

## 天蚕の野外孵化による全齢屋外放飼育

橋元 進・高橋 司・神山芳典

天蚕の飼育は、古くは山付け法により山野の飼育林で全齢飼育が行われてきたが、病害（微粒子病、核多角体病等）の発生や加害動物による食害などで作柄が一般に不安定であった。このため当场では、天蚕の人工飼料育技術の試験に取り組み、稚蚕期を人工飼料育した後、害虫防除並びに病原消毒を行ったが飼育林に放飼する飼育体系として取りまとめた。この技術は、稚蚕期の減蚕を少なくし、作柄の安定化に欠かすことのできない技術として、生産現場に取り入れられている。

しかし、稚蚕期の大量人工飼育は作業がかなり煩雑で、多くの労力が必要とすることや、人工飼料が高価なことなど、改善が難しい技術的課題も多く、現在以上に飼育規模の拡大を図るためには、一層の省力・低コストな飼育技術の確立が求められている。

このような背景から、1992年に天蚕の野外放飼育試験に取り組み<sup>1)</sup>、当初は孵化幼虫、1齢3日目、1眠、2齢3日目以降の放飼育について検討し、1993年からは野外孵化による全齢野外放飼育試験を実施し、実用化の目処が得られたので、1993年・1994年の結果を中心としてその概要を報告する。

なお、本研究の一部は東北蚕糸研究報告(7)<sup>2)</sup>に報告した。

### 試 験 方 法

#### 1. 1993年の試験方法

試験区は出庫した卵を飼料樹のクヌギ樹上で保護し野外孵化させる区（区No.1および5）、出庫卵を孵化2日前まで催青室、以後飼料樹上で保護する区（区No.2および6）、出庫から孵化まで催青室内で保護、孵化後放飼する区（区No.3および7）、稚蚕期を室内で人工飼料育し、壮蚕期に放飼する区（区No.4および8）とし、各区卵200粒、壮蚕期は100頭で試験した。

表1 飼育条件等 (1993年)

試験区No.	卵出庫日 月・日	卵を飼料樹に付けた日 月・日	孵化開始日 月・日	供試人工飼料	壮蚕用の飼料樹に移した日 月・日	加害動物の防除	
						稚蚕期	壮蚕期
1	5.27	5.27	6.5	—	6.29	捕 殺	捕 殺
2	—	5.30	6.3	—	6.27	—	—
3	—	—	5.31	—	6.22	—	—
4	—	—	5.31	日本クロレラ製	6.11, 6.12	—	—
5	7.1	7.1	7.8	—	7.26	捕 殺	捕 殺
6	—	7.3	7.5	—	7.24	—	—
7	—	—	7.5	—	7.22	—	—
8	—	—	7.5	日本クロレラ製	7.14, 7.15	—	—

## 2. 1994年の試験方法

### 〔試験－1〕

試験区は出庫した卵を飼料樹のクヌギ樹上で保護し野外孵化させる区（区No.1 および5）、出庫卵を25℃で催青し孵化幼虫を放飼する区（区No.2 および6）、室内でクヌギ生葉育後2齢起蚕で放飼する区（区No.3 および7）、室内飼育後3齢起蚕で放飼する区（区No.4 および8）とし、60頭規模、2連制で試験した。

供試天蚕卵は冷蔵庫から出庫後クライト洗浄で膠着物を洗い落とし、不授精卵や外観異常卵を除き、野外孵化では卵を5cm×5cmの袋状に加工したポリエチレン製の水切りネットに収容してクヌギの葉にホチキスで留めた。野外における飼育は、3齢期までは網目1mm程度のネット、4・5齢期は網目4×6mmのネットで飼料樹を株ごとに被覆して飼育した。

### 〔試験－2〕

前記の試験の他、やや飼育規模を大きくした試験として、福島県産、岩手県産、千葉県産、東京都産の天蚕を用いて各区500粒の卵を供試し、ネットで被覆したパイプハウス内で野外孵化による全齢放飼育を行った。福島県産・岩手県産卵は20粒ずつ25株の飼料樹に配置し、千葉県産と東京都産卵は100粒ずつ5株に配置して飼育した。その他の供試条件は〔試験－1〕に準じて実施した。

