

サンタクルス支部及び  
サンパウロ支部管内の日系集団  
移住地における飲料水問題に  
関する調査の結果報告

昭和54年11月

国際協力事業団

793  
618  
850

移生環
J R
79-9



サンタクルス支部及び  
サンパウロ支部管内の日系集団  
移住地における飲料水問題に  
関する調査の結果報告

JICA LIBRARY



1025050[4]

昭和54年11月

国際協力事業団

移生環

J R

79—9

國際協力事業団

受入 月日	'84. 4. 21	703
		61.8
登録No.	03626	ESD

## は し が き

戦後の南米移住地は既に 25 年の年月を経過するに至り、その間それぞれ大なり、小なりの紆余曲折はあったがその多くは安定期を迎えている。しかし営農面を除く社会環境面の整備はまだ充分とは言い難く、これが対策を講ずる時期に来ている。特に飲料水問題は入植当初から各移住者が頭を痛めてきた問題で営農形態の変化に伴い一層問題がクローズアップされてきている。

このたび、この様な現地の諸情勢に鑑み、移住地の飲料水の実情を把握するための調査として厚生省、水道専門官八木義雄氏の協力を得、約 1 ヶ月の調査を実施した。

本報告書はこれを取りまとめたものである。

今後本報告書をもとに日系集団移住地の飲料水対策について充分検討いたしたい。

昭和 54 年 11 月 1 日

移住海外事業部長



# 目 次

## は し が き

I 調査の実施にあたって	1
1. 調査の目的	1
2. 調査事項	1
3. 調査訪問国	2
4. 調査の時期	2
5. 調査参加者氏名・所属	2
II ポリビア国	3
1. 調査日程	3
2. ポリビア国の水道概況	3
3. ポリビア国移住地における飲料水対策調査結果	5
3-1 必要水量	5
3-2 井戸	6
(1) 水質	6
(2) 地層	8
3-3 移住地における飲料水対策	9
(1) 暫定対策	9
(2) 恒久対策	9
3-4 資 料	10
(1) サンファン農協における農業使用量	10
(2) 各井戸方式と共同井戸方式との比較	10
(3) 共同水道管理運営上の問題点	11
(4) オキナワ移住地における深井戸設置状況	12
(5) 深井戸給水システム	13
III ブラジル国	14
1. 調査日程	14
2. ブラジル国移住地における飲料水対策調査結果	14
2-1 共同水道の現況	14
(1) ビニャール移住地	14
(2) グァタバラ移住地	15
2-2 井戸	15
(1) 水質	15

(2) 地 層 .....	18
2-3 移住地における飲料水対策 .....	19
(1) 暫 定 対 策 .....	19
(2) 恒 久 対 策 .....	19
2-4 資 料 .....	21
(1) 除 鉄 装 置 .....	21
(2) ビニヤール移住地における共同水道の水源について .....	21
(3) パイプ布設にあたっての留意点 .....	22
(4) タンクの構造 .....	23
(5) オランブラ移住地における水道の概況 .....	23
(6) 日本の水道の水質 .....	24



# I. 調査の実施にあたって

## 1. 調査の目的

南米各地の集団移住地では、生活飲料水に、地表水及び浅層地下水が多く使用されているが、最近の森林伐開の進行に伴い、肥料、農薬の使用も増加傾向にあるため、この地表水及び浅層地下水には雨水、有機腐植物、汚水、肥料、農薬等が流入し易く、飲料水として健康管理上重大な問題となっている。この対策としては、各戸に打抜き井戸を掘削し、深層地下水を利用させることが望ましいが衛生知識に対する無理解に加え、経済的余裕がないため、殆んどが放置された状態となっている。

よって飲料水問題が表面化しているサンファン・オキナワ移住地をはじめ、慢性的水不足状態下にもあるグアタパラ・ピニャール移住地についても今回の調査に組み入れた。

## 2. 調査事項

### (1) 水質検査

既設井戸（浅井戸・深井戸）における水質検査並びに水質基準

（検査項目）

NO <sub>3</sub> - N	Nitrate - Nitrogen
Cl <sup>-</sup>	chlorides
大腸菌群	E. coliform
Hg	Mercury
Cu	Copper
Fe	Iron
Mn	Manganese
Zn	Zinc
Pb	Lead
As	Arsenic
F	Fluorides
硬 度	Hardness
蒸発残留物	Total - Residuals
pH 値	pH - value
臭 気	Odour
味	Taste
色 度	Color
濃 度	Turbidity

Cd Cadmium

CoD chemical oxygen Demand

(2) 水源調査

既設井戸（特に深井戸）における揚水試験、地質試験及び既設井戸周辺の環境等水源に関する調査

(3) 給水量調査

- ア. 1戸当りの構成人員（季節別の変動も考慮）
- イ. 調査地域における1人1日当りの水使用量のデータ
- ウ. その他用水（養鶏等）の1日当りの使用量

(4) 施設計画調査

ボリビア・ブラジル国における水道施設にかかわる基準及び維持管理基準

(5) 建設コスト調査

- ア. 資材費
- イ. 労務費
- ウ. 建設実績（井戸・水道等）

(6) その他

3. 調査訪問国

ボリビア、ブラジル

4. 調査の時期

昭和54年8月20日～昭和54年9月16日

5. 調査参加者氏名、所属

厚生省水道局整備課 八木美雄

国際協力事業団投融資課 金木克公

## II. ボリビア国

### 1. 調査日程

8月 21日(火)	午後5時20分 ラパス着	
22日(水)	JICA梅沢駐在員打合せ 在ボリビア日本国大使表敬訪問	
23日(木)	午後12時25分 サンタクルース着 サンタクルース支部と日程等打合せ	
24日(金)	在ボリビア日本国サンタクルース領事表敬訪問 SAGUA PAC 訪問	
25日(土)	Leon ボーリング業者訪問	
26日(日)	関係資料の整理	
27日(月)	CORDE CRUZ 訪問	
28日(火)	}	
29日(水)		
30日(木)		サンファン, オキナワ移住地調査
31日(金)		
9月 1日(土)		
2日(日)	関係資料整理	
3日(月)	CENE TROP 農牧省調査	
4日(火)	RENEMONERO 調査	
5日(水)	報 告 会	
6日(木)	午後4時30分 サンタクルース発	

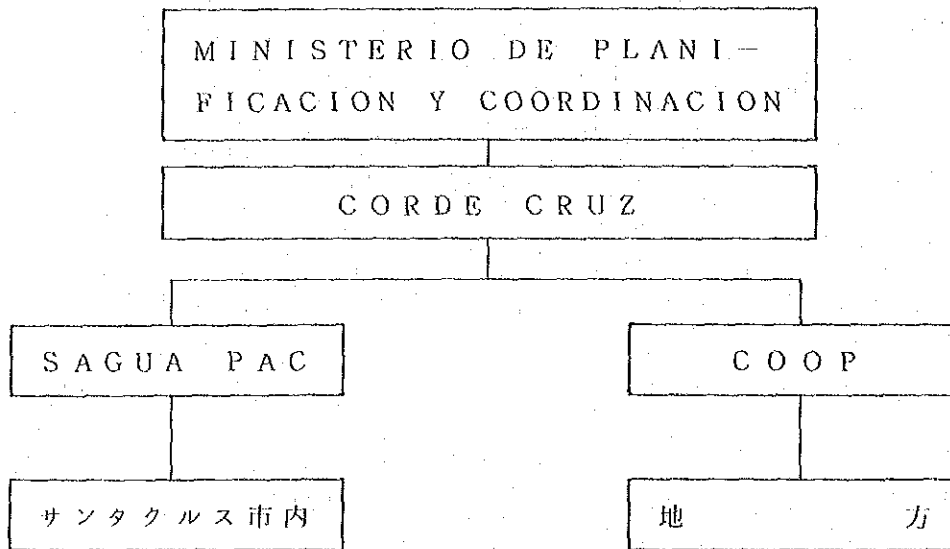
### 2. ボリビア国の水道概況

ボリビア国全体の上水道計画実施機関は現在存在していない。以前は“MINISTERIO DE URBANISMO Y VIVIENDA”が担当していたが、全て各市町村の水道機関等に移管した。因にラパス・コチャバンバ、オルロ等大都市の上水道管理はALCALDIA(市役所)が担当、サンタクルース市についてはSAGUA PAC(SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLA)が担当している。

