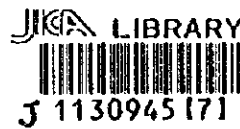


—CETABOLが実施する—

「サンタ・クルス州半乾燥地域における  
簡易灌漑施設造成に係わる適正技術開発」

—に関する技術報告書—

平成8年3月



国際協力事業団

農開國  
J-R  
96-28

「CETABOLが実施する—サンタ・クルス州半乾燥地域における簡易灌漑施設造成に係わる適正技術開発—に関する技術報告書」

平成8年3月







1130945 (7)



## 目 次

1. 灌漑計画について	(P1～11)
1-1. オキナワ移住地の灌漑について (CETABOLの灌漑簡易試験施設の造成について)	
1-2. 畑用地灌漑方法の選択	
1-3. スプリンクラーの設計	
1-4. 使用ポンプ	
1-5. 施工管理実績	
2. 造成した灌漑施設の灌漑能力に関する調査データ	(12～14)
3. 造成コスト計算及び単位面積当たりの灌漑コスト計算	(15～16)
4. 普及に適するモデル灌漑施設の設計案	(17～18)
5. その他の関連事項	(19～24)
5-1. 近隣の灌漑実績農場に関する調査報告	
5-2. 移住地内の灌漑の試行	
5-3. 本施設の灌漑試験に関する問題点及び留意事項等	
6. 添付資料	(25～26)
(1) 気象関係 (降水記録、降水確率等)	12部 (17枚)
(2) 灌漑施設配置図面、灌漑計算採用根拠資料、施設見積り、他参考資料	15部 (28枚)
(3) 土壌・水質関係資料	7部 (16枚)
(4) 単価表	3部 (8枚)
(5) 施工及び灌漑施設写真と移住地の灌漑関係施設図	1部 (13枚)
	計38部 (82枚)



## 1. 灌漑計画について

### 1-1. オキナワ移住地の灌漑について (CETABOLでの灌漑試験施設造成)

#### 1-1-1. 灌漑試験の必要性 (背景等)

オキナワ移住地は、標高240m (第1地域北端)～300m (第3地域南端) (IGN) で南側第3地域 (西経62°50′ - 南緯17°30′) より第2地域 (西経62°55′ - 南緯17°20′) と北西部の第1地域 (西経62°55′ - 南緯17°10′) に細長く位置し、道路延長は移住地を縦貫する形で延べ70kmである。地形勾配は、南側第3地域より1/300～、中央の第2が1/800～、下流側第1が1/2000規模の緩勾配を形成し、地貌の変化は少ない。移住地に接して流れるパイロン河がわずかに河川の断面を保持しているが、地域及び上流域等隣接地帯の開発にともない、雨季の降雨時期には流入水が多く、速くなり、地区内河川はその流量を排除できる規模の断面ではなく、増水時には周辺一帯に多くの氾濫の被害をもたらしている。

当地域の降水量は、ボリヴィア農業総合試験場 (以下CETABOLという) の観測記録で別添-1 (気象関係) のとおりであるが、各三地域の降水量差はCETABOL以前に各単農協が観測していた時期に比べ、概ね、第3地域 (組合) が約1100mm/年間と第2地域が約1300mm/年間に第1地域が1500mm/年間と各々約200mm/年間の差が確認されていた。移住地の営農は雑作主体であり、主に9月～4月 (翌) の本作 (夏作) と4月～9月の裏作 (冬作) に分けられるが、時期的には多少のずれがあっても、農作物の生産量は栽培適期内 (または降水による) の管理が当然ながら多くなっている。

当移住地の降水確率、干天日確率記録等は別添-1 (気象関係) のとおりであるが、特に、冬作時期は播種適期に降水のばらつきが多く、過去に、播種期の遅れや連続干天等の天候に起因する播種不能や不作等で減収の被害が多く発生している。移住地の主幹作物である大豆 (夏・冬) を中心とした営農形態と組合事業に対する支援として、天候に左右される農業からより安定的な灌漑施設を有する経営への計画は、1970年初頭の干魃被害に対処するため、1973年、国際協力事業団 (以下JICAという) はオキナワ移住地「かんがい事業計画予備調査団」を派遣し各種の調査を実施した。しかし、その計画はリオ・グランデの河川水を第2地域東部より取水し開水路にて導水するもので、第2地域北部 (約37%) 第1地域 (約63%当時) の5000haに及び対象耕作地の畦間灌漑計画で、造成工事費は円貨で45億円 (当時の換算レートでUS1500万ドル) と莫大な額で1ha単位当り90万円 (US3千ドル) 相当の設計であった。その当時は干魃に比較的條件の良い棉作を作付していたが、栽培の不馴れと干魃から、平年並みに降水量が多くなるにつれ管理も容易ならざり、経営も悪化し、現在では、年間2～2.5回と収穫可能な大豆作を中心とした営農に転換したのである。

1992年は当地域観測以来 (添付-1確率図上は30年振り) の最大降水量があり、開発が進んだ上流域よりの外水の流入は、第1と第2北部域に莫大な被害を与え、これら地域は干魃から水害対策への問題も併発し対策を要した。近年は、再び干天が続き、周期的 (添付-1確率図上は5年程度) な干魃の発生から、第3地域等では1994年農年は冬作まで降水量が少なく、播種不能若しくは大幅な減収をもたらし、農業経営に多大な影響を及ぼしている。

JICAかんがい事業計画予備調査計画では、計画対象外の第3地域と第2地域南部はリオ・グランデからの導水は地形上極めて困難となるため、地下水の利用を検討すべきと提言している。また、現在、第1地域の北部などは洪水対策や降水の有効利用となる耕地の周囲を盛土した一種の「輪中」を施したり、移住地内には既に数戸の地下水・河川水利用灌漑計画農家も設備を試行したりしてい

る。土壌の肥沃な第1北部では、干天が続くにつれて、耕地の塩害問題も併発する等の状況下、地域内に水利用問題に対する関心が高まりつつあり、CETABOLには灌漑試験施設が未整備で、さらにその立地条件上、それらの分野に多くの技術情報を提供するための各種試験が可能な施設の造成は極めてニーズの高いものと言える。

## 1-2. 畑地灌漑方法の選択

### 1-2-1. 水源

#### (1) 河川の利用

1974年に実施されたJICAかんがい計画予備調査団による計画設計は、リオ・グランデ{最大流量・11,730m<sup>3</sup>/秒(1950年2月5日) 最少4.2m<sup>3</sup>/秒(1973年10月28日)}を水源とし、第2移住地東部河岸に取水口を設けて導水する計画であった。また、頻繁に発生するリオ・グランデの河道や水筋の移動の危険に対する方策としては、河川上にケーブルを張りフレキシブルのサクションパイプにて取水先を動かしポンプアップする方法を検討していたが、河川の幅員や洪水の発生頻度によるリスク等の問題と全体の造成費用が高過ぎ、河川水利用は極く一部の立地条件の良い地域のみに限られることがわかった。さらに、移住地内を流れるパイロン河は乾期には流水がないことも確認された。

#### (2) 溜め池、沼沢地、低地、遊水池等の造成利用

年間降水量が第2移住地観測で年間674mm~2258mm(25年間平均1300mm)、蒸発量1445mm/1995年{添付-1(気象関係)}の相関より、水が必要な時期は蒸発の多い時であり、降雨水のみではそれ等に必要の貯水量が得られず、他に水源を確保しなければならない。

#### (3) 深井戸と灌水灌漑(地上式-散水)

主幹作物の大豆と冬作の小麦の他にソルゴや、マイスの栽培を対象とすれば、播種適期等の水分の必要な生育時期に必要な量のみを灌水する。水源を深井戸としたスプリンクラー方式は、当州の南部乾燥地帯(CHIQUITOS郡のリオ・グランデ対岸のパイロン・スールのコロニア・メノノーモルゲン周辺及びNUFLO DE CHAVES郡ロストロンコ行道路沿線等)に設備されているが、その一帯は年間約600mm程度の降水量で、灌漑水源は他にリオ・グランデ流水しかないが、その利用は氾濫や河川敷・河道の移動による取水口、導水路、施設等の維持管理も含めると非常に高額で不安定であるために、灌漑の全てに深井戸の地下水が利用されている。

(4) 上記の条件により、CETABOL試験圃場の水源は深井戸とし地上灌水式とする。しかし、現試験圃場隣接地に湧出中の深井戸があり、この自噴の余剰分をタンクに溜め、これを既存の溜め池を拡張して流し込み、灌水の上澄みは散水に、濁り水は畦間またはボーダ灌漑試験等にも利用可能なよう配慮することとした。

### 1-2-2. 灌水方式の決定

(1) 試験圃場が別添-2(灌漑施設等)のとおりで、長さ東西に600m・幅南北に50mの面積3haとなり、南側に高さ約8~10m程度のギンネムの防風林があり、北側は牧草地である。地形勾配は別添-2(添付資料)のとおりで、やや北東に傾斜しており、東西-南北に同じように約1/400m±の勾配である。南側に続いて貯水池と貯水槽が位置している。また、将来、南側圃場も試験に供することも考えられ、深井戸はその中心部(300mカ所)に掘鑿し、主管を600m東西に配管・埋設し側管を南北にする矩形型-主管定置式-側管可搬式(今回は樹歯型)配管のローテーション・スプリンクラー方式とする。(別添-2)



### 1-3. スプリンクラーの設計 (計算条件)

#### 1-3-1. 試験圃場の立地条件

- (1) 土壌 (検査は別添-3 (土壌水質) のとおり (ただし-計算後検査したもの))
- ① 粒度組成・・・壤土 (別添-2 資料)
  - ② 畑能力 (Cc)・・・22%
  - ③ 萎れ点 (PM)・・・10
  - ④ 仮比重G/ (DA)・・・1.4
  - ⑤ インテクレート・ベータ (下部浸透) (VIB)・・・13mm/H
- (2) 土地・地形、その他
- ① 規格 50m (南北) × 600m (東西)
  - ② リリーフー平坦 (別添-2 資料)
  - ③ 植生 - 別添-3 資料
  - ④ 動力 - 電力 (CRE)
  - ⑤ 配置図 - 添付-2 資料
- (3) 気象
- ① 亜熱帯
  - ② 降水量 別添 SENAMHI (Pairon - Rio grande を参考) 別添-1 (気象) 参照
  - ③ 蒸発散量 (ETR)・・・表-1
  - ④ 風速・・・・・・・・10 Km/hr
  - ⑤ 風方向・・・・・・・・北東 - 南東
  - ⑥ 標高・・・・・・・・約 280m (IGM)
  - ⑦ 最高平均気温・・・・32.3°C - 2月 (P-R の資料より)
- (4) 栽培関係
- ① 作物 - 大豆、マيس、小麦、ヒマワリ、ソルゴ等
  - ② 作物の根の深度 (PER)・・・30 cm (以下・別添-2 資料)
  - ③ 作物の高さ (Ho)・・・・1.0~1.5 (以下・別添-2 資料)
  - ④ 耕作係数 (Kc)・・・・1.15 (以下・別添-2 資料)
  - ⑤ 復位水 (Y)・・・・0.50 (以下・別添-2 資料)

表-1 実蒸発散量 (ETR)

月 別	実蒸発散量 (ETR) mm	見込降水 (PP) 80%見込み
1	150.53	122.2
2	124.97	113.0
3	122.21	107.9
4	98.63	63.8
5	85.92	20.6
6	72.63	10.0
7	90.30	8.4
8	115.57	23.9
9	135.82	50.0
10	169.24	43.2
11	160.75	62.3
12	156.48	121.8

出典：サンタ・クルス州開発公社 (CORDE CRUZ) 資料

1-3-2. 水量計算

○ 必要水量

(1) 利用消費 (UC) = mm

US = ETR × Kc (添付-2資料) → 表-2のとおり

(2) 灌漑必要水量 (NIL) = mm

NIL = UC - PP → 表-2参照

(3) 月別需要流量 (DML) m<sup>3</sup>/ha

DML = 10 × NIL → 表-2参照

(4) 初めの流水深 (LL) = mm

LL = (Cc - Pm) × Da × Pc / 100 = 50mm

Cc = 畑能力 = 22%

Pm = (Pmp) 永久萎れ点 = 10

Da = 仮比重 = 1.4

Pc = 実根の深さ = 30

(5) 復元流水深 (LRL) = m

LRL = LL × Y × 100 = 25mm

(6) 毎日の灌漑頻度 (FI) / 日

FI ≤ LRL / UCD = 5日

UCP = 日利用消費量 mm = 日利用消費量 (UC) ÷ 月別日数

時期的に9月を最高需要とすれば USD は 5.3mm で 4.81日となる

(7) 灌漑流量水位 (LIL) = mm

LIL = USD × FI = 表-2のとおり

(8) 浸出必要量 (NL)

NL = CEai / (5 CEes - CEai) = 0.17 を取り入れる

CEai = 25°Cにおける灌漑水の電気電導性 / mmhos

CEes = 25°Cにおける土壌飽和抽出電気電導性 / mmhos

(9) 浸出水位 (LV) mm

LV = LIL × NL 以下の表-2のとおり

表-2 農業灌漑のパラメータ (独立変数)

月別	消耗利用 (UC) mm	見込降水 (PP) mm	灌漑必要水量 (NIL) mm	月別需要水量 (DML) m <sup>3</sup> /ha	灌漑水位 (LIL) mm	浸出水位 (LV) mm
1	173.11	122.2	50.91	509.1	.....	.....
2	142.68	113.0	29.68	296.8	.....	.....
3	140.54	107.9	32.64	326.4	.....	.....
4	113.42	63.8	49.52	495.2	.....	.....
5	98.81	20.6	78.21	782.1	.....	.....
6	83.52	10.0	73.52	735.2	14	2
7	103.85	8.4	95.45	945.5	17	3
8	132.91	23.9	109.01	1090.1	22	4
9	156.19	50.0	106.19	1060.9	26	4
10	194.63	43.2	151.43	1514.3	.....	.....
11	184.86	62.3	122.56	1225.6	.....	.....
12	179.95	121.8	58.15	581.5	.....	.....

### 1-3-3. 使用材料

管等の主要使用材料は鉛管利用に比べ廉価(半額以下)で、予算的制約、さらには既存の水利施設(簡易灌漑、養鶏場、ゴルフ場等)等に敷設したものが好評で取扱専門店等から比較的規模の大きい灌漑施設に利用されているとの助言を受け、半硬のポリエチレン材を使用した。

### 1-3-4. スプリンクラーの選択

#### (1) スプリンクラーの散水

最少 = 天候によるが、熱帯湿潤気候として降水は最低 5.0 mm/hr とする

最大 = 基礎地盤の下降浸透の働き  $P_{max} \leq 13.0 \text{ mm/hr}$  とする

#### (2) ノズル孔先の圧力関係

スプリンクラーの噴霧の度合いの動き (GP)

$GP = P_s / \phi = 20 / 4.5 \approx 4.4 \phi =$  横側の間隙直径

散水型は作物に適度なものとす。

#### (3) スプリンクラー側面の間隔

① 横方向  $DM =$  別添-2 資料 (ポンプの性能)

$E_a \leq F \times DM / 100 = (E_a = 60 / 100 \times 24 \approx 14 \text{ m})$

② 縦方向

$Eq 1 = 50 \times 24 / 100 = 12 \text{ m}$

#### (4) スプリンクラーの選択

以下の規格で市販され、アフターケアの良い専門取扱店にて調達した。

◎ NAAN - 322/90 (孔径 4.5 × 2.5)

① 孔の数 - 2

② 孔の直径 → 大 = 4.5 mm 小 = 2.5 mm

③ 作用圧力 ( $P_s$ ) = 20 m. c. a.

④ 水量 ( $q_a$ ) = 1.36 m<sup>3</sup>/hr

⑤ 側面間隔 (EE1) = 14 m

⑥ スプリンクラー間隔 (EE2) = 12 m

⑦ 湿り直径 (a) = 24 m

⑧ 湿り面積 = 168 m<sup>2</sup>

⑨ 散水量 = 8.1 mm/hr

⑩ 取り付け = 1 / 2" 3 / 4"

選択は一つのスプリンクラー平均程度の形式の圧力位の応用で分類。

### 1-3-5. 計算

(1) 灌漑能率 (EF) % 効率 65% をもつ

灌漑作用位と蒸発散と風速の関係

風速 ( $V_v$ ) = 9.26 Km/hr

蒸発散量 (ETP) = 5.0 mm

復元水位 ( $L_r 1$ ) = 25 mm

(2) mm/月々当たり必要灌漑粗量 (NIB)

$NIB = (NIL / EF) \times 100 =$  表-3 のとおり

(3)  $m^3/ha$ /月々の粗要求量 (DMB)

$$DMB = NIB \times 1. \text{ -- 表-3 のとおり}$$

(4) 単位 ( $l/秒/ha$ ) の月々の水量 ( $Q_u$ )

$$Q_u = DMB / (HD \times JM \times 3.6) = \text{表-3 のとおり}$$

$$HD = \text{月々の日稼働時間} \quad JM = \text{月労働時間} = 30 \text{ 日}$$

(5) 粗灌漑率 (LB) mm

$$LB = \{(LIL + LV) \times 100 / EF\} = \text{表-3 のとおり}$$

(6) 粗開始水位 (LBI) mm

$$LB = LL \times (1 + NL) \times 100 / EF = 90 \text{ mm}$$

(7) スプリンクラー降水 (PA) mm/hr

$$PA = q_a \times 1000 / (EE1 \times EE2) = 8.1 \text{ mm/hr}$$

(8) 灌漑時間 (T) hr

$$T = LB / PA = \text{表-3 のとおり}$$

$$T_i = 90 / 8.1 = 11.11 \text{ 時間} = \text{始動水位の適用時間}$$

(9) 日当たり移動数 (NM)

$$NM = HD / (T + TM) = 4$$

$$TM = \text{次のコースに移る時間として 30 分 (0.5)}$$

(10) 灌水順の全移動数 (NMT)

$$NMT = NM \times F1 = 20$$

(11) 日稼働時間 (TD)

$$TD = NM \times (T + TM) = \text{表-3 のとおり}$$

(12) スプリンクラーの数 (NA)

$$\textcircled{1} \text{ 側面の数 (NAL) } NAL = L / (NLP \times EE2)$$

$$L = \text{幅} = 50 \text{ m} \quad NLP = \text{主線側の数} \times EE2 = 12 \text{ m} \quad NAL = 4.16 \approx 4$$

$\textcircled{2}$  灌水面積の最少稼働数 (NA)

$$NA = (A / F1 \times NM) / a \quad NA \approx 8 \text{ 個}$$

$$A = \text{全面積} = 30,000 \text{ m}^2 \quad F1 = 5 \text{ 日} \quad NM = 4 \quad a = \text{スプリンクラーの灌水面積} = 168 \text{ m}^2$$

(13) 側面の同時に稼働する数 (NL)

$$NL = NA(8) / NAL(4) = 8 / 4 = 2$$

(14) 移動による灌漑面積 (AM)  $m^2$

$$AM = (NAL \times EE1 \times EE2) \times NL$$

$$4 \times 14 \times 12 \times 2 = 1,344 \text{ m}^2$$

(15) 本システムによる灌漑面積 (AI) ha

$$AI = NMT \times AM / 10,000 \approx 2.7 \text{ ha}$$

(16) 計画の平均流量 (QM) 量  $m^3/hr$

$$QM = NAL \times NL \times q_a = 4 \times 2 \times 1.36 = 10.88 \text{ m}^3/hr$$

(17) 月揚水量 (VMB)  $m^3$

$$VMB = DMB \times AI = \text{表-3 のとおり}$$

(18) 月揚水時間 (HBM) hr

$$HBM = DMB \times AI / QM = \text{表-3 のとおり}$$

表-3 管理のパラメータ

月別	粗灌漑必要量 NIB=mm/月	月々の粗要求量 DMBm <sup>3</sup> /ha/月	単位当たり水量 Qu=l/s/ha	粗灌漑水位 LIB/mm	灌漑時間 T=hr	日稼働時間 TD=hr	月々揚水時間 HMB=hr	月揚水量 VMB=m <sup>3</sup>
1	78.32	783.2	----	----	----	----	----	----
2	45.66	456.6	----	----	----	----	----	----
3	50.22	502.2	----	----	----	----	----	----
4	76.18	761.8	----	----	----	----	----	----
5	120.32	1203.2	----	----	----	----	----	----
6	113.11	1131.1	0.44	25	3.1	13.72	280	3054
7	146.85	1468.5	0.57	31	3.8	16.52	364	3965
8	167.71	1677.1	0.65	40	4.9	20.8	416	4529
9	163.37	1633.7	0.63	46	5.6	23.6	405	4411
10	232.97	2329.7	----	----	----	----	----	----
11	188.55	1885.5	----	----	----	----	----	----
12	89.46	894.6	----	----	----	----	----	----

1-3-6. 規模

(1) 側面管

A. 条件

- スプリンクラーの数 (NAL) = 4
  - スプリンクラーの水量 (QA) = m<sup>3</sup>/hr = 1.36
  - 実施圧力 (PS) = 20. m. c. a.
  - 側面の傾き (DZL) = 0 %
  - 側面の長さ (LL) = 42 %
  - 側面の水量 (QL) = 5.44m<sup>3</sup>/hr (QL = NAL × QA)
  - 最高流速 (VL) = 2.5m/S
  - クリスチャンセン係数 (FKT) = 0.485
- $$FKT = [1 / (n+1)] + (0.5 NAL) + [m - 1] \exp 0.5 / 6 \times NAL]^1$$

B. スプリンクラー側面の立上管の継手箇所の水頭損失 (HFL) m

$$HFL = NAL \times KL \times VL / 2G$$

KL ≈ 0.1 水頭損失率    V = 2.5m/S    NAL = 10    L = 234 m

$$HFL \approx 0.127 \approx 0.13 \text{ m}$$

C. 側面管の許容水頭損失 (HLA) m. c. a. (metro. Columuna. agua)

$$HLA = 0.2 \times PS - (DZL) = 4.0 \text{ m}$$

D. 側面 (導水) の各サイズ選択のチェック

表-4

φ (側面管直径位) mm	L (長さ) M	Q (流量) m <sup>3</sup> /hr	V (流速) m/s	J (水頭損失) m/100mH-W方程式	FKT クリスチャンセン係数	HF m. c. a.
32	42	5.44	1.9	7.00	0.485	1.5

E. 側面の長い部分の容量配置

- 側面最初圧力 (PIL) m. c. a. (HA = スプリンクラーの高さ = 1mとして)
$$PL = [PS + 0.7HF + 0.5 (DZL)] + HA = 22.05 \text{ m. c. a.}$$
- 側面の終りの圧力 (PFL) m. c. a.
$$PFL = [PS - 0.25 HF - 0.5 (DZL)] + HF = 20.62 \text{ m. c. a.}$$

(2) 主管 (導水)

A. 条件

○ 主管流量 (QP)  $\text{m}^3/\text{hr}$

$$QP = NL(\text{側面数}) \times QL(\text{側面流量}) = 5.44 \text{ m}^3/\text{hr}$$

○ 主管長 (LP) m

$$LP = [(Ee1 \times NL \times F / NLP) - EE1] = 600 \text{ m で中心にポンプ設置}$$

○ 主管長の土地傾斜 (DZP) m

$$DZP = ZP3 - ZP2 = 1599 - 1131 = 0.468 \text{ m}$$

○ 許容水頭損失 (HFDA) m. c. a.

$$HFDA = DP - DZP = 10.03 \text{ m. c. a.}$$

B. 主管の寸法等チェック

表-5

管直径 $\phi$ mm	長 = L m	Q=流量 $\text{m}^3/\text{hr}$	V=流速 m/s	J=水頭損失H-W方程式 m/100m	HF水頭損失 m. c. a
50	300	10.88	1.5	4.60	14

C. 主管始動圧力 (PIP) m. c. a.

$$PIP = PIL + DZP + HFP = 37.5 \text{ m. c. a.}$$

(3) 管路中

A. 管路中の許容最高速度 (VA) m/s

$$VA = 1.5 \text{ m/s}$$

B. 内管水量 (QA) /s

$$QA = QP = QL = 0.0030222 \text{ m}^3/\text{s}$$

C. 内管の長さ (LA) m

$$LA = 100 \text{ m}$$

D. 主管径 (DA) mm

$$DA = 50 \text{ mm}$$

E. 管の選択

用途、経験、価格等を考慮し POLITUBO 管とする

F. 管路の水頭損失 (HA) m. c. a.

$$HA = [10.6 \times LA \times (QA/C)^{1.852}] / (DA)^{4.87} = 4.5 \text{ m. c. a.}$$

G. 主管の始動圧力 (PIA) m. c. a.

$$PIA = PIP + HA + DZA = 37.55 + 4.5 + 1 = 43.05 \text{ m. c. a.}$$

1-4. 使用ポンプ

1-4-1. ポンプの水量 (QB) EM  $\text{m}^3/\text{hr}$

$$QB = 2 QL \rightarrow QB = 10.88 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$QB = 0.003022 \text{ m}^3/\text{s}$$

1-4-2. マノメータ高度 (HM) m. c. a.

$$HM = (PIA + HSC + DZSC) \times 1.05 = (43.05 + 40 + 5) \times 1.05 = 92.45 \text{ m. c. a.}$$

### 1-4-3. 潜水ポンプの選択

Ex = Para unQ = 10.88 m<sup>3</sup>/hr y unaHM = 92.45 m. c. a.

