

養蚕省力機械化技術実証試験 — 農業革新技術実証拠点試験地設置事業 —

伊藤眞二・土佐明夫・阿部末男・佐々木敬治

背景と目的

北部地域の養蚕は耐冷・耐病性桑品種の導入により生産が安定化し、複合作目として定着している。また、八戸平原等畑地開発によって桑園面積の増加が著しく、稚蚕人工飼料育・密植桑園の導入も進み、大規模な養蚕経営の素地が整っている。

このような背景から、密植桑園機械化技術を中心とした桑の栽培管理及び蚕の飼育・上簇の一連の革新的省力技術を導入した大規模養蚕経営の確立を図るため、「農業革新技術実証拠点試験地設置事業」の一環として養蚕省力機械化技術実証の試験地を軽米町晴山地区に設置し、1992年から1994年まで試験を実施した。

なお、本報告の一部は第47回日本蚕糸学会東北支部研究発表会で報告した²⁾。

試験方法

1. 密植桑園の機械収穫技術

1) 年6回飼育に対応した桑機械収穫法

実証初年度の1992年は慣行技術として行われていた一春一夏輪収法に、桑園を分割して株上株下輪収法と夏秋専用の収穫法を組み合わせ、年6回飼育に対応する収穫法に改善した。310 aの桑園面積を各収穫法に均等に配分し、一春一夏輪収法120 a、株上株下輪収法120 a、夏秋専用60 aとし、10 aは予備桑園に設定した。

2) 春1回施肥による肥培管理法の実証

春1回施肥は、桑葉が繁茂している中での夏肥散布の困難性を回避するため、肥料粒がコーティングされたBBロング40%入り桑専用肥料（以下BBロング肥料と省略）を用い、慣行肥料窒素35 kg標準を対照とし、BBロング肥料は同量の35 kg標準区、窒素を20%減量した減肥区を設けて実証試験した。圃場は畦間1.5 mで1990年に苗木横伏せ法で造成した桑園である。

3) 桑園除草剤と桑害虫防除薬剤の同時散布技術

1992年の春発芽前にPAP・マシン油乳剤+CAT水和剤+ジクワット・パラコート乳剤の混合液を散布し、食芽性桑害虫と雑草の同時防除について実証展示した。

2. 省力飼育技術と良質繭安定生産技術

1) 熟化促進剤（脱皮ホルモン・ β -エクダイソン）利用による自然上簇技術

育蚕における上簇作業は1~2日の間に集中する作業であるため労働が過重となり、飼育箱数制限の要因ともなっている。そのため、計画的な上簇作業を行ううえで有効とされる熟化促進剤を用い、熟化の早晚、揃い、残蚕の多少、繭質に与える影響等について実証展示した。

1993年は春蚕、初秋蚕、晩秋蚕期の3蚕期と1994年は晩秋蚕期において、それぞれ0.5箱を供試し、熟化促進剤箱当たり40mlを所定の濃度に希釈して初熟蚕発生時に条払いした後給与した条桑全体に均一に散布して添食した。

2) 4 齡期齡中 2 回給桑育技術

4 齡期の給桑量は 4～5 齡仕蚕期の14～16%で給桑労働時間も少ないが、1日2～3回の給桑作業は他の農作業労働を制約する。そのため、4 齡期間中に必要とする桑の量を2分し、給桑回数を2回にする4 齡期齡中 2 回給桑による省力技術について実証展示した。

1994年春蚕期と初秋蚕期にそれぞれ0.5箱を供試し、給桑した桑の萎凋防止のため園芸用吸湿性被覆材(商品名:無天露)を吸湿面を上面として給与桑に被覆した。

3) ビニールハウス利用による上簇器具の消毒技術

(1) 消毒薬剤原液のガス化による燻蒸消毒

従来の農家技術は育蚕繁忙期になる前に簇器を組立て、上簇室に懸垂して上簇室の消毒と同時に薬剤散布による消毒を行っていた。しかし、簇器は水溶液を浴びることによって変形し、損傷する原因ともなるため消毒を省略する農家も多い。また、上簇専用室を持たない農家は簇消毒を省略する傾向が見られる。そこで、簇器を損なうことなく消毒でき、刺激臭の回避が可能なビニールハウスを利用した簡易なホルマリンのガス化による燻蒸消毒を実証展示した。

