

# 不良気象下における繭質向上対策

西口達郎\*・山下信助\*・山田 隆\*\*・井崎利行\*\*\*・一田昌利\*\*\*\*

## 緒 言

熊本県は日本の西南に位置し、初夏～晩秋にかけて高温多湿環境になるのが気候的な特徴である。一方養蚕にとって特に高温多湿環境が問題となるのは、5 齢期と蚕が繭を作る上簇期である。これらの時期の環境が虫繭質に大きく影響することはよく知られており<sup>4) 6) 10)</sup>、適当な温湿度として、5 齢の飼育温度は20～24℃<sup>7) 8)</sup>、上簇中は温度23～25℃、湿度60～75%<sup>2)</sup>とされている。

このようなことから、本県でいかにして高温多湿環境を克服して優良繭を生産するかは、従来からの大きな課題であり、農家に対して普及・指導の現場から技術改善に強い要望があがっていた。

そこで本試験では、まず上簇環境を取り上げ、繭質の中でも特に大きなウエイトを占める解じょ率を中心に、どの環境要因が影響を与えるかについて調査を行い、その結果をもとに環境改善を行う技術(除湿機利用)について試験を行った。つぎに、5 齢期の蚕座環境を改善するため、蚕座環境改良資材について調査を行い実用的使用方法の検討を行ったので報告する。

なお、この研究は平成元年度～平成5 年度にかけて、「不良気象下における繭質向上対策」の課題の中で行ったものである。

## 試験研究の具体的内容

### 1 不良気象と繭質向上技術

#### 1) 繭質に影響する上簇環境要因の解析

##### (1) 目 的

繭質に影響を及ぼす上簇中の環境要因を解明し、不良環境時の繭質改善技術開発の基礎試料を得る。

##### (2) 材料及び方法

###### ア. 平成元年度

供試蚕品種：芙・蓉×東・海(晩秋蚕期)

試験規模：330 頭、3 連制

試験条件：1. 高温多湿区；30℃、85%RH

###### 2. 適温適湿区；25℃、50%RH

(RH：相対湿度、以下本文で湿度はすべて相対湿度で記した。)

##### イ. 平成2 年度

供試蚕品種：春 蚕 期 朝・日×東・海

初秋蚕期 芙・蓉×東・海

試験規模：1,000 頭

試験条件：上簇中の温湿度および風速

###### 春蚕期

1. 適温適湿区；24℃、63%

2. 適温適湿通風区；25℃、

59%、1 m/s

3. 高温多湿区；31℃、89%

4. 高温多湿通風区；28℃、

88%、1 m/s

###### 初秋蚕期

1. 適温適湿区；23℃、76%

2. 適温適湿通風区；25℃、

79%、1 m/s

3. 高温多湿区；30℃、93%

4. 高温多湿通風区；31℃、

89%、1 m/s

飼育条件：1～3 齢人工飼料育・4～5 齢条桑育

(屋外育)した熟蚕を回転簇に上簇させ、各条件下に4 日間置き、収繭後、

繭質および繰糸調査を行った。

##### ウ. 平成3 年度

供試蚕品種：春 蚕 期 朝・日×東・海

初秋蚕期 芙・蓉×東・海

試験規模：1,000 頭

試験条件：上簇中の温湿度

###### 春蚕期

1. 適温適湿区；25℃、74%

2. 高温適湿区；30℃、64%

\* 農産園芸研究所 \*\* 南部蚕業指導所 \*\*\* 元, 農産園芸研究所 \*\*\*\* 京都工芸繊維大学

3. 高温多湿区 ; 30℃、91%

初秋蚕期

1. 適温適湿区 ; 25℃、70%
2. 高温適湿区 ; 30℃、67%
3. 高温適湿区 ; 35℃、67%

飼育条件 : 平成2年度に同じ

なお、以上の3カ年の試験において、上簇はすべて恒温恒湿小型蚕室(キャリアー蚕室)内で行い試験条件を設定した。

(3) 結果及び考察

ア. 平成元年度(第1表)

高温多湿区は適温適湿区に比べて繭重が重かったものの、繭層歩合は低く、生糸量歩合および解じょ率が低下し、繭糸織度は細くなった。このことから、高温多湿環境での上簇は、繭品質に極めて大きな悪影響を与えていることが明らかとなった。

イ. 平成2年度(第2表)

適温適湿区は高温多湿区に比べて、繭重では劣り、化蛹歩合、繭層歩合、生糸量歩合、解じょ率および繭糸織度は勝った。

また、通風区は、無風区に比べて、解じょ率および生

糸量歩合で勝る傾向にあった。

以上のことより、高温多湿条件下での繭質向上対策として、通風は効果を認めた。

ウ. 平成3年度(第3表)

・春蚕期

適湿条件下では、温度を30℃にした場合、繭重、収繭量および解じょ率は劣る傾向を示すが、繭層重、繭層歩合、繭糸長および生糸量歩合で勝った。また、繭糸織度については細くなる傾向を示した。

30℃の高温条件下では、湿度を91%にした場合、繭重、収繭量は勝る傾向を示したが、繭層重、繭層歩合、繭糸長、解じょ率および生糸量歩合で劣った。また、繭糸織度は細くなる傾向を示した。

・初秋蚕期

温度を30℃、35℃と上げるに従い、繭重、収繭量、解じょ率および繭糸織度は劣る傾向を示した。また、特に35℃の場合は、化蛹歩合、解じょ率、生糸量歩合で劣った。

以上のことより、繭質向上対策としては、簇中の湿度を65%の適湿条件においても、温度管理をして25℃内外に抑えることが必要と考えられた。

第1表 上簇環境と繭質(1)

区	減蚕率	繭重	繭層重	繭層歩合	生糸量歩合	繭糸長	解除率	繭糸織度
30℃・85%	3.4%	1.89g	41.0cg	21.7%	17.65%	1,086m	31%	2.70d
25℃・50%	2.2	1.77	40.6	22.9	19.18	984	80	3.04

第2表 上簇環境と繭質(2)

1990年

蚕期	区	減蚕歩合		化蛹合	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭収繭量	繭糸長	解じょ率	生糸量歩合	繭糸織度
		簇中	繭中									
春	1	1.6	2.0	96.4	2.13g	50.0cg	23.5%	20.1kg	1,396m	71%	20.34%	2.83d
	2	1.1	1.5	97.3	2.12	49.3	23.3	21.1	1,377	77	20.04	2.84
	3	4.0	4.7	91.3	2.17	47.3	21.8	19.8	1,407	20	15.87	2.45
	4	2.0	2.8	95.3	2.19	49.1	22.4	20.5	1,470	33	18.90	2.56
初秋	1	10.0	9.8	80.2	1.72	37.5	21.8	13.6	1,072	42	17.24	2.58
	2	13.4	8.3	78.2	1.70	36.9	21.7	12.9	1,099	52	18.22	2.53
	3	15.8	12.3	71.9	1.78	37.1	20.8	12.5	1,054	16	13.31	2.29
	4	23.4	17.4	62.6	1.73	36.6	21.2	10.3	1,074	20	14.84	2.27