### 1-4-4. ポンプの所用馬力 PB en HP

$$PB = \frac{Q \times HM \times 1.25}{2.7 \times n} \quad PB = \frac{10.88 \times 92.45 \times 1.25}{2.7 \times 65}$$

PB = 7.2 HP ゆえに 7.5 HP 使用で十分である

### 1-4-5. 購入潜水ポンプの能力等 (別添-2 資料)

○ BERKELEY - 7.5 HP TF 380 φ 6" の米国製を購入した。

使用計画の水量 10,880 l/hr (13,000 l/hr) を超える 27m<sup>3</sup>/hr の表示能力を有し、動水位 45m にて 18,600 l/hr の揚水量がある。

DM = 60 (BHP - TDH - EFF) 詳細能力効率 - (別添-2 資料)

## 1-5. 施行管理実績

当地域において灌漑施設を有する近辺農場での灌漑方法等の現況調査、地区内の湧出深井戸所有者や湧水利用者、または簡易灌漑設備等施設や灌漑設備器具等の取扱代理店、深井戸掘削業者等からの情報収集の結果、前述の条件で設置することとし、8月上旬より、圃場周辺のトラバーに水準測量を実施するとともに、土壌検査 (添付-3 資料) を依頼した。

### 1-5-1. 深井戸掘鑿について (別添-2・3 資料)

サンタ・クルス州内で実績を持つ三業者の見積りの結果、20ton/hr 相当の水源を保証する業者を選定し、9月初旬より掘鑿を開始した。掘鑿深は近くの既存の深井戸が110m前後であることより120m以内を予想していたが、添付-2 (資料) の断面どおり、130mまで水源層 (20 ton/hr 程度を有する) がなく158mまで試掘し130m~153mに適當の水脈層を得て、予約済の18mのフィルターと約67m深下部がφ4" 管、約66m上部にφ6" 管を埋設した。

掘鑿と水源層の確認、予想水量の判断、入管作業、揚水量確認、清掃除砂ピストン作業等を繰り返し、終了までに約2週間を要したが、

- 動水位 - 48m
- 静水位 - 1m
- 流量約 30ton/hr

程度と確認 (推定) された。掘鑿1週間後、地上50cmのパイプより湧出がみられ、湧出10日後簡易測定の結果、17 l/分 (平均) ⇨ 平均 240ton/日の流量が計量できた。

湧出水の水質検査結果は、別添-3 資料のとおりで (CETABOL 土壌検査) pH 及び塩基分が高い。

### ◎ 深井戸造成実績

#### (1) 掘鑿井

- ① パイプ直径 φ 6" サイズ = 66.5 m (地上 0.5 m)
  - ② パイプ直径 φ 4" サイズ = 67.0 m
  - ③ フィルター . . . . . = 18.0 m
  - ④ 先端部 (上澄みうつし) . . . = 2.0 m
- 計 (153.5 m)

(2) 水位等

- ① 静水位・・・湧出      ② 動水位・・・48 m      ③ 水量約 30,000 ℓ/hr  
④ 水脈・・・22mの細～中砂層

(3) 取得価格

○ 契約支払額 \$ 18,468 (\$ 120 × 153.5 相当) + 諸掛費 \$ 532 (振分) = \$ 19,000.-

1-5-2. 貯水槽 (5m × 10m × 1.5m = 75ton/max) (別添-2・3資料)

灌漑試験圃の南側に隣接し、栽培や畜産関係の給水や管理人宿舎用に既存の湧出の深井戸があり、この水量を時期をずらし3回にわたり、簡易測定の結果、36 ℓ/分(平均) ⇨ 51ton/日を算定した。この水量は季節により変化があるようであるが、当該井戸のタンク(10ton)に揚水のための稼働時間(約5～20ton/日分)約1～2.5時間(ポンプ揚水時間)を差し引いても約30ton/日相当の湧出捨水が出ているので、この余剰水を一時溜めて、貯水池(既存のを拡張)に動力を使わず、自然(ホース等でサイホン)に流し込み、隣接耕地のボーダ・畦間灌漑等の試験にも利用可能となるように、後述する貯水池の拡張工事と併せて実施した。

造成は地形勾配よりサイホン式排出で深い掘削を必要としないが、他の水利にも利用できるよう2日分ほど貯水可能なサイズとし、安全のため鉄筋コンクリート造とした。

着工は10月初旬で同月末に完工したが、貯水の水質については、前記同様に検査した結果、別添-3前述1の灌漑用新深井戸水同様に pH並びに塩基分が高いことがわかった。

◎ 貯水槽実績

(1) 規格・造等

- ① 鉄筋コンクリート造で隣接の深井戸湧水30～40 m<sup>3</sup> (利用残)/日を水源とする。  
② サイズ = 5 m × 10 m × 1.54 m = 77 m<sup>3</sup>(max)  
③ 容量 = 排出孔が1.2m高により max ± 60 m<sup>3</sup> となる  
④ 水利用 = 貯水池への流し込みと他の水利への用途  
⑤ 取得価格 = 契約額 \$ 7,637.60 + その他の諸掛費 \$ 562.40 = \$ 8,200.00

1-5-3. 貯水池 (43-46m × 67-70m ⇨ h = max 2.3m として ⇨ 7000m<sup>3</sup>) (別添-2資料)

貯水槽の東側に位置し、灌漑試験圃場の南側に隣接する場所で、その用地内に8m × 5m × 1m 深サイズの溜池が5カ所と畜産関係宿舎施設、盛土用の旧土取場及び牛の水呑場があり、生活排水が流れ込んでいた。さらに、最深約1.2程の溜水地(約1200 m<sup>3</sup>)になっていた場所を整理、清掃、拡張し、掘削捨土量を考慮してこのサイズとした。深さは既設の最深度で貯水槽より容易に流れ込めるような程度とし、また生活污水は汚染回避のため、他方向に排出することとした。施工は9月より整地、揚水等、地盤の乾燥と好天待ちで、10月から手持ちのブルドーザーと賃貸のトラックショベルで掘削開始したが、浸透伏流水等による軟弱地盤で作業能率悪く変形サイズとなった。が、10月下旬に粗仕上げを終らせ、盛土部分における法面成型等は12月に修正した。

◎ 規格等

- (1) 素掘りで貯水槽よりの流込と降水または灌水用の深井戸より動力アップが水源  
(2) サイズ = 幅43～46m、長さ67～70m、深さ2.3～2.6 m  
(3) 容量 = H = 2 m ⇨ 6000 m<sup>3</sup>    H = 2.3 m(max) ⇨ 7000 m<sup>3</sup>  
(4) 水利用 = 上澄水 → 散水施設    濁水 → 畦間・ボーダ灌漑用  
(5) 取得価格 = 賃貸分(ショベル) \$ 2000.00 + (ブルドーザー + トラクター + 揚水ポンプの稼働費換算) + 諸掛振分 = \$ 6,800.00 額相当



#### 1-5-4. 灌水設備等 (別添-2資料)

当州で水利機材器具関係で最大規模の(深井戸業者を除く)取扱代理店で首都ラパスと灌漑施設の多いコチャパンバに本支店を有し灌漑を含むポンプ関係に多くの実績があるAGSA社に計画の規模等について打ち合わせを行い、各種の資料と見積りを得て施工契約を行った。時間的には深井戸の掘削後や各種データの整理の上、試算すべきだが、施工の時間的な関係もあり、一部はCORDECRUZ等(AGSA提供)の資料を参考(添付-2・3資料)に検討した。10月初旬深井戸の揚水量と動水位がその計算の範囲内にあったことにより、灌水施設主管路の開削(幅55cm・深60~70cm・長さ610m)を10月初旬に終らせた。施工業者は12日到着し降雨中にもかかわらず、徹夜作業にて、深井戸の潜水ポンプとφ3"鉛管8本の挿入から主管と各42立上り管の取付けと2列の側管とスプリンクラーの順に終了させ、約2hrの散水テストを行なったが、一部調整しながらもまずまずの結果であった。4日後、作業が夜間にしかも昼夜連続の雨中での仕事であったこともあり、再び接続部の点検で長時間の散水を施行した結果、全般的に継手からの水漏れと2カ所の主管の継手が接続不良にて離脱し修正を要した。長期的耐用に供するためには、鉛管利用が堅実であるが、ポリエチレン・PVCは弱点が多く、立上り管をパイプに縮小継手を金属製に交換した。再々調整後各9時間ごと2回にわたり、また約2~3時間の灌水テストを週3回程試みたが、少々水滴状の水漏れがわずかにみられる他には異状はなく、12月更に4個のノズルを増した。

#### ◎ 内容規格等

- (1) 潜水ポンプ = 7.5hp - 380m深・φ3"、公称揚水量27m<sup>3</sup>/hr - (18.6m<sup>3</sup>/hr/動水位45m)
  - (2) 原動力 = 電力 - 3相 - 配電(CRE) 配線530m 建柱10本
  - (3) 灌水施設 = 主管 - φ2" 長さ - 600m、側管φ1.1/2 - 2列輪番取付け制・長さ46m / 1列・14m間隔・スプリンクラー(φ3/4)12m間隔4箇/各列・168m<sup>3</sup>/1箇(孔口)
  - (4) 取得価格 = 潜水ポンプ \$ 4,704.15、灌水設備契約分 \$ 4,270.51、配電関係 \$ 3,121.6、取付付属品試運転調整諸掛り等 \$ 3,903.74
- 合計 \$ 16,000.00

## 2. 造成した灌漑施設の灌漑能力に関する調査データ

計算根拠資料等は前述及び添付資料-2のとおりであるが、揚水量に余裕のあるところ4個増(予備的)として加算した。

### 2-1. スプリンクラーセット関係の散水量等チェック

2-1-1. 本施設能力 $9.1\text{mm/hr}$ 平均・ $1848\text{m}^3/12$ 基均  $1.36\text{m}^3/\text{基} = 16.32\text{m}^3/\text{hr}$  揚水量と平均消費水量(リオ・グランデ灌漑調査団資料)より以下のとおり算出される(年間降水量 $950\text{mm}$ 程度)。

作物名	平均日消費水量 mm	全灌漑日数 日	灌漑水量 mm/作	灌漑時間 分/回	全灌漑時間 hr/日/全面	灌漑時間計 hr/全面積/作	最大日消費量 mm	所要時間 分/回	全時間計 hr	備考
大豆(夏)	3.76	112	421.12	25	5.9+7取付	661	15.93	105	32	14回転 /全2.6 has面 積とし て
大豆(冬)	3.57	118	421.26	24	5.6+7取付	661	15.93	105	32	
小麦(冬)	2.85	91	259.35	19	4.5+7取付	410	11.02	73	24	
綿(夏)	3.25	135	438.75	22	5.2+7取付	702	19.40	128	37	

### 2-1-2 散水テスト

#### (1) 設備全体

##### ① 10月-4hr(2回)

設備全体の継手や漏水等の異状と各種調整にノズルの散水状況チェック等。

##### ② 11月-24.5hr(6回)

継手の再調整と長時間散水テスト 現湧出水( $17\text{L}/\text{分}$ )は2時間程度の散水では約20分で復位したが、9時間連続散水では再湧出まで20時間要した。

#### (2) 散水量の計量チェック

##### ① 1回目-11月27日午後3~5時の2時間・晴天・南風・風速約2~10m程度の条件下・普通の容器で計量換算。

a. 南側列スプリンクラーライザー管1番と2番管の間(南側)各6m間隔となる位置-1時間あたり平均 $7.1\text{mm}$ を計量した。

b. 南側列スプリンクラーライザー管3番と4番管の間(北側)各6m間隔となる位置-1時間あたり平均 $11.13\text{mm}$ を計量した。

設計散水 $8.1\text{mm}/\text{hr}$ に比べ、風の影響か $\pm 12\sim 37\%$ の差であった。

##### ② 2回目-12月28日午前8時45分~10時45分の2時間・曇天・北風微風の状況に小型測定器1個による。

a. 東側列スプリンクラーライザー管2番と3番管の間(南側)各6m間隔点にて-1時間あたり平均 $8.44\text{mm}/\text{hr}$ を計量した。

##### ③ 3回目-1月21日予備的ノズル4個増加分(計12個分)でテスト

a. 小型測定器1と簡易測定5で2.5hrに時間平均 $8.48\sim 9.56$ を測定した。

### 2-2. 貯水槽(タンク)

#### 2-2-1. 漏水チェック

完成後、高架タンクより、24hrにて $64\text{ton}$ ( $1.28\text{m}$ 高)を貯水し5日後に $10\text{cm}$ の新コンクリートの養生吸収と蒸発散に見合う減量があった。

## 2-2-2. 湛水

日常の水消費により異なるが、約1-3時間/日程度の揚水(ポンプアップのため湧水なし)の場合、36-38時間にて満タンとなるので、湧出量は8-9月測定と増減少ないものと思われる。排水口を1.2mとしたので、全湛水量=約60m<sup>3</sup>に制限。

## 2-2-3. 湧出水の排除(通過)

前回測定の平均  $\approx 36 \text{ l/分} \approx 2,160 \text{ l/時間} \approx 51.84 \text{ m}^3/\text{日}$  に換算でき、平常利用の約10-26m<sup>3</sup>を差し引いても約  $\pm 26 \sim 41 \text{ m}^3$  (平均  $\pm 33.5 \text{ m}^3$ ) / 日が隣接の貯水池に流れ込む量になる。

## 2-3. 貯水池(ポーソ)

### 2-3-1. 漏水と蒸発散

漏水はまだ貯水量が少なく見込みつかないが、蒸発散量は事務所の観測値を算定換算できる。

### 2-3-2. 湛水

貯水は水槽(タンク)よりパイプにて流れ込むが降水量は蒸発量に相当するものとすれば(注-1995年度は別添資料-2のとおり蒸発量が420mmオーバー)

(1) Max  $\approx 7000 \text{ m}^3$  (深2.3m)とした場合(漏水無として)

① 湧水量のみの場合  $7000 \text{ m}^3 \div 33.5/\text{日平均} = 209 \text{ 日} \approx \text{約7カ月}$

一日あたり平均約1.08cm高の増水となる。

② 大半量(6000m<sup>3</sup>)を未利用期の深井戸の潜水ポンプを利用すれば

$6000 \text{ m}^3 \div 16 \text{ m}^3/\text{時間} = 375 = 32 \text{ 日}$  (12時間/日稼働として)

残り1000m<sup>3</sup>  $\div 33.5 \text{ m}^3/\text{日} = 30 \text{ 日}$ で全体の満水状態は1カ月程度を要することになる。

## 2-4. 灌漑

### 2-4-1. 畦間灌漑

(1) 湧出水量相当33.5m<sup>3</sup>/日をサイホンにてそのまま流す方法による可能面積

① 大豆(夏)の場合、前記2-1-1に記載した表のとおり、1日当たり平均消費量3.76mm値より(満水状の貯水池の水位より)

a.  $33.5 \text{ m}^3 \div 3.76 \text{ mm} \approx 8,900 \text{ m}^3/\text{日}$ が可能。

② 小麦(冬)の場合、日当たり平均消費水量2.85mm値より

a.  $33.5 \text{ m}^3 \div 2.85 \text{ mm} \approx 11,754 \text{ m}^3/\text{日}$ となる

しかし、最大日消費時(約4倍量)には実降水量差により不足する場合がある。

(2) 貯水量(Max)の7000m<sup>3</sup>をサイホンとポンプ揚水にて流す場合

① サイホンの場合は地形上0.5m深(添付-2資料断面図)までとみて

a.  $1600 \text{ m}^3$  (0.5m  $\times$  46m  $\times$  70m) = パイプのサイズと数で調整可能で  $\approx 1 \sim 2 \text{ 日}$

b.  $5400 \text{ m}^3 \div 40 \text{ m}^3/\text{hr} = 135 \text{ hr} \approx 12 \text{ 日}$  (12時間稼働/日)

12日の湧出量も加算すれば、 $(12 \times 33.5 \text{ m}^3 + 5400 \text{ m}^3) \div 40 \div 12 \approx 12.1 \text{ 日}$  (12時間稼働/日)  
計7402m<sup>3</sup>の水量

(3) 灌漑可能面積

① 大豆の場合(夏)

$(7000 \text{ m}^3 \div (3.76 \text{ mm} \times 112 \text{ 日灌漑必要日数})) + 8900 \text{ m}^3$  (湧出分灌水可能面積)  $\approx 2.5 \text{ ha}$

② 小麦の場合(冬)

$\{7000 \text{ m}^3 + (2.85 \text{ mm} \times 91 \text{ 日 灌溉 必要 日数})\} + 11754 \text{ m}^3 \text{ (湧出分 灌水 可能 面積)} \approx 3.8 \text{ ha}$

③ 計(年間) = 延べ 6.3 ha (平均 3.15 ha/作)

2-4-2. ボード灌溉

畦間灌溉と同様に栽培作物の必要消費水量は同じであるが、地形、土地傾斜、土壌等の立地条件に差異が多く、水消費量は畦間灌溉方式よりロスが多くなり、許容面積は狭くなる。

### 3. 造成コスト計算及び単位面積あたり灌漑コスト計算

#### 3-1. 全造成費の内訳(詳細・添付-2資料)

- (1) 深井戸関係施設 1式 \$ 19,000.00
  - (2) 貯水槽関係施設 1式 \$ 8,200.00
  - (3) 貯水池関係施設 1式 \$ 6,800.00 (貯水池と灌水セットに労務費と機械稼働費は
  - (4) 灌水施設関係施設 1式 \$ 16,000.00 一部と見込み振り分け含む)
- 計 (\$ 50,000.00)

① スプリンクラー灌水関係への用途分 = 1) + 4) のみで計 = \$ 35,000.00

② 畦間(又ボーダ)灌漑関係への用途分 = 2) + 3) 計 = \$ 15,000.00

この場合、水源を他の既設の深井戸湧出水(捨水)を利用するが、別に利用水量により新深井戸を駆動させる場合(使用可能に連結済)は、相当割合分コストの加算を要することになる。

#### 3-2. 灌漑試験可能面積(添付-2資料)単位当たりコスト

##### 3-2-1. 今回造成した試験圃場

###### (1) 主管ラインの両側(設計対象)地

① 既耕地(北側) 南北 50 m × 600 m = 30,000 m<sup>2</sup>

② 未造成地(南側) 50 m × 600 m = 30,000 m<sup>2</sup>

計(面積)(100 m × 600 m) (60,000 m<sup>2</sup>) = 6 ha

###### (2) コスト

① 1 ha 当たり造成費 \$ 35,000.00 ÷ 6 ha = \$ 3,334.00/ha

② 利用面積(夏冬年2回)から \$ 35,000.00 ÷ 12ha = \$ 2,917.00/ha

##### 3-2-2. 畦間またはボーダ灌漑試験可能面積と単位当たりコスト(貯水池-北側)

###### (1) 前述 1) - (1) 土地の一部も試験適地であるが、貯水池北側の現牧草地のみ対象地にした場合

① 年二作 大豆(夏)作 2.5 ha + 小麦(冬)作 3.8 ha = 6.3 ha (年延面積)

② 年、単作の面積(平均とする)の場合 = 3.15 ha (作別)

###### (2) 1 ha 当たりコスト

① 新深井戸を使わない場合 = 面積の場合

② A. 延べ面積では \$ 15,000.00 ÷ 6.3 ha = \$ 2,381.00/ha

B. 単作計算の場合は倍額で \$ 15,000.00 ÷ 3.15 ha = \$ 4,762.00/ha

##### 3-2-3. 全体の関連した灌漑面積と造成費によるコスト

全体造成費 \$ 50,000.00 で各面積別は

(1) 全面積スプリンクラー設備地 6 ha + 畦間可能地 3.15 ha = 9.15 ha  
の場合 \$ 5,465.00/ha 当たり

(2) 延べ面積(年2回栽培として単純に倍面積) = 18.3 ha  
の場合 \$ 2,733.00/ha 当たり

#### 3-3. 灌漑コスト(添付-2・4資料単価)

##### 3-3-1. 灌漑施設スプリンクラー1時間当たり所要経費 \$ 10.18 で灌漑能力1時間当たり 16.32 m<sup>2</sup>

(1.36 m<sup>3</sup> × 12 基/H)の水量から

(1) m<sup>3</sup>当たり単価 \$ 10.18 ÷ 16.32 m<sup>3</sup> = \$ 0.624/m<sup>3</sup> 当たり

(2) \$ 当たり単価 16.32 m<sup>3</sup> ÷ \$ 10.18 = 1.603 m<sup>3</sup>/ \$ 当たり

(3) 作物別 (大豆・小麦) 換算 ha 当たり (前述及び添付資料の単価より)

① 大豆(冬) 421.12 mm × 1 ha × 0.624 = \$ 2,628.00 (実際は降水量が約5割とし残5割り相当の用灌水時間とすれば \$ 1,314.00)

② 小麦(冬) 259.35 mm × 1 ha × 0.624 = \$ 1,619.00 (実際は降水量が約6割とし残4割り相当の用灌水時間とすれば \$ 648.00)

