

家蚕における卵巣の雌雄間移植と単為発生

誌名	日本蠶絲學雜誌
ISSN	00372455
著者	須貝, 悦治 大塚, 康三
巻/号	52巻1号
掲載ページ	p. 57-60
発行年月	1983年2月

家蚕における卵巣の雌雄間移植と単為発生

須貝悦治・大塚康三

府中市・東京農工大学農学部 (〒183)

(1982年7月23日 受領)

ETSUJI SUGAI and KOZO OTSUKA: Parthenogenetic development of the ovarian eggs transplanted into male or female silkworm, *Bombyx mori*

The extirpated ovary was transplanted into gonadoectomized female or male silkworm, *Bombyx mori*, at the beginning of the fifth instar. After adult emergence, ovarian eggs were treated with hot water (46°C, 18min.) for parthenogenetic development. When the ovary was transplanted into male, the number of eggs produced, percentage of parthenogenetic eggs, hatchability and viability were reduced markedly, compared to those transplanted into female insect. Furthermore, 75.8% of eggs oviposited by the parthenogenetic silkworms that developed in a male insect became non-diapause eggs. The parthenogenetic silkworms obtained in this experiment were exclusively females. (Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183)

家蚕の卵巣を5齢起蚕で雌または雄個体に移植し、羽化後造卵数を調べ、さらにこれを温湯処理(46°C, 18分)して単為発生させ、その生活環における両者の差異を比較検討した。その結果、雄体内で发育した卵巣卵は雌体内で发育したものに比較して、造卵数、単為発生卵歩合、孵化歩合および生存率が著しく減少し、さらに雄体内で发育した卵からの単為発生蚕の産下卵には非休眠が多く現われることが判明した。また、本実験で得られた単為発生蚕はいずれも雌ばかりであった。

昆虫の体液蛋白の組成が雌雄によって異なり、雄体液の中で发育した卵細胞中には卵黄蛋白の主成分であるピテロジェニンが欠如することについてはすでに多くの報告がある(Telfer and Williams, 1953; Telfer, 1954, 1960; 小原, 1967; Bell, 1972)。家蚕においても雌体液中に雌特異蛋白が存在し卵の成熟とともに卵細胞中に移行するが、移植によって雄体内で发育した卵細胞中にはこれが著しく少ないことが知られている(土井良, 1968; 小原・河合, 1971; Doira and Kawaguchi, 1972; Lamy and Julien-Laferriere, 1976; Yamashita and Irie, 1980)。最近, Yamashita and Irie (1980) は蚕の卵巣の雌雄間移植を行い、宿主個体の体液および移植卵のピテロジェニン量を測定し、さらに、これを単為発生させてみた結果、雄宿主内で发育した卵はピテロジェニン欠乏卵であるにもかかわらず単為発生することから、ピテロジェニンは卵巣发育やその後の胚発生には必須なものではないことを報告した。これら

の事象は蚕の雌雄性とも関連して極めて興味ある問題である。

本報では、これまでの実験において高い単為発生能を示した蚕品種を用いて卵巣の雌雄間移植を行い、これを単為発生させて雌雄宿主間の影響を詳細に比較検討し、さらに、次代卵の休眠性について調べてみた。その結果、若干の知見を加えることができたので報告する。

材料と方法

材料には、高い単為発生卵歩合を示す日106×カンボージュを用いた。移植は5齢起蚕で行い、まずエーテルで軽く麻酔した蚕の卵巣または精巣を摘出し、これに1個の卵巣を移植した。羽化後、宿主蛾を解剖し、卵巣卵を取り出してAsturovの方法(1957)を若干改良した須貝らの方法(1983)にしたがって単為発生処理を行った。すなわち、雌蛾体内より取り出した卵巣卵をガーゼ上にとってよくもみほぐし、水中で静かに攪拌しながら卵巣被膜を取り除き、これを集めて再びガーゼ上にとり25°Cで10

本研究の一部は文部省科学研究費補助金(総合研究 A No. 56360028, 1981)によって行われた。

～20時間保護した後、46℃に調節した恒温水槽中で18分間処理した。処理後は15℃に4日間保護し、必要に応じて即時浸酸を行った。その後、再び25℃に保護し、正常着色卵数をかぞえ、処理した総卵数に対する正常着色卵の割合を単為発生卵歩合とした。なお正常着色卵以外の卵（例えば着色死卵）のなかには厳密な意味で単為発生を開始した卵もあると思われるが、本実験ではこれらは単為発生卵として扱わなかった。

結 果

1. 卵巢の雌雄間移植と造卵数

雌宿主内で发育した卵巢の造卵数と雄宿主内で发育した造卵数について比較検討した。結果は第1表に示すように、移植をしなかった対照区に対して、雌体内に移植したものでは約30%、雄体内では約50%の造卵数の減少がみられた。この結果は実験の都合で調査蛾全体の造卵数を一緒にしてかぞえたもので個体間の変異については算出することができなかったが、22～27蛾の平均値であり、また、明らかに手術に失敗したものは取り除いてあるので、雄体内で发育した卵の方が雌体内のそれに比較して顕著に減少することは間違いないとみてよからう。また、雄宿主に卵巢を移植する場合、宿主の精巢を片側摘出しても両側摘出しても両者の間には殆んど差異が認められなかった。一方、片側の卵巢のみ摘出しておいた区では1卵巢当たりの造卵数が対照区に比べて約10%増加した。これはすでに報告(橋本, 1930)されているように代償作用に起因するものと考えられる。

