



Title	家蚕蛾の臭覺、特に觸肢に関する二三の實驗について
Author(s)	瀧澤, 義郎; TAKIZAWA, Yoshiro
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(1), 29-33
Issue Date	1951-12-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11492
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(1)_p29-33.pdf



家蚕蛾の嗅覺，特に觸肢に關する 二三の實驗について

瀧澤義郎

(北海道大學農學部養蠶學教室)

Some experiments on olfactory sense of silkworm moths, especially on the role of the antenna

YOSHIRO TAKIZAWA

昆蟲の嗅覺については、古くは HICKS (1860), NAGEL (1897) 以來、蜂に關する FRISCH (1915, 1919, 1921) の觸肢説、これに對する MCINDOO (1914, 1917, 1919, 1929) の olfactory pore 説、MINNICH (1924), HARTWELL (1924) の研究がある。我國に於ても家蠶を用いて olfactory pore の數に關する三宅、八木 (1920), 石森、齋藤 (1925) の研究がある。中島 (1929, 1930, 1931, 1935) や小野 (1929), 西郷 (1933), 室賀 (1939), 近くは鳥居 (1949) などの蠶兒の感覺器に關する研究から嗅覺の主部は觸肢に在るが觸肢以外にも頭部の器管、特に口器、或は羽根の一部にも存するとされ、漸次明になりつつある。著者はカイコの蛾を用いて觸肢のみならず、その他の器管にも嗅覺の作用があるという見地から、その作用に關して品種間の相違について、或は未交配蛾ならびに經交配蛾等につき二三の小さい實驗を行つたので、その結果を報告したいと思う。

本文に入るに先立ち、懇篤なる御鞭撻を賜つた農學部昆蟲學教室内田登一教授ならびに校閲の勞を忝うした理學部動物學教室牧野佐二郎教授に深く感謝の意を表する。

材料及び實驗方法： 材料は本學農場養蠶室で多年飼育せる品種及び日支交雜種を選んだが、

實驗を大別して第一及び第二とし、實驗第一は春蠶期發蛾せるもので7月末に、實驗第二は夏秋蠶飼育發蛾材料により、大體10月中旬に之を行つた。發蛾直後に自然のままに交配せる雌雄を以つて1組として蛾輪にておほい、交配後約30分、即ち完全なる交配ならびに射精の行はれた後に割愛する。各組毎に番號を附して置き、處理後に以前と同一の番號雌蛾の蛾輪の中に入れる。従つて雌雄相互は常に比較的近接の處一蛾輪の内徑範圍一に位置する事となる。

第一實驗

實驗 I： 發蛾後直ちに交配せしめ、30分後に割愛して雄蛾の頭部を切斷する。

a) 交配中番號を附して置き、雄蛾頭部切斷後以前と同一の雌蛾の處に置くものを(a)とする。

b) 豫め30分間交配は(a)と同様なるも、全部の雌蛾を集めた場所へ頭部切斷せる雄蛾を入れ、自然状態に於いて交配せしめるもので、(a), (b) 共その何れもが交配率は0であつた。

