

3-6 対象井戸調査

3-6-1 概 況

本調査対象水源は7州に渡って分布する17ヶ所の既存深井戸である。これらの井戸より地下水を揚水する。調査対象深井戸の位置を表3-16に、井戸の目録を表3-17に、対象井戸の水理地質状況を表3-18に示す。

3-6-2 採水対象層

3-2-4で述べたように、セネガル共和国に賦存する地下水は白亜系、古第三系、新第三系及び第四系中には含まれている。砂層を帯水層としており、次のように区分される。

- (1) 河川流域に分布する沖積層を帯水層とするもの
- (2) ダカール北方の海岸沿いに分布する砂丘砂層を帯水層とするもの
- (3) コンチネンタルターミナルの砂層を帯水層とするもの
- (4) 中新統の砂層を帯水層とするもの
- (5) 始新統の石灰岩を帯水層とするもの。主として網状裂か水
- (6) 暁新統の石灰岩を帯水層とするもの。主として網状裂か水
- (7) 白亜系の砂岩を帯水層とするもの

調査対象地区の採水対象層を表3-19に示す。この表により、採水対象層はコンチネンタル・ターミナル1地区、中新統7地区、暁新統1地区、白亜系8地区であり、暁新統の石灰岩を対象としているディエンデール・ウンダム井以外はすべて砂層にストレーナを設けている。

図3-5は調査17井の地質柱状図を示したものである。図中の地層対比はコア-の鑑定を行っていないが、地層連続の概要は把握できるであろう。

3-6-3 井戸構造

調査対象井の構造は表3-20に示した通りである。

3-6-4 揚水量

さく井完成時に実施された段階揚水試験結果から限界揚水量を求め、その80%を適正揚水量とした。調査対象井の適正揚水量を表3-21に示す。

表 3-16 調查井位置一覽表

| 州 名 | 地 区 名 | 緯 度 | 經 度 | 標高(m) |
|------------------|-----------------|--------|--------|-------|
| Casamance | Coubanao | 12°40' | 16°06' | 9 |
| Casamance | Ebinako | 12°58' | 16°29' | 6 |
| Casamance | Baila | 12°54' | 16°21' | 5 |
| Casamance | Samine Escale | 12°30' | 15°38' | 20 |
| Casamance | Tanaf | 12°39' | 15°26' | 23 |
| Casamance | Kabrousee | 12°22' | 16°43' | 11 |
| Sine Saloum | Latmingue | 14°04' | 15°56' | 4 |
| Sénégal Oriental | Touba Thiaméne | 13°59' | 14°30' | 18 |
| Sénégal Oriental | Sinthiou Maleme | 13°49' | 13°55' | 14 |
| Sénégal Oriental | Maka | 13°40' | 14°17' | 18 |
| Sénégal Oriental | Colibantang | 13°40' | 14°15' | 20 |
| Diourbel | Touba Mboul | 14°34' | 15°57' | 37 |
| Louga | Darou Mousty | 15°02' | 16°03' | 47 |
| Thies | Diender Ndamé | 14°52' | 17°05' | 20 |
| Fleuve | Oourossogui | 15°36' | 13°19' | 21 |
| Fleuve | Semme | 15°12' | 12°57' | 40 |
| Fleuve | Ndioum | 16°31' | 14°39' | 8 |

表 3-17 調査対象井戸目録

| 地区名 | 井戸番号 | 井戸種類 | ストレーナー | さく井年 | 施 工 | プロジェクト |
|-----------------|------|-------------|--------|------|----------------|---------|
| Coubanao | 591 | Forage | NRI | 1979 | INTRAFOR-COFOR | FED/DEH |
| Ebinako | 523 | Forage | NRI | 1978 | INTRAFOR-COFOR | 道路 |
| Bailla | 521 | Forage | NRI | 1978 | INTRAFOR-COFOR | 道路 |
| Samine Escale | 709 | Forage | NRI | 1979 | SONAFOR | FED/DEH |
| Tanaf | 711 | Forage | J | 1979 | SONAFOR | FED/DEH |
| Kabrousse | 703 | Forage | NR | 1980 | SONAFOR | 道路 |
| Latmingue | 585 | Forage-puit | J | 1978 | 中国 | 中国 |
| Touba Thiamene | 501 | Forage | AN | 1977 | INTRAFOR-COFOR | 公共事業 |
| Sinthiou Maleme | 590 | Forage | NR | 1979 | INTRAFOR-COFOR | 公共事業 |
| Maka | 552 | Forage | J | 1978 | 中国 | 中国 |
| Colibantang | 557 | Forage | J | 1978 | SONAFOR | AEP |
| Touba Mboul | 463 | Forage-puit | J | 1977 | SONAFOR | FED II |
| Darou Mousty | 11 | Forage | LP | 1049 | HA | - |
| Diender Ndame | - | Forage | NR | 1982 | SONAFOR | - |
| Ourosogui | 137b | Forage | J | 1980 | SONAFOR | FSN |
| Semme | 135 | Forage | NR | 1981 | INTRAFOR-COFOR | - |
| Ndioum | 652 | Forage | J | 1980 | SONAFOR | FSN |

J : Johnson
 NR : Nervures repoussées
 NRI: Nervures repoussées inox
 LP : Lanterne à persiennes
 AN : Acier Noir

FED: Fonds Européen de Développement
 FSN: Fonds de Solidarité Nationale
 AEP: Adduction d'eau potable
 Forage : 深井戸
 Forage-puit : 浅井戸併設型

表 3-18 調查地区別水源状況

| 地区名 | 井戸深度 (m) | 口径 (in) | スローナ 位置 (m) | 静水位 (m) | 動水位 (m) | 揚水量 (m ³ /時) | 採水対象層 |
|-----------------|-------------|------------|-------------------|------------|------------|----------------------------|----------------------|
| Coubanao | 173.0 | 8-5/8 | 148.00-172.52 | 15.2 | 27.40 | 40 | 中新統 |
| Ebinako | 121.65 | 8-5/8 | 98.00-115.00 | 10.25 | 17.15 | 32 | 中新統 |
| Baila | 124.71 | 10-3/4 | 99.81-124.23 | 6.79 | 11.70 | 60 | 中新統 |
| Samine Escale | 78.5 | 10-3/4 | 54.90-74.90 | 16.9 | 32.72 | 40.9 | 中新統 |
| Tanaf | 303.6 | 10-3/4 | 284.78-305.28 | 16.9 | 25.00 | 60 | 白亜系 |
| Kabrousse | 32.8 | 8-5/8 | 20.80-30.80 | 7.5 | 11.80 | 15 | Continental terminal |
| Latmingue | 344.0 | 10 | 320.00-338.07 | 1.29 | 6.59 | 40 | 白亜系 |
| Touba Thiamene | 117.0 | 6-5/8 | 92.70-117.00 | 30.5 | 38.60 | 50 | 中新統 |
| Sinthiou Maleme | 156.92 | 6-5/8 | 120.47-151.11 | 17.2 | 21.37 | 44 | 中新統 |
| Maka | 129.0 | 12 | 68.30-89.20 | 27.38 | 36.64 | 40 | 中新統 |
| Colibantang | 438.0 | 10-3/4 | 401.00-433.00 | 5.4 | 15.72 | 60 | 白亜系 |
| Touba Mboul | 337.0 | 10-3/4 | 309.00-325.00 | 31.95 | 43.96 | 41.7 | 白亜系 |
| Darou Mousty | 285.0 | 12 | 252.17-278.30 | 46.7 | 49.85 | 41 | 白亜系 |
| Diender Ndame | 247.0 | 10-3/4 | 202.00-242.00 | 50.18 | 56.18 | 48.7 | 中新統 |
| Ourosogui | 81.0 | 10-3/4 | 59.00-79.00 | 21.9 | 26.00 | 48 | 白亜系 |
| Semme | 137.0 | 6-5/8 | 76.24-101.63 | 30.2 | 37.70 | 46.5 | 白亜系 |
| Ndioum | 131.0 | 10-3/4 | 109.06-129.06 | 18.36 | 22.36 | 48 | 白亜系 |

表 3 - 19 調査対象地区の採水対象層一覧表

| 地区名 地層名 | Coubanao | Ebinako | Baila | Samine Escale | Tanaf | Kabrousse | Latingue | Touba Thiame | Sinhiou Maleme | Maka | Colibantang | Touba Mboul | Darou Mousty | Diender Ndame | Ourosogui | Semme | Ndioum |
|--------------|----------|---------|-------|---------------|-------|-----------|----------|--------------|----------------|------|-------------|-------------|--------------|---------------|-----------|-------|--------|
| | 第四系 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| コンチネンタルターミナル | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 中新統 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 中期始新統 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 初期始新統 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 暁新統 | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 白亜系 | | | | | ■ | | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ |
| 先白亜系 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

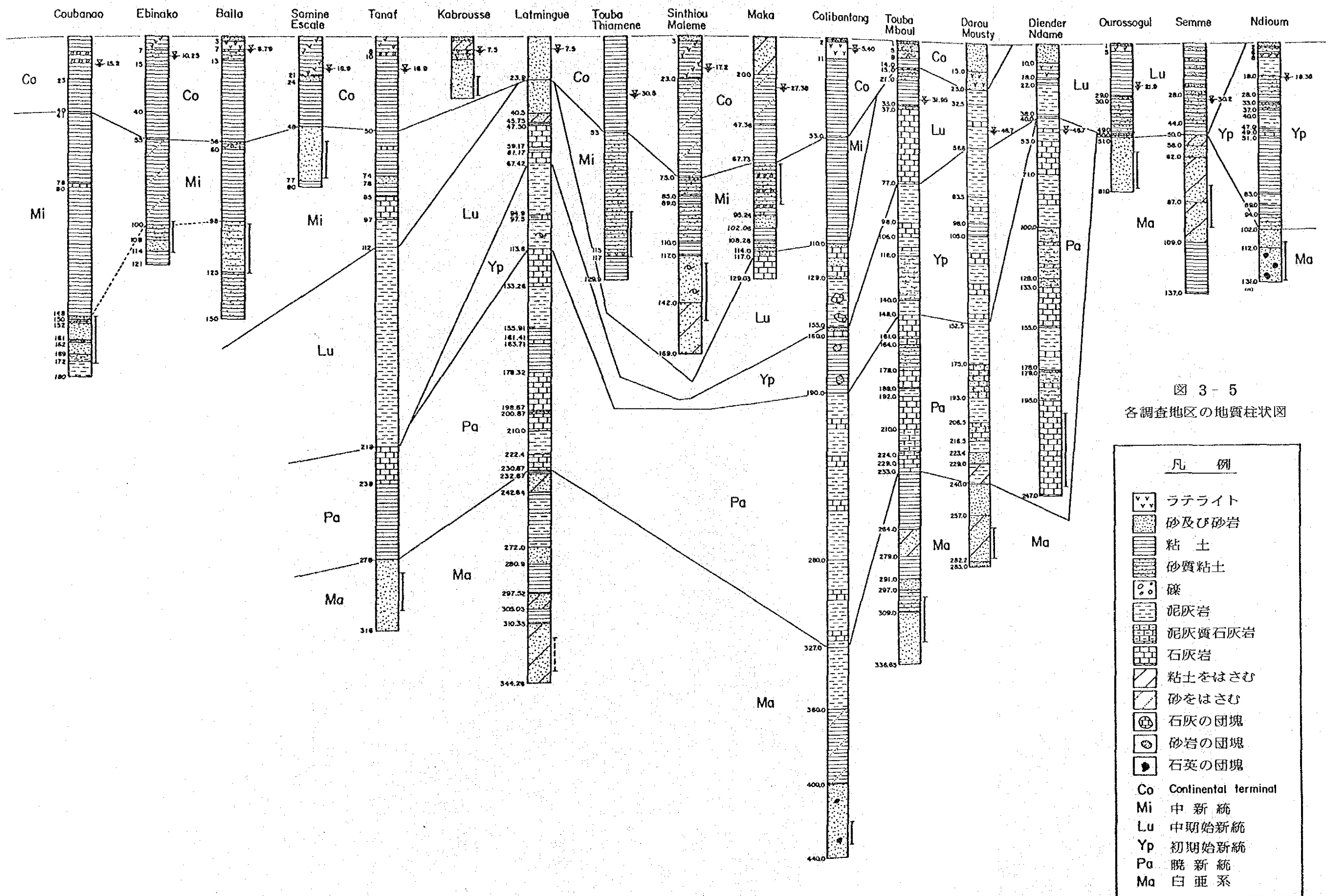


図 3-5
各調査地区の地質柱状図

表 3 - 20 井戸構造表

| 地区名 | 立ち上り管 | | | ケ | | | ン | | | グ | | | ストレ | | | 種別 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|----|
| | 径 (in) | 長さ (m) | 径 (in) | 位置 (m) | 径 (in) | 位置 (m) | 径 (in) | 位置 (m) | 径 (in) | 位置 (m) | 径 (in) | 位置 (m) | 径 (in) | 位置 (m) | | |
| Coubanao | 8 5/8 | 0.50 | 8 5/8 | 0.00 - | 6 5/8 | 53.00 - | 6 | 95.00 - | 6 | 148.00 - | 6 | 172.52 | 6 | 148.00 - | NRI | |
| Ebinako | 8 5/8 | 0.45 | 8 5/8 | 0.00 - | 6 5/8 | 46.07 - | - | - | - | - | - | - | 6 | 98.00 - | NRI | |
| Baila | 8 5/8 | 0.40 | 8 5/8 | 0.00 - | 6 5/8 | 40.00 - | - | 40.00 - | - | - | - | - | 6 | 99.81 - | NRI | |
| Samine Escale | 10 3/4 | 0.50 | 10 3/4 | 0.00 - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 54.90 - | NRI | |
| Tanaf | 10 3/4 | 0.70 | 10 3/4 | 0.00 - | 7 5/8 | 71.35 - | - | 71.35 - | - | - | - | - | 6 | 285.00 - | J | |
| Kabrousse | 8 5/8 | 0.50 | 8 5/8 | 0.00 - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 20.80 - | NR | |
| Latmingue | - | - | 10 | 0.00 - | ? | 74.57 - | - | ? | - | - | - | - | 4 | environ | J | |
| Touba Thiamene | - | - | 6 5/8 | 0.00 - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6 | 92.70 - | AN | |
| Sinthiou Maleme | - | - | 6 5/8 | 0.00 - | 6 5/8 | 151.11 - | - | 151.11 - | - | - | - | - | 6 5/8 | 120.47 - | NR | |
| Maka | 12 | 0.95 | 12 | 0.00 - | 6 | 62.50 - | 6 | 68.30 - | 6 | 89.20 - | 8 | 100.50 | 8 | 68.30 - | J | |
| Colibantang | 10 3/4 | 0.80 | 10 3/4 | 0.00 - | 5 | 102.00 - | 4 1/2 | 401.00 - | 4 1/2 | 433.00 - | 4 | 438.00 | 4 | 401.00 - | J | |
| Touba Mboul | 10 3/4 | 0.70 | 10 3/4 | 0.00 - | 4 1/2 | 77.00 - | 4 1/2 | 309.00 - | 4 1/2 | 325.00 - | 4 | 328.00 | 4 | 309.00 - | J | |
| Darou Mousty | - | - | 12 | 0.00 - | 8 | 239.70 - | 8 | 252.17 - | 8 | 278.30 - | 8 | 285.00 | 8 | 252.17 - | LP | |
| Diender Ndam | 10 3/4 | 0.70 | 10 3/4 | 0.00 - | 4 1/2 | 110.00 - | 4 | 202.00 - | 4 | 242.00 - | 4 | 243.00 | 4 | 202.00 - | NR | |
| Ourosogui | 10 3/4 | 0.30 | 10 3/4 | 0.00 - | 4 1/2 | 79.00 - | 4 1/2 | 81.00 - | - | - | - | - | 4 | 59.00 - | J | |
| Semmé | - | - | 6 5/8 | 0.00 - | 4 1/2 | 70.00 - | 5 1/8 | 101.63 - | 6 5/8 | 106.41 | 4 | 76.24 - | 4 | 76.24 - | NR | |
| Ndioum | 10 3/4 | 0.58 | 10 3/4 | 0.00 - | 4 1/2 | 64.85 - | 4 1/2 | 129.06 - | 4 1/2 | 131.00 | 4 | 109.06 - | 4 | 129.06 - | J | |

J: Johnson NR: Nervures repoussées NRI: Nervures repoussées inox LP: Lanterne à persiennes AN: Acier noir

表 3 - 21 調査対象井の適正揚水水量

| 地区名 | 井戸の深さ (m) | 静水位 (m) | 限界揚水量 | | | 適正揚水量 | | | 比湧出量 (m ³ /日/m) |
|-----------------|-----------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------|-----------|-------|----------------------------|
| | | | 水量 (m ³ /日) | 揚水位 (m) | 水量 (m ³ /日) | 動水位 (m) | 水位変動量 (m) | | |
| Coubarao | 173.00 | 15.20 | 1,200 | 32.70 | 960 | 27.40 | 12.20 | 78.7 | |
| Ebinako | 121.65 | 10.25 | 960 | 18.75 | 768 | 17.15 | 6.90 | 111.3 | |
| Baila | 124.71 | 6.79 | >1,440 | >11.70 | 1,440 | 11.70 | 4.91 | 293.2 | |
| Samine Escale | 78.50 | 16.90 | >981 | >32.72 | 981 | 32.72 | 15.82 | 62.0 | |
| Tanaf | 303.60 | 16.90 | >1,440 | >25.00 | 1,440 | 25.00 | 8.10 | 177.7 | |
| Kabrousse | 32.80 | 7.50 | >360 | >11.80 | 360 | 11.80 | 4.30 | 83.7 | |
| Latmingue | 344.00 | 1.29 | 1,200 | 8.79 | 960 | 6.59 | 5.30 | 181.1 | |
| Touba Thiamene | 117.00 | 30.50 | >1,200 | >38.60 | 1,200 | 38.60 | 8.10 | 148.1 | |
| Sinthiou Maleme | 156.92 | 17.20 | >1,056 | >21.37 | 1,056 | 21.37 | 4.17 | 253.2 | |
| Maka | 129.00 | 27.38 | 1,200 | 38.88 | 960 | 36.64 | 9.26 | 103.6 | |
| Colibantang | 438.00 | 5.40 | >1,440 | >15.72 | 1,440 | 15.72 | 10.32 | 139.5 | |
| Touba Mboul | 337.00 | 31.95 | >1,000 | >43.96 | 1,000 | 43.92 | 11.97 | 83.5 | |
| Darou Mousty | 285.00 | 46.70 | >984 | >49.85 | 984 | 49.85 | 3.15 | 312.3 | |
| Diender Ndame | 247.00 | 50.18 | 1,461 | 58.29 | 1,169 | 56.18 | 6.00 | 194.8 | |
| Ourosogui | 81.00 | 21.90 | 1,440 | 27.16 | 1,152 | 26.00 | 4.10 | 280.9 | |
| Semmé | 137.00 | 30.20 | >1,116 | >37.70 | 1,116 | 37.70 | 7.50 | 144.8 | |
| Ndioum | 131.00 | 18.36 | 1,440 | 23.53 | 1,152 | 22.36 | 4.00 | 288.0 | |

3-6-5 水 質

水質試験用サンプリングを各地区の水源となる深井戸について行い、分析試験を実施した。その分析結果を表 3-22 に示す。またWHO、日本並びにフランスの飲料水水質基準を今回適応する試験項目に関し、表 3-23 に示す。

セネガルは固有の基準を作っていないが、WHO基準を採用しているので、本調査においてはWHO基準を基に水質評価を行った。その結果、水質を理由に水源として使用不可となる深井戸はTanaf, Latmingue, Touba Thiamene, Touba Mboul, Darou Mousty 及び Semme 各地区のものと判定した。

