

超多回育養蚕における 桑の収穫と桑園管理について

蚕糸・昆虫農業技術研究所 直井 利雄

1. 多回育養蚕から超多回飼育養蚕へ

わが国における養蚕は、もともと稲作との競合を避けながら家族労働を有効に利用して年間に3回の蚕飼育を行う複合経営として営まれて来たのであるが、昭和30年代における稲作等農作業の機械化、除草剤の利用等による省力技術の普及や、図1に示すように、養蚕における年間条桑育技術の普及に伴う作業時間の短縮が図られるなどを背景として、また、他産業との収益格差を是正することを目指して、3回の飼育に夏蚕を加え、これまで捨てていた春蚕期の残桑を有効に利用して経営規模の拡大を図る多回育が、個別の農家や各種の助成を受けた養蚕協業経営体として全国各地で数多く行われるようになった(図2)。養蚕の協業経営は全体としては幾多の難問の前に成功まで至らなかったが、

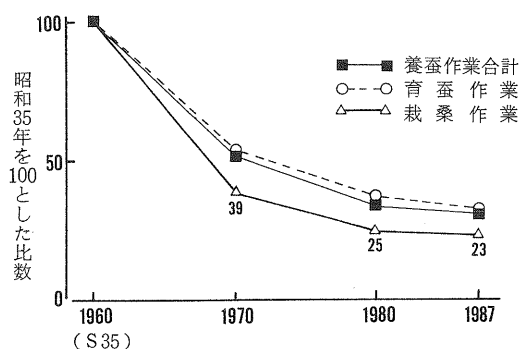


図1 年間条桑育技術の普及に伴う部門別作業時間の推移

(蚕業に関する参考統計より作図)

その後における養蚕の規模拡大や機械化の推進に対する貢献は高く評価することができる。平成2～4年度における年間飼育回数別養蚕農家戸数及び飼育数量は表1に示す通りであり、このうち平成4年度について見ると、1～3回の飼育を行う養蚕戸数は全体(34,844戸)の7割以上を占めているが、1～3回飼育の掃き立て箱数は全体(415,573箱)の5割以下と少なく、

地域名	経営体数
東北	202
関東	56
北陸	66
東海	26
近畿	42
中国・四国	88
九州	41
全国	521

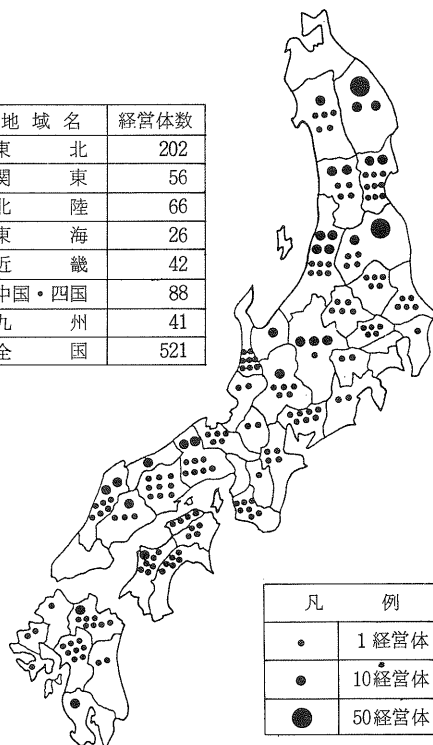


図2 養蚕協業体の分布

(農林省農蚕園芸局, 1975)

第1表 年間飼育回数別養蚕戸数（省略）及び飼育数量

平成年度	飼 育 数 量 (%)								飼育数量 (箱)
	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	7 回以上	計	
2	2.4	11.9	25.4	25.2	21.7	8.4	5.0	100.0	690,511
3	2.8	10.5	26.7	27.2	20.9	7.4	4.5	100.0	579,746
4	4.0	14.6	28.7	25.2	17.2	6.6	3.8	100.0	415,573

(蚕業に関する参考統計, 農蚕園芸局)

