

家蚕の絹糸腺に関する研究I：家蚕絹糸腺における Filippi腺の形態および機能に関する研究

待田，行雄
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/22958>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 22 (1), pp.95-108, 1965-10. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



家蚕の絹糸腺に関する研究 I

家蚕絹糸腺における Filippi 腺の形態および
機能に関する研究

待 田 行 雄

Studies on the silk glands in the silkworm, *Bombyx mori* L.I. Morphological and functional studies of Filippi's
glands in the silkworm

Yukio Machida

緒 言

多くの鱗翅目幼虫の絹糸腺吐糸部には一對の附屬腺が開口している。本腺は 1760 年に Lyonet がボクトウガ幼虫において発見し、家蚕については 1853 年初めて Filippi がその形態を記載したので、蚕学では該腺を一般に Filippi 腺と呼んでいる。その後多数の研究者により該腺の形態学的研究が行なわれ、その機能についても様々の仮説が提示されてきた。すなわち Helm (1876) は 17 種の鱗翅目幼虫における Filippi 腺についてその形態を比較して該腺は 2 本の絹繊維を結合し、又液状絹を凝固する粘液物質を分泌すると考えた。又 Tichomiroff (1879) は家蚕の発生学的研究を行なつて、Filippi 腺は独立の器官ではなく第二の絹糸腺であるとし、一方 Gilson (1890, 1893, 1904) および Bordas (1897) は該腺が特有の小細胞の単なる集団であると観察した。又 Blanc (1899) は Filippi 腺が繊維の通過を容易にする潤滑剤を分泌すると考えた。Deegener (1928) は Schröder 著“Handbuch der Entomologie”の中で Filippi 腺について論及して、*Saturnia pyri* Schiff. では該腺がよく発達し 8—10 個の球形の alveolus から成るが、一般に Filippi 腺の分泌物が絹に対して果している役割は明確には知られていないと述べている。Imms (1925) もまた鱗翅目における Filippi 腺について、*Arctia cala* および *Cydia pomonella* では痕跡的で絹糸腺を取り巻く一群の濾胞となつており、又 Sphingidae では痕跡的であるか或は全く欠いていて、これらの機能は 2 本の繊維を接着し又同時に硬化を促進する液状或は粘性の物質を分泌することであると述べている。Ishimori (1927) は最も原始的な Filippi 腺として *Phassus*

signifer の前部絹糸腺膨大部を指摘し、それは形態的には鱗翅目一般における Filippi 腺と著じるしく異なっているが、機能的には同様なものであると考えた。一方 Oka (1930) は“とんぼの唾腺に関する研究”において広く昆虫各目の唾腺および絹糸腺の比較形態学的考察を行ない、Filippi 腺は退化した唾腺であると述べ、研究者によつて該腺に対する考が異なっているのも退化過程中にあるためにその明白な姿を示さないからであると主張した。Gray (1931) もまた *Homaedra sabalella* には該腺がないように記述した。大場 (1933) はテンサン *Antheraea yamamai* の該腺について略記し、栗崎 (1934, 1936) も *Clania variegata*, *Dictyoploca japonica* および *Dendrolimus spectabilis* の絹糸腺の構造について研究し、Filippi 腺についても論及して、家蚕その他の昆虫と比較検討し、営糞性と Filippi 腺の形態との関係を明らかにしようと試みた。Glasgow (1936) は *Hydropsyche colonica* の絹糸腺において、鱗翅目 Filippi 腺と相同の機能を持つと考えられる組織を吐糸孔近くの絹糸腺壁の膨大してできた 3 対の房状物として認めた。しかし彼は Filippi 腺が鱗翅目よりも毛翅目において劣っていることから、該腺は液状絹を凝固することよりも寧ろその通過を容易ならしめる潤滑剤を分泌するものであると考えた。すなわちトビケラのように水中に棲息する昆虫では吐糸管内に多少水分が浸入して潤滑剤として作用するから、Filippi 腺の作用は少なくとも吐糸が可能なわけであると考えた。又荻原 (1936) は家蚕について“繭糸の構成に関する研究”から Filippi 腺が液状絹の凝固作用を促進するのに相当重要な役割を演ずると推論した。最近になつても Wigglesworth (1950) は“The Principles of Insect Physiology”の中で鱗翅目における Filippi

腺は多分2本の繊維を一緒に合着する cement 物質を分泌するものであらうと述べ、Roeder (1953) も“*Insect Physiology*”の中で鱗翅目の Filippi 腺の分泌物は絹繊維を合着するのに、或は絹繊維をなめらかにするのに役立つと考えられるが、これら両説を支持する実験結果は全然無いと述べている。

上述のように鱗翅目における Filippi 腺の形態については相当広範囲に亘つて研究され、それらの比較も行なわれたが、その組織学的構造に関しては深く追究されておらず、該腺の分泌物についての知見も皆無に等しく、従つて Filippi 腺の機能についての結論を出すこともできないわけである。前述のように該腺の機能についての仮説は色々あるが、何れも裏付けとなるべき実験成績が無いので肯定し難く、該腺の機能については今までのところ何等の知見も得られていないと言つても過言ではない。このことは尾崎 (1941) も指摘しているように、Filippi 腺自体に対する直接的研究が行なわれなければ液状絹の繊維化に関する実態を正確に把握し得ないことを物語るもので重要な問題に属する。しかしながら横山 (1951) が該腺摘出蚕兒といえども吐糸営繭は可能らしいと述べているのは注目

すべきことであるが、摘出の程度にやや確実性を欠き実験例も少ない憾みがある。

そこで著者は家蚕幼虫の Filippi 腺の形態学的研究を進めると共に、家蚕およびサクサンでその摘出実験を試み、又家蚕 Filippi 腺について生化学的研究を併わせて行ない、結果的には家蚕における Filippi 腺は吐糸営繭に対し直接的役割をもつものではないとの結論を得るに至つた。以下にそれぞれの項目に従つて詳述する。

本文に入るに先立つて、本研究の当初から指導鞭撻を賜わり本稿校閲の労をとられた恩師九州大学林禎二郎名誉教授ならびに九州大学筑紫春生教授に衷心から感謝の意を表する。また特に蚕糸化学の領域において適切な指導援助を与えられた本学蚕糸化学教室の阿久根了教授、渡辺忠雄助教授および向井純一郎助手、また文献調査その他に種々便宜を賜つた本学昆虫学教室の安松京三教授および平嶋義宏助教授、更に貴重な蚕種を分譲され且つ有益な助言を頂いた農林省蚕糸試験場九州支場長 高崎恒雄博士に対し厚くお礼申上げる。尚本研究に当り実験遂行上種々協力頂いた坂本博氏、木原始氏を始めとする本教室員の諸氏に対し深謝する次第である。

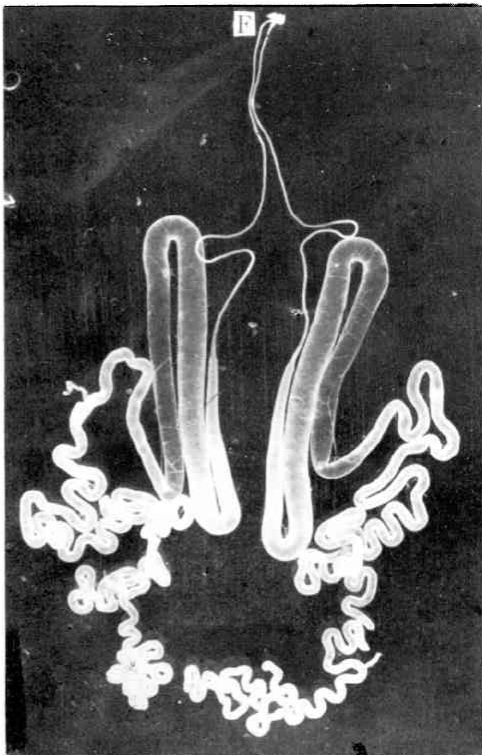
1. 家蚕 Filippi 腺の形態

家蚕の Filippi 腺は一般に鱗翅目の中でも最もよく発達していると考えられているが、その形態の詳細についてはなお不明の点も相当ある。そこで著者はその実態を追究すべく 1948 年以來その形態、組織学的観察を続けてきた。

