

2. 8. 4 組織と運営

(1) 市有上水道施設

市有の浄水施設を有している自治体は施設を管理するために技術課を有している。アバッサ施設より給水を受けている自治体は管網のみの担当課を有している。

(2) 州有上水道施設

州住宅部は1950年代に農村区域の上水道整備のため、地下水供給施設の拡張事業を遂行した。現在、地下水施設の管理は機械・電気部に移管されているが、施設は便宜上“住宅部上水道施設”と呼称されている。

この組織は地下水供給と低塩分濃度で良質な地下水が得られる州南部の開発を担当している。

(3) アバッサ広域水道施設

本施設の組織は監理・会計、維持、技術の3課より構成されている。全配水管路維持の主要な業務は、技術課が担当し、これがいくつかの郡に配置された11個所の維持集団を管理している。

2. 8. 5 上水道整備長期計画

(1) 目標年次と整備区域

上水道整備長期計画の目標年次は2005年である。本施設は完成時にテンス・オブ・ラマダンを除くシアルキア州の行政区域を全て包含するように計画されている。

(2) 計画整備人口

本施設により整備される将来人口は表2.30のように計画されている。

2005年までに上水道で給水される人口は州人口と同数の488万人である。

表2.30 給水人口予測

(1,000 persons)

| Area | 1983 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Urban | 602 | 651 | 776 | 946 | 1,122 | 1,320 |
| Rural | 1,720 | 1,835 | 2,151 | 2,509 | 3,081 | 3,565 |
| Total | 2,322 | 2,486 | 2,927 | 3,455 | 4,203 | 4,885 |

(3) 水需要量

水消費量は下記の5種類のカテゴリー別に予測されている：都市生活用、農村生活用、商業用、工業用、官公庁用。

水需要量は、現在30%から40%の損失水量がゆるやかに減少し、2005年までに18%から25%になるという仮定の下で予測されている。

表2.31 日最大需要量

| Area | (1,000 m ³ /day) | | | | | |
|-------|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1983 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
| Urban | 168 | 184 | 225 | 244 | 303 | 344 |
| Rural | 163 | 183 | 241 | 251 | 311 | 343 |
| Total | 331 | 367 | 466 | 495 | 614 | 687 |

(4) 必要給水量

将来の日最大需要量から現有能力を差し引いた必要開発水量は表2.32に示すように、1995年で268,000m³ /日、2005年で460,000m³ /日である。

表2.32 必要開発水量

| Area | (1,000 m ³ /day) | | | | |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Existing Capacity (1983) | Future Demand (Daily Max.) (1995) | Demand (2005) | Requirement to be Developed (by 1995) | Requirement to be Developed (by 2005) |
| Urban | 90 | 244 | 344 | 154 | 254 |
| Rural | 137 | 251 | 343 | 114 | 206 |
| Total | 227 | 495 | 687 | 268 | 460 |

(5) 長期整備計画

12郡429村の需要水量は多くない。農村区域については地下水源が少ない北部地域を除き、需要量は地下水で賄われる。図2.19に農村区域の給水整備計画を示す。現在市有の施設で給水されている市は現有施設により引き続き給水されるが、大需要量を持つ市と北部の市は新浄水場により給水される。将来の給水整備は新浄水場の建設を必要としている。新浄水場による給水区域は図2.20と2.21のカテゴリーD、M、N.で示される自治体である。カテゴリーMに属するいくつかの市は市自身の水源を持ち続けるが、将来不足する場合は新浄水場より補給される。

現存する地下水ポンプ場は将来も引き続き使用される。さらに将来は需要増加量に見合って開発される。2005年までに開発される地下水量は 151,200

m3/日と見積もられ、120の新地下水ポンプ場が建設される。
水道整備スケジュールを図2.22に、それに伴う建設費用を表2.33に示す。

表2.33 建設費

| Item | Construction Cost |
|--|-------------------------|
| 1) Emergency Works | LE 11.8 Million |
| 2) New Kafr Saqr Treatment Plant | LE 13.7 Million |
| 3) New Northeast Treatment Plant | LE 18.2 Million |
| 4) New Zagazig Treatment Plant | LE 35.5 Million |
| 5) New Bilbeis Treatment Plant | LE 13.2 Million |
| 6) New booster pumping stations | LE 2.3 Million |
| 7) Transmission pipelines | LE 17.5 Million |
| 8) Extension of distribution pipelines | LE 43.4 Million |
| 9) New groundwater stations equipped with iron/manganese removal facility, 77 stations | LE 70.8 Million |
| 10) - ditto - without above facility, 35 stations | LE 20.4 Million |
| 11) Rehabilitation/replacement of existing groundwater stations, 140 stations | LE 60.9 Million |
| 12) Rehabilitation/replacement of existing pipelines | LE 22.3 Million |
| Total Costs | LE 430.0 Million |

Note: Cost are estimated at 1984 price.