飼育量のうちの半数以上がいわゆる多回育として行われている。

近年, わが国養蚕業は繭価の低迷や規模拡大に対応する技術の不足などから, 従事者の高齢化, 労働力不足などの困難な問題に直面している。これらの問題を打開するためには, 革新的な個別技術を総合化・体系化して大規模養蚕経営を行う養蚕専業農家の育成が急務となっている。このような厳しい情勢を背景として, 蚕糸業振興審議会から, 養蚕先進国であるわが国のみで可能な, いわゆる「先進国型養蚕業」の構築を内容とする「今後の繭生産の方向について」が報告された。これを受けて, 蚕糸砂糖類価格安定事業団助成事業による「先進国型養蚕業確立総合対策事業」等が打ち出され, 平成3年度より図3に示す推進体制(フロー)等で具体的な活動が開始された。すなわち, 先進国型養蚕経営推進事業としては, 広食性蚕品種, 低コスト人工飼料, 高性能な飼育装置等の革新的な技術を組み合わせ, 1～4齢期は人工飼料育, 5齢期の1週間を桑葉で飼育する, いわゆる1週間養蚕で, 基幹労力を夫婦2人として年間の飼育回数10～12回, 約10tの繭を生産する超多回育養蚕技術を養蚕農家の現場で創出しようとするものである。この委託事業は, 平成3～6年度にわたり府県の蚕業試験場及び養蚕農家に於いて実施されている。

年間の飼育回数が4回以上の場合を一般に多

〔中央段階の推進体制〕

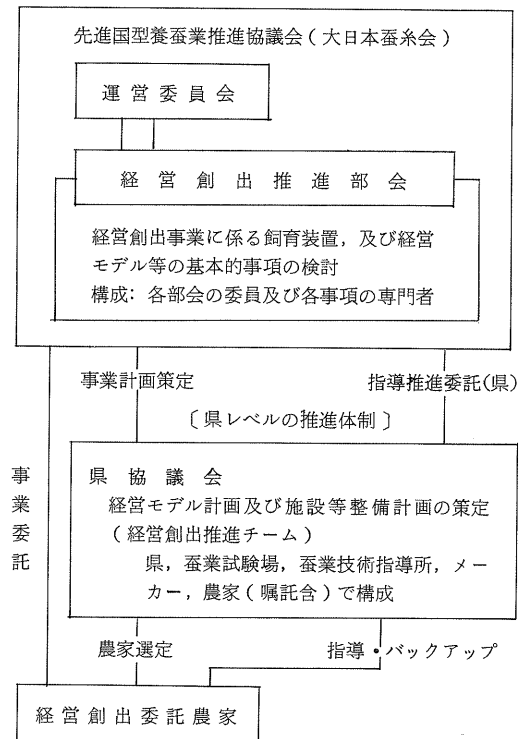


図3 先進国型養蚕業経営創出事業の推進体制
フロー（大日本蚕糸会, 1993）

回育と呼ばれるのに対して, 10回前後の飼育を行う養蚕を超多回育と呼んでいる。このような超多回育養蚕では蚕期別の桑葉を確保する桑の栽培・収穫技術の確立が極めて重要であり, 特に年間10t前後の繭生産を得るには各蚕期平均1tの繭生産が必要で, 掃き立て箱数では約30箱に相当する。箱当たり用桑量は約0.5tであるので, 1蚕期の総用桑量(30箱×0.5t)は15

t 程度が必要である。密植や多植など生産性の高い桑園 1ha 当たりの収穫条桑量は約 30 t であり、この量は新梢葉量割合を 50% と仮定すると約 30 箱分の給桑量に相当する。したがって、10 t の繭生産には約 10 ha の桑園が必要であり、この桑園の年間を通した肥培管理と 10 回育のための収穫作業を各蚕期とも 10 日前後、飼育作業と並行して行わなければならない。

図 4 は群馬県西部蚕業事務所管内の先進国型養蚕経営創出事業実施農家・吉田俊雄氏の事業最終年度における繭生産計画である。すなわち、5 月から 10 月下旬までの期間に 12 回、毎回 19 箱（年間 228 箱）の飼育を行って約 10 t（箱当たり 44 kg）の繭を生産しようとする計画である。吉田家の労働力はご本人と奥さんの 2 人であり、飼育と平行して行う桑の収穫や桑園の管理は過酷な作業である。

