

8. M/P抄訳

メキシコ盆地 汚水処理計画
1993年 12月

1. メキシコ渓谷の排水

図 1 はメキシコ渓谷の水系図である。同渓谷はもともと閉鎖流域となっており、パヌーコ川流域のトゥラ川に人工的に排水している。

この排水設備には 17 世紀に建設されたタホ・デ・ノチストンゴ、20 世紀初頭に建設された排水用のグラン・カナル（大水路）、そして 1970 年代に建設されたトンネル、エミソール・セントラル（中央放水）がある。

都市排水は複合タイプであり、主要集水は都市部を流れる天然の流路で現在ではその大半がパイプケーシングされている。

都市部は図 2 に示されるとおりメキシコ市ならびに周辺 16 都市からなる。

ポニエンテでは、雨水は流路の上流部にある洪水調節堰に集められその後パイプケーシングされた流路に流れ込む。この流出水はノルテ方面に導水するため遮断される。

1960 年代には、ポニエンテで遮断された水をタホ・デ・ノチストンゴに導水するためのエミソール（放水施設）が建設された。

都市の中心部はその土壌の性質、さらに飲料水供給のためのくみ上げにより沈下し、このため都市の大半の排水をテクサココ湖およびグラン・カナル（大水路）にくみ上げ排水する必要が生じている。

ポニエンテからの水はチュルプスコ川（パイプケーシング済）を通じてテクサココ湖にくみ上げ流入する。また同湖にはスールから流れるコンパニーア川、オリエンテ・デ・テスココ方向に流れる各川からも流入している。

これらの流れはスール（南）からノルテ（北）にテスココ湖一帯を流れる渓谷総合排水溝を通りグラン・カナル（大水路）に放出される。

この水の一部はエミソール・セントラル（中央放水）により重力排水される。このようにして主要集水により低い所に導水される。

排水網は図 3 を参照のこと。

図 3 からわかるように、排水は渓谷内のチコナウトラ地区、スンパンゴ地区、そして渓谷の放水口にあたるトゥラ地区（殆どがここで使用される）の畑地灌漑用に主として利用される。メキシコ渓谷の排水による灌漑面積の合計は 90,000 ヘクタールである。灌漑用水として使用されずに余った水はパヌコ川の派川であるトゥラ川のエンドウオ堰に流入する。

渓谷内の排水は、この他、チャプルテペック、サンフアン・デ・アラゴンやソチミルコなどの市内の公園の灌漑水として、またメキシコ渓谷の科学技術工業用水として再利用されている。このための 2 次処理設備（ $8.7\text{m}^3/\text{秒}$ の処理能力を有する）が 32 基あり、1 秒あたり平均で 4.8m^3 を処理している（年間 1 億 5 千万 m^3 ）。

グラン・カナル（大水路）やエミソール・セントラル（中央放水）などの放水装置からの流水は図 4 に示されるとおりであり、これは 1988 年から 1993 年までのものである。

この図からもわかるように、エミソール・セントラルへの流入量は増加の一途をたどり、一方グラン・カナル（大水路）のほうは減少した。これはグラン・カナル（大水路）が上流 20 キロにわたり沈下したことに起因する。また、この沈下は他の導水路に比べて大きく、排水能力の低下をもたらした。これにより渇水期における低位排水の疎外が生じるため、これを修正する必要がある。これらのトンネルの年次点検やメンテナンスを実施し、なるべく修理する上でこの点は重要である。深位排水は都市の洪水対策上の必須条件として重要である。

上記の修正を行うことにより図 5 に示されるようにエミソール・セントラル（中央放水）やグラン・カナル（大水路）への水の流れをかえることができよう。そのためには用水設備を 2 基建設し、後述する流路の然るべき部分をパイプ・ケーシングする必要がある。

沈下現象はテクサココ湖やそこを通る渓谷総合排水溝で繰り返して生じており、放水先であるグラン・カナル（大水路）よりも沈下速度は速い。このため近い将来、チュルプスコ川、コンパニーア川、オリエンテ・デル・リオ川の流水がグラン・カナルに流入する可能性がある。前述の揚水設備によりこの問題は解決されよう。

エミソール・デル・ポニエンテ（ポニエンテ放水）の流水はスンパンゴ潟に向かい、灌漑に利用されるほか、タホ・デ・ノチストンゴやサルトル川に流入し最終的にはエンデウオ堰に入る。図 6 は灌漑利用の余水に関するものである。

排水量は平均して年間 16 億 m^3 で、内訳は都市排水 12 億 m^3 、雨水 4 億 m^3 となっている。

以上の排水量のうち、1 億 5 千万 m^3 が都市部での再利用に、また 1 億 m^3 がテスココで様々な形で利用され（湖からの蒸発や牧場の灌漑）、12 億 m^3 が直接、灌漑に使用される（トゥラ、チコナウトラ、スンパンゴ）他、5 千万 m^3 がエンドゥオに流入しやはり灌漑に使用される。この 5 千万 m^3 は年間平均であり降水量の多い年の実質はもっと大きい。

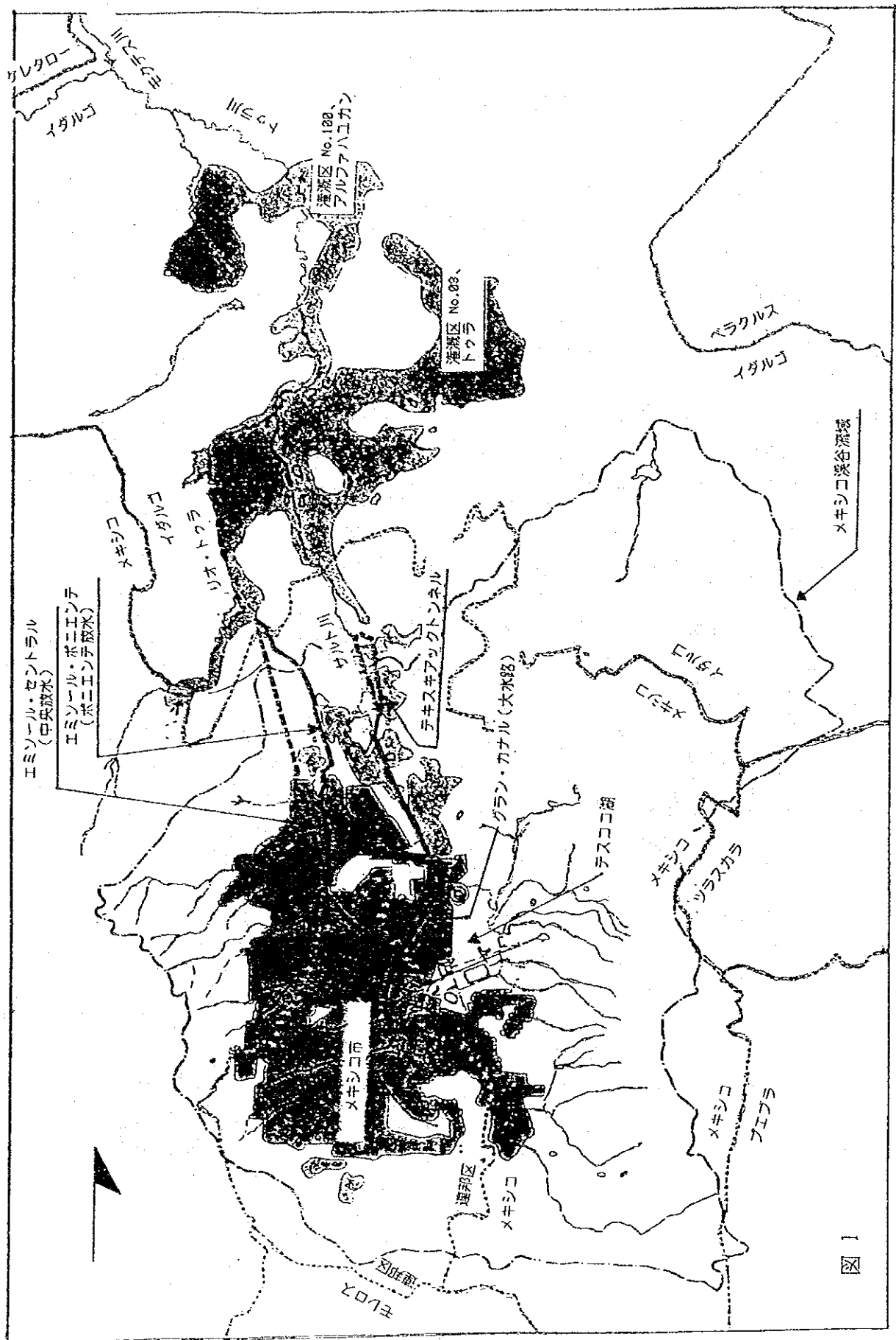


図 1

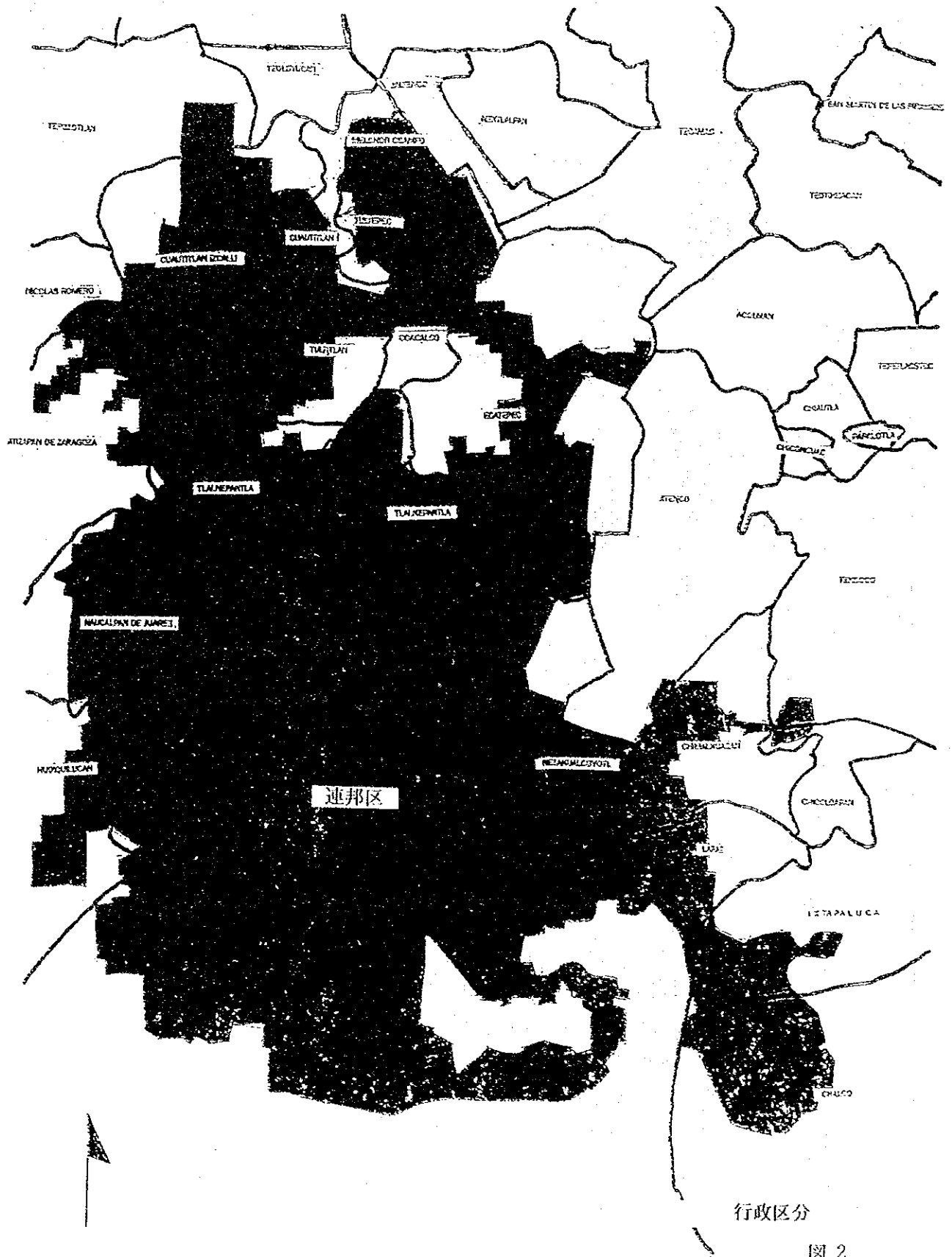
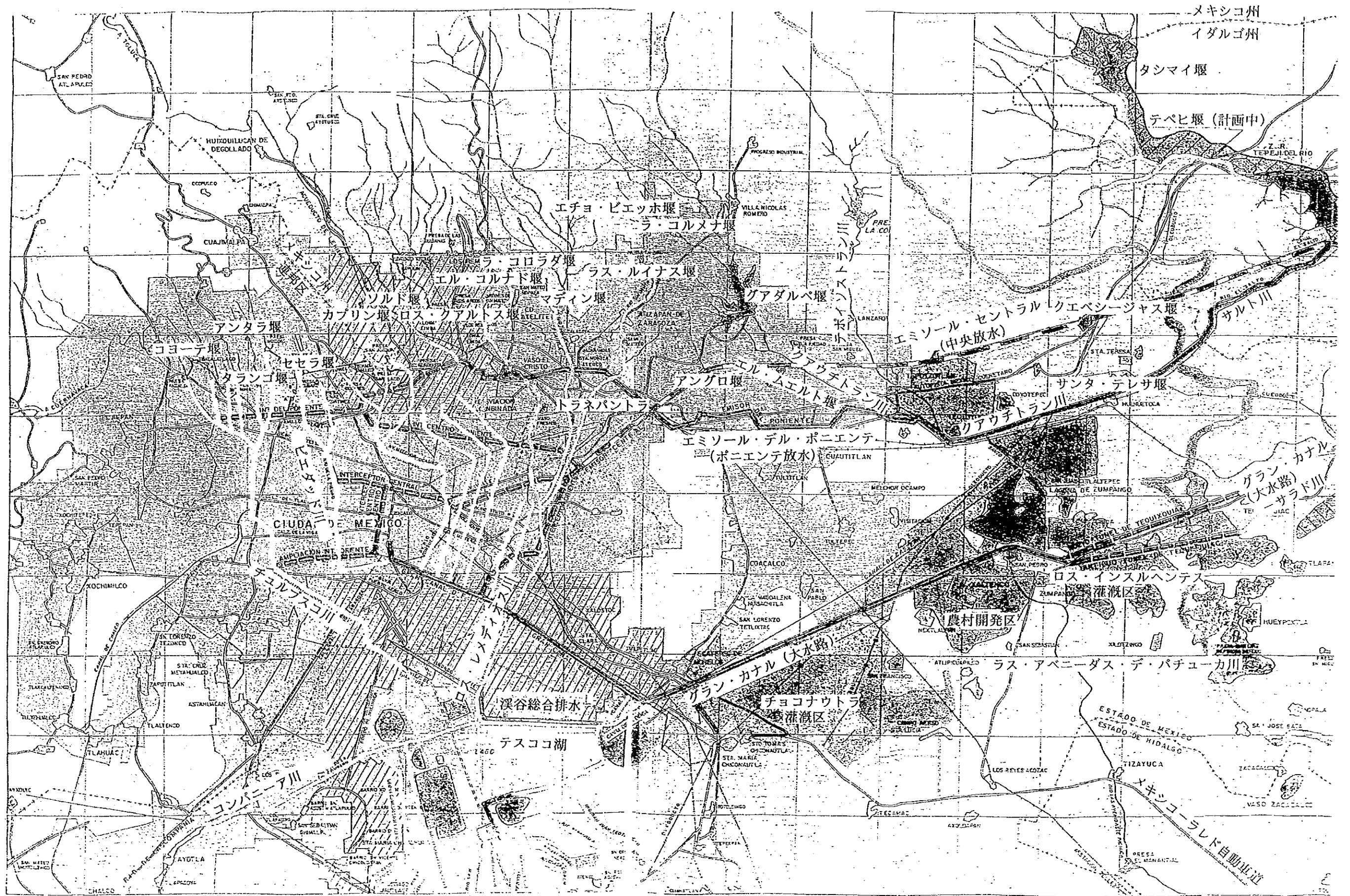