注) 上簇中の温湿度および風力

春蚕期 1区24℃・63%、2区25℃・59%・1m/s  
3区31℃・89%、4区28℃・88%・1m/s

初秋蚕期 1区23℃・76%、2区25℃・79%・1m/s  
3区30℃・93%、4区31℃・89%・1m/s

第3表 上簇環境と繭質(3)

1991年

蚕期	区	減蚕歩合		化蛹合	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭 収繭量	繭糸長	解じよ 率	生糸量 歩合	繭糸 織度
		族中	繭中									
春	1	1.2	2.0	96.8	1.97	46.6	23.7	19.0	1,321	82	20.37	2.82
	2	1.9	1.5	96.5	1.93	47.1	24.4	18.2	1,353	76	20.62	2.71
	3	1.9	2.1	96.0	2.09	46.2	22.1	19.5	1,238	26	16.32	2.56
初秋	1	2.2	1.7	96.1	1.62	37.8	23.3	14.5	1,183	74	18.81	2.38
	2	2.2	1.5	96.2	1.51	35.3	23.4	13.7	1,130	66	18.38	2.25
	3	3.7	6.7	89.6	1.49	35.3	23.7	12.2	1,143	30	17.17	2.04

注) 上簇中の温湿度:

春蚕期 1区25°C・74% 2区30°C・64% 3区30°C・91%

初秋蚕期 1区25°C・70% 2区30°C・67% 3区35°C・67%

第4表 上簇環境と繭質(3カ年のまとめ)

1989~1991年

No.	年度	蚕期	蚕品種	温度	湿度	風	解じよ率	生糸量歩合	化蛹歩合
	年			°C	%	m/s	%	%	%
1	1989	晩秋	芙・蓉×東・海	30.0	85	0	31	17.65	96.6
2	"	"	"	25.0	50	0	80	19.18	97.8
3	1990	春	朝・日×東・海	24.0	63	0	71	20.34	96.4
4	"	"	"	25.0	59	1	77	20.04	97.3
5	"	"	"	31.0	89	0	20	15.87	91.3
6	"	"	"	28.0	88	1	33	18.90	95.3
7	"	初秋	芙・蓉×東・海	23.0	76	0	42	17.24	80.2
8	"	"	"	25.0	79	1	52	18.22	78.2
9	"	"	"	30.0	93	0	16	13.31	71.9
10	"	"	"	31.0	89	1	20	14.84	62.6
11	1991	春	朝・日×東・海	25.0	74	0	82	20.37	96.8
12	"	"	"	30.0	64	0	76	20.62	96.5
13	"	"	"	30.0	91	0	26	16.32	96.0
14	"	初秋	芙・蓉×東・海	25.0	70	0	74	18.81	96.1
15	"	"	"	30.0	67	0	66	18.38	96.2
16	"	"	"	35.0	67	0	30	17.17	89.6

エ. 3カ年の総括

3カ年の成績をもとに、繭質の中で特に重要な項目である解じよ率と生糸量歩合および収繭量に影響を与える化蛹歩合(対上簇蚕)について考察する。なお、これらの項目について、3カ年分を第4表にまとめて示した。

・解じよ率

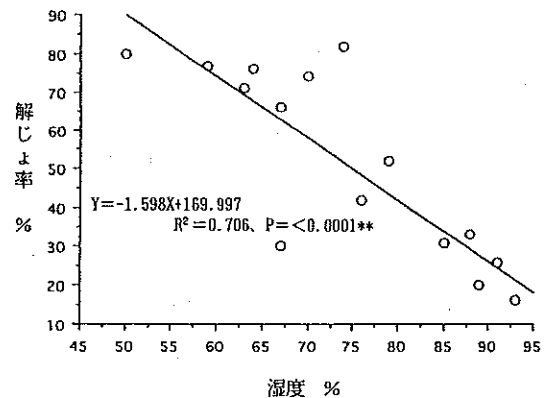
解じよ率に影響を与えた要因を考えるため、温度、湿度、風の有無、蚕品種の4個を説明変数とする重回帰分析を行うと、寄与率 $R^2=0.841$ 、 $P=0.0002$ となった。ここで、解じよ率と各説明変数との単相関係数をみると、湿度と温度、特に湿度との間に相関関係が認められ(第5表)、湿度が高くなるに従い解じよ率が低下する傾向にあるが(第1図)、35°Cのような異常高温の場合のデータは適湿でも解じよ率が低下し逆の傾向となっているので、これを除いて上記の重回帰分析を行うと、寄与率 $R^2=0.859$ 、 $P=0.0003$ となり寄与率が多少向上した。これについて、説明変数のうち解じよ率に影響の大きいもの

みを選択し、影響の小さいものを除くと、湿度のみとなった。この場合の回帰式は以下のとおりである。

$$Y=-1.715X+180.035$$

(Y=解じよ率、X=湿度)

$$R^2=0.827, P<0.0001^{**}$$



第1図 湿度と解じよ率の関係(1)

		温度	湿度	風の有無	蚕品種
解じょ率	R	0.616	0.840	0.102	0.193
	R <sup>2</sup>	0.380	0.706	0.010	0.037
	P	0.0110	< 0.0001	0.7069	0.4749
生糸量歩合	R	0.511	0.728	0.013	0.421
	R <sup>2</sup>	0.262	0.530	1.732×10 <sup>-4</sup>	0.177
	P	0.0429	0.0014	0.9614	0.1042
化蛹歩合	R	0.168	0.503	0.364	0.484
	R <sup>2</sup>	0.028	0.253	0.132	0.235
	P	0.5351	0.0472	0.1660	0.0572

R : 単相関係数、R<sup>2</sup> : 寄与率、P : 確率

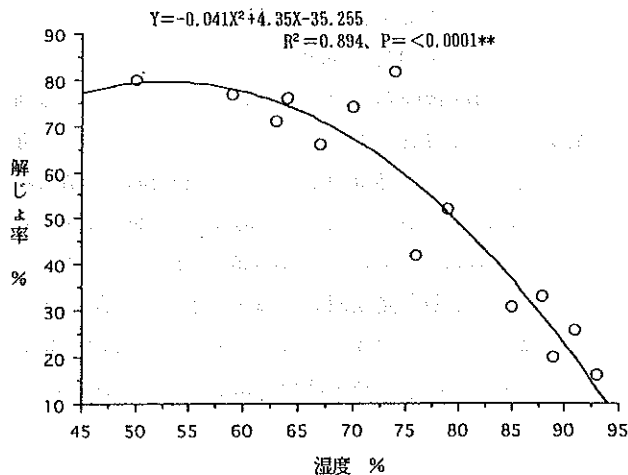
そこで同様に35℃でのデータを除いて、湿度を説明変数とする高次関数による回帰分析を行うと、湿度の2次式で寄与率が最も高く寄与率R<sup>2</sup>=0.894、P=<0.0001となり、説明変数4個の重回帰分析より高い寄与率が得られ、湿度のみで解じょ率を比較的良好に説明することができた。この回帰式は

$$Y = -0.041X^2 + 4.35X - 35.255$$

(Y=解じょ率、X=湿度)