材料および方法

材料としては九州大学農学部蚕糸学教室にて維持している系統から p44, p21, p22 等を選び、又実用交雑種として日 115×支 108, 太平×長安等を主に用いた。

解剖はすべて 0.8% 食塩水中で行ない、形態観察は多くの場合その食塩水中で行ない、必要に応じて種々の生体染色或は超生体染色法をも併用し観察の便をはかつた。組織学的標本は解剖後できるだけ早く固定液に浸漬した。固定液としては Gilson 液, Bouin 液, Regaud 液, Champy 液, 10% formaline 等を用い、染色法としては Mallory の 3 染色法, Delafield の haematoxylin 法, Haidenhein の haematoxylin 法, Champy-Kull 法等を使用した。常法に従つてペ



第1図、熟蚕の絹糸腺。

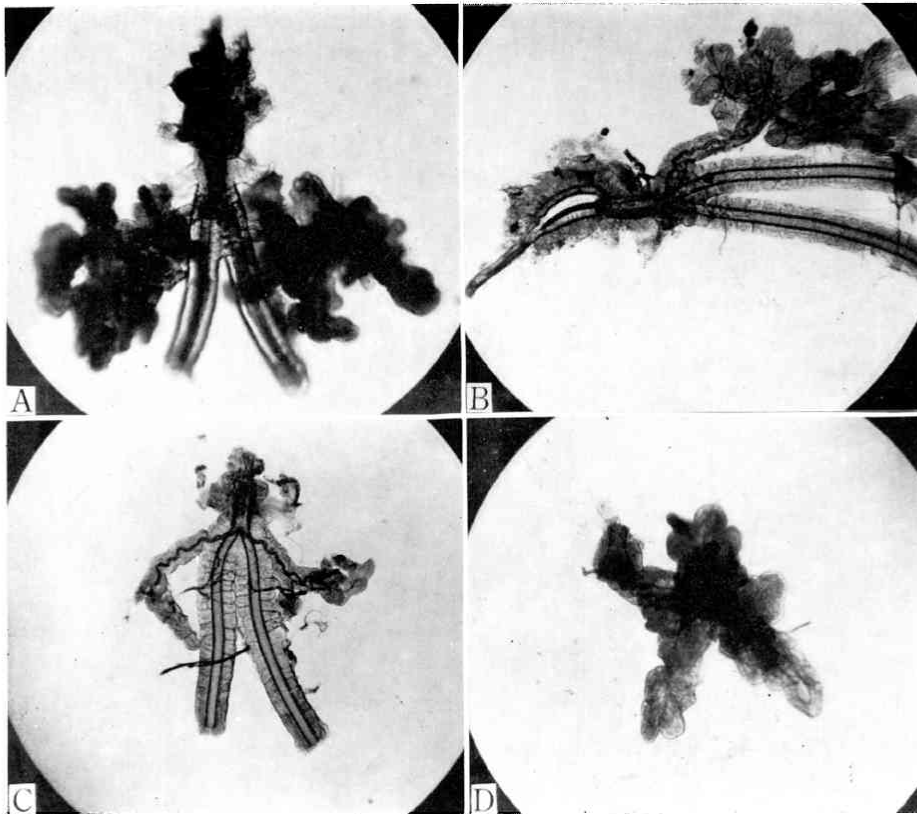
F ; Filippi 腺。

ラフィン法で4—5 μ の連続切片として鏡検した。

観察結果および考察

家蚕の Filippi 腺を絹糸腺全体の大きさと比較すると、熟蚕期といえども第1図のようにはなはだ小さいが、絹糸腺は如何に大きくても結局その内容物のすべては吐糸部を経て吐出される際に繊維維状となるわけであるから、そのはなはだ僅少の液状絹に対して作用するものとすれば、Filippi 腺の大きさとしてはこれでも十分と思われる。1対の Filippi 腺はそれぞれの導管で前部絹糸腺の前端すなわち共通管の後端に開口している(第2図 A, B, C 参照)。これは切片標本についても確認することができた。しかし各 Filippi 腺は6—8個の alveoli と長さ約0.5 mm の導管から成っており、各 alveolus はさらに幾つかの2次的小胞をもつことが多い。今片方の Filippi 腺体の完全なものを示すと第2図Dの通りで、各 alveolus は比較

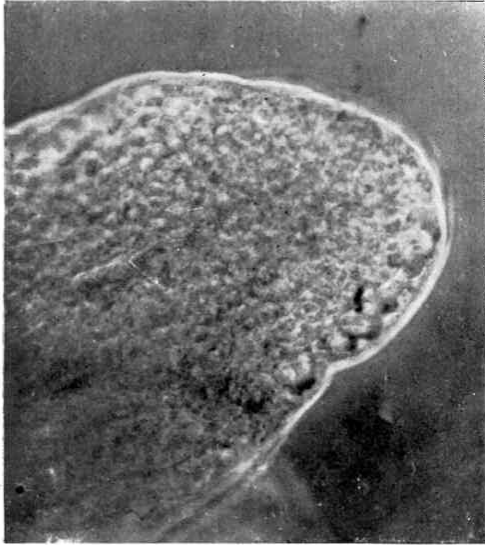
的大きいが、全体の数は余り多くない。さらに切片標本について復構を行なつて見ても同様のことを確認できた。各 alveolus は導管の一端に結合開口している。Alveoli の一部を位相差顕微鏡で見ると第3図のように複雑な様相を呈している。切片標本によれば第4図のように大体 alveolus のほぼ中央部に分枝核があり、細胞質は核の周辺と alveolus の周辺部に存在しその間に多数の空胞がある。しかしこの細胞構造は発育の stage によつてはなはだしく異なり、4令起蚕では一般に核はやや小さくクロマチンの分布も少なく、細胞質は大きな空胞に圧迫されて alveolus および核の周辺に存在するのみである。5令期に入ると発育経過と共に核は大きくなりクロマチンの分布も密となり、細胞質も増加して空胞の占める部分は著しく少なくなる。5令期の Filippi 腺細胞核内にはほぼ一様にクロマチンが分布し、細胞質には好塩基性の蛋白質が多いが、腺体内に顆粒状分泌物は含まれて



第2図. 家蚕の Filippi 腺.

- A: 背側観.
- B: 側方観.
- C: 腺体を除去して Filippi 腺導管の絹糸腺への開口部を示す.
- D: 片方の完全な Filippi 腺体.

