

II. ERTC の排水処理研修と研究開発

■1991.1～1993.1, タイ王国, タイ王国環境研究研修センタープロジェクト, 長期派遣

松井義雄

1. 排水処理研修カリキュラムの設定と実施に関する技術移転

プロローグ

排水処理研修：対象者-任国の中央と地方政府機関、企業等の環境業務担当者。実施は、次の効果がある：

- ①専門家自身のアピール
- ②所属組織の活性化、存在アピール

環境の政府機関は新設が多く、既存の機関と競合になり強力なアピールが必要。

タイ国環境研究研修センター（ERTC）では、排水処理の研修は任国側の方針により繰り上がった。専門家の業務は任国のニーズにより行う。途上国で排水処理技術の普及と技術者の育成は急務。排水処理の研修はどの国でもニーズが高いであろう。研修を実施される際、参考になれば幸いです。

技術の概要

研修フレームの作成 教科書・教材の作成

- 講義：わかりやすくマニュアル化した教科書（目標）、教材
バイオリアクター作成、
- 実習：唯一の処理実験装置（ジャーテスター）活用。
- 研修生による業務報告：排水の事例報告と意見交換
- 見学：バラボラアンテナ製造工場のクロム排水処理

講義と実習題目設定

研修期間 10日

分担

水質専門家④③⑭⑮
廃棄物専門家⑩
研修CP⑰, 研究CP⑫⑬
本庁と外来講師 残り

- 日本環境庁環境研修センターのカリキュラム参考
- イ) 法規制と経済成長・環境問題解決の両立
 - ① Industrialization, urbanization and water pollution problem.
 - ② Wastewater treatment in Thailand.
 - ③ Law and regulations on water pollution control.
 - ④ Case study of water pollution problem's solving in Japan.
- ロ) 排水処理技術の基礎と応用
 - ⑤ Overview of wastewater treatment systems and processes.
 - ⑥ Selection of the processes.
 - ⑦ Low cost treatment of domestic wastewater.
 - ⑧ Septic tank of Japan.
 - ⑨ Technique for operation and maintenance of wastewater treatment facilities.
- ハ) 研修生報告
 - ⑩ Trainee's report on present state and problems of wastewater treatment.
- ニ) 最近の研究話題
 - ⑪ Current research on wastewater treatment and sludge digestion.
 - ⑫ Re-use of wastewater after treatment.
 - ⑬ Treatment of shrimp farming wastewater
 - ⑭ Development of wastewater treatment systems and application of biotechnology.
- ホ) 実習
 - ⑮ Coagulation.
 - ⑯ Simple method for wastewater analysis.
 - ⑰ Heavy metal analysis by Atomic Absorption.

導入目的

排水処理と関連技術 理解・普及

- 排水処理システムの基本と実際、最近の課題をERTCのスタッフも学ぶ
- 誰でもできる、簡易分析(バックテスト)も実施
- 研修生による事例報告の時間設定
目的は、
 - ・研修生同士の情報交換と情報共有化
 - ・ERTCのスタッフも排水処理の事例を学ぶこと。

配属機関の活性化、 アピール

- ERTCは新設機関であり、存在のアピール
- 外来講師(大学、公的研究機関)の招へい
以下の目的にも有効。
 - ・情報源の確保
 - ・ERTCを支援するパイプの設定
 - ・共同研究体制の構築

導入方法

専門家の役割

- 企画立案〔カリキュラム作成〕
講義分担、教科書作成、CPの支援〔教科書作成と実習指導〕

研修フレーム
カリキュラム見出し提示

- ▲ 規制・経済成長・問題解決
- ▲ 処理技術基礎・応用
- ▲ 最近の話題
- ▲ 実習

- ERTCと本庁の講師候補者による講義実施申し出を尊重
見出しの提示後、講義実施の申し出があり講義題目決定。
- 各見出しグループに専門家の講義を一つは入れておく
教科書作成の進行状況・講義内容を専門家が把握するため。
- 専門家による講師候補者間の調整
「イギリスに留学し衛生工学を勉強したので処理の基礎を講義したい」「オーストラリアで水再利用のワークショップに参加したのでその講義がやりたい」などの要望が来た。彼らは自分たちで企画・実施ができるではないか。CPは言う「専門家がボスになってやってくれ」。何故。講師はみんな強者だから、利害関係のない外国人の調整を期待したのかな。専門家の力量を試したのか？研修立ち上げは専門家の業務ではあるが、研修のCPは超多忙ではあった。