1992年に間口4.5m、奥行き5.4mのビニールハウスを設置し、太陽熱を利用してホルマリンのガス化を図った。

(2) 超微粒子噴霧機による簇消毒

施設園芸用として開発された超微粒子噴霧機は、圧縮空気を利用して10 μ m程度の煙霧粒子を発生させ、施設内に拡散・散布する常温煙霧方式の少量散布機であり、散布は、無人で行える利点がある。1994年春蚕期に65.6m³(間口4.5m×奥行き5.4m×高さ2.7m)のビニールハウス内に160組の回転簇を収容し、超微粒子噴霧機を用いた簇器類の消毒について実証展示した。

4) 飼育施設の簡易消毒装置の試作及び簡易消毒装置による消毒技術の実証展示

強い刺激臭を持つホルマリン消毒の肉体的苦痛を回避するため、1993年に屋外で操作できる簡易消毒装置(図1)を試作し、飼育蚕舎で簡易消毒の実証試験を行った。

装置の主要部分は台車、支柱、ノズルから成り、台車は移動式飼育蚕座の縁をレールとして走行する。台車の蚕座の縁を走行する部分は、最小99cmから最大158cmまで蚕座の縁の幅に合わせて調節できる。ノズルは支柱を中心に左右2本の組立てから成り、1本のノズルには8個の噴頭を装着し、長さは全長5.14mで飼育施設の幅6.3mを十分カバーできる。また、ノズルはノズルを支える補強パイプの止め金を緩めることにより回転させ噴頭の向きを変えられるようにし、ノズルの先端には壁面散布のためサイドノズルを装着した。

