平成12年度研究協力事業「研究協力診断調査」報告書

［環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目］

［環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目］

［製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）］

平成13年3月

新エネルギー・産業技術総合開発機構

NEDO 図書・資料室
010018724-4

目　次

Ⅰ．研究協力事業の概要 ―――――――――――――――――――――――― 1

1．制度の趣旨 ―――――――――――――――――――――――――― 1

2．スキームの概要 ―――――――――――――――――――――――― 1

2－1 協力の形態 ―――――――――――――――――――――――― 1

2－2 協力の分担 ―――――――――――――――――――――――― 1

Ⅱ．研究協力診断調査の概要 ―――――――――――――――――――― 3

1．診断調査の必要性及び目的 ―――――――――――――――――― 3

2．実施方法 ―――――――――――――――――――――――――― 3

3．診断調査項目 ―――――――――――――――――――――――― 4

Ⅲ．平成１２年度診断調査について ―――――――――――――――― 7

1．診断調査テーマ ―――――――――――――――――――――― 7

2．診断調査の概要及び総評 ―――――――――――――――――― 7

［1］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目―― 7

［2］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目―― 8

［3］製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）―――――― 9

3．診断調査結果 ―――――――――――――――――――――――― 10

［1］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目―― 10

［2］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目―― 22

［3］製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）―――――― 28

Ⅳ．資料 ―――――――――――――――――――――――――― 51

Ⅰ．研究協力事業の概要

１．制度の趣旨

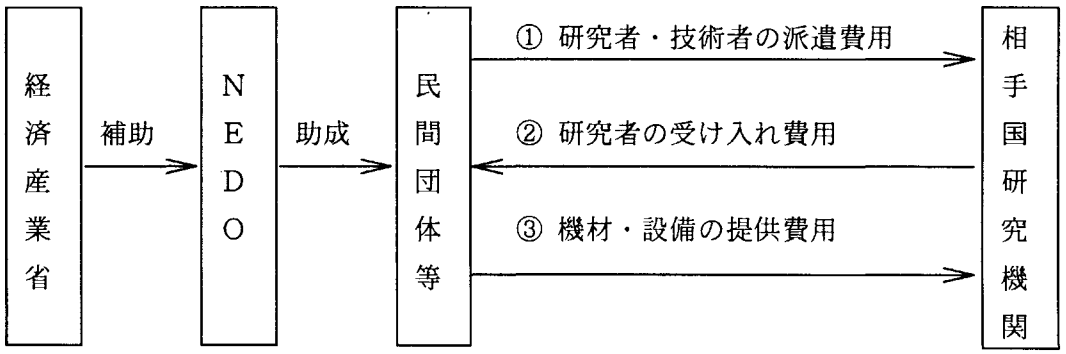
研究協力事業は、我が国の民間団体等が有する技術力、研究開発能力を活用しつつ、発展途上国のみの技術開発能力では実現困難な当該発展途上国固有の技術開発課題に即した研究開発を、我が国と発展途上国研究機関との研究協力により実現していくことを目的として昭和５８年に発足した制度である。

当初は、通商産業省（現在、経済産業省）から直接の委託又は補助により事業を実施していたが、平成５年度以降において新規に実施するテーマについては、新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）に対する補助事業で実施している。

２．スキームの概要

２－１ 協力の形態

協力の形態は、研究テーマにより若干異なるが、基本的には概ね以下のとおりである。



２－２ 協力の分担

(1)経済産業省

各テーマについて必要な予算をＮＥＤＯに対して補助する。

(2)ＮＥＤＯ

実際に事業を実施する民間団体等に対して助成金を交付するともに、全体のプロジェクト管理を実施する。

(3)民間団体等

ＮＥＤＯからの助成金に基づき必要な国内研究を行うとともに、相手国研究機関との間で以下の事業を実施する。

①研究者・技術者の派遣

我が国の研究者を相手国に派遣し、共同研究・指導等を実施する。

②研究者の受け入れ

相手国研究機関の研究者を受け入れ、共同研究・指導等を実施する。

③機材・設備の提供

相手国において必要となる研究機材・設備を提供する。

④国内研究

研究協力に必要となる研究を国内において実施する。

(4)相手国研究機関

パイロットプラントの設置サイト及び相手国における研究実施に必要な研究施設等を確保・提供し、共同研究を実施する。実施するテーマについて、ある程度の研究開発能力・人材等を有する機関であることが必要であり、通常は公的な研究機関が対象となる。

Ⅱ．研究協力診断調査の概要

1．診断調査の必要性及び目的

(1) アジアＮＩＥＳ（New Industrializing Economics：新興工業経済地域）、ＡＳＥＡＮ（Association of Southeast Asian Nations：東南アジア諸国連合）諸国を中心とする発展途上国においては、工業化が急速に進展する一方、産業の高度化に伴う技術開発課題が増大し、多様化するとともに、廃水や廃棄物処理等の環境問題が深刻化してきており、この結果、発展途上国においては、環境、産業化支援等の分野において我が国の研究協力に対する協力要請が高まってきたところである。

(2) このような背景の下で、これらの国々から我が国に対して研究協力を実施するための具体的プロポーザルが多数寄せられてきているが、過去においてプロジェクト化の前に十分調査を行っていないため、事業を開始した後に、相手側に研究協力制度の内容が正しく理解されていないことが判明した例や相手国側の研究機関の選定が適切でなかった例がありプロジェクトの効果的・効率的実施に支障が生じたケースも少なくなかった。

(3) このため、プロジェクトの開始前にＮＥＤＯとして公式に対象発展途上国における技術開発課題の体系的整理及びプロジェクトの位置付け、技術政策、エネルギー政策の考え方、詳細な技術開発要素、研究体制、研究機関のポテンシャル等当該国に関する情報の収集・分析を行い、総合的な調査、評価の後にプロジェクトを実施することが不可欠であると考え、平成６年度より、通商産業省（現在、経済産業省）からの補助金により、新規プロジェクト候補の事前の調査事業を新たに実施することとした。

2．実施方法

以下の内容により研究協力診断調査を実施する。

(1)診断調査項目の検討

研究協力の必要性を判断するための基本的な事項を研究協力診断調査推進委員会の検討等により決定。

(2)国内調査

文献調査、国内関係機関からのヒアリング等により、診断調査項目に関連した情報収集を実施。

(3)現地診断調査

調査団を派遣し、テーマに関連する研究機関等について診断調査項目に沿った現地調査を実施。また、今後重要性が高まると考えられる分野に関するプロジェクト・ファインディング調査等を実施する。

(4)外部機関への委託調査

専門的知見を活用するため、必要に応じ民間調査機関等へ委託。

(5)プロジェクト事前調査

次年度新規開始プロジェクトに関して効率的な立ち上げを行うために、相手国関係機関とプロジェクト推進に関する事前打ち合わせを実施する。

(6)研究協力診断調査推進委員会による検討

各種調査結果を踏まえ、研究協力の必要性について、専門的な立場から必要に応じて検討を行う。

3．診断調査項目

3－1 研究協力テーマについて

3－2 研究協力テーマに係る評価項目

3－2－1 研究協力テーマの的確性

(1)研究内容が相手国の問題解決に際しての有効な方策となりうるか。

(2)他に代替する研究テーマが存在するか。存在する場合には、そのテーマに比較して提案されているテーマが優位性を有しているか。

(3)研究開発要素の適切性

①研究開発要素が存在するか。

②研究開発を実施するうえで、相手国が貢献可能な技術または資源が存在するか。それらは日本としても研究実施上評価しうるものであるか。

③研究開発を実施するうえで、日本側が貢献可能な技術又は資源が存在するか。それらは相手国としても研究実施上評価しうるものであるか。

④研究開発における達成技術レベルは、相手国の全般的な技術力、研究開発能力と比較した場合、適切なレベルであるか。

3－2－2 研究協力の効果

(1)相手国の研究開発能力の向上に寄与するか。

(2)相手国において開発技術の普及、実用化が図られるか。

(3)他分野への技術の応用性があるか。

(4)当該研究成果が、相手国関連産業の発展を促すこと等により、相手国の産業競争力の向上、経済の高度化促進に寄与するか。また、寄与する場合には、それらを通じ、相手国の生活レベル・文化レベルの向上にも寄与するか。

(5)日本の経済、産業の発展等に寄与する可能性があるか。

3－3 研究が円滑に実施されるために必要な評価項目

(1)研究開発計画の妥当性

①研究開発を実施するうえで必要な資金、期間、研究開発の実施場所等の見通しが立てられているか、それらの見通しは適切なものであるか。

②研究開発を実施するうえでの両国内での作業分担、両国間の協力分担の見通しが立て

られているか、それは適切なものであるか。

(2)相手国研究機関について

①予定されている研究機関は、適切であるか。他に代替する研究機関は存在しないか。

②これまでに海外との研究協力、技術協力の実績があるか。

③研究に必要な人員を確保できるか。

④研究協力期間中、継続的な資金負担が可能であるか。

⑤研究機器の設置状況、メンテナンス能力。

⑥開発成果を普及及び応用する可能性があるか。また、プロジェクト終了後の研究継続の可能性があるか。

(3)相手国の法制度等について

①海外との研究協力により、知的所有権が発生した場合の取り扱いが法律等で規定されているか。規定されている場合には、如何なる内容か。規定されていない場合にはどのように対処するのか。

②相手国への研究協力用機材の通関に際し、関税が免除される制度があるか。ない場合には、相手国が負担することが可能であるか。

３－４ 一般的な技術協力等と共通する援助の基本に関する評価項目

(1)相手国政府の姿勢

①当該テーマは国家開発計画等においてどの程度の政策的な位置づけを有しているか。また、事業を実施する際に積極的な協力が期待できるか。

②海外との研究協力事業に対する制度上の支援策があるか、それは如何なる内容か。

③当該研究協力に関する所轄行政庁、担当部局が明らかであるか。

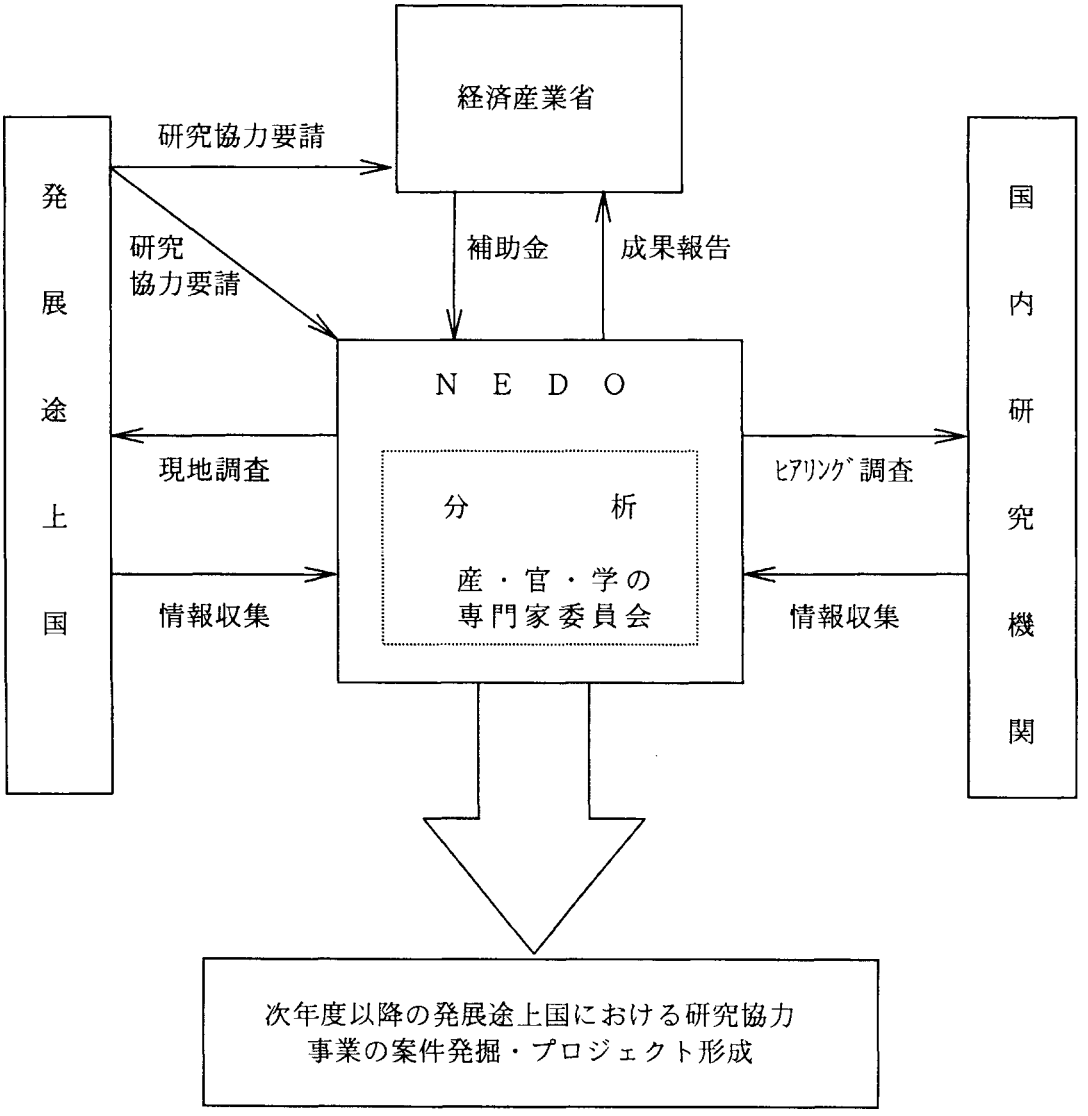
(2)相手国の経済・社会情勢、滞在環境

①相手国の経済・社会の現状から判断して、研究協力を推進するうえで問題点はないか。

②研究のための基本的なインフラ（交通、道路、電気、水道、通信、物流等）が整備されているか。

③日本の研究者が滞在する場合の滞在環境は良好であるか。

研究協力診断調査スキーム図



Ⅲ．平成１２年度診断調査について

１．診断調査テーマ

［１］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目

［２］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目

［３］製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）

２．診断調査の概要及び総評

［１］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目

(1)出張期間

平成１２年６月１９日～２３日

(2)テーマの内容

タイにおける工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下問題及び深刻な水不足問題に対処するため、使水量の多い食品産業と繊維産業を対象として、再処理した工場廃水を製造工程で再利用する技術開発を行うことを目的とする。

本件は、５月末に開催されたグリーン・エイド・プラン（ＧＡＰ）政策対話において、タイ側から協力要請のあったもので、タイにおいても優先度の高い案件。

なお、食品産業を対象とした排水処理の改善を図る目的で、平成１０～１２年度に「地球温暖化防止排水処理技術の実用化に関する研究協力」を実施。本件は、繊維産業を対象に加え、廃水のリサイクルという次ステップの事業に当たる。

(3)背景

本件は、５月末のＧＡＰ政策対話でタイ側からの協力要請に対し、「２０００年度中に調査団を派遣して協力の可能性について検討を行う。」との回答に沿った調査である。

(4)目的

本新規事業候補案件に係る診断調査として、タイの関係諸機関を訪問し、政策的及び技術的の両面で評価を行い、平成１３年度新規事業としての採否を判断する。

(5)総評

本案件は、単なる環境改善を目指したものではなく、タイにおいて経済状況に大きな影響を与える主要な産業である食品及び繊維産業が直面している工業用水の問題を解決する大変重要な課題である。従って、本案件は、以下について再確認・調整の必要があるが、新規事業としての優先度は高い。

①タイにおいては、これまでＮＥＤＯだけでなくＪＩＣＡ事業も実施しており、これら水関連事業の有機的連携が必要。これらの事業については、添付資料－１の「タイに対する水関連環境技術協力の総合戦略について」が的を得た整理となっている。

②タイ側の実施体制について、本案件はタイ関係省庁が複数であるため、とりまとめ機関の強力なリーダーシップと関係機関の連携が必要である。現段階では、そのとりまとめ役としてＤＩＷ（工業省工場局）が想定される。

［２］ 環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目

(1)出張期間

平成１３年１月２１日～２７日

(2)テーマの内容

タイにおける工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下問題及び深刻な水不足問題に対処するため、使水量の多い食品産業と繊維産業を対象として、再処理した工場廃水を製造工程で再利用する技術開発を行うことを目的とする。

本件は、５月末に開催されたＧＡＰ政策対話において、タイ側から協力要請のあったもので、タイにおいても優先度の高い案件。

なお、食品産業を対象とした排水処理の改善を図る目的で、平成１０～１２年度に「地球温暖化防止排水処理技術の実用化に関する研究協力」を実施。本件は、繊維産業を新たに対象に加え、廃水のリサイクルという次ステップの事業に当たる。

(3)背景

本件については、５月末のＧＡＰ政策対話でタイ側からの協力要請に対し、「２０００年度中に調査団を派遣して協力の可能性について検討を行う。」との回答に沿って６月に１回目の診断調査を実施し、その調査結果をもとに平成１３年度新規事業として予算要求を行った。

(4)目的

２回目の診断調査では、事業の効率的な立ち上げを行うために相手国関係機関と事業の推進に関して事前打ち合わせを行うことを目的としている。主な協議内容は、以下の通り。

①本件のタイ側のカウンターパート及び実施体制について

②協定書（ＭＯＵ）日本側案の内容について

③事業終了後の研究成果の普及方針について

④免税措置の方法について

(5)総評

今回の調査によって、タイ側の実施体制、免税措置方法について十分な確認がとれた。また、成果普及については研究者の参加、法規制措置等を検討していることも確認。一方、ＭＯＵ案についてはタイ関係機関の中で調整がとれていなかったため、後日調整という宿題を残した。

［３］製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）

(1)出張期間

平成１２年１０月２９日～１１月９日

(2)テーマの内容

チリにおける銅製錬所を対象として、高濃度の砒素を含んだ煙灰に含まれる銅、鉛、亜鉛、銀等の有価金属を、環境への負荷を押さえ、かつ安定で低コストにて回収する、新しい湿式処理を中心とした統合的金属回収・無害化技術をチリと共同開発する。

(3)背景

通商産業省技術協力課（現在、経済産業省技術協力課）が、平成１１年秋に省内及びＮＥＤＯに応募した新規事業案件について、書面及び必要に応じてヒヤリングを実施し慎重に評価を行った結果、本案件が有力候補として挙がった。その後、本案件については、平成１２年２月に研究協力診断調査を実施し、その調査結果から平成１３年度新規事業として予算要求を行った。

(4)目的

今回の診断調査では、事業の効率的な立ち上げを行うために相手国関係機関と事業の推進に関して事前打ち合わせを行う。ＮＥＤＯ事業をチリで実施するのははじめてで、平成１２年２月の診断調査でＮＥＤＯの研究協力事業のスキーム等についてはチリ側に十分に理解を促しているが、この調査で確認がとれなかった免税措置の可否等、下項目についてチリ側と協議し、確認する必要がある。

なお、主な協議・調査内容を以下に列記する。

①機材・設備導入時の関税の免税措置について

②基本協定書と協定付属書の日本案の内容について

③研究内容・実施計画・チリ側実施体制について

④他団体における関連研究開発の技術動向の把握

(5)総評

今回の調査で焦点となった免税措置の可否について、前回訪問時に「技術協力協定傘下（ＪＩＣＡスキーム）以外の事業での免税は困難」とチリ側から話があったが、今回鉱業省の訪問で「政府間ベースで覚書等が結ばれた事業については免税措置が可能である」ことが確認でき、本件はクリアーとなった。

協定書の内容については、相手国機関と十分協議し、大筋日本案を採用し、最終的には、基本協定書案については鉱業省がチリ外務省に説明して確認をとり、付属協定書についてはＣＩＭＭ（鉱山冶金研究所）が関係機関、弁護士等の意見をもとに修正案をまとめることとなった。「英版だけでなく西版も作成し調印したい」というチリ側の要望に対しては、ＪＩＣＡのチリ事業の協定書にある「英版と西版の両方を準備するが、疑わしきは英版が有効」というコメントを協定書に反映する旨をチリ側へ伝えた。

３．診断調査結果

［１］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目

１．研究協力テーマについて

本研究協力事業では、タイ国における工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下問題及び深刻な水不足問題に対処するため、食品工業及び繊維工業を対象として膜分離技術等を用いて再処理した工場廃水を製造工程で再利用するための技術開発を行うことを目的とする。

２．調査団の構成

瀧川　利美	通商産業省通商政策局経済協力部技術協力課　技術協力専門職
小林　秋穂	通商産業省環境立地局産業施設課　課長補佐
中島　敏夫	通商産業省生活産業局繊維課　課長補佐
篠原　秀幸	ＮＥＤＯ国際協力センター国際研究協力室　課長代理
石川　聖隆	ＮＥＤＯ国際協力センター国際研究協力室　主査

３．調査日程

平成１２年６月１９日（月）	・移動（成田→バンコク）
	・ＪＥＴＲＯバンコク事前打ち合わせ
２０日（火）	・合同会議
	・ＩＷＴＩ（工場局工業用水研究所）
	・ＪＥＴＲＯバンコク所長訪問
２１日（水）	・Pacific Knitting 工場
	・Cho-Heng 工場
２２日（木）	・ＤＩＷ（工業省工場局）副局長訪問
	・ＤＩＰ（工業省産業振興局）部長訪問
	・ＮＥＤＯバンコク事務所
	・移動（バンコク→）
２３日（金）	・移動（→成田）

4．訪問先及び主な面会者

出張先	訪問先	主な面会者
バンコク	ＤＩＷ（工業省工場局）	Rachada Singalavanija 副局長 Chumpon Cheewaprapanunt 部長 Jullapong Thaveesri
	ＤＩＰ（工業省産業振興局）	Suchart Intarachote 部長 Pissamai Likitbanakorn Somkid Buapeng
	ＤＭＲ（工業省鉱物資源局）	Mongkol Suthivathanakul
	ＩＷＴＩ（工場局工業用水研究所）	Osamu Oda (JICA) Sueno Nagasawa (JICA) Shigeyuki Matsumoto (JICA)
	ＴＩＳＴＲ（科学技術研究所）	Peesamai Jenvanitpanjakul 部長
	Pasific Knitting 工場	Sirinetr Laoboonlur
	Cho-Heng 工場	Varatus Vongsurakrai (Tony)社長 Krailast Vongsurakrai (Mike)副社長
	ＪＥＴＲＯバンコク	大辻　義弘所長 持丸　康和
	ＮＥＤＯバンコク	宮崎　正浩所長 金子　和生

5．研究協力テーマに係る評価項目

5－1．研究協力テーマの的確性

(1) 研究内容が相手国の問題解決に際しての有効な方策となりうるか。

①タイ国では、工業用水を地下水に依存しているが、地下水の過剰な取水により、地盤沈下が深刻化し、建物、道路等の構造物に大きな被害を与えている。このため、政府は、地下水汲み上げ料金の大幅値上げ、地下水取水制限を決定。この措置によって、地下水を使用している工場では、高価な水道水への切り替え等の措置を余儀なくされている。

②これら問題を解決するためには、工場における廃水の循環・再生利用技術の確立が効果的であり、これにより水の供給量、排水量双方の大幅低減が可能となるが、タイではこれら技術が確立されておらず、対応が遅れている。

③タイ国における産業廃水の処理は、①ラグーンと呼ばれる溜め池を利用し自然浄化により処理する方式と、②活性汚泥法を用いた近代的な処理方式に二分される。また、タイ国における繊維産業及び食品加工業は、工業部門出荷額の４割以上を占め、国

民経済上主要産業であると共に、工業用水使用量及び水質汚濁負荷量が圧倒的に多く、これらの産業での廃水の循環利用が大きな課題となっている。

タイ国工業部門ＧＤＰの業種別構成（１９９８年）

業種	ＧＤＰ（百万バーツ）	%
食品、飲料、タバコ	265,017	19.6
繊維、衣料、皮革	306,022	22.6
木材製品、家具	25,580	1.9
製紙、印刷	43,861	3.2
化学工業、石油製品、石炭製品、ゴム、合成樹皮	217,506	16.0
非金属鉱業（石油と石炭を除く）	54,413	4.0
基礎金属工業	15,366	1.1
組立金属工業、機械、装置	326,924	24.1
その他製造業	99,705	7.4
合　　計	1,354,394	100.0

④このため、本技術協力に当たっては、繊維産業で多く使われているラグーン方式に適応した再生水循環利用技術と、食品産業で使われている活性汚泥方式に適応した再生水循環利用技術の２分野について、それぞれの特殊性を勘案した研究協力の推進が極めて有効な方策となりうる。

(2) 他に代替する研究テーマが存在するか。存在する場合にはそのテーマに比較して提案されているテーマが優位性を有しているか。

地盤沈下を防止する方法としては、工業用水を地下水から河川水等の他の水源に代替することが根本的解決策であり、具体的には、既存の上水道による供給及び新たな工業用水道の建設が考えられる。しかしながら、上水道による供給の場合、コストが地下水の３倍、再生水の1.5倍になることに加えて塩素が含有されているため、脱色作用が発生しこれを防止するため繊維・染色産業では脱塩素処理が必要となり、経済性の観点から実態的に困難である。

また、工業用水道については一部工業団地において敷設されているが、広域的なものは存在せず、特に地盤沈下の激しいバンコク周辺では新たな工業用水道の建設は膨大な予算を必要とすることから同様に難しい事業と考えられる。更に、代替水源の開発である上水道、工業用水道は既に利用されているものであり、これに関する研究開発テーマは存在しない。

このため、工場における廃水の循環・再生利用技術の確立が経済的に十分に見合うものであり、更に当該技術は、水の供給量、排水量双方の大幅低減が可能となることから環境保全、水質汚濁の防止の観点からも相当効果がありタイの実態を考慮すれば優位性が十分にある。

(3) 研究開発要素の適切性

①研究開発要素が存在するか。

我が国における工業用水は、活性汚泥処理や膜分離技術等を用いて全使用量の７８％を回収し、循環・再利用を行っている。しかしながら、食品工業においては、食品衛生法上、回収水の食品加工工程への循環利用は実用化されていないこともあり、ボイラー用水等一部再利用に止まっている（回収率３４％）。

また、繊維工業においては、染料・顔料等の各種無機物が多量に含有されているため、循環利用が最も困難な業種であったが、近年我が国における膜分離技術の急速な進展に伴い、今後の回収水の循環利用の向上が期待されている（回収率１７％）。

一方、タイ国の食品工業では、食品加工工程で多量の水が使用されていることから、これら工程での再生水利用のニーズが極めて高い。そのためには、食品衛生面からの安全性の確保が不可欠であり、大腸菌や各種バクテリア等の菌類除去技術の研究開発が必要となっている。

また、タイ国の繊維工業の廃水処理は、ラグーンと呼ばれる広大な溜め池を利用し自然の浄化作用により処理する方式を採用しているが、この方式の場合には、雨季における泥水の大量混入や長期間滞留による藻の発生等に伴う水質の変動がかなり大きい。これら水質変動の大きな処理水を製造工程で使用可能な安定した水質に再処理し循環利用するためには、循環利用システムの前処理装置、膜分離技術の最適システムの構築、運転方法の開発等が不可欠となっている。

更に、我が国の膜分離を利用した工業用水循環利用システムは、需要者における厳しい要求に合致させるため技術的に高度な装置となっている。しかしながら、このような高度な装置は、タイ国の食品・繊維工業の実状に照らせばかなりの重装備であり、オーバースペックとなっている。このため、今後研究成果の円滑な普及を勘案すれば、タイ国の当該産業のほとんどを占める中小企業の投資力や技術者の技術水準に適合した装置仕様のスペックダウン、維持管理の容易な装置の開発等コストダウン・簡易型のための研究が必要である。

②研究開発を実施する上で、相手国が貢献可能な技術又は資源が存在するか。それらは日本としても研究実施上評価しうるものであるか。

タイにおける工業用水は、気温が一年中高いという気象要因を反映して、温調用水、冷却用水の使用量が多く、これらについては回収容易な水であることから、循環再利用が行われている。しかしながら、食品工業、繊維工業においては原料用水、染色用水のため循環・再利用に当たってはかなりの研究が必要なことから実施例は存在しない。

③研究開発を実施する上で、日本側が貢献可能な技術又は資源が存在するか。それらは相手国としても研究実施上評価しうるものであるか。

タイ国では、食品・繊維工業が国民経済上、重要な産業でありかつ水多消費型産業であるため、これら産業の実状に合致した循環・再利用技術の開発を行う必要があることは既に述べたとおりであり、我が国の技術をそのまま適用することは困難である。しかしながら、我が国の工業用水循環利用技術は、上水道、下水道から化学・医薬、電子、機械工業等の高度に処理された水質を要求される分野まで広範に使用されており、廃水の水質や再利用先（用途）の要求水質に応じて、種々の処理装置の組合せの中から性能面、コスト面において最適なシステムが開発・供給されている。このように我が国の循環・再利用に関する技術力・研究開発能力は相当に高い水準にあり、これらをタイの固有の条件に応用・適用することは十分に可能である。タイ国はこれら技術力を高く評価しており、本研究協力事業の成果を大いに期待している。

④研究開発における達成技術レベルは、相手国の全般的な技術力、研究開発能力と比較した場合、適切なレベルであるか。

タイ国における研究機関は、工業省工場局工業用水技術研究所（IWTI）において産業廃水の循環再利用に関する研究を日本人専門家と実施することとなっている。更に、科学技術環境省科学技術研究所（TISTR）では、平成１０年度から実施中の「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」に研究者として携わっており、かなりの成果を上げている。従って、本研究協力事業の研究開発達成レベルに対し、対応能力を持っていて適切なレベルであると考えられる。

５－２．研究協力の効果

(1) 相手国の研究開発能力の向上に寄与するか。

日本人研究者の現地派遣、タイ国研究者との共同研究及びタイ国研究者の日本への招聘等を通じて実施される共同研究の過程で、日本における産業廃水の循環再利用技術についての情報提供、共同研究の実施がなされ、研究開発内容の具体的知見を蓄積することが可能となる。これらは関係研究者、技術者の技術レベルの向上に繋がるものであり結果として、タイにおける研究開発能力の向上に寄与するものである。

(2) 相手国において開発技術の普及、実用化が図られるか。

タイ国においては、深刻な地盤沈下問題に対処するため、平成１２年７月地下水

汲み上げ料金の大幅アップ（3.5→8.5バーツ/m3）及び近い将来における汲み上げ量の５０%削減を決定した。この決定に伴い、タイ国の産業界では高価な上水への切り替え又は工場廃水の循環・再利用の導入が不可欠となっている。

このため、タイの産業界は、地下水対策への積極的取り組みを余儀なくされており、産業廃水の循環利用技術が確立されていないことから、一部企業においては高価な上水への切り替えを行っているところもある。

従って、工場廃水を製造工程において循環・再利用するために必要な膜分離技術を用いた再処理技術の確立と装置の簡易化・低コスト化のための技術が構築できれば水多消費型産業である食品・繊維産業への普及・実用化は十分に期待できる。

一方、本事業には複数の研究機関が参加する見込みで、成果普及には参加機関の協力が必要となるが、タイ機関の縦割りの関係を考えると不安を感じる。カウンターパートとなる機関の強いリーダーシップが求められる。

(3) 他分野への技術の応用性があるか。

本研究協力事業は、タイ国の廃水処理方法で一般的なラグーン方式及び活性汚泥法式からの処理水を対象としており、また適用業種は、保健衛生面での安全性を確保する食品産業と染料・顔料の色度を除去する繊維産業を対象にしており、その技術レベルは相当高いものである。食品・繊維以外の業種は比較的容易に循環再利用が可能なことから本技術の応用性はかなり広範である。

(4) 当該研究成果が、相手国関連産業の発展を促すこと等により、相手国の産業競争力の向上、経済の高度化促進に寄与するか。また、寄与する場合には、それらを通じ、相手国の生活レベル・文化レベルの向上にも寄与するか

①タイ国においては、前記したように 2016 年までに地下水採取量を 1996 年の 50%に削減することを決定している。従って、産業廃水の循環・再利用は、工業用水の安定的確保のみならず、高価な水道水（地下水の３倍強）への切り替えを回避できると言う大きな経済効果（試算では、食品産業で年間 300 億円のコストダウン）を有するものであり、産業競争力の強化・工場に大いに寄与するものである。

②DIW、DMR、TISTR を中心とするタイ国環境規制当局や研究機関に、膜分離技術の実用化に係わるノウハウを蓄積させることにより、当技術をタイ国の各種産業用途に普及させる基盤を整備し、タイ国中小企業の競争力強化や自立的発展の基盤整備および経済の高度化にも大いに寄与するものである。

③更に、産業廃水の循環・再利用を図ることにより、排水量の大幅低減が可能となり水質汚濁負荷の軽減に資する。また、地盤沈下の防止により、建物、道路等国民の財産の保全・洪水被害の減少及び地下水の塩水化、地下水汚染等の地下水障害の排除

が可能となり、安全で安定的な飲料水の確保等タイ国民の生活レベル、文化レベルの向上に大いに貢献するものである。

(5) 日本の経済、産業の発展に寄与する可能性があるか。

①我が国における産業廃水の循環利用を業種別に見れば、繊維及び食品工業の回収率が最低水準となっており、今後、限られた水資源の有効活用を図るためにはこれら業種における回収率の向上対策が必要となっている。

②本研究協力により、安価でかつ大腸菌やバクテリアの除去、塩類や各種無機物等の除去が可能な技術が確立されれば、中小零細企業が圧倒的多数を占める我が国の繊維・食品工業（食品加工工程ではなく洗浄用水等）への導入が促進されると共に回収率向上に資するものと考えられる。

③更に、膜分離技術は、水処理分野における先端技術であり、世界における膜メーカーは厳しい競争状況にある。このような中にあって我が国の技術によりタイ国において循環利用が困難といわれている食品・繊維工業における先端的な循環利用技術を開発することは、我が国の膜メーカーの産業競争力強化にも寄与するものと考えられる。

6．研究が円滑に実施されるために必要な評価項目

(1) 研究開発計画の妥当性

①研究開発を実施する上で必要な資金、期間、研究開発の実施場所等の見通しが立てられているか、それらの見通しは適切なものであるか。

必要な資金の見通しは立っており、期間は５年間、実施場所については民間の食品工場及び繊維工場を予定している。具体的サイトについては、企業規模、製造工程、場所、技術者の資質、循環・再利用に対する熱意、普及を図る観点からのデモストレーション効果等について実態調査・関係機関との協議を十分に行った上で決定することとしている。対象業種が２業種であり、かつその循環・再利用水の要求される水質が全く異なり、研究開発要素は比較的高度で多岐にわたっていることを考慮すれば５年間という期間は妥当なものである。なお、今回の調査では次の２ヶ所について実態調査を行った。

１）Pacific Kitting Factory Ltd.（染色工場）

当工場（工場主は華僑、従業員３５０人）は、築３０年経過していることから既に工場の建て替えを進めており、今後２年間で、建物だけで約５０００万バーツの投資を考えているところ。また、水の再利用については、水質の問題がなければ、約２０００万バーツ程度の投資であれば導入について考えたいとの意欲あり。印象としては日本の典型的な中小工場と同じ。機械は日本製は高価で買えな

く中国、台湾製で新しいものではあったが工場が古く生産ラインがキチンと整備されていない。排水処理はラグーン方式（溜め池）でこのことを除けば日本の工場と変わりはない。排水検査については年１回工場局の検査があり、また、自社で毎月１回検査しておりいずれも基準値はクリアーしている説明があった。

２）Cho-Heng Rice Vermicelli Factory Co. Ltd（食品工場）

当工場（社長は華僑、従業員数1.100人）は、タイ国最大の米麺製造工場である。また、NEDOが平成１０年度から実施中である「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」事業の実証サイトであり、その研究成果はタイ国のみならず周辺諸国や我が国においてGAP事業の中で最も成功した事例の一つとして高く評価されている。当工場の特徴は、経営者自身がメタンガスの有効利用のための発電装置及び工業用水の制御装置のIT化を自費で設置する等積極的に技術移転に協力している点は特筆に値し、環境保全に大きな効果を発揮している。また、産業廃水の循環・再利用、エネルギー回収、工場用地の有効利用等に極めて熱意が高い。

②研究開発を実施する上での両国内での作業分担、両国間の協力分担の見通しが立てられているか、それは適切なものであるか。

今回調査においては具体的な調整・覚え書きは交わしていないが、現行研究協力スキームの中での一般的な協力・作業分担の形態をとる見通しが立てられており、適切なものと考えられる。即ち、日本人研究者の派遣、タイ国研究者の受入れ、パイロットプラントの設計・製作及び研究に必要な資材は日本側が負担し、運転研究、データの分析・評価、普及は日・タイで共同で行い、研究開発に必要な場所、研究者の確保、ローカルコストの負担はタイ側が分担する。

(2) 相手国研究機関について

①予定されている研究機関は、適切であるか。他に代替する研究機関は存在しないか。

研究機関は工業省、科学技術環境省に属する研究機関が研究開発の実施機関となる予定である。ただし、具体的な研究機関については廃水の循環・再利用に関しては関係機関が複数になるため、今後の調整が必要との回答があった。基本的には複数の研究機関にまたがることから、タイ側は「推進委員会」を設置して、効率的かつ効果的な研究協力事業の推進のための総合調整機能を付与し、対応を図りたいという意図がある。本推進委員会には関係研究機関がすべて参加する予定であり、事業を推進していく上では理想的な体制であると考える。

なお、現在、タイでは省庁再編が検討されており、工業省が商務省の貿易部門を取り込み日本と同じ「通商産業省」を新設し、科学技術・環境省は環境部門を切り

離し、工業省等の天然資源、エネルギー部門を統合し「資源・環境エネルギー省」として６ヶ月後には発足する予定であるとラチャダ副局長から説明があった。

②これまでに海外との研究協力、技術協力の実績があるか。

日本からタイ国に対する廃水処理関連の協力事業は、NEDO では「産業廃水の簡易浄化システムに関する研究協力」（平成４年～10 年）、「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」（平成 10 年～12 年）、JICA では「水使用合理化に関する開発計画調査」（昭和 62 年～平成元年）、「発展途上国における環境保全総合計画調査」（平成５年～８年）「タイ国工業用水技術研究所プロジェクト」産業（平成 10 年～17 年）がある。これら協力事業のカウンターパートは工業省工場局、科学技術環境省科学技術研究所であり、これら機関は日本を中心にオランダ等とも多くの協力・交流実績を有している。

③研究に必要な人員を確保出来るか。

上記①で述べたように、調査時点では参加研究機関が明確に定まっていなかったことから必要人員の確保については調査不能であった。しかしながら、「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」等過去の多くの協力事業では、質量共に研究者の確保は十分になされていることから、本研究協力事業でも特段問題はないものと考えられる。

④研究協力期間中、継続的な資金負担が可能であるか。

上記①で述べたように、調査時点では参加研究機関が明確に定まっていなかったことから継続的な資金負担については調査不能であった。しかしながら、「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」等過去の多くの協力事業では、資金の確保はなされていることから、本研究協力事業でも特段問題はないものと考えられる。特に、平成１２年７月地下水汲み上げ料金の大幅アップ及び近い将来における汲み上げ量の 50%削減の決定に伴い、タイ国の産業界では工場廃水の循環・再利用の導入が不可欠となっており、これら問題に対し危機感を持っており、その熱意も高いことから、研究協力期間中、継続的な資金負担が可能であると考えられる。

⑤研究機器の設置状況、メンテナンス能力。

産業廃水の循環・再利用の研究協力に必要な機材類はタイ国研究機関には設置されていない。このため、膜分離装置、分析機器等については日本において調達し、現地でも配管、バルブ、ポンプ等汎用的な機材は確保できることから、コスト面・

維持補修を考慮すれば、極力現地調達を拡大する方向が望ましい。タイ国研究機関は廃水処理に関する数多くの研究開発実績があることから、研究開発機器の取扱いには熟知しており基本的メンテナンス能力には問題はないものと考えられる。

⑥開発成果を普及及び応用する可能性があるか。又、プロジェクト終了後の研究継続の可能性があるか。

本研究協力事業はタイ国の地盤沈下問題を改善するために重要な施策であり、かつ緊急性もかなり高いことから、研究成果を食品・繊維工場への普及については政府も強力に推進する可能性が高い。しかしながら、中小企業性が高いこれら分野への普及に当たっては、金融・税制面でのインセンティブが不可欠であることから、補助率の引き上げ（現行は事業費の 10%）や税制面での更なる整備・拡充が重要であると考えられる。

本技術は食品・繊維以外の工場でも十分に適用可能な技術であることから、研究成果は、工業用水を使用する他の産業での循環・再利用分野はもとより上水道での高度浄水分野、半導体産業での超純水製造分野、バイオでの培養液製造分野等広範な用途への応用も十分に期待できる。

このため、プロジェクト終了後は、政府の地盤沈下対策を背景に実用化設備を目標とした応用研究・開発への進展が十分に期待できる。

(3) 相手国の法制度等について

①海外との研究協力により、知的所有権が発生した場合の取り扱いが法律等で規定されているか。規定されている場合には、いかなる内容か。規定されていない場合にはどのように対処するのか。

工業所有権は、特許法、商標法及び意匠法により保護される。研究協力事業により知的所有権に係る成果が発生した場合には、特許等の申請は、商務省知的財産局が管轄する。

②相手国への研究協力用機材の通関に関し、関税が免除される制度があるか。ない場合には相手国が負担することが可能であるか。

タイ国では、研究協力事業に関する物品の関税を免税にするためには関税率標準規定法に基づき閣議了解が必要である。このため、「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」事業では、工業省から閣議請議を提出し、閣議了解を経て免税措置となっていることから、今回の研究協力事業の実施に当たっては十分に工業省と連絡を密にし、タイミング良く手続きをとってもらうことが重要である。内国消費税についても根拠法令は異なるものの同じ取扱いである。

7．一般的な技術協力等と共通する援助の基本に関する評価項目

(1) 相手国政府の姿勢

①当該テーマは国家開発計画等においてどの程度の政策的な位置付けを有しているか。また、事業を実施する際に積極的な協力が期待できるか。

当該研究協力事業に関連する環境関連法としては、７５年に制定された国家環境質向上保全法、工場法がある。国家環境質向上保全法はタイ国における環境基本法の役割を果たし、工場法は、工場における排水規制を規定している。環境基準及び工業排水基準は我が国と同程度もしくは一部基準については我が国よりも厳しい規制となっており、法制度はかなりの程度整備されている。

国家開発計画は、現在第８次国家経済社会開発計画（1997-2001）において、水、土壌等に関する環境管理戦略があげられ、総合的な環境計画であるタイ国環境質保護促進計画（1997-2016）では、水質汚染対策、水資源の有効利用等が優先課題として位置つけられている。政府の環境予算も水質汚染対策に７９％振り向けられており水問題はタイ国における重要な課題となっている。

以上述べた通り、タイ国政府の水問題に対する取り組みは法制面においてはかなり整備されており、国家計画では水資源の有効利用が優先課題に一つとして取り上げられ、また環境予算ではその大部分が水問題に配分されるなど政府における重点施策として位置つけられており、当該研究協力事業を実施する際にタイ政府の積極的な協力が期待できるものと考えられる。

②海外との研究協力事業に対する制度上の支援策があるか、それは如何なる内容か。

ローカルコストの負担等資金的援助、研究者の確保及び関税・国内消費税の免税措置等技術・経済面での種々の支援策は十分に期待でき、事業の円滑な実施に支障はないものと考えられる。

③当該研究協力に関する所轄行政庁、担当部局が明らかであるか。

当該研究協力に関する所轄行政庁は、工業省、科学技術環境省であり、担当部局は前述のとおり、廃水の循環・再利用に関しては関係機関が複数になるため、今後の調整が必要との回答があった。

(2) 相手国の経済・社会情勢、滞在環境

①相手国の経済･社会の現状から判断して、研究協力を推進する上で問題点はないか。

タイ国の経済・社会情勢は安定しており、本研究協力事業を推進する上で特段問題点はない。

②研究のための基本的インフラ（交通、道路、電気、水道、通信、物流等）が整備されているか。

交通、道路、電気、水道、通信、物流等基本的インフラは十分に整備されており、本研究協力事業を推進する上で特段問題点はない。

③日本の研究者が滞在する場合の滞在環境は良好であるか。

治安がよく、気候は温暖であり、都会地でもあり、滞在環境に問題はない。

［２］環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目

１．調査目的

研究協力事業「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」は、平成１３年度の新規プロジェクトとして実施することが大筋決定しており、プロジェクト実施に向けて主に懸案事項として残っている以下の件について確認するため、タイの関係政府機関等を訪問し協議を行う。

①タイ側カウンターパート(以下、「Ｃ／Ｐ」)について

本事業を進めるに当たって、成果の普及を考えた場合、タイ側の適切な政府機関を慎重に選定する必要がある。タイ側は新規プロジェクトの提案者であるＤＩＷ（工業省工場局）がＣ／Ｐになると断言しているが、ＤＩＷは現在進行中の「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」（事業期間は平成１０～１２年度）で成果普及に対して積極的ではないという問題があった。

②新規プロジェクトの免除措置（０％ＶＡＴ含む）の方法について

現在進行中の「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」において、実施サイトになっている Cho-Heng 工場へ導入した設備について、未だＶＡＴの還付がさいれていない状況である。タイ側の還付手続きの状況を確認すると共に、新規プロジェクトでこのような問題が発生しないようにタイにおける免税措置の方法を確認する。

③基本協定書（以下、「ＭＯＵ」）の日本側案について

来年度に入ってスムーズに事業を立ち上げる目的で、調整に時間を要しているＭＯＵについて、日本案を提示しその内容(研究開発内容を含む)について確認する。

また、本新規プロジェクトは、「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」のフォローアップ事業を含んでいることから、研究サイト（Cho-Heng 工場）を訪問し、進捗状況及び問題点等を確認する。

２．調査団の構成

瀧川　利美	経済産業省貿易経済協力局技術協力課　技術協力専門職
宮国　順英	経済産業省経済産業政策局産業施設課　事務研修員
佐藤　直樹	ＮＥＤＯ国際協力部研究協力課　課長代理
石川　聖隆	ＮＥＤＯ国際協力部研究協力課　主査

3．調査日程

平成１３年１月２１日（日）　・移動（成田→バンコク）

２２日（月）　・ＭＯＩ（工業省）副次官表敬

・ＤＩＷ（工業省工場局）局長表敬

・ＤＩＰ（工業省産業振興局）局長表敬

・Cho-Heng 工場

２３日（火）　・ＪＥＴＲＯバンコク打ち合わせ

・ＭＯＩ合同会議

２４日（水）　（タイ休日）

・資料整理

２５日（木）　・ＴＩＳＴＲ（科学技術研究所）

２６日（木）　・ＭＯＩ合同会議

・移動（バンコク→）

２７日（金）　・移動（→成田）

4．訪問先及び主な面会者

出張先	訪問先	主な面会者
バンコク	ＭＯＩ（工業省） ＤＩＷ（工業省工場局） ＤＩＰ（工業省産業振興局） ＴＩＳＴＲ（科学技術研究所） Cho-Heng 工場 ＪＥＴＲＯバンコク ＮＥＤＯバンコク	Vira Mavichak 副次官 Kanya Sinsakul 局長 Issra Shoatburakarn 副局長 Soodsakorn Putho 相談役 Prasert Tapaneeyangkul Chumpon Cheewaprapanunt Supapa Sansok Thamnu Vasinonta 局長 Suchart Intarachote 部長 Pissamai Likitbanakorn Ladawal Chotimongkol 副所長 Nongkuck Pankurddee 副所長 Chaiyuth Klinsukont Peesamai Jenvanitpanjakul Salaisophin Komarakul Na Nakorn Suchart Teekakul Chatchada Kamondetdecha Varatus Vongsurakrai (Tony) Krailast Vongsurakrai (Mike) 福島　隆 宮崎　正浩所長 阿部　大輔

5．調査結果要旨（打ち合わせの詳細内容は添付資料－参照）

5－1　当該新規事業におけるタイ国側の実施体制

新規プロジェクトにおけるタイ側が推奨する実施体制は以下の通り。

(1)サイナー

ＤＩＷ及びＴＩＳＴＲ

(2)Ｃ／Ｐ

本プロジェクトをＧＡＰ案件として提案したＤＩＷがメインのＣ／Ｐとなり、その他タイ側関係機関（ＤＩＰ、DMR、ＩＷＴＩ、ＴＩＳＴＲ等）との協力体制のもと、効率的かつ効果的な事業の実施を図る。なお、諸協議及び調整等の際のタイ側窓口はＤＩＷとする。

(3)プロジェクト実施体制

タイ側の提示したプロジェクト実施体制案を図１に示す。

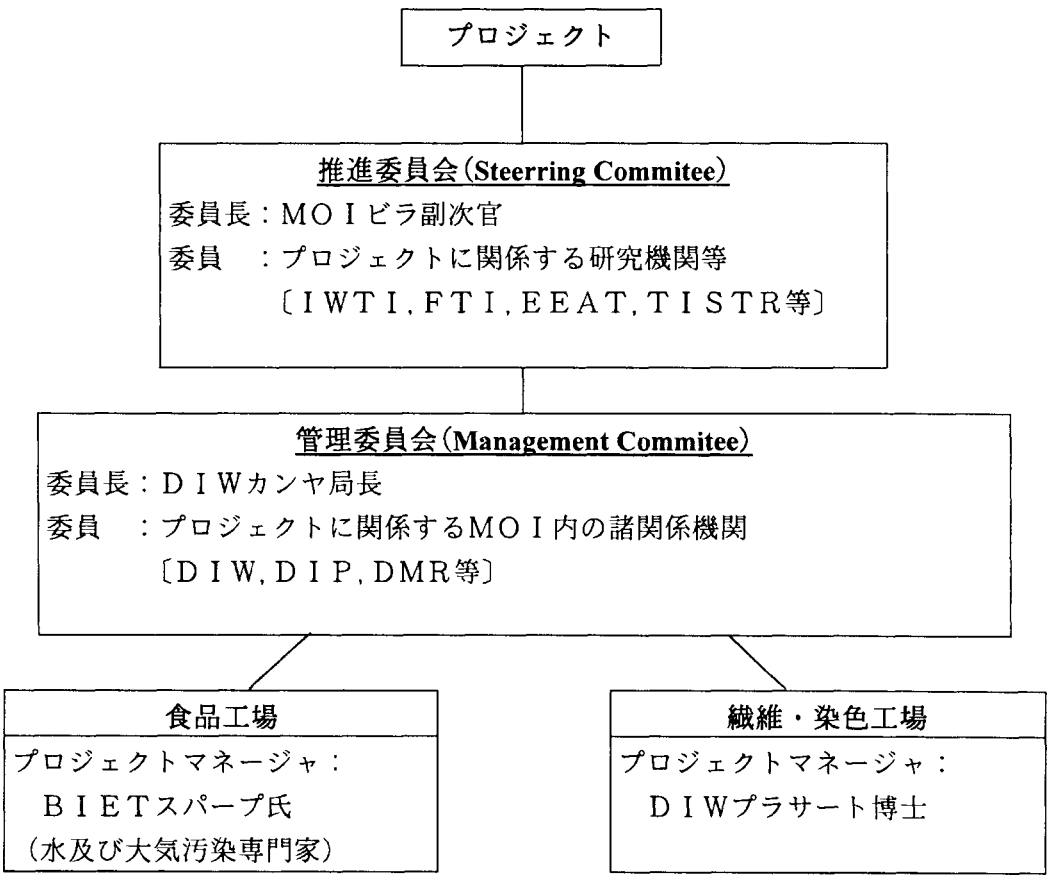


図１　タイ側プロジェクト実施体制

(4)その他

工場調査、分析、設計、運転等の技術修得のため、ＴＩＳＴＲだけでなくＭＯＩからも３人の技術者を専属で派遣する。

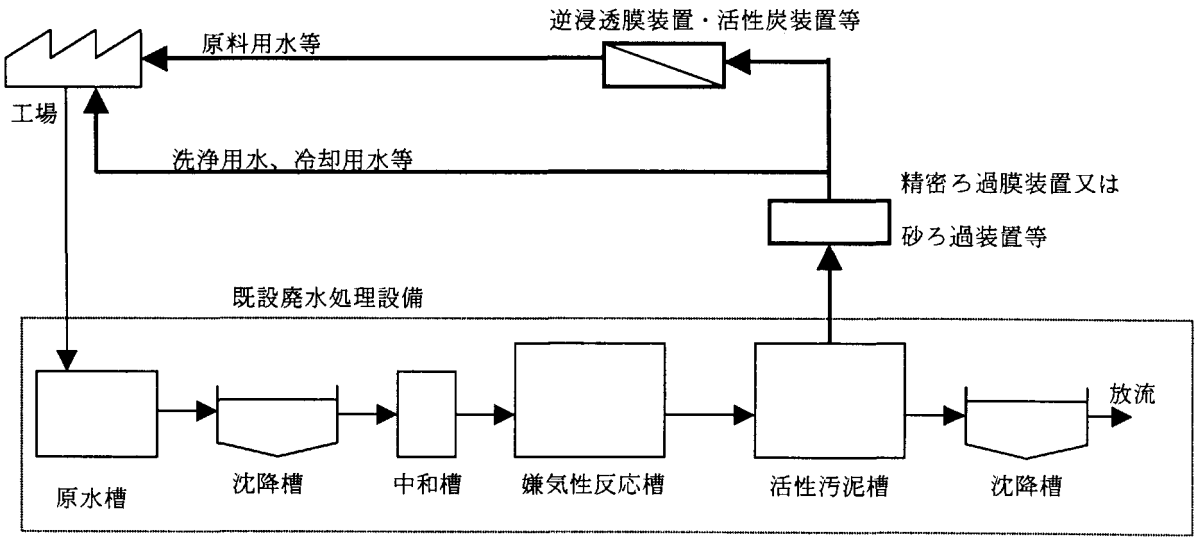
５－２　ＭＯＵ案について

(1)研究内容について

本事業では、食品工場及び繊維・染色工場を対象として産業廃水の再生利用技術に関する研究協力を実施する。前回の診断調査の結果を踏まえ、①食品工場については活性汚泥処理後の処理水、②繊維染色産業についてはラグーン処理後の処理水を対象として再生利用技術の確立を図ることを説明した（図２、３のプロセスフロー及び添付の資料－６を参照）。

しかし、合同協議においてＤＩＰ繊維課から、「ラグーン処理施設を所有している繊維・染色工場は一部の大手企業に限られており、大部分が廃水処理設備を所有していない状況にある。従って、再生利用の前段となる廃水処理技術についても研究を行うべき」との要請があった。

日本側としては、その必要性、予算的な問題を踏まえて検討のうえ後日返答するとした。



・活性汚泥槽の中または出口で浮遊物質を含まない清澄水を造り、洗浄用水、冷却用水として使用する。

・更に活性炭装置、逆浸透膜装置単独または組合せにより、ボイラー用水、プロセス用水等の高純度の再生水を製造する。

図２　活性汚泥方式（食品産業）における水循環利用プロセス

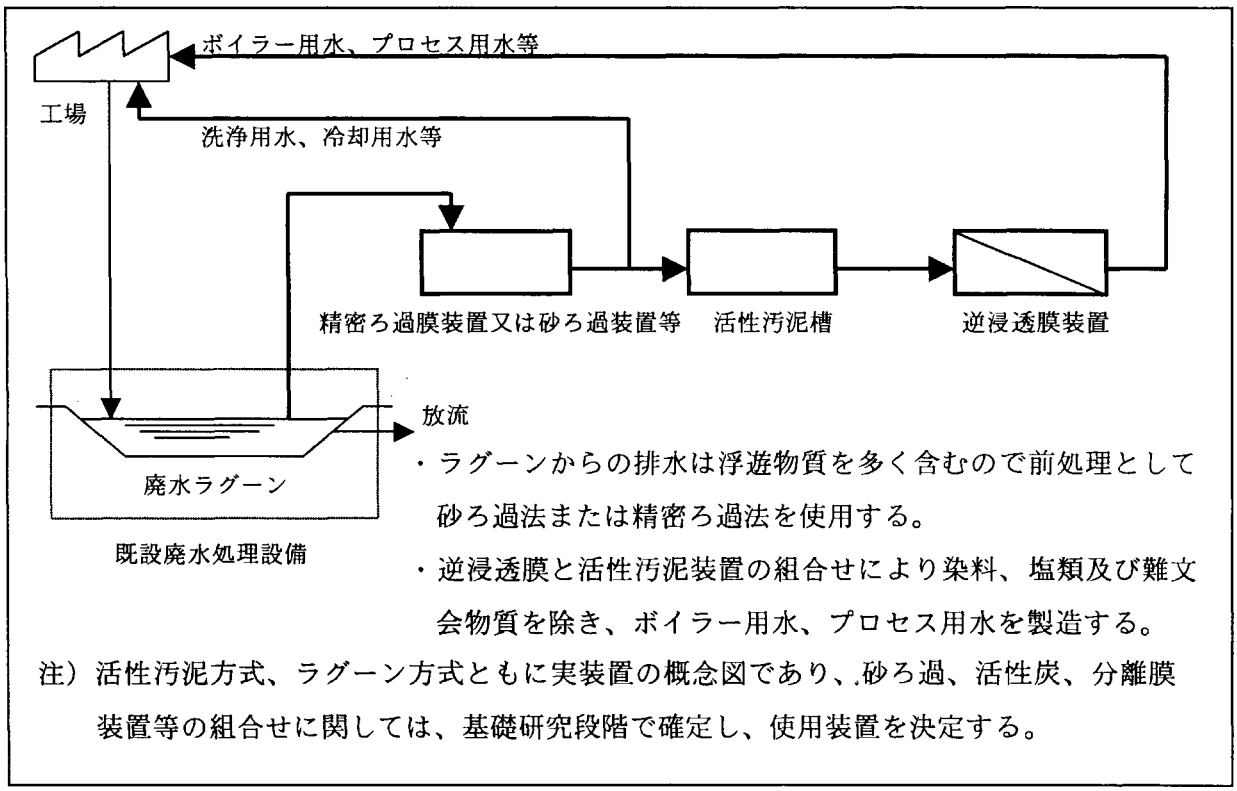


図３　ラグーン方式（繊維産業）における水循環利用プロセス

(2)タイ側の確認待ち

ＭＯＵ案の内容については、タイ国の法律を踏まえて各関係機関で協議の上、タイ側の意見として、後日ＤＩＷで取りまとめてＮＥＤＯバンコク事務所に報告する。

５－３　事業終了後の研究成果の普及体制

①水再生利用に関するコンサルティング能力を備えた人材を育成することにより、事業終了後においても継続的に企業への技術普及を図る。そのために、ＯＪＴで調査、分析、設計、運転等に携われる技術者をＭＯＩから３人、ＴＩＳＴＲからは Cho-Heng 工場で実施しているプロジェクトに携わっている技術者＋数人を派遣予定。

②当該事業終了時において、普及に際しての技術的課題（コストダウン等）が残された場合、タイ側研究機関において引き続き課題解決に向けて独自の研究を進めることも可能である。

③技術普及機関・組織の業務内容

・ＣＴＵ（クリーナーテクノロジーユニット）

1)各工場に対するＣＴの利用推進

2)ＣＴ対象技術の承認

3)規制によるＣＴ普及促進

・ＩＷＴＩ（タイ工業用水技術研究所）

工業用水の技術に関する機関であり、ＪＩＣＡとの協力事業で水使用合理化及び廃水処理技術分野の人材育成等を担当。

・Inspection Bureau（タイ工業用水技術研究所）

各工場に対する検査・指導等を行う機関であり、その権限を用いて各工場への技術普及が可能。

③ＤＩＰの政策ツール

産業の振興を目的とした機関であり、①産業界の人材育成、②技術指導、③製品の品質向上等を担当。規制権限はないが、各工場の諸問題に対する相談を受け、解決策の提案を実施。また、繊維産業担当部署があり、繊維産業界への技術普及を担当。

④ＤＩＷの政策ツール

ＣＴとして認められた廃水処理及び水再生利用技術を導入した工場に対して、①工場操業許可手数料の免除、②ＢＯＩの特権付与、③金融機関からの低利融資等の制度がある。さらに今後、公害物質の排出量に応じて罰金徴収もしくは資金援助を行う制度の設置が予定されている。

５－４　免税措置（０％ＶＡＴ課税の適用を含む）について

①現在 Cho-Heng 工場で実施中のプロジェクトに係るＶＡＴ問題については、タイ国財務省より０％ＶＡＴ課税の適用を認める旨のメールが届いており、その内容に基づいて手続きを行えば、支払い済みのＶＡＴについても還付される見込みである。

②新規プロジェクトについても、同様の手順で行えば関税・ＶＡＴの免状については問題ないと考える。

［３］製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）

１．背景及び目的

チリ共和国（以下「チリ」）は、銅の埋蔵量、生産量共に世界一であり、我が国が輸入する銅鉱石・地金の半分近くを供給しており（鉱石ベース：４２％、銅地金：４９％）、我が国に対し最大の銅資源供給国である。

一方、チリにおいて、１９９０年代初頭、政府による銅資源の生産拡大優先主義の影響で、銅製錬所からの煤煙等による周辺環境汚染が深刻化し、１９９２年以降の環境規制により製錬所から排出される亜硫酸ガス、粉塵、砒素の削減計画が段階的に強化されつつある。

しかし、こうした排出基準の段階的強化による、亜硫酸ガスの回収に伴い、その過程で新たに大量の「煙灰」が発生してきている。ある製錬所においては、この煙灰が敷地内に野積みの状態で放置されているところもあり、飛散等により周辺住民への環境影響が懸念されている。特に、こうした煙灰には、鉱害の原因となる砒素等の有害物質が数％含まれ、また銅、鉛、亜鉛等の有価金属も５～３０％程度含まれている（ベンタナス製錬所）。

今後、各製錬所は生産能力の増強を計画しており、煙灰の発生量は更に増加することが見込まれているものの、チリではその処理について有効な方策を持ち合わせていないため、こうした重金属への対応を含めて煙灰の無害化処理技術の開発が急務となっている。

こうした背景のもと、煙灰に含まれる高濃度の砒素及び銅、鉛、亜鉛、銀等の有価金属を、環境への負荷を押さえ、かつ安全に低コストにて回収する、新しい湿式処理を中心とした結合的金属回収・無害化技術を、チリと共同開発することを目的とする。

２．調査団の構成

瀧川　利美	通商産業省通商政策局経済協力部技術協力課　技術協力専門職
宮川　朋子	通商産業省資源エネルギー庁鉱業課　鉱業係長
渡辺　義治	三井金属資源開発（株）地球環境事業部環境保全部　技師長
田辺　省吾	古河機械金属（株）開発本部素材総合研究所　副所長
佐藤　直樹	ＮＥＤＯ国際協力部研究協力課　課長代理
石川　聖隆	ＮＥＤＯ国際協力部研究協力課　主査

