フィリピン共和国

アルコガス計画実施調査

報　告　書

第　1　部

(附　属　書)

附属書 I　作物の選定

附属書 II　自然条件

附属書 III　農業および農業経済

附属書 IV　基盤整備

附属書 V　直営農場

附属書 VI　評　　価

附属書 VII　パイロット・ファーム

昭和57年5月

国際協力事業団

2190
5464
AFT-3
14646

フィリピン共和国

アルコガス計画実施調査

報　告　書

第　1　部

(附 属 書)

附属書 I　作物の選定
附属書 II　自然条件
附属書 III　農業および農業経済
附属書 IV　基盤整備
附属書 V　直営農場
附属書 VI　評　　価
附属書 VII　パイロット・ファーム

昭和57年5月

国際協力事業団

附属書Ⅰ	作物の選定
附属書Ⅱ	自然条件
附属書Ⅲ	農業および農業経済
附属書Ⅳ	基盤整備
附属書Ⅴ	直営農場
附属書Ⅵ	評　　価
附属書Ⅶ	パイロット・ファーム

附　属　書　I

作　物　の　選　定

附属書 I　作物の選定

目　　次

附　　表

附属書Ⅰ　作物の選定

１９８０年にＪＩＣＡとＰＮＡＣとの間で締結された調査実施要項に従い，アルコール生産における最適原料作物の選定作業を実施一次調査において実施した。本選定作業は，サトウキビ，キャッサバ，サツマイモを対象作物としており，調査結果は以下に示す通りである。

1. 土壌条件

比較的軽い土壌であるタガイタイ統土壌およびマガリアネス統土壌に対しては三つの候補作物共適するが，重い土壌であるグアダルーペ統土壌はキャッサバやサツマイモのような根を利用する作物には適さない。特に土壌が過湿状態になった時，キャッサバやサツマイモはサトウキビより被害が大きい。

2. 台風による影響

一般にサトウキビ，キャッサバは台風に弱く，サツマイモは強いと言われているが，台風の被害は風の速さ，降雨および土壌の状態によって大きく変わる。加うるに計画地区内の３候補作物に対する台風被害の記録はなく，これらを比較検討することは困難である。

3. 生産可能性

計画地区内の各異った土壌に対する作物収量は次表の通り見込まれた。

土　壌　統	面積（ha）	収量（トン／ha）（平均）	生産量（トン）
サトウキビ			
タガイタイ統土壌	50	50−60（53）	62,010
グアダルーペ統土壌	1,120		
マガリアネス統土壌	2,710	35−48（38）	102,980
計	3,880	（43）	164,990
キャッサバ			
タガイタイ統土壌	50	20−30（25）	1,250
マガリアネス統土壌	2,710	13−17（15）	40,650
計	2,760	（15）	41,900
サツマイモ			
タガイタイ統土壌	50	18−22（20）	1,000
マガリアネス統土壌	2,710	10−14（12）	32,520
計	2,760	（12）	33,520

注：総ての数値は中間報告書中の数値と同じ数値を示した。

4. アルコール生産力

計画地区内の各作物の見込み生産量に基づき，これより生産し得るアルコール量を算出し比較した結果次表のようにha当りアルコール収量はサトウキビが最も多い。

	原料生産量（トン）	砂糖又は澱粉含量(%)	アルコール生産率(t/kℓ)	アルコール生産量（kℓ）
サトウキビ	164,990	14.1	12.87	12,820
キャッサバ	41,900	25.0	6.5	6,450
サツマイモ	33,520	25.0	6.5	5,160

注：アルコール収率，生産量以外は中間報告書と同じ数値を示した。

上記の表におけるサトウキビの含糖率14.1%はしょ糖，ぶどう糖および果糖の合計量である。しょ糖の含有率は，フィリピン砂糖委員会（PHILSUCOM）の生産年報による南部ルソン地域1974/75から1978/79の5ケ年の平均値で13.5%とした。ぶどう糖，果糖の含有率はメードおよびチエンによる砂糖ハンドブックの資料を参考にして各成分を0.3%と見込んだ。

5. 植付けおよび収穫時期

サトウキビ — 現在行なわれている植付け，収穫期と同時期とし，植付けは11月から2月上旬，収穫は11月から5月に行なう。（200日）

キャッサバ — キャッサバの植付けは雨期が始まる6月から9月の間に行なわれる。これは植付け後3ケ月は根部の形成に最も重要な時期のため，この期間中に充分な水分がないと増収が期待できないことによる。

サツマイモ — サツマイモもまた6月から9月に植付けられ4ケ月後の11月から2月に収穫される（120日）

11月上旬に植付けたサトウキビ，6月上旬に植えつけたサツマイモは10月上旬から収穫出来ることになるが，畑の状態が収穫，運搬に適していないため，11月迄行うことは出来ない。

6. 収穫に要する労力

所要労力は収穫時において最大値を示す。そこで各作物毎の所要労力を比較し，それを次表に示した。

	生産量（トン）	人・日/トン	人・日	収穫日数	1日当り人
サトウキビ	164,990	1.0	164,990	200	825
キャッサバ	41,900	2.5	104,750	90	1,164
サツマイモ	33,520	2.3	77,090	120	642

注： 数値は全て中間報告書中の数値を示した。

7. エネルギー消費量

全ての栽培用農業資材をエネルギーに換算し，各作物別のha当り所要エネルギーを算出した結果次のようになった。

作物	所要エネルギー	
サトウキビ /1	1,153,290 kcal / ha	26,820 kcal / トン
キャッサバ	1,366,600	91,110
サツマイモ	1,197,600	99,800

/1：新植，株出2.5回の平均値

8. 純収益

各作物の見込み純収益およびha当り収益を算出した結果は次表の通りでサトウキビが最も大きい。

単位：1,000ペソ

	サトウキビ	キャッサバ	サツマイモ
粗収入	26,068.4	18,855.0	22,123.2
生産費	12,385.1	13,340.3	12,663.8
純収益	13,683.3	5,514.7	9,459.4
ha当り純収益	3.53	2.00	3.43

注： 詳細は表2.8.1から2.8.6および2.8.7に示した。

9. 工業原料作物としての生産技術

計画地区はカンルーバン製糖工場の集荷区域に属し，サトウキビの栽培には60年以上の経験がある。一方，キャッサバやサツマイモは食糧作物として栽培されており，地区内での工業原料としての大規模な栽培経験は皆無である。またキャッサバの機械化，サツマ

イモのアリモドキ象虫に対する防除等については未解決の問題が多い。結局キャッサバ，サツマイモ等の大規模栽培技術の普及にはかなりの時間を要するものと考える。

10. 結　論

上記の各項の検討結果は表3.1.1にまとめたが，サトウキビは各検討項目において他に比較してまさっており，結局マラゴンドン地区においてはサトウキビがアルコール生産用原料作物として最適であるという結論に達した。

表 7.1　投入資材のエネルギー換算表

Diesel Oil	10,000 kcal/l
Fertilizers	
Nitrogen (N)	1,000 kcal/kg
Phosphate (P_2O_5)	1,000 kcal/kg
Potassium (K_2O)	1,260 kcal/kg
Labor	3,000 kcal/man-day
Carabao	9,000 kcal/animal-day

Source: Cassava Fuel Alcohol in Brazil, V. Yang, et.al. Centro de Technologia Promon, Rio de Janeiro, Brazil.

表 8.1 タガイタイ統とグアダルーペ統でのサトウキビの純収益

Unit: Peso

A) Gross Income		
53 ton x 158 ₱/ton	8,374	
B) Production Cost (Average)	3,660	
	Plant Cane	Ratoon Cane (2.5 times)
1) Seed		
45,000 pcs x 0.0065 ₱/pcs	=293	5,000 pcs x 0.0065 ₱/pcs = 33
2) Fertilizer		
N: 180 kg x 5.0 ₱/kg = 900		150 kg x 5.0 ₱/kg = 750
P: 80 kg x 5.2 ₱/kg = 416		80 kg x 5.2 ₱/kg = 416
K: 0		0
3) Labor (man-days)		
126 days x 15 ₱/day = 1,890		100 days x 15 ₱/day = 1,500
4) Mechanical Power (tractor-days)		
4.5 days x 200 ₱/day = 900		
5) Animal Power (man-animal-days)		
12 days x 25 ₱/day = 300		12 days x 25 ₱/day = 300
6) Miscellaneous	= 235	= 150
Total	4,930	3,150
C) Net Return (A - B)	4,714	

表 8.2　マガリアネス統でのサトウキビの純収益

Unit: Peso

A) Gross Income		
38 ton x 158 ₱/ton	6,004	
B) Production Cost (Average)	2,990	
	Plant Cane	Ratoon Cane (2.5 times)
1) Seed		
45,000 pcs x 0.0065 ₱/pcs	= 293	5,000 pcs x 0.0065 ₱/pcs = 33
2) Fertilizer		
N: 120 kg x 5.0 ₱/kg	= 600	80 kg x 5.0 ₱/kg = 400
P: 80 kg x 5.2 ₱/kg	= 416	80 kg x 5.2 ₱/kg = 416
K: 0		0
3) Laborer (man-days)		
106 days x 15 ₱/day	= 1,590	80 days x 15 ₱/day = 1,200
4) Mechanical Power (tractor-days)		
4.5 days x 200 ₱/days	= 900	
5) Animal Power (man-animal-days)		
12 days x 25 ₱/days	= 300	12 days x 25 ₱/day = 300
6) Miscellaneous	= 205	= 117
Total	4,300	2,470
C) Net Return (A - B)	3,014	

表 8.3　タガイタイ統でのキャッサバの純収益

	Unit: Peso
A) Gross Income	
25 ton x 450 ₱/ton	11,250
B) Production Cost	5,020
1) Seed	
13,200 pcs x 0.036 ₱/pcs	475
2) Fertilizer	
N: 80 kg x 5.0 ₱/kg	400
P: 80 kg x 5.2 ₱/kg	416
K: 120 kg x 3.3 ₱/kg	396
3) Laborer (man-days)	
106 days x 15 ₱/day	1,590
4) Mechanical Power (tractor-days)	
6 days x 200 ₱/day	1,200
5) Animal Power (man-animal-days)	
12 days x 25 ₱/day	300
6) Miscellaneous	239
C) Net Return (A - B)	6,230

