

天蚕繭の安定生産技術 第3報 天蚕の採卵

橋元 進

岩手県は、中山間地域のもつ豊富なクヌギ・コナラ等の広葉樹林や冷涼な気候などの立地条件を積極的に活用して、天蚕の飼育あるいは天蚕糸の生産加工により地域の活性化を図るため産地の育成を推進し、逐年飼育規模が拡大している。このため、優良な天蚕卵の効率的安定生産技術確立は緊急な課題である。

天蚕は幼虫・蛹期間の個体差が大きく同時掃立した飼育群でも羽化の期間が長期にわたること、羽化時期に雌雄差があること、交配した蛾の交尾率の日別変動が非常に大きいことなど、交配作業上の難点や採卵効率上の問題も多いが、実用的な規模で安定した卵生産を行うための最も重要な要件は、交配期間の日別の交尾率が高く安定していることである。これまで報告された天蚕の生殖行動に関連する調査・研究で、天蚕の交尾行動が温度の影響を受ける⁹⁾こと、交配蛾の受精率の日別変動が温度・湿度・気流の気象要因と関連がある⁹⁾ことなどが明らかにされている。これらのことから、天蚕飼育を行う各地域の年間気象の推移の中に、高く安定した交尾率が得られる交配・採卵適期があるものと考えられる。そこで本試験では天蚕の交尾率の日別推移を調査し、気温との関係から交配・採卵の適期について検討するとともに、採卵方法、産卵状況について調査した。

材料と方法

供試天蚕は5月上旬から6月上旬に順次掃立し、飼育は1・2齢期人工飼料育、3齢起蚕からクヌギ生葉育とし、3齢3日目からクヌギ園に放飼した。繭は結繭2週間後に収繭・除葉・毛羽取りを行い、室内の自然日長下で保護した。蛾の交配は自然発蛾の翌朝に健全蛾の雌雄1対あて竹製の産卵かご(直径17cm、高さ17cm)に収容し、場内の静寂な樹陰あるいは通風佳良な開放した室内に吊り下げる方法で行った。交配数は7月31日から9月30日の期間に878対得られたが、発蛾数の多い8月9日と8月11日から9月29日までは10~29対交配させた。交尾率は、産下2週間以上経過の卵を1蛾産卵の中から数粒あて抽出解剖し、胚子の発育が確認できたものを交尾蛾として算出した。

また、採卵方法に関する調査は、寒冷紗張りケージ(65×65×120cm)内での集団交配と産卵かご利用の個別交配を並行して行い、交尾・産卵状況を比較した。

結 果

1. 交尾率の日別推移と気温の関係

日別の交尾率と最高・最低・平均気温の推移は図1に示した。8月中の交尾率は、交配数が少なかった8月上旬に高い日が多く現れたが、10対以上交配した8月中旬以降は日別の変動が大きく、55.6~91.7%の範囲で一定の傾向は認められなかった。9月中の交尾率は9月第5半旬までは65.5~100%の範囲で変動し、後旬ほど高率の傾向が認められ、第6半旬に低下した。なお、