実用的英語ライティング

- 自分で書く場合、ノンネイティブの英語著書が役立つ。ドイツ人の英語版マニュアルが有効だった(参考書欄)。
- 簡潔な文章、図表多くする。
- CPの英語スキルは高い。

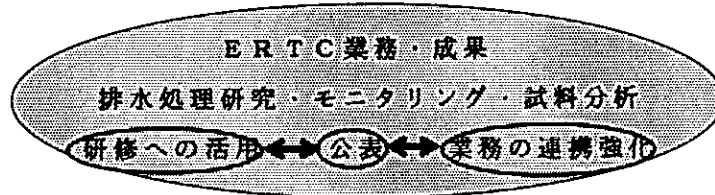
聞き易いプレゼンテーション

- ネイティブが途上国で行うプレゼンテーションを聞き、使いやすい表現を学ぶ。話題の目的や次話題との区切りを明確にする。
- 話のつながりに使う言葉が大切。話題が次に移る時区切りをつける表現。例「What I want to do next is to ...」。

成果と評価

研修業務の立ち上げ

ERTCのアピール



問題と課題

研修・実習内容
ERTC特徴

- 処理実習の強化が望まれる
排水処理の実習用装置・ワークショップの設置が必要。当時処理は講義で、実習は分析・測定となった。
- 研修の対象とする排水を特定するべきだったか
今回は第一回目でもあり、総論にした。
- 処理装置運転・維持管理、トラブルQ & Aの実務に役立つ講義の充実
- 研修生のレポートから排水処理事例報告集を作るとよい
- 工業省は公害防止管理者の資格を授与できる。ERTCは研修修了者に何か資格出せないか

どうする？
教科書・資料・作成
国内支援

- 国内で現地ニーズの把握と必要な資料の入手可能か
現地のニーズと計画は流動的。特に立ち上げの段階ではつかみにくい。排水処理のニーズ高いから、計画になくても資料・テキストを持っていると安心。筆者は出発直前まで従来業務に追われ準備不足であった。反省。
- 処理装置のパンフレット、使用マニュアルが必要
例、植物処理、土壌処理、池処理、浄化槽、ヘドロの処理
中小都市の家庭下水対策、NEDO計画
- 国内支援ワーキンググループからの資料等送りつけと教科書作成依頼
当時ワーキンググループは何をすることが検討されていた段階であったので、個人的に先生から必要と思われる資料をとりそろえて送って頂いた。教科書は活性汚泥処理法について作成された。ワーキンググループの役割を明確にしてほしい。
任国からキッチリ情報流すのも大変。でもやるべきであろう。
- 専門家の国内所属先にも文献等の送りつけ支援要請

講義実施
プレゼンテーション

- CPの助言；「最初が大切だ。研修生に嫌われるとボイコットがおこるよ」「あまり同じ講師が登場すると、またかうんざり」
- 英語は流ちょうでなくても講義できる
講義の組立とマテリアルコントロールが大切。ゴチャゴチャ五行以上書いたOHPシートをヤカラ見せても、CPが通訳に入ると、内容がドンドン展開し、講師のシナリオからそれる。問題に答えながらどうやって講義目的に到達するかがポイント。

