した。このことから前に述べた考え方を証明出来たものと考ええる。

これ等の実験から、誘引腺の機能を支配する中枢は頭部にある神経球に存在し、この頭部にある神経球が中枢神経を通じ末端の第9神経球が誘引腺に作用し誘引物質の誘引力に影響を与えるものであらうと考えられる。

熟蚕の吐糸孔閉鎖により、蛹体内に絹物質を残留させて羽化した場合雌蛾誘引物質の誘引力は減退する。このことは、その生理機能に何等かの悪影響、例えば体液中にアミノ酸過多現象を与えた結果であらうと考えられる。而して、この現象は、蛹体内に絹物質を残留させると造成卵数や産卵数が少くなる（永井、1942）ことと類似の現象であらうと想像した。

また、このことは後で述べる、誘引物質は誘引腺が体液の成分を基礎として生成するものであらうとの考え方を証明する1つの根拠となるものと考ええる。

家蚕誘引腺の色に関しては伊東（1914）の報告があり、羽化当時には黄色を呈し産卵すれば無色となる。誘引腺の色が無色になるのは誘引物質の揮散を終った結果であると考えられていた。

著者は、誘引腺の色が羽化当時から黄色、淡黄色、乳白色（伊東の無色に相当すると考える）を呈するものがあることを認めた。また、産卵後に於て羽化当時の誘引腺の色を呈するものと、羽化当時と異つた色を呈するものが相当な割合で認められる。

この事実から色を異にする誘引腺よりの誘引物質を用いて、その誘引力を調べたところ、誘引腺の色の相違、即ち、誘引腺の色が黄色、淡黄色或は乳白色の何れでもそれに含まれる誘引物質の誘引力には差が認められない。従つて、誘引腺の色が無色を呈していても誘引腺中に誘引物質が消失したことを示すものでない結論出来る。

このことは、交尾産卵後の誘引物質が未交尾のそれと同様の誘引力を示すことによつても明らかである。

しかし、誘引腺の色の変化が起る原因に関しては明らかでなく、更に研究すべき点である。

誘引腺に直射日光を120分照射すれば、その中に含まれる誘引物質は雄蛾を誘引する力を消失する。このことは直射日光が誘引腺に対し影響を及ぼすことを示すものであり明条件が暗条件より誘引力が劣る実験結果と併せ考え注目すべきことであると考ええる。

### (3) 誘引腺の膨出及び収縮機能

誘引腺の膨出及び収縮機能に関して伊東（1914）は、この機能は血液の圧力と産卵管及びキチン板に附着する筋肉の作用によると述べている。

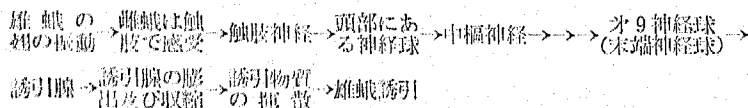
著者は、誘引腺の膨出及び収縮機能に関する研究を行い新しい知見を得たので、このことについて考察する。

雌蛾の頭部を結紮或は除去すれば誘引腺の膨出及び収縮機能は全く阻止される（第17図）。この事実は誘引腺を膨出及び収縮する機能に対し頭部が重要な役割を果していることを示すものであり、殊に、頭部にある神経球がこの機能を支配しているものであらうと考える。この考え方は、雌蛾の第7神経球や第8神経球を摘出したり或は中枢神経を途中で切断し、誘引腺に対する頭部神経球よりの連絡を途中で絶つた場合に誘引腺の



膨出及び収縮機能が行われないうことによつて理解出来る。

雌蛾の第9神経球（末端神経球）を摘出すれば、誘引腺を膨出したまま収縮しない（第18図）。このことは誘引腺を膨出及び収縮させる直接の神経球は第9神経球であることの証拠を与えるものとする。雌蛾の触肢を基部から除去すれば、誘引腺の膨出及び収縮機能は阻止される。従つて、この機能に対して触肢も重要な役割を演じているものであると考える。即ち、雌蛾の触肢は雄蛾の翅の振動を感受し、雄蛾の存在を触肢神経を通じて頭部にある神経球に伝える機能を有するものと考えれば、誘引腺の膨出及び収縮機能による誘引物質の揮散過程は次のようであると考えられる。



次に、雌蛾の気門閉鎖が誘引腺の膨出及び収縮機能を阻止することに関して考察すれば、森（1932）は蚕兒に於ける気門の機能に就ての研究で、気門閉鎖は腹脚及び環節の体皮筋肉を完全に麻痺すると報告している。また、他の研究で、蚕兒の気門閉鎖は体液中に炭酸瓦斯の含量を増加することが明らかにされている。

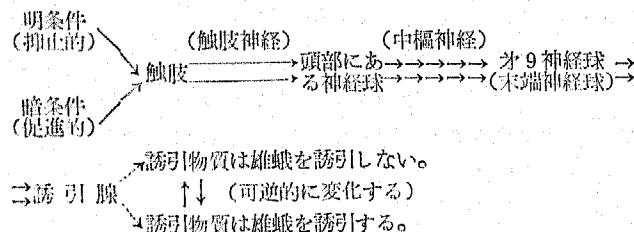
これ等の実験と著者の気門へ酸素、水素及び炭酸瓦斯を処理させた実験とを併せ考え、雌蛾の気門閉鎖による誘引腺の膨出及び収縮機能の阻止は、体液中の炭酸瓦斯の増加による影響と誘引腺を膨出及び収縮させる筋肉の麻痺によるものであらうと推定した。

また、雌蛾が産卵を終了すれば、その機能は消失して認められないが、この原因については、更に研究すべきで何とも説明出来ない。

##### 5. 蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する研究

蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する論議は、第6章第9節に於て述べた。

従つて、こゝではその週期性の発現に対する解釈について、その過程だけを示す次のようである。



##### 6. 誘引物質の共通性と類縁関係に関する研究

著者は、家蚕その他8種類の絹糸虫を誘引物質の共通性から、これを、家蚕群（家蚕、桑蚕）、天蚕群（天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾）、楊蚕群（楊蚕、蓖麻蚕）の3群（未確定…大水青）に大別した。

而して、家蚕群に属する誘引物質は、天蚕群及び楊蚕群に属する誘引物質もまた、そ

れぞれ他群のものとは独立であることを明らかにした。

また、誘引物質の Paper chromatogram の Rf 値はその属する群により差があり、同じ群に属するそれは同一の値を示す。

これ等の事実から、誘引物質には種的特異性が存在するものと結論した。

そして、この結果から誘引物質が共通性を有するものは互いに近縁であると考ええる。

次に、従来、家蚕と桑蚕、天蚕と柞蚕、楊蚕と蓖麻蚕は何れを母体としても交配が可能であることが明らかにされている。

著者は、天蚕と樟蚕が何れを母体としても交尾し産卵することを明らかにした。

これ等のことから、誘引物質が共通性を有するものは互いに交尾、産卵が可能であろうという考え方を提唱する。

而して、人工的に交尾、産卵が可能であるのに、自然状態で雑種が出来ないのは羽化の時期や、その生活場所の異なることによるか或は F<sub>1</sub> が出来ても Sterile のために子孫が出来ないためによるものであらうと考えられる。

#### 7. 家蚕その他数種絹糸虫の誘引物質に関する研究

著者が玆にいう誘引物質とは完全に純粋な物質をさすのではなく、誘引腺より出される物質をエーテル抽出或はペーパー及びカラムクロマトグラフィ等によつて分離して得た物質の意であり、種々の物質の複雑な形のものであらうと考える。

家蚕の誘引物質に関して、伊東 (1915) は油質であらうと考え、林及び伊藤 (1933) は脂肪性の物質であらうと報告している。

また、Butenandt (1941) は恐らく C<sub>16</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub> の組成を有する物質であり、その融点 は、60~70° C であると報告している。

最近、牧野及び佐藤 (1954) は従来の家蚕に於ける研究及び Butenandt の研究を引用することなく、独自の立場から家蚕の誘引腺から雄蛾を誘引する物質を抽出し、これに雄蛾誘引香 (*Bmbyxin*) と名づけているが、その構造等に関しては触れていない。

著者は、緒論で述べたように家蚕を中心とし、その他 8 種類の絹糸虫の誘引物質について、溶媒に対する溶解性 Paper chromatography による分離、光に対する安定度、酸化及び温度処理と誘引力、誘引物質中の蛍光物質及び黄色の色素、誘引物質の分光化学的研究その他について研究を行つた結果について考察する。

誘引物質の Paper chromatography による分離の実験に於て、誘引物質は Phenol, Butanol acetic, Aceton その他無機の溶媒で分離せず、アンモニア、アルカリ性とした Butanol ammonia の展開剤で良く分離すること並びに、誘引物質の分離部を決定する方法として誘引物質に塩基性或は酸性の色素を加えて展開した場合に、それに塩基性色素を加えた場合に於ては色素の分離部が雄蛾を誘引する。しかし、それに酸性色素を加えた場合に於ては、色素の分離部も、Paper chromatogram 上の何れの部分も雄蛾を誘引しない。

また、家蚕、蓖麻蚕及び天蚕の誘引物質の酸及びアルカリへの移行実験に於て、酸性液 (2% HCl) には移行せずアルカリ性液 (5% 重曹水, 1% 苛性ソーダ液) に移行す

る。これ等のことを併せ考えると少くとも本実験の範囲内に於て、誘引物質は酸性を呈するものであらうと考えられる。

尚、このことは、誘引物質のエーテル抽出液の水素イオン濃度を調べた結果によつて明らかである。

誘引物質はカラムクロマトグラムの吸着柱の上部に吸着されることから相当に分子量の大なる物質であると考えられる。

誘引物質は、直射日光の照射、光分解に対しては比較的不安定な物質である。而して、誘引物質に直射日光を照射した場合、それが誘引力を消失する原因は直射日光の影響と共に空気中の酸素による酸化も大いに影響を及ぼすものとする。このことは、真空中に誘引物質を入れ直射日光を照射した場合に、それが誘引力を消失するまでの時間が然らざる場合に比較して長く、及び暗黒中で誘引物質を酸素で酸化しただけで誘引力を失うこと等によつても証明出来る。

誘引物質は高温に対して比較的不安定な物質であるが低温に対しては比較的安定であるとする。而して、Paper chromatography によつて分離した分離部を常温で乾燥しても或は高温処理 (75~80° C で 2 時間) を行つても誘引物質は誘引力を消失する。これ等のことと誘引物質の酸素による酸化の実験とを併せ考えると、誘引物質は揮発性であると共に、酸化され易い不安定な物質であると考えられる。

次に、各種絹糸虫の誘引物質中に蛍光物質が存在することを見出し、種々実験を重ねた結果、この蛍光物質は誘引物質に特有な蛍光物質であることを確め、これを総括して *Allurinochrome* と命名した。而して、この *Allurinochrome* は、誘引物質により、その色に相違があり、これが誘引物質の共通性による類縁関係と良く一致することを明らかにし、これを *Allurinochrome* A (蛍光色はコバルト紫…蚕家、桑蚕), *Allurinochrome* B (蛍光色は青…天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾), *Allurinochrome* C (蛍光色は紫…楊蚕、蓖麻蚕) に大別し、これが誘引物質の共通性及び誘引力の発現に重要な役割を演じているものと考えた。即ち、本研究に用いた各種絹糸虫の誘引物質は、何れも *Alluretine* を有している。また、これ等の絹糸虫の誘引物質は、その吸収曲線に於て何れも波長 440m $\mu$  に明瞭な吸収極大を示す。従つて、誘引物質が共通性を有するか否かの差違は、*Allurinochrome* A, B, C の相違によるものであらうと考えられる。

また、*Allurinochrome* が誘引物質の誘引力の発現に重要な役割を果していることはそれが誘引力を有する場合に於ては、Paper chromatography によつて分離するが、誘引力を有しない場合には分離しないこと及び *Allurinochrome* と *Alluretine* とが分離すれば、誘引物質は誘引力を消失すること等によつて明らかである。

