

〈論 文〉

てん菜糖市場拡大期における てん菜栽培技術開発と製糖業

The role of the sugar industry in the development of sugar beet cultivation technology during the expansion period of the beet sugar market

松 木 靖

Yasushi MATSUKI

1. 本稿の課題

北海道畑作の基幹4品目の一つである、てん菜は製糖業者（以下「糖業」）によって製糖原料として導入された。この製糖原料という役割により、てん菜は他の基幹品目——麦類・豆類・馬鈴しょ——とは異なる発展を遂げた。戦後、わが国は米国の余剰農産物の輸出市場とされ、政府も輸入農産物への代替政策をとった。その対象となった小麦と大豆は、高度経済成長期の食生活変化による需要拡大にも関わらず、国産縮小政策によって生産は後退する。一方、てん菜はその生産が奨励された。戦後、台湾・満州などの外地の産糖地域と、奄美・沖縄の甘しゃ糖生産

地を失った日本では、北海道のてん菜糖が唯一の国内産糖となった¹⁾。政府は砂糖輸入にかかる外貨を節約し、国際収支の均衡をはかるために、国内産糖の奨励措置を講じ、てん菜生産が奨励された。1963年の粗糖輸入自由化後も国内産糖の保護・奨励措置は継続され、原料てん菜の生産も拡大した。

てん菜には乳牛とともに、その導入による本道畑作農業の農法転換という、もう一つの役割が戦前から期待されていた。寄生地主制のもとでの開拓、穀菽単作の略奪農法によって、本道農業は生産力的な危機を迎える。その解決策として、水田化とならび乳牛とてん菜の導入による畑地輪作化が志向された²⁾。北海道庁は第二期拓殖計画において、栽培技術研究の推進、糖業者およびてん菜耕作者への助成措置などを講じて、てん菜の生産振興を図った。しかし、戦前においては、てん菜拡大による輪作方式への転換は実現をみなかった。畜耕手刈段階では、てん菜栽培には多くの労働を要したこと、またてん菜の収益性が他の作物に比して低かったことがくびきとなり、一戸当たりの作付面積は拡大しなかったのである。

そのくびきが解き放たれたのが、1960年代以降のてん菜糖市場拡大期である。トラクタ化および多収品種の導入と栽培技術の進展により、労働時間の短縮と単収向上が進むとともに、生産者最低価格制度によって収益性が安定・向上したことで、てん菜の作付面積が拡大し、十勝型4年輪作、斜網型3年輪作に代表される畑作輪作方式の形成へと向かう。てん菜生産では、新品種および栽培技術の開発と、その普及・指導が糖業によって行われる。この意味で、糖業者はてん菜栽培技術革新の担い手であり、畑作農法革新の推進者であったといえよう。

本稿の目的は、糖業が栽培技術の開発・改良を通して、てん菜生産拡大に果たした役割を、糖業の株式会社と協同組合という企業形態の違いとして明らかにすることにおかれる。なお、栽培技術開発・改良には、

品種開発・改良を含んでいる。第2節では、代表的な既往研究におけるてん菜栽培技術と糖業の扱いについて整理する。第3節では、本稿が分析対象とする1950年代から70年代のてん菜糖市場拡大期における、てん菜糖市場の競争環境の分析を行う。糖業の栽培技術開発・改良は、環境適応行動の一つであり、競争環境が技術の開発・改良の動因であり、方向付けを行うからである。第4節は、株式会社の日本甜菜製糖株式会社（以下「日甜」）と協同組合企業であるホクレン農業協同組合連合会（以下「ホクレン」）の栽培技術開発を分析する。ここでは、両者の技術開発の相違とともに、その相違が集荷区域（以下「糖区」）内のてん菜栽培技術の普及の違いと関連していることを明らかにする。第5節は、日甜が開発した紙筒移植栽培の普及過程における、技術的・経済的意義を分析する。第6節は総括として、糖業の栽培技術開発の役割と、日甜とホクレンの行動論理の違いを明らかにする。

2. てん菜糖栽培技術と糖業に関する既往研究

前述のとおり、糖業者はてん菜栽培技術革新の担い手であると考えられるが、既往の研究では、てん菜栽培技術の発展について糖業をその主体とする分析は行われてこなかった。

戦前から1960年前後までの期間を対象とする、てん菜栽培と糖業の代表的研究として、『北海道農業発達史Ⅰ・Ⅱ』、『北海道における資本と農業』、『甜菜の経済的研究』の3著作があげられる。

『北海道農業発達史』では、戦前におけるてん菜栽培技術の発達には官主導としている。北海道におけるてん菜製糖は、1880（明治13）年に官営紋龜精製糖所（現在の伊達市）の建設によりはじまる。1890年には札幌製糖株式会社の苗穂工場も建設されるが、1896年をもって両工場は操業を中止し、1897年以降でてん菜の一般栽培は行われなかった。てん菜製糖とてん菜栽培が再開されるのは、帝国製糖株式会社系の北海道製糖株式

会社が帯広工場を建設した、1920年のことである。これを受けて北海道庁は、実施中の第1期拓殖計画（1920～1925年）で、有畜輪栽式農法への転換を意図して、てん菜生産を奨励することとし、1923年に道庁糖務課、農事試験場糖業試験部を設置する。同時に糖業奨励費を計上し、てん菜生産および乳牛飼養を奨励する各種の助成措置を講じた。続く第2期拓殖計画（1926～1945年）においても、てん菜振興施策と助成措置、奨励・普及活動は継承、強化された。『北海道農業発達史』は、こうした事実からてん菜栽培技術の開発・普及は、北海道庁主導としている。『北海道における資本と農業』では、糖業と原料てん菜生産の相互関連が分析されているが、糖業の栽培技術への関与には言及されていない。『甜菜の経済的研究』も同様である。

1960年代以降の時期を扱った既往研究としては、『新北海道農業発達史』があげられる。『新北海道農業発達史』では、てん菜に関わる政策、てん菜生産の動向、栽培技術の展開に中心がおかれ、糖業に関する記述はあるものの、糖業の栽培技術開発にはほとんど言及していない。『日本のフロンティアのゆくえ』で吉田英雄は、1960年代のてん菜栽培技術の革新がてん菜作付面積の拡大を可能にし、輪作体系形成に向かう過程を克明に分析しているが、やはり栽培技術への糖業の関与は分析されていない。

その一方で、農業機械学においては、農業機械開発における糖業の役割は高く評価されている。村井信仁は『農具業機械発達小史Ⅰ・Ⅱ』において、条播用ドリルおよび総合播種期の開発がてん菜を対象に行われ、そこでは糖業が大きな役割を果たしたと指摘している。

このように、てん菜の栽培技術開発・普及では、糖業が果たした役割は明らかにされてこなかった。確かに、戦前期には北海道庁・農事試験場が主導した。しかし、北海道庁の助成措置の実施、種子、肥料、農薬などの生産資材の供給を担ったのは糖業であった。また、戦前の糖業2

社（北海道製糖、明治製糖）は、駐在員を配置して生産技術の普及・指導にあたっており、優良農器具の輸入・改良にも携わった。戦前期においても、糖業は生産技術の開発・普及に一定の役割を果たしていたのであり、既往研究は栽培技術開発・普及における糖業の役割を過小評価している。

戦後は第2期拓殖計画終了に伴って、行政の助成措置が途切れる中で、一社独占となった日本甜菜製糖株式会社が、てん菜生産を主導する。その後、日甜は品種開発を始めとする栽培技術の開発・普及・指導において、公的機関を凌ぐようになる。1960年前後に、ホクレン農業協同組合連合会を始めとする事業者がてん菜製糖に参入する。これら新規参入糖業もまた、日甜と同様のてん菜生産への関与、具体的には種子、生産資材などの供給、てん菜栽培技術の普及・指導、農器具・機械の改良・開発を行う必要があったであろう。しかし、既往研究では糖業の栽培技術への関与は分析されてこなかった。

3. てん菜糖市場拡大期の競争構造

3.1 てん菜糖・てん菜政策の展開

本稿が対象とする、てん菜糖市場拡大期は、1953年のてん菜生産振興臨時措置法（以下「臨時措置法」）施行後からの生産奨励政策によって、てん菜糖市場が拡大する1970年代までである³⁾。食糧統制撤廃後、国内砂糖市場は1970年代前半まで拡大を続けた。国内砂糖需要量は、1955年の116万2千トンから年々増加し、最大となった1973年には318万6千トンに達した。この後、異性化糖への需要代替もあり国内砂糖需要量は減少に転じる。国内砂糖市場縮小の中でも、てん菜糖生産は増加を続け、輸入粗糖を主原料とする精製糖業との軋轢を生みだした。その結果、1980年からてん菜糖の溶糖向け販売が始まり、最終製品の砂糖としてのてん菜糖市場の無制限の拡大はこの時点で終了する。

この時期における臨時措置法を起点とする、てん菜糖・てん菜政策と、それが促したてん菜糖業への新規参入を整理すると、以下のようになる。

臨時措置法は、外貨節約という国際収支の安定と、てん菜振興による農業経営の安定を目的に、てん菜糖生産拡大のために制定された。戦後、海外の生産拠点を失った製糖業者は輸入粗糖を溶解する精製糖事業に転じており、砂糖の国内供給の多くは輸入粗糖を原料とする精製糖が占めていた。砂糖は1950年の食糧統制撤廃（食糧品配布公団廃止）後も、油糧とともに油糧砂糖配給公団の統制下におかれた。同公団は1951年に廃止されるが、てん菜糖は輸入粗糖原料精製糖より割高なため、食糧管理特別会計による政府買入となった。臨時措置法は、てん菜糖の政府買い上げを定めるとともに、最低生産者価格制度を導入し、原料てん菜の最低生産者価格以上での購入を政府買入の条件とした。てん菜糖の買い支えと最低生産者価格制度は、臨時措置法失効後も甘味資源特別措置法（以下「甘味法」）、砂糖の価格安定に関する法律（以下「砂糖安定法」）に引き継がれる。

1959（昭和34）年、政府は甘味資源自給力強化総合対策（以下「総合対策」）を発表する。総合対策は、その対象をてん菜糖に甘しゃ糖、結晶ブドウ糖を加えた甘味資源として、その自給度向上による国際収支の改善を目的とした。この甘味資源政策という枠組みは、甘味法に継承される。総合対策は1968年の国内甘味資源需要量を152万トン、うち国内産75万トンという目標を示した。国内産甘味資源の内訳は甘しゃ糖20万トン（沖縄を含む）、結晶ブドウ糖15万トン、てん菜糖40万トンで、てん菜糖のうち10万トンは府県産（東北および暖地）で、北海道産は30万トンとされた。

このように、この時期は砂糖需要量の増加が見込まれ、1963年の自由化まで粗糖の輸入には外貨割り当てによる制限が行われていたものの、輸入粗糖原料精製糖とてん菜糖はともに生産拡大が可能であり、国内市

