

新研究所の体制と研究目標

農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所長 堀 江 保 宏

昭和63年10月1日をもって、蚕糸試験場を改組し、蚕糸・昆虫農業技術研究所として絹需要の動向に即した蚕糸研究の推進と共に、新たに昆虫等の多様な生体機能を利用して革新的な農業技術の開発を行うこととした。

蚕糸試験場は明治44年設立以来、多くの貴重な研究業績を挙げて我が国蚕糸業の発展に大きく貢献してきた。近年、相次ぐ組織改変により組織は著しく縮小されたが、蚕糸科学技術においては、なお世界最高の水準を維持している。数ある業績のなかでもハイブリッド品種の開発・普及は世界で最初に農業分野へハイブリッド品種利用の有用性を実証したもので、我が国の独創的農業技術として世界的な評価は高い。また育種の業績、人工飼料の実用化、絹と合化繊との交絡による絹新素材の開発など蚕糸技術における先導的技術の開発・実用化によって蚕糸業に貢献してきた。

技術研究の深化に伴って蚕の研究は昆虫学の基礎研究即ち昆虫遺伝学、生理・生化学、及び病理学部門に大きな研究蓄積をもたらし、これらの分野においては世界的にみてショウジョウ蠅の研究と比肩される最高水準にあると認められている。因みに1988年に行われた「鱗翅目昆虫の分子遺伝学及び生物学」の国際学会においても蚕の研究の重要性が強く指摘され、国際的な蚕の研究プロジェクトの必要性が提案されている。

従来、我が国における昆虫研究の主流は、害虫の発生や防除の研究が主流であった関係上、蚕を除けば大多数は昆虫生態学分野に傾斜しており、昆虫機能に関する研究は殆ど欠落していたと言っても過言ではない。また、有用昆虫の利用としては天敵昆虫や訪花昆虫以外には蚕と蜜蜂とに限られている。しかし、害虫制圧の問題も依然として農業生産の上から重要な問題である。

ひるがえって考えてみると、蚕糸業は長期にわたる育種によって昆虫の蛋白質合成機能を究極的に向上し、それを利用した産業であり、昆虫機能利用産業として先駆であると言える。蚕は発酵工業における微生物と同様に、一種のバイオリクターであり、今後開発する昆虫機能利用技術の開発も研究分野からみれば同じ範疇に属する先進的な技術そのものである。

今回の研究組織の改変により、組織は第1図に示すようになった。この中で遺伝育種部及び生体情報部においては、研究対象を単に蚕だけにかぎることなく、他の昆虫も含めて扱うようになった。また、旧蚕糸試験場において原蚕種製造に関する新庄（山形）及び宮崎の隔地研究室を筑波の本所に統合して原蚕種製造に関する研究業務を行うこととなり、また、小千谷（新潟）で行っていた耐雪性、耐胴枯病性の桑育種部門を北陸農試に移管した。

以上のように蚕糸研究部門の縮小を余儀なくされたが、新たに昆虫機能研究に研究範囲を拡大し、研究所としての研究の活性化を図ってまいりたいと思っている。

I. 蚕 糸 研 究

1) 蚕糸業の背景

現在、世界的な衣料ニーズの高度化、多様化及び個性化の動向の中で、合化繊から天然繊維への回帰現象が進んでいる。特に我が国においては円高ドル安、GNPの急速な拡大及び景気の向上の背景下にあつて、衣料の高級化が進んでおり、天然繊維の中でもカシミア及びタスマニアン羊毛やトルファン綿のような高級素材のニーズが大きく、特に最高級の天然繊維として絹への関心が高くなつてきた。絹については従来の和服のみでなく、近年、洋装部門における需要は目を見張るべきものがあり、洋装に適した絹素材の開発が強く要望されている。この傾向は我が国のみならず世界的なシルクブームが現出しているのである。

一方、生糸の供給は国内における繭生産の漸減と中国からの生糸供給の停滞とによって非常にタイトになつてきた。昭和62年10月から糸値の高騰に伴つて蚕糖事業団の生糸在庫の度重なる放出があり、一時は15万俵を超える在庫も1万俵台となり、先日第39次の7,000俵の放出が決まった。今や生糸需要の逼迫が大問題となつており、在庫の払底が深刻に憂慮されている。

糸値も62年春には一時、8,500円/Kgであつたが、今年6月現在18,000円にまで達しており、繭値も1,450円/Kgから上昇し、今年春蚕では内渡金も2,500円にまで達している。即ち蚕糸業の展望は全く劇的な変貌を遂げたと言っても過言ではない。製糸業や織物業にとって今や安定的な原料確保が重要問題であり、中国産の原料に確実な期待ができない現在、我が国における繭生産の増強が強く望まれるに至っている。