次に、誘引物質に特有な *Alluretine* が誘引物質の誘引力発現上に極めて重要な役割を果していることについて述べる。

即ち、誘引物質に直射日光を照射及び光分解を行つと、その誘引力は次第に消失すると共に *Alluretine* の色も漸次褪色し、2~3 時間後に於て、その黄色は消失する。これと同時に、その誘引力は消失する。

また、誘引物質を高温処理した場合に外観的に *Alluretine* に変化は認められないが

処理前に極めて良く溶解した有機溶媒に不溶となる。この場合に誘引物質は雄蛾を誘引する力を消失する。

*Allurinochrome* との関係は前に述べたとおりである。

これ等の事実、*Alluretine*が誘引物質の誘引力の発現に重要な役割を果たしていることを示すものであると考える。

誘引物質の吸収曲線を調べた結果について考察すれば、何れの誘引物質もそれが誘引力を有する場合に於ては、波長  $440m\mu$  に明らかな吸収極大が認められるが、それが誘引力を有しない場合には、この吸収極大は認められない。

上に述べたように、何れの誘引物質も波長  $440m\mu$  に吸収極大を示すことは、誘引物質を生成する基礎物質が同じであることを意味するものであらうと考えられる。

要するに、誘引物質は、波長  $440m\mu$  に吸収極大を示す基礎物質に *Allurinochrome* (A, B 及び C) と *Alluretine* とが何等かの形で結びついている相当に分子量の大なる複雑な物質であらうと推定した。

#### 8. 家蚕及び蓖麻蚕の誘引物質生成機構に関する研究

家蚕及び蓖麻蚕蛾誘引腺の誘引物質生成機構について、第9章に述べた実験結果、即ち、蛹の發育に伴う体液及び誘引腺の形成が予想される蛹体の末端部3環節抽出物の誘引力と、その抽出物の吸収曲線の変化から推定すれば、誘引腺が誘引物質を生成する或る基礎物質は体液中に存在する。而して、この物質は、少くとも波長  $440m\mu$  を中心に大なる吸収極大と波長  $470m\mu$  に極めて小さい吸収極大の2つの山を示す物質であらうと考えられる。該物質が誘引腺中で、その腺細胞の機能により、波長  $440m\mu$  に吸収極大を示すような物質に生成されると、この物質は誘引物質として、雄蛾を誘引する力を有するようになるものであると考えられる。

而して、体液中にある該物質は比較的安定であるが、誘引物質になれば比較的不安定な物質になるものとする。

## XI. 摘 要

1. この研究は、家蚕、桑蚕、天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾、楊蚕、蓖麻蚕及び大水青等の雌蛾の誘引腺に関し、誘引腺の発生学的研究、誘引腺の誘引物質揮散過程に関する研究、誘引腺の形態学的研究、家蚕誘引腺の生理機能に関する研究、蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性に関する研究、家蚕その他数種絹糸虫に於ける誘引物質の共通性と類縁関係に関する研究、誘引物質に関する研究、誘引物質の分光化学的研究及び誘引物質の生成機構に関する研究等についての諸事項を取扱った。

2. 家蚕及び蓖麻蚕に於ける誘引腺の原基は、幼虫の第11環節両側氣門下線と腹線に亘る間の皮膚の部分に存在することを発見した。即ち、熟蚕期に第11環節に於て左右何れかの側について基線を中心として、氣門下線から腹線との間の皮膚を除去すれば成虫

に於て誘引腺が約座しか形成されないことから、この部分に原基が存在すると考える。

この原基を雌または雄の蚕兒に移植すれば、原基は変態に伴つて発達分化し、成虫に於て略正常な誘引腺を形成する。移植によつて形成された雌或は雄蛾の誘引腺中の誘引物質は雄蛾を誘引する力を有する。

雌蛾の誘引腺は、発生 of 相当初期に於てその分化が決定されるものであつて、その後期発生の様式は体内諸環境要素によつて、あまり影響を受けないものと考えられる。何故ならば、幼虫期に移植された誘引腺の原基は、宿主の性とは無關係に、即ち性の分化に伴う体内的諸要素の相違に影響されずにその後期発生を略正常に継続して、分化を完成することが認められたからである。

3. 誘引腺の誘引物質揮散過程に関する研究から、誘引物質の揮散過程に2つの型があることを明らかにし次のように分類した。

- (1) キチン突起通過型……家蚕、柶蚕、蓖麻蚕
- (2) キチン崩壊部通過型……天蚕、柞蚕

4. 家蚕蛾科及び天蚕蛾科に於ける9種絹糸虫の誘引腺の形態を調べ、誘引腺（側唇を含む）の形態の相似が誘引物質の共通性による類縁關係と良く一致することを明らかにし、次のように4つに大別した。

- (1) 家蚕型……家蚕、桑蚕
- (2) 天蚕型……天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾
- (3) 柶蚕型……柶蚕、蓖麻蚕
- (4) 大水青型……大水青

5. 誘引腺に当る部分は膜質であるが、この部分は紫外線の下で何れも黄青色の蛍光を現わすことを見出した。従つて、誘引腺の判別法として、組織学的方法によらず太陽燈の下で蛍光を見ることによつて判別、決定出来るものと考ええる。

6. 家蚕雌蛾の誘引物質は昼夜の別なく何時でも雄蛾を誘引する力を有する。しかし誘引物質の雄蛾誘引現象に日週期性があり、誘引力の最も旺盛な時刻は、1日の中、午前3～5時であることを明らかにした。而して、この週期性は、恒明（200Lux）、恒暗の光の条件によつても、触肢、複眼等を除去しても変化しない。このことから、自律的週期性が存在するものと考ええる。

7. 家蚕誘引物質の誘引力は明の条件によつて著しく減退する。このことから、明条件は誘引腺に対して誘引物質の誘引力を抑止する作用を有するものと考ええる。

8. 家蚕の誘引物質は羽化直後から強く雄蛾を誘引する力を有しており、羽化後の経過時間によつてその力は急激に減退することではなく、また交尾或は未交尾産卵した後の雌蛾の誘引腺に於ても、その誘引物質は強く雄蛾を誘引する力を有する。このことは、雌蛾が斃死しても誘引腺中の誘引物質は雄蛾を誘引することからも明らかである。

9. 家蚕誘引腺の色は、羽化当時に黄色を呈するものが多いが、羽化当時から淡黄色、

乳白色を呈するものも存在し、誘引腺の色は交尾、産卵によつて白色となるものではなく、その色は黄色から淡黄色、乳白色に、また、乳白色から黄色或は淡黄色にと種々変化するものであり、誘引腺の色と誘引物質の誘引力とは関係がない。

10. 家蚕雌蛾の頭部を除去すれば誘引物質の誘引力は著しく減退する。このことから誘引腺の機能を支配する中枢が頭部にある神経球に存在することによるものであると考える。更に、この考えは中枢神経連鎖の切断、神経球の摘出が頭部除去と同じ影響を与える事実を確めることによつて証明した。

11. 家蚕の幼虫期に片側絹糸腺、卵巣等を摘出、或は卵巣と睾丸とを交換移植して羽化した雌蛾に於ける誘引物質の誘引力には殆んど差が認められない。

また、雌蛹と雄蛹を接合させて羽化した雌蛾に於ける誘引物質の誘引力は、無処理蛾のそれに比較し稍劣る傾向を認めた。

12. 家蚕の営繕中に吐糸孔を閉鎖し、蛹体内に絹物質を残留させて羽化した雌蛾誘引物質の雄蛾誘引力は著しく減退する。

13. 家蚕雌蛾の気門閉鎖によつてその誘引物質の誘引力が劣る。この場合、気門閉鎖の数が多くなる程、また、前半気門閉鎖より後半気門閉鎖の場合の方が誘引物質の誘引力を阻害する。

14. 家蚕の誘引腺だけに直射日光を90分照射すれば、誘引物質の誘引力は著しく減退し、120分照射すれば誘引腺の抽出物は雄蛾を誘引する力を消失する。然し、蛾体だけに直射日光を照射しても誘引物質の誘引力に差は認められなかつた。

15. 家蚕雌蛾の触肢を除去すれば、誘引腺の膨出及び収縮機能は阻止され誘引物質の揮散が阻害され雄蛾誘引力は減退する。

このことから、雌蛾は雄蛾の翅の振動を触肢で感受し、雄蛾の存在を触肢神経を通じて頭部にある神経球に伝え、頭部にある神経球は中枢神経を通じて誘引腺を膨出、収縮せしめ、誘引物質を揮散することに対して重要な役割を果すものであると考える。

16. 家蚕誘引腺の膨出及び収縮機能を支配する中枢は頭部にある神経球に存在する。而して、直接、誘引腺の膨出及び収縮機能を司る神経球は第9神経球であると考え。

この考え方は、雌蛾の頭部を除去すれば誘引腺の膨出及び収縮機能が全く阻止される。また、第7及び第8神経球を摘出或は中枢神経連鎖を切断すれば頭部除去と同じ影響を与えること及び第9神経球を摘出すれば、誘引腺を膨出したままで収縮しないこと等によつて証明し、誘引腺の膨出及び収縮機能は次の過程によるものであると考えて説明した。

雄蛾の翅の振動 → 雌蛾は触肢で感受 → 触肢神経 → 頭部にある神経球 → 中枢神経 → → → 第9神経球 (末端神経球) →  
→ 誘引腺 → 誘引腺の膨出及び収縮 → 誘引物質の揮散 → 雄蛾誘引

17. 家蚕雌蛾の気門閉鎖によつて誘引腺の膨出及び収縮機能は阻止される。この原因が炭酸瓦斯の影響であることを、気門へ酸素、水素及び炭酸瓦斯等を作用させた実験によ

つて証明した。

18. 家蚕の雌蛾は産卵すると誘引腺を膨出及び収縮する機能を消失する。この原因に関しては未だ何とも説明出来ない。

19. 蓖麻蚕蛾の誘引物質が雄蛾を誘引する現象は、自然状態に於て、昼間及び夜間の時刻により明瞭な日週期性を示す興味深い事実を発見した。即ち、自然状態に於て、夜間の時刻に於ける誘引物質は強く雄蛾を誘引するが、昼間の時刻に於けるそれは殆んど雄蛾を誘引する力を有しない。

而して、この日週期性は、恒明 (200Lux)、恒暗条件に雌蛾をおくことによつて変化し、恒明条件に於ては、昼夜の時刻の如何に拘らず、その誘引物質は雄蛾を誘引する力を有しないのに反し、恒暗条件に於ては、昼夜の時刻に拘らずその誘引物質は強く雄蛾を誘引する。

従つて、蓖麻蚕蛾誘引物質の雄蛾誘引の週期性には自律的週期性が存在しないものと考ええる。

20. 蓖麻蚕雌蛾の誘引腺に対する明及び暗条件の影響は、明条件は誘引腺に抑止的に働いて、その誘引物質が雄蛾を誘引しないようにし、暗条件は、誘引腺に作用して、明条件による抑止を解いて、その誘引物質が雄蛾を誘引するように促進的に働くものであると解釈される。而して、暗及び明が誘引腺に影響して、誘引物質が雄蛾を誘引したり或は誘引しなくなつたりする暗及び明処理の時間は何れも2~3時間以上である。

従つて、蓖麻蚕蛾の誘引物質が2~3時間の比較的短時間の明及び暗の影響によつて誘引力が現われたり或は消失することから、誘引物質は可逆的に変化し得るものであらうと考えることが妥当であることの論拠になるものと考えられるもので、明の影響によつて誘引物質が誘引腺中より消失し、暗の影響によつて再び誘引腺で誘引物質が新しく生成されるものとは考えにくい。

