

農業機械の使用状況はタイ、インドネシア等より少ない。しかし、モデルⅢを中心とした今回のカピテのプロジェクトは小農を中心としたものであり、原料生産コストに占める人件費との比較、機械化に伴うエネルギー消費の増大等の観点から検討する必要がある。

3-2 原料の選定

3-2-1 はじめに

今回の我々日本サイドとフィリピンサイドの合意として、砂糖きび、キャッサバ、さつまいもの三つの原料についてそのF/Sの対象とすることになった。したがって、この項ではこの三つの作物について若干の検討を加えることとした。

3-2-2 砂糖きび

フィリピンの農業をささえる一つの作物として非常に重要な地位を占めているが、その生産のほとんどはネグロス島に集中しており、1971年の農業センサスによると西ネグロス州40%、イロイロ州12%、バタンガス、東ネグロス、カピス、パンパンガの各州がそれぞれ6~8%、レイテ州4%、となっており、その他の州はかなり少なくなっている。更に一方の問題はアメリカ、スペインの植民地時代を経過して今日に至っているため、土地所有形態等に大きな差があることである。その実態は表3-14及び15のとおりである。

表3-14 主要砂糖生産州の規模別農場数・面積(1971年)

農場規模	西ネグロス				東ネグロス				パンパンガ			
	農場数		農場面積		農場数		農場面積		農場数		農場面積	
	実数	(%)	ヘクタール	(%)	実数	(%)	ヘクタール	(%)	実数	(%)	ヘクタール	(%)
5ヘクタール以下	643	(204)	1706	(10)	193	(288)	418	(15)	2332	(643)	6933	(292)
5~10ヘクタール	448	(142)	3081	(18)	127	(189)	862	(32)	1081	(298)	6523	(275)
10~25ヘクタール	794	(252)	12188	(73)	154	(230)	2419	(89)	122	(34)	1630	(69)
25~50ヘクタール	428	(136)	15097	(90)	84	(125)	2900	(107)	41	(11)	1425	(60)
50ヘクタール以上	839	(266)	135683	(809)	114	(170)	20620	(757)	52	(14)	7213	(304)
合計	3152	(1000)	167757	(1000)	671	(1000)	27228	(1000)	3628	(1000)	23724	(1000)
	タルラク				ラダナ				バタンガス			
5ヘクタール以下	1876	(85.7)	4432	(498)	1435	(894)	2932	(240)	8454	(884)	20013	(52.0)
5~10ヘクタール	251	(15)	1572	(17.7)	136	(85)	809	(66)	972	(102)	5766	(15.0)
10~25ヘクタール	52	(2.4)	754	(8.5)	24	(1.5)	451	(3.7)	109	(1.1)	1593	(4.1)
25~50ヘクタール	1	(0.0)	35	(0.4)	3	(0.0)	107	(0.9)	15	(0.2)	489	(1.3)
50ヘクタール以上	8	(0.4)	2112	(23.7)	8	(0.5)	7937	(64.9)	15	(0.2)	10625	(27.6)
合計	2188	(100.4)	8905	(1000)	1606	(1000)	12236	(1000)	9565	(1000)	38486	(1000)

出所：1971年州別農業センサスより作成。センサスでは、作付面積の45%、もしくはそれ以上甘蔗が作付されている場合を「甘蔗農場」とする。センサスの集計操作にミスが認められる場合も、実数について変更は加えなかった。ただし、農場面積は小数点以下四捨五入。

表 3 - 15 所有形態別農場数・1農場当り平均面積(1971年)

所有形態別	西ネグロス			東ネグロス			パンパンガ		
	農場数		1農場当り平均	農場数		1農場当り平均	農場数		1農場当り平均
	実数	(%)	農場面積 ヘクタール	実数	(%)	農場面積 ヘクタール	実数	(%)	農場面積 ヘクタール
自作農	2,139	(67.9)	46.0	422	(62.9)	40.6	390	(10.7)	155
自小作	458	(14.5)	72.7	134	(20.0)	35.7	134	(3.7)	263
小作	312	(9.9)	29.3	65	(9.7)	21.9	3,094	(85.3)	46
{ 定額	118	(3.7)	32.1	49	(7.3)	20.0	18	(0.5)	418
{ 刈分	104	(3.3)	31.4	14	(2.1)	27.9	2,207	(60.8)	40
{ その他	90	(2.9)	25.3	2	(0.3)	26.5	869	(24.0)	52
管理人	210	(6.7)	122.1	46	(6.9)	69.1	0	(0.0)	0.0
その他	33	(1.0)	40.9	4	(0.6)	173.2	10	(0.3)	3.1
合計	3,152	(100.0)	53.2	671	(100.0)	40.6	3,628	(100.0)	65
	タルラク			ラグナ			バタンガス		
自作農	262	(12.0)	11.0	458	(28.5)	3.5	1,724	(18.0)	3.7
自小作	433	(19.8)	3.3	239	(14.9)	4.8	813	(8.5)	3.7
小作	1,096	(50.1)	3.1	891	(55.5)	2.4	6,973	(72.9)	2.8
{ 定額	24	(1.1)	2.9	57	(3.5)	4.6	47	(0.5)	3.3
{ 刈分	885	(40.4)	2.8	747	(46.5)	2.2	6,657	(69.6)	2.8
{ その他	187	(8.5)	4.6	87	(5.4)	2.7	269	(2.8)	2.9
管理人	1	(0.0)	83.4	4	(0.2)	183.05	13	(0.1)	745.8
その他	396	(18.1)	2.8	14	(0.9)	2.9	42	(0.4)	3.0
合計	2,188	(100.0)	4.1	1,606	(100.0)	7.6	9,565	(100.0)	4.0

出所：1971年州別農業センサスより作成。

出所：表 3 - 14, 15とも国際経済 194号転換期を迎えたフィリピン糖業より転載

西ネグロスは 50 ヘクタール以上の農場が主体で、農民は賃金労働雇用されている。一方パンパンガ、タルラク、バタンガスの各州は 50 ヘクタールのウエイトも高いが、10ヘクタール、以下、特に 5ヘクタール以下の面積のものが多い。即ち今回対象となっているカピテ州も後者の 10ヘクタール以下の農場が多いわけで、当然アルコガスプログラムモデルⅢの対象地区となるわけである。この小農をベースとする砂糖きびの生産を考えて行く時に、生産性の向上のための各種設備の整備、安定性の確保農地の拡大等の点から十分な検討がなされなければならない。農地の集約化、農民組織の合理的な位置づけ、生産管理のあり方、合理的な原料集荷、計画的出荷、輸送手段の確保等、かなり積極的な行政的な指導が必要となる。

(1) 諸外国との比較

フィリピンのヘクタール当たりの生産性について砂糖きび生産の上位10か国、世界平均と比較すると表3-16のとおりである。

表3-16 砂糖きびの生産性比較 (kg/ha)

国名	1969~71	1977	1978	1979
世界平均	53,910	55,474	57,128	56,041
インド	78,899	53,383	56,160	50,160
ブラジル	45,926	52,899	54,112	54,906
キューバ	47,493	45,968	53,291	53,030
中国	71,338	72,081	71,581	70,949
メキシコ	64,259	64,368	71,625	70,548
パキスタン	39,799	37,474	36,567	37,639
アメリカ	89,769	79,201	81,452	84,656
オーストラリア	79,185	79,594	85,248	79,217
フィリピン	42,421	40,771	42,971	42,411
コロンビア	54,709	76,067	83,303	85,816
インドネシア	148,737	116,242	97,252	97,927
タイ	40,683	47,380	42,834	41,667

出所：FAO年次報告より

フィリピンは砂糖きび生産上位10か国の内第9位に位置しているにもかかわらず、生産性は一番低い。近年ここ10年間で約倍の生産数量に達したタイとほぼ同じ程度である。世界平均を大幅に上回っている国家は施肥が十分に行われていると思われる国と、中国、インドネシアの様に労働力を集中していると思われる国とに分けられるように思われる。生産性に寄与する要因は種々考えられるので、F/Sでは、これ等の内容を検討する必要がある。気象、品種、灌漑の有無、施肥の状況、栽培管理等により、フィリピンの砂糖きびの生産性はかなり上げることができるものと思われる。生産コストとのバランスにおいて非常に興味深いものがある。

(2) 価格関連事項

原料を決める大きな要因はやはり原料価格である。今回の調査では、フィリピンにおける砂糖の価格は一般論としてPHILSUCOMが国際砂糖相場等をみながら毎年決めている。今回のフィリピン側からの提出資料によると表3-17のとおりであり、このBrown又は

Refined の砂糖の売れた値段をブランター側と工場側とで7:3や6:4の比率で分配する。分配比は契約で長期的に決められている。

表3-17 砂糖、価格の推移

(P/kg)

1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
0.78 ^P	0.82	0.84	1.15	1.11	1.26	1.74	1.83	2.06	2.17
0.55	0.60	0.61	0.79	0.79	0.83	1.06	1.24	1.37	1.44

注 上段はRefined, 下段はBrown

出所: PHILSUCOM

10年間に約2.78倍と2.62倍と価格は上昇している。同時に提示された米の価格は2.96倍となっている。

一方砂糖の国際相場は、はげしく変動しており、表3-18に示すとおりである。

表3-18 砂糖の世界市場価格の推移

(セント/kg)

1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
7.05	8.09	9.92	15.72	20.90	65.54	45.04	25.49	17.88	16.67

注: I. S. C. 基準価格 (ポケット砂糖統計1979年による)

これからみると、砂糖の価格は国際砂糖相場とは全くかわりなく決っている様に思われる。一方フィリピン国内におけるインフレは表3-19のとおりであり、アセアン各国の中では比較的安定している部類に属している。

表3-19 全国消費者物価指数：1963-1978(1972=100)

	総合指数	食料	衣料	住居	光熱	その他
1963	51.4	44.8	48.4	76.8	59.6	63.2
1964	56.9(8.8)	50.2(12.1)	50.4(4.1)	77.6(1.0)	62.2(4.4)	64.7(2.4)
1965	57.7(3.2)	52.9(5.4)	52.9(5.0)	78.8(1.5)	63.9(2.7)	66.3(2.5)
1966	60.4(4.7)	57.7(9.1)	56.0(5.9)	80.4(2.0)	65.8(3.0)	68.0(2.6)
1967	63.4(5.0)	60.1(4.2)	59.2(5.7)	82.3(2.4)	66.2(0.6)	70.4(3.5)
1968	65.2(2.8)	61.2(1.8)	61.3(3.5)	85.4(3.8)	65.9(△0.5)	72.8(3.4)
1969	66.0(1.2)	61.8(1.0)	62.8(2.4)	86.4(1.2)	66.6(1.5)	74.0(1.6)
1970	75.8(14.8)	70.9(14.7)	74.6(18.8)	91.4(5.8)	81.4(22.2)	85.7(15.8)
1971	92.4(21.9)	91.6(29.2)	87.6(17.4)	95.9(4.9)	97.6(19.9)	94.8(10.6)
1972	100.0(8.2)	100.0(9.2)	100.0(14.2)	100.0(4.3)	100.0(2.5)	100.0(5.5)
1973	112.2(12.2)	113.0(13.0)	120.4(20.4)	105.2(5.2)	110.7(10.7)	108.8(8.8)
1974	156.8(39.8)	161.5(42.9)	173.7(44.3)	115.2(9.5)	199.9(80.6)	141.9(30.4)
1975	168.4(7.4)	169.3(4.8)	198.6(14.3)	117.9(2.3)	219.7(9.9)	162.0(14.2)
1976	182.3(8.3)	178.5(5.4)	195.3(△1.7)	181.2(53.7)	189.2(13.9)	210.3(29.8)
1977	200.4(9.9)	195.6(9.6)	215.5(10.3)	205.2(13.2)	205.2(8.5)	223.7(6.4)
1978(注)	214.4(7.0)	207.6(6.0)	235.5(9.3)	225.6(9.9)	230.0(12.1)	238.2(6.5)

(注) 78年9月末推計。()内は対前年比伸び率(%)を示す。

出所： NEDA内部資料

1969年～1978年の10年間に総合指数で約3.25倍となっており、砂糖価格から推測できる砂糖きび価格の上昇はそれより低いことになる。その意味ではかなり安定したものといえるし、また、第1次オイルショックによる大幅なインフレの影響も少なく平均化された価格上昇とみることができる。フィリピンの砂糖きび価格を得られたタイとの価格比較をすると次のとおりである。

表3-20 タイ国砂糖きび価格の推移

(BAHT/t)

1969/70	'70/71	71/72	72/73	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78	78/79
130	135	146	183	192	300	300	300	250	280

出所：The Sugar Institute, Ministry of Industry 資料

この価格は工業省と農民団体が交渉して決めるといわれているが、いわゆる工場渡しの最低保証価格であるといわれている。なお'79/80年は420BAHT、'80/81年は650BAHTに高騰しているとの情報がある。これは早魃による大幅な生産ダウンと国際砂糖価格の上昇によるものと思われるが、最近の2か年を除くと比較的安定している。円換算で比較すると'78年まではタイの方がかなり安く、ほぼ1/2程度となるが、国内の他の物価との比

較等の解析を行わなければ単純な結論はいえないので、生産コストからの積上げ比較を行う必要がある。

一方ブラジルはIAA（砂糖アルコール庁）がアルコール工場渡し価格を供給の安定化等を目的として定めている。その他工場側の引取りを義務づけたり、砂糖きびへの課税（引渡し価格に含まれる。）等も規制の一部として決められている。この引渡し価格は州によってかなりの差がもうけられており、またインフレがはげしいためかなりの頻度で改訂が行われている。その一例を示すと表3-21、表3-22のとおりである。

表3-21 砂糖きび引渡し価格例1（1979年11月20日付）

単位：CR/t

	中 南 伯		北・北東伯	
	リオ・ミナス・ エスピリト	その他州	州内取引	州間取引
畑地価格	357.74	339.60	462.18	462.18
輸送費	42.43	42.43	42.43	42.43
（小計）	(400.17)	(382.03)	(504.61)	(504.61)
税その他	3.02	2.89	94.33	67.19
引渡し価格	403.19	384.92	598.94	571.80

出所：B.K. Brasil Know-how報告書より

表3-22 砂糖きび引渡し価格例2（1980年5月9日付）

単位：CR/t

	中 南 伯		北・北東伯	
	リオ・ミナス・ エスピリト	その他州	州内取引	州間取引
畑地価格	561.53	533.72	783.75	783.75
輸送費	51.47	51.47	51.47	51.47
（小計）	(613.00)	(585.19)	(835.22)	(835.22)
税その他	4.63	4.42	168.05	111.20
引渡し価格	617.63	589.61	1,003.27	946.42

出所：前出

ブラジルのクルセイロの切下げがはげしいため比較は困難であるが、仮りに1 CR≒4円として考えれば1,800円/t～3,000円/tの現状になる。

更に中南米の砂糖きび価格の変動は表3-23に示すとおりであり、中小産糖国相互の動きにより国際砂糖相場の影響を大きく受けている。

表3-23 中央アメリカ諸国砂糖きび価格、アルコール価格の変動

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
きびUS\$/t	7.70	9.02	12.38	19.80	13.20	9.35	9.90
アルコールUS\$/ℓ	0.27	0.29	0.34	0.44	0.35	0.29	0.30

出所：UNIDO アルコール会議資料

以上一連の砂糖きび価格について述べてきたがフィリピンの価格は非常に安定しており、砂糖製造用としてPHILSUCOMが決めているが、今後アルコール製造用の砂糖きび価格についても同様な行政的な処置が必要であるものと考えられる。一方ブラジルははげしいインフレのために価格の改訂がはげしく正確な状況がつかみ得ないが、砂糖きびでアルコールを製造することとなれば、両国間の比較がF/Sを実施して行く上で極めて大切になってくるものと考えられる。ブラジルのIAAの砂糖きび価格の決定のシステム等十分に調査するとともに、原料安定供給のためのシステムについても参考として行く必要がある。一方、PHILSUCOMの考えではアルコール用砂糖きびの価格については、農家手取りとして砂糖用以上のプラスアルファとなるものなので安価でよいし、アルコール用はクォーター制を取り生産を割当てるとしている。これはモデルIを中心に考えれば理解できるがモデルIIIについては、やはり、砂糖用と同価格である必要があるものと考えられるので十分な検討を要する。その観点から考えると1978年の粗糖価格を144/kgとし、農家取り分の65%を配慮し、1ペソ=30円とすれば2,664円/tの砂糖きび価格となり、原単位15tとみればアルコールの原料費のみで39,996円/k1、約4万円/k1と算出される。ブラジルの原料費をみると中南伯37,500円/k1、北東伯60,200円/k1となっており、フィリピンは、その中間とみられる。アルコールの目標価格設定との比較検討する際のポイントとなるものと思われる。

3-2-3 キヤッサバ

(1) 諸外国との比較

フィリピンにおけるキヤッサバは、熱帯、亜熱帯に位置している国としてはその栽培は少なく、比較的限られた地域、例えばビオコール、ピサヤ、ミンダナオ等で生産されている。また主としてこれ等の地域の食糧用作物としての小規模な栽培であり、一部飼料、でん粉等の原料として使用されている。前述のごとく今後の人口増に対応するために多くの農業開発計画が立案され、実施に移されつつあるが、キヤッサバについても主として食用作物としてその増産について検討が行われている。植物特性として、比較的どの様な土壌にも生育しやすく、病虫害に抵抗性があるといわれており、栽培を増加させるには適した作物である。しかし、フィリピンでは米、トウモロコシ、砂糖きびのごとき他作物ほど

量産作物として栽培されておらず、提示資料では 12 万ヘクタールの面積にすぎない。栽培されている品種もかなり多く、ゴールデンイエロー、マーカン、ブラジル、カタパン等である。

工業用（でん粉）にはジャバブラウン、ハワイアン-5等の品種が栽培されている。今回の対象地区のカビテではほとんど栽培された実績はないので、小農が実際に栽培をして、原料として量がまとまり、安定的に供給されるには多少の日時を要するものと思われる。その必要な日時を十分に調査しなければならない。

(1) 生産性等海外諸国との比較

フィリピン及びその他のキャッサバ生産国の作付面積の推移は表 23 のとおりである。

表 3-24 キャッサバ作付面積の推移

単位：(1,000ha)

	1969~71	1976	1977	1978	1979
世界	10,792	12,522	13,031	13,615	13,397
ブラジル	2,042	2,105	2,176	2,202	2,105
ザイール	1,440	1,729	1,759	1,778	1,800*
インドネシア	1,424	1,353	1,364	1,383	1,398
タイ	211	593	960	1,323	1,000*
ナイジェリア	894	1,080	1,100	1,100	1,150*
インド	352	392	386	358	361
中国	161	418	208	217	217*
フィリピン	82	133	178	182	192

出所：FAO年次報告資料より

これで見ればフィリピンも増加傾向を示しているが、やはり最も注目すべきはタイの面積増である。米、砂糖きびと同様にキャッサバについても農民の手取を政府が保証したためであり、農民はかなり意欲的に取り組んだことが分かる。したがってフィリピンにおいても適正な価格対策を検討する必要がある。諸外国の生産性を比較すると表 3-25 のとおりである。

表3-25 キヤッサバの生産性比較と推移

(kg/ha)

	1969~71	1976	1977	1978	1979
世界	8,958	8,997	8,799	8,863	8,748
ブラジル	14,655	11,798	11,919	11,514	11,844
ザール	7,100	7,014	6,901	6,122	6,667
インドネシア	7,512	9,008	9,155	9,330	9,371
タイ	15,205	17,083	12,888	13,906	12,500
ナイジェリア	10,592	10,000	9,636	10,000	10,000
インド	14,176	16,934	16,524	15,876	16,748
中国	12,062	13,860	11,919	11,770	12,765
フィリピン	5,297	5,987	9,588	9,803	9,802

出所：FAO年次報告資料より

生産性も決して高い方ではないので今後施肥、品種改良、栽培管理等積極的な指導が必要と思われる。カビテ地区については、フィリピンの中では比較的雨は少ないが、台風がくる回数が多いので、キヤッサバの新規栽培については十分な検討が必要である。生産数量の推移はフィリピン側の提出資料では表3-26のとおりである。

表3-26 フィリピン、キヤッサバ生産量の推移

(単位：1,000 T)

1965	1970	1975	1977	1978	1979
645.7	442.2	484.5	1,710.8	1,782.0	2,249.0

この生産量の増加は植え付け面積の増加に加え、表3-25にみられるように生産性が急激に高くなってきていることによるものと思われる。したがって新規拡大生産の行われた地域の内容を十分に検討する等の要因を解析し、今後の重要な手がかりをつかむ必要がある。250万t近い生産数量は世界で9~10位に位置することとなる。

(2) 価格関連事項

キヤッサバは主として食糧に供されている面があるので小売価格はかなり高いものと思われるが、フィリピン側提出資料によるとでん粉工場渡し価格の推移は表3-27のとおりである。

表3-27 フィリピンのキヤッサバ工場渡し価格の推移

(P/kg)

1965	1970	1975	1977	1978	1979
0.11	0.11	0.30	0.30	0.32	0.49

1 P = 30 円で計算すれば 1979 年で 14,700 円/t となり、原料原単位 6 t/k1 (アルコール) とすれば、88,200 円/k1 の原料代となりかなり割高である。新規にカビテで実施する場合の流通マージン等輸送の合理化が大切な要素である。インドネシアでは流通段階のマージンが約倍で、工場渡し価格の 1/2 しか農民の手に渡っていない。

また、砂糖きびの価格のように政府が決定するシステムは存在していないと思われるが、広くキャッサバを栽培普及させるためには、パリティ価格等があった方が望ましいと考えられる。

表 3 - 28 タイのキャッサバの価格の推移 (BAHT/kg)

1967/68	68/69	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75	75/76	76/77
0.40	0.33	0.54	0.47	0.53	0.47	0.34	0.30	0.41	0.46

出所：OMIC・REPORT 1978 年 6 月による

砂糖きびと同じ様に、タイにおいてはキャッサバのパリティ価格が決められており、表 3 - 28 にみられるとおりである。内容は必ずしも明確ではないが、農家庭先渡しと考えられる。

