

ヒマ蚕蛾の誘引物質分泌の週期性に関する研究(第3報)

雌蛾の触肢除去と誘引物質の分泌活動

竹 田 寛

(昭和27年9月5日受理)

Hiroshi TAKEDA : STUDIES ON THE PERIODICAL SECRETION OF THE ALLURING
SUBSTANCE OF THE ERI-SILKWORM MOTH, (*Phil sami cynthia ricini* BOISD.)

3 The removal of the antennae of the female moth and the secretion activity of the alluring substance.

ヒマ蚕蛾は誘引物質の分泌に当り、明状態に於ては、分泌活動が抑止されて極めて微弱であるのに反し、暗状態に於ては盛に分泌活動が行われること、並に誘引物質の分泌活動に週期性が存在すること(竹田, 1950~51), また、ヒマ蚕蛾の触肢が光を感受する機能を有すること(竹田, 1951), さらに、誘引物質の分泌活動は光の支配によつて抑止されたり、開始されるものであることについても前に報告した(竹田, 1951)。

今回は、ヒマ蚕蛾の触肢が光を感受する機能を有すること、誘引物質分泌活動の週期性ととの間に何等かの関係が存在するのではないかとの考えのもとに、雌蛾の触肢を除去して、明状態(照度200 Lux)と暗状態(照度0 Lux)の下に保護して、誘引物質分泌活動の消長について実験したところが、ヒマ蚕雌蛾の触肢を除去すると、暗状態に於ては勿論、明状態に於ても分泌活動が盛んに行われて、分泌活動の週期性は変化することが明らかになつたから、茲にその結果を報告する。

本研究を行うに当り、御懇篤なる御教導を賜つた本学教授蒲生俊興博士、並に東京大学教授有賀久雄博士に、有益なる助言を賜つた本学教授八木誠政博士、片倉蚕業研究所福田宗一博士に、研究に対して常に御激励を賜つた本学部長伊藤武男博士に、又終始実験を熱心に従事し下さつた田中一行氏及び伝田敏夫氏に対して、謹んで感謝の意を表する次第である。

材 料 と 実 験 方 法

1, 材料は1950年8月、当教室に於て飼育したもので、営繭後は、25°C, 75~77%の環境下に保護した。

2), 明状態は、晝夜の別なく100Wの電球で照明し、照度200Luxとなるようにして蛹を保護した。また、暗状態は、羽化2日前より蛹を暗箱に入れ、更にそれを黒い布で包んで、光が入らぬようにして保護した(照度0 Lux)。

3), 明及び暗状態から羽化した雌蛾を、更に、触肢を除去したものと、然らざるものとに分けて、再び明及び暗状態下に24時間おいて、誘引物質の分泌活動を調べた。

4), 誘引腺を切断して乳鉢で磨碎する操作は、明状態においた雌蛾は明状態で、暗状態においた雌蛾は暗状態で、それぞれ行い、実験は何れも自然散光下に於て行つた。

5), 触肢の除去は、雌蛾の両触肢を基部から、鋏で切断した。

6), 分泌活動の消長と雄蛾の反応の有無については、私が前から行つている稀釈法によつて行つた。また、雌蛾1頭の誘引腺に対しては無処理の健全な雄蛾を10頭宛供試し、同一の実験は雌蛾10個体について行つた。

7), 実験は, 21~22°C, 75~77%の温湿度の室で終始行つた。

実 験 結 果

(I) 羽化2日前の蛹期を暗状態に保護した場合の分泌活動について

1. 雌蛹の触肢を除去して暗状態下に24時間おいた場合の分泌活動

羽化2日前より蛹を暗状態に保護し、化蛾した雌蛾の触肢を除去して暗状態下に24時間おいて、誘引物質の分泌活動について実験した結果は、次表のとおりである

Table 1. 雌蛾の触肢を除去して暗状態においた場合に於ける雄蛾の反応数と平均反応率

稀釈量(cc)	10	50	100	200	300	500	700	1,000
雌蛾個体別								
1	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10	9	8	8
7	10	10	10	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	9
平均反応数	10	10	10	10	10	9.9	9.8	9.7
平均反応率(%)	100	100	100	100	100	99	98	97