图 2



メキシコ州
イダルゴ州

タシマイ堰

テペヒ堰 (計画中)

エチョ・ピエッホ堰
ニラ・コルメナ堰

ラ・コロラダ堰
ラス・ルイナス堰

エル・コルナド堰
ソルド堰
カプリン堰
ロス・クアルトス堰

アンタラ堰
コヨーテ堰

セセラ堰
タランゴ堰

マティン堰
グアダルペ堰

エミソール・セントラル堰
(中央放水)

エミソール・デル・ポニエンテ
(ポニエンテ放水)

CIUDADE DE MEXICO

農村開発区

テスココ湖

グラン・カナル (大水路)

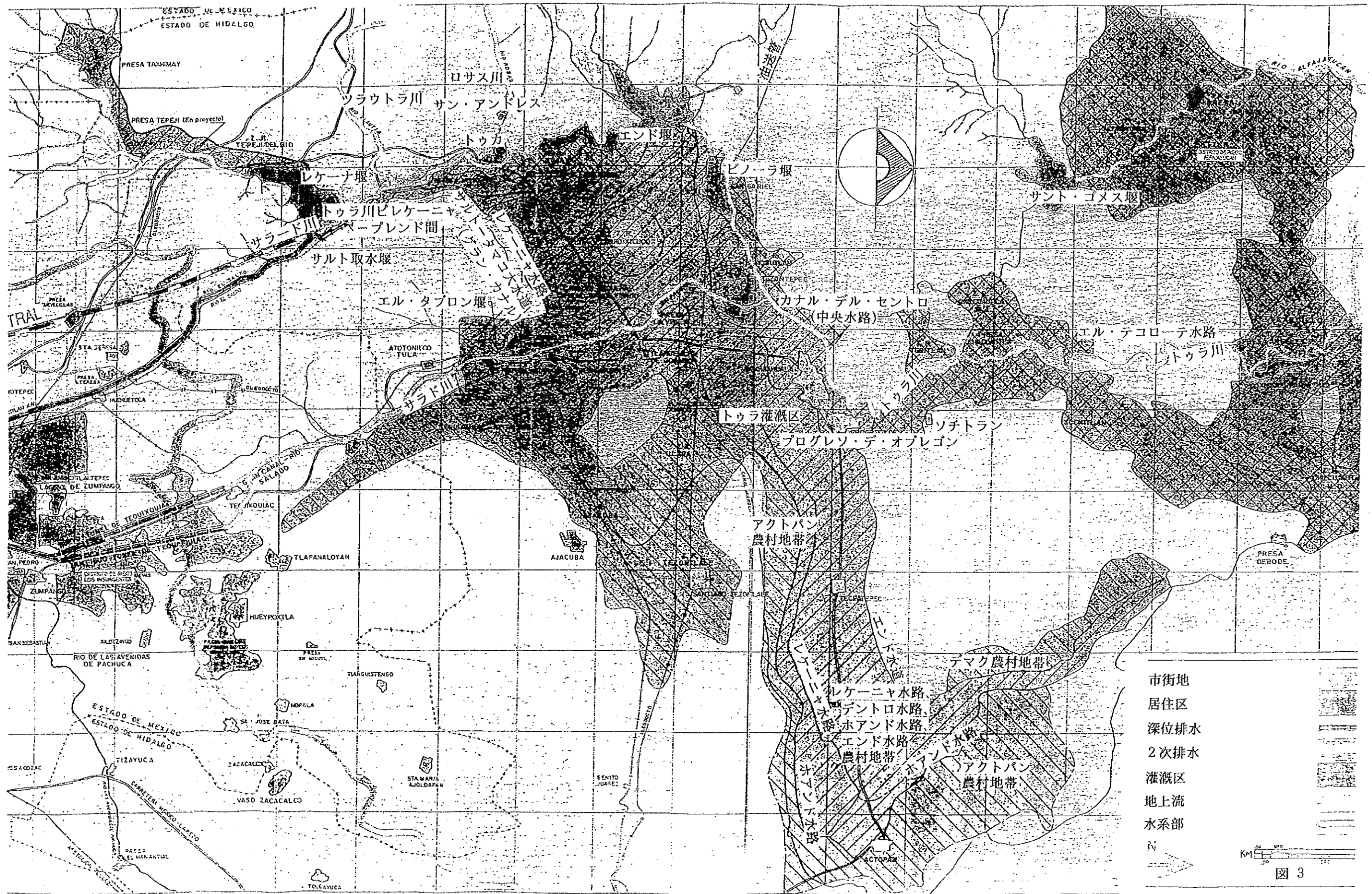
チョコナウトラ
灌漑区

ラス・アベニダス・デ・パチューカ川

コンパニア川

ESTADO DE MEXICO
ESTADO DE HIDALGO

メキシコ・コロラド自動車道



グラン・カナル（大水路）及びエミソール・セントラル（中央放水）への流入

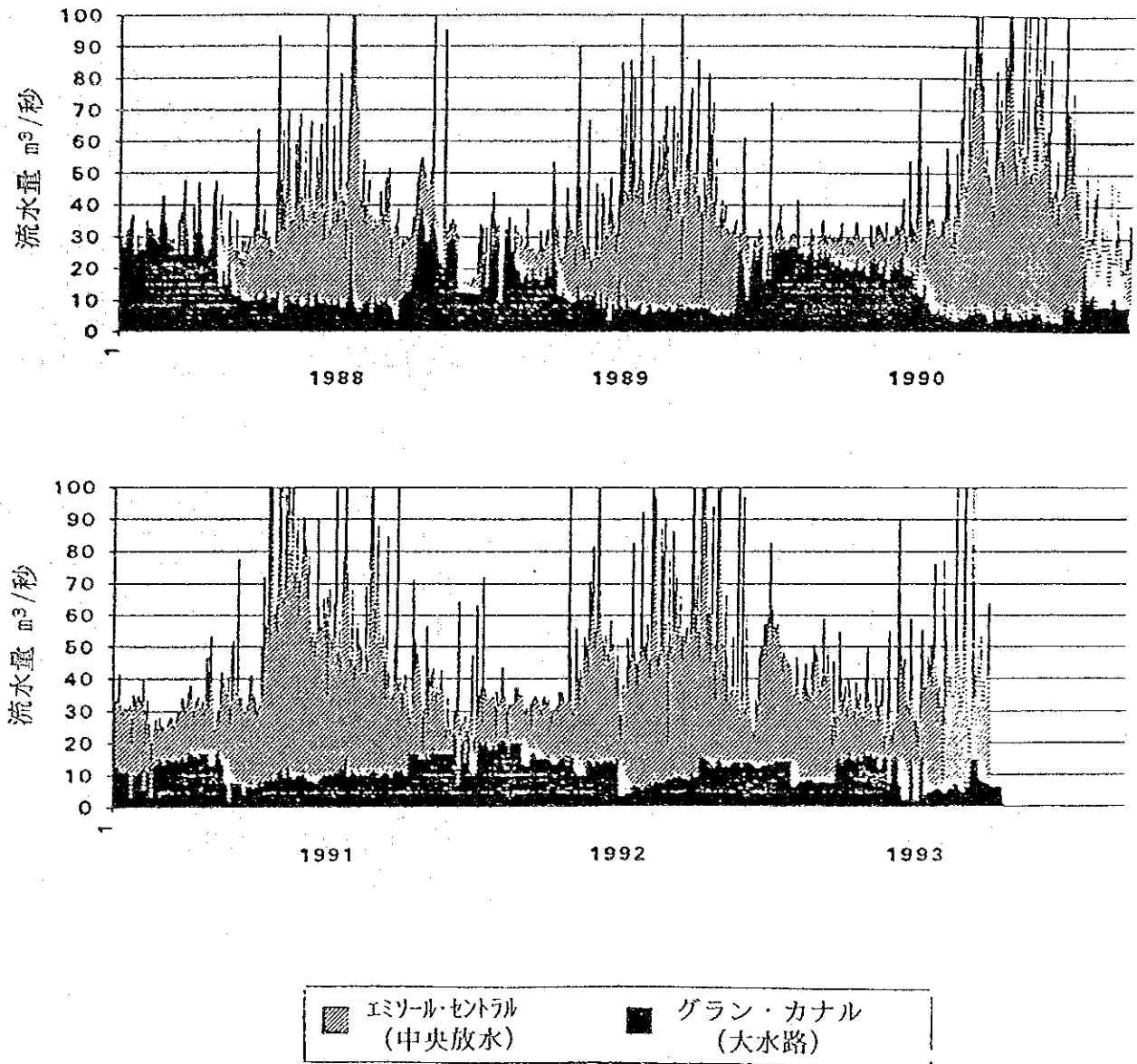


図 4

グラン・カナル（大水路）及びエミソール・セントラル（中央放水）への流入

運転方針変更

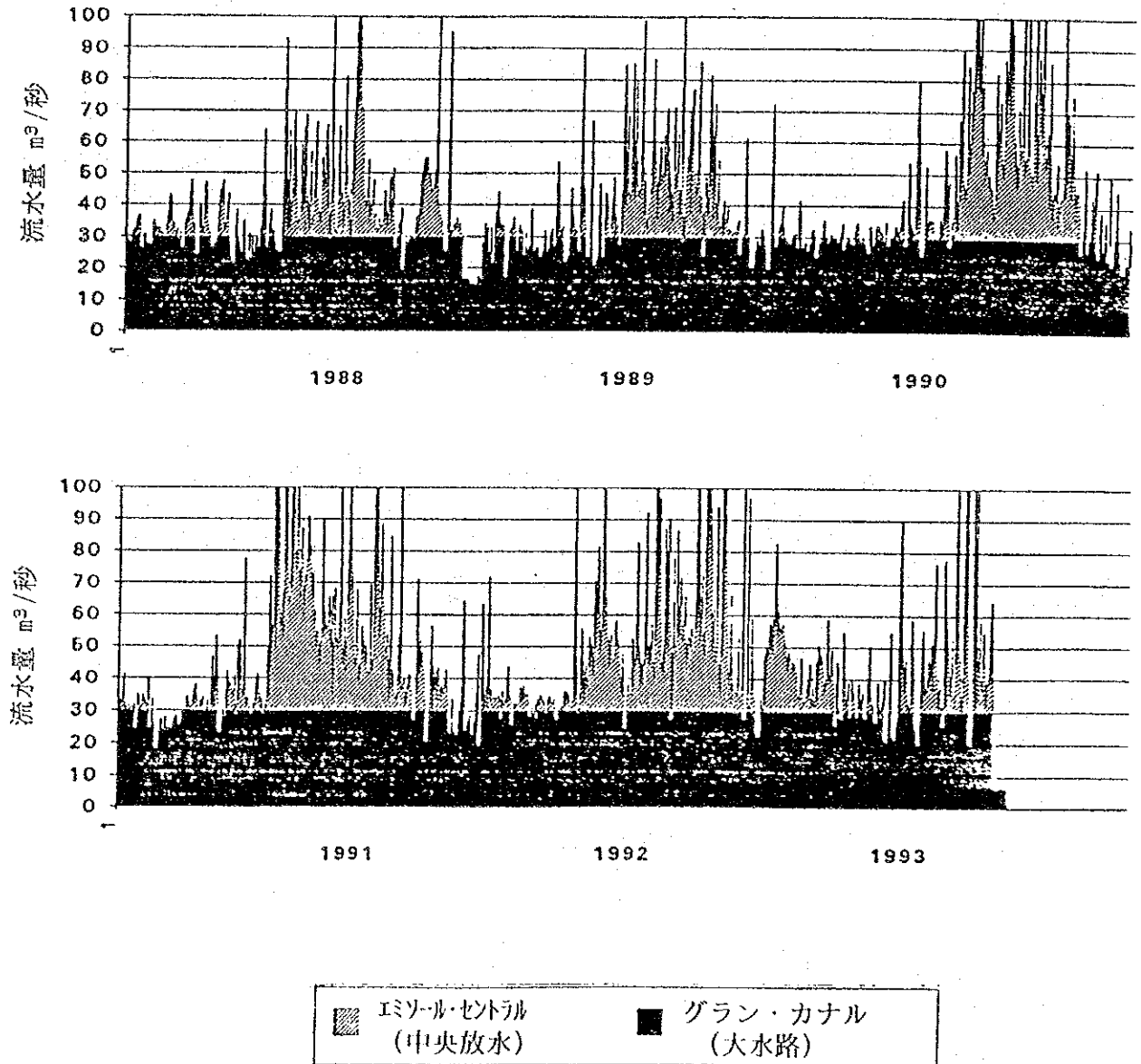


図 5

タホ・デ・ノチストンゴの流水

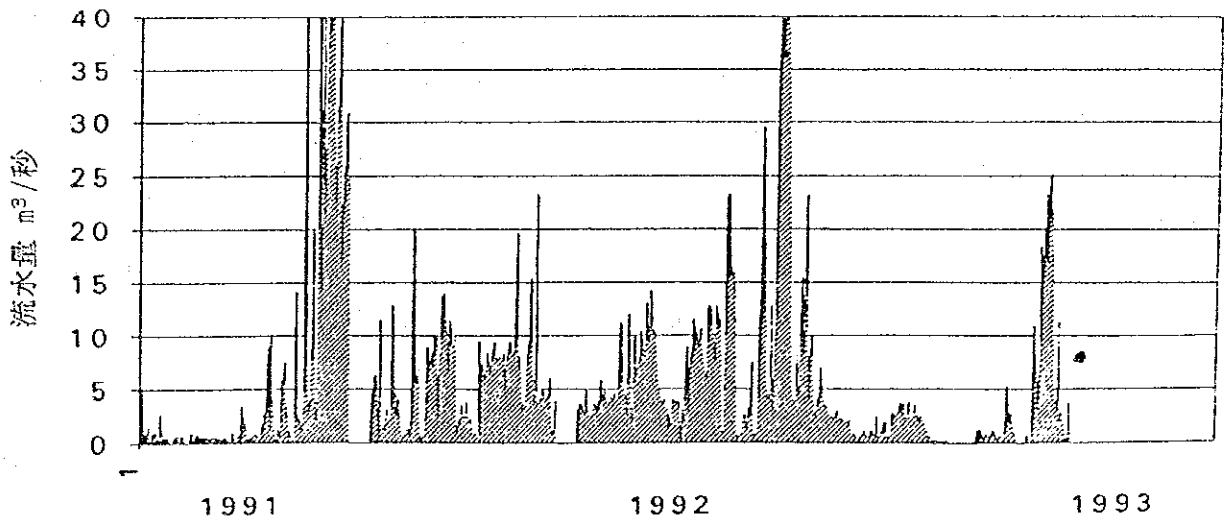
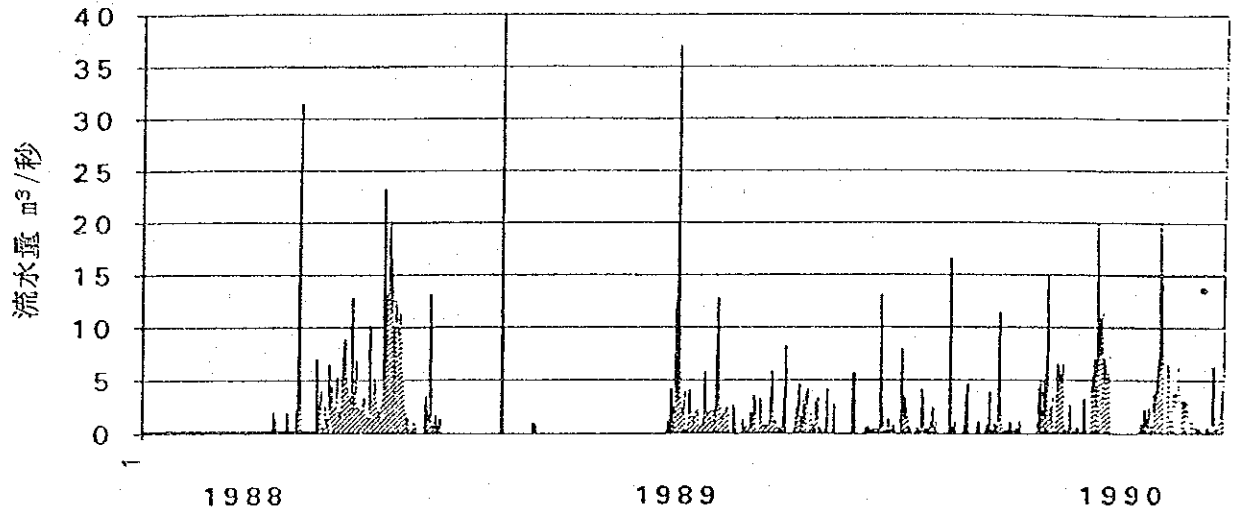