表 8.4　マガリアネス統でのキャッサバの純収益

	Unit: Peso
A) Gross Income	
15 ton x 450 ₱/ton	6,750
B) Production Cost	4,830
1) Seed	
13,200 pcs x 0.036 p/pcs	475
2) Fertilizer	
N: 70 kg x 5.0 ₱/kg	350
P: 80 kg x 5.2 ₱/kg	416
K: 110 kg x 3.3 ₱/kg	363
3) Laborer (man-days)	
100 days x 15 ₱/day	1,500
4) Mechanical Power (tractor-days)	
6 days x 200 ₱/day	1,200
5) Animal Power (man-animal-days)	
12 days x 25 ₱/day	300
6) Miscellaneous	230
C) Net Return (A - B)	1,920

表 8.5　タガイタイ統でのサツマイモの純収益

	Unit: Peso
A) Gross Income	
20 ton x 660 ₱/ton	13,200
B) Production Cost	5,040
1) Speed	
33,000 pcs x 0.02 ₱/pcs	660
2) Fertilizer	
N: 80 kg x 5.0 ₱/kg	400
P: 80 kg x 5.2 ₱/kg	416
K: 120 kg x 3.3 ₱/kg	396
3) Laborer (man-days)	
95 days x 15 ₱/day	1,425
4) Mechanical Power (tractor-days)	
6 days x 200 ₱/day	1,200
5) Animal Power (man-animal-days)	
12 days x 25 ₱/day	300
6) Miscellaneous	240
C) Net Return (A - B)	8,160

表 8.6　マガリアネス統でのサツマイモの純収益

	Unit: Peso
A) Gross Income	
12 ton x 660 ₱/ton	7,920
B) Production Cost	4,580
1) Speed	
33,000 pcs x 0.02 ₱/pcs	660
2) Fertilizer	
N: 60 kg x 5.0 ₱/kg	300
P: 80 kg x 5.2 ₱/kg	416
K: 110 kg x 3.3 ₱/kg	363
3) Laborer (man-days)	
75 days x 15 ₱/day	1,125
4) Mechanical Power (tractor-days)	
6days x 200 ₱/day	1,200
5) Animal Power (man-animal-days)	
12 days x 25 ₱/day	300
6) Miscellaneous	218
C) Net Return (A - B)	3,340

表 8.7　候補作物の計画地区内での純収益

Unit: 1,000 Pesos

Soil Series	Sugarcane	Cassava	Sweet Potatoes
A) Tagaytay Series (50 ha)			
Gross Income	418.7	562.5	660.0
Production Cost	183.0	251.0	252.0
Net Return	235.7	311.5	408.0
B) Guadalupe Series (1,120 ha)			
Gross Income	9,378.9	-	-
Production Cost	4,099.2	-	-
Net Return	5,279.7	-	-
C) Magallanes Series (2,710 ha)			
Gross Income	16,270.8	18,292.5	21,463.2
Production Cost	8,102.9	13,089.3	12,411.8
Net Return	8,167.9	5,203.2	9,051.4
D) Total			
Gross Income	26,068.4	18,855.0	22,123.2
Production Cost	12,385.1	13,340.3	12,663.8
Net Return	13,683.3	5,514.7	9,459.4
E) Net Return per Ha			
Total area (ha)	(3,880)	(2,760)	(2,760)
	3.53	2.00	3.43

表１０.１　候補作物の比較要約

Major Items	Sugarcane	Cassava	Sweet Potatoes
1. Production Area (ha)	3,880	2,760	2,760
2. Production (t)	164,990	41,900	33,520
3. Yield (t/ha)	43	15	12
4. Alcohol Production Rate (t/kl)	12.87	6.5	6.5
5. Alcohol Production	12,820	6,450	5,160
6. Harvesting Period	200 days (Nov. - May)	90 days (Mar. - May)	120 days (Nov. - Feb.)
7. Daily Labor Requirement (man-day)	825	1,164	642
8. Energy Consumption of Farm Input (kcal/ha)	1,153,290	1,366,600	1,197,600
9. Net Return (1,000 pesos)	13,683.3	5,514.7	9,459.4
Net Return per ha (1,000 pesos)	3.53	2.00	3.43
10. Agricultural Development Period to Achieve the Target Yield	Short	Long	Long

附　属　書　Ⅱ

自　然　条　件

附属書 II　自然条件

目　次

附　　表

附　　図

頁

附属書Ⅱ　自然条件

第1章　地　　形

調査対象地域は，タール火山等によって形成された火山台地で，地域の南東にあるタガイタイ山りよう（稜）から北西にあるマニラ湾に向けて平均2％の勾配をもって続いている。その標高は10～300mの範囲にある。多くの渓流によって台地は平行にきざまれ細分されている。川筋は深く狭く，乾期の流量はマラゴンドン川を除きほとんどなくなる。火山台地の特徴として地下水位が低いため，乾期の飲雑用水は不足する。

第2章　気　　象

2.1　気象観測記録

フィリピンにおける気象観測およびその記録の保存は，主としてPhilippine Atmospheric Geopysical and Astronomical Services Administration（PAGASA）によってなされている。本調査中，12観測所からの気象記録が収集されたが，そのうち9観測所では雨量のみ観測されている。

調査対象地域周辺にあるNIA管轄の8雨量観測所からも降雨記録が収集された。観測所の位置および収集された記録のリストを図2.1.1および表2.1.1に示す。上記観測所のなかでマニラ国際空港（MIA）における観測記録が最も完全なものである。MIAの位置は若干調査対象地域から離れているが，本地域に近い他の観測所は降雨記録しかないため，その気象ゾーンから考えてMIAの観測記録を調査対象地域の基礎的気象記録としてあつかうこととする。

2.2　降雨，台風以外の気象状況

調査対象地域は北緯14°10'から14°25'の間に，東経120°45'から120°55'の間に位置している。気候は乾季，雨季をもった熱帯モンスーン気候に支配されている。フィリピンの気候は年間降雨パターンによって大略4地帯に分けられるが，本対象地域はそのうちの第一地帯と呼ばれるものに属している。この第一地帯は，北東風によって起る11月から4月までの乾季と，南西方向からの湿潤モンスーンによって起る5月から10月までの雨季に特徴づけられている。MIAでの気温，相対湿度，速度，日照時間，蒸発量を表2.2.1と表2.2.2に示し，その要約を次に列挙する。

月平均気温
- 最高　29.5℃　（5月）
- 最低　25.3℃　（1月）

月平均相対湿度	最高	83%	(8月)
	最低	65%	(4月)
月平均蒸発量	最高	177.3mm	(4月)
	最低	91.9mm	(11月)
月平均日照時間	最高	8.6時間	(4月)
	最低	5.5時間	(8月)
月平均風速	最高	9.0 kpH	(4月)
	最低	4.0 kpH	(10月)
平均年蒸発量		1,516mm	

2.3 降　雨

2.3.1 降雨記録

調査対象地域内および付近の20観測所の降雨記録を表2.3.1に示す。これらの観測所のうち，調査地域内あるいは極く近辺にある8観測所はNIAによって管理されている。NIAの観測記録は最高でも5年間分しかないが，調査対象地域の降雨特性をよくあらわしていると判断されるので，そのうち6観測所の記録の平均をもって本調査地域の基礎水文データとする。

2.3.2 降雨特性

年および月平均降雨量を表2.3.1に示す。平均年降雨量は北部の2,100mm以下から南部山地の3,000mm以上とその地形によって変化している。月平均降雨量は最高8月の752.4mmから最低2月の2.6mmと大きく変化する。5月から10月にかけて南西モンスーンが大量の降雨をもたらす。この期間における降雨の年間降雨量に対する割合は92%にも達する。

降雨強度は8月にそのピークを示す。その半分以上の降雨は台風によってもたらされたものである。収集された降雨記録によると，最大月降雨量は1976年5月，R－19観測所で記録された1,989mmで，同年同月，半数以上の他の降雨観測所でも1,500mm以上の降雨が記録されている。表2.3.2に示すように，24時間降雨量の最大値はR－22観測所で508mmが記録されている。降雨分布は，ストームが極部的に短時間に起ることもあって不均一である。

2.4 台　風

表2.4.1に示すように，年間20回以上もの台風や熱帯低気圧がフィリピン群島を通過する。しかし，北部ルソンに比べ中部ルソンは台風による影響は少ない。

第3章 地　質

3.1 概　要

キャビテ県は，タール火山に起源をもつ火山砕屑物の火山岩によって特徴づけられる。換言すると，その地質構成は火成岩と堆積岩であり，前者はキャビテ県の75％を，後者はその25％を占めている。

火成岩は一般に火山活動の生成物である。しかし，堆積岩の地質構造は火山岩の破片，火山灰，噴石等の風化，運搬，堆積されたものを含んでいる。

土壌局によって行なわれた本県の地質区分に従えば，次の6つに細分類される。

堆積岩

1) 沖積層（R）— 現世

2) コレヒドール礫岩（N_3C）— 鮮新世～洪積世

3) 砂岩と頁岩（N_2）— 後期中新世～前期鮮新世

火成岩

4) タガイタイ火砕岩（QVP）— 鮮新世～洪積世

5) サンガイ火山岩（QVC）— 後期中新世～洪積世

6) タール凝灰岩（QV）— 後期中新世～洪積世

計画地区はこのうちタール凝灰岩（QV）に属している。キャビテ県の概略地質図を図－3.1.1に示す。

堆積岩は，本質的には海岸に沿う地域に見出される。第四紀沖積層は南部平原，沿岸地区，小さな谷底を覆っている。コレヒドール礫岩，厚い頁岩，砂岩，礫岩はよく固結した堆積岩の構成単位である。

第四紀の火山円錐丘，塊状の安山岩質から玄武岩質の熔岩流，熔岩角礫岩，凝灰集塊岩は県の西部の一部にみられる。これらの典型的な例がサンガイ山である。

火砕岩はタガイタイリッヂに近い地域を被覆している。これに対し，凝灰岩は広範囲かつ厚く堆積し，そのほとんどが葉理のある火山灰と黒色噴石で構成され標高の低いところや低地を覆っている。

主要断層は，ラグナ県の西部境界に沿って進みタガイタイリッヂのバタンガスとカビテ境界に接近するにつれて西に向って曲っている。

3.2 主要橋梁地点の調査

主要橋梁地点は，コロンコロン川のマライネンルマ地区とマリマン川のカブカ地区の2個所に計画されている。

両地区とも谷の斜面には凝灰岩や角礫凝灰岩が露出しており，風化はしているが橋梁の

基礎地盤としては十分な強度をもっていると推定される。しかし，詳細設計段階で要求される岩盤の定量的な強度，変形特性を知るためには，現場試験および室内試験が必要となろう。