夏作は栽培期間の4カ月(大豆)の過去の平均月間降水量(添付-1資料)からみると適量であるが、特に水の最大必要時に適度の降水配分があるかが問題となる。

### 3-3-2. 畦間(又ボーダ)灌漑の場合

栽培期間中に異状連続干天や最大消費水量必要時には揚水ポンプを使用するとして、単価(添付-2・4資料)は、

① 揚水ポンプ1時間当たり \$ 2.63

② 貯水池(サイホン)1時間当たり \$ 1.58

③ 貯水池(ポンプアップ)1時間当たり \$ 4.07

④ 及び湧出水 33.5 m<sup>3</sup>/日 ⇨ 平均 33 m<sup>3</sup> として

(1) サイホン利用は貯水池水位、約50cm高として 46m × 70m × 0.5m = 1610 m<sup>3</sup>

1610 m<sup>3</sup> ÷ 189 m<sup>3</sup> (300 m<sup>3</sup>/hr ÷ \$ 1.58) = \$ 8.52

(2) ポンプアップ分、7000 m<sup>3</sup> - (1610 m<sup>3</sup> + 33 m<sup>3</sup>) = 残 5357 m<sup>3</sup> をポンプアップするとして

5357 m<sup>3</sup> ÷ 40 m<sup>3</sup>/hHr × \$ 4.07 = \$ 545.08

(3) 合計(1) + (2) = \$ 553.6/7000 m<sup>3</sup>

① m<sup>3</sup> 当たり平均約 \$ 0.079

② \$ 当たり平均約 12.66 m<sup>3</sup> の単位となる。

## 4. 普及に適するモデル灌漑施設の設計案

4-1. 当地方の大型灌漑施設等視察の結果、平坦地の雑作地帯は水源に乏しく地下水利用が多く、リオ・グランデ河岸地帯では、河川の水筋、河道の移動が多く管理に容易でない状況下にあった。収益性の低い雑作に灌漑施設への投資は莫大な資金力を要することから、経営者は販売価が倍額となる種子用品種の栽培が主とみられた。

視察4カ所中3カ所が深井戸の地下水利用で、50ha以上の規模で形式はPIVOT-CENTRAL(中央軸(自動)旋回)であったことより、オキナワ移住地に似た平坦な地形と雑作の条件と管理が容易であることに加え、雑作で灌漑農業の先進国アルゼンティン発行CHACRA誌1995年7月号のGUIA DE RIEGOの全広報で本式は26%を占め、またPIVOT式で横進式と前進式を含めると44%となり、他のCANON(26%)式を上回るところ等も考慮し、当地でも既に設備されて実績のあるPIVOT-CENTRAL式-自動で半径580m散水面積105haの規模で計画する。

### 4-1-1. 灌漑規模と投資額

(1) 深井戸関係 $\phi 12"$ 深さ180m 水量250ton/hr以上(取付雑費諸掛等見込み)	\$62,000.00
(2) 潜水ポンプ関係 $\phi 8"$ (取付雑費諸掛等見込み)	\$37,000.00
(3) 発電機または配電関係(取付雑費諸掛等見込み)	\$36,000.00
(4) スプリンクラーセット $r = 580m$ $A = 105ha$ (取付雑費諸掛等見込み)	\$85,000.00
合計 (造成費)	(\$220,000.00)
ha当たり\$額	2,096.00

### 4-1-2. 灌漑コスト(添付-2・4資料単価)

#### (1) 各単位当たり

- ① 1時間当たり\$21.65(単価表)
- ② 1ha当たり $\approx$ \$0.206/時間当たり(\$21.65 $\div$ 105ha)
- ③ 1\$当たり $\approx$ 4.8ha/時間当たり(105ha $\div$ \$21.65)

#### (2) 作物別/ha当たり

- ① 大豆(夏)の場合: 1098hr/夏 $\times$ 0.206/ha = \$226.19(この散水時間は実降水量に比し)
- ② 大豆(冬)の場合: 1157hr/冬 $\times$ 0.206/ha = \$238.34 減少する)
- ③ 小麦(冬)の場合: 701hr/夏 $\times$ 0.206/ha = \$144.41

### 4-1-3. 生産コスト(添付-2・4資料単価)

オキナワ移住地の主要農産物の生産コストはha当たり

- (1) 大豆(夏冬) \$234.00(不耕起栽培\$206.00)種子生産は約1割り増\$257.40(不耕起\$226.60)
- (2) 小麦 \$221.00(不耕起栽培\$178.00)種子生産は約1割り増\$243.10(不耕起\$195.80)

### 4-1-4. 収支計算

(1) 夏作に大豆と冬作に小麦作を栽培するとする。灌漑による収益増は当地では具体的な数字ではなく単に1~3割増の程度である。米国の古いデータでは、小麦で73-167%、マイルドで94%、米129%、綿183%等(1940年調査「農用地のかんがい」資料)があるが、収量のデータとしては古いので、本計算は、夏作30%、冬作25%が灌漑による増収として見積もり計算する。また、販売価格において一般飼料用と種子販売は倍額の差額があり、参考までに不耕起栽培も加え比較すると、ha当たり下記のとおりで、経営は不耕起栽培等で良好な管理のもとに増収を図り、種子販売(栽培)の割合を高めなければ、収益性に乏しい。

単位 (ha) 当たり

作物名	収量：灌漑作 /ton	販売価 (一般・種子別) \$/ton	収益 /\$	生産費		損益 \$額	備考
				一般作	灌漑		
○大豆(夏)							
一般販売	3.0	一般価格 160	480	-234.0	-226.19	19.81	灌漑増収25%として
(不耕起)	3.0	一般価格 160	480	-206.0	-226.19	47.81	
種子販売	3.0	種 子 300	900	-257.4	-226.19	416.41	
(不耕起)	3.0	種 子 300	900	-226.6	-226.19	447.21	

○大豆(夏)	収量：灌漑作	販売価	収益	生産費-般作		灌漑	損益	備考
				一般作	灌漑			
一般販売	2.08	一般価格 180	374.4	-221.0	-144.41	8.99	灌漑収量30%増収として	
(不耕起)	2.08	一般価格 180	374.4	-178.8	-144.41	51.99		
種子販売	2.08	種 子 360	748.8	-243.1	-144.41	361.29	ha 当たり	
(不耕起)	2.08	種 子 360	748.8	-195.8	-144.41	408.59		

(2) 採算性：本灌漑施設を融資等にて設備するとして試算すれば

例：総額 \$ 220,000 の約 8 割額 \$ 170,000 を融資、自己資金 \$ 50,000 として

○ JICA 融資の利用は利息 4%・据え置き 1 年・元本 6 年均等払いの場合 (計 7 年)

◎ 銀行融資利用は利息 15%・据え置きなし・元本 7 年均等払いの場合

	○ JICA 支払元本	利息	計	◎ 銀行 支払元本	利息	計
初年度	0	6,800.00	( 6,800.00)	24,286.00	25,500.00	(49,786.00)
2 年度	28,400.00	6,800.00	(35,200.00)	24,286.00	21,857.00	(46,143.00)
3 年度	28,400.00	5,664.00	(34,064.00)	24,286.00	18,214.00	(42,500.00)
4 年度	28,400.00	4,528.00	(32,928.00)	24,286.00	14,571.00	(38,857.00)
5 年度	28,400.00	3,392.00	(31,792.00)	24,286.00	10,928.00	(35,214.00)
6 年度	28,400.00	2,256.00	(30,656.00)	24,286.00	7,286.00	(31,572.00)
7 年度	28,000.00	1,120.00	(29,120.00)	24,284.00	3,643.00	(27,927.00)
計	(170,000.00)	(30,560.00)	(200,560.00)	(170,000.00)	(101,999.00)	(271,999.00)

で前者分 ○印は年間 \$ 6,800.00 ~ 36,000.00/年間

◎印は年間 \$ 28,000.00 ~ 50,000.00/年間

を返済することになるが、○印融資返済の場合は 3 割以上の種子販売、◎印融資返済は 5 割り以上の種子販売利益がないと返済額に達しない。

また、償却 20 年程度としても、銀行利息額相当の利益を得る為にも、生産の灌漑による安定性と増産より種子確保の保証と種子販売が確約される「組合農場」や「種子販売専門農家」でないと投資効果をあげることは容易ではない。

#### 4-2. 部分的移住地内での灌漑

4-2-1. 立地条件から移住地に全般的に設備可能な前記 1. の PIVOT-CENTRAL 式は、それ等の理由により、普通作は種子販売が主か、野菜、果菜、果樹等の短期換金作物や土地生産性の高い作物の栽培経営に限られる。

4-2-2. 地域的には制限されるが、立地条件を利用した「投下資金が安くなる」第 1 地域の「幸地ロッテ」方式の小河川の流水利用、貯水池も造成して、かねて利用される土地が第 2 地域と第 3 地域の南側に比較的多くあるので、当該地所有農家は土地利用の調査する価値は十分ある。

4-2-3. また、リオ・グランデ河川沿いは第 2 地域河岸の「熱田ロッテ」式も第 2 と第 1 地域北部に存在するので、これらの自然条件を巧みに利用する方法が一般農家には、危険性少なく無難と思われる。



## 5. その他関連事項

### 5-1. 近隣の灌漑農場に関する調査報告

#### 5-1-1. サンタ・クルス州最大といわれる灌漑実施農場

- (1) 農場名：通称 CAMPO CAMMBA GURUPO「MONNICA」
- (2) 場所：CHIQUITOS 郡(リオ・グランデ対岸) PAILON-SUR (PUERTO-PAILA より約45km南方)
- (3) 立地条件等：○温帯乾燥森林帯(bsTE) ○リオグランデ・イテエネの沖積土壌の風蝕(H1)  
○標高300m前後 ○平坦地(pB)(1/1700~1/2000m勾配程度) ○主として原生林(8~30m高)を直接機械耕地化した農業の ○近くに原住民AYOROE族が居住する狩猟地域
- (4) 年間降水量：PLILON-SUR = 1993年 - 791mm 1994年 - 987mm
- (5) 灌漑施設：
  - ① 形式：PIVOT-CENTRAL自走式(Carborundum-BRAZIL) ○半径-580m ○対象面積-105haを ○4基(420ha相当)所有 ○耕作は正方形型 ○1基10区分で50-58m ○1区分18-24個のノズルで細噴霧型 ○降水量は調整によるが1回転26Hr-4日 ○散水量は5mm~70mm/ha/日 ○中央配電盤の管理コントロールはブラジルの技師が指導。
  - ② 水源：○深井戸180m~200m ○揚水ポンプ米国製150IP ○発電機米国製158HP ○パイプφ12" ○揚水パイプφ8" ○揚水量280~300千ℓ/hr ○土壌水分測定にテンシオメータが1m・0.4m・0.2m深に設置。
  - ③ 造成費用：全体約\$200,000.00/1式でha当たり約\$2,000.00相当。
  - ④ 栽培：○不耕起栽培で表土には有機物被覆がみられる ○種子栽培が主で冬栽培は短幹マイスのバイブリッド種を栽培中のように種子栽培専用 ○有機物の被覆された土壌は土中の保水力強く団粒構造で、ミミズ等が生息できる状態にあるが、裸地部分は土は固く乾燥状である。
  - ⑤ 主な関連施設：奥地農場運営に必要な設備で ○管理事務所兼倉庫部品庫約150㎡ ○車庫倉庫約600㎡ ○発電機中型4式 ○燃料タンク3基 ○小型水タンク1基 ○管理宿舎150㎡、作業員宿舎約300㎡等。
  - ⑥ 主な所有機械類：○コンバイン-4基 ○トラクター中型8式等であるが、まだ新設の農場で機械設備等は新しく修理工場等は要員も少ない。
  - ⑦ 収益：ブラジル人技術者により灌水コントロールされ、種子栽培は売価が倍額であり十分利益はあろうが、具体的には不明(経営者不在で投下資金や償却との関係等)。また、当地は冬作は自然の降水では干魃型で栽培が厳しくリスクが高いが、灌漑による栽培が可能になった利点は大きいはずである。
  - ⑧ その他：農場施設一帯には防風林などの造成はまだなく、農場は風強く宿舎の周辺のに植え付けられたタマリンドや柑橘類の永年作も灌水されている。  
同路線地域のメノノ(Morgend)移住地周辺の住宅廻りは植樹されているか、住居の周囲は森林を防風の為保存しているように、相当の乾燥と風の影響があるとみられ、当地域の冬作の大豆や小麦は植え付けは少なく、一部の栽培も成長は良くない。
  - ⑨ 所感：このような条件下に共同出資による経営で専門の技能者を雇用しての企業的農場運営形態であるが、投下資金を灌漑施設を含む約500haを対象に、土地購入を含み、その概算を推定すれば、

ア. 土地購入資金 (道路造成) 等	\$ 30.00 × 500 ha = \$	15,000.00
イ. 耕作造成肥費 (測量) 等	\$ 350.00 × 500 ha = \$	175,000.00
ウ. 現有施設備費等	= \$	440,000.00
エ. 現有機械購入等	= \$	480,000.00
オ. 灌漑設備 4 基分	= \$	2,000,000.00

合計

( \$ 3,110,000.00) が見込まれ、単位

ha 当たりによれば \$ 6,220.00 の高額となる。

これ相当額の資金の返済または償却のためには、灌漑による夏・冬作の種子栽培と販売の如何にかかっており、この利益の有無が絶対条件であろう。(別添写真参照)

#### 5-1-2. Rancho Leon 農場

- (1) 位置：前1)と同じ Chiquitos 郡でメノノ移住地を西に通過し約30km離れた、よりリオ・グランデに近い場所で立地・気象条件等はほぼ同じとみられる。
- (2) 個人経営で施設など新築中であるが、施設の周辺は低林相の埴土地帯であった。
- (3) 形式：Pivot-Central-1基、自走式とみられ、直径(R)は400m(7スパン)で受益面積(A)は50ha。
- (4) 水源：深井戸
- (5) 経営者不在で詳細は不明であるが、灌水栽培地の種子用と思われる冬作・大豆の作柄は良好であった。また、当地方は灌水無しでは冬作大豆は栽培困難と思われ、他に耕作物は小麦作がわずかにみられる程度である。

#### 5-1-3. Tamalindo 農場

- (1) 位置：Nuflo de Chavez 郡で国道9号に結ぶパイロンーロストロンコ間のメノノ移住地 Nueva Holanda と Valle Esperanza 間東側道路沿いで、オキナワ移住地の東側 (リオグランデ対岸) に位置する、個人経営と思われる。
- (2) 地形気象等：○オキナワ移住地に似て地形は平坦 ○土壌はリオ・グランデ沖積土壌風蝕(HI) ○気象は温帯乾燥森林(bs-TE)型 ○降水量は1993年-784mm 1994年-1390mm(Pailon Norte)
- (3) 灌漑形式：Pivot-Lateral式で L = 約400m
- (4) 水源：深井戸
- (5) 経営者不在で詳細不明だが冬作大豆は良好な作柄である。また、この周辺のメノノ移住地は小麦作は少なく、成長不良であった。

### 5-2. 移住地内の灌漑試行

#### 5-2-1. リオ・グランデ河川水を利用した方法

- (1) 場所：第2移住地内東側リオグランデ隣接地の熟田(栄)耕地
- (2) 灌漑形式：ポンプ揚水でポータ灌漑
  - ① スクリュー型ポンプφ13(当地にて作成)パイプサイズを75HPのトラクターエンジン(1200RPM)にて揚水し素掘りの側溝へ流し込む方法で地形的に道路の側溝でコントロールするものである。
  - ② ポンプやパイプの取り付け等は重量のため、油圧クレーン付トラックを利用操作。
  - ③ 河川の移動等の場合は、多少は移動できるが、今回(1995年冬)初めての試みでもあり、

流れの vari はあったが時間的に影響はなかった。

④ 推定用水量は 250ton/hr 相当

⑤ 稼働時間は試験的なもので約40hrのみ。

(3) 栽培：冬作の小麦作で当初は上部の耕地に流水するも、水による陥没や動物の穴等へのロス等で効果はないように思えたが、下流側への流しは効果はあった。しかし、麦作に時期遅れの再分蘖等（無効）が出て、収量等は結果的には良くなかった。

灌漑時間は、下流側の漏水少ない土地で10ha 当たり 3～4 時間で灌水できた。夏作大豆は、特に水分不足の影響は少なく、実施してない。関連土地面積は600ha の一部に流すが、余剰分は地形的に全て所有地下流の低地（弛地）を通過する好条件にある。

(4) 投下資金等概算：土地購入を除き

① 水路伐開等 \$ 1,000.00

② ポンプとパイプ等作成費等 \$ 5,000.00

③ クレーン付トラック購入分 \$ 8,000.00

④ トラクター（手持ち） \$ 20,000.00

⑤ 道路の暗渠等他 \$ 2,000.00

計 (\$ 36,000.00 ) (現金支出分 \$ 14,000.00)

(5) 問題点：河川の隣接で地形上より条件は揃っているが、水需要期に河川流路の移動等に対応するには所有地内に取り入口を容易に移動確保しなければならない。

なお、本方式は地区内で極く一部で応用可能である。(別添写真参照と水質検査参照)

## 5-2-2. 地域内自然河川を利用した方法

(1) 場所：第1-第2移住地間の幸地(広)ロッテ 移住地幹線道路西側約350ha

(2) 灌漑方法：パイロン上流小河川を簡易水制工と暗渠を利用した低コストの灌漑である。①作付は強い植土の土質の関係か流入水がある夏本作のみで、稲作に十分湛水可能なボーダ灌漑。

② 地形上好条件で数年前より実施されているが、水源の上流よりの流入が時期的に稲作にマッチすると、当地の干魃時相当な多収量を得た実績がある。

③ 地域勾配は 1/1500～1/2000 で南東側上流から北側下流に傾斜している。

④ 河川水は横断した支線道路沿いに制限し、道路暗渠を経て下流側耕地に流し込み、余剰分は東側の幹線道路沿い排水路へ容易に排除できる地形を有する。

⑤ 一区画は約1m高の盛土線で仕切られた約10ha(166m×600mサイズ)単位で本年は約150haの稲作に減らし他は大豆作(200ha)である。

⑥ 水制工は支線道路沿い排水路を木造にて仮止したもので、降水や増水量により、容易に決壊するような造りで、西側の排水路の流水も利用しているが、道路構造物は補強する必要がある。

(3) 栽培：主として稲作で上流の流水に左右され収量も前年目20%台増程度で、本年は下流側に大豆を作付しているが、流水の溜まり(水温の関係か)とか不齊地等の水管理に問題があったかと思料される。

(4) 投下資金概算(耕地造成と盛土等自己機械稼働分除く)

① 木造水制工(前年決壊分は補修)1式 \$ 1000.00

② 暗渠(φ2m)土留め補強1式 \$ 300.00

③ 暗渠 (φ60cm) 14カ所	\$ 8400.00
計	(\$ 9,700.00)

(5) 問題点

南側暗渠吐口エプロン部の水食洗掘カ所は、ポンプ揚水地として利用できる極めて好条件の立地にあるので、関連構造物は周辺関係者の承諾も得て永久構造物化し、湛水地とポンプの利用も計画した水量を確保する安全な灌漑を図るべきと思料される。なお、前年度の上流よりの大型流水は4回で水量には特に不足はなかったが、湛水が不定であって、本年耕地の土留め盛土と整地を施工している。

また、本方式と似た灌漑方法は、この上流や第3地域にも適地があり、コストが低い点から、今後の灌漑方法のモデルとなるものである。

5-2-3. 深井戸を水源とした方法

(1) 場所：第1移住地南4号線沿い、諸見謝ロッテ

(2) 灌漑方法：深井戸水をボーダまたは畦間灌水への利用と大型 CANONN 式等による灌水(計画中)は資金的にもまだ検討の段階。

(3) 深井戸：φ10-12" サイズを深120m~157mで3本掘整したが、

① 深127mのフィルターφ8"の12mで湧出水量約160ℓ/分と

② 深157mフィルター20mで湧出量約240ℓ/分-推定揚水量は250m<sup>3</sup>/hr(業者)が利用可で

③ 他の1本の下部パイプφ10"は挿入作業中に破壊し、作業パイプがそのまま残存しているが、わずかに湧出量がある。

なお、上記2基とも動水位は不明である。

(4) 耕地：50haの土地を東西南北に区分し、盛土のためのスクレーパ付トラクター等で掘削したカ所を溜水地とし、湛水位の上昇かまたはポンプアップによるボーダ灌漑とする方法で、現在、約580m<sup>3</sup>/日の湧出水が流出している。また、耕地の一部に不耕起栽培の遅い冬作大豆があるが灌水の効果に至っていない。

地形勾配は1/200弱の緩勾配で高低測量は実施済とのことだが、資金面の関係か準備は遅く、夏作は稲作が水路よりの湧出の溜水と一部ポンプ揚水利用で行なわれている。

(5) 投下資金等概算

① 深井戸掘整のみ 約 \$ 35,000.00

② 土地造成費用 \$ 10,000.00 (一部外注)

計 (\$ 45,000.00)

(添付写真と水質検査参照)

5-2-4. 移住地の「輪中」関係 (参考)

造成の主な目的は、河川氾濫水の流入による農作物への被害を避ける作物の安全な栽培にあるが、また一方、余分の湛水は排除するが、適度の水量は逃がさないことや必要時には掘削された側溝や河川沿等より揚水ポンプで輪中内に流し込み利用させる点は水利にも多少関係があるので参考までに簡単に説明する。

(1) 場所

① 第2地域南東部のパイロン河上流は河川断面の発達はなく、平坦低地(一部扇状)で、河道は浅く広く、河床の形成は判明し難い。雨季の降水排出時は幅広く一帯となって溢流するが、広く低地に湛水する地域で植土質地帯が多い。その上流の第3地域に至ると、河道がみられ

るが天井川を呈しており、雨季の氾濫時は地形勾配がやや急(1/300~1/500)な関係から全体的に越流しても湛水時間は短い地域の間接地帯で湛水の多い低地に造成されている。

- ② 第1地域の主に北部とパイロン河の河岸の一部に造成されて、パイロン・グランデ河の氾濫や排水路からの越流入を防ぐもので、北部の低地(旧河川跡等)の排水排除先は確保されている。

(2) 規模面積

約1500 ha程度が造成されている。盛土区画は、道路の側溝沿い、河川排水路沿い、境界線等に区分されて、盛土高は約1.5-2 mで幅員2-3.5 m(農道を兼ね)である。

(3) 現状経過

本農年は降水量が少なく、輪中内の排水作業の必要はなく、適度な降水を確保した関係から冬作の小麦作は増収した耕地がみられた。夏作の稲作は、一部に降水不足の耕地、大豆作には湛水の深い場所は発芽不良の土地もみられるが、全般的に成育は良好である。

(4) 造成費

農家所有のトラクターブレード付か外注のブルドーザーにより造成されるが、主に外注のブルの場合、盛土量-約50 m<sup>3</sup>/hr/US\$ 50.00の機種が多く、1 m<sup>3</sup>あたり\$ 1.00の単価となる。面積により、100 haの場合、周囲長が4000 mとして\$ 4000.00で出入り口や暗渠構造物等平均\$ 1,000.00相当/100 ha当たりとすれば、\$ 100.00/ha単価と算出される。