實驗 II, III, IV, V： 發蛾後30分間交配せしめた後に觸肢をその根元より切除した。切除後は I-(a) の如く以前の雌蛾の處に入れてやる。

實驗 VI： 發蛾後直ちに觸肢を切除し、各々

雌雄1對宛を交配せしめた。

實驗 VII: 蛹期に觸肢の大略を除去するが一部多少残つたと思はれるもので發蛾後直ちに交配せしめる。

實驗 VIII: 實驗 II と同様であるが、30分交配後、觸肢を除くと共に其處を封蠟する。

實驗 IX: VII と同様なるも封蠟箇所は口器を含む。

實驗 X: VII と同様なるも封蠟箇所を全頭部とする。

實驗 XI: X と同様なるも更に胸肢も封蠟す。以上の結果を簡単に第1表に表示する。

第1表 第一實驗の結果

實驗區	實驗處理	品 種 名	供試 蛾數	交配 蛾數	交配率 (%)	
I	頭 部 切 斷	a	A-2	30	0	0
		b	日支交雜	30	0	0
II	双 方 觸 肢 切 除	A-2	30	0	0	
III	双 方 觸 肢 切 除	日支交雜	45	21	46.7	
IV	双 方 觸 肢 切 除	日支交雜	40	31	77.8	
V	双 方 觸 肢 切 除	A-10	25	11	44.0	
VI	双 方 觸 肢 切 除	春カスリ	25	5	20.0	
VII	双 方 觸 肢 切 除	春カスリ	25	2	8.0	
VIII	蛹 期 觸 肢 切 除	(未交配)	50	31	62.0	
IX	II 同 様 後 封 蠟	日支交雜	50	36	72.0	
X	VIII 同 様 口 器 共 封 蠟	日支交雜	50	18	36.0	
XI	VIII 同 様 全 頭 部 封 蠟	日支交雜	50	9	25.7	
XII	X 同 様 胸 脚 共 封 蠟	日支交雜	35	9	25.7	
XIII	X 同 様 胸 脚 共 封 蠟	日支交雜	20	2	10.0	

第 二 實 驗

實驗 I: 頭部切斷 この實驗に於ては常に二つの方法が採られた。即ち a) 最初先づ發蛾直後のものを直ちに交配せしめ 30 分後に之を割愛し、豫め雌雄共に番號を附して置き同一番號、即ち以前に交配せしめたる雌蛾の處に同一の雄を頭部を切斷後再び交配せしめる爲に置く。b) 發蛾後直ちに未交配の雄の頭部を切斷する。頭部切斷された雄蛾を雌蛾に交配せしめる。此の結果は供試材料(a), (b) 共に雌雄各々 50 蛾を用いたが、その何れも遂に交配するものがなかつた。

實驗 II: 觸肢片側切除 a) 發蛾後直ちに交配せしめ、30分後に割愛して任意に雄蛾の左又は

右の、片側の觸肢を切除して、同一の雌蛾に交配せしめる。b) 發蛾後交配せしめずに直ちに觸肢切除し雌蛾と交配せしめる。

此の實驗の結果をみると、交配率は a) 58%, b) 34% であつた。

實驗 III: 觸肢双方切除 a) 及び b), 實驗例 I 及び II と同様であるが、觸肢は双方を切除する。此の場合の交配率は a) 62%, b) 32% であつた。

實驗 IV: 觸肢切除後パラフィンで封する。a) と b) に分ち、實驗の III と同様な處置をとつたが、觸肢の双方を根元より切除して、更にその個所をパラフィンで封する。此の場合の交配率は a) 48%, b) 26% であつた。

以上の結果を簡単に第2表に示す。

第2表 第二實驗の結果

實驗區	實驗處理	供試 蛾數	交配 蛾數	交配率 (%)	
I	頭 部 切 斷:	a, 30分交配後	50	0	0
		b, 未交配	50	0	0
II	片 方 觸 肢 切 除:	a, 30分交配後	50	29	58.0
		b, 未交配	50	17	34.0
III	双 方 觸 肢 切 除:	a, 30分交配後	50	31	62.0
		b, 未交配	50	16	32.0
IV	双 方 觸 肢 切 除 後 パ ラ フ ィ ン で 封 す:	a, 30分交配後	50	24	48.0
		b, 未交配	50	13	26.0

第1表及び第2表の實驗結果にみると、頭部切斷は發蛾後直ちに行つても、或は又一度交配せしめた後に行つても、更に又品種的にみてその純粹種たると交雜種とを問はず、何れも1蛾だに交配せるを見なかつた。即ち頭部を切斷すると如何なる刺戟あるも交配の動作を示さず、完全に雌蛾に接觸せしめても無感覺なのは、頭部を切斷されたため、全體的に疲勞その極に達したとは思はれない。第5表に明なる如く頭部を切斷するも平均4日以上も生存し、長きは9日間も生存せる例もあり、切斷に依る疲勞や死亡のためとは考えられないが、頭部には腦の存在する事から考えて窒質のうように蠶蛾の雄では性慾中樞が腦に存在して、觸肢その他の器管により雄蛾は雌蛾の發する香を感じ、それが腦にある性慾中樞に傳えて性慾を誘發せしむるものではないかと思はれる。此の現象はカマキリの雄がその頭部を全く切

斷されても交配動作を續行せしめ得るといふのは正に對蹠的である(青木 1927)。

觸肢双方切除の場合に於ては、“特に興奮状態にない限りは雌に接觸させても腦別出の場合と同様交配の動作を示さない”という室賀(1939)の結論とは一致しない。室賀のうように切断前からの繼續、又は外部からの物理的刺戟による興奮状態にない限りは直ちに雌に近づくとか、交配の動