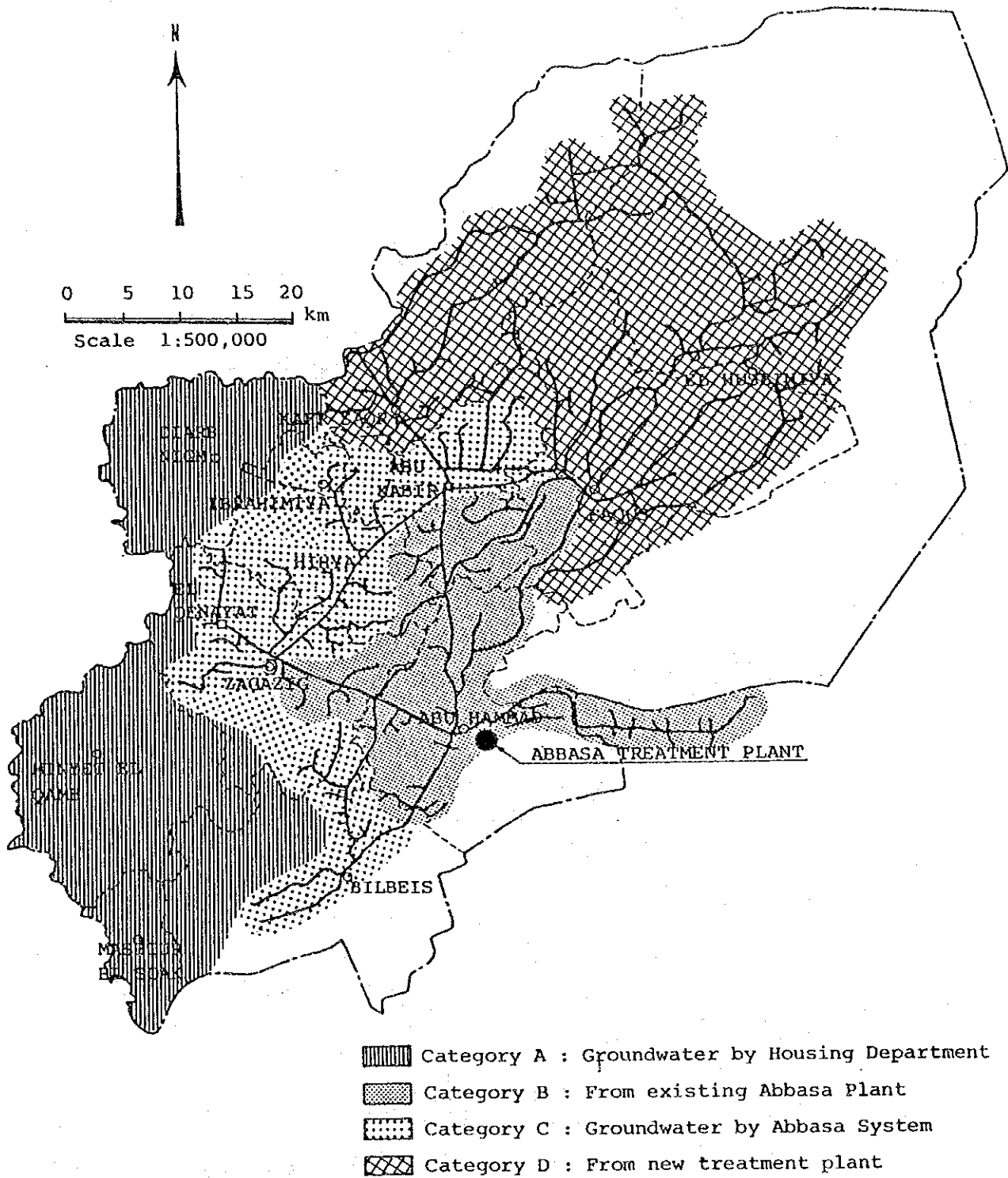


図2.19 農村部における水道整備計画

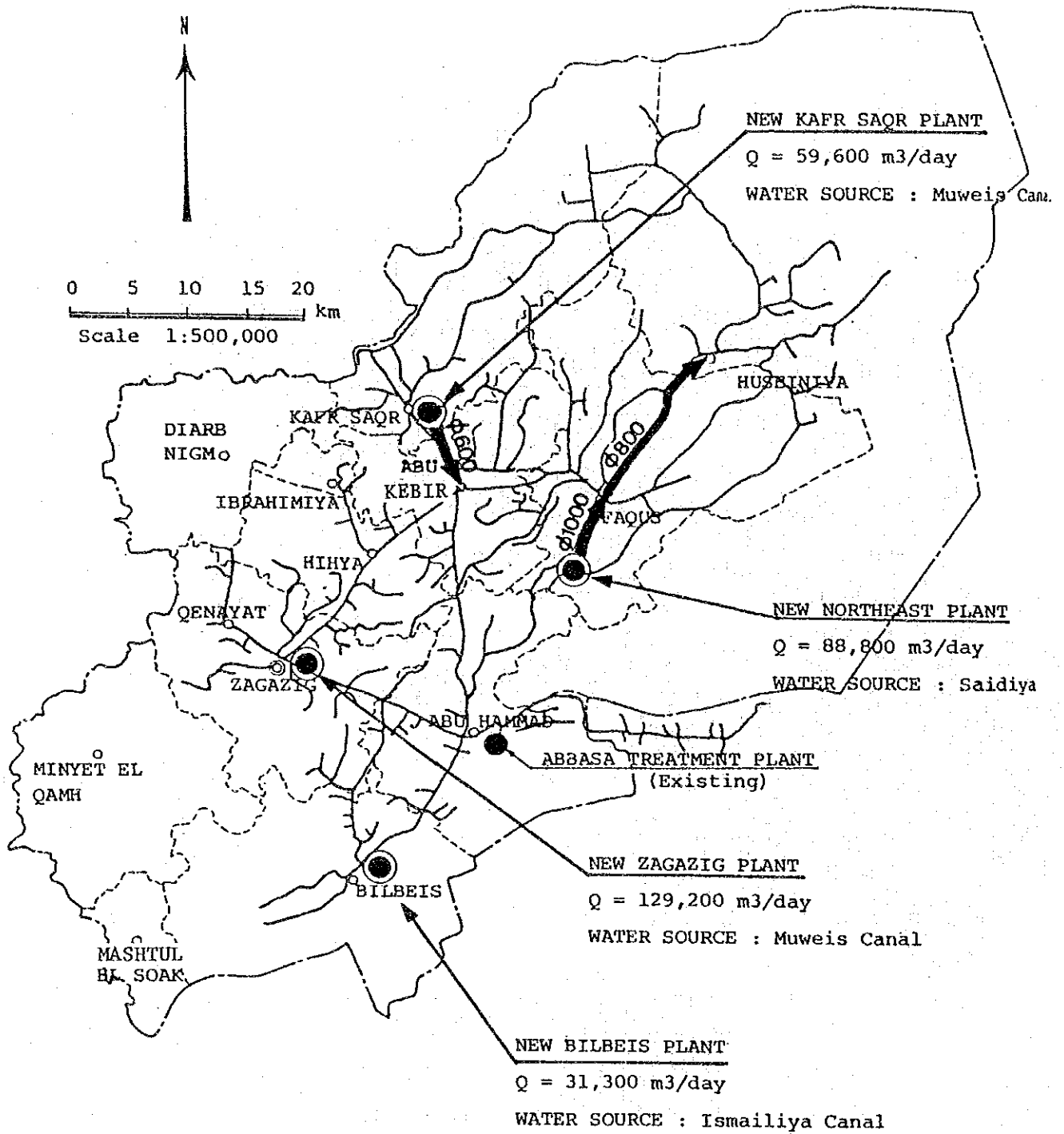


図2.20 新浄水場計画

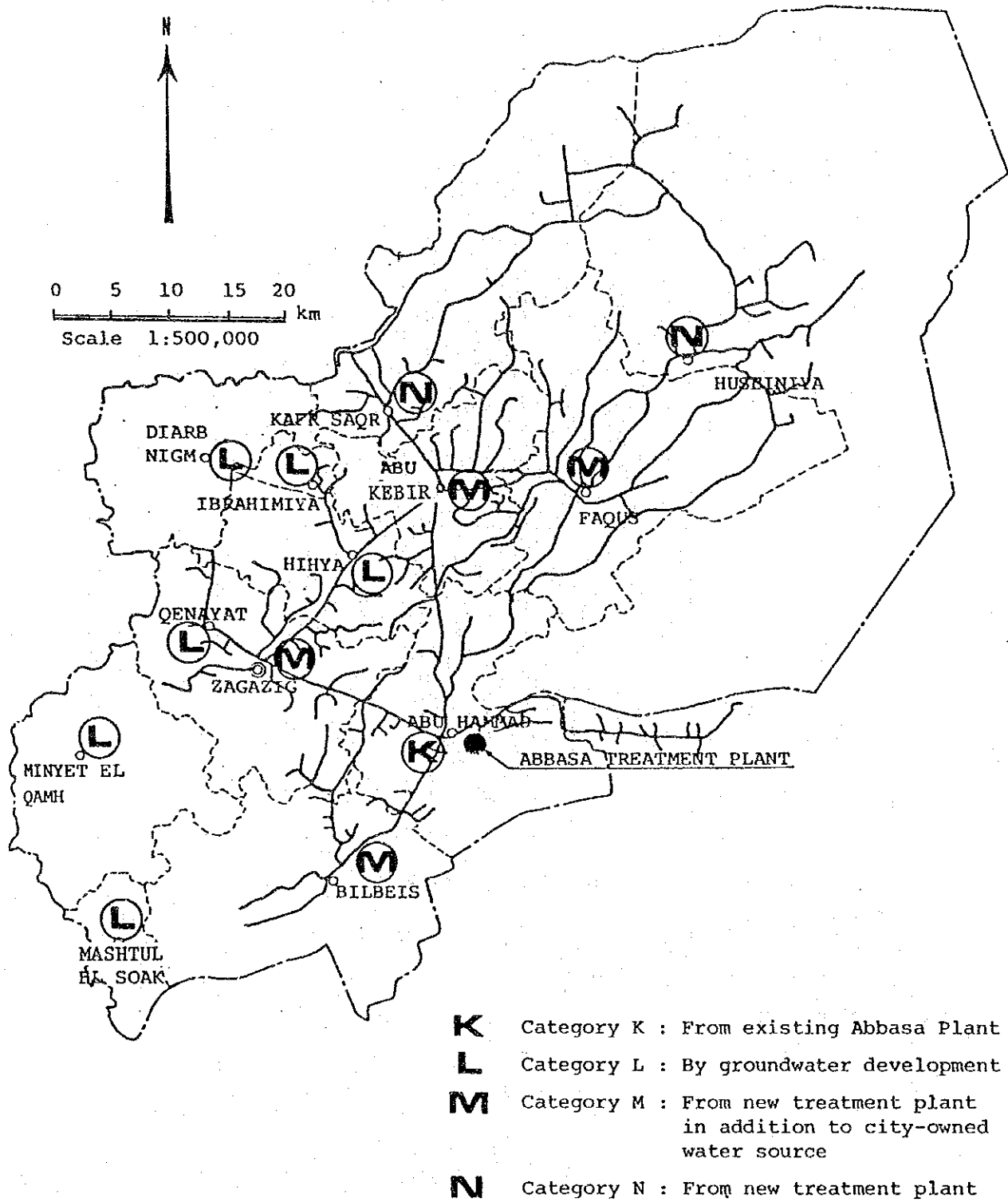


図2.21 都市部における水道整備計画

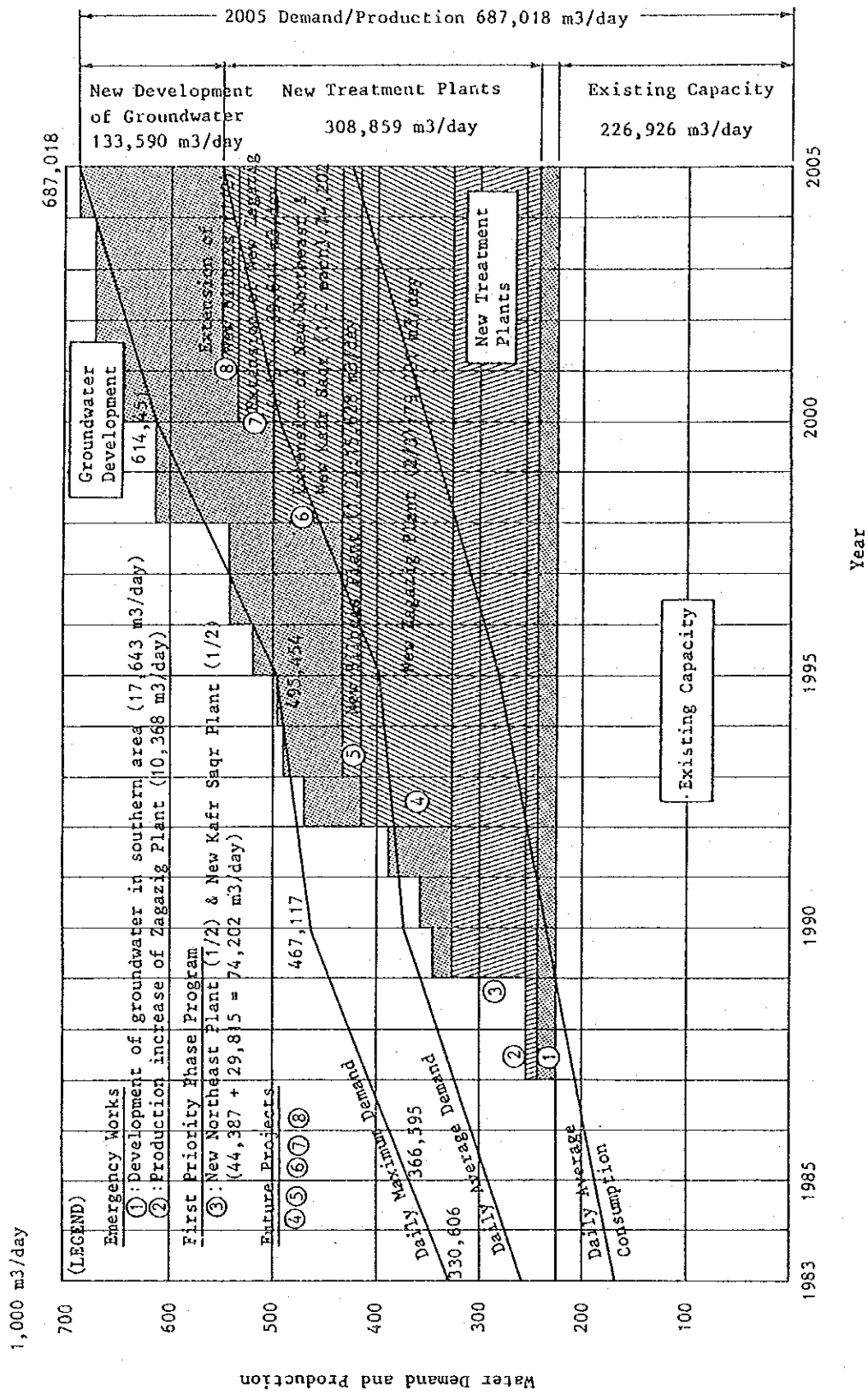


図2.22 水道整備スケジュール

2. 9 汚水の水量と水質

2. 9. 1 汚水量

汚水は使用された水道水であるが、散水プール等の損失により、消費水量より僅かに少ない量となる。第3章第4節で述べるように、これらの損失量はエジプトの他の下水道計画を参考とし、消費量の10%と推定した。上水道フィージビリティ調査において、水道水の消費型はi)都市生活用水、ii)農村生活用水、iii)工業、商業、業務を含む非生活用水の3つのカテゴリーに分類された。

都市と農村の生活用水消費量は生活水準と整備水準に応じて、さらに数段階に分類された。1人当たり水消費量は分類別に見積もられた。1人当たり水消費量とそれに基づく1人当たり汚水量は下表のようである。

表2.34 1人当たり生活用水消費量と汚水発生量

| Classification | Per Capita Water Consumption (lcd)* | Per Capita Wastewater Production (lcd) |
|----------------|-------------------------------------|--|
| Urban | | |
| Class A | 185 | 166.5 |
| Class B | 120 | 108.0 |
| Class C1 | 90 | 81.0 |
| Rural | | |
| Class C1 | 90 | 81.0 |
| Class C2 | 65 | 58.5 |
| Class D | 48 | 43.2 |

Note: * Per capita domestic water consumption was estimated by water supply feasibility study

非生活用水消費量はカテゴリー別に予測され、生活用水消費量に加算された。生活用水に対する非生活用水の比率は各市の特徴によって異なる。(付録-IV汚水量と水質参照) 州の現況汚水量は各分類毎に現況人口と生活用と非生活用汚水発生量により計算され、日平均219,674m³/日となった。この数値には上水道施設により飲料水の供給を受けていない住民の発生汚水量を含んでいる。これらの人々の1人当たり汚水発生量は上表のクラスDと同一と仮定している。都市と農村に分類された各郡別汚水量を表2.35に示す。上水道フィージビリティ調査で推定された、1985年の水使用量と給水能力は、それぞれ、182,645m³/日と227,000m³/日である。給水損失量と現況水道未整備人口が全州の約20%であることを勘案すると、219,674m³/日の汚水量はこれらの数値と極めて近似していると考えられる。

表2.35 1986年の汚水量

| Markaz | Wastewater Quantities (m ³ / day) | |
|-----------------|--|---------|
| | Urban | Rural |
| Zagazig | 34,370 | 21,338 |
| Huseiniya | 2,011 | 12,923 |
| Kafr Saqr | 2,181 | 6,712 |
| Faqus | 6,026 | 16,968 |
| Abu Kebir | 8,618 | 7,487 |
| Abu Hammad | 2,746 | 9,721 |
| Ibrahimiya | 2,769 | 3,402 |
| Hihya | 3,311 | 5,681 |
| Diarb Nigm | 3,639 | 10,639 |
| Bilbeis | 12,063 | 13,943 |
| Minyet El Qamh | 5,692 | 17,396 |
| Mashtul El Soak | 3,243 | 3,473 |
| Qenayat | 3,322 | - |
| Total | 89,991 | 129,683 |

これらの全汚水量の中で全体の41%を占める89,991m³/日が都市区域で発生し、残りの59%、129,674m³/日が農村部で発生した。

2.9.2 汚水水質

水質調査は長期計画と第1期計画の第1次、第2次現地調査期間中に実施された。生水と処理された放流水の水質分析結果は表2.36にまとめてある。

5つの主要都市、ザガジグ、ビルベイス、ミニエットエルカム、アブケビール、ファクスからの生水採水資料は第1次現地調査中に分析された。第2次現地調査中にビルベイスとファクスのポンプ場で通日調査の各10ヶの資料が採取、分析された。(付録IVとV参照)

生物化学的酸素要求量(BOD)濃度は350から900mg/lに分布し、平均値は501mg/lを示した。これらの数値は生活污水を主とする汚水としては妥当な値と考えられる。浮遊物質(SS)濃度は166から2,622mg/lに分布し、平均値は426mg/lとなった。エジプトにおける生水のSS濃度は一般に他国に比べ高いとしても、これらの数値は非常に高くなっている。アブケビールで記録されたSS濃度2,622mg/lは他の水質項目の結果と比べて異常に高くなっているため、平均値を求める際にはこの高い値を棄却した。設計に当っては特に第2回調査の結果を重視して、これらの分析値が妥当と考えて計算基礎値として採用した。

ザガジグ下水処理場からの放流水から試料を採水した。生下水と処理水の水質を比べるとSS、NH₄-N、BOD、CODで若干の減少が認められたが、放流水水質は法的規制値にも、また、2次処理で普通に期待される標準をも満たしていない。

表2.36 污水水質

| Item | First Analysis | | | | | Second Analysis** | | | | |
|--------------------|-------------------|-------|---------|-------------------|-----------|-------------------|-----------------------|---------|-------|------------------------------------|
| | Zagazig effl.* | raw | Bilbeis | Minyet El Qamh | Abu Kebir | Faqus | Average Raw Sewage | Bilbeis | Faqus | Average 1st and 2nd Analyses |
| pH | 7.4 | 6.9 | 6.9 | 7.4 | 6.9 | 7.1 | 7.0 | 7.0 | 7.5 | 7.2 |
| Temperature (°C) | 26 | 26 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 17.4 | 17.8 | |
| Dissolved Solids | 1,140 | 1,189 | 1,016 | 694 | 1,788 | 1,428 | 1,223 | n.a. | n.a. | |
| Suspended Solids | 122 | 342 | 364 | 166 | 2,622 | 1,014 | 902 (472) | 509 | 297 | 426 |
| NH ₄ -N | 15 | 25 | 30 | 20 | 40 | 30 | 29 | 30 | 32 | 30 |
| NO ₂ -N | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NO ₃ -N | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| BOD | 350 | 500 | 610 | 440 | 900 | 680 | 626 | 500 | 376 | 501 |
| COD-Mn | 82 | 170 | 220 | 110 | 420 | 210 | 226 | 183 | 88 | 166 |
| Cl ⁻ | 240 | 264 | 168 | 164 | 460 | 336 | 278 | n.a. | n.a. | |
| Total Alkalinity | 576 | 580 | 704 | 564 | 760 | 728 | 667 | n.a. | n.a. | |
| Total-P | 10 | 12 | 18 | 9 | 22 | 10 | 14 | n.a. | n.a. | |

Note: Units are mg/l unless otherwise indicated.

() in Suspended Solids indicates average of 5 samples except for 2,622 mg/l.

* is effluent from sewage treatment plant.

** Figures are average of ten samples taken during 24 hours.

n.a. means not analysed.

2.10 既設下水道施設

2.10.1 概要

現在、州内においてフセイニア市を除いた12市に既設の下水道があるが、終末処理場を持っているのはザガジグ市のみである。(第3巻、付録-X参照) 下表に示すとおり、都市人口711,500人の57.5%にあたる409,300人が現況の下水道普及人口である。

表2.37 下水道普及人口

| Markaz | Population | | Served Population | Service Ratio(%) |
|-----------------|------------|---------|----------------------|---------------------|
| | Total | Urban | | |
| Zagazig* | 663,900 | 245,500 | 201,300 | 82 |
| Bilbeis** | 369,900 | 96,500 | 60,000 | 62 |
| Abu Kebir | 216,300 | 69,500 | 52,100 | 75 |
| Faqus | 381,300 | 48,600 | 12,100 | 25 |
| Minyet El Qamh | 387,000 | 45,900 | 36,700 | 80 |
| Total(5 cities) | 2,018,400 | 506,000 | 362,200 | 71.6 |
| Hihya | 140,700 | 29,300 | 5,900 | 20 |
| Qenayat | 29,400 | 29,400 | 600 | 2 |
| Mashtul El Soak | 96,800 | 28,700 | 7,200 | 25 |
| Ibrahimiya | 91,200 | 24,500 | 6,100 | 25 |
| Diarb Nigm | 240,800 | 32,200 | 9,700 | 30 |
| Abu Hammad | 214,900 | 24,300 | 6,000 | 25 |
| Huseiniya | 271,200 | 17,800 | 0 | 0 |
| Kafr Saqr | 150,900 | 19,300 | 11,600 | 60 |
| Total 8(cities) | 1,235,900 | 205,500 | 47,100 | 22.9 |
| Grand Total | 3,254,300 | 711,500 | 409,300 | 57.5 |

Note: * Average quantity of sewage 46,600 m³/day

** Average quantity of sewage 10,368 m³/day

Service ratios are calculated by served population/urban population

2.10.2 既設下水道の一般的特性

表に示すとおり、下水道の普及率は5市では約70%と高く、また残りの8市では20%強である。これは中規模の都市は長い下水道の歴史を持っている；例えばザガジグ市の下水道はおよそ50年前に建設されたが、他の小都市はわずか数年前から事業に着手している事の反映であろう。各都市の下水道担当者との打ち合わせで、注目すべき事として下水道の維持管理上の問題点はほとんどないということが判明した。

ザガジグ市の唯一の処理場が時代遅れのものとなっており、その他の都市では終末処理場未整備のため、早急に処理場の建設を必要としている。

本地域は地形上きわだった特性がなく、地勢は概ね平坦である。多くのポンプ場が管渠網に設置されている。これらのポンプ場は未処理のまま最寄りの農業排水路に放流しているため、水質汚濁問題をひきおこしている。いくつかの事例では運河の水量が不足している場合、排水路の水を運河に揚水して使用している。このためファクス市では飲用水に使用されている運河の水質が非常に悪くなったことが過去にあり、2年間にわたり上水道の供給が停止した。運河用水が不足している州の北西部では地下水の塩分濃度が高く、地下水位が高くてトランシュ方式が使用できないため、上水道施設の整備と平行して下水道施設の建設が強く要望されている。

都市部と農村部の下水道未整備地域ではトランシュ方式が一般的に採用されている。トランシュから土壤に浸透する汚水により周辺の地下水が汚染されてきている。さらに各戸のトランシュから汲み取られた汚泥は排水路に投棄されている。この事は排水路の水質汚濁を引き起こすのみならず、特に地下水位の高い地域において、度々実施される除去作業により維持管理費の増大を引き起こしている。

運河の水質を清浄に保持しようという考えは各個人によく理解されていて、運河には下水を放流していない。他方、都市部と農村部の汚水を受け入れている排水路は非常に汚濁している。法律48号（1982年）は排水路に放流する放流水の水質基準を設定しているが、現在はこの基準が順守されていない。トランシュからの汚泥と汚水の投棄と下水管網により流集された汚水の未処理放流が州内で広く普通に実行されている。これは明らかに法律違反である。これらの現状を考慮すると公共下水道施設と各戸のトランシュ施設に対する処理施設の早急な整備が必要である。

管種については陶管が一般的に使用されている。管渠の最小土被りはコンクリート防護の場合で約40cmである。また硬質塩化ビニール管も最近採用されるようになってきた。

多くのポンプ場では円形ポンプ井が普通採用されている。電動モーター駆動のポンプ及びエンジン駆動のポンプが、共に常用と予備用に使われている。ザガジグ市では非常用にディーゼルエンジン駆動発電機を備えるポンプ場が1ヶ所ある。

2. 10. 3 5中規模都市の下水道施設

(1) ザガジグ市

ザガジグ市で現在供用されている下水道施設は、標準的自然流下管渠、ポンプ場及び終末処理場である。歴史的にみて最初の施設は1930年代後半から建設が開始された。管渠、ポンプ場及び処理場を含む当初の下水道システムは現在のそれよりも規模が小さいものであった。市内の市街化地区が除々に開発されるに従い、面整備も拡大されてきた。

1) 管渠

図2.23に示すとおり、既設の管渠は市街地のほとんどに布設されており、現在市街地人口の約80%に普及している。家庭汚水は、はじめに各戸の表口に設けられた汚水ますに流入し、その後取付管により最寄りのマンホールに流入する。幹線・枝線の管径は7インチから36インチであり、その管渠総延長は約40,000mである。また、管種は陶管、石綿管及び鋳鉄管でありコンクリート管は一般に使用されていない。管径、管延長、管種および建設年次を次表に示す。

表2.38 ザガジグ市の既設管渠

| Diameter | | Material | Length (m) | Construction Year |
|----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|
| Inch | mm | | | |
| 36 | 900 | Cast Iron | 150 | 1938 |
| 30 | 750 | Cast Iron | 900 | 1938 |
| 24 | 600 | Clay | 100 | 1938 |
| 22 | 550 | Cast Iron | 600 | 1940 |
| 18 | 450 | Clay | 1,500 | 1945 |
| 15 | 375 | Cast Iron | 300 | 1945 |
| 12 | 300 | Clay | 2,500 | 1955 - 60 |
| 12 | 300 | A. C. P. | 1,000 | 1979 |
| 9 | 225 | Clay | 12,000 | 1955 - 60 |
| 9 - 7* | 225 - 175 | Clay | 20,000 | 1938 - 80 |
| 36 - 7 | 900 - 175 | | 39,050 | 1938 - 80 |

(Note) Data Source: Sanitary Drainage Dept. of Zagazig city.

* : All branches from main to housing.