また、市街地に形成化された500名以上の集落についてはCORDE CRUZ(CORPORACION REGIONAL DE DESAROLLO SANTA CRUZ)が計画施行するも、上水道管理運営については地元水道組合へ移管することとなっている。

なお、ボリビア全土500名以内の集落の上水道計画は厚生省の上水道計画課が担当している。

サンタクルース州水道機関組織図



(1) CORDE CRUZ (州開発公社)

サンタクルース市を除いた州内の上水道計画(地下水の開発分析及び農村の飲料水対策)を全て担当している。

各集落に上水道を整備するための設置条件として独立採算方式をとること。最低500名以上の住民が居住し、なおかつ市街地が形成されていなければならないこと。上記条件が具備された場合、年次計画により深井戸(水槽タンク)及び配管設備等の費用は全額CORDE CRUZが負担の上、(労賃、運賃は地元負担)地元水利組合へ管理運営を委譲する。

なお、次の条件に基づいて上水道施設を実施している。

- ア 国連の水質基準をモデルにしていること。
- イ 細菌の汚せんを防止するため直径300m以内の浄化槽は認めないこと。

<現状>

54年9月現在の深井戸は約700基、水深は約250m(南に向かう程水深は深くなる)。現在、農村の飲料水は塩素処理をしていない。理由は最初塩素処理を行なったところ、臭気が強いため住民は水道の水を避け水溜りの水を飲んでた。このため衛生管理上、好ましい状態ではないとして塩素処理を取り止めた。

(2) SAGUA PAC (サンタクルース上下水道公社)

サンタクルース市内の上水道整備計画並びに管理一切を担当している。ボリビア全土でも唯一の独立水道機関である。州内の水質検査は全てSAGUA PACの研究所で水質分析が行なわれている。水質基準は国連の水質基準をモデルにしている。

<概要>

市内の深井戸	13基
深さ	250～300m
化学処理	塩素処理 (塩素 1ℓ当り 1～1.5mg) 飲み口 " 0.27mg)
配管	本管 500mm 家庭用 3/4インチ
配水量	1日4万トン, 1人当り200ℓ ここ5年間で配水量が3倍に増えた。
従業員	200名 水質検査技術員 2名
計画	上水道拡張のため来年世銀から9百万ドル借入れる計画。

### 3. ボリビア国移住地における飲料水対策調査結果

#### 3-1 必要水量

サンファン、オキナワ両移住地とも、井戸水を生活用のみではなく、養鶏、養豚、牛、農作業などの用途に使用している。これらの用水は、住居の近傍において行われており、水質の清浄さからも生活用と密接なつながりを有しているため、移住地における飲料水対策の一環として検討する必要がある。

井戸水の用途及びその原単位は以下のとおりである。

○ 生活用

(風呂・洗たく・炊事等) 300ℓ/人/日

○ その他用

人夫(洗たく・シャワー) 50ℓ/人/日

養鶏 1ℓ/羽/日

畜産 50ℓ/頭/日

農作業 洗卵 50ℓ/日, 飼料袋 100ℓ/日 etc.

(試算例)

サンファン移住地

1家族平均 5.6人

養鶏 2,700羽

肉牛 8頭

人夫 2人

生活用  $5.6 \times 300 = 1,680 \text{ ℓ/日}$

その他用 人夫  $2 \times 50 = 100 \text{ ℓ/日}$

養鶏  $2,700 \times 1 = 2,700 \text{ ℓ/日}$

肉牛	8 × 50 = 400 ℓ/日
農作業	50 + 100 = 150 ℓ/日
計	1所帯当り 5,030 ℓ/日

### 3-2 井戸

#### (I) 水質

SAGUA PACの水質試験室に、両移住地の井戸水の水質検査を依頼した。

#### 検体数

サンファン移住地	浅井戸	10
	深井戸	10
オキナワ移住地	No. 1	8
	No. 2	7
	No. 3	3

#### 検査項目

pH, 色度, 濁度, CO<sub>2</sub>, Cl, Cu, Fe, Mn, F, アルカリ度, Ca, Mg, 硬度, 硫酸イオン, リン酸イオン, 硝酸イオン, 亜硝酸イオン, H<sub>2</sub>S, ランゲリア指数, 電導度, 六価クロム, シアン, 鉛, 蒸発残留物, 大腸菌群

検査の結果、問題となる項目は、pH, 色度, 濁度, Fe, Mn, 硬度, 蒸発残留物, 大腸菌群であることが判明したので、以下検査結果をまとめ考察することとする。なおサンプルに不備等のあるものは結果から除外した。

#### ① サンファン移住地

##### (浅井戸)

Fe (赤水), Mn (黒水)が多いため、濁度、色度が高くなり、生活利用上、例えば洗濯物にしみがついたり、浴槽に付着したり問題がある。

又大腸菌群の検出は、井戸が汚水等により汚染されていることを示している。

従って、井戸水を直接飲用に供することは、不適當である。

##### (深井戸)

飲用に適する。

なお、大腸菌群の検出は、水槽の構造・管理及び井戸周辺の非衛生状態に依るものである。

又Fe, Mnが浅井戸と同一レベルに検出された井戸が1基あるが、これは深度が浅いため(-48m)である。

#### ② オキナワNo.1移住地

飲用に適する。

項目	基準		サンファン移住地		オキナワNo.1	オキナワNo.2	オキナワNo.3
	ポリビア WHO 国際基準	日本 厚生省令 1978	浅井戸 9ヶ所	深井戸 10ヶ所			
PH	6.5~9.2	5.8~8.6	7.2 (6.9~7.4)	7.4 (7.1~7.5)	7.8 (7.5~8.3)	8.3 (8.1~8.7)	7.6 (7.4~7.7)
色 (度)	50	5	59 (0~170)	0	0	0 (50, 1/5)	0
濁 (度)	25	2	22 (0~60)	0	0	0 (50, 1/5)	0
Fe (mg/l)	1.0	0.3	0.67 (0.1~2.5)	0.2 (0~1.1, 7/10)	0.06 (0~0.2, 4/8)	0.09 (0~0.3, 3/5)	0.27 (0.2~0.35)
Mn (mg/l)	0.5	0.3	1.2 (0~2.4)	0.05 (0~0.4, 2/10)	0	0	0
硬 (mg/l)	300 (~500)*	300	341 (108~631)	287	80.1	52.4	45.9
蒸発残留物 (mg/l)	500~1,000	500	305 (130~620)	233 (190~325)	386 (320~470)	827 (375~1,390)	507 (390~660)
大腸菌群 (MPN/100ml)	4 MPN/100ml	不検出	2,800 (0~11,000, 6/9)	207 (0~1,500, 5/10)	86 (30~430, 3/8)	-- (230, 930, 2/5)	130 (91~150, 3/3)

\* WHO 国際基準値

大腸菌群の検出は、サンファン移住地の深井戸の場合と同一の原因に依るものである。

③ オキナワNo.2 移住地

飲用に適する。

ただし一部の井戸については、深度が浅すぎ塩水化の傾向が見られ飲用には不適當である。

④ オキナワNo.3 移住地

飲用に適する。

ただし一部の井戸は、深度が不足し、硬度分が高く飲用には不適當である。

⑤ 総 括

全体として、深井戸は飲用に適するとはいえ、サンファン移住地、オキナワNo.3 移住地では硬度が高く（日本では数十mg/lオーダー）、胃腸の弱い体質の者には、下痢等を生ぜしめる恐れがあり、煮沸して硬度分を除去してから飲用に供することが、ベターであると思われる。