Table 1. に明らかな如く、触肢を除去しても暗状態に於ては、誘引物質の分泌活動が極めて盛んに行われていることがわかつた。即ち、雄蛾の平均反応率は、稀釈量1,000ccにおいても97%であつた。

而して、この結果は、前に報告（竹田, 1951）した無処理蛾の暗状態に於ける分泌活動と殆どその差が認められない状態であつた。

2. 雌蛾の触肢を除去して明状態下に24時間おいた場合の分泌活動

羽化2日前より蛹を暗状態に保護し、化蛾した雌蛾の触肢を除去して明状態下に24時間おいて、誘引物質の分泌活動を調べた結果はTable 2のとおりであつた。

Table 2. によれば、雌蛾の触肢を除去すれば、明状態に24時間雌蛾をおいても誘引物質の分泌活動が盛んに行われていることがわかつた。即ち、雄蛾の平均反応率は、稀釈量1,000ccにおいても99%であつた。

無処理蛾に於ては、前に報告（竹田, 1951）した如く、明状態に雌蛾を2~3時間おくだけでも、分泌活動は抑止されるのに、雌蛾の触肢を除去すれば明状態に24時間おいても、なお分泌活動が盛であることが判つた。

此の実験から、明状態で分泌活動は抑止され、暗状態で分泌活動が盛に行われる無処理蛾の週期性は変化し、ヒマ蚕雌蛾の触肢が誘引腺の分泌活動の週期性と密接なる関係があるものと判断される。

Table 2. 雌蛾の触肢を除去して明状態においた場合に於ける雄蛾の反応数と平均反応率

稀釈量(cc)	10	50	100	200	300	500	700	1,000
雌蛾個体別								
1	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10	10	10	9
6	10	10	10	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10
平均反応数	10	10	10	10	10	10	10	9.9
平均反応率(%)	100	100	100	100	100	100	100	99

(II) 羽化2日前の蛹期を明状態に保護した場合の分泌活動について

1. 雌蛾の触肢を除去して暗状態に24時間おいた場合の分泌活動

羽化2日前より蛹を明状態に保護し、化蛾した雌蛾の触肢を除去して、暗状態下に24時間おいて誘引物質の分泌活動を調べた結果は、Table 3の通りである。

Table 3. 雌蛾の触肢を除去して暗状態においた場合に於ける雄蛾の反応数と平均反応率

稀釈量(cc)	10	50	100	200	300	500	700	1,000
雌蛾個体別								
1	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	9	8	8
4	10	10	10	10	10	10	10	8
5	10	10	10	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	10	9
9	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10
平均反応数	10	10	10	10	10	9.9	9.8	9.5
平均反応率(%)	100	100	100	100	100	99	98	95

Table 3によれば明らかに、蛹を羽化2日前より明状態に保護し、化蛾した雌蛾の触肢を除去して、暗状態に24時間おくと、化蛾前に於ける明状態保護の如何に関係なく、誘引物質の分泌活動が盛に行われていることがわかった。即ち、稀釈量1,000ccに於ける雄蛾の平均反応率は95%であつた。

2. 雌蛾の触肢を除去して明状態に24時間おいた場合の分泌活動

羽化2日前より蛹を明状態に保護して、化蛾した雌蛾の触肢を除去して、明状態の下に24時間保護し誘引腺の分泌活動を調べた結果は、Table 4の如くである。

Table 4. 雌蛾の触肢を除去して明状態においた場合に於ける雄蛾の反応数と平均反応率

雌蛾個体別	稀釈量(cc)	10	50	100	200	300	500	700	1,000
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	9	8	8
4	10	10	10	10	7	7	6	5	5
5	10	10	10	10	10	10	10	10	9
6	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
平均反応数		10	10	10	9.7	9.7	9.5	9.3	9.2
平均反応率(%)		100	100	100	97	97	95	93	92

Table 4. によれば、蛹を羽化2日前より明状態に保護し、化蛾後触肢を除去して、更に24時間明状態においた場合に於ても誘引腺の分泌活動は、極めて盛に行われていることがわかつた。

