

メキシコ合衆国
研究協力「農業用水資源有効活用」
終了時評価報告書

平成11年3月

国際協力事業団
派遣事業部

序 文

メキシコにおいて増大する水需要の問題は、大気汚染と同様に早急に解決を迫られている課題であり、特に水利用の65%を占める農業分野(農業開発はメキシコの国家開発計画の重要な柱と位置づけられている)において、限られた水資源を有効に活用する方策を確立することはきわめて緊急かつ重要な課題となっています。また、農村地域では生活系排水による農業用水の汚染が引き起こされており、メキシコ政府はわが国に対して、農村部における生活系排水などにかかる汚水処理技術(排水の再生技術)の開発と農業用水資源有効利用システムの確立を目的に、水資源の全般的な研究を行っている国立水工学研究所(IMTA)との研究協力を要請してきました。

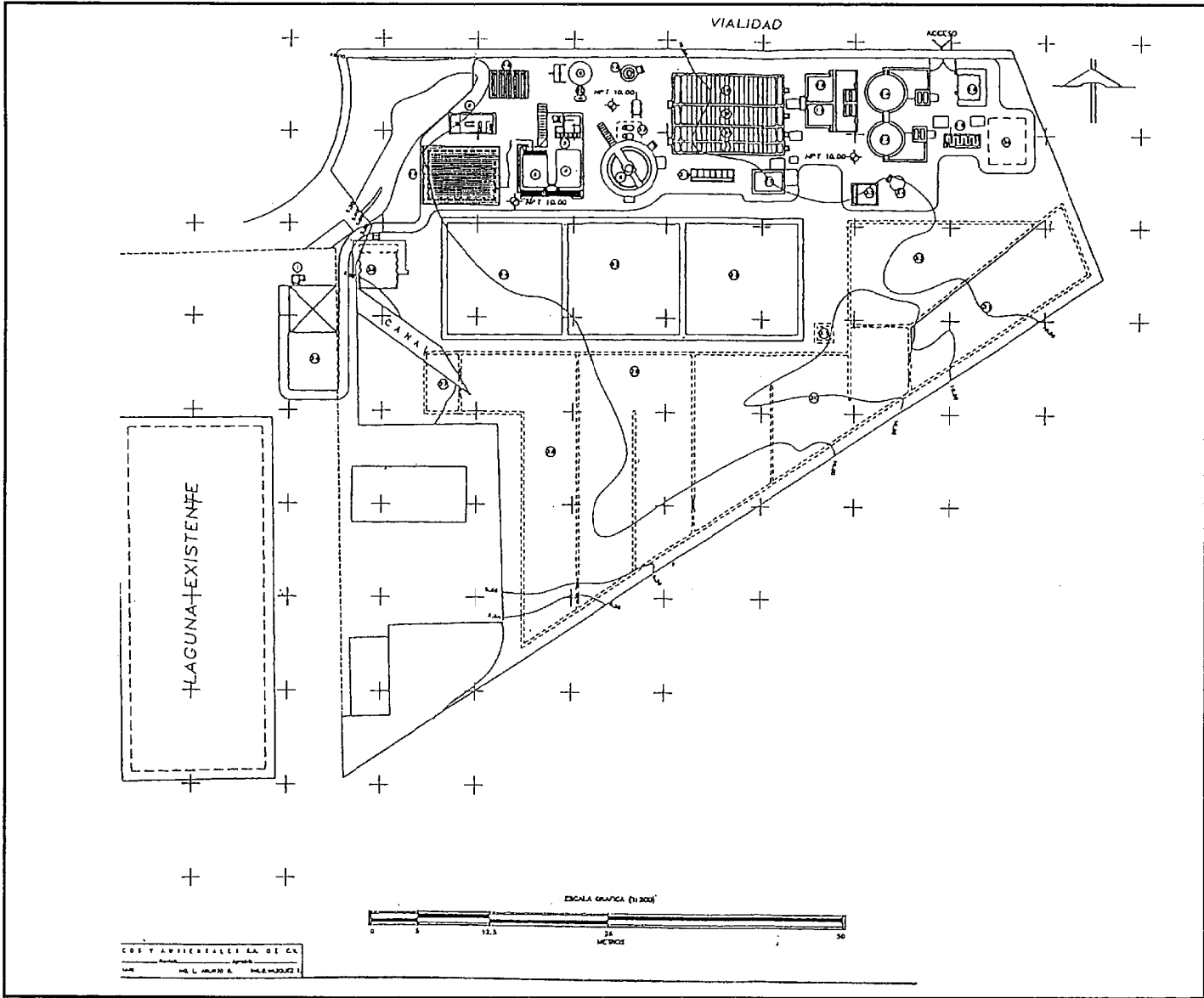
メキシコ側の要請に対し、国際協力事業団は平成7年12月1日から3年間にわたり、研究協力「農業用水資源有効活用」を実施しました。本件協力の終了にあたり、当事業団は協力実績の把握や協力効果の評価を行うことを目的として、平成11年3月1日から3月10日まで農林水産省農業工学研究所集落排水システム研究室長 端 憲二氏を団長とする終了時評価調査団を現地に派遣しました。

本報告書は、同調査団によるメキシコ政府関係者との協議および現地調査などの結果を取りまとめたものです。この報告書が今後の協力実施の際の指針となるとともに、本件協力により達成された成果がメキシコの発展に寄与することを祈念します。

本件協力および本調査の実施に際し、ご協力とご支援をいただいた内外の関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成11年3月

国際協力事業団
理事 泉 堅二郎



プロジェクト・サイト位置図

目 次

序文

プロジェクト・サイト位置図

第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1 - 1 調査団派遣の経緯	1
1 - 2 調査の目的	1
1 - 3 調査日程	2
1 - 4 日本側評価調査団の構成	2
1 - 5 主要面談者	3
1 - 6 終了時評価の手法	3
第2章 研究協力実施の枠組み	5
2 - 1 研究協力の背景	5
2 - 2 研究協力の目標	5
2 - 3 受入機関の概要	5
2 - 4 研究協力の計画	5
第3章 投入実績	7
3 - 1 日本側投入実績	7
3 - 2 メキシコ側投入実績	7
第4章 成果	9
4 - 1 技術移転の実施状況	9
4 - 2 研究協力の成果	11
第5章 評価5項目	18
5 - 1 目標達成度	18
5 - 2 効果	18
5 - 3 実施の効率性	19
5 - 4 計画の妥当性	19
5 - 5 自立発展性	19

第6章 評価結果総括	21
6 - 1 評価総括	21
6 - 2 提言	22

資料

1 評価に関する協議議事録(ミニッツ)	27
2 プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)	54
3 評価表	56
4 評価作業、ミニッツ案協議議事録	61
5 写真資料集	76

第1章 終了時評価調査団の派遣

1 - 1 調査団派遣の経緯

メキシコでは、生活水準の向上による水資源不足と水質悪化が問題となっており、農村部では、農業用水が生活雑排水による汚染のため営農用水として利用できなくなるなど、深刻な問題が発生している。また、国家開発計画でも重要な柱とされている農業開発部門において、有限な水資源の有効活用を図ることが緊急かつ重要な課題となっている。

このような状況のなか、農業用も含めた水資源の全般的な研究を行っている国立水工学研究所(IMTA)は、農業用水の水質改善に向けた汚水処理技術の開発を実施しているが、農村地域の適正な水質改善技術はまだ十分なレベルには達していない。メキシコ政府は、わが国に対し、この問題の緊急性・重要性にかんがみ、これらの現状を改善するための研究協力を要請してきた。

上記要請を受け、国際協力事業団は1995年6月15日にメキシコ国立水工学研究所と農業用水資源有効活用研究協力に関する討議議事録(R/D)の署名交換を行い、同年12月1日より、農村地域を対象とした汚水処理技術の改善を通して、有限な農業用水の有効利用を図るため、経済性・管理性を踏まえたメキシコの農村地域に適した汚水処理システムを確立し、新しい農村地域汚水処理システムの汎用、および普及を図る目的で本件研究協力が開始された。同研究協力事業は3年間実施され、1998年11月30日に終了した。

国際協力事業団は、本研究協力事業の成果を評価するため、1999年3月1日から同10日まで農林水産省農業工学研究所集落排水システム研究室長 端 憲二氏を団長とする終了時評価調査団を派遣した。

1 - 2 調査の目的

- (1) これまで実施した協力について、当初計画に照らし、プロジェクトの活動実績、受入体制、カウンターパートへの技術移転状況などに関する終了時評価を行う。
- (2) 目標の達成度を評価したうえで今後の協力方針について相手国側と協議する。
- (3) 評価結果から教訓および提言などを導き出し、実施方法の改善について先方と協議し、協力の指針などに資する。

1-3 調査日程

1995年3月1日から10日までの10日間。詳細は表1-1のとおりである。

表1-1

日順	月日(曜日)	調査内容	宿泊地
1	3月1日(月)	成田→メキシコ市着	メキシコ市
2	2日(火)	JICAメキシコ事務所打合せ 在メキシコ日本国大使館表敬 環境天然資源漁業省表敬、国家水委員会表敬、メキシコ外務省表敬 移動：メキシコ市→クエルナバカ 国立水工学研究所において合同評価の方針、評価手順などの打合せ	メキシコ市
3	3日(水)	国立水工学研究所において合同評価に関する打合せおよび協議	クエルナバカ
4	4日(木)	国立水工学研究所において協議、合同評価報告書案およびミニッツ案の作成	クエルナバカ
5	5日(金)	国立水工学研究所において合同評価報告書およびミニッツ案にかかる最終打合せ、総合協議・討議 合同評価報告書・ミニッツ署名 調査団主催レセプション	メキシコ市
6	6日(土)	団内打合せ	クエルナバカ
7	7日(日)	現地調査	クエルナバカ
8	8日(月)	移動：クエルナバカ→メキシコ市 JICAメキシコ事務所報告	メキシコ市
9	9日(火)	メキシコ市→成田 (3月10日)	

1-4 日本側評価調査団の構成

(氏名)	(担当分野)	(所属)
端 憲二	団長・総括	農林水産省農業工学研究所 集落排水システム研究室長
糸井 徳章	技術参与	(社)日本農業集落排水協会 農村水質工学研究所 水質研究部開発班 専門研究員
尾形 真也	評価分析	(株)西原環境衛生研究所 技術開発部水処理グループ システムエンジニア
坂井理恵子	技術協力	国際協力事業団 研修事業部研修第二課

1 - 5 主要面談者

< メキシコ側 >

環境天然資源漁業省 (SEMARNAP)

Mr. Hugo Guzman Sandoval 国際協力局長

国家水委員会 (CNA)

Dr. Luis Rendon Pimentel 灌漑部長

メキシコ外務省国際協力庁

Mr. Efrain del Angel Ramirez 次長

国立水工学研究所 (IMTA)

Dr. Alvar Alberto Aldama Rodriguez 所長

Dr. Felipe I. Arreguin Cores 副所長

Mr. Antonio Ramirez Gonzalez 汚水処理部長

Mr. Jose Colli-Misset 汚水処理部研究員

Mr. Armando Gomez Navarrete 汚水処理部研究員

Mr. Xochilt Cisneros Estrada 灌漑排水部研究員

Mr. Jorge Gonzalez Meraz 灌漑排水部研究員

Mrs. Hortensia Ruiz Magallanes 汚水処理部研究員

Mrs. Cecilia Tamasini Ortiz 汚水処理部研究員

Mrs. Patricia Herrera-Ascencio 国際協力部

< 日本側 >

在メキシコ日本国大使館

丸井 康順 書記官

JICA メキシコ事務所

山口 三郎 所長

1 - 6 終了時評価の手法

1 - 6 - 1 評価項目

評価ガイドラインの「評価5項目」に沿って、以下の点について調査する。

1) 当初計画

2) 受入体制 (組織、カウンターパート配置、予算負担状況、供与機材の稼働・維持管理状況等)

3) 目的達成にあたっての阻害要因および促進要因

- 4) 協力成果：技術移転状況、目的達成度、協力実績
- 5) 今後の協力方針
- 6) 今後の案件実施にあたってフィードバックすべき具体的事項

1 - 6 - 2 評価手順

< 国内作業 >

- 1) 派遣専門家の報告書等既存資料の分析および関係者からの情報収集
- 2) プロジェクト評価表案を作成

< 現地作業 >

- 1) プロジェクト評価表案の分析・検討
- 2) プロジェクト関係者との面談・協議
- 3) 合同評価表案の作成・審議
- 4) 合同評価表・ミニッツの日本側およびメキシコ側代表者による認証

1 - 6 - 3 評価調査に供した参照資料

- 1) 1995年6月15日付本プロジェクトの実施にかかる合意 R / D
- 2) 上記ミニッツに記載されたプロジェクト実施計画
- 3) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)
- 4) 派遣専門家の業務計画書および業務報告書
- 5) 実施期間中にプロジェクトで作成されたその他の文書・資料

第 2 章 研究協力実施の枠組み

2 - 1 研究協力の背景

メキシコにおいては、逼迫する「水需給問題」は「大気汚染問題」に匹敵する大きな問題であり、特に、国家開発計画の重要な柱である農業部門においては、有限な水資源の有効利用を図ることが緊急かつ重要な課題となっている。

また、最近の生活水準の向上により、水資源の不足と水質悪化が深刻な問題となっており、特に、農村部においては、農業用水が生活雑排水などによる汚染のため営農用水として利用できなくなるなどの事態が発生している。

このような状況のなか、農業用も含めた水資源の持続的な開発に関する研究を実施している国立水工学研究所(IMTA)は、国家水委員会、環境天然資源漁業省との連携のもと、農業用水の水質改善に向けた污水处理技術の開発を推進しているが、農村地域の適性な水質改善技術の確立までには至っていない。この問題の緊急性および重要性にかんがみ、これらの現状をより効果的に改善するため、わが国に本件研究協力を要請してきた〔実施期間：1995年12月1日から1998年11月30日(3年間)〕。

2 - 2 研究協力の目標

農村地域を対象とした污水处理技術の改善を通して、有限な農業用水の有効利用を図る。特に、3000～5000人の居住者がいる農村地域の生活排水を対象として行う。

2 - 3 受入機関の概要

国立水工学研究所(IMTA)は、メキシコの水に関して総合的に研究を実施している国立研究機関であり、300人以上の研究者を要している。IMTAの研究対象分野は、水文気象、水資源開発、水利用(農業用水、上水、工業用水)などと水にかかわる全般にわたる幅広い分野であり、これらの研究と技術普及のためにIMTAは、各分野ごとに6つの局を設けており、各局には4つの部が設置されている。

2 - 4 研究協力の計画

(1) 農業水質

- 1) 汚水の水質の調査および確定
- 2) 汚水の生物学的処理技術の改善
- 3) 大腸菌と寄生虫卵の除去システムの改善

- 4) 汚水の物理、化学的処理技術の改善
- 5) 汚水からの窒素、リンの除去システムの評価
- 6) 改善された農業用処理システムの評価
- 7) モニタリングシステムの改善

(2) 土壌・作物への影響(*主体 IMTA)

- 1) 土壌および作物の大腸菌についての研究
- 2) 水質が及ぼす土壌特性の研究
- 3) 水質が及ぼす灌漑方法の研究

(3) 技術セミナー

年間1回程度のセミナーを実施

第3章 投入実績

3 - 1 日本側投入実績

3 - 1 - 1 専門家の派遣

長期：2名(「農業水質および汚水処理」および「水質解析」を継続的に派遣)

短期：2～3名をめぐり、「物質収支」「生物処理」「モニタリング」「施設設計」「環境影響」などの専門家を必要に応じて派遣。

3 - 1 - 2 研修員受入

各年度2名程度のメキシコ側カウンターパートのわが国への研修受入。

3 - 1 - 3 供与機材

3年間で約1億円(単独機材6200万円を含む)の機材を供与(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX2参照)。

3 - 1 - 4 現地業務費

3年間で約1800万円の業務費を支出(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX3参照)。

3 - 1 - 5 国内支援体制

本件協力の実施にあたっては、プロジェクトが円滑かつ効果的に運営されるために、プロジェクトが抱える技術的課題について検討を行い、その結果を当該プロジェクトに提供し、技術的側面から支援することを目的に国内支援委員会を設けた。同委員会は、主に、技術的見地からプロジェクトの協力計画・実施計画に関する事項、プロジェクト推進上の技術的諸問題に関する事項などについて検討を行った。

3 - 2 メキシコ側投入実績

3 - 2 - 1 カウンターパートの配置(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX4参照)

リーダー：国立水工学研究所汚水処理部主任研究官

研究員：国立水工学研究所水処理部研究官

研究員：国立水工学研究所灌漑排水部

研究員：国立水工学研究所水質部

3 - 2 - 2 提供施設等(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX6参照)

長時間ばっ気処理施設：制御室、送風機室、塩素注入室、前処理施設、流量調整槽、計量槽、ばっ気槽、沈殿槽、消毒槽、汚泥乾燥床

研究室：物理・化学過程エリア、生物過程エリア、物理モデルエリア

実験温室：試験生育床12床、温度センサー、温度調整ファン、ポンプ等灌漑システム一式

3 - 2 - 3 購入機材(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX5参照)

3年間で約10万1000ペソの機材を調達。

第4章 成果

4-1 技術移転の実施状況

本研究協力において計画した技術移転のための主な項目とその実施状況は、次のとおりである。

<課題I 農業用水質の確保>

メキシコの水資源状況から、生活排水の再利用を図ることは、有益かつ重要な課題である。

このためには、生活拠点である集落から排出される尿尿および生活排水を浄化するための小規模汚水処理技術を確認する必要がある。

本研究協力においては、IMTA構内に、同構内から排出される汚水を原水とする小規模汚水処理施設を建設し、各種の汚水処理技術に関する試験を行った。

(1) 汚水の原単位の概定

汚水処理施設の設計にあたっては、汚水の汚濁などにかかる原単位を把握する必要がある。

このため、メキシコ国内の調査資料の収集およびIMTA構内汚水の流入特性、汚水量、汚濁濃度の調査を行った。

(2) 設置した汚水処理施設の概要

1) 施設の規模

a) 計画処理汚水量 (表4-1)

表4-1

負荷状況	常時	最大	最小
処理水量	86.40 m ³ /日	103.68 m ³ /日	60.48 m ³ /日

b) 計画処理性能 (表4-2)

表4-2

水質項目	BOD	S S	T-N	T-P
流入水質 (mg/l)	200	200	40	5
放流水質 (mg/l)				
日平均	15	15	※ 15	※ 2
日最大	30	30	—	—

※灌漑用水として再利用を行う場合は、必要に応じT-N、T-P除去を目標値としない。

c) 処理方式

処置した污水処理施設の処理方式は、連続流入間欠ばっ気方式とした。

d) 基本的な処理フロー (図4-1)

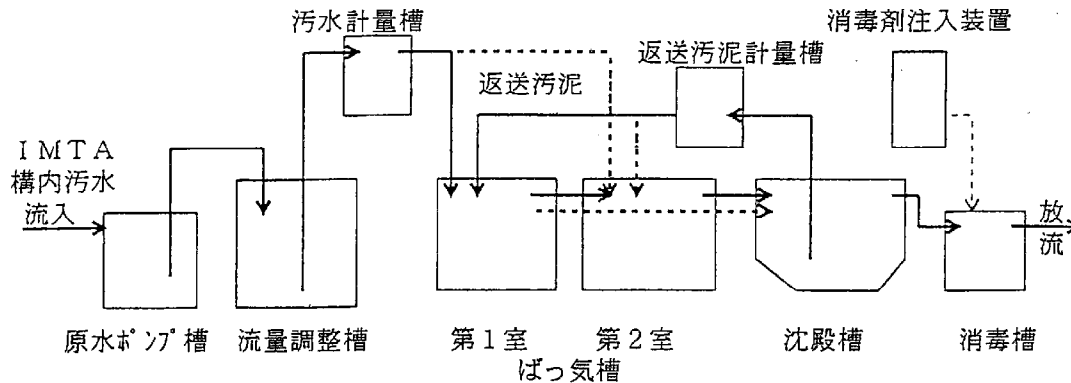


図4-1

2) 施設の基本的な機能

a) 流量調整施設

・流量調整槽を設置し、流量調整が可能な施設とした。

b) ばっ気槽

・ばっ気槽は、2槽設置し2槽を単独または直列に運転が行える構造とした。

・ばっ気槽には、ばっ気用の散気装置、ミキサーを設置し、ばっ気と攪拌を独立して運転調整が行えるようにした。

c) 自動制御用コントローラー

ばっ気槽への送風量の調整は、ばっ気槽に設置したDOセンサーの検知によるプロワの自動制御用コントローラーを導入した。また、これにより、窒素除去性能の安定化、高度化と可能な限りの省エネを図った。

d) モニタリングシステム

ばっ気槽の活性汚泥の性状および処理機能を確認するため、次の計装計器によるモニタリングシステムを確立した。

DO計、ORP計、pH計、MLSS計、水位計、水温計

e) 沈殿槽

沈殿槽からばっ気槽に活性汚泥を返送するための汚泥返送用ポンプおよび汚泥計量槽を設置した。

f) 消毒槽

処理水の消毒装置として、塩素ガスで注入装置を設置した。

< 課題 土壌・作物への影響 >

処理水の再利用による土壌および作物への影響の確認調査を行うため、IMTA 汚水処理施設に隣接して、次のような機能を有した試験温室および温室内圃場を設置した。

(1) 試験床の概要

1) 試験用灌漑水と試験床

a) 試験用灌漑水

試験研究用灌漑水は、次の4種類とした。

生活污水、 未消毒処理水、 消毒済み処理水、 水道水

b) 試験床

試験床は、次の4種類の灌漑水の平均値を得るため、各3床とし、合計12床とした。

試験床1床当たりの規模は、幅0.7m、長さ4.8m、土壌厚平均0.4mとした。

c) 試験床の土壌

試験床の土壌は、在来土壌としての影響を避けるため、未使用土壌(森林土壌)を搬入した。

d) 試験床の覆蓋

試験床は、雨水による影響の排除および温度調整を可能とするため、ビニールで覆うとともに、送風設備を設けた。

< 課題 技術セミナー >

セミナーの開催：本研究協力による成果を踏まえ、汚水処理技術を国内および国外に広く伝達を図るため、汚水処理研究者を対象としてIMTA 構内に設置した試験プラントを活用した小規模汚水処理技術に関するセミナーを、年1回当たり開催した。

