HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	甜菜紙筒移植栽培の普及要因
Author(s)	田島, 淳子; 土井, 時久
Citation	北海道大学農經論叢, 51, 141-152
Issue Date	1995-03
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11122
Type	bulletin (article)
File Information	51_p141-152.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

農経論叢　第51集，1995，Mar.

甜菜紙筒移植栽培の普及要因

田　島　淳　子・土　井　時　久

Diffusion of Sugar Beet Transplanting Technology

Junko TAJIMA・Tokihisa DOI

Summary

The technology of sugar beet transplanting using "paper pots", which was developed by Nihon Tensai Seito (Nippon Beet Sugar Manufacturing Co., Ltd.), began to diffuse from 1961. This contributed to increase land productivity from less than 3 tons per 0.1 ha in 1961 to more than 5 tons in 1991. In the area in which farmers supply their beets to the two companies including Nippon Beet Sugar, the diffusion rate is high, as shown in Figure 1. On the contrary, in the Hokuren area, where the factories are established by unions of agricultural cooperatives, the new technology diffused rather slowly.

Farmers who adopted the new technology needed to input more labor than traditional methods (63 hours per 0.1 ha compared to 46 hours per 0.1 ha). Hokuren pursued another ways of improving sugar beet production, such as sowing as early as possible.

The transplanting method continued to decrease labor input from 63 to 31 hours per 0.1 ha. Along with such improvements, farmers in the Hokuren area also accepted the new technology. Nitten and Hokuto (Hokkaido Sugar Co., Ltd.), private companies, were eager to diffuse the newly developed technology. It was necessary for farmers in the Hokuren area to adopt the transplanting method to make sure that labor productivity increased together with the land productivity increase.

1．はじめに

農業技術の多くは，農業試験場のような公的機関によって開発され，公的な普及制度のもとで普及する。わが国では稲品種の改良と普及がその好例である。農業技術は公共財的性格があり，開発者がその便益を確保しにくいために公的機関にゆだねるのが合理的となる。しかし，稲品種の改良も古くは篤農家によって開発されたし，養蚕業における蚕種製造もかつては民間の手によっていた。加工原料農産物には，しばしば加工資本による技術開発と普及がみられる。欧米では，現在でも私企業による種子の支配が珍しくない（註１）。

新しい農業技術の普及には，農家にとって利潤が保証されることが要件となる。アメリカにおけるハイブリッド・コーンの普及は，とうもろこし作付比率の高いカウンティで最も急速であった。グリリケスはその普及経路をロジスティック曲線のあてはめによる普及速度と普及限界（天井）を諸々の変数に回帰させ，コーンベルトネスの高い地域での収益性の高さで説明している（註２）。

戦後北海道の農業技術のなかで甜菜の紙筒移植栽培は特筆されるものである。甜菜の紙筒移植栽培は，昭和36（1961）年に日本甜菜製糖株式会社（以下日甜と略称）によって実用化された。この紙筒移植栽培の最大の利点は，従来の直播栽培よりも生育期間が延長され，単収が増加することにあった。図１は，北海道全体の甜菜の移植率を示している。これによれば新技術の実用化からわずか10年たらずで，作付面積の80％に普及していることを示している。松田［５］は十勝における紙筒移植の町村別普及経路をグリリケスと同様の方法で分析している。しかし，農家の収益性によって普及速度や普及限界を説明することに必ずしも

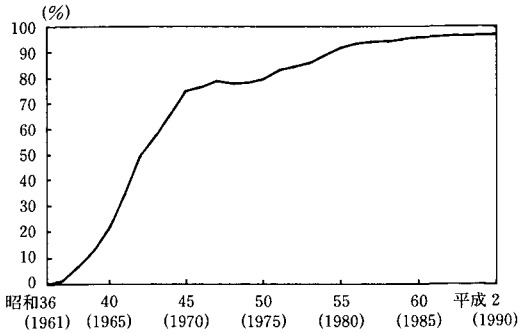

図1　北海道甜菜紙筒移植率の推移

資料）甜菜糖業年鑑、各年版。
註）移植率は、移植面積の総作付面積に対する比率。

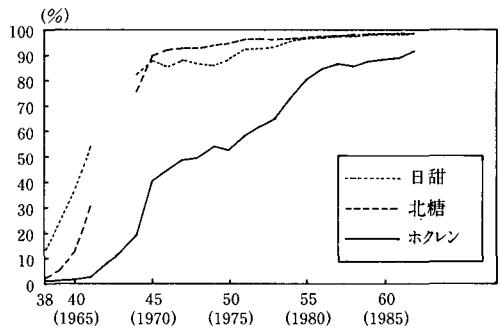

図2　糖業別の甜菜紙筒移植率の推移

資料）甜菜糖業年鑑、各年版。
註）北糖は、昭和43年に合併しており、それ以前は前身3社の集荷地域を合計したものである。

成功していない。図2は，糖業別にみた甜菜の移植率の推移を示す。北海道には現在，日本甜菜製糖，北海道糖業，ホクレンの工場があり，各工場が原料の集荷地区を定めて操業している。図によれば，ホクレンの集荷地域では，日甜・北糖に比べて，緩慢な移植率の上昇が特徴的である。1967（昭和42）年は，日甜とホクレンの集荷地域での移植栽培普及率に最も大きな格差のあった時期である。当時の生産費調査によって，両技術を農家がどのように受けとめた場合に移植法が受容されるかについて考察しよう。甜菜1トンあたりの生産費を直播と移植にわけて示したのが表1である。