この実験から、化蛾前及び化蛾後の保護がたとえ明状態であつても、触肢を除去するときには誘引物質の分泌活動は盛に行われる、従つて誘引物質分泌活動の週期性は変化を受けたものと云える。

次に、これまでの実験結果をまとめて、雄蛾の平均反応率で示すと第5表の如くである。化蛾後に雌蛾の触肢を除去すると、羽化前保護の明及び暗状態は勿論のこと、化蛾後に於ける明及び暗状態の如何に関係なく、明暗何れの場合に於ても、雌蛾は誘引物質の分泌活動を盛に行うことが明らかである。従つて、明及び暗状態による誘引物質分泌活動の週期性は、雌蛾の触肢を除去することによつて変化することになる、結局、触肢が光を感受する機能を有し、誘引物質分泌活動の週期性と深い関連が存在するものと考えられる。

Table 5. 雌蛾の触肢除去と誘引物質の分泌活動（雄蛾の平均反応率で示した）

羽化 2日前の 蛹期の明暗	触肢除去後の明暗	稀釈量(cc)							
		10	50	100	200	300	500	700	1,000
暗	暗	100%	100%	100%	100%	100%	99%	98%	97%
	明	100	100	100	100	100	100	100	99
明	暗	100	100	100	100	100	99	98	95
	明	100	100	100	97	97	95	93	92

考 察

ヒマ蚕蛾の触肢は光（明暗）を感受する機能を有し（竹田，1950～1951），また自然状態に於ける誘引物質の分泌活動は、晝間では殆んど行われず、夜間に極めて旺盛であること、即ち、誘引腺の分

泌活動に明らかな週期性の存在すること(竹田, 1950), 更に, ヒマ蚕雌蛾を恒明及び恒暗状態においた場合に於ける誘引物質の分泌活動は, 実験時刻(午前9~11時, 午後3~5時, 午後9~11時, 午前3~5時)の如何に拘らず, 恒暗状態下に於ては分泌活動が極めて盛に行われるが, 恒明状態下では分泌活動は殆んど行われない。従つて, ヒマ蚕蛾に於ける誘引物質分泌活動の週期性は, 明暗なる生態的要素の支配を受けるものであり, 自律的週期性が認められない(竹田, 1951) ことについては前に報告しておいた。

その後, ヒマ蚕蛾に於ける誘引物質の分泌活動は光によつて支配されるものであり, 分泌活動を抑止し, また, 開始させるために必要な光の刺激は, 明状態(照度200Lux)及び暗状態(照度0Lux)の何れの場合に於ても3時間であることを明らかにした(竹田, 1951)。

上の実験結果から考えると当然ヒマ蚕蛾は, 明状態に於ては誘引物質の分泌活動が行われない筈であるのに, 触肢を除去するときには, 明状態に雌蛾を連続24時間おいても, 無処理蛾の暗状態に於ける場合と同様に, 盛に分泌活動が行われることがわかつた。

この事実は, 触肢が光を感受する機能を有することゝ深い関連があるものと考えられる。

森 主一(1948)は, ウミシヤボテンの目週期活動を制御する2種類の刺激に対する仮説に於てその1つは神経網を通ずる刺激であり, 他は主として体液変化による刺激であるとし, 前者は注射針を突きさすような機械的刺激によつて與えられるが, 自然では主として光によつて起される; しかし, また全々自律的に起ることもあるとしている。

後者は乳酸注射の形で與えられるが, 自然では「細胞が生きている」という事実に基く体液の質の変化として與えられ, その反応の伝播は神経網を通ずることもあるが体液の循環に伴つて決定的な力を發揮するものと想像される。そしてこの2つの刺激的要因は自然では互に密接に調和連関して働いているものと考えられると報告している。

私の実験で, 羽化した蛾の触肢を鋏で切除した刺激が分泌活動の週期性を器械的に変化させたのではないかとも考えられるが, しかし, 触肢を切断しても全く出血は認められなかつたし, 24時間も明及び暗状態においてから実験を行つているから, 触肢を切断した直接的影響ではないと考えられる。