場を巡っての両者の対立構造は露にはならなかった。市場成長の見通しと保護振興政策の下で、原料てん菜、てん菜糖ともに生産が拡大した。

3.2 てん菜糖業への新規参入～1社独占から3社体制へ

この時期の初期には、原料てん菜の生産拡大を受けて、てん菜製糖業への参入が行われ、てん菜製糖業界は独占から寡占的競争の時代となる。

1955年春、当時の河野農林大臣がアメリカの余剰農産物輸入に伴う見返り資金をてん菜糖工場建設に融資する方針を明らかにした。戦後、糖業は日甜の1社のみで、同社の3工場がてん菜糖製造を行っていた。臨時措置法により、最低生産者価格が保証されたことから、てん菜生産は拡大しており、新工場が必要とされていた時期であった。原料生産の拡大に対して、日甜は1954年に三工場の原料処理能力を計36万トン水準に強化する対応をとった、原料てん菜生産量は1955年には39万トン、1956年には47万トンと三工場の処理能力を上回り、操業日数の大幅な延長が行われていた。こうした状況から、てん菜製糖への参入を検討する企業が糖業資本のみならず他産業にも存在し、また、てん菜糖工場誘致に名乗りを上げる市町村も多数存在した。農林大臣の表明を受けて、企業のとん菜製糖進出表明が続出し、他方では激しい工場誘致合戦が生じた⁴⁾。

その結果、まず1956年8月に芝浦精糖株式会社に農地転用許可があり、翌57年北見製糖所を建設して操業を開始する。57年3月にはホクレンと日甜に農地転用の許可と、まず58年にホクレン斜里製糖工場(59年に中斜里製糖工場と改称)が操業開始、翌59年に日甜の美幌工場が操業開始、とする政府指示があった。また、58年4月に農地転用許可を受けた台糖株式会社が59年に道南製糖所(伊達市)の操業を開始する。こうして、1957年から59年の3カ年に3事業者がてん菜製糖に参入し、4工場が新設され、てん菜糖業は4社7工場体制となった。これが、て

ん菜糖業への第一次新規参入である。

1959年の総合対策を受けて、北海道は1967年にてん菜作付面積7万2千ヘクタール弱、産糖量30万3千トンを目標とするてん菜の長期計画を発表する。また、総合対策ではてん菜糖増産対策として、てん菜糖工場の設立および原料てん菜区域の調整をあげている。これらにより、精糖会社のてん菜糖事業参入、市町村の誘致合戦を再び加熱し、9事業者が進出希望を申請する激しい競願となった。

これに対して、農林省は合同会社による8工場新設を試案として発表した。申請各社の了承が得られなかった。1961（昭和36）年7月、再び就任した河野農林大臣は、就任直後にこの構想を変更して、翌62年の操業を条件として、大日本製糖株式会社の十勝本別製糖所とホクレンの清水製糖工場の農地転用を許可し、62年から新設2工場が操業を開始し、9工場となった。その後、1968年に芝浦精糖株式会社、台糖株式会社、大日本製糖株式会社の新規参入糖業資本3社のてん菜糖部門が合併し、北海道糖業株式会社（以下「北糖」）が設立され、てん菜糖業は3社9工場体制となる。

前述のとおり、てん菜生産中核地帯である網走支庁管内への芝浦精糖、ホクレンの進出に対して、日甜もまた美幌に新工場を建設した。この結果、日甜磯分内工場の糖区であった網走支庁管内は新設3工場の糖区となり、磯分内工場の糖区は釧路・根室支庁管内のみとなった。両支庁管内では酪農化が進み原料てん菜を確保できなくなったため、日甜は十勝管内での生産集中・生産拡大を意図して、芽室に新工場建設を計画、1970年に芽室工場を新設する。この際に、磯分内工場をホクレンに譲渡、また北糖を含めた糖区再編が行われた。磯分内工場を譲り受けたホクレンは、磯分内工場の操業を中止し機械設備を中斜里製糖工場に移設し同工場の処理能力を増強させた。1977年に日甜は、帯広製糖所を閉鎖、芽室工場に集約し芽室製糖所とした。てん菜糖業は3社8工場体制

となり、これが2023年まで続くことになる。

3.3 糖区制度の導入

てん菜製糖への新規事業者の参入にともない、工場ごとに市町村単位で原料集荷地域を指定する集荷区域（糖区）制度が導入された。糖区制度は、台湾に進出した製糖会社が既存会社の集荷区域にふれないように、新開地または比較的栽培の少ない地域に工場を建設して原料甘しゃ生産地を育成した一種のカルテルが起源である。てん菜糖業では、1921年に日本甜菜製糖株式会社（旧日甜）が清水工場を建設し、既存の北海道製糖帯広工場との二工場となった際に、台湾の事例に倣って二社間で導入された。

日甜が十勝に並ぶ重要な原料生産地として育成してきた網走管内に、1957年、58年と相次いで芝浦精糖、ホクレンが参入する。この際に第一回、第二回の集荷区域再編が行われた。芝浦精糖北見工場操業開始に当たっては、農林省の指示により集荷区域について両者の協議が重ねられた。芝浦精糖が進出する北見地方は、日甜の有力な原料てん菜生産地であったことから両者は妥協に至らず、北海道庁を経て農林省に持ち込まれ、1957年2月、最終的に農林省振興局の最終案として妥結をみた。これが第1回糖区再編となる。

集荷区域問題は、次の新設工場の操業に際して改めて検討することとされたが、同年3月のホクレン斜里工場、日甜美幌工場の建設のための農地転用許可と合わせて、集荷区域の指示が出された。指示内容は、ホクレン中斜里工場の集荷区域は斜里郡、網走市、東藻琴、女満別とし、57年度に暫定的に定めた芝浦製糖の集荷区域のうち興部、西興部、雄武を58年度より日甜の集荷区域とする、というものであった。日甜美幌工場の集荷区域は、美幌、津別、常呂と興部、西興部、雄武になる。この指示に対して、日甜は、美幌工場の集荷区域を将来は網走郡、網走市

および常呂町としてほしい、女満別町の採種区は当社区域としてほしい、という請書を提出している。農林省の指示、日甜の請書にもかかわらず、58年度の集荷区域は、芝浦製糖は57年度と変わらず、日甜は美幌、津別、常呂の3町だけ、ホクレンは許可時の指示どおりと決定した⁵⁾。

1959年に操業を開始する日甜美幌工場の集荷区域に関わって、問題が再燃する。現地の実情や耕作者の希望を織り込んだ調整を行うべきと要望が表面化し、国会でも取り上げられるまでになったため、国はてん菜集荷調整要領を定め、北海道が立案する集荷区域案を農林大臣が承認する、承認制とした。

当初は糖業者間での交渉・調整であった集荷区域は、国が指示、承認するようになり糖区制度が確立する。集荷区域の指定制度は、後の甘味法の生産区域指定制度の内に引き継がれる。糖区再編は1970年の日甜芽室工場建設と日甜磯分内工場のホクレンへの譲渡に伴う再編まで七回実施され、それ以降は糖区が廃止される2006年まで固定された。

てん菜糖業に新規参入する事業者にとっては、糖区制度は原料てん菜の集荷を担保する保護制度である。日甜は原料てん菜の独占的買い手であると同時に、てん菜生産に必要な資材、技術の提供者でもあった。後述のように、種子は原種生産から日甜が一手に担っていた。こうした状況で、日甜と新規参入糖業者の自由な原料てん菜集荷競争が生じれば、価格以外に多くの交渉材料を持つ日甜の優位は疑いを入れない。国は次項のてん菜糖買入価格にみるように、新規参入糖業者の事業継続のために事業収支の均衡を重視しており、糖区制度により日甜から新規参入糖業者に集荷基盤を割譲することもその一環であった。

糖区制度の下では、その裏返しとして糖業者の集荷は糖区内に限定され、他事業者の糖区での原料獲得競争は封じられる。そのため、てん菜糖増産競争を繰り広げる中、原料てん菜集荷拡大の努力は、糖区内のてん菜生産拡大へと向かうことになる。

3.4 てん菜糖の価格形成

臨時措置法により、てん菜糖の政府による買い支えが行われた。臨時措置法施行から 1970 年までのてん菜糖の買入価格は表 1 である。買い支えの目的は、市中価格よりも高いてん菜糖の製造経費を賄うことであるから、製造原価に販売経費、必要な利潤を勘案して買入価格が決定された。

1957 年に芝糖が参入し操業を開始すると、糖業業者ごとに製造原価に基づく買入価格を設定する、生産費補償方式が採られた。新規参入の芝糖産の買入価格トン当たり 100,167 円に対して、操業三工場が戦前の建

表 1 てん菜糖の買入価格

根拠法	年産	てん菜糖買入価格				備考	
					円/t		
てん菜生産振興臨時措置法 (5 条)	政府買入価格	1953	日甜	88,750			
		1954	日甜	88,167			
		1955	日甜	83,100			
		1956	日甜	77,500			
		1957	日甜	77,083	芝糖	100,167	
		1958	日甜	75,833	芝糖	90,583	ホクレン 95,500
		1959	台糖	98,583	芝糖	88,330	ホクレン 89,677
		1960	台糖	93,000			
		1961			(買い入れなし)		
		1962	フジ	117,760	大日本	128,830	ホクレン 111,520
甘味法 (22 条)		1963		(買い入れなし)			
		1964		111,000			
砂糖安定法 (21 条)	事業団買入価格	1965		99,000			
		1966		98,000			
		1967		96,000			
		1968		97,000			
		1969		97,100			
		1970		97,500			

出所：北海道てん菜協会『てん菜糖業年鑑 2009』

設で減価償却が済んでおり製造原価の低い日甜産の買入価格は同77,083円とされた。ホクレンが参入した翌1958年の買入価格はトン当たり、日甜75,833円、芝糖90,583円、ホクレン95,500円となっており、新規参入糖業間でも製造原価に基づいて買入価格に差がつけられた。

政府買入価格は市中価格を超えるため逆ざやが生じ、てん菜糖会計は赤字が累積した。政府は1959年2月の総合対策と合わせて、てん菜糖の政府買い入れを中止する。同年4月、てん菜糖製造原価に見合った国内糖価を形成するために、粗糖輸入関税を1kg当たり14円から41円50銭に大幅に引き上げ、同時に砂糖消費税を1kg当たり46円67銭から21円に引き下げた。これにより見込まれる国内糖価水準は122円程度で、新設てん菜糖工場の標準原価(原料てん菜作付面積6,000ヘクタール、ヘクタール当たり収量24.8トン、120日操業)に、販売費、消費税および資本利子を加えたものに見合うとされた。

この措置により、てん菜糖の政府買い上げは中止され、1957年以降59年までに操業開始の既存新設工場については2年間、それ以降の新設工場については1年間のみ買い入れを行うこととされた。日甜の帯広・磯分内・士別の三工場については減価償却が済んでおり、新制度下では国内糖価上昇により高収益が見込まれることから、新規参入糖業者との公正な競争基盤が失われるとして、59年4月「臨時てん菜製造業者納付金法」が公布された⁶⁾。同法に基づき、1960年度から64年度まで、三工場の生産数量に対し1kgあたり6円を納付させた。また、日甜美幌工場は1959年操業開始に関わらず、2年間の政府買入の対象から外される。59年6月、日本てん菜振興会法が制定され、日甜の納付金は日本てん菜振興会の運営資金に充てられた。

国内糖価上昇による超過利潤の徴収は、精製糖業界にも及んだ。1961年、精製糖5団体に行政指導による差益金徴収方針が出される。先の59年の国内糖価引き上げ措置と輸入粗糖価格下落により、59年、60年の両

年に超過利潤が発生したとして、総額 18 億円を 62～64 年度の三か年で納付させた。差益金は食糧管理特別会計には入れず、62 年 3 月に設立した甘味資源振興資金管理会を通じて、てん菜、甘しょ、ぶどう糖の振興措置に充てられた。