短期的にみれば，労働とその他の要素間の代替弾力性は小さい。それぞれの技術で甜菜を生産するために要する労働時間やその他の要素はきまっている。相対的な要素価格の変化に応じて要素投入比率を変化させるが，そのためには一定の時間を要する。表示したように，移植では直播にくらべて1.46倍の労働投入を要し，早春の融雪，育苗ハウスの建設，紙筒への土詰め，播種，育苗，間引き等々の作業と移植作業が加わる。表1の値よって，労働とその他の要素の代替弾力性をゼロと仮定して直播，移植の単位等量線などを示したのが図3である。移植技術の単位等量線は直播の右上方に位置する。通常の技術進歩では単位等量線は在来技術より原点方向にシフトするが，この場合は逆である。特別な条件が充たされぬ限り，移植技術の受容はコスト高になってしまう。生産費調査によれば，直播のトンあたり費用は5,070円，移植は6,498円である。このうち労働費は，直播で1,796円，移植は2,469円であり，その大部分は自家労働である。生産費調査では自家労働を男女

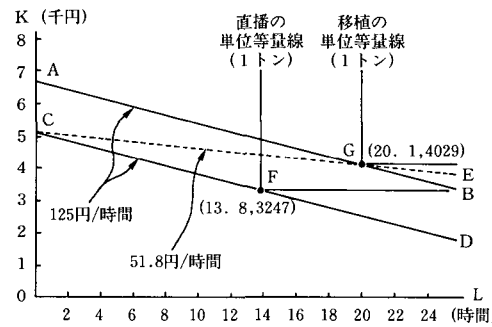

図3　自家労賃評価切り下げによる移植技術受容のメカニズム

註）Lは労働投下時間、Kはその他の要素投入（円）。数値例は1977（昭和42）年産の農水省、野菜果樹工芸作物等の生産費による。
1トン当たり生産費は移植で7,008円、直播は5,705円であった。1日あたり家族労働報酬（粗収益－第2次生産費＋家族労働費）は、移植：950円、直播：1,846円。利潤（粗収益－第2次生産費）は、移植：－86円、直播：1,198円。

表1　甜菜1トンあたり生産費と投下労働時間（1967年）

栽培法	投下労働時間 (時間)	労働費 (円)	賃金率 (円)	労働費以外の費用 (円)	総生産費 (円)
直播	13.8	1,796	130.1	3,909	5,705
移植	20.0	2,469	122.8	4,539	7,008

資料）農水省経済局統計調査部（1969）野菜果樹工芸作物の生産費

及び年齢別に能力換算して旬別，男女別臨時雇用賃金で評価して生産費に計上する。両技術がコスト面で無差別になるためには，自家労賃の評価を移植において大幅に切り下げなければならない。これを示したのが図中の点線，CE である。その賃金率は時間あたり52円となり，直播の半額以下の低いものである。移植技術は当初，自家労賃をこのように切り下げつつ，10アールあたり粗収入の高さ（24,793円対22,688円）と低温年の収量安定性に魅力を感じて受容したと考えられる。この技術は直播か，移植かといった二者択一的なものではなく，育苗施設や労働力の制約から，普及当初は1～2ヘクタールの小面積を数戸の共同育苗ではじめ，大部分が直播で生産する中に部分的に移植を導入する方法で普及しはじめた。それが，表2に示されるように，移植栽培の「苗床」と「移植」の作業時間の減少に伴って移植比率を増加させるようになったのである。移植技術は，育苗，移植の両面にわたり労働節約的改良を重ねた。このことは，図中のG点が次第に左方向に移動したことを意味する。従って，CE の傾きが大きくなり，自家労賃評価を高め，移植技術の受容を容易にしていった。このほか，糖業側の新技術に対する取り組みの相違も図2にみられる普及経路の相違をもたらすことは後述のとおりである。

なお，昭和61（1986）年度からは甜菜の糖分取引が実施されて，甜菜の栽培・売買条件が変化している。その影響を避けるために，分析の対象期間を紙筒移植栽培が開始される昭和36（1961）年から昭和60（1985）年までの24年間とした。

2．紙筒移植栽培と在来技術の生産費比較

昭和30年代は，日甜の3工場に加えて多の工場の増設があいつぐ。これは，昭和28年の「てん菜生産振興臨時措置法」による原料価格の支持と北海道の生産奨励策の結果，甜菜生産量が急増したことに対応している。1954（昭和29）年には日甜の3工場の処理能力を1日500トンから1,000～2,000トンに増強したが，原料生産量の伸びは，これをこえるものであった。図4に示すように，昭和30年代を通じて，3工場から9工場に増加し，既存の工場では逆に従来の原料確保が困難になってきた。昭和32年には，日甜の集荷原料の一部を芝浦製糖北見工場へ転送するほどであったが，昭和34年には逆に北見から美幌工場へ転送をうけている。主力の帯広工場では昭和30年代はじめには，約20万トンの処理量であったが，昭和38，39年には12万トンに減少している。

この原料確保問題を解決するために開発されたのが，紙筒移植栽培である。研究自体は昭和31（1956）年から行われていたが，実用化されたのは昭和36（1961）年のことである（註3）。日甜はこの紙筒移植栽培技術を他社にも公開したが，工場数も少なく，収量も日甜より多かった北糖（この当時は合併前なので，正確には台糖・日糖・芝浦）や，ホクレンでは日甜ほど急速に紙筒移植栽培は普及せず，製糖工場による普及指導もあまり行われなかった。

このような事情で主に日甜の原料集荷地区で普及し始めた紙筒移植栽培であるが，農家の視点から全道的に見るとどのようなものであったのだろうか。図5，図6，図7は，栽培法別に見た甜菜の第1次生産費と利潤，所得を示している。甜菜の紙筒移植栽培は昭和36（1961）年から行われているが，統計上栽培法別に得られるのは昭和40年からである。データは，農業生産資材総合指数（昭和60年基準）でデフレートしてある。

