

野蚕の光周条件に関する研究

(2)天蚕の羽化ならびに受精に及ぼす光周条件の影響

矢嶋征雄・井水 敦・横沢弥五郎

天蚕の光周条件に関する報告は少なく、前報で天蚕のふ化は光の switch-on 刺激により生起するものと推論した。同時に天蚕の羽化並びに受精について、蛹期から連続した光周条件の影響について報告したものはなく、そこで筆者らは受精卵取得を目的に光周条件の種類が羽化並びに受精に及ぼす影響について調査し、若干の知見を得たのでその概要を報告する。

実験材料及び方法

供試天蚕蛹は、当学部付属農場において昭和50年より継代飼育し、1978年採種された卵のうち、1979年5月24日午前4時から午前8時までの4時間内にふ化した蠶蚕を、慣行飼育(屋外放養飼育)法により飼育して得た化蛹後10日目の健蛹を用いた。試験区は恒明区として24L、恒暗区として24D、光周期区として午前6時を起点に8L16D、12L12D、16L8Dとし、更に対照として自然光区の6区を設け、供試頭数は各区とも雌雄蛹各25頭とした。実験には連槽の人工気象室を使用し、環境条件を温度 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度60~80%とし、明相における照度は110Luxとした。

調査のうち羽化状態については1時間毎に行ない、時に暗相における発蛾の状態は波長約750nmの赤色光下で行った。また交配は各試験区で羽化をみた順に雌雄1対1で組合せを行ない、各設定環境下で交尾させた。卵の調査は産卵後、蛾の自然死をまって行ない、体内残卵数は蛾の解剖により調査した。また受精卵については採卵後クライト200倍液で30分間洗浄消毒後卵の外形により受精・不受精に選別し、更に受精卵についてはライトボックスにより卵を透過させ再確認した。

結果及び考察

本実験中の自然光の明相時間は午前5時30分から午後6時30分の約13時間であり、羽化は実験開始後8日目の8月7日20時より始まった。羽化は日没1時間30分後の20時にピークを示し、調査期間中正確な24時間の概日 rhythmを示した。

また恒明区では、自然光区と同様に8月7日より羽化をみたが、羽化のピークは10時から24時の14時間内において乱れたピークを示し一定の rhythmは認められなかった。

更に恒暗区においては調査日ごとに18時から21時の3時間内に羽化のピークが発生し、22時から26時間の rhythmを示した。これは実験開始前に供試蛹を室内自然状態で保護したため、自然光の光周期に entrain(わくづけ)され生じたものと思われる(図1-a、b)。

次に光周期を与えた各区のうち短日である8L16Dでは8月7日18時に最初の羽化がみられ、羽

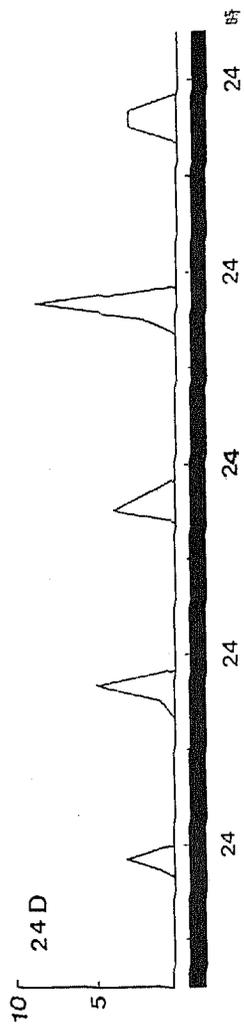
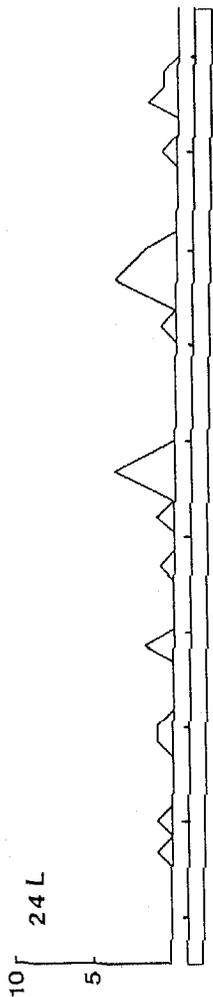
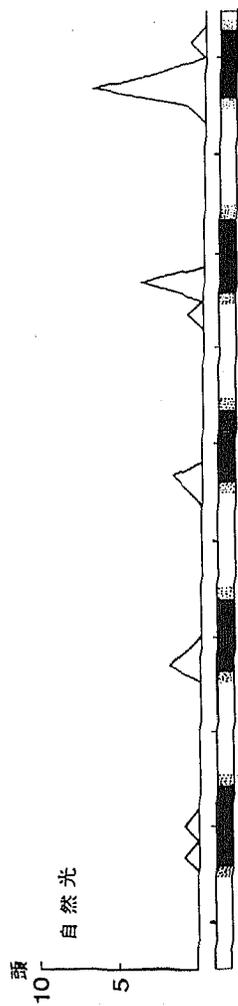