1 週間・多回育養蚕においては、高性能な桑収穫機の開発と、機械収穫による年間 10 回前後の桑収穫体系の確立や、施肥や除草などの土壌管理の省力化が極めて重要であり、これらの管理作業は蚕期と蚕期との短期間に、あるいは冬

期間に集中的に行うなどの対応が必要である。

2. 超多回養蚕における桑の収穫体系と発芽

・発育に対するケミカルコントロール

大規模多回育養蚕における桑園の管理及び桑の収穫はいずれも機械の利用が前提になるが、このような桑園には、密植または多植が適しており、桑苗を用いた普通植えや横伏せによる造成が行われている。また、桑枝を細断してこれを蒔く「種茎直蒔」の研究も行われている。

機械収穫においては条桑を一斉に伐採するのが基本であり、図 5 は畦間走行型の収穫機（結束型桑収穫機）及び跨畦式の収穫機（乗用跨畦式桑収穫機）を用い、年 10 回の多回育のための収穫体系である。また、図 6 も同様の目的で桑の生育に合わせて収穫を繰り返すローラ収穫法と呼ばれる収穫法である。

上記の収穫体系は、いずれも春切りと夏切りを組み合わせしており、さらに図 5 では 2 年に 3 回の収穫を行う輪収法を採用し、伐採収穫に伴う樹勢の低下を抑制しながら、各蚕期にできる

掃立月 日 旬	5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月			備 考
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
蚕 期	1-3 令	4 令	5 令 敷中																掃立箱数(箱)
① 5月1日	5/1	5/12	5/18	6/4															19
② 5月13日		5/13	5/24	5/30	6/8	6/17													19
③ 5月26日			5/25	6/5	6/11	6/20	6/29												19
④ 6月6日			6/6	6/17	6/23	7/1	7/9												19
⑤ 6月18日			6/18	6/29	7/5	7/13	7/21												19
⑥ 6月30日			6/30	7/11	7/17	7/25	8/2												19
⑦ 7月12日			7/12	7/23	7/29	8/6	8/14												19
⑧ 8月3日			8/3	8/14	8/20	8/28	9/5												19
⑨ 8月15日			8/15	8/26	9/1	9/10	9/19												19
⑩ 8月27日			8/27	9/7	9/13	9/22	10/1												19
⑪ 9月8日			9/8	9/19	9/25	10/4	10/13												19
⑫ 9月20日			9/20	10/1	10/7	10/16	10/25												19
計																			228
																			10,132

図 4 群馬県・養蚕農家（吉田俊雄氏）の平成 9 年度における繭生産計画

（群馬県先進国型養蚕業確立協議会，群馬県蚕糸課・西部蚕業事務所，1994）

名称 春芽前	飼育回数・収穫時期										羽 蚕の 扱い
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	5月下	6月	7月	8月	9月	10月中					
A								100			A
B									50		D
C										50	E
D	春切 				30						B
E	春切 					30					C
F	春切 						30				F
G			30								G

① 結束型桑収穫機用収穫体系

名称 春芽前 積(面 積・ha)	飼育回数・収穫時期										羽 蚕の 扱い
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	5月下	6月	7月	8月	9月	10月下					
A		(20)							(25)		E
B		(1.5)	(20)						(25)		F
C		(1.0)		(20)						(25)	G
D	春切 (10ca) 						(25)				D
E		(1.5)		(15)							A
F		(1.0)			(15)						B
G		(1.0)				(15)					C

② 乗用跨畦式桑収穫機用収穫体系(モデル)

図5 年10回の多回育養蚕のための桑収穫体系(直井・小林, 1993)