寄与率R<sup>2</sup>=0.894、P=<0.0001\*\*

で回帰曲線を第2図に示した。第2図から、解じょ率と湿度の関係は直線的でなく、湿度70~75%を境に急に低下しており、良好な解じょ率を得るためには湿度を75%以下にする必要があると考えられる。



第2図 湿度と解じょ率の関係(2)

解じょ率と上蔭環境の関係については、過去に多くの試験成績があり、中でも上田ら(1976)は温度を23、30℃、湿度を65、90%RH、気流を0、0.5m/sの2水準ずつの3要因を組み合わせた条件で蚕を上蔭させ、解じょ率に及ぼす影響力は湿度と気流において顕著であるが、温度のそれは非常に小さいとしている。今回行った試験の温度、湿度の範囲は、35℃でのデータを除けば、ほぼ

上田らの試験範囲に一致し、今回の結果でも湿度に比べ温度の影響は比較的小さく、解じょ率は湿度でほぼ説明することができた。ただ、風の有無に関しては、上田らはその解じょ率に対する影響度を湿度の36%よりやや少ない31%としているが、今回の結果では湿度よりかなり影響度が小さかった。この点については、上田らは1枠の蔭に正面から風を当てているのに対し、今回の試験では組み上げた回転蔭に側面から風を当てていることと、供試頭数が上田らより多く、密閉した室内での風の循環であり、試験条件の違いによるものと考えられる。(なお、第2表のデータについて蚕期ごとに分散分析し、平方和から解じょ率に対する影響度をみてもみたが、風の有無の影響は春蚕期3.8%、初秋蚕期5.4%と小さく、これに対し温度と湿度の影響は春蚕期95.7%、初秋蚕期93.5%と大きかった。)

また、小林(1992)は、各種の温湿度条件(15~34℃)による蔭中保護試験成績(春蚕用57点、夏秋蚕用92点)を用いて重回帰分析を行い、解じょ率の変動は温度、湿度条件を変数とする2次式によって説明されるとし、解じょ率に対する最適温度は20℃前後と考察している。この場合、重回帰式の説明変数として、温度、温度×湿度、湿度、湿度×湿度、温度×湿度の5個を使用しており、湿度と共に温度条件を考察していることが窺える。さらに小林は、温度、湿度と解じょ率の単相関係数は、夏秋蚕期を例にとってみると、温度とでは0.5084、湿度とでは0.5880と大きな差になっていないとしている(温度×湿度とでは0.8100)。このことは、試験温度範囲を15~34℃と広くとっていることによると考えられ、今回の試験の35℃でのデータのように、少なくとも上田らの試験の範囲(23~30℃)外においては、湿度と共に温度条件を重視する必要があると考えられる。つぎに、小林は重回帰式の説明変数のうち、解じょ率との単相関係数が最も高いのは、温度×湿度であると報告しており、

今回のデータにおいてもこの単相関係数は

$$R=0.903, R^2=0.815, P<0.0001^{**}$$

と高い値になった。温度×湿度を説明変数に加えて回帰分析を行うことにより、30℃を越える温度条件にも適用できる回帰式が得られると考えられる。

・生糸量歩合

生糸量歩合に影響を与える要因を考えるため、温度、湿度、蚕品種、風の有無の4個を説明変数とする重回帰分析を行ったところ、寄与率 $R^2=0.759$ 、 $P=0.0005$ となり、寄与率は解じょ率の場合に比べ、低めとなった。

次に説明変数の中で最も単相関係数の高い湿度（第5表）を説明変数として、高次関数による回帰分析を行ったが、上記の結果より高い寄与率は得られなかった。

そこで、説明変数のうち生糸量歩合に影響の大きいものを選択し、影響の小さいものを除くと湿度と蚕品種が残されたので、これらによる重回帰式を求めてみると以下ようになった。

$$Y=-0.118X_1-1.760X_2+29.560$$

$$(Y=\text{生糸量歩合}, X_1=\text{湿度}, X_2=\text{蚕品種})$$

$$R^2=0.715, P<0.0003^{**}$$

さらに、蚕品種の影響が認められたことから、蚕品種別に分けて湿度について分析すると以下のとおり比較的高い寄与率が得られた。

春蚕期用品種の場合

$$Y=-8.903 \times 10^{-3} X^2 + 1.224X - 21.294$$

$$R^2=0.849, P=0.0227^*$$

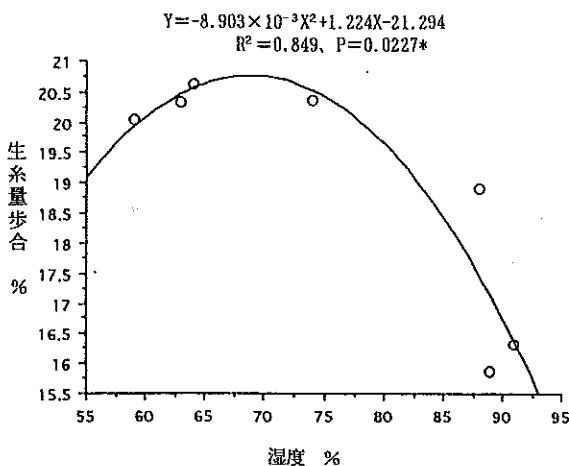
夏秋蚕期用品種の場合

$$Y=-3.804 \times 10^{-4} X^3 + 0.077X^2 - 5.198X + 133.097$$

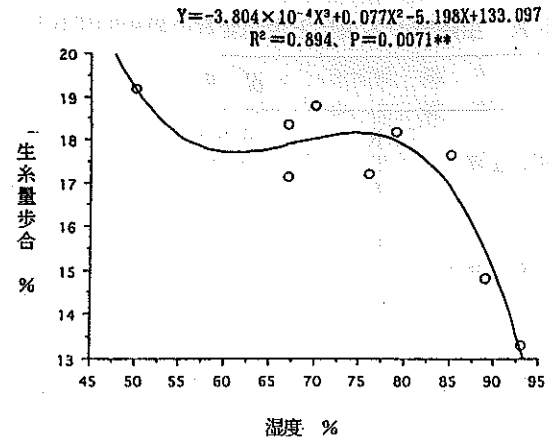
$$R^2=0.894, P=0.0071^{**}$$

$$(Y=\text{生糸量歩合}, X=\text{湿度})$$

この場合の回帰曲線を第3図と第4図に示した。いずれの場合も湿度85～90%より急に生糸量歩合が低下している。これは解じょ率の場合より10%以上多い値から低



第3図 湿度と生糸量歩合の関係(春蚕期用品種)



第4図 湿度と生糸量歩合の関係(夏秋蚕期用品種)

