

# 蚕糸技術

1996年2月

第151号

## 目 次

### 提 言

特集：「養蚕の現状と試験研究への要望」

山形県の養蚕状況と今後の課題	金谷 正(1)
福島県～混沌からの再出発	目黒 友(5)
茨城県の場合	富田 健夫(11)
群馬県の蚕糸業振興における養蚕技術上の問題	小林 初美(15)
埼玉県の場合	小林 公幸(19)
千葉県養蚕業の現状と試験研究への要望	片瀬 雅彦(23)
中山間地帯・長野県の場合	関川 利治(27)
鹿児島県の場合	井上 栄明(31)
沖縄(八重山)養蚕の現状と問題点	宮尾 澄生(33)

### シリーズ「世界の養蚕」⑨

メキシコの養蚕再開発	渡邊 昭典(37)
------------	-----------

### シリーズ「昆虫の機能を探る」⑩

生物をまねた蛋白質新素材	宮澤 光博(42)
卵寄生蜂の便乗と寄主の性ホルモン	新垣 則雄(46)

### 私の研究

分子生物学の育種技術への期待	間瀬 啓介(52)
----------------	-----------

### 寄 稿

暖地向き桑品種の育成とその普及	岩田 益(56)
-----------------	----------

### 私の履歴書

絹の特性評価から機能開発研究へ	横沢 三夫(63)
-----------------	-----------

編集後記	編集委員会(裏表紙)
------	------------

## 提 言

「養蚕は山へのぼる」と言われた時期があった。当時、傾斜地にも桑園が造成されたし、また水の便が悪い場所には昔から傾斜地桑園があった。最近、それらの桑園がどうなっているかを確かめる機会があった。案内してくれた人の話では「養蚕を止めて、一部分は野菜栽培にも変わったが、水の便が悪いためそれも止めたようだ」ということであった。車で曲がりくねった山道を登っていくと、頂上近くの開けたところに点々と車が見えてきた。案外、野菜づくりが成功しているのではないかと胸をときめかして近づいてみると、それはナンバープレートを取り外した廃車であった。雑草の中に白や赤や青の乗用車が、ざっと5・6台散在していた。よくみると車だけではない。冷蔵庫、テレビなども捨ててあった。これが最も恐れていた耕作放棄地の姿である。作物生産を止めた土地は、ただ単に雑草や病害虫の巣になっただけでなく、粗大ゴミの捨て場になっていたのである。降雨時にはこれら粗大ゴミの有害物質が、水に溶けて下流を汚染することになる。さらに、車を進め山の反対側の道を下っていくと、谷側に数軒の集落があり道路脇に段畑の桑園が見えてきた。「しんいちのせ」である。しかし、今年は収穫した様子がないし、集落には人影もない。それから数km下がったところに10数軒の集落があったので、そこで聞いてみると、「最近まで2軒だけ住んでいたが、今年からあの集落は無人になった」ということであった。週に1・2度日用雑貨を売りに来る車がその集落まで行かずに、ここの集落で引き返すようになったので、しかたなく平坦部に住んでいる親戚を頼って山を下りたらしいということである。あの集落も粗大ゴミの捨て場になるのかと思うと、暗たんとした気持ちになる。水の便が悪いため、養蚕が儲からないからといって野菜や花など有利な作物を栽培できるような場所ではない。養蚕ではどうしても生活できなければ、家やわずかな棚田と共に桑園を捨てて山を下りる以外にないのである。

生産費が農産物価格を越えているものは繭だけでなく、昔から日本人が食料にしてきた雑穀類の中にもいくつかあるが、「価格破壊」という言葉が頻繁に聞かれるようになってからその数が増加してきたことは事実である。生産費は、賃金にしても、農業資材にしてもわが国の経済水準を反映したものであるにもかかわらず、生産された農産物価格が生産費に満たないということは奇妙な話である。先祖伝来の土地と家を捨てて、国土が荒廃していくのを目の当たりに見ると、”これは経済水準の全く異なる国で生産された農産物の価格がわが国の市場を支配しているため、「自由化・国際化」が進展する中で止むを得ない”と達観しているわけにはいかない。世界の人口がやがて100億になろうという時に、わが国は先進国にふさわしい方法で農業振興と環境保全という緊急問題の解決を図る必要がある。人間が住まなくなった場所の自然環境を守るためには、莫大な金がかかる。しかし、たとえ、山間傾斜地であっても、作物が栽培できる場所には作物を植え、そこで生活できるようにすることが基本であろう。中山間地においては環境保全の面からも養蚕に期待されるところが大きい。平坦地における儲かる養蚕と共に、中山間地における養蚕の振興もまた重要ではなからうか。(尾暮)

# 特集：養蚕の現状と試験研究への要望

## －山形県の養蚕状況と今後の課題－

山形県農林水産部農業技術課

主任専門技術員 金 谷 正

### はじめに

平成7年度はガット・ウルグアイラウンドの合意により繭糸価格安定法が改正され、また農業改良助長法の改正により、蚕業改良普及事業も協同農業普及事業と一本化するなど、蚕糸業にとっては、新しいスタートの年でもあった。

行政では生産対策の基本である生産性の向上をねらいとした新技術の導入や、総合的な経営改善指導などの施策を重点的に実施し、中核的養蚕農家及び効率的な養蚕産地の育成指導に加え、新たに高品質な特徴のある繭づくりを行い、付加価値を高める繭ブランド事業が展開されている。

しかし、糸価の動向は供給過剰から安定基準価格を下回り、回復の基調が見えない状況下にある。国内の繭生産量もどうにか5000トンを維持したものの前年と比較し約30%の減少となった。このような時こそ農家経営を維持し生産拡大に向けた試験研究の成果が発揮されるべきであり、また期待も非常に大きいものがある。

今回、「試験研究への要望」という課題で原稿を依頼されたものの、昨年まで研究機関に身を寄せていたものとして非常に述べていくものがあるが、一年間専技として現場から研究機関を見た感想を、本県養蚕の現状を分析しながら若干私見を述べてみたい。

### 1. 山形県における養蚕の現状

山形県の農業は、稲作を中心とした複合経営が行われ、養蚕はその中でも換金作物の一つとして農業経営上重要な地位を占め、農家経済をはじめ地域経済にも大きく寄与してきた。しかし、生産者米価の据置や水稻の生産調整が進むにつれ、従来の経営が困難となり平地の桑園は他の作物に転換されてきた。また、経営自体も稲作主体の複合経営から第一種・第二種へと兼業化が進み養蚕の休廃止、養蚕従事者の高齢化及び後継者不足などから繭生産量は急激に減少してきた。しかしながら、積雪地帯である山間・中山間地帯では主要な複合作物として本県農業の振興に大きな役割をはたしている。

表1に過去5年間の養蚕推移を示したが、養蚕戸数、使用桑園面積、収繭量ともに平成3年以降比較的に急激に減少している。平成2年までは養蚕戸数、収繭量ともに10%内外の自然減ともいえる減少率であったが、繭価格の低落から3年以降は20~40%の減少率を示し、平成6年では2

表1 養蚕の推移

項目\年度	2年	3年	4年	5年	6年	2/6比
養蚕戸数(戸)	1,369	1,096	769	502	300	22%
使用桑園面積(ha)	1,070	880	691	478	315	29
収繭量(ト)	642	482	321	211	121	19
10a当たり収繭量(kg)	60	55	46	44	38	63
1戸当たり収繭量(kg)	469	439	418	421	403	86

(蚕糸業統計)

表2 年間飼育回数別農家割合と飼育数量割合(%)

項目\飼育回数	1回	2回	3回	4回	5回	6回	
6年	戸数	18.3	30.7	37.4	9.3	4.0	0.3
	箱数	5.1	17.7	41.9	15.8	14.5	5.0
2年	戸数	14.2	26.4	45.8	11.0	2.3	0.3
	箱数	4.6	16.3	49.4	20.4	7.7	1.6
2/6年比	戸数	129	116	82	85	174	100
	箱数	111	109	84	77	188	313

(蚕糸業統計)

表3 基幹的従事者割合

(平成3年)

項目\年齢	～40歳	40～50	50～60	60歳以上
養蚕従事者(%)	4.4	14.1	27.5	54.0
農業従事者(%)	17.5	17.3	28.7	36.5

年度の約20%まで減少した。10アール当たり収繭量も60kgから38kgへと大幅な減少となっている。これを年間飼育回数別農家割合と飼育数量割合(表2)で平成2年度と比較すると、年間飼育回数の3回、4回の階層が減少し1回、2回及び5回、6回の階層が僅かではあるが増加傾向にある。このことは中規模階層が小規模または大規模階層へ移行していることを示しているものである。養蚕は他作物と異なり、1回の蚕期が約1ヶ月の労働で終了するが、作業は桑収穫に給桑と毎日の連続作業であるため、兼業農家では対応が困難な作物である。従来は水稻作業と養蚕の組み合わせにより家族労働を有効に利用した専業農家で、年3回から4回の飼育体系がほとんどであったが、水稻作業の省力化により多回育を導入した中核専業農家群と他産業に従事する小規模農家群の二極分化が進んでいる。また、養蚕従事者の年齢別割合を古いデータではあるが表3に示した。これによると、養蚕従事者のほとんどが50歳以上であり60歳以上が半分を占めている。この傾向は他作物に従事している場合も同じではあるが養蚕の場合は顕著であり、特に若い従事者が少ないのが特徴でもある。

このような現状を踏まえ、いかに養蚕振興をはかるかが大きな課題となっている。

## 2. 中期的養蚕振興と方向（将来5ケ年を目処にした行政施策）

本県では平成7年に平成12年までの新総合発展計画を策定した。この中で養蚕部門は中山間地域での農業経営の重要な複合作目として位置づけ、規模拡大と徹底した低コストをはかることを大きな目標としている。主な施策としては①高能率・低コスト養蚕経営を実現するための生産基盤の整備、②大規模養蚕農家を育成するための先進国型養蚕の推進、③付加価値の高い特選繭生産をめざした山形ブランドシルクの推進、等があげられている。これらの施策を推進するための具体的方策としては、密植桑園の造成を主体として機械管理が可能な桑園基盤の再整備と土地生産性の向上、中規模農家の規模拡大を誘導するための機械化飼育を中心とした先進国型養蚕の推進、多回育を推進するための低コスト人工飼料による広域対応型共同飼育所の整備、特殊蚕品種による繭・生糸の生産から製品開発までの一貫したシステムの構築、等々である。

普及においては、これら施策を受け育成・支援すべき経営体を明確にしたうえで、養蚕部門の規模拡大と徹底した低コストをはかり優良繭生産に向け普及推進中である。このことにより、各地域に先導的養蚕農家を育成し、これを核とした中核養蚕農家を確保することが可能となる。

本県でも平成6年度には天皇賞を受賞した大規模養蚕農家が出現し、また7年度からは積雪地帯での超多回育養蚕をめざした先進国型養蚕経営創出事業が開始されるなど、先導的養蚕農家を目指した経営が開始されている。さらに、地場産業の米織り、鶴織り、白鷹紬を核とした山形ブランドシルクも生産から流通までのワーキングチームが編成され、特徴のある優良繭生産に向けた取り組みが始められている。

今後これら施策の成果をあげ、さらなる養蚕の振興をはかるには試験研究に期待するに大きいものがあると考えている。

## 3. 試験研究に期待するもの

従来の養蚕技術は小規模農家から大規模農家まですべて同一技術であることから、限度ある労力では容易に規模拡大が困難であることに加え、高齢化により採桑・給桑等の重労働から縮小を余儀なくされている現状にある。また、昆虫の飼育という他の農作物にない作業リズムのため、通常生活時間をも犠牲にすることから担い手不足にもつながっている。このような状況の中で、今後養蚕振興を考える場合、養蚕を経営の柱にする大規模農家群と農家経営の複合作物として位置づける中規模農家群、さらに高齢者や兼業農家を中心とした小規模農家群と別々に考え、技術開発を行う必要があるものと考えている。いわゆる養蚕技術のメニュー化が必要である。大きい柱として大規模農家を各地域に育成しても、結局はその柱を支える土台と言うべき中規模農家なり、小規模農家がなければ柱が倒れてしまいかねないのが現状ではないだろうか。その端的なものが催青所や稚蚕共同飼育所の運営など、繭取引まで種々の問題が生じている。

現在取り組まれている研究課題のほとんどは大規模農家育成のための技術開発であり、これを部分技術とはいえ中小規模の農家技術とするにはいささか問題が生じてくる場合が多い。しかし、

現況では大規模農家の育成が急務であることから当然と言えば当然であり、その成果が急がれている。現在取り組まれている先進国型養蚕創出事業には大いに期待するものがあり、是非成功させなければならない課題である。本県でも稚蚕人工飼料飼育装置を始め全自動飼育機械等々各種機材が導入され実証に移されている。しかし、飼育の基盤となる超多回育に対応した桑園の肥培管理や収穫体系、機械収穫法についての研究がやや遅れをとっているきらいがあり、このことが伴わない限り本来の機械化による一貫体系の超省力養蚕技術の確立とはいえない。現場では早急に大規模農家を育成することが大きな命題ともなっていることから、桑園管理技術と飼育技術の平行した研究が望まれる。

前述したように大規模農家を支える中小規模農家群に対しては、これら大規模農家を対象に開発された技術を応用しながら現場技術として普及に移されている。しかし、中小規模農家と大規模農家では農家経営構造が異なることからおのずと限度があり、普及の隘路ともなっている。中規模農家はある程度の機械装備が成されてはいるものの、他作物との複合経営を営んでいることから、装備の拡大を伴う技術は導入されないのが現状である。創意工夫で簡単な道具ともいえる物で対応せざるをえず、他作物との労働競合がある中規模農家に対応した省力技術の開発が望まれる。先進国型とはいえないまでも、ある程度の装置・機械化や今までの養蚕体系に縛られない新たな発想の養蚕技術を確立すべきと考えている。たとえば、最近広食性蚕品種を用いての桑と人工飼料の交互給餌ともいえる研究が散見されるが、これらの技術が確立されれば労働の競合する時期や桑不足時等に大いに活用される技術であり、中規模農家にとっては待ち遠しい技術の一つと思っている。

高齢者層の多い小規模農家に対しては、全齢人工飼料育とはいかないまでも採桑作業を極力少なくし、人工飼料を有効に利用した養蚕体系が必要となる。この場合、大規模な機械・施設等が必要とせず、簡単な施設の改良と装置で可能なものとしなければならない事はいうまでもないことである。当然人工飼料のコスト低減に向けた研究は今まで以上に促進する必要がある。しかし、桑葉より極端に安価な人工飼料は早急には期待できないことから、付加価値の高いブランドシルク用特殊蚕品種等の飼育を中心とした養蚕技術体系の確立を早急に進める必要があるものと考えている。

## お わ り に

現在の養蚕技術体系は、昭和30年代に開発普及された条桑収穫法と条桑育が根幹となり、桑栽培においても年3回飼育体系を中心とした肥培管理が行われている。私自身もそうであったが、なかなかこれから脱却できず、部分的な技術改良にとどまったきらいがあり反省しているこの頃である。養蚕の現況については前述したとおりであるが、経営形態により養蚕農家のニーズが異なり、これを満たされない農家は養蚕を縮小・廃止しているのが現状ではなかろうか。研究が普及がこれをすべて満たすことは困難ではあるが、農業の構造変化に対応した思い切った発想の転換が必要であり、これを可能とすることができるのは研究に他ならないものと期待している。

## 「福島県～混沌からの再出発」

福島県農林水産部園芸蚕糸課 主査 目 黒 友

### 1. はじめに

ここ数年来、国内養蚕農家数や繭生産量の急激な落ち込みが続き、蚕糸業全体が急速に縮小し、養蚕を残すことの意義さえ問われる段階に至っている。

このような中、国は平成6年にガットウルグアイラウンド農業合意による繭・生糸の自由化が決定されたのを受け、今後、残すべき農家と地域をより一層明確化し、国際競争に打ち勝つ繭・生糸のブランド化・差別化を推進し、国内の安定的な蚕糸基盤の構築を図る方針をすでに打ち出しており、本県においても、国に呼応して国庫事業の繭ブランド産地の育成事業を県内2ヶ所で実施し、特色ある繭ブランド産地の育成を図っているところである。

一方、平成7年度においては、長引く糸価低迷による産繭処理等の混乱を防ぐため、農林水産省による緊急糸価対策の実施、蚕糸砂糖類価格安定事業団による8年ぶりの生糸買上据置の発動等の相場浮揚対策が実施されるなど、農林水産省が蚕糸業の安定化に向け本腰を入れた年でもあり、今後の蚕糸業の方向がある程度予見された年でもあった。

このような時期に筆者に負荷されたテーマは「養蚕の現状と試験研究への要望」ということであるので、本県の養蚕の現状を紹介するとともに、現在、行政サイドから試験研究に望むことについて考えてみたい。

### 2. 福島県の養蚕の現状

#### (1) 平成7年度福島県の繭生産実績

本県の養蚕農家数及び産繭量は、昭和48年には35,000戸の養蚕農家で過去最高の12,570tの繭生産量を達成した後、緩やかな減少を続けてきた。その後、バブル全盛期に糸価の乱高下を繰り返したもののバブル崩壊後は一転して糸価（繭価）低迷が続いたため、平成4年度以降は年率30%以上の大幅な減少率となった。

平成7年度は、糸価の低迷に加えて、取引指導繭価の保証問題、相次ぐ製糸工場の廃業、さらに、繭代精算の大幅遅れ等の出来事が重なり、農家の生産意欲は蚕期を追うごとに急激に減退した結果、平成7年の年間実戸数は1,985戸（前年対比65%）に減少し、年間繭生産数量は770t（前年対比62%）となった。

なお、平成8年については、現段階の集計では本年の約40～50%減（1,000～1,200戸）の戸

数が見込まれ、相変わらず厳しい状況にあるといえる。

第1表 平成7年度福島県の繭生産実績

	養蚕農家戸数（戸）			掃立箱数（箱）			収繭量（t）		
	H6	H7	前年 対比	H6	H7	前年 対比	H6	H7	前年 対比
春 蚕 期	2,631	1,770	67	7,910	5,734	72	437	299	68
初 秋 蚕 期	2,068	1,254	61	6,679	4,589	69	318	212	67
晩 秋 蚕 期	2,295	1,301	57	9,794	5,150	53	485	259	53
年 間	3,056	1,985	65	24,383	15,473	63	1,240	770	62

## （2）昨年の養蚕を取り巻く状況

### 1）農業改良助長法改正による機構改革

一昨年10月の農業改良助長法改正により、昨年4月に蚕業技術指導所は地域農業改良普及センターに統合された。蚕業担当の農業改良普及員の配置にあたっては、本県の効率的養蚕地域（平成6年3月指定；10地域32市町村）及び養蚕の地域特化等を考慮して、県内14ヶ所全ての地域農業改良普及センターに、旧蚕業改良指導員53名のうち22名を配置した。また、養蚕担当専門技術員は普及事業担当課（農業経営指導課）に1名配置された。さらに農政事務所には7名が、蚕糸関係補助事業や蚕糸業法等の事務を行うために配置され、蚕業担当普及員と合わせて30名により県内の蚕業振興にあたることとなった。

普及センターの組織体制は、所長、次長以下に企画課と技術課の2課をおき、蚕業担当普及員が2名以上のセンターでは両課に配置、単数のセンターでは企画課に配置され、蚕業の普及指導については、センター主管課並びに養蚕担当専門技術員が所轄することとなった。

平成7年度普及指導計画書においては、これまで蚕業改良普及事業で実施してきた普及活動課題や指導対象はより重点化され、6ヶ所のセンターが養蚕単独での指導計画を設定、他は総合課題の中の養蚕の指導課題を設定し、その計画に基づき指導活動を行ってきた。なお2～3のセンターでは農村生活や地域プロジェクトで養蚕と連携した課題も設定しており、養蚕農家に対する幅広い総合的な指導が展開されることとなった。

蚕糸主務課（園芸蚕糸課）では、平成7年度の予算編成にあたり、それまで園芸蚕糸課が所掌していた蚕業にかかる協同農業普及事業交付金のうち、蚕業技術指導所運営費等を改良普及主務課（農業経営指導課）に移行させ、養蚕振興施策推進事業にかかる交付金を蚕糸主務課（園芸蚕糸課）所掌とした。

また、蚕糸主務課における推進組織は、養蚕係と蚕糸係の2係体制で養蚕振興に当たり、養蚕係は、主に協同農業普及事業交付金による養蚕振興施策や県段階の担い手育成事業、さらに蚕糸技術改良普及等事業、養蚕産地再編推進事業等の普及関連事業を所掌、蚕糸係は、繭ブランド産地育成事業や養蚕経営基盤整備事業、国産優良繭円滑化奨励金等の補助事業及び蚕糸業法等の行政事務等を所掌することとした。なお、これらの事業の執行に当たっては、蚕糸主務課が普及主務



課や養蚕担当専門技術員等との事前調整を行い、緊密な連携を図ることとした。

## 2) 平成7年度の繭生産対策について

前述した機構改革により県の養蚕指導体制が新たになり、一部に混乱や連携の不具合等が見られたため、5～6月に、県において繭生産体制強化・繭増産運動推進会議及び地方における繭生産体制強化・増掃督励を実施し、養蚕産地育成推進員と普及センター及び農政事務所等との連携強化を図るとともに、地方においては増掃依頼メール等を活用して飼育戸数確保に重点をおいた普及活動を連携して推進した。一方、今春、中央において「国産繭流通円滑化奨励金」を基礎とする取引指導繭価が設定され、本県においては5A格繭に対してキロ50円の「国産優良繭流通円滑化奨励金」を交付することとし、夏秋蚕期においては、蚕糸関係機関、団体、業界の強力な連携のもと、特に優良繭の生産拡大に重点を置き、①繭質向上による繭単価アップ、②養蚕農家確保による繭生産量アップ、③増掃徹底による養蚕所得アップ、④省力技術の導入による作業能率アップ、⑤多回育推進による養蚕規模アップを重要課題として、夏秋蚕繭生産対策『ふくしま養蚕5アップ5A運動』に取り組み、7月に『ふくしま養蚕5アップ5A運動』方部推進会議を開催、7～9月に養蚕産地育成推進員方部連絡会議において方部の関係機関との連携を図りながら運動を推進した。

その結果、昨年春蚕期は検定荷口数量の68%の5A率、さらに初秋蚕期は25%、晩秋蚕期は73%、年間平均58%となり、一昨年の年間平均42%に対して5A率が大幅に増加し、養蚕農家の所得増加に寄与することとなった。

## 3) 養蚕における経営体育成の取り組み

本県では、養蚕における経営体育成の取り組みとして、平成3年から県内3戸の養蚕農家において、先進国型養蚕経営創出事業を開始しているが、平成2年度に農林水産祭において天皇杯を受賞した二本松市のA氏については、平成5年までに飼育機械類の整備を終え、平成7年は12回の飼育計画に従って初秋蚕期までは順調に優良繭の生産を行ってきた。しかし、晩秋蚕用桑の不足、及び後述する繭代精算の著しい遅れによる生計への不安や収納製米からの繭代の内金支払いが行われなかったことなどにより、収入が大幅に減少するなどの異常事態により、晩秋蚕期以降5回の飼育を予定していたがそのうち1回を中止、本年の養蚕を予定より早めに終了して複作物（菌床しいたけ）へ移行している。A氏の養蚕成績は11回の掃立で約6.8tにとどまったが、人工飼料育簡易施設を晩秋蚕期に導入し2回の実証飼育を行い良好な成績を収めている。なお、本年度からは多回育に合致した桑育の稚蚕供給がかなり困難な状況であるため、12回のほとんどを簡易飼育施設を利用した1～3齢人工飼料育に切り替える予定である。

一方、「ダブル10ダブルSATO」のキャッチフレーズで、平成4年度から先進国型養蚕経営創出事業に取り組んだ両S氏については、平成7年度から機械施設をフル稼働させ意欲的に繭生産に取り組んだ。両S氏についても繭代精算の著しい遅れによる生計への不安をつのらせながらの繭生産であったが、それぞれ11回飼育で約7.7t及び10回飼育で約4.6tの繭生産を行うこ

とができた。両S氏についても、近隣の稚蚕共同飼育所が次々と廃止していく中、稚蚕の安定供給と多回育実現のために、平成8年度以降は1～3齢人工飼料育へ大きくシフトして行かざるを得ない状況にある。

#### 4) 繭代金精算の大幅遅延について

今春に農林水産省の指導のもと、養蚕と製糸の合意による取引指導繭価（繭1kg当たり1,518円）が設定されたものの、昨年の生糸価格の低迷や数年来続いている製糸経営の悪化等の事情から、取引指導繭価の保証をめぐって生産者と製糸との話し合いが長引いた結果、通常は繭出荷後2週間程度で行われていた繭代の精算払いが、昨年場合は春蚕繭代が11月、初秋蚕繭代が12月に支払われたものの、晩秋蚕繭代は本年の3月にもつれ込むという前代未聞の状況となった。