2) ポンプ場

地勢が平坦な関係で、汚水はポンプ場により中継され、終末処理場に流集される。現在、12ヶ所のポンプ場が稼働しているが、9ヶ所が公共下水道のポンプ場で、残り3ヶ所が民間のポンプ場であり、さらに3ヶ所のポンプ場が現在、建設中である。既設のポンプ場の中で4ヶ所の主要なポンプ場では流集した汚水を排水路に直接放流したり、終末処理場に圧送している。図2.23に示すとおり、2ヶ所の主ポンプ場では直列で終末処理場に汚水を圧送し、一方他の2ヶ所のポンプ場は処理場をバイパスし未処理で排水路に放流している。

アプハリーンポンプ場は老朽化し過負荷となったため、新ポンプ場が汚水の増大に対応するために、1980年に NOPWASDによって建設された。その後旧ポンプ場は運転されずに非常用の予備として使用されている。鉄道沿いの市街地の中心にある新ポンプ場は、管径36インチの自然流下幹線管渠により市街地からのほとんどの汚水を流集し、24インチの圧送管により、2km東南の処理場まで送水している。

新ポンプ場の5台の汚水ポンプのうち、2台は24時間運転稼働している。能力は1200 /秒で電動機出力は160KVAである。また停電時あるいは非常用に650KVAのディーゼル発電機を設置し、ポンプ場運転に支障のないよう計画されている。

ポンプ場に流入した汚水はまず始めに沈砂池に流入し、粗目スクリーンを通過後揚水される。沈砂池及びスクリーンは2日毎に清掃されている。

3) 終末処理場

1938年に建設された終末処理場は、最寄りの排水路に放流する前に、オキシデーション・ディッチ法および散水汙床法による2次処理を行えるようになっている。

当初の処理場は流入口設備、最初沈殿池、オキシデーション・ディッチ、散水汙床、最終沈殿池、汚泥乾燥床及びその他の付帯設備から構成されている。

終末処理場の設計上の詳細な諸元が不明のため、各施設の機能の検討は難しいが、処理施設が老朽化し維持管理上の問題のため、処理能力は有効に利用されていないようである。旧設備は沈殿以外には利用されておらず、汚泥の引抜きも適当な方法で行われていない。散水汙床及びオキシデーションタンクは全く運転されていない。現在、流入汚水の半分以上は処理場近くの用水路にバイパスされ、直接排水路に放流されている。

処理場からの実際の放流量を計測する流量計は設置されていないが、アプハリーンポンプ場の運転能力及び処理場に直接圧送しているポンプ場の運転能力より判断すると排水路へは日平均46,600m³ /日の下水が放流されている。本調査で実施された処理水の水質試験結果によると、処理水の平均放流

水質はBODで350 mg/l、SSで122 mg/lであった。終末処理場からの晴天時汚水量は46,600m³/日であるので、排水路に放流される汚濁負荷量はBODで、ほぼ16,310kg/日となる。

既設処理場の劣悪な条件を改良するため、施設の老朽化に対応して、NOPW ASD は旧施設に隣接して新処理場の建設を計画した。新処理場の処理法は標準活性汚泥法であり、各施設は次のとおりである。

- 流入施設
- 円形最初沈殿池、4池
- 表面曝気式エアレーションタンク、4池
- 円形最終沈殿池、6池
- 汚泥乾燥床、20床
- 汚泥濃縮タンクと付属設備
- 塩素混和池
- 補助設備

新処理場の一般平面図及び水位高低図を図2.23、2.24および第3巻、付録-Vに示す。

新処理場の計画・設計に引き続き、現在土木施設の建設が行われており、予定どおりに進行すると全施設の約2/3が2～3年後に完成する予定である。全施設が完成すると計画汚水量は日平均で195,570 m³/日となる。また沈殿汚泥は直接、汚泥乾燥床で処理される。新旧処理場設備の詳細は第3巻付録-Vに示す。

4) 維持管理

下水道施設はザガジグ市技術局施設部の所管となっており、技師長が監督している。副技師は技師長を補佐し実際の業務を遂行している。施設部は水道課と下水道課の2課に分れ、下水道課は業務により、管渠係、ポンプ場係、処理場係の3係に分割される。現在、管渠係は26人の技師、技手、14人の倉庫、植栽、車輛の管理担当、および約120人の管渠維持管理作業員の総勢160人となっている。作業員は管路の維持管理に従事し、必要に応じて建設作業も行う。彼らの主な業務は3ヶ月毎に行われる管の清掃で、これは1回につき1週間続き作業は主に夜間行われる。

ポンプ場係は現在総勢110人で内訳は49人の技士、技手とその下に昼間勤務の作業員15人と3交代制の作業員60人である。3人の技士、技手と20人の作業員が処理場の維持管理要員として配属されている。

(2) ビルベイス市

図2.26にビルベイス市の下水道施設の概要を示す。下水道普及率は市街地区人口の約70%である。市内の住居地域、商業地域およびその他の地域からの汚水は各戸の取付管、技線、幹線により3ヶ所のポンプ場に流入し、最終的に排水路に放流されている。現在の下水道整備区域は地勢、道路網、およびその他の都市施設開発状況等により3処理分区に分割されている。ポンプ場に流集した汚水は沈砂・し渣の除去を行った後、圧送管により排水路に放流される。

既設管の管径は6インチから13インチであり、1930年代から市内の地下水低下のために布設された。ポンプ場からの圧送管口径は8インチである。

既設の3ポンプ場のうち、市役所の構内にある第1ポンプ場は主に市の北部地域の汚水を流集し、管径8インチの圧送管で1.5km離れた排水路まで圧送している。汚水ポンプの型式はモーター駆動の立型ポンプであり、その容量は20ℓ/秒あるいは1.2m³/時である。また2台のポンプは一日8時間以上運転しているとのことであった。ポンプ場の地下構造は鉄筋コンクリート造りの円形槽で、ポンプ井部分とポンプ室部分に分れている。このポンプ場の運転状況は市の担当者によるとほぼ満足できるものとのことであった。

第2ポンプ場は市の中央部に位置する。現在、口径6インチのポンプ2台が稼働しており、その容量は45ℓ/秒で平均一日8時間以上交互に運転している。ポンプ場の流入管は口径8インチの陶管である。将来、汚水量の増大に対して45ℓ/秒の容量を持つ汚水ポンプを設置することになっている。沈砂とし渣を除去された汚水は管径8インチの石綿管でビルベイス排水路まで圧送される。

処理区南西部に位置している第3ポンプ場にはポンプ口径6インチで1台当たり45ℓ/秒の容量を持つ2台のポンプが設置され一日18時間運転されている。自然流下により流集された汚水は流入管径12インチの陶管によりポンプ場に流入し、沈砂・し渣の除去後、圧送管管径6インチの石綿管で排水路まで圧送される。

市役所の下水道課が下水道施設の建設および維持管理を担当している。現在、下水道施設の維持管理には技士、技手および作業員を含め75人が従事している。各ポンプ場には技手を含めた運転要員が約10人ずつ配属されている。管渠の維持管理は約40人の作業員が勤務している。

市の下水道課が管理している既設の下水道施設は近い将来の増加人口には対応できないと思われる。そのためビルベイス市では統合的な下水道計画を検討中であり、将来の市街化区域全域にわたる現代的な下水道施設を整備しようとしている。現時点では全ての家庭汚水と商業区の汚水は直接、排水路に放流されている。排水路に放流された汚濁負荷量は最終的にはパールエルバカール排水路に流出する。

本調査で実施された汚濁調査によると、汚水により排水路に放流される汚濁負荷量は平均BOD濃度610mg / lとして、約6,322kg /日となる。これが排水路の水質汚濁の主な原因の一つになっている。

(3) アブケビール市

アブケビール市の現在人口はおよそ69,500人であり、ザガジグ市の北東約30 kmに位置している。最初の下水道施設は地区の地下水位を低下させるために、1970年代に建設されたものであり、その後、地区の地下水がかなり低下した後、汚水用下水道に変換された。1987年現在、既設の下水管路網は現況の市街化人口の約75%を網羅している。

現在の下水道の現況は図2.27に示すとおり、自然流下水道管網および圧力放流管を有する3ヶ所のポンプ場から構成されている。ポンプ場に流集した汚水は最終的には圧送管により、バールエルバカール排水路の支川に放流されている。ポンプ場の詳細を以下の表2.39に示す。

表2.39 アブケビール市のポンプ場

| Name | No. of Pump | Average Capacity | Design Capacity | Drain |
|---------------|-------------|------------------|-----------------|-----------|
| Said Zagloal | 2 | 60 l/s | 140 l/s | Berk |
| Abu Awad | 2 | 60 l/s | 140 l/s | El-Madyna |
| Manshyat Salh | 2 | 60 l/s | 140 l/s | |

Source: Sharqiya Governorate

流入ますに流入した汚水は沈砂・し渣の除去を受けて揚水後、圧送管にて吐口まで圧送される。アブアワドポンプ場は1979年に、またザガロールポンプ場は1980年に建設された。マンシャト・サルポンプ場は1981年に運転を開始した。4番目のポンプ場は1986年に建設を開始し、1987年現在、建設が進行中である。各ポンプ場の圧送管は石棉管で口径は8インチから12インチである。

下水道施設は現在、州政府住宅部の援助をうけて下水道課により管理されている。下水道課は総勢40人で、その内訳はポンプ場要員として技士1名、製図工2名、また管渠工事要員として技士1名、製図工2名、管渠、ポンプ場の運転維持要員として26人の作業員となっている。市の担当者によると、管渠の維持管理はポンプ場と較べて現在あまり問題がないとのことであった。施設の現況よりみて、下水を安全に放流するにはさらに2~3所のポンプ場の建設を必要としている。

(4) ファクース市

ファクース市は1970年代に地下水低下を目的とした排水事業に着手し、その後、管渠とポンプ場を建設し、普及率は都市部の人口の25%となっている。

管渠は陶管で管径は6インチから10インチであり、1ヶ所のポンプ場に流集し、屠殺場近くの吐口まで圧送している。

1973年に建設された汚水ポンプ場が運転されている。汚水ポンプは2台あり交互に使用している。ポンプ口径は6インチであり、モーター駆動型で、その容量は30ℓ/秒である。平均稼働時間は一日12時間である。沈砂・し渣を除去した後、汚水はバルエルバカル排水路へと流下する。当初1973年に口径6インチの石綿管が圧送管として布設され、その後1982年に、12インチの石綿管が汚水の増加に対応して並列に布設された。

図2.28に下水道施設の一般平面図を示す。既設下水道施設の運転管理は下水道課が担当している。

(5) ミニエットエルカム市

ミニエットエルカム市の最初の下水道は1950年代に地下水低下を目的に建設された。この施設は多孔壁構造のマンホールより浸透地下水を流集させる方式であった。地下水は普通の水密性管路を経てポンプ場に導かれ排水路に放流された。当時は、家庭汚水および商業地区からの汚水のほとんどは地下あるいは最寄の排水路に放流され、地下水位を上昇させてきた。しかしながら、この施設が完成し使用された後は地下水位は除々に下り、家庭汚水が接続され、この施設は下水道施設に転換した。浸透型マンホールの側壁はモルタルで塗られ、地下水が侵入しないようにされた。現在、市内の地下水位は意図した通り全般的に低くなっている。

当初の下水道布設後、除々に拡張が実施された結果、現在の下水道は図2.29に示す通り、市街地の人口の約80%を取り込んでいる。管種は主に陶管であり、管径は7インチから10インチである。これらの管渠は取付管より流入した各戸からの汚水を流集し、最終的に3ヶ所のポンプ場に流下させる。各戸あるいは集合住宅は汚水ますを設置し、取付管により汚水を最寄りのマンホールへ流入させる。

第1および第2ポンプ場は主に市の中心部からの汚水を流集し、第3ポンプ場は鉄道の西側の地区の汚水を流集する。ハッサンエルバンナと呼ばれる第1ポンプ場は3台の電動ポンプとディーゼルエンジン駆動ポンプ1台を設置しその能力はおのおの40ℓ/秒である。ポンプの運転方法は一日20時間、交互に運転している。1976年に建設された第2ポンプ場はゲルギス・エルヤスポンプ場と呼ばれ、モーター駆動ポンプ3台、ディーゼルエンジン駆動ポンプ1台を設備しその能力は各々40ℓ/秒、出力は37kwまたは50馬力である。

1982年に建設された第3ポンプ場はモーター駆動ポンプ1台及びディーゼルエンジン駆動ポンプ1台であり、能力としては各々25ℓ/秒である。ポンプの運転は一日20時間の交互運転である。

下水道施設の運転維持管理は市役所の下水道課が担当している。現在、技士1人、作業員22人、技手8人が管渠に、また技士5人、技手16人、作業員21人がポンプ場の運転維持管理業務に従事している。

LEGEND

- URBAN AREA
- ▨ SERVED AREA
- MAIN SEWER
- FORCE MAIN
- ⊙ P PUMPING STATION
- STP SEWAGE TREATMENT PLANT
- ▲ DISCHARGE POINT
- CANAL
- ==== DRAIN
- ==== RAILWAY

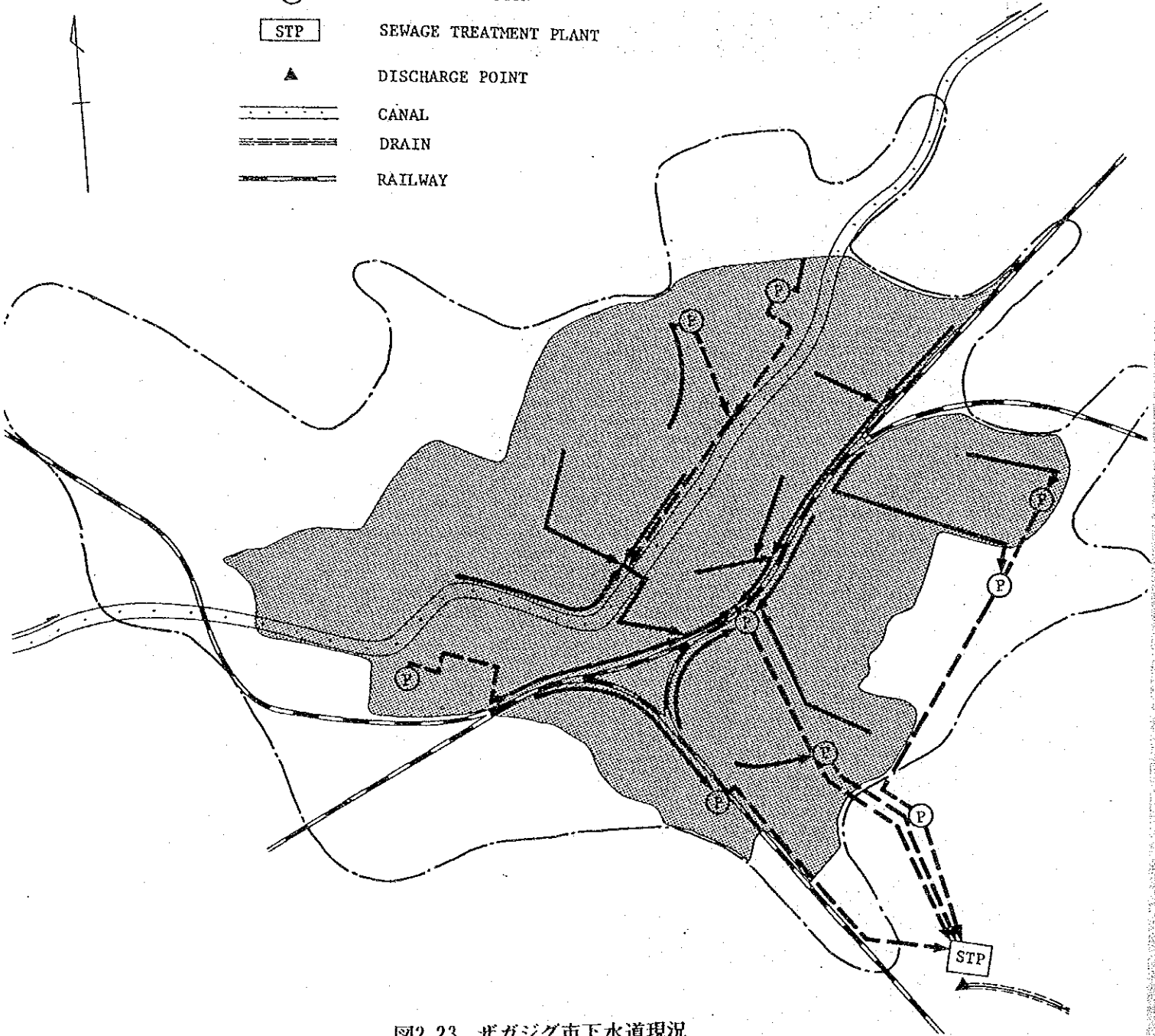


図2.23 ザガジグ市下水道現況

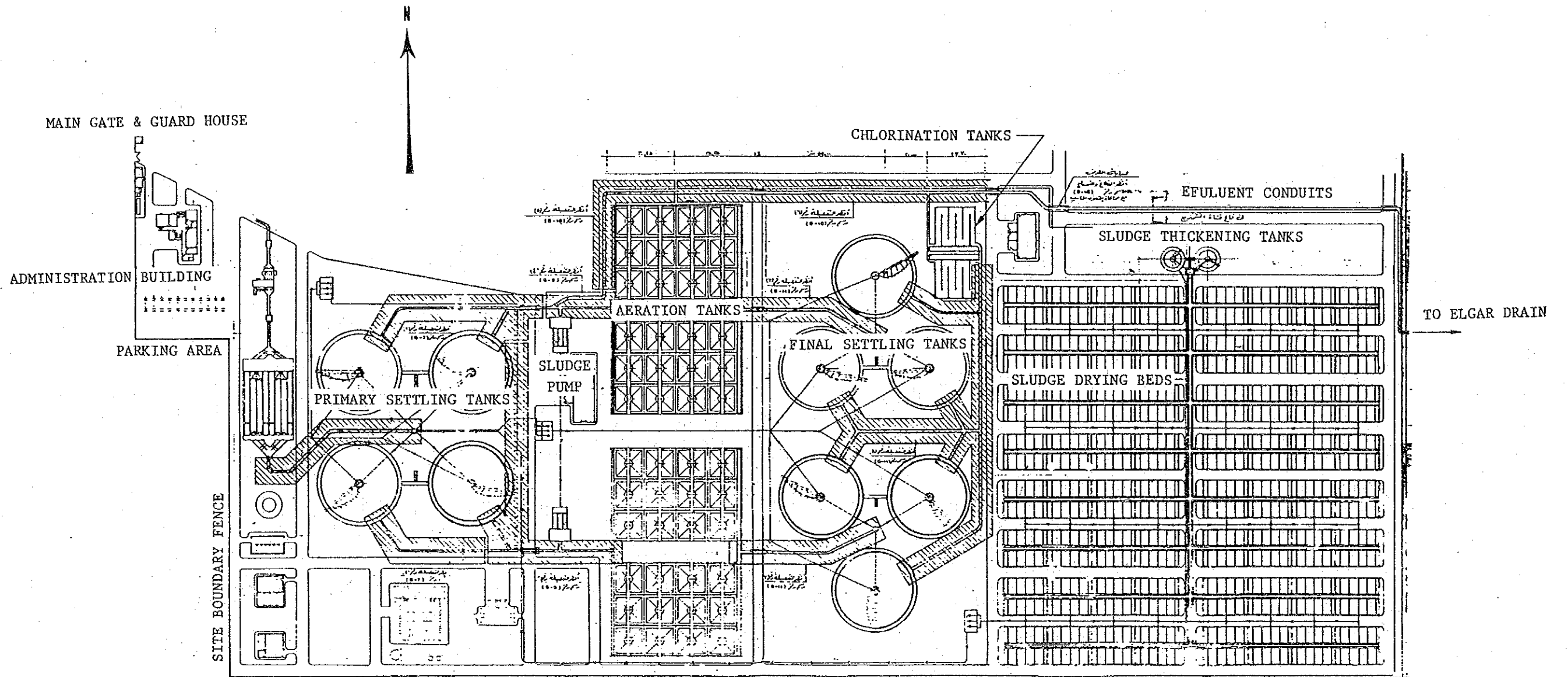


図2.24 新ザガジグ処理場 一般平面図

| | | |
|--|-----------|-------------|
| FEASIBILITY STUDY ON SHARQIYA SEWERAGE SYSTEM | DATE | JICA |
| | SEP. 1988 | |
| ZAGAZIG NEW STP GENERAL LAYOUT PLAN | SCALE | DRAWING NO. |
| | 1:1,000 | |