図1-a 自然光及び明・暗相Free-runningにおける羽化rhythm

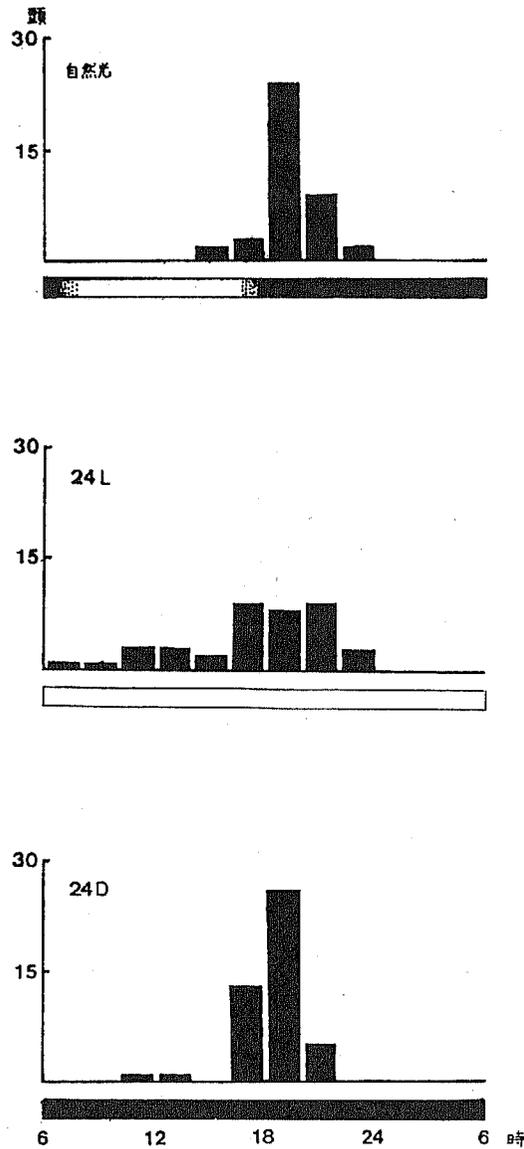


図 1 - b 時間別羽化頭数

化のピークは日ごとに16時から20時の4時間内にあられ、羽化の周期は20時間から28時間のrhythmを示した。このように周期には8時間の時間差があり、また羽化のピークは暗相移行後2時間から6時間目に認められた。

更に12L12Dは前区と同様8月7日20時より羽化が始まり、羽化のピークは20時から24時

の4時間内に発生し、8L16Dよりやや遅い時刻に発蛾した。この周期は前区同様20時間から28時間のrhythmを示し、暗相移行後2時間目に羽化のピークが観察された。

長日の16L8Dでは8月7日22時に最初の羽化が観察され、羽化のピークは他区より最も遅い22時から24時の2時間内のほぼ明暗相の相接点にみられ、22時間から26時間の周期を示した(図2-a、b)。