< 課題 現地調査 >

メキシコの汚水処理の現状を調査：3年間で10回の現地調査と2回の聞き取り調査を行い、メキシコでの小規模汚水処理の現状を調査した。

4 - 2 研究協力の成果

< 課題 農業用水質の確保 >

(1) 汚水の原単位の概定

メキシコで実施された調査資料を収集するとともに、IMTA 構内からの汚水を調査し、結果をまとめて、設置した汚水処理施設の処理機能確認の資料とした。

(2) 設置した污水处理施設による機能確認

污水处理施設の性能を確保するには、污水处理施設の特性に見合う単位装置を設置するとともに、単位装置が具備する機能を十分に発揮させる運転技術が欠かせない。

本研究協力においては、設置した污水处理施設の単位装置について、次のような運転技術に関する手法の伝達と機能確認を実施した。

1) 流速分布

ばっ気槽内における活性汚泥の流速分布の測定方法の伝達・実施と、測定結果のまとめを行った。

2) 運転条件による流速分布の把握

ばっ気槽内に設置したミキサーおよびブロワの運転条件に応じた流速分布を測定し、データの解析を行った。

3) 酸素移動容量係数

ばっ気装置の酸素移動容量係数の把握は、施設的设计および処理機能を確定するうえで重要な指標である。

このため、ミキサーおよびブロワの運転条件に応じた酸素移動容量係数算出方法の伝達と、測定結果による係数の算出を実施した。

4) 運転方法による性能の比較確認

安定した汚濁除去性能の確保のためには、ばっ気槽の運転手法を確立する必要がある。

本研究協力では、連続流入による連続ばっ気運転と、間欠ばっ気運転の比較試験の実施による処理性能の比較確認を実施した。

5) 消毒液の混合特性試験

消毒槽における消毒液の混合特性試験技術の伝達と、運転条件に応じた測定および解析を実施した。

塩素ガス消毒施設については、施設の規模などから十分に機能しなかった。

(3) 運転制御指標等の確立

設置した污水处理施設により、有機物の除去性能としてBOD、SSをそれぞれ30mg / 以下を確保するための運転制御指標を見いだすとともに、施設の規模縮小と可能な限りの省エネ運転手法の確立をめざし、次のような試験を行った。

1) ばっ気方法による比較確認の実施

ばっ気槽の連続ばっ気と間欠ばっ気による有機物除去の比較試験を実施し、目標水質を満

たす知見を得た。

2)人工負荷の添加および滞留時間試験

人工負荷の添加および滞留時間の違いによる有機物除去性能の試験と解析を行った。

3)施設の規模縮小

施設の規模縮小をめざした研究については、十分に検討を行えなかった。

4)省エネ運転

間欠ばっ気による省エネ運転の有効性を実証した。

(4)高度処理のための自動運転制御技術と指標などの確立

処理水の再利用にあっては、富栄養化防止の観点から、窒素・リン除去による高度処理を行うための適正な運転制御指標を見いだすことが必要である。

本研究協力においては、自動制御による高度処理技術の伝達と性能確認試験の実施による解析を行った。

1)窒素除去の確認

連続ばっ気と間欠ばっ気による窒素除去の性能の比較を行い、間欠ばっ気による優れた窒素除去性能を確認した。

2)人工負荷の添加による高度処理

高度処理においては、汚水の高負荷時にあっても処理性能を安定して確保することが求められる。

本研究協力においては、人工負荷の添加による有機物、窒素除去性能の確認と解析を行った。

3)運転方法による高度処理性能の比較確認

窒素除去にかかる高度処理運転には、マニュアル運転による間欠ばっ気法とDOの自動制御方法がある。

本研究協力においては、この2方法について比較運転試験を行い、DO自動制御により、さらに安定した除去性能が得られることを明らかにした。

4)技術セミナーにおけるDO自動制御技術の指導

メキシコなどにおけるDO自動制御技術は、実施されていないことから、本研究協力の試験成果を技術指導のための報告書として作成し、セミナーにおいて活用した。

5)リン除去性能の確認

リン除去の低コスト化と性能の安定は、高度処理における重要な課題である。

本研究協力では、設置費用が低コストで、かつ、維持管理が容易な施設として、塩化第2

鉄添加によるリン除去試験を行い、性能の解析を行った。

(5) 処理水の消毒技術の確立

処理水の再利用にあたっては、処理水中の大腸菌および寄生虫卵の除去システムの確立が衛生上欠かすことのできない重要な点である。

大腸菌などの除去システムには、塩素消毒、紫外線消毒、オゾン消毒などがある。

これらの方法のなかで、設備費が廉価であり、維持管理が容易で、維持管理費が安く、確実な消毒効果が得られる方法は、塩素消毒である。

本研究協力では、これらについて比較試験を計画したが、紫外線消毒、オゾン消毒については、機器の調達事情などの理由から実施できなかった。

1) 塩素ガスによる消毒試験

塩素ガスの添加量、残留塩素量と消毒後の処理水中の大腸菌群数の関係を解析した。

2) 室内実験による次亜塩素酸カルシウム液実験

室内実験において次亜塩素酸カルシウム液による添加量、残留塩素量と消毒後の処理水中の大腸菌群数の関係を解析した。

(6) モニタリングシステムの構築

本研究協力では、IMTA に設置した小規模汚水処理施設に、次のような管理項目について、センサーからモニタリングシステムとあわせて水質分析項目を集積したデータベースを構築した。

このデータをワークステーションに導入することにより、汚濁負荷変動などの運転条件に対応した処理特性についての解析を行い、より高度な運転指標などへの活用が可能となる。

(センサーからのモニタリング項目)

DO 計、ORP 計、pH 計、MILLS 計、水位計、水温計、風量計、流量計

(水質分析項目)

BOD、SS、T - N、NH₄ - N、NO₂ - N、NO₃ - N、T - P、PO₄ - P、総大腸菌群数、糞便性大腸菌群数、寄生虫卵、その他

< 課題 土壌・作物への影響 >

本課題の研究については、IMTA の研究者が主体となって行った。

研究方法は、汚水処理施設に隣接した試験用温室圃場において、次の4種類の灌漑用水により、3種類の栽培対象作物について比較試験を計画したが、試験期間などの都合から、ハツカダイコン、

レタスについての試験を行った。

灌漑用水：生活污水、未消毒処理水、消毒済み処理水、水道水

栽培対象作物：試験完了……ハツカダイコン（根菜類）、レタス（葉菜類）

試験未了……ミニトマト（果実）

（１）作物の生育、病原菌などの挙動調査

１）生育状況

作物の栽培試験としてハツカダイコンを用いた実験では、未消毒処理水を与えた試験床が最も生産性が高かった。

２）大腸菌群数の残存状況

灌漑用水として生活污水および未消毒処理水を用いた試験床が、大腸菌群数においてメキシコの基準値を超える場合があった。

消毒済み処理水を用いた試験床は、常に基準値以下であった。

（２）灌漑方法、汚水の処理レベル指標調査

灌漑方法の良否および必要な汚水の処理レベルの指標を見いだす調査を行った。

灌漑方法としては、畝間灌漑により試験を行った。

１）畝間灌漑による試験結果

畝間灌漑による試験結果は、処理水のSS濃度が30mg / リットル以下（EPA 参考値）であれば、灌漑用水として糞便性大腸菌群数、寄生虫卵を指標とする衛生上の問題がないことを確認した。

< 課題 技術セミナー >

セミナーの開催：IMTA 構内に設置した污水处理施設を活用した、小規模污水处理技術に関するセミナーを年1回当たり開催した。

（１）第1回セミナー開催

1995年9月：メキシコ国内だけでなく中南米5カ国からの研修員も含めた国際技術セミナーを開催、污水处理技術の基本原則となる「完全混合槽における動力学」および「日本における回分式活性汚泥方式とその事例紹介」の講演を行った。

(2) 第2回セミナー開催

1996年9月：メキシコ自治大学大学院モレロスキャンパスの新生に対するオリエンテーション講座において、大学院新生およびIMTA研究者ら14名を対象として日本の污水处理技術(自動制御システム、リン除去技術)について講演を実施した。

(3) 第3回セミナー開催

1997年2月：IMTA研究者ら22名に対して日本の污水处理技術(膜処理技術)について講演を行った。

(4) 第4回セミナー開催

1998年4月：IMTA研究者および技術者ら21名を対象とする污水处理関係の研修会において、長時間ばっ気による窒素除去技術について講演を行った。

(5) 第5回セミナー開催

1998年11月：国際セミナーを開催してメキシコ内外の研究者、技術者ら25名を対象として、本研究協力の成果を技術移転した。

< 課題 現地調査 >

足かけ4年間で10回の現地調査と2回の聞き取り調査を行い、メキシコ国での小規模污水处理の現状を調査した。

(1) 1995年6月：トゥーラ市近郊のメスキタル谷・エンドー湖および周辺農地を現地調査

(2) 1995年8月：メキシコ市下水道局実験施設および水質分析施設視察調査

(3) 1995年9月：メキシコ市近郊テスコ湖およびその関連ラグーン処理施設を現地調査

(4) 1995年12月：ゲレロネグロ污水处理施設および砂漠地域農業利用調査を実施した。

(5) 1996年3月：メリダ市の廃水処理の現状およびカンクン市(旧市街とホテル区域)の処理状況を現地調査した。

(6) 1996年4月：メキシコ北部および米国カリフォルニア州の処理施設などの視察調査

- (7)1996年12月：モレロス州内の汚水処理3施設を視察、メキシコ州トルーカ・テルノ施設の視察を行った。
- (8)1997年7月：CNA本部に汚水処理対策などの聞き取り調査を実施した。
- (9)1997年7月：SEMARNAPに汚水処理対策などの聞き取り調査を実施した。
- (10)1997年9月：IMTAが実施したゲレロス州チルバンシンゴ周辺での流域調査に随行して、同地域の生活廃水処理状況の調査を実施した。
- (11)1998年11月：メスキタル・バレー地区の汚水灌漑の状況およびチャパラ湖周辺の汚水処理施設の視察を行った。

第5章 評価5項目

5 - 1 目標達成度

5 - 1 - 1 投入目標の達成状況

本研究協力は1995年12月1日から1998年11月30日までの3年間にわたり、長期専門家2名、短期専門家8名、ならびにカウンターパート4名(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX4参照)により実施された。R / Dに基づいて、研究協力の目的、各研究活動プログラムの目標および効果は、下記5 - 1 - 2「研究成果における目標の達成状況」に記す。いくつかの課題を除き、おおむね達成されたと判断される。

日本国内でのカウンターパート研修、機材供与を含む今回の一連の研究協力を通じて、最新の研究方法論がIMTA側に技術移転され、それをIMTA側でさらに発展させることで、IMTAの研究活動能力が向上する結果となった。また、各研究活動を実施するなかで、さまざまな議論と日本側専門家からのアドバイスが、研究の質の向上に貢献した。

本研究協力の成果としては、研究方法論の開発、科学的基本データの提供、汚水処理技術の向上、機材供与と普及可能な技術の移転などがあげられるが、これらすべての成果は、メキシコ農業の持続可能な発展に役立つものと思われる。

5 - 1 - 2 研究成果における目標の達成状況

各課題ごとの研究成果は、日本側専門家の精力的な努力とIMTA側の周到的な研究活動により、満足できるものであった(詳細は資料1「ミニッツ」のANNEX7参照)。

いくつかの課題については、予算的、時間的制約から十分な成果が得られなかったが、これらについては、さらにIMTAで研究を継続し、現時点での成果を確たるものにする必要がある。具体的には以下の課題(詳細は資料1「ミニッツ」Evaluation Sheetを参照)。

- (1) 汚水処理施設の規模縮小の検討
- (2) 処理水の消毒方法の比較実験
- (3) 温室内でのトマトやイチゴを使った研究

また、本プロジェクトはIMTA内で発生する汚水を用いた研究であったため、一般の生活排水とは条件が異なる。したがって、今後は農村地域において、処理場を用いて本研究成果を実証することが必要である。

5 - 2 効果

本研究協力による効果としては、農業利用と富栄養化防止という観点から、メキシコの灌漑用

水、湖水などの保全に貢献し、さらには、今後、農村地域における環境ならびに公衆衛生の保全に寄与することが期待される。

また、短期的には日本側からの機材供与、技術移転に伴いIMTAの研究活動能力が向上する効果があった。

周辺諸国への技術伝播という面では、今後IMTA、メキシコ政府の協調的かつ主体的な活動が求められる。

5 - 3 実施の効率性

3年間という短期のプロジェクトでは、インフラ整備の遅れはプロジェクト全体に大きな影響を与える。污水处理施設の完成が、予算上の制約から当初の計画より1年以上遅れたことにより、多くの課題実施が影響を受けた。しかし、効率的かつ周到な計画のもとに研究が実施され、期待された成果は十分に得られたといえる。

5 - 4 計画の妥当性

現在、メキシコでは、灌漑用水によるイチゴの病原体汚染を例として、限られた水資源の汚染が進行し、危機的状況を生み出しつつある。メキシコ政府も農業用水をはじめとする慢性的水不足問題、取水源の富栄養化などによる汚染問題などの国家的課題に対する社会的要求に対応していく必要があり、持続的なメキシコ農業の発展において特に環境面を重視した施策が重要との認識を有している。

このような状況のもと、農業用水資源の有効利用を図ることを目標とした本プロジェクトの妥当性は十分にあったといえる。一部の灌漑実験は現時点で未了であるために、引き続きIMTAが実験評価を継続していく必要があるが、今後、その成果の利用の重要性が増すことは必至であり、IMTAによる本研究成果の普及が望まれる。

5 - 5 自立発展性

5 - 5 - 1 環境行政的見地から考察した自立発展性

前述のとおり、現在メキシコ政府は環境保護政策を重視しており、本研究成果に対しても高い関心を示している。また、污水处理技術の改善に対する社会的要求も強まっている現状において、IMTAは本研究の成果をもって、持続的な水資源開発に関心の高い政府担当者らに対し、これら諸問題への対応策を促進させるような提案を行うことができると考えられ、政策面で本プロジェクトの成果を反映していくことが期待される。

5 - 5 - 2 経済的見地から考察した自立発展性

IMTA の財政は国家予算、CNA (国家水委員会) からのおよび民間企業などからの委託研究によってまかなわれているが、メキシコ財政事情の逼迫により、研究活動に必要な予算の確保が困難になりつつあるのが現状である。その一方で、本プロジェクトの成果活用が期待されている側面もあり、IMTA と政府が協力して積極的にその活用を後押しすることが求められる。また、今後、メキシコの経済事情に基づいて、本研究成果の経済的効果を分析し、さらに適正技術に向けた研究の推進が必要である。

5 - 5 - 3 技術的見地から考察した自立発展性

本研究活動で日本側から投入された技術および機材は、ほぼ十分に活用され、また実験設備の維持管理もある程度整備されている。実験プラントは特に活性汚泥方式に基づく污水处理システムのモデルプラントとして、今後も各種研究、研修などに活用されていくと思われる。あわせて、分析ラボについても ISO9000 シリーズ認可取得後には、さらに IMTA 内外に活躍の場が広がると予想される。

第6章 評価結果総括

6 - 1 評価総括

(1) 総括

以下に示すとおり、本協力は一応その目的を達したと評価してよい。

- 1) IMTA に供与した機材は、ほぼ十分に有効活用され、今後、分析ラボも公的認可を経てさらに発展的に有効利用されることが期待できる。また、実験プラントは研究用の設備を十分に有することから、今後、研究を進展させるとともに、研修用の施設としても十分に有効活用が可能である。なお、本プラントはIMTAの汚水を処理する実施設としての役割をも有しているため、研究を兼ねた処理機能の維持・向上は、永続的に行われると考えられる。
- 2) IMTA 研究員への知識・技術の伝達は十分になされたと評価してよい。IMTA にはメキシコ内でも総じて優秀な人材が集められており、研究活動のなかで実際にプラントや装置を動かし、また、結果をまとめる過程で日本側の知識および技術は十分に伝達されたといえる。
- 3) 目標としていた研究課題はおおむね達成されたといえる。特に、富栄養化防止のための窒素除去を目的とした間欠ばっ気運転および自動制御運転によって、ばっ気のための電力消費量が大幅に節減可能なことが実証された。

(2) 成果をあげた要因

- 1) IMTA 研究員のおそらくは未経験による誤解なども少なくなかった実情はあるものの、日本側専門家の非常に粘り強い対応と、自ら実行してみせる実行力が成果をあげた最も大きな要因であった。
- 2) 理想的ではないにせよ、まずもって十分な機材の供与が研究協力を効率的に行えた要因であった。
- 3) 国内支援委員会による強力なバックアップが、協力の過程で生じた諸問題の解決に向けて大きな支えとなった。

(3) 残された課題

評価表(資料3)に示すとおり、課題 - 3 で示した課題については予算的・時間的な制約から十分な成果をあげるまでには至らなかった。また、設計上の小さなミスも散見された。3年という協力期間では、インフラ整備の遅れや設計などのミスが当初目的の達成に少なから

ず影響を与える場合がある。今後、残された課題を中心に IMTA 独自で研究を進める必要がある。

6 - 2 提言

(1) 現場普及に向けた努力

今後、IMTA は本協力によって得られた成果の普及を図るよう努力する必要がある。IMTA は、メキシコにおける水資源関連の中核的研究機関であることから、およそすべての新技術は IMTA から発せられるとあってよい。IMTA が、農業関係、水関係の行政機関との連携を踏まえて、技術の発信基地としての役割を十分に果たすことが望まれる。

(2) 第三国への技術の普及

海外への技術協力を効率的に進めるには、わが国が伝達した知識・技術を、さらにメキシコ・IMTA が近隣諸国に研修などの機会を通じて伝達することが望ましい。IMTA は、これまでも中南米諸国を主な対象として幅広いテーマで研修を実施してきているため、国際的にも技術普及の中核的機関としての役割が期待され、また、その能力を十分に備えていると考えられる。

(3) 今後の IMTA への協力について

IMTA は、日本との協力関係の継続を希望している。しかしながら、本協力では、十分なカウンターパートの配置がなされたとはいいがたく、また、日本への研修員がその後必ずしも本プロジェクトに参加していない場合もあり、IMTA の組織的対応に積極的な姿勢が感じられない面もあった。このため、IMTA との今後の協力関係については、その主体的・積極的な自立的発展への努力を冷静に見守る必要がある。

(4) カウンターパートの設定

本協力において、予算的・人事的重要事項について、日本側専門家からの申し入れを組織政策的な部分に反映させることが困難であった要因として、メキシコ側カウンターパートが実務担当者であったことがあげられる。途上国における慢性的人的資源不足はあるものの、本件のような研究協力実施に際しては、カウンターパートとしてある程度、予算的・人事的権限を有する者を設定しておくことが望ましいといえる。加えて、協力内容を研究・実務レベルで十分理解可能な実務担当者をカウンターパートとし配置する必要がある。プロジェクト実施国の実情を踏まえた慎重なカウンターパートの設定に留意する必要がある。

(5) その他

いうまでもないが、メキシコ側実施機関・専門家・JICA 事務所の協力体制の構築がプロジェクトの円滑な実施には不可欠であり、このためには、定期的な意見交換などの場が設けられ、関係者が共通認識を有することが重要である。本協力では、この点が若干不十分であった。今後、より着実に強固なものにする必要がある。

資 料

- 1 評価に関する協議議事録(ミニッツ)
- 2 プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)
- 3 評価表
- 4 評価作業、ミニッツ案協議議事録
- 5 写真資料集

1 評価に関する協議議事録（ミニッツ）

MINUTES OF MEETINGS ON
THE JOINT EVALUATION CONCERNING THE JOINT STUDY PROJECT ON
EFFICIENT USE OF WASTE WATER FOR AGRICULTURAL PURPOSES
IN THE UNITED MEXICAN STATES

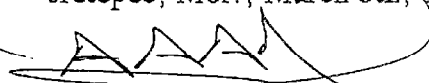
The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Japanese Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Dr. Kenji Hata, visited the United Mexican States from March 1 to March 9, 1999, in order to evaluate jointly with the Mexican Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Mexican Team"), the authorities concerned of the Mexican Institute of Water Technology of the Secretariat of Environment, Natural Resources and Fisheries (hereinafter referred to as "IMTA") of the Technical Cooperation for the Joint Study Project on Efficient Use of Waste Water for Agricultural Purposes (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the Record of Discussions signed on June 15, 1995 (hereinafter referred to as "the R/D").