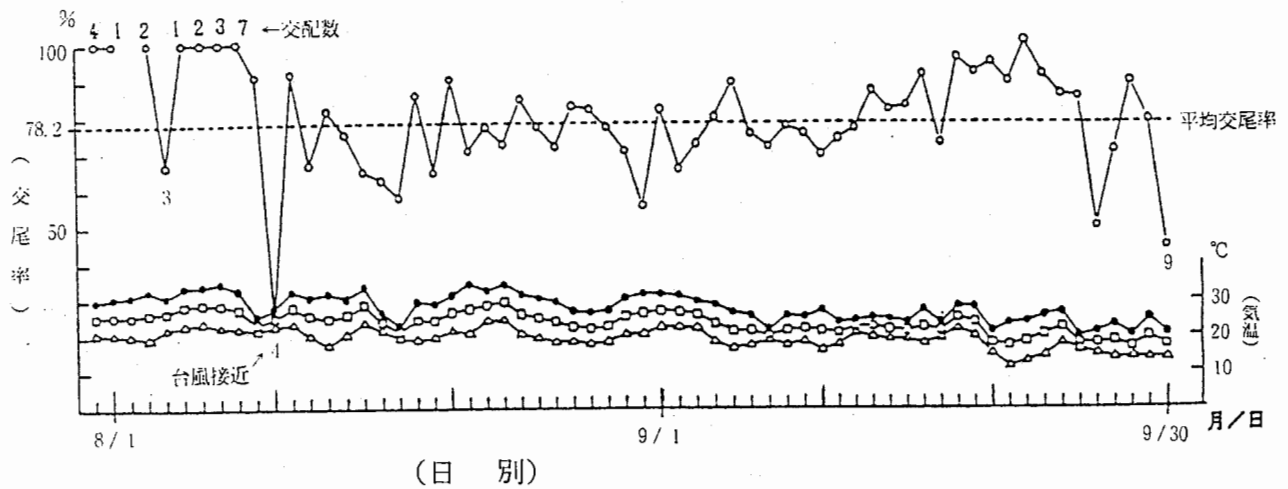


図1 交尾率および気温の日別推移

○—○交尾率, ●—●最高気温, □—□平均気温, ▲—▲最低気温

交尾率の異常低下した8月10日は台風、8月17日は降雨の影響によるものであった。7月31日から9月30日までの日別交尾率の平均は78.2%であった。

交尾率と交配当日から4日間の気温との関係は、表1に示したように、平均交尾率の78.2%以上の組み合わせでは、それ未満の組み合わせに比べ交配当日および翌日の平均気温と最低気温が

表1 交尾率と交配後の気温

(平均、°C)

交尾率	交配後の日別気象		0 (当日)			1			2			3		
	月	日数	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
			°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
78.2%以上	8	8	29.4	—	24.7	29.4	20.1	24.7	31.2	21.0	24.7	—	21.0	—
	9	17	25.2	—	21.2	24.5	16.7	20.6	24.1	16.8	20.6	—	16.7	—
	8~9	25	26.5	—	22.3	26.1	17.8	21.9	26.4	18.1	21.9	—	18.1	—
78.2%未満	8	14	30.2	—	25.7	30.3	20.9	25.6	29.7	20.6	25.6	—	20.7	—
	9	12	25.1	—	21.7	25.1	18.3	21.7	25.2	17.8	21.7	—	17.3	—
	8~9	26	27.8	—	23.9	27.9	19.7	23.8	27.6	19.3	23.8	—	19.1	—