又オキナワNo.2 及びNo.3 移住地では、一般的傾向として硬度分が少なく、塩分が多い。

(2) 地 層

ボーリングによる地層のデータから見ると、両移住地とも河川の氾濫による堆積の結果、粘土 (Arcilla) と砂 (Arena) が交互に表われており、砂層は表層に近くなるにつれ微砂化 (Arera fina) の傾向がみられる。

微砂層を滞水層とする場合は、井戸の閉塞（汲上げ水への砂の混入）が生じやすく、避けるべきである。

以下地層図及び水質結果から、移住地の井戸の最適深度を求める。

① サンファン移住地

深 度 - 80 m 前後

北へ向うにつれ最適深度は若干浅くなる傾向がある。

② オキナワNo.1 移住地

深 度 - 90 m 前後

③ オキナワNo.2 移住地

深 度 - 110 m 前後

- 60 ~ 80 m 前後

井戸設置場所により異なる。

④ オキナワNo.3 移住地

深 度 - 60 m 前後

⑤ 総 括

地層は、非常に複雑であることが、普通であるので、井戸掘削にあたっては、既存地層図の活用、ボーリング調査を十分行うことが肝要である。



又、今回の調査では、滞水層における水質の把握がデータ…の関係から不十分であったので、今後飲料水のみばかりではなく、かんがい用に井戸を掘削する場合は、CORDECRUZ等公的機関と十分連絡をとり、事前調査に意を用いるべきである。勿論井戸掘削は、信頼すべき業者に委ねるべきである。

### 3-3 移住地における飲料水対策

#### (1) 暫定対策

##### ① サンファン移住地

大部分が浅井戸を使用しており、飲料水の不可欠さから考えて、飲用に供する場合は以下に留意すべきである。

ア. ガーゼ等でろ過した後、煮沸して飲用すること。

イ. 井戸は必ずふたをし、又洪水期に水が流れてこまないようレンガ等のわくを高くすること。

ウ. 井戸の周辺の排水を良好にし、畜産排水、汚水等が井戸に混入しないよう十分注意すること。

エ. 水槽にポンプアップして給水している場合水槽には必ず天蓋を設け、異物が入らないようにするとともに、年に1回以上定期的に水槽の掃除を行うこと。

オ. 農薬は、井戸の近傍では絶対に使用しないこと。

##### ② オキナワ移住地

深井戸を使用している者が大部分であるが、サンファン移住地における対策（アは望ましい。イ～オは必ず実施）と同一の措置を講ずべきである。

#### (2) 恒久対策

##### ① サンファン移住地

浅井戸の水質は、飲用に不適當であり、早急に深井戸の設置を推進すべきである。

なお、水質データからも分かるように、浅井戸は汚水等に汚染されやすいので、移住地における機械営農に伴う農薬使用量の増加は、浅井戸の農薬汚染を引き起す可能性が十分である。残念ながら今回の調査では、農薬の分析結果を得ることができなかったが、1ヶ所農薬溶解を現地人に行わせしめたため、井戸がBHCに汚染されたケースがあったことは、その例証である。

深井戸の場合、地表からの汚水等による汚染は、粘土層により阻止されることが一般的に知られており、農薬による汚染防止の面からも深井戸設置を推進すべきである。深井戸は、各戸において設置することが妥当である。すなわち、3-4資料(2)及び(3)のとおり、共同井戸は、各戸間が離れすぎているため、経済的にも管理の面からも不適當である。

各戸深井戸方式による給水システムの建設にあたっては、3-4資料(5)によること。

② オキナワ移住地

オキナワ移住地における深井戸設置は、米国 AID 及び JICA により 3-4 資料(4)のとおり推進されたわけであるが、今回の調査結果によれば、必ずしも最適深度が守られておらず、仮に 50 m 以内のみをとっても移住地全体の約 30 % が不適當である。

従ってサンファン移住地の深井戸設置推進に合わせて、オキナワ移住地においても深井戸設置を検討する必要がある。

3-4 資 料

(1) サンファン農協における使用量

1978 年度販売実績 (実使用量の数分の 1)

アルドリノ	9 kg
エンドリン	1,215 ℓ
メチルパラチオン	470 ℓ
BHC	600 kg
	etc.

上記農薬は、現在日本では、その残留性・毒性から法律により使用を禁止されており、いわゆるソフト化された農薬の使用に切替えるべきであるが、使用されたこれらの農薬による浅層地下水の汚染が懸念される。

(2) 各戸井戸方式と共同井戸方式との比較

① 各戸井戸方式

井戸	$80 \text{ m} \times 1,000 \text{ \$b/m} = \text{\$b } 80,000$
水槽一式	$\text{\$b } 77,000$
計	$\text{\$b } 157,000$

② 共同井戸方式

家屋の最も近接している大和区を対象にして 2 戸共同井戸方式の試算を行う。

条件; 家屋間の距離	250 m
水槽の容量	$2 \text{ 戸} \times 5 \text{ m}^3/\text{戸} = 10 \text{ m}^3$
井戸	$80 \text{ m} \times 1,000 \text{ \$b/m} = \text{\$b } 80,000$
水槽一式	$77,000 + 44,000 = \text{\$b } 121,000$
パイプ布設一式	$\text{\$b } 125,000$
計	$\text{\$b } 326,000$

従って共同方式では、一戸当り \$b 163,000 の経費がかかることになり、各戸井戸方式の方が経済的である。

(積算基礎)

(1) 水槽一式	2.0 m × 4.0 m	
	2.0 m × 2.0 m	各戸水槽にかかる経費と比較して上乘せ分を積算する。
床掘	1.89人 × 1/2 × 150 =	141.75
玉石基礎		2,902.90
基礎コンクリート		4,263
鉄筋		4,644.64
支保材		1,320
足場材		680
型枠		3,379.20
壁体	(40.59 ÷ 4) × 2 × 480	9,741.60
中間床板		4,062.50
側壁	(2.42 ÷ 4) × 2 × 2,550	3,085.50
鉄筋	(2.42 ÷ 4) × 2 × 80 × 28.6	2,768.48
結束線	(2.42 ÷ 4) × 2 × 80 × 2% × 25	50
天井	(4.48 + 1.0) × 650	3,562
塗装	(21.42 ÷ 4) × 2 × 31	332.01
	計	\$b 44,121.98

(2) パイプ布設一式

#2	ℓ = 250 m	下端	上端	深さ
掘削断面		1.0 m	2.5 m	1.5 m
床掘		$(1.0 + 2.5) \times 1.5 \times \frac{1}{2} \times 250 \text{ m} \times (1 + 0.2) \times 0.28 \text{ 人/m}^3$		
		= 220.5 人		
埋戻		$220.5 \times \frac{1}{2} = 110.25 \text{ 人}$		
		$(220.5 + 110.25) \text{ 人} \times \$b 150 = \$b 49,612.50$		
パイプ代		$250 \text{ m} \times 1/6 \text{ m} + (\$b 600 \text{ (パイプ)} + \$b 1,200 \text{ (継手)}) \div = \$b 75,000$		
		計	124,612.50	

(3) 共同水道管理運営上の問題点 (サンファン事業所)

- ① 日常の揚水管理・諸施設の管理運営について非常にむずかしいところがあり、何か起った場合その責任の所在等についても問題の起こる可能性がある。
- ② 当地の場合、人畜の飲料水の他に乾燥時期には野菜、果樹等営農にも使用される可能性が