3．調査日程

平成１２年１０月２９日（日）　・移動（成田→サンチャゴ）

３０日（月）

・在チリ共和国日本国大使館

・ＭＭＡＪ（金属鉱業事業団）サンチャゴ事務所

３１日（火）　・鉱業省

・ＥＮＥＭＩ（国営鉱業公社）

・ＣＩＭＭ（チリ鉱山冶金研究所）

１１月　１日（水）　・移動（サンチャゴ→ヴィニャデルマール）

２日（木）　・ベンタナス銅製錬所

３日（金）　・ＣＩＭＭ

・ＣＯＤＥＬＣＯ（国営産銅公社）

４日（土）～５日（日）・資料整理

６日（月）　・カレトーネス銅製錬所

７日（火）　・ＣＩＭＭ

・在チリ共和国日本国大使館

・移動（サンチャゴ→成田）

８日（水）

９日（木）

4．訪問先及び主な面会者

出張先	訪問先	主な面会者
サンチャゴ	在チリ共和国日本大使館	前田　秀　一等書記官
	ＭＭＡＪサンチャゴ事務所	上木　隆司　所長
		五十嵐　吉昭　副所長
	鉱業省	Alfonso Laso Barros 課長
		Maria de la Luz Vasquez M.環境顧問
	ＣＩＭＭ（鉱山冶金研究）	Gustavo Lagos Cruz Coke, PHD 所長
		Lepoldo Contreras C.副所長
		Jaime Olguin C.業務部長
		Hector Leiva PH. D.部長
		Rodrigo Quintana H.部長
	ＥＮＥＭＩ（国営鉱業公社）	Jaime Perez de Arce Araya 副総裁
		Ricardo Ponce H.
		Rolando Anguita Fuenzalida
		Alejandro Contreras
	ＣＯＤＥＬＣＯ（チリ国営産銅公社）	Frenando Geister Buhlmann R&D 課長
		Jorge Perez Fuentes
	ベンタナス銅製錬所	Andres Rios Cerda
		Bernardo Diaz Caceres

5．基本協定書及び協定付属書の協議

プロジェクト開始に先立ち、日本側機関（ＮＥＤＯ）と相手国機関（鉱業省）と研究協力内容、作業分担、費用負担等を取り決めた基本協定書を取り交わす必要がある。また、事業の詳細については協定付属書を作成し、双方の実施機関同士（相手側ＣＩＭＭ）で取り交わす必要がある。

このため、研究協力スキームに基づき、日本側でそれぞれドラフト（英文）を作成し、それに基づき協議を行った。協議に当たっては、英文を正文とする旨先方に伝えるとともに、参考資料として日本語版及びスペイン語版も併せて作成した。

５－１．基本協定書

５－１－１．日本側提示案

日本側で作成した基本協定書のドラフトは、巻末の参考資料に添付したが、その概要は次のとおりである。

(1)タイトル

「BASIC AGREEMENT BETWEEN NEW ENERGY AND INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT ORGANIZATION OF JAPAN AND MINISTRY OF MINING OF THE REPUBLIC OF CHILE, FOR THE COOPERATIVE RESEARCH PROJECT ON DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES TO RECOVER VALUABLE METALS FROM, AND TO DECONTAMINATE, SMELTER FLUE DUST」

(2)サイナー

・日本側：新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）理事

・チリ側：鉱業省（鉱業大臣）

(3)基本協定書の主な内容

基本協定書は、全１６条から構成され、事業の目的、概要、業務の分担、費用負担、便宜供与等を規定している。そのうち、主な条文の内容について以下に記す。

①事業の目的

チリにおける製錬所操業に伴う煙灰を、安全でかつ低コストで、有害物質を無害化し、有価金属を回収する技術を開発することを目的とする。

②事業の概要

・加圧浸出法による高度浸出分離技術の研究

・鉛銀残渣（浸出残渣）溶融処理の簡素化・スラグレス化技術の研究

・銅分離・回収法の最適化技術の研究

・浸出砒素の固定化・減容化技術の研究

・亜鉛回収法の最適化技術の研究

・最終廃水処理工程における最適化技術の研究

・煙灰無害化及び有価金属回収のためのパイロットプラントの設計と建設

・パイロットプラントによる煙灰無害化及び有価金属回収に関する運転研究

・運転研究の結果を踏まえた最適処理システムの検討・評価

③事業の実施場所

主として第Ｖ州ラスベンタナス銅製錬所とする。

④業務の分担

＜ＮＥＤＯの分担業務＞

・現地調査

・国内支援研究

・パイロットプラントの設計、製作、運転研究

・専門家の受け入れ

・評価研究等

＜チリ側の分担業務＞

・事業の遂行に当たって必要なチリ国内の手続き等一切を行う。

⑤資産及び財務上の責任

業務分担に従い、所掌する業務に必要な経費をそれぞれ負担する。

⑥チリ側の便宜供与事項

・日本側実施機関がチリに設置する設備等の輸入関税、付加価値税等の免除。

・チリ国内で必要な許認可の取得。

・チリ国内における資機材、消耗品等の保管、輸送、据付、紛失、損傷等からの防護。

⑦事業の実施方法

事業の具体的かつ細部にわたる事項は、「協定付属書」による。

⑧遵守事項

・相手方の承認なしに技術成果を公表しない。

・事故等が生じた際に、互いに補償等は請求しない。

⑨知的所有権の取扱い

・自己保有の知的所有権の保障。

・自己の事業成果からの知的所有権の保証。

・共同発明の場合、貢献度に応じて権利を所有等。

⑩基本協定書の有効期間

署名の日から 2006 年３月 31 日。必要に応じて延長。

⑪その他

本基本協定書は英語版を正文とする。

5－1－2．日本側提示案に対する協議結果

(1)西語版の作成と正文化について

鉱業省に基本協定書(案)の内容を確認したところ、鉱業省から「日本側案では英語版を正文としているが、チリではこのような政府ベースのプロジェクトの取り決め書類は英語版と西語版を作成・署名し、両方を正文としている。この事はチリの法律で決まっている。」旨の発言があった。当方より、日本側は西語版をチェックできないため英語版のみを正文としたい旨を返答したが、先方は受け入れなかった。そのため、当方より「チリにおいて実施されている国際協力事業団（ＪＩＣＡ）開発調査事業の"Scope of Work（Ｓ／Ｗ）"等がどのような形で条項に記載されているか確認し、チリ側へ回答することとした。

帰国後、ＪＩＣＡ開発調査で設備等も設置を予定しているプロジェクト「環境調和型選鉱場廃水のバイオ処理」のＳ／Ｗ（鉱業省・鉱業公社・ＪＩＣＡの署名）を入手したところ、Ⅸ.OTHERSに "The Scope of Work is prepared in both Spanish and English. In case any doubt arises in interpretation, the English text shall prevail." を挿入している。また、ＪＩＣＡでは南米諸国で実施するプロジェクトのＳ／Ｗ協議で、チリ側が西語版の作成を強く主張するため、その場合「英文及び成分を作成するが、英文を正文とする。」旨の対処方針を作成している。MMＡＪサンチャゴ事務所経由で、このＪＩＣＡバイオ処理のＳ／Ｗを鉱業省の Vasquez 環境顧問に手渡したところ、日本側案の Article16 の Others（前項⑪）の文" The official text of this Basic Agreement shall be in English. "を "The Basic Agreement is prepared in both Spanish and English. In case any doubt arises in interpretation, the English text shall prevail." に変更しても問題ないと思われるが、法律課長に相談し回答するとのコメントがあった。

(2)基本協定書のサイナー及び内容

鉱業省から、基本協定書のチリ側のサイナーは鉱業大臣である。内容についてはチリ外務省を通してチェックする予定であり、修正箇所等については後程、MMＡＪサンチャゴ事務所を通して連絡するとのことであった。

(3)機材、設備の関税の免税措置について

前回調査時にチリ側による免税可否が保留されていた事項であったが、鉱業省からＮＥＤＯが国の機関であれば、チリ側が予算措置により関税を負担できる旨の説明があった。説明によれば公共部門の年間予算法により実施機関が民間企業であろうが政

府機関であろうが機材及び設備等の輸入にかかる関税を支払う義務がある。日智技術協力協定において実施されているＪＩＣＡプロジェクトも例外ではない。しかし、政府間ベースのプロジェクトで実施の協定等を結んだ事業については、担当官庁が通関に係る税金分を大蔵省に要求することができる。この場合、「ＥＮＡＭＩが申請書(含輸入機材リスト)を作成。→鉱業省が要求。→大蔵省が国税局に税金分を支払う。」という手続きの流れになる。

結局、機材等の関税についてはチリ側で負担することで解決した。

５－１－３．チリ側の意向を踏まえた業務の内容

日本側が提示した基本協定書（案）及び協定付属書では、業務の内容を次のように規定していた。

・加圧浸出法による高度浸出分離技術の研究
・鉛銀残渣（浸出残渣）溶融処理の簡素化・スラグレス化技術の研究
・銅分離・回収法の最適化技術の研究
・浸出砒素の固定化・減容化技術の研究
・亜鉛回収法の最適化技術の研究
・最終廃水処理工程における最適化技術の研究
・煙灰無害化及び有価金属回収のためのパイロットプラントの設計と建設
・パイロットプラントによる煙灰無害化及び有価金属回収に関する運転研究
・運転研究の結果を踏まえた最適処理システムの検討・評価

特に、「・加圧浸出・・・・」から「・最終廃水・・」までの６項目は、煙灰を処理するために必要な要素技術を列記したものである。また、これらは最終的に地金までにすることを前提に記述したものである。

しかし、後述するチリ側が要望する金属回収形態は必ずしもはっきりしたものではなく、またチリ側も煙灰処理に係る経費を金属回収分で抑えたいという意向を踏まえると、経済性をもってどの形態（地金又は中間製品）まで金属回収を行うかは、事業が開始されある程度成果が挙がってきた段階で見極めることが得策であると考えられる。

一方、砒素については、安定化合物（$FeAsO_4 \cdot 2H_2O$）で固定化して欲しい意向が伝えられた。この安定化合物は溶出しにくいことで知られており、砒素の無害化という観点から最適な形態といえる。

こうした、チリ側の意向を踏まえると、要素技術の部分を以下の項目に改める必要があるといえる。

・加圧浸出法による高度浸出分離技術の研究

・砒素の固定化技術の研究

・有価金属（Cu、Pb、Zn 等）の最適回収技術の研究

・廃水処理技術の研究

なお、砒素については、木材防腐剤等に利用されている亜ヒ酸等への製品化する方法も考えられるが、現在流通マーケットが皆無に近い状況及び比較的製品化は容易であることを考えると、現実的選択ではなく、当面は固定化の研究を行うべきものと考えられる。

５－２．協定付属書

５－２－１．日本側提示案

日本側で作成した協定付属書のドラフトは、巻末の参考資料に添付したが、その概要は次のとおりである。

なお、協議に当たっては、ＮＥＤＯの助成機関（実施機関）は現段階では未定であること、2001 年４月以降にＮＥＤＯが実施機関を募集して決める旨、先方に伝えた。

(1)タイトル

「MEMORANDAM OF UNDERSTANDING BETWEEN JAPANESE OPERATING ORGANIZATION OF JAPAN AND CENTRO DE INVESTIGASION MINERA Y METALURGICA OF THE REPUBLIC OF CHILE, FOR THE COOPERATIVE RESEARCH PROJECT ON DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES TO RECOVER VALUABLE METALS FROM, AND TO DECONTAMINATE, SMELTER FLUE DUST」

(2)サイナー

日本側：未定（日本側実施機関）

チリ側：ＣＩＭＭ（鉱山冶金研究所）

(3)協定付属書の主な条文

協定付属書は、全１５条から構成し、事業の目的、概要、実施場所、事業計画、業務の分担、費用負担、便宜供与等を規定しているものである。本付属書は、基本協定書に記載された事項をより詳細に規定し、特に事業計画、作業分担、費用分担を詳細に示しているのが特徴であり、その主な条文の内容について以下に記す。

①事業の目的

チリにおける製錬所操業に伴う煙灰を、安全でかつ低コストで、有害物質を無害化し、有価金属を回収する技術を開発することを目的とする。

②事業の概要

・加圧浸出法による高度浸出分離技術の研究

・鉛銀残渣（浸出残渣）溶融処理の簡素化・スラグレス化技術の研究

・銅分離・回収法の最適化技術の研究

・浸出砒素の固定化・減容化技術の研究

・亜鉛回収法の最適化技術の研究

・最終廃水処理工程における最適化技術の研究

・煙灰無害化及び有価金属回収のためのパイロットプラントの設計と建設

・パイロットプラントによる煙灰無害化及び有価金属回収に関する運転研究

・運転研究の結果を踏まえた最適処理システムの検討・評価

③事業の実施場所

主として第Ｖ州ラスベンタナス銅製錬所。

④事業計画（別紙１）

⑤業務の分担（別紙２）

⑥費用負担（別紙３）

⑦事業の実施方法

年度毎の事業の実施方法及び計画については、調査開始前及び双方協議・合意して決定する。

各年度の調査計画等の協議は、調査開始前及び必要時に双方出席のもと、日本又はチリにおいて開催する。

本会議参加のための経費はそれぞれで負担する。

⑧事業の管理

・事業代表者及び連絡担当者を指名。変更する場合、事前に文書で相手方に通知。

・事業の実施に関する書面、手紙、図面、報告書等は原則として英語。

⑨技術文書及び技術情報の取り扱い

相手方の承認なしに技術成果を公表しない。

⑩損害賠償責任

事故等が生じた際に、互いに補償等は請求しない。

⑪有効期間

有効期間は、署名の日から 2006 年３月 31 日までとし、必要に応じて延長可能。

５－２－２．日本側提示案に対する協議結果

(1)協定付属書の内容

ＣＩＭＭと協定付属書案の内容について協議し、ほぼ問題はないとコメントを得たが、弁護士を通してチェックを行いＥＮＡＭＩの意見を含めて修正案（英文で）をま

とめてＭＭＡＪサンチャゴ事務所を通して回答をもらうこととなった（ＣＩＭＭ宿題）。

(2)西語版の正文化

基本協定書同様に、英語版のみならず、西語版も作成して調印したい旨要望があった。

別添－1

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力計画書

1．研究開発の概要

チリ共和国の銅製錬所では、近年の環境規制により、排出ガスに含まれる亜硫酸ガスの回収に伴い、大量の煙灰が発生してきている。この煙灰には、鉱害の原因となる砒素等の有害物質が含まれ、また銅、鉛、亜鉛等の有価金属も含まれている。

このため、本研究協力において、高濃度の砒素や銅、鉛、亜鉛、銀等の有価金属を含む製錬所煙灰から、硫酸工場廃液の処理と組み合わせて、環境への負荷を抑えつつ、安全で低コストで煙灰を無害化し、煙灰中の有価金属を回収する湿式処理を中心とした統合的金属回収・無害化技術をチリと共同で開発する。

2．事業実施スケジュール（２００１年　月～２００６年３月　５年間）

年度 項目	2001/? -2002/3	2002/4 -2003/3	2003/4 -2004/3	2004/4 -2005/3	2005/4 -2006/3
1.現地調査					
2.国内研究					
3.設備費(ﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄ) (1)設計 (2)製作 (3)運転研究					
4.研究者受入		—	—	—	—
5.評価研究					
6.報告書作成費等	—	—	—	—	—

このスケジュールは、日本において予算の承認が得られた場合のものであり、変更されることもある。

3．事業の概要

（１）チリの製錬所の実情に適用した煙灰の無害化金属回収技術の開発を目的として、煙灰の性状調査等の現地調査、最適処理方法等を検討するための国内研究、煙灰処理パイロットプラントの設計・製作並びに運転研究を実施する。また、事業を円滑に実施するために、チリ側研究者を日本に招聘して、共同研究、情報提供を実施する。

（２）事業期間は、２００１年　月から２００６年３月までの５年間とする。

①現地調査は２００１年　月から２００６年３月まで実施し、事業実施に関する協議、煙灰の性状調査、パイロットプラント運転研究指導、他製錬所調査等を行う。

②国内支援研究において、２００１年　月から２００６年３月まで、以下の３つの調査研究を行う。
- 煙灰処理に関する要素技術研究
- 全体処理計画立案
- 小型試験装置による基礎試験

③パイロットプラントは２００２年４月から２００５年３月頃まで設計、製作を行い、完成後、２００６年３月まで運転研究を行う。

④研究者受入は２００２年４月から２００６年３月まで実施し、煙灰の無害化金属回収技術に関する共同研究、日本の煙灰処理技術に関する情報提供等を行う。

⑤評価研究は２００５年４月から２００６年３月まで実施し、上記現地調査、国内支援研究、パイロットプラント運転研究等に関する技術的、経済的な総合評価を行う。

別添－２

実施機関とＣＩＭＭの業務分担

実施機関とＣＩＭＭの業務分担は、下表に記載されている項目について各々の負担とする。

	実施機関側	ＣＩＭＭ側
現地調査等	・現地調査	・現地調査 ・既存データの収集、整理 ・日本側研究者の現地調査に係る便宜供与 ・査証発給に係る招聘書の交付 ・交通手段の確保
国内研究	・煙灰の性状調査（化学分析等） ・煙灰処理技術に関する調査研究 ・パイロットプラント運転研究支援 ・煙灰無害化金属回収設備に係る設計支援、製作支援	・煙灰の性状調査（化学分析等） ・煙灰処理技術に関する調査研究
設備	・小型試験装置の設計、製作、据付指導 ・パイロットプラント基本設計 ・パイロットプラント詳細設計 ・パイロットプラント製作指導 ・パイロットプラント運転研究指導 ・機器設備等の調達 ・パイロットプラントに関する機器設備 ・小型試験装置に関する機器設備 ・機器設備等の輸送、荷揚げ （仕向け税関まで）	・基本データの提供 ・小型試験装置設置場所の提供、整備 　作業員の確保 ・小型試験装置の据付 　作業員の確保 ・小型試験装置による試験研究 　運転要員の確保 　分析要員の確保 ・パイロットプラント設置場所の提供、整備 　設置場所の測量 　ユーティリティーの確保 　作業員の確保 ・パイロットプラントに関する資材の調達 　建屋材料 　土木材料 　塗装材料 ・パイロットプラント製作に必要な重機・工具類 ・パイロットプラント製作 　設備工事 　作業員の確保 ・パイロットプラント運転研究 　運転要員の確保 　分析要員の確保 ・機器設備等の通関手続きに係る調整 ・機器設備等のチリ国内における輸送、保守、管理
受入研究者	・日本に招聘するチリ側研究者の日本国内での研修	・日本に派遣するチリ側研究者の推薦
付属事項	・日本側研究者の提供 ・日本側研究者の研究用具の確保 ・事業成果の取りまとめ	・チリ側研究者、事務職員、通訳及び作業員等の提供 ・事業の実施に必要な情報及び関係資料の提供 ・チリ側研究者の研究用具の確保 ・チリ国内通信手段及び通信機材の確保 ・事業成果の取りまとめ

別添－３

実施機関とＣＩＭＭの費用分担

実施機関とＣＩＭＭの費用分担は、下表に記載されている項目について各々の負担とする。

	実施機関側	ＣＩＭＭ側
現地調査等	・日本側研究者の現地調査に係る経費	・チリ側研究者の現地調査に係る経費 ・既存データの収集、整理に係る経費 ・日本側研究者の研究対象地域内の交通費
国内研究	・煙灰の性状調査に係る経費 ・煙灰処理技術の研究に係る経費 ・パイロットプラント運転研究支援に係る経費	・煙灰の性状調査に係る経費 ・煙灰処理技術の研究に係る経費
設備	・小型試験装置の設計、製作、据付指導に係る経費 ・パイロットプラント基本設計に係る経費 ・パイロットプラント詳細設計に係る経費 ・パイロットプラント製作指導に係る経費 ・パイロットプラント運転研究指導に係る経費 ・機器設備等の調達に係る経費 パイロットプラントに関する機器設備 小型試験装置に関する機器設備 ・機器設備等の輸送、荷揚げに係る経費（仕向け税関まで）	・基本データの提供に係る経費 ・小型試験装置設置場所の整備に係る経費 作業員の確保 ・小型試験装置の据付に係る経費 作業員の確保 ・小型試験装置による試験研究に係る経費 運転要員の確保 分析要員の確保 ・パイロットプラント設置場所の整備に係る経費 設備設置場所の測量 ユーティリティーの確保 作業員の確保 ・パイロットプラントに関する資材の調達に係る経費 建屋材料 土木材料 塗装材料 パイロットプラント製作に必要な重機・工具類 ・パイロットプラント製作に係る経費 設備工事 作業員の確保 ・パイロットプラント運転研究に係る経費 運転要員の確保 分析要員の確保 ・機器設備等のチリ国内における輸送、保守、管理に係る経費
研究者受入	・日本に招聘するチリ側研究者の渡航費及び日本国内における交通費、滞在費、雑費	・日本に派遣するチリ側研究者のチリ国内における交通費、滞在費、雑費
付属事項	・日本側研究者の提供に係る経費 ・日本側研究者の研究用具に係る経費 ・事業成果の取りまとめに係る経費	・チリ側研究者、事務職員、通訳及び作業員等の提供に係る経費 ・事業の実施に必要な情報及び関係資料の提供に係る経費 ・チリ側研究者の研究用具に係る経費 ・チリ国内通信手段及び通信機材の確保に係る経費 ・事業成果の取りまとめに係る経費

6．研究協力内容

研究協力内容に関し、第１回診断調査で得られた知見をもとに検討した処理フローを提示し、煙灰処理に関するチリ側の意見を求めるとともに、第１回の診断調査で把握できなかった点の確認等を行った。

6－1．煙灰処理フローに関する協議

(1)日本側提案の煙灰処理フロー

日本側より、第１回診断調査結果を踏まえて検討した煙灰処理フローの一例を説明した（図１）。

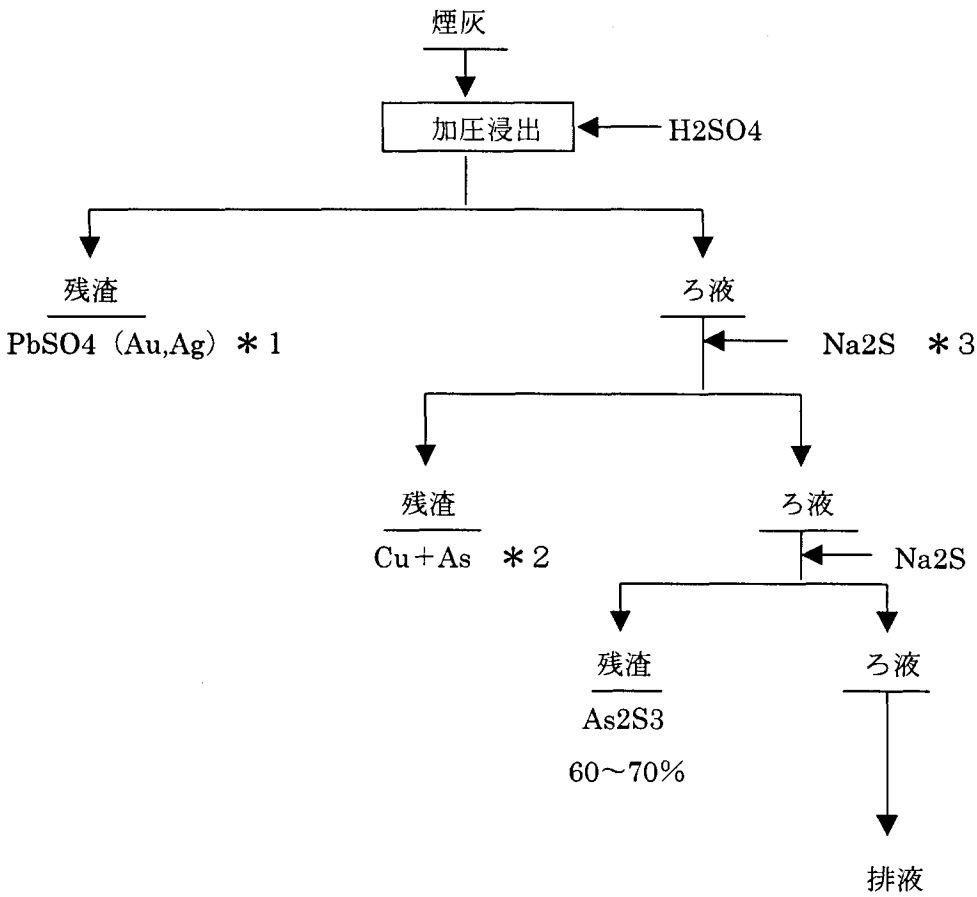


図１　日本側提案の煙灰処理フロー

(2)日本側提案に対するＣＩＭＭのコメント

上図の日本側提案に対するコメントは次の通りであった。

・加圧下での浸出でFeの含有量が多くなればFeAsO4･2H2Oが生成する（＊１）。

・条件によりAs30～40%が入る（＊２）。

・Na2Sは取扱いが面倒なので使用したくない（＊３）。

これに対し、日本側より以下のとおり回答した。

・煙灰の浸出条件は FeAsO4・2H2O が生成するほどの高圧（ＣＩＭＭ側提示の条件）でないので生成しない（＊１）。

・ｐＨのコントローさえしっかりやれば分離は可能。たとえ Cu に入っても製錬所に繰り返すためにそんなに問題はない（＊２）。

・設備上の問題で本質的な問題でない（＊３）。

(3) ＣＩＭＭの提案フローについて

日本側の提案に対するコメントの後、ＣＩＭＭ側が考える処理フローについて説明を受けた（図２）。

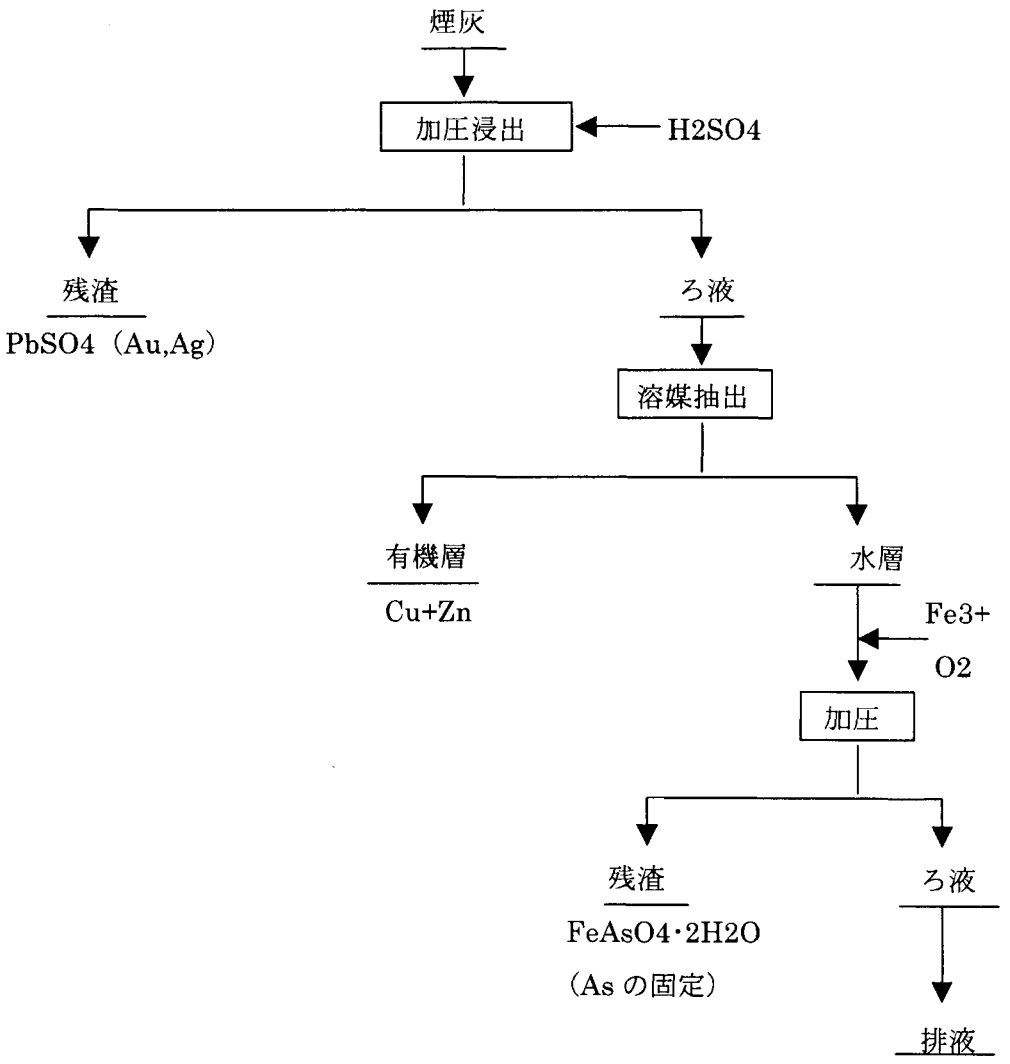


図２　ＣＩＭＭ提案の煙灰処理フロー

これに対し、日本側より以下のとおりコメントした。

・溶媒抽出で As と Cu、Zn を分離する技術は特に持ちあわせていない。有機層に分離した Cu、Zn をどのような形態で回収するかも具体的な案はない。

(4)まとめ

チリ側の要望には煙灰処理の日本側提案のフローで対処可能であるが、煙灰の形態調査、処理コストも加味して今後フローの最適化の検討が必要である。

6－2．研究協力内容に関するチリ側の要望

チリ側（主にＥＮＡＭＩ及びＣＩＭＭ）から聴取した要望は以下のとおりである。

(1)基本事項

・砒素は煙灰から除去固定化（FeAsO4・2H2O）したい。

・有価金属の回収は銅、金、銀。

・経済的に見合うならば鉛、亜鉛も回収したい。

・排水は基準（未施行）を達成できるようにする。

・有価金属を回収することで有害金属の除去回収の運転資金としたい。

(2)パイロットプラント

パイロットプラントに関するチリ側の要望を、以下にまとめるが、これらは実際に煙灰の詳細な性状・化学組成、要素技術の研究開発の進展等によって大きく左右されるので、事業の進展を踏まえつつ決定していくことになる。

①規模

チリ側は１／10 規模(2.5 ｔ／日)のパイロットプラントを要望している。理由としては、現在ベンタナス製錬所とパイポテ製錬所を合わせると 25 ｔ／日発生しており、これらの煙灰処理を実用化へステップとして１／10 が最適であると考えており、これより小さくなると実用化へのスケールアップが困難となり、早急な煙灰処理対策に遅れが生じることである。

②廃酸処理

チリ側は、煙灰の処理と同時に廃酸の処理も行ってもらいたい意向であった。現在、廃酸は下記の２系統あり、現在は中和処理しているとのことである。

・１系統　１ｍ３／hr、硫酸　30%、As　10g／l

・２系統　８ｍ３／hr、硫酸　１%、As　200ppm

③工程

パイロットプラントの工程に対する要望は、有価物の高い回収率、パイロットプラントの運転費が安価であること、排水基準の達成である。

6－3．回収金属等の形態

煙灰処理プロセスによって回収する金属の形態は当該国のマーケット状況によって決定される。

従って、チリ共和国内でどういう形態で売却可能かどうか、又は安定化処理する場合にはどういう化合物なら可能か把握しておく必要がある。

このため、ＣＩＭＭより聴取した内容から、金属の回収形態についてまとめると以下のとおりとなる。なお、一部不明な点もあり、調査初年度に改めて調査する必要がある。

a)銅：銅製錬所に繰り返す。従って、回収形態は特に問題でない。また、As の多少の含有についても問題ない。

b)鉄：特に問題なし。

c)鉛：以下の２通りが考えられる。

案１：外販する（チリ国内に鉛製錬所がないので当然輸出になる）方法がある。この場合、形態は回収の都合上 PbSO4 となる。外販するためには As の含有量には制限がある。具体的数値についてはさらなる調査が必要である。

案２：Au、Ag 回収のために製錬所に繰り返す（鉛の分布率がどうなっているのか不明だが、系外に出さないと濃縮されて不味と考えられる）。

d)亜鉛:外販する(これも鉛と同様に輸出が前提となる)。形態は ZnO もしくは Zn(OH)2。外販するには As の含有量に制限がある。

e)砒素：以下の２通りがある。

案１：FeAsO4・2H2O として固定する方法（チリ側としてはこの方法を望んでいる）

案２：98%以上の純度の As2O3 として外販する（チリには次項で示す特例を除き販売のノウハウがないために外販可能なのか、どれだけの市場があるのか現段階では確証はつかめていない。ＣＩＭＭで調査をすることになっているが、初年度調査で改めて確認する必要あり）。

6－4．砒素の市場について

砒素の市場について、ＣＩＭＭに確認したところ、以下の回答が得られた。

・チリにおいては砒素の需要は少ない。

・砒素を As2O3 として回収し販売するノウハウを ENAMI は持っていない。

・唯一、El Indio 鉱山が 97%以上の As2O3 とし Boliden 社に販売しているが、これは特別の繋がりがあるため。金鉱石に含まれる含砒素鉱石を焙焼し 97%以上の As2O3

を製造している。

・純度は97%以上なければ販売できないとのこと

$$Cu_3AsS_4 \rightarrow CuxS\ (S) + As_2O_3\ (g)$$

(Au, Ag)　　(Au, Ag)　　→As_2O_3（s）として回収

7．パイロットプラント設置予定サイト（ベンタナス製錬所）の概要

7－1．はじめに

ベンタナス製錬所は、サンチャゴ北西約120km、バルパライソの北方25kmの太平洋岸に位置し、ＥＮＡＭＩ（鉱山公社）が運営する中では最も規模の大きい製錬所である（図３）。

1964年に操業（熔錬能力15万トン）を開始し、電解プロセスは1966年から３回路により公称84,000トンのカソード銅の生産を開始した。その後、一連の改善と新技術導入により、熔錬能力42万トンに、電解プロセスはカソード銅33万トンまで増強され今日に至っている。

また、排出される亜硫酸ガスについては、1990年より硫酸プラントの運転を開始し、1993年から順次減少させ、現在では90%の硫黄回収率にまで向上した。

しかしながら、こうした対策に伴い、大量の煙灰が発生することになり、その処理に向けた対策が必要となってきている。

煙灰処理パイロットプラントは、同製錬所内への設置を予定している。

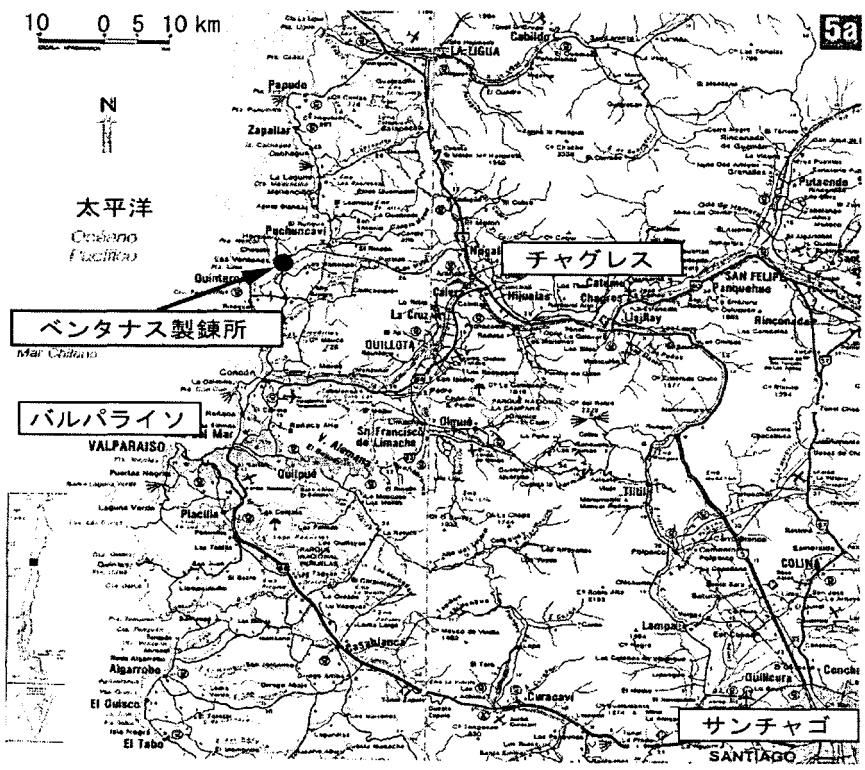


図３　ベンタナス製錬所（パイロットプラント設置予定）位置図

７－２．ベンタナス製錬所の概要

今回のベンタナス製錬所に対する現地調査を実施し、先方より聴取した製錬所概要は以下のとおりである。製錬所全体の配置は図４に示す。

(1)生産量（第１回診断調査時の数字と同じである）

・精鉱処理量	420,000 t／年	
・アノード生産量	254,000 t／年	
・カソード生産量	330,000 t／年	(Paipote,Caletones,Disputada 製錬所から 11 万 t／年アノード購入)
・硫酸生産量	320,000 t／年	（Ｓの回収率は 90%、ﾀﾞﾌﾞﾙｺﾝﾀｸﾄ方式）
・金生産量	8,000 kｇ／年	
・銀生産量	150,000 t／年	

(2)製錬プロセス

製錬プロセス及びマテリアルバランスについては図５のとおり。ただし、途中のマテリアルバランスが取れないので中間の数値については確認を要する。

なお、主要プロセスは以下のとおりである。

①乾燥工程：乾燥機で精鉱を乾燥（水分８％→0.2%）

②テニエンテ転炉

75%白銅（ホワイトメタル）、排ガス（８％の亜硫酸ガス）とスラグ（８～10%Cu 含有）が生成。

③ＰＳ転炉

転炉で生成されるホワイトメタルは、ＰＳ転炉に送られる。また、テニエンテ転炉からのスラグ中に含有する銅分を電気炉で回収し、ＰＳ転炉に送られる。

この電気炉でスラグ中のＣｕを 0.1%以下に除去。ＰＳ転炉で酸素を送風し、銅のブリスターを生産。

④精製炉

Cu 品位 99%のアノードを生産。アノードは、パイポテ、テニエンテなど他の製錬所からも送られてくる。また、電解のスクラップ１０万トン／年を受入。外部よりブリスター３万トン受入）。

⑤電解精製

カソード生産。

⑥硫酸プラント

テニエンテ転炉から排出されるガスから、硫黄を回収することにより、硫酸３２万トン／年を生産（硫黄の回収率９０％）する。

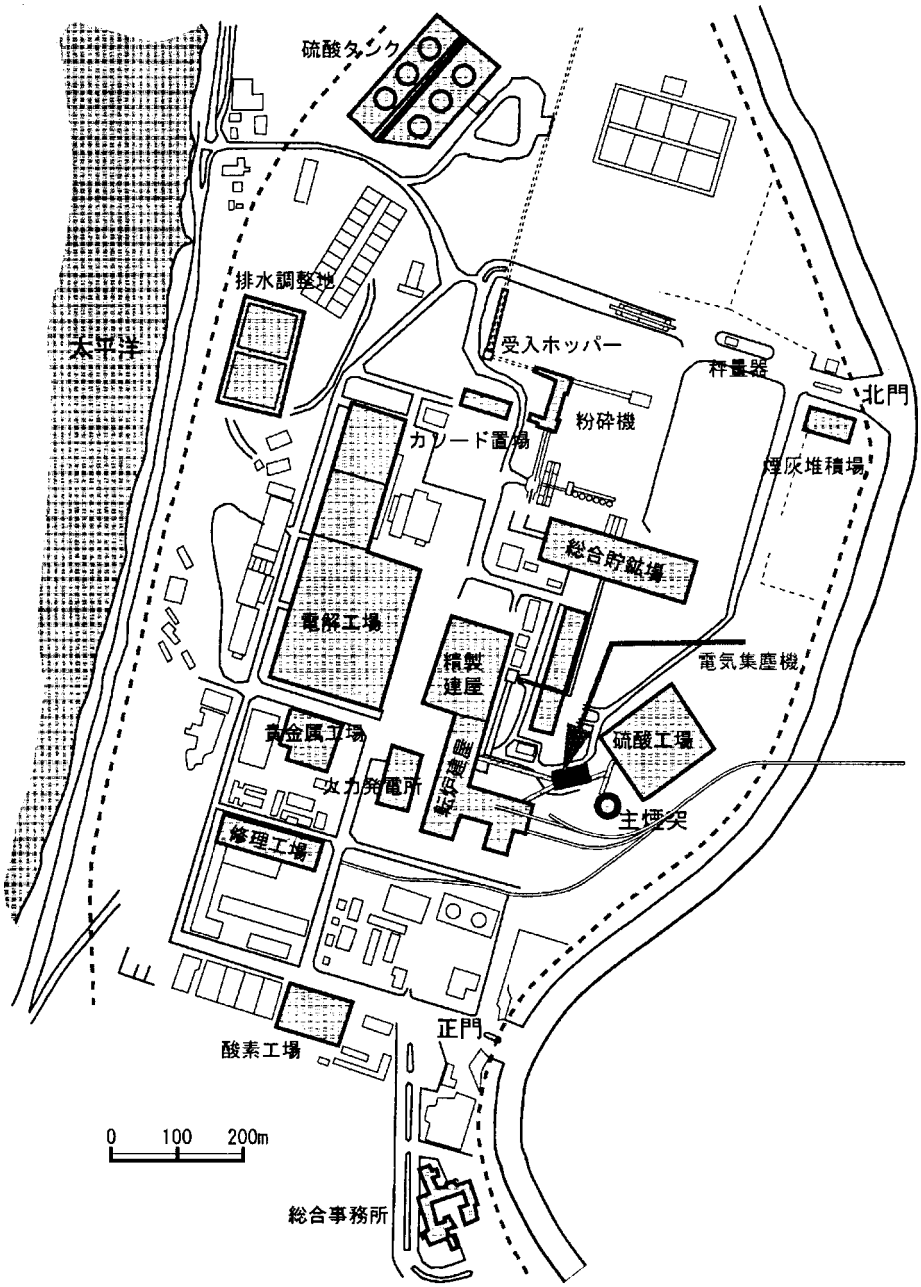


図４　ベンタナス製錬所平面配置図

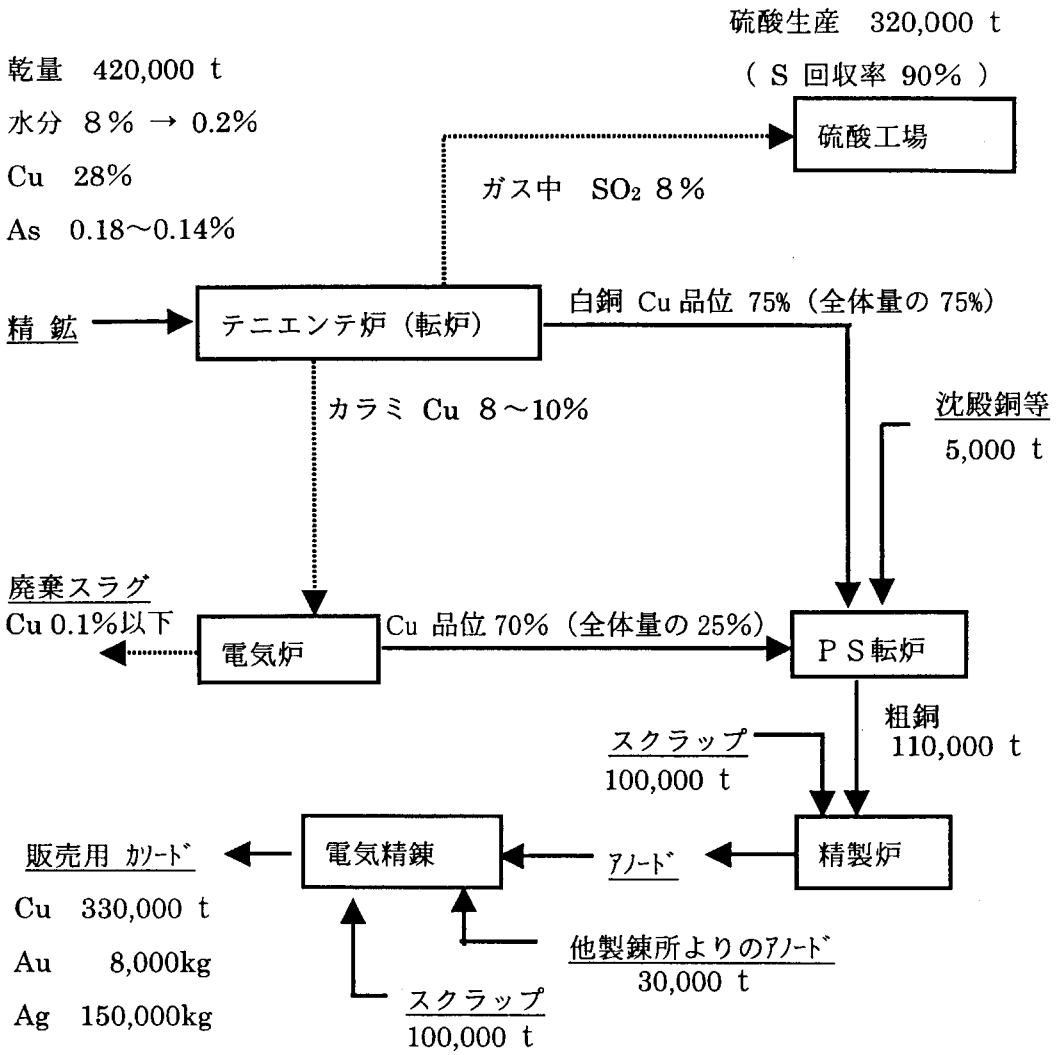


図５　ベンタナス製錬所フロー図　（生産量は/年）

７－３．ベンタナス製錬所における煙灰の発生状況について

(1)煙灰発生源

煙灰は、テニエンテ転炉及びＰＳ転炉からの排ガスを硫酸プラントへ送る途中に設置されている電気集塵機（図６）で捕捉される。

(3)煙灰発生量及び化学組成

煙灰の発生量は、270～300t／月（テニエンテ転炉）及び60t／月（ＰＳ転炉）である。

また、各集塵機に捕集される煙灰の化学組成は表１及び表２に示す。

表１　煙灰の月別化学組成及び発生量（テニエンテ転炉）

		1/00	2/00	3/00	4/00	5/00	6/00	7/00	8/00	9/00	平均
S	%	11.5	12.1	13.1	12.4	12.1	12.9	12.5	12.6	12.5	12.4
Fe	%	1.5	1.1	1.1	1.1	1	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
SiO2	%	0.9	0.8	1.4	0.7	0.5	1	0.8	1.2	1.1	0.9
CaO	%	0.4	0.2	0.5	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.7	0.3
Al2O3	%	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
MgO	%	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
As	%	13.11	9.8	8.4	9.09	10.1	10.07	9.93	10.15	9.67	10.0
Sb	%	0.3	0.194	0.21	0.27	0.14	0.33	0.35	0.32	0.28	0.3
Cu	%	6.7	11.05	7.15	9.6	10.8	8.46	6.7	7.8	9.5	8.6
Ag	g/t	93	172	160	140	160	160	125	150	135	143.9
Au	g/t	2.3	3.5	2.5	2.1	0.2	1.8	1.2	1.6	2	1.9
Pb	%	20.7	17.29	17.2	20.75	22.08	20.83	20.3	17.15	16.2	19.2
Fe3O4	%				0.5					0.5	0.5
Te	ppm				490	450	235	130	75	83	243.8
発生量	t/月	67.9	289.7	309.7	342.9	298.8	284.7	307.0	245.2	269.4	268.4

表２　煙灰の月別化学組成及び発生量（ＰＳ転炉）

		1/00	2/00	3/00	4/00	5/00	6/00	7/00	8/00	9/00	平均
S	%	14.8	14	15.8	15.4	14.9	15	15	15.3	15.2	15.0
Fe	%	0.1	2.4	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
SiO2	%	0.1	0.4	0.7	0.5	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3
CaO	%	0.2	0.6	1	0.6	0.1	0.1	0.6	0.5	0.7	0.5
Al2O3	%	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
MgO	%	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
As	%	2.61	2.37	1.46	1.42	1.43	2.3	7.47	2.82	1.38	2.6
Sb	%	0.06	0.07	0.08	0.08	0.05	0.13	0.13	0.26	0.11	0.1
Cu	%	3	3	5	8.8	8.7	4	5.6	8.4	6.3	7.9
Ag	g/t	4.6	12.5	12.1	220	200	208	220	305	235	248.7
Au	g/t	240	2	295	1.4	0.3	0.3	0.8	0.2	0.3	0.8
Pb	%	0.6	315	1.2	29	22.4	33.3	29.1	26.9	28.0	27.6
Fe3O4	%	30.3	2	24.9	0.1					0.7	0.4
Te	ppm		24.8		220	250	130	75	55	64	132.3
発生量	t/月	18.2	50.3	59.2	50.8	84.5	54.0	58.8	46.8	57.4	53.3

７－４．その他

(1)今後の課題

ＰＳ転炉煙灰の回収率の向上、Ｓの回収率を 90%から 95%（2003 年までに）にアップする（規制が強化される）。

(2)周辺住民

製錬所周辺住民との関係は、情報開示を行っており、問題は生じていないとのこと。

Ⅳ．資　料

［１］ 環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）１回目

資料－１　タイに対する水関連環境技術協力の総合戦略について
資料－２　タイにおける工業用水セクターの現状（ＩＷＴＩ訪問時入手）
資料－３　タイの工業用排水事情と排水再利用について（ＩＷＴＩ訪問時入手）
資料－４　タイの工業用・排水事情と工業用水技術研究所（ＩＷＴＩ）について（ＩＷＴＩ訪問時入手）

［２］ 環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（タイ）２回目

資料－５　打ち合わせ詳細内容（ＮＥＤＯ海外出張報告書添付）
資料－６　「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」の技術概要
資料－７　ＭＯＵ案（日本語版、英語版）
資料－８　ＶＡＴ問題に関するレター

［３］ 製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力（チリ）

資料－９　基本協定書案（日本語版、英語版、スペイン語版）
資料－１０　協定付属書案（日本語版、英語版、スペイン語版）
資料－１１　免税措置に関するチリの法律（日本語訳、スペイン語）
資料－１２　ベンタンス銅製錬所概略
資料－１３　写真（ベンタナス製錬所＆カレトーネス製錬所）

資料－１

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（１回目）診断調査収集資料

タイに対する水関連環境技術協力の総合戦略について

タイに対する水関連環境技術協力の総合戦略について（抄録）

2000年6月23日
通産省産業施設課

1．タイ国における水関係環境問題の実態

(1)水質汚濁の深刻化

○急激な経済成長の反面、公害防止技術の未確立、人材の不足等環境対策の遅れにより水質汚濁問題が一層深刻化。

(2)地盤沈下問題の深刻化

○タイの工業用水は、そのほとんどを地下水に依存。このため、地盤沈下等地下水障害が大きな社会的問題。

2．水関連環境問題への対策の方向

(1)廃水処理＋水使用合理化技術の確立普及（ハード面の対策））

○水質汚濁問題及び地盤沈下問題を併せて解決していくためには、廃水処理技術の確立はもとより、工場における水の再利用、節水を行う技術の確立が効果的。これにより、供給水量、排水量双方を低減可能。

(2)産業用水関連技術者の育成機関の確立（ソフト面の対策）

○廃水処理及び水使用合理化技術の普及、定着を図るべく、工場ごとの診断や技術指導を行うことの出来る人材を育成出来る機関を確立。

3．技術協力の現状

現在までに、タイ政府の求めに応じ、以下の協力を実施。

(1)タイの産業実態に即した廃水処理技術の確立

○食品産業廃水を対象として、その工場廃水を処理するためのプラントを設置し、技術的、経済的実現可能性について共同研究を実施中。

(2)産業用水関連技術者の育成・訓練機関の確立

○工業用水・産業廃水に関する技術指導機関として「工業用水技術研究所（IWTI）」を設置し、産業界に対して研修サービス、技術指導及び情報提供が行えるような専門家を育成中。

4．今後の技術協力の方向

(1)基本的考え方

○ハード面からは、従来からの廃水処理技術に加え、水使用合理化に資する技術の確立を図る。

○ソフト面からは、IWTIﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの第二フェイーズとして、具体的工場ごとの事例に則したオンザジョブトレーニング段階に移行し、最終段階では、タイ人独自に技術指導・訓練等が行える状況にする。

○これらの協力を発展させる際には、従来からの協力の成果を最大限活用するとともに、ハード及びソフト面からの協力の有機的連携を図ることにより効果を一層高める。

(2)具体的協力の方向

①再生水循環利用技術の確立

○工場廃水の処理後、膜分離技術等再生水利用技術を活用し、水の再利用を図る。利用技術の方式としては、活性汚泥処理対応型及びラグーン対応型の２方式

②節水型製造工程技術の普及

○各工場の水利用状況に応じ、カスケード利用化等による節水を進めるため、業種別の診断を行い、適切な水利用、節水製造行程に関するマニュアル作りを行う。

③産業用水関連技術者の育成・訓練機関の確立

○現在実施中のIWTIプロジェクトを引き続き推進。その際、廃水処理技術協力で実施中のデモンストレーションプラントを実習等に有効活用を図る。

タイに対する水関連環境技術協力の総合戦略について

平成１２年５月１７日
環境立地局産業施設課

１．タイ国における水関係環境問題の実態

(1)水質汚濁の深刻化

○急激な経済成長の反面、環境対策の遅れにより水質汚濁問題が一層深刻化。これは、規制はあるものの、以下のような要因により、現実に実効化していくことが困難であることに起因している。

①主要産業が食品、繊維といった中小企業が多く、それぞれの産業の実態に即した防止技術が未確立であり、また、資金的にも高価な防止設備を設置することが困難であること。（ハード面の問題）

②工場あるいは行政当局において水質の管理、指導、規制等に当たる人材が育成されておらず、数の上でも不十分なこと。（ソフト面の問題）

(2)地盤沈下問題の深刻化

○タイの工業用水は、そのほとんどを地下水に依存。このため、地下水位の低下、地下水汚染、塩水化、地盤沈下等地下水障害が大きな社会的問題となっている。特に地盤沈下は、１９７８年から１９８７年の１０年間で最大７５ cm に達するなど、標高０ｍ地帯が拡大し、建物、道路等の構造物に大きな被害を与えていると共に洪水災害を頻発させている。

○一方、ごく一部の工業団地を除き、大きな投資を伴う工業用水道は敷設が困難な状況。

２．水関連環境問題への対策の方向

(1)廃水処理＋水使用合理化技術の確立普及（ハード面の対策））

○水質汚濁問題及び地盤沈下問題を併せて解決していくためには、廃水処理技術の確立はもとより、工場における水の再利用、節水を行う技術の確立が効果的。これにより、供給水量、排水量双方を低減可能。

(2)産業用水関連技術者の育成機関の確立（ソフト面の対策）

○廃水処理及び水使用合理化技術の普及、定着を図るべく、工場ごとの診断や技術指導を行うことの出来る人材を育成出来る機関を確立。

３．技術協力の現状

現在までに、タイ政府の求めに応じ、以下の協力を実施。これらの協力は、タイ政府及び受入機関の熱意も高いことから、順調に進行中であり、タイ側の評価も高い。

(1)タイの産業実態に即した廃水処理技術の確立

○タイ国における水質汚濁の最大負荷源である食品産業廃水を対象として、その工場廃水を処理するためのプラントを設置し、設計・製作手法、運転操作、保守管理等について共同研究を実施中。併せて処理に際し発生するメタンガスの回収技術及びその有効利用についても技術移転を行い、エネルギー消費の低減と地球温暖化防止を実現。

・産業廃水簡易浄化システムに関する研究（NEDO　H4 ～ H8）

・地球温暖化防止廃水処理技術に関する研究（NEDO　H10 ～ H12）

(2)産業用水関連技術者の育成・訓練機関の確立

○工業用水の確保、産業廃水の処理・有効利用及び工業用水利用システムに関する総合的な技術指導・訓練機関として「工業用水技術研究所（IWTI）」をタイ国工業省内に設置し、産業界に対して工業用水関連技術の研修サービス、技術指導及び情報提供が行えるような専門家を育成中。

・工業用水技術研究所ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ(JICA ﾌﾟﾛ技 Phase 1 H10 ～ H11、Phase 2 H12 ～ H17)

4．今後の技術協力の方向

(1)基本的考え方

○ハード面からは、従来からの廃水処理技術に加え、水使用合理化に資する技術の確立を図る。

○ソフト面からは、既に技術者の育成・訓練機関の確立を図るプロジェクトを実施中の所、今後は本プログラムに則り、協力の第二フェイーズとして、具体的工場ごとの事例に則したオンザジョブトレーニング段階に移行し、最終段階では、タイ人独自に技術指導・訓練等が行える状況にする。

○これらの協力を発展させる際には、従来からの協力の成果を最大限活用するとともに、ハード及びソフト面からの協力の有機的連携を図ることにより効果を一層高める。

(2)具体的協力の方向

①再生水循環利用技術の確立

○現在タイのにおいては、活性汚泥処理による廃水処理を行っている工場とラグーンに排水し自然浄化に任せている工場があるが、後者が圧倒的に多い状況。

○このため、水再利用まで発展させていくためには、活性汚泥処理を行っているプラントの後段に簡易型膜分離装置を設置することにより水の再利用を進める技術を確立する。その際、現在実施中の廃水処理デモンストレーションプラント有効利用を図ることにより、プロジェクトの効率化を図る。

○また、ラグーンによる自然浄化を行っている場合には、前処理及び膜分離を組み合わせて総コストが大幅に抑制できる水の再利用技術を確立する。

②節水型製造工程技術の普及

○各工場の水利用状況に応じ、カスケード利用化等による節水を進めるため、業種別の診断を行い、適切な水利用、節水製造行程に関するマニュアル作りを行う。

③産業用水関連技術者の育成・訓練機関の確立

○現在実施中の技術者育成・訓練機関プロジェクトを引き続き推進。その際、廃水処理技術協力で実施中のデモンストレーションプラントを実習等に有効活用を図る。

	技術概要	協力の現状
廃水処理技術	工場廃水の処理を行い、水質汚濁を防止	○ （現在 NEDO 研究協力事業で実施中）
再生水循環利用技術	工場廃水の処理後、膜分離技術を活用し、水の再利用を図る 利用技術の方式としては、活性汚泥処理対応型及びラグーン自然浄化対応型の２方式	△ （今回タイ政府から GAP 協力の要請）
節水型製造工程技術	工場の水利用プロセスの合理化を図り、製造工程における節水を図る	× （未実施）

(3) タイ国からの GAP 提案

○今回タイ政府から JETRO バンコック事務所を通じ GAP 研究協力の要請があった。

○また、現在 CHO-HENG 工場におけるデモンストレーションプラントで実施中の廃水処理技術の研究協力のフォローアップとして、当該プラントの運転研究、設計図書の策定、経済評価及び普及のための資料、セミナーの開催等を希望している。

○今回の要請のうち、フォローアップ部分については、研究協力事業の成果の普及及び人材育成事業との連携を考慮すると、必要性が高いと考える。

○また、新たな研究協力事業については、水質汚濁問題のみならず工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下等地下水障害を防止するため、廃水処理技術から更に進めて再生水循環利用を図る技術の確立を図るものであることから、当方の考える今後の方向にかなうものと考えられる。

○ただし、タイ側の要請では、タイにおける主要産業であり２大水汚染源となっている食品産業、繊維産業それぞれについて、水処理から再生利用に至るまでの技術の確立を目指すものとなっているが、廃水処理プラントの有効利用及び活性汚泥処理対応、ラグーン自然浄化対応２方式確立の観点から、CHO-HENG プラント食品工場を活用した活性汚泥処理対応型技術と繊維工場をモデルとしたラグーン自然浄化対応型技術の２方式について実施していくよう調整するのが望ましい。

○なお、本件提案は、今後の技術協力の方向から見た妥当性及び緊急性の高い事業であることから、平成１２年６月に診断調査を派遣し、その結果を踏まえて前向きに検討することとしたい。

○本件に関しては、生活産業局繊維課も積極的に対応することとしている。

（応答要領）
タイ側より、本件に関して特段の要請があった場合

ご要請のあった趣旨に関しては理解。本提案に係るタイ国の現状・背景等研究協力の必要性、研究協力内容、スケジュール、実施体制及び普及の見通し等について確認を行うため平成１２年６月下旬に調査団を派遣することを計画している。その際には、貴国の御協力をお願いしたい。本事業をﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ化するか否かについては、本調査団の結論を待ってからにしたい。

タイ／００年度グリーン・エイド・プラン検討状況（対処方針）

番号	提案概要	提案者	省内所管課	対応	検討状況（発言要領）
①	紡績産業における省エネルギー・節水実証プロジェクト ・ＦＳ、基本情報の調査 ・モデル工場施設１カ所の選定 ・設備の導入・稼働 ・評価 ・セミナー・ワークショップ開催 ・現場トレーニング ・専門家派遣（短期）	工業省(ＭＯＩ)	資エ庁国際室	×	・本提案については、本モデル事業の実現可能性について検討するために、ＦＳ調査を行う余地はあるが、要望事業が省エネルギー・モデル事業として実施するに足りる省エネルギー効果、費用対効果等があることが前提であり、事業内容についての具体的な情報を提供していただきたい。 また、仮にモデル事業として実施した後、貴国側において自主的に普及していただけるということが証明されることが前提となる。貴国の染色産業界において、必要な額の資金調達が可能であるという見通しを示していただきたい。たとえば染色企業の平均的な設備投資額等を説明していただきたい。加えてモデル事業を実施できることについて、据え付け工事等のローカルポーションが負担可能であるかどうか等についても定量的な資料を提供していただきたい。
②	タイにおけるクリーン・テクノロジーの普及を目的とする施設の能力強化 ニーズの特定や情報交換ネットワーク構築、技術向上が要素となる。 ・調査研究 ・研修ツアー、トレーニング	科学技術環境省（ＭＯＳＴＥ）	経済協力課	△	詳細、特に分野についてハッキリとさせる必要がある。 専門家派遣や研修生受け入れに関しては、その内容次第によって検討する。
③	中小企業に対するクリーン・テクノロジーの振興 繊維の染色・仕上げ、アグロインダストリー、下請産業への技術活用促進 ・研修・コンサル業務 （ＤＩＰ等職員、中小企業経営者・職員等） ・特定中小企業をモデル施設として選定し、ＣＴを導入。 ・タイ当局者が専門家支援の下、中小企業に対するＣＴノウハウを移転 ・ＣＴ認識強化 ・集団的にＣＴを推進すべくクラブ・協会の設立	工業省(ＭＯＩ)	経済協力課	△	・個別指導を行う専門家（ＪＯＤＣ）２名を派遣する。 ・ただし事業スキーム上、現地での技術指導に必要な機材、試薬、消耗品、現地スタッフ等の調達に係る諸経費を負担することはできないため、タイ側において当該経費を負担することが前提となる。
④	工業排水処理及び再利用技術 ・食品及び繊維産業における廃水再利用モデル設備の設計・試作・運転研究 ・現地への専門家派遣による共同研究及び日本	工業省(ＭＯＩ) 科学振興協会（ＴＩＳＴＲ）	環境立地局産業施設課 生活産業局繊維課	△	・Ｆ／Ｓのため、２０００年度に調査ミッションを派遣する予定であり、研究協力の可能性について検討を行う。

	での研修 ・地球温暖化防止廃水処理技術へのフォローアップ ・成果の評価及び公表				
⑤	サトウキビとキャッサバを原料とするアルコール精製に関するフィジビリティースタディー ・プラント建設ＦＳ実施 ・情報収集・分析、工場選定 ・評価・報告、セミナー開催	科学振興協会（ＴＩＳＴＲ）	環境立地局環境指導室	△	・モデル事業に関しては、自己負担ということを聞いているが、それを前提としてＦＳのための専門家をＮＥＤＯがＪＯＤＣと協力して派遣することは可能である。 ・ＦＳについては、プラント設備技術者による検討が必要なのか、市場調査の専門家が必要なのか、専門家のタイプを明らかにする必要がある。
⑥	再生可能なエネルギー源としての熱化学型バイオマス転換の開発 バイオマス利用等の研究 ・実験室規模での熱分解／ガス化反応炉の製作 ・研究やＦＳ調査 ・研修や日本の環境機関視察	環境省 ERTC	環境立地局環境指導室	×	・本件に関しては、日本において実用化している技術ではなく、残念ながら協力できない。
⑦	製鉄業における汚染防止策（タイ製鐵産業に対するＣＴガイドライン／マニュアルの適用） ・希望する製鉄工場に対するガイドライン／マニュアルの適用 ・その結果を踏まえた、適用可能なＣＴの特定 ・ＣＴマニュアル運用の為のケーススタディーとりまとめ ・研修・セミナーによるこれら成果の普及	タイ工業連盟（ＦＴＩ）	経済協力課	○	・本件に関しては、ＪＥＴＲＯが事業を実施することとするので、今後の事業実施方法等について、ＪＥＴＲＯと詳細な打合せを行い、早急に始めて欲しい。
⑧	製鉄業における汚染防止と省エネルギー ・専門家を派遣して調査・監査・研修を実施	タイ工業連盟（ＦＴＩ）	経済協力課	○	・本件に関しては、ＪＥＴＲＯが事業を実施することとするので、今後の事業実施方法等について、ＪＥＴＲＯと詳細な打合せを行い、早急に始めて欲しい。
⑨	ハニカム構造練炭製造工場デモンストレーションプロジェクトのフォローアップ ・製造工場設備変更 ・研究所設備 ・デモ用の試験運用	タイ発電公社	石炭課	×	・本提案はＮＥＤＯが１９９７年からタイ工業省工場局との間で実施し、本年３月に終了した「ブリケット製造設備導入支援事業」のフォローアップに関する提案と思われる。 ・当該事業に係るフォローアップについては、本年度においてＮＥＤＯが実施する予定であるが、内容は当該事業において導入された設備の操業指導等を実施するための専門家派遣です。 ・しかしながら本提案はＮＥＤＯが予定しているフォローアップ事業の範囲を越えた新たなデモンストレーション事業の提案であり、予算上の制約から２０００年度に本提案を実施することはできない。

⑩	環境監督制度フォローアップ	工業省(ＭＯＩ)	経済協力課	○	・本件に関しては、予算上の制約から、設備や環境計測装置類の供与は行えないが、ＪＥＴＲＯ、ＪＯＤＣ、ＡＯＴＳが専門家派遣、研修生受け入れという事業を実施する。 ・事業実施の詳細について、ＪＥＴＲＯと早急に打合せを行い、事業を開始して欲しい。

Project proposal

1. Project Title

" Industrial Wastewater Treatment and Re-use Technology "

2. Type of Assistance

Experts / Technical assistance, Technology transfer / training and equipment installation

3. Subject

A. Application Project for Water Re-use Technology

B. Research Project for Re-use Technology (Dispatch of Specialists, laboratory equipment supply and Training in Japan concerning Re-use Technology)

C. Follow-up for "Research Cooperation Project on the Practical use of Industrial Waste Water Treatment Technology for Prevention of Global Warming"

4. Objectives

- Reduce industrial water usage by reuse technology
- Increase water recycle ratio of the pilot factory
- Introduce integrated groundwater usage policy based on regulated zone and water recycle ratio where economically feasible
- Produce UASB granular sludge in Thailand
- Technology Transfer of Japanese engineering technique in reuse of industrial water to Thai counterparts

5. Sector

Food / Textile and other Industries

6. Location

Kingdom of Thailand

7. Duration

Total : 2001 – 2005 (5 years)

Phase I: 2001 - 2003 / Research with bench scale units for Food industry (CHOHENG Model Plant) and Textile industry

Phase II: 2003 - 2005 / Pilot plants for Food industry (CHOHENG Model Plant) and Textile industry

8. Executing Agency

(1) Main Executing Agencies

- Department of Industrial Works (DIW)
- Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)
- Department of Mineral Resources (DMR)

(2) Supporting Agencies:

- Industrial Water Technology Institute, Department of Industrial Works (IWTI)
- Thailand Textile Institute (TTI)
- Association of Textile Dyeing and Printing (ATDP)
- Federation of Thai Industries (FTI)

9. Project justification

(1) In recent years, Thailand has been focusing on abatement of environmental problems by introducing a so-called "Cleaner Technology (CT)" approach - or pollution prevention at source before wastes are generated which is more promising than the end-of-pipe approach.