フィリピン側の提出資料ではキャッサバのコスト予測をしており、それによれば全生産コストは 99.7P/t となっている。1 P = 30 円で約 3,000 円/t となり原単位 6 t とすれば 18,000 円/k1 (アルコール) となり非常に安価となる。しかし、ヘクタール当たり収量を 30t としているが、現状では 10t 弱であり当面とても 3 倍の収量は期待できない。

表 3 - 28 のタイの 76/77 年の価格では 1 BAHT = 10 円として 4,600 円/t で運賃、流通マージンで倍の価格程度とすれば 9,000 円/t 前後となり、原料代は 55,000 /k1 (アルコール) 程度になるとみられる。いずれにしてもキャッサバの原料としての生産コストについての十分な検討が必要である。

なお参考までにタイの作物別農家所得 (1975 年) を示すと表 3 - 29 のとおりである。

表 3 - 29 作物別農家所得

	庭先価格	所得	生産費	純益
	BAHT/t	ライ当たり	ライ当たり	ライ当たり
砂糖きび	288	2,308	1,756	552
キャッサバ	420	992	543	449
タバコ	1,350	2,095	1,800	295
米	2,095	752	701	51

出所：タイ国三菱報告書より

この表をみても、価格を保証されている砂糖きび、キャッサバが有利であることが明確であり、10年間に作付面積がキャッサバは約5倍、砂糖きびが約3.3倍に増えたことが理解される。

カビテにおける新規キャッサバの栽培は、価格政策で大きく左右されると思われる。しかし、価格政策は逆に原料価格上昇に大きく影響を与えるということにもなる。適正な政策がますます重要である。

3-2-4 さつまいも

さつまいもは、フィリピンでは主として食糧用として農家庭先で小規模に作付されており、工業用に大量生産はされていない。栽培品種は100種以上をこえており、主なものとしてはバタンレッド、サマールイエロー、グイニントイロコスレッド等、カロチン系色素を含有する赤色系が好まれている。地域的にはイロコス、ピコール、東ビサヤ地区等が主な産地であり、生産性も気象、地質、品種、栽培技術等で大きな差があり、15t/ha～8.5t/haとふれが大きく、平均では4～5t/haとなっている。70年代の農業政策の強化により、さつまいもの栽培も増大の方向を示し、作付面積、生産数量も急激にふえている。フィリピン側の提出資料によると表3-30のとおりである。

表3-30 さつまいもの作付面積等の推移

	単位	1965	1970	1975	1977	1978	1979
作付面積	1,000ha	146.5	134.6	195.7	221.7	227.6	238.0
生産量	1,000t	725.1	731.3	986.0	893.1	1,037.0	1,120.0
平均生産性	t/ha	5.0	5.4	5.04	4.05	4.56	4.71
価格	P/g	0.14	0.20	0.46	0.47	0.57	0.63

(1) 生産性等海外諸国との比較

さつまいもは、食用作物として比較的多くの国で古くから栽培されている。作付面積の推移をみると表3-31のとおりであり、アジアでは栽培している国が多く、中心は中国である。

表3-31 世界主要さつまいも産出国作付面積の推移

(単位: 1000ha)

	1969~71	1977	1978	1979
世界	13,643	13,242	13,190	13,638
中国	11,046	10,579	10,452	10,860
ベトナム	223	321	360	380
インドネシア	225	234	238	225
韓国	125	77	74	70
インド	225	234	238	225
日本	134	64	70	70*
ブラジル	183	117	130	136
フィリピン	134	222	228	238

出所: FAO年次報告より

生産性についてみると表3-32のとおりである。

表3-32 世界主要さつまいも生産国の生産性の推移

(kg/ha)

	1969~71	1977	1978	1979
世界	8,160	7,688	8,353	8,355
中国	8,134	7,770	8,560	8,527
ベトナム	4,977	4,731	5,737	6,316
インドネシア	6,131	7,546	6,930	7,605
韓国	16,489	20,190	22,077	19,814
インド	10,052	6,641	6,674	6,875
日本	19,356	22,359	20,000*	20,000*
ブラジル	11,775	9,180	10,769	11,155
フィリピン	5,069	4,004	4,556	4,710

出所: FAO年次報告より

生産性の比較はかなりむずかしいが、世界的な動向は中国の値で決ってしまうので対象にできない。フィリピンの生産性はベトナム、インドネシア、インド等に比較しても著るしく悪い。その原因がどの辺にあるのか、今後のF/Sの中でも特に検討を要するポイントと思われる。前述のとおりフィリピン国内においてもかなり大きなバラツキがあるので、フィリ

ピン国内における各地域の気象、土壌、品種、栽培方法の差等十分な解析が必要である。一方、日本では品種改良等の研究が長期間にわたって行われてきて、優良品種が栽培されていること、また肥培管理も十分であること等があり非常に高い生産性を示している。日本の品種がフィリピンに持ち込まれて栽培試験等が実施されているが、気象条件等に大きな差があることでもあり、早期に過大な期待を持つことは非常に危険である。また日本のような多肥栽培はコスト、エネルギーの面からも検討を要する。これ等の検討結果をベースに、今回の対象地区カビテにおけるさつまいも栽培の可能性について考慮する必要がある。

(2) 価格関連事項

さつまいもは農家自家消費用としての栽培が多く、一般の流通もそのほとんどが食品としての価格であるため比較検討をすべきデータはほとんどない。今回のフィリピン側から提出された価格は、おそらく食品としての消費者価格ではないかと思われる。一方、積み上げ計算によるさつまいもコスト予測の資料も提出されている。この予測のベースとなっているのが20t/haの生産性である。仮にこのコストで行くと、1P=30円として $134.3P/t \div 4,000円/t$ となり、原料原単位6tとすれば24,000円/kl(アルコール)となり非常に安価な原料費となる。しかし前述の通り4~5t/haの生産性からいかにして20t/haに引き上げ得るのか、またその生産性向上を図るためのコストアップ要因はどうかを考えると、現実との間にあまりにも大きなギャップがあるといわねばならない。

キャッサバの項でも述べた様に、原料安定確保、価格安定のための行政的な措置も検討されなければならない。

3-3 原料の選定と問題点

以上、フィリピン農業の特性や決定された3種類の原料について、その現状における概要を述べてきた。今回の打ち合わせでプロジェクトサイトがカビテに決められ、モデルⅢとしてのF/Sを実施することが決定した。したがって、気象条件、土壌条件、地形条件、労働条件、農業経営規模条件、農業技術条件等の諸条件が、既に現状段階である程度決まったと考えてよい。もちろんこの中で、変動因子として取り込みプラスの方向に向けることのできる面も多いし、F/Sでそれを考える必要がある。カビテに決ったことにより気象条件が雨期、乾期と明確に分かれているので、砂糖きびの収穫はせいぜい180~200日に過ぎない。したがって、砂糖きびでの工場の稼働はせいぜい200日である。そのため砂糖きび収穫可能期間中に砂糖きびを数十パーセント多くミリングし、砂糖シロップ又はハイテストモラセスとしておくことにより工場の稼働日数の向上を考えなければならない。したがって施肥、灌漑等による収率向上の検討の他に、必要砂糖きびの量をふやすことを考えるとともに、そのための必要面積も検討する必要がある。

また台風常襲地帯であるし、一方ではフィリピン国内では降雨量が少ない地域であり、砂

糖きびがカビテで過去どの程度安定生産されたか解析する必要がある。工業セクターからみると、一つの原料にのみ依存することは非常に危険性をもつこととなる。カビテの地形条件と小農を中心とした農業経営の条件をベースとした砂糖きび栽培は機械化等になじみにくく、生産性の向上が期待しにくい面が多いのではないと思われる。前述したとおり、FAO統計によればフィリピン全体の砂糖きびの生産性(40 t/ha)は非常に低いが、フィリピン国内統計では60 t/haとのデータもある。施肥灌漑により向上は望めようが、経費増を伴うのでコストとの比較になろう。カビテでは砂糖きびの栽培は現に行われていることもあり、現状ではまだ各種問題はあるものの、1982年からアルコールを供給するのであれば砂糖きびが第一の原料と考えられるのではないか。

キャッサバについては前述した多くの問題を含んでいるが、フィリピン政府としてもその栽培の拡大に力を入れており、特に将来の人口増に対応しての食糧作物として、大きな期待もっている。その成果は1970年代の後半からあらわれているが、カビテにおいてはいまだにほとんど栽培されていない。さつまいもよりは病虫害に対する抵抗性は強く、旱魃にも強く比較的多くの土壌で生育することは前にも述べたとおりである。しかし台風常襲地であること、カビテが比較的台地的な農地が多いこともあり、キャッサバの場合は表土の良質な土壌の流出が起こりやすいし、台風による倒伏も考えられる。またいかなる土壌にも生育するといわれながら養分を土壌から非常に多く吸収するため、十分な施肥をしない限り3年以上の連続した作付は不可能であるとされている。カビテ地区に耕作可能面積がどの程度あるかによるが、栽培期間が10～12ヶ月であるから土地生産性からいうと効率が悪い。土地を余分に持つこととなる。したがって、キャッサバのみを中心にアルコール原料とするには問題がある。

更にエネルギー源として何を使用するのかが問題となる。カビテ地区ではイビルイビルの栽培を同時に考える必要があるのでその検討が必要である。

次にさつまいもについては、キャッサバよりも技術的にも遅れている面もあるが、小農の農業作物としては労働集約的な面も多いし、良質な表土の流失防止、台風常襲地帯のカビテには適した作物といえる。現状の生産性をベースとしてのヘクタール当たりの生産性を比較すると表3-33のとおりである。現段階では砂糖きびが圧倒的に有利である。一つの問題はカビテ地区でさつまいもが年何回栽培可能なのか、更にどの程度生産性を上げ得るかにある。

表 3 - 33 現段階における生産性の比較

	現状生産性	原料原単位	アルコール生産量
砂糖きび	40t/ha	15t	2.67kl/ha
キャッサバ	10t/ha	6t	1.67kl/ha
さつまいも	5t/ha	6t	0.83kl/ha

さつまいもは現在の段階ではこの2点とも全く未知である。したがって、中心の原料としては考えにくいのではないかと思われる。インドネシア等に見られるように、水田の裏作としてさつまいもを考え得るか否かが問題で、カビテにおいても水田がかなり存在しているので、裏作としての活用が十分に行われていないとするならば、比較的病虫害の発生が少ないといわれる水田でのさつまいも栽培は検討の余地があろう。キャッサバは、保存性が極めて悪いために、相当に綿密な収穫、出荷計画を立てるか、あるいは乾期に農家庭先でのチップ化による乾燥も検討に値するものと思われ、軽量化による輸送コストの低減も期待でき、集荷範囲も広げることができる。

さつまいもは収穫の機械化は容易といわれ、その面では大量生産方式に適している。またキャッサバに比較して保存性が良く、十分管理すれば加工しなくても収穫後2か月は保存できるといわれている。

以上、当面早期にプロジェクトを実施して行くには砂糖きびが中心的な原料となると思われるが、F/Sで十分検討されたい。更に稼働率を上げるつなぎの手段として、砂糖シロップ、あるいはハイテストモラセスが良いのか、キャッサバ、あるいはさつまいもが良いのが検討する必要がある。砂糖きびからアルコール製造する場合に20～30%余剰が生ずるバガスは、固めて保存しておくことにより、キャッサバチップ(農家庭先で加工)やさつまいもを乾燥するためのエネルギー源の大部分を供給できるものと考えられる。

4 アルコール生産及び工場関連事項

4-1 原料調達

アルコール製造サイドから原料の調達は極めて重要な意味を持っている。即ち、供給される原料により原料の受入設備、貯蔵設備、製造プロセス、副産物の処理、廃水の処理等が異なってくる。それぞれに見合ったF/Sが必要となってくる。また、プラントの稼働日数をふやすための原料の組合せも考慮する必要がある。更に安定操業のためには、1日24時間平均した入荷と原料含有成分の平均化が必要となる。

いりまでもなく、アルコール製造コストに占める原料費のウエイトは非常に高くなってきているので数量的に安定的に供給されるのみならず、価格的にも安定し、安価に供給される必要がある。そのため原料集荷の範囲や流通機構の問題が重要なポイントとなり、農業とアルコール生産部門との十分な調整が必要になる。

4-1-1 原料集荷；砂糖きび

(1) 作付面積

・ 前提

日産留出量 60 kℓ/日

砂糖きび使用原単位 15 t/kℓ

・ 必要量、必要面積

一日砂糖キビ所要量 $60\text{kℓ/日} \times 15\text{t/kℓ} = 900\text{t/日}$

年間 " $900\text{t} \times 200\text{日} = 180,000\text{ t/年}$

ヘクタール当たり生産量(仮定) 50 t/ha

$180,000\text{t} \div 50\text{ t/ha} = 3,600\text{ ha}$

4年に1回新しい株出しを行わなければならないとすれば、1/4の900ヘクタールは別に収穫できない面積が必要である。したがって、年間200日稼働で4,500ヘクタールは必要となる。更に稼働率を上げるため、別に100日分の砂糖シロップ又は、ハイテストモラセスを製造することになれば約50%増の作付面積が必要となる。60kℓ/日で300日稼働となれば約7,000ヘクタールが必要となる。

カビテにおける詳細な生産性は不明であるが、一般的に考えれば比較的雨量が少ないのであまり高いものとは考えられないが、フィリピン側の提出資料では60t/haとなっている。シュガープランターズアソシエーションが6,000haの土地を所有しており、アルコール用に使用可能としているが、一般的には、3.の農業の項で述べたようにカビテ地区は、5ヘクタール以下の小農が多く、現状の砂糖きびの作付はフィリピン側の提出資料によると1,775ヘクタールに過ぎない。当面60kℓ/日、200日稼働としても現状を倍増する必要がある。今後、作付増加可能な地域をできるだけ早期に確定し、工場プラントの設置の場所を選定する必要

がある。その際輸送コストが最少になる様な地域を考えなければならない。

(2) 輸 送 距 離

輸送に関する正確なデータはないが非公式なフィリピンの情報によると、この2~3年の間に輸送費は30%程度高くなっているといわれる。ブラジルにおける輸送費の実態も明確ではないが、前述のとおりIAAが決める砂糖きび価格の中では5.1%~11%のウェイトで算出されている。表向きは30km以内が集荷範囲としているが、実質には200km近く遠方からの輸送もあるといわれている。一方、我々が実際に見学したカビテ地区においては一番近い砂糖工場まで100km前後であるといわれ、一方ではトラックによる輸送が行われており、他方では輸送コストが高いとの理由で砂糖きび畑が放置されたままになっている。このことから、現在の砂糖きび工場渡し価格では、100km前後の一つの接点になるものと理解される。したがって、現在のカビテ地区における砂糖きびの工場渡しのコストの内容を解析することにより、将来安定して供給を受けるべき距離を判断できるのではないかと思われる。

10t積ディーゼルトラックの平均的な軽油1ℓ当たりの走行距離は約3kmといわれる。今30kmの輸送が行われたとすれば、アルコール1klに必要な軽油は30ℓとなる。

軽油発熱量 10,175 Kcal/kg (比重0.850)

アルコール 6,357 Kcal/kg (比重0.799)

軽油30ℓの発熱量は約 2.6×10.5 Kcalで、アルコール1klの発熱量 5.08×10.6 Kcal/klの5.1%に過ぎない。しかし、150kmも離れた地域からでは約25%も輸送段階でエネルギーを消費することとなり、しかも石油製品の消費であり、かなり問題である。

ネグロス島で我々が見たような中継基地→レールによる貨車輸送の形はカビテではとり得ない。作付地の関係から遠隔地からの輸送が必要な場合は、中継地までの輸送は牛車等の活用を考える必要がある。砂糖きびの形態的特性から輸送のハードな部分での合理化はむずかしいものと考えられる。

(3) 流通システムの適正化

原料の砂糖きびが現在カビテ地区でどのような流通システムで行われているかを十分に調査し、今後新規に生産される砂糖きびの集荷、輸送の分担をいかに実施せしめるかを検討する必要がある。この流通段階における合理化により中間マージンを減少させ、原料価格を安価にするとともに、工場側にとっては発酵性糖分の最大な畑から計画出荷をするといった重要な意味を持つ。一度切り取られた砂糖きびは表4-1にみられるように経時的に成分が変化し、発酵性糖分は減少する。したがって、最大の発酵性糖分含有のものをできるだけ早期に工場に搬入する必要がある。

表 4 - 1 刈取後の純糖率低下

刈取後の日数	ブリックス	純糖率	グルコース	蔗茎重量減	可製糖率
当 日	21.3	94.3	0.2 %	0 %	16.2
1	22.1	94.6	0.3	2.1	16.0
2	22.4	86.4	1.0	3.3	13.5
3	22.8	79.7	1.9	4.3	11.6
4	22.8	77.1	2.3	5.4	10.8
5	23.8	74.1		6.5	9.9

(出典：資源協会報告書より)

インドネシアにおけるキャッサバの工場渡し価格の 50 % 前後は流通経費といわれ、農民手取りは 1/2 以下に過ぎない。そのためインドネシア政府はキャッサバからのアルコール生産を実施するに当たっては農民又は農民組織による工場への搬入を検討しているといわれる。カビテにおいては零細な農民が多いこともあり、組織化や必要資金についても十分な検討が必要である。

4-1-2 原料集荷：キャッサバ

キャッサバから工業的な規模でアルコールを製造した実績は非常に少ないので、フィリピン側から提示のあったデーターをベースにまず必要作付面積等について検討する。

・ 前 提

日 産 留 出 量 60 kℓ/日

キャッサバ使用原単位 7.14 t/kℓ

ヘクタール当たり生産量 20 t/ha

稼 動 日 数 200 日及び 100 日

・ 一日必要キャッサバ量

$$60 \text{ kℓ/日} \times 7.14 \text{ t/kℓ} = 428.4 \text{ t/日} \div 430 \text{ t/日}$$

・ 年間必要面積

$$430 \text{ t/日} \times 200 \text{ 日} \div 20 \text{ t/ha}$$

3年連作とし一年休耕すれば 1,400 ヘクタール必要となる。

$$4,300 + 1,400 = 5,700 \text{ ha}$$

砂糖きびの補助的原料として考えれば 100 日分で

$$430 \text{ t/日} \times 100 \text{ 日} \div 20 \text{ t/ha} = 2,150 \text{ ha}$$

同じく休耕すれば約 720 ヘクタールが余分に必要で全体で約 2,900 ヘクタール必要となる。

現在ほとんど栽培のみられないキャッサバを主原料として、カビテにおいて200日以上稼働をすることは非常にむずかしく時間がかかると思われるので、当面はまず砂糖きびの補助原料として考えるのが適当ではないかと思われる。その場合であっても100日間の供給が必要である。補助原料として考えた場合、雨期に入ってから原料使用になるが、そのためにはキャッサバチップへの加工が必要となる。そのチップ加工をアルコール工場側に搬入して実施した方がベターか、あるいは農民が農家庭先で実施した方が有利であるかを検討する必要がある。輸送費軽減と集荷範囲の拡大の観点からは、農家庭先でのチップ加工の方がベターではないかと思われる。この場合には、農家の手取り収入は加工費が加味され高くなると思われる。その他流通システムの適正化については、砂糖きびの場合と同様であり、同一のシステムが活用できるものと考えられる。

4-1-3 原料集荷：さつまいも

さつまいもについては、キャッサバより更にデータが少なく十分な検討はできないが、カビテでのさつまいもの生産性が仮に世界平均まで上昇したとして計算すると、下記のとおりである。

・ 前 提

日産留出量	60 kl/日
さつまいも使用原単位	7.14 t/kl
ヘクタール当たり生産量	8 t/ha
稼働日数	200日及び100日

・ 一日必要さつまいも量

$$60 \text{ kl/日} \times 7.14 \text{ t/kl} \div 430 \text{ t/日}$$

・ 年間必要面積

$$430 \text{ t/日} \times 200 \text{ 日} \div 8 \text{ t/ha} = 10,750 \text{ ha}$$

$$430 \text{ t/日} \times 100 \text{ 日} \div 8 \text{ t/ha} = 5,400 \text{ ha}$$

キャッサバと異なり連作は可能である。

しかしカビテにおいては、ほとんどさつまいもが栽培されておらず新規に短期間で1万ヘクタールも作付することは技術的にも不可能であり、かなり年月を要すると思われる。

5,400ヘクタールの100日の面積を確保し、生産を維持することは病虫害等を考えると同様にむずかしい問題がある。しかし、生育期間が3カ月程度という利点があるので、年に2回の収穫が可能かどうか重要なポイントとなる。雨期にカビテの土地全体がどのような状態になるのか、比較的平地と高地区とに分けられれば、水はけのよい高地区では灌漑なしに2回の収穫が可能なのかの検討が必要である。雨期に入ってから原料の確保が可能であればかなり魅力のある作物といえる。乾期のみ収穫とすればキャッサバチップと同様な加工が必要と思われる。いず

いずれにしても F/S の時点では、これ等の点を十分に総合的観点から検討する必要がある。

4-2 原料受入

4-2-1 原料の秤量

カビテ地区の原料の搬入は、そのほとんどがトラックにより行われるものと考えられる。したがって原料の量はトラックスケールによって行われることとなる。入荷量の最大は1日(24時間)で砂糖きびならば1,500 t、10 t 積みトラックで150台と見込まれる。トラックスケールの秤量の範囲、最少メモリ等の決定はカビテ地区で入荷の可能性のあるトラックの重量調査を実施し、そのデータをベースに行う必要がある。キャッサバ、さつまいもについても搬入ロットの規模を予測し、トラックスケール秤量の範囲検討の際にあわせて考慮する必要がある。