図 6

II. 排水の質

添付資料 I は排水の分析結果である。得られた数値は排水の通常値と差がない。

しかしながら、予想に反して雨期に流出汚染物質が際立って希薄されることはなかった。実際、図 7、8、9 に示される通り SST は流量とともに増加し、また、DBO および DQO の平均値はわずかながら減少した。大腸菌の含有量に関しては図 10 が示す通り目立った効果はない。

これは、排水系統には農村部の雨水が集水されるだけでなく、その大半がまだ都市開発化されておらず土壌浸食を伴うメキシコ渓谷全流域の雨水が集水されるからである。また、流量が少ない場合、主要排水系は土砂を生ずる原因となっており、この土砂は流量が多くなった時に再び流れだす。この「一次洗浄」現象は雨期の初めに起こるだけでなく全期を通してみられるものである。

この現象の規模は、連邦区局が排水系の配管から排除する泥の量から評価することができ、毎年 80 万 m^3 にのぼる。

この他の特徴として、天然の水源地から得られる飲料水に含まれるホウ素の含有量が高い。このため、灌漑地ではトウモロコシやアルファルファなどホウ素に対抗性のある耕作を行うようになった。またテスココの全周辺部では塩分を含む土壌の流出により塩度も通常より高い。

前述の添付資料 I はグラン・カナル（大水路）およびエミソール・セントラル（中央放水）の放水口、その他の地点における数年間にわたる分析結果である。

エミソール・セントラル (中央放水)

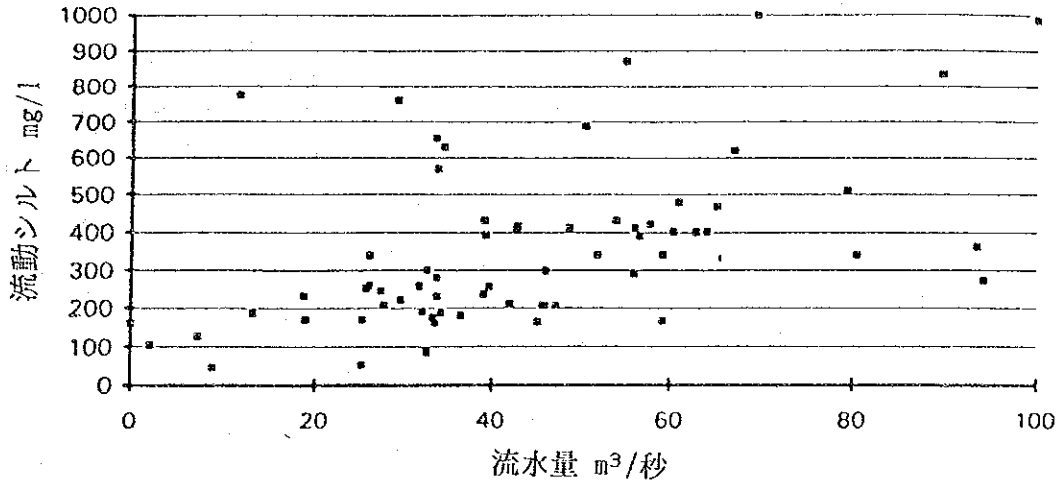


図 7

エミソール・セントラル (中央放水)

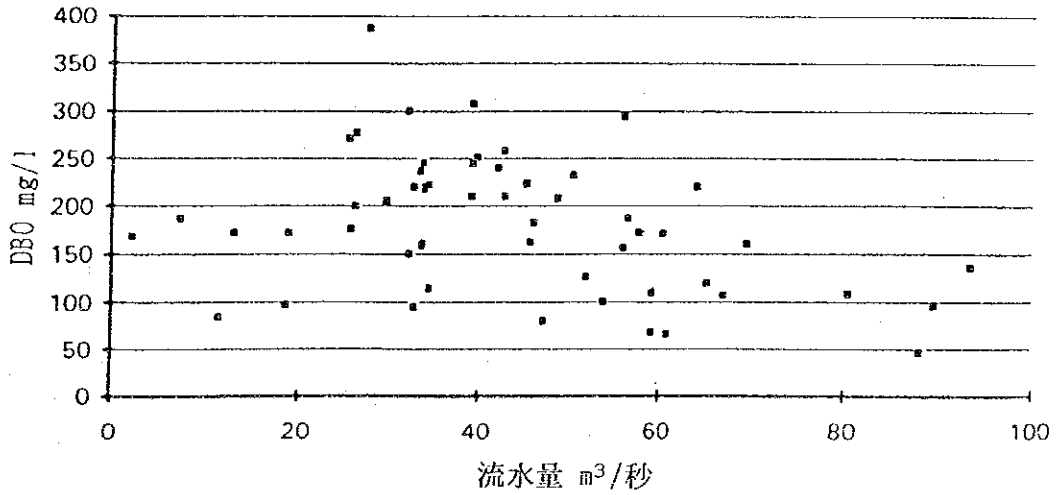


図 8

エミソール・セントラル (中央放水)

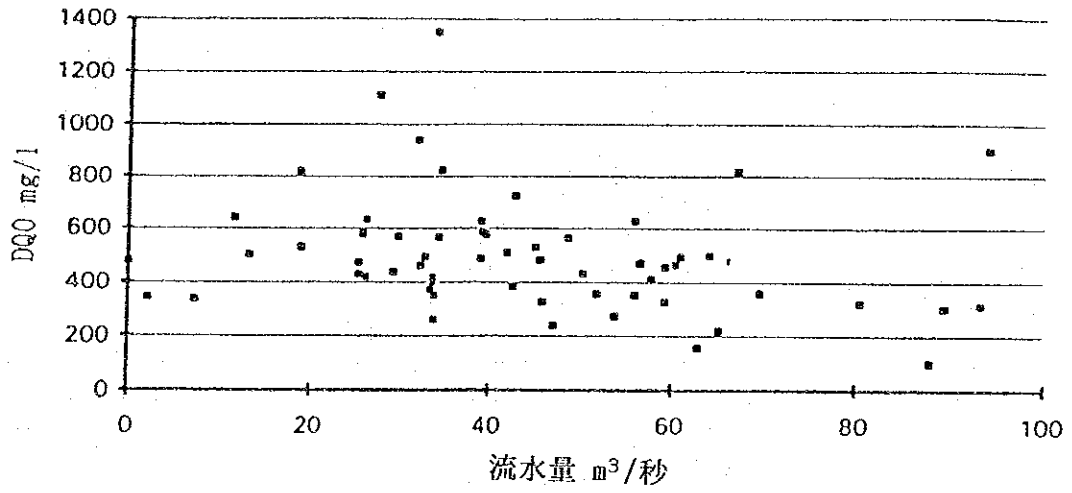


図 9

エミソール・セントラル (中央放水)

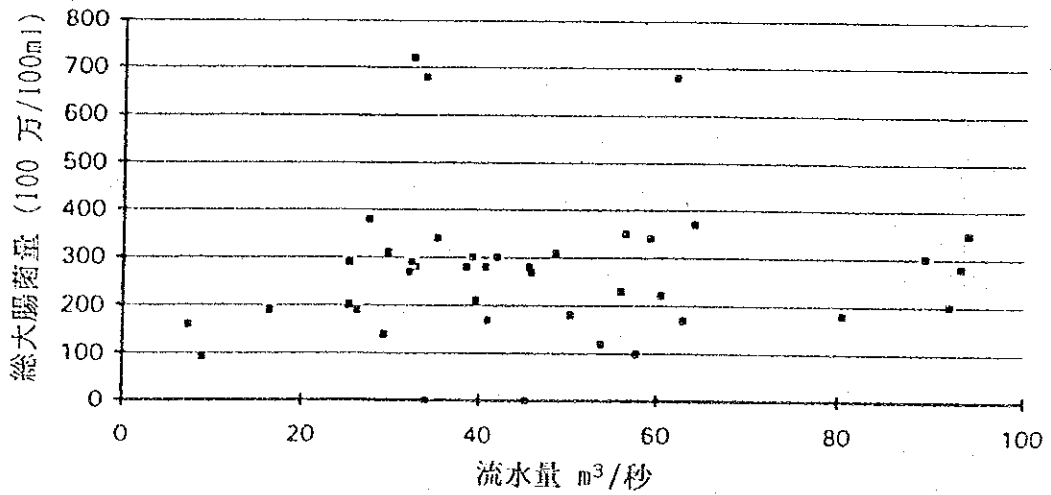


図 10

III. 排水に起因する環境及び衛生に関する問題

水を灌漑に利用することは即ち 2 次的な水処理である。メキシコ市の都市部は各灌漑区からなる非常に効率の良い水処置施設を有する。

図 11 は灌漑用のトゥラの下水流入路ならびに農業地帯からの帰還排水の流入路である。同図に示される数地点で実施された分析結果によると、この帰還水の水質は良い。

図 12、13、14、15 は以上の事例である。例えば BOD (酸素の生化学的需要) は 10mg/l 未満であり、溶存酸素の含有量は 5mg/l である。硝酸窒素はほぼ 0 から 2.5mg/l であるのに対しアンモニア窒素は実質的に消滅する。図 16 にメチレンブルー活性物質値で示される通り洗剤も取り除かれる。しかしながら周辺居住区からの排水に起因すると考えられる病原要素は 100 万/100ml の水準にある。図 17。

分析結果によると灌漑地帯はその硝化作用により 2 次処水施設としての役割を果たしており、その有効性は高い。分析の具体的な結果は添付資料 II の通りである。

しかしながら問題は未処理下水と住民との高い接触度にあり、これにより衛生上の問題が生じている。

国家公衆衛生局ならびに国家衛生局の 1988 年以來の調査によると、各灌漑区に居住する住民 (約 40 万人) の寄生虫感染指数はその他の地域に比べて 6 ~ 22 倍の数値となっている。添付資料 III のシフエンテス博士、ルイス・パラシオ博士による報告を参照されたい。この調査では *Ascaris Lumbricoides* による感染を水に起因する胃腸病の危険度の指標としている。

同地帯の高い罹病率は、人や畜産物の移動により周辺地域、主にメキシコ市の都市部に病気が拡散する要因となっている。しかしながら関連の資料はない。これは消費者を保護するために未加熱で食する野菜への灌漑が 1992 年から禁止されていることとは無関係である。

一方、数値を示す資料はないが畜産動物の保健に関する問題もあることがわかる。というのは畜産が厩舎で行われていない同地域では下水がとおる灌漑水路を水飲み場として利用しているからである。

衛生問題は下水が灌漑に使用される以前に処理されれば解決されよう。この状況からメキシコ市の都市部の排水処理は基本的に殺菌を目的とするべきであることがわかる。つまり、バクテリアや腸内寄生虫の卵などの病原の除去である。また、農業生産にプラスとなる栄養分ができるだけ損なわれないよう汚水中の有機物や栄養分はできるだけ除去しないようにすべきである。

雨季の間、この灌漑各地区からなる「水処理施設」には余水がでる。この余水は処理されることなく水系に流入する。これが複合タイプの排水システムが本来的に抱える問題であり解決はむずかしい。またアメリカ合衆国やヨーロッパ経済共同体においても明確な規定はなく、この問題への対策として一般的な性格のアドバイスや方針があるだけである。

余水は主にエンドゥオ堰に流入した後、灌漑に使用される。このエンドゥオ堰は散発的ではあるがトゥラ川に注ぐ。また、雨が多く灌漑用水への需要が少なくなった場合、余水は灌漑用水路にも流入する。雨季に生じるこうした流入の問題への取り組みとしてエンドゥオ堰を余水処理プロセスの一部としてとらえ、灌漑用水の流水量が増大した場合の貯水槽としての役を果たすよう、すでに行われている灌漑区の水路の管理を強化することである。