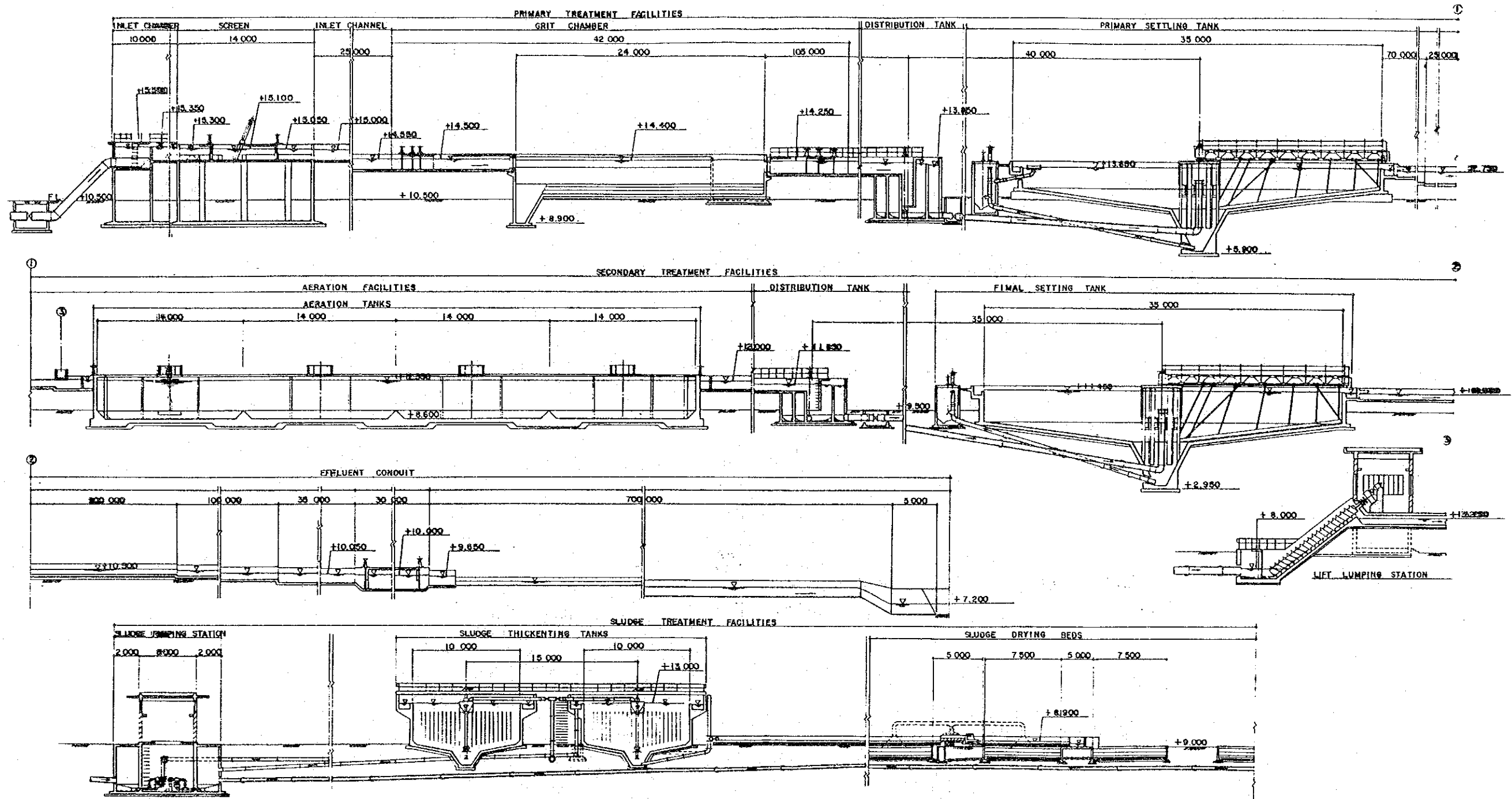


図2.25 新ザガジグ処理場 水位高低図

| | | |
|--|-----------|--------------|
| FEASIBILITY STUDY ON SHARQIYA SEWERAGE SYSTEM | DATE | JICA |
| | JAN. 1988 | |
| | SCALE | SHARQIYA NO. |
| ZAGAZIG NEW STP HYDRAULIC PROFILE | 1:2000 | |

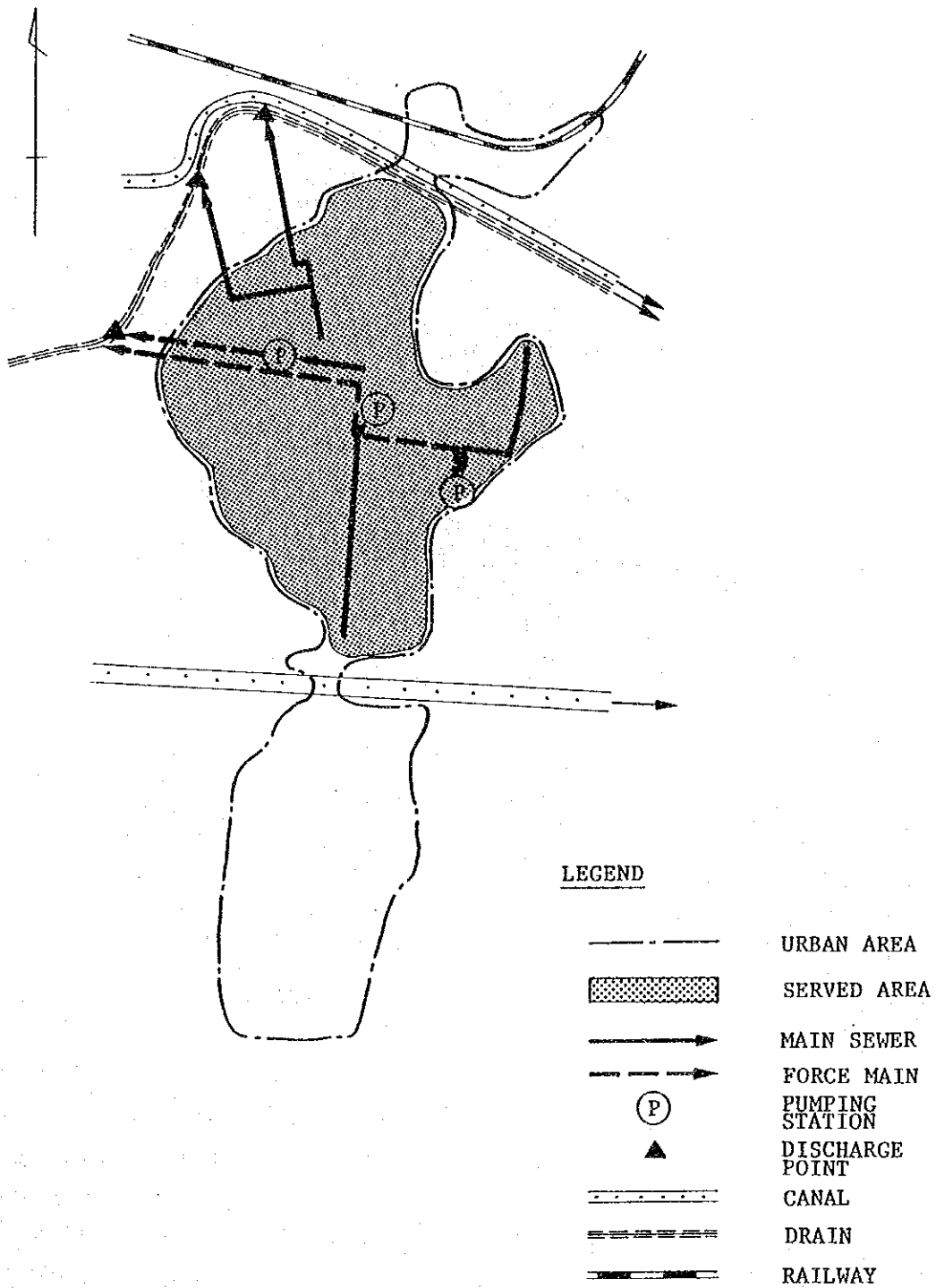
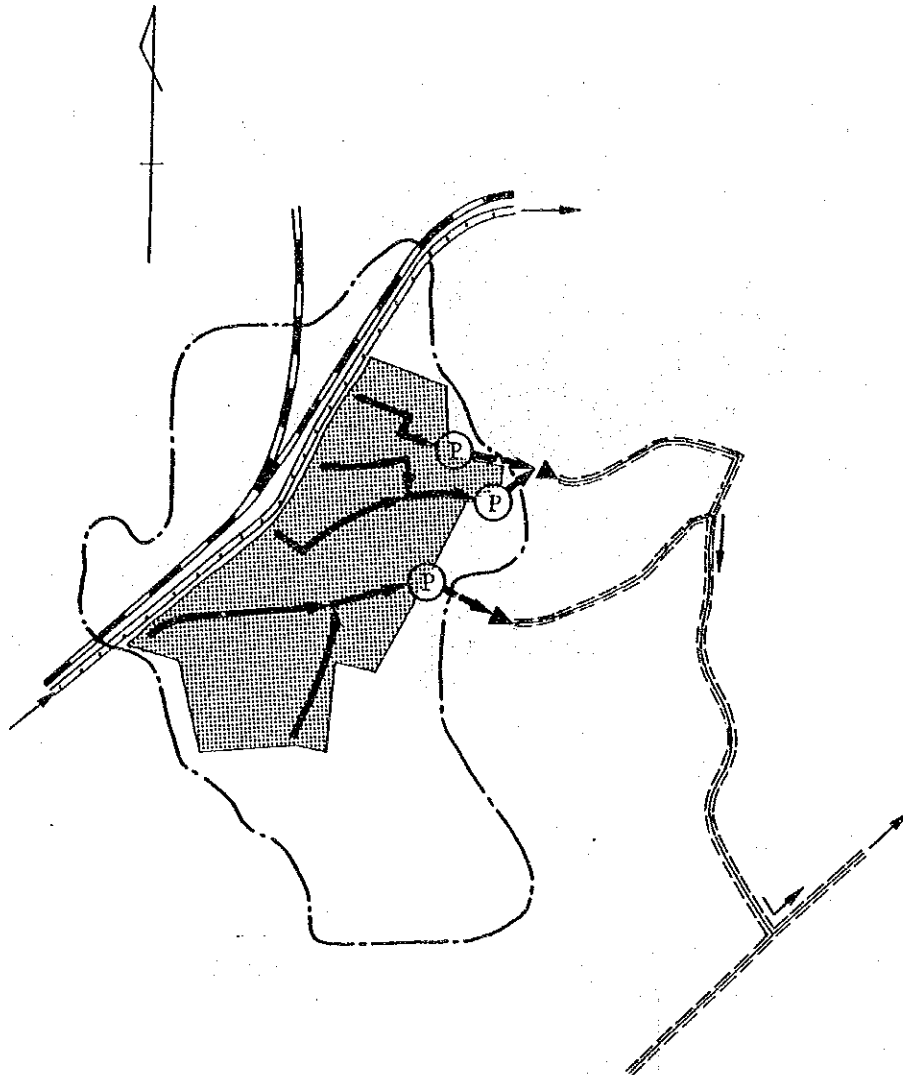


図2.26 ビルベース市下水道現況



LEGEND

- URBAN AREA
- ▨ SERVED AREA
- MAIN SEWER
- - - - -→ FORCE MAIN
- ⊙ (P) PUMPING STATION
- ▲ DISCHARGE POINT
- CANAL
- · - · - DRAIN
- RAILWAY

図2.27 アブケビル市下水道現況

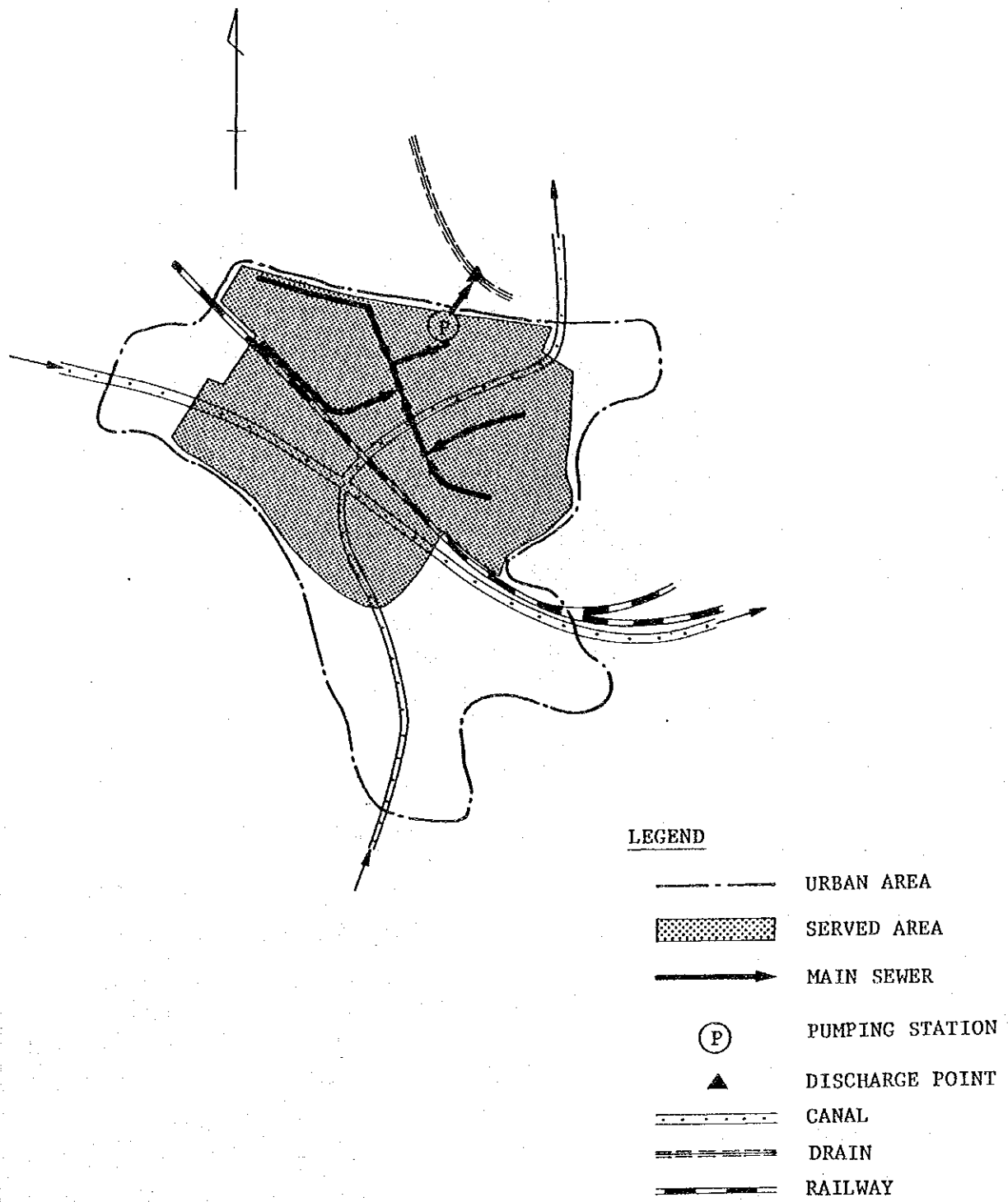
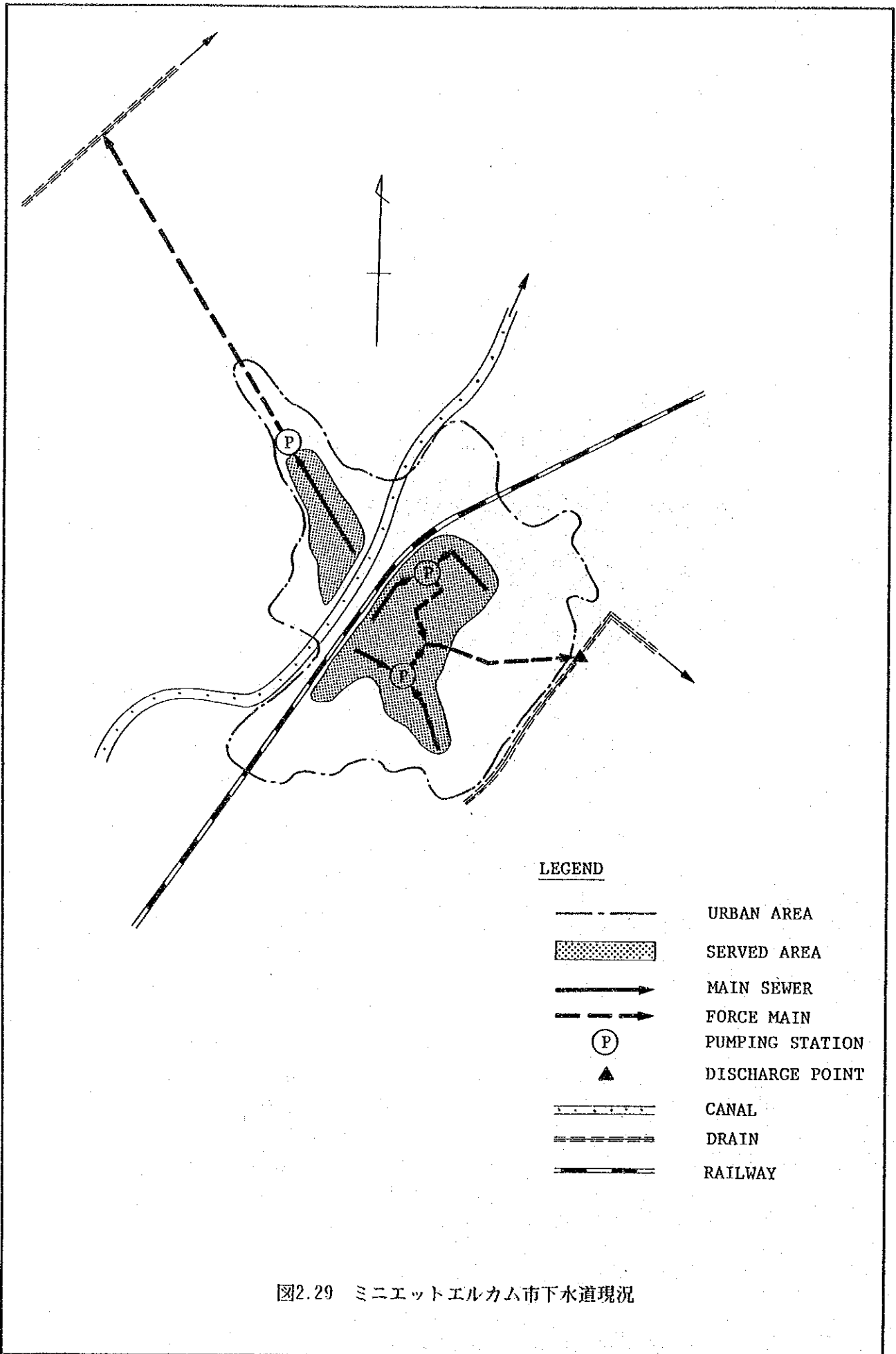