このように、国は政府買入価格の設定または国内糖価水準の誘導によって、国内の製糖業・精製糖業の収益を確保する保護政策を講じた。その一方で、国内糖価上昇による超過利潤の発生に際しては、特定企業を狙い撃ちする法律の制定も辞さないという強硬姿勢で、超過利潤を徴収した。このことは、製糖業・精製糖業への国の強い統制力を示している。

てん菜糖の政府買入中止方針によって、1960 年産の政府買入は、前年 59 年に操業を開始した台糖道南製糖所のみとなり、61 年産の政府買入はなく、62 年産は同年に操業を開始したフジ製糖（青森）と大日本精糖本別工場、ホクレン清水製糖工場分が政府買入となった。

1964 年産で政府買入が復活するが、これは甘味法によるものであり、買入価格は一本化された。65 年産からは砂糖安定法に基づき、糖価安定事業団（以下「事業団」）によって、輸入粗糖ともに国内産糖の買入れ、売り戻しが行われるようになった。事業団買入価格は、最低生産者価格に集荷および製造の標準的経費を加えたもの（製造原価）を基準に定められる⁷⁾。一方のてん菜糖の売戻価格は、この売戻価格にてん菜糖の標準的販売費用を加えた販売価格が、平均輸入価格または売戻価格を基準とした輸入粗糖原料精製糖の標準的販売価格と均衡するように定められる。これによって、てん菜糖業者は事業団への売り渡しによって費用と利潤を確保し、市価水準での国内市場への販売が可能になる。買入価格と売戻価格の差額、逆ざやは輸入粗糖からの調整金および国庫支出金で賄われる。

3.5 原料てん菜の価格形成

原料てん菜の取引条件については、1947年6月に北海道農民同盟が結成されると、同同盟はてん菜の耕作条件について、日甜と交渉を求めようになった。その後、臨時措置法によって、同法による最低生産者価格が原料てん菜買入価格となった。臨時措置法では最低生産者価格は前年基準農業パリティ価格を基準として、てん菜の生産費、競合作物との均衡価格、その他の事情を総合的に勘案して決定される。最低生産者価格制度と算定法は、臨時措置法から甘味法、砂糖安定法と引き継がれた。他方、てん菜糖買入価格は製造原価補償であることから、生産者側からは原料てん菜についても生産費補償要求する意見があがるようになった。

1960年産以降は生産者側団体と糖業者側団体との団体交渉で、取引条件が決められるようになる。同年1月に、生産者側が北海道農業協同組合中央会（以下「北農中央会」）、北海道生産農業組合連合会、北海道開拓農協連合会、北海道農民同盟、北海道農村連盟と道央、道南地域、十勝、北見地区、根釧の5地区のてん菜対策委員会の計10団体による、「北海道てん菜耕作条件対策委員会」（63年1月に「北海道てん菜対策協議会」に名称変更）を設置する。同対策委員会が北農中央会から委任を受けて、糖業者との交渉に当たった。

これに対して、糖業者側は同年12月に日甜、芝浦精糖、台糖の3社が「北海道てん菜耕作条件三社統一委員会」を組織し、生産者側と原料てん菜価格の交渉をすることになった。統一委員会は、62年に大日本製糖のてん菜糖業参入で「北海道てん菜耕作条件四社統一委員会」となり、68年の北海道糖業設立に伴い「原料甜菜対策委員会」と改称された。ホクレンは系統組織との立場から統一委員会には加わらず、別途に交渉を行った。

生産者側対策委員会と糖業者側対策委員会およびホクレンとの交渉で決

められた全道統一の原料てん菜取引条件にもとづいて、生産者を代表する北農中央会が糖業者との間で協定書を締結する。協定書で協定しないその他の耕作条件については、各糖業者と地区の生産者団体および農協が協議して決定した。

「昭和 53 年産原料てん菜取引条件に関する協定書」をみると、原料てん菜取引価格のほかに、原料てん菜代金の決済方法、種子の配布方法と価格、原料てん菜の受け渡し、搬出手当、ビートパルプの優先販売について取り決められている。付属する「昭和 53 年産原料甜菜代金支払いに関する覚書」では、原料てん菜代金の支払い先および支払い方法、原料てん菜概算払の対象数量および支払い、概算払からの控除金、原料てん菜代金の清算、諸手当の支払いについて定めている。

一方、臨時措置法の最低生産者価格制度により、日甜の原料てん菜価格決定権は消滅した。このことは、原料てん菜価格の交渉相手が製糖資本から国に代わったことを意味する。最低生産者価格は、農業パリテイ指数を用いて決定され、1953 年の臨時措置法施行年の最低生産者価格は、トン当たり 5,250 円とされた。原料てん菜が大幅な増産となったことが示すように、原料てん菜価格が引上げられ、てん菜生産の収益性が改善されたことは間違いない。

しかし、表 2 のように、その後 1960 年まで、トン当たり 5,250 円に固定されたままであった。これに対して、61 年から生産者側から要求価格が出されるようになる⁸⁾。61 産年は最低生産者価格 5,250 円に 215 円上積みされ、実取引価格は 5,465 円となった。上積み部分は糖業者の負担であるが、215 円のうち 100 円は食糧庁勧告によるものであり、最低生産者価格を超えた上積みについても、国が強く関与・統制していた。糖業者負担による上積みは 1972 年までで、1974 年以降は国による奨励金支払いによって、最低生産者価格が実質的に引上げられた。原料てん菜価格は法令の規定による算出価格を基礎としつつ、生産者団体と政府と

表2 原料てん菜の最低生産者価格と実取引価格

根拠法	年産	生産者要求額 円/t	最低生産者価格 円/t	実取引価格 円/t	公示価格への上積み額 円/t	備考
てん菜生産振興臨時措置法(5条)	1953		5,083			
	1954		5,250			
	1955		5,250			
	1956		5,250			
	1957		5,250			
	1958		5,250			
	1959		5,250			
	1960		5,250			
	1961	6,000	5,250	5,465	215	会社耕作条件支出 115 円、食糧庁勧告支出 100 円
	1962	6,700	5,400	6,015	615	※管理会支出 350 円、会社支出 265 円(農民運動による加算)
甘味法(22条)	1963	7,060	6,150	6,500	350	農林大臣勧告 6,500 円
	1964	8,079	6,450	7,200	750	取引基本価格 6,800 円、会社奨励金 400 円
砂糖安定法(21条)	1965	8,227	6,550	7,200	650	同上
	1966	8,420	6,710	7,200	490	同上
	1967	7,753	6,970	7,330	360	
	1968	8,084	7,260	7,500	240	
	1969	8,274	7,500	7,650	150	
	1970	8,677	7,760	7,835	75	
	1971	9,802	8,000	8,068	68	
	1972	10,077	8,250	8,304	54	この年までの上積み額は糖業者負担
	1973	10,077	8,560	8,560	0	
	1974	15,000	11,110	15,000	3,890	取引価格 12,110 円、奨励金 2,700 円(2,000 円、2,500 円、2,980 円)
	1975	18,300	12,140	16,000	3,860	取引価格 12,140 円、奨励金 3,860 円、最低生産者価格決定 4 月から 10 月に変更
	1976	21,000	13,100	17,000	3,900	
	1977		16,040	18,120	2,080	
	1978		17,410	18,470	1,060	
	1979		17,990	19,090	1,100	
1980		19,380	20,480	1,100	奨励金の 1/2 は糖業者負担	

出所：日本甜菜製糖『日本甜菜製糖 60 年史』p.262、ホクレン農業協同組合連合会『ホクレン六十年史』p.511 の各表より作成

注：「管理会」は甘味資源振興資金管理会。

の交渉で決まる政策価格と変化した。

以上のように、原料てん菜の価格および付帯する取引条件は全道で統一された。このため、糖業者が自らの糖区内で、てん菜栽培に有利な取引条件を提示して生産を誘導することはできなかった。

4. 糖業者によるてん菜栽培技術の開発と普及

前節でみたように、糖業者は糖区を超えた集荷競争ができないことから、製糖事業拡大には糖区内の原料てん菜生産量の増加が必要とされる。そのために、単位面積当たり収量の増加、および生産者一戸あたり作付面積の拡大が志向され、その実現が栽培技術開発の方向となった。単位当たり収量の増加では、多収品種の開発・導入と肥培管理技術の確立が目指される。

一戸あたり作付面積の拡大では、てん菜の労働多投性の解消、作業の省力化が目標となる。具体的には、てん菜栽培作業の中で作業時間の長い、間引き作業と収穫作業である。収穫作業省力化のための収穫機開発は、行政の意向で農機業者が行うこととなり、糖業の省力技術開発は間引き作業に向けられた。間引き作業の省力化では、間引き機開発と、育種・種子加工による間引きを必要としない単芽性種子開発と播種機の改良・開発による点播技術の開発という二つの方向での技術開発が行われた。結果的には、紙筒移植栽培という第三の方法で、本圃での間引き作業が解消されるが、紙筒移植栽培でも単芽性種子が求められた。

てん菜種子は糖業が採種・提供を行うことから、糖業は種子を軸に収量性改善、省力化の開発を行っていった。以下では、てん菜種子の糖業による供給体制と品種開発・種子加工技術開発の意義を概観したのち、日甜、ホクレンの技術開発を具体的にみることにする。

4.1 てん菜種子の供給体制と種子関連技術開発の意義

水稲および他の畑作物の種子では、品種開発・改良は主として公立機関である農業試験場により担われてきた。対して、てん菜種子では1950年代までは公的機関が主導したが、1960年代以降は糖業が主導するようになった。

糖業が品種開発・種子加工技術の改良に積極的に取り組んだ、第一の理由は糖業者の種子供給責任にあった。戦前からてん菜種子は糖業が採種事業を担っており、戦後はさらに進んで原種生産から採種・供給までを日甜が行っていた⁹⁾。1957年に芝浦精糖が参入すると、参入糖業者の糖区へのてん菜生産者への種子供給が問題になる。

この問題に対して、同年は日甜が芝糖糖区に種子を供給することとされると同時に、北海道庁は原々種生産、原種生産、採種までの、てん菜種子生産を一元的に担う公社案を提示する。しかし、同案は合意に至らず、各糖業が集荷区域内で採種を行うこととなり、新規参入糖業者は種子供給に責任を持つことになった。

第二の理由は、海外からの優良種子の導入、育種による多収品種の開発が求められたことである。1950年代は二倍体品種が主流であった。51年に米国のグレートウェスタン（GW）社から褐斑病抵抗品種が数種類導入され、その一つの導入2号（1954年優良品種）が褐斑病被害に対応して急速に普及した。このGW系褐斑病耐病性品種までは、試験場が新品種の導入・育成を主導したが、その後継となる高糖分・多収の倍数体品種では糖業者が主導するようになる。1961年に有機錫剤による褐斑病予防策が確立すると、褐斑病非耐病性品種、特にヨーロッパ系の褐斑病非耐病性の高糖質多収品種の栽培が可能となる。糖業および試験場によって、米国に加えヨーロッパ各国から多数の品種が導入され、栽培試験が行われた。例えば、てん菜研究所が、1961年開所から73年閉所までの13年間に導入した品種の導入先国は14国に、品種数は404品種