21. 蓖麻蚕雌蛾の触肢を除去すれば、明に於ても暗と同様に誘引物質は強く雄蛾を誘引するが、複眼を除去しても、この日週期性は変化しない。このことは、蓖麻蚕蛾の触肢が光(明及び暗)を感受する機能を有することと深い関連があるものと考えられる。即ち、雌蛾の触肢を除去することによつて、明或は暗なる影響を識別する機能を失つたために、誘引腺の明なる抑止が不可能となり、雌蛾は暗条件と同様な状態におかれた結果であらうと考えられる。

22. 蓖麻蚕雌蛾の頭部を除去或は結紮すれば、雌蛾を明及び暗の何れにおいても、その誘引物質は雄蛾を誘引しなくなる。即ち、誘引物質の雄蛾誘引力及び週期性の中樞は頭部殊に頭部にある神経球に存在すると考えられる。

このことは、中枢神経連鎖を切断することにより、頭部除去の場合と同様に週期性が変化した結果によつて証明される。

23. 蓖麻蚕雌蛾の保護温度も誘引現象の週期性に関係を有するような傾向が認められるが、それよりも光(明及び暗)の方が強く影響しているものと考えられる。

24. 蓖麻蚕雄蛾の誘引物質に対する感受機能には日週期性は存在しない。このことは、誘引物質が誘引力を有していれば雄蛾は何時でも誘引されることによつて明らかで

ある。

25. 蓖麻蚕雌蛾誘引物質の雄蛾誘引現象の日週期性に対して次のように、これを説明した。

即ち、雌蛾の触肢が明或は暗を感受して、これを触肢神経を通じて、頭部にある神経球に伝える。頭部にある神経球は中枢神経を通じ末端神経球である第9神経球に、この明或は暗の条件を伝える。第9神経球は明暗2つの場合にそれぞれ異つた条件を誘引腺に伝える。誘引腺は、この条件によつて誘引物質に対して、雄蛾を誘引するようにも、或は誘引しないようにも可逆的に変化させ得るものである。

この場合、明は誘引腺に抑止的に作用し、暗は誘引腺に対して促進的に作用して明の抑止を解くように働く。而して、頭部にある神経球が誘引物質の誘引力の発現を支配していると考えることによつて無理なく説明出来る。

26. 家蚕その他8種絹糸虫に於ける誘引物質の共通性に関する研究から、誘引物質が互いに共通に作用し合う（共通性）絹糸虫の存在することを発見し、次の3群に大別した。

第1群 家蚕群……家蚕、桑蚕

第2群 天蚕群……天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾

第3群 樗蚕群……樗蚕、蓖麻蚕

（未確定 大水青）

而して、各群に属する誘引物質は、その属する群の絹糸虫には共通性を有するが異なる群に対しては共通性を有しない。即ち、第1群に属する誘引物質は、第2群及び第3群のそれとは別個のものであり、第2群及び第3群に属する誘引物質もそれぞれ独立であることを明らかにした。

尚、誘引物質の共通性の点から、その群に属する絹糸虫は互いに近縁であると考えた。

これらの事実から、誘引物質には種的特異性が存在するものと結論する。

27. 家蚕と桑蚕、天蚕と柞蚕、蓖麻蚕と樗蚕は何れを母体としても交尾、産卵することが明らかにされている。

著者は、誘引物質が共通性を有する絹糸虫の間に於ては、交尾、産卵が可能であろうと考え、これを、天蚕と樟蚕の交尾、産卵によつて証明し、このことから、交尾、産卵が可能である絹糸虫の誘引物質は互いに共通な誘引力を有すると云う説を提唱する。

28. 自然状態に於て、家蚕雌蛾の誘引物質に桑蚕の雄蛾が誘引される場合に、桑蚕雄蛾の活動に明らかな日週期性が存在する。而して、桑蚕雄蛾の活動の盛んな時刻は、多少の例外は見られるが、一般に1日の中で、正午から午後6時を中心として活動週期の山が認められる。

29. 家蚕その他8種絹糸虫の誘引腺をエーテル、アセトン、エタノール、クロロホルムで、抽出した抽出液は溶媒の如何に拘らず、黄色を呈し、その抽出液の溶媒を揮発させると黄色を呈した結晶状の物質（誘引物質）が得られ、これは極めて微量で強く雄蛾を誘引する力を有する。

また、そのエーテル抽出液を長く放置すると油脂状～寒天状の物質が生じ、この物質



は雄蛾を誘引する力を有しないから恐らく誘引物質が変化したものであろうと考えられる。

誘引物質は、エーテル、石油エーテル、エタノール、メタノール、ブタノール、クロロフォルム、ベンゼン、石油ベンゼン、アセトン、キシロール等の有機溶媒に極めて良く溶解するが、水には難溶である。

30. 誘引物質を Paper chromatography によつて分離する実験に於て、一般に用いられている展開剤 (Butanol acetic, Phenol, その他無機の展開剤) では原点に留つて分離しないか、或は上昇し切るので、Butanol に Ammonia を加えた Butanol ammonia (3:1) を作つて展開剤として用いることによつて、誘引物質は良く分離し、その分離部は強く雄蛾を誘引することを発見した。

この展開剤での Paper chromatogram の Rf 値は、家蚕、桑蚕は 0.84、天蚕、柞蚕、樟蚕、薄手火蛾は 0.93、楊蚕、蓖麻蚕は 0.88、大水青は 0.90 であつた。このことは前に述べた、誘引物質の共通性による類縁関係と良く一致し、誘引物質の共通性による分類の正しいことを証明するものである。

また、展開剤 Butanol ammonia に於て、Butanol に加える Ammonia の割合を多くすると Paper chromatogram の Rf 値は低くなる。

31. Paper chromatography に於ける分離部の決定は、誘引物質中の蛍光物質 *Allurinochrome* を見る方法と蛍光を見ないで誘引物質の分離部を決定する方法として誘引物質に微量の色素を加え、色素の分離部によつて決定する方法について研究し、塩基性の色素 (Bismark brown, Gentian violet, Methyl violet, Nilblue, Fuchsin, Sudan III) を加えた場合には、誘引物質の分離部と色素の分離部とが良く一致し、色素の分離部は強く雄蛾を誘引する。然し、酸性の色素 (Anilin red, Congo red, Fuchsin S, Eosin) の場合には、色素は 2~3 に分離し、色素の分離部は雄蛾を誘引しないし、Paper chromatogram の何れの部分にも雄蛾を誘引する分離部は認められない。また、誘引物質中の *Allurinochrome* は色素の分離部と分離する。

誘引物質に塩基性の色素を加えた場合の Paper chromatogram の Rf 値は、色素を加えない場合よりも、また、色素だけの場合よりも何れも低くなる。

また、誘引物質に加える色素の種類によつて、Paper chromatogram に於ける Rf 値は異なる。

32. 誘引物質に対して温度処理 (70°C 100分, 80°C 90分, 90°C 60分, 100°C 30分) 直射日光を 2 時間照射、酸素による酸化 5 時間、光分解 3 時間、1N. NaOH で加水分解 1 時間を行うことにより誘引物質は誘引力を消失する。従つて、誘引物質にこれ等の処理を行つて誘引力を消失させた場合の誘引物質は Paper chromatography によつて分離しない。

33. 蓖麻蚕の雌蛾を明 (200Lux) 及び暗に、それぞれ 4 時間おいた後の誘引物質の Paper chromatography に於て、雌蛾を暗においた場合には明瞭な分離部が認められ

るが、雌蛾を明においた場合には、その分離部が認められない。このことは、誘引物質が誘引力を有する場合に於ては Paper chromatogram に於て分離部が存在し、誘引力を有しない場合に於ては分離部が存在しないことを証明する1つの事実である。

34. 誘引物質は実験の範囲内に於ては少くとも酸性を呈する。このことは Paper chromatography に於ける展開剤がアンモニア、アルカリ性とした Butanol ammonia でなければ分離しないことや、酸及びアルカリへの移行実験によつても証明された。

35. 家蚕誘引物質の融点は、 $67\sim 71^{\circ}\text{C}$ の範囲で、比較的低い物質である。

36. 誘引物質に直射日光を照射すれば、照射1時間後より誘引物質中の黄色の色素 *Alluretine* は褪色し始め、2時間後に於て *Alluretine* は殆んど褪色して無色となる。誘引物質の誘引力は *Alluretine* が褪色し始めると同時に減退し、それが殆んど褪色すると全く誘引力は消失する。

この際、誘引物質の受ける温度は、 $27\sim 28^{\circ}\text{C}$ であつたから、温度による影響ではなく直射日光の作用であると考えられる。

然し、真空中に誘引物質をおいて直射日光を照射すると誘引力を消失するまでに要する時間が長くなる。この事実から、直射日光の照射による誘引物質の誘引力の消失は、直射日光自体の作用と共に、空気中の酸素による酸化も大いに関係する。

このことを、誘引物質は酸素による酸化5時間によつて誘引力を消失する実験により証明した。

37. 誘引物質は光分解2～3時間で誘引力を消失するが、紫外線を6時間照射しても誘引力は消失しない。この際、誘引物質の受けた温度は、 $21\sim 22^{\circ}\text{C}$ であつたから、温度の影響とは考えられない。

38. 誘引物質は高温に対して不安定な物質であるが低温に対しては比較的安定な物質である。即ち、 $60^{\circ}\text{C}$  で150分、 $70^{\circ}\text{C}$  で130分、 $75^{\circ}\text{C}$  で120分、 $80^{\circ}\text{C}$  で90分、 $90^{\circ}\text{C}$  で50分、 $100^{\circ}\text{C}$  で30分で誘引物質は、温度に逆比例して直線的に誘引力を消失する。

然し、低温に対しては、誘引物質の Paper chromatography による分離部を再抽出した液を氷結させた後に、それを溶解せしめても尚、誘引力を有することによつて明らかである。

39. 誘引物質中には、それに特有な蛍光物質の存在することを発見し、これを総括して *Allurinochrome* と命名した。而して、*Allurinochrome* の示す色によつて誘引物質を3つに大別し、それぞれ、*Allurinochrome* A, B, Cとした。

1. *Allurinochrome* A……コバルト紫(家蚕, 桑蚕)
2. *Allurinochrome* B……青(天蚕, 柞蚕, 樟蚕, 薄手火蛾)
3. *Allurinochrome* C……紫(柞蚕, 蓖麻蚕)

而して、*Allurinochrome* の Paper chromatogram に於ける Rf 値は Butanol ammonia (3:1) で、そのAは0.84, Bは0.93, Cは0.88であり、Butanol acetic, Phenol 等では分離せず、80% Aceton, 4% クエン酸ソーダ等の無機展開剤では原点に留つて

上昇しない。

40. *Allurinochrome* は誘引物質の誘引力並びに共通性の発現に対して極めて重要な役割を演じており、誘引物質の共通性による類縁関係と良く一致する。即ち、*Allurinochrome* と *Alluretine* とが分離すると誘引物質は誘引力を消失する。

41. *Allurinochrome* は温度処理、直射日光を照射、光分解及び酸化に対しては極めて安定である。また、過酸化水素、チオ硫酸ソーダ、亜硫酸ソーダ、無水亜硫酸ソーダ、漂白粉等で1時間処理しても変化しないが、過マンガン酸カリ、濃硫酸では変化して *Allurinochrome* は消失する。更に、*Allurinochrome* はエタノール、メタノール、ブタノール、アセトン、クロロフォルム、エーテル、石油エーテル及びキシロール等の有機溶媒に極めて良く溶解するが水には比較的難溶である。

42. 家蚕その他8種類絹糸虫の誘引物質中には、何れも、エタノール、メタノール、ブタノール、エーテル、石油エーテル、アセトン、クロロフォルム、ベンゼン、キシロール等の有機溶媒に極めて良く溶解し、水には殆んど溶解しない黄色の色素が存在する。この黄色の色素は、実験の範囲内に於て、リポクロム族（カロチノイド系）色素、アントシアニン族色素、フラボン族色素、オモクロム族色素、トリプトファン系その他既知の色素でないことが明らかであり、誘引物質に特有な色素であると同定し、これを *Alluretine* と命名した。

