

タイ砂糖きびの生産費低減の可能性

福井 清一,* キティポン・スミパン**

On the Possibility of Cost Reduction in the Thai Sugarcane Farming

Seiichi FUKUI* and Kittipong SUMIPAN**

There is a strong fear that the competitiveness of the Thai sugar industry in the world market may decline, due to the rise of labor wages and land prices.

The objective of this paper is to investigate the possibility of cost reduction in Thai sugarcane agriculture. For this purpose, we examine the following subjects; 1) the extent to which the production cost of sugarcane can be reduced by relocating production, 2) whether production cost can be reduced by expanding farm size, 3) whether productivity can be raised by improving biochemical technology, developing irrigation systems and mechanizing the harvesting operation.

We first show the current situation of sugarcane farming and the sugar industry in Thailand, on the basis of our field survey. We then estimate the production function of sugarcane to test the existence of scale economy in sugarcane production and to calculate the numerical effects of biochemical technological progress on productivity improvement. Finally, we compare the harvesting cost of machine-using technology with that of labor-using technology to investigate the possibility of cost reduction by mechanization.

I 問題の背景と課題

80年代後半以降、タイ経済は、輸出主導の急速な経済成長を達成してきた。これまで低賃金による低価格を武器に輸出を引っ張ってきた労働集約的産業において、労働コストの上昇により国際競争力に陰りが生じてきている。

このような問題は、タイの農業部門においても起こりつつある。砂糖きびは、農業の土地利用という視点から、タイ国で米・天然ゴムに次いで重要な作物である（作付面積第3位）。80年代に入ってから砂糖の国際市況の低迷や政府による保護の削減（国内統制価格の据え置き、各種補助金の削減）により、周期変動（いわゆるシュガー・サイクル）はあるものの、その価

* 大阪学院大学経済学部；Faculty of Economics, Osaka Gakuin University, 2-36-1, Kishibeminami, Suita 564-8511, Japan

** Economics and Engineering Group, Project Analysis Division, National Research Council of Thailand, Chatuchak Bangkok 10900, Thailand

格は趨勢的には低下傾向にある [福井・ソンボン 1997:8]。一方、砂糖きびの生産コストは、急速な経済成長にともなう賃金・地価の上昇により、上昇圧力に晒されている。このように、砂糖きび作の収益性は趨勢的に低下する可能性がある中で、タイ国は GATT・ウルグアイ・ラウンド農業交渉合意に参加し、その結果、1995 年から砂糖の輸入禁止措置を解除し、2004 年までの 10 年間の期限付きで、関税化を実施する。ただし、65% という高率関税であるため、当面実質的にタイ砂糖産業への影響はほとんど無い、という楽観的な予想が大勢を占める。¹⁾ その一方で、タイ砂糖産業の国際競争力は上述のような生産コスト上昇要因により、低下すると予測されている [Business Research Center 1996: Ch. 7]。

以上のような変化に対応して、砂糖きび、および砂糖の生産コストを削減し、国際競争力を維持してゆくためには、技術進歩や規模の拡大などの方策が必要である。しかし、砂糖きび生産については、後に示すように、1994/95 年度の時点で、作付面積当収量水準 8.94 t/rai, 11.78 CCS (CCS; 砂糖きびの糖度を表わす単位) と「1992-1996 年砂糖きび生産効率改善 5 カ年計画」の目標値、12 t/rai, 12 CCS, を達成できていない [Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board 1996]。また、この水準は、アジア・太平洋地区におけるタイのライバルであるオーストラリアの 11.5 t/rai, 14.4 CCS と比べてかなり低い。このようにタイ砂糖産業とりわけ砂糖きび生産における技術進歩は期待されたほどには進展しておらず、現実に採られている対応策は、技術水準の飛躍的向上を伴わない精糖工場の規模拡大とそのための工場の立地移動および砂糖きび産地のシフトである。

本稿の課題は、国際競争力の低下が懸念される、タイ砂糖産業の中でも砂糖きび農業の、生産費削減の可能性について、砂糖きび産地での実態調査に基づき検討することである。具体的な課題は、以下の通りである。

- 1) 産地の移動により、どの程度生産費の削減が可能であるのかを、我々の実態調査の結果に基づき比較検討する。
- 2) 現状の技術水準のもとで、規模拡大による生産費削減の可能性を検証する。
- 3) 規模の経済性が認められない場合には、技術進歩が必要となるが、品種改良、灌漑施設の整備や肥培管理技術の開発・普及により土地生産性上昇はどの程度可能かを検討する。
- 4) 労働コストの高騰に対応して、収穫作業過程の機械化が試みられているが、これによ

1) Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board [1996] は、OECD や UNCTAD の研究を引用し、全世界で同時に砂糖産業への補助金を削減すれば砂糖の国際価格は上昇する、と予測している。また、Thailand Development Research Institute [1996], および、Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperative [1995] も同様の予測を行っている。しかし、砂糖の場合、過去の例からも明らかなことであるが、たとえば、短期的に価格が上昇しても、1-2 年のラグを置いて、供給が価格上昇に反応して増加する。そのため、いずれ価格は低下することになるだろう。

てどの程度生産費削減が可能なのか、機械の有効利用に当たっての問題点は何か、について考察する。

そのために本稿では、まず、我々が実態調査を行った砂糖きび産地における砂糖きび農業の概況（技術、農地保有、農業経営）を明らかにし、1）の課題についても答える。次に、2）－4）の課題を検討するのに必要な予備知識として、産地移動の実態、収穫機械共同利用のための農民の組織化にとってキーポイントになるであろう、クオータ・マン制度の現状、および精糖工場による収穫機リース業の試み、について紹介する（以上Ⅱ節）。その上で、2）の課題については生産関数分析により規模の経済性を検証する（Ⅲ節 1.）。また、3）の課題については、新品種と現在使用されている品種の比較や、生産関数の推計による灌漑や肥培管理の土地生産性上昇効果の計測を行う（Ⅲ節 2.）。4）については、収穫機を使用した場合と現在一般に採用されている労働力を使用した場合とで収穫費用を比較し、機械化による生産費削減の可能性を探る。この機械化による生産費削減を可能にするためには機械を有効に利用するために農民の組織化が必要である。本稿では組織化に当たってのクオータ・マンや精糖工場の役割についても考察を加える（以上Ⅲ節 2.）。