4-2-2 原料の貯蔵

原則的には入荷した原料はできるだけ早期に消化することが望ましい。したがって、砂糖きび等の生の原料の貯蔵は必要最少限にすることとなるが、供給の安定性の予測や他の砂糖工場の実情調査に基づいて、その貯蔵設備の規模を決める必要がある。比較的簡単な上屋のみで十分と思われる。キャッサバチップ等についても同様に、工場在庫は少ない方が望ましい。搬入される荷姿にもよるが、サイロ方式の貯蔵が管理上望ましいのではないかと考えられる。砂糖シロップ又はハイテストモラセスを稼働率向上のために製造することになれば、工場の原料貯蔵が必要であり液体であることからタンク及びそれに附帯する設備について検討しなくてはならない。腐敗の起さない濃度まで搾汁を煮詰めるが、その糖分含有量が低いと全体の貯蔵量が多くなり、必要タンク容量が大きくなるし、高くすればエネルギーを多く必要とする。最適なポイントを決定する必要がある。

ハイテストモラセスの場合は、日本でも実績があるが99.500 ℓ%の無水アルコールで原料原単位23 ~ 24 t/kℓ(糖分75%)である。 $24 \text{ t/kℓ} \times 60 \text{ kℓ} \times 100 \text{ 日} = 14,400 \text{ t}$ となり約15,000 tの貯蔵タンクが必要となる。50%の糖分ならば1.5倍で約23,000 tのタンクが必要となる。したがって、タンクの必要容量も含めてタンクの基数についても管理上や地盤強度の観点から検討する必要がある。

4-3 アルコール生産技術

4-3-1 原料の処理

4-3-1-1 砂糖きび

発酵プロセスに至るまでは、原料が砂糖きびであれば、製糖工場と同一プロセスと考えてよい。独立アルコール工場としてのプラント類の中では、この砂糖きびの圧搾を中心としバガスボイラー、発電機を含めた部分が最も装置産業らしい部門であり、総建設費の約1/2を占る。したがって、フィリピンアルコールプログラムのモデルIと比較し、この部分が「コブ」として総

建設費を高め、モデルⅢを不利にする大きな要因といえる、いわば泣所である。例えばブラジルにおける実績でみれば表4-2のとおりであり、投下資本は倍近く必要となっている。

表4-2 独立か付属かによる投下資本の差

工場名	生産能力	投下資本	
Industrial Porto Rico S.A.	60kℓ/日	23,498.1千Cr\$	付 属
Distilaria Porto Alegre Ltda.	60kℓ/日	45,170.0千Cr\$	独 立

(1) 糖分抽出プロセスの決定

前述のごとく、砂糖きびの搾汁及び附属関連設備は非常に高価なものであり、砂糖きびを原料とするアルコール製造プロセスの心臓部である。最近の技術として搾汁に代る diffusion process と称される一種の抽出法が提案されている。新技術であるため、日本ではもとより、フィリピンでもほとんど採用されていないものと思われるが、多くのメリットを持つといわれている。そのため新技術の内容を検討し、搾汁法と十分な比較検討を行って糖分抽出のプロセスを決定する必要がある。

(2) 搾汁プロセスの規模及び基数の決定

シュガーハンドブック(朝倉書店)によると、1日1,500トンの砂糖きび処理能力まではプラント規模のメリットは急勾配に増加し、それ以降は緩い勾配になるとされている。今回アルコール生産を60kℓ/日とし、原料原単位を15 t/kℓとすれば1日処理量900t~1,000t/日であるので規模としては比較的小さい。200日稼働を300日稼働として稼働率を上げ、1,500t/日処理すればスケールとしては適当なものになる。

一方、我々が見学したネグロス島ビクトリアスの砂糖工場では、搾汁部門は3系列になっている。一般的に大型の砂糖工場では数系列持っているが、これは搾汁機のロールの部分等によく発生する故障の修理のためである。ビクトリアス砂糖工場でも一列ごとに1~2週に1回2日程度止めて修繕をするとのことであり、そのための大型の修理工場も持っている。日本の石垣島における砂糖工場では、1,000t/日の搾汁機を使用し一列のみでわずかな停止により稼働しているとのことである。しかし、停止の回数が多い程エネルギー使用効率は著しく悪くなるので稼働日数を上げることが重要である。今回のフィリピン側の意見では付属の修理工場は持たないこととしているし、また労働者の質の問題を考えると、一列では連続して稼働日数を維持することが困難と思われる。一方、系列をふやすとプラント建設コストが高くなるし、規模のメリットも少なくなる。この矛盾の接点についての十分な検討が行われなければならない。

(3) 圧搾機の動力方式の決定

圧搾機の動力源としては蒸気機関、電動機、蒸気タービンが使用されている。最近では蒸

気タービンが多く使われている。シュガーハンドブック（前出）によると、それぞれ利点と問題点とを持っており、建設費、エネルギーの節減の観点から最適な組合せを検討する必要がある。

(4) バガスボイラーと発電機

今回のフィリピン側の考えでは、工場で使用される電気もすべて自給することとなっている。ボイラーは砂糖きびから直接アルコールを製造している場合で、更に砂糖シロップあるいはハイテストモラセスを併行して生産する場合に最大の能力が必要となる。搾汁をせずハイテストモラセスのみからアルコールを製造する場合が最少の必要能力となる。したがって、蒸気の必要量に大きな差ができることとなるので、ボイラーの安定操業も含めて、必要となるボイラー、発電機的能力及び基数について十分検討されなければならない。また、エネルギー節約のためにアルコール蒸溜プロセスにできるだけ廃蒸気を活用するような組合せについて検討する必要がある。

(5) 圧搾汁の清浄

ブラジルの砂糖きびからのアルコール製造プロセスをみると、砂糖製造の場合と同じに圧搾汁を処理し、清浄にした液を次の発酵プロセスに送っている場合と簡単な金網による過のみで無処理のまま発酵プロセスに送る場合がみられる。

清浄化の設備資金、清浄処理に要するランニングコスト等の節減には無処理が役立つが、雑菌発生の防止からみて原料原単位の面からは清浄化処理を実施する方が良いと思われ、更に発酵プロセスで連続化、あるいは酵母リサイクル等の手法を採用しようとするならば、どうしても清浄処理は必要となる。ただし、処理コストがかかり、処理後の廃棄物としてマッドが発生する。マッドは肥料として、畑に還元される。

なおシュガーハンドブック（前出）によると「圧搾汁の成分は品種、成熟度、成育場所により大差があるが、主成分は水分の他蔗糖と繊維で台湾（1953~4）では糖度 11.51~13.89% 平均 12.76%、繊維分 11.17~13.78%、平均 12.44%、インドネシア（1940年）で糖度 12.22~16.35%、平均 14.59%、繊維分 11.7~16.6%、平均 13.7%、このほかタンパク、有機酸、無機物等が含まれている。」となっている。清浄化によりタンパク等が取り除かれるため、発酵プロセスに必要な窒素分が減少するとともに、緩衝作用が少なくなる。そのため発酵プロセスの助成料の量と質を考慮する必要がある。これ等を総合的に考えてプロセスの検討を十分に行う必要がある。

ただし、砂糖シロップかハイテストモラセスを製造することとなればどうしても清浄化工程は必要となる。清浄化工程を導入する場合であっても砂糖と製造するほど十分に実施する必要はないといわれている。どの程度の清浄化工程を採用すべきか検討する必要がある。

清浄化工程では、100℃近くまで加熱するので殺菌の役割を果たしている。したがって

少なくとも酒母用の圧搾汁はこの清浄化工程を導入する必要がある。

(6) 清浄化液の濃縮

清浄化された圧搾汁は次の目的で濃縮される。

まず次の発酵プロセス及び蒸溜プロセスの工程管理上からできるだけ清浄化汁中の糖濃度を一定に保つ必要があるので、ブラジルにおいては砂糖シロップ又はハイテストモラセスを少量製造して、それにより糖濃度を調整している。もう一つは何回もふれているように、稼働率の上昇のための原料確保の手段としての濃縮である。前者のみの場合では、そのために新たに設備を設置するよりは、砂糖工場の副産物の廃糖みつの活用を考えるべきである。稼働率を上げる場合であっても同様に廃糖みつの利用も考えられるが、量的な入手可能の見通し、価格の見通し等を調査する必要がある。現状では世界的に糖みつは不足気味で価格も高騰している。稼働率を上げるために砂糖きびの圧搾汁の濃縮が必要か否かについてはキャッサバチップ、さつまいも又はさつまいもチップとについて、設備費、ランニングコスト、エネルギーバランス等を比較検討して決定する必要がある。特にエネルギーバランスとの関係については、バガスの使用バランスについて解析しなければならない。

(7) 発酵用醪の調整

次の発酵プロセスに発酵用醪を調整して送り込む必要がある。①酒母用醪、②本発酵用醪（以下本醪）に分けて考える必要がある。酒母醪は優良な純粋な酵母を得るために、本醪に比較し酵母の生育条件を良好に保つのが通常である。清浄化した圧搾汁に酵母生育に必要な栄養源（窒素分、りん酸分、等）を添加する。添加必要量の検討が必要である。本醪の場合は、ある程度の酵母の生育をおさえつつ適正な数の酵母を維持する必要がある。少なすぎると糖分の喰い切りが悪くなるし、多いと増殖のために糖分が消費される。できれば前述の圧搾汁の清浄化の必要性の有無も含めて、カビテの砂糖きびによる発酵試験を行ない最適条件を把握することが望まれる。

次に発酵プロセスにおいて酵母の繁殖に適した pH、あるいは他の雑菌の繁殖を防止するための pH の調整が必要である。圧搾汁の清浄化のために石灰乳を投入するため pH が高くなっているので、硫酸により pH を 4～5 程度まで低下させる。硫酸使用による装置の腐蝕問題が発生する恐れがあるので十分な注意を要する。

最後に、発酵温度に適するように醪を冷却する必要がある。冷却は地下水に依存することとなるが夏季には 30℃ 近くになるといわれているので醪冷却方法についても検討しなければならない。

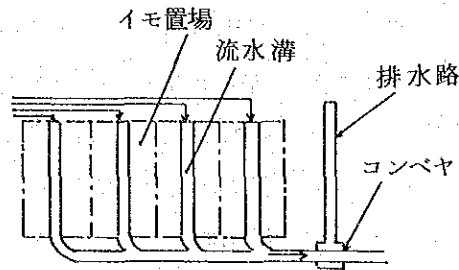
4-3-1-2 キャッサバ及びさつまいも

キャッサバ及びさつまいもについては、ほとんど同一設備で原料の処理を行うことができる。また糖化工程までは、生のキャッサバ又はさつまいもの場合と乾燥チップの場合とに分けることができる。

(1) 原料の運搬と洗滌

従来日本の生さつまいもを原料とする大型のアルコール工場の場合では、原料の仕込（醪の調整）は昼間のみ行われており、また原料の入荷が必ずしも一定しておらず、原料相場により一度に数日間分の原料が入荷する場合もあった。したがって、原料置場としてのかなり広い用地が必要であり、工場敷地内に広く分散して貯蔵した原料を洗滌工程に運搬する特別の施設を必要としていた。それは図4-1に示す流水溝方式であり、原料の輸送と土砂、ゴミクズ等の除去を併行して行えるものであった。

図4-1 流水路平面図



デンプンハンドブック（朝倉書店）より

今回はフィリピン側の考えで当然24時間平均的に作業を継続して行うことになっており、原料の計画出荷を行うこととすれば流水方式による原料の工場内輸送や洗滌は不要と思われる。

生キャッサバの原料原単位をフィリピン側提示の7.14 t/kℓとすれば、1日わずか430 tであり、10 t積のトラック43台となり、1時間当たりに工場へ入ってくるトラックは平均1.8台と2台にもならない。したがって、インドネシア、タイ等のでん粉工場で見られる非常に簡単な受入ヤードを洗滌機につながるベルトコンベヤーの横に設備するだけでたりる。洗滌機へ原料を投入する機器は、最近ではほとんど上述のごとくベルトコンベヤーで行われている。キャッサバでは、搬入された生のいもの部分に固い幹の部分が残存している場合があり、その後の粉碎工程等に影響を与えるので取り除く必要がある。肉眼で直接確認し、取り除く作業が必要でそのためにはベルトコンベヤーが最も適している。洗滌工程では清水を注入し、横型のドラム缶をタテに1/2に切った様を送り羽根の付いた洗滌機を使用する（図4-2参照）。ここでは泥や小石を取り除く外に、一部固くなった外皮の大部分も取り除かれる。

水の使用量節減のために、できるだけ再使用するシステムを考える必要がある。砂糖きびに比較して設備的には全く簡単であるが、必要処理量に見合った各設備の能力を決める必要がある。

次に乾燥したチップの場合は農家からの搬入はできるだけバルクの形で行われることが望ましい。工場の貯蔵は前述のごとくできるだけ少量にすべきであるが、貯蔵方式もできるだけサイロ形式が良いのではないかと考えられる。サイロから粉碎機の上部に設置される調整用のサイロへは、ベルトコンベヤーを使用するかパイプを使用した風送も考えられる。これらの利害得失を検討するとともに設備能力の検討が必要である。

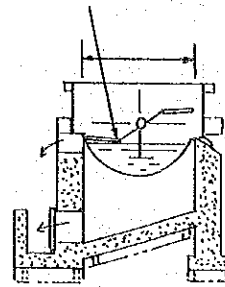
(2) 粉 砕

生のいもの場合、従来スライサーによるいもの輪切を実施していたが、十数年前からハンマークラッシャーによる砂糖が実施されている。3 mm以下に粉碎され生のいもの水分と一体化し、半液体状になりそれ以後のプロセスへの送付はポンプとパイプで行うことができるようになり工程が簡略化された。また微粉碎により液化、糖化の酸素作用も効果が大きくなり、原料の蒸煮の条件もゆるめることができている。キャッサバとさつまいもとの間に粉碎されやすさ等について差があるのではないかとの意見もあったが、最近のブラジルのペトロプラスによるクルベイロのキャッサバアルコール工場でもハンマークラッシャーにより3 mm以下の粉碎を実施し良好な結果を得ているとの報告がみられる。(B.K. Brasil kreow how 報告書及びアルコール協議会ブラジル調査団報告による) いづれにしても微粉碎はキャッサバでのアルコール製造を実施する場合の必須条件の一つと思われるので十分な検討が必要である。チップの場合は比較的簡単と思われ、従来から使用されている切干甘藷の粉碎機等で十分対応ができると思われる。日本でも戦後キャッサバチップを輸入してアルコールを製造したが問題なかったといわれている。粉碎機の種類はハンマー式、インパクト式等がある。いずれの場合でもそのあとのプロセスである液化、蒸煮、糖化が効率的に行われる必要があるので、機類の選定、能力の決定に十分注意が必要である。

(3) 液化、蒸煮・糖化等について

生キャッサバ、生さつまいも、両者の乾燥チップの場合であっても蒸煮、糖化の工程を効率的に実施するために、まず原料中のでん粉のブドウ糖分子の結合のクサリを大きく切って粘性を低下させる液化工程が必要である。従来は各種の麹菌を培養しその中に含まれる液化アミラーゼを活用したり、細菌アミラーゼの生産による液化等を実施していた。最

図 4 - 2 いも洗い機



デンプンハンドブック(朝倉書店)

近では原料の特性にあわせた各種の酵素剤が専門メーカーにより製造されており、その適当なものを選んで使用する場合が多い。使用原料のでん粉の種類、結晶構造に適した酵素を選定する必要があり、酵素の特性によっては使用温度にかなりの幅があるといわれている。キャッサバのでん粉特性はデンプンハンドブック（前出）によればおよそ次のように述べられている。「でん粉粒は球形又は半球形で、甘藷でん粉に形状、粒径に近い。粒径は4～35 μ で大きさに幅があるが、平均17～20 μ である。植物細胞内では約5個の複粒となっている。でん粉乳液の糊化は約58.5 $^{\circ}$ Cより起こり、80 $^{\circ}$ C以下ですべての粒は完全に膨潤する。アミロースの含有量が一般のでん粉に比べ低い。ここにも述べられている様に比較的低温で糊化が行われるが、アミロースが少ないため粘性が一般に高いといわれている。微粉砕された原料（粉砕後調整槽にためられている。）にアルコール発酵終了後の目標に見合う様に計算された量の温水（蒸溜プロセスの廃温水）を添加し所要の温度まで熱交換器又は直接蒸気により加温される。加熱の温度は酵素の種類（メーカーにより何種かある）とかプラントメーカーにより異った値や方式が提案されている。UNIDO アルコール会議資料（アルコール協議会）によれば最適温度は85 $^{\circ}$ Cであり、一方ではでん粉糊化促進とエネルギー効率から一度95 $^{\circ}$ Cに上昇せしめ冷却し、85 $^{\circ}$ Cで10分間放置し更に除冷攪拌を1時間行うとの報告がある。一方ではブラジルペトログラスのクルベロ工場では非常に苦心をした結果、70 $^{\circ}$ Cで液化と糖化をする耐熱性酵素を使用し良好な成績を治めているとの報告（B.K. Brasil Know-how）もある。また酵素剤の投入は一度に行われる場合と、それぞれ適正な温度で2～3回に分けて投入される場合がある。日本で行われているさつまいもの場合でも同様に種々の方法が試みられている。蒸煮については、最近無蒸煮液化・糖化が提唱され通産省の補助金により発酵工業協会が中心で、タイにおいて実験を行っている所でありその結果が待たれる。前述のUNIDOの報告書の論文でもいわゆる生のいもを煮るといった古い蒸煮の概念とは異なった効率的なでん粉の糊化の観点での加熱を考えており、95 $^{\circ}$ C程度までの昇温である。ブラジルペトログラスのクルベロ工場でも140 $^{\circ}$ C 40分の加圧状態の蒸煮を行っていたが、最近では前述の70 $^{\circ}$ C液化に切り替えているとの報告（B.K. Brasil Know-how）もある。これ等の液化、蒸煮はその前の工程である粉砕工程が十分なものか、液化以外の目的である殺菌は十分か等の観点も考慮する必要がある。発酵プロセスでのロスは多少のエネルギー節約を軽く吹き飛ばしてしまう程大きなものである場合が多い。微生物工業の雑菌発生の恐しさは経験者でなければ理解されにくいものであり、フィリピンの気候、現状のアルコール工場にみられるラフな管理等にも十分な注意が必要である。切干チップ原料であれば、なおその原料管理が十分に行えるとは想定できにくいので注意を要する。いつれにしても十分な総合的な検討は必要であるもののでできるだけ安全サイドに考えるべきと思われる。

糖化工程は糖化型アミラーゼを別途の処理として60℃以下程度の状況で投入されるのが通常である。しかし、前述のごとく一段で液化と糖化を実施する耐熱性アミラーゼが使用されているといわれる。キャッサバ、さつまいもの生の場合、それぞれのチップの場合とかなり違いがあると思われる。更に同じキャッサバでもかなり品種によりその性質が異なることも予想されるのでもし可能であれば、各種のテストを実施することが望まれる。液化、糖化のための設備の内容、基数等について検討が必要である。

(4) 醪の調整

砂糖きびの場合と同様に液化、糖化をスムーズに実施し、発酵プロセスでの酵母の生育状況を良好に保つためにPHの調整と助成料の添加を行う。液化酵素の作用最適PHは6.5であるといわれ、またカルシウムイオンは高温における酵素の破壊をやわらげ保護するといわれるので、必要に応じて石灰乳等が添加される。

アルコール発酵のPHは4台が望まれる。雑菌の発生防止も含め、必要な場合は硫酸等が投入される。酵母の必要栄養源の添加も砂糖きびの場合と同様に行われる。これ等の工程が終了すると次の発酵プロセスに備えて醪が約30℃に冷却される。冷却の方式設備機器に対する容量が検討されねばならない。

(5) 工程の連続化の検討

でん粉 → 液化 → 糖化 → 濃縮 → シロップ

上記のでん粉の糖化シロップのプロセスはかなり大規模なものが連続化プロセスとして確立されている。日本とブラジルの技術協力の一環として前述のブラジルペトロブラスのクルベーロのキャッサバ原料のアルコール工場向けに連続糖化の研究が行われている。でん粉の糖化との大きな差はでん粉製造時に取り除かれている大部分の繊維質が、このキャッサバのアルコール発酵ではそのまま残っていることである。現在セルラーゼを使用し、粘性を下げる研究をしているといわれている。

連続化は工程の簡略化と設備コストの低減に役立つので一応検討に値するが、まだ研究段階のこともあり蒸煮実施の有無も含めて長期的な検討テーマではないかと考えられる。

4-3-2 発酵プロセス

ブラジルの砂糖きびアルコールの大量生産が始められて以来、各国の学者、プラントメーカー等から色々のアイデアが提案されている。発酵工業としては古い産業であり、一応技術的にも多くの歴史的な変遷を経過し、それなりのものを持っていて、各国ともその気候や原料に見合った技術を持っている。フィリピンにおいても砂糖生産国にふさわしく廃糖みつを原料としたアルコール工場が19工場稼働している。したがってある程度のポテンシャルはあるものと考えられるが、日本国内で行われているように非常に繊細にきめの細かい発酵管理をやっているわけではない。フィリピンのアルコール工場の多くは砂糖工場の付属アル

コール工場であり原料糖みつに対する価値感に違いがあるのではないかと思われる。日本はその原料は輸入糖みつにしろ、さつまいもにしろ、非常に高価であり、いかに原料使用原単位を減少させるかに最大の神経を使っている。この基本的な差を我々は頭に置いておく必要があり発酵プロセスを検討する場合に忘れてはならない第1のポイントである。

(1) 酒母の製造

通常試験培養室で純粋に酵母をフラスコ等に培養して順次10倍の容量づつくらいの小型の酒母タンクをへて本発酵用の酒母を製造する。日本においては培養管理が十分に行きとどいているための第1段のみでフラスコ培養から大量の酒母を製造する。連続発酵プロセス、酵母再使用プロセス、バッチシステムのいずれを行う場合であっても純粋な酒母の一定量の供給は行った方がベターであると考えられるが、ブラジルの例などでは必ずしも実施されていない。本発酵のシステムにより酒母槽の大きさ、必要基数を検討するとともに、基本的な発酵管理能力から酒母製造のステップの回数、酒母の添加量について検討する必要がある。酒母槽の容量により、冷却のための内部冷却設備、外部冷却設備、攪拌設備、通気設備等の必要性の有無及びそれ等の容量について検討が必要である。なお、でん粉質原料の場合も連続発酵、酵母の再利用システム等が提唱されているが、現段階でキャビテにおいてただちに新技術を採用するにはまだ多くの問題があるように思われる。でん粉原料の場合は当面バッチ方式となると思われるので、毎回酒母の仕込が必要になるものと考えられる。したがって100日間の稼働率を上げるのにでん粉質原料を使用することとなれば、当面現段階では糖質原料も含めてプロセスが限定されることとなる。