(5) 問題点

貴重な降水の確保は別として、第1移住地の北部には地区内排除の水路が開削されているが、その断面は洪水の氾濫水を容易に排除できる規模ではない。また、今後隣接地帯の開発の進捗の度合いで、早い年度の頻度(過去のデータではリオ・グランデが4-13年・パイロンが1-10年程度)で氾濫が発生するとみられ、その時期に他の盛土(輪中)をしない土地への浸水の深さと滞水時間で被害が多く出ると問題が生ずる可能性がある。

5-3. 本施設の灌漑試験実施に関する問題点及び留意事項等

5-3-1. 灌漑試験に関して

- (1) 農作物への灌水量は、その時点の降水量により異なるが、本資料及び作物別の時期別用水量を調査の上、随時「各作物別の灌水時間」とローテーションを決定することとする。(交換作業は約30分位要す)
- (2) サイホンまたはポンプ揚水灌漑(畦間・ボーダ)の場合、試験圃場面積により異なるが、揚水ポンプ-2台位(φ3"サイズ)とサイホン用パイプ(φ1.1/2~2"サイズ)-10本程度の購入が必要である。
- (3) 深井戸と貯水池の水質検査を適宜実施し参考にすべきである。
- (4) 試験圃場準備後再レベリングとBMの設定を多くすれば、畦間・ボーダ灌漑に便利である。
- (5) 散水は時期的には試験圃場面積により連続作業となるが、短時間の場合、原則的には風のない夜間が最適である。
- (6) 北部防風林は一部植え付けているが、継続して植林を必要とする。

5-3-2. 必要器具に関して

- (1) 土壌水分の測定器具と測定も必要である。
- (2) 各ライザー別流量計の取り付けがあれば流量の変化等測定が容易で綿密になる。

- (3) 詳細な試験のために、降水位(量)計(現在1個のみ)を、さらに8-12個に増やすことが望まれる。
- (4) 貯水池に水位読みのゲージ(量水標)を取り付ける予定である。
- (5) 貯水池内の水草の除草などに簡易なボートがあれば管理が便利である。

#### 5-3-3. 取り扱い管理に関して

- (1) ポリエチレン製であり、取り扱いについては火気注意も含め丁寧に行なうこと。
- (2) 主管よりのライザー(立ち上がり)管の機械等による踏潰等十分な注意が必要である。
- (3) 適時に主管路の滞砂防止のため、深井戸よりポンプアップして貯水池に清掃排除を必要とする。

## 6. 添付資料リスト一覧

### (1) 気象関係資料・・・(全17枚)

- 1) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)気象表1971～1995
- 2) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)年間最高日雨量1969～1995
- 3) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)年次別日最高降水記録1969～1995
- 4) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)降水記録(日・100mm以上)連続雨量記録等1969→
- 5) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)年間降水量確率(図)1970～1994の記録より
- 6) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)日降水量確率(図)1969～1995の記録より
- 7) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)無降水記録(15日以上)1969～1995
- 8) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)年次別年度内連続干天日数1969～1995
- 9) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)無降水確率(図)上位2～30位の記録より1969-95
- 10) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)月別降水量と蒸発量(比較)表1994～1995
- 11) オキナワ(第2)移住地(CETABOL)年次別・月間降水量(参考1964→第3記録含)1971～1995
- 12) サンタ・クルス州各地の年間降水量記録1994迄(CAO報告)

### (2) 灌漑施設配置図面、灌漑計算採用根拠資料、施設見積り、他参考資料・・・(全28枚)

- 1) 灌漑試験圃場施設配置図 1/100(全体) 試験場全体
- 2) 灌漑施設の横断(高低)面図
- 3) 試験圃場周辺の高低図
- 4) スプリンクラー矩形型(主管定置)-側管可搬ローテーション式の設備図面
- 5) スプリンクラー用-新深井戸の断面と性能等
- 6) 灌漑施設関係の見積り表及び、アルゼンティンCHACRA誌の灌漑設備の価格表
- 7) 造成施設の内容(規格・価格)
- 8) 潜水ポンプの表示能力(BERKELY社)
- 9) 計算条件採用資料等(MANUAL DD IRRIGACAO)他
  - ① 萎凋点、土地能力、仮比重、水頭損失修正、スプリンクラー噴霧、風の作用等
  - ② 実蒸発散量(ET<sub>r</sub>)作物係数(KC)作物の有効根の深度
  - ③ 主要作物の[K]数・利用可能(f)係数決定
  - ④ スプリンクラー出力圧・風速と蒸発散量と灌漑水深関連の効果(N A A N社)
- 10) 米国のかんがいによる平均収量(農用地かんがい1940年)
- 11) 灌漑効果の例(メキシコ・ベネズエラ)南米各国の灌漑率(世界の小規模灌漑の概観)
- 12) 単位用水量(畦間灌漑)資料(オキナワ移住地かんがい事業計画予備調査報告)
- 13) 多目的水利の用水量(灌漑排水誌)
- 14) 畑地かんがい関係(畑地かんがいの機材便覧・畑地かんがいの計画と設計)
- 15) オキナワ移住地の深井戸(飲料水対策-JICA)掘鑿調査資料1974

### (3) 土壌・水質関係資料 1)～6) = 植田専門家と土壌グループの調査による・・・(全16枚)

- 1) 灌漑試験圃場(3ha分)地の植生
- 2) 灌漑試験圃場(3ha分)の土壌(深さ0～65cm・10カ所)調査表

- 3) スプリンクラー灌水用新深井戸の水質検査表
- 4) 貯水池用の既深井戸の水質検査表
- 5) リオ・グランデとリオ・ヤパカニの水質検査表
- 6) 水質（電気電動度、ナトリウム吸収率）による作物の栽培適用範囲
- 7) 灌漑圃場及び周辺の土壌検査（前野専門家報告）

(4) 単価表・・・（全8枚）

- 1) 主要作物の収支と機械・栽培・造成灌漑施設等の単価一覧
- 2) 灌漑関係単価（試算）表
  - (1) スプリンクラー（今回設備）1時間当たり所要経費計算
  - (1) スプリンクラー（PIVOT-CENTRAL-T-NO-13）の1時間当たり所要経費
  - (2) 揚水ポンプ1時間当たりの所要経費
  - (3) 貯水池－サイホン揚水の所要経費      (3) 貯水池－ポンプ揚水の所要経費
- 3) 作物栽培・機械稼働等
  - (1) 大豆作－1ha当たり所要経費      (1) 陸稲作－1ha当たり所要経費
  - (2) マイス－1ha当たり所要経費      (2) ソルゴ－1ha当たり所要経費
  - (3) 小 麦－1ha当たり所要経費
  - (4) トラクター大型・小型1時間当たり所要経費（各アタッチメント別）

(5) 施工及び灌漑施設写真と移住地の灌漑関係施設図・・・（全13枚）

- 1) 移住地内の灌漑施設関係
  - (1) 図面－1＝リオ・グランデ水利用ボーダ灌漑・・・熱田ロッテ  
     2＝パイロン支流水利用ボーダ灌漑・・・幸地ロッテ  
     3＝深井戸利用   φ12"・・・諸見謝ロッテ  
     4＝輪中造成地域
  - (2) 写真－上記分の写真5枚
- 2) CETABOL 灌漑施設関係造成中の写真他
  - (1) 深井戸・スプリンクラー・貯水槽・貯水池・・・6枚
  - (2) 灌漑施設PIVOT-CENTRAL他・・・1枚



資料-1-資料提供者等(敬称略)

- 1) CETABOL高橋場長他各位
- 2) Jose Luiz Chavez
- 3) 星川和男
- 4) 幸地 誠
- 5) 熱田 栄
- 6) 諸見謝 幸考
- 7) 山城 興一郎
- 8) 新城 安彦
- 9) 真栄城 治

資料-2-文献書籍等

- 1) MANUAL DE IRRIGACAO (SALASSIER BERNARDO)
- 2) ポリヴィア共和国オキナワ移住地かんがい事業計画予備調査報告(JICA)
- 3) AGSA取扱代理店(JOSE LUIZ CHAVEZ)(CORDE CRUZ降水資料)
- 4) NAAN形式スプリンクラー能力(NAAN社)
- 5) BERKELEY社の潜水ポンプの性能(BERKELEY社)
- 6) CAICO-95-96夏作-融資資料・取扱農薬等(CAICO)
- 7) 畑地かんがい機材便覧(畑地農業振興会)
- 8) かんがい農場設計の手引き(金勝 登 訳)
- 9) 畑地かんがいの計画と設計(大島一誌)
- 10) 灌漑排水(上下)(丸山他 共著)
- 11) 畑地かんがい(種田行男)
- 12) Mapa Ecologico de VBBOLIVIA (MACA)
- 13) 世界の小規模灌漑の概観(佐野 文彦 編)

資料-3-カタログ(性能)等

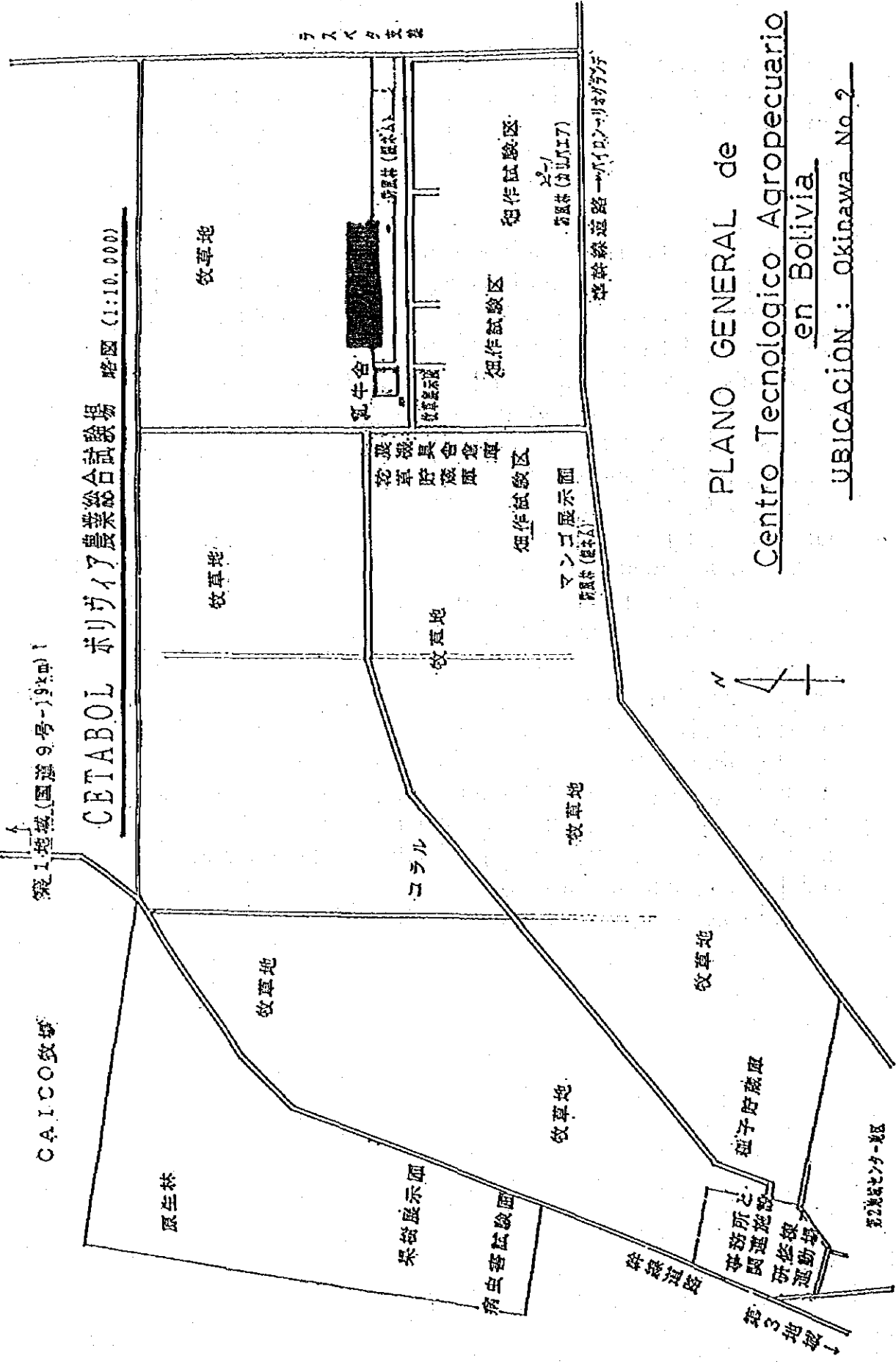
- 1) SISTEMA DE RIEGO AGRARIO (Mobile Pivots - RAVIT)
- 2) GUIA DE RIEGO (CHACRA - JULIO - Argentina)
- 3) SISTEMA DE IRRIGACAO (CARBORUNDUM - BRASIL - Center Pivot Lateral)
- 4) CANAO ASPERSOR (PLOMA EQUIPAMENTOS BRASIL)
- 5) AUTOPROPELIDO COMBO(MIRO - COMPO) (CARUBUNDAM)
- 6) SISTEMA DE RIEGO (AGSA)
- 7) SISTEMA DE RIEGO (AGRORIEGO) (SICRA)

以上

第1地域(国道9号-19km)↑

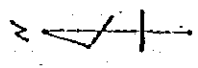
CAICO牧場

# CETABOL ホリガイア農業総合試験場 略図 (1:10,000)



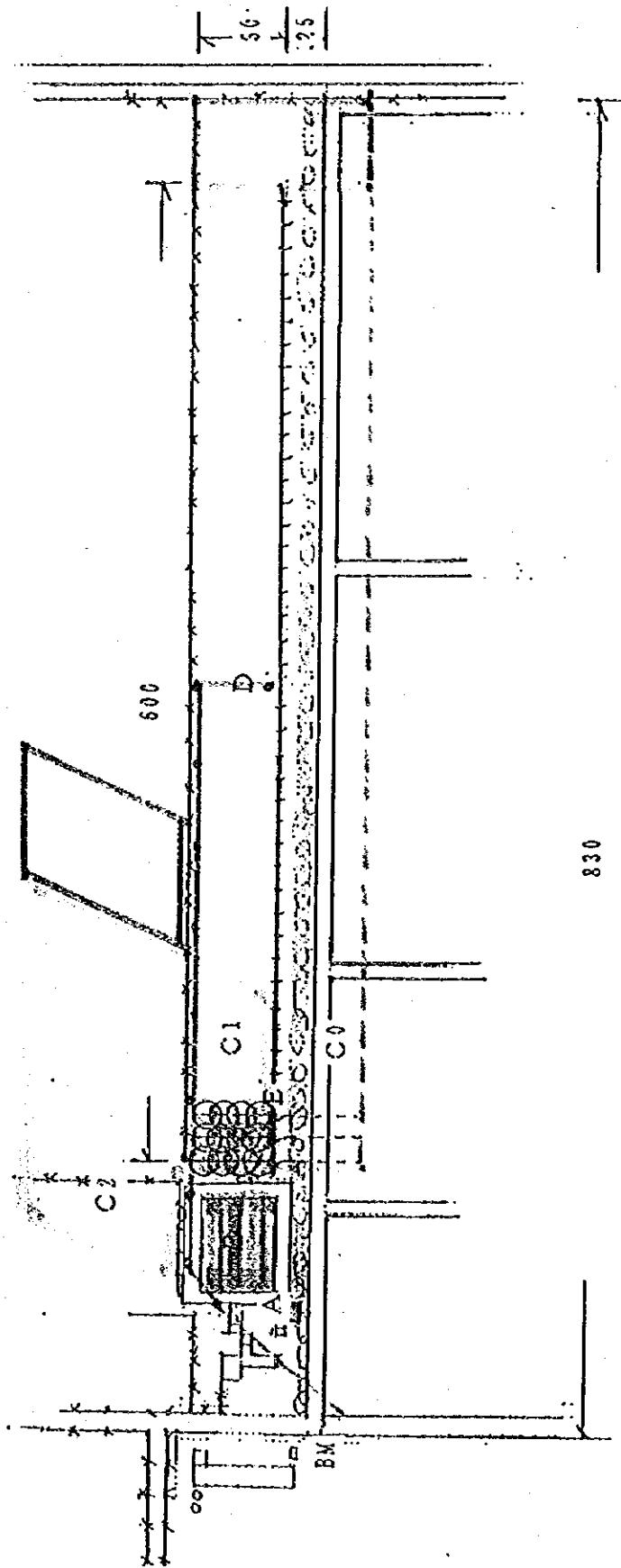
PLANO GENERAL de  
 Centro Tecnológico Agropecuario  
 en Bolivia

UBICACIÓN: Okinawa No.2



灌漑試験関係圃場施設図 (ESC=1:4000)

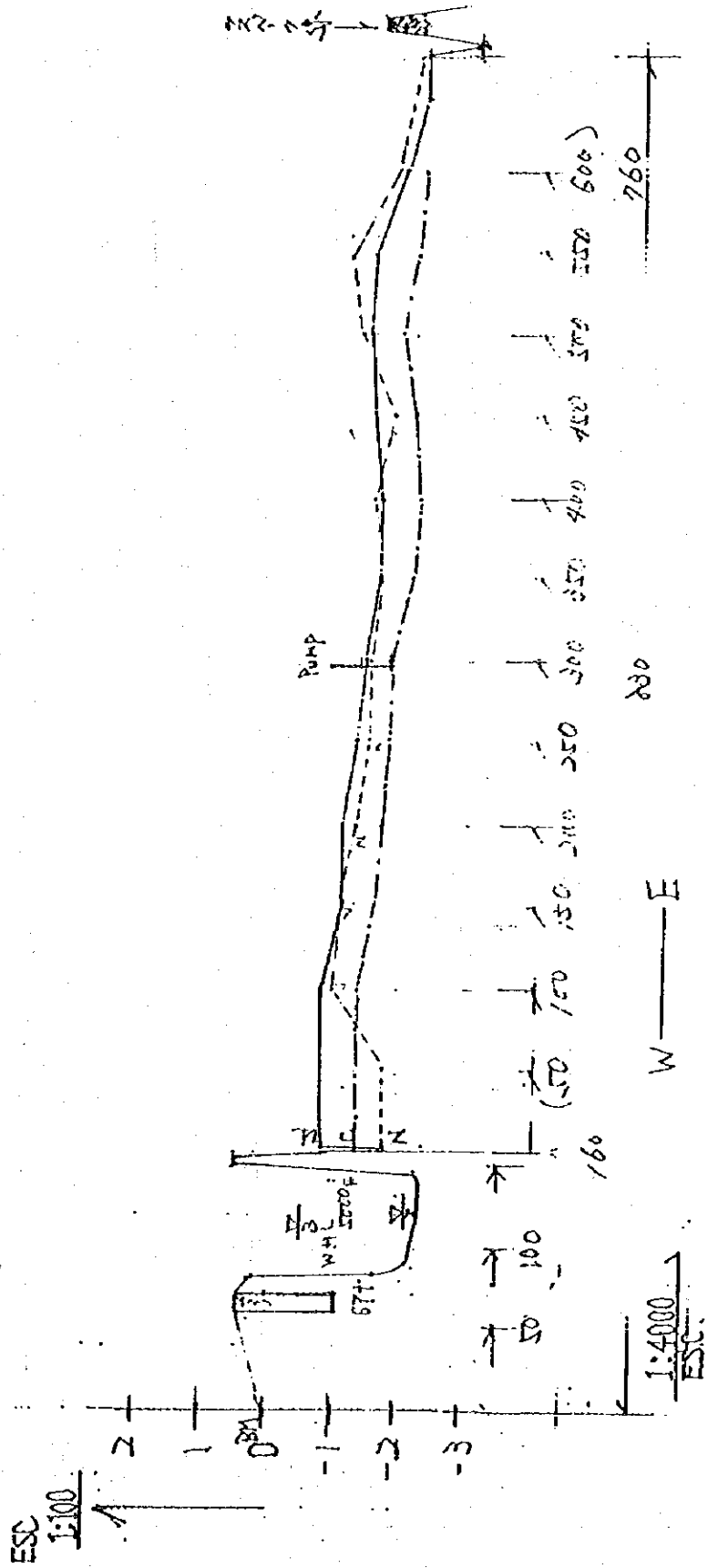
- 凡例
- A = 貯水槽 - MAX 77 m<sup>2</sup>
  - B = 貯水池 - MAX 7000 ton
  - C = 試験圃場 - C0-1 = スプリンクラー - 灌水用地 C2 = 畝間灌漑用地
  - D = 新深井戸 - 深 13.5 m φ 6-4" 動水位 - 48 m
  - E = 主管 φ 2" 側管 1.1/2" スプリンクラー - ライザー - φ 3/4"
  - = 配線ライン
  - = 防風林



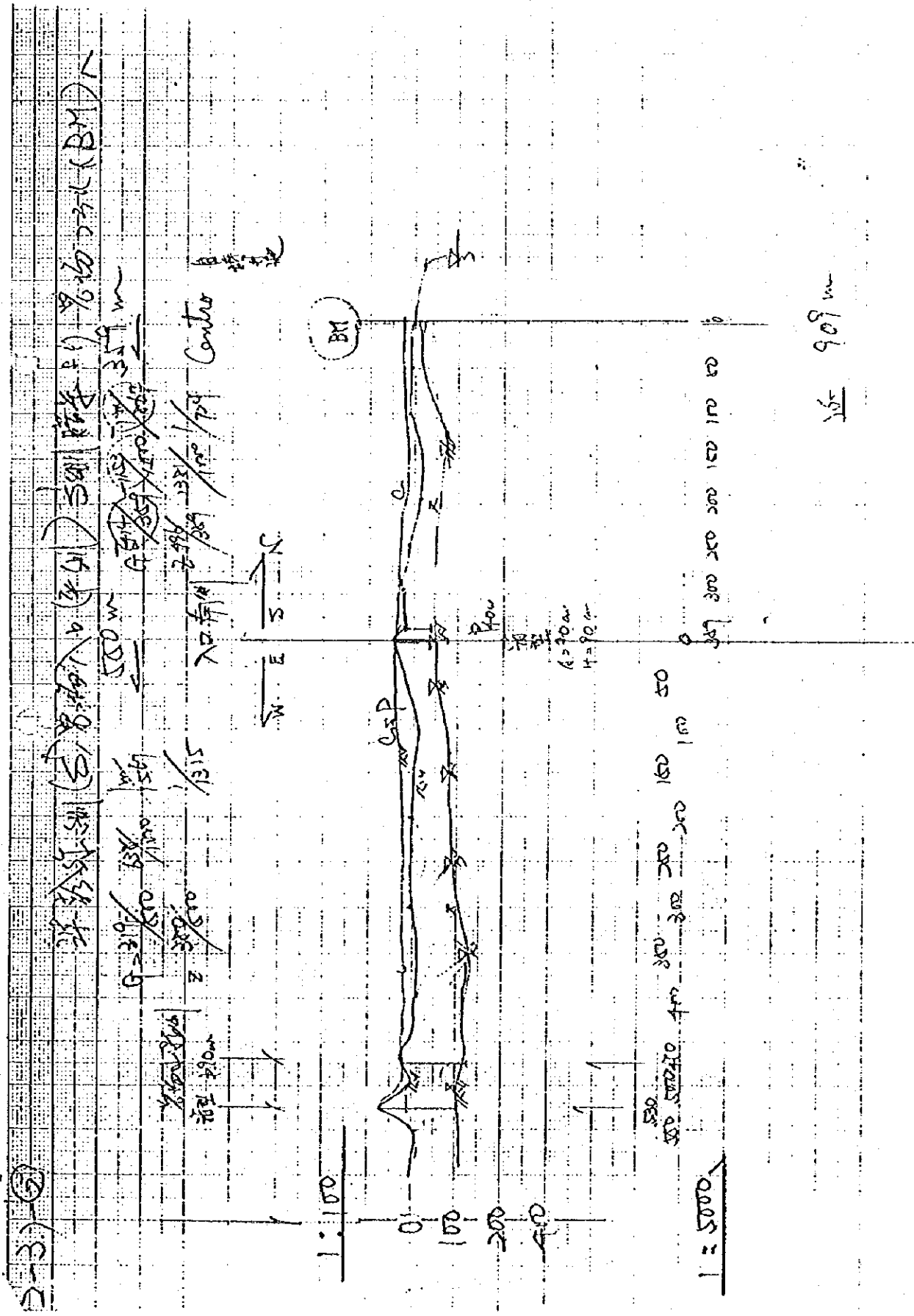


灌漑施設部の横断面 W-E (ESC=VERTICAL - 1:100)  
 縦断 W-E (TRANSVERSAL-1:4000)