43. *Alluretine* は、直射日光の照射及び光分解によつて溶解、褪色する。而して、*Alluretine* が褪色すれば誘引物質は誘引力を消失する。また、*Allurinochrome* と *Alluretine* とが分離しても誘引力を消失する事実と併せ考え、*Alluretine* は誘引物質の誘引力発現上、極めて重要な役割を果しているものと考えられる。

次に、*Alluretine* は温度処理（前述）によつて外観上、変化は認められないが有機溶媒に不溶になる。而して、*Alluretine* が有機溶媒に不溶になると誘引物質は誘引力を消失する。このことも、*Alluretine* が誘引物質の誘引力に重要な役割をなしている1つの事実である。

44. 家蚕その他8種類の絹糸虫の誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合に於ては前に挙げた9種類の何れの誘引物質も波長440m $\mu$ を中心として明瞭な吸収極大を示し、これが誘引物質の吸収極大であることを見出した。

この吸収極大が誘引物質の吸収極大であることは、Paper chromatography 或は Chromatograph によつて分離した分離部の再抽出液及び蓖麻蚕の雌蛾を暗においた誘引物質が雄蛾を誘引する力を有する場合には、波長440m $\mu$ を中心として明瞭な吸収極大を示すこと等によつて証明した。

また、誘引物質に対して温度処理、直射日光を照射、光分解等を行つて、その誘引力を消失させた場合には、波長440m $\mu$ を中心とする吸収極大は認められない。この実験からも、波長440m $\mu$ に吸収極大を有する吸収曲線が誘引物質の吸収曲線であることが明らかである。

これらのことから、誘引物質の吸収曲線を調べることによつて、雄蛾を用いなくても誘引物質が誘引力を有するか否か、また、波長440m $\mu$ の吸収極大の高さは誘引物質の量に比例することから、誘引物質の誘引力の強弱を推定することが出来ると考える。

45. 誘引物質は波長440m $\mu$ に吸収極大を有し、特有な蛍光物質 *Allurinochrome* と黄色の色素 *Alluretine* とを有する物質であり、カラムクロマトグラムに於て吸着柱の上部に吸着されることから、相当に分子量の大なる物質であろうと考えられる。

46. 家蚕及び蓖麻蚕に於て蛹の發育に伴つて、誘引物質が誘引力を生ずる時期は、蛹体内に於て誘引腺の特有の形態が観察される時期、即ち、羽化2～3日前に於て既に誘引腺中に誘引物質が存在し、雄蛾を誘引する力を有する。

47. 家蚕及び蓖麻蚕雌蛾の誘引物質の生成機構に関しては、誘引物質を生成するために必要な或る基礎成分が体液中に存在する。而して、この成分は少くとも波長440～450m $\mu$ を中心とした吸収極大と更に波長470m $\mu$ に小さい山とを示す物質であろうと考えられる。

誘引腺は、この成分をその腺細胞の機能によつて波長440m $\mu$ に吸収極大を有する物質に生成すると、誘引力を有するようになるものと考えられる。このことは、蛹の發育に伴う体液及び誘引腺の形成が予想される蛹の末端部3環節をエーテル抽出して吸収曲線を調べた結果に於ける吸収曲線の変化から推定出来る。

## 文 献

- 宮原 忠正 1901 雌蛾の発香器に就て 蚕業新報, 100  
 箭内 武貞 1901 雌蚕蛾の発香に就て 福島蚕業学校特別報告.  
 Freiling, H. H., 1909 Die Sacculi laterales von *Bombyx mori* ♀. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd., 92  
 Deegenar 1912 Duftorgane der Weibchen (*Bombyx mori*) Handb. der. Ento.,  
 池田栄太郎 1905 蚕体生殖器変態の研究 蚕業新報, 13 (142, 145)  
 ———— 1913 発香器並交尾後に於ける蛾の生命 ————, 22 (252)  
 ———— 1913 蚕体解剖生理論 明文堂  
 伊東 広雄 1914 蚕蛾の誘引腺に就て 蚕業新報, 22 (259)  
 Itō, H. 1915 On the alluring glands of the silkworm moths. Bull. Imp. Tokyo Seri. Coll., 1,  
 伊東 広雄 1929 蚕体解剖及生理学 弘道館  
 林 禎二郎, 伊藤梅松, 1933 家蚕雌蛾誘引腺の組織学的観察 日本蚕糸学雑誌, 4(4)  
 大村清之助 1935 家蚕雌蛾生殖器の形態及機能 日本蚕糸学雑誌, 6(2)  
 ———— 1938 天蚕及柞蚕の生態 ————, 9(3)  
 ———— 1950 桑蚕の生態, 習性及び繭に関する調査 蚕糸試験場報告, 13(3)  
 Kellog, V. L., 1907 Some silkworm moth reflexes. Biol. Bull., 12(152—154)

- Kettlewell, H. B. D. 1946 Sexual attraction in Lepidoptera, Entomol. 79.p.p. 8~14,
- Chen, S. and Young, B. Sinensia. 1943 Principle of Insect physiology, p.p. 181,
- 梅谷与七郎, 1927 家蚕雌蛾に於ける生殖附属器の生成に就て  
蚕業試験所報告(朝鮮), (2)
- 1928 家蚕生殖器附属器成虫盤の Anlage について 蚕糸界報, 37(437)
- 1951 形質と環境 岩波書店
- 1953 無脊椎動物のホルモン論 p.p. 88~89 裳華房
- 中 島 茂, 1931 家蚕の嗅気に対する反応に就て(3) 蚕蛾の嗅覚に関する研究  
宮崎高等農林学校学術報告, (3)
- 竹 田 寛, 1950 ヒマ蚕の誘引物質分泌の週期性について(第1報) 昆虫, 18 (6)
- 1951 ヒマ蚕蛾触肢の光に対する反応について 昆虫, 19 (1)
- 1951 ヒマ蚕蛾の誘引物質分泌の週期性に関する研究(第2報) 恒暗, 恒明状態に於ける分泌活動 信州大学繊維学部研究報告, (1)
- 1952 同上(第3報) 雌蛾の触肢除去と誘引物質の分泌活動  
信州大学繊維学部研究報告, (2)
- 1953 同上(第4報) 雌蛾の複眼除去と誘引物質の分泌活動  
応用動物学雑誌, 18(3)
- 1953 ヒマ蚕蛾の誘引物質分泌の週期性に関する研究(第5報) 誘引腺の誘引物質分泌に対する明及び暗の作用 信州大学繊維学部研究報告, (3)
- 1953 家蚕その他数種絹糸虫雌蛾の雄蛾誘引 新昆虫, 7(1)
- 1954 家蚕その他数種絹糸虫の誘引物質に関する研究(1) ペーパークロマトグラフィによる誘引物質の分離について 信州大学紀要, (4)
- , 田 中 一 行 1954 家蚕及び蓖麻蚕蛾に於ける外部生殖器, 側唇の原基について  
信州大学繊維学部研究報告, (4)
- 1951 家蚕と桑蚕の誘引関係  
昭和25年度試験研究成績要旨 技術資料, (29)
- , 田 中 一 行 1951 家蚕蛾の触肢及び翅と誘引関係  
(講演要旨) 日本蚕糸学雑誌, 20 (4)
- , ————— 1952 家蚕蛾の明及び暗状態に於ける誘引物質の分泌活動  
(講演要旨) 日本蚕糸学雑誌, 21(2・3)
- 1952 ヒマ蚕蛾と柶蚕蛾の誘引関係  
(講演要旨) 日本蚕糸学雑誌, 21(2・3)
- , 田 中 一 行 1952 家蚕蛾誘引腺の色の変化と誘引物質の分泌活動について  
日本蚕糸学会中部支部講演集, (4)
- 1953 家蚕その他数種絹糸虫の誘引物質に関する研究(2) 家蚕誘引物質の吸収曲線について  
(講演要旨) 日本蚕糸学雑誌, 22(3)

- 竹 田 寛 1953 ヒマ蚕蛾の誘引物質分泌の週期性に関する研究(第6報)明及び暗状態に於ける誘引物質の吸収曲線について  
日本応用昆虫学会・応用動物学会合同大会講演要旨
- , 田 中 一 行 1953 同上(第7報)雌蛾の頭部除去と週期性との関係  
同 上
- 1953 天柞蚕蛾と樟蚕蛾の誘引関係 日本蚕糸学会中部支部講演集, (7)
- 1954 樟蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係(講演要旨)日本蚕糸学雑誌23, (3)
- 1954 天柞蚕蛾と薄手火蛾の誘引関係  
日本応用昆虫学会・応用動物学会合同大会講演要旨
- 1955 家蚕その他数種絹糸虫の誘引物質に関する研究(4) 天蚕雌蛾誘引物質の吸収曲線について (講演要旨)日本蚕糸学雑誌, 24 (3)
- 1955 家蚕及び蓖麻蚕雌蛾誘引腺の原基について  
(講演要旨)日本蚕糸学雑誌, 24 (3)
- 青 木 薫 1915 蚕児に於ける沈澱反応に関する所見 蚕業試験場報告, 1 (2)
- Butenandt, A., 1941 Untersuchungen über wirkstoffe aus dem Insektereich.  
Angew. Chem. 54 (89)
- 牧 野 堅, 佐 藤 清 夫 1954 家蚕雌蛾の雄性誘引香 Bombixin について  
生化学, 26 (1)
- 有 賀 久 雄 1951 養蚕学概要 養 賢 堂
- 吉 武 成 美, 有 賀 久 雄 1951 家蚕のアミノ酸に関する研究(1-7)  
日本蚕糸学雑誌, 20 (4)
- 有賀久雄, 吉武成美, 石川誠男 1951 家蚕に於ける Xanthopterin B と Leucopterin B の消長に就て  
日本蚕糸学雑誌, 20 (6)
- 有賀久雄, 吉武成美, 長島栄一 1953 数種野蚕に於ける蛍光物質について(I)野蚕の卵に於ける蛍光物質  
応用動物学雑誌, 18 (3)
- , ———, ——— 1954 同上(II)野蚕幼虫, 蛹及び蛾に於ける蛍光物質  
———, 18 (4)
- 有賀久雄, 吉武成美 1954 油蚕性並びに黄体色性遺伝子の発現機構に関する研究(III) 家蚕に存在する黄色プテリンに関する二・三の所見  
日本蚕糸学雑誌, 23 (1)
- 間 和 夫 1952 花色発現の機構に関する研究(1) Petunia hybrida の花色の変異と遺伝  
育種学雑誌, 1 (4)
- 森 主 一 1934-1 ウミシヤボテンの日週期活動 1. 自然状態に於ける観察  
動物学雑誌, 55 (7)
- 1943-2 同上 2. 恒暗恒明状態に於ける活動 ———, 55 (8)
- 1944-1 同上 3. 光による活動の制御 (1) ———, 56
- 1944-2 ウミシヤボテンの日週期活動 6. 自律週期性の解析 (1)  
———, 56