下しており、生糸量歩合は解じょ率に比べ高い湿度条件で影響を受けると考えられる。

・化蛹歩合

化蛹歩合に影響を与えた要因を考えるため、温度、湿度、蚕品種、風の有無の4個を説明変数とした重回帰分析を行った。その結果、寄与率 $R^2=0.598$ 、 $P=0.0285$ となり、高い寄与率は得られなかった。次に、説明変数のうち化蛹歩合に影響の大きいものを選択し、影響の小さいものを除くと、湿度と蚕品種が残ったので、これらによる重回帰式を求めると以下ようになった(化蛹歩合に対する説明変数のなかで、温度の影響が最も小さく、風の影響が温度よりも大きかった)。

$$Y=-0.420X_1-10.324X_2+137.654$$

$$(Y=\text{化蛹歩合}, X_1=\text{湿度}, X_2=\text{蚕品種})$$

$$R^2=0.493, P=0.0120^*$$

さらに、蚕品種の影響が認められたことから、品種別に湿度の影響を分析してみると、以下のようになり、寄与率は低かったが、春蚕期用品種より夏秋蚕期用品種の方が全般的に化蛹歩合が低く、高湿度の影響をより強く受けている傾向が窺われた(第5図、第6図)。ただ、このことは春蚕期と夏蚕期で1齢～5齢までの飼育条件(給与桑を含む)が異なるため、品種間の直接の比較ではなく、飼育条件と品種を含めた試験結果が上記のようになったということである。

春蚕期用品種の場合

$$Y=-0.093X+102.645$$

$$R^2=0.400, P=0.1275$$

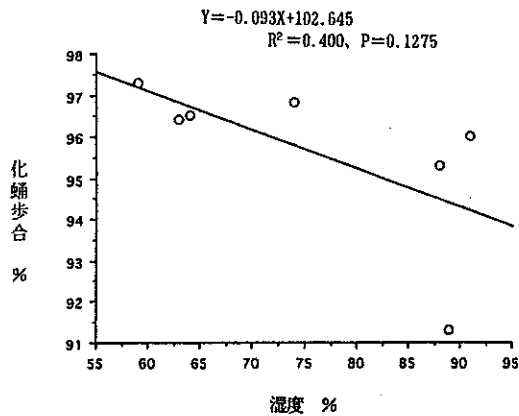
夏秋蚕期用品種の場合

$$Y=-0.684X+136.842$$

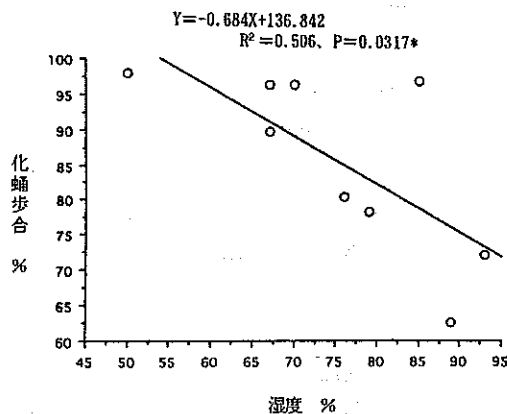
$$R^2=0.506, P=0.0317^*$$

$$(Y=\text{生糸量歩合}, X=\text{湿度})$$

以上のことから、23～30℃の温度範囲内においては、解じょ率、生糸量歩合、化蛹歩合のいずれも湿度の影響



第5図 湿度と化蛹歩合の関係(春蚕期用品種)



第6図 湿度と化蛹歩合の関係(夏秋蚕期用品種)

が大きく、上蔭中の湿度を下げる技術を開発することが必要と考えられた。

## 2) 蔭中環境改善方法と繭質

### (1) 目的

上蔭中の環境を除湿機によって効果的に改善する基礎

資料を得るため、上蔭中の除湿機使用区と無使用区における環境の変化が温湿度、繭の計量形質、繰糸成績に及ぼす影響を調査する。

### (2) 材料及び方法

蚕期 : 夏蚕期

供試蚕品種 : 朝・日×東・海

試験規模 : 各区6,000頭

飼育方法 : 1~4 齢人工飼料・5 齢条桑育

上蔭方法 : 網取り法により収集した熟蚕を所定量秤量して1回転蔭当り約1,200頭を上蔭する。

除湿機の種類 : 日立 RD506LD

除湿機的能力 : 5 l/日

試験区 :

区分	熟蚕の収容頭数	除湿機	部屋の容積
対照	0	無し	61 m <sup>3</sup>
除湿	6,000	有り	"
無除湿	6,000	無し	"

コンクリート蚕室を使用

### (3) 結果及び考察

蚕の排出する糞・尿に含まれる水分中、約70%は尿受け器による除去が可能であった。(第6表)

上蔭密度100頭/m<sup>3</sup>程度の場合、蚕自体から排出される水分で室内の湿度を10%程度上昇させ環境悪化を助長していた。(第7表)

容積60m<sup>3</sup>の部屋に5 l/日の能力のある除湿機を湿度65%を目標に自動運転すると、20~30%の除湿効果が認

第6表 排尿採取量と除湿水分量

1993年

区分	1万頭当尿採取量 (l)			除湿水分量 (l/1万頭/100m <sup>3</sup> )					
	1日目	2日目	計	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	計
対照	—	—	—	—	—	—	—	—	—
除湿	2.7	0.6	3.3	5.0	10.6	8.8	5.9	2.5	32.8
無除湿	3.5	1.3	4.8	0	0	0	0	0	0

注) ①除湿機 : 日立RD506LD、除湿能力 : 5 l/日、自動運転 : 湿度65%目標。

②除湿区と無除湿区は上蔭室面積22.3m<sup>2</sup> (60m<sup>3</sup>) に6,000頭を収容した。

第7表 上蔭室の温湿度推移

1993年

区分	上蔭中温度(°C)					上蔭中湿度(%)				
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
対照	22.6	23.2	23.1	23.0	23.6	94	85	87	89	85
除湿	23.9	24.8	25.1	25.5	26.4	73	73	70	63	64
無除湿	22.6	23.1	23.1	23.0	23.7	96	91	97	97	91

第8表 繭の計量形質と繰糸成績

1993年

区分	繭重	繭層重	繭層歩合	生糸量歩合	繭格	選除繭歩合	繭糸長	解じょ率	繭糸織度
	g	cg	%	%	等	%	m	%	d
対照	—	—	—	—	—	—	—	—	—
除湿	1.48	30.8	20.8	17.83	3A	0	1,136	77	2.14
無除湿	1.59	30.8	19.4	15.81	E	0.8	1,006	41	2.30

められ、解じょ率が30%以上向上した。(第8表)

なお、除湿機の使用については、初木(1991)など宮崎県で以前から研究されており、本県でも実証事業を行ってきたところである。問題点としては、上簇期に自然環境が不良な時(降雨、多湿、台風等)のみ効果が大きい、それ以外は外気を積極的に取入れた方が経済的であることと、除湿機の効果を十分に発揮できる比較的密閉度の良好な蚕室が農家に少ないという点である。今後、除湿機の有効利用も含めて、経済的な面からさらに検討することが必要である。