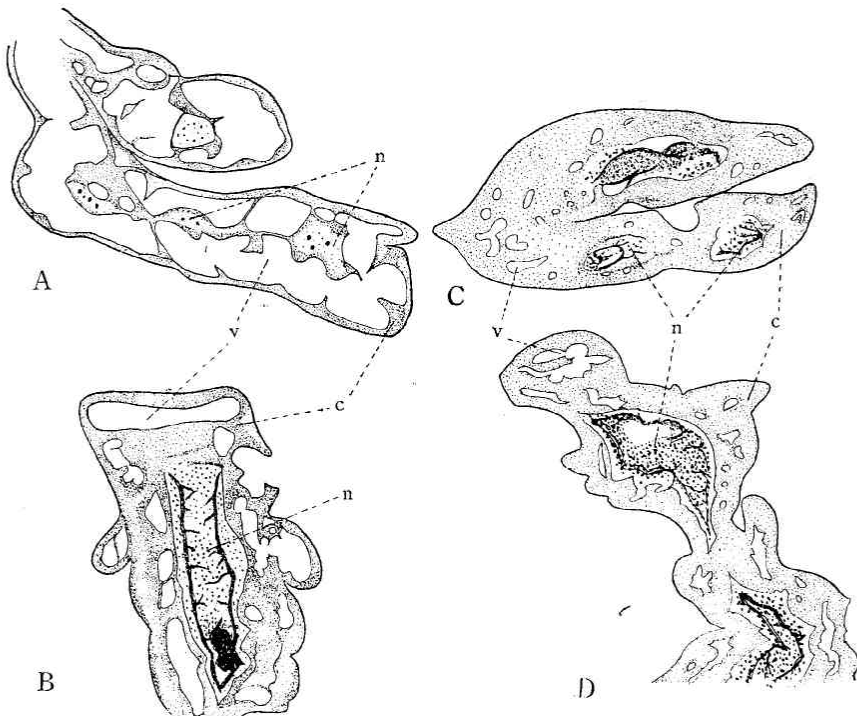
いない。尚腺体と導管との連結部には共通の空胞があつて、この共通の空胞に各 alveolus が開口してい



第 3 図. Filippi 腺体の一部の位相差顕微鏡像。

る。しかしてこの共通の空胞内には少なくともここに用いた方法では固定される内容物は認められなかつた。

導管の太さは前部絹糸腺の約半分程度で、その中に細い管腔があるが、この管腔は 4—5 回螺旋状に巻いている (第 2 図 B, C 参照)。切片標本によれば導管組織は前部絹糸腺のそれと類似しているが、核の分枝はそれよりも少なく intima はより厚い。しかして管腔内にはセリシンとよく似た染色性の蛋白質が充満しておる。このものはその絹糸腺開口部においてセリシン層と明らかに連結しているが、セリシンよりも酸性色素好染性が強いので、セリシンと同一の物質であるとは述所できない。しかしてこの導管腔内において認められるセリシン様物質が腺体内では認められないということは、このものが導管細胞から生成分泌されるということか、或はその前駆物質が腺体内で生成され、導管を通過する間に変化するかの何れかであることを示唆するものようである。また一方前部絹糸腺内液状絹の一部 (セリシン) が、圧糸部が閉鎖されて



第 4 図. 切片標本による Filippi 腺体の組織像。

A : Regaud 液固定, 4 令起蚕。

B : Champy 液固定, 5 令 1 日目。

C および D : Champy 液固定, 5 令 6 日目。

c : 細胞質, n : 細胞核, v : 空胞。

いるために絹糸腺内圧によつて、Filippi 腺導管内に入つてくるということも十分考慮する必要があるかも知れない。

2. 家蚕の Filippi 腺の生化学的研究

家蚕の Filippi 腺本体は空胞が多く、そのエーテル可溶成分はここに貯溜されているものと一応考えられるし、特にその蛋白質分泌物は絹糸腺への開口部において液状相と連絡している。それにもかかわらず該腺自体の化学的分析は為されたことがないので、その生理的機能に対する種々の説も憶測の域を出ない。そこで5令期における該腺の発達、エーテル可溶成分の消長および該腺導管切断蚕児の営んだ繭のエーテル可溶成分の量および質について対照のそれと比較を試み、さらに Filippi 腺構成蛋白質のアミノ酸組成を調べた。

材料および方法

材料蚕としては1954年第IV蚕期の日115×支108, p21 および1955年第I蚕期の太平×長安の3品種を主に用いた。Filippi 腺の採取に当つては、生理的食塩水中で導管の中部で該腺を切断分離し、それに附着している脂肪組織、筋肉および気管をできるだけ除去して、ほとんど Filippi 腺体のみとしたものを直ちに100%アルコール中に浸漬保存した。これを減圧デシケーター中で十分乾燥して乾物重を測定し、また常法によりこの乾物のエーテル抽出を行なつてエーテル可溶成分を定量した。Filippi 腺は極めて小さいので、これらの秤量には約100頭分を必要とした。さらに化学分析には一層大量を必要としたので、色々な发育の stage のものを合わせて用いた。その構成蛋白質のアミノ酸分析は Moore and Stein (1954) に従い、塩酸加水分解物について Dowex 50 イオン交換樹脂カラムを用いて分離し、ニンヒドリンで発色定量

した。またエーテル可溶成分はヒドロキザム酸法(井上等, 1938—1951)によりその構成脂肪酸を検定した。

実験結果および考察

A. 5令期における Filippi 腺の成長

5令1日目から熟蚕を経て吐糸営繭に至るまでの Filippi 腺の成長をその乾物重について見た一例を示すと第1表および第2表の通りである。

第1表. 5令期における Filippi 腺乾物重の変化.*

経過	100頭当り 乾物重 (mg)	経過	100頭当り 乾物重 (mg)
5令1日目	2.251	5令6日目	3.419
2 "	2.600	7 "	3.363
3 "	2.699	8 "	3.523
4 "	3.028	9 "(熟蚕)	3.613
5 "	3.286	10 "(吐糸中)	3.495

* 1955年第IV期, 日115×支108.

これらの表に明らかなように2品種共5令6日目頃まではやや急激に乾物重は増加するが、その後は成長が緩やかになり、ほぼ熟蚕期を最高として以後減少する。しかして乾物重の増加は熟蚕期の最高の時期でも5令1日目の約1.6倍に過ぎず、絹糸腺の高い成長率と比較すると Filippi 腺の成長率は著しく小さいことが注目される。尚 Filippi 腺の成長が熟蚕期を最高として以後減少することは、絹糸腺への開口部において Filippi 腺分泌物を貯溜するような場所がないことと合わせ考えると、該腺が吐糸に対して直接的な機能を果しているとする仮説に対して否定的であることを意味する。しかし吐糸当初における何等かの役割についてはさらに一考を要する。

B. 5令期における Filippi 腺内のエーテル可溶成分の消長

第2表. 5令期における Filippi 腺乾物重およびエーテル可溶成分の変化.*

経過	測定頭数	乾物重 (mg)	乾物重/100頭 (mg)	エーテル 可溶成分重 (mg)	エーテル可溶 成分重/100頭 (mg)	エーテル 可溶成分率 (%)
5令1日目	118	3.160	2.678	0.445	0.377	14.1
" 2 "	157	5.030	3.204	0.660	0.420	13.1
" 3 "	160	5.520	3.475	0.800	0.500	14.5
" 4 "	162	6.245	3.855	1.045	0.645	16.7
" 5 "	160	6.560	4.100	1.270	0.731	19.4
" 6 "	150	6.750	4.500	1.030	0.687	15.3
" 7 "	106	4.825	4.552	0.725	0.684	15.0
" 8 "(熟蚕)	115	5.191	4.514	0.680	0.591	13.1
" 9 "(薄皮営繭)	100	4.375	4.375	0.630	0.630	14.4
" 10 "(大部分営繭)	15	0.720	4.800	0.120	0.800	16.7

* 1955年第I期, 太平×長安.