- 森 主一 1944-3 ウミシヤボテンの日週期活動 7. 光反応と終夜変化.  
動物学雑誌 56
- 1945-1 同上 8. 自律週期活動 京都大学生理生態研究業績 (19)
- Mori, S. 1947-2 A Concept on Mechanism of the Endogenous Daily Rhythmic Activity. Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto.
- 森 主一 1949-1 ウミシヤボテンの日週期活動 11. 光による活動の統御  
生理生態. 3 (1)
- 1948 動物の週期活動  
北方出版社
- 小泉清明, 柴田喜久雄, 窪田賢治 1941 蓖麻蚕の研究  
宛台湾農会出版
- 柴田喜久雄 1941 蓖麻蚕の研究補遺  
台湾農事報告. 37(11)
- 滝沢義郎 1952 楊蚕とヒマ蚕のF<sub>1</sub>に就て  
日本蚕糸学会東北支部第5回研究発表会講演要旨
- 山口定次郎 1949 ヒマ蚕 *philosamia cynthia ricini* B. × 楊蚕 *P. C. pryleri* B.  
の性状 (I) 越年性  
日本蚕糸学雑誌. 18(5)
- 1952 ヒマ蚕 *philosamia cynthia ricini* B. × 楊蚕 *P. C. pryleri* の  
の性状 (II) 特に体色の遺伝とその構成について (予報)  
信州大学繊維学部研究報告. (2)
- 1951 家蚕卵黄の紫外線蛍光 (1) 特に純粋種と交雑種及び卵色等との関係  
昭和25年度試験研究成績要旨 技術資料. (29)
- 大場治男 1939 桑蚕蛾の飛来すること  
衣笠蚕報. (397)
- 1942 天蚕蛾科2種の染色体  
植物及動物. 10 (5)
- 見波定治, 大場治男 1939 桑蚕と家蚕の交雑種に就て  
衣笠蚕報. (354)
- 古賀一夫 1939 蓖麻蚕の染色体  
植物及動物. 7 (9)
- 児玉弥曾衛 1937 家蚕と野蚕の交配  
佐久良会雑誌. (21)
- 八木誠政 1924 かいことくわことその交雑種に就て (予報) 動物学雑誌. 36 (408)
- 川口栄作 1923 細胞学的見地に立ちて桑蚕より家蚕への推移を論ず  
蚕業新報. (358, 359, 361)
- 1934 カイコとの交雑によるクワコの因子分析  
遺伝学雑誌. 9
- 1934 家蚕及び其近縁絹糸虫の細胞学的研究 II 天蚕 (*Antheraea yama-mai* GUÉRIN) 及び柞蚕 (*Antheraea pernyi* GUÉRIN) 並に其雑種に於ける精虫発達史  
遺伝学雑誌. 10 (2)
- 門田次郎吉 1921 柞蚕の畢丸に就て (予報)  
応用動物学雑誌. 33 (390)
- 北島鋭雄, 吉野健吾 1917 天蚕及び柞蚕の掛合せに就て  
大日本蚕糸会報. (306)
- 石井弥平 1915 天蚕, 柞蚕の交配種  
大日本蚕糸会報. 24 (286)
- 山崎 寿, 西村国男 1954 天蚕蛾の交尾は果して見ることが出来ないか  
蚕糸界報. 63 (739)
- 清水 滋 1930 家蚕の呼吸障害が絹糸腺及び生殖器官の發育に及ぼす影響  
応用動物学雑誌. 2 (2)

- 森 繁 太 郎 1932 蚕兒に於ける氣門の機能に就て 蚕業試験場報告. 8
- 吉 川 秀 男 1942 昆虫色素の起源と遺伝子の役割 遺伝学雑誌. 18 (2)
- 1943 家蚕に於ける卵色の起源とその発現機構 蚕糸試験場報告. 11
- ——— 昆虫のトリプトファン代謝をめぐる諸問題 (I) (II) 科学. 13 (8, 9)
- KIKKAWA, H. 1941 Mechanism of Pigment Formation in Bombyx and Drosophyla. Genetics. 26 (6)
- ——— Studies on the Color Substance found in Bombyx and Drosophyla. (A. Preliminary note). Zool. Mag. Tokyo. 53(10)
- 吉 川 秀 男 1948 家蚕のトリプトファン系色素に就て 生物学進歩. 3 共立出版社
- 1951 蚕卵内の蛍光物質に就て 日本蚕糸学雑誌. 20 (1)
- 松 室 重 正 1916 刺烙法による蚕体生殖器変態の実験 大日本蚕糸会報. 25 (297)
- 浜崎新太郎 1930 蚕兒に於ける生殖巣別出が蚕蛾の内部生殖器に及ぼす影響 応用動物学雑誌. 4. (1)
- 藤 岡 由 夫 1948 にはいの物理学的考察 基礎科学. 2(5)
- 佐々木周郁, 渡辺忠雄, 田坂由正 1952 桑葉揮発性成分について (1) 家蚕の鹹化性と桑葉の臭気について 日本蚕糸学雑誌. 20 (6)
- Fukuda, S. 1939 Acceleration of Development of Silkworm Ovary by Transplantation into Young Pupa. Proc. Imp. Acad. Tokyo (15)
- 永 井 寛 1942 産絹量を異にする家蚕の發育性状に関する研究 (第4報) 卵細胞数の消長並に産卵機能に就て 蚕糸学雑誌. 13 (3)
- 室賀兵左衛門 1939 蚕蛾に於ける神経球の機能に就て 日本蚕糸学雑誌. 10 (3)
- 桑 名 敬 一 1940 化学実験学 (第2部) 基礎操作編 I 河出書房
- 小竹無二雄 1950 有機化学実験法 理工出版社
- 宮 道 悦 男 1952 植物成分研究法 南山堂
- 宮道悦男, 嶋 野 武 1952 動植物成分 共立出版社
- 藤岡小太郎 1949 濾紙クロマトグラフィ 薬学. 3(2)
- 佐 竹 一 夫 1952 クロマトグラフ 共立出版社
- 田 中 義 麿 1943 蚕 学 興 文 社
- 野 村 健 一 1952 昆虫学入門 p.p. 263~264 北 隆 館
- 平 山 健 三 1954 紫外部吸収スペクトルと化学構造 (村上増雄 編集 有機化学の進歩9集) p.p. 45~108 共立出版株式会社

附記: この論文の出版に当つては、信州大学、会田誠司氏、矢野 進氏、中沢印刷株式会社、蚕種協同組合、上田社、千曲社、高水社、上伊那社、大竜社、昭栄製糸株式会社、藤本蚕種製造株式会社、蚕種製造株式会社高原社、安曇蚕業株式会社、株式会社 蚕種消毒普及会、南信社蚕種製造所、信濃蚕業株式会社及び岩手蚕種製造所その他から絶大なる援助を賜つた。ここに附記して衷心より感謝の意を表する。



## 図 版 説 明

5～9は何れも、固定はBOUIN液であり、染色はHEIDENHAIN'S iron haematoxylinである。

AG, 誘引腺。L, 側唇。S, 誘引物質と考えられる分泌顆粒。

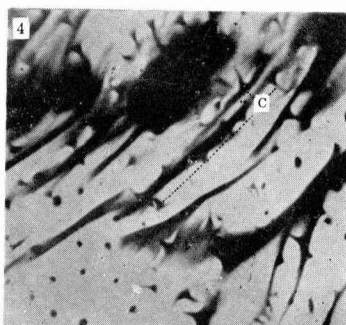
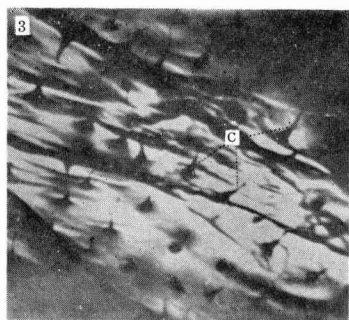
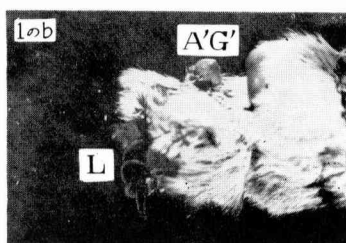
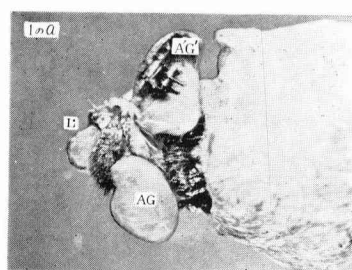
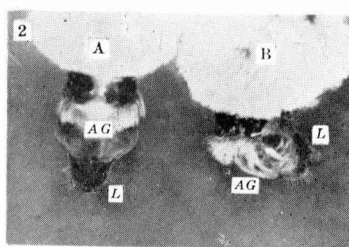
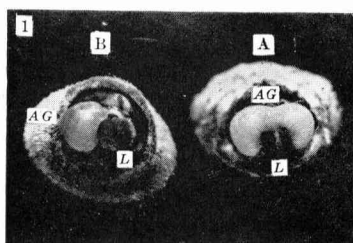
C, 誘引腺キチン層表面の突起。A' G' 移植によつて形成された誘引腺。

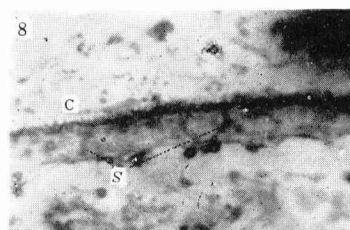
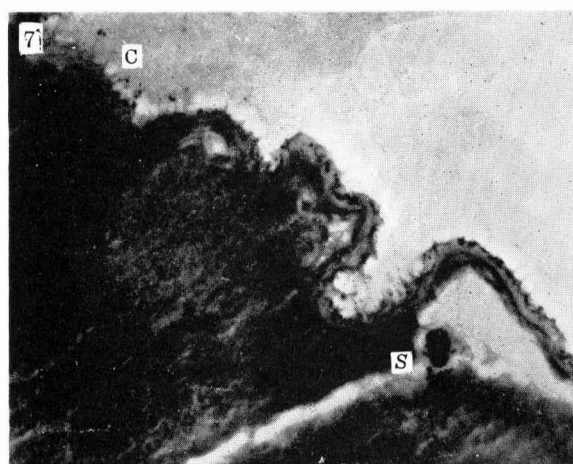
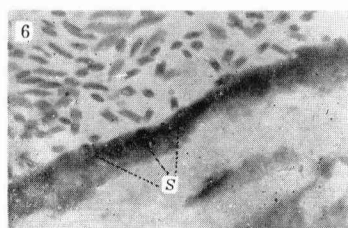
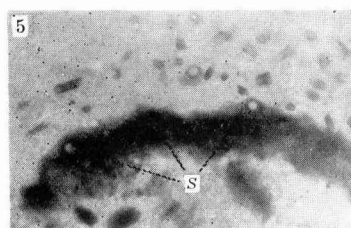
1. 家蚕誘引腺の片側原基除去。誘引腺が約 $\frac{1}{2}$ 形成されない。
  - 1 a. 雌蚕児に原基を移植して形成された誘引腺。
  - 1 b. 雄蚕児に原基を移植して形成された誘引腺。
2. 蓖麻蚕誘引腺の片側原基除去。誘引腺が約 $\frac{1}{2}$ 形成されない。
3. 4. 家蚕誘引腺の電子顕微鏡写真。約5,000倍。誘引腺キチン層の表面に多数のキチン突起が存在し、誘引物質が突起の先端から揮散されると考えられる状態が認められる。
5. 天蚕誘引腺の誘引物質揮散状態。誘引腺に突起は認められない。
6. 柞蚕誘引腺の誘引物質揮散状態。同上。
7. 楊蚕誘引腺の誘引物質揮散状態。誘引腺の表面にキチン突起が存在し、誘引物質と考えられる分泌顆粒がキチン突起に向つて移行している状態が、ところどころに認められる。
8. 蓖麻蚕誘引腺の誘引物質揮散状態。誘引腺の表面にキチン突起が存在し、誘引物質と考えられる分泌顆粒がキチン突起に向つて移行する状態が明瞭に認められる。
9. 同上。誘引物質と認められる分泌顆粒がキチン突起に移行する状態の拡大。
10. 家蚕誘引腺の形態（背面図）。
11. 同上（側面図）。
12. 桑蚕誘引腺の形態（背面図）。
13. 同上（側面図）。
14. 天蚕誘引腺の形態（背面図）。
15. 同上（側面図）。
16. 柞蚕誘引腺の形態（側面図）。
17. 同上（腹面図）。
18. 樟蚕誘引腺の形態（側面図）。
19. 同上（背面図）。
20. 薄手火蛾誘引腺の形態（側面図）。
21. 樗蚕誘引腺の形態（側面図）。
22. 同上（腹面図）。
23. 蓖麻蚕誘引腺の形態（側面図）。
24. 大水青誘引腺の形態（側面図）。
25. 同上（背面図）。
26. 家蚕雌蛾の神経球摘出と誘引腺の膨出及び収縮状態