During its stay in the United Mexican States, the Japanese Team had a series of discussion and field observations with IMTA.

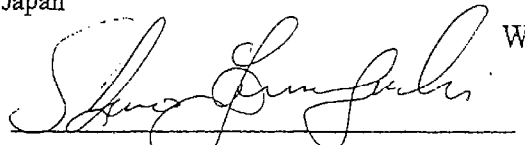
As the result of the discussions, the Japanese Team and the Mexican Team agreed to conclude the matters referred to the Summary Report which is attached herewith.



Dr. Kenji Hata
Leader
The Japanese Team
Japan International Cooperation Agency (JICA)
Japan

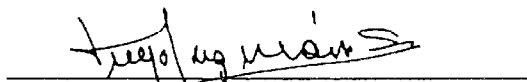
Jiutepec, Mor., March 5th, 1999


Dr. Alvaro Alberto Aldama Rodriguez
Director General
Mexican Institute of Water Technology
Secretariat of Environment, Natural Resources
and Fisheries (SEMARNAP), Mexico

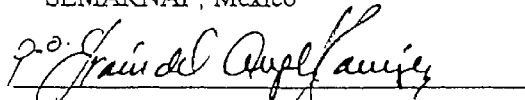


Mr. Saburo Yamaguchi
Resident Representative
in the United Mexican States
Japan International Cooperation Agency (JICA)
Japan

Witnesses



Mr. Hugo Guzman Sandoval
General Director
Agreement and International Cooperation
SEMARNAP, Mexico



Mr. Abel Abarca Ayala
General Director
Technical and Scientific Cooperation
Secretariat of Foreign Affairs (SRE), Mexico

JOINT EVALUATION REPORT
ON
THE JOINT STUDY PROJECT
ON
EFFICIENT USE OF WASTE WATER
FOR AGRICULTURAL PURPOSES
IN
THE UNITED MEXICAN STATES

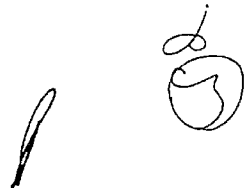
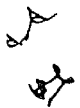
Prepared by the Japanese Team

Jointly with
the Mexican Team

March 1999

Jiutepec, Mor.

The United Mexican States



CONTENTS

1. INTRODUCTION

- 1-1. The Japanese Evaluation Team
- 1-2. Purpose of the Evaluation
- 1-3. Schedule of the Japanese Evaluation Team
- 1-4. Attendance
 - 1-4-1. The Japanese Team
 - 1-4-2. The Mexican Team

2. METHODOLOGY OF EVALUATION

3. BACKGROUND AND SUMMARY OF THE PROJECT

- 3-1. Brief Background of the Project
- 3-2. Chronological Review of the Project
- 3-3. Objectives of the Project

4. RESULTS OF EVALUATION

- 4-1. Input of the Project
 - 4-1-1. Input by the Japanese Side
 - (a) Dispatch of Japanese Experts
 - (b) Acceptance of Mexican Counterpart Personnel for Training in Japan
 - (c) Provision of Machinery and Equipment
 - (d) Expenditure of the Japanese Side
 - 4-1-2. Input by the Mexican Side
 - (a) Assignment of Mexican Counterpart Personnel
 - (b) Purchase of Machinery and Equipment
 - (c) Renovation of Buildings and Facilities
 - (d) Expenditure of the Mexican Side

- 4-2. Output of the Project

5. SUMMARY OF EVALUATION

5-1. Effectiveness of Project

5-1-1. Result of research activities

5-1-2. Research plans of each subject

5-1-3. Input

5-1-4. Remained problem

5-2. Efficiency of Project

5-3. Relevance of the Project Planning

5-4. Impact of the Project

5-5. Sustainability of the Project

5-5-1. Sustainability from an Organizational Aspect

5-5-2. Sustainability from an Economic Aspect

5-5-3. Sustainability from a Technical Aspect

6. Recommendations

ANNEX 1	Chronological Review of the Project
ANNEX 2	Machinery, Equipment and Materials Provided by JICA
ANNEX 3	The Operational Costs Borne by JICA
ANNEX 4	Mexican Counterpart Personnel
ANNEX 5	Machinery and Equipment Purchased by IMTA
ANNEX 6	Renovation of Facilities and Laboratory by IMTA
ANNEX 7	Outputs of the Project

APPENDIX 1	Evaluation Sheet
------------	------------------

1. INTRODUCTION

1-1. The Japanese Team

Based on the R/D, the Government of Japan through JICA and the Government of the United Mexican States through IMTA have implemented the Project since December 1, 1995, with a cooperation period of three years.

The Japanese Team headed by Dr. Kenji Hata was dispatched by JICA to the United Mexican States in order to conduct overall review and joint evaluation on the achievement of the Project with the authorities concerned of IMTA.

The joint evaluation was conducted from March 1 to March 9, 1999 and the result of the evaluation activities were summarized in this report.

1-2. Purpose of the Evaluation

- a) To review the project implementation process.
- b) To evaluate the degree of target achievement, impact and prospect for project sustainability.

1-3. Schedule of the Japanese Team

The evaluation concerning the project was implemented jointly by the Japanese and Mexican Teams according to the schedule as shown in Table 1.

Table 1 Schedule of the Japanese Team

Date	Activities for the Evaluation
March 1	Arrival to Mexico City
March 2	Courtesy call to the Embassy of Japan Courtesy call to SEMARNAP Courtesy call to the National Water Commission (CNA) Courtesy call to SRE Move to IMTA in Jutepec, Mor.
March 3	Discussion with IMTA
March 4	Discussion with IMTA and preparation of the draft of the Joint Evaluation Report
March 5	Discussion with IMTA and signing on the Minutes of Meetings
March 6	Field observation
March 7	Field observation
March 8	Report to JICA Mexico Office
March 9	Departure from Mexico City

1-4. Attendance

1-4-1. The Japanese Team

Dr. Kenji Hata	Leader
Mr. Noriaki Itoi	Technical Advisor
Mr. Shinya Ogata	Evaluation and Analysis
Ms. Rieko Sakai	Technical Cooperation

1-4-2. The Mexican Team

Dr. Felipe I. Arreguin Cores	Division Director
Mr. Jose Colli-Misset	Leader, The Mexican Study Team Leder
Mr. Antonio Ramirez Gonzalez	Technical Advisor
Mrs. Patricia Herrera-Ascencio	Technical Cooperation
Mr. Armando Gomez Navarrete	Evaluation and Analysis
Mr. Xochilt Cisneros Estrada	Evaluation and Analysis
Mr. Jorge Gonzalez Meraz	Evaluation and Analysis
Mrs. Cecilia Tamasini Ortiz	Evaluation and Analysis
Mrs. Hortensia Ruiz Magallanes	Evaluation and Analysis

1-4-3. Japanese Long-Term Expert

Mr. Hideo Sugita	The Japanese Study Team Leader
------------------	--------------------------------

2. METHODOLOGY OF EVALUATION

The Teams discussed and evaluated the effectiveness, efficiency, impact, relevancy and sustainability of the project with IMTA officials. Through careful studies, the review of the reports presented by the researchers of both countries and discussions, both parties summarized their findings and observation as described in the document.

3. BACKGROUND AND SUMMARY OF THE PROJECT

3-1. Brief Background of the Project

In the United Mexican States, increasing demand on the limited water resources as well as air pollution is causing a big problem. With respect to the agricultural sector, water use of which occupies almost sixty five percent of all water use in the United Mexican States, the establishment of the efficient use of the limited water resources is of great importance.

The increasing population, industrial development and unequal water distribution are associated with greater water shortages and deterioration in water

quality. These problems are particularly serious in rural areas, where especially the pollution of water resources for agricultural purposes by domestic waste water is causing a serious problem.

Under these circumstances, IMTA, which conducts general research for the preservation, restoration and sustainable development of the water resources including those for agriculture, in liaison with the National Water Commission, the Ministry of Environment, Natural Resources and Fisheries, is carrying out the development of waste water treatment technologies to improve the quality of water for agricultural purposes. However, development of the appropriate technologies for water quality and treatment in rural areas is not attained.

Therefore, the Government of the United Mexican States requested cooperation from the Japanese Government in improving these conditions more efficiently and effectively. The necessity and effectiveness of the technical cooperation was also recommended by JICA short-term experts who were dispatched to the United Mexican States in 1993.

3-2. Chronological Review of the Project

Chronological Review of the Project is as shown in ANNEX 1.

3-3. Objectives of the Project

To contribute to the establishment of the efficient use of limited water resources for agricultural purposes through the improvement of waste water treatment technologies in rural areas.

The study focuses mainly on the domestic waste water of the rural communities.

4. RESULTS OF EVALUATION

4-1. Input to the Project

4-1-1. Input by the Japanese Side

(a) Dispatch of Japanese Experts and Survey Teams

JICA has dispatched two(2) long-term experts and eight(8) short-term experts, and also sent one(1) survey mission for the Cooperation.

1) Long-term expert:

-Researcher / expert in the field of waste water treatment

(This expert is to be assigned as the Team Leader)

-Researcher / expert in the field of data analysis

2) Short-term expert:

- Researcher / expert in the field of material balance
- Researcher / expert in the field of biological waste water treatment I
- Researcher / expert in the field of biological waste water treatment II
- Researcher / expert in the field of experimental plant design I
- Researcher / expert in the field of environmental impact
- Researcher / expert in the field of monitoring system I
- Researcher / expert in the field of monitoring system II
- Researcher / expert in the field of experimental plant design II

The activities and services of these Japanese experts under the Project were highly appreciated by the Mexican side.

(b) Acceptance of the Mexican Counterpart Personnel for Training in Japan.
JICA has accepted five (5) Mexican counterpart personnel for their study in Japan.

- Material balance
- Experimental plant design
- Monitoring system
- Waste water treatment I
- Waste water treatment II

Both teams agreed that each counterpart training in Japan was sufficiently conducted as a whole.

(c) Provision of Machinery and Equipment

Necessary machinery, equipment and materials have been provided for implementation of the Project by the Japanese government through JICA as shown in ANNEX 2.

As a whole, machinery and equipment provided from the Japanese side have been effectively utilized and maintained at the site of the Project.

(d) Expenditure of the Japanese Side

The team of the Japanese experts dispatched to the site of the Project bore the expenditures for the operational costs of the Project which amounted to 18,098,000yen in the three-year period from 1995 to 1998 as shown in ANNEX 3.

3) 4-1-2. Input by the Mexican Side

(a) Assignment of Mexican Counterpart Personnel

The Mexican side has allocated the counterpart personnel and supporting personnel for the Project in the period of three years from 1995 to the present time

d
S
L

as shown in ANNEX 4.

All of the personnel who participated in the Project are appreciated for their positive attitude toward the successful operation and management of the Project.

(b)Purchase of Machinery and Equipment

Machinery and equipment have been purchased by the Mexican side as shown in ANNEX 5.

(c)Renovation of Facilities and laboratory

Facilities necessary for the experiment and research in ANNEX 6.

(d)Expenditure of the Mexican Side

The Mexican side took necessary measures for securing the operational costs for the Project.

4-2. Output of the Project

Details of output (research results) from the Project are shown in ANNEX 7.

5. SUMMARY OF EVALUATION

According to the R/D, three research items which consisted of totally eleven subjects were jointly studied as follows.

(1)Waste water treatment

- Determination of raw and treated waste water quality
- Improvement of technology for biological treatment of waste water
- Improvement of system for removal of pathogens and helminth eggs
- Improvement of technology for physical and chemical treatment of waste water
- Development of system for removal of nitrogen and phosphorus from waste water
- Evaluation of the improved treatment system for agricultural use
- Improvement of monitoring system

(2)Impact on soil and crops

- Study of the pathogens survival on soil and crops
- Study of the effects of the water quality on the soil properties
- Study of the effects of the water quality on the irrigation methods

Above mentioned (2) studies have been mainly executed by IMTA and the Japanese Government will undertake the role of necessary advice and equipment.

(3) Technical seminar

-Technical seminar has been conducted as shown in ANNEX 1: Evaluation Sheet (Subject III. Technical Seminar).

5-1. Effectiveness

5-1-1. Results of research activities

The joint research was conducted by two long-term experts, five short-term experts and 23 counterpart personnel for three years from December 1, 1995 to November 30, 1998.

With the great efforts by Japanese experts and IMTA research results were obtained satisfactorily for each subject, as shown in ANNEX 7.

In accordance with the R/D, the purposes of the research cooperation were satisfactorily accomplished. Objectives and effects of research activities program were attained sufficiently.

The research results were varied as development of research methodology, provision of scientifically basic data, development of technology and provision of experiment and diffusible technologies. All of these were considered useful for developing sustainable agriculture in the United Mexican States. Through implementation of the research activities including the counterpart training program in Japan and provision of equipments, modern research methodologies were transferred to or advanced in IMTA, and consequently enhanced the research activities of IMTA.

Discussions and advises were effectively made to contribute to raising research quality.

5-1-2. Research plans of each subject

Research plans of each subject were reasonable, and dispatch of Japanese experts were fitted to carry out them.

5-1-3. Input

For the smooth implementation of the research cooperation, local costs were supplied by both Japanese side and Mexican side.

5-1-4. Remained problems

Due to the budget and time constraints, on a few subjects, sufficient results have not obtained as the original plan aimed. Regarding these subjects, IMTA needs to continue to further study in order to ensure the present achievements as described in the Evaluation Sheet (APPENDIX 1).

Since the waste water from IMTA was used in this project, the conditions under which the project research program was conducted, were different from those of the general domestic waste water. Therefore, it is necessary to apply the

results obtained from this project for actual waste water treatment facilities in real settings in the future.

5-2. Efficiency

Generally speaking, a delay in construction of infrastructure gives an impact on a short-term project such as that of three years.

More than one year delay in construction of the waste water treatment plant, caused by a budgetary restriction, affected many of programmed studies.

Nevertheless, expected results of studies were obtained at the satisfactory level under the effective and thorough planning.

5-3. Relevancy

The research results obtained from the Project suggest important alternative means and methods to solve the water scarcity problem which the United Mexican States faces today.

5-4. Impact of the Project

The results obtained from the Project will significantly contribute to the protection of irrigation water, lake water and so on, from the viewpoint of agricultural use and eutrophication prevention, and further, to the environmental and public health protection in rural areas.

5-5. Sustainability

5-5-1. Sustainability from an Organizational Aspect

In line with the governmental policy for environmental control and social demand for improvement of waste water treatment, the authorities concerned in the sustainable development of water resources would promote countermeasures for improvement of waste water treatment.

5-5-2. Sustainability from an Economic Aspect

It is necessary to analyze economic efficiency of technology continuously based on the Mexican economic growth.

5-5-3. Sustainability from a Technical Aspect

2
5

R

Advice and support on the waste water treatment experiment by the Japanese experts were effective on improvement of the technique in the field of Mexico.

6. Recommendations

Based on the evaluation survey described above and the discussion between both Teams, following recommendations were made.

Most of the expected results were certainly achieved in the Project. Thus, it is reasonable to terminate it on November 30, 1998 as decided in the R/D.

On the other hand, research work implemented in this cooperation varied in the level of progress, depending on the subject. In addition, the duration of three years for the cooperation could be possibly not enough to improve and develop technology for treatment of waste water in agricultural use.

However, the improvement of such technology is one of the most significant themes for the United Mexican States, and thus, it needs to be carried on here in IMTA hereinafter.

With this understanding, IMTA's own initiative is most important for the sustainable technology of waste water treatment research techniques for agricultural purposes.

Furthermore, in order to let the fruits of this project pervade in the Latin American countries, both JICA and the Mexican sides shall examine the possibility of the implementation of "Third Country Training Program". Regarding its actual implementation, both sides shall continue to negotiate the cost sharing of the Mexican side.

IMTA

d
⑨
L

Chronological Review of the Project

1995	1996	1997
<p>Design of the treatment plant Public participation and Determination of the design Co. Discussion about the design Finishing the design Construction of the plant Public participation & Determination of construction Co. Beginning of the construction ('95.11.06.) Examination of mechanical equipments & analysis devices Selection of maker & typemodel Checking the estimated value of equipments & devices Receiving equipments & devices Field study Studies on Mezquital Valley, lake Endho, experimental facility of sewerage department D.F. lagoon plant at Texcoco lake & wastewater treatment facility in Guerrero Negro Technical Seminar Kinetic in a complete mixing tank & presentation of sequencing batch reactor process & its examples in Japan</p>	<p>Construction of the plant Construction management Examination of additional construction, Determination of the cost of the additional construction General implementation plan Re-examination of general work schedule for the project Examination of mechanical equipments & analysis devices Receiving equipments & devices Installation of equipments Examination of installation of the analysis devices Trial operation & experimental test in tap water Examination of trial operation Measurement of the velocity in aeration tank Field study Studies on Yucatan peninsula, northern part of Mexico, Toluca Technical Seminar Basic concept of automatic operation system & its example in Japan / Basic mechanism of membrane process</p>	<p>Trial operation & experimental test in tap water Measurement of KLa in aeration tank Trial operation of all parts of the plant Beginning of operation of the plant Acclimation of activated sludge Beginning of operation ('97.9.) Beginning of experimental Run1 Beginning of regular analysis of influent & effluent water Examination of DO automatic control system Data analysis Data analysis of experimental test Run-1 Examination / Beginning of experimental test Run-2 Field study Research of pollutant load in the Huacapa basin Technical Seminar Technology of nitrogen removal by extended aeration process DO automatic operation system</p>
1998		
<p>Operation of the plant Operation for organic matter removal Operation for nitrogen removal Establishment of advanced wastewater treatment based on DO automatic operation system Irrigation test Implementation of irrigation test used by raw water, treated water and so on Field study Study visit to Mezquital Valley & Chapala lake Technical Seminar International technical seminar Results of cooperation project were transferred toward Mexico & foreign researchers, engineer and technicians</p>		

ANNEX 2

Provision of Machinery and Equipment

1995	1996
Machinery and Equipment(1) Total ¥. 61,929,000.- [Details] • Automatic water quality analyzer • Particle analyzer • Automatic BOD analyzer • COD analyzer • Turbidity meter • Balance • Oven • Pressure oven • Diaphragm pump • Converter • Others Machinery and Equipment(1) Total ¥. 10,104,000.- [Details] • Pretreatment tank : sluice valve, check valve submerged pump • Flow regulating tank : Baffle plate Mixer, Pump • Aeration tank : A series of diffusers • Blower room : blowers, check valve, pressure gauge, air-pipeline, flow meter • Sedimentation tank : clarifier • Compressor for sludge • Desinfection room : A series of desinfection • Control room : control board transformer relay , breaker	Machinery and Equipment(1) Total ¥. 1,859,000.- [Details] • Aeration tank : vortex touch mixer (2) Machinery and Equipment(1) Total ¥. 8,924,000.- [Details] • Aeration tank : vortex touch mixer (2) • Prefabricated lab. • Control room : workstation / general purpose simulation software • Microbiology room : table of centrifuge incubator / digital circulating water bath refrigerator with double glass door
Total ¥. 72,033,000.-	Total ¥. 10,783,000.-
1997	1998
Machinery and Equipment(1) Total ¥. 14,334,000.- [Details] • Control room : DO control panel DO control document • Aeration tank : flow sensor converter of flow sensor flange joint of flow sensor cable of flow sensor arrester of flow sensor • Blower room : blower(2) accessories(v-belt, flange, etc)	Machinery and Equipment(1) Total ¥. 1,638,000.- [Details] • Greenhouse (7m×18m)
Total ¥. 14,334,000.-	Total ¥. 1,638,000.-

ANNEX 3

Expenditure of the Japanese Side

physical year	1995	1996	1997	1998	TOTAL
Local expenses	¥ 3,893,000. -	¥ 5,390,000. -	¥ 4,237,000. -	¥ 4,578,000. -	¥ 18,098,000. -

Handwritten marks on the left side of the page.

Handwritten marks on the right side of the page, including a circled '4' and a checkmark.