まず第1次生産費についてであるが，昭和55年度までは，移植栽培のほうが生産費が高く，それ以降では逆転している。利潤（粗収益－費用合計－地代－資本利子）については，昭和46年度までにおいては，ほぼ直播のほうが移植よりも高い。昭和47年度以降は，移植と直播の利潤の差は縮まり，移植のほうが直播よりも高い利潤を示す年度が出て来る。特にマイナスの利潤を示している昭和49，50（1974，1975）年においては，移植のほうが赤字分が少なく，不作の年に強いことを示している。昭和51年以降においては，利潤は完全に移植のほうが高くなっている。所得（粗収益－費用合計＋家族労働報酬＋資本利子＋地代）もほぼ利潤と同じような傾向を示す。しかし不作年の昭和41（1966）年では，利潤では大きな差があったものの所得では5,000円前後の違いしかなく，利潤ほど顕著な違いが現れてはいなかった。昭和46年以降，移植は直播に比べて単収が高く，家族労働報酬などを含む所得は多く，安定的な栽培法と

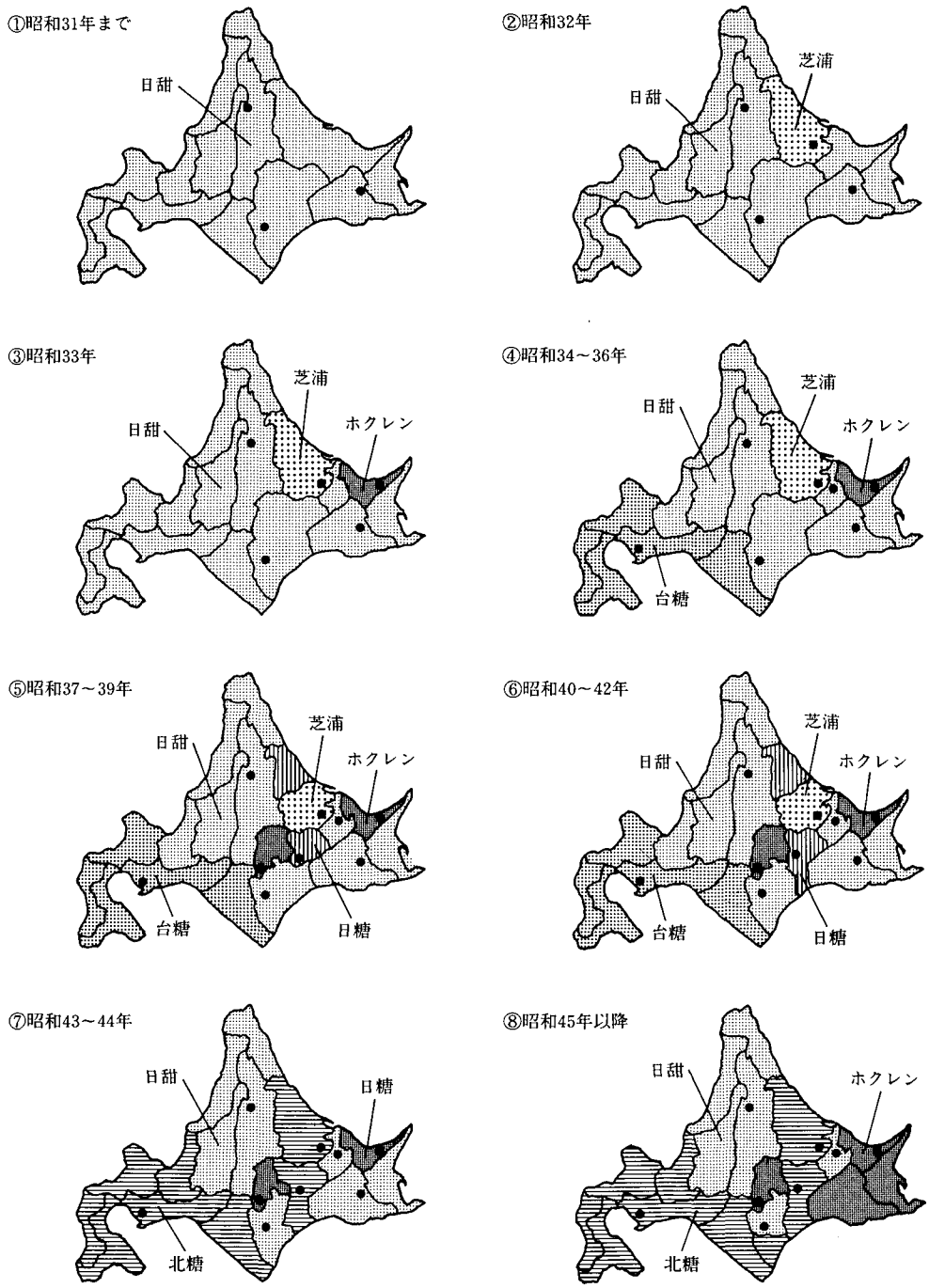

図4　北海道甜菜の集荷地区と工場の変遷

資料）てん菜糖業年鑑
註）地図中の●は、製糖工場の位置を示している。
　　芝浦（芝浦製糖株式会社）、台糖（台糖株式会社）、日糖（大日本製糖株式会社）は、昭和43年に合併して北糖（北海道糖業株式会社）になった。