(2) 本醪の発酵

糖質原料を対象としたアルコール発酵技術については、ごく単純なバッチプロセスから固定化酵母によるアルコール発酵までかなり多くの意見やテストの結果が示されている。今回のF/Sでのプロセスの決定はこれ等多くのプロセスの中からプラント建設コストも安価で、フィリピンの発酵管理レベルから判断して安定操業が可能なプロセスを選ばなければならない。フィリピンキャビテにおける糖質原料は砂糖きびからのいわゆるケインジュースであり、その中に含有される糖量はほぼ自然に決まるのが第1の特色である。第2としては、アルコール発酵が盛んになると発熱反応であるため本醪の温度が上昇し、最適温度を越え37℃以上にまでなるといわれることである。この昇温は日本のように地下水等に低温良質な冷却水が得られないためである。発酵温度が高いと発酵速度が早くなりタンクの数が少なくてすむといったメリットもある。しかし、37℃等の高温では酵母の活性が低くなり終りの糖分の喰い切りが悪くなり、発酵歩合を低下させることも考えられる。

本醪に持ち込まれる糖濃度はほぼ自然に決ってしまうので、残りの最大のポイントはやはり温度の管理である。そのためには一度に急激な発酵を伴わない通産省アルコール事業部

の千葉アルコール工場等が行っている添掛方式か、あるいは10年程以前に行われていたタンクをシリーズに使用した形式の糖みつを原料とした連続発酵形式も再検討に値する技術である。この技術であればでん粉質原料にも活用が可能である。酵母再利用プロセスはブラジル等で多く採用しているプロセスであるが、イーストセパレーターが非常に高価であり運転費も高く、セパレーターのメンテナンスは非常にむずかしいので適当ではないとの意見（UNIDOアルコール会議資料アルコール協議会）もある。ただし再利用の酵母を酸又は殺菌剤で処理し、しばらく通気をし活力のある酵母として本醪に大量にもどすことにより、短時間に発酵を終了させて、雑菌の繁殖をおさえてしまうこの方式も興味ある技術である。なお一度に短時間に発酵させることによる昇温の問題はあるが高温耐性菌が既にブラジルでは得られているという。酵母を順次高温耐性を持つように馴養したものと思われるが、前述のごとく酵母の糖の喰い切り等の良否を十分調査しなければならない。

その他、塔方式による連続発酵や固定化酵母の技術は今後十分な研究が必要となろう。

4-3-3 蒸留プロセス

発酵プロセスと同様に多くのアイデアが提唱されている。これ等はいずれも燃料としてのエチルアルコールの製造の観点から省エネルギーのための新しいプロセスの提唱である。単なるアイデアから即時に応用可能と考えられる技術までかなり幅がある。この技術の中で参考となるべきものはできるだけ検討しプロセスに組入れる必要がある。

今回のフィリピン側の考えで製品は99.5%以上の無水アルコールでブラジルと同様にその他の規格は有機酸のみであることが明確になった。したがって蒸留プロセスは非常に簡単な形式で十分に対応できるので上記の省エネルギープロセスの組合せが重要なポイントになる。特に稼働率を上げるための対応で、でん粉原料を使用する場合は大きな意味を持つてくる。バガス以外の燃料をできるだけ少なくする必要があり、多く必要とすればエネルギーバランス上も意味がうすれてくることとなる。

脱水プロセスについても多くのプロセスが実施されている。日本ではベンゼン、シクロヘキサン、エチルエーテル等を脱水剤として使用するプロセスが採用されている。ブラジルでは古い工場では一部グリセリンが使用されているが、新規の工場ではベンゾール脱水が行われている。脱水プロセスは、やはり省エネルギーの観点と脱水剤の入手しやすさ等の面から検討するとともに、製品中に万一混入する様なことがあっても問題にならないことも重要であり、あわせて検討する必要がある。

醪塔はやはり長期使用によりスケール等の付着が考えられるので、そのスケールを取り除くことが必要になる。したがって分解して清掃が可能な状態になるように設備的に配慮する必要がある。

古い蒸留塔はほとんど泡鐘式が採用されているが最近採用されているシーブトレイ方式等

について検討する必要がある。いずれも気液の接触効率が良いために蒸気の使用量が少なく、設備をコンパクトにすることができる。

なお、キャッサバの場合は微粉碎することによりかなり防止できるようになったといわれているが、蒸留プロセスに入る直前に繊維質の分離が必要だといわれている。(B.K. Brasil Know-how 報告より)

4-4 副産物の活用

副産物の活用についても多くのアイデアが提案されている。フィリピン側もコストの引下げ要因としてかなりの大きな期待を持っている。現在考えられる副産物は下記のものがある。

4-4-1 砂糖きび原料の場合

(1) バガス

砂糖きびの場合は、原料として一諸に燃料やパルプの原料になるバガスを運搬していることとなり、運賃がただで工場に持ち込まれる有用資源であるだけに極めてその優位性があるのではないかと考えられる。バガスは現在フィリピンにおいてもバガスパルプとして活用されている。パルプの強度が非常に弱いために古紙を混入して抄紙をしている。砂糖工場の付属工場として隣接する形で行われている。しかしながらこの工場は、ネグロス島に存在しており比較的年平均して稼働しているのでパルプ工場の操業度も高く維持できている。カビデにおいては200日稼働分しかバガスの発生はなく、しかも稼働率を上げるために残りの100日間稼働すればかなりの分はその燃料として使用しなければならない。一方パルプ工場はかなり高度の装置産業であることもあって今回の1日60kl用の砂糖きび消費では規模が小さいのではないと思われる。しかし消費地に近いこともあり製品のマーケットに対する優位性ともう一つの原料の古紙も入手しやすい条件にある。したがってエネルギーバランス上バガスの活用可能量を算出し、企業化が可能か否かの粗い検討は行ってみる必要がある。

その他に飼料化、セルラーゼによるアルコール原料化等も研究されているがむしろ今後長期的視野で考えるべきものと考えられる。

(2) 酵母

アルコール発酵が終了し蒸留プロセスにまわす前にイーストセパレーターを通すことにより酵母を主体とした発酵残渣が得られる。圧搾汁を前処理で清浄化している場合は非常に良好な酵母乳が得られる。再使用プロセスであればその内の一部は戻され残りは乾燥して飼料として活用される。清浄化プロセスの行われない場合であっても酵母含有量が多く良好な飼料となる。イーストセパレーター-乾燥機は比較的高価であるので、分離乾燥した酵母の市場価格との比較がF/Sのポイントとなる。

(3) 炭酸ガス

アルコール発酵から得られる炭酸ガスは原料が農産物であることもあり食品向けには優

良である。タイ国における例ではアルコール工場に隣接して他系列の企業が液体炭酸ガスの工場を建設している。炭酸ガスは液化しやすいので大がかりな設備なしに活用できる。液体炭酸ガスはバンコック市内のコーラ類の原料ガスとして使用されている。この場合でもできるだけ安定操業で継続して供給できる体制が必要である。

アルコール工場側としては、発酵タンクを密封式にして炭酸ガスを1か所に集める必要がある。しかし、炭酸ガスと随伴して逃げているアルコールの回収が可能となりそれだけ別のメリットも考えられる。

カビテはマニラに近いこともあり、タイ国と全く同じ立地条件であり非常に有望と思われるので十分検討に値する。

(4) そ の 他

砂糖きびの圧搾汁の清浄化プロセスから出るスライムケーキは肥料として十分活用できる。ただし、農民側への使用技術、供給体制が整わなければ逆に廃棄物として大量の処理を必要とすることになる。したがって、副産物活用のコスト引下げに役立つか否かの検討が必要である。

蒸留が終了したあとに排出されるアルコール蒸留廃液も多くの利用が考えられ実行に移されている。しかし砂糖きびからのアルコール廃液はその中に残される有機物、無機物の含有量が少ない。日本の糖みつによる高濃度のアルコール発酵とは著しく異なる点であり有効的な活用の道は逆に少ないと考えられる。しかし薄くても肥料等の有効成分は含まれているので冷却水等と混合して灌漑にそのまま使用することも考えられる。メタン発酵によるガスの回収について、フィリピン側は大きな期待を持っているので十分解析しておく必要がある。

4-4-2 キャッサバ、さつまいもの場合

砂糖きびのように副産物利用可能な範囲は大きくない。酵母の場合では分離したものに、どうしても繊維分や外皮等が混入してくる。しかし飼料としての活用は十分に可能である。炭酸ガス利用は砂糖きびの場合と全く同じである。

その他直接工場副産物ではないがキャッサバ原料の場合には、いもの他に茎を燃料として活用できるとの意見もあり、バガスのみで不十分な場合は検討しなければならない。しかし、バガスが自動的に原料とともに運搬され運賃無しで評価されるのに比較して集荷の手間と運賃を考えると必ずしも現実的ではない。また燃料が不足する場合にイピルイピルを植える場合を想定し種々の比較検討が必要である。

4-5 環 境 問 題

アルコール工場の最大の環境問題は廃水である。日産60klで発酵終了醪(熟成醪)のアルコール濃度を7%とすれば、1日当たり約860lの廃水が排出されることになる。圧搾汁を

清浄化し、酵母を回収するプロセスであれば廃液中の有機物の含有量は少なく、BODで10,000ppm以下ではないかと考えられる。この低い濃度ではメタン発酵処理は必ずしも有利であるとは思えないが、前述のごとくフィリピン側が非常にエネルギー回収を期待しているので検討が必要である。でん粉質原料では多少アルコール濃度を高めることが可能であると思われるが、それ程大幅には不可能である。日本のさつまいもによるメタン発酵は、日本の例から考えれば砂糖きびのそれより多少は有利と思われる。その他の処理法についても建設コスト、維持管理の難易さ、ランニングコスト等にポイントを置いてプロセスを選定する必要がある。

フィリピン側の提示ではかなりきびしい規制値が示されており、設計条件としてはそれを守ることを義務づけている。しかしフィリピンの環境担当者は、特例も認め得るとしているもので、E/Sの際に判断すべき事項であると考えられる。

公害対策により製造コストに大きな影響が出るので最少にする必要はあるものの、日本が政府ベースで行うE/Sの第1号となりかなり注目をあびるものと考えられるので最適な接点をみいだす必要がある。メタン発酵及び活性汚泥処理の例を示すと、表4-3のとおりである。

表4-3 メタン発酵、活性汚泥処理の例

処理法 原料別	(1) アルコール蒸留廃液					(2) メタン発酵処理				除去率 (1)-(2) (1)		(3) 活性汚泥処理			除去率 (2)-(3) (2)	
	P _H	BOD	COD	有機物	全窒素	P _H	BOD	COD	全窒素	BOD	COD	P _H	BOD	COD	BOD	COD
	ppm	ppm	ppm	%		ppm	ppm	ppm	%	%	%	ppm	ppm	ppm	%	%
糖みつ	4.4	30,500	43,500	55,300	0.124	7.3	5,300	18,300	0.097	82.6	58.3	7.5	420	5,600	92.0	69.4
ハイテスト モラセス	4.3	18,500	22,200	24,100	0.047	7.2	2,700	8,800	0.035	85.5	60.4	7.5	130	2,480	96.7	71.8
生甘藷	4.7	23,000	17,000	21,000	0.108	7.3	2,500	3,800	0.095	89.2	77.1	7.4	80	800	96.8	78.9

(出典：アルコールハンドブックより)

この場合のハイテストモラセスの仕込糖濃度は23~24%程度で、そのBODは上表のとおり18,500ppmであり、砂糖きびの場合は糖濃度は12%前後であるのでBODは10,000ppm以下ではないかと想定される。アルコール廃液の濃縮による副産物の利用は設備費、ランニングコストから考えてほとんど不可能に近い。種々のポイントから考えて、いわゆる中途半端な廃液の濃度であるので一つの対応としては廃糖みつが入手可能であれば、砂糖きびのジュースと混合して使用することも考えられる。アルコールの濃度を上げるとともに廃液有機物濃度が濃くなるのでメタン発酵処理の意味が出てこよう。そのためにはアルコール発酵プロセスの再検討も必要となってくる。活性汚泥処理を次のステップとして実施するべきか否かは工場の立地条件による。近くにアルコール工場用の農園ができ灌漑を行う場合であれば冷却水との混合により灌漑水として畑地に還元することも考えられる。その場合はメタン発酵終

了廃水をそのままうすめて畑地へ灌漑可能と思われ活性汚泥処理は不要と思われる。

一方 10,000ppm 以下であれば 2～3 倍にうすめてラグーン処理（大型攪拌機で給気可能なもの）で対応することも考えられる。でん粉質の場合には BOD が高くメタン発酵も一つの有効な処理方式といえる。しかし砂糖きび原料の場合と同じ処理方式で対応する必要がありその意味からも廃糖みつの混合等を検討する必要がある。排水処理問題以外の環境問題は、それ程問題になるとは思われませんが、フィリピン側提示の規制との関連は一応検討してみる必要がある。

4-6 工場設備の範囲等

今回フィリピンからの質問書に対する回答で明確になった基本的な点について以下に述べる。

4-6-1 工場サイドとして検討する範囲

- (1) 原則として工場敷地内設備に限る。その他は主要道路から工場までのアクセスロードのみとする。したがって学校、病院、橋等の設備は含めない。
- (2) 港湾施設等の外的な産業インフラについては必要があればフィリピン側が検討する。
- (3) 工場操業のために必要な工業用水、電気はすべて自給することとして設計する。

4-6-2 建設資材

- (1) 基礎工事等の土木工事に必要なセメント、コンクリートパイプ、砂利等はフィリピン国内ですべて調達することが可能である。
- (2) プラント機器類の主要な物については下記のとおりである。

機 材 名	調 達 の 可 否
タンク系材	可
パイプ類	可
蒸留塔	可
（ステンレス素材は輸入）	
熱交換器類	否
モーター類	否
計測機器類	否
ボイラー	機種による
発電機	否

- (3) プラント建設費の 50% 以上はフィリピン国内での調達を義務づけられている。ただし、農業プロジェクトも含めて考えるので問題はないとしているが、再確認の必要がある。压榨機関係は今回質問しなかったが、当然輸入することとなるのでこの部分だけで工場建設費の 50% 近くなる。

4-6-3 その他

- (1) 建設期間中に必要な通信連絡手段は、電話と電信は利用できる。特に必要であればカビテ → マニラ間は無線も利用できる。
- (2) 技術的な訓練は現在のフィリピン国内のアルコール工場で実施するが、必要があれば海外に出して訓練させることも考える。
- (3) 工場設備の維持管理、補修のための付属修理工場及びそのための技術者については F/S の対象として必要ないとしている。カビテはマニラに近いので比較的問題は少ないが軽度の設備補修のための設備と専門の技術者は必要と思われるので多少の検討を加え勧告すべきではないかと考えられる。
- (4) 工場能力 50 ~ 60 kl/日 (99.5 vol % アルコール)
- (5) 稼働日数は一応 6 か月約 200 日とするが目標は 300 日である。そのため稼働日数をあげるための F/S を検討する。
- (6) 自動化に関してはプロセス等により異なるので F/S の内容として最適に考えて欲しい。
- (7) 一日の稼働は 24 時間平均して行いことが望ましい。
- (8) 製品アルコールの貯槽
消費の実態から経済性を含めて検討するが、消費地に近いこともあり、あまり多く必要とは考えないとしている。しかし稼働日数が少ないこともあり、当面は安定供給にはかなりの備蓄が必要ではないかと思われる。
- (9) 工業用水は地下水を考える。地下水についての調査がある程度必要と思われる。

4-7 工場設備で検討を要する事項

4-7-1 設備予備品に対する考え方

フィリピンの現状における工業生産レベルから考えて、工場の心臓部に当たる設備の予備品をどの程度備えるべきかを考える必要がある。工場の操業度を上げて維持するのに必要な予備品を検討し、リストアップして置く。多過ぎればコストが高くなり、少な過ぎれば不安定な操業となる。そのための適正な判断が F/S に求められる。

4-7-2 工場プラント上屋の必要性

アルコール発酵タンク、蒸留タンク等などのプラントに上屋が必要なのか検討を要する。現在稼働中のアルコール工場の実状調査により把握可能と思われる。

4-7-3 自動計測化に対する考え方

今回のフィリピン側の考えは 100% F/S にゲタをあずけた形となっている。したがって、コストミニマムで全体的にみて、フィリピンの技術レベルに見合った自動計測化についての検討を行う必要がある。

4-7-4 工業用水に関する考え方

原則的に地下水を利用することになっているので、ある程度の水温、水質を把握するとともに、量的に長期間汲み上げ可能かどうか判断し、それによって冷却塔が必要か否かを定める必要がある。

4-7-5 工場建設地の決定

カビテのどの地区に工場を建設したらよいかをある程度定める必要がある。決定はまず第1に原料の輸送コストが最少となる地区、第2には地盤の強度、第3には地下水の量的確保が可能な所等の各種要因を検討の上行われよう。ほぼ決定されれば必要な整地代、基礎工事費等の算定が可能となる。

4-7-6 工場附帯設備について

メインの生産プラント及びそれに附帯する設備の外にアルコール貯蔵設備、出荷設備、工場事務所（分析室、培養管理室を含む）消火設備等の保安関連設備等、フィリピンの国内法で必要な附帯設備を調査し、F/Sの対象に加える。

4-7-7 工場建設のためスケジュール

フィリピン側としては1983年からはアルコールの生産開始を考えているが1981年にF/Sを実施し、82年に生産開始は不可能に近いと思われるが、基本設計から工事完了、試運転までのスケジュールを作成することにより、輸入機器が多いこのプロジェクトの正しい工期に対する認識を持たせる必要がある。

4-7-8 エネルギー収支バランスの検討

① 砂糖きび200日 ② 砂糖きび200日+砂糖シロップ100日、③ 砂糖きび200日+でん粉質100日の3ケースが当面の組合せとして考えられるので、それぞれの場合のエネルギー収支バランスについて検討する必要がある、特にでん粉質の場合の燃料の不足の有無を考え、その結果によりイビルイビルの栽培も考えなければならない。

4-8 工場運営管理

工場の運営管理のあり方等についてある程度の方角づけをしておく必要がある。ただし、ここで重要と思われるのはフィリピンにおける一般的な私企業の運営形態と労働慣行である。実態を無視した理想的なものであってはならない。したがってある程度の実態調査が必要で、実態をベースとしたF/Sを行うべきである。ここでは工場運営に当たって、検討が必要と思われる項目のみを上げる。

4-8-1 原料関連

(1) 原料受入基準

計量、品質のチェック等について定める。

(2) 原料貯蔵

数量管理、品質の保存等について定める。

(3) 原料の払い出しのマニュアルを定める。

4-8-2 工程管理関連

- (1) 計測管理の必要性、目的等を明確にする。
- (2) 計測設備計画（年間について作成）を作成する。
- (3) 計測器の保守、修理の実施のあり方を定める。
- (4) 作業標準、操作マニュアルを定める。
- (5) 熱管理基準を作成する。
- (6) 雑菌管理、チェック手法を提示する。
- (7) 品質管理（工程の管理手法として導入の検討）を検討する。

4-8-3 分析手法の確立

原料受入管理、生産工程管理のために成分分析が必要となる。このための一般的な分析手法が必要である。できればフィリピン国内の現状の標準的分析法の調査が必要である。

4-8-4 原価管理

一定の期間ごとに工場原価の算出を行い工場運営の問題点を検討するために実施する。

4-8-5 労務管理

自動化の程度に応じて工場の各部門の必要人員を算出し、標準的な人員構成のモデルを示す。24時間平均操業の場合の交替制のあり方、労働者の安定した労務管理のあり方を検討する。更に労働者の専門的な技術訓練のスケジュールも検討する。

4-8-6 製品受払の管理

製品の受払いの数量管理のあり方（積込数量、欠減の見方等）払い出しのための計測化のあり方等について検討する。

4-9 その他の検討すべき事項

今回の“Minutes of Meetings”の締結により、当面の第1フェイズの調査では砂糖きび、キャッサバ、さつまいもの3種の原料についてのF/Sを実施しその結果に基づいてフィリピン政府と協議し、原料を一本化することになっている。更に原料を一本にしぼったあとその原料に関連した詳細なF/Sを行うこととなっており、全体で本格F/Sとなる。工業セクターとしての観点からも原料を決定するに当たって考慮すべき要素があるし、またそのための調査の必要もあるものと考えられるので第1フェイズのF/Sのポイントの置き方を検討しなければならない。

4-9-1 第1フェイズのF/Sのポイント

ここではあくまでも工業セクターからみたカビテ地区の最適原料の選択にポイントをあわせる必要がある。したがって、まず現在考えられる原料の組合せは前述のように①砂糖きびのみで200日間稼動、②砂糖きび200日+砂糖シロップ又はハイテストモラセス100日間の

稼働、③砂糖きび 200 日+でん粉質原料 100 日間、④でん粉質 200 日、⑤でん粉質 300 日（乾燥原料との組合せ）の 5 ケースである。この 5 ケースについて、①プラント建設費、②プラント適正規模、③プラントの附加的設備の違い、③ランニングコスト、④プラント操業の安定性、⑤副産物の活用、⑥廃水処理、⑦製造コストの見通し等の観点から検討を加え、5 ケースの内どれが一番適正であるかの結論を出す必要がある。

4-9-2 第 2 フェイズの F/S のポイント

原料が限定されれば、あとはこれまでに述べてきた多くの事項に注意をはらいつつ詳細な F/S を行わなければならない。

5 貯蔵流通

5-1 石油精製・販売業の現状

比国の石油業界は第一次石油危機を契機として創設されたフィリピン国営石油会社（PNOC）が中核となり、原油の輸入、精製及びに製品販売を行っている。他に、外資系企業も精製販売に携わっている。