The existing 8th National Economic and Development Plan (1998-2002) of the country has initially stated that CT shall be introduced and implemented in industrial sector with a public subsidy using economic instrument e.g. grant, fund, privilege etc. Up to date, very limited action plans on national scale have been started due to the budget shortage resulting from economic crisis in 1997.

At present, the next 9th Plan (2003-2007) is being formulated as the immense technology-upgrading scheme, particularly, for industrial production processes. The technology upgrading in this context means more efficient use of resources such as water and energy.

A number of various sizes of factories are congested around Bangkok and its peripherals. Most of them have over-utilized groundwater for their production. This accelerates land subsidence of the area; in some places, the ground level is 1-1.5 metre below Mean Sea Level. Moreover, contamination of groundwater by wastewater seepage, improper use of wells, and incorrect drilling and covering of wells, has rapidly degraded

this national resource. Hence, the regulating of groundwater consumption imposed by the Government has been implemented since 1977 by the Groundwater Act B.E. 2520 (1977).

With respect to the use of groundwater for industrial sector, the National Environmental Board has promulgated that 50% of groundwater consumption in 1996 (534.7 million cubic meters per annum) shall be reduced by 2016 (282.4 million cubic meters per annum) for the Chao Phraya Basin (Zone I). This prompts the industry in Zone I to consider how they employ the groundwater in terms of economics and environmental impacts, simultaneously. At present, the price of groundwater for industrial use ranges from 1.05 to 3.50 Bahts per cubic meter, while the price for tap water ranges from 9.20 to 14.31 Bahts per cubic meter. The charge of groundwater will additionally be 5 Bahts, by gradual increase within 3 consecutive years starting in the year 2002. (40 Bahts is approximately equivalent to 1 US$)

In order to support industrial competitiveness and to alleviate land-subsidence problem in Zone I, Department of Industrial Works (DIW) and Department of Mineral Resources (DMR) are establishing a specific scheme to study and demonstrate agro-industry, in particular, how to utilize water in a more efficient way by using more advanced technology. This result will be considered and used as a supporting tool for ground water-regulating program.

The target sectors for this project are food and textile because those two sectors are major water consumption industries both in term of number of factories and quantity of water used in individual factory. The numbers of food factories registered with DIW in 1999 are more than 13,000 factories, where the numbers of textile factories are more than 2,000. In addition, textile industry is one of the most difficult areas and Japanese experience on wastewater reuse technology in this sector shall offer great benefit to the industry.

(2) At CHOHENG factory, the model wastewater treatment has been successfully established in 2000. This facility adopted UASB technology to treat wastewater and to recover energy from the waste in biogas form. It has a capacity of 2,000 m3/d and renders appx. 2,000 Nm3 as CH4 per day. The final effluent has good quality with SS (suspended solids) less than 30 mg/l and BOD (biochemical oxygen demand) less than 15 mg/l (better than the regulating standards). The factory becomes a central point of interest of many manufacturers and professional engineers in Thailand.

DIW also would like to use the model plant as the major technical demonstration center for industry.

To extend the success of this model plant and to further demonstrate and attract other Thai manufacturers with integrated technology concerning energy and industrial water resources. DIW and Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) foresee that some additional research and installation are required in order to ensure and prove that:

1. Reduction and reuse of industrial water can be economically practiced,
2. Recovery by extracting of biomass energy (biogas) from solid waste and converting into thermal and/or electricity is also feasible, and
3. UASB granular sludge can be locally produced.

10. Activities and time schedules

Activities	2001	2002	2003	2004	2005
1. Follow up activities at CHOHENG model plant	↔	↔			
2. Research activities for Re-use Technology	↔				
3. Activities for Food industry 3.1 Design and procurement of necessary equipment for wastewater reuse technology (bench scale units)	↔				
3.2 Operation of bench scale units	↔	↔			
3.3 Design and procurement of wastewater reuse technology pilot plant			↔		
3.4. Operation of pilot plant			↔	↔	
4. activities for Textile industry 4.1 Site survey and investigation of other potential factories in textile sector and other industries if applicable	↔				
4.2 Design and procurement of necessary equipment for wastewater reuse technology (bench scale units)		↔			
4.3 Operation of bench scale units		↔	↔		
4.4 Design and procurement of wastewater reuse technology pilot plant				↔	
4.5 Operation of pilot plant				↔	↔
5. Training in Japan	↔	↔	↔	↔	↔

Activities	2001	2002	2003	2004	2005
6. Data collection and analysis	←	—	—	—	→
7. Dissemination of the project result		←	—	—	→
8. Reports	↔	↔	↔	↔	↔
Estimated budget (in million yens)	100	100	200	200	100

11. Correspondence

Department of Industrial Works (DIW):

คุณ จุลพงษ์ ทวีศรี วิศวกร7 กลุ่มงานเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

Dr. Jullapong Thaveesri, Engineer 7, Cleaner Technology Unit

Tel. 662-281-2010, 662-281-8062 Fax. 662-281-7267

e-mail ctu@diw.go.th

Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR):

คุณ พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล ผู้อำนวยการ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และพลังงาน

Ms. Peesamai Jenvanitpanjakul, Director, Environmental, Ecology and Energy Department

Tel. 662-579-6517, 662-579-5515 ext. 2103 Fax. 662-561-4771

e-mail peesamai@tistr.or.th

Department of Mineral Resources (DMR):

คุณ สมคิด บัวเพ็ง หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และแผนงานน้ำบาดาล

Ms. Somkid Buapeng, Senior Hydrogeologist, Ground Water Division

Tel. 662-202-3815 Fax. 662-202-3816, 662-202-3781

e-mail somkid@dmr.go.th

【タイ：ＧＡＰ新規案件】　　(May 16 / 2000)

プロジェクト提案書（仮訳）

１．プロジェクト標題

”工業廃水の処理技術及び再利用技術 ”

２．支援形式

専門家／技術支援，技術移転／研修 及び 装置の設置

３．主　題

A. 水の再利用技術についての応用プロジェクト

B. 再利用技術についての研究プロジェクト（再利用技術に関する専門家の派遣、実験室装置の供給、及び再利用技術に関する日本における研修）

C.”地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力”のフォローアップ

４．目　的

・再利用技術による工業用水使用量の削減

・試験工場の水のリサイクル率の向上

・規制された地域における地下水の総合的利用政策の導入、及び経済的に実行可能な場所での水のリサイクル率

・タイ国におけるＵＡＳＢ用グラニュール状スラッジの製造

・工業用水の再利用についての日本のエンジニアリング技術のタイ･カウンターパートへの技術移転

５．対象分野

食品／繊維及び他の産業

６．立　地

バンコク及び周辺地域

７．期　間

トータル ： 2001 － 2005（５年間）

ﾌｪｰｽﾞ Ⅰ ： 2001 － 2003 / 食品産業(CHO HENG ﾓﾃﾞﾙﾌﾟﾗﾝﾄ)及び繊維産業のためのベンチスケール装置による研究

ﾌｪｰｽﾞ Ⅱ ： 2003 － 2005 / 食品産業(CHO HENG ﾓﾃﾞﾙﾌﾟﾗﾝﾄ)及び繊維産業のためのパイロットプラント研究

8．実 施 機 関

(1) 主実施機関

・工場局　　（ＤＩＷ）

・タイ科学技術研究所（TISTR）

・鉱物資源局　　（ＤＭＲ）

(2) 支援機関

・工場局、工業用水技術研究所（ＩＷＴＩ）

・タイ繊維研究所　　（ＴＴＩ）

・繊維･染色･プリント協会　（ＡＴＤＰ）

・タイ産業連盟　　（ＦＴＩ）

9．プロジェクトの根拠

(1) 近年、タイは、いわゆるクリーナーテクノロジー（ＣＴ）手法又は、廃棄物が生ずる前の発生源での公害防止を導入することによる、環境問題の減少に注意を集中させてきており、これはエンドオブパイプ手法よりも有望である。

現在の第８次 国家経済発展計画(1998-2002)では、当初はＣＴが、経済的手段すなわち助成金、基金、特典等を用いた公的補助金により産業界において導入され、実施されるであろうと述べていた。今日まで、1997 年の経済危機から生じた予算不足により、非常に限られた国家規模のアクションプランしかスタートしていない。

現在では、次の第９次計画(2003-2007)が、莫大な技術革新スキームとして、特に産業生産プロセスのために成文化されているところである。ここで言う技術革新とは、水及びエネルギーのような資源の、より効率的な利用を意味している。

大多数の、様々な規模の工場は、バンコク及びその周辺に密集している。それらの大多数は、その生産のために地下水を過剰使用してきた。このことは、その地域の地盤沈下を加速している；ある場所では、地表レベルが平均海水レベルより１～1.5 m も低くなっている。さらには、廃水の浸出や井戸の不適切な使用、不正な井戸の掘削や埋戻しによる地下水の汚染は、この国家資源を急速に品位低下させている。このようなわけで、政府によって課せられた地下水消費の規制は、地下水法 B.E.(1977)によって 1997 年以来実施されてきた。

産業分野での地下水の使用量に関しては、国家環境委員会は、チャオプラヤ流域（ゾーンＩ）について 1996 年における地下水の消費量(534.7 百万 m3/年)の 50 %が、2016 年までに低減(282.4 百万 m3/年)されるべきであると公示した。このことは、ゾーンＩの産業に、経済性と環境影響の両方の点から、如何にして地下水を確保するかについて考慮することを促している。現在、産業用の地下水の価格は、1m3当り 1.05～3.50 バーツの範囲にあり、一方、水道水の価格は、1m3当り 9.20～14.31 バーツの範囲にあ

る。地下水の料金は、2002年をスタートとして3年以内に、徐々に増加して5バーツの付加となるであろう。(40バーツが約1US$と等価である。)

産業の競争力をサポートし、かつ、ゾーンIの地盤沈下を緩和するために、工場局(DIW)と鉱物資源局(DMR)は、特に農産物工業について、より進歩した技術を用いることにより、より効率的な方法で水を使用する方法の研究とデモンストレーションをする特効薬的案を確立しつつある。この結果は熟慮され、地下水規制プログラムに対するサポート・ツールとして用いられることであろう。

このプロジェクトの目的業種は、食品と繊維産業である。なぜならば、この2つの業種は、工場数及び個別工場で使用される水量の両方の観点から、主たる水消費産業であるからである。1999年においてDIWに登録されている食品工場の数は13,000以上であり、一方、繊維工場の数は2,000以上である。さらに、繊維産業は最も困難な業種の一つであり、この分野での廃水再利用技術についての日本での経験が、この産業に多大な利益を提供するべきである。

(2) CHO HENG工場においては、廃水処理モデルプラントが2000年に成功裏に建設された。この施設は、廃水を処理しバイオガスの形でエネルギーを回収するためにUASB技術を採用した。この施設は、2,000 m3/d の能力を持っており、CH4として1日当り約 2,000 Nm3 を副生する。最終流出水は、30 mg/l 以下のSS(懸濁物質)と15 mg/l 以下のBOD(生物学的酸素要求量)という良好な水質である。この工場はタイにおける、多くの製造業者とプロのエンジニアらの興味の中心となっている。DIWもまた、モデルプラントを産業界のための主要な技術デモンストレーション・センターとして利用したいと考えている。

このモデルプラントの成功を敷衍し、更にデモンストレーションをすること及びエネルギーと工業用水源に関する統合された技術で、他のタイの製造業者を惹きつけるために、DIWとTISTR(タイ科学技術研究所)は、いくつかの追加の研究と設備が、以下の項目を確認及び証明するために要求されると予想している。

1. 工業用水の削減と再利用が、経済的に実行可能であること。
2. 固体廃棄物からのバイオマス・エネルギー(バイオガス)抽出による回収と、熱(及び/又は)電力への転換もまた実現可能であること。
3. UASBのグラニュール状スラッジが、現地で製造可能であること。

１０．実施項目とタイム･スケジュール

実施項目	2001	2002	2003	2004	2005
1. Cho Heng ﾓﾃﾞﾙﾌﾟﾗﾝﾄにおけるﾌｫﾛｰｱｯﾌﾟ					
2. 廃水再利用技術に関する調査					
3. 食品工場についての実施項目					
3.1 廃水再利用技術に関するﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ装置の設計及び必要機器の購入					
3.2 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ装置による運転研究					
3.3 廃水再利用技術に関するﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄの設計及び購入					
3.4 ﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄによる運転研究					
4. 繊維工場についての運転研究					
4.1 ｻｲﾄの調査、及び繊維産業の他の工場ともし可能ならば他の産業についての調査					
4.2 廃水再利用技術に関するﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ装置の設計及び必要機器の購入					
4.3 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ装置による運転研究					
4.4 廃水再利用技術に関するﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄの設計及び購入					
4.5 ﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄによる運転研究					
5. 日本における研修					
6. データ収集及び解析					
7. ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの結果の普及					
8. 報告書の作成					
概 略 予 算 (百万円)	100	100	200	200	100

１１．担　当　者

工　場　局（ＤＩＷ）

Dr. Jullapong Thaveesri , Engineer7 , Cleaner Technology Unit
Tel. 66-2-281-2010, 66-2-281-8062　　Fax. 66-2-281-7287
e-mail ctu@diw.go.th

タイ科学技術研究所（TISTR）

Ms.Peesamai Jenvanitpanjakul,Director,Environmental,Ecology and Energy Dept.
Tel. 66-2-579-6517, 66-2-579-5515ext.2103　　Fax. 66-2-561-4771
e-mail peesamai@tistr.or.th

鉱物資源局（ＤＭＲ）

Ms. Somkid Buapeng , Senior Hydrogeologist , Ground Water Division
Tel. 66-2-202-3815　　Fax.66-2-202-3816, 66-2-202-3781
e-mail somkid@dmr.go.th

平成１３年度予算要求総括表

産業施設課

研究協力事業費補助　　（単位 ： 千円）

予　算　事　項	１２年度 予算額(1)	１３年度 要求額(2)	増△減額 (2)－(1)
環境対応型工業用水循環利用向上技術に 関する研究協力	0	80,000	+80,000

1．テーマ名

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力

2．課室名

環境立地局　産業施設課（内線　3051-54）

担当者名：　小林　秋穂（kobayashi-akio）

宮国　順英（miyakuni-junei）

3．１３年度概算要求額

８０，０００ 千円

4．事業概要

①必 要 性

(1) タイ国バンコク周辺では、工業用水を主として地下水に依存しているが、地下水の過剰な取水により、地下水位の低下、地下水の汚染、塩水化、地盤沈下等地下水障害が深刻化し、大きな社会問題となっている。特に地盤沈下は、１９７８年から１９８７年の１０年間で最大７５ｃｍに達するなど、標高０ｍ地帯が拡大し、建物、道路等の構造物に大きな被害を与えていると共に洪水災害を頻発させている。このため、政府は、地下水汲み上げの課徴金の値上げ（現状3.5ﾊﾞｰﾂ/m^{3}から３年後には8.5ﾊﾞｰﾂ/m^{3}に引き上げ）、地下水取水制限（2016年までに、1996年度の総採取量の50%以下を目標に削減）を決定している。この措置によって、地下水を使用している工場では、近い将来、高価な水道水への切り替え等の措置を余儀なくされることが予想されている。

(2) これら地盤沈下問題を解決していくためには、工場における廃水の再生利用技術、節水を行う技術の確立が効果的であり、これにより水の供給数量、排水量双方の大幅低減が可能となるが、タイではこれら技術が確立されておらず、技術指導できる研究機関もなく、対応が遅れている。

(3) タイ国における有機系産業廃水の処理の現状は、①ラグーンと呼ばれる広大な溜め池を利用し自然の浄化作用により処理する方式と、②活性汚泥法を用いた近代的な処理方式に二分される。現状は、ラグーン方式が多数を占め、活性汚泥方式は食品工業等の有機物含有量が高い工場、都市部において工場敷地が制限されている工場などに設置されている。これらの処理方式の特徴は、ラグーン方式の場合は、季節による気温・水温差、雨季における雨水の混入、長期間の滞留による藻の発生などにより処理水の水質に影響を受けるが、活性汚泥方式の場合は、各種変動に対する調節が可能で、処理水水質の変動は少ない。

(4) このため、処理水の循環利用まで発展させていくためには、ラグーンによる自然浄化を行っている場合には、前処理及び膜分離を組み合わせて総コストが大幅に抑制できる水の再利用技術を確立する必要がある。また、活性汚泥処理を行っている場合には、プラントの後段に簡易型膜分離装置を設置することにより水の再利用を進める技術を確立する必要がある。その際には、現在実施中の実用化モデルプラントの有効利用を図ることによりﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの効率化を図る。

(5) 全産業のなかで、特に繊維産業及び食品加工業は、工場数、用水使用量及び水質汚濁負荷量が圧倒的に多く、これらの産業では廃水処理及びその循環利用が大きな課題でとなっている。一方、その特殊性から用水の再利用が極めて困難な業種でもある。

即ち、繊維染色産業の場合は、循環水を利用した場合でも一定の染色性の確保が重要であり、廃水中の色素・塩類・硬度成分及び繊維加工の際に添加する難分解性物質等の高分子を除去する必要があり、また、食品加工業の場合は、保健衛生の確保が重要であり、このためには大腸菌や食中毒防止のための各種バクテリア等の菌類を除去しなければならないという技術的な問題がある。

(6) 従って、本技術協力に当たっては、繊維産業で多く使われているラグーン方式に適応した再生水循環利用技術と、主として食品産業で使われている活性汚泥方式に適応した再生水循環利用技術について、それぞれの特殊性を勘案した研究協力が必要である。

(7) タイ国バンコクにおいては、前記したように2016年までに地下水採取量を1996年の50%に削減することを決定している。従って、廃水の再生循環利用は、工業用水の安定的確保のみならず、高価な水道水（地下水の3倍強）への切り替えを回避できると言う大きな経済効果（試算では、食品産業で年間300億円のコストダウン）を有するものである。

(8) また、本研究協力の波及効果としては、DIW･DMR･TISTRを中心とするタイ国環境規制当局や研究機関に、膜分離技術の実用化に係わるノウハウを蓄積させることにより、当技術をタイ国の各種産業用途に普及させる基盤を育成し、タイ国中小企業の競争力強化や自立的発展の基盤整備および構造改善に大いに寄与するものである。

②事 業 計 画

○研究協力の実施体制

1) 日本側： 造水促進センターと日本染色協会が協力して、業務を分担する。日本側窓口は、造水促進センターとする。

① （財）造水促進センター
- 研究対象工場（繊維染色工場、食品加工工場）の選定
- 当該工場の水使用合理化立案
- 膜分離技術による水再生利用システムの研究開発
- 水再生利用システムの概念設計・フィージビリティスタディ

② （社）日本染色協会
- 研究対象工場の選定
- 染色プロセス改善立案
  - 再利用水による染色技術の評価
  - 繊維染色工場の廃棄物合理化立案

2) タイ側 ：

① 工業省 工場局（DIW）
イ. タイ側 M.O.U.窓口

② 工業省鉱物資源局
イ. 地下水の水質・量に関する情報提供
ロ. 再利用技術の普及、導入方法の指導

③ タイ科学技術研究所（TISTR）
イ. 膜利用技術に関する基礎研究
ロ. ベンチスケール試験研究、分析
ハ. パイロットプラント運転研究、分析

タイ国の食品工業における廃水再生利用のｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞと効果

1．前提条件：　ﾊﾞﾝｺｸにおいては、地下水採取に近年の地盤沈下のため、2016 年までに、地下水採取量を 1996 年の 50%を目標に削減することを、政府の施策として決定している。したがって、廃水の再生利用は、工業用水の水源の確保、高料金の水道水への切り替えを回避するという効果が期待できる。

2．再生利用のｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ

（1）　廃水の種類：　既設の廃水処理装置（ﾗｸﾞｰﾝｼｽﾃﾑまたは活性汚泥処理装置）の処理水を再生利用するものとした。

（2）　処理水量：　500 m^3/d で再生費を試算した。詳細は別添の表―１の通り。なお、処理ﾌﾟﾛｾｽは、MF 膜＋活性炭とし、廃水再生費は、膜の交換を５年毎、その他設備の寿命を１５年として試算した。

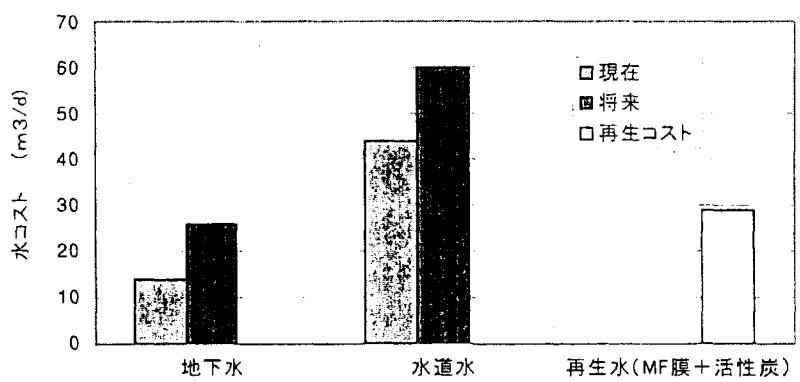
（3）　地下水料金：　現状は 3.5 ﾊﾞｰﾂ/m^3，３年後には 8.5 ﾊﾞｰﾂ/m^3 になることが決定している。（１ﾊﾞｰﾂ＝約３円）

（4）　水道水料金：　現状は 14.5 ﾊﾞｰﾂ/m^3，近い将来に 20 ﾊﾞｰﾂ/m^3 になることが予想されている。

（5）　再生利用のｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ：　下表、下図の通り。

表―2　ﾀｲ国食品工業における廃水再生利用のｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ（円/m^3）

	現在	将来	再生コスト
地下水	14	26	
水道水	44	60	
再生水（MF膜＋活性炭）			29



図―１　タイ国食品工業における廃水再生利用のｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ
（水量500m3/d)の場合

3．廃水再生利用のﾀｲ国食品工業への経済効果

＜条件＞

DIW 登録の食品工場数：　13,000 工場

平均使用水量：　500 m^3/d

再利用率：　50%

年間稼働日数：　300 日

再利用によるﾒﾘｯﾄ：　水道水の節減または、地下水の水道水への切り替えを回避したとして、将来の水道料金(60¥/m^3)—再生費(29¥/m^3)＝ 31¥/m^3 のﾒﾘｯﾄがあるとした。

＜食品工業全体への経済効果＞

以上の条件により、食品工業での廃水再生利用により、下記の通り、最大で年間約 300 億円のｺｽﾄ節減が期待できる。

$$13{,}000 \times 500 \times 300 \times 0.5 \times 31¥/m^3 = 30{,}200{,}000{,}000\ ¥/年$$

以上

Evaluation of Membrane System in Case of Application in Thailand

Rev.(1): 10/5/00

		Pressure type MF		Pressure type MF + A/C		Vacuum type MF	
		500 m^3/d	1000 m^3/d	500 m^3/d	1000 m^3/d	500 m^3/d	1000 m^3/d
1. Fixed Cost							
(1) Equipment cost:	$\times 10^3$ Baht	3,520	5,700	4,000	6,900	5,300	9,800
(2) Depreciation (15y):	$\times 10^3$ Baht/y	235	380	267	460	353	653
(3) Interest: (8%)	$\times 10^3$ Baht/y	141	228	160	276	212	392
(4) Yearly expence:	$\times 10^3$ Baht/y	375	608	427	736	565	1045
(5) Total fixed treatment cost:	Baht/m^3	2.1	1.7	2.4	2.1	3.2	3.0
2. Variable Cost							
(1) Chemical cost:	Baht/m^3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
(2) Electlicity:	Baht/m^3	1.4	0.8	1.9	1	0.6	0.6
(3) Membrane exchange (once/5years):	$\times 10^3$ Baht/y	512	1,024	512	1,024	1,230	2,460
	Baht/m^3	2.9	2.9	2.9	2.9	7.0	7.0
(4) Carbon regeneration (once/Month):	$\times 10^3$ Baht/y			445	890		
	Baht/m^3			2.5	2.5		
(5) Total variable treatment cost:	Baht/m^3	4.6	4.0	7.7	6.8	7.9	7.9
3. Total treatment cost:	Baht/m^3	6.8	5.8	10.1	8.9	11.2	10.9
	¥/m^3	20	17	29	26	32	32

Note: (1) Equipment cost excludes membrane cost because membrane cost should be variable cost.
(2) NaOcl price: 9.6 Baht/kg, NaOH price: 12.5 Baht/kg, Electlicity: 1.75 Baht/kWh

「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」

平成12年5月１９日

１．研究協力の目的

本研究協力事業では、タイに適用可能な、最も簡略で低コストの廃水再生利用システムを、膜分離技術を利用して開発し、工業用水の循環利用率を向上させて、深刻な問題となっている地盤沈下に対応すると共に、膜分離技術の実用化に係わる技術を、DIW（タイ工業省工場局）・DMR（タイ国工業省鉱物資源局）・TISTR（タイ国科学技術研究所）を中心とするタイ国行政・研究機関に移転し、普及させることを目的とする。

２．背景及び必要性

② タイ国バンコック周辺では、工業用水を主として地下水に依存しているが、地下水の過剰な取水により、地下水位の低下、地下水の汚染、塩水化、地盤沈下等地下水障害が深刻化し、大きな社会問題となっている。特に地盤沈下は、１９７８年から１９８７年の１０年間で最大７５cmに達するなど、標高０ｍ地帯が拡大し、建物、道路等の構造物に大きな被害を与えていると共に洪水災害を頻発させている。このため、政府は、地下水汲み上げの課徴金の値上げ（現状3.5ﾊﾞｰﾂ/m^{3}から３年後には8.5ﾊﾞｰﾂ/m^{3}に引上げ）、地下水取水制限（2016年までに、1996年度の総採取量の50%を目標に削減）を決定している。この措置によって、地下水を使用している工場では、近い将来、高価な水道水への切り替え等の措置を余儀なくされることが予想されている。

③ これら地盤沈下問題を解決していくためには、工場における、廃水の再生利用技術、節水を行う技術の確立が効果的であり、これにより水の供給数量、排水量双方の大幅低減が可能となるが、タイではこれら技術が確立されておらず、技術指導できる研究機関もなく、対応が遅れている。

④ タイ国における産業廃水の処理の現状は、①ラグーンと呼ばれる広大なため池を利用し自然の浄化作用により処理する方式と②活性汚泥法を用いた近代的な処理方式に２分される。現状は、ラグーン方式が多数を占め、活性汚泥方式は食品工業等の有機物含有量が高い工場、都市部において工場敷地が制限されている工場などに設置されている。これらの処理方式の特徴は、ラグーン方式の場合は、季節による気温・水温差、雨季における雨水の混入、長期間の滞留による藻の発生などにより処理水の水質の変動が大きいが、活性汚泥方式の場合は、人為的処理のため、処理水質の変動は少ない。

⑤ このため、処理水の循環利用まで発展させていくためには、ラグーンによる自然浄化を行っている場合には、前処理及び膜分離を組み合わせて総コストが大幅に抑制できる水の再利用技術を確立する必要がある。また、活性汚泥処理を行っている場合には、プラントの後段に簡易型膜分離装置を設置することにより水の再利用を進める技術を確立する必要がある。その際には、現在実施中の実用化モデルプラントの有効利用を図ることによりﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの効率化を図る。

⑥ 全産業のなかで、特に繊維産業及び食品加工業は、工場数、用水使用量及び水質汚濁

負荷量が圧倒的に多く、これらの産業では廃水処理及びその循環利用が大きな課題でとなっている。一方、その特殊性から用水の再利用が極めて困難な業種でもある。即ち、繊維染色産業の場合は、循環水を利用した場合でも一定の染色性の確保が重要であり、廃水中の色素・塩類・硬度成分及び繊維加工の際に添加する難分解性物質等の高分子を除去する必要があり、また、食品加工業の場合は、保健衛生の確保が重要であり、このためには大腸菌や食中毒防止のための各種バクテリア等の菌類を除去しなければならないという技術的な問題がある。

② 従って、本技術協力に当たっては、繊維産業で多く使われているラグーン方式に適応した再生水循環利用技術と主として食品産業で使われている活性汚泥方式に適応した再生水循環利用技術について、それぞれの特殊性を勘案した研究協力が必要である。

③ タイ国バンコクにおいては、前記したように2016年までに地下水採取量を1996年の50%に削減することを決定している。従って、廃水の再生循環利用は、工業用水の安定的確保のみならず、高価な水道水（地下水の３倍強）への切り替えを回避できると言う大きな経済効果（試算では、食品産業で年間300億円のコストダウン）を有するものである。

(8) また、本研究協力の波及効果としては、DIW・DMR・TISTRを中心とするタイ国環境規制当局や研究機関に、膜分離技術の実用化に係わるノウハウを蓄積させることにより、当技術をタイ国の各種産業用途に普及させる基盤を育成し、タイ国中小企業の競争力強化や自立的発展の基盤整備および構造改善に大いに寄与するものである。

３．事業内容

年度	H13	H14	H15	H16	H17
1. 現地調査	―	―	―	―	―
2. 国内支援研究	―	―	―	―	―
3. 活性汚泥方式					
3.1 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ試験					
② 設計製作	―				
③ 運転研究	―	―			
3.2. ﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄ					
② 設計製作			―		
③ 運転研究			―	―	
4. ﾗｸﾞｰﾝ方式					
4.1 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ試験					
② 対象工場選定	―				
③ 設計製作		―			
④ 運転研究		―	―		
4.2 ﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄ					
② 設計製作				―	
③ 運転研究				―	―

5. 研究者受け入れ	―	―	―	―	―
6. 普及活動		――――	――――	――――	――――
7. 報告書	―	―	―	―	―
9. 事業予算（百万円）	80	80	200	200	100

1) 現地調査

現地の工場（主に、繊維染色工場・食品加工工場）及び関係機関等を詳細に調査して、本技術の導入が可能で、将来の技術普及に有効な研究対象工場を選定する。

2) ベンチスケール試験

(ア) 活性汚泥装置（食品工場を想定）処理水を対象に、加圧型及び浸漬型精密濾過膜試験を実施し、最適な膜透過による水再生利用プロセスを選定・開発し、パイロットプラントによる研究に必要な基礎データの把握を行う。操作マニュアルを作成して、基礎研究の手法についてタイ国研究者を指導する。

(イ) ラグーン廃水（繊維染色工場を想定）を対象に、膜分離（精密ろ過膜、逆浸透膜など）を中心とした各種システムに関する処理試験を実施して、当該工場に最適な膜分離技術を用いた水再生プロセスを開発し、パイロットプラントによる研究に必要な基礎データの把握を行う。操作マニュアルを作成して、基礎研究の手法についてタイ国研究者を指導する。

3) パイロットプラント試験

活性汚泥処理水（食品工場を想定）、ラグーン処理水（繊維工場を想定）を対象とし、ベンチスケール試験によって得られた結論・基礎データに基づき、最適プロセスの選定、基本設計を行い、パイロットプラントの設計製作を実施する。パイロットプラントは、活性汚泥装置を有するモデル工場、ラグーンシステムを持つモデル工場にそれぞれ設置し、実廃水による運転研究を行い、膜分離技術を用いた最適な水再生プロセスの処理性能を実証する。また、実証運転により、実用化のための設計データ・運転条件の確立、実装置設計技術・運転操作・保守管理等に関わるタイ国研究者の指導、実装置導入に関わるフィージビリティスタディを実施する。

4) 国内支援研究

現地で実施できない試験研究及び分析等を日本国内で実施して、現地の研究協力を支援する。（難分解性物質の分析・処理試験、再生水による染色性評価等）

5) 研究者受入（日本での実用化装置を用いた研修）

6) 普及活動　（工場訪問調査によるプロセス・経済性評価、セミナーの開催等）

7) 運転操作・保守管理マニュアル、報告書等の作成

4．研究開発要素

（膜分離に関わる基礎研究要素）

活性汚泥処理水、ラグーン処理水それぞれに関わる膜分離技術を用いた最適な水再生

利用システムの開発

(ア) 最も簡略で低コストの最適処理プロセスの選定・設計技術

(イ) 膜透過液を最大に維持する運転条件の最適化技術

(ウ) 膜面汚染の洗浄による膜性能の回復技術

ニ. 膜寿命の確認

(研究対象)

② 活性汚泥曝気槽（食品工場の場合）処理水からの衛生上無害な清澄水の再生

③ ラグーン廃水（繊維染色工場の場合）の塩類・硬度成分・色素・難分解性物質等の除去

5．研究協力の実施体制

1) 日本側： 造水促進センターと日本染色協会が協力して、業務を分担する。日本側窓口は、造水促進センターとする。

① （財）造水促進センター

② 研究対象工場（繊維染色工場、食品加工工場）の選定

③ 当該工場の水使用合理化立案

④ 膜分離技術による水再生利用システムの研究開発

⑤ 水再生利用システムの概念設計・フィージビリティスタディ

② （社）日本染色協会

② 研究対象工場の選定

③ 染色プロセス改善立案

ロ. 再利用水による染色技術の評価

ハ. 繊維染色工場の廃棄物合理化立案

2) タイ側

① 工業省 工場局（DIW）

イ. タイ側 M.O.U.窓口

②工業省鉱物資源局

イ. 地下水の水質・量に関する情報提供

ロ. 再利用技術の普及、導入方法の指導

③ タイ科学技術研究所（TISTR）

イ. 膜利用技術に関する基礎研究

ロ. ベンチスケール試験研究、分析

ハ. パイロットプラント運転研究、分析

④繊維研究所（Thailand Textile Institute: TTI）

イ. 繊維染色工場に関する水使用合理化調査・立案及び指導

ロ. 繊維染色工場に関するプロセス改善立案及び指導

⑤工業省工業用水技術研究所（Industrial Water Technology Institute: IWTI）

イ. 水再生利用プロセスのフィージビリティスタディ

ﾛ. 実用化プラントの概念設計、詳細設計

ﾊ. 情報の収集・蓄積

⑥タイ染色協会（Association of Textile Dyeing and Printing: ATDP）

ｲ. 工場調査の協力

ﾛ. モデル工場の選定

ﾊ. 普及・実用化へのPR活動

1．タイ国における廃水処理方式の実態

１９８７年から１９８９年にかけてJICAが行った調査結果によれば次のとおり。本調査はタイの一部県について実施したのもであるが傾向はつかめる。なお、その他方式とは、沈殿、油水分離、回転円盤等による処理であり、そのほとんどは一次処理である。従って、半数近くはほとんど処理せずに放流している実態にある。

廃水処理方式	工場数	割合
ラグーン方式	１２	２０
活性汚泥方式	１８	３１
その他の方式	２３	３９
処理設備なし	６	１０
合　　計	５９	100

2．食品・繊維における製造コストに占める水コストの割合

引き続き調査中

3．ラグーン対応型（繊維）と活性汚泥対応型（食品）との研究費の割合

ラグーン対応型の場合には、処理水質の変動を吸収し安定操業を図るために砂ろ過装置又はMF膜による前処理装置が必要となる。一方、活性汚泥対応型の場合には前処理装置が不要である。

このため、設備費のみを比較してもラグーン対応型が前処理装置分割高となる。今回設置を計画している設備価格で比較すれば、日本製では500t/dの規模でラグーン対応型は８９００万円、活性汚泥対応型は７０００万円強となる。

4．タイ国における業種別廃水排出工場の統計データ

1）業種別廃水排出工場数（1996）

業　種（大分類）	（工場数）	（%）
食品・飲料	2,376	23.5
繊維・衣料	2,005（バンコク市内に多い）	19.8
化学・ゴム・製薬・油脂・洗剤等	1,362	13.4
鉄鋼・非金属	862	8.5
飼料	456	4.5
畜産製品・屠殺	390	3.8
その他	2,656	26.5
（合計）	10,107	100.0

2）業種別廃水排出工場のＢＯＤ汚濁負荷総発生量順(上位15業種)　（1996）

業種（小分類）	（工場数）	（重要度ﾗﾝｸ）
澱粉・穀物加工食品	203	1
調味料・食品添加物	299	2
紙・パルプ	80	3
繊維・染色(うち染色工場)	1,441(414)	4
畜産製品・屠殺	390	5
水産加工食品	346	6
小麦粉等加工食品	769	7
冷蔵業	306	8

野菜・果物加工食品	272	9
ゴム製品	685	１０
醸造業・ビール・果実酒	34	１１
飲料水・ジュース	97	１２
衣料・繊維製品	564	１３
化学工業	152	１４
油脂製品	146	１５

３）国内総工業生産高（工業ＧＤＰ）に占める繊維工業及び食品加工業の割合(1996)

	（工業全体）	（繊維工業）	（食品加工業）
国内総工業生産高 単位：百万ﾊﾞｰﾂ	1,305,772	239,963 (18.4%)	187,531 (14.4%)

４）繊維染色工場における工業用水使用量（織編物生産量× 200～ 300）

タイにおける織編物生産量： 578,800 ﾄﾝ/年 (1998)

工業用水使用量（推定） 578.8 千ﾄﾝ/年× 200 = 115,760 千ﾄﾝ/年 (386 千ﾄﾝ/日)

（約１０万人分の用水量）

５）タイ繊維加工業の製品構成

木綿（ﾆｯﾄ・織物）	40 ％ （水使用量が多い）
ポリエステル織物	35 ％
ウール・アクリル	25 ％

＊研究対象業種の選定理由：

食品加工業は、廃水排出工場が多く、ＢＯＤ汚濁負荷総発生量順の上位１５業種の中に約半数の７業種がランクされているので、タイにおける水質汚濁への影響が大であると考えられる。水使用の合理化及び再利用を行なうことにより、排水量を低減してＢＯＤ汚濁負荷総発生量の減少を図る。

研究対象工場として、重要度ランク１位の「澱粉・穀物加工食品製造業」等を調査して検討する。

繊維染色業は、重要度ランクが４位と高く、特にバンコク周辺地区に工場が多く、水使用量が多い業種であることから、水使用の合理化及び再利用を推進する必要があると考えられる。

研究対象工場として、工業用水使用量が多い木綿のニット製品を扱う工場等を調査して検討する。

７．その他参考情報

1) TISTR の研究能力

TISTR は、タイ国の第一の研究所であり、研究のポテンシャルは充分に持っている。

TISTR と NEDO は、過去７年にわたり研究協力を実施した経緯があり、お互いをよく理解し合える状況にあり、好都合である。

また、本件が、TISTR 所長自らの提案であることから、カウンターパートの組織としての研究協力がトップダウンで円滑に実行できるものと考えられる。

2) 対象国として、なぜタイが望ましいか？

日本では、膜分離技術による廃水処理が、アクアルネッサンスプロジェクト以来急速

に普及してきており、廃水処理分野での実用装置が 500-600 箇所あり、また、上水・工業用水の分野でも 200 近くの実績がある。
一方、東南アジアでは、これまでに膜分離技術に関する研究が殆どなされておらず、この研究開発を実施して、膜分離を用いた廃水処理・用水処理システムの実用化を図るには、人口が多く、近年工場が急速に増加して、地下水障害等の問題が生じているタイが最適であると考えられる。

3) 日本の企業の支援ができるか？
膜分離技術の分野では、日本と米国が最も進歩しており、本プロジェクトを推進して、将来における技術普及を図ることにより、日本国内の膜メーカーやエンジニアリングメーカーの東南アジア進出に貢献できると期待される。

4) 競合国に関して
本件は、TISTR が本気で力を入れているテーマであるので、日本が採用しない場合は、欧米に協力を依頼することが考えられ、日本企業の進出の機会を逃すおそれがある。

5) 応用技術の概要
工業用水の循環利用率の向上には、下記のような膜分離を用いた技術があるが、現地の工場調査を実施し、ベンチスケール装置、パイロットプラント等による試験研究を行って、タイの国情に合った技術を選定し、これらの膜分離技術の基礎技術（実規模の装置の設計製作技術、設備運転手法、維持管理手法等）の技術移転を行うものである。

① 精密濾過膜（MF）、逆浸透膜（RO）等を用いた廃水の水再生利用技術
（ラグーン処理後の廃水再利用に有効）
（繊維染色加工業等の塩濃度の高い廃水からの水回収に有効）

② 活性汚泥槽内に精密濾過膜（MF）等を用いた水再生利用技術
（活性汚泥装置を設置する予定のある食品加工業の水回収等に有効）

③ 逆浸透膜（RO）等を用いた脱塩による水再生利用
（塩濃度の高い地下水の工業用水への利用に有効）

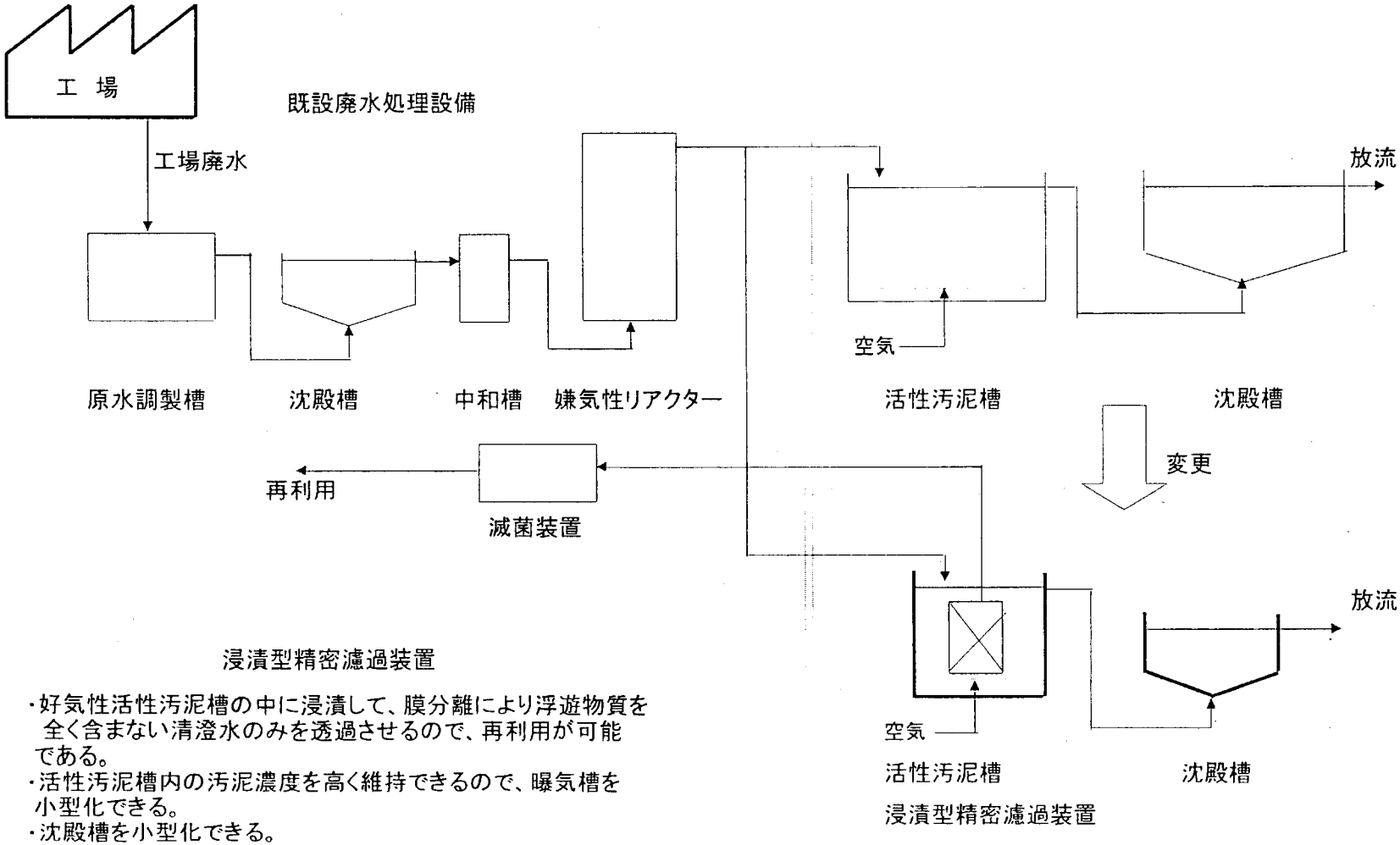
6) 他産業への応用
廃水再生利用技術は、食品、繊維染色工場のみならず、紙パルプ、ゴム、化学、鉄鋼等の他産業にも応用出来る可能性がある。
また、産業以外では、ビル廃水処理・再生利用、上水の浄化、生活廃水の再生利用等で、日本では多くの実績があるので、この分野への応用も考えられる。

以上

添付資料

別添１　活性汚泥処理水の膜利用廃水再生システム概念図
別添２　ラグーン廃水の膜利用廃水再生シスイェム概念図

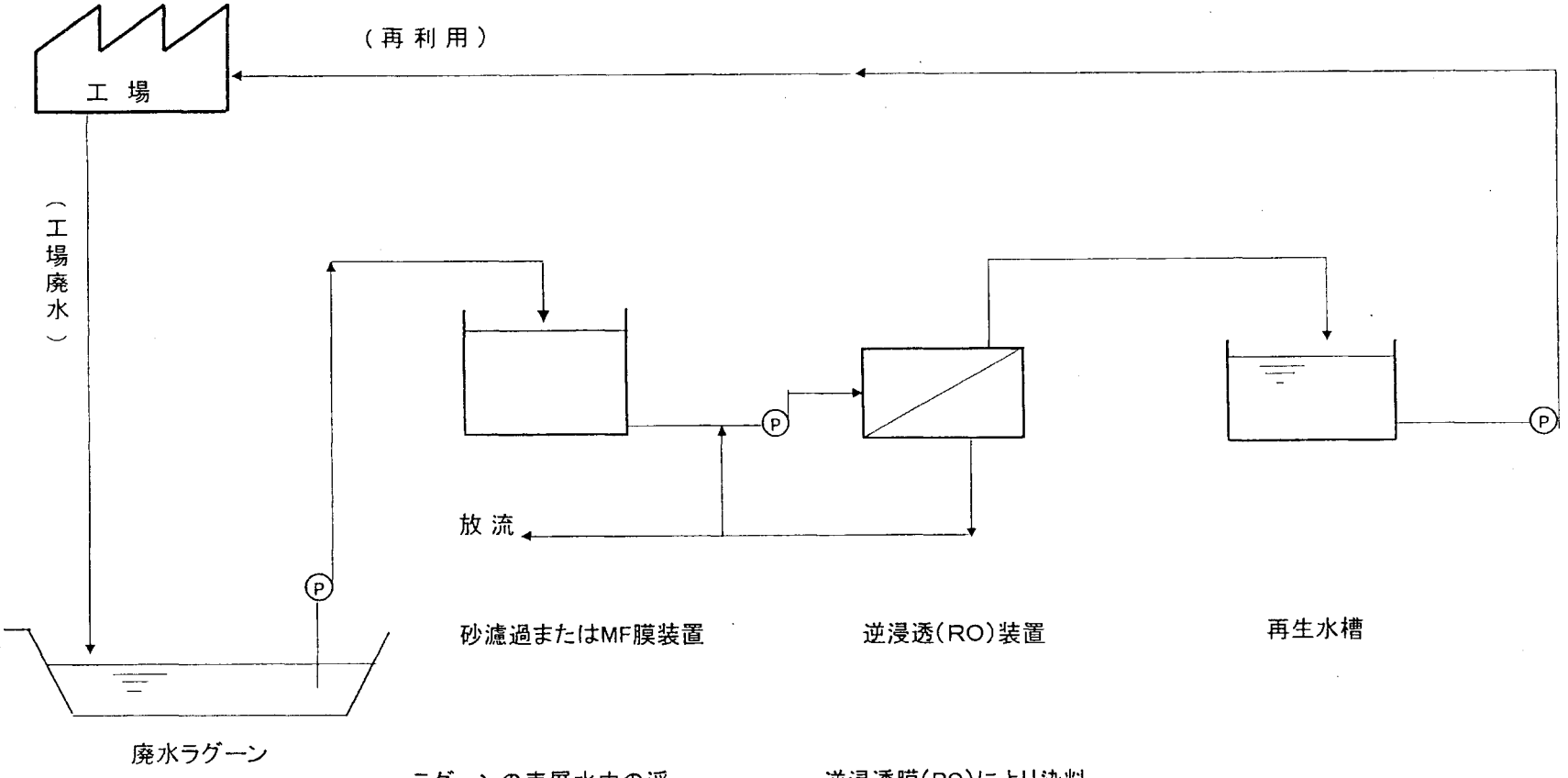
別添１　「活性汚泥廃水(食品加工工場)における膜利用の廃水再生利用プロセス」（概念図）



浸漬型精密濾過装置

・好気性活性汚泥槽の中に浸漬して、膜分離により浮遊物質を全く含まない清澄水のみを透過させるので、再利用が可能である。
・活性汚泥槽内の汚泥濃度を高く維持できるので、曝気槽を小型化できる。
・沈殿槽を小型化できる。
・余剰汚泥の発生が少ないので、廃棄物を低減できる。

別添２　「ﾗｸﾞｰﾝ廃水(繊維染色工場)における膜利用の廃水再生利用プロセス」（概念図）



ラグーンの表層水中の浮遊物質を除くために、前処理として砂濾過法(または精密濾過膜(MF))を使用する。

逆浸透膜(RO)により染料、塩類及び難分解物質を除き、再生水のみを透過させる。

研究協力事業

地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力

（背景）

タイ国において近代化の進展が環境への悪化が著しく、特に食品工場からの排水は河川への水質汚濁の主な原因である。また、従来の処理法（ﾗｸﾞｰﾝ）によるメタンガスの発生は地球温暖化の原因でもある。タイ国政府は 97 年５月のＧＡＰ政策対話を通じて廃水処理技術の普及導入を要請。

タイ国におけるこれまでの研究協力事業は、平成４年度から平成８年度の「産業廃水等の簡易浄化システムに関する研究協力」及び平成９年度から平成 10 年度の研究協力のフォローアップ事業がある。

１．目的

タイ国に適合した産業廃水処理技術の実用化を目指す。

1) 産業廃水中の有機物を処理し、水質汚濁物質を減少させる技術
2) メタンガスを回収・有効利用する技術
3) タイ国に適した嫌気性、好気性処理システム
（簡易な操作、保守性及び低価なﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ、汚泥の低減）

２．事業内容

本研究協力事業は、NEDO より委託された（財）造水促進センターが、タイ国工業省工場局（DIW）及び科学技術環境省科学技術研究所（TISTR）と共同で産業廃水処理の実証プラントを設計。タイ国内において据付、組立及び実証運転を行い、産業廃水処理の普及促進を図る。

項目　　年度	平成 10 年度	平成 11 年度	平成 12 年度
１．現地調査			
２．実証プラント			
(1)設計			
(2)製作			
(3)工事			
(4)実証運転			
３．日本国内支援研究			
４．研究者受入れ	○	○	○

３．研究協力体制

補助　　委託

通商産業省 → 新ｴﾈﾙｷﾞｰ･産業技術総合開発機構(NEDO) → (財)造水促進ｾﾝﾀｰ

↓↑協定　　↓↑共同研究

タイ国　工業省工場局(DIW)　科学技術環境省科学技術研究所(TISTR)

↓↑協力

Cho Heng Rice Vermicelli Factory Co.,LTD.

4．実施場所

実証プラントは、バンコク市より西に約 40 kmに位置するタイ国最大の米麺製造工場の敷地に設置する。当工場は、NEDO が平成４年度から平成８年度にパイロットプラントによる廃水処理技術の研究協力を実施した。

1) 会社名　：Cho Heng Rice Vermicelli Factory Co.,LTD.
　代表者　：Executive Director Dr.Varatus Vongsurakrai　(Dr.Tony)
　工場所在地　：19,Moo 1,Petkasem Road,Yaicha,Sampran,Nakhon Pathom 73110,THAILAND
2) 資本金　：２億 Baht (約６．７億円)
3) 総売上　：９億 Baht (約３０億円)　1997 年
4) 設立　：1933 年
5) 生産品目
　① Rice Flour (うるち米の粉)　生産量　約 28,500 ton/年
　② Glutinous Rice Flour (もち米の粉)　生産量　約 28,500 ton/年
　③ 澱粉
　④ 米麺（ビーフン）　③＋④　約　3,000 ton/年
　　計　約 60,000 ton/年
6) 工場従業員数：約 1,100 名（３交代勤務）

5．実証プラントの概要

工場から発生する米の洗浄廃水をタイ国の環境基準値(Industrial Effluent Standards of Thailand)まで処理するため、嫌気性処理と好気性処理を組む合わせたシステムとした。

廃水の種類	米の洗浄廃水	
廃水処理能力	2,000 m^3	
水質条件	原水	処理水
BOD mg/l	2,780	20
COD mg/l	3,870	－
ｐｈ	4.6 ～ 6.0	6.5 ～ 9.0
SS mg/l	1,200	30
温度 ℃	27 ～ 33	－
メタン回収量	2,050 m^3（工場のﾎﾞｲﾗｰに使用）	
電力消費量	2,650 ｋＷｈ/日	
嫌気性処理方式	UASB 方式	
好気性処理方式	Ａ／Ｏ法	
敷地面積	約 18,000 m^2	
設備コスト	４億３千万円（基礎工事を除く）	

6．協力メーカー

富士化水

7．その他

1) 嫌気性処理

工場からの廃水を一時滞留させるタンク（均質化槽）内で、廃水の有機質が高級脂肪酸類を経て、酸生成菌の働きにより有機酸（酢酸、プロピオン酸等）へと分解したものを UASB リアクター内のグラニュール（メタン生成菌）の働きによりメタンガスと二酸化炭素に分解する。

UASB：Up-flow Anaerobic Sludge Blanket

2) 好気性処理

嫌気性槽(Anaerobic Tank)と好気性槽(Aeration Tank(Oxic))の組合せで構成。前段を嫌気状態にして燐を放出し、後段を好気状態にして燐を過剰摂取する生物の特性を利用し、燐を除去する。

タイ工業用水技術研究所プロジェクトについて

平成１２年５月１７日
環境立地局産業施設課

１.プロジェクト名称： The Project on the Industrial Water Technology Institute (IWTI)

２.協力期間　　：フェーズⅠ　平成１０年６月１日～平成１２年５月３１日(２年間)
フェーズⅡ　平成１２年６月１日～平成１７年５月３１日(5 年間)

３.背　　景　　：タイ国においては、工業化の進展に伴い工業用水の需要は増加の一途をたどっており、特にバンコック及びその周辺部においては、工場の地下水使用量の増大による地盤沈下や工場排水による水質汚濁等の進行が著しく、緊急に解決すべき深刻な社会問題となっている。このため、平成７年７月タイ国政府は、我が国に対して工業用水の確保、工業廃水の処理と再利用及び工業用水の利用システムを確立し、産業界に普及していくため、工業用水技術研究所の設立にかかるプロジェクト方式技術協力の要請をしてきた。

４.相手国実施機関　：タイ国工業省工場局（Department of Industrial Works）
工業用水技術研究所

５.プロジェクトの目的　：工業用水研究所が将来産業界に対して、工業用排水関連技術の指導を行えるよう、同研究所に対して関連基礎技術を移転することにより、技術者を育成する。

６.協力内容
(1) フェーズ１（平成１０年６月１日～平成１２年５月３１日（２年間））
1) カウンターパートへ①工業用水供給②水使用合理化③工場廃水処理・再利用に係る基礎技術の移転（講義・工場実習等）
2) 工業用水研究所の組織作り（中長期計画策定）
(2) フェーズ２（平成１２年６月１日～平成１７年５月３１日（５年間）
1) 実践的技術の移転による研究所機能の充実
2) 産業界への技術の普及

機　　能	主　な　活　動
１.研修サービス 工業用水供給、水使用合理化、工場廃水処理・再利用の３分野における基礎技術の研修	・公害防止管理者の育成・質的向上を目的とした研修事業の実施 ・工場技術者に対する技術研修の実施
２.コンサルティングサービス 上記３分野に係る施設の計画、改善に対するコンサルティング	・施設の新規設置、改善に関する提案 ・ベンチプラントによる最適プロセスの選定 ・新技術の導入と開発
３情報サービス 上記３分野に係る関連技術情報の蓄積と提供	・データベースの作成と工場への情報提供

ARTESIAN WATER

Industries will fight rise in supply charge

Suwat says they had two years' warning

Yuthana Priwan

Local industries will fight plans to more than double the cost of artesian water.

The Department of Mineral Resources will ask the cabinet on May 23 to approve a new rate of 8.50 baht per cubic metre, compared with 3.50 baht charged now.

The increase is intended to reduce the use of artesian water because of the growing risk of land subsidence in the Bangkok region where ground water levels are falling. Authorities want manufacturers to switch to piped water from reservoirs instead.

However, more than 100 textile and food and beverage manufacturers insist they cannot use tap water, and the new artesian water rates would send their production costs soaring, said Kiatphong Noijaiboon, secretary-general of the Federation of Thai Industries.

Chlorine-treated tap water will also affect the bleaching industry and beer brewing as it will downgrade the fibre quality and beer taste.

The department said the new charge would affect seven provinces: Bangkok, Nonthaburi, Samut Prakan, Samut Sakhon, Pathum Thani, Nakhon Pathom and Ayutthaya.

However, Mr Kiatphong said the switch was not easy as tap water pressure was too low for reticulation to be efficient and consistent, which could damage factory production processes.

The industries want the charge increase to be phased-in, giving them time to relocate their factories to the areas where use of artesian water is not restricted.

Industry Minister Suwat Liptapallop said the increase was inevitable because over-use of underground water had worsened land subsidence and some areas were prone to flooding. Industries had been advised two years ago of the pending increase, he said.

Artesian water use in critical areas totals 1.47 million cubic metres a year, short of the licensed 2.5 million cubic metres, due to economic problems.