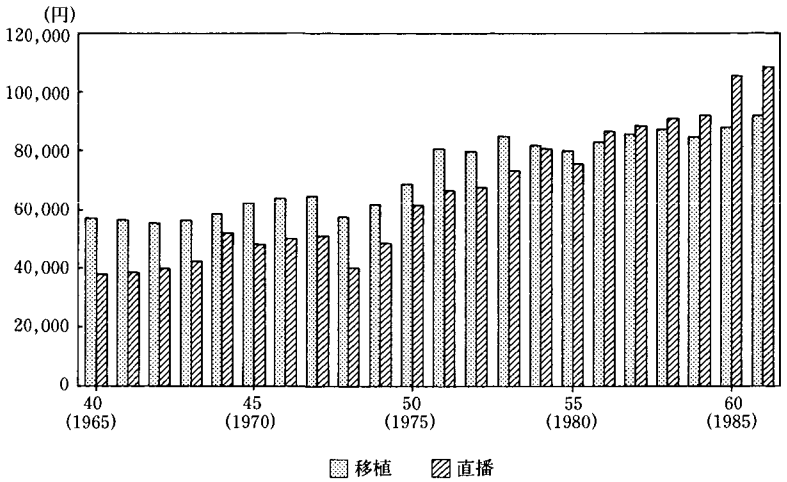

図5　栽培法別北海道の甜菜10アール当たり第1次生産量の推移

資料）農水省工芸作物等の生産費、各年版
註）農業生産資材総合指数（昭和60年基準）で実質化している。

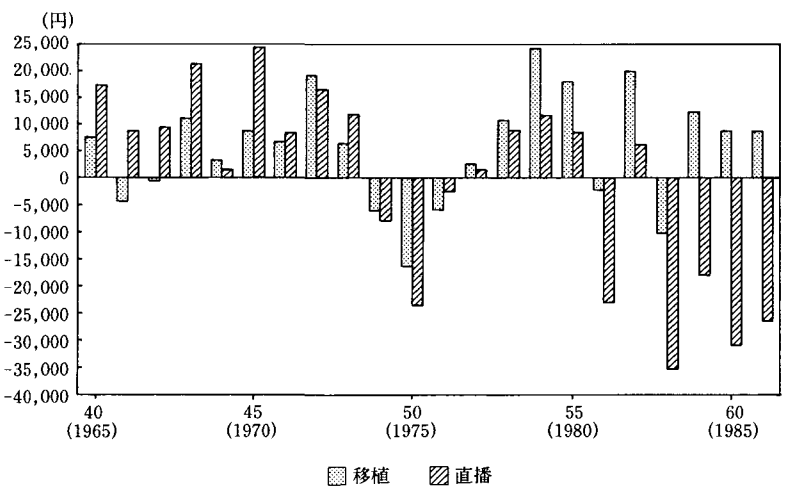

図6　栽培法別北海道甜菜10アール当たり利潤の推移

資料）農水省工芸作物等の生産費、各年版
註）農業生産資材総合指数（昭和60年基準）で実質化している。
利潤＝粗収益－(費用合計＋地代＋資本利子)

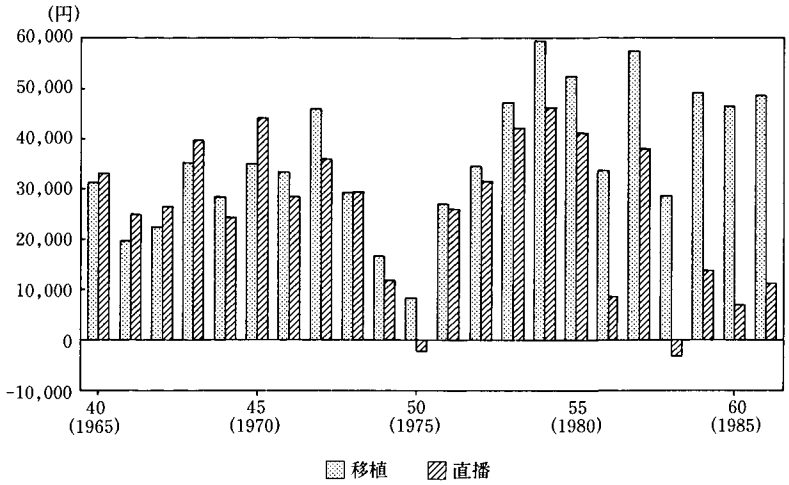

図7　栽培法別北海道甜菜10アール当たり所得の推移

資料）農水省工芸作物等の生産費、各年版
註）農業生産資材総合指数（昭和60年基準）で実質化している。
所得＝粗収益－(生産費総額－家族労働費－資本利子－地代)

なる。

図8は，10a当りの投下労働時間の推移を栽培法別に示したものである。また表2は，時期別の平均作業労働時間を示したものである。紙筒移植栽培が開発された当時の最大の欠点は，労働時間が直播に比べて40時間以上も多くかかる点にあった。労働時間で見た場合，移植と直播で大きく異なる点は，苗床と間引きの作業時間である。移植では，苗床の作業や播種・移植作業，収穫・調整の作業時間などが年々減少し，昭和40～45年度に比べると，昭和51～60年度では54％の投下労働時間の減少が見られる。これには，昭和40年代に急速に進んだ機械化によるものと，品種が多胚から単胚品種に移行したことによる間引き労働減少の影響が考えられる。労働時間の低下は，昭和46～50年度から昭和51～60年度にかけてが最も大きく39％の減少を示している。