- BM→パイ (高・CH) 1.936mm/760m =23.47cm/100m-特
- 配管ライン (CH) 1.459mm/500m =24.31cm/100m-特-S 線
- ⊙ " " (溝底) 770mm/500m =12.8cm/100m-特-C 線
- ◎ 北碇(50m) (CH) 682mm/500m =11.36cm/100m-特-N 線
- 遊路(溝) (坑高) 1.796mm/830m =21.63cm/100m-特





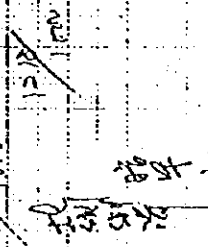


106  
 909 m

2-37-2

B.M. (Contd) → Nanda 618 m (contd) → 618 m (Sp)

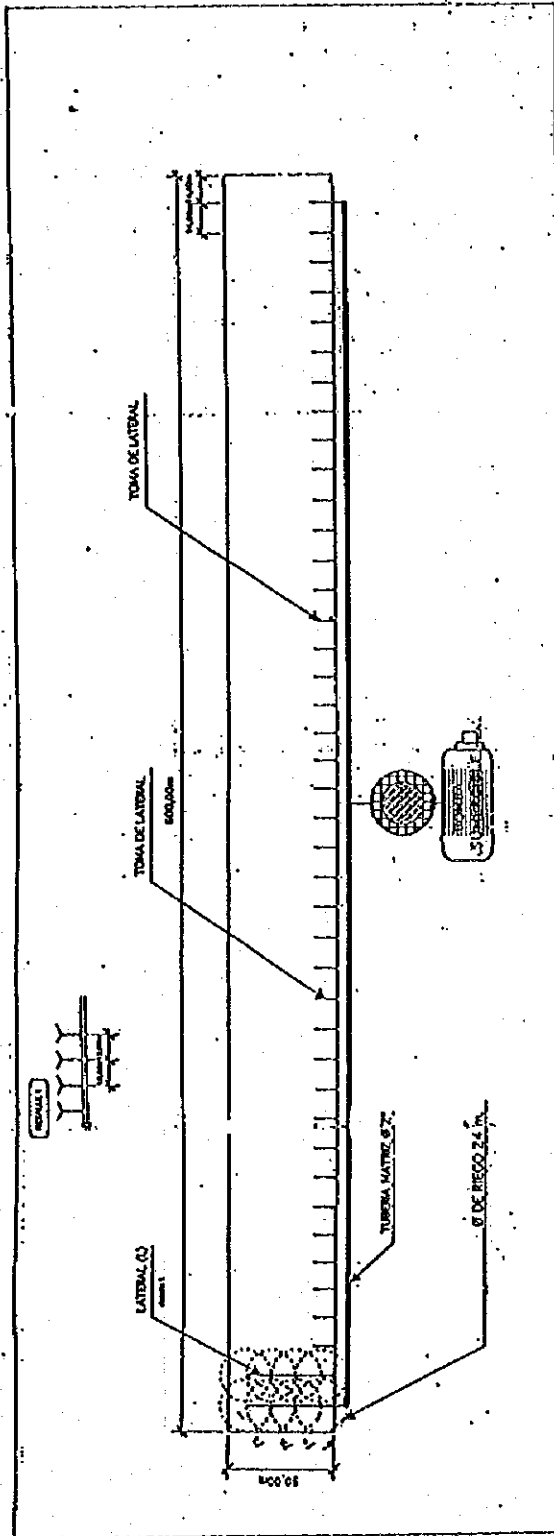
Z	200	300	330
	610	100	100
4	73	12	12
	600	100	100



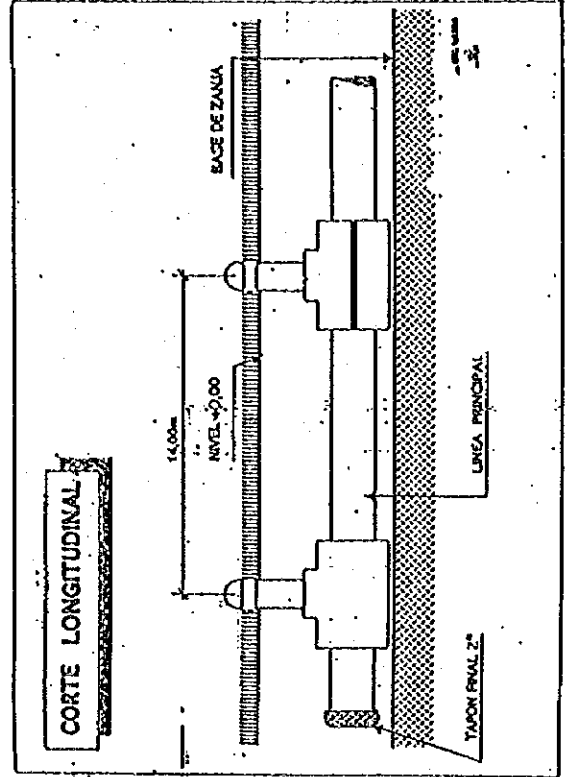
B.M. 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600



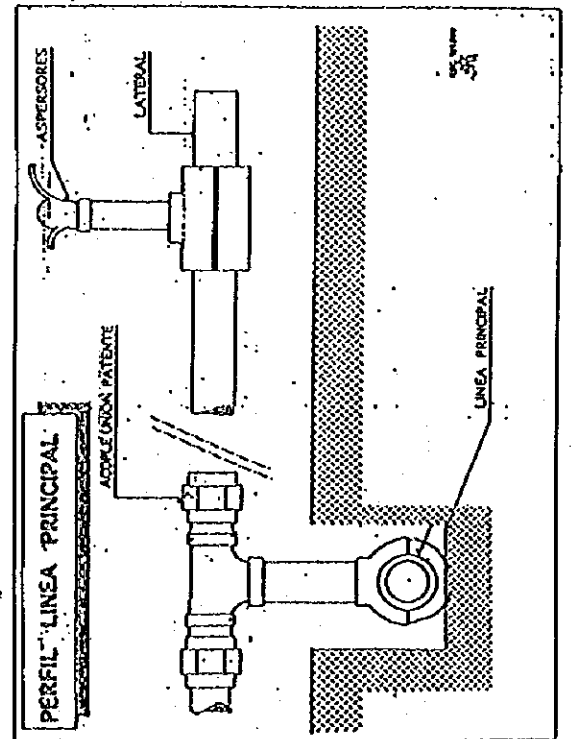
灌溉施設 平面図



側面圖一2 主管橫断面



側面圖一1 主管一側管橫断面





●造成施設の内容・取得価格等

1. 水源用 深井戸の掘鑿記録 (別添 のPerfil de Perforacion のとおり)

1) 掘鑿井深

- ①パイプ直径φ-6" サイズ=66.5m (地上0.5m)
  - ② " " " φ-4" サイズ=67.0m
  - ③フィルター . . . . . 18.0m
  - ④先端部 (掘り出し) . . . . . 2.0m
- 計 (153.5m)      パイロット掘鑿深-延158m

2) 水位

- ①静水位--湧出      ②動水位--48m

3) 水量

○約30,000. - 0/Hra

4) 水脈 (層)

約22m 細-中砂層

5) 取得価格

○深井戸\$18,468. - (\$120x153.5) + 諸掛経費\$32 + \$500 = \$19,000. -

2. 貯水地

- 1) 素掘りで雨水と貯水槽よりの湧出水の流込みを溜水の水源とする
- 2) サイズ -  $(43+46/2) \times (67+70/2) \times (\text{掘深}-1.6\text{m}+\text{盛土}0.7) = 7010\text{m}^3$
- 3) 容量  $\approx 7000\text{m}^3$  (MAX2.3m深) として
- 4) 水利用 = 上澄水 → 散水施設 濁水 → 地上灌漑
- 5) 取得価格 = 地価30% \$2,000 - + 土の除却費\$2,560. - 相当トラクター-\$200. - 掘水ポンプ\$1,100. + 掘鑿費\$940. = \$6,800. -

3. 貯水槽

- 1) 鉄筋コンクリート造 で隣接の深井戸の湧出水40ton~42ton/dia (掘取材は約10tonとみて数量相当) を利用する
- 2) サイズ -  $5\text{m} \times 10\text{m} \times 1.54\text{m} = 77\text{m}^3$
- 3) 容量 = 水深1.18 (吐口より)  $\approx 59\text{m}^3$
- 4) 水利用 = 貯水池への流込みと各種用水
- 5) 取得価格 = \$7,637.6 + 取り出しパイプ+芝張り+付帯材料 = \$62.4 + \$500 = \$8,200. -

4. 灌漑施設関係

- 1) 潜水ポンプ =  $7.5\text{HP}-380\text{mm}-27\text{m}^3/\text{Hr} = \$3,742.15 + 962 + 31.75 = \$4,735.9$
- 2) 灌漑設備 = 主管 - φ2" 長600m · 側管φ1.1/2" - 2列 (輪番) 長98m · 立上管φ3/4" - 1/2" = \$4,270.51 + \$213.79 = \$4,484.3
- 3) 電力配線 = 三相 (電柱と隣) 長は約530m · 取付・配線等含む1式 = \$3,121.6
- 4) 試運転調整諸掛り等 = \$158.14 + \$760.06 + \$2,740. - = \$3,658.2
- 5) 合計 \$16,000. -

5. 合計

\$50,000. -

# 灌漑施設関係

## ◎予算

- 深井戸掘鑿・揚水・灌水パイプ等 . . . \$ 18,000. -
- 人夫 - \$ 160 x 4月 x 4人 . . . . . \$ 2,560. -
- ブルドーザ稼働費 . . . . . \$ 4,100. -
- 報告書作成費 . . . . . \$ 2,000. -

計 (\$ 26,660. -) ÷ (\$ 21,000. -)

## ●土地の選定と規模 . . . 別紙

## ●見積書等参考費用比較

### 1. 深井戸掘鑿

#### 1) CAPITAGUA

- A) Ø 6" (12560mのみで以下40mØ4"パイプ) L = 126m x \$ 120 = (\$ 15,120. -)  
フィルター-Johnson-america製 推定揚水量 20ton/hr
- B) Ø 7" (パイプØ7"パイプ) L = 126m x \$ 170 = (\$ 21,420. -)  
フィルター-Johnson-america製 推定揚水量 40ton/hr

#### 2) Hnó. Wong

- Ø 6" (パイプØ6"パイプ) L = 120m x \$ 69 (税込) = (\$ 8,280. -)  
フィルター-Johnson-tipe-80livia製 pipe-PVD

#### 3) ORIENTE LTD

- Ø 6" (パイプØ6"パイプ) L = 120m x \$ 90 = \$ 10,800. -
- フィルター-Johnson-deØ6" \$ 220/m L = 18m x \$ 220 = \$ 3,960. -

計 (\$ 14,760. -)

### 2. 水中(揚水)ポンプ

#### 1) CAPITAGUA (深井戸込みで見積り)

- A) 7.5HP-40mTDH 20ton/hr揚水量 . . . . . \$ 3,500. -  
三相-380V-Ø6" (吐口Ø3")
- B) 15HP-60mTDH 40ton/hr揚水量 . . . . . \$ 8,500. -  
三相-380V-Ø7" (吐口Ø3")

#### 2) AGSA (深井戸別でスプリンクラーと込み見積り)

- 7.5HP-42m 27ton/hr揚水量 . . . . . \$ 3,443. -  
三相-380V-Ø6" (吐口Ø3")

### 3. 灌水(スプリンクラー)関係

#### 1) AGSA . . . . . \$ 4,131. -

- 条件-3Has (50m x 600mの長方形クシ型)の土地に12m  
縦と14m横に2列の8個のノズル取り替え移動式(図面参照)5日/週  
8.1mm/hr散水 1個1.36m<sup>3</sup>/hr-158m<sup>3</sup>/日 揚水量10.88m<sup>3</sup>/8個  
深井戸Ø6"ノズル-NAAN-122/90-BOG-4.SP2.5型

#### 2) CAPITAGUA . . . . . \$ 6,200. -

- 条件-8HasMAF-39 CANON(Combo)式  
Ø7"サイズの深井戸(\$21,420)と水量40ton/hrを要す

COCHABAMBA見積り分(6-01)

09/10/99

● CANON式-移動可 . . . . . \$ 17,250. -

○条件-取付費込み-但し水路開削費負担

- 1) 面積-5 Has・散水1機の灌水範囲-50m x 50m=2,500m<sup>2</sup>
- 2) 本管地中埋め-本管φ4"・PVC-100・地中80cm埋め・最大敷設-100m・アルミ製・継口ハダミ
- 3) 支管地上配置式-管φ3"・PVC-200・本管よりT型引込・敷設組数4・移動-人力・7人3製
- 4) 灌水能力-10mm/日(13Hr)有効灌水6.5mm-気象と土壌条件で異となる
- 5) フィルター-25m<sup>3</sup>/Hr (4.2atm)

注. 深井戸掘削費(06"-120mとして) \$12,000-と水中ポンプ\$3,500.-が別途必要?

● CANON式-定置式 . . . . . \$ 20,500. -

○条件-取付費含む-但し水路開削費負担

- 1) 面積-5 Has・散水1機の灌水範囲-18m x 24m=432m<sup>2</sup>
- 2) 本管地中埋め-管φ4"・PVC-100・地中80cm埋め・最大敷設-100m
- 3) 支管地上配置式-管φ3"・PVC-210・本管よりT型で引込・敷設組数4本
- 4) 灌水能力-7.2mm/日(13Hr)有効灌水6.5mm-気象と土壌条件にて異となる
- 5) フィルター-25m<sup>3</sup>/Hr 送水3.15m<sup>3</sup>/Hr (3.5atm)

注. 前述に同じ

● PIVO-CENTRAL式

○条件-以下全て灌水規模3.8Hasでサンタクルース渡し価格

1. 移動不可のミニピーボ . . . . . \$ 13,150. -
2. 支柱型移動可能のミニピーボ . . . . . \$ 14,580. -
3. 2点滑車型移動可能のミニピーボ . . . . . \$ 16,800. -
4. 3点滑車型移動可能のミニピーボ . . . . . \$ 17,300. -

注. 深井戸と水中ポンプについて前述どおり

2. Gula de Riego API S. A (アルゼンチン-CHACRA誌95-7)

装置	形式	灌漑容量	灌水	所用馬力	価格	備考(付帯設備等)
1) 巻込み	砲身式	120Has	22mm/	108HP	Canon用400mmワングラ付	取付費、運送費60m x 9m x 220.-
Rolapil40	パイプ (パイ)	Has/hr	水面推測		\$44,000.-	深井戸ポンプ250m/hr取付費 \$10,000.-
		(Has当たり \$37 ~ \$556 -)			・ (\$22,720.-)	エンジンDodge 15CV x 2
					計= (\$66,720.-)	本村に設備費.....一式 \$12,500.-
						・ 計= (\$22,720.-)
2) 巻込み	低圧	120Has	22mm/	55HP	Canon用400mmワングラ付	
Rolapil40	翼式	(パイ)	Has/hr		\$66,000.-	
		(Has当たり \$550 ~ \$740.-)			・ (\$22,720.-)	
					計= (\$88,720.-)	
3) 中心応用	PIVOT	154/40	30mm/	70HP	\$81,000.-	
RKD			Has/hr		・ (\$22,720.-)	
		(Has当たり \$526 ~ \$673.-)			計= (\$103,720.-)	
4) 前面式	横進式	150~200	30mm/		\$95,000.-	
	(パイ)		Has/hr		・ (\$22,720.-)	
		(Has当たり \$475 ~ \$785.-)			計= (\$117,720.-)	

3. Hidrodiseño SRL

装置	形式	灌漑面積	灌水量	所用馬力	価格	備考
1) 水タービン	パイ	100.-	3.32mm/	120HP	\$38,500.-	鋼製.....\$10,000.-
	砲身	Has	Has/hr		・ (\$47,000.-)	35m深-ポンプ.....\$12,000.-
		(Has当たり \$385 ~ \$855.-)			計= (\$85,500.-)	120HPエンジン.....\$10,000.-
						ポータブルパイプ6' x 9m (1000m = 550m).....\$15,000.-
						・ 計= (\$47,000.-)
2) 水タービン	パイ	80.-	5.50mm/	105HP	\$35,900.-	・ 深井戸ポンプ.....\$16,000.-
	砲身	Has	Has/hr		・ (\$16,000.-)	
		(Has当たり \$494 ~ \$649.-)			計= (\$51,900.-)	
3) 水タービン	パイ	80.-	5.36mm/	80HP	\$30,400.-	・ 深井戸ポンプ.....\$ 6,500.-
	砲身	Has	Has/hr		・ (\$ 6,500.-)	
		(Has当たり \$507 ~ \$615.-)			計= (\$36,900.-)	
4) 水タービン	低圧	60.-	10.55mm/	50HP	\$52,300.-	深井戸.....\$ 2,000.-
	翼式	Has	Has/hr		・ (\$29,900.-)	深井戸取水35m深.....\$ 9,600.-
		(Has当たり \$1,039 ~ \$1,537.-)			計= (\$92,200.-)	モーター50HP.....\$ 3,000.-
						ポータブルパイプ5'9"
						(300m=60Has) \$ 3,300.-
						・ 計= (\$29,900.-)

● CETABOL 既存の深井戸 - 116m 深 - 50 ton/hr 自噴量参考 (8月初旬)  
 360/分平均 = 2,1600/時間 = 51,840. .../日  
 フィルター - 18m $\phi$  4" パイプ $\phi$  6" ~  $\phi$  4" 動水位 42m

③ 貯水池 単価 参考

1. 簡易円形素掘り土堰堤 (単価の約半分額が機械経費)

- R=60m h=2.5m (1ha 貯池) 約 4,900 ton ..... \$9,600. -  
 簡易スクリーン, 揚水モータ付 約3ヵ月分の自噴水と雨季の平均降水量貯水可
- R=40m h=1.5m (1ha 貯池) 約 2,000 ton ..... \$6,000. -  
 簡易スクリーン, 揚水モータ付 約40日分貯水可能

2. 煉瓦造貯水池 (地中式)

- 50 ton 程度 (1ha 貯池) 煉瓦1枚積み仕切半枚積み ..... \$6,500. -  
 5.5m x 10m x 1.5m サイズ
- 54 ton 程度 (1ha 貯池) 煉瓦1枚積み仕切半枚積み ..... \$7,300. -  
 5.5m x 6.5m x 2m サイズ
- 50 ton 程度 煉瓦1枚積み仕切半枚積み ..... \$5,500. -  
 5m x 10m x 1.2m サイズ
- 40 ton 程度 煉瓦1枚積み仕切半枚積み ..... \$4,100. -  
 5m x 5m x 1.5m サイズ

7②

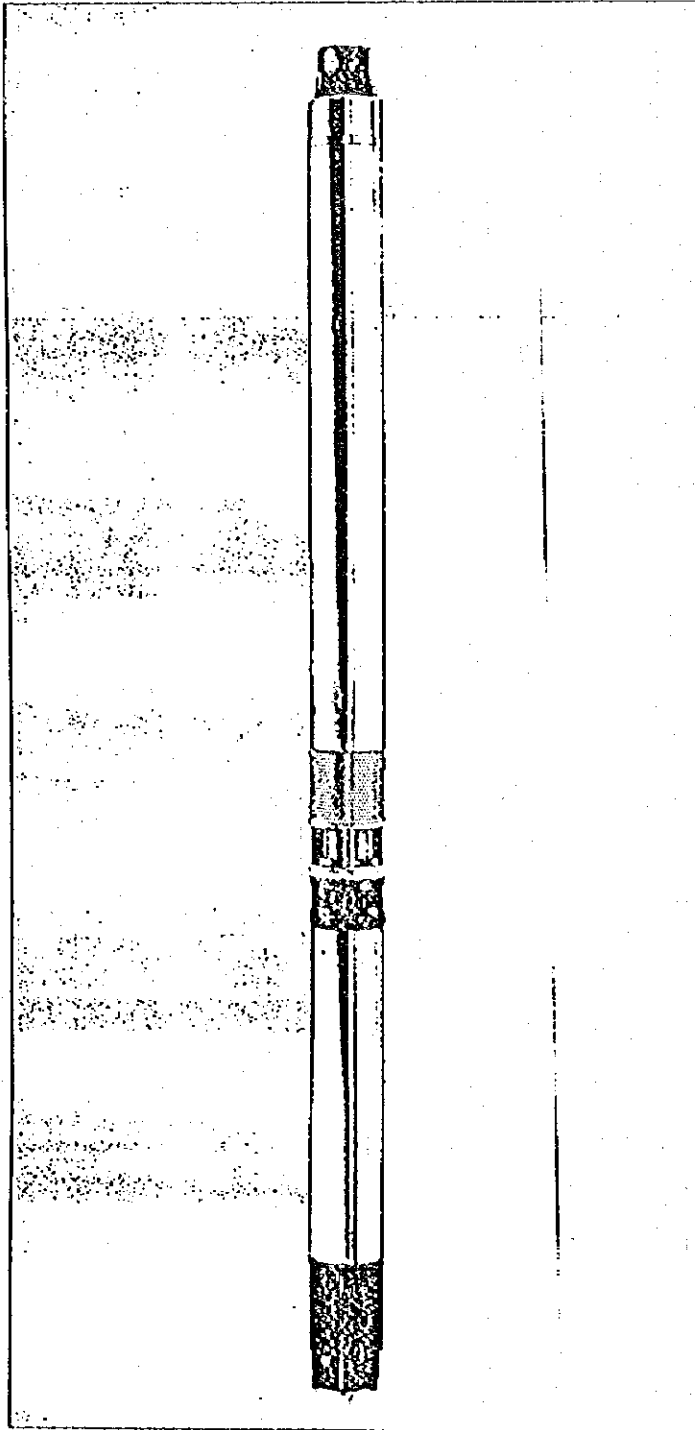
④ 揚水装置施設の価格参考 (CHACRA誌 - 95-1期)

1. Regenbauer sistemas de Riego S. A.

名称	形式	灌漑面積	灌水量	所用馬力	価格	備考 (他の必要設備費等)
1) URA LINDSAY	中央軸 旋回	57 has	5mm/has	60HP	\$50,000. - + (\$41,970. -) = \$91,970. -	1. エンジン ----- \$19,870. - 2. ポンプと取り付け ----- \$15,000. - 3. 発電機 ----- \$ 7,000. - 4. 水質調整等 ----- \$15,000. - 計 ----- (\$41,970. -)
(Has 当たり - \$878. - ~ \$1,613. - (付属設備費込))						
2) URA LINDSAY	横進式	57 Has	5mm//	60HP	\$65,000. - + (\$62,370. -) = (\$127,370. -)	1. エンジン ----- \$19,870. - 2. ポンプと取り付け ----- \$15,000. - 3. 発電機 ----- \$ 7,000. - 4. 水質調整等 ----- \$30,000. - 計 ----- (\$62,870. -)
(Has 当たり - \$1,140. - ~ \$2,243. - ("))						
3) " " " "	側面式	20 Has	5mm//	40HP	\$28,000. - + (\$49,200. -) = (\$77,200. -)	1. エンジン ----- \$18,200. - 2. ポンプと取り付け ----- \$12,000. - 3. 発電機 ----- \$ 4,000. - 4. 水質調整等 ----- \$15,500. - 計 ----- (\$49,200. -)
(Has 当たり - \$934. - ~ \$2,573. ("))						
4) " " " "	ミニ 軸旋回	4 Has	5mm//	25HP	\$15,000. - + (\$51,200. -) = (\$66,200. -)	1. エンジン ----- \$ 8,300. - 2. ポンプと取り付け ----- \$ 9,000. - 3. 発電機 ----- \$ 4,000. - 4. 水質調整 ----- \$10,000. - 計 ----- (\$31,200. -)
(Has 当たり - \$3,750. - ~ \$11,550. ("))						

# Series E6A Submersible Pump

## For 6" and larger wells



**HORSEPOWER:** 5 to 30

**50 Cycle**

**HEADS:** To 1,250 feet, 380 meters

**CAPACITIES:** To 120 GPM, 27 M<sup>3</sup>/HR

*Polycarbonate bowls and impellers*

*Stainless steel shell*

### FEATURES

**Operation** — Pump designed to work within the motor manufacturer's rating.

**Repairable** — Pump can be easily repaired. Parts list available upon request.

**Application** — Designed for agricultural irrigation, turf irrigation, industrial pumping, commercial pumping and municipal water systems.