Ⅱ 調査地域における砂糖きび農業とクオータ・マン制度

1. 砂糖きび農業

我々の調査は、1996年2月－3月の間、カンチャナブリ県、ムアン（県庁所在郡）、タマカ、タノムトゥアンの各郡およびコンケン県、ナンボン、バアンファン、ノンルアの各郡において実施された。調査に当たっては、調査助手（通訳）を使用し、調査票を用いて、農家およびクオータ・マンから聞き取りを行うという形で実施された。抽出された農家戸数、クオータ・マンの数は、それぞれ、カンチャナブリ 30, 10, コンケン 29, 10 である。標本抽出は、砂糖きび農家すべてのリストが無いので、篤農家や農業普及関係の職員に、それぞれの県で典型的な経営規模の砂糖きび農家、クオータ・マンを、規模に応じて比例的に選出するよう、依頼した。

調査地域における砂糖きび作は、カンチャナブリ県では3年3作（一部2年2作）が、コンケン県では3年2作（一部3年3作）が一般的である。新植きびの収穫後、2年間は、株出し（ラトゥーン；Ratoon）栽培を行う。砂糖きびの農事暦の詳細については、図1に示したとおりである。耕耘作業は収穫後行われ、その後、種きびの植え付けを行う。植え付け時期については、コンケン県では11月頃より開始されるのに対して、カンチャナブリ県では、灌漑地域で3月・4月、非灌漑地域で5月後半より開始される。この違いは、以下の理由による。カンチャナブリの場合、土壌が砂質粘土質で乾期に割れるため、植え付けが困難になるばかりか、

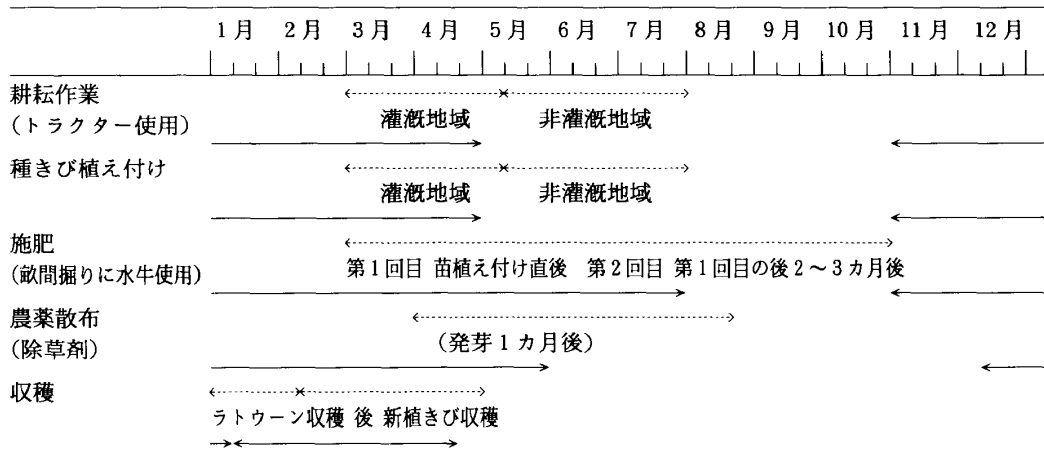


図1 砂糖きびの農事歴

出所：筆者聞き取り調査より。

注：…………… カンチャナブリ，————— コンケーン

土壌中の水分が急速に消失し、発芽・苗の生育が阻害される。このため、非灌漑地域では本格的な雨期が始まる前のマンゴー・シャワーと呼ばれる雨が5月頃に降り出すのを待って植え付けを行う。灌漑地域ではこれを行う必要はない。これに対して、コンケーンの土壌は、砂質壤土であるため乾期のはじめに土壌表面を攪乱しておく、毛管が切断され毛管による土壌水分の損失が押さえられる結果、乾期でも土壌中の水分により発芽・生育が可能である。したがって、11月-4月の乾期に植え付けを実施しても問題は無い。²⁾

植え付け後、収穫までの主な作業は施肥と除草（農薬散布）である。植え付けと同時に一回目の施肥が行われ、その2-3カ月後に二回目の施肥が実施される。コンケーンでは、施肥の際、除草も兼ねて畝間の掘り起こしのために水牛が使用される。病虫害防除のための農薬散布はあまり行われておらず、除草のための散布が主体である。

収穫までの期間は、カンチャナブリでは1月から4月中旬までの約100日間、コンケーンでは11月中旬から4月中旬までの約140日間である。後者が前者より長いのは、上述した土壌条件の違いによる。

地域により植え付ける砂糖きびの品種は異なる。カンチャナブリでは砂質粘土土壌に適し、かつ、Red Rot wilt 病への耐病性に優れた国内改良品種 K-200 を採用する農家が多く、コンケーンではより砂質の土壌に適し、かつ干ばつに強いフィリピンからの輸入品種 Phil. 66-07 (通称 Markos) が使用されている (表1)。前者は、試験場段階であるが14-17 t/rai, 13-14 CCS という高収量が可能で、生育期間は、11-12 カ月と中生である。一種苗当たり4-5本の茎が生え、先端部分の花葉部が短く、茎は直立しているため、機械による収穫に適している。

2) マンゴー・シャワーについては、高谷 [1982:159] 参照。

表1 調査地域における砂糖きび生産技術と主要生産要素価格

	カンチャナブリ	コンケン
砂糖きび品種	K-200	Markos
植付機使用農家割合 (%)	17.2	0.0
収穫機使用農家割合 (%)	17.2	0.0
灌漑面積率 (%)	33.6	0.0
トラクター所有農家割合 (%)	44.5	42.3
要素価格		
収穫・荷積み労働 (パーツ/トン)	103.8	87.9
トラクター賃借料 (パーツ/ライ)	450.0	450
トラック賃借料 (パーツ/トン)	100.0	100
地代 (パーツ/ライ)	393.7	215.7
標本農家数	29	26

出所：筆者聞き取り調査より。(1996年2月-3月)

一方、後者は、収量 14-17 t/rai, 11-13 CCS と、糖度は前者に比べて低い。また、生育期間は、11-12 カ月の中生であるが、通常、農家は糖度を上げるために収穫期を遅らせ、新植きびで 14 カ月、ラトゥーンの場合は 12 カ月ということである。一種苗当たり 6-7 本の茎が生え、倒伏しやすいため、機械収穫には不向きである。

灌漑条件は、カンチャナブリで調査農家の約 3 割の農地が灌漑されているということであった。コンケンでは 100% 天水に依存していた。このような灌漑条件の相違が、両地域における収量水準の差の一つの要因となっている。

機械化については、耕耘作業で 100% の農家がトラクターを使用しているが、植付けや、最も労働力を必要とする収穫作業では、ごく一部の農家が、精糖工場が採算を度外視して安い料金で賃貸している輸入大型機械を使用しているに過ぎない(表1)。これは、賃金水準が上昇しているものの、次節でも述べるように、労働力に代替するような、タイ国の要素賦存条件に適し、かつ性能の良い収穫機がまだ普及しておらず、利用可能な機械を使用した場合の損失をも含めた使用コストと比べれば、依然労働力を使用した方が安価である、という理由による。