5-1-1 原油輸入

PNOC が国内原油需要量の約 50 % を G-G ベースで輸入し、自社で精製消費するとともに、他の精製会社へ配分している。メジャー系精製会社が独自で購入した原油の価格は、それぞれの CIF 価格が G-G ベースの購入価格と同一になるよう税制等で調整される。

5-1-2 石油精製

表 5-1

精製能力

単位：4 B/S D

社名	立地	常圧蒸留	改質	分解	水素処理 ナフサ	軽油	資本系列
Bataan Refining Corp.	Limay	155	23.8	15.0	19.0	18.0	PNOC 60%
	(Bataan)						Mobil 40%
Caltex(phil) Inc.	Bauan (Batangas)	70.8	9.0	9.0	12.0		Caltex 100%
Philippinas Shell Pet Corp.	Tabango (Batangas)	68.0	9.2		15.0		Shell 50% Meralco Secorily 25% 個人 25%

これらの他に、PNOC 系列の Filoil Refinery Corp（現在閉鎖中）及び潤滑油専用工場として Philippine Petroleum Corp. がある。

現在稼働中の 3 製油所はいずれもルソン島中部に立地しており、製品は比国全島へ配送される。PNOC は約 30 % の精製能力を有する。

5-1-3 輸 送

- フィリピンが輸入する原油の約95%をPNOC系輸送会社に取り扱っている。
- 製品の内航輸送は、PNOC系輸送会社(100%子会社)であるPNOC-STC(Shipping Transport Corp.)が約75%の製品を取り扱っている。
- 製品の内地輸送用タンクローリー数は1,521台である。
- サービスステーション数は3,968か所(ルソン島2,298, ビサヤス諸島932, ミンダナオ島737)あり、PNOC系石油製品販売会社(100%子会社)であるPetrophilが27%シェアを有す。
- 留出油(ガソリン, 灯油, 軽油)及び重油用のパイプラインがBatangasのShell及びCaltex製油所からメトロマニラの配送基地まで全長約120kmにわたり敷設されている。

5-1-4 販売シェア

石油製品の販売シェアはPetrophilが約30%を占め最大であり、Caltex, Shell, Mobil, Gettyの順に低下する。

5-1-5 石油製品価格

国内製品価格は政府決定の最高価格制にしばられている。規制は販売業者マージンをも対象としている。1979年8月1日時点の価格体系は次のとおり。

表5-2 政府統制最高価格(マニラ)1979年8月1日発効 単位:ペソ/ℓ

	卸 売 (税抜)	税 金			卸 売 (税込)	販売業者 マージン	小 売 (税込)
		従 量 税	特別基金	計			
ジェット燃料	1.739	0.300	0.625	0.925	2.664	—	—
プレミアムガソリン	1.727	0.860	0.293	1.153	2.880	0.1038	3.000
レギュラーガソリン	1.625	0.810	0.248	1.058	2.683	0.0994	2.800
灯 油	1.462	0.070	0.035	0.105	1.567	0.0798	1.660
軽 油	1.372	0.175	0.035	0.210	1.582	0.0944	1.690
重 油	1.045	0.045	0.0375	0.0825	1.124	—	—
L P G	1.4918	0.065	0.040	0.105	1.5968	0.2359	1.8327

PNAC

以後も継続して値上げされており、ガソリン小売価格は下記のごとく推移している。

表5-3 ガソリン小売価格(マニラ)

単位:ペソ/ℓ

	プレミアム	レギュラー
1980年2月8日	4.50	4.30
1980年9月	4.95	4.75

PNAC

5-2 フィリピン政府の見解

貯蔵、流通上の問題点の解明、システム設計等に関し、フィリピン政府側は下記理由により F/S に含める要なしとの見解を示した。

- (1) 既存のガソリン流通システムを使用できる。
- (2) アルコール工場の立地、供給能力と消費地、需要量が分っており現状システムで十分に対応できる。アルコール流通、配合のために油槽所を新設する必要なし。
- (3) 外資系石油会社（シェル、カルテックス、モービル等）の協力が得られる。
- (4) アルコール生産地と消費地が同一又は隣接している。
- (5) ネグロスオクシデンタル州では、インライン、及びバッチ両方式によりアルコールとガソリンを配合している。
- (6) ブラジル、アメリカから技術情報、技術協力が得られる。

5-3 現状と問題点

5-3-1 アルコール貯蔵

(1) 現 状

- a) アルコール工場は 15 日分の供給量に相当する受払用タンク能力を保有するよう指導されている。
- b) 貯蔵量の確保は PNOG 及び PNOG の監督、指導のもとに石油会社が分担する。
- c) ネグロスオクシデンタル州の Victorias Milling Company (VICMICO) の貯蔵能力及び貯蔵量

—貯蔵能力（既設） 1000 kl （50 kl × 20 基）

—貯 蔵 量 200 kl （約 7 日分）

- d) ネグロスオクシデンタル州の Caltex 油槽所の貯蔵能力

—貯蔵能力（新設） 46 kl （23 kl × 2 基）

他に、23 kl のスロップタンクが併置されている。

(2) 問 題 点

a) 適正貯蔵能力

VICMICO は多数の既設タンクを転用できるので、十分な貯蔵能力を有する。しかしながら糖汁、シロップ、キャッサバ、さつまいも等を原料とする新設工場においては、下記事項を留意のうえ需給計画を立案し、これに見合う適正貯蔵能力を決定しなければならない。

- 原料の供給計画に基づく稼働日数、稼働時期
- 定期整備回数及び所要日数
- 緊急整備回数及び所要日数
- 需要の季節的変動

b) 水分混入防止対策

製品アルコールを長期間にわたり貯蔵する場合には、空気中の水分の吸収などによる純度低下を防止する対策を講じる必要がある。

c) 大気汚染対策

貯蔵タンク内への水分混入防止のため、貯蔵タンクは一般にコーンルーフタイプである。気温の変動、タンク内貯蔵量の変動などによる内部圧力の変化を調節するため、圧力調節弁が付設されている。とくに、アルコールの受入時には、タンク内に充満したアルコール飽和空気が大気中に放出される。したがって、大規模なアルコール工場及び多量にアルコールを取り扱う大消費地の貯蔵施設においては、アルコールの大気への放散を防止する対策を考慮しておく必要があると思われる。

5-3-2 流 通

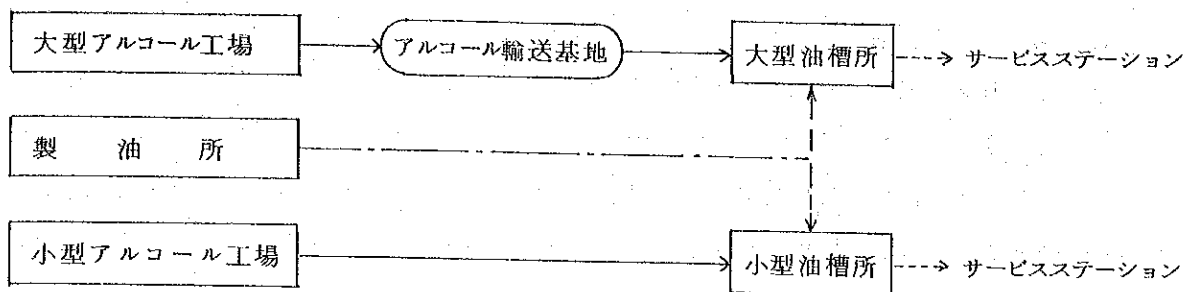
(i) 現状及び計画

a) ネグロスオクシデンタル州の現状

- アルコガスはネグロスオクシデンタルの全域にわたり販売されている。
- ネグロスオクシデンタル州の石油販売会社はペトロフィル、カルテックス、シェル、モービル、ゲトリー。各石油会社はそれぞれの油槽所を所有管理している。
- VICMICOアルコール工場と各油槽所間のアルコールの輸送は、各石油会社が自社のタンクローリーで行う。
- アルコガスはプレミアム及びレギュラーの2種類である。
- アルコガスの販売は既存のサービスステーションで行われ、既存設備が転用されている。
- アルコールの変性はアルコール工場からの出荷時に行う。
変性剤としてガソリンを1%添加する。
- アルコールとガソリンの配合は、各石油会社の油槽所において、アルコガス出荷時にタンクローリー内で行う。Coltex はバッチ方式、Shell 及び Petrophil はインライン方式。バッチ式の場合には、タンクローリー内にまず85%相当量のガソリンを、次いで15%相当量のアルコールを給油する。アルコールとガソリンの混合は、サービスステーションへのアルコガスの配送中にタンクローリー内で行われる。

b) 計 画

- アルコール及びアルコガスの流通システムはPNOCで企画検討されている。
- 流通システムのモデルは下記のとおりである。



(注) ——— アルコール
 - - - - - ガソリン
 - - - - - アルコガス

—内陸輸送にはタンクローリー，海上輸送には内航タンカーを使用する。既設のパイプラインは使用しない。

(2) 問題点

a) アルコール輸送基地

アルコール輸送基地及び油槽所のタンクローリーによるサービス可能区域は，一般に半径 150 km 以内の範囲である。したがって，アルコール輸送基地を新設する場合には，サービス区域及び取扱量を十分に考慮し，そのサイト及び規模を決めなければならない。

b) 安全対策

アルコールはガソリンと類似の引火点を有する可燃性危険物質であるから，その取り扱いには十分な注意を払うとともに，流通設備には適切な安全対策が必要である。

c) 転用設備の清掃

油槽所，サービスステーションの既存設備をアルコガスに転用する場合には，十分な洗浄と脱水を行わなければならない。更に，既存設備を転用した初期にはアルコガス中に懸濁されている不溶解性不純物を除去するため，サービスステーション給油ポンプの下流にフィルターを装着するのが好ましい。（なお，カルテックスでは清掃マニュアルを作成していたが，サービスステーションの給油ポンプにはフィルターは装着されていない）。

d) 水分混入防止対策

アルコール及びアルコガスへの水分混入を防止するよう，十分な対策を講じなければならない。

6 消 費

6-1 フィリピンの自動車事情

6-1-1 保有状況

フィリピンにおける自動保有台数は、1978年において884,000台で、人口1,000人当たり20台、全体の56%が乗用車で残りの44%がトラックとなっている。また、この他に二輪車は235,800台保有されている。地域別にみると、メトロ・マニラ地区に保有が集中し

表6-1 地域別保有状況(1978)

	4 輪 車			2 輪 車
	乗 用 車	ト ラ ッ ク	計	
イ ロ コ ス	20,073	22,594	42,667	18,836
カガヤンバレー	4,940	9,107	14,047	6,370
ルソン中部	69,150	45,256	114,406	36,404
メトロ・マニラ	278,727	145,282	424,009	50,607
タグログ南部	25,051	38,892	63,943	21,832
ビコール	6,389	11,972	18,361	10,009
ビサヤ西部	22,280	35,050	57,330	15,908
" 中部	20,094	18,956	39,050	19,555
" 東 部	4,353	6,232	10,585	6,995
ミンダナオ西部	5,785	7,395	13,180	9,045
" 北 部	10,120	13,439	23,559	14,693
" 南 部	20,935	27,822	48,757	19,762
" 中 部	5,771	8,383	14,154	5,740
計	493,668	390,380	884,048	235,756

出所：「PHILIPPINE YEAR BOOK」

ているのが大きな特徴(参照、表6-1)で同地区の乗用車は全国の57%、トラックは37%に達し、フィリピン全土をみれば、道路交通量は比較的疎であるのに対し、マニラ市街地中心部においては道路混雑はかなりはげしく、渋滞もしばしばみられる。1980年9月からアルコガス使用が開始されたネグロス西部の保有全国比は、乗用車3.4%、トラック4%である。

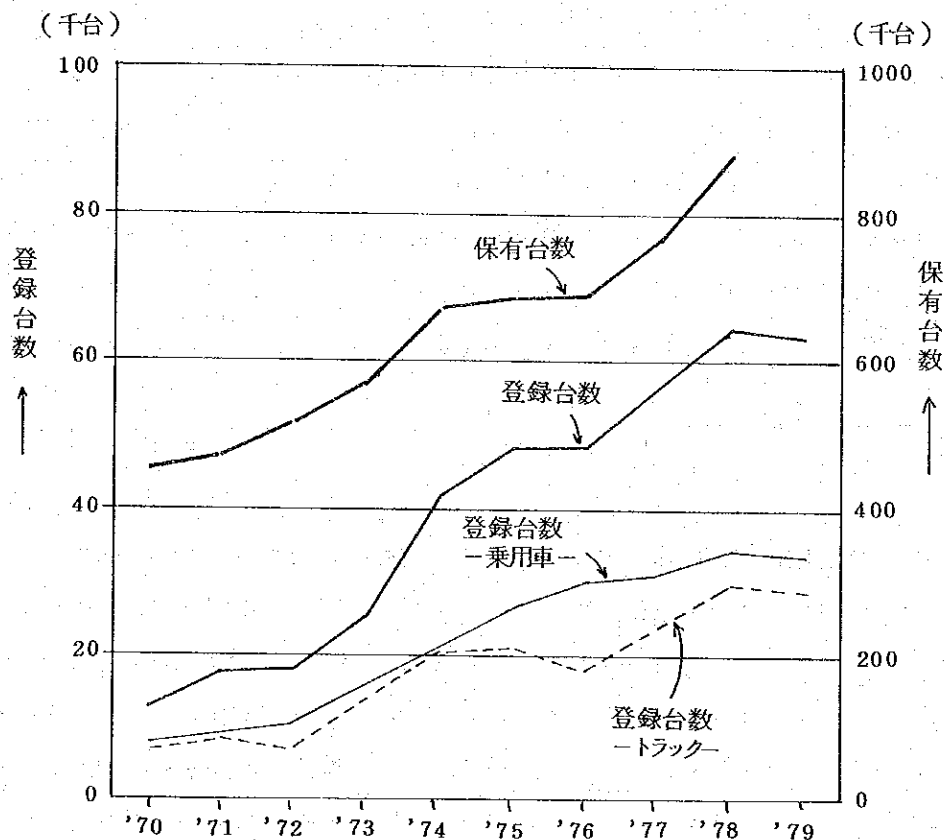
6-1-2 登録状況

1978年の登録台数は64,200台で、このうち約1/2に当たる34,200台が乗用車で残りは

トラックである。

フィリピンにおける登録状況は、1970年以來ほぼ順調に推移してきたが（参照、図6-1）、1979年は63,300台となり、1970年以來初めて前年実績を下回った。これはガソ

図6-1 フィリピンの保有・登録台数推移



出所：PCMP 5社資料

リン価格高騰が主な原因で、登録台数の横バイ傾向は今後しばらく続くものと予想されており、現在、フィリピン自動車市場は低迷状態にあるといわれている。

6-1-3 自動車事情

フィリピン自動車市場で特徴的なのは、外見的には庶民の足としてのジープニーの存在（全保有台数の約10%）及びアジア市場向けに開発されたBUV(Basic Utility Vehicle：開発途上国向多目的車両)の定着があげられるが、内部的には自動車国産化による工業化推進、雇用拡大、外貨節約等を目的としたPCMP(Progressive Car Manufacturing Program：フィリピン乗用車国産化計画)が策定され、ここでうたわれている国産化率にしたがって、同じくPCMPで認定された自動車メーカー5社が乗用車生産を行っているのが大

大きな特徴である。(トラックについては、PTMPが別途策定されている)

表 6 - 2 PCMP 5 社と市場占拠率

PCMP 5 社	生 産 車	代 表 生 産 車 種	シェア-'79)
デルタ・モーター	ト ヨ タ	クラウン, コロナ, カローラ, ハイエース, タマラオ他	40.1 %
C A R C O	クライスラー, 三菱	ギャラン, セレステ, ランサー, シマロン他	20.8
D M G	V W	パサート, ビートル他	6.9
フォード・フィリピン	フ ォ ー ド	グラナダ, コルチナ, エスコート, フィエラ他	17.5
GM・フィリピン	GM, いすず	ホールデン, マンタ, ジェミニ, エルフ, ハラバス他	12.2

出所 PCMP 5 社資料

PCMP で定められた国産化率は、〔(国産化部品の補給部品 FOB 価格) + (国産化された部品の輸出による外貨獲得額)〕 / 〔完成車両 FOB 価格〕であらわされ、1973年には10%であったが、その後、漸進的に高められ、1980年には65%に達している。国産化部品は、メーカー及び車種によって異なるが、電装品、バッテリー、メーター類、タイヤ、スプリング、ショックアブソーバー、内装品、シート等が代表的なもので、主として海外合弁企業によりフィリピン国内で生産されている。アルコール燃料の影響を受けやすい燃料ポンプ、燃料ホース、キャブレター、ガソリタンク等の燃料供給系統の部品については、国産化されていないケースが多いようである。

6-2 アルコガス計画とPCMP 自動車メーカー・グループの対応

アルコール燃料混合率決定の際、自動車用燃料としてどの程度までアルコール混合が許容し得るかの評価が重要な決定因子となるが、「アルコガス計画」で設定されている目標混合率20%、アルコール純度99.5%については、燃料ユーザーとしての自動車側から、フィリピンにおいては、およそ次のような経緯で評価が進められた。

石油危機に起因する石油価格高騰により、自動車用代替燃料に対する関心が高まるにつれ、1976年にPNOCとPCMP自動車メーカー・グループは純度85%の含水アルコールによる(5%アルコガスを用いて、一連の走行テストを実施した。このテストの結果、含水アルコール・ベースのアルコガスは自動車用として不適と評価されたが、引き続き1977、78年に無水アルコール(純度99.8%)による15%アルコガスを用いて、ドライバビリティを

中心とする走行テストが行なわれ、後述のごとく極めて良好な結果を得た。このテストを中心とする評価結果、ブラジルにおけるアルコール燃料使用の実経験の情報等が、「アルコガス計画」における目標混合率、無水アルコール採用の決定に大きな要因になったと思われる。ちなみに、ブラジル自動車業界のアルコール燃料に対する見解は混合率10%以下では経済性が得られず、25%を越すとエンジン改造が必要であることから、既存エンジンの改造を必要としない範囲では10%～20%混合が最適であるというものである。

6-2-1 無水アルコールによる15%アルコガス評価テスト

1977, 78年 に実施されたアルコガス評価テストは、ハイウェイと市街路走行(MHGD)及び高地/山岳地ハイウェイ走行(PMHD)の2種類のテストで構成され、PCMP 5社で生産された15台の車両が供与されて実施された。

1) 試験車両

評価テストに用いられた試験車両は下記の15台(いずれも'75～'77年型)で、2台のBUVが含まれている。

表6-3 評価テストに用いられた試験車両

車種	年式	エンジン排気量	出力	車両総重量
フォード・エスコート1300(英フォード)	'77	1,298 ^{cc}	65Hp	1,350 ^{kg}
フォード・コルチナ2000E(英フォード)	'76	1,993	112	1,525
GMジェミニSL(いすず)	'76	1,584	100	1,278
GMホールデン・プレミア(豪GM)	'77	1,897	102	1,518
DMC タマラオ KF10(トヨタ)*	'76	1,290	61	1,830
DMC カラーラ DX (トヨタ)	'77	1,290	61	1,285
DMC コロナ(トヨタ)	'77	1,588	90	1,445
DMG VWビートル1500(VW)	'75	1,584	52	1,180
DMG VWブラジリア(伯VW)	'76	1,584	60	1,310
クライスラー・セレステ(三菱)	'77	1,439	100	1,180
クライスラー・ランサー1400(三菱)	'76	1,439	92	1,125
クライスラー・シマロン(三菱)*	'77	1,439	86	2,925
クライスラー・ギャランDX(三菱)	'76	1,597	100	1,155
クライスラー・ギャラン・シグマ(三菱)	'77	1,855	105	1,285
クライスラー・ギャランGS(三菱)	'76	1,597	100	1,155

*はBUVをあらわす

2) 使用燃料

評価テストに用いられた燃料は“ALCOGAS 99”と呼ばれるプレミアム・ガソリンをベースとした無水アルコールによる15%アルコガスである。(RON=98.7)

3) 評価結果

当評価テストは、総合評価を含む7項目について、採点評価されたが、表4、5のごとく、MHCD及びPMHDテストそれぞれ総合評価平均点1.53(優秀と良好のほぼ中間)の好結果を得ている。

6-2-2 MHCD(Mixed Highway & City Driving)テスト

市街地及びハイウェイの併用走行により、'77年・12月～'78年・2月の3ヶ月間にわたり実施された。

表6-4 MHCDテスト結果

評価項目注	15車平均評価点	備考
始動性(ホット)	1.47	評価点ランク 1.: 優秀 2.: 良好 3.: ボーダーライン 4.: 要改良 5.: 不適
始動性(コールド)	1.53	
アイドリング	1.53	
加速性	1.60	
巡行性	1.47	
動力伝達性	1.67	
総合評価	1.53	

出典PNOC資料

PMHD(Plain & Mountain Highway Driving)テスト

マニラ市マカティからバギオ市(マニラの北250kmにある標高1,500mの小都市。避暑地として知られる)まで往復500kmにわたる高地ハイウェイを含む走行テストで'78年・1月・28日～29日の2日間実施された。

表6-5 PMHDテスト結果

評価項目注	15車平均評価点	備考
始動性(ホット)	1.60	評価点ランク MHCDテストに同じ
始動性(コールド)	1.47	
アイドリング(低地)	1.60	
アイドリング(高地)	1.60	
加速性	1.60	

巡行性	1.47	
動力伝達性／登坂性	1.60	
総合性能	1.53	

出典PNOC資料

注 評価項目内容

- ・ 始動性（ホット）：長距離走行後，エンジンの暖まっている状態で始動を行う。
- ・ 始動性（コールド）：早朝6時頃，エンジンの冷えた状態で始動を行う。（バギオの場合，13℃で実施）
- ・ アイドリング：アイドリング標準回転調整後のニュートラル状態におけるエンジン回転のスムーズ性。
- ・ 加速性：スタート後一定時間内における到達速度及びエンジン・レスポンス
- ・ 巡行性：中速，高速走行時のスムーズ性
- ・ 動力伝達性：一般路及び登坂路におけるエンジン動力の伝達性
- ・ 総合評価：各種評価項目を含む総合判定