度約65%

3区:上簇後48~72時間を30℃、他3日間35℃、湿度約65%

4区:上簇後72~96時間を30℃、他3日間35℃、湿度約65%

5区:上簇後4日間30℃、湿度約65%

6区:上簇後4日間の平均温度25.7℃、平均湿度55%

7区:上簇後0~18時間を35℃、湿度65%とし、それ以外は6区と同様

3) 上簇中の高温接触時期と虫繭質

(1) 目的

上簇4日間の異常高温接触時期の違いが虫繭質に与える影響を調査する。

(2) 材料及び方法

供試蚕品種: 芙・蓉×東・海 蚕期 晩秋蚕期

試験規模: 各区1,000頭

試験条件: 1~3齢人工飼料・4~5齢桑飼育した熟蚕を回転簇に上簇させ、下記の条件に4日間おき、収繭後、繭質および繰糸調査を行った。なお、5齢の飼育条件は、温度25.0℃、湿度85%であった。

試験区:

1区: 上簇後0~24時間を30℃、他3日間35℃、湿度約65%

2区: 上簇後24~48時間を30℃、他3日間35℃、湿度約65%

結果及び考察

第9表より、上簇後4日間のうち、前半部の0~24時間または24~48時間を30℃にした1、2区が、後半部を30℃にした3、4区よりも虫繭質が良好であった。しかし、35℃の異常高温に3日間接触した1~4区は、4日間30℃の5区に比べ、解じょ率が大きく低下した。このことから、異常高温に遭遇する場合上簇の初期を30℃程度に抑えることができれば、繭中死蚕および虫繭質の低下をある程度防ぐことが可能と考えられる。なお、西山(1975)によれば、5齢末期~簇中を約35℃の高温で経過した区(解じょ率69%)は、飼育中を適温23℃、簇中を約35℃の高温で経過した区(解じょ率38%)に比べ、繭の計量形質は低下するが解じょ率は比較的良好であったとのことである。このことは、5齢末期から簇中にかけて温度の急変を避けて、蚕の生理状態を良好に保つならば、高温であっても解じょ率をある程度向上できる可

第9表 上簇後の高温(35℃)接触時期と虫繭質

1992年

試験区	減蚕歩合		化蛹歩合	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭収繭量	繭糸長	解じょ率	生糸量歩合	繭糸織度
	簇中	繭中									
	%	%	%	g	cg	%	kg	m	%	%	d
1	3.4	5.2	91.4	1.83	43.5	23.8	16.8	1,467	39	19.25	2.22
2	5.0	8.3	86.7	1.84	44.8	24.3	15.8	1,415	48	19.84	2.35
3	4.9	11.5	83.6	1.80	42.8	23.8	15.0	1,515	30	18.96	2.09
4	4.3	18.0	77.6	1.80	40.7	22.6	13.9	1,421	23	16.92	2.02
5	1.7	1.9	96.4	1.91	45.3	23.7	18.5	1,352	75	20.36	2.64
6	0.9	2.8	96.3	1.88	43.7	23.2	18.1	1,292	83	19.98	2.69
7	1.9	4.9	93.2	1.84	43.0	23.4	16.9	—	—	—	—

能性を示すものではないかと考えられる。

また、4日間30℃の5区は、4日間の平均温度約26℃の6区と比較して、虫繭質が低下していないことから、30℃の高温においても湿度を低く抑えられれば、繭質向上が可能であると考えられる。つぎに、上蔭後18時間を35℃にし、その後平均温度約26℃にした7区は、6区に比べ、蔭中および繭中減蚕が増加していることから、35℃のような高温は、短時間であっても避けるのが賢明である。

以上のことから、高温条件下の蔭中条件の管理法としては、蚕室温度が30℃未満で湿度が高ければ暖房送風して湿度を下げると良い。しかし、30℃を越えるときは防暑対策をして、昇温を防ぐ必要があると考える。今後、上蔭後の多湿条件接触時期と虫繭質の関係およびその改善技術について、検討して行きたい。

#### 4) 広食性蚕の高温多湿条件下における繭質

##### (1) 目的

近年、人工飼料育におけるコスト低下のため、桑以外のものも食べる広食性蚕品種を用い、畜産用飼料等の安価な材料で作製した人工飼料で飼育して、人工飼料育の経費を節減する技術が注目されている。そこで、広食性蚕品種の高温多湿条件に対する適応性を普通蚕品種と比較し、本県で普及に移すための基礎資料を得る。

##### (2) 材料及び方法

試験時期 : 初秋蚕期

供試蚕品種 : 日601号×中601号、日601・2 ×中602・3、芙・蓉×東・海

供試飼料 : シルクメイトL (農産)、モーラスL

(片倉)、シルクメイト (農産)

試験規模 : 1区50頭 2連制

供試蚕 : 1~4 齢人工飼料・5 齢桑葉育の5 齢期

温湿度 : 1 ; 高温多湿 (温度30℃ 湿度85%)

2 ; 適温適湿 (温度25℃ 湿度65%)

試験区 :

1 ; 日601号×中601号 (シルクメイトL)

2 ; 日601号×中601号 (モーラスL)

3 ; 日601号×中601号 (シルクメイト)

4 ; 日601・2 ×中602・3 (シルクメイトL)

5 ; 日601・2 ×中602・3 (モーラスL)

6 ; 日601・2 ×中602・3 (シルクメイト)

7 ; 芙・蓉×東・海 (シルクメイト)

##### (3) 結果及び考察

5 齢経過日数については、品種間、飼料間に差は認められなかった。しかし、高温多湿条件下飼育では、適温適湿条件飼育より約2日程度短くなる傾向にあった (第10表)。

化蛹歩合については、品種間、飼料間で若干の差を認めた。一方、高温多湿条件飼育では適温適湿条件飼育より約15%程度劣る傾向にあった。

繭重および繭層重については、品種間に差は認められなかったが、飼料間で差を認め、3および6区 ≥ 2および5区 > 1および4区の順に軽くなる傾向を示した。

繭層歩合については、適温適湿条件飼育では日601号×中601号が日601・2×中602・3より勝る傾向を示したが、高温多湿条件飼育では差は認められなかった。また、高温多湿条件飼育は、適温適湿条件飼育より約10%程度劣る傾向を示した。

第10表 飼育経過および繭質成績

1991年

温湿度	区	5 齢 日数 (指数)	化蛹 歩合 (指数)	繭重 (指数)	繭層重 (指数)	繭層 歩合 (指数)
		日・時	%	g	cg	%
25 °C 65 %	1	7.01 (100)	91.8 (100)	1.74 (100)	35.7 (100)	20.7 (100)
	2	7.01 (100)	95.8 (100)	1.76 (100)	37.7 (100)	21.6 (100)
	3	6.22 (100)	95.8 (100)	1.81 (100)	38.8 (100)	21.6 (100)
	4	7.00 (100)	97.0 (100)	1.72 (100)	34.9 (100)	20.4 (100)
	5	7.01 (100)	95.8 (100)	1.79 (100)	36.7 (100)	20.6 (100)
	6	6.22 (100)	97.9 (100)	1.83 (100)	37.2 (100)	20.5 (100)
	7	7.00 (100)	96.0 (100)	1.74 (100)	35.5 (100)	20.6 (100)
30 °C 85 %	1	5.06 (74.6)	79.7 (86.8)	1.57 (88.5)	27.4 (76.8)	17.9 (86.5)
	2	5.03 (72.8)	79.6 (83.1)	1.65 (93.8)	31.0 (82.2)	19.0 (88.0)
	3	5.03 (74.1)	85.8 (89.6)	1.63 (90.1)	30.6 (78.9)	18.9 (87.5)
	4	5.04 (73.8)	82.7 (85.3)	1.56 (90.7)	28.0 (80.2)	18.2 (89.2)
	5	5.06 (74.6)	78.6 (82.0)	1.64 (91.6)	29.6 (80.7)	18.2 (88.3)
	6	5.06 (75.9)	84.8 (86.6)	1.65 (90.2)	30.3 (81.5)	18.5 (90.2)
	7	5.04 (73.8)	79.8 (83.1)	1.63 (93.7)	29.3 (82.5)	18.1 (87.9)