橋梁の規模に合わせた基礎の根入れの深さ，支持力，基礎工法の判定を行なうに必要な調査事項は，岩盤の風化の程度とその強度等である。そのためには，現在予定されている橋梁地点の橋台個所で，ボーリングによるコアー観察を主体に，標準貫入試験，孔内水平載荷試験およびコアサンプルによる一軸圧縮試験を次の基準によって行なう必要がある。

1) ボーリング（φ６６㎜）……１０ｍ

2) 標準貫入試験……１回／ｍ

3) 孔内水平載荷試験……２回

4) 一軸圧縮試験……３回

これらの試験は，マライネンルマ地区とカブカ地区の各地点で実施するものとする。

3.3 本線道路Ａのルートに沿った調査

本線道路Ａは，ハラン・バランクィ地区に計画されている。その土壌はクアダルーペ統で，表層のローム層は深いが下層は火山灰の固結物及び粘土層で透水性は悪い。

道路計画の上で必要な表層付近の土質工学特性をつかむため，ＡＳＴＭ，USDA 法により土壌局で土質試験を実施した。

その結果は，表－3.3.1に示す通りである。試料№Ｓ－１，２，４，５，７は火山灰質粘性土で，試料№Ｓ－３，６は火山灰質粗粒土である。

火山灰質粘性土は非火山性粘性土に比べそのコンシステンシー（ＬＬ，ＰＬ，ＰＩ）は大きく，ＡＳＴＭ規格での土質区分でＣＨに区分されるように，塑性，粘性の高い粘土であり，乾燥強度が高いものである。

この点については，道路基礎の強度特性を知る目的で実施したポータブルコーンペネトロメーター試験結果からも明らかである。

火山灰質砂質土は，ＡＳＴＭ土質分類でＳＣに区分される火山灰土の固結物である。コーン支持力は高く，十分なトラフィカビリティがある。

以上の土質調査の結果および農道として利用されている個所の状態からみて，乾期におけるトラックの走行性や施工性については特に問題ないと判断される。

しかし，火山灰質粘土は，一般にこね返しによる強度低下の度合が非火山灰土に比べて大きく，含水比の変化に対する強度変化は敏感である。このため，掘削現場では掘削土を残さないようにし，施工表面は平滑にして雨水がたまらないようにすることが望ましい。

3.4 建設材料の調査

マラゴンドン地域にはマラゴンドン川とバルサハン川の二つの大きな川がある。建設材料に適する礫と砂の供給場所はマラゴンドン川が主体となっている。

安山岩質あるいは玄武岩質の硬い火山性礫は，マラゴンドン川の支流であるビングサンハン川にあり，近くにおかれた公共企業体のクラッシャーによって大礫，中礫サイズに破砕されている。これらの材料は現在道路基礎に使用されている。

セメント混合材としての砂はマラゴンドン川の下流にある黒色砂である。これは現在民間会社で採取されており，その現場渡し価格は，６ｔ車当り１３０ペソ，１０ｔ車当り１８０ペソである。

第４章 土　壌

4.1 概　要

本土壌調査の目的は，(1) 調査対象地域内の土壌を分類しその分布を明らかにする，(2) 土壌の肥沃度を調べる，(3) アルコール生産の原料作物栽培に対する土壌の適合性の基礎データを提供するの３点である。

１９３５年農業省によってキャビテ県の土壌図（１：７５,０００)が作られ，１９７０年にはその修正がなされた。

この土壌図によると，調査対象地域内にはグアダルーペ統，マガリアネス統，タガイタイ統の３土壌統が認められる。

4.2 土壌調査手順

4.2.1 現地調査およびサンプリング

現地調査は５万分の１の地形図を使い総面積１３,０００ha にわたって行なわれた。土壌サンプルの採集地点選定は上記土壌図の土壌分布を考慮して行なった。各サンプリング地点において深さ１ｍを標準とし，土壌によってはベッド・ロックまたはハードパンあるいは砂利層にとどくまでの深さのテストピットを掘り，「土壌相調査のガイドライン」（ＦＡＯ，１９７７）に従って土壌相の観察を行なった。また土壌分類の境界を確認するため，ハンドオーガーを使ってボーリングを行った。さらに，現場で確認したこれらの境界を現況土地利用と１９７８年に撮影された航空写真（１：１５,０００）に照らしあわせて修正した。

土壌の物理，化学分析のため，１３の土壌サンプルと１４の土壌コアを代表的な６土壌相から採取し，農業省土壌局にその分析を依頼した。

4.2.2 室内試験

サンプリングされた土壌の物理，化学的性質を知るため土壌局実験室で次の項目について分析が行なわれた。

1） PH（H_2O）— 土・水比　1：1

PH（$CaCl_2$）— 土・塩化カルシウム比　1：2

2） 置換性カルシウム，マグネシウム，カリ，ナトリューム

3） カチオン置換容量

4） 全窒素

5） 有機性炭素

6） 有効燐酸

7） 燐酸吸収係数

8） 粒径分析（機械分析）および

9） PF（土壌水分曲線）

詳細な土壌相記述および物理，化学分析の結果を表4.2.1から表4.2.7に示す。

4.3 土壌分類

現在，土壌統ごとの土壌分類が利用可能である。調査対象地域に認められる土壌統は次の三つである。

1） グァダルーペ統土壌

2） マガリアネス統

3） タガイタイ統

さらに勾配・有効土層の深さに基づいて実用的な土壌相に細分した。調査対象地域の11の土壌相の面積および位置を表4.3.1および図4.3.1に示す。

4.4 土　壌　統

各土壌統についての主な記述は下記の通りであるが，この記述中物理的，化学的状況については表4.4.1に示す分類基準に従って表わした。

4.4.1 グァダルーペ統土壌

このグループに属する土壌は平原の低い部分にあり，平坦から緩く傾斜した所に分布している。この土壌は2,250haで調査対象地域の17.3％を占めている。土壌は断面全体に重粘な深い有効土層を持っている。しかし，乾季にはこの土壌は固結し，大きな割目を生ずる。

表層土は黒褐色で重粘，塊状構造，湿めるとやや粘着性および可塑性を示す。下層土は

にぶい黄色，重粘，無構造で，湿めると強粘性かつ可塑性を示す。

物理，化学的性質については，土壌酸度は断面全体に中または強酸性を示す。有機物含量は表土で少なく，下層土では極く少ない。陽イオン置換度は断面全体に３０ないし６０ｍｅで高い値を示す。主としてカルシューム，およびマグネシュームで６５ないし７０％のベースで飽和されている。植物養分の窒素，燐酸，加里の含量はやゝ高い。全有効容水量は表層土でやゝ高く，下層土で非常に高い。

この土壌は，主としてかんがいあるいは天水による水稲，牧草，サトウキビが植えられている。この土壌は三つの異った土壌相よりなる。すなわち，平坦で土層の深いもの，平坦でやや土層の深いもの，傾斜で土層のやや深いものである。

4.4.2　マガリアネス統土壌

このグループに層する土壌はグアダルーペ統土壌より高い処にあり，平坦から起伏のある処に分布している。

面積は8,８００ｈａ，調査地域の６８.３％を占めている。

表土層は暗褐色で重粘，弱い塊状構造を示し，湿るとやや粘質，可塑性を示す。一般にこの土壌のＡ層は強い土壌流亡と下層の固い凝灰岩のため，浅いかまたは非常に浅い。その結果Ａ層とＢ層は概して判別し難い。有効土壌は流亡の程度によって大きく異なっている。物理，化学的性質については土壌断面全体に強い酸性を示す。有機物含量は表層下層共に少ない。置換性塩基は４０～５０ｍｅと高く，カルシュームが主で６０～７０％の飽和度を示す。作物養分としての窒素，燐酸，加里含量は全体にやや多い。表層，下層土共全有効容水量はやや高い。この土壌は，雨季に陸稲が植えられている。しかし，乾季は水の不足により休閑地となっている。この土壌は五つの土壌相よりなる。すなわち平坦で極く浅いもの，平坦で浅いもの，傾斜で極く浅いもの，傾斜で浅いもの，および強い傾斜で極く浅いものである。

4.4.3　タガイタイ統土壌

このグループに属する土壌は平原の最も高い部分に分布する火山灰土壌である。面積は1,８７０ｈａ，調査地域の１４.４％を占めている。

この土壌はＡ／Ｃ層をもち，一般に有効土層は深い。表土は暗褐色，重粘，弱い塊状構造を示し，混めるとやや粘質および可塑性を示す。下層土は黒褐色，重粘，中程度の塊状構造を示し，湿めると粘質かつ可塑性を示す。この土壌は酸性強く，表土の有機物の含量はやや多く，下層では少ない。表層土，下層土共塩基置換容量は高い。作物の養分含有量としての窒素，燐酸，加里は非常に高い。全有効容水量は両層共やや高い。

現況ではこの土壌は，ココナッツ，コーヒー，パパイヤ，パインアップルのような永年作物が植えられている。この土壌は三つの土壌相よりなる。すなわち平坦かつ深い土層のも

の，傾斜で土層の深いもの，および急傾斜で極く浅いものである。

4.5 土地分級

4.5.1 概　要

この調査は三つの候補作物すなわちサトウキビ，キャッサバ，サツマイモの適合性を明らかにすることにある。土地適合性は次の資料を基に，さらにその土地に合うよう若干の修正をかえたものによって行なった。

1）土地生産適合性分級手続き：日本農水産省編

2）土地分級：米国土壌保全局編

4.5.2 土地分級記述

調査対象地域の土地は五つの級に分類される。各級は次のように規定した。

クラスⅠ：　この級の土地はほとんど作物生産に何等支障がないか，または土壌的障害のないものである。

クラスⅡ：　この級の土地はある程度の土壌的障害があるが，通常の作物生産を行なうに当って多少の改善を要するものである。

クラスⅢ：　この級の土地は多くの土壌障害があり，作物生産にはかなりの改善を要するものである。

クラスⅣ：　この級の土地は，重大な土壌的障害があり，作物の生産に当っては特別の配慮を要するものである。

クラスⅤ：　この級の土地は非常に大きな障害があり，農業用地としては使用不可能なものである。

調査対象地域においては土地分級の基準を有効土層の深さと傾斜によった。すなわち：

クラス	程　度	基　準
有効土層の深さ		
1	深　い	60cm以上
2	中程度の深さ	30－60cm
3	浅　い	15－30cm
4	非常に浅い	15cm以下
傾　斜		
1	平　坦	3°（5％）以下
2	傾　斜	3°－8°（5－14％）
3－4	急傾斜	8°以上