以上光周期区の結果を要約すると、各区の多少のずれは認められるが、20時間から28時間の設定時間にentrainされた概日rhythmが認められたが、このことについて柞蚕(Antheraea Pernyi GUERIN)についても同様な報告⁽⁴⁾があり、家蚕⁽²⁾においては蛹期から恒明条件におかれた場合、個体ごとの羽化時刻が不揃いになることも知られ、本実験でも同様な傾向を示し明らかに天蚕においても家蚕や柞蚕と同様光のswitch-offの刺激により羽化が生起されるものと思われる。

次に光周条件の交配・産卵および蛾の生存日数に及ぼす影響のうち、光と産卵との関係で1蛾当り産卵数の最も少なかったのは、恒明区の30粒であり、次に恒暗区の105粒、8L16Dの138粒、16L8Dの147粒、12L12Dの150粒の順で最も多かったのは自然光の171粒で恒明および恒暗条件下で光周条件下より産卵数が減少する傾向を示した(第1表)。特に本実験では全設定区

第1表 各区別総卵数及び受精卵数

	供試頭数	総産卵数	1蛾当り産卵数(比)	受精卵数(率)	1蛾当り体内残卵数
DD	25	2628	105.1 (61.4)	880 (33.5)	22.6
LL	25	750	30.0 (17.5)	0 (0)	73.1
8L16D	25	3464	138.6 (80.9)	278 (8.0)	29.1
12L12D	25	3763	150.5 (87.9)	100 (2.7)	25.9
16L8D	25	3682	147.3 (86.0)	10 (0.3)	22.8
自然光	25	4282	171.3 (100.0)	2790 (65.2)	13.6

においても産卵が観察されたのに対し、同様に西村⁽³⁾は天蚕について検討した結果40Lux以上の照度では産卵する蛾は認められなかったとしている。しかし本実験では110Luxの照度にもかかわらず産卵を認めたのは、西村が羽化直後の蛾について検討したのに対し、本実験では蛹期から継続して光周期を与えたため生じた結果であると思われる。また家蚕においても産卵数は恒明条件で著しく抑制されることが報告され⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾、本実験の結果天蚕においても同様な傾向を示している。更に産卵数に対し恒常条件と光周条件を比較すると、光周期区において自然光区と類似した卵数が得られたことから蛾の産卵には明相と暗相がある程度の持続時間を持ち、かつ周期的に変化することが必要であるように

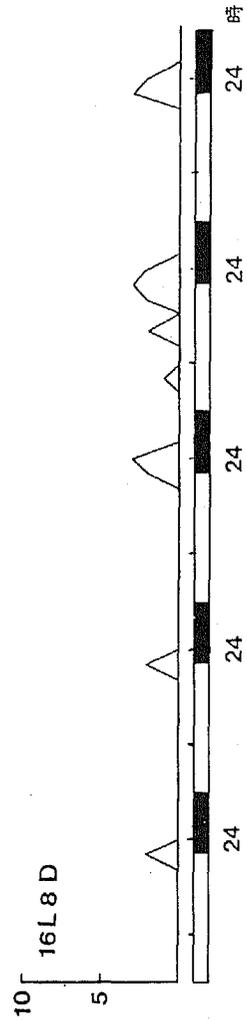
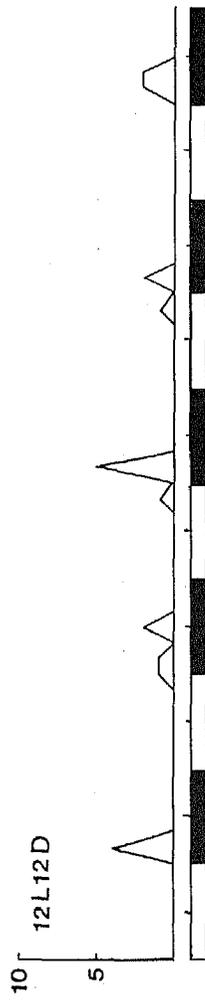
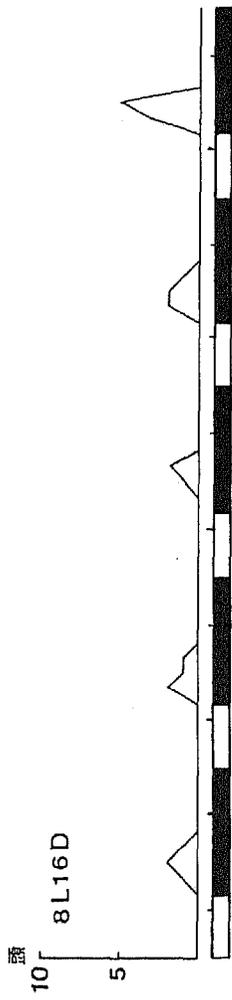