井戸水

企業は使用料金の値上げに反対

工業大臣 Suwat は2年前に予告していると語る。

Yuthana Priwan 記者

関係地域の企業は地下水の料金を2倍以上に引き上げることに反対すると見られる。

鉱物資源局は5月23日に地下水の利用料金を現在の3．50ﾊﾞｰﾂ/m³から8．50ﾊﾞｰﾂ/m³に引き上げることを内閣に申請した。

料金の値上げの狙いは、地下水位が下がっているためにバンコク地域で、危険性が増大している地盤沈下を食い止めるために、地下水の使用量を減ずることにある。当局は製造業者に水道水の使用に切り換えることを要望している。

しかし、100以上の繊維、食品、飲料の製造業者は、水道水を使用することは出来ないと主張している。新料金の採用は、製造コストの急上昇につながるとタイ工業連盟の事務局長の Mr. Klatphon Noijaiboon は述べている。

塩素処理された水道水を使用することは、漂白関連業やビール製造業においては、繊維の品質が下がり、ビールの味の低下につながる。

鉱物資源局によると新料金は7つに地域を対象としているとのこと。 Bangkok, Nonthaburi, Samut Prakan, Samut Sakhon, Pathum Thani, Nakhon Pathom, Ayuthaya の7地域。

しかし Mr. Klatphon によると、現在の水道水の水圧は低く、地域全体への充分な量の供給に無理があるので、水道水への転換は容易ではないとのこと。

産業界は料金の値上げを段階的にすることを希望しており、その間に料金の値上げの対象区域外への工場の移転を進める余裕期間を要求している。

工業大臣の Mr. Suwat Liptapallop は値上げは避けられないと言っている。地下水の過剰な使用が地盤沈下の状況を悪くして来ており、浸水の被害にしばしば見舞われているところが出て来ている。企業には2年前に勧告していると述べている。

問題となっている地域の地下水の使用量は147万m³/年となっており、経済不況のために許可量の250万m³/年は超えてはいない。

資料－２

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（１回目）診断調査収集資料

タイにおける工業用水セクターの現状（ＩＷＴＩ訪問時入手）

タイにおける工業用排水セクターの現状

平成 12 年 5 月 31 日初版

目次

1. 工場数概要
2. 業種別構成
3. 工場の地域分布
4. 工場排水対策に関する制度
    4.1 立地許可・アセスメント
    4.2 排水水質基準
    4.3 公害防止管理者
    4.4 工場検査
    4.5 その他の資格制度
    4.6 融資制度・税制優遇措置
    4.7 最近の動向
5. 工業団地
6. 関連組織
    6.1 工業省
    6.2 タイ工業連盟（FTI）
    6.3 科学技術環境省
7. 工業用水供給と地下水揚水の現状
8. 工業用水合理化の可能性
9. 工業排水処理の現状
10. 工業省の政策
11. 日本の協力実績
12. 工業用排水セクターの課題
13. 今後の協力課題
参考文献
添付資料
    1) 工場法（Factory Act）
    2) 工業省告示 1996 年第 2 号（排水基準）
    3) 上記告示に係る工場局告示（排水基準細則）

本稿は、国際協力事業団タイ工業用水技術研究所プロジェクトの執務参考資料として、セクター情報を取りまとめたものです。

1. 工場数概要[1]

タイの工場は、その立地や登録の形態により、以下の3カテゴリーに分類される。

①工業団地外に立地しており、工業省工場局（Department of Industrial Works: DIW）に登録されている工場。ここでいう工業省の工場の定義は、工場法（Factory Act。1969年制定、1992年改正）第5条により、5馬力以上の機械を使用するか、もしくは7人以上の労働者を雇用するものとされている。

②DIWが所管しているIndustrial Zone内に立地している工場。工場法第30条によって、工業大臣はある地域をIndustrial Zoneに指定することができると定められており、1996年現在14ヶ所が操業している。オーナーは民間企業である。

③タイ工業団地公社（Industrial Estate Authority of Thailand: IEAT）が所有、管理するIndustrial Estate内に立地している工場。1997年現在、23ヶ所のIndustrial Estateが生産活動を行っている。

1996年現在の工場数、及び廃水排出工場数は、下表のとおりである。工場のほとんどはIndustrial ZoneやIndustrial Estateの外の立地するDIW登録工場であることがわかる。

表1　1996年現在の工場数及び廃水排出工場数

カテゴリー	工場数	廃水排出工場数	工場数割合(%)	廃水排出工場数割合(%)	工場数に対する廃水排出工場の割合(%)
①DIW登録工場	98,977	9,831	98.19	92.52	9.9
②Industrial Zone内工場	329	185	0.33	1.74	56.2
③Industrial Estate内工場	1,491	610	1.48	5.74	40.9
合計	100,797	10,626	100	100	10.5

また、DIWのその後の統計によると、1998年9月15日現在の上記カテゴリー①に含まれるタイ国内の工場数は、127,634となっている[2]。

2. 業種別構成

National Statistical Office（NSO）は1964年からIndustrial censusを実施しており、最新の調査は1997年に行なわれた[3]。工場のリストアップは1996年から開始されているため、この調査で把握された数字は1997年7月に発生した経済危機以前のものである。対象は、バンコク、Municipal Area、Sanitary Districtに立地する全ての規模の工場であるが、工業団地内に立地する工場は含んでいない。ここでいうMunicipal Areaとは、1933年に定められたテーサバーン（Theetsabaan）法による地方自治都市を指すものと思われ、人口密度3,000人／km2以上で人口5万人以上の自治市（Theetsabaan Nakhon）と人口1万人以上の自治町（Theetsabaan Muang）から成る。また、Sanitary Districtとは、1952年制定のスカーピバーン（Sukhaaphibaan）法による衛生区を指すものと思われ、人口1万人未満の人口密集地が設立し得るとされている。自治都市

には議会があるが、衛生区には議会が無く、代わりに郡長、村長等からなる委員会が行政をにあたり、条例を制定する権限も有している[4]。

同調査による業種別工場数は、下表のとおりである。前項で触れたDIWの統計よりも合計工場数が多くなっているが、これはDIWが一定規模以上の工場を登録対象としているのに対し、本調査では全ての規模の工場を対象としているためと思われる。

表2　業種別工場数（1997年）

業種	バンコク		Municipal Area		Sanitary District		合計	
	工場数	%	工場数	%	工場数	%	工場数	%
食品、飲料、タバコ	2,250	4.8	7,773	19.1	13,804	19.8	23,827	15.1
繊維、衣料、皮革	20,793	44.2	15,464	38.0	28,380	40.7	64,637	41.1
木材製品、家具	2,895	6.1	2,628	6.5	9,479	13.6	15,002	9.5
製紙、印刷	3,559	7.5	1,476	3.6	909	1.3	5,944	3.8
化学工業、石油製品、石炭製品、ゴム、合成樹脂	2,554	5.4	866	2.1	1,313	1.9	4,733	3.0
非金属鉱業（石油と石炭を除く）	396	0.9	1,287	3.2	3,522	5.0	5,205	3.3
基礎金属工業	316	0.7	510	1.3	465	0.7	1,291	0.8
組立金属工業、機械、装置	11,797	25.1	8,470	20.8	8,139	11.7	28,406	18.1
その他の製造業	2,476	5.3	2,175	5.4	3,667	5.3	8,318	5.3
合計	47,036	100	40,649	100	69,678	100	157,363	100

また、業種別工場数の割合を図1にグラフで示す。最も工場数の多い繊維・衣料・皮革産業が約4割、次いで組立金属工業・機械・装置製造業が約18%、食品・飲料・タバコ製造業が約15%となっており、この3業種で全体の約4分の3を占める。

同じ調査で従業員規模別の工場数をまとめている。この結果を下表に示す。従業員10人未満の零細工場が全体工場数のほぼ9割を占めていることが分かる。

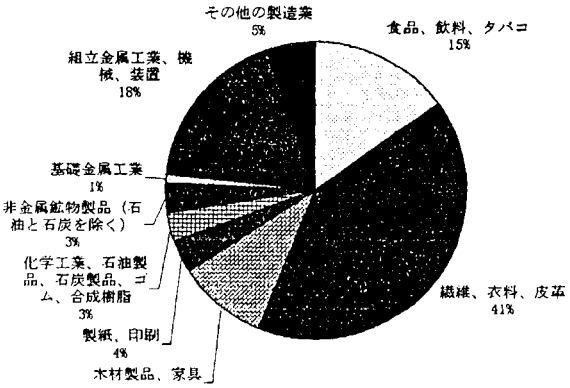


図1　業種別工場数の構成

表 3　従業員規模別工場数

従業員数	バンコク		Municipal Area		Sanitary District		合計	
	工場数	%	工場数	%	工場数	%	工場数	%
1－4	23,882	50.8	31,687	78.0	62,019	89.0	117,588	74.7
5－9	12,430	26.4	5,333	13.1	3,903	5.6	21,666	13.8
10－19	5,770	12.3	1,725	4.2	1,402	2.0	8,897	5.7
20－49	2,884	6.1	882	2.2	896	1.3	4,662	3.0
50－99	1,014	2.2	377	0.9	505	0.7	1,896	1.2
100－199	573	1.2	255	0.6	367	0.5	1,195	0.8
200－499	323	0.7	225	0.6	325	0.5	873	0.6
500－999	88	0.2	102	0.3	177	0.3	367	0.2
1,000以上	72	0.2	63	0.2	84	0.1	219	0.1
合計	47,036	100	40,649	100	69,678	100	157,363	100.1

上述のとおり、タイ全土の工場数は約 16 万であるが、このうち廃水を排出している工場は、表 4 のとおり約 1 万工場である[5]。この数字は、CMS Engineering & Management Co., Ltd.が工業省工場局の協力を得て算出したものであり、工場局の Industrial Environmental Monitoring Division が 1993 年に行なった調査と同社が 1996 年に行なったクエスチョネアサーベイの結果に基づいている。表中の重要度ランクは、BOD 汚濁負荷総発生量の順番である。表 4 から、タイにおける主要な廃水排出工場は、食品工業、紙・パルプ工業、繊維工業、ゴム工業であることが分かる。

表 4　業種別廃水排出工場

業種コード	業種名	廃水排出工場数	BOD汚濁負荷発生量（kg／生産量トン）	重要度ランク
9	でんぷん・穀物加工食品製造業	203	170.15	1
13	調味料、食品添加物製造業	299	36.24	2
38	紙・パルプ工業	80	24.41	3
22	繊維工業	1,441	5.26	4
4	畜産製品製造、家畜屠殺業	390	90.53	5
6	水産加工品製造業	346	63.77	6
10	小麦粉等加工食品製造業	769	125.31	7
92	冷蔵業	306	9.06	8
8	野菜・果物加工食品製造業	272	15.73	9
52	ゴム製品製造業	685	8.73	10
16	醸造業	22	29.46	11
20	飲料水、ジュース製造業	97	8.22	12
24	衣服、レース等繊維製品製造業	564	76.52	13
42	化学工業	152	7.41	14
7	油脂製品製造業	146	9.6	15
11	製糖業	93	1.39	16
29	皮革製品製造業	161	150.58	17
44	合成樹脂製品製造業	55	6.81	18

19	ビール醸造業	7	7.51	19
46	製薬業	252	5.51	20
5	乳製品製造業	64	3.5	21
15	飼料製造業	456	0.8	22
72	電気製品製造業	292	1.99	23
12	コーヒー、ココア、チョコレート、ガム、アイスクリーム等製造業	199	46.81	24
47	洗剤、化粧品製造業	127	5.85	25
45	塗料製造業	186	9.31	26
71	機械工業	379	0.22	27
55	窯業	342	0.24	28
101	排水処理プラント	306	0.03	29
48	研磨剤、殺虫剤、芳香剤、防水スプレー、花火、蝋燭、インク、樟脳、写真感光材料等製造業	126	0.9	30
98	クリーニング業	77	18.22	31
18	果実酒製造業	5	0.82	32
54	ガラス製造業	78	0.032	33
59	鉄鋼業	392	0.007	34
49	石油精製業	7	0.0002	35
60	非鉄金属製造業	475	0.02	36
50	石油製品、石炭製品製造業	60	0.001	37
30	毛皮製品製造業	9	0.03	38
43	肥料、農薬製造業	83		39
75	造船業	4		40
88	発電所	5		41
100	塗装、研磨、鍍金、加熱処理等	92		42
17	エチルアルコール製造業	3	476.54	-
	合計	10,107		

また、表４を工場数の順番に並べかえると、表５のとおりとなる。

表５　廃水排出工場（工場数順）

業種コード	業種名	廃水排出工場数	BOD汚濁負荷発生量（kg／生産量トン）	重要度ランク
22	繊維工業	1,441	5.26	4
10	小麦粉等加工食品製造業	769	125.31	7
52	ゴム製品製造業	685	8.73	10
24	衣服、レース等繊維製品製造業	564	76.52	13
60	非鉄金属製造業	475	0.02	36
15	飼料製造業	456	0.8	22
59	鉄鋼業	392	0.007	34
4	畜産製品製造、家畜屠殺業	390	90.53	5
71	機械工業	379	0.22	27

6	水産加工品製造業	346	63.77	6
55	窯業	342	0.24	28
92	冷蔵業	306	9.06	8
101	排水処理プラント	306	0.03	29
13	調味料、食品添加物製造業	299	36.24	2
72	電気製品製造業	292	1.99	23
8	野菜・果物加工食品製造業	272	15.73	9
46	製薬業	252	5.51	20
9	でんぷん・穀物加工食品製造業	203	170.15	1
12	コーヒー、ココア、チョコレート、ガム、アイスクリーム等製造業	199	46.81	24
45	塗料製造業	186	9.31	26
29	皮革製品製造業	161	150.58	17
42	化学工業	152	7.41	14
7	油脂製品製造業	146	9.6	15
47	洗剤、化粧品製造業	127	5.85	25
48	研磨剤、殺虫剤、芳香剤、防水スプレー、花火、蝋燭、インク、樟脳、写真感光材料等製造業	126	0.9	30
20	飲料水、ジュース製造業	97	8.22	12
11	製糖業	93	1.39	16
100	塗装、研磨、鍍金、加熱処理等	92		42
43	肥料、農薬製造業	83		39
38	紙・パルプ工業	80	24.41	3
54	ガラス製造業	78	0.032	33
98	クリーニング業	77	18.22	31
5	乳製品製造業	64	3.5	21
50	石油製品、石炭製品製造業	60	0.001	37
44	合成樹脂製品製造業	55	6.81	18
16	醸造業	22	29.46	11
30	毛皮製品製造業	9	0.03	38
19	ビール醸造業	7	7.51	19
49	石油精製業	7	0.0002	35
18	果実酒製造業	5	0.82	32
88	発電所	5		41
75	造船業	4		40
17	エチルアルコール製造業	3	476.54	-
	合計	10,107		

3. 工場の地域分布[6]

1996 年時点における、工場の県別分布は下表のとおりである。

表 6　工場の県別分布（1996 年）

地域	県名	カテゴリー① DIW登録工場		カテゴリー② Industrial Zone		カテゴリー③ Industrial Estate		合計		
		工場数	廃水排出工場数	工場数	廃水排出工場数	工場数	廃水排出工場数	工場数	廃水排出工場数	廃水排出工場の割合(%)
中央部	Bangkok	13,911	2,328	107	10	285	102	14,303	2,440	17.1
	Samut Prakan	4,885	1,601	152	148	468	178	5,505	1,927	35.0
	Samut Sakhon	2,402	1,078			79	42	2,481	1,120	45.1
	Pathum Thani	1,327	346	1	0			1,328	346	26.1
	Nonthaburi	1,135	164					1,135	164	14.4
	Kanchanaburi	1,299	78					1,299	78	6.0
	Chainat	303	3					303	3	1.0
	Nakhon Pathom	1,532	565					1,532	565	36.9
	Nakhon Nayok	184	33					184	33	17.9
	Prachuap Khiri Khan	496	88					496	88	17.7
	Prachinburi	291	76	16	8			307	84	27.4
	Phetchaburi	625	53					625	53	8.5
	Ayutthaya	575	95	3		123	43	701	138	19.7
	Ratchaburi	1,492	309					1,492	309	20.7
	Lopburi	489	36					489	36	7.4
	Saraburi	670	103	14	3	4	4	688	110	16.0
	Suphanburi	981	63					981	63	6.4
	Samut Songkhram	215	49					215	49	22.8
	Singburi	258	14					258	14	5.4
	Angthong	241	13					241	13	5.4
東部	Chanthaburi	558	44					558	44	7.9
	Chachoengsao	834	145	12	0	114	43	960	188	19.6
	Chonburi	1,314	295	2	0	232	82	1,548	377	24.4
	Trat	500	26					500	26	5.2
	Rayong	686	129	22	16	103	79	811	224	27.6
北部	Kanphaeng Phet	739	23					739	23	3.1
	Chiang Rai	1,699	63					1,699	63	3.7
	Chiang Mai	1,882	187					1,882	187	9.9
	Tak	356	25					356	25	7.0
	Nakhon Sawan	1,226	63					1,226	63	5.1
	Nan	488	21					488	21	4.3
	Lampang	1,807	66					1,807	66	3.7
	Lamphun	685	21			82	37	767	58	7.6
	Phayao	459	20					459	20	4.4
	Phichit	629	24					629	24	3.8
	Phisanulok	1,335	52					1,335	52	3.9

	Phetchabun	1,705	41					1,705	41	2.4
	Phrae	521	15					521	15	2.9
	Mae Hong Son	117	0					117	0	0.0
	Sukhothai	618	15					618	15	2.4
	Uttaradit	885	25					885	25	2.8
	Uthai Thani	323	5					323	5	1.5
東北部	Kalasin	1,807	21					1,807	21	1.2
	Khon Kaen	2,327	81					2,327	81	3.5
	Chaiyaphum	1,505	21					1,505	21	1.4
	Nakhon Panom	1,606	8					1,606	8	0.5
	Nakhon Ratchasima	6,994	247					6,994	247	3.5
	Buriram	1,481	17					1,481	17	1.1
	Mahasarakham	2,322	5					2,322	5	0.2
	Mukdahan	17	1					17	1	5.9
	Yasothon	790	8					790	8	1.0
	Roi Et	3,248	26					3,248	26	0.8
	Loei	701	10					701	10	1.4
	Si Saket	1,908	10					1,908	10	0.5
	Sakhon Nakhon	2,084	19					2,084	19	0.9
	Surin	3,340	40					3,340	40	1.2
	Nong Khai	1,046	25					1,046	25	2.4
	Udon Thani	3,458	66					3,458	66	1.9
	Ubon Ratchathani	3,709	52					3,709	52	1.4
南部	Krabi	260	20					260	20	7.7
	Chumphon	627	86					627	86	13.7
	Trang	414	72					414	72	17.4
	Nakhon Sri Thammarat	1,152	53					1,152	53	4.6
	Narathiwat	540	18					540	18	3.3
	Patthani	754	42					754	42	5.6
	Pang-nga	287	14					287	14	4.9
	Phattalung	839	6					839	6	0.7
	Phuket	384	48					384	48	12.5
	Yala	312	47					312	47	15.1
	Ranong	258	30					258	30	11.6
	Satun	174	17					174	17	9.8
	Surat Thani	596	122					596	122	20.5
	Songkhla	1,360	199			1	0	1,361	199	14.6
合計		98,977	9,831	329	185	1,491	610	100,797	10,626	10.5

また、以上の県別統計を地域別に集計すると、下表のとおりとなる。

表 7　工場の地域別分布（1996 年）

地域	カテゴリー① DIW登録工場		カテゴリー② Industrial Zone		カテゴリー③ Industrial Estate		合計		
	工場数	廃水排出工場数	工場数	廃水排出工場数	工場数	廃水排出工場数	工場数	廃水排出工場数	廃水排出工場の割合(%)
中央部	33,311	7,095	293	169	959	369	34,563	7,633	22.1
東部	3,892	639	36	16	449	204	4,377	859	19.6
北部	15,474	666	0	0	82	37	15,556	703	4.5
東北部	38,343	657	0	0	0	0	38,343	657	1.7
南部	7,957	774	0	0	1	0	7,958	774	9.7
合計	98,977	9,831	329	185	1,491	610	100,797	10,626	10.5

この表より、Industrial Zone や Industrial Estate は、バンコク首都圏と東部臨海工業地帯を擁する中央部と東部に集中していることが分かる。また、工場数では東北部、中央部が多いが、廃水排出工場は圧倒的に中央部に多いことが分かる。この点をグラフで示したのが下図である。

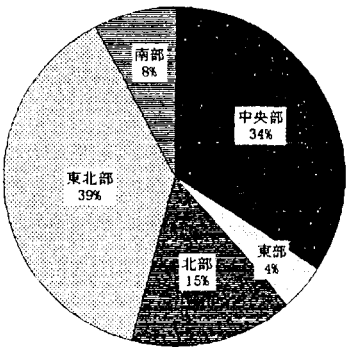


図 2　工場数の地域別分布

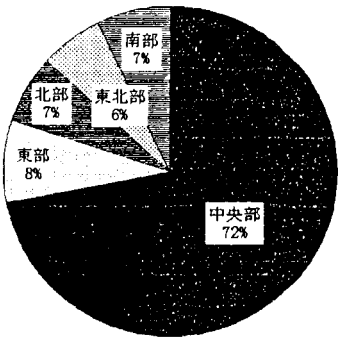


図 3　廃水排出工場数の地域別分布

工場数及び廃水排出工場数の上位 10 県は、下表のとおりである。工場数では中央部に並んで東北部も多いが、廃水排出工場に関しては中央部と東部に多い。廃水排出工場に関しては、上位 10 県で全国の 73%を占めている。

表 8　工場数及び廃水排出工場数の上位 10 県

順位	工場数の上位 10 県			廃水排出工場数の上位 10 県		
	県名	地域	工場数	県名	地域	廃水排出工場数
1	Bangkok	中央部	14,303	Bangkok	中央部	2,440
2	Nakhon Ratchasima	東北部	6,994	Samut Prakan	中央部	1,927
3	Samut Prakan	中央部	5,505	Samut Sakhon	中央部	1,120
4	Ubon Ratchathani	東北部	3,709	Nakhon Pathom	中央部	565
5	Udon Thani	東北部	3,458	Chonburi	東部	377
6	Surin	東北部	3,340	Pathum Thani	中央部	346
7	Roi Et	東北部	3,248	Ratchaburi	中央部	309
8	Samut Sakhon	中央部	2,481	Nakhon Ratchasima	東北部	247
9	Khon Kaen	東北部	2,327	Rayong	東部	224
10	Mahasarakham	東北部	2,322	Songkhla	南部	199
	上位10県合計		47,687	上位10県合計		7,754
	全県に対する割合（%）		47.3	全県に対する割合（%）		73.0

また、BOD 汚濁負荷発生量でみると、上位 10 県は下表のとおりである。

表 9　BOD 汚濁負荷発生量上位 10 県（1996 年）

順位	県名	地域	①DIW登録工場	②Industrial Zone内工場	③Industrial Estate内工場	合計
1	Samut Prakan	中央部	416.93	14.68	28.30	459.91
2	Bangkok	中央部	398.74	N.D.	5.27	404.01
3	Samut Sakhon	中央部	277.13	0.00	10.50	287.63
4	Chonburi	東部	249.86	0.00	12.02	261.88
5	Nakhon Pathom	中央部	261.19	0.00	0.00	261.19
6	Rayong	東部	174.94	32.75	13.00	220.69
7	Nakhon Ratchasima	東北部	195.58	0.00	N.D.	195.58
8	Chiang Mai	北部	169.83	0.00	0.00	169.83
9	Ratchaburi	中央部	132.21	0.00	0.00	132.21
10	Songkhla	南部	109.86	0.00	N.D.	109.86
上位10県合計			2,386.27	47.43	69.09	2,502.79
全国合計			4,115.03	65.43	94.31	4,274.77
全国に占める上位10県の割合(%)			58.0	72.5	73.3	58.5

BOD 汚濁負荷発生量の地域別分布は、下表のとおりである。バンコク首都圏を含む中央部が全国の半分以上の BOD 汚濁負荷を排出していることが分かる。

表 10　BOD 汚濁負荷発生量地域別分布（1996 年）

地域	①DIW登録工場	②Industrial Zone内工場	③Industrial Estate内工場	合計	割合（%）
中央部	2,137.19	32.68	62.99	2,232.86	52.23
東部	579.19	32.75	27.12	639.06	14.95
北部	512.91	N.D.	0.00	512.91	12.00
東北部	492.63	0.00	4.20	496.83	11.62
南部	393.11	0.00	N.D.	393.11	9.20
合計	4,115.03	65.43	94.31	4,274.77	100.00

4. 工場排水対策に関する制度

工場排水対策に係る制度としては、①工場立地許可・アセスメント、②排水基準、③公害防止管理者、④工場検査、⑤その他の資格制度、⑥融資制度・税制優遇措置の 6 つが挙げられる。

4.1 立地許可・アセスメント

(1) 環境影響評価制度

環境影響評価制度は、科学技術環境省（MOSTE）の環境政策計画事務局（Office of Environmental Policy and Planning: OEPP）が担当している。同省の告示によって環境アセスメントの必要な事業が定められており、工場の立地に関しては以下のとおりである[7]。

①石油精製または天然ガスから生産される原材料を使用する、生産能力日量 100 トン以上の石油化学工場

②全ての規模の石油精製工場

③全ての規模の天然ガス分離・処理工場

④炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム、塩化水素、塩素、次亜塩素酸ナトリウム、漂白剤の製造原料として塩化ナトリウムを用いる、生産能力日量 100 トン以上のソーダ工業工場

⑤生産能力日量 100 トン以上の製鉄・鉄鋼工場

⑥全ての規模のセメント工場

⑦生産能力日量 50 トン以上の非鉄金属精錬業

⑧生産能力日量 50 トン以上のパルプ工場

⑨全ての規模の殺虫剤もしくは活性剤製造工場

⑩全ての規模の化学肥料工場

⑪全ての規模の砂糖原料、白糖、精製された砂糖の生産に係る工場

⑫ブドウ糖、デキストロース、フルクトース及びその類似品の生産に係る生産能力日量 20 トン以上の工場

⑬工業団地法の規定による、もしくは同様の特徴をもつプロジェクトによる全ての規模の工業団地造成事業

環境影響評価報告書は、OEPP と事業所管官庁にそれぞれ提出される。工場建設の場合の事業所管官庁は、工業省工場局（DIW）となる。OEPP の Environmental Impact Evaluation Division（EIED）

は、報告書を受け取ったあと 15 日以内に内容をチェックし、書類に不備がなければ、さらに 15 日以内に予備審査を行ない、コメントを付して専門委員会（Expert Review Committee）による検討にまわす。専門委員会は工業、水資源、鉱業、公共事業、住宅開発の 5 分野について設けられており、45 日以内に審査をして承認の可否を判断する。専門委員会で環境影響評価報告書が承認されると、事業所管官庁が正式に事業実施の許可を与えることになる。その際に、OEPP によって条件がつけられることもある。承認されなかった報告書は、専門委員会の要求を満たすよう修正するか、補足レポートを付して再提出しなければならない。修正レポートもしくは補足レポートは、専門委員会によって 30 日以内に審査される。

なお、プロジェクトが政府もしくは公社（state enterprise）によるものである場合には、内閣によって承認される必要があり、審査は National Environmental Board によって行なわれる。審査期間に制限は無い。

(2) 工場立地許可制度

OEPP による環境影響評価制度とは別に、DIW による工場立地許可制度がある。工場第 7 条によると、工場はグループ 1～3 のカテゴリーに分類されており、グループ 1 は自由に操業開始が可能であるが、グループ 2 の工場は操業開始にあたって工業省に届け出る必要がある。グループ 3 に該当する工場は、操業開始に先立ち、工業省の許可が必要である。カテゴリー分類は、別途 1992 年 9 月 24 日付の工業省令（Ministerial Regulation）によって、業種毎に定められている。分類の基本は、グループ 1 は機械動力が 20 馬力を超えない工場、グループ 2 は機械動力が 50 馬力を超えない工場、グループ 3 は 50 馬力を超える工場であるが、環境へのインパクトの可能性に応じて、業種毎に細かく例外が定められている。例えば以下のような業種は、規模に関わらず事前許可が必要なグループ 3 に分類されている。

- 家畜屠殺場
- 油脂製品製造業
- ふくらし粉、調味料、食品添加物、食品着色料、イースト製造業
- 醸造業、アルコール製造業、果実酒製造業
- 糸、織物の漂白、染色を行なう工場
- 皮革製品、毛皮製品製造業
- 木工製品製造業
- 製紙・パルプ産業
- 化学工業、肥料・農薬製造業、合成樹脂製造業
- 塗料製造業
- 製薬業
- 研磨剤、殺虫剤、芳香剤、防水スプレー、花火、蝋燭、インク、樟脳、写真感光材料等製造業
- 石油製品、石炭製品製造業

・ 鉄鋼業、非鉄金属製品製造業

(3) ゾーニングによる工場立地の誘導

タイ政府はバンコク一極集中を緩和するため、投資に関する優遇策を定めたゾーニングを行なっている[8]。本政策を所掌するのは、Board of Investment（BOI）である。ゾーニングの内訳は、下表のとおりである。

表 11　Board of Investment によるゾーニング

Zone 1	Bangkok, Samut Prakan, Samut Sakhon, Nakhon Pathom, Nontaburi, Pathum Thani（バンコク及び 5 県）
Zone 2	Samut Songkram, Ratchaburi, Kanchanaburi, Suphanburi, Angthong, Ayutthaya, Saraburi, Nakhon Nayok, Chachoengsao, Chonburi（10 県）
Zone 3	残り 61 県及び Laem Chabang Industrial Estate（Chonburi 県に立地）

また、優遇策の内容は、下表のとおりである。

表 12　Board of Investment による優遇策

項目	Zone 1	Zone 2	Zone 3
機械輸入に対する関税の課税	免税、減免ともなし ただし売上の 80%以上が輸出であるか、もしくは Industrial Estate か Industrial Zone に立地する工場については 50%減免（ただし関税が 10%以上の機械について適用）	50%減免（ただし関税が 10%以上の機械について適用）	免税
原料輸入に対する関税の課税	輸出向けに使用されるものについては 1 年間免税	輸出向けに使用されるものについては 1 年間免税	輸出向けに使用されるものについては 5 年間免税 国内向けに使用されるものについては 5 年間 75%減免（ただし当該原料がタイ国内では十分な量を入手できない場合）
法人税（Corporate income tax）	免税なし ただし売上の 80%以上が輸出であり、Industrial Estate もしくは Industrial Zone に立地する工場については 3 年間免税	3 年間免税 Industrial Estate もしくは Industrial Zone に立地する工場については 7 年まで免税期間を延長することが可能	8 年間免税 さらに引き続き 5 年間の 50%減免
控除			10 年間に亘り、水道、電気、輸送に係るコストの 2 倍を課税対象収益から控除 インフラ施設建設費の 25%を純益から控除

上の表から分かるとおり、BOI は地方への工場立地や工業団地内への立地を誘導している。

4.2 排水水質基準

工場からの排水に関する水質基準は、工業省告示（Notification）第 2 号（1996 年 6 月 27 日付）及び工業省工場局告示（1997 年 2 月 18 日付）によって定められている。後者は、前者において工場局が別途定めるところによると規定されている部分を明らかにしたものである。また、科学技術環境省（Ministry of Science, Technology and Environment: MOSTE）も告示第 3 号（1996 年）において、同一数値の基準を示している。工業省の基準の法的根拠は、工場法第 8 条第 5 項であり、工業大臣は廃棄物及び汚染物質に係る基準と管理方法を定めることができると規定されている。一方、科学技術環境省の基準の法的根拠は、国家環境保全促進法（Enhancement and Conservation of National Environment Quality Act）（1992 年制定）第 55 条であり、環境基準を満たすために、科学技術環境大臣は点源からの排水に係る排出基準を定めることができる。

工業省による排出基準は、下表のとおりである。なお、参考として日本の一律基準を併記した。

表 13　工業省による工場排水基準

水質項目	タイの排水基準	日本の排水基準
pH	5.5～9.0 の範囲内であること	海域以外の公共用水域に排出されるもの 5.8 以上 8.6 以下 海域に排出されるもの 5.0 以上 9.0 以下
TDS(Total Dissolved Solids)	3,000mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 5,000 mg/L は越えないこと。 塩分濃度が 2,000mg/L を越える放流先に排出する場合には、5,000mg/L を越えないこと	—
SS(Suspended Solids)	50mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 150mg/L は越えないこと	200mg/L （日間平均 150mg/L）
水銀	0.005mg/L を越えないこと	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物 Hg として 0.005mg/L アルキル水銀化合物 検出されないこと
セレン	0.02mg/L を越えないこと	—
カドミウム	0.03mg/L を越えないこと	カドミウム及びその化合物 Cd として 0.1mg/L
鉛	0.2mg/L を越えないこと	鉛及びその化合物

		Pb として 1mg/L
砒素	0.25mg/L を越えないこと	砒素及びその化合物 As として 0.5mg/L
6 価クロム	0.25mg/L を越えないこと	6 価クロム化合物 Cr（VI）として 0.5mg/L クロム含有量 2mg/L
3 価クロム	0.75mg/L を越えないこと	
バリウム	1.0mg/L を越えないこと	—
ニッケル	1.0mg/L を越えないこと	—
銅	2.0mg/L を越えないこと	3mg/L
亜鉛	5.0mg/L を越えないこと	5mg/L
マンガン	5.0mg/L を越えないこと	10mg/L
硫化物（H_2S 態として）	1.0mg/L を越えないこと	—
シアン化物（HCN 態として）	0.2mg/L を越えないこと	CN として 1mg/L
ホルムアルデヒド	1.0mg/L を越えないこと	—
フェノール化合物	1.0mg/L を越えないこと	5mg/L
遊離塩素	1.0mg/L を越えないこと	—
殺虫剤	検出されないこと	有機燐化合物（パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及び EPN に限る） 1mg/L
温度	摂氏 40 度を越えないこと	—
色度	不快でないこと	—
臭気	不快でないこと	—
油、グリース	5.0mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 15mg/L は越えないこと	ノルマルヘキサン抽出物質含有量（鉱油類含有量）5mg/L ノルマルヘキサン抽出物質含有量（動植物油脂類含有量）30mg/L
BOD(Biochemical Oxygen Demand)(20℃、5 日間)	20mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 60mg/L は越えないこと。 また、以下の業種では 60 mg/L を越えないこと。 1) 業種コード 4(1) 家畜屠殺業 2) 業種コード 9(2) 澱粉製造業 3) 業種コード 10 小麦粉等加工食品製造業 4) 業種コード 15 飼料製造業 5) 業種コード 22 繊維工業 6) 業種コード 29 皮革製品製造業 7) 業種コード 38 紙・パルプ工業 8) 業種コード 42 化学工業 9) 業種コード 46 製薬業 10) 業種コード 92 冷蔵業	160mg/L （日間平均 120mg/L） （海域及び湖沼以外の公共用水に限って適用する）
TKN(Total Kjendahl Nitrogen)	100mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が	窒素含有量 120mg/L （日間平均 60mg/L）

	定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 200mg/L は越えないこと また、以下の業種では 200mg/L を越えないこと。 1) 業種コード 13(2) 調味料・食品添加物製造業 2) 業種コード 15(1) 混合または既製品を用いた飼料製造業	（窒素が植物プランクトンの著しい増殖をもたらす恐れがあるとして環境庁長官が定める湖沼･海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排出水に限って適用する）
COD(Chemical Oxygen Demand)	120mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 400 mg/L は越えないこと また、以下の業種では 400mg/L を越えないこと。 1) 業種コード 13(2) 調味料・食品添加物製造業 2) 業種コード 15(1) 混合または既製品を用いた飼料製造業 3) 業種コード 22 繊維工業 4) 業種コード 29 皮革製品製造業 5) 業種コード 38 紙・パルプ工業	160mg/L （日間平均 120mg/L） （海域及び湖沼に排出される排出水に限って適用する）
その他の項目		溶解性鉄含有量 10mg/L フッ素含有量 15mg/L 大腸菌群数 日間平均 3,000 mg/L 燐含有量 16mg/L（日間平均 8mg/L）（環境庁長官指定の湖沼及びこれに流入する公共用水域への排水に限って適用） その他、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機塩素化合物について基準が定められている

全般的に日本の一律基準よりもタイの基準の方が厳しい規制値となっているが、日本では地方自治体等がそれぞれ上乗せ基準を定めているため、実際に適用されている基準はタイと同等かむしろ厳しいくらいである。

上表は全国一律基準であるが、放流先の河川、港湾、農業用水路を所管している官庁によって独自の排水規制が設けられている場合があり、結果としてひとつの工場に複数の基準が設定されていることがある。例えば、農業協同組合省（Ministry of Agriculture and Cooperatives）は排水が灌漑用水として使用される場合に適用される排水基準を、下表のとおり定めており、一律基準よりも厳しい。また、国家環境保全促進法第 58 条には、National Environment Board が指定する Pollution Control Area に対して、県知事（Governor of Changwat）が上乗せ基準を制定する権限がある旨定められている。工場によっては、その立地に際して周辺住民との間に日本でいう公害防

止協定にあたる取極めを締結し、その中に排水量や排水水質に関する規定を設けているケースもある。

表 14　農業協同組合省による排水基準

水質項目	農業協同組合省による排水基準	工業省による全国一律排水基準
pH	6.5～8.5 の範囲内であること	5.5～9.0 の範囲内であること
BOD	20mg/L	20mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 60mg/L は越えないこと
SS	30mg/L	50mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 150mg/L は越えないこと
油、グリース	5mg/L	5.0mg/L もしくは排水量、放流先または工場の種類によって DIW が定めた値を越えないこと。ただし、いかなる場合においても 15mg/L は越えないこと
電気伝導度	2,000mg/L	（規定なし）

工業団地内に立地している工場は、工業団地に中央排水処理施設が設けられているため、BOD、COD についてはそれぞれ 450mg/L、600mg/L と緩い基準になっている。ただし、生物処理で除去できない重金属類については、一律基準と同等の基準値が設定されている。

4.3 公害防止管理者[9]

(1) 沿革

1982 年工業省告示（Notification）第 13 号（1982 年 6 月 4 日付）により、工場操業の許可を受けた者（licensee）のうち定められた規模と業種を対象として、排水・排煙処理施設の supervisor（公害防止管理者）と operator（処理施設運転員）の配置が義務付けられた。同告示の施行日は、1982 年 9 月 3 日である。告示には、対象となる工場の規模と業種、及び supervisor と operator の資格要件が述べられている。

その後、1985 年工業省告示第 22 号（1985 年 5 月 31 日付）で、一部改正が行われた。改正点は、対象をより小規模な工場まで拡大したこと、資格要件の学歴から化学を中心とするという一節を除いたこと、3 ヶ月毎の定期報告を義務付けたことである。同告示は 1985 年 8 月 30 日に施行された。

(2) 対象工場

以下の規模、業種に該当する工場は、排水・排煙処理施設の supervisor（公害防止管理者）と operator（処理施設運転員）の配置を義務付けられている（1982 年工業省告示第 13 号及び 1985 年工業省告示第 22 号による）。

①工場排水量（冷却水を除く）が 60m³／時以上の工場

（制度開始当初は 125m³／時以上と定められていたが、1985 年改正時に引き下げられた）

②処理施設に流入する BOD 負荷が 100kg／日以上の工場

（制度開始当初は 200kg／日以上と定められていたが、1985 年改正時に引き下げられた）

③以下の負荷量以上の重金属を含む排水を 50m³／日以上排出するような生産プロセスを使用している工場

亜鉛	250	g／日
クロム	25	g／日
砒素	12.5	g／日
銅	50	g／日
水銀	0.25	g／日
カドミウム	1.5	g／日
バリウム	50	g／日
セレン	1	g／日
鉛	10	g／日
ニッケル	10	g／日
マンガン	250	g／日

④製鉄、製鋼工場のうち、溶鉱炉、酸、もしくは環境を汚染する可能性のある物質を使用し、かつ生産能力が 100 t ／日以上の工場、もしくは合計能力 5 t ／バッチ以上の精錬炉を使用している工場

⑤石油化学工場のうち、原料として原油精製の副産物を 100 t ／日以上使用している工場

⑥天然ガス精製・処理工場

⑦化学工場のうち、塩化ナトリウム（NaCl）を原料としてソーダ灰（Na_2CO_3）、水酸化ナトリウム（NaOH）、塩酸（HCl）、塩素ガス（Cl_2）、漂白剤（NaOCl）を生産する、合計生産能力 100 t ／日以上の工場

⑧セメント工場

⑨鉱物精製、金属精錬工場のうち、生産能力 50 t ／日以上の工場

⑩パルプ工場のうち、生産能力 50 t ／日以上の工場

⑪石油精製工場

上記の条件にあてはまる工場は、現在約 1,000 ヶ所と言われているが、正確な数は集計されていない。

工業省の告示は、排水処理施設と排煙処理施設を対象としている。しかし、排煙処理施設（Dust

処理）についてはセメント工場 1 ヵ所のみが対象となっており、残りは全て排水処理施設である。

(3) supervisor と operator の資格要件

1982 年工業省告示第 13 号の第 2 項に、supervisor と operator の資格要件が定められている。

Supervisor は工学もしくは科学分野の大学を卒業し、環境分野に係る業務経験をもっていることが必要である。なお、1982 年の制定当時は「化学もしくは化学技術を中心とする工学もしくは科学分野」とされていたが、1985 年の改正で前段の部分は削除された。

Operator は、少なくとも secondary school（primary level）を卒業し、supervisor が認めた者とされている。secondary school（primary level）の卒業生は 19 歳であり、日本でいう高卒程度ということになる。技術に関しても一般的な知識は習得しているとみなされている。

個人ではなくコンサルタント会社を supervisor や operator として起用することも可能であり、その場合はコンサルタント会社が上記資格要件を満たす要員を雇用していなければならない。ただし、現在のところ多くの工場は個人として supervisor や operator を雇用している。

supervisor と operator はいずれも DIW に登録しなければならない。登録事務を担当しているのは、Factory Environmental Technology Bureau の Design and Coordination Group である。資格試験に該当するものはない。現在の supervisor 登録数は 1,340 人、コンサルタント会社の登録数は 80 社である。

DIW による研修は特に行なわれていなかったが、1997 年より Thailand Environmental Institute に対する委託としてスタートした。1998 年 12 月までに、6 回に分けて 800 人が受講した[10]。

1 つの工場が複数の処理設備を有している場合であっても、一人の supervisor と一人の operator を配置していれば良いが、中には複数の supervisor や operator を雇用している工場もある。Supervisor の登録数は対象工場数を大幅に上回っているが、登録しているだけで実際には職を得ていない者が多数いるということになる。登録者が実際に工場で働くためには、工場主 (licensee) に依頼して DIW に届け出を行い、許可を得る必要がある。

(4) Supervisor と operator の義務と罰則

1982 年工業省告示第 13 号は、単に supervisor と operator を配置しなければならないと述べているに過ぎず、義務や罰則に関する記述はない。その後行われた 1985 年の改正では、対象工場は所定の書式と手続きに従って分析レポートを 3 ヶ月毎に DIW に提出することが義務付けられた。また、汚染物質の測定は、DIW が定めた測定原理と方法に従って公的機関もしくは DIW が認めた民間業者で行うこととされた。

DIW 職員からの回答によると、supervisor の役割は処理施設を効率的かつ完全に機能させるよう管理し、排出基準の遵守や迂回放流の回避を図り、3 ヶ月毎に分析レポートを DIW に提出することである。また、operator の役割は、処理施設全体を運転し、問題点等を supervisor 及び操業許可を受けた者に対して報告することである。

提出された分析レポートは、DIW の職員が排出基準を満たしているかどうかチェックする。

基準を超えている場合には、検査官（インスペクター）にデータを送り、処理システムのモニタリングを行う。具体的には、実際に工場を訪問し、サンプル採取、DIW のラボにおける分析を行う。DIW による分析によっても排出基準値を超えていることが明らかになった場合には、工場操業の許可を得た者（licensee）に対して、処理システムの改善を指導する。分析レポートのチェックや保管は、Factory Environment Technology Bureau の Design and Coordination Group が担当している。担当職員は、2 名である。

DIW は、分析レポートの記載値と排出基準値の比較は行うが、レポートに記載された分析結果が正しいかどうかという確認（DIW 自身や第三者機関によるクロスチェックなど）は行っていない。また、この制度そのものの評価もこれまでのところなされていない。工場が排出基準を超える値をそのまま DIW に報告してくることは考えにくいため、分析レポートの数値そのものが信用できないと考えている職員もいるのが現状である。

罰則については告示には記述がないが、supervisor 及び operator の登録について定めた DIW の規則に記載がある（タイ語のみ入手可能）。DIW 職員からの回答によると、supervisor が事実と異なるデータを DIW に報告した場合には登録を取り消され、3 年間は再登録ができない制度になっている。しかし、実際にこの罰則が適用された例は、現在までのところ皆無である。

(5) 日本の制度（参考）[11]

日本にも、1971 年に定められた「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律」（公害防止管理者法）によって同種の制度が導入され、大きな役割を果たしている。

対象となる特定工場は、製造業及びエネルギー供給業の工場であり、政令で定める煤煙、粉塵、汚水、騒音、振動の発生する施設を設置するものをいう。

公害防止組織は,公害防止統括者と公害防止管理者から構成される。前者は、工場での事業の実施を統括管理できる者とされ、一般に工場長が選任される。特に必要な資格はなく、従業員 20 人以下の小規模の工場は公害防止統括者の選任を免除される。後者は、公害防止に関する技術的事項を管理するものであり、国の定める資格を有する公害防止管理者（国家試験合格者もしくは国の資格認定講習修了者）を選任しなければならない。また、排出水量が 10,000m^3／日以上である場合には、公害防止統括者を補佐し、公害防止管理者を指揮するものとして、公害防止主任管理者の選任が義務付けられている。

公害防止管理者の資格は、大気関係第 1～4 種、水質関係第 1～4 種、騒音関係、振動関係、粉塵関係、公害防止主任管理者の 6 種類に分かれる。水質関係の第 1～4 種の区別は、健康に被害を及ぼす可能性のある有害物質取扱いの有無と廃水排出量による。

公害防止管理者に課される義務は以下のとおり。

① 使用する原材料の検査

② 汚水等排出施設の点検

③ 汚水等処理施設の操作、点検、補修

④ 排水の汚染状態の測定と結果の記録

⑤ 測定機器の点検、補修

⑥ 事故時の応急措置

国家試験は通産大臣の指定により社団法人産業環境管理協会が年 1 回実施している。また、資格認定講習は、一定の資格、学歴、実務経験を持つものに限って受講を認めている。

日本の制度とタイの制度の大きな違いは、日本の場合公害防止統括者として工場長クラスの権限を持つものを選任していること、及び国家試験や資格認定講習によって公害防止管理者の質の確保を図っていることである。この 2 点の違いは、制度の実効性を左右する重要なポイントである。

4.4 工場検査[12]

(1) 沿革

タイ工業省工場局（DIW）の工場検査制度は、1969 年（仏暦 2512 年）の工場法（Factory Act）制定後に開始され、その後 1992 年、1996 年に制度の見直しが行われている。

工場法は何回か改正されており、現在は 1992 年（仏暦 2535 年）改正法が効力を有している。工場検査制度に関係する主な条文は、以下のとおりである。

1) 第 1 章第 8 条：工業大臣は、工場操業に伴う廃棄物排出、汚染物質排出、その他の環境影響に関して、排出規制のための基準や方法を工場に適用する権限を有する。
2) 第 1 章第 9 条：工業大臣は、工場や装置の検査が必要である場合には、検査を実施し結果を報告する者を任命することができる。
3) 第 2 章：工場の監督管理に関する条文。このうち、第 35 条で工場への立入検査ができる旨規定している。

(2) 対象工場

タイ国内の全ての工場が検査の対象である。検査頻度は、通常年 2 回である。

(3) 検査官（inspector）

DIW の工場検査官は、Factory Control and Inspection Bureau 1～4 に所属しており、各 Bureau はそれぞれ所掌地域を分担している。中央所属の検査官は 280 名、地方所属の検査官は 168 名である。中央所属の検査官はバンコク周辺と地方部の双方を所掌しており、地方所属の検査官は地方部に駐在してそれぞれの担当地域を管轄している。

検査官の役割は、経済性、環境保全、保安、国家及び国民の安全のため、工場を監督することである。

検査官は水質汚濁、大気汚染、固形廃棄物、安全性などの全ての分野をカバーする。しかし、特別なケースにおいては、DIW の他のセクションから各分野の専門家の助力を得ることができる。

検査官のバックグラウンドは、technician（高卒）や engineer（大卒）である。

検査官育成のための体系的な研修は行われていない。時々研修が行われるが、定期的なものではなく新人教育を意図したものでもない。研修システムを作るべきであるという議論はDIW内部でもなされている。

(4) 検査業務

通常のケースでは、検査にあたって以下の項目を含むチェックリストが用いられている。

1) 工場データ

工場名、ライセンス番号、工場所在地、本社所在地、製品種別、主な原材料の種類と使用量、主な製品の種類と生産量、主な副産物の種類と量、工業用水水源の種類と使用量、工場レイアウト及び水源

2) 排水処理施設データ

排水発生量（プロセス用水、冷却水、雑用水、雨水）、処理施設流入水水質（BOD、COD、SS、pH、TDS、TKN、Oil and Grease、CN、重金属）、流入パターン（連続か間欠か）、排水処理システム種別（処理施設あり、なし、中央処理施設使用）、前処理システムの概要（攪拌槽、スクリーン、油分分離槽等）、1次処理施設の概要（処理方式、処理槽容積）、2次処理施設の概要（処理方式、処理槽容積）、3次処理施設の概要（処理方式、施設規模）、消毒方式、排水放流先、放流水量、再利用水量、汚泥処理（処理方式、処理量）、処理フロー、最新の処理水質、Supervisorの氏名とライセンス番号、Operatorの氏名とライセンス番号、Inspectorの所感

検査は、事前に工場側に知らせることなく抜き打ちで行われる。よって、検査の結果必要なデータがあれば、検査の際に工場側に要求し、追って入手することになる。また、工場側で事前にデータ測定等の準備を行うということは不可能である。

検査結果の報告は、定型フォームはなく、検査官によって書かれる内容は異なる。一般には、検査結果に関するコメントや提案が記述される。

工場排水については、検査官が工場でサンプルを採取し、DIWが所有する実験室（ラボ）で分析している。分析頻度は通常年2回以下であるが、特に問題となっている工場や地域に関しては、より頻繁に分析を行っている。どの工場や地域に重点をおくかという点については、各Inspection Bureauが計画や方針をもっている。測定項目は、pH、SS（Suspended Solid）、BOD（Biological Oxygen Demand）、COD（Chemical Oxygen Demand）、TDS（Total Dissolved Solid）等である。排水基準は、1996年工業省告示第2号及び工場局告示によって定められている（別項参照）。

4.5 その他の資格制度[13]

(1) 排水処理装置設計資格

排水処理装置の機械関係の設計ができる者に与えられる資格である。申請資格者は、大学の環境工学系学部を卒業した者とされており、工業省工場局（DIW）もしくは科学技術環境省

（MOSTE）の環境政策計画事務局（Office of Environmental Policy and Planning: OEPP）に届け出ることになっている。申請者の大学時代の履修内容と成績を検討した上で認可され、資格試験はない。

(2) 土木施設設計資格

土木施設の設計ができる者に与えられる資格である。申請資格者は、大学の土木工学系学部を卒業した者とされており、内務省（Ministry of Interior）に届け出ることになっている。書類審査によって暫定資格が与えられ、その後一定の実務経験（プロジェクト件数を基準とする）を得たのちに再審査し、合格すれば永久資格が与えられる。なお、土木工学系学部を卒業の後、環境工学系大学院を修了すれば、土木施設設計資格と排水処理装置設計資格の双方を得ることが可能である。

(3) 水質分析事業実施資格

排水の分析を行うためには、DIW に届け出る必要がある。通常会社単位で登録されるが、大学の化学系学部の卒業生が所属していることが条件となっている。DIW は、申請者の設備と人材を審査し、認可する。

4.6 融資制度・税制優遇措置[14]

(1) 融資制度

国家環境保全促進法（Enhancement and Conservation of National Environment Quality Act）（1992 年制定）により、大蔵省内に環境基金が設けられており、環境保全活動のために運用されている。運用にあたっての審議を行うため、科学技術環境省次官を委員長とする環境基金委員会が設置されており、工場局長も委員となっている。資金量は 1995 年 3 月現在で 50 億バーツ（約 150 億円）であり、補助金として支出される場合と融資される場合がある。

補助金としての支出は、政府機関のプログラムに関しては事業費の 10%以内とされており、緊急性のある総合排水処理システムもしくは総合廃棄物処理システムのために拠出される。民間団体のプログラムに支出される場合は、1 件あたり 500 万バーツ（約 1,500 万円）以下とされており、科学技術環境省に登録している団体が対象となる。

融資も政府機関と民間の双方を対象としている。民間を対象としたプログラムは、特に中小規模の排煙、排水、廃棄物処理設備の設置や、排水、廃棄物等の適切な処理設備までの輸送を対象としている。

(2) 税制優遇措置

1994 年以来、科学技術環境省により以下の 2 点の優遇措置が定められている。

1) 排水処理設備に使用する機器、分析機器及び薬品類を輸入する場合、通常の機器類に対する関税率 20%を 5%まで引き下げる。ただし、タイ国内では生産できない機器であることが条件である。

2) 海外の専門家が上記輸入機器のためにタイ国内で業務を行う場合、その専門家の所得税が軽減される。ただし、タイ国内には同種の専門家がいないことが条件である。

4.7 最近の動向

(1) 汚濁負荷排出課徴金[15]

DIW は、汚濁負荷排出工場からの課徴金徴収を検討中である。一定の BOD 基準値を超える負荷もしくは重金属を公共用水域に排出している工場が対象であり、約 14,700 工場が対象になるものと見られている。2000 年には導入される見通しである。

(2) 工場検査、監督体制における汚職防止策[16][17]

工場検査、監督における汚職を防止するための諸施策が、2000 年 1 月 4 日に内閣の承認を得た。これは、製糖工場からの排水に関する住民の苦情を県知事が放置しているという事件をきっかけに、National Counter Corruption Commission が提案したものである。施策には、以下の項目が含まれる。

1) 県知事の権限を強化し、汚染問題の解決のために工場に対して必要な対策を講じることを命じたり、一時的な操業停止を命じたりすることができるようにする。
2) 内務省は、汚染に影響されている地域の住民に対する支援を行い、状況をモニターするための監視組織設立を計画する。
3) 教育省は、環境教育のカリキュラムを導入する。
4) DIW は、NGO がモニタリングに参加することを認める。
5) Pollution Control Department は、National Environmental Board に対して、工場が汚濁対策に使用する機器や化学薬品に関しては税金を免除もしくは軽減するよう働きかける。
6) Board of Investment は、汚濁対策に使用される機械類の輸入関税を免除もしくは削減する。

5 工業団地[18][19][20]

タイの工業団地（Industrial Estate）は、1972 年に設立された工業団地公社（IEAT）によって管理、運営されており、法的には 1979 年制定の工業団地公社法（Industrial Estate Authority of Thailand Act）に従っている。工業団地内の工場は、投資促進法によって関税等の税金に関する優遇措置などを受けることができるほか、外国資本による土地所有、外国人労働者に対する居留許可、海外送金等に関する優遇措置も享受することができる。また、工業団地内には中央排水処理施設を設けることとなっている。ただし、各工場は独自の排水処理設備を所有することも可能である。

1999 年 3 月現在、工業団地は 23 ヶ所存在し、そのうち 7 ヶ所は工業団地公社が所有・管理している。残る 16 ヶ所は民間企業と工業団地公社の合弁事業によるものである。工業団地のリストを下表に示す。

表 15　操業中及び建設中の工業団地

管理運営区分	所在県	工業団地名	備考
IEAT 所有	Bangkok	Bangchan	操業中・108 ha
IEAT 所有	Bangkok	Ladkrabang	操業中・383 ha
IEAT 所有	Samut Prakarn	Bangpoo	操業中・960 ha
IEAT 所有	Samut Prakarn	Bangplee	操業中・161 ha
IEAT 所有	Chonburi	Laem Chabang	操業中
IEAT 所有	Rayong	Mab Ta Pud	操業中
IEAT 所有	Lampun	Northern Region	操業中
IEAT 所有	Songkhla	Southern	建設中
IEAT 所有	Pichit	Pichit	建設中
IEAT・民間合弁	Bangkok	Gemopolis	操業中・88 ha
IEAT・民間合弁	Samut Prakarn	Bangpoo (expansion)	操業中
IEAT・民間合弁	Chachoengsao	Wellgrow	操業中
IEAT・民間合弁	Chachoengsao	Gateway City	操業中・1,104 ha
IEAT・民間合弁	Chonburi	Chonburi (Bowin)	操業中・795 ha
IEAT・民間合弁	Chonburi	Bangpakong II	操業中・1,040 ha
IEAT・民間合弁	Chonburi	Pinthong	操業中
IEAT・民間合弁	Rayong	Eastern	操業中・432 ha
IEAT・民間合弁	Rayong	Padaeng	操業中
IEAT・民間合弁	Samut Sakorn	Samut Sakorn	操業中
IEAT・民間合弁	Ratchaburi	Ratchaburi	操業中
IEAT・民間合弁	Ayutthaya	Hi-tech	操業中・344 ha
IEAT・民間合弁	Ayutthaya	Bang Pa-in	操業中・216 ha
IEAT・民間合弁	Ayutthaya	Saharattana Nakorn	操業中
IEAT・民間合弁	Saraburi	Kaengkhoi	操業中
IEAT・民間合弁	Saraburi	Nongkhae	操業中
IEAT・民間合弁	Udon Thani	Udon Thani	建設中
IEAT・民間合弁	Rayong	Eastern Seaboard	建設中・1,181 ha
IEAT・民間合弁	Rayong	Amata City	建設中・588 ha

6　関連組織

6.1 工業省（Ministry of Industry）

(1) 工業省全体の組織図

工業省のスタッフは 1999 年 10 月 1 日現在 4,797 人であり、鉱物資源局、工場局、工業振興局の主要 3 局のほか、2 公社、各種 Institute 等から成る。2000 年度予算は、4,088 百万バーツ（約 123 億円）である。地方組織としては、Office of the Permanent Secretary の下に Provincial Industry Office が全国 75 県に設置されているほか、鉱物資源局、工業振興局はそれぞれ独自に Regional Mineral Resources Office（全国 3 ヶ所）、Industrial Promotion Center（全国 11 ヶ所）を所有している。

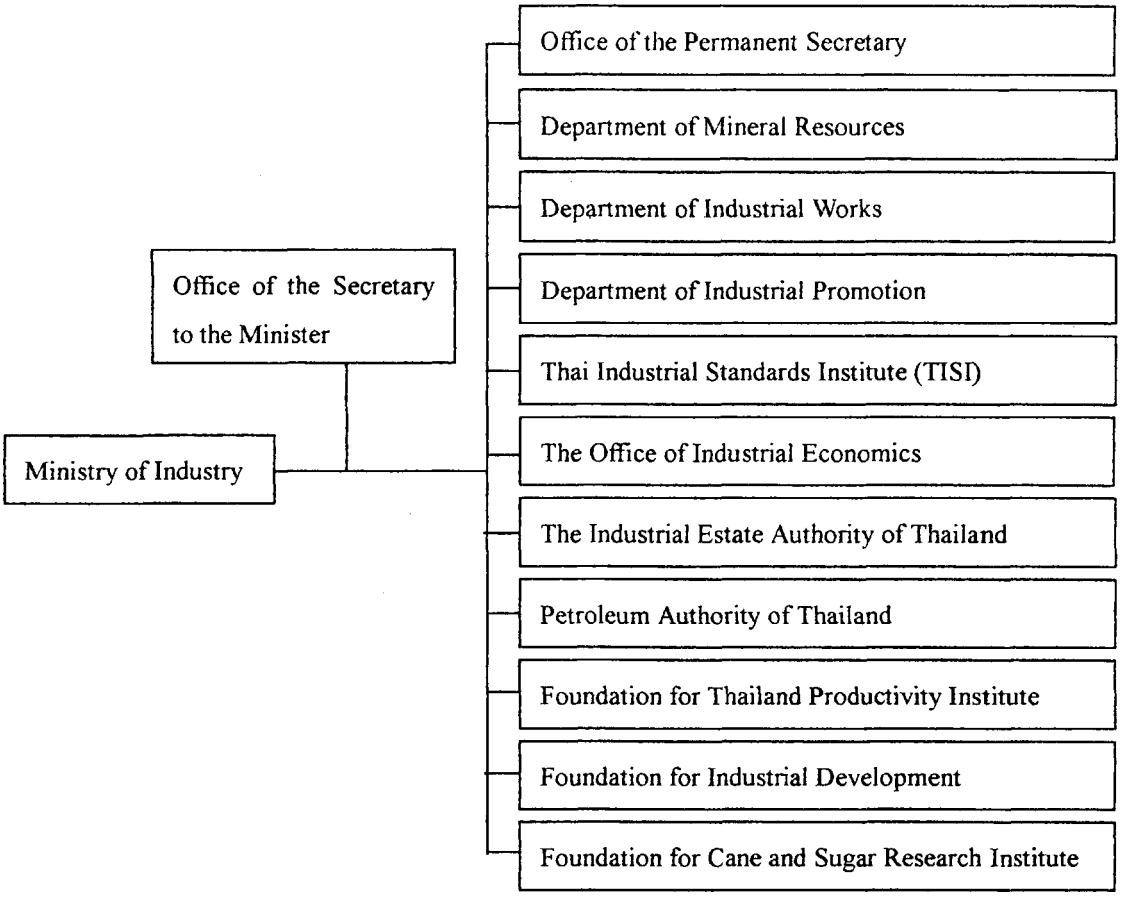


図 4　工業省組織図

(2) 工場局（Department of Industrial Works）の組織図

工場局のスタッフは 1999 年 10 月 1 日現在 868 人であり、2000 年度予算は、462 百万バーツ（約 14 億円）である。用排水関連の部局としては、Industrial Water Technology Institute のほかに、Bureau of Industrial Environmental Technology の下に、Water Pollution Division 及び全国 5 ヶ所の Environmental Laboratory がある。

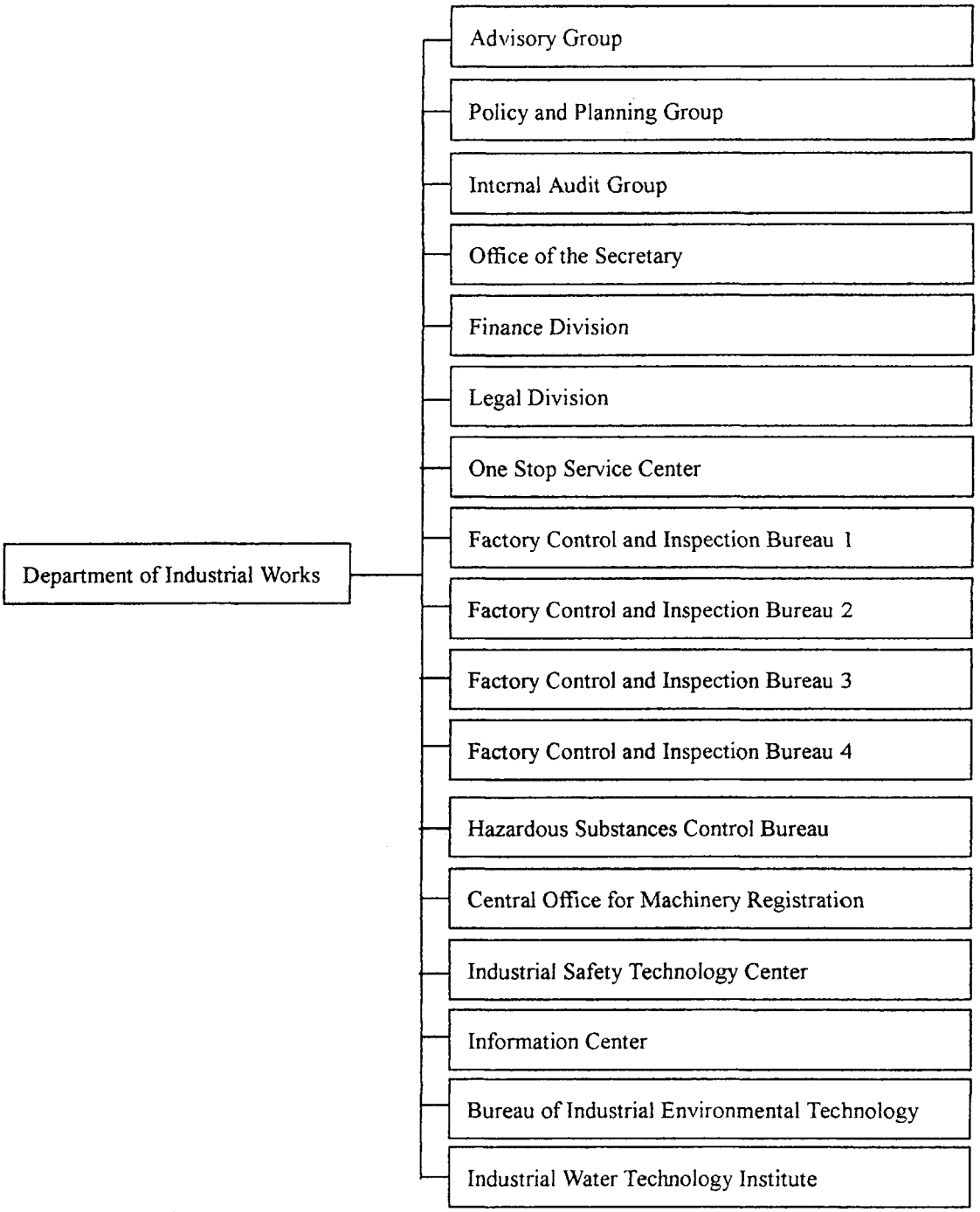


図 5　工業省工場局組織図

(3) 地方組織[21]

バンコクを除く各県には Provincial Industrial Office が置かれており、工業省の Office of the Permanent Secretary が管轄している。各 Office には、本省の局に対応するような形で以下の４つ

の Division が置かれている。

1) Planning and Policy Div.