また、国の糸価対策により、春蚕と初秋蚕期には県内の1製糸工場、晩秋蚕期については2工場が供用品引き渡しに対するペナルティを受け、国産繭流通円滑化奨励金が繭1kg当たり50円のみで交付となったことが農家への内金支払いに支障を来す結果となり当該製糸地盤の養蚕農家が著しい不利益を被る事態となった。特に養蚕依存度の高い大規模養蚕農家は生活に支障を来し、農協等から借り入れて急場を凌ぐ結果となり、不良製糸の排除をねらいとした国の対策が、図らずも大規模養蚕農家の養蚕撤退に拍車をかける皮肉な結果となった。

#### 5) 製糸業の撤退状況について

本県に本拠をおく器械製糸工場は昨年までは8社あったが、昨年3月に阿部製糸株式会社が国産繭の購入停止を表明、多勢丸多製糸（株）長岡工場が3月31日に、さらに会達製糸株式会社が5月15日に操業を停止した。この3工場で県内産繭の約20%、262tの繭収納量（H6実績）となり、当該地盤を福島蚕糸販売農協連合会と松岡株式会社が引き継ぐことになった。その後、笠原工業株式会社が10月31日に平成8年度からの国産繭の購入を停止することを正式に表明した。また、県外器械製糸5工場については、長谷川合名有限会社とグンサン株式会社の2工場が3月及び6月に本県から撤退し、昭栄株式会社は10月20日に平成8年度からの製糸部門の操業停止を正式に表明した。

この結果、平成8年度は県内製糸4社、県外製糸1社の計5社による操業となるが、平成7年度中に操業を停止した製糸の取引農家は全体の20%にのぼり、現在、当該農家の繭収納先の確保に関係者は苦慮している状況である。

#### 6) 県養蚕農業協同組合連合会の組織整理の状況について

県養蚕連については、ここ数年来、養蚕農家戸数や繭生産量の急激な減少により組織の維持が困難となったため、昨年7月の理事会で本年3月解散の方針が確認され、現在、組織面の整理及び連合会の機能の継承等について県と農協中央会、県養蚕連とで検討を行っており、県と農協中央会、県経済連、さらにJAがそれぞれの役割を分担する合意に達し、新年度の新たな体制づくりが始まろうとしている。

一方、県養蚕連の解散に伴い、県養蚕連傘下の養蚕専門農協については、JAへの合併を推進しており、養蚕産地推進員のJAへの受け入れについても要請を行っている。

### 7) 蚕糸にかかる行政客体の減少等による県蚕糸予算の縮減

本県の養蚕農家数及び産繭量は、特に平成4年度以降は年率30%以上の大幅な減少率となっており、県内の蚕糸業基盤の脆弱化は著しいものとなっている。そのため、県は農業振興基本方針の見直しに当たり平成12年度の目標生産量を600戸、420tに修正しそれに伴い県蚕糸予算についても縮減を余儀なくされている。また、蚕業試験場については、平成12年度を目途とした県農林水産試験研究体制整備構想により同場を農業総合研究センター（仮称）の専門研究部門に組み入れることが予定されている。さらに、繭検定所については、国の繭検定制度の改正に合わせ同所を廃止する方向で検討が進められている。

## 3. 試験研究への要望

本県では、平成3年に、目標年次を平成12年とする第3次福島県農業振興基本方針を策定したが、その後の農林水産業を取り巻く環境の変化や農業者の高度なニーズに対応するため、平成7年度にその見直しを行っており、平成8年が見直し初年度である。

また、県では第3次県農業振興基本方針の見直しと並行して、平成12年度を目途とした試験研究機関の見直しも行っており、平成7年度に県農林水産試験研究体制整備構想を策定した。同構想において、蚕業試験場を総合農業研究センター（仮称）の作物研究部門に組み入れ、研究体制を養蚕分野研究と栽桑分野研究とすることが予定されている。

現在までに、平成7年までの試験研究課題の成果検討と総括を終え、県農林水産試験研究体制整備計画を策定すべく、平成8年度以降の課題整理と総合農業研究センター（仮称）を見据えた研究機能の分担調整を行っているところである。

これまでの論議では、県農林水産技術会議と蚕業試験場、専門技術員、園芸蚕糸課が連携して課題検討や機能調整を行ってきており、園芸蚕糸課は蚕業振興主務課としての立場から、蚕業試験場に対して種々の要望、意見等をお願いしているところであり、その主なものを以下に記す。

#### 1) 作業労働時間削減による繭生産コスト低減技術の開発

- ① 省力的桑園管理技術体系の確立による桑園管理労働時間の大幅縮減
- ② 湯練り人工飼料による1~3齢飼育体系の確立による飼育労働時間の大幅縮減
- ③ 高性能桑収穫機及び機械搬出体系の確立による収穫労働時間の大幅低減

#### 2) 繭・シルクのブランド製品の開発支援

- ① 特徴ある繭、生糸、製品素材等の開発・研究
- ② 繭や桑、生糸を材料とする新たな工業用原料の開発・研究

#### 3) 養蚕を基幹とした効率的複合経営技術指標の策定

- 4) 環境保全型桑園管理技術の開発
- 5) 県育成優良桑品種の早期実用化
- 6) 蚕ウイルス病の早期発生予察技術の開発

#### 4. お わ り に

以上、本県の養蚕の現状と試験研究に対する要望について述べたが、本県の現状は、県養蚕連の業務の承継問題についてはJA福島中央会、JA福島経済連、各JAと県との分担案の合意がなされ、ようやく新しい体制に向けての話し合いがなされようとしている。

また、製糸についても新たな製糸地盤の割り振り・調整を行っている最中で、新たな蚕糸施策を心待ちにしている状況であり、さらに、試験研究についても、県農林水産試験研究体制整備構想に基づくリストラの中で研究機能の再検討を行っており、現状はまさに混沌という表現が最適であろう。

このような中、試験研究機関においては情勢を十分に把握し、農家のニーズを的確にとらえた試験研究を行うことが重要であるとともに、現場に積極的に飛び出し、より一層、農業改良普及センターとの連携を強め、農家の技術や経営を計数化し、説得力があり効果が数字でわかる技術を農家に提示していただきたい。

混沌からの再出発に必要なもの、それはやはり技術であると思う。

## 【養蚕の現状と試験研究への要望】

# 茨 城 県 の 場 合

茨城県農業総合センター 専門技術員 冨 田 健 夫

### 1. 繭生産の現状

昨年度の蚕糸情勢を振り返ると、長期的な着物離れをはじめ、不況で和服など需要が落ち込んでいること、円高で製品輸入が増えていることなどにより、平成6年6月以降は安定基準価格をも割って推移した。

さらに、茨城県においても大手4社の繭収納者のうちの1社が製糸部門から撤退し、繭取り引き中止の事態が発生して、農家にとってはこれまで経験のない年となった。

一方、繭生産現場では生産性の低下した老朽化桑園が全桑園面積の約5割近くに達しているが改植並びに新植が進まず、養蚕従事者も約5割が60才以上、約6割が婦女子であり、多くの養蚕県同様、繭の減産傾向に歯止めがかからなかった。

このため、茨城県における平成7年度の養蚕実績は、産繭量が181t、養蚕農家数が436戸、桑園面積が470haであり、それぞれ5年前の平成2年の1/7、1/5、1/4に減少している。そして、養蚕専業経営は皆無で、すべて複合経営であり、1戸当たりの産繭量は414kgである。

### 2. 特 徴

#### 1) 繭生産の地域性

筑波山を中心に県行政区域である県北、鹿行、県南、県西地域にみても次のようになる。なお、県北地域は中山間地とそれ以外の地域に分けた。第1表に養蚕農家数、桑園面積、上繭量の5か年間の減少についての各地域ごとの特化係数を比較して示した。

第1表 5か年間<sup>a</sup>における減少率の特化係数 (茨城県園芸流通課)

地 域	養蚕農家数	桑園面積	上繭量
県北中山間地	1.08	1.40	1.38
県 北 <sup>a</sup>	0.95	1.01	0.93
鹿 行	1.12	1.16	1.03
県 南	0.95	1.00	0.91
県 西	1.00	0.64	1.01

a: 養蚕農家数、上繭量は平成2年～7年の5年間  
桑園面積は平成元年～6年の5年間

b: 中山間地域を除いた県北地域

県北中山間地域の特化係数は養蚕農家数が1.08、桑園面積が1.40、上繭量が1.38と他より高く特

化されていた。この地域の農家で年間飼育箱数は8箱以下が全体の半数以上をしめており、飼育規模も小さく、他地域に比べ他作目に転換しにくいことが窺える。

鹿行地域の特化係数は養蚕農家数が1.12、桑園面積が1.16、上繭量が1.03であり、県北中山間地に次いで減少が鈍い傾向であった。この地域は平坦地だが、養蚕に係わっている市町村では、耕作している畑の面積の約1割～4割がカンショであり、他作物へ比較的転換しにくい傾向にあり、県南・西地域より養蚕が残存しているものと考えられる。

中山間地を除いた県北地域の特化係数は、養蚕農家数が0.95、桑園面積が1.01、上繭量が0.93と養蚕農家数と上繭量でより減少していた。内容をさらに見てみると、本県での産繭量が第2位、3位、4位の3町が含まれており、これら3町の合計上繭量はこの地域の上繭量の約2/3に相当している。これら3町に限れば、養蚕農家数が1.04、桑園面積が1.13、上繭量が0.99と県平均の減少傾向と同程度であった。しかし、3町を除いた市町村での特化係数は、養蚕農家数が0.85、桑園面積が0.84、上繭量が0.84といずれも県平均以上に減少方向に特化されていた。この地域では野菜等へ転換している農家が多い。

県南地域の特化係数は、養蚕農家数が0.95、桑園面積が1.00、上繭量が0.91を示し、より養蚕農家数と上繭量の減少が目立っている。この地域は都市近郊の立地条件をいかした野菜産地化が進み、養蚕農家も野菜に転換している。

県西地域の特化係数は、桑園面積が0.64を示し、大幅な減少傾向となっている。この地域は、結城紬の産地で昔から養蚕が盛んであったが、都市化の進展並びにハクサイ、レタス等の露地野菜の大産地でもあり、野菜に転換している農家が多い。

## 2) 本県の蚕作と繭質

500g粒数をもとに上繭量から上繭粒数を算出し、掃立箱数（1箱当たり27,000頭）に占める上繭率並びに減産歩合を推定し、第2表に示した。

第2表 掃立箱数に占める推定減産歩合 (茨城県農業総合センター蚕業研究所調)

年度・蚕期	掃立箱数	500g粒数	上繭率	減産歩合	
H.5	春	4,420 箱	233 粒	86.1 %	13.9 %
	夏	2,133	243	81.1	18.9
	初秋	918.5	257	74.1	25.9
	晩秋	2,786.8	264	81.3	18.7
H.6	春	2,759	246	85.9	14.1
	夏	1,556	264	78.0	22.0
	初秋	592	291	68.2	31.8
	晩秋	2,095	265	75.9	24.1
H.7	春	1,909.5	244	81.4	18.6
	夏	1,049.5	274	64.5	35.5
	初秋	342	289	68.4	31.6
	晩秋	1,169.5	265	84.7	15.3

平成5年（冷夏年）の推定減産割合は初秋蚕期が約26％，平成6年（猛暑年）は夏蚕期が約22％，初秋蚕期が約32％，晩秋蚕期が約24％，平成7年は夏蚕期が約36％，初秋蚕期が約32％と，夏秋蚕期に多くなっていた。実態は核多角体病の発生が一因である。特に，平成6年度と平成7年の夏秋蚕期には核多角体病の発生が目立ち，地域によっては箱収が前年比約70％まで落ち込んだ。

第3表 繭格5A・4A（B～E）の蚕期別割合（茨城県繭検定所調）

年度	春		夏		初秋		晩秋		計	
	5A・4A(B～E)		5A・4A(B～E)		5A・4A(B～E)		5A・4A(B～E)		5A・4A(B～E)	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
H5	32.8	(10.1)	19.0	(30.4)	4.7	(27.1)	80.2	(1.0)	40.3	(13.7)
H6	41.4	(4.0)	0.2	(59.0)	8.4	(39.2)	55.7	(3.3)	35.6	(22.5)
H7	57.7	(6.2)	12.3	(21.0)	2.5	(35.2)	71.0	(0)	49.7	(8.9)

次に，繭格の5A・4A並びにB以下の蚕期別割合を第3表に示した。

平年の春蚕期は5A・4A格割合が多いが，平成5年の春蚕期は上簇～簇中期にかけて低温で雨が多かったこともあり，平成6年・7年より5A・4A割合が少なく，標準以下のB～E割合が多くなっていた。反対に晩秋蚕期は晴天の日が多く，5A・4A割合が全体の約8割と多くなっていた。

平成6年の夏秋蚕期は猛暑となり，内部汚染繭の発生が多く繭質も極めて悪く，B～E割合が約4割～6割に達していた。

平成7年の夏蚕期は核多角体病の発生が見られたものの簇中期の気温がやや低めに経過したため，B～E格割合はその割でなかった。しかし，初秋蚕期は飼育～簇中間にかけて高温に経過したためB～E格割合が高くなった。

### 3. 試験研究機関への要望

養蚕は，他作目と比較して収益性が低く，繭の生産費に占める労働費の割合が高いという現状がある。そこで，先ず，労働費の削減による生産コストの低下が大きな課題となる。

さらに，収益性の向上については，優良繭生産技術と付加価値繭生産技術の開発が課題となる。本県においても，養蚕サイドへの風当たりが強く，予算・組織も縮小されており，これらの点について県単独で開発することは不可能な点が多く，国並びに県の試験研究機関への要望として次に述べてみたい。

#### 1) 生産コストを抑えた繭の生産技術

現在，最も生産現場から要望されているのが，桑収穫作業の軽減化である。しかし，次の理由から桑収穫機の普及は伸び悩んでいる。つまり，市販の桑収穫機は，①価格が高い，②桑収穫しか使えず汎用性に乏しい，③桑園が集積していない現状では重量ある収穫機の運搬が面倒である，④桑収穫以外の結束，搬出等で時間がかかる，⑤傾斜地桑園へは導入しにくい等である。

そこで、桑取りから給桑までを能率的に遂行できる桑収穫機の開発は焦眉の急である。大規模農家向には乗用型で能率的な機械、中小規模農家向には安価な機械の開発が必要である。具体的には、新収穫機を独自で開発するには、労力・費用等から限界があるので、他作物で使用されている機械の部分改良を行い、その機械に対応した桑栽培・収穫体系の開発が必要となろう。

次に桑収穫の労力軽減を図るために、人工飼料育期間の拡大技術の開発である。この技術の確立により、週休2日制の導入も可能となり、若者にも魅力のある産業になる。具体的には、桑葉育と同程度の経費の超低コスト人工飼料の開発による全齢人工飼料育技術の開発である。そして、確立にするまでのつなぎとして、桑と低コスト人工飼料の交互給与による飼育技術の開発である。さらに、雑草あるいは安価に容易に栽培・収穫できる作物などでも飼育できる超広食性蚕品種の育成などもあげられる。

一方、多くの手作業からなる上簇作業の簡易化並びに能率化である。大規模養蚕にも対応する上簇技術として、省力的な自然上簇技術の開発が必要となろう。

## 2) 高く売れる繭の生産技術

本県においては、全国平均より解じょ率が悪く、選除繭歩合も高いことに照らして、その改善技術の開発が必要となろう。

解じょ率向上には、栃木県蚕業センター開発の風洞上簇室への改造が効果的であると考えられ夏秋蚕期の高温時期にもその効果が維持できるような確固とした解じょ率向上技術が必要である。

また、選除繭歩合の約9割は内部汚染繭であり、内部汚染繭からは核多角体が約7割～8割の頻度で検出されており、その感染防止並びに発症防止技術の開発が必要である。具体的には、病原菌に汚染されている蚕室でも病気にかからない耐病性蚕品種、暑さに負けない耐高温性蚕品種の育成並びに病気にかかっても発症を抑える抵抗性賦与技術の開発などがあげられる。

この厳しい生産現場の現況を打破するには、関係者が連携のもとに、国の奨励事業としての繭ブランド産地育成を推進し、農家手取りの向上以外に考えられない。しかし、問題も多い。そこで、ブランド化の図れる特徴ある差別化された蚕品種の見直し・育成並びに繭糸の有効利用技術の開発が早急に必要である。

その他、蚕の飼育技術あるいは施設を活かして、昆虫飼育や桑樹栽培と関連した農業所得向上技術の開発である。また、蚕室を利用した漢方薬材料の生産技術、例えば、冬虫夏草の生産などが開発されれば活性化に結び付く。

以上、低コスト繭生産技術並びに優良繭生産技術と付加価値繭生産技術の開発などについて国・県研究機関への要望を述べたが、それら開発技術を生産現場に導入させるためには普及機関とさらに製品化・販売化にあたっては製糸・流通関係者との連携がなければ今日の厳しい状況は打破されず、それら連携システムの構築の上に今後の日本養蚕業の生き残りがかかっているといっても過言ではない。



## 一群馬県の蚕糸業振興における養蚕技術上の問題一

群馬県農業技術課 小林 初 美

### 1 はじめに

「蚕糸業の使命は済んだ」「養蚕農家の経営を考えればもっと早く転換を勧めるべきであった」などと養蚕施策に対する厳しい意見を耳にする。たしかに、長引く繭価格の低迷は、農家経営を圧迫し、生産基盤の脆弱化を促進しているし、現状の技術体系では他産業なみの労働時間と生涯所得の確保が困難である。しかも、蚕糸業を取り巻く情勢はますます厳しく、このままでは後継者の育成は、到底期待できないし、誰がみても養蚕の将来は悲観的にならざるを得ないのである。

昨年は、優良繭の生産を重点に指導の徹底を図り、付加価値を高めることを目標にしていたが、物材費を払えば、ほとんど残らないという春繭の仮渡し金に端を発し、精算払いの遅れ、一部製糸・絹糸業者の撤退、引き取り手のない繭の発生等、かつてない事態の対応に追われ、それどころではなかったのが偽らざる実態である。また、この末期的な事態は、蚕糸業に関係する機関、各業界に大きな衝撃を与え、我が国蚕糸業の存続のためには、どうしたらよいかを各自が真剣に考えたに違いない。再生産が可能な価格形成のためには、言い尽くされているが、外国産の絹と差別化できる国産ブランドシルクの実現であり、これに向けての蚕糸業界の意識改革と試験研究によせる期待は大きい。

これまで蚕業試験場に勤務してきた手前、試験研究機関に対する要望を書くことは、自己の怠惰を示すようで筆が進まないが、この一年間を振り返り、本県の今後の蚕糸業を振興する上での問題や課題を中心に取り上げ、試験研究への要望を述べてみたい。

### 2 本県における養蚕の現状・動向

本県の養蚕は、中山間地域の基幹作物として農家経済や地域社会に大きく貢献してきた。しかし、最近では繭価格の低迷と従事者の高齢化等で、養蚕農家戸数・収繭量が毎年2~3割程度減少している。平成6年は、農家戸数が6,250戸で総農家の7.8%、収繭量が2,965t、桑園面積が10,600haで耕地面積の11.8%、畑面積の18.8%を占めている。平成7年は繭価格の下落により経営の改善を志向する比較的大規模な養蚕農家が離脱し、養蚕農家戸数約4,700戸、収繭量約2,000tと大幅な減少となった。これに伴って遊休桑園(平成6年1,330ha)は増加し、害虫(アメリカシロヒトリ)の発生や桑枝の道路へのはみ出しによる通行妨害および雑草の繁茂等、周囲に与える影響が大きく、遊休桑園対策及び活用法も大きな課題となっている。

このような状況を背景に、今後の養蚕の展開方向を探る目的で各地域で農家の意向の調査を行っている。ここでは、平成5年まで養蚕を行っていた全農家150戸を対象にアンケート調査した北橋村の事例を述べる。この地域は赤城南面に位置し、かつて養蚕地帯であったが、ネギ、キャ

ベツ、ホウレンソウ等の野菜および小菊の栽培に転換する農家が増えている。アンケートによると養蚕従事者数は2人が68%，1人が18%，3人以上が13%で年齢構成は50代+60代が65%，40代が17%，70才以上が14%，40才未満が4%であり，主に50～70才の夫婦による養蚕が行われている。掃立て箱数は，10箱未満が67%，20箱以上が9%と小規模な農家が多い。これら農家の今後の養蚕への取り組みは，図1に示すとおり「やめる」が42%，「続ける」が23%と養蚕をあきらめようとしている農家が多かった。この原因としては，調査を行った平成7年9月頃は，春繭の精算払いが決まらず，製糸は繭を引き取らないという情報が流れていたときで，農家も多少感情的な回答を出したものと推察している。養蚕をやめたい理由は，繭価格の低迷が62%，重労働+高齢化が24%で，昨年の極端に低い繭価格の影響が，いかに大きかったかを物語っている。継続する理由としては，図2のとおり66%の農家が設備を活用し，現状を維持したいとしている。転換したいとする農家は，野菜の導入の希望が多かった。

養蚕の継続については，地域によっては続けたいとする農家が多いようだが，これも繭価格次第と思われる。また，養蚕をやめた農家の中には農業以外に職を求める者も多いようである。

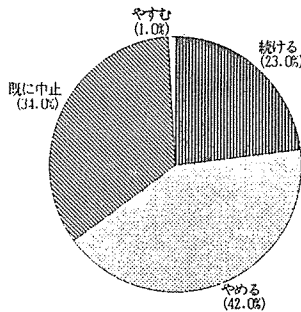


図1 養蚕への今後の取り組み

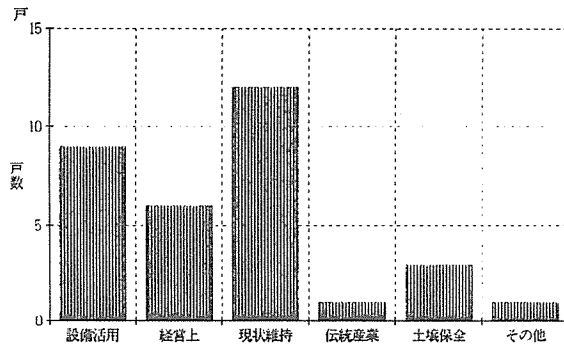


図2 養蚕継続の理由

### 3 本県における蚕糸業の振興対策と普及現場における問題点

#### 1) 優良繭の生産

安価な外国産の絹と差別化するためには，国産の原料繭の高品質化がきわめて重要である。製糸業者は，優良繭の需要は高いと言うが，現状の生糸相場をみると付加価値が，どれだけあるのか疑問である。やはり需要者の要望に適合した素材づくりによる高付加価値化も含めて検討する必要がある。当面の普及サイドにおける課題は，まず選除繭対策である。主な原因となる内部汚染繭の発生を防止するため，消毒の徹底による蚕病防除，適期収繭・毛羽取り，選繭の徹底を指導している。また，解じょ率を向上させるため簇中管理の適正化等，いずれも基本技術の励行による優良繭生産を呼びかけてきた。しかし，現在の集団による繭検定法では，農家個々の成績が分からず個別の指導ができないことと，成績が平均化されているため，優良繭生産農家の努力が報われないことが原因して技術の徹底が図れない。また，極端に低額な繭の生産に当たって無駄な投資ができない現状も技術指導の徹底が図れない原因になっている。内部汚染繭については膿病の占める割合が高く，本病蚕の繭は外見上正常な繭と区別できず，農家においても選繭が難

しい。この膿病対策の一つとして3齢人工飼料育の推進を行っているが、稼働率の低い飼育所にとって飼料代の負担が重く、経営が成り立たないため普及がなかなか進まない。

(要望事項)

- ・経費の節減をねらった無繰糸検定法について検討されているが、個々の繭質が容易に評価できる検定方法を開発して戴きたい。
- ・広食性蚕品種の実用形質の向上及び飼育実証
- ・夏、初秋蚕における実用的な解じょ率の向上技術

## 2) 大規模養蚕農家の育成

本県においては先進国型養蚕創出事業を推進しており、普及員、蚕試職員及び専門技術員が年間収繭量10tの農家育成を目標に技術的な支援を行っている。事業を開始した初年度は、試行錯誤で技術の組立を行っており、作柄不良で悩まされた。しかし、稚蚕飼育の改善、4齢専用飼育施設の増設、飼育環境改善装置の設置等の作柄対策を講じた結果、かなり改善された。今後は、作業の重複を避けた合理的な飼育計画、桑収穫作業の能率向上、桑園管理の省力化等の問題解決と技術の体系化が必要である。また、作業が集中し、雇用に頼らざるを得ない簇器組立と上簇作業は大幅な省力化技術が必要である。これ以外の大規模多回育農家では、限られた従事者、施設、設備等が原因で十分な準備作業や飼育管理ができず作柄問題を抱える農家が多い。特に膿病の発生防止に苦慮している。現状ではホルマリン消毒の徹底を重点に各齢専用蚕室の設置及び飼育環境の適正管理を指導しているが、ホルマリンは刺激臭が強く、消毒作業が過酷であることと、広範囲な病原の拡散があり消毒が徹底できない。