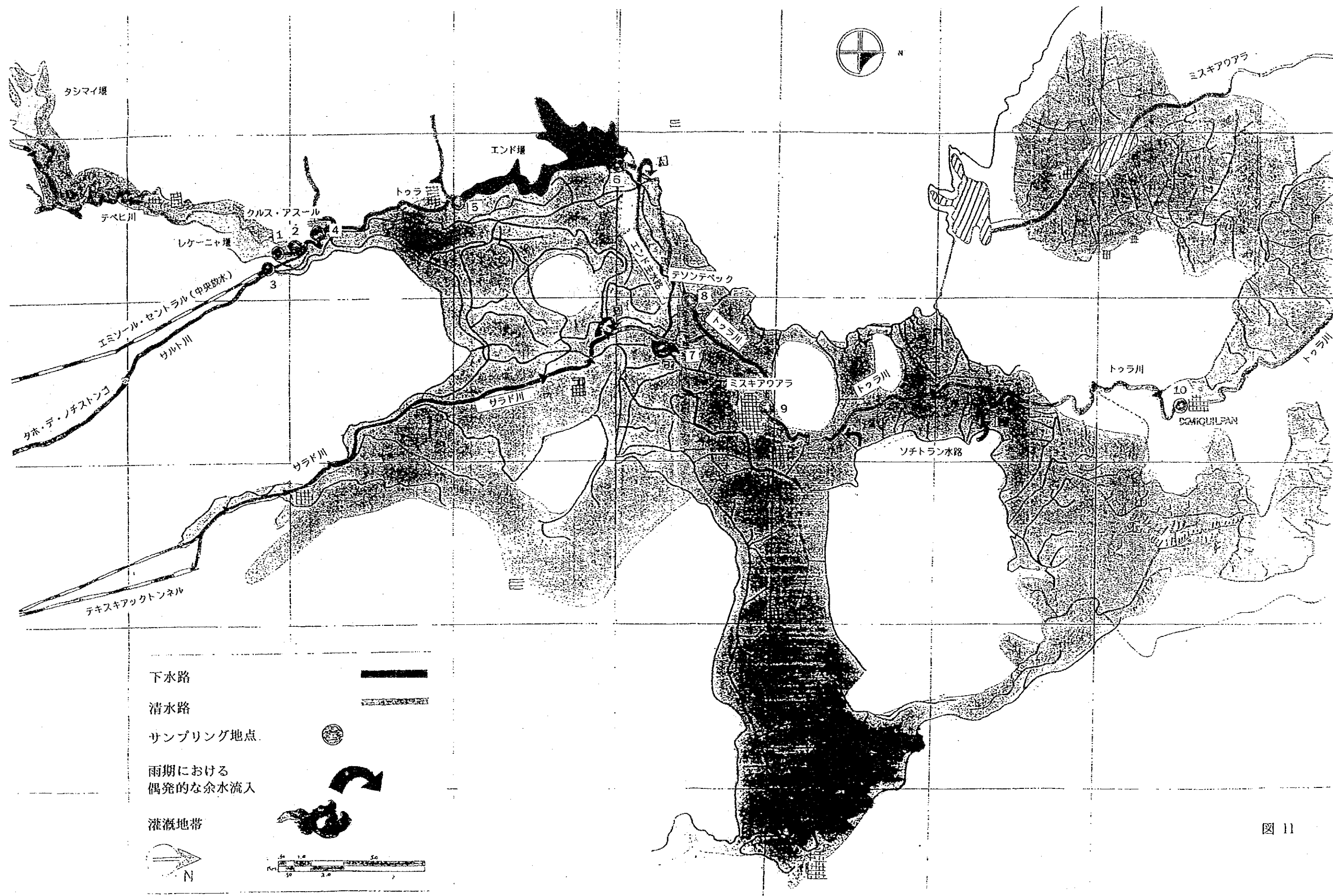


図 11

トゥラ川

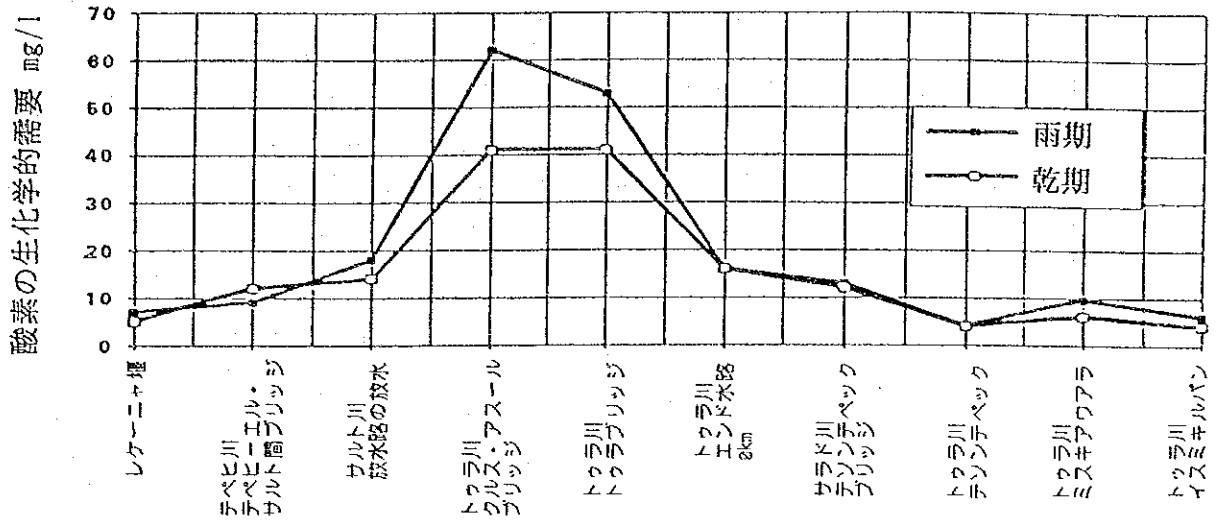


図 12

トゥラ川

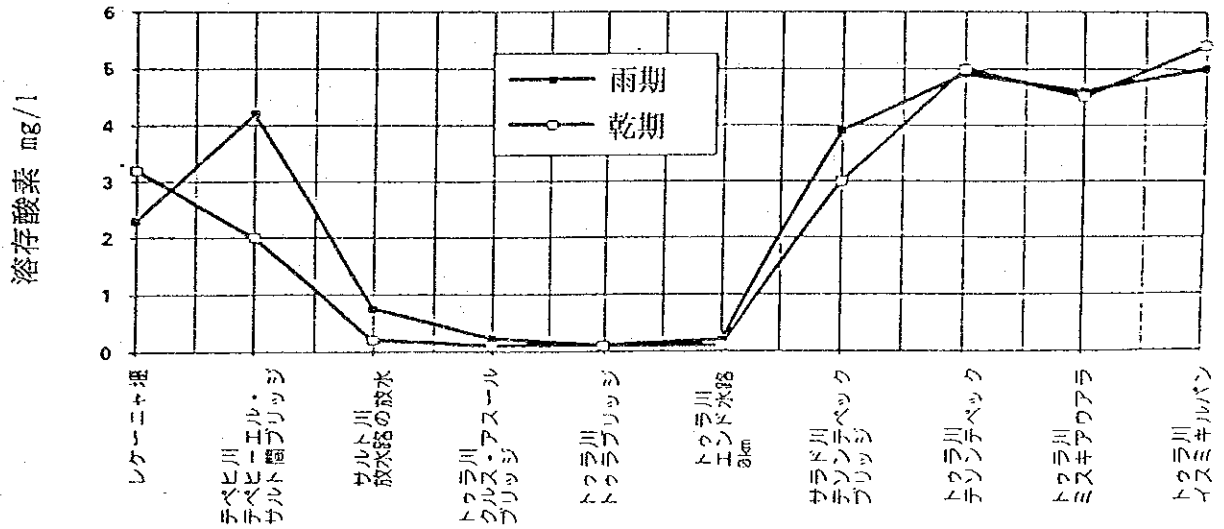


図 13

トゥラ川

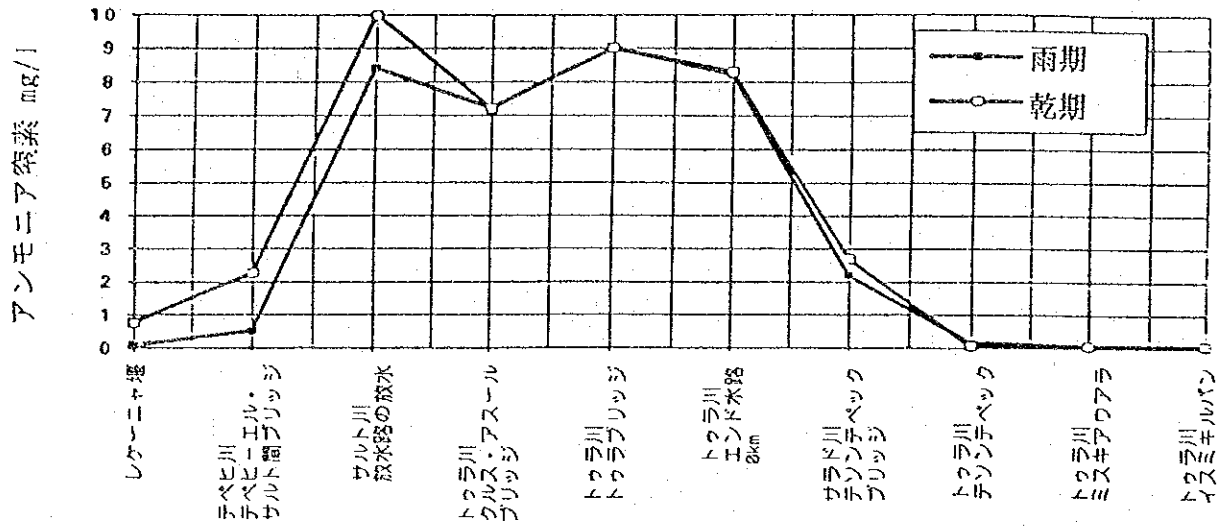


図 14

トゥラ川

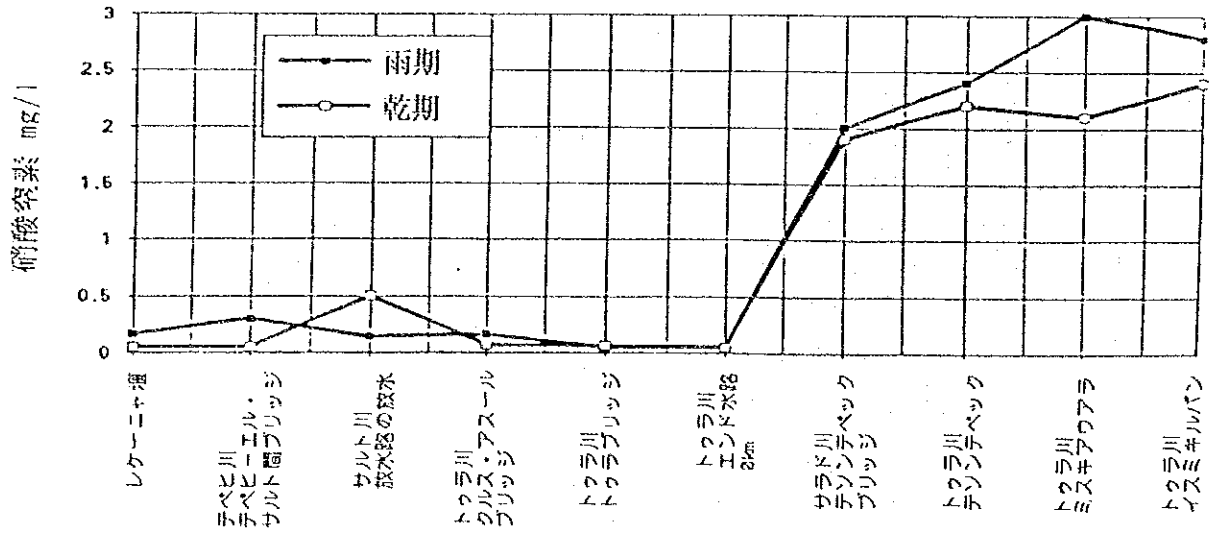


図 15

トゥラ川

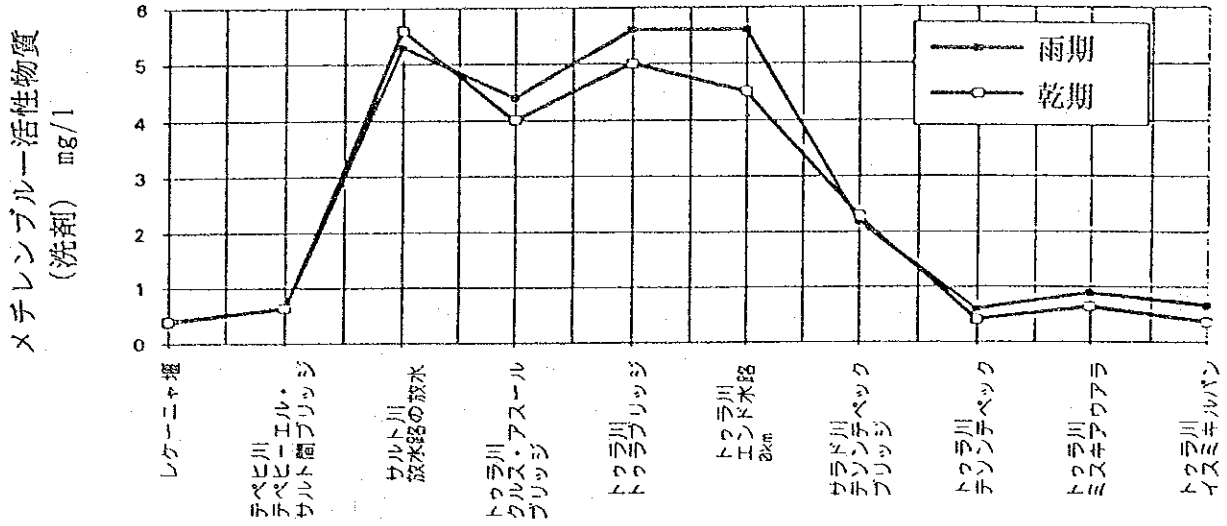


図 16

トゥラ川

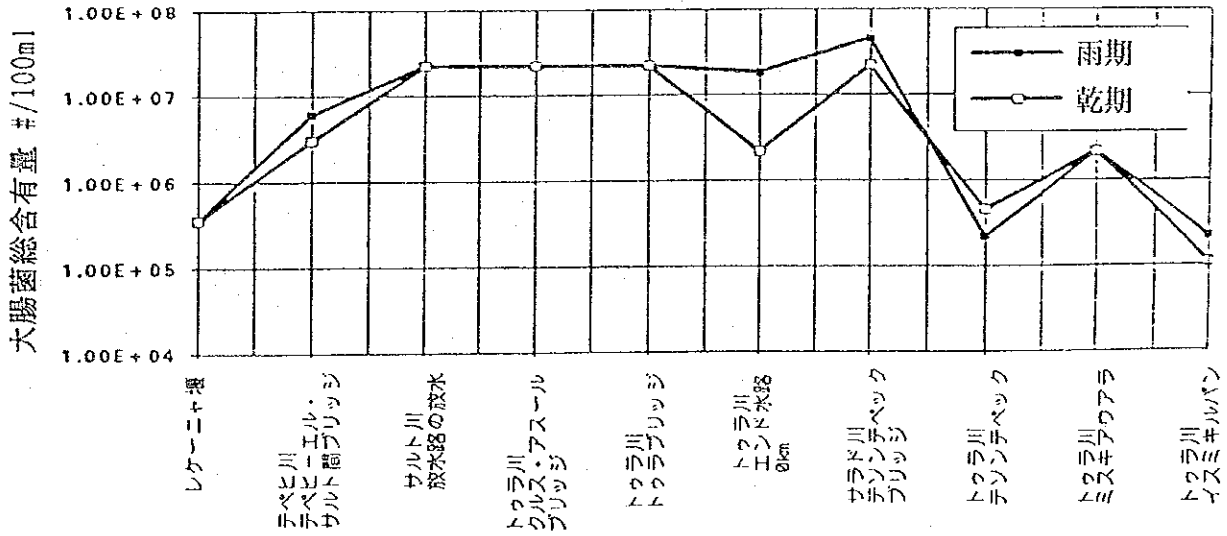


図 17

IV. メキシコの現行法

本件に関連する主な法律は以下のとおりである。

- ・ 環境保護と生態系の均衡に関する一般法
- ・ 国家水法
- ・ 国家利水権連邦法
- ・ 保健法

生態系の均衡に関する一般法は SEDESOL（社会開発省）が環境への排水に関する「国の公式な規定」を定めることができるよう権限を与えている。ここで我々が検討している問題には、灌漑に使用される処理済排水について遵守すべき内容が定められる環境技術規定（Normas Técnicas Ecológicas）NOM-PA-CCA-032/93 と 0033/93 が適用される。リスト I は同規定第 032 号の内容である。同規定第 033 号は、大腸菌および腸内寄生虫の卵の含有量に応じ、排水を灌漑に使用できる作物を定めている。かかる規定条項は環境保護を目的とする一方、排水を灌漑に使用できるよう要件を満たすことを目的としている。

国家水法は排水が満たさなければならない個別的な条項を、国家の公式な規定に加えて、追加規定が必要な個々の特定の問題に対応して定める権限を CNA（国家水委員会）に付与している。この場合、追加規定は排水に関する特別条項として耕作物の灌漑とは別個に、国民の健康を守るための病原管理に関する規定を定めるべきである。

国家利水権連邦法は水系に流入する未処理の排水に関し、汚染物質を取り除くため水系利用連邦権が生じることを定めるものである。ただし、これは生態系の均衡に関する法律に定められる制裁措置を損なうものではない。

生態系の均衡および保健に関する法律では排水系に流入しうる物質を制限しており、特定の有毒物質や危険物質が排水網あるいは天然の流路に混入することを禁止している。

雨期に複合タイプの排水システム施設の能力を超える流入がある場合の現行規定はない。この問題は複雑であり未だにアメリカ合衆国においても、またヨーロッパ経済共同体においても初期段階の規定があるのみで、現在、乾期において流入が起こらないよう、また、EPA（環境保護庁）に提示されるべく水系に関する個別的な問題に対応した将来的なプランを作成するよう要請されているにすぎない。「ピーク流量」を調整し施設能力を超えるケースを減らすことを目的とし排水網に関して可能な措置をとることに重点がおかれている。

リストI

規定第 NOW-PA-CCA-032/93 号			
パラメータ	リミット	大水路の平均値	中央放水の平均値
pH、ユニット	6 a 8.5	7.87	7.3
透水性、UMHO/CM	2,000	2,025	1,065
酸素生化学需要 mg/l	120	220	160
流動シルト TOT., mg/l	120	235	340
ヒ素 mg/l	0.1	0.0025	0.003
ホウ素 mg/l	1.5	1.8	1.1
カドミウム mg/l	0.01	0.008	0.008
銅 mg/l	0.2	0.075	0.09
クロム mg/l	0.1	0.03	0.06
鉄 mg/l	5	3	4
マンガン mg/l	0.2	0.15	0.168
鉛 mg/l	0.5	0.05	0.08
セレン mg/l	0.02	0.0006	0.0006

V. 解決案

これまでに述べてきた問題点に現行の規定を照らしあわせると、排水と水処理に関するインフラを建設し、さらに排水の流出管理対策をとる必要があることがわかる。実施されるべき処理は 1 次処理の発展段階のものであり、これについては後述する。このプロセスにより、建設予定の施設の衛生上の目的を果たすため、病原を沈殿処理により除去し塩素殺菌をすることができる。環境保護を目的とする 2 次レベルのプロセスは、水を利用する灌漑現場でなされることを思い起こされたい。

かかる衛生上の目的（ならびに匂いや外観に関する環境目的）に伴い、居住地の地表に未処理の水が流出することを避けなければならない。必要とされるパイプケーシング工事は DDF ならびにメキシコ州の排水プログラムにより検討されており、ここでは処理施設に直接的に関与するもの以外は考慮しない。