予算、人事，経理、総務

2) Industrial Works Div.

ライセンスの発行、廃棄物や公害に関する監督、環境保全、工場安全

3) Industrial Promotion Div.

生産技術、マーケティング、財務分野等のセミナー及びトレーニング、中小企業支援

4) Mineral Resources Div.

天然資源、地下水開発の監督、管理

中央からの権限委譲も進んでおり、500 馬力以下の機器を使用する工場に関する許認可は、県事務所の権限となっている。

工業省の工業振興局は、Provincial Industrial Office と並ぶ地方出先機関として、全国 11 ヶ所に Industrial Promotion Center を設けている。主に，中小企業へのトレーニング、コンサルティング（企業診断）、融資サービスを行っている。

6.2 タイ工業連盟（Federation of Thai Industries：FTI）[2223]

30 年の歴史を有する業界団体であり、加盟社数は約 4,600 社。27 の業種別業界団体（Industrial Club）と 45 の県支部（Provincial Chapter）を擁する。職員数は約 120 名である。

会員に対する支援として、人材教育、技術向上（オペレーション、品質管理、公害防止等）、原産地証明、商品バーコード登録等の幅広い活動をしている。

なお、タイの経済団体としては FTI のほかに、Thai Chamber of Commerce（TCC：タイ商工会議所）と Thai Association of Bankers（TAB：タイ銀行協会）があり、3 者は 15 年以上前から毎月 1 回会合（Joint Standing Committee on Commerce, Industries and Banking）を持っている。TCC は 1933 年にタイ商工会議所法によって設立され、全国で約 20,000 社の企業が加入している。全県に地方商工会議所があり、TCC はその中央組織としての役割とバンコク、トンブリ地区所掌の地方商工会議所としての役割を持っている。

行政と業界団体の連携の場として、Joint Public and Private Consultation Committee が設けられており、地方レベル（各県）では月 1 回、中央レベルでは 2 ヶ月に 1 回開催されている。地方レベルの会合は、行政側から県知事スタッフ、工業省 Provincial Industrial Office、Industrial Promotion Center、民間側からは FTI、TCC、TAB の各地方支部がメンバーとなっており、県知事が議長を務める。中央レベルの会合は、中央省庁と各民間団体の中央組織がメンバーとなり、議長は首相である。

6.3 科学技術環境省（Ministry of Science, Technology and Environment：MOSTE）

科学技術環境省（MOSTE）は、エネルギー開発推進局、科学サービス局、原子力平和利用事

務所、タイ科学技術研究所（TISTR）などを擁する。環境部門の組織は下図のとおりである。

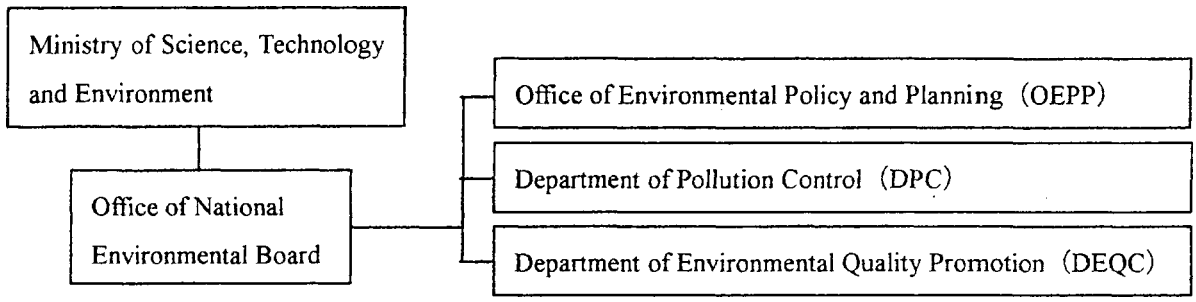


図 6　科学技術環境省 環境関連部分組織図

OEPP は環境政策の立案、環境アセスメント、環境基金を担当する。DPC は公害規制の中心機関であり、水質管理部、大気質・騒音管理部、有害物質・固形廃棄物管理部などから成る。DEQC は広報と教育を所掌し、傘下に日本の協力で設立された環境研究研修センター（ERTC）を置いている。

7　工業用水供給と地下水揚水の現状

(1) 工業用水供給

工業用水は、工業団地の場合その団地内のみの用水供給施設（工業用水道）が建設されていることがあるが、工業団地外の工場に対する広域的工業用水道は存在せず、各工場は地下水、水道水、表流水等を利用している。これらの水源の内、最も安価で水質も良い地下水を使用している工場が多い。

1987～89 年にかけて行なわれた JICA による「タイ工業用水合理的使用計画調査」では、Samut Prakan 県の 59 の工場を調査している[24]。工業用水使用量約 227,000m^3／日のうち、76.7%は回収水でまかなわれているが、残りの補給水のうち 95%は地下水が水源であった。また、DIW が Southeast Asia Technology Co., Ltd.に委託して実施した「Survey and Preliminary Feasibility Study of Providing Water Usage for Industries in Samut Sakhon Province」では、同県の 100 の工場に関して工業用水源の調査を行い、深井戸 90%、深井戸及び水道水 4%、深井戸、水道水及び河川水 1%、水道水のみ 4%、貯水池 1%と報告している[25]。「タイ工業用水技術研究所プロジェクト」ではバンコク近郊の 5 工場で工場実習を実施しており、使用水量の少ない 1 工場を除き、4 工場では地下水を水源としている。

DIW は、バンコク近郊の工業地帯である Samut Prakarn 県[26]や Samut Sakhon 県[27]を対象として、河川水を水源とする広域的な工業用水道の敷設を計画したことがあるが、水道当局との業務分掌の整理等の問題もあり、実現には至っていない。

(2) 地下水法

地下水利用は、1977年制定、1992年改訂の地下水法（Groundwater Act）によって規制されている。所管は、工業省鉱物資源局（Department of Mineral Resources）である。地下水法では、第5条で工業大臣が地下水区（Groundwater Area）を設定したり、地下水用水禁止地域を設定したりする権限を有すると規定している。これらの規制地域の設定にあたっては、地下水委員会（Groundwater Committee）の助言を得ることとなっている。同委員会の構成メンバーは、鉱物資源局長（委員長）、灌漑局長（Royal Irrigation Department）、公共事業局長（Public Works Department）、保健局長（Health Department）、科学技術環境省の代表、バンコク首都圏水道公社の総裁もしくは代表（Metropolitan Waterworks Authority）、地方水道公社の総裁もしくは代表（Provincial Waterworks Authority）、タイ工業連盟会長（Federation of Thai Industry）、及び2名を越えない範囲で工業大臣が指名するその他の委員となっている。Groundwater Areaに指定された地域での地下水汲み上げには、鉱物資源局からライセンスを取得する必要がある（地下水法第16条）。ライセンスは10年を越えない範囲で有効期限が定められており、期限が切れる前に更新が必要である。鉱物資源局はライセンス取得者に対する立入検査を行なう権限を有しており（地下水法第28条）、違反者には罰金を科すことができる（同法第6章）。1985年には、バンコク首都圏6県（7,923 km^2）が地下水区に指定されている。

地下水を揚水するライセンス所有者は、工業省令によって定められた料金を支払う必要がある（地下水法第25条）。現在この料金は3.5 Baht／m^3であるが、アグロインダストリーに対しては産業振興策の一環として1.5 Baht／m^3という安い料金が設定されている。

(3) 地盤沈下の現状

地盤沈下についての総合的な調査としては、JICAが実施した「バンコク首都圏地盤沈下・地下水管理計画調査」がある[28]。タイ側実施機関は工業省鉱物資源局（DMR）と内務省公共事業局（PWD）であり、最終報告書は平成7年3月に提出されている。同報告書によると、バンコク首都圏において地下水位の低下と地盤沈下が問題となってきたのは1970年代に入ってからであり、その累積沈下量は1978年から1987年の10年間で最大75cmに達した。1992年から1993年にかけての年間沈下量は、Samut Prakan、Samut Sakhon、バンコク東部、Pathum Thaniで3cm以上、局所的に4～5cmである。地盤沈下は、建物、道路等の構造物に被害を与えるとともに、洪水災害を誘発している。バンコク近辺の平野部の標高は0～3m程度であるため、地盤沈下により内陸部にも標高0m以下の地帯が現れている。バンコク中心部では、地下水法に基づく規制により、1980年代後半から地下水位の回復がみられるようになったが、一方で工場、住宅団地等の進出が進んだバンコク東部のLad Krabang、北部のPathum Thani、西南部のSamut Sakhon等では、むしろ地下水揚水量が増加し、地下水位の低下が著しくなっている。

地下水位の低下によって、地下水の塩水化が生じている。同調査では、塩水化の原因は海水の浸入ではなく、地下水位の低下に伴い浅層のバンコク帯水層（深度約50m）の化石塩水がより下方の帯水層に漏水することであると推測している。地下水の開発が進んでいるプラパダン帯水層（深度約100m）、ナコンルアン帯水層（同約150m）、ノンタブリ帯水層（同約200m）はい

ずれも塩水化が進んでおり、特に Samut Sakhon から Samut Prakan にかけて海岸部が著しいほか、ナコンルアン帯水層ではチャオプラヤ川西岸、ノンタブリ帯水層では内陸部の Pathum Thani でも塩化物イオン濃度 5,000mg/L 以上の塩水化が生じている。溶解塩類は地下水を工業用水に使用する際にスケーリングや腐食などの原因となるため、塩水化の進行に対して工場側は軟化、イオン交換による用水処理などの対策を施さなければならない。

上記 JICA 調査では、1992 年度までに DMR に登録された井戸の台帳をデータベース化している。それによると、調査対象地域（バンコク、Nonthaburi、Samut Prakan、Pathum Thani の全域、及び Chachoengsao、Samut Sakhon、Nakhon Pathom、Ayutthaya の一部）の登録井戸本数は民間が 10,772 本、公共が 695 本の合計 11,467 本、このうち登録有効期間等を考慮すると 1992 年時点で稼動中の井戸は、民間 4,141 本、公共 526 本の計 4,667 本と推定している。揚水量は、民間 1,121,305 m^3／日、公共 359,756 m^3／日の合計 1,481,061 m^3／日である。このうち工業用水は 805,358 m^3／日で 54.4%を占めている。これに続くのは生活用水 37.2%、次いで商業用水、公共用水である。ただし、公共用水にはタイ工業団地公社（IEAT）が管理する 9 ヶ所の工業団地内にある 80 本の井戸が含まれており、その揚水量は 90,411 m^3／日である。よって、これも工業用水に加えると、その割合は全体揚水量の 60.5%となる。

このように、地下水揚水に占める工業用水の影響は大きく、また塩水化による水質悪化によって工業用水が受ける影響も大きい。水使用の合理化による地下水揚水量の削減や水源の転換などの対策が重要であることが分かる。

(4) 最近の動向

工業省の Department of Mineral Resources（DMR）は、地下水を工業用水として揚水している事業者から徴収した料金を基金として積みたて、地表水を帯水層に注水する地下水人工涵養計画を進めている。基金設立資金として、16 億バーツ（約 51 億円）が 1999 年 7 月 6 日に内閣で承認された。この計画に対しては、地下水の汚染を招くとして、Chulalongkorn 大学環境工学科の Thongchai Panswad 教授から批判の声が上がっている[29]。

また、Suwat Liptapallop 工業大臣は、現在の地下水揚水料金は 3.5 Baht／m^3 であるが、これを値上げすることによって水道水への切替を進めるインセンティヴにしたいとの意向を示している[30]。2000 年 1 月現在、1 立方メートルあたり 2.5 Baht 値上げするというタイ産業連盟（FTI）の案と、5.0 Baht 値上げするという DMR の案が検討されている[31]。

地盤沈下、塩水化ともに顕著な Pathum Thani 県では、工業用水源を地下水から PWA (Provincial Waterworks Authority) の水道水に切りかえるよう、DMR が指導を開始している。これに対しては、同県の FTI（Federation of Thai Industries）を中心として、コストアップの打撃が大きいとして DIW に対し影響緩和のための対策を望む声がでている。現在の地下水揚水料金 3.5 Baht／m^3 に対し、地方部の水道を経営する Provincial Waterworks Authority（PWA）の水道料金は下表のとおりである[32]。

表 16　PWA 料金表（単位は Baht／m^3）

水使用量 (m^3)	一般住宅	政府、公社、一般商業	工業、大規模商業
0～10	7.75	9.00	10.00
11～20	8.50	11.75	13.00
21～30	10.75	13.00	16.00
31～50	12.75	14.00	19.00
51～80	14.00	14.40	21.00
81～100	14.50	14.50	21.25
101～300	14.60	14.60	21.50
301～1,000	14.70	14.70	21.75
1,001～2,000	14.80	14.80	21.50
2,001～3,000	14.90	14.90	21.25
3,001 以上	15.00	15.00	21.00

また、バンコクの水道を経営する Metropolitan Waterworks Authority（MWA）の料金は下表のとおりである。

表 17　MWA 料金表（単位は Baht／m^3）

一般住宅		政府、公社、商業		工業	
水使用量 (m^3)	料金 (Baht/m^3)	水使用量 (m^3)	料金 (Baht/m^3)	水使用量 (m^3)	料金 (Baht/m^3)
0～30	7.00	0～10	一律 80.00	0～10	一律 80.00
31～40	8.53	11～20	9.20	11～20	9.20
41～50	8.85	21～30	9.45	21～30	9.45
51～60	9.18	31～40	11.71	31～40	11.71
61～70	9.50	41～50	12.04	41～50	12.04
71～80	9.83	51～60	12.36	51～60	12.36
81～90	11.00	61～80	12.69	61～80	12.69
91～100	11.32	81～100	13.01	81～100	13.01
101～120	11.65	101～120	13.34	101～120	13.34
121～160	11.97	121～160	13.66	121～160	13.66
161～200	12.30	161～200	13.99	161～200	13.99
201 以上	12.95	201 以上	14.31	201～2,000	14.18
				2,001～4,000	13.92
				4,001～6,000	13.40
				6,001～10,000	12.75
				10,001～20,000	12.10
				20,001～30,000	11.45
				30,001～40,000	10.80
				40,001～50,000	10.15
				50,001 以上	9.50

8　工業用水合理化の可能性

JICA は 1987 から 89 年にかけて、バンコクの南東に隣接する Samut Prakan 県において、59 の工場を対象として「タイ工業用水合理的使用計画調査」を実施した[33]。この調査では、日本の専門家がクエスチョネア調査と工場訪問調査によって各工場の水使用実態を把握し、節水可能量やそのコストを算出したものである。

一般に、主な水使用合理化の手法には、以下のようなものがある。

- 流量計の設置等による用水管理の徹底
- 循環使用の実施（冷却塔による間接冷却水の循環、洗浄用水の循環、ボイラーから発生する蒸気の凝縮水の回収とボイラー用水への循環利用など）
- 多段利用とカスケード利用（向流多段洗浄など）
- 再生利用（処理後の排水の再利用）
- 手元制御弁等の節水型機器の導入
- 運転管理の徹底（冷却塔の適正な運転など）

調査結果の要約は下表のとおりである。

表 18　「タイ工業用水合理的使用計画調査」結果要約

業種	工場数	工業用水使用量（m³／日）				回収率（%）	節水可能量 m³/ 日	地下水に対する節水率（%）	合理化単価 Baht/m³
		補給水	補給水の内地下水	回収水	合計				
食料品	14	7,025	6,521	39,301	46,326	84.8	969	14.9	3.4
製紙	5	18,845	16,945	11,009	29,854	36.9	5,260	31.0	3.3
繊維	7	13,632	13,578	53,535	67,167	79.7	2,636	19.4	10.1
金属	20	8,594	8,547	26,563	35,157	75.5	1,603	18.8	1.4
化学	13	4,799	4,704	43,693	48,492	90.1	694	14.8	0.3
合計	59	52,895	50,295	174,101	226,996	76.7	11,162	22.2	4.7

調査時点で既に回収利用されている水の割合（回収率）は 76.7%に達しており、これは当時の日本の回収率 75%よりも高い数字であった。これは、気温が高いために回収しやすい冷却用水や温調用水の使用量が多いためと思われる。

上記のような高い回収率であるにも関わらず、合理化努力によって補給水を 2 割以上削減できる余地があることが判明した。補給水はその 95%が地下水であることから、工業用水の合理化によって地下水揚水量を 2 割以上削減できるということになる。また、合理化に要するコストも、排水処理を伴う再生利用が多い製紙や繊維ではやや高めであるが、その他の諸施策はより低コストで実施可能である。調査実施後 10 年間の物価上昇を考慮に入れても、地下水揚水料金（3.5 Baht／m³）とさほど変わらないコストで合理化できる余地は大きい。

9　工業排水処理の現状

上記「タイ工業用水合理的使用計画調査」では、59 ヶ所の工場の排水処理方式を調査してい

る。その結果は、下表のとおりである。

表 19　「タイ工業用水合理的使用計画調査」対象工場の排水処理施設

業種	工場ｺｰﾄﾞ		1次処理		2次処理	3次処理	
食品	F	1	凝集沈殿		散水濾床		
	F	2			活性汚泥		
	F	3	沈殿	油水分離	ｵｷｼﾃﾞｰｼｮﾝﾃﾞｨｯﾁ		
	F	4			活性汚泥		
	F	5	嫌気性消化		活性汚泥		
	F	6			活性汚泥		
	F	7			活性汚泥	活性炭	
	F	8			活性汚泥		
	F	9			ｵｷｼﾃﾞｰｼｮﾝﾃﾞｨｯﾁ		
	F	10			活性汚泥		
	F	11	ｾﾌﾟﾃｨｯｸﾀﾝｸ				
	F	12	ｾﾌﾟﾃｨｯｸﾀﾝｸ				
	F	13		油水分離	活性汚泥		
	F	14	沈殿		曝気		
紙・パ	P	1	処理施設なし				
	P	2	沈殿		ラグーン		
	P	3	沈殿		生物処理		
	P	4	凝集沈殿		生物処理		
	P	5	凝集沈殿				
繊維	T	1			活性汚泥		
	T	2	沈殿				
	T	3			曝気		
	T	4	凝集沈殿		曝気		
	T	5			表面曝気		
	T	6			表面曝気		
	T	7	凝集沈殿		生物処理		
金属	M	1	凝集沈殿				
	M	2	沈殿		濾過		
	M	3	沈殿		曝気	活性炭	
	M	4	処理施設なし				
	M	5	凝集沈殿				
	M	6	沈殿		砂濾過	木炭	
	M	7	処理施設なし				
	M	8	処理施設なし				
	M	9	沈殿				
	M	10	処理施設なし				
	M	11	凝集沈殿				
	M	12	化学還元	凝集沈殿			
	M	13			ポンド		
	M	14	凝集沈殿				
	M	15	化学還元	凝集沈殿			
	M	16	化学処理				

M	17	中和	沈殿			
M	18	凝集沈殿				
M	19	沈殿				
M	20	沈殿		砂濾過		
C	1			回転円板		
C	2			酸化池		
C	3	凝集沈殿		砂濾過		
C	4			ポンド		
C	5	沈殿		砂濾過	活性炭	樹脂
C	6			活性汚泥	砂濾過	活性炭
C	7	凝集沈殿		生物処理		
C	8			活性汚泥		
C	9	凝集沈殿				
C	10	凝集沈殿		曝気		
C	11	凝集沈殿		活性汚泥		
C	12			酸化池		
C	13	処理施設なし				

本調査は排水処理を対象としたものではなく、対象数も限られているという限界があるが、傾向は掴めるものと思われる。処理施設がない工場は約1割にあたる6工場、1次処理のみの工場は19%にあたる11工場であり、合わせて約3割の工場は排水処理を行っていないか、もしくは簡単な処理のみで放流していることになる。一方、3次処理まで行っている工場は、約8%にあたる5工場で、その多くは活性炭処理である。

1次処理、2次処理に採用されている処理方式は、下表のとおりである。

表20　1次処理、2次処理の処理方式内訳

1次処理・処理方式	数	2次処理・処理方式	数
凝集沈殿・沈殿	30	活性汚泥	12
化学処理・化学還元・中和	4	ポンド・ラグーン・酸化池・曝気・表面曝気	12
セプティックタンク	2	砂濾過・濾過	5
油水分離	2	生物処理	4
嫌気性消化	1	オキシデーションディッチ	2
合計	39	回転円板	1
		散水濾床	1
		合計	37

1次処理の大多数は凝集沈殿もしくは沈殿処理である。一方、2次処理では、活性汚泥法とラグーン等による生物処理が同数で多数を占めている。ラグーン等による生物処理は広い面積を必要とするため日本ではほとんど見られなくなっているが、タイでは活性汚泥法と同程度の比重を占めていることが分かる。

DIW は 1994 年に約 6,000 工場の排水と公害防止システムを検査し、23 工場に対して工場法に定められた基準を満たしていないとして操業停止を命じた。問題とされた主な理由は、①排水処理施設の能力と効率が不適切である、②処理施設の適切な運転がなされていないことによる排水基準超過、③排水処理施設の欠如、であった[34]。

工業排水処理の不備による事故が新聞紙上で報道されることもしばしばである。1999 年に入ってからの主な事例を挙げると以下のとおりである。

・バンコク市内東部の Lat Krabang にある運河で多数の魚が斃死し、Lat Krabang 工業団地からの排水が原因であると疑われた（1999 年 1 月）[35]。
・Rayong 県の Thai-Singapore 21 工業団地の造成に関し、住民が水源となっている貯水池を汚染する恐れがあるとして反対している（1999 年 2 月）[36]。
・東北部 Khon Kaen 県の Pong 川で多数の魚が斃死し、多量の降雨によってタピオカ工場の排水処理池がオーバーフローしたことが原因であると疑われた（1999 年 3 月）[37]。
・東部 Chon Buri 県の Leam Chabang 工業団地（バンコク南東 60～70 km）の近傍を流れる運河で魚が斃死したため、同工業団地内の約 10 工場が DIW の調査を受けた（1999 年 7 月）[38]。
・東部 Chon Buri 県の Leam Chabang 商業港（バンコク南東 60～70 km）で魚が斃死したため、科学技術環境省の Office of Environmental Policy and Planning（OEPP）が近傍に立地する造船所の調査を行ない、高濃度の亜鉛と水銀を検出、本件を DIW に通報した（1999 年 7 月）[39]。
・東北部 Khon Kaen 県に立地するタイ国内最大の製紙・パルプ工場に対し、農業・協同組合省灌漑局（Royal Irrigation Department）が、排水の電気伝導度が基準をオーバーしていると申し立てを行なった（1999 年 8 月）[40]。なお、同工場は 1998 年 7 月にも排水処理に不備があるとして操業停止を命じられている[41]。
・中央部の Ratchaburi 県の運河で 1,000 匹以上の魚が斃死し、繊維染色工場の化学物質に汚染された排水が流れ込んだためと疑われている（1999 年 8 月）[42]。

10 工業省の政策

工業省は、1999 年に政策マスタープランとして「Ministry of Industry: Looking beyond 2000」を発表した。冒頭に工業省全体としての政策として短期緊急政策 5 項目、長期政策 7 項目が掲げられている。短期緊急政策としては、経済危機からの回復を念頭におき、①産業構造改革、②金融問題対策、③税制改革、④業種別インスティテュートの創設、⑤ISO 等国際標準採用の促進が挙げられている。長期政策としては、①中小企業振興、②地方分散、③公害対策、④工業団地の立地促進、⑤エネルギー保全、⑥国際動向への対応力強化、⑦外資導入促進がリストアップされている。環境に関連する項目としては、長期政策の④公害対策が挙げられる。その内容は、「重大な汚染工場に対する対策を強化し、工業地帯への移設を支援する。汚染を減らすためにクリーナーテクノロジーの導入を促進し、工場による環境保全のために予防的措置の調査と指導を行う」となっている。

上記の政策は、クリーナーテクノロジーも含め、出てきた汚濁物質を処理すること（end-of-pipe approach）よりも汚染の発生そのものを予防するという方向に重点を置いている。このように、工業省はこれまでの工場検査官による規制、すなわち command and control approach は大きな財政的、人的な負担がかかる一方あまり効率的ではないとの反省に立ち、クリーナーテクノロジーの推進を通じた汚染発生源での予防を重視する政策へとシフトさせようとしている。

DIW による Industrial Environmental Management Plan には、大きく 8 つの重点項目が挙げられており、汚濁排出料金等の経済的方策の導入、クリーナーテクノロジーの推進等に加え、工業用水の効率的利用の推進や、海外からの協力を得て研修・実習プログラムを実施することなどが書かれている。

11 日本の協力実績

(1) タイ工業用水合理的使用計画調査[43]

1987 年から 89 年にかけて実施された JICA の開発調査。担当は鉱工業開発調査部、受注者は財団法人造水促進センター、タイ側実施機関は工業省工場局（DIW）である。調査の目的は、バンコク首都圏の Samut Prakarn 地域において、工業用水として使用されている地下水の使用状況を調査し、経済・技術の両面より考えた節水可能量を算出して、合理的使用のための技術指針を作成することである。調査対象は、Samut Prakarn 県に立地する 5 業種 59 工場であった。調査対象工場に対しては、アンケート調査と訪問調査が行われ、工業用水使用実態の把握、節水及び再生利用可能量の把握、所要費用の概算等がなされた。さらに、用途別、業種別の合理的使用技術指針が作成された。

(2) バンコク首都圏地盤沈下・地下水管理計画調査[44]

1992 年から 95 年にかけて実施された JICA の開発調査。担当は社会開発調査部。受注者は国際航業株式会社、タイ側実施機関は工業省鉱物資源局（DMR）及び内務省公共事業局（PWD）である。調査の目的は、地下水管理システムの確立と、地盤沈下及び地下水塩水化抑制基本計画の策定であった。調査対象地域はバンコク首都圏（4 都県全域及び 4 県の一部）であった。第 1 段階の基礎調査では資料収集、水文地質調査、地下水利用実態調査等を行い、第 2 段階の詳細調査では 18 本の観測井の掘削、データベース作成、社会経済調査等が行われた。これらの結果を受けて、第 3 段階ではシミュレーションによる地下水・地盤沈下予測、塩水移動予測、地盤沈下抑制計画及び地下水管理計画の立案が行われた。

(3) タイ工業用水技術研究所プロジェクト

1998 年から 2000 年にかけて実施された JICA のプロジェクト方式技術協力。担当は鉱工業開発協力部。国内支援団体は財団法人造水促進センター、タイ側実施機関は工業省工場局（DIW）である。プロジェクトの目的は、1997 年に DIW の下に設立された工業用水技術研究所（IWTI）

において工業用排水に関する基礎的な技術を習得した技術者を育成することであった。技術分野は工業用水供給（用水水質管理）、水使用合理化、工業排水処理・再利用の3分野であり、主に講義と5ヶ所のモデル工場における工場実習を通じて技術移転がなされた。

なお、同プロジェクトは2000年6月1日より5年間の予定でフェーズ2が行われることになっている。フェーズ2では、上記協力によって習得した基礎技術を踏まえつつ、IWTIが産業界に対して工業用排水に関する研修、コンサルティング、情報の3つのサービスを提供できるよう、より実用的な技術を移転する。

(4) GAP事業[454647]

通産省のGreen Aid Plan (GAP) 事業は、日本貿易振興会 (JETRO) を全体調整機関とし、JETRO、AOTS（海外技術者研修協会）、JODC（海外貿易開発協会）、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）、EPDC（電源開発株式会社）等の組織を通じて、エネルギーの環境の両分野に係る技術移転を行なうものである。

タイにおける工業用排水セクターに関する主な事業実績は以下のとおりである。

1) AOTS研修

排水処理分野に関する集団コースを1993年から毎年実施。受入人数は,1993年3名、94年12名、95年6名、96年7名、97年6名、98年13名、99年13名。

2) JETROによる工業排水処理技術に係る人材育成

1992年から95年まで、毎年2～4の業種を選定し、専門家派遣、研修、セミナー等による工業排水処理技術の移転を実施。タイ側実施機関はDIW。

3) 産業排水等の簡易浄化システムに関する研究協力（Cooperation Research Project on a Simplified Purification System for Industrial Wastewater in Thailand）

澱粉工場（Nakhon Pathom県Cho Heng Rice Vermicelli）の廃水を対象として、現地調査、基礎研究及びパイロットプロジェクトによる嫌気性処理の運転研究を実施。プロジェクト期間は1992年～96年、日本側実施機関はNEDO、タイ側実施機関は科学技術環境省傘下の研究機関であるThailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)。

4) 地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力（Cooperation Research Project on Industrial Wastewater Treatment for Prevention of Global Warming）

上記研究協力の成果を基に、澱粉工場廃水の嫌気性処理に係る2,000m^3／日の実証プラントを建設し、設計・製作手法、運転操作及び保守管理等について研究を行うプロジェクト。プロジェクト期間は1998年～2000年、日本側実施機関はNEDO、タイ側実施機関はDIW及びTISTR。

5) 繊維染色産業の排水処理に係る人材育成

JETRO及びJODCがDepartment of Industrial Promotion（工業振興局）をタイ側実施機関として1995年に開始。研修員受入、専門家派遣、セミナー開催等による技術移転が行われている。

6) Research Cooperation on Automated Industrial Wastewater Quality Monitoring Technology at a Model Industrial Estate

1995 年に NEDO が工業団地公社（IEAT）とともに実施。プロジェクトサイトは Mab Ta Phut 工業団地等であった。

7) タイ国における環境監督制度改善支援プロジェクト（Project Supporting Improvement of Environmental Supervision Institution in Thailand）

JETRO が 1998 年に DIW をタイ側実施機関として開始。日本から短期専門家を招聘し、DIW がもつ工場検査官制度と公害防止管理者制度を対象として既存制度の評価、日本の類似制度との比較、改善提案の作成等を行うとともに、エネルギー管理士等を含む日本の優れた環境管理制度をセミナーや研修を通じて紹介する。

12 工業用排水セクターの課題

工業用排水セクターの課題は、大きく地下水関連の課題と用排水処理関連の課題に分けられる。

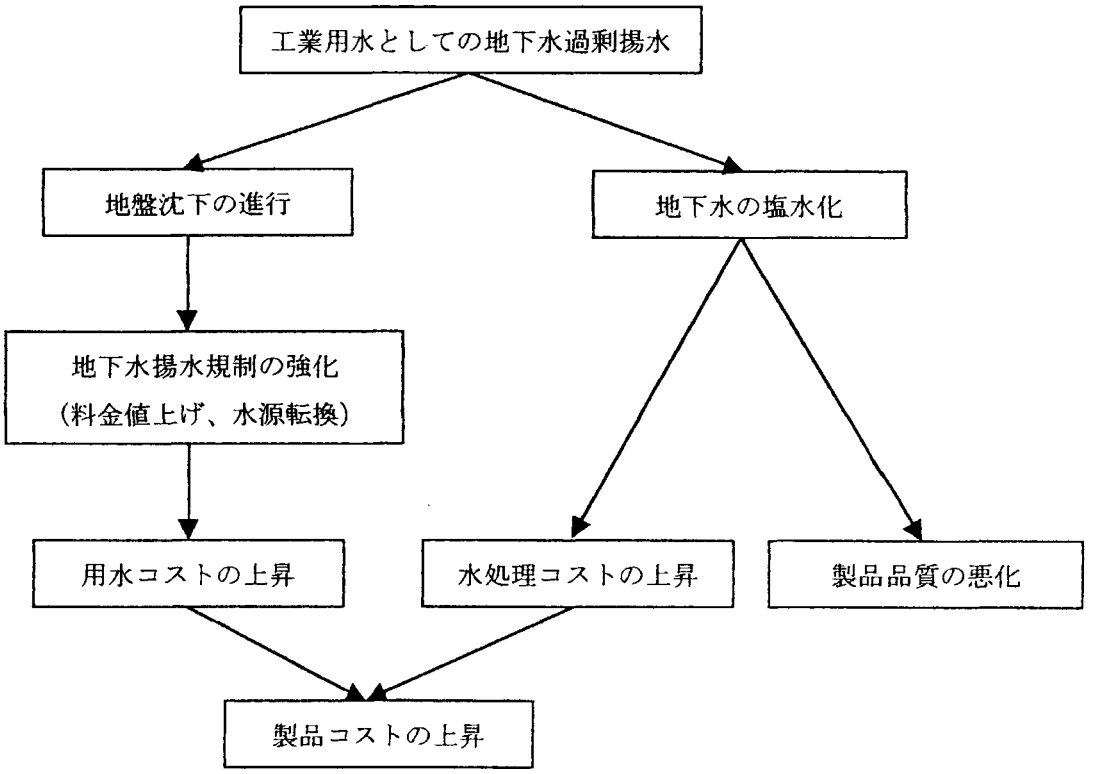


図 7　工業用排水セクターの課題（地下水関連）

上述のとおり工業用水はその大部分を地下水に頼っており、これまで安価で水質の良い水源として事実上無制限に使用してきた。しかし、バンコク周縁部では地盤沈下や塩水化の進行を招き、深刻な問題となっている。これに伴い、地下水から水道への水源転換の誘導が始められており、地下水利用料金の値上げも具体的に検討がなされている。これらの対策が強制的になされると、

用水コストの上昇、ひいては製品コストの上昇をもたらし、産業競争力の低下や物価上昇につながりかねない。特に厳しい地下水規制が始まった Pathum Thani 県では、タイ工業連盟（FTI）の同県支部が工場局（DIW）に対して節水指導等の対策を求めている。規制がバンコク首都圏全体に広がった場合、同様のニーズはますます高まるものと思われる。

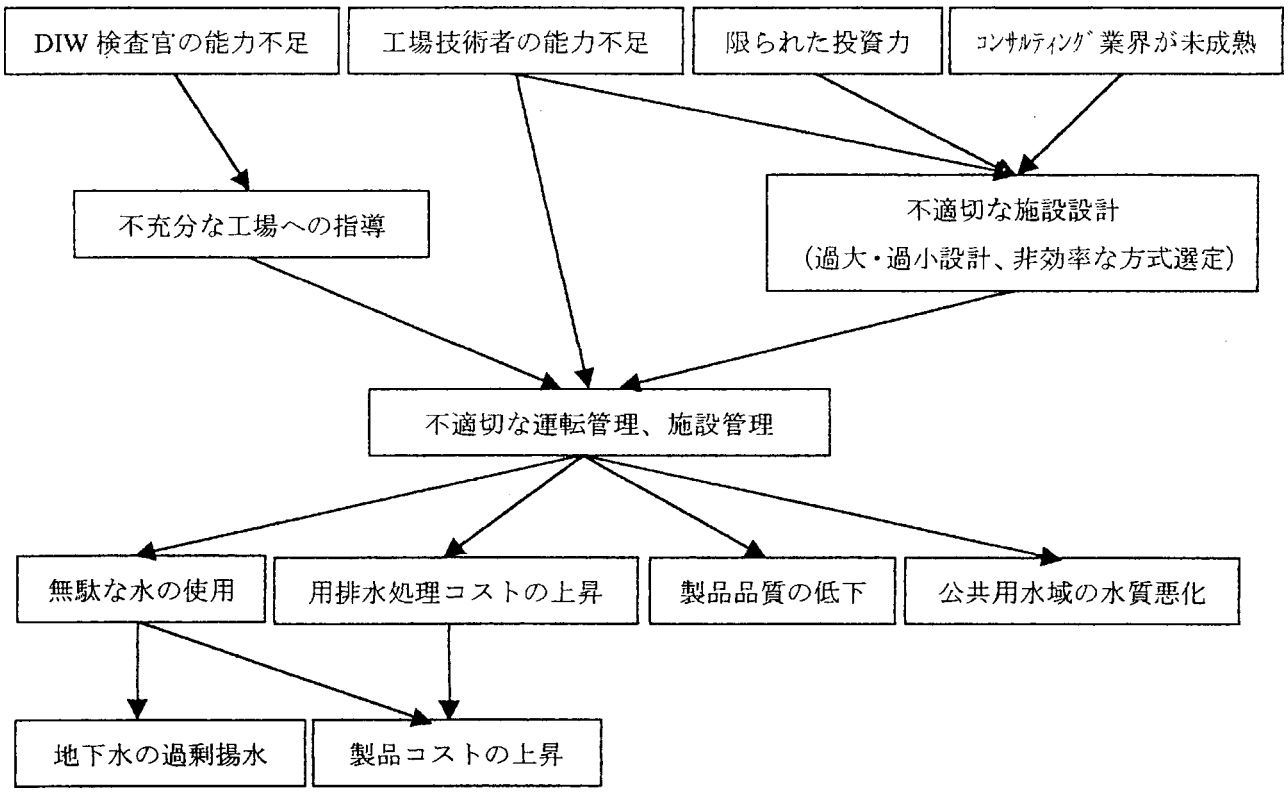


図 8　工業用排水セクターの課題（用排水処理関連）

外資系の大規模工場は、資本提携国から用排水処理技術も併せて導入しており、中央処理施設を備えた工業団地に入居している事例も多い。一方、民族資本による中小規模の工場は資本、技術ともに不足しており、問題の元凶になりやすい。資本力を補うための措置として前出のとおり低利融資制度や税制優遇措置が設けられているが、手続きが複雑であるなどの理由により必ずしも利用率は高くないと言われている。また、技術力の不足は、タイ国全体の課題といわれる技術系人材の不足やタイ語技術文献の不足に起因していると思われる。コンサルタント業界はまだ成育途上であり、限られた大学教官がパートタイムで施設設計などを行っている事例が多い。日系のコンサルタントも参入しているが、フィーがどうしても高くなるため、技術の信頼性を求める日系企業を主たるクライアントとしているのが現状である。

このような状況下、DIW は自らが技術的アドバイスを含むサービスを展開すべきであるとの政策方針を打ち出した。今後、DIW 内部の人材を育成するとともに、産業界の技術者に対して技術を普及していくために必要なツールを揃えていくことになる。

13　今後の協力課題

(1) 人材育成

上述のとおり工業用排水セクターにおける技術系人材の不足は深刻であり、DIW による官主導の技術普及が不可欠である。DIW はそのための専門組織として工業用水技術研究所（IWTI）を設立し、JICA の協力を得て技術の習得と技術普及のための準備に努めている。1998 年 6 月から始まった日本の協力は、2000 年 6 月から 5 年間のフェーズ 2 に入る。フェーズ 2 では、IWTI が実際に産業界や DIW 検査官に対してコンサルティング、研修、情報の 3 サービスを展開し、日本の専門家が技術的にそれをサポートすることになる。

(2) 制度強化

JETRO が GAP 事業の一環として実施した「タイ国における環境監督制度改善支援プロジェクト」では、工業用排水に関連して公害防止管理者制度及び工場検査官制度の改善提案を平成 12 年にタイ側に提出した。提案には以下の項目が挙げられており、日本側も引き続き実施面のサポートを行っていくことが期待される。

1) 公害防止管理者制度について

提案 1（短期）：制度適用対象工場の拡大

提案 2（短期）：工場内部におけるより権限の強い公害防止体制の確立

提案 3（短期）：Supervisor、Operator の権限拡大

提案 4（短期～中期）：産業構造に応じた公害防止管理者の階層化

提案 5（短期～中期）：資格化のための国家試験及び認定講習導入

- 認定講習から始めるのが妥当
- 再教育システムの採用

提案 6（中期）：両国の長期的、継続的協力

2) 検査官制度について

提案 1（中期～長期）：公害防止のための技術指導ができるよう検査官の能力を向上

- 具体的、専門的、技術的指導ができるよう、検査官を対象とした技術セミナーを開催する
- 統一的指導を行うため、技術指導のマニュアルを作成する

提案 2（短期）：環境情報の公開

提案 3（中期）：現場検査におけるサンプル分析能力の向上

提案 4（短期）：環境モニタリング及び排出規制との連携の円滑化

提案 5：その他

- 環境管理ガイドラインの作成
- 業種別自主ガイドライン作成の誘導

参考文献：

[1]この項の情報は、特に断りの無い限り、The Study of Pollution Quantity in Industrial Wastewater Assessment in Thailand, Department of Industrial Works and CMS Engineering & Management Co., Ltd., 1998 による

[2] สถิติโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย ถึงวันที่ 15 กันยายน 2541（タイ国内工場統計 1998 年 9 月 15 日現在），工業省工場局情報センター

[3] National Statistical Office のホームページhttp://www.nso.go.th/eng/stat/indus/indus.htmによる

[4]タイ日辞典改訂版，冨田竹二郎，養徳社，1990

[5] The Study of Pollution Quantity in Industrial Wastewater Assessment in Thailand, Department of Industrial Works and CMS Engineering & Management Co., Ltd., 1998

[6] The Study of Pollution Quantity in Industrial Wastewater Assessment in Thailand, Department of Industrial Works and CMS Engineering & Management Co., Ltd., 1998 記載のデータによる

[7] OEPP のホームページhttp://www.oepp.go.th/eia/e_size_industry.htmlによる

[8]表も含め、BOI のホームページhttp://www.boi.go.th/boi/c8.htmlによる

[9]この項の情報は、特に断りの無い限り、1982 年工業省告示第 13 号、1985 年工業省告示第 22 号、DIW Industrial Water Technology Institute の職員に対するクエスチョネア調査（1998 年 10 月実施）による

[10] 1998 年 12 月 21 日 Thien Mekanontchai DIW 局長からのヒアリングによる

[11] 2 訂 水質汚濁対策の基礎知識，社団法人産業環境管理協会，1998.1

[12]この項の情報は、特に断りの無い限り、1992 年改正工場法及び DIW Industrial Water Technology Institute の職員に対するクエスチョネア調査（1998 年 10 月実施）による

[13]タイ工業用水技術研究所プロジェクト事前調査 第 3 回勉強会資料，1997

[14]タイ工業用水技術研究所プロジェクト事前調査 第 3 回勉強会資料，1997

[15] 1999 年 12 月 23 日付 Bangkok Post 紙記事「Pollution fee collection nears」

[16] 2000 年 1 月 1 日付 Bangkok Post 紙記事「Bid to curb pollution control corruption」

[17] 2000 年 1 月 5 日付 Bangkok Post 紙記事「Graft clamp approved on dirty deals」

[18]在外事務所プロジェクト形成調査（廃棄物分野）報告書，JICA タイ事務所・株式会社パデコ（タイランド），1999

[19]日系企業の海外活動に当たっての環境対策（タイ編），財団法人地球・人間環境フォーラム，1999

[20]工業団地公社（IEAT）のホームページhttp://www.ieat.go.thによる

[21]タイ王国鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書，国際協力事業団鉱工業開発調査部，1999

[22]タイ工業連盟（FTI）のホームページhttp://www.fti.or.thによる

[23]タイ王国鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書，国際協力事業団鉱工業開発調査部，1999

[24]タイ工業用水合理的使用計画調査報告書，国際協力事業団・財団法人造水促進センター，1989

[25] Final Report, Survey and Preliminary Feasibility Study of Proving Water Usage for Industries in Samut Sakhon Province, Department of Industrial Works / Southeast Asia Technology Co., Ltd., 1993

[26] Feasibility Study of a Giant Water Reservoir and Water Distribution System for Industries in Samut Prakarn Province, Department of Industrial Works, 1984

[27] Final Report, Survey and Preliminary Feasibility Study of Proving Water Usage for Industries in Samut Sakhon Province, Department of Industrial Works / Southeast Asia Technology Co., Ltd., 1993

[28] バンコク首都圏地盤沈下・地下水管理計画調査 最終報告書（要約），国際協力事業団・タイ政府工業省鉱物資源局・タイ政府内務省公共事業局・国際航業株式会社，1995

[29] 1999 年 7 月 11 日付 Bangkok Post 紙記事「City water table pollution warning」

[30] 1999 年 7 月 21 日付 Bangkok Post 紙 Business 面記事「Adjustments to water fees」

[31] 2000 年 1 月 6 日付 Bangkok Post 紙記事「Price rise likely for artesian well water」

[32] PWA のホームページ http://www.pwa.or.th/による

[33]タイ工業用水合理的使用計画調査報告書，国際協力事業団・財団法人造水促進センター，1989
[34]科学技術環境省 Department of Environmental Quality Promotion のホームページ
http://www.deqp.go.th/oepp/soe/spec-p.htmlによる
[35] 1999 年 1 月 31 日付 Bangkok Post 紙記事「Industrial discharge kills fish」
[36] 1999 年 2 月 7 日付 Bangkok Post 紙記事「Industrial estate plan opposed」
[37] 1999 年 3 月 24 日付 Bangkok Post 紙記事「Dead fish found in Pong River」
[38] 1999 年 7 月 22 日付 Bangkok Post 紙記事「Fish wiped out」
[39] 1999 年 7 月 27 日付 Bangkok Post 紙記事「Shipyard warned over water pollution」
[40] 1999 年 8 月 7 日付 Bangkok Post 紙記事「Contamination complaint filed against paper mill」
[41] 1998 年 7 月 21 日付 Bangkok Post 紙記事「Paper plant ordered to close down」
[42] 1999 年 8 月 20 日付 Bangkok Post 紙記事「Pollution blamed on dye」
[43]タイ工業用水合理的使用計画調査報告書，国際協力事業団・財団法人造水促進センター，1989
[44]バンコク首都圏地盤沈下・地下水管理計画調査 最終報告書（要約），国際協力事業団・タイ政府工業省鉱物資源局・タイ政府内務省公共事業局・国際航業株式会社，1995
[45] Green Aid Plan（The First Seminar on Research Cooperation between Thailand and Japan on Practical Use of Industrial Wastewater Treatment Technology (UASB) for Prevention of Global Warming 配布資料），JETRO Bangkok
[46] NEDO's Activities in Thailand（The First Seminar on Research Cooperation between Thailand and Japan on Practical Use of Industrial Wastewater Treatment Technology (UASB) for Prevention of Global Warming 配布資料），NEDO Asian Representative Office in Bangkok，2000
[47] 新エネルギー・産業技術総合開発機構のアジア地域における事業紹介（バンコク事業所管轄地域），NEDO

資料－３

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（１回目）診断調査収集資料

タイの工業用排水事情と排水再利用について（ＩＷＴＩ訪問時入手）

2000. 6. 20

タイの工業用排水事情と排水再利用について
（産業排水再生利用研究協力診断調査団説明資料）

IWTI JICA Experts

１．タイの工業用水事情

タイ国内の工場数は１９９８年現在約１３万で、その内約１万工場が廃水を排出している。工業用水としては、地下水、表流水及び水道が使用されているが、その内地下水が９５％以上を占めている。極最近の新聞によるとバンコクと周辺６県の地下水の揚水量は約２５０万 m^3/d と言われている。

一方、近年の工業化の進展に伴い工業用水の需要量が急激に増加した結果、地下水の過剰揚水により地盤沈下が各地で発生しており、その対策として鉱物資源局は地下水の汲み上げ量の規制と料金の値上げ及び水道への切り替えを検討している。これらが実施された場合、工場では、工業用水の不足と工業用水コストの上昇による製品価格の上昇及び競争力の低下が懸念されており、水使用量の削減は急務で且つ不可避であると考えられている。

水使用量の削減方法は工場内での水使用合理化と排水の再利用が考えられるが、合理化については冷却塔の設置等一般的な水使用合理化はかなりの水準に達していると考えられるが、運転管理の不適切さによる用水の無駄な使用は指摘される。

今後は、工場技術者の教育とクリーンテクノロジーやウオーターピンチテクノロジー等新しい考え方と技術の導入を進めていく必要がある。また当然、排水の再利用にも拍車がかかるものと予想される。

２．工場の排水処理・再利用状況

用水多消費業種として食品、紙パ、繊維が上げられ、これらは排水汚濁排出量の多い業種でもある。DIW 登録工場約１万工場から BOD 日量約７０００トンが排出されいる。

食品及び繊維について更に詳しく述べると：

NEDO の１９９８年の調査によるバンコク首都圏の工業用水を多量に消費する食品工場数は次の通りである。

米粉ヌードル	４０５工場
果物缶詰	２３５
冷蔵冷凍食品	１２０
砂糖	１０８
飲料品	２７
タピオカ	３９５

繊維については全国に約２１００の工場があり、その内訳は、次の通りである。

紡績	１４９工場

紡織	７４１
ニット	７４３
染色・捺染	４４１（含兼業５９０）

これらの工場は中小規模工場が９０％以上、大部分はバンコク首都圏に集中している。

IWTI は Phase 1 プロジェクト（１９９８.６～２０００.５）において工場の工業用排水に係わる実態調査を実施した。調査結果の内、排水処理の概要は次の通りである。

（１）排水処理設備

食品、ゴム工場では嫌気性池と酸化池または活性汚泥との組み合わせ、繊維工場では凝集沈殿と活性汚泥の組み合わせが多い。調査結果によると、ほとんどの工場が設備及び運転管理面になんらかの問題を持っている。

（２）排水性状

排水量は数十 m^3/d から数千 m^3/d と様々で、水質は食品の場合 BOD は５００から２０００ mg/l、繊維の場合１００から５００mg/l のところが多い。処理水水質は規制値２０mg/l に対しこれを守れない工場もある。

（３）排水再利用

一般の工場では排水再利用を積極的に実施しているところは現在のところ少なく２次処理水を散水に使用している程度である。しかし、今後の工業用水コストの上昇に対応するため排水の再生利用の実施を計画している工場もある。

一方、工場建設の際、住民との協定で排水の放流が制限されている工場も存在する。例えば、アユタヤ近傍の製紙工場では２次処理水を更に凝集沈殿処理し排水を８０％以上回収している。また、生糸を取った後の繭に残った短繊維を回収し紡績する工場でも排水放流制限があるため排水を回収し精錬水として再利用している。いずれも低品質水を高い回収率で再利用していることが製品品質の低下を招いている。

３．工場の問題点と対策

工場は、工業用水について量、質、価格の問題を、工場排水については設備能力と運転管理に問題を抱えている。それらの問題と対策を整理すると次の通りである。

問題点	対策
１ 工業用水の不足	生産工程の改善も含めた水使用合理化
（揚水規制）	排水再利用
２ 用水水質悪化	用水処理強化
（地下水塩水化）	
（表流水の汚濁）	
(排水塩濃度規制)	用水処理方式の変更
３ 用水コストの上昇	水使用合理化

(地下水料金)	排水再利用
(水道への切替)	
(処理強化)	
4 排水処理設備	運転方法の改善
(排水基準未達)	設備の増強/近代化
(設置面積大)	
(臭気、ガス等環境への影響)	
5 放流水量制限	水使用合理化
(住民協定)	排水再利用
6 製品品質低下	排水再生処理方法の変更
(排水高回収率)	再利用方法の変更
(再生水水質)	

4.IWTI の排水再利用技術への取り組み

（1）排水再利用技術

排水再利用技術は排水再生処理技術（reclamation）と再利用技術（reuse）に分けられる。再生処理技術は排水を種々の処理技術を使って目標とする水質まで浄化するいわゆる水処理技術であり、再利用技術は所定の品質の製品を得るため、使用する水質の影響を明確としその水質を規定する、いわば生産技術に属する。IWTI は前者の技術を取り扱うことになる。

（2）排水再生処理技術

排水再生は既存の活性汚泥処理水等２次処理水を対象として行われる場合が多いが、IWTI が取り扱う再生処理技術として次の技術が考えられる。

ユニットプロセス	機能及び特徴
1 砂ろ過	SS、濁度成分の除去
2 活性炭吸着	有機物、色度成分の除去
3 (生物ろ過	有機物、SS の同時除去)
4 膜ろ過	濁度成分、菌類の除去
5 膜分離活性汚泥	有機物、濁度成分の同時除去
6 RO	塩類の除去

受排水に特別な制約がある場合を除くと、基本的には経済性が最も重視されることになり、工場の実情と必要性に応じて最適な排水処理プロセスを選定することが必要になる。

具体的には、工場の要請を受けて次の手順で対応する。

1 工場の生産及び排水処理プロセスの実態を調査する。

2 処理対象排水及び目標処理水質を確認し処理プロセスを選定する。

3 ラボスケールまたはベンチスケール実験により処理性を確認する。

4 実験データーを基に概念設計を行い設備規模及び経済性を検討する。

（3）Phase 2での排水再利用技術への取り組み方

IWTI Phase2プロジェクトでは各業種毎に用水処理、排水処理、工業用水水質管理及び水使用合理化技術等幅広い技術分野について実務を通して技術を移転して行くことになる。中でも排水再生処理技術は重要な技術として位置付けられるものの、工場からはそれ以前の問題の解決を求められることが予想され、限られた陣容で排水再利用技術に重点をおいたシステム的活動までには至れず、特別な要請を受けた場合に対応していくことになると思われる。

（4）膜技術への取り組み方

膜技術は、先進各国では用排水処理において既に実用の段階に入っているが、タイでは大学の研究テーマに取り上げられることは多いものの、工業界での実用は緒についたばかりである。しかし、今後タイの実情に合った適切な技術移転を図れば実用化は加速されると思われる。従って、IWTIにおいても今後のタイでの膜技術の普及に備えて技術の蓄積が必要と考えられる。その取り組み方としては、膜実験機を使用した実用的膜利用技術を移転すると同時に、用排水処理及び再利用分野でローカルに適した膜利用用排水処理プロセスを模索することになる。

5．排水処理・再利用技術プロジェクト（NEDOプロジェクト）について

前述の如くタイの工業用水事情は極めて深刻な状況下にあり、工場内での節水対策に加えて排水の再利用技術の確立を急ぐことが望まれる。技術確立に当たっては、タイの工業界及びターゲットとするセクターの工業用水の実情を理解した上で、一連の研究開発をシステム的に推進する必要がある。このためには、一つのプロジェクトとして取り扱う以外には満足できる結果は期待できないと思われることから、プロジェクトの発足を大いに期待したい。

また、プロジェクトで導入する技術については、日本側から一方的に押し付けるものではなく、今後タイで充分消化され普及につながる技術を供給側と使用側双方で充分検討して選定すべきであり、このことがプロジェクトにおけるタイ側の活動の活性化にもつがるものと思われる。

6．IWTIプロジェクトのNEDOプロジェクトとの連携(案)

IWTIはNEDOプロジェクトに対し次の支援を行うことが可能と考えられる。

（1）情報の提供

IWTI 情報サービス活動の一環としてタイ工業界の工業用水及び該当するセクターの工業用排水技術に関する情報を提供する。

（2）モデル工場選定に関する支援

モデル工場を選定するに当たり、工場調査に参加し、IWTI の持つ排水処理・再利用に関する知見及び実験結果等に基づき工場の選定と適用技術について助言を行う。

（３）排水処理・再利用実験に対する支援

実験計画及び実験結果の解析等に参画し実験遂行を技術面で支援する。

（４）概念設計に対する支援

排水再生利用設備の実用化に向けて概念設計を実施する場合、これを支援する。

（５）当該技術の普及促進

プロジェクトで確立された技術を研修及びコンサルティングサービスを通じて普及を行う。

以上

参考資料：

１タイ国産業基礎調査報告書　平成１０年３月 NEDO

２タイの工業用水事情と工業用水研究所について　１９９９年４月 IWTI プロジェクト

３タイにおける工業用排水セクターの現状　平成１２年５月 IWTI プロジェクト

2000 年 6 月 15 日現在

タイ工業用水技術研究所プロジェクトフェーズ 2 概要

(The Project on the Industrial Water Technology Institute Phase 2)

(プロジェクト方式技術協力)

1. プロジェクトのコンセプト：

工業用排水をめぐる主要課題

- 工業用水としての地下水の過剰揚水
  - ⇒ 地盤沈下、地下水の塩水化
  - ⇒ 地下水規制強化（料金値上げ、水道利用への転換）
  - ⇒ 製品コスト上昇、経営の圧迫
- 不適切な排水処理
  - ⇒ 河川や海洋の水質汚染 ／ 排水処理コスト上昇
- 技術者の技量不足
  - ⇒ 水処理施設の不適切な運転管理
- 工業省の政策シフト
  - ⇒ "Command & Control"から"Preventive Measures"へ
  - ⇒ 産業界に対する技術普及の必要性

IWTI プロジェクトの必要性

- 産業界に対する技術普及
  - ⇒ 研修サービス／コンサルティングサービス／情報サービス（3 機能）
  - ⇒ 用排水処理／用排水処理実験／用水水質管理・水使用合理化（3 技術分野）
- 工業省職員の能力向上
  - ⇒ 特に工場検査官の資質向上
- 既存制度の強化、改善
  - ⇒ 公害防止管理者制度等

～ 水資源の保全と有効活用による環境にやさしい工業化の達成 ～

フェーズ 1（2 年間）

- IWTI 運営管理体制の整備
- 基礎技術の移転（講義、実習）
- 工場調査用簡易機材の整備

⇒

フェーズ 2（5 年間）

- 研究所機能の充実
- 実用技術の移転（産業界等へのｻｰﾋﾞｽ）
- 実験用水処理試験機の整備
- 技術的自立

2. 目的：　（フェーズ 1）工業用水技術研究所が将来産業界に対し、工業用排水関連技術の指導を行えるよう、同研究所に対し関連基礎技術を移転する。
（フェーズ 2）IWTI がタイ産業界に対し、継続的に適切な工業用排水関連技術を指導できるよう、技術移転を行う。

3. 協力活動内容：　講義や OJT により、①用排水処理、②用排水処理実験、③用水水質管理・水使用合理化の 3 つの技術分野に関する応用技術を移転し、IWTI の 3 機能（研修、コンサルティング、情報）を確立する。

4. 日本側投入：(1)専門家派遣 (長期) 5 名
①チーフアドバイザー、②業務調整、③用排水処理、④用排水処理実験、⑤用水水質管理・水使用合理化
(短期) 年間 5 名程度
(2)研修員受入れ 年間 2 名程度
(3)機材供与　　実験に必要な水処理試験機器等

5. タイ側投入：(1)予算手当
320～560 万バーツ／年（約 900～1,500 万円／年）
(2)要員配置
DIW カウンターパート 10 名
テクニシャン 1 名
アドミスタッフ 3 名
(3)施設等整備
工業用水技術研究所建屋、工場調査用簡易分析機器、車輌

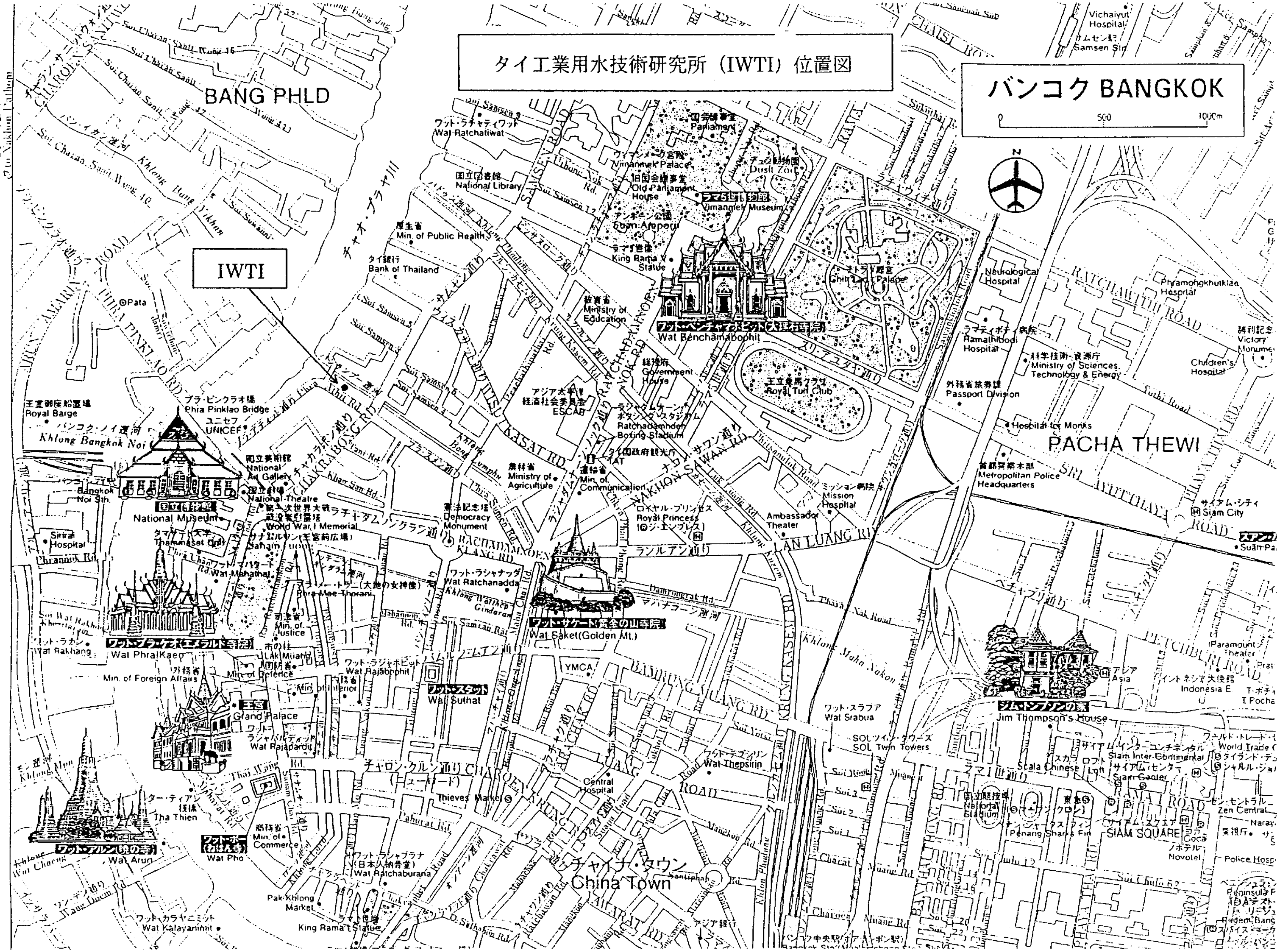
6. 協力期間：2000 年 6 月 1 日～2005 年 5 月 31 日（5 年間）

7. プロジェクトサイト：バンコク
Industrial Water Technology Institute (IWTI)
57 Phra Sumen Rd., Phranakorn District, Bangkok 10200
電話： (66-2) 281-6243　FAX： (66-2) 281-6349

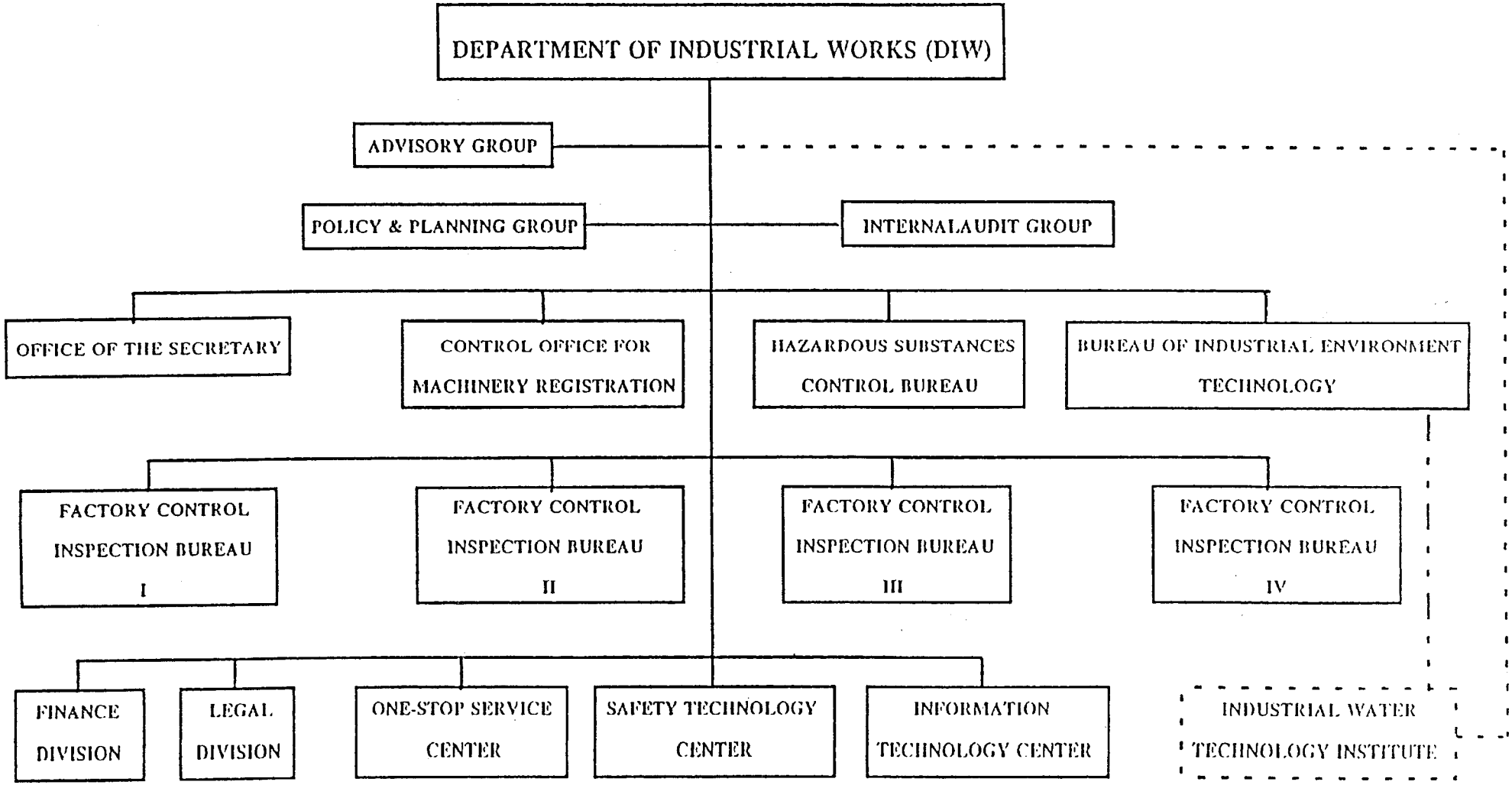
8. タイ側実施機関：　工業省工場局　[Department of Industrial Works: DIW]
工業用水技術研究所　[IWTI]

9. 日本側実施機関：　国際協力事業団（JICA）（鉱工業開発協力第二課担当）

タイ工業用水技術研究所（IWTI）位置図



ORGANIZATION CHART

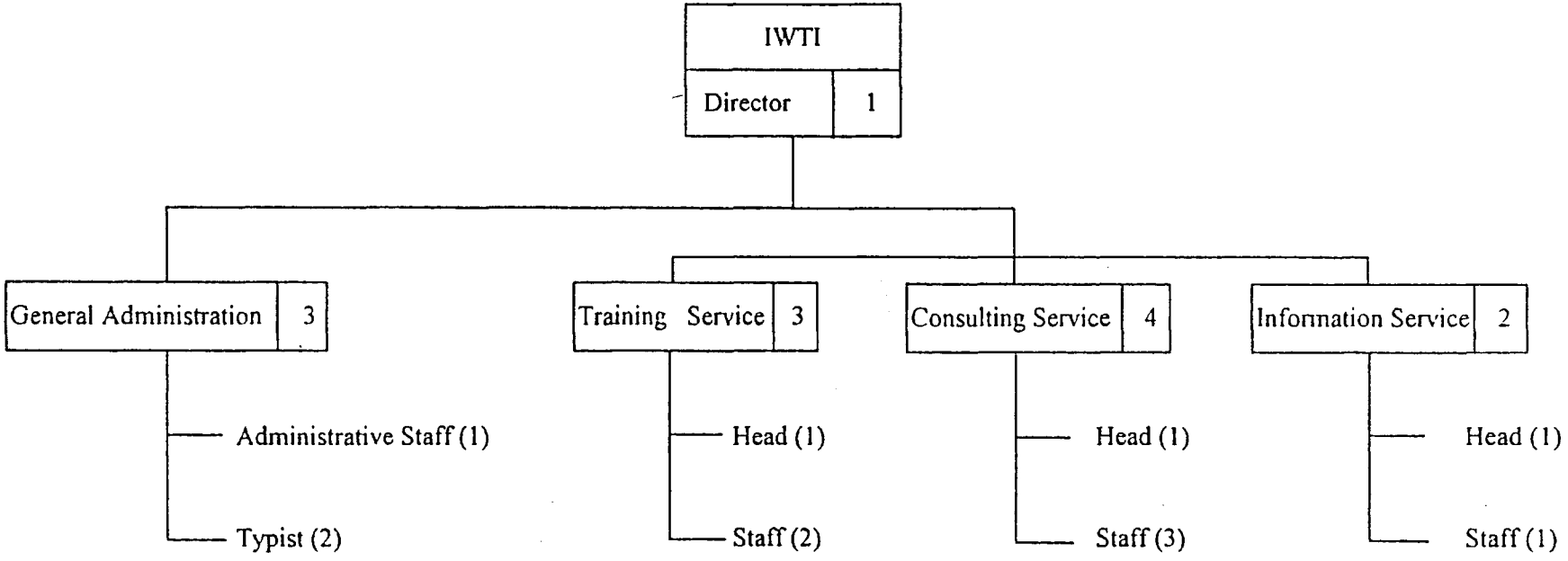


LINE OF COMMAND

LINE OF ROUTINE MANAGEMENT

LINE OF SUPERVISION

ORGANIZATION CHART OF IWTI



タイ工業用水技術研究所プロジェクトフェーズ2 カウンターパートリスト（平成12年6月15日現在）

No.	名前	年齢	学歴	備考
1	Chumpon Cheewaprapanunt (Mr.)	46	ウィスコンシン大学土木環境工学科修士課程1981年修了	所長 10年度C/P研修員
2	Pinyo Thammasiri (Mr.)	48	チュラロンコン大学環境工学科修士課程1980年修了	10年度C/P研修員
3	Sumalee Dachoponchai (Ms.)	42	チュラロンコン大学環境工学科修士課程1986年修了	研修セクションチーフ 10年度AOTS研修員
4	Jaruwan Wirawongnusorn (Ms.)	41	カセサート大学環境科学科修士課程1982年修了	研修セクション 11年度C/P研修員
5	Nataya Sinthurat (Ms.)	39	長岡技術科学大学環境工学科修士課程1998年修了	研修セクション 11年度C/P研修員
6	Mongkol Suthivathanakul (Mr.)	49	チュラロンコン大学工業プラント工学科1973年卒	コンサルティングセクションチーフ 10年度AOTS研修員
7	Chairat Liangsupong (Mr.)	36	チュラロンコン大学工学部1985年卒	コンサルティングセクション
8	Somchai Phiranpisut (Mr.)	41	チュラロンコン大学環境工学科1985年卒	コンサルティングセクション 10年度AOTS研修員
9	Sutthi Tantipisitkul (Mr.)	44	チュラロンコン大学環境工学科1978年卒	情報セクションチーフ 10年度AOTS研修員
10	Varosak Suntivarakom (Mr.)	23	チュラロンコン大学環境工学科1997年卒	情報セクション
11	Prakit Pongpoppaibool (Mr.)	26	ランシット大学化学工学科1999年卒	テクニシャン

Master Plan of the Project

1. *Overall Goal*

Thai industries are able to implement more efficient water use and also more effective wastewater treatment and reuse.