第2表 卵巢移植と単為発生卵歩合

実 験 区	調 査 蛾 数	調 査 卵 数	不着色卵数	不着色つぶれ卵数	着色死卵数	正常着色卵数	催青死卵数	孵 化 卵 数	単為発生卵歩合
雌 - 卵巢(1) + 卵巢(1)	44	6,340 ^a (100)	25 (0.4)	387 (6.1)	630 (9.9)	5,298 (83.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	83.6%
雄 - 精巢(1) + 卵巢(1)	42	4,615 (100)	1 (0.0)	2,648 (57.4)	1,073 (23.3)	798 (17.3)	53 (1.1)	42 (0.9)	17.3
雄 - 精巢(2) + 卵巢(1)	27	3,405 (100)	2 (0.1)	1,802 (53.0)	802 (23.6)	695 (20.3)	65 (1.9)	39 (1.1)	20.3
対 照 区	21	5,701 (100)	218 (3.8)	371 (6.5)	127 (2.2)	4,985 (87.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	87.5

単為発生卵歩合 = $\frac{\text{正常着色卵数}}{\text{調査卵数}} \times 100$; a; () 内は各区の%を示す。

第1表 卵巢移植と造卵数

実 験 区	調 査 蛾 数	調 査 総 造 卵 数	1 卵 巢 平 均 造 卵 数	指 数
雌 - 卵巢(1) ^a + 卵巢(1)	22	3,819	173.6	74.5
雄 - 精巢(1) ^b + 卵巢(1)	18	2,242	124.6	53.5
雄 - 精巢(2) ^c + 卵巢(1)	27	3,405	126.1	54.3
雌 - 卵巢(1) ^d	47	12,519	266.4	114.0
対 照 区	10	4,660	233.0	100

a; 雌の片側卵巢を摘出し、卵巢1個を移植した。b; 雄の片側精巢を摘出し、卵巢1個を移植した。c; 雄の両側精巢を摘出し、卵巢1個を移植した。d; 雌の片側卵巢を摘出した。

2. 卵巢の雌雄間移植と単為発生

5齡起蚕で卵巢の雌雄間移植を行い、羽化後温湯処理して、雌体内で发育した卵巢卵と雄体内で发育した卵巢卵の単為発生卵歩合を比較検討した。その結果は第2表に示すように、雌体内で发育した卵巢卵では83.6%の単為発生卵が得られたが雄体内で发育したものでは17.3%で、多くのものが不着色つぶれ卵または着色死卵となった。このような雄体内で发育した場合の単為発生卵の減少は、宿主の精巢を片側摘出しても両側摘出しても両者の間に殆んど差異がなかった。さらに、雄宿主内で发育した卵巢卵の単為発生卵の中には若干の不越年卵が出現した。

3. 卵巢の雌雄間移植と単為発生卵の孵化歩合

移植した卵巢卵を羽化後雌蛾体内より取り出し、

これを温湯処理し、15℃に4日間保護した後に即時浸酸(比重1.075, 5分間)して25℃に保護し、着色卵(単為発生卵)に対する孵化歩合を算出した。第3表の結果から明らかなように、移植を行わなかった対照区および雌体内で发育した卵巣卵では70%以上が孵化したが、雄体内で发育したものでは着色死卵または催青死卵が多く、孵化卵は僅かに15.5%であった。

第3表 卵巣移植と単為発生卵の孵化歩合

実験区	着色卵総数	着色死卵数	催青死卵数	孵化卵数	孵化歩合
雌-卵巣(1) +卵巣(1)	479 ^a (100)	80 (16.7)	56 (11.7)	343 (71.6)	71.6%
雄-精巣(1) +卵巣(1)	810 (100)	527 (65.0)	158 (19.5)	125 (15.5)	15.5
対照区	591 (100)	59 (10.0)	69 (11.7)	463 (78.3)	78.3

孵化歩合 = $\frac{\text{孵化卵数}}{\text{着色卵総数}} \times 100$; a; ()内は各区の%を示す。

4. 卵巣の雌雄間移植と単為発生蚕の生存率および性比

上記の実験で孵化した単為発生蚕を飼育して、孵化頭数に対する5齢起蚕の生存率および性比を調べた。その結果は第4表に示すように、雌体内で发育したものでは81.9%が生存していたが、雄体内で发育したものでは途中で致死するものが多く、生存率は55.2%であった。これらの生存蚕を5齢2日目に雌雄鑑別した結果、両者ともにすべて雌であった。