ANNEX 4

Groups	December 1995	December 1996	December 1997	December 1998
Counterparts Personnel	Jose Colli-Misset Mintcho Iliev M. Arturo Gonzalez H. Carlos Rodriguez Z. Armando de los Santos Alfredo Diaz Magaña Patricia Herrera A.	Jose Colli-Misset Mintcho Iliev M. Carlos Rodriguez Z. Armando de los Santos Alfredo Diaz Magaña Patricia Herrera A.	Jose Colli-Misset Armando Gomez N. Xochitl Cisneros E. Jorge Gonzalez M. Patricia Herrera A.	Jose Colli-Misset Armando Gómez N. Xochitl Cisneros E. Jorge Gonzalez M. Patricia Herrera A.
Administrative Personnel.	Álvaro A. Aldama R. Felipe I. Arreguín C. Gabriela Moeller Ch. Luis Rendón P.	Álvaro A. Aldama R. Felipe I. Arreguín C. Gabriela Moeller Ch. Luis Rendón P.	Álvaro A. Aldama R. Felipe I. Arreguín C. Gabriela Mantilla M. Luis Rendón P. Carlos Fuentes R.	Álvaro A. Aldama R. Felipe I. Arreguín C. Gabriela Mantilla M. Benjamín de León Carlos Fuentes R.
Supporting Personnel	Hortensia Ruiz M. Adriana Trujillo M. Socorro Salazar O.	Hortensia Ruiz M. Fidel Peña Angón Lourdes González de G. Adriana Trujillo M. Ramón García M. Bonifacio Urióstegui Gerardo Moreno Jesús Mendoza Rafael González Socorro Salazar O. Claudia Celada	Hortensia Ruiz M. Fidel Peña Angón Lourdes González de G. Ramón García M. Bonifacio Urióstegui Gerardo Moreno Jesús Mendoza Rafael González Socorro Salazar O. Deifilia Acevedo Mirna Aguilar	Hortensia Ruiz M. Cecilia Tomasini O. Luz Elena Salgado G. Ramón García M. Bonifacio Urióstegui Gerardo Moreno Jesús Mendoza Luz María Alejandro Socorro Salazar O. Isaac Hernández G. Ivonne Valles M. Alina Gómez P. Zitlally Rodríguez Abelardo Velazco Uribe Luis Alberto González
Total	14	22	21	25

AA
1/2d
5

A

ANNEX 5

NO.	EQUIPO	CANTIDAD	COSTO
1	MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO YSI	1	6,674
2	WATER QUALITY LOGGING 3800	1	41,418
3	WATER QUALITY LOGGING 6000	1	30,943
4	MASTERFLEX COMPOSITE SAMPLE	2	12,998
5	INCUBADORA HACH	4	2,444
6	MEDIDOR DE SALINIDAD, CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA	1	4,005
7	BOTELLA VANDOR	1	2,680

NUMBER	DESCRIPTION	QUANTITY	COST (MEXICAN PESOS)
1.	EXTENDED AERATION TREATMENT PLANT <ul style="list-style-type: none"> • Control room • Blowers room • Chlorination room • Pretreatment facilities (screens, degriter and pumping station) • Equalization tank, distribution box and aeration tanks • Clarifier • Disinfection tank • Drying beds 	1 1 1 1 1 1 1 1	\$ 1,085.000
2.	PLANT LABOTATORY <ul style="list-style-type: none"> • Physical and chemical process area • Biological process area • Physical models area 	1 1 1	





1.- ON-LINE MONITORING SYSTEM AT IMTA'S WASTEWATER TREATMENT PLANT

The wastewater treatment facilities constructed at IMTA, is an extended aeration process with a sophisticated on-line monitoring system. This monitoring system, permit obtain in real time the data of parameters (DO, SST, temperature, ORP, pH, water level, air and water flow, turbidity, residual chlorine, nitrates, ammonia, total nitrogen, total phosphorus and total organic carbon) for the plant treatment control operation.

This wastewater treatment plant has a automated laboratory for the analysis of a high number samples and all the analysis are made under a quality assessment and control system.

2.- RESULTS ABOUT EXPERIMENTATION ON NITROGEN REMOVAL AND ENERGY POWER CONSUMPTION

The intermittent aeration assays in activated sludge treatment gave as main result the energy saving of the 75% with respect to the energy consumption of the blowers, given a maximum power consumption of 14.6 kw-hr/day. This energy save was obtained with a three hours cycle aeration time: 50 minutes of aeration and 130 minutes of mixing. The nitrogen removal efficiencies were 86%. In all the experiments were obtained a stable value of BOD and SST, under the 20 mg/l, the most restricted Mexican standard is for aquatic life protection permitting a maximum value of 30 mg/l.

About the control automation of the aeration using a dissolved oxygen control board, were tested different values of the blower variable frequency. The optimal operation condition was a PID (proportional integrative derivative control) of a proportional control of 30%, integrative of 20 seconds, a derivative of 100 seconds, minimum frequency of 36 hertz and dissolved oxygen output of 2 mg/l.

3.- WASTEWATER REUSE FOR AGRICULTURE PURPOSES

The reuse of treated effluents in agriculture has been repeatedly emphasized. Although there is no defined criteria for the use of effluents for the irrigation of non-restricted crops, it should be considered to treat these effluents up to a level so that the residual contamination of the vegetables and fruits directly consumed, would be minimal. The objective of this study was to establish the residual microbiological contamination in two vegetable crops (root and leaf vegetables) irrigated with different wastewater quality levels under greenhouse conditions.

Soil, water and crops samples were taken to determine total coliforms and *E. coli* concentration. Soil was sampled before the experiment setup, and after crop harvesting. Water was sampled once for each type of water tested (tap water, raw wastewater, treated water with disinfection and treated water without disinfection). The crop was sampled at the time of the harvest.

Only the treated water with disinfection (chlorination) met the sanitary limits established by the mexican standard NOM-001-ECOL-1996 for total coliforms. The residual microbiological contamination of raddish was determined both in the rinsing water (from raddish wash out), and in the raddish pulp (obtained by mashing the product). *E. coli* was detected in the rinsing water in all treatments, except for the tap water treatment. However, *E. coli* was detected in the pulp only in the raw wastewater treatment. This fact confirms that raw wastewater represents a risk for public health when used to irrigate vegetable crops.

Only the treated water with disinfection met the current quality standards for agricultural use. No bacterial contamination was detected in the harvested product, except for the raw wastewater treatment.

EVALUATION SHEET

N.B.

Evaluation Grade : Perfect ⊙, Good ○, Fair □, Unsatisfactory △
(J) : Evaluation Grade by the Japanese Evaluation Team (M): Evaluation Grade by the Mexican Evaluation Team

Subject I. Waste water treatment

1. Determination of raw and treated waste water quality
2. Improvement of technology for biological treatment of waste water
3. Improvement of system for removal of pathogens and helminths eggs
4. Improvement of technology for physical and chemical treatment of waste water
5. Development of system for removal of nitrogen and phosphorus from waste water
6. Evaluation of the improved treatment system for agricultural use
7. Improvement of monitoring system

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
		(J)	(M)	
1) Study and research the actual situation of waste water in Mexico, to find the basic scale for the design of waste water treatment facilities	1.1) Collected the information such as study reports and planning reports and so on, regarding waste water in Mexico. 1.2) Analyzed the actual condition of waste water in IMTA and summarized the obtained data.	○	○	(J) In order to plan and design a waste water treatment facility, more data collections and researches are necessary. (M) As for agricultural areas, that kind of data does not exist and could not conduct any studies. As for urban areas, the data is not reliable, either.

Handwritten marks

Handwritten marks: a symbol resembling a lowercase 'd', a circled 'G', and a signature-like mark.

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
		(J)	(M)	
(Selecting extended aeration process), Regarding the experimental treatment plant in IMTA, 1) Confirm the basic function of aeration tank, 2) And that of disinfection tank.	1.1) Measured the diversity of fluid velocity in the aeration tank under each condition of the mixer and the blower, and analyzed the data. 1.2) Measured and calculated the oxygen transfer capacity coefficient in the aeration tank under each condition of the mixer and the blower. 2) Measured and analyzed the characteristics of water mixture in the disinfection tank under each operational condition.	(J) 1)◎ 2)○	(M) 1)◎ 2)○	

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
		(J)	(M)	
1) Improve the level of organic matter (such as BOD and SS) removal so that each concentration of the treated water shall be less than 30mg/l, 2) Find the parameter of operational control to realize it. 3) Analyze most suitable minimum scale of facilities, 4) And that of economical operation process.	1) Compared the continuous aeration process with intermittent aeration process in the organic matter removal and obtained the results which fully satisfied the aimed treated water quality level. 2) Analyzed the efficiency of the organic matter removal with artificial load addition and different retention time. 3) As for the most suitable minimum scale of facilities, experiments to find the appropriate retention time were not able to be conducted. 4) The intermittent aeration process proved to be more economical than the continuous aeration process in various operational processes.	(J) 1)◎ 2)○ 3)△ 4)◎	(M) 1)◎ 2)○ 3)△ 4)◎	3) As for the waste water treatment facility built in IMTA, the importance of the retention time was fully acknowledged in its design. However, the present scale of the plant was chosen since it actually had to treat the waste water discharged in IMTA.

Handwritten mark: a checkmark and some scribbles.

Handwritten marks: a circled 'd', a circled '4', and a checkmark.

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
		(J)	(M)	
<p>From the viewpoint of eutrophication prevention,</p> <p>1) Find the parameter of operational control to realize the appropriate treatment of nitrogen,</p> <p>2) And that of phosphorus.</p>	<p>1.1) Conducted the experiment of biological nitrogen removal comparing the continuous aeration process with intermittent one and found that the intermittent aeration process was more efficient.</p> <p>1.2) Analyzed the efficiency of organic matter and biological nitrogen removal with the artificial load addition.</p> <p>1.3) Compared the efficiency of biological nitrogen removal by the intermittent aeration process with that by the automatic control system, and confirmed that the automatic control system was more efficient.</p> <p>1.4) Made a report on the automatic control system in order to use it as a teaching material.</p> <p>2) Analyzed the efficiency of phosphorus removal adding ferric chloride.</p>	<p>1)◎</p> <p>2)○</p>	<p>1)○</p> <p>2)□</p>	<p>1)2) The points for evaluating each item were the same between both teams, however, the overall grades given were different by one rank.</p>

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
		(J)	(M)	
<p>1) Conduct the comparative study of various disinfection methods for treated water.</p> <p>2) Find an effective disinfection method with chlorine for treated water.</p>	<p>1) Could not conduct the experiment with ultraviolet rays disinfection and ozone disinfection.</p> <p>2.1) Analyzed the relation among the amount of added chlorine gas, remained chlorine, and coliform bacilli in treated water after disinfection.</p> <p>2.2) Analyzed the relation among the amount of added calcium hypochlorite, remained chlorine, and coliform bacilli in treated water.</p>	<p>1)△</p> <p>2)□</p>	<p>1)△</p> <p>2)□</p>	<p>1) The equipments necessary for the experiments could not obtained due to the financial constraints.</p> <p>2) The disinfection facility using chlorine gas did not work sufficiently to collect reliable data.</p>

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
		(J)	(M)	
1) Improve the current monitoring system applied in Mexico in order to secure high quality and stable waste water treatment.	<p>1.1) Introduced a monitoring system which continuously checks the aeration time, DO, ORP, MLSS, PH, the water temperature, the water level, turbidity, residual chlorine, volume of air and water, NO₃-N, NH₄-N, T-N, T-P, and TOC so that the conditions of the plant can be accurately understood.</p> <p>1.2) Established an automatic control system using VVVF, which can respond to the fluctuation of incoming load additions easily and precisely.</p>	1)◎	1)◎	1) The automatic control system also contributes to an economical operation of the waste water treatment facility.

Subject II. Impact on soil and crops

1. Study of the pathogens survival on soil and crops
2. Study of the effects of the water quality on the soil properties
3. Study of the effects of the water quality on the irrigation methods

*Above-mentioned studies have been mainly executed by IMTA.

Activities of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and Refer to Comment
<p>(Irrigating the pilot farm with treated water from IMTA plant, tap water, waste water)</p> <p>1) Study and research crop growth under various conditions.</p> <p>2) Find the suitable water quality for crop production under safe conditions measured by the number of pathogens and helminths eggs.</p>	<p>Conducted the comparative study by using raw waste water, treated water without disinfection, treated water with disinfection, and tap water as irrigation water for growing radishes, lettuces, and aceigas.</p> <p>1.1) Found out that the productivity was highest when treated water without disinfection was used for irrigation.</p> <p>1.2) Proved that the irrigation with treated water with disinfection was best as for sanitary conditions, and that at the same time, it did not significantly reduce crop yields.</p> <p>2) Proved that the surface irrigation method and the crop planted in rows on the top of the beds kept irrigation water away from direct contact with the crop.</p>	<p>(J)</p> <p>1)○</p> <p>2)○</p>	<p>(M)</p> <p>1)○</p> <p>2)○</p>	<p>(M) (J)</p> <p>Due to the time constraint and the delay of the completion of the greenhouse, some of the intended studies using tomatoes or strawberries could not be conducted. However, these studies will be completed.</p>

Handwritten marks: a symbol resembling a lowercase 'd', a circled '5', and a signature-like scribble.

Handwritten marks: a scribble and the number '12'.

Subject III. Technical Seminar

Execution of a technical seminar approximately once a year.

Activity of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and refer to comment
<p>Transfer a technique and technology of small scale treatment of waste water to engineers and technician of treatment facilities in different area, using an experimental plant.</p>	<p>(1) "Kinetic in a complete mixing tank." "Presentation of sequencing batch reactor process and its examples in Japan"; by Mr. Hideo Sugita, a long-term Japanese expert at IMTA, in September, 1995. * International Seminar including some participants and observers from 5 Central and South American countries.</p>	(J) ◎	(M) ◎	<p>(J) Thorough preparation is necessary for arranging important seminars.</p>
	<p>(2) "Basic concept of automatic operation system and its examples in Japan"; by Mr. Masaru Yamaoka, a short-term expert from Japan as well as by others at IMTA in September, 1996.</p>			<p>(M) It is important to continue with transferring this kind of technology.</p>
	<p>(3) Two Mexican counterparts made a presentation during an event of "Workshop Mexico, '96 on biotechnology for water use and conservation", organized by OECD in October, 1996.</p>			
	<p>(4) "Introduction of various waste water processes in Japan, mainly basic mechanism of membrane process"; by Mr. Ueda, a short-term expert from Japan and others at IMTA in February 1996.</p>			
	<p>(5) Conference on "Technology of nitrogen removal by extended aeration process" during the event of "Seminar of waste water treatment" organized by IMTA in April, 1997.</p>			
	<p>(6) "International Technical Seminar" by Dr. Kenji Hata, Mr. Hideo Sugita, Dr. Masaru Yamaoka, as well as by Mexican counterparts in November, 1998. * Results of technical cooperation project were transferred toward Mexican and foreign researchers, engineers and technicians.</p>			<p>d cs</p>

Subject IV. Field study

Study of the actual situation on the waste water treatment in Mexico.

Activity of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and refer to comment
<p>Conduct the field study to understand the actual situation of the small scale waste water treatment facilities and its operation as well as an irrigation system with waste water.</p>	<p>The following field studies were realized during 3 years to understand the actual situation of waste water treatment in Mexico.</p>	(J)	(M)	
	<p>* Done by Mr. Hideo Sugita;</p> <p>(1) Studies on Mezquital Valley and the lake Endho outside of Tula city and its surrounding farm lands. [June 1995]</p> <p>(2) Study tour at the experimental facility and water quality laboratory of the Sewerage Department of Mexico City. [August 1995]</p> <p>(3) Study tour at Texcoco lake located at the suburb of Mexico City and related lagoon plant. [September 1995]</p> <p>(4) Study tour at the waste water treatment facilities in Guerrero Negro and investigation of agricultural land use in desert region. [December 1995]</p> <p>(5) Study in Yucatan peninsula (Mérida, Puerto Juárez, etc.). [March 1996]</p> <p>(6) Study tour at waste water treatment facilities in northern part of Mexico and the State of California in U.S.A. [April 1996]</p> <p>(7) Field study at small and medium scale treatment facilities in central part of Mexico. [December 1996]</p> <p>(8) Research of pollutant load in the Huacapa basin, such as Chilpancingo city and others. [June 1997]</p>	◎	◎	

④

Handwritten mark

Handwritten mark

Activity of the Project	Result of the Project	Evaluated achievement		Remarks and refer to comment
Conduct the field study to understand the actual situation of the small scale waste water treatment facilities and its operation.	* Done by Dr. Masaru Yamaoka (1) Visit to 3 waste water treatment plants in the State of Morelos, as well as to the Toluca Norte treatment facilities in the State of Mexico. [December 1996] (2) Study of treatment situation of domestic waste water around the Chilpancingo city area through an investigation of the Huacapa basin by IMTA study team. [September 1997] (3) Study visit to the Mezquital Valley to understand an irrigation using waste water as well as a visit to waste water treatment facilities around Chapala lake. [November 1998]			

プロジェクトの要約	評価の指標	指標データの入手手段	外部条件
<p>(上位目標) メキシコ国の河川・湖の水質が改善され、農業用水の水質が原因の農産物汚染が改善される。</p>	<p>農業用水の汚染レベルの比較</p>		<p>a. 政府の政策が継続される。</p>
<p>(プロジェクト目標) 有限な農業用水の有効利用が図られるように、農村地域を対象とした污水处理技術の改善を研究する。</p> <p>* 農村から排出される生活排水の適正な処理技術及び処理水の土壌・作物への影響について研究を行う。</p>	<p>1. IMTA内に整備された污水处理プラントを用いた污水处理実験の結果</p> <p>2. 污水处理実験で生成された処理水を用いた農作物の栽培実験の結果</p>		<p>a. 公害防止に関する政府及び社会の関心が継続される。</p> <p>b. 農業インフラの整備が継続される。</p>
<p>(プロジェクトの成果)</p> <p>1. メキシコの小規模污水处理施設で一般的に普及している活性汚泥方式の中から長時間曝気方式、又は、その変法であるOD方式に関し、有機物除去の現在の処理レベルを引き上げる。右レベルを安定して得る為の運転制御指標を見出し、出来る限りの省エネ運転手法を確立する。</p> <p>2. 富栄養化防止の観点から、窒素・リンの除去を中心とする高度処理運転を実現する為の運転制御指標を見いだす。</p> <p>3. 施設からの処理水、比較の為の水道水及び河川水とを、隣接して設ける試験温室内圃場に灌漑して、作物の生育状況、病原菌・寄生虫卵等の挙動を調査研究し、灌漑方法の良否、必要とされる処理レベルの指標を見いだす。</p> <p>4. 施設運転と並行して、処理水の消毒方法の比較実験を実施する。</p> <p>5. メキシコ国での小規模污水处理施設及びその運転状況の現状を把握する為の現地調査を実施し、併せて運転を開始した実験プラントを用いて、各地の施設技術者に対する小規模污水处理技術移転を実施する。</p>	<p>1. メキシコ国農村地域污水处理システムの汎用化及び普及の為（経済性の検討を含む）の</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 設計仕様・設計指標の整備状況 (2) 運転維持管理マニュアルの整備状況 (3) 研修テキストの整備状況 <p>2. 窒素・リンの除去レベル及び運転指標の整備状況</p> <p>3. 処理水利用に伴う土壌・作物への影響マニュアルの整備及び普及状況</p> <p>4. 処理水利用マニュアルの整備普及状況</p> <p>5. 技術セミナーの実施状況</p>		<p>a. カウンターパートのIMTAでの勤務が継続される。</p> <p>b. IMTAにおいて土壌・作物への影響調査が継続して行われる。</p>

プロジェクトの活動	日本側	メキシコ側	外部条件
<p>1. 農業水質 1-1. 汚水の水質の調査及び概定 1-2. 汚水の生物学的処理技術の改善 1-3. 大腸菌と寄生虫卵の除去システムの改善 1-4. 汚水の物理、化学的処理技術の改善 1-5. 汚水からの窒素、リンの除去システムの評価 1-6. 改善された農業用処理システムの評価 1-7. モニタリングシステムの改善</p> <p>2. 土壌・作物への影響 (*主体IMTA) 2-1. 土壌及び作物の大腸菌についての研究 2-2. 水質が及ぼす土壌特性の研究 2-3. 水質が及ぼす灌漑方法の研究</p> <p>3. 技術セミナー 毎年1回程度のセミナーを実施</p>	<p>1. 専門家派遣 1-1. 専門家派遣 2名/3年 ① 農業水質及び汚水処理：1名 ② 水質解析：1名 1-2. 短期専門家 8名/3年 下記分野について各1名 ① 物質収支 ② 生物処理I ③ 生物処理II ④ 施設設計 ⑤ モニタリングシステム ⑥ 環境影響 ⑦ モニタリング2 ⑧ 実験プラント計画設計</p> <p>2. 研修員受入 5名/3年 下記分野について各1名 ① 農業水質 ② 農業利用 ③ モニタリングシステムと維持管理 ④ 処理水の再利用と作物への影響 ⑤ 高度処理技術と物質収支理論</p> <p>3. 機材供与 千円 ① 沈殿槽汚泥ポンプ ② 微生物培養室機材 ③ 微生物分析室機材 ④ 管理制御室ワークステーション ⑤ DO制御システム一式等</p>	<p>1. 人員の配置 ① チームリーダー ② 各専門分野のC/P ③ 技術助手</p> <p>2. 運営費</p> <p>3. 人件費</p> <p>4. 施設の提供 (実験プラント・施設のための敷地、実験室、事務室)</p> <p>5. 施設維持管理費</p> <p>6. その他管理費</p>	<p>a. 政府の大幅な機構変更がない。</p> <p>b. 技術を習得したC/Pが定着する。</p> <p>c. メキシコ側施設が予定通り整備される。日本側機材が予定通り到着する。</p>

3 評価表

課題I.農業水質

- 1.汚水の水質の調査及び概定
- 2.汚水の生物学的処理技術の改善
- 3.大腸菌と寄生虫卵の除去システムの改善
- 4.汚水の物理、化学的処理技術の改善
- 5.汚水からの窒素、リン除去システムの評価
- 6.改善された農業用処理システムの評価
- 7.モニタリングシステムの改善