この評価テストに参加したあるメーカーは，“ALCOGAS99”は，従来のプレミアム・ガソリンに比し性能はほぼ同一，燃費に及ぼす影響はネグリジブルであったとし，自動車用燃料として十分満足なものであると評価しているが，これは，このテストに参画したPNOC, PCMP 各メーカーの共通した評価とうけとめてよからう。

6-2-3 PCMP自動車メーカー・グループの対応

PCMP自動車メーカー・グループと，フィリピン政府との協力関係は，PNOC当事者の言によれば極めて良好とのことであった。事実，開発途上国にあってはフィリピンの自動車工業はブラジルとならんで上位レベルにランクされるが，「アルコガス計画」に対しても，先進工業国自動車業界に先んじて実用化を進めているという自負と，ここにフィリピン自動車業界のアイディンティをみいだそうとする意気込みが感ぜられた。また，アルコール燃料実用化に伴い，ブラジルにおいてもみうけられたごとく，「アルコガス計画」に対するPCMP自動車メーカー相互間の技術面を中心とした競争意識もかなり働いているようにみうけられた。

現在，PCMPアルコガス技術委員会が月1回程度の頻度で開催され，アルコガス使用に伴う問題点の把握と対策協議，ネグロス島におけるモニタリング調査の実施等をすすめる一方，「アルコガス計画」長期目標に掲げられている100%アルコガス車開発要請に基づき

- 1) 100% アルコガス用新型エンジンの開発

2) 既存エンジンの改良

3) デュアル・システム・ディーゼルエンジンの開発

等を進めている。イ・は、自動車用ではなく、耕運機、小型漁船用単気筒エンジンとして開発が進められており、ロ・はブラジルにおける100%アルコール燃料用エンジンを参考に開発されているものと思われる。又、フィリピンにおいては、表6-6の如く自動車用ディーゼ

表6-6 自動車用燃料消費量推移(10³B)

年	ガソリン	ディーゼルオイル	計	伸び率 %
1965	10,168	6,976	17,144	—
1966	11,268	7,662	18,930	10
1967	12,354	8,318	20,672	9
1968	13,648	9,364	23,012	11
1969	14,789	10,161	24,950	8
1970	15,047	10,749	25,796	3
1971	15,843	11,248	27,091	5
1972	15,849	11,984	27,833	3
1973	16,461	12,753	29,214	5
1974	14,613	12,216	26,829	(8)
1975	15,256	13,227	28,483	6
1976	14,798	14,027	28,825	1
1977	14,893	14,836	29,729	3
1978	15,227	15,582	30,809	4
1979	14,457	16,971	31,428	2

出所：「FIVE YEAR ENERGY PROGRAM 1981 ~ 1985」

ル・オイルの消費のウェイトが高いのが特徴で、ディーゼル・オイル代替燃料開発の潜在的要望が極めて強く、アルコール燃料用ディーゼル・エンジンの開発とともに、ディーゼル・オイル代替としてのココナツ・オイルの研究も進められている。

フィリピンにおいては、我が国自動車業界の常識からすると、ごく限られた調査、テストによる評価をベースに、アルコール燃料関係でいえば先進国に当たるブラジルからの情報等で不足部分を補いつつ、かなり大胆な決定を導きだしているのが現実のようにみうけられた。また、アルコール燃料により影響を受ける部品、材料に対する長期耐久評価が十分に行われていないこと、及び排ガス規制が実施されていないために、アルコガス使用に伴う排ガス性

能に対する影響評価等が行われていないことなどが我が国の「アルコール燃料車評価プロジェクト」と異なるところである。

アルコガス使用に伴う自動車のメカニカル・トラブルの責任体制については、PNAO当事者は政府が責任を負うと述べていたが、自動車メーカーにも技術的な面での協力が求められるであろう。こうした観点、更にアルコガス計画展開へのフィードバック情報として、1980年12月に実施されたネグロス島におけるアルコガス・ユーザー・モニタリング調査（長期テストは今のところ含まれていない）の結果が注目される。

6-3 アルコガス使用状況とユーザーの評価

1980年9月からネグロス島の中心バコロド市の一部スタンドにおいて、無水アルコール（純度：99.5%）を混合した10%アルコガスが市販された。その後、ネグロス島の各石油会社の供給体制整備の進展に伴い、11月にネグロス島西部の全スタンドがアルコガス用に切り替えられ混合率も15%となった。

6-3-1 アルコガスに関する公聴会

アルコガス市販に先立ち、8月20日にバコロド市で、PNOC、PNAO、ネグロス州政府、バコロド市庁、石油会社、PCMPメーカーをパネリストとし、市民、学生グループ等が参加して、アルコガスに関する公聴会が催された。

席上、自動車メーカー各社は、アルコガスが車に及ぼす影響について、混合率20%の場合、アルコガスの性状、品質が額面通り均一に維持管理されていればエンジンに悪影響はなく、ほとんど問題ないとし、アルコガス使用に伴うマイ・カーのモディファイの必要性有無に関する一般傍聴者の質問に対してもその必要はないと述べた。また、バコロド市のディーラーに対し、燃料フィルター、アルコガスの影響を受けるとされるゴム、ナイロン部品等の補給パーツ・ストックを増やすとともに、ガソリンタンク内のスラッジ処理法を指導している旨明らかにした。

以下は、公聴会席上における代表的自動車メーカーのコメントである。

GM：バコロド市のディーラーには、アルコガスの影響を受ける可能性を有するゴム、ナイロン部品のストックを十分にもたせるとともに、適切なガソリンタンク洗浄法を指導している。一般ユーザーに対してはインフォメーション・サービスを行う予定である。混合率20%までなら特に問題はない。

フォード：新型モデルについては部品をアルコガス用に切り替えている。旧型はスペア・パーツをディーラーが用意している。ブラジルの経験によれば、10～20%程度のアルコガスであればエンジン耐久性に問題はない。混合率10%程度であれば問題なからう。

DMC：36,000 km走行後の燃料ポンプ用ダイヤフラムはクラッキングの可能性がある。

その時期までにはアルコガス用部品の入手が可能となろう。これ以外はアルコガスを使用しても差当たつての問題はない。混合率 30 %までなら問題ない。

ガソリントank洗浄剤としては、ASTROSOL 202 又は 201 が有効である。

6-3-2 アルコガスに対する一般ユーザーの評価

ネグロス島におけるアルコガスに対する一般ユーザーの評価は、アルコガス価格が従来のガソリン価格と同一で価格面でメリットがないのに反し、アルコガス使用に伴い、ある程度のトラブルが予想されるとともに、ガソリントank洗浄の必要性等の対策面でのデメリットがあるために極めて冷やかであったといわれている。アルコガス使用に伴って生じた主なトラブルは、燃料フィルター、キャブレター、プラグ等の汚れ、スタート不調、燃費悪化、アルコガス蒸発、ベーパーロック等で、バコロド市のジープニーのドライバーによれば、アルコガスの影響は深刻で、平均日収が従来の 12 ~ 18 ベソ (420 ~ 630 円) から 5 ベソ (175 円) に減少したと報告し、この解決手段としてはアルコガス価格の引下げ、ガソリンの再販又はジープニーの基本料金を 0.1 ベソ引上げるしかないと訴えている。

ネグロス島におけるアルコガス使用開始は、マスコミを中心にフィリピン国内で相当の関心を集め、関連記事が新聞紙上を賑わした。しかし、スポークスマン、ライターの立場により各様の評価がなされたり、市販開始時点においては、アルコガス使用と関係ないと思われるトラブルもアルコガスのせいとされるなどかなりの混乱も生じたようであるが、我々の調査時点においては、問題点はおよそ下記 4 項目に集約されるようであった。

- 1) 燃費悪化 (3 ~ 5 % 程度)
- 2) コールド・スタート不調及びこれに伴うバッテリー・トラブル
- 3) アルコガス蒸発
- 4) アルコガス供給サイドに対する問題として水分の混入

ブラジルにおいて、アルコール燃料導入時に顕著にみられたアルコール混合のバラツキによる性能、燃費上のトラブル、アルコール生産過程で発生するガム分によるキャブレター各部の目づまり、固着プラグ溶損等のトラブルは、フィリピンではあまり表面化していないようであった。

アルコガス使用に伴う不平の一因として、末端ユーザーに対する事前情報供給が十分でなかったことも現地の声としてあげられているが、アルコガス価格が従来のガソリン価格に比し、5 ~ 10 センタボ (2 ~ 4 円) / ℓ 低価であれば、不平の多くはやわらげられたであろうとの見方もなされている。

アルコガス使用に伴うトラブル状況を把握し、将来のアルコガス使用拡大のための対応を図るために、PCMP自動車メーカー・グループにより技術モニタリング・チームが編成され、

昨 80 年 12 月中旬から約 2 週間の予定でネグロス各地を巡回して調査を実施し、現在調査結果を整理中である。アルコガス使用開始以来極めて短期間の影響調査であるが、その内容は技術対策上の観点のみならず、今後の「アルコガス計画」展開上からも極めて注目されよう。

6-4 考 察

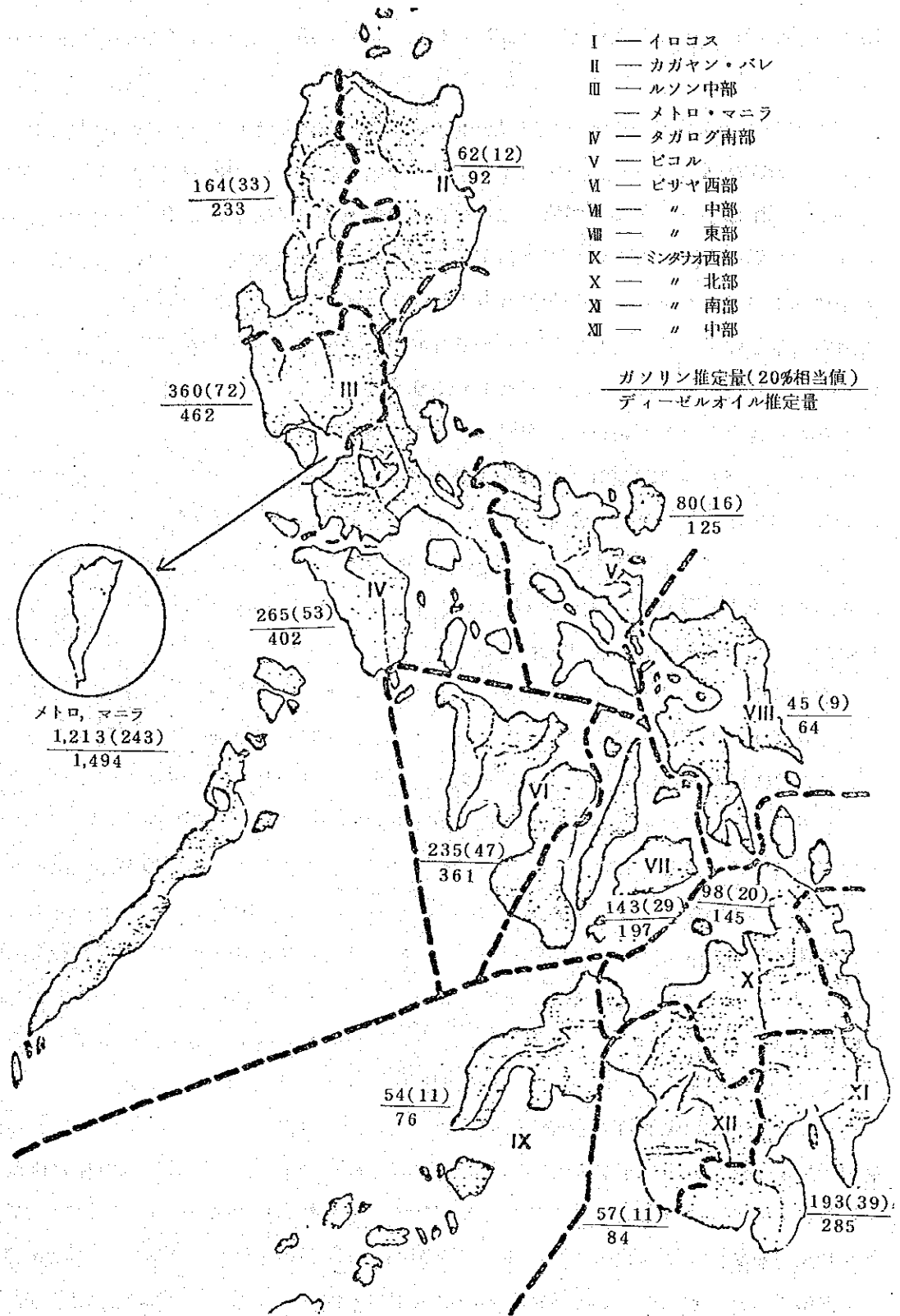
自動車用燃料としてのアルコール燃料実用化等の政策展開に当たり、あらかじめ綿密な F/S を行い予見し得る問題点をつぶしてから実施の判断を下す場合と、ある程度の大雑把な見極めが得られたら実施に踏みきり、顕在化してきた問題点はその都度処理していく 2 通りのアプローチがある。フィリピンの場合は、明らかに後者の例であり、アルコール先進国ブラジルと密接なコンタクトを図りつつ、ブラジルでの経験例等を十分参考に「アルコガス計画」の展開を図ろうという姿勢にみうけられる。これは代替燃料必要度の緊迫性もさることながら、自動車に関していえば、車の使われ方に対する国民意識の鷹揚さ、基本的には国民性の差異といったものによるところが大きい。車検制度、排ガス規制等の諸規制がほとんどなく、かなり大きなメカニカル・トラブルも日常茶飯事で部品交換程度は大して気にもとめないという使用環境、また、相当使用年数を経た古い車（とくにトラック、バス）でも部品を何とか調達して実用に供するという開発途上国特有の小回りを生かした柔軟性等は、アルコール燃料政策展開に当たり、我が国をはじめとする先進工業国からすれば、やや、楽観的にみえる姿勢もこのような背景をバックに成り立っていると思われる。

いずれにせよ、このような背景で昨 80 年 9 月からネグロス島においてアルコガス使用が開始されたが、ここにおける経験が今後の「アルコガス計画」展開上の重要な試金石となろう。また PCMP 自動車メーカー・グループにとってみれば、GM、フォード、VW は、いずれもブラジルに組立工場を有しておりブラジルにおけるアルコール燃料の経験をフィードバックし得る立場にあるのに反し、日本系メーカーは独自に対応を考慮しなければならない状況にある。それだけに、アルコガス用部品供給をはじめとする技術上の対策を講じる上で、2~3 年後の長期使用評価を含めてネグロス島のモニタリング調査に注目すべきであると思われる。

フィリピンにおいては、前述のごとく、ガソリンに比しディーゼル・オイルの使用比率の高いのが特徴で、この点からディーゼル・オイル代替燃料の研究開発促進が望まれるところである。

また、フィリピンにおける自動車保有事情の大きな特徴の一つは、トロ、マニラ地区に集中している点であり、「アルコガス計画」展開に当たっては、この地区への供給体制をいかに整備するかが大きな鍵となる。フィリピンは 7 千余の群島からなっているが、「アルコガス計画」を展開する当たっては、ネグロス手法（島内の供給燃料をすべてアルコガに置き換え）を順次各島に適用していくアプローチが最も確実な手段と思われる。参考として、1978 年の地域別自動車保有状況をベースに算出した地域別燃料使用比率を用いて、「アルコガス計画」における 1986 年の燃料需要予測量を地域別に割り振って推定したものを付記しておく。（図 6-2 参照）

図 6 - 2 1986年における地域別自動車用燃料需要推定



7. アルコガス計画における経済的事項

7-1 アルコガス計画の社会経済性

7-1-1 マクロ経済的効果

当初の1978年に立案された「フィリピン燃料用アルコール計画」においては次のマクロ経済的効果が期待されている。

(1) 外貨の節約

燃料用アルコール計画は、1988年には約3億2,610万米ドル相当の外貨節約効果（石油輸入量の減少を基準として算定）をもたらすものと期待される。燃料用アルコール計画による純外貨節約効果（総外国為替節約額マイナス対外借款返済及び利払い額）は、1988年に約1億9,840万米ドルに達すると予想される。1980年から1988年までの累積外国為替節約額は、予測原油価格換算で6億1,700万米ドルと予測される。

(2) 農業所得

約26万3,000ヘクタールの総農地面積が、この計画によって開墾されることになる。アルコール農場によって発生する総収入は、1988年にはこれらの農場の作物収量価格によって13億ペソに達するものと推定される。

(3) 設備産業

この計画を持続させるための総投資額は、107億ペソと推定され、うち約66億ペソが蒸留設備に向けられる。プラント構成品の50%が国内で製造ないし組み立てられるものとしても、ステンレスその他の特殊資材の輸入によって、アルコール蒸留設備の外国製総部品は当初は約70%になるものと推定される。しかしこの部品は将来、国内製造能力の発展によって傾斜的に減少するものと予想される。国内組み立て部分の増大化の政策は、この産業の発展の起爆剤となり、この結果、蒸留設備の国内組み立て部分は拡大する。

7-1-2 社会・政治面での効果

(1) 砂糖産業の安定化

アルコガス計画は、砂糖きび産業の市場を拡大し、それによって世界砂糖価格に関する比較的投機的な態度に対する抑制効果を期待し構想されている。この計画は砂糖きび市場を伝統的砂糖市場から、エネルギー、砂糖化学産業等の新市場への転換を可能にし、その結果砂糖産業を安定化する。

(2) 農村地域における所得・雇用機会の創出

この計画の雇用面での貢献として、約34万人の農家世帯主、及び200万人以上のフィリピン人家族のための持続的雇用機会の創出が見込まれている。アルコール農場による総収入だけでも、1988年には13億ペソに達すると推定される。蒸留所労働者の総収入が

更に3,400万ペソ加算される。農村に基礎を置くこの計画は、農村開発の面でも効果をあげよう。

(3) 都市人口集中の緩和

就職機会の拡大を伴う産業基盤の成長は、慢性的な失業問題を緩和しよう。農業部門の生産性の低さ及び国民の開発努力の果実の分配のあり方はこれまでも大きな課題であり、また急速な農村から都市への人口移動を生じさせた。この計画が成功のうちに実行されれば、農村地域における就職機会を拡大して、政府の農業政策が補完されることが期待されている。このことは、農村と都市の1人当たり所得格差を縮小することになる。

(4) 再生可能の国産エネルギー源の開発

アルコガス計画には、ますます高価になり、潤涸のおそれのある商品石油に対する国の依存を最小化することによって、国民の経済的、政治的なバックボーンを強化するものである。アルコールは再生可能であるとともに、国内で入手できるエネルギー源である。

(5) 小規模農民固有の長所の最大化

農村住民の結合力の強さという文化的特徴は、アルコール用原料生産農場の開発に活用できる。この計画の強味は、アルコール生産のための農場の耕作に小農民の結合力をもちいる点にある。

7-1-3 エネルギー5カ年計画における社会経済性修正値

上述のアルコガス計画における諸経済推計値はアルコガス立案時のもので「エネルギー10か年計画」と呼応するが、原油価格の継続的上昇、世界のエネルギー需給バランスのより一層の不安定化に対処するため、新たにエネルギー自給体制の早急な確立がさげば「エネルギー5か年計画」が作成された。

この計画により本アルコガス計画においても次のように修正がなされた。

- (1) 「10か年計画」においては1985年度の輸送部門におけるガソリン消費量は18.16MMB(百万バレル)であったが「5か年計画」では11.12MMB(百万バレル)と39%も消費が抑制されており、したがってアルコール20%混入によるガソリン節約量は2,415,100バレルである。しかし原油輸入額も相対的に減少しており純外貨節減効果は余り変わらない。
- (2) 「5か年計画」においては69,170ヘクタールの総農地面積が開墾されるとし「10か年計画」の263,000ヘクタールに比べ約73%減となっている。「5か年計画」は新規農地開発より休閑地、遊休地の利用に力点がおかれている。これら開墾地、遊休地の整備によるアルコール用農場によって発生する総収入は1985年度は5億3,420百万ペソに達

する。

- (3) 雇用機会の創出は「10か年計画」では34万人の農業従事者の雇用の創出が見込まれたが「5か年計画」では15万人の農業従事者の雇用と5,000人の工業労働者の雇用創出にその規模が縮小されている。

そのほかの社会・経済便益については詳細な資料が入手出来なかったが「10か年計画」とはその方向性は余り変わらないと推定される。

今回のF/Sでは、「アルコガス計画」の早急な普及のため、また、この計画への民間投資を促進させるとの観点から、いかにタイプIII・地方独立アルコール工場がPNACにより提示されるアルコール基準価格のもとにアルコールを生産し、経済性を上げることができるとの狭義の財務分析が主眼に置かれるべきであろう。派生的二次便益の検討及び経済分析は可能な範囲で実施することとする。

7-2 経済(財務)分析の為の基本前提条件

7-2-1 アルコール生産のコスト推計上での基本条件

(1) 生産規模及び生産日数

アルコール生産規模は60kl/日とし200日/年稼働とするが、稼働日数を300日/年とのばすことも検討する。

(2) 原単位(最小値)

砂糖きびの場合は12%の糖分含有率としアルコール67l/ton(砂糖きび)とする。
キャッサバ及びさつまいもの場合はでん粉含有率を25%としアルコール160l/ton(原料)を原単位とする。

(3) 燃料原単位(木材、バガス等)

粉碎、発酵、蒸溜工程における蒸気使用原単位は最高値5,000kg/kl(アルコール)を基準とする。

(4) 搾出率(砂糖きびの場合)