日本と任国の技術に関する相違と対応

研修内容

- 研修レベルは大学卒業後5年以上の中級経験者を設定
第一回目は、レベルを少し高めにし、最近の研究話題も講義に入れた。研修生間のレベルは大幅に異なる。
- 技術移転の対象は処理の基本とローテク、一方先端処理の学習も大切
現場では、古い基礎だけだと、「そんなことはもう知ってるから必要ない」、新しいことだと「そんなことはここではできん」、専門家は現場の実力・意欲を見ながら基礎と新しい事両者のバランスをとり研修や研究を進める。
- 排水処理装置の運転と維持管理について講義・実習のニーズが高い
- 今日的課題をカバーする研究話題の講義実施
排水処理は自己完結を要求する。スラッジの処理も重要課題。
- 実習は排水の簡易分析（バックテスト）も実施
CPは当初簡易分析を嫌ったが、研修生には好評だった。CPの質問「試験紙を自作したい。どうしたらできるか？」
- 凝集の講義・実習教科書は専門家が作成、実施はCP
研究のCPは、専門家が作成した教科書を読み質問し、内容を完全に理解し実験プランを作り、現地語で講義・実習を実施。
この凝集技術は研究業務（エビ養殖排水処理）に役立てた。

技術移転に関する情報

参考書

選ぶポイント

- ◆脚注・図式・具体事例、質問・解答が多い、マニュアル化されている。
- ◆環境研修所のテキスト、大学の教科書、なおJICAテキスト使にくい。

排水処理

- ◆ Wastewater Engineering -Treatment Disposal Reuse - Metcalf & Eddy
- ◆ Operation Of Wastewater Treatment Plants Training Programm California State Univ.
最近の研究・行政話題
- ◆ バイオテクノロジーを活用した排水処理システムの開発報告書 建設省
- ◆ 環境庁行政研修事例集 環境庁環境研修センター
- ◆ Global Environment Technology,
New Energy and Industrial Technology Development Organization
実習
- ◆ 衛生工学実験書、京都大学工学部
- ◆ バックテスト 共立理化学研究所
英語ライティング・プレゼンテーション
- ◆ Laboratory Manual for the Examination of Water, Waste & Soil VCH Pub.
- ◆ あなたの英語診断「英語における日本人共通の誤り」 松本ら 北星堂
- ◆ 初めての英語プレゼンテーション、細井ら、語研
- ◆ 廃棄物英和・和英用語辞典、中央法規
- ◆ Encyclopedia of Environmental Science, 3 nd. edit. McGraw-Hill

エピソード

教科書作りはしんどい。現地スタッフの不満「専門家は書き物ばかりやっている」が聞こえたが、筆者も必死だった。日本語の資料改修・英訳。ともかく、第一回研修は無事に終了。第二回は、研修セッションが企画・実施。筆者の帰国直前に始まった。

グループディスカッションが加えられ、研究のCPはエビ養殖排水処理のグループリーダーとのこと、活躍を祈りつつ帰国。任国では「こんな時どうする」Q&A情報が重要。処理・分析についてQ&Aを着任までに集めておくとよい。