第3表 第一實驗に於て處理後再交配迄に要せる時間と交配の個体數

實驗區番號	再交配迄の時間					
	½ h 迄	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h 以上
I	0					
II	1	3	6	6	3	2
III	1	5	16	6	3	0
IV	1	3	3	2	2	0
V	0	2	1	1	0	1
VI					1	1
VII	0	6	13	5	3	4
VIII	1	4	14	10	5	2
K	0	3	5	10	0	0
X	0	0	4	3	2	0
XI	0	0	1	0	1	0

作をしないというのではなくして觸肢は切除されたり、封蠟されたりして、何等かの形で實驗に供せられた雄蛾は、その以前からの興奮状態の繼續や外部からの物理的刺戟の如何にかかわらず、大體に於て少くとも1時間位は靜止の状態をとるのである(第3表及び第4表)。それ故に直ちに交配態勢にははまらないのである。之は直ちに雌に接觸させても同様である。即ち、特に雌に近づくと動作を示さないのは處理直後の故でもある。興味深いと思はれるのは、前記の如く處理された雄蛾は直ちに交配の動作にはいらず(川口 1937)、漸次靜止の状態にあるが、之を未交配蛾と經交配蛾とを比較すると第3表にみるように經交配蛾が早目に發情して交配する傾向がみられることである。雄蛾の嗅覺は單に觸肢のみにあるという説には直ちに賛成出來ない。室賀のう如く、雄蛾が雌蛾の芳香を觸肢によつて感じ、それが腦に傳つて性慾を生じ交配の行はれるものとすれば、觸肢を双

第4表 第二實驗に於て處理後、一定時間(24時間以後は12時間置き)に交配の有無を視察せる時に於て交配中の蛾數(第3表とは趣を異にする)。

處理後觀察時	實驗區番號 1		2		3		4	
	a	b	a	b	a	b	a	b
1時間	0	0		4				
3 "			7	2				
6 "			15	3				
12 "			22	14		4	4	4
24 "(1日)			22	15	15	7	14	9
36 "			16	11	9	8	7	4
48 "(2日)			16	10	9	4	12	8
60 "			7	6	9	8	5	5
72 "(3日)			4	3	12	9	8	5
84 "			8	1	6	4	8	0
96 "(4日)			3	1	8	8	7	2
140 "(5日)			0	0	4	0	0	2

方共に切除せられたり、又切除せられた上に封蠟されながらもなほ且つ交配の行はれている例は、(第一實驗のVII, 其の他) 嗅覺は單に觸肢のみではない點を考えさせるに十分と思はれる。例えば蠶兒の場合の如く桑の臭氣を求めて桑に近よる最大の嗅覺は觸肢であろうが、桑と他の植物の葉とを判斷して桑以外之を食はぬ役目を果たす小顎の如き存在もあろう(鳥居 1949)。それを行はせるものが olfactory pore なるや否やは以上の實驗だけでは判然としなないが、少くとも口器に存在する事は、實驗IXがVIIに比して交配率が2分の1となつている點から豫想され得る處である。特に olfactory pore が頭部、特に口器には他處に比して多いという事は、この事實を裏付けていると思う(實驗VII, IX 参照)。

蠶蛾に關する中島(1929)、石森(1931)及び二化螟蛾の實驗における岩佐(1933)等のうように觸肢の嗅覺はその主要部分は先端の鞭節にあるようであるが、石森のう如く梗節及び柄節には存在せぬというのは實驗VIIの結果から考へて妥當ではないと思う。

觸肢はその全節を以つて嗅覺と同時にその方向器としての役目を果していると思はれる。被處理雄蛾は處理直後においてしばらくの間靜止の状

3) 交雜種，純粹種たるを問はず，又未交配，經交配たるを問はず頭部切斷の雄蛾には雌蛾と接觸せしめても何等の反應を示さない。そして1回の交配も見られなかつた。これは性慾中樞器管が腦に存在し，その支配を離れるためと思はれる。

4) 觸肢に嗅覺を司るものが存在することは明である。そして雌蛾の嗅を求めて近づくのは觸肢であらう。しかし雌蛾を認識して交配動作に移るためには蠶兒の小顛の如き役目を果す器管が頭部特に口器に多いと思はれる。それが果して MCINDOO のいう如き olfactory pore であるや否やはこの實驗では斷定は下し得ぬが，頭部特に口器に多く存在する點よりして olfactory pore も亦嗅覺の役目を果すと共に交配に關與するとみられる可能性はある。

5) 處理蛾は總て直には交尾動作に移らず少くも1時間多くは數日間交配せぬものがあつた。交雜種及び經交配種では比較的早く動作を示した。

文 獻

青木文一郎，立石新吉 1927. 動物學雜誌. 39: 461.
 BOHM. L.K. 1911. *Ard. Zool. Inst.* 19.