に達する¹⁰⁾。その中で、優良品種に認定された糖業者の導入品種が、糖区への種子供給力を背景に、主力品種となった。

これ以降、てん菜研究所が公的機関として品種開発を担うものの、糖業が新品種の導入・育成の主流となる。

第三の理由は、前述の間引き作業省力化のために、種子の加工精製、品種改良が求められたことである。てん菜の間引き作業は、てん菜の多胚種子という特性と、播種方法から生じる。1950年代後半のてん菜栽培は直播栽培で、種法には摘播と条播があり、欠株などの発芽の問題¹¹⁾から条播が一般的であった。多胚種子の条播では、一定の株間を与える間切りと、複数の発芽から一本を残す一本立の間引き、との二つの間引き作業が必要であった¹²⁾。

直播栽培における間引き作業短縮の技術的解決の方向は、間引き作業の機械化、もしくは加工精製または品種改良による種子の単胚化と、正確な点播を行える機械の導入・開発であった。点播での欠株防止には、発芽性が高く正確な点播を可能とする種子が求められることから後二者は密接に関係していた。

種子の単胚化は、まず多胚種子を分断して胚を一つないし二つにする砕粒種子への加工製造として行われた。砕粒種子で間引き作業は省力化したが、砕粒加工を一段高度化した精密種子とよばれる砕粒種子でも完全な単芽性を確保できなかった。

完全な種子の単胚化は、単胚種子の開発を待つことになる。1948年に米国で単胚個体が発見されると、各国で単胚種子の育成・導入が行われる。てん菜研究所でも単胚品種の試験研究が行われたが、糖業者も欧州の提携会社から品種を導入した。71年にホクレンがオランダから導入したソロベラが単胚種子初の優良品種となったのを皮切りに、翌72年に日甜がドイツから導入したカーベメガモノ、73年には北糖がスウェーデンから導入したモノヒルと、てん菜研究所育成のモノホープの

表3 てん菜技術開発に関する年表（1926～1985年）

年	行政・試験場・北糖・一般	日甜（北海道製糖・明治製糖）		ホクレン
		種子	栽培技術・機械化	種子・機械化
1926	北海道「甜菜採種所補助規定」に基づく、原種提供と採種圃設置補助開始 国内育成品種本育48号	北海道製糖が端野・女満別採種所、明治製糖が野幌採種所を設置		
1927		女満別・野幌種子精選工場竣工		
1946	採種圃設置補助終了			
1948	単胚個体発見（米）			
1949	北海道甜菜採種圃条例施行			
1951		原種農場指定（清川農場・清水農場） GW系（アメリカ）種子輸入、 砕粒種子技術輸入		
1953	GW系種子普及（導入1号・2号） てん菜採種圃助成再開			
1954			英国製トラクタ用収穫機購入	
1955			畜力用間引き機開発、 ビートルフター導入	
1956			移植栽培試験	
1957	（芝浦精糖参入）		紙筒移植の基本特許取得	
1958		種子砕粒機新設	人力間引機開発	（製糖事業開始） ポリラーベ（オランダ）導入・試作
1959	トラクター用リフター開発	単胚種子を入手し研究に着手		採種事業開始（導入2号） ポリラーベ試験採種
1960		女満別採種所をホクレンに譲渡		日甜女満別採種所を譲受
1961	2畦専用タッパー開発	単胚種子の独自育成開始 KSW社（ドイツ）と提携協定	ペーパーボット特許取得 紙筒移植栽培試験	ポリラーベ優良品種認定
1962	直装型ハーベスタ市販	KSW系種子の採種開始 清水原種農場を閉鎖	紙筒移植一般栽培開始	
1963	てん菜ペーパーボット現地実験圃事業	KWS系（ドイツ）種子輸入	紙筒移植機実用機販売	
1964	ディガーハーベスター開発 移植栽培への助成事業	単胚種子選抜に成功		単胚種子の試験採種開始
1965		KSW社のカーベモノベタ（単）試作	半自動苗送り移植機発売	
1967				ポリラーベ加工種子製造施設導入 モノポリラーベ加工技術を開発 スタンハイ精密播種機（英）を輸入
1968				スタンハイ精密播種機普及 ポリラーベ精密種子加工技術開発
1969	不耕起高畦総合播種機開発			ソローベ（単）試験採種開始
1970			農業機械開発促進班（紙筒移植のための一連の栽培用機器開発）	ソローベ製造施設導入
1971			施肥機、育苗用床土用土詰め機・土篩い機開発 育苗センター施設開発	ソローベ（単）優良品種 ソローベ採種事業開始
1972		カーベモノベタ（単）優良品種 種子研磨機導入	紙筒移植機用高畦成畦装置開発	
1973	モノホープ（単・てん菜研究所）、モノヒル（単・北糖）優良品種			育苗プラント（日甜式）導入

てん菜糖市場拡大期におけるてん菜栽培技術開発と製糖業

年	行政・試験場・北糖・一般	日甜（北海道製糖・明治製糖）		ホクレン
		種子	栽培技術・機械化	種子・機械化
1974			傾斜地兼小規模経営地帯用ピート専用作業機「スロープマン」開発	
1976		KSW社と単胚種子ライセンス単年度協定	高性能移植機発売 育苗用調整泥炭製造事業開始	
1978		KSW社と単胚種子採種協定		ベレット種子加工製造技術確立
1980		単胚種子のみの生産体制		ベレット種子製造方法特許出願 ハイラーベ（単）優良品種
				ベレット種子製造装置導入 ハイラーベ地区限定解除
1981	（糖分取引に移行）			
1983		国内メーカーにベレット種子製造委託		
1985		ベレット種子製造工場設置		

資料：日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜糖業四十年史』『同60年史』『同80年史』、ホクレン農業協同組合連合会『ホクレン六十年史』『同七十年史』『同八十年史』『てん菜事業三十年の歩み』、北海道てん菜協会『てん菜糖業年鑑2009』、北海道大学てん菜研究会編『甜菜——栽培と管理——』

二品種が優良品種に決定された。糖業各社の単胚種子供給体制が揃い、1970年代は単胚品種の時代となる。

点播播種機については、我が国独自の、傾斜円板型播種機が大正時代に開発され、施肥・播種一体構造の畜力用総合播種機も作成された。しかし、円板型播種機構は、てん菜などの小粒種子には不向きであった。この問題は、輸入した精密播種機のベルト式播種機構を取り入れることで解決され、後の真空吸引播種機の開発へとつながっていく。

実際の間引き作業の省力化・排除は、播種方法の改良ではなく、直播から移植へという栽培方法の改革によって実現した。日甜が開発した紙筒移植法により、間引き作業は紙筒（ポット）に播種後の育苗工程での作業となり、圃場での長時間労働という間引き作業の過重性は軽減された。ただし紙筒移植栽培でも、欠株防止、間引き作業軽減から、種子の単胚化と播種精度の向上が求められる。移植栽培体系に移行しても、種子改良の基本路線は変わらなかった。

4.2 紙筒移植栽培法を軸とした技術開発と事業展開―日甜―

1) 紙筒移植栽培と機器開発

前述のように、紙筒移植法によって間引き労働の省力化が進んだ。しかし、紙筒移植法そのものは、生育期間を延長させて、てん菜の増収を図ることを目的に開発された。1950年代に主流となった導入2号などのGW系品種は、日甜の生育解析の結果、それ以前の本育系品種に比べて晩熟型であり、北海道の気温条件では生育好適日数が短いことがわかった。そこで、1956年に、あらかじめ30～50日程度育成して、これを移植した結果、根部重量と根中糖分の増加が確認された。

しかし、根部に著しい分岐根が生成し、何らかの技術的解決が求められることとなった。この分岐根の生成を防止するために開発されたのが、紙筒により側根発生に相対的抑制を施す方法である（57年8月特許出願）。紙筒の製造方法の研究も59年から開始され、61年1月に蜂の巣構造の折り畳み式紙筒（ペーパーポット）の開発に成功し、特許を出願した。

同年、約60ヘクタール分紙筒3千600冊を製造し、各製糖所原料事務所管内の耕作者と、美幌工場糖区の常呂町てん菜生産振興会に大掛かりな紙筒栽培の試作を依頼した。紙筒栽培試作の結果は、当時の平均収量ヘクタール当たり25トン水準を超えて、50トン以上の収量をあげる受託者が続出した。この試作を終えて、1962年よりペーパーポットの普及販売に入った。

日甜は1950年代には農機具の開発にも取り組んでいた。農機具製造企業および北海道大学と提携して、てん菜用農機具を開発、1950年代半ばには播種機、間引機などの実用機を送り出していた¹³⁾。紙筒移植作業の機械化を図るための移植機の開発にも、株式会社サークル鉄工（滝川市）と提携して取り組み、1963年に実用機を開発、65年には半自動苗送り移植機を販売する。紙筒移植法の多収性が認められると、行政もこれ

を推奨し、助成が行われるようになる。63年に、ペーパーポットによる共同育苗の現地実験圃が設置され、翌64年から66年まで、共同育苗ほ設置事業でペーパーポットと移植機に対する補助がなされた。初年度は、ペーパーポット6,000ヘクタール分と移植機150台分が対象となった。表4に示すように、移植作業の機械化、行政の助成措置によって、移植栽培は急速に普及していくことになる。

日甜は移植機の開発に続いて、1970年に紙筒移植用の一連の栽培用機器の開発のために、プロジェクトチームとして農業機械開発促進班を編成、開発に着手する。翌71年に、施肥機、育苗用床土用土詰め機、土篩

表4 糖業者別移植栽培面積率の推移

(単位：%)

年	北海道	糖業者別		
		日甜	ホクレン	北糖
1961	-	0.2	*	*
1962	0.9	1.6	*	*
1963	4.7	8.7	1.0	*
1964	10.5	20.6	1.1	*
1965	19.9	35.2	2.0	12.5
1966	34.4	54.4	2.7	*
1967	48.9	65.7	7.8	*
1968	57.0	74.5	12.3	66.3
1969	65.4	82.2	19.1	75.5
1970	75.1	88.0	40.4	89.5
1971	76.4	85.3	44.6	92.1
1972	78.8	87.8	48.7	92.8
1973	78.0	86.7	49.5	92.7
1974	78.5	86.0	54.1	93.9
1975	79.7	88.1	52.3	94.6
1976	83.2	92.5	57.9	96.3
1977	84.5	92.7	61.4	96.4

出所：『日本甜菜製糖60年史』（p.67）、『ホクレン六十年史』（p.513）、農林水産省『てん菜に関する資料』

注1. 「-」は統計値なし、「*」は不明。

2. 1970年に旧日甜産分内工場糖区はホクレンに移行。

い機を発売した。さらに同年、これらの機器を工程順に配置して、床土調整、土詰め、播種、覆土などの一連の作業を自動連続化した、育苗センターを開発する。71年開発の育苗センターは、300ヘクタール用の大型装置だったが、73年に200ヘクタール用、74年には50ヘクタール用と小型化され、比較的小面積の耕作者集団での導入が可能になった。育苗センターも1973年度から1978年度までのてん菜共同育苗施設設置事業によって、導入への補助が実施された。