前項の乾物重の測定に用いた材料について、常法でエーテル抽出を行ないその可溶成分の消長を調べた。その結果は前掲の第2表の通りである。同表で明らかに Filippi 腺内エーテル可溶成分は、5令全期間中においてほぼその中期、太平×長安では5日目に1日目の約2倍となつて最高値を示し、以後漸減している。又乾物重に対するエーテル可溶成分の割合について見ても同様に、1日目から5日目まで漸増し、以後漸減している。

荻原 (1938) は糸系腺における液状相および菌層のエーテル可溶成分の分析結果と、糸系腺吐糸部の形態学的観察とから、Filippi 腺は、その糸系腺への開口部を通して、菌糸上にエーテル可溶成分を分泌していると推定した。しかして前述の著者の実験結果によれば、Filippi 腺エーテル可溶成分が最も多いのは5令中期でそれ以後漸減している。従つて吐糸菌に際して、Filippi 腺は必ずしもエーテル可溶成分を分泌するのがその主な機能であるとはいひ難い。

以上の成績だけから Filippi 腺の全機能を推察することはできないが、少なくとも該腺がエーテル可溶成分を分泌して吐糸菌に重要な役割を果たしているとする仮説は否定されるべきであろう。

C. エーテル可溶成分の定性分析

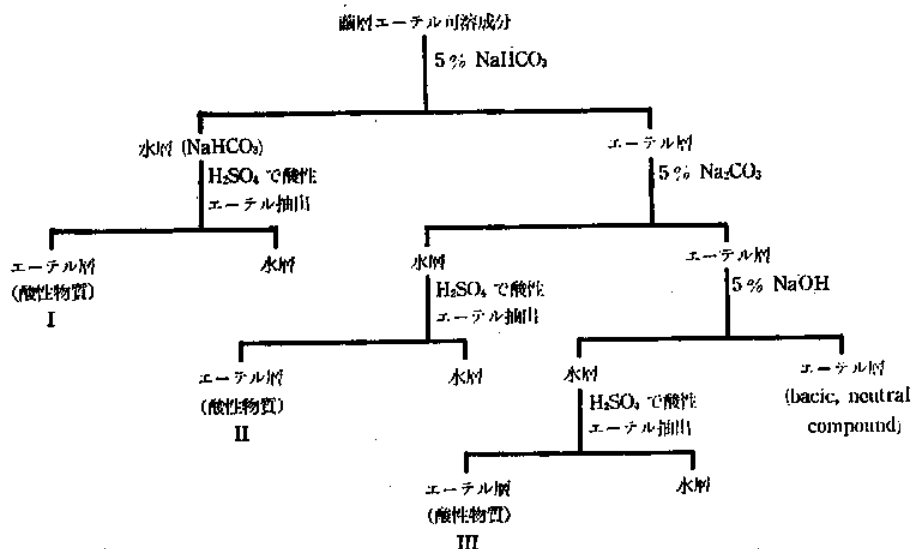
菌層中に含まれているエーテル可溶成分のすべてが果して Filippi 腺に由来するものかどうかは不明である。そこで Filippi 腺と菌層とのエーテル可溶成分を

定性的に比較検討することにした。各发育時期 (5令全期間) の Filippi 腺約2,000頭分を合わせて得た乾物 57.6 mg から、エーテル可溶成分 8.1 mg を抽出し、また菌層から第5図のようにしてエーテル可溶の各成分を抽出し、これらの構成脂肪酸をヒドロキザム酸法 (井上等, 1938~1951) により濾紙クロマトグラフィーで分析した。その結果は第6図の通りである。

すなわち菌層エーテル可溶成分の fraction II は高級脂肪酸のみを、fraction III (ester fraction) は蟻酸、醋酸、プロピオン酸および高級脂肪酸⁽¹⁾を、また Filippi 腺エーテル可溶成分は高級脂肪酸のみを示した。しかして Filippi 腺エーテル可溶成分中の高級脂肪酸の Rf 値は 0.95 位で、菌層エーテル可溶成分中の高級脂肪酸と大體等しいが、両者が同一物質であるか否かは尚検討を要することである。要するに菌層エーテル可溶成分から4種或はそれ以上の脂肪酸を検出することができたが、これらの中 Filippi 腺エーテル可溶成分からも検出されたものは或る種の高級脂肪酸のみであつた。従つて菌層エーテル可溶成分の大部分は Filippi 腺には由来しないものと考えられる。

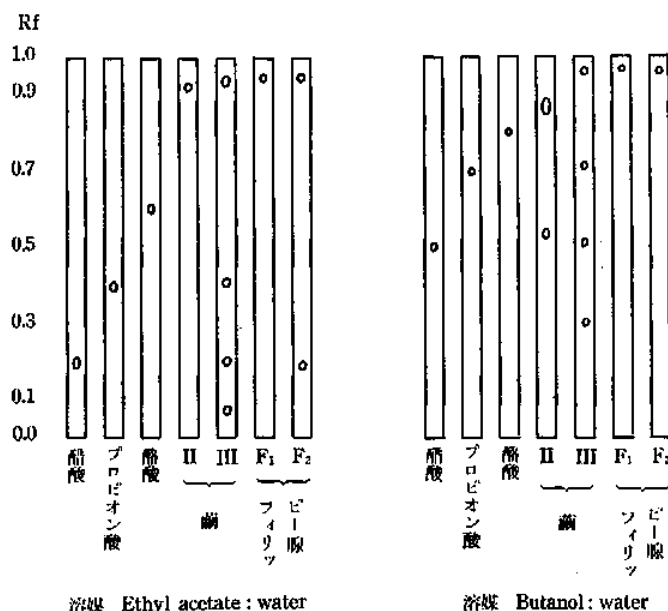
D. Filippi 腺導管切断蚕児の菌層エーテル可溶成分

前述したように Filippi 腺がエーテル可溶成分を分泌するという点はいささか疑わしいわけである。そこでさらにこの点を確証する為に、Filippi 腺の導管を切断した蚕児の営んだ菌層と対照の菌層とのエーテル



第5図. 菌層エーテル抽出法.

註) 本法では高級脂肪酸の Rf 値はいずれも 0.9 以上となり、その分離同定は困難である。



第 6 図. エーテル可溶成分の濾紙クロマトグラム.

第 3 表. Filippi 腺導管切断蚕の繭と対照の繭のエーテル可溶成分の比較.

項 目	対 照	Filippi 腺導管切断 蚕 の 繭 層	備 考
試 料	10.5 g	10.5 g	
エーテル可溶成分	28.2 mg	25.0 mg	
水溶性 fraction の pH (1%溶液)	2.8	2.8	
同上 8cc の水に溶かした時	3.65	3.6	
水溶性 fraction の重量	3.6 mg	3.3 mg	
全 N/10 NaOH (f=1.031) 滴定	0.1 cc	0.1 cc	
			B. P. B. 絹 子 電 極

可溶成分の比較検討を試みた。その結果は第 3 表の通りで、エーテル可溶成分の含量もほとんど同じであり、またその中の水溶性 fraction の含量およびその pH も全く等しいと見ることができる。従つて繭層エーテル可溶成分はほとんど Filippi 腺には由来していないと結論することができる。特に Filippi 腺導管切断区の繭層エーテル可溶成分中の酸性物質の質および量が対照区のそれとほとんど同じであることは、液状絹の第一次凝固が Filippi 腺の酸性分泌物によつて行なわれるとする荻原 (1938) の説が誤りであることを、如実に示している。

E. Filippi 腺構成蛋白質のアミノ酸組成

既述したように Filippi 腺の機能に関する従来の仮説の多くは妥当ではなく、その機能は全く不明といわざるを得ない。しかしその腺体にはエーテル可溶成分が比較的多いことから、その腺体構成アミノ酸組成が特異なものであるか、或は一般組織蛋白質と大差ない