表2 飼育条件等（1994年・試験－1）

試験区No.	卵出庫日	卵を飼料樹に付けた日	孵化開始日	飼育開始日時	飼料樹の被覆		壮蚕用の飼料樹に移した日	加害動物の防除
					稚蚕期	壮蚕期		
1	月・日 5.18	月・日 5.18	月・日 5.28	—	1mm目	4×6mm	月・日 6.16	圃場は萌芽前にホルマリン散布、5月9日と壮蚕期に除草、5月11日にDDVP散布
2	〃	—	5.23	5.25.10	ネット	ネット	6.10	
3	〃	—	〃	〃	被覆	被覆	6.6	
4	〃	—	〃	〃	—	—	6.1	
5	7.4	7.4	7.9	—	1mm目	4×6mm	7.21	7月1日と壮蚕期に除草、6月25日にDDVP散布
6	〃	—	7.8	7.9.10	ネット	ネット	7.19	
7	〃	—	7.9	〃	被覆	被覆	7.18	
8	〃	—	7.9	〃	—	—	7.17	

注：〔試験－2〕の卵出庫日は6月2日、孵化開始日は6月9日（その他の飼育条件等省略）。

## 結果と考察

### 1. 1993年の試験結果

卵出庫から孵化開始までの日数は、5月出庫では3、4区の4日に対して1区は9日、7月出庫では6、7、8区の4日に対して5区が7日であった。孵化歩合は5区が低かった。

1～3齢飼育日数は、稚蚕期に放飼育した区間に大きな差はなかったが5月出庫ではほぼ1ヶ月、7月出庫ではおよそ25日で、稚蚕人工飼料育区（4、8区）の1.5倍程度の日数を要した。

減蚕歩合は、稚蚕期は卵出庫後から野外保護した1、5区が、壮蚕期は稚蚕期を人工飼料育した区

が多い傾向であった。

繭重は区間に傾向がみられなかったが、繭層重、繭層歩合は稚蚕人工飼料育区が他の区より若干優れた。

以上の試験結果から、全齢放飼育では稚蚕人工飼料育に比べ稚蚕期の飼育日数が長くなるが孵化歩合、減蚕歩合からみて、孵化幼虫の放飼または卵を孵化2日前から飼料樹につける方法でも稚蚕人工飼料育と遜色ない飼育成績が得られると思われた。

表3 孵化歩合・飼育温湿度・飼育経過

試験区No.	孵化歩合	1～2 齡		3 齡		4～5 齡		飼 育 経 過			
		温度	湿度	温度	湿度	温度	湿度	孵化開始～2 齡	3 齡	4～5 齡	全 齡
	%	℃	%	℃	%	℃	%	日	日	日	日
1	100	17.9	79	18.3	75	18.8	86	19	13	36	68
2	100	17.8	80	18.4	75	18.7	85	20	12	34	66
3	99	17.5	79	18.7	75	18.6	84	20	11	36	67
4	100	28.2	80	20.2	79	18.5	83	11	9	42	62
5	90	18.2	87	20.1	91	20.7	82	16	8	29	53
6	98.5	18.1	86	19.5	89	20.6	83	17	9	28	54
7	98.5	18.3	86	19.0	87	20.3	83	15	9	29	53
8	99	28.0	80	19.9	87	19.6	84	10	8	32	50

表4 壮蚕用の飼料樹に移した日における齡別構成蚕数・減蚕歩合・結繭歩合・健蛹歩合

試験区No.	齡別構成蚕数					減蚕歩合		結繭歩合	化蛹歩合	
	2 齡	2 眠	3 齡	3 眠	合計	孵化～3 齡	3 齡～結繭	(対3 齡)	対3 齡	対結繭蚕
	頭	頭	頭	頭	頭	%	%	%	%	%
1	1	5	156	2	164	18.0	8.0	92	90	97.8
2		3	175	1	179	10.5	7.0	93	92	98.9
3		2	190		192	3.0	14.0	86	81	94.2
4		7	181		188	6.0	25.0	75	71	94.7
5		2	146	3	151	16.1	18.0	82	81	98.8
6		1	174	4	179	9.1	8.0	92	91	98.9
7		4	174		178	9.6	9.0	91	91	100.0
8		5	191		196	1.0	22.0	78	76	97.4