育苗工程の機械化にあわせて、覆土の製造・販売事業も開始された。ペーパーポットに播種後の覆土には通気性がよく、同時に乾燥による生育停滞を起こさない、適度な土壌水分を保持する有機質に富むものが望まれた。日甜は泥炭がこうした性質を持つことに着目して、豊富町のサロベツ原野で、泥炭から調整泥炭の製造を始める。1976年に試験プラントを設置、79年に年3千トン調整泥炭製造施設を整備して本格操業に入った。

2) 紙筒移植関連事業の拡大

日甜は、開発した一連の紙筒移植技術を用いた事業拡大にも取り組んだ。一つは、ペーパーポットの汎用化である。紙筒移植の一般栽培が始まった1962年に他作物用として、そ菜用と葉たばこ用のペーパーポットを発売する。さらに、68年には水稲用のペーパーポットを、70年には水稲用育苗資材の販売を開始する。水稲用移植機の開発にも着手し、71年に2条植えペーパーポット田植機を、73年に4条植え田植機を発売する。また、一般田植機用のペーパーポットも開発、78年から販売している。

また、1960年以降、北米、ヨーロッパ、東南アジアなどで、紙筒栽培法関連技術の特許を取得、紙筒栽培関連事業の海外展開も行われた。最も成功を取めたのは北欧で、1967年にフィンランドのレネキン社と北欧

4か国（フィンランド、ノルウェー、スウェーデン、デンマーク）のペーパーポット販売代理店契約を締結する。レネキン社は、ペーパーポットの販売用途をてん菜、野菜用に加えて、苗木用にも広げ、販売量が増加したことから現地生産を行うこととなり、1974年に日甜・レネキン社の合弁会社を設立するにいたった。

3) てん菜種子の単芽化と糖業固有品種の形成

既に述べたとおり、てん菜種子を巡っては、多収品種化と間引き作業を軽減するための種子の単芽化が必要とされた。

1950年代に日甜が取り組んだのは、砕粒種子を作る破碎技術の導入である。1958年に野幌採種所に種子破碎機を設置し、破碎（砕粒）種子の製造を開始している。その後、砕粒・研磨技術、種子選別技術が向上し、1960年代半ばには発芽率90%以上、単芽率75%以上の種子生産が行われるようになった。

褐斑病の防除体制が確立した後、日甜もヨーロッパ系の褐斑病非耐病性の高糖質倍数体多収品種の導入に取り組む。戦前から関係のあったクラインワンツレーベン（KWS）社との技術提携をはかり、1961年に協定を結んだ¹⁴⁾。協定の内容は、①日甜がKSW社から原種の提供を受けて、②日甜が採種および研究を行い、また③北海道に適した品種育成の共同研究を行う、というものであった。①によって、日甜は原種生産を縮小する。62年に清水原種農場を廃止、68年には清川原種農場を清川農場と改称した。②に関しては、数種類の品種の提供を受け試作の結果、根重・糖分ともに優れたKW-EとKW-ポリベタの2品種がカーベエルタ、カーベポリとして北海道優良品種に認定され、日甜糖区の基幹品種となった。

高糖分・多収倍数体品種の次に育種の主眼となったのが、単胚品種である。日甜は1959年には米国から単胚種子を導入して研究に着手した。

1961年には北海道に適した独自の単胚品種の選抜に成功するものの、採種条件を備えた適地がなく、増殖が中止されている。その後、1965年のKSW社との共同品種試験において単胚品種KWSモノベタの試供を受けた。

この頃から、単胚品種実用化の期待が高まる。紙筒栽培では苗床での間引きの省略と空ポット防止が、直播栽培では精密播種機の普及に伴い、本圃での間引き軽減からさらに進んで無間引き化が単胚品種に期待された。日甜はKWSモノベタの試験結果が良好であったことから、早期導入を決定する。1971（昭和46）年、単胚品種としては前年に認定を受けたホクレンのソロラーベに続く品種として、KWSモノベタがカーベメガモノとして優良品種認定を受ける。

4.3 移植・直播双方に対応する完全一粒落下の追求—ホクレン—

1) てん菜種子採種事業への参入

前述のとおり、ホクレンがてん菜製糖工場建設が許可された1957（昭和32）年中に、てん菜種子の供給は各糖業者が行うことが決められた。ホクレンは製糖業に参入した1958年から、てん菜種子事業に着手する。

1958年にオランダのヴァン・デル・ハーベ（VDH）社から倍数体品種ポリラーベを導入して、試作を行った。59年には、てん菜種子採種の開始を決定。導入2号の採種とポリラーベの試験採種を始めた。さらに60年、日甜より女満別採種所を譲り受け、採種所を開設する。ポリラーベは61年に倍数体初の優良品種に認定され、ホクレンはポリラーベの採種を始める。褐斑病防除の確立と相まって、GW系品種に比して多収のポリラーベの普及は早く、2年後の1963年にはポリラーベ種子の生産量は250トン（てん菜栽培面積1万6千ヘクタール強）にまで増大した。

単芽性種子への取り組みは1967年に始まる。同年、種子加工設備を導入し、モノポリラーベの加工技術を開発する。モノポリラーベは、ポ

表5 ホクレンてん菜種子の特性

種子名	育成・ 開発年	用途			特性
		直播用	精密播 種機用 (直播)	紙筒用	
ポリラーベ	1961	○			2倍体・3倍体・4倍体の混合品種。早熟性で菜根収量は極めて高く、根中糖分は中位。
モノポリラーベ	1967	○		○	ポリラーベの単芽性種子。ポリラーベを砕粒加工し、単芽性を高めた。間引きは省力となる。
ポリラーベ精密種子	1968		○	○	ポリラーベの単芽性種子。精密播種機に適するように粒径を揃えており、一粒落下率が高い。間引きが省力となる。
ソロラーベ	1971		○	○	3倍体遺伝単胚品種で、単芽率95%以上。早熟性、多収、中糖分。単胚種子のため間引きが省力となる。
ハイラーベ	1981		○	○	収量が非常に高く安定。単胚種子のため間引きが省力となる。
モノホート	1982		○	○	収量はハイラーベより低いが高糖、早生種。単胚種子のため間引きが省力となる。

資料：ホクレン農業協同組合連合会『ホクレン六十年史』、同『てん菜事業三十年の歩み』
注：育成・開発年は優良品種認定年、加工種子は製造技術開発年。

リラーベを砕粒加工して単芽性を高めた種子で、直播栽培での間引きが省力化されると同時に、紙筒栽培にも適する種子とされる。ホクレン糖区内は、日甜および北糖の糖区内に比べて、紙筒移植栽培はその普及速度が遅かったとはいえ、着実に普及していた。1973年には、糖区内初の育苗センターを導入している。

また1967年には、直播栽培の播種精度を向上させるために、英国から点播用のスタインハイ精密播種機を輸入する。翌68年には、スタインハイ精密播種機用に粒径を揃えて、一粒落下率を高めたポリラーベの砕粒種子、ポリラーベ精密種子の加工技術を開発する。しかし、単芽率の面では日甜との技術格差が大きく、ポリラーベ精密種子でも単芽率50%にとどまり、間引きの省力化には限界があった。

このため、ホクレンも単胚種子の導入を志向する。1969年にVDH社

が開発した単胚種子、ソロラーベを輸入して試験採種を開始、翌70年にソロラーベ製造施設を導入している。ソロラーベは1971年に単胚種子として初の優良品種認定を受け、単胚種子時代の幕を上げた。

単胚種子は、複芽に起因する一本立て間引きを排除する。しかし、紙筒栽培、点播直播栽培ともに、複粒落下の場合はその限りではなく、また落下に欠落があると欠株を生じる。ホクレンの種子技術開発は、スタインハイ精密播種機用の精密種子開発以降、一粒落下率の向上に向けられる。この技術開発は、1980年に種子をコーティングするペレット種子加工技術として結実する。81年にペレット種子製造方法の特許を出願、82年にペレット種子製造装置を導入する。ペレット種子製造技術は、他の糖業者にも導入された。日甜は83年からペレット種子の委託製造を開始し、85年にペレット種子製造工場を設置している。また、ペレット種子技術は、野菜種子にも活用された。

4.4 てん菜栽培技術の平準化と差異

1) てん菜栽培技術の平準化

日甜とホクレンのてん菜栽培開発を比較すると、種子については多収の倍数体品種導入、単芽性の追求という共通性を持ちながら、栽培方式では日甜が移植栽培の開発、ホクレンが移植栽培と並行して直播栽培の省力化の追求という相違が存在した。こうした糖業者による技術開発の方向性、力点の違いがあったものの、てん菜生産の現場では各糖業者の開発した技術が融合され、栽培技術の平準化が進んだ。

栽培方式では、直播栽培に代って移植栽培が主流を占めるようになる。前出表4に示したように、移植栽培面積率は、一般栽培開始から7年目の1968(昭和43)年には57.0%に達し、直播栽培を上回るようになった。表出の最終年の1977年には84.5%に達している。種子加工では、既述のとおりホクレン開発のペレット種子加工技術が日甜でも導入され

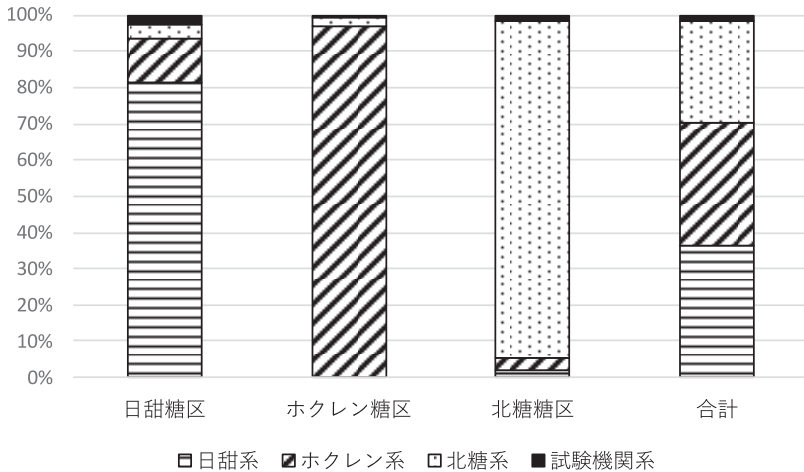


図1 作作品種の育成系統別構成 (1975年)

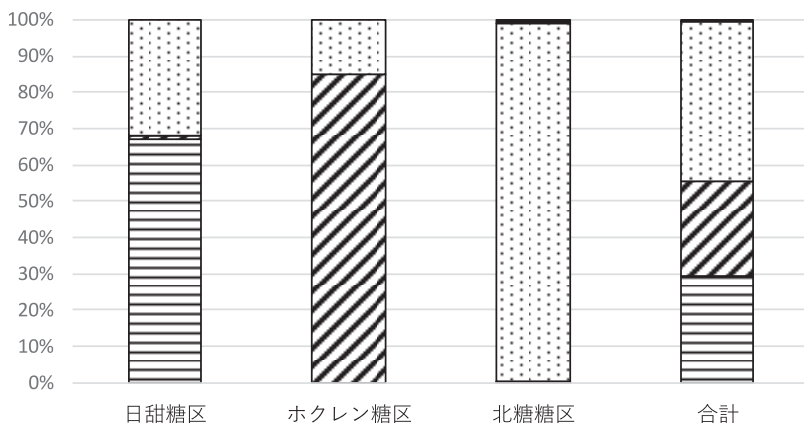
出所：日本ビート糖業協会『てん菜およびてん菜糖に関する年報 昭和50年版』昭和51年7月