表 3 - 22 各調査地区の水質

| 地区名 | NH ₃ -N (mg/l) | NO ₂ -N (mg/l) | NO ₃ -N (mg/l) | Cl ⁻ (mg/l) | T-Fe (mg/l) | F ⁻ (mg/l) | Mn (mg/l) | Ca (mg/l) | 総硬度 (mg/l) | 大腸菌群 (N/ml) | pH | 電導度 25°C (μS/cm) |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------|--------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----|------------------------|
| Coubanao | 0.4 | <0.006 | 0.7 | 145 | 0.2 | 1.0 | 0.1 | 190 | 310 | 0 | 7.9 | 1,150 |
| Ebinako | 0.4 | <0.006 | <0.23 | 100 | <0.2 | 0.5 | <0.1 | 30 | 250 | 2 | 8.4 | 750 |
| Baila | 0.4 | <0.006 | <0.23 | 160 | <0.2 | 0.8 | <0.1 | 40 | 125 | 0 | 8.5 | 800 |
| Samine Escale | 0.4 | <0.006 | <0.23 | 70 | <0.2 | 0.3 | <0.1 | 70 | 220 | 0 | 8.2 | 400 |
| Kabrousse | 0.5 | <0.006 | <0.23 | 80 | 0.2 | 0.1 | <0.1 | 70 | 110 | 1 | 7.7 | 170 |
| Tanaf | 0.8 | <0.006 | 0.46 | 150 | 0.7 | 5.0 | <0.1 | 10 | 20 | 0 | 9.0 | 1,420 |
| Latmingue | 0.4 | <0.006 | 0.23 | 1,420 | 0.4 | 2.5 | <0.1 | 50 | 80 | 18 | 8.1 | 1,850 |
| Touba Thiamene | <0.1 | — | <2.0 | 4 | 4.3 | 0.1 | — | 30 | 34 | — | 6.1 | — |
| Sinthiou Malem | <0.4 | <0.006 | <0.23 | 15 | 0.3 | 1.0 | <0.1 | 50 | 70 | 0 | 7.7 | 750 |
| Maka | <0.4 | <0.006 | <0.23 | 20 | <0.2 | 0.1 | 0.1 | 30 | 30 | 1 | 6.3 | 63 |
| Colibantang | <0.4 | <0.006 | 0.46 | 25 | 0.2 | 0.9 | <0.1 | 90 | 110 | 8 | 7.5 | 670 |
| Touba Mboul | 0.4 | <0.006 | 0.46 | 650 | 0.2 | 2.0 | <0.1 | 10 | 75 | 2 | 7.9 | 1,900 |
| Darou Mousty | <0.4 | <0.006 | 0.23 | 900 | 0.3 | 2.5 | <0.1 | 90 | 140 | 4 | 8.1 | 2,800 |
| Diender Ndam | <0.4 | <0.006 | <0.23 | 160 | <0.2 | 0.7 | <0.1 | 120 | 165 | 9 | 8.1 | 455 |
| Ourosogui | 0.4 | <0.006 | <0.23 | 50 | 0.2 | 0.9 | <0.1 | 120 | 145 | 10 | 7.2 | 220 |
| Semme | 0.0 | — | <0.23 | 7 | 4.0 | 0.0 | — | 20 | 24 | — | 6.2 | — |
| Ndioum | <0.4 | <0.006 | <0.23 | 125 | 0.3 | 1.0 | <0.1 | 125 | 160 | 10 | 8.0 | 650 |

□ 水質不良

表 3 - 23 飲料水水質基準

| 項 目 | WHO | 日 本 | フランス |
|-------------------------------------|-----------|----------------------|------|
| NH ₃ -N (mg/l) | 0.5 | 同時に検出 してはなら ない | - |
| NO ₂ -N (mg/l) | - | | - |
| NO ₃ -N (mg/l) | 40 | 10 | 10 |
| 塩化物 (mg/l) | 200 | 200 | 250 |
| 鉄 (mg/l) | 0.3 | 0.3 | 0.1 |
| フッ素 (mg/l) | 1.0 | 0.8 | 1.0 |
| マンガン (mg/l) | 0.1 | 0.3 | 0.05 |
| カルシウム (mg/l) | 75 | - | - |
| 総硬度 CaCO ₃ として (mg/l) | 100 - 500 | 300 | - |
| 大腸菌群 | MPN 10 | 0/50 ml | 陰性 |
| pH | 7.0 - 8.5 | 5.8 - 8.6 | - |

3-7 調査地区評価

各調査地区を解析し、その結果を基に検討し、水源井の水質問題や計画給水量を賄えない等の理由をもって、17の調査地区のうち11地区は個々の地区として評価し、この11地区を今回のプロジェクト計画対象とする。その内容と結論を表3-24に示す。

表 3-24 調査地区評価

| 州名 | 地区名 | 水量 | 水質 | アクセス | 既 存 施 設 | 施設規模 | 結論 |
|---------------------|-----------------|-----|----|------|-----------------------------------|------|----|
| Casamance | Coubanao | 十分 | 適 | 少難 | 動力ポンプ及び機械室 | 大 | 可 |
| | Ebinako | 十分 | 適 | 良 | - | 小 | 可 |
| | Baila | 十分 | 適 | 良 | - | 小 | 可 |
| | Samine Escale | 十分 | 適 | 良 | - | 中 | 可 |
| | Tanaf | 十分 | 不適 | 良 | - | 大 | 不可 |
| | Kabrousse | 十分 | 適 | 良 | 電動ポンプを含む機械室及び小容量水槽 | 中 | 可 |
| | Latmingue | 十分 | 不適 | 良 | - | 小 | 不可 |
| | Touba Thiame | 十分 | 不適 | 良 | - | 小 | 不可 |
| | Sinthiou Maleme | 十分 | 適 | 良 | 動力化ポンプ | 中 | 可 |
| Senegal Oriental | Maka | 十分 | 適 | 少難 | 電動ポンプを含む機械室及び高架水槽に よる小規模給水施設 | 大 | 可 |
| | Colibantang | 十分 | 適 | 少難 | 動力化ポンプ付井戸を含む機械室及び 小容量水槽による給水施設 | 中 | 可 |
| | Touba Mboul | 不十分 | 不適 | 少難 | 動力化ポンプ | 小 | 不可 |
| Diourbel | | | | | | | |
| Louga | | | | | | | |
| Thies | Darou Mousty | 不十分 | 不適 | 良 | 動力化ポンプ | 大 | 不可 |
| | Diender Ndame | 十分 | 適 | 良 | 電動ポンプを含む機械室 | 大 | 可 |
| Fleuve | Ourosogou | 十分 | 適 | 良 | 動力化ポンプ | 大 | 可 |
| | Semme | 不十分 | 不適 | 良 | - | 大 | 不可 |
| | Ndioum | 十分 | 適 | 良 | - | 大 | 可 |

可：実施可能
不可：実施不可能

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4-1 本計画の目的

本プロジェクトの目的は、セネガル政府、都市地方水利局（DHUR）が直轄運営する地方水道を整備することにある。そのために前章で各調査地区の評価により本計画対象地区として選定された11地区について既設深井戸を水源として、これを中心に動力駆動揚水機、機械室、貯水槽、給水設備及び連絡管路等の地方水道施設の建設及び維持管理に必要な機材の供与を行うものである。

4-2 基本設計

4-2-1 基本方針

本計画における各地区水道施設の種類、数、配置等は第1次、第2次無償資金協力事業と同様に既存施設の状況、地区の発展傾向等の各地区固有の特性に基づいて計画されている。基本的には次のごとく各ユニットが設置される。

- 揚水機械
- 機械室
- 貯水槽
- 給水施設
- 配管

本計画における施設は、自己完結するシステムであることは勿論であるが、将来DHURの自己資金による増設計画が実施される場合を考慮して、管路、分岐部分、制水弁等の形式、数量、配置等について定めた。

4-2-2 設計条件

本計画の設計条件はDHURの基準及び基準にないものについては、現地における諸事情を考慮して設定し、その一覧表を表4-1に示す。

計画年次をDHUR基準である10年間として、1993年までの受益者数及び給水量を表4-2に示す。給水量もDHUR基準の住民1人当たり1日40ℓ、家畜1頭当たり35ℓを基準とした。なお、貯水槽の計画容量は、時間最大給水量及び非常時給水量の合計とし、以下の算定とした。

- 1) 計画時間最大給水量は平均使用時間を10時間とし、過去の実績から計画平均時間給水量の1.5倍とした。

$$Q_p = \frac{Q_d}{T_s} \times 1.5$$

表 4 - 1 設計条件

| 項 目 | 条 件 | 備 考 |
|--------------------|--------------------------|--|
| 計画年次 | 10年 | DHUR基準に準じて |
| ※人口家畜数増加率 | 住民：2.5%、3.0% 家畜：2.5% | セネガル地方人口増加率を考慮して決定 |
| 単位計画給水量 | 住民：40ℓ/人/日 家畜：35ℓ/頭/日 | DHUR基準 |
| 計画時間最大給水量 | 計画平均時間給水量 × 150% | 調査地区の実状より設定 |
| 非常時給水量 | 住民に対し 3ℓ/人/日×5日×70% | 3ℓは調査地区、1人1日当りの最低必要量 非常時期を5日間と設定、子供の比率等を考 慮し70%とした |
| 設計水槽容量 | 時間最大給水量の2時 間分及び非常時給水量 | 最大時前後及び最大を上廻る危険日の対応に 2時間分 |
| 単位計画共同水栓 使用人数 | 640人/共同水栓 | 現地状況より設定 |
| 単位計画家畜用水飲 場使用頭数 | 2,500頭/水飲場 | 1回50頭 5分/回×50回=250分 約5時間 |

尚、本計画では漏水は考慮していない。

※住民の増加率は都市型への発展過程にある地区は3.0%

他の地区は2.5%表4-2参照

表 4 - 2 計画受益者数及び給水量

| 州名 | 地区名 | 人口 増加率 (%) | 計画受益者数 | | 計画給水量 (m ³ /日) | | |
|------------------|-----------------|------------------|--------|--------|---------------------------|-------|-------|
| | | | 住民 | 家畜 | 住民 | 家畜 | 合計 |
| Casamance | Ebinako | 2.5 | 640 | 1,730 | 26 | 61 | 87 |
| Casamance | Baila | 2.5 | 2,140 | 7,940 | 86 | 278 | 364 |
| Sénégal Oriental | Sinthiou Maleme | 2.5 | 2,040 | 6,990 | 82 | 245 | 327 |
| Sénégal Oriental | Colibantang | 3.0 | 1,720 | 7,770 | 69 | 272 | 341 |
| Thies | Diender Ndame | 2.5 | 2,920 | 6,040 | 117 | 211 | 328 |
| Fleuve | Ndioum | 3.0 | 4,880 | 21,760 | 195 | 762 | 957 |
| Casamance | Coubanao | 3.0 | 16,130 | 8,190 | 645 | 287 | 932 |
| Casamance | Samine Escale | 2.5 | 1,880 | 130 | 75 | 5 | 80 |
| Casamance | Kabrousse | 2.5 | 2,430 | 2,300 | 97 | 81 | 178 |
| Sénégal Oriental | Maka | 3.0 | 2,380 | 8,720 | 95 | 305 | 400 |
| Fleuve | Ourosogui | 2.5 | 10,750 | 12,800 | 430 | 448 | 878 |
| 合計 | | | 47,910 | 84,370 | 1,917 | 2,955 | 4,872 |

ただし、 Q_p = 時間最大給水量

Q_d = 計画 1 日全給水量

T_s = 使用時間 (10 時間)

$$\frac{Q_d}{T_s} = \text{計画平均時間給水量}$$

- 2) 基本水槽容量は計画時間最大給水量の 2 時間分である。これは最大時前後及び最大量を上廻る日の対応を想定した。

$$V_o = Q_p \times 2$$

ただし、 V_o = 基本容量

- 3) 予備水量は住民へ 1 人 1 日当り 3 l を 5 日間分とし、過去の実績から子供の比率をも考慮し、その 70% とした。

$$Q_e = P_i \times 3 \text{ l} / \text{人} / \text{日} \times 5 \text{ 日} \times 0.7$$

ただし、 Q_e = 非常時給水量

P_i = 住民の人口数

- 4) 貯水槽の計画容量は基本容量と非常時水量の合計である。

$$V_T = V_o + Q_e$$

ただし、 V_T = 計画水槽容量

4-2-3 施設計画

以上述べた基本方針及び設計条件より決定された、各地区の施設一覧表を表 4-3 に示す。その配置計画を配置図に示す。

(1) 揚水機械及び機械室

水源として使用する既設深井戸について、既存資料に基づいた水理地質調査を行い、揚水試験データを検討した。その結果をもとに、各地区の適正揚水量及び揚水水位を表 4-4 に示すごとく判断した。これ等の適正揚水量は各地区の計画給水量を賄えるものであり、必要とする運転時間をも表 4-4 に示す。各計画地区の対象井戸の構造を図 4-1 に示す。

各地区の既設深井戸にポンプ、ディーゼル発電機、制御装置等によって構成される揚水機械を設置する。これらの揚水機械類を収容する機械室を設置する。さらに、運転要員控室及び便所も機械室付近に設置する。機械室の設計図を 4-2-4 基本設計図に示す。

表 4 - 3 地区別施設一覧

| 地区名 | 揚水機械式 (基) | 機械室 (棟) | 地上型 水槽 (m^2) | 高架型 水槽 (m^3) | 直送型 水槽 (基) | 共同水栓 (箇所) | 家畜用 水飲場 (箇所) | 車 輸 給水所 (箇所) | バルブ ボックス (箇所) | 管 路 (km) |
|-----------------|--------------|------------|------------------------|-------------------------|------------------|--------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------|
| Ebinako | 1 | 1 | 50 | - | 2 | - | 1 | 1 | 2 | 2.6 |
| Baila | 1 | 1 | 100 | - | 3 | - | 3 | 1 | 3 | 1.7 |
| Sinthiou Maleme | 1 | 1 | - | 100 | - | 3 | 3 | 1 | 2 | 3.3 |
| Colibantang | 1 | 1 | - | 100 | - | 3 | 3 | 1 | 4 | 2.8 |
| Diender Ndame | 1 | 1 | 50 100 | - | - | 5 | 4 | 2 | 3 | 7.6 |
| Ndioum | 1 | 1 | - | 250 | - | 8 | 6 | 1 | 4 | 5.1 |
| Coubanao | 1 | 1 | 200 | 200 | - | 20 | 4 | 1 | 7 | 5.2 |
| Samine Escale | 1 | 1 | 50 | - | 5 | - | 1 | 1 | 4 | 3.4 |
| Kabrousse | 1 | 1 | 50 | - | 4 | - | 2 | 1 | 3 | 3.5 |
| Maka | 1 | 1 | - | 100 | - | 5 | 4 | 1 | 6 | 4.2 |
| Ourossogui | 1 | 1 | 200 | 200 | - | 15 | 5 | 1 | 6 | 5.1 |
| 合 計 | 11 | 11 | 50x4 100x2 200x2 | 100x3 200x2 250x1 | 14 | 59 | 36 | 12 | 44 | 44.5 |

表 4 - 4 水源用深井戸揚水量、揚水水位及び施設運転時間

| 地区名 | 適正揚水量 (m^3 /時) | 揚水水位 (m) | 運転時間 (時) | 計画給水量 (m^3 /日) |
|-----------------|----------------------|-----------------|-------------|----------------------|
| Ebinako | 32 | 17.2 | 3 | 87 |
| Baila | 60 | 11.7 | 6 | 364 |
| Sinthiou Maleme | 44 | 21.4 | 7 | 327 |
| Colibantang | 60 | 15.7 | 6 | 341 |
| Diender Ndame | 48.7 | 56.2 | 7 | 328 |
| Ndioum | 48 | 22.4 | 20 | 957 |
| Coubanao | 40 | 27.4 | 23 | 932 |
| Samine Escale | 40.9 | 32.7 | 2 | 80 |
| Kabrousse | 15 | 11.8 | 12 | 178 |
| Maka | 40 | 36.6 | 10 | 400 |
| Ourossogui | 48 | 26.0 | 18 | 878 |

適正揚水量×運転時間＝計画揚水量

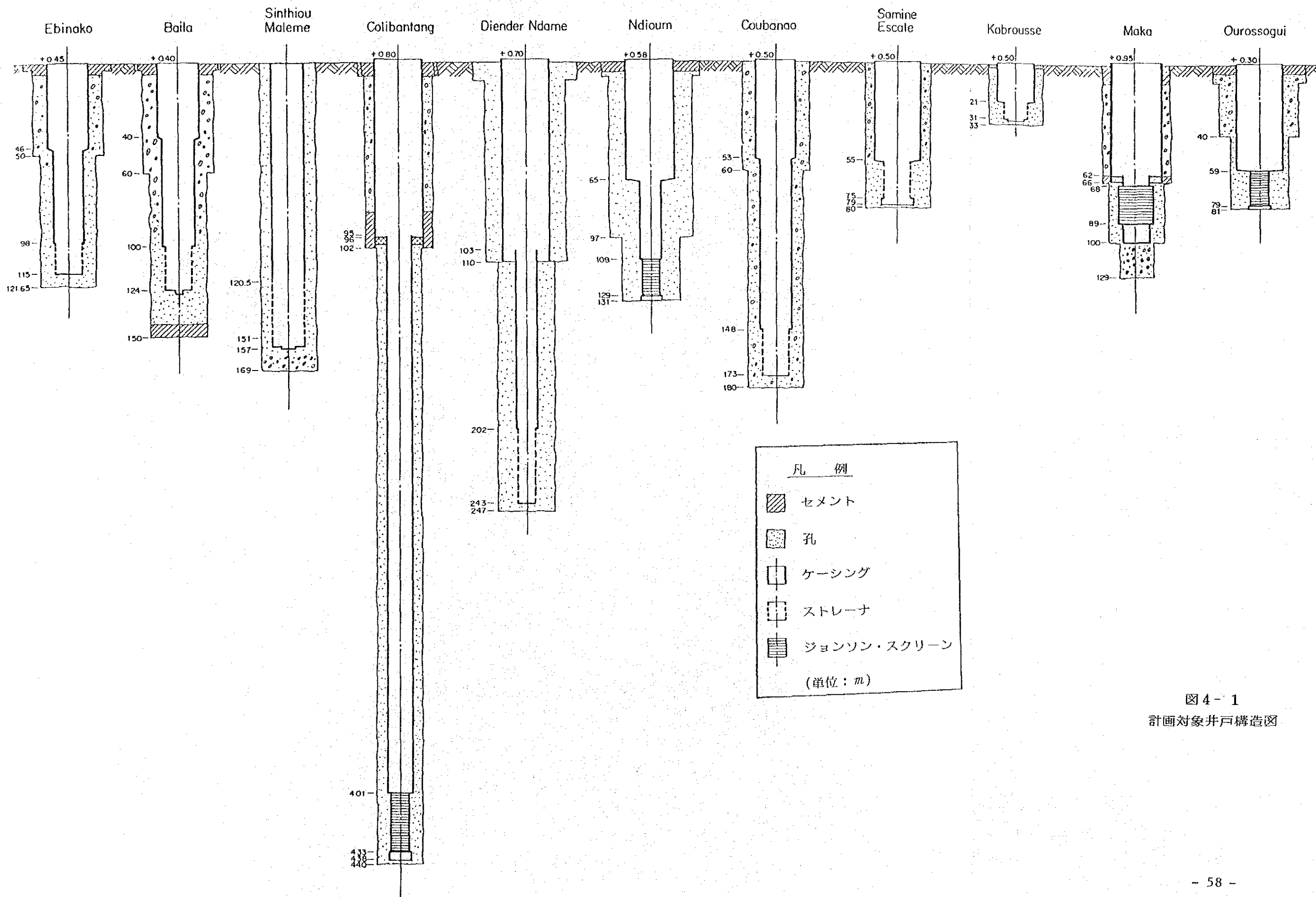


図4-1
計画対象井戸構造図

(2) 貯水 槽

貯水槽は所要給水地点までの管路長や比高により地上型，または高架型が選定された。また，地区特性により現在建設中の第2次プロジェクトで採用されたポンプ直送型貯水槽も計画されている。コリバンタン，ウンディオム，クバナオ，マカのように利用可能な既存貯水槽を持つ地区は，それらを考慮して数量，配置等が決められた。

直送型水槽はポンプで直接水槽まで送水し，その水槽の枠に設けてある水栓から住民は水を得ている貯水槽及び水栓の二役を果たす型である。各計画地区の水槽状況及び選定条件を表4-5，4-6に示す。高架型，地上型及び直送型各水槽の設計図を基本設計図に示す。