(注) 3 齡とは孵化からの放飼育で壮蚕飼料樹に移した日または屋内育から放飼育に移した日の蚕数。

表5 繭 質

試験区No.	調査粒数	雌 雄	繭 重		繭 層 重		繭 層 歩 合	
			平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
	粒		g		cg		%	
1	90	雌 44	6.98	1.52	46.7	13.55	6.69	1.02
		雄 46	5.53	0.82	48.9	10.18	8.84	1.08
		平 均	6.26	—	47.8	—	7.64	—
2	92	雌 51	7.13	1.37	50.8	13.98	7.12	1.10
		雄 41	5.36	0.64	49.5	9.05	9.24	1.14
		平 均	6.25	—	50.2	—	8.03	—
3	81	雌 39	6.65	1.06	46.9	11.58	7.05	1.05
		雄 42	5.21	0.83	47.5	11.04	9.12	1.20
		平 均	5.93	—	47.2	—	7.96	—
4	71	雌 38	6.95	1.66	49.5	16.65	7.12	1.22
		雄 39	5.40	0.81	51.8	11.23	9.59	1.41
		平 均	6.18	—	50.7	—	8.20	—
5	81	雌 41	5.42	0.73	42.3	7.05	7.80	0.78
		雄 40	4.15	0.59	37.6	7.89	9.06	1.36
		平 均	4.79	—	40.0	—	8.35	—
6	91	雌 44	5.83	1.05	44.5	10.02	7.63	0.80
		雄 47	4.38	0.76	37.6	8.08	8.58	0.86
		平 均	5.11	—	41.1	—	8.04	—
7	91	雌 44	5.52	0.88	42.1	8.78	7.63	0.73
		雄 47	4.55	0.70	40.0	8.22	8.79	1.12
		平 均	5.04	—	41.1	—	8.15	—
8	76	雌 36	5.67	0.68	43.6	6.41	7.69	0.72
		雄 40	4.59	0.49	42.5	6.43	9.26	0.97
		平 均	5.13	—	43.1	—	8.40	—

## 2. 1994年の試験結果

## 〔試験-1〕の結果

5月18日に在庫してから孵化開始までの日数は、25℃で催青した2, 3, 4区の5日に対し、野外飼料樹上で保護した区は10日で2倍の日数を要したが、7月4日出庫の場合は4～5日で区間にほとんど差がなかった。孵化率は5月、7月とも良好であった。

孵化～2齢の飼育日数は、5月出庫では稚蚕期を屋内飼育後3齢起蚕で放飼した4区の7日に対し、野外孵化の1区および孵化幼虫を放飼した2区は16日と2倍以上の日数を要した。しかし、5月出庫に比べ気温が高かった7月出庫の試験では、3齢起蚕の放飼区(8区)の8日に対し、野外孵化および2齢起蚕放飼区の5, 6区も10日で大差なかった。

孵化～結繭までの日数は、5月出庫では全齢野外放飼育の1及び2区が57～59日、2齢起蚕放飼区が52～53日、3齢起蚕放飼区が47～51日で、野外放飼開始時期が早いほど長い傾向であった。7月出庫も同様の傾向はみられたが、その差は極小さかった。

孵化～3齢の減蚕歩合は、2連の平均で5月出庫の試験が3区(4%)<1区(9.2%)<2区

(12%) < 4区 (14%)、7月の試験では8区 (2%) < 6区 (9%) < 7区 (12%) < 5区 (15%)の順で、区間に一定の傾向はなかった。また、2連の中でも区間差が見られた。

減蚕要因としては、稚蚕期は卵ネットからでられず死亡した例 (1、5区)、1齢期クモに被害され死亡した例 (2区) が、壮蚕期は4齢中にネット内面付近の幼虫がアシナガバチにネットの外側から噛みつかれて死亡した例 (6、8区)、4~5齢中に病死した例 (1、3区) などが認められたが、その他の減蚕要因は確認できなかった。

結繭蚕の割合は、2連の平均で各区概ね80%を越え、繭質も4、8区に比べ1、2区および5、6区が遜色ない成績であったことから、野外孵化を含む稚蚕期からの屋外飼育も可能と思われた。