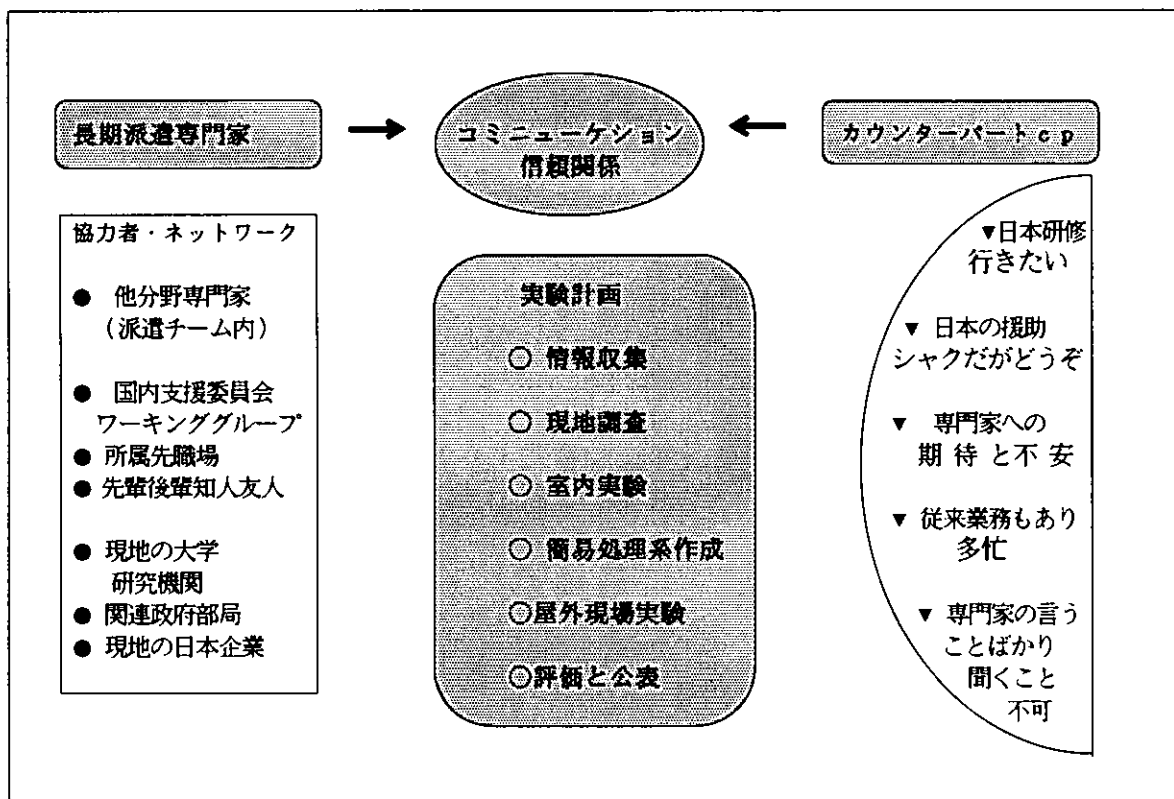
2. 研修開発「エビ養殖排水による水環境汚染と排水処理」

(1) プロローグ

◆研究ビジョンと目的

ブラックタイガーエビは、タイやインドネシアで養殖され日本に輸出されている。「日本人の胃袋がアジア諸国のマングローブを食べてしまった」とも言われている。養殖の現場で何が起きているのか。この研究の目的は、養殖排水による水質汚染の調査と排水処理システムの考案。専門家の仕事は、この目的を達成する過程で必要事項の技術移転を行うこと。エビ養殖による環境問題は日本の関わりも大きい。

◆研究プログラムと技術移転要因



◆エビ養殖技術概要

- ◎ エビ：ブラックタイガー (Penaeus monodon).
- ◎ 養殖場所：海岸域の素ぼりの池。
- ◎ 養殖方法：海水使用，利益率の高い密殖。
- ◎ 養殖期間：4ヶ月，収穫エビ重 = 800g/m²。
- ◎ 単位養殖池広さ：1.5m(D) × 40m(L) × 30m(W)。
- ◎ 餌濃度：平均27mg/L。
- ◎ 最適水質条件：塩分 = 3%， pH = 7.2-8.5。
DO > 3mg/L, NH₄ < 0.1 mg/L
水交換割合50%。
- ◎ 排水種類：定常排水とフラッシング排水。

◆タイに於けるエビ養殖の動向

- 養殖面積は、90年代に増大し、1992年では7万ヘクタールに達し、生産高は、18万トン/年。養殖池造成のため、マングローブ帯の34%が消失。
- 密殖法のため、多量の餌 (30kg/日/エビton)、肥料、抗生物質も使用。
- 五年も養殖を続けると、水質と底質の悪化、病気の発生により養殖続行が不可能になり不毛の廃池が増大。
- エビ養殖はグッドビジネスではあるが、環境を犠牲にしている。1992年養殖排水規制開始。