ものであるかを検討することは、該腺の機能を究明するに当つて不可欠のことと考へて、1955 年第 I 蚕期の太平×長安の 5 令 1 日目から熟蚕に至るまでの毎日の Filippi 腺約 1,500 頭分のエーテル抽出残渣 36.8 mg を、常法に従つて塩酸加水分解し、Stein and Moore (1954) の方法に従つて分析したアミノ酸組成は第 4 表の通りである。同表を概観しても特異な点はない。本実験に先立つて 5 令熟蚕の Filippi 腺の加水分解物を濾紙クロマトグラフィーで分析した結果を第 4 表に併記したが、これら両分析結果はお互に類似して、従つて発育時期によつてそのアミノ酸組成が著しく変動することも考え難い。Filippi 腺構成蛋白質のアミノ酸組成は、一般動物組織のそれと大差なく、特にセリシン、フィブロインに類似した蛋白質が Filippi 腺内に蓄積されているとは考えられない。組織標本で Filippi 腺導管内にはセリシン様染色性の蛋白質が認められるにもかかわらず、腺体内にはそ

第 4 表. Filippi 腺蛋白質の
アミノ酸組成.*

アミノ酸	100 分 率	ペーパークロマト グラフィーの結果
Asp	4.87	±
Thr	2.34	±
Ser	5.66	++
Glut	10.20	++
Gly	4.52	++
Ala	4.81	++
Val	5.01	
Iso-leu	4.44	±
Leu	6.75	+++
Tyr	2.62	
Phenyl	4.05	+
Meth	0.88	
Pro	4.31	++
Hist	8.58	
Lys	23.30	+
Amm	1.42	
Arg	6.24	+
計	100.00	

* 1955 年第 I 期, 太平×長安。

のようなものがほとんど認められないことから、Filippi 腺においては特異な蛋白質が多量に分泌貯溜されていないことが明らかである。

以上のようにして生化学的研究の面から、Filippi 腺の機能を積極的に示唆する事実を認めることはできなかった。

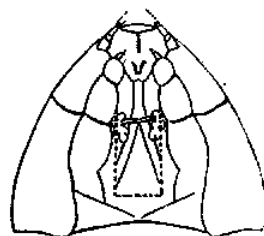
3. 家蚕における Filippi 腺の 摘出実験

営繭吐糸における Filippi 腺の役割を知る為にその摘出実験を行なった。まず予備実験として、Filippi 腺の摘出がその形態的特徴から家蚕よりも容易と思われる柞蚕において、該腺の摘出実験を試みたところ Filippi 腺を失つてもほとんど正常に吐糸営繭することを知った。そこで同様の手術を家蚕においても試み、ほぼ柞蚕の場合と同様の結果を得た。

材料および方法

材料蚕としては 1955 年 12 月に、九州大学農学部指定試験地において飼育した、太平×長安を雌雄別々に用いた。方法としては今回の実験に先立つて行なった数回に亘る予備実験で、方法の習熟を図つた Filippi 腺のみの完全摘出（勿論この際絹糸腺には何等の傷害をも与えないように細心の注意を払つた）と、それよりも一層確実性のある方法として、Filippi 腺導管の切断を行ない、Filippi 腺分泌物の絹糸腺への流入を阻止することによつて、該腺の作用を追究した。手術はす

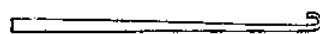
べて 5 令起蚕から熟蚕に至るすべての時期に行なつた。Filippi 腺の完全摘出をするには、蚕児を適当に麻酔させ、体表を 70% アルコールでよく消毒し、滅菌した生理的食塩水中で、解剖顕微鏡下に下唇後基節部の皮膚を鋭利なメスで U 字型に切開し（第 7 図）、



第 7 図. Filippi 腺の摘出。
点線の部分を切開すると図のように
Filippi 腺を観ることができる。

尖端の細いピンセットで Filippi 腺を取り出せば、ほぼ完全に腺体を摘出することができる。この際 Filippi 腺以外の、絹糸腺はもちろん、神経組織、筋肉組織等を傷つけないように注意しなければならない。腺体摘出を終れば生理的食塩水中から蚕児を取り出し、切開した皮膚を元の通りに被せて静置しておく。手術開始から終了まで 1 頭について約 5 分間を要した。手術が順調に済んだ場合には、終了後間もなく傷口は固着し、麻酔からさめて、数時間後には食桑を始めるようになる。

また Filippi 腺導管を切断するに当つては、摘出の場合と同様に、下唇後基節を切開し、特製の極めて小さい鉗状部をつけた小硝子棒（第 8 図）で導管を引掛



第 8 図. Filippi 腺導管切断用小硝子棒。

けて引張れば、他の部分をほとんど傷つけることなく導管を切断することができる。この際ピンセットや針を使うと多少他の部分を傷つけ易いが、小硝子棒で切断する場合には、導管以外のものが掛かつておれば容易に見分けることができる利点がある。手術の際に麻酔剤として使用するエーテル、或は消毒剤として使用するアルコールによる生理的影響を考慮する必要がある。腺体摘出以外は手術区と全く同様の処理をする対照区を設け、且つエーテルおよびアルコールのみの処理区をも設定し、全然処理を施さない区とそれぞれ比較検討した。設定した実験区を示すと第 5 表の通りである。

第5表, Filippi 腺摘出, 導管切断実験区一覧表.

実験区番号	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
経過 (♀, ♂)	5令2日 ♂	4日 ♂	1日 ♂	1日 ♂	2日 ♂	4日 ♂	5日 ♂	6日 ♂	7日 ♂	8日 ♂	9日 ♂	10日 (熟蚕) ♀
摘出区	○	○	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
切断区	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
対照区	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
無処理区	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アルコール処理区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

○：実験区を設定したもの。
—：実験区を設定しないもの。

実験結果および考察

A. Filippi 腺摘出および該腺導管切断の壮蚕生体重および熟蚕生体重ならびに経過におよぼす影響の比較

先行蚕を用いて予備的に, Filippi 腺摘出および導管切断の蚕生体重および経過におよぼす影響を比較することができた。まず壮蚕生体重は第6表の通りであ

第6表, Filippi 腺摘出および導管切断の壮蚕生体重におよぼす影響.

実験区番号	I	II
経過	5令 2日目 ♂	5令 4日目 ♂
摘出区	3.3 (±0.8) g	3.5 (±0.7) g
切断区	—	3.8 (±0.5)
対照区	4.2 (±0.2)	4.1 (±0.5)
無処理区	4.5 (—)	4.5 (—)

る。すなわち両実験区とも壮蚕生体重は無処理区が最大で、対照区、切断区、摘出区と順次小さくなっており、導管切断手術の傷害は摘出手術の傷害よりも相当軽いことが考えられる。特に生体重の標準偏差が、手術の傷害の著しい区程大きいことと、各区における最も重い個体の生体重は大体同じであることを合わせ考えると、実験処理に伴う傷害に程度の差があることは明らかである。またこのことから Filippi 腺の有無は壮蚕生体重には直接的に影響しないことも明らかである。

次に前記壮蚕生体重を測定した蚕が熟蚕になった時、それぞれの生体重を測定した結果は第7表の通りである。すなわち熟蚕生体重においても、壮蚕生体重と全く同様のことがいえる。たゞ実験区間の相違がやや小さくなるとともに、各区の標準偏差も小さくなっているが、これは生体重自体が相当減少しているのだから当然のことであろう。

次にこれら各実験区の経過を第8表に示す。同表で

第7表, Filippi 腺摘出および導管切断の熟蚕生体重におよぼす影響.