注) 交配数10対以上の日について調査

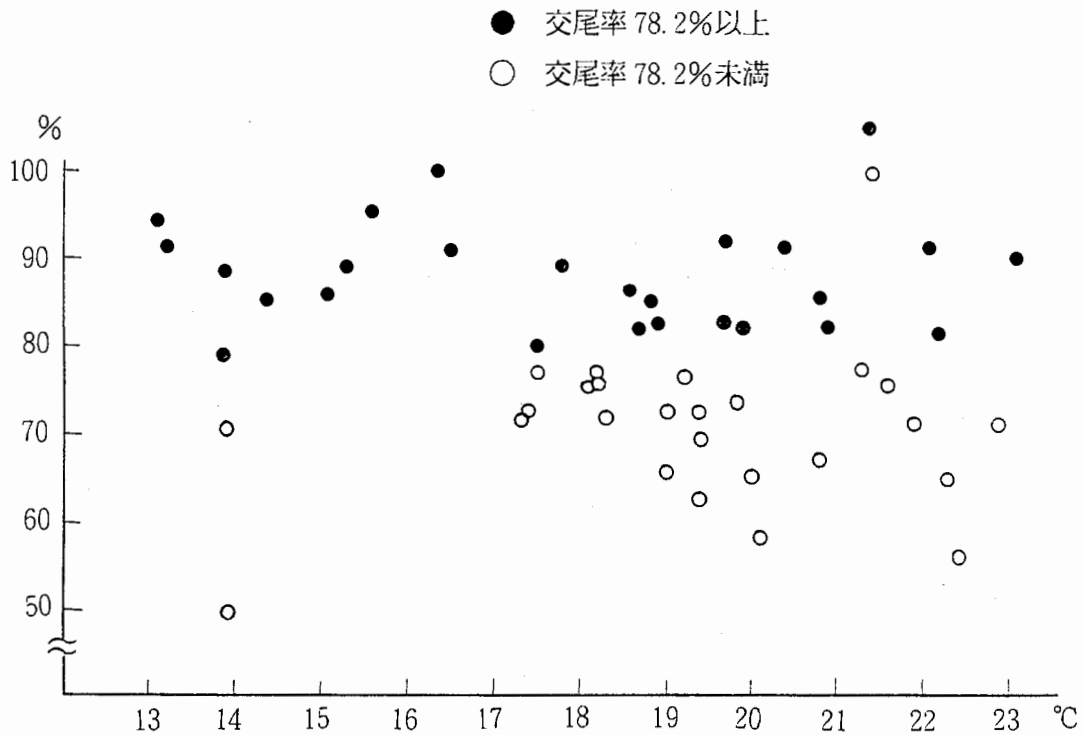


図2 交配後の最低気温と交尾率
注) 交配数10対以上の日について調査

低い傾向を示していた。また、図2に示したように、交配翌日から3日間の最低気温と交尾率の関係は、78.2%以上の組み合わせが平均最低気温13~23°Cの間に広く分布し、78.2%未満の組み合わせは17~23°Cに多い傾向を示し、13~17°Cの範囲に分布する組み合わせはほとんどが78.2%以上の高い交尾率であった。

2. 採卵方法別の産卵状況

産卵かごを用いた個別交配と寒冷紗張りケージ内での集団交配の産卵状況を表2に示した。集団交配の交配数は1ケージ当たり14~30対としたが、交配数と産卵数、正常卵割合の間に明瞭な関係は見られなかった。総産卵数に占める正常卵の割合は、交配期間の合計では個別交配が80.1%、集団交配が79.9%で、日別の平均では個別交配が79.3%、集団交配が80.6%であり、正常卵割合から推定した集団交配の交尾率は個別交配の場合と比較し大差なかった。しかし1蛾当たりの産卵数は交配期間中に集団交配蛾が個別交配蛾を上回ることなく、平均産卵数は個別交配蛾239粒/蛾、集団交配蛾171粒/蛾で、集団交配蛾の産卵数がかなり少なかった。産卵後に個々の蛾を観察したところ、集団交配蛾の中には排卵を中止したものの、尾部先端に卵塊が付着したもののなどの異常が目立った。

表2 採卵方法別の産卵状況

(1990)

採卵方法		月日											
		9.5	9.10	9.11	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.19	計又は平均		
個別採卵	交配数(対)	9	13	15	20	15	17	11	18	22	140		
	交尾率(%)	88.9	69.2	73.3	90.0	80.0	82.4	90.9	72.2	90.9	82.0		
	総産卵数(粒)	1,871	2,790	3,081	4,825	3,878	4,109	2,739	4,918	5,221	33,432		
	正常卵数(粒)	1,601	1,829	1,983	4,345	2,975	3,402	2,359	3,615	4,664	26,773		
	不受精・異常卵数(粒)	270	961	1,098	480	903	707	380	1,303	557	6,659		
	正常卵割合(%)	85.6	65.6	64.4	90.1	76.7	82.8	86.1	73.5	89.3	80.1		
	産卵数/頭(粒)	208	215	205	241	259	242	249	273	237	239		
集団採卵	交配数(対)	15	15	23	15	14	26	30	28	23	18	27	234
	総産卵数(粒)	2,393	2,319	3,860	2,573	2,230	4,343	5,092	5,179	4,045	3,343	4,549	39,926
	正常卵数(粒)	2,106	2,152	3,256	1,687	1,995	4,186	3,455	3,610	2,579	3,013	3,866	31,905
	不受精・異常卵数(粒)	287	167	604	886	235	157	1,637	1,569	1,466	330	683	8,021
	正常卵割合(%)	88.0	92.8	84.4	65.6	89.5	96.4	67.9	69.7	63.8	90.1	85.0	79.9
	産卵数/頭(粒)	160	155	168	172	159	167	170	185	176	186	168	171

3. 天蚕の産卵数

図3は7月31日から10月16日の期間に交配して得た758蛾の交尾蛾について産卵数を調査したものである。総産卵数は171,880粒、このうち正常卵162,827粒、不受精等の異常卵9,053粒で、交尾蛾が産下した卵にも5.3%の不良卵が混入していた。個々の蛾の産卵状況を調べると、産卵数1~150粒の個体の中には産卵が円滑になされなかったものが多く見られた。