あり、これは同時期に使用されることが多いので、水槽の近くと遠くでは可給水量の差を生じ水争いが起る可能性がある。

- ③ 移住者の水道施設の実状をみると水垢やカエル、虫、その他の雑物の混入により配水管の流通を悪くし時には詰まることもある。配管が長くなる場合、これがひどくなる可能性がある。
- ④ 配管が長距離となるため道路、排水路、小河川を渡ることとなり工事施工的にも、管理維持的にも困難である。
- ⑤ 数ヶ所の井戸に限定した場合、各戸全部に配管することは傾斜 1,500 ~ 2,000 の当地においては、各戸の位置する部分的高低差に大きく影響されるので井戸設置の決定が非常にむづかしい。

(4) オキナワ移住地における深井戸設置状況

	50 m以内	70 m	90 m	110 m	110 m以上	計
第 1	50 (34%)	46 (32%)	16 (11%)	10 (7%)	23 (16%)	145
第 2	27 (22%)	55 (44%)	19 (15%)	19 (15%)	4 (4%)	124
第 3	7 (17%)	33 (83%)	—	—	—	40
計	84 (27%)	134 (43%)	35 (11%)	29 (10%)	27 (9%)	309

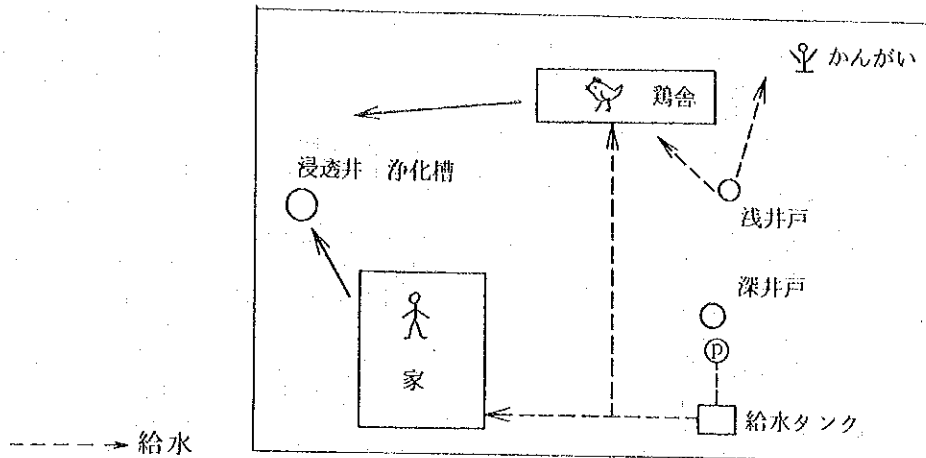
井戸の区分

	AID	JICA	計	使用不能
第 1	104	41	145	14
第 2	73	51	124	10
第 3	27	13	40	3
計	204 (66%)	105 (34%)	309	27 (9%)

自噴井戸 (110 m以上)

第 1	22
第 2	2
第 3	—
計	24 (8%)

(5) 深井戸給水システム



-----> 給水  
 —————> 排水

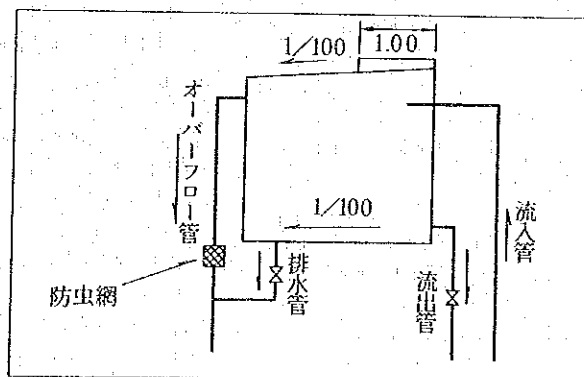
排水は絶対に深井戸の方に流れこまないようにすること。  
 出来れば井戸の周囲 25 m 以内には汚染源を設置しないこと。  
 逆に汚染源から 25 m 以上井戸を離して設置すること。

家のまわりには、芝、植樹などを実施し、生活環境の向上に留意することは、地下水の汚染防止にも有効である。

給水タンクの容量は、使用水量 1 日分程度とし、多量に貯留させ死水を作らないようにすること。

従ってサンファン移住地では、1. 必要水量調査結果から 5 ~ 6 m<sup>3</sup> 程度が適当である。

給水タンクの構造は、以下のとおりとすべきである。



又養鶏等に多量に用水を必要とする場合には、浅井戸の活用も考えることができよう。

### III. ブラジル国

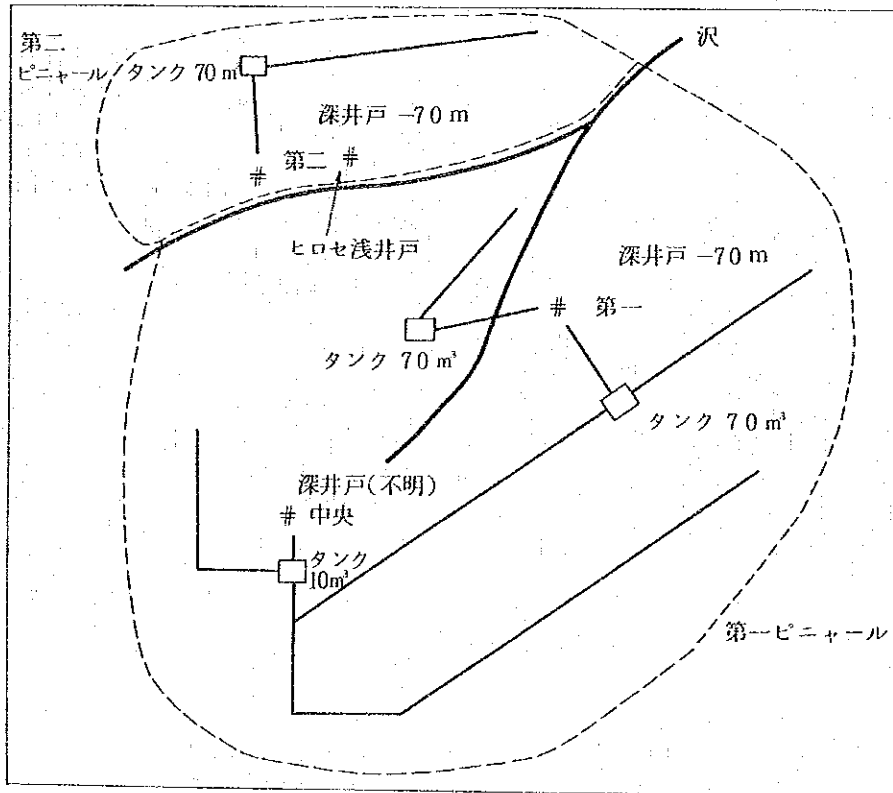
#### 1. 調査日程

9月6日(木)	午後8時	サンパウロ発
7日(金)		ピニャール移住地調査
8日(土)		アウリベルデ移住地調査
9日(日)		関係資料整理
10日(月)	}	グァタバラ移住地調査
11日(火)		
12日(水)		
13日(木)		水道局訪問
14日(金)	午後7時30分	サンパウロ発

#### 2. ブラジル国移住地における飲料水対策調査結果

##### 2-1 共同水道の現況

##### (1) ピニャール移住地



第一水道	45戸	水源; 深井戸 -70 m
第二水道	7戸	水源; 深井戸 -70 m
中央水道	組合学校等	水源; 深井戸 不明 (-90 m; 推則)

水道未加入者は、7戸（第一6戸、第二1戸）であり、各自浅井戸を利用しているが、出来れば水道利用を希望している。又中央水道と第一水道はパイプで連結されており、中央水道から第一水道へ一部給水されている。