(3) 給水施設及び配管

給水施設としては，共同水栓や家畜水飲場が計画されているが，その設置場所とその数は人口と家畜頭数を基に，周辺環境条件を加味して判定された。クバナオ，オロソギのような大規模な地区で発展に伴い，将来各戸給水が行われる可能性がある場合は，共同水栓の数量が過大なものにならないよう検討された。

また，エビナコ，サミン・エスカル，マカのような比較的広がりのある地区に対しては，その地区の全住民が公平に水栓を利用出来るように，給水施設の数が決められた。

家畜用水飲場に関してもカブルース，ディエンダール，ウンダムのように地区が広がりを持ち，その配置場所が複数になる場合は，地区全体として平均のとれた給水可能な水量及び配置が検討された。給水施設の設計図を基本設計図に示す。

(4) その他の施設

以上の施設の他に，給水車やろば等のけん引する荷車等が利用する車輛給水所の設置や将来分岐を考慮したバルブボックス等の施設も検討した。また，各水槽，共同水栓や家畜用水飲場には排水を考慮して浸透柵を設置した。これら施設を施設図に示す。

表 4-5 計画水槽一覽

| 地区名 | 計画人口 | 計画家畜数 | 算定容量 (V_T) (m ³) | 計画容量 (m ³) | 計画水槽型式 容量 (m ³) × 数 | 選 定 理 由 | 地 形 | 集落形態 |
|--------------------|--------|--------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|-----------|---------|
| Ebinako | 640 | 1,730 | 32.8 | 66 | 直送型 (8) × 2 地上型 (50) × 1 | 長い広がりを持つ少人口の地区のため直送・地上併用型が適している。 | 比較的平坦 | 長い広がり |
| Baila | 2,140 | 7,940 | 131.7 | 124 | 地上型 (100) × 1 直送型 (8) × 3 | 高架型を計画するには地区の広がり小さく、人口も少ないため直送・地上併用型に決定。 | " | 小・広がり |
| Sinthiou Malame | 2,040 | 6,990 | 119.5 | 100 + 既存 (20) = 120 | 高架型 (100) × 1 | 高低差不足と広がりがあるため高架型が適している。 | " | 中・広がり |
| Colibantang | 1,720 | 7,770 | 120.4 | 100 + 既存 (30) = 130 | 高架型 (100) × 1 | 高低差不足と広がりがあるため高架型が適している。 | " | " |
| Diender Ndamé | 2,920 | 60,400 | 1,291 | 150 | 地上型 (100) × 1 " (50) × 1 | 十分な高低差があり、密集した2集落にそれぞれ地上型が適している。 | ゆるやかな傾斜有り | 密集した2集落 |
| Ndioum | 4,880 | 21,760 | 338.3 | 250 + 既存 (100) = 350 | 高架型 (250) × 1 | 地区の広がり大きく、かつ人口も多いため、高架型が必要。 | 比較的平坦 | 大・広がり |
| Coubanao | 16,130 | 81,900 | 449.0 | 400 + 既存 (50) = 450 | 地上型 (200) × 1 高架型 (200) × 1 | 地区の広がり大きく、かつ人口が多いため、高架型及び地上型が必要。 | " | " |
| Samine Escale | 1,880 | 130 | 43.7 | 90 | 直送型 (8) × 5 地上型 (50) × 1 | 長い広がりを持つ少人口の地区のため直送・地上併用型が適している。 | " | 長い広がり |
| Kabrousse | 2,430 | 2,300 | 78.7 | 82 | 直送型 (8) × 4 地上型 (50) × 1 | 高低差が不十分であり、密集した2集落に直送・地上併用型が適している。 | " | 密集した2集落 |
| Maka | 2,380 | 8,720 | 145.0 | 100 + 既存 (100) = 200 | 高架型 (100) × 1 | 地区の広がり大きく、かつ密集しているため、高架型が適している。 | " | 大・広がり |
| Ourosogui | 10,750 | 12,800 | 376.3 | 400 | 高架型 (200) × 1 地上型 (200) × 1 | 地区の広がり大きく、かつ人口が多いため高架型及び地上型が必要。 | " | " |

表 4 - 6 水槽容量算定因子

| 地区名 | 計画1日給水量 Q_d (m^3) | 時間最大給水量 $Q_p = \frac{Q_d}{10} \times 1.5$ (m^3) | 非常時給水量 $Q_e = P_i \times 3 l /$ 人/日 $\times 5$ 日 $\times 0.7$ (m^3) | 人口数 P_i | 基本容量 $V_0 = Q_p \times 2$ (m^3) | 計画容量 $V_T = V_0 + Q_e$ (m^3) |
|-----------------|-------------------------------|---|---|--------------|---|--|
| Ebinako | 87 | 13.1 | 6.7 | 640 | 26.1 | 32.8 |
| Baila | 364 | 54.6 | 22.5 | 2140 | 109.2 | 131.7 |
| Sinthiou Maleme | 327 | 49.1 | 21.4 | 2040 | 98.1 | 119.5 |
| Colibantang | 341 | 51.2 | 18.1 | 1,720 | 102.3 | 120.4 |
| Diender Ndame | 328 | 49.2 | 30.7 | 2,920 | 98.4 | 129.1 |
| Ndioum | 957 | 143.6 | 51.2 | 4,880 | 287.1 | 338.3 |
| Coubanao | 932 | 139.8 | 169.4 | 16,130 | 279.6 | 449.0 |
| Samine Escate | 80 | 12.0 | 19.7 | 1,880 | 24.0 | 43.7 |
| Kabrousse | 178 | 26.7 | 25.5 | 2,430 | 53.4 | 78.9 |
| Maka | 400 | 60.0 | 25.0 | 2,380 | 120.0 | 145.0 |
| Ourossoqui | 878 | 131.7 | 112.9 | 10,750 | 263.4 | 376.3 |

4-2-4 維持管理機材

本地方水道の維持管理に必要な機材は、次の3グループに大別される。揚水機械を構成するところの深井戸ポンプ、エンジン発電機、制御機器等の予備本体のグループ（故障等非常時の代替品）、上記のグループに必要な交換部品等のグループ、及び本計画対象地区に利用できるのみでなく、セネガル地方水道全般にも機能することが大であるところの機械設備類や深井戸等の修理、交換、据付、周辺整備等の保全作業を具体的に行う上で必要な特殊作業や管理用等に用いられるところの車輛や連絡用通信設備類のグループである。

本計画に必要な機材を下記に示す。

| | |
|-----------|-----|
| 揚水機械（予備） | 11組 |
| スペアパーツ | 1式 |
| ポンプホイスト | 4台 |
| ステーションワゴン | 4台 |
| 無線用アンテナ | 4基 |
| 工具類 | 1式 |

4-2-5 基本設計図

(1) 配 置 図

Ebinako
Baila
Sinthiou Maleme
Colibantang
Diender Ndamé
Ndioum
Coubanao
Samine Escalé
Kabrousse
Maka
Ourosogui

(2) 施 設 図

機 械 室
高架型水槽
地上型水槽
直送型水槽
バルブ・ボックス
共同水栓・家畜用水飲場
車輛給水所
浸 透 枳

(1) 配置図

Ebinako

Baila

Sinthiou Maleme

Colibantang

Diender Ndamé

Ndioum

Coubanao

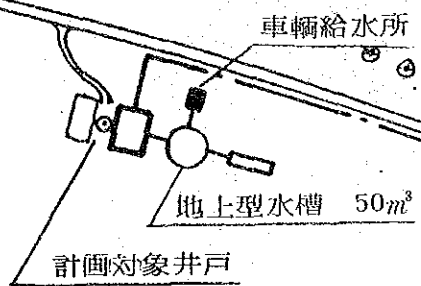
Samine Escale

Kabrousse

Maka

Ourossogui

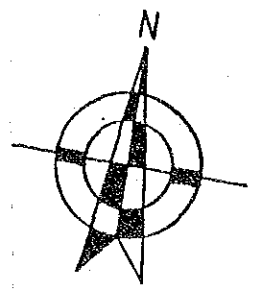
至
DIOULOULOU



舗装道路

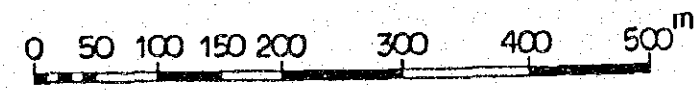
看板 : NEMA

看板 : EBINAKO



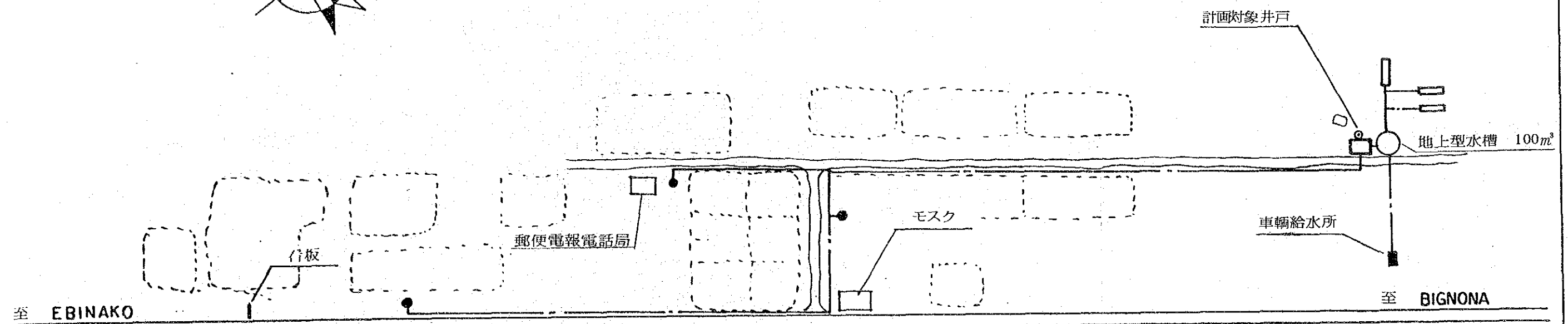
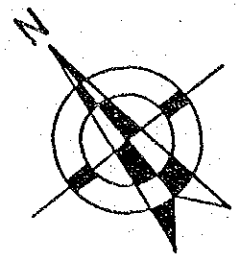
- 凡 例
- ⊙ 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 直送型水槽
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - ⊞ 住 宅 地
 - 家 屋

EBINAKO



看板 : EBINAKO

至 BAILA

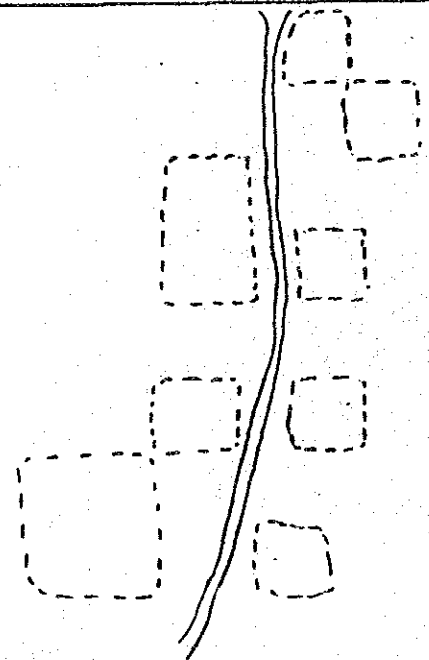


至 EBINAKO

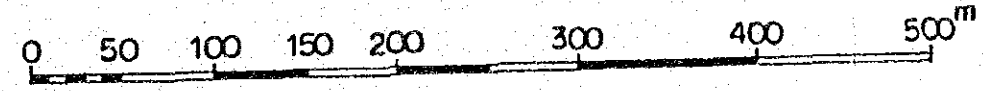
至 BIGNONA

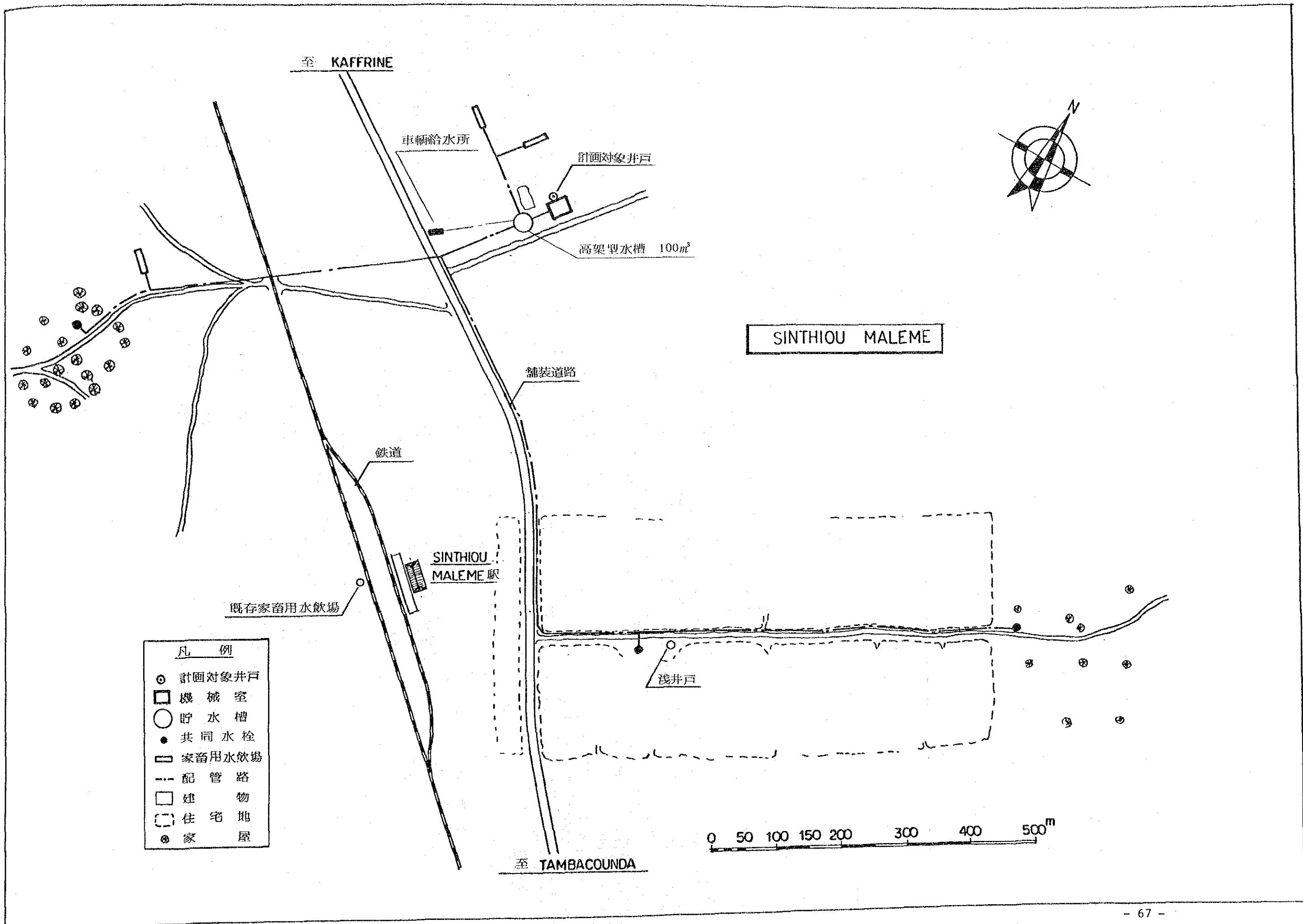
舗装道路

- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 配 水 施 設
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - ⊞ 住 宅 地
 - ⊙ 家 屋



BAILA





至 KAFFRINE

車輛給水所

計画対象井戸

高架型水槽 100m³

SINTHIU MALEME

舗装道路

鉄道

SINTHIU MALEME 駅

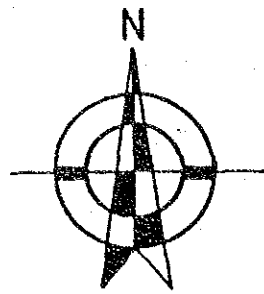
既存家畜用水飲場

浅井戸

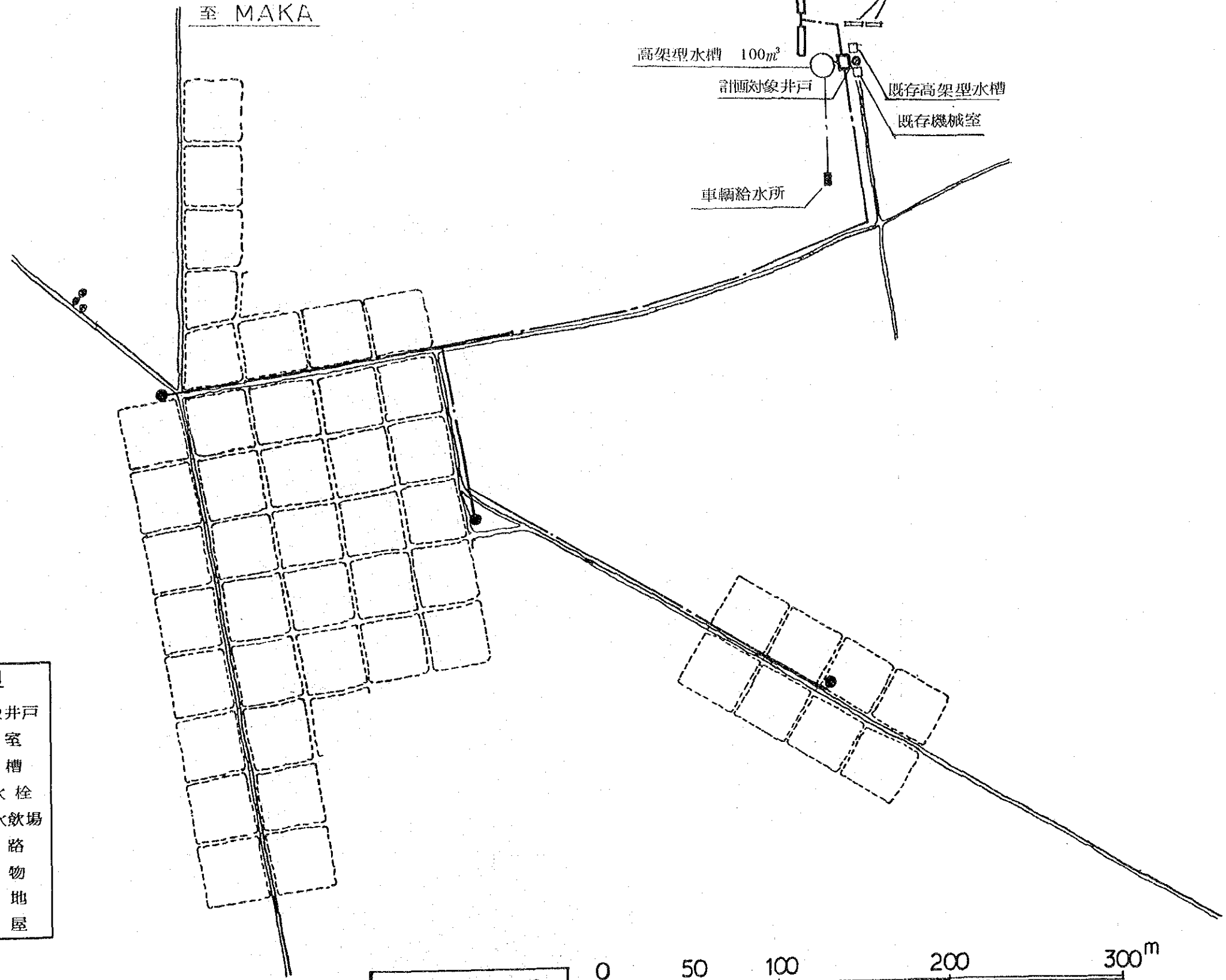
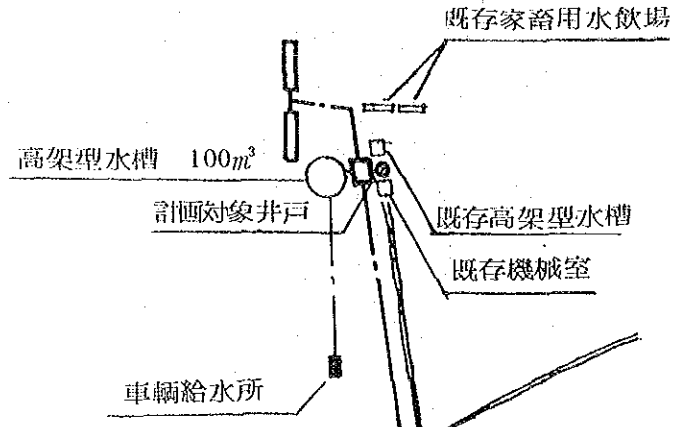
至 TAMBACOUNDA

- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機械室
 - 貯水槽
 - 共同水栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配管路
 - 建物
 - ⋯ 住宅地
 - ⊗ 家屋

0 50 100 150 200 300 400 500^m



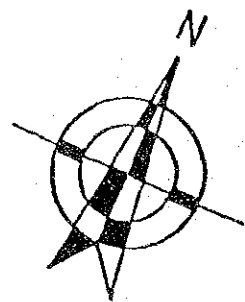
至 MAKU



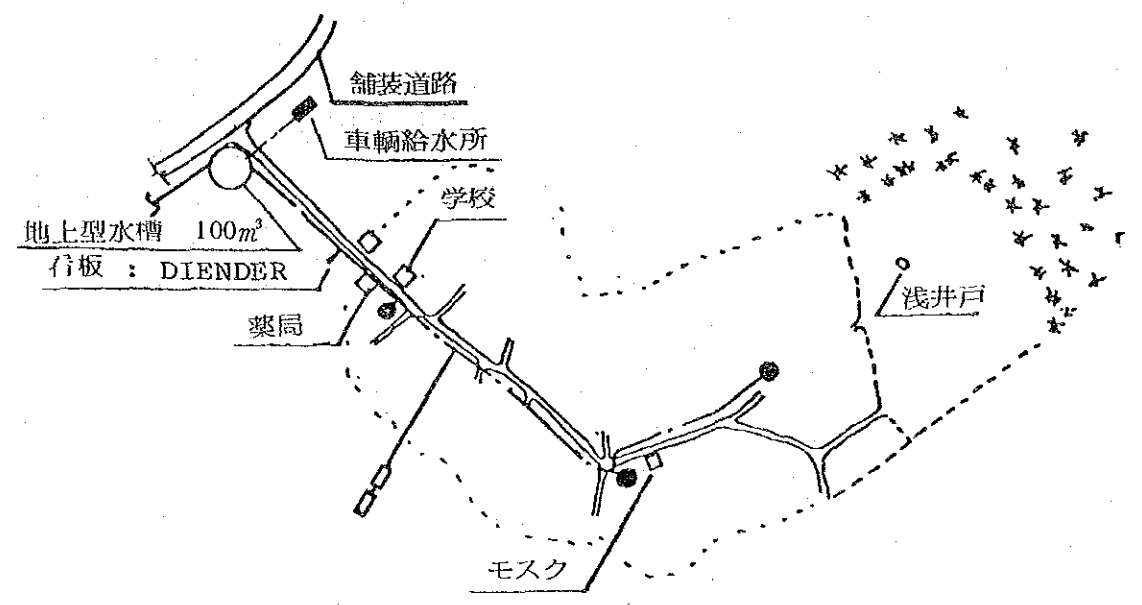
- 凡 例
- ⊙ 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 共 同 水 栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - ⋯ 住 宅 地
 - 家 屋

COLIBANTANG

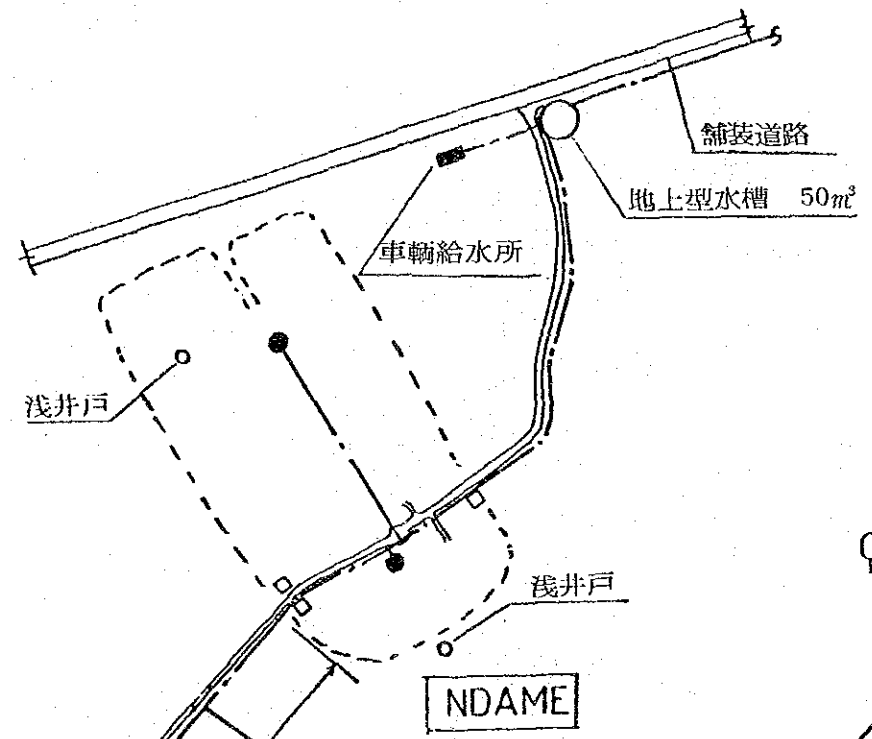
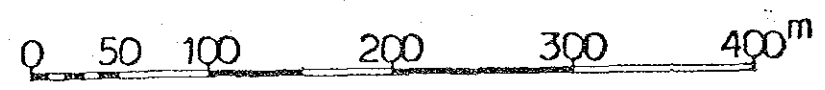




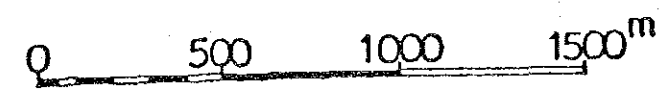
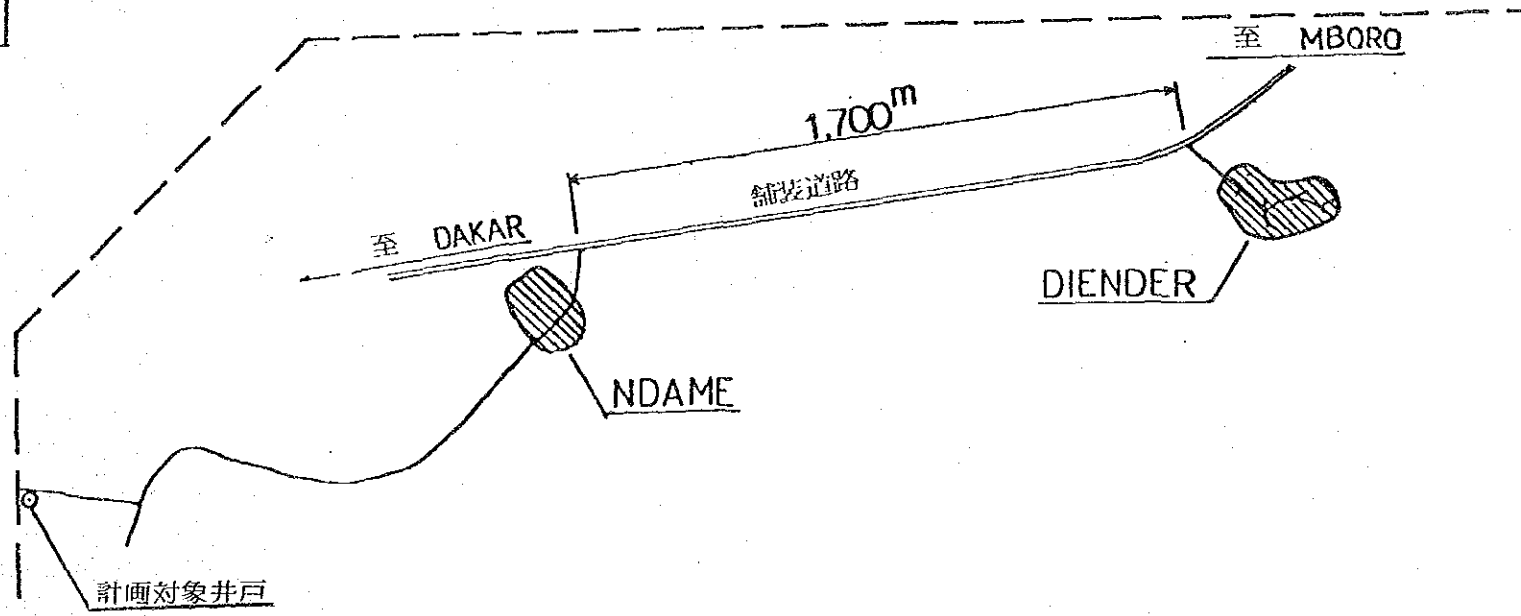
- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 共 同 水 栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - ⊞ 住 宅 地
 - 家 屋



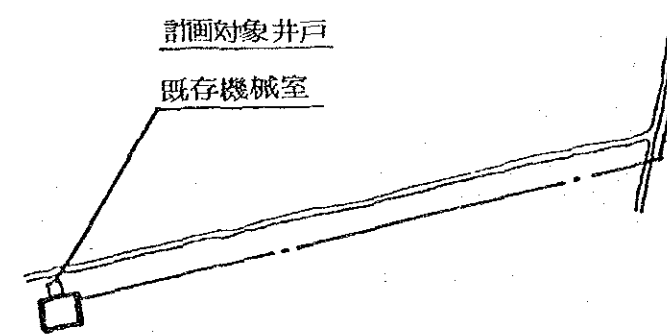
DIENDER



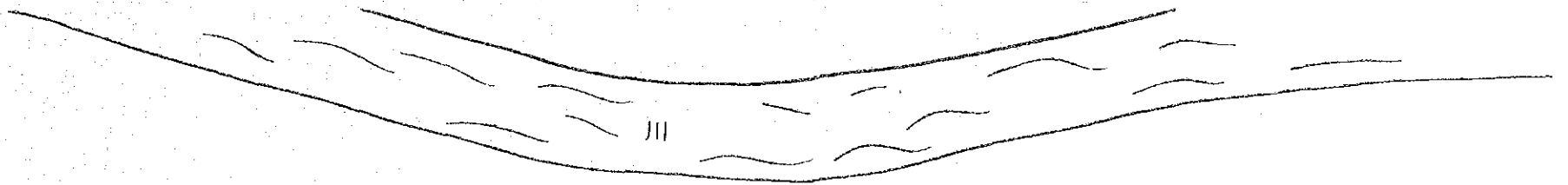
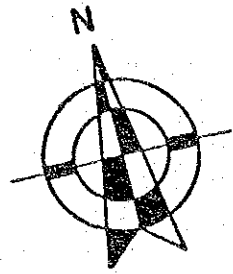
NDAME



DIENDER NDAME



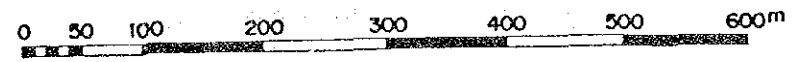
- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 共同水栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - ⊃ 住 宅 地
 - ⊙ 家 屋



← 至 ST. LOUIS

至 MATAM →

NDIOUM



浅井戸
農業開発センター

郵便電報電話局
モスク

セネガル配給社
給油所

舗装道路

看板

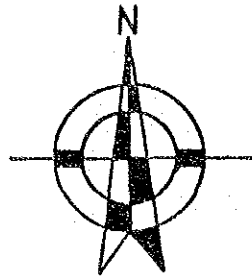
病院

既存高架型水槽

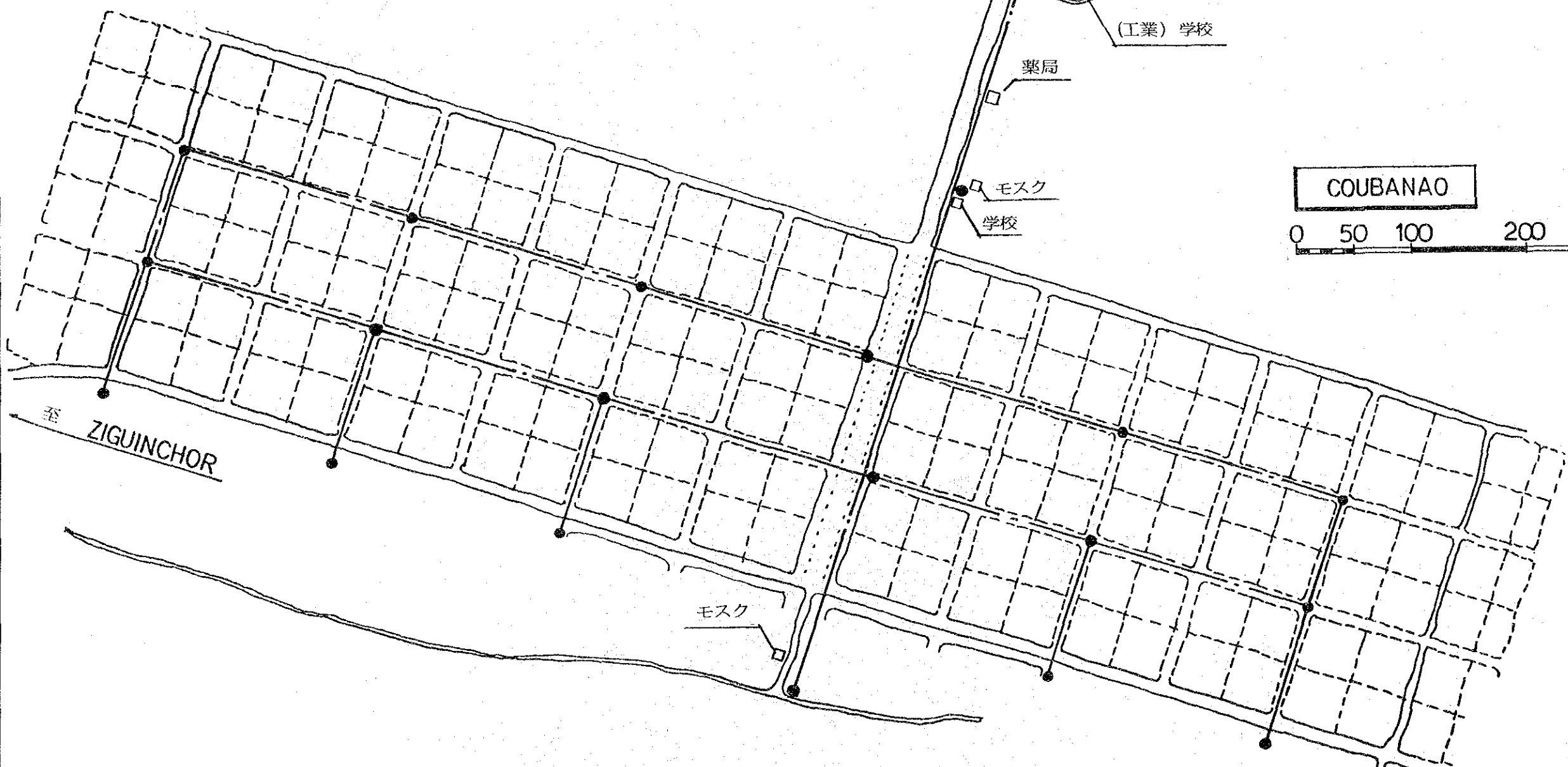
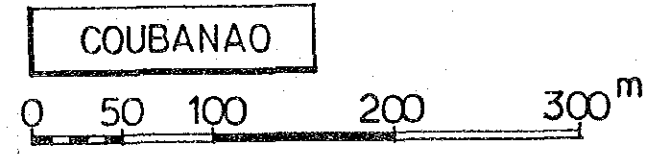
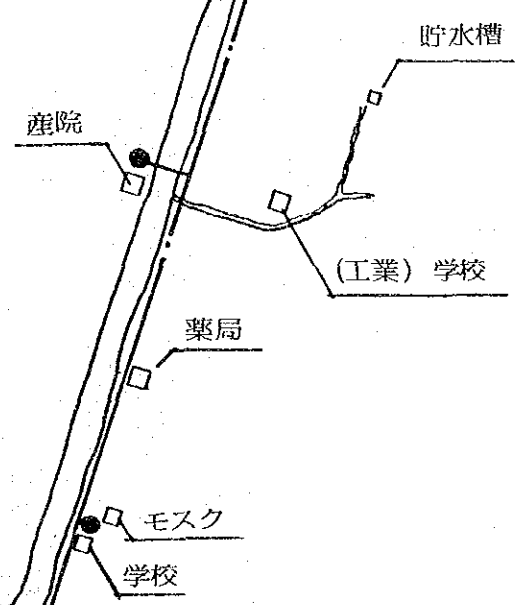
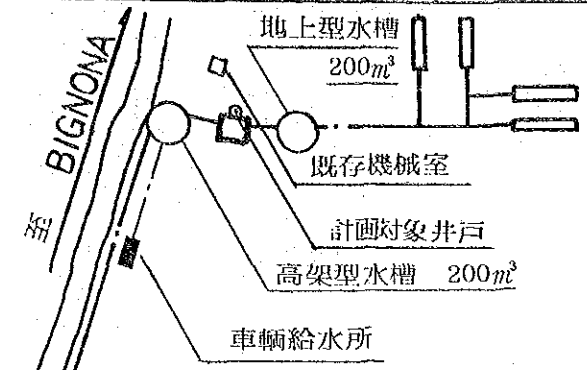
車輛給水所

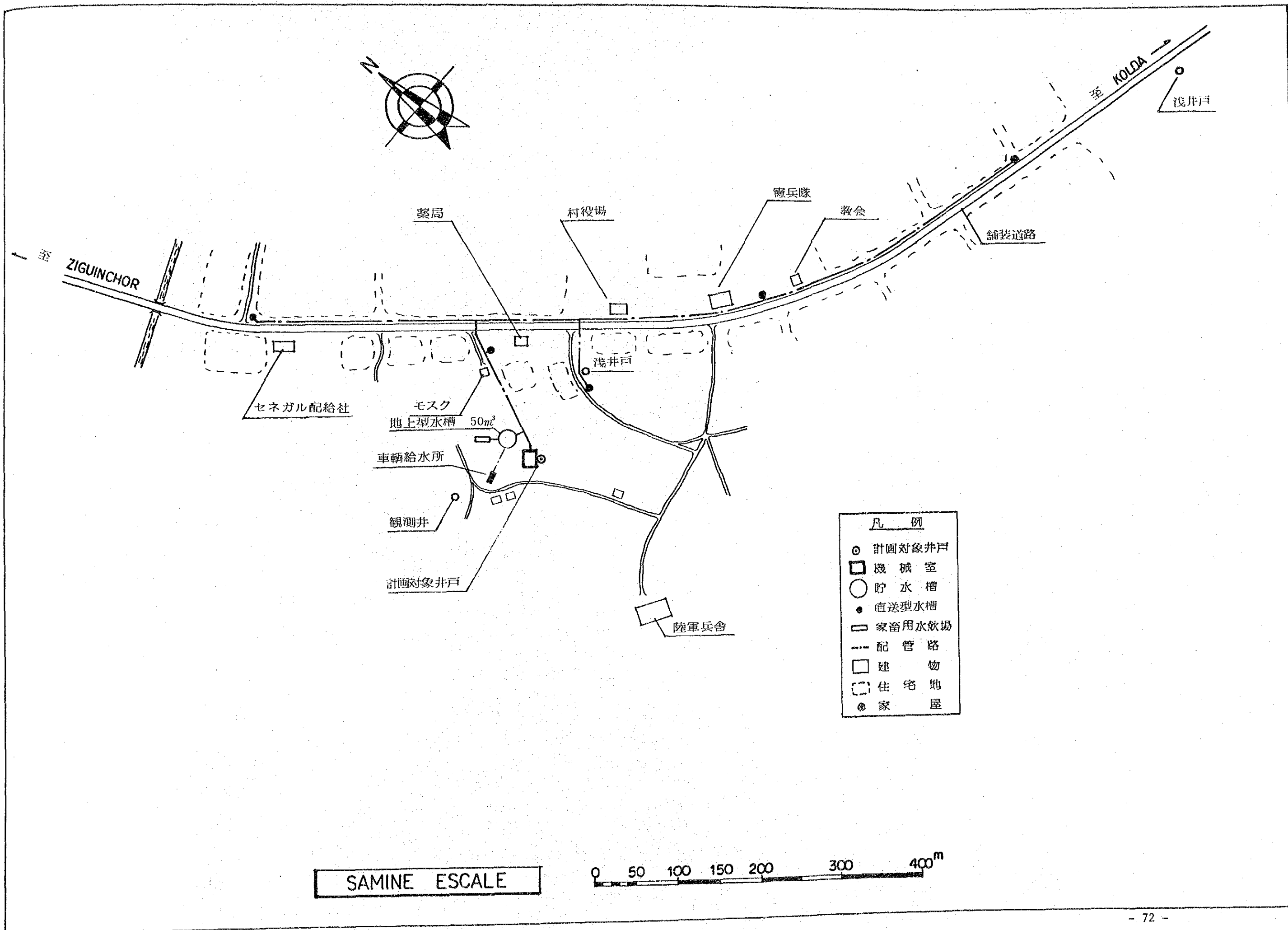
高架型水槽 250m³

計画対象井戸

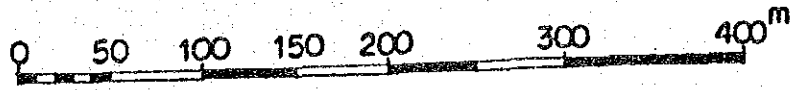


- 凡 例
- ◎ 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 共 同 水 栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - 住 宅 地
 - 家 屋