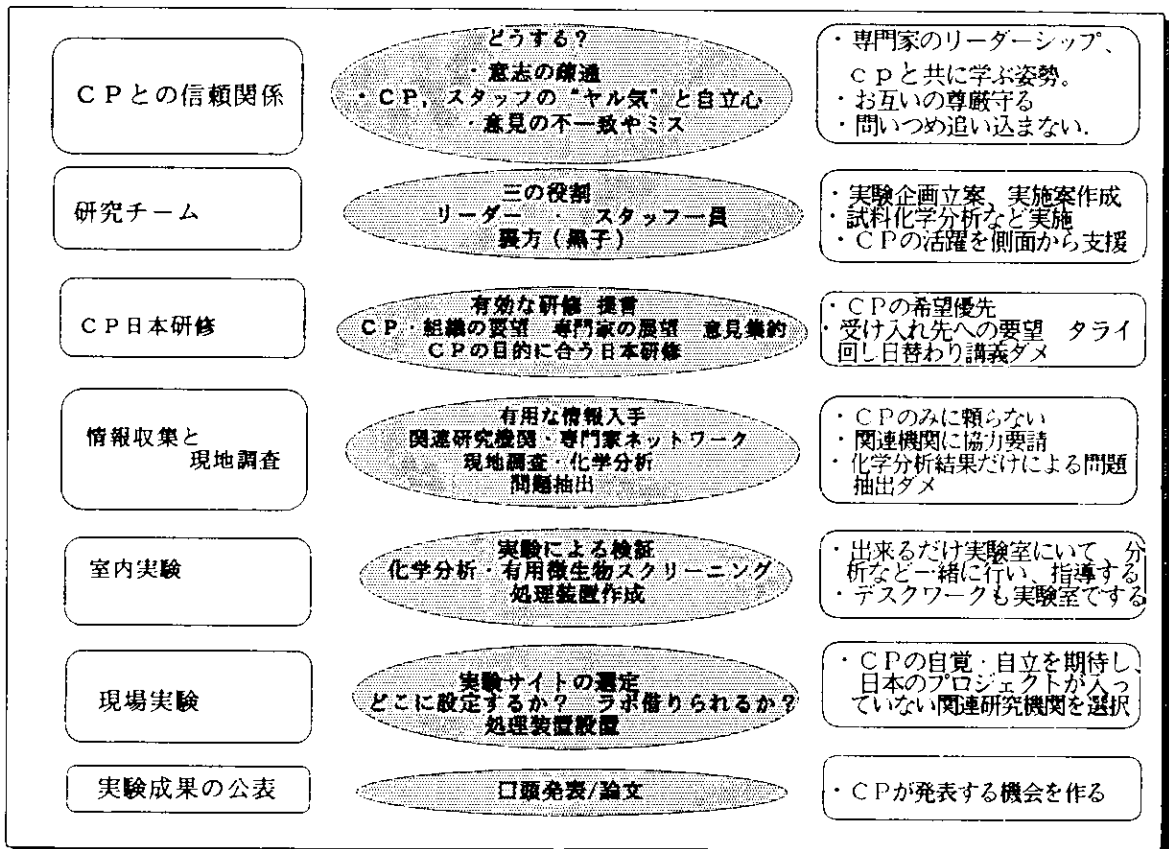
◆研究テーマの背景と課題

着任後知った任国のニーズは、「モニタリングや分析方法検討」ではなくて、「排水処理について研究と研修を行う」ことであった。任国側が決定した研究テーマ「エビ養殖排水処理」には何の予備知識もなく正直困った。幸い廃棄物専門家の協力も得て筆者なりにカウンターパートと研究を進め、研究プロセスの移転にも力点をおいた。養殖現場での排水処理実験は水産試験場で行った。

留意事項と課題

- ★専門家の業務は任国のニーズに基づいて行う。
- ★専門家は経験の乏しい事項にも積極的に挑戦し目標達成を目指す心構えが必要。
- ★「目標は短く区切る」「押しつけない」。
- ★何が問題かの情報が不足。根気よく集める。
- ★ERTCでは、排水処理の研究でも生物の視点が重要。微生物分野の定着は失敗したが要検討。