ピニャール移住地における用途別給水実績は次の通りである。（第一共同水道のデータ）

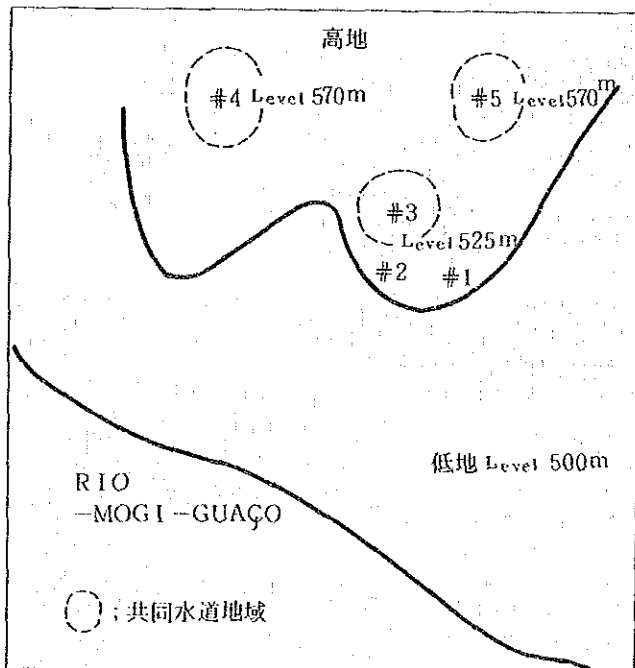
1人1日給水量 146ℓ  
 1戸1日当り果樹用水 720ℓ※

※ 年間使用量を、雨季消毒期間を3ヶ月として算出

現状において、移住者より問題点として以下の点が上げられている。

- 1) 第一、第二、中央水道それぞれの水源である井戸の揚水量が建設当初に比べ約半分に低下している。
- 2) 揚水量低下に伴ない汲上げ頻度が大きくなり、又送電事情により電圧変動・停電事故（落雷による）が多いため、電気系統の故障が頻発し、果樹消毒を必要とする雨季に断水が生じやすい。
- 3) 第一、中央水道は、パイプで連結されているが、断水後は、特に水の融通が困難である。

(2) グァタパラ移住地



#3 共同水道

35戸 204人 養鶏 22万羽  
 事務所学校等にも給水  
 給水実績 7,8月平均 5,440m<sup>3</sup>/月  
 水源 深井戸 -147.5m

#4 共同水道

7戸 27人 養鶏 6,000羽  
 給水実績 7月分 260m<sup>3</sup>  
 水源 深井戸 -113m

#5 共同水道

15戸 80人 養鶏 7万羽  
 給水実績 7月分 2,692m<sup>3</sup>  
 水源 深井戸 -113m

水道未加入者は、73戸（全戸数130戸）に達し、全戸数の48.7%に相当し、浅井戸を使用している。

現在、移住者から水道に対する問題の提起はされていない。

2-2 井戸

(1) 水質

① ピニャール移住地

ピニャール移住地における第一、第二、中央の各共同水道の水源である深井戸及び浅井戸1ヶ所の水質試験を、SETESB（サンパウロ公害防止管理公社）に依頼した。

検査項目は、pH、硬度、硝酸性窒素、塩素イオン、フッ素、濁度、色度、蒸発残留物、鉄、ヒ素、カドミウム、鉛、銅、COD、マンガン、水銀、亜鉛、一般細菌、大腸菌群である。  
検査結果及びこれが所見以下の通りである。

1) ピニャール移住地における井戸の水質結果

項 目	基 準		井 戸			
	日 本	WHO 国際基準	第 一	第 二	中 央	ヒロセ浅井戸
pH	5.8~8.6	6.5~9.2	7.5	7.9	7.6	6.1
硬 度	300 mg/ℓ	500	90	70	48	3
硝 酸 性 窒 素	10 mg/ℓ	10	0.42	<0.02	<0.02	0.08
濁 度	2 度	25	1.1	0.45	7.2	2.8
色 度	5 度	50	2	1	5	6
蒸 発 残 留 物	500 mg/ℓ	1,500	152	148	138	38
鉄	0.3 mg/ℓ	1.0	0.06	0.01	0.09	0.04
マ ン ガ ン	0.3 mg/ℓ	0.5	<0.002	<0.002	0.14	<0.002
亜 鉛	1.0 mg/ℓ	15	0.11	0.09	2.00	<0.0006
一 般 細 菌	100/mℓ	—	48 h 35℃ 290/mℓ	48 h 35℃ 1,000/mℓ	48 h 35℃ 4,500/mℓ	48 h 35℃ 1,500/mℓ
大 腸 菌 群	不検出	—	15/100 mℓ	<1/100 mℓ	<1/100 mℓ	200/100mℓ<
ふん便性大腸菌	—	—	<1/100 mℓ	—	—	20/100mℓ<
COD	—	—	<4	5	<4	<4

上記以外の項目は、すべて問題とならないレベルにあり記載を省略した。

2) 所 見

第一、第二、中央の各共同水道の深井戸の水質で問題なのは、硝酸性窒素、一般細菌、大腸菌群である。

これらは、いずれもし尿等により井戸が汚染されていることを示している。原因は、2-2-②及び2-3-②で詳述するが、井戸の構造に寄因するものである。

従って早急に井戸の改良工事を実施する必要がある、それまでの間飲料水に供する場合は煮沸することが肝要である。

又浅井戸については、地表面直下の滞水層が汚染されており、飲料水として使用する場合には、煮沸する必要がある。原因は、し尿の地下浸透処理（浸透井）によるものである。

② グァタバラ移住地

グァタバラ移住地における浅井戸、深井戸（共同水道水源）の水質試験を、SETESBに依頼した。



検査項目は、色度、濁度、蒸発残留物、pH、アルカリ度、硬度、アンモニア性窒素、硝酸性窒素、鉄、塩素イオン、一般細菌、大腸菌群である。

検査結果及びこれが所見は次の通りである。

1) グァタバラ移住地における井戸の水質結果

項目	基準		井戸				
	日本	WHO 国際基準	No. 1 浅井戸	No. 2 浅井戸	No. 3 深井戸	No. 4 深井戸	No. 5 深井戸
pH	5.8~8.6	6.5~9.2	5.7	6.3	5.7	6.0	5.9
硬度	300mg/l	500	135	5.4	5.4	5.4	135
硝酸性窒素	10mg/l	10	3.0	0.05	0.05	0.05	0.05
濁度	2度	25	0.1	0.2	0.3	1.1	1.8
色度	5度	50	0	0	0	40	150
鉄	0.3mg/l	1.0	0.1	0	0.1	5.1	8.1
一般細菌	100/ml	—	600	5,900	0	180	120
大腸菌群	不検出	—	5 MPN/100 ml	240MPN/100 ml	0	<2MPN/100 ml	8 MPN/100 ml

上記以外の項目は、すべて問題とならないレベルにあり記載を省略した。

2) 所見

浅井戸は、いずれも一般細菌、大腸菌群により汚染されており、煮沸してから飲用する必要がある。

原因は、ピニャール移住地における浅井戸と同一である。なお、No. 1 浅井戸から硝酸性窒素が検出されており、これは井戸の設置位置が果樹園の中にあり、施肥された肥料が原因と推測される。

No. 3 深井戸は、水質良好であり飲用に適する。

No. 4 及び No. 5 深井戸は、いずれも鉄、色度、濁度、一般細菌、大腸菌群が見られる。

色度、濁度が高いのは、鉄のためである。鉄はかなり高いレベルで検出されているが、鉄の毒性は低く健康上の恐れは少ないが、浴槽、洗たく物、食器などに赤くしみつき生活上不快感を覚えるものである。抜本的解決には、2-4 資料(1)に示す除鉄装置の設置が必要である。

