

糖価調整制度下のてん菜直播の導入促進効果に関する 計量経済分析

小 島 泰 友*

要 旨

本稿では、砂糖・甘味資源作物に関して、糖価調整制度を組み込んだ計量経済モデルを構築し、てん菜直播の導入促進効果を定量分析した。砂糖の国内需要が変化し国際競争が増す中で、それらに対応した甘味資源作物の効率的な生産が求められており、低コスト化・省力化につながる直播栽培の普及が期待されている。ただし、直播の低コスト性・省力性や単収劣位性は、正と負の複雑な影響をもたらすため、調整金負担・財政負担・価格動向・需給関係・農業生産者（北海道）に対して、どのような効果をもたらすのか明らかでない。また、その効果の度合は、毎年の直播導入割合の水準によっても異なるため、その水準に対応した影響度を、それぞれ定量的に明らかにする必要がある。

分析の結果、他の条件が一定のもとで、2024砂糖年度までの20年間、毎年の移植率減少幅が2.5%である場合、国民負担額は基準年より約7～9%軽減される可能性がある。ただし、農家のてん菜栽培平均所得に対する負の影響を回避するには、毎年、約10aの規模拡大が必要である。90年代以降の規模拡大のスピードは、一戸当たり毎年平均で約21aであったが、その半分のスピードで継続的に規模拡大していく必要がある。これは、1970・80年代とほぼ同じスピードである。直播導入促進効果以外で、国民負担の軽減を図るには、農家の規模拡大による平均コストの削減が重要であり、また、てん菜糖企業の製造コストの削減が重要なポイントとなる。

1. はじめに

本稿では、砂糖の原料作物（「甘味資源作物」）および砂糖の経済分析を行い、てん菜の直播栽培を導入した場合に、どのような影響が消費者、納税者、砂糖市場、農家に生じるのか、明らかにする。特に、糖価調整制度を組み込んだ計量経済モデルを構築し、てん菜直播の導入促進の影響を定量的に分析する。周知のように、てん菜糖・甘しや糖の原料となる甘味資源作物には、北海道のてん菜と沖縄・鹿児島南西諸島のさとうきびがある。てん菜は、北海道畑作農家の経営上、輪作体系に組み込まれた重要な農作物として位置づけら

れており⁽¹⁾、本稿では、国産糖量の約80%を占めるてん菜糖の原料であるてん菜を中心に分析を行う⁽²⁾。

現在、直接支払いを伴う品目横断的政策の方向性が示されるなど、農業の構造改革が加速化している。そのなかで、甘味資源作物や砂糖は、WTO交渉の上で、米や乳製品などと並ぶ重要品目として考えられている。2005年3月には、「砂糖及び甘味資源作物政策の基本方向」が打ち出され、政策展開の基本的考え方が示された。

そこでは、砂糖需要が低迷するなかで、生産量が急増している国産糖に対する交付金が助成財源を大幅に上回り、調整金の収支構造が悪化する等の問題が生じているとの認識のもと、特に主要課

題として、WTO体制における国際規律の厳格化に対応すべく、市場原理による価格形成および経営安定対策のあり方や国内生産のコスト是正のあり方が検討されている。そして、国内生産のコスト是正の基本的考え方として、糖価調整制度を維持するために、内外価格差の縮小と国民負担の低減が不可欠であるとし、原料作物の生産コストの削減、国産糖企業と国産精製糖企業の製造コストの削減を図るとしている。さらに、輸入糖と国産糖との供給バランスを保つことが必要であり、国産糖の供給量が適正な規模を超える場合には、政策支援の上限設定を行うことが必要であるとしている。なお、国産糖企業とは、北海道のてん菜を原料にてん菜糖（白糖）を製造する企業（3社）、および沖縄・鹿児島南西諸島のさとうきびを原料に甘しゃ糖を製造する企業（15社）を指し、国産精製糖企業は、主に輸入粗糖と国産甘しゃ糖を原料に精製糖を製造する企業（20社、主要13社）を指す。

また同基本方向では、てん菜のコスト是正に関して、「新たな食料・農業・農村基本計画」に示された生産コストの1割程度の低減に向け、市場原理導入と経営安定対策への転換により、担い手の経営判断に基づく需要に応じた生産やコスト削減に向けた取組みを促進する」としている。てん菜の場合、EUとのコスト格差は3倍程度と見込まれ、可能な限り縮小する必要がある、具体的には、工場ごとの原料集荷区域制の廃止、高性能機械化体系の確立や直播栽培技術の改善による労働生産性の向上を図る必要があるとしている（農林水産省〔13, 6ページ〕）。

現在の北海道におけるてん菜栽培方法について、簡単に述べておく。高度経済成長期に栽培技術が進歩していくなか、北海道の国産糖企業による栽培指導のもと、1961年以降徐々に、直播栽培から移植栽培にシフトしてきた。現在、紙筒（ペーパーポット）移植栽培の普及率は95%前後である。移植栽培は、品種改良、土地・土壌改良、施肥・防除技術の向上と相まって、単収の優位性から普及してきた（増田〔8〕）。

しかし、前述の基本方向にあるように、砂糖の需要動向に応じた供給と国際競争に対応できる供給体制を築くため、低コスト化・省力化につな

る直播栽培の普及が求められている。なぜなら、直播栽培は、ハウス等の育苗施設資材や春期の移植栽培で掛かる育苗の労働時間が不要となり、また単独作業の播種によって労働時間の短縮を図れるなど、コスト面での利点があるからである。また、農業労働人口の減少や農地の大規模化に対応し、移植期における他作目との労働競合を回避する観点からも、直播栽培の普及が期待されている（北海道立十勝農業試験場〔1, 13ページ〕）⁽³⁾。

ただし、直播栽培には上記のメリットとは逆に、単収劣位性といったデメリットもある。ゆえに、直播導入促進が、消費者および納税者、砂糖市場、農家に対して、複雑な影響をもたらす可能性があり、各主体に対する具体的な効果が明らかでない。また、調整金負担、財政負担、価格動向、需給関係、農家所得への効果の度合は、毎年の直播導入割合の水準によっても異なるため、その水準に対応した影響度をそれぞれ定量的に明らかにする必要がある。また、農家所得への効果に関していえば、規模拡大の動向とも関連してくる。

毎年の直播導入割合が高すぎれば、単収低下による農家所得への負の影響は大きいであろう⁽⁴⁾。逆に、低すぎれば、砂糖需要の変化や国際競争に対応した生産体制を構築することは難しく、国民負担の軽減は図りにくい。本稿の目的は、直播導入割合に応じた影響度を定量的に明らかにすることであり、農家所得への影響が最小となる範囲内で、国民負担が最も軽減される毎年の直播導入割合の水準について考察する。

留意されたい点は、この分析は、糖価調整制度のもとで他の要件を一定にした場合の定量分析であり、決して将来の予測分析ではない点である。直播導入の促進効果は、他の要件が変われば、変化すると考えられるが、直播導入の影響に分析の焦点を絞る。また、国民負担の軽減に向けた取組みには、農家の規模拡大が重要であり、経済学的には規模の経済による平均費用の低下など、コスト削減効果が期待される。しかし、本稿では、このような経済学的な規模の経済性の効果は捨象して分析を進める。さらに、国民負担の軽減には、前述の基本方向にも述べられているように、国産糖企業や国産精製糖企業の製造コストの削減が重要であるが、これらのコストは一定とし、その影

響に関しては分析の対象外としている。

2. 制度的背景

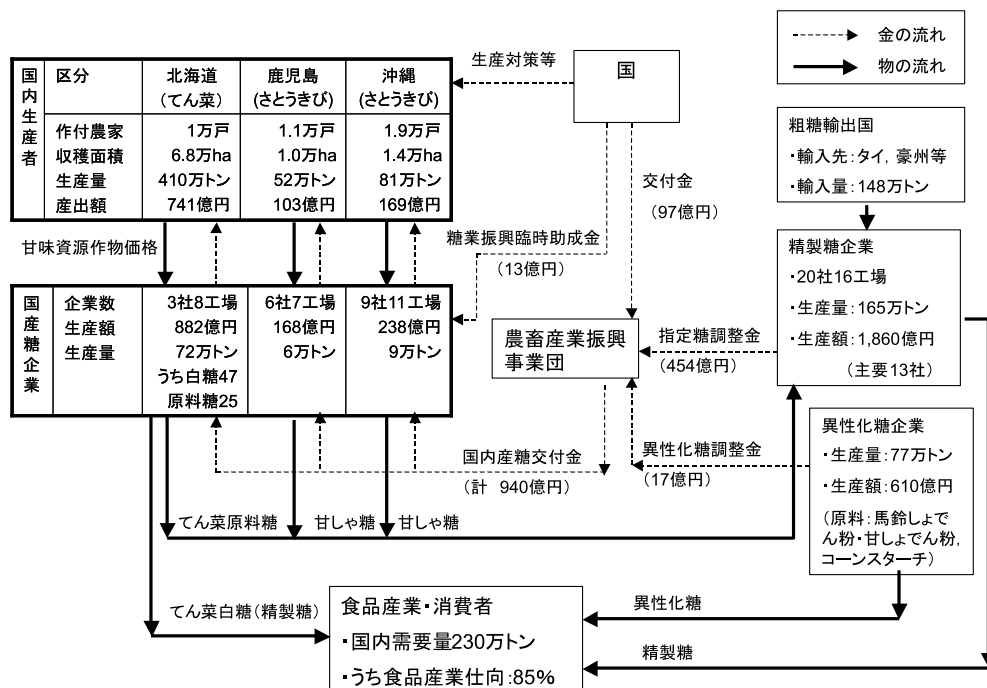
糖価調整制度の仕組みと収支状況を簡略に説明する。現在、国内産糖交付金制度のもと、主に輸入粗糖を精製する精製糖企業とてん粉を原料に異性化糖を製造する異性化糖企業から、調整金（前者からは指定糖調整金、後者からは異性化糖調整金）を徴収している。そして、この調整金収入に国からの交付金（財政負担）を含めた国内産糖交付金が、国産の甘味資源作物を原料として製糖する国産糖企業に対して、支払われている。指定糖調整金の徴収は、農畜産業振興機構が輸入糖を瞬時的に売買することによって実施されている。詳しくは農林水産省〔12〕を参照されたい。

このように、北海道・沖縄・鹿児島南西諸島において、国際的に割高な甘味原料を製糖する国産糖企業を支援しながら、甘味資源作物を栽培する農家に対して、最低生産者価格制度を通じて原料価格を保証し、農家経営を間接的に支えている⁽⁵⁾。これらの砂糖の生産・流通に関しては、第

1 図を参照されたい。国内産糖製造工場の地域別分布に関しては、農畜産業振興機構〔11〕を参照されたい。流通面の特徴について簡単に述べると、てん菜糖業の産糖量のうち、一定数量が原料糖（第1図左下参照）として精製糖企業に引き取られている。主に粗糖を輸入する精製糖企業は、北海道のてん菜原料糖を国産甘しゃ糖とともに溶糖して、上白糖やグラニュー糖などの精製糖を製造・販売している（斉藤〔22〕）。

粗糖関税に関しては、2000年度以降、完全に撤廃されている。しかし、製品化された精製糖の関税は現在も21.5円/kgであるなど、精製糖の国内市場はほぼ完全に保護されている。WTOやFTA交渉では、砂糖（精製糖）の関税撤廃や輸入粗糖等に掛かる調整金の引き下げが求められている。需要面では、消費者の砂糖離れの影響もあり、一人当たりの年間砂糖消費量は減少傾向にある。

その一方、昨今のてん菜单収の増加に伴い、てん菜収穫量は増加傾向にある。その結果、輸入粗糖などから得られる調整金収入と国産糖企業への支出のバランスが崩れ、調整金収支の悪化（調整金支出＞調整金収入）を招いている。前述の基本



第1図 砂糖の生産・流通概念図（平成14砂糖年度）

資料：農林水産省〔12〕。部分的に筆者が加筆して作成。

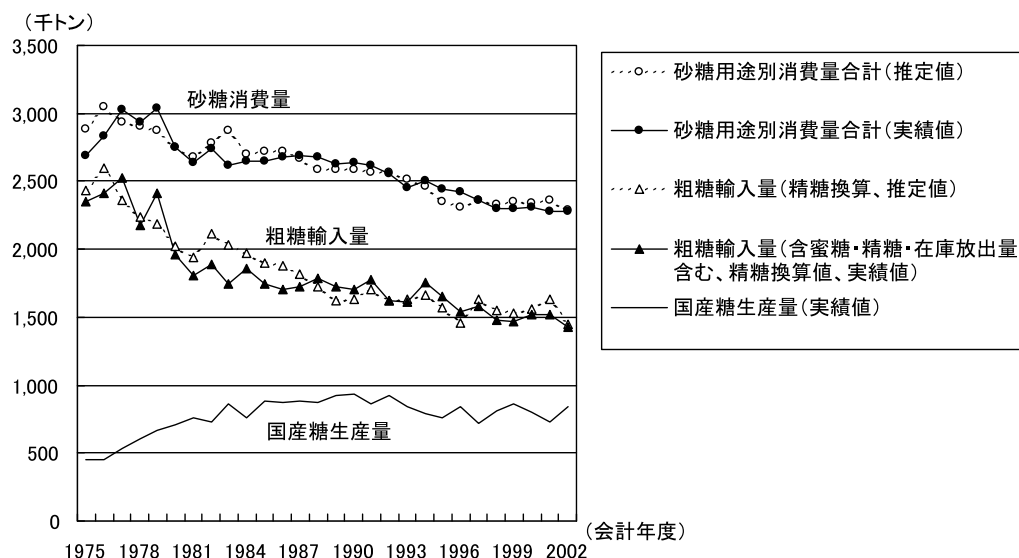
注：平成13年12月の「特殊法人等整理合理化計画」により、農畜産業振興事業団に代わり、現在、独立行政法人農畜産業振興機構が発足している。

方向にもあるように、今後、国民負担の低減を図るため、砂糖需要に即した甘味資源作物の効率的な生産体制が求められており、その一環として、低コスト化・省力化につながるてん菜の直播栽培の普及が期待される。

3. 需給構造

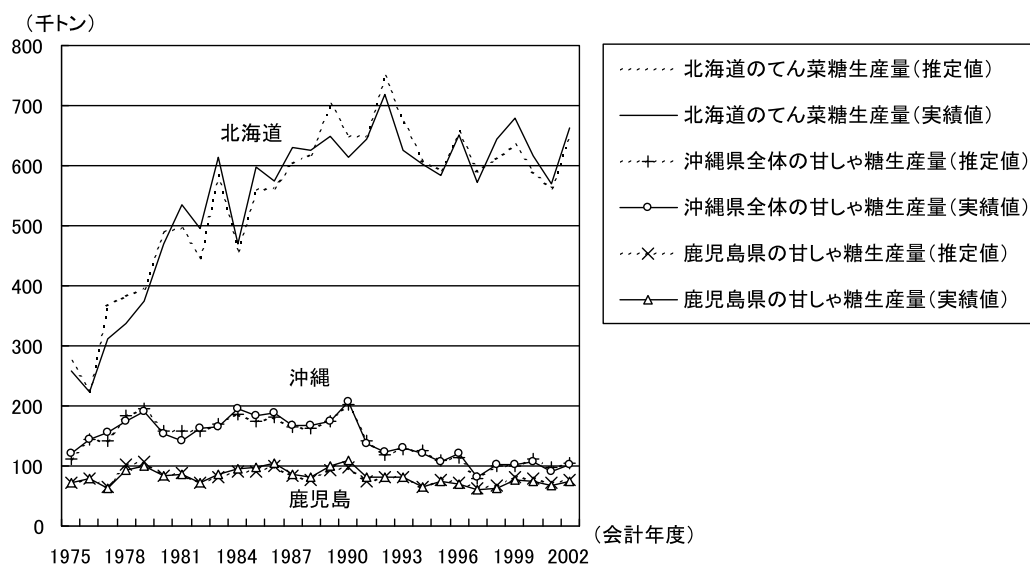
この節では、砂糖・甘味資源作物の需給構造とその動向をみていくが、簡潔に需給動向を説明し