2. *Project Purpose*

IWTI is able to continuously provide Thai industries with appropriate technical guidance on industrial water supply, effective use of water and wastewater treatment and reuse.

3. *Outputs of the Project*

(0) The organization of IWTI is strengthened and operated efficiently.
(1) Equipment for technical guidance to Thai industries is installed and operated properly.
(2) The training service on industrial water and wastewater technology is provided to Thai industries by IWTI.
(3) The consulting service on industrial water and wastewater technology is provided to Thai industries by IWTI.
(4) The information service on industrial water and wastewater technology is provided to Thai industries by IWTI.

4. *Activities of the Project*

Necessary activities to achieve the above-mentioned outputs will be conducted.

資料－４

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（１回目）診断調査収集資料

タイの工業用・排水事情と工業用水技術研究所（ＩＷＴＩ）について
（ＩＷＴＩ訪問時入手）

99. 4.27

タイの工業用・排水事情と工業用水技術研究所(IWTI)について

JICA　IWTI プロジェクト (大羽)

1.IWTI 設立の背景

近年タイにおける工業化の進展は著しく、とりわけ食品加工、紙・パルプ及び繊維染色等用水多消費型産業の比率が高い。更に、人口の都市への集中と相まって、水需要は増加の一途をたどっている。

現在、工業用水は工業用水道の不在からほとんどの工場が地下水に依存している。そのため適正水量を超える揚水に起因する地盤沈下や塩水化による水質の悪化が進んでおり、工場の生産活動に大きく支障をきたし始めている。一方、環境面では急激な工業化と中小企業の排水理施設の近代化の遅れから公共用水域の水質汚濁の進行が著しく、大きな社会問題となっている。

こういった状況の中、タイ政府は限られた水資源を有効に活用し、環境と調和のとれた工業化を図ることを目的に、工業用排水に係わる効率的技術を産業界に普及していくために工業用水研究所を設立し、その要員育成と機能の充実のため、我が国にプロジェクト方式の技術協力を要請してきた。それを受けて１９９８年６月から IWTI プロジェクトをスタートさせた。

2.バンコク及びその周辺の水事情

（1）自然条件

バンコクはチャオプラヤ河下流に形成されたデルタ地帯に位置しており、地形は平坦で地盤はほとんど粘土質である。主な自然条件は次ぎの通りである。

平均気温	26~30 度 C
海抜	1~2m
年間降雨量	1400mm 程度　渇水時 1000mm 程度
年間蒸散量	1800mm 程度
平均湿度	77%

（2）水需要

イ.水道

バンコク市内とその周辺への給水は首都圏水道公社(MWA)によりチャオプラヤ河の河口から約 100km 上流から取水し浄水処理して行われている。1996 年現在の給水状況は次ぎの通りである。

給水戸数	約 190 万戸
普及率	88%
給水量	約 9.1 億 m3/年　(家庭用 4.6 億 m3/年　その他商業等 4.5 億 m3/年)

ロ.地下水

地下水は工業用水の主要な水源として使用されているが地下水の過剰汲み上げにより1978年~1987年の10年間で75cmの地盤沈下を生じたため、現在、工業省鉱物資源局は揚水量の報告と使用量の徴収により揚水抑制を行っている。また、危険地域では新規削井を禁止している。しかし、地下水レベルの低下は依然として続いており、地盤沈下も工業地帯では現在も進行している。更に、沿岸地域では地下水の塩水化も大きな問題になっている。

一方、パトンタニ地区では1年先には工業用水を地下水から県水道に切り替えることが義務づけられており工場にとって用水コストの大幅な上昇が問題になっている。

3. 工場排水汚濁

タイには１２万以上の工場が存在すると言われており、その内一定規模以上のものは工業省工場局(DIW)及びタイ工業団地公社(IEAT)に登録されている。

（1） DIW 登録工場

DIW に登録を要する工場は 1) 従業員７人以上　2) 機械能力 5 HP 以上　3) 特定業種等の条件により決められている。

各地域別の登録工場及び水質汚濁排出工場を示すと次の通りである。

DIW 登録工場　(1996 年現在)

地　　域	登録工場数	汚濁発生工場数
中　央　部	３３３１１	７０９５
東　部	３８９２	６３９
北　部	１５４７４	６６６
東　北　部	３８３４３	６５７
南　部	７９５７	７４７
合　　計	９８９７７	９８３１

（2） 工業団地公社登録工場

タイには２３の工業団地があり、これらはタイ工業団地公社 (Industrial Estate Authority of Thailand) により管理されている。主要工業団地と工場数を示すと次の通りである。

工業団地　(1997 年現在)

団　地　名	所　在　地	工　場　数	汚濁発生工場数
Ban Poo	Samut Prakan	337	141
Lad Kra Bang	Bangkok	190	60
Bang Plee	Samut Prakan	131	37
Bang Prakong	Chonburi	104	33
Laem Chmbang	Chonburi	96	38
Wellgrow	Chaochoengsao	94	36
その他			
Total		1491	610

（３） 業種と排水汚濁発生量（処理前）

業種別の排水汚濁物質（BOD: 生物化学的酸素要求量）の発生量をDIW登録工場について示すと次ぎの通りである。

各業種のBOD 発生量　　（1996 年現在）

業　種	工場数	生産量　T/D	BOD負荷量T/D（処理前）	BOD原単位 kgBOD/T製品
1タピオカ澱粉	２０３	１４７９２	２５１７	１７０
2調味・香辛料	２９９	２０６０３	７４６	３６
3紙・パルプ	８０	１８０９５	４４１	２４
4繊維	１４４１	８３１８２	４３８	５
5ミート(と場)	３９０	４６２７	４１９	９０
6水産物缶詰	３４６	６５２５	４１６	６４
7米、麦粉製品	７６９	３２８０	４１１	１２５
8冷凍食品	３０６	３５４８７	３２２	９
9果物缶詰	２７２	１６０９２	２５３	１６
10ゴム	６８５	２４２８５	２１２	９
その他				
１０業種計	４７９１		６１７５	
総合計	９８３１		６９６３	

上表以外にDIW の管理する２０の民間工業団地があり、現在、工場数は３２９で、その内汚濁物質発生工場が１８５存在する。

4. 工業用排水の実態概要

IWTI Phase1 プロジェクトにおける技術移転のための工場実習実態調査で得られた情報の概要をまとめると次ぎの通りである。

（１）工業用水供給

イ．概況

日本においては以前工業用水として地下水を使用し地盤沈下を招いたため、工業用水道を整備し地下水の汲み上げを規制した経緯がある。

タイにおいては工業用水の問題として１）地下水汲み上げ規制による量の不足　２）塩水化による質の悪化が挙げられる。

この対策として、工業省には工業用水道の計画はなく、問題地域に水道が整備され次第地下水から水道への切り替えを義務付ける意向である。水道への切り替えにより上記２つの問題は解決されるが工業用水コストの大幅上昇という問題が残る。また、水道が整備されるまで相当年数かかる地域もあり、地域によってはしばらくは工業用水の質と量の問題を抱えたままの状態が続く可能性がある。

更に、工業用水供給がDIWの管轄外であることから、このような工業用水に係わるデーターが局内に整理されていないことも対策を進めていく上で大きな問題である。

ロ. 実態調査結果

a 地下水水質

地下水水質例を示すと次ぎの通りである。

場　　所	Nakhon Pathom	Samut Prakan	MWA 水道水基準
水　　質			
pH	7.8	7.4	6.8~8.2
電導度 us/cm	550	1800	—
濁度 NTU	1.9	1-2	5
硬度 mg/l	240	300	300
Cl ion mg/l	40	580	250
Fe mg/l	0.04	0.3	0.5

Samut Prakan では塩水化が進み用水処理の強化必要となっている。

b 工業用水処理

(井水) ----- ろ過 ------ 活性炭 ----- 軟水器 ----- (工業用水)

c コスト

工　　場	A	B	C	D
場　　所	Pathum Thani	NakhonPathom	Samut Sakhon	Samut Prakan
原　　水	井　水	井　水	井　水	水　道
水量 m3/d	5100	750	700	60
コスト B/m3				
原水	4.3	3.7	4.9	15.4
軟水	7.4	8.1	8.9	17.7

A 工場は１年後に水道に切り替えが予定されており、水道料金は２１B/m3 である。

（2）水使用合理化

IWTI は現在工場内の水使用合理化について調査中である。参考として以前 JICA が実施したサムートプラカーン地区の５９工場の調査結果の概要を紹介する。

イ. 工業用水回収率

工業用水回収率（回収水量/総使用水量）を日本の平均値と比較して示すと次の通りである。

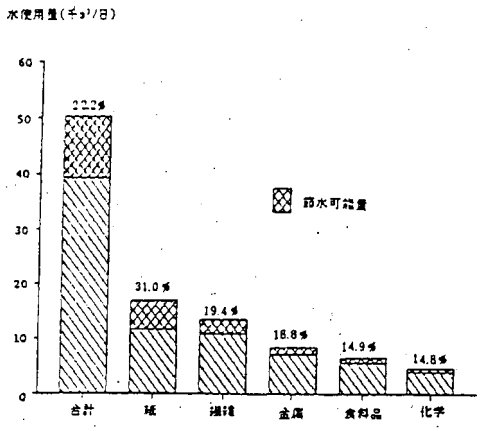
1986年工業統計表（用地用水編）

区別 / 業種	調査対象工場		日本における状況		
	工場数	回収率 %	相当業種	工場数	回収率 %
食料品	14	84.8	食料品	6,656	37.0
紙	5	36.9	紙	301	43.0
繊維	7	79.7	紡積・織物	957	30.5
			染色整理	642	7.3
金属	20	75.5	鉄鋼	1,392	89.5
			電気機械	9,522	69.0
			輸送用機械	3,247	92.0
化学	13	90.1	化学	2,120	80.2
全業種平均	59	76.7	全業種平均	57,978	74.7

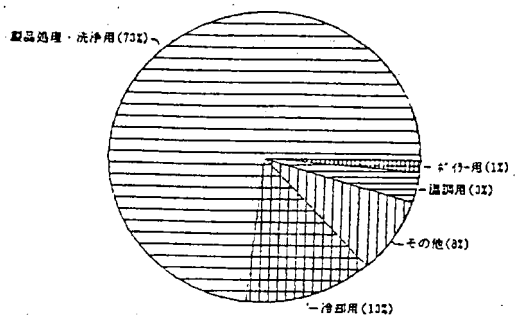
食品、繊維の回収率が高いのは冷凍機用冷却水及び温調用水の回収量が日本より多いためである。

ロ. 節水可能量

業種別、用途別節水可能量を示すと次ぎの通りである。



業種別節水可能量及び節水率



節水可能量の用途別比率

節水可能量の平均は水使用量に対し２２％で数値としては大きい。しかし、冷却用水や温調用水の回収はかなり進んでおり残された節水ヶ所は製造工程と直接関係する部分の割合が大きくなっている。

（３）排水処理再利用

イ. 排水処理

a 排水規制

DIW の排水基準を日本の一律基準と比較して示す。

項　　目	DIW 基準	日本の一律基準
PH	5.5~9.0	5.8~8.6　海域 5.0~9.0
BOD　　mg/l	20(但し９業種は 60)	160 (日間平均 120)
COD Cr	120(但し５業種は 400)	
COD Mn		160(120)
SS	50(但し業種によっては 150)	200(150)
TDS	3000(使用水により 5000)	

注）日本には県条例による上乗せ基準があるためタイより厳しい所が多い。

b 排水処理

タイ企業の典型的な処理方式はエネルギー消費が少なく面積を多くとる嫌気/好気性ラグーンである。日系企業ではコンパクトでややエネルギー消費のおおい活性汚泥処理が多い。今後は、バンコク周辺の地価の上昇に伴い日本型に近い排水処理方式への転換が進む可能性がある。

ロ. 排水再利用

a 工程用水として回収

紙・パルプ工場で地域住民との協定で排水を処理して８０％以上回収しているところも

あるが製品品質に影響がでている。一般には、排水を工程用水として回収再利用するには高度処理を必要としコスト的に困難な場合が多い。

b 散水、雑用水

有害物質や塩類の少ない食品加工排水の場合処理水を場内道路洗浄、散水等雑用水として使用している所もある。

5. 今後の方向

（1）工業用水供給

地下水の水質低下に対応して：

イ.既存用水処理設備の強化と運転管理改善

ロ.膜技術等新技術の導入の検討

（2）用水使用合理化

用水コストの上昇に対応して：

イ.既存用水使用システムの見直し、改善

ロ.省エネ、省資源型生産プロセスへの転換（クリーナーテクノロジー）

（3）排水処理再利用

排水基準遵守と今後の COD 規制強化に対応して：

イ.既存処理設備、運転方法の改善

ロ.新排水処理設備の導入（UASB、膜分離活性汚泥等）

上記を進める上で、先ず、関連情報及びデーターの収集、整理を行う必要がある。

6. IWTI プロジェクトの今後の活動

（1）Phase 1　1998. 6~2000. 5　(2 年間)

イ.講義、工場実習による要員の育成

ロ.宮沢プランによる工場改善計画立案の支援指導

（2）Phase 2　2000. 6~2004. 5　(5 年間の予定)

イ.実践的技術の移転と研究所機能の充実

研修サービス、コンサルティングサービス、インフォメイションサービス

ロ.工業界への技術移転の実施と自立の検討

参考資料：

1）バンコク汚泥処理・再生水利用計画調査　事前調査報告書　平成１０年 JICA

2）タイ工業用水合理的使用計画調査　報告書　平成元年 JICA

3）IWTI セミナー資料　1999 年　IWTI and JICA

4）The Study of Pollution Quantity in Industrial Wastewater Assessment in Thailand, 1998.　CMS Engineering Management Co., Ltd.

資料－５

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（２回目）診断調査収集資料

打ち合わせ詳細内容（ＮＥＤＯ海外出張報告書添付）

番　号

国際協力部 部　長	協力企画課 課　長	主管課長

海外出張調査報告書

1．出張者氏名：佐藤　直樹（国際協力部　研究協力課　課長代理）
　　石川　聖隆（国際協力部　研究協力課　主査）

（同行者）　瀧川　利美（経済産業省貿易経済協力局技術協力課　技術協力専門職）
　　宮国　順英（経済産業省経済産業政策局産業施設課　事務研修員）

2．所 属 部 室：国際協力部　研究協力課

3．出 張 期 間：平成１３年1月２１日　～　1月２７日

4．出 張 目 的：研究協力事業平成１３年度新規案件「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」に係る研究協力診断調査

5．出張先・訪問先及び面会者

出張先	訪　　問　　先	主　な　面　会　者
バンコク	１／２２（月）	
	工業省（ＭＯＩ）副次官表敬	Virah Mavichak 副次官
	工業省工場局長（ＤＩＷ）表敬	Kanya Sinsakul 局長
		Issra Shoatburakarn 副局長
		Soodsakorn Putho 相談役
	工業省産業振興局長（ＤＩＰ）表敬	Thamnu Vasinonta 局長
		Uraiwan Chandrayu
	Cho-Heng 工場	Varatus Vongsurakrai (Tony)
		Krailast Vongsurakrai (Mike)

	訪　　問　　先	主　な　面　会　者
バンコク	１／２３（火）	
	JETROﾊﾞﾝｺｸ・NEDOﾊﾞﾝｺｸ打合せ	福島　隆（JETROﾊﾞﾝｺｸ）
		石井　紳一（NEDOﾊﾞﾝｺｸ）
		阿部　大輔（〃）
	ＭＯＩ合同会議	
	（ＤＩＷ）	Issra Shoatburakarn 副局長
		Soodsakorn Putho 相談役
		Prasert Tapaneeyangkul
		Chumpon Cheewaprapanunt
		他２名
	（ＤＩＰ）	Suchart Intarachote 課長
		Pissamai Likitbanakorn
		他１名
	１／２５（木）	
	ＴＩＳＴＲ打合せ	Ladawal Chotimongkol 副所長
		Nongluck Pankurddee 副所長
		Chaiyuth Klinsukont
		Peesamai Jenvanitpanjakul
		Salaisophin Komarakul Na Nakorn
		Suchart Teekakul
		Chatchada Kamondetdecha
		他１名
	１／２６（金）	
	合同会議（１／２３の延長）	
	（ＤＩＷ）	Prasert Tapaneeyangkul
		Chumpon Cheewaprapanunt
		Supapa Sansook
		他１名
	（ＤＩＰ）	Pissamai Likitbanakorn
		他１名
	（ＴＩＳＴＲ）	Chaiyuth Klinsukont

6．調査目的

研究協力事業「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」は、平成１３年度の新規プロジェクトとして実施することがほぼ決定しており、プロジェクト実施に向けて以下の件について確認するためタイ政府機関を訪問した。

・タイ側カウンターパート（Ｃ／Ｐ）について

・Cho-HengのＶＡＴ問題及び新規プロジェクトのＶＡＴ免除の方法について

・ＭＯＵの日本側案について

また、本新規プロジェクトは、現在タイで進行中の研究協力事業「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」のフォローアップ事業を含んでいることから、研究サイト（Cho-Heng工場）を訪問し、進捗状況及び問題点等を確認した。

7．調査結果要旨

（1）新規プロジェクトのＣ／Ｐについて

工業省にタイ側の適切なＣ／Ｐはどこなのか確認したところ、新規案件はＤＩＷがＧＡＰ案件として提案しCho-HengプロジェクトのＣ／Ｐでもあるので、ＤＩＷがＣ／Ｐとなると回答があった。

本件は、食品産業及び繊維産業が対象であり、繊維産業に豊富な知識を持つＤＩＰの協力が不可欠。また地下水の削減、水質管理等を実施している鉱物資源局（ＤＭＲ）の協力も必要。ＤＩＷ主導のもと関係機関を調整すると説明があった。

更に、プロジェクトの遂行に当たり、推進委員会及びその下にプロジェクト管理委員会を設置する予定であるとタイ側から説明があった。

新規プロジェクトにＭＯＩから研究者３名程度の参加を要請したところ、可能であると回答があった。また、食品及び繊維各々にＤＩＷからプロジェクトマネージャーを選任し、その下に工業用水研究所（ＩＷＴＩ）、Cleaner Technology Unit（ＣＴＵ）または Inspection Bureau（ＩＢ）から研究者を参加させる予定であると説明があった。

（2）Cho-HengプロジェクトのＶＡＴの問題について

Cho-Heng工場の廃水処理プラント工事にかかるＶＡＴを日本企業（富士化水）が立て替えてまだ還付されていない問題は、ＶＡＴ還付に関するタイ大蔵大臣からのレターを受け取っており、それをもってＤＩＷが正式に富士化水へプロジェクトを依頼した旨の文書を提出すれば、還付は受けられると回答があった。レターのコピーを入手した。

新規プロジェクトにおいてもＶＡＴが問題とならないよう方針を確認したところ、Cho-Hengプロジェクトで経験したので今度は問題が起こらないよう対処すると回答があった。

（3）ＭＯＵ案について

第６条の免税の内容で、０％ＶＡＴである旨を明確に記述することが提案された。

タイ内部で上記を含めＭＯＵの内容を検討し、日本側へ回答することとなった。

タイ側は、繊維工場について水再利用技術だけでなく廃水処理技術の確立についても取り入れＭＯＵに記述するべきだと強く主張。Cho-Hengプロジェクトで廃水処理は終了し、次ス

テップの水再利用に重点をおくという日本側の意見と折り合わなかった。日本側が全体の予算上、繊維工場において廃水処理研究を実施できるかどうか検討し、タイ側へ回答することとなった。

8．所感

今回の診断調査では、タイ側の適切なＣ／Ｐを確認することが重要なポイントであった。上述の通り、タイ側は、本件のＧＡＰへの提案機関及び Cho-Heng プロジェクトのＣ／Ｐであるという理由から、ＤＩＷをＣ／Ｐと決定している。ＤＩＷが主導でプロジェクトを推進し、委員会を設置し関係機関もとりまとめていくという意欲的なコメントには好感が持てたが、日本側はあらかじめＭＯＵ案を連絡していたのに対しタイ側内部で内容について協議されていない状況で、以前からタイ政府機関は縦割りの関係であることを聞いているが、実際にＤＩＷが関係機関をうまく調整できるのか不安を感じた。

ＶＡＴの免除については、Cho-Heng の問題がクリアーなったのでその経験から新規プロジェクトにおいても同じ方法で手続きを行えば問題は発生しないというコメントがあったが、タイ側からその方針について明確な説明がなかった。プロジェクト開始前に、０％ＶＡＴの方針を確認する必要があると考える。

研究内容について、繊維工場において再処理だけでなく廃水処理について内容をＭＯＵに含めるべきだというタイ側の主張に対し、日本側の宿題として持ち帰ることとなったが、今になって言っても遅いがもう少し事前の調査及びタイ側との綿密な協議が必要であったと思う。今後は、訪問前に日本側でも質問事項等準備を万全にして望むように改善したい。

本調査は、上述のように一部問題点等が発生したが、担当者ベースとの打ち合わせで生の意見交換ができ全体的には有意義な協議ができたと考える。しかし、残っている問題点については、プロジェクト開始前に再度協議、確認する必要があると考える。

９．議事録

訪問した各機関および工場での打合せの詳細は以下の通り。

９－１　ＭＯＩ副次官表敬

日時：１月２２日（月）１０：００～１０：４０

場所：ＭＯＩ会議室

出席者

（タイ側）ＭＯＩ：Virah 副次官

（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：宮崎所長、阿部、JETRO バンコク：福島、Pornratchanee

瀧川）新規プロジェクトは廃水処理後の水を再利用する研究を行うことが目的。食品工場に加え繊維工場が対象となっており、複数の機関の協力が必要となると考える。そこで、本プロジェクトにおいて、適切なＣ／Ｐを確認したい。

Virah）ＭＯＩ、ＤＩＷ及びＤＩＰの合同ミーティングで、ＤＩＷをＣ／Ｐとするということで話がまとまった。また、本件をＧＡＰに提案した機関でもあり、成果の普及を考えてもＤＩＷがＣ／Ｐとして適していると考えている。

瀧川）繊維工場については、タイ繊維協会（ＴＨＴＩ）を所管するＤＩＰの担当ではないか。ＤＩＷは、繊維についても管理できるのか。

Virah）ＤＩＷはすべての産業を管理しており、繊維についてもコントロールできる。

瀧川）Cho-Heng プロジェクトのＶＡＴの問題について、日本側への還付に向けての国内手続きを行っているところと聞いているが、現在のタイ側の状況を確認したい。

Virah）数日前に、タイ大蔵省からのレターを受領した。Cho-Heng でも経験したので、今後ＶＡＴの問題は発生しないと考える。

Virah）私はＧＡＰ委員であり、本プロジェクトを効率的に進めていきたい。それは、将来のタイ産業のためにもなる。

先週、ＭＯＩでＧＡＰについてミーティンを開催し、その会議でＧＡＰ担当が引き続きＭＯＩとなった。日本側のＧＡＰ担当はどこになるのか。

福島）ＧＡＰプロジェクトが実施される前は、ＪＥＴＲＯが担当である。しかし、プロジェクトが始まると、タイ側のＣ／Ｐと日本側のＣ／Ｐが直接コンタクトするようになる。

９－２　ＤＩＷ局長表敬

日時：１月２２日（月）１０：４５～１１：３０

場所：ＤＩＷ会議室

出席者

（タイ側）ＭＯＩ：Kanya 局長、Issra 副局長、Soodsakorn 相談役

（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：宮崎所長、阿部、JETRO バンコク：福島、Pornratchanee

瀧川）水再利用の新規プロジェクトは、食品及び繊維が対象となっており、繊維の知識が豊富なＤＩＰの協力が必要であると考えている。

Kanya）ＤＩＷがメインのＣ／Ｐとなり、ＤＩＰはサポートするような体制となる。

瀧川）ＶＡＴ及び成果普及を懸案事項として考えている。

Kanya）Cho-Heng プロジェクトのＶＡＴの問題は、タイ大蔵省と打ち合わせ現在クリアーとなっている。

成果の普及に関しては、教育及び研究者の招へい等も重要だが、規制を設けることで普及を図ることを考えている。現在、ＤＩＷは Cleaner Technology（ＣＴ）規制の施行を進めているところ。

更に、ＤＩＷの局長又は副局長が委員長となり、ＤＩＷの上層部で構成される委員会を設置し、プロジェクトを管理していく予定である。ＤＩＷに所属する環境技術者も、この委員会に参加する予定である。

瀧川）プロジェクトの成果技術を他工場へ普及させるための具体的な方針をどう考えているのか。

Kanya）成果技術及びトレーニングカルキュラムを含めたマニュアルを作成、それからこのマニュアルに基づいて民間又は政府機関にトレーニング又はワークショップを実施していく予定である。

瀧川）ＤＩＷのＣＴＵはどういう機関なのか。

Kanya）ＣＴＵは各産業部門にＤＩＷのＣＴ政策を実行するセクションである。各部門に、ＴＨＴＩのような民間企業又は産業組合で構成される委員会がある。

瀧川）明日の午後の合同会議で詳細確認したい。

９－３　ＤＩＰ局長表敬

日時：１月２２日（月）１１：４０～１２：１０

場所：ＤＩＰ会議室

出席者

（タイ側）ＤＩＰ：Thamnu 局長、Uraiwan

（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：宮崎所長、阿部、JETRO バンコク：福島、Pornratchanee

瀧川）ＭＯＩ副次官及びＤＩＷ局長との会議で、新規プロジェクトのＣ／ＰはＤＩＷであることを聞いたが、本件は繊維も対象となっていることからＣ／Ｐについてどう考えているのか。

Thamnu）３者の協議の結果、この３者のどこがＣ／Ｐになっても良かったが最終的にＤＩＷが担当することになった。ＤＩＰは、ＤＩＷをサポートするようになる。

瀧川）技術の普及のためには水処理産業の育成を必要と考えているが、ＤＩＰにはそれを所管する部門があるのか。

Thamnu）ＤＩＰは、廃水処理及び環境関連の技術を部分的に産業へ支援、移転する役割を持っている。過去数年間、ＤＩＰは既に廃水処理に関する多くのプロジェクトを日本側と実施している。（意味不明、通訳不良。）

９－４　Cho-Heng 工場打合せ

日時：１月２２日（月）１４：００～１６：００

場所：Cho-Heng 工場

出席者

（タイ側）Varatus(Tony)社長、Krailast(Mike)副工場長、造水促進センター：長谷場、他数名

（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：阿部、JETRO バンコク：福島、Pornratchanee

瀧川）ＮＥＤＯプロジェクトの成果の普及方針について尋ねたい。

Cho-Heng）継続的にセミナーを開催、１年も経たない間に延べ 3,000 人以上の参加があった。食品加工場からの見学者も多い。学生及び環境関係の者が興味を示していた。

見学者の中からは、パイナップル工場で直ぐにプラントの設計を希望しているところもある。また、廃水処理設備の導入を希望する工場に、どのような設備になるのかイメージしやすいように、パソコン上で３次元の詳細図面を見ることが出来るソフトを導入していた。

先ずは、小規模工場に同じプラントを導入していくのが目標である。普及については、タイ政府と話し合っていきたい。

Cho-Heng）廃水処理技術の次ステップとして、現在メタンガススチームボイラー及びバイオガスジェネレーションの研究を進めることを検討している。廃水処理プラントに隣接して、分析室を兼ねた実験室を建設中である。

瀧川）将来、水処理産業の業務を行っていくつもりなのか。そうした場合、ビジネスとして成り立つのか。

Cho-Heng）商売は考えていない。ビジネスのために、セミナーの開催、導入の助言をしていると思われたくない。先ずは、教育をしてタイの環境問題を解決したい。Cho-Heng がテクノロジーセンターみたいなものになってくれればいい。

瀧川）水再利用プロジェクトでは、どこの機関がＣ／Ｐにふさわしいか。

Cho-Heng）ＤＩＷは規制する機関であり権力も持っていることから、やはりＤＩＷが適していると考える。しかし、普及に関して協力的でないのが残念。例えば、セミナー費及び関税を払うまでの倉庫費は、すべて Cho-Heng が支払っている。

一方で、ＤＭＲは地下水の値段を決めるなど、新規プロジェクトに影響が強く、ＤＭＲ自身このプロジェクトに大変興味を持っている。地下水に関しては、ＤＩＰよりＤＭＲの方が影響は強いと考える。

９－５　合同会議

日時：１月２３日（火）１３：００～１６：００

場所：ＤＩＷ会議室

出席者

（タイ側）DIW：Issra 副局長、Soodsakorn、Prasert、Chumpon、DIP：Suchart、Pissamai、他３名

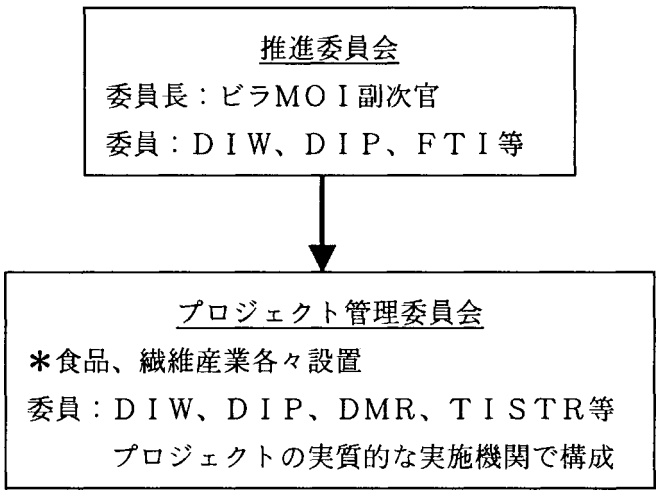
（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：阿部、デーシャ、JETRO バンコク：福島、Pornratchanee

（1）タイ側の事業実施体制

瀧川）新規プロジェクトのタイ側のC／P及びタイ側の事業実施体制について確認したい。

Issra）MOI内での関係機関の会議で本事業のC／PはDIWに決まった。もちろん、DIWとしても新規プロジェクトの推進に当り他機関の協力が必要と考えている。

現在考えているプロジェクトの実施体制は以下の通り。



DIWが関係機関を調整する。

新規プロジェクトは、食品だけでなく繊維も対象となっている。DIPは、繊維産業に豊富な知識を持っており、候補地の選定も行う予定であり、技術開発していく上でも協力は不可欠。

DMRは、地下水の水質の知識、地盤沈下に関する情報を豊富に持つ機関であり、本プロジェクトにも協力が必要であると考えている。

（2）成果の普及の方針

Issra）以下を考えている。

・DIWは研究機関を持たないためTISTRのまとめたレポートを普及に役立てるつもりである。

・プロジェクト結果をマニュアル化し、対象工場に配布する。

・時期を決めてワークショップを開催する。

・規制による普及を考える。

（3）新規プロジェクトの研究方針について

Prasert）新規プロジェクトは、食品と繊維が対象であるが、食品は廃水処理まで、繊維は廃水処理から再利用までとタイ側は考えている。

瀧川）食品及び繊維共に、再利用の研究を実施する計画である。

（4）実施サイトについて

瀧川）食品については現在廃水処理の研究が実施されているCho-Heng工場が、そして繊維についはタイ繊維協会が選定する予定であると聞いている。

Issra）まだ未決定であるが、委員会の決定によって物事を進める。段階的に決定していく方針である。

（5）ＭＯＩからの研究者の参加について

佐藤）ＭＯＩの中から新規プロジェクトに研究者を３名ほど参加させてほしい。Cho-Heng プロジェクトで、ＴＩＳＴＲは研究者を参加させプロジェクトを通して技術を習得していると聞いているが、一方でＣ／ＰであるＤＩＷからの研究者の参加が全くなかったと聞いているので、新規事業ではそうならないようにしたい。

Issra）Cho-Hengプロジェクトでは、フェーズ１と２に別れていたが、Ｆ／Ｓを行ったフェーズ１ではＴＩＳＴＲの研究者が参加したが、フェーズ２は事業内容からＤＩＷの研究者の参加は必要ないと判断した。

今度の新規プロジェクトは内容が異なり、研究者の参加は可能であると考えている。

佐藤）ＤＩＷのＣＴＵとＩＷＴＩのセクションからの研究者が参加するようになるのか。

Issra）現在予定しているプロジェクトマネージャーは以下の通り。

食品：スパーク氏・・・ＤＩＷ下のＢＩＴＥに所属、水公害を専門している

繊維：プラサード氏・・・ＤＩＷ所属

両氏の下に、ＩＷＴＩ、ＣＴＵ、ＩＢの機関をつけて研究者を参加させる予定である。

宮国）成果普及を考えると、コンサルティング可能な人材が必要となる。参加予定の研究者はその役目を果たせる者と考えて良いか。

Chumpon）タイ側もその意見に賛成であり、その関係の者の参加は可能と考えている。

（6）成果普及の適切な機関について

宮国）成果の普及は事業スキームの中で重要なポイントである。ＩＷＴＩ、ＣＴＵ、ＩＢから研究者を参加させるようであるが、それらの機関は成果普及に適した機関であるか。

Issra）各機関の業務について説明することで理解できると考える。

ＣＴＵには以下３つの業務がある。

・工場でのＣＴの推進。

・ＣＴの発掘。

・規制にＣＴを盛り込む。

ＩＢは工場を監査し、成果普及の役割をもつ機関である。

Chumpon）ＩＷＴＩは、ＪＩＣＡとの共同チームであり、水の有効利用、再利用に関する技術について習得し、技術普及に携わっている。

（7）ＤＩＰの役割について

Suchart）ＤＩＰはすべての産業に関する知識を普及することが任務。具体的には以下の通り。

・すべての産業に対し、トレーニングコース、技術指導等の人材育成に貢献している。

・製品の品質向上のための研究、解析の実施。

また、今回の事業に関係の深いＴＨＴＩを所管している機関でもある。

宮国）特に繊維産業に関して、ＤＩＰの役割は「規制」なのか、それとも「振興」なのか？

Suchart）「規制」の役割はなく、「振興」である。

宮国）振興のための具体的な政策ツールを説明願う。

Pissamai）繊維産業の抱えている問題点を、工場側へ積極的にアプローチして発掘し、解決に向けての対策を工場側と共に検討する。また、教育の実施、民間企業との協力事業も行っている。

宮国）金銭的な支援策はあるのか。

Suchart）ＤＩＰは持っていない。金銭的な支援は、別の機関が担当している。

（8）税制・融資等の支援措置への取り組みについて

Issra）ＣＴの導入による金銭面の支援策に対して、ＤＩＷの役割は以下の通り。

（既存の法律）

・工場が国に収める税金の一部免除

・基金の融資

（法律として定める段階にあるもの）

・環境公害に対する度合いで、国に支払う税金を増減する。

・援助金

（9）プロジェクト終了後の研究継続について

宮国）新規プロジェクトの成果が、タイ側にとってメリットがあるものになるかどうかは現時点ではわからないが、事業終了後もタイ側で研究を継続することは可能か。

Chumpon）研究機関があるので継続は可能だが、このプロジェクトを通じてコンサルティングまでできるようになるかは疑問。

Issra）それは、導入する技術レベル及び設備の価格によると考える。普及可能な技術が導入されることを期待する。

（１０）Cho-Heng プロジェクトのＶＡＴの問題について

宮国）昨日、Kanya 局長との打合せ時に、この問題は解決したと話があったが、それはＭＯＦからのレターが届いたものと考えて良いのか。

Issra）すでに届いている。

（１１）プロジェクトの進め方について

Prasert）進め方については、以下２ケースあると考えている。

①Cho-Heng プロジェクトのように日本側が作成した計画に基づいて進めるケース。

②日本側の考えた案について、日本側とタイ側が相談して決定したものに基づいて進めるケース。

今回の新規プロジェクトは、どちらに当るのか。

佐藤）ＮＥＤＯの研究協力事業のスキームは②であり、Cho-Heng プロジェクトも基本的に②で進められたと考えている。

（１２）ＭＯＵ案について質疑応答

○題名及びプロジェクト概要について

Prasert）意味がわかりにくい。内容が抽象的である。

佐藤）題名については日本側が考えたもの。タイ側で提案があれば検討する。

また、プロジェクト概要について、ＭＯＵ案には概略を示している。詳細な内容は、毎年タイ側と打ち合わせて決められるので、特にこのＭＯＵ案には記載していない。

○第６条の便宜供与について

Prasert）ＭＯＵ案には、「税金及び関税並びにその他全ての公租公課の免除」とあるが、「０％ＶＡＴである」ということを加えてほしい。この件は、ＤＩＷとタイ大蔵省と相談後、再度ＮＥＤＯと話したい。

○別添の業務分担について

Prasert）ＤＩＷとＴＩＳＴＲの業務分担は、日本側がＴＩＳＴＲと打ち合わせて決まったことなのか。

瀧川）ＴＩＳＴＲとは調整していない。このＭＯＵは日本側の案である。ＤＩＷが、関係機関と調整してＭＯＵ案の内容を確認してもらいたい。

（１３）要望資料

宮国）以下３つの資料を要望したい。

・タイ大蔵から届いた Cho-Heng プロジェクトのＶＡＴに係るレターのコピー

・０％ＶＡＴにする手順、タイムスケジュール

・Kanya 局長との話であったＣＴ政策に関する資料

Issra）了解した。

（１４）窓口

タイ側）ＤＩＷ

日本側）ＮＥＤＯバンコク事務所、阿部もしくはデーシャ

９－６ ＴＩＳＴＲ打合せ

日時：１月２５日（木）１３：００～１５：３０

場所：ＴＩＳＴＲ会議室
出席者：
（タイ側）Ladawal 副所長、Nongluck 副所長、Chaiyuth、Peesamai、Salaisophin、Suchart、Chatchada、他１名
（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：デーシャ

（１）新規プロジェクトにおけるＤＩＰの協力について
Ladawal）ＭＯＵ案のサイナーにＤＩＰが入っていないのはどうしてか。ＤＩＰは本事業に重要な役割を果たすと思うが。
瀧川）２２日の Virah 副次官との打合せで、サイナーはＤＩＷとＴＩＳＴＲであると説明があった。しかし、このプロジェクトにＤＩＰの協力は不可欠と考えており、委員会に参加し協力するという体制を考えていた。
Ladawal）それは、ＤＩＰが委員会へ参加するだけで、実行計画の作成等には参加しないということなのか。
瀧川）それは違う。２２、２３日の打ち合わせで、ＤＩＷ主導で新規プロジェクトは進むことになるが、ＤＩＰも詳細な計画作成、普及活動等に参加するという説明があった。

（２）ＤＭＲの参加について
Peesamai）地下水を管理しているＤＭＲが本件に係っていないようであるがどうしてか。
宮国）サイナーには入っていないが、ＤＩＰと同様な形で参加することになっている。

（３）Cho-Heng プロジェクトのフォローアップについて
Chaiyuth）ＭＯＵ案の中に Cho-Heng フォローアップが入っているが、再利用事業とフォローアップを別々に実施していくものと考えて良いのか。
佐藤）その通り。

（４）ＧＡＰとの係りについて
Nongluck）先日、日本から村野氏一行が訪タイし、ＧＡＰの評価方法について協議した。この再利用プロジェクトは、ＧＡＰ案件から外して良いのか。
瀧川）本件は、ＧＡＰ案件として挙げられたもの、予算化もほぼ決定しているので、新規プロジェクトとして提案する必要はない。
今まで実施してきたＧＡＰ事業で普及の面でうまくいっていないため、委員会を設置し対応を検討しているところである。村野氏は、ＧＡＰ評価チームを結成し、タイとマレーシアを訪問した。
Nongluck）ＧＡＰのマスタープランを作成する予定であるが、この項目は除いた方が良いのか。
瀧川）新たにプロポーサルする必要はないが、事業名を記載するのには問題ない。

（5）技術普及の方針について

宮国）Ladawal 副局長からＴＩＳＴＲが Cho-Heng 廃水処理技術の普及を働きかけている旨の説明があったが、具体的な普及方針について確認したい。

Nongluck）技術移転は、ＴＩＳＴＲの重要な役目と考えている。具体的には、研究者を工場に派遣し、事業主と十分に打ち合わせ、アドバスしていく方法である。残念ながら、Cho-Heng 廃水処理技術は設備が高額なため導入までには至っていない。

Peesamai）また、でんぷん、ジュース、食料油の工場へＵＳＢ導入の支援を行っている。

Nongluck）チュンポン県にある食料油工場に、研究者を派遣し設備導入に向けて助言を行っている。パイナップル工場においても、同様に設備導入のための支援を行っている。

宮国）ＴＩＳＴＲ自身で、グラニウル増殖及びＵＳＢ等を独自で開発することは可能か。

Nongluck）それは可能と考えている。

Pessamai）Cho-Heng プロジェクトでは、調整から研究、解析まで携わった。ただ、グラニウルの増殖技術はまだ習得できていないので、今後その技術を身につけたい。

（6）ＮＥＤＯ事業に携わっているＴＩＳＴＲの研究者について

瀧川）他工場へＴＳＩＴＲの研究者を派遣しているが、Cho-Heng プロジェクトに携わった研究者なのか。

Nongluck）その通りである。

瀧川）新規プロジェクトには、Cho-Heng プロジェクト担当の研究者が携わるのか。また、水再利用の技術を習得し、他工場へアドバイスしていけるようになるのか。

Nongluck）Cho-Heng と同じメンバーの参加を考えており、水再利用技術を助言できるようにこのプロジェクトで技術習得したい。なお、新規プロジェクトでは、参加メンバーが増える可能性もある。

（7）繊維工場へのアドバスについて

瀧川）新規プロジェクトでは、食品加工場に加え繊維工場が対象となっているが、繊維についてもアドバイスできるのか。

TISTR？？）現在、繊維だけでなく染色についても助言できるよう準備しているところ。ＴＨＴＩと協力して基礎研究を実施している。また、アルコール工場向けに、廃水処理からＵＳＢ設置までの基礎段階の提案をすべく準備中である。

Pessamai）実際、ナショナルスター工場に廃水処理技術及びＵＳＢ導入の検討を進めているが、まだ専門家が育っていないという問題があり、このプロジェクトで技術を身につけたい。

（8）プロジェクトの改善事項

佐藤）Cho-Heng プロジェクトの経験から、新規プロジェクトを行う上で改善してほしい点があるか。

Chaiyuth）Cho-Heng の廃水処理設備は高額で他工場への導入が困難である。資材を安価な材料

に変更、制御システムを反自動化、データ解析し適切なサイズの処理槽の設置等、設備の低コスト化に向けた検討を願う。

○実行計画の作成

Pessamai)両国間で合意した実行計画を作成すべきだ。プロジェクトをスムーズに進める上でも、効率的であると考える。

佐藤）タイと日本で協議し、毎年毎に詳細なスケジュールを作成することをＭＯＩ合同会議でも話し合った。

（９）日本の研究者の技術レベルについて

佐藤）日本から派遣された研究者の技術レベルをどう思うか。

Chaiyuth）全体的には良いが、少数がその道の専門家でなかったことがあり戸惑った。

９－７　合同会議

日時：１月２６日（金）１４：００～１６：３０

場所：ＤＩＷ会議室

出席者：

（タイ側）DIW：Prasert、Chumpon、Supap、DIP：Pissamai、TISTR：Chaiyuth、他２名

（日本側）調査団４名、NEDO バンコク：デーシャ、JETRO バンコク：福島、Pornratchanee

２３日のＭＯＩ合同会議で、タイ側から日本側が考えている研究内容について説明してもらいたいと要望があり時間を設けた。この合同会議に併せて、２３日の会議の内容に明確に理解できなかった事項について確認を行った。

（１）２３日のＭＯＩ合同会議における確認事項

○ＭＯＩからの研究者派遣について

瀧川）ＭＯＩから新規プロジェクトに３名ほど研究者を参加させる件で、ＩＷＴＩ、ＣＴＵ、ＩＢの機関から各１名ずつ参加するということなのか。

Prasert）研究者及びプロジェクト責任者の選定は、ジョブディスクリプションが明確になってから決定したい。

○要望資料について

宮国）２３日のＭＯＩ合同会議の時お願いした３つの資料をもらいたい。（９－５（１３）参照）

・Cho-Heng プロジェクトのＶＡＴ還付に関するタイ大蔵大臣からのレターのコピーを受領。

・ＣＴに関する省令のコピーを受領。

○ＶＡＴの免除方針について

宮国）０％ＶＡＴのための方法及びタイムスケジュールの資料をもらえなかったが、日本側が何らかの手続きを行うと直ぐにＶＡＴは還付されるのか。

Prasert）ＤＩＷが、富士化水へ正式にプロジェクトを依頼したという文書を提出すれば還付は

直ぐに受けられる。この件は、Kanya 局長に権限がある。詳しくは、税務所の人間を交えて話をすればわかること。

新規プロジェクトでこのような問題が発生しないように、ＮＥＤＯは事業実施機関を事前に連絡する必要がある。それから、ＤＩＷを通して予算が流れれば問題は発生しない。とにかく、Cho-Heng での経験もあり、新規プロジェクトで０％ＶＡＴすることに問題はない。

（２）研究内容について

宮国氏が、日本側が考えている研究内容を説明した。その後の質疑応答は以下の通り。

○候補地について

Prasert）食品、繊維共にまだ候補地は決定していない。

瀧川）食品工場については、Cho-Heng 工場のように既に廃水処理設備が設置してある工場でなくてはならない。繊維工場の方は、ＴＨＴＩが選定していると聞いている。

Prasert）サイトの選定は日本側と共に検討していきたい。実際、Cho-Heng のようなサイトが見つかるのは珍しい。繊維工場の選定について、プロジェクト実施の交渉にかなり時間が必要と予想している。

○プロジェクト予算について

Prasert）このプロジェクトの予算額はどれぐらいか。

瀧川）日本は毎年予算要求するシステムで、明確に予算額は決まっていない。現時点では、５～６億円を見込んでいる。

○繊維工場の研究内容について

Pissamai）繊維工場については、研究内容に廃水処理が含まれていないようだが。

宮国）日本側は、ラグーンを持つ繊維工場を対象に考えている。ラグーン後に、小規模の再利用パイロットプラントの設置を考えている。

Pissamai）タイには、ラグーン設備を持たない繊維工場がたくさんある。繊維工場に技術を普及させるためには、そのような工場を対象に研究する必要があると考える。従って、繊維については再利用だけでなく廃水処理を含めた研究内容にすることを強く要望したい。

瀧川）タイにおける廃水処理技術についての研究は、Cho-Heng プロジェクトで終了したものと考えており、次ステップとして水再利用の研究を新規プロジェクトで実施するというのが日本側の計画である。

この件は、日本に持ち帰って、予算内で廃水処理を含めた研究が可能かどうか検討し、タイ側に回答する。

○セミナー開催について

Chumpon）セミナー開催費は、予算に含まれているのか。

瀧川）日本側の予算には、セミナー及び成果発表会の開催費が含まれている。

Prasert）技術普及に向けて、活発的に活動していきたい。そのためには、セミナーの開催は大変重要と考えており、開催回数を増やしたいと思っている。

瀧川）Cho-Heng 工場訪問時に話があったが、Cho-Heng プロジェクトでは工場側がセミナー費を

出費していると聞いた。新規プロジェクトでは、ＤＩＷ支援のもとセミナーを開催していくよう要望する。

Prasert）セミナー開催費については、大蔵省に申請する必要があり、その際１年先の計画が必要である。Cho-Heng の場合、セミナー開催の計画が立っていなかった。

○ＭＯＵサインの時期

Prasert）ＭＯＵのサインの時期をいつと考えているのか。

佐藤）早くて４月。日本側の希望する時期を、ＮＥＤＯバンコクを通してＤＩＷへ連絡する。

Prasert）プロジェクトのアピールを目的に、大々的に調印式を行うことを考えている。

（添付資料）

添付－１　出張計画書
添付－２　打合せ出席者名刺
添付－３　相手国機関との協議事項
添付－４　研究協力事業概要（大蔵省説明資料）
添付－５　ＭＯＵ日本案（日本語版、英語版）
添付－６　タイ大蔵省からのＶＡＴ還付に関するレター
添付－７　ＣＴ政策に関する省令
添付－８　Virah 副次官、Kanya 局長、Thamnu 局長打ち合わせメモ（参考）
添付－９　Cho-Heng 工場セミナー開催記録
添付－10　繊維工場の研究内容に対する日本側の回答案
添付－11　ＣＴＵ機関の概要

以上

資料－６

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（２回目）診断調査収集資料

「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」の技術概要

「環境対応型工業用水循環利用技術に関する研究協力」の技術概要

1. 事業概要

本研究協力事業では、タイ国における工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下問題及び深刻な水不足問題に対処するために、食品及び繊維工業を対象として、膜分離技術を用いて再処理した工場廃水を製造工程で循環・再利用するための技術の確立を行う。

このため、繊維産業（ラグーン方式）及び食品産業（活性汚泥法式）を対象として、概念設計等のための現地調査、ベンチスケール、パイロットプラントの設計・製作及び運転研究等をタイ国研究機関と共同で実施し、タイ国に適用可能な簡略でかつ低コスト型の工業用水循環利用システムの開発を行う。

また、タイ国技術者を我が国に招へいし、我が国で既に設置されている工業用水循環利用システムについて設計手法、運転方法及び維持管理等の研修を行い、タイ国技術者の育成を図る。

2. 本研究協力における開発要素の概要

(1) 工場廃水を製造工程において循環・再利用するために必要な膜分離技術を用いた再処理技術の確立と装置の簡易化・低コスト化のための技術開発。

(2) 膜分離技術を用いて処理した再生水の用途（ボイラー用水、原料用水、冷却水等）の検討及び再生水を利用した場合の製造工程や製品に与える影響の極小化の研究。

(3) 工場全体を節水行程にするための水使用合理化対策の研究。

3. 我が国の工業用水循環利用技術

我が国における工業用水の循環利用は、活性汚泥処理や膜分離技術等を用いて全使用量の７８％を回収し、再利用を行っている。しかしながら、食品工業においては、食品衛生法上回収水の食品加工への循環利用は実用化されていないこともあり、ボイラー用水等一部再利用に止まっている（回収率３４％）。

また、繊維工業においては、染料・顔料等の各種無機物が多量に含有されているため、循環利用が最も困難な業種であったが、近年我が国における膜分離技術の急速な進展に伴い、今後の回収水の循環利用の向上が期待されている（回収率１７％）。

4. タイ国の実状に合わせた工業用水循環利用技術の開発

工場廃水の再利用に当たっては廃水の水質や再利用先（用途）の要求水質に応じて、種々の処理装置の組合せの中から性能面、コスト面において最適なシステムを開発する必要がある。特に、我が国の膜分離を利用した工業用水循環利用技術は、化学・医薬、電子、機械工業等の高度に処理された水質を要求される分野を中心に導入されているが、タイ国では、食品・繊維工業が国民経済上重要な産業でありかつ水多消費型産業であるため、これら産業の実状に合致した膜分離技術の開発を行う必要がある。

その開発要素について具体的に示せば次のとおり。

(1) 我が国の膜分離を利用した工業用水循環利用システムは、需要者における厳しい要求に合致させるため技術的に高度な装置となっている。しかしながら、このような高度な装置は、タイ国の食品・繊維工業の実状に照らせばかなりの重装備であり、オーバースペックとなっている。このため、今後研究成果の円滑な普及を勘案すれば、タイ国の当該産業のほとんどを占める中小企業の投資力や技術者の技術水準に適合した装置仕様のスペックダウン、維持管理の容易な装置の開発等コストダウン・簡易型のための研究が必要である。

(2) タイ国の食品工業では、食品加工工程で多量の水が使用されていることから、これら工程での再生水利用のニーズが極めて高い。そのためには、食品衛生面からの安全性の確保が不可欠であり、大腸菌や各種バクテリア等の菌類の除去技術の研究開発が必要となっている。

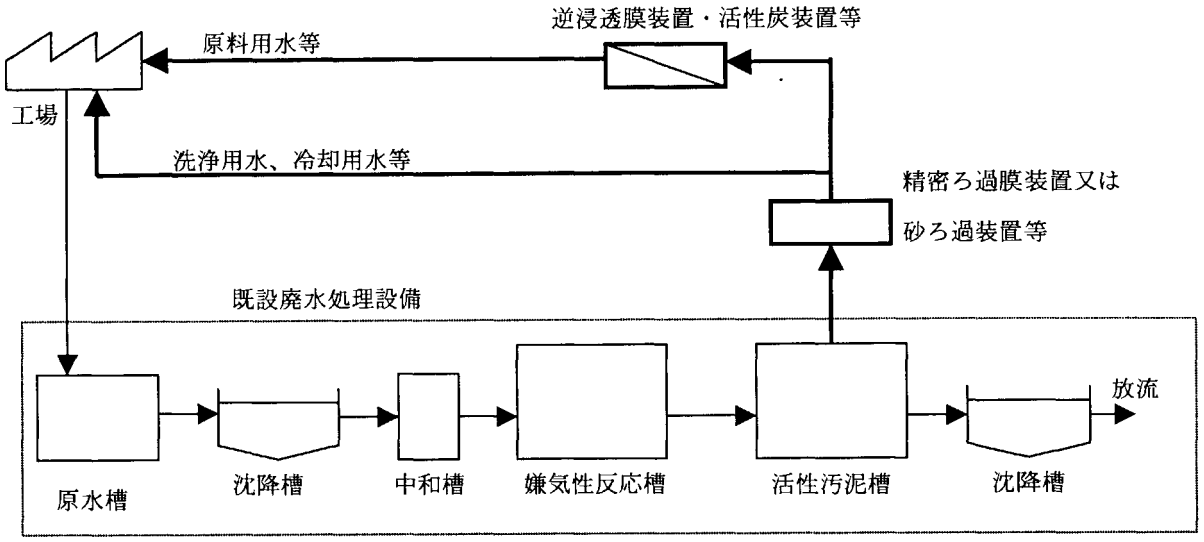
(3) また、タイ国の繊維工業の廃水処理は、ラグーンと呼ばれる広大な溜め池を利用し自然の浄化作用により処理する方式を採用しているが、この方式の場合には、雨季における泥水の大量混入や長期間滞留による藻の発生等に伴う水質の変動がかなり大きい。これら水質変動の大きな処理水を製造工程で使用可能な安定した水質に再処理し循環利用するためには、循環利用システムの前処理装置、膜分離技術の最適システムの構築、運転方法の開発等が不可欠となっている。

(4) 更に、タイ国の繊維工業では、地下水の汲み上げ規制の強化により、今後、地下水代替として一部水道水への切り替えが進んで行くものと考えられる。この場合、タイ国の水道水には多量の塩類が含有されており、これら塩類は染色性に悪影響を与えることから、廃水の循環利用に当たっては塩類の除去のための技術開発と共にこれら回収水を利用した場合の染色工程に与える影響の極小化に関する研究が必要となっている。

(5) 以上のように本事業では、タイ国の主要産業であり、かつ２大水汚染源となっている食品・繊維工業の製造工程における水使用状況等実状に合わせて、これら産業から排出される産業廃水の循環利用技術の確立を行い、これら産業の工業用水の供給数量及び排水量双方の低減が可能な技術の開発を行うものである。

5. 廃水処理システムの概要

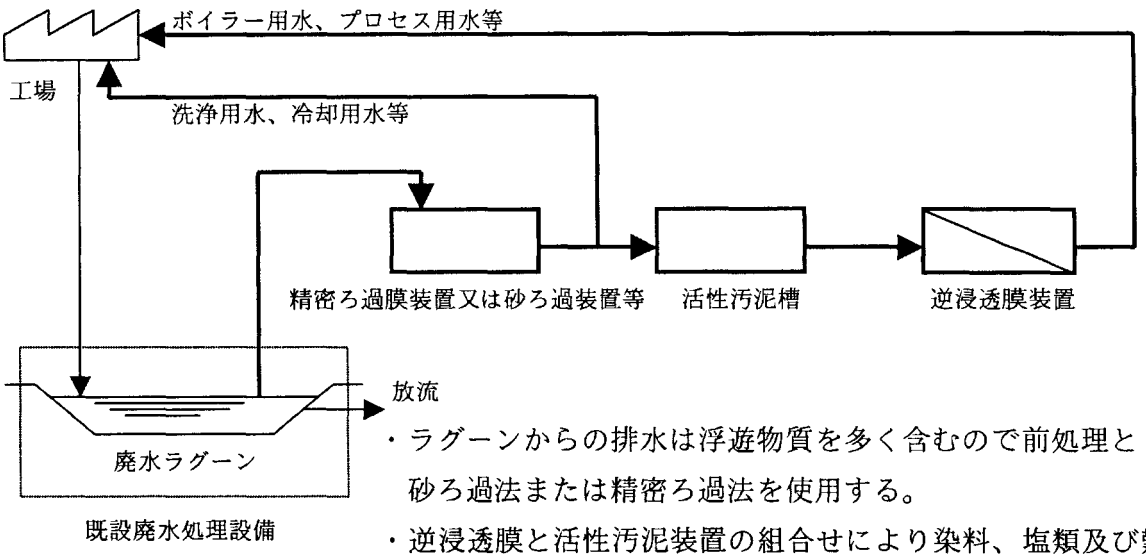
(1) 活性汚泥方式（食品産業）における水循環利用プロセス



・活性汚泥槽の中または出口で浮遊物質を含まない清澄水を造り、洗浄用水、冷却用水として使用する。

・更に活性炭装置、逆浸透膜装置単独または組合せにより、ボイラー用水、プロセス用水等の高純度の再生水を製造する。

(2) ラグーン方式（繊維産業）における水循環利用プロセス



・ラグーンからの排水は浮遊物質を多く含むので前処理として砂ろ過法または精密ろ過法を使用する。

・逆浸透膜と活性汚泥装置の組合せにより染料、塩類及び難文会物質を除き、ボイラー用水、プロセス用水を製造する。

注）活性汚泥方式、ラグーン方式ともに実装置の概念図であり、砂ろ過、活性炭、分離膜装置等の組合せに関しては、基礎研究段階で確定し、使用装置を決定する。

資料－７

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（２回目）診断調査収集資料

ＭＯＵ案（日本語版、英語版）

(Draft)

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING
AMONG

NEW ENERGY AND INDUSTRIAL TECHNOLOGY
DEVELOPMENT ORGANIZATION
OF
JAPAN

AND

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS
MINISTRY OF INDUSTRY
AND
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND
TECHNOLOGICAL RESEARCH
MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENVIRONMENT
OF
THE KINGDOM OF THAILAND

FOR

THE COOPERATIVE RESEARCH PROJECT

ON

THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY
INDUSTRIAL WASTE WATER REUSE TECHNOLOGY

This Memorandum of Understanding (hereinafter referred to as "MOU") has been made to clarify agreements among the New Energy and Industrial Technology Development Organization (hereinafter referred to as "NEDO"), which is commissioned by the Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan, and the Department of Industrial Works (DIW) of the Ministry of Industry, and the Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) of the Ministry of Science, Technology and Environment of the Kingdom of Thailand (hereinafter collectively referred to as "Thai Side") concerning joint implementation of the "Cooperative Research Project on the Development of Environmentally Friendly Industrial Waste Water Reuse Technology" (hereinafter referred to as "Project").