必要とされる処理インフラは下記のとおりである。

処理施設

テスココ湖一帯に 2 つの施設。1 つはナポール・カリージョ湖の近くで $3\text{m}^3/\text{秒}$ を処理するもので現地の施設を利用する。もう 1 つは $35\text{m}^3/\text{秒}$ を処理するもので位置は湖の北、グラン・カナル（大水路）に処理済の水を放出する。

$25\text{m}^3/\text{秒}$ の能力を持つ施設をエミソール・セントラル（中央放水）の放水口に。深位排水に導かれる雨季の排水を処理する。

全能力が $20\text{m}^3/\text{秒}$ になる数基の処理施設をポニエンテ放水（テオロユカン居住区の手前）、クアウチトラン、テポストラン、グアダルーペ山脈北部およびテスココ湖の流域地帯を流れる排水を処理するために。（これらの施設の所在や能力などの明確な決定は同地帯の排水に関するマスタープランの結果による。このプランはメキシコ州に協力し、ここに述べるプランに従って開始される）。

これらの施設の能力はトータルで $83\text{m}^3/\text{秒}$ にのぼる。これは下水の流量のほぼ 2 倍であり、下水に流れ込む雨水に対応することができる。

処理プロセス

下水の適切な処理とは、この場合、図 18 のスキームに示されるいわゆる「第 1 次発展段階の処理」である。同図はテスココ湖の施設のプロセスであり 1 秒あたり 35m^3 の能力を有する。これ以外の施設のプロセスも同様のものとなろう。

石灰による泥の処理によりテスココの乾燥床を利用することができる。これにより悪臭や害虫（カヤハエ）の問題を避け、さらに泥の中に集まっている病原（バクテリアやビールス）を減らすことができる。

排水インフラ

一帯に進行する沈下に鑑み、グラン・カナル（大水路）および渓谷総排水路が適切に機能するために、グラン・カナルとレメディオ川の合流点に $30\text{m}^3/\text{秒}$ の能力をもつ揚水施設を建設する必要がある。またグラン・カナルーテスココ間のレメディオ川を 5km にわたりパイプケージングし、レメディオ川と総合排水路が合流するテスココに調整潟を建設、この潟の排水を毎秒 40m^3 の能力をもつ揚水設備で行い、さらに、湖の北方向、処理施設までの 4km をパイプを通して送水する必要がある。

処理施設およびその他の設備の所在は図 17 を参照のこと。

その他の対策

排水への重金属の放出に関する監視を強化すること、また、汚水を排水する前に重金属を取り除くことを製造業者に義務づけることが重要である。

一方、トゥラ地域の住居地から排出される汚水処理システムを建設する必要がある。

設備建設の環境への影響

かかる建設工事が環境に対してもつプラスのインパクトとして、灌漑区の保健に寄与し病気が地域の外に拡散する可能性を小さくする効果がある。また、同地域の家畜の保健にもプラスである。

この他、処理に関するプラスの側面として、大雨により引き起こされる灌漑用水やエンドウオからトゥラ川へ流入する水の質が向上するであろうこと、また、テソンテベックからのトゥラ川の良質の水がさらにより質のものになるであろうことである。

主なマイナスのインパクトとして灌漑用水から栄養分が除去されることがある（同プロセス案は最もこの効果が大きい）。現在この効果の評価とその農業生産性や灌漑地域での化学肥料の使用との関連性に関する調査が行われている。

処理から出る泥が引き起こす環境へのマイナスのインパクトは、この泥を適切に取り扱うことにより避けなければならない。泥の石灰処理はこれを目的とするものである。またその取扱については腸内寄生虫の卵を除去するための時間も考慮されるべきである。

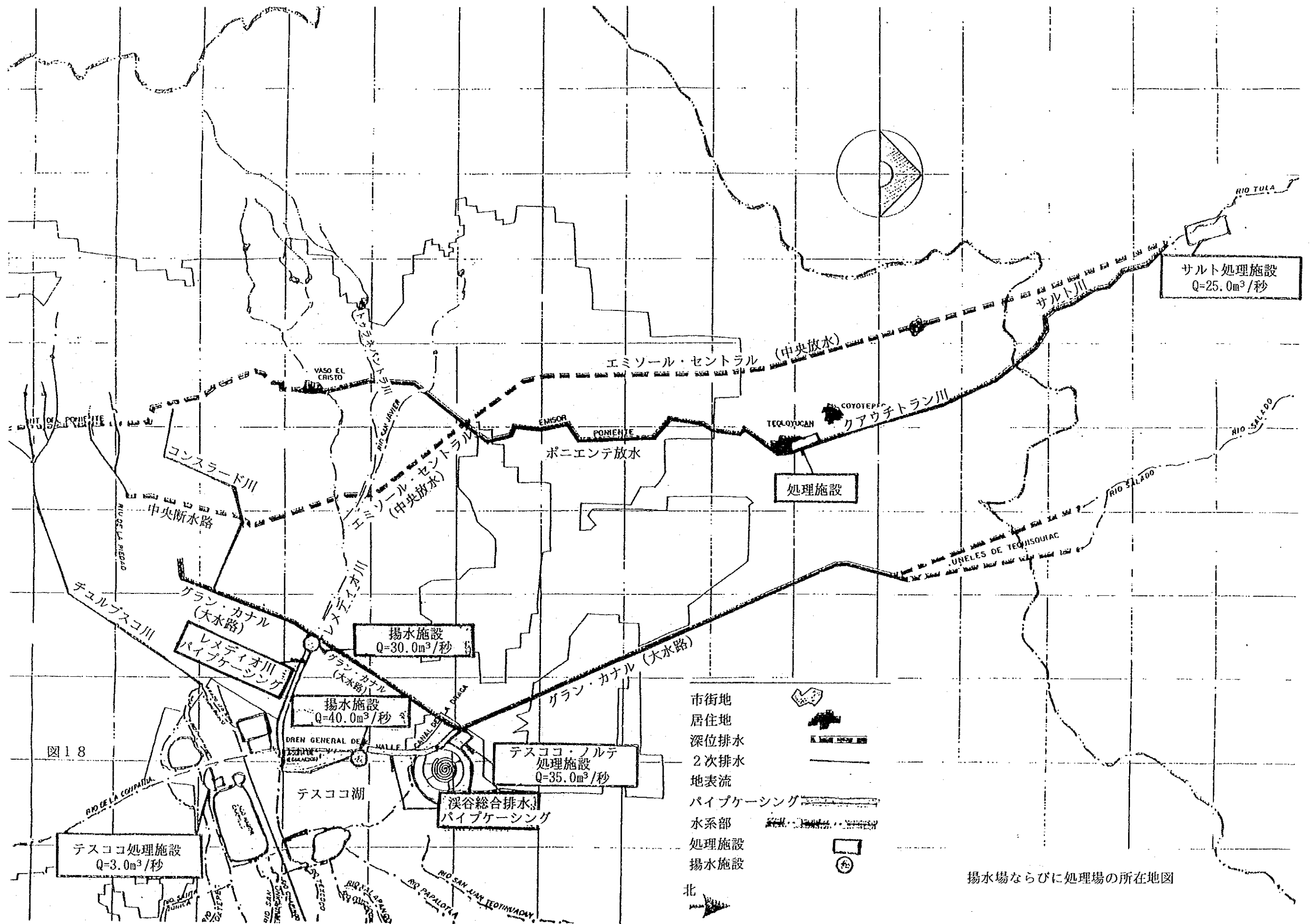


図18

揚水場ならびに処理場の所在地図

- 市街地
- 居住地
- 深位排水
- 2次排水
- 地表流
- パイプケージング
- 水系部
- 処理施設
- 揚水施設

フローチャートとマスバランス

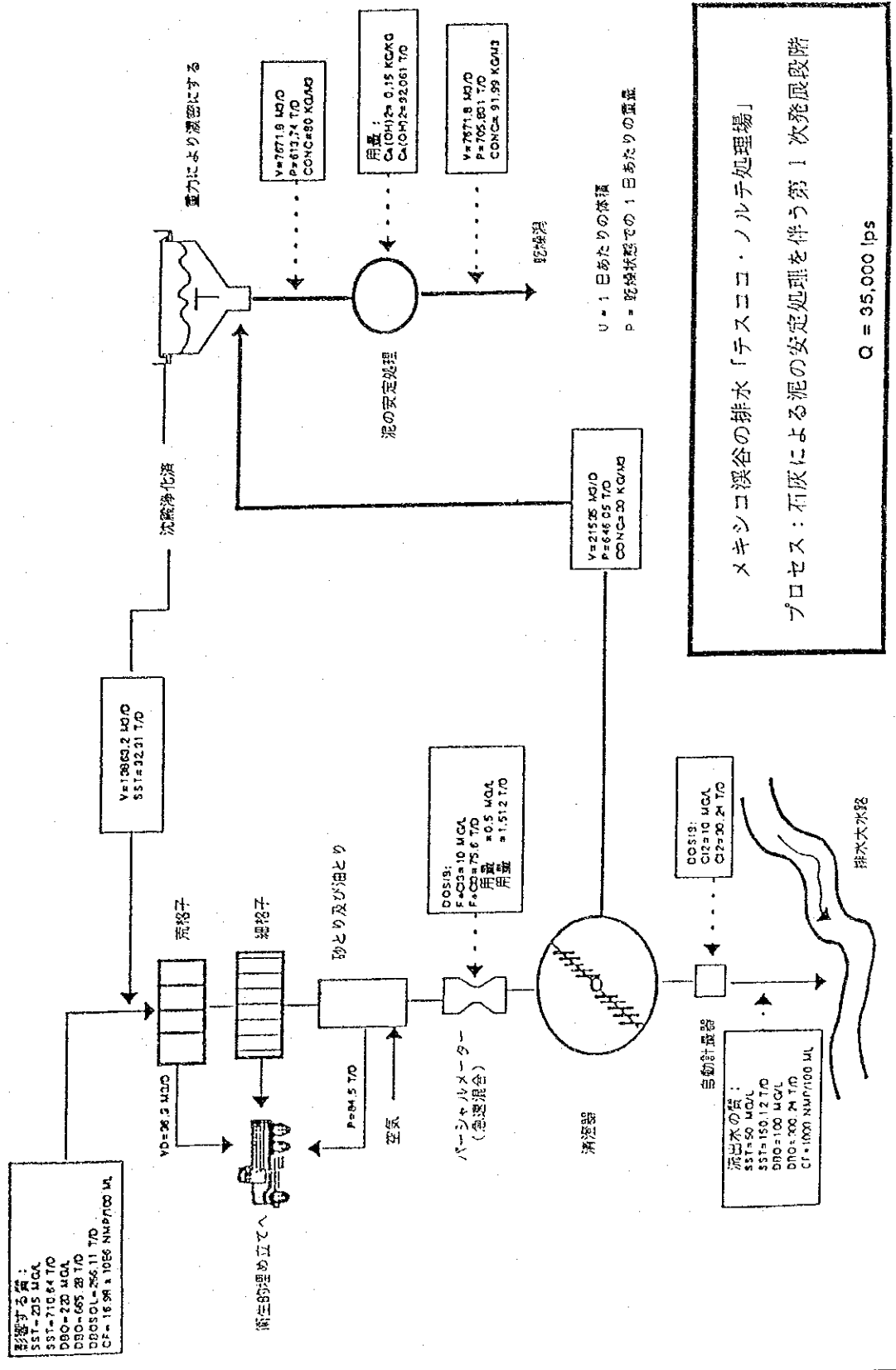


図 19

VI. 推定経費

原案のプロセスによる処理施設に必要な投資は $\text{m}^3/\text{秒}$ あたり 1 千万新ペソにのぼる。リスト 2 はテスココ湖における $35\text{m}^3/\text{秒}$ の能力をもつ設備のコストの内訳である。

$83\text{m}^3/\text{秒}$ の能力を持つ施設全体では 8 億 3 千万新ペソとなろう。

運転経費は基本的に、使用する化学物質（特に凝固剤として使用する 3 価鉄塩およびアニオン複合体）による。これらの物質はメキシコでは生産されていないが生産設備の導入を狙う製造者グループは幾つか存在する。かかる処理施設での消費分だけでも生産設備を導入する根拠として充分である。これらの化学物質の値段は、コロンビアから輸入するとして見積もると、3 価鉄塩 $10\text{mg}/\text{l}$ 用量について運転経費は 0.069 新ペソ/ m^3 となるが、必要な用量はこの 2 倍となる可能性もあり、この場合 0.124 新ペソ/ m^3 となろう。

一方、アメリカ合衆国（ロサンゼルス of Hyperion）の施設の資料によると、合衆国ではこれらの物質のコストは 5 分の 1 である。

以上に関してメキシコ国内で製造した場合のこれらの化学物質の経費がどうなるかを現在調査中である（輸送コストは非常に重要である）。また、近い将来、必要用量を明確化するために市の既存の施設を利用した試験場での実験が開始される。

本報告書の経費推定は化学物質を輸入し、3 価鉄塩の用量を $10\text{mg}/\text{l}$ とする場合の見積もりである。

リスト II はテスココにおける $35\text{m}^3/\text{秒}$ の施設の見積もりの内訳である。債務サービスとして資本の 13.4% の年賦金を考えている。

単位あたりのコストは運転が 0.091 新ペソ/ m^3 、減価償却が 0.039 新ペソ/ m^3 で合計 0.13 新ペソ/ m^3 となる。

その他のプラントでは、基本的に雨水処理はこれほど利用されないであろう。その結果、減価償却の平均コストは 0.07 新ペソ/ m^3 であり、合計では 0.16 新ペソ/ m^3 である。

処理量は 15 億 m^3 、首都圏での飲料水の利用が 10 億 m^3 とすると、料金上のインパクトは次の通りである。

$$0.16 \times 1500 / 1000 = 0.024 \text{ 新ペソ/m}^3$$

これらのコストは近いうちに明らかにされよう。またここでの計算を下回る可能性がある。

他の市のコストと比べてこれらの経費がこれほど少ないのは、既に述べたように灌漑地域が即ち 2 次処理プロセスになっているからである。

用地の取得および予備費を含めた必要投資額は 10 億新ペソとなろう。

排水インフラへの投資

処理施設に加え、揚水場や第 V 章で述べるパイプケーシング施設を建設すべきであり、建設費は 1 億 8 千万新ペソと推定される。かかる施設の建設はグラン・カナル（大水路）ならびに溪谷総排水路の順調な機能を約束する上で処理施設とは別個に必要である。

プロジェクトの対外収支への効果

処理施設に見込まれる 8 億 3 千万新ペソ、およそ 2 億 6 千万米ドルのうち、輸入は約 20% のおよそ 5 千万米ドルとなろう。

運転に関してはメキシコ国内で 3 価鉄塩を生産するかどうかによる。輸入しなければならない場合、そのコストは外貨で 3 千万米ドルとなろう。

リストII

コスト表

プロセス名：石灰による泥の安定処理を伴う第一発展段階

メキシコ深谷の水

テスココ・ノルテ処理場

速用	投資 百万新ペソ	償却 百万新ペソ/年	運転経費		メンテナンス費		エネルギー費		資材費 百万/年	化学物質費		運転経費 百万新ペソ /年
			百万新ペソ /年	実績	百万/年	実績	百万新ペソ /年	設備能力/ 感力		百万新ペソ /年	トン/年	
事前処理	19,874	2,660	4,006	39	1,392	16	0.267	186,200	0.497			6,162
清澄器	269,080	36,024	3,244	32	1,208	14	0.267	1,017,600	2,690	42,494	27,594.00	49,904
化学物質自動計量器	3,290	0,440	2,364	24	1,208	14	0.138	100,000	0,065	16,550	551.88	20,325
殺菌システムと塩素接触タンク	28,859	3,863	1,484	15	0,872	10	0.436	300,000	0,402	10,320	11,037.60	13,514
重力による濃密化タンク	22,172	2,968	1,178	11	0,563	6	0.040	28,300	0,221			2,002
石灰ミキシングタンク	1,759	0,235	1,178	11	0,563	6	0.208	150,000	0,035	6,250	33,602.26	8,234
合計	345,034	46,191	13,454	132	5,806	66	1.356	1,782,100	3,910	75,614	72,785.74	100,141

・ 投資費 = 9.858 百万新ペソ/m³ (3 百万米ドル/年)