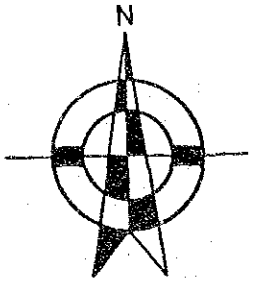




SAMINE ESCALE



- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 直送型水槽
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - 住 宅 地
 - ⊗ 家 屋

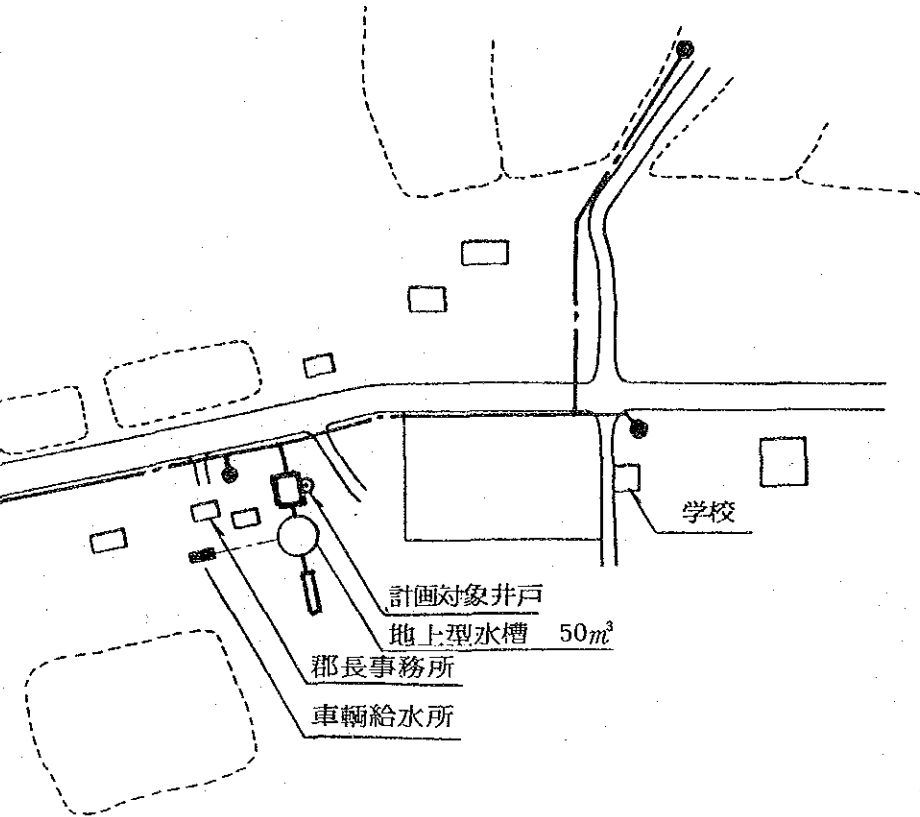
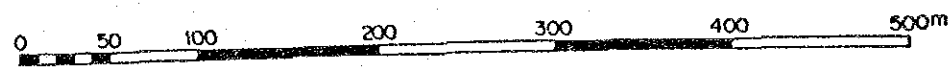


KABROUSSE

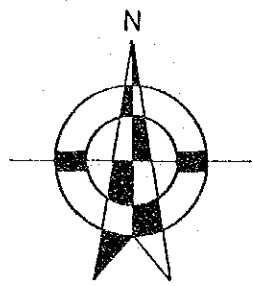
至 ZIGUINCHOR

MOSSOR

- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機 械 室
 - 貯 水 槽
 - 直送型水槽
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配 管 路
 - 建 物
 - 住 宅 地
 - ⊙ 家 屋



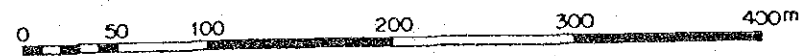
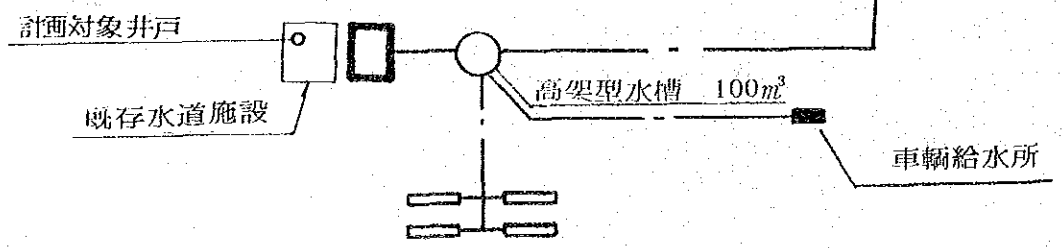
MAKA

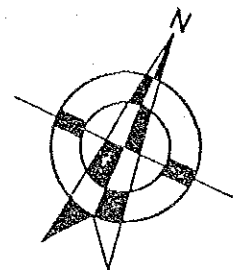


至 KOUSSANAR

至 COLIBANTANG

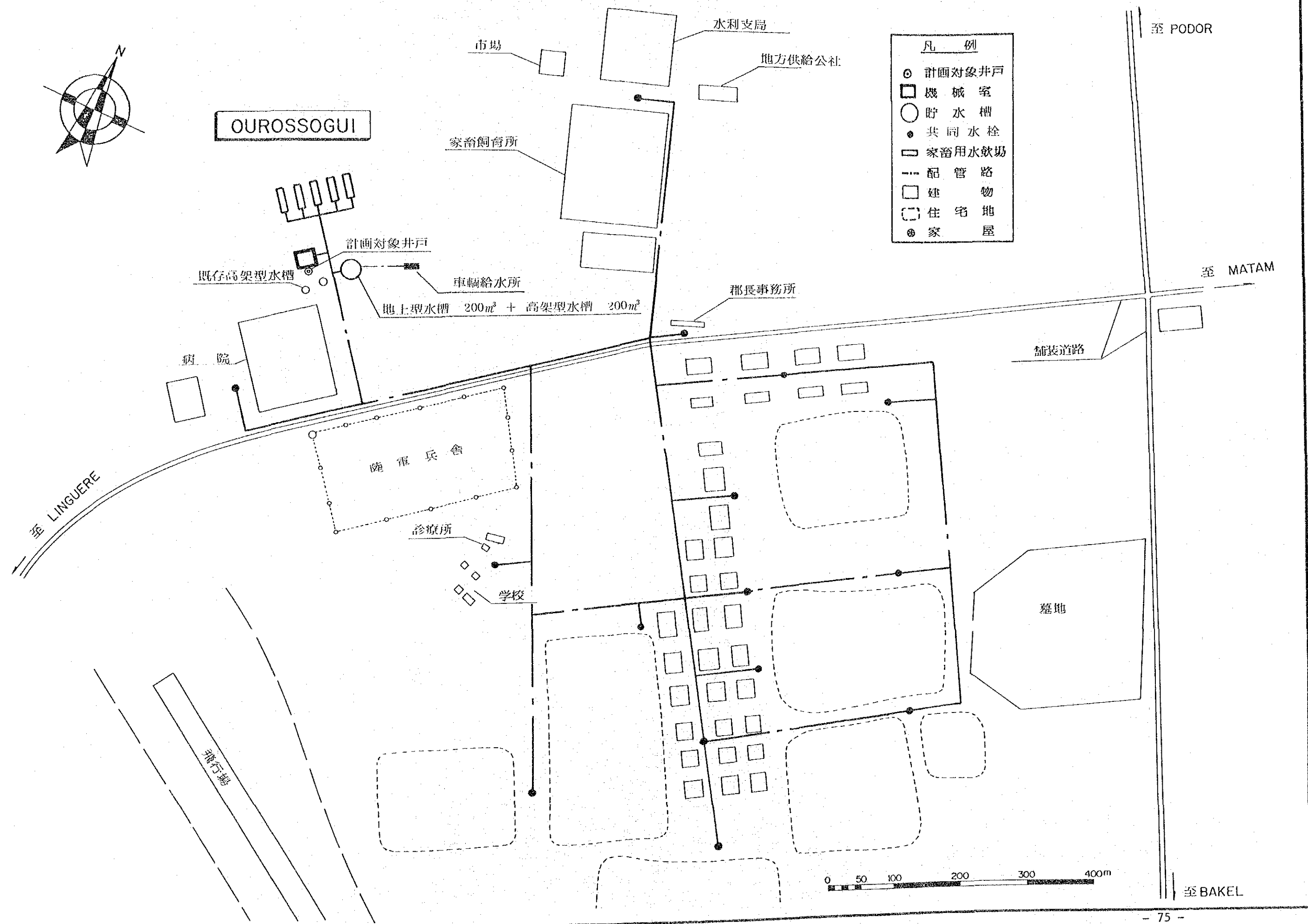
- 凡 例
- 計画対象井戸
 - 機械室
 - 貯水槽
 - 共同水栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配管路
 - 住宅地





OUROSSOGUI

- 凡 例
- ⊙ 計画対象井戸
 - 機械室
 - 貯水槽
 - 共同水栓
 - ▭ 家畜用水飲場
 - 配管路
 - 建物
 - 住宅地
 - ⊙ 家屋



市場

水利支局

地方供給公社

家畜飼育所

計画対象井戸

既存高架型水槽

車輛給水所

地上型水槽 200m³ + 高架型水槽 200m³

郡長事務所

至 PODOR

至 MATAM

舗装道路

至 LINGUERE

病院

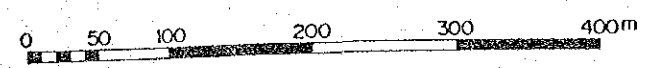
陸軍兵舎

診療所

学校

墓地

飛行場



至 BAKEL

(2) 施設図

機 械 室

高架型水槽

地上型水槽

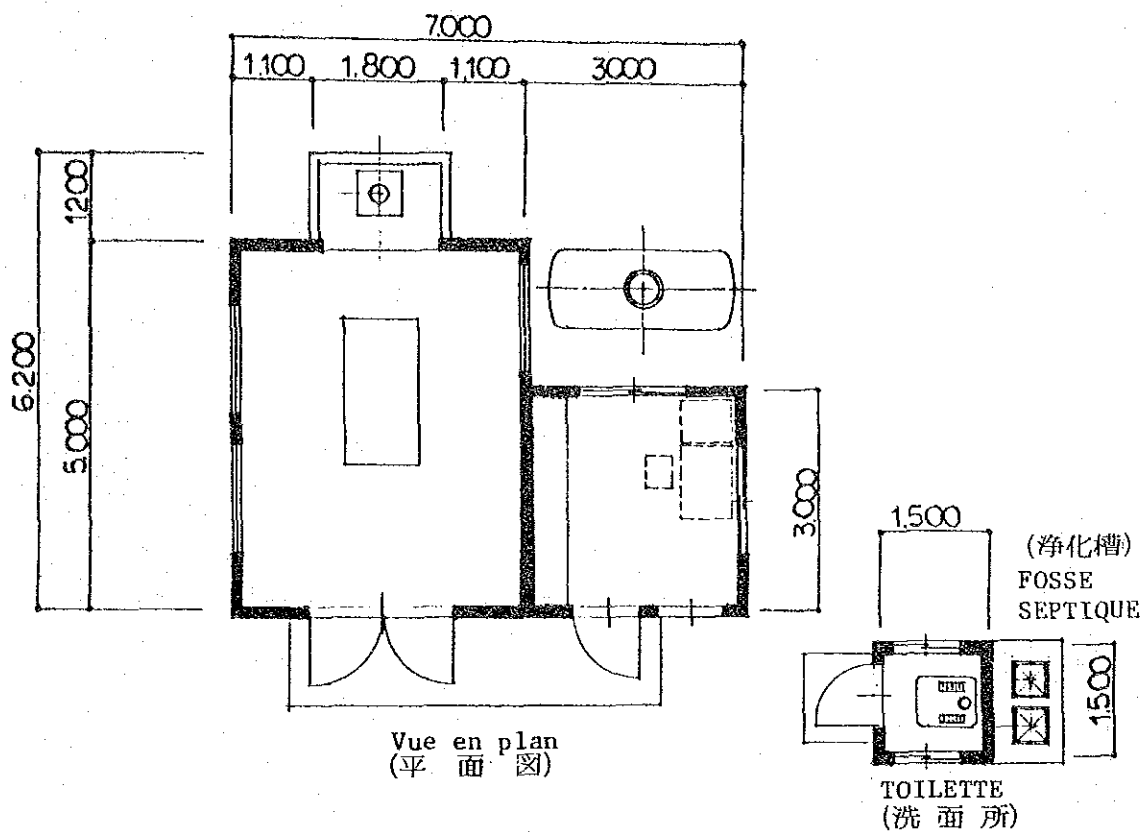
直送型水槽

バルブ・ボックス

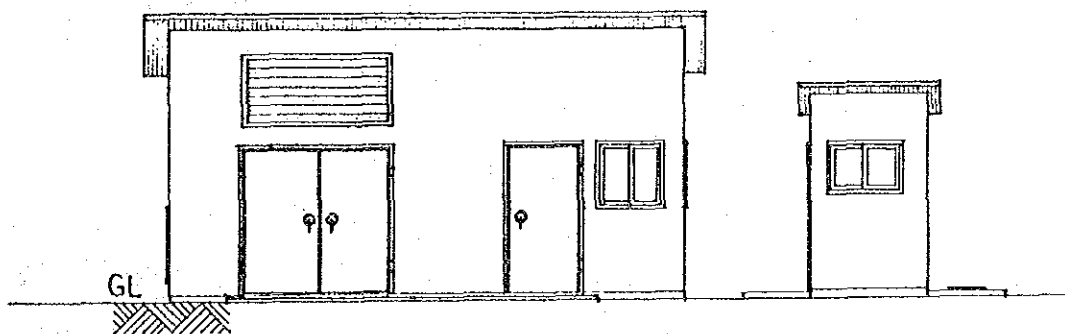
共同水栓・家畜用水飲場

車輛給水所

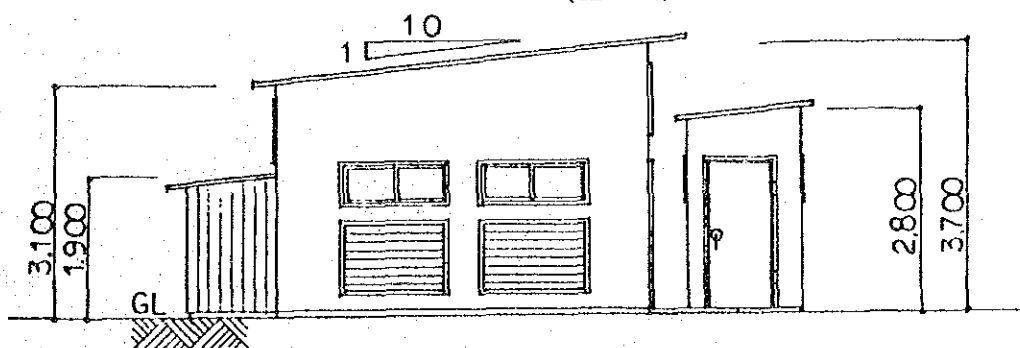
浸透枺



CABINE DE MACHINERIE
(échelle: 1/100)
(機械室)



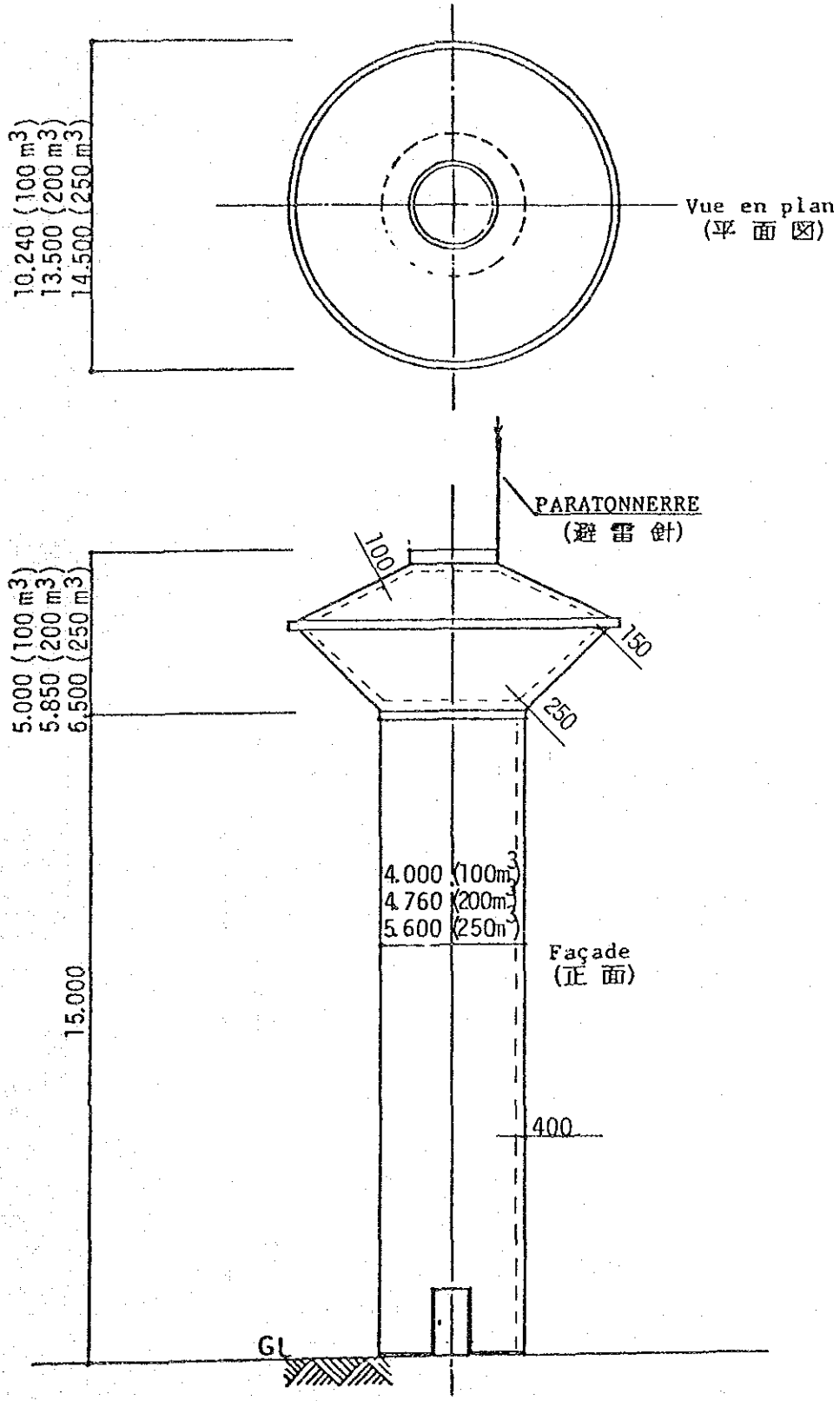
Façade principale
(正面)