ておく。第2図は、砂糖の需給動向を示している。砂糖消費量は、1975年頃の約300万トンから、2000年代には約230万トンまで減少している。一方、国産糖生産量が同期間、約45万トンから約80万トンまで増加し、逆に粗糖輸入量が減少傾向にある。第3図は、国産糖生産量の内訳の推移を示している。90年代から沖縄の生産量が減少傾向にあり、北海道と鹿児島南西諸島はほぼ横ばい状態にある。これらの図の各推定値は、後述する第(12)式の甘味資源作物の収穫面積関数と



第2図 砂糖の需給動向

資料：北海道てん菜協会〔2〕，鹿児島県農政部〔5〕，日本精糖工業会〔9〕，日刊経済新聞〔10〕，沖縄県農林水産部〔16〕より作成。



第3図 国産糖生産量の内訳の推移

資料：北海道てん菜協会〔2〕，鹿児島県農政部〔5〕，沖縄県農林水産部〔16〕より作成。

第(14)式の砂糖の需要関数をもとに求めた。各産地における生産量の推定値は、歩留まり(実績値)×単収(実績値)×収穫面積(推定値)で算出した。砂糖消費量合計の推定値は、一人当たり年間砂糖消費量(推定値)×人口(実績値)で算出した。粗糖輸入量の推定値は、砂糖消費量合計の推定値から、各産地の生産量推定値を差し引いた値である。

(1) 甘味資源作物の供給構造

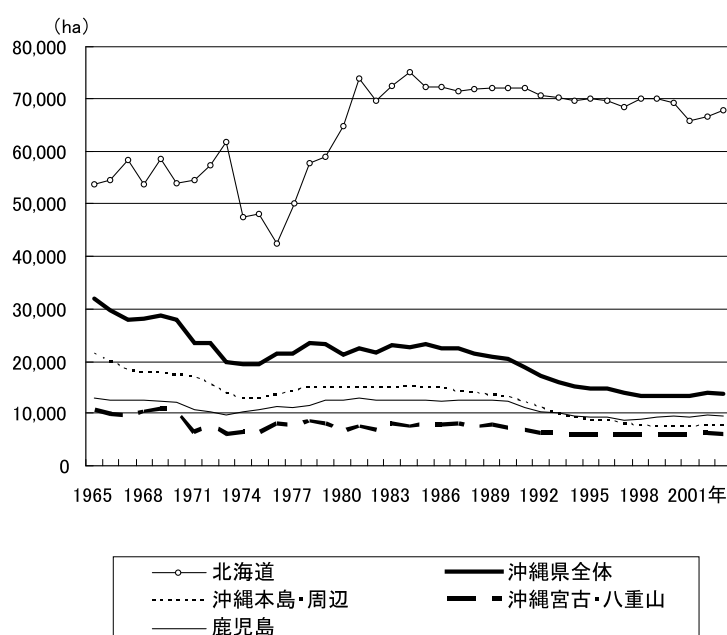
まず、甘味資源作物の供給サイドの状況を説明する。以下、各産地におけるてん菜およびさとうきびの収穫面積、農家数、農家一戸当たりの収穫面積、農家一戸当たりの家族労働報酬(万円)、単収およびてん菜移植率(てん菜移植栽培面積/てん菜全収穫面積)、生産費の推移を観察していく。

第4図は、てん菜およびさとうきびの収穫面積の推移を示している。1970年代前半における最低生産者価格の引き上げを受けて、てん菜およびさとうきびの収穫面積は、70年代半ば以降から80年頃まで拡大した。特に、十勝・網走を中心に、北海道のてん菜収穫面積は大幅に拡大した。その後、80年代はほぼ横ばいに推移し、90年代は減少傾向にある。さとうきびについては、特に、90

年代における沖縄本島および周辺での減少が比較的激しい。

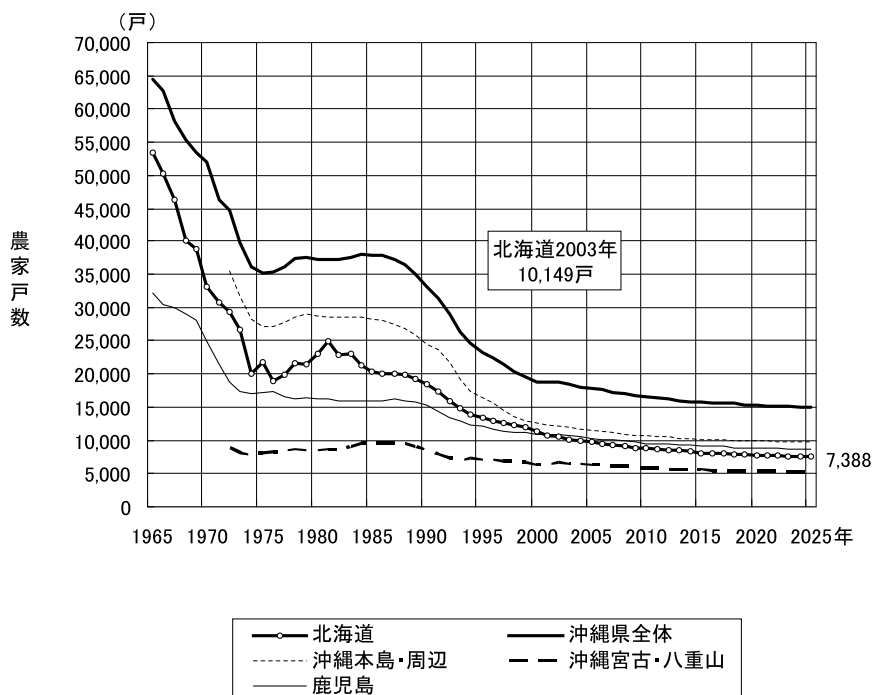
第5図は、栽培農家数の推移を示している。北海道では80年代初めから、てん菜を栽培する農家は減少し始め、沖縄本島・周辺では80年代後半から、鹿児島、沖縄宮古・八重山では90年頃から、さとうきびを栽培する農家が減少し始めている。上川・十勝・網走以外の支庁では、1965～2002年にかけて、てん菜栽培農家は80%以上減少している。第5図の2004年から2025年までの農家数の推移は、つぎの仮定に基づいたものである。本稿後半の定量分析では、北海道の農家減少率を前年比で2010年まで毎年2.0%、その後2015年まで毎年1.5%、その後毎年1.0%と仮定し、過去のトレンドに合わせている。他方、沖縄・鹿児島の減少率は同期間、1.5%、1.0%、0.5%と仮定している。これらの仮定は、90年代において、甘味資源作物価格が横ばい傾向にあったにもかかわらず、農家数が徐々に減少していった経緯を踏まえてのものである。

第6図は、てん菜およびさとうきび農家一戸当たりの収穫面積の推移を示している。左軸はてん菜農家、右軸はさとうきび農家の軸である。沖縄・鹿児島では90年代半ばから微増に転じているが、北海道では、70年代の2～3haから2000



第4図 各産地における収穫面積の推移

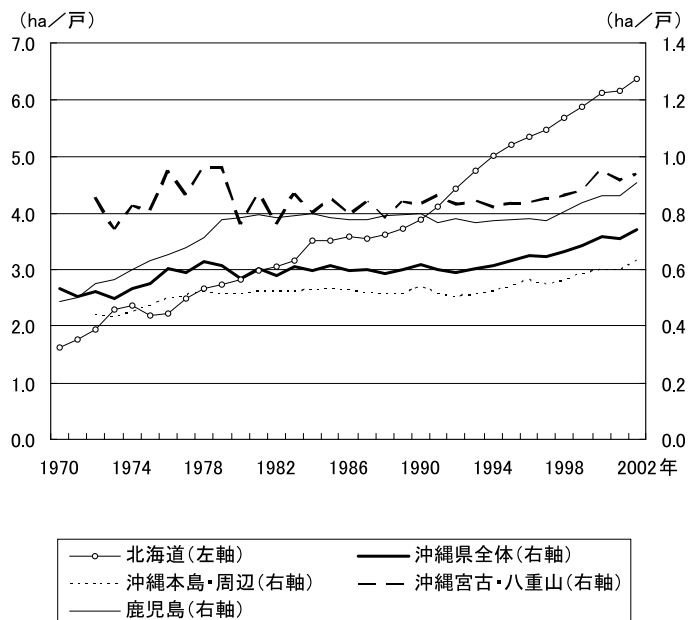
資料：第3図と同じ。



第5図 てん菜およびさとうきび栽培農家数の推移と仮定

資料：第3図と同じ。

注：2004年以降、北海道の農家減少率を2010年まで毎年2.0%，その後2015年まで毎年1.5%，その後毎年1.0%，沖縄・鹿児島の減少率は同期間，1.5%，1.0%，0.5%と仮定した。



第6図 てん菜およびさとうきび栽培農家一戸当たりの収穫面積

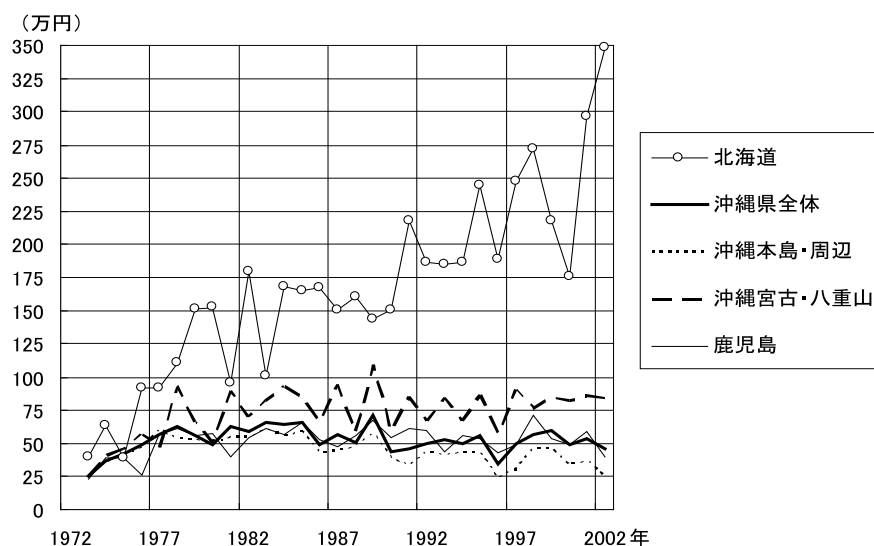
資料：第3図と同じ。

年前後の約6haに拡大している。特に釧路，根室では，約15.4ha，8.1haで規模拡大が顕著であり，そのつぎに網走，十勝が約7.7ha，7.0haで続いている。1970年から80年代にかけて北海道では，てん菜栽培農家一戸当たり毎年平均で，約11aの規模拡大が行われてきたが，90年代から現在までは，約2倍のスピード（約21a）で規模拡大が進められている。ただし，90年代後半は，その前半と比べて規模拡大のスピードはやや緩やかになっている。

第7図は，てん菜およびさとうきび農家一戸当たりの家族労働報酬（万円，名目額）を示している。家族労働報酬は，粗収益－物財費－雇用労働費で算出した。沖縄・鹿児島の場合，ほぼ横ばいであるが，北海道では規模拡大と単収増加にともなって，一戸当たり家族労働報酬は増加傾向にある。また，単位面積当たりの物財費の低下も，多少寄与していると思われる。北海道の各支庁では2002砂糖年度において，十勝・網走の一戸当たり家族労働報酬が約410万円で最も高いが，規模拡大が進んだ釧路・根室では単収が低いため，逆に約360万円・200万円に留まっている。同年度の十勝・網走の単収は60t/haを超えたが，釧路・根室では45t/haであった。

第1表は，てん菜・さとうきびの単収，および北海道におけるてん菜移植率の推移を示している。沖縄本島周辺では単収の低下傾向がみられるが，逆に沖縄宮古・八重山では増加傾向がみられる。ただし大局的に，沖縄県全体・鹿児島では，単収に大きな傾向的变化はみられない。しかし，北海道では，てん菜移植率の上昇とともに，単収の増加傾向が続いている。ただし，品種改良，土地・土壌改良，施肥・防除技術の向上も，単収増加に大きく寄与していると考えられる。

つぎに，各産地の生産費の動向をみていく。第8図は，北海道のてん菜生産費（名目額）の推移を示している。10a当たりの物財費は80年代半ば以降低下し，90年代半ばから再び増加傾向にある。労働時間は低下しているものの，時間給の上昇によって，労働費はほぼ横ばいで推移している。第9図は物財費の内訳の推移を示しているが，80年代半ば以降，肥料費と農機具費の低下が顕著である。ただし，1991年産以降，生産費の計上範囲が一部見直されているので，留意されたい。また，この両者は90年代半ばから微増傾向にあり，農業薬剤費も増加傾向にあるため，物財費の増加要因になっている。直播栽培と移植栽培における費用の格差に関しては，後に説明する。



第7図 てん菜およびさとうきび栽培農家一戸当たりの家族労働報酬（万円）

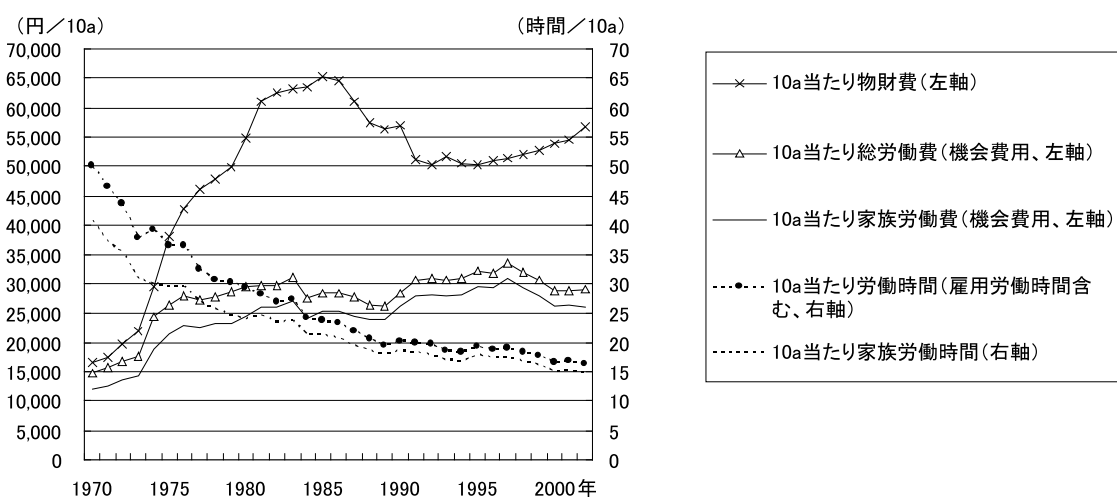
資料：北海道てん菜協会〔2〕，鹿児島県農政部〔5〕，厚生労働省〔7〕，農林水産省〔14〕〔15〕，沖縄県農林水産部〔16〕より作成。

注：平均家族労働報酬は，北海道の場合，てん菜農家一戸当たりのものであり，沖縄と鹿児島の場合，さとうきび農家一戸当たりのものである。なお，家族労働報酬は，粗収益－物財費－雇用労働費で算出されている。

第1表 てん菜・さとうきびの単収 (t/ha) およびてん菜移植率 (%)