このように，移植栽培は，生産費調査では，苗

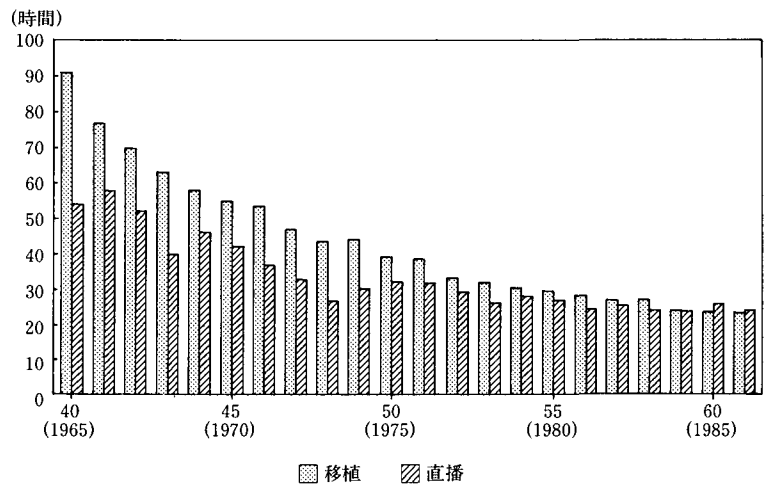

図8　栽培法別北海道甜菜10アール当たり投下労働時間の推移

資料）農水省、工芸作物等の生産費

表2 甜菜の栽培法別10ａ当り作業別労働時間の推移 (単位：時間)

作業内容	移植			直播		
	S40～45 1965－'70	S46～50 1971－'75	S51～60 1976－'85	S40～45 1965－'70	S46～50 1971－'75	S51～60 1976－'85
苗床	14.4	11.8	7.9	0.2	0.2	0.1
整地	1.2	1.0	0.8	1.0	0.8	0.9
基肥	4.0	2.5	1.1	3.7	1.2	0.9
播種・移植	13.1	9.2	5.6	3.9	0.9	1.3
間引き	0.1	0.0	0.0	9.3	8.8	6.5
中耕・除草	13.7	10.2	7.0	13.1	12.3	10.6
防除	1.2	1.0	0.8	1.2	0.4	0.8
追肥	0.5	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3
収穫・調整	14.1	10.9	5.3	13.6	6.8	4.2
その他管理	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.4
合計	63.1	46.9	28.8	46.4	31.7	23.8

資料）農林水産省，工芸作物等の生産費
註）移植の作業内容の苗床での間引きは，苗床の作業に含まれている。
直播での苗床作業は，主に補植用の苗である。

床作業の自家労働評価を生産費に組み入れ，移植作業をも加えて労働多投の高コスト技術となっていた。苗床作業は当初，３～５戸の協同作業で３月下旬の融雪と育苗ハウスをつくることからはじまる。１戸２名の出役で苗床の土を篩いにかけ，肥料，農薬を混合，土づめ，播種，潅水の作業が５月上旬まで続く。通常は近隣の農事実行組合が単位となるが，畜産を兼ねる農家等にとって協同作業と自己経営部門との労働投入調整がむづかしい。参加する農家の甜菜作付面積に差があれば協同作業時間をどのように調整するかも面倒な問題である。当初は多胚品種であったため，紙筒から発芽する複数の苗をピンセットで間引きする作業も苦痛で，長時間の作業で顔が腫れてしまうほどのものであった。苗床作業は，他の作物の春の作業にさきがけてなされる。これを擬制的に労賃評価してコストに計上するのだが，農家は主体的にこれをどの程度のコストと受けとめるかが問題となる。日甜の集荷地域で急速に移植栽培が普及したのは，工場側からの積極的な技術指導と農家側の春先の労働の機会費用を低く見積もってもよいという受けとめかたが呼応したものと考えられる。

一方直播は，表２によってあきらかなように，間引き，播種作業，収穫・調整作業時間などの減少が目立っている。投下労働時間の減少は全体で49％となった。図８を見ると，年々移植栽培と直播栽培の投下労働時間の差が縮小しており，昭和55年にはほとんど投下労働時間に差がなくなった。むしろ最近では直播のほうが投下労働時間が多くかかっている。直播においても労働時間の低下は，機械化と品種の影響に負うところが大きいと考えられるが，移植とは逆に，昭和40～45年度から昭和46～50年度にかけての労働時間の減少が50％と大きいのが特徴的である。

以上のことから，移植栽培の有利性が確立したのは，急速な普及が終了した昭和46年以降で，昭和45年頃までの移植栽培には，直播と比べると費用，利潤，所得，労働時間の面からは特に有利性は認められない。前述したように，日甜には収量を増やして原料を確保し，工場の操業度を維持する必要があった。そのため原糖事務所などを通じて，熱心に紙筒移植栽培を農家に奨励したのが，この昭和40年代前半である。このような製糖会社の方針にそって日甜・北糖地区では移植率が上昇し，精糖工場が主導する普及という性格が強い。

３．紙筒移植技術へのホクレンの対応

１）ホクレンの基本方針

ホクレンの集荷地区では図３にみられるように，移植栽培の普及には消極的であった。農業団体としてのホクレンの性格から，農家にとって生産費の高いこの技術の採用よりも直播栽培をさらに改

良して，省力的で収益性を高める研究を行っていた。

昭和44（1969）年の道議会予算特別委員会では，ホクレン地区では他社の地区よりも移植率が低いことが問題になった。この技術は特許をえたが，日甜はこれを北海道全体に普及すべく特許料を要求せず，北海道も種々の助成策をとっていた。この頃のホクレンの移植栽培に対する評価は，直播栽培に比べて，１ｔ当り7,500円ほど費用が多くかかり，移植により増加する収量が10ａ当り１ｔ以上になる場合は直播程度の所得を生むが，それ以下だと直播より不利なため，移植栽培の画一的な奨励を行わず，農民の要望に応える形で導入を進めるというものであった。従って，融雪が遅れる地帯や，生産力の低い地帯での導入に重点をおいていた（註４）。