表6 孵化歩合・飼育温湿度・飼育経過

試験区No.	孵化歩合	1~2 齢		3 齢		4~5 齢		飼 育 経 過			
		温度	湿度	温度	湿度	温度	湿度	孵化開始~2 齢	3 齢	4~5 齢	全 齢
	%	℃	%	℃	%	℃	%	日	日	日	日
1	100	18.2	75	17.3	78	22.8	81	16	9	32	57
2	100	17.7	76	19.9	74	21.2	81	16	9	34	59
3	100	20.2	77	18.6	79	20.1	81	12	9	31	52
4	99	28.4	87	17.2	76	19.6	80	7	9	33	49
5	100	24.6	77	26.2	78	26.3	74	10	8	29	47
6	100	24.0	77	25.5	78	26.6	74	10	8	29	47
7	100	26.8	81	25.2	78	26.3	74	9	8	31	48
8	100	28.5	88	25.1	78	26.7	74	8	8	29	45

(注) 孵化歩合、飼育経過は2連の平均。

飼育経過は、3・4齢起蚕または宮繭開始がそれぞれ80%になった時点をもとに算出した。

表7 壮蚕期の飼料樹に移した日における齢別構成蚕数・減蚕歩合・結繭蚕歩合・健蛹歩合

試験区No.	齢別構成蚕数					減 蚕 歩 合		結繭蚕歩合	化 蛹 歩 合	
	2 齢	2 眠	3 齢	3 眠	合計	孵化~3 齢	3 齢~結繭	(対3 齢)	対3 齢	対結繭蚕
	頭	頭	頭	頭	頭	%	%	%	%	%
1-1		2	51		53	11.7	0	100	100	100
-2			56		56	6.7	19.6	80.4	80.4	100
2-1	1	4	40		45	10.0	8.9	91.0	91.0	100
-2	1	1	41		43	14.0	7.0	93.0	93.0	100
3-1	1	10	37		48	4.0	12.5	87.5	87.5	100
-2		1	47		48	4.0	0	100	100	100
4-1		1	42		43	14.0	0	100	100	100
-2		1	42		43	14.0	11.6	88.4	88.4	100
5-1			43	6	49	18.3	6.0	93.9	93.9	100
-2			42	11	53	11.7	0	100	98.1	98.1
6-1			38	6	44	12.0	0	100	100	100
-2			42	5	47	6.0	10.6	89.4	89.4	100
7-1			36	9	45	10.0	2.2	97.8	97.8	100
-2			33	10	43	14.0	0	100	100	100
8-1			49		49	2.0	4.1	95.9	95.9	100
-2			49		49	2.0	12.2	87.8	87.8	100

表8 生存蚕数. 減蚕要因

試験区No.	生存蚕数(頭)														減蚕要因	
	5/28	6/1	6	10	16	7/13	16	18	20	21	23	25	27	8/22		26
1-1					53								53			卵ネット内死亡(4頭)
-2					56								45			4~5 齡期に死亡確認(6頭)
2-1				45										41		1 齡期クモ被害確認(2頭)
-2				43										40		1 齡期クモ被害確認(3頭)
3-1	48		48					42								4~5 齡期に死亡確認(3頭)
-2	49		48					48								不明
4-1	45	43				43										1~2 齡期中の障害で死亡(7頭)
-2	48	45				38										1~2 齡期中の障害で死亡(5頭)
5-1													49		46	卵ネット内死亡(2頭)、他方不明
-2													53		53	卵ネット内死亡(2頭)
6-1										44					44	1.2 齡中に行方不明(6頭)
-2										47					42	4 齡中にアシナガバチ被害(4頭)
7-1						50			45						44	2 齡中に行方不明(5頭)
-2						49			43						43	2 齡中に行方不明(6頭)
8-1						49		49							47	
-2						50		49							43	4 齡中アシナガバチ被害(4頭)