この装置はノズルを装着した台車を作業者が屋外でロープで牽引して走行させる簡易なものである。

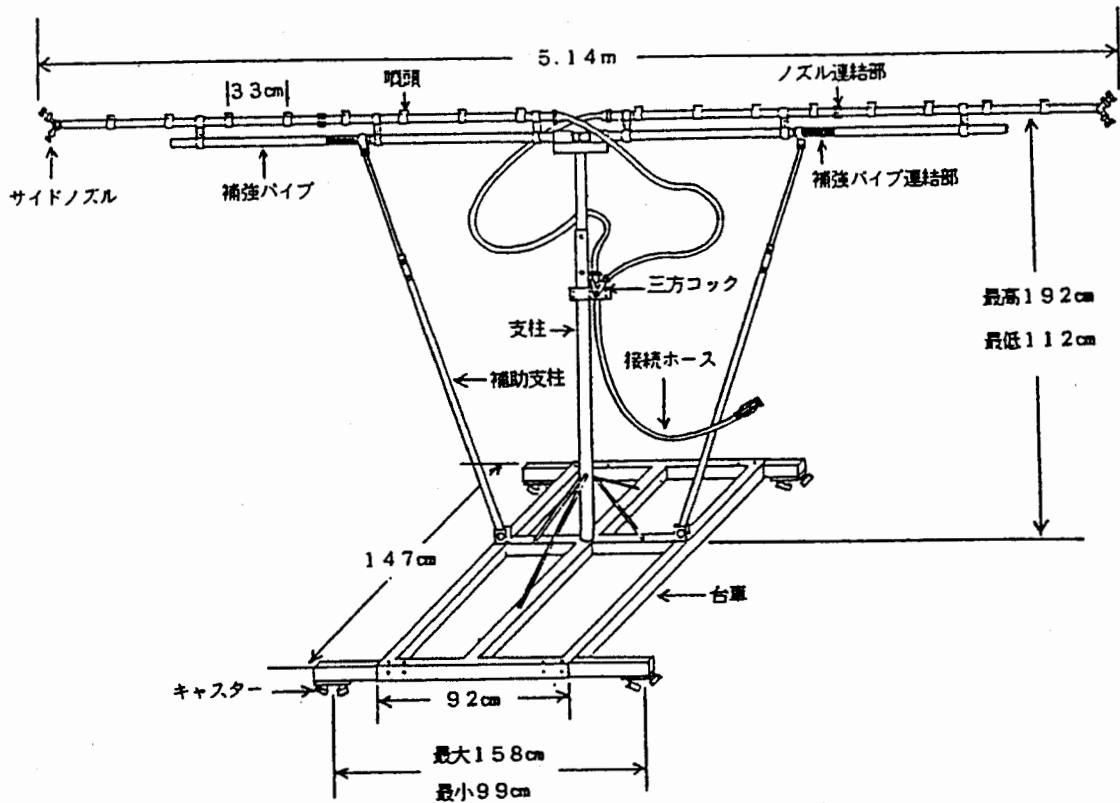


図1 簡易消毒装置概念図

結果と考察

1. 密植桑園の機械収穫技術

1) 年6回飼育に対応した桑機械収穫法

図2の収穫法の組み合わせによる収量から試算すると、夏蚕期の飼育量がやや少なく11.5箱となるが、他の5蚕期は17箱から19.5箱の間でほぼ均等な飼育が可能となる。しかし、2年目の1993年は異常気象による冷夏のため桑の生育が悪く年4回の飼育となり、この冷夏による伸長不良が翌年の春蚕期の収量にも影響して桑不足となり、春蚕期に夏蚕期の桑まで収穫しなければならず、1994年は夏蚕期を除く年5回の飼育にとどまった。

2) 春1回施肥による肥培管理法の実証

実証初年度は前年までの肥培の影響と圃場の一部が鶏糞置き場であったため、収量の明確な傾向は見られなかった。しかし、2年目晩秋蚕期の一期収穫は対照区の指数100に対してBBロング肥料が108とやや多く、減肥区は101と大差ない収量を示した。

3年目の実証実験においても収量はBBロング肥料標準区が107とやや多く、減肥区は98とやや少ないが大差ない収量を示し、窒素を20%減量しても対照区と変わらない収量が得られることが実証された(表1)。

型 式		蚕 期		I	II	III	IV	V	VI	秋冬季	翌年	収 穫 量	
		春 蚕 期		第 2 春 蚕 期	夏 蚕 期	初 秋 蚕 期	晚 秋 蚕 期	晚 々 秋 蚕 期	落葉後	収 穫 型 式			
		6月1日 (6/12~6/27)		6月20日 (7/1~7/16)	7月10日 (7/21~8/3)	7月29日 (8/8~8/21)	8月17日 (8/27~9/12)	9月5日 (9/16~10/2)					
輪 収	夏切 60 a	A									B	15,924	
	春切 60 a	B									A	6,762	
	株上 春切 60 a	C										D	14,337
	株下 春切 60 a	D									C	9,282	
	夏秋 専用 春切 60 a	E									E	12,408	
300 a		収 穫 量	11,628	7,626	9,134	8,940	11,319	10,066			58,713		
飼 育 計 画	箱当り葉桑量 (kg)		662	662	518	497	580	580			583		
	掃 立 量 (箱)		17.5	11.5	17.5	18.0	19.5	17.0			101.0		
	箱当り収繭量 (kg)		35	35	35	32	34	35			34		
	収 繭 量 (kg)		613	403	613	576	663	595			3,462		
	蚕 期 別 割 合		18%	11%	18%	17%	19%	17%			100%		

図2 拠点農家の年6回飼育に対応する桑収穫法

(10 a 当たり収繭量 115kg)