(要望事項)

- ・膿病抵抗性・高温抵抗性蚕品種の育成及び食下効率の高い蚕品種の育成
- ・ホルマリンに代わる消毒薬剤の開発
- ・膿病の蚕座内感染を防止する技術
- ・大規模多回育養蚕における蚕病防除技術の確立とマニュアル化
- ・組立解体の必要がなく、消毒が簡易な新簇器の開発と省力的な上簇技術
- ・桑収穫から搬出、トラック積載までを自動化した高性能桑収穫機の開発と株直し作業の省力化

## 3) 繭のブランド化

ブランド化は、外国産の絹に対抗するための唯一の手段と言っても過言ではない。これを実現するためには、需要者の要望に合った商品の生産に向けて養蚕農家、製糸、絹業等が連携を密にしなければならない。新しい流通体制の構築は、同一目標に向かって、それぞれが意識改革しなければならない。これは大きな課題である。本県でもオリジナル蚕品種を素材に新製品開発に取り組み、流通を簡素化するためのオーナー養蚕の推進を開始したところである。長糸長・中細織度蚕品種「世・紀×二・一」は優れた染色性と風合いを高く評価され高級和服およびシルク布団の素材として利用され、ウエディングドレス、カーディガン等の製品も開発されている。この品種は、繭重がやや軽く、生糸量歩合も若干低く、不良な上簇環境では解じょ率に問題がある等、繭生産者にとっては不利な条件が多く、普通蚕品種の繭と同じ価格で取引されるため農家における

評価は低い。付加価値の高い繭はそれに見合った価格設定の必要性を痛感する。最近、生糸の格付けが厳しくなり、製糸業者のなかには、純国産の本当に品質の良い生糸を生産したいと考える人もいる。また、良い反物は高く取引されているとも聞く。同じ目的を持つ者で一点突破を成し遂げれば、この波及効果は計り知れず、我が国蚕糸業は新たな展開が期待できる。

(要望事項)

- ・民間との共同研究によるブランド製品の開発
- ・目的に合った蚕品種の育成と飼育技術

#### 4) 養蚕資源の多目的利用

養蚕農家の減少にともない遊休桑園が増加している。一方、野菜を中心とする転換も勧められ、かつての養蚕地帯の様変わりが急速に進んでいる。平成6年では1,400haが転換されているが、野菜も世界市場のなかで産地間競争が激しく、価格は軒並み低く推移しているため、新たに転換を希望する農家は作物の選定に苦慮している。特に、傾斜地に位置する桑園は、はなはだ困難となっている。また、養蚕に携わっていた高齢者にとっては、今更転換する意欲が少なく、桑を伐根する気のない農家も多いようで遊休桑園は更に拡大するものと考えられ、その対策が急務となっている。

桑は古来から健康に良いとされ、桑茶をはじめ桑の実・若芽を食材にと利用されている。さらに用途の拡大が望まれる。また、絹の用途についても各方面で、その特性を活かした商品開発が進められている。食料となる作物においては、外圧に対抗するため生産者と消費者が、互いの顔がわかる安全で安心な商品の生産を行い、直売及びサービス等による付加価値を高める新しい農業の取り組みが展開されている。養蚕においても農家が製品を販売できるよう、資源の有効利用法を検討すべきと考える。

(要望事項)

- ・桑の用途開発および桑樹の環境保全的な効果の解析と活用法
- ・繭、繭糸、蛹等の多目的利用および製品に適合した用途別蚕品種の育成

#### 5) その他

蚕を利用した有用物質生産の研究が蚕糸・昆虫農業技術研究所で進められていますが、この技術は先端を行く我が国におけるハイテク技術であり、豊富な遺伝資源と低コスト人工飼料育を組み合わせた未来の養蚕の姿でもあるかもしれない。少しでも早く実用化技術として普及に移して戴きたい。

## 4 おわりに

世界的にみても先端技術を保有する我が国の蚕糸業は、その成果の活用、研究の更なる進展によって多種多様な展開が考えられる。そのためにも試験研究によせる期待は大きく、蚕糸業の将来を担っている。我が国民は絹の良さを理解し、これを大量に消費しています。本当に良いものを作り、再生産が可能な価格で売れる技術があれば、まだまだ蚕糸業は継続できると信じます。現状の難題は、蚕糸業に携わる関係者が一致協力して取り組むことが必要ではないかと考えます。

## 一 埼玉県の場合

埼玉県農林部経営普及課 主任専門技術員 小林 公 幸

### 1 埼玉県における養蚕状況

埼玉県における養蚕は、第1表に示したように年々減少している。収繭量についてみると、平成3年までは前年対比80%台であったが、4年以降は70%台となり、減少が急激となった。農家戸数もほぼ同様に減少しており、年間収繭量1,000kg以上の大規模養蚕農家、800kg以上の中核農家の減少はそれを上回る状況にある。

また、養蚕は夫婦二人で経営している場合が大部分で、経営主の平均年齢は62歳であり、経営主、従事者とも高齢化が進んでいる（第2表）。加えて、廃止する稚蚕共同飼育所が増加し（第1表）1トン会等の活動も停滞気味で、生産基盤・組織の弱体化が明瞭になってきている。このため、農業改良普及センター等の関係者からは何らかの強力な養蚕対策が求められており、このままでは、残って欲しい地域においても養蚕の維持が難しくなるものと危惧の声が大きくなっている。

第1表 埼玉県における養蚕状況

	桑園面積 (ha)	養蚕農家 戸数(戸)	蚕種掃立 箱数(千箱)	収繭量 t (対前年比)%		大規模 農家(戸)	中核農家 (戸)	稚蚕共同飼育所 全数 (人工)	
平成元年	5,100	4,310	59.3	1,847	83	216	401	42	(23)
2	4,270	3,760	47.8	1,565	85	192	354	37	(22)
3	3,540	3,090	40.1	1,332	85	169	295	32	(20)
4	2,990	2,460	30.1	1,006	75	127	208	31	(19)
5	2,640	1,830	21.3	721	72	88	135	24	(16)
6	1,990	1,380	16.3	514	71	47	95	20	(14)
7	1,700	1,030?	11.2?	360?	70?	-	-	11	(7)

第2表 養蚕農家構造調査より（平成6年）

養蚕農家の家族数 3.9人	経営主平均年齢 62歳	養蚕従事者の年齢	60歳以上 75.2%
養蚕従事者数 1.9人		60歳未満 24.8%	

### 2 農業改良普及センターにおける活動

県内には農業改良普及センターが10カ所設置され、そのうちの6カ所に、23名の養蚕担当の改良普及員が配置されている。各改良普及員は複数の作目を担当しており、また、役付き者が多いとともに所全体に係わる業務を持っているため、平成6年度までの蚕業指導所時代に比較すると、

養蚕の普及活動体制は大幅に弱体化している感が否めない。改良普及員とともに養蚕指導に当たる養蚕産地推進員は27名である。

本年度の農業改良普及センターにおける養蚕に係わる主な活動は、通常の普及指導活動の他に、「試験研究機関に解明を要請する現地問題」の提出、「養蚕関連複合経営モデル」の作成、農業改良普及センターへの移行に伴う養蚕組織の再編整備、農協、養蚕産地推進員等との連携方法の構築等である。

「試験研究機関に解明を要請する現地問題」は蚕業試験場、農業試験場、秩父農林振興センター試験部、繭検定所に提出され、第3表に示したとおりである。養蚕状況を反映した課題となっており、稚蚕共同飼育所の休廃止と飼育の広域化に伴う稚蚕の安定供給に関する問題、養蚕従事者の高齢化に対応した消毒作業の軽減化と蚕作安定に関する問題、今後の繭検定制度の改変をにらんだ付加価値の高い繭生産技術に関する問題、天蚕繭の生産・加工技術に関する問題、また、農業改良普及センターとしては増加する未利用桑園対策に苦慮しており、未利用桑園の利活用や桑園間作に関する問題が挙げられた。普及現場としては、これらの問題の解決とともに、改良普及員が現状の養蚕農家の庭先で話すことのできる平易な試験研究成果を強く要望している。

### 3 養蚕複合経営の推進

今までも養蚕農家の大部分は何らかの複合経営を行ってきているが、農業改良普及センターによる現在の普及・指導の重点は効率的な養蚕複合経営の推進にある。蚕業指導所による複合経営の普及・指導は、とかく生産物の販売面におけるノウハウの蓄積が乏しかったものとされており、今後の複合経営に関する普及・指導によって、養蚕農家の経営安定が図られることが期待されている。

現在、各農業改良普及センターは養蚕関連複合経営モデルを作成中である。取り上げられている複合作目は水稻、さといも、じゃがいも、さつまいも、ほうれんそう、ブロッコリー、レタス、タアサイ、チンゲンサイ、たまねぎ、ねぎ、みぶな、ハナモモ、福寿草等である。モデルは、養蚕技術及び複合作目の栽培技術、販売、地域農業との関わり等における課題、経営全体の課題を掲げ、その指導手法を示すものとなっている。販売については、直売場向けの生産を行い、技術向上に伴い市場出荷に移行する考え方である。また、養蚕との労働競合の回避、養蚕施設の有効利用等について配慮しているものの、それらについて十分なモデルは現実としては作成が難しいようである。

今までの養蚕技術は春蚕、夏蚕、初秋蚕、晩秋蚕等の年4～5回飼育することを前提と、専門的考え方で成り立っている。複合経営においては、例えば春蚕及び晩秋蚕の年2回飼育、春蚕のみの飼育等もあり得る訳であり、それらの個々の状況に対応した養蚕技術の見直しが必要になっている。例えば、桑園設定や管理方法、また、蚕病防除については飼育回数が減少した場合にも現在の標準消毒技術を励行しなければならないのか等である。

#### 4 高付加価値繭生産の推進

農業改良普及センターにおける養蚕技術に関する主な普及・指導課題は優良繭生産とそれに伴う繭の高価格化である。現状において繭価格は生糸量歩合と解じょ率によって左右されており、この両者の向上を目標としている。繭価格については、養蚕農家が高額な価格を望んでいることは当然であるが、当初の指導価格である1kg当たり1,518円（生糸量歩合が18.5%、繭格がA格の場合）を肯定している農家もかなり多い。農産物全体の価格が低下しており、繭価格の場合もやむを得ないとする意見である。指導価格が維持され、生糸量歩合が高く、繭格の良い繭を生産し、消費税が加算されれば繭価格は1kg当たり1,700円弱となるからである。指導価格が維持できない場合にはかなり厳しい局面が予想されている。仮に、養蚕複合経営によって経営が安定したとしても、繭価格が安ければ養蚕は後退せざるを得ない。養蚕をパートナーとしてどうしても必要とする複合経営が見当たらないように考えられるからである。

「シルクブランド化」、「高付加価値繭の生産」、「差別化製品の開発」という目標が掲げられてから時間がかなり経過した。国産繭の生産量が世界の1%を切る時代において、これらが養蚕の生き残りをかけた最後の方策であることは論をまたない。これらの目標に対応した試験研究はどのように進んでいるのだろうか。また、従来、輸入生糸は国産生糸よりかなり質が劣るものと言われたが、昨今では国産生糸と同等あるいは優れているものがあるという話も聞こえるようになった。その場合、輸入生糸はどのように優れ、どうして優れ、国産の繭・生糸生産をどうすればいいのか、そういった情報も必ずしも伝わってきていない。繭検定制度の改変がうわさされる中で、解じょ率も重要であるが、そのみで繭糸質を評価するようでは、何としても心許ない感がある。特徴ある繭・生糸生産は簡単にできる技術ではないが、種々な情報を分析し、絹業等の最終需要者との意見交換を密に行い、技術開発について積極的に取り組んでいただくことを試験研究機関に強く要望する。

第3表 試験研究機関に解明を要請する現地問題

---

稚蚕共同飼育の広域化に対応した稚蚕飼育及び配蚕方法の再検討  
 蚕病防除技術の改善について  
 特徴ある蚕品種等による付加価値の高い繭生産技術の開発  
 天蚕繭の効率的生産及び繰糸技術の確立  
 地域及び個別農家の営農の一部としての未利用桑園の利活用方式の解明

---

第4表 平成7年度「いろ×どり」の飼育量

飼育蚕期	飼育戸数	繭生産量	生糸生産量
春 蚕	33 戸	5,277kg	16俵

本県では、長年にわたり蚕業試験場が育成した「いろ×どり」が蚕品種として指定され、本年度から秩父地域の農家で実用生産に入り、繰糸後、生糸は京都西陣の業者に販売された。「いろ×

どり」は生産量が少ないので（第4表）、経済効果はあまり大きくないが、養蚕農家等においても話題となり、秩父市高品質シルク推進協議会が結成され、地元でも小物等の製品をつくろうという機運が生まれるなど地域にとり明るいニュースとなった。できれば、主要な養蚕地域に一つずつ、現行の繭生産とは異なる特徴ある繭・生糸生産技術を導入したいものである。

特徴ある繭・生糸生産に当たっては蚕品種特性を利用する方法の外に、例えば、もっと平易な死ごもり繭等の選除繭のない繭生産でも、繭の粒揃いの良い繭生産でも、現行の繭生産に比較して経済的に見合えばいいものとする。種々な方法について試験を行い、経済性について比較検討していただくことを願います。具体的な生産の方向を示されれば、小規模飼育農家の多くなった今日においては、目的にかなった繭生産が従来より可能になっているものとする。

天蚕飼育については数年前から秩父地域で取り組みがなされているが、まだ、採種、繰糸等において技術的な問題が残っており、本格的な生産に至っていない。しかし、天蚕糸の需要からみて経済効果はあまり大きくないものと推量している。このため、天蚕糸の生産あるいは加工とともに、飼育から加工品の販売までの全体を観光農業の一環として組み込むことが考えられている。

## 5 省力化技術の開発等

年間飼育回数10回、収繭量10トンを目標とする先進国型養蚕経営創出事業は県内の1戸で進められている。この事業により指導価格1,518円/kgに対応した飼育技術体系はほぼでき上がったものと考えられる。しかし、超多回育によって生産コストの軽減を図る方向は、目指すべき本来の方向ではあるが、養蚕農家の投資意欲は極端に減退しており、繭価格が不安定等のため、得られた成果の波及には難しいものがある。養蚕が複合経営の一環として推移するとみると、年間収繭量1～2トン程度の飼育規模農家に導入できる技術開発が望まれるものとする。桑刈機も簡易なもの、あるいは、他の農作業機にアタッチメントとして装着、利用できるものが望まれる。

蚕作安定は養蚕の基本であるが、養蚕基盤等の弱体化に伴い蚕作の低下が懸念されるに至っている。これからは蚕種、稚蚕飼育、桑栽培等の種々な問題を考慮しながら、全体的視点に立って蚕作安定を確保していくことが必要になるものと考えられる。現状の農家においては消毒の不徹底等により蚕作低下が懸念され、一方、ホルマリン使用量の削減も求められており、簡易で効果的消毒法の検討が必要な問題である。

桑園管理については種々な肥料及び除草剤が市販されており、これらを取り入れた省力的管理法の組立とともに、環境保全の立場から施肥量あるいは散布量の削減が求められており、両者について調和させた管理技術が必要である。



## 千葉県養蚕業の現状と試験研究への要望

千葉支庁千葉農業改良普及センター 技師 片 瀬 雅 彦

千葉県における養蚕担当の普及員は、5ヶ所の農業改良普及センターにそれぞれ1名ずつ配置されている。私の担当地域は千葉市であり、水稻、麦、落花生など新たな担当項目も持っている。試験研究の経験が長く、普及指導を始めてまだ2年であるが、新年度における普及指導の取り組み方を考えるために、この場を借りて自分なりに本県養蚕業の現状をまとめ、試験研究への要望を考えてみた。

### 1 千葉県における養蚕業の現状

本県における平成7年度の桑園面積は142.5ha、飼育戸数は164戸、収繭量は56.3t、1戸当たり収繭量は344kgであった。これを5年前の平成2年度と比較すると、飼育戸数は40%、収繭量は29%、1戸当たり収繭量は72%になっている（千葉県蚕糸業統計）。さらに、10年前の昭和60年度と比較すると、飼育戸数は24%、収繭量は15%、1戸当たり収繭量は62%になっており、減少の度合いは極めて大きい。近年では平成4年度以降の落ち込みが大きく、それまでの収繭量は前年の80~90%程度で減少していたのが、平成4年度以降は70%台になっており、この時期に絵標準掛目が9,000掛を割り込んだことが反映しているものと考えられる。このままの状況で推移した場合、減少程度がやや鈍ったとしても、5年後の飼育戸数は70戸、収繭量は20t程度になるものと推測される。

経営主として登録されているデータによると、飼育農家164戸の年齢構成は、50才未満が13%、50才台が19%、60才台が40%、70才以上が28%である。この経営主が養蚕を継続した場合、5年後には70才以上が50%を越えることになるが、後継者はほとんどいない。飼育農家を収繭量で分類すると、500kg未満が全体の76%を占め、次いで500~999kgが23%、1,000~1,499kgが1%であり、1,500kg以上の農家はいなくなってしまった。すなわち、養蚕の粗収益は多い農家でも200万円程度でしかない。本県の養蚕農家のほとんどは水稻との複合経営であり、UR農業合意や新食糧法の施行など、養蚕に加えて水稻の先行きも不透明であることから、将来への不安感は極めて大きい。

稚蚕共同飼育所は、10年前の昭和60年度は21ヶ所あったのが、平成7年度は800箱規模の飼育所が2ヶ所、40箱規模の飼育所が1ヶ所、計3ヶ所になった。いずれも人工飼料育であり、大規模な飼育所の稼働によって稚蚕の供給は安定している。しかし、飼育所の廃止および稚蚕飼育の委託が進む中で、稚蚕共同飼育で団結していた養蚕組合が弱体化し、養蚕農家の減少が加速された。平成8年度に800箱規模の飼育所は1ヶ所になる見込みであることから、これまで以上に配蚕の広域化が進むため、配蚕の効率化および安定化、蚕期の統合などが課題になっている。また、

養蚕農家の散在化も進んでいることから、出荷や防除などの共同作業もむずかしくなっている。さらに、全国的な繭収納業者の撤退は、本県養蚕業にも極めて大きな影響を与えている。

平成7年末に、県養蚕産地育成協議会によって養蚕農家を対象とした動向実態調査が行われた。その概要によると、平成8年度も養蚕経営の維持を希望している農家が半数、養蚕の廃止または規模縮小を予定している農家が半数であった。前者の農家は、適当な転作作目がないため、養蚕施設および蚕具が使えるうちは養蚕を続けたいと希望している。本県の桑園の多くは平坦地に立地していることから転作作目の幅はかなり広いが、高齢化および後継者不足、さらには農業自体の不透明感から、農業そのものを続けていく意志が希薄であることが背景にあるものと考えられる。養蚕が好きだから、健康のために養蚕を行うと答えた農家も比較的多い。また、養蚕を廃止または規模縮小した農家でも、農地として土地を維持するために余剰桑園をそのまま遊休化させたり、普通畑に転換しても他人に貸している場合が多い。したがって、桑園の集積、養蚕の機械化、新技術の導入などに対する関心は極めて低く、繭値の安定化、絹の需要拡大に対する要望が圧倒的に多かった。すなわち、積極的に養蚕経営を続けていきたいというよりは、現状を維持せざるを得ず、慣れ親しんだ技術を用い、無理のない範囲で養蚕を続けたいと希望しているのが読みとれる。

また、養蚕経営を続けていく一要因として、稚蚕飼育など養蚕組合の共同作業で培われた仲間意識が挙げられる。しかし、市町村単位の養蚕組合は大きい組織でも10人程度になってきており、組合活動は停滞ぎみであるため、組織の維持は困難な状況にある。そのため、養蚕組合の全員が同時に養蚕を廃止するケースも出ている。また、養蚕作業は夫婦二人が基本であるため、高齢化が進む中で夫婦の一方が健康を損なうと、養蚕を続けたくても廃止せざるを得ないケースも多い。

以上のような現状から、本県養蚕業の将来像はかなり悲観的なものにならざるを得ない。しかし、養蚕経営の維持を希望する農家が存在することも確かな事実である。

## 2 千葉県における大規模養蚕の育成および繭ブランド産地の育成

近年、養蚕業の現状を打開するために、養蚕経営の大規模化および繭・生糸の高付加価値化を目指して、全国的に様々な取り組みが行われている。

本県では、先進国型養蚕経営を確立する一環として、平成4年度から試験研究、繭検定、行政、普及、養蚕団体が参画するプロジェクト・チームが組織され、農家での実証事業を行う中で、年間8回以上の超多回育に対応する飼育技術および桑栽培技術の確立、繭生産体系の構築など多くの成果が得られた。しかし、先に述べた本県養蚕業の状況から、ここで得られた成果を生かすだけの生産環境が整わず、発展性のある養蚕経営を展開できるまでには至っていない。現在、遊休桑園の増加から桑園集積がしやすいなど、規模拡大の条件は一部整いつつあるが、通常蚕期以外の飼育を行う多回育を本県に定着させることは困難な状況になってしまった。

一方、本誌第149号（大塚照巳）、蚕糸科学と技術第34巻12号（松嶋一彦）で紹介されているように、本県における繭ブランド産地の育成として、抗幼若ホルモン処理で誘導された3眠蚕飼育による細繊維度繭生産が試みられている。この繭は繊維度1.8dを目標として生産され、通常の繭糸（2.6

～3.2d) よりも細く、蚕品種「あけぼの」の繭糸(2.3d)とも差別化される。生産された生糸は糸むら二類がほとんどなく、節点が高いと判定され、高級絹織物の原糸として利用できるなど、関係者から高い評価を得た。また、繊維強度が強いという特徴を生かした用途も考えられている。平成6年度からは、試験研究、繭検定、行政、普及、養蚕団体が参画するプロジェクト・チームが組織され、実証事業が始まった。平成6年度は12戸、平成7年度は17戸が飼育を行い、着実に養蚕農家に定着している。この細織度繭および生糸は「春潮」と命名され、製品化および販路の拡大が推進されており、今後の発展が期待されている。

しかしながら、現在の状況では、これらの新たな試みは通常の繭生産が基盤となっており、単独で成立する繭生産体制として確立するまでには至っていない。そのため、通常の繭生産の動向を踏まえながら、細織度繭の生産体制を早急に確立していくことが課題である。

### 3 試験研究への要望

本県養蚕業の存続は、ここ数年で決まってしまう。たぶん、多くの県でも同様な状況にあると思う。養蚕農家はそのことを実感しつつも、養蚕経営の安定化、農業経営の安定化、つまりは生活の安定化を願っている。養蚕を廃止または規模縮小しても、農業者である限り農業を続けていく。したがって、遊休化した桑園をどのように転作して活用していくかは、地域農業の活性化が求められている中で今後の大きな課題である。これは、試験研究ではなく行政および普及指導の課題であり、養蚕担当の普及員として他作目の担当普及員と連携しながら考えていきたい。

その一方で、養蚕を続けていく農家に対し、限られた時間の中で、試験研究が新たな成果を提供できるのかどうか。それは極めてむずかしい要望であるように思う。普及指導としては、これまで出された試験研究成果を見直し、埋もれた技術がないか、使っている技術でも適正化を図る必要がないか検討することで、養蚕農家に対応するしかないと考えている。その観点から、普及指導と試験研究が連携をとることが重要ではないか。そして、その場しのぎの短期的な課題にふりまわされないで、現状を踏まえながらも、常に前向きの姿勢で将来に向けた試験研究課題に焦点を絞ってほしい。

先に紹介した農家の動向実態調査において、養蚕の機械化、新技術の導入などに対する関心は低かったが、3齢までの稚蚕共同飼育に対する希望が比較的多かった。これは、農家が飼育期間の短縮を求めているわけであり、省力化に対する要望が読みとれる。都市化が進む中でサラリーマンが土曜日と日曜日の農作業によって稲作ができるなど、水稻の省力化および兼業化が進んでいるが、水稻との複合経営を営む養蚕農家はこの状況を身をもって体験しており、水稻と養蚕を対比しているものと考えられる。大規模化を目指した方向ではなく、現状の規模の中で省力化が図られる養蚕技術を要望したい。