土地分級に当っては各要因のうち最低を示すものをもって表わす。

4.5.3 土地適合性評価

土地適合性分級は上記作物栽培の適合性程度によって各土壌相毎に行った。各級の面積およびその比率は表5.4.1および図4.5.1に示す通りである。

4.6 サトウキビについての土地分級

調査対象地域におけるサトウキビのクラスⅠおよびクラスⅡの面積は3,880ha，29.9%で，これらの土地はサトウキビ栽培に何等障害はない。しかし，グアダルーペ統土壌でのクラスⅡの土地は下層土が重粘で，雨季中の耕作および排水に問題がある。

クラスⅢに属する土地はマガリアネス統土壌で平坦または傾斜を有し，下層に固い凝灰岩があり，浅い表土をもつ。

調査対象地域中の面積は3,890ha，29.9%である。これらは，乾季において干ばつを受け易く，雨季には土壌が流亡し易い。この土壌で栽培を行なうには等高線栽培を行なう必要がある。

クラスⅣおよびクラスⅤの土地は土壌流亡大きく岩石の露出，急傾斜，谷というような処で，作物の栽培には適さない。これらの級の土壌は調査地域のうち5,230ha，40%を占める。

第5章 水　文

5.1 河川流出

5.1.1 流出記録

図5.1.1に示すように，マラゴンドン川，バルサハン川，アレマン川，さらにその主だった支流，バラユンガン川，クロンクロン川，サヒン川など多数の河川が調査対象地域を流れている。

マラゴンドン川とバルサハン川については1976年までの長期流出記録が利用可能で，その流出観測点の概況を表5.1.1に示す。

5.1.2 流出特性

マラゴンドン川およびバルサハン川の年平均，月平均流出量を表5.1.2から表5.1.5に示し，その要約を次に示す。

単位：m^3／秒

	マラゴンドン川	バルサハン川
年平均流出量	14.48	1.54
年最大　〃	31.39	2.78
年最小　〃	4.67	0.48
月最大　〃	187.20	17.89
月最小　〃	0.58	0.02
日最大　〃	3,047.00	229.00
日最小　〃	0.195	0.004

上記2河川の月流出量の標準偏差を表5.1.6に示す。図5.1.2および図5.1.3ならびに表5.1.7から表5.1.10に示すように，年によってその流出パターンは大きく変わる。比較的大きな流出量が6月から11月にかけてあるが，時にはマラゴンドン川で6月に1.0 m^3／秒以下，バルサハン川で11月に0.3 m^3／秒以下の小さな流量を示すこともある。1月から4月にかけては流出量が減少する。特に3月，4月には極端に流出量が減少する。マラゴンドン川の平均渇水量は1.33 m^3／秒，平均低水量は2.33 m^3／秒，平均平水量は4.20 m^3／秒である。一方，バルサハン川の平均渇水量は0.054 m^3／秒，平均低水量は0.087 m^3／秒，平均平水量は0.450 m^3／秒である。12月が渇水期への変化時期であり，一方5月に増水がある。しかし，時々5月に大降雨があり，大きな流出が起こることもある。過去における最大洪水量は，マラゴンドン川で4,247 m^3／秒，バルサハン川で315 m^3／秒である。これらの極端な洪水量は台風に伴なう大降雨によって起こっている。マラゴンドン川の河状係数は15,625で，バルサハン川の河状係数は69,750と大きい。比流量はマラゴンドン川で11.72 m^3／秒／km^2，バルサハン川で12.67 m^3／秒／km^2である。

流域の貯留能力は，降雨パターン，河川状況，地形，地質等が原因して小さい。したがって，ピーク流量は短時間に集中する。地下水涵養および保持は悪く，自由水の流出入や蒸発量は大きい。

以上の結果として基低流量は非常に小さい。洪水流出時の流量は大きく，水位は高いが，排水問題は深い渓流のため一度もおきていない。それよりも大量の表面流出による表面土壌流亡が計画対象地区における重要問題となっている。

5.1.3　流出量の実測

現地調査中調査対象地域内の主要河川に対する流量観測と河川断面の測量が行なわれた。結果を図5.1.4に示す。

5.2 水　質

現地調査中，図5.1.4に示される場所で河川水の試料を採取し，かんがい局の実験室で分析を行なった。分析結果は表2.3.6に示した通りである。水質としてはかんがい水として許容範囲内にあり，かんがい水源として充分利用出来るものである。しかしながら，マラゴンドン川，バルサハン川共沈澱物は比較的多い。これは土壌流亡の影響によるものと推定される。

5.3 地　下　水

表5.3.1および表5.3.2に，調査対象地区内の掘り抜き井戸とその地下水位を示す。これらの表は，National Water Works and Sewering Authority（NAWASA）からのデータと現地の井戸からの情報に基づいて作成された。これによると，各村に少なくとも1ケ所の公共の掘り抜き井戸があることがわかる。一般に，これらの井戸は乾季，雨季を通じて約10フィートの地下水位の変動がある。また，ラグナデベイ開発計画中にNIAによってなされたキャビテ県の地下水に関する報告によると，キャビテ地区の潜在地下水涵養量は25MCM／年である。この地区の既存の井戸による利用水量は9MCM／年と推定される。したがって，利用可能水量は16MCM／年，安全利用可能水量は5.3MCM／年と推定される。透水量係数および他の地下水状態を示す要素を表5.3.3に示す。

表 2.1.1 気象観測所一覧

Station	Location (Lat.) (Long.)	Maintained by	Available Record /1	Record Period	Missing or Lost
Nasugbu, Batangas	14-04, 120-38	PAGASA	R	Jan. '73 - Nov. '80	Dec. '77 - Dec. '78
Bayabasan, Batangas	14-10, 120-38	PAGASA	R	Jan. '77 - Dec. '78	
Puting Tubig, Batangas	14-10, 120-37	PAGASA	R	Jan. '74 - Dec. '75	
Ambulong, Batangas	14-05, 121-04	PAGASA	E,T,W,R,H	Jan. '64 - Dec. '79	Nov. '70 - Dec. '75
Amadeo, Cavite	14-10, 120-57	PAGASA	R	Jan. '72 - Oct. '80	May '77
Indang, Cavite	14-12, 120-53	PAGASA	R	Jan. '77 - Dec. '79	
Tagaytay City	14-07, 120-58	PAGASA	R	Jan. '77 - Dec. '80	
Sangley Point, Cavite	13-30, 120-55	PAGASA	R	Jan. '75 - Apr. '80	Dec. '78 - Dec. '79
Mabolo, Cavite	14-27, 120-56	PAGASA	R	Jan. '76 - Apr. '80	
Molino, Cavite	14-25, 120-59	PAGASA	R	May '69 - Nov. '76	
MIA, Pasay City	14-31, 121-00	PAGASA	T,W,R,H, S,P	Jan. '61 - Dec. '79	Aug. '73, Jan. - Jul. '75 Jul. '77, Jan. '78 - Jul. '79
Balora, Quezon City	14-39, 121-05	PAGASA	T,W,R,H, SR, P	Apr. '64 - Apr. '77	Nov. - Dec. '70, Dec. '72 Dec, '78
NIA, Naic	Naic, Cavite	NIA	R	Jul. '73 - Dec. '78	
Tatlong Pritil	Naic, Cavite	NIA	R	Jan. '73 - May '78	
Calibuyo Patulog	Tanza, Cavite	NIA	R	Jan. '78 - Apr. '79	
Alulod	Indang, Cavite	NIA	R	Jan. '74 - Mar. '80	
Caluangan	Magallanes, Cavite	NIA	R	Jan. '76 - May '80	
Luksuhin	Alfonso, Cavite	NIA	R	Jan. '76 - May '80	
Pulo ni Sara	Maragordon, Cavite	NIA	R	Jan. '76 - Feb. '80	
Talipusngo	Maragondon,	NIA	R	Jan. '76 - May '80	

Note /1 E; Evaporation, T; Temperature, W; Wind velocity and direction, R; Rainfall, H; Humidity
S; Sunshine hours, SR; Solar radiation, P; Barometric pressure

表2.2.1 気 象 条 件 要 約 (1)

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Mean Tenperatue (°C)													
MIA, Pasay City	(1961-1979)	25.3	26.0	27.3	28.7	29.5	28.8	27.8	27.5	27.6	27.6	26.9	26.0
Balora, Quezon City	(1961-1975)	25.1	25.5	26.8	28.5	28.9	27.8	27.0	26.8	26.9	26.7	26.1	25.4
Ambulong, Batangas	(1976-1980)	26.2	26.5	27.4	28.8	28.5	28.2	27.5	27.2	27.1	27.3	26.9	25.8
Maximum Temperature (°C)													
Ambulong, Batangas	(1976-1980)	33.5	33.0	35.9	36.7	36.3	35.4	33.8	33.5	33.3	34.1	32.8	32.1
Minimum Temperature (°C)													
Ambulong, Batangas	(1976-1980)	18.9	19.2	19.3	21.6	21.7	22.4	22.1	22.0	22.0	21.4	21.1	19.4
Mean Relative Humidity (%/day)													
MIA, Pasay City	(1961-1979)	71	69	66	65	66	74	82	83	82	80	79	79
Balora, Quezon City	(1961-1979)	73	69	66	64	69	78	81	82	82	80	79	79
Mean Evaporation (mm/month)													
MIA, Pasay City	(1971-1980)	104.3	133.8	173.8	177.3	156.1	127.8	117.7	104.2	110.1	111.9	91.9	107.9

表2.2.2 気 象 条 件 要 約 (2)

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Mean Wind Velocity (knot/h)													
MIA, Pasay City	(1961-1979)	6.0	7.0	8.0	9.0	7.0	6.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0
Balora, Quexon City	(1961-1978)	7.0	7.0	8.0	9.0	7.0	5.0	5.0	6.0	5.0	4.0	5.0	5.0
Maximum Wind Velocity (knot/h)													
MIA, Pasay City	(1961-1979)	32.0	40.0	76.0	76.0	70.0	60.0	43.0	70.0	45.0	52.0	65.0	30.0
Balora, Quezon City	(1961-1978)	46.0	30.0	30.0	29.0	36.0	62.0	43.0	36.0	36.0	40.0	60.0	37.0
Mean Sunshine (min/day, %)													
MIA, Pasay City	(1962-1979)	350	430	480	518	497	415	361	330	339	353	352	333
%		52	62	67	70	65	54	47	44	46	40	41	49