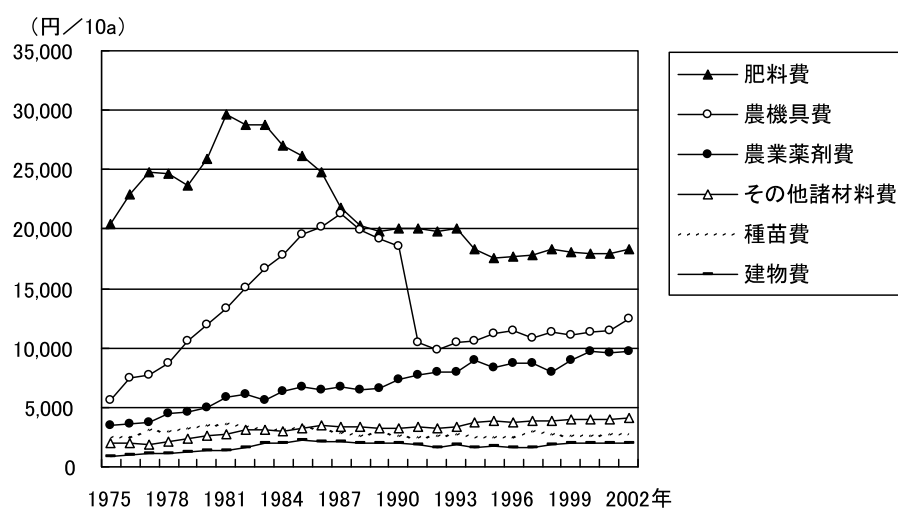
砂糖年度平均	北海道	沖縄県全体	沖縄本島・ 周辺	沖縄宮古・ 八重山	鹿児島	てん菜移植率 (北海道)
1965～69	33.2	64.2	71.1	51.1	63.3	45.1
1970～74	43.8	63.1	71.8	43.8	61.7	77.4
1975～79	48.4	67.7	74.2	55.5	65.2	84.5
1980～84	51.9	70.3	72.0	66.8	60.9	93.8
1985～89	53.2	72.9	72.3	73.7	66.2	96.2
1990～94	53.4	63.7	62.1	66.5	62.4	97.4
1995～99	53.9	65.8	60.8	72.8	65.4	96.9
2000～02	57.5	60.6	52.5	70.7	60.9	96.4

資料：第3図と同じ。



第8図 北海道のてん菜生産費の推移

資料：北海道てん菜協会〔2〕，厚生労働省〔7〕，農林水産省〔14〕〔15〕より作成。



第9図 北海道におけるてん菜物財費の内訳の推移

資料：農林水産省〔14〕〔15〕より作成。

注：1991年産より生産費の計上範囲について一部見直しが行われている。農機具費の急激な低下は、その影響を受けていると思われる。なお、光熱動力費、賃借料及び料金、物件税・公課諸負担は、建物費と同様の水準で推移しているため、図から削除した。また土地改良・水利費は多くても10a当たり300円台なので、削除した。

なお、沖縄県および鹿児島県のさとうきび生産費は、北海道と異なり、物財費はほぼ横ばいに推移している。労働費に関しては、時間給は上昇するものの、90年代における労働時間の大幅な減少によって低下傾向にある。長期的に北海道では物財費が低下しているが、逆に沖縄・鹿児島では労働費が低下している。

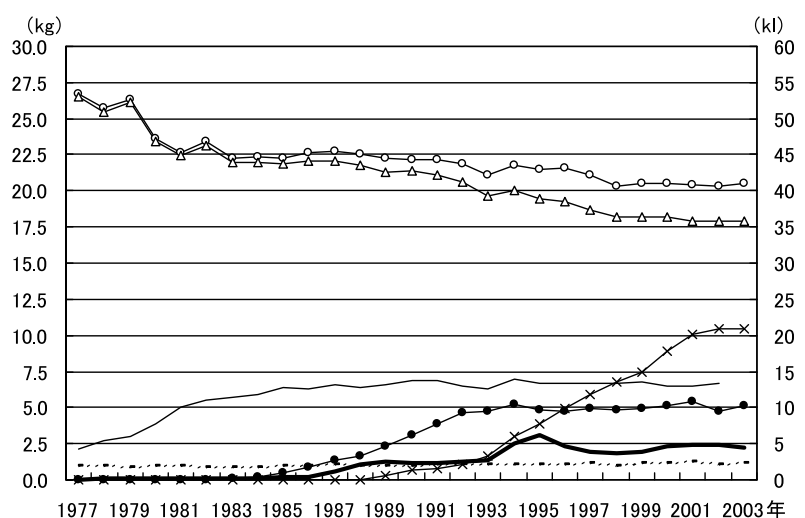
(2) 砂糖の需要構造

この節では、砂糖の需要サイドの状況を説明する。特に、清涼飲料・乳性飲料の分野において砂糖と代替関係にある異性化糖の消費動向、砂糖離れを象徴する無糖飲料の消費動向、1980年代半ばから増加する輸入加糖調製品の輸入動向、野菜・果実飲料および清涼飲料の輸入動向を観察し、一人当たり年間砂糖消費量の減退について考察する。また、砂糖と異性化糖の用途別消費量の動向

をみる。

第10図の は、輸入加糖調製品の砂糖含有量を含まない一人当たり年間砂糖消費量の推移を示しており、現在約18kgで推移している。含む場合は、一人当たり約20kgであり、約2kgは輸入加糖調製品の形で砂糖が消費されている。1970年代後半以降、技術革新によりでん粉を原料とする異性化糖が製造・販売されてくると、一部の砂糖は代替され、清涼飲料用途を中心に砂糖消費量は減退した。その後、ウーロン茶をはじめとする無糖飲料の消費量が増加してくると、90年前後からさらに砂糖消費量は減少していく。

第11図は、砂糖の用途別需要の動向を示している。家庭用の砂糖消費量は、一貫して減少傾向にある。また前述のように、清涼飲料用途が減少し、80年代末頃からその他の用途が大幅に減少していることがわかる。その他の用途のうち、冷

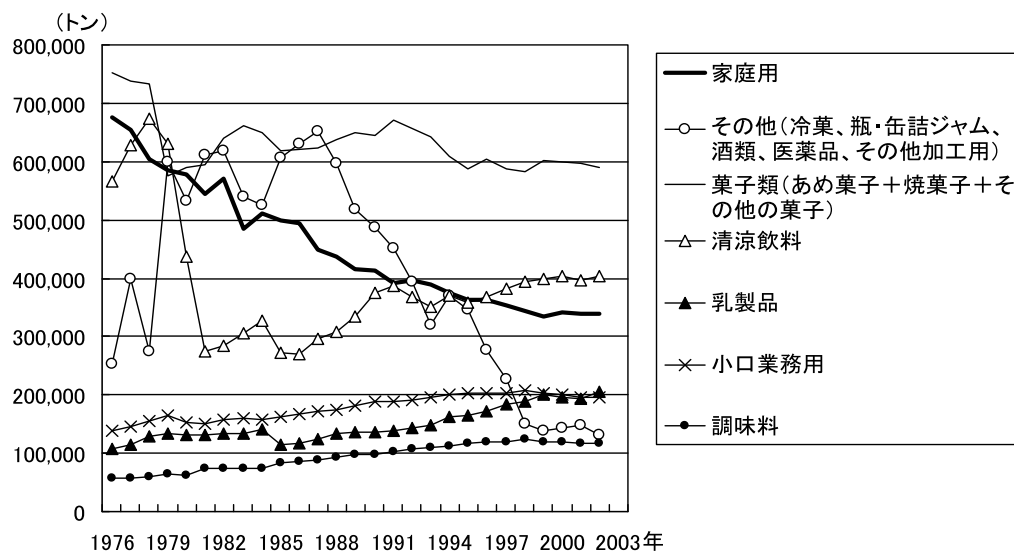


- 砂糖消費量(輸入加糖調製品砂糖含有量含む)(左軸)
- △— 砂糖消費量(輸入加糖調製品砂糖含有量除く)(左軸)
- 異性化糖消費量(固形換算:左軸)
- 茶系飲料(緑茶・ウーロン茶)の国内生産実績及び輸入実績の合計(茶葉形態:左軸)
- ウーロン茶国内生産実績(液体製品:右軸)
- ×— 日本茶ドリンク(麦茶+混合茶+緑茶)の国内生産実績(液体製品:右軸)
- 野菜・果実飲料及び清涼飲料の輸入実績(液体製品:右軸)

第10図 一人当たりの年間砂糖消費量の推移

資料：日刊経済新聞社〔10〕より作成。

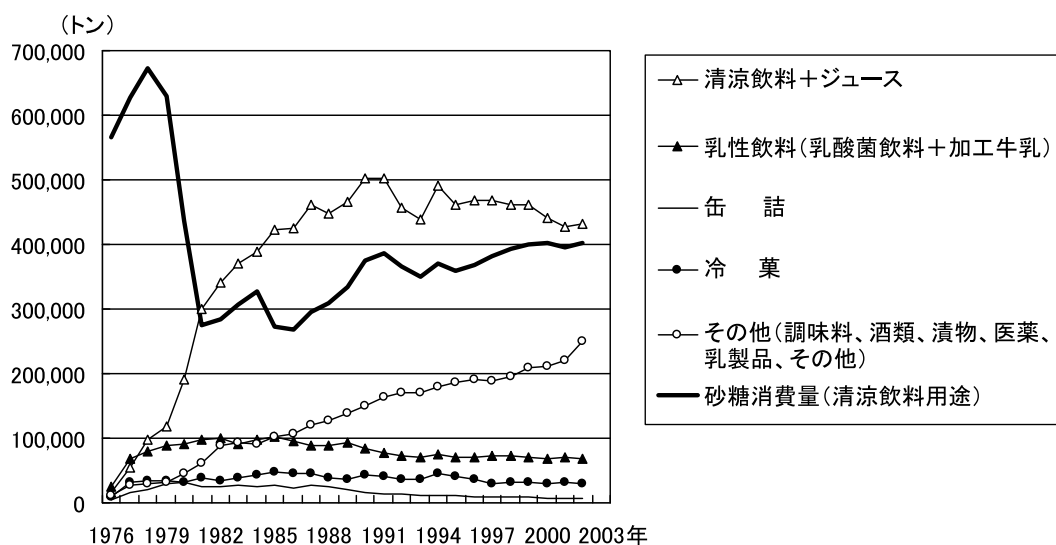
注：輸入加糖調製品の砂糖含有量は、財務省「日本貿易統計」に基づく農林水産省による推計値。



第11図 用途別砂糖消費量の推移

資料：第10図と同じ。

注：パン類、漬物・佃煮・練製品は、それぞれ150,000トン、140,000トン前後で推移しているが、図から削除した。



第12図 異性化糖の用途別販売数量の推移

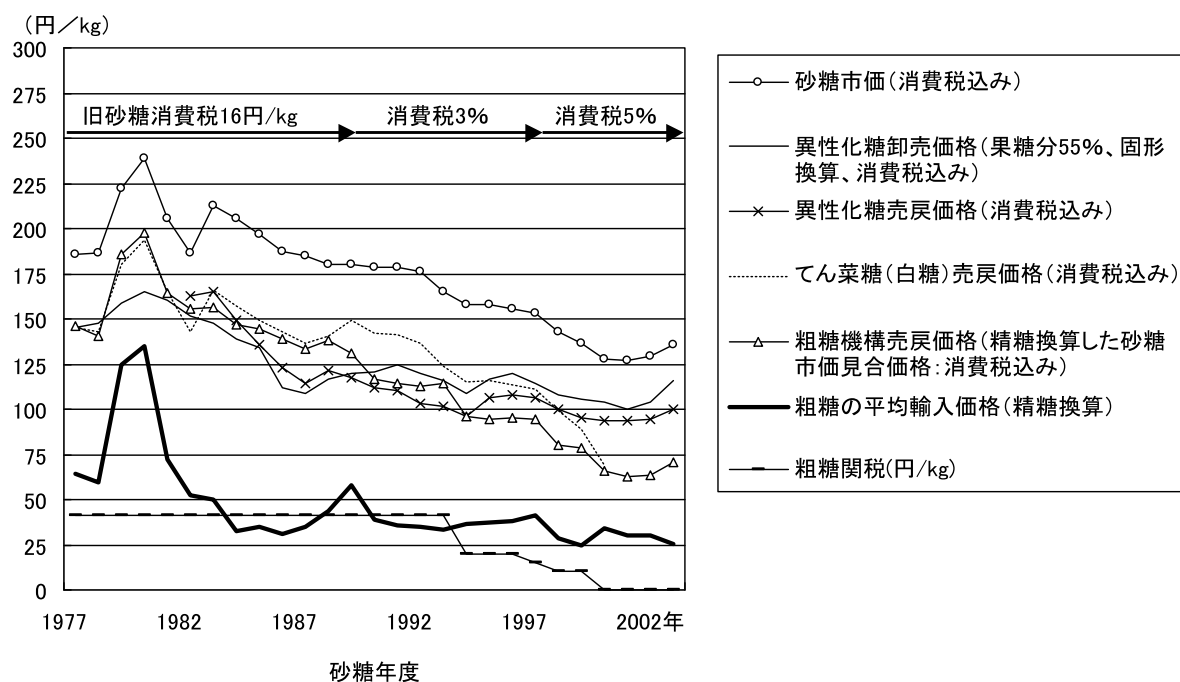
資料：第10図と同じ。

注：清涼飲料用途の異性化糖販売量と対比させるため、清涼飲料用途の砂糖消費量を図に加えた。なお、パン用途は冷菓とほぼ同様に推移し、菓子用途は50,000トン以下で推移しており、図からは削除した。

菓、瓶・缶詰ジャム、酒類、医薬品はそれぞれ10万トン以下であり、それほど大きな変化はないが、これら以外の加工用の需要が80年代末頃から減少している。

第12図は、異性化糖の用途別販売量の推移を示している。70年代後半以降、砂糖消費量の一部が、異性化糖に代替されていく様子がわかる。

また、その他（調味料・酒類・漬物・医薬・乳製品・その他）の用途に、異性化糖の消費量が伸びている。しかし、後述する第13図からわかるように、80年代半ば以降の砂糖市価の低下によって、砂糖の異性化糖に対する価格差が徐々に縮小しており、第12図では清涼飲料用途の砂糖消費量も回復傾向にある。そのため、清涼飲料・乳性飲料用



第13図 砂糖関連の価格動向（名目価格）

資料：北海道てん菜協会〔2〕，精糖工業会館〔25〕。

注：粗糖機構売戻価格は，輸入粗糖機構売戻価格に粗糖関税と砂糖消費税（砂糖消費税廃止後は，消費税率を掛けている）を加えて，精糖換算したもの。

途の異性化糖販売数量は低下傾向にある。第10図からもわかるように，異性化糖全体の消費量は90年代においてあまり伸びていない。

価格も同様に低下傾向にあるが，その低下率は砂糖市価の低下率と比べると小さく，両者の価格差は徐々に縮小してきている。なお，2000砂糖年度以降，てん菜糖売戻価格の政府による設定は，制度上，廃止されている。

（3）砂糖関連の価格動向

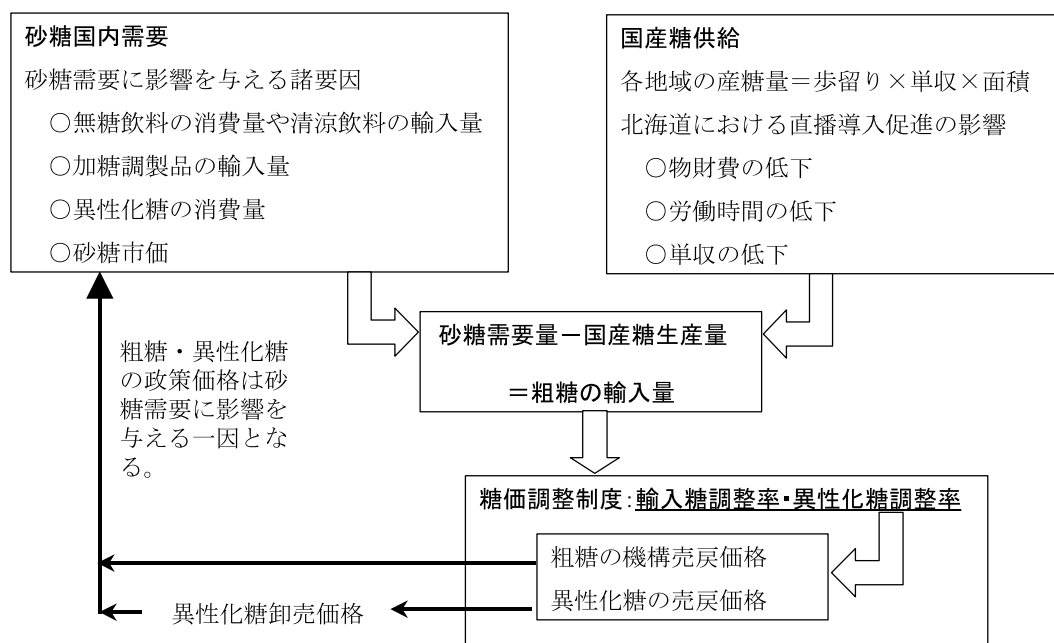
砂糖関連の価格動向を説明しておく。甘味資源作物の最低生産者価格は，1990年代において，てん菜の場合，糖度別加算額等を含めて1トン当たり18,000円前後で推移しており，さとうきびの場合，おおよそ20,000円台で推移している。一方，第13図で各種砂糖の価格動向（名目価格）をみると，80年代半ばから現在まで，粗糖の平均輸入価格はほぼ横ばいに推移しているが，旧砂糖消費税（1989年度3月まで16円/kg）の撤廃と粗糖関税の段階的引き下げによって，粗糖機構売戻価格（印）は，徐々に引き下げられている。粗糖機構売戻価格（精糖換算）は，輸入粗糖の機構売戻価格に粗糖関税と砂糖消費税を加え，精糖換算した価格である。