第4表 卵巣移植と単為発生蚕の生存率および性比

実験区	孵化頭数	5齢起蚕数	生存率	雌	雄
雌-卵巣(1) +卵巣(1)	343	281	81.9	281 ^a (100)	0 (0)
雄-精巣(1) +卵巣(1)	125	69	55.2	69 (100)	0 (0)

a; ()内は性比。

5. 卵巣の雌雄間移植と単為発生蚕の休眠性

上記の単為発生蚕の雌蛾に羽化後正常の雄蛾を交配し、その産下卵について休眠性を比較検討した。なお、これらの単為発生蚕は卵、幼虫および蛹の各時期をいずれも25℃で16時間明で保護あるいは飼育

したものである。その結果は第5表に示すように、移植を行わなかった対照区ではすべて休眠卵となり、雌体内で发育した単為発生蚕では18.8%の非休眠卵が出現した。これに対し、雄体内で发育した単為発生蚕の産下卵では75.8%が非休眠卵となった。

第5表 卵巣移植と単為発生蚕の休眠性

実験区	調査蛾数	休眠卵蛾数	混合卵蛾数	非休眠卵蛾数	非休眠卵歩合 ^a
雌-卵巣(1) +卵巣(1)	32	26	3	3	18.8%
雄-精巣(1) +卵巣(1)	33	8	2	23	75.8
対照区	16	16	0	0	0.0

a; 混合卵蛾を含む。

考 察

一般に鱗翅目昆虫では、雄体内に移植された卵巣は卵殻を形成して正常な成熟卵となるが、これらの卵は雌での正常な卵形成に比較すると小形で、造卵数も少ないことが報告されている(Telfer, 1954; Telfer and Rutberg, 1960; 小原・河合, 1971; Yamashita and Irie, 1980)。本実験でも、雄体内で发育した卵巣はかなりのものが成熟卵となることが認められたが、雌体内に移植した卵巣に比べるとその数は少なかった。また、雄体内で发育した卵は、雌体内で发育したものに比較して、単為発生卵歩合、孵化歩合および生存率が著しく低下し、さらに不越年化するものが多いことなどが判明した。一方、単為発生能の低下、孵化幼虫の发育の劣悪、次代蚕(卵)の非休眠化などは雌に移植した場合でも多少はみられるので、これらの現象は移植卵巣で发育した卵の共通的なものと思われる。しかし、宿主が雌と雄で顕著な差がみられることは興味ある現象である。これらの原因については未だ推論の域にとどまり断定することはできないが、すでに明らかにされているピテロジェニンを中心とした雌雄間の生理的条件の違いに起因するものとみてよからう。さらに、雄体内でも僅少ではあるがピテロジェニンが存在するという報告(小原・河合, 1971; Doira and Kawaguchi, 1972)もあり、上記の現象にみられる雌雄間の差異はピテロジェニンの量的閾値の問題として説明できるかも知れない。

今回の実験では、移植卵巣で发育した卵の単為発生卵からの個体の一部が非休眠性母蛾となった。催青、飼育および蛹期の保護はいずれも25°C、16時間明で行ったので、この場合の非休眠化は移植卵巣で发育した卵の単為発生卵にみられる特異的な現象であろう。また、雄に移植した場合の方が非休眠化が顕著にみられることは、ピテロジェニンが欠乏したりあるいは僅少な卵で胚が发育すると非休眠化し易いことを示すもので、蚕の休眠機構とも関連する興味ある問題を示唆している。

以上はピテロジェニンを中心に本実験で得られた結果について若干の考察を加えてみたものであるが、蚕の雌雄性にはピテロジェニン以外に別の要因(山崎ら; 1980)が関与している可能性も考えられるので、これについてはさらに詳細な検討を加えてみる必要がある。

文 献

- ASTAUROV, B. L. (1957): Proc. Zool. Soc. Calcutta, Mookerjee Memor., 29—55.
- BELL, W. J. (1972): J. Insect Physiol., 18, 851—855.
- 土井良宏 (1968): 九大農学雑, 23, 205—213.
- DOIRA, H., and KAWAGUCHI, Y. (1972): J. Fac. Agric. Kyushu Univ., 17, 119—127.
- 橋本春雄 (1930): 日蚕雑, 1, 136—153.
- 小原隆三 (1967): 応動昆, 11, 71—75.
- 小原隆三・河合 孝 (1971): 鳥大農研報, 23, 1—7.
- LAMY, M., and JULIEN-LAFERRIERE, N. (1976): Ann. Endocrinol., 37, 531—532.
- 須貝悦治・青柳 仁・大塚康三 (1983): 日蚕雑, 52, 51—56.
- TELFER, W.H., and WILLIAMS, C.M. (1953): J. gen. Physiol., 36, 389—413.
- TELFER, W. H. (1954): J. gen. Physiol., 37, 338—351.
- TELFER, W. H. (1960): Biol. Bull., 118, 338—351.
- TELFER, W. H., and RUTBERG, L. D. (1960): Biol. Bull., 118, 352—366.
- 山崎アツ子・前島潤子・金勝廉介・長島栄一 (1980): 日蚕雑, 49, 133—139.
- YAMASHITA, O., and IRIE, K. (1980): Nature, 283 (5745), 385—386.