だけ等量の飼育を行うよう配慮されているが、問題点も少なくない。すなわち、一斉伐採による収穫後、再発芽するまでに1週間前後の日数を要することから、それだけ桑の生育期間が短縮され、しかも、9月以降の伐採においては再発芽性が極端に劣り、枝条の伸長速度が遅く、秋末に木化の見られない部位では低温に対する抵抗力が小さいことから、冬期間の低温で枝条の先端あるいは中間部まで枯死することが多く、これによって樹勢の低下が生じることである。また、各蚕期の飼育量を均等にすることが施設及び労力の有効利用の面で効果的であるが、そのためには各蚕期ほぼ等量の桑の収穫が必要である。先に示した多回育のための収穫体系でも各蚕期均等飼育を前提とし、その対応はなされているが、桑の生育速度、収穫量が時期によって異なることから、蚕期別の桑園使用面積を一定にする方法では対応が困難であり、その調整は容易ではない。表2は種類別桑園の面積を1

haとして設定した場合の収葉量及び蚕の飼育可能量の試算例であるが、ここでは一部の桑園を年1回収穫(一期収穫)として、その調整に当てている。

ここでの問題は、桑の発芽・発育制御、すなわち、伐採後における再発芽の促進や秋末における生長停止、木化の促進による耐凍性の獲得などについてケミカルコントロールがどの程度可能かということである。

桑の芽の発芽制御については、春先の凍霜害の回避を0.5%のNAAを発芽予測日の7~10日前に散布し、一ノ瀬の場合に7日程度発芽を遅延させることによって可能である(宮下ら, 1971)とする試験結果やTIBA(2, 3, 5-triiodobenzoic acid)50~100ppm水溶液を生育中の新梢に散布して頂芽優勢を攪乱して側芽の再発芽を促進できること、さらに、カブリン酸メチル(0.25モル以上)を散布して頂芽や頂端を枯死させて側芽の再発芽が促進され

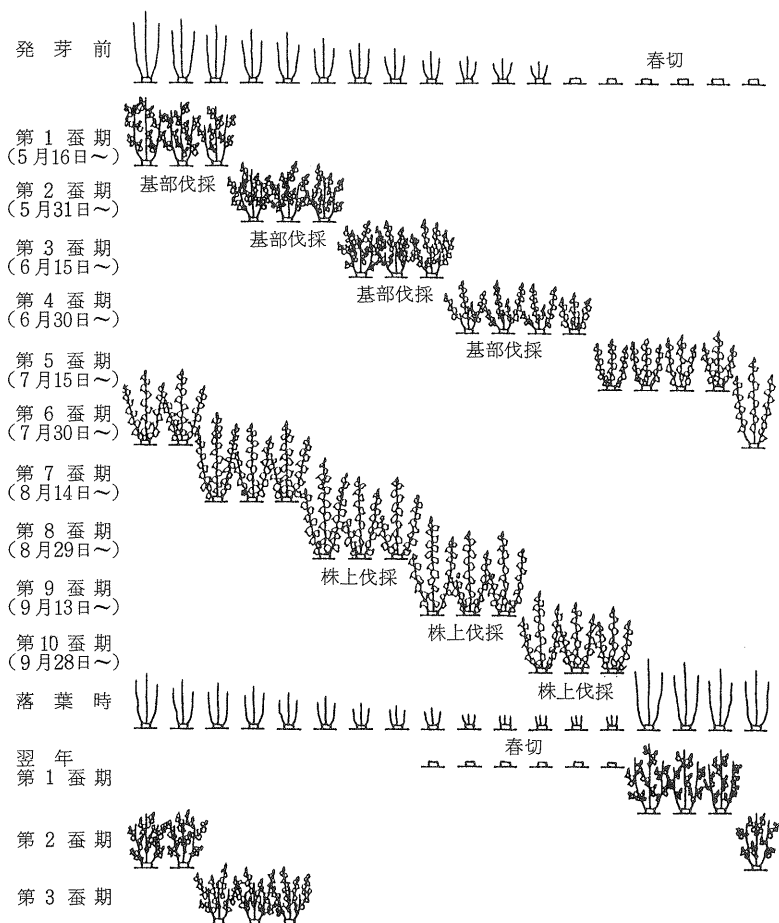


図6 年10回程度の多回育養蚕のためのローラ収穫法（坂本，1993）

ることなど明らかにされている（岩田，1970）。これらの知見は，夏秋蚕期における稚蚕用桑を作る全芽育成には有効と考えられるが，伐採収穫後の再発芽促進制御にはなお多くの問題が残されている。