実施計画	活動成果
メキシコにおける汚水の水質を調査し、汚水処理施設の設計に用いる原単位を明らかにする。	メキシコ国で実施された調査資料を収集するとともに、IMTA内の汚水を調査し、調査結果をまとめた。

実施計画	活動成果
メキシコの小規模汚水処理施設で一般的に普及している活性汚泥方式の中から長時間曝気方式を選定してIMTA敷地内に建設された実験プラントの曝気槽、消毒槽の基本的な機能を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・流速分布測定の方法と結果をまとめた。 ・曝気槽内の流速分布測定をミキサー及びブローアの運転条件に応じて測定し、データを解析した。 ・曝気装置の酸素移動容量係数をミキサー及びブローアの運転条件に応じて測定し、算出した。 ・安定した除去性能を確認する為、連続運転と間欠曝気運転との比較試験を実施した。 ・消毒槽の混合試験特性について運転条件に応じて測定し、解析した。 ・塩素ガス消毒施設については充分機能しなかった。

実施計画	活動成果
有機物（BOT及びSS）の除去の処理水濃度をそれぞれ30mg/l以下とするための運転制御指標を見出すと共に、施設の規模縮小を探り、出来る限りの省エネ運転手法を確立する。	<ul style="list-style-type: none"> ・連続曝気と間欠曝気による有機物除去の比較試験を行い、目標処理水質を十分クリアする結果を得た。 ・人工負荷添加及び対流時間の違いによる有機物除去性能の解析を行った。 ・規模縮小に関しては検討を行えなかった。 ・間欠曝気による省エネ運転の有効性を実証した。

実施計画	活動成果
<p>富栄養化防止の観点から、窒素・リンの除去を中心とする高度処理運転を実現する為の適正な運転制御指標を見出す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 窒素除去運転の原理と実験結果を簡易にまとめた。 ・ 連続曝気と間欠曝気による窒素除去の比較を行い、間欠曝気により優れた窒素除去性能を発揮できることを見出した。 ・ 人工負荷添加による有機物、窒素除去性能の解析を行った。 ・ 間欠曝気とDO自動制御による窒素除去性能の比較を行い、DO自動制御により、さらに安定した窒素除去性能が得られることを確認した。 ・ DO自動制御システムに関して技術指導のための報告書を作成し、現地指導の教材として役立てた。 ・ 塩化第2鉄添加によるリン除去性能の解析を行った。

実施計画	活動成果
<p>処理水の消毒方法の比較実験を実施する。 塩素を用いた処理水の効果的な消毒法を検討する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 紫外線消毒及びオゾン消毒の比較実験については実施できなかった。 ・ 塩素ガスの添加量、残留塩素量、消毒後の処理水中の大腸菌群数の関係を調査した。 ・ 室内実験で次亜塩素酸カルシウム液による添加量、残留塩素量、消毒後の処理水中の大腸菌群数の関係を解析した。

実施計画	活動成果
<p>現在メキシコで使われているモニタリング・システムを改善し、質の高い、安定した汚水処理を確保する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 曝気時間、DO、ORP、MLSS、PH、水温、水位、濁度、残留塩素量、曝気量、水量、NO₃-N、NH₄-N、T-N、T-Pについて連続的にチェックできるモニタリング・システムを導入し、プラントの状態を正確に把握できるようにした。 ・ 人工負荷添加の変化に、簡単に正確に対応できるインバータ方式の自動コントロール・システムを設置した。

課題II.土壌・作物への影響（*主体IMTA）

- 1.土壌及び作物の大腸菌についての研究
- 2.水質が及ぼす土壌特性の研究
- 3.水質が及ぼす灌漑方法の研究

実施計画	活動成果
<p>施設からの処理水(未消毒水質対策東清水)、比較の為の水道水及び生活污水とを、隣接して設ける試験温室内圃場に灌漑して、</p>	<p>ハツカ大根（根菜類）、レタス（葉菜類）、ミニトマト（果実）を対象作物とし、これに生活污水・未消毒処理水・消毒済処理水・水道水を灌漑水として選択し、比較実験を行った。</p>
<p>①作物の生育状況、糞便性大腸菌・寄生虫卵等の挙動を調査研究する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現時点で完了しているハツカ大根を用いた実験結果については、作物の生産性は未消毒処理水を与えたものが最も高く、以下、生活污水、消毒済処理水、水道水の順であった。 ・糞便性大腸菌・寄生虫卵等の挙動については、未消毒処理水および生活污水が大腸菌の含有量においてメキシコの基準許容度を超える場合が散見された。一方、消毒済処理水は常に基準内であった。
<p>②灌漑方法の良否、必要とされる処理レベルの指標を見出す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・灌漑方法については、灌漑水の影響を少なくするために、メキシコで最も一般的な畝間灌漑方法（surco）を採用した。 ・必要とされる処理レベルについては、処理水のSSが30 mg/l以下（EPA基準による）であれば十分な消毒効果が得られるとのデータを前提に実験を行い、処理水のSSが30 mg/l以下であれば灌漑水として糞便性大腸菌・寄生虫卵を指標とする衛生上の問題が無いことを実証した。

課題III.技術セミナー
 毎年1回程度のセミナーの実施

実施計画	活動成果
<p>実験プラントを用いて、各地の施設技術者に対する小規模污水处理技術を移転する。</p>	<p>(平成7年9月杉田長期専門家「完全混合槽に於ける動力学」「日本に於ける回分式活性汚泥方式と同方式施設の事例紹介」場所；IMTA *中南米5ヶ国からの研修生・聴講生を含む国際セミナー)</p> <p>①平成8年9月山岡短期専門家他「処理施設の自動制御運転の基本的考え方及び日本に於ける自動制御運転事例の紹介」(場所；IMTA)</p> <p>②平成8年10月OECD主催「WORKSHOP MEXICO'96 ON BIOTECHNOLOGY FOR WATER USE & CONSERVATION」に参加(C/P2名の発表)</p> <p>③平成9年2月上田短期専門家他「膜分離活性汚泥法の基本原理と長所・問題点の説明、及び日本に於ける長時間曝気法、OD法、同分式活性汚泥法の処理事例を紹介」(場所；IMTA)</p> <p>④平成10年4月IMTA主催「污水处理研修会」における講演「長時間曝気による窒素除去技術」</p> <p>⑤平成10年11月端短期専門家「国際技術セミナー」*メキシコ内外の研究者、技術者を対象に研究協力の成果を移転</p>

課題IV.現地調査
メキシコ国の汚水処理の現状を調査

実施計画	活動成果
<p>メキシコ国での小規模汚水処理施設及びその運転状況の現状を把握する為の現地調査を実施する。</p>	<p>3年間で下記の現地調査を行い、メキシコ国の汚水処理の現状を調査した。</p> <p>*杉田専門家 (平成7年6月「トゥール市近郊メスキタル谷・エンドー湖及び周辺農地調査」) (平成7年8月「メキシコ市下水道局実験施設及び水質分析施設視察調査」) (平成7年9月「メキシコ市近郊テスコ湖及びその関連ラグーン処理施設」) ①平成7年12月「ゲレロネグロ汚水処理施設及び砂漠地域農業利用調査」 ②平成8年3月「ユカタン半島(メリダ・プエルトファレス等)調査」 ③平成8年4月「メキシコ北部及び米国加州の処理施設等視察調査」 ④平成8年12月「メキシコ中央部の中小規模処理施設等現地調査」 ⑤平成9年6月「ウワカパ河流域汚濁源等調査」 ⑥平成9年9月「ウワパカ河流域汚濁源等調査(ゲレロ州チルパンシngo市他)」</p> <p>*山岡専門家 ①平成8年12月、モレロス州内の3つの汚水処理施設を見学、メキシコ州トルーカ・ノルテ施設の見学 ②平成9年7月、CNA本部に汚水処理対策等の聞き取り調査 ③平成9年7月、SEMRNAPに汚水処理対策等の聞き取り調査 ④平成9年9月、IMTAがゲレロス州チルパンシngo周辺で実施した流域調査に随行、どう地域の生活排水処理状況を調査 ⑤平成10年11月、メスキタル・バレー地区の汚水灌漑の状況、チャパラ湖周辺の汚水処理施設の見学</p>

「農業用水資源有効活用」終了時評価調査 第1回合同協議議事録

- 日時： 1999.3.4 10:20～21:00
- 会場： IMTA 本部 2F 会議室
- 出席者：

墨国担当者 (IMTA)：

アレギン副所長、ラミレス汚水処理部長、ホセ・コジ氏 (汚水処理部、C/P)、
アルマンド氏 (汚水処理部、C/P)、オルテンシア氏 (汚水処理部、ラボ担当)、
ゴンザレス氏 (灌漑排水部、灌漑実験担当 C/P)、
ソチ氏 (灌漑排水部、灌漑実験担当 C/P)
パティ氏 (開発協力部国際担当) ノーラ氏 (同秘書)

JICA：

杉田専門家、三牧氏

日本側調査団：

端団長、糸井団員、坂井団員、尾形団員 (記録)

1. 事前説明

1.1. 会議進行説明 (端団長)

- ・各 subject の個別課題はプロジェクトスタート時の R/D に基づいて作成されている。
(研究上プラスアルファとなる課題含まれる)
- ・評価結果については口頭で伝達する。
- ・議論があったものについては備考欄にコメントする。
 - (1) 双方 (調査団と IMTA 間) 同評価であっても低い場合の原因
 - (2) 双方評価が食い違った場合の意見
- ・調査団側で作成した評価表をベースに協議し、内容に異議等ある場合は意見してほしい。
また評価表にない成果 (細かいこと除いて) も提示してほしい。

2. 協議

2.1. 課題 I. 農業水質

(1) 墨国内汚水調査・概定

<評価>

日本側：○ (Good)

墨国側：○

コメント：「施設設計に必要な原単位を確定するための継続調査が必要である。」

<議論>

[日本側] メキシコ農村地域の汚水原単位が確定できていないと認識している。

[墨国側] 確定そのものは難しいと考える。

①国内で決まった基準はなく他国データを参考にしている。

②地域・季節変動が著しく、原単位確定は難しい。

[日本側] 水質調査の目的は施設設計に必要な数値を確定するためではないか？地域・季節毎の調査によって地域に適合した値を確定することが大事と考える。

[墨国側] 農村地帯では上下水道普及率5割以下であり、有効なデータを蓄積するのが難しかった。従って我々は中小～大都市を対象に調査を行わざるを得なかった。

[日本側] 対象地域をそのように考えておられるのであれば、それを尊重する。しかしながら精度の高い調査を継続する必要がある。

(2) 曝気槽、消毒槽の基本的機能測定

<評価>

日本側：

①曝気槽－◎ (Perfect)

②消毒槽－□ (Fair) →○

墨国側：

①－◎

②－○

コメント：(次項 (消毒方法) に付記する。)

<議論>

- [墨国側] 活動成果（英文評価表内）第1，4パラグラフは削除してもよいのではないかと
また、第2パラグラフに一部スペルミスある（BLOWER）
- [日本側] 拝承。曝気槽についてはタンクの物理特性（混合特性、酸素供給能等）測定が
主目的と考える。消毒槽についてはどうか？
- [墨国側] 混合実験、定量実験は実施したが、塩素添加ノズル不備によりフィールド使用
ができなかった。しかしながら現時点では装置は正常に稼動している。
- [日本側] 塩素添加は灌漑上重要だと認識しており、消毒槽に関する評価については□と
ならざるを得ない。
- [墨国側] 承服できない。混合特性については成果が出ており、定量実験についてはラボ
実験による知見は得られたが、実プラントに応用できなかった。しかし主要な
成果は得られたと考える。
- [日本側] 次ページ下段（消毒方法の検討）に同様の活動成果が併記されており、重複部
分を除き、物理特性の成果を踏まえて○でもよいと考える。コメントについて
も該当個所に付記するという事でよいか？
- [墨国側] 拝承した。

(3)有機物除去、経済性

<評価>

日本側：

- ①有機物除去能改善－◎
- ②最適な運転指標確立－○
- ③施設規模縮小に関する分析－△
- ④経済性分析－◎

墨国側：

- ①－◎
- ②－○
- ③－△
- ④－◎

コメント：「IMTA 汚水を実際に処理する上での制約があり、滞留時間の重要性
は認識しつつも、現在の設計とせざるを得なかった」

<議論>

- [日本側] 経済性についても重要と考えるため、Analyze economical operation process につ
いては別に分けて考えたい。
- [墨国側]
- ①有機物除去：異なる条件下での実験を100%行い、処理水質30mg/l（BOD、SS）
を得られた。
 - ②最適な運転指標確立：実験そのものは行ったが、パラメータを変えて実験する

ことができなかった。

④経済性分析：省エネという課題は非常に重要であり、結果も好ましいものであった。

[日本側]

③滞留時間短縮については多くの実験が未完であった。

[墨国側] もともと実験課題は滞留時間短縮による施設のコンパクト化を図ることを目的としている。メキシコでは滞留時間を 18 時間としているが、実験プラントでは実際の流入量等の制約条件から滞留時間が 33 時間となり実験に限界があった。従って我々の評価としては○である。

[日本側] 評価については不可抗力が原因で低くなったとしても個人責任に帰するわけではないので、実験成果を客観的に評価してほしい。

[墨国側] プラント設計段階にて、実際に IMTA 内の汚水を処理することを考慮に入れておく必要があったと考える。

[日本側] 滞留時間短縮はランニングコストのみならず、イニシャルコストにも大きく係わる問題である。メキシコでは気候が良いので滞留時間を短縮できる可能性も考えられる。コメントについては、本プラントが実際の IMTA 汚水を処理する制約があることから現在の設計となった、ということによいか？

[墨国側] 拝承する。その場合③の評価については△に下げざるを得ない。

[日本側] 調査団側の評価は IMTA 側と同一である。

(4)窒素、リン除去システム評価

<評価>

日本側：

①窒素除去－◎

②リン除去－○

墨国側：

①－○

②－□

コメント：「双方の評価観点に対する軽重の差があったが、実験成果に対する認識は同一であった。」

<議論>

[日本側] 議論するまでもなく双方の実験成果に対する認識は一致しており、評価は分かれたが、結果は双方のものをそのままとしても構わないと考える。コメントには「軽重」の差のみあったとする事としたい。

(5) 塩素消毒

<評価>

日本側：

- ①消毒方法の比較実験－△
- ②効果的な塩素消毒法の検討－□

墨国側：

- ①－△
- ②－○→□

コメント：「消毒添加ノズルに不備があった。」

<議論>

[墨国側] ①については、実験に必要な機材が入手できなかったためこのような評価とした。②については一部成果が得られている。なお実験時使用したのは次亜塩素酸ナトリウムである。

[日本側] 実験期間中（施設の一部不備等により）塩素消毒が有効に機能していなかった。またラボ実験については必ずしも完全なデータをまとめる必要はなかったと認識している。

[墨国側] 全体的に評価した場合、塩素ガスについての解析が不十分であった以上、次亜塩素酸による解析もまた不十分であったと考える。②の評価については□に変更する。

2.2. 課題Ⅱ. 土壌・作物への影響

(1) 処理水灌漑

<評価>

日本側：

- ①作物生育、病原菌・寄生虫卵等の挙動－○
- ②灌漑方法の良否、処理レベル指標検討－◎→○

墨国側：

- ①－○
- ②－○

コメント：（未定、実験担当ゴンザレス氏の成果レポートにて明日再度協議）

<議論>

[墨国側]

- ①：評価にいたるまでには不十分だった。現時点でも実験継続中であり、その必要性があると認識する。結果については未消毒処理水が収量が最も高いが、衛生的観点から消毒済処理水を使用すべきだと考える。

②：現在懸念しているのは水質以外の基準がメキシコにないことである。

[日本側] 実験成果について確信を持っているか？

[墨国側] これまで行った実験に加え、さらに継続する必要がある。確証していることは処理水で灌漑しても収量は低下しないことである。確かに肥効については生活污水のほうが高いが、衛生面からどこまで消毒すればよいか見出しがたく、各研究者間でも意見が分かれている。

[日本側] 不可避理由で実験が遅延したが、やるべき実験はまだ残っている。処理レベル指標については現在の議論のみで軽率に結論付けられないので②の評価を〇としたい。評価については変更がないので、実験成果についてはゴンザレス氏に整理いただく。

2.3. 課題Ⅲ以降

課題Ⅲ以降については双方の認識に大きな隔たりはないため、明日に検討することで双方了解した。

3. 協議終了

[日本側] 評価表作成はほとんど終了しかけている。出席各位が客観的に実績評価を行っている事を理解した。皆様を非常に尊敬する。

[墨国側] 今回のようなプロジェクト管理手法（計画立案～評価）を IMTA 内の他の委託プロジェクトにも応用していきたい。

[日本側] 具体的なデータについて論ずべきであったが時間的制約があった。全くプロジェクトにタッチしていない人が評価に参加することもあるということをご理解いただきたい。

4. その他議決事項

第2回協議

日時：3月4日 10:00AM～

会場：IMTA 本部 2F 会議室（予定）

以上

「農業用水資源有効活用」終了時評価調査 第2回合同協議議事録

●日時： 1999.3.4 10:20～14:00（午前の部）、16:50～25:00（午後の部）

●会場： IMTA 水処理水質技術局大会議室

●出席者：

墨国担当者（IMTA）：

アレギン氏（IMTA 副所長）、ラミレス氏（汚水処理部長）、
ホセ・コジ氏（汚水処理部、C/P）、アルマンド氏（汚水処理部、C/P）、
オルテンシア氏（汚水処理部、ラボ担当）、
ゴンザレス氏（灌漑排水部、灌漑実験担当 C/P）、
ソチ氏（灌漑排水部、灌漑実験担当 C/P）
パトリシア氏（国際交流課長）、ノーラ氏（同秘書）

JICA：

杉田専門家、三牧氏

日本側調査団：

端団長、糸井団員、坂井団員、尾形団員（記録）

1. 評価表作成残件（午前の部）

1.1. 課題Ⅱ. 土壌・作物への影響

(1) 処理水灌漑

<墨国側成果レポート>

ゴンザレス氏の実験成果レポート及び討議により、成果内容を以下の様に整理。

（※評価については第1回議事録参照）

①課題1)を「作物の生産性」のみとし、「病原菌、寄生虫卵の挙動」を課題2)に移動

②成果1)を以下のように2分割

1.1)「灌漑用水を未消毒処理水とした場合、最も生産性が高かった事を確認した。」

1.2)「衛生的観点から見て、消毒済処理水が灌漑に最も適し、しかも生産性も遜色ないことを確認した。」

③成果2)を以下の様に表現

「作物（根以外の部分）が灌漑用水に直接接触しないよう、畝間灌漑でかつ植え込みを畝の頂部とすることを見出した。」

④付記コメント Due to～intendedまで削除。文末に"within the project durations"を付加。

<議論>

- [墨国側] 灌漑実験については1つの方法でしか行っていないため、他方法についても実験を行う必要があると考える。またミニトマトの「ミニ」をカットし、対象作物にイチゴを追加したい。
- [日本側] 本プロジェクトに関する成果を記入するものであるから、実績には実験途中までの成果しか載せることができない。イチゴの問題が緊急課題の為に今後の実験計画に加える、というコメントを付記するのはどうか？
- [墨国側] 拝承した。併せて「実験評価をこれからも継続することが必要」というコメントを付記する。

1.2. 課題Ⅲ 技術セミナー

<評価>

日本側：◎ (Perfect)

墨国側：◎

コメント：「技術移転セミナーは本プロジェクトの成果を墨国、中南米に広めるためにも重要であり、その開催に当たっては周到な準備が必要である。」

<議論>

- [日本側] 国際的に発表するセミナーであったが、必ずしも準備が万全ではなかったのではないか。
- [墨国側] 日墨双方とも当事の状況は十分把握していると思う。実験成果の取り纏め、資料化に手間取った。次回は今回の経験を生かしていくつもりである。さらに日墨双方の関係部局が協力しなければならないと考える。
- まとめると、「技術移転セミナーは今後継続されることが重要であり、諸外国へのインパクトを強めるためにも計画、宣伝広報のため双方協力する必要がある。」というコメントでどうか？
- [日本側] 日墨セミナーの協力関係は枠からはみ出すと考える。IMTAの主体的活動に対する姿勢を示してほしい。
- [墨国側] 我々としても JICA の協力有無にかかわらずそれを遂行することは、近隣諸国への技術普及のために重要と考える。
- [日本側] さらに今回のセミナーで分かった改善点を具体的に盛り込んでほしい。

1.3. 課題Ⅳ 現地調査

<評価>

- 日本側－◎
- 墨国側－◎
- コメント：(なし)

<議論>

[墨国側] プロジェクト実行期間、日本側より貴重な技術移転を受け、またプロジェクト全体が間違っただけに行かなかったのは幸いであった。ただこれら現地調査に関する報告書は我々の手元がないため、墨国水処理に対する日本の所感を知ることができない。できれば日本側専門家のコメントを知りたい。

[日本側] 評価表の中でその件についても触れる予定である。私(端团长)のレポートは山岡専門家の報告書内にある。特にコメントとして明記する必要はないか？

[墨国側] 拝承。

2. M/M案討議(午後の部)

[端团长] 日墨間で取り交わされる重要な書類なので細心の注意を払って取り扱っていた。評価が分かれそうな記述がある場合は私からその旨お話しする。

(以下、1999.3.4 作成分 M/M 案をベースとして討論を行った内容を示す。)

● 1 ページ

<修正箇所>

- ①アルダマ所長の肩書を Director General に変更
- ②地名を Jiutepec, Mor. に変更
- ③文中の Ministry を Secretariat に変更
- ④第2パラグラフ中の the Team に Japanese を付記

● 2 ページ

<修正箇所>

- ①サンドバル氏のスペルを Sandoval に修正

● 3 ページ

<修正箇所>

- ①地名を Jiutepec, Mor. に変更
- ② purpose → purposes に変更

● 4、5 ページ (目次)

目次修正については全パートの討議終了後に日本側で修正することとした。
また6ページ以降については文意から討議を行い、文法的ミス等については日本側で対処することとした。

● 6 ページ

<修正箇所>

① 1-2 b) : evaluate the degree of に修正

② 1-3 Table 1

(1)表題を Schedule of the Japanese Team に変更

(2)March 1 : Arrival to に変更

(3)March 2 : Courtesy visit to → Courtesy call to に変更

SRE 表敬訪問を CNA 表敬訪問の後に追加

Discussion with IMTA → Move to IMTA in Jiutepec., Mor.に変更

(4)March 9 : Departure from Mexico City に変更

● 7 ページ

<修正箇所>

① 1-4-2 : 墨国側チーム出席者を明記 (ゴンザレス氏、ソチ氏も追加)

アレギン副所長もチーム出席者として明記

② 1-4-3 : セクション 1-4-3 「日本人専門家」を追加し、杉田専門家を同セクションに記載

③ 3-1 : ninety percent → sixty five percent に変更

<議論>

① [日本側] アレギン氏を出席者リストに加えたい。

[墨国側] しかし実際の仕事を行ったのは各メンバーである。

[日本側] アレギン氏は墨国側の実質的責任者なので是非加わってほしい。

③ [墨国側] air pollution は直接関係ないと思うが?また数値も違っている。

[日本側] Background は R/D で定義されているので訂正するのはいかななものか?