### CONSTRUCTION

**Pump Shaft** — Manufactured of 300 Series stainless steel. Precision-machined keyways positioned at 180° for perfect alignment.

**Impellers and Bowls** — Smooth-molded polycarbonate bowls and impellers for minimum friction loss.

**Discharge Case** — Precision-machined cast grey iron holds upper bearing. Permanently lubricated SAE40 bronze bearings for lifetime protection. Protective sand cap.

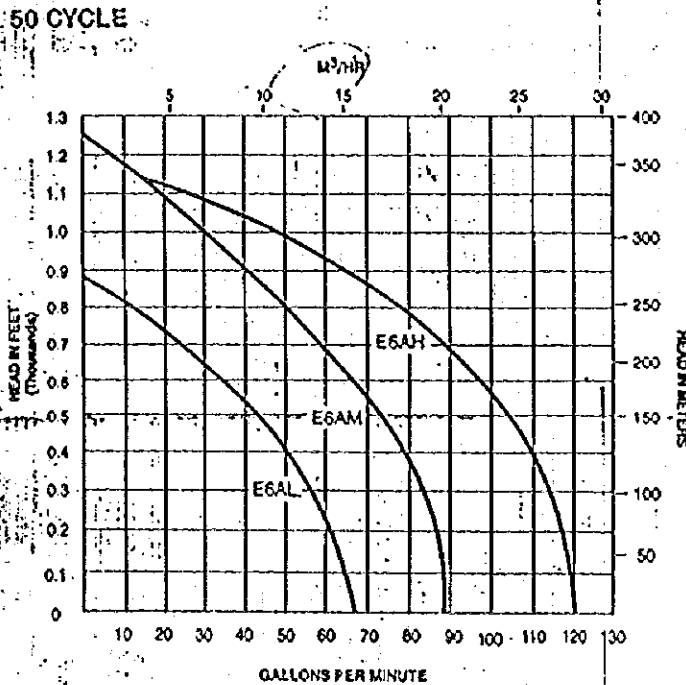
**Bearing** — Water-lubricated synthetic rubber for maximum wear. Stainless steel journal provides vibration-free operation.

**Bracket** — Precision-machined for perfect shaft alignment. Stainless steel screen prevents mineral deposit build-up. Motor and shaft isolated from well water.

**BERKELEY**



## PERFORMANCE CURVE



## DIMENSIONS & WEIGHTS

E6AL			
MODEL	STAGE	LENGTH (IN.)	WEIGHT (LBS.)
E6AL15	15	73.7	77
E6AL22	22	71.5	93
E6AL30	30	99.5	138

E6AM			
MODEL	STAGE	LENGTH (IN.)	WEIGHT (LBS.)
E6AM3	3	35.8	49
E6AM11	11	2.0	58
E6AM15	15	53.7	77
E6AM23	23	73.7	95
E6AM31	31	99.7	138

E6AH			
MODEL	STAGE	LENGTH (IN.)	WEIGHT (LBS.)
E6AH5	5	29.0	43
E6AH8	8	35.6	50
E6AH10	10	40.0	64
E6AH16	16	58.0	80
E6AH18	18	62.5	88
E6AH24	24	76.0	97
E6AH29	29	92.7	134

## CONSTRUCTION MATERIALS

Part Name	Common Material Name	Material Spec Number
Discharge Connection	Cast Iron	ASTM A48 Class 30
Suction Connection	Cast Iron	ASTM A48 Class 30
Rump Shaft	USA 316 Stainless Steel	AISI 416
Suction and Discharge Bearings	Brnze	ASTM B144-3B (SAE 650)
Intermediate Bearings	Rubber	Neoprene
Impeller	Lexan	Polycarbonate
Bowls	Lexan	Polycarbonate
Shaft Sleeves	Stainless Steel	AISI 416
Sand Collar	Polycarbonate	Lexan 101
Coupling	Stainless Steel	AISI 416
Suction Screen	Stainless Steel	AISI 304
Cable Guard	Stainless Steel	AISI 304



**STA-RITE**  
**STA-RITE FOREIGN SALES CORP./a WICOR company**  
 175 WRIGHT STREET  
 DELAVAN, WISCONSIN 53115 USA  
 Telephone: (414) 728-5551  
 Telefax: (414) 728-4461

Cable: STAREX  
 Telex: (ITT) 4970245

Printed in U.S.A.  
 © 1992, Sta-Rite Foreign Sales Corporation

BOMBAS SUMERGIBLES SERIE " A "

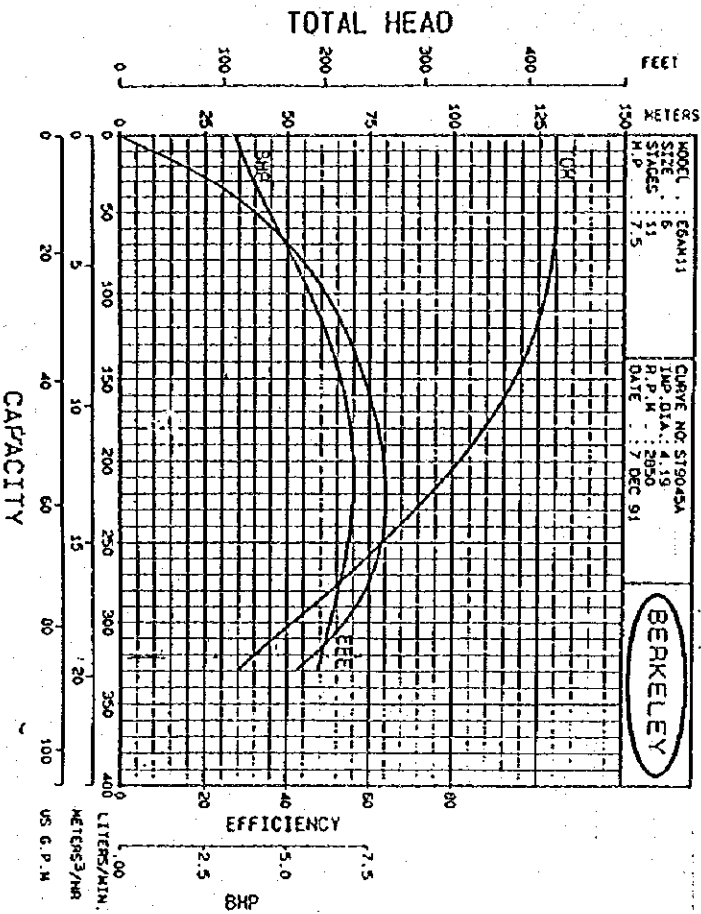
T028005BE  
 BOMBA SUMERGIBLE PARA POZOS CON DIAM. MINIMO 6"  
 MARCA : BERKELEY ( STA-RITE )  
 IND: AMERICANA  
 MOD: ESAM11 (B65709 ) 11 ETAPAS

BOMBA DE AGUA SUMERGIBLE CON MOTOR 7.5 HP 380 VOLTS 50  
 LUBRICADO POR AGUA , PROTECCION INTERIOR CONTRA CORRIEN  
 TRANSIENTES. REQUIERE PROTECTOR  
 SALIDA DE 3" - CON VALVULA DE RETENCION 3"

CAUDAL 118600  
 PROFUNDIDAD 45  
 15500 70  
 12500 95  
 8400 120

AGENCIAS GENERALES S.A.  
 T028005BE

BOMBA SUMERG.  
 MODELO: ESAM11  
 MARCA: BERKELEY  
 PRECIO: 3,114.10 \$US  
 Equivalente en Bs. al 6/5/91



○ スプリンクラーの出力圧の働きの分類

圧力の程度	出力圧 (mca) (1.0-Kg · l /cm <sup>2</sup> (気圧) =10-m. c. a)
低い	5 - 20
やや中程度	20 - 35
中	35 - 50
高い	> 50

○ 灌漑システムの灌水が風速と蒸発散量・灌漑水深関連の効果適用 (%)

(1992-Manual da AMES)

灌漑水深 (mm)	蒸発散量		
	< 5 mm	5 a 7.5 mm	> 7.5 mm
	風速 - 平均 6.4 km/h		
25	68	65	62
50	70	68	65
100	75	70	68
125	80	75	70
	風速 - 平均 6.4 a 16 km/h		
25	65	62	60
50	68	65	62
100	70	68	65
125	75	70	68
	風速 - 平均 16 a 24 km/h		
25	62	60	58
50	65	62	60
100	68	65	62
125	70	68	65

○ 使用 - 潜水 (揚水) ポンプ - serie "A" 説明 (NAAN)

TO28005BE

最低直径 Φ6" の井戸用潜水ポンプ

商標: BERKELEY (STARITE9)

製作: 米国製

モデル: E6AM11 (B69709) 11 ETAPAS

潜水 (揚水) ポンプ付属モーター - 7.5馬力 - 380ボルト - 50HZ

水による潤滑・電流に内部保護・出口 - Φ3" 留めバルブ付

水量 (Lts) 18,600. - 15,900. - 12,900. - 8,400. -

深さ (Mts) 45. - 70. - 95. - 120. -

○ 使用灌水器 (ノズル) 形式

Naan-322/90 一般に低容量の灌水器 - 継手 - 1 1/2" → 3/4" - 225 ψ

口先サイズ - 4.5 X 2.5 - 2個

口先能力 = 圧力 - 2.0 atm · 容量 - 1.36 m<sup>3</sup>/h · 被覆直径 - 24 m

・ 灌水作動範囲 → 3.6 mm/h (間隔による)

○ Blaney-Criddellによる南緯16° ~ 20° の月別一日照時間

南緯	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
16°	9.08	8.00	8.56	7.97	7.99	7.61	7.89	8.12	8.15	8.71	8.76	9.16
18°	9.17	8.04	8.57	7.94	7.95	7.52	7.79	8.08	8.13	8.75	8.83	9.23
20°	9.26	8.08	8.58	7.89	7.88	7.43	7.71	8.02	8.12	8.79	8.91	9.33

○ Christiansenによる主要作物の(K)係数値

アルファルハ	0.80	フェジョン	0.65
綿	0.65	煙草	0.70
稲	1.00	エジプト小豆	0.75
バナナ	0.90	野菜	0.70
バタタチンナ	0.75	マيس	0.85
コーヒ	0.70	牧草	0.80
柑橘	0.65	トマト	0.70

○ 利用可能(f)係数の決定

グループ別

耕作物

- 1 -- 玉葱・ヒメシタ・馬鈴薯
- 2 -- バナナ・キャベツ・ブドウ・トマト・エンドウマメ
- 3 -- アルファルハ・フェジョン・柑橘・落花生・アバカシ・ヒマワリ・水瓜・小麦
- 4 -- 綿・マيس・オリーブ・サフラン・ソルゴ・大豆・甜菜・砂糖黍・タバコ

作物群

ETm (平均蒸発散量) - mm/日

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.500	0.425	0.350	0.300	0.250	0.225	0.200	0.200	0.175
2	0.675	0.575	0.475	0.400	0.350	0.325	0.275	0.250	0.225
3	0.800	0.700	0.600	0.500	0.450	0.425	0.375	0.350	0.300
4	0.875	0.800	0.700	0.600	0.550	0.500	0.450	0.425	0.400

① 実蒸発散量 (B T r) 判断のための作物係数 (K C) . . (Hargreaves-1974年)

耕作物	K C 平均全被覆	K C 平均全または周期
○ 油料作物・フエジョン・トウゴマ 綿・マيس・亜麻・落花生・ジャガイモ サフラン・大豆・ソルゴ・甜菜・ 小麦・トマト	1. 15	0. 90
○ 柑橘	0. 75	0. 75
○ 果樹 落葉 (桃・梅・胡桃)	0. 95	0. 70
○ 貝樹	1. 25	1. 00
○ 葡萄	0. 75	0. 60
○ アルファルハ (牧草)	1. 35	1. 00
○ グラマ (牧草)	1. 00	1. 00
○ クローバ	1. 15	--
○ 緑肥	1. 10	0. 95
○ 砂糖きび	1. 25	1. 00
○ 蔬菜	1. 15	0. 85

② 参考 耕作物の有効根の深度

(1=Manual da Emater-Elias Teixeira Pires・2=Manual da CESP/CPFL-Eletrocampo)

1. 耕作物	深さ (c m)	耕作物	深さ (c m)
稲	40 c m	牧草	35 c m
燕麦	40. -	大豆	50. -
小麦	35. -	ニンニク	45. -
マيس	60. -	砂糖きび	50. -
フエジョン	25. -		

2. 耕作物	深さ (c m)	耕作物	深さ (c m)
アバカシ	20 c m	柑橘	60 c m
キクイモ	50. -	亜麻	20. -
レチュウガ	20. -	水瓜	30. -
アルファルハ	60. -	トウモロコシ	40. -
綿	60. -	牧草	30. -
落花生	30. -	ビイメンタ	50. -
稲	20. -	ラミー	30. -
バナナ	40. -	大豆	30. -
ジャガイモ	30. -	煙草	30. -
コーヒ	50. -	トマト	40. -
砂糖きび	40. -	小麦	30. -
玉葱	20. -	メロン	30. -
フエジョン	40. -	ブドウ	50. -

◎ 土地能力・萎凋点・仮比重関係の決定

土壌	基本浸透速度 (cm/h)	仮比重 (g/cm <sup>3</sup> )	地力 (%)	萎凋点 (%)
砂質土	5 (2.5-22.5)	1.65 (1.55-1.80)	9 (6-12)	4 (2-6)
砂質埴壌土	2.5 (1.3-7.6)	1.50 (1.40-1.60)	14 (10-18)	6 (4-8)
シルト質埴壌土	1.3 (0.3-2.0)	1.40 (1.35-1.50)	22 (18-26)	10 (8-12)
シルト質埴土	0.8 (0.25-1.5)	1.35 (1.30-1.40)	27 (23-31)	13 (11-15)
砂質埴土	0.25 (0.03-0.5)	1.30 (1.25-1.35)	31 (27-35)	15 (13-17)
重埴土	0.05 (0.01-0.1)	1.25 (1.20-1.30)	35 (31-39)	17 (15-19)

・注 本点を応用

◎ 側面ラインの水頭損失修正のための散出(吐口)数(F)一率一

ライン(吐口)の スプリンクラーの数	F	ライン(吐口)の スプリンクラー数	F
1	1.000	9	0.408
2	0.639	10	0.402
3	0.534	11	0.397
・該当 4	0.485	12	0.393
5	0.457	13	0.390
6	0.438	14	0.387
7	0.425	15	0.385
8	0.416	16	0.382

◎ 耕作・降水型別 スプリンクラー噴射器の粉砕(噴霧)度合いと機能

粉砕(霧)度合	耕作物部類	降水型
< 3.0	無感物	粗(荒い)
3.1 a 4.0	やや敏感	半-粗
4.1 a 5.0	適度な感度	半-細
5.1 a 6.0	敏感な	細
> 6.0	非常に敏感	極-細

◎ 風の速度の作用によるスプリンクラーの広がり

風の平均速度 (Km/h)	湿り直径の広がり (%)
無風	65
≤ 6.50	60
6.5 - 12.7	50
≥ 12.7	30

(西部17州ならびにアーカンサス州およびルイジアナ州における)  
各種作物類のかんがいおよび非かんがいの場合の平均収量\*)

作物	エーカー当り収量		
	かんがい	非かんがい	増収百分率(%)
玉蜀黍……………穀粒 貯蔵飼料用刈取	29.7 (ブッシェル)	15.3 (ブッシェル)	94
	7.71(トン)	2.66(トン)	190
苧 草……………穀粒	30.4 (ブッシェル)	10.4 (ブッシェル)	192
	7.44(トン)	3.92(トン)	89.5
	2.03(トン)	1.13(トン)	79.5
燕 麥……………脱穀物	38.3 (ブッシェル)	22.4 (ブッシェル)	71
大 麦……………脱穀物	34.6 (ブッシェル)	16.6 (ブッシェル)	108.5
ラ イ……………脱穀物	16.4 (ブッシェル)	8.5 (ブッシェル)	93
亞 麻……………脱穀物	18.1 (ブッシェル)	6.5 (ブッシェル)	179
冬小麦……………脱穀物	23.2 (ブッシェル)	13.4 (ブッシェル)	73
春小麦……………脱穀物	28.3 (ブッシェル)	10.6 (ブッシェル)	167
米	51.5 (ブッシェル)	22.5 (ブッシェル)	129
馬鈴薯	221 (ブッシェル)	74.3 (ブッシェル)	198
甘藷およびヤム薯	113.1 (ブッシェル)	65.6 (ブッシェル)	72
棉	1.16(捆)	0.41(捆)	183

「農園地から」1940の資料より 米

かんがい1940年の平均  
金路生(訳)

		1943年		1944年		1942年		1941年	
草 苧	5.25(種)	76.5(種)	22.4	10.4	26.90	3.84			
大小	かんがい苗は1クォート当り平均144枚、非かんがい苗は1クォート当り平均178枚								
麻 (実集)	1.840(ポンド)	4.575(ポンド)	148	8.8	15.22	3.80			
ナトクモロコシ	3.910(ポンド)	4.865(ポンド)	24	8.8	10.69	3.63			
甘 藷(第1号)	24.5(ブッシェル)	85.7(ブッシェル)	250	5.0	—	—			
(第2号)	63.7(ブッシェル)	68.0(ブッシェル)	6.75	—	—	—			
(合計)	88.2(ブッシェル)	154.35(ブッシェル)	75.0	—	—	—			
草 苧	45.8(種)	71.5(種)	58.3	3.2	16.53	2.75			
草 苧	123.0(種)	207.75(種)	68.7	4.8	16.53	2.75			
小 麦	16.52(ブッシェル)	34.85(ブッシェル)	140	不詳	31.33	4.48			
アルファルファ (2連刈)	1.74(トン)	2.34(トン)	24.5	2.75	11.68	3.89			
アルファルファ (3連刈)	1.742.2(ポンド)	3,049.2(ポンド)	75	不詳	—	—			
アルファルファ	1,801 (ポンド)	2,542.1(ポンド)	41	不詳	—	—			

メキシコとベネズエラの灌漑効果の例

世界の小規模灌漑の概観 (佐野文彦編) : より

表-13 メキシコの灌漑効果

作物	収量 (kg/ha)		増産倍率
	灌漑地	無灌漑地	
サトウキビ	67,553	51,655	1.31
ポテト	8,170	5,087	1.61
水稲	2,839	1,736	1.64
小麦	1,972	1,037	1.90
トウモロコシ	1,512	913	1.66
豆類	1,077	430	2.50

2. ベネズエラ

Majaguas 灌漑地域での灌漑効果を以下に示す。

灌漑地収量 (kg/ha) / 非灌漑地収量 (kg/ha) = 増産倍率で示す。

イネ : 3,000 / 2,100 = 1.43

トウモロコシ : 3,000 / 1,540 = 1.95

ゴマ : 900 / 645 = 1.40

棉 : 1,200 / 694 = 1.73

ユッカ : 14,000 / 4,950 = 2.83

トマト : 15,500 / 3,935 = 3.94

南米各国の灌漑率 (FAO Production Year Book Vol. 47, 1993D)

区分	1992年		1977年を100とした時の変化									
	耕地面積 (千ha)	灌漑面積 (千ha)	耕地面積					灌漑率				
			'82	'87	'92	'82	'87	'92	'82	'87	'92	
南アメリカ諸国	27,200	1,700	6.3	100	100	106	109	113	105	107	113	
Argentina	2,330	175	7.4	109	116	122	125	133	115	115	121	
Bolivia	59,000	2,800	4.7	116	127	135	138	177	120	140	157	
Brazil	4,238	1,268	29.9	103	106	102	101	102	98	97	100	
Chile	5,460	530	9.7	102	103	106	126	146	124	141	147	
Colombia	3,020	556	18.4	98	112	119	104	107	109	105	92	
Ecuador	496	130	26.2	113	113	114	102	107	107	90	94	
Guyana	2,270	67	3.0	137	151	164	113	118	122	83	75	
Paraguay	3,730	1,280	34.3	106	110	110	103	107	112	97	101	
Peru	68	60	88.2	125	155	155	125	158	162	100	108	
Suriname	1,304	140	10.7	96	90	90	143	173	151	195	261	
Uruguay	2,915	190	4.9	104	107	108	169	185	162	173	188	
Venezuela												



(2) 用水量算定の基準年

本かんがい地区における気象観測資料より過去6ヶ年間の降雨状況を検討した結果、1973年とする。(平均降雨量 991.5mm 降雨日 93.8)

観測所 オキナワ移住地

資料期間 1968年～1973年

確率年 1/10 渇水年

(3) 単位用水量

かんがい面積については、前述のとおりであるが、導入する作物の種類は雨期に綿および大豆とし、乾期にそれぞれ裏作として大豆と小麦の畑作を計画する。

計画減水深は原則として、実測に基づき、決定すべきであるが、計画地区における実測値がないので、やむをえず、F・A・O(国連食糧農業委員会)の試験研究機関であるアバボ農業試験場のかんがい試験結果によるかん水量を農業土木ハンドブックに記載されている畑地かんがいの各作物別かん水パターンによって分布させ次のように決定した。