年間10回程度の多回育を行う場合には，飼育期間の長短は作業労力の分散や桑の生育期間延長の面から大きな問題である。すなわち，桑の発芽は温度条件に支配されており，春の発芽開始時期は全国的にみて1か月以上の差異がある。しかし，秋季における生長停止時期には発芽開始時期の早晩に比べて地域的な開きが小さい（図7・表3）。熊本における生長停止期の気

温は20℃以上と，栽培桑の生育限界温度といわれる15℃をはるかに上回っており，このような地帯では桑の秋末における生育停止期を遅らせて生育期間を延長させることや，その他の地域でも秋末における桑葉の硬化を防止することは養蚕経営上極めて有意義なことである。

図8は鉢植え桑を材料として秋末にジベレリン50 ppmを散布し，保温を併用した場合の生長を示したものである。この結果，ジベレリン処理と保温を併用す

ることによって3～9か月間，桑の伸長生長を持続できることが確認されている。しかし，屋外においてジベレリン処理を行った場合には，桑は耐凍性の獲得ができないために初冬期の低温に遭遇して先端部から枯れ込みが生じる結果も得られている。これらの他，田口・柳沢（1973）はジベレリンとCCCを交互に処理することによって桑の枝条伸長を制御することが可能であると述べ，また，B9（B995）の散布が伸長抑制と冬期間の寒枯れ防止に効果があることを指摘している。

すでに図5-①として示した年10回多回育養蚕のための桑収穫体系における桑の伸長状況は

第2表 種類別桑園の面積1haとして設定した場合の収葉量及び蚕の飼育可能量

(岡部, 1990)

種 類 別 園		桑園面積 (ha)	收穫面積 (ha)	1 ha の 收 葉 量 (t)	收穫可能 葉 量 (t)	対 1 箱 給 桑 量 (t)	飼育可能 箱 数 (箱)	収 繭 量 (t)
第一 回 目 收 穫	夏切・Ⅰ	1.0	1.0	13	13	0.55	24	0.8
	夏切・Ⅱ	1.0	1.0	13	13	0.55	24	0.8
	春切・Ⅰ	1.0	1.0	14	14	0.5	28	0.9
	春切・Ⅱ	1.0	0.88 (- 0.12)	16	14	0.5	28	0.9
	春切・Ⅲ	1.0	0.8 (- 0.2)	17.5	14	0.5	28	0.9
第二 回 目 收 穫	夏切・Ⅰ	1.0	1.0	14	14	0.5	28	0.9
	夏切・Ⅱ	1.0	1.0	14	14	0.5	28	0.9
	春切・Ⅰ	1.0	1.0	14	14	0.5	28	0.9
	春切・Ⅱ	1.0	0.88 (+ 0.12)	12.5 11 17 2	13	0.5	26	0.9
	春切・Ⅲ	1.0	0.8 (+ 0.2)	11 9 17 3	12	0.5	24	0.8
合 計		5.0			135		266	8.7

()内は第1回目を収穫せず, 第2回目に1期収穫する面積.

第3表 桑の発芽及び生長停止時期

(累年平均, 蚕糸試験場, 小野, 1979)

時間	場 所	福 島			
		市 平	改良魯桑	十文字	
脱 苞 期	{ 春切	—	—	—	
	{ 夏切	21/Ⅳ	25/Ⅳ	30/Ⅳ	
伸長停止期	{ 春切	10/Ⅸ	30/Ⅸ	20/Ⅸ	
	{ 夏切	20/Ⅸ	30/Ⅸ	30/Ⅸ	
		前 橋			
脱 苞 期	{ 春切	—	—	—	
	{ 夏切	13/Ⅳ	14/Ⅳ	18/Ⅳ	
伸長停止期	{ 春切	20/Ⅸ	10/X	10/X	
	{ 夏切	30/Ⅸ	30/Ⅸ	10/Ⅸ	
		熊 本			
脱 苞 期	{ 春切	—	—	—	
	{ 夏切	7/Ⅳ	8/Ⅳ	14/Ⅳ	
伸長停止期	{ 春切	10/Ⅸ	10/X	30/X	
	{ 夏切	30/Ⅸ	10/X	30/Ⅸ	