粗糖機構売戻価格と同様に，てん菜糖（白糖）の売戻価格も引き下げられている。異性化糖卸売

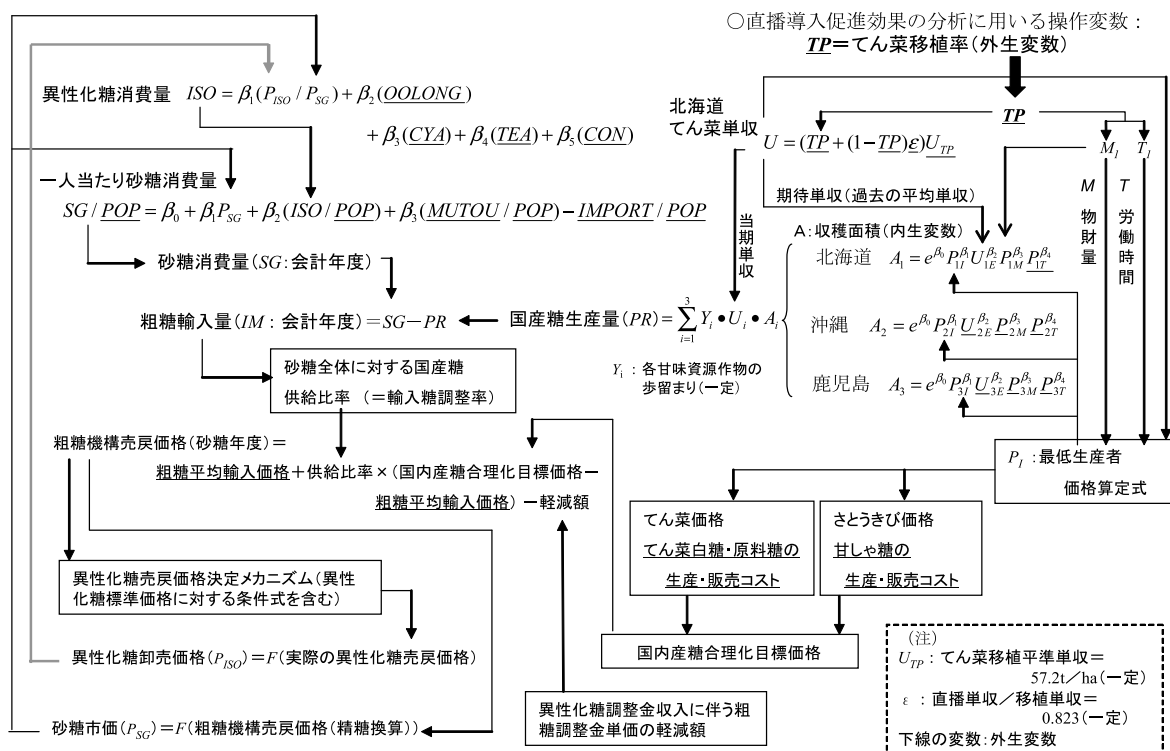
4．計量経済モデル

（1）計量経済モデルの概要

後に，計量経済モデルに関して，第15図を用いて細かく説明するが，その前に，第14図を用いて，第15図の大きな枠組みを説明しておく。まず第14図右上は国内供給サイドを示しており，国産糖生産量は歩留り×単収×収穫面積としている。北海道・沖縄・鹿児島島の収穫面積関数は後に推計するが，各産地の歩留まりと単収は，基本的に一定とする。しかし，直播導入の促進効果を分析するため，北海道のてん菜单収は，移植栽培の単収と直播栽培の単収の平均（移植率と直播率によるウェイト平均）とし，移植率に依存した内生変数とする。移植率は後述のように外生変数とし，この移植率を操作変数にしながら，直播導入



第14図 計量経済モデルの概略図



第15図 糖価調整制度を組み込んだ計量経済モデルの概略図

に伴う物財費の低下，労働時間の低下，単収の低下の影響を分析する。

一方，第 14 図左上は砂糖の需要サイドを示しているが，無糖飲料等の消費量，加糖調製品の輸入量，異性化糖の消費量，砂糖の市価といった諸要因が，砂糖需要量を決定すると仮定する。粗糖輸入量は，糖価調整制度のもと，国産糖生産量に左右される面があることから，砂糖需要量から国産糖生産量を差し引いた量を粗糖輸入量とする。主に輸入糖調整率・異性化糖調整率が決まると，糖価調整制度のもとで粗糖の機構売戻価格が決定され，直接的に砂糖市価に影響を与える。他方，異性化糖の売戻価格は，異性化糖の卸売価格に影響を与え，砂糖に対する異性化糖の相対価格が異性化糖消費量に影響を与え，この異性化糖の消費量は砂糖需要に影響を与えるものとしている。

なお，このモデルでは，前年 10 月～当年 9 月の砂糖平均価格（前年砂糖年度の平均価格）が，加糖調整品などの輸入量や異性化糖・無糖飲料等の消費量とともに，当年の砂糖消費量（当年会計年度：当年 4 月～翌年 3 月）に影響を与えるものとしている。また，てん菜・さとうきびが前年の冬期に収穫され，精製された国産糖（精製糖）が，上記の砂糖需要量のもとで，当年の粗糖輸入量（会計年度：当年 4 月～翌年 3 月）に影響を与えるものとしているため，過去の甘味資源作物価格などが，ラグを伴って当年の精製糖供給に影響を与えるように，モデルは組まれている。

（２）直播導入の促進効果の概要

直播栽培の普及によって期待される低コスト化・省力化に関して，計量経済モデルで用いる試算基準値を説明する。移植栽培の場合，3～4 月にかけてハウス育苗の作業が必要であり，その後，複数の人員による定植作業が必要となる。直播栽培の場合，育苗作業が不要となり，ハウス等の育苗施設資材が不要となる。また，播種の際，単独作業が可能となり，他作物の播種作業との競合も回避することができる。

まず，栽培方法別の物財費について説明する。たとえば，北海道立十勝農業試験場〔1，3 ページ〕によれば，移植栽培の場合の物財費（経営費）は 57,344 円 / 10a，直播栽培の場合は 48,683

円 / 10a と試算されている。単純計算で，直播栽培の物財費は，移植栽培の約 84.9% と考えることができる（直播物財費 / 移植物財費 = 0.849）。一方，農林水産省の生産費調査によれば，栽培方法によらない総合的な平均物財費は，2002 年産で 56,739 円 / 10a である。そこで，農林水産省調査に対応した栽培方法別のてん菜物財費を試算した。仮にこの総合的な平均物財費を，当時の移植率 96% のもとで達成された物財費と考えて，農林水産省調査に対応した移植栽培物財費を，第（1）式のように移植率（96%）と直播率（4%）によるウェイト平均とした。そして，農林水産省調査に対応した移植栽培物財費を第（2）式のように算出した。

農林水産省調査のてん菜の総合的な平均物財費

$$= 0.96 \times \text{移植物財費} + 0.04 \times \text{直播物財費} \quad (1)$$

$$\text{移植物財費} = \text{農林水産省調査の平均物財費}$$

$$/ (0.96 + 0.04 \times (\text{直播物財費} / \text{移植物財費})) \quad (2)$$

第（2）式右辺の直播物財費 / 移植物財費は，十勝農業試験場の分析結果から，0.849 とした。この場合，第（2）式の移植物財費は 57,084 円 / 10a であり，84.9% の関係のもとで，直播物財費は 48,462 円 / 10a である。直播導入が，およそ 10a 当たり 8,500 円の低コスト化につながる事がわかる。これらの物財費のデータは，後述の定量分析において，試算基準値として用いる。

つぎに，栽培方法別の労働時間について説明する。北海道立十勝農業試験場〔1，3 ページ〕によれば，移植栽培の場合 13.9 時間 / 10a，直播栽培の場合 7.6 時間 / 10a と試算されている。単純計算で，直播栽培の労働時間は移植栽培の約 54.7% と考えることができる（直播労働時間 / 移植労働時間 = 0.547）。一方，農林水産省の生産費調査によれば，栽培方法によらない平均労働時間は，2002 年産で 16.43 時間 / 10a である。この平均労働時間を，当時の移植率 96% のもとで達成された平均労働時間と考えて，農林水産省調査に対応した栽培方法別のてん菜平均労働時間を試算した。

まず，農林水産省調査のてん菜平均労働時間を，第（3）式のように移植率（96%）と直播率（4%）によるウェイト平均とした。そして，農林水産省調査に対応した移植栽培労働時間を第（4）

式のように算出した。第(4)式右辺の直播労働時間/移植労働時間は、十勝農業試験場の分析結果から、0.547とした。この場合、農林水産省調査に対応した移植栽培労働時間は16.73時間/10aであり、54.7%の関係のもとで、直播栽培労働時間は9.15時間/10aである。直播導入が、およそ10a当たり7.5時間の省力化につながる事がわかる。これらの労働時間のデータは、後述の定量分析において、試算基準値として用いる。農林水産省調査によるてん菜平均労働時間＝

$0.96 \times \text{移植労働時間} + 0.04 \times \text{直播労働時間}$ (3)
移植労働時間＝農林水産省調査の平均労働時間

$/ (0.96 + 0.04 \times (\text{直播労働時間} / \text{移植労働時間}))$ (4)

このように、直播栽培の低コスト性・省力性は、農家所得に対し正の影響を与えといえる。ただし、後述するように、北海道立十勝農業試験場〔1, 2ページ〕によれば、直播単収は全道平均で移植単収の約82%（約1,000kgの収量差）と分析されており、直播栽培はその単収劣位性によって、農家所得に対し負の影響をもたらす側面を持つといえる。なお、直播と移植で糖分の格差はないと報告されている。

この点、同試験場〔1, 3～4ページ〕では、つぎのように指摘している。「直播栽培と移植栽培との経営費の差は、10a当たり8,661円であり、これはてん菜収量でおよそ500kgに相当します（基準糖分）。したがって、移植との収量差500kg以内（10a当たり）にできれば、移植でも直播でも所得水準は同水準です。・・・実際の直播栽培と移植栽培との収量格差はおよそ1.0t弱です。したがって、直播栽培に置き換えるだけでは所得は低下します」。

つまり、糖度別加算額等を含めたてん菜価格は、約18,000円/tであるから、10a当たり0.5トンの収量格差であれば、移植栽培の方が10a当たり約9,000円分より多くの収入が見込める。しかし、移植栽培の方が、10a当たり約9,000円分より多くのコストが掛かるため、直播でも移植でも所得水準は同じになる。しかし、実際の収量格差が約1トンであるため、移植栽培の方が、10a当たり約18,000円分より多くの収入が見込め、約9,000円分のより多くのコストが掛かったとしても、移植栽培を選択した方が農家所得は上が

る。逆に、てん菜価格が約18,000円/tのままの場合に、全面的に直播栽培を選択すれば、農家所得は低下することになる。

このように、単収劣位性により、直播の低コスト性・省力性による所得向上効果は限られているが、農家の規模拡大が進めば、単収劣位性による負の影響は相殺されると予想される。この点、同試験場〔1, 4ページ〕は、直播導入による所得向上のポイントとして、投資の抑制、てん菜作付面積の拡大、春作業が競合する作物の作付面積の拡大を挙げている。特に、に関して、「従来型の移植機で困難になったとき、全自動移植機の導入を見合わせて、移植と直播を併用する。小規模作付（2ha未満）の場合、機械・施設の更新時に移植をやめて、全面直播を行う」としている。また、に関して、「移植作業が作業適期に遅れてしまうことを解消するために、一部直播を行う。直播を導入して、これまで以上にてん菜を作付する」としている。に関して、「食用馬鈴薯やたまねぎの作付を拡大する」ことを、直播導入による所得向上のポイントとしている。

このように、移植と直播の収量差は約1,000kgであることから、全面直播に転換する場合に、規模の拡大がなければ、単収低下によって農家所得は低下すると推測される。したがって、規模拡大なしに全面直播は不合理であるので、農家所得への影響を考慮しながら直播を徐々に導入していき、規模拡大を推進していく必要がある。そして、国際経済環境の変化に対応したコストの削減を進め、内外価格差の是正や国民負担の軽減を図っていくことが求められる。

(3) 直播導入促進による影響の経路(1)

直播導入促進による影響の経路を述べる前に、第15図のフローチャートを説明する。このフローチャートはあくまでもイメージである⁽⁶⁾。第14図の説明と同様に、同図の右上には甘味資源作物の供給サイド、下部には糖価調整制度の仕組み、左上には砂糖および異性化糖の需要サイドが記載されている。まず、第15図右上に示したてん菜移植率(TP)は、定量分析で操作する外生変数である。なお、てん菜直播率は1-TPである。

本稿では移植率を外生変数としたが、栽培方法

を選択するのは、最終的に個々の農家であるので、その選択モデルを計量モデルに導入すれば、理想的である。しかし、実態的には、北海道の国産糖企業が農家に栽培方法を指導しており、企業側の指導により直播率が徐々にではあるが上昇している地区もある。また今後、政策支援の上限が設定されれば、移植と直播の栽培方法を適切な割合に指導していかざるを得ない市場環境が予想され、農家にとっても、自らの判断だけで栽培方法を選択できる市場環境とはいえない。このように、国産糖企業が農家に指導をしている現実を踏まえれば、直播率もしくは移植率を外生変数として考えることも可能である。ゆえに定量分析では、移植率を外生変数として操作しながら、直播導入が促進された場合の経済効果を分析していく。

北海道全体における平均単収：

$$U = \text{移植率} \cdot \text{移植単収} + \text{直播率} \cdot \text{直播単収} \\ = [TP + (1 - TP)] U_{TP} \quad (5)$$

北海道全体における平均単収 U は、第(5)式のように移植率と直播率のウェイト平均とした。この平均単収 U は第15図の右上に示した。 U_{TP} はてん菜の移植単収であり、 $\cdot U_{TP}$ は直播単収を表している。 \cdot は直播単収を移植単収で除した値である($\cdot = \text{直播単収} / \text{移植単収}$)。北海道立十勝農業試験場〔1, 2 ページ〕は、1,340 カ所(全道, 5年平均)における直播採用経営と近隣の移植採用経営の収量を比較分析しているが、5年平均の移植の単収(根重)は57.2t / ha ($= U_{TP}$)、直播の場合47.1t / ha ($= \cdot U_{TP}$)と報告している。したがって、 $\cdot = 0.823$ である。 \cdot と U_{TP} は、定量分析上、一定にしている。2002 砂糖年度の移植率が96%であることから($TP = 0.96$)、第(5)式に従って、試算基準値の単収 U は、56.796t / haとした。なお、てん菜単収は、当然のことながら、気候変動から影響を受けるが、直播導入の促進効果に焦点を当てるため、その影響は考慮に入れていない。

それでは、直播導入促進の影響の経路を説明する。移植率の引き下げは、単収 U の変化を通じて主につぎの三つの経路で、甘味資源作物の供給サイドに影響をもたらすと考えられる。

第一に、直播導入を年々促進することによっ

て、単収低下が予想されるが、過去の単収変化が期待単収として農家の作付行動に影響を与え、北海道における収穫面積を変化させる。期待単収と収穫面積の関係については、収穫面積関数の推計の際に後述する。

第二に、直播導入による単収変化は、当期の国産糖生産量(PR)を左右する。

第三に、直播導入によって物財費・労働時間が削減され、低コスト化・省力化が図られると、てん菜価格の低下要因となる。また逆に、単収の低下はてん菜価格の上昇要因ともなる。なお、直播導入による物財費の削減と労働時間の短縮に関しては、以下のようにウェイト平均値を用いながら、直播導入の促進効果を定量分析した。栽培方法別の物財費と労働時間は、前述のとおりである。