実験区番号	I	II
経過	5令 2日目 ♂	5令 4日目 ♂
摘出区	3.2 (±0.38)	3.2 (±0.6)
切断区	—	3.2 (±0.4)
対照区	3.8 (±0.25)	3.4 (±0.3)
無処理区	—	—

第8表, Filippi 腺摘出および導管切断の経過におよぼす影響。(上簇月日別頭数)

上簇月日	12月9日	12月10日	12月11日	12月12日	12月13日	12月14日	計
実験区							
実験 I { 摘出区	5	9	2	4	0	1	21
5令2日, ♂ { 対照区	5	4	1	0	0	0	10
実験 II { 摘出区	8	7	2	0	0	0	17
5令4日, ♂ { 切断区	8	2	0	0	0	0	10
対照区	7	0	1	0	0	0	8
無処理区	12月9日夜までに全部上簇						

明らかなように、無処理区と比較すれば、対照区、摘出区および切断区共に1日或はそれ以上遅れて上簇する蚕児が相当数ある。しかして対照区、切断区、摘出区の順に遅れる蚕が漸次多くなり、又実験区 I は実験区 II よりも全般的に遅れがはなはだしい。これは壮蚕生体重および熟蚕生体重の場合と同様に、手術に伴う傷害の影響の大小によるものと考えられる。すなわち摘出区、切断区といえども経過の早い蚕（実験区 I では手術頭数の約 1/4~1/2, 実験区 II では同じく 1/2~4/5）は無処理区と同時期に上簇していることは、Filippi 腺の摘出或はその導管の切断自体がその経過を遅らせているのではないことを示している。結局経過の遅れは手術の傷害に起因していると考えられる。

しかして5令初期に導管を切断された蚕児を熟蚕時に解剖して、切断された導管が再び結合していることが無いことを確認できたので、この導管切断によつて Filippi 腺分泌物の糸腺吐糸部への流入を完全に防止

することができるわけである。従つて手術の難易、傷害の大小等の点から、該腺分泌物の吐糸管嚢に果す役割の追究のみに限定すれば、摘出よりも導管切断の方が著じるしく有利である。

B. Filippi 腺導管切断が蚕の发育におよぼす影響

5 令 1 日目から熟蚕に至るまでの蚕児について、Filippi 腺導管切断手術を行ない、熟蚕生体重および経過について調査した。まず熟蚕生体重を見ると第 9 表の通りである。同表を見るに、すでに実験区 I および II ではば傾向が明らかになつたように、熟蚕生体重におよぼす導管切断の影響は、手術時の蚕児の日令が若いもの程大きく、5 令 7 日目頃からは無処理区とほとんど同じ位の生体重となつて、手術による傷害の影響は見られないようになる。従つて又その生体重の変

異も手術時の发育経過と共に小さくなつていく。

つきにこれら各実験区の蚕児の发育経過すなわち上簇時期を見ると第 10 表の通りであつた。同表で顕著な傾向は、发育経過の進んでいない 5 令初期に手術を受けたもの程、無処理区と比べて发育が著じるしく遅れることである。しかし 5 令中頃 (5, 6 日目) のものでは、大体無処理区と同時に上簇する。しかるにそれ以後は逆に上簇時期が若干早くなる傾向がある (実験区番号 IX および X)。このような发育経過の変動は、多量の出血を伴う手術或は絶食処理の場合に見られる傾向と全く同様である。従つて Filippi 腺導管切断による特異の変化は見られないので、Filippi 腺分泌物は 5 令初めから熟蚕に至るまでの間、吐糸或は熟蚕生体重および蚕児の发育経過に対してほとんど何

第 9 表. Filippi 腺導管切断の熟蚕生体重におよぼす影響。

実験区番号	経過	処理条件	切 断 区	対 照 区	ア ル コ ール 区	無 処 理 区
実験区 I	5 令起	蚕, 8	2.6 (± 0.4)g	3.3 (± 0.2)g	— g	3.4g
" II	5 令 1 日目	" "	2.7 (± 0.3)	—	3.5 (± 0.3)	"
" III	" 2 "	" "	2.7 (± 0.5)	—	3.5 (± 0.2)	"
" IV	" 4 "	" "	2.8 (± 0.5)	—	—	"
" V	" 5 "	" "	2.9 (± 0.5)	2.8 (± 0.6)	—	"
" VI	" 6 "	" "	2.8 (± 0.5)	—	—	"
" VII	" 7 "	" "	{ (摘出区 3.2 (± 0.3))	—	—	"
" VIII	" 8 "	" "	3.1 (± 0.3)	—	—	"
" IX	" 8 "	" "	3.2 (± 0.2)	3.3 (± 0.2)	—	"
" X	" 9 "	" "	3.3 (± 0.3)	3.5 (± 0.3)	—	"

第 10 表. Filippi 腺導管切断が蚕の发育経過におよぼす影響。

実験区番号	上簇月日	12月13日	12月14日	12月15日	12月16日	12月17日	12月18日	計
実験 III {切 断 区 対 照 区	切 断 区	0	0	5	3	1	0	9
	対 照 区	0	4	2	0	0	0	6
実験 IV {切 断 区 アルコール処理区	切 断 区	0	0	4	4	0	1	9
	アルコール処理区	0	5	6	0	0	0	11
実験 V {切 断 区 対 照 区 アルコール処理区	切 断 区	0	3	25	2	2	1	33
	対 照 区	0	0	0	3	1	0	4
	アルコール処理区	0	2	6	1	0	0	9
実験 VI	切 断 区	0	2	7	4	3	1	17
実験 VII {切 断 区 対 照 区	切 断 区	0	16	13	8	0	0	37
	対 照 区	2	0	5	0	0	0	7
実験 VIII	切 断 区	14	7	5	1	0	0	27
実験 IX	切 断 区	34	16	4	0	0	0	54
実験 X {摘 出 区 切 断 区 対 照 区	摘 出 区	6	4	0	0	0	0	10
	切 断 区	39	20	0	0	1	0	60
	対 照 区	5	3	1	0	0	0	9
実験 XII {切 断 区 対 照 区	切 断 区	4	28	7	0	0	0	39
	対 照 区	0	8	2	0	0	0	10
無 処 理 区		走り少し	大 部 分	残り全部	0	0	0	

等の働きをもしていないことが明らかである。

C. Filippi 腺導管切断の吐糸営繭におよぼす影響

前述の実験 I から実験 XI までの結果から、5 令起蚕から熟蚕に至る各時期の蚕児は、Filippi 腺を摘出或はその導管を切断しても熟蚕の生体重および發育経過にはほとんど何等の影響を受けないことが明らかである。しかして多分吐糸開始の時期にも影響しないようである。

そこで本実験 XII では、従来 Filippi 腺の機能として一般的に考えられている吐糸営繭に際して果す役割についてやや詳細に検討することにした。材料蚕としては前記の太平×長安の雄の熟蚕（吐糸開始直前のもの）を用い、導管切断区（A, B, C, D の 4 区）、対照区、エーテル処理区および無処理区の 4 区を設定した。それらの吐糸状況、吐糸速度および繭質等は次の通りであつた。

a) 吐糸営繭状況

前記各実験区の蚕児は何れもほとんど同時に手術を終えて同じ蚕室に移して保護した。今各実験区の一定日時における営繭状態、吐糸開始、薄皮まで営繭、吐糸終了の日時を個体別に調べた結果は第 11 表の通りである。