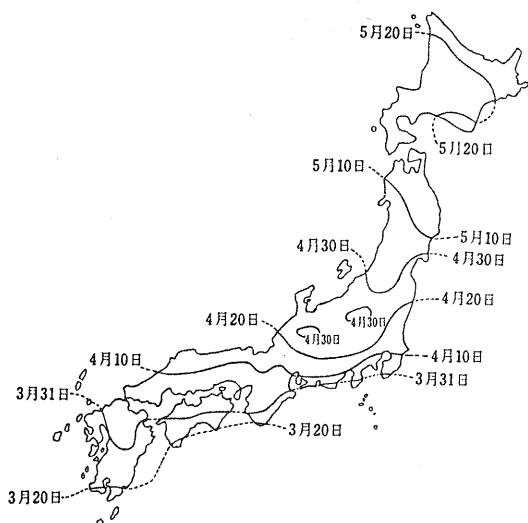


図7 桑の発芽期(大後, 1947)

図9の通りである。この図でも明らかなように、第6回目(8月中旬)の収穫後における桑枝条の伸長は悪く、さらに9月以降になると再発芽は見られなくなる。また、秋末に枝条長が1m前後と短い場合には、先端部はまだ木化が見ら

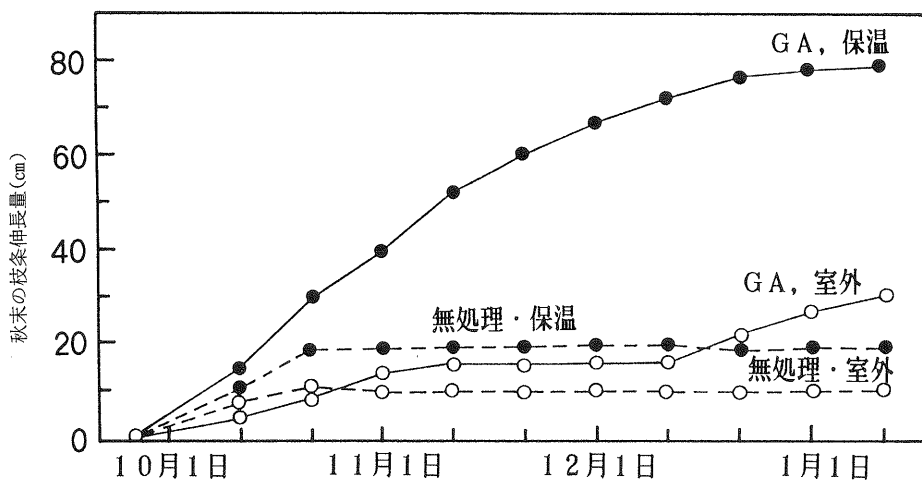


図8 秋末における桑の枝条伸長に及ぼすジベレリンと温度条件の影響（長谷川，1971）

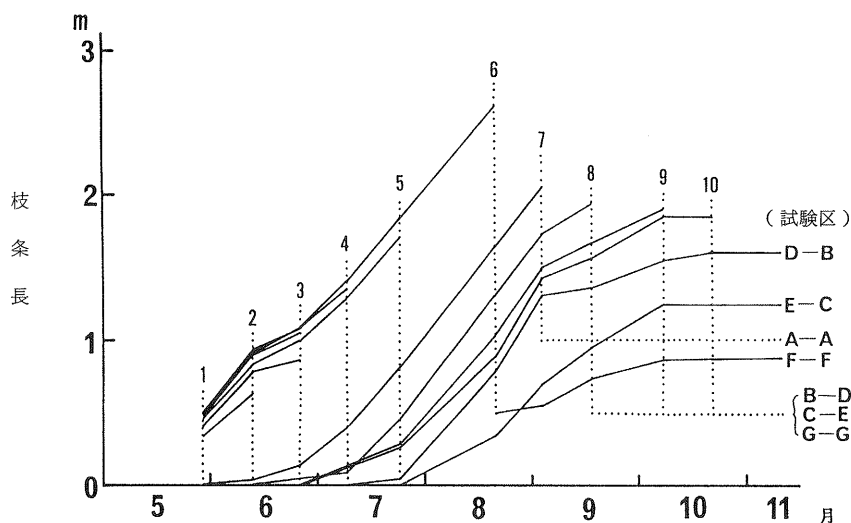


図9 年10回機械収穫桑の枝条伸長（直井・小林，未発表）

注：図中の数値は収穫時期（回数）を示す。

れない。したがって、低温によって先枯れが生じる。

桑枝条の発育に対するケミカルコントロールに関する最近の研究は少なく、1970年代における知見を参考に用いる他ないが、年間10回以上という超多回育養蚕技術の確立を狙いとして飼育期間の延長や再発芽の促進、伸長停止・木化の促進などに対するケミカルコントロールの可能性、実用効果についての再検討が必要である。

3. 超多回育における桑園管理

a. 肥 培 管 理

桑園の施肥量については、1968年に土壤類型別に標準量が設定されている。すなわち、10 a 当たりの繭の生産目標を120kgとして、化学肥料による窒素肥料30kg、リン酸及びカリの施用量は窒素30kgに見合う量とし、地力依存度を考慮して土壤類型別に設定されている（表4）。施肥時期は寒肥として冬期に有機物を施

第4表 土壤類型別リン酸・カリ施用量

(kg/10a) (高岸, 1979)

土 壤 類 型		P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考 (分布地形)
名 称				
非火山性	冲 積 土 型 桑 園 土 壤	14	12	低 地
	崩 積 土 型 桑 園 土 壤	14	15	傾 斜 地