◆長期派遣専門家の役割と技術移転



◆養殖排水による環境汚染

| 問題 | 原因 | 対策 |
|----------------|--------------|----------------|
| ① 養殖地域 水質悪化 | ● 餌の過剰投与 | 養殖方法改善 |
| ② 水田の被害 | ● フラッシング | 排水処理実施 |
| ③ 植物枯死 | ● 塩水の水田流入 | 矢板打ち込み |
| | ● 淡水の塩水化 | ゾーニング |
| | ● 含塩底質の無分別投棄 | 底質の管理 底質の処理 |

1992年、エビ養殖排水の規制開始。規制事項は、

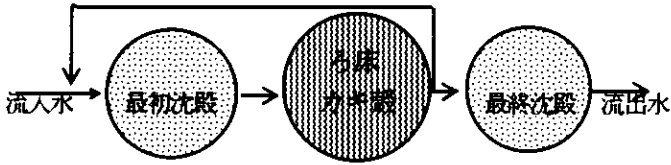
- ① 総養殖池面積が50ライ以上の養殖場を新設する時は、総池面積の10%に相当する処理池を設置すること。
- ② 排水のBODが10以下であること。
- ③ 排水を農業用地や淡水域に流さないこと。

◆養殖排水の処理

室内実験：カキ殻に付着生成する生物膜の処理能を検討。
 現場実験：Prachuapinkhun Coastal Aquaculture Development C.の協力により、凝沈、カキ殻を媒体とする散水炉床、接触酸化を組み合わせた簡易装置を組立、モデル養殖池排水の処理実験を行った。

Biological tank

(2) 技術移転事例

| | |
|-------------|---|
| 技術の概要 | <ul style="list-style-type: none"> ● 原理：担体上に発生生育する生物により構成されるバイオフィームによる汚水成分の処理。 ● 生物種：Zooglea, Bacteria etc. ● 反応様式：吸着, 吸収, 生物学的作用 (硝化, 脱窒素) ● 文献 Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse Metcalf & Eddy |
| ろ膜生物による排水処理 | |
| 実験事項 | <ul style="list-style-type: none"> ● 汚水の水質特性： COD, BOD, T-N, T-P ● 有用担体： カキ殻, 石, レンガ, ● ろ膜生物の機能： 硝化, ● 有用細菌の分離： 有機物, 窒素除去 |
| 簡易処理処置構築 | <ul style="list-style-type: none"> ● 方式： 散水ろ床 接触酸化, 凝集沈殿 ● 担体 (凝集剤)： かき殻 (アルム) ● システム  |

| | |
|------------------------|---|
| 導入目的 | <ul style="list-style-type: none"> ● 誰でも作成でき低コスト, コンパクト, 維持管理容易 ● 排水処理システムの基本型をカウンターパートが学ぶ ● 酸化池以外の処理方法も必要 ● 現場で組立, 運搬移動可, 省スペース. ● エビ養殖や食品工場排水などにも広く適用 |
| 簡易処理装置の普及 散水ろ床 | |
| 処理の仕組みを把握 新たなシステム開発 | <ul style="list-style-type: none"> ● 実験室内で, カウンターパートに処理原理の理解促進と効率の判定に必要な化学分析の指導 ● 新たな処理システム開発の基礎的な検討 ● 自然界で営まれている浄化の仕組みを, 処理方法に活用することの学習, 例えば, 川を折りたたむ. ● 有用細菌の分離 (短期専門家が実施) と微生物部門の強化. ● 環境と生物を基本とする処理方法考案の推進 |

導入方法

研究テーマ設定、実行

- 専門家の業務は任国のニーズに基づいて行う
- テーマは任国側が決定する。トップダウンしてくる。
- 専門家は任国の決定を尊重し、実行に移ること。専門家がテーマの是非を論じても意味ない。
- ゴチャゴチャ言っていると「あなた日本に帰ってくれ」。
- ニーズの100%実現が困難な場合、50%達成を目標とする。短期専門家による補強をはかり、行動計画を作成し実行する。
- 経験のない研究対象には、アナロジイーを駆使する。
- 任国によっては、専門家がテーマを提示する場合もあるだろう。