FRISCH. K.V. 1915. *Ver. Zool-bot.* 65.
 FRISCH, K.V. 1919. *Zool. Jabvb. Allg. Zool.* 37.
 FRISCH, K.V. 1921. *Zool. Jabvb. Allg. Zool.* 38.
 HARTWELL. R.A. 1924. *Ent. soc. America* 17.
 HICKS. T.B. 1860. *J. Linn. soc. London.* 23.
 石森直人，齋藤榮 1925. 蠶業新報. 379.
 石森直人 1932. 蠶業新報. 455.
 岩佐龍夫 1933. 應用動物學雜誌. 5: 5.
 KELLOGG. V.L. 1907. *Biol. Bult.* 12.
 小村達夫 1949. 生物. 4: 5~6.
 MCINDOO, U.E. 1914. *J. Expt. zool.* 16.
 MCINDOO, N.E. 1917. *J. Morph.* 29.
 MCINDOO, N.E. 1919. *Ann. Ento. soc. America.* 12: 2.
 MCINDOO, N.E. 1929. *Smithsonian Misc. coll.* 81: 10.
 MINNICH. D.E.I. 1924. *J. Expt. zool.* 39: 2.
 三宅恒方，八木誠政 1920. 蠶業新報. 325.
 室賀兵佐衛門 1939. 日本蠶絲學術誌. 10: 1.
 室賀兵佐衛門 1939. 日本蠶絲學雜誌. 10: 3.
 NAGEL. W.A. 1897. *Zool. Anz.* 20.
 中島 茂 1929. 高崎高農學術雜誌. 1.
 中島 茂 1930. 高崎高農學術雜誌. 2.
 中島 茂 1931. 高崎高農學術雜誌. 3.
 中島 茂 1935. 高崎高農學術雜誌. 4.
 NIEDEN. F. 1907. *8 wiss. Insektenbiol.* 3.
 小野正男 1929. 蠶絲彙報. 444.
 小野正男 1929. 蠶絲彙報. 451.
 西郷 力 1933. 應用動物學雜誌. 5: 5.
 鳥居一男 1949. 日本蠶絲學雜誌. 18: 5.

Résumé

A considerable amount of works have been published, since HICKS (1860) and NAGEL (1897), regarding the function of the antenna as a sensory organ in insects. Then MCINDOO (1914) emphasized the importance of the olfactory pores as olfactory organ. On account of the fact that a large number of the olfactory pores occur distributed in the body of the silkworm moth, it is a matter of problem whether the antenna alone serves as the sensory organ or not. Some experiments have been made by the author with this question in mind using silk worm moths as material, the results of which are given in this paper.

A decapitated male moth, although still remaining alive in this condition for a few days, generally failed to cross with a female. This result seems to point out that the brain is important for the copulation-behavior.

The ability for copulation was found to be higher in a moth from which its antennae were cut off after a previous copulation than in one whose antennae had been cut off before any copulation. The former case showed 60%, while the latter was found to be 30%. From this result it is probable that the experience of copulation takes an important rôle in that behavior.

There seems to exist a difference in the copulation-behavior between individuals of pure strain and those of hybrid strain. In general the amputation of antennae or the sealing with paraffin renders most of the males motionless for a few hours or even for some days. But the male moths of hybrid strain can recover in behavior earlier than those of pure strain. This is suggestive of a phenomenon in connection with the hybrid vigor.

A male moth from which both antennae had been cut off was found to cross with a female. But if a part of the head or the whole area of the head was sealed with paraffin after amputation of the antennae, the ability for copulation in that male moth was considerably reduced. This evidence seems to indicate that there are still some sensory organs other than the antennae, which lead the male to catch the female in copulation.