	赤 黄 色 土 型 桑 園 土 壤	16	16	台地または丘陵地
火 山 性	火 山 灰 土 型 桑 園 土 壤	16	20	台 地
	冲 積 性 火 山 灰 土 型 桑 園 土 壤	15	15	台 地 ・ 低 地
	崩 積 性 火 山 灰 土 型 桑 園 土 壤	15	16	傾 斜 地 ・ 台 地

注: 名称は桑園施肥改善合理化事業の土壌区分である。

用し、化学肥料は春の発芽前(春肥)と夏切り後(夏肥)とに分けて行うが、寒冷地では春肥を重点にし、西南暖地では夏肥に重点をおき、夏肥を2回に分けて追肥として行うのが普通である。また、密植桑園における10a当たり目標収繭量を150kgとし、窒素レベルを40kgとする事例(熊本県・秋山, 1987)など、それぞれの都府県で施肥基準が設定されている。

以上が従来の施肥法の概要であるが、機械収獲桑園における無耕耘管理作業体系と1ha当たり作業時間は表5の通りである。

しかし、超多回育養蚕においては、蚕期中は桑の収獲と飼育で手いっぱいであり、施肥作業の大幅な省力化が必要である。このような要請

を背景として年1回施肥用の肥料が開発され、桑の収獲量面における肥効や飼育成績によって葉質などの検討も行われている。すなわち、年1回施肥用の肥料の成分及び形状は表6の通りであり、成分含量

が三要素とも従来の桑園専用肥料に比べて多く、粒径が小さい。

桑園における年1回施肥用肥料の肥効について、3か年間・10場所で行われた成績が取り纏められている(表7)。すなわち、蚕期別の桑収量は年2回施肥(春肥・夏肥)との間に差異が認められない。また、飼育成績においても差異がなく、新しい肥料の今後の利活用が期待される。

b. 雑 草 防 除

超多回育養蚕における大規模桑園は、機械による管理及び収獲が前提であるが、機械収獲の場合には土壌面が硬いほど作業が容易であり、過度のロータリによる除草作業は避けなければ

第5表 機械収獲桑園における無耕耘管理作業体系と1ha当たり作業時間

(岡, 1994)