図2-a 光周期区における羽化rhythm

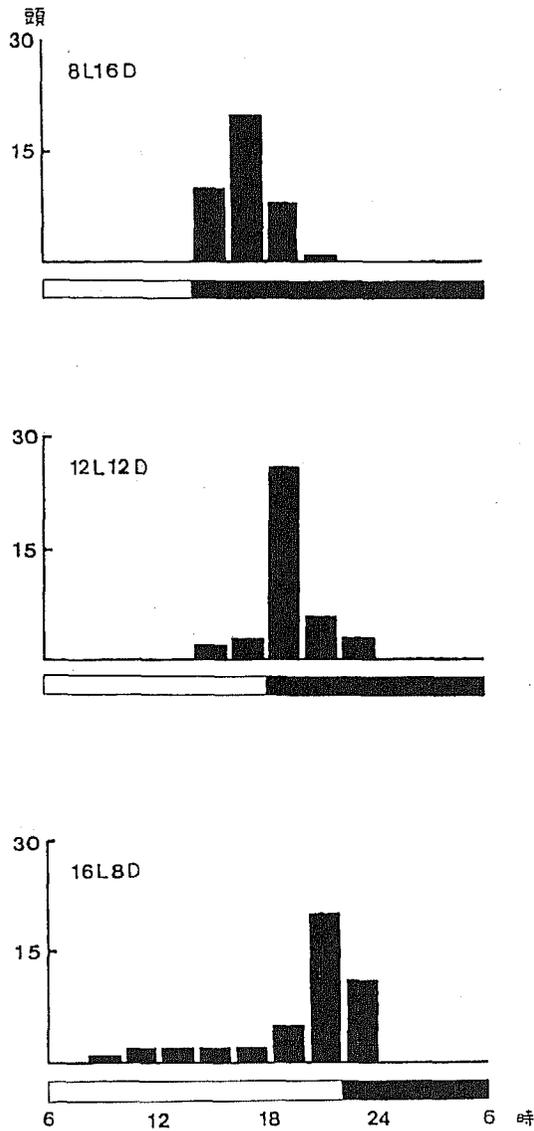


図 2 - b 時間別羽化頭数

思われる。

次に受精に及ぼす光の影響は、受精卵は恒明区では全く得られず、光周期区は16L8D 0.3%、12L12D 2.7%、8L16D 8.0%ときわめて少なく、恒暗区では33.5%、自然光区では65.2%の受精卵を得た。このことについて人工的に設定された光周期下では、産卵数に比較して受精卵が少なく、

長日になる程受精卵率が低く、長日では交尾が抑制される傾向を認め、天蚕の交尾には暗環境が必要であると思われる。

更に各区の平均体内残卵数は、恒明区の7.3粒で最も多く、8L16D2.9粒、12L12D2.5粒、16L8Dおよび恒暗区では2.2粒で、自然光区では1.3粒で最も少なかった。この結果から産卵は恒明状態で抑制される傾向が認められる(表1)。

次に各区における蛾の生存日数は、雄蛾の場合恒明区4.3日、恒暗区4.9日で自然光区を除き恒常条件区で短かく、光周期区では5.1日から5.6日でやや長い傾向を示した。また雌蛾では6.9日で恒明区の雌がやや短かった。更に受精蛾と不受精蛾について雌雄別各区の生存日数は、雌蛾の場合0.3日から0.7日の差であり、時間換算値では約7時間から17時間の差で、16L8D区の不受精蛾の生存日数は、受精蛾に比較して1.7日、時間換算40時間の差が認められた。雄蛾については比較的差は少なく0.1日から0.9日、時間換算2時間から22時間の差であった(表2)。