この当時は，図３にみられるようにホクレンと他社の集荷地域の紙筒移植普及率には最も大きな差があった。日甜などでは80％の普及率であるのに対してホクレンでは20％にとどまっていた。オランダからの種子導入と栽培技術の開発に重点をおいていたホクレンでは，スタンヘイ精密播種機による早期播種，秋播栽培と欠株のポットによる補植，被覆種子の開発に重点をおき移植技術を補完的なものとして位置づけていた。

ホクレンで例年おこなわれている精糖工場内十傑表彰をうけた農家の栽培法をみると，昭和44年度の場合，中斜里工場関係では紙筒移植によるものは２名にとどまり，多くは融雪促進，早期播種によって高い単収をあげている。清水工場の場合は，より移植技術の導入に積極的で10名中，なんらかの方法で移植を主とするものは４名であった。

紙筒移植の普及は，移植機の性能と育苗技術が整合的に開発されることのほか，育苗，移植作業が当初は数戸の共同作業でおこなわれることにより制約される。46年の清水原料事務所の記録によれば，10戸の農事組合に対し，移植機２台，ハウス１棟，共同作業は２班に分け，共同育苗グループは３班にしていた。潅水などの育苗管理は３班でおこなう。10戸の移植面積は合計18.5ha（最大3.0ha，最小1.5ha），このほか直播が計14.4haであった。移植作業は，はじめ手ばさみ式の低能率のものであった。昭和39年には，半自動式苗供給機構をそなえ，昭和46年に機上苗分離供給方式がとりいれられると省力化と作業能率は一段と向上する。この段階で１畦あたり苗供給と空筒の選別補完１名で足りるようになり，機械改造に補助金がだされたこともあって，急速に普及した。昭和50年になると，１畦に１名で足り，能率も秒速0.6メートル（１畦当たり１日１ヘクタール）に改善された（註５）。

移植作業が，数戸の共同作業から個別農家の単独作業かわると，育苗も農事組合単位から，土づめ，播種までを町内の育苗センターでおこない，移植までの潅水などの管理は，個別農家単位の作業となる。

移植技術は，ホクレンのいうように融雪のおそい山麓地帯での収量増大効果を期待して低収量地域から普及したのであろうか。全道的に80％ほどの普及となった昭和48年度の清水町の例を地帯別に示したのが表３である。これによれば，山麓，高台で沖積低地より移植率が高いとはいえない。清水町に隣接する御影地区の同年の単収を立地条件と栽培法別に示せば，表４のようになる。いず

表３　清水町の地帯別，栽培法別作付面積（昭和48年）

（単位：ha）

地　帯	直　播			移　植		合計
	平畦	高畦	スタンヘイ	平畦	高畦	
沖　積	58.1	140.1	20.1	461.6	184.2	864.5
	(6.7)	(16.2)	(2.3)	(53.3)	(21.3)	(100.0)
山麓・高台	20.7	78.8	16.7	240.5	130.4	487.3
	(4.2)	(16.1)	(3.4)	(49.3)	(26.7)	(100.0)

資料）ホクレン清水原料所

註）（　）は比率（％），沖積は十勝川に沿う低平な地域，高台は沖積土地域に接する河岸段丘面を主とし，山麓はさらに高い部分に発達する山麓緩斜面である。

れの栽培法によっても，沖積土での収量が他に比べて高く，山麓斜面では最も低い。協同作業を要する移植技術は必ずしも低収量をカバーできる山麓，高台から普及したのではなく，むしろ協同作業の条件の整った部分から導入されたと考えられる。

表4　御影地区の地帯別，栽培法別甜菜平均単収（1973年）

（単位：t/ha）

栽培法	沖　積	平野A	平野B	山麓
直　　播	42.54	34.14	39.32	31.28
移　　植	54.92	44.79	45.46	43.64
スタンヘイ	46.08	37.01	30.08	30.56

資料）ホクレン清水原料所

註）御影は清水町の南部に位置し，沖積は十勝川流域の生産性の高い地域，平野Aはこれに隣接する低位の河岸段丘面，平野Bは山麓緩斜面と平野Aの中間に位置する。

2）「てん菜生産合理化パイロット事業」

移植による収量増加が日甜，北糖地区で決定的になる昭和44～52年には，ホクレン地区の単収は相対的に低くなってしまう（図9参照）。そのため，ホクレンは移植栽培の増収効果や省力化の方向について見極める必要が出てきて，「てん菜生産合理化パイロット事業」を行い，移植栽培の効果について調査することになった。この事業では，甜菜の生産を合理的に行なうために，ある地域を指定して直播と移植の収量や生産費，労働時間などを比較している。その一例を清水町のN集落の記録によって検討しよう。

作業体系においては，省力化作業体系及び栽培体系の確立を目指し，各年度ごとに目標作業時間を設定して，その目標を達成するために以下の事項に留意して技術の導入が進められていた。1）共同作業による効率的農作業　2）各種農機具の利用体系の確立と効率的運用　3）単胚種子による間引き労働の削減　4）除草剤の使用による労働投下時間の節減　5）収穫体制の整備とその機械化等の省力化栽培技術の導入。その結果は，当初ha当たり直播で520時間，移植で730時間の労働時間を要していたものが昭和48年度においては，直播で180時間，移植で290時間に減少し，当初から見ると，直播で65％，移植で60％の労働節約となっている。表5には，目標労働時間と実施労働時間の推移が，表6には必要経費及び収支の推移が，栽培法別に示してある。

上述のような労働時間の短縮により，必要経費は事業当初とほとんど変わりがなく，収量の増大によって差引収支はは顕著に増加している。機械化体系の確立事業としては，既存の農機具の利用体系の確立が図られていた。現有農機具の効率的利用と共同利用体制の確立を推進し，農機具の稼