た。

品種についても、1970年代に単胚種子が優良品種に認定され普及すると、それに伴って特定品種への集中、平準化が進んだ。図1は1975年の糖業者の糖区別ごとに、導入・開発した育成者別に品種別栽培面積を集計してその面積比率を示したものである。同年の単胚種子率は62.9%で、多胚種子が4割近く残っていた。糖区と育成者との関係を見ると、各糖区で栽培された品種の大半は、その糖区の糖業者が導入・開発した品種となっており、糖業者別の固有性が確認される。

次に、1982年について示した図2をみると、日甜、ホクレンの糖区に北糖系の品種が広がっている。この品種はこの図の前年81年に栽培面積率54.7%に達した、単胚品種モノヒルである。モノヒルは、同じ単胚品種の日甜のカーベメガモノ、ホクレンのソロラーベに比べて根重量が多く、当時の重量取引において高い優位性を示した(表6)。

こうして1980年代初頭には、日甜が開発した紙筒移植栽培、北糖が導



□ 日甜系 ■ ホクレン系 ▨ 北糖系 ■ 試験機関係

図2 作付品種の育成系統別構成 (1982年)

出所：農林水産省『甘味資源作物に関する資料』昭和58年8月

表6 てん菜研究所で試験年数4年以上の優良品種の根重・糖分の対標準比

区分	品種名	試験年数と期間	試験数	対標準比 (根重：糖分)
多胚種	ポリラーベ (オ)	12年('61~'72)	23	108：100
	カーベポリ (ド)	13(61~73)	15	104：104
	カーベエルタ (ド)	11(66~73)	20	103：100
単胚種	ソロラーベ (オ)	6(68~73)	8	107：98
	カーベメガモノ (ド)	5(69~73)	5	106：98
	モノヒル (ス)	4(70~73)	5	110：99

出所：北海道農業試験場てん菜部「てん菜の品種～導入品種の特性について～」、北農会『北農』第41巻9号、1974年9月、pp.37-44、第3表 (p.40) より抜粋、一部修正

注. 品種名の後の () 内は、輸入先国を示す。(オ)：オランダ、(ド)：西ドイツ、(ス) スウェーデン

入したモノヒル、ホクレン開発のペレット種子と、糖業各社の開発技術が融合して、平準化されたてん菜栽培体系が形成される。ここに、てん菜栽培技術革新における糖業の役割を確認できる。

2) てん菜生産拡大の糖区間の違い

てん菜栽培技術が平準化する過程では、技術普及に糖区間の差異があり、また、てん菜生産拡大の方向性に違いが生じた。

表4に戻って移植栽培の普及を確認すると、日甜糖区・北糖糖区では1960年代に移植栽培が急速な普及しているのに比べ、ホクレン糖区での普及は遅い。全道的に移植栽培面積が過半を超えた1968(昭和43)年の移植栽培面積率は、日甜糖区の74.5%、北糖糖区の66.3%に対して、ホクレン糖区はわずか12.3%に過ぎない。ホクレン糖区の移植栽培面積率は1970年に、前年の19.1%から40.4%に急上昇を見せるが、これには磯分内工場の日甜からの譲受にともなって、移植栽培が進んでいた旧磯分内工場糖区の移管があったことが影響している。それ以前からのホクレン糖区の移植栽培面積率は、より低かったとみるべきであろう。

移植栽培普及の違い以外にも、日甜糖区とホクレン糖区ではてん菜生産の拡大に違いがあった。図3は、ホクレンが参入した1958(昭和33)年から80年にかけてのてん菜作付規模と、単位面積当たり収量(単収)の変化を示したものである。各年の移植栽培率、一戸当たり生産量も付している。

58年は一戸当たり作付面積、単収ともにホクレン糖区が上回っている。ホクレン糖区の一戸当たり作付面積は日甜糖区のほぼ倍で、その結果ホクレン糖区の一戸当たり生産量は26.4トン、日甜12.9トンの2倍以上となっている。この年のホクレン糖区は中斜里工場糖区のみであるから、同工場糖区は、もともと高単収かつ作付規模の大きい原料てん菜生産地帯であったことがわかる。

1960年代には両糖区ともに、単収向上と作付規模拡大が併進して、てん菜生産が拡大している。65年もホクレン糖区の単収および作付規模の優位性は変わらず、一戸当たり生産量も日甜糖区の2倍である。70年になると、移植栽培が進んだ日甜糖区の単収がホクレン糖区を上回り、

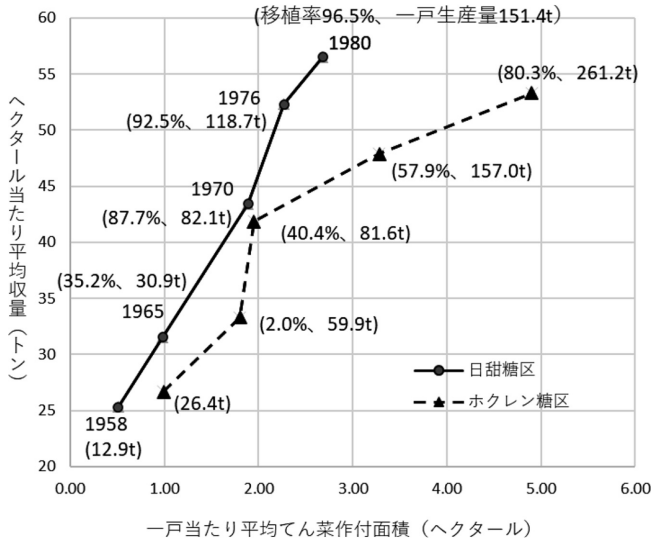


図3 日甜・ホクレン糖区のてん菜生産力の展開

出所：1958年は日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜製糖四十年史』およびホクレン農業協同組合連合会『てん菜事業三十年のあゆみ』、1965年以降は農林水産省農産園芸局畑作振興課『てん菜に関する資料』『甘味資源に関する資料』

注1. 日甜の1958年は年度（4月～3月）集計

2. 1970年のホクレン糖区には、譲渡された磯分内工場分を含む。

作付面積もホクレン糖区に近づいたことから、一戸当たり生産量が逆転している。ただし、移植率の開き大きさほどには、両糖区の単収差は大きくはない。1960年代においては、移植栽培転換による単収向上の利点はホクレン糖区では小さいものであったといえよう。

1970年代に入ると、日甜糖区では単収向上型、ホクレン糖区では作付面積拡大型というてん菜生産拡大の方向性の違いが現れている。日甜糖区では移植栽培率がさらに高まり、単収水準でホクレン糖区を大きく上回るようになる。ホクレン糖区では逆に一戸当たり作付面積が日甜糖区のそれを大きく上回るようになった。

5. てん菜移植栽培の優位性

紙筒移植栽培は、生育期間の延長により根重増加を目指す多収化技術として開発され、副次的というには絶大であるが、てん菜生産拡大の阻害要因であった圃場での間引労働を排除するという効果ももたらした。紙筒移植栽培は行政の助成措置によって、1960年代に急速に普及することとなったが、直播栽培と比べてどのような優位性があったのであろうか。労働時間と経済収支の変化を、生産費調査を用いて分析する。

結論を先にまとめると、紙筒移植栽培はその普及初期の1960年代中葉においては直播栽培と比べて、単収（土地生産性）では優れていたが、労働投下量（労働生産性）、所得（収益性）では劣っていた。それ以降、移植栽培の労働生産性と収益性の改善がみられ、1970年代後半に直播栽培に対する優位性が確立された、となる。

1) 労働時間

表7に、作業別労働時間の変化を示した。1966年は紙筒移植の一般栽培が始まって4年目、移植機はすでに実用化されているが、半自動苗送りの発売は65年であるから、導入・普及している移植機の能力は低い。播種・育苗関連機器および育苗センター施設は実用化されていない。収穫作業では、トラクタ用ディガー＋タツパ、兼用収穫機などが普及しているが、畜力用あるいはトラクタ用リフター＋タツパ使用の体系も同じ程度残存していたとみられる。この時期は、てん菜栽培の高度機械化体系が確立する前の時期となる。

1966年の10アール当たり総労働時間は、移植栽培は76.8時間で直播栽培の46.7時間の1.6倍、30.1時間も多い。作業部門別にみると、直播栽培より省力なのは、「間引」と「その他（管理）」の2部門だけで省力時間は14.6時間となっている。逆に、「苗床」で16.3時間、「播種・定植」で14.0時間、中耕除草で6.5時間など、労働時間が増加している。

表7 作業部門別労働時間の変化 (単位:時間/10アール)

	1966年度			1970			1975			1980			1985			1966-85増減	
	直播 A	移植 B	B-A	直播 A	移植 B	B-A	直播 A	移植 B	B-A	直播 A	移植 B	B-A	直播 A	移植 B	B-A	直播 A	移植 B
苗床	0.0	16.3	16.3	0.0	13.2	13.2	0.1	9.8	9.7	0.3	8.3	8.0	0.0	6.6	6.6	0.0	▲9.7
整地	1.2	1.4	0.2	0.6	1.1	0.5	1.0	0.9	▲0.1	0.9	0.8	▲0.1	1.0	0.7	▲0.3	▲0.2	▲0.7
元肥	3.7	6.6	2.9	2.7	3.7	1.0	0.9	1.6	0.7	0.7	1.0	0.3	1.6	1.0	▲0.6	▲2.1	▲5.6
播種・定植	2.6	16.6	14.0	1.3	11.4	10.1	0.7	7.7	7.0	1.9	6.0	4.1	0.9	4.4	3.5	▲1.7	▲12.2
間引	13.1	0.6	▲12.5	11.2	0.0	▲11.2	7.5	0.0	▲7.5	6.2	0.0	▲6.2	7.2		▲7.2	▲5.9	▲0.6
中耕除草	8.9	15.4	6.5	11.1	11.1	0.0	14.9	9.3	▲5.6	11.4	6.6	▲4.8	9.4	5.6	▲3.8	0.5	▲9.8
防除	0.6	1.3	0.7	1.0	1.3	0.3	0.6	0.8	0.2	0.6	0.7	0.1	0.9	0.8	▲0.1	0.3	▲0.5
追肥	0.1	0.7	0.6	0.3	0.4	0.1	0.3	0.2	▲0.1	0.3	0.8	0.5	0.2	0.2	0.0	0.1	▲0.5
収穫	14.4	17.9	3.5	13.2	12.6	▲0.6	5.7	8.8	3.1	4.1	5.3	1.2	4.5	4.2	▲0.3	▲9.9	▲13.7
その他(管理)	2.1		▲2.1			0.0	0.3	0.1	▲0.2	0.6	0.2	▲0.4	0.2	0.2	0.0	▲1.9	0.2
合計	46.7	76.8	30.1	42.0	54.8	12.8	32.1	39.2	7.1	27.1	29.6	2.5	25.9	23.7	▲2.2	▲20.8	▲53.1

出所: 農林水産省『生産費調査』

注 1) 1966年の収穫は、掘取り・収穫・タッピングの合計

移植栽培はてん菜生産拡大を阻んでいた間引き作業の省力化はあったものの、総体としては労働多投技術であった。また、4月下旬から5月上旬の馬鈴しょの播種期に、てん菜の長時間の定植作業が重なり、春作業の労働ピークを生み出した。