(注) 3 齡とは孵化からの放飼育で壯蚕飼料樹に移した日または屋内育から放飼育に移した日の蚕数。

表9 繭 質

試験区No.	調査粒数	雌	雄	繭 重		繭 層 重		繭 層 歩 合	
				平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
	粒			g		cg		%	
1-1	53	雌	34	6.90	0.84	62.8	9.3	9.10	0.71
		雄	19	5.04	0.64	56.1	6.4	11.13	0.86
		平均		5.97	-	59.5	-	9.97	-
-2	45	雌	23	6.39	0.78	54.9	7.1	8.59	0.55
		雄	22	4.83	0.56	53.4	5.2	11.06	1.11
		平均		5.61	-	54.2	-	9.66	-
2-1	41	雌	23	6.04	1.18	50.4	14.3	8.34	1.05
		雄	18	4.43	0.77	42.6	12.2	9.62	1.36
		平均		5.24	-	46.5	-	8.87	-
-2	40	雌	21	7.06	1.53	56.8	16.2	8.05	0.94
		雄	19	4.75	0.53	45.5	10.1	9.58	1.29
		平均		5.91	-	51.2	-	8.66	-
3-1	42	雌	25	7.28	0.97	58.1	9.3	7.98	0.74
		雄	17	4.96	0.69	47.7	10.8	9.62	1.18
		平均		6.12	-	52.9	-	8.64	-
-2	48	雌	22	6.56	1.23	52.1	12.8	7.94	0.94
		雄	26	4.64	0.83	41.7	14.0	8.99	1.94
		平均		5.60	-	46.9	-	8.38	-
4-1	43	雌	24	6.82	1.31	52.5	13.9	7.70	1.07
		雄	19	5.03	0.68	43.7	10.5	8.69	1.08
		平均		5.93	-	48.1	-	8.11	-
-2	38	雌	21	5.34	1.25	36.3	15.2	6.80	1.49
		雄	17	3.96	1.08	31.4	15.4	7.93	1.87
		平均		4.65	-	33.9	-	7.29	-

試験区No.	調査粒数	雌	雄	繭 重		繭 層 重		繭 層 歩 合	
				平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差
	粒			g		cg		%	
5-1	46	雌	28	6.67	0.79	60.0	9.0	9.00	0.69
		雄	18	5.20	0.47	61.0	4.4	11.73	1.22
		平 均		5.94	—	60.5	—	10.19	—
-2	52	雌	27	6.58	0.59	51.9	7.5	7.89	0.84
		雄	25	4.80	0.57	49.8	7.4	10.37	1.18
		平 均		5.69	—	50.9	—	8.94	—
6-1	44	雌	26	6.64	0.69	58.0	10.4	8.73	1.29
		雄	18	4.90	0.35	57.0	6.3	11.63	0.71
		平 均		5.77	—	57.5	—	9.97	—
-2	42	雌	17	6.61	1.01	56.1	15.0	8.49	1.52
		雄	25	4.92	0.67	54.0	10.3	10.98	1.12
		平 均		5.77	—	55.1	—	9.55	—
7-1	44	雌	22	6.28	0.76	55.4	8.7	8.82	0.86
		雄	22	4.85	0.52	53.6	10.2	11.05	1.17
		平 均		5.57	—	54.5	—	9.78	—
-2	43	雌	25	7.27	1.05	64.4	12.3	8.86	1.20
		雄	18	5.14	0.57	60.2	10.6	11.71	1.20
		平 均		6.21	—	62.3	—	10.03	—
8-1	47	雌	26	6.25	0.66	59.9	8.6	9.58	0.96
		雄	21	4.68	0.52	56.9	9.4	12.16	0.92
		平 均		5.47	—	58.4	—	10.68	—
-2	43	雌	26	6.67	0.92	60.8	10.8	9.12	0.79
		雄	17	4.52	0.37	51.5	6.3	11.39	0.79
		平 均		5.60	—	56.2	—	10.04	—

〔試験-2〕の試験結果

袋状に加工した水切りネットへの卵収容数を1袋当たり20粒および100粒とし、卵取寄せ先別に各区500粒を供試し、野外孵化における孵化状況、収繭数等を調査した。福島産区の孵化率が他の区に比べ低かったが、袋内の卵粒数の違いによる飼育成績の差は認められず、孵化個体数に対する収繭粒数は概ね80%以上の値を示した。