図2.28 ファクース市下水道現況



LEGEND

- URBAN AREA
- ▨ SERVED AREA
- MAIN SEWER
- - - - -→ FORCE MAIN
- ⊙(P) PUMPING STATION
- ▲ DISCHARGE POINT
- CANAL
- - - - - DRAIN
- ==== RAILWAY

図2.29 ミニエットエルカム市下水道現況

2. 10. 4 小規模都市の下水道の現況

小規模都市は以下の8つの市である。8市のうち7市に既設下水道が一部整備されているが、フセイニア市は未整備である。

- (1) ケニヤッタ市
- (2) ヒヒヤ市
- (3) ディアルブニグム市
- (4) イブラヒミヤ市
- (5) カフルサックル市
- (6) フセイニア市
- (7) アブハマド市
- (8) マシュトールエルソーク市

7市の下水道は比較的最近、3～4年前に建設され現在、処理場はなく汚水は未処理のまま自然流下あるいはポンプ排水により最寄の排水路に放流されている。

8市の人口は20,000人から30,000人の間であり、前述の5市に較べて比較的少ない。しかしながら、市街地の形態は、州都ザガジグ市を除く他の4都市とほぼ同様でありほとんどが4階ないし5階建の住宅建築や商業建築といくつかの公共建築から構成されている。市街地は肥沃な農地で囲まれている。市街地は農地へと拡張していく傾向があるが、この傾向は市街地のかなり高い人口密度のために緩和されている。この事は農業用地保護の国策の反映と思われる。

一方、いくつかの大工場が進出してきているが、そのほとんどは住居地域から離れている。下水管渠の建設を上水道の布設と歩調を合わせて施工するのは州の常識となっている。

各市の現況は次のとおりである。

(1) ケニヤッタ市

ケニヤッタ市は行政的に最近市になったが、現在、まだ郡の中心都市ではなくザガジグ郡の一部である。将来当市は独立した郡の中心市になる予定である。市の現況人口は1986年現在29,400人である。現在、市には延長300mと500mの2管路が布設されている。管径は12インチであり、管種は陶管である。管渠の布設は1983年に始まり、現在240戸(100戸旧、140戸新)の家庭からの汚水を取り込んでいる。またポンプ場1ヶ所が州政府により建設中である。このポンプ場は揚水した汚水をエイワ排水路に放流する予定となっている。

(2) ヒヒヤ市

現在ヒヒヤ市の人口は29,300人であり、下水道の普及率は市街化人口の約20%である。残りの80%はトランシュを使用している。管渠の布設状況は5条の下水管路があり、その延長は3kmである。管径は9インチから18インチで管種は陶管である。またポンプ場は現在3ヶ所が稼働中であり、詳細の仕様を次に示す。

表2.40 ヒヒヤ市のポンプ場概要

| Pumping station | No. 1 | No. 2 | No. 3 |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Initial Year of operation | 1984 | 1973 | 1975 |
| Number of pumps | 1 | 1 | 1 |
| Capacity | 60 l/s | 40 l/s | 40 l/s |
| Pump drive | diesel | diesel | diesel |
| Diameter | 10 in. | 6 in. | 12 in. |
| Pumping main (dia.) | 10 in. | 8 in. | 12 in. |
| Operating hours per day | 10 hrs. | 5 hrs. | 4 hrs. |
| Discharging drain | Omshook | Shedded | Omshook |

(3) ディアルブニグム市

現在、当市の人口は32,200人であり、下水道は30%あるいは9,700人の普及状況である。市内には約10kmの管渠が布設されている。管渠は一般的に短距離で、汚水は自然流下により7ヶ所の吐口からサフト・ジレク排水路に放流されている。管径は6, 7, 8, 10と16インチであり、ほとんどの管渠は陶管で、一部500m区間のみ石棉管が採用されている。これらの管渠は1,140戸の家庭からの汚水を取り込み、各吐口では沈砂池を設けている。

(4) イブラヒミヤ市

当市の市街地には24,500人が住んでおり、布設延長1,800mの管渠が人口の25%に普及している。管径は12インチと15インチであり、管種は陶管である。また1985年に建設されたポンプ場が1ヶ所あるが、運転されていない。汚水はポンプ場と付設された沈殿池をバイパスし自然流下でホスニ排水路に直接放流されている。ポンプ場のポンプは2台がモーター駆動、1台がエンジン駆動である。

(5) カフルサックル市

当市の人口は約19,300人である。管渠は人口の60%に普及しており、1,334本の取付管により5,620戸の家庭汚水を収容している。下水道の建設は1968年に始まり、現在も継続している。現時点で管渠延長は約15kmであ

り、管径は8, 9, 12と15インチである。また管種は陶管である。ポンプ場については2ヶ所稼働中であり、その詳細を次に示す。

表2.41 カフルサックル市のポンプ場概要

| Pumping station | No. 1 | No. 2 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Name of station | Hayel Nasr | Hayel Salam |
| Initial Year of operation | 1968 | 1970 |
| Number of pumps | 2 | 2 |
| Capacity | 100 l/s each | 100 l/s each |
| Pump drive | 1 motor/ 1 diesel | 1 motor/ 1 diesel |
| Pumping main (dia.) | none | 10 in. |
| Discharging drain | El Adasya | El Awaf |

(6) フセイニア市

当市の人口は約17,800人である。下水道は現在未整備である。したがって、全域トランシュシステムに頼っている。市当局は4m³のバキュームカー4台で処分を行っている。市内の地下水位は一般に高く、地盤より50cm程度の深さであるためトランシュの中に地下水が侵入し、毎日あるいは1日おきに空にしなければならない。市内の汚水はバルエルバカール排水路の支流であるタハウィ排水路に放流されている。

(7) アブハマド市

当市の現在人口は1986年、24,300人である。現在下水道の普及率は市人口の約25%であり、管渠延長は6kmで、ポンプ場は2ヶ所である。管径は8, 10, 12インチであり、管種は陶管である。ポンプ場2ヶ所の詳細を次に示す。

表2.42 アブハマド市のポンプ場概要

| Pumping station | No. 1 | No. 2 |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| Name of station | El Mogaz | Abu Hammad El Balad |
| Initial Year of operation | 1984 | 1984 |
| Number of pumps | 3 | 2 |
| Capacity | 40 m ³ /hr | 100 m ³ /hr |
| Pump drive | 2 motor/ 1 diesel | 2 diesel |
| Diameter | 3 in. | 8 in. |
| Pumping main | none | none |
| Operating hours per day | 20 to 24 | 15 |
| Discharging drain | El Katawia | El Eraky |

ポンプ場2ヶ所と1本の管が自然流下によりエルカタウィア排水路に下水を放流している。また現在、約1.5 kmの管渠の布設が、受益者自身の投資により建設されている。この新設管渠の放流先はマスラディモ排水路である。

(8) マシュトールエルソーク市

当市の人口は現在、28,700人であり、そのうちの25%に下水道が普及している。管渠延長は約3 kmであり、管径はPVC管10, 12インチ、陶管12, 15インチである。管渠の布設は1983年から始まっているが、現在ポンプ場はなく、汚水は未処理でサンダーホール排水路に自然流下により放流されている。

2.10.5 農村部の下水道

シャルキア州内の農村部には下水管渠が一部整備されている村が数村あるが、その数は少なく普及人口も一般的に少ない。これらの下水道建設は米国開発援助局(USAID)あるいは村民自身の財源により実施されている。村単独下水道事業の場合、技術的な問題については州や郡の技術者との設計協議はなされているが、州や郡は建設、維持管理には責任を負わない。一方、USAID計画で採択された下水道施設に対しては全建設費は州政府が負担し、また維持管理は郡の責任となる。

現在、村落下水道には終末処理施設は一切なく、各家庭からの流集汚水は最寄の農業排水路に放流されている。

2.10.6 既設下水道の問題点

既設の下水道施設およびし尿処理施設についての主要な問題点は、以下に述べるとおりである。

- (1) 既設ザガジグ処理場の運転と維持
- (2) 都市部の家庭汚水の排水路への放流処分
- (3) 不十分な施設の運転管理

(1) ザガジグ処理場

ザガジグ処理場は当初計画された機能を果たしていない。流入汚水量は現在約46,000m³/日であるが、流入渠の手前で生下水のまま一部排水路に放流され、また残りは部分的な沈殿後、最寄の排水路に放流されている。処理水水質は施設が長期間ほとんど使用されていなかったため非常に悪い。放流されるBOD負荷は少なくとも16,310kg/日以上で、これが排水路の主な汚濁源になっている。

現在建設中の新処理場は、国の予算の関係で、近々のうちに処理開始される見通しはたっていない。

(2) 都市排水の排水路への放流

現在、ザガジグ市を除いて州の主要都市には、終末処理施設はない。下水管網で流集された汚水は、全て適切な処理を施されないまま排水路に放流され、これが排水路の深刻な水質汚濁をひき起こしている。さらに放流水は一般にBOD、SS濃度が高いため、環境へ重大な影響を与えている。

