

大型循環扇の環境調節機能

目黒 友・柏倉 一司

(福島県蚕業試験場)

Control of Environment by Circulatory Fan in the Silkworm Rearing House

Yu MEGURO and Kazushi KASHIKURA

(Fukushima Sericultural Experiment Station)

1 は し が き

大型循環扇は菌茸類、施設園芸、花卉などには積極的に導入されて、様々な効果が認められており、養蚕においても簇中保護に重点をおいた導入が図られている。

ここでは、大型循環扇により発生する循環気流の環境調節機能について2, 3の知見を得たので報告する。

2 試 験 方 法

(1) 循環気流による温度較差の是正効果調査

供試した循環扇は北芝電気株式会社製ZS-605ASであり、直径60cmのファンをもち最大風量130m³/分、使用電力250W/hである。それに風量調整装置を装備したものを室用中央、上向き、最大風量で使用した。

温度較差は是正効果調査はウレタン処理蚕室内において、室内の温度を循環扇稼動前後に測定し、垂直分布を比較した。なお、実施時期は1983年8月上旬、温度測定は千野製作所製プロコスⅦ(20センサー)を用いた。

(2) 循環気流による暖房時の省エネルギー効果調査

断熱効果の異なる蚕舎(軽量鉄骨蚕舎、ウレタン断熱材処理蚕舎)において、暖房時に循環気流を発生させた場合の省エネ効果を調査した。使用した暖房機は、最大発熱量4,570kcalのものを3台ずつ2つの蚕舎に設置した。なお、実施時期は1983年5月下旬、温度の測定方法は(1)と同様である。

(3) 一段飼育における蚕座熱の抑制効果調査

蚕の飼育時における蚕座熱の抑制効果について、循環気流が蚕座へ流入する区と流入しない区を設け、蚕座熱の比較を行ない、更に繭質についても調査を行った。なお実施時期は初秋蚕期、供試蚕品種は錦秋×鐘和を用い、1日2回給桑、無除沙とし、ウレタン断熱材処理室で一区5,000頭で飼育を行なった。

3 結果及び考察

(1) 循環気流による温度較差の是正効果(表1, 表2)

ウレタン処理蚕室内の屋根裏直下からコンクリート床面までの温度を測定した結果、循環気流発生下においては、高さによる温度較差が無気流状態と比べ約1/2に減少し、変動係数(C. V. %)も平均で約3%減少し、最高、最低温

度の幅も減少した。このことから、循環扇気流により室内の高さによる温度較差が是正され、特に最高温度が気流により低下する傾向がみられた。

表1 循環扇稼動時の蚕室内温度 (1983.8.5~8.9)

測定点	温度	最高値 (°C)	平均値 (°C)	最低値 (°C)	C.V. (%)
天井直下		38.7	29.5	24.5	14.5
床面から 250 cm		38.8	29.5	24.7	14.7
ウレタン 断熱材室	150	38.5	29.3	24.7	14.7
	20	37.5	29.3	24.2	13.2
	コンクリート 床表面	33.0	28.5	25.7	7.7
	RANGE	5.8	1.0	1.5	—
	平均値※	37.3	29.3	24.3	—
外気温度		34.8	27.7	22.6	13.0
平均値※ と外温との 偏差	ウレタン室	+2.5	+1.5	+2.2	—
	対照室	+5.3	+1.5	+0.8	—

(蚕室朝・晩解放)

表2 無気流状態における蚕室内温度 (1983.8.1~8.5)

測定点	温度	最高値 (°C)	平均値 (°C)	最低値 (°C)	C.V. (%)
天井直下		42.6	26.9	21.3	20.8
床面から 250 cm		41.6	26.3	21.2	19.3
ウレタン 断熱材室	150	40.3	25.9	21.1	18.1
	20	36.4	25.5	21.4	14.5
	コンクリート 床表面	30.5	24.8	22.2	8.0
	RANGE	12.0	2.1	0.8	—
	平均値※	38.3	25.9	21.4	—
外気温度		34.0	24.0	19.8	15.5
平均値※ と外温との 偏差	ウレタン室	+4.3	+1.9	+1.6	—
	対照室	+7.7	+2.3	+0.9	—

(蚕室朝・晩開放)

(2) 循環気流による暖房時の省エネルギー効果調査(表3)

断熱効果が高く保温能力の大きいウレタン断熱材処理蚕舎と保温能力の小さい軽量鉄骨蚕舎において暖房を行い併せて循環扇を稼動させた場合の保温効果について、ウレタン室、軽量鉄骨蚕舎ともに循環気流のため、高さによる温度較差が解消され、その省エネ効果(気流による実質暖房温度)もウレタン室で116%, 軽量鉄骨蚕舎で126%と断熱効果の低い蚕舎の方が、温度較差の是正により熱効率が高まることが認められた。

表3 暖房時の循環扇使用による省エネ効果(計測値)