・ 運転費 = 0.0907 新ペソ/m³ (0.0282 米ドル/m³、運転、メンテナンス、エネルギーを含む)

・ 運転費 = 0.1325 新ペソ/m³ (0.0414 米ドル/m³、償却を含む)

・ 為替レート = 3.2 新ペソ/米ドル

・ 事前処理：機械式荒格子・細格子、砂とり、油とり、計量

・ 償却期間は 12% の利率で 20 年

VII. 水および排水システムの操業に関する各機関の財務状況

排水処理に関する経費は飲料水のユーザーにより支払われるべきであろう。したがってここではメキシコ溪谷のシステムを操業する各機関の料金（タリフ）および財務状況について述べる。

連邦区の平均料金（タリフ）は 0.82 新ペソ/m³ である。供給量の 69% にあたる 7 億 2 千 9 百万新ペソ分の年間総売上があり、このうちの 60% が徴収されている。

1992 年度の総収入は 4 億 5 千 7 百万新ペソにのぼり、運転およびメンテナンス経費は 11 億 6 千 3 百万新ペソであった。

既に開始されてはいるが売上（利用）に対する徴収率をほぼ 100% にするための努力をしなければならぬことは明白である。それにより収入は約 7 億 6 千万新ペソとなるが、これでも現在の運転・メンテナンス費をカバーすることはできない。

飲料水、衛生的な排水及び雨水の排水に予定される今後数年間の投資は 2 億 8 千万新ペソ/年であり、内訳は以下のとおりである。

	飲料水	衛生的な排水	雨水の排水
DDF	110	80	90

かかる投資と運転費により料金の値上げが余儀なくされよう。雨水排水への投資を料金に賦課することには疑問がある。むしろこれは税金、特に不動産税から支払われるものではないだろうか。というのは決定を下したのは該当局ではあるがこうした投資は都市部を洪水から守るものであり、飲料水サービスには関係ないからである。同システムの経費をカバーするために必要な料金（タリフ）はおよそ 1.50 新ペソであろう。

排水処理に関して我々は使用量に応じた飲料水の料金として徴収するのが適当であろうと考えている（自給している製造業者は排水量に応じて支払うべきなので除く）。前章で述べた経費推定に従えば、負担金は 0.24 新ペソ/m³ つまり 17% 増しの料金となる。

連邦区の排水処理費は年間 1 億 5 千 100 万新ペソ/年であろう。

メキシコ州の平均料金は大半の市でほぼ 0.90 新ペソである。

サービス網に供給される体積の約 60% が売り上げられ（利用され）この内徴収されるのは 60% である。1992 年度の総収入は 3 億 3 千 9 百万で、運転費は 2 億 8 千 2 百万新ペソであった（これらのコストは将来クツアマラからの水をメキシコ州のサービス網に導入すれば増大する）。

また、売上（利用）の 100% を徴収するようすべきであり、それにより 5 億 6 千万新ペソの収入となるであろう。

リストⅢは各市のデータである。平均料金（タリフ）は売上体積に応じた推定である。というのは使用種別、消費レベルによって変動するからである。

今後数年間のメキシコ州の各市への 5 億 5 千万新ペソ／年の投資は飲料水、衛生的な下水施設および雨水排水に関するもので、内訳は以下の通りである。

	飲料水	衛生的な排水	雨水排水
メキシコ州	150	180	220

現行の料金（タリフ）は、経費を自足するためには概して約 50% の値上げが必要である。料金が非常に安い市では各システムを組織化し他の市と同様のレベルの料金にする必要がある。

メキシコ州では現在の消費飲料水の水処理の年間コストは 8 千 9 百万新ペソとなろう。

処理費は飲料水の消費にある割合で賦課することが考えられる。というのは、料金（タリフ）はいずれにしても消費に応じて増大するからであり、従って低所得層は消費も少ないため負担も小さいからである。

排水に関する賦課は、連邦区の場合と同様、必要料金（タリフ）の約 17% となろう。

リストⅢ

市名	人口/千人	平均料金/新ハソ	年収/千新ハソ	商業効率
エカテペック	1473	0.82	51,010	0.79
ネツァウアルコヨトル	1301	0.91	25,686	0.46
ナウカルパン	836	0.89	68,779	0.28
トゥラネパントラ	740	0.87	55,429	0.69
クアウティトラン ITZ	429	0.84	24,580	
アティサパン	397	0.64	18,644	0.31
チャルコ	377	0.54	6,478	
チマルアカン	359		6,873	
トゥルティトラン	323	0.94	18,103	0.68
ニコラス・ロメロ	222	0.65	7,663	0.35
コアカルコ	182		11,890	0.26
イサタパルカ	167	0.89	9,690	0.64
ウイスキルカン	165		16,698	0.44
ロスレジエスーラパス	158		8,754	0.33
テカマック	148		4,703	
チコロアパン	76	0.22	380	0.34
カウティトラン・デ・R	56		3,555	
合計	7409		338,915	

衛生、水処理及び処理水再利用システム 開発プログラム要約

国家水委員会 (CNA)
メキシコ連邦区庁公共事業総局水利局 (DGCOH)

技術要覧

目次

1. はじめに
2. 前提
3. 目的
4. 現状
 - 4.1 施設
 - 4.2 問題点
5. 下水道及び再利用施設整備計画
 - 5.1 基本ステップ
 - 5.2 戦略
6. 政策
7. 施策（英訳なし）

1. はじめに

メキシコシティは政治や産業、商業、社会の中心であり、メキシコ国で最も重要な都市であることは疑いもない。メキシコシティは、「きれいな水」と称する国家的衛生事業の中においても高いプライオリティが与えられている。

現在の人口は840万人前後と見積られており、総面積1,504km²の内の667km²を占める都市部で暮らしている。

メキシコシティの下水道計画の目的は、以下に示す二つの主目標を達成するために必要な施策を確認、評価及び展開することである。

- ① すでに直接的な形で下水道の恩恵を享受している住民に対し、質的・量的に十分な継続的サービスを維持すること。
- ② 下水道及び処理水再利用管網の整備されていない地域や、処理水再利用に関心のある地域への普及率を上げること。

メキシコシティは本質的に都市構造をしており、世界で最も大きくかつ複雑なものとなっている。

2. 前提

メキシコ連邦区庁（以降、DDF）が現在、衛生事業の一環として水処理施設や周辺地域の下水管路施設の建設および雨水分流化の実施を行っていることに鑑み、CNAはDDFに対して、メキシコ盆地水管理（GAVM）を通じ、次のような指導を行った。連邦区（以降、DF）より発生する莫大な汚水量を考慮にいれて、DDFは、現行法に従い「放流水域への排水に課される税の免除申請のための、世帯及び事業所の登録」を行うことができる。

この登録申請のためには、現在稼働している施設に関する情報や、新たに追加される施設の図面等をGAVMに提出することが必要となる。これらの資料はすべて、次のレベルに系統立てられなくてはならない。

- ① レベル1
既存施設。これについては、運転計画を提出すること。
- ② レベル2
1992年から1993年第1期の間短期間に建設される予定か、現在建設中の施設。これについては、建設予定地、計画処理能力、採用処理プロセス、実施プロジェクト、実施スケジュール及び工期についての情報を提出すること。
- ③ レベル3
1993年より1994年までの現政府のもとで建設される施設の事業プロポーザル。

④ レベル4

DDFの全体計画の中で、1995年より2000年までの長期に計画されている下水道事業。

全計画が提出されれば、多くの場合メキシコ州政府の協力が必要となろうが、DDFの下水道整備M/Pがまとまることになる。

情報の提出期限は以下のとおり。

- | | |
|----------------|-------|
| (1) 上記① | 第1～2週 |
| (2) 上記② | 第1～3週 |
| (3) 上記③ | 第1～3週 |
| (4) 上記④ | 第1～4週 |
| (5) M/Pへのとりまとめ | 第1～6週 |
| (6) 技術会議 | |

92年9月11日、9月17日、9月24日、9月31日、10月8日、10月15日、
10月22日

3. 目的

DDF/DGCOHがこの申請を行う目的は、水に関する連邦税法の第14章に規定された課税を免れることにある。この目的を全うするため、CNAの定めた規定にしたがって、「利用者及び事業所の登録申請」を行う。

同時に、排水登録も更新する。

4. 現状

4.1 施設

4.1.1 下水道普及率 85%

4.1.2 既存管路(1992年現在)

- (1) 面整備管路(a) 9,000km
- (2) 幹線(b) 1,260km
- (3) ポンプ場(c) 68箇所
- (4) 水力発電所の発電容量 90,000kw
- (5) 立体交差のためのポンプ場(d) 95箇所
- (6) 下水管路の特定箇所における流量のリアルタイムモニタリング点 17箇所
- (7) 排水施設:

① 洪水調節ダムのトータル容量 12,900,000m³

②	調整池のトータル容量	12,000,000m ³
③	開水路 (111.9km)	: グラン・カナル 47.5km デ・ロス・レメディオス川 15.9km トラルネパンタ川 19.5km サン・ブエナベントゥラ川 17.0km ナシオナル・カナル 9.0km チャルコ・カナル 9.0km
④	暗渠 (42.65km)	: チュルプスコ 21.0km ラ・ピエダド 11.25km コンスラード 10.4km
⑤	中層下水管(a)	: イスタバラバ集水管 5,290m オブレロ・ムンディアル集水管 710km
⑥	深層下水管 (112,800m) (f)	: 西部遠集管 16,500m 中西部遠集管 16,500m 中部遠集管 16,100m 東部遠集管 10,900m 中部配水管 49,700m 中央中部遠集管 3,700m

(a): 調整管は管径61cm未満

(b): 幹線は管径61cm以上

(c): 全ポンプ場の合計容量は、510m³/sに相当

(d): 立体交差のための全ポンプ場の合計容量は、14.9m³/s

(e): 中層下水管の仕上り内径は3.1m

(f): 第一期深層下水管整備が完了した1975年以来、深層下水管はメキシコシティの下水道施設の中で最も重要な特徴となっている。今日では、112.8kmに及ぶトンネルとなっている。

4.1.8 稼働している処理施設及び再利用施設

- (1) 処理場(a) 13箇所
- (2) 配水管路網 739km
- (9) 貯水タンク 合計容量41,600m³
- (4) ポンプ場 18箇所-合計容量2,050ℓ/s

(a): 処理場は以下のとおり

チャプルテベック

コジョアカン

シウダド・デポルティバ

サン・フアン・デ・アラゴン

トラルテロルコ

セーロ・デ・ラ・エストレージャ

ボスクエス・デ・ラス・ロマス
グアダルペ・アクエドゥクト
エル・ロザリオ(b)
レクルゾリオ・スル
H. コレヒオ・ミリタール
イスタカルコ(b)
サン・ルイス・トラキシャルテマルコ(b)

(b)：これらの施設は三次処理を行っている。他は二次処理まで。どちらの場合も、活性汚泥法による処理を行っており、放流の際、塩素消毒を行っている。

(c)：下水処理水の83%は公園散水や修景池給水に利用されており、10%が工場で、5%が農業用水として、2%が商業地域で（専ら洗車施設で）利用されている。1991年では、処理水量が平均 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ であった。

4.1.4 下水処理場

処理場	処理能力		処理目的	建設時期
	公称 (L/s)	稼働 (L/s)		
チャプルテベック	160	106	チャプルテベック公園への灌漑と池水量維持	1956
コジョアカン	400	336	ソミホ水路の水量維持とコジョアカン、イスタカハ付近の公園灌漑	1959
シウダド・デポルティバ	290	80	シウダド・デポルティバ公園での灌漑	1958
サン・フアン・ デ・アラゴン	500	364	アラゴン湖の水量維持と公園灌漑	1964
トラテロルコ	22	14	付近の公園への灌漑 (トラテロルコ住宅団地の下水処理のためBANOBRASにより建設)	1965
セーロ・デ・ラ・ エストレージャ	3,000*	1,409	チャルコ地区の農業灌漑用水	1971
ボスクス・デ・ ラス・ロモス			付近の公園への灌漑(住居地区の汚水処理)	1973
グアダルペ・ アクエドゥクト	80	57	(")	1975
エル・ロサリオ**	25	22	湖の水量維持と灌漑 (住宅団地の下水処理のためINFONAVITにより建設)	1981
サン・ルイス・ トラキシャルテマルコ (一次モジュール)**	75	55	ソミホの観光地とナハスというアステカの古代農業地区の運河水量維持。ソミホ沼の復旧のためハイト事業が開始。	1989
レクスソリオ・スル	90	13	ソミホ地区の湖の浄化と刑務所への灌漑	1981
H・コレヒオ・ ミリタール	20	18	ソミホ地区の湖の浄化と軍学校への灌漑	1980
イスタカルコ**	19	10	住宅団地内の公園への灌漑と人工湖の水量維持	1971

* : 1993年中に処理能力4,000 L/s まで拡張の予定。
 (** : 三次処理(砂ろ過)施設を有する。

4.1.5 下水放流施設

- (1) グラン・カナル、Km. 9 + 500.
- (2) チュルプスコ川
- (3) エルミタ・サラホサ ポンプ場
- (4) グアダルペ・アクエドゥクト ポンプ場
- (5) C. T. M. ポンプ場

4.2 問題点

住民に必要な下水道整備のために解決すべき問題がいくつかあるが、その中で最も重要なものは次のとおりである。

- 人口増加とそれに伴う都市部の拡大
- 施設運転の複雑化
- 施設機器の一部は耐用年数を過ぎており、老朽化していること。
- 殆どの施設が一日24時間、年365日フル稼働していること。
- 地盤の不等沈下が施設運転に影響をもたらしていること。
- 降雨強度が強く、降雨時間が短いという降雨特性。
- 都市化に伴う雨水浸透地域の減少。それによる地下水保有量の減少と枯渇への懸念。
- 下水道システムの一部の施設が能力不足となっていること。
- 住民の定着により、河床や湖底、ダム、池に影響が現れていること。
- 市南東部の高地区で給水設備が未整備となっていること。
- 様々な有害物質や妨害物質が下水道に流入するため、処理が困難かつ高価なものになっていること。
- 管路のほとんどが合流式であること。雨水が分離されていないため、雨水利用が困難であること。

5. 下水道及び再利用施設整備計画

5.1 基本ステップ

目的を全うするために、次の施策を実施中である。

- 5.1.1 周辺集水管の基本整備。
- 5.1.2 世帯毎の分流化。
- 5.1.3 水処理を行い、飲用化すること。
- 5.1.4 高地区と遠隔地の下水道整備。
- 5.1.5 住宅団地や事務所ビル、商業地区、ホテル、スポーツ・レクリエーション施設、集合サービス地区といった民間の新規事業と公共下水道の中で三次処理レベルの処理場を建設すること。

- 5.1.6 三次処理及び汚泥処理を加えて、既存処理場を拡張すること。
- 5.1.7 需要に見合った処理水再利用システムの拡張。
- 5.1.8 公共用水域の保金と環境の改善。
- 5.1.9 雨水地下浸透の促進と地下水涵養のための事業。
- 5.1.10 民間契約による施設運用の促進。
- 5.1.11 下水道施設での水有効利用計画の推進。

5.2 戦略

上記の問題解決に寄与すべく、以下の基本戦略が設定されている。

- 5.2.1 人口増加や無秩序な都市拡大の抑制手法の確立。水を使用する工場の増加を規制する手法の確立。
- 5.2.2 制度改革計画の推進。
- 5.2.3 下水道及び処理水再利用施設運用の効率化。
- 5.2.4 経済的、社会的、技術的条件（中でも、水が利用できることや社会的な便益が重要な意味をもつのだが）に従って料金を定め、未整備地域への整備を行うこと。
- 5.2.5 技術の研究開発を奨励し、サービスレベルの向上を図り、運用、維持管理、システム開発について自足出来るようにすること。
- 5.2.6 頻繁に起る問題を考慮して、上下水道関連法令の改訂を続けること。
- 5.2.7 市民啓蒙のためのキャンペーンの企画・実施
- 5.2.8 公園敷水、修景池への給水、商業、工業、農業プロセスなどのような、飲用水を使用するまでもない用途に対しては、可能な限り処理水再利用を増やすこと。
- 5.2.9 下水管路施設未整備地区に対する代替案の策定。
- 5.2.10 特に雨期において必要となる、排水制御施設を拡張すること。
- 5.2.11 排水処理を行い処理水を再利用する企業に対する優遇策の確立。
- 5.2.12 雨水の有効利用の達成。
- 5.2.13 意識的な水の有効利用による節水の推進。