表1 被覆肥料の年1回施肥による桑収量

年	区	窒素量	夏蚕期	晩秋蚕期	晩々秋蚕期	計	指数
1993	対照（慣行施肥）	35kg		1,176kg		1,176kg	100
	BBロング40%標準	35		1,272		1,272	108
	BBロング40%減肥	28		1,193		1,193	101
1994	対照（慣行施肥）	35	1,158kg		1,043kg	2,201	100
	BBロング40%標準	35	1,212		1,147	2,359	107
	BBロング40%減肥	28	1,079		1,082	2,161	98

このことからBBロング肥料による春1回施肥法は、慣行肥料の夏肥を使用する肥培管理技術に勝る技術であり、しかも窒素量を20%減量することも可能である。また、窒素濃度が高いことから施用する重量が少なくなる。さらに夏肥散布も必要としないことから試験実施前の10a当たり施肥労働3.8時間が1.7時間に省力化され、310aでは65.1時間省力されることになる。

なお、BBロング肥料を20%減量した場合の10a当たり経済性について試算してみた。

単価を慣行肥料（1袋20kg入り、N：10、P₂O₅：4、K₂O：4）1,490円、BBロング肥料（1袋20kg入り、N：20、P₂O₅：10、K₂O：12）2,840円と仮定すると、慣行肥料は窒素35kg標準で固形量350kgになり、17.5袋で26,075円の肥料費となる。一方、BBロング肥料は20%減量すると窒素28kg固形量140kgであり7袋で19,880円の肥料費となり、対比すると6,195円経済負担が軽減される。BBロング肥料は慣行肥料標準の窒素35kgと同窒素量で対比しても肥料費は1,225円軽減され、直接的な経済性の面からみても有利であると判断される。

3) 桑園除草剤と桑害虫防除剤の同時散布技術

混合する害虫防除剤と除草剤の種類によっては薬害が発生する危険性があり、1993年の調査では害虫の発生が見られなかったことから混用散布は中止した。

2. 省力飼育技術と良質繭安定生産技術

1) 熟化促進剤（脱皮ホルモン・β-エクダイソン）利用による自然上簇技術

熟化の早晩は、初秋蚕期はほとんど差はないが、春・晩秋蚕期において約半日程度早かった。また、条払い自然上簇後の蚕座上の残蚕も少なく、上簇後の宮繭が揃うため、渡り蚕収集や再上簇に要する手間が省ける利点も認められた。熟化促進剤投与が繭の計量形質に及ぼす影響は、無処理に比べて生糸量歩合がやや少ない傾向がみられたが、いずれも大差はなく熟化促進剤の利用は繭の計量形質に大きなマイナス的作用を及ぼさないものと思われる（表2）。

表2 β-エクダイソンが繭の計量形質に及ぼす影響

年	蚕期	試験区	生糸量歩合		選除繭歩合	繭格	繭糸長	解じょ率		繭重	
			(%)	指数	(%)	(等)	(m)	(%)	指数	(g)	指数
1993	春	無処理区	20.99	100	0.0	4A	1,227	84	100	1.86	100
		β-エクダイソン処理区	20.69	99	0.2	4A	1,225	81	96	1.94	104
	初秋	無処理区	19.29	100	0.2	4A	1,133	80	100	1.84	100
		β-エクダイソン処理区	18.99	98	0.8	3A	1,170	79	99	1.92	104
	晩秋	無処理区	19.56	100	0.1	3A	1,407	79	100	2.25	100
		β-エクダイソン処理区	19.38	99	0.0	3A	1,360	78	99	2.18	97
1994	晩秋	無処理区	19.66	100	0.2	3A	1,292	78	100	2.02	100
		β-エクダイソン処理区	19.89	101	3A	101	0.7	3A	1,302	79	101