農林水産省農蚕園芸局においては局長通達において今年の繭生産の2割増加を示しており、繭生産振興のために4億円の助成を行うことになった。このように繭値の高騰、繭増産の強い要請にもかかわらず、養蚕農家の減少と老齢化とによって繭増産も容易ではない現状であり、繭生産の地すべりの縮小を打開するための革新的技術が強く求められている。

2) 革新的な繭生産技術

養蚕は桑栽培―育蚕―上簇と多種の過重労働に依存しており、若年後継者にとって魅力に乏しく、老齢化が著しくなっている。そこで古い観念にとらわれず革新的な省力技術による規模拡大を図ることによって養蚕農家の収益の増大に資さなければならない。

桑栽培においては確実に土地生産性を向上させる密植栽培法を中心として、桑収穫・運搬の効率化を進めるべきであり、場合によっては蚕・桑分離による養蚕も十分検討すべき課題である。当研究所では桑園から桑条と桑葉を分離収穫するコンバインを開発した。また同時に飼育の省力化を進めるため、蚕をベルトコンベア上で移動しながら飼育する超省力飼育装置も松本支所で完成し、民間メーカーによる実用機の作製も始まっている。この装置によれば飼育労力も一挙に1/3にまで削減が可能になる。養蚕省力化のもう一つの課題である上簇についても、生理活性物質を利用した熟蚕の行動制御によって省力化の基礎研究が進んでいる。

全国的に40%普及している稚蚕人工飼料育を1-2齢から1-3齢まで延長し、場合によっては1-4齢人工飼料育による1週間・多回育養蚕や将来、全齢人工飼料育の可能性についても研究を進めている。すなわち、線形計画法を導入した低コスト人工飼料と、その飼料を食べる広食性蚕品種について各県蚕業試験場で実証的な試験を行いつつある。

このような革新的繭生産技術を創出するために、最も重要な研究は蚕品種の育成研究である。従来、蚕育種においては繭層生産効率の向上を最重要目標としていたが、生産効率は殆ど限界に達しており、今後は用途別の蚕品種育成も重要になった。さきに発表し実用化されている細織度蚕品種「あけぼの」や太織度蚕品種「さきがけ」に見るように特殊な糸質をもつ蚕品種や、

広食性蚕品種のように従来の固定観念を超えた品種も育成されるようになった。今後も耐病性、高温耐性を与えた品種など、省力養蚕においても農家が飼い易い強健性品種の作出も重要な目標であろう。

当研究所では多数の貴重な遺伝資源を保存し、遺伝・育種素材として利活用しているが、保存には多くの研究者を必要とし、非常に困難になっている。今後は蚕種の長期貯蔵の研究が早急に進められねばならない。試験的には蚕の卵巣、精巣の超低温貯蔵により、融解・移植によって継代する手法も開発され、胚子の体外培養も可能になった。

原蚕種人工飼料育による周年生産技術は、微粒子病の継卵伝染を断ち切り、蚕種の計画生産を行える意味からも実用的メリットは大きい。また、微粒子の検出に抗体を利用したラテックス法も確立された。これからの技術が積極的に現場技術として取り入れられることを強く期待したい。繭生産額が年毎に減少している昨今、技術導入について消極的な漫然とした態度は許されないのではないか。

3) 洋装用新素材の開発技術

当研究所は繊維工学分野の研究陣を擁し、新しく開発した素材を直ちに加工し、織物やニット製品として性能を評価することが可能であり、素材開発にフィードバックすることにより改良につとめている。また、製糸工程のオートメーション化における最適化研究も進めており、用途別蚕品種から素材開発、製品化まで一貫した研究が可能であるシステムをとっている。今後も絹の洋装需要拡大のため、需要に的確に対応した素材開発研究を重要課題として推進する。さきにナイロンと細繊維繭糸とを交絡複合したハイブリッドシルクを開発し、レッグ用品の商品化に顕著な貢献を果たしたが、さらに用途を広くインナー用品にまで拡大するための素材開発研究を進める。いずれにせよ絹の優れた感性、着用性能と他繊維の機能性を併せもつ複合素材の開発は洋装用素材として重視すべきである。