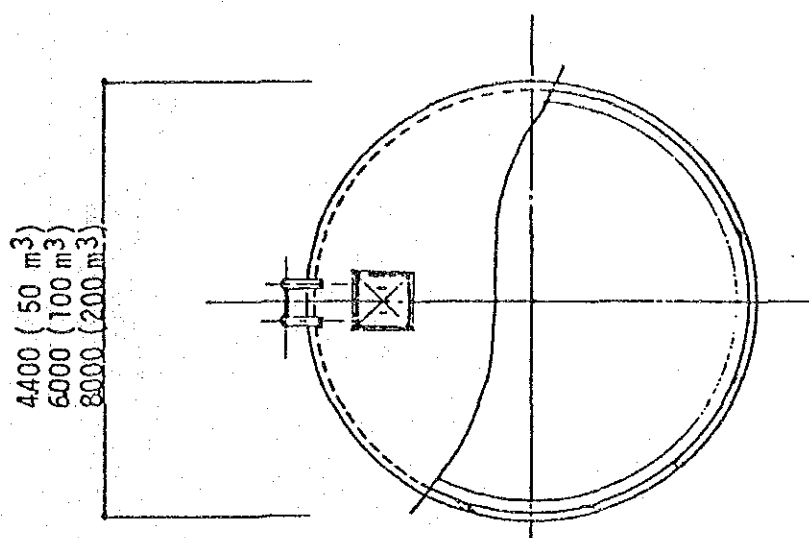


Façade laterale
(側面)

CHATEAU D'EAU

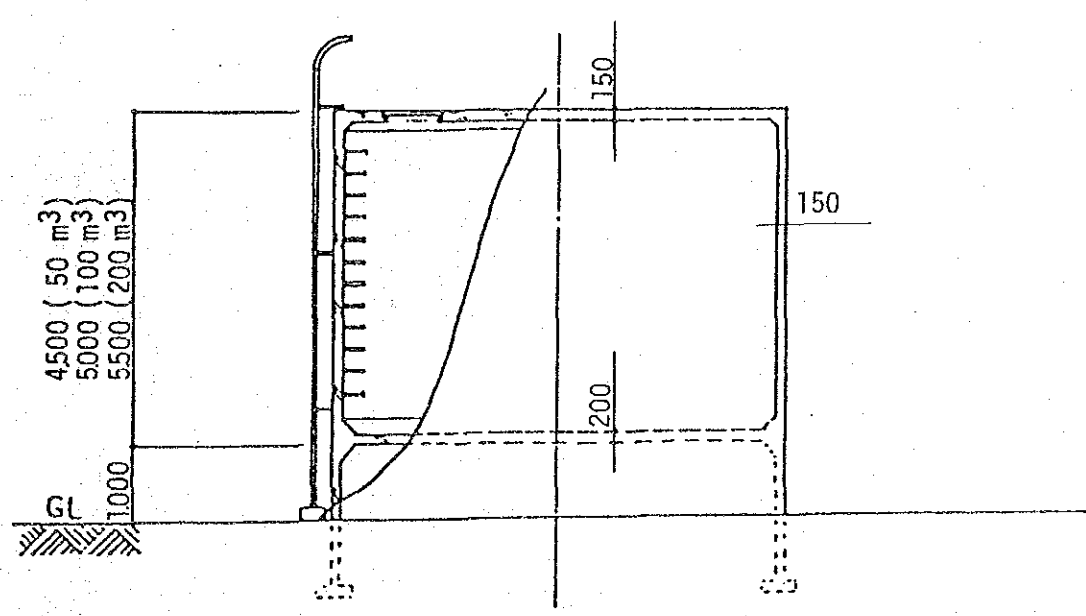
(échelle: 1/200-260)
[高架型水槽]





4400 (50 m³)
 6000 (100 m³)
 8000 (200 m³)

Vue en plan
 (平面图)

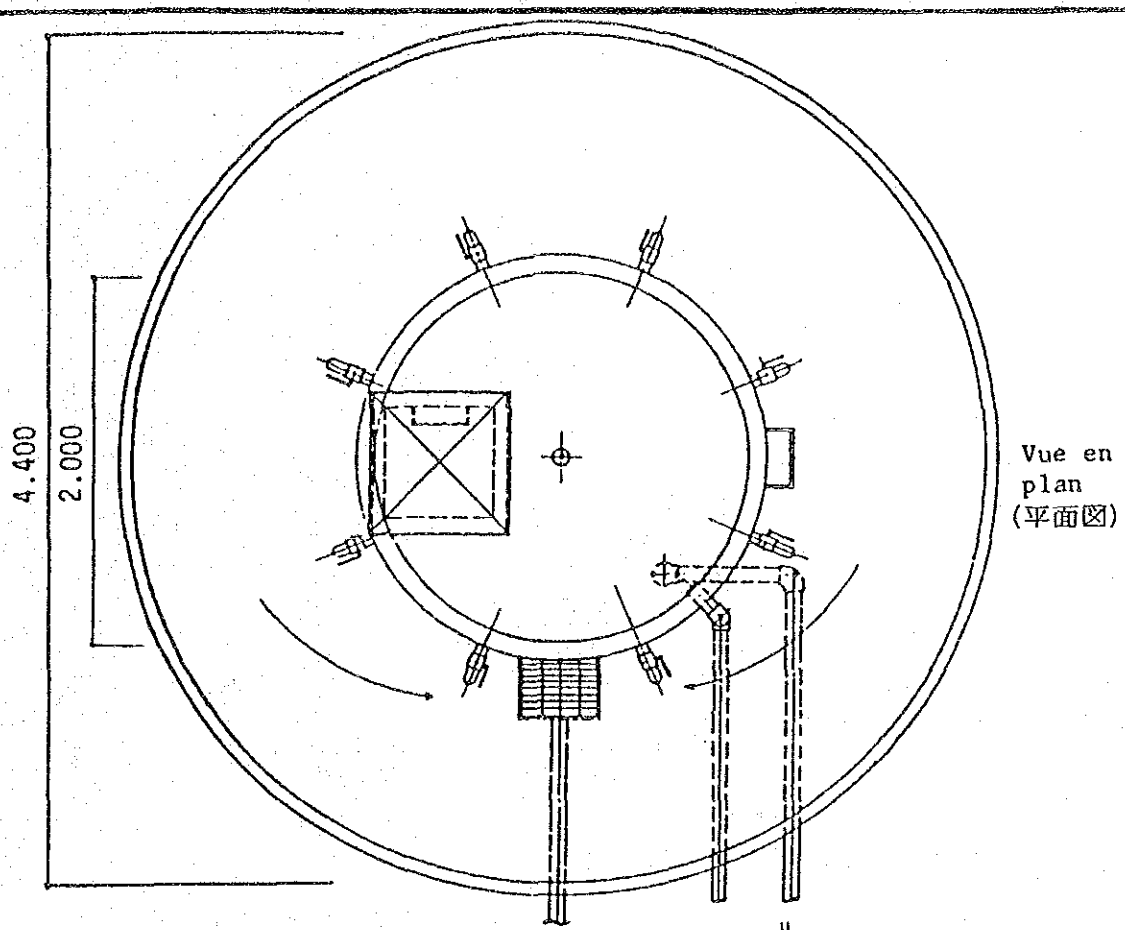


4500 (50 m³)
 5000 (100 m³)
 5500 (200 m³)

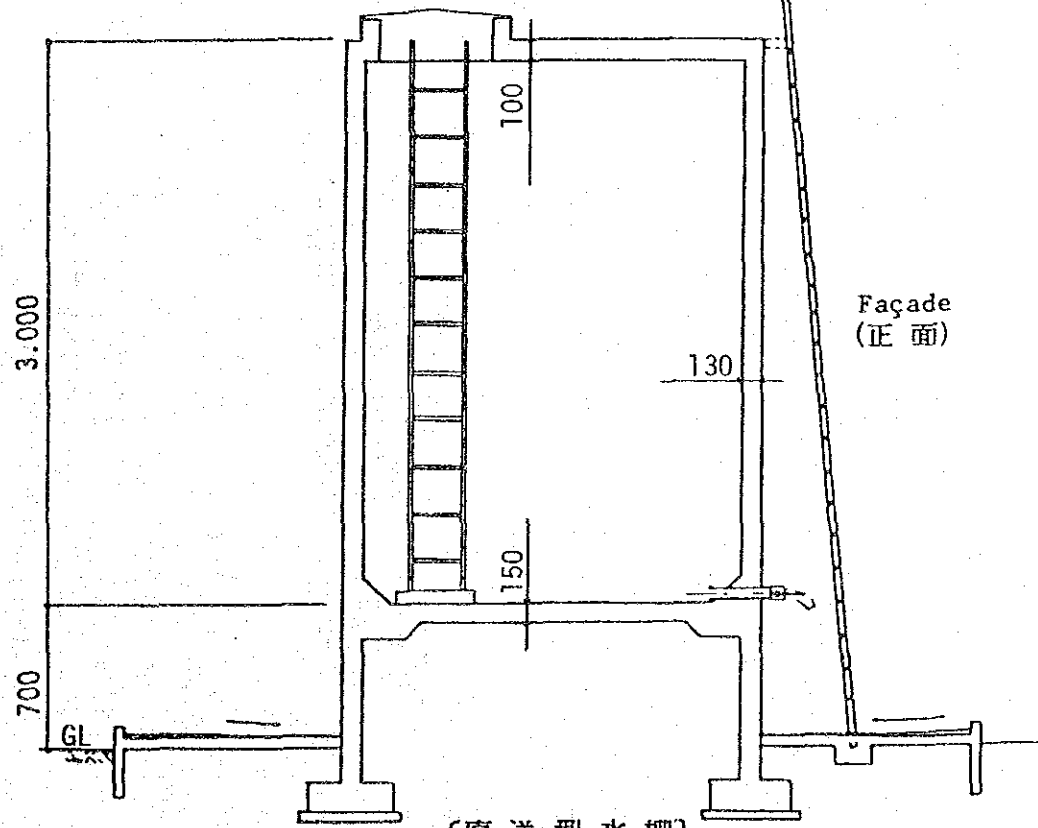
GL
 1000

Façade
 (正面)

RESERVOIR AU SOL
 (échelle: 1/100-130)
 [地上型水槽]

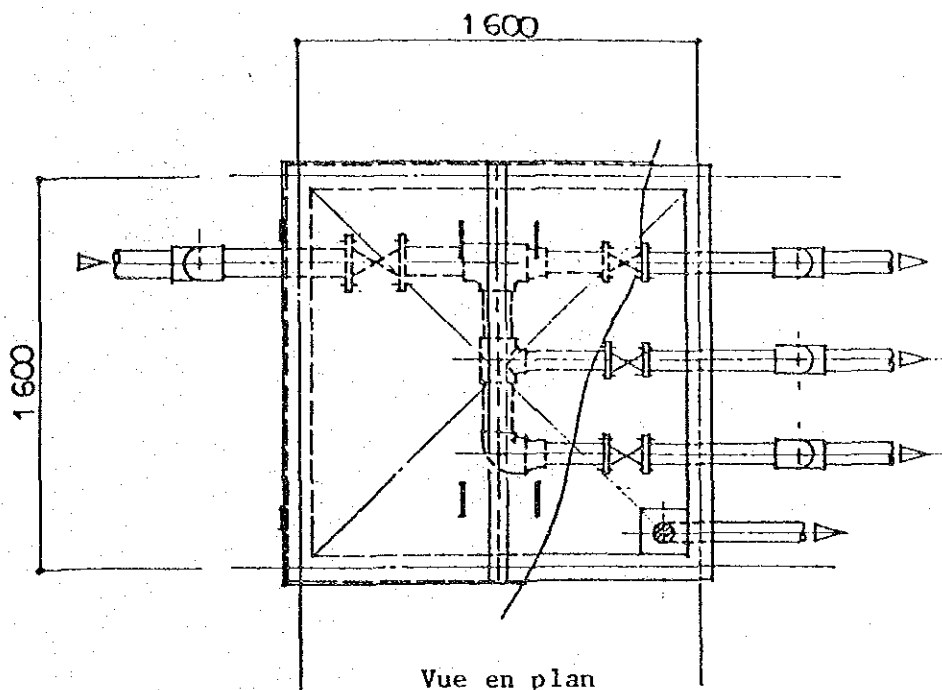


Vue en plan
(平面图)

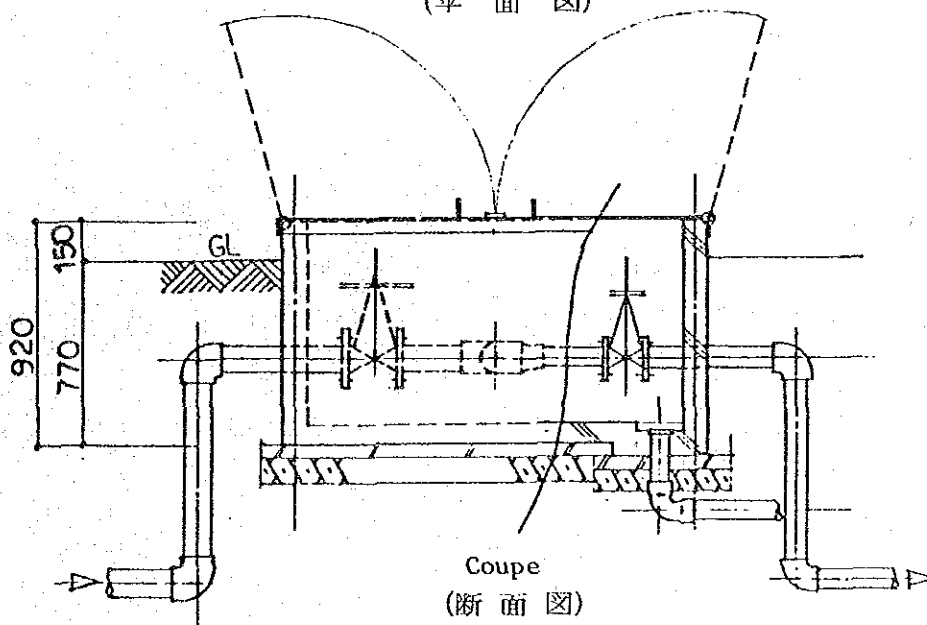


Façade
(正面)

(直送型水槽)
BAC DE DISTRIBUTION (échelle: 1/40)



Vue en plan
(平面図)

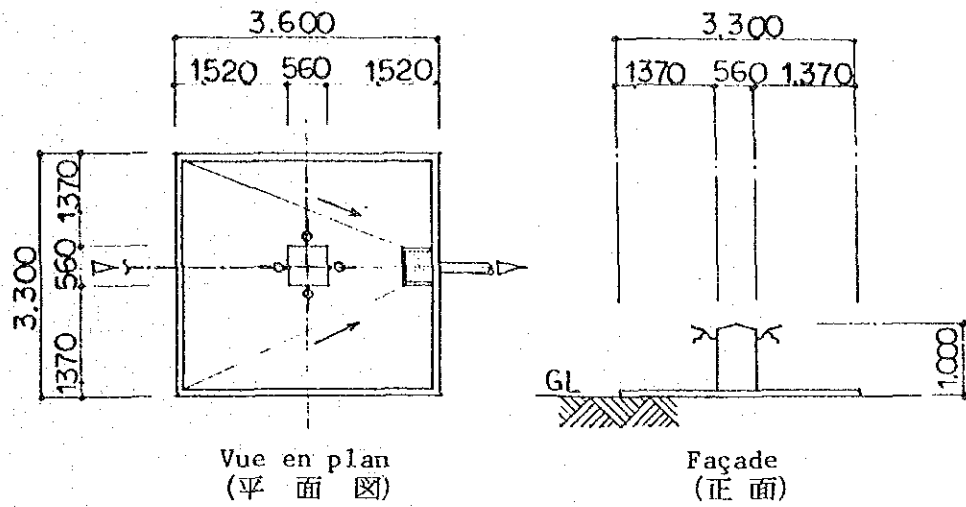


Coupe
(断面図)

CHAMBRE A VANNES

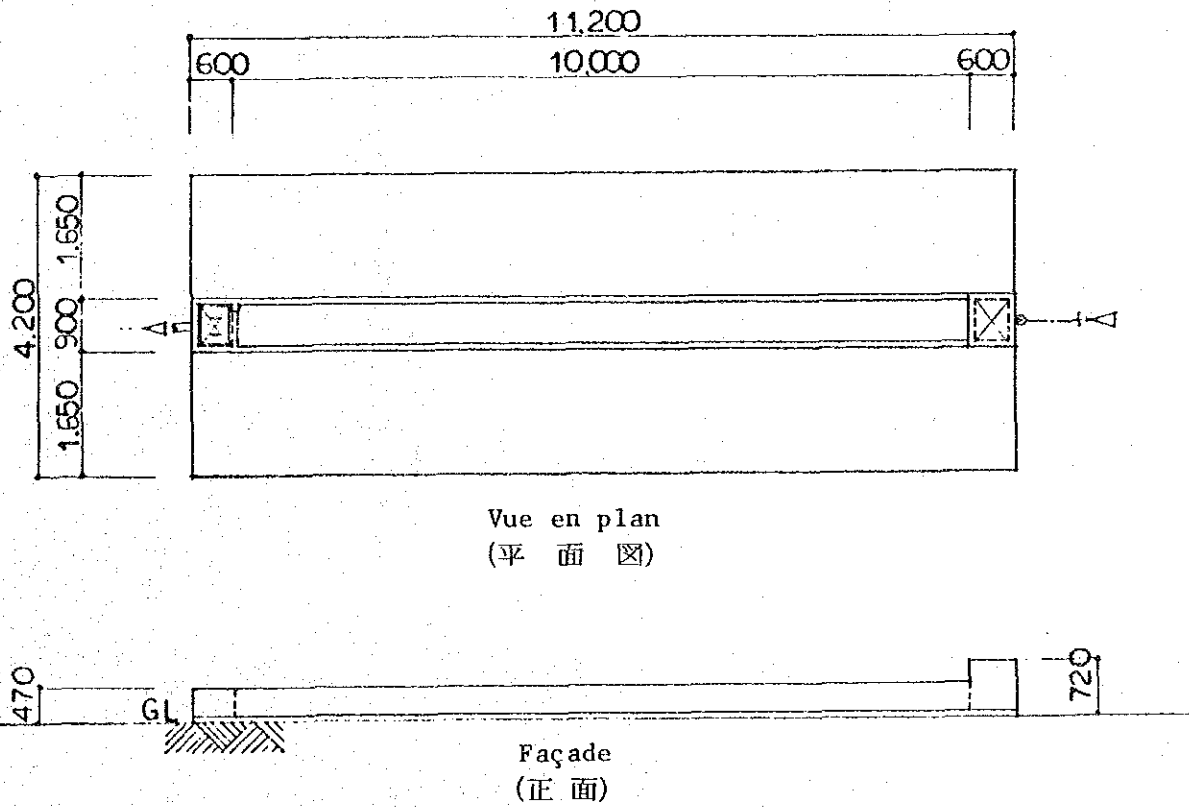
(échelle: 1/30)

[バルブ・ボックス]



Vue en plan
(平面図)