第2表 蛾の平均生存日数と受精蛾及び不受精蛾の生存日数

	供試頭数		平均生存日数		雌		雄	
	雌	雄	雌	雄	受精	不受精	受精	不受精
DD	25	25	7.3	4.9	7.8	7.8	4.6	4.5
LL	25	25	6.9	4.3	-	8.7	-	4.5
8L16	25	25	8.0	5.1	8.5	8.1	6.0	5.1
12L12D	25	25	7.6	5.6	8.0	8.3	6.5	5.9
16L8D	25	25	8.3	5.6	7.0	8.7	5.0	5.8
自然光	25	25	7.7	4.6	6.8	7.5	4.7	3.9

以上の結果から、天蚕は恒明条件下で羽化のrhythmが乱れ、光周期下では16L8D区で明相移行直後、8L16D区および12L12D区で暗相移行後2時間から6時間に羽化のピークが観察され、蛹期よりの光周処理は羽化を助長する刺激となるものと考えられ、また産卵については自然光区で産卵数並びに受精卵数も優れ、体内残卵数は少なく恒明条件下では1蛾当りの産卵数も少なく体内残卵数も増加する傾向が認められた。また恒暗条件では受精卵数は多く体内残卵数が少なくなる興味ある傾向が認められ、今後更に各種光周期に照度、光質、その他関係諸条件を組合せて検討する必要があると思われる。

摘 要

化蛹後10日目の天蚕蛹について照度を110Luxに明相Free-runningとして24L、暗相

Free-runningとして24D及び光周期区として8L16D、12L12D、16L8Dの3種の光周条件を与え、更に自然光区を加え各種光条件が羽化・交配・産卵ならびにその生存日数に及ぼす影響について調査し次の結果を得た。

1. 自然状態では調査期間中毎日20時に正確な24時間を周期とした羽化のrhythmが認められ、これは他の昆虫にも認められる概日rhythmである。
2. 恒明条件下では羽化は乱れ一定のrhythmは認められなかった。
3. 恒暗条件下では、22時間から26時間の羽化rhythmを示し、実験開始前の自然状態の光周期にentrainされた概日rhythmであると思われる。
4. 光周期下では羽化が明相から暗相へ移行した直後、又は明・暗相の相接点にみられ、あきらかにswitch-offの刺激により羽化は生起されるものと思われる。
5. 恒明条件では産卵及び受精に抑制的な傾向が認められた。
6. 受精卵率は恒暗条件並びに自然条件下で高い値を示した。
7. 蛾の生存日数は恒明環境下で雌雄蛾ともやや短かく、受精蛾と不受精蛾では自然状態で不受精の雄蛾が短かった。

引用文献

1. 小泉二郎・塩見昭男・小針洋子(1962a, b) 家蚕における羽化の早晚と産卵速度・家蚕の産卵時間短縮について. 蚕糸研究. 40: 7-18.
2. 小泉二郎・松田洋子・入戸野康彦・大河内徳治・堤 要造・清水文信(1960) 光による発蛾調節. 蚕糸彙報. 77: 41-54.
3. 西村国男 天蚕および柞蚕の生殖に関する研究. 長野蚕試報. 60巻.
4. TRUMAN, J.W. (1971) Hour-glass behavior of the circadian clock controlling eclosion of the silkworm, *Antheraea pernyi*. Proc. Nat. Acad. Sci. 68: 595-599.
5. 山岡景行・平尾常男(1975) 蚕の産卵行動における日周リズム-無交尾蛾の産卵リズム. 日蚕雑. 44: 212-219.
6. 山崎 寿(1955) 鱗翅目昆虫の交尾・産卵に対する神経支配に関する研究. 長野蚕試報. 10: 197-242.
7. 山崎 寿・西村国男・山田欣次(1954) 家蚕蛾の産卵に対する光線の抑制作用. 蚕界. 63: 15-18.