時 期	項 目	作 業 内 容	作 業 方 法 (機 械)	作 業 人 員	延 作 業 時 間
3月上旬		春切り・株直し	春切専用株直機	1人	13.8時間
3.中		害虫(カイガラ虫等)防除	動力噴霧器	2	18.0
3.下		有機質資材(2,000kg)地表面施用	マニユアスプレダ	1	2.0
4.上		化学肥料・苦土石灰地表面散布	ブロードキャスター	1	11.7
4.中		除草剤全面散布	ブームスプレヤ	1	2.5
7.中		夏蚕期条桑収獲	乗用バインダ型条桑収獲機	—	—
7.中		除草剤全面散布	ブームスプレヤ	1	2.5
8.下		害虫(クワノアザミウマ等)防除	動力噴霧器	2	18.0
9.中		晩秋蚕期条桑収獲	乗用バインダ型条桑収獲機	—	—
9.中		除草剤全面散布	ブームスプレヤ	1	2.5
11.上		秋冬期処理剤散布	散 粒 機	2	5.0
延 作 業 時 間 合 計					76.0

第6表 年1回施肥用肥料の成分及び形状

(蜂須, 1994)

肥料の種類	三要素成分含量(%)			荷 姿 等
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
桑専用粒状固形肥料 (対照肥料)	10	4	4	30kg紙袋入 粒径: 3~9mm 天然腐食(フモエキス)入
年1回施肥用肥料	15	7	8	20kgポリ袋入 粒径: 2~5mm 天然腐食(フモエキス)入

じて徐々に効果が発揮され、しかも、肥料と同時施用のできる形状の除草剤が理想である。

また、雑草の発生をイネ科の牧草で生態的に制御し、桑との競合が生じない段階で除草剤で処理を行い、枯れ草によるマルチ効果を活用することも一つの雑草防除法と考えられる。新たな除草剤の開発を期待すると共

第7表 年1回施肥用肥料の肥効, 1~3年間合計桑収穫

(kg/10a)(蜂須, 1994)

試 験 区	春 蚕 期	晩 秋 蚕 期	合 計
桑専用粒状固形肥料区(対照区)	3,271.1 ± 1,381.1 (100)	2,425.2 ± 533.0 (100)	5,696.3 ± 1,395.4 (100)
年1回施肥用肥料区	3,375.0 ± 1,433.1 (103)	2,432.2 ± 523.4 (100)	5,807.7 ± 1,469.8 (102)

備考: (1) 1~3年目の蚕期別合計収量を、福島蚕試ほか9場所の平均値で示す。

(2) 春蚕期: 新梢量, 晩秋蚕期: 葉量

(3) 対照肥料は年2回施肥(春肥, 夏肥)

ならない。したがって、除草剤の効果的利用によって雑草防除を行うことが大切であり、しかも、蚕期中を避けて蚕期外や秋冬期に処理を行うことが労力分散の面で有効である。養蚕現場からは施肥と同時作業で行える除草剤の開発が要望されている。いずれにしても、除草剤を使用するには対象となる雑草草種を明らかにし、除草剤の種類を選定することが必要であるが、表8はわが国の桑園に発生する優先雑草の地域性を示したものである。

桑園における除草剤の処理は、春期、夏期及び秋冬期に分けて2~3回行われるが、超多回育養蚕においては、労力配分の面から秋冬期~春期の処理に重点をおき、持続性の長い剤を用い、処理回数を少なくすることが効果的である。先に紹介した年1回施肥用の肥料のように、本剤をコーティングして緩効性に変え、年間を通

に、現有の除草剤の効率利用に関する研究も平行して進め、超省力的な雑草防除技術体系を確立し、先進国型養蚕業の創出に役立てたいものである。

引用文献

- 大後美保(1947)(総合蚕糸学, 日本蚕糸学会編(1979), p.28より)。
大日本蚕糸会(1993): 「先進国型養蚕業推進協議会」だより, (8): p.9。
群馬県先進国型養蚕業確立協議会(1994): 10トン養蚕を目指して・パンフレット。
長谷川聖人(1971): (大山勝夫(1978): 栽桑の分野におけるケミカルレギュレーション, 植物の化学調節, 13(1): 44~55による)。
蜂須信治(1994): 大規模多回育養蚕のための桑園管理, 先進国型養蚕業推進協議会, p.7~9。
岩田 益(1970): 桑の側芽の発芽と新しょうの生長におよぼすカプリン酸メチルの影響, 日蚕雑,