ここ2年間普及活動を行ってきたが、その中で養蚕農家に高く評価された試験研究成果は、先に述べた細織度繭生産技術である。当然、高い繭値が評価されている。それとともに。細織度繭生産を導入した農家は、細織度繭の特性、そこから生産される生糸および絹製品の優位性を理解することにより、確立途中の繭生産体制ではあるが、希望を持って繭を生産している。繭質改善に

対する取り組みにも積極的である。生産された繭から製品に至るまでの経路を農家に対して明確に示すことにより、繭生産に対する農家の意欲が高まることを実感させられた。さらに、細織度繭生産は、給桑量が普通の4眠蚕よりも3~4割程度少なく、配蚕から1回の眠を経て上簇するまで14日間程度であるために桑収穫作業および給桑作業が省力化されるが、高齢化した農家にはこの点が高く評価されている。

現在、全国各地で繭ブランド産地の育成が模索されているので、その試みが成功して繭生産の活性化につながることを期待したい。本県において、細織度繭生産技術を確立し実証事業を推進するうえで重要だった点は、高い能力を有した繭検定組織の存在であった。ところが、平成10年には繭検定制度が大きく変わると聞いている。全国的に繭ブランド産地の育成が重要視される中で、そのキーポイントとなる繭質を調査し、各種の繭に対応した繰糸技術を開発できる繭検定組織の行方は、今後の養蚕技術の開発に重大な影響を与えられると思われる。この観点から、繭検定組織の存続を強く要望したい。県単位での存続が無理であれば、全国レベルまたは地方ブロック・レベルの繭検定組織が設置され、試験研究と密接な連携をとっていくことが望まれる。もう1つの重要な点は、プロジェクト・チームが繭生産技術の開発のみに留まらず、製糸から製品化までの道を積極的に開拓したことであった。その過程で、糸関係の試験研究者に大いなる助言、示唆、協力をいただいた。差別化された繭は、差別化された製品に結びつかなければ意味がない。このことから、今後の繭ブランド産地育成のために、養蚕と製糸・絹業の双方向の橋渡しとして、糸関係の試験研究者のコーディネーター的役割が一層重要になるものと思われる。ところで、非衣料分野における繭の多目的利用の研究が進展していると聞いている。この研究成果は繭の需要拡大に大きく貢献すると思われるが、原料が輸入繭であっても国産繭であってもかまわないのでは意味が薄れる。国産繭でなくてはならない製品開発が必要であり、そのために求められる繭質は何かを明らかにすることによって、特徴のある繭の生産技術につながることを要望する。

最近の全国的な方向として、養蚕関係の試験研究組織が、養蚕分野で培ってきた知識を生かして、昆虫機能利用など新分野での試験研究を行っている。これは養蚕農家の求めている方向ではないと思うが、個人的にはこの分野での発展を期待したい。そして、将来に向かって養蚕技術の開発力を存続させるためにも、他分野の仕事をしながらか、試験研究者が養蚕技術を継承していくことが必要ではないだろうか。全国的に繭産地の地域特化がすすみ、県の試験研究組織が整理統合される中で、一部でも養蚕に係わるセクションを持つ試験研究組織は、全国的に存在意義が大きくなっていく。したがって、その県内での存在意義を確立するとともに、養蚕の試験研究成果を県外にも積極的に情報公開し、試験研究成果を多くの人々が利用できるようにしてほしい。また、研究員の減少に伴って、試験研究の機動力が低下していると思われる。そこで、少なくなった研究員によって効率的に試験研究成果があげられるように、国および県の養蚕関係の試験研究組織が密接に連絡協調を図りながら、全国レベルで試験研究体制の効率化を図ることにより、実り多い試験研究成果が得られることを期待したい。

## 中山間地帯・長野県の場合

長野県蚕業センター南信支場 関 川 利 治

この稿を始めるに当たって、今年の1月1日の地方新聞の記事を紹介したい。

山里の典型ともいえるS町。戦後は養蚕と綿羊に支えられてきたが、高度成長に伴ってともに衰退し、人口も40年間にほぼ半減した。農業粗生産額トップだった養蚕は79年の8億5千万円余をピークに激減し、94年はわずか1千4百万円。桑園の荒廃とともに耕地面積は10年間で6割以下になった。町は70年代後半から、南向きの傾斜地はリンゴ、北向きは陸ワサビ、急傾斜地は梅…と作物転換を進めた。が、陸ワサビ、梅は価格が安定せず、輸入が始まったリンゴも先行きが不透明。農業粗生産額の上位品目は目まぐるしく変わり、厳しい現況を象徴している。…

この記事は長野県の中山間地域の町村のほとんどが直面している現状のように思われる。繰り返しになるが、現状を認識するために、私なりに統計資料から養蚕の推移を検討し、これからの対応を考えてみたい。

### 1 統計から見た長野県養蚕の推移

長野県における、養蚕の戦後のピークは養蚕戸数では昭和28年の118,900戸、産繭量は昭和36年の17,287tであり、その後は減少が続いている。これらの様子を34年から5年毎に表1に示した。長野県では、終戦直後の養蚕が衰退した時期でさえ全市町村で養蚕が行われていたのであるが、30年代になると比較的耕地条件の良い地域から作物転換が始まり、40年に初めて養蚕を全く行わない市町村が現れ、経済の高度成長に伴って耕地条件の悪い急傾斜地の多い町村から過疎化が急激に進行し、平成5年には養蚕農家の全くない町村は全市町村の40%となった。

現在養蚕の比較的盛んな地域は中山間地域に限定されつつあり、これらの地域では耕地条件から大型機械による規模拡大は難しいが、養蚕と他作物を組み合わせた複合経営をしながら養蚕が有利な作物となることを期待している地域である。

次に養蚕の粗収益、生産費及び家族労働費を、昭和34年から5年毎に農林統計から拾ってみると表2のとおりである。この35年間は経営状況から大きく三つに分けることができる。まず44年までは粗収益が全生産費を上回るか、ほぼ同額の時代であり、養蚕が儲かった時代と思われる。この時代でもより有利な経営ができる地域は作物転換を行っている。次の44年から平成元年までの時代は前期よりは儲からないが、ある程度の家族労働報酬があった時代である。若い労働力は少なくなり、残された労働力でがんばって維持していたと思われる。

最近5年間は一生懸命に養蚕を営んでも、家族労働報酬が出ないか、物財費等を持ち出すこともある厳しい状態である。このため、養蚕規模を縮小し、複合経営に活路を求めている。加えて従事者の高齢化から、養蚕戸数、産繭量ともに急激に減少している。少しでも高く販売できる繭と

生産費を大幅に削減できる技術を待ち望んでいる。

## 2 長野県における養蚕技術の普及

長野県における昭和34年以降35年間の養蚕生産力の変化を農林統計から整理した結果を表3に示した。これによると、箱当たり収繭量は蚕品種の改良もあり21%上昇し、労働時間は4分の1になったが、10a当たり産繭量は54年をピークに減少している。この35年間に養蚕生産力を向上させたと思われる主要な技術を私なりに拾ってみた。

昭和35年に伝染性軟化病防除技術が確立され、集団違作が激減し作柄が安定した。この技術がその後の養蚕技術の普及を容易にしたと思う。39年頃から年間条桑育が普及し、40年頃から回転簇が普及した。年間条桑育の普及は54年にようやく90%以上と比較的ゆっくりであったが、この技術は農家における養蚕の飼育形態を一変し、現在の基幹技術となった。しかし、回転簇はほとんどの農家に普及したが、当初ねらった自然上簇の普及は未だ進んでいない。40年代に入ると養蚕の機械化の時代になった。まず、稚蚕共同飼育所の空調化と飼育装置の導入が進められ、合併による大型の共同飼育所が誕生した。一方、壮蚕用飼育機械の普及は59年には105台1097箱分に達し、大規模農家を増加させた。長野県における産繭量が1t以上の農家は順調に増加して、54年に最高の967戸となったが、その後は漸減している。しかし、条桑収穫機の普及は進まず、52

年で43台であり、その半分以上は密植桑園で使用するいわゆるバインダー型のものである。このことは、長野県の桑園条件の厳しさを表しており、一貫した機械化体系を阻んでいる要因であり、長年の課題でもある。50年代には密植桑園、稚蚕人工飼料育が普及技術となった。密植桑園は平成元年でも162haで使用桑園面積の6%に留まっている。これは養蚕状況の悪化によって、桑園の改植を行う意欲が減退したこともあるが、管理機や収穫機の普及が遅れたことも要因としてあるのではない

表1 長野県における養蚕戸数、桑園面積、産繭量の推移

年度	養蚕戸数 (千戸)	桑園面積 (千ha)	産繭量 (t)
昭和34	103.9(-12)	26.2( 0)	16,396(+14)
39	83.2(-20)	23.6(- 3)	16,038(- 2)
44	60.4(-27)	20.5(-13)	14,459(-10)
49	34.1(-44)	16.4(-32)	10,089(-30)
54	18.7(-45)	11.1(-32)	6,944(-31)
59	9.2(-51)	7.7(-55)	3,306(-52)
平成 1	3.8(-55)	3.4(-62)	1,306(-60)
6	1.1(-57)	1.7(-50)	359(-72)

( ) 内は5年間の減少率

表2 長野県における粗収益、繭生産費の推移(10aあたり)

年度	粗収益 (円)	生産費総額 (円)	内 物財費(円)	内 家族 労働費(円)
昭和34	36,840	31,549	13,549	16,708
39	48,277	52,489	21,383	28,086
44	87,260	85,144	36,308	41,960
49	129,159	138,986	56,468	70,515
54	187,202	264,563	91,378	150,584
59	156,558	302,194	103,880	172,019
平成 1	194,378	274,204	99,486	151,132
6	130,016	269,325	97,751	136,731

かと思われる。稚蚕人工飼料育は共同飼育所の出役を軽減する技術として、地域の主要な飼育所から普及が進み、現在では稚蚕飼育のほとんどが人工飼料育である。しかし、最近では養蚕戸数、掃立量の激減から飼育所経営が困難となって閉鎖が相次ぎ、広域対応や飼育期間の延長が進められている。

平成に入って蚕糸業の方向が大きく変換されようとしている。平成2年に細織度など新規用途蚕品種が育成され、それらの利用技術開発がなされてから、新しい生糸製品の開発が盛んに行われている。従来の生産性向上一本槍から、特徴ある差別商品生産への転換である。

### 3 長野県における養蚕推進方向と試験研究への要望

県は養蚕推進の基本方針として、今後国際化がますます進む中で、海外の低価格商品に対抗して国産絹の需要を拡大するためには、個性化と新しいニーズに向けた高付加価値製品の開発を一層進めなければならないとし、これを達成するために、特色ある絹の原料繭産地の育成、高品質繭生産農家の育成等の地域性を考慮した、きめ細かな生産指導を進めることとしている。

試験研究へは品質面で外国では実現できない新しい価値を持つ繭、生糸及び絹製品の開発、低コスト・省力化による効率的繭生産技術の開発、環境保全を考慮した養蚕経営の確立等が強く要望されている。

まず、高付加価値絹製品の開発であるが、県内では現在、繭・生糸産地と絹製品産地がお互いに連絡協調するかたちで取り組みが進められている。養蚕地域がさらに限定されつつあることから考え、地域内で繭生産から製品作りまでを行う地域内完結型も行われようになると思われる。この開発で最も大きな課題はど

表3 長野県における養蚕生産力の推移

年度	10a当たり産繭量(kg)	箱当たり収繭量(kg)	10a当たり労働時間(時間)
昭和34	39.5	30.6	470
39	67.8	30.8	373
44	73.4	31.8	327
49	73.6	32.6	222
54	77.2	33.0	198
59	59.8	34.7	174
平成 1	55.1	35.8	140
5	46.0	37.1	112

のような製品を作るかであり、外国はもちろん他の地域にもないものに取り組みたいわけで、このための新しい蚕品種育成への要望は高い。地域が個性的な製品作りをすれば、利用者へ数多くの選択肢を示すことが必要であり、用途別に多くの蚕品種が育成されることに期待している。また、蚕種製造でも少量多品種製造を手がけるとなると経営をかなり圧迫することが考えられる。現在研究が進められている原蚕の全齢人工飼料育による蚕種製造技術が早急に完成され、技術指標となることが待たれる。

蚕品種と並んで重要なのは新しい製糸技術と絹製品開発である。今までにも多くの素材が発表されているが、さらに蚕品種の特性を生かした優れた製品の開発を期待する。

低コスト・省力化による効率的繭生産技術は永遠の課題である。最近の繭生産費の状況については前述したが、一次生産費を大きく分けると、60%が労働費、40%が物財費である。労働費は勤労者の賃金を基にしているが、平成6年度には家族労働報酬がマイナスの状況であり、労働時間

の大幅な短縮が必要である。県内の繭生産労働時間は年間30箱以上の飼育では98時間で、掃立規模が大きいほど少なくなっているが、経営規模を飛躍的に大きくすることは地理的条件から難しい面があり、耕地条件の悪い地域でも使える画期的な飼育技術の開発が望まれる。また、物財費の削減も重要な課題である。物財費の中で桑栽培に係わる経費はおよそ3分の1である。これから桑代を算出すると、条桑1kg当たりおよそ17～20円となる。物財費削減につながる、桑の多収技術と多収桑品種の誕生が待たれる。

全齢人工飼料育技術は超多回育、養蚕の企業的経営を可能にする技術、さらに周辺技術を含めて省力化・低コスト技術としてその完成を期待している。年間条桑育が普及に移ってからおよそ35年、これを超える新しい技術の開発が待たれる。

また、国では優良養蚕農家の経営について調査する機会も多いと思われるが、これら優良農家の経営分析や栽桑・養蚕技術について詳細に検討し、我々が利用できるかたちで優良事例として公表されたい。

環境保全について、養蚕は本来自然循環の中での生産活動であり、水田とともに環境に優しい農業の代表であったと思う。しかし、生産性向上を進めるために、化学肥料の増投、除草剤、農薬等の使用が行われており、これらの使用を最小限にとどめながら、最大の効果を得るための技術、自然環境に影響を与えない栽培技術が求められている。また、もっと積極的に桑園そのものが環境保全にどのように役立っているか追究し、一般にアピールすることも大切だと思う。このことが山間傾斜地の零細農家を助け、養蚕を継続することになるかもしれない。以上の他に今まで培った養蚕の技術を生かす研究を進め、有用昆虫の増殖、生理活性物質の生産、害虫の生物利用防除技術あるいは人工飼料無菌飼育による物質生産などで、将来養蚕農家が生産に参画できるような技術が完成すれば幸いである。

養蚕基盤の沈下は試験研究機関へも圧迫を強めている。地方の公立試験研究機関は、将来単独で研究を進めることが困難になるかもしれない。国公の協力連携をさらに強め、伝統産業の維持に留まることなく、新しい魅力ある産業に脱皮するために一層の努力とご指導をお願いしたい。

余談になるが、長野県の最近の新規就農者（Uターンを含む）は年間およそ140名ほどで、全農家戸数のわずか0.1%である。彼らの取り組む主な作物は、果樹、野菜、きのこ、花、畜産である。これらの特徴は1日当たり家族労働報酬が1万円前後か、企業的経営が行われている作物である。養蚕を主業とする農家に若い後継者を呼び戻すためには、これらの条件を作り出す技術を完成しなくてはならないと思う。

この稿は私見を思いつくままに述べたものであり、不勉強から記述に不備や間違い、さらには先輩の方々に失礼なところが多いと思いますが、浅学の者の仕業とお許しいただき、誤りに対してご指摘、ご指導をいただければ幸いです。



## 【養蚕の現状と試験研究への要望】

# 鹿児島県の場合

鹿児島県蚕業試験場 井上 栄 明

### はじめに

養蚕の現状はなんとも形容しにくい状況である。本県の蚕系統計を見ると、現状は、以下のとおりである。1995年の本県養蚕の生産規模は、往時1970年代前半の約3%に当たり、桑園面積150ha、飼育農家数約300戸、産繭量110トン、養蚕従事者の年齢構成は60歳以上が74%と高齢化しており、戸当たり平均桑園面積は50aである。本誌150号の特集の総論における分類（柳川,1995）に従って農家構成をみると、「中心的な担い手となる養蚕専業農家」は（専業が成り立つ取繭目標があまりにも遠のいたため）いなくなり、「養蚕を主業とする複合経営農家」が10%、「集落を形成あるいは散在する小規模養蚕農家」が残りの90%を占める。

### 試験研究への要望

前述のように衰退してきている本県の養蚕であるが、他作目の農家にはない「樹木を植え虫を飼う」という特殊な技術、そして手に馴染んだ細かい技を持って、中山間地において養蚕を継続している農家が現存していることに変わりない。本県は温帯～亜熱帯に位置するため数多くの農産物が生産されるが、その一つとして「繭生産技術体系」が在るということは本県の農業県としての豊かさの一面を表しているとも考えられる。従って、養蚕農家個々が培ってきた技術を可能な限り後押ししていくことが試験研究の短期的課題である。

### 低コスト桑園管理への対応

「低コスト大量飼育」を追求していくことについては行き詰まりが指摘されている（蚕糸科学95-8）。海外産地に比べ労賃の高いわが国で少しずつ低コストを達成しようとしても、事態は容易に好転するものではないであろう。

しかし、桑苗や飼育器材など消費が養蚕分野に限られる生産資材についてはその入手が容易でなくなりつつある。また、販売数量がはげないためその価格は上がることはあっても決して低下することはない。従ってこの低い繭値の時代に所得を維持するためには「低コスト」を積み上げていかざるを得ない。低コスト化を図る最も手軽な作業部門は繭生産の基盤とされる桑園管理であろう。

### 枝横伏せによる「低コスト桑園管理」

枝横伏せ法のメリットは省力性（図1）と経済性（図2）である。一方デメリットは活着が必ず

しも安定しないこと、適応できる品種に限られること、さらに伏せ込み1、2年では地下部の起き上がりなど台風被害が大きいたことが挙げられる。前述した大きなメリットを最大限に生かすためにも試験研究にはデメリットを軽減する技術開発が要望される。また、横伏せした桑品種に適合する省力的な収穫体系も定まっていないので、これに対する技術開発も要望されよう。

### 機械対応

県内には既に桑収穫機械が導入されているが、従来、使用時期が春蚕期に偏っていた。これを枝横伏せ桑園と組み合わせて年間にわた

り有効に利用したい。そこで95年から通年機械収穫するための試験をはじめている。品種はさし木発根性に優れ、直立性で再発芽能力の高い「みつみなみ」を対象にし、できるだけ腰を曲げないで作業ができる仕立て収穫の検討を始めている。これは春切仕立てでいずれの収穫時期でも基部40cm残し、収穫条長1mとして年3回収穫する体系で、この体系に準ずると伏せ込み1、2年目の台風被害の軽減も可能と考えられる。

### おわりに

少なくなったものの養蚕農家は、まだかなり残っている。意欲はそうそう積極的とはいえないが「今年も蚕を飼う」という個々の選択を少しでも後押しできる試験研究を行いたいものである。

長期的には養蚕技術は生糸生産用の家蚕だけを対象にするのではないかもしれない。将来、養蚕技術を他の昆虫（例えば害虫の寄生捕食者）の大量飼育技術に積極的に応用展開していく場面もあろう。そのような場合、技術は実際に運用されていてこそ他への応用の効率がよいのではないか。数百、数千万頭といった規模の昆虫の大量飼育の実際技術として養蚕を継続していくことで、精密であっても記述したものだけでは残せないものを将来に伝えたいと思う。

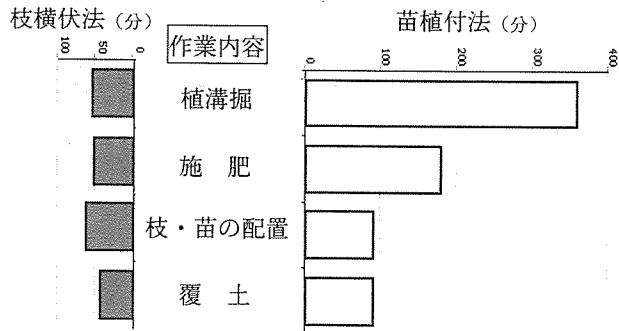


図1 桑園造成方法別の作業時間比較 (成人2人, 10a当たり)

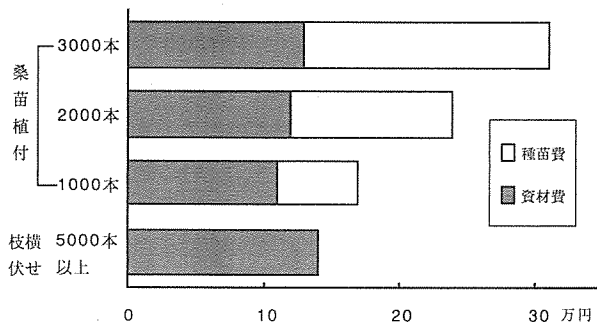


図2 従来の苗木植付法と枝横伏せ法との植付経費の比較

## 沖繩（八重山）養蚕の現状と問題点

八重山農業改良普及センター 宮 尾 澄 生

本土復帰後導入された沖繩の養蚕は今年で25年の節目を迎える。戦前は主に蚕種製造を目的とし、復帰後は一般の製糸原料としてである。復帰後、亜熱帯の養蚕として注目された沖繩の養蚕も昭和59年をピークに年々減少し、現在は最盛時の3割以下まで落ち込み、地域作目としての存続すら危ぶまれている。断片的ではあるが、沖繩養蚕の現状を述べてみたい。

### 1. 最近における沖繩の養蚕

沖繩の養蚕は本土復帰後、県の振興作目の一つとして、主に先島（宮古、八重山）など沖繩本島以外の離島を中心に各種補助事業等により桑園、蚕室など養蚕に必要な施設等が計画的に整備され振興が図られた。

導入当初は無から有を生み出すため多くの困難な問題に直面した。日々問題が生じるたびに養蚕農家を中心に生産組織、関係機関一丸となって近代的な養蚕が地域の作目として定着することを目標に、試行錯誤の中で懸命な努力がつつけられた。その後、紆余曲折を経ながらも上述のように、おおよそ10年後には地域の一作目として位置づけされるまで伸展した。しかし、平成に入り養蚕農家の高齢化、後継者不足、病害虫の発生及び繭価の低迷に加え他作目の伸展等もあって、養蚕への求心力も衰えリタイヤする農家が多くなっていった。

平成6年度の県の養蚕農家戸数は50戸、収繭量は39tでそれぞれ最盛時の15.6%、28.7%で、同様、八重山は養蚕農家戸数12戸、収繭量3.6tで地区最盛時の15.2%、6.8%まで減少している。

養蚕農家の減少について、その主たる理由を平成1～7年度にリタイヤした八重山の18戸の養蚕農家の動きから見ると、高齢化によるもの7戸、作目転換6戸（花卉3戸、畜産1戸、その他2戸）、その他5戸（農外就労5戸）となっており、平成1～3年度までは主に高齢化で、4～7年度までは作目転換及び農外収入を求めたものとなっている。これは繭価（実際の農家手取りは繭代から蚕種費、稚蚕飼育費、共済掛金、運賃、団体手数料等を差し引かれる）の動きからも近年になるに従い、養蚕経営に妙味がなくなっていることを窺い知ることができる。

### 2. 沖繩養蚕の問題点

澄みきった青空、サンサンと降り注ぐ太陽、溢れんばかりの光の中で四季咲き乱れる熱帯植物。そんな豊かなイメージの中での沖繩の養蚕ではあるが、本土復帰前年の9カ月に及ぶ大干ばつ、干ばつ後に襲来した大型台風の追い打ちと、農村が疲弊した中で迎えた本土復帰。パスポートの必要がなくなり相次ぐ出稼ぎや離農もあって、島がどんどん荒れていった。こうした農村混乱の中で農民自らが生活の建て直しのため、望みを託し取り組んだものの一つが養蚕であった。

導入当初を顧みると1) シマグワは災害に強く周年繁茂する 2) 改植の必要がない 3) 家族労働でできる 4) 資金の回転が速い 5) 流通機構が明らかで輸送に強いこと等が養蚕の有利な点として述べられ、志向農家の参加を呼びかけている。桑園、稚蚕共同飼育所及び乾繭施設等の生産基盤の整備とともに、養蚕農家に対する近代的な養蚕技術を普及する技術者の養成と、技術習得のため、苦しい中から家族と離れて本土の農家で養蚕実習、研修会等も幾度となく持たれ、新しい技術の普及と習得が図られていった。