この期間に得られた交尾蛾の平均産卵数は227粒/蛾、正常卵数は215粒/蛾であった。

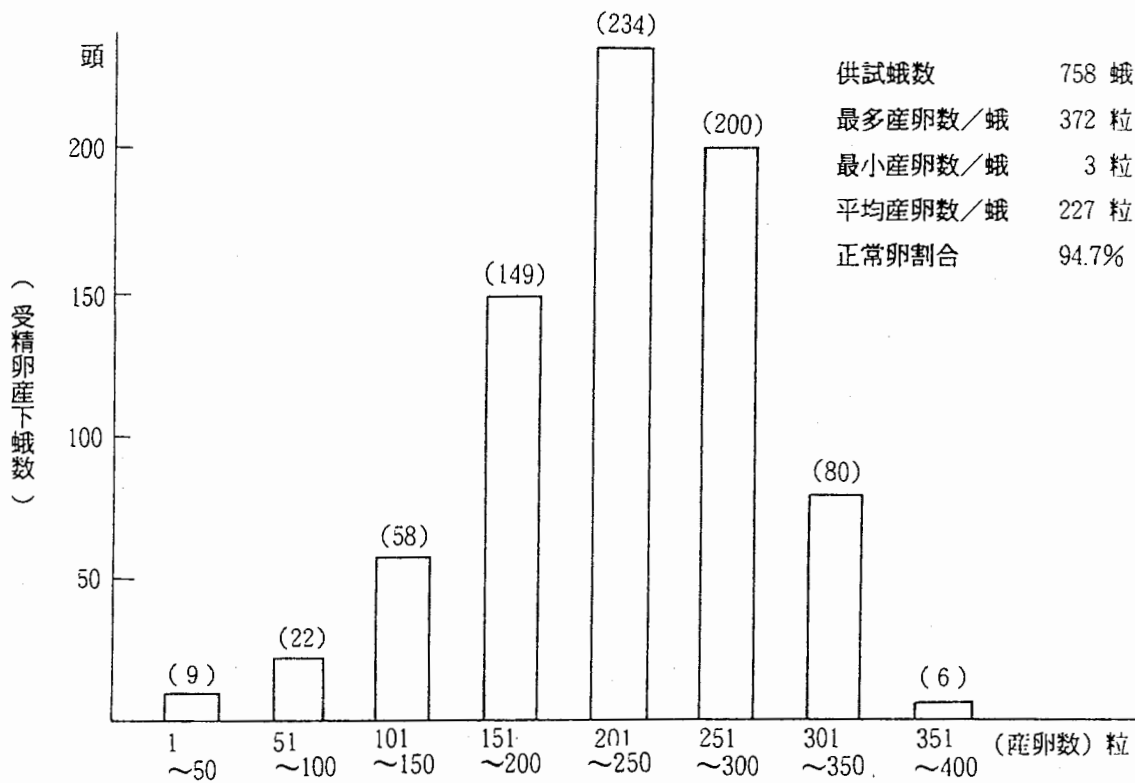


図3 天蚕の産卵数 (7月31日~10月16日)

考 察

天蚕の交配・採卵に関してはこれまで多くの報告があるが、加藤ら^{4) 5)}は天蚕の生殖行動について検討し、この中で雌蛾のコーリングは暗期全体にわたって行われること、外界の温度が低くなるほど、また雌の日齢が経過するほどコーリング開始時刻が早くなりコーリング頻度も高まり、特に15~20℃の温度下では消燈直後からコーリング活動が認められると報告している。また杉田ら⁶⁾は年度別に、産卵かご内で交配させた蛾の受精率の日別変動と夜間の温度、湿度等の気象要因との相関分析を行い、理論上、受精率が80%以上になる条件は温度17.2~19.4℃、湿度90.0~93.0%と考察している。今回行った交尾率の日別推移と気温との関係を見ると、交配翌日から3日間の最低気温が13~17℃の範囲で極めて高い交尾率が安定的に得られており、これに該当する日は9月18日(交尾率95.2%)、9月19日(91.3%)、9月20日(94.1%)、9月21日(88.9%)、9月22日(100.0%)、9月23日(90.9%)、9月24日(85.7%)、9月25日(85.0%)、9月28日(88.9%)、9月29日(78.6%)と9月第4半旬以降に集中していた。この期間の夜間の気温は20℃以下であり、雌のコーリング活動を維持させる条件に適合した環境が維持され、交尾成立の頻度が高まったものと考えられ、このことは加藤ら⁵⁾、杉田ら⁶⁾の報告と一致していた。

気象条件は多くの要因が複合したものであり、単に気温だけが交尾率に影響を与えているものではないとしても、自然状態に近い環境で採卵する場合、交尾率に対する気温の影響はかなり大きいので、天蚕の採卵適期を考える場合、その地域の夜間の気温が決定の要因になるであろう。本年、高く安定した交尾率が得られた時期の気温の推移は、平年値では9月上旬~9月中旬に相当し、天