(3) 既設施設の運転と維持

既設管渠施設の大部分は適切な運転と維持に相まって、若干の修復が必要である。

いくつかの既設ポンプは連続運転を行うために新ポンプに取替えるかあるいは修繕が必要である。



写真2.1 家屋に設置された汚水ます



写真2.2 マンホール（ザガジグ）

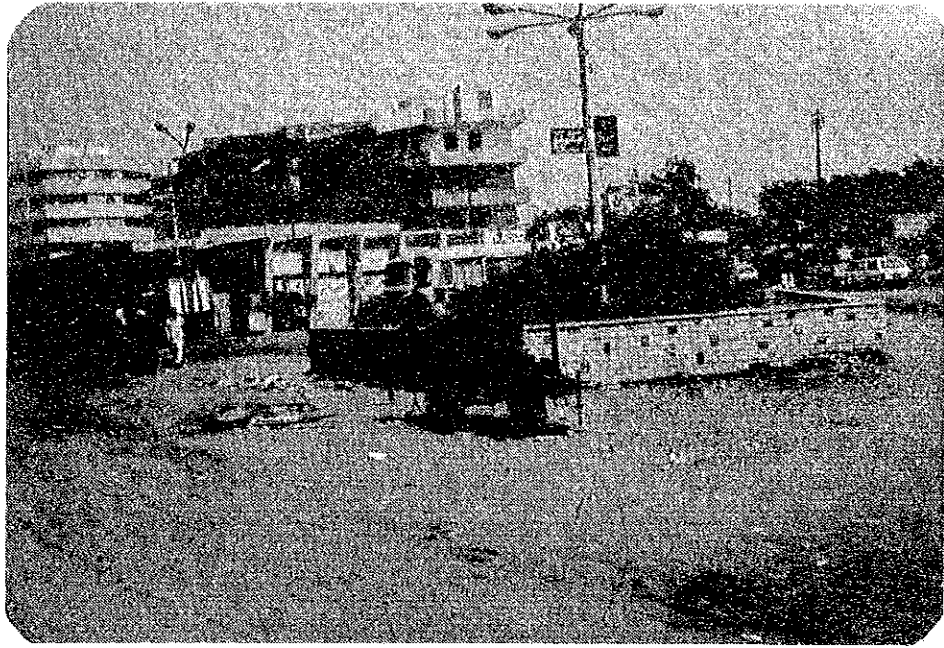


写真2.3 作業中の下水道管清掃機具（ザガジグ）

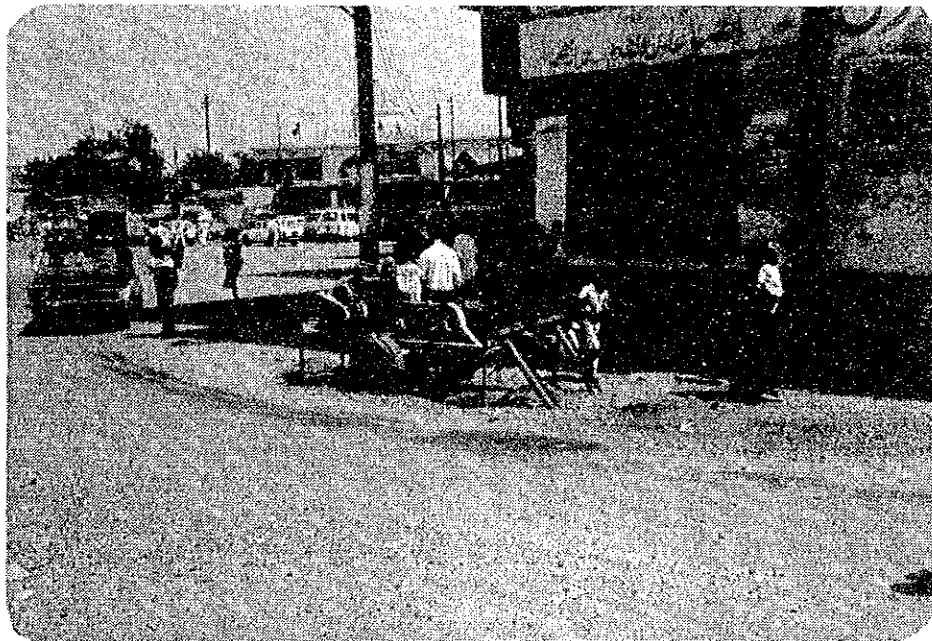


写真2.4 作業中の下水道管清掃機具（ザガジグ）

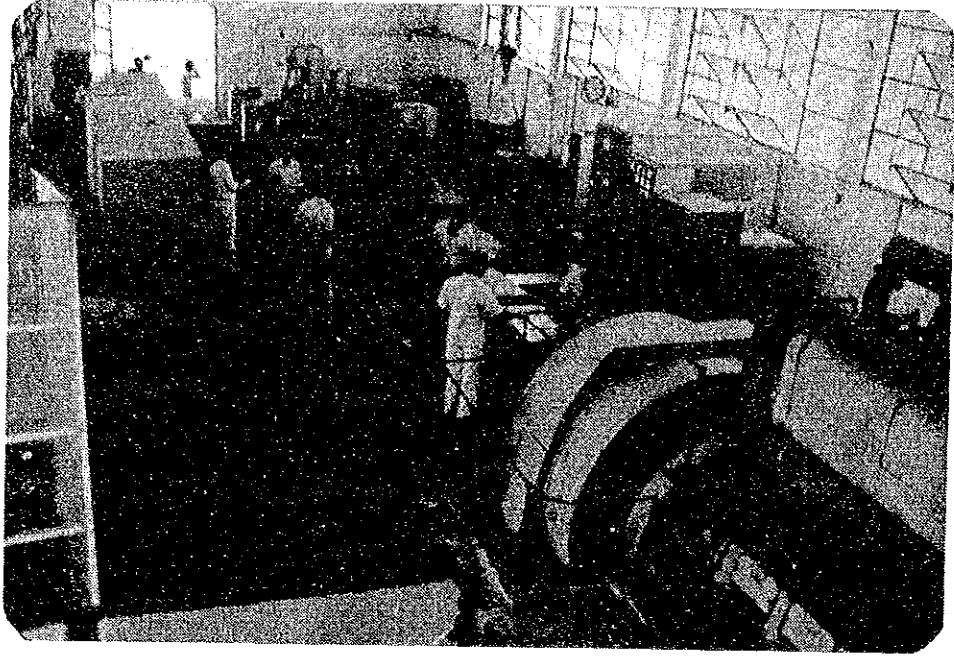


写真2.5 アブハリーンポンプ場（ザガジグ）



写真2.6 サナウイヤポンプ場（ビルベイス）

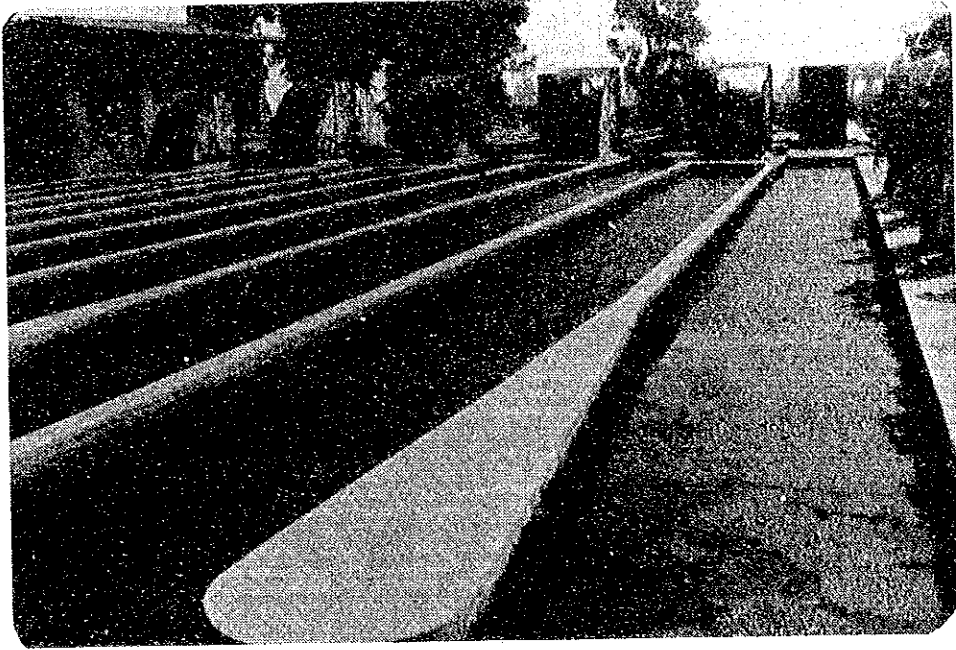


写真2.7 旧処理場、オキシレーションディッチ（ザガジグ）



写真2.8 建設中の新処理場（ザガジグ）



写真2.9 既設ポンプ場（ビルベイス）



写真2.10 汚水が放流される排水路（ファクース）

2. 1 1 し尿処理施設

2. 1 1. 1 総論

現在、エジプト国全人口のおよそ55%に相当する人のし尿は腐敗槽（セプティックタンク）あるいはトランシュ（浸透型放流施設）により処分されているが、他の35%は未処理のまま処分されている。シャルキア州内の種々の衛生施設整備普及の正確な人口や普及率は明らかでないが、既存衛生施設の現況視察よりみて、州の水準は全国平均より優れていると思われる。

下水道施設が整備されていない都市部や農村部では、トランシュ施設が最も一般的に普及している。また腐敗槽も多くの場所で使用されている。ほとんどの場合、この2つの施設はし尿と生活雑排水を受け入れ、固形物を沈殿させ、部分的に処理した汚水を浸透型放流施設や排水槽に流出させる。

2. 1 1. 2 トランシュ（浸透型放流施設）

本施設は一般的に便所、風呂場、流し、排水管とトランシュから構成されている。し尿は台所排水等と混合あるいは単独のまま下水管によってトランシュに運ばれる。トランシュの形状は矩形もしくは円形で地下に埋設されている腐敗槽と似ている。腐敗槽ではし尿は生活排水と混合し、数日間貯留する。貯留中に固形物は底に沈殿し嫌氣的に消化される。

矩形のトランシュは家庭用に一般的に使用され、内径寸法は1 mから2 m、深さ3 mである。また円形トランシュの場合は内径1.5 mから2 m、最大深さ3 mが一般的である。農村部のトランシュの構造は素掘りでコンクリート蓋でカバーをし、そのカバーに清掃、点検用の小さな点検孔を設けている。都市部と一部の農村部ではトランシュの側壁は底部まで地山が不安定な場合は更に深く石積みあるいはコンクリートブロック構造となっている。

周辺地盤への効率的な浸透を期待するため、碎石がモルタル目地なしに時々採用されている。トランシュの天端はコンクリート蓋でおおわれ、維持管理用の人孔を設けている。蓋は円形もしくは矩形で内径60 cmから75 cmのマンホール付となっている。トランシュの標準図を図2.30と2.31に示す。

トランシュの側壁と底部が目詰まりした場合、地盤への透水性は極端に減少し、使用後2～3年で透水性が当初の1/10に下った事例がある。土質の透水性が高い所では消化した固形物と汚水は地盤の中に問題なく浸透していく。さらにトランシュの側壁に堆積したスラムや汚泥を除去するため塩の散布が有効的であると言われている。

今回の現地調査における衛生施設の各戸調査の結果、地下水位が高く、浸透地盤が地下水で飽和されている場合、土壌中の生物学的分解は期待できず、その結果地下水汚染が進行しているという事が判明した。州政府の衛生局は浅井戸がトランシュからの浸透水により汚染されているいくつかの実例を報告している。

透水性が低くなり、過負荷になった場合に汚水はトランシュから越流するか、さもなければ水中ポンプにより揚水する必要がでてくる。また地下水位が高い地区ではトランシュは汚水を浸透できず、清掃を頻繁に行う必要がある。トランシュから地盤への最大浸透速度は25 lcd~100 lcdである。つまり、人口密度が高く水道消費量が増加している地区ではトランシュは過負荷になっているかもしれず、現状を改善するため何らかの方策が必要である。

トランシュを適正に維持するためには、トランシュは年数回バキュームカーによる汲み取り清掃が必要である。郡庁は自身のバキュームカーを保有しており、各家庭からの要請により貸し出しを実施している。料金については1回当たり1~3ポンドである。バキュームカーの汲み取り能力は2m³、3m³、5m³および7m³である。一方のトランシュの建設費は建設業者に発注すると1ヶ所当たり約300ポンドであり、そのうちコンクリート蓋のしめる割合が大きく、通常鉄筋コンクリート製で地表面あるいは地表面に近く設置される。

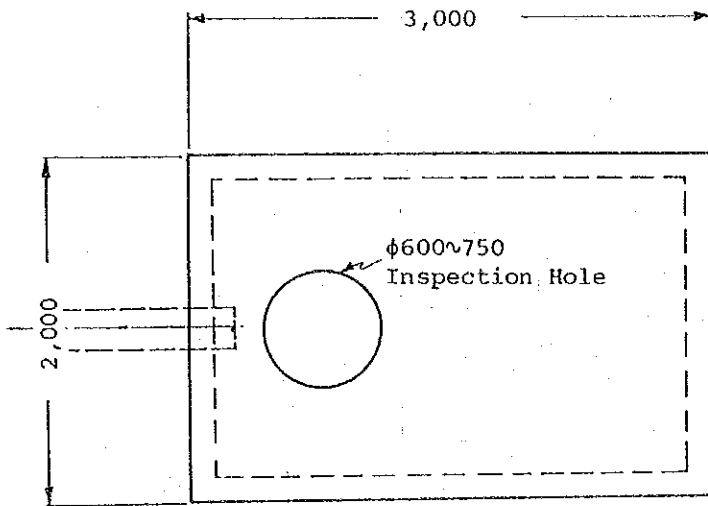
2. 11. 3 腐敗槽

腐敗槽は上水道が各戸給水され屋内便所が利用できる多くの地区で使われている。ほとんどの場合、便所排水と生活排水の合併処理を行い、固形物を沈殿させ、部分的処理水をトランシュあるいは排水溝を経て処分している。図2.32に腐敗槽の標準構造図を示す。また現在エジプト国内で一般的に使用されている腐敗槽の標準寸法を図2.33に示す。(参考文献No. 2参照)

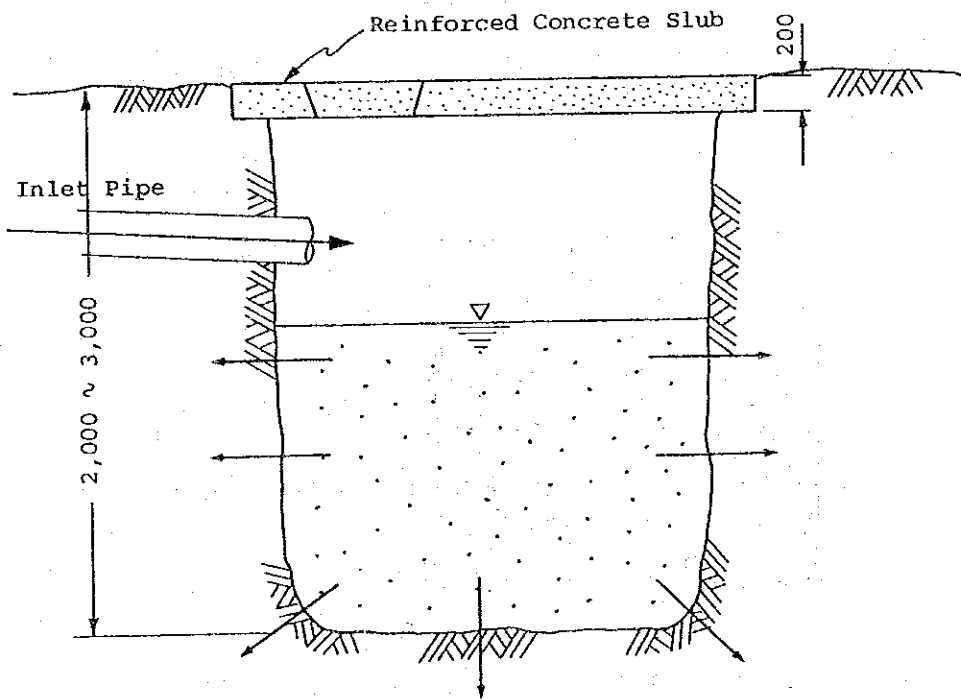
図2.33に示してある標準槽は1槽であり、家庭からの排水はマンホールを経て腐敗槽に流入し固形物を除去し、流出管からトランシュを経て流下する。消化汚泥は家族数によって異なるが、2~3年に1回の割合でバキュームカーにより汲み取られる。腐敗槽からの流出水はトランシュを経て地盤に吸収される。

地下水位の高い所に建設されている多くの腐敗槽は、その構造が地下水の侵入に対し完全に水密施工されていない場合、地下水の侵入が起り得る。地下水の侵入により汚水が過剰に希釈されると、汚水の滞留時間が短縮され、有機物の十分な嫌気性消化が行われなくなる。地下水位が高い多くの地区では、槽の水面が常に溢流し、さらに地表面の排水不良を悪化させている。これらはハエ、蚊の発生の温床になっている。

腐敗槽のBOD除去率は維持管理が適正に行われている場合、理論的に約50%期待できる。したがって、腐敗槽からの流出水は依然として高い有機物を有し、地下水を汚染させ易い。有効でない多くの腐敗槽は、ポンプ排水と清掃により改善できると思われるが、なかには生物ろ床や、あるいは塩素注入機器を追加することによる改善が必要なものもある。