試算上のてん菜平均物財費 =

$$\text{移植率} \times \text{移植物財費} (57,084 \text{ 円} / 10a) \\ + \text{直播率} \times \text{直播物財費} (48,462 \text{ 円} / 10a) \quad (6)$$

試算上のてん菜平均労働時間 =

$$\text{移植率} \times \text{移植労働時間} (16.73 \text{ 時間} / 10a) \\ + \text{直播率} \times \text{直播労働時間} (9.15 \text{ 時間} / 10a) \quad (7)$$

(4) 直播導入促進による影響の経路(2)

直播導入促進による影響の経路(1)を経て、さらにどのような影響が生じうるのか、以下、説明していく。直播導入促進によって、てん菜原料価格が変化すれば、その変化は第15図のフローチャート右下に沿いながら、国内産糖合理化目標価格の変化を通じて、粗糖機構売戻価格に影響を与える。ただし、後述の定量分析では、てん菜糖(白糖)・原料糖と甘しゃ糖の生産・販売コストは一定にしている。

一方、てん菜の原料価格の変化は、翌年以降におけるてん菜収穫面積に変化をもたらす、ひいては国産糖生産量を変化させる。定量分析では、収穫面積関数などから算出される国産糖生産量(当年会計年度:推定値)を、需要関数のもとで算出された砂糖消費量(当年会計年度:推定値)で除し、砂糖全体に対する国産糖供給比率を決定している。この比率の変化は、糖価調整制度のもとで、農畜産業振興機構による粗糖機構売戻価格(当年砂糖年度:当年10月~翌年9月)に変化をもた

らす。

このほか、異性化糖企業からの徴収金も調整金収入の財源の一部となることから、粗糖機構売戻価格は軽減額分だけ引き下げられる。これは、異性化糖調整金収入によって、輸入糖からの調整金負担を減額する措置である。そのため、異性化糖の需給動向からもたらされる軽減額の変化も、粗糖機構売戻価格に変化をもたらす。このように、てん菜原料価格と国産糖供給比率と軽減額は、粗糖機構売戻価格の水準を左右する。なお、粗糖平均輸入価格も変動要因であるが、定量分析では一定にしている。

つぎに、第15図左下の異性化糖売戻価格について説明する。異性化糖標準価格（異性化糖を売り戻す際の価格調整の上限額）は粗糖機構売戻価格によって形成され、異性化糖の売買制度のもと、この標準価格を基準としながら、実際の異性化糖売戻価格が決定される。そして、異性化糖売戻価格は、異性化糖卸売価格に大きな影響を与える。1990年代半ば以降の推移を調べると、異性化糖卸売価格は異性化糖売戻価格の1.11倍前後であることから、第15図左下の両者の関係を1.11倍に設定した。異性化糖市場の競争性が変化すれば、この関係は変化する可能性があるが、定量分析では一定にしている。

砂糖市価は、つぎのように設定した。糖価調整制度のもと、粗糖機構売戻価格が、砂糖市価の主な規定要因であることから、第15図左下の砂糖市価（ P_{SG} ）と粗糖機構売戻価格（精糖換算）の関係は、下記の数式でリンクさせた。

$$\begin{aligned} \ln(\text{砂糖市価}) = & 2.61848^{***} + 0.528676^{***} \ln(\text{粗糖機構売戻価格}) \\ & (17.5) \quad (16.9) \\ R^2 = 0.969 \quad DW = 1.679 \\ & (\text{括弧内はt値。***は1\%水準で有意}) \end{aligned}$$

ただし、てん菜糖（精製糖）に関して、1999砂糖年度まで制度上、政府によって売戻価格が設定されていたことから、説明変数には、粗糖機構売戻価格とてん菜糖売戻価格の平均価格を用いて、最尤法で回帰分析を行った。データは、1976～2003砂糖年度の年次データである⁽⁷⁾。当然のことながら、精製糖や国産糖メーカーの製造コストや市場の競争性が変化すれば、この関係は変化

する可能性があるが、これらの変化要因は定数項として一定にしている。

また、砂糖市価に対する異性化糖卸売価格の相対価格（当年の砂糖年度平均価格）は、翌会計年度（翌年4月～翌々年3月）の異性化糖消費量に影響を与え、砂糖市価と異性化糖消費量は、翌会計年度の砂糖消費量に影響を与えるものとしている。

5. 推計

（1）収穫面積関数の推計

ここで、第15図のフローチャート右上に示した各産地の収穫面積関数を推計する。北海道の場合、てん菜は輪作体系に組み込まれているため、収穫面積関数の推計に当たって、豆類・ばれいしょ・秋まき小麦などの他の作目との関係を考慮する必要がある。しかし、本稿では直接的に大きな影響を与えうる変数を中心に分析を進めているため、他の作目との関係を捨象している。品目横断的な分析は、今後の課題としたい。

まず、甘味資源作物の収穫面積（Area）は、コブ・ダグラス型の生産関数と同様に、ある一定の物財量（M）と労働時間（T）を必要とするとして仮定し、第（8）式のように特定化する。Mは物財量、Tは労働時間である。それぞれ、直播栽培と移植栽培に必要なウェイト平均的な物財量とし、またその労働時間とする。

$$\begin{aligned} Area &= \lambda M^{\alpha_M} T^{\alpha_T} & (8) \\ M &: \text{物財量} \\ T &: \text{労働時間} \\ &: \text{定数項} \end{aligned}$$

ここでは、各産地を一つの経済主体と考え、各産地の農業団体の期待利潤は第（9）式で表されるものとする⁽⁸⁾。各記号は第（9）式の下に記した。

$$\begin{aligned} \pi &= P_I(U_E)(Area) - P_M M - P_T T & (9) \\ P_I &: \text{てん菜もしくはさとうきびの最低生産者価格} \\ U_E &: \text{期待単収（Eは期待を表す）} \\ P_M &: \text{物財価格} \\ P_T &: \text{時間給} \end{aligned}$$

第（10）式のもと、物財量Mと労働時間Tを用いて、各産地の農業団体は、期待利潤最大化行動

をとると仮定する。

$$\text{Max } \pi = P_I \bullet U_E \bullet \lambda M^{\alpha_M} T^{\alpha_T} - P_M M - P_T T \quad (10)$$

第(10)式の期待利潤最大化行動のもと、第(11)式の収穫面積関数が導出される。

$$A = \alpha_M^{\delta_1} \alpha_T^{\delta_2} \lambda^{\delta_3} P_I^{\beta_1} U_E^{\beta_2} P_M^{\beta_3} P_T^{\beta_4} \quad (11)$$

(A:Area, $0 < \alpha_M < 1$, $0 < \alpha_T < 1$, $\alpha_M + \alpha_T < 1$, $\delta_1 > 0$, $\delta_2 > 0$, $\delta_3 < 0$, $\delta_4 < 0$)

第(11)式を対数変換すると、第(12)式が得られる。

$$\ln(A) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_I) + \beta_2 \ln(U_E) + \beta_3 \ln(P_M) + \beta_4 \ln(P_T) \quad (12)$$

$$\beta_0 = \delta_1 \ln(\alpha_M) + \delta_2 \ln(\alpha_T) + \delta_3 \ln(\lambda)$$

つぎに、第(12)式の収穫面積関数にもとづき、各説明変数の係数を推計する。その結果は、第2表のとおりである⁽⁹⁾。OLSで推計し多重共線性が生じている可能性が高い場合は、最尤法を採用した。U_Eは北海道の場合、過去6年間における最

小・最大値を除く4年平均値とした。沖縄県全体の場合、過去5年平均値を期待単収とした。それ以外の産地は過去3年平均値を期待単収とした(北海道てん菜協会〔2〕、鹿児島県農政部〔5〕、沖縄県農林水産部〔16〕)。

P_Iは、最低生産者価格＋奨励金単価(過去3年間の平均価格)である。ただし、北海道の場合、糖度取引が導入された1986年産以降、平均糖度帯における最低生産者価格を用いた。また、宮古・八重山に関しては、当年産と過去2年間の平均価格を用いた(北海道てん菜協会〔2〕、鹿児島県農政部〔5〕、沖縄県農林水産部〔16〕)。

P_Mは、理論上、総合的な物財単価を利用しなければならないが、データ入手が困難であったため、近似データとして、各県における10a当たりの物財費のデータを代理変数とした(農林水産省〔14〕〔15〕)。北海道と宮古・八重山に関しては、当年の物財費を用い、他の産地は前年の物財費を用いた。

P_Tは外生変数であり、機会費用の観点から、

第2表 各産地における甘味資源作物の収穫面積関数の推計結果

		北海道 (ha)	沖縄県全体 (ha)	(参考) 沖縄 宮古・八重山	鹿児島県全体 (ha)	(参考) 鹿児島 熊毛地区 (種子島)
被説明変数		Ln(てん菜収穫面積)		Ln(さとうきび収穫面積)		
係数	説明変数					
B ₀		5.928*** (6.486)	2.460** (2.705)	6.893*** (26.956)	5.420*** (6.688)	1.416** (2.616)
B ₁	Ln(P _I) (注1)	0.698*** (4.579)	0.849*** (8.550)	0.626*** (7.997)	0.527*** (3.823)	0.816*** (6.400)
B ₂	Ln(U _E) (注2)	2.207*** (4.559)	1.510*** (5.868)	0.840*** (7.513)	0.393*** (3.033)	0.687*** (5.328)
B ₃	Ln(P _M) (注3)	-0.761*** (-4.829)	-0.214* (-1.861)	-0.295*** (-2.792)	-0.002 (-0.022)	-0.041 (-0.294)
B ₄	Ln(P _T) (注4)	-0.286** (-2.498)	-0.731*** (-8.190)	-0.660*** (-11.787)	-0.418*** (-5.445)	-0.575*** (-10.992)
Adjusted R ²		0.854	0.951	0.826	0.936	0.887
DW		1.98	2.01	1.96	1.65	1.65
データ数		32	30	31	35	35
推定期間		1971 - 2002年	1973 - 2002年	1972 - 2002年	1968 - 2002年	1968 - 2002年
推定方法		最尤法	OLS	最尤法	最尤法	OLS

資料:P_IおよびU_Eは、北海道てん菜協会〔2〕、鹿児島県農政部〔5〕、沖縄県農林水産部〔16〕。P_Mは農林水産省〔14〕〔15〕。P_Tは厚生労働省〔7〕。

注. 1) 単位: 円/t。P_I = 最低生産者価格＋奨励金単価(過去3年間の平均価格)。

2) 単位: t/ha。

3) 理論上、総合的な物財単価を利用しなければならないが、データの入手が困難なので、近似データとして、各県における10a当たりの物財費(円/10a)のデータを代理変数とした。

4) 時間給に関しては、機会費用の観点から、各県における企業規模計の労働者(男子)の時間給を用いた。

5) 括弧内はt値。***は1%水準で有意。**は5%水準で有意。*は10%水準で有意。

各県における企業規模計の労働者（男子）の時間給を用いた（厚生労働省〔7〕）。北海道と宮古・八重山に関しては、当年の時給を用い、他の産地は前年の時給を用いた。各データはトレンドを持たないことから、「見せかけの回帰」が生じている可能性は小さいと考えられる（ただし、時間給に関しては80年代後半まで、トレンドがあると思われる）。ゆえに、後述する需要関数の推計とは異なり、「見せかけの回帰」に関して、検定は行っていない。

第2表の推計結果に関して述べる。鹿児島県全体と鹿児島熊毛地区（種子島）においては、 P_M の説明変数が統計的に有意な水準に達していない。しかし、全般的に各説明変数は、統計的に有意な水準であり、収穫面積の動向を十分説明すると判断した。各収穫面積関数を用いた国産糖生産量の推定値は、第3図に示した。推計値は、実績値をほぼ同様にトレースしていることが確認できる。これらの推計結果を、第15図右上に示した収穫面積関数に組み込みながら、後に、てん菜直播の導入促進効果を定量分析する。

なお、てん菜の作付面積に関しては、現在、北海道の農業団体が作付指標面積を設定しており、これが遵守されるよう、てん菜農家、北海道、農業団体、てん菜糖企業等の関係者が協力しながら、取り組みが進められている（農林水産省〔12, 9ページ〕）。てん菜の畑作物作付指標面積は、1985年の72,000haから2003年の68,000haに徐々に縮小されてきている。ゆえに、後述の定量分析では、収穫面積の上限を68,000haとしているので、留意されたい。

さらに定量分析では、外生変数であるてん菜移植率は北海道の単収に影響を与えるため、北海道の期待単収 U_E は、過去の移植率の推移に依存した内生変数である。そして、北海道の U_E がてん菜収穫面積の変化などを通じて、当年の需給に影響を与えるモデル構造となっている。 P_I は、単収や生産費（物財費や人件費）に依存した内生変数である。 P_M は移植率に依存した内生変数である。 P_T は外生変数である。

（2）砂糖および異性化糖の需要関数の推計

まず、第15図のフローチャート左上に示した

砂糖需要関数に関して、推計を行う。前述のように、砂糖の国内需要は、無糖飲料等の消費量（MUTOU）、輸入加糖調製品（IMPORT）、異性化糖の消費量（ISO）、砂糖市価（ P_{SG} ）といった諸要因が、砂糖需要量を決定すると仮定し、第（13）式のように、一人当たりの砂糖消費関数を求める。関数形は第（14）式のように線形を仮定した。第（14）式の推計結果は、第3表に記した。変数記号は以下のとおりである。

$$\text{SUGAR/POP} = F(P_{SG}, \text{ISO/POP}, \text{MUTOU/POP}) - \text{IMPORT/POP} \quad (13)$$

$$= \beta_0 + \beta_1 P_{SG} + \beta_2 (\text{ISO/POP}) + \beta_3 (\text{MUTOU/POP}) - \text{IMPORT/POP} \quad (14)$$

SUGAR = 砂糖消費量（会計年度データ，単位：t，日刊経済新聞社〔10〕）。

POP = 人口（単位：百万人，総務省〔26〕）。

P_{SG} = 砂糖市価（上白，東京相場，砂糖年度平均価格データ（前年10月～当年9月），単位：円/kg，精糖工業会館〔25〕）。

ISO = 異性化糖消費量（会計年度データ，単位：t，日刊経済新聞社〔10〕）。

MUTOU = ウーロン茶・日本茶ドリンク（麦茶＋混合茶＋緑茶）の消費量，野菜・果実飲料および清涼飲料の輸入実績の合計量（暦年データ，単位：kl（液体製品），日刊経済新聞社〔10〕）。無糖飲料の消費量は、「砂糖離れ」を象徴させる代理変数である。

IMPORT = 輸入加糖調製品の砂糖含有量（暦年データ，単位：t，財務省「日本貿易統計」に基づく農林水産省による推計）。

後述の定量分析では、無糖飲料等の消費量と輸入加糖調製品の砂糖含有量は外生変数である。異性化糖の消費量は、後述の第（15）式のもとで決まる内生変数である。砂糖市価は、糖価調整制度によって決定される内生変数である。第（14）式の推計結果を用いた砂糖消費量の推定値は、第2図に示したとおりである。なお、異性化糖の製造・販売が始まったのは1970年代後半であることから、多少、データ不足な面があり、より精度の高い推計が今後の課題である。また、砂糖の消費関数を用途別に推計することによって、より精度の高い推計が可能になると思われる。

第（14）式に関して、帰無仮説「回帰モデルの

第3表 一人当たりの砂糖消費関数の推計結果

係数	説明変数	被説明変数 (SUGAR + IMPORT) / POP	
		係数 (t値)	弾力性 (平均回り)
B ₀		33131.3 (18.175) ***	
B ₁	P _{SG}	- 27.323 (- 2.963) ***	- 0.216
B ₂	ISO / POP	- 0.773 (- 8.466) ***	- 0.204
B ₃	MUTOU / POP	- 0.110 (- 5.015) ***	- 0.062
Adjusted R ²		0.913	
DW		1.85	
データ数		26	
推定期間		1977 - 2002 年	
推定方法		OLS	