### (1) 桑の品種及び繁殖

桑園造成は畦幅2.5m×株間0.5mのトラクター管理で、集団桑園を造ることであったが、桑苗の生産技術、生産者もなく在来シマグワの供給が追いつかず、桑苗不足のため一部本土桑を導入したところもあった。しかし、翌年から不発芽、病害虫の発生などにより2～3年で使用できなくなった。また、優良と思われる桑樹からの挿し木も試みられたが、穂木の選定もまちまちで活着が悪かった。実用性としての実生苗も採種から育苗、掘取りまで手間暇かかり生産された桑苗も雑多で、長期間桑苗の生産及び確保に悩まされた。こうした状況の中で、沖縄の養蚕を何とかしたいという多くの方々の熱心な研究及び現地調査等によって、1) シマグワより収量が多く病害虫にも抵抗性のある桑品種の導入選抜 2) 環状剥皮・緊縛処理による挿し木苗の生産 3) 本土桑の仕立収穫法等、亜熱帯下における桑栽培の技術や問題点が少しずつ解明され、桑の品種(系統)もシマグワの他に九七三-92、琉大一号(R1)、あおばねずみ、M32等が栽培されるようになった。また、植付け本数も栽培当初の10a当たり800本程度から2,000本以上の密植栽培となり、機械による収穫も行われ省力化が進んでいる。

### (2) 桑の病害虫

沖縄の桑園管理は病害虫との戦いであるといっても過言ではなく、過去には病害虫の多発によって飼育を断念したことは幾度となくある。緩慢の差はあるが周年、桑が繁茂するため一度、ほ場において病害虫が発生すると多回育のために農薬の散布も制限され、これら病害虫の発生をくい止めることは難しい。沖縄における主な桑病は赤渋病、細菌



台湾クワキジラミ

成虫

幼虫

(宮尾撮影1995.1)

病、サビ病等で、台(湾)桑は赤渋及びサビ病に、シマグワは赤渋病に罹病しやすい。赤渋病はその後、抵抗性品種や薬剤での防除も可能となった。害虫は台湾クワキジラミ、ハダニ類、カミキリムシ類、オキナクワゾウムシ、ツツハルサムシ、スリップス、カイガラムシ、ヤマシロ

ヒメヨコバイ、タイワンキドクガ、タイワンクツワムシ、カタツムリ等が発生する。特にタイワンクワキジラミ、ハダニ類は周年発生し多大の被害を及ぼしている。近年はカミキリムシ類の発生が多くなってきたようであるが、その他のものも未解決の分野が多い。

### (3) 蚕品種

蚕品種については国の指定された蚕品種の中から、1月～5月の掃立については春蚕用品種、6月～12月の掃立については夏秋用蚕品種を掃立している。蚕作としては1～4月、9～12月の蚕期が蚕病等の発生も少なく安定している。しかし、連日30℃以上の気温で日較差の少ない6月～8月の期間は高温多湿環境に加え、台風の接近、干ばつ等も重なり極めて不安定となっている。暑さ、蒸れ、病気に強い蚕品種の欲しい時期である。

### (4) 稚蚕共同飼育

稚蚕共同飼育は現在、各島々において桑葉育で実施されているが、掃立箱数の少ないところは個人飼育を取り入れているところもある。配蚕は時々、舟及び飛行機で行っているが、稚蚕共同飼育所の縮小によっては、これらを利用しての配蚕が増えることが予想される。また、稚蚕共同飼育所も雇用者の高齢化、農業及び災害の発生等による用桑の確保に苦慮しており、飼育箱数も減少傾向にあることなどから、人工飼料への移行が望まれる。人工飼料は軽くて、保管が容易で荷が高張らず、しかも簡易な施設で簡単な調整で利用可能な飼料を望んでいる。

### (5) 壮蚕飼育

沖縄の夏は暑く、台風銀座と呼ばれるほど毎年台風が通過したり、接近する地域でもある。蚕室は台風を想定して頑丈に造られ、窓等が多く採れず建設コストが高いという難点がある。「蚕は風で飼え」といわれ、蚕座も当初は通風を考え一段育であった。その後、掃立箱数の拡大と作業の軽減を図るために平飼へと移行したが、5月～8月の暑い期間は蚕作が不安定となり、半作以下のこともあって、この期間の飼育を見送ることも検討された。しかし、蚕室の中に大型の換気扇を4台ほど設置し常に空気を循環させたところ、蚕作が安定し解じょも驚くほど向上した実例がある。沖縄は一年を通して風があるが、風上に対して風下は蚕作が悪くなる傾向にあり、並立した蚕室の建設は避けて、周囲に緑陰を多く設けることが大切である。

12月から3月までの飼育期間中は暖かい沖縄といえども暖房が必要であり、市販の暖房機械に加え、ドラム缶に薪を燃やしても室内に煙が充満しないよう工夫した、簡易暖房器具を設置して燃料費を安くしている。

蚕病については、軟化病が4月～11月、硬化病は4月～8月の期間に発生が多い。また、飼育に際しては、ヤモリ、蟻、蜂、鳥等の対策も必要である。

### (6) 繭の乾燥・輸送

繭はなるべく地元で処理し、生糸あるいは付加価値を付けて織物等での輸送が望ましいが、繭

の生産量が少なく、繭の輸送に必要な船舶の航行が少ない離島などでは、長期保存と発蛾を防ぐため繭の乾燥を行わねばならない。繭の乾燥処理には乾燥機が必要であるが、少ない繭の生産地域では現在の乾燥機は高価で運営も大変である。できれば、もう少し簡易なものに制御盤を取り付け、素人でも簡単に操作できるような安価なものができるか。また、繭の輸送にあたっては繭の原型を保ったままの輸送であるが、繭の品質に影響を及ぼさない範囲で、ある程度潰した形での輸送はできないのか、容積を小さくすると運賃も安くなるのではないかとと思われる。

沖縄では僅かではあるが、地元生産の繭を座繰りなどによって生繰りし、織物の原料として利用しているが、生繰り糸の良さを活かしたいとのことだが、原料繭の生産期間は概して温度が高く、上簇から発蛾までの期間が短く、保管も難しい。冷蔵庫以外の利用による安定した貯蔵（繭）はできないものか。

以上思いつくままに、沖縄の養蚕状況を述べてきたが、中にはすでに解決された事柄や要領を得ない部分もあったかと思う。本土復帰から20数年を経過して、桑から蚕まで沖縄の形が整いつつあるが、まだまだ解決すべき課題は多い。他作目との比較収益性等から養蚕が敬遠され、大きく縮小して行くこの頃であるが、今日まで多くの方々の努力によって培われた沖縄の養蚕を継続、発展させる事が求められている。

### 沖 縄 養 蚕 の 推 移

年次	沖縄県				宮 古				八重山				単 価 (八重山)
	農家 戸数	桑園面積 ha	綿立箱数 箱	収繭量 kg	農家 戸数	桑園面積 ha	綿立箱数 箱	収繭量 kg	農家 戸数	桑園面積 ha	綿立箱数 箱	収繭量 kg	
47	53	13.0	70.0	1,875.0	2	13.0	46.0	1,141.0					
48	57	57.0	87.0	2,239.0	7	50.0	53.0	1,403.0	7	5.0	11.0	173.0	
49	73	75.0	239.3	6,777.9	17	53.0	174.0	4,882.0	16	20.0	43.3	1,258.9	1,213
50	75	103.0	640.0	17,914.0	30	74.0	472.0	12,707.0	21	27.0	140.0	4,441.0	1,657
51	89	112.6	1,032.0	30,109.4	41	79.0	685.0	19,787.7	21	27.6	329.0	9,813.7	1,866
52	103	126.3	1,330.5	39,588.7	52	90.7	819.0	23,785.0	24	32.0	483.5	15,071.2	1,922
53	152	166.1	2,107.5	65,419.0	80	114.8	1,453.0	44,508.0	33	37.0	596.5	19,392.3	2,202
54	168	212.1	2,266.0	70,662.6	86	128.8	1,522.5	47,242.7	35	52.2	659.5	21,530.8	2,136
55	229	238.8	2,844.0	88,701.8	99	136.5	1,701.0	54,190.8	62	70.8	954.5	29,825.9	2,191
56	272	269.8	3,968.0	125,082.0	111	141.4	2,092.0	69,120.0	79	94.0	1,649.5	49,307.3	2,056
57	320	317.6	4,354.0	132,009.6	138	150.8	2,310.0	71,077.2	73	98.0	1,534.0	46,224.5	2,177
58	287	312.3	4,624.8	130,377.5	124	135.3	2,404.5	65,540.9	75	99.0	1,788.0	52,726.5	2,034
59	280	307.4	4,672.8	136,330.7	126	134.0	2,589.0	72,560.4	76	94.0	1,606.5	48,552.4	1,938
60	225	261.6	4,040.0	120,343.6	111	119.9	2,595.5	77,044.2	66	87.0	1,128.5	33,337.9	1,790
61	171	196.0	3,023.0	84,515.4	85	99.0	1,921.0	54,985.4	51	65.0	827.0	22,830.0	1,752
62	140	157.0	2,541.0	75,805.0	75	77.0	1,668.0	49,944.7	39	50.0	756.0	19,660.3	1,416
63	92	101.0	1,852.5	53,159.3	55	55.0	1,253.0	37,278.6	28	41.0	541.0	14,249.2	1,928
平成1年	85	89.4	1,840.5	59,486.3	51	53.0	1,234.5	39,970.6	26	33.4	557.5	17,971.4	2,491
2	79	89.0	1,589.5	53,112.9	50	50.0	1,151.0	38,700.7	24	37.0	412.0	13,625.7	1,943
3	70	74.9	1,626.0	54,367.6	45	41.3	1,123.0	38,155.6	22	32.0	494.0	15,908.4	1,897
4	68	72.9	1,482.5	48,766.7	47	42.0	1,135.0	37,445.7	20	30.1	334.5	11,035.2	1,680
5	59	64.4	1,385.5	46,550.0	43	40.4	1,129.5	38,473.3	15	23.2	246.0	7,760.7	1,606
6	50	58.4	1,143.0	39,365.3	37	40.4	1,003.5	35,620.3	12	17.2	134.0	3,584.0	1,577

資料：農林水産部殖業農産課

## メキシコの養蚕再開発

渡 辺 昭 典

### スペイン統治時代に存在したという養蚕

日本では戦国時代に当たる1519年スペインのエルナンコルテスが艦隊を引きつけてメキシコ湾南タバスコに投錨，その後当時のアステカ帝国を崩壊せしめ，メキシコを征服したのは1521年であった。この頃にスペイン人が養蚕を持ち込んだと言われる。1810年から独立運動が活発化し1821年にはスペイン軍の司令官イトゥルビデが寝返って独立は達成されたが，彼が強引に皇帝になるという不本意な結果に終わっている。

その後も当国の複雑な歴史の変せんはあるが，スペイン人が引揚げるに当たって養蚕，製糸の技術はすべて持ち去ってしまったという。日本では徳川11代家斉將軍の頃のものである。以降，養蚕は絶えて180年の歳月が流れて今日に至っている。しかし本当に養蚕は絶えてしまったのかを問うと，南部オアハカ州の一部地域で先住民により，僅かながら蚕飼育が行われていることを知った。機会を得て訪ねた現地は州都オアハカ市から車で約3時間，険しい山道を登り辿り着いたのはサンペドロカホーノスという集落。よくこんなところに人が住んでいると思うほどの山奥であった。そこで見聞したのはこうである。辺りを見まわしても桑園らしいものはない。桑は点在する立木から採り，蚕は年1回の飼育，蚕種は自家採種，その出殻繭から手紡ぎして手織でレポーソ（民族衣裳で大型ショールのようなもの）を織っている。

正式な呼び名は解らないが，仮にこの種をオアハカ種と呼んでいる。蚕種をセンターへ持ち帰って数代試育した結果，産卵数は少なく卵形大で稚蚕の経過短く，1化性で繭は金色色，一端に尖りのある繭層の薄いものである。何となく欧州系に類似した点も見られるので，やはり欧州から持ち込まれたものかも知れない。現地では作柄はよくないというが今日まで自家採種によって現存しているところをみると微粒子病汚染はなかったのであろうと推測される。ここ以外にも同州2，3の集落で同様の飼育が受継がれているというが，いずれも統計数値として上がってくるほどのものではないという。

国土は日本の5倍程も広いが，唯一この地域にしか養蚕は現存していない。国中をみても製糸工場の一つすらなく，蚕具商も全くない。この辺りが今後の大きな問題で，本技術協力は文字通りゼロからの出発と言わざるを得ない状況であった。ただ桑の木だけは各地に点在しているのは当時の名残のものとみられ，形状の変異も数多くみられて遺伝資源としての興味がもたれる。そしてベラクルス州のハラパ市には唯一関連商品として製造，市販されているものに桑の実酒があった。以上のようなわけで初の開発のようにみえても，歴史上からいうとこの事業は再開発に当たるものでもあった。

## 養蚕技術協力の要請と経過

1983年、メキシコ政府はFAOに養蚕技術導入の援助を要請し、韓国人教授がその調査のために派遣されている。翌年当国ではインド、ブルガリアへ研修生を送るなどして、1987年には日本からの専門家派遣を要請してきた。翌年、調査団の派遣を経てサンルイスポトシの国立小動物センターに養蚕部門を創設、1989年より1年間、JICA長期専門家2名（栽桑、育蚕）が派遣された。当時の状況としてはその構内に若干の桑が植えられ、その桑を利用して2、3の多化性品種の飼育（種つき程度）が行われていたが蚕具らしいものは殆どなく、新たに配属された職員も獣医や化学、農学専攻者で蚕ははじめて見るという人達であった。このように技術移転をするといっても極めて困難な状況下にあった。このままでは初歩的技術を移転するにしても容易な業ではないので、ミニプロジェクト技術協力を申請することとなった。

幸いこれが認められて1991年に「基礎的養蚕技術にかかわるミニプロジェクト型技術協力」の事前調査団が派遣され、ミニッツの調印が交わされた。かくして1991年以降3か年間のミニプロジェクト技術協力が実施され、長期専門家2名（栽桑、育蚕・蚕種製造）、短期専門家7名（桑園土壌、蚕病理、製糸関連設備、製糸、副糸糸利用、普及計画、市場調査等）の派遣とカウンターパート6名の日本研修が受け入れられ、また十分とは言えないまでも両国の努力でセンターの施設及び必要資機材の整備と基礎的技術の移転が行われて、おおむね所期の目的は達成された。

1995年度中にはフォローアップの形で小生が1年延長滞在したほか短期専門家2名（製糸と桑病虫害）の派遣が認められて進行中である。また1996年度には長期専門家の派遣を要請しているところである。

### サンルイスポトシと国立養蚕センター

サンルイスポトシ市は主都メキシコシティの北方約400kmのところであり、標高1886mの平坦な高地にある州都である。かつては金銀を産した鉱山の町として栄えたところというが、すでに廃鉱となって現在その産出はない。ポトシという名は裕福という意味で付けられたものという。古い歴史の町で一時主都がおかれたこともある。そしてサボテンの自生地としても知られ、降水量は年間わずか400mmに足りない極度の乾燥地である。

国立養蚕センターは同市の北東約12kmの閑静なところにある。事業環境としては適しているが寡雨地帯にあることから、この地域での養蚕普及は無理である。センター内には地下100mからの揚水施設があって桑栽培を可能にし、養蚕技術指導の場としての支障は少ないのである。

しかし何故こんなところに拠点を置くことにしたのか？恐らく小動物を扱う国の施設はここにしか無かったためと思われる。今後の普及を考えると、その地域で本格的な直接指導ができない不便さはあるが、派遣専門家の滞在地としては暑からず寒からず、空気も乾いていて誠に快適なところである。地方技術者の研修を含めてカウンターパートの訓練地としては国のほぼ中央にある位置的なことを考えると適地であったと思われるのである。



## 技術協力内容

ミニプロ技術協力の課題は国立養蚕センターのカウンターパートに基礎的養蚕技術を移転することであった。メキシコ側の施設整備とJICAの機材供与によって栽桑、育蚕、蚕種製造、製糸から副蚕糸利用に至る諸設備が曲りなりにも整えられて、技術移転に必要な基盤は徐々に敷かれていった。

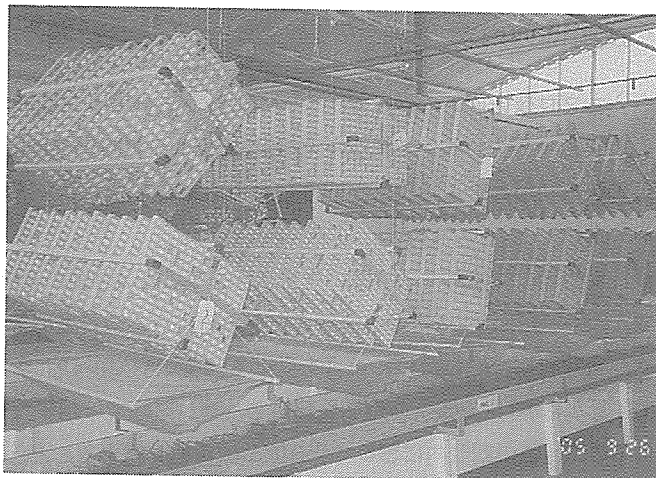
まず当地の気象条件下で桑の生育状況を見ると2月頃から発芽して12月頃に落葉するのが通例で、2月、3月の間に霜害を被ることがある。日本の養蚕地帯と大差はないが、落葉期間が若干短く、発芽時期が早いために霜害を受ける頻度がやや多いようである。このことから霜害を見越して4月から10月を養蚕の適期と想定し、センターでは越年蚕種の保護期間を考慮に入れる必要があるので、この期間内において年3回の飼育を実施することとした。飼育に供する蚕品種は当国に優れたものは存在しないので、とりあえず2化性F<sub>1</sub>交雑種を輸入し、増殖してそのF<sub>2</sub>を一般の飼育に供することとし、1～3齢はざ芽育、4～5齢は条桑育を基本として上蔭は回転蔭利用の条払い上蔭法を採用することとした。

稚蚕期は空調または暖房器利用の棚飼いにより、ほぼ目標に近い経過を辿るが壮蚕期と蔭中保護は室内自然温度下で実施しているので、室外温度の影響を受けて経過が長びくことが少なくない。なお、壮蚕飼育は台車利用の一段条桑育を行っている。

指導方針としては、これから新たに養蚕を開始しようとする国であり、カウンターパートは経験もなく蚕を見るのも「はじめて」といったぐあい、その知識をほとんど持たない。従って全ての分野を「いろは」から伝えていく必要があり、密着・繰返し指導の形をとらざるを得なかった。このように養蚕の経験を持たない人達に技術を教えるのは骨の折れることではあったが、反面、過去にこだわ



りを持たないために、何事も素直に聞いてまじめに技術修得に励んでくれたのは幸いであった。そして後発進の国でもあるので技術移転はある程度高い水準から出発することとしたが、何の抵抗もなく受入れられた。蚕飼育は育蚕技術訓練のほか製糸訓練用繭の確保や蚕種製造等を目的として、1蚕期3箱前後の飼育を実施してきた。飼育成績は2化性交雑F<sub>2</sub>で箱当たり(正量)で30~35kg程度の優美な上繭が得られることが知られ、繭解じょも良好である。ただ簇中において時として品種性とみられる脱肛を伴う不結繭蚕を多発することがあるが、飼育中に発現する軟化病、硬化病は少ない。



このような飼育結果からみると桑の葉質にも問題はなく、とりあえず在来桑の利用が可能である。桑の病虫害もセンターの桑園について見る限り褐斑病(未同定)の発生をみる以外、現在支障となる



ものはない。ただ飼育成績は春よりも夏、秋蚕期の方がまさる傾向が日本の場合と異なる。その原因の一つは春は発芽後掃立までの期間が長く、新梢が伸び過ぎること。他の一つはこの季節が乾期に当たるため砂塵を被ることである。前者は霜害を避けるためと蚕種製造の時期を考慮に入れて4月中旬に掃立しているため。後者は季節の関係で致し方ないことで、給与桑をすべて洗うことは難しく、結局この泥桑給与が消化を妨げているためとみられる。総じて桑はよく育ち収量にも不足はない。F<sub>2</sub>蚕の飼育もそんな色なく、蚕種製造も交雑種からの採種のため容易である。そしてミニプロ技術協力によってカウンターパート達は自信を得てくれたようで、地方技術者研修も彼等の役目と自覚して実行してくれていることは、その成長を物語り喜ばしいことである。

### 今後の方向と問題点

かくして養蚕センターについて見る限り、生産性に関する問題は少ないが、何分にも基盤のない悲しさは蚕を飼うにも蚕種製造を行うにも必要機材が整わない。JICAの機材供与があつてこそ

事業が成り立っているのである。機材の不足を補うに蚕具商はなく、試作資材の調達と製作に苦労した。従って入手できる資材と経済性をみた用具の検討、試作は今後もセンターの果たすべき重要な課題のひとつと考えられる。また技術協力の中で最も悩みの大きかったのは公務員の低給与と時間外勤務手当の支給にかかわるものであった。国の制度上のことで希望は伝えても吾々の力でどうこうできる問題ではない。とくに育蚕や蚕種製造業務では夜の作業や休日勤務が必要であり、実態として職員給与は年齢や経験年数には殆ど関係なく低給与で、ここでの勤務が終わると夜は別の仕事で稼ぎに出なければならないという人もかなりあった。また時間外勤務手当も支給の遅延や不払いもあるようで、こんなことに気を配りながらの業務は吾々にとって誠に気の重いことであった。

ともかく基礎的な養蚕技術の移転は終了したが、これから繭生産が始まると糸を繰り、生糸、絹製品の生産へとつないでいく過程がさし迫っている問題である。当国には富豪もけっこう多いというが、これまで経験も関連企業も全くない状況で経営経済試算の難しさは解るが、規模は小さくとも製糸操業を旨とする企業家の出現を期待したいものである。昨年あたりからサンルイスポトシ州ではワステカ地域に適地を選んで計画的に協同体の桑園設定が進められている。いずれそこには飼育施設や乾繭設備が必要となってくるが足元を固めながら将来への基礎作りを進めて欲しいところである。当面は養蚕センターが桑苗、蚕、蚕種の配付や製糸の受託などを肩代わりして実施せざるを得ないが、それには限度がある。

国や州政府には現在、蚕糸関係の行政組織は全くない。蚕種製造、製糸、絹加工等の分野は民間の手で進められることが望ましいが、広範に亘るこの事業の推進には政府に関連部局を設けて施策を講じ、指導していくことがぜひ必要と考えられる。前途に難題山積みの感は否めないが、要請あって始めたこの事業はいま乗りかかった舟である。この灯を消さないためにも引続き援助の手を緩めないことが重要と思われる。センターでは勤務上や報酬の面で問題があることは前述したが、農民にとって養蚕は老若男女誰にでも労働参加のできる面をもち、日本と異なり家族人数も多いし、力仕事も苦にしない。副業として取り入れ、あるいは出役によって収入を得るなど適した作目の一つと思われる。日々の生活にあえぎながらも陽気にふるまうこの人達の上に、花開く日のあることを希って止まない。

## お わ り に

サンルイスポトシは日本人の少ない都市である。この地に来て日本語の会話ができればなどとは思ってもよらぬことであった。しかし幸いなことに当地で事業に成功されたイイジマ家があったことを知り、嫁がれた二世の4姉妹とご家族と知り合うことができた。イワダレ、ニシノヤ、ウエダ、ダビラ家である。親切な方ばかりで買物、医者のお世話から諸々の相談事に、あるいは通訳として1989年以来、当地に赴任した専門家達の心の支えともなっていたいただき安心して業務を遂行できたことに感謝し、お礼を申し上げたい。また農林水産省及び蚕糸・昆虫農業技術研究所の関係担当官、JICA職員等多数の方々のご支援、再三、優良蚕種提供の労をとってくださった全国蚕種協会専務理事の宮沢津多登氏に厚くお礼を申し上げる。

## 生物をまねた蛋白質新素材

蚕糸・昆虫農業技術研究所 宮澤 光 博

はじめに

21世紀の科学や技術を支える中心的役割として、生命工学に関する研究に大きな関心が寄せられている。特に生物が持つ精密かつ特異的な機能を代替しうるような新しい素材の開発は、自然環境に対する配慮と人間社会の質的向上を実現するものとして、大きな期待が寄せられている。このような研究基盤を支えるためには、新しい材料を構成する分子設計の段階から基礎研究を行い、独創的な新素材の開発によって達成されると思われる。従って医薬品や食品などの業界に対して発展してきた蛋白質工学も今後は、新しい世代を担う材料工学として見直すことも重要と思われる。

小さな昆虫の体内でも複雑な生化学反応に基づく代謝活動が行われ、生命活動に必要なエネルギーが生産されている。さらにそこで生産されたエネルギーは、結合組織の構造蛋白質により運動や熱、あるいは内部組織の組み立てや分解など、その生物が必要とするエネルギーに変換されている。近年、このようなエネルギー変換のメカニズムを解析し、その中心的役割を果たす構造蛋白質を生物機能性材料（バイオマテリアル）として利用することが試みられてきている。本稿ではこれら構造蛋白質の持つ特徴と昆虫機能の接点について解説したい。