表1によれば賃金水準はカンチャナブリの方がやや高い。しかし、実はカンチャナブリの収穫労働者の多くは東北タイからの季節労働者である [TDRI 1993: Ch. 3]。彼らのリクルートと住居・水道・電気等のユーティリティに要する費用を考慮に入れると、両地域間の賃金格差は認められないと考えるべきであろう。トラクターやトラックの賃貸料は、両地域間で格差が無く、地代については、首都バンコクに近いカンチャナブリの方が、2倍近く高い。

調査農家の経営耕地面積は、両地域とも平均 90 ライ強であり、このうち砂糖きび作付面積はカンチャナブリで平均 80 ライ、コンケンで 60 ライ弱である(表3)。表2により砂糖きび生産農家の経営規模の分布を見ると、50 ライ以下の農家が約半数を占める一方、100 ライを越える規模の農家も少なからず含まれているが、50-100 ライの中規模農家の数が比較的少ないことがわかる。また、カンチャナブリは、経営面積のうち砂糖きび作の占める割合が9割近くに

表2 砂糖きび生産農家の経営規模分布

経営規模 (ライ)	カンチャナブリ	コンケーン	計
0 < < 25	8	10	18
25 < < 50	6	5	11
50 < < 75	3	6	9
75 < < 100	3	1	4
100 < < 125	1	1	2
125 < < 150	0	1	1
150 <	8	2	10
計	29	26	55

出所：筆者聞き取り調査より。(1996年2月-3月)

表3 砂糖きび農家経営の実態

	カンチャナブリ	コンケーン
標本世帯数(戸)	29	26
平均世帯人員(人)	5.0	4.8
家族労働力(人)	2.8	3.8
うち砂糖きび農業を主に行う者(人)	1.5	2.0
経営耕地規模(ライ)	93.5	94.0
うち所有地	62.0	68.4
借地	31.5	25.6
農用固定資本所有額(千バーツ)	334.2	198.8
砂糖きび作付面積(ライ)	80.6	57.9
砂糖きび収量(トン/ライ)	9.4	8.8
糖度(CCS)	9.9	12.2
砂糖きび価格(バーツ/トン)	517	587
砂糖きび粗収益(千バーツ/戸)	391.7	299.1
一戸当たり生産費(千バーツ/戸)	307.7 (100%)	180.9 (100%)
うち労働費	92.4 (30)	71.5 (40)
固定資本	70.9 (23)	39.9 (22)
経常投入財	85.1 (28)	39.7 (22)
地代	31.7 (10)	12.5 (7)
自己資本利子	27.6 (9)	17.3 (10)
一戸当たり利潤(千バーツ/戸)	84.0	108.2
一戸当たり家族労働報酬(千バーツ/戸)	89.7	122.3
一戸当たり土地純収益(千バーツ/戸)	115.7	120.7
トン当たり生産費(バーツ/トン)	406.1 (100%)	355.0 (100%)
うち労働費	122.0 (30)	140.3 (40)
固定資本	93.6 (23)	78.3 (22)
経常投入財	112.3 (28)	77.9 (22)
地代	41.8 (10)	24.5 (7)
自己資本利子	36.4 (9)	34.0 (10)
トン当たり利潤(バーツ/トン)	110.9	212.4

出所：筆者作成。(1996年2月-3月)

達し、砂糖きび専業経営農家が多いのに対して、コンケーンは、それが6割と低く、複合経営農家の割合が大きい(表3)。

先述したように、収量は灌漑地域が含まれているためカンチャナブリの方がやや高いが、砂

糖きびの糖度を表す CCS は栽培期間の長いコンケーンの方がかなり高い。1992/1993 年度より砂糖きび価格の算定に CCS が考慮されることになったため、砂糖きび価格は、CCS の高いコンケーンの方が 10% 以上高い。その結果、単位面積当たり粗収益は両地域間でほぼ同水準、一戸当たり粗収益は、面積の大きなカンチャナブリの方が大きい。しかしながら、生産費は、カンチャナブリの方が高いため、単位面積当たりで見ても、一戸当たりで見ても、利潤や家族労働報酬を基準とした収益性は、コンケーンの方が高い（表 3）。また、砂糖きび作を主たる職業とする家族労働者一人当たり労働報酬は、工場労働者の収入にほぼ匹敵する水準である（表 3）。

単位重量当たり生産費を比較すると、コンケーンの方が 10% 低い。これは賃金および地代の格差によるものと考えられる。一戸当たり生産費を要素別にみると、労働と土地の部分はカンチャナブリの方が絶対値で比較すると大きい。両地域の価格格差ほどの開きはない（表 3）。一方、肥料・農薬などの経常投入財や固定資本は両地域間で価格差が無いにもかかわらず、カンチャナブリの方が費用が高い。これはカンチャナブリにおいて、労働と機械、土地と経常投入財との間の代替が進んでいるためであると考えられる。

表 4 は、砂糖きび作の土地収益性を他の畑作物や稲作と比較したものである。これによると、砂糖きびの収益性は平均値で比較すると他の作目より高く、その変動も比較的小さい。しかし、カンチャナブリにおいては、花卉や一部の野菜・果樹（ベビーコーン、アスパラガス、オレンジなど）など、近年バンコクや海外での需要が増大している作目の収益性の方が砂糖きびより高い。³⁾

表 4 砂糖きびと競合する主要作物の収益性（バーツ/ライ）

年	土 地 純 収 益							
	砂糖きび	雨期稲作	メイズ	キャッサバ	大 豆	マング豆	落花生	木 綿
1982/83	1,345.05	— 55.25	147.21	308.46	161.4	37.73	— 193.69	— 384.55
1983/84	749.46	— 29.81	229.46	1,159.72	196.86	152.22	94.3	459.35
1984/85	731.49	6.94	238.53	371.08	325.95	238.01	— 151.94	370.69
1985/86	— 128.45	— 184.16	45.15	309.95	263.8	54.64	367.54	— 442.19
1986/87	56.42	— 135.08	— 61.83	669.16	305.62	2.06	— 26.61	438.62
1987/88	655.38	234.06	132.88	1,112.43	456.97	216.7	483.84	575.1
1988/89	1,090.46	391.15	330.75	458.8	779.62	377.05	665.46	289.32
1989/90	505.9	253.19	469.41	390.05	435.26	92.64	530.24	1,067.17
1990/91	351.84	151.66	193.66	323.7	381.2	27.6	624.43	793.19
平均値	595.28	70.3	191.69	567.01	367.4	133.18	265.95	351.86
変動係数	323.79	484.53	110.87	182.81	81.81	102.67	382.99	616.55

出所：Ministry of Agriculture & Co-operatives, *Agricultural Statistics of Thailand*, 各年版より筆者作成。
注：土地純収益＝粗収益－生産費

3) 筆者聞き取り調査による。また、Isvilanonda [1996] をも参照。

2. 収穫機有効利用の可能性

今後の機械化の進展を考えるに当たっては、従来、精糖工場と砂糖きび農民の取引の仲介役をはたしてきたクオータ・マン制度とそれを取り巻く環境の変化について、まずは触れておく必要がある。⁴⁾

従来、クオータ・マンによる砂糖きび生産農民の組織化は、タイにおける砂糖きび生産・流通の特徴の一つとして、指摘されてきた〔末廣 1987〕。比較的経営規模の大きな農民は、個人で精糖工場と契約を結び、政府が各精糖工場に割当てている砂糖の割当量に基づいて、砂糖きびを工場に納める。しかし、規模の小さな農民が独自で砂糖きび生産を行う場合投入財購入資金が不足しがちである。また、個々の農民が工場と直接契約を結び契約にしたがって砂糖きびを納入するのは、輸送費の面や、契約・履行にかかわる種々の取引費用の面で、農民側にも工場側にも費用がかかる。そこで、多くの場合、自ら大規模砂糖きび農民でもあるクオータ・マンが、小規模農民を組織化し、工場との間を仲介する。彼らは取引費用や輸送費を低く抑制することにより、砂糖きびの取引を効率的に行ってきた。クオータ・マンは工場から資金を借り受け、これを原資として小規模農民に種苗・肥料・農薬等の代金を前貸ししたり、収穫労働者や輸送用のトラックの手配など、砂糖きび農民に対する種々のサービスを実施し、翼下の農民の信頼を得ることにより、割当量に相当する砂糖きびを確保するという流通仲介人的役割を果たしてきた。

また、砂糖の割当制度の円滑な運用を補完するため、工場と契約を結ぶ農民は全て登録することが、法律によって義務づけられている。

以上のような、砂糖きびの生産・流通に関連した諸制度も、近年では形骸化する傾向が現れてきている。

先述したように、実質価格の長期的低下傾向に対して、精糖工場は生産規模を拡大することによって対応してきた。その結果、精糖工場の砂糖きび処理能力は急速に向上した（表5）。

一方、カンチャナブリなど中部タイの伝統的砂糖きび産地においては、賃金や地代の上昇による生産費の上昇や、農地の転用需要の増大が、農家の生産意欲を阻害している（表6）。そのため、カンチャナブリなどでは、精糖工場

表5 精糖工場の砂糖きび処理能力の変化

年	1工場1日当たり処理能力（千トン）
1966/67	0.75
69/70	1.4
74/75	3.5
79/80	4.1
84/85	6.7
89/90	7.7
94/95	10.5

出所：1966/67-79/80；Siamwalla and Setboonsarng [1990：Ch. 3]

1984/85-94/95；Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board, 資料。

4) クオータ・マンとは、政府が各精糖工場に割り当てた砂糖生産割当量に基づいて工場が農民グループに割り当てた砂糖きびを集荷し、それを工場に納入する、農民グループの主導者のことである。

表 6 砂糖キビ農地価格と農地の収益還元価値

	カンチャナブリ	コンケン
土地純収益 (パーツ/ライ)	1,390.7	2,218.2
利子率* (%)	9.25	
農地の収益還元価値 (パーツ/ライ)	15,034.5	23,980.5
農地価格 (パーツ)	52,708	29,702

出所：表 4 より計算。

* 1991-95 の間の年平均定期預金利子率, ADB [1996: 335]。

表 7 90 年代における精糖工場数, 砂糖きび生産量・作付面積の地域別変化

年	1990/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97
精糖工場数							
北 部	10	10	10	10	10	10	11
中 部	21	21	20	20	19	19	18
東 部	8	8	8	7	6	6	5
東北部	7	7	8	9	11	11	12
全 国	46	46	46	46	46	46	46
生産量 (百万トン)							
北 部	9 (21)	10 (22)	9 (25)	5 (23)	12 (23)	13 (23)	
中 部	20 (50)	24 (50)	16 (45)	17 (45)	20 (39)	21 (39)	
東 部	4 (10)	4 (9)	3 (10)	3 (9)	4 (7)	4 (8)	
東北部	8 (19)	9 (20)	7 (21)	9 (24)	15 (30)	16 (30)	
全 国	40 (100)	48 (100)	35 (100)	38 (100)	50 (100)	54 (100)	
作付面積 (百万ライ)							
北 部	1.4 (26)	1.5 (25)	1.5 (25)	1.6 (26)	1.2 (21)	1.4 (23)	
中 部	2.3 (43)	2.5 (41)	2.5 (41)	2.4 (40)	2.4 (43)	2.5 (41)	
東 部	0.6 (11)	0.6 (10)	0.6 (9)	0.6 (9)	0.5 (9)	0.3 (5)	
東北部	1.0 (20)	1.4 (24)	1.6 (25)	1.5 (25)	1.5 (27)	2.0 (32)	
全 国	5.3 (100)	6.1 (100)	6.1 (100)	6.0 (100)	5.6 (100)	6.2 (100)	
平均操業日数 (日/年)							
北 部			121				
中 部			108				
東 部			101				
東北部			145				
全 国			115				

出所：Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board 資料。

注：括弧内は、各地域のシェアを示す。作付面積は小数点第二位以下を、それ以外は、小数点以下を四捨五入した。

が規模を拡大してもそれに応じた量の砂糖きびが集荷できない。したがって、1996年には、中部タイの計11工場が、東北部(5)、北部(3)、中北部(3)への移転申請を行うなど、中部から東北部、北部、中北部への工場の移転も進みつつある(表7)。

このように、工場規模の拡大にともない、伝統的産地ではクオータ・マンを通じて集荷してきた砂糖きびの割当量だけでは不十分となった。新興産地ではその上にクオータ・マン自体が絶対的に少ないという条件が加わった。今やクオータ・マンを通さず、また、登録の有無にかかわらず誰でも随時、工場に砂糖きびを搬入することができるようになってきている。また、工場規模の拡大と同時に導入されたコンピュータシステムの利用は、集荷や支払いに際しての計算や書類の作成を容易にし、以前より多数の契約農家との取引を可能にした。その結果、工場側にとってのクオータ・マン制度や登録制度の重要性は、かつてに比べて確実に低下してきている。

クオータ・マン制度は、砂糖きび農民組織(Planters' Association)の政治的活動と深い関わりがあるのだが、カンチャナブリはその発祥の地である。カンチャナブリ、ラーブリ、スパンブリの3県を含む砂糖きび生産地区(第7区)は、最も多くの活動的なクオータ・マンを擁する地域でもあり、農民へのサービスを通じた組織化に熱心である。また、登録制度も比較的忠実に守られてきた[TDRI 1993: Ch. 2]。これに対して東北タイのような新興産地においては、クオータ・マンの数も少なく砂糖きび農民の組織化に熱心ではなく(表8)、登録制度も遵守されていない[loc. cit.]。したがって、クオータ・マン制度やそれと関連する登録制度などが、比較的忠実に実施されてきた地域からそうでない地域への急速な産地移動は、クオータ・マンによって組織化される農民の割合を低下させ、他の制度の重要性をも低下させている。

以上のような、クオータ・マン制度やその他関連する制度の重要性の低下に加えて、バンコクに近い中部タイにおいて、農業以外のビジネス・チャンスが増加し、クオータ・マンが砂糖

表8 伝統的産地と新興産地におけるクオータ・マン制度の比較

	カンチャナブリ	コンケーン
1. クオータ・マンを通して取引を行う農家の割合(%)	80	30
2. 砂糖きび農民組織のメンバーであるクオータ・マンの割合(%)	100	50
3. クオータ・マンと精糖工場との契約内容;		
クオータ以上販売した場合に報酬が支払われる割合(%)	100	80
クオータに満たない場合の罰則がある割合(%)	0	70
4. クオータ・マンが農家に与えるサービス;		
信用供与	100	60
トラック	70	40
労働者手配	60	50
収穫機	10	0

出所:筆者聞き取り調査より。(1996年2月-3月)

注:1については、農家への、2, 3, 4については、クオータ・マンへのインタビュー結果である。有効な回答が得られた農家の数は、カンチャナブリ30戸、コンケーン27戸、クオータ・マンについては、カンチャナブリ10戸、コンケーン10戸であった。

きび農業に関わろうとするインセンティブが低下してきていることも、制度を利用しない砂糖きび農民の割合が増える要因となろう。

このように、クオータ・マンによる収穫機械の有効利用の可能性は、必ずしも楽観できない状況にあるといえる。次に、最近の注目すべき動向である機械リースについて、簡単に触れておこう。

カンチャナブリでは、1996/97年度より、A 精糖会社系 10 社が共同出資し輸入大型収穫機のリース会社を設立し、各精糖会社に貸付けるという事業を開始した。精糖工場は、リース会社より借入した機械を農家にトン当たり 90 バーツ（70 バーツが機械の賃貸料、20 バーツが燃料代）で貸し付ける。機械のオペレーターとメインテナンスはリース会社が受け持つ。また、精糖工場は、リースした機械一台で年間 1 万トン以上収穫しなければ、リース会社にペナルティーとして、10 万バーツを支払わねばならない。

我々が、インタビューした、B 精糖工場の機械リース担当者によると、1 万トンの収穫は可能とのことであった。だが、そのためには、小規模農家が依然多数を占め、圃場整備にもほとんど手がつけられていない現状では、年 100 日程度の間には 1,000 ライを収穫する必要がある、これは、非常に困難であろう。

III 生産費用削減の可能性

前節で概観したように、タイ砂糖きび農業は近い将来、生産コスト低減のための技術進歩を必要としているにもかかわらず、現在のところその見通しは必ずしも明るいとは言えない。

そこで次に、生産コスト低減の可能性について検討したい。

1. 規模の経済性の検証

まず、現状の技術水準のもとで規模拡大によりコスト・ダウンが可能か否かについて検証する。そのために本稿では、荏開津・茂野 [1983] によって提示された以下のようなタイプの生産関数を計測することによって、規模の経済性の検証を行う。

$$Y = \min[F(T, V), G(L, K)] \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$F = A \cdot T^{\alpha_1} \cdot V^{\alpha_2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$G = B \cdot L^{\beta_1} \cdot K^{\beta_2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで、Y；生産量、F；BC 関数（生物化学的技術関数）、G；M 関数（機械的技術関数）、T；土地、V；経常投入財、L；労働、K；固定資本、A、B は定数、 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ は推計すべきパラメーターをそれぞれ表す。

規模の経済性を検証するためのオーソドックスな方法としては、生産関数を直接推定する他に費用関数を計測し、間接的にこれを検証する方法もある。⁵⁾ 費用関数による検定は、多重共線性を回避できるなど、理論的には生産関数より多くの利点を有しているが、本稿では、以下の理由によりこれを用いない。

第一に、費用関数を推計するには要素価格に関するデータを必要とするが、本稿で用いるデータは横断面データであり、要素価格、とりわけ化学肥料や農薬、農業機械賃貸料等の分布はほとんど分散をもっておらず、推計結果が不安定になる傾向が強い。

第二に、化学肥料や農薬の価格は非常に種類が多く、それぞれに機能、価格が異なる。しかも、単位（容積・重量）が一樣でない。このため、農家が過去に使用したすべての肥料・農薬の価格や単位を詳細に記憶していない場合が多く、分析に必要なデータを収集することが困難である、という問題がある。また、仮に、データ収集が可能であったとしても、単位の異なる生産要素価格の集計値をどのように計算するか、という問題が残る。

第三に、労働と土地を分離して推計するため通常の実生産関数より多重共線性の問題に直面することが少ない。

推計モデルは、

$$\text{Ln}Y = \text{Ln}A + \alpha_1 \text{Ln}T + \alpha_2 \text{Ln}V + \gamma \text{DM} + \varepsilon$$

$$\text{Ln}Y = \text{Ln}B + \beta_1 \text{Ln}L + \beta_2 \text{Ln}K + \xi$$

である。使用されたデータは1995/96年度のもので、詳細は以下のとおりである。Y; 砂糖きび生産額（パーツ）、T; 砂糖きび作付け面積（ライ）、V; 化学肥料、農薬、燃料、種子代金の合計（パーツ）、L; 雇用労働、家族労働投入量の合計（人・日）、K; 砂糖きび作に投入された農業機械のレンタル料あるいは減価償却費（パーツ）、DM; 地域ダミー（コンケン＝1、カンチャナブリ＝0）。⁶⁾ ε, ξ は攪乱項を示す。

ここで、第二式にダミー変数を組み込まなかったのは、パラメーターの推計値が、有意でなかったためである。

推計結果は表9に示されている。それによると、パラメーターの推計結果はすべて有意であり、 R^2 も良好である。BC関数、M関数いずれも投入要素のパラメーターの値の和は1より小さい。規模の経済性が存在しないことを示している。BC技術は一般に分割可能な要素から成り立つ。規模の経済性が認められないという結果は分割不可能な要素を含む技術水準の如何にかかわらず妥当であると考えられる。しかし、M技術においても規模の経済性が認められない

5) 費用関数分析による、規模の経済性の検証については、加古 [1979], Christensen, L. and Green, W. [1976] を参照した。

6) 農業機械のレンタル料には、砂糖きび運搬用のトラック使用料は含まれていない。

表 9 生産関数の推計結果

説明変数	BC 関数		M 関数
	被説明変数	砂糖きび生産量	砂糖きび生産量
定数項		5.444 (9.606)*	5.973 (13.815)*
土地		0.720 (7.931)*	
経常投入財		0.269 (2.904)*	
労働			0.548 (5.194)*
資本			0.402 (4.086)*
地域ダミー		- 0.420 (- 2.658)**	
自由度調整済決定係数		0.772	0.867
標本数		55	
自由度		51	52

出所：筆者作成。

注：括弧内は、t 値を示す。* は 1 % の水準で有意、** は 5 % の水準で有意であることを、それぞれ示す。

ということは、現状では、分割不可能な農業機械を保有し、それを用いた経営が一般的ではないという事実を反映しているものと考えられる。

2. 技術進歩の可能性

次に、技術進歩による生産コストの低減が可能であるかについて、BC 技術、M 技術それぞれの面から考察する。

まず、表 10 により土地生産性について過去 10 年間の変化をみると、この間に砂糖きび収量は 25% 増加し、糖度 (CCS) は 11% 増加しており、生産性の改善はみられるものの、その速度は比較的遅いといわざるを得ない。

土地生産性を規定する技術は BC 技術であるが、BC 技術の進歩が実際に効果を発揮するには灌漑条件の整備が前提になる。しかし、灌漑施設が整備されても、適切な施肥・除草・水管理が行われなければ、増産には直結しない。たとえば、カンチャナブリの灌漑地域と非灌漑地域との収量水準の差は、適切な肥培管理が実施されていなければ、非灌漑地域の収量を 100 として、4-8 % と極めて小さい。これに対して、灌漑施設が整備され、適切な肥培管理さえ行えば、現在の平均的水準 11 トンを、18 トンまで、64% 増加させることが可能であるという [Kositsakulchai 1994: Ch.

表 10 砂糖きび生産性の変化

年度	砂糖きび収量 (トン/ライ)	砂糖きび糖度 (CCS)
1982/83	5.86	10.34
83/84	6.50	10.40
84/85	6.57	10.57
85/86	6.21	10.75
86/87	7.06	10.80
87/88	7.25	9.97
88/89	8.88	10.92
89/90	7.36	10.50
90/91	7.66	10.18
91/92	7.84	10.91
92/93	5.65	11.60
93/94	6.23	11.44
94/95	8.25	11.78

出所：Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board 資料。

6]。また、カンチャナブリにある工業省の中部砂糖きび研究センター（Central Sugarcane Research Center）における聞き取りでも、中部タイの灌漑地域では適切な肥培管理を実施すればライ当たり平均15トン以上収穫可能であるのに対して、非灌漑地域の収量はライ当たり平均10トンを下回る、ということであった。

これらの点は、以下のような前項と同様の生産関数分析により確認できる。

ここでは、BC関数のみに着目し、次のような関数を推計する。

$$Y = A \cdot T^{\alpha_1} \cdot V^{\alpha_2}$$

A, Y, T, V は前と同様の定義である。

計測式は、

$$\text{Ln}Y = \text{Ln}A + \alpha_1 \text{Ln}T + \alpha_2 \text{Ln}V + \gamma \text{DM} + \varepsilon$$

である。DM は、灌漑ダミー変数であり、1) 重力河川灌漑を行いかつ適切な肥培管理も行っていると考えられる農家 (= 1) と、いずれの条件も満たさない農家 (= 0) とに標本農家を分類した場合、および、2) 適切な肥培管理を行っているかないの別にかかわらず重力河川灌漑を行っている農家 (= 1) と、重力灌漑を行っていない農家 (= 0) とに標本農家を分類した場合、の二つについて推計した。 α_1 , α_2 , γ はパラメーターを、 ε は攪乱項をそれぞれ表す。

推計結果は、表11に示されたとおりである。

モデル1) のダミー変数のパラメーターの値より、重力河川灌漑を行い、適切な肥培管理を実施している農家は、そうでない農家に比べて、金額タームで約54%生産が増加する一方、モデル2) のダミー変数のパラメーターはゼロと有意でないことから、灌漑のみの場合には、生産増加効果が認められない、と判断できる。このように、農家による肥培管理・水管理を徹底

表11 灌漑・肥培管理の生産性上昇効果に関する計量分析

	モデル1	モデル2
被説明変数	砂糖きび生産量	砂糖きび生産量
説明変数		
定数項	- 0.056 (- 0.134)	- 0.393 (- 0.895)
土地	0.589 (5.663)*	0.550 (5.093)*
経常投入財	0.355 (3.604)*	0.404 (3.961)*
ダミー変数	0.429 (2.438)**	0.101 (0.743)

出所：筆者作成。

注：括弧内は、t値を示す。* は1%の水準で有意、** は5%の水準で有意であることを、それぞれ示す。

すれば、灌漑整備によりかなりの生産増加が期待できるのであるが、灌漑施設のさらなる建設のためには膨大な費用を必要とする。また、ダムの建設や地下水の汲み上げに対しては、環境への影響を懸念する側からの批判が有り、新たに灌漑面積を拡大することはさほど容易なことではない、と考えられる [Isvilanonda and Poapongsakorn 1995]。

一方、M 技術については、耕耘用トラクターや運搬用トラクターはすべての農家がすでに使用している。作業過程の機械化により生産費削減を可能にするために考えられるのは、生産費のうち多くを占め、依然労働力への依存度が高い、収穫過程の機械化である。Ⅱ節で述べたように、収穫過程の機械化は、現在のところ進展しておらず、個別農家が収穫機械を所有して使用しているケースは調査地域では観察されなかった。このため我々の調査では、収穫過程の機械化を行った場合の費用を計算するための資料は得られなかった。そこで、本稿では、既往の調査研究結果を用いて、機械使用のコストを推計することにより機械化による生産費削減の可能性をまず検討したい。

ここでは、(i) イセキ・コーン・ハーベスターを改良した歩行型収穫機、(ii) カセサート大学で開発された、トラクターの後部にチョッパーを付設した乗用型収穫機、(iii) オーストラリアから輸入された大型収穫機、の3タイプについて考察する。(i) (ii) のタイプは伐採機能のみ、(iii) のタイプは伐採・荷積み両機能が備わっている。

各種収穫機を用いた場合の費用の推計方法は、表 12 (8) に示したとおりである。輸入大型収穫機については、1 時間当たり収穫効率を、現実に行われているケース平均値 11.755 トン/時、90 年型収穫機および最新型収穫機それぞれの時間当たり最大収穫量、の3ケースを想定して計算を行った。

こうして推計された収穫費用を各収穫機の機能に対応する労働費用と比較してみると、歩行型、カセサート型ともに労働力を使用するより低い費用で収穫できることがわかる。また、輸入大型の場合も、最も効率的に使用された場合には、労働力より安価である。

しかしこれは、あくまで、それぞれの機械の稼働率を高め、効率的に使用した場合の推計結果である。稼働率が低い場合にはこの限りではない。

この点を検討するために、ライ当たり収穫量を 10 トンとして、様々な年間収穫面積を設定して、それに対応する稼働率を想定して、その上で機械収穫費用を計算したものが、表 13 の数値である。これによると、歩行型の場合には 64.5 ライ程度の規模が、カセサート型の場合、400 ライ程度の規模が、労働力を使用した場合の機会費用と比較した損益分岐点となる。我々の調査農家の場合に半数以上を占める（表 2）、経営規模 50 ライ以下の小規模層では、歩行型でもカセサート型でも個別経営で保有するとコスト割れとなる。中・大規模層では、歩行型を保有すれば採算が取れる。しかし、カセサート型の場合、現状の規模（最大でも 200 ライ）では過剰投資になるが、賃貸借により減価償却費を充分償えるものと考えられる。

表 12 各種収穫機を利用した場合の費用の推計

	歩行型 (伐採のみ)	カセサート型 (伐採のみ)	輸入大型 (Austoft 7000) (伐採・荷積み)		
1. 価 格 (千パーツ)	130	1,302	5,000		
2. 耐用年数 (年)	7	8	10		
3. 残存価格 (千パーツ)	0	0	222		
4. 利 子 率 (%) ¹⁾	10.625	10.625	10.625		
5. 減価償却費 (千パーツ/年) ²⁾	27.25	249.71	757.93		
6. 1日当たり稼働時間	8	8	10		
7. 1時間当たり収穫量 (トン/時)	5.28	12.5	11.755	45.7	93.3
8. 単位重量当たり費用の計算プロセス;					
1) まず, (1日当たり稼働時間) × (1時間当たり収穫量) × 100日 = 年間収穫量より, 次式により固定費用を計算。					
(単位重量当たり固定費用) = (減価償却費) / (年間収穫量)					
2) 次に, 燃料費, 労働費, 修理費等の可変費用を, この固定費用に加えて, 費用合計を算出。					
9. 費用計算結果					
可変費用 (パーツ/トン)	27.74	14.44	58.17		
固定費用 (パーツ/トン) ³⁾	6.45	24.97	64.48	19.53	6.96
費用合計 (パーツ/トン)	34.19	39.41	122.65	77.70	65.13
収 穫 労 賃 (パーツ/トン) ⁴⁾	60-75 (カンチャナブリ)		50-65 (コンケン)		
収穫・荷積労賃 ⁴⁾ (パーツ/トン)	103.75 (カンチャナブリ)		87.9 (コンケン)		

出所: 歩行型, カセサート型については, TDRI [1993: Table 3-16] をもとに, また, 輸入大型については, Rattanapansak [1995: Table 3-6] をもとに, 物価上昇率を考慮して, 筆者が作成。物価上昇率は, Statistical Handbook of Thailand, 1994, 1996, National Statistical Office, より。

注: 1) 1995 年の平均定期預金金利 [ADB 1996: 335]。

2) 減価償却費; X, 購入価格; Z, r; 利子率, n; 耐用年数, J; 残存価格とすると,

$$Z = \frac{r \cdot X}{1 - 1/(1+r)^n} - \frac{J}{(1+r)^n} \quad \text{より減価償却費を計算。}$$

3) 年間 100 日間稼働するとして計算。

4) 1995 年度における平均的賃金水準。

一方, 輸入大型の場合には, 最も効率的なケースでも最低 1,000-2,000 ライの収穫面積が損益分岐点となる。個別農家による賃貸借ではこれを確保できない。コスト・ダウンは困難であろう。⁷⁾ 一台の収穫機でこの規模の面積の収穫を行うには, 先述した工場による機械リースを, クオータ・マンを通じて行うのが, 最も現実的な対応策となろう。しかし, 第Ⅱ節でも説明したように, クオータ・マンを通して工場と契約する農民の割合は低下しつつある。また, クオータ・マン自身が砂糖きび作に関わろうとするインセンティブも低下しつつある。現況では, 容易にこのような形態が普及するとは考えにくい。

上述の 3 タイプの収穫機の場合, 機械の賃貸借や共同利用が円滑に進展すれば, 数字の上ではいずれも収穫機を使用すると生産費を削減することが可能である。しかし, 現実には, ごく

7) Thattamavenu [1997: 37-39] では, 1995/96 年度で一台 16,000 t の収穫が損益分岐点となるとしている。

表 13 各収穫機の稼働率と収穫費用

年間収穫面積 (ライ)	収穫費用 (パーツ/トン)		
	歩行型	カセサート型	輸入大型
64.48	75		
100	54.99	265.15	816.10
200	41.37	139.30	437.14
300	36.82	97.68	310.81
400	34.55	76.87	247.65
500		64.38	209.76
600		56.06	184.49
700		50.11	166.45
800		45.65	152.91
900		42.19	142.38
1,000		39.41	133.96
2,000			96.07
3,000			83.43
4,000			77.12
5,000			73.33

出所：表 12 の資料より，筆者作成。

注：ライ当たり収穫量 10 トンとして，(年間収穫面積)*10 トンより，年間収穫量を計算し，これより，表 12 (9) の計算方法を用いて費用合計を計算した。

表 14 各収穫機の抱える問題点

問 題 点	タ イ プ	歩 行 型	カセサート型	輸入大型
a) 土の混入			○	
b) 細かく切断するとシロップの損失が大きい				○
c) キビの先端・葉をカットできない		○	○	
d) 倒伏したキビはカットできない		○	○	
e) キビの背丈が不均一な場合は刈り残しが生じる		○	○	○
f) 平坦な土地でなければ収穫ロスが大きい		○	○	○
g) 圃場規模が小規模な場合，方向転換に時間を要する				○
h) 同一方向に切り倒すことができない		○	○	

出所：筆者聞き取り調査より。

注：砂糖きびの先端や葉の部分は，砂糖精製のためには不要であるのでこれを除去して工場に搬入する。したがって，機械でこの部分をカットできない場合には，余分の労働力が必要となり，費用がかかる。

一部の農家が輸入大型機を使用しているに過ぎない，というのが現状である。⁸⁾ これは，上述したような事情や，表 14 に示した主に 8 つの問題点があり，これを依然として克服できてない，ことによる。