以上の結果より、高温多湿条件飼育においては、広食性蚕（日601号×中601号および日601・2×中602・3）、対照品種（芙・蓉×東・海）とも5齡経過日数で約2日短く、化蛹歩合で約15%、繭重で約10%、繭層重で約20%、繭層歩合で約10%劣る傾向にあり、約23.5%の減収となる計算になった。

また、供試蚕については、1～4齡人工飼料とした関係上、広食性蚕と対照品種では化蛹歩合、繭重および繭層重に差は認められなかった。このことから、夏期に高温多湿となる本県においても、広食性蚕の飼育は実用性があると考えられた。

## 2 優良繭の低コスト生産技術

### 1) 蚕座環境改良資材と虫繭質

#### (1) 目的

効果的な蚕座環境改良資材を選定し、高温多湿時の低コストで優良繭を生産する技術を開発する。

#### (2) 材料及び方法

供試蚕品種：春蚕期：朝・日×東・海

初秋蚕期と晩秋蚕期；芙・蓉×東・海

試験規模：ア. 各種資材の虫繭質への影響試験；各区2,000頭

イ. 消石灰資材の効果試験；無除沙、各区10,000頭

試験時期：1～3齡人工飼料・4～5齡糸桑育の5齡期

試験区：

ア. 各種資材の虫繭質への影響試験；

- 1：粉状の石灰散布（粉状石灰）
- 2：顆粒状石灰1日1回散布（顆粒状石灰1）
- 3：顆粒状石灰1日2回散布（顆粒状石灰2）
- 4：高吸水性ポリマー散布（ポリマー）
- 5：高吸水性ポリマー・KCl混合散布（混合）
- 6：無散布（対照）

イ. 消石灰資材の効果試験（無除沙）；

- 1：粉状石灰散布（粉状石灰）
- 2：顆粒状石灰1日1回散布（顆粒状石灰1）
- 3：顆粒状石灰1日2回散布（顆粒状石灰2）
- 4：無散布（対照）

上記各資材の散布量はいずれも50g/m<sup>2</sup>で、石灰は消石灰である。

## 結果及び考察

ア. 各種資材の虫繭質への影響試験

各種資材の5齡期蚕座への散布効果を調査したところ、顆粒状石灰散布区は対照の無散布区に対して、繭重、繭層重が重くなる傾向にあり、1万頭上繭収量も勝り、従来の粉状石灰散布と同様の効果が認められ、糸質への悪影響もみられなかった（第11、12、13表）。また、5齡期上簇前蚕座への高吸水性ポリマーの散布は、繭糸質の向上効果は認められなかったが、熟蚕の登簇促進効果がみられた。（第14表）

第11表 5齡期蚕座への粉剤散布と減蚕率

1989年

区	初秋蚕期				晩秋蚕期			
	5齡期	簇中	繭中	化蛹歩合	5齡期	簇中	繭中	化蛹歩合
粉状石灰	2.2%	3.1%	2.9%	91.9%	3.4%	1.8%	5.2%	89.7%
顆粒石灰1	2.3	3.1	3.0	91.6	2.9	1.0	4.9	91.2
顆粒石灰2	3.2	1.4	3.0	92.3				
ポリマー*	3.1	1.7	1.8	93.4	4.5	1.4	4.5	89.5
混合**					4.4	1.8	6.2	87.6
対照	4.1	2.3	4.5	89.1	2.6	1.7	6.3	90.0

\*：初秋蚕期は上簇時のみ散布 \*\*：ポリマー+塩化カリウム

第12表 5齡期蚕座への粉剤散布が繭の計量形質に及ぼす影響

1989年

区	初秋蚕期				晩秋蚕期			
	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭当上繭収量	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭当上繭収量
粉状石灰	2.04g	48.3cg	23.6%	18.1kg	1.81g	41.5cg	22.9%	16.0kg
顆粒石灰1	2.02	47.9	23.7	17.6	1.82	42.1	23.1	16.4
顆粒石灰2	2.01	47.4	23.6	17.7				
ポリマー	1.91	45.2	23.7	16.9	1.81	41.6	23.0	15.8
混合					1.80	42.5	23.6	15.5
対照	1.92	45.3	23.6	16.5	1.78	41.2	23.1	15.9

第13表 5 齡期蚕座への粉剂散布が繭の繰糸成績に及ぼす影響

1989 年

区	初 秋 蚕 期				晩 秋 蚕 期			
	生糸量歩合	繭糸長	解じょ率	繭糸度	生糸量歩合	繭糸長	解じょ率	繭糸度
粉状石灰	20.02%	1,324m	79 %	2.76 d	19.52%	1,107m	90 %	2.91 d
顆粒石灰 1	19.44	1,320	72	2.71	19.60	1,120	80	2.94
顆粒石灰 2	19.52	1,290	73	2.77				
ポリマー*	19.46	1,246	76	2.71	19.50	1,099	90	2.87
混 合					20.05	1,128	80	2.84
対 照	19.56	1,244	73	2.73	19.44	1,071	87	2.94

第14表 上蔭時蚕座への高吸水性ポリマー散布と熟蚕の登蔭促進 (残蚕数) 1989年

区	初 秋 蚕 期	晩 秋 蚕 期
ポリマー	166頭	317頭
混 合		275
無 散 布	326	418

同等かそれ以上の効果があり、いずれの蚕期においても1日1回散布区が1日2回散布区よりも効果が高い傾向にあった。(第15、16、17、18、19表) なお、晩秋蚕期の蚕座中の温度は、消石灰散布区が無散布区に比べ1~3℃低く、その効果は顆粒状石灰散布で顕著であった。(第7図)

イ. 消石灰資材の効果試験

5 齡期無除沙蚕座への消石灰資材の散布効果を調査した結果、いずれの蚕期にも効果が認められ、無散布区に比較して春蚕期では繭重、繭層重、繭層歩合が、夏蚕期では化蛹歩合および生糸量歩合が高く、晩秋蚕期では繭重、繭層歩合、1万頭収繭量および生糸量歩合が向上する傾向にあった。顆粒状石灰については、粉状石灰と