繭重、繭層重は飼料不足になった区（岩手県産）は低く、結繭後の残葉が多かった区（福島産・千葉産）で大きかった。

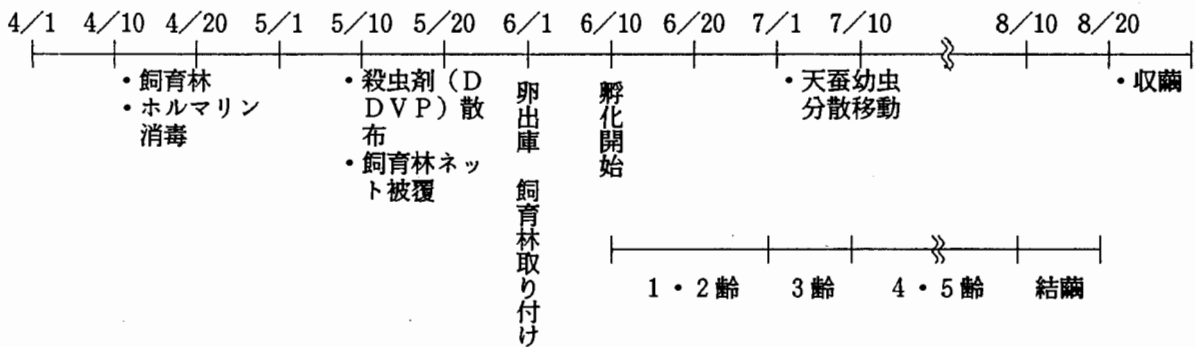
表10 発育経過及び繭質

試験区No.	系 統 取 寄 先	供試卵数	卵 出 庫 日	孵 化 個 体 数	孵 化 率	収 繭 数	結 繭 率	繭 重	繭 層 重	繭 層 歩 合
		粒	月・日	頭	%	粒	%	g	cg	%
1	福島産	20粒×25	6. 2	457 (6)	91.4	360	72	7.39	68.6	9.28
2	岩手産	20粒×25	6. 2	498 (3)	99.6	407	81	4.75	46.0	9.68
3	千葉産	100粒×5	6. 2	498 (3)	99.6	440	88	6.94	69.4	10.00
4	東京産	100粒×5	6. 2	499 (1)	99.8	408	82	6.74	62.1	9.21

(注) 孵化個体数の ( ) 内数字は、孵化後卵収容ネットから出られずに死亡した個体数。

天蚕の山付け法による全齢野外放飼育は、一般に作柄が不安定といわれており、その要因として鳥、クモ類、ハチ、その他の捕食性昆虫等の被害、病害などがあげられているが、近年飼育場所が十分に管理可能な飼料樹圃場に移行している。本試験では、防鳥ネットにより飼料樹を被覆した条件で、クヌギの萌芽前にホルマリン消毒、飼育開始約10日前のDDVP散布、並びに母蛾検査による微粒子病無毒卵の使用により、野外孵化を行っても孵化率は低下せず、孵化個体数に対する結繭率は80%以上を示し、繭質も稚蚕期を人工飼料育後飼料樹に付ける方法と比較し遜色ない成績が得られた。このことから、野外孵化による全齢屋外放飼育は十分実用性が認められ、稚蚕期を人工飼料により飼育し、3齢で飼料樹に放飼する従来の方法に比べ、稚蚕飼育の作業時間および飼料代金の軽減に有効と考えられる。

また、水沢市において6月1日山付けした場合の飼育経過および作業スケジュールはつぎのとおりと考えられる。



## 摘 要

天蚕繭の生産の省力・低コスト化を目的として、野外孵化による全齢屋外放飼育試験を行い次の結果を得た。

- 1) 5月中・下旬または7月上旬に天蚕卵を出庫し、水切りネットを加工した袋に収納して飼料樹(クヌギ)に取り付け、野外孵化を行っても孵化率は低下せず、孵化後の発育にも異常がみられなかった。
- 2) 80%以上の結繭率が得られ、繭質も3齢まで人工飼料育後に飼料樹に付ける方法に比べ遜色がなかったことから、無毒卵(微粒子病病原に感染していない卵)を用い、飼育林の病虫害防除を徹底することを前提として、野外孵化による全齢屋外放飼育の実用性は高いものと考えられた。

## 文 献

- 1) 橋元 進・大津満朗・高橋 司(1992): 東北蚕糸研究報告、17、39-40.
- 2) 橋元 進・高橋 司(1994): 東北蚕糸研究報告、19、25-26.