

白井孝治

目的別テーマ：バイオファイバー生合成機構の解明

15年度研究テーマ

15-2-15 : 絹糸腺とその相同器官の遺伝子発現制御及び吐糸行動の内分泌制御機構に関する研究

ABSTRACT

The tobacco hornworm, *Agrius convolvuli* is relatively large lepidopteran insect. *A. convolvuli* don't make cocoon, but produce tiny amounts of two or more different fibrous materials (*Agrius* silks). *Agrius* silk proteins are synthesized in the labial glands. The labial gland is the homologous organ of the silk gland of *Bombyx mori*. In labial glands, the luminal contents change during wandering stage. This phenomena is unique in *Agrius* labial gland. In this year, the major component of larval and pupal silk of *A. convolvuli* were investigated. 70k protein is major component of larval silk, while 180k protein is main pupal silk protein. First, the synthesis of these protein is examined. 70k protein was synthesized throughout 5th instar, whereas 180k protein revealed only during spinning stage. Next, the amino acid compositions of these proteins were investigated. The results clearly show there is no relationship between these proteins. Moreover, these proteins were quite different from *Bombyx* fibroin or sericin. Glycine, aspartic acid, and lysine were abundant in 180k protein, Glycine, glutamic acid, alanine, and valine in 70k protein.

研究目的

カイコの絹糸腺はシルクを生合成するため極めて特化した器官である。しかしながら、シルクを合成する昆虫は他にも多数存在する。しかしながら、カイコ以外の昆虫のシルク合成に関する研究は極めて少ない。エビガラスズメは比較的大型の鱗翅目昆虫で、カイコの比較実験昆虫としての利用が期待されている。エビガラスズメは絹糸腺を持たないが、その発生学的相同器官である下唇腺を有する。これまでの研究でエビガラスズメも少量のシルクを吐くことが明らかになった。同時に下唇腺では幼虫期と蛹室形成期（カイコの吐糸期に相当）でシルクタンパク質の成分が異なることが明らかになった。すなわち下唇腺は単なる未熟な絹糸腺（逆を言えば、絹糸腺は発達した下唇腺）ではないことが示唆される。本研究はエビガラスズメ幼虫の下唇腺の作るシルクおよびその合成制御機構を解明することで、絹糸腺の優れたシルク合成能の一端を解明し、今後の利用に役立てようとするものである。本研究により絹糸腺がどのようにして優れたシルク合成能を獲得したかを推察する手がかりが得られると期待される。

一年間の研究内容と成果

蛹室形成期のエビガラスズメ幼虫のシルクは主に比較的高分子の2種のタンパク質（フィブロイン）で構成される。これら2種のタンパク質の性質は互いに極めてよく似ており、同じ祖先型タンパク質から派生したと思われる。そこでエビガラスズメの合成するシルクの主要タンパク質である180kタンパク質と終齢期の主要成分である70kタンパク質のアミノ酸組成を調査した。その結果、エビガラスズメのフィブロイン（180kタンパク質）の含有アミノ酸組成はカイコのフィブロインとは大きく異なることが明らかになった（表1）。また上述

	180k protein (<i>A. convolvuli</i>)	70k protein (<i>A. convolvuli</i>)	fibroin (<i>B. mori</i>)	sericin (<i>B. mori</i>)
aspartic acid	12.34	7.47	1.73	13.84
threonine	4.91	4.55	1.51	8.25
serine	7.64	2.8	14.7	31.97
glutamic acid	9.35	17.62	1.74	5.8
glycine	13.96	25.43	42.8	12.7
alanine	6.4	12.59	32.4	5.51
valine	4.8	11.58	3.03	2.68
1/2- cystine	4.74	0.15	0.03	0.14
methionine	0.11	0.11	0.1	0.05
isoleucine	1.04	2.48	0.87	0.55
leucine	4.8	2.63	0.68	0.72
tyrosine	2.63	0.23	11.8	3.4
phenylalanine	1.84	0.88	1.15	0.43
lysine	9.38	2.85	0.45	3.26
histidine	0	0	0.32	1.3
arginine	5.59	2.6	0.9	2.86
tryptophan	0	0	0.36	0
proline	7.5	6.01	0.63	0.57

のようにエビガラスズメ下唇腺では内容物が切り替わるため、終齢幼虫期に認められる代表的成分も調査したが、180kタンパク質やカイコのフィブロインとは異なっていた。他の鱗翅目昆虫の合成・分泌するフィブロインはカイコのフィブロインと同じある共通の祖先遺伝子から変化したと考えられている。しかし、本研究の結果はエビガラスズメのフィブロインは独自に発展したことを示唆する。一般にカイコ等は乾燥した場所で営繭する。一方、エビガラスズメは蛹室を土中に作り、さらに、口または肛門から液体を出し土を塗り固めると思われる。このような蛹室形成期の多湿環境がシルクの性質の違いに反映されていると考えられる。

展望

これまでの研究から180kタンパク質と70kタンパク質が全く異なる合成制御を受けること、これらの成分はアミノ酸組成を含む性質が全く異なるが明らかになった。これらの事実はエビガラスズメが必要に応じ、シルクを使い分けていることを示す。また、カイコのフィブロインとも大きくアミノ酸組成が異なることはフィブロインタンパク質の進化を考察するのに極めて興味深い。今後、研究を進めることにより、鱗翅目昆虫のシルク合成を追究する上で、また今後行われるであろうシルクの性質改善に重要な知見が得られると期待される。