作物名	平均日消費水量	最大日消費水量	備考
綿 (表作)	135 3.25mm (135)	19.40mm	消費水量には損失水量として圃場内の適用効率70%及び水路内送水損失10%を考慮
大豆 (表作)	117 3.76mm (117)	15.93mm	
大豆 (裏作)	118 3.57mm (118)	15.93mm	
小麦 (裏作)	91 2.85mm (91)	11.02mm	

かんがい方法は畦間かんがいとする。

(4) かんがいの時期および日数

かんがいの時期および日数は下表のとおりである。

耕種	月												かんがい日数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
表			315								111		135日
作		228									111		112日
裏					521				915				118日
作			421				720						91日
非かんがい日数			35日						46日				

(5) 有効雨量

かんがい計画の計算に用いる計画基準雨量はオキナワ移住地での降雨記録のうち、最も降雨量が少く、かつ、かんがい試験の実施年である1973年を基準として算出した。有効雨量は、降雨量5mm以上について、その80%を原則とするが、その上限値は以下に述べる $R_0$ とする。

$$R_0 = (TRAM - \text{降雨直前における有効水分量})$$

(6) 用水計算の結果

用水計算の結果、旬別単位用水量は表-20に、旬別計画必要水量は表-21に示すとおりである。

表-20 旬別単位用水量集計表 (単位:  $m^3/日 \cdot ha$ )

旬 別	総作(表作)	大豆(表作)	大豆(裏作)	小麦(裏作)
1月 上旬	$9.25 \times 10^3$		$1.59 \times 10^3$	
、 中 、	$9.83 \times 10^3$		$1.16 \times 10^3$	
、 下 、	$1.62 \times 10^3$		$1.12 \times 10^3$	
2月 上旬	$1.94 \times 10^3$		$7.82 \times 10^2$	
、 中 、	$1.37 \times 10^3$		$1.48 \times 10^3$	
、 下 、	$8.07 \times 10^2$		0	
3月 上旬	$5.67 \times 10^3$			
、 中 、	$1.67 \times 10^3$			
、 下 、				
4月 上旬				
、 中 、				
、 下 、				0
5月 上旬				$1.35 \times 10^3$
、 中 、				$4.30 \times 10^3$
、 下 、		$1.15 \times 10^3$		$7.65 \times 10^3$
6月 上旬		$5.00 \times 10^3$		$9.02 \times 10^3$
、 中 、		$1.02 \times 10^3$		$1.10 \times 10^3$
、 下 、		$1.20 \times 10^3$		$1.00 \times 10^3$
7月 上旬		$1.36 \times 10^3$		$8.38 \times 10^3$
、 中 、		$9.78 \times 10^2$		3.20
、 下 、		$1.59 \times 10^3$		
8月 上旬		$1.48 \times 10^3$		
、 中 、		$1.41 \times 10^3$		
、 下 、		$1.18 \times 10^3$		
9月 上旬		$8.48 \times 10^2$		
、 中 、		$2.07 \times 10^3$		
、 下 、				
10月 上旬				
、 中 、				
、 下 、				
11月 上旬	0		370	
、 中 、	0		0	
、 下 、	0		$3.18 \times 10^3$	
12月 上旬	0		$6.38 \times 10^3$	
、 中 、	0		$7.50 \times 10^3$	
、 下 、	0		$6.90 \times 10^3$	

畑地において補給灌漑以外の水の多目的利用とそれに必要な用水量、灌漑方法の特徴について述べると表 5.5(a), (b), (c) のとおりである。

栽培管理用水 (表 5.5(a)) には、播種・定植期の灌水、耕起作業の効率促進のための灌水等があるが、多目的用水量としては通常の水分補給用水量を上回ることはない。気象災害防止のための用水 (表 5.5(b)) には、風食防止、

表 5.5(a) 多目的水利用による栽培管理の合理化

項目	目的・特徴	1回の灌水 用水量	備 考
播種、定植	葉菜類、果菜類、豆類などの発芽、活着促進	10~15 mm 3~5 mm/d	少量頻繁灌漑が効果的である。対象土層は 10 cm までである。播種・定植時期が天候に左右されず安定して選べる。
耕起作業の効率促進	土壌の易耕、砕土性を高める	20 mm 前後 3~4 mm/d	粘質土が乾燥すると土壌が固化。砂土地帯ではトラクター作業が困難。pF 3.0 付近の土壌水分状態が最適。
微気象調節	散水を行ない、好適な農地環境をつくって作物の生産力を増大させる	2~3 mm (1日に2回) 4~5 mm/d	水が蒸発するときの気化熱を利用。夏の葉温低下をはかるために少量灌水。
地温調節	冬期の地温上昇、夏期の地温低下	5~10 mm 5~10 mm/d	冬期灌漑は凍霜害防止の事前措置。夏期灌漑は前述の微気象調節の一環。
ハウス栽培	施設園芸の水分補給、除塩、イヤ地のための灌水	2~10 mm 10 mm/d 以上	年間の使用水量が 1,000 mm を超える場合がある。除塩、イヤ地用水として 200~300 mm を要する。使用時間帯は朝、夕に集中している。

表 5.5(b) 多目的水利用による気象災害の防止

項目	目的・特徴	1回の灌水 用水量	備 考
風食防止	強風による種子、苗の飛散防止	10 mm 5~15 mm/d	関東地方の一部、北海道の畑作地帯で冬季から春季にかけて強風により表土が風食される。水分補給の灌漑の施設容量を超える場合もある。
凍霜害防止	茎葉に付着した水滴の氷結潜熱により作物体温を 0°C 付近に保つ	灌漑強度 3~4 mm/h 12~32 mm/d	強霜に対して大きな効果。灌漑時間は全圃を同時に 4~8 時間 (間断) 散布する必要がある。多目的利用の中では使用量が非常に多い部類に属する。
潮風害防止	海からの強風による付着塩分の洗浄	4 mm 12~14 mm/d	全地区を 4 時間以内に洗浄すれば著しい効果がある。単位用水量の値が大きくなるので、実施面で工夫が必要。

表 5.5(c) 多目的水利用による管理作業の省力化

項目	目的・特徴	1回の灌水 用水量	備 考
病虫害防除	病虫害が発生した場合の薬液散布	普通畑 400~600 l/10a 樹園地 400~800 l/10a 1 mm/d	労力削減と保健衛生の面から有効な方法。地区全体の一斉防除が可能。慣行法に比べて農薬使用量が少なく散布の付着度が低い。したがって、スプリンクラの器種、配管条件等の配慮が必要。
施肥	適期散布による肥効の増大	20 mm 4 mm/d	肥料の吸収率がよいため、年間の施肥量は 10~30% 減でよく、施肥回数を多くするのがよい。固形肥料を施す場合も肥効の促進にとって有効。
ふん尿施用	家畜ふん尿の草地への還元、資源循環や省力の観点から効率は大きい	10 mm 1~2 mm/d	1日1頭当りふん尿量はおよそ 40 kg、必要な用水量 240 l/d/頭。ふん尿の年間施肥量から1頭当りの草地面積は約 30 a
でんどん液施用	有機質肥料の補給、公害防止と廃液処理の省力化	20~60 mm 補給灌漑の中で処理	火山灰土壌の牧草の事例では 500 t/10a が施用限界。実施時期、その量、方法等については十分な検討が必要。

さらに5日以上連続無降水で、やはり植生に支障を与える程度の旱天は、より顕著にあらわれる。今、畑地かんがい事業地区の例をとって計画、基準、かんばつ、年の降雨実績を示すと第7表の通りである。

この表をみると5日～10日程度の連続旱天は、夏作期間中の6～8月中をとってみても、かなり多くあらわれていることがわかる。

畑地かんがいの必要性は、イ) 連続旱天の発生状況と、ロ) 土壌の性質と異なる有効根群域 (Effective Root Zone) 内の畑地土壌の水分保有能力と、ハ) 各種作物の生育時期に応じた蒸発散量の大きさ等の相関性によって左右される。

すなわち、それぞれ他の条件が同一であれば、旱天の連続が長くなるにつれて、早ばつ害は増大し、土壌の種類によっては、粘土よりも砂土といったように、その保水能力が小さいもの程早ばつ害は起り易い。また作物の種類により、作物の生育時期によって、蒸発散量が大きい場合程、土壌中に貯えられた水分を消費する時間は早くなるわけで、このような性質をもったこれら要素の組合せが、かんがいの必要度に関係することになる。

次に潜在かんばつという言葉がある。

すなわち作物が、明瞭な萎凋という現象を起こさなくても、植生上何がしかの水不足の影響をうけている場合がある。

言いかえれば、その不足した水分状態になる前に、今少し水を与えてやれば、さらに植生上本来の、望ましい生育を期待できるような場合、その作物は潜在かんばつをうけた状態にあるという。作物の蒸発散量は生育期に応じて変化し、土壌面蒸発も気象、土壌表面の状態等、種々の条件で変化はするが、このような状況の中で、適時、適量の水のかんがいをすれば、作物は生育上何等の支障を受ける事なく、良好な生長をする。

新しい意味での畑地かんがい施設は、畑地の土壌水分を、このように、植生上出来るだけ理想的な状況に保つように、かんがいを行なえる機能を有しなければならない。

このような考え方の下では、今畑地土壌に与えられる1回の純かん水量を例えば40mmとし、作付作物が、水稻或いは陸稲であり、生育最盛期の最大蒸発散量を10mmと仮定すれば4日間は充分な作物への水供給が可能であるが、それ以後水の補給がなければ、水分は不足することになり、大なり小なり前記潜在かんばつの害をうけることになる。

上記のような状態では、5日以上連続旱天は、かんがいを必要とすることになる。

畑地かんがいの発生と設計

このような開れた旱魃が農業に対する真の脅威とも云える。これは農地保全における面状侵蝕とガリー侵蝕との関係と同様である。目にみえないほどの耕土流亡によつて毎年起つている減収はガリー侵蝕による被害に勝るものであり、これを放置することによつて畑地の農業経営を危うくする。

降水が地面に降下すれば、次の3つの部分に分れる。

(1) 蒸 発 (Evaporation)

水面および地面より絶えず行われているもので、気温、風速、大気の種類、降雨その他表面の形状によつて相違する。わが国各地の蒸発計で測つた年蒸発量  $E$  と年雨量  $R$  との比  $\alpha = E/R$  は 0.4 から 1.07 の間にあり、平均 0.78 でほぼ  $3/4$  に当るが、河川上流部にあたる山地では  $1/3 \sim 1/2$  程度の地点が多い。

植物生育の過程に行われる蒸発 (Transpiration) はいつにん植物の根に吸収せられて、その葉面から蒸発するもので、土壌面蒸発を加えた量を蒸透発量 (Evapotranspiration) または消費水量 (Consumptive use) と称する。

(2) 浸 透 (Seepage)

地中に浸入 (Infiltrate) した降水は土壌水となり、地面蒸発として再び空气中へ還元するが、一部は地下水となる。

(3) 流 出 (Runoff)

地面の勾配にそつてそのまま直ちに地上を流れて河や湖に入るもので、地下水が再び湧泉となつて地上に出て湖面に入るものも含まれる。通常流域面積に對り当てた水柱の高さであらわし、その雨量に対する比を流出率 (Runoff coefficient) と云う。

このように、大気中の水と地表および地下の水とはたがいに凝結と気化とを繰り返しつつ不斷の循環作用を行うのである。これを水の循環と云う。

この水分循環の過程において、降水に対する蒸発、浸透、流出の比率は場所によつて非常に相違するが、アメリカでの1例をみ

1. 2 補給かんがい

ると、100 の降水量が次の割合に配分される。

地表面からの蒸発	20
地下水源への浸透	30
植物に吸収されて後蒸発するもの	25
流出するもの	25
計	100

この各部分の割合は降雨の強さにより、土質や地表面の状態により異なる。そして雨量そのものと、1つにはその土地の蒸発量の多寡により、例えば 500 mm の年雨量でも、カナダでは立派な森林をなすが、メキシコでは砂漠をなすと云う結果になつて現われてくる。故にすべて水利計画には雨量と蒸発量との相互関係を調査することが必要である。

1. 2 補給かんがい

かんがいの主要目的は自然状態において、土壌が作物の生育に対して水分が不足するとき、これに必要な水分を与えることで、主として人工的に行う場合をかんがい (Irrigation) と云う。かんがいの重要性については、その地方の気候の状態すなわち降雨の多少に関係にあり、一方において作物の種類、生育期間における降雨の季節的分布に関係する。

夏作のかんがい期間を 6~9 月の 4 ヶ月とすれば、わが国におけるかんがい期間の平均雨量は年雨量の 30~50% すなわち 500~1,000 mm 前後であるが、年によつて相当の差異がある。昭和 10 年の狩野博士の調査によれば、過去 20 年間のかんがい期雨量の較差 (最大、最小の差) はかんがい期雨量とはほぼ同じ値 500~1,000 mm で、降雨の分布が如何に不規則であるかが伺える。


湿润地域における補給かんがい (Supplemental irrigation) は主として生育期間に起る短期間の降雨欠乏によつて不足する土壌水分を補給するためのかんがいを意味する。わが国における平均

かんがい




DELIMITACION DE SUELO EN FUNCION A LA VEGETACION EXISTENTE EN EL AREA.  
PROPUESTA PARA ENSAYO DE IRRIGACION


CETABOL-JICA  
Sección Suelos

Zona 


Comprende los sectores 1, 3, 4 y 6  
La pastura que se encuentra en los sectores es de color verde claro, sus hojas son angostas y menos largas que en la zona B. El color del suelo tiende a ser de color café claro a oscuro.  
La incidencia de malezas es baja, se observa escasamente chamba, bejuco y malva taponita.

Zona 

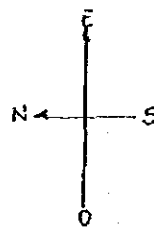
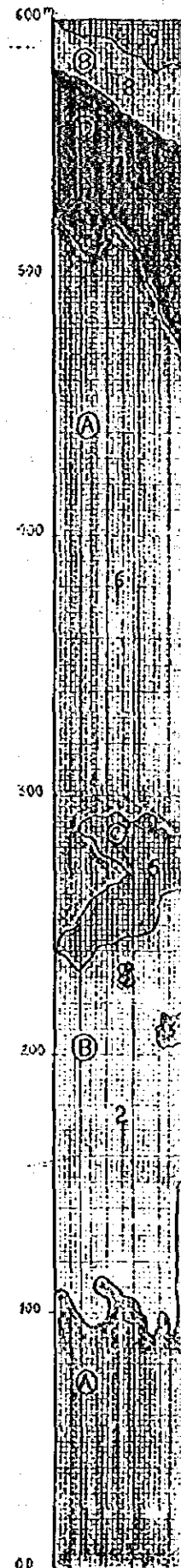
Comprende los sectores 2 y 8  
Sobre la superficie del suelo se encuentra paja, esta predomina en estos sectores. Existe también pasto con hojas grandes y de color verde oscuro.  
Las malezas que se observan son: malva taponita, bejuco, chamba y gamochaeta.

Zona 

Comprende el sector 5 y 9  
Estos sectores presentan plantas de hoja ancha totalmente secas, existe poca pastura lo cual hace que el lugar se vea desértico.  
El sector 9 es lugar bajo en relación a los demás sectores. El color del suelo es más oscuro en relación a la zona A y B.

Zona 

Comprende el sector 7  
Es un lugar lomeado con bastante cantidad de arena sobre la superficie del suelo. Predomina las malezas como gamochaeta, bejuco y malva taponita.



SITIO DE MUESTREO DE SUELO PARA DETERMINAR ANÁLISIS QUÍMICO Y TEXTURA POR SECTORES.

Sitio N (X,Y) unidad: metros

1 (25,60)

2 (25,150)

3 (45,207)

4 (28,232)

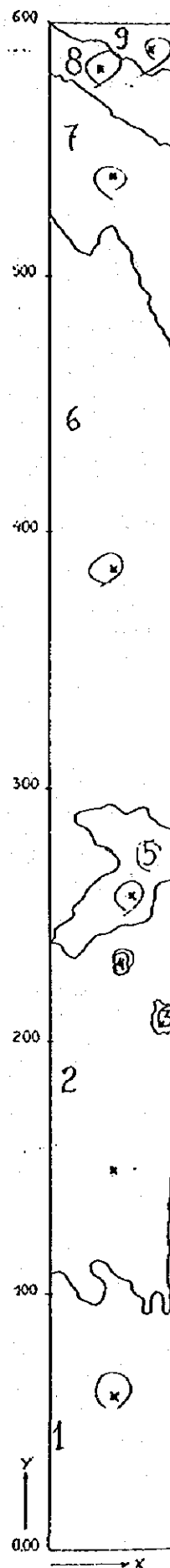
5 (32,258)

6 (25,386)

7 (25,540)

8 (20,582)

9 (40,590)



x = sitio de muestreo



## ANALISIS DE AGUAS

<b>No. Laboratorio:</b>	424	<b>Código:</b>	A - 13
<b>Remitente:</b>	Sr. Ikeda	<b>Fuente muestra:</b>	Pozo
<b>Departamento:</b>	Santa Cruz	<b>Nombre de la fuente:</b>	Pozo ganadería
<b>Provincia:</b>	Warnes	<b>Uso del agua:</b>	Riego
<b>Localidad:</b>	Oklnaka 2	<b>Lugar de uso:</b>	Ganadería
<b>Lugar:</b>	Sector riego	<b>Fecha Muestreo:</b>	951003

ANALISIS DE	UNIDADES	RESULTADOS	INTERPRETACION
pH	---	8.32	
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	µS/cm	543	C2 Salinidad media
Sólidos totales (S.T.) *	g/l	0.380	
Sedimento (Sed)	g/l	0.032	
Sólidos disueltos (S.D.)	g/l	0.348	
Potasio (K)	me/l	0.02	
Calcio (Ca)	me/l	0.20	
Magnesio (Mg)	me/l	0.10	
Sodio (Na)	me/l	5.00	
Carbonato (CO <sub>3</sub> =)	me/l	0.50	
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> -)	me/l	3.40	
Sulfato (SO <sub>4</sub> =)	me/l	--	
Cloruro (Cl-)	me/l	--	
Boro (B)	ppm	--	
Porcentaje sodio intercambiable (PSI) **	%	93.98	Inadecuado
Relación Absorción de sodio (RAS) ***	---	12.91	S2 Media sodificación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (residual) ****	me/l	3.60	Inadecuado
<b>Clase</b>	<b>C2S2</b>	C2 Usar en suelos con textura franco arenoso y y en plantas moderadamente tolerantes. Especiales para control de salinidad S2 Utilizar en suelos con textura gruesa, en suelos de textura fina, se presenta peligro de sodificación	

\* S.T. = Sed + S.D. (g/l)


\*\*\* RAS =  $Na / ((Ca + Mg) / 2)^{1/2}$ \*\* PSI =  $Na / (Ca + Mg + K + Na) \times 100$  (%)\*\*\*\* Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (residual) = (CO<sub>3</sub>= + HCO<sub>3</sub>-) - (Ca + Mg) (me/l)

Fecha presentación informe: 951013

RESPONSABLE LABORATORIO

Notas de la muestra: .....

COMENTARIOS: .....

  
 VoBo Dra. Kyoko Hitsuda  
 JEFE DE SUELOS

## ANALISIS DE AGUAS

<b>No. Laboratorio:</b>	<b>470</b>	<b>Código:</b>	<b>A - 15</b>
<b>Remitente:</b>	<b>Sr. Ikeda</b>	<b>Fuente muestra:</b>	<b>Pozo 2</b>
<b>Departamento:</b>	<b>Santa Cruz</b>	<b>Nombre de la fuente:</b>	<b>Pozo ganadería</b>
<b>Provincia:</b>	<b>Warnes</b>	<b>Uso del agua:</b>	<b>Riego</b>
<b>Localidad:</b>	<b>Oklnaka 1</b>	<b>Lugar de uso:</b>	<b>Ganadería</b>
<b>Lugar:</b>	<b>Sector riego</b>	<b>Fecha Muestreo:</b>	<b>951026</b>

ANALISIS DE	UNIDADES	RESULTADOS	INTERPRETACION
pH	---	8.26	
Conductividad eléctrica; 1:5 (C.E.)	µS/cm	471	C2 Salinidad media
Sólidos totales (S.T.) *	g/l	0.320	
Sedimento (Sed)	g/l	0.019	
Sólidos disueltos (S.D.)	g/l	0.301	
Potasio (K)	me/l	0.02	
Calcio (Ca)	me/l	0.21	
Magnesio (Mg)	me/l	0.05	
Sodio (Na)	me/l	7.93	
Carbonato (CO <sub>3</sub> =)	me/l	0.00	
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> -)	me/l	4.15	
Sulfato (SO <sub>4</sub> =)	me/l	--	
Cloruro (Cl-)	me/l	--	
Boro (B)	ppm	--	
Porcentaje sodio intercambiable (PSI) **	%	96.59	Inadecuado
Relación Absorción de sodio (RAS) ***	---	21.99	S3 Alta sodificación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (residual) ****	me/l	3.89	Inadecuado
<b>Clase</b>	<b>C2S3</b>	C2 Usar en suelos con textura franco arenoso y y en plantas moderadamente tolerantes. Especiales para control de salinidad S3 No usar en suelos con deficiencia de drenaje; usar en cultivos con buena tolerancia a las sales.	

\* S.T. = Sed + S.D. (g/l)


\*\*\* RAS =  $\text{Na} / ((\text{Ca} + \text{Mg}) / 2)^{1/2}$ \*\* PSI =  $\text{Na} / (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}) \times 100$  (%)\*\*\*\* Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (residual) =  $(\text{CO}_3= + \text{HCO}_3-) \cdot (\text{Ca} + \text{Mg})$  (me/l)

Fecha presentación informe: 951116

RESPONSABLE LABORATORIO

Notas de la muestra: .....

COMENTARIOS: .....