[墨国側] R/D で定義済であればやむを得ないと思うが、間違いはいつ直しても問題ないのでは?

[日本側] それでは数値の間違いを修正するというのでよいか?

[墨国側] 拝承。

● 8 ページ

<修正箇所>

① 4-1-1 2) Short-term expert

- Researcher / expert in the field of material balance
 - Researcher / expert in the field of biological waste water treatment I
 - Researcher / expert in the field of biological waste water treatment II
 - Researcher / expert in the field of experimental plant design I
 - Researcher / expert in the field of environmental impact
 - Researcher / expert in the field of monitoring system I
 - Researcher / expert in the field of monitoring system II
 - Researcher / expert in the field of experimental plant design II
- に変更

● 9 ページ

<修正箇所>

- ① (b) : design of experimental plant → experimental plant design に修正
- ② (c) : All of → As a whole に修正
- ③ 4-1-2 (a) : The transition ~ in Table 2.削除

<議論>

- ② [墨国側] ワークステーションは実際に使用されたが、一時期使用が中止された。しかし永久的ライセンスを取得する様働きかけているので、単に Machinery でも良いのではないか? Almost ではあやふやな感じがする。
[日本側] ワークステーションはほとんど使用しなかったのか?
[墨国側] ワークステーションの能力を目一杯使用したとは言えなかった。
[日本側] 大枠的に使用(活用)されたと考えて良いならば、As a whole としたい。
[墨国側] 拝承。

● 10 ページ

<修正箇所>

特になし。

<議論>

- [日本側] Annex 7内成果について3年間のプロジェクト成果はここに記載されているもののみか?
- [墨国側] 成果詳細については評価表に示している。
- [日本側] 評価シートよりも詳細なデータを積極的に提示してもらわないと、後で参照したときに成果があいまいになる恐れがある。プロジェクトを通じ何を理解したのか、日本側に宣伝できるようなものを提示してもらいたい。
- [墨国側] 技術報告会で使用した資料を英訳して提示したいと考えている。
- [日本側] Annex 4～7についても明日の最終ミーティング時まで提出してほしい。

[墨国側] 本日中に仕上げる。

● 11 ページ

<修正箇所>

- ① 5-1-1 : C/P の数を 23 とする
- ② generally fully → satisfactorily に修正

(この時点で、日、墨双方から 6.Recommendations に対する修正原稿が双方に配布された。)

● 12 ページ

<修正箇所>

- ① 5-2 : 第 1 パラグラフ significantly 削除
- ② 5-3 : 最初の一文削除
results → research results に変更
the problem → the scarecity water problem に変更
- ③ 5-4 : irrigation water → lake water に変更
and further の前に from the viewpoint of agricultural use and eutrophication prevention を追加
- ④ 6 : (日本側修正原稿ベースに)
第 1 パラグラフ : parties → teams に変更
第 5 パラグラフ : to keep on ~ waste water を削除
第 6 パラグラフ : which 以下削除

<議論>

④ 第 5 パラグラフ

[日本側] 「栄養源を残して病原体を除去する」という表現から地下水汚染その他のことを考慮して「農村に適した処理」という表現に変更するべきである。

第 6 パラグラフ

[日本側] 墨国通じ、周辺諸国に汚水処理技術を移転する必要がある。

[墨国側] 趣旨は理解している。しかし数値（主催国費用分担 3 割以上）を明記することで責任が生じるのではないかと政府が関係する以上その案には承服できない。

[日本側] 記述内容に対する強制義務があるわけではない。ただし、R/D を結ぶためには外交チャンネルを使用する関係上、IMTA と JICA 間での協定を結んでも研修を行うためには墨国外務省の協力が必要で、その際主催国が応分の負担をするという決まりになっている。

[墨国側] 3 割という数値を約束することは不可能である。しかしできるだけ努力を行うつもりである。政府からの財政支援を期待できないために IMTA 自身が実施せざるを得ないと考えている。

[日本側] IMTA が第 3 国研修に対しなみなみならぬ覚悟を持っている事は理解した。我

々としても研修は皆さんと一緒に勝ち取った成果を広めるのに素晴らしいことだと考える。妥協点として、which 以下を削除する、という案ではどうか？

[墨国側] 皆様にお礼申し上げます。技術の伝播については鋭意努力するつもりである。実際 9,10 月に行われた国際研修会は IMTA 自身の予算で実行している。

[日本側] しかしながら政府に対しては、原則 3 割負担をきちんと認識させてほしい。

3. まとめ

[端团长] ここまでの討議で M/M 案の討議については終了とする。最終確認は当日 AM10:00 に行うとして、双方これから最終作業が残っている。活発な議論が長時間に渡ったが、皆様に大いに感謝する。

以上

「農業用水資源有効活用」終了時評価調査 第3回合同協議議事録

- 日時： 1999.3.5 10:00～10:50
- 会場： IMTA 本部 3F 会議室
- 出席者：
 - 墨国担当者 (IMTA)：
 - ホセ・コジ氏 (汚水処理部、C/P)
 - パトリシア氏 (国際交流課長)、ノーラ氏 (同秘書)
 - JICA：
 - 杉田専門家、三牧氏
 - 日本側調査団：
 - 端団長、糸井団員、坂井団員、尾形団員 (記録)

1. M/M案残件分討議

[端団長] 本日は昨日議論になった点 (大局のみ) について重点的に確認する。

(以下、1999.3.4 作成分 M/M 案および日墨双方の修正案をベースとして確認を行った内容を示す。)

- 1 ページ
 - <修正箇所>
 - ①署名欄：各肩書インデントずれを修正
- 5 ページ
 - <修正箇所>
 - ① 1-4-2：パトリシア氏のスペル修正
- 9 ページ
 - <修正箇所>
 - ① (b)：design of experimental plant → experimental plant design に修正したことを確認
 - ② (c)：All of → As a whole に修正したことを確認

● 11 ページ

<修正箇所>

- ① generally fully → satisfactorily に修正したことを確認
- ② 5-1-4 : Annex → Appendix 1 に修正

● 12 ページ

<修正箇所>

- ① 5-3 : results → research results に変更したことを確認
- ② 6 : (日本側修正原稿ベースに)
 - 第 3 パラグラフ削除
 - 第 4 パラグラフ : such technology の内容を具体的に表現
be carried on here in IMTA hereinafter に修正したことを確認
 - 第 6 パラグラフ : Mexican side の表現について再確認

<議論>

第 6 パラグラフ

[日本側] Mexican side で問題ないか？

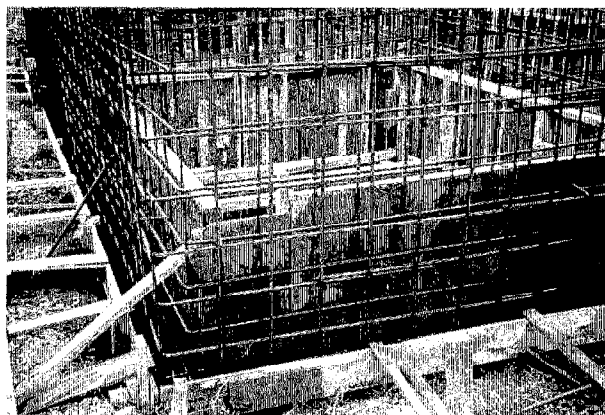
[墨国側] OK.アレギン副所長が承諾済である。

以上

5 写真資料集



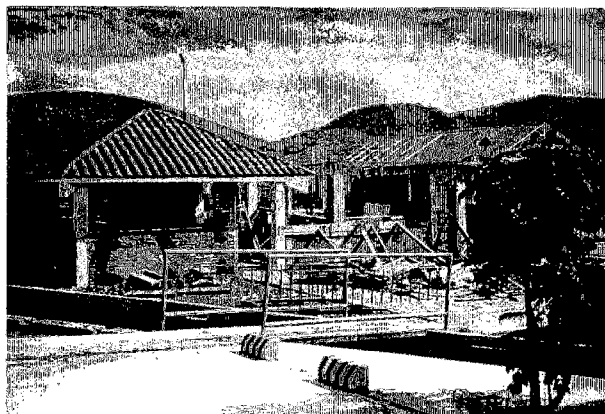
No.1
プラント予定用地の測量
(1995年11月)



No.2
ばっ気槽鉄筋型枠工
(1995年12月)



No.3
沈殿槽鉄筋型枠工
(1995年12月)



No.4
第1水質分析ラボ鉄筋型枠工
(1995年12月)



No.5
実験プラントの全景
(1995年12月)



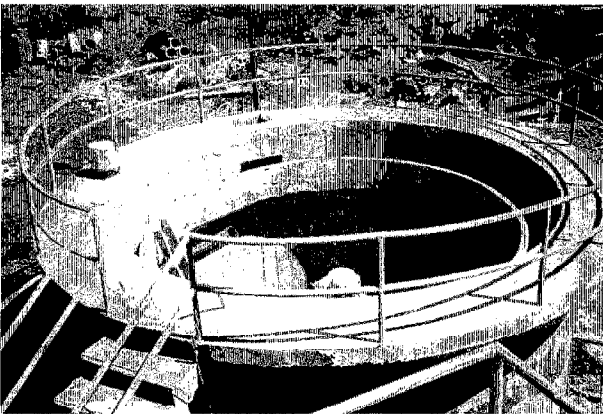
No.6
実験プラントの全景
(1996年1月)



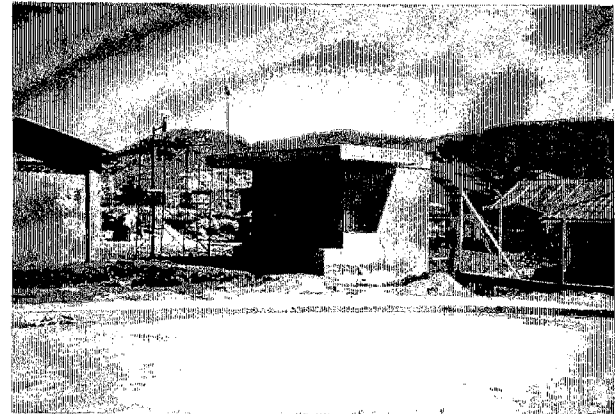
No.7
消毒槽設備建屋工事
(1996年1月)



No.8
ブロワ室、ばっ気槽コンクリート工事
(1996年3月)



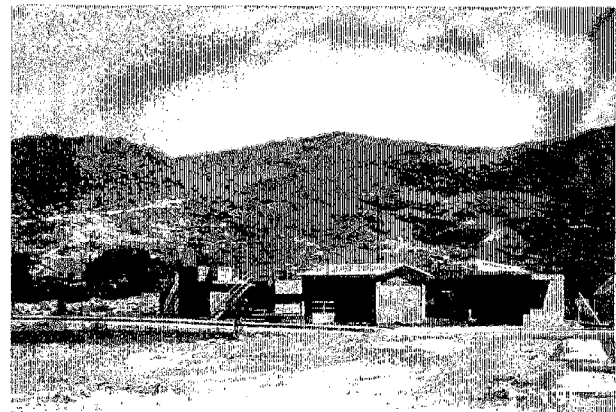
No.9
沈殿槽コンクリート工事
(1996年3月)



No.10
管理制御室コンクリート工事
(1996年3月)



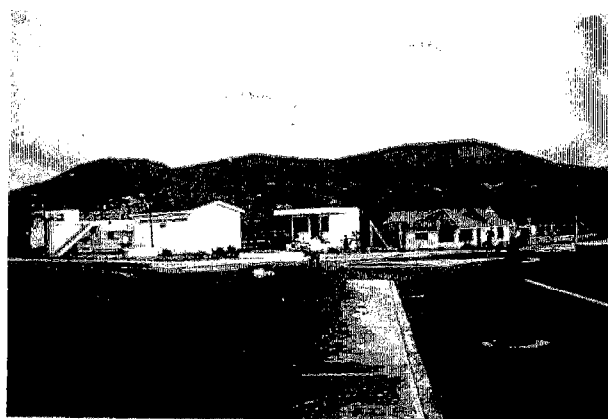
No.11
第1水質分析ラボコンクリート工事
(1996年3月)



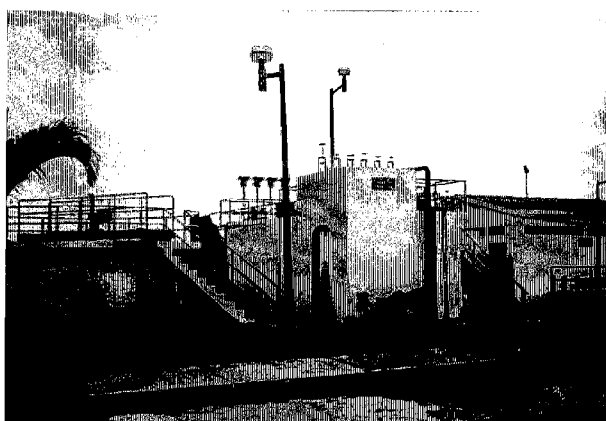
No.12
実験プラント全景
(1996年3月)



No.13
実験プラント全景
(1996年10月)



No.14
実験プラント全景
(1997年7月)



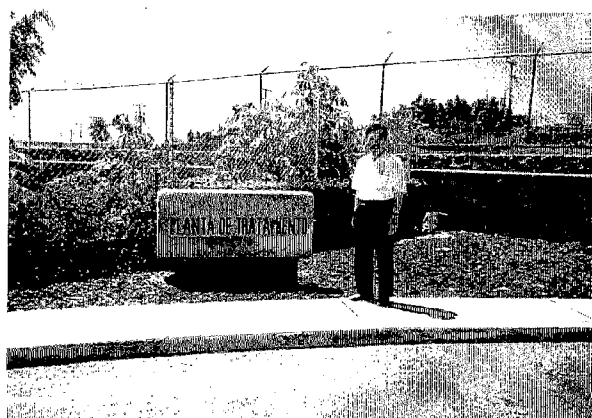
No.15
沈殿槽、ばっ気槽、ブロワ室の仕上げ
(1997年7月)



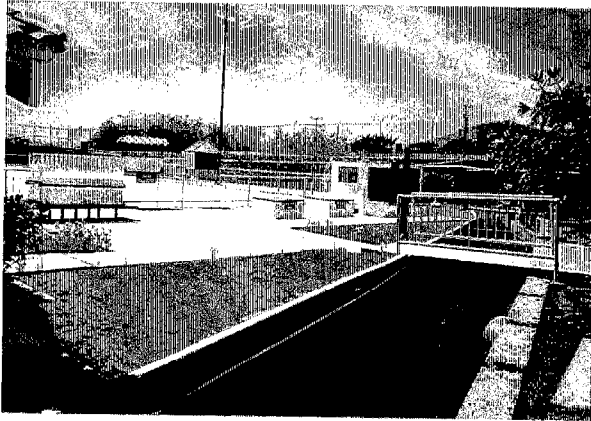
No.16
処理プラント全景



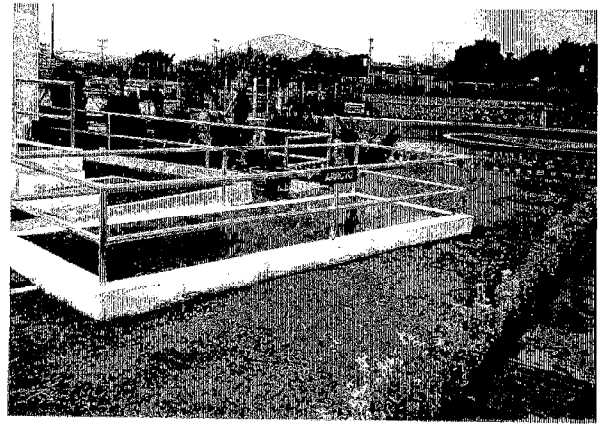
No.17
IMTA施設の全景
左側：処理プラント
右側建屋：第1水質分析ラボ



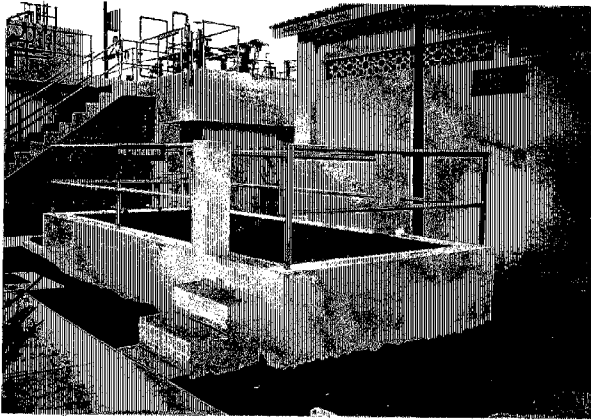
No.18
IMTA処理プラントの銘板



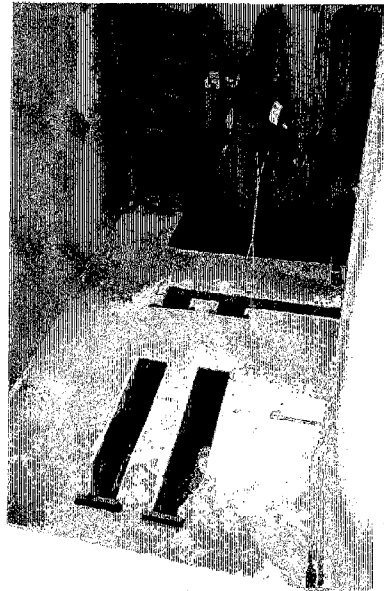
No.19
IMTA 既存プラント
向こう側：単槽のラグーン（柵の中）
手 前：IMTA 内の雨水排水路