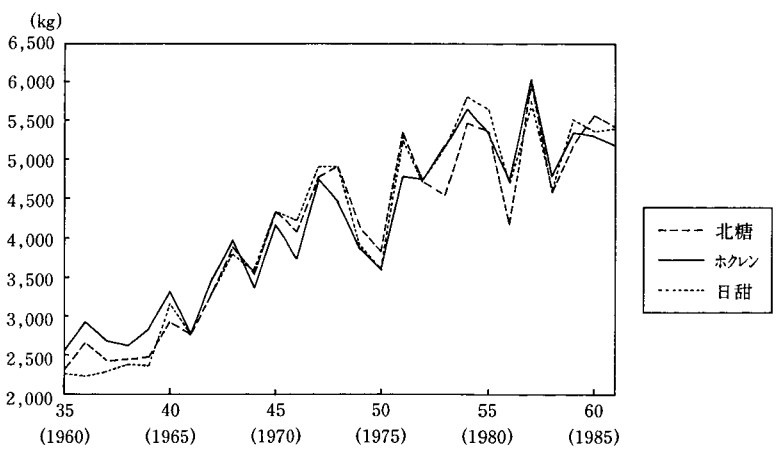

図9　糖業別北海道甜菜10アール当たり収量の推移

資料）甜菜糖業年鑑、各年版

註）北糖は昭和43年に合併しており、それ以前の収量は芝浦、日糖、台糖の集荷地域の集計による。

表5　目標労働時間と実施労働時間の推移

(単位：時間/ha)

項　目	栽培法	1970 (S45)	1971 (S46)	1972 (S47)	1973 (S48)
目標労働時間	直　播		401.0	310.0	177.0
	移　植		622.8	498.2	288.0
実施労働時間	直　播	518.4	376.4	237.7	181.4
	移　植	730.0	584.4	374.1	294.2

資料）ホクレンてん菜生産合理化パイロット事業，清水町，Nパイロット集落。

表6　必要経費及び収支の推移

(単位：円/ha)

年度	栽培法	原料代金	必要経費	差引収支
46	直　播	368,143	272,447	95,696
(1971)	移　植	403,803	339,247	64,556
47	直　播	400,917	271,455	129,462
(1972)	移　植	437,455	344,368	93,087
48	直　播	436,218	271,303	154,915
(1973)	移　植	459,672	344,186	115,486

資料）ホクレンてん菜生産合理化パイロット事業，清水町，Nパイロット集落。

動時間・稼動面積を増大させ，機械利用経費の低減を目指した。

また，集落内の機械の稼動状況及び栽培体系から不足農機具を検討し，その補塡・更新が実施された。事業期間中に補塡した農機具は，トラクター4台，スプレー3台，マニアスプレッダー1台，等々で，その購入資金はおおよそ1,400万円で，急速に機械化が進んだ。

農機具の改善・新農機具の試用としては，スタンヘイ播種機，収穫機の茎葉処理装置，カルチベーターへの追肥装置等の改善・改良を実施し，作業能率の向上を図った。さらに，不耕高畦機，スノーモービル，移植用肥料配合機等を試用し，その実用化を図った。新栽培技術の開発・導入事業としては，新栽培技術による甜菜栽培を実施した。たとえば，不耕高畦栽培，単胚種子直播栽培，単胚種子無間引栽培等を実施であり，その有利性を検討するとともに，労働時間の短縮に努めた。

表6の必要経費及び収支の推移の中に示されている原料代金は収量と単価の積である。実取引価格から推計したha当たり収量は表7のようになる。これによると移植の収量は直播を常に上回っている。しかし，3ケ年で移植が約3tの増収にとどまったの対して，直播は約5tの増収を示している。移植が多収性を持つことはこの表より明かであるが，直播でも5tを超える収量を上げることが可能であるとを示している。その要因としては，ホクレン地区で研究が進められていた，直播で高い収量をあげる栽培体系の存在が考えられる。不耕高畦栽培，単胚種子直播栽培，単胚種子無間引栽培などである。ホクレン以外の集荷地区では，このような直播栽培の様々な栽培体系の試験が行われている記録はなく，移植栽培が急速に直播栽培にかわって普及したのである。

表7　ヘクタール当りの収量の推計

(単位：t)

栽培法	46年度 1971	47年度 1972	48年度 1973
直　播	45.6	48.3	51.0
移　植	50.1	52.7	53.7

資料）甜菜菜糖業年鑑。

註）ha当り収量＝原料代金÷実取引価格で推計した。実取引価格は，昭和46年度が8,068円/t，昭和47年度が8,304円/t，昭和48年度が8,560円/tである。

直播の費用が年々減少しているのに対して，移植の費用は上昇している。しかし移植では収量が増加しているので，差引収支で見ると年々増加しており，直播に近づいている。先に示した図5の全道の10a当りの第1次生産費と利潤でも同様の傾向は見られるが，この時期は全道的に利潤の変動が激しかったのにも拘らず，この集落では移植も直播も一貫して上昇し，直播の不安定性は生じていない。また冷害年であった昭和46（1971）年を見ても移植が特に有利という事実は示されていない。ホクレンの集荷地域では，紙筒移植の効果を直播と比較する試験をくりかえしながら，早期播種による労働節約と収量安定につとめ，日甜とは異なる移植技術普及の経過をたどたのである。

最後に投下労働時間の面から見ると，移植栽培よりもむしろ直播栽培での省力化が目立っている。昭和48年度の全道のha当り投下労働時間は，直播で267時間，移植で435時間となっていた。この集落の投下労働時間と比べてみると，直播で86時間，移植で141時間の差がある。この事業の性格が甜菜生産の合理化を目指したものであるから，一般