情報収集

関連機関

- テーマはできてても何が問題か？ CPからの情報期待できない
- 専門家は独自に関連機関から情報収集を行う
- 政府省庁間の壁は高いが、専門家はそれなりに動ける。
- 競合する省庁、部局での情報収集は慎重に行う。
筆者は、所属機関の了承を取り付けてなかったのが、誤解をまねき、ある時期行動が監視されていたことを知らされた。
- 所属機関の了承を取るかは微妙な問題。取ると動きにくくなる。

現地調査

- 川や湖の水質調査と勝手が違う。養殖業者の協力が得られず、採水拒否の場合が多い。大手の企業は比較的協力する。
- 現場での情報収集は大変困難。結局「No Problem」になる。
- 養殖業者の本音を聞き取ることは、カウンターパートでも困難。
- 問題地域にある関連政府機関、例えば地方にある水産試験場の信頼できるスタッフの協力を得て、粘り強く情報を集めること。

CPとの日常会話

お金の話題

- CPはプライドが高く、専門家に対して以外なことを言い、挑戦的な態度を示す時がある。金銭に関する質問は無視すること。
- 「専門家の給料は幾らか？」「あなたはお金をもうけにきたのか？」「あなたはこの町でなんでも買えますよ」

英語、CPの悩み

- 英語の会話で使い方の要注意な単語。例えば、can, shall, must, recommend, advise, など。使用しない方がよい表現「Can you understand...?」「Check the analytical method」など。
- 筆者の苦い体験：何気なく「Check...」と言ってしまった。すると「あなたはどのような立場で分析方法をチェックするのか？」「我々は、分析方法を指定しモニタリングもすでに実施している」。筆者の意図は、持参した標準試料の分析を行い、分析精度の向上をはかること。誤解が生じたので中止。
- CPは悩みがあると極端に暗い表情で落ち込む。理由を聞いてみる。辞めようかが多い。CPが興味を持っている研究技術も聞いておく。

業務中 CPとCPの間で トラブル発生

- 即刻その場から脱出する。脱出不可の場合、発言をひかえる。
- 筆者のあわてた体験：遠隔地での調査。モニタリングと研究のCPが公用車運用でモメ、専門家も巻き込まれた。結局専門家がホテルのリムジンを研究調査用に借り上げ、CP一人は、次の日の航空便で連れ帰った。筆者はオフィスでこのトラブルについて他のCPの助言もあり、沈黙が解決策の一つと知った。喋り過ぎないことか。

成果と評価

簡易処理装置の作成

- 散水ろ床と接触酸化装置を簡易化。装置の低コスト、組立と維持管理が容易、運搬・移動簡単となり、どこにでも設置可能になった。
- 装置の作成により現実的な排水処理の仕組みを学習

現場実験の実施

- 現場での装置運転条件と関連要因の検討、装置の改善
- 問題地域における排水処理の啓発と処理装置の普及
- CPの自立とリーダーシップの育成
実験サイトは、他の日本人チームが派遣されていない水産試験場をあえて選んだ。日本人がいる試験場では、筆者は動きやすいが、CPとそのスタッフは指示待ち症候群から脱皮できない。
- 一定期間の現場滞在による汚染問題の検証と再抽出

研究成果の公表

- 現地大学での講義実施
筆者は某大学の教授から講義依頼を受けていた。教授の了承を得て、CPと講義を分担。CPは研究内容を完全に理解しており、現地語で発表。この講義は公開講座に似ており、研究室のスタッフ、学生、業者など70名程が聴講。CPの講義終了後、質問が殺到し議論が盛り上がった。専門家は、CPの引き立て役。

問題と課題

どうする？ 情報不足の解消

- 国内で現地情報、人的情報を収集出来る体制の構築。専門家独自の努力が必要か。JICAが集めてはいるが。
- 現地経験者の業務内容・人的情報を多く得ておく。
- 任国でセミナーなどにできるだけ出席し情報源拡大。
- 他の機関に派遣されている関連分野専門家との情報交換。