NEDO and the Thai Side hereby agree as follows:

Article 1
Objective of the Project

The objective of the Project is to develop environmentally friendly industrial waste water reuse technology related to the circulation and production process, and to alleviate a ground subsidence problem due to the pumping up of excess underground water later utilized as industrial water and serious water shortage problem in the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as "Thailand"). Furthermore, the Project includes follow-up activities on the "Research Cooperation Project on the Practical Use of Industrial Waste Water Treatment Technology for Prevention of Global Warming," which was implemented from FY1998-FY2000.

Article 2
Cooperation between NEDO and Thai Side

NEDO and the Thai Side shall cooperate with each other as necessary in order to carry out and successfully complete the Project.

Article 3
Project Site

The Project shall be implemented at an appropriate site in the vicinity of Bangkok, Thailand mutually agreed to by NEDO and the Thai Side.

Article 4

Outline of Project Work

NEDO and the Thai Side agree that the Project shall encompass the following work:

The Project will involve site investigations, the design and production of a small-scale plant, operational studies, and the like, targeting the textile and food industries, with the objective of developing a simple and inexpensive system to reuse industrial waste water. The Project will also involve the dispatch of Thai researchers to Japan to be trained in design techniques, operation, and maintenance related to industrial waste water reuse technology. Furthermore, the Project will include the dissemination of the fruits of the "Research Cooperation Project on the Practical Use of Industrial Waste Water Treatment Technology for Prevention of Global Warming," which was implemented from FY1998-FY2000.

More specifically, the Project will entail:

1. Cooperative Research Project on the Development of Environmentally Friendly Industrial Waste Water Reuse Technology
   (1) Development of an environmentally friendly industrial waste water reuse technology related to the circulation and production process, and development of an inexpensive system which is both easy to operate and maintain;
   (2) Research into the use of reclaimed water and the reduction of the effects of such reclaimed water on the production process and products; and
   (3) Research into the more effective use of water in the entire plant.

2. Follow-up Activities of "Research Cooperation Project on the Practical Use of Industrial Waste Water Treatment Technology for Prevention of Global Warming"
   (1) Development of production increase technology for the anaerobic fermenting bacteria;
   (2) Preparation of a technical guidebook; and
   (3) Holding of a seminar.
   The term of the Follow-up Activities, either one or two years, shall be determined through consultation and mutually agreed between NEDO and the Thai Side.

Article 5
Scope of Work

1. In accordance with the prevailing laws and regulations in Japan, NEDO will undertake, at its own expense, the work as set forth in the accompanying "Scope of the Work of NEDO, DIW and TISTR" (ANNEX 1).

2. In accordance with the prevailing laws and regulations in Thailand, the Thai Side will

undertake, at its own expense, the work as set forth in the accompanying "Scope of the Work of NEDO, DIW and TISTR" (ANNEX 1). DIW shall be a main implementation sector of the Thai Side and arrange with related organizations required for the implementation of the Project.

Article 6
Facilitation

The Thai Side shall provide the following to facilitate implementation of the Project:

1. Exemption from any and all taxes, custom duties, and other public charges which may be imposed in Thailand on NEDO or any organization assigned by NEDO in connection with the implementation of the Project; and
2. All necessary permits, licenses or other forms of approval required for implementation of the Project in Thailand.

Article 7
Official Language

All correspondence, documents, letters, drawings, reports, and other written materials required for the implementation of the Project shall be prepared in English. Bilateral discussions shall be, in principle, conducted in English.

Article 8
Project Implementation Method

1. NEDO may entrust its work for the Project to any other organization(s) in Japan as necessary (hereinafter referred to as "Japanese Implementing Organization(s)"), and it shall immediately notify the Thai Side in writing of the name(s) of such Japanese Implementing Organization(s) participating in the Project.

2. The Thai Side may entrust its work for the Project to any other organization(s) in Thailand as necessary (hereinafter referred to as "Thai Implementing Organization(s)"), and it shall immediately notify NEDO in writing of the name(s) of such Thai Implementing Organization(s) participating in the Project.

Article 9
Project Management

1. (1) NEDO shall appoint one (1) project implementation representative and one (1) contact person for the Project, and notify the Thai Side thereof in writing within two (2) weeks of such appointments.
   (2) The Thai Side shall appoint one (1) project implementation representative and one (1) contact person for the Project from the Department of Industrial Works, and notify NEDO thereof in writing within two (2) weeks of such appointments.

2. If either NEDO or the Thai Side changes its project implementation representative or contact person, that party shall notify the other party in writing within two (2) weeks of such a change.

3. NEDO and the Thai Side shall each establish a Steering Committee for the implementation of the Project. The purpose of such Steering Committees shall be to study the implementation policy of the Project, to provide advice on the implementation of the Project, and to conduct an evaluation of the Project.

Article 10
Obligations

1. NEDO and the Thai Side may not disclose any information obtained during the implementation of the Project and designated as being confidential to a third party other than relevant governmental agencies.

2. Neither NEDO nor the Thai Side shall make any claim for compensation against the other in the event of any material damage, injury, or death due to an accident or any reason other than willful misconduct or gross negligence.

Article 11
Public Announcement or Disclosure of Project Results

NEDO and the Thai Side shall obtain the written approval of the other prior to disclosing Project results to any third party other than their respective government agencies.

Article 12
Treatment of Intellectual Property Rights

1. Intellectual property resulting from joint performance of work related to the Project shall be

co-owned in proportion to NEDO's and the Thai Side's respective contribution to the generation of the intellectual property concerned. The proportion of ownership of such intellectual property shall be, in principle, decided through mutual agreement between NEDO and the Thai Side.

2. In case either NEDO or the Thai Side discloses background intellectual property during implementation of the Project, NEDO and the Thai Side agree to attribute the original right of such intellectual property to the disclosing party.

3. Co-ownership of intellectual property rights and any other matters concerning treatment of intellectual property rights other than as specified above shall be decided through mutual agreement between NEDO and the Thai Side.

Article 13
Mutual Trust and Consultation

Any problems resulting from or anything unspecified in this MOU shall be promptly resolved through amicable consultation between NEDO and the Thai Side, based on the principles of mutual benefit, equality, cooperation and trust.

Article 14
Validity

1. This MOU shall come into force upon the date of its signing by all parties and shall remain effective until March 31, 2006.

2. Notwithstanding the provisions of the previous paragraph, NEDO and the Thai Side may terminate this MOU or extend its validity by mutual agreement.

3. The provisions of Articles 10, 11 and 12 shall remain effective for five (5) years after the expiration of this MOU.

4. This MOU may be amended through mutual written agreement between NEDO and the Thai Side.

Article 15
Final Clause

1. The detailed schedule and implementation method for this Project shall be decided through an annual consultation and agreement in writing between NEDO and the Thai Side.

2. This MOU shall be produced and signed in triplicate, each being equally valid, with each party retaining one original.

IN WITNESS WHEREOF, NEDO, DIW, and TISTR have executed this MOU on Month Date, 2001.

_____

Name
Executive Director
New Energy and Industrial Technology
Development Organization
Japan

_____

Name
Position
Department of Industrial Works
Ministry of Industry
The Kingdom of Thailand

_____

Name
Position
Thailand Institute of Scientific and Technological Research
Ministry of Science, Technology and Environment
The Kingdom of Thailand

Scope of the Work of NEDO, DIW* and TISTR*

WORK ITEMS	NEDO	DIW	TISTR
Ⅰ.Common contents			
1. Administration			
(1) Project supervision. (Preparation of annual plan, management of progress, management of equipment and materials, etc.)	○	○	
(2) Arrangement of meetings with Japanese organizations in Japan.	○		
(3) Arrangement of meetings with Thai organizations in Thailand.		○	
(4) Assignment of Japanese personnel and payment of their expenses, including travel costs, accommodations and living expenses in Japan and Thailand.	○		
(5) Assignment of Thai personnel and payment of their expenses, including travel costs, accommodations and living expenses in Thailand.		○	○
(6) Round-trip airfare of Thai researchers to Japan, their transportation, accommodations, and daily living expenses in Japan.	○		
(7) Provision of office space, business equipment, desks, chairs, electricity, telephone lines, telephone equipment and Internet access necessary for the implementation of the Project.		○	
(8) Provision of transportation necessary to conduct the site investigation in Thailand.		○	
(9) Provision of any and all permits, licenses and other forms of approval required for the implementation of the Project in Thailand.		○	
(10)Customs clearance and expenses of custom duties and other public charges of equipment, installment, and so on necessary for the implementation of the Project, including VAT.		○	
(11)Issuance of an invitation in order that Japanese personnel may obtain the required visa for implementing the Project in Thailand.		○	
Ⅱ. Researching industrial waste water reuse technology			
1. Procurement of equipment required for the Project			
(1) Procurement of equipment, supplies, and materials that will be used in Thailand.		○	
(2) Procurement of equipment, supplies, and materials that will be used in Thailand and approved by both parties.	○		
(3) Transportation, insurance, maintenance, and management of equipment of the Plant from Japan (or a third country) to a Thai port or airport.	○		
(4) Transportation, insurance, maintenance, and management of equipment of the Plant from the Thai port or airport to the site.		○	
(5) Payment of warehouse fees in the Thai port or airport.		○	

WORK ITEMS	NEDO	DIW	TISTR
2. Design and installation of the small-scale Plant			
(1) Research into the use of reclaimed water and the reduction of the effects of such reclaimed water on the production process and the products.	○	○	○
(2) Conducting the site investigations for the small-scale Plant.	○	○	○
(3) Conducting the design and installation of the small-scale Plant.	○		
(4) Participation in the establishment of conditions for the design of the small-scale Plant, and participation in its design.		○	○
(5) Provision of the appropriate site, and leveling of the ground for the construction of the small-scale Plant.		○	
(6) Conducting the foundation and other civil engineering work required for the construction of the small-scale Plant.		○	
3. Operational study			
(1) Dispatch of Japanese specialists for the operational study.	○		
(2) Provision of Thai researchers to join the operational study.		○	○
(3) Provision of necessary electricity, water, telephone lines, and Internet access for the operational study.		○	
(4) Conducting the operational study.	○	○	○
(5) Conducting maintenance and management of equipment of the Plant, spare parts and consumables, and conducting waste disposal.		○	
(6) Provision of expenses necessary for supporting the study in Japan.	○		
(7) Conducting research into the rational use of water in factories.	○	○	○
4. Analysis and evaluation of the data acquired by the operational study			
(1) Analysis and evaluation of the acquired data.	○	○	○
(2) Extraction of the subjects and proposal of solutions for research development appropriate for the Plant in Thailand; development of an inexpensive system easy to operate and maintain.	○	○	○
(3) Analysis and evaluation of the data relating to the research for the use of reclaimed water and reduction of the effects of such reclaimed water on the production process and the products.	○	○	○
(4) Development of technology for the efficient use of water.	○		
(5) Preparation of an English-language report.	○	○	○
5. Effective dissemination of the industrial waste water reuse technology and its efficiency in Thailand			
(1) Conducting the seminar and other actions for disseminating the technology in Thailand (including investigations into effective dissemination of the technology).	○	○	○
(2) Preparation of the operation and maintenance manual.	○	○	○
(3) Preparation of the technical guidebook (including a manual on effective water utilization technology).	○		

WORK ITEMS	NEDO	DIW	TISTR
Ⅲ. Follow-up of "Research Cooperation Project on the Practical Use of Industrial Waste Water Treatment Technology for Prevention of Global Warming"			
(1) Conducting the operational study for development of the production increase technology for the anaerobic fermenting bacteria.	○	○	○
(2) Dispatch of Japanese specialists for the operational study.	○		
(3) Participation of Thai researchers in the operational study.		○	○
(4) Provision of necessary electricity, water, telephone lines, and Internet access.		○	
(5) Provision of material for the operational research, if necessary.	○	○	○
(6) Analysis and evaluation of the operational data and preparation of English-language report of such.	○	○	○
(7) Preparation of technical guidebooks for effective dissemination of the technology.	○	○	○
(8) Dissemination of the technology in Thailand (including investigations into effective dissemination of the technology).	○	○	○

*DIW: Department of Industrial Works, TISTR: Thailand Institute of Scientific and Technological Research

Further details of the Scope of the Work will be discussed and decided periodically.

'○' indicates party responsible for work.

（仮訳）

「環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力」
に関する
タイ王国、工業工場局及び
科学技術環境省科学技術研究所
と
日本国、新エネルギー・産業技術総合開発機構
との覚書

本覚書（以下「MOU」と略す。）は、日本国政府、経済産業省のプロジェクト承認を受けた日本国、新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）とタイ王国、工業省工場局（DIW）及び科学技術環境省科学技術研究所（TISTR）（以下この双方を「タイ側」と略す。）との間で、環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（以下「プロジェクト」という。）を共同で実施することについての合意を明確にするために作成されたものである。

NEDO及びタイ側は以下のとおりに合意する。

第1条
プロジェクトの目的

本研究協力事業では、タイ王国（以下「タイ」という。）における工業用水としての地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下問題及び深刻な水不足問題に対処するために、工場廃水を製造工程で循環・再利用するための工業用水循環利用技術の確立を行う。併せて 1998 年度から 2000 年度まで実施した「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」事業に関する普及事業を実施する。

第2条
NEDO及びタイ側の相互協力

NEDO及びタイ側はプロジェクトの実施のため、相互理解に基づき、相互に協力する。

第3条
プロジェクトの実施場所

プロジェクトの実施場所は、NEDO及びタイ側双方が合意したタイ、バンコク市近郊の適切な場所とする。

第4条
プロジェクトの概要

NEDO及びタイ側は、プロジェクトの概要が以下の通りであることに合意する。

本事業では、簡略でかつ低コストの工業用水循環利用システムの開発を行うため、繊維産業及び食品産業を対象として、現地調査、小規模プラントの設計・製作及び運転研究等を共同で実施する。また、タイ側研究者を我が国に招へいし、我が国の工業用水循環利用システムについて設計手法、運転方法及び維持管理等の研修を行い、タイ側研究者の育成を図る。
併せて、1998 年度から2000 年度まで実施した「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」事業の成果の普及を図る。

正確に言えば、プロジェクトの内容は以下の通りである。

1. 環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力
   (1)工業廃水を製造工程において循環・再利用するために必要な工業用水循環利用技術の確立と装置の簡易化・低コスト化のための技術開発。
   (2)処理後の再生水の用途の検討及び再生水を利用した場合の製造工程や製品に与える影響の極小化の研究。
   (3)工場全体を節水型工程にするための水使用合理化対策の研究。

2. 「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」事業のフォローアップ
   (1)嫌気性微生物の増殖技術の確立
   (2)技術資料の作成
   (3)セミナーの開催
   ただし、期間は1年又は2年とし、NEDO及びタイ側双方の協議によって決定され、合意される。

第5条
業務の分担

1. NEDOは、日本国の法律と規則に従い、自己の費用により、「NEDO、DIW及びTISTR間の業務分担」(別添－1)に挙げられている業務を行う。

2. タイ側は、タイの法律と規則に従い、自己の費用により、「NEDO、DIW及びTISTR間の業務分担」(別添－1)に挙げられている業務を行う。特に、DIWはタイ側の窓口となりプロジェクトに関係する政府機関の調整を行う。

第6条

便宜供与

プロジェクトの円滑な遂行を実現するため、タイ側は以下の便宜を供与することとする。

1. プロジェクトの実施に関連して、タイ国内でNEDO及び日本国の助成先に課される税金及び関税並びにその他全ての公租公課の免除。
2. プロジェクトの実施に伴い、タイ国内で必要な全ての許認可の取得。

第7条
公用語

公用語は英語である。プロジェクト実施のための全ての書類、書簡、図面、報告書等は英語で用意し、双方の会話は原則的に英語で行う。

第8条
プロジェクトの実施方法

1. NEDOは自らが分担する業務を必要に応じて、日本国の他の機関に助成し、それをタイ側へ通知する。
2. タイ側は自らが分担する業務を必要に応じて、タイの他の機関に委託し、それをNEDOへ通知する。

第9条
プロジェクトの管理

1. (1)NEDOは、プロジェクト実施代表者1名及び連絡担当者1名を任命し、それを指名後2週間以内に書面でタイ側に通知するものとする。
   (2)タイ側は、プロジェクト実施代表者1名及び連絡担当者1名を工業省工場局より任命し、それを指名後2週間以内に書面でNEDOへ通知するものとする。
2. NEDO又はタイ側において、プロジェクト実施代表者若しくは連絡担当者を変更する場合は、それを変更後2週間以内に書面で相手方に通知する。
3. NEDO及びタイ側は、プロジェクトの実施に当たり、各々運営委員会を設立する。この委員会は、プロジェクトの実施方針の検討、実施に対する助言、プロジェクトの評価を目的とする。

第10条
遵守事項

1. NEDO及びタイ側の何れの側も、プロジェクトの実行により得られ、機密であると指定され

た相手方の情報を、それぞれの政府機関以外の第三者に公開しない。

2. NEDO及びタイ側は、故意又は過失を除き、プロジェクトの遂行上、事故、天災又はその他の理由により物損若しくは負傷又は死亡の災害が発生した場合、互いに相手に対して保証等の一切の請求をしない。

第11条
プロジェクト結果の公表又は公開

NEDO及びタイ側は、プロジェクトの実行により得られた結果をそれぞれの政府機関以外の第三者に公表又は公開するに当たっては、事前に相手方の書面による承認を得る。

第12条
プロジェクト成果の取扱い

1. プロジェクトの共同作業により得られた知的所有権は、NEDO及びタイ側で分配する。それぞれの所有の取り分は、原則的にはその知的所有に対する貢献度と、三者の相互合意によって決定される。
2. NEDOもしくはタイ側が知的所有権を相手方に公開する際は、その知的所有権を公開する側が所有権を保有する。
3. 上記以外の知的所有権の取扱いは、三者の相互合意によって決定される。

第13条
相互信頼と協議

本覚書から生ずる問題点及び定めの無い事項については、相互利益、互恵平等、相互協調及び相互信頼の精神に基づき、NEDO及びタイ側との間の協議によって敏速に解決するものとする。

第14条
有効期間

1. 本覚書の有効期間は署名の日から2006年3月31日までとする。
2. 上項にもかかわらず、NEDO及びタイ側は相互の合意によって本覚書の有効を終了、又は有効期間の延長をすることができる。
3. 本覚書終了後5年間は、第10条、第11条及び第12条は引き続き有効である。
4. 本覚書は、NEDO及びタイ側双方の書面による合意によって修正することができる。

第15条
最終条項

1. プロジェクトの詳細なスケジュールや実施方法については、NEDO及びタイ側の毎年毎の協議と書面による合意によって決定される。
2. 本覚書は、3通作成し、署名され、いずれも同等に有効であり、各々が各1通を原本として保持する。

以上のことの証左として、NEDO及びタイ側は、下記の日付をもって本覚書を執行した。

2001年　月　日

日本国
新エネルギー・
産業技術総合開発機構
理事

_____

タイ王国
工業省工場局
局長

_____

タイ王国
科学技術環境省科学技術研究所
所長

_____

NEDO及びタイ側間の業務分担表

業務項目	NEDO	タイ側	
		DIW	TISTR
I. 共通事項			
1. 事業の管理・運営			
(1)プロジェクト管理（年度毎実施計画の作成、進捗状況管理、研究資材管理等）	○	○	
(2)日本における日本側機関との会議の手配	○		
(3)タイにおけるタイ側関係機関との会議の手配		○	
(4)日本側担当者の任命と、日本及びタイにおける旅費、日当、宿泊費等の費用負担	○		
(5)タイ側担当者の任命と、タイにおける旅費、日当、宿泊費等の費用負担		○	○
(6)タイ側研究者の日本への旅費、日本における旅費、日当、宿泊費等の費用負担	○		
(7)プロジェクトの履行に必要な事務所、事務機器、机、椅子、電気、電話回線・機器及びインターネットアクセス等の提供		○	
(8)タイでの現地調査に係わる交通手段の確保		○	
(9)プロジェクトの実施に伴いタイ国内で必要な全ての許認可の取得		○	
(10)プロジェクトの実施に関連する機材等の関税負担、通関手続き及びVAT等全ての公租公課の負担		○	
(11)査証発給に係わる招へい書の交付		○	
II. 工業用水循環技術の研究に関する事項			
1. プロジェクト実施に必要な機材等の調達			
(1)タイで使用される機材、供給品、材料の調達		○	
(2)タイで使用され、両者で認められた機材、供給品、材料の調達	○		
(3)日本（あるいは第三国）からタイの港・空港までの輸送、保険、保守及び管理	○		
(4)港・空港以降のタイ国内における輸送、保険、保守及び管理		○	
(5)タイにおける港・空港での倉庫料の支払い		○	
2. 小規模プラントの設計及び設置			
(1)再生水の用途の研究、製品に与える極小化の研究の実施	○	○	○
(2)小規模プラントの設計、設置及び運転等の必要な現地調査	○	○	○
(3)小規模プラントの設計及び設置	○		
(4)小規模プラント設計条件の設定、設計への参加		○	○
(5)小規模プラントの設置に適切な候補地の提供、整備		○	
(6)小規模プラント設置に係わる土建工事（基礎工事等）		○	

DIW：工業省工場局、TISTR：科学技術環境省科学技術研究所

業務項目	NEDO	タイ側	
		DIW	TISTR
3. 運転研究			
(1)運転研究に係わる日本側専門家の派遣	○		
(2)運転研究へのタイ側研究者の参加		○	○
(3)運転研究に必要な電気、用水、電話通信、インターネット通信等の提供		○	
(4)運転研究の実施	○	○	○
(5)プラント機器、予備品、消耗品等の管理及び廃棄物の処理		○	
(6)日本国内における支援研究に係わる全ての費用	○		
(7)工場における水使用合理化対策のための研究の実施	○	○	○
4. 運転研究により得られたデータの分析・評価			
(1)運転データの分析・評価	○	○	○
(2)プラントの現地最適化・簡易化・低コスト化のための研究開発課題の抽出及び解決策の提案	○	○	○
(3)再生水の用途の開発、製品に与える影響の極小化研究に係わるデータの分析、評価	○	○	○
(4)水使用合理化対策の確立	○		
(5)上記(1)～(4)に関する英文報告書の作成	○	○	○
5. 工業用水循環利用技術及びその効果のタイへの普及			
(1)タイ国内におけるセミナー等技術普及活動(普及のための調査を含む)	○	○	○
(2)運転・保守マニュアルの作成	○	○	○
(3)技術資料の作成(水使用合理化マニュアルを含む)	○		
Ⅲ.「地球温暖化防止廃水処理技術の実用化に関する研究協力」事業のフォローアップに関する事項			
(1)嫌気性微生物増産技術確立のための運転研究	○	○	○
(2)運転研究のための日本側専門家の派遣	○		
(3)運転研究へのタイ側研究者の参加		○	○
(4)必要な電気、用水、電話通信、インターネット通信等の提供		○	
(5)必要に応じて運転研究用の機材等の提供	○	○	○
(6)運転データの解析・評価及びその英文報告書の作成	○	○	○
(7)普及用技術資料の作成	○	○	○
(8)タイ国内におけるセミナー等技術普及活動(普及のための調査を含む)	○	○	○

DIW:工業省工場局、TISTR:科学技術環境省科学技術研究所

＊業務分担の詳細は、定期的に協議して決定する。○は、その業務の責任側を示す。

資料－８

環境対応型工業用水循環利用向上技術に関する研究協力（２回目）診断調査収集資料

ＶＡＴ問題に関するレター

ガルダ

工業省???事務局
受領 No.28 時間 13:00
日付 2001年1月10日

大至急

No. Kor. Khor. 0302/ 348

工場環境技術事務局
受領 No. 0135
日付 2001年1月18日
時間 ＿＿＿＿時

大蔵省
Rama 6 Road, BKK 10400

工業省センター部
受領 No. 12
日付 2001年1月16日
時間 10:38

2544(2001)年1月9日

件名：グリーンエイド計画（温室効果防止のための工業排水処理技術プロジェクト）の下に行われる援助プロジェクトに関する付加価値税の免除

宛先：工業大臣

参照：2543(2000)年10月19日付 工業省文書 No. 0or. Kor. 0413/2907

参照文書の通り、大蔵省は工業省よりグリーンエイド計画（温室効果防止のための工業排水処理技術プロジェクト）下の援助プロジェクトに関する付加価値税の免除につき検討を求められましたが、これについては2542(1999)年10月12日の閣議に於いて、工業省から提出された新エネルギー・工業技術開発機関が調達し日本政府からの援助金に基づくプロジェクトを支援する各種機械、器具及び資材に関する全ての税の免除請求に対し認可の決議が下され、その詳細については既に通知も行われております。

上記につき検討の結果、大蔵省より次の通りお知らせ致します。

1. 外国政府からの援助金計画の下に行われる商品乃至サービスの輸入または売買は、現行法に基づき、以下の通り免税及び0%課税の適用を受ける。
   1.1 仏暦2530(1987)年関税勅令第4章 種別10に基づき輸入税を免除する。
   1.2 仏暦2530(1987)年関税勅令第4章に基づき免税が適用される商品の輸入に関する付加価値税を免除する。(歳入法第81条(2)(Khor.)による)
   1.3 外国からの借入金或いは援助金計画に基づく省、庁、局、地方公務機関または国営企業に対する商品販売乃至サービス提供は、第80/1条(4)に基づき付加価値税が0%課税となる。但し、仏暦2535(1992)年3月5日付 歳入法第80/1条(4) に基づく付加価値税に関する国税局長告示(第28版)件名：外国からの借入金或いは援助金計画による省、庁、局、地方公務機関または国営企業に対する商品販売乃至サービス提供に関する基準、手続き及び条件の規定、に従わなければならない。

2．外国からの援助金によるグリーンエイド計画（温室効果防止のための工業排水処理技術プロジェクト）下の援助プロジェクトに基づく工業省の商品乃至サービス購入については、歳入法第 80/1 条(4)に基づき既に付加価値税の 0%課税が適用されている。これにつき、前述の付加価値税に関する国税局長告示（第 28 版）に基づく手続きを進めるため、工業省から事業者に対し、外国からの援助金による商品またはサービス代金の支払い保証書の発行が行われるようお願いしたい。

以上、お知らせ致します。

敬具

サイン
(MR. THARIN NIMMANHEMIN)
大蔵大臣

税務政策部経済財務事務局
TEL:2739020 EXT. 3514
FAX:6183385

???殿
???
サイン
(MR. WEERACHAT BOONAK)
工場環境技術事務局???
2001 年 1 月 19 日

???殿
ご検討の上、工業次官殿に手続きの進行をご指示頂きたくお願い申し上げます。
サイン
(MR. SUKHON KHUANSUWAN)
2001 年 1 月 10 日

工業次官殿
今後の手続きを進める事
サイン
(MR. SUWAJ LIPTAPHANLOP)
工業大臣
2001 年 1 月 15 日

???殿
大蔵省???実施の事
サイン
(MR. ISSARA CHAISIPURIKAN)
工場局副局長
???

???殿
今後の手続きを進める事
サイン
(MR. MANU LEAWPHAIROJ)
工業次官
2001 年 1 月 16 日

???殿
サイン
(MISS KANYA ???)
工業局長
2001 年 1 月 17 日

สำนักงานเลขานุการรัฐมนตรี
กระทรวงอุตสาหกรรม
รับที่ 28/ เวลา 13.00
วันที่ 10 ม.ค. 2544

ด่วนมาก

ที่ ณ 0302/ 348

สำนักเทคโนโลยี
สิ่งแวดล้อมโรงงาน
รับที่ 0135
วันที่ 18 ม.ค. 2544
เวลา ..... น.

กระทรวงการคลัง
ถนนพระราม 6 กท. 10400

กองกลาง กระทรวงอุตสาหกรรม
รับที่ 12
วันที่ 16 ม.ค. 44
เวลา 10.38 น.

9 มกราคม 2544

กรมโรงงานอุตสาหกรรม
รับที่ 466
วันที่ 17 ม.ค. 2544
เวลา 10.00

เรื่อง การยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มสำหรับโครงการความช่วยเหลือภายใต้โครงการกรีนเอด (โครงการเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อป้องกันภาวะเรือนกระจก)

เรียน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

อ้างถึง หนังสือกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ อก 0413/2907 ลงวันที่ 19 ตุลาคม 2543

ตามหนังสือที่อ้างถึง กระทรวงอุตสาหกรรมได้ขอให้กระทรวงการคลังพิจารณาเรื่อง การขอยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มสำหรับโครงการความช่วยเหลือภายใต้โครงการกรีนเอด (โครงการเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อป้องกันภาวะเรือนกระจก) ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2542 อนุมัติตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมเสนอขออนุมัติยกเว้นภาษีอากรทุกชนิดสำหรับเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุต่างๆ ในส่วนที่องค์กรพัฒนาพลังงานใหม่ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมจัดหามาช่วยเหลือโครงการภายใต้เงินช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น รายละเอียดแจ้งอยู่แล้ว นั้น

กระทรวงการคลังพิจารณาแล้วขอเรียน ดังนี้

1. การนำเข้าหรือการซื้อขายสินค้าหรือบริการภายใต้โครงการเงินช่วยเหลือจากรัฐบาลต่างประเทศ ตามกฎหมายปัจจุบันได้รับการยกเว้นภาษีอากรและเสียภาษีในอัตราร้อยละ 0 ดังนี้

1.1 ยกเว้นอากรขาเข้า ตามภาค 4 ประเภท 10 ของพระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ. 2530

1.2 ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มสำหรับการนำเข้าสินค้าที่ได้รับยกเว้นอากรตามภาค 4 ของพระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร พ.ศ. 2530 (ตามมาตรา 81 (2) (ค) แห่งประมวลรัษฎากร)

1.3 การขายสินค้าหรือให้บริการกับกระทรวง ทบวง กรม ราชการส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจตามโครงการเงินกู้หรือเงินช่วยเหลือจากต่างประเทศ เสียภาษีมูลค่าเพิ่มในอัตราร้อยละ 0 ตามมาตรา 80/1 (4) แต่ทั้งนี้ ต้องเป็นไปตามประกาศอธิบดีกรมสรรพากรเกี่ยวกับภาษีมูลค่าเพิ่ม (ฉบับที่ 28) เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการขายสินค้าหรือการให้บริการกับกระทรวง ทบวง กรม ราชการส่วนท้องถิ่น หรือรัฐวิสาหกิจตามโครงการเงินกู้หรือเงินช่วยเหลือจากต่างประเทศ ตามมาตรา 80/1 (4) แห่งประมวลรัษฎากร ลงวันที่ 5 มีนาคม 2535

File Green/2006

2. การจัดซื้อสินค้าหรือบริการของกระทรวงอุตสาหกรรมตามโครงการความช่วยเหลือภายใต้โครงการกรีนเอด (โครงการเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อป้องกันภาวะเรือนกระจก) ซึ่งเป็นโครงการภายใต้เงินช่วยเหลือจากต่างประเทศ ได้รับการเสียภาษีมูลค่าเพิ่มในอัตราร้อยละ 0 ตามมาตรา 80/1 (4) แห่งประมวลรัษฎากรอยู่แล้ว ทั้งนี้ ขอให้กระทรวงอุตสาหกรรมดำเนินการออกหนังสือรับรองการชำระราคาสินค้าหรือบริการจากเงินช่วยเหลือจากต่างประเทศให้ผู้ประกอบการเพื่อปฏิบัติตามประกาศอธิบดีกรมสรรพากรเกี่ยวกับภาษีมูลค่าเพิ่ม (ฉบับที่ 28) ดังกล่าว ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายธารินทร์ นิมมานเหมินท์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลัง

สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง
กองนโยบายภาษี
โทร. 2739020 ต่อ 3514
โทรสาร 6183385

(นายวิชระพล ชนนาค)
ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน

(นายสุคนธ์ ควนสุวรรณ)
หัวหน้าสำนักงานเลขานุการรัฐมนตรี

เรียน ปกอ.
ดำเนินการต่อไป

(นายสุวัจน์ ลิปตพัลลภ)
รมว.อก.

เรียน กวอ.
เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป 15 มิ.ย. 2544

(นายอิสสระ โชติปุริการ)
รองอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

(นายมนู เลียวไพโรจน์)
ปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม
16 มิ.ย. 2544

(นางสาวกัญญา ถินสกุล)
อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

FUJIKASUI(THAILAND)CO.,LTD.

4TH Fl., Delta House Bldg., 55 Thiemruammitr Rd.,
Huaykwang, Bangkok 10320 THAILAND
Tel : (662)247-2806～8 Fax : (662)247-2805
E mail : okanoei@fkkt.th.com

受付
13. 2. -6
国際協力部

Attn: Mr. Haseba, General Manager
To: Water Re-use Promotion Center
Fax No.:(813) 5644 0686
Re: TNW VAT 問題に係わる連絡事項

Date: February 5, 2001
Ref No.: 020205-01wrpc
From: Eiji OKANO
4 Page(s) including this page

長谷場 部長 殿

貴社ますますご盛栄のこととお喜び申し上げます。平素は格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。

首記の件に関してご連絡いたします。

1. 上記の件に関し、30 日に送付いただきました大蔵省より工業省への手紙の翻訳が業者よりあがりましたので送付いたします。(2 ページ)
2. 同日、同文書を弊社契約会計事務所の BDO に解釈および今後の対応に関して問い合わせました。それに対する回答も送付いたします。(1 ページ)
3. BDO の進言に従い、弊社事務所所轄の税務署署長に面会し、同文書が有効なのか、有効であれば、工業省にどのような保証書を書いていただければ VAT 0 %適用が行われるのかを確認する予定です。
4. 同税務署長との面会の結果は追ってご連絡いたします。

以上 ご連絡申し上げます。

岡野 英二

BDO

BDO Consultants Limited
Management and Tax Consultants

22nd Floor, CJ Tower
191/41 New Ratchadapisek Road
Klongtoey, Bangkok 10110, Thailand
Telephone : (66 2) 261 1251-4
Telefax : (66 2) 261 1255

E-mail : [illegible]
Homepage : http://www.bdo-thai.com

TELEFAX COVER SHEET

Date	Number of pages
February 5, 2000	1

For the attention of	From
Mr. Eiji Okano Fujikasui (Thailand) Co., Ltd. Fax : (622) 247 2805	**Voravit Transaithong**

Subject : VAT Liabilities of Fujikasui

The contents of this fax message, as well as any enclosures, are addressed personally to, and thus solely intended for the addressee. They may contain information regarding a third party. A recipient who is neither the addressee, nor empowered to receive this message on behalf of the addressee, is kindly requested to immediately inform the sender of receipt. Any use of the contents of this message and/or of the enclosures by any other person than the addressee is illegal towards the sender and the aforementioned third party.

Dear Mr. Okano,

Further to the case of Fujikasui VAT liabilities in Thailand, we have received a copy of letter from the Ministry of Finance to confirm that the TNW Project has been granted the value added tax (VAT) 0% under Section 80/1(4) of the Revenue Code and the Ministry of Industry should issue a certificate (evidencing the payment of the price of goods or services made from a foreign assistance fund) to the registrant under the Notification of the Director-General of Revenue on VAT (No. 28). It appears therefore that Fujikasui could be subject to 0% VAT under the Revenue Code.

However, by nature of the TNW Project, the Ministry of Industry has neither received any fund from Japan nor made any payment for the goods or services to the registrant (which is required under the Notification of the Director-General of Revenue on VAT No. 28), hence, we need further clarify the matter with the tax authorities as to their specific requirement on the issue.

Therefore, in our opinion, the case should be discussed with the local area tax authorities, first, to find out what documents they require under the circumstance. Then, the Company should contact the Ministry of Industrial authorities for preparing such documents as requested by the tax authorities.

If you have any queries or require further information please do not hesitate to contact us.

Best regards,

(Voravit Transaithong)
Senior Lawyer

Fujikasui - 8

資料－９

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力診断調査収集資料

基本協定書案（日本語版、英語版、スペイン語版）

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力
に係るチリ共和国　鉱業省と
日本国　新エネルギー・産業技術総合開発機構との
基本協定書（案）

この基本協定書は、日本国の新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「ＮＥＤＯ」という）とチリ共和国（以下「チリ」という。）の鉱業省との間で、「製錬所煙灰の無害化金属回収技術開発に関する研究協力」（以下「事業」という）を協力して実施することについて、ＮＥＤＯと鉱業省との合意を明確にするために作成されたものである。

ＮＥＤＯ及びチリ側は、以下のとおり合意する。

第1条　事業の目的

チリにおける製錬所操業に伴う煙灰を、安全でかつ低コストで、有害物質を無害化し，有価金属を回収する技術を開発することを目的とする。

第２条　ＮＥＤＯ及びチリ側の相互協力

ＮＥＤＯ及びチリ側の事業の実施にあたり、相互に協力する。

第３条　事業の概要

この研究協力事業の概要は以下のとおりである。

(1) 加圧浸出法による高度浸出分離技術の研究
(2) 鉛銀残渣（浸出残渣）溶融処理の簡素化・スラグレス化技術の研究
(3) 銅分離・回収法の最適化技術の研究
(4) 浸出砒素の固定化・減容化技術の研究
(5) 亜鉛回収法の最適化技術の研究
(6) 最終廃水処理工程における最適化技術の研究
(7) 煙灰無害化及び有価金属回収のためのパイロットプラントの設計と建設
(8) パイロットプラントによる煙灰無害化及び有価金属回収に関する運転研究
(9) 運転研究の結果を踏まえた最適処理システムの検討・評価

第４条　事業の実施場所

事業の実施場所は、主として第Ｖ州ラスベンタナス銅製錬所とする。

第５条　業務の分担

事業の円滑な遂行を実現するため、ＮＥＤＯ及びチリ側は互いに支援、協力しつつ、下記業務の分担を行う。この場合双方は、事業の全部又は一部を実施する機関（以下「実施機関」という。）として、適切な能力を有する他の機関を指定することができる。

(1) ＮＥＤＯの分担業務

ＮＥＤＯは日本国法令に則り、事業の遂行に当たって以下の業務の実行又は日本側実施機関に対する監督を行う。

①現地調査

②国内支援研究

③パイロットプラントの設計、製作、運転研究

④専門家の受け入れ

⑤評価研究

⑥その他ＮＥＤＯが必要と認める業務

(2) チリ側の分担業務

チリ側は、事業の遂行に当たって必要なチリ国内の手続き等一切を行う。

第６条　資産及び財務上の責任

第５条に定める業務の分担に従い、ＮＥＤＯ及びチリ側は、所掌する業務に必要な経費をそれぞれ負担する。

第７条　便宜供与

事業の円滑な遂行を実現するため、チリ側は以下の便宜を供与することとする。

(1) チリ国家規定に基づき、日本側実施機関がチリに設置する設備等の輸入関税、付加価値税及びその他の関係諸税の免除。

(2) 事業の実施に伴い、チリ国内で必要な許認可の取得。

(3) チリ国内における資機材、消耗品等の保管、輸送、据え付け、運転時等における紛失、損傷からの防護。

第８条　事業の実施方法

事業の具体的かつ細部にわたる事項については、本基本協定書に基づき「協定付属書」を取り交わすものとする。

第９条　遵守事項

事業の円滑な遂行を実現するため、双方は以下の事項を遵守することとする。

(1) 事業の実施により得られた技術情報はそれぞれ相手方の承認なしに、事業の目的以外に第三者に公開しない。

(2) ＮＥＤＯ及びチリ側は故意又は重大な過失を除き、事業の遂行上、自己又はその他の理由により物損若しくは負傷又は死亡の災害が発生した場合、互いに相手に対して補償等の一切の請求をしない。

第１０条　事業成果の公表

ＮＥＤＯ及びチリ側は、事業の実施により得られた成果を政府関係機関を除く第三者に公表するに当たっては、事前に相手方の承認を得る。

第１１条　事業成果の取扱い

(1) ＮＥＤＯ及びチリ側は、事業の実施に当たり一方が他方に対し自己が所有する知

的所有権を開示する場合、知的所有権を開示した側が権利を有する。

(2) ＮＥＤＯ及びチリ側は、自己が行った事業の成果からの発明による知的所有権を保有する権利を所有する。

(3) 共同で実施された発明による知的所有権は、両者により共有される。この知的所有権の持ち分割合は、原則として、発明に対する貢献度に応じて定められる。また、この持ち分割合は両者間で協議して定められるものとする。

(4) 上記以外の事業の知的所有権の取扱いについては、双方の協議により決定される。

第１２条　事業の代表者と連絡担当者の指名

ＮＥＤＯ及びチリ側は、それぞれ本事業を総括・監督する代表者、連絡担当者を指名し、事前に文書で相手側に通知する。これらを変更する場合も同様とする。

第１３条　相互信頼を協議

本基本協定書並びに協定付属書から生ずる問題点及び定めのない事項については必要に応じ、互恵、平等、相互協力及び相互信頼の精神に基づき、ＮＥＤＯ及びチリ側が友好的に協議して解決するものとする。

第１４条　有効期間

本基本協定書の有効期間は署名の日から2006年3月31日までとし、必要に応じて延長できるものとする。

第１５条　存続

第１４条で規定された有効期間終了後であっても、第９条、第１０条、第１１条の効力は、本基本協定書の効力発生の日から１０年間とする。

第１６条　その他

本基本協定書は、英語版を正文とし、２通作成の上、双方が各１通を原本として保持する。

ＮＥＤＯとチリ側は、下記の日付けをもってこの基本協定書を作成した。

２００１年　　月　　日

日本国	チリ共和国
新エネルギー・産業技術総合開発機構	鉱業省
理事	○○○○○○

(Draft)
BASIC AGREEMENT
BETWEEN

NEW ENERGY AND INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT ORGANIZATION OF JAPAN

AND

MINISTRY OF MINING OF THE REPUBLIC OF CHILE,

FOR

THE COOPERATIVE RESEARCH PROJECT

ON

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES TO RECOVER VALUABLE METALS FROM, AND TO DECONTAMINATE, SMELTER FLUE DUST

This Basic Agreement has been made to clarify agreements between the New Energy and Industrial Technology Development Organization (hereinafter referred to as "NEDO") and the Ministry of Mining (hereinafter referred to as "Chilean Side") of the Republic of Chile (hereinafter referred to as "Chile") concerning joint implementation of the "Cooperative Research Project on Development of Technologies to Recover Valuable Metals from, and to Decontaminate, Smelter Flue Dust"(hereinafter referred to as "Project").

NEDO and the Chilean Side hereby agree as follows:

Article 1
Objective of the Project

The objective of the Project is to develop a new leaching process for the recovery of valuable metals from, and to decontaminate, smelter flue dust based on safe, inexpensive operation.

Article 2
Mutual Cooperation

NEDO and the Chilean Side shall cooperate with each other as necessary in order to carry out and successfully complete the Project.

Article 3
Outline of Project Work

NEDO and the Chilean Side agree that the Project shall encompass the following work:
(1) Research of an advanced leaching and separation process by the pressure leaching method;
(2) Research of a simple lead-silver residue melting processing technology without slag as a by-product;
(3) Research of optimization technology in the copper separation and recovery process;
(4) Research of fixing and volume reduction technology of leached arsenic;
(5) Research of optimization technology in the zinc recovery process;
(6) Research of optimization technology in the wastewater treatment process;
(7) Design and construction of a pilot plant for the decontamination of flue dust and the recovery of valuable metals from the flue dust;
(8) Operational research on a pilot plant for the decontamination of flue dust and the recovery of valuable metals from the flue dust;
(9) Examination and evaluation of an optimum processing system based on the results of the above operational research.

Article 4
Project Site

The Project Site will be, in principle, at the Las Ventanas Copper Smelter in Valparaiso State, Chile.

Article 5
Work Sharing

Either NEDO or the Chilean Side may entrust all or part of its work for the Project to an organization(s) having relevant ability (hereinafter referred to as "Implementing Entity(ies)"). For smooth implementation of the Project, NEDO and the Chilean Side shall support and

cooperate with each other in the sharing of the following work:

(1) Work of NEDO
NEDO shall be subject to the laws and regulations of Japan in carrying out the following work and supervising its Implementing Entity(ies).

a. On-site surveys
b. Support research for the Project
c. Design, construction and operational research of the pilot plant
d. Reception of specialists
e. Project evaluation
f. Other activities as deemed necessary by both NEDO and the Chilean Side

(2) Work of the Chilean Side
The Chilean Side shall make all necessary arrangements required for the implementation of the Project.

Article 6
Cost Sharing

NEDO and the Chilean Side shall each bear the necessary costs related to its respective work as provided for in Article 5 above.

Article 7
Facilitation

The Chilean Side shall provide the following to facilitate implementation of the Project;

(1) Exemption from import tariffs, value-added taxes, etc., on all equipment supplied by NEDO, and exemption from any other taxes and duties in connection with the implementation of the Project.
(2) All necessary permits, licenses or other forms of approval required for implementation of the Project.
(3) Transportation, installation, storage of equipment and consumables, and protection of such equipment and consumables against damage or loss during the Project.

Article 8
Project Implementation Method

Details concerning Project implementation methods shall be specified in a memorandum of understanding based on this Basic Agreement to be exchanged by the Implementing Entities.

Article 9

Responsibilities and Damages

For smooth implementation of the Project, both NEDO and the Chilean Side shall observe the following:

(1) NEDO and the Chilean Side may not, without the consent of the other, disclose any technical documents or information obtained during the implementation of the Project to a third party for any purpose other than implementing the Project.

(2) Neither NEDO nor the Chilean Side shall make any claim for compensation against the other in the event of any material damage, injury or death due to any reason other than willful misconduct or gross negligence.

Article 10
Disclosure of Project Results

NEDO and the Chilean Side shall obtain the approval of the other prior to disclosing Project results to any third party other than their respective government agencies.

Article 11
Treatment of Intellectual Property Rights

(1) In case either NEDO or the Chilean Side discloses background intellectual property during implementation of the Project, NEDO and the Chilean Side agree to attribute the original right of such intellectual property to the disclosing party.

(2) NEDO and the Chilean Side shall each have the right to own intellectual property which results from the performance of its own work related to the Project.

(3) Intellectual property resulting from joint performance of work related to the Project shall be co-owned in proportion to NEDO's and the Chilean Side's respective contribution to the generation of the intellectual property concerned.

(4) Co-ownership of intellectual property rights and any other matters concerning treatment of intellectual property rights other than as specified above, shall be decided through amicable discussion between NEDO and the Chilean Side.

Article 12
Administration of the Project

NEDO and the Chilean Side shall each appoint one (1) project representative and one (1) contact person for the implementation of the Project, and each shall notify the other of such appointment in writing. In case either NEDO or the Chilean Side changes its project representative or contact person, NEDO or the Chilean Side, as the case may be, shall notify the other in writing of such a change.

Article 13
Mutual Trust and Consultation

Any problem resulting from or anything unspecified in this Basic Agreement shall be resolved through amicable consultation, based on the principles of mutual benefit, equality, cooperation and trust.

Article 14
Validity

This Basic Agreement shall come into force on the date of its signing and shall remain effective until □,□, 2006, unless extended through written mutual agreement between NEDO and the Chilean Side.

Article 15
Survival

The provisions of Article 9, 10 and 11 shall remain effective for ten (10) years after this Basic Agreement comes into force.

Article 16
Others

The official text of this Basic Agreement shall be in English. This Basic Agreement shall be produced in duplicate with each NEDO and the Chilean Side retaining one original.

IN WITNESS WHEREOF, NEDO and the Chilean Side have executed this Basic Agreement on □,□, 2001.

New Energy and Industrial Technology Development Organization Japan	The Ministry of Mining Republic of Chile
(Signed) Name Position	(Signed) Name Position

(Borrador)
CONVENIO BASICO
ENTRE
LA ORGANIZACION PARA EL DESARROLLO DE NUEVA ENERGIA Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
DEL
JAPON
Y
EL MINISTERIO DE MINERIA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE,
PARA
EL PROYECTO DE INVESTIGACION COOPERATIVA SOBRE EL DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA LA RECUPERACION DE METALES VALIOSOS, Y DESCONTAMINACION, DEL POLVO DEL TRAGANTE DE LAS FUNDICIONES

Este Convenio Básico se ha elaborado para clarificar los acuerdos entre la Organización para el Desarrollo de Nueva Energía y Tecnología Industrial (de aquí en adelante denominada como "NEDO") y el Ministerio de Minería (de aquí en adelante denominado como la "Parte Chilena") de la República de Chile (de aquí en adelante denominada como "Chile") con respecto a la realización conjunta del Proyecto de Investigación Cooperativa sobre el Desarrollo de Tecnologías para la Recuperación de Metales Valiosos, y Descontaminación, del Polvo del Tragante de las Fundiciones (de aquí en adelante denominado como "El Proyecto").
Por la presente, NEDO y la Parte Chilena acuerdan lo siguiente:

Artículo 1
Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es de desarrollar un nuevo proceso de lixiviación para la recuperación de metales valiosos, y descontaminación, del polvo del tragante de las fundiciones, en base a una operación segura y económica.

Artículo 2
Cooperación Mutua

NEDO y la Parte Chilena cooperarán mutuamente en cuanto sea necesario para llevar a cabo y concluir con éxito el proyecto.

Artículo 3
Descripción de las Obras del Proyecto

NEDO y la Parte Chilena acuerdan que el proyecto abarque las siguientes obras:

(1) Investigación de un proceso avanzado de lixiviación y separación mediante el método de lixiviación a presión;
(2) Investigación de una tecnología simple de proceso de extracción por fusión de residuos de plomo argentífero sin escoria como producto secundario;
(3) Investigación de una tecnología de optimización en el proceso de separación y recuperación del cobre;
(4) Investigación de una tecnología de fijación y reducción de arsénico lixiviado;
(5) Investigación de una tecnología de optimización en el proceso de recuperación del zinc;
(6) Investigación de una tecnología de optimización en el proceso de tratamiento de aguas residuales;
(7) Diseño y construcción de una planta piloto para la descontaminación, y recuperación de metales valiosos, del polvo del tragante;
(8) Investigación operativa de una planta piloto para la descontaminación, y recuperación de metales valiosos, del polvo del tragante;
(9) Examen y evaluación de un sistema óptimo de proceso en base a los resultados de la investigación operativa arriba mencionada.

Artículo 4
Sitio del Proyecto

El sitio del proyecto será, en principio, la Fundición de Cobre Las Ventanas en el Departamento de Valparaíso, Chile.

Artículo 5
Asignación del las Obras

Tanto NEDO como la Parte Chilena podrán encargar, total o parcialmente, las obras del proyecto a una entidad(es) de reconocida capacidad (de aquí en adelante denominada como la "Entidad(es) Ejecutora(s)").
Para la implementación efectiva del proyecto, NEDO y la Parte Chilena colaborarán mutuamente en la asignación de las siguientes obras:

(1) Obras de NEDO
NEDO se sujetará a las leyes y al reglamento del Japón para llevar a cabo las siguientes obras y supervisar su(s) Entidad(es) Ejecutora(s).

a. Estudios en el sitio
b. Investigación de apoyo para el proyecto
c. Diseño, construcción e investigación operativa de la planta piloto
d. Recepción de especialistas
e. Evaluación del proyecto
f. Otras actividades consideradas necesarias tanto por NEDO como por la Parte Chilena.

(2) Obras de la Parte Chilena
La Parte Chilena adoptará todas las medidas necesarias para la implementación del proyecto.

Artículo 6
Distribución de Costos

Tanto NEDO como la Parte Chilena asumirán los gastos necesarios relacionados con sus respectivas obras, como se dispone en el Artículo 5.

Artículo 7
Facilitación

La Parte Chilena proporcionará lo siguiente para facilitar la implementación del proyecto:
(1) Exención de tarifas de importación, impuestos sobre el valor añadido, etc., para todos los equipos suministrados por NEDO, y exención de cualquier otro impuesto y derecho de aduana relacionado con la implementación del proyecto.
(2) Todos los permisos necesarios, licencias u otras formas de aprobación requeridas para la implementación del proyecto.
(3) Transporte, instalación, almacenamiento de los equipos y consumibles, y protección de éstos contra daños o pérdidas durante la ejecución del proyecto.

Artículo 8
Métodos de Implementación del Proyecto

Los detalles concernientes a los métodos de implementación del proyecto se especificarán en un memorándum de acuerdo basado en este Convenio Básico a intercambiarse por las entidades que lo implementan.

Artículo 9
Responsabilidades y Daños

Para la implementación efectiva del proyecto, NEDO y la Parte Chilena observarán lo siguiente:
(1) NEDO y la Parte Chilena no podrán, sin mutuo acuerdo, revelar ningún documento técnico o información obtenidos durante la implementación del proyecto a terceros para cualquier fin que no sea la implementación del proyecto.
(2) Ninguna de las dos partes podrá efectuar reclamos por compensación contra la otra en el evento de cualquier daño material, lesión o muerte debido a cualquier causa que no sea mala conducta intencional o negligencia grave.

Artículo 10
Revelación de los Resultados del Proyecto

NEDO y la Parte Chilena deberán obtener aprobación mutua previamente a la revelación de los resultados del proyecto a terceros, aparte de sus respectivas agencias gubernamentales.

Artículo 11
Tratamiento de los Derechos de Propiedad Intelectual

(1) En caso de que NEDO o la Parte Chilena revelen la propiedad intelectual base durante la implementación del proyecto, NEDO y la Parte Chilena aceptan atribuir los derechos originales de dicha propiedad intelectual a la parte que lo revele.
(2) Tanto NEDO como la Parte Chilena tendrán el derecho de poseer la propiedad intelectual que resulte de la ejecución de sus propias obras relacionadas con el proyecto.
(3) La propiedad intelectual resultante de la ejecución conjunta de las obras relacionadas con el proyecto será de copropiedad en proporción a la respectiva contribución de NEDO y la Parte Chilena en la generación de la propiedad intelectual pertinente.
(4) La copropiedad de los derechos de propiedad intelectual y cualquier otro asunto concerniente al tratamiento de los derechos de propiedad intelectual, aparte de los arriba mencionados, se decidirá mediante discusiones amistosas entre NEDO y la Parte Chilena.

Artículo 12
Administración del Proyecto

Tanto NEDO como la Parte Chilena designarán a un (1) representante del proyecto y a una (1) persona de contacto para la implementación del proyecto, y cada parte comunicará por escrito a la otra tal designación. En caso que NEDO o la Parte Chilena reemplacen al representante del proyecto o a la persona de contacto, NEDO o la Parte Chilena, según sea el caso, notificará por escrito a la otra parte tal reemplazo.

Artículo 13
Confianza y Consultas Mutuas

Cualquier problema derivado de este Convenio Básico, o cualquier ítem no especificado en el mismo, será resuelto mediante consultas amistosas, en base a los principios de beneficio mutuo, igualdad, cooperación y confianza.

Artículo 14
Validez

Este Convenio Básico entrará en efecto a partir de la fecha de su firma y su validez se mantendrá hasta el __ de _____ de 2006, a menos de prorrogarse de común acuerdo por escrito entre NEDO y la Parte Chilena.

Artículo 15
Continuación

Las disposiciones de los artículos 9, 10 y 11 continuarán en vigencia durante diez (10) años una vez que este Convenio Básico entre en efecto.

Artículo 16
Otros

El texto oficial de este Convenio Básico será redactado en idioma inglés. Este Convenio Básico se expedirá por duplicado, quedándose NEDO y la Parte Chilena con una copia original.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, NEDO y la Parte Chilena celebran este Convenio Básico el __ de _____ de 2001.