蚕の幼虫・蛹期間を考慮して、発蛾の最盛期をこの時期に合わせると、採卵用天蚕の飼育管理スケジュールは図4のようになる。

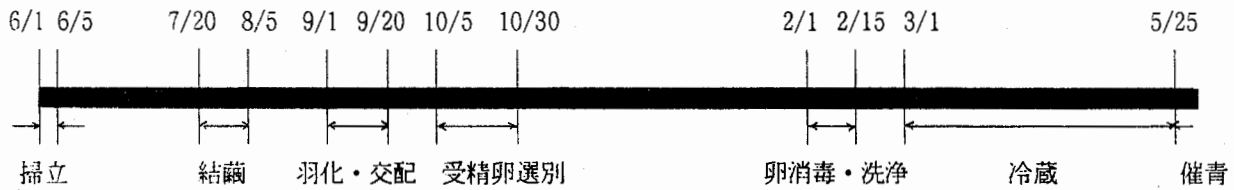


図4 水沢市での採卵用天蚕の飼育・交配時期と卵の保護管理

次に採卵方法は、本試験の集団交配では個別交配と比較し、産下卵の正常卵割合からみて交尾率には大差なかったものの、1蛾当たりの産卵数はかなり少なかった。この原因は集団交配蛾の中に排卵異常の個体を散見したことから、寒冷沙の表面への産卵に問題があると考えられる。この点から、集団採卵用器の形状等の検討が必要であろう。個別交配と集団交配の特徴として、個別交配では交配後の受精卵選別が容易に行えること、集団交配は交配時の労力の少ない利点があるものの、母蛾検査の必要性を考慮すると、現時点では産卵かごを用いた個別交配がすぐれた方法と思われる。

天蚕1雌蛾の産卵数は、130～230粒程度と言われている。今回758頭の交尾蛾について調査したところ、1雌蛾当り151～200粒産卵が19.7%、201～250粒産卵が30.9%、251～300粒産卵が26.4%で、151～300粒産卵蛾がおよそ77%を占めていたが、300粒以上産卵する蛾も11%あった。一方、産卵異常と思われる個体も多くみられ、これは交配環境とは別の要因によるものと考えられるので、採卵効率向上には、産卵異常を生じない多産で交尾率の高い系統の育成が必要である。

表3 採卵予定数量に必要な卵数および放飼蚕数

卵数 = 採卵予定数量 ÷ 32	前提条件	
	有効孵化歩合	80%
放飼蚕数 = 採卵予定数量 ÷ 42 (3 齢)	放飼数割合	95%
	結繭率	70%
	雌比率	50%
	交配供用率	80%
	交尾率	75%
	採卵数/蛾	200粒

これまで述べてきた試験結果と、当场での通常为天蚕飼育成績から、採卵予定量に見合う天蚕の飼育蚕数は表3により算定出来る。

摘 要

天蚕卵の効率的安定生産技術を確立するため、天蚕の交尾率の日別推移を調査し、気温との関係から、採卵の適期について検討するとともに、交配方法と産卵状況についての調査を行い、次の結果を得た。

1. 天蚕の交尾率は8月中は日別の変動が大きく一定の傾向を示さなかった。9月は日別変動があるものの後旬ほど向上する傾向が認められ、第6半旬に低下した。
2. 交配翌日から3日間の最低気温が13~17℃の時期に高く安定した交尾率が得られた。
3. 寒冷沙張りのケージを用いた集団交配では、産下卵の正常卵割合から推定して個別交配と比べ交尾率には大差なかったが、1蛾当たりの産卵数が少なかった。
4. 7月31~10月16日の期間に交配した交尾蛾の産卵数は1蛾当たり227粒であった。
5. 以上の結果から実用的な天蚕卵生産技術について考察し、採卵用天蚕の飼育管理スケジュールを作成した。

文 献

- 1) 阿部信治(1987) : 岩手蚕試要報, 10, 87-89
- 2) 赤沼治男(1934) : 最新天蚕及柞蚕論、pp230-245, 蚕業新報社, 東京
- 3) 橋元 進(1990) : 東北蚕糸研報, 15, 16
- 4) 加藤義臣・勝 康雄・坂手 栄(1981) : 応動昆, 25, 249-252
- 5) 加藤義臣・影森一裕・佐藤高子・坂手 栄(1983) : 応動昆, 27, 1-6
- 6) 杉田英雄・森田芳昭(1987) : 東京蚕指要報, 21, 30-39