以上の結果から、5 齡期蚕座への顆粒状石灰散布は蚕座環境改善と繭糸質向上に効果があり、50g/m<sup>2</sup>散布で1箱当りの経費も110円と安価で、実用性が高いと考えられた。また、顆粒状石灰は粉状石灰に比べ、散布時に空中に浮遊せず作業が行いやすいことと、顆粒状であるので蚕座上部のみに留まらず下部まで移行する利点があった。

第15表 5 齡期無除沙蚕座への消石灰散布と繭質

1989年

区	繭 重	繭層重	繭層歩合	生糸量歩合	繭糸長	解じょ率	繭糸織度
粒状石灰	1.96 g	48.7cg	24.8%	20.21%	1,144m	85 %	3.16 d
顆粒石灰 1	2.02	50.0	24.8	20.40	1,203	87	3.12
顆粒石灰 2	1.99	48.8	24.5	20.42	1,216	85	3.01
対 照	1.88	45.5	24.2	20.24	1,133	90	3.07

第16表 5 齡期無除沙蚕座への消石灰散布と繭の計量形質 (初秋蚕期)

1989年

区	減 蚕 率		化蛹歩合	繭 重	繭層重	繭層歩合	1万頭収繭量
	5 齡	上蔭後					
粒状石灰	13.5%	2.9%	83.7%	1.97 g	46.6cg	23.7%	16.0kg
顆粒石灰 1	10.0	3.2	86.9	1.96	46.7	23.8	16.2
顆粒石灰 2	13.7	2.3	84.1	2.01	47.4	23.6	16.1
対 照	14.2	3.4	82.4	2.01	47.8	23.8	15.8

第17表 5 齡期無除沙蚕座への消石灰散布と繭の繰糸成績 (初秋蚕期)

1989年

区	生糸量歩合	繭糸長	解じょ率	繭糸度
粉状石灰	19.92%	1,309m	67%	2.65 d
顆粒石灰 1	20.13	1,271	69	2.79
顆粒石灰 2	19.58	1,292	72	2.78
対 照	19.73	1,311	69	2.66

第18表 5 齡期無除沙蚕座への消石灰散布と繭の計量形質 (晩秋蚕期)

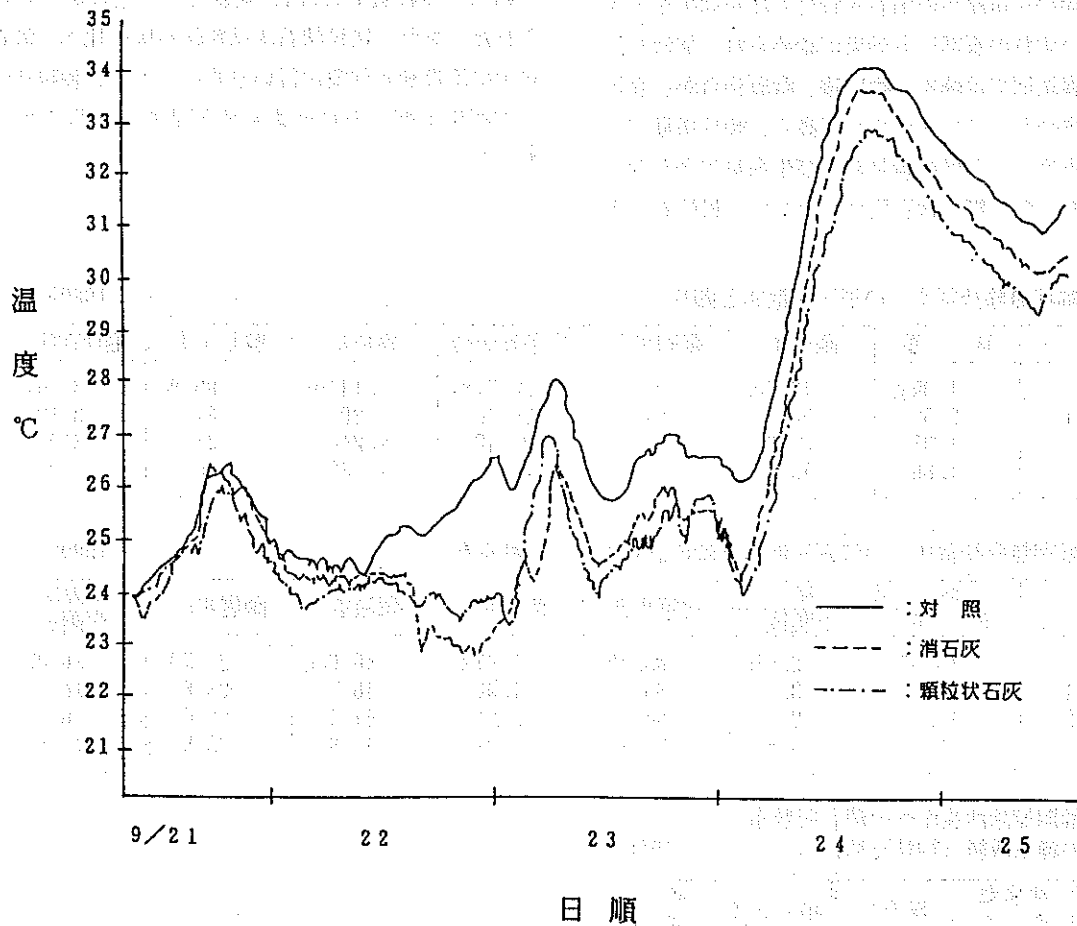
1989年

区	減 蚕 率		化蛹歩合	繭 重	繭層重	繭層歩合	1 万頭 収繭量
	5 齡	上簇後					
粒状石灰	15.6%	3.1%	81.3%	1.93 g	43.4cg	22.6%	15.2kg
顆粒石灰 1	16.7	3.8	80.2	1.96	44.9	22.9	15.3
顆粒石灰 2	15.8	3.8	80.4	1.96	45.0	23.0	15.3
対 照	15.6	4.0	80.4	1.74	47.8	22.6	13.6

第19表 5 齡期無除沙蚕座への消石灰散布と繭の線糸成績 (晩秋蚕期)

1989年

区	生糸量 歩 合	繭糸長	解じょ率	繭 糸 度
粉状石灰	19.77%	1,219m	76%	2.72 d
顆粒石灰 1	19.85	1,178	74	2.92
顆粒石灰 2	19.48	1,210	68	2.83
対 照	19.52	1,137	75	2.73



第7図 5 齡期蚕座への消石灰散布と蚕座内温度 (1989年、晩秋蚕期)

2) 顆粒状石灰の散布量試験 (不良環境下)

(1) 目的

不良環境 (高温多湿・無除沙) における蚕座環境改良材として、顆粒状石灰の効率的な散布量を検討する。

(2) 材料及び方法

供試蚕品種：春蚕期；朝・日×東・海

初秋蚕期；芙・蓉×東・海

試験規模：2,000頭

試験条件：

- 1；顆粒状石灰1日1回散布 (50g/m<sup>2</sup>)
- 2；顆粒状石灰1日1回散布 (100g/m<sup>2</sup>)
- 3；顆粒状石灰1日1回散布 (150g/m<sup>2</sup>)