6. 政策

前述の戦略に基づいて、施策の仕様は次のように決められる。

- 6.1 制度改革の一貫として、1992年までに、上下水道に係る技術、財政、運営、商業上の特徴をとりまとめる。それにより、下水道及び処理水再利用施設の改善を行う。
- 6.2 上下水道関連法令を遵守する。
- 6.3 キャンペーンやマスコミによって、水の有効利用の必要性の宣伝を行う。この件では、子供達が特に注目される。

6.4 上下水道に関し、他に取るべき重要な対策は以下のとおり。

- 施設の開発と改善の方向付けとなる調査資料を更新する。
- 維持管理年次計画の立案や評価、実施方法を改善する。
- 施設運用の効率化のために、運営機構、財政機構の改善を行う。
- 施設機器の拡張や近代化、オートメ化を図る。計画手法や設計手法と同様に維持管理の意志決定法を改善する。施設でのリアルタイムでの現場計測を継続し、機材の設置することも必要である。
- 整備の最も遅れている南東地域を中心に、サービスレベルの向上を図るために必要な施設の拡張、改善を行う。
- 常時及び非常時の運転方法の改善に必要となる施設改良に係る調査や事業を実施する。

6.5 下水道管路に関しては、以下のことが必要となる。

- 市外に排出される汚水を処理するために、施設の拡張を行う。基本的には、管網やポンプ施設、処理場を中心とした整備を行う。
- 東部や西部、南部の高地区に下水管路を布設し、河床と峡谷の浄化を終了する。
- ミスティックやトラワク、ソチミルコの湖沼地域のための計画を完了する。
- 中期計画で処理区に含まれていない地域に対し、水処理の代替案を実施する。
- 河川、湖沼、ダム及び管網の浚渫プログラムを、将来にわたり継続する。
- 可能な地域には分流式の下水管路を建設する。
- 雨水を浄化し、飲用とするためのダムを建設する。
- 都市化に拍車のかかった処理区域及び再利用区域では、処理能力と普及率の向上を図る。

このためには、

- 主に、灌漑や商工業、レクリエーションでの利用、ソチミルコの観光ゾーンやチナンパの水路への給水といった利用目的のために使われる水を、飲料水から処理水に切替えてゆく。飲用レベルの水質が要求されない用途には処理水の利用を促す規制を行わなくてはならない。
- さらに、排水を下水道に排出する工場を監視するための永続的なモニタリングシステムの導入が必要である。それらの工場に対しては処理水の再利用を促し、有害物質の排出を禁止する。
- 運営と資源の適切な利用を促進するため、再利用ゾーンを設ける。この件に関しては、かつてテスココ湖であった場所と第3灌漑区域において、雨水制御のための補助的な遊水池を設計することが考えられている。

7. 施策

(英訳なし)

10. レベル4、DDF総合開発計画におけるメキシコ盆地の
衛生改善のための長期計画（1995年～2000年）

DDF / DGCOH

公共用水域への下水排水によって徴収されている税の
免除申請を行うための、利用者及び事業所の登録

レベル 4

DDF総合開発計画における、
メキシコ盆地の衛生改善のための長期的事業
（1995年－2000年）

内 容

はじめに

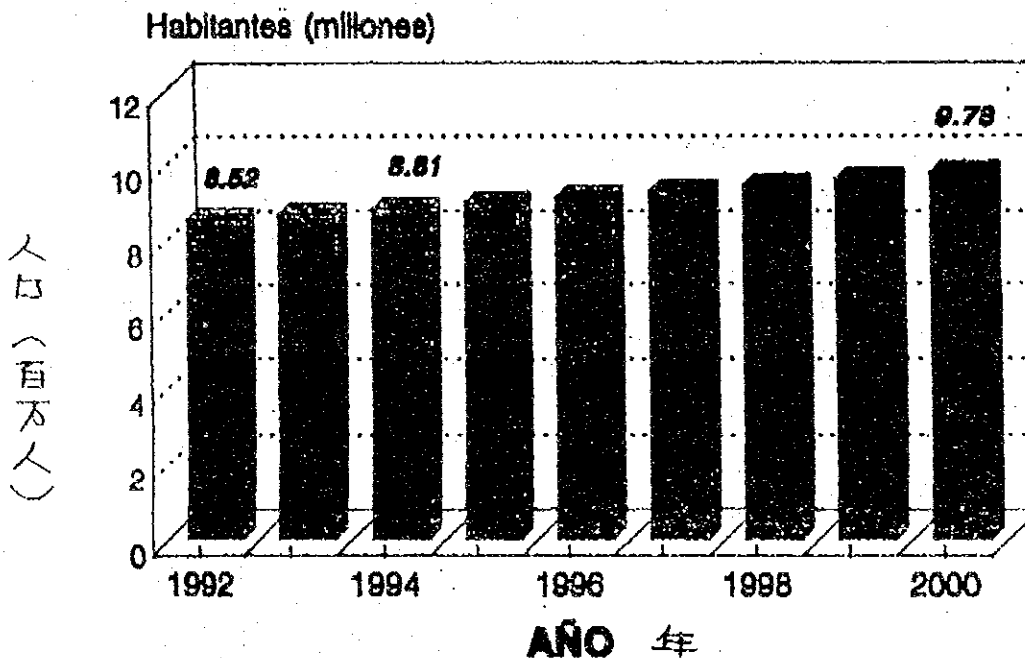
- 1 将来人口予測
- 2 下水道及び再利用システムの開発計画
- 3 基本ステップ

はじめに

この資料は、これ自体が、DDF/DGCOHを「公共用水域への排水によって徴収されている税の免除申請のための世帯及び事業所の登録」に登録するために、CNA (GAVM) が要求した情報の補足となるものである。

概して、この中には、1994年より2000年までの期間の将来人口増加と、それに伴い下水道及び再利用システムにもたらされる需要が示されている。これを受けて、DGCOHは、メキシコ首都圏の下水道区域に組み込まれていない他の地域やメキシコシティから発生する汚水と水の適切な利用及びメキシコ盆地の浄化を達成するための計画を策定し、提出する。

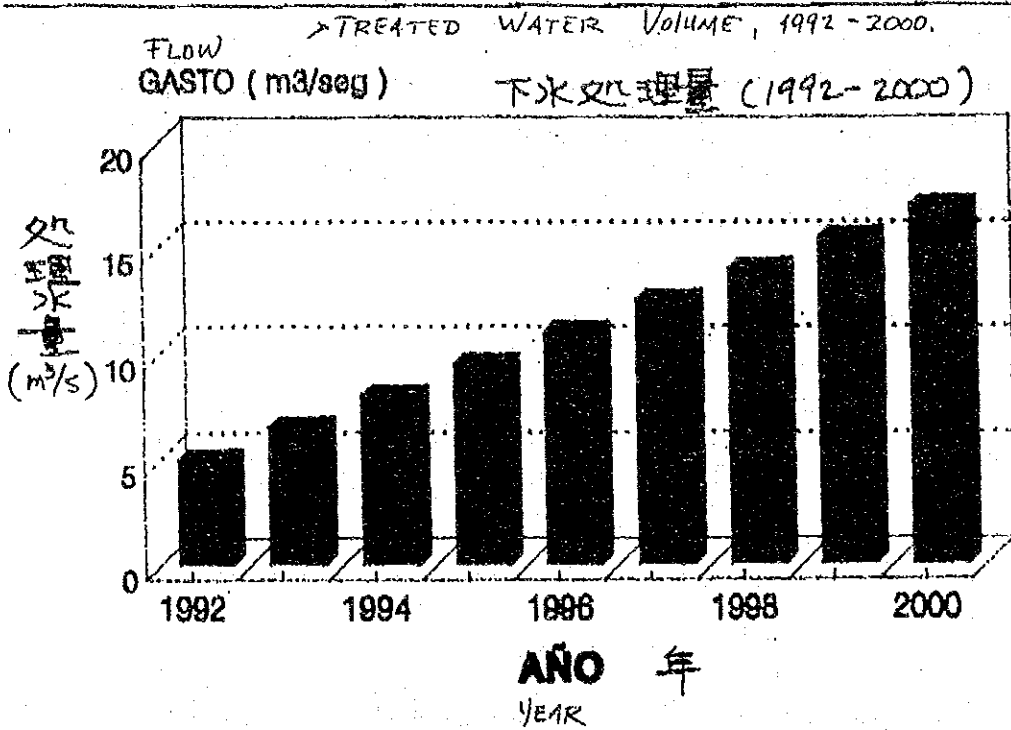
1. 人口増加推計



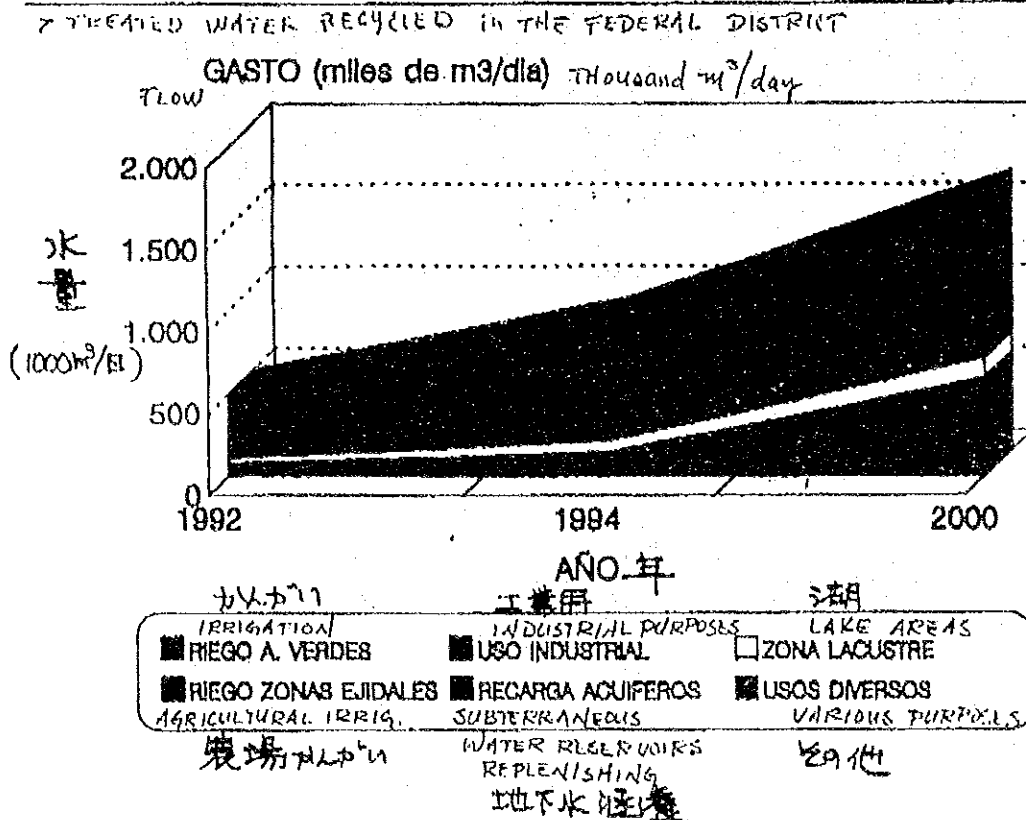
2. 下水道及び処理水再利用システムの拡張計画

RATADA

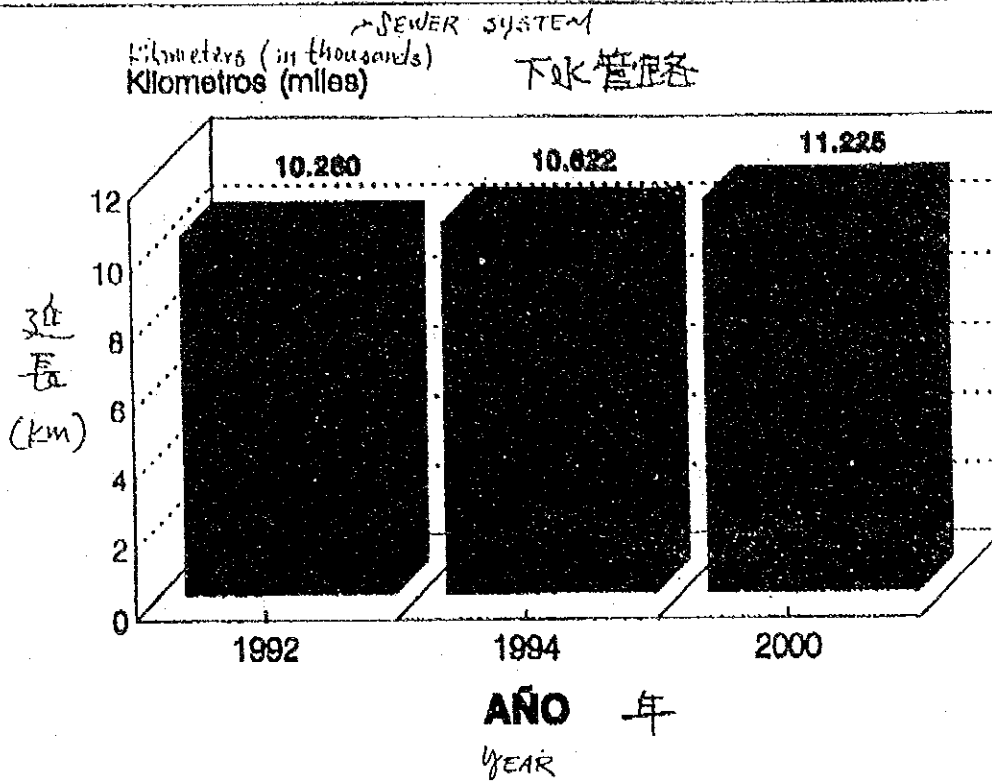
PERIODO 1992-2000



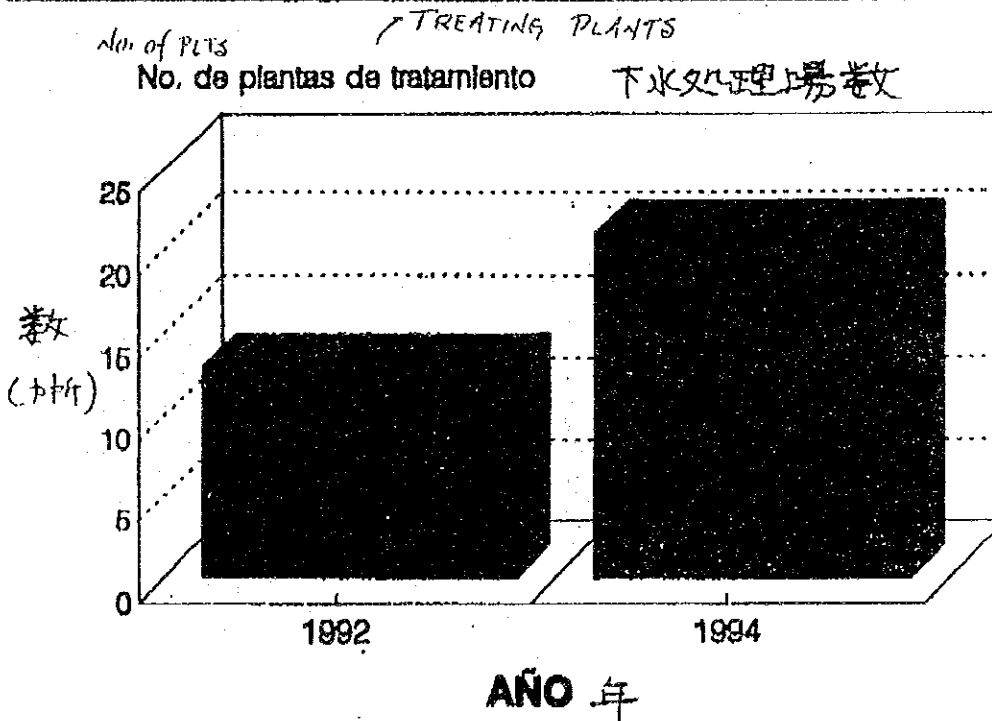
DF での下水処理水再利用 (1992-2000)
REUSO DE AGUA RENOVADA EN EL DISTRITO FEDERAL
PERIODO 1992 - 2000