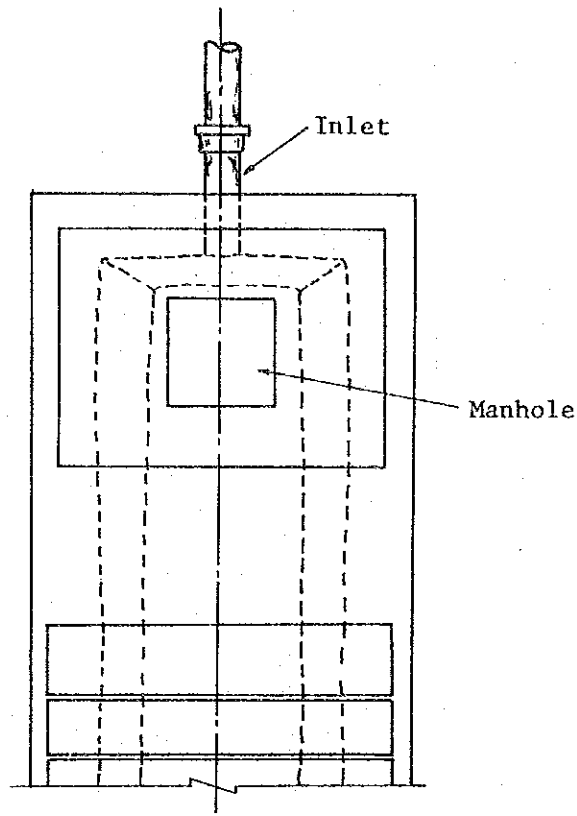
PLAN



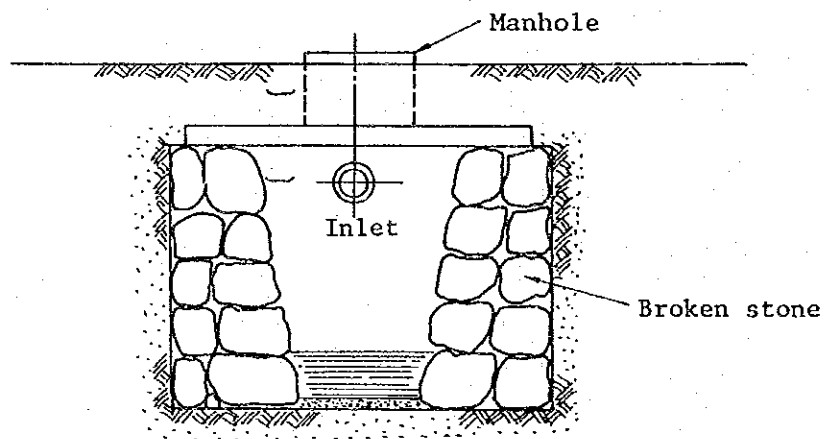
Dimensions in mm

SECTION

図2.30 トランシュの典型（素掘り）



Plan



Section

図2.31 矩形トランシュの典型（大容量）

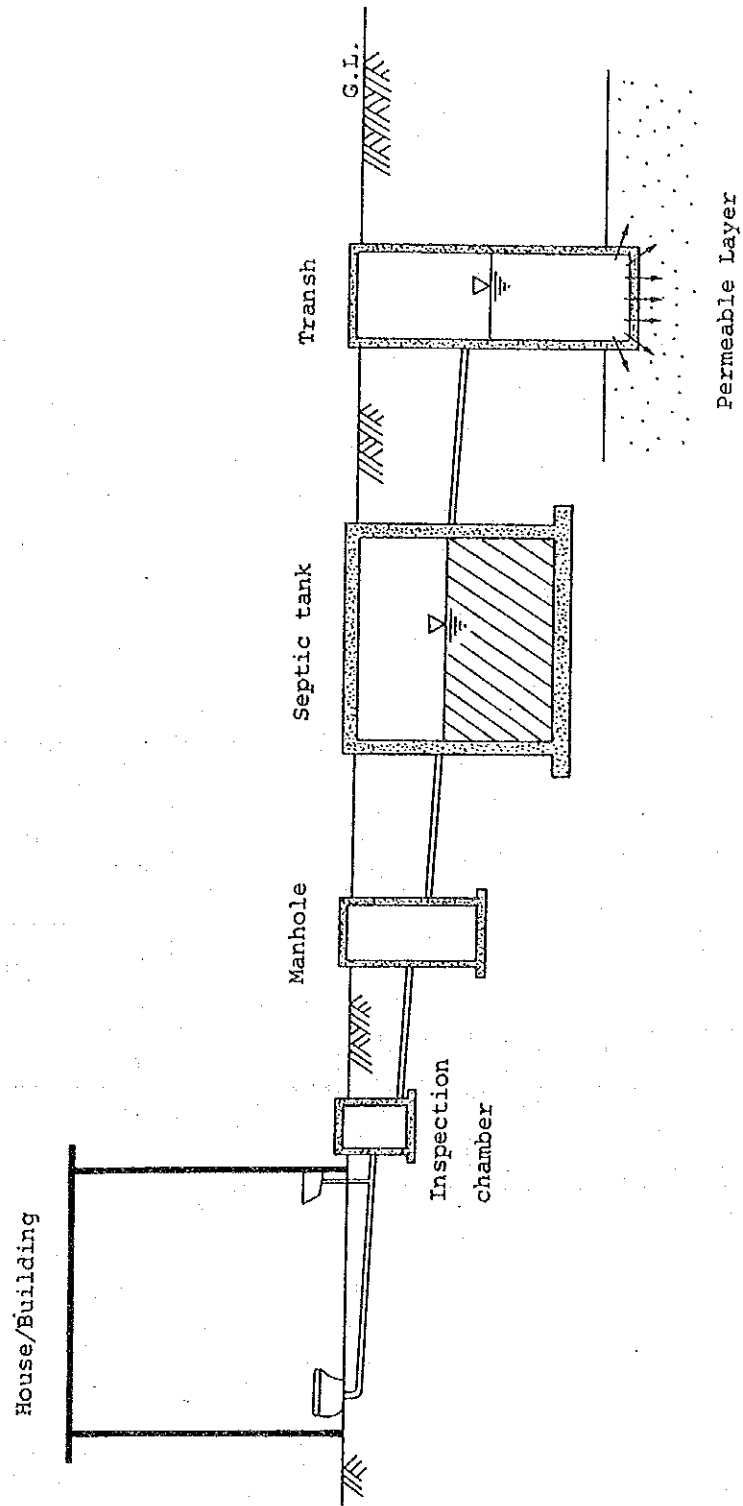
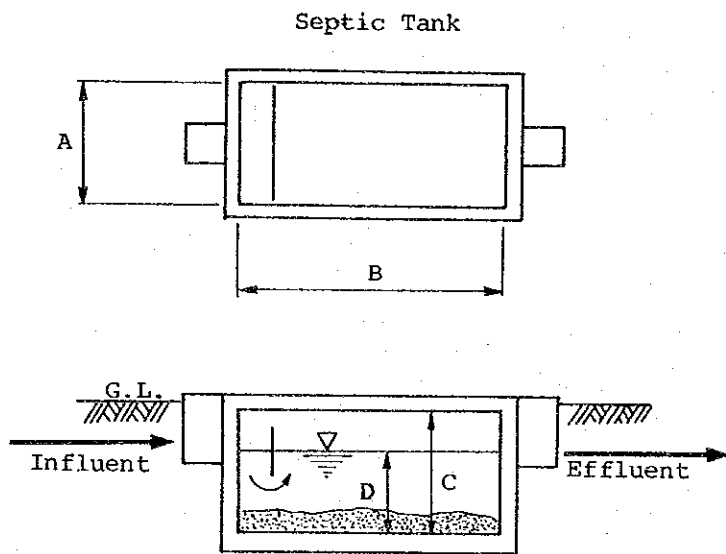


図2.32 腐敗槽施設の典型



Typical Dimensions

| | A | B | C | D | Capa. by person |
|---|-----|-----|-----|-----|-----------------------|
| | m | m | m | m | |
| 1 | 2 | 3 | 2.1 | 1.7 | 40 |
| 2 | 2 | 5.5 | 2.1 | 1.7 | 60 |
| 3 | 2 | 7 | 2.4 | 2.0 | 80 |
| 4 | 2.5 | 7 | 2.4 | 2.0 | 100 |
| 5 | 2.5 | 9 | 2.4 | 2.0 | 120 |

図2.33 エジプトにおける腐敗槽の標準寸法

2. 12 環境問題

2. 12. 1 総論

環境アセスメントは、最も新しい科学分野の一つに数えられている。開発事業を進めるに当っては、実施期間中、その重要性を十分に確認する必要がある。われわれが望む、よりよい日常生活を達成しようという開発は、時としてマイナスの効果を伴うことを忘れてはならない。これらマイナスの効果は、ある場合には開発実施時に、またある場合には開発後10年あるいは20年後というような長い期間を経て現れることもある。近年、世界のあちこちで発生している環境問題は開発の効果だけを追及し、それに伴うマイナスの面に対する配慮を欠くことに起因している。

シアルキア州のデルタ開発に当っては、環境アセスメントの実施は、とくに重要である。デルタ地帯における生態系は、きわめて特殊な性格をもっていると同時に、通常の地帯におけるそれと比べ環境の変化に対する適応力が一般に小さいと考えられるからである。また、熱帯や亜熱帯におけるこの種の大規模開発については、既往の実績がきわめて少なく、有用な資料も極めて少ない。このことも、その理由としてあげられる。

エジプトにおける水資源開発では、最近まで、水質に係わるものがほとんどなかったという状況にある。ただ一つの例外として、古代エジプト人を脅かしたとして知られる肝臓ジストマがあげられる。

肝臓ジストマがなお問題として残っているとしても、最近では富栄養化、農薬汚染、下水問題、工業汚染、生活排水汚染のような水質問題について、これらが日常的な脅威を示しはじめているという理由から、早急な検討が迫られている。

ところで、アスワン・ハイ・ダム completion 後、ナイル河上流はもちろんデルタ地帯においても、水系伝染病の発生数が増加した。この種の病気は、シアルキア州の農民に脅威を及ぼし続け、前にも述べたとおり、蔓延のおそれが日常的なものとなっている。これらに対する最も有効な対策は都市および農村地域における上水道施設や下水道施設の整備であり、これについては改めて述べるまでもない。

2. 12. 2 水質汚濁

(1) 水質汚濁の現況

シアルキア州では、水質汚濁は、多くの場合それが家庭によるものであろうと、それ以外のものによるものであろうと、人間活動に起因することについては疑いない。

シアルキア州には、下水処理場は存在しない。ザガジグには処理場はあるが、設計どおりに機能していない。生下水は、パールエルバカール、ビルベイスおよびファクスのような近傍の排水路に排出されている。これらの排水路は悪臭を発生し、また水系伝染病により汚染された開排水路となっている。排水の分析結果によれば、シアルキア州の代表的な排水地点で採取した水については、

BOD、SS、NH₄-N及びT-Pの値は、それぞれ372、167、22および5mg/lとなっている。また浅井戸で採取した地下水については、飲料水中に含まれてはならない大腸菌が、42ないし114MPN/100ml も含まれている。こうした結果から判断すると、下水による市の上水に対する影響、富栄養化、公衆衛生問題は、以下に述べるよう説明される。水質分析の詳細については付録IVに示すとおりである。

(2) 上水に対する影響

汚染によりまず最初に被害をうけるものは、いわゆる上水である。目で見分けられるような汚染状態に達する前に、栄養分が僅かに増加しただけでプランクトンが大量に増殖し、浄水場はトラブルに巻き込まれたり、あるいは水に臭気が付いたりする。汚染がさらに進んでアンモニア態窒素やBOD値が増大すると、ろ過池はその機能を失い、浄水作業が進まなくなる。この解決のために薬品処理を行うと、味が低下し、金属に対する腐食性が増大するとともに、経済的な価値も低下することになる。一方、毒物の混入や病原菌による汚染によって衛生上の心配も生じるし、不断の監視、応急処理また余分の浄水処理費の支出も必要となる。最悪の場合には、浄水場として不適格なものになってしまう。

都市排水による水質汚染は、アンモニア態窒素、病原菌、その他の有害物質の増大をもたらす。この種の水は、もはや緩速ろ過池での処理には向かず、化学処理を行わざるをえない。二重ろ過による場合ですら、多量の塩素、活性炭、オゾン利用による処理が必要となる。汚染水には、ほとんどの場合、鉄やマンガンが含まれる。これらを除去するためには、不連続点塩素処理やpH調整を行わざるをえない。

(3) 富栄養化

富栄養化とは、湖や池などの水に含まれる栄養分が増加することをいう。富栄養化によって、プランクトンとくに藻類の増殖が著しくなる。これらがろ過池に流入すると、ろ過池の目詰まりが起り、配水量の確保ができなくなる。この種のトラブルは、BOD値が1~2ppm というごく軽度の汚染の場合でも発生する。下水処理場排水、下水、畜産排水のような窒素やリンを多量に含む排水が流入すると、その害はますます顕著なものとなる。これは、水中に含まれる栄養分の中では窒素とリンとが不足しがちなので、たとえ少量でもこれら成分が混入すると、それだけ著しい生物繁殖が起きるためである。

富栄養化により、水に臭気を与えるプランクトンが大量に発生する。この臭気には、藻類により直接もたらされるものと、藻類の死後、これを栄養分とする放射菌や細菌によって二次的に生産される生産物によるものがある。

ところで、これらの臭いは、いずれもカビ臭または土臭である。しかし、その脱臭は容易なことではない。効果的な方法として、現在のところ、活性炭に

よるものとオゾンによるものが広く知られている。ほとんどすべての浄水場では、脱臭に活性炭を用いている。しかし、この活性炭は非常に高価で、浄水に膨大な財政負担を及ぼすことになる。

プランクトンが生息する湖や水路の水が、緑や濃褐色に変わることがある。これは、いわゆる水の華が形成されるためである。この種の水を原水とする水道では、浄水処理によっても着色の原因物質であるプランクトンを完全に除去することができず、グリーン・ウォーターという苦情に災いされるに違いない。

(4) 衛生問題

水源の汚染は、すでに説明したように、水の衛生状態を危険なものにする微生物の増殖を伴う。大腸菌が大量に存在する場合には、病原菌が含まれることを意味していると考えてよい。そうした状況のとき、もし塩素滅菌が不十分であったり、滅菌の時期を失したりすると、人々の健康はほとんど保証されないようなことになってしまう。汚染水は、時によっては、塩素に比較的抵抗力のあるビールス菌によって汚染されることがある。こうした場合、いかにそれらを不活性化するかについて注意が払われねばならない。水源汚染は、日常生活の基本である衛生や安全を危殆に陥せさせる可能性が大きい。

汚染水を利用せざるをえない人々は、刺激性のある水の味について不満をもちたることが多い。その原因は、腐敗物質や浄水に使用した薬品の残留物によるものといえるようである。このような水道では、赤い水が出ることもある。この種の水は、洗濯工場、食品加工工場などで大きな被害を及ぼすことがある。汚染水中に残留している鉄やマンガン、また鉄管の腐食によって生じた赤サビなどが、その原因とみなされている。先にも述べたように、汚染水の浄化によりえられた水は、溶解物質を多量に含むため金属に対する腐食性が高い。

(5) 水質汚染防止対策

さきに述べたトラブルは主として富栄養化現象によって引き起こされるので、下水道の建設は富栄養化を防ぐ直接対策である。窒素や燐といった栄養源の除去は、水の富栄養化を防ぐ最良の方法と考えられる。そして下水道の建設は、最も簡易な方法といえる。しかしながら、簡易下水道では窒素や燐を完全に除去することはできない。近代的な手法がともかくも必要となる。

現在のところ、シャルキア州には、近代的な下水道施設はない。都市および商業排水は、すべて、未処理のまま近くの排水路に直接排水されている。

増大する人口及び生活条件の向上によって、水利用は急激な増大を示しており、今や未処理の排水による地下水汚染は許容できないほどになっている。水路の水と同様地下水の水質低下を抑えるための早急な対策が求められるほどである。この地区における地下水汚染は、著しい環境汚染や地域の開発、とくに農業に影響を及ぼすものとみて差しつかえない。

現状からすれば、総合的な下水道建設計画がただちに着手されねばならないことを示している。近代的な施設が整備されない場合には、衛生条件が著しく悪化することが予想される。さらに、処理水は、農業やその他の目的にそのままに利用されることになると考えられる。

2. 1 2. 3 汚染防止関係法規

汚染防止に関連し、数多くのエジプト国内法規がある。それらのうちの主なものについての概要は、以下に示すとおりである。他の法規に関する要約は、付録IVに示される。

エジプトにおける下水に関する基本法は、法第93/1962 に集約されている。この法律は、以前からあった法第35/1946、96/1950 および196/1953の3つの法律を改訂して定められたものである。ここで、法第196/1953は、住宅排水や、公共、工業、商業排水を排水路に排出することに関連する法第33/1954 を修正して定められたものである。住宅省は、法第93/1962 に係る規則を、政令第649/1962として公布している。法第93/1962 に示される主要問題点は、以下に述べるとおりである。

法第93/1962 は、3章にわけられる。第1章では、政府の権限による下水道の設置、下水道連結の要請、あるいは制限といった問題が主として述べられている。さらにまた、下水道施設に受け入れてもよいとされる排水のタイプおよびそうした排水についての許容濃度に関する権限を定めている。

第2章では、排出水のタイプ、それらを受け入れることのできる水域について述べられている。一方、第3章では、この法律に違反する場合の規制措置及び罰則についてその概要を述べている。

工業排水は、水路や排水路に排出できるが、それは次のような条件を充たした場合に限られる。すなわち、水質が、住宅省により設定され、さらに保健省により承認された許容限度以内にある場合である。かんがい省や工業省の地方局もまた、許容限度設定のための諮問にあずることになる。工業排水の定期観測および水質試験は、保健省監督の下で行われる。

規則違反と認められた排出については、申出により6カ月間の猶予が与えられる。しかしそれでも改善が認められない場合には、その状況に応じ、排出許可の取り消し、罰金、収監といった措置がとられる。急激な被害が発生したときには、排出の停止が命令されるか、あるいは排水問題を所管する官公庁が、問題を起こした工場の費用を前提に対応策を講じる。

都市下水は、かんがい水路には排出できない。しかし、設定されている基準を満足させるものであるならば、排水路への排出は可能である。シェルキア下水道施設により集められる下水は、工業用水、商業用水、都市用水の混合物と考えられる。この場合、下水に係る基準が適用されることになる。法第93/1962 はまた、農用地に対するかんがい利用のための指針ともなる。排出基準は、影響を受ける土壌のタイプごとにきめられることになる。

法第93/1962 は、法第48/1982 によって強化され、また拡張された。ここで、法第48/1982は“汚染に対するナイル河およびその他の河川の保護”というタイトルがついている。

法第48/1982 は、水路の防護を目的とした対策の強化を狙ったものであり、また試料採取、分析方法の改善を含んでいる。また、この法律は、都市および工業排水処理場の設置を助けるため、罰金や使用料による特別資金制度の創設を盛り込んでいる。法第48/1982 およびその施行令の説明は、付録Ⅲに示す。

2. 13 その他の公共施設

2. 13. 1 道路網

シアルキア州の市町村は道路網によりお互いに結ばれている。道路網は用途と規模に応じて、ハイウェイと市内道路とに分類される。ハイウェイは中央政府により市町村を連絡するため建設され、市内道路は市町村内の街路に利用される。

州内の主なハイウェイを次に示す。

- ミニエットエルカム、ベンハおよびカイロ間、区間延長83 km
- ザガジグ、ミートガムル、タンタおよびアレキサンドリア間、区間延長340 km
- " 、アブハマドおよびイスマイリア間、約90 km
- " 、エルサルヒアおよびポートサイド間、約174 km

市町村内の道路・街路の舗装工事は現在、州政府により進められており、住民の利便と地域経済振興のために、市の商業中心街と建設現場間道路や市町を結ぶ道路の舗装工事が実施されている。これらの道路事業において、現在、市街地内外の30ヶ所以上の道路のアスファルト舗装が完了している。

ハイウェイは2車線道路と4車線道路に分類され、そのうち4車線道路は一般的に中央分離帯があり、両側には側道用地が確保されている。一般的な舗装厚は36 cmであり、表層アスファルト厚が5 cm、基礎アスファルト厚が6 cm、砂利基礎が25 cmである。

市町村内の道路は、2車線と4車線の2種類に分類されており、その幅員は21 mから25 mである。4車線の場合は普通、中央分離帯があり、両側には巾2~3 mの歩道がある。道路の舗装厚は一般に30 cmであり、アスファルト表層が5 cm、砂利厚が25 cmである。

支線道路の幅員は6から10 mであり、舗装については幹線道路と同様であるが、これらのほとんどは未舗装である。

2. 13. 2 電力事情

州内の市町村への電力はスエズ、シアルキア電力会社が供給している。また、州内の電力供給事業の運営と開発も、この会社が実施している。電力会社はスエズ運河電力区から電力を買い、各戸に売電する。1987年現在、州内では432,033戸が供給を受け、そのうち427,055戸は公共の配電網に接続しているが、依然として129,295戸には未供給である。

電力会社は1982年から1987年にかけて数個の重要なプロジェクトを実施した。そのうちの新電力供給事業は、供給電力500 KWH 以上を公共部門と民間部門に供給する計画である。電力会社の開発計画はシアルキア州の電力の安定供給の要請に応えるため、1982/87年の基本計画に基づいて実施されている。

2. 1 4 既往の調査および報告書

本調査にとって重要なシャルキア州およびエジプト国についてのいくつかの側面に関する既往の調査および報告書を参考に利用した。これらは戦略的な下水道計画の確立とプロジェクトの選定にとって決定的に重要である。

いくつかの重要な最新の報告書あるいは調査について述べる。加えて、本調査に使用した諸情報、参考資料、報告書等は本報告書の巻末に集録してある。本文中の参考資料番号は巻末の引用番号と対応している。