資料：日刊経済新聞社〔10〕, 精糖工業会館〔25〕, 総務省〔26〕。

注. 1) SUGAR = 砂糖消費量 (会計年度データ, 単位:t)。

POP = 人口 (単位: 百万人)。

P_{SG} = 砂糖市価 (上白, 東京相場, 砂糖年度平均価格データ (前年 10 月 ~ 当年 9 月), 単位: 円 / kg)。

ISO = 異性化糖消費量 (会計年度データ, 単位:t)。

MUTOU = ウーロン茶・日本茶ドリンク (麦茶 + 混合茶 + 緑茶) の消費量, 野菜・果実飲料および清涼飲料の輸入実績の合計量 (暦年データ, 単位: kl (液体製品))。無糖飲料の消費量は, 「砂糖離れ」を象徴させる代理変数である。

IMPORT = 輸入加糖調製品の砂糖含有量 (暦年データ, 単位:t)。

2) 括弧内はt値。***は 1%水準で有意。**は 5%水準で有意。*は 10%水準で有意。

残差は非定常時系列データである」を立て、共和分検定を行った。Dickey-Fuller (DF) 検定によって回帰モデルの残差に対する単位根検定を行った結果、帰無仮説を棄却すれば、誤りを犯す確率は、趨勢および線形トレンドがともにない場合 1.9%, 趨勢ありで線形トレンドがない場合 2.3%, 趨勢および線形トレンドがともにある場合 2.8%であった。したがって、回帰モデルの残差は単位根を持たず、共和分されている可能性が高く、回帰モデルによる一人当たりの砂糖消費関数に、「見せかけの回帰」が発生している可能性は非常に小さいと推測される。

つぎに、異性化糖の需要関数の推計について説明する。異性化糖消費量は、第 (15) 式の線形の消費関数のもとで、決定されるものと仮定する。砂糖の代替品である異性化糖の用途は、清涼飲料が中心であるため、すべての砂糖用途に対して異性化糖が代替するわけではない。しかし、異性化糖のユーザーにとっては、砂糖との相対価格が原料調達の規定要因の一つとなることから、第 (15) 式には、砂糖市価に対する異性化糖の相対価格 (P_{ISO} / P_{SG}) を説明変数に加えた。また、清涼飲料と競合する飲料製品として、液体製品のウーロン茶 (OOLONG), 日本茶ドリンク (CYA), 茶葉形態の茶系飲料 (TEA) の消費量を説明変数

に加えた。また、民間最終消費支出 (CON) を加えている。推計結果は第 4 表に記した。変数記号は以下のとおりである。

$$ISO = F (P_{ISO} / P_{SG}, OOLONG, CYA, TEA, CON) \\ = (P_{ISO} / P_{SG}) + (OOLONG) + (CYA) + (TEA) + (CON) \quad (15)$$

ISO = 異性化糖消費量 (会計年度データ, 単位:t, 日刊経済新聞社〔10〕)。

P_{ISO} = 異性化糖 (果糖分 55%, 固形換算) の卸売価格。

(砂糖年度平均価格データ (前年 10 月 ~ 当年 9 月), 単位: 円 / kg, 精糖工業会館〔25〕)。

P_{ISO} / P_{SG} = 砂糖市価に対する異性化糖の相対価格 (精糖工業会館〔25〕)。

OOLONG = ウーロン茶の消費量 (暦年データ, 単位: kl (液体製品), 日刊経済新聞社〔10〕)。
1980 年以前の統計データはない。

CYA = 日本茶ドリンク (麦茶 + 混合茶 + 緑茶) の消費量 (暦年データ, 単位: kl (液体製品), 日刊経済新聞社〔10〕)。
1988 年以前の統計データはない。

TEA = 茶系飲料 (緑茶・ウーロン茶) の国内生産実績および輸入実績の合計量 (暦年データ, 単位: t (茶葉形態), 日刊経済新聞社〔10〕)。

第4表 異性化糖消費関数の推計結果

係数	説明変数	被説明変数 ISO	
		係数 (t 値)	弾力性 (平均回り)
B ₁	P _{ISO} / P _{SG}	- 680437 (- 3.414) ***	- 0.677
B ₂	OOLONG	- 0.268 (- 3.824) ***	- 0.287
B ₃	CYA	- 0.023 (- 0.943)	- 0.038
B ₄	TEA	- 2.464 (- 1.192)	- 0.424
B ₅	CON	7.292 (7.763) ***	+ 2.365
Adjusted R ²		0.877	
DW		1.08	
データ数		26	
推定期間		1977 - 2002 年	
推定方法		OLS	

資料：経済企画庁〔6〕，日刊経済新聞社〔10〕，精糖工業会館〔25〕，総務省〔26〕。

注. 1) ISO = 異性化糖消費量 (会計年度データ，単位：t)

P_{ISO} = 異性化糖 (果糖分 55%，固形換算) の卸売価格 (砂糖年度平均価格データ (前年 10 月～当年 9 月)，単位：円 / kg)。

P_{ISO} / P_{SG} = 砂糖市価に対する異性化糖の相対価格。

OOLONG = ウーロン茶の消費量 (暦年データ，単位：kl (液体製品))。1980 年までの統計データはない。

CYA = 日本茶ドリンク (麦茶 + 混合茶 + 緑茶) の消費量 (暦年データ，単位：kl (液体製品))。1988 年までの統計データはない。

TEA = 茶系飲料 (緑茶・ウーロン茶) の国内生産実績および輸入実績の合計量 (暦年データ，単位：t (茶葉形態))。

CON = 民間最終消費支出 (実質年度，単位 10 億円)。

2) 括弧内は t 値。***は 1%水準で有意。**は 5%水準で有意。*は 10%水準で有意。

CON = 民間最終消費支出 (実質年度，単位 10 億円，経済企画庁〔6〕)。

後述の定量分析において，砂糖市価に対する異性化糖の相対価格は，糖価調整制度によって決まる内生変数としている。液体製品のウーロン茶，日本茶ドリンク，茶葉形態の茶系飲料の消費量と民間最終消費支出は，外生変数である。

第 (15) 式に関して，帰無仮説「回帰モデルの残差は非定常時系列データである」を立て，共和分検定を行った。Dickey-Fuller (DF) 検定によって，回帰モデルの残差に対する単位根検定を行った結果，帰無仮説を棄却すれば，誤りを犯す確率は，趨勢および線形トレンドとにもない場合 28.0%，趨勢ありで線形トレンドのない場合 30.5%，趨勢および線形トレンドともにある場合 36.3%であった。よって，回帰モデルの残差は単位根を持たず，共和分されている可能性が高く，回帰モデルによる異性化糖消費関数に「見せかけの回帰」が発生している可能性は小さい。なお，異性化糖の消費関数を用途別に推計することによって，より精度の高い推計が可能になると思われる。

また，第4表において，日本茶ドリンク(CYA)

と茶系飲料 (TEA) は，統計的に有意な説明変数ではないが，90 年代以降のお茶消費量の増加を反映させるため，含めて推計した。誤差項の系列相関に関していえば，ダービンワトソン統計量の 5% 有意水準は，データ数 26 でかつ説明変数 (定数項除く) が 5 つの場合， $d_L = 0.98$ ， $d_U = 1.87$ である。DW は 1.08 であることから，誤差項の系列相関については判断を保留せざるを得ない。

最後に，砂糖の消費関数に関しては，家庭用など消費者個人の消費行動を考慮して，一人当たりの消費関数としたが，異性化糖の場合，消費者個人が購入するケースはほとんどないため，また砂糖との相対価格に注視しながら購入を決定する企業ユーザーの存在を考慮して，一人当たりの消費関数とせず，異性化糖の総消費量を被説明変数とした。

6. 定量分析

(1) てん菜直播の導入促進効果 (1)

以下，前述の計量経済モデルを用いて，てん菜直播の導入促進効果を定量分析する。分析結果を示す前に，つぎの点に留意されたい。前述のよう

に、農家減少率は、過去のトレンドに合わせている（第5図参照）。当然のことながら、この仮定は、砂糖経済の情勢の変化によって異なってくる可能性もある。また、農家数の変化が、逆に砂糖経済の情勢に変化をもたらす可能性も十分考えられる。情勢変化と農家数の双方向の関連性を明らかにし、それをモデルに組み込み分析できれば、最適である。しかし、糖価調整制度を組み込んだ計量モデルがすでに複雑であるために、そのような関連性を明示的にモデルに導入することはしていない。その双方向の関連性に関しては、別途、課題を設定し分析を深めざるを得ない。ゆえに、本稿では、農家数の推移を過去のトレンドに合わせている。また、物価水準に大きな変化は生じないものとして、定量分析を行っている点に留意されたい。

それでは、定量分析の結果を説明する。まず、毎年の移植率の削減幅を1.0%から4.0%まで0.5%ずつに分け、各削減幅に対応した影響を考察する。第5表はその結果である。2002 砂糖年度のてん菜移植率は96%であるので、毎年4.0%ずつ移植率が低下すると、2024 砂糖年度の移植率は16%に達し、単収は約48.7t/haにまで低下する（同表、第(1)列・第(2)列）。2004 砂糖年度における調整金支出額合計⁽¹⁰⁾は、平準値で748億円であるが、2024 砂糖年度には642億円（約-14%）まで削減される（同表、第(10)列）。同表第(12)列に示した財政負担額は69億円から59億円（約-14%）に削減される⁽¹¹⁾。なお、前述のように、北海道農業団体は68,000haの作付指標面積を設定しているため、定量分析でもてん菜収穫面積に同様の上限を設定している点に、留意されたい（同表第(4)列）。

第5表第(13)列～第(15)列の価格動向をみると、毎年の直播導入割合が高いほど、てん菜の原料価格は大きく低下し、粗糖機構売戻価格と砂糖市価も大きく低下する。このように粗糖機構売戻価格の低下が大きいと、それに見合った異性化糖標準価格（価格調整の上限額）も低下するので、異性化糖の調整金単価を減額しなければならない。これは、制度上、異性化糖価格が相対的に高くなりすぎるのを回避するためである。そのため、直播導入割合が高く、砂糖価格の低下が大きい場合、

異性化糖調整金減額単価は大きくなるため、異性化糖の調整金収入は減少する（同表第(8)列）。

ただし、直播導入が促進されれば、北海道の国産糖企業の価格競争力が強化されるとともに、内外価格差の是正につながる可能性があると推察される。砂糖総需要量（第5表、第(18)列）は増加傾向にあるが、これは砂糖市価の低下の影響である。ただし、冒頭でも述べたように、本稿は、他の要件を一定にした場合の直播導入促進効果を定量分析した研究であり、今後、砂糖総需要量が増加するという予測分析ではない点に留意されたい。

一方、国内産糖量に関しては、直播導入割合が高いほど、てん菜原料糖の減少が進む（第5表、第(21)列）。これは、つぎのように考えることができる。直播導入割合が高いほど、期待単収が大幅に低下するので、農家の作付行動に影響を与える可能性があり、第(12)式の収穫面積関数に従って、てん菜収穫面積（同表第(4)列）も大幅に減少し、単収低下の影響とともに、てん菜生産量は減退していくことになる。

そして過去の実態としては、砂糖総需要量の一定割合に対して、てん菜糖（白糖）が北海道の国産糖企業によって優先的に製造され（第5表、第(20)列）、残りが原料糖として精製糖企業に販売されているため、今後も仮にこうした流通面での条件に変更がないとした場合には、まずてん菜原料糖が減少していくことになる。このように直播導入割合が高いほど、てん菜収穫面積の減少は大きいので、砂糖全体に対する国産糖供給比率および甘味全体に対する国産糖供給比率（同表第(22)列・第(23)列）も大きく低下していく。甘味全体とは、砂糖需要に異性化糖需要を加えた甘味全体の需要を指している。また、直播導入割合があまり高すぎると、期待単収の低下が農家の作付インセンティブに影響を与え、同表第(6)列のように、規模の拡大があまり進まない可能性がある⁽¹²⁾。

移植率減少幅が毎年3.5%以上の場合、2024年度の調整金支出額は660億円以下に低下する。このケースでは、てん菜農家一戸当たりの収穫面積は8ha前後に留まり、てん菜栽培農家の平均家族労働報酬（北海道）は、2004 砂糖年度の水準を下回ってしまう（第5表第(5)列）。逆に、移植

第5表 各ケースにおける20年後の影響

移植率が毎年、 以下の率ずつ 低下するケース	北海道のてん菜栽培状況								調整金および財政負担の試算額					
	(1) てん菜 移植率	(2) てん菜 単収	(3) てん菜の 10a 当 たりのコスト(注 1)			(4) てん菜 収穫面 積	(5) 平均農 家家族 労働報 酬 (注 2)	(6) 農家一 戸当た りの収 穫面積 (注 3)	調整金収入(2002 砂糖 年度は砂糖生産振興資 金繰入を含む)			(10) 調整金 支出計	(11) 調整金 収支	(12) 財政負 担額
			(3 - 1) 10a 当 たりの物 財費	(3 - 2) 10a 当 たりの労 働時間	(3 - 3) 10a 当 たりの合 計コスト				(7) 輸入糖 調整金	(8) 異性化 糖調整 金	(9) 調整金 収入計			
砂糖年度	%	t / ha	円		円	ha	万円	ha / 戸	億円					
2002 年度実績値	96	61.6	56,739	16.43	83,693	66,531	260	6.36	454	17	766	845	- 79	96
2004 年度平準値	96	56.8	56,739	16.43	83,693	68,000	271	6.84	664	84	748	748	0	69
1.0% (2014 年)	86	55.8	55,877	15.67	81,586	68,000	313	8.20	661	80	741	740	0	68
1.5% (2014 年)	81	55.3	55,446	15.29	80,533	68,000	306	8.20	658	79	737	736	1	67
2.0% (2014 年)	76	54.8	55,015	14.91	79,480	68,000	299	8.20	656	77	733	732	1	67
2.5% (2014 年)	71	54.3	54,584	14.53	78,427	68,000	293	8.20	653	76	729	728	1	67
3.0% (2014 年)	66	53.8	54,152	14.15	77,374	68,000	286	8.20	651	75	725	724	1	66
3.5% (2014 年)	61	53.3	53,721	13.78	76,320	68,000	280	8.20	648	74	722	720	1	66
4.0% (2014 年)	56	52.8	53,290	13.40	75,267	68,000	274	8.20	645	72	717	716	1	65
1.0% (2024 年)	76	54.8	55,015	14.91	79,480	68,000	336	9.11	656	77	733	733	0	67
1.5% (2024 年)	66	53.8	54,152	14.15	77,374	68,000	323	9.11	651	75	726	725	0	66
2.0% (2024 年)	56	52.8	53,290	13.40	75,267	66,248	301	8.88	642	68	709	710	- 1	65
2.5% (2024 年)	46	51.7	52,428	12.64	73,161	64,415	278	8.63	630	58	687	694	- 6	63
3.0% (2024 年)	36	50.7	51,566	11.88	71,055	62,567	256	8.38	617	48	665	677	- 12	62
3.5% (2024 年)	26	49.7	50,704	11.12	68,948	60,743	235	8.14	604	38	642	660	- 18	60
4.0% (2024 年)	16	48.7	49,842	10.36	66,842	58,947	215	7.90	590	29	618	642	- 24	59