又一般細菌、大腸菌群の存在は、し尿等による汚染を示すもので、その原因が井戸にあるのか配管にあるのかデータ不足で断定しかねるが、多分配管の不備によるものではないかと推測する。

従って No. 4 及び No. 5 共同水道の水を飲用に供する場合は、煮沸する必要がある。

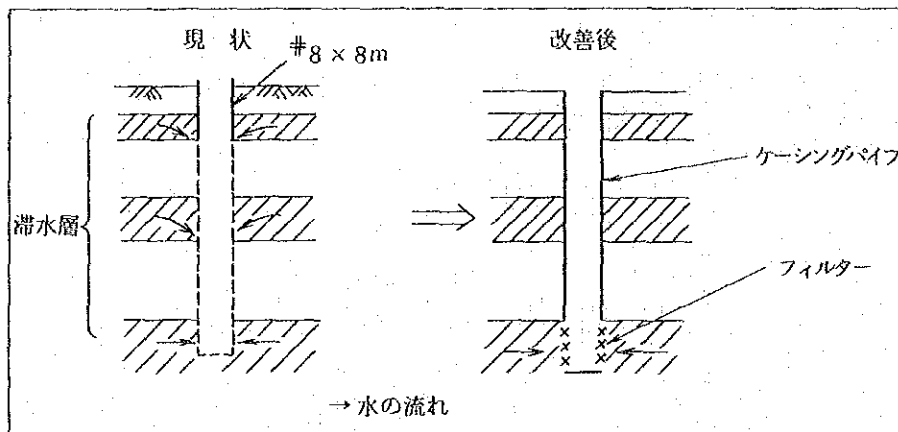
(2) 地 層 etc.

① ピニャール移住地

第一フルヤ井戸の近傍において、電気探査を実施したデータがあり、これから推測すると、0～4 mの極めて浅い層、-3.2～-4.3 m、-7.5 m～の三層に滞水層が認められる。

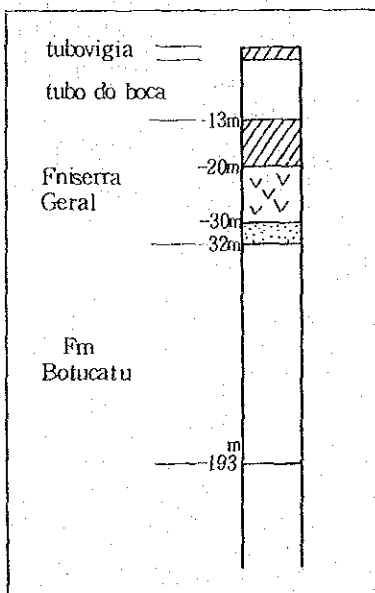
井戸の周辺は2-4-(2)に示すとおり、きわめて汚水の流入が容易となる環境にある。井戸の周辺を整理しかつ上屋を設けるべきである。

井戸の構造は、下図に示すように、浅層地下水と深層地下水が混合する構造であり、ケーシングパイプ、フィルターを早急に設ける必要がある。この措置は、井戸からの安定した揚水にも寄与し、かつ水質の維持にも役立つものである。



② グァタバラ移住地

No. 3 井戸の地質柱状図は、次のとおりである。



ボツカツ層 ( Fm, Botucatu ) と呼ばれる砂層が滞水層のようである。

井戸の周辺環境及び構造はおおむね良好であった。

## 2-3 移住地における飲料水対策

### (1) 暫定対策

#### ① ピニャール移住地

2-2-(1), 2-2-(2)で述べたように共同水道は、構造上の欠陥により水質不良を生じているので、煮沸してから飲用に供する必要がある。

浅井戸の使用者も、煮沸後飲用に供する必要がある。その他諸措置は、ボリビア国における報告書3-3-1)に準ずる。

#### ② グァタパラ移住地

No.4, No.5共同水道の水を飲用する場合には煮沸が必要である。

浅井戸の使用者は、上記ピニャール移住地に同じ。

### (2) 恒久対策

#### ① ピニャール移住地

##### ○ 施設整備

- 1) ケーシングパイプ・フィルターを設置すること。
- 2) 井戸には、上屋を設け、又周辺には柵をめぐらし、勝手に人が立入らないようにすること。
- 3) 電気設備は、電気事情を考慮したもの（例えば変圧器の設置等）とすること。出来れば、自家発電設備を設けること。
- 4) 第一、第二、中央の共同水道のパイプラインを整備すること。（2-4資料(3)参照）
- 5) タンクの構造に留意すること。（2-4資料(4)参照）
- 6) 塩素注入設備の整備が望ましい。

##### ○ 施設管理

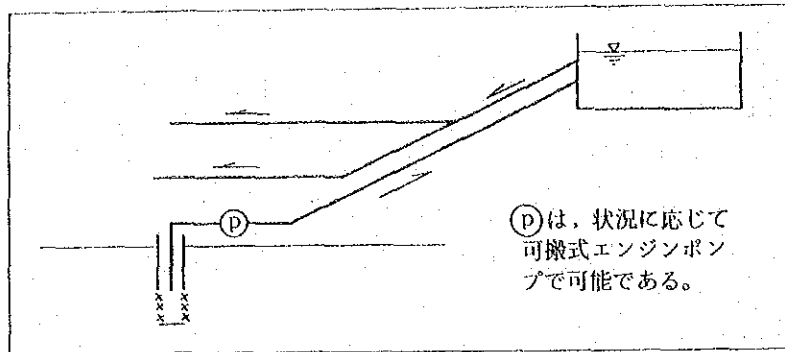
- 1) 管理の専従職員を置くこと。（2-4資料(5)参照）
- 2) タンクの掃除を年1回以上定期的に行うこと。
- 3) 電気等設備は、その仕様にあわせて定期的な点検を行うこと。
- 4) 年に1回程度は、定期的に公定機関による水質検査を行うこと。

##### ○ その他

果樹消毒用水の確保については、次のように考える。

- 1) 電気探査の結果によれば、沢沿い地域において、一定量一定水質の水を浅井戸から得ることができる。

従って、果樹消毒用等農業用途専用の水供給システムを設けるべきである。



- 2) 休耕地には、できるだけ植林を施し、又一般農地においてもできる限り緑化に努め、地下水源の涵養に努力すること。

施設整備及び管理にあたっては、ブラジル国における行政諸機関の意見を十分に尊重の上、信頼のおける業者による施工とともに事業団におかれても調査すべき事は調査し、計画的に実施していくことが必要である。(EX. 井戸の揚水量)

## ② グァタバラ移住地

### No. 3 共同水道

#### ○ 施設整備

- 1) 井戸には、上屋を設け、又周辺には柵をめぐらし、勝手に人が立入らないようにすること。(門には施錠が必要)
- 2) 出来れば、自家発電設備を設けること。
- 3) タングには、天蓋を設け異物の入らない構造とすること。(2-4資料(4)参照)
- 4) 塩素注入設備の整備が望ましい。

#### ○ 施設管理

- ① ピニャール移住地に同じ。

### No. 4 及び No. 5 共同水道

#### ○ 施設整備

- 1) 除鉄装置の設置が望ましい。
- その他、No. 3 共同水道に同じ。

#### ○ 施設管理

- ① ピニャール移住地に同じ。

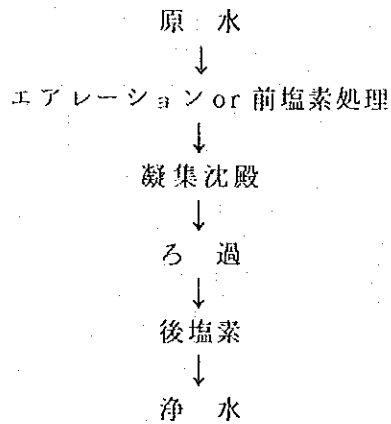
約半数が水道に依らず、浅井戸に飲料水を依存している現状は、2-2-(1)水質検査結果からわかるように衛生上非常に問題である。