2) 4 齢期齢中 2 回給桑育技術

吸湿性被覆材は桑葉の萎凋防止に効果がみられるとともに、繭の計量形質も対照区に比較して差はなく、実用的な技術であることを実証した(表3)。ただし、実施上の留意点として被覆材の桑葉萎凋防止効果を低下させないため、蚕座には直接日光が当たらない措置を講ずることと、被覆中でも萎凋が懸念されるような高温時には桑葉に軽く散水する必要があった。

表3 4 齢期齢中 2 回給桑育の繰糸成績

蚕期	試験区	生糸量歩合		選除繭歩合	繭糸長		繭重	
		(%)	指数	(%)	(m)	指数	(g)	指数
春	対照区	20.75	100	0.2	1,208	100	1.87	100
	2回給桑区	20.78	100	0.0	1,260	104	1.88	101
初秋	対照区	19.56	100	0.2	1,220	100	2.04	100
	2回給桑区	19.69	101	0.5	1,348	110	2.05	99

3) 上簇器具の消毒技術

(1) ビニールハウスを利用した消毒薬剤原液のガス化による燻蒸消毒

1992年7月23日にビニールハウスを設置して初秋蚕期以降簇の簡易消毒を実証展示し、内部汚染繭を主として選除繭歩合を調査した。内部汚染繭は病蚕が主となっており、病蚕は飼育中の感染が考えられるため、選除繭調査では簇消毒の明確な効果は不明であった。

(2) 超微粒子噴霧機による簇器消毒

ビニールハウス内に重ねた簇の上段、中段、下段、通路等16カ所にこうじかび病菌の検定病原を設置し、消毒24時間後に回収してローズベンガル寒天培地で培養し、菌の発育を調査した。いずれの検体もこうじかび病菌の発育は認められず、完全な消毒効果が得られた。なお1時間20分噴霧を行い、ホルマリン原液の吐出量は1.23 lであった。

4) 飼育施設の簡易消毒技術

(1) 飼育施設の簡易消毒装置の試作及び簡易消毒装置による消毒技術の実証展示

実証試験では防毒面、保護衣、手袋等の重装備から開放され、肉体的な苦痛を回避することができた。ただし、装置の構造上、奥と手前の壁面散布が困難であり、従来のノズルによる補助散布が必要であった。頭上の散布と違って薬液を浴びることなく、防毒面の装着だけで保護衣の着用が必要なかった。

実証試験における床面積100m²当たりの散布時間は、従来から使用しているジェットノズル（1噴頭5噴口）の16.2分に対して、簡易消毒装置は6.6分、補助散布4分で10.6分であり、約35%散布時間が短縮された。

薬液の吐出量は噴口の口径によって差があり、20kg/cm²の圧力の時、口径1mmのジェットノズルでは毎分1.8ℓ、0.6mmの簡易消毒装置のノズルでは毎分0.79ℓであった。これから3.3m²当たりの散布量を試算するとジェットノズルは4.8ℓであり、補助散布も含めた簡易消毒装置の散布量は3.6ℓになり、散布量は十分と思われる（表4）。

表4 簡易消毒装置の薬剤散布能

区	使用ノズル	噴口径	噴頭数	噴口数	使用噴口数	1噴口当たり 毎噴吐出量
対照区	ジェットノズル	1.0mm	1個	5口	5口	1.8ℓ
試験区	簡易消毒装置（主用）	0.6	20	20	14	0.8
	ジェットノズル（補助）	1.0	1	5	5	1.8
計						
対照散布区 / 試験散布区						
区	使用ノズル	使用噴口毎 噴吐出量	散布時間	散布量	床面積	3.3m ² 当 り散布量
対照区	ジェットノズル	9.0ℓ	16.2分	145.8ℓ	100ℓ	4.8m ²
試験区	簡易消毒装置（主用）	11.2	6.6	73.9	100	
	ジェットノズル（補助）	9.0	4.0	36.0		
計			10.6	109.9		3.6
対照散布区 / 試験散布区			65.4%			75.0%