一般に繊維素材の80%は短繊維で占められており、天然繊維で唯一の長繊維である絹を長繊維のまま用いると同時に、短繊維化した新素材を開発することにより絹の洋装ニーズを著しく拡大できるものと予想される。そのためスパンロウシルクのほか、繭糸を引き揃えたシルクトウ生産技術の開発や加工技術の研究も開始している。これにより高級天然繊維との混紡も可能になってくる。

衣料以外にも絹蛋白質は貴重な生物蛋白質として用途が多方面に拡大されつつある。フィブロインは純粋で極めて単純なアミノ酸組成をもち、諸酵素にも難分解で安定性もよい。最近、蛋白質膜として人工皮膚、人工血管及びコンタクトレンズなど医療分野の素材として注目されており、また、固定化酵素担体などの利用の可能性が指摘されている。さらに絹不織布や絹フェルトも開発されたが、これらの用途については現在検討中である。

II. 昆虫機能の研究

昆虫は約3億年前の石炭期に海産甲殻類から分化・発生し、淡水、陸上へと適応・進化したといわれる。昆虫の無翅昆虫、有翅不完全変態昆虫及び有翅完全変態昆虫の中で、最も進化した有翅完全変態昆虫が幼虫一蛹一成虫の変態機能を獲得したのは、二疊期における急激な気候条件の悪化に起因し、短期間に成長し、蛹体で地下等に隠棲し、形態形成を完了するように適応した結果と言われる。そして最後に起こる翅の分化は昆虫の系統発生上、その能力獲得が系統

分化の最後に起こったことを示唆している。このような長い進化・適応の過程において昆虫は多種・多様に分化し、優れた機能即ち旺盛な増殖力、環境耐性、活発な飛翔力、水蒸散を防ぐキチン質の外骨格、毒性弱化のための尿酸排泄性、変態及び休眠等の諸機能を獲得し系統維持を図ってきた。化学合成殺虫剤に対する素早い抵抗性の獲得など現代においても昆虫の強力な適応力は健在である。

昆虫は約180万種と言われ、動物種の過半数を占めているが、先進諸国で昆虫機能の研究に供試している昆虫の種は極く僅かである。これらの昆虫に関する研究蓄積は多いが、他の大部分の昆虫については殆ど研究が進んでいない。当研究所としては供試昆虫種の幅を広げることとを避け、既に研究の進んだ昆虫にターゲットを絞って、特定昆虫の機能に関する研究の深化を図ることが最も重要である。研究者が単なる興味本位から昆虫の幅を広げ、浅薄な研究結果を寄せ進めても科学の進歩に貢献するものではない。現在、先進国研究者は昆虫遺伝学、生理・生化学及び病理学に関して最先端の研究にしのぎをけずっており、当研究所でも従来、農林水産省として欠落したこの分野の研究を早急に充実させねばならない。

将来的にみて昆虫機能研究が如何なる農業技術の開発に役立つのかという疑問もあろう。

現在、想定している具体的な技術目標は、(1) 昆虫機能を利用した革新的な害虫防除技術の開発と(2) 昆虫機能を利用した有用物質の生産技術の2点である。蚕による絹生産は(2)の範疇に含まれるものである。

害虫防除については1962年米国のカーソン女史による名著「サイレント・スプリング」に示された農薬による環境破壊に関する警告を挙げるまでもなく、化学農薬は農業生産の安定化には役立ったが、害虫の殺虫剤抵抗性、天敵昆虫の死滅による微弱害虫の害虫化、環境・食品・母乳などの農薬汚染の問題化、さらには害虫の素早い抵抗力の適応によって農薬開発の困難性の増大などの深刻な問題が顕在化してきた。そこで現在では害虫防除技術として種々の手段を矛盾なく導入して防除する総合的害虫防除(管理)法が提唱されているが、現場技術としては困難な点も多い。