Organización para el Desarrollo de Nueva Energía y Tecnología Industrial Japón	Ministerio de Minería República de Chile
_____ (Firma) Nombre, Cargo	_____ (Firma) Nombre, Cargo

資料－１０

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力診断調査収集資料

協定付属書案（日本語版、英語版、スペイン語版）

研究協力事業
製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力
に関する付属協定書（案）

この協定付属書は、日本国政府通商産業省の承認を受けた新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「ＮＥＤＯ」という。）とチリ共和国（以下「チリ」という。）鉱業省との間で２００１年　月　日に締結された「製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力に関する基本協定書」に基づき、日本側実施機関（以下「実施機関」という。）と鉱山冶金研究所（以下「ＣＩＭＭ」という。）との間で、「製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力」（以下「事業」という。）を共同で実施することについて合意を明確にするため、２００１年　月　日に作成されたものである。

実施機関及びＣＩＭＭは以下の通り合意する。

第１条　事業の目的
実施機関及びＣＩＭＭは共同で、チリにおける製錬所操業に伴う煙灰を、安全でかつ低コストで、有害物質を無害化し、有価金属を回収する技術を開発することを目的とする。

第２条　実施機関及びＣＩＭＭの相互協力
実施機関及びＣＩＭＭは、事業の実施に当たり相互に協力する。

第３条　事業の概要
実施機関及びＣＩＭＭは、以下の項目からなる事業を共同で実施する。
(1) 加圧浸出法による高度浸出分離技術の研究
(2) 鉛銀残渣（浸出残渣）溶融処理の簡素化・スラグレス化技術の研究
(3) 銅分離・回収法の最適化技術の研究
(4) 浸出砒素の固定化・減容化技術の研究
(5) 亜鉛回収法の最適化技術の研究
(6) 最終廃水処理工程における最適化技術の研究
(7) 煙灰無害化及び有価金属回収のためのパイロットプラントの設計と建設
(8) パイロットプラントによる煙灰無害化及び有価金属回収に関する運転研究
(9) 運転研究の結果を踏まえた最適処理システムの検討・評価

第４条　事業の実施場所
事業の実施場所は、主として第Ｖ州ラスベンタナス銅製錬所とする。

第５条　事業計画
事業計画は、「製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力計画書」（別添

－１）によることとする。

第６条　業務の分担

実施機関及びＣＩＭＭの業務分担は、「実施機関及びＣＩＭＭの業務分担」（別添－２）によることとする。

第７条　財務上の責任

実施機関及びＣＩＭＭは、第６条に定める分担に基づき、所掌する業務に必要な経費をそれぞれ負担する（別添－３）。

第８条　事業の実施方法

各年度毎の事業の実施方法及び計画については、本協定付属書に基づき各年度毎の実施機関及びＣＩＭＭの協議・合意によるべきものとする。

(1) 本事業を円滑に実施するため、日本側及びチリ側双方の関係者からなる会議を開催し、毎年度（日本国政府の会計年度）の調査計画等必要な事項について協議する。
(2) 本会議は、毎年度の調査開始前及び必要時に日本又はチリにおいて開催する。
(3) 本会議参加のための訪日に係る全ての経費はチリ側負担とし、訪チリに係る全ての経費は日本側負担とする。

第９条　事業の管理

(1) 実施機関及びＣＩＭＭは、それぞれ事業実施代表者及び連絡担当者を指名し、変更する場合は事前に文書で相手方に通知する。
(2) 事業の実施に関する書面、手紙、図面、報告書等は原則として英語によるものとする。

第１０条　技術文書及び技術情報の取り扱い

実施機関及びＣＩＭＭは、事業の実施により得られた技術文書及び技術情報を事業の目的以外に第三者に公開しないこととする。

第１１条　損害賠償責任

実施機関及びＣＩＭＭは、事業遂行上の事故又はその他の理由による物損、負傷若しくは死亡等の災害が発生した場合、故意又は重大な過失を除いて互いに相手に対して補償等の一切の請求をしないこととする。

第１２条　事業成果の公表

実施機関及びＣＩＭＭは、事業の実施により得られた成果を事業の目的外のために公表するに当たっては、事前に相手方の承認を得ることとする。

第１３条　相互信頼と協議

本協定付属書から生ずる問題点及び定めのない事項については、互恵平等、相互協

力及び相互信頼の精神に基づき、友好的に協議して解決するものとする。

第１４条　有効期間

本協定付属書の有効期間は、署名の日から２００６年３月３１日までとし、必要に応じて延長出来るものとする。

第１５条　存続

本協定付属書の有効期間終了後であっても、第１０条及び第１２条の効力は署名の日から１０年間とする。

実施機関、ＣＩＭＭの双方は、下記の日付をもって本協定付属書を作成した。

本協定付属書は英語を正文として２通作成し、両者が各１通を原本として保持する。

２００１年　　月　　日

日本国　　チリ共和国

実施機関　　鉱山冶金研究所

別添－１

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力計画書

１．研究開発の概要

チリ共和国の銅製錬所では、近年の環境規制により、排出ガスに含まれる亜硫酸ガスの回収に伴い、大量の煙灰が発生してきている。この煙灰には、鉱害の原因となる砒素等の有害物質が含まれ、また銅、鉛、亜鉛等の有価金属も含まれている。

このため、本研究協力において、高濃度の砒素や銅、鉛、亜鉛、銀等の有価金属を含む製錬所煙灰から、硫酸工場廃液の処理と組み合わせて、環境への負荷を抑えつつ、安全で低コストで煙灰を無害化し、煙灰中の有価金属を回収する湿式処理を中心とした統合的金属回収・無害化技術をチリと共同で開発する。

２．事業実施スケジュール（２００１年　月～２００６年３月　５年間）

年度 項目	2001/? -2002/3	2002/4 -2003/3	2003/4 -2004/3	2004/4 -2005/3	2005/4 -2006/3
1.現地調査					
2.国内研究					
3.設備費(ﾊﾟｲﾛｯﾄﾌﾟﾗﾝﾄ) (1)設計 (2)製作 (3)運転研究					
4.研究者受入		―	―	―	―
5.評価研究					
5.報告書作成費等	―	―	―	―	―

このスケジュールは、日本において予算の承認が得られた場合のものであり、変更されることもある。

３．事業の概要

（１）チリの製錬所の実情に適用した煙灰の無害化金属回収技術の開発を目的として、煙灰の性状調査等の現地調査、最適処理方法等を検討するための国内研究、煙灰処理パイロットプラントの設計・製作並びに運転研究を実施する。また、事業を円滑に実施するために、チリ側研究者を日本に招聘して、共同研究、情報提供を実施する。

（２）事業期間は、２００１年　月から２００６年３月までの５年間とする。

①現地調査は２００１年　月から２００６年３月まで実施し、事業実施に関する協議、煙灰の性状調査、パイロットプラント運転研究指導、他製錬所調査等を行う。

②国内支援研究において、２００１年　月から２００６年３月まで、以下の３つの調査研究を行う。

・煙灰処理に関する要素技術研究
・全体処理計画立案
・小型試験装置による基礎試験

③パイロットプラントは２００２年４月から２００５年３月頃まで設計、製作を行い、完成後、２００６年３月まで運転研究を行う。

④研究者受入は２００２年４月から２００６年３月まで実施し、煙灰の無害化金属回収技術に関する共同研究、日本の煙灰処理技術に関する情報提供等を行う。

⑤評価研究は２００５年４月から２００６年３月まで実施し、上記現地調査、国内支援研究、パイロットプラント運転研究等に関する技術的、経済的な総合評価を行う。

別添－２

実施機関とＣＩＭＭの業務分担

実施機関とＣＩＭＭの業務分担は、下表に記載されている項目について各々の負担とする。

	実施機関側	ＣＩＭＭ側
現地調査等	・現地調査	・現地調査 ・既存データの収集、整理 ・日本側研究者の現地調査に係る便宜供与 ・査証発給に係る招聘書の交付 ・交通手段の確保
国内研究	・煙灰の性状調査（化学分析等） ・煙灰処理技術に関する調査研究 ・パイロットプラント運転研究支援 ・煙灰無害化金属回収設備に係る設計支援、製作支援	・煙灰の性状調査（化学分析等） ・煙灰処理技術に関する調査研究
設備	・小型試験装置の設計、製作、据付指導 ・パイロットプラント基本設計 ・パイロットプラント詳細設計 ・パイロットプラント製作指導 ・パイロットプラント運転研究指導 ・機器設備等の調達 ・パイロットプラントに関する機器設備 ・小型試験装置に関する機器設備 ・機器設備等の輸送、荷揚げ （仕向け税関まで）	・基本データの提供 ・小型試験装置設置場所の提供、整備 　作業員の確保 ・小型試験装置の据付 　作業員の確保 ・小型試験装置による試験研究 　運転要員の確保 　分析要員の確保 ・パイロットプラント設置場所の提供、整備 　設置場所の測量 　ユーティリティーの確保 　作業員の確保 ・パイロットプラントに関する資材の調達 　建屋材料 　土木材料 　塗装材料 ・パイロットプラント製作に必要な重機・工具類 ・パイロットプラント製作 　設備工事 　作業員の確保 ・パイロットプラント運転研究 　運転要員の確保 　分析要員の確保 ・機器設備等の通関手続きに係る調整 ・機器設備等のチリ国内における輸送、保守、管理
研究者受入	・日本に招聘するチリ側研究者の日本国内での研修	・日本に派遣するチリ側研究者の推薦
付属事項	・日本側研究者の提供 ・日本側研究者の研究用具の確保 ・事業成果の取りまとめ	・チリ側研究者、事務職員、通訳及び作業員等の提供 ・事業の実施に必要な情報及び関係資料の提供 ・チリ側研究者の研究用具の確保 ・チリ国内通信手段及び通信機材の確保 ・事業成果の取りまとめ

別添－３

実施機関とＣＩＭＭの費用分担

実施機関とＣＩＭＭの費用分担は、下表に記載されている項目について各々の負担とする。

	実施機関側	ＣＩＭＭ側
現地調査等	・日本側研究者の現地調査に係る経費	・チリ側研究者の現地調査に係る経費 ・既存データの収集、整理に係る経費 ・日本側研究者の研究対象地域内の交通費
国内研究	・煙灰の性状調査に係る経費 ・煙灰処理技術の研究に係る経費 ・パイロットプラント運転研究支援に係る経費	・煙灰の性状調査に係る経費 ・煙灰処理技術の研究に係る経費
設備	・小型試験装置の設計、製作、据付指導に係る経費 ・パイロットプラント基本設計に係る経費 ・パイロットプラント詳細設計に係る経費 ・パイロットプラント製作指導に係る経費 ・パイロットプラント運転研究指導に係る経費 ・機器設備等の調達に係る経費 パイロットプラントに関する機器設備 小型試験装置に関する機器設備 分析機器類 ・機器設備等の輸送、荷揚げに係る経費 （仕向け税関まで）	・基本データの提供に係る経費 ・小型試験装置設置場所の整備に係る経費 作業員の確保 ・小型試験装置の据付に係る経費 作業員の確保 ・小型試験装置による試験研究に係る経費 運転要員の確保 分析要員の確保 ・パイロットプラント設置場所の整備に係る経費 設備設置場所の測量 ユーティリティーの確保 作業員の確保 ・パイロットプラントに関する資材の調達に係る経費 建屋材料 土木材料 塗装材料 パイロットプラント製作に必要な重機・工具類 ・パイロットプラント製作に係る経費 設備工事 作業員の確保 ・パイロットプラント運転研究に係る経費 運転要員の確保 分析要員の確保 ・機器設備等のチリ国内における輸送、保守、管理に係る経費
研究者受入	・日本に招聘するチリ側研究者の渡航費及び日本国内における交通費、滞在費、雑費	・日本に派遣するチリ側研究者のチリ国内における交通費、滞在費、雑費
付属事項	・日本側研究者の提供に係る経費 ・日本側研究者の研究用具に係る経費 ・事業成果の取りまとめに係る経費	・チリ側研究者、事務職員、通訳及び作業員等の提供に係る経費 ・事業の実施に必要な情報及び関係資料の提供に係る経費 ・チリ側研究者の研究用具に係る経費 ・チリ国内通信手段及び通信機材の確保に係る経費 ・事業成果の取りまとめに係る経費

(Draft)
MEMORANDAM OF UNDERSTANDING
BETWEEN

JAPANESE OPERATING ORGANIZATION
OF
JAPAN

AND

CENTRO DE INVESTIGASION MINERA Y METALURGICA
OF
THE REPUBLIC OF CHILE,

FOR

THE COOPERATIVE RESEARCH PROJECT

ON

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES
TO RECOVER VALUABLE METALS FROM,
AND TO DECONTAMINATE,
SMELTER FLUE DUST

This Memorandum of Understanding (hereinafter referred to as "MOU") was prepared on □, □, 2001, to clarify the agreement on joint execution of "The Cooperative Research Project on Development of Technologies to Recover Valuable Metals, and to Decontaminate, Smelter Flue Dust" (hereinafter referred to as "Project") between the Japanese Operating Organization (hereinafter referred to as "JOO") and the Centro de Investigasion Minera y Metalurgica (hereinafter referred to as "CIMM"). This is based on the document titled "Basic Agreement between the New Energy and Industrial Technology Development Organization, Japan and the Ministry of Mining, the Republic of Chile for the Cooperative Research Project on Development of Technologies to Recover Valuable Metals from, and to Decontaminate, Smelter Flue Dust" signed on □, □, 2001, under the approval of the Ministry of International Trade and Industry of the Japanese Government.

JOO and CIMM hereby agree as follows:

Article 1
Objective of the Project

The objective of the Project is to jointly conduct research and development by JOO and CIMM on the new leaching process for the recovery of valuable metals from, and to decontaminate, smelter flue dust based on safe, inexpensive operation.

Article 2
Mutual Cooperation

JOO and CIMM shall cooperate with each other as necessary in order to carry out and successfully complete the Project.

Article 3
Outline of Project Work

JOO and CIMM shall jointly implement the Project consisting of the following work:
(1) Research of an advanced leaching and separation process by the pressure leaching method;
(2) Research of a simple lead-silver residue melting processing technology without slag as a by-product;
(3) Research of optimization technology in the copper separation and recovery process;
(4) Research of fixing and volume reduction technology of leached arsenic;
(5) Research of optimization technology in the zinc recovery process;
(6) Research of optimization technology in the wastewater treatment process;
(7) Design and construction of a pilot plant for the decontamination of flue dust and the recovery of valuable metals from the flue dust;
(8) Operational research on a pilot plant for the decontamination of flue dust and the recovery of valuable metals from the flue dust;
(9) Examination and evaluation of an optimum processing system based on the results of the above operational research.

Article 4
Project Site

The project site will be, in principle, at Las Ventanas Copper Smelter in Valaraiso State, Chile.

Article 5

Project Plan

The project plan shall be as detailed in the document "Cooperative Research Plan one Development of Technologies to Recover Valuable Metals from, and to Decontaminate, the Smelter Flue Dust" (Attachment 1).

Article 6
Work Responsibility

The work responsibility allotted to JOO and CIMM shall be specified in the document "Work Responsibility Allotment of JOO and CIMM" (Attachment-2).

Article 7
Financial Responsibility

JOO and CIMM each shall bear the expenses for the work items for which they are responsible based on the work responsibility stipulated in Article 6 (Attachment-3).

Article 8
Project Implementation Method

The implementation method and plan of the Project for each fiscal year shall be annually discussed and agreed by JOO and CIMM based on this MOU.

(1) In order to implement the Project smoothly, meetings consisting of Japanese and Chilean persons concerned shall be held to discuss necessary items, such as the research plan for each fiscal year (the fiscal year of the Japanese Government).
(2) The meetings shall be held in Japan or Chile before the Project of each fiscal year is started and when necessary.
(3) The Chilean side shall bear all the expenses required for visiting Japan to participate in the meetings, and the Japanese side shall bear all the expenses for visiting Chile for the same purpose.

Article 9
Project Management

1. JOO and CIMM each shall appoint a project implementation representative and liaison officer. When their appointment is changed, this shall be notified to the other party in writing beforehand.
2.In principle, documents, letters, drawings, reports, etc., related to the implementation of the

Project shall be written in English.

Article 10
Confidentiality of Technological Documents and Technological Information

JOO and CIMM shall not disclose any technological documents or information obtained through the implementation of the Project to a third party except for the purpose of the Project.

Article 11
Responsibility for Compensation

Neither JOO nor CIMM shall make any claim for compensation against the other party in the event of any material damage, injury or death due to any reason other than willful misconduct or gross negligence.

Article 12
Disclosure of Project Result

JOO and CIMM shall obtain the approval of the other party prior to disclosing project results for purposes other than the Project.

Article 13
Mutual Trust and Consultation

Any problems resulting from or anything unspecified in the MOU shall be resolved through amicable consultation, based on the principles of mutual benefit, equality, cooperation and trust.

Article 14
Validity

This MOU shall come into force on the date of its signing and shall remain effective until March 31, 2006, unless extended through written mutual agreement between JOO and CIMM.

Article 15
Continuation

The provisions of Article 10 and Article 12 shall remain effective for ten (10) years from the

date of signature of the MOU, even after the expiration of the effective period of the MOU.

JOO and CIMM prepared this MOU on the date given below;

The official text of this MOU shall be in English. This document shall be produced in duplicate with each JOO and CIMM retaining one original.

--, --, 2001

[Signature]	[Signature]
Japanese Operating Organization Japan	Centro de Investigasion Minera y Metalurgica The Republic of Chile

Cooperative Research Plan on Development of Technologies to Recover Valuable Metals, and to Decontaminate, Smelter Flue Dust

1. Outline of the Research and Development

Under reinforced environmental regulations, recovering sulfuric acid from SO2 gas exhausted from smelters in Chile produces enormous amount of flue dust. The Dust contains high-dense toxic metal(arsenic) and valuable metals(copper, lead, zinc, sliver) .

The Project is to develop new methods for metal recovery and decontamination technology, which is safe, low-cost and leaching process considering low load to the environment. The technology concerns the recovery of valuable metals from the smelter flue dust together with the processing of waste sulfuric acid from acid plant of smelter.

2. Tentative Project Schedule ([month] of 2001 through March of 2006: Five years)

Period / Item	[month],2001 – March, 2002	April, 2002 – March, 2003	April, 2003 – March, 2004	April, 2004 – March, 2005	April, 2005 – March, 2006
Site Research					
Domestic Support Research					
Pilot Plant					
Design					
Construction					
Operational Research					
Receiving of Chilean experts					
Evaluation					
Report					

The execution of the schedule described above is under the official approval of the Japanese budget to be settled and is subject to be changed.

3. Outline of the Project

(1) For the purpose of developing technology suitable for the present situation of smelters in Chile, site research to investigate the character of flue dust, etc., and domestic support research to study the best treatment method, etc., and design, construction and operation study of a pilot plant for flue dust treatment shall be carried out. Cooperative research and provision of information will be carried out with Chilean experts who will be invited to Japan to conduct the Project smoothly.

(2) The period of the Project is to be five years from [month] of 2001 until March of 2006.

a) Site research will be carried out from [month] of 2001 until March of 2006. Discussion about the execution of the Project, investigation of the character of flue dust, study and consultation of operation of pilot plant for flue dust treatment and investigation of other smelter, etc. will be carried out in the site research.

b) During the domestic support research to be done from [month] of 2001 until March of 2006, study on treatment technology will be conducted on flue dust and basic examination will be carried out by using small-scale research apparatuses.

c) The pilot plant will be designed and constructed between April of 2002 and March of 2005, and after construction, an operation study will be carried out until March of 2006.

d) As for the receiving of Chilean experts, they are to be in Japan between April of 2002 and March of 2006 to carry out cooperative research on technology of flue dust treatment and to be provided with technological information about Japanese flue dust treatment(metal recovering and decontamination) technology.

e) Evaluation will be carried out between April of 2005 and March of 2006. The site research, the domestic support research and operation study of flue dust treatment pilot plant will be evaluated technically and economically.

Attachment 2

Work Responsibility Allotment of JOO and CIMM

JOO and CIMM each shall be responsible for the work items specified in the following table.

	JOO	CIMM
Site Research etc.	Site research	Site research Collection and arrangement of existing data Arrangement of facilities for site research by Japanese side Issue of invitation letter for Chilean visa Arrangement of transportation
Domestic Support Research	Investigation of character of flue dust (Chemical analysis, etc) Research for treatment of flue dust Support for operation study of pilot plant	Investigation of character of flue dust (Chemical analysis, etc) Research for treatment of flue dust
Equipment	Design and assembling of small-scale research apparatuses, and supervising installation Basic design of pilot plant Detailed design of pilot plant Supervising construction of pilot plant Operational study of pilot plant Procurement of mechanical equipment etc. Mechanical equipment for pilot plant Mechanical equipment for small-scale research apparatuses Transportation and unloading of mechanical equipment to and at forwarded custom	Provision of basic data Preparation of site for small-scale research apparatuses Preparation of laborers Installation of small-scale research apparatuses Preparation of laborers Research using small-scale research apparatuses Preparation of operators Preparation of analysts Preparation of site for the pilot plant Survey of site Preparation of utilities Preparation of laborers Procurement of building material for pilot plant Materials for building Materials for civil engineering Materials for painting Necessary machines and tools for construction of pilot plant Construction of pilot plant Facility construction Preparation of laborers Operational study of pilot plant Preparation of operators Preparation of analysts Arrangement of custom clearance for mechanical equipment transported from Japan Transportation, maintenance and administration of mechanical equipment in Chile
Receiving of Chilean Expert	Training of Chilean experts invited to Japan	Nomination of Chilean experts to be dispatched to Japan
Supplementary Items	Provision of Japanese experts Provision of research equipment for Japanese experts Evaluation of the Project	Provision of Chilean experts, officers, translators and laborers etc. Provision of necessary information and materials Provision of research equipment for Chilean experts Evaluation of the Project

Attachment 3

Financial Responsibility of JOO and CIMM

JOO and CIMM each shall be responsible for the expenses for the items specified in the following table.

	JOO	CIMM
Site Investigation etc.	Cost for site investigation of Japanese experts	Cost for site investigation of Chilean experts Cost for collection and arrangement of existing data Transportation cost for Japanese experts within the research area
Domestic Support Research	Research cost for treatment of flue dust Support cost for operational study of pilot plant	Cost for investigation of character of flue dust Cost for research for treatment of flue dust
Equipment	Cost for design and assembling of small-scale research apparatuses, and supervising installation Dispatching supervisors Cost for basic design of pilot plant Cost for detailed design of pilot plant Operational study of pilot plant Dispatching supervisors Cost for supervising construction of pilot plant Dispatching supervisors Cost for procurement of mechanical equipment etc. Mechanical equipment for pilot plant Mechanical equipment for small-scale research apparatuses Cost for transportation and unloading of mechanical equipment to and at forwarded custom	Cost for provision of basic data Cost for preparation of site for small-scale research apparatuses Preparation of laborers Cost for installation of small-scale research apparatuses Preparation of laborers Cost for research using small-scale research apparatuses Preparation of operators Preparation of analysts Cost for preparation of site for pilot plant Survey of site Preparation of utilities Preparation of laborers Cost for procurement of building material for pilot plant Materials for building Materials for civil engineering Materials for painting Necessary machine and tool for construction of pilot plant Cost for construction of pilot plant Facility construction Preparation of laborers Cost for operational study of pilot plant Preparation of operators Preparation of analysts Cost for transportation, maintenance and administration of mechanical equipment in Chile
Receiving of Chilean Expert	Round trip fee between international airports in Chile and Japan, and expenses for domestic trip, accommodation and living allowance and incidental expenses in Japan for Chilean experts invited to Japan	Expenses for domestic trip, accommodation and living allowance and incidental expenses in Chile for Chilean experts dispatched to Japan
Supplementary Items	Cost for provision of Japanese experts Cost for provision of research equipment for Japanese experts Cost for evaluation of the Project	Cost for provision of Chilean experts, officers, translators and laborers etc. Cost for provision of necessary information and material Cost for provision of research equipment for Chilean experts Cost for provision of domestic telecommunication measures and device Cost for evaluation of the Project

(Borrador)
MEMORANDUM DE ACUERDO
ENTRE
LA ORGANIZACION OPERATIVA JAPONESA
Y
EL CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA
DE
LA REPUBLICA DE CHILE,
PARA
EL PROYECTO DE INVESTIGACION COOPERATIVA
SOBRE
EL DESARROLLO DE TECNOLOGIAS
PARA LA RECUPERACION DE METALES VALIOSOS,
Y DESCONTAMINACION,
DEL POLVO DEL TRAGANTE DE LAS FUNDICIONES

Este Memorándum de Acuerdo (de aquí en adelante denominado como "MOU") fue redactado el __ de _____ de 2001, para clarificar el convenio de la ejecución conjunta del "Proyecto de Investigación Cooperativa sobre el Desarrollo de Tecnologías para la Recuperación de Metales Valiosos, y Descontaminación, del Polvo del Tragante de las Fundiciones (de aquí en adelante denominado como "El Proyecto") entre la Organización Operativa Japonesa (de aquí en adelante denominada como "JOO") y el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (de aquí en adelante denominado como "CIMM"). Esto se basa en el documento titulado "Convenio Básico entre la Organización para el Desarrollo de Nueva Energía y Tecnología Industrial del Japón y el Ministerio de Minería de la República de Chile, para el Proyecto de Investigación Cooperativa sobre el Desarrollo de Tecnologías para la Recuperación de Metales Valiosos, y Descontaminación, del Polvo del Tragante de las Fundiciones", firmado el __ de ____ de 2001, bajo la aprobación del Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Gobierno Japonés.
Por la presente, JOO y CIMM acuerdan lo siguiente:

Artículo 1
Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es de que JOO y CIMM lleven a cabo conjuntamente la investigación y el desarrollo del nuevo proceso de lixiviación para la recuperación de metales valiosos, y descontaminación, del polvo del tragante de las fundiciones, en base a una operación segura y económica.

Artículo 2
Cooperación Mutua

JOO y CIMM cooperarán mutuamente en cuanto sea necesario para llevar a cabo y concluir con éxito el proyecto.

Artículo 3
Descripción de las Obras del Proyecto

JOO y CIMM implementarán conjuntamente el proyecto consistente de las siguientes obras:

(1) Investigación de un proceso avanzado de lixiviación y separación mediante el método de lixiviación a presión;
(2) Investigación de una tecnología simple de proceso de extracción por fusión de residuos de plomo argentífero sin escoria como producto secundario;
(3) Investigación de una tecnología de optimización en el proceso de separación y recuperación del cobre;
(4) Investigación de una tecnología de fijación y reducción de arsénico lixiviado;
(5) Investigación de una tecnología de optimización en el proceso de recuperación del zinc;
(6) Investigación de una tecnología de optimización en el proceso de tratamiento de aguas residuales;
(7) Diseño y construcción de una planta piloto para la descontaminación, y recuperación de metales valiosos, del polvo del tragante;
(8) Investigación operativa de una planta piloto para la descontaminación, y recuperación de metales valiosos, del polvo del tragante;
(9) Examen y evaluación de un sistema óptimo de proceso en base a los resultados de la investigación operativa arriba mencionada.

Artículo 4
Sitio del Proyecto

El sitio del proyecto será, en principio, la Fundición de Cobre Las Ventanas en el Departamento de Valparaíso, Chile.

Artículo 5
Plan del Proyecto

El plan del proyecto será tal como se detalla en el documento "Plan de Investigación Cooperativa sobre el Desarrollo de Tecnologías para la Recuperación de Metales Valiosos, y Descontaminación, del Polvo del Tragante de las Fundiciones" (Anexo 1).

Artículo 6
Responsabilidad de las Obras

La responsabilidad de las obras asignadas a JOO y CIMM se especificarán en el documento "Asignación de Responsabilidad de las Obras de JOO y CIMM" (Anexo 2).

Artículo 7
Responsabilidad Financiera

Tanto JOO como CIMM asumirán los gastos para los ítemes de las obras a su cargo en base a la responsabilidad de las obras estipulada en el Artículo 6 (Anexo 3).

Artículo 8
Métodos de Implementación del Proyecto

Los métodos de implementación y el plan del proyecto para cada ejercicio fiscal se discutirán y aprobarán anualmente por JOO y CIMM en base a este MOU.

(1) A fin de implementar efectivamente el proyecto, se celebrarán reuniones con la participación de los interesados, japoneses y chilenos, para discutir los detalles necesarios, tales como el plan de investigación para cada ejercicio fiscal (ejercicio fiscal del Gobierno Japonés).
(2) Las reuniones se celebrarán en el Japón o en Chile antes de iniciar el proyecto de cada ejercicio fiscal y cuando sea necesario.
(3) La Parte Chilena correrá con todos los gastos requeridos para visitar el Japón y participar en las reuniones, y la Parte Japonesa correrá con todos los gastos para visitar Chile con el mismo fin.

Artículo 9
Administración del Proyecto

(1) Tanto JOO como CIMM designarán a un representante y a un funcionario de enlace para la implementación del proyecto. Cuando una de las partes reemplace al representante o al funcionario de enlace, lo notificará por escrito a la otra con anticipación.
(2) En principio, las cartas, planos, informes, etc., relacionados con la implementación del proyecto se redactarán en idioma inglés.

Artículo 10
Confidencialidad de los Documentos e Información Tecnológica

JOO y CIMM no revelarán ningún documento o información tecnológica obtenidos durante la implementación del proyecto a terceros para otros fines que no sean el objeto del proyecto.

Artículo 11
Responsabilidad por Compensaciones

Ni JOO ni CIMM podrán efectuar reclamos por compensación contra la otra parte en el evento de cualquier daño material, lesión o muerte debido a cualquier causa que no sea mala conducta intencional o negligencia grave.

Artículo 12
Revelación de los Resultados del Proyecto

JOO y CIMM deberán obtener aprobación mutua previamente a la revelación de los resultados del proyecto para fines que no sean el objeto del mismo.

Artículo 13
Confianza y Consultas Mutuas

Cualquier problema derivado de este MOU, o cualquier ítem no especificado en el mismo, será resuelto mediante consultas amistosas, en base a los principios de beneficio mutuo, igualdad, cooperación y confianza.

Artículo 14
Validez

Este MOU entrará en efecto a partir de la fecha de su firma y su validez se mantendrá hasta el 31 de marzo de 2006, a menos de prorrogarse de común acuerdo por escrito entre JOO y CIMM.

Artículo 15
Continuación

Las disposiciones de los artículos 10 y 12 continuarán en vigencia durante diez (10) años a partir de la fecha de la firma de este MOU, incluso después de la expiración del período efectivo del mismo.

JOO y CIMM redactaron este MOU en la fecha abajo indicada.

El texto oficial de este MOU será en idioma inglés. Este documento se expedirá por duplicado, quedándose JOO y CIMM con una copia original.

__ de _____ de 2001.

(Firma)	(Firma)
_____	_____
Organización Operativa Japonesa Japón	Centro de Investigación Minera y Metalúrgica República de Chile

Anexo 1

Plan de Investigación Cooperativa sobre el Desarrollo de Tecnologías para la Recuperación de Metales Valiosos, y Descontaminación, del Polvo del Tragante de las Fundiciones

1. Descripción de la Investigación y el Desarrollo

Bajo el reglamento ambiental consolidado, la recuperación del ácido sulfúrico del gas SO2 extraído de las fundiciones en Chile produce una cantidad enorme de polvos del tragante. El polvo contiene un metal tóxico de alta densidad (arsénico) y metales valiosos (cobre, plomo, zinc, plata).

El proyecto consiste en desarrollar nuevos métodos para la tecnología de recuperación de metales y descontaminación que sean seguros, económicos y con un proceso de lixiviación considerando una baja carga al ambiente. La tecnología implica la recuperación de metales valiosos del polvo del tragante de las fundiciones, junto con el tratamiento del ácido sulfúrico residual de las plantas de ácido de dichas fundiciones.

2. Programa Provisional del Proyecto ([mes] de 2001 hasta marzo de 2006: Cinco años)

Período / Item	[Mes], 2001 - Marzo, 2002	Abril, 2002 - Marzo, 2003	Abril, 2003 - Marzo, 2004	Abril, 2004 - Marzo, 2005	Abril, 2005 - Marzo, 2006
Investigación en el sitio					
Investigación de Apoyo Nacional					
Plan Piloto Diseño Construcción Investigación Operativa					
Recepción de Expertos Chilenos		—	—	—	—
Evaluación					
Informe	—	—	—	—	—

La ejecución del programa arriba descrito está bajo la aprobación oficial del presupuesto japonés a acordarse y se halla sujeto a cambios.

3. Descripción del Proyecto

(1) Con el objeto de desarrollar una tecnología adecuada a la situación actual de las fundiciones en Chile, se llevará a cabo una investigación en el sitio para estudiar el carácter del polvo del tragante, etc., una investigación de apoyo nacional para estudiar el mejor método de tratamiento, etc., y estudios de diseño, construcción y operación de una planta piloto para el tratamiento del polvo del tragante. La investigación cooperativa y el suministro de información se llevarán a cabo con expertos chilenos, quienes serán invitados al Japón para el desarrollo eficiente del proyecto.

(2) El período del proyecto es de cinco años, desde [mes] de 2001 hasta marzo de 2006.

a) La investigación en el sitio se llevará a cabo desde [mes] de 2001 hasta marzo de

2006. Las discusiones sobre la ejecución del proyecto, investigación del carácter del polvo del tragante, estudios y consultas sobre la operación de la planta piloto para el tratamiento del polvo del tragante y las investigaciones de otras fundiciones, etc., se llevarán a cabo en el sitio.

b) Durante la investigación de apoyo nacional a llevarse a cabo desde [mes] de 2001 hasta marzo de 2006, se efectuarán estudios sobre la tecnología del tratamiento del polvo del tragante, y los exámenes básicos se realizarán utilizando aparatos de investigación de pequeña escala.
c) La planta piloto se diseñará y construirá entre abril de 2002 y marzo de 2005, y luego de la construcción, se efectuarán estudios de su operación hasta marzo de 2006.
d) En cuanto a la recepción de expertos chilenos, éstos deberán estar en el Japón entre abril de 2002 y marzo de 2006, para llevar a cabo la investigación cooperativa sobre la tecnología del tratamiento del polvo del tragante, y para recibir información sobre la tecnología japonesa para el tratamiento del polvo del tragante (recuperación de metales y descontaminación).
e) Las evaluaciones se llevarán a cabo entre abril de 2005 y marzo de 2006. Se evaluarán técnica y económicamente la investigación en el sitio, la investigación de apoyo nacional y el estudio de la operación de la planta piloto para el tratamiento de polvo del tragante.

Anexo 2

Asignación de Responsabilidad de las Obras de JOO y CIMM

Tanto JOO como CIMM asumirán responsabilidad por los ítemes de las obras especificadas en la siguiente tabla:

	JOO	CIMM
Investigación en el Sitio, etc.	Investigación en el sitio	Investigación en el sitio Recopilación y disposición de los datos existentes Disposición de las instalaciones para la investigación en el sitio por la parte japonesa Expedición de carta de invitación para las visas chilenas Disposiciones para el transporte
Investigación del apoyo nacional	Investigación del carácter del polvo del tragante (análisis químicos, etc.) Investigación sobre el tratamiento del polvo del tragante Apoyo para el estudio de la operación de la planta piloto	Investigación del carácter del polvo del tragante (análisis químicos, etc.) Investigación sobre el tratamiento del polvo del tragante
Equipos	Diseño y montaje de aparatos de investigación de pequeña escala, y supervisión de la instalación Diseño básico de la planta piloto Diseño detallado de la planta piloto Supervisión de la construcción de la planta piloto Estudio operativo de la planta piloto Adquisición de equipos mecánicos, etc. Equipos mecánicos para la planta piloto Equipos mecánicos para los aparatos de investigación de pequeña escala Transporte de los equipos mecánicos a la aduana de destino y descarga de los mismos	Suministro de datos básicos Preparación del sitio para los aparatos de investigación de pequeña escala Preparación de los trabajadores Instalación de los aparatos de investigación de pequeña escala Preparación de los trabajadores Investigación utilizando aparatos de investigación de pequeña escala Preparación de los operadores Preparación de los analistas Preparación del sitio para la planta piloto Estudio del sitio Preparación de los servicios Preparación de los trabajadores Adquisición de los materiales de construcción para la planta piloto Materiales para la construcción Materiales para la ingeniería civil Materiales para la pintura Máquinas y herramientas necesarias para la construcción de la planta piloto Construcción de la planta piloto Construcción de instalaciones Preparación de los trabajadores Estudio operativo de la planta piloto Preparación de los operadores Preparación de los analistas Gestión de las operaciones de aduana para los equipos mecánicos transportados desde el Japón Transporte, mantenimiento y administración de los equipos mecánicos en Chile
Recepción de expertos chilenos	Adiestramiento de los expertos chilenos invitados al Japón	Designación de los expertos chilenos a despacharse al Japón
Itemes Suplementa-rios	Suministro de expertos japoneses Suministro de equipos de investigación para los expertos japoneses Evaluación del proyecto	Suministro de expertos chilenos, funcionarios, traductores, trabajadores, etc. Suministro de la información y materiales necesarios Suministro de equipos de investigación para los expertos chilenos Evaluación del proyecto

Anexo 3

Responsabilidad Financiera de JOO y SIMM

Tanto JOO como CIMM asumirán los gastos para los ítemes especificados en la siguiente tabla:

	JOO	CIMM
Investigación en el Sitio, etc.	Costo de la investigación por los expertos japoneses	Costo de la investigación en el sitio por expertos chilenos Costo de la recopilación y disposición de los datos existentes Costo del transporte de los expertos japoneses dentro del área de la investigación
Investigación del apoyo nacional	Costo de la investigación del tratamiento del polvo del tragante Costo del apoyo para el estudio operativo de la planta piloto	Costo de la investigación del carácter del polvo del tragante Costo de la investigación para el tratamiento del polvo del tragante
Equipos	Costo del diseño y montaje de aparatos de investigación de pequeña escala, y supervisión de la instalación Despacho de supervisores Costo del diseño básico de la planta piloto Costo del diseño detallado de la planta piloto Estudio operativo de la planta piloto Despacho de supervisores Costo de supervisión de la construcción de la planta piloto Despacho de supervisores Costo de la adquisición de equipos mecánicos, etc. Equipos mecánicos para la planta piloto Equipos mecánicos para los aparatos de investigación de pequeña escala Costo del transporte de los equipos mecánicos a la aduana de destino y descarga de los mismos	Costo del suministro de datos básicos Costo de la preparación del sitio para los aparatos de investigación de pequeña escala Preparación de los trabajadores Costo de la instalación de los aparatos de investigación de pequeña escala Preparación de los trabajadores Costo de la investigación utilizando aparatos de investigación de pequeña escala Preparación de los operadores Preparación de los analistas Costo de la preparación del sitio para la planta piloto Estudio del sitio Preparación de los servicios Preparación de los trabajadores Costo de la adquisición de los materiales de construcción para la planta piloto Materiales para la construcción Materiales para la ingeniería civil Materiales para la pintura Máquinas y herramientas necesarias para la construcción de la planta piloto Costo de la construcción de la planta piloto Construcción de instalaciones Preparación de los trabajadores Costo del estudio operativo de la planta piloto Preparación de los operadores Preparación de los analistas Costo del transporte, mantenimiento y administración de los equipos mecánicos en Chile
Recepción de expertos chilenos	Pasajes de ida y vuelta entre los aeropuertos internacionales del Chile y el Japón, gastos de transporte interno, hospedaje, viáticos y gastos imprevistos en el Japón para los expertos chilenos invitados al Japón	Gastos de transporte interno, hospedaje, viáticos y gastos imprevistos en el Japón para los expertos chilenos a despacharse al Japón
Itemes Suplementa-rios	Costo del suministro de expertos japoneses Costo del suministro de equipos de investigación para los expertos japoneses Costo de la evaluación del proyecto	Costo del suministro de expertos chilenos, funcionarios, traductores, trabajadores, etc. Costo del suministro de la información y materiales necesarios Costo del suministro de equipos de investigación para los expertos chilenos Costo del suministro de medios y dispositivos de telecomunicaciones internas Costo de la evaluación del proyecto

資料－１１

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力診断調査収集資料

免税措置に関するチリの法律（日本語訳、スペイン語）

法令番号 19.651

2000年度公共部門予算案

法案

第8条：　この法律に含まれている機関及び公共サービスの任務である機能又は活動の遂行に従事する為の財産と資産贈与を受け入れ、受諾する権限を許認する。

上記にも関わらず、言及された公共機関等は、先行別項がもたらす権限を行使する為又は同等な意味合いを持つ範囲と適用される法令の範囲には大蔵省からの認可を得る事。　救急の場合かその後のコムニケーションに損害がなくて大蔵省より定められた額に達しなかった場合の物品及び金額の贈与は例外である。

大蔵省が賦与する指導によって、贈与された物は、直接又は国庫品目により受取機関の予算に振り込まれる。しかしながら、動産に対する贈与は、適切であると見られる場合、財産の一部となる。

上記は、そのような贈与に関する説明書類に関係がある規則のその後の遂行に損害をこうむらない事である。

国際協力贈与、償還を伴わない協力、協定又は技術援助の場合は、第1別項に記載されてあるように機関又は公共サービスは、第三者の責任で其々の協定又は契約の為、授与者がチリの法律に定められている税金、租税、権利又は固定資産税の支払いをしなければならないと理解される。　国際協力源が其々のプログラムを遂行する為に自身の費用でチリに専門家を派遣する場合、関係ある支払いは、その給料又は謝礼の収入に応じた課税に限定される。

上記の別項について支払いされるものは、相当する微税機関に加入して、贈与した機関又は国際的な寄贈者への返済又は、大蔵省の1993年付けの最高法令209号に

記載されている規則に対しての税金、租税、権利又は固定資産税に関する権利を持つ機関に支払うか払い戻すようにする事が可能である。

大蔵省は下院と上院の大蔵委員会へ毎月、委託された贈与を受け取る為の認可のコピーを送ること。　送付される書類にはサービス又は寄贈人と贈与受取人の証明書、贈与の種類と義務、及び贈与を受けた動産及び資産の特別な目的を表示する事。この情報は、認可された翌月の 15 日までに送付される事。

LEY N° 19.651

LEY DE PRESUPUESTOS DEL SECTOR PUBLICO AÑO 2000

Teniendo presente que el H. Congreso Nacional ha dado su aprobación al siguiente

PROYECTO DE LEY:

Artículo 6°.- Autorízase para efectuar desde la fecha de publicación de esta ley los llamados a propuestas públicas, de estudios y proyectos de inversión a realizar en el año 2000, que se encuentren incluidos en decretos o resoluciones de identificación, según corresponda, en trámite en la Contraloría General de la República. Asimismo, dichos llamados relativos a estudios y proyectos de inversión, incluidos en decretos de identificación o de modificaciones presupuestarias que se dicten durante el año 2000, podrán efectuarse desde que el documento respectivo ingrese a trámite en la Contraloría General de la República.

Con todo, en las contrataciones o adjudicaciones de propuestas de estudios o proyectos de inversión que se inicien durante el año 2000, o se hubieren iniciado en 1998 y 1999, la suma de sus montos y la de los compromisos que importen para futuros ejercicios, se ajustarán a los límites máximos que se determinen, mediante uno o más decretos supremos del Ministerio de Hacienda, para cada órgano o servicio público. Respecto de los estudios y proyectos de inversión correspondientes al año 2000, en el decreto de identificación que se dicte conforme al artículo 5°, se podrá incluir, además, programas, fechas y montos de las contrataciones o adjudicaciones respectivas.

Artículo 7°.- En los decretos que dispongan transferencias con imputación a los ítem 32, 33 y 87 de este presupuesto para los órganos y servicios públicos, se podrá indicar el uso o destino que deberá dar a los recursos la institución receptora; las condiciones o modalidades de reintegro de estos a que quedará afecta dicha entidad y la información sobre su aplicación que deberá remitir al organismo que se señale en el respectivo decreto.

Aquellas transferencias incluidas en el subtítulo 25, ítem 33, que constituyan asignaciones globales a unidades de un Servicio o a programas ejecutados total o parcialmente por éste, deberán desglosarse en forma previa a la ejecución presupuestaria, en los distintos conceptos de gasto mediante documento interno de administración del respectivo Servicio, con copia a la Dirección de Presupuestos, y remitirse mensualmente a esta última un informe sobre avance de egresos y actividades, conjuntamente con la información de ejecución presupuestaria mensual.

Artículo 8°.- Otórgase a los órganos y servicios públicos incluidos en la presente ley la facultad de aceptar y recibir donaciones de bienes y recursos destinados al cumplimiento de actividades o funciones que les competan.

No obstante lo anterior, dichas entidades públicas requerirán de autorización previa del Ministerio de Hacienda para ejercer la facultad que les concede el inciso precedente o la que se contemple con igual sentido y alcance en la legislación que les sea aplicable. Se excluyen las donaciones, en especie o dinero, en situaciones de emergencia o calamidad pública, o cuyo valor o monto no exceda de la cantidad que fije el Ministerio de Hacienda sin perjuicio de su comunicacion posterior.

El producto de las donaciones se incorporará al presupuesto de la institución beneficiaria directamente o a través de la Partida Tesoro Público, conforme a las instrucciones que imparta el Ministro de Hacienda. Con todo, las donaciones consistentes en bienes pasarán a formar parte de su patrimonio, cuando sea procedente.

Lo anterior, sin perjuicio del cumplimiento posterior de las regulaciones a que se encuentre afecto el documento que da cuenta de tales donaciones.

Tratándose de donaciones de cooperación internacional o de convenios de cooperación o asistencia técnica no reembolsable, los órganos y servicios públicos mencionados en el inciso primero se entenderán facultados para pagar los impuestos, contribuciones, derechos o gravámenes, establecidos en la legislación chilena, de cargo de terceros y que, en virtud del respectivo convenio o contrato, hayan de ser asumidos por el donatario. En el caso del personal que la fuente de cooperación extranjera envíe a Chile, a su propia costa, para desarrollar actividades en cumplimiento del respectivo programa, la facultad referida se limitará al pago del impuesto sobre la renta que grave su salario o retribución.

Los pagos que se efectúen de conformidad a lo dispuesto en el inciso anterior, podrán ser realizados mediante su ingreso a la entidad recaudadora correspondiente, reembolso al organismo o ente internacional donante, o bien su reembolso o pago al sujeto de derecho, según el impuesto, contribución, derecho o gravamen de que se trate, conforme a la reglamentación contenida en el decreto supremo N° 209, de 1993, del Ministerio de Hacienda.

El Ministerio de Hacienda deberá remitir a las Comisiones de Hacienda del Senado y de la Cámara de Diputados, copia de las autorizaciones para recibir donaciones otorgadas en cada mes. En el oficio remisor deberá indicarse la identificación del servicio o entidad donataria y del donante, las modalidades y obligaciones de la donación, y el fin específico que se dará a los recursos o bienes recibidos. Dicha información deberá remitirse dentro de los quince días del mes siguiente a la de las autorizaciones.

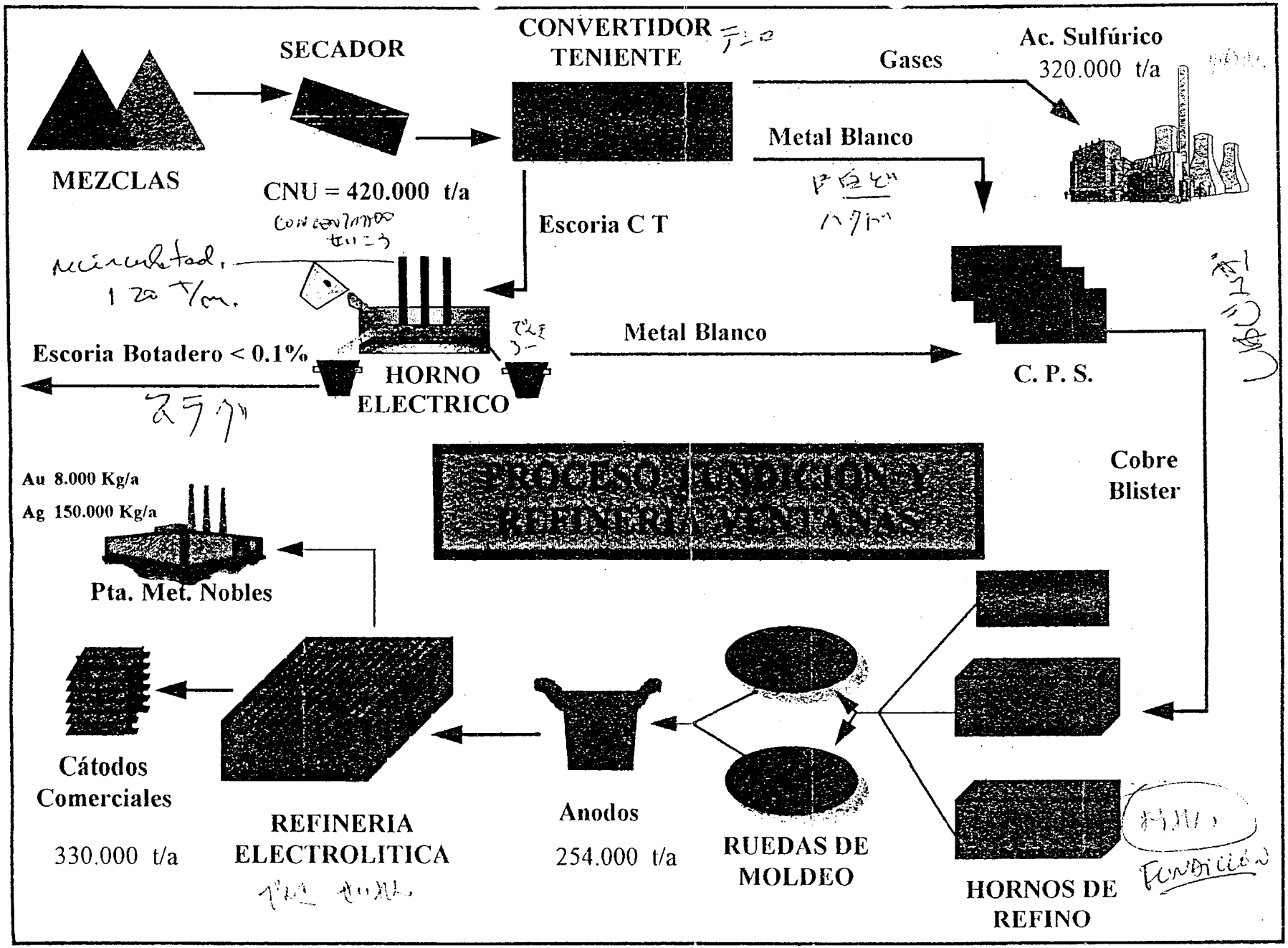
Artículo 9°.- Prohíbese a los órganos y servicios públicos, la adquisición, construcción o arrendamiento de edificios para destinarlos exclusivamente a casas habitación de su personal. No regirá esta prohibición respecto de los programas sobre esta materia incorporados en los presupuestos del Poder Judicial, del Ministerio de Defensa Nacional y en los de inversión regional de los Gobiernos Regionales en lo que respecta a viviendas para personal de educación y de la salud en zonas apartadas y localidades rurales.

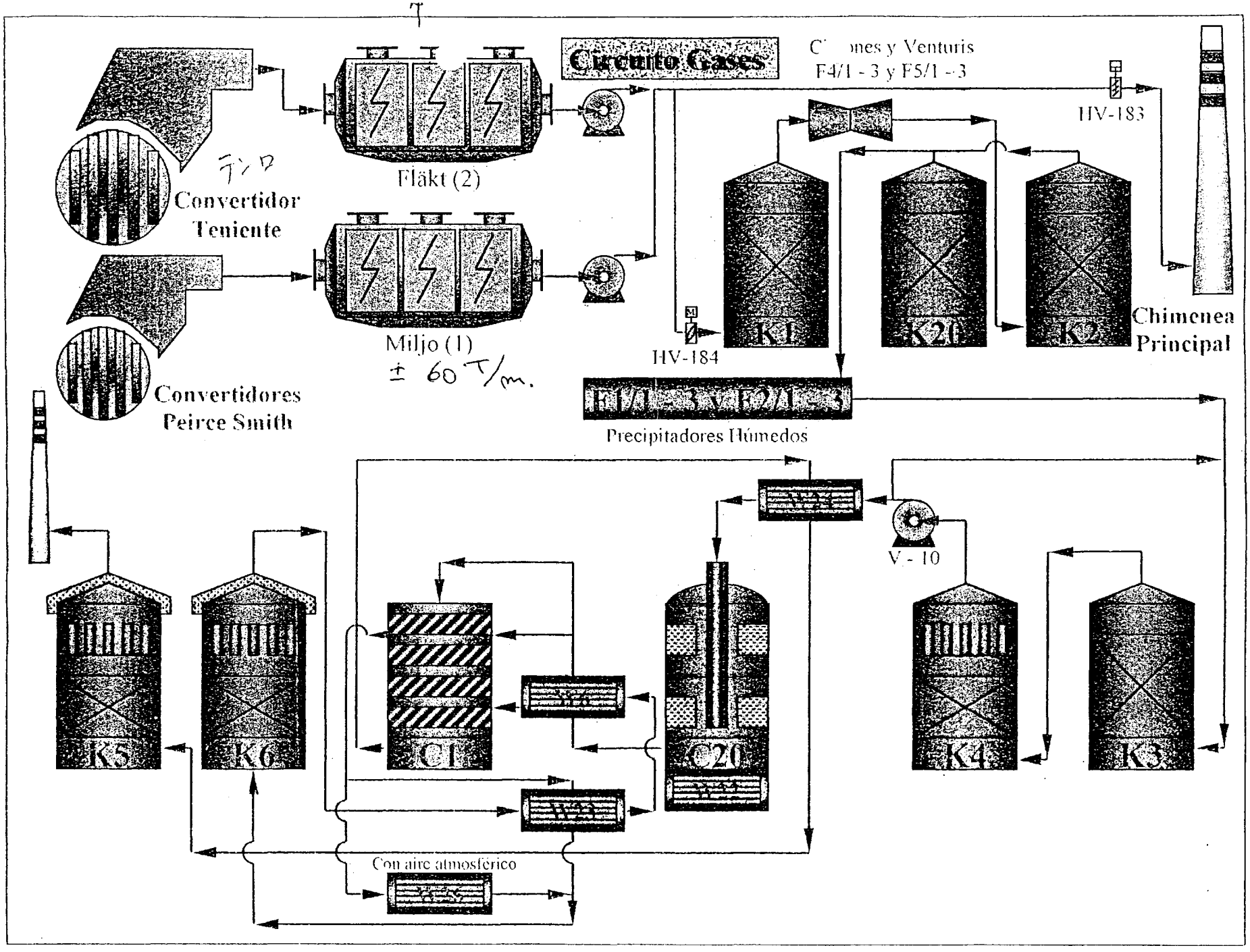
Artículo 10.- Los órganos y servicios públicos, incluidos en esta ley, necesitarán autorización previa del Ministerio de Hacienda para la adquisición o arrendamien-

資料－１２

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力診断調査収集資料

ベンタンス銅製錬所概略


MEZCLAS
SECADOR
CNU = 420.000 t/a
CONVERTIDOR TENIENTE
Gases
Ac. Sulfúrico
320.000 t/a
Metal Blanco
Escoria C T
Escoria Botadero < 0.1%
HORNO ELECTRICO
Metal Blanco
C. P. S.
Cobre Blister
PROCESO FUNDICION Y REFINERIA VENTANAS
Au 8.000 Kg/a
Ag 150.000 Kg/a
Pta. Met. Nobles
Cátodos Comerciales
330.000 t/a
REFINERIA ELECTROLITICA
Anodos
254.000 t/a
RUEDAS DE MOLDEO
HORNOS DE REFINO


Circuito Gases
C ones y Venturis
F4/1 - 3 y F5/1 - 3
HV-183
Fläkt (2)
Convertidor
Teniente
Miljo (1)
± 60 T/m.
Convertidores
Peirce Smith
HV-184
K1
K20
K2
Chimenea
Principal
F1/1 - 3 y F2/1 - 3
Precipitadores Húmedos
V - 10
K5
K6
C1
C20
K4
K3
Con aire atmosférico

Instalaciones Principales Fundición Potrerillos

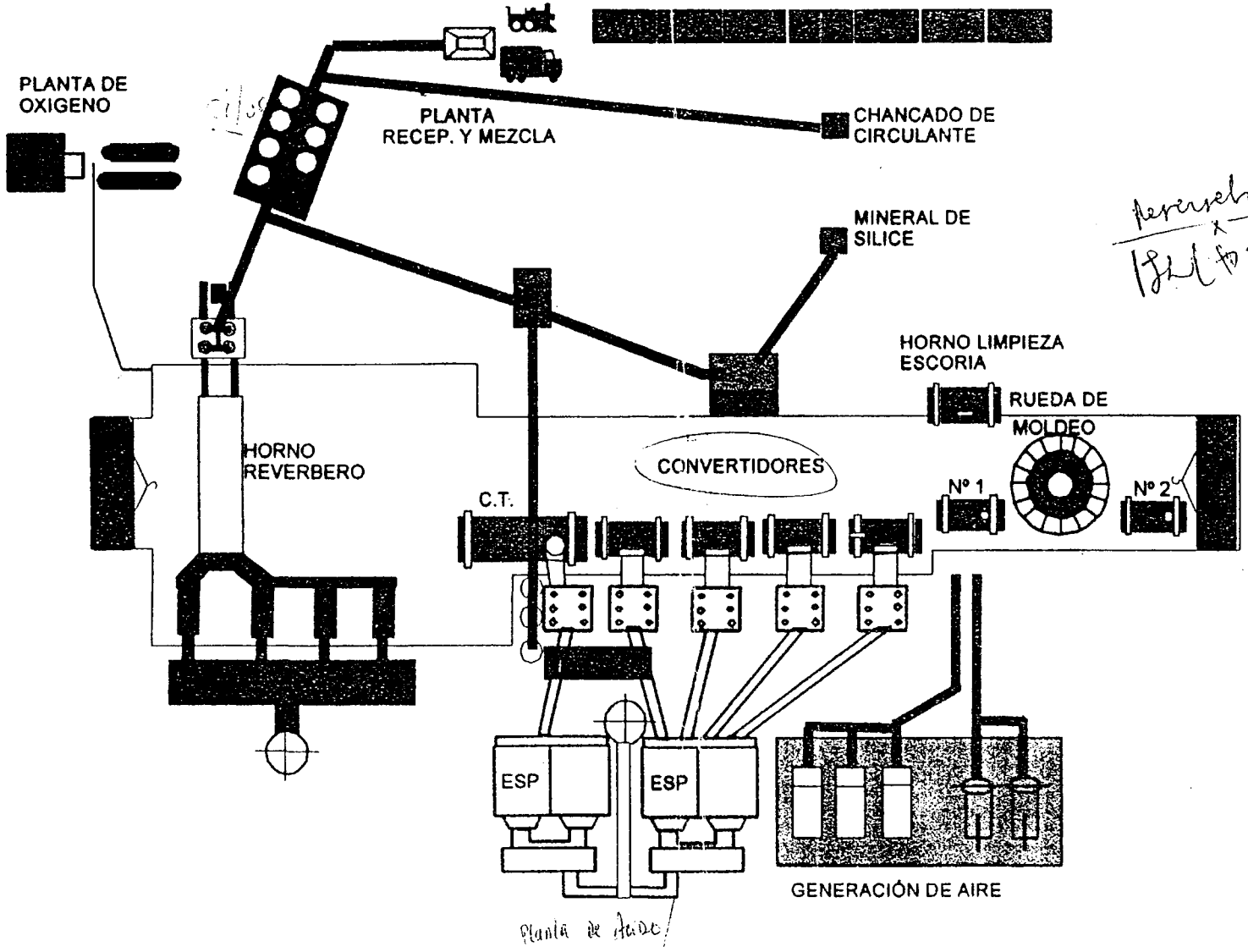
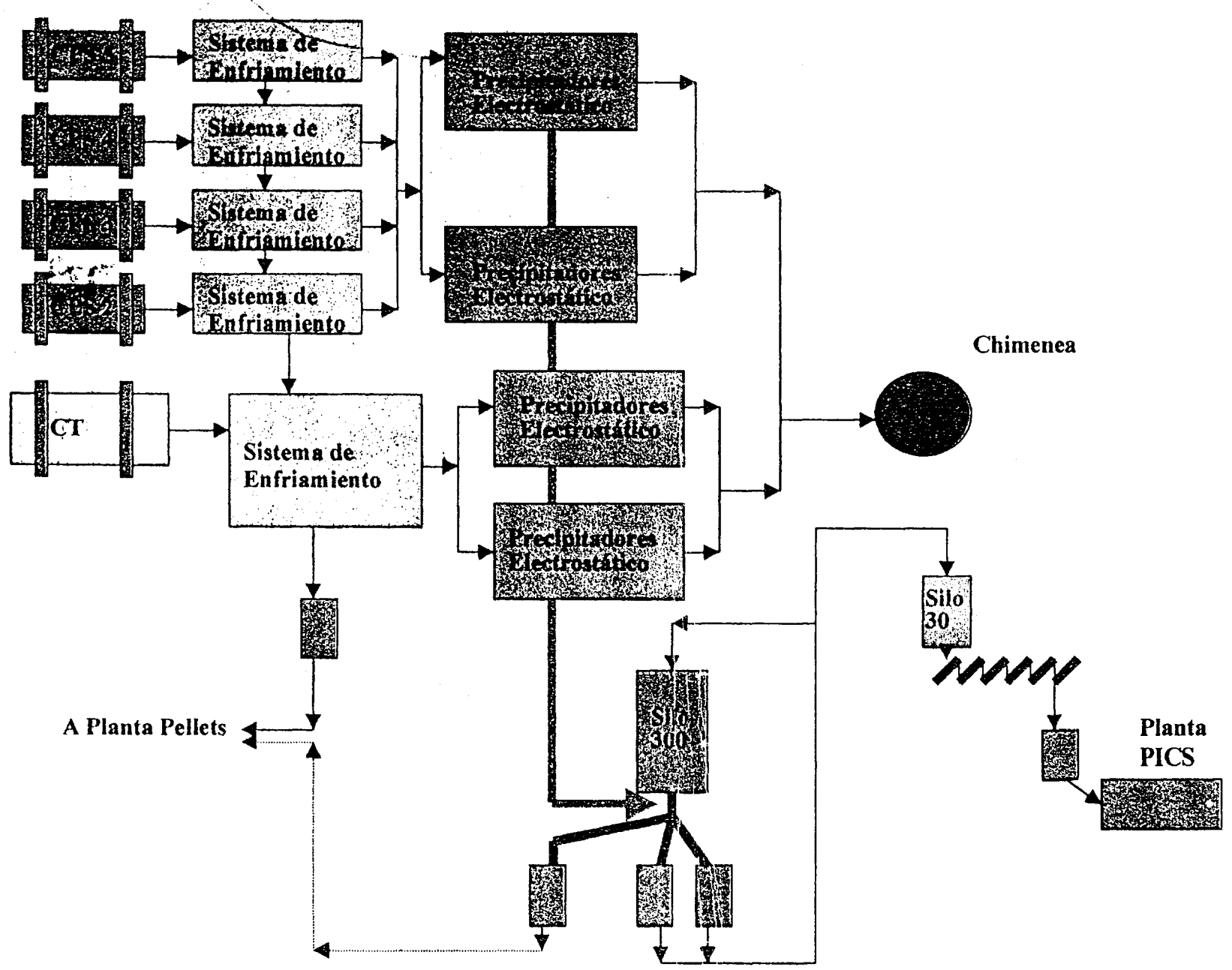


Diagrama Flujo Manejo y Limpieza de Gases



PEPA FLAKT

			ene-00	feb-00	mar-00	abr-00	may-00	jun-00	jul-00	ago-00	sep-00	**Promedio**
Azufre	S	%	11,5	12,1	13,1	12,4	12,1	12,9	12,5	12,6	12,5	**12,4**
Fierro	Fe	%	1,5	1,1	1,1	1,1	1	0,8	0,8	0,9	0,9	**1,0**
Sílice	SiO_2	%	0,9	0,8	1,4	0,7	0,5	1	0,8	1,2	1,1	**0,9**
Cal	CaO	%	0,4	0,2	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,7	**0,3**
Alúmina	Al_2O_3	%	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	**0,3**
Magnesita	MgO	%	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	**0,1**
Arsénico	As	%	13,11	9,8	8,4	9,09	10,1	10,07	9,93	10,15	9,67	**10,0**
Antimonio	Sb	%	0,3	0,194	0,21	0,27	0,14	0,33	0,35	0,32	0,28	**0,3**
Cobre	Cu	%	6,7	11,05	7,15	9,6	10,8	8,46	6,7	7,8	9,5	**8,6**
Plata	Ag	g/t	93	172	160	140	160	160	125	150	135	**143,9**
Oro	Au	g/t	2,3	3,5	2,5	2,1	0,2	1,8	1,2	1,6	2	**1,9**
Plomo	Pb	%	20,7	17,29	17,2	20,75	22,08	20,83	20,3	17,15	16,2	**19,2**
Magnetita	Fe_3O4	%				0,5					0,5	**0,5**
Teluro	Te	ppm				490	450	235	130	75	83	**243,8**
Peso mes		**t/mes**	**67,93**	**289,71**	**309,66**	**342,94**	**298,77**	**284,73**	**307,02**	**245,16**	**269,37**	**268,4**

PEPA MILJO CPS

			ene-00	feb-00	mar-00	abr-00	may-00	jun-00	jul-00	ago-00	sep-00	**Promedio**
Azufre	S	%	14,8	14	15,8	15,4	14,9	15	15	15,3	15,2	**15,0**
Fierro	Fe	%	0,1	2,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	**0,4**
Sílice	SiO_2	%	0,1	0,4	0,7	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	**0,3**
Cal	CaO	%	0,2	0,6	1	0,6	0,1	0,1	0,6	0,5	0,7	**0,5**
Alúmina	Al_2O_3	%	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	**0,1**
Magnesita	MgO	%	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	**0,2**
Arsénico	As	%	2,61	2,37	1,46	1,42	1,43	2,3	7,47	2,82	1,38	**2,6**
Antimonio	Sb	%	0,063	0,073	0,085	0,079	0,049	0,13	0,13	0,26	0,11	**0,1**
Cobre	Cu	%	4,6	12,52	12,1	8,8	8,7	4	5,6	8,4	6,3	**7,9**
Plata	Ag	g/t	240	315	295	220	200	208	220	305	235	**248,7**
Oro	Au	g/t	0,6	2	1,2	1,4	0,3	0,3	0,8	0,2	0,3	**0,8**
Plomo	Pb	%	30,3	24,81	24,9	29	22,38	33,26	29,1	26,9	28,03	**27,6**
Magnetita	Fe_3O4	%				0,1					0,7	**0,4**
Teluro	Te	ppm				220	250	130	75	55	64	**132,3**
P o mes		**t/mes**	**18,23**	**50,33**	**59,17**	**50,81**	**84,54**	**54,01**	**58,76**	**46,75**	**57,41**	**53,3**

資料－１３

製錬所煙灰の無害化金属回収技術に関する研究協力診断調査収集資料

写真（ベンタナス製錬所＆カレトーネス製錬所）