その後、直播栽培、移植栽培ともに労働時間が減少する。1985年の直播栽培の総労働時間は、66年より20.8時間短くなり25.9時間となった。労働時間減少が大きい作業部門は、「収穫」(9.9時間減)、「間引」(5.9時間減)、「元肥」(2.1時間減)、「播種」(1.7時間減)である。収穫機、施肥・播種機の機械化と高性能化、単芽性種子(砕粒種子、単胚種子)普及によるものである。

移植栽培の労働時間減少は直播栽培より大きい。1985年の総労働時間は23.7時間で、1966年から実に53.1時間も短縮されている。1966年に30.1時間あった直播栽培と移植栽培の差は、80年にはわずか2.5時間に縮まり、85年には移植栽培の方が短くなる。作業部門別にみると、直播栽培と同じく「収穫」(13.7時間減)と元肥(5.6時間減)の減少が大きい。それ以上に減少が大きいのは、移植栽培特有の長時間作業

であった「苗床」(9.7時間減)と「定植」(12.2時間減)である。この2つの作業部門の労働時間の短縮は、日甜が手掛けた育苗関連機器・育苗センター施設の開発と、移植機の高性能化によっている。定植作業時間の短縮と馬鈴しょは種技術の進歩と相まって、先に述べた春作業の労働ピークは解消された¹⁵⁾。

これらの作業部門以外で、移植栽培での作業時間短縮が大きいのは、「中耕除草」である。1966年には、移植栽培では「中耕除草」に15.4時間を要し、直播栽培の8.9時間に比べて過重であった。これは、移植栽培では畦間・株間の雑草駆除も兼ねる間引作業が省略されるため、改めて手取り除草作業が必要とされたからである。その後、直播栽培では「中耕除草」の省力化が進まず、移植栽培では進んだため、1975年には、移植栽培9.6時間、直播栽培14.9時間と逆転した。これは、除草機の高性能化が移植栽培には適合したが、直播栽培には不適であったためである¹⁶⁾。

2) 経済収支

次に直播栽培と移植栽培の収益性を比較する。表8は両栽培方法の収益性指標を比較したものである。1967年当時の収益は直播栽培の方が高い。粗収入こそ、多収性から移植栽培の方が2,010円(10アール当たり、以下同じ)多いが、費用の増嵩はそれをはるかに上回る6,501円である。この費用には、家族労働費も含まれる。この時期の移植栽培の労働時間の多さから、家族労働費は直播栽培より2,590円多い。家族経営にとって、家族労働費は家族労働力の価値化でもあり、地代、利潤とともに所得の一部を形成するため、その増嵩が所得増加につながることもある。しかし、移植栽培の10アール当たりの収益は直播栽培の8割程度となっている。所得は直播栽培よりも1,901円少なく、家族労働報酬も10アール当たりで1,645円、1日当たりでは893円少なく、直播栽培の5割にとどまる。

この移植栽培の収益性の低さは、家族労働費以外の費用、すなわち物
 財費の増加が粗収入の増加を超えるためである。そこで、表9で、費用
 の内訳をみると、移植栽培は種苗費以外の全ての費目で直播栽培よりも
 多くなっている。中でも、諸材料費が1,779円増、肥料費が899円増と
 その増加が目立つ。諸材料費の増加は紙筒（ペーパーポット）使用によ
 るところが大きく、肥料費は多収のための肥料施用の増加によると考え
 られる。また、移植機の使用を反映する農機具費も多くなっている。

表8 てん菜栽培方法収益性

項目	1967年度				1973				1976				1981			
	直播 A	移植 B	B-A	B/A	直播 A	移植 B	B-A	B/A	直播 A	移植 B	B-A	B/A	直播 A	移植 B	B-A	B/A
粗収入 (円)	22,605	24,615	2,010	1.09	39,092	43,515	4,423	1.11	60,454	70,429	9,975	1.17	85,434	102,736	17,302	1.20
費用合計 (円)	16,615	23,116	6,501	1.39	24,237	34,844	10,607	1.44	55,842	67,655	11,813	1.21	88,854	85,015	▲3,839	0.96
労働時間 (時間)	52.1	69.8	17.7	1.34	26.7	43.5	16.8	1.63	31.6	38.4	6.8	1.22	24.3	28.3	4.0	1.16
家族労働費 (円)	4,936	7,526	2,590	1.52	5,836	8,945	3,109	1.53	17,120	19,712	2,592	1.15	104,502	99,686	▲4,816	0.95
所得 (円)	10,926	9,025	▲1,901	0.83	18,713	17,691	▲1,022	0.95	21,732	22,486	754	1.03	13,300	39,887	26,587	3.00
家族労働報酬 (円)	8,862	7,217	▲1,645	0.81	13,022	12,812	▲210	0.98	17,992	17,739	▲253	0.99	▲2,348	25,201	27,549	-
1日当たり同 (円)	1,841	948	▲893	0.51	4,779	2,879	▲1,900	0.60	4,595	3,779	▲816	0.82	▲978	8,129	9,107	-

出所：農林水産省『生産費調査』

注. 1981年は奨励金を含む

表9 栽培方法別10アール当たり生産費用

(単位：円/10アール)

項目	1967				項目	1973				1976			
	直播 A	移植 B	B-A	B/A		直播 A	移植 B	B-A	B/A	直播 A	移植 B	B-A	B/A
種苗費	837	771	▲66	0.92	種苗費	1,080	980	▲100	0.91	3,810	2,319	▲1,491	0.61
肥料費	6,872	7,771	899	1.13	肥料費	9,285	11,434	2,149	1.23	18,886	23,943	5,057	1.27
諸材料費	123	1,902	1,779	15.46	農業薬剤費	1,643	2,071	428	1.26	3,695	3,659	▲36	0.99
防除費	382	626	244	1.64	光熱動力費	227	543	316	2.39	792	189	▲603	0.24
建物費	91	324	233	3.56	その他の諸材料費	19	1,961	1,942	103.21	214	2,337	2,123	10.92
農具費	891	1,200	309	1.35	土地改良水利費	11	46	35	4.18	31	4	▲27	0.13
畜力費	661	868	207	1.31	賃料料金	2,096	1,574	▲522	0.75	3,086	1,615	▲1,471	0.52
賃料料金	872	870	▲2	1.00	建物および土地改良設備費	415	813	398	1.96	648	1,009	361	1.56
物財費計	10,729	14,332	3,603	1.34	農具費	2,201	4,176	1,975	1.90	5,012	8,203	3,191	1.64
労働費	5,886	8,787	2,901	1.49	畜力費	138	378	240	2.74	77	322	245	4.18
費用合計	16,615	23,116	6,501	1.39	物財費計	17,115	23,976	6,861	1.40	36,251	43,600	7,349	1.20
					労働費	7,122	10,868	3,746	1.53	19,591	23,055	3,464	1.18
					費用合計	24,327	34,844	10,517	1.43	55,842	67,655	11,813	1.21

出所：農林水産省『生産費調査』

このように、普及初期において移植栽培の収益性は直播栽培に劣っていたが、その後は収益性の改善がみられる。1973年の10アール当たり所得は直播栽培の95%、家族労働報酬は98%になり、1976年ではほぼ同じ水準になっている。1976年の費用構成をみると、移植栽培の「肥料費」と「その他の諸材料費」、「農具費」が直播栽培のそれを大きく上回っている点では、1966年と変わらない。一方で、「種苗費」と「賃料料金」の2費目は、直播栽培よりかなり低い。破粒種子の加工・精製技術の向上や単胚種子化は種子節約技術でもあった¹⁷⁾が、移植栽培でより節約効果が高かったといえる。

1981年には、すべての収益性指標において移植栽培が直播栽培より良好となっている。費用合計、家族労働費ともに直播栽培より少なくなり、所得は直播栽培を大きく上回っている。

6. てん菜栽培技術開発と普及における資本と農協

臨時措置法後の1950年代末から60年代半ばにかけて新規糖業者が参入したが、糖業者間の競争は制限されたものであった。てん菜と同じくその商品化に加工資本の存在を必須とする酪農では、1950年代に中小を含む多くの加工工場の建設がみられ、いわゆる集乳合戦とよばれる原料獲得競争が生じた。てん菜でも多くの企業が参入を希望し、招致活動を行う地域も多かったが、新規参入事業者は4者にとどまり、最終的には3事業者に集約された。原料集荷をめぐることは、国により集荷区域（糖区）が厳密に規定されるとともに、法定の最低生産者価格を基礎として統一原料てん菜買入価格が政策的に決定され、その他の取引条件も生産者団体と糖業者とのあいだで統一された。

こうした競争構造では、糖業者間での原料てん菜集荷競争は生じず、国内砂糖市場拡大という環境の下で、各糖業者は糖区内の原料てん菜生産拡大を意図することとなり、種子を核とする技術開発に注力した。て

ん菜の主力品種は、1950年代までは公的機関による導入・育種品種であった。1960年代の倍数体多収品種の導入では、糖業者が欧州から輸入・育成した品種が公的機関の品種をおさえて主力となった。これ以降、新品種の導入を糖業が主導するようになる。それ以外にも、単芽性を追求する破碎、コーティングなどの種子加工技術、移植栽培技術と関連機械開発、直播効率化のための精密播種機の導入など、糖業は様々な甜菜栽培技術の開発・普及をおこなった。これらの糖業の技術開発・普及が1960年代、70年代のてん菜生産拡大の技術的基盤となったのである。本稿の第一の目的である、てん菜栽培技術開発における糖業者の役割は確認された。

さて、移植栽培の普及ではその初期に、日甜糖区とホクレン糖区では普及度に大きな差があった。その差は、移植栽培が土地生産性以外に優位性を持っていなかった普及初期に、日甜は移植栽培を強力に推進し、ホクレンはそうではなかったためと考えられる。その違い生じた理由は何であろうか。なお、北糖の移植栽培の普及速度は日甜を凌駕するものであり、育苗センターも独自に開発していることから、移植栽培を推進したとみなせる。

日甜にとっての移植栽培推進の第一の目的は、その開発意図どおり単収向上による原料てん菜生産量の増大にあったであろう。日甜にとっては、新規糖業者の参入は自社の集荷区域の縮小を意味した。参入に伴う糖区再編のたびに集荷区域が狭められる中で、原料てん菜生産量を増加させる必要が移植栽培推進の動機となったと考えられる。

また、移植栽培技術の開発に伴い、ペーパーポットや覆土用調整泥炭などの生産資材、移植機、育苗センターといった機械機器を開発し、事業を起こしたことも移植栽培推進の強い動機となったであろう。移植栽培が普及し始める1960年代前半には、臨時てん菜製造業者納付金の納付を求められており、てん菜糖増産による利潤拡大が制約されていた。

こうした状況は、移植栽培関連の新事業による収益増加の動機となる。そこでは、移植栽培普及初期のてん菜生産者にとっての労働時間延長、所得減少は顧みられることはなかった。生産者が同社から購入した、種子や資材の代金を、立替金として原料てん菜代金支払い時に清算する方式で、日甜が生産資材代金の貸付を事実上おこなっていたことが、生産者の生産資材費用増加への抵抗感を薄めたことも、移植栽培普及に寄与したであろう。

このように、日甜の移植栽培推進は、製糖事業を核事業として、その原料生産に関わる種子、生産資材、機械機器の製造販売事業を行う関連多角化により、利潤の最大化を求めた営利企業としての行動であったと理解される。