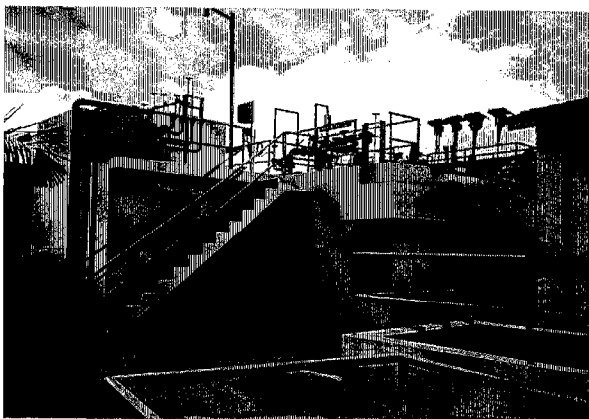
No.20
IMTA（雨水排水等のための）排水河川の中継ピット



No.21
IMTA 施設
前処理および原水ポンプ槽
（右側はブロワ室、向こう側はばっ気槽）



No.22
同上ピットの内部
手前：沈砂、スクリーン部
奥：原水ポンプ槽

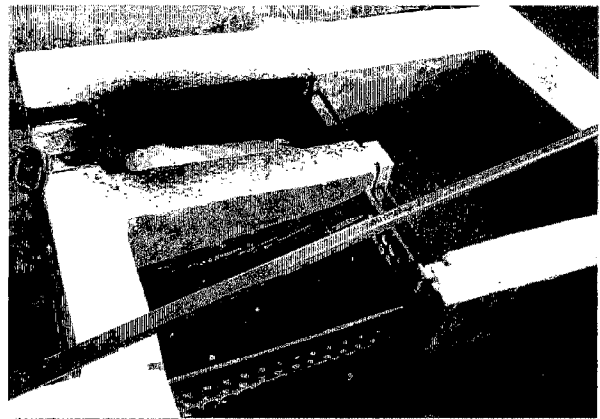


No.23
IMTA 施設
流量調整槽および長時間ばっ気槽

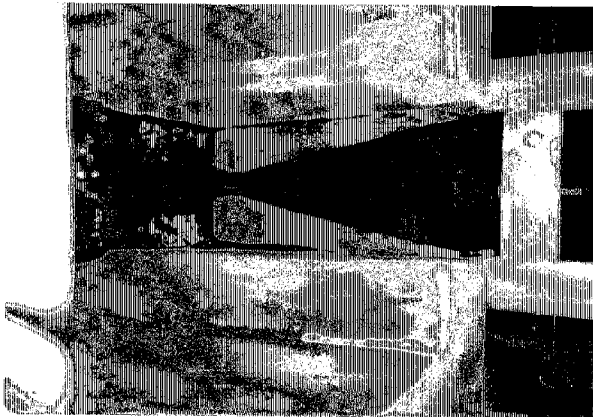


No.24
IMTA 施設

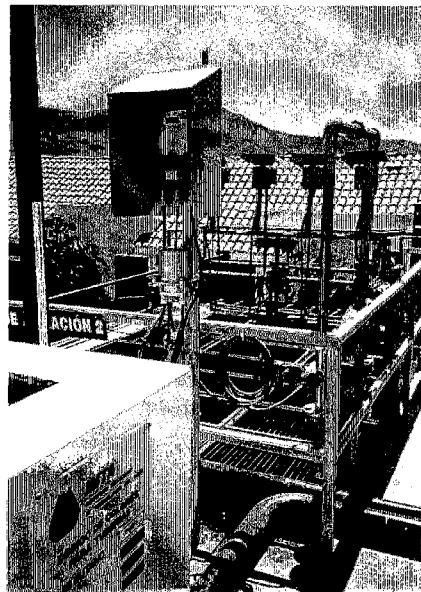
エア配管、汚水配管、水道水配管等の色分け表示



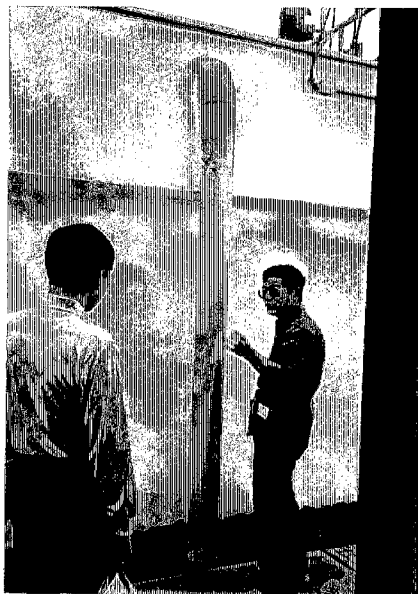
No.25
IMTA 施設
汚水計量槽



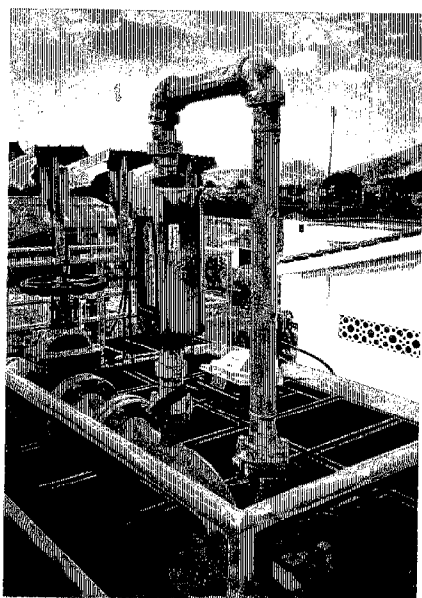
No.26
汚水計量槽の三角堰



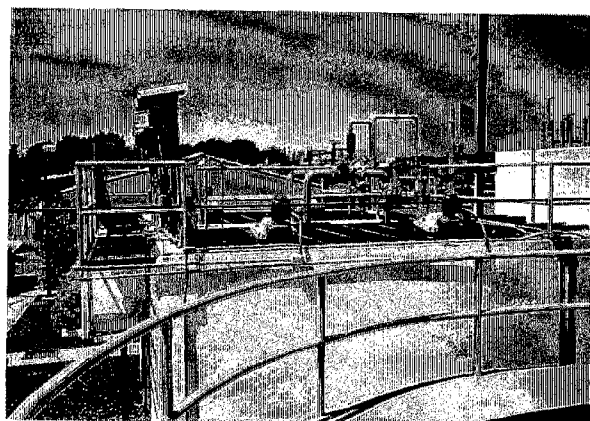
No.27
ばっ気槽上部に設置された各種センサー類
手 前：風量計
向こう側：DO、ORP、MLSS 温度計



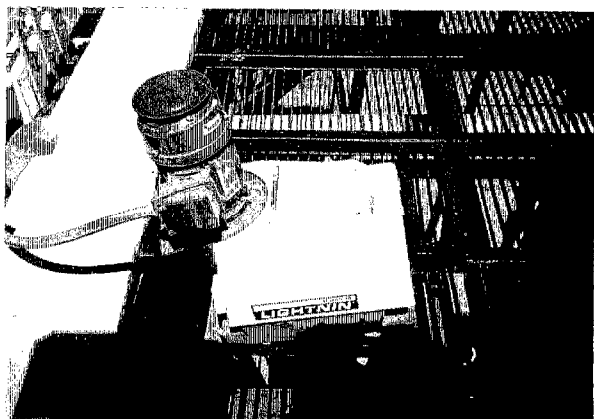
No.28
ばっ気槽への主エア配管



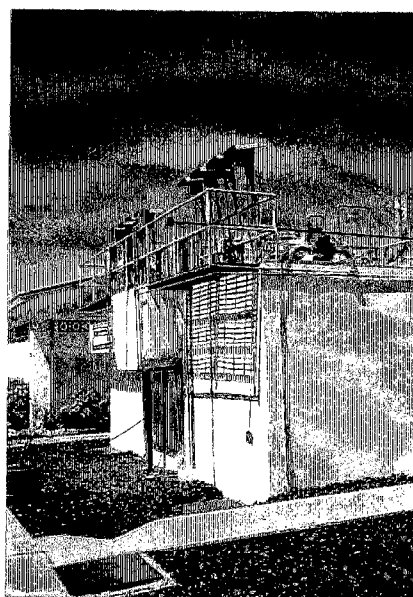
No.29
エア配管とその途中に設置した旧風量計



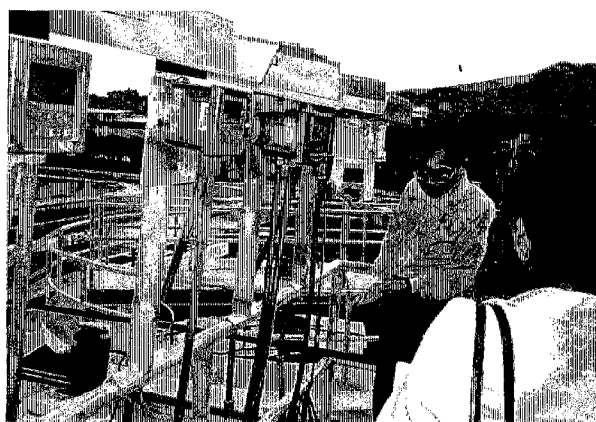
No.30
〈沈殿槽側から見た〉
ばっ気槽上部の各種測定器、エア配管等の設置状況



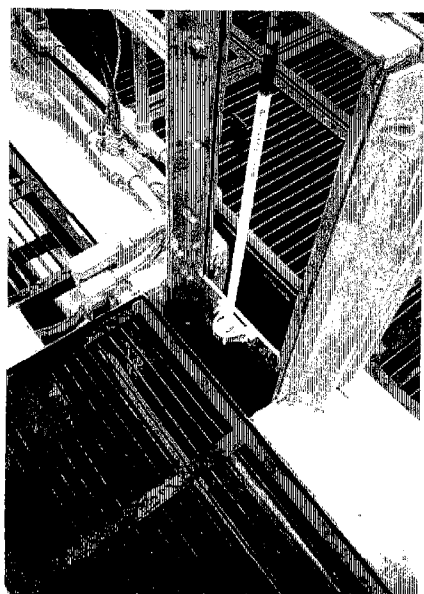
No.31
ばっ気槽上部に設置された槽内攪拌用ミキサーの
モーター等駆動部



No.32
ばっ気槽側面とモニター用に取り付けられた
センサー類の設置状況

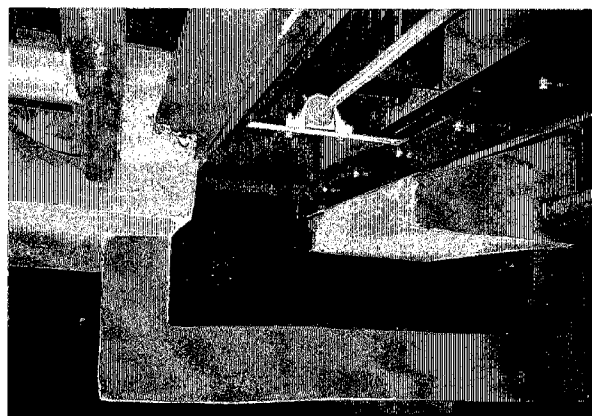


No.33
No.32 の詳細
DO 計、ORP 計、水温計、MLSS 計他



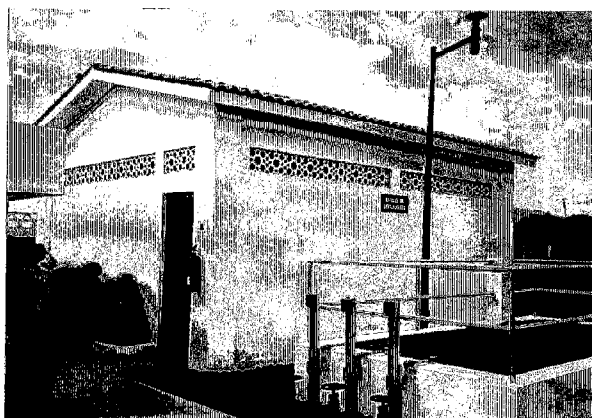
No.34
ばっ気槽ゲート

2槽のばっ気槽を直列運転する際の連絡用ゲート
(この時は締め切られており、ばっ気槽は並列運転中)

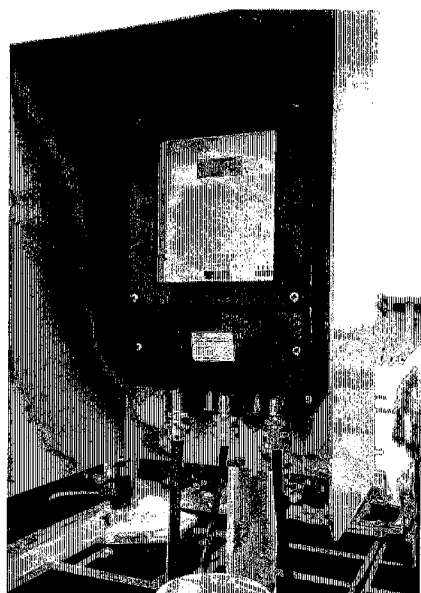


No.35
ばっ気槽流出部

(このゲート下を通過した混合液は最終沈殿槽へ
流下される)

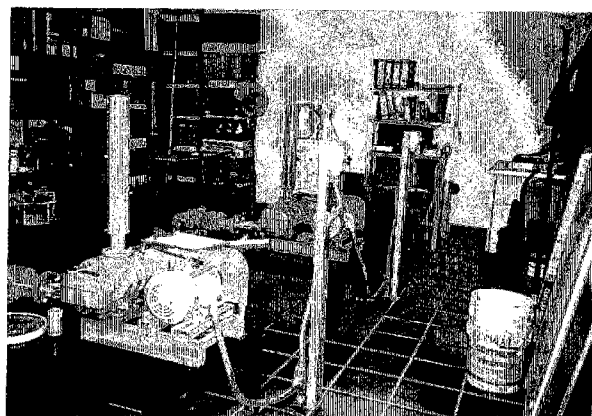


No.37
ブロワ室全景



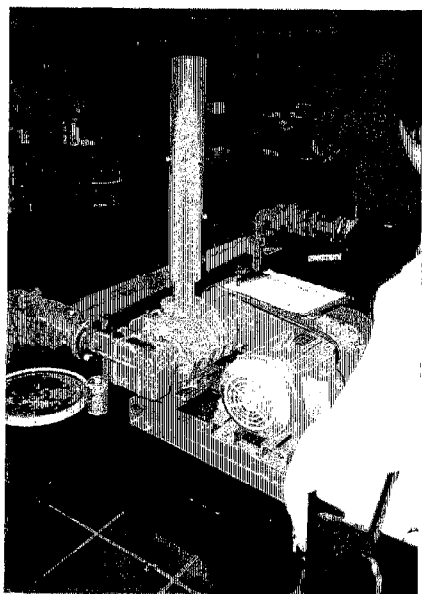
No.36
風量計

(ばっ気槽上部に設置の風量表示計)

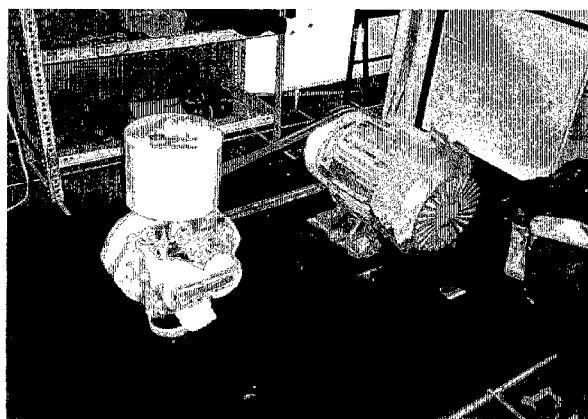


No.38
ブロワ室内部状況

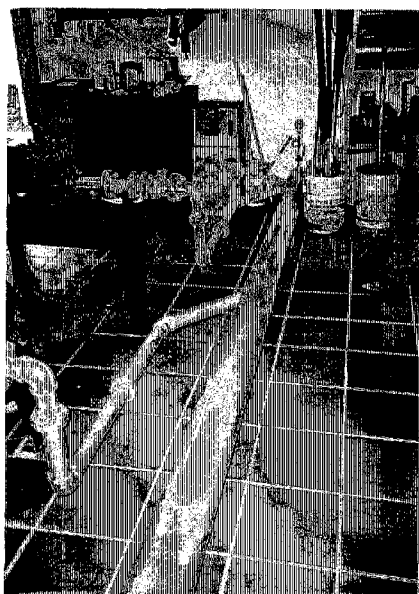
[手前の2台が新規に取り付けられたブロワ(日本製)
最奥が既存する旧型のもの]



No.39
ブロワ室
第1ブロワ



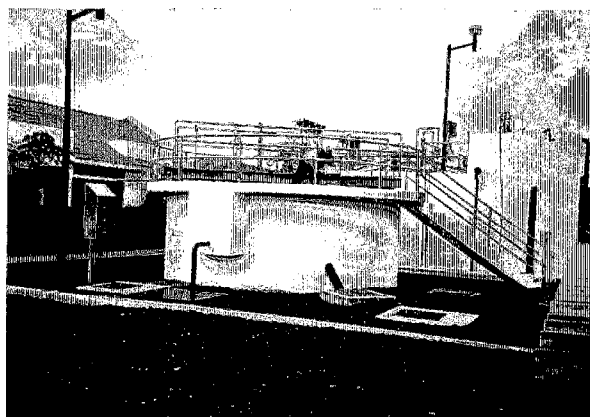
No.40
ブロワ室室内の旧型ブロワ
(現在は予備機とされ使用が中止されている旧型ブロワ)



No.41
エアチャンバー
(ブロワ室床に設置されたエアチャンバーと
2台のブロワとの接続状況)



No.42
ブロワ室内の整理棚
(採水ビンやアイスボックス等が収納されている)



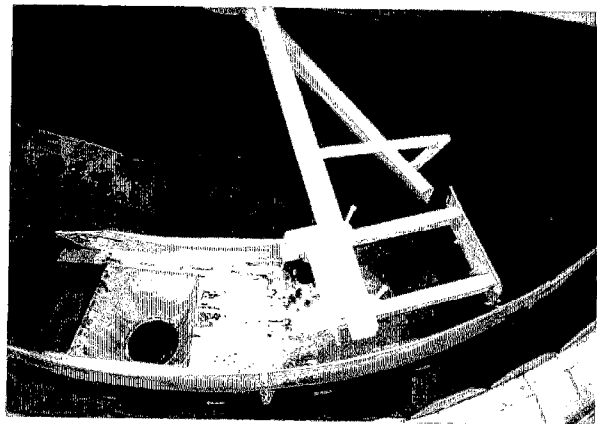
No.43
沈殿槽全景



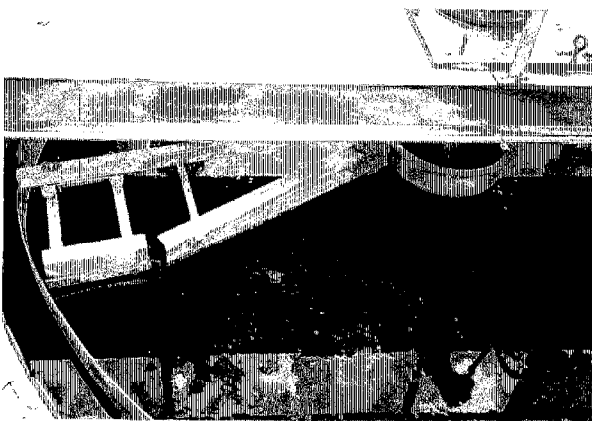
No.44
 プラント管理従業員
 (沈殿槽上部)



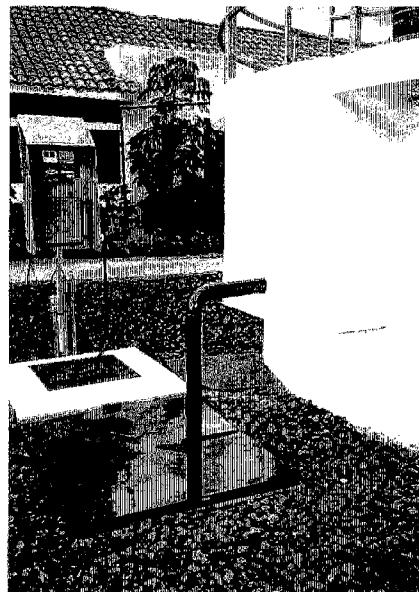
No.45
 沈殿槽全景
 (右端にばっ気槽の側面が見えている)



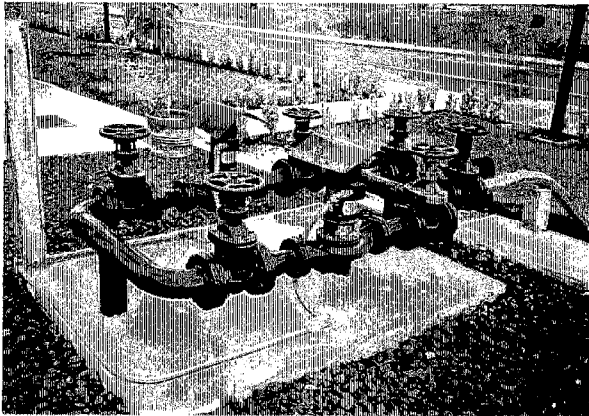
No.47
 スカムスキマー作動状況



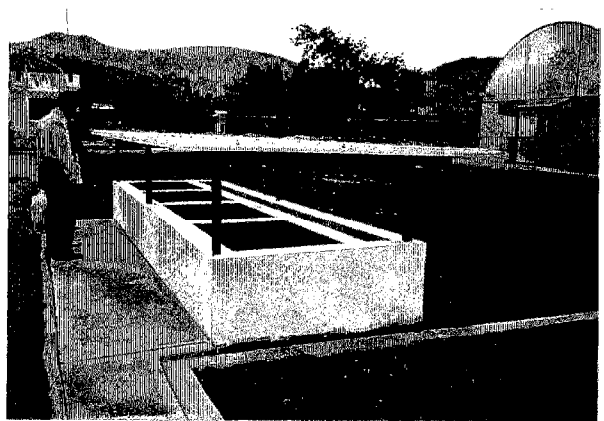
No.46
 沈殿槽内のスカムスキマー
 (これと同軸で沈殿槽低部では汚泥かき寄せ機が
 作動している)