断熱材処理	調査内容 測定点 その他	暖房調査 (5/26.18:00~5/27.6:00)		暖房+循環扇調査				TOTAL (5/26.18:00~5/29.8:00)	
		平均 (°C)	C.V. (%)	暖房 (5/27.18:00~22:00)		暖房+循環扇 (22:00~5/28.7:00)		平均 (°C)	C.V. (%)
				平均 (°C)	C.V. (%)	平均 (°C)	C.V. (%)		
ウレタン	天井直下	36.6	1.9	37.9	6.1	34.5	3.2	29.0	25.7
	床面から250cm	35.3	2.4	36.6	6.7	34.5	3.5	28.3	25.9
	" 150	26.8	2.7	28.7	6.0	33.0	3.4	25.4	20.8
	" 20	23.9	2.9	26.6	2.5	31.8	2.3	24.5	19.1
	コンクリート床表面	21.9	6.8	23.7	5.4	27.9	3.4	23.5	12.6
	平均温度	28.9	—	30.7	—	32.4	—	26.1	—
	RANGE	14.7	—	13.2	—	6.7	—	5.5	—
無処理	実質暖房温度	19.3	(A)	16.5	(C)	19.2	(D)	11.4	—
	天井直下	27.0	4.0	29.0	7.4	26.1	8.8	24.7	22.1
	床面から250cm	23.9	6.7	25.9	9.4	26.7	8.7	23.7	22.2
	" 150	18.6	2.7	21.6	3.3	25.5	8.6	21.4	25.0
	" 20	18.2	2.9	21.1	4.3	24.7	7.5	21.3	23.4
	コンクリート床表面	22.4	5.0	24.3	7.4	27.9	4.5	23.7	15.2
	平均温度	22.0	—	24.4	—	26.1	—	22.3	—
	RANGE	8.8	—	7.9	—	1.4	—	3.4	—
	実質暖房温度	12.4	(B)	10.2	(E)	12.9	(F)	7.6	—
循環扇による省エネ効果 (D/F) / (C/E) × 100		—		D/C 116		F/E 126		—	
外気温度		9.6	10.9	14.2	7.6	13.2	7.5	14.7	29.7

(3) 一段飼育における蚕座熱の抑制効果調査(表4)

蚕の飼育の際に夏秋期に特に問題となる蚕座熱の抑制効果について検討した結果、5令期間を通して気流流入区の方が無気流区よりも蚕座温度が低く、室温と比較しても気流流入区の方は室温よりもわずかに低く、逆に無気流区では約3℃ほど高かった。特に、蚕沙が堆積し、座熱の発生しやすい5令後期ではその傾向が顕著にみられたことから、気流による蚕座熱の抑制効果が認められた。なお、繭質への影響については、気流流入区においては蚕座熱の抑制効果により、5令経過が無気流区よりも延長し、繭重も増加した。更に、健康度(減蚕歩合、化蛹歩合)も向上したことから、収繭量も増加した。なお、繭質への影響については単に蚕座熱の抑制効果による影響だけではなく、蚕体への気流接触による好影響もあるものと思われた。

以上の結果から、蚕舎において循環気流を発生させることにより、室内の高さによる温度較差が是正されることがわかり、それについて熱効率の高い蚕舎はもとより、熱効率の低い蚕舎においても暖房向率の向上が図られることが認められた。更に、蚕座への気流流入による蚕座熱の抑制

表4 気流条件と蚕座温度(初秋蚕期)(1983.8.5~8.12)

時期	5齡全期間	5齡前期 (0-96hrs)	5齡後期 (96hrs~)
蚕座温度他			
最高値(°C)	32.0	32.0	30.4
有気流平均値*(°C)	27.0	27.6	26.0
(循環扇)最低値(°C)	23.8	24.5	23.8
C.V. (%)	8.2	9.7	6.4
最高値(°C)	34.7	33.1	34.7
無気流平均値*(°C)	29.5	29.0	30.3
(循環扇)最低値(°C)	24.5	24.5	27.8
C.V. (%)	7.9	8.1	7.0
最高値(°C)	38.5	38.5	34.9
室温平均値(°C)	28.2	29.3	26.6
最低値(°C)	22.9	24.1	22.9
C.V. (%)	14.6	14.7	12.4
最高値(°C)	34.8	34.8	32.7
外気温度平均値(°C)	26.7	27.7	25.2
最低値(°C)	21.9	22.6	21.9
C.V. (%)	13.3	13.0	11.7
室温との ¹⁾ 有気流偏差(°C)	-1.2	-1.7	-0.6
無気流偏差(°C)	+1.3	-0.3	+3.3
外温との ²⁾ 有気流偏差(°C)	+0.3	-0.1	+0.8
無気流偏差(°C)	+2.8	+1.3	+5.1

注: 1): 平均値* - 室温平均値 2): 平均値* - 外温平均値

効果も高いことから、循環気流による副次的な環境調節能力が見出されたものと考えられた。