Source: PAGASA

表 2.3.1　月別降雨量（ＮＩＡ，ナイクにおける記録）

Unit: mm

Station	Month Period	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
R1. Cflis Compd	1974-1978	22.0	2.9	4.1	11.7	286.0	176.5	184.5	596.7	353.1	206.5	105.5	145.4	2,094.9
R2. Tatlong Pritil	-													
R4. Cilibyo Patlog	-													
R18. Alulod Indang	1976-1980	1.8	0.8	32.8	54.3	559.2	188.2	271.6	788.2	605.9	382.4	99.8	46.7	3,031.7
R19. Luksuhin	1976-1980	11.1	5.9	18.6	28.5	509.8	248.7	389.2	783.9	572.6	335.5	122.6	37.2	3,026.3
R20. Caluangu	1976-1980	16.9	3.9	7.6	18.5	390.7	265.2	376.0	682.0	622.2	281.3	47.5	52.6	2,766.2
R21. Puloni Sana	1976-1980	14.9	1.7	118.5	29.4	577.4	265.7	314.8	834.0	579.5	374.1	98.6	52.0	3,260.6
R22. Talipusngo	1976-1980	11.5	0.4	24.3	18.9	479.8	231.0	358.8	827.9	496.1	66.9	65.9	8.6	2,590.1
Mean		13.1	2.6	34.3	26.9	467.2	229.2	315.8	752.4	538.2	274.5	90.0	57.1	2,795.0
Wet Season (May - Oct.)								2,577						
Proportion (%)								92						

Source: NIA

表 2.3.2 降 雨 特 性

Year	Station/1	Continuous Day		Rainfall in mm		
		Dry	Rain	24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.
1974	R1	54	18	202.0	293.0	374.0
	R2	-	-	-	-	-
	R18	-	-	-	-	-
	R19	-	-	-	-	-
	R20	-	-	-	-	-
	R21	-	-	-	-	-
	R22	-	-	-	-	-
	Mean	54	18	202.0	293.0	374.0
1975	R1	80	6	215.9	381.0	431.9
	R2	88	10	203.2	355.6	381.0
	R18	-	-	-	-	-
	R19	-	-	-	-	-
	R20	-	-	-	-	-
	R21	-	-	-	-	-
	R22	-	-	-	-	-
	Mean	84	8	209.6	368.3	406.5
1976	R1	89	7	329.0	589.0	799.0
	R2	58	10	329.0	589.0	799.0
	R18	61	7	373.1	733.8	1,059.2
	R19	39	8	373.1	733.8	1,059.2
	R20	36	11	504.4	1,008.3	1,146.5
	R21	33	12	480.6	906.6	1,128.6
	R22	40	11	508.0	914.4	1,160.4
	Mean	43	11	413.9	782.2	1,021.7
1977	R1	78	8	165.0	211.0	248.0
	R2	54	16	187.0	234.0	274.0
	R18	107	14	199.1	248.4	293.1
	R19	45	16	238.3	300.0	300.0
	R20	34	18	193.0	224.0	226.5
	R21	33	16	128.8	177.3	215.1
	R22	110	8	146.6	167.9	168.4
	Mean	66	14	179.7	223.3	246.5
1978	R1	111	13	250.0	500.0	650.0
	R2	-	-	-	-	-
	R18	75	16	203.2	393.2	571.0
	R19	29	16	261.9	357.5	515.7
	R20	28	14	209.6	403.9	435.7
	R21	30	18	206.8	411.3	528.0
	R22	40	13	233.4	385.8	578.0
	Mean	53	15	185.9	408.2	546.4
1979	R1	-	-	-	-	-
	R2	-	-	-	-	-
	R18	88	8	181.4	288.1	399.6
	R19	54	14	247.0	453.9	578.6
	R20	78	23	156.2	285.7	404.0
	R21	66	16	296.7	409.2	674.4
	R22	86	8	309.0	437.0	568.0
	Mean	75	14	238.1	374.8	524.9

Note: /1 The locations of gauging stations are plo-ted in Fig.2.1.1.

表 2.4.1　フィリピン群島における台風および熱帯低気圧（1961年－1978年）

Year \ Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1961	1	1	1	-	1	3	4	4	4	1	1	2	23
1962	-	1	-	-	2	-	4	6	4	2	-	2	21
1963	-	-	-	-	1	3	4	2	3	1	-	2	16
1964	-	-	-	-	3	1	9	5	5	4	3	2	32
1965	2	1	1	-	1	3	5	3	3	1	1	-	21
1966	-	-	-	1	3	1	5	4	2	1	3	2	22
1967	1	-	1	1	1	2	3	5	-	2	3	1	20
1968	-	-	-	-	-	2	3	3	2	2	3	-	15
1969	-	-	-	1	1	-	3	3	3	1	3	-	15
1970	-	1	-	-	-	2	3	3	5	3	3	1 -	21
1971	1	-	1	2	4	2	5	2	3	5	2	-	27
1972	3	-	-	-	-	1	3	3	4	1	1	1	17
1973	-	-	-	-	-	-	1	2	3	2	3	1	12
1974	-	-	-	-	-	3	5	4	1	5	2	2	22
1975	1	-	-	-	-	-	1	3	3	4	2	1	15
1976	1	1	-	1	1	3	3	3	4	-	2	3	22
1977	1	-	-	-	1	-	5	1	5	2	2	2	19
1978	-	-	-	1	-	3	1	7	6	2	-	-	20
Total	11	5	4	7	19	29	67	63	60	39	34	22	360

Source: PAGASA

表 3.3.1　室内実験データ（本線道路－A）

Sample No.	Depth (cm)	Bulk Density	Mechanical Analysis(%)			Texture Class	LL (%)	PL (%)	PI	WHC (%)
			Sand	Silt	Clay					
S-1	20-30	1.32	25.6	27.2	47.2	C	53.6	26.0	27.6	64.6
S-2	5-10	1.24	29.6	27.2	43.2	C	54.8	20.7	34.1	69.8
S-3	25-30	1.17	61.2	14.6	24.2	SCL	-	-	-	51.2
S-4	10-30	1.71	21.6	10.2	68.2	C	56.5	29.9	26.6	70.9
S-5	10-15	1.23	21.6	36.2	42.2	C	57.0	31.4	25.6	69.6
S-6	15-20	1.03	62.4	12.4	25.2	SCL	-	-	-	49.0
S-7	15-20	1.66	19.8	17.0	63.2	C	58.1	20.0	38.1	75.9

Note: Location: Palangui, Naic
Soil name: Guadalupe Series
Parent material: tuff

LL: Liquid Limit
PL: Plastic Limit
PI: Plasticity Index (PI = LL - PL)
WHC: Water Holding Capacity

$$\left(WHC = \frac{\text{Weight of moisture} \times 100}{\text{Weight of the oven-dry soil}} (\%)\right)$$

C: Clay
SCL: Sandy Clay Loam

表 4.2.1　土壌断面記載（マガリアネス統：平坦，薄層フェイズ）

1. Information on the site

a. Pit number	:	1
b. Soil name	:	Magallanes Series Flat-shallow Phase
c. Location	:	Tanauan, Tanza (4 km northwest of TRECE MARTIRES)
d. Elevation	:	70 meters
e. Land form		
Physiographic position	:	on the volcanic plateau
Surrounding land form	:	flat or almost flat
Microtopography	:	nil
f. Slope on which profile is sited	:	flat or almost flat (1° - 2°)
g. Vegetation or land use	:	grassland

2. General information on the soil

a. Parent material	:	tuff
b. Drainage	:	well
c. Moisture condition in profile	:	moist
d. Depth of groundwater table	:	not measured
e. Presence of surface stones	:	fairly stony
f. Evidence of erosion	:	none at site, but severe sheet erosion in adjacent sloping field
g. Human influence	:	abandoned after cultivation

3. Profile description

Horizon symbol	Depth (cm)	Remarkable features
Ap	0-33	Dark brown (10YR3/3) moist; clay; moderate, fine, subangular blocky, sticky and plastic when wet; few, weathered tuffaceous rock (2 to 4 cm in diameter); few, fine roots of grasses; hardness 14; abrupt, smooth boundary.
C1	33-43	Yellowish brown tuffaceous rock, soft, diggable with spade, many cracks coarted by cutans.
C2	below 43	Yellowish brown tuffaceous rock, slightly compact but diggable with hand auger.

Note : Sample for analyses is taken from Ap horizon.

表 4.2.2　土壌断面記載（マガリアネス統：平坦，薄層フェイズ）

1. Information on the site

a. Pit number	:	2
b. Soil name	:	Magallanes Series Flat-shallow Phase
c. Location	:	Palangui 3, Naic
d. Elevation	:	110 meters
e. Land form		
Physiographic position	:	on the volcanic plateau
Surrounding land form	:	flat or almost flat
Microtopography	:	nil
f. Slope on which profile is sited	:	flat
g. Vegetation or land use	:	banana field

2. General information on the soil

a. Parent material	:	tuff
b. Drainage	:	well
c. Moisture condition in profile	:	moist
d. Depth of groundwater table	:	not measured
e. Presence of surface stones	:	none
f. Evidence of erosion	:	none at site, but severe sheet erosion in adjacent sloping field
g. Human influence	:	none

3. Profile description

Horizon symbol	Depth (cm)	Remarkable features
A	0-27	Dark brown (10YR3/3) moist; clay; moderate, fine, subangular blocky; slightly sticky and plastic when wet; common, medium, faint manganese mottlings; few, medium roots of banana and common, fine roots of grasses; hardness 18; abrupt, smooth boundary.
C	below 27	Yellowish brown tuffaceous rock, slightly compact but diggable with hand auger.

Note: Sample for analyses is taken from A horizon.