の栽培の場合よりも投下労働時間の減少が大きく表れてくることを考慮しなくてはならない。しかし，事業開始前の昭和45年度の段階では，直播が100時間ほど，移植が180時間ほど，全道平均よりも多くなっており，省力化のために推進した単胚品種や作業機械導入の効果が大きい。このようにホクレンの原料集荷地域では，直播栽培を中心とした技術の研究に力点をおき，これを補完する技術として移植栽培をとりいれていた点に日甜との相違がある。

4．結　　び

日甜とホクレンの間に紙筒移植法の普及に大きな差のあることに着目して，その背後にある要因について考察した。この技術が原料確保に迫られた日甜で開発され，その集荷地域で熱心に普及されたため，急速に普及した。ホクレンの精糖業へ参入は，昭和33年以後である。工場規模と集荷原料のバランスという点で日甜ほどの差し迫った困難はなかった。ホクレンの技術開発の方向は，早期播種と直播による労働節約と収量確保にあった。従って，紙筒移植の導入は，直播では低収となる地域に重点をおく補完的な位置づけとなっていた。しかし，昭和40年代になって両栽培法の単収格差が明確になり，移植法の労働投入も開発当初より減少すると，ホクレン集荷地域でも紙筒移植は急増する。畑作では，作物相互の労働競合が常に問題になる。移植栽培は，実用化後もいかに労働を節約するかの問題にとりくみ，やがて数戸の共同作業の必要もなくなってくる。この技術は，土地生産性のみならず労働生産性も向上させる方向での技術改善がはかられて一層広く受け入れられるようになった。

この技術開発は，昭和30年代初期にはじまる。戦後，植民地からの砂糖移入の道が絶たれ，国内産糖の振興をはかるために甜菜価格支持政策をとった。その結果，昭和20年代末には甜菜生産量が急増し，日甜以外の糖業の参入が昭和30年代にみられ，工場数は3倍になった。工場の操業度維持のための原料確保をめざした多収技術としての紙筒移植が普及するが，ホクレンと日甜の間にはこの技術をめぐる評価の違いがあった。互いに隣接する両工場の原料供給町村では農家にも複雑な反応があった。北糖は日甜を追うかたちでこの技術を導入しているが，そのメカニズムについては未検討である。この点については，稿を改めて考察したい。

(註)

(註1) 稲品種改良については崎浦［8］)，蚕品種の改良と普及については土井［1］，農業技術の改良と普及については大塚（1975）など参照。

(註2) 同様の方法による蚕品種や水稲品種への適用は土井［1］，崎浦［8］参照。

(註3) 紙筒移植技術の開発経過と日甜における普及の実態については増田［2］，［3］，［4］に詳細にのべられている。日甜がこの技術普及にいかに力を注いだか，農家はこれをどのうように受けとめたかが容易に理解できる。日甜は移植栽培希望農家に小面積からはじめて，逐次面積の拡大するよう勧めたが，はじめから大規模育苗し，全部の苗を枯らすなどの失敗もあった。紙筒にどれだけの肥料をいれるかは，極めて微妙で専用肥料の設計と供給が農家の失敗を少なくした。昭和47年以降には燐酸を加えた専用肥料によって健苗育成，耐寒，耐霜，燐酸節減に大きな成果をおさめた。立枯病にも紙筒に農薬を入れることで直播にはみられない効果をあげている。農家の経験のなかから生まれた「撫で撫で育苗法」や「ずらし育苗法」をヒントに特殊な下紙を開発し理想的な健苗を得ることに成功している。実用化当初には極めて労働多投的で不安定なものであったが，その後の育苗法，移植機の改良により労働節約的で安定的な技術へと改良が続くのである。

(註4) ホクレン農業協同組合（1970）「清水精糖工場てん菜取扱方針」による。

(註5) 移植機の開発については北海道機会工業会［11］，小野哲也［12］参照。

参考文献

［1］土井時久「戦前期養蚕業の経済分析」，北海道大学農経論叢，39，(1983)，pp. 245～328.

［2］増田昭芳「甜菜の紙筒移植栽培の物語(1)」『砂糖類月報』75号，蚕糸砂糖類価格安定事業団，(1987, 12)，pp. 13－23.

［3］増田昭芳「甜菜の紙筒移植栽培の物語(2)」『砂糖類月報』76号，蚕糸砂糖類価格安定事業団，(1988, 1)，pp. 15－23.

［4］増田昭芳「甜菜の紙筒移植栽培の物語(3)」『砂糖類月報』77号，蚕糸砂糖類価格安定事業団，(1988, 2)，pp. 9－18.

［5］松田泰一『ビート移植技術の普及要因に関する統

計的分析－十勝地域20ケ町村の分析－」帯広畜産大学卒業論文（未公刊）(1978).
[6] 日本甜菜製糖株式会社『日本甜菜製糖70年小史』日本甜菜製糖株式会社.（1989).
[7] 大塚啓次郎「技術改善と技術普及」, 農業経済研究, 47, 1,（1975), pp. 14～23.
[8] 崎浦誠治『稲品種改良の経済分析』養賢堂,（1984).
[9] Zvi Griliches, Hybrid Corn : An Exploration in the Economcs of Technological Change, *Econometrica*, 25, Oct., (1957), pp. 501 ～ 522.
[10] 佐々木正剛編監修『北海道の畑作技術くてん菜編＞』, 農業技術普及協会.（1980).
[11] 北海道農業機械工業会『北海道農業機械発達史』（社）北海道農業機械工業会（1988).
[12] 小野哲也編著『北海道十勝における農業機械化の展開』小野哲也先生退官記念事業会（1984).