搾出率は94%とする。

(5) 製品純度

99.5%とする。

(6) 電力原単位及び用水原単位

これらについては特別な基準はもうけられていないが工場の自給システム(Self-Supporting System)を検討する。

(7) 廃棄物・副産品

廃棄物の総合的利用(廃液の肥料化、メタン発酵による電力自給体制の可能性等)を考慮しプロジェクトの総合経済性を高める。

(8) 原 料 費

原料費の算出基準は砂糖きびであり、砂糖きびの価格はPHILSUCOM（フィリピン砂糖委員会）が決める。輸出向け砂糖の国内換金価格によることとしている。それによれば砂糖きびを主原料とした場合の原料費決定基準は以下の通り算出される。なお次回のF/Sでは、原料費原料の価格決定方式について再度確認の上十分検討されたい。

a) 砂糖きびの場合

$$\text{砂糖 1 ピクル (63.25kg)} = X (\text{単位価格})^{*1}$$

$$\text{糖みつ 1 トン} = Y (\text{単位価格})^{*2}$$

$$\text{砂糖きび 1 トン} = \text{砂糖 1.5 ピクルス} + \text{糖みつ 0.03 トン}$$

$$\text{分糖率 (農場主対工場主の砂糖売上げ額分配率)} = 64 : 36$$

$$\text{砂糖きび} = (1.5 \text{ ピクル} \times \text{単位価格} + 0.03 \text{ トン} \times \text{単位価格} \times \text{分糖率 (農場主比率)})$$

$$= (1.5 X + 0.03 Y) \times 0.64$$

$$= S_e (\text{工場渡し標準規格砂糖きびトン当り価格})$$

上記トン当たり砂糖きび価格を原単位 67ℓ/ton で割ると 1 リットル当たりの砂糖きび原料価格が得られる。

$$\text{原料費} = S_e / 67$$

$$= S_e \text{ ペン / } \ell$$

以上が原料算出基準であるが分糖率は地方、新旧砂糖工場によって異なり、砂糖工場によっては (Victorias Milling Co.) 更に砂糖きび輸送手当とし P 0.70/ton-km (最大限 P 14/ton)、またバガス代として P 140/ton 当たり砂糖きびを栽培者へ支給するものもあり、これらの原料費の内訳けについては次回 F/S で更に深く検討されねばならない。

今回 PNAC が、基本原料費として調査団に提示した額は P 2.827/ℓ である。この原料費はモラセス (糖みつ) を主体とした原料費である。次回 F/S では砂糖きびから糖汁 (シュガーシロップ) の工程をとるが、この新形態の場合も分糖率はアルコール生産に適用されるかどうか検討する必要がある。

原料費は輸出向け砂糖の国内換金価格、分糖率、原料輸送費、バガス売払代等に大きく影響されることからこれらについて十分な注意を払う必要がある。

* 1 : PHILSUCOM により決定され、1 ポンド当たりの輸出向け砂糖価格より算出されるが国際相場ほどの変動はなく栽培者の適正利潤が保証される価格となっている。

* 2 : 糖みつ価格は国際相場による。

b) でん粉質原料(キャッサバ、さつまいも等)の場合

PNACはでん粉質原料の原料費推計において次のように考えている。

$$C_c = R_{mo} \times \text{アルコール収率} \times \text{修正係数} - \text{付加加工コスト}$$

この場合

C_c : キャッサバ等のトン当たり原料価格

R_{mo} : アルコール1ℓ当たりの砂糖きび価格

アルコール収率 : 160ℓ/ton (キャッサバ)

修正係数 : キャッサバのスターチ量を25%として修正, 修正係数 = $\frac{\text{スターチ量}}{25\%}$

付加加工コスト : キャッサバの加工に要する対砂糖付加コスト

$$= \text{エネルギー・コスト} + \text{化学品コスト}$$

キャッサバ等のでん粉質原料費は以上をもってトン当たりの原料価格としているが、それらの食料としての市場価格との関連が示されていない。また原料問題の項で(P. 47~P. 53)言及されているようにアルコール生産サイドからの原料費との見地とともに、でん粉質原料生産コストとの観点からの検討が必要である。またこれらでん粉質原料費を国際価格がある程度反映される砂糖きび価格と比較するには、限界生産コスト(含む Opportunity Cost)を原料費と考えねばならないであろうし、F/Sの第一フェーズにおいては上記の点を十分検討されたい。

7-2-2 アルコール価格

(1) フィリピンのアルコール価格策定における考慮

アルコール価格策定においては前述の原料価格への配慮のほか、①インフレ率がアルコール生産者及び原料生産者へ及ぼす影響、②アルコール価格上昇率はガソリン価格上昇率を越えないこと^{*3}、③アルコール生産と原油価格の差が減少するにつれ、政府のアルコールへの財政援助を減少すること、が留意されている。

これらを反映するアルコール価格算出基準式は以下のとおりである。

(2) アルコール価格算出基準式

$$A_c = A_0 (K_f + K_v CF_v + K_r CF_r) / (1 - K_m)$$

A_c = 今期アルコール買い上げ価格(PNOCが一手に買い上げる)

A_0 = 基本アルコール価格1980年12月現在においてはP4.225/ℓである。

K_f = 基本アルコール価格に占める固定費比率

K_v = 基本アルコール価格に占める変動費比率

K_r = 基本アルコール価格に占める原料費比率

K_m = 基本アルコール価格に占める利益率

CF_v = 変動費修正係数

*3 P. 20 を参照

$$CF_v = \frac{WPI}{WPI_0}$$

WPI = 前期における卸し値指標

WPI₀ = 基本アルコール価格決定時における卸し値指標

CF_r = 原料費修正係数

$$CF_r = \frac{P_s}{PS_0}$$

P_s = 前期輸出用砂糖の国内換金価格 (P / ピクル)

PS₀ = 基本アルコール価格決定時における輸出用砂糖の国内換金価格 (P / ピクル)

上記アルコール価格算出式は物価上昇率並び原料費修正係数を変数とする一次式で、PNACのこの式における意図は変動費原費におけるコスト上昇分を補う分だけアルコール価格の上昇を認めるとの配慮にすぎない。

(3) アルコール基本価格

今回調査団に提示されたアルコール基本価格は ¥4.225/ℓでその価格構成は以下のとおりであり、原料は糖みつを基準にしている。

表 7-1 アルコールの価格構成

原料費 (K _r)	= 67 %	= ¥2.827
固定費 (K _f)	= 17 %	= .714
変動費 (K _v)	= 7 %	= .300
利益 (K _m)	= 9 %	= .384
	100 %	¥4.225/ℓ

出所：PNAC

このアルコール基本価格に基づき毎年次年度のアルコール価格が上記のアルコール価格算出基準式によって改正されるが、原料費比率が67%と非常に大きく、アルコール価格は原料費の変動に大きく影響される。これら原料費の比率、固定費の比率、変動費の比率はどの様に決定されたのか詳細な説明はなかった。次回F/Sでは糖みつからでなく、砂糖きびから直接糖汁(シュガーシロップ)の工程を経てのアルコール生産であり、採用されるアルコール生産技術に鑑み上表は変化することであろう。

しかし、PNACは、現時点において表7-1を一応の目安としており、次回F/Sの結果を検討し、それをアルコガスプロジェクトへの民間投資基準としたいとの意向であ

る。PNACがアルコール価格を決定するに当たっては、次の2点を基本方針としている点に留意する必要がある。

- ① アルコール生産者（原料生産者も含む）への十分な利益還元を考慮し、その利益率を現時点においては10%程度としていること。
- ② コスト上昇率を補うだけアルコール価格上昇を認め、その価格を支持、施行すること。
よって次回F/Sによる経済・財務分析の結果表7-1の構成比率が変化した場合、これら基本方針、及びアルコール価格算出基準式は変わらないかどうか再度の確認が必要である。

7-2-3 アルコガス価格及び税制

アルコガス（アルコール15%、ガソリン85%混合物）はすでにネグロス島、ネグロスオクシデンタル州（ネグロス島南西部）において販売されており、その普及のためガソリンは売られていない。なおアルコガス価格は他地区の市販ガソリン価格と同価格になるようにおさえられている。

表7-2 アルコガス

	アルコガス
プレミアム	₱ 4.97/ℓ
レギュラー	₱ 4.77/ℓ

出所：PNAC

アルコールは前述の₱4.225/ℓでPNOCに一手に買い上げられガソリンと混入するため各ディーラーに売却される。次にマニラにおけるプレミアムガソリン、ネグロス島におけるアルコールのディーラー卸し値を比較し税制面を検討する。

表7-3 プレミアムガソリン、アルコールのディーラー卸し値比較

（単位₱/ℓ）

	プレミアムガソリン	アルコール
ディーラー卸し値	4363	4235
内訳 税額（税金特別基金）	1483	0.010
税抜きディーラー卸し値	2880	4.225

出所：PNAC プレミアムガソリンについては1980年2月8日時点、アルコールに
関しては同年12月8日時点のものである。

上表においてガソリンのディーラー卸し値とアルコールの卸し値はほぼ同じであり、アルコールに有利な小差はディーラーのアルコール混入に必要な付帯設備への追加投資額を加味している。税額の顕著な差₱1473/ℓは政府がコスト回収分とし、アルコール生産者

に支払うことが分かる。しかしアルコガスは現在アルコール15%、ガソリン85%の混入であり、上記の税額差はそのままアルコールへの補助額とはならずアルコガス1ℓ当たり15%補助しているにすぎない。(表7-4を参照されたい。)

アルコガス計画はアルコール20%とガソリン80%の混合を目指しており、税収益の15%でなく20%分の補助額が必要となるが、フィリピンの見解としては原油輸入価格の高騰によりアルコール価格とガソリン価格(精油所渡し価格)の差は縮小するとの見通しであり、PNACの指針としてはガソリン価格上昇に伴ないその上昇額の50%程度まではアルコール価格も上げ、アルコガス計画にたずさわる各セクターが経済性を向上させることができるとしている。

フィリピンとしては上記のアルコール基本価格及びアルコール価格算出基準式をもとに現行のアルコガス価格とガソリン価格を同一に設定していくとする、しかしながら、問題点として輸入原油価格上昇と基本アルコール価格との関連性をどの様に把握すべきかが生ずる。原油価格上昇によるアルコガス価格への影響は課税メカニズムにより解決されると思われるが、その場合のアルコール価格は現行の価格構成をもとにアルコール価格決定基準式によるか、またF/Sの結果によるアルコール価格構成が考慮された上でのアルコール基本価格によるか等が問題となり、この点をF/Sで留意する。

表7-4 プレミアムガソリン価格構成及びアルコガス価格構成(単位P/ℓ)

	プレミアムガソリン	アルコガスプレミアム
市販価格	4970	4970
ディーラ及びサービス ステーション取り分	0607	0646
内訳 ディーラー卸し値	4363	4324*5
税額(税金特別基金)	1483	1260*6
税抜き卸し値	2880	3065*7

*5: アルコガス税込みディーラー卸し値

*6: アルコール15%ガソリン85%による税額推算値

$$0.01 \times 0.15 + 1483 \times 0.85 = 12595$$

*7: アルコール15%ガソリン85%によるアルコガスの税抜き卸し値推算値

$$4.225 \times 0.15 + 4.343 \times 0.85 = 3.065$$

注 混合比率85:15ではアルコガス自体としてP1260の税収があり、ガソリンのみの場合の15%減となる。

7-2-4 その他留意すべき事項

砂糖きびを主原料にする場合、大きな役割を占めるのがPHILSUCOMである。

PHILSUCOMは砂糖買い上げ価格の決定の他、アルコール用砂糖きび確保また砂糖価格維持のため、砂糖きび作付面積を減らしその減反分をアルコール生産用に振り向けようとする割当制(Quota System)*⁸をアルコガス計画に組み入れていくとしている。砂糖きび栽培者は、割当てられた砂糖きび生産による収入プラス割当額のアルコール用砂糖きび生産による収入を得ることが可能となる。この割当制の根源には、原料安定供給を目指す一方、砂糖及びアルコール価格の変動による砂糖きび価格への影響を極力回避しようとする考えがある。

またこの割当制では地域別にアルコール用、砂糖用とに振り分けることも考えられている。次回F/Sの対象地はアルコール用砂糖きび栽培用に割当てられた地域であり、割当制の問題は生じないと思われるが、原料費推計に当たってぜひ留意しなければならない。

* 8 : P.111 PHILSUCOMにおける会談要約を参照

7-3 アルコガス計画における優遇措置

7-3-1 投資優遇措置

アルコガス計画推進のため、この計画に参加する投資者(農業及びアルコール生産両面)に対し以下の優遇措置が考えられている。

(1) 農業及びアルコール加工投資者

- 憲法に基づく基本権及び被保証権の保障
- 財産の公的収容がないとの保障
- 資本利得税の免税
- 投資税税額控除
- 配当税免税
- 株式投資者に対し公務員保険機関及び社会保険機関からの融資

(2) 農業及びアルコール加工業の登録企業

1) 主要インセンティブ

- 特別減価償却
- 純営業損失の次期繰越
- 輸入資本財の免除
- 利子源泉課税の税額控除
- 拡張再投資の控除
- 国税(所得税を除く)の段階的減税
- 労働者の教育訓練費の控除

- 優先的政府融資
- 民間融資の利用援助
- 研究開発費の控除
- 2) その他のインセンティブ
 - 反ダンピング保護
 - 過度な競合からの保護
 - 操業開始後の関税保護
 - 輸入資本財に対する最低10%の相殺税の免除
 - 所得税の減税
 - 特別税額控除

(3) 農地所有者及び農民

- 土地開発及び農業機械のための保証融資
- 運賃輸送費の控除

7-3-2 融資及び保証

農場及びアルコール・プラントの投資に必要な資金を供給するために政府は、以下の融資制度を利用できるようにする予定である。

金融機関	融資構成	条件
(1) 連合融資		
① IBRD ADB DECF	} DBPを通じて	持分 25% 実効金利 14-16%、返済期間 10-15年、返済猶予期間 2-3年
		債務 75%
IBRD	: 国際復興開発銀行	
ADB	: アジア開発銀行	
DBP	: フィリピン開発銀行	
② 対外商業信用		
	持分 25%	LIBOR利率を1.5~1.75%上回る。営利手数料1%、返済期間8-10年、返済猶予期間3年。
	債務 75%	
③ 国内商業信用		
	持分 25%	実効金利 16-18%、返済期間 10年、返済猶予期間 2年。
	債務 75%	

(2) タイド融資

輸出金融 持分 15 % 実効金利 8.5 - 9.5 %, 返済期間 7 - 10 年, 返済猶予期間
輸出入銀行 債務 85 % 3 年

しかし輸出金融は、外国の機器及び構成品の輸入に使用すべき資本投資部分に関してしか利用できない。必要な資金の残額は、連合融資によって調達しなければならない。個人投資家も、資金調達先の選択権を有し、また以下の条件にしたがって政府保証を受けられる。

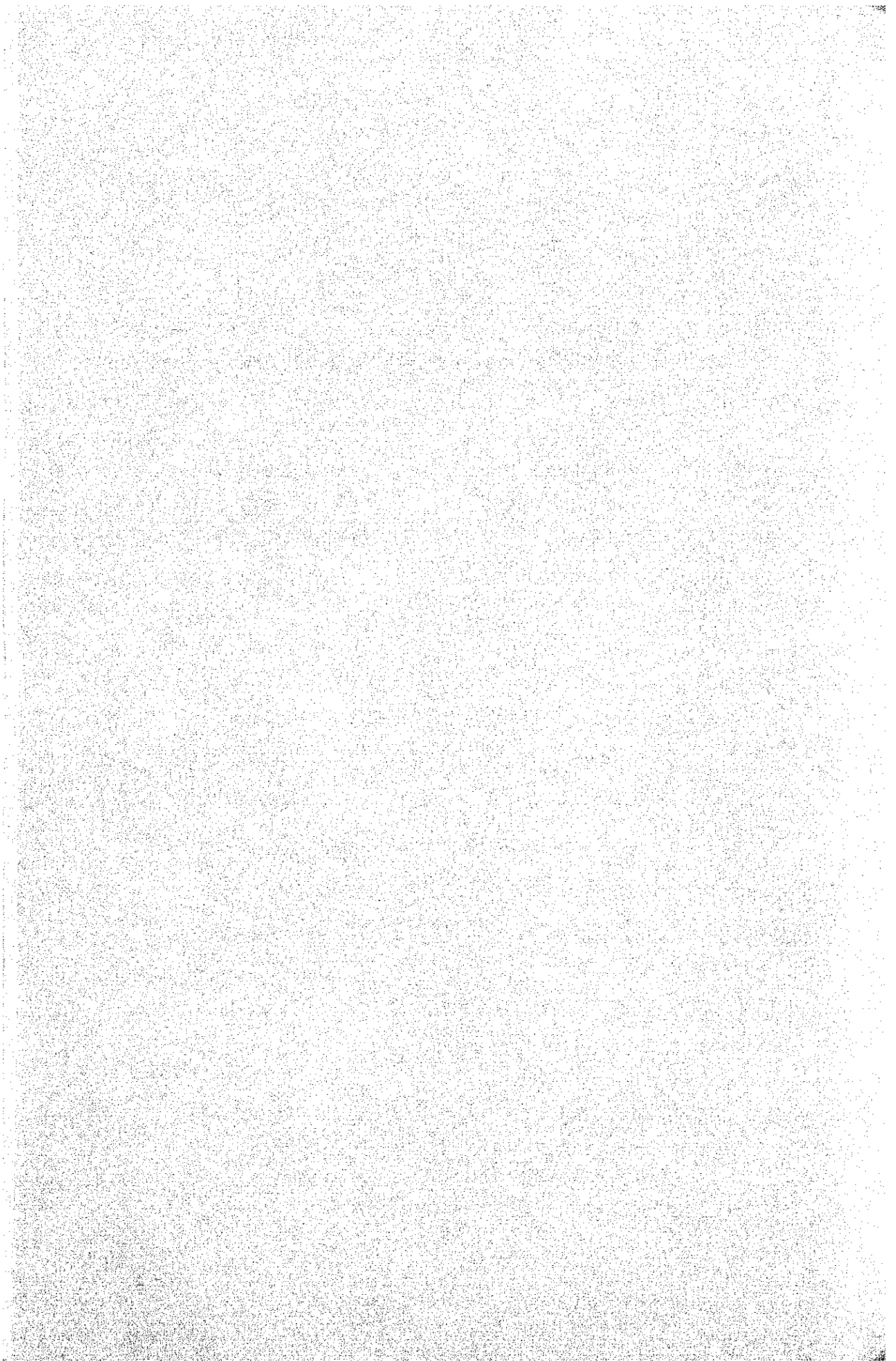
一 融資条件に関する中央銀行の承認

一 アルコール・プラントの構成品及び機器の最低 50 % が国内で組み立てられ、又は製造されること。

7-3-3 F/S における優遇措置

上述の種々の優遇措置がアルコガス計画推進のため立案されているが、次回アルコール工場建設の F/S としては特に 6-3-1 の(2)の 1) の操業前経費の控除に始まり、研究開発費の控除に終る 11 項目のインセンティブに主眼を置いて検討して欲しいとしている。財務分析を行う際はアルコール生産を民間企業に奨励するとの観点から、どの優遇策が効果的であるか知りたいとしている。減価償却期間は 20 年、エスカレーション率は 10 % とし、財務諸表作成に当たるとしているが融資形態、タイド融資問題とともにこれら優遇措置についてフィリピン側からの詳細な説明が必要である。

Ⅲ. 比国における協議議事録要約及び見聞録



Ⅲ. 比国における協議議事録要約及び見聞録

1. 第一回全体会議議事録(1980年12月9日)

要請内容の明確化

(比国側) 日本へはF/Sにおいて、卒直な、実地的な意見を期待している。

(1) 要請目的

(フィリピン側) 要請内容の確認に際し、タイプⅢを主眼とし、そのためのF/Sをして欲しい。しかしながら、1) 農民組織と原料の供給について問題があると思う。また、2) 現在の穀物耕作パターンを保持したい。3) 経済開発から置き去りにされた農村地域住民の生活水準を上げるための地域開発効果も考えている。

(フィリピン側) キャッサバ、さつまいもについては上記3点について可能性、潜在能力があると思うので検討して欲しい。また砂糖きび、キャッサバ、さつまいも等原料の組合せを考えて欲しい。砂糖きびについては、エネルギー・バランス、プランテーションの知識は十分あると思っているので、原料組合せ及び、いも類を原料とした場合の可能性を追求して欲しい。

(日本側) F/Sのアルコール工場は何をねらっているのか。

(フィリピン側) 小規模アルコール工場のフィージビリティを上述の原料組合せ等を考慮した上で知りたい。

民間投資家をアルコガス計画に積極的に参加させるためのモデルプラントとしたい。

(2) プロジェクト・サイト

(日本側) さつまいものモデルプラントを作るのか。

プロジェクトのための3地域を選んだ理由は何か、また3地区について同時にF/Sを実施するのは問題がある。

(フィリピン側) プロジェクトサイトは3地域ではなく4地域である。4地域のうち2地域においてF/Sを行って欲しい。4地域とはカビテ、ボホール、レイテ、サンボアンガ・ミンダナオである。

(日本側) 一か所にしぼってはどうか。

(フィリピン側) フィリピン農林省のリコメンドにより、さつまいも、キャッサバ等で、ボホール、レイテ、ミンダナオについて実施してはどうか考えている。カビテについてはPNACがアルコールを作る場合F/Sをやりたいと考えている。(原料についてコメントなし)4候補地については気象条件についても考慮してガイドを決めて欲しい。F/Sの実施については日本側の意見を尊重したい。

(日本側) サイトの件に関しては、明日改めて討議したい。

(3) 実施主体

(日本側) 実施主体はどこか。

(フィリピン側) PNACである。

(4) 調査対象

(日本側) 調査対象の基本的フレームワークを述べて欲しい。

(フィリピン側) 調査対象は原料生産から無水アルコールの生産までを考えている。

- ・原料プロセッシング, アルコール生産について詳細に検討して欲しい。
- ・原料安定供給のために必要と思われる灌漑施設・道路についても F/S の対象として欲しい。(道路は農園内及び農園からアルコール生産工場まで)
- ・アルコールの流通消費については当方は十分対応できるので, F/S の対象からはずして欲しい。
- ・原料確保の観点から農園開発及び経営を検討して欲しい。
- ・プラント周辺の学校, 病院等の施設は含めなくとも結構である。
- ・サイトを選出する際は,
 - ① クロッピングパターン
 - ② 土質, 気候に十分配慮して欲しい。
 - ③ 原料の選定に関してはその判断の妥当性を掲げ, それを明示して欲しい。
- ・すべてのスターチ類, 糖分を含むものはアルコール原料と考えている。
- ・地域ごとに原料として何がよいか勧告して欲しい。