移植率が毎年、 以下の率ずつ 低下するケース	価格関係						需給関係					
	(13) てん菜原 料価格の 変化率 (2004 年 産比) (2004 年 17,900 円 / t (注 4))	(14) 粗糖機構 売戻価格 (四半期 平均)	(15) 砂糖市価 (消費税込 み)	(16) 異性化糖 卸売価格 (果糖分 55% 固形 換算、消費 税込み)	(17) 異性化糖 卸売価格 / 砂糖 市価	(18) 砂糖 総需要量	国内産糖量 (砂糖年度、精糖換算)			国産糖供給比率		
							(19) 国産糖 生産量	(20) うち 北海道 白糖	(21) うち 北海道 原料糖	(22) 対 砂糖全体	(23) 対 甘味全体	
砂糖年度	%	円 / t					千トン			%		
2002 年度実績値	17,280 円 / t (糖度 別加算額 除く)	67,515 (減免措 置前)	129,260	103,600	0.80	2,281	841	469	253	33.79	11.34	
2004 年度平準値	0.0	68,627	135,800	113,254	0.84	2,280	841	456	216	36.52	12.91	
1.0% (2014 年)	- 0.8	67,841	134,039	112,785	0.84	2,285	829	456	204	35.98	12.59	
1.5% (2014 年)	- 1.2	67,449	133,630	112,609	0.84	2,287	823	456	198	35.71	12.43	
2.0% (2014 年)	- 1.6	67,059	133,220	112,434	0.84	2,289	817	456	192	35.45	12.28	
2.5% (2014 年)	- 2.0	66,669	132,810	112,262	0.85	2,291	811	456	186	35.18	12.13	
3.0% (2014 年)	- 2.4	66,280	132,400	112,091	0.85	2,293	805	456	180	34.91	11.97	
3.5% (2014 年)	- 2.8	65,892	131,989	111,922	0.85	2,295	799	456	174	34.65	11.82	
4.0% (2014 年)	- 3.3	65,505	131,579	111,719	0.85	2,297	793	456	169	34.38	11.67	
1.0% (2024 年)	- 1.4	67,041	133,201	112,418	0.84	2,289	817	457	191	35.38	12.24	
1.5% (2024 年)	- 2.1	66,251	132,369	112,066	0.85	2,293	805	457	179	34.81	11.91	
2.0% (2024 年)	- 3.0	64,797	130,826	111,062	0.85	2,300	776	455	153	33.70	11.32	
2.5% (2024 年)	- 4.0	63,196	129,106	109,575	0.85	2,306	748	454	126	32.45	10.70	
3.0% (2024 年)	- 5.0	61,626	127,401	108,117	0.85	2,311	720	454	98	31.23	10.12	
3.5% (2024 年)	- 6.0	60,099	125,722	106,699	0.85	2,317	692	454	72	30.03	9.56	
4.0% (2024 年)	- 7.0	58,623	124,080	105,329	0.85	2,323	666	453	47	28.87	9.04	

- 注．1) 10a当たりの労働費は、2002年の企業規模計の時間給1,764円に0.93を乗じた値(1,641円)に、総労働時間を乗じて算出した。0.93は、企業規模計の時間給で算出した労働費に対する農林水産省算出の労働費の割合を指す(1990年代後半以降、0.93前後で推移)。
- 2) 2002年度に示したてん菜農家の平均家族労働報酬は、平準単収に対する1999～2003の平均額である。この際、同期間各年の最低生産者価格は、てん菜の平均糖度帯価格を用いた。
- 3) 北海道のてん菜農家数の減少率を前年比で2010年まで毎年2.0%、その後2015年まで毎年1.5%、その後毎年1.0%と仮定し、てん菜収穫面積を農家数で除して算出した。
- 4) 2004年度最低生産者価格16,760円/tに、奨励金440円/tおよび糖度別加算額700円/tを加算した額。てん菜原料価格の変化率の算出においては、奨励金と糖度別加算額は常に一定とした。

率減少幅が毎年 0 ～ 2.0% ずつで遅い場合、調整金支出額・財政負担額の減少幅は小さく、調整金支出額は 700 億円を上回ってしまう。もし仮に毎年 2.5% ずつの移植率減少幅であれば、調整金支出額は 700 億円を下回り、国民負担額（調整金支出額と財政負担額の合計）は、2004 砂糖年度の水準より、約 7.3% 低下する。そして、2024 砂糖年度のてん菜農家一戸当たりの収穫面積は 8.5ha を上回り、てん菜栽培農家の平均家族労働報酬は、2004 砂糖年度を多少上回る水準に維持される。

第 5 表の分析結果を踏まえていえば、農家所得への影響を最小限に抑えながら、国民負担が最も軽減される移植率減少幅は、他の要件が一定である場合、毎年 2.5% ずつであると推察される。「砂糖及び甘味資源作物政策の基本方向」では、輸入糖と国産糖との供給バランスを保つとともに、国産糖の供給量が適正な規模を超える場合には、政策支援の上限設定を行うとしている。もしこの割合で直播導入を進め、需要に対応した供給バランスを保ちかつ規模拡大が図られるならば、メリットとデメリットの両面を持つ直播を導入したとしても、てん菜栽培農家の平均家族労働報酬に負の影響は生じないと推測される⁽¹³⁾。

さらに、本稿冒頭でも述べたが、同基本方向では、てん菜のコスト是正に関して、「新たな食料・農業・農村基本計画に示された生産コストの 1 割程度の低減に向け、市場原理導入と経営安定対策への転換により、担い手の経営判断に基づく需要に応じた生産やコスト削減に向けた取組みを促進する」としている。第 5 表の分析結果によれば、毎年の移植率減少幅が 2.5% ずつの場合、第 (3 - 3) 列に示した 10a 当たりの合計コストは、試算基準年の 83,000 円台から 73,000 円台に低下している。直播導入の促進効果によって、単位面積当たりの生産コストは 1 割程度、低減できると推察される。

それでは、過去においてどのようなスピードで移植率は普及してきたのだろうか。第 1 表をみると、1965 年から 84 年の 20 年間で移植率は 45.1% から 93.8% に増加したが、これは単純計算で毎年約 2.4% ずつ移植率が上昇してきたことを意味している。このようなスピードで移植率が普

及してきたことを考えると、技術的な不可逆性がないのであれば、今後 20 年間で、毎年 2.5% ずつの移植率減少幅は、不可能なレベルとは考えにくい（現在の収穫面積は、30 - 40 年前の面積とは異なるので、現在の面積の 2.5% と昔のそれとでは、当然のことながら、広さは異なる）。ただし、直播導入促進の過程において、自然災害などにより、急激な単収低下が突発的に生じた場合を想定して、保険制度の充実など、リスク管理面での支援を強化し、直播導入農家を支援していく必要はあると考える。

（２） てん菜直播の導入促進効果（２）

これまで、毎年の移植率減少幅を 20 年間一定にして分析してきたが、必ずしも一定である必要はない。国際競争の激化に応じて、早急に対応する必要がある、かつ、技術的に可能であれば、今後 10 年間で、直播導入割合を高めて、それ以降、緩めることも一つの選択肢である。第 6 - 1 表は、2014 年までの毎年の移植率減少幅とそれ以降の減少幅を組み合わせながら、北海道農家のてん菜栽培平均所得（左上）・国民負担額（調整金支出額と財政負担額の合計：右上）・砂糖全体に対する国産糖供給比率（左下）・てん菜収穫面積（右下）に関して、20 年後の影響を定量分析したものである。第 6 - 2 表は、2004 砂糖年度の水準からの変化率をまとめたものである。

もし仮に、北海道農家のてん菜栽培平均所得を 2004 砂糖年度の水準に維持するのであれば、移植率の減少幅の組み合わせが、第 6 - 1 表の灰色の領域に収まる必要がある。ただし、国際的な要因により、早急な対応が求められる場合を想定して、ここでは仮に、2015 砂糖年度までに直播導入促進を早急に行い、ある程度普及した後、その導入割合を緩めるものとする。仮に、2014 砂糖年度まで移植率減少幅が 3.5% で、その後 1.5% であれば、20 年後の平均農家所得は、2004 砂糖年度の水準に維持される。そして、国民負担額は 750 億円に減少し、2004 砂糖年度の水準（817 億円）より 8.1% の負担軽減につながる（第 6 - 1 表・第 6 - 2 表上）。

同様に、2014 砂糖年度まで移植率減少幅が

第6-1表 直播導入割合と2024砂糖年度における状況

2024 砂糖年度 における状況		2015 年以降 10 年間にける毎年の移植率減少幅							
		1.0%		1.5%		2.0%		2.5%	
		平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）	平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）	平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）	平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）
		砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）	砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）	砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）	砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）
2014 年までの毎年の移植率減少幅	2.0%	322 0.347	789 67,569	311 0.342	782 66,908	301 0.337	775 66,248	290 0.332	767 65,591
	2.5%	308 0.339	780 66,388	298 0.334	772 65,726	288 0.329	764 65,068	278 0.325	757 64,415
	3.0%	295 0.331	769 65,162	285 0.326	761 64,508	275 0.321	754 63,857	265 0.317	746 63,210
	3.5%	282 0.323	758 63,949	272 0.318	750 63,300	262 0.313	742 62,655	253 0.309	735 62,014
	4.0%	269 0.315	747 62,749	259 0.310	739 62,106	250 0.306	731 61,466	241 0.301	724 60,830

2024 砂糖年度 における状況		2015 年以降 10 年間にける毎年の移植率減少幅					
		3.0%		3.5%		4.0%	
		平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）	平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）	平均農家所得（北海道：万円）	調整金支出額＋財政負担額（億円）
		砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）	砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）	砂糖全体に対する国産糖供給比率	てん菜収穫面積（ha）
2014 年までの毎年の移植率減少幅	2.0%	280 0.328	760 64,936	271 0.323	752 64,285	261 0.318	745 63,638
	2.5%	268 0.320	749 63,765	258 0.315	742 63,120	249 0.311	734 62,478
	3.0%	256 0.312	738 62,567	246 0.308	731 61,928	237 0.303	723 61,293
	3.5%	244 0.305	727 61,376	235 0.300	720 60,743	226 0.296	712 60,113
	4.0%	232 0.297	716 60,198	223 0.293	709 59,570	215 0.289	701 58,947

注：各昇目の数値は次のとおりである。左上：北海道農家のてん菜栽培平均所得，右上：国民負担額，左下：砂糖全体に対する国産糖供給比率，右下：てん菜収穫面積。

4.0%で、その後1.0%であれば、20年後の平均農家所得は、2004砂糖年度の水準に維持される。そして、国民負担額は747億円に減少し、2004砂糖年度の水準より8.5%の負担軽減につながる（第6-1表・第6-2表上）。直播導入促進には、このような数値関係のもとで、国民負担を軽減する効果がある。ただし、1965年から84年の20年間で、毎年約2.4%ずつ移植率が上昇してきた経緯を考えると、毎年4.0%の移植率の減少幅が現実的かどうか、技術的な側面からの検証が必要である。

7. 結語

本稿は、砂糖・甘味資源作物を対象に、現行の糖価調整制度における運用設計を組み込んだ計量経済モデルを構築し、他の要件を一定としながら、消費者・納税者・砂糖市場・農家に対するてん菜直播の導入促進効果を定量分析した。

分析結果はつぎのとおりである。仮に、今後20年間、毎年の移植率の減少幅が2.0%以下であると、国民負担の軽減はあまり進まず、逆に3.0%以上であると、単収の低下により、農家（北海道）のてん菜栽培平均所得に対して、負

第 6 - 2 表 直播導入割合と 2024 砂糖年度における状況（変化率）

2024 砂糖年度 における状況		2015 年以降 10 年間にける毎年の移植率減少幅							
		1.0%		1.5%		2.0%		2.5%	
		平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額	平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額	平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額	平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額
		国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積	国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積	国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積	国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積
2014 年まで の毎年の移 植率減少幅	2.0%	21.4% 2.6%	- 3.3% - 0.6%	17.4% 1.2%	- 4.2% - 1.6%	13.4% - 0.3%	- 5.1% - 2.6%	9.6% - 1.7%	- 6.0% - 3.5%
	2.5%	16.3% 0.2%	- 4.5% - 2.4%	12.4% - 1.2%	- 5.4% - 3.3%	8.5% - 2.6%	- 6.4% - 4.3%	4.7% - 4.0%	- 7.3% - 5.3%
	3.0%	11.2% - 2.2%	- 5.8% - 4.2%	7.4% - 3.5%	- 6.8% - 5.1%	3.6% - 4.9%	- 7.7% - 6.1%	0.0% - 6.3%	- 8.6% - 7.0%
	3.5%	6.3% - 4.5%	- 7.2% - 6.0%	2.5% - 5.9%	- 8.1% - 6.9%	- 1.1% - 7.2%	- 9.0% - 7.9%	- 4.6% - 8.5%	- 10.0% - 8.8%
	4.0%	1.5% - 6.9%	- 8.5% - 7.7%	- 2.1% - 8.2%	- 9.5% - 8.7%	- 5.6% - 9.5%	- 10.4% - 9.6%	- 9.1% - 10.8%	- 11.3% - 10.5%

2024 砂糖年度 における状況		2015 年以降 10 年間にける毎年の移植率減少幅					
		3.0%		3.5%		4.0%	
		平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額	平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額	平均農家 所得	調整金支出 額 + 財政負 担額
		国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積	国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積	国産糖 供給比率	てん菜収穫 面積
2014 年まで の毎年の移 植率減少幅	2.0%	5.8% - 3.1%	- 6.9% - 4.5%	2.1% - 4.4%	- 7.9% - 5.5%	- 1.5% - 5.8%	- 8.8% - 6.4%
	2.5%	1.1% - 5.3%	- 8.2% - 6.2%	- 2.5% - 6.7%	- 9.1% - 7.2%	- 6.0% - 8.0%	- 10.1% - 8.1%
	3.0%	- 3.6% - 7.6%	- 9.6% - 8.0%	- 7.1% - 8.9%	- 10.5% - 8.9%	- 10.5% - 10.2%	- 11.4% - 9.9%
	3.5%	- 8.1% - 9.8%	- 10.9% - 9.7%	- 11.4% - 11.1%	- 11.8% - 10.7%	- 14.7% - 12.4%	- 12.8% - 11.6%
	4.0%	- 12.4% - 12.0%	- 12.3% - 11.5%	- 15.7% - 13.3%	- 13.2% - 12.4%	- 18.8% - 14.5%	- 14.1% - 13.3%

注．升目の数値は，第 6 - 1 表の各数値について，2004 砂糖年度の水準からの変化率を算出したもの。ただし，砂糖全体に対する国産糖供給比率に関しては，2002 砂糖年度の比率からの変化率である。

の影響をもたらす可能性があることが明らかとなった。しかし，移植率減少幅が毎年 2.5% ずつであれば，20 年後の平均農家所得は，2004 砂糖年度を多少上回る水準に維持され，調整金支出額は 700 億円を下回り，国民負担額は，2004 砂糖年度の平準値より約 7.3% 低下する。したがって他の条件が一定のもとで，移植率減少幅が毎年 2.5% ずつであれば，農家所得への負の影響を回避しながら，最も国民負担の軽減を図ることができると推測される。

さらに，2014 砂糖年度までの毎年の移植率減少幅とそれ以降の 10 年間にける毎年の減少幅が，つぎの組み合わせであった場合，農家のてん菜栽培平均所得を維持しながら，かつ国民負担額を試算基準年（817 億円）より約 7 ～ 9% 軽減で

きる可能性がある。その組み合わせは，[2014 砂糖年度まで毎年 4%，それ以降毎年 1%] もしくは [3.5%，1.5%]，または [3.0%，2.0%]，または [2.5%，2.5%] である。したがって，北海道の各支庁における直播導入促進のおおよその目標として，上記の組み合わせで直播導入を促進し，栽培方法を調整していくことが望ましいと考えられる。

ただし，この場合，てん菜栽培農家一戸当たりの平均収穫面積（全道平均）が，2000 年初めの 6.5ha 前後から 20 年間で 8.5ha 前後に拡大する必要がある。つまり，毎年，一戸当たりおおよそ 10a の規模拡大が求められる⁽¹⁴⁾。90 年代以降の規模拡大のスピードは，一戸当たり毎年平均で約 21a であり，現在そのスピードは限界的レベルに

達し、若干鈍化しているが、その半分のスピードで継続的に規模拡大していく必要がある。このスピードは、毎年平均約11aであった1970・80年代とほぼ同じスピードである。毎年の直播導入割合があまり高すぎると、大幅な単収低下を懸念して作付インセンティブが低下し、規模拡大があまり進まない可能性があることを指摘したが、上記のような適正な直播導入割合のもとで、農地集積や認定農業者制度の活用などにより、規模拡大へ向けた取り組みを推進していく必要がある。

ここで、つぎの点に留意されたい。本稿では、農家の規模拡大に起因する規模の経済性など、経済学的な平均費用の削減効果は考慮されていない。規模の経済効果が加われば、理論的には農家はより多くの収益を確保できるので、直播の単収劣位性による負の影響は緩和される可能性がある。