寧ろ, ヒマ蚕蛾は触肢も明暗を感受する機能を有しているために, 誘引物質の分泌活動に於いて明暗の識別を触肢が行ふと考えれば, 触肢を除去されたことによつて, 誘引物質分泌の抑止が出来なくなつた結果であると考えたい。

家蚕蛾に於ては誘引物質の分泌活動に明らかな週期性を示さない(竹田, 田中, 1952)。従つてこのような蛾は触肢が明暗を感受する機能を有していないし, また, 触肢を除去しても誘引物質の分泌活動に変化は起らない(竹田, 未発表) ことから考えても, 触肢を鋏で切断した器械的刺激がヒマ蚕蛾における誘引物質分泌活動の週期性を変化させた直接の原因とは考えられない。尙この点については目下, 化蛾してから人工的刺激を加えないようにして, 触肢のない蛾を作つて実験中であるから決定的な結論は一応控えておきたいと思う。

次に, 触肢の他に当然複眼及び神経系が誘引物質の分泌活動に関係を有するものと考えられるが, 複眼の影響について行つた実験に於ては, 複眼は誘引物質分泌活動の週期性を変化させない(竹田, 1952) ことが明らかであるが, この詳細に関しては別に報告する予定である。

摘 要

1. ヒマ蚕蛾の触肢は光を感受する機能を有している(竹田, 1950~1952) ので, 雌蛾の触肢を除去して明状態(照度200Lux)と暗状態(照度0Lux)に雌蛾を24時間おいて, 誘引物質分泌活動の週期性との関係について実験を行い, 次の結果を得た。

2. 雌蛾の触肢を除去すると、暗状態に於ても、また、誘引物質の分泌活動が殆んど行われない明状態に於ても、ともに誘引腺の分泌活動は、盛に行われるようになる。
3. 雌蛾の触肢を除去することによつて、誘引物質分泌活動の明暗状態による週期性を失わせることが出来る。
4. ヒマ蚕蛾の触肢が光を感受する機能を有することより、誘引物質分泌活動の週期性とは深い関連があるものと考えられる。

附記 本研究の概要は、1952年5月の第21回日本蚕糸学会で講演したものである。

引用文献

1. 竹田 寛 (1951) ヒマ蚕蛾触肢の光に対する反応について 昆虫, Vol. 19, No. 1
2. — (1950) ヒマ蚕蛾の誘引物質分泌の週期性について (第1報) 昆虫, Vol. 18, No. 6
3. — (1951) ヒマ蚕蛾の誘引物質分泌活動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 No. 1
4. — (1951) 同上 (第4報) 光と分泌活動との関係 日本蚕糸学会中部支部講演集 No. 3
5. — (1952) 同上 (第5報) 複眼除去と誘引物質の分泌活動との関係 日本応用動物学会
日本応用昆虫学会 講演要旨
6. 竹田 寛・田中 一行 (1952) 明及暗状態に於ける家蚕蛾の誘引物質の分泌活動について 日本蚕糸
学会第22回学術講演会で公表 要旨 日本蚕糸学雑誌 Vol. 21, No. 23
7. 竹田 寛 (未発表) 家蚕蛾の触肢除去と誘引物質の分泌活動
8. 森 圭一 (1948) ウミシヤボテンの日週期活動 X 活動を制御する2種類の刺戟 生理生態 Vol. 2, No. 1

Summary

1. The antennae of the eri-silkworm moth were found out to have the function to feel light as reported by the author (1950~1952), and now he conducted an experiment on the relation between the periodicity of the secretion activity of alluring substance in the Eri-moth and light and darkness by keeping the female moth, the antennae of which were cut off, in the condition of the continuous light (200 Lux) for 24 hours and also in the condition of the continuous darkness for 24 hours. He got the results as follows.
2. When the antennae were cut off, the activity of secretion of the alluring gland was vigorous both in the dark condition and in the light condition under which normally there occurs very little the activity of secretion of the alluring substance.
3. The periodicity of the secretion activity of the alluring substance could be diminished by cutting off the antennae of the female moth.
4. Then it can be concluded that the fact that the antennae of the eri-silkworm moth have the function to perceive light closely relates with the periodicity of the secretion of the alluring substance.