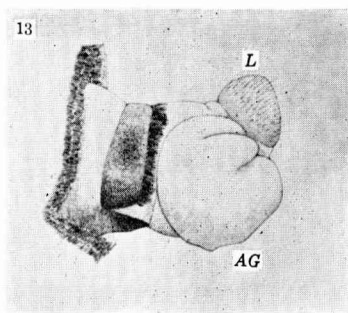
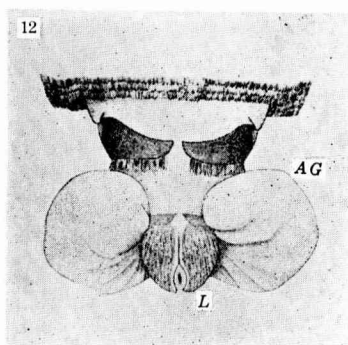
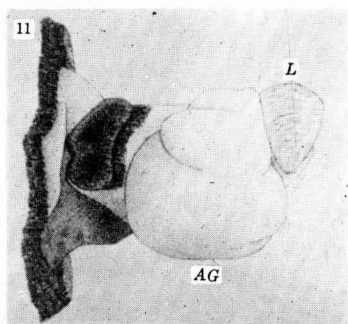
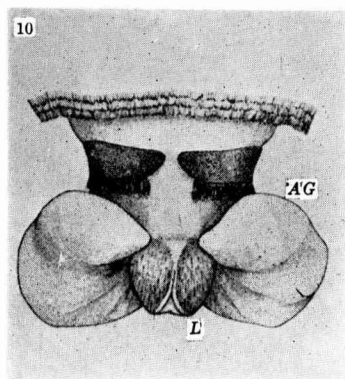
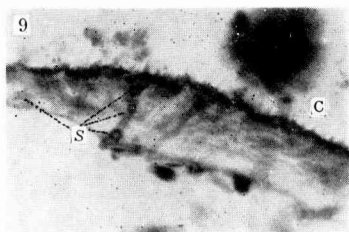
- A. 第9神経球を摘出。誘引腺を膨出したまま収縮しない。
  - B. 第8神経球を摘出。誘引腺を膨出しない。
  - C. 第7神経球を摘出。誘引腺を膨出しない。
27. 自然状態に於ける家蚕誘引物質に対する桑蚕雄蛾の反応。

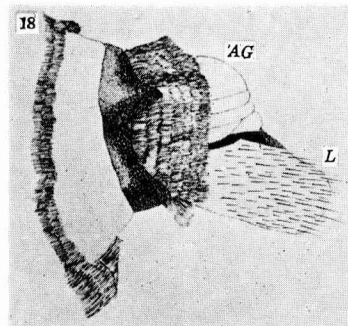
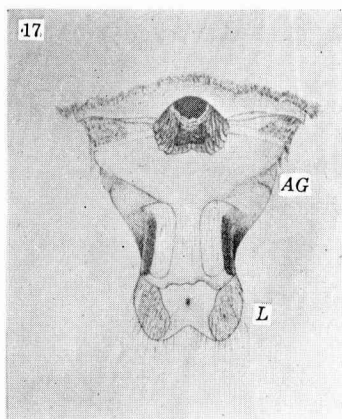
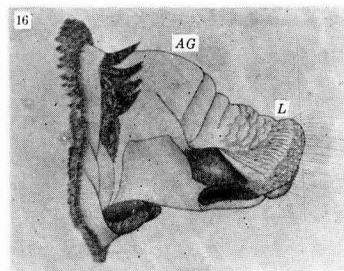
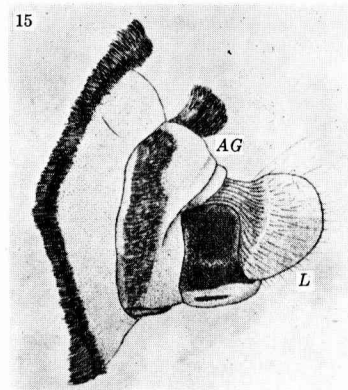
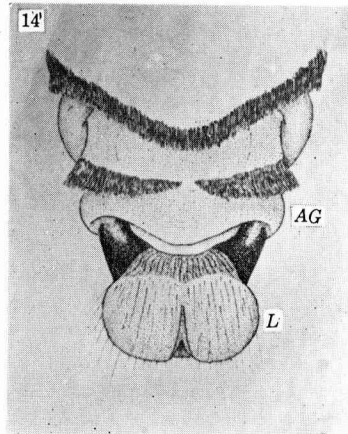
附表1. 自然状態に於ける家蚕誘引物質に対する桑蚕雄蛾の反応

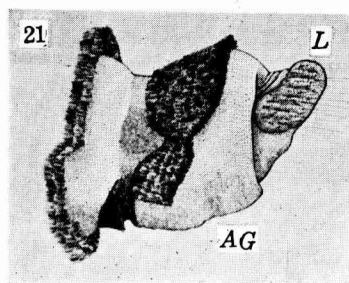
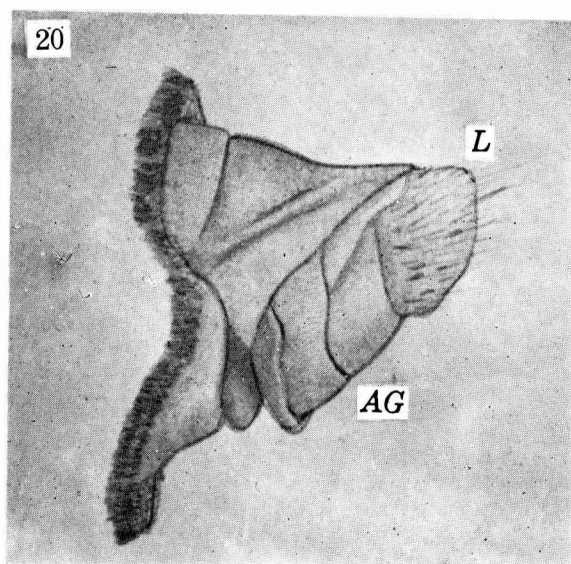
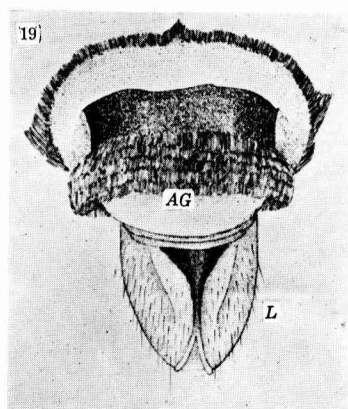
日 時	集つた 蚕数	1日に集つた 蚕数に対する百 分率 (%)	気温 (°C)	湿度 (%)	風 速 (m/sec)	日 時	集つた 蚕数	1日に集つた 蚕数に対する百 分率 (%)	気温 (°C)	湿度 (%)	風 速 (m/sec)
6月24日 A.M. 6時	0	0	20.1	91	1.2	6月27日 A.M. 6時	0	0	15.5	92	0.3
8	0	0	23.2	82	1.4	8	0	0	18.3	81	0.5
10	0	0	26.0	69	1.0	10	0	0	21.1	72	1.3
12	2	15.4	28.5	58	1.3	12	3	20.0	25.9	56	0.9
P.M. 2	2	15.4	31.2	50	1.3	P.M. 2	3	20.0	28.0	45	2.3
4	4	30.8	28.1	73	4.7	4	3	20.0	29.9	43	3.1
6	2	15.4	26.5	77	4.8	6	2	13.3	29.3	51	3.2
9	2	15.4	24.7	85	3.4	9	1	6.7	28.8	80	2.7
12	1	7.7	23.6	86	3.7	12	3	20.0	19.6	88	1.2
6月25日 A.M. 6時	0	0	22.0	87	2.8	6月28日 A.M. 6時	0	0	18.2	93	0.9
8	0	0	24.4	80	0.4	8	0	0	19.5	90	0.7
10	0	0	27.4	64	1.8	10	0	0	21.4	84	0.1
12	1	6.7	29.9	57	1.3	12	0	0	19.4	87	1.5
P.M. 2	4	26.7	29.5	55	2.2	P.M. 2	4	100.0	17.5	93	0.5
4	6	40.0	25.6	60	3.0	4	0	0	17.6	96	1.2
6	2	13.3	23.2	84	2.5	6	0	0	17.4	96	0.1
9	2	13.3	21.5	92	2.3	9	0	0	17.8	92	1.3
12	0	0	19.3	94	1.8	12	0	0	17.0	95	1.0
6月26日 A.M. 6時	0	0	18.0	91	3.9	6月29日 A.M. 6時	0	0	17.1	95	0.6
8	0	0	19.3	78	2.9	8	0	0	18.1	91	1.7
10	0	0	21.0	72	4.1	10	0	0	19.7	83	3.6
12	0	0	23.2	62	5.6	12	0	0	20.3	76	3.7
P.M. 2	3	33.3	25.1	55	5.2	P.M. 2	1	20.0	21.3	73	3.6
4	3	33.3	26.2	52	3.9	4	2	40.0	21.6	67	4.0
6	2	22.2	23.5	63	3.6	6	1	20.0	21.3	71	3.4
9	0	0	19.5	80	3.0	9	0	0	19.3	81	3.0
12	1	11.1	15.6	88	1.0	12	1	20.0	17.9	91	0.1



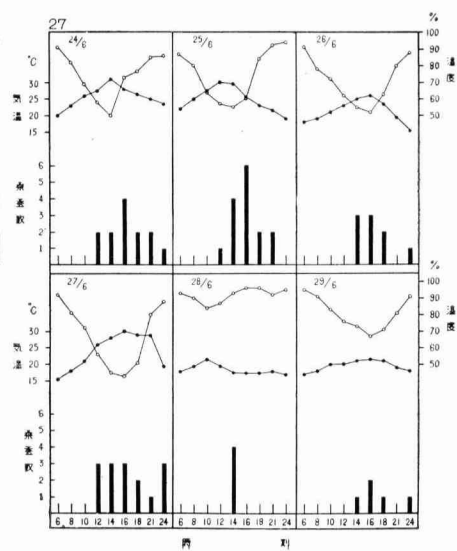
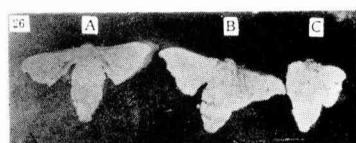
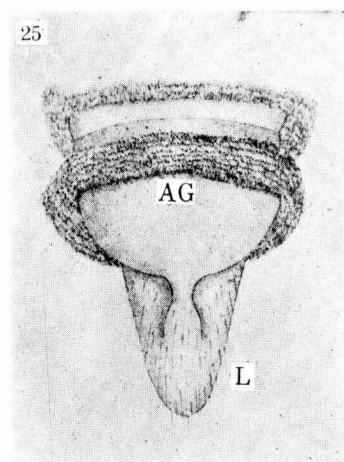
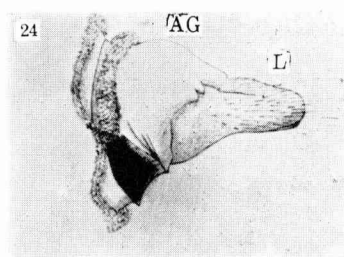
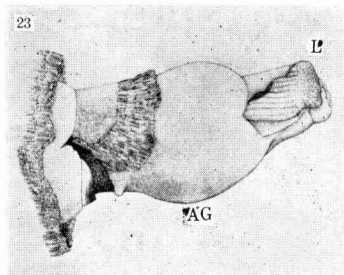
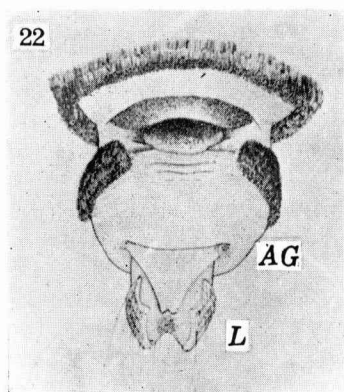












# STUDIES ON THE ALLURING GLAND OF THE DOMESTIC SILKWORM (*Bombyx mori* L.) AND SEVERAL OTHER KINDS OF SILKWORMS

Dr. Hiroshi TAKEDA\*

(Laboratory of Silkworm Anatomy and Physiology, Faculty of Textile and Sericulture)

1. In this treatise the studies of *Bombyx mori* LINNAEUS, *Bombyx mandarina* MOORE, *Antheraea yamamai* GUÉRIN, *Antheraea pernyi* GUER.-MEN., *Dictyoploca japonica* BUTELER, *Rhodinia fugax* BUTELER, *Samia cynthia pryeri* BUTELER, *Philosamia cynthia ricini* BUTELER and *Actias artemis* BREMER are contained—the embryology, morphology, and physiology of alluring glands of silkworms, the processes of emission of the alluring substance, the periodicity of allurement of the *Eri* silkworm, the generality and kinship of the alluring substances, their spectroscopical and chemical qualities, and the mechanism of their formation were studied.