(フィリピン側) 我が方は, 問題への対処方法として日本が実施する F/S にそのモデルをみいだしたい。

(5) 原料

(日本側) それでは, 原料としてどれが一番適していると考えるか。

(フィリピン側) 原料に関しては日本側にエネルギーバランス, 原料処理加工工程等を検討してもらい, これからの方向性を示して欲しい。

(日本側) さつまいもを原料とする場合は, 石炭を燃料としてもよいか。

(フィリピン側) 良い。

各サイト条件下で種々の原料についての研究を希望する。

(6) プラント能力

(日本側) プラント能力としては, どの程度のものを考えているか。

(フィリピン側) アルコール工場の経済性を考えた場合, 日産 60kℓ が最低限能力と思っているが, ガソリン消費を考えた場合(タイプⅢの工場では工場周辺地区の消費を

ねらっている) 20kl/日の能力でもよく、60kl/日は上限の方だと考えている。

したがって60kl/日及びそれ以下のアルコール工場が経済的に妥当かどうか教えて欲しい。

(日本側) 農園規模はどうか。

(フィリピン側) 推定収穫量はキャッサバ20ton/ha、さつまいも40ton/ha、砂糖きび50~60ton/haと見込んでいるが、プロジェクトのプラント能力に対し農園がどの程度の規模であったら良いか教えて欲しい。

(7) 工場稼働日数

(日本側) 工場稼働日数はどの位と見込んでいるか。

(フィリピン側) 原料供給の制約その他の要因により違ってくると思うが、300日を目標としている。ただしこの点に関してはopenである。

(8) 実施スケジュール

(日本側) 実施スケジュールはどう考えているか。

(フィリピン側) 農園開発、土地所有者との交渉等を考えると少なくとも24か月以内にプロジェクト建設にとりかかりたい。

(フィリピン側) 60kl/日のアルコール工場を200日稼働させるとほぼ2,000haが必要であり、300日稼働では3,000ha必要となってくる。これは50ton/haの砂糖きび収量を基にしたものである。

(日本側) では農園の運営主体はどこか。

(フィリピン側) 本アルコガス計画は、民間でやって欲しいが最初に指針を示しリードしていく主体としPHILSUCOMがスタートを切りたいと思っている。

- ・1983年までにタイプⅢのアルコール工場を3工場建設したい。
- ・1983年までの3工場は民間投資を促進させる。
- ・1985年までに全モデル合せて25の工場を建設するとのシナリオである。

(日本側) PILSUCOMがリードする理由は何か。

(フィリピン側) 土地所有制度はそのまま残し、小作農の組織化、集合化を図り、効率的な原料供給の母体としたい。そのためのOrganizationとStrategiesを研究して欲しい。

(9) 副生産物の取扱い

(日本側) 副生産物としては、スラッジの家畜飼料、肥料への利用、酵母及び炭酸ガスが考えられるが、具体的利用計画は持っているのか。

(フィリピン側) バイプロダクトについては当方でも研究しているが、日本側にまかせる。プロジェクトの経済効果の向上との観点でぜひF/Sの対象として欲しい。

(10) 労働力確保

- (日本側) 農場の労働力確保、プラントの技術者養成確保についての見通しはどうか。
- (フィリピン側) 農場の労働力確保については特に問題はないと思うが、もしあるとすれば問題点を特記して欲しい。また、プラントの技術者については既に 19 の含水アルコール工場が操業しており、無水アルコール製造に関しての技術者養成はさほど心配していないし、含水アルコール工場で訓練できると思っている。しかし生産工程が複雑な場合はプラントのコントラクターとの契約の際訓練条項を含めることになると思う。

(11) 消費流通

- (日本側) 本プロジェクトのアルコール販売市場をどの様に考えているか。
- (フィリピン側) 各ローカル地区での消費を第一に考え、もし余剰があれば近接の消費センターへ振り向けたい。ボホールで生産した場合はセブ市を考えている。
- (要請確認終え、アルコガス計画全般への質問を始める。)
- (日本側) 本アルコガス計画の目的及び背景はどのようになっているか。
- (フィリピン側) 石油代替エネルギーの開発ばかりでなく、農村開発、雇用の増大の目的がある。民間投資を募ってやりたいが利率等の観点からまだ民間企業からは積極的な動きはみあたらず、民間投資を促進させるためのモデルプラントとしての比国政府のプロジェクトとすることも考えている。
- (日本側) エネルギー 5 年計画におけるアルコガス計画の位置付けはどうか。
- 非在来型エネルギー開発予算は、1981年から1985年間に全体で4,310百万ペソ、また1981年から1990年間に7,340百万ペソ、そのうちアルコガス計画には1,140百万ペソを最初の5年間で、また10年間で2,000百万ペソを計上している。
- (フィリピン側) 社会的には本アルコガス計画は1981年から1985年までに148,000人の農民に雇用機会を与え、また3,000人から5,000人の工業労働者を雇用し、532百万ペソの総生産高をあげることが期待できる。また代替エネルギーの中でのアルコガス計画は、特に液体燃料を得るということでハイプライオリティーが置かれている。

(12) 食糧自給との関連

- (日本側) 食糧増産とアルコール生産とは trade-off の関係にあると思われるがどうか。
- (フィリピン側) アルコガス計画に必要な原料を確保するための土地は、マージナルな土地で食糧生産のための土地とは競合しないと考えている。食糧問題については十分に考えているので問題はないと思われる。また、20%の混入率を目標としているの

でそのために必要なアルコール生産用の土地は、マージナルな土地利用で十分と思われる。原料生産の際現行の農耕形態に沿った方法を採用したい。

○キャッサバについては食糧用必要量を阻害することなしに進めることができる。

(3) 実施スケジュール

(フィリピン側) 実施スケジュールは2, 3の工場を建設し、その様子を見てみたい。

1985年までに全体で25か所の工場を作るとのことは、あくまでも計画である。民間投資を促進させ、やって行きたいと思っている。

(4) アルコガス計画のための支援体制

(フィリピン側) ○原料についての研究、開発はBIOTECHがすでに始めている。

○原料価格、特にさとうきび価格については、もし砂糖価格が上がれば政府としてはquotasystem、原料割当制を施行したいと思っている。

○アルコール価格に関しては、ガソリンの価格が上昇すれば問題が加速度的に減少すると思われる。

○いずれにせよ、原料生産、アルコール生産に関しては十分な支援体制を整えたいが、日本側で効果的なインセンティブミックスを考えて欲しい。

(5) 原料

(フィリピン側) ○原料に関しては、F/Sの結果を持ちたい。

○タイプⅢ(Autonomous Municipal Distilleries)においては、経済性が少ないと思われるがF/Sの結果に期待したい。

(6) アルコガス現況

(フィリピン側) ○15%アルコール+85%ガソリンのアルコガスがネグロス島では販売されており、ガソリンは売られていない。アルコガスだけである。

○アルコガス価格とガソリン価格は同じである。

○アルコールは糖みつより作られている。規模は日産30klである。

○アルコガスの使用状況をモニターリングチームが島を回って調べている。

○アルコガスのスタート時点では不安、不満があったが確固とした問題点はみつけれ
ていない。

2. 第二回全体会議要約(1980年12月10日)

(日本側) F/Sの対象項目として日本側は以下のことを考えているので、貴国に対して確認したい。

○サイト: フェーズⅠ, フェーズⅡの2ステップとする。※¹

○原料: 砂糖きびを主体とする。※²

○流通システムも含める。

※1 第1の地点で実行可能性があれば、そのF/S終了後第2地域のF/Sをする。

※2 さつまいも、キャッサバについては、利失、得失を明確にする。砂糖きびを第1の対象原料とする。

(フィリピン側) 流通は下記の理由により必要度が低い。

○既存の流通システムの使用が可能。

○アルコール工場の生産能力、備蓄容量及び需要が分かっており、現状のシステムを応用できる。

○シェル、カルテックス、モービル等の石油企業の協力が得られる。

○アルコール生産地と消費地が隣接している。

○ブレンディング(ライン方式、バッチ方式)等の経験もあり現時点では特別な中継地を作ることは考えていない。

(フィリピン側) ○第1プライオリティの地域をカビテとする。

○フィリピンは、さつまいもに非常に興味がある。日本にさつまいもの技術があると聞いている。

○さつまいもを原料にした場合の問題点は何か教示して欲しい。

(日本側) ○フィリピンでは大量栽培の経験がない。

○フィリピンでのさつまいも栽培の情報が不足している。

○日本に比べ収量が1/5-6程度と低い。

○新品種(収量増大、耐病虫害etc)の開発が必要である。

○基礎研究を十分行ったりえでF/Sに入る必要がある。

○F/Sをしたとしても沢山の仮定に基づくものになってしまう。

(フィリピン側) 比国側としてF/Sの目的を再度明確にする。

○小中規模アルコール工場の経済的操業の可能性を確認したい。

○原料の多様化を図りたい。したがってこのF/Sを通し、我々の行いべき方策を教えてください。

○マルコス大統領もさつまいもに非常に多くの関心を持っている。フィリピンにおいても小規模ながらさつまいも栽培の経験がある。

フィリピン大学ロスバニオス研究所で基礎研究が行なわれている。

(フィリピン側) ○我々は(アルコガスプロジェクトにおける原料多様化等)ステップバイステップの戦略が欲しい。

○カビテを第1の候補地とし、このプロジェクトの起爆剤としたい。

○カビテであっても、さつまいもを原料とすることも考えたい。

(日本側) このF/Sは既存のデータを基礎に行うものであり、研究、開発を対象としているものではない。

(フィリピン側) 短期、長期的計画との視点から、長期計画においては原料の多様化に基づき、稼働日数をあげたい。砂糖きびであれば稼働日数は200日/年、目標は300日/年である。

(日本側) 工業セクターとしても、原料の多様化について技術上の問題点がある。

(日本側 補足) 原料多様化とは原料の切り替えのことか。

○原料の切り替えであれば技術上の問題はない。

○ただし、でん粉質の糖化工程が必要になり、それゆえに特別な設備が必要となり、投資額が増加する。

○日本では、さつまいもからのアルコール生産に長い歴史(40年)を有し、さつまいもで4か月/年稼働している。それ以外の稼働日はモラセスを原料としている。

○その規模は10~20kl/日であり、工場はさつまいもを原料として設計されている。

○工業側では、原料の安定供給を希望する。

(フィリピン側) ミンダナオでは20~40T/haのさつまいもの収穫の実績があり、小作農の生産性を上げたい。

(フィリピン側) 砂糖シロップを濃縮し原料とすることは可能か。

(日本側) 可能である。

結 論

(日本側) ○さつまいもをF/Sに含める。

○現状のデータを基礎にして行う。

○原料によりF/Sの精度が異なる。

(比国側) ○色々な原料及び組合せについて、それぞれの可能性を研究し教えて欲しい。

○サイトはカビテを第1の対象地とする。

○カビテ選定の理由は消費地に近い、輸送コストが安い、また、デモンストレーションプラントとなることなどによる。

3. PHILSUCOMにおける会談要約(1980年12月11日)

(日本側)

1. 砂糖きびの生産拡大及び生産性向上における阻害要因としてどの様なものがあるか。

(フィリピン側)

- 小作農への融資が問題
- 農園道路の整備拡充が必要
- 農業機械の問題
- 気象条件(雨季での耕作が困難)
- 住居の問題

開発の恩恵にあずからない土地はこれらが第1阻害要因となっている。

(日本側)

2. 砂糖政策の立案, 執行についてはどこが責任を持っているのか。

(フィリピン側)

- PHILSUCOMが責任を持っている。
- しかし, 砂糖きびの作付面積については特に政策規定はない。
- 砂糖価格の維持のため砂糖きび作付面積を減らす傾向にあり, 通年栽培及びヘクタール当たりの収量を向上するように指導している。

(日本側)

3. 廃棄物利用について

(フィリピン側)

現在, 19 の含水アルコール工場が操業中であり, これらは重油をエネルギー源として使用している。しかし現在アルコール廃液をメタン発酵し電力を自給する研究がなされ, その試験結果によれば, 3百万ペソの投資から6百万ペソの収益が得られるとの結論を得ている(10年間試算で毎年2,750KVAの電力が供出される)。この点をF/Sではよく検討して欲しい。

(日本側)

4. Alcohol原料の安定供給観点からみると, 砂糖の価格が非常に重要となるが, どう洞察しているのか。

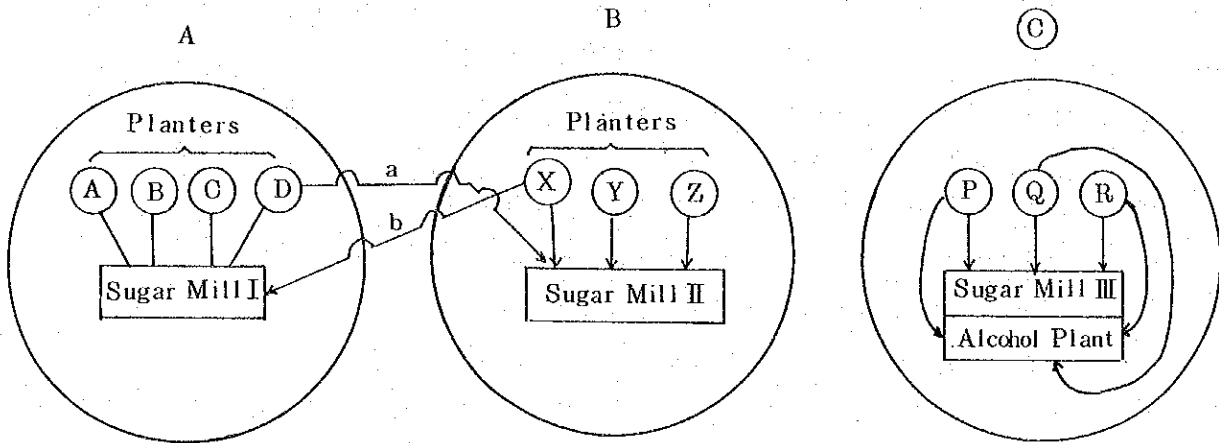
(フィリピン側)

- ① quota制(割当制)をとる。以下次のような割当制の説明があった。

A, B図において, a及びbは起り得ない(∵ Millの方でcheckされ受けとられなくまた輸送コストが非常に高くなるため)。

C図においては小作農P, Q, Rは, 砂糖用のケーンをSugar mill IIIに納め, アルコール用をアルコール工場に納めることとなっている。その際Sugar mill IIIにおいては, P, Q, Rが納める砂糖きびを調べ記帳され, それ以上P, Q, Rが砂糖用砂糖きびの価格に

より納めようとしても拒否されるだけである。この根底にある考え方は、アルコール用の砂糖きびの栽培は余剰所得の増大というものである。砂糖価格がいかにかFluctuateしても割当制により砂糖きび生産による所得が決ってしまう（PHILSUCOMのトン当たり買付け価格は、世界砂糖相場及び砂糖きび生産コストを考慮した上で決められている）。アルコール用砂糖きびはそれ以上の収入を得られるということである。



② PHILSUCOM の砂糖用トン当たりの買付け価格はこれ以上の急速な上昇は望めないであろうし、また原油価格の値が高騰するとの条件下では、アルコール用砂糖きび価格は上昇すると思われる。

③ 割当制により種々条件下での砂糖きびの砂糖用、アルコール用の安定供給を図る。また地域によって、以下の割当制を考えている。

- 砂糖工場用
- 独立アルコール工場用
- 地方独立アルコール工場用及び砂糖工場用

(日本側)

トン当たり砂糖きび価格はどのように決められているのか。

(フィリピン側)

次のように決められている。

- 1 ton sugarcane $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ picul } 63.25\text{kg} \\ 25 \text{ liter of absolute alcohol} \end{array} \right.$
- 1 ton sugercane $\left\{ \begin{array}{l} 15 \text{ sugar } \text{P}130/\text{picul} \text{ (PHILSUCOMによる決定価格)} \\ 0.03\text{Tmolasses } \text{P}500/\text{MT} \text{ (世界相場による価格)} \end{array} \right.$

○分 糖 率

	Plenters	Mill
	↓	↓
Processing New Mills	60 %	40 %
Old Mills	65 %	35 %

Sugar : $1.5 \times 130 \times 0.6 = 117$

Molasses : $0.03 \times 500 \times 0.6 = 9$

₱ 126/ton

(買付け価格 = 栽培者手取り額)

4. Caltex Dopot 見学録 (ネグロス島バコロド市)

1. アルコガスについて

アルコガスの販売は1980年9月より開始

- 当初10%アルコール混入であったが、現在は15%配合
- PNOCの調整によりVictorias Milling Co.より購入
- アルコール、アルコガスの配送には既存(灯油、軽油、ガソリン)のタンクローリーを使用
- アルコールの変性には1%ガソリンを混合する。
(アルコール配送タンク内に予め1%相当のガソリンを入れておく。)
- タンクローリーの容量は16klである。
- ネグロス島は、西部(ネグロスオクシデンタル)及び東部(ネグロスオリエンタル)に分かれており、ネグロスオクシデンタル地域に限ってアルコガスが販売されている。
- 両地域は火山、山岳にて区分されており、島の周囲を一巡しなければ交流できない地形になっている。

2. アルコガス中継地の実態について

- アルコールの受入れタンクは、カーボンスティール材料による新設タンクを使用している。

アルコール用 6,000Gal(23kl) × 2基 合計 46kl であり

スロップ用として6,000Gal × 1基 " 23kl がある

- ブレンディングはバッチ方式を採用している。
- 90%分ガソリンをタンクローリーに入れ、次に10%分のアルコールを入れる。
計量器によりそれぞれの注入量を計る。

- シェル、ペトロフィルはラインブレンディング方式を行っている。
 - アルコガスはレギュラーガソリン、プレミアムガソリンの2種類がある。
 - 取扱い油種、ガソリン、灯油、軽油、潤滑油である。
3. アルコールについて
- アルコール純度は 99.5 %
 - 配送距離は、北東部約 170km 及び南部約 200km である。
4. 取扱い上の注意事項について
- アルコールは洗浄効果があるため、既設タンクを使用する場合には清掃を行う。
 - 水の混合により相分離が起こるので水の混入に対し十分な注意を要する。
 - サービスステーションのタンクに水が混入したかどうか定期的にアルミ棒を上部から挿入してテストする。万一水が混入した場合には、中継地のスロップタンクへ回収し、アルコール工場にて再蒸溜しアルコールを回収する。

5. Victorias Milling Co. 見学録 1980年12月13日

1. 場 所

- ネグロス島 北西部 ビクトリアス市
1. ビクトリアス砂糖工場会社
- 約 60 年の歴史がある。
 - 工場内に病院、銀行、教会、マーケット、住宅、修理工場等を備え町を形成している。
 - 砂糖工場とアルコール工場は離れて立地している。
 - 工場サイドの雇用者数は、3,700 人家族を含め約 25,000 人である。
 - 含水アルコール工場から無水アルコール工場への改造に当たっては、 7.5×10^6 ペソのローンを得て行った。(約 225 百万円)
 - PNOC への販売価格は原価に約 10 % の利益を加えたもので現在 $\yen 4.225/\text{l}$ である。
 - 生産量、アルコール生産規模最大 35kl/日で現在日産 27~28kl/日である。
粗糖の生産は 2.7×10^6 ピクルスである。
精製糖の生産は 8×10^6 バッグ (50kg/バッグ) である。
 - アルコール生産に当たって、抽出法 (Diffusion Process) の使用は考えていない。
 - 燃料は粗糖生産のときバガスを使用している。
 - 20 % 程度バガスが余るが、精製糖も生産しているので一部重油も使用している。
 - アルコール工場の燃料はイビルイビル及び木くずである。
 - さつまいも、キャッサバを原料とし、アルコールを製造する場合には、イビルイビルの植林により燃料を供給するのが良い。

- ネグロスにおけるアルコガスの評判は、エンジン温度が低いとき始動が悪くなる、燃費が若干低下する(燃料単位消費量当たりの走行距離の低下)、ガソリンフィルターがつかまること等がある。

2. アルコール工場

- 原料はモラセス(糖みつ)である。
- 精留塔3塔及び脱水塔1塔がある。
- 精留塔能力 38kl/日
- 脱水塔能力 40kl/日
- 製品純度 99.5%
- 製品タンク容量 50kl/20基
- アルコール工場での貯蔵量は最大200kl(タンク4基)を使用する。
- 水混入防止のため、一基当たりのタンク容量は小さい方がより良いとのコメントがあった。

3. その他

- 砂糖価格の高騰により、糖みつの価格も上昇している。現時点では、アルコール製造するよりも、糖みつを輸出した方が利益がある。

粉碎(Milling)能力は最大で11,000トン/日

最小で2,000トン/日(雨期)

平均7,500トン/日である。

1ピクル=63.25kg

6. LA GRANJA 農業試験場見学録 1980年12月14日

- 砂糖きびを対象とし下記のプログラムを行っている。
 - 品種遺伝の研究
 - 作物保護方法の研究
 - 農業経済
 - 土壌栄養研究
 - 農業工学(灌漑施設等の研究)
- 上記研究は総合的に、高収量性の砂糖きびの品種の育生及びそれらの効率的栽培方法の具体的、実際の技術の提案となる。
- これら技術を砂糖きび栽培者へ指導普及する役割を持つ。
- いままでに種々の普及方法が試されたが、せっかくの研究成果は、なかなか農園主、栽培者達には採用されなかった。現在では実際に農園の一部を借り、新品種、改良品種の栽培を行い、その場で農園主、栽培者等に指導する方法をとっており、効果的である。

- 砂糖きびから砂糖の収量を増加させるため、糖含量の多い砂糖きびの品種育生をめざしてきたが、アルコール用砂糖きびとなれば、糖濃度が高ければよいので、これからアルコール用砂糖きびの品種育生にも力を注ぐ予定である。
- ラ・グランジャ農林試験場の詳細な機能は、次ページを参照。

LA GRANJA AGRICULTURAL RESEARCH CENTER