### 結合組織の構造蛋白質

人間をはじめ、すべての哺乳動物の動脈・じん帯・皮膚等の組織は「エラスチン」と呼ばれる弾性に富んだ構造蛋白質からできている。1973年にユタ大学の研究グループによりエラスチンはバリン (Val)、プロリン (Pro)、グリシン (Gly) などのアミノ酸が Val-Pro-Gly-Gly または Val-Pro-Gly-Val-Gly という配列で繰り返し含まれていることを発見した。その後これらの繰り返し配列を含むポリペプチドを合成し、水溶液中において物性を評価したところ、温度が上昇するにつれ、その分子鎖は伸びた状態からヘリックス状態に折りたたまれることを発見した。

一般に生理活性ペプチドや蛋白質、酵素などは溶液の温度が高くなると機能の発現に必要な三次元立体構造が破壊され、ランダムに伸びた構造になるのが普通である。しかしこの実験に使用したポリペプチドは、温度を上げることによってヘリックス状態を形成し、通常の蛋白質とは全く逆の振る舞いを示す。この現象は、ポリペプチド中に浸透した水分子を考慮に入れることで熱

力学的に説明することができる。低温において水分子どうしは水素結合によって安定なクラスターを形成し、疎水的なアミノ酸配列部分を押し広げるような形でポリペプチド鎖を伸びた状態に保つ。しかし、温度が上昇するにつれて水素結合が切断されると水分子のクラスター構造は崩壊し、無定形な自由水に近い構造に変化する。このとき低温において伸ばされていたポリペプチド鎖はクラスターの束縛から解放され、自然に折りたたまれる構造をとると見られる。この過程は、水の乱雑さの増大（エントロピーの増加）は分子鎖の秩序の増大（エントロピーの減少）より大きく、熱力学第2の法則が要求するように、系全体のエントロピーは増大する方向に進行することに起因する。従って、エラスチンで見られる弾性はエントロピー的变化として解釈することができる。また、このようなエントロピー的弾性は、熱エネルギーを力学的エネルギーに変換させるプロセスと見ることができる。このようなエントロピー的な弾性を持つ素材は哺乳動物と対照的な進化をたどった昆虫やその他無脊椎動物の蛋白質には存在するのだろうか。

### クモが作り出す弾性蛋白質

昆虫類やクモ類に代表される節足動物の中には、自らの作り出す糸を使ってそれぞれの環境に適応した生活様式をとる種類が数多く見られ、人間は今までに、それらに対して大きな関心を寄せてきた。これらの生物が作る糸は、純粋な蛋白質からできたもので、そのうちカイコが作る絹糸は、そのやさしい肌触りや美しい光沢のために衣料用素材としてシルクロードの歴史以前から人類が利用してきた。一方、クモの糸の応用例は極めて少なく、18世紀ごろ手袋やストッキングなどが試作され、第二次世界大戦中、銃の照準器の十字に使用された程度である。

クモの腹部の内部には数種類の異なる糸腺があり、それぞれ特有のアミノ酸組成を持つクモ糸が分泌され<sup>1)</sup>、このうち大嚢状腺と小嚢状腺からは牽引糸、枠糸および放射糸と呼ばれるクモの巣を作る糸を作り出している。特に牽引糸は高強度でその力学的強度はナイロンに匹敵し(表1)、体重60kgの人間も、直径0.9mm程度の糸で

表1 糸の力学特性

繊維	強度(g/denier)	伸度(%)
クモの牽引糸	7.8	31
カイコの絹糸	3.7	16
ナイロン(高強度)	8.7	16
ビスコース(高強度)	4.7	12

\* *A. diadematus* (イエオニグモ)

Gosline ら<sup>2)</sup> はイエオニグモ (*Araneus diadematus*) の牽引糸は水で膨潤すると

半分に収縮し、弾性は1000倍に増加することから、クモの糸はゴムと同じくエントロピー的な弾性の性質を持つことを報告した。一方、Xu ら<sup>3)</sup> によってジョロウグモ (*Nephilia clavata*) の遺伝子クローニングからクモの糸には Gly - Gly - Xaa [Xaa; アラニン (Ala), チロシン (Tyr), ロイシン (Leu), グルタミン (Gln)] のアミノ酸配列が多く含まれていることが見出された。また、Hinman ら<sup>4)</sup> は同じジョロウグモの異なる遺伝子から Gly - Pro - Gly - Gly - Tyr や Gly - Pro - Gly - Gln - Gln からなるアミノ酸配列の繰り返しが頻繁に保存されていること

を報告した。Hinmanらの報告とエラスチンのアミノ酸配列を比較した場合、共にPro-Glyという配列を持ち、その配列前後においてグリシンや高高い側鎖を持つアミノ酸（バリンやチロシン）が共通して存在することが見出せる。カイコの糸も昆虫の産する代表的な繊維蛋白質として、あらゆる方面からその特性が研究されているが、クモの糸で見られる顕著な弾性は見られない。アミノ酸分析や遺伝子のクローニングからカイコの絹糸はGly-Ala-Gly-Ala-Gly-Serの繰り返し配列が基本構造として提案されているが、クモの糸やエラスチンで見られるアミノ酸配列とは大きく異なる。従って、エントロピー的弾性を持つ蛋白質の分子設計に必要なアミノ酸の種類と配列はかなり限定され、比較的単純な配列でも様々な特性を持った素材を作り上げることができると思われる。

### 昆虫およびその他の生物が持つ弾性蛋白質

昆虫などの胸部には「レジリン」と呼ばれる大きな反発弾性を持つ蛋白質が存在している。反発弾性とは、外力を加えて変形させ、その力を除いたときに出すエネルギーの大きさの割合で、普通のゴム材料における反発弾性は91%程度なのに対し、バッタのレジリンではその値が97%にも達することが報告されている。昆虫の驚異的な跳躍力は、レジリンの持つ強い弾性やエネルギー変換能によって生み出されていると考えられる。

また、ホタテ貝のような大きな貝柱を持つ貝類の蝶つがいの部分にも「アブダクチン」と呼ばれる高弾性を示す構造蛋白質が存在する。特にアブダクチンの場合、水の存在によりゴム様の弾性が発現することにより、他の弾性蛋白質で見られたメカニズムと同様な機能が存在するものと思われる。

ここに示した2種類の蛋白質の詳細な知見は現在のところほとんど得られていない。今後の研究において、弾性蛋白質の分子設計に関する知見の集積や生物の力学的特性などの解明を期待したい。

### おわりに

ここに示した弾性蛋白質は、現在一部では医療用素材として実用化が進められており、いずれは筋肉などの代替組織としての利用が期待される。一方、エネルギー形態を変換させる特徴を生かし、バイオセンサーなどへの応用も考えられ、弾性蛋白質は21世紀の医療システムや日常生活スタイルを変える新しい用途を秘めていると思われる。

近年、ムラサキイガイが岩場に付着するときに用いる接着機能を持った足糸の蛋白質が注目を集めている。その蛋白質にはプロリンやチロシン及びその誘導体からなる6個および10個の特異的アミノ酸配列を含むモチーフが繰り返し存在することが報告されており、弾性蛋白質と似たようなアミノ酸配列を持っているのが大きな特徴である。水中で不溶化して強い強度を実現できる接着剤は今日存在せず、アメリカでは生物・化学系の大学のみならず歯科関係や海軍からも研究費が提供されている。このような機能を持つ蛋白質も弾性蛋白質の研究と共に今後の成果を期待したい。

本稿で取り上げた機能性素材はすべて蛋白質であり、その特異的機能の発現にはアミノ酸の組成と配列が大きな要素を占めている。このような分野における基礎研究は蛋白質を生体機能を模倣するバイオマテリアルとしての活用だけではなく、地球環境を保全するエコマテリアルとして新しい産業の基盤を育成すると期待したい。

#### 参考文献

- 1) S.O.Anderson, Comp. Biochem. Physiol., 35, 705 (1970)
- 2) J.M.Gosline, M.W.Denny and M.E.DeMont, Nature, 309, 551 (1984)
- 3) M.Xu and R.V.Lewis, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 87, 7120 (1990)
- 4) M.B.Hinman and R.V.Lewis, J. Biol. Chem., 267, 19320 (1992)

## 卵寄生蜂の便乗と寄主の性フェロモン

蚕糸・昆虫農業技術研究所 新垣 則 雄

### はじめに

一般に天敵昆虫が寄主に定位し、これに寄生または捕食するには、寄生の発見と認知の過程が含まれます。これらの各段階において、寄主由来や寄主の加害を受けた植物の匂いが、化学的な信号物質（セミオケミカル）として重要な役割を果たしています。そこには情報の手に入れ易さと信頼度の問題があります（Louise and Dicke, 1992）。たとえば植物の匂いという情報はありあふれていて入手は容易ですが、必ずしも寄主がそこにいるとは限りません。すなわち寄主を探し出す手がかりとなる情報としては信頼度が低いと考えられます。一方、寄主の糞や脱皮殻などは寄主の存在を示す情報としては、信頼度は高いが、情報としては手に入れ難いものです。最近の研究では、ガの幼虫やハダニなどの植食者によって植物が加害を受けると、通常とは異なる特有の匂い物質を出すようになることが明らかになってきました（Turlings et al., 1990, 1991; Turlings and Tumlinson, 1992）。幼虫寄生蜂や捕食性のダニの場合は、これを寄主の存在を示す情報源として利用している事例が多く報告されています。この匂い物質を利用すれば探索の範囲を狭めることができます。そうして寄主昆虫がいる植物にたどりつけば、寄主の糞や脱皮殻、噛み跡など、寄主の存在を示す信頼度の高い情報を得ることができ、寄主の発見がより確実になると考えられます。

しかし、卵寄生蜂の場合は、幼虫寄生蜂と比べて寄主を見つけることはさらに難しくなります。寄主卵は、幼虫のように植物に加害することはありませんから、植物が加害を受けたことによって出す匂い物質は、探索の手がかりとはなりません。卵自身は天敵の攻撃を避けるためかほとんど匂いを出さないことが知られています。卵寄生蜂が探索の手がかりとして利用している化学物質、すなわちカイロモンとしてよく知られているのは、ガの鱗粉などに含まれているトリコセンとです。しかし、これも揮発性が低いために遠くからの探索の手がかりとはなりません。卵を植物に張り付ける役目をもつノリ物質、または産卵抑制フェロモンなども手がかり物質として知られていますが、これらも遠距離からの手がかりとはならないようです。

しかしながら、卵寄生蜂の中には、このような探索の困難な卵ではなく、まず最初に寄主となる卵を産むガの成虫を探し出し、それに運ばれていくことを通して、寄主卵に到達する種があります。その際にも、セミオケミカルは重要な役割を果たしています。本文では、この卵寄生蜂の巧みな寄生戦略について紹介します。



## ガに便乗する卵寄生蜂

私たちが遠くに移動するときには、飛行機や車などの乗り物を利用します。小さな昆虫にも、大型の昆虫に運ばれて移動していくものがあります。このような他の昆虫を乗り物として利用する行動を便乗 (phoresy) といいます (Clausen, 1976)。もし、乗り物として利用している大型昆虫の体液を吸ったり、そこに卵を産んで繁殖をしたりすると、寄生 (parasitism) となり便乗の定義からはずれてしまいます。このように卵寄生蜂の乗り物として利用されている昆虫としては、カマキリ、バッタ、チョウ、ガ、カメムシ、トンボ類などの成虫で報告があります。いずれも多数の卵をまとめて一カ所または数カ所に産む、いわゆる卵塊を産むタイプです。便乗をする卵寄生蜂はクロタマゴバチ科のハチにその例が多いのですが、タマゴヤドリコバチ科をはじめ、いくつかの科の寄生蜂においても報告があります。

私が沖縄県農業試験場に在職中のときに、偶然にタイワンキドクガ (ドクガ科: 鱗翅目) に便乗をしている卵寄生蜂、ドクガクロタマゴバチ *Telenomus euproctidis* を発見しました。体長がわずか 0.75mm 程度の黒色の小さなハチです。このハチは日本産チャドクガの卵から羽化したものをタイプ標本として、Wilcox (1920) によって新種として記載されました。そして南川 (1956) がドクガクロタマゴバチという和名を与えています。便乗をされているタイワンキドクガは日本では琉球列島に分布し、野菜や果樹の重要な害虫です。この雌ガの腹部末端には、産卵した卵塊の上に被せるための鱗毛の束があります。その中に潜り込んで運ばれていき (図1)、雌ガが産卵を開始すると、毛束の中から出てきて、これらの産みたての卵に寄生をするのです。どのくらいのがの成虫が寄生蜂を運んでくるのかを調べるために、成虫の発生の多い4月から6月にかけてガの採集を行いました。毎日昼休みに試験場内を散歩しながら、野外で成虫を見つけた場合は、ビニール袋に入れ、実験室に持ち帰り、毛束の中を調べたのです。その結果、約3割の雌のがが、平均3頭の寄生蜂を運んでいることがわかりました。一方、雄のがで寄生蜂を運んでいるのは皆無でした (Arakaki, 1990)。また、これらの便乗をしている寄生蜂はすべて雌で、雄は1頭もいませんでした。



図1 タイワンキドクガ雌成虫に便乗しているドクガクロタマゴバチ (1頭は尾毛上にいるが、やや後方の2頭は尾毛中に潜り込みつつある。)

## 卵寄生蜂はどのようにしてガの雌成虫を発見するのか

この便乗をするドクガクロタマゴバチはどのようにしてガの雌成虫を探索しているのでしょうか？

タイワンキドクガの幼虫は多食性で、極めて多種類の植物を餌とし、雌成虫も多種類の植物上に産卵をしています。ですからある特定の植物の匂いというのはガの卵塊だけでなくガの雌成虫を探索する際にも手がかりとはなりそうもありません。さらに先に述べたように加害を受けた後に出される植物の匂いは、卵寄生蜂の探索の手がかりとはなりません。したがって、ガ雌成虫そのものの匂い、またはガの放出する匂い物質が探索の手がかりになっていると考えられます。

寄主が交尾のために放出する性フェロモンは、本来は同種内のコミュニケーションの物質であります。しかし、天敵昆虫がこれを逆手にとって、寄主探索に利用している例があります。とりわけ遠くの異性を誘引するような性フェロモンは、天敵昆虫にとっても、寄主の存在を知ることのできる貴重な情報です。すなわち他種の個体間の化学的な情報交換を盗み聞きしているわけですから、このような者たちを称して「化学的な盗み聞き者」もしくは「化学的スパイ」と例える人もいます。たとえば、アブラムシの性フェロモンに、コバチ科の寄生蜂、カイガラムシのそれにはツヤコバチ科の寄生蜂が誘引されます (Hardie et al., 1994 ; Sternlicht, 1973)。数種類のカメムシにおいて雄の出す集合フェロモンに、クロタマゴバチ科の卵寄生蜂が誘引されてくることが観察されています (Aldrich et al., 1984)。

そこで便乗をする寄生蜂がタイワンキドクガの雌成虫の出す性フェロモンをカイロモンとして利用しているという仮説を考えてみました。しかし、それにはも問題が一つあります。先に紹介した寄主の性フェロモンをカイロモンとして利用している卵寄生蜂らは、すべて明るい昼間だけに探索行動を行っています。それはこれらの寄主が昼間に配偶行動を行うからです。一方、ガは、もちろん例外もありますが、一般に夜間に配偶行動を行う種が大多数です。このドクガクロタマゴバチは、昼間は活発に歩いたり飛び回ったりしているのですが、夜間は隙間などに潜り込みじっと動きません。すなわち、明るい昼間だけ探索行動をするのです。もし、ガの雌成虫が夕方や真夜中に性フェロモンを放出し、そして性フェロモンが揮発性の高いものであれば、寄生蜂が活動し出す朝までにはこの化学情報は無くなっていることでしょう。そこでまず、このタイワンキドクガの雌成虫がどの時間帯にフェロモンを放出するかを観察しました。その結果、タイワンキドクガは明け方、東の空がうっすらと明るくなってくるころに、性フェロモンを放出し、配偶行動を行うことがわかりました。寄

表1 野外に置けるタイワンキドクガの  
処女雌と既交尾雌に対するドクガク  
ロタマゴバチの誘引数  
(1995年5月21日から22日, 沖縄県那覇市)

繰り返し	処女雌	既交尾雌
1	13	2
2	5	1
3	0	1
4	4	0
5	6	0
6	0	0
7	2	1
8	6	1
合計捕獲数	36	6

$P < 0.05$ , Wilcoxon の符号順位検定

主のガの雌成虫が明け方に性フェロモンを放出することは、暗い夜間にそれを放出する場合と比べると、はるかに寄生蜂にとって利用しやすいものとなるでしょう。

台湾キドクガの処女雌と既交尾雌を網カゴにいれ、野外に24時間設置し、寄生蜂の誘引数を比較してみました。カゴの網目はガは外に出れないが、寄生蜂は自由に出入りできるサイズのものを選びました。処女雌と既交尾雌は鱗粉に含まれるような共通の匂い物質をほぼ同じように持っていると考えられます。しかし、処女雌は交尾のために性フェロモンを放出しますが、既交尾雌はしません。もし、ガの性フェロモンが寄生蜂の探索に関連しているのであれば、寄生蜂は処女雌の方へ多く誘引されるはずですが、その結果、予想通り処女雌は既交尾雌の6倍ものドクガクロタゴバチを誘引しました(表1)。この事実も間接的に仮説を支持しています。

### 寄主の性フェロモンの同定と合成

さて、私は県と国との人事交流により1993年の3月に蚕糸・昆虫農業技術研究所の選択情報研究室に配属になりました。ここで卵寄生蜂がガの性フェロモンをカイロモンとして利用しているのではないかという仮説を検証する課題をたてました。それにはガの性フェロモンの同定とその合成品に寄生蜂が誘引されてくるかどうかをみる必要があります。そこで行動調節研の若村定男さんと安田哲也さんとの共同研究により、この仮説を実証することになりました。性フェロモンの同定を行うには、抽出材料としての多くの昆虫が必要です。台湾キドクガの幼虫は鱗翅目汎用の人工飼料インセクタLFを餌として飼育できるということがわかり、それをういて安定的に虫を増やすことができました。これらの処女雌の腹部末端部を切り取り、フェロモン成分を抽出しました。

若村さんや安田さんは比較的短期間に台湾キドクガの性フェロモンの同定を行い、次年の5月までには合成にまでこぎつけました。雄ガの触覚を用いた検定法では2成分に反応があり、最初の成分が16-メチル-ヘプタデシル-イソブチレート(A成分)でその次が(2)-16-メチル-9-ヘプタデセニル-イソブチレート(B成分)と同定されました(Yasuda et al., 1995)。これらの成分は鱗翅目の性フェロモンとしては分子量が大きく、低揮発性で、効果がかなり長い時間持続することが予測できる物質です。巨大な風洞を用いて生物検定を行いました。これらの物質の混合品を濾紙片に含ませ、風上に置き、風下4mの地点から5匹の雄のガを放しました。かなり印象深い、緊張の一時でしたが、5匹のガは混合物を含ませた濾紙片を目指してジグザグに飛行し、濾紙片前でホバリングする個体も見受けられました。このことから、この合成品が性フェロモンとして活性のあるものであることがわかりました。

### 寄主の性フェロモンを利用する卵寄生蜂

つぎに合成性フェロモンを野外に設置し、これに実際に雄ガが誘引されてくるかを検証する必要があります。勿論これは大事な事ですが、もっと興味深いのはこの合成性フェロモンに、便乗をしている卵寄生蜂が誘引されてくるかということです。三角屋根を持つ粘着トラップ(図2)に合成性フェロモンをセットし、これらのトラップを沖縄県農試構内の樹木に設置しました。その

結果、多数の雄のガが誘引され粘着板に捕獲されていました。そして、期待をしていたドクガクロタマゴバチも多数捕獲されていました。対照の何も含ませてない水を含ませた濾紙片をセットしたトラップには、ガはまったく捕獲されず、また寄生蜂もごくわずかに捕獲されていたに過ぎません(図3)。つまり、生きた雌のガでなくてもそのにおいである性フェロモンに寄生蜂が誘引されたのです。この事実は、タイワンキドクガの雌の出す性フェロモンを、便乗をする卵寄生蜂が逆手に取って、寄主卵を産む雌ガを探索する化学情報、すなわちカイロモンとして利用していることを意味します。

こうして、このドクガクロタマゴバチは性フェロモンを手がかりにして、雌ガに到達することが分かりました。そしてガの尾毛束の中に潜り込み、運ばれていきます。ガが植物に到達し、葉裏などに産卵を開始すると、尾毛束から出てきてこれらの産みたての卵に自分の卵を産んでいくという寄生戦略を持つことが分かりました。

これらの研究を通じて、解決されたこともありますが、まだ分からないことも沢山あります。たとえば、この卵寄生蜂は便乗せずに、自分の力で寄主卵を探し出すことは無いのでしょうか？もしあるとすれば何を探索の手がかりとしているのでしょうか？この卵寄生蜂はタイワンキドクガ以外の他種のガの卵を寄主とすることは無いのでしょうか？もしあると

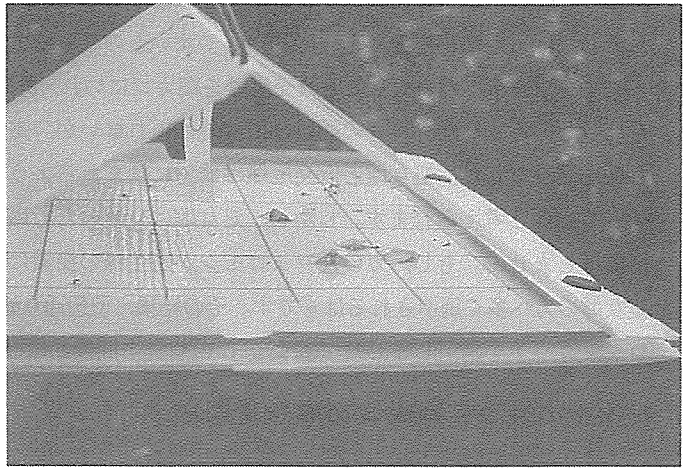


図2 粘着式トラップ：誘引源として合成性フェロモンを濾紙に含ませたものをトラップの中につり下げてある。粘着板に雄ガとドクガクロタマゴバチが捕獲されている。

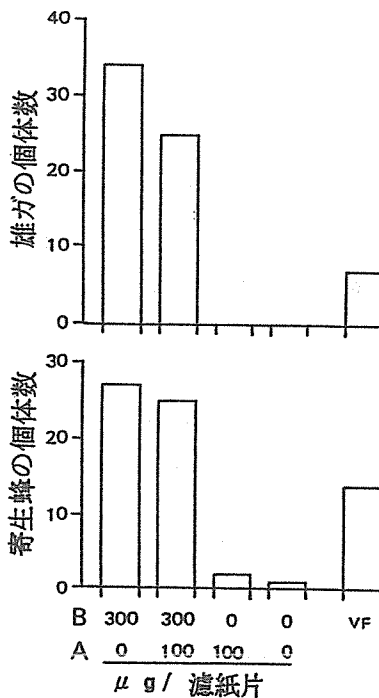


図3 合成性フェロモンによるタイワンキドクガの雄成虫(上図)と卵寄生蜂(下図)の合計誘引数  
 VF: 処女雌3頭(1-3日齢)  
 フェロモン成分 A: 16Me-17:iBu  
 B: 16Me-29-17:iBu

すれば、性フェロモンの化学的成分が異なる場合があることも予想されますが、どのように利用しているのでしょうか？この卵寄生蜂の寄生戦略の一端が分かっただけで、まだまだ疑問はつきません。

## お わ り に

近年、害虫の合成性フェロモンを用いた大量誘殺や交信攪乱による防除法が、一部実用化されています。ここで示したように、天敵昆虫が寄主の性フェロモンを手がかりに寄主の探索を行っているような事例があります。大量誘殺の場合、このような天敵がトラップによって除去されてしまう可能性があります。一方、交信攪乱の場合には、天敵が処理区に誘引され活発に探索行動を行うプラスの面と、天敵自身も交信攪乱によって寄主に定位できないというマイナス面の二つの可能性が考えられます。寄主の性フェロモンを探索に利用する天敵がいるような害虫に対しては、合成性フェロモンを利用した大量誘殺や交信攪乱による天敵への影響も考慮する必要があります。このような観点を含めた総合的な防除効果を評価する必要があるでしょう。

天敵昆虫が寄主探索に用いている信号物質を利用した害虫防除に関しては、まだ十分に研究されてなく、実用例も少ないのが現状です。1970年代に、アメリカ農勤務省研究グループを中心に、信号物質を用いて卵寄生蜂タマゴバチによる寄生率を高めようという試みがありましたが、応用に生かせるほどの十分な成果を上げることはできませんでした。しかし、天敵昆虫がどのように信号物質を利用しているかについて知識を蓄積していけば、天敵の定着率や探索効率を高めたるなどの天敵昆虫の行動制御は可能となるでしょう。

## 主な参考文献

- Aldrich, J. R. et al., (1981) *Entomophaga* 26 : 149 - 156.  
Arakaki, N.(1990) *J. Ethol.* 8 : 1 - 3.  
Clausen, C. P. (1976) *Annu. Rev. Entomol.* 21 : 343 - 368.  
Hardie, J. et al.,(1994) *Entomol.Exp. Appl.* 71 : 95 - 99.  
Louise, E. M. and M. Dicke (1992) *Annu. Rev. Entomol.* 37 : 141 - 147.  
南川仁博 (1956) *茶業技術研究* 15 : 37 - 43.  
Sternlicht., M. (1973) *Entomophaga* 18 : 339 - 342.  
Turlings T. C. J. et al.,(1990) *Science* 250 : 1251 - 1253.  
Turlings T. C. J. et al.,(1991) *Entomol. Exp. Appl.* 58 : 75 - 82.  
Turlings T. C. J. and J. H. Tumlinson (1992) *Proc. Nat. Aca.Sci.* 89 : 8399 - 8402.  
Wilcox, A. M.(1920) *Psyche* 27 : 78 - 80.  
Yasuda, T. et al.,(1995) *J. Chem. Ecol.* 21 : 1813 - 1822.