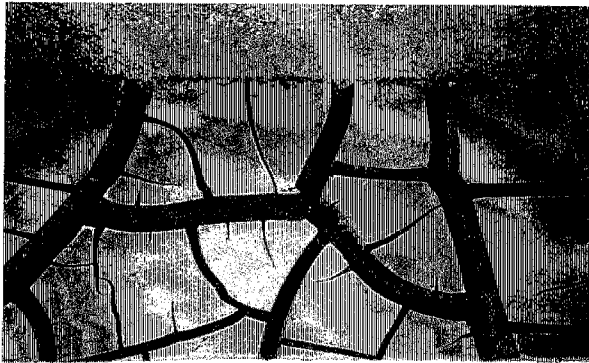
No.48
 沈殿槽流出水(消毒前)濁度計



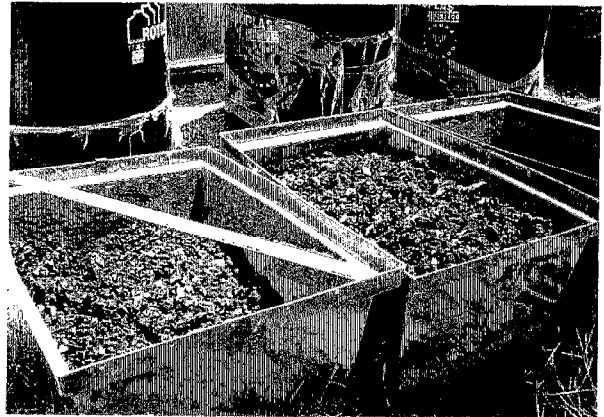
No.49
汚泥引き抜きポンプ
(バルブの切替えにより、一方はばっ気槽へ返送汚泥として送泥し、他方は余剰汚泥を乾燥床へ送泥する)



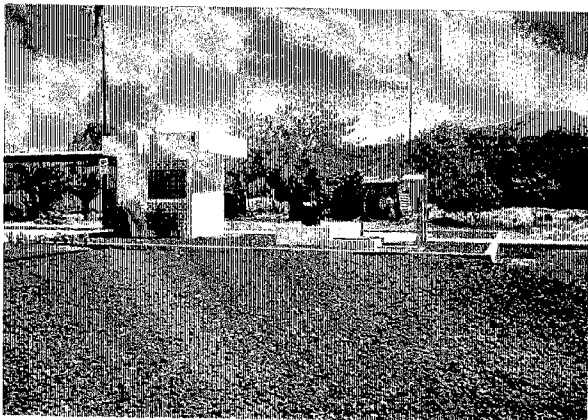
No.50
汚泥乾燥床
4床構造で交互に使用する。長辺方向に脱離液の返送水路が併設されている〔ほぼ1週間の天日乾燥で混合液状態の余剰汚泥は乾燥ケーキとなる(No.51参照)〕。



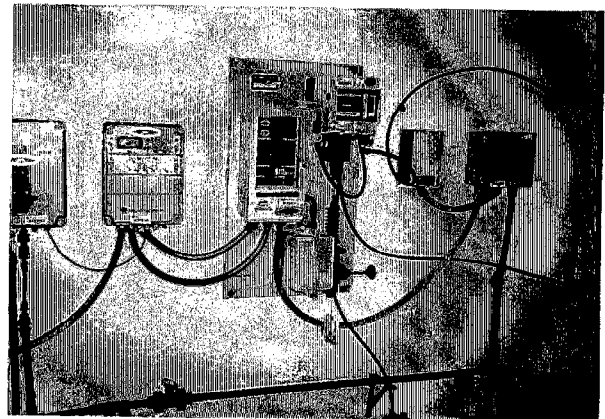
No.51
乾燥汚泥
(汚泥乾燥床内にまき出した余剰汚泥混合液の5日間天日乾燥後の状況)



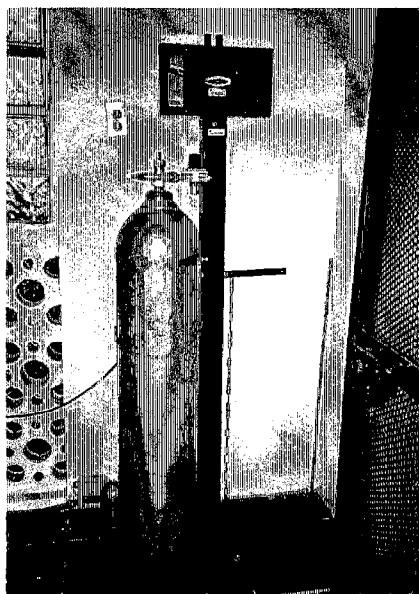
No.52
汚泥コンポスト
(乾燥汚泥でケーキと枯葉等を混合したコンポストの集積状況)



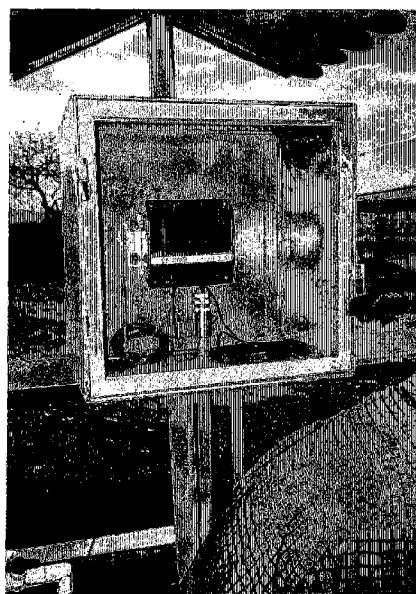
No.53
消毒設備
左の建屋：塩素ガス添加装置ポンプ等が格納されている
中央の構造物：塩素ガスと処理水とを接触させるための迂流水路



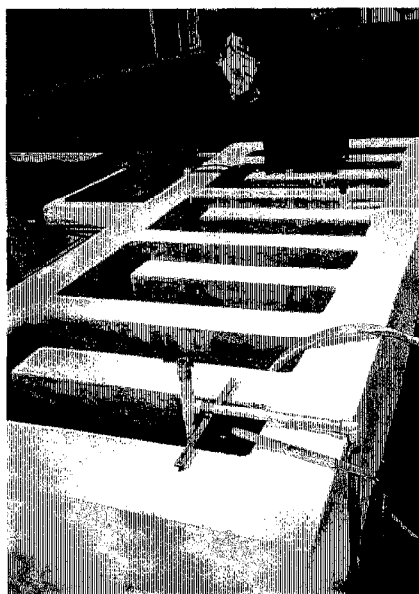
No.54
消毒設備
建屋内に設置された塩素ガス自動添加装置



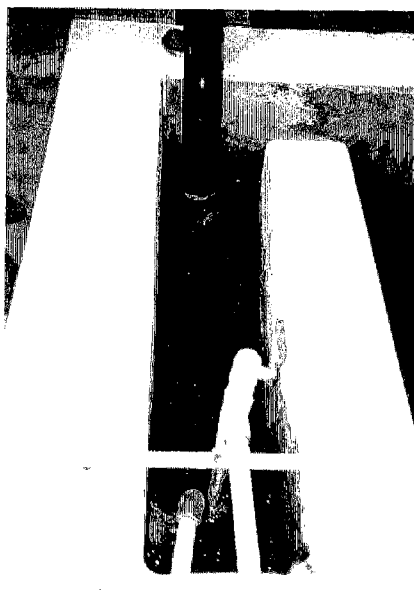
No.55
消毒設備
建屋内の塩素ガスボンベ
(使用量を重さで表示している)



No.56
流量計
(処理水通過流量の現場表示盤)



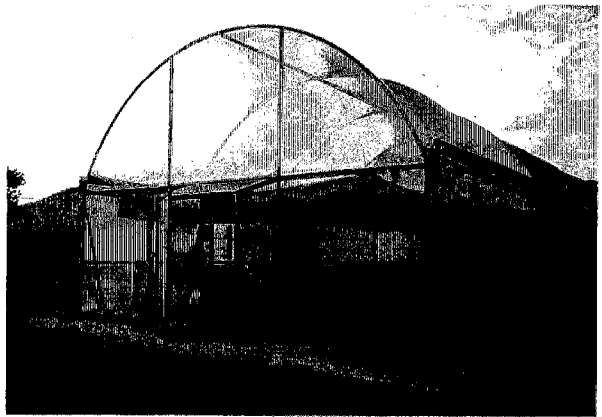
No.57
消毒設備
迂流水路



No.58
消毒設備
迂流水路起点に設置された塩素ガス添加部(手前)
向こう側の紺色のパイプは処理水の流入管

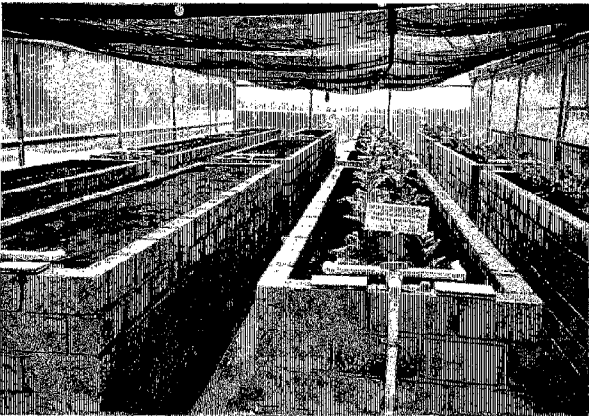


No.59
第2分析ラボと実験温室の全景



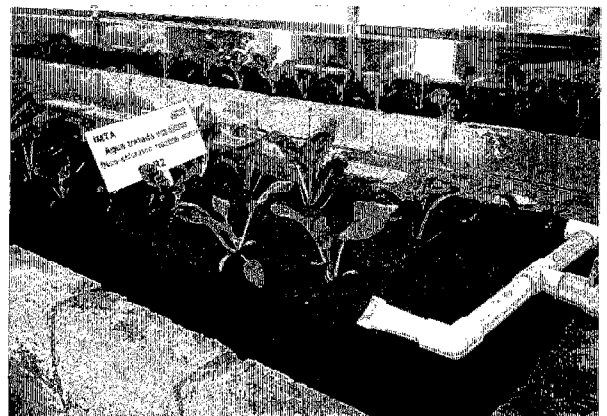
No.60
実験温室

(雨水の影響を排除するためにビニール覆蓋した温室。この中で処理水、水道水、生活污水等を灌漑し、比較実験を実施)



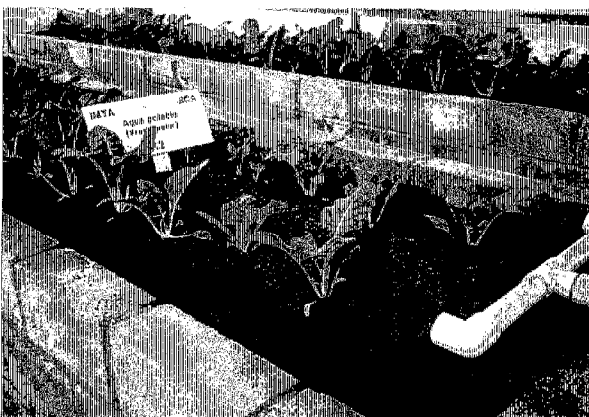
No.61
実験温室室内

(内部に12の生育床を独立して設置しおののに各種灌漑水を施用し比較実験を実施)

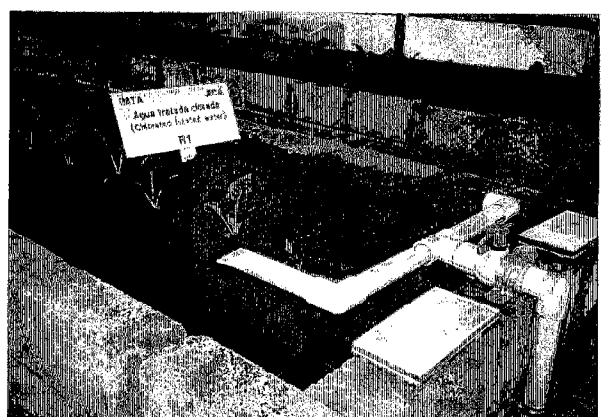


No.62
生育床の詳細

本床には未消毒の処理水を灌漑し、生産性、衛生上の問題の有無を検証



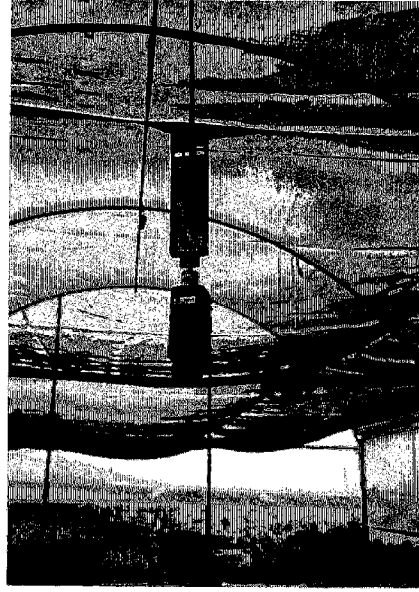
No.63
水道水を灌漑



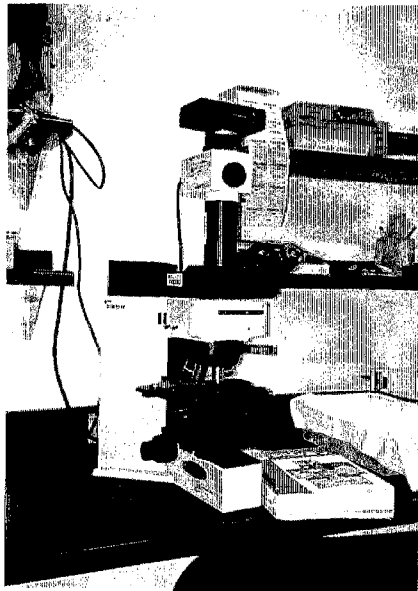
No.64
生育床の詳細
本床には消毒済みの処理水を灌漑



No.65
換気ファン
温室内の気温調節用に5基設置



No.66
温度感知センサー
温室内の気温を感知し、設定温度以下での自動
運転を実施するためのセンサーとサーモスタ
ットと温度計



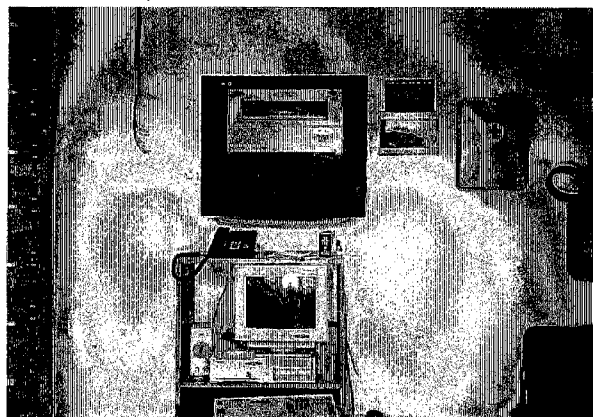
No.67
顕微鏡と高感度カメラ
主に活性汚泥中の微生物、寄生虫等を観察記録



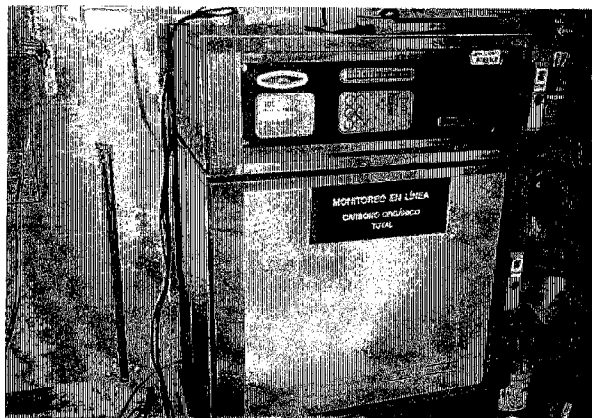
No.68
前述カメラによる観察写真の例



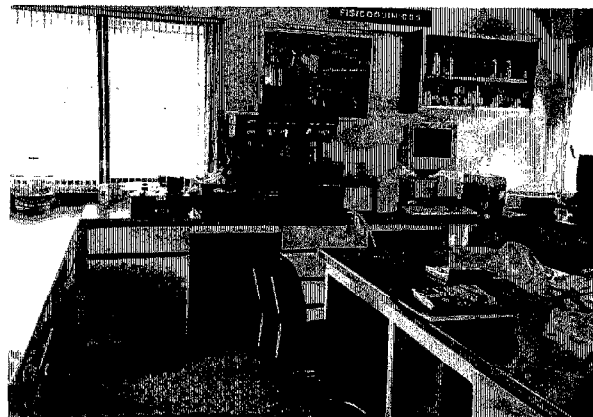
No.69
 オンラインモニタリングシステム
 本機によりT-N、NO_x-N等を自動計測



No.70
 モニタリング機器
 本機はばっ気槽内に設置された各種センサーの値を表示記録するもの
 上部ボックス：表示計、記憶計
 下部パソコン：上記のデータを整理しアウトプットする



No.71
 オンラインモニタリングシステム
 (TOC測定用)



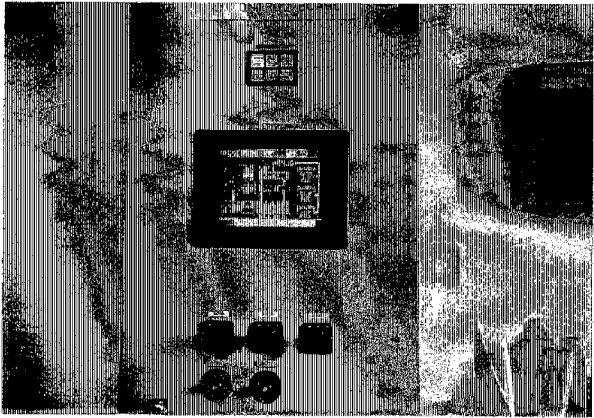
No.72
 自動水質分析装置
 (NO_x-N等測定用)



No.73
 自動水質分析装置
 (BOD等測定用)



No.74
 処理プラント管理制御室



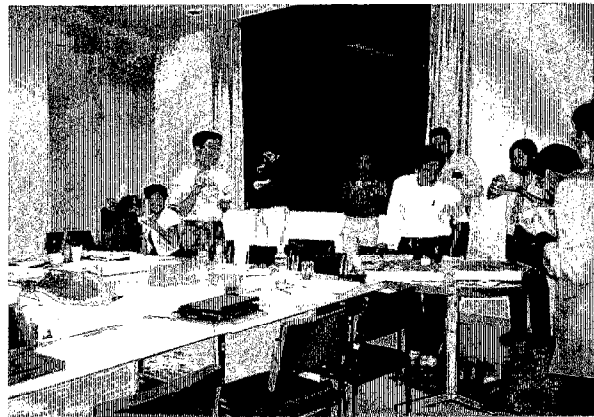
No.75
DO 自動制御装置
(タッチパネル等本体)



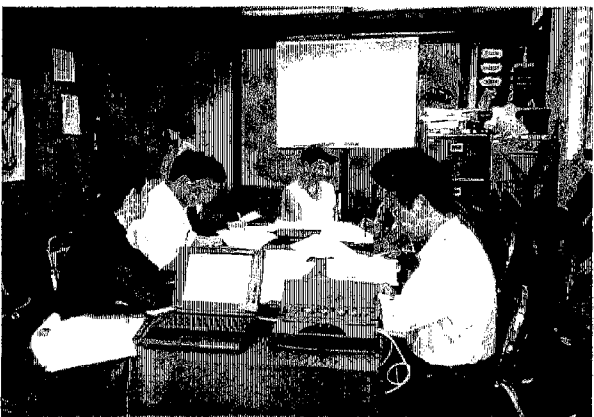
No.76
メキシコ側カウンターパート協議中
左からホルヘゴンザレス、オルテンシア、ソチ、
アルマンド、ホセの各専門研究員
右端はラミレス部長



No.77
No.76 参照



No.78
日本・メキシコ協議中のひとコマ
深夜のピザによる小休憩



No.79
ミニッツ (案) の最終確認作業



No.80
ミニッツ調印式
左から JICA メキシコ山口所長、端団長、
アルダマ所長、アレギン副所長



No.81

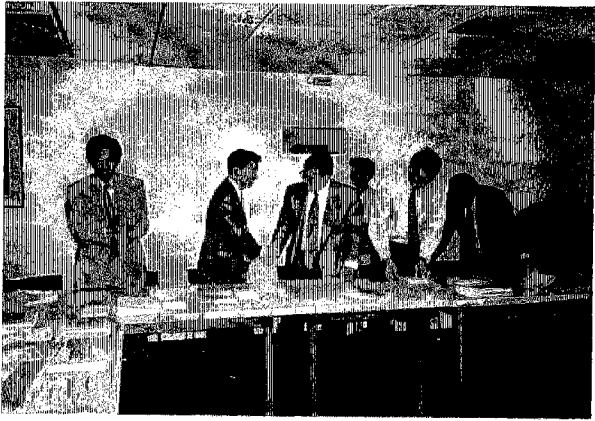
ミニッツ調印式

左から IMTA：アルダマ所長、アレギン副所長
 SEMARNAP：サンドバル局長、外務省：アンヘル副部長
 IMTA：ホセ研究官、ラミレス部長、パトリシア課長
 SEMARNAP：パトリシア課長、IMTA：ソチ研究官
 ※ SEMARNAP：環境天然資源漁業省の略



No.82

左から JICA メキシコ事務所：三牧所員、評価調査団：坂井団員、尾形団員、
 通訳：佐々木、杉田専門員、JICA メキシコ事務所：山口所長、
 端調査団長、アルダマ IMTA 所長



No.83
ミニッツ調印を終えての握手
左から山口所長、端団長、アルダマ所長、
アレギン副所長



No.84
調印式直後のレセプション



No.85
調印式直後のレセプション



No.86
調印式直後のレセプション