2. 1 4. 1 都市開発

- (1) イスマイリアにあるGOPPの第3地域の地域事務所は、次に述べる一般的な構想に基づいて、シャルキア州の基本計画を策定している。
 - a) 農業用地保全の為、いかなる目的に対しても農地転換は農業用地法により禁止されており、
 - b) 将来の土地利用のための大規模開発計画はイスマイリア運河とサルヒヤ運河の間の砂漠地帯に開発されるべきである。

上述のような構想を基礎として、GOPPの地域事務所は次のように土地利用計画を策定完了し、あるいは策定中である。

- | | |
|---------|---------------------------|
| ザガジグ市 | — 現在調査は進行中で、1988年内に完了する予定 |
| ビルベイス市 | — 1985年に調査完了 |
| アブケビール市 | — 現在調査進行中で、1988年内に完了する予定 |
| ファクス市 | — 市計画部により策定完了 |
| 他都市 | — 未着手 |

- (2) 「ザガジグ市総合計画 1973-2000」はカイロ市のDr. Mahmoud Youssryにより作成された。(原文はアラビア語、一部英訳)

この報告書は2000年までの基礎調査、都市の発展、将来人口予測、都市構造、公共施設整備水準、公益施設、経済およびザガジグ市の諸計画について報告しており、上下水道及び衛生施設に関する情報を検討し、市の下水道基本計画について論及している。

- (3) 「経済・社会開発5ヶ年計画の詳細目標値1987/88-1991/92」
エジプト国計画省、1986年12月

2. 14. 2 上水道・下水道・衛生施設

(1) 「エジプト共和国、シャルキア州上水道整備計画フィージビリティ調査」

1984年12月、国際協力事業団

本報告書は2005年を目標とするシャルキア州の上水道施設の長期計画と第1期優先計画について報告しており、概略設計、建設工程計画および費用積算を含んでいる。計画の主な内容は次のとおりである。

- 2005年の給水人口は4,885千人である。
 - シャルキア州の1995年と2005年の上水需要水量は495,000m³/日と687,000m³/日である。
 - 上水道第1期優先計画には日量合計75,000m³/日の2ヶ所の浄水場と配水施設が含まれる。
 - 緊急事業としては既設浄水場の拡張と修復、地下水開発および施設の維持管理に必要な機械・車両の購入等がある。
- 本報告書に記載された資料と情報は下水道計画の将来汚水量推定に利用された。

(2) 「ザガジグ市第2期下水処理と下水道事業事前調査報告書」

全国上水道庁、編者Dr. Ahmad Abdel-Warith

1980年(アラビア語を英訳)

本報告書はザガジグ下水道事業に係る基本計画と設計要件について述べており、自然条件、気候、風、湿度、蒸発量、日照、汚水水質、人口予測等の基礎資料および新処理場の設計基礎資料を含んでいる。また、既設処理場の歴史的資料等もある。本報告書の一部を抜粋して翻訳し、付録VI「ザガジグ処理場」に示した。

(3) 「ザガジグ市下水処理場設計計画書」 NOPWASD

本報告書は新処理場設備の設計計算について報告しており、各設備の設計に用いられた設計基準が含まれている。

新処理場の下水道処理人口は2010年に385,000人、2030年に522,000人と見積もっている。処理場の容量は2010年(第2段階)で121,275m³/日であり、2030年(最終段階)では195,750m³/日である。各主要施設の設計基準を、第3巻、付録VI「ザガジグ処理場」に示す。

(4) 「地方水道事業」住宅省、全国水道庁、1980年2月

Binnie & Partners, John Taylor & Sons Association with

Dr. A. Abdel-Warith and Coopers & Lybrand Associates

本報告書は次の6巻より構成されている。

| | |
|-----|--------------|
| 第1巻 | 要約 |
| 第2巻 | 現況 |
| 第3巻 | 将来計画 |
| 第4巻 | 組織および運営 |
| 第5巻 | 財政、料金および事業実施 |
| 第6巻 | 第4巻の付録 |

本報告書の目的は、エジプト国の地方上水道の拡張および改善に係る長期計画の基礎資料を用意しようとするものである。下水処理、上水道の詳細計画を含む既設水道状況を報告しており、さらに将来の組織・管理、地方水道に係る要員計画および適正な財政措置と料金についての勧告について詳述している。

また、上水道施設の改善が、特に市街地と比較的大きな農村部において、現在の不十分な汚水処理の状況をさらに悪化させることが考えられるため、汚水処理施設の改善に関して、いくつかの勧告が行われた。情報・資料の一部は本調査に参考として利用された。

(5) 「シャルキア州の上水道施設と下水道施設の現況、1985年」

シャルキア州情報センター（原書はアラビア語、一部を英訳した。）

本報告書はシャルキア州の上水道および下水道の現況について述べたものであり、現況の下水道施設については次の7都市にわたって詳細に報告してある。

- i) ザガジグ市
- ii) アブケビール市
- iii) ケニヤッタ市
- iv) フセイニア市
- v) イブラヒミヤ市
- vi) ヒヒヤ市
- vii) カフルサックル市

これらの資料は既設下水道の調査および下水道計画に参考とした。

(6) 「農村部の既設下水処理施設の調査報告書」（英文）

エジプト国農業・土地開拓省（GARPAD）、JICA専門家月橋氏

1987年5月

本報告書は農村部の既設し尿・汚水処理と処分施設の現地踏査および調査結果と、既設衛生施設の改良について提案を行っている。また報告書は土地開発区域に下水処理水を再利用する可能性を検討している。本報告書の資料・情報は特にトランシュと腐敗槽の改良計画の参考とした。

2.14.3 既計画の本事業への反映

これまでの報告と研究の情報および調査結果は、下水道施設と衛生施設の計画立案の為、本調査にとり入れられた。さらに、これに加えて、中央政府諸機関、州庁、市庁および民間企業から入手した多くの資料を本調査で使用しており、それらは本報告書の巻末、「参考資料」に載せてある。参考として引用した資料の番号は本文中に示している。

2.15 下水道事業の必要性

現在、州内12市には市街化区域からの汚水を流集し、処分する下水道施設があるが、ザガジグ市を除く他市には適切な下水処理施設が建設されていない。ザガジグ下水道施設においてすら、1930年代に建設されたザガジグ処理場はすでに老朽化して当初の機能を発揮せず、ごく一部の汚水を沈殿処理しているに過ぎず、ほとんどの下水は処理施設を通さずに近くの排水路に直接放流されている現状である。これらの現況を改善するために、現在新処理場がNOPWASDにより建設されつつあるが、完成までにはあと2～3年かかると思われる。

たえず増加を続けている人口と、地域の生活水準の向上は、上水の需要量を急激に増大させた。規制されない汚水放流によるかんがい用水路・排水路、地下水汚染は、深刻な水準に達しており、地域の上水の水源のこれ以上の水質悪化と環境汚濁防止のために、緊急な対策が必要となってきた。

さらに、表流水と地下水の汚染が周辺環境に重大な損失を与えると共に、地域の発展特に農業と公衆衛生の発展を阻害することが予想される。

本地域の衛生状況の調査の結果、総合的な下水道、ならびに衛生改善計画のすみやかな実施が必要である。もし、既設の下水道および衛生施設のすみやかな改良が実施されなければ、すでに悪化してしまっている水質汚濁と衛生状態はさらに累進的に悪化するであろう。一方、下水道事業が完成し、供用開始した場合には、下流のかんがい用水の水質向上に寄与することは間違いないと考えられる。

第 3 章

計画の基本

第 3 章

計画の基本

3.1 序言

本章では、下水道及び衛生施設の計画に際して基本となる項目について詳細に述べる。下水道施設についての設計基準を確立し、最適な施設計画を行うため衛生施設について数種の代替案を考慮した。技術的な代替案を検討した後、最適な施設を選択した。

本計画は、2005年までの今後20年間に亘り、計画区域の水路及び土壌の水質汚染を和らげ、衛生状態を向上させるものである。

以下の節で、各代替案について簡略的に検討を行う。技術的、経済的な詳細については第3巻一付録、第4巻一図面集に含める。

3.2 調査区域の定義

本調査のS/Wで定義された様に、調査区域はシアルキア州の全行政区域である約4,200km²とするが、テンスオブラマダ市及び他の新しい砂漠都市は含まない。長期計画およびフィージビリティ調査のためのプロジェクト実施区域は現地調査の結果、現状の地理的、社会的条件の検討および将来の開発計画等を考慮のうえ選ばれた。

3.2.1 長期計画区域（2005年目標）

2005年目標までの長期計画区域を決定するため、まず、衛生状態が悪化し、排水路への汚水の放流が深刻な環境問題となっている市街化地域を選び出した。小規模な町村については、大規模な市と比べ下水道施設や衛生施設の緊急度が低いため、各町村の衛生状態を評価した上で長期計画区域より除外した。したがって、2005年までの下水道実施区域は13都市とする。他の小規模町村は下水道計画の対象外とする。

2005年までに下水道施設を整備しない地域で、衛生施設の向上が緊急に必要な地域は、下水道整備計画と並行して行われる他の衛生改善計画が実施されるものとする。

3.2.2 フィージビリティ調査対象区域（1995年目標）

2005年目標までの下水道計画を元に、水質汚染、人口密度、し尿処理施設、上下水道の整備状況、および種々の開発計画などの衛生状態に影響を及ぼす要因を考慮して、下水道施設の優先順位を決定するために、段階的な建設計画を立てた。その結果、フィージビリティ調査対象区域として以下の4都市を選んだ。

- 1) ザガジグ市
- 2) ビルベイス市
- 3) ファクース市
- 4) ミニエットエルカム市

3.3 人口予測

1984年に実施された上水道整備計画で、州全体の将来人口が予測されている。この報告書を基に、他の計画を参考とし、郡ごとの人口を予測した。

3.3.1 既往の調査

(1) 郡別人口

シャルキア州上水道整備計画調査での人口予測は1976年の人口調査結果を基に行なわれた。その人口予測を簡単にまとめると以下の様である。

- 州の人口は1990年まで毎年2.2%増加し、それ以降2005年までは、毎年2.15%で増加する。
- 農村部人口は郡の状態に関係なく、2005年まで年率1.9%で増加する。
- 都市部はそれぞれ増加率が異なり、以下に示すように高水準、中水準、低水準の3段階に分類された。表3.1に各都市の増加率を示す。

高水準 : 1都市
中水準 : 7都市
低水準 : 5都市

表3.1 都市部の将来人口増加率

| Level | City/Town | Period | | |
|--------|--|---------|---------|-----------|
| | | 1976-90 | 1990-95 | 1995-2005 |
| High | Zagazig | 3.4 | 3.2 | 3.1 |
| Medium | Huseiniya Kafir Saqr Faqus Hihya Diarb Nigm Bilbeis Minyet el Qamh | 3.2 | 3.0 | 2.9 |
| Low | Abu Kebir Abu Hammad Ibrahimiya Mashtul El Soak Qenayat | 2.8 | 2.6 | 2.5 |

(2) 州の人口

シャルキア州の人口を予測している報告書を以下に示す。

- IBRD : Master plan for provincial water supplies project,
- CAPMAS : Short-term future population project,
- GOPP : Population estimation for Governorates in the Third Region,
- JICA : Feasibility study on Sharqiya water supply system.

これらの報告書で予測されたシャルキア州の人口を表3.2 に示す。また、図3.1 には過去の人口調査結果と共にそれらの予測を図示する。郡ごとの人口予測は、JICAで行った調査以外は行われていない。

表3.2 他の調査による人口予測

(Unit: thousand person)

| Year | Census | IBRD | CAPMAS | GOPP | JICA |
|------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 1985 | - | - | - | - | 3,184 |
| 1986 | 3,340 | - | - | - | - |
| 1990 | - | 3,475 | 3,592 | 3,374 | 3,550 |
| 1995 | - | - | - | 4,326 | 3,948 |
| 2000 | - | 4,276 | 4,478 | 4,959 | 4,391 |
| 2005 | - | - | - | 5,608 | 4,885 |

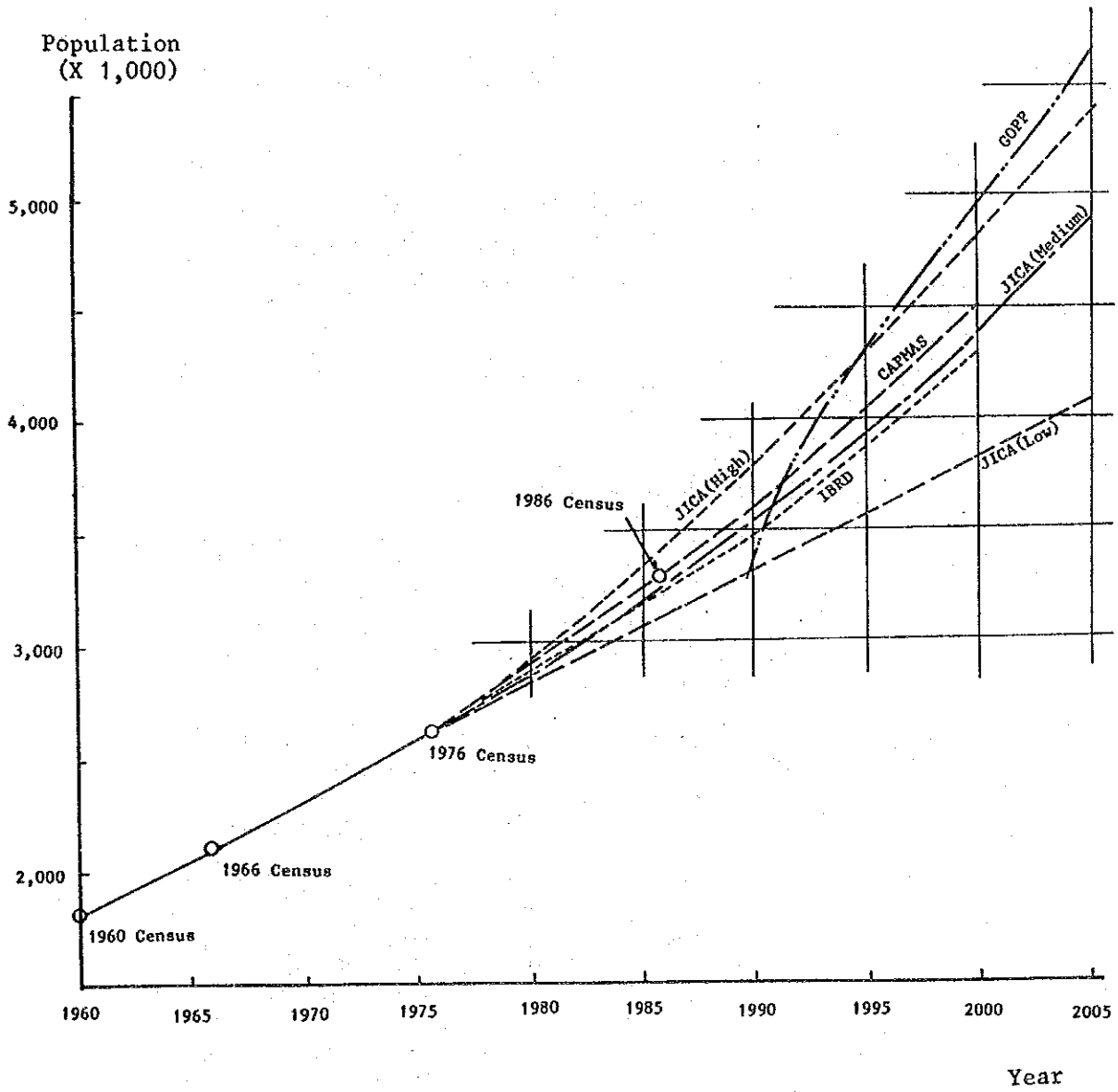


图3.1 人口预测

3.3.2 既往の人口予測についての再検討

(1) 郡別人口

これまでの2回の国勢調査から、表3.3に示すような人口増加率が得られた。ほとんどすべての増加率について、上水道調査で予測した値よりも高い値となっている。これまでの人口増加傾向をまとめると以下のようになる。

- ザガジグ市の増加率は1960年より減少し始め、この傾向は1976/1986で著しい。
- ビルベイス市の増加率は高い値を示し、ザガジグ市の約2倍となっている。これは大カイロ都市圏との便利な位置関係によるものである。
- ほとんどの地域での人口増加は、1960年の人口調査を境に徐々に減少し、その傾向はビルベイス市、ザガジグ市等の増加率の高い都市についてもみられる。
- 都市部で増加率“1.9以下”に属する所はなく、反面、農村部で高増加率“4.0以上”に属する所はない。

表3.3 人口増加率(1976/1986)

| Population Growth Rate(%) | Urban Area | Rural Area |
|---------------------------|--|---|
| 4.0 and more | Bilbeis, Kafr Saqr, Diarb Nigm. | - |
| 3.0 - 3.9 | Minyet El Qamh, Abu Hammad, Ibrahimiya, Qenayat. | Zagazig, Faqus, Bilbeis, Huseiniya, Mashtul El Soak. |
| 2.0 - 2.9 | Zagazig, Abu Kebir, Faqus, Huseiniya, Hihya, Mashtul El Soak | Abu Kebir, Ibrahimiya, Hihya, Diarb Nigm, Minyet El Qamh. |
| 1.9 and less | - | Kafr Saqr, Abu Hammad. |