## 分子生物学の育種技術への期待

蚕糸・昆虫農業技術研究所 間 瀬 啓 介

### はじめに

遺伝子をDNAと言う物質として扱えることができるようになって、遺伝学ばかりでなく生理・生化学・発生学や病理学と言った幅広い分野の研究が技術的制約から解放され、めざましい発展をとげた。育種学とはそもそも遺伝学を基盤とし、有用な遺伝形質を集積した系統を創造していくための原理および方法論である。分子生物学的手法による物質レベルでの遺伝現象の解析は、遺伝学を基盤としている育種学への応用の可能性を暗示している。しかし現状においては全くと言っていいほどそのレベルには到達しておらず、これはやはり育種の対象となりうるような有用形質の遺伝様式並びに発現様式が余りにも複雑すぎるためであると言わざるをえない。筆者自身も分子生物学の育種技術への応用を渴望する一人ではあるが、現在のところ全く直接それにつながるような研究をしているわけではなく、カイコの状態形成を遺伝学的にあるいは遺伝子発現レベルで解析しているにすぎない。しかし、現在できる範囲において育種学への応用を模索することも重要だと考えており、DNA多型を指標として育成過程における特定遺伝子の変遷を検討する試みも行っている。今回はこの2つを「私の研究」として紹介させていただく。

### WISHによるホメオティック遺伝子の発現解析（図1）

状態形成において非常に重要な働きをする遺伝子群にホメオティック遺伝子がある。この遺伝子は体節の特徴付けを行う調節遺伝子であり、ショウジョウバエから初めて単離同定された (Gerber *et. al.*, 1983, Scott *et. al.*, 1983)。カイコにおいてもいくつかのホメオティック遺伝子のホモログが単離同定され、それらを使って状態形成に関する発現調節の解析がなされつつある (原・鈴木 私信, Nagata *et. al.*, 準備中, Ueno *et. al.*, 1992) ホールマウント *in situ* ハイブリダイゼーション (WISH) はプローブとした遺伝子を直接組織内の遺伝子転写産物と反応させ検出するため、組織上で直接特定遺伝子の発現を見ることができる。この方法はすでにショウジョウバエ (Tauze and Pfeifle, 1989) やアフリカツメガエル (Hemmati - Brivanlou *et. al.*, 1990) などで行われており、遺伝子発現の解析に大変有効な方法であることが認められている。われわれは、カイコから単離されたショウジョウバエのホメオティック遺伝子の一つであるアンテナペディア遺伝子のホモログを用いて、この方法を試みた (間瀬ら, 1994)。カイ

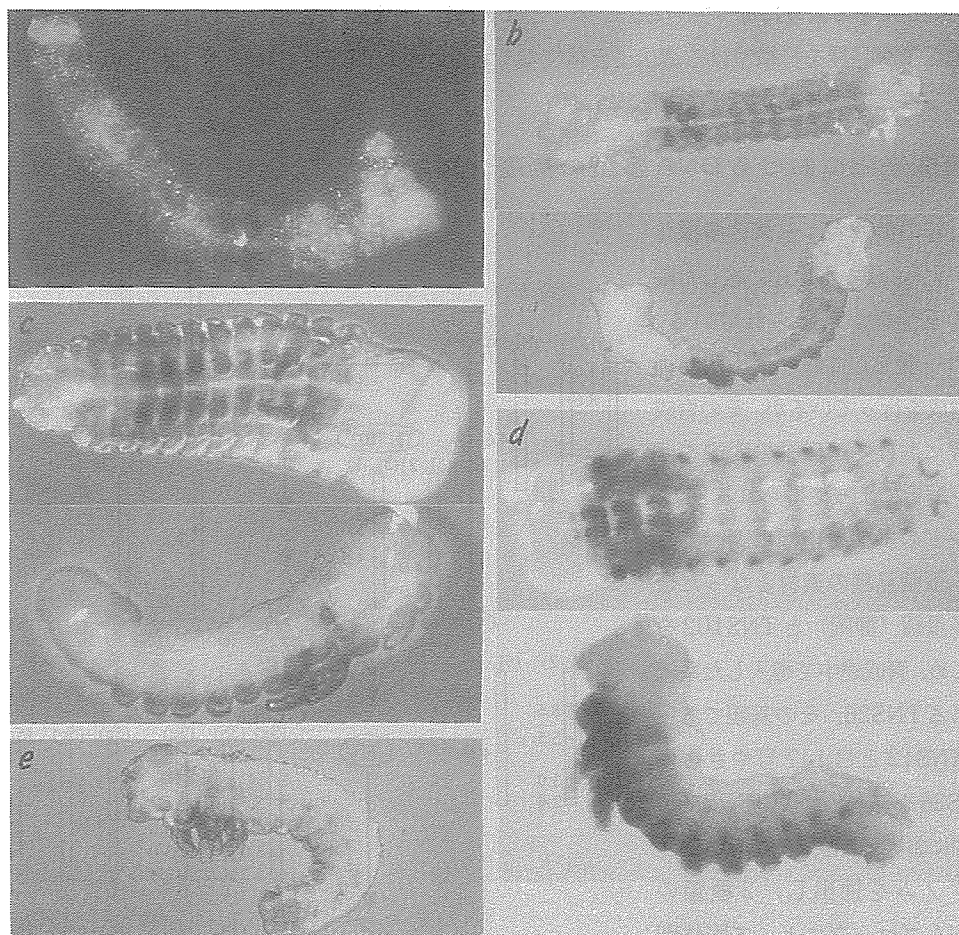


図1 ホールマウント *in situ* ハイブリダイゼーション法によるカイコのアンテナペディア遺伝子の発現様式

コのエの腹肢突起発現期（ステージ16）から反転後期（ステージ22）に対するWISH法によって、胸肢を中心とした部位に特異なシグナルを検出できた。このことからこのホモログはカイコの胸肢の形成に関わるアンテナペディア遺伝子であることを同定できた。さらにこの胸部のシグナルは発育と共に腹部でも見られ、特に腹肢や尾脚の先端部や、気門、中枢神経系において強く見られた。これらの結果はカイコのアンテナペディア遺伝子は胸肢ばかりではなく様々な器官で発現し、その形成に関与していることを暗示している。

カイコでは形態形成異常系統としてE群がよく知られているが、この中のE<sup>v</sup>とE<sup>ca</sup>がホメオティック遺伝子の突然変異系統であることがすでに報告されている（Ueno *et. al.*, 1992）。我々の解析しているアンテナペディア遺伝子の突然変異は、E遺伝子座から少し離れたところに位置するNc遺伝子座の変異であることが分かって来ている（原 私信, Nagata *et. al.*, 準備中）。現在、WISH

法によって遺伝子発現レベルでこの遺伝子の変異系統ばかりでなく、相互作用を示す系統についても同定できるようになっている。このことはWISH法が得られた遺伝子の機能解析のほかに、その遺伝子が品種を特徴づける遺伝子自体でなくとも機能に関連していれば、品種同定に利用可能であることを示している。

## 育成過程におけるDNA多型の変遷 (図2)

近年の消費者ニーズの多様化がすすみ、様々な用途に適した繭用の蚕品種が求められている。その一端として我々は玉繭品種の育成を行っているが、その育成過程における遺伝子の変遷をサザン解析によって得られるDNAバンドの多型を指標に調べてみた。玉繭品種の素材となった琉球多蚕繭（静岡）とTNS102をはじめ、育成途中で導入した系統であるTNS26、その基親であったKNS12と日147号やさらにTNS26を導入した後のF<sub>2</sub>及びF<sub>3</sub>集団において、各系統から数個体のゲノムを抽出し、2種類のcDNAプローブによって固体別のサザン解析を行った。その結果、素材系統については、KNS26で3L-2というプローブを用いた場合のみ系統内に2種類のバンドパターンが認められたが、そ

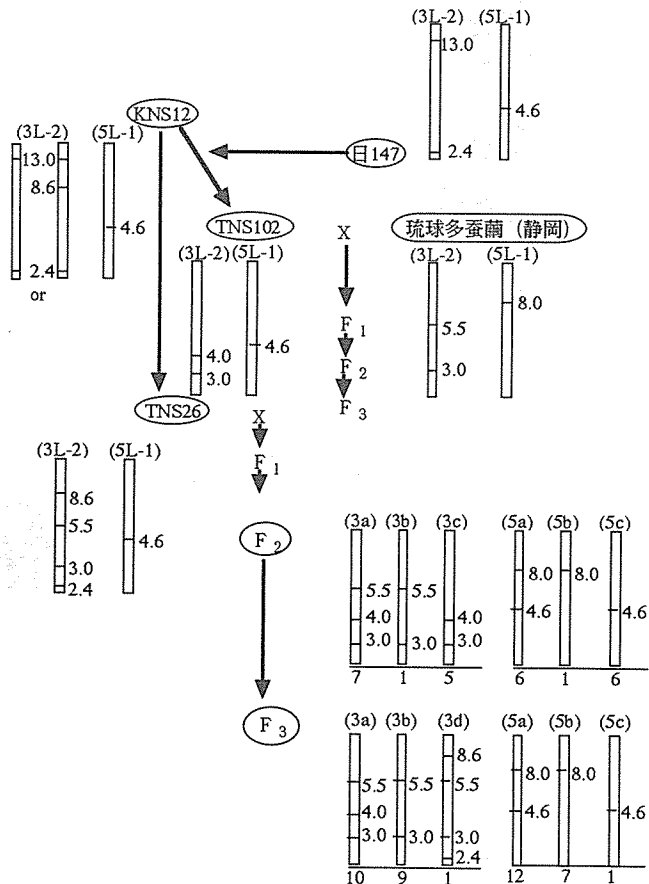


図2 玉繭品種育成過程におけるバンドパターンの変遷

の他の系統については系統内の多様性が認められずマーカーとして利用できることがわかった。しかし、その系譜に対する3L-2でのバンドパターンを見てみると、TNS26にはKNS12に見られなかった5.5Kbと3.0Kbのバンドが、TNS102にもKNS12や日147号に見られない4.0Kbと3.0Kbのバンドが見られ、TNS26やTNS102が系統として確立される過程において何らかの遺伝的移入か、もしくは染色体の再構築が生じた可能性を示唆している。

F<sub>2</sub>集団を調べた結果、特定の系統のバンドパターンに収束していくようにも見られたが、F<sub>3</sub>集団では異なる傾向が見られた。この系統の育成は集団による選抜を行ってきたため、選抜対象でない形質の遺伝子に対しては比較的多様性が残されやすかったと推測される。また、今回用



いた5L-1では3種類のバンドパターンしか検出されなかったが、3L-2では素材系統間ばかりでなく系統内にも多くのDNA多型が見られた。3L-2の遺伝子には機能に直接関与しないとされているイントロン領域があり、そこに多型の原因となる変異が集中しているのかもしれない。

## お わ り に

今回「私の研究」として紹介させていただいた内容はまだまだ育種に対して何の貢献もできる内容ではない。育成過程におけるDNA多型の変遷をみてもただその複雑さに戸惑うだけである。育種に求められている実用形質を物質レベルで解析するには、まだまだその作用機構に関する知見が必要であり、遺伝学や生理・生化学をはじめとした研究が不十分だと言わざるを得ない。ここ数年前からヒトやイネを参考にする形でカイコにおいてもゲノム研究が着手されている。遺伝子の本体である核酸は比較的安定な物質でありタンパク質よりも取り扱いが易しいので、現象の複雑な実用形質に対しても物質レベルの解析にアプローチできるかもしれない。その点からもよりいっそうのカイコのゲノム研究の進展を期待しており、もし目的とする有用形質の遺伝子の候補を単離できたならば、先に述べたWISH法やサザン法による育成過程の変遷を調べることは、候補として単離された遺伝子の同定に寄与するものであると確信している。

# [寄稿] 暖地向き桑品種の育成とその普及

前九州農業試験場桑育種・養蚕研究室長 岩 田 益

## 1. はじめに

九州は西南暖地という気候に恵まれ、明治から大正へかけての蚕糸の興隆期、戦後の蚕糸業復興につれ、昭和50年代までは全国の主要な繭生産地の一つであった。しかし60年代以降、養蚕は急速に衰え、製糸はほぼ撤退し本州に依存している。九州で栽培する桑品種は農業を取り巻く社会経済情勢や養蚕の技術革新に影響されつつ、時代に適応する品種の変遷があった。戦後10年たって、桑育種体制が整備されて以降、後述するような画期的な地域適応性新品種を育成し、これらは在来品種に代わって急速に普及されるという偉業を成し遂げた。桑育種の過去と現状、問題点や将来展望について北浦・藤原(1977)は昭和40年代までを詳細に記述した。本稿では地域適応性検定試験及び特性検定試験に協力された九州はじめ関係試験地の各位に感謝を含め、桑品種の変遷と昭和58年12月における蚕糸試験場九州支場(以下、九州支場)の九州農業試験場(以下、九州農試)への組織改編などを経て過去30余年実施した暖地向き桑新品種育成の業績を総括し、併せて亜熱帯のシマグワ系育成品種について記述する。

## 2. 時代とともに変わる桑品種

九州における桑品種の変遷について、市橋(1993)は桑栽培の見地から詳しく紹介した。ここでは暖地向き桑品種育成を担当した九州支場において、時代の変革と養蚕の技術革新を品種育成に先取りすべく、どのように新品種を育成したかに焦点を当てて記述したい。

1) 第1期: 明治のはじめ中国から導入した魯桑系品種は、枝がよく伸長し葉が大きく、摘葉能率が高いため九州の摘葉育に適し、広く栽培された。熊本原産の「改良鼠返」も地元での栽培から蚕糸業の発展に合わせて本州へと広まった。九州では昭和20年代半ば頃から桑萎縮病が多発し、試験研究機関や大学により原因究明と対策が進められた(日蚕九州 1953)。「改良鼠返」は本病に最も罹病し易いため栽培面積が縮小し、「一ノ瀬」、「改良魯桑」及び「改良一ノ瀬」(熊本蚕試育成)が広く栽培された。「改良鼠返」はやがて九州では消滅したが、なお東北地方南部、特に福島県を中心に広く栽培されていることは興味深い。

2) 第2期: 戦後に復興した蚕糸業は昭和33年、生糸の生産過剰を克服するため桑園1割減反政策を進め繭生産が減少した。生産減を省力と生産費節減で乗り切るため、官民を挙げ条桑育の普及に取り組み桑も条桑収穫へと変わった。条桑育には魯桑系品種は枝数が少なく葉が大型で不向きであり、葉が中型で枝数が多く、再生長が活発な桑品種が適当である。幸い「一ノ瀬」が暖地の条桑育に適する品種と見直され急速に増殖栽培され、「改良一ノ瀬」も普及し、魯桑系品種は

減少した。その後、新品種「しんいちのせ」（農林1号）が導入された。昭和50年、九州における「一ノ瀬」の栽培面積はほぼ71%であった。九州の春蚕、初秋蚕及び晩秋蚕の年3回育は、条桑育の普及にともない生産性向上と専業志向、養蚕の規模拡大が進み、気候にも恵まれ夏蚕及び晩々秋蚕を導入する年間多回育へと発展した。桑収穫も夏切専用から春切を組み合わせた方式に変わった。

条桑育の普及につれ「一ノ瀬」の欠点が目立つようになった。「一ノ瀬」は東日本では優良品種であるが、九州では春切では梅雨期の集中豪雨、夏切では夏秋の台風により枝条が倒伏して側枝が多発するため、条桑収穫が困難であるばかりでなく、春期には縮葉細菌病により減収することが多かった。そこで「一ノ瀬」に代わり暖地の条桑育に適する桑品種の育成が切望された。

3) 第3期：昭和20年代まで栽培されていた桑は導入品種や篤農養蚕家で育成した品種が主であった（北浦・藤原 1977）。昭和31年に農林省蚕糸試験場と県蚕業試験場の連携による桑品種育成組織が初めて整備された。昭和43年この組織は再編され、九州支場では四国を含む暖地向き品種を担当した。主な育種目標は「一ノ瀬」の欠点を補う地域適応性優良品種の育成であった。昭和51年に「みなみさかり」（桑農林4号）、56年に「はやてさかり」（同7号）を育成し、品種登録した。登録直後から好評を得て、現在まで九州、四国から東日本へと広範囲に栽培されてきた。

昭和50年代はじめ、収穫の省力化を目標に開発された密植速成機械化桑園は革新的多収穫技術である。在来品種やそれまでの育成品種は普通栽培では優れているが、それらに加えて密植栽培に適する品種の育成が望まれたことから、昭和58年制定した桑育種推進計画の育種組織に地域適応性密植栽培用品種の育成が加わった。その結果、九州農試で育成した「みつみなみ」（桑農林12号）が平成2年命名登録され、これは東北農試育成の「みつしげり」（農林10号）に次ぐ密植栽培用品種であり、さらに「ひのさかり」（農林15号）が密植栽培兼用品種として平成4年命名登録された。

4) 交雑一代雑種の育成：桑の実生は形質が不均一で専ら接木の台木に用いられていた。村上（1973）は桑の品種間交雑から均一な形質を示す交雑組合せを選抜し、種子直播による密植栽培を試みたが、葉質が劣り実用形質の均等性は低かった。均一性を高めるため優良品種の自殖系統間交雑により一代雑種を作出し（山本・樋田 1980, 山本 1985）、有望な二つの系統交雑組合せを系統適応性試験（密植用）に供試した。交雑一代雑種による密植栽培を実用化するため、昭和63年地域重要新技術開発促進事業の課題「桑のF<sub>1</sub>系統利用による草本化栽培を基盤とした優良繭の低コスト生産技術の確立」により鹿児島を主査に熊本、大分及び宮崎の4カ年計画で共同研究が実施された。

5) シマグワ系品種の育成：沖縄を含む南西諸島では亜熱帯性非休眠の周年生長するシマグワ（*Morus acidosa* Griff.）の実生を主に栽培している。シマグワは種子繁殖であり、雑種性が高いため生産性は低く、本土桑は休眠があり、亜熱帯では実用性がない。徳永ら（1978）はシマグワ自然交雑から3系統を選抜し適応試験を蚕糸試験場（宮崎）で行った。沖縄では南西諸島の養蚕振興のためシマグワ品種の育成を渴望し、また鹿児島も要望した。そこで亜熱帯には試験地がないため、生長及び収量が優れたM32を供試し高知及び宮崎で系統適応性検定試験を実施した。

### 3. 育成した新桑品種及び系統等の特性

育成した新品種は品種登録後、成果を蚕試報告及び九州農試報告により公表した。また、新品種の奨励普及の参考に、逐次刊行物や業界紙を通じて新品種の特性、適応地域における適切な栽培指針を広報した。ここでは主な特性等を抄録する。

1) みなみさかり : 「一ノ瀬」の欠点を補う品種育成を目標に1964年に「改良一ノ瀬」(♀)に「国桑第21号」(♂)を交配し、系統選抜試験及び系統適応性検定試験を経て育成した。カラヤマグワ系で枝は直立性、「一ノ瀬」より倒伏が少なく、枝数は多く、中間伐採後の再生長が良好である。葉は中型切れ葉、濃緑色である。晩秋遅くまで伸長し葉の硬化がおそい。春の発芽は早く、先枯れは多少長く、やや耐寒性が小さい。縮葉細菌病に極めて強く、萎縮病抵抗性は中間程度である。収量は春秋を通じて多く、飼育成績は良好で、条桑育に好適である。栽培適地は暖地の平坦地から中山間地であり、ほぼ500m以上の高標高地や芽枯病、萎縮病の多発地域への導入は避ける。先枯れ軽減のため早めに追肥し、晩秋中間伐採の深切りを避ける(樋田ら1978)。

2) はやてさかり : 「みなみさかり」は好評を得たが先枯れに難があり、暖地の山間や高標高地に適し良質多収品種を目標に1978年に「みなみさかり」と同じ組合せで交配・選抜し、系統選抜試験、系統適応性検定試験及び特性検定試験(萎縮病抵抗性)を行った。カラヤマグワ系に属し、枝は展開しやや太く風雨による倒伏が少なく、伸長は中程度で枝数が多く、夏秋中間伐採後の再生長は旺盛である。葉は中型切れ葉、濃緑色で葉肉が厚く、晩秋期の硬化がおそい。先枯れは少なく「みなみさかり」に比べ耐寒性が勝る。縮葉細菌病に比較的強く、萎縮病抵抗性は中程度である。収量は春秋を通じて多く、飼育成績は良好である。適地は西南暖地の平坦地ばかりでなく、耐寒性があるため暖地の山間地や高標高地、中国から関東地域へと範囲は広い(樋田ら1982)。

付言すると、宮崎試験地では台風が通過した翌日、大部分の桑が倒伏している中で、「はやてさかり」だけは回復し耐倒伏性を確認した。かくて暖地で倒伏しやすく縮葉細菌病に弱い「一ノ瀬」に代わる品種、「みなみさかり」を育成し、この品種に乏しい耐寒性を補完する「はやてさかり」の育成により、西南暖地の平坦地、山間地から高標高地に栽培できる桑品種が誕生したのである。

3) みつみなみ : 密植用品種を目標に1974年に大島桑のS<sub>1</sub>(自殖1代目の系統:♀)に「みなみさかり」(♂)を交配し、系統選抜試験、特性検定試験及び系統適応性検定(密植用)試験を実施し、育成した。ログワ系に属し、枝は直立性で短いが均斉で枝数が多い。夏秋中間伐採後の再生長は活発で再発枝が多く多収、条径は細く枝条数の95%が10mm以内にあり機械収穫に適する。葉は丸葉で厚く、濃緑色である。新梢の発育は良好で晩秋期の葉の硬化はおそく、飼料価値は高い。耐倒伏性で縮葉細菌病抵抗性は高く、萎縮病及び裏うどんこ病抵抗性は中程度である。以上から、四国・九州の平坦から中山間地の密植栽培、機械収穫に適當である(岩田ら1992)。

4) ひのさかり : 密植及び普通栽培用品種を目標に「みなみさかり」(♀)に「あつばみどり」(♂)を交配し、1973年から個体選抜、系統選抜を行い、特性検定試験と適応性検定試験、普通栽培は1985年から、密植は1988年から実施した。カラヤマグワ系に属し、樹型は直立性で耐倒伏性である。枝長はやや短く枝数は多く、条径は細い。葉は中型で厚く丸葉と切れ葉を有し濃緑色であ

る。先枯れ及び芽枯病被害率が低く、耐寒性で縮葉細菌病抵抗性は強である。再生長は活発で多収性、飼料価値は高い。九州・四国地域の平坦地、中山間地の普通及び密植栽培に適す(市橋1992)。

5) 交雑一代雑種：系統適応試験に供試した2系統は品種としての登録には至らなかった。交雑一代雑種を密植栽培に実用化する地域重要新技術開発促進事業は鹿児島を主査に、熊本、大分及び宮崎で分担課題を設け共同研究を行った。結果は日本蚕糸新聞(No.2354, 1993)の速報のように所定の成果を得、今後、九州における良質繭の低コスト生産に役立つことが期待される。