従って、出来る地域から共同水道(水源は、塩素消毒を実施するならば浅井戸でも可能)としていく必要がある。

施設整備・管理を進めるにあたっての留意点は、① ピニャール移住地に同じである。

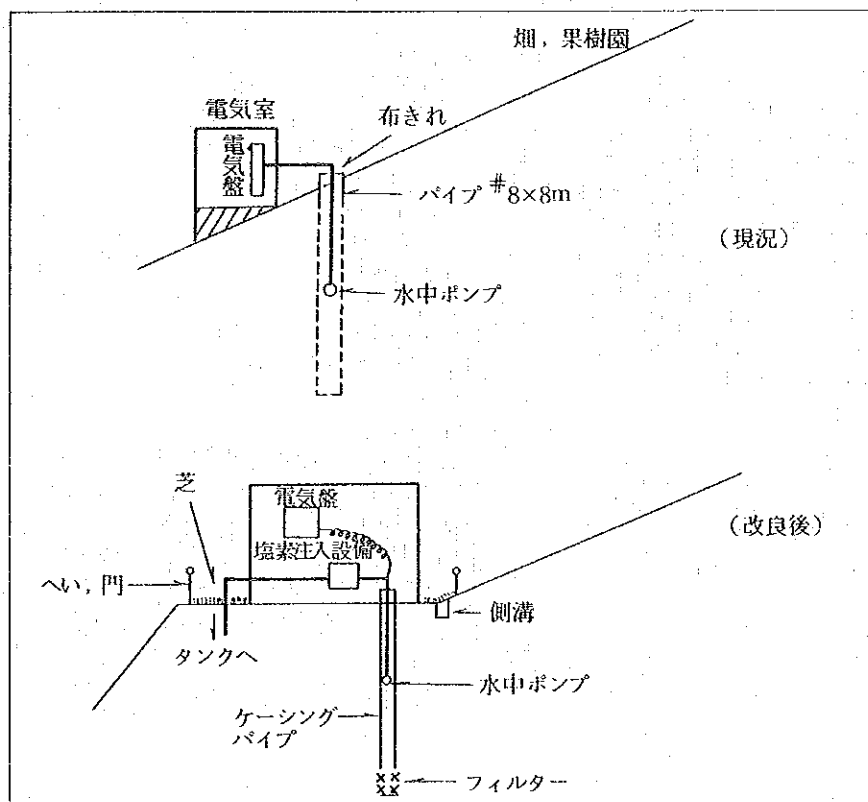
2-4 資 料

(1) 除 鉄 装 置



日本においては、上記に示す処理方法に応じた除鉄装置が開発されており、ブラジル国においても同様な装置を設置している小規模水道があると思われるので、調査の上参考とされたい。

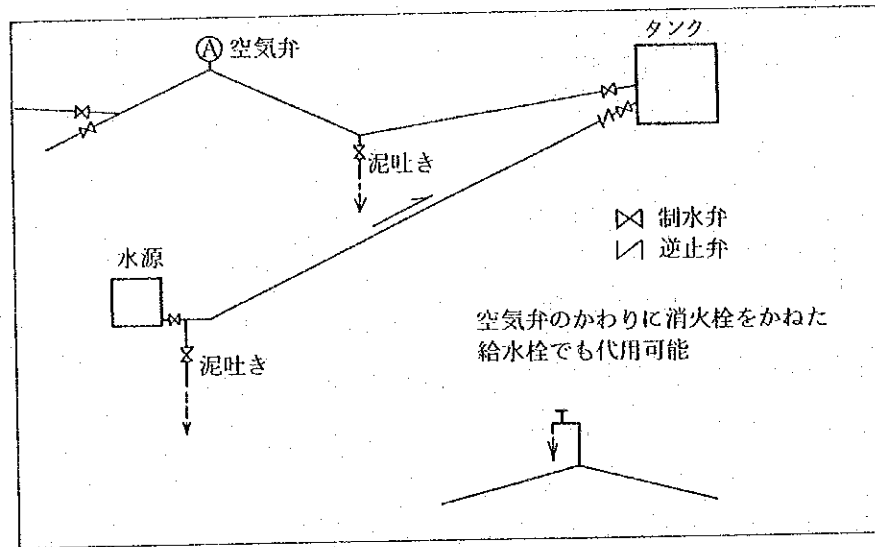
(2) ピニャール移住地における共同水道の水源（第一，第二共同水道深井戸）について



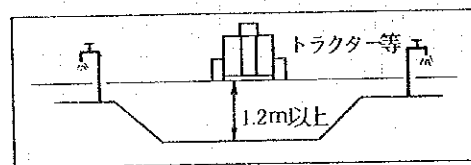
へい, 門を設け一般の人の立入りを禁止するとともに、側溝を設け排水に留意すること。なお芝等を植え環境整備を図ることが重要である。（日本において、ほとんどすべての浄水場で実施）

(3) パイプ布設にあたっての留意点

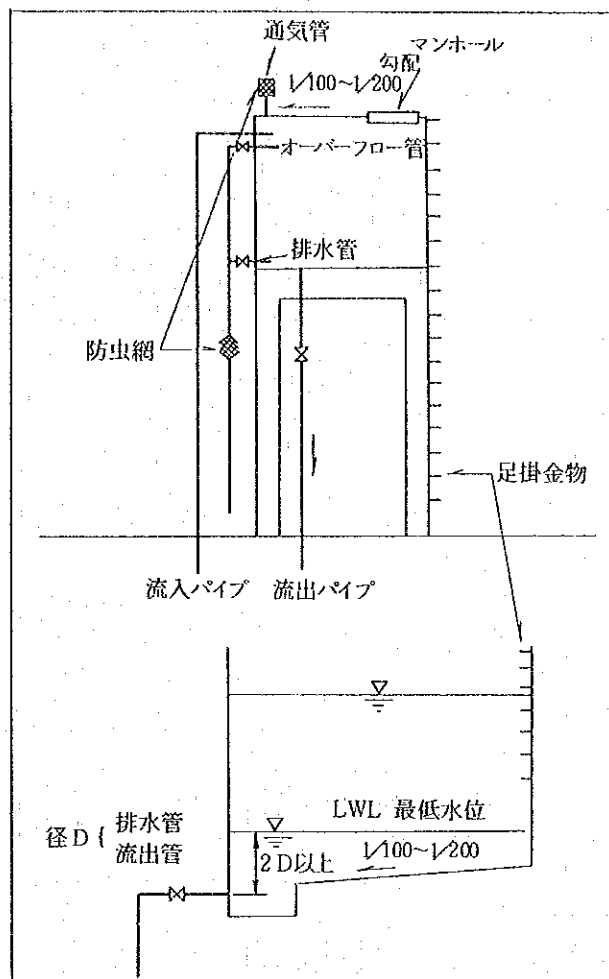
- ① 土かぶりは、1.2 m以上を原則とし、管種はできる限り強度のあるものを使用すること。  
 なお施行にあたっては、特に管接合、埋戻しに注意すること。
- ② 制水弁、空気弁、泥吐管等を必要に応じて設けること。



その他、流量計算を十分行ったのち、管径決定、配管計画を決定しパイプの布設を行うこと。  
 なお①については、鶏舎等への給水のための自家用水道における重機械の通過する地点において特に留意すべきである。