表4.2.3　土壌断面記載（マガリアネス統：緩傾斜，極薄層フェイズ）

1. Information on the site

a. Pit number	:	3
b. Soil name	:	Magallanes Series Sloping-very shallow phase
c. Location	:	Balayungan, Maragondon
d. Elevation	:	60 meters
e. Land form		
Physiographic position	:	on the volcanic plateau
Surrounding land form	:	sloping
Microtopography	:	nil
f. Slope on which profile is sited	:	gently sloping
g. Vegetation or land use	:	grassland

2. General information on the soil

a. Parent material	:	tuff
b. Drainage	:	well
c. Moisture condition in profile	:	moist
d. Depth of groundwater table	:	not measured
e. Presence of surface stones	:	none
f. Evidence of erosion	:	none at site, but severe sheet erosion in adjacent sloping field
g. Human influence	:	previously planted to cassava

3. Profile description

Horizon symbol	Depth (cm)	Remarkable features
Ap	0-10	Dark brown (7.5YR3/3) moist; clay; moderate, fine, subangular blocky; slightly sitcky and plastic when wet; few, fine roots of grasses; hardness 19; abrupt, smooth boundary.
B1	10-18	Dark yellowish brown (10YR4/4) tuffaceous rock; compact (hardness 30) but diggable with spade; common, medium, prominent manganese mottlings; abrupt, broken boundary.
B2	18-62	Dark brown (10YR3/3) moist; clay, weak, medium, subangular blocky; slightly sticky and plastic when wet; few, medium, distinct manganese mottlings; many clay skins on the peds; hardness 22; gradual, smooth boundary.
C1	62-80	Yellowish gray heavy clay, sticky and very plastic.
C2	below 80	Yellowish gray heavy clay, sticky and very plastic.

Note: Samples for analyses are taken from Ap, B1 and B2 horizon.

表 4.2.4　土壌断面記載（グアダルーペ統：平坦，厚層フェイズ）

1. Information on the site

a. Pit number	:	4
b. Soil name	:	Guadalupe Series Flat-deep Phase
c. Location	:	Halang, Naic
d. Elevation	:	40 meters
e. Land form		
Physiographic position	:	on the volcanic plateau
Surrounding land form	:	flat
Microtopography	:	small gilgai
f. Slope on which profile is sited	:	flat
g. Vegetation or land use	:	grassland (pasture)

2. General information on the soil

a. Parent material	:	tuff
b. Drainage	:	poor internally
c. Moisture condition in profile	:	moist
d. Depth of groundwater table	:	not measured
e. Presence of surface stones	:	none
f. Evidence of erosion	:	none at site
g. Human influence	:	none

3. Profile description

Horizon symbol	Depth (cm)	Remarkable features
A	0-10	Brownish black (10YR2/3) moist; silty clay; weak, medium, subangular blocky, slightly sticky and plastic when wet; hardness 11; few, fine roots at grasses; clear, smooth boundary.
B	10-20	Very dark grayish brown (10YR3/2) moist;silty clay; moderate, medium, subangular blocky; slightly sticky and plastic when wet; few, fine, manganese concretions; hardness 14; few, fine roots of grasses; clear, smooth boundary.
BC	20-35	Dull yellow (2.5Y6/3) moist; clay; moderate, coarse, subangular blocky; sitcky and plastic when wet; few, fine roots of grasses; hardness 20; diffuese, smooth boundary.
C	below 35	Dull yellow (2.5Y6/3) moist; clay; structure-less massive; very sticky and very plastic when wet; evidence of washing down of surface soil into the fissures in 4 cm width; up to 70 cm in depth; hardness 18.

Note: Samples for analyses are taken from each horizon.

表 4.2.5　土壌断面記載（タガイタイ統：平坦，厚層フェイズ）

1. Information on the site

a. Pit number	:	5
b. Soil name	:	Tagaytay Series Flat-deep Phase
c. Location	:	Banaba cerca
d. Elevation	:	230 meters
e. Land form		
Physiographic position	:	on the volcanic plateau
Surrounding land form	:	flat
Microtopography	:	nil
f. Slope on which profile is sited	:	flat
g. Vegetation or land use	:	coconut plantation

2. General information on the soil

a. Parent material	:	volcanic ash
b. Drainage	:	well
c. Moisture condition in profile	:	moist
d. Depth of groundwater table	:	not measured
e. Presence of surface stones	:	none
f. Evidence of erosion	:	none
g. Human influence	:	none

3. Profile description

Horizon symbol	Depth (cm)	Remarkable features
A	0-10	Dark brown (7.5YR3/2) moist; silty clay; weak, medium, subangular blocky; slightly sticky and plastic when wet; few, fine and medium roots of coconut; hardness 12; gradual, smooth boundary.
B21	10-31	Dark brown (7.5YR3/2) moist; silty clay; weak, medium, subangular blocky; slightly sitcky and plastic when wet; few, medium roots of coconut; hardness 18; clear, smooth boundary.
B22	below 31	Brownish black (7.5YR2/2) moist; clay; moderate, medium, subangular blocky; sticky and plastic when wet; few, medium roots of coconut; hardness 26.

Note: Samples for analyses are taken from each horizon.

表 4.2.6　土壌断面記載（マガリアネス統：緩傾斜，極薄層フェイズ）

1. Information on the site

a. Pit number	:	6
b. Soil name	:	Magallanes Series Sloping-very shallow Phase
c. Location	:	Tabara Malayu
d. Elevation	:	150 meters
e. Land form		
Physiographic position	:	on the volcanic plateau
Surrounding land form	:	undulating
Microtopography	:	nil
f. Slope on which profile is sited	:	gently sloping
g. Vegetation or land use	:	banana filed

2. General information on the soil

a. Parent material	:	tuff
b. Drainage	:	well
c. Moisture condition in profile	:	wet
d. Depth of groundwater table	:	not measured
e. Presence of surface stones	:	none
f. Evidence of erosion	:	none of site, but severe sheet erosion in adjacent sloping field
g. Human influence	:	plowghing

3. Profile description

Horizon symbol	Depth (mm)	Remarkable features
Ap	0-23	Dark brown (7.5YR3/3) moist; silty clay; weak, fine, subangular blocky; slightly sticky and plastic when wet; clay linings in pores; few fine roots of grasses; hardness 14; abrupt, smooth boundary.
C	below 23	Strongly weathered tuff layer; slightly compact but possible to dig with spade; common, fine manganese mottlings in the upper 10 cm; hardness 28.

Note: Sample for analyses is taken from Ap horizon.

表 4.2.7 土壌分析結果

Pit No.	Soil Series	Horizon	Depth (cm)	Mechanical Analysis (%) Sand	Silt	Clay	Texture	EC (mmhos/cm) 1:1	PH (H_2O) 1:1	PH ($CaCl_2$) 1:2	Organic Matter C (%)	N (%)	C/N	Available P_2O_5 (mg/100g)	Abs. Co. P_2O_5 (mg/100g)	Exchangeable Cation (m.eq./100g) Ca	Mg	K	Na	Sum	CEC (m.eq/100g)	Base Sat. (%)	Field Cap. (1/3bar)	Perm Wilt. (15bar)	Avail. Moist.
1.	Magallanes	AP	0-33	24.2	35.0	40.8	C	0.25	6.2	5.5	0.95	0.13	7	9.3	1,186	22.0	9.1	1.5	0.3	32.9	46.4	71			
2.	Magallanes	A	0-27	24.2	35.4	40.4	C	0.19	5.5	4.9	0.63	0.04	16	8.4	1,163	17.7	7.7	0.3	0.3	26.0	41.9	62			
3.	Magallanes	Ap	0-10	22.2	32.0	45.8	C	0.23	5.1	4.7	0.89	0.11	8	5.0	1,296	23.6	4.9	0.7	0.2	29.4	49.1	60	34.6	19.8	14.8
		B1	10-18	30.2	28.0	41.8	C	0.22	5.3	4.8	0.52	0.05	10	3.3	1,392	24.9	6.9	0.4	0.4	32.6	52.0	63			
		B2	18-62	10.2	24.0	65.8	C	0.21	5.9	5.0	0.44	0.03	15	3.5	1,310	27.2	3.1	0.4	0.4	31.1	47.7	65	40.4	22.8	17.6
4.	Guadalupe	A	0-10	12.2	40.0	47.8	SiC	0.18	5.5	5.0	0.98	0.06	16	7.4	870	17.0	5.2	0.4	0.2	23.7	36.3	65	37.1	18.8	18.3
		B	10-20	12.2	42.0	45.8	SiC	0.22	5.6	4.9	0.59	0.05	12	7.4	765	13.2	7.4	0.2	0.4	21.2	31.5	67			
		BC	20-35	11.2	32.0	56.8	C	0.21	5.6	5.1	0.34	0.02	17	5.2	1,012	17.3	10.5	0.2	0.5	28.5	40.2	71			
		C	35+	6.2	13.0	80.8	C	0.33	5.2	4.8	0.30	0.02	15	5.1	1,365	24.4	16.4	0.3	1.0	42.1	59.1	71	49.9	17.5	32.4
5.	Tagaytay	A	0-10	10.2	44.0	45.8	SiC	0.30	5.7	5.4	1.24	0.11	11	126.3	288	23.7	4.1	0.8	0.2	28.8	47.2	61	34.5	19.5	15.0
		B21	10-31	7.2	42.0	50.8	SiC	0.21	5.7	5.2	0.90	0.09	10	86.9	1,012	20.7	5.6	0.8	0.3	27.4	43.9	62			
		B22	31+	8.2	35.0	56.8	C	0.15	5.9	5.4	0.96	0.07	14	100.0	898	24.2	4.6	0.6	0.3	29.7	47.0	63	31.1	18.6	12.5
6.	Magallanes	Ap	0-23	18.2	41.0	40.8	SiC	0.15	5.3	4.8	0.66	0.07	9	28.3	1,012	19.3	3.8	0.4	0.2	23.7	41.3	57	35.1	18.6	15.5

表 4.3.1 土 壌 分 類

Soil Series	Soil Phase	Mapping Unit	Objective Area	
			Extent Area (ha)	Proportion (%)
Guadalupe Series	Flat-deep	1	1,730	13.3
	Flat-moderately deep	2	410	3.2
	Sloping-moderately deep	3	110	0.8
			2,250	17.3
Magallanes Series	Flat-very shallo	4	920	7.1
	Flat-shallow	5	2,130	16.4
	Sloping-very shallow	6	2,650	20.4
	Sloping-shallow	7	1,760	13.5
	Steep-very shallow	8	1,420	10.9
			8,880	68.3
Tagaytay Series	Falt-deep	9	1,190	9.2
	Sloping-deep	10	440	3.4
	Steep-very shallow	11	240	1.8
			1,870	14.4
	Total		13,000	100.0

Note:

	Slope of Land	Thickness of Effective Soil Depth	
Flat	less than 3° (5%)	Deep	more than 60 cm
Sloping	3° - 8° (5 - 14%)	Moderately deep	30 - 60 cm
Steep	more than 8° (14%)	Shallow	15 - 30 cm
		Very shallow	less than 15 cm

表 4.4.1　土壌条件の分級基準

1. Textural classes

Coarse textured:	sands, loamy sands and sandy loam with less than 15% clay, and more than 65% sand.
Medium textured:	loam, silty loams, sandy clay loams, clay loams and silt clay loams with less than 25% clay.
Fine textured:	sandy clays, light clays, silty clays and heavy clays with more than 25% clay.