どうする？ オー困ったこと 心・物・金

- 任国で専門家自身の自己コントロールと柔軟な対応
自己中心になりがちだが、忠告・批判は聞く姿勢を持ちたい。
- 必須な実験装置の意図的な？撤去。どう対応するか？
微生物の短期専門家が着任する一週間前、オートクレイブ（殺菌装置）が突然消えた。理由を聞くと「あの装置はもともと本庁のもの、本庁のが故障し要請があり返した」。別な見方もできる。「移管すれば日本側が新品を買うだろう」のタカリ。このスタッフには何度かしてやられたが、このタイプとはかかわらないことか。
- 実験を開始すると、予想外の資材・備品が必要となる。
日本側、任国側のどちらがまかなうのか。モメルと専門家は仕事にならず惨めだ。日頃から経理担当と仲良くしておこうか。

日本と任国の技術に関する相違と対応

タイ工場団地排水処理状況

- バンコク郊外サムトラカン工場団地
(出典: ERTCマスタープラン 関 荘一郎 氏)

| | | | |
|------|-----|-----------|----|
| 酸化池 | 33% | ばっき式ラグーン | 9% |
| 化学処理 | 25% | 化学処理+生物処理 | 9% |
| 活性汚泥 | 19% | 酸化溝 | 6% |

- 太陽エネルギーを活用する池処理が主流。

技術移転での対応

- ローテク・低コスト・維持管理の容易さを満足する処理方法が移転の対象。一方先端処理の学習も大切
NEDOの研究(廃プラスチック処理, 藻類・CO₂固定・利用)
- 池処理, 湿地処理はUSAの文献が有効。文献欄参照
- タイ国政府は, エビ養殖排水に対し処理池の設置を規定
実状は, 大手企業以外は処理池を持っていない。本研究では他業種の排水にも適用可能な処理方法, 散水床等を検討。
- 排水処理→スラッジ処理→その他廃棄物処理の一貫した説明
CPは発生するスラッジや廃棄物の処理方法も必ず質問する。
- 生物とくに微生物部門の強化
- 任国に適正な処理技術の開発を促進する基本技術の移転
CPは結果のみを欲しがすが, 過程が大切。現存する処理技術を学びながら, 現地要因を取り入れ適正化を試みる。環境・気候要因, 資材(リサイクル), 高処理効率(微生物の活用)など。
- 課題研究: 熱帯地域に於ける処理池設置マニュアルの研究(例)

技術移転に関する情報

参考書

選ぶポイント

- 脚注・図式・具体事例が多くマニュアル化されているもの。
- 質問・解答が書いてあるもの。
- 環境庁, 地方環境研による調査・分析・処理方法などの冊子, USAの大学が使う教科書, 任国ジェトロ, 日本人商工会議所冊子

排水処理とブラックタイガー

- Design Manual Municipal Stabilization Ponds EPA
- Operation Of Wastewater Treatment Plants - A Field Study Training Programm California State Univ.
- Environmental Sanitation Reviews. Aquatic weeds and thier use. Envi.Sani.Infor.C. BKK
- Black Tiger Prawn Culture. Economic data base company.BKK
- Health Management in Shrimp Ponds, Dept. of Fisheries.Thailand

水・環境問題・英語その他

- 工場廃水とその処理 廣瀬孝六郎技法堂
- Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse Metcalf & Eddy
- 水質管理と水処理(火力発電所)
火力原子力発電技術協会(ニーズある)
- 長良川 河口堰の質問へのお答え
建設省河川局(ニーズある)
- 技術英文のすべて 平野進 丸善
- Laboratory Manual for the Examination of Water, Waste & Soil VCH Pub.
- あなたの英語診断「英語における日本人共通の誤り」松本・アイリン 北星堂

関連機関

- ◎ Asian Institute of Tech. 豊富な文献と野外実験施設
- ◎ Chulalongkorn Univ. 理学部(生化学) 藻類
Chulalongