

技術移転手法事例研究

地域	ア ジ ア		分野	農 林 水 産	
	タ イ	0550		農業一般	301010

砂糖製造に関する専門家活動報告 (タイ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 39 —

昭和60年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

総 研
J R
85 — 13

技術移転手法事例研究

地域	ア	シ	ア	分野	農	林	水	産
	タ	イ	0550		農業一般	301010		

砂糖製造に関する専門家活動報告 (タイ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 39 —

専門家氏名：^{ヤキサワ マレヒコ} 柳沢 希彦
担当分野：原糖品質の改善と生産効率の向上
派遣期間：昭和57年7月1日～昭和59年6月30日
派遣国：タイ王国
派遣機関：工業省砂糖研究所
本邦所属先：三井製糖株式会社

JICA LIBRARY



1050170[8]

本シリーズは、国際協力総合研修所の調査研究活動の一環として実施している技術移転手法事例研究のうち個別派遣専門家の現地活動について、要請の背景、業務の範囲と内容、業務の達成と具体的成果及び技術移転手法の実際例をとりまとめたものである。

なお、作成に当っては、専門家本人による執筆原稿を統一的な記入要領に基づき多少加筆修正した。

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 9. 13	122
	69.8
登録No. 11915	IIC

目 次

序 文

1. 要請の内容と協力の背景	1
1.1 農業面からみた要請の背景	2
1.2 原糖製造からみた背景	5
1.3 砂糖輸出の背景	7
1.4 工業省砂糖研究所の組織及び職務内容	10
2. 業務の範囲と内容	13
2.1 砂糖キビの生産	13
2.2 原糖品質	13
2.3 工場での生産効率の改善	14
3. 業務の達成と具体的成果	15
3.1 原糖品質の改善	15
3.2 生産効率の改善	21
4. 技術移転の実際例	34
4.1 執務状況および環境	34
4.2 原糖品質異常劣化発生に係わる調査及び改善	36
4.3 原糖の倉庫貯蔵日数と原糖色価増加の関係	39
4.4 圧搾工程での砂糖回収効率の改善	42
4.5 製造工程中の糖損失について	53
4.6 補助燃料である重油の作業中の使用量	58
〔参 考〕	60
(砂糖研究研修センターの設立構想)	60

序 文

タイ国の砂糖の生産効率を向上させるために、個別専門家として、1982年7月1日～1984年6月30日の2年間タイ国工業省砂糖研究所(The Sugar Institute, Ministry of Industry)に派遣された。私の略歴は以下に示すごとくである。

- 1955年3月 松本工業高校機械卒業
- 1955年8月 芝浦精糖KKに入社
(三井製糖の前身)
- 1967年9月 タイ国クンパーピーシュガー(株)に派遣
1975年5月まで7年8ヶ月間製糖工場に勤務
- 1975年6月～1982年5月
三井製糖KK本社技術部及び芝浦工場
- 1982年7月1日～1984年6月30日
JICA 専門家派遣
- 1984年7月 三井製糖KK本社技術部、現在に至る
- ※ 1973年9月 オーストラリア、インドネシア糖業視察
- ※ 1974年5月 沖縄糖業視察

主たる専門職としては、精製糖製造技術及び甘蔗糖製造技術で、装置の設計、運転、及び生産管理である。派遣に当って、我が国の精製糖分析資料及び甘蔗糖製造管理資料の収集を行った。又派遣前研修においては、語学研修として英語を受講した。私の場合、タイ国の子会社に7年近く勤務した経験があったのは、語学面(タイ語)では幸運であった。

1. 要請の内容と協力の背景

はじめに

タイ国の砂糖生産は1974年の砂糖パニック以後急増し、原糖輸出量は100万トンを超えるようになり、タイ国の輸出貿易額で約半分を占める農産物の中で米、タピオカ、ゴム、メイズと並ぶ主要輸出品となっている。この2年間についてみれば、全輸出金額の6～8%となっている。我が国との関係でいえば、一時輸入原糖の四分の一に当る年間60万トンをタイ国に依存したこともあり、現在も主要な供給国であることに変わりない。因みにタイ国は、世界の原糖輸出国中の第5番目の位置を占める。

しかしながら、当時の急激な砂糖生産の増加に対して、品質にあまり注意が払われなかったために、海外の顧客から、厳重なクレームを受けると共に輸出に影響が出る事態に至った。即ち、オーストラリア等の先進産糖国の原糖と比較し、糖度が低く、水分、還元糖、灰分など含有量が高く色価の高い低品質のものであった。タイ国内の44の工場で生産される原糖の品質は、バラツキが大きく輸入国は、輸入船ごとに異った品質の原糖を受け取る状況でもあった。この状況を脱するために、タイ国は原糖品質改善と、それに伴うコスト増を吸収するための生産効率の改善が是非とも必要となった。生産効率の面でもタイ国と先進産糖国との間に大きな差があり、先進産糖国は原料のサトウキビ1トンから約120kgの砂糖を回収するのに対して、当時のタイ国は、8.4kgを生産するに留っていた。これには、原料のサトウキビの品質と、工場での砂糖製造技術の2つの問題が存在した。こうした問題解決のためタイ国工業省の要請により1978年1月から技術移転がはじまった。その後、着実に成果をみながら再参のタイ国政府の要請による延長があり、今日に至っている。

1978年1月から現在までの技術協力の経過は以下のとおりとなっている。

〔第一次〕1978年1月12日～1979年1月11日。4名の専門家

派遣

〔第二次〕1979年1月12日～1979年12月24日。2名の専門
家派遣

〔第三次〕1979年12月25日～1980年12月24日。4名の専
門家派遣

タイ国砂糖研究所所長の自助努力方針が打ち出され1年6ヶ月中断す
る。

〔第四次〕1982年6月1日～1984年6月30日。4名の専門家派
遣

〔第五次〕1982年7月1日～現在に至る。2名の専門家派遣

1.1 農業面からみた要請の背景

以下グラフにより、タイ国における砂糖生産の概要を示すことにする
が、これは携行機材として持参したポケットコンピューターで作成した
グラフである。

図1-1 サトウキビ生産量-1966年～1982年のタイ国-
〔単位 万トン〕

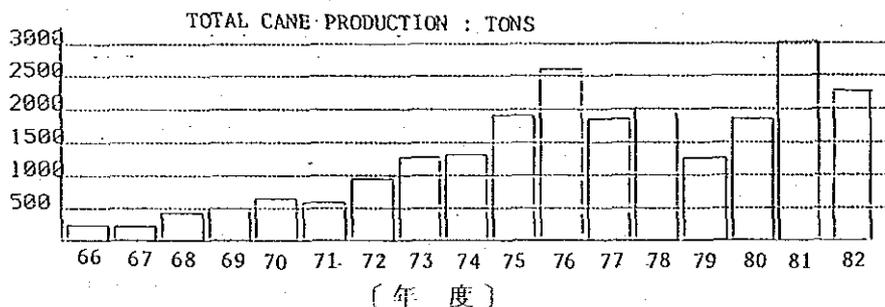


図1-2 サトウキビ価格-1966年～1982年 タイ国-
〔1トン当り バーツ〕

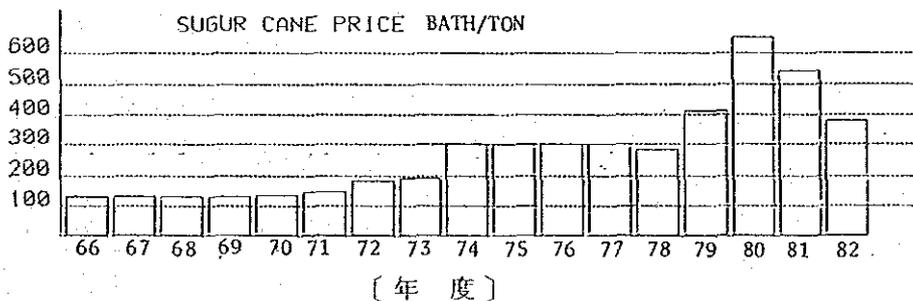


図1-3 サトウキビの耕作人数-1966年~1982年 タイ国-[人]

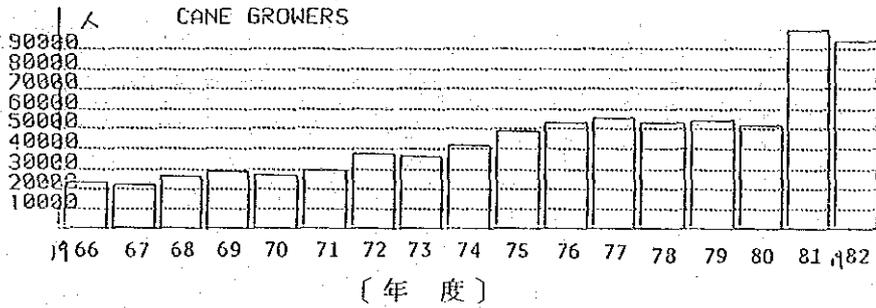


図1-4 サトウキビの作付け面積-1966年~1983年 タイ国-[万ha]

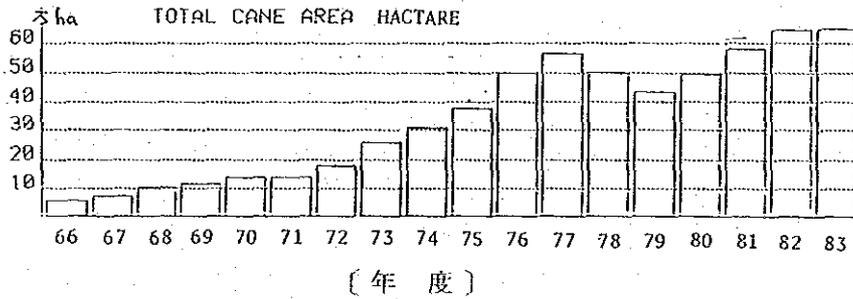


図1-5 サトウキビ収穫量 オーストラリアとタイとの比較 [トン/ha]

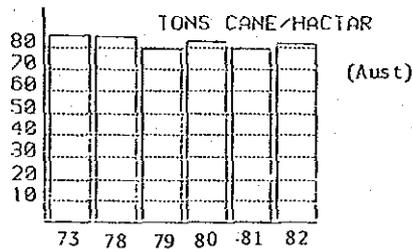
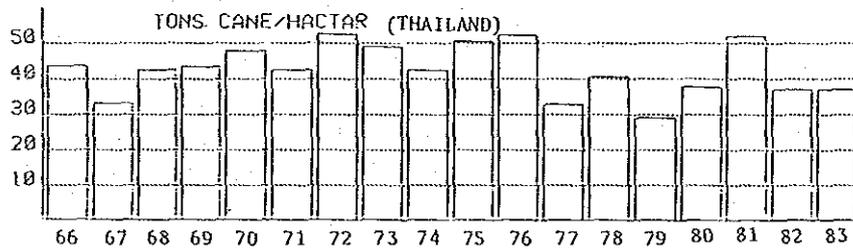


図 1-6 サトウキビの糖度(%)の比較—タイ国と先進産糖国, オーストラリア, 南アフリカ, 沖縄

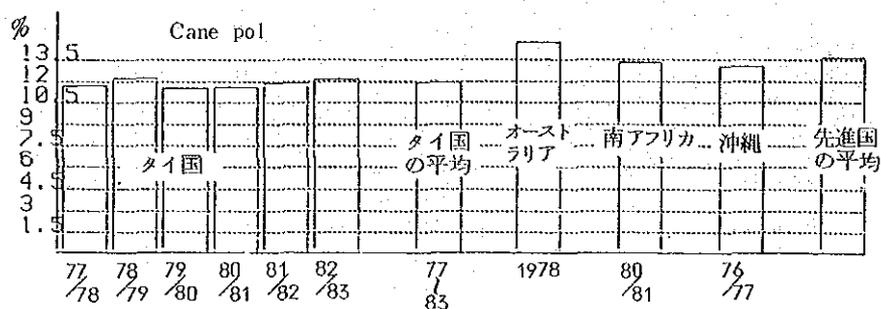
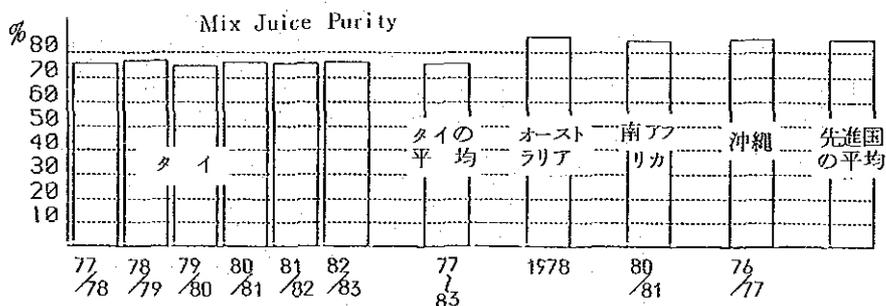


図 1-7 圧搾機(ミル)でしぼり出した搾汁(混合汁)の純糖率(%)の比較—タイ国, オーストラリア, 南アフリカ, 沖縄—



農業面からみた背景は図表を参照願うとしても若干説明を加えると、サトウキビの生産量は、1974年頃より急激に増加しているが、1979、1980年は早ばつによる影響により減少している。タイ国は依然として、天候依存型であり、生産量は天候により大幅に変動している。サトウキビ価格は1980年の第二次石油ショックでの影響で高騰したが、その後は原糖の世界相場の長期低落傾向に連動して下降している。耕作人数は1980年の異常なキビの高価格をみて、農民の多くが作成けを行った。しかし耕作面積は、それに比例して増加しない。小規模耕作農家が増加しただけである。キビの収穫量の面からみると、タイ国は40トン/haに対しオーストラリアは80トン/haで半分である。天候、土壌、キビの品

種の問題もあるが、土地さえあればキビに適さなくても作付けした結果でもある。又キビの品質の良否を示す糖度 (Can Pol) は先進産糖国のどの国よりも大幅な差がある。キビの品種改良は現在でもほとんど進展してない。又圧搾汁の純糖率 (Mixed Juice purity) はもともと先進産糖国より低いのに、畑で刈り取ったキビを工場に運ぶシステムが確立してないため平均5~6日間も刈り置きされている。このため劣化がひどい。先進産糖国は刈り取りから24時間を原則としている。以上説明したように、タイ国の砂糖キビ生産はまだまだ多く問題を抱えている。

1.2 原糖製造からみた背景

図1-8 輸出原糖の糖度比較-タイ, オーストラリア, 南アフリカー

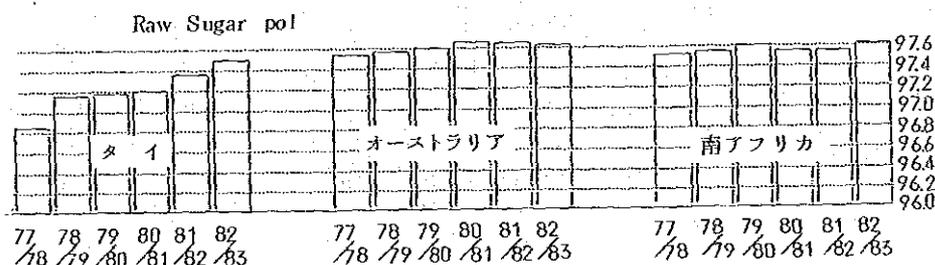


図1-9 輸出原糖の色価比較-タイ, オーストラリア, 南アフリカー

{ 色価 ICUMSA }

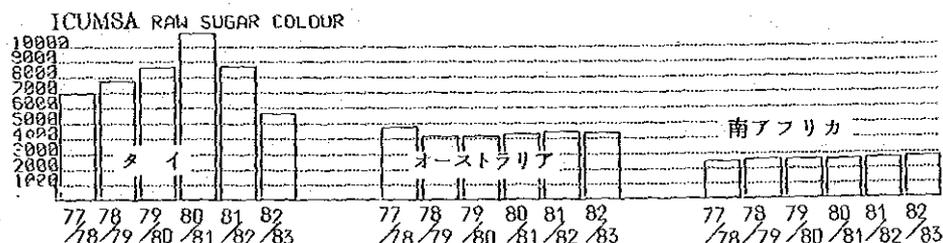
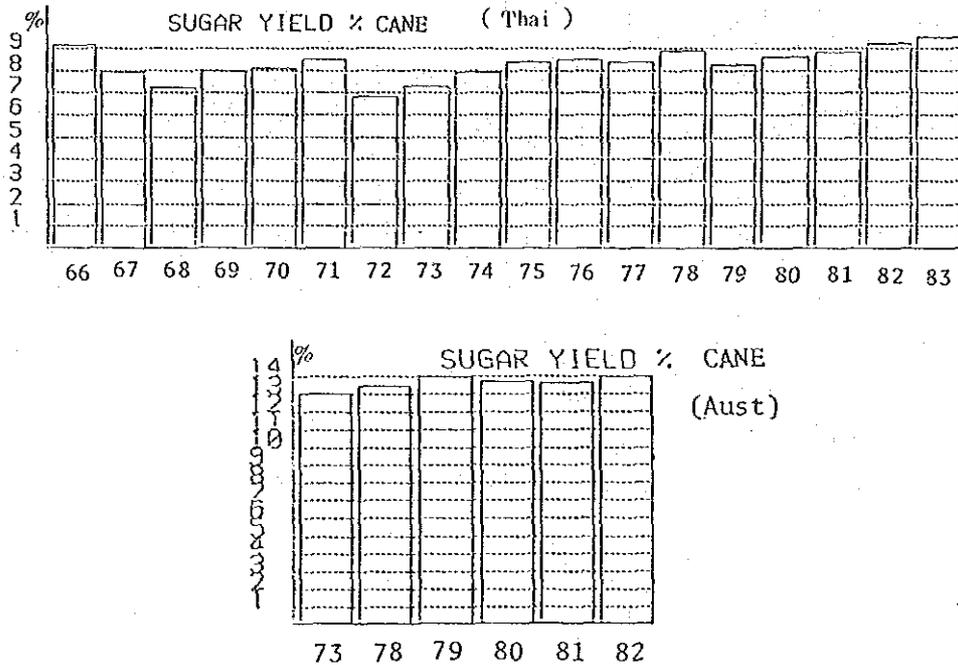


図1-10 サトウキビから砂糖を生産したときの歩留り比較—タイとオーストラリアの比較〔重量パーセント〕

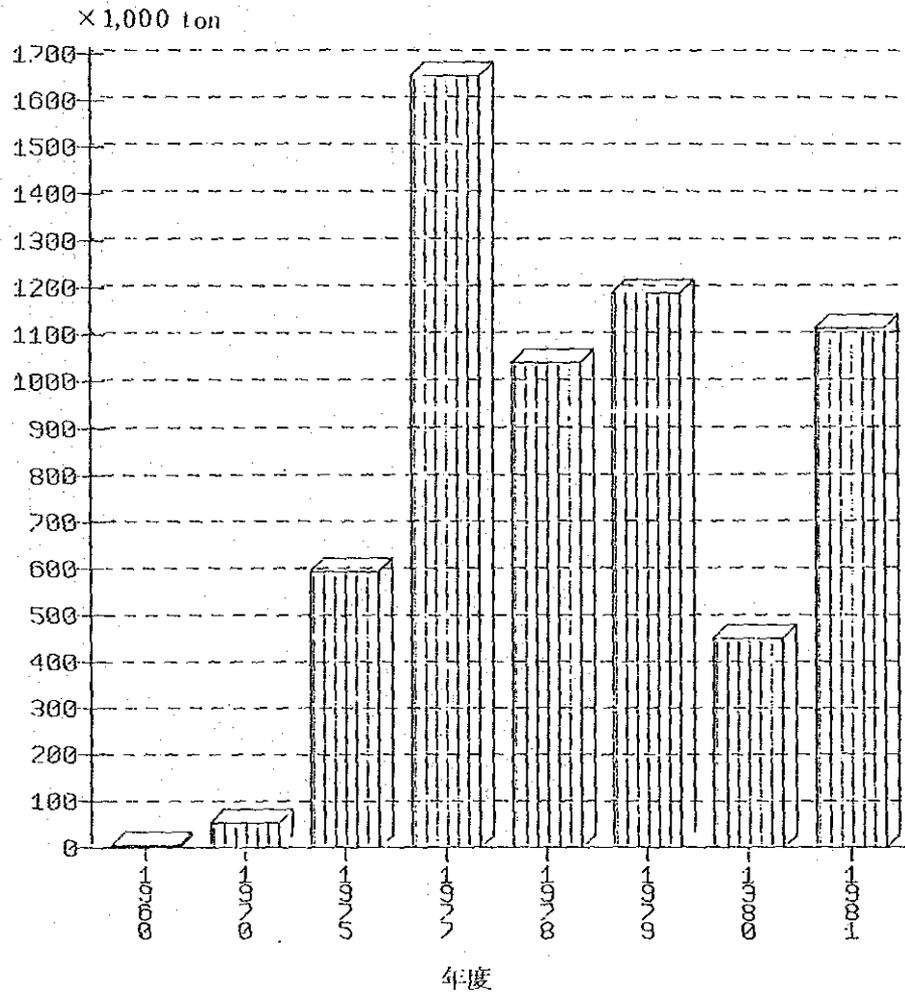


輸入国にとって、原糖の品質の良否は、精製コストに大きく影響する。糖度が低い場合は、歩留りが低下する。色価が不良であれば、精製のための副資材費がアップする。派遣前に比較すれば、大幅に改善されて来ているが、色価については、いまだ不十分である。原糖の品質が不良であれば日本の精製糖会社は、近いタイ国から買わず遠いオーストラリアから買うことになる。

原料であるキビを工場に搬入し、砂糖を製造する生産効率の改善は、技術援助の中で大きな比重を占める。図1-10はキビ100kgから回収した砂糖kgである。派遣前に比べ着実に向上している。当初の計画目標値は10%である。その理由は、工場での生産効率の改善により10%までは達成できるが、それ以上は早がい対策、キビの品種の改良、搬入の合理化など農務面での諸条件が必要であるからである。技術援助が着実に成果をおさめているが、いまだ残された問題の解決のために、農務面での専門家 原 喬 及び工務面での専門家 堀 欣吾 の両氏が派遣延長され継続勤務している。

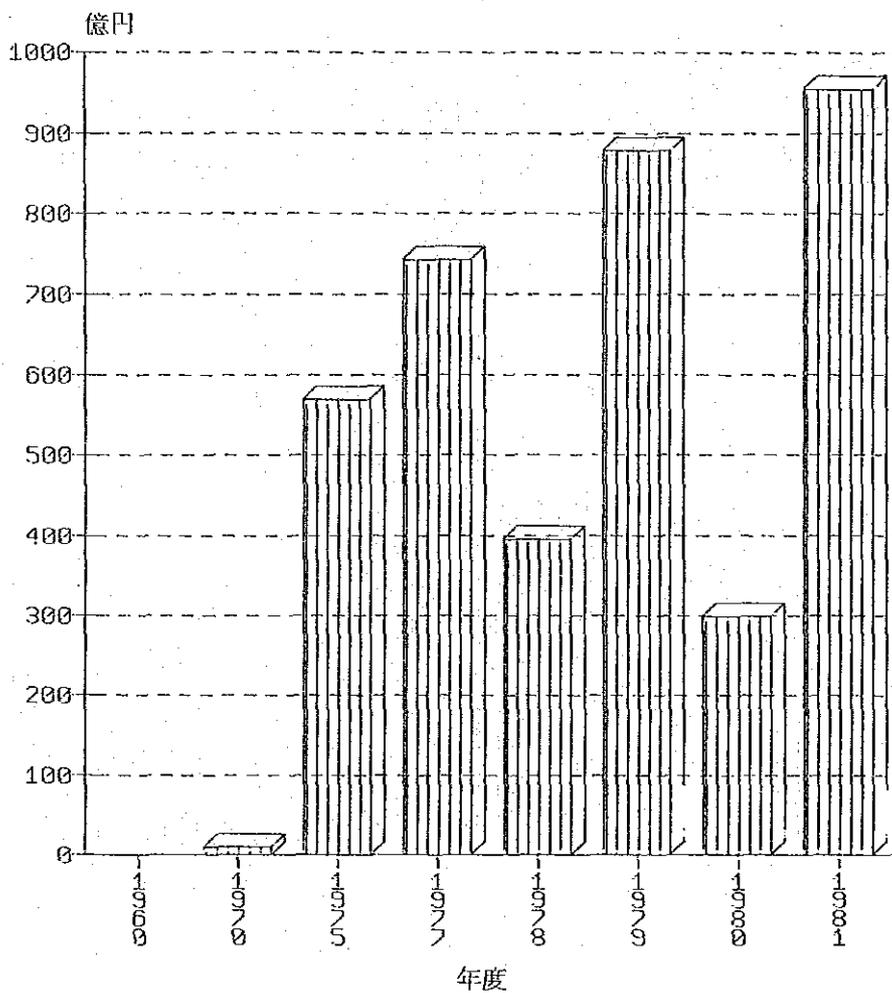
1.3 砂糖輸出の背景

図1-11 砂糖の輸出量 タイ国 1960年～1981年



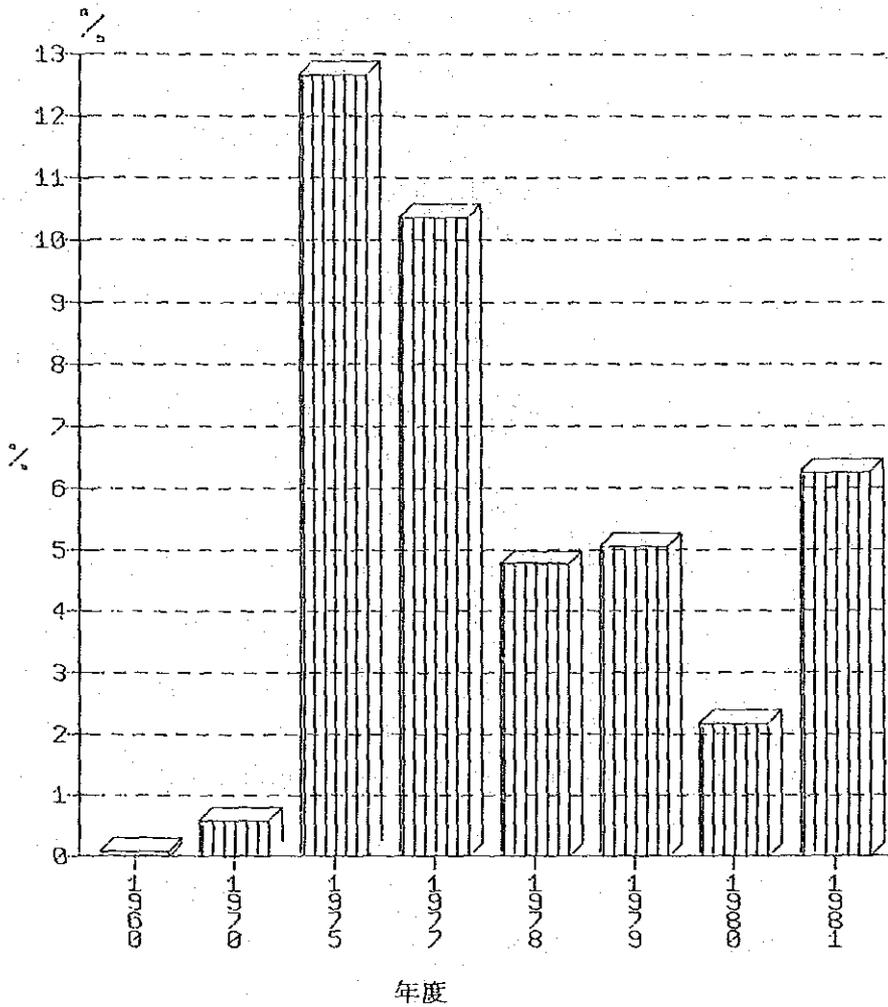
年度	(×1,000 ton)
1960	6.00
1970	56.00
1975	595.00
1977	1,655.00
1978	1,040.00
1979	1,190.00
1980	452.00
1981	1,115.00

図1-12 砂糖輸出金額 タイ国 1960年~1981年(億円)



年度	億円
1960	1.00
1970	10.00
1975	570.00
1977	744.00
1978	397.00
1979	880.00
1980	300.00
1981	957.00

図1-13 砂糖輸出金額が全輸出金額に占める割合 タイ国 1960年～
1981年



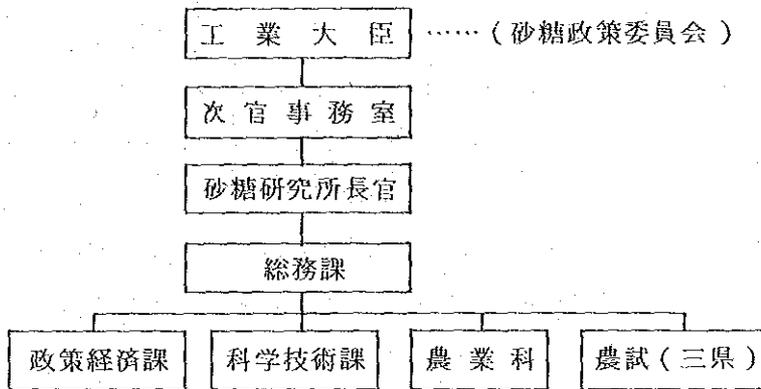
年度	%
1960	0.10
1970	0.60
1975	12.70
1977	10.40
1978	4.80
1979	5.10
1980	2.20
1981	6.30

タイの貿易は、従来から、米、タピオカ、生ゴム、砂糖、錫、メイズ等の一次産品を輸出し、機械鉄鋼、化学品等の資本財、工業用原料及び消費材を輸入するという開発途上国に共通にみられるパターンをとってきている。貿易量は、輸出入ともに年々拡大してきているが、国内産業の発展、消費需要の増大などを反映した旺盛な輸入意欲のため、貿易収支は、恒久的に赤字を記録しており、赤字幅も近年拡大の一途をたどっている。この貿易収支の逆調は、さしたる資源もなく、基本的に農業国家であり経済発展の途上にあるタイにとっては、いわば構造的な問題と言いうるものであり、短期的に解消することは、極めて困難といわざるを得ない。加えて、近時の原油価格の急騰は、石油及び同製品の輸入額を急増させており、近時最大の赤字要因となるに至っている。現在、シャム湾の天然ガスが実用化されるという好材料はあるものの、タイの輸出品の主力が国際的な価格動向に大きく影響される農水産物を主力としていること、既存のタイの工業パターンが中間材、原材料を輸入に依存するものとなっていること、タイは現在工業開発に熱心に取り組んでおり開発資材の輸入需要が当分の間見込まれること等の事情を考慮すると、国際収支問題がタイ経済の最大の鍵であることは間違いないと思われる。

こうした背景で、主要輸出産品の砂糖は、重要で原糖品質、価格でも国際商品として、国際競走力を持つ必要がある。しかるに現状では、キビ価格はオーストラリア並みになっているのに、収穫量では ha 当り半分しかなく、歩留りに大幅な差があることは、すでに競争力を失っているともいえる。ここに生産効率の早急な改善をするための技術協力の必要性を見ることが出来る。

1.4 工業省砂糖研究所の組織及び職務内容

- 1) 砂糖研究所 (The Sugar Institute, Ministry of Industry)
の機構及び機能



砂糖研究所は砂糖法に基き設立され約200人の職員をもち、組織は上図の通りである。また工業大臣、商業大臣、農業農民組合大臣などで構成される“砂糖政策委員会”の事務局としての機能を持ち、主要機能は次の通りである。

- ① 甘蔗取引下限価格の設定立案
- ② 工場への生産割当立案
- ③ 国内糖価下限の設定立案
- ④ 糖業改善のためのサービス

また研究所各課の機能は次の通りとなっている。

総務課；長官を補佐し、外部との通信、研究所の財務を管掌。

政策経済課；政策委事務局，生産者組合，農民との連携，統計，図書室，広報を管掌。

科学技術課；製糖技術，副産物利用等の研究，工場への技術指導，統計、セミナー、品質規格を管掌。^(※)

{ (※) 1984年10月15日、組織改正があって科学技術課のエンジニアリングの部門が独立の課となり、エンジニアリング課が設立されたとの情報及び新砂糖法の情報を得ているが、詳細不明。 }

農業課；収量予測，病虫害対策を管掌。

農試；カンチャナブリ，パンプラ，ランバンにあり、耕作，品種，灌漑，土壌，農機具，病虫害，種苗配布等の改善を管掌。

なお、砂糖研究所の創立は1968年12月25日である。

2) 砂糖法

1968年に砂糖法が発効した。当時のタイ国は甘蔗生産量が年間440万トン(1983年は2300万トン)で、1983年の1/5にすぎなかった。従ってタイ国が砂糖の輸入国から輸出国へ転ずることを理念とした法律でなく、この当時は甘蔗価格、加工費、及び国内糖価の関係を適正に保つことにより、耕作者、工場及び消費者を満足させることを主眼とした法制定であった。しかし世界第5位の輸出国に成長し、産糖量が国内消費の3倍以上にまで成長したため、砂糖行政は糖価の変動を無視することが出来なくなった。砂糖法は基本的にはこうした事態に対処する条文を持っていなかったために1984年10月15日新砂糖法を発効し現在に至っている。新砂糖法の理念は下記の如くである。

- ① 国際糖価変動を吸収し耕作者、ミル及び消費者に安定した活動を保証するための財源の確保
- ② 生産量を安定させるための方針と財源の確保
- ③ 生産効率の改善のための技術開発の普及のための組織と財源の確保
- ④ 砂糖研究所職員の不安定な地位の改善
- ⑤ 政策決定機関の設置

新砂糖法は①～⑤を織り込み具体的政策として砂糖輸出の長期契約(5年間)で財源を確保、組織改正の実施、キビの重量買いを糖分買いに1985年実施を決定、政府雇員であった大部分の職員を正式な役人とするなど、近代化をめざした新砂糖法の発効となった。

2. 業務の範囲と内容

A1フォームに記載された要請業務の名称は「原糖品質の改善と、生産効率の改善」であり、その範囲と内容は次のとおりであった。

2.1 砂糖キビの生産

1) 品種，育種

現状の品種の分布状態の調査とその問題点，保存品種の特定検定

2) 登熟の実態調査と登熟試験の指導

3) 病虫害

白葉病，黒穂，メイ虫の実態調査と予防対策

4) 生育，収穫

蔗苗の管理，早ばつ対策，刈取り時期の決定，キビ搬入の調整，検査基準決定

5) 農民組織

組織の実態と運営の調査からの提言

6) 土壌調査

地域別にP、H，有機物質， K_2O ， P_2O_5 ，水分等の調査分析

7) 肥料，施肥

肥料の種類，使用量の調査と施肥の設計

8) 砂糖キビの買上価格と生産量の調査と提言

9) 競合作物の調査

10) 工場農務部門と砂糖研究所との協力体制について

2.2 原糖品質

1) 原糖品質に關与する問題点と改善について

2) 原糖品質異常劣化発生に係わる調査

3) 倉庫貯蔵日数と色価の増加

4) 原糖品質改善のための工場における基本推奨事項

2.3 工場での生産効率の改善

1) 压榨工程の生産効率の改善

精度搾出率の向上, ミルのセッティング, ミルの運転要領及び管理

2) 製糖工程の生産効率の改善

糖液のPH, 温度管理, 濃縮工程, 結晶化工程及び分密工程の運転管理

3) ボイラー, 発電機の運転要領と保守管理

4) 機器の設計, 能力査定, 改善の提言

5) ポケットコンピューターのプログラム作成と指導

3. 業務の達成と具体的成果

3.1 原糖品質の改善

1) 派遣前後の原糖主要成分比較

表3-1 派遣前後の原糖主要成分比較

品質主成分	クロップ シーズン	派遣前		目標値	経過
		1977年	1982年		
糖分 pol [%]		96.85	97.50	97.50	着実に向上した
水分 [%]		0.55	0.40	0.40	" "
還元糖 [%]		0.98	0.79	0.50	バラツキあるが向上
灰分 [%]		0.52	0.38	0.35	着実に向上した
色価 [IU]		6900	5600	3300	変動大きく、不十分
精糖率 [%]		93.54	95.03	95.00	着実に向上した

(※精糖率 = 糖分 - 還元糖 - 4.5 × 灰分 で計算される。)

原糖品質主要成分中、糖分、水分、還元糖分、灰分、精糖率は確実に改善され成果はあった。

2) タイ原糖品質と先進産糖国との比較

表3-2 Quality of raw suger at Japanese port.
from major Countries (1977-1982)

Quality of Raw Suger Imported into Japan by Country of Origin

(資料：日本精製糖工業会)

Origin	Import Year	Pol	Moist.	Reducing Sugar	Ash	Colour ICUMSA	Mean Aperture μ	Coeff. Variation	Rendement
AUSTRALIA	1977	97.54	0.52	0.55	0.58	4,714	957	0.26	94.37
	78	97.57	0.56	0.54	0.54	4,119	954	0.24	94.71
	79	97.60	0.52	0.57	0.49	4,119	969	0.23	94.85
	80	97.66	0.51	0.53	0.50	4,246	957	0.26	94.85
	81	97.65	0.51	0.51	0.49	4,356	920	0.25	94.95
	82	97.63	0.55	0.51	0.51	4,300	995	0.25	94.82
SOUTH AFRICA	1977	97.52	0.44	1.18	0.21	2,455	909	0.27	95.42
	78	97.55	0.43	1.15	0.20	2,596	921	0.26	95.49
	79	97.61	0.43	1.09	0.21	2,569	939	0.25	95.59
	80	97.55	0.44	1.11	0.21	2,610	912	0.25	95.47
	81	97.55	0.45	1.12	0.23	2,694	896	0.27	95.48
	82	97.62	0.47	1.10	0.23	2,700	934	0.28	95.43
CUBA	1977	97.20	0.59	0.84	0.48	7,696	902	0.34	94.22
	78	97.21	0.62	0.73	0.53	5,660	948	0.29	94.10
	79	97.29	0.60	0.71	0.47	5,280	954	0.30	94.50
	80	97.71	0.46	0.61	0.42	4,031	963	0.29	95.23
	81	97.74	0.53	0.63	0.41	4,822	963	0.31	95.28
	82	97.68	0.59	0.63	0.40	4,215	948	0.30	95.25
THAILAND	1977	96.85	0.55	0.98	0.52	6,939	902	0.28	93.54
	78	97.16	0.50	0.81	0.50	7,731	880	0.26	94.00
	79	97.18	0.43	0.85	0.46	8,561	882	0.27	94.27
	80	97.21	0.38	0.78	0.43	10,857	841	0.30	94.44
	81	97.36	0.43	0.74	0.40	8,646	854	0.31	94.67
	82	97.50	0.40	0.79	0.38	5,656	880	0.28	95.03
PHILIPPINES	1977	97.20	0.52	0.87	0.36	6,732	813	0.32	94.72
	78	97.50	0.40	0.73	0.36	6,384	896	0.29	95.27
	79	97.52	0.46	0.80	0.36	7,227	870	0.30	95.06
	80	97.63	0.46	0.75	0.35	5,804	746	0.34	95.35
	81	97.45	0.40	0.82	0.36	5,912	823	0.32	95.03
	82	97.60	0.46	0.85	0.36	5,213	840	0.32	95.11
TAIWAN	1977	97.40	0.62	0.65	0.54	4,101	957	0.25	94.26
	78	97.38	0.55	0.66	0.56	4,353	955	0.25	94.19
	79	97.30	0.61	0.65	0.55	4,750	977	0.25	94.17
	80	97.34	0.62	0.59	0.56	5,535	912	0.27	94.22
	81	97.19	0.67	0.62	0.58	6,329	946	0.28	93.96
	82	97.49	0.57	0.57	0.55	5,077	901	0.27	94.46
BRAZIL	1977	97.56	0.55	0.82	0.33	3,993	893	0.30	95.28
	78	97.76	0.57	0.73	0.35	3,807	900	0.33	95.49
	79								
	80								
	81								
	82	97.81	0.68	0.65	0.29	3,851	780	0.32	95.84
OKINAWA (JAPAN)	1977								
	78	98.06	0.43	0.35	0.53	2,344	810	0.23	95.12
	79	97.89	0.46	0.38	0.60	2,257	811	0.24	94.97
	80	97.94	0.45	0.32	0.67	2,519	758	0.23	94.55
	81	97.99	0.47	0.36	0.66	2,590	758	0.24	94.51
	82	97.84	0.46	0.38	0.70	2,530	768	0.25	94.38

1977年～1982年の日本輸入原糖品質をOrigin別、8ヶ国（内沖縄は南西諸島産）について比較した。

- ① Pol ; 以前は最低であったが着実に向上した。
- ② 水分 ; 他Originの平均より低い。
- ③ 還元糖 ; 南アフリカ、フィリピンに次いで高い。
- ④ 灰分 ; 他Originの平均値なみ。
- ⑤ 平均粒径 (μ) , 変動係数 ; 粒径は少々小さく、係数は平均値なみ。
- ⑥ 精糖率 ; 経年的向上度ではタイが最も顕著で、オーストラリア、台湾、沖縄を追い越した。
- ⑦ 色価 ; 従来より色価は悪く問題であったが1982年には、前年比35%減の5656 (IU) で大幅な改善が見られた。しかし尚、他Originとの比較では最下位である。注) 420 μ

3) タイ原糖の船積時(輸出時)品質

図3-1及び3-2に砂糖を船積、輸出する時の糖度と色価を示した。タイ国の製糖期は12月に開始し4月終了する。従って1～3月は糖度が高いが、倉庫での貯蔵の期間が長くなる年末にかけて、低下傾向となる。派遣前に比べ着実に改善されてきたことは船積時のグラフが示している。一方色価については、1978年以前は船積時の原糖品質の測定は水分、糖度のみであり、分析法もIcumsa法とは差異があり、又品質統計資料も不十分であった。その後の指導と協力を得て、surveyorの分析精度も高まり、又新たにColorの測定も併せ実施するようになった。図に示す如く従来色価が不良裏に経過していたが、1982年に於てはそれ以前の3年に比較して色価は非常に向上した。この向上の原因は次の如くである。

- ① 原糖の生産量が飛躍的に増加したため、バルク倉庫が新設された。しかし機器運転技術が未熟であったため、コンベア-保全のための過多水分添加による水分増、倉庫内の空調に注意しなかった等により、大幅着色原因となった。これら倉庫がJICA専門家の技術指導により改善された。
- ② 工場での生産時色価が向上したことである。JICA専門家が製

造管理目標を設定したものを、工業省通達で指導した結果が具現されたからである。

生産時指標は、表3-3の如くである。

表3-3 A Plan for Raw Sugar Quality Standard at Mill Production Time

Quality Item		420m/t			Raw Sugar
Storage Period		Colour (I.U)	Moisture	C-Ash	Application
Medium and short storage within 6 months	Target	3300	0.40	0.30	only bagged
	Maximum	3800	0.50	0.35	Raw Sugar Operation board
Long-term storage more than 6 months	Target	2700	0.35	0.25	Raw Sugar stored in
	Maximum	3100	0.45	0.30	Bulk Warehouse. Bagged Raw Sugar opened on board.

[Note] C-Ash: ash with conductivity

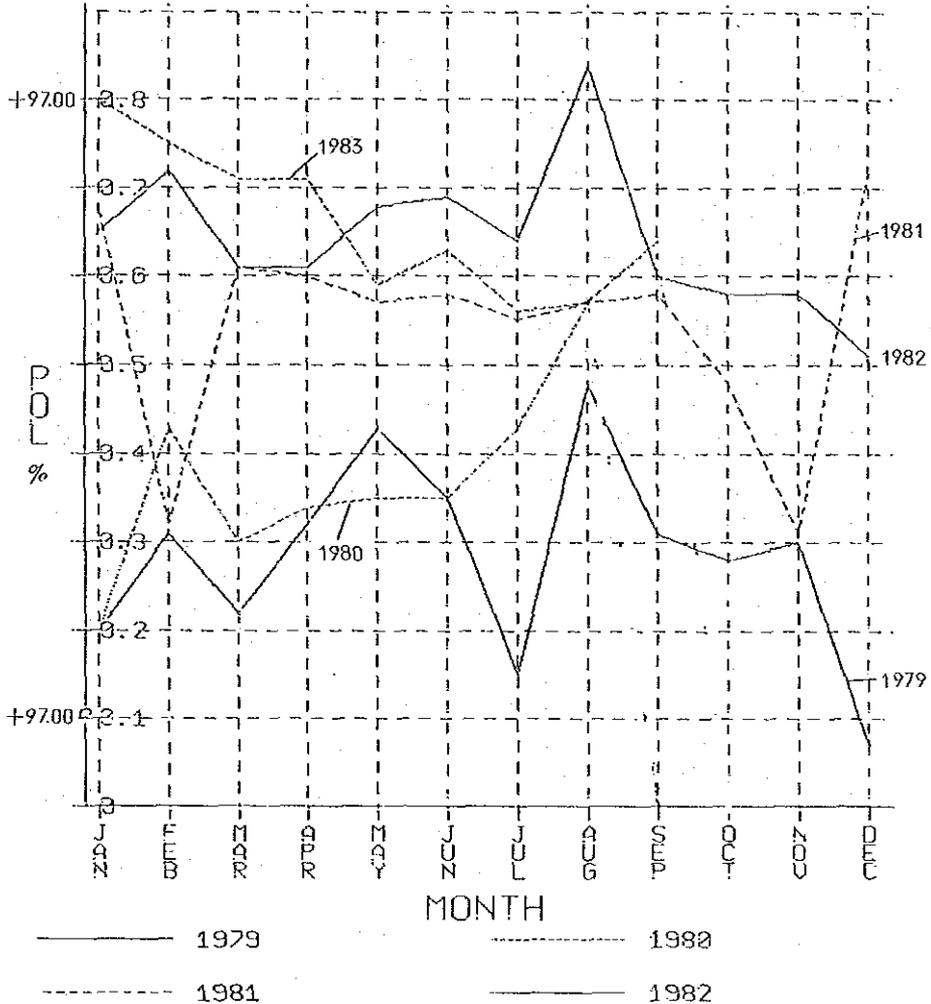
- ③ 1982年はほぼ理想的な曲線になっているが好運な面もあった。この年タイ国は、原糖売却に関して多量の先物売却契約をしていたため年央に於てすでに年間輸出総量の80%弱を終える程船積みが急ピッチであった。このため倉庫内保管期間が短くてすみ、倉庫内着色度合が幸いにも軽減されたことであって、技術が100%定着した訳ではない。

添付資料 輸出時の原糖糖糖度 3-1-1

“ “ 色価 3-1-2

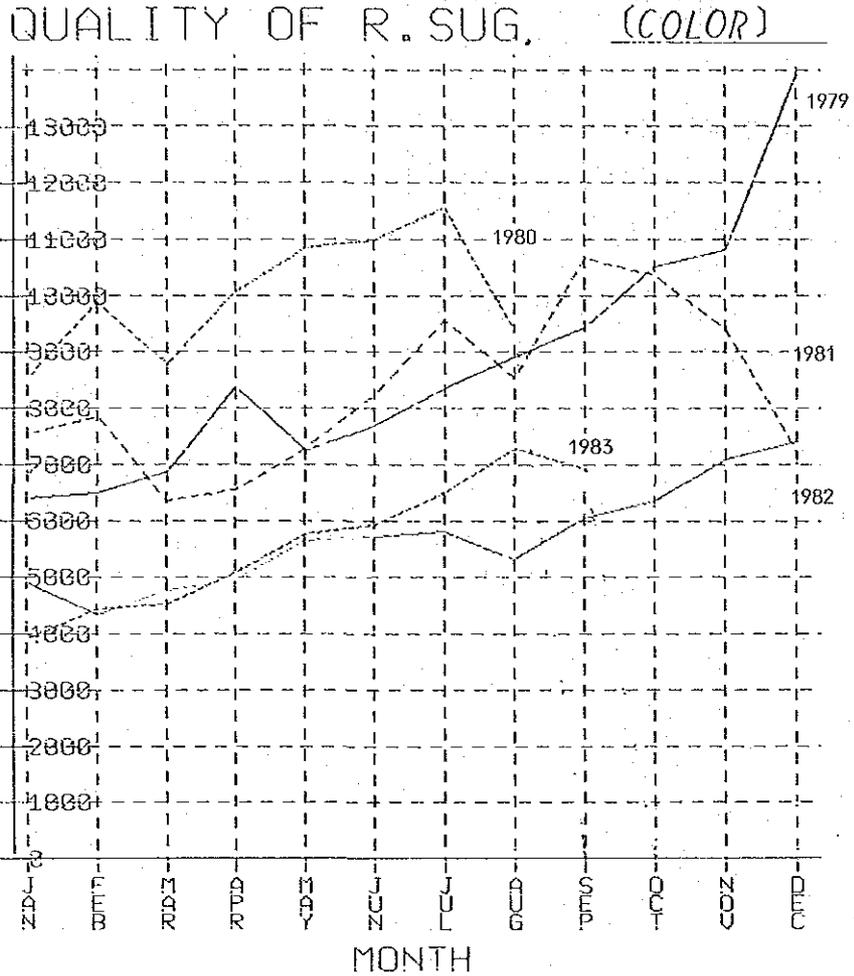
図 3-1 タイ原糖の船積時(輸出時)の糖度

QUALITY OF R. SUG (POL)



	1979	1980	1981	1982	1983
JAN	97.00+	0.20	0.20	0.68	0.80
FEB	"	0.31	0.43	0.32	0.75
MAR	"	0.22	0.30	0.61	0.71
APR	"	0.32	0.34	0.60	0.71
MAY		0.43	0.35	0.57	0.59
JUN		0.35	0.35	0.58	0.63
JUL		0.15	0.43	0.55	0.56
AUG		0.48	0.57	0.57	0.84
SEP		0.31	n.a.	0.58	0.64
OCT		0.28	n.a.	0.48	n.a.
NOV		0.30	n.a.	0.31	n.a.
DEC		0.07	n.a.	0.72	n.a.

図3-2 タイ原糖の船積時(輸出時)の色価



——— 1979 - - - - - 1980
 - - - - - 1981 ——— 1982
 - - - - - 1983

	1979	1980	1981	1982	1983
JAN	6,420	8,532	7,550	4,905	3,925
FEB	6,520	9,300	7,860	4,340	4,437
MAR	6,887	8,791	6,353	4,763	4,543
APR	8,381	10,080	6,551	4,944	5,091
MAY	7,249	10,863	7,305	5,656	5,778
JUN	7,706	11,000	8,245	5,720	5,941
JUL	8,374	11,573	9,593	5,819	6,511
AUG	8,905	9,381	8,525	5,322	7,287
SEP	9,431	n.a.	10,671	6,051	6,941
OCT	10,538	n.a.	10,372	6,377	n.a.
NOV	10,824	n.a.	9,410	7,108	n.a.
DEC	13,933	n.a.	7,235	7,408	n.a.

3.2 生産効率の改善

本項においては、生産結果である歩留り及び生産効率の改善のための重要項目を2つにわけて述べる。ひとつは Mill 部門（キビの圧搾抽出工程）での生産効率で、他方は Mill で圧搾した圧搾汁から砂糖を製造するまでの製糖部門の生産効率である。

1) 歩留り

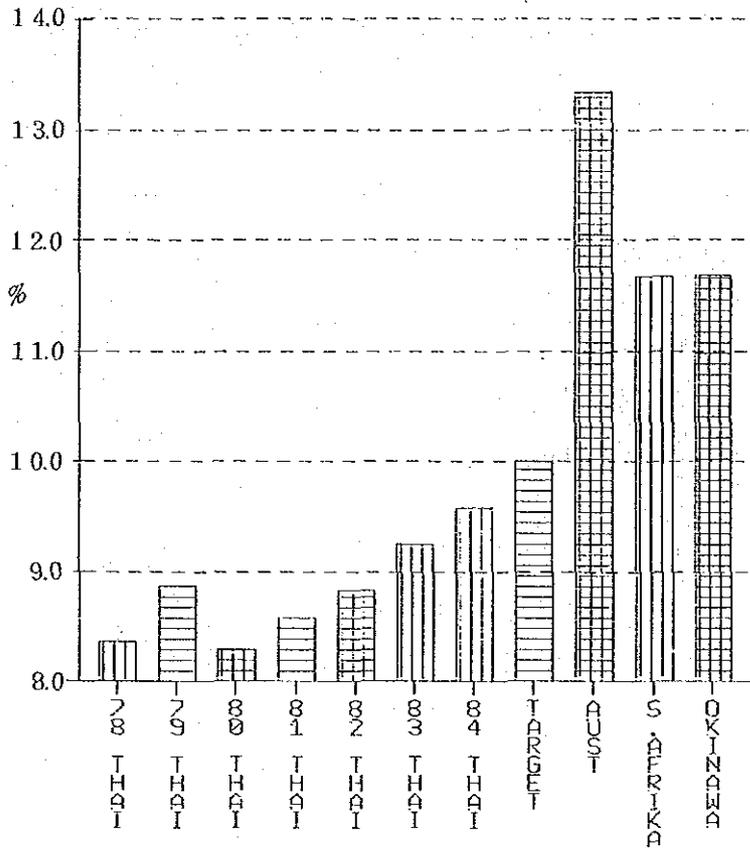
生産効率の改善結果は歩留りの推移そのものが示す（図3-3～3-8参照）。グラフは着実に向上してきている。

先進産糖国との比較では、いまだ大きな差はあるが目標値の10%に近づきつつある。残された課題としては、歩留り低レベルの工場のレベルアップと、キビの生産効率の改善である。

添付資料・タイ国の歩留り年毎1978年～1984年及び先進産糖国歩留り（図3-3）

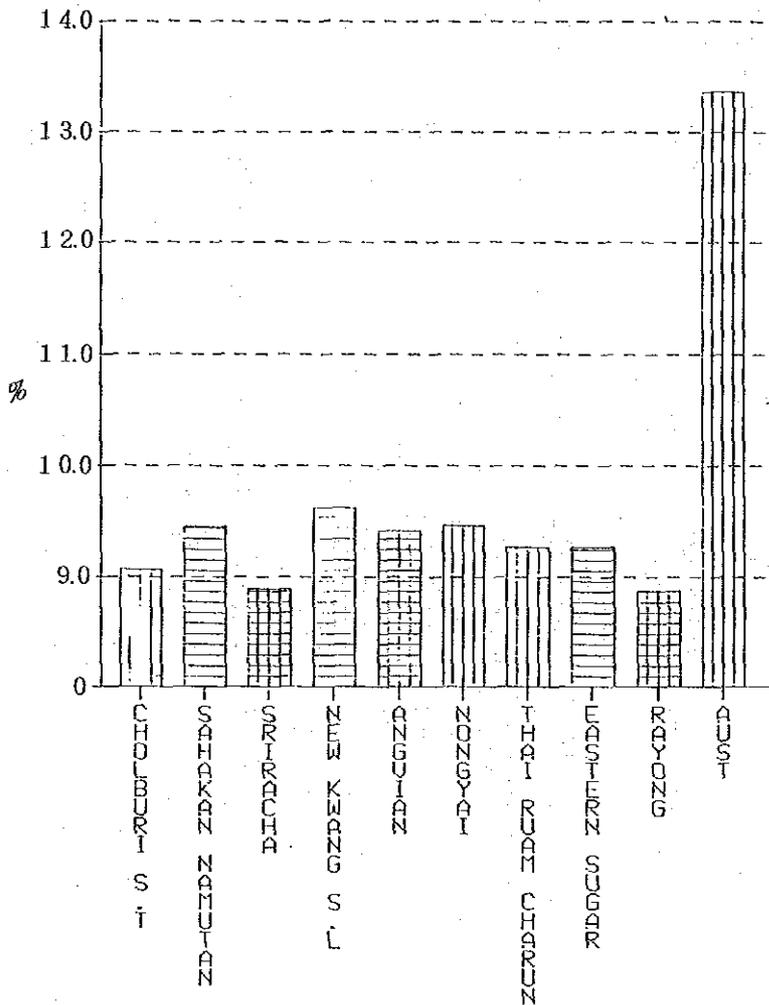
・タイ国1984年の地区別歩留り（図3-4～3-8）

図3-3 砂糖生産歩留り(1978~84年のタイ国の年度別データ及び先進国との比較)



年度	歩留り (%)
78 THAI	8.370
79 THAI	8.880
80 THAI	8.300
81 THAI	8.590
82 THAI	8.840
83 THAI	9.260
84 THAI	9.590
TARGET	10.000
AUST	13.380
S. AFRICA	11.680
OKINAWA	11.690

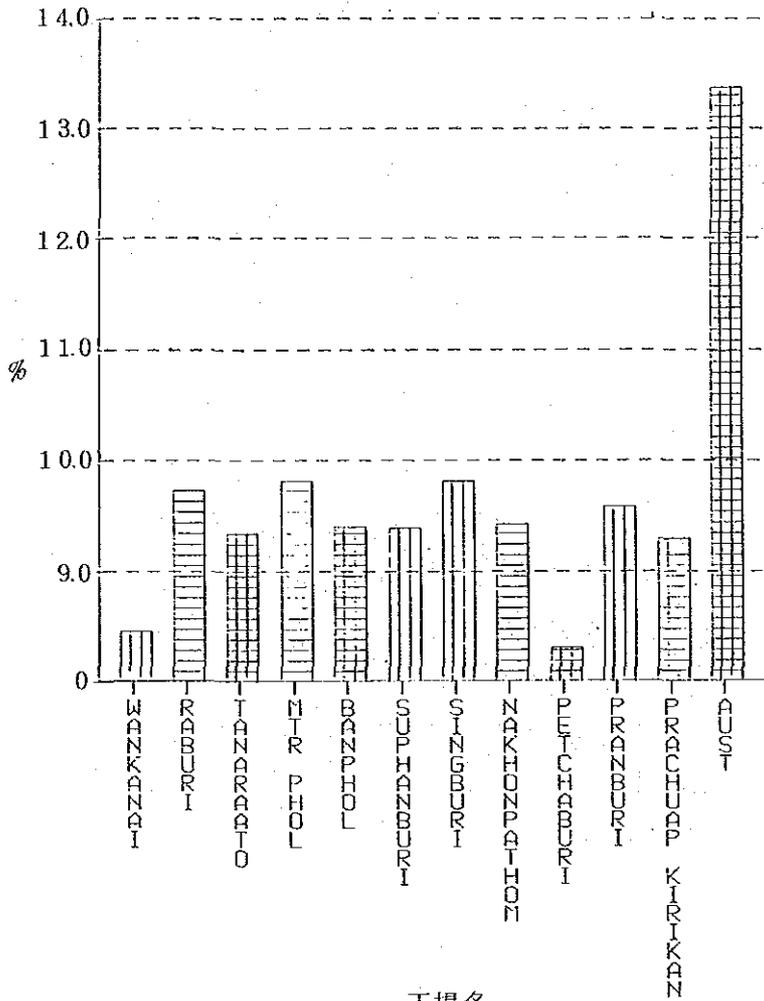
図3-4 工場別生産歩留り比較(1984年 タイ東部)



工場名

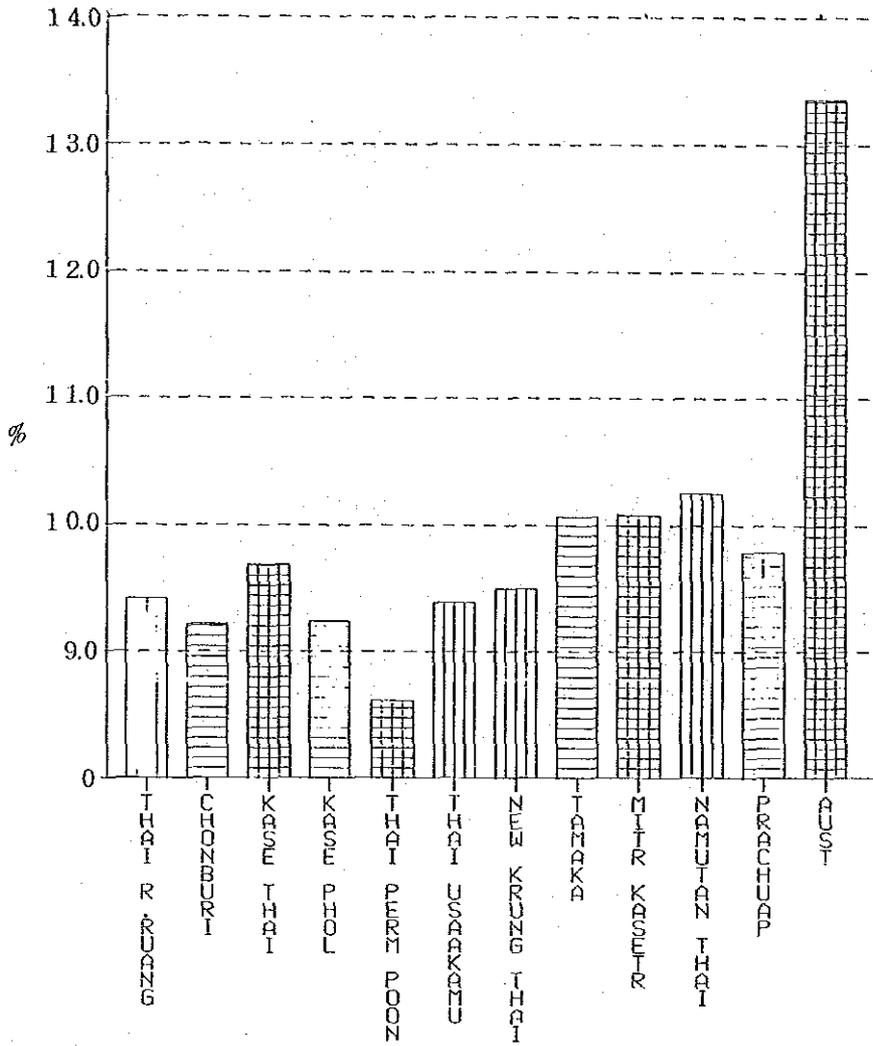
	チョンファミリー		サーカーン ナクタン	%
	シラチャー		ニューカンスリー	9.074
	アーンウマイエン		ノーンパイ	9.462
	タイランプ チャルン		イースタン シュカパー	8.901
	ライオンク		オーストラリア	9.628
			チョンファミリー	9.426
			サーカーン	9.480
			シラチャー	9.281
			ニューカンスリー	9.284
			アーンウマイエン	8.885
			ノーンパイ	13.380
			タイランプ チャルン	
			タフンオーク	
			ライオン	
			オーストラリア	

図3-5 工場別生産歩留り比較(1984年 タイ中央部-1-)



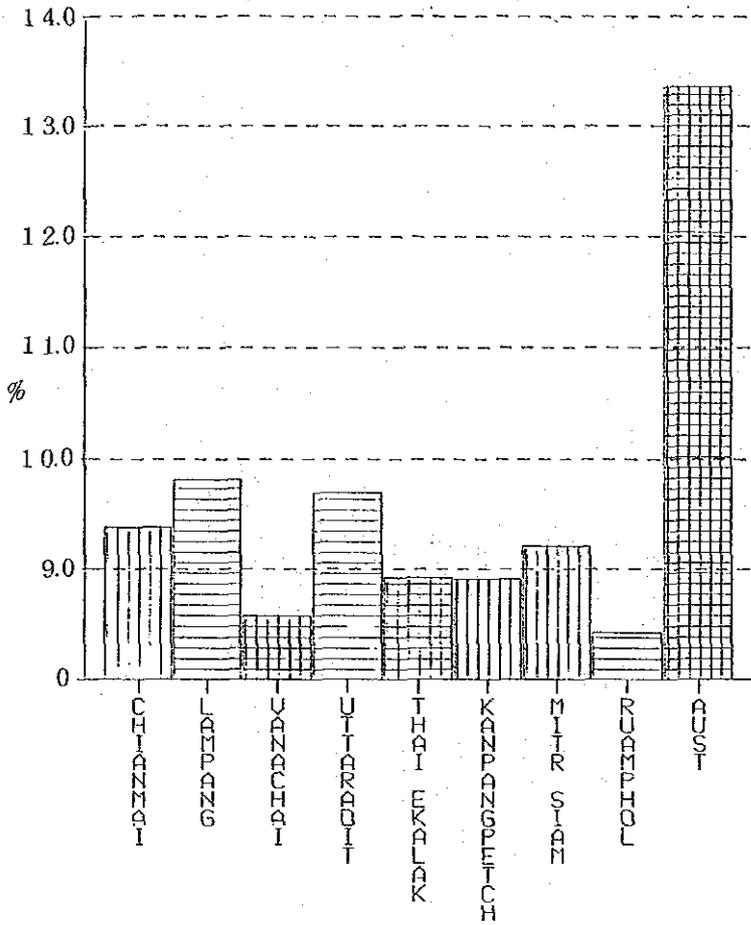
工場名	生産歩留り (%)
クアンカナイ	8.474
クナラート	9.739
クワンホーキング	9.357
シンファミリー	9.828
ペーファミリー	9.410
プーラチアップ	9.403
クランファミリー	9.821
ミットン	9.436
スピンファミリー	8.324
ナコント	9.595
プーラチアップ	9.303
オーストラリア	13.380

図3-6 工場別生産歩留り(1984年 タイ中央部-2-)



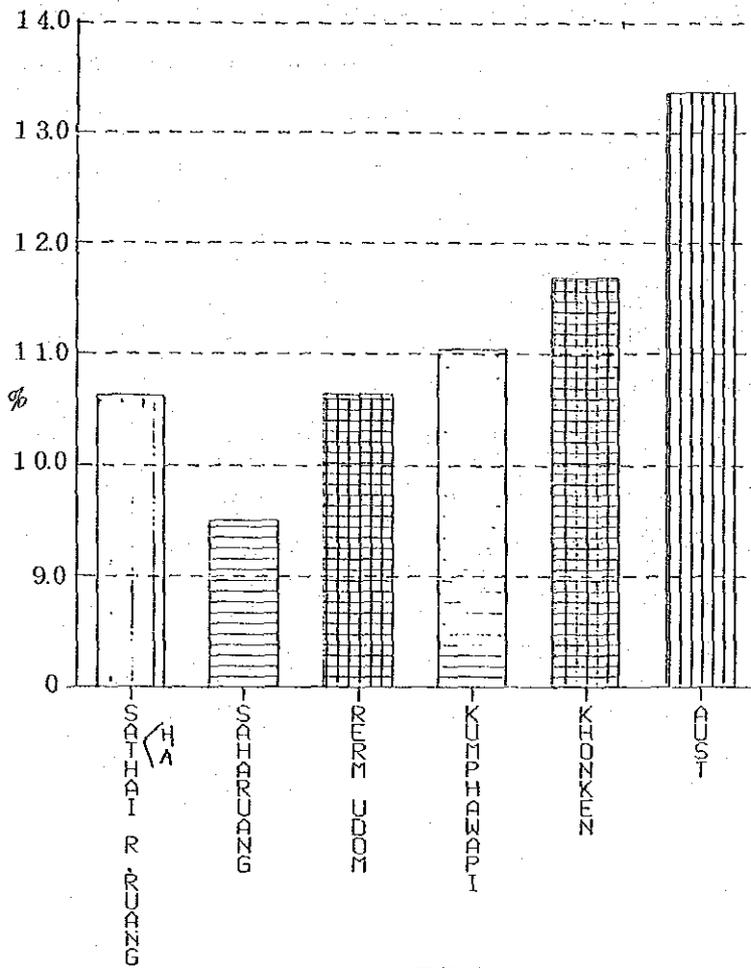
工場名	生産歩留り (%)
タイロンティア	9.425
カセタイ	9.223
タイロンティア	9.699
ニュークレンタイ	9.241
ミツカセイ	8.621
フーチロップ	9.396
チョンファミリー	9.506
カセホン	10.073
タイウサー-加	10.073
タマカ	10.265
ナムタン タイ	9.797
オーストラリア	13.380

図3-7 工場別生産歩留り(1984年 タイ北部)



工場名	生産歩留り (%)
チエンマイ	9.396
ランポン	9.826
カンパナチャイ	8.586
ウタラティヤット	9.704
タイ インラック	8.931
カンペンペンエツ	8.920
ミスサイアム	9.224
ルアンポン	8.441
オーストラリア	13.380

図3-8 工場別生産歩留り(1984年 タイ東北部)



工場名	生産歩留り (%)
サハライロンクアン	10.645
サクルアング	9.517
レークウトク	10.654
クンクフヒー	11.050
クンククアン	11.695
オーストラリア	13.380

2) ミル部門(圧搾工程)の生産効率の改善

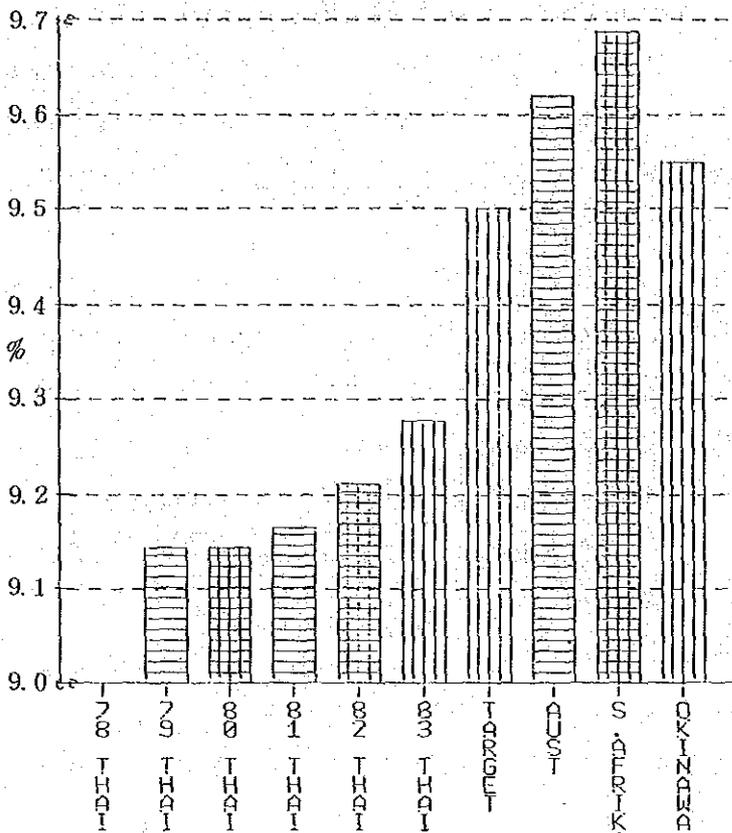
この部門の効率は Pol Extraction (糖度搾出率) で表わすのが合理的で一般的である。表 3-9 は、タイ国 1978 年~1983 年と先進産糖国との比較である。タイ国の Pol Extraction は他国と比較して見ると未だ低レベルにあるといえるが、タイ国だけで見ると着々と向上してきている。その理由は、

- ① ミルのセッティングの指導の結果が具現された。
- ② ミルの運転操作が良くなった。
- ③ ミルでの設備改善が適切に施工された。

など経験的な操業から理論的、技術的な解釈力が加わってきたことが大きく影響した結果である。Pol Extraction のタイ国の目標値は 95% とした理由は、技術の定着が進行して工場の改善意欲の高まりがあるからである。

添付資料・タイ国 1978 年~1983 年と先進産糖国との Pol
Extraction の比較(図 3-9)

图3-9 POL EXTRACTION %



Legend	年	POL EXT.
	78 THAI	89.810
	79 THAI	91.450
	80 THAI	91.450
	81 THAI	91.650
	82 THAI	92.120
	83 THAI	92.730
	TARGET	95.000
	AUST	96.220
	S. AFRIKA	96.890
	OKINAWA	95.500

3) 製糖部の生産効率の改善

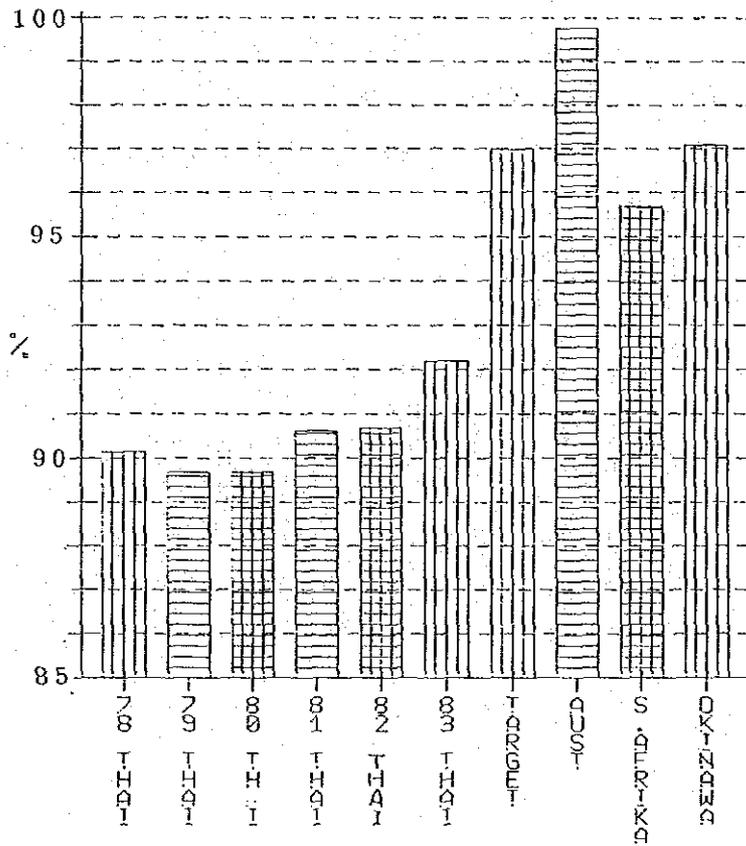
W.C.R (Winter, Carp, Ratio 又は Boiling house Eff ; Cency Number) で一般的には判定する。分母に理論上回収出来るはずの値をおき、分子に回収した実績値をおきそれに100をかけ算出する。尚理論回収率は $(1.4 - \frac{40}{\text{Mix. Juice pty}})$ で算出する。

図表3-3-2が示す通り着実に向上してきている。しかし先進産糖国に比較し未だ大きな差がある。この大きな理由は、汁の清浄工程での化学処理(PHのコントロールが不十分)が悪く砂糖が分解していること、結晶化技術がまだ確立してないことなどである。糖液から結晶化させる技術は長い経験が必要であるが、タイ国の場合砂糖産業の歴史が浅いこと及び急成長したため技術者が育っていないことである。W.C.Rの目標値を97%と若干高めにしてあるのは、タイ国の場合この部門の技術者が一番遅れているからであり努力せねばならない項目であるからである。

添付資料・タイ国1978年～1983年と先進産糖国とのW.C.Rの比較(図3-10)

図3-10 WINTER CORP RATIO

[製糖部実績回収率 / 理論上の回収率 × 100]



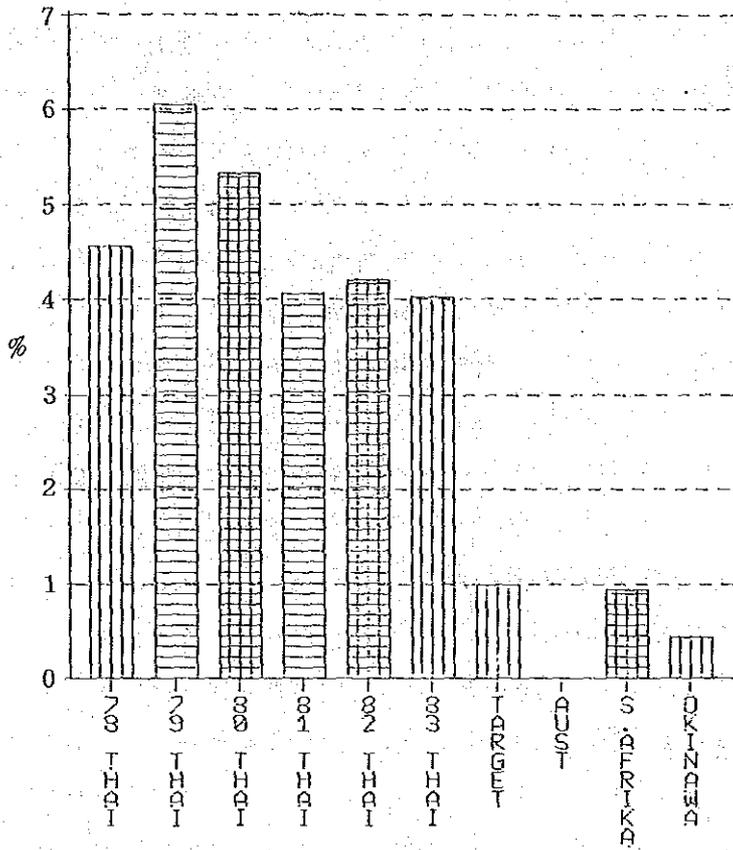
年	年	年	%
78 THAI	79 THAI	78 THAI	90.110
80 THAI	81 THAI	79 THAI	88.290
82 THAI	83 THAI	80 THAI	89.720
TARGET	AUST	81 THAI	90.660
S. AFRIKA	OKINAWA	82 THAI	90.700
		83 THAI	92.220
		TARGET	97.000
		AUST	99.830
		S. AFRIKA	95.690
		OKINAWA	97.110

4) 不明損失

製糖工程中での糖分解損失、糖液の流失など不明損を見ることは重要で先進産糖国に大幅に劣っている。タイ国では、国内消費用として耕地白糖を約50万トン製造し、残りを原糖製造し輸出している。不明ロスの大部分は、耕地白糖製造時に糖汁のPHをさげることにより白糖を製造する、この製造法（亜硫酸法）はそれ自体、糖ロスが生じる方法の上、販売政策上、より白い砂糖を要求するためPHをさげ過ぎる傾向が出る。このため近年はこの製法の欠点を補うため、精製糖設備を設置する工場が14工場（全工場44工場）と多くなってきている。精製糖設備は、多額の投資を必要とする現状では、化学系技術者の育成と現場作業者の技術修得が必要である。

添付資料・タイ国1978年～1983年と先進産糖国との不明損失の比較（図3-11）

图 3-11 不明损失 (%)



年度	不明损失 (%)
78 THAI	4.57
79 THAI	6.06
80 THAI	5.35
81 THAI	4.08
82 THAI	4.22
83 THAI	4.03
TARGET	1.00
AUST	0.00
S. AFRIKA	0.95
OKINAWA	0.44

4. 技術移転の実例

4.1 執務状況および環境

砂糖研究所の建物は、もと皇族の住居だった所を改造して事務所にした所で建設後30年近くたった木造3階建てで、立派といえるものではなかった。1階は土壌検査室及び別棟にエンジニア室があり、2階は所長補室、原糖分析室、3階は専門家執務用室、農務事務所であり、専門家執務室は60㎡程度であった。クーラーはウインド型が3台あったが、1台が故障していたため修理を依頼したが、予算がないからと言って修理してくれないため、止むを得ず専門家が予算がつくまで修理代を立替えるなどしたり、複写機も事務所に旧式の湿式複写機が1台しかないためJICAの機材供与でゼロックスを買い求めた他、事務所備品を買うなど、事務所としての機能をそなえるまでに時間を要した。

出退勤は公用車を1台配車してくれたが、フォルクスワーゲンの古い車で、クーラーはなく故障が多い上に運転手がルーズで、立腹することが多かった。しかし、この研究所がタイ工業省の次官官房に属し本局でないので、強く改善を申し入れず時間をかけて改善させたが、恵まれた環境とはいえなかった。

カウンターパートに対する技術移転は、工場が稼動してない非製糖期6～11月と稼動している製糖期12～5月と区別してトレーニングを行った。カウンターパートは、長官補（本省最古参課長相当）から三級技官まで、次の通りである。長官補、一級ケミスト（大卒）、二級ケミスト（大卒）、三級ケミスト（大卒）、一級エンジニア（大卒）、二級技官（高専卒）、二級技官（高専卒）、で在籍3～10年、年令25～45才である。製糖期の工場訪問による技術指導に備えて、非製糖期間にカウンターパートのトレーニングを行った。使用語はタイ語であった。一部テキストは英語で用意し、タイ語に翻訳してもらった。言語はそう大きな障害にならなかった。基本的な砂糖技術及び術語に対する理解の欠除には大いに困った。学校時代に習った基礎的な化学や物理はあとかたもなく、従って熱精算コースを例にとると、熱、温度、比熱、カロリーといった定義からはじめねばならなかった。まもなくわかったことでは

あるが、大部分のものが単純な方程式や連立方程式をとくことも、たてることも出来なかった。尊厳とか威厳を保つべく、多くの者は初歩的な算数がわからぬことを外国人に悟らせることは決してなかった。同様な理由から何がわかったかも知らせたがらなかった。相互間で教えあうことも稀であった。しかし、時がたち親しくなるにつれてペールをぬぐうようになり、これがトレーニングを一層効果的なものにした。しかし、もうひとつの問題へとつながっていった。地位の低い若い職員ほど、勉強する時間にも能力にも恵まれており、他方上級者は熱心にはげむものの、一般事務や会議等に多くの時間をとられ、コースに出席出来ぬこともしばしばあった。こうして地位と技術的知識のカイ離がひろがった。上記の障害にも拘らず訓練は研究所の改善に効果があった。数人の職員は長官補も含め、上記障害をのりこえるべく専門家の家まで土日にもおしかけてきた。多くの通常作業の内、糖度測定、色価測定、生産コータ割当、生産コスト計算、能力査定等は訓練の成果を反映して改善された。又ポータブルコンピューター指導結果により複雑な方程式を自ら解かなくてもよくなり、工場へのサービスも一段と幅を広げたとと言える。

製糖期間のトレーニングでは、専門家がカウンターパートをつれて、全国の44工場を2年間で訪問し指導を行った。各工場は我々を気持良く迎えてくれた。挨拶もそこそこに、工場幹部と2時間ほどミーティングを持ち、その工場の問題点や改善について、具体的事項を提出させ、それを受けて作業を開始する。カウンターパートは専門家と一緒に作業することで技術修得をした。そして、結果についてレポートの作成をすることとした。作成は専門家がタイ語と英語で口述説明したものをカウンターパートがタイ語にしてレポートを作成した。カウンターパートにとってレポートの作成作業は重要であった。その理由は、最終日に行う工場側への説明役をつとめねばならないからで、内容を充分理解しておく必要があったからである。通常は一工場2～3日間で終了するが、時には時間に追われホテルに帰り、夜中まで作業した。カウンターパートと昼夜行動を共にするこのような活動は大変ではあったが、技術移転を充実したものにしたと考える。工場側への説明には4～5時間あてた。

説明をより解り易くするため説明内容を模造紙に書き、壁に張り、これに基づき説明をした。工場幹部はこの模造紙を保管し、あとで工場下部層の従業員教育に使用した。説明役は当初の段階は、不馴れのため専門家主体であったが、その内カウンターパート主体となった。カウンターパートの説明は、言語の障害がないから質問、討議が活発になりより一層充実したものとなった。この活動のためには、器材の運転も含め、常時2台のランドローバが使用された。何日かに一度は、数百キロ移動するので、その費用は決して小さな額ではなかったし又、一回の出張が20日以上になることもあり、全員妻帯者であるカウンターパートは大変だったと今にして思う。車は2台とも冷房がないため、熱帯の暑さは大変なものであったが、JICAはこのことに理解を示し2年目に冷房つきワゴンの新車を供与してくれた。

4.2 原糖品質異常劣化発生に係わる調査及び改善

1) BKK (A) 社バルク倉庫の調査と改善

(A) 社バルク倉庫で1979年4月の第1船より5月初旬の第5船目まで極端に劣化した原糖が輸出された。日本からのクレームも大部分この倉庫から船積みされたものである。

① 倉庫の概略と船積み時原糖品質について

1979年より初操業した新設バルク原糖倉庫である。能力仕様の概略は、収容能力；5万トン、搬入、船積能力；300, 500 (T/H)、搬入システム；ベルトコンベア-4 sets 90%以上ホッパーで開袋。

② 初期船積み原糖品質

1979年4月の第1船より5月初旬の第5船目までの輸出原糖の糖度、色価、PHを表4-1に示した。

表4-1 初期船積原糖の品質

項目		品質	Pol	Color (IU)	PH
受入原糖品質					
1～3月平均値			97.34	5,534	5.6
輸 出 原 糖	船積 14/Apr.		96.88	13,100	4.9
	” 19/Apr.		96.65	13,880	”
	” 23/Apr.		96.88	13,500	”
	” 26/Apr.		97.02	11,520	”
	” 3/May.		97.37	10,830	”

③ ベルトコンベアーノズル水噴射と倉庫内温度，関係湿度の調査結果

表4-1の結果から、受入時品質と輸出船積み時の品質との間に異常な劣化があることがわかった。その問題は、搬入時のベルトコンベアーに付着する原糖の剥離を良くするために、ノズルで水を噴射しているが、実態は過少の搬入量に対してもノズル水量は設計能力で添加されていたため原糖水分が極度に増加したためと、倉庫内の高温によるものである。(表4-2参照)

表4-2 倉庫内温度，関係湿度

高さ位置	温度	湿度
最上部	44.5℃	44.0%
中上部	43.0	53.2
中下部	41.0	71.2
下部	38.0	49.6
倉庫外部	34.5	44.0

原糖堆積高さ 15～18m

④ 改善結果

下図の通り、ノズル噴射システムを改良した。

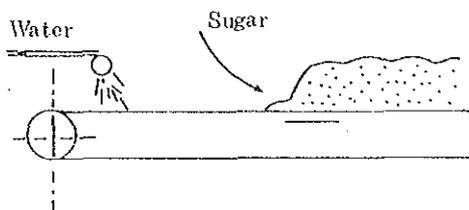


Fig Old system

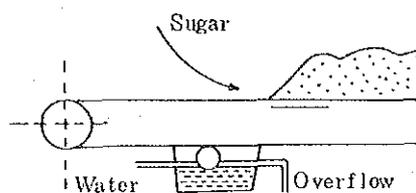


Fig New system

表4-3 原糖搬入中のノズル水添加量と水分増加

項目	調査月日		
	18/Apr	20/Apr	改良後 30/Apr
原糖搬入量(t/h)	32	31.9	132
“ 受け入時水分	未測定	0.27%	0.34%
“ “ 糖度	“	97.55	97.50
“ 堆積時水分	“	1.54%	0.66%
“ “ 糖分	“	96.30	97.20
“ 水分増加分	1.14	1.27%	0.32%

- ◎ 2ヶ月半の貯蔵で2倍強の原糖色価が増加しPHも5.6～4.9に低下し強度の劣化現象があったと見て良い。
- ◎ 原因は搬入から投入までの間で1.00～1.50%の水分増が設備及び運転不備により起り、高温条件の下で着色及び分解が発生し劣化現象が生じたものである。
- ◎ ローラ方式はその後改良、即ち積込口より遠い距離に改善され一層向上している。

4.3 原糖の倉庫貯蔵日数と原糖色価増加の関係

図 4-1 倉庫貯蔵日数と原糖色価グラフ 1979年

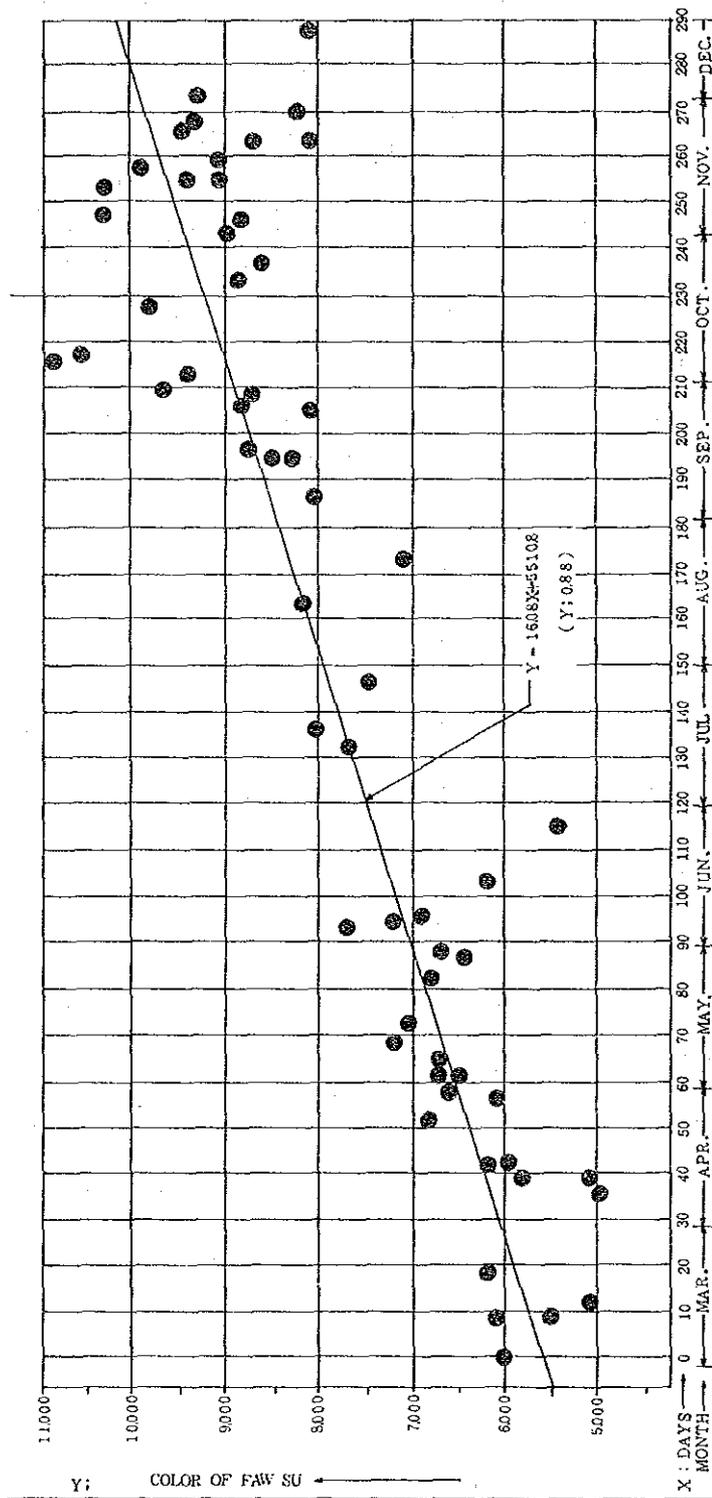
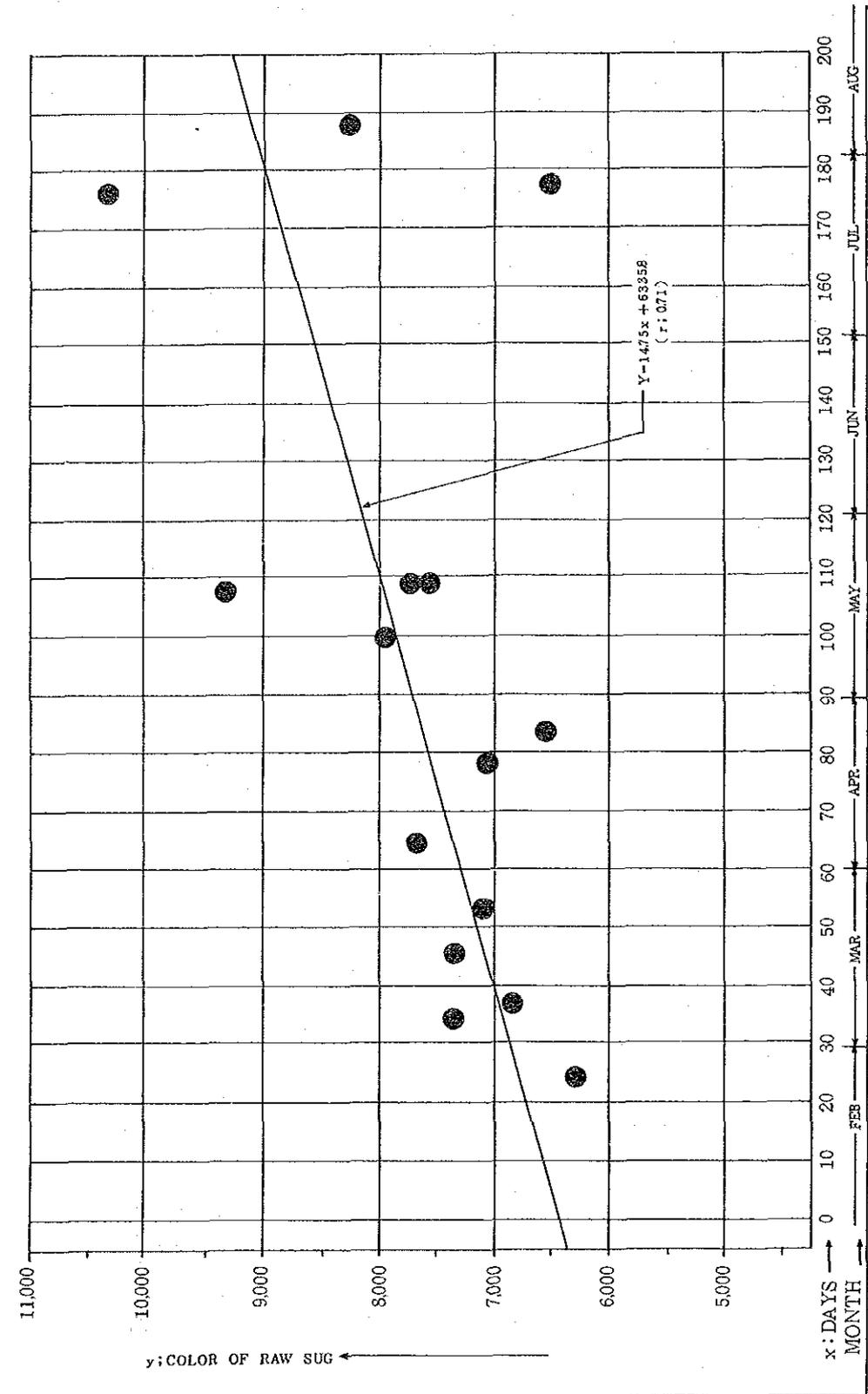


図4-2 倉庫貯蔵日数と原糖色価グラフ 1980年



船積み原糖について、現実に増色傾向はどうであったかについて、全船について調査した結果を表にし、回帰式を求めた。関係式は

$$1979年 \quad y = 16.08x + 5510.8 \quad (\text{図4-1参照})$$

$$1980年 \quad y = 14.75x + 6335.8 \quad (\text{図4-2参照})$$

となる。(y ; 色価, x ; 貯蔵日数)

1) 1ヶ月間及び1年間貯蔵の増色

表4-3

期間 年度	1ヶ月	1ケ年
1979年	8.8%	107%
1980年	7.0%	85%
平均	7.9%	96%

2) 生産時色価との関係式

原糖は工場生産され港のバルク倉庫に運搬されてくるため、回帰式の初期色価は生産時色価と異なる。そこで回帰式を生産時色価で関係式を示すと

表4-4

	回帰式 初期色価	生産時 平均色価	差	差×100 生産色価
1979年	5510.8	3836	1671.8	44
1980年	6335.8	4093	2242.8	55
平均	5923.3	3965	1957.3	50

色価 ; 420 mμ IU

$$1979年 \quad y = 0.002918 \times 1.44 \times C \times x + 1.44 \times C$$

$$1980年 \quad y = 0.002328 \times 1.55 \times C' \times x + 1.55 \times C'$$

$$\text{平均} \quad Y = 0.002623 \times 1.5 \times C \times x + 1.5 C$$

C ; 1979年生産時平均色価

C' ; 1980年 "

3) 2年間回帰線の係数改善の余地と予測

増色勾配；1日当りの増色係数0.002623は生産時原糖品質が良質になれば低くなりかつ、貯蔵日数がたつにしたがって増色率は下がってくる事が予測されるが、一応今回は上記係数を使う。

生産時色価平均値と回帰式初期色価のGap；Gap係数1.50は、色価測定技術の統一と向上とサンプリング精度の向上で改善は可能である。従って、増色係数0.002623を用いて、Gap係数の50%減すなわち1.5→1.25とすれば $Y = 0.002623 \times 1.25 \times C \times x + 1.25$ となる。

4) 結果として、船積み時色価を6,000以下に目標設定したとき、中短期貯蔵の場合(貯蔵日数180日以内)は回帰式より $C = 3,260$ となり、長期貯蔵の場合(300日以内)は $C = 2,685$ となる。これをもとにして生産時色価の目標設定をした。

表4-5 生産時色価目標値の設定

貯蔵期間	目標値	最高値
中短期貯蔵 (IU)	3,300	3,800
長期貯蔵 (IU)	2,700	3,100

この結果を工業省は副大臣通達として、1982年の製糖開始時に全工場に配布した。工業省は、過去必要に応じ通達文書を出したが、原糖色価について通達を出したことはなかった。これは画期的なことである。

4.4 压榨工程での砂糖回収効率の改善

1) チェックリスト表4-4-1, 2による改善例

現有ミル設備で最大の糖分を回収して次工程に送る。即ち最終パカスの中に含まれる糖分を最小にすることにある。そのためにはミルの実際の運転状態を注意深く観察し、記録に残しておくことが大切であ

る。専門家とカウンターパートは訪問先の工場のミルの運転されている状態をチェックし、適切なアドバイスをすることにあつた。ミルのセッティングは、計算で行つても一般的には最良のセッティングは出来ない。経験がものをいう仕事である。4～5年の長期にわたり、試行錯誤の過程を得てはじめて達成出来るものである。

タイ国の場合は、製糖業が急成長した関係もあつて技術者不足であることも障害のひとつである。多くの工場で経験したことが、こうした状況を改善するため多くの学卒を採用したが、理論に強い学卒と高年令で経験豊富な現場責任者との間に意見の衝突が、多く見られた。ある時は、専門家に判断を求めることさえあつた。専門家としては、現場の徹底的な把握をしてデータで議論するしかないと判断し、そのための資料として“ミル操作とセッティングのためのチェックすべき事項”を作つた。これをベースに各工場の技術指導にあつた。以下詳細の説明をする。

① ミルのローラ回転数

一般に Pol-Extraction はファイバーローディングを一定とすれば回転数の遅いほど高くなり、戦前の例では、ハワイ 6.1～7.1 m/min , ジャワ 4.0～5.5 m/min となっている。最近では、圧搾量と Pol-Extraction の両者を経済的に考え回転数を高くしている傾向にある。しかも大型化してきている。従つて小型ミルにも同様に適用出来るかどうかは充分検討した上で考える必要がある。E. Hugot 著“Hand book of cane Sugar Engineering”1972 年版より紹介する。(この本を以下 H と省略する)

○ ミルの経済速度 $N_e = 2.4 + 8/D$ (RPM)

○ ミルの最大速度 $N_m = 2.55 + 8.3/D$

D ; ミルローラの直径で ft

○ ミル Tandem の回転数傾向

ジャワ方式では終りのミルに行くに従つておそくなり、ハワイ方式では終りに行くに従つて早くなっている。最近では一般にハワイ方式が採用されて居り、この方法で操作するとミルの詰りを防ぎ、セ

ッティングエラーから生ずるトラブルを避け易い利点をもっている。

又トップローラにリフトがないか低く過ぎる場合は、回転数を有効的に減速しなくてはいけない。

② キビの圧搾量の計算式の紹介

H1972 (P191)

$$A = 0.022 \times \frac{c \cdot n (1 - 0.018 \cdot n \cdot D) L \cdot D^2 \cdot \sqrt{N}}{f} \times 24$$

H1960 (P154)

$$C = \frac{c \cdot n \cdot L \cdot D^2 \cdot \sqrt{N}}{65 f} \times 24$$

日本甘蔗分密糖工場原料処理能力算出法

$$C = \frac{(0.753 - 0.057 \cdot n) \cdot c \cdot n \cdot L \cdot D^2 \cdot \sqrt{N}}{f} \times 24$$

項目	計算法		H1972		H1960		日本甘蔗分密糖	
	符号	単位	符号	単位	符号	単位	符号	単位
1日当り Cane 圧搾量 [T.C.D]	A	ton	C	ton	C	ton	C	ton
Cane中のFibre含有量	f	—	全左	—	全左	—	全左	—
前処理装置係数	c	—	全左	—	全左	—	全左	—
Roller 回転数	n	r.p.m	全左	全左	全左	全左	全左	全左
Roller 長さ	L	ft	全左	全左	全左	全左	全左	m
Roller 直径	D	ft	全左	全左	全左	全左	全左	m
Roller 総合数	N	—	全左	全左	全左	全左	全左	全左

③ ミル消費動力

ほとんどの工場は、ミル動力に蒸気タービンを使用している。消費動力は、タービン入口の圧力とノズル圧、排圧を知ることにより簡単に知ることが出来る。入口圧力が一定であればミルの負荷変動によりノズル圧が上下する。消費で一番影響するファクターは、トップローラの圧力で、それもトップローラのリフトがあるという条

件に於てである。従つてアッキュムレータのゲージ圧が高くてもローラにリフトがなければ、両端の軸受けに圧力がかかるだけで、キビを圧搾していることにならない。従つて動力の消費も少なくなる。ミルの消費電力は下記の如き概略計算法がある。

H 1 9 6 0 (P 1 9 3)

$$T = 0.0050 \times P \times n \times D \quad (\text{古いミル})$$

$$T = 0.0045 \times P \times n \times D \quad (\text{標準的なミル})$$

$$T = 0.0040 \times P \times n \times D \quad (\text{新ミル})$$

T : 消費動力 (HP)

P : トータル圧力 (ton)

D : ローラの直径 (インチ)

n : R.P.M

H 1 9 7 2 (P 2 3 3)

	1 st ミル	その他のミル
P _n	0.005 × F × n × D	0.0045 × F × n × D
P _p	0.0065 × F × n × D	0.0060 × F × n × D

P_n : Normal Power (HP)

P_p : Peak Power (HP)

F : トータル圧力 (ton)

D : ローラ直径 (インチ)

n : R.P.M

④ T.H.P : Total Hydraulic Pressure

各ミルにかかる全圧力をトン数で表わしたものでT.H.Pという。又ミル間の圧力のかかり方を比較する上で、ローラの単位面積当りの圧力重量で表わすのが便利であり又指標になる。

S.h.P (Specific hydraulic pressure)

$$S.h.P = \frac{P \text{ or } F}{0.1 \times L \times D} \quad (\text{tons/Sqft})$$

P or F : T.H.P (ton)

L: ローラ長さ (フィート)

D: " 径 (")

S.h.P (Tons/sqft)

	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th
H 1 9 6 0	2 0 1	1 8 3	2 0 1	2 1 9		
H 1 9 7 2	2 3 0	2 0 0	2 2 0	2 3 0	2 4 0	2 5 5

S.h.Pの一般的指標は、圧力が一番高いのは最終ミルであり、次に高いのは最初のミルである。中間ミルはこれより低くして運転するのが普通である。その理由は、高い圧力で圧搾すれば、Pol Extraction は高くなるが、実際の運転では詰りやスリップが生ずる。そのため実際の運転では Compression と Diffusion の関連で S.h.P を決定する。最初ミルを支障ない限り高くして運転することは、後続のミルの Diffusion 及び pressing が上り Pol Extraction にプラスになる。最終ミルに行くに従って S.h.P を上げていくことは、パカスファイバーを高めボイラー燃料としてのカロリーを高めることと、Pol Extraction を高めるために当然なことであり重要である。工場での話題として“私の工場のボイラーは、ボイラメーカー（大部分は日本製）の言う仕様通り蒸気が発生しない”どうもおかしいと言う。これは、タイ国の場合、パカス水分が高くボイラメーカーの設計値を満たさないからである。現在すでに5～6工場では、余剰パカスを利用してパルプなど製造している。資源を有効に活用する意味で現在世界的に研究されている中に、このパカスの有効利用が集目を集めてる。

⑤ 各ミルのトップローラの浮上距離 (D.H)

設定の D.H を保ちながらミルを操業することは非常に重要なことである。又 D.H 幅は小さいため視覚判断、測定は不正確である。一般にトップローラムーブメントインディケータを取り付け拡大表示をする。タイ国には、現在44工場があるがこのインディケータを取り付けてあった工場は3～4工場であった。技術不足の一面を見ることが出来る。D.H はトップローラとパカスローラのパカス層厚

(KD)により発生してくる。従ってミルセッティングの計算、修正に欠くことの出来ない重要なデータである。このデータがないかぎり、いかに優秀なエンジニアでも適切なアドバイスは出来ない。

⑥ 各ミルのトップ～フィード側とトップデリバリー側よりのジュース流下量の比

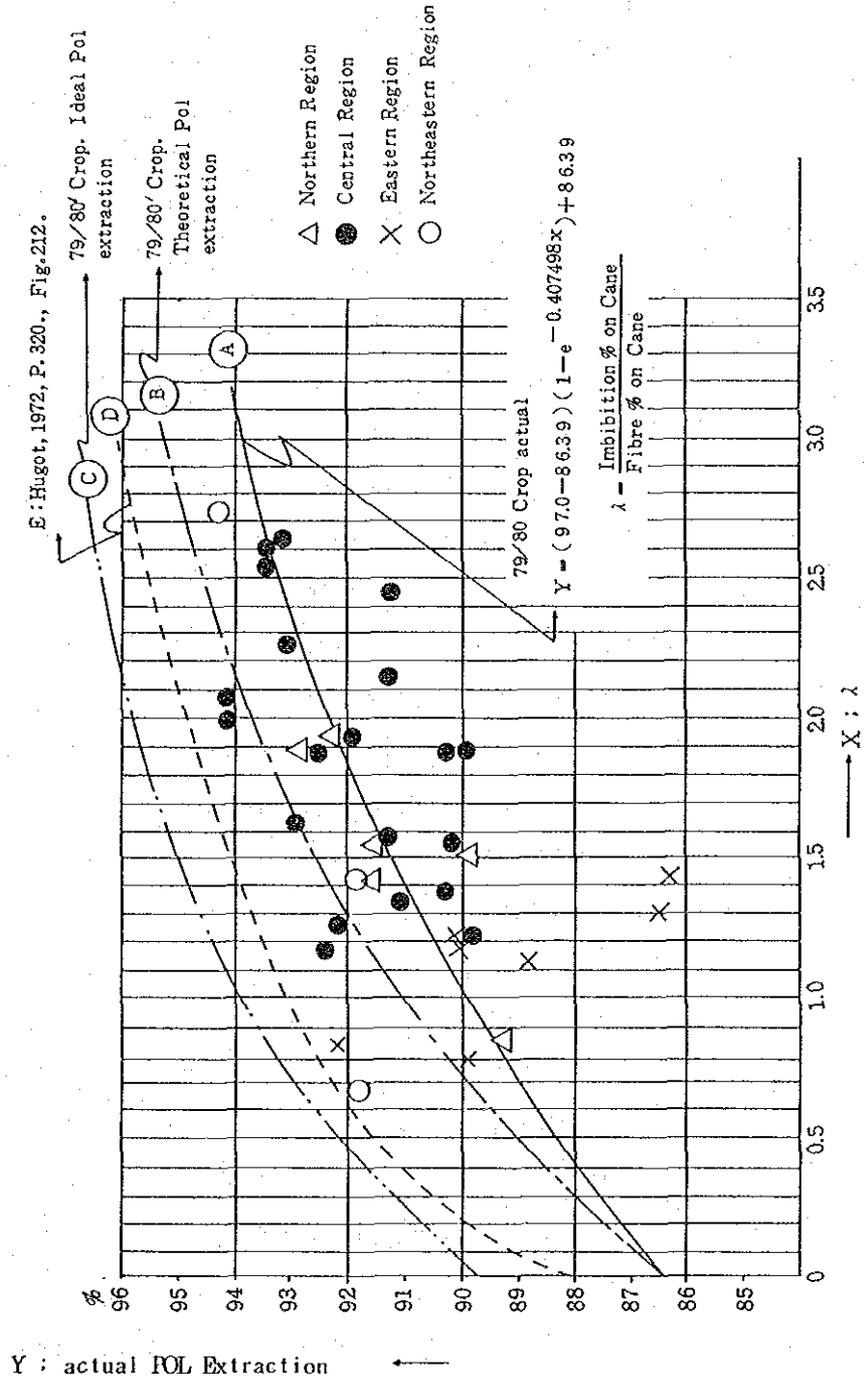
3ローラミルは、3つのローラが最も有効に且つ調和をとってセッティングされ、且つ最適の作業条件が与えられた時最大の搾汁率を得ることが出来る。判断の目安として、トップ～フィード側とトップ～デリバリー側の流下量比が良好で、1:1又は1.5:1のときは完全とは言えない。フィード側クリアランスとデリバリー側クリアランスの比(m)が過大か、あるいはローラ回転数が早すぎるか又他に原因がある。

⑦ Imbibition と Maceration

ミルは Diffusion と Pressing の交互作業であり、Diffusion にとって重要な項目である。Imbibition water の添加量の多い程 Pol Extraction は高くなると一般的に言われている。表 4-4-1 は、E. Hugot (1972 年版) の式を当てはめ計算した理論値とタイ国の実際値をプロットしたグラフである。タイ国の場合 setting が不適正で、低 S.h.P, 又 maceration も不完全で計算値より大幅に低い。特に λ が 2 以上になってもその効果は発揮してない。従って λ を大きくすることは良いが、setting 及び操作条件が最良に管理された上で増加する事が必要である。maceration を完全に管理することは、実際のミル運転上、スリップが生ずるなどして困難になる。このような場合はローラ圧力を若干さげて、Diffusion 効果を期待した方が良い。maceration のタンクは各ミルの独立した配置にし、オーバーフローパイプは樋のタイプにして、運転係員が maceration の状態が常に把握出来るようにすべきである。maceration タンク廻りはバクテリアが発生し易い。この処理はケミカル処理よりスチームでの熱処理の方が良い。Imbibition Water の温度はバカスの喰い込みの関連で議論のあるところだが、バカスの喰い込

み条件を優先に考え、その上になつて高温水に心掛けるべきと考
 える。80℃以上に出来れば、次工程のジュースヒータの負荷が軽減
 され、ボイラーでのパカス燃焼に有利になる。

図 4-3 Variation of actual extraction as function of λ



⑧ 各ミルの Brix Curve の作成

これを作成してみると各ミルの稼動が正常であるかどうか判断できる。作業としては簡単で、各ミルのデリバリーローラからジュースを取り、ハンドレフで実際の BX を測定する。一方で計算により理想的な BX を求める。

計算式 H 1 9 7 2 (P 2 9 2)

$$B_p = B_0 \times \frac{\lambda^{n-p+1} - 1}{\lambda^{n+1} - 1}$$

B_0 ; 1号ミル デリバリーローラのジュース BX

B_p ; maceration に関与する P 番目のデリバリーローラのジュース BX

λ ; Imbibition % / ケーンファイバー %

n ; maceration に関与するミルタンデム数

P ; maceration の関与する P 番目のミル

以下計算例を示す。

項目 \ mill No.	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Juice No.	B_0	B_1	B_2	B_3
λ 2.73	--	--	--	--
P	--	1	2	3
n	--	3	3	3
実測 Brix 値	18.2	11.0	7.6	3.5
計算 Brix 値	18.2	6.46	2.15	0.57

計算 Brix

mill No. Juice No.

$$2 \text{ nd } B_1 \quad B_1 = 18.2 \times \frac{2.73^{3-1+1} - 1}{2.73^{3+1} - 1} = 18.2 \times \frac{2.73^3 - 1}{2.73^4 - 1} = 18.2 \times \frac{19.35}{54.55} = 6.46$$

$$3 \text{ rd } B_2 \quad B_2 = 18.2 \times \frac{2.73^{3-2+1} - 1}{2.73^{3+1} - 1} = 18.2 \times \frac{2.73^2 - 1}{2.73^4 - 1} = 2.15$$

$$4 \text{ th } B_3 \quad B_3 = 18.2 \times \frac{2.73^{3-3+1} - 1}{2.73^{3+1} - 1} = 18.2 \times \frac{2.73^1 - 1}{2.73^4 - 1} = 0.57$$

図4-4 1~4号ミルのBrixの計算値と実測値

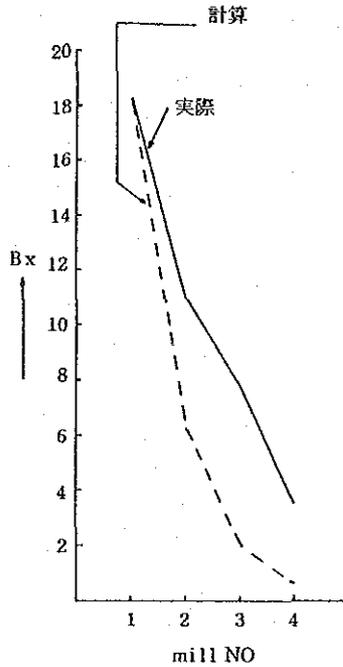


図4-4は、各ミルの実際値及び計算値のBXをプロットしたものである。このグラフより判断出来ることは、2号ミルの圧搾効率が悪い
ため、以下のミルがたとえ効率よく運転されてもBXを下げる事が出来ないことを示している。こうしたグラフを数多く取りSettingの改善に役立てる。その他前記した項目のトップローラのD.H, ジュースの落下流量比, S.h.P等のデータと併せ検討することにより

より正確なミルの診断が可能になる。

⑨ 各ミルのパカスのファイバー%

各ミルのパカスファイバー%は、各ミルの搾汁率をみるためにも、ミルセッティング計算のためにも重要である。このファイバー%の測定は若干困難である。一製糖2~3回はドライ・クラッシングで測定すべきである。

⑩ ミルの詰り又はスリップ

ミルは詰りやスリップをおこし、パカスの喰込みが悪くなり、キビ処理量の低減, Pol Extractionの低下の原因となる。発生原因は種々あるが、
◎ミルセッティングの不良によるもの ◎Trash plateの歯先の浮上り又は曲り ◎ローラ径が小さすぎる, Groove歯先が磨耗したとき又は円くなったとき ◎過剰のImbibitionのとき、及びImbibition Waterが高温のとき ◎ミルの回転数が早過ぎるとき。

① ミルの異常音と振動

Trash plate 歯先の位置が低すぎる。又歯先だけでなく、全体のセッティングが低すぎても、パカスの巻込み現象を生じ“うなり”が出る。

表4-6 mill操作とSettingのためチェックすべき事項

品	事	目	的	病	徴	起	原	考
1	mill Roller 回転数 (R.P.M.)	操作条件, Setting		各ミルについて行う		1回/2時間		メービルR.P.M.てもよいが回転計の精度を注意 H1972.p183 p59 H1960.p149 DH-T-Roller低下量の減少時のR.P.M.有効的検証
2	1時間当りのCane圧搾量 (C.H.)	操作条件, Setting		5, 6, 10 個子 ユニツク時は併せてチェックすること。		出来れば毎時		解析する時の基本Dataとなる。 H1972.p191 H1960.p154
3	mill TurbineのSteam gauge圧	操作条件, Setting		Steam入口圧力監視, ノズル圧, 空気圧力と監視		1回/2時間		mill 空荷の突込 ノズル圧 - 背圧 - 空気圧 H1972.p233 H1960.p193
4	Top Roller gauge 圧	操作条件, Setting		各 Top Roller の筒筒の gauge 圧		1回/2時間		Top Roller Shaft lift が空荷等運転になるべくする。 S.H.P. 180~230 が一応の目安 H1972.p173 H1960.p141 Tandem標準
5	各 Top Roller Shaft の筒上距離 (DH)	操作条件, Setting Pol. Extraction の向上		必ず Top Roller movement indicator を取付修正確認すること。		1回/2時間		突割DHよりKD計算種のチェックとSettingに 係する全ての見直しと修正が必要である。
6	各 mill の Feed と Delivery Roller 上りの Juice 低下割合	操作条件, Setting 果汁効率の向上		① A+B と C+D の配下比を目調する。 A B C D (但しDHが想定距離になる事が必須である。DHも併せて調むこと)		1回/1日		A+B : C+D = 2~3 : 1 標準 Ratio m 及び K ₉₀ の設定又は修正 H1972.p161, p330~1。
7	Imbibition と maceration の状況	操作条件, Setting Pol. Extraction の向上 (特に Diffusion 効果の面で)		1) 各 mill Juice の仕切り Tank の仕切板での凝縮及び仕切板下部の液溜の有無 2) 各 mill Juice Tank の Juice level が低過ぎる air の吸込及び果物残渣の有無 3) ワイヤネット; 上下仕切パイプ仕切りの有無, スリットの詰りの有無, パカス全体に均一散布されているかどうか。 4) 前後中間キャリヤー; 散部の全体均一性の様子 中間キャリヤーの Speed と均一化装置の有無 については説明参照		発生時毎 発生時毎 1回/12時間 発生時毎		原因を究明し Juice の Return 効率が 100% になるようにする。 適正な Juice level を保つこと。 全パイプを手組調整チェックし, 近い場合は差を直す。スリット詰りの場合はカッターで直す。 完全浸透のために高層 Bagasse 間を通過と一定の滞留 (上昇角拡大) が望ましい。Walker
8	各 mill の Brix Curve 作成	操作条件, Setting (どのミルに問題があるかの區別チェック)		同一 Bagasse の移行に当たって各ミルの Delivery Roller より全通均一に Sampling する。 6-D から取れないが不可の場合は G-C より Sampling		1回/24時間		相対 Sample の Bx (Ref. でよい) を測定し 一方 equal Bx を計算し両者のグラフを比較 差を調べる程良好と見做して良い。 計数 Bx H1972.p292 H1960.p237 突割距離 H1972.p325 H1960.p251

mill 操作と Setting のためにチェックすべき事項 (表 4 - 6 つづき)

No	事項	目的	摘	要	記録頻度	価	考
9	各 mill Bagasse の Fibre % (F ₂)	Setting, 各 mill の搾汁効率	各 mill の Bagasse の Fibre を正確測定する。 (Pol) 間接法の場合 Bagasse 水分と Delivery Roller 1 の Juice の Brix Pty を測定し Fibre を計算する。	Setting 計算時の最重要 Data である。	1 回/旬		
10	mill の寄り又は詰り	操作条件, Setting	解決のために実施した事項を記入のこと。 (RPM, TCH, TIF..... の操作条件変更事項)		発生時毎	H1972,p218 H1960,p180	
11	mill の異状音と振動	Trash plate の Setting	出来る支詳細に		発生時毎	H1972,p218 H1960,p180	
12	T-F Roller 間, T-D Roller 間 よりの Juice の挤出	Trash plate の Setting と クローピング, メッサー, K _{ro}	通常 T-D 間吐出が通かに多い。		発生時毎	H1972,p218 H1960,p180	
13	mill Roller メタルの過熱	機器予防保全	操業時許容温度より上昇した場合		発生時毎		毎時手動によるチェックが望ましい。 T _{HP} の適正, 油の適正, 正常な組立て等
14	その他 Trash plate の磨耗 Roller の磨耗	Setting "	磨耗度を正確に測定		製糖終了后		

⑫ トップローラとデリバリーローラ間よりのジュースの噴出

一般的には Trash plate の尻とデリバリーローラ間の Opening が少ない時に、発生するといわれている。その他、フィードとデリバリーのクリヤランの比が過大の場合などもフィードローラ側での搾汁が少なくなり、デリバリーからの搾汁が多くなり、噴出する。その他、ミル稼動中に鉄片などが混入して、ジュースグルーピングを損傷し、ジュースの流出が困難になる。このような場合は Pol Extraction の低下を招くから適宜修繕しなければならない。(表 4-6 参照)

4.5 製造工程中の糖損失について

1) Cake Loss

Total Loss の中に占る割合は少ないが Cake Loss 低減させるための主要工程管理について述べる。

- ① Defecation は最適 PH で操作する。Mixed Juice は最適 PH で沈降速度が最も早く、上澄液が清澄でしかも沈殿量が最も少なくなる。これを調べる方法として下記の様なものがある。7~8本の試験管に同一の Mixed Juice に石灰乳を添加して異った PH (0.2~0.3 きざみ) の石灰添加液を作り、同時に振とうして、試験管スタンドに並べて静置し、沈降速度、上澄液の清澄度、沈殿量等を観察する。最も良好な状態を示したものの PH が最適 PH である。この方法は比較的低温で実施されるので、Heater での After reaction 及び高温との PH 差は、テスト結果とクラリファイアー清澄汁の PH との関連でチェックしておく必要がある。
- ② クラリファイアー入液を時々サンプリングして、テストにより定速沈降速度、沈殿量を測定し併せて PH、温度も測定して置き、実際操作条件の良、不良をチェックすると役にたつ。
- ③ クラリファイアー中の Mud の圧縮状況の良、不良を定期的に調べること。正常な温度と PH で石灰添加汁がクラリファイアーに送られたあとは、Mud の排出量を清澄液の排出量がバランスをとって操

作されることが必要である。清澄液の清澄性は、絶えず操作者によって視覚チェックされているが、Mudの圧縮性も併せチェックする方が良い。方法としては、各コンパートメントよりのMudを、ガラスメスシリンダーに投入して1時間後のMud量(30分又は60分)を見るだけで良い。

2) Final mol loss

これを低減させるためには、煎糖系(特に最終白下)での脱糖を最大限になる様操作し、最低のFinal mol purityと最小の排出量にすることである。

① 最終白下の脱糖

最終白下の脱糖効果は、i) 煎糖での脱糖、ii) 助晶機での脱糖、iii) 分離機での洗水による糖溶解によるpurity upから成り立っている。

表4-7 タイ国 1979年 最終白下の分析結果

	BX	pty	drop	Remark
C Mass	97.32	55~58	} 17.0 } 5~7 } -3	----- Ran ドロップ
落糖時の蜜		38~41		----- クリストドロップ
助晶機放出時		33~34		----- 分離機での up
廃糖蜜		36~37		

② Final mol pty の限界

Final mol pty の推定は多くの考えと式があるが、H.1972よりA.P.O. General Conditions Final Mol pty = 22 - 0.12 r + 0.27 C この式を推奨する。先進産糖国では実績とよく合致するからである。

$$r = R.S / BX-pol \times 100, C = Ash / BX-pol \times 100$$

③ タイ国の最終白下での pty Drop の実績 1981~1983

図4-5 pty Drop 実績値の推移(1981~83年)

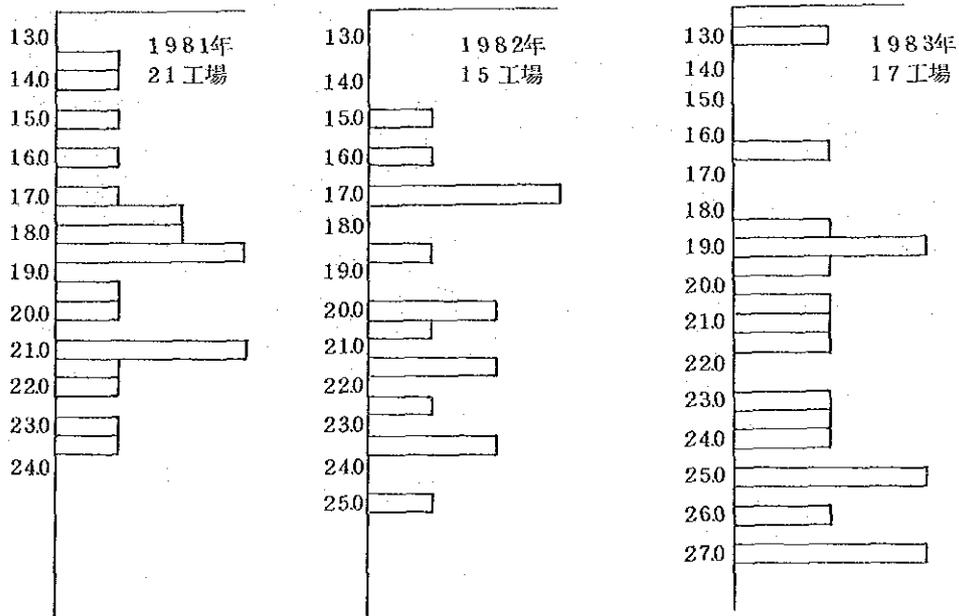


図4-5は、3年間のタイの工場(全工場は44工場)の pty Drop 実績値を度数分布表にしたものである。図から、年々改善されてきていることを示している。この主たる理由は結晶化技術の向上と、縦型クリストライザーの設置である。従来タイ国の多くの工場は、砂糖の回収にあまり気を使わず、キビの処理能力に注力していたが、ようやくコスト意識にめざめ、多くの工場は自家製の縦型クリストライザーを設置した。従来もクリストライザーはあったが、横型がほとんどで、これの欠点は加温冷却コイルの保守に手間がかかるため、実際上はクリストライザーではなく、ミキサーでしかなかったことによる。

1978年の技術援助の頃から専門家がこの設備を推奨してきたが、ようやく報れた感がする。

3) シラップ飽充における loss

図4-6 PHの度数分布

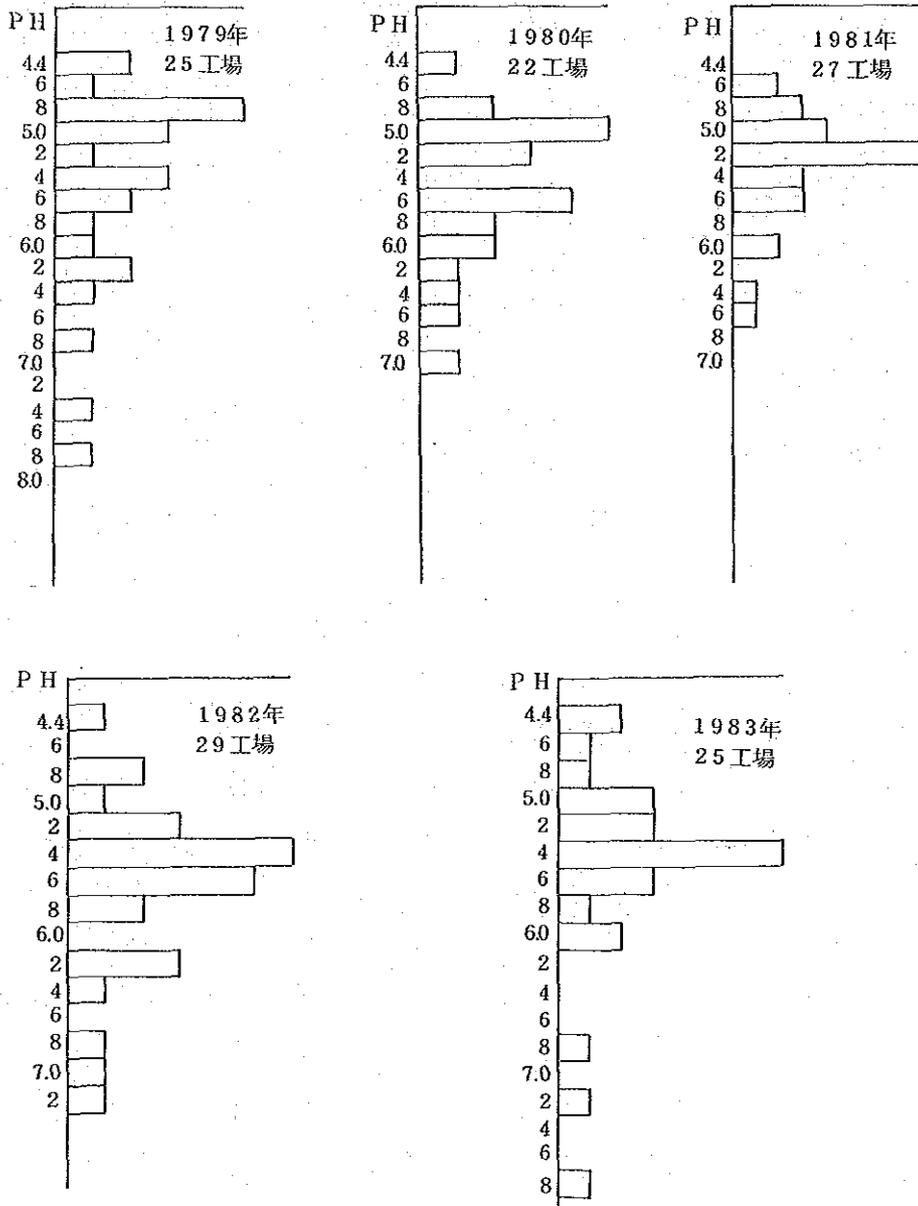
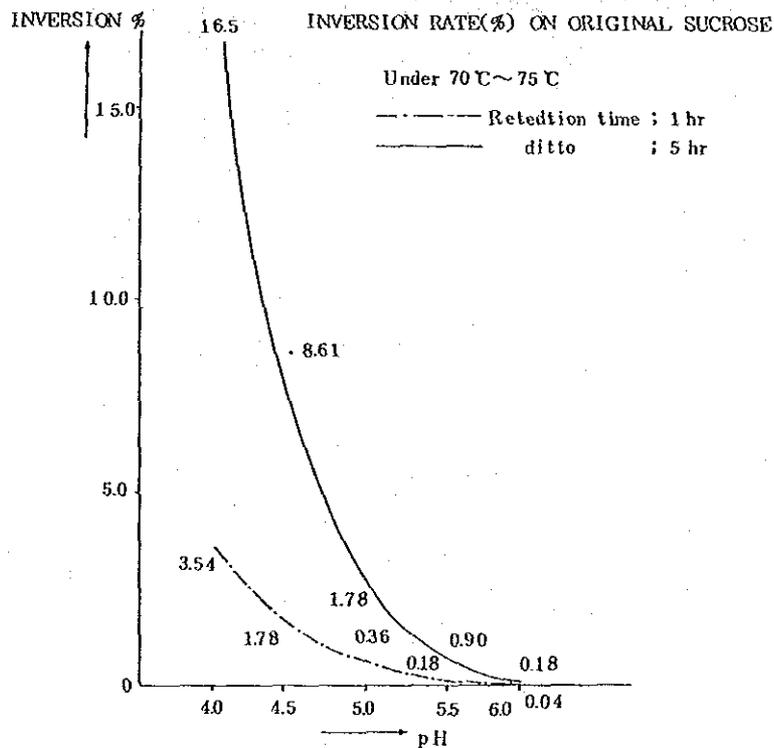


図4-6は、耕地白糖製造工程での亜硫酸飽充した時の、シラップPHの度数分布表である。タイ国内の消費向けとして、年間約50～60万トンの耕地白糖を製造する。消費者はより白い砂糖をのぞむため、製造側もより白い砂糖を生産することで製品価値をあげる。そのためには、シラップのPHを下げるにより可能となるが、PH

を下げたことにより、砂糖が分解し回収率が低下する。この低下を防止するためには、精製糖設備で可能だが設備費は高い。従ってこれらの関連から、シラップ P.H は亜硫酸法では 5.5 が最適値である (P.H 6.0 以上は精製糖工場でのデータである)。図 4-6 に示す如く、年々改善されたとはいえ、P.H の計測機が不足していたり、工程操作が悪く、いまだ P.H 4.0 台の工場もある。これらの工場の指導にあたっては、P.H が低く過ぎると、いかに転化損失が大きいかを説明すると共に、煎糖方式の改善を提示し、理解をさせた。煎糖方式の改善の基本的な考え方は、P.H を下げる (このことは色素類を一時的に還元させるだけで、時間の経過と共に還元から酸化となり着色してくる) のでなく、マスクットの pty を 88~90 程度にビルドアップさせる方法でなくてはならない。

図 4-7 は、クンバービ工場での実験結果である。P.H × 温度 × 時間 = 糖ロスであるから、工程操作に注意しなくてはならない。

図 4-7 P.H と転化損失割合との関係 (クンバービ工場の例)



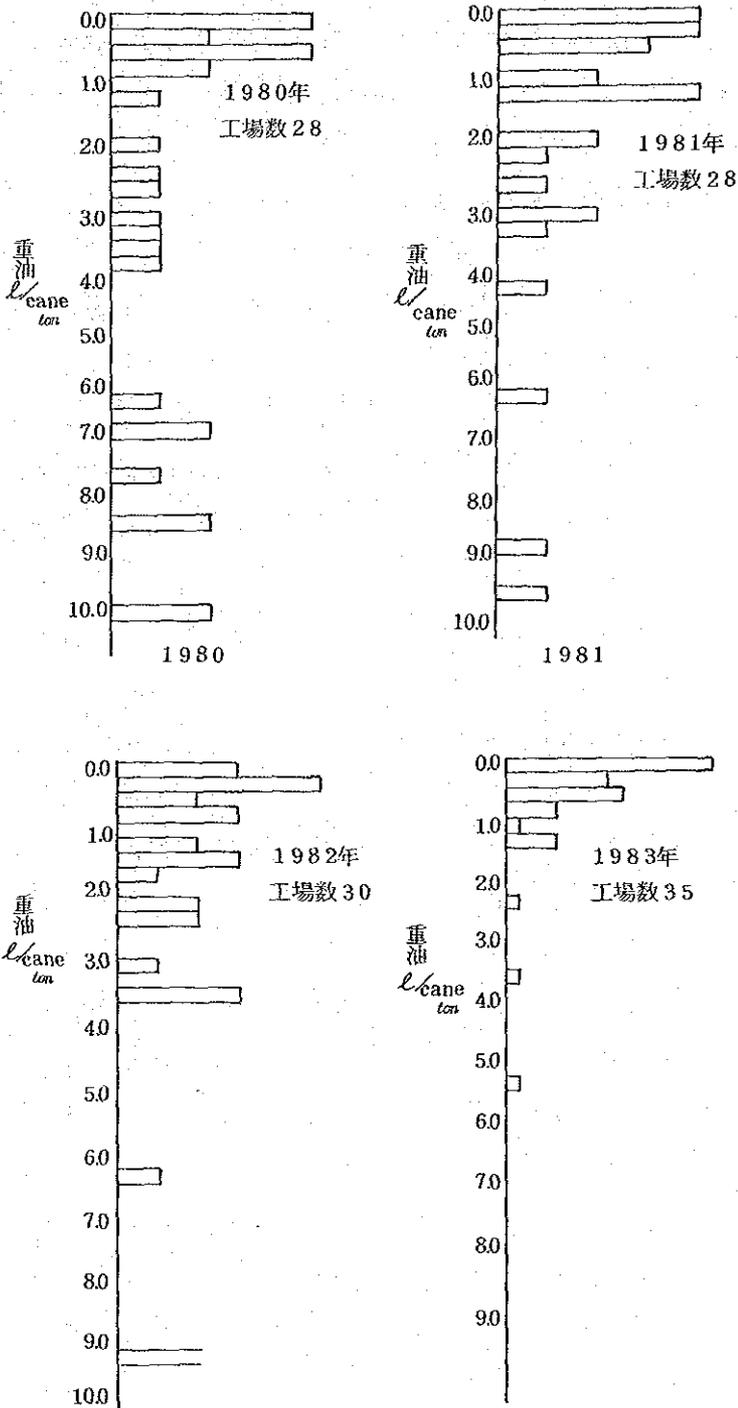
4.6 補助燃料である重油の操業中の使用量 重油 ℓ /キビ ton の改善

各工程が順調に運転されていれば、バカスでボイラーは充分に必要な蒸気を発生させることが出来る。しかし、ミルをはじめ、他工程のトラブルなどでミルがストップすると、燃料であるバカスがボイラーに順調に供給されなくなる。こうした状況では、止むを得ず重油を使用することになる。従って工程が順調でさえあれば、重油はまったく使用する必要はない。重油使用量を見れば、生産効率の良否を判断出来る。図4-8は、タイ国での1980~1983年の重油使用量の度数分布表である。

派遣前では、平均重油使用量は $2.5 \ell/t. \text{Cane}$ であったが、1983年は $0.13 \ell/t. \text{Cane}$ と大幅に低減した。この間の重油節約は2500万トン/年キビをベースにして57,500 K ℓ で、40円/ ℓ として計算すると23億円の節約をしたことになる。向上事由は

- ◎ 前置効用缶の新設による蒸気の経済活用
- ◎ stoppage の量, 頻度の減少
- ◎ バカス水分の低減によるカロリーの向上
- ◎ ボイラーの保守, 操作管理の向上など

図4-8 重油使用量ℓ/キビ処理量ton



〔参 考〕

砂糖研究研修センターの設立構想

タイ国の砂糖工業は重要な輸出産業のひとつであり、現在タイ国は、世界の砂糖輸出国の5位を占めている。従って、製品品質及びコストは、世界の競争相手国に対し充分競争力を持つことが必要である。しかしながら、経済的、技術的両面に於て、先進砂糖生産国とタイ国の間には大きいギャップが存在する。タイ国政府にとって、このギャップを埋めることが大切である。この基本ラインに沿って、工業省の砂糖研究所は、原糖の品質改善及び生産効率の向上を目的として、コロンボプラン専門家を招いている。この技術協力は1978年1月12日以来、現在も継続され着々と成果があがっている。しかしながら先進砂糖生産国は、立派な研究所やトレーニングセンターを持っており、砂糖キビ栽培技術、砂糖生産技術の研究開発が続けられている。タイ国にとってもこの様なセンターを持つことが大切であり、世界の水準に到達し、砂糖産業での最良の運営がなされることが重要である。従って「Thai Sugar Training and Research Center」の設立を、バンプラにある砂糖キビ試験場が最適地と考え以下説明をする。ここでは、砂糖研究所の所有の砂糖キビ栽培圃及び遊休のテストプラント能力5 t/h のミルがある。

1) センターの主要な活動

① 砂糖キビ関係の研究

タイ国の気候、土壤に適した砂糖キビ品種の研究開発、病虫害防除、土壤構成、施肥、殺虫、天敵、砂糖キビの輸送、農業機械及び農業経済等、砂糖キビに関する研究開発を行う。

② 砂糖生産に関する研究

効率的な砂糖生産及び精製法、副産物利用、公害防止、微生物利用、工程管理、その他新技術に関する研究開発。

③ トレーニング

砂糖工場の技術者、砂糖キビ農家のリーダー、大卒、専門学校の学生、当局の職員及び工場マネージャー等を対象にトレーニングを実施する。

2) センターの目標と目的

主目標は、砂糖キビ及び砂糖の生産性の改善である。高糖度のかつ単位面積当りの収穫量の多い砂糖キビを作り出すことが最も重要である。このことは同時にタイ国の砂糖産業が国際競争力を持つことにつながる。1983年～84年シーズンに於てタイ国は、生産効率を改善し、砂糖1 tonから9.6 kgの砂糖生産をした(1977年～78年は8.4 kg)。しかし、国際的競合レベル、120 kgからは、まだほど遠い。天候をコントロールし、キビの生産量をコントロールすることは、不可能であり、年によりその生産量は大きく増減する。一方に於ては、国内消費は年間50万トンが限度となり、輸出もI.S.Oの解体でその対処に苦慮しているのが現状である。従来行われてきた様に補助金を与えて砂糖産業を育成してきたものとは別の目的を持つ、センターを設置し、タイ国の砂糖産業で色々なレベルの仕事に従事している人間の能力改善、太陽エネルギーの食料としての有効利用の研究である。

3) プロジェクトサイト

センターの設置場所として、バンブラ試験場を選定する。バンブラはバンコク東南方向110 kmに位置し、深い港湾にある工業地区に接している。そこに、砂糖研究所は、すでに砂糖キビ試験圃場として、166,400 m²の土地と、能力5 t/hのミルを所有している。又これに加えてこの近隣に栽培圃場304,000 m²、さらに730,000 m²の土地を農家に貸与している。ミルは1961年に設置されたが、1966年以來閉鎖されている。機械装置の一部は、他処に移設されたため不完全で古いものであるが、全く新しくパイロットプラントを据付けるよりは、経費は格段に安くなる。センターには試験用の畑が必要であるが、土地はすでに整備され、栽培が行われているので、土地の整備は不要である。又、バンブラは、チョンブリ地区の砂糖キビ栽培地域の真中に位置し、バンブラ貯水池及び水道局もある。バンブラ貯水池(1億トン)は灌漑、ミルの運転、研究活動に好都合である。現在の施設も或る程度の修理をすれば可成り利用し得る。電話線も既に敷か

れてる。

4) 装 備

機械設備及び建物の援助総額は1984年度ベースで以下の通り

○ 本及び雑誌	0.5	百万パーツ
○ 用具及び教育施設	1.5	〃
○ 実験室設備	12.2	〃
○ ガラス器具, 薬品類	0.8	〃
○ 自動化トレーニングセット	1.4	〃
○ 農業機械	5.0	〃
○ 工作機具	2.6	〃
○ 車 輛	2.8	〃
○ パイロットプラント	20.5	〃
○ 寄宿舎及び食堂	2.0	〃
○ 車 庫	0.8	〃
○ 修理工場	0.6	〃
○ 旧工場建物の修理	2.0	〃
合計	57.2	百万パーツ

5) 必要な専門家

6名の長期専門家を必要とし、教科書の作成、操作マニュアルの作成、パイロットプラントの操作指導をする。センターは製糖オフシーズンは、訓練を行い、シーズン中は、研究活動を行う。従って専門家は、教育訓練と研究活動の両面を行うことになり、タイ国で豊富な経験を持つ必要がある。チーフ1名、機械専門家1名、化学専門家2名、農務専門家2名。

以上概略「Thai Sugar Training and Research Center」の設立要請について述べた。早急に設立が実現されることを提言する。

参考資料 表1～5

表1 タイ国10年間の甘蔗圧搾量，産糖量，砂糖歩留

年度	甘蔗 圧搾量(t)	原糖	白糖(計)	耕地白糖	精製白糖	砂糖総計	歩率(%)
'73/'74	12,694,491	487,396	435,431	420,532	14,899	922,827	7.270
'74/'75	13,413,442	548,991	511,337	494,024	17,313	1,060,328	7.905
'75/'76	19,199,066	1,123,513	480,074	439,553	40,515	1,603,586	8.396
'76/'77	26,094,452	1,594,427	617,877	540,650	77,226	2,212,303	8.478
'77/'78	18,941,209	1,035,894	548,559	479,941	68,618	1,584,453	8.365
'78/'79	20,046,328	1,276,934	503,069	347,769	155,300	1,780,003	8.879
'79/'80	12,460,072	514,647	518,895	432,898	85,997	1,033,542	8.295
'80/'81	18,651,652	1,000,293	602,353	458,979	143,374	1,602,646	8.593
'81/'82	30,263,797	1,985,796	689,544	-	-	2,675,340	8.840
'82/'83	23,916,343	1,385,945	(3,800) 825,330	(3,800) 597,627	227,703	2,215,075	9.262

表2 他産糖国別の歩留水準

Countries	Year	Production efficiency	
		lowest	highest
Australia	1970 - 1978	12.99%	14.63%
Japan (Okinawa)	1970 - 1980	10.81	12.48
South Africa	1970 - 1981	10.62	11.68
Philippines	1970 - 1975	8.84	9.91
Cuba	1970 - 1974	9.93	11.95

表3 タイ国と他国の Pol Balance

項目	タイ国							他産糖国			
	77/'78	'78/'79	'79/'80	'80/'81	'81/'82	'82/'83	オーストラリア 1978	南アフリカ 80/'81	沖縄 76/'77	平均	
Overall Recovery	70.48	70.93	70.87	72.66	72.80	74.80	89.94	86.07	86.83	87.61	
Total loss	29.52	29.07	29.13	27.34	27.20	25.20	10.06	13.93	13.17	12.39	
Bagasse	10.19	8.55	8.55	8.35	7.88	7.22	3.78	3.11	4.50	3.80	
Cobs	0.65	0.60	0.68	0.63	0.57	0.48	0.56	0.41	0.81	0.59	
F. Mol	14.11	13.86	14.55	14.28	14.53	13.47	5.94	9.46	7.42	7.61	
Undetermined	4.57	6.06	5.35	4.08	4.22	4.03	-0.25	0.95	0.44	0.39	

表4 実績砂糖回収効率

項目	国別 年度	タイ 国						他 産 糖 国			
	'77/ 78	'78/ 79	'79/ 80	'80/ 81	'81/ 82	'82/ 83	平均	オーストラ 1978	南アフリ 80/81	沖縄 76/77	平均
Mixed Juice Purety	75.30	76.46	74.57	76.02	75.42	75.94	75.62	86.27	84.80	85.72	85.60
Produced Suger Pol	98.08	98.04	98.31	98.29	98.08	98.22	98.17	98.33	99.47	97.86	98.55
Overall Recovery	70.48	70.93	70.87	72.66	72.80	74.80		89.94	85.42	86.83	87.40
Boiling House Recovery	78.48	77.56	77.49	79.28	79.03	80.62		93.47	88.17	90.92	90.85
Winter-Corp Value	86.88	87.68	86.36	87.38	86.96	87.33	87.10	93.63	92.83	93.34	93.27
Winter-Corp Ratio	90.32	88.46	89.73	90.73	90.88	92.32		99.83	94.98	97.41	97.41

表5 生産砂糖 Pol を 98.33 の同一ベースとした砂糖回収効率

Mixed Juice Purety	75.30	76.46	74.57	76.02	75.42	75.34	75.62	86.27	84.80	85.72	85.60
Produced Suger Pol	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33	98.33
Overall Recovery	70.36	70.79	70.86	72.60	72.66	74.72		89.94	86.07	86.56	87.52
Boiling House Recovery	78.34	77.41	77.48	79.22	78.87	80.54		93.47	83.83	90.64	90.98
Winter-Corp Value	86.87	87.68	86.36	87.38	86.96	87.33	87.10	93.63	92.83	93.34	93.27
Winter-Corp Ratio	90.17	88.29	89.72	90.66	90.70	92.22		99.83	95.69	97.11	97.54

JICA