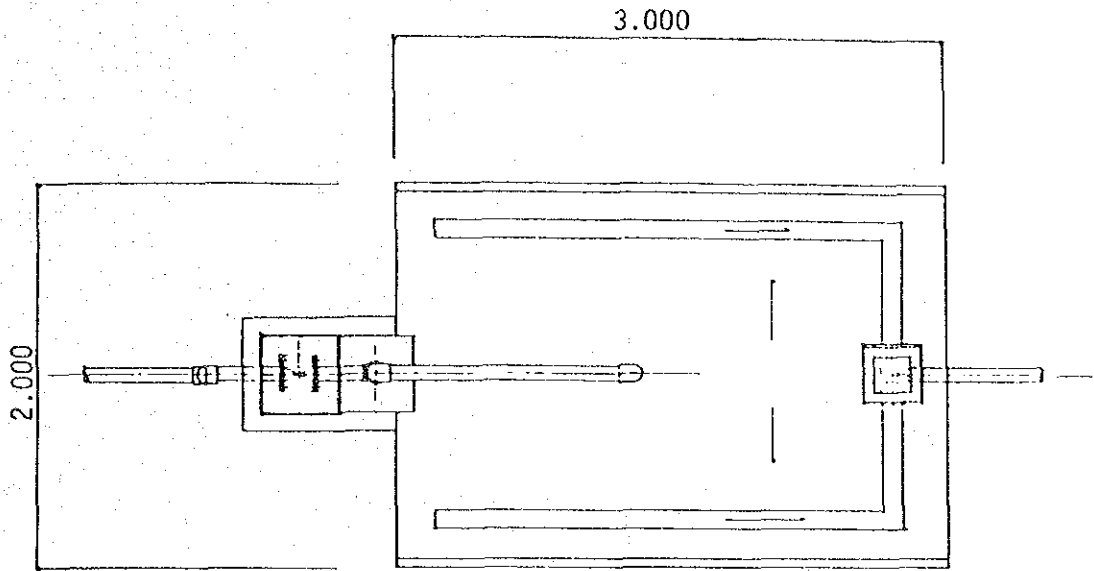
BORNE FONTAINE
(échelle: 1/100)
〔共同水栓〕



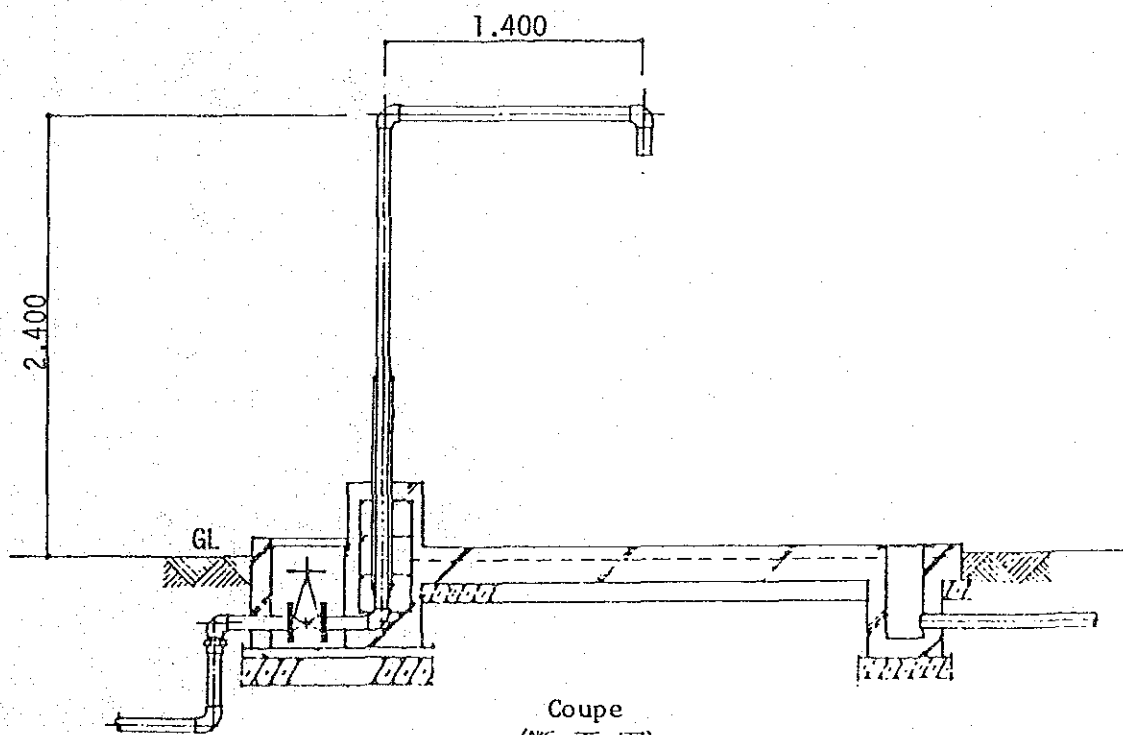
Vue en plan
(平面図)

Façade
(正面)

ABREUVOIR (échelle: 1/100)
〔家畜用水飲場〕

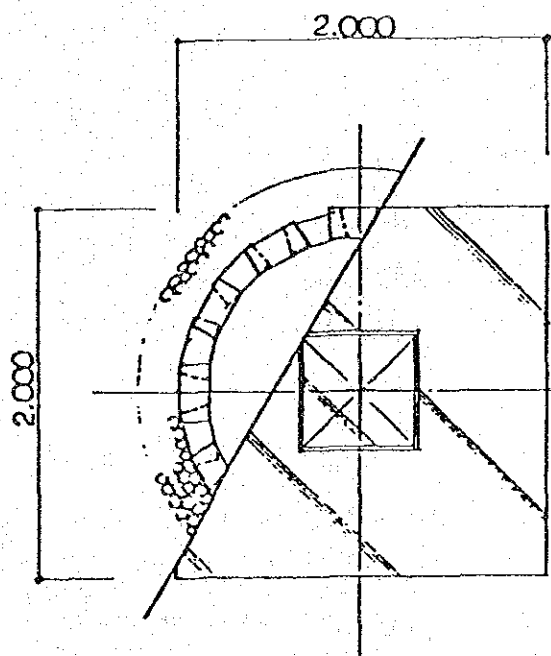


Vue en plan
(平面図)

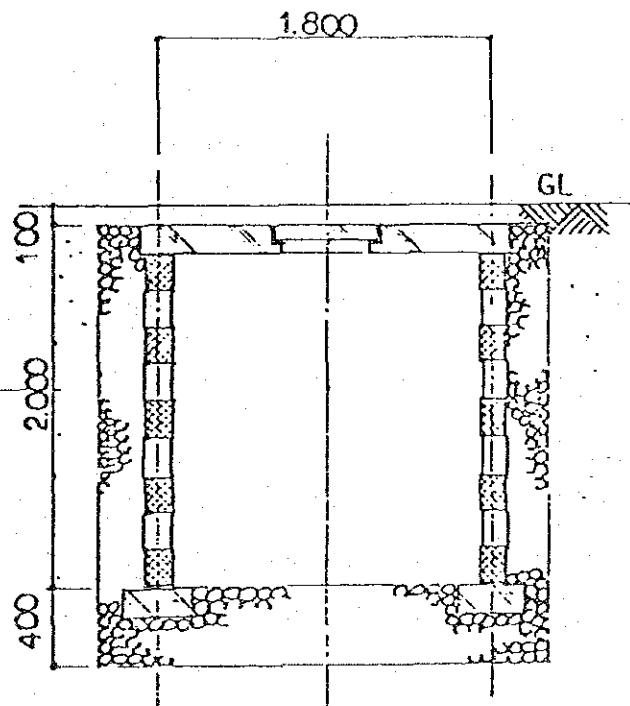


Coupe
(断面図)

POTENCE
(échelle: 1/40)
[車輛給水所]



Vue en plan
(平面图)



Coupe
(断面图)

(échelle: 1/40)

PUISARD
(浸透井)

4-3 事業費用

本計画の事業費を下記のごとく積算した。

| | | 事業費 | |
|-------|-----|----------|----------------|
| 11地区案 | (1) | 水道施設建設費 | ¥ 807,810,137 |
| | (2) | 維持管理機材費 | 250,154,436 |
| | (3) | コンサルタント費 | 65,053,142 |
| | | 合計 | ¥1,123,017,715 |
| 6地区案 | (1) | 水道施設建設費 | ¥ 415,524,300 |
| | (2) | 維持管理機材費 | 131,264,676 |
| | (3) | コンサルタント費 | 44,926,798 |
| | | 合計 | ¥ 591,715,774 |
| 5地区案 | (1) | 水道施設建設費 | ¥ 489,447,009 |
| | (2) | 維持管理機材費 | 135,587,760 |
| | (3) | コンサルタント費 | 43,159,938 |
| | | 合計 | ¥ 668,194,707 |

積算に当っては、昭和59年1月時点のセネガルにおける実状に基づいた。

予備費については、前回実績と今回対象地区の実状からフィジカル・コンティンジェンシーを考慮していない。但し、プライス・エスカレーションについては、1981年以降の物価事情を背景に検討を行い、本計画の具現化時点までと、その後の動員段階までを合せて6ヶ月として、これに対して1.1%/月として考慮した。また、6地区案と5地区案にわけて期別割りとするときは、予備費については当初具現化される6地区案については、11地区案と同様とする。また、後発を予定される5地区案に関するプライス・エスカレーションについては、その具現化時点における見直しが必要とされるが、現時点では11地区案同様の検討を行い、動員段階までの期間を18ヶ月として、これに対する1.1%/月として算定した。

第 5 章 事業実施体制

第5章 事業実施体制

5-1 実施機関

セネガルに於ける水道事業はすべて水利省(MH)のもとに、都市地方水利局(DHUR)が統轄、都市水道は上下水道公社(SONEES)が運営し、地方水道はDHURが直轄運営してきている。このため本計画の実施機関としてはDHURがこれにあたる。

施設建設完成後の各地区に対する具体的な維持管理業務はルガ(Louga)州に在るDHURの下部機関たる水利施設整備事務所(Subdivision d'outillage Mécaniques Hydraulique 又はSOMH)が担当する。DHURの職員数は約400名で、直営プロジェクトをはじめとして、多くの国際機関または、二国間による経済協力プロジェクトを手掛けてきており、この種プロジェクトの業務については担当コンサルタントとの連携をとって、実務業務を推進していく十分な認識と経験を有しており、第1次、第2次にわたる我が国による無償資金協力プロジェクトにおいても、評価される実績を示している。水利省、都市地方水利局及びSOMHの調査時の組織を図5-1、5-2、5-3に示す。

尚、水利省は本年3月に省内組織を改め、都市地方水利局は地方水利局と都市水利・衛生局とに分かれ、SOMHは維持管理局となった。この新組織一覧を表5-1に示す。

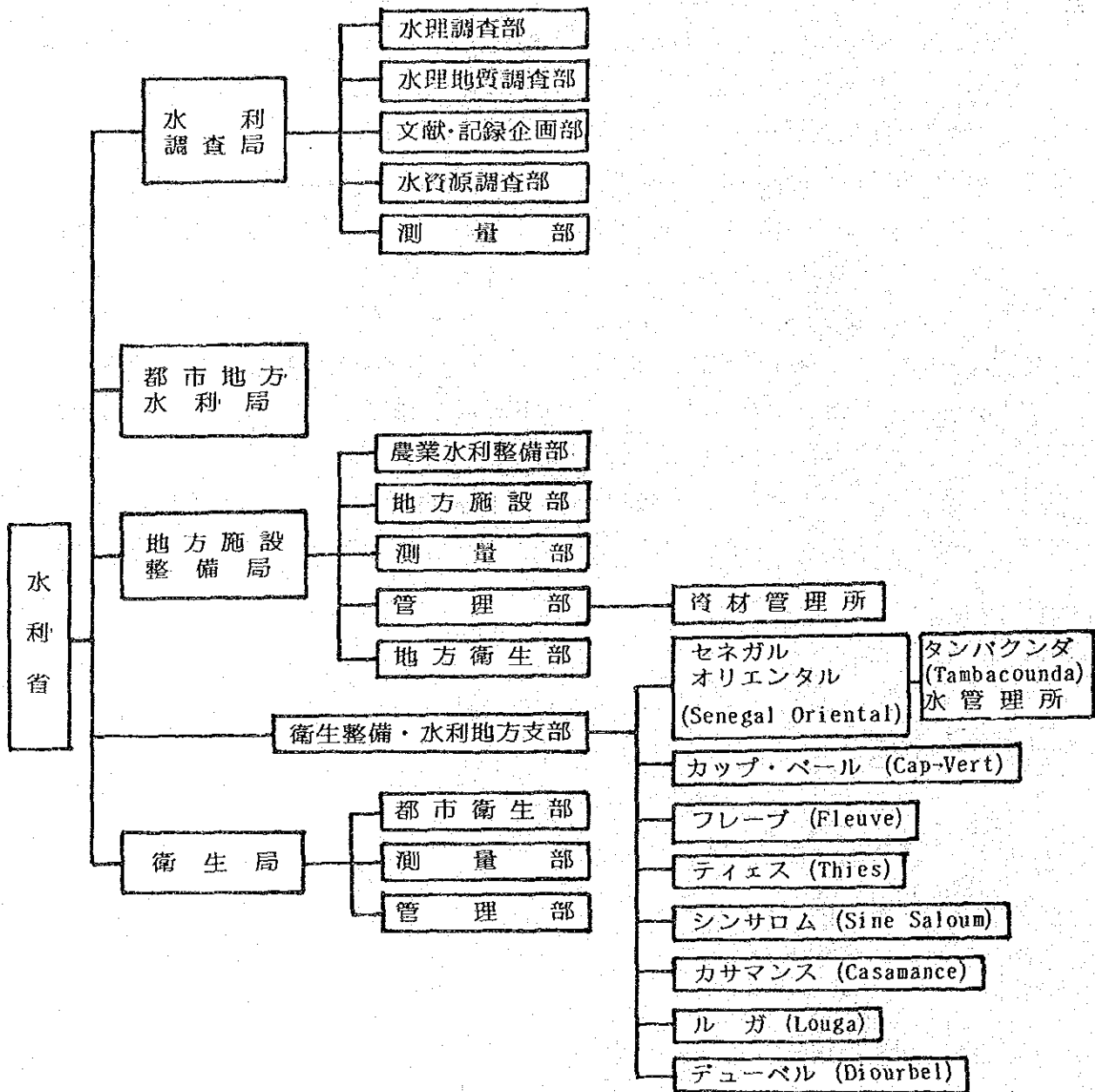


図 5 - 1
水利省組織図

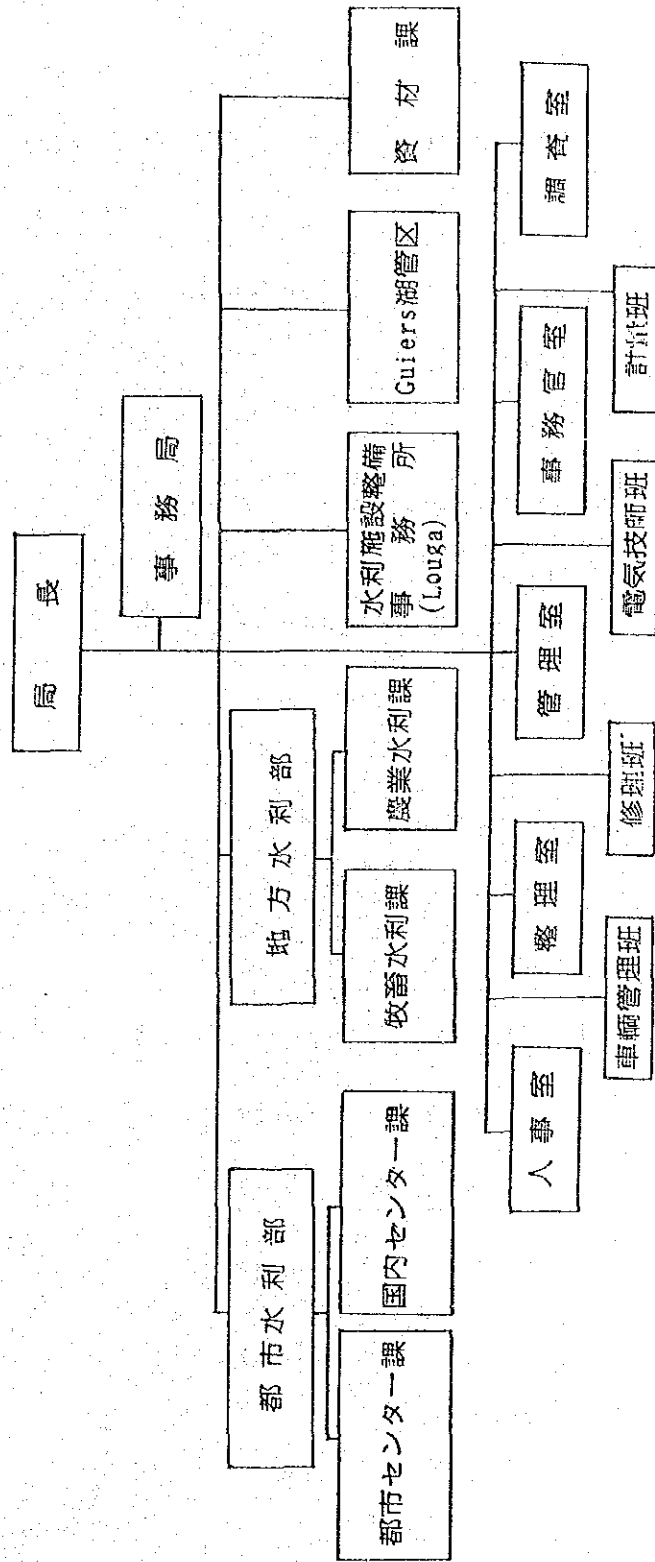


図 5 - 2

都市地方水利局の組織図

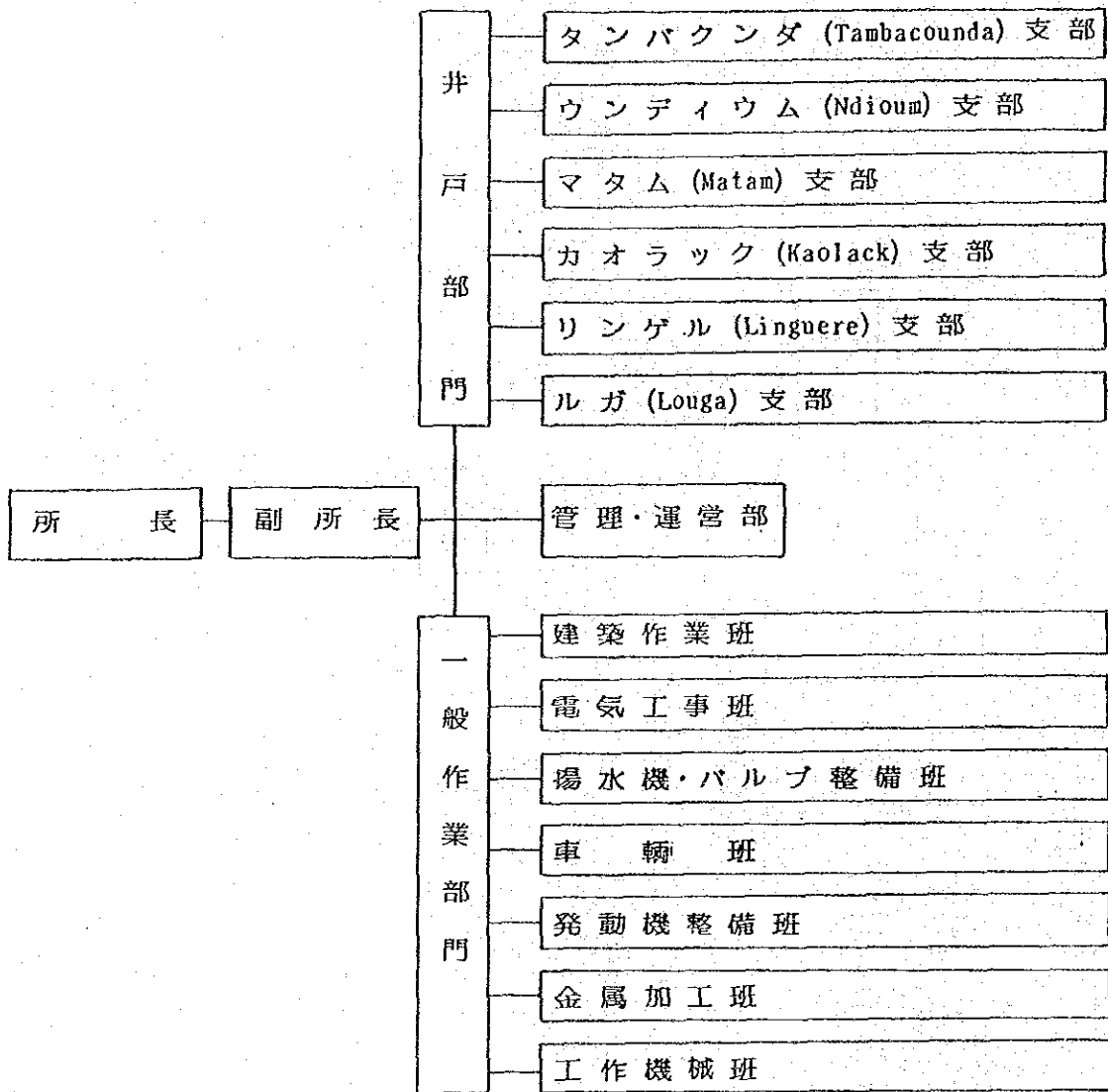


図 5 - 3
S O M H の組織図

表 5 - 1 水利省新組織

1. 水利監督機關
文書・記録部
2. 綜合管理・設備局
資金・資材部
計画・管理部
人事部
連絡部
研修部
3. 水利調査局
水理調査部
水理地質調査部
文献・技術記録企画部
4. 地方水利局
調査部
農村水利部
管理部
水利地方支部
5. 都市水利衛生局
都市水利部
衛生部
管理部
6. 農業水利施設管理局
農業水利整備部
施設部
管理部
7. 維持管理局
開発部
維持管理部
調査・企画部
管理部
地方支局
農業水利整備部
水利部
運営管理部