註. 1. 使用エンジン：連続定格25PS、最大30PS

2. 散布時の圧力：20kg/cm²

3. 噴出距離：155cm

4. 噴出幅：噴出距離1mで90cm

5. 蚕座の高さ：63cm

6. 床面から天井までの高さ：360cm

7. めくら栓調節：6噴口

1994年初秋蚕期に室内29カ所にこうじかび病菌の検定病原を設置し（図3）消毒効果試験を実施した。検定病原を薬剤散布一昼夜後に回収して培養した結果、Na⑦、Na⑳、Na㉓、Na㉖の4カ所に菌の発育が認められたが、いずれも散布技術の巧拙により、薬剤散布量が少なかったものと思われた（表5）。

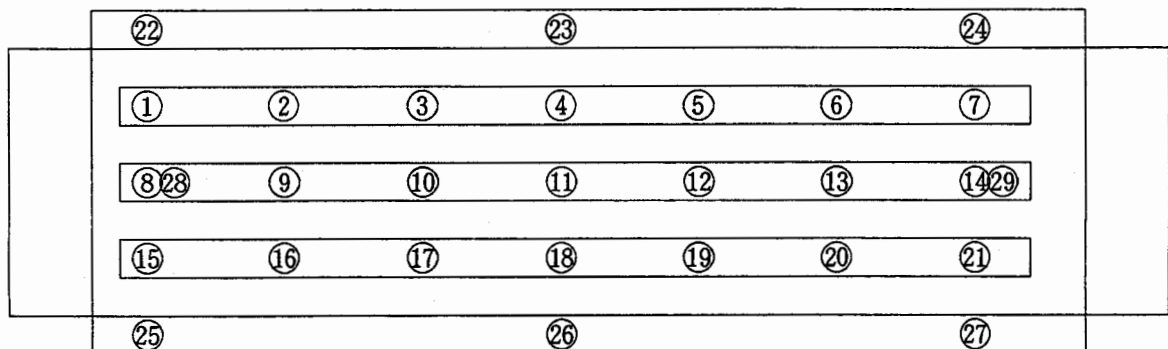


図3 こうじかび病検定病原設置蚕室展開図

註. 蚕室：軽量鉄骨平屋建て 129.6m²

表5 簡易消毒装置による消毒効果

病原設置場所	病 原 No.																																					
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙									
蚕 座 上	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+								
側壁 棧の上																															-	-	-	+	-	-		
蚕 座 下																																					-	+

総 括

不況による繭価低迷のなかで所得をより増大させるためには、コスト低減による規模拡大が最も重要な課題となっており、省力機械化技術について実証試験を行ってきた。その結果、年6回飼育に対応する桑の機械収穫が可能となり、桑収量の試算から、年間101箱の飼育で3,460kgの繭生産が可能で、試験実施前年の164%となった。

6回の飼育体系における蚕期は、農家が飼育する壮蚕で6月12日の春蚕から始まり、10月2日に飼育が終わる晩々秋蚕で終了する。この間、各蚕期と蚕期の間に生ずる日数は4～6日であり、この日数のなかで後片付け、清掃、消毒、次蚕期の蚕児受入れ準備を行わなければならない。問題となるのは消毒で、ホルマリンの強い刺激臭の脱臭に数日を要するため、往々にして消毒が簡略化されたり、省略されたりする場合がある。このような問題解決のためには4齢飼育蚕室、上簇専用室の設備が望ましく、これらが整備されることによって多少蚕期が重複しても問題は少なくなり、また、飼育回数を増加させることが可能となる。

蚕作安定は蚕病に対する予察と防疫体制を完全に実施すればほぼ安定する飼育技術であり、超微粒子噴霧機による消毒は、ビニールハウスでの簇器消毒以外に飼育施設の消毒でも完全な消毒効果が得られたことが報告⁹⁾されており、多回育を実施するうえで欠かすことの出来ない技術であると考えられる。