2. The imaginal buds of the alluring glands of *Bombyx mori* L. and *philosamia cynthia ricini* B. were found in the integument of the eleventh segment between the right and the left subspiracular lines and the ventral line. Namely, when that integument of the eleventh segment between the subspiracular lines and the ventral line, whose centre was the basal line, was removed, the imago had only about half a part of the alluring gland.

when this imaginal bud was transplanted to the female or male silkworm larva, the imaginal bud developed and differentiated according to metamorphoses, and the imago formed the ordinary alluring gland.

The alluring substance of the host(female or male) formed by transplanting allured the male moth.

The differentiation of the alluring gland of the female moth is thought to be decided at an early stage of genesis and the process of the later geneses is considered to be hardly influenced by the several inner environmental factors in the body. For it was found that the imaginal buds of the alluring gland which was transplanted at its larval stage continued

---

\* Assistant professor of Shinshu University.

normally its later process of geneses and differentiated perfectly irrespective of the sex of its host and received no effect of several inner factors by the differentiation of sex.

3. From the study on the emission of the alluring substance the following classification was obtained.

(1) The type of the evaporation of the alluring substance from the chitin projections. . . . . *Bombyx mori* L., *Samia cynthia pryeri* B., *philosamia cynthia ricini* B.

(2) The type of the evaporation from the splits of collapsed portions of the chitin layers. . . . *Antheraea yamamai* G., *Antheraea pernyi* G.-M.

4. Investigating the forms of alluring glands of the various species of *Bombycidae* and *Saturniidae*, the writer found that forms of alluring glands (which include labiae) corresponded closely to the qualities of the alluring substances, and the species which have similar forms allured each other. According to the forms they were classified into the following four kinds.

(1) The type of *Bombyx mori* L. . . . . *Bombyx mori* L. and *Bombyx mandarina* M.

(2) The type of *Antheraea yamamai* G. . . . . *Antheraea yamamai* G., *Antheraea pernyi* G.-M., *Dictyoploca japonica* B. and *Rhodinia fugax* B.

(3) The type of *Samia cynthia pryeri* B. . . . . *Samia cynthia pryeri* B. and *Philosamia cynthia ricini* B.

(4) The type of *Actias artemis* . . . . . *Actias Artemis* B.

5. The writer discovered that a part of the alluring gland was membranous and fluoresced under ultra-violet rays. And consequently, the part of the alluring gland can be distinguished by examining its fluorescence under a ultra-violet ray without using the histological method.

6. The alluring substance of the female silkworm moth (*Bombyx mori* L.) allured the male moth either in the night or in the daytime. But the allurement of the alluring substance had daily periodicity. It was strongest at 3 to 5 a.m..

And this periodicity was kept unchanged under the condition of continuous light (200 Lux) or darkness.

If antennae and the compound eyes were removed, the periodicity showed no change. From these facts it is concluded that the autonomous periodicity exists.

7. Under the light condition the allurement of the alluring substance of *Bombyx mori* L. became very weak. The fact proves that the light condition suppresses the allurement of the alluring substance.

8. The alluring substance of *Bombyx mori* L. allured strongly the male moth even immediately after its adulation and then continued to have its allurement still after laying eggs whether the female moth had copulatory or not.

The above-mentioned observation is also proved from the fact that the alluring substance in the alluring gland of the dead female moth allures the male moth.

9. The alluring gland of the domestic silkworm (*Bombyx mori* L.) showed itself yellow generally, except a few alluring glands which showed themselves light yellow or milk-white, at the adulation.

This colour of the alluring gland does not change white on account of the copulation and laying eggs.

Some of the alluring glands change their colours from light yellow or milk-white to yellow, and some from yellow to light yellow or milk-white. In short, the colour of the alluring gland has no relation with the allurement of the alluring substance.

10. When the head of the female silkworm moth (*Bombyx mori* L.) was removed, its allurement decreased remarkably. This shows that the central portion which controls the function of the alluring gland exists in the ganglion of the head. This can be explained by the fact that the cutting of the central nervous cord and the extraction of the ganglion have the same effect as the removal of the head.

11. The allurement of the alluring substance of the female moth, when one side of its silk glands or ovaries were removed at the larval stage, showed no difference. And when the ovaries of the female moth were transplanted to the male moth or the testes of the male moth to the female moth, the allurement had no change, too.

But the allurement of the alluring substance of the female moth which was parabiosed with the male moth at their pupal stage had a trend to rather weaken compared with the normal female moth.

12. The allurement of the alluring substance of the female moth, the spinneret of which larva had been closed in the course of the cocoon building and whose silk substance had accumulated in the body of the pupa, weakened exceedingly.

13. When closing the spiracles of the female moth, the allurement of its alluring substance weakened. In this case the more the closed spiracles were in number, the more the allurement of the alluring substance weakened.

When the anterior spiracles closed and the posterior spiracles closed

were the same in number, the posterior had the stronger function of obstruction to the allurement than the anterior.

14. If only the alluring gland of *Bombyx mori* L. was subjected to the direct exposure of sunshine for 90 minutes, its allurement much weakened and if the alluring gland was exposed directly to the sunshine for 120 minutes, the alluring substance did not allure the male moth any longer. But when only the body of the moth was exposed to the sunshine, the alluring substance allured the male moth normally.

15. When the antennae of the female moth of *Bombyx mori* L. was removed, the function of the alluring gland, its expanding and contracting, and the secretion of the alluring substance were checked and its allurement to the male moth declined. From this fact it can be presumed that the antennae of the female moth perceive the vibration of wings of the male moth, and the perception of the male moth is delivered to the ganglion of the head through the antennary nerves, and then the ganglion of the head makes the alluring gland of the female moth expand and contract through the central nerve, and consequently the alluring substance is secreted.

16. The centre controlling the function of the alluring gland, its expanding and contracting, exists in the ganglion of the head and the 9th ganglion seems to make the alluring gland expand and contract directly.

This can be proved by the following facts:— that the alluring gland of the female moth whose head was removed did not expand and contract at all, that the female moth, whose the 7th or 8th ganglion was removed or whose central nervous cord was cut off, had no function of the alluring gland, its expanding and contracting, and that the female moth whose the 9th ganglion was extracted remained expanding and did not contract its alluring gland. And the function of the alluring gland, its expanding and contracting, can be explained as follows.

The vibration of wings of the male moth→ the perception by the antennae of the female moth→ the antennary nerve→ the head ganglion→ the central nerve→→→→ the 9th ganglion (the end ganglion) → the alluring gland→→→→ the expansion and contraction of the alluring gland→→→→ the secretion of the alluring substance→→→→ the allurement of the male moth.

17. The alluring gland of the female silkworm moth whose spiracles were closed, did not expand and contract. That this was caused by the influence of carbon dioxide was proved by the experiment in which the spiracles of the female moth was dealt with oxygen, hydrogen and carbon dioxide.

18. The female silkworm moth after laying eggs did not expand and

contract any longer. The cause of this phenomenon cannot be explained rightly yet.

19. An interesting fact was found that only in the case of *Eri* silkworm moth the daily periodicity of allurement in natural condition was nearly cut and stopped in the day-time: namely, the fact that, in natural condition, the alluring substance of the female *Eri* moth allured strongly the male moth in the night but hardly in the day-time.

And this periodicity was changeable according to the condition of the continuous light (200 Lux) or darkness, that is to say, in the continuous light the alluring substance did not allure the male moth whether it was the night or the day-time but in the continuous darkness the alluring substance allured strongly day and night.

Consequently it is concluded that the allurement of the alluring substance of the female *Eri*-silkworm moth to the male moth has no autonomic periodicity.

20. It is presumed that the light suppresses the secretion of the alluring substance not to allure the male moth and the darkness takes off its suppression to activate the secretion of the alluring substance. And the time of treatment to be required for the alluring substance to allure the male moth by the light or not to allure the male moth by the darkness is almost two to three hours. Accordingly, from the fact that the allurement of the alluring substance of the *Eri*-Silkworm moth was affected by the light or the dark state for such short time as two to three hours, and from the fact that after becoming the imago the alluring substance of the alluring gland did not increase, it is reasonably concluded that the alluring substance can change reversibly and in the light condition the alluring substance remains in the alluring gland but changes itself and does not allure, but in the dark condition it regains its function without its new formation

21. If the antennae of the female *Eri*-silkworm moth were removed, even in the light state the alluring substance allured strongly the male moth as in the dark state.

But if the compound eyes were removed, its daily periodicity was kept constant. The above fact is thought to have relation with the fact that antennae of the *Eri*-silkworm moth perceive light and darkness: in short, by the removal of the antennae of the female moth the function perceiving light and darkness vanishes and the alluring gland becomes impossible to be suppressed by the light condition and the female moth is put into such a

state as the dark state.

22. The alluring substance of the female *Eri*-silkworm moth, whose head was removed or bound with a silk thread, did not allure the male moth in the light or dark state. Namely it is concluded that the centre controlling the allurement to the male moth and the periodicity of the alluring substance exists in the head especially in the ganglion of the head.

The above-mentioned conclusion can be proved by the fact that cutting of the central nervous cord changed the periodicity as the removal of the head.

23. It is found that the temperature at which the female *Eri*-silkworm moth is kept has a little relation with the periodicity, but the influence of the temperature is weaker than that of light and darkness.

24. The function of the male *Eri*-silkworm moth perceiving the alluring substance of the female moth has no daily periodicity, for the alluring substance extracted from the female moth had the continuous allurement for the male moth in spite of light and darkness.

25. That the allurement of the alluring substance of the female *Eri*-silkworm moth to the male moth had the daily periodicity is explained as follows. The antennae of the female moth perceives light and darkness and the perception is transmitted to the brain of the head and then to the 9th ganglion (the end ganglion) through the central nervous cord. The 9th ganglion communicates the perception of light and darkness to the alluring gland. And according to the light or dark condition the alluring gland acts reversibly and the alluring substance changes itself either to allure the male moth or not to allure.

In this case, the light is repressive to the alluring gland and the darkness is stimulative for it to release the suppression of the light. In short, the above-mentioned fact is reasonably explained by considering that the ganglion of the head controls the allurement of the alluring substance so as to exist or not to exist.

26. The author found the alluring substances which acted commonly to some groups among *Bombyx mori* L. and eight kinds of other silkworms, and according to the commonly alluring substances he divided these kinds of silkworms into the following three groups.

1st group, The group of *Bombyx mori* L. .... *Bombyx mori* L. and *Bombyx mandarina* M.

2nd group, The group of *Antheraea yamamai* G. ... *Antheraea yamamai* G., *Antheraea pernyi* G.-M., *Dictyoploca japonica* B. and

*Rhodinia fugax* B.

3rd group, The group of *Samia cynthia pryeri* B. .... *Samia cynthia pryeri* B. and *Philosamia cynthia ricini* B.

(*Actias artemis* B. is not decided yet)

The alluring substances of the silkworms which belong to the same group have the common allurement but the alluring substances of the silkworms of the different groups have no common allurement. For example, the alluring substance of silkworms which belong to 1st group is different from that which belongs to 2nd group or 3rd group.