飼育条件：

供試蚕；1～3 齡人工飼料・4～5 齡桑育の4～5 齡期、無除沙

飼育温湿度；温度30℃、湿度85%RH以上

(3) 結果及び考察

ア. 春蚕期試験 (第20表)

顆粒状石灰100g 散布区が化蛹歩合と繭の計量形質で、50g 散布区は解じょ率と生糸量歩合で他区よりやや勝り、150g 散布区では化蛹歩合がやや低下する傾向にあった。

イ. 初秋蚕期試験 (第21表)

顆粒状石灰の散布量が増すにつれて、化蛹歩合が勝る傾向を示したが、1 粒数、繭重、繭層重、繭層歩合および繭糸長はおとる傾向を示した。しかし、収穫量、繭糸織度については差が認められず、解じょ率及び生糸量歩合については、一定の傾向は認められなかった。

以上のことから、2 蚕期を通して考察すると、散布量の区間に大きな差がないことから、顆粒状石灰の散布量としては50～100g/m<sup>2</sup>が適量であると考えられる。

摘要

1 不良気象と繭質向上技術

1) 繭質に影響する上簇環境要因の解析

上簇中の環境が繭質に与える影響を調査したところ、23～30℃の温度範囲内においては、解じょ率、生糸量歩合、化蛹歩合のいずれも湿度の影響が大きく、上簇中の湿度を下げる技術を開発することが必要と考えられた。なお、解じょ率は湿度の2次式としてほぼ説明することができ、生糸量歩合は蚕品種別に分けると湿度の2次式または3次式としてほぼ説明することができた。

また、35℃の高温の場合には温度が繭質に大きく影響することが認められた。

2) 簇中環境改善方法と繭質

上簇中の湿度環境改善のため除湿機の効果を調査した。その結果、容積60m<sup>3</sup>の部屋に5ℓ/日の能力のある除湿機を導入すると、20～30%の除湿効果が認められ、解じょ率が30%以上向上した。

3) 上簇中の高温接触時期と虫繭質

上簇中に35℃の高温に接触すると虫繭質は大きく低下したが、上簇の初期を30℃に抑えれば虫繭質の低下を改善できることが明らかとなった。

4) 広食性蚕の高温多湿条件下における繭質

高温多湿条件飼育は適温適湿条件飼育に比べ、約23.5%の減収となり、この傾向に広食性蚕と普通蚕の間で差

第20表 壮蚕期 (高温多湿環境下) の顆粒状石灰散布量と虫蚕質 (春蚕期)

1992年

区	減蚕歩合			化蛹歩合	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭 収穫量	繭糸長	解じょ率	生糸量歩合	繭糸織度
	4.5 齡	簇中	繭中									
顆粒 50g	%	%	%	%	g	cg	%	kg	m	%	%	d
顆粒 100g	0.5	0.7	1.8	96.9	1.80	41.4	23.0	17.4	1,254	66	19.76	2.59
顆粒 150g	0.2	0.7	1.6	97.5	1.83	41.6	22.7	17.7	1,269	51	19.19	2.51
顆粒 50g	0.9	1.3	2.4	95.5	1.80	41.2	22.9	17.0	1,295	57	19.46	2.49

第21表 壮蚕期 (高温多湿環境下) の顆粒状石灰散布量と虫蚕質 (初秋蚕期)

1991年

区	減蚕歩合			化蛹歩合	1ℓ 粒数	繭重	繭層重	繭層歩合	1万頭 収穫量	繭糸長	解じょ率	生糸量歩合	繭糸織度
	5 齡	簇中	繭中										
顆粒 50g	%	%	%	%	粒	g	cg	%	kg	m	%	%	d
顆粒 100g	4.6	8.6	3.6	83.2	99	1.59	33.0	20.8	10.8	1,116	65	16.09	2.11
顆粒 150g	3.7	7.4	3.2	85.8	100	1.55	31.9	20.6	11.1	1,075	55	16.38	2.19
顆粒 50g	2.6	6.7	3.3	87.4	104	1.50	30.1	20.1	11.0	1,012	56	15.74	2.16

は認められなかった。このことから、夏期に高温多湿となる本県においても、広食性蚕の飼料は実用性があると考えられた。

## 2 優良繭の低コスト生産技術

### 1) 蚕座環境改良資材と虫繭質

5 齢期蚕座への蚕座改良資材として、高吸水性ポリマー、顆粒状石灰、粉状石灰および高吸水性ポリマーと塩化カリウムの混合剤について、散布試験をおこなった。この結果、顆粒状石灰散布は蚕座環境改善と繭糸質向上に効果があり、50 g/m<sup>2</sup>散布で1箱当りの経費も110円と安価で、実用性が高いと考えられた。

### 2) 顆粒状石灰の散布量試験（不良環境下）

5 齢期蚕座への顆粒状石灰散布量をm<sup>2</sup>あたり50 g、100 g、150 gの3種類に設定して飼育試験を行ったところ、散布量の区間に大きな差がなく、顆粒状石灰の散布量としては50~100 g/m<sup>2</sup>が適当であると考えられた。

## 引用文献

### 1) 小林公幸

簇中保護温湿度条件と繭糸質との関係の係数化  
埼玉県蚕業試験場研究報告、65 14-19 (1992)

### 2) 福田紀文

総合蚕糸学（日本蚕糸学会編）  
266-267 (1979)

### 3) 榎木敏敏

移動式除湿機による上簇環境改善効果  
九州蚕糸、22 18 (1991)

### 4) 西村 浩・小林公幸・吉田正英

簇中保護温湿度に関する研究  
埼玉県蚕業試験場研究報告 47 36-42 (1975)

### 5) 西山久雄

5 齢末期と営繭中の温度が繭糸質に及ぼす影響について  
宮城県蚕桑要報、14 23-25 (1975)

### 6) 田村熊次郎

家蚕の上簇に関する研究  
簇中の温湿度が繭質並糸質に及ぼす影響  
長野県蚕業試験場報告、18 1-121 (1931)

### 7) 上田 悟・飯塚久吉

飼育温度が蚕の虫繭質におよぼす影響に関する研究  
I. 齢別飼育温度と虫繭質の関係について  
蚕糸研究、41 6-21 (1962)

### 8) 上田 悟・木村良二・鈴木 清

家蚕の成長に関する研究  
II. 飼育条件が家蚕の成長、絹生産、造卵ならびに

繭層練減に及ぼす影響  
蚕糸試験場報告、23 255-293 (1969)

### 9) 上田 悟・高橋澄雄・樋口鉄美・鈴木 清

飼育並びに上簇条件が繭の解じよに及ぼす影響  
Ⅲ. 営繭中の温度、湿度、気流の相互作用が繭型と解じよ率に及ぼす影響  
蚕糸試験場彙報、103 37-43 (1976)

### 10) 牛込正一

上簇後の温度並湿度に関する試験  
群馬県蚕業試験場報告、5 69-174 (1928)