一方、桑栽培においては、施肥技術の改善が経済負担を軽減するとともに、肥料散布の労働力を大幅に省力化し、余剰労力を他の複合作目管理に向けることが出来る等メリットが大きい。

現在の多回育の問題点として飼育蚕期の重複がもたらす蚕作不安定、桑園管理面における除草、病害虫防除の不徹底からくる生産性の低下、条桑刈取機導入桑園の用途別設定割合と仕立法等残されているが、上記飼育、桑栽培の代表的な改善実証事例によって問題点の解消が可能となり、規模拡大方途への指導資料が得られた。

摘 要

- 1) 桑園除草剤と桑害虫防除薬剤の混用による同時散布は効果が認められたが、混用する薬剤の種類によっては薬害発生の危険性があるため中止した。なお、拠点農家の桑園雑草処理は茎葉処理剤と土壌処理剤の混用による除草処理体系となっている。
- 2) 肥効が長期間持続するBBロング肥料は夏の施肥が不要であるとともに桑収量も増加し、窒素量を20%減量しても既存施肥と同等の収量が得られた。また、経済負担も軽減されることから晴山地区では1994年には桑園面積の約30%で使用され、1995年からは全面的に使用されることになった。
- 3) 熟化促進剤利用による自然上簇技術は繭質面では対照区に比べて大差なく、熟化が揃うため上簇後

の残蚕が少なく、渡り蚕も少ない等再上簇に要する労力も省力化できるため、導入技術として有望と思われた。しかし、拠点農家では上簇後の残渣片付けにマニュアルホークを利用するため、簇の運搬方法に問題点が生じ、導入されるまでには至らなかった。ただし、熟蚕収集を条払い、若しくは網取り法で行い、上簇専用室で振込み上簇する場合は導入可能であり、また、飼育室と上簇室が兼用である場合、簇運搬の必要がなく、上簇作業のピークを崩すとともに再上簇作業の省力に有効な技術であることが認められた。

- 4) 4 齡期中 2 回給桑育技術は当初不安が持たれたが、実証により桑葉萎凋防止効果が認められ、拠点農家は継続して実施する意向である。また、実証展示した飼育室は軽量鉄骨蚕舎であるが、拠点農家はビニールハウスで桑葉萎凋防止資材を利用して効果を得、5 齡飼育にも利用している。
- 5) 超微粒子噴霧機による簇器消毒は完全な消毒効果が得られたほか、飼育室の消毒にも効果がある。しかも小型軽量で持ち運びが容易であるとともに無人消毒が行えるなど、農家の評価は高く、組合として購入が決定された。薬剤の基準量を満たない不完全消毒や、消毒の省略等が解消されるものと期待される。
- 6) 一方、分場試作の簡易消毒装置は電力を必要としないため電気設備のない蚕室消毒に効果的であるとの評価を得たが、サイドノズルから吐出される拡散幅が狭いためノズルの改良が必要であった。
- 7) 実証試験の実施時期は地区の養蚕農家も飼育時期であるため新技術を参観する暇が無く、蚕期以外に新技術についての研修会を開催するよう要望された。
- 8) 養蚕から他作目へ転換した農家が、農産物の輸入自由化や価格変動の激しさに不安を持ち、養蚕復活を思考していることがうかがわれた。

文 献

- 1) 安達重忠 (1989) : 蚕糸科学と技術. 28 (10), 38~41.
- 2) 伊藤眞二・阿部末男 (1993) : 東北蚕糸研究報告. 18 12~13.
- 3) 岩手県 (1983) : 昭和58年度普及奨励・指導上の参考事項概要. 22~24.
- 4) 岩手県 (1993) : 平成5年度指導上の参考事項概要 1~3, 12~17.
- 5) 古郡義夫 (1983) : 蚕糸科学と技術. 22 (9), 36~39.
- 6) 柳田健郎 (1987) : 蚕糸科学と技術. 26 (4), 38~41.