2. Total available water capacity (%)

High	more than 20
Moderately high	10 to 20
Low	less than 10

3. Soil acidity pH (H_2O)

Slightly acid to neutral	6.1 to 7.5
Moderately strong acid	5.6 to 6.0
Strong acid	5.1 to 5.5
Very strong acid	4.6 to 5.0
Extremely strong acid	less than 4.5

4. Soil fertilities

	High	Moderately High	Low
Organic carbon (%)	more than 2.0	1.0 to 2.0	less than 1.0
Total nitrogen (%)	more than 0.05	0.01 to 0.05	less than 0.01
CEC (m.eq./100g)	more than 20	10 to 20	less than 10
Base saturation (%)	more than 50	20 to 50	less than 50
Exchangeable bases (m.eq./100g)			
Ca	more than 7	4 to 7	less than 4
Mg	more than 1.2	4.5 to 1.2	less than 0.5
K	more than 0.3	0.1 to 1.3	less than 0.1
Available P_2O_5(mg/100g)	more than 10	2 to 10	less than 2

表 4.5.1　サトウキビの土地適性

Suitability	Suitability Class	Soil		Mapping Symbol in Soil Map	Objective Area	
		Series	Phase		Extent Area (ha)	Proportion (%)
Suitable	I	Tagaytay	Flat-deep	9	1,190	9.2
		Tagaytay	Sloping-deep	10	440	3.4
	II	Guadalupe	Flat-deep	1	1,730	13.3
		Guadalupe	Flat-moderately deep	2	410	3.2
		Guadalupe	Sloping-moderately deep	3	110	0.8
					3,880	29.7
Marginally Suitable	III	Magallanes	Flat-shallow	5	2,130	16.4
		Magallanes	Sloping-shallow	7	1,760	13.5
					3,890	29.9
Not Suitable	IV	Magallanes	Flat-very shallow	4	920	7.1
		Magallanes	Sloping-very shallow	6	2,650	20.4
	V	Magallane	Steep-very shallow	8	1,420	10.9
		Tagaytay	Steep-very shallow	11	240	1.8
					5,230	40.2
			Total		13,000	100.0

表 5.1.1 流量観測地点一覧

	River	
	Maragondon	Balsahan
Location	Mabacao	Palagui
Barrangay	Mabacao	Palangui
Municipality	Maragondon	Naic
Lat.	14°16'20"	14°16'59"
Long.	120°44'20"	120°43'30"
Period of Records	1946 - 1976	1954 - 1976
Gauge Station Condition		
Drainage Area	260 km^2	22 km^2
Elevation of Zero of Gauge	1.773 meters above MSL	34.172 meters above MSL
Remarks	4 kms. east of the town of Maragondon	About 7 kms. from Naic, Cavite

Source: NWRC

表 5.1.2　マバカブにおけるバルサハン川の月平均流量（流域面積：２６０ km^2）

Unit: m^3/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1946	2.38	2.20	1.66	1.39	1.39	8.37	7.22	17.65	43.98	11.26	4.69	3.31
1947	2.69	2.32	1.93	2.77	1.79	10.33	21.29	27.87	8.10	8.33	31.69	111.87
1948	6.20	4.40	2.94	3.24	2.93	3.16	33.17	32.32	127.58	9.00	4.80	26.36
1949	2.91	2.95	1.85	1.61	1.40	5.72	3.14	5.92	5.48	16.13	6.84	2.07
1950	1.84	2.05	1.69	2.15	3.01	4.05	22.37	62.61	14.54	19.00	5.05	2.23
1951	2.66	2.12	1.54	1.44	10.52	18.45	17.58	49.51	24.76	9.47	6.35	5.78
1952	2.50	2.65	1.89	1.71	13.80	21.53	20.62	129.15	9.19	20.55	7.13	5.96
1953	4.24	4.89	3.33	2.54	6.30	28.65	21.50	64.23	15.37	11.90	12.80	6.35
1954	2.80	2.90	2.40	2.00	1.79	1.99	5.10	29.72	31.37	3.51	8.76	1.72
1955	1.65	2.21	1.37	1.13	1.34	1.43	9.40	6.54	8.14	8.18	10.64	3.53
1956	1.67	2.05	1.46	1.47	1.32	1.51	15.59	16.61	69.48	15.37	3.18	4.57
1957	2.22	1.97	1.32	1.16	1.11	6.98	27.98	15.65	15.24	53.50	2.20	1.77
1958	1.39	1.17	1.21	1.23	1.26	12.21	98.39	4.16	16.91	5.93	2.93	1.86
1959	1.66	1.84	1.31	1.18	1.32	1.53	10.84	43.34	9.31	2.10	3.26	1.84
1960	4.76	1.91	1.36	1.99	7.34	47.00	9.48	104.50	11.89	48.83	2.99	3.15
1961	2.42	2.37	1.64	1.73	2.04	45.59	11.76	29.74	12.11	12.19	28.05	5.40
1962	2.83	3.53	3.41	2.25	1.62	3.05	61.28	30.15	75.15	4.48	5.48	3.91
1963	3.27	2.53	2.09	1.79	1.90	42.26	47.64	33.52	112.88	7.98	3.86	3.14
1964	2.62	2.53	1.85	1.63	2.70	98.33	24.73	66.71	17.10	33.30	13.26	20.44
1965	2.83	2.67	1.91	1.85	2.26	2.82	22.02	21.73	24.25	8.32	3.06	2.17
1966	1.65	1.92	1.33	1.15	47.15	7.92	10.62	11.60	98.05	3.28	6.50	9.47
1967	4.28	1.86	1.44	0.96	0.88	33.94	17.02	46.50	78.87	8.07	119.55	3.32
1968	2.58	3.33	3.00	2.32	2.43	9.48	69.09	28.20	35.70	6.03	2.57	1.93
1969	0.95	2.11	1.46	1.12	1.83	3.46	23.64	31.02	24.01	25.43	3.36	2.25
1970	1.80	1.67	1.58	1.51	2.87	5.52	16.18	17.20	58.74	164.42	36.24	4.61
1971	2.65	2.39	2.26	1.47	2.00	20.08	32.15	10.92	5.24	84.63	4.35	4.68
1972	7.28	4.45	2.08	1.78	3.30	28.53	109.88	46.56	13.35	8.82	3.94	3.10
1973	2.69	2.23	1.55	1.18	0.98	0.84	7.67	30.63	12.49	28.34	30.95	1.44
1974	1.12	1.34	1.25	1.00	0.71	26.68	24.74	187.20	3.79	31.59	85.48	11.83
1975	1.42	1.17	0.72	0.66	0.82	10.50	0.58	18.28	12.50	16.57	22.28	1.50
Mean	2.73	2.46	1.83	1.69	4.30	16.89	26.77	40.66	33.19	22.88	16.41	7.84
Wet season (June - Nov.)								156.8				
Proportion (%)								88				

Source: NWRC. According to NWRC data, the records over 100 m^3/sec are less credible than those below 100 m^3/sec.

表 5.1.3　バランギにおけるバルサハン川の月平均流量（流域面積：２２㎢）

Unit: m^3/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1955	0.22	0.14	0.12	0.03	0.18	0.12	1.50	1.30	0.83	0.67	0.35	0.38
1956	0.11	0.12	0.11	0.09	0.18	0.20	0.44	1.50	11.26	0.38	0.19	0.24
1957	0.20	0.10	0.02	0.04	0.27	0.69	0.64	1.96	1.00	0.55	0.23	0.11
1958	0.18	0.07	0.10	0.02	0.03	1.60	0.65	0.36	0.99	0.39	0.20	0.12
1959	0.12	0.09	0.07	0.09	0.12	0.08	0.31	0.44	0.15	0.04	0.07	0.04
1960	0.20	0.10	0.02	0.04	0.27	0.69	0.64	1.96	1.00	1.55	0.23	0.11
1961	0.18	0.13	0.12	0.13	0.43	0.69	0.93	1.40	1.50	1.36	0.73	0.67
1962	0.23	0.22	0.21	0.13	0.12	0.17	1.58	1.81	4.47	0.61	0.18	0.15
1963	0.12	0.09	0.06	0.05	0.05	3.66	0.21	0.27	0.95	0.19	0.10	0.08
1964	0.07	0.07	0.05	0.04	0.06	2.93	4.91	3.69	7.78	5.42	4.62	3.52
1965	0.09	0.12	0.16	0.13	0.24	4.99	12.17	1.16	6.19	0.57	0.21	0.17
1966	0.10	0.12	0.11	0.09	3.57	3.26	4.17	3.06	7.97	0.22	2.02	1.54
1967	1.85	0.16	0.06	0.05	0.06	1.71	4.22	3.09	1.23	5.22	14.86	0.80
1968	0.13	0.20	0.11	0.09	2.14	2.29	17.89	5.78	2.01	1.74	0.07	0.05
1969	0.11	0.06	0.06	0.08	0.75	2.41	3.67	10.06	7.05	1.37	0.34	0.27
1970	0.05	0.05	0.05	0.04	0.29	4.55	3.16	3.60	4.89	7.76	5.22	1.80
1971	0.17	0.17	0.22	0.17	0.54	8.74	7.38	6.57	1.07	7.60	1.59	1.78
1972	1.30	0.67	0.17	0.09	0.37	0.27	1.10	5.42	8.05	1.01	0.14	0.10
1973	0.06	0.04	0.05	0.06	2.08	1.34	2.82	2.90	0.27	0.38	0.34	0.21
1974	0.29	0.32	0.67	0.46	3.19	2.00	1.86	4.39	0.49	1.21	1.47	0.20
1975	0.35	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	0.29	0.16	0.13	0.10	0.75	2.12	3.51	3.04	3.46	1.96	1.66	0.62
Wet season (June - Nov.)								15.75				
Proportion (%)								88				

Source: NWRC. According to NWRC data, the records over 5 m^3/sec are less credible than those below 5 m^3/sec.