The alluring substance which belongs to each group is different from one another in its quality too.

The silkworms which belong to the same group are considered to be of near kinship because they have the mutual alluring substance.

From these facts it is concluded that the alluring substance has the peculiarity according to the species.

27. Among *Bombyx mori* L. and *Bombyx mandarina* M., *Antheraea yamamai* G. and *Antheraea pernyi* G.-M., or *Samia cynthia pryeri* B., and *Philosamia cynthia ricini* B., whichever are the mothers, the copulation and laying of the eggs are possible.

The author assumed that the copulation and laying of eggs among the silkworms which have the mutual alluring substance are possible, and proved this by the copulation of *Dictyoploca japonica* B., and *Antheraea yamamai* G. and consequently proposes the theory that the alluring substances of silkworms, among which the copulation and laying of eggs are possible, have the mutual allurement.

28. In the case that the alluring substance of the female moth of *Bombyx mori* L. allured the male moth of *Bombyx mandarina* M. in the natural state, the activity of the male moth of *Bombyx mandarina* M. had the daily periodicity. And the most male moths of *Bombyx mandarina* M. were active from noon to 6 p.m. except a few male moths.

29. The extracted solution of alluring glands of *Bombyx mori* L. and eight other silkworms by ether, acetone, ethanol, chloroform etc, soon showed itself yellow, whatever were the solvents, and by the volatilization of the extracted solution its crystal (the alluring substance) was obtained and only a little of this crystal allured the male moth violently.

And from the extracted solution which was left for a long time, the oily, fatty or vegetable gelatinous substance was obtained.

This substance can be regarded as a changed alluring substance, because



it had no allurement to the male moth.

The alluring substance dissolved easily in the organic solvents of ether, petroleum ether, ethanol, butanol, chloroform, benzen, petroleum benzen, acetone, xylol and so on, and did not dissolve in water.

30. In the experiment in which the alluring substance was separated by Paper chromatography, the solvents (Butanol acetic, Phenol, and other of organic solvents which were used generally) were found to retain the alluring substance at the original spots of the paper. But Butanol ammonia (3 : 1) as a solvent was discovered to separate the alluring substance very easily.

The Rf values of the alluring substance by this solvent were 0.84 in the cases of *Bombyx mori* L. and *Bombyx mandarina* M., and 0.93 in the cases of *Antheraea yamamai* G., *Antheraea pernyi* G.-M., *Dictyoploca japonica* B. and *Rhodinia fugax* B., and 0.88 in the cases of *Samia cynthia pryeri* B. and *Philosamia cynthia ricini* B., and 0.90 in the case of *Actias artemis* B.

This proves the classification by the mutual alluring substance to be right, for the Rf value of the alluring substance had close relation with the mutual allurement among the same species and its near kin.

And in the case of the solvent of Butanol ammonia, the higher the basicity of Butanol was, the lower the Rf value of Paper chromatogram was.

31. The spots of the alluring substance are identified by means of examining its fluorescent matter, *Allurinochrome*, or by means of adding little of dye to the spot. In the case that basic dyes (Bismark brown, Gentian-violet, Methyl-violet, Nilblue, Fuchsin and Sudan III) were added to the alluring substance, the spot of colour coincided with the spot of the alluring substance, and the spot of colour allured the male moth strongly.

But in the case that dyes (Anilin red, Congo red, Fuchsin S and Eosin) were added to the alluring substance, the spot of colour did not allure the male moth, and the dye tended to separate itself into two or three spots, and the spot alluring the male moth was not perceived in any part of Paper chromatogram, and *Allurinochrome* in the alluring gland was separated from the spot of colour.

In the case that basic dyes were added to the alluring substance, the Rf value of Paper chromatogram was lower than in the case that no dyes were added or in the cases of dyes only. And if the different kinds of dyes were added to the alluring substance, the Rf values in Paper chromatogram were different, too.

32. If the alluring substance was subjected to a temperature treatment (80°C for 90 minutes or 90°C for 60 minutes), or to oxidation by oxygen (for 5 hours), or hydrolysis by  $\text{IN-NaOH}$  for one hour, the alluring substance did not allure the male moth any longer.

The alluring substance, which had been subjected to these treatments and had not allured the male moth any longer, was not separated by Paper chromatography.

33. In the case of the female *Eri*-silkworm moth which was kept in the light state (200 Lux) for four hours, no spot of the alluring substance was perceived in Paper chromatogram. But if the female *Eri*-silkworm moth was kept in the dark state for four hours, its spot was perceived clearly.

This fact proves that if the alluring substance allures the male moth, its spot exists in Paper chromatogram, and if not, its spot does not exist.

34. The author found, judging from his range of experiments, that the alluring substance revealed itself acid.

This was proved by the fact that in Paper chromatography the solvents, except alkali-fluid Butanol ammonia, did not separate the alluring substance, or by the experiment whether the alluring substance tended to solve into alkali or acid.

35. The melting point of the alluring substance was rather low and it melted at 67 to 71°C.

36. When the alluring substance was exposed to the direct sunshine, the yellow colour of *Alluretime* in it began to fade after one hour and became colourless in two hours. As soon as *Alluretime* began to fade, the allurement of the alluring substance declined.

And when *Alluretime* became colourless, the alluring substance did not allure the male moth. This is thought to be caused, not by the temperature, but by the direct sunshine, because the alluring substance was treated at 27 to 28°C.

But when the alluring substance was exposed to the direct sunshine in vacuum, the allurement was difficult to become null.

From this fact the extinguishment of the allurement by the direct sunshine is thought to have relation with both the direct effect of sunshine and oxidation by oxygen in air.

This was proved by the experiment that the alluring substance subjected to oxidation by oxygen for five hours did not allure the male moth.

37. The alluring substance became devoid of its allurement by the decomposition owing to light for 2 to 3 hours, but even if it was exposed to ultra-

violet rays for six hours, it allured the male moth still.

This is not considered to be caused by the temperature, because the alluring substance was treated at 21 to 22°C.

38. The alluring substance was unstable to a higher temperature but stable to a lower temperature. That is to say, the decrease of the allurement of the alluring substance was inversely proportional to the temperature and showed itself in a straight line; for 150 minutes at 60°C, for 130 minutes at 70°C, for 120 minutes at 75°C, for 90 minutes at 80°C, for 50 minutes at 90°C and for 30 minutes at 100°C.

But the fact that the alluring substance was stable to a lower temperature was proved by the experiment in which the alluring substance, which was frozen after the re-extraction of the solution of its spot in Paper chromatogram and then was dissolved again, allured still the male moth.

39. The author found that in the alluring substance some kinds of peculiar fluorescent matter existed, and named them "Allurinochromes" and classified the alluring substances into three groups by the colours of *Allurinochromes*:

1. *Allurinochrome* A .... Cobaltic violet—*Bombyx mori* L. and *Bombyx mandarina* M.
2. *Allurinochrome* B .... Blue—*Antheraea yamamai* G., *Antheraea pernyi* G.-M., *Dictyoploca japonica* B., and *Rhodinia fugax* B.
3. *Allurinochrome* C .... Violet—*Samia cynthia pyri* B. and *Philosamia cynthia ricini* B.

The Rf value of *Allurinochrome* in Paper chromatogram by the solvent of Butanol ammonia, was 0.84 in A, 0.93 in B, and 0.88 in BC. But such solvents as Butanol acetic and Phenol did not separate the alluring substance, and such inorganic solvents as 80% Aceton and 4% Sodium citrate retained the alluring substance at original spots of the paper.

40. The classification of *Allurinochromes* just mentioned has a very important relation with the allurement of the alluring substances and their mutual allurement, and the colour of *Allurinochrome* shows the mutual allurement among the class of the races which have the same colour and their near kinship: namely, when *Allurinochrome* separates itself from *Alluretine*, the alluring substance does not allure the male moth any more.

41. Each *Allurinochrome* was very stable to the temperature treatment, to the direct exposure of sunshine, to decomposition by light, or to oxidation by oxygen. And it was stable to hydrogen peroxide, sodium thiosulfate, sodium sulfite, sodium of sulfur dioxide, and bleaching dust for one hour; but was unstable to potassium permanganate and to thick sulfuric acid, and

then disappeared. Moreover each *Allurinochrome* was easily soluble in such organic solvents as ethalol, methanol, butanol, acetone, chloroform, ether, petroleum ether, and xylol, but rather insoluble in water.

42. The alluring substance of *Bombyx mori* L. and eight other races of silkworms had the yellow colour, and the alluring substance dissolved and its colour dispersed easily in such organic solvents as ethanol, methanol, butanol, ether, petroleum ether, acetone, chloroform, benzene, and xylol, but hardly in water.

Within the range of this experiment, this yellow colour did not belong to any group of Ripochrome (Carotinoid), Anthocyan, Flavone, Onochrome, Tryptophan and other known colours.

And the colour can be concluded to be peculiar to the alluring substance, and the author named it "Alluretime".

43. *Alluretime* was dissolved and faded by the direct exposure of sunshine, and decomposed by light.

When *Alluretime* faded, the alluring substance did not allure the male moth. And when *Allurinochrome* was separated from *Alluretime*, the allurement extinguished. These two facts show that *Alluretime* is very important to the existence or non-existence of the allurement.

Next when the alluring substance was subjected to the temperature treatment, it showed no change on its outward appearance but remained undissolved in organic solvents.

And as *Alluretime* did not dissolve in organic solvents, the alluring substance did not allure the male moth any longer.

This fact shows that *Alluretime* plays an important part to the allurement of the alluring substance.

44. In the case that the alluring substance of *Bombyx mori* L. and eight other races of silkworms were possible to allure the male moth, any alluring substance of these nine races of silkworms had the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$ , which was found to be the absorption maximum of the alluring substance.

That this absorption maximum is that of the alluring substance was proved by the fact that both the re-extracted solution of the spot which was separated by Paper chromatography or Chromatogram and that alluring substance of the female *Eri*-silkworm moth in the dark state which allured the male moth, had the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$ .

And when the alluring substance was subjected to the temperature treatment, to the direct exposure of sunshine, or to decomposition by light,

and so became not to allure the male moth, it did not show the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$ .

From this experiment it is obvious that the absorption curve having the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$  is that of the alluring substance. From these facts, by means of examining the absorption curve of the alluring substance, even if the male moth is not used, it can be decided whether the alluring substance has its allurement or not; and whether its allurement is strong or weak can be surmised from the height of the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$ , because the maximum is proportional to the intensity of the alluring substance.

45. The alluring substance has the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$ , the special fluorescent matter of *Allurinochrome*, and the yellow colour of *Alluretime*; and its molecular weight is thought to be considerably large, because in Column chromatogram the alluring substance is absorbed on the upper portion of the absorption column.

46. When the alluring substances of *Bombyx mori* L. and *Philosamia cynthia ricini* B. begin to have their allurement in the course of the growth of pupas, the proper formation of the alluring glands are observed in the bodies of the pupas, that is to say, the alluring substance exists already in the alluring gland of each race and can allure each kind of the male moth two or three days before its adulation.

47. as for the mechanism by which the alluring substances of *Bombyx mori* L. and *Philosamia cynthia ricini* B. are formed, some fundamental components which are needful for the formation of the alluring substances exist in their blood. These components can be considered to have the absorption maximum at the wave length of  $440$  to  $450\text{ m}\mu$  and at the same time a slight height of absorption at the wave length of  $470\text{ m}\mu$ .

When these components are transformed to lose the slight height of absorption at the wave length of  $470\text{ m}\mu$  and to have only the absorption maximum at the wave length of  $440\text{ m}\mu$  by the function of the gland cells in the alluring glands, the alluring substances are surmised to have their allurement.

This is inferred by the above-mentioned transition of the absorption curve as was shown by the experiment of the blood which was extracted by ether during the growth of the pupas and also by the experiment of those posterior three segment by the same method from which the alluring glands were to be formed.