なお、行政にとっても移植栽培の意義は、その多収性、てん菜生産量の増加にあったと考えられる。紙筒移植の一般栽培が始まったのは1962年であるが、北海道は翌63年に、ペーパーポット共同育苗現地実験圃を設置、64年から共同育苗ほ設置事業として、ペーパーポットと移植機に対する補助を行った。紙筒移植栽培技術が実用化された直後から、行政が移植栽培を積極的に推進した背景には、てん菜糖増産計画が存在した。

1959年の国内甘味資源自給力向上強化総合対策で、国は10年後の目標年、68年のてん菜糖生産を40万トン、うち北海道産は30万トンとした。これを受けて、北海道は60年5月にてん菜の長期生産計画を発表する。計画は67年に、てん菜作付面積7万1,880ヘクタール、ヘクタール当たり収量29.87トン、てん菜生産量214万7,730トンで、産糖量30万トンを達成するとされた。59年の作付面積は3万9,900ヘクタール、収量は同25.0トン、てん菜生産量99万9,100トン、産糖量は13万9,535トンであったことからすると、かなり過大な計画である。1962年の作付面積は長期計画の5万3,010ヘクタールに対し、5万2,100ヘク

タールにとどまっていた。こうした状況下で、北海道は労働時間や収益性の変化を十分に検証することなく、単収の大幅な向上が期待される紙筒移植の普及を推し進めたと理解される。

ホクレンは移植栽培の普及に対して、種子加工で直播栽培、移植栽培の双方に対応するとともに、その一方で直播用精密播種機の導入し直播栽培技術の改良に取り組んだ。この行動は、移植栽培普及初期には、糖区におけるてん菜生産の高単収性・大規模性により、移植栽培によらずとも十分な原料を確保できていたためと思われる。

図3で確認したように、1960年代のホクレン糖区の単収は、移植率に関わりなく日甜糖区より高かった。それは、ホクレンの主力工場、中斜里製糖工場糖区が元来単収の高い地域であったことに加え、ホクレンが導入した倍数体品種ポリラーベが、日甜の倍数体品種カーベポリ、カーベエルタよりも多収であったことにある（前掲表6）。また、芝浦精糖が参入した1957（昭和32）年以降、1970年までの間、糖区の設定、再編と並行して原料てん菜の調整措置、工場間の原料移送が行われている。その結果をみると、ホクレンと日甜は大幅な出超（譲渡超過）となっており、日甜は入超（譲受超過）の年もあるがホクレンは出超年のみとなっており、ホクレン糖区内の原料てん菜生産量が多かったことを示している。

移植栽培への移行に伴って、てん菜移植作業と馬鈴しょは種作業との競合による労働ピークが生じる。この労働ピークは、てん菜栽培面積が大きいほど大きくなる。ホクレン糖区は一戸当たり作付面積が大きく、中斜里製糖工場糖区は有数のでん粉馬鈴しょ主産地でもあり、馬鈴しょの作付面積も大きいため、馬鈴しょは種作業との競合が小さく、播種作業時間の短い直播栽培が志向されたと考えられる。

移植栽培が主流となりつつある1967年に、ホクレンが精密播種機を輸入して直播栽培技術の開発を継続したのは、糖区の生産者の実情に合わせた技術開発であり、ここに組合員の利益を行動原理とする協同組合

企業の性格が現れている。

近年、労働力の不足などを背景に、直播栽培が復活してきている。2022年産の直播率は全道で40.2%に達している。ホクレンが導入した精密播種機は移植栽培の広がりによって、てん菜栽培での活用機会はなくなったが、既述のように後の真空吸引播種機の開発につながった。この点においても、ホクレンのてん菜糖市場拡大期における直播栽培技術開発は評価されるものである。

注

- 1) ポツダム宣言受諾により、沖縄県及び北緯30度以南の鹿児島県奄美諸島は、日本政府から行政上分離され米国の占領下におかれていた。
- 2) 伊藤俊夫編『北海道の資本と農業』pp.383-384
- 3) 筆者は戦後のてん菜糖業の展開を、国内産糖振興政策および砂糖の需給環境とてん菜糖生産の動向から、大きく4つの時期に区分している。第1期は戦時体制から続く1950年代前半までの食糧統制下のてん菜糖生産衰退期、第2期は1953年から1970年代後半までの国内産糖生産拡大期である。第3期は1980年代から2000年代前半までの国内砂糖供給調整期、第4期は2000年代半ば以降のてん菜糖抑制期である。
- 4) 1955年における進出希望企業は、日新製糖株式会社、芝浦製糖株式会社、台糖株式会社、ホクレン、味の素株式会社、旭化成株式会社など。誘致市町村は、岩見沢、由仁、旭川、倶知安、喜茂別、伊達、虻田、豊浦、北見、紋別、斜里、小清水、清里など、が上がっている。(日本甜菜製糖『日本甜菜製糖60年史』p.31)
- 5) 芝浦精糖北見製糖所、ホクレン斜里製糖工場操業開始にともなう、1957年産、1958年産原料てん菜集荷区域の決定を巡る経緯は、日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜製糖40年史』pp.169-172による。
- 6) 同法は、納付金を納める義務を負うものは、「てん菜糖の製造を業とする者で、昭和29年から昭和33年まで毎年、その製造したてん菜糖の全部

または大部分をてん菜生産振興臨時措置法第4条第1項の規定により政府に買入れられたもの」と定めている。この規定に合致するものは日甜より他はなく、単独企業からの納付金徴収を目的に同法は制定された。

- 7) 1965年産の場合、原料てん菜トン当たりのてん菜糖製糖原価が13,661円14銭（最低生産者価格6,550円＋集荷・製造経費7,111円14銭）で、これを製品歩留まり13.83%で割り返して、製品トン当たりのてん菜糖製造原価が98,779円3銭となり、買入価格は製品トン当たり99,000円と定められた。
- 8) パリティ指数での価格決定では、物価指数を用いて基準年の価格の現在価を算出するため、原料てん菜価格は物価上昇に見合った価格とはなる。しかし、多肥化、機械化によって投入費用が増加し、所得率が低下すると所得は低下する。基準年と同水準の所得の担保には、パリティ指数での算出価格以上の原料てん菜価格が求められる。
- 9) 戦前は、1926年公布の北海道採種圃補助規定に基づいて、北海道農事試験場が原種を生産し、北海道製糖、明治製糖の糖業二社が採種を行っていた。戦後は北海道拓殖費補助の廃止に伴い、採種圃補助が終了する。採種圃補助は1949年施行の北海道甜菜採種圃条例で復活するが、戦前とは異なり原種生産から糖業が担うことになった。1951年、日甜の清川（帯広）、清水の二つの直営農場が原種農場の指定を受け、原種生産から種子供給までを日甜が一手に担う体制が構築された。
- 10) 佐々木正剛「てん菜研究所13年の歩み」北農会『北農』第14巻第4号、1979
- 11) 摘播における発芽の問題としては、「稚苗が叢生するので軟弱な苗になる傾向がある。（中略）欠株が生じた場合、条播のように近くの株でこれを補うことが出来ない等の不利がある」（北海道大学甜菜研究会編『甜菜——栽培と管理——』1959、p.60）とされる。
- 12) 散播では株間引きと一本立て間引きに加えて、畦立て間引きが必要であったため、条播による間引き作業の省力化を目的に、糖業も関与しててん菜用条播播種機（ドリル）の開発が麦類に先行して行われた。（村井

- 信仁著『北海道農業機械化歴史 第二巻 農業機械発達小史Ⅰ』p.29.)
- 13) 北海道大学甜菜研究会編『甜菜——栽培と管理——』には、日甜が考案または共同考案として製作にかかわった農機具として、2畦播種機、手押間引機、畜力間引機が紹介されている。
 - 14) 1920年のてん菜糖業復興以降、1929年に国産品種本育48号が優良品種となるまで、日甜の前身である北海道製糖と明治製糖は、KWS社の種子を輸入していた。なお、本育48号もKSW系品種から選抜された。
 - 15) 吉田英雄は、紙筒移植栽培法の確立による労働集中の変化について「従来からの労働集中中期時期が前半に移行して、四月下旬から五月上旬にかけてのバレイショ播種期に労働集中が現れるようになったが、この時期の機械適合性が著しく高いことから、根菜作の作付拡大の可能性が増大した」と述べている。(七戸長生ほか『日本のフロンティアのゆくえ』p.221)
 - 16) 除草機械の開発は、畦間除草のカルチベーターに始まり、株間除草機、精密除草機と進んだ。てん菜における株間除草機の利用では、「移植栽培の場合、雑草との生育較差があることから、(略)移植してから日数をおかなくても株間除草は可能である。大幅な省力化が可能で、除草剤を使わない栽培が成立する。これが、直播の場合、作物は雑草と同じように萌芽し出芽する。さらに、豆類のように大きく子葉が展開することがないので除草に手間取ることが、直播の多労性の所以である。」とされる。(村井信二著『北海道農業機械化の歴史 第三巻 農業機械発達小史Ⅱ』p.32、写真53解説)
 - 17) 例えば、ホクレンでは砕粒種子モノポリラーベの提供によって、てん菜種子取扱高が1967年の540トンから68年の244トンと半減以下となった。(『ホクレン60年史』pp.523-524)

引用・参考文献

- 廣瀬牧人・兪炳強・阿部秀明編著『地域発展戦略へのアプローチ——地域におけるアイデンティティ・イノベーション・アメニティの創造に向けて——』2001

- 北海道大学甜菜研究会編『甜菜——栽培と管理』1959
- 北海道農業試験場てん菜部「てん菜の品種～導入品種の特性について～」北農会『北農』第41巻9号、1974、37-44頁
- 北海道立総合経済研究所編『北海道農業発達史Ⅰ』1963
- 北海道立総合経済研究所編『北海道農業発達史Ⅱ』1963
- 北海道地域農業研究所『新北海道農業発達史』2013
- ホクレン農業協同組合連合会『ホクレン六十史』1977
- ホクレン農業協同組合連合会『てん菜事業三十年の歩み』1987
- ホクレン農業協同組合連合会『ホクレン七十史』1988
- 細野重雄編『甜菜の経済的研究』農業総合研究所研究叢書第33号、1953
- 伊藤俊夫編『北海道における資本と農業』1958
- 松木靖「麦・大豆直接支払制度の評価と改革の論点」日本農業経済学会『農業経済研究』第82巻第4号、2011、251-257頁
- 村井信仁著『北海道農業機械化の歴史 第二巻 農業機械発達小史』2018
- 村井信仁著『北海道農業機械化の歴史 第三巻 農業機械発達小史Ⅱ』2018
- 日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜製糖四十年史』1961
- 日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜製糖60年史』1979
- 日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜製糖80年史』1999
- 七戸長正・大沼盛男・吉田英雄著『講座日本の社会と農業1 日本のフロンティアのゆくえ 北海道編』1985
- 佐々木正剛「てん菜研究所13年の歩み——その意義と成果——」北農会『北農』第41巻4号、1974、21-35頁
- 山田貢「最近における北海道農業の動向——主として市場の側面から——」農業総合研究所『季刊 農業総合研究 臨時増刊号 北海道農業の動向』1960、245-267頁
- 兪炳強・松木靖「砂糖市場の動向と甘味資源政策の方向」沖縄国際大学産業総合研究所紀要『産業総合研究』第8号、2000、149-165頁