  
 VoBo Dra: Kiyoko Hitsuada  
 JEFE DE SUELOS

ANALISIS DE AGUAS

No. Lab.	CODIGO	REMITENTE	FECHA	C.E. $\mu S/cm$	PH	Sólidos g/l		Cationes me/l.					Aniones me/l			B ppm	P.S.I. %	R.A.S.	Na2CO3 Res. me/l	CLASE
						S.T.	SED.	S.D.	K	Ca	Mg	Na	CO3=	HCO3=	SO4=					
8	A-1	CETASOL	950107																	
9	A-2	Shomija	950102																	
10	A-3	CETABOL	950109																	
11	A-4	Shomija	950109																	
12	A-5	Kechi	950109																	
13	A-6	Cetabol	950109																	
92	A-7-1	Rio Yapani	950519	268	8.18	0.201	0.029	0.172	0.07	1.72	0.63	0.40	0.00	2.46	..	..	14.18	0.37	0.11	C2S1
92	A-7-2	Rio Yapani	950622	269	7.72	0.202	0.030	0.172	..	..	..	..	0.00	2.51	..	..	..	..	..	C2S1
92	A-7-3	Rio Yapani	950525	268	7.72	..	..	..	..	..	..	..	0.00	2.28	..	..	..	..	..	C2S1
92	A-7-4	Rio Yapani	950529	268	7.82	..	..	..	..	..	..	..	0.00	2.32	..	..	..	..	..	C1S1
159	A-8	Sec. Fitoprotec.	950602	183	7.24	0.220	0.103	0.117	0.25	0.35	0.25	1.54	0.00	1.01	..	..	64.44	2.81	0.41	C1S1
166	A-9	Rio Grande	950619	787	8.36	2.980	2.476	0.504	0.12	2.35	3.20	2.06	0.00	2.17	..	..	26.65	1.24	-3.38	C3S1
250	A-10	Rio Grande	950719	837	8.10	1.700	1.164	0.536	0.12	3.11	2.61	2.50	0.00	2.26	..	..	29.98	1.48	-3.46	C3S1
319	A-11	Rio Grande	950821	867	8.06	1.060	0.555	0.505	0.13	2.37	3.79	2.37	0.21	2.00	..	..	27.37	1.35	-3.96	C3S1
410	A-12	Rio Grande	950919	1015	8.13	3.060	2.410	0.650	0.18	2.95	4.10	2.39	0.22	2.68	..	..	24.84	1.27	-4.15	C3S2
424	A-13	Ikeda	951003	543	8.32	0.380	0.032	0.348	0.02	0.20	0.10	5.00	0.50	3.40	..	..	93.98	12.91	3.60	C2S2

IDENTIFICACION DE MUESTRAS DE SUELOS

SECCION SUELOS

CETABOL - JICA

No. LAB.	CODIGO	REMITENTE		TELÉFONO	LOCALIDAD	LUGAR	No. TÍTULO PROPIEDAD	No. LOTE	FECHA MUESTREO	AÑOS	USO ACTUAL			USO ANTERIOR			SUP. (ha)	PROF. (cm)	OBSERVACION
		APELLIDO	NOMBRE								Cult.	Rto.	tn/ha	Cult.	Rto.	tn/ha			
327	S	286	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	1	05/09/06							0	10	Sector 1
333	S	287	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	1	05/09/06							25	35	Sector 1
334	S	288	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	1	05/09/06							55	65	Sector 1
335	S	289	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	2	05/09/06							0	10	Sector 2
336	S	290	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	2	05/09/06							25	35	Sector 2
337	S	291	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	2	05/09/06							55	65	Sector 2
338	S	292	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	3	05/09/06							0	10	Sector 3
339	S	293	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	3	05/09/06							25	35	Sector 3
340	S	294	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	3	05/09/06							55	65	Sector 3
341	S	295	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	4	05/09/06							0	10	Sector 4
342	S	296	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	4	05/09/06							25	35	Sector 4
343	S	297	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	4	05/09/06							55	65	Sector 4
344	S	298	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	5	05/09/06							0	10	Sector 5
345	S	299	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	5	05/09/06							25	35	Sector 5
346	S	300	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	5	05/09/06							55	65	Sector 5
347	S	301	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	6	05/09/06							0	10	Sector 6
348	S	302	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	6	05/09/06							25	35	Sector 6
349	S	303	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	6	05/09/06							55	65	Sector 6
350	S	304	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	7	05/09/06							0	10	Sector 7
351	S	305	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	7	05/09/06							25	35	Sector 7
352	S	306	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	7	05/09/06							55	65	Sector 7
353	S	307	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	8	05/09/06							0	10	Sector 8
354	S	308	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	8	05/09/06							25	35	Sector 8
355	S	309	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	8	05/09/06							55	65	Sector 8
356	S	310	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	9	05/09/06							0	10	Sector 9
357	S	311	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	9	05/09/06							25	35	Sector 9
358	S	312	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	9	05/09/06							55	65	Sector 9
409	S	360	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	10	05/09/06							0	10	Sector 10
410	S	361	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	10	05/09/06							25	35	Sector 10
411	S	362	Ilueda	0923-4130	Ochirawa	2 Sitio de riego		S	10	05/09/06							55	65	Sector 10

ANALISIS DE SUELOS  
SECTORES DE RIEGO PARA GANADERIA A DIFERENTES PROFUNDIDADES

No. Lab.	CODIGO	FUENTE	FECHA	pH 1:2.5 Agua	CE 1:5 $\mu\text{S/cm}$	C/N	C %	M.O. %	N total %	P ppm	°C me/100g	-SB %	Bases Intercambiables me/100g							Acidez Al me/100g	Textura %	Arcilla %	Limo %	Arena %	
													K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn						Micro elem. ppm
332	S-286	Hecta S1(0-10)	950906	7.06	35	16.85	2.19	3.78	0.13	22.00	8.84	98.87	8.74	0.40	6.60	1.52	0.14	128.00	21.20	2.33	0.10	F	9	45	46
333	S-287	Hecta S1(25-35)	950906	6.16	18	3.43	0.59	1.02	0.07	15.55	3.51	96.01	3.37	0.40	2.04	0.80	0.13	47.70	17.70	3.55	0.14	FA	14	21	65
334	S-288	Hecta S1(55-65)	950906																			FA	13	24	63
335	S-289	Hecta S2(0-10)	950906	7.34	39	13.81	2.21	3.81	0.16	17.50	11.00	99.27	10.92	0.39	7.08	3.28	0.17	6.40	10.50	2.05	0.08	FA	10	23	67
336	S-290	Hecta S2(25-35)	950906	7.29	19	7.38	0.59	1.02	0.08	13.05	5.34	98.50	5.26	0.31	4.00	0.88	0.07	30.00	13.50	0.44	0.08	FA	15	14	71
337	S-291	Hecta S2(55-65)	950906																			FA	14	19	67
338	S-292	Hecta S3(0-10)	950906	7.73	63	13.77	1.79	3.04	0.13	18.50	10.45	99.23	10.37	0.48	6.00	3.80	0.39	88.00	21.90	0.87	0.08	FA	12	19	69
339	S-293	Hecta S3(25-35)	950906	7.48	23	9.33	0.58	0.87	0.06	4.90	4.89	98.36	4.81	0.34	3.16	1.20	0.11	27.60	21.20	0.61	0.08	FA	13	18	69
340	S-294	Hecta S3(55-65)	950906																			FA	12	28	60
341	S-295	Hecta S4(0-10)	950906	7.76	60	13.92	1.81	3.12	0.13	17.00	10.77	99.26	10.69	0.31	6.90	3.48	0.10	96.00	10.90	1.67	0.08	FL	11	51	38
342	S-296	Hecta S4(25-35)	950906	7.63	22	10.71	0.75	1.29	0.07	5.00	4.35	98.16	4.27	0.23	2.84	1.05	0.15	65.00	10.10	0.41	0.08	FA	11	24	65
343	S-297	Hecta S4(55-65)	950906																			FA	13	16	71
344	S-298	Hecta S5(0-10)	950906	8.07	75	14.31	2.29	3.95	0.16	9.95	15.90	99.50	15.82	0.43	10.44	4.76	0.19	80.00	20.40	1.45	0.08	FA	11	30	59
345	S-299	Hecta S5(25-35)	950906	7.31	25	9.38	0.75	1.29	0.08	11.85	5.33	98.87	5.27	0.26	3.60	1.30	0.12	40.40	14.80	0.41	0.06	FA	13	24	63
346	S-300	Hecta S5(55-65)	950906																			FA	16	16	68
347	S-301	Hecta S6(0-10)	950906	7.00	36	14.15	1.84	3.17	0.13	13.55	7.13	99.44	7.09	0.42	4.88	1.72	0.07	78.00	16.60	1.16	0.04	FA	11	25	64
348	S-302	Hecta S6(25-35)	950906	6.51	11	10.71	0.75	1.29	0.07	2.55	3.07	96.74	2.97	0.21	1.80	0.85	0.11	28.80	23.00	3.03	0.10	FA	12	20	68
349	S-303	Hecta S6(55-65)	950906																			FA	13	22	65
350	S-304	Hecta S7(0-10)	950906	6.80	42	12.54	1.63	2.81	0.13	16.00	4.65	98.28	4.57	0.26	3.00	1.20	0.11	10.40	34.80	9.80	0.08	AF	10	3	87
351	S-305	Hecta S7(25-35)	950906	7.59	36	11.56	1.04	1.79	0.09	13.00	3.46	98.84	3.42	0.14	2.40	0.30	0.08	10.40	8.60	1.61	0.04	AF	10	1	89
352	S-306	Hecta S7(55-65)	950906																			A	8	1	91
353	S-307	Hecta S8(0-10)	950906	6.65	39	12.80	1.89	3.26	0.15	14.76	4.65	98.28	4.57	0.43	3.12	0.95	0.07	38.80	44.00	6.82	0.08	FA	12	9	79
354	S-308	Hecta S8(25-35)	950906	7.60	30	10.63	0.85	1.47	0.08	14.33	3.71	97.84	3.63	0.23	2.40	0.80	0.20	84.00	8.90	1.15	0.08	FA	13	7	80
355	S-309	Hecta S8(55-65)	950906																			AF	13	1	86
356	S-310	Hecta S9(0-10)	950906	6.68	37	12.69	1.65	2.84	0.10	12.42	4.42	97.74	4.32	0.35	2.80	0.80	0.37	68.80	45.20	1.75	0.10	FA	12	15	73
357	S-311	Hecta S9(25-35)	950906	6.93	18	7.38	0.59	1.02	0.08	6.43	3.09	97.41	3.01	0.27	2.28	0.23	0.23	50.40	28.40	3.43	0.08	FA	14	20	66
358	S-312	Hecta S9(55-65)	950906																			FA	12	18	70
409	S-360	Hecta S10(0-10)	950928	6.64	44				0.11													FA	15	13	72
410	S-361	Hecta S10(25-35)	950928	6.27	33				0.04													FA	15	12	73
411	S-362	Hecta S10(55-65)	950928																			FA	16	15	69

\*CIC = capacidad de intercambio catiónico me/100g

\*\*SB = saturación de bases = TBUCIC x 100 %

\*\*\*TBI = total bases intercambiables = (K + Ca + Mg + Na) me/100g

CUADRO 5-3  
CALIFICACION DE LAS AGUAS SEGUN EL R.A.S.

Categorías de Calificación	Rango de variación DEL R. A. S.	Observaciones a Considerar
Baja S 1	R. A. S. 0 - 25 Micromhos/cm	{Suelos: Utilizarse en la mayoría de los suelos. {Cultivos: Para todos los cultivos {Prácticas: riegos normales
Media S 2	250 - 750 Micromhos/cm	{Suelos : Textura gruesa, suelos orgánicos con buena permeabilidad en suelos de textura fina se presenta un peligro de sodificación especialmente cuando las condiciones de lixiviación son bajas. {Prácticas: riegos controlados
ALTA S 3	750 - 2250 Micromhos/cm	{Suelos : No usar en suelos con deficiencia de drenaje {Cultivos : Usar cultivos con buena tolerancia a las sales {Prácticas : Necesita prácticas especiales de control a salinidad, efectuar riegos no frecuentes.
MUY ALTA S 4	2250 - 5000 Micromhos/cm	{Suelos : Muy permeables y deben contar un sistema de drenaje adecuado {Cultivos : Usar cultivos muy tolerantes a la sal {Prácticas : No es apropiado para riegos normales y solo usar en casos muy especiales

Para facilitar la clasificación del agua en base a la salinización y sodificación (cuadros 5-2 y 5-3), los mismos técnicos del U.S.D.A. han elaborado un diagrama de calificación, (ver 5-2) donde cada una de las categorías se encuentran combinadas entre sí.

c) Efecto de los bicarbonatos.

Las aguas cuando se califican tomando en cuenta la concentración de los bicarbonatos generalmente son hechas en función del carbonato de sodio residual (C.S.R.); concepto que fue propuesto

CUADRO 5-2

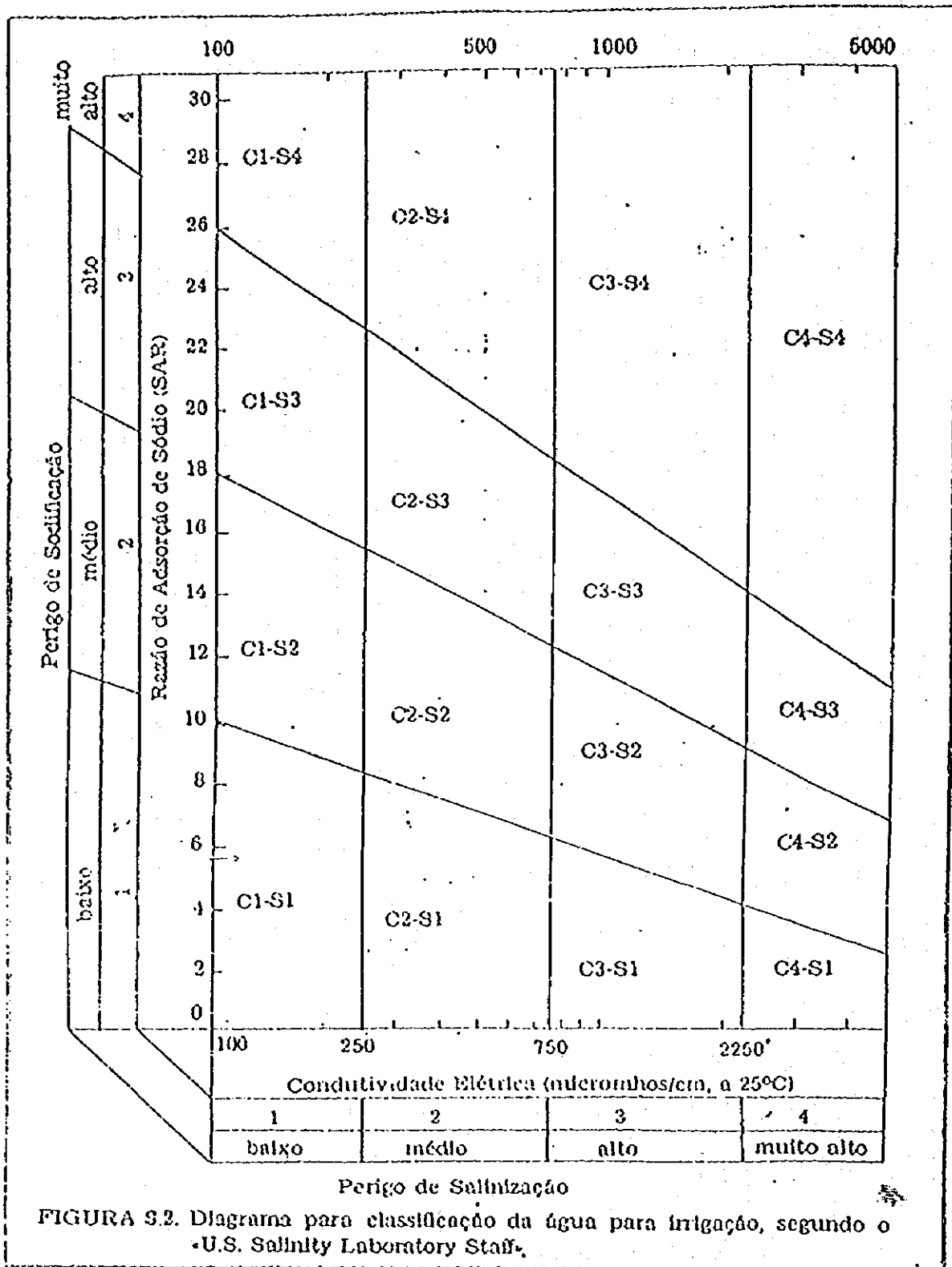
CALIFICACION DE LAS AGUAS SEGUN LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA.

Categorías de Calificación	Rango de variación C.E. a 25 C.	Observaciones a Considerar
Baja C 1	0 - 25 Micromhos/cm	Suelos: Puede usarse en todos los suelos. Cultivos: Con utilización para todos los cultivos. Prácticas: riegos normales
Media C 2	250 - 750 Micromhos/cm	Suelos: Con textura franca y arenosa. Cultivos: Usarse en plantas con moderada tolerancia Prácticas: Especiales para control de salinidad.
ALTA C 3	750 - 2250 Micromhos/cm	Suelos: No usar en suelos con deficiencia de drenaje Cultivos: Usar cultivos con buena tolerancia a las sales Prácticas: Necesita prácticas especiales de control a salinidad, efectuar riegos no frecuentes.
MUY ALTA C 4	2250 - 5000 Micromhos/cm	Suelos: Muy permeables y deben contar un sistema de drenaje adecuado Cultivos: Usar cultivos muy tolerantes a la sal Prácticas: No es apropiado para riegos normales y solo usar en casos muy especiales

b) Riesgo de sodificación.

La alcalinización de las aguas se determinan en base a la relación de absorción de sodio (R.A.S), este indicador es estimado gráfico y analíticamente; la primera se calcula con la ayuda del nomograma de la figura 5-1 y la segunda con el uso de la ecuación química número uno; en ambos procedimientos se utilizan las unidades de meq/lit.

Este parámetro agrupa las aguas en cuatro categorías siendo que los mismos se detallan en el cuadro 5-3





3-7)-(1)-(1)

第5土壌区 (コード記号 YBr/RBr, L, m0, g0, p0) 調査時期 1993年 5月13日  
調査地点番号 2 原野  
第1層 0~25cm 土性 SL、 湿土の色 暗褐(7.5YR3/4)、乾土の色 褐(7.5YR4/4)、腐植含む、礫なし、

- 斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度17、粘着性弱、可塑性弱、透水性大、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界漸変
- 第2層 25~68cm 土性 SL、 湿土の色 褐(7.5YR4/4)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度18、粘着性弱、可塑性弱、透水性大、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界漸変
- 第3層 53~94cm 土性 SL、 湿土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、乾土の色 にぶい橙(7.5YR6/4)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度17、粘着性弱、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭
- 第4層 94cm以下 土性 L、 湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 にぶい赤褐(5YR5/4)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度17、粘着性弱、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中

有効土層の厚さ 68cm、

根の分布 25cmまで密、68cmまで疎、94cmまで有り、

調査地点番号 4 (T~16) 草地 調査時期 1993年 7月14日

- 第1層 0~15cm 土性 SL、 湿土の色 暗褐(7.5YR3/3)、乾土の色 褐(7.5YR4/3)、腐植含む、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第2層 15~44cm 土性 SL、 湿土の色 暗褐(7.5YR5/3)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第3層 44~73cm 土性 SL、 湿土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第4層 73~95cm 土性 L、 湿土の色 褐(7.5YR4/3)、乾土の色 明褐(7.5YR5/6)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、連結状、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第5層 95cm以下 土性 CL、 湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 明赤褐(5YR5/6)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、連結状、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ強

有効土層の厚さ 73cm、作土の厚さ 15cm、

根の分布 15cmまで密、30cmまで中、45cmまで疎、95cmまで有り、

調査地点番号 6 (G~10) 草地 調査時期 1993年 9月30日

- 第1層 0~14cm 土性 L、 湿土の色 暗褐(7.5YR3/3)、乾土の色 暗褐(7.5YR3/4)、腐植含む、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度30、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第2層 14~50cm 土性 SL、 湿土の色 褐(7.5YR4/3)、乾土の色 褐(7.5YR4/4)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界漸変
- 第3層 50~70cm 土性 SL、 湿土の色 褐(7.5YR4/4)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度27、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭
- 第4層 70cm以下 土性 CL、 湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、連結状、細孔あり、ち密度27、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中

有効土層の厚さ 70cm、作土の厚さ 14cm、

根の分布 14cmまで密、50cmまで疎、70cmまで有り、

① ②

調査地点番号 14 (G~4) 草地 調査時期 1993年10月7日

- 第1層 0~15cm 土性 SL、湿土の色 暗褐(7.5YR3/3)、乾土の色 褐(7.5YR4/3)、腐植含む、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度22、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭
- 第2層 15~47cm 土性 SL、湿土の色 褐(7.5YR4/3)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/3)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界渐变
- 第3層 47~70cm 土性 SL、湿土の色 にぶい褐(7.5YR5/3)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度29、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第4層 70cm以下 土性 L、湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 にぶい赤褐(5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ強
- 有効土層の厚さ 70cm、作土の厚さ 15cm、  
根の分布 15cmまで密、50cmまで中、70cmまで疎、85cmまで有り、

調査地点番号 15 (C~1) 草地 調査時期 1993年10月28日

- 第1層 0~21cm 土性 L、湿土の色 褐(7.5YR4/3)、乾土の色 褐(7.5YR4/3)、腐植含む、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度22、粘着性中、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界渐变
- 第2層 21~46cm 土性 SiL、湿土の色 にぶい褐(7.5YR5/3)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/3)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界渐变
- 第3層 46~65cm 土性 SL、湿土の色 褐(7.5YR4/4)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ強、層界明瞭
- 第4層 65cm以下 土性 CL、湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性強、可塑性強、透水性小、湿り湿、風乾土の硬さ強
- 有効土層の厚さ 65cm、作土の厚さ 15cm、  
根の分布 13cmまで密、21cmまで中、40cmまで疎、82cmまで有り、

調査地点番号 16 (C~3) 草地 調査時期 1993年11月11日

- 第1層 0~14cm 土性 L、湿土の色 暗褐(7.5YR3/4)、乾土の色 暗褐(7.5YR3/4)、腐植含む、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度15、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭
- 第2層 14~30cm 土性 L、湿土の色 暗赤褐(5YR3/4)、乾土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度25、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界渐变
- 第3層 30~67cm 土性 SL、湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 赤褐(5YR4/6)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度28、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭
- 第4層 67~90cm 土性 L、湿土の色 褐(7.5YR4/4)、乾土の色 褐(7.5YR4/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、連結状、細孔あり、ち密度20、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭
- 第5層 90cm以下 土性 CL、湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/6)、乾土の色 明赤褐(5YR5/6)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、連結状、細孔あり、ち密度27、粘着性強、可塑性強、透水性小、湿り湿、風乾土の硬さ強
- 有効土層の厚さ 67cm、作土の厚さ 14cm、  
根の分布 14cmまで密、30cmまで中、60cmまで疎、100cmまで有り、

調査地点番号 30 (K~4) 樹園地 調査時期 1993年12月 3日

第1層 0~20cm 土性 SL、湿土の色 暗褐(7.5YR3/3)、乾土の色 褐(7.5YR4/4)、腐植含む、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度18、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭

第2層 20~50cm 土性 SL、湿土の色 褐(7.5YR4/3)、乾土の色 褐(7.5YR4/3)、腐植あり、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度18、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ弱、層界明瞭

第3層 50~80cm 土性 SL、湿土の色 にぶい褐(7.5YR5/3)、乾土の色 にぶい褐(7.5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度27、粘着性弱、可塑性弱、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ中、層界明瞭

第4層 80cm以下 土性 I、湿土の色 にぶい赤褐(5YR4/4)、乾土の色 にぶい赤褐(5YR5/4)、腐植なし、礫なし、斑紋なし、グライ班なし、構造なし、細孔あり、ち密度30、粘着性中、可塑性中、透水性中、湿り湿、風乾土の硬さ強

有効土層の厚さ 80cm、作土の厚さ 15cm、

根の分布 10cmまで密、20cmまで中、40cmまで疎、90cmまで有り、