5-2 実施計画

5-2-1 法制及び技術基準

施設の建設、計画、実施に係る法制及び技術上の諸問題は水道事業に関する限り、都市、地方を問わず、すべて、水利省の傘下で解決される。高架水槽の如く、その構造物に対する保険を外国保険会社と契約するに当り、その関連機関の審査を経る事を要するとか、また国有鉄道線路を水道管が横断するに当って、セネガル国鉄当局の許可を得る等の手続上の問題があるが、その他は一切コンサルタントの設計と実施機関たる DHUR のそれに対する合意に基づき自主的に進められる。

5-2-2 施工計画

無償資金協力事業としての本プロジェクトは、契約当事者が日本国企業による一括方式となるため、工事实施にあたっては、セネガルに於けるこの種プロジェクトに関する豊富な経験を有するか、その内容について十分な認識のある企業が求められる。施工に際しては、現地専門業者による協力が不可欠であるが、幸いにセネガルに於ては、一般建設業をはじめ水道施設建設業及びそれ等の従事者の持つ能力は通常の現地需要を満たすには、質量共に高い評価を出来る実状にあり、しかるべきコンサルティングと工事マネジメントを得れば、合理的な工期及び費用によって事業を実施しえる。

5-2-3 監理計画

実施設計をはじめとして、入札関連業務、工事監理及び操業指導に至るまでの業務が、従来の実績を踏まえて、日本国コンサルタントによって次の様な手順で行われる。

- | | | |
|-------|---|--------------------|
| 工事前段階 | } | (1) 実施設計 |
| | | (2) 入札図書を作成 |
| | | (3) 入札支援 |
| | | (4) 入札結果評価 |
| | | (5) 契約支援 |
| 工事段階 | } | (6) 工事監理 |
| | | (7) 検査、操業指導、報告書作成等 |

即ち、工事前段階に関しては、まず現地調査作業を含む事業実施に必要な詳細設計を各計画地区について行い、供給されることとなる機材類及び施設建設工事の仕様が定められ、これ等に関連する入札図書が作成される。入札図書の作成に伴い、関連官庁と協議の上、入札業務のプログラムをつくり、その施行に当って

は、実施機関を支援する。また入札結果については入札図書に照らして評価し、実施機関と対象企業との契約業務を支援する。

工事段階に於ては、現地に派遣する技術者によって各計画地区のサイト・トランスファーをはじめとしてプロジェクト推進に必要な問題について、各機関の整合をはかり品質管理、工程監理を行う。施設の完成期においては、供給される設備機器の受け入れ検査及び装置の点検を行い、操業要員に対する操業と保守に関する指導を実施し、竣工に際しての関連報告書を作成する。

5-2-4 調達計画

建設工事、工事中資材については、従来実施されてきている各国援助、また第1次、第2次プロジェクトによる各種プロジェクトの進捗の難易、またその結果に対する評価の実情からみて価格、質、量共に満足出来る現地市場を対象とした。合理的に確立されている現地規格を取り入れない設計や資材計画がないように、充分留意しなければならない。また現地企業も、業種、事業規模等によって企業及び従事者の水準に大きな巾があるので、計画事業に最適な形態を選ばなければならない。

供給機材については、セネガル側業務従事者が日常習熟しており、現地に於ける保守体制の整っている良質な品物を対象に特に時間的にも入手容易な市場事情を考慮することとしている。

以上の諸点は、第1次、第2次プロジェクトの実績より見て正しく評価出来るので、本プロジェクトにおいても踏襲される。

5-2-5 セネガル側担当範囲

本プロジェクトの実施機関としてのDHURは、総括業務を行うは勿論、具体的には、下記を実施推進する。

- (1) 用地の確保
- (2) 搬入路の補修
- (3) 免税、通関、出入国促進
- (4) データ提供等、本計画実施に必要な行政措置
- (5) セネガル政府部門に於ける本計画実施に必要な関係他機関との調整
- (6) 操業要員候補の選抜
- (7) 施設完成後、これ等施設の有効な機能を果たすための人事、予算を含む維持管理体制を整える。

5-3 運営管理計画

地方水道事業に関して、既に永く行政機関としての実歴を有する DHUR は、機構図に示される如く、その傘下にあるところの水利施設整備事務所 (SOMH) をもって、全国 200 井を越す各地区施設の維持管理に当らしめているが、老朽機材の修理、更新をはじめ、浅井戸利用地区への緊急給水や、近年の降雨不足が招来した地下水位の低下に対応する揚水機の改造等、従来の各地区で発生する諸問題と、新しく増加する地区への完全な対応は人事的にも、予算的にも容易ではない実状にある。

現在まで、セネガルの地方水道事業は、水道料金を徴集し、事業を運営する企業形態をとっているところの都市水道事業の SONEES と異り、無料で水を供給し、国家レベルで、地方住民のベーシック・ニーズの充足に目標をおいてきている。この為、施設建設予算や通常行政上の予算の他に施設の維持管理のための費用を予算化している。

即ち、施設運営には、各地区で DHUR 正規職員または地元よりの供出要員による操業が行われているため、これら職員への給与及び燃料費を主とする機械設備の運転経費、補給部品やそれ等の取換工賃等を合算、年間の維持管理費として計上している。

維持管理に関する機構、人事、予算等、セネガル政府の重点政策の一つとしてのそれなりの姿を取っている。予算額は増加する新施設や老朽化する古い設備への手当の事を考慮すると決して充分とは云えない。これに対して、全国的な制度化は未だなされていないが、地元住民が、自主管理組織 (Comité de gestion) を作り、住民の収入ランク別の水価を定めて、1 家族単位で 1 ヶ月毎の料金を支払い、維持管理費の一部を負担したり、水道施設建設工事への労務を提供するなどして、政府の“受益者負担と自助努力”に関する呼びかけに応えている。この様な状況に在って、本計画を含む次年度に増加する計画を対象に、維持管理予算を含む新予算編成の作業が、DHUR で進める事となっている。また、地区に於ける操業要員、即ち施設管理者 (Gardien) や、設備機械の技能者 (Mécanicien) に、習熟した要員を大量には得難い実状にある。このため施設は容易な操業を目標に設計されるが、本計画のより高い成果を期して、今回は施設完成前に DHUR が選抜する各地区向け上記要員候補者に対して、維持管理の基礎知識と現場操業上の具体的トレーニングを実施する事にしている。

このプログラムはコンサルタントによって計画され、本プロジェクトに関与する機材供給企業の技術者の参画を含め実施され、本計画の範囲で消化される。

セネガル政府の推進してきた一般基礎教育の水準の高さが、この種研修実施に当ってはそれを容易にし、また実効あるものとしている。

本計画に於ては、この種操業要員のための、日本政府その他による長期にわたる技術協力の必要はない。

5-4 工 程

工程表，表5-2の如く，コンサルタント業務開始より17.5ヶ月，工事開始より12.5ヶ月をもって完成操業に入る。維持管理機材の供給は上記範囲内である6ヶ月をもって完了する。尚，上記の工程は妥当性ありと評価された11計画地区を対象にしているものである。工程検討の過程に於いて11地区を6地区と5地区に二分した期別割り案もそれぞれ検討された。期別割り案の検討に際してセネガル側より提示された優先順位を表5-4に示す。

表 5 - 4 優先順位

| 順位 | 地区名 |
|----|-----------------|
| 1 | Ebinako |
| 2 | Baila |
| 3 | Sinthiou Maleme |
| 4 | Colibantang |
| 5 | Diender Ndame |
| 6 | Ndioum |
| 7 | Coubanao |
| 8 | Samine Escale |
| 9 | Kabrousse |
| 10 | Maka |
| 11 | Ourossogui |

表 5-2 工程表 (11計画地区)

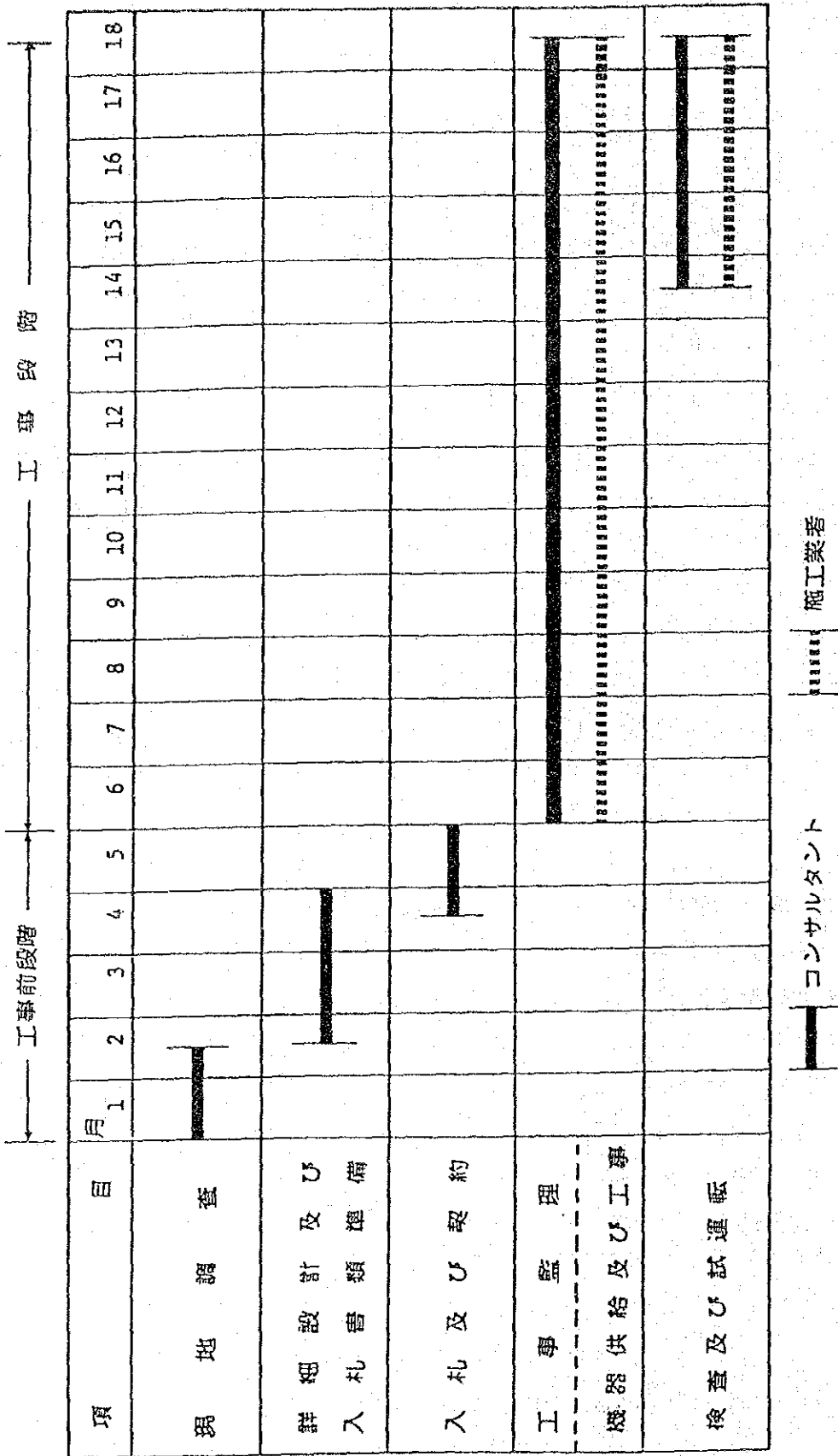


表 5-3 工程表 (6地区, 5地区共通)

| 項 目 | 工 事 段 階 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | 月 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 現 地 調 査 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 詳 細 設 計 及 び 入 札 書 類 準 備 | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 入 札 及 び 契 約 | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 工 事 監 理 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 機 器 供 給 及 び 工 事 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 検 査 及 び 試 運 転 | | | | | | | | | | | | | | | |

■ コンサルタント

■ 施工業者

第6章 事業評価

第6章 事業評価

本計画が重要且つ緊急を要するものである事は、セネガル政府の各種重要政策の中における地方水道計画の高い位置づけからみても明らかである。

第5次、第6次4ヶ年計画を通じて、その第1次産業部門の中で扱われているところの地方水道計画は他の多くの開発計画を補完する重要なものとされている。本計画はその地方水道計画が掲げるいくつかの地方に於ける質的、量的に不満足な水供給の解消を目指す命題をすべて満足するものである。本計画により受益する人口は第6次4ヶ年計画の年次計画対象の60%に相当するものであり、その意義は大きい。

特に対象地区は施設パターンに示される様に集落の広がりを見せている地方のセンター的要素をもつ都市型への発展傾向が見られるものが多く、人口の大都市集中をさけて、“新しい地方の時代”を標榜するセネガル政府の地方政策にも合致している。また、これらの地区は産業的には、入植団地的な地区や農業基地、牧畜基地的な地区であるため本計画の実施は、地方住民を水問題から解放するベーシック・ニーズの確保になるのみでなく、地方経済の機能向上を図れるものと期待出来る。

第7章 結論と提言

第7章 結論と提言

今後なお数多くの地方水道整備の必要に迫られているセネガル政府はその推進に努力している。施設建設はもちろん維持管理体制の確立等、かつての井戸掘り重点の政策から転換、水利利用の在り方までを考えた政策樹立を目指している。他方、一部地方住民の中には、自助努力に励むと共に、衛生的な水をより多く身近かな所と云う希求の変化が表われている。このような実状にあって、未だ多くの地方住民は身近かに動力化された井戸もなく、重労働となる手汲みの井戸は乾季には干上がる環境にあり、その使用数量の平均は1人1日当り7ℓ未満であり、施設完成地域の住民や都市住民と較べると、その量は $\frac{1}{6}$ ～ $\frac{1}{15}$ である。この様に水供給は重要な課題であるが、この地域に於ける衛生設備の充実も今後同じく重要な課題となるであろう。

このような状況のもとに地方住民のための生活用水供給事業の充実は急務である。地方住民の自助努力の姿勢とセネガル政府の地方水道整備についての統一された政策、そして水供給に関する行政の一元化等、組織運営上の好条件はそなわっている。11地区については技術的及び経済的妥当性も明らかになり、本計画は、第1次、第2次無償資金協力事業同様すみやかな実施に問題はない。

本計画の早期具現化を期待するセネガル政府は計画地区の優先順位を定め、プロジェクトの期別割りも考慮している。期別割りの必要に際しては優先順位、工期及び予算等を勘案すれば11地区を二分、6地区案と5地区案の2グループとして期別割り計画とする事が、計画規模の配分上推挙される。それぞれの地区が独立した内容の本計画に於いては、期別割りによる計画構成上の支障はない。

今後、セネガルに於ける地方水道の整備を推進して行く上で重要な事柄として三要素が考えられる。まず施設に関しては画一的な設計基準による施設建設を行うだけでなく地域特性や環境に応じた基準を勘案適用する事が必要である。即ち、水理地質学的条件が良い地域では、深井戸施設のみでなく、比較的経済的な浅井戸を水源とする施設建設を推進したりして、揚水機については汲み揚げ時の負荷の少ないところでは、小型の手動ポンプや風力や太陽熱利用その他、省エネ型の揚水機を使用して小集落の受益者数をも増やさなければならない。

次に全国的な規模での各集落を対象とした基本構想を暫定的にも立案し、精力的ですぐれた機能をもつこの国の実施機関の保有する計画具現化能力と整合させる事が重要である。最後に欠く事の出来ないものとして、水供給の基本たる水源の確保のための水資源の開発、保全に関する技術的及び科学的な調査研究の推進と施設、設備に関する技術革新であり、それ等に伴う人材の育成である。

すでに地方水道が大きく依存している水源である地下水については、セネガル政府は精力的にスタディを行い、そのデータはかなり整理応用されてはいるが、より水理地質に関するよ

り広範、かつ継続的な詳細調査が可能な総合管理体制が必要な段階に立ち至っている。このため、現状では局地的ではあるが、将来全国規模を目指した調査業務も開始されている。また施設技術に関しては非産油系の発展途上国として実用上多々問題はあるものの、太陽や風力の如き、非通常型エネルギー利用が真剣に考えられている。このような実状の中で水資源問題については、恒久的調査研究体制を関連各機関と整合の上で確立する事が望まれる。

特に、施設技術問題に関しては非通常型エネルギー利用のために必要な地理的ポテンシャル分布や実際の維持管理上の研究がより推進されなければならない。

資 料 編

資－1 水資源調査計画一覧

資－2 調査団員リスト

資-1 水資源調査計画一覧

| 計 画 名 | 内 容 |
|-------------------|---|
| セネガル北部村落水道計画 | Diourbel, Louga 及び Fleuve 州の水資源台帳作成 浅井戸掘直し × 35 浅井戸新設 × 6 深井戸 × 23 |
| 流水貯蔵研究 | 面積 25,000 km^2 で雨量 800 mm に及ぶ南方の調査地域 |
| 気象及び水理情報サービスの強化計画 | 全国 80ヶ所の水文所の強化 |
| 地下水資源の管理及び保全計画 | - 水資源の合理的管理研究 - 保全計画及び帯水層補強 (地下水還元法) - ピエゾ観測持続 |
| Taiba 地域の深い帯水層の踏査 | I.C.S. コМПレックスへの給水を目的とする maestrichtien 層の踏査 (数式モデルシミュレーション) |
| Maestrichtien 層研究 | - Maestrichtien 層の開発可能性調査 - 他の帯水層との関連調査 - 数式モデルによる開発研究 |
| 水理地質進化研究 | 水資源の事情解析計画を設定 |
| 水資源水要求量台帳作成計画 | Senegal Oriental, Casamance 及び Capvert 州を対象とした台帳作成計画 |
| 水理地質研究 | Ferlo の東南境界地域を対象とした研究 |
| 水理地質研究 | Senegal Oriental 州の堆積盆地の東境界地域を対象とした研究 |
| 国立水理研究所計画 | 水文実験, 研究所建設計画 |

資一2 調査団員リスト

| <u>氏 名</u> | <u>担当業務</u> |
|------------|-------------|
| 高松 幹二 | 総 括 |
| 今津 尚志 | 施設計画 |
| 佐藤 昭 | 水理地質 |
| 藤井 将士 | 水道計画 |

JICA