6) シマグワ系統M32：系統適応性検定試験の結果、高知及び宮崎試験地は亜熱帯ではなく、M32は対照品種に比べ好成績が得られず、育種素材として活用されることになったが、後日の参考に選抜の経過、特性を記す。徳永ら(1978)は1960年3月、蚕試山川試育所からシマグワ11系統など、屋久島産のシマグワの苗木を蚕試宮崎原蚕種試験所のビニールハウスに移植した。翌年ハウス内でシマグワを母樹に自然交雑の種子をまき、実生から3個体を選抜しM28, M32, M38の番号を付けシマグワM系統と称した。「一ノ瀬」を対照とするM32の特性(徳永ら1978, MACHII 1987)は直立性で枝数は多く枝条は長く、再発芽は良好で側枝は少ない。春期の発芽は約10～14日早く生長は11月中旬に停止し「一ノ瀬」より約1カ月遅い。葉は中型丸葉、濃緑色で厚い。縮葉細菌病に強く挿木は容易である。晩秋蚕期の飼料価値は「一ノ瀬」より勝る(新倉ら1973)。宮崎地方におけるM32の春蚕期収量は「みなみさかり」に比べ15%増収した。生長解析による生産構造はM32は禾本科型、「みなみさかり」は中間型を示し、収量生長速度は「みなみさかり」が低く、葉面積指数はM32が7以上、「みなみさかり」は6で、乾物生産はM32が活発であった。屋久島の年3回収穫ではM32は本土桑に比べて収量が多く、亜熱帯地域の栽培に適当であることを認めた(MACHII 1987)。

鹿児島外3県は、地域重要新技術開発促進事業による桑の年間長期収穫技術を基盤とした暖地型超多回育新養蚕技術に平成4年に共同研究に着手し、細目課題には「M系統」による低コスト桑園造成試験が含まれている。これは当該地域のM系統への期待が高いと理解される。幸い上記のように育成データがあり、今後、十分準備して品種登録を申請されることを期待する。

#### 4. 九州で育成された新品種の普及

農林水産省蚕業課刊行の蚕業に関する参考資料(1982, 1987, 1995)から桑品種別桑苗生産本数に手を加え(表1, 2)及び3)に示した。表には全国で毎年生産した桑品種苗木数が掲載され、在来及び新品種の普及動向を知る上で貴重な資料で、興味深いことがわかる。

全般に、桑苗の生産本数は繭生産額に数年の遅れるがほぼ連動した増減傾向がある。第2次大戦後の繭生産額は昭和43年に12万1千トンの最高に達したのち減少し、平成5年にはわずか1万1千トン、昭和43年の9.1%まで減産した。桑苗生産本数は3年遅れて昭和46年に11,201万本の最高となり、昭和52年には1/4まで減少し、4年間増加した。再び減産に転じ平成5年の生産本数は蚕糸業の先行きを暗示するように238万本まで激減し、昭和46年に比べ2%に過ぎない。

品種別では、「一ノ瀬」の生産本数は昭和26年以来43年間、首位を保ったが昭和63年、平成

3, 4年に「はやてさかり」に首位を譲った。「一ノ瀬」と「改良鼠返」の合計生産本数は昭和45年に全国合計の85%という圧倒的な優位を占めた。しかし新品種が育成され桑苗が生産される度に優位が低下し、昭和62年には「しんいちのせ」、「みなみさかり」及び「はやてさかり」の合計が首位となった。同年に「はやてさかり」が2位に躍進し、「改良鼠返」は2位から3位に転落した。

育成品種の桑苗生産本数が在来品種と入れ替わる過程を検証してみたい。

「しんいちのせ」は昭和45年に品種登録後、翌年から桑苗が生産され3年目で280万本に達した。昭和54年438万本から同58年には最高690万本を生産し、「改良鼠返」と全国2位を争った。このような生産増はこの品種の温暖地から暖地向きという適応性により、繭の主産地関東甲信地方からはるか鹿児島（市橋 1993）をはじめ、九州一円まで広範囲に普及したのである。

「一ノ瀬」に代わる「みなみさかり」は、品種登録3年後、昭和54年の桑苗生産は119万本、次第に増加して昭和58年に444万本の最高に達し、九州をはじめ四国地方に導入された。この品種は晩秋遅くまで葉が硬化せず伸長するので、晩秋蚕から晩々秋蚕が盛んな九州で好評を得たが先枯れを危惧され（秋山 1978）、導入に伸び悩みの感があった。しかし東北の岩手へ導入されたと聞き、予期しない地域への普及に驚くとともに、品種の広い適応性に注目したい。先枯れは栽培指針の通りに収穫すれば心配ないことを岩手の普及で理解される。

「はやてさかり」は「みなみさかり」に乏しい耐寒性に耐倒伏性を目標に育成し昭和56年に品種登録した。昭和59年には桑苗121万本を生産し全国5位、翌年「みなみさかり」を追い越し4位、毎年生産数が増加し登録7年目、昭和62年に「改良鼠返」に代わって2位、平成2年には347万本の最高本数を生産し「一ノ瀬」と首位を競った。桑苗が飛躍的に増産されたのは耐寒性及び耐倒伏性をもち、しかも樹形が展開型で再生長が活発なことが西南暖地の山間地から高標高地における年間条桑育に適応すると評価され、本州へと普及したと考える。耐倒伏性は今日でも各地の報告（篠原 1993, 宇都 1993, 坂井田 1995）にある。「はやてさかり」は、かかる優れた性状、広域適応性をもつ品種であるが、暖地における恰も養蚕業の棹尾を飾る品種となるのであろうか。

## 結 び

蚕糸試験場九州支場では九州農業試験場に組織改編された以降も引続き、暖地向き桑品種の育成地として系統適応検定試験地及び特性検定試験地の協力を得て、地域適応のみならず養蚕の技術革新に対応する「みなみさかり」、「はやてさかり」、「みつみなみ」及び「ひのさかり」を育成し、交雑一代雑種系統を選抜した。農業における優良作物品種の育成に対する要望は益々高まりつつある。しかし、ここ数年の養蚕の衰退は顕著で、このことは暖地においても例外ではなく、この地域の桑品種育成に記録を刻す事業に携わった一人として惜別の念に堪えない。

付表1) 桑品種別桑苗生産本数(昭和56年度蚕業に関する参考統計, 1982)

単位: 千本

品 種	昭45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
一ノ瀬	55,600 ①59.1	60,315 ①53.8	46,734 ①51.7	28,769 ①47.0	23,331 ①48.6	17,633 ①47.4	14,106 ①47.8	14,139 ①48.0	17,441 ①45.4	22,901 ①52.1
改良鼠返	24,936 ②26.5	32,966 ②29.4	26,251 ②29.1	18,325 ②30.0	14,981 ②31.2	11,971 ②32.2	9,121 ②30.9	8,713 ②29.6	11,695 ②30.5	9,163 ②20.7
しんいち のせ	- -	26 0.0	713 0.8	2,811 ④4.6	2,745 ③5.7	2,245 ③6.0	2,403 ③8.1	2,480 ③8.4	3,016 ③7.9	4,380 ③9.9
みなみ さかり	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	144 0.5	473 1.2	1,193 ⑤2.7
改 良 一ノ瀬	2,734 ④2.9	4,798 ④4.3	5,356 ③5.9	3,433 ③5.6	1,293 ⑤2.7	978 ⑤2.6	549 ⑤1.9	317 1.1	594 1.5	1,064 2.4
剣 持	4,338 ③4.6	6,706 ③6.0	5,033 ④5.6	2,533 ⑤4.1	2,004 ④4.2	1,710 ④4.6	1,178 ④4.0	1,135 ④3.9	1,749 ④4.6	2,225 ④5.0
ゆ き し の ぎ	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	775 ⑤2.6	940 ⑤2.4	910 2.1
大 島 桑	1,305 1.4	1,959 ⑤1.7	1,634 ⑤1.8	1,177 1.9	830 1.7	417 1.1	288 1.0	420 1.4	559 1.5	345 0.8
新桑2号	1,489 ⑤1.6	1,202 1.1	1,028 1.1	593 0.9	397 0.8	377 1.0	227 0.8	186 0.6	266 0.7	278 0.6
合 計	93,959 (100)	112,011 (100)	90,348 (100)	61,111 (100)	48,030 (100)	37,190 (100)	29,512 (100)	29,451 (100)	38,391 (100)	44,128 (100)

注) 各品種の上段は実数, 下段は合計の百分率, 以下同。

付表2) 桑品種別桑苗生産本数(昭和61年度, 同上, 1987)

単位: 千本

品 種	昭55	56	57	58	59	60
一ノ瀬	19,349 ①43.2	15,561 ①39.0	11,636 ①36.6	10,446 ①32.8	7,637 ①29.5	4,282 ①25.6
改良鼠返	10,989 ②24.6	10,043 ②25.2	7,228 ②22.7	6,058 ③19.0	4,531 ③17.5	3,282 ②19.7
しんいち のせ	5,934 ③13.3	5,629 ③14.1	5,541 ③17.4	6,935 ②21.8	5,141 ②19.9	2,810 ③16.8
みなみ さかり	2,539 ④5.7	3,192 ④8.0	2,732 ④8.6	4,442 ④13.9	4,014 ④15.5	1,498 ⑤9.0
はやて さかり	- -	16 0.0	159 0.5	561 1.8	1,219 ⑤4.7	1,772 ④10.6
剣 持	1,595 ⑤3.6	1,605 ⑤4.0	1,647 ⑤5.2	1,542 ⑤4.8	860 3.3	800 4.8
そ の 他 合 計	44,698 (100)	39,860 (100)	31,773 (100)	31,891 (100)	25,890 (100)	16,631 (100)

付表3) 桑品種別桑苗生産本数(平成6年度, 同上, 1995)

単位: 千本

品 種	昭61	62	63	平成元	2	3	4	5
一ノ瀬	3,773 ①26.4	2,684 ①25.2	2,522 ②24.7	3,284 ①27.8	3,534 ①26.9	2,229 ②26.7	1,157 ②27.7	696 ①29.2
改良鼠返	3,041 ②21.2	1,633 ④15.4	1,383 ④13.6	1,944 ③16.8	1,795 ④13.7	1,068 ③12.8	656 ③15.7	353 ③14.8
しんいち のせ	2,217 ④15.5	1,802 ③16.9	1,584 ③15.5	1,931 ④16.3	1,807 ③13.8	1,023 ④12.2	454 ④10.9	257 ④10.8
みなみ さかり	998 ⑤7.0	676 ⑤6.4	867 ⑤8.5	925 ⑤7.8	1,180 ⑤9.0	709 ⑤8.4	270 ⑤6.5	197 ⑤8.3
はやて さかり	2,227 ③15.6	2,394 ②22.5	2,659 ①26.1	2,564 ②21.7	3,475 ②26.5	2,253 ①27.0	1,200 ①28.8	478 ②20.1
その他 合 計	14,315 (100)	10,638 (100)	10,200 (100)	11,812 (100)	13,131 (100)	8,351 (100)	4,169 (100)	2,383 (100)



## 私の履歴書

### 絹の特性評価から機能開発研究へ

元蚕糸・昆虫農業技術研究所機能開発部長

横 沢 三 夫

勤続37年、長いようだが卒業してみればそれほどの実感を感じず、あの時はこうすれば良かったなどと取り返しのつかない反省が先にたつ。埼玉の自宅とつくばの官舎の二重生活がある意味では奔放に16年間続けて自宅に引越してきた結果として、積み積もった荷物の山に恐怖すら感じつつ整理に明け暮れている昨今である。第3ともいうべき人生のスタート時点で「私の履歴書」でもないが、農林水産省に勤めてやってきたこと、感じたことなどを思い出すまま記してみたい。

#### ノンポリから苦悩の時代

新宿駅西口の青梅街道からスタートした都電に乗って蚕糸試験場前で降り、蚕室を改造したという男子寮に入ったのは昭和34年3月下旬で、一年先輩の信大同窓生直井さんに面倒をお掛けして落ち着くことができた。4月1日辞令を受け取り、所属部を中心に駆け足で挨拶廻りをしてだけで直ぐ健康診断、翌日から本省での集中研修に参加した。研修最初の日曜日、絹繊維部の花見のハイキングに誘われ、嫌いでないので承諾したが、1足しかない革靴にレインコートの出で立ちでほとんど名も顔も知らない部員の後を着いて歩く中、あれは誰だと参加者の話題になったという語り草は今も時々先輩から聞かされる。

昭和34年といえば60年安保直前の騒然とした時期であり、現天皇が皇太子時代のご成婚の年であった。ノンポリで過ごした学生時代を終えて社会人となり、人間として徐々に目覚めていく上でサークル活動や組合活動での精力的な活躍が果たした役割が大きく、青春時代のよい思い出となっている。また、仕事上ではほとんど付合いのない他部の人たちを知り、農業・蚕糸業を取り巻く情勢と研究のあり方、役割などを考える民科等の科学者運動に参加して活動したのも比較的若い頃であった。仕事の内容は、新しくできた絹繊維部で織物面から生糸・繭糸等の原料の品質をチェックするのが主要な任務であると聞かされた。機織研究室に配属されたが、当時は輸出生糸の改良研究というプロジェクト研究が主要業務であり、撚糸機や織機がフル運転で稼働していた。しかし、研究室長などの管理者側から新入りの小生に納得して取り組むような問題提起もないまま、学会誌などを頼りに自分で課題を探して研究に取り組むこととなった。絹織物の製織における張力管理の研究が軌道に乗り出そうとした3年目に研究者のたらい回しに合い、機織研究とは手法が全く異なる製品研究室に回された。ここまでが研究の序盤であるが、この時点ではまだノンポリを構えていた時代ということができる。この時代は一方で研究の意義、目的等を駆け出し研究者が考えることすら無視されるほど室長等の権限が強く、目的意識をもった研究者は育ちにくい状況もあった。現在は、その条件はあるものの別の意味で基礎研究の名目にしがみつ

があまり目的意識が無くなっているように感ずる。

絹繊維部の研究室構成は、絹織物の製造と後加工、原料糸・製品性能等を担当するいわば工程別構成をとっていたため、組織として行う原蚕種特性及び育蚕・製糸条件等と製品性能を関連づけた研究を行うには好都合であったはずであるが、通産から派遣された研究部長の方針が繊維一般の中での絹に偏りがちだったこともあり、繊維・織編物の特性にこだわって農業生産物の利用という農業・蚕糸業の発展を見据えた研究を展開させる立場を取り得なかった。重点研究として行ったW & W研究とか低セリシン蚕品種に依存する織物特性などは組織の特性をある程度発揮できたが、班研究の枠をでなくて担当研究者任せの感があった。研究の位置づけ、方法等に関しては、特に最終出口にある製品研究室に所属するものとして、生産者かあるいは消費者かなどどこに依拠した研究をすべきか、従って研究素材をどう確保しどのような方法論で解明していくか等で大いに悩んだというのが実際である。その教訓として、悩んだ経験がかえって研究の方向等を考えるよいチャンスとなった。室長会議の報告の折り等ではいつも室長に仕事の進め方等で嘸みついたりもしたが、ただ管理者に要求するだけでは発展性がないことも知り、悩み文句をいうことも重要だが、一人で悩むのではなく、他人に相談するなどして多くの人の意見を聞き、運動として取り組んでいくことが重要であることを認識するようになった。

### 消費者ニーズを見つめて

研究の方向性等に関しては、絹繊維部基本問題検討会の責任者として部の検討会推進上の問題点等を取りまとめ、職員参加によって全場的に取り組まれた蚕試将来構想づくりの運動などと連動して問題点の抽出及び今後進めるべき研究課題の抽出、各部間の連携・協力のあり方などを具体化する活動に精力を注いだ。これは、比較的他部との関連の薄い絹繊維部にとって大きな意識改革となったが、主として若手研究者の改革とはなっても一部室長にはこれに反抗する逆効果が生じ室長層と一般職員との対立点となった面もあった。これらの活動の成果として取り組まれたのが人工飼料育養蚕技術の確立に向けて原蚕種から育蚕、製糸、絹加工に至る分野を網羅した特別研究の設定であり、後にハブリッドシルクとして開花・結実する事となった他繊維との複合化技術等である。蚕糸情勢に厳しさが加わるとともに、研究評価のあり方もより複雑性を増し、ただ研究発表をすればよいというだけでなく、農業を中心とする行政、関連業界等にどのような成果を伝え、利用されているかなど研究の科学性、社会性の両面での寄与が重視されるようになった。税金で研究しているかぎり当然の事であるが、絹素材の特性を原料面に結び付けるのが農水省における繊維研究であるという通産との確認の制約もあって、消費科学的研究よりも欠点改善の研究が重視されてきたところであった。この中であって小生は、消費の立場から原料素材を見直す必要があるとの考えで、消費者ニーズ（末端消費者でなく問屋・販売の商社筋の専門家）を製品性能面から分析して、それに相応しい原料素材の特性を解明しようとして絹織物の風合いを構成する因子の解明とそれを左右する構成糸と単繊維の特性、および繊維・糸の集合条件の影響等について研究した。いまでこそ市販の風合い試験機として確立している計測方法も、当時は手作り試験機の製作に何日も機械工作室に通い詰め石川さんや山本さんなど専門家の手ほどきを受

けて完成させたことなどは記憶に鮮明である。手前味噌で恐縮だが、当時、消費者の立場から原料素材を見つめ繊維・糸・織物評価体系の確立を唱えてもほとんど理解されず、逆に管理者から消費科学研究は農林では不適当だと指摘されたこともあったが、現在では消費ニーズの把握が研究の背景として重要になっており（最近はその見直しの段階を迎えている面も出ているが）、小生の研究視点の先見性は証明されたと思っている。

### 移転と組織再編

筑波移転は、小生の研究生活における3大エポックの一つである。研究条件と生活条件が一遍に大きく変わることとなった。研究施設のハード面は改善したが、定年までの15年間は東京近郊の持ち家を処分してまで移るということに苦慮する中途半端な期間であって、結局は家を残して官舎住まいの二重生活を送ることになった。筑波移転は結果として成功したかに見えるが、根本的な問題は未解決な部分が多い。都市機能の完備は少なくとも30年はかかるだろうが、人間の心理的、衛生的、社会的諸問題が解決している訳ではなく、精神衛生上の深刻さはいささかも変わりがない。研究職場の集中といういささか偏った人間関係等が住環境にもそのまま反映している。小生のような二重生活者の実態もそうであるが、住宅を郊外に求めるなど、私生活はできるだけ職場と関係を薄くするような工夫が見える。しかし、研究環境は大きく前進したし、優秀な若手研究者も増えてきており、実力とやる気がそろえばどんな難関をも突破して国際人として活躍できる条件に恵まれている。若干の心配は、現代の若者に共通する個人主義、非協調性、仕事一辺倒などからくる連帯感の欠如ということであろうか。この点に関しては、もっと展望がもてるような人生哲学を若者に伝える必要があったものと思っているが、価値観の相違を埋める努力をして来なかったのは人生の先輩として問題を残したと反省している。

組織再編ばやりの昨今でも、大研究職場においては旧蚕糸試験場の組織半減（S58年）ほどドラスティックな大改革は無かったはずである。関連研究分野に異動した人は良いとして、小生のように自然科学から社会科学分野への転換は、いままで積み上げた仕事はするなということであり、新分野の仕事を一から始めるものであった。周囲の協力もあって、格好だけはつけることができたが、所詮期待される研究成果を生むことはできず自己満足に甘んずる結果となってしまったに等しい。幸い、地域活性化とかむらづくり運動が活発になり、一村一品運動に代表される地域産業起こしが叫ばれる中で、絹織物等の地場産業を中心とした農村活性化に焦点を当てた経営研究に取り組むことができた。からむし織と絹織物に取り組む福島県昭和村の事例、伝統的産業の黄八丈とフェニックスを中心とする亜熱帯農業に取り組む東京都八丈島の事例分析結果などは、アンケート調査分析を含む小冊子等での報告が可能となったが、これは上司を含め、周囲の理解と協力の賜物である。組織再編は今後も避けて通れない問題であろう。その場合の心構えとして、郷に入れば郷に従うのが鉄則であり、決して負い目を感じた負け犬になるなということである。組織における人との協調性は大事であり、また常に学習の姿勢を崩さないことも重要な教訓である。現在やっている研究、場所が絶対であり、他のことは考えることさえ忌避する向きもあるが、リストラに対応できるようなもっと広い視野をもつものとなんでも経験してみようとい

う積極性が必要であることを肝に銘ずべきであろうと思う。

### 絹新素材への挑戦

農研センターから蚕試加工利用部にもどって手がけたことは、絹短繊維素材に関する所内特研をどう発展させるかであった。小生がサブリーダー（のち推進責任者）を担当して、主に紡織技術に詳しい旧絹繊維部の研究者を組織することから始めて、どうにか体制が整いスタートしたのは昭和63年10月の蚕昆研が発足する頃であった。「絹短繊維素材」(S63～H2)の所内特研は、多様な内容が含まれていて焦点が定まりにくかったが、小生と於保技官らが担当したシルクトウの開発に関する研究に芽が出て、「絹短繊維素材」に続く所内特研として「シルクトウ」(H3～H5)が設定された。溶解性蛋白質であるセリシンが接着剤の効果をもっているため、抱合の強い生糸とは製造法が基本的に異なって分繊性に特徴をもつシルクトウの製造技術の確立は困難を極めたといってよい。幸い、旭化成の協力を端を発し、ミヨシ油脂、石川繊維などの民間企業の支援により研究が進展し、最終的には石川繊維との間で共同特許出願を実現させることができた。その他にも、精練繰糸法など従来の製糸技術者では発想の生まれにくい技術に基づく特許出願も実現したし、課題となっていた絹に適する牽切用油剤の選定ができた点などは、この素材開発研究が製糸、化繊紡績、絹精練、物性評価を含む多くの研究分野に係る研究者の共同・協力の成果であるという特徴をもっている。この成果は、最終的には蚕昆研の所報告（第14号.1995.7）にまとめて掲載された。

### 新たな発展への期待

昭和63年10月、蚕糸試験場を解消して蚕糸・昆虫農業技術研究所が発足した。従来の蚕糸研究に加えて新たに昆虫の機能利用をめざした昆虫機能研究部門が強化された。平成6年10月には、さらに松本支所の解消（隔地研究チーム）と加工利用部の振替による機能開発部の発足など昆虫機能部門の一層の強化を図って、昆虫機能研究を農業や工業などの産業利用に結びつける橋渡しの研究の方向を明確にした。この中では、従来農林関係の研究とは見なされない生体機能模倣（バイオミメティックス）などの工学的研究が組み込まれており、農学、工学等の学問領域の壁が無くなりつつある状況が感じられるが、これは最近の一般的な傾向でさえある。この改定案作りで苦労した点は、生体情報部等との仕分けであった。入れ物はできても、そこで研究する人の確保が問題であり、新規採用者の育成を含めて多様な技術等の能力をもつ研究者の確保が必要になってきた。機能開発部関係では、選考採用により高分子工学と高分子化学関係の研究者が補充できたし、新規採用者として機能性成分の解明や有用昆虫の増殖研究を担当する理学部出身の研究者を含む人材の確保が実現でき、今後の発展の足場はできたと思っている。

小生の在職中は、所名に蚕糸の名が存続しており幸運であったと思っているが、経済情勢の激変の中で風前の灯となりつつある蚕糸研究については新機能性に国際性を高めるなど、逆境を有利に展開させて行く上で英知を注ぐべきであり、可能なお手伝いに心がけたいと思っている。

## 編 集 後 記

○繭価格の低迷・繭生産量の減少など蚕糸業をめぐる情勢は依然として厳しいものがありますが、高品質繭の生産や繭糸を用いた新製品の開発など、需要拡大にむけての努力がなされ、一定の成果が得られつつあるように見受けられます。

○国際化が激化する中で繭の省力低コスト生産と併せて、このような需要拡大に向けての技術開発が一層重要のように思われます。

○前号（第150号）では厳しい蚕糸情勢を打開し、蚕糸業発展の礎とするため「蚕糸業構築のための展望」を特集しましたが、本号では養蚕の現状を把握し、養蚕現場における諸問題を試験研究に反映させるべく「養蚕の現状と試験研究への展望」を特集しました。ご愛読・ご活用下さい。

### 編 集 委 員

池上 隆文 (茨城蚕研)	白田 昭 (蚕糸昆虫研)
岡 喜久男 (群馬蚕試)	永易 健一 (蚕糸昆虫研)
片桐 幸逸 (蚕糸昆虫研)	野崎 稔 (蚕糸昆虫研)
木下 晴夫 (蚕糸昆虫研)	松嶋 一彦 (千葉農試)
小山 朗夫 (蚕糸昆虫研)	矢沢 盈男 (蚕糸昆虫研)

### 蚕 糸 技 術

第151号

(会員配布)

1996年3月20日発行

発 行 民科蚕糸技術研究会

〒305茨城県つくば市大わし1-2

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所内

編集責任者 片 桐 幸 逸

印 刷 (有)国際プリントサービス

電話0298-52-1633

FAX 0298-52-6328