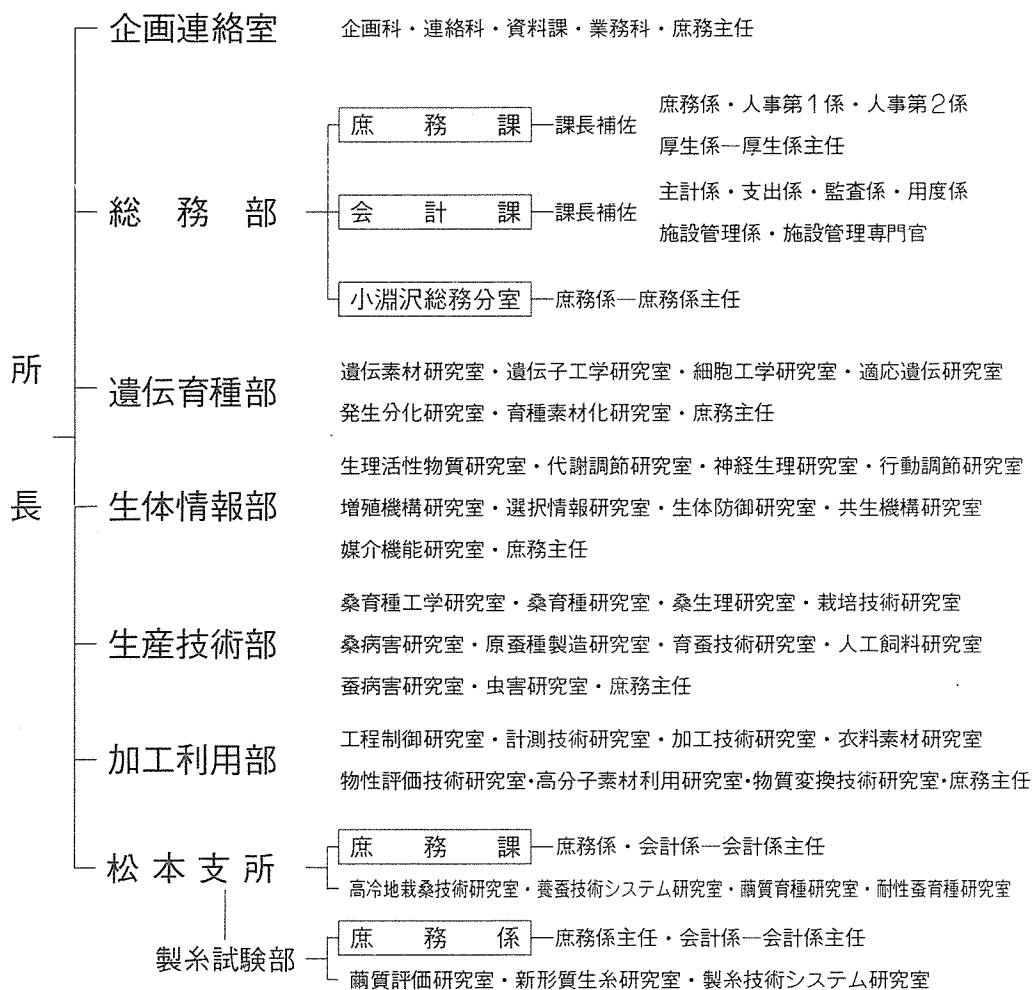
英国のウッド&マッケンジー社の農薬統計(1988)によれば、「我が国の水田面積は世界の水田面積の1.6%に過ぎないが、そこに使用する農薬は世界の水田に使用する農薬の50%以上を占めている」と言われており、また、米国市場調査の最大手フロースト&サリバン社の報告によれば「今後10年間に化学農薬の重要性は生物学的防除法により次第に置換わる」とも言われている。このように今後、昆虫機能を利用した生物学的防除法の発展することは確実であり、そのための技術開発を進めなければならない。例えば昆虫のホルモンやフェロモンを利用した防除は、害虫に抵抗性を生じさせることなく、環境汚染の心配もない。また、特定害虫だけが罹病する病原微生物の利用や、劣悪遺伝子の害虫への導入や放飼によって遺伝的に害虫を制圧する方法もある。

次に昆虫機能を利用した有用物質の生産技術については、既に蚕の多角体ウィルスを利用した有用蛋白質の生産が一部行われている。

即ちウィルスの活発なプロモーターを利用し、多角体蛋白質に対応するDNAを他の有益な蛋白質(例えばインターフェロン)に対応するDNAで置換して、蚕体内あるいは細胞培養によってインターフェロンを量産することが可能になってきた。同様に今後、組替えDNA技術の応用により昆虫細胞やウィルスの増殖により貴重な蛋白質の生産や、さらに進んでトランスジェニッ

クの昆虫自身を利用して生産することも夢ではない。

蚕糸研究で培ってきた昆虫機能研究の蓄積を、蚕糸業の発展のみならず、他の昆虫にまで拡大し基礎研究を深化し、将来、害虫の革新的な防除技術や有用物質生産のための技術開発に役立てることは、我が国農業技術研究の欠落を補完し、新しい農業の展望を拓く意味から重要である。今後、研究陣の質・量ともに充実するために努力する所存である。



第1図 蚕糸・昆虫農業技術研究所の組織 (1988年10月1日)