同表によれば、処理当日中に吐糸を開始した個体は

無処理区の全部（無処理区は数時間早く上簇した）、対照区およびエーテル処理区の大部分と切断区の約半分で、僅かに切断区が少ないように思われるが、手術による傷害の回復に数時間多く要することを考えれば、Filippi 腺の導管切断によるものとはいへない。処理の翌日 12 月 16 日夜までに薄皮まで営繭した個体は無処理区の大部分を除いては、切断区と対照区は何れも約半数で、両区共その時までには処理蚕児の大部分が吐糸を開始していた。つぎに 12 月 20 日午前 10 時 30 分の観察で吐糸を完了していた個体は、無処理区、エーテル処理区および対照区の全部と切断区の過半数でそれぞれの間に顕著な相違は認められない。唯切断区が僅かに少ないが、これは吐糸開始も僅かに遅れていることから当然のことと思われる。これらのことから Filippi 腺の導管を切断しても、ほとんど普通に吐糸営繭できることは明らかであり、従来種々推測されてきた Filippi 腺の吐糸営繭に果す役割ははなはだ疑問となるわけである。

b) 吐糸速度

前節で明らかのように Filippi 腺は吐糸営繭に対してほとんど何等の作用をもたないようであるが、これに関連して Filippi 腺分泌物の有無によつて吐糸速度が異なるかどうかを検討した結果はつぎの通りであ

第 11 表. Filippi 腺導管切断蚕児の吐糸営繭状況*.

実験区	処理頭数	12月15日 に吐糸開始 したもの	12月16日 皮薄 (吐糸始)	12月17日 吐糸開始	12月20日 吐糸終了 したもの	斃死蚕
切断区	A	9	3	9	6	1
	B	7	吐糸するもの多	7	1	0
	C	9	—†	9	—	1
	D	9	—	9	—	1
対照区	9	7	4 (8)	9	9	0
エーテル処理区	11	10	7 (10)	11	11	0
無処理区	12	12	11 (12)	12	12	0

* 太平×長安 熟蚕 ♀, 12月15日に処理。

† 調査しなかつたもの。

第 12 表. Filippi 腺導管切断の吐糸速度におよぼす影響*.

営繭程度†	切断区	対照区	エーテル 処理区	無処理区
繭層の形成に入ろうとするところ	2	1	0	0
繭層の形成に入つた直後	2	1	1	0
僅かに薄皮繭層ができたところ	2	2	1	0
上より少し繭層が厚くなつたところ	3	1	1	1
更に厚いが、まだ繭層を通して蚕児が良く見える程度	1	0	0	1
更に厚くなり、繭層を通して蚕児が僅かに見える程度	1	1	1	1
薄皮 (繭層を通して蚕児が全く見えない)	1	1	2	3
上簇後 110 時間目の吐糸営繭程度	吐糸終了 9 吐糸中 3	吐糸終了 7	化蛹直後 2 吐糸終了 4	化蛹直後 1 吐糸終了 5

* 太平×長安 熟蚕 ♀.

† 厳密には吐糸速度と営繭速度とは同一ではない。

る。材料には太平×長安の雌の熟蚕（吐糸開始直前のもの）を用い、それぞれ第11表における同様の処理を施した蚕区の中、一定時期に吐糸を開始した個体のみを用い、1頭宛吐糸管嚢状況を観察できるように工夫して上簇し、上簇後15時間目の管嚢程度を詳しく観察した結果は第12表の通りである。

同表で明らかなように吐糸開始から15時間後における管嚢程度すなわち吐糸速度は、無処理区およびエーテル処理区がやや速く、対照区と切断区の間にはほとんど相違が認められない。このことは実験Iから実験XIまでと同様に、手術自体による傷害が影響しているからで、Filippi腺の導管を切断しても、換言すればFilippi腺の分泌物が絹糸腺吐糸部に流入しなくても吐糸管嚢の速度はほとんど変わらないことを示している。さらに吐糸開始後110時間目の吐糸管嚢程度について見ても、切断区と対照区の間にはほとんど相違がなく、又エーテル処理区および無処理区との相違も小さくなっている。要するに吐糸管嚢の速度に対してはFilippi腺がほとんど関与していないといえることができる。

c) 菌質

前記各実験区の全菌重、菌層重および菌層歩合を第13表に示す。同表で明かなように全菌重、菌層重

第13表、Filippi腺導管切断の菌質におよぼす影響*。

実験区	処理頭数	全菌重 g	菌層重 mg	菌層歩合 %
切断区	13	2.18	402	18.4
対照区	8	2.14	396	18.5
無処理区	9	2.20	389	17.7

* 太平×長安 熟蚕 ♀。

および菌層歩合の何れについても顕著な相違は認められない。雄についても同様の菌質調査をして全く同様の結果を得た。従つてFilippi腺分泌物の有無は吐糸量すなわち絹糸腺内残留絹質物の量を規制する作用はないと思われる。既述のように吐糸速度、吐糸開始の促進に対しても何等の機能も認められず、今又吐糸量すなわち最終的絹糸腺内残留絹質物の量に対しても何等有意義な作用を示さないとすると、Filippi腺分泌物は一般に考えられているように吐糸管嚢と密接な関係を持つているということは全く疑問となつてくる。横山(1951)が僅かの実験例から、Filippi腺除去蚕でも管嚢できることを報告しているのは特筆に値する。しかしながらFilippi腺の存在意義については現在のところ全く不明といわざるをえない。唯上

簇後の吐糸管嚢とはほとんど関係がないことだけは明らかである。

ここでOka(1930)が絹糸腺および唾腺の比較形態学的研究から、Filippi腺は退化過程にある器官であり、そのために種によりその形態、組織が著しく異なり、又研究者により該腺の機能に関する仮説もまちまちであろうと述べていることは注目すべきことである。すなわち家蚕においても少なくとも5令熟蚕の吐糸管嚢に関しては、Okaのこの見解は必ずしも不相当ではない。さらに稚蚕期において或は吐糸部の脱皮等において何等かの機能を該腺が果しているのではないかと想像される。

摘 要

1. 家蚕Filippi腺は形態的には顕著な導管腺であるが、その成長量は絹糸腺のそれと比較すれば著しく劣る。すなわち5令1日目から熟蚕の間における増量は乾物重で僅かに1.7倍程度で絹糸腺とは比較にならない。

2. 家蚕Filippi腺の主な分泌物は、従来いわれているところのエーテル可溶成分ではなく、蛋白質成分である。しかし、その分泌活動は余り旺盛とは思えない。

3. 家蚕Filippi腺におけるエーテル可溶成分の割合は経過により異なり、5令中頃に乾物の約19%となつて最大値を示す。

4. 家蚕Filippi腺のエーテル可溶成分を分析して、高級脂肪酸のみを確認できた。

5. 5令期にFilippi腺の摘出、或はその導管切断をしても、正常に吐糸管嚢をする。尚この場合経過、蚕体重等が著しく変化することはない。

6. これら手術蚕の管んだ菌層のエーテル可溶成分を調べたが、対照とほとんど変わらないので、菌層におけるエーテル可溶成分の大部分或は全部はFilippi腺に由来するものとは思えない。