(4) タンクの構造

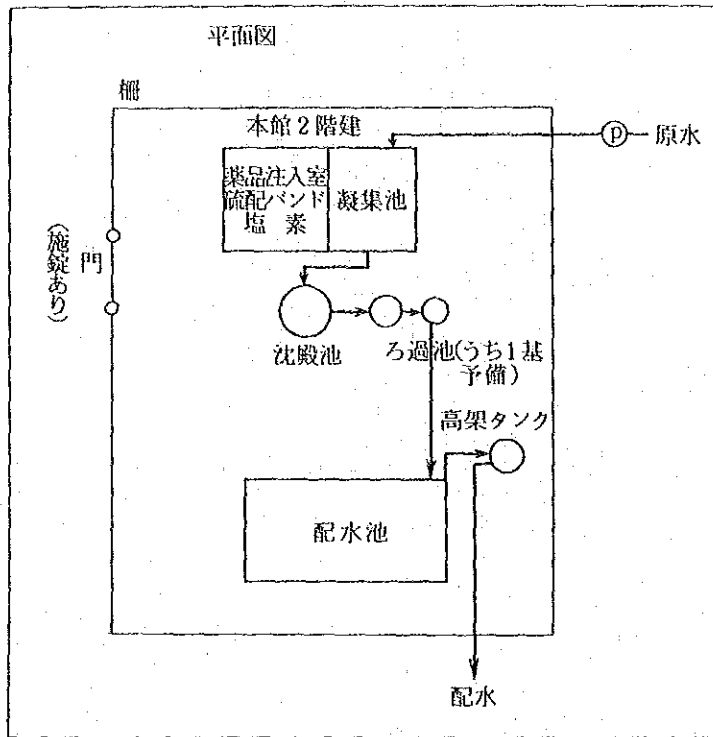


タンクは必ず掃除すべきものであり、タンクの内部をきれいに掃除することが可能となるように注意すべきである。

(5) オランブラ移住地における水道の概況 (Hollanbra ; オランダ人による移住地)

グェタバラ移住地よりサンパウロへの帰途、オランブラ移住地へ立寄る機会があったので、移住地内施設のうち水道施設について概説する。

規模；1,200 m<sup>3</sup>/日      原水；沢水（表流水）  
 浄水方法；急速ろ過      管理人；常時2人



(6) 日本の水道の水質（原水）

水道統計 52 版より

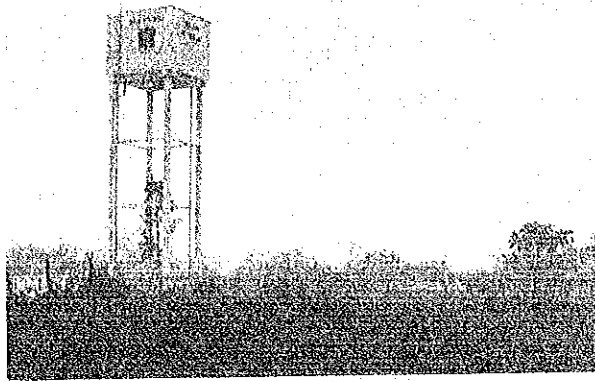
	東京都	立川市	柏市
pH	7.1	7.3	7.9
濁度	22.0	0	1.7
色度	13.0	0	4.6
硬度	67	71	67
鉄	0.95	0.03	0.02
マンガン	0.07	—	0.04
一般細菌	3,800	3	1

東京都；朝霞浄水場 利根川・荒川

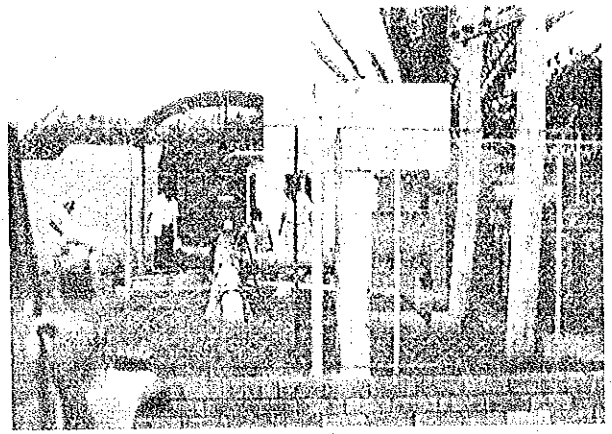
立川市；柴崎系 深井戸

柏市；深井戸 第一浄水場

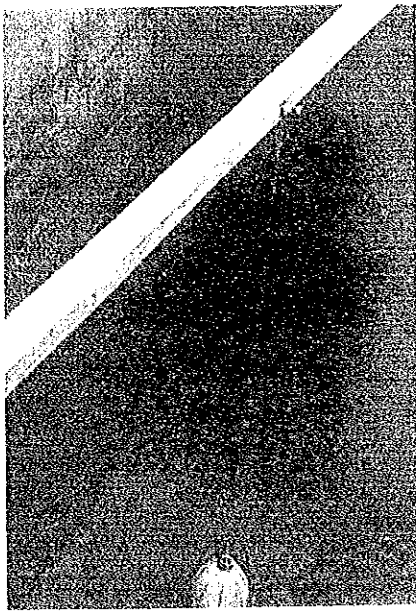




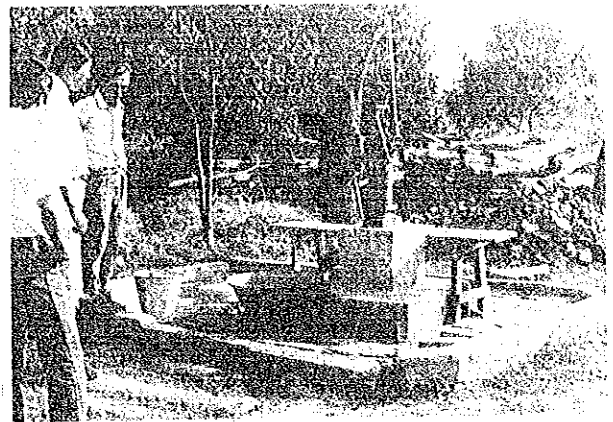
サンファン市街地共同水道 (サンファン移住地)



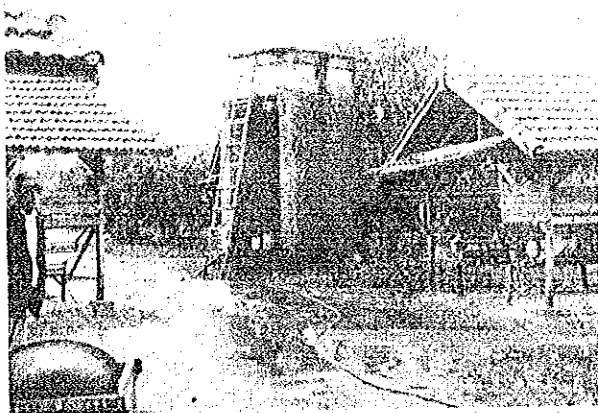
SUGUA PAC 深井戸 No. 9  
(深度 250 m) (サンファン移住地)



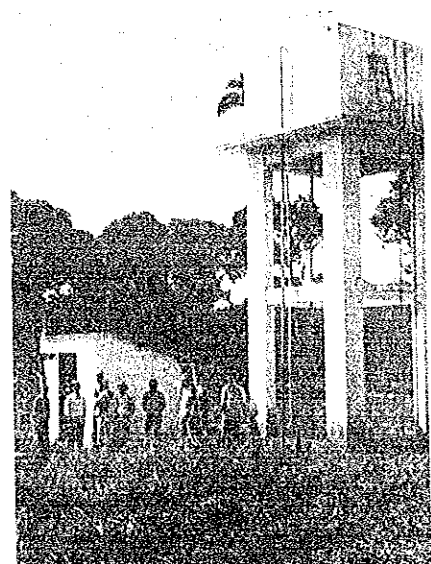
移住地の水槽 (1) (サンファン移住地)



移住地の深井戸 (オキナワ移住地)



第 2 号深井戸 (グァタパラ移住地)



交付金による中央深井戸 (ピニャール移住地)





JICA