表 5.1.4　マバカブにおけるマラゴンドン川の流量（１９４６年－１９７５年）
（流域面積：２６０km^2）

Unit: m^3/s

	Mean	Maximum	Minimum
Jan.	2.73	6.2	0.95
Feb.	2.46	4.45	1.17
Mar.	1.83	3.33	0.72
Apr.	1.69	3.24	0.66
May	4.30	47.15	0.71
Jun.	16.89	98.33	1.43
Jul.	26.77	109.88	0.58
Aug.	40.66	187.20	4.16
Sep.	33.19	127.58	3.79
Oct.	22.88	48.84	2.10
Nov.	16.41	119.57	2.20
Dec.	7.84	111.87	1.44
Annual	14.80	40.66	1.69

Source: NWRC.　According to NWRC data, the records over 100 m^3/sec are less credible than those below 100 m^3/sec.

表 5.1.5　バランギにおけるバルサハン川の流量（1955年－1976年）
（流域面積：22 km^2）

Unit: m^3/s

	Mean	Maximum	Minimum
Jan.	0.29	1.85	0.05
Feb.	0.16	0.67	0.04
Mar.	0.13	0.67	0.02
Apr.	0.10	0.46	0.03
May	0.75	3.57	0.05
Jun.	2.12	4.99	0.12
Jul.	3.51	17.89	0.21
Aug.	3.04	10.08	0.27
Sep.	3.46	11.26	0.27
Oct.	1.96	5.42	0.04
Nov.	1.66	14.86	0.07
Dec.	0.62	3.52	0.04
Annual	1.48	3.51	0.10

Source: NWRC.　According to NWRC data, the records over 5 m^3/sec are less credible than those below 5 m^3/sec.

表 5.1.6 流 量 特 性

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Maragondon River at Mabacao (Drainage Area: 260 km^2) (1946 - 1976, except 1970 - 71)													
Mean in m^3/s	2.77	2.49	1.82	1.66	4.47	17.37	26.96	42.56	33.27	15.62	15.77	9.01	14.48
Mean in MCM/1	7.42	6.02	4.87	4.30	11.97	45.02	72.21	113.99	86.24	41.84	40.88	24.13	456.64
Mean Specific Run Off in mm	28.54	23.17	18.75	16.55	46.05	173.17	277.73	438.43	331.68	160.91	157.21	92.82	1,756.31
Standard Deviation	1.45	0.92	0.66	0.60	8,90	21.37	27.04	40.03	34.79	13.11	26.38	20.96	6.78
Balsahan River at Palangui (Drainage Area: 22 km^2) (1955 - 1976, except 1958 - 60, 70 - 71)													
Mean in m^3/s	0.34	0.17	0.14	0.10	0.91	1.83	3.76	3.44	4.08	1.40	1.62	0.55	1.54
Mean in MCM	0.91	0.41	0.37	0.26	2.44	4.74	10.07	9.21	10.58	3.75	4.20	1.47	48.42
Mean Specific Run Off in mm	41.39	18.69	17.04	11.78	110.79	215.61	457.76	418.80	480.70	170.44	190.87	66.96	2,200.83
Standard Deviation	0.50	0.15	0.15	0.10	1.21	1.45	4.75	2.61	3.51	1.60	3.72	0.86	0.87

Note: /1 1,000,000 m^3

Source: NWRC

表 5.1.7　最大・最小平均日流量

Unit: liters/sec.

	Maragondon River at Mabacao (1946 - 1976)		Balsahan River at Palangui (1955 - 1976)	
	Max. Average	Min. Average	Max. Average	Min. Average
Jan.	96,400	950	10,580	29
Feb.	21,500	10,500	1,480	35
Mar	7,830	675	1,230	4
Apr.	17,800	625	700	4
May	255,800	625	10,800	10
Jun.	820,000	775	30,360	20
Jul.	1,693,000	205	114,100	20
Aug.	2,943,900	315	83,600	30
Sep.	1,241,900			
Oct.	3,047,000	1,530	40,330	10
Nov.	2,187,000	215	94,900	5
Dec.	154,000	195	8,160	5

Source: NWRC

表 5.1.8　最大・最小平均日流量オーダー

Unit: liters/sec.

Order	Maragondon R. at Mabacao/1		Balsahan R. at Palangui/2	
	Max.	Min.	Max.	Min.
1st	3,047,000	195	279,000	4
2nd	2,943,000	205	114,000	5
3rd	2,187,000	315	94,900	10
4th	1,693,000	625	83,100	15
5th	1,297,600	675	58,100	20
6th	1,279,600	740	50,900	25
7th	1,241,900	775	48,100	30
8th	1,013,200	850	46,900	35
9th	950,800	950	40,330	38
10th	820,000	1,050	36,700	40
11th	801,100	1,070	30,360	41
12th	769,600	1,150	22,000	43
13th	675,000	1,220	19,240	44
14th	659,800	1,230	16,900	45
15th	567,200	1,250	12,800	50

Note: /1 Records from 1946 to 1976
/2 Records from 1955 to 1976

Source: NWRC

表 5.1.9　極値洪水量および極値渇水量

FLOOD

River	Ranking Date	Maximum Discharge (liters/sec.)	Gauge Height (m)
Maragondon (at Mabacao)	1st Oct. 1970	4,247,000	15.50
	2nd Nov. 1967	3,987,000	15.25
Balsahan (at Palangui)	1st Sep. 1954	315,000	5.60
	2nd Sep. 1962	18,060	6.82

DROUGHT

River	Ranking Date	Maximum Discharge (liters/sec.)	Gauge Height (m)
Maragondon (at Mabacao)	1st Dec. 1975	195	0.02
	2nd May 1974	625	0.25
Balsahan (at Palangui)	1st Apr. 1960	4	-
	2nd Dec. 1959	5	-

Source: NWRC

表 5.1.10　最大確率洪水流量の発生頻度

Unit: liters/sec.

Return Period Years	Probability	Maximum Flood	
		Maragondon River (at Mabacao)	Balsahan River (at Palangui)
200	0.5	3,585,000	341,000
100	1.0	3,263,000	297,800
50	2.0	2,846,000	255,300
20	5.0	2,294,000	199,200
10	10.0	1,867,000	155,300
5	20.0	1,422,000	109,900
2	50.0	751,000	41,460
1.25	80.0	250,000	9,690

Source: NWRC

表 5.2.1 水 質 分 析 結 果

River System	River		EC ($x10^6$, 25)	Cations (meq./li.)			Anions (meq./li.)				Fe (ppm)	$CaCO_3$ (ppm)	Total Evaporation Residue (ppm)	Sediment Concentration (ppm)
				Na	Ca	Mg	SO_4	Cl^-	CO_3	HCO_3				
Maragondon	Maragondon	7.2	70	0.11	0.206	0.239	0.100	0.05	0	0.479	0	22	2,436	2,228
	Balayungan	7.8	84	0.14	0.309	0.295	0.198	0	0	0	0.04	30	3,244	3,006
Balsahan	Balsahan	7.8	235	0.480	0.876	0.559	0.138	0.06	0	1.944	0	72	221	21
Alemang	Alemang	8.1	232	0.580	0.876	0.559	0.167	0.06	0.253	1.818	0	72	267	37
	Sahin	7.4	135	0.260	0.618	0.223	0.075	0	0	1.085	0.01	42	375	156

Note: $EC_{25} \times 10^6$ - Electrical Conductivity at 25°C (micromhos/cm.)

表 5.3.1 マラゴンドン，ナイクにおける地下水位

Unit: ft.

Name of Barangay	Nos. of /1 Artensian Well	NAWASA /2 Records	Local Borer's Information Wet	Dry
(Maragondon)				
Barangay 1	37		12-10	20-18
Barangay 2	41	57-30	60-50	70-67
Barangay 3	16	40	66-64	70-68
Barangay 4	4	80-70	72-70	76-74
Bucal 1	8		12-10	20-18
Bucal 2	22	28-25	60-58	70-67
Bucal 3	52	60-50	66-64	70-68
Bucal 4	7	73-70	72-70	76-74
Pantijan 1	4	67-65	74-70	86-80
Pantijan 2	4		74-70	86-80
Pantijan 3	3	63	70-68	76-70
Pantijan 4	1	-	65-64	68-66
Caputatan	36	20-12,40	20	24
Mabacao	8	84,90	66-64	72-68
Pinagsanhan	4	25,52	62-60	66-64
Mabato	2	-	70-66	76-74
Talipusngo	0	-	>360	>360
(Naic)				
Sabang	13	-	40	50
Calubcob	7	-	25	30
Halang	8	58	30	40
Palangui 1	16	0	40	45
Palangui 2	16	-	40	45
Palangui 3	16	-	40	45
Molino	6	-	45	50
Malainen Luma	11	15	45	50
Malainen bago	45	15		

Note: /1 Data source - Municipality offices of Maragondon and Naic

/2 National Water Works and Sewering Authority, Cavite City

表 5.3.2　インダン，G. E. アグイナルド，マガリアネスにおける地下水位

Unit: ft.

Name of Barangay	NAWASA Record/1	Local Driller's Information	
		Wet	Dry
(Indang)			
Calumpang	95	50	60
Lejos			
Agus-us	-	60	70
Banaba Lejos	79	80	90
Banaba Cerca	140	90	100
Dayni	90	90	100
Indang (Poblacion)	345	90	100
(G.E. Aguinaldo)			
Lumpia	-	80	
Tabora	148	100	120
Batas	-	30	50
Kaypaaba	50	120	130
Kabulusan	-	130	150
(Magallanes)			
Magallanes (Poblacion)	98	80	100

Source: /1 National Water Works and Sewering Authority

表 5.3.3 地 下 水 資 料

Transmissibility (Average)	240 m^2/day
Storage Coefficient (Average)	0.005
Static Water Level (Average)	About 10 meters below ground surface
Annual Potential Recharge	25 MCM/1
Annual Discharge from Existing Well	9 MCM
Safe Yield	5.3 MCM
Specific Capacity	160 m^3/day/m
Hydraulic Gradient (Average)	1:70 (Upper 1:45)

Note: /1 1,000,000 m^3

Source: NIA