今後、甘味資源作物の価格形成は、第3者機関を交えながら取引当事者間で行われることになる見込みであるが、農家と国産糖企業の双方にとってバランスの取れた公正かつ適正な価格形成が期待される⁽¹⁵⁾。公正かつ適正な価格形成のもとで、規模拡大による収益性の向上が図られるならば、収穫面積の拡大と収穫量の増加、そして、それに伴う国産糖企業の操業率の向上と製造コストの低減が期待できる。

さらに、本稿では、国産糖企業・精製糖企業のコスト削減は考慮されていない。今後、甘味資源作物について、市場の需給事情を反映した取引価格が形成されるようになれば、製造コストの削減を中心に、てん菜糖業の果たす役割は大きくなるであろう。なぜなら、輸入粗糖を主な原料とする精製糖企業との競争関係において、製造コスト等の削減努力により北海道の国産糖企業の競争性が高まれば、てん菜原料に対する派生需要が伸びる可能性もあり、ひいてはてん菜収穫面積の拡大につながる可能性もあるからである。

このように、農家の規模拡大に伴う平均費用の低下、甘味資源作物の公正かつ適正な価格形成、てん菜糖業の製造コスト削減は、直播導入促進によるメリットをより高める上で、今後、重要なポイントとなる。農家段階から加工段階に至る一連のコスト削減効果が、直播導入促進効果に加われ

ば、さらなる国民負担の軽減と価格低下による消費者余剰の増加がもたらされると期待される。

注 輪作体系の例として、十勝の場合、てん菜 豆類 ばれいしょ 秋まき小麦 てん菜の順で輪作体系が組まれている。網走の場合、てん菜 ばれいしょ 秋まき小麦 てん菜の順で組まれている（農林水産省〔12, 7ページ〕）。

沖縄・鹿児島南西諸島・北海道における甘味資源作物の生産と糖業の展開過程を知る上で、つぎの資料が参考となる。沖縄に関しては、斉藤〔17〕、斉藤〔18〕を参照されたい。斉藤〔17〕には沖縄農業とさとうきび生産、斉藤〔18〕には沖縄の糖業と砂糖生産の構造変化について、戦後復興期から1990年代半ばまでの動向が研究されている。鹿児島南西諸島に関しては、斉藤〔19〕、斉藤〔20〕を参照されたい。斉藤〔19〕には鹿児島南西諸島の農業とさとうきび生産、斉藤〔20〕には鹿児島南西諸島の糖業と砂糖生産の構造変化について、戦後復興期から1990年代半ばまでの動向が研究されている。沖縄の各離島に関する詳細な生産動向に関しては、井上〔3〕を参照されたい。北海道に関しては、斉藤〔21〕、斉藤〔22〕を参照されたい。斉藤〔21〕には北海道農業とてん菜生産、斉藤〔22〕には北海道の糖業と砂糖生産の構造変化について、戦後復興期から1990年代半ばまでの動向が研究されている。

また澤田〔23〕は、でん粉・砂糖・異性化糖の市場をモデル化し、甘味資源保護政策下で無税輸入とうもろこしと国産いもでん粉の抱き合わせ使用規制の緩和が、これらの市場に与える経済効果を数量的に検証している（とうもろこしは、糖化用もしくはその他のとうもろこしでん粉（コーンスターチ）の原料となる）。でん粉は異性化糖などの糖化製品の原料となるため、でん粉市場と砂糖市場は、異性化糖と砂糖の代替関係を通じて関連しており、その関連を理論的に把握する上で参考になる。ただし、抱き合わせ制度は今後廃止されることが見込まれているので、理論的枠組みは変わる。

このほか、1990年代初めまでの甘味資源保護政策の概要や砂糖・でん粉市場の需給動向に関して、澤田〔24〕が参考となる。科学技術教育協会〔4〕は、原料糖（粗糖）・精製糖・てん菜糖（白糖）のつくり方、砂糖の種類など、食品科学の側面を中心にまとめているので、本稿の背景を知る上で参考となる。また、砂糖部門の波及効果と国民負担に関して、産業連関表を用いた分析として、薬師寺〔27〕がある。

北海道立十勝農業試験場では、より一層の安定生産を目指した技術開発が進められている。直播栽培の技術的側面に関心がある場合は、北海道立十勝農業試験場〔1〕を参照されたい。

単純な部分均衡分析に従えば、直播を早急に普及し、

てん菜生産量を削減するなどして、経済厚生水準を高めたほうがよい。しかし、急激な変革は地域社会の雇用・所得に影響をもたらすことが予想されるため、適正な導入割合による直播の普及が求められる。

甘味資源作物の最低生産者価格については、これを上回る価格で買入れられた原料を用いて製糖された砂糖につき、国内産糖交付金が交付される仕組みとなっている。最低生産者価格は、平成12年産からは、生産費その他の生産条件、砂糖の需給事情および物価その他の経済事情を参酌し、甘味資源作物の再生産を確保することを旨として、算定ルールにより毎年決定されている。その算定ルールは、前年産価格×(国産糖価格変動率×0.5+生産コスト変動率×0.5)である(農林水産省〔12, 16ページ〕)。

生産コスト変動率には、具体的に、家族労働費・雇用労働費・物財費・単収の変動率が勘案されている。

特に、価格関連指標は内部資料に基づいており、その部分に関しては簡略的に記載している。異性化糖売戻価格決定メカニズムに関しては、売戻価格決定の際の条件式があり、内部資料に基づくため、詳しい記述は割愛した。さらに、異性化糖調整基準価格や異性化糖平均供給価格(異性化糖買入価格)に関しても、記載した以上に複雑なルールのもとで決定されており、内部資料に基づくため詳しい記述は割愛した。また、軽減額は粗糖機構売戻価格の水準に対して数%であり非常に小さいことから、簡略して記載している。

粗糖関税と旧砂糖消費税が課されていた時期に関しては、粗糖機構売戻価格(精糖換算)は(輸入粗糖機構売戻価格+粗糖関税+旧砂糖消費税)×消費税率とした。ただし、旧砂糖消費税は89年4月以降、消費税率に変更されており、89年以前の消費税率は1とした。なお、粗糖関税は2000砂糖年度以降、廃止されている。輸入粗糖機構売戻価格と粗糖関税は、精糖換算するため、0.955で除している。

本来、生産費総額=費用合計+支払利子+支払地代+自己資本利子+自作地地代であるが、支払利子・支払地代・自己資本利子・自作地地代は捨象した。

第(12)式の各係数は理論上、つぎのとおりであり、 $\beta_1 = -(\alpha_M + \alpha_T)$ と表される。しかし、実際の推計結果における係数(第2表参照)は、推計誤差の関係上、理論どおり完全に一致しているわけではないので、留意されたい。なお、関数が両対数型であることから、理論上、製品価格と生産要素価格に対して零次同次である。ゆえに、製品価格と生産要素価格はデフレートしていない。

$$\beta_0 = -\frac{\alpha_M}{\alpha_M + \alpha_T - 1} \ln \alpha_M - \frac{\alpha_T}{\alpha_M + \alpha_T - 1} \ln \alpha_T - \frac{1}{\alpha_M + \alpha_T - 1} \ln \lambda$$

$$\beta_1 = -\frac{(\alpha_M + \alpha_T)}{\alpha_M + \alpha_T - 1}$$

$$\beta_2 = -\frac{1}{\alpha_M + \alpha_T - 1}$$

$$\beta_3 = +\frac{\alpha_M}{\alpha_M + \alpha_T - 1}$$

$$\beta_4 = +\frac{\alpha_T}{\alpha_M + \alpha_T - 1}$$

2000年過ぎのてん菜単収は、60t/haを超える水準に達しており、例年の水準を大きく上回っているが、試算基準として単収の平準値を56.796t/haとし、2004年における調整金支出額はそれに対応した平準額とした。ゆえに、ここでの調整金支出額は実績値ではない点に、留意されたい。また、2000～02年の減免措置により輸入糖調整金単価が10,000円/t引き下げられたために、2002砂糖年度の輸入糖調整金収入は、約450億円で例年より少なくなっている。

毎年の超過収入もしくは超過支出を除くと、国内産糖交付金額=輸入糖調整金収入+異性化糖調整金収入+財政負担額であるが、これらの推計値に関して、第15図の計量モデルの適合性を調べた。1981～2002年間の実績値に対して、推計値の平均絶対誤差率は、国内産糖交付金に関して2.52%、財政負担額(一般会計交付金)に関して13.94%、輸入糖調整金収入に関して5.59%、異性化糖調整金収入に関して8.93%であった。財政負担額の誤差率が多少高いが、財政負担額は、両調整金収入と比べて大きな額ではない。財政負担額以外の場合、推計値の平均絶対誤差率は10%以下であり、適合性は十分高いと考えられる。なお、平均絶対誤差率は、以下の数式による値である。 Z'_i =推計値、 Z_i =実績値、 n =サンプル数である。

$$\text{平均絶対誤差率} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{(Z'_i - Z_i)}{Z_i} \right| \times 100$$

一般に、省力化技術の導入と経営規模の拡大はリンクしていると考えられる。しかし、直播(低コスト化・省力化技術)の導入とともに、作目の特性上、単収低下が懸念される場合は、必ずしもリンクしているとは限らないと考えられる。なぜなら、直播導入割合が高い場合、低い場合と比べて、単収の大幅な低下は、省力化等によるコスト削減効果をより相殺するため、規模拡大へのインセンティブをより抑制するなど、農家の作付行動に影響を与える可能性があるからである。

てん菜栽培農家の所得は、てん菜以外の作物でも確保できる可能性はある。たとえば、直播導入に伴う単収の低下を懸念し、他の作物を栽培するなど、作付を調整することも可能である。ただし、秋まき小麦・てん菜・豆類・馬鈴しょといった輪作体系は、地力の減耗防止・病害虫の発生抑制・雑草害の抑制・作物全体の収量確保などを目的に確立されており、大幅な作目転換はリスクを伴い、現実にはむずかしい。ゆえに、本稿では移植・直播栽培の直接的な代替関係のみを仮定し、定量分析を進めている。

毎年10aの規模拡大を進める場合、農業所得に与える地代の影響を考慮する必要がある。ただし、支払地代は平成5年の1,000円/10a前後から現在2,000円

/ 10a前後に増加しているものの(農林水産省〔14〕), 10aの規模拡大に伴う支払地代の毎年の増加分は,それほど大きな額ではなく,農業所得に大きな影響を与えとは考えにくい。

今後,甘味資源作物の価格形成は,第3者機関を交えながら取引当事者間で行われる方向にあるが,生産費・単収等を勘案しながら,当事者間の意向が反映されるようになって考えられる。最低生産者価格制度が廃止されたとしても,甘味資源価格は再生産可能なレベルに播種前には決定されるので,計量モデルの構造上,甘味資源価格は生産費・単収等に依存した変数として考えられる。

〔引用・参考文献〕

- 〔1〕北海道立十勝農業試験場,マニュアル作成グループ『てん菜直播マニュアル2004』社団法人北海道てん菜協会,2004年。
- 〔2〕北海道てん菜協会編,北海道農政部監修『てん菜糖業年鑑』北海道てん菜協会,各年版。
- 〔3〕井上荘太郎「沖縄県におけるさとうきび作と製糖業の現状と課題」『農林水産政策研究』12,65～84ページ,2006年。
- 〔4〕科学技術教育協会出版部編『砂糖の科学』科学技術教育協会,1984年。
- 〔5〕鹿児島県農政部農産課『さとうきび及び甘しゃ糖生産実績』各年版。
- 〔6〕経済企画庁『国民経済計算年報』各年版。
- 〔7〕厚生労働省統計情報部『賃金センサス(都道府県別)』労働法令協会,各年版。
- 〔8〕増田昭芳『甜菜の紙筒移植栽培』財団法人北農会,1997年。
- 〔9〕日本精糖工業会編『ポケット砂糖統計』日本精糖工業会,各年版。
- 〔10〕日刊経済新聞社調査出版部編『酒類食品統計年報』日刊経済新聞社,各年版。
- 〔11〕農畜産業振興機構「国内産糖製造工場の地域別分布図」。
(<http://alic.lin.go.jp/pdf/gyoumu-su10.pdf> 2005年5月10日アクセス)
- 〔12〕農林水産省「砂糖・甘味資源作物をめぐる事情」,2004年。
- 〔13〕農林水産省・砂糖及びでん粉に関する検討会「砂糖及び甘味資源作物政策の基本方向」,2005年。
- 〔14〕農林水産省統計情報部『農産物生産費調査』各年版。
- 〔15〕農林水産省統計情報部『農業経営統計調査』各年版。
- 〔16〕沖縄県農林水産部『糖業年報』各年版。
- 〔17〕斉藤高宏「沖縄のさとうきび生産と糖業に関する「覚書」(上)」『農総研季報』No.34,15～40ページ,1997年。
- 〔18〕斉藤高宏「沖縄のさとうきび生産と糖業に関する「覚書」(下)」『農総研季報』No.35,25～61ページ,1997年。
- 〔19〕斉藤高宏「鹿児島県南西諸島のさとうきび生産と糖業に関する「覚書」(上)」『農総研季報』No.38,67～100ページ,1998年。
- 〔20〕斉藤高宏「鹿児島県南西諸島のさとうきび生産と糖業に関する「覚書」(下)」『農総研季報』No.39,51～84ページ,1998年。
- 〔21〕斉藤高宏「北海道の甜菜生産と糖業に関する「覚書」(上)」『農総研季報』No.44,1～43ページ,1999年。
- 〔22〕斉藤高宏「北海道の甜菜生産と糖業に関する「覚書」(下)」『農総研季報』No.46,23～62ページ,2000年。
- 〔23〕澤田学「抱合せ比率緩和とでん粉・甘味料市場」久保嘉治,永木正和編著『地域農業の活性化と展開戦略』,明文書房,28～49ページ,1994年。
- 〔24〕澤田学「甘味資源保護政策と砂糖・でん粉市場」土井時久,伊藤繁,澤田学編著『農産物価格政策と北海道畑作』,北海道大学図書刊行会,79～106ページ,1995年。
- 〔25〕精糖工業会館編『砂糖統計年鑑』,精糖工業会館,各年版。
- 〔26〕総務省『日本統計年鑑』各年版。
- 〔27〕薬師寺哲郎「砂糖関連部門の波及効果と国民負担 地域間産業連関表を用いた分析」『農林水産政策研究』12,31～63ページ,2006年。

〔付記〕

本稿は平成16年度行政対応特別研究「砂糖の価格関連政策に関する経済分析」の成果の一部である。

〔謝辞〕

レフェリーの方々や『農林水産政策研究』編集委員会から、本研究の問題点や改善点をご指摘いただくなど、迅速かつ丁寧な対応をしていただいた。また、本研究の実施に当たり、農林水産省生産局特産振興課からデータの提供等で、多くの便

宜をいただいた。そして、農林水産省農林水産政策研究所の薬師寺哲郎氏、井上荘太郎氏からは、糖価調整制度や沖縄・鹿児島県の離島における生産動向などに関して、有益なコメントをいただいた。記して、深く謝意を表したい。

Econometric Analysis of the Introduction of Direct Seeding of Sugar Beet

Yasutomo KOJIMA*

Summary

In Japan, transplanting culture of sugar beet has been widespread since the 1960s, but in order to establish a supply system for domestic sugar that can respond to changing demand and international competition, direct seeding is expected to become more popular due to advantages in terms of savings in labor and material costs. However, the unit yield by direct seeding is estimated to be lower than that by transplanting culture. Therefore, the merit and demerit of direct seeding have both positive and negative impacts on the income of sugar beet farmers. Because of the multiple effects of direct seeding, this paper examines the total effect of the introduction of direct seeding on consumers, taxpayers, the market and farmers. Additionally, this paper analyzes the total effect corresponding to various rates of introduction, as the total effect depends upon the annual introduction rate.

Such empirical analysis shows that the public burden can be reduced by 7 - 9 % if the percentage of direct seeding is incrementally increased by 2.5% annually over the next 20 years. In this case, in order to prevent a significant negative impact on the average income of farmers, each farmer is required to expand their planted area by 10 acres annually. This rate of scale expansion is about the same rate as in the 1970s and 1980s. In order to reduce the public burden even further, it is important to reduce the unit cost of sugar beet farming by scale expansion and of beet sugar manufacturing.

* OECD Division, Economic Affairs Bureau, Ministry of Foreign Affairs of Japan