7. 家蚕Filippi腺の組織蛋白質のアミノ酸組成を分析した結果から判断すると、該腺に特異な絹様蛋白質が多量に含まれていることは考えられない。

8. Filippi腺の導管を切断しても、吐糸開始期、吐糸速度に顕著な影響を与えない。さらに蚕体内残留絹質物の量にも影響しないので、吐糸量も変わらないと判断される。

参 考 文 献

Blanc, L., 1889. Étude sur la sécrétion du la

- soie et la structure du brin et la bave dans la *Bombyx mori*. Rapport du Laboratoire d'Études de la Soie, Lyon.
- Bordas, L., 1897. Les Glandes salivaires des Pseudo-neuroptères et Orthoptères. Arch. Zool., 5: 345~384.
- Deegener, P., 1928. Spindrüsen. In Schröder'sche "Handbuch der Entomologie," 296~300.
- Gilson, G., 1890. La soie et les appareils séricigènes. I. Lépidoptères. La Cellule, 6: 115~182.
- Glasgow, J. P., 1936. Internal anatomy of a Caddis (*Hydropsyche colonica*). Quart. J. Micr. Sci., 79: 151~179.
- Gray, J., 1931. The post-embryological development of the digestive system in *Homaledra sabalella* Chambers. Ann. Ent. Soc. Amer., 24: 45~107.
- 林鶴二郎, 森 精, 待田行雄, 1951. 家蚕テグスの研究 (第1報) 繊維度, 強力及伸度の変化に就いて (1). 九大農学芸誌, 13: 45~48.
- 林鶴二郎, 森 精, 待田行雄, 1953. 家蚕テグスの研究 (第2報) 繊維度, 強度及伸度の変化に就いて (2). 九大農学芸誌, 14: 57~65.
- Helm, F. E., 1876. Über die Spindrüsen der Lepidopteren. Zeitschr. Wiss. Zool., 26: 434~469.
- Imms, A. D., 1925. A general textbook of entomology. London.
- 井上吉之, 湯川半三郎, 1938. 脂肪酸の分離と決定 第1報. 飽和酸列のヒドロキザム酸. 農化, 16: 504~509.
- 井上吉之, 湯川半三郎, 1938. 脂肪酸の分離と決定 第2報. 不飽和酸列のヒドロキザム酸. 農化, 16: 510~512.
- 井上吉之, 野田万次郎, 1949. 脂肪酸の分離と決定 (第9報) ペーパークロマトグラフ法によるヒドロキザム酸の分離. 農化, 23: 294~298.
- Inoue, Y. and M. Noda, 1949. Paper partition chromatography of aliphatic carboxylic acids by means of hydroxamic acid method. J. Agr. Chem. Soc. Japan, 23: 368.
- 井上吉之, 野田万次郎, 1950. 脂肪酸の分離と決定 (第10報) ペーパークロマトグラフィーのためのヒドロキザム酸液の簡易調製法. 農化, 24: 281~295.
- 井上吉之, 野田万次郎, 1950. 脂肪酸の分離と決定 (第11報) ヒドロキザム酸法による脂肪酸カルボン酸のペーパークロマトグラフィー. 農化, 24: 295~298.
- 井上吉之, 野田万次郎, 1951. 脂肪酸の分離と決定 (第12報) ペーパークロマトグラフィーの油脂分析への応用. 農化, 25: 161~165.
- 井上吉之, 野田万次郎, 羽室康正, 1951. 脂肪酸の分離と決定 (第13報) ペーパークロマトグラフィーによる不飽和脂肪酸の構造研究 (其の1). 農化, 25: 491~495.
- 井上吉之, 野田万次郎, 1951. 脂肪酸の分離と決定 (第14報) 珪酸定着濾紙による脂肪酸のペーパークロマトグラフィー. 農化, 25: 496~499.
- Ishimori, N. 1927. Note on the silk gland of *Phassus signifer* Walker. Proc. Imp. Acad., 3: 614~615.
- 栗崎真澄, 1934. オホミノムシ *Clania variegata* Snellen の絹糸腺の構造並びに絹質物の生成 (I). 動雑, 46: 141~148.
- 栗崎真澄, 1934. クリケムシ *Dictyoploca japonica* Moore の絹糸腺の構造並びに絹質物の生成. 動雑, 46: 449~456.
- 栗崎真澄, 1936. マツカレハ *Dendrolimus spectabilis* Butler の絹糸腺の構造並びに絹質物の生成. 動雑, 48: 965~973.
- Moore, S. and W. H. Stein, 1954. Procedures for the chromatographic determination of amino acids on four percent cross-linked sulfonated polystyrene resins. Jour. Biol. Chem., 211: 893~906.
- Moore, S. and W. H. Stein, 1954. A modified ninhydrine reagent for the photometric determination of amino acids and related compounds. Jour. Biol. Chem., 211: 907~913.
- 仲野良男, 1934. 裡蛾の一成因に就いて (予報). 日蚕誌, 5: 60~61.
- 布目順郎, 1937. 家蚕絹糸腺の発生. 応動雑, 9: 68~92.
- 大場治男, 1933. 天蚕 (*Antheraea yamamai* Guer.) の絹糸腺に就いて. 衣笠蚕報, 323: 73~87.
- 荻原清治, 1936. 繭糸の構成に関する研究 (1) 絹糸腺の繊維化に関する研究 (1). 日蚕誌, 7: 171~187.
- 荻原清治, 1938. 繭糸の構成に関する研究 (IV) 営繭に際して液状絹の凝固に必要な第一次脱水作用. 日蚕誌, 9: 315~320.
- Oka, H., 1930. Untersuchungen über die Speicheldrüse der Libellen. Zeitschr. Morph. u. Ökol., 17: 275~301.
- 尾崎準一, 1941. "養蚕化学と副産物利用". 朝倉書店, 東京.
- Roeder, K. D., 1953. Insect physiology. London.
- Tichomiroff, A., 1879. Über die Entwicklungsgeschichte des Seidenwurms. Zool. Anz., 2: 64~67.
- Wigglesworth, V. B., 1950. The principles of insect physiology. London.
- 横山忠雄, 1951. 家蚕の営繭に関する研究 1. 繭形の構成に関する諸要因. 蚕試報, 13: 183~246.

Summary

1. Filippi's gland of the silkworm consists of the excretory duct and 6-8 alveoli. In the silkworm, the growth rate of Filippi's gland is very lower than that of silkgland, giving a ratio 1.7 to 70.0.

2. The main secretory substance from Filippi's gland in the silkworm is not ether-soluble, differing from the view point in the past, but protein-like one, and its quantity is not great.

3. The rate of the ether-soluble substance in Filippi's gland in the silkworm is variable during the 5th instar, and a maximum is reached on about fifth day, such as about 19% of dry weight of Filippi's gland.

4. Analyzing by the Inoue's method employing hydroxamic acid (1938~1951), only the higher fatty acids were detected as the ether-soluble substances in Filippi's gland. On the other hand, formic acid, acetic acid, propionic acid, and butyric acid were detected in addition to the higher fatty acids from the ether-soluble substances in the cocoon shell of the silkworm.

5. The silkworms which were artificially extracted Filippi's gland or cut off the excretory duct of this gland in the 5th instar, were able to form the cocoons normally. In this case, the growth and body weight of treated silkworms were not different from the untreated ones.

6. In the analysis of ether-soluble substances, any differences were not observed in the rates of ether-soluble and water-soluble in this ether-soluble substances as well as pH of the solution of this water-soluble substances extracted from the cocoon shell formed by treated and untreated larvae. Thus it is considered that all or a great part of the ether-soluble substances in cocoon shell do not originate from Filippi's gland.

7. By the Stein and Moore method (1954), the composition of amino acids of the tissue protein of Filippi's gland was analyzed, and sixteen amino acids (lysine, glutamic acid, histidine, etc.) were detected and quantified respectively. From this result, it seems that the peculiar silky protein is not involved in Filippi's gland.

8. Even if the excretory duct of Filippi's gland are cut off, the beginning time and the speed of spinning in treated silkworms are almost unchangeable.