以上のように，現段階では，収穫機の使用によりコスト・ダウンを可能にするためにはなお多くの課題を克服せねばならない，と結論づけることができよう。

8) 全国で使用されている Austoft 7000 の台数は，219 台である。一台 1 万トン収穫すると仮定すると，219 万トン収穫可能である。これは，全砂糖きび生産量の約 4 % 程度を収穫しているにすぎない [Thattamavenu 1997: 44]。

IV 要約と結論

以上の分析結果は、次のように要約できよう。

- 1) 産地の移動により、砂糖きび生産費は10%低下する。
- 2) 現在の砂糖きび生産技術の水準では、規模の経済性が存在しない。そのため、規模拡大による生産費削減の可能性はない。
- 3) 灌漑整備は、適切な肥培管理を行えば、50%の土地生産性向上効果があると考えられるが、問題はそのための投資費用がどの程度になるか、である。
- 4) 収穫過程の機械化により、数字の上ではコスト・ダウンが可能である。実際には技術面、機械の有効利用のための組織化の面で多くの問題があるため、実現は容易でない。

冒頭でも述べたように、賃金の上昇傾向は顕著で、今後とも産地の移動により国際競争力を維持してゆけるという保証はない。したがって、技術水準の高いオーストラリアなどと比べて、生産性が低いといわれている、砂糖きび生産分野における生産性向上が早晚必要となってこよう [Business Research Center 1996: Ch. 7; Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board 1996]。

この分野における技術革新の可能性としては、1) 前節、表14で指摘した種々の欠点のうち、a) b) d) f) g) h) を克服でき、価格も安価であるといわれる、サラブリの篤農家が開発した新型収穫機の実用化,⁹⁾ 2) 連作障害を防ぐための技術、有機肥料の投入による土壌改良技術、病虫害に対する天敵防除の方法、などBC技術の開発・普及、といった分野が有望である。また、これらの新技術を一般の農家が導入し生産性の向上を実現するには、収量水準の向上に最も効果があるといわれる灌漑施設の整備、機械を効率的に使用するための圃場整備、および高収量を実現する技術の普及、などに対する対応が要請されよう。こうした、生産性向上のための技術開発、基盤整備、技術普及を、すべて政府が担う必要は必ずしもないであろう。しかし、砂糖産業以外にも受益者が多く、公共財的性格の強い灌漑施設の建設・技術の普及などは、砂糖産業にそれを委ねるより、政府が担当する方が望ましい。したがって、タイ政府としては、環境問題に配慮し、コスト・パフォーマンスを考慮しながら、この種の事業に積極的に取り組んでゆく必要があろう。

9) この点については、Inchukul [1997]、および、National Research Council 資料を参照した。

謝 辞

本稿作成の基礎となったタイ国実態調査に際しては、日本学術振興会日・タイ学術事業助成金を受けた。また、本稿作成過程においては、アジア経済研究所『経済改革下のアジア農業と経済発展』研究会（山本裕美主査）メンバーおよび本誌レフリーより適切なコメントをいただいた。ここに記して感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- Anonymous. 1994. Sugar : How to Adapt under Free Trade Policy (in Thai). *Business Review* (Thai Farmers Bank), 1-15 September 1994 : 31-40.
- Asian Development Bank (ADB). 1996. *Key Indicators of Asian Pacific Countries* Vol. 27. Manila, Philippines : Oxford University Press.
- Business Research Center, Faculty of Commerce and Accountancy, Thammasat University. 1996. Research Report on the Competitiveness of Thai Cane and Sugar Industry (in Thai). Submitted to Department of Business, Ministry of Commerce, Bangkok, Thailand.
- Christensen, L.; and Greene, W. 1976. Economies of Scale in U. S. Electric Power Generation. *Journal of Political Economy* 84 (4) : 655-676.
- 荏開津典生；茂野隆一. 1983. 「稲作生産関数の計測と均衡要素価格」『農業経済研究』54 (4) : 167-174.
- 福井清一；ソンボン・オラピン. 1997. 「産業発展と利益集団・政府の役割——タイ国砂糖政策の政治経済学」『アジア経済』38 (4) : 2-18.
- Inchukul, Kanittha. 1997. Harvesting Machine Inventor Lands Agricultural Award. *Bangkok Post*, January 26, 1997, Bangkok, Thailand.
- Isvilanonda, Somporn. 1996. Production and Consumption of Fruits and Vegetables in Thailand. A paper presented for the seminar on Comparative Study on Transition of Agricultural Wholesale Marketing held at Kyushu University, during November 10-14.
- Isvilanonda, Somporn; and Poapongsakorn N. 1995. *Rice Supply and Demand in Thailand : Future Outlook*. Bangkok : Thailand Development Research Institute.
- 加古敏之. 1979. 「稲作における規模の経済性の計測」『季刊 理論経済学』30 (2) : 160-171.
- Kositsakulchai, Ekasit. 1994. Irrigation Impact on Sugar Cane Cultivation in the Mae Klong Irrigation Project, Thailand. Master Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Lwin Lay. 1992. Development of a Walking Type Sugarcane Harvester. Master Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Rattanapansak, Siripan. 1995. The Comparative Analysis of Sugarcane Harvesting Cost. Master Thesis, Faculty of Economics, Thammasat University, Bangkok, Thailand.
- 精糖工業会. 1995. 「フィリピンの糖業」『海外砂糖情報』1月号 : 15-22.
- Siamwalla, Ammar; and Setboonsarng, Suthad. 1990. *Trade, Exchange Rate, and Agricultural Pricing Policies in Thailand*. World Bank Comparative Studies. Washington D. C. : World Bank.
- 末廣 昭. 1987. 「砂糖きびと砂糖」『アジアにおける一次産品問題——その需給構造および商品協定——報告書（第二分冊）』東京：アジア経済研究所.
- 高谷好一. 1982. 『熱帯デルタの農業発展』東京：創文社.
- Thailand Development Research Institute (TDRI). 1993. Research Report on the Future of Sugarcane and Sugar Industry of Thailand (in Thai). Submitted to the Office of Sugarcane and Sugar Board, Ministry of Industry, Bangkok, Thailand.
- _____. 1996. *The Effects of GATT on Agricultural Commodities in World Market and Agricultural Sector in Thailand* (in Thai). Bangkok, Thailand.
- Thailand, Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperative. 1995. *Direction of Adjustment in Agricultural Sector to GATT Agreement*. Bangkok : OAE.
- Thailand, Office of Sugarcane and Sugar Board. 1996. *1997-2001, The 5 Year Plan of Sugarcane Efficiency Development*. Bangkok : OSSB.
- Thattamavenu, Asvith. 1997. *History of Sugar* (in Thai). Kanchanaburi, Thailand : Central Sugarcane Research Center.