RED DE ALCANTARILLADO



PLANTAS DE TRATAMIENTO



COBERTURA DE ALCANTARILLADO AÑO 1994

> SEWER SYSTEM COVERAGE, 1994,

下水管路普及率 (1994年)

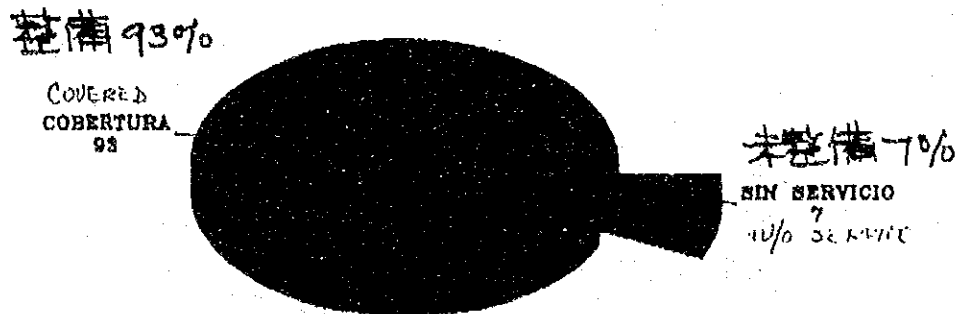


* CIFRAS EN %
(figures in %)

COBERTURA DE ALCANTARILLADO AÑO 2000

SEWER SYSTEM COVERAGE, Year: 2000,

下水管路普及率 (2000年)



* CIFRAS EN %
(in %)

3. 基本ステップ

DGCOBの活動を規制する政策及び戦略は、次の8つのグループに分れる。

3.1 技術

盆地の完全な衛生化及び再利用水の効率的な利用を図るために、コスト便益遵守の枠内で、下水の効率的な集水、処理、再利用及び処分システムを作り上げる。

3.2 運営

サービスと内部経営レベルにおいて最良の結果を出すために、運転維持管理を行うための制度上の改革を推進する。民間契約による施設運転と新たな開発を促進する。

3.3 法制度

内部の規則やサービス規定を永続的に遵守する。上下水道に関連する地域の現行法を完全に遵守する。

11. M/Pに係る確認事項

メキシコ国

メキシコ連邦区下水処理計画調査

M/Pに係る確認事項

<キーワード>

1. 再利用の妥当性
2. 処理区域割り及びF/S対象の下水処理場規模の適正さ
(技術レベル、資金目途などの制約要因との対比において)
3. 処理方式と流入/処理水質の適合性
4. F/S目標年次
5. 「メ」国側設定スケジュールの実施可能性

<要旨>

1. 現在、メキシコ連邦区内においては13ヵ所の下水処理場が稼働しているものの、その全てが、処理水を公園の散水や修景池の用水として給水するといった再利用目的に建設されたものである。先方のT/Rによれば、既存処理場の稼働能力は全体で約22万 m^3 /日とのことだが、これは連邦区内人口約850万人の内の7%程度にしか相当しない量である。
しかしながら、1992年に施行された国家水法は、このような現況を鑑みて、公共水域汚染などの水問題を解決するために、法的な強制力を持って下水処理を義務付ける内容となっている。連邦区においても、6年以内に下水の全量処理が行われねばならないことになっており、これを受けて6ヵ所の下水処理場を新たに建設することで、合計約260万 m^3 /日の処理を行う計画を立てている。
先方が現在策定中のM/Pについて、入手済みのものを見る限りは、相変わらず処理水の再利用が前提条件として強調されているようである。日本においては、処理場建設の目的はあくまでも水域保全であり、再利用は副次的なものと考えられるが、メキシコ市の慢性的な水不足の状況を鑑み、処理水再利用をどの様に位置付けるのか、確認の必要がある。
2. 現時点までに、F/Sの対象となる処理区域や処理場の位置が決定したという情報は日本側に入っておらず、この点は事前調査において最優先に先方から確認を取り付けなければならない。また、仮に先方の計画の通り、約260万 m^3 /日の処理水量を6ヵ所の新規処理場で賄おうとするならば、1ヵ所当りの平均で約43万 m^3 /日もの処理能力が必要となりとなり、処理場によってはこれよりさらに大きな処理能力となる可能性があり、即ち1ヵ所の処理場で100~150万人相当分の汚水の処理を受け入れることになるとも考えられる。

事前調査団としては、メキシコ連邦区における管渠施設の設置状況を踏まえて、次の項目などにも関連して適切な処理区域割りが行われているか確認する。

- ①既存管渠の活用
- ②処理場の位置及び用地面積
- ③維持管理体制
- ④事業費、など

3. 調査対象区域であるメキシコ連邦区は、緯度が低いにもかかわらず標高が高いため、一般に熱帯地方で行われている安定化池法のような処理方式を行うには条件として適合していない。また、現行の排水基準を満たすためには、高級処理方式の採用が必要と思われる。既存の処理場における処理方式には、標準活性汚泥法も採用されており、その運転管理も適切に行われているとのことである。しかしながら、既存の処理場から発生する汚泥の処分に困っているのも事実である。これらのことから、新規建設予定の処理場において採用する処理方法について、先方の考え方を確認する。
4. F/Sの目標年次については、日本における一般的な手法に基づき2015年程度を想定するが、先方の目標年次の概念が日本のそれと異なる可能性もあるので、この点については先方から事情聴取の上、内容を確認する。
5. 先方の設定した本件調査に関連した事業等のスケジュールは、次表のとおりである。

※本件関連スケジュール

年次	事業等の内容
1992	国家水法の施行(12月)
1993	S/W締結(10月を予定)
1994	F/Sの実施(10月終了予定)
1995	B/D・D/Dの実施、建設に係る国際入札、処理場等の建設開始
1996	処理場等の建設
1997	処理施設供用開始(年内中)

このスケジュールについては、次の点から、予定通りの実施が可能であるのか確認する。

- ①1995年の一年間でB/D・D/Dを実施が可能なのか?
- ②処理場建設をB/D・D/Dと同年中に実施が可能なのか?
- ③足掛け3年で合計約260万^m³/日相当の複数の処理場建設が可能なのか?
- ④集中的な事業実施を賄える資金調達が可能なのか?

以上

メキシコ国メキシコ連邦区下水処理計画調査

事前調査時における確認事項及び提言

<確認事項>

1. M/P第2段階の現在の進捗状況及びその具体的内容(目標年次)・精度等はどうなっているのか?

- 事前調査団は、M/P第2段階スケジュールの今までの進捗状況を反映させた訂正版の提出を受けた。(別紙9のとおり)
- 現在、DGCCHがCNAと話し合っているのは次の点である。
 - ・ 本件調査とは別の処理区となるDF南部及び北部のそれぞれの地区の下水道システム整備。(ただし、建設費の負担を含めた責任は各地区にある。)
 - ・ グランカナルの排水門の東側の地区において必要な下水処理。
 - ・ グランカナルの排水門の下流に流入する河川の上流地区において必要な下水処理。
- M/Pの策定終了後、引き続いて日本側に Basic Engineering (日本で言うところのF/S)は依頼するものの、建設に関係することを依頼する用意はない。
- M/P第2段階の策定作業は、当初のスケジュールとおりに進んでいない。
- M/Pの目標年次は、2015年である。

2. 現在、処理水再利用のための処理場が13カ所稼働中であり、さらに6カ所の建設計画が進められているが、衛生環境整備目的の処理場の一部において三次処理もしくは高度処理を行い、これを配水することにより再利用の処理場数を減らせるのではないか?

すなわち、再利用と衛生環境整備を含めた複数の処理計画案の比較検討を行ったのか?

また、6カ所の再利用目的の処理場の計画の進捗状況は?

- CNAの意向として、処理水の再利用を行うことは好ましく考えていない。
- DGCCHは、現在策定中のM/Pの中で計画している処理場の処理水を将来的には再利用できるようにしたいとの意向を持っている。
- M/P第1段階のレベル3の中で計画していた6カ所の処理場は、全て

処理水の再利用が目的のものであり、そのうちの3ヵ所は既に供用を開始している。また、現在建設中の3ヵ所の処理場の規模は $0.015\sim 0.020\text{ m}^3/\text{s}$ ($1,300\sim 1,700\text{ m}^3/\text{day}$)である。

3. 処理場の供用を1997年末もしくは1998年初めとしているが、その具体的根拠は？

- 具体的な根拠はない。
- これについて日本側の考えを質されて、「最低でも1年の延長が必要と考えられる。」との返答を行った。

4. 計画下水量の決定について、計画目標年次における家庭汚水量、工場排水量、地下水量等について分析をしているのか？

また、将来的な変動についても検討を行っているのか？

(将来の維持管理費について、DDFとメキシコ州のアロケーションも必要ではないか？)

- 現時点も含めて、家庭汚水量、工場排水量、地下水量等について分析を行っているわけではない。また、将来的な変動についても然りである。ただし、M/P第2段階策定作業において、人口等を含めて将来予測を行うが、量的には大した変動はないと思う。
- 推定ながら雨季にはグラン・カナルの流量の約半分が雨水であると考え（排除方式が合流式のため）。

5. 計画下水量 $20\text{ m}^3/\text{s}$ の処理場（テスココ・グラン・カナルの処理場とは異なるもう一つの計画中の処理場）は、乾季にはほとんど使用されないということだが、年間を通じた利用について検討は行わないのか？

- D G C O Hの意向としては、雨季の利用しか考えていない。C N Aはここでは化学処理だけでよいと考えている。

6. 処理水質について、C N AではE P Aの農業用水のための目標処理水質項目を適用しているが、公共水域における環境面からの基準はメキシコにはないのか？

また、再利用目的の処理水質について、社会開発省により決定された環境基準に合致するものがあるが、どのようなものなのか？

さらに、目的に応じた処理方法としてはどのようなものを考えているのか？

- 公共水域における環境面からの基準は、現在法律としてではなく一般規則として存在しているが、今年中に法律として整備される予定である。なお、その際には、法律の所轄官庁は、社会開発省 (SEDESOL) となり、内容としては、河川等の放流先によって基準を設け、現在用いている農業用のものよりも厳しくなることになろう。なお、将来的にはさらに基準の強化が実施されると思われる。
- テスココ・グラン・カナルの処理場は、もちろん新しい法律を遵守せねばならない。
- 再利用目的の処理水質としては、DGSOHが全国版のものよりも厳しい内容のものを再利用の目的別に有している。

7. 処理方法の比較検討に当たって、EPAモデルの妥当性について検討を行ったのか？

- EPAモデル以外にも、米国各州や諸外国のものについても検討・比較したが結果的にEPAモデルを用いることとなった。コストについても、このモデルを用いて算出したが、その額は妥当であると思う。

8. 下水処理レベルについては、当面は沈殿処理で計画をすすめているが、将来的に二次処理へのグレードアップをM/Pの施設計画の中で検討がなされているのか？

- 検討している。

9. 沈殿処理+塩素消毒という下水処理プロセスによるTHM（トリハロメタン）発生対策を考慮しているのか？

- THMの発生を抑えることが可能な塩素消毒に代わる方法を検討している。

10. 処理場の建設及び維持管理費用には、揚水ポンプ施設、地盤改良または基礎杭等に係るコストを含んでいるのか？

- 現在想定しているコストに含んでいる。

11. 深層下水管への切り替え方法はどうかっているのか？

- 24時間待機しているオペレーターの操作により電動式ゲートを開閉して行っている。将来的には、各ゲートを集中管理し、遠隔操作したい意向を有している。

12. 汚泥処理については以下の課題があると思われる。

(1) 量的な課題

計画下水量350万 m^3 /日は、名古屋市の日平均の約3倍に当たる。

汚泥量は、2万 m^3 ×3倍=6万 m^3 /日となり、それに見合った汚泥処理が必要である。

脱水を行うと、700t×3倍=2,100t/日の発生量となり、年間では約77万tが発生する。

(2) 質的な課題

a) 土壌還元すると、臭気、重金属、病原菌等への対策が必要である。

また、これらのことに加えて、凝集剤の種類とその影響についても検討を行っているのか？

b) 埋立処分すると、臭気、地下水汚染等への対策が必要である。

また、これらに対する検討を行っているのか？

- 発生汚泥は埋め立て処分したいが、またそのことが持たらす影響への対策が必要なことも分かっている。ただ、地下水帯は粘土層を挟んだ地下120m程にあると思われるので、浸出水の影響を心配する必要はないと思う。

- 将来構想としては、汚泥の処分地を農地利用するのではなく、植林を施し、周辺の草原や人造湖などと共に整備して、保護区とする予定である。

13. その他

(1) 他国の（本件と関係する）援助動向はどうなっているのか？

- 他国から本件と関係するような援助はない。

(2) 地盤調査結果資料の精度と入手の可能性は？

- 測量調査と共に、現在既存資料の調査を行っており、これらを基に処理場のサイトを決定後、本年12月中に現地調査を開始する予定である。

(3) 工場排水規制対策の範囲とレベルは？

- DF内の全工場の所在地と排水の種類を把握しており、工場排水規制対策について特に日本側に提言は求めるような問題は現在のところない。

(4) 段階施工の実施を考えているのか？

- テスココ・グラン・カナルの処理場については、現在供用開始目標年次

としている1997年には、その時点でのグラン・カナルを流れる下水の全量処理を考えている。なお、将来的には、処理レベルをアップさせることに伴う増築を検討している。

- 参考までに、標準活性汚泥法を採用し、現在稼働中のセロ・デ・ラ・エストレージャ処理場では、当初供用開始時の $2\text{m}^3/\text{s}$ （約17万 m^3/day ）の施設建設に3年、その後の $1\text{m}^3/\text{s}$ （約8.5万 m^3/day ）の施設増設に2年かかっている。

(5) 下水道料金と徴収方法は？

- 使用量に応じた上水道料金に30～50%加算して徴収している。この額は、維持・管理のみならず建設に係るコストも含めて決定している。
- メキシコ州では、現在各地区により料金が異なっているが、将来的には同一にする予定である。DFにおいては、以前は国が料金を負担していたが4年前より徴収を開始した。

(6) 資金調達の見通し（融資先、予算取り、受益者負担制度）は？

- 世銀等の資金融資先を捜すことになるであろうが、建設に係る契約方法が未決定のために、この方も決定に至っていない。

(7) コンセッション契約の可能性（民間資金の活用も含めて）とその内容は？

- 完全な民営化は考えられない。
- 15～20年のコンセッション契約は検討の余地があるものの、F/Sでのこの部分に係る結果を尊重したい。
- 大蔵省は、万が一料金がアップされた場合に連動的にインフレが引き起こされることを懸念している。

(8) カウンターパート研修員の受入れ希望はあるのか？

- 案件別のみならず、分野別集団研修にも希望を持っている。

(9) メキシコ側のS/W・M/Mの署名者は？

- S/W・M/Mのとおり。

(10) 西語版のS/W・M/Mの必要性について

- 必要とする。
- 「メ」国側が翻訳の上、事前調査団雇用の通訳（日・英・西語に堪能）を通じて確認を行い、署名した。

< 提 言 >

1. 地盤調査について、日本側が実施するメキシコ国におけるF/Sの第1次作業時に本格調査団の監督の下、現地業者と契約の上、これを行うことは可能である。

概算事業費には、地盤調査の結果により決定する構造物の基礎の施工方法が影響を与えるために、活用可能なデータが存在する場合を除いて、F/S時までの実施が必要である。

2. 汚泥処理プロセスは、濃縮・脱水が考えられているが、脱水ケーキを土壌還元するのであれば、病原微生物を減少させるため嫌気性消化を汚泥処理プロセスに加えた方が良いのではないか？

また、消化ガス発電によるエネルギー自給についても、検討の価値があると思われる。

3. ビルや工場内での水循環利用の促進を行うべきである。

下水道事業が水道事業を一体に考えられているのならば、下水処理水の地域内再利用だけではなく、戸別の再利用も促進させるような義務化等も加えて良いのではないか？

また、大規模施設に雨水貯留地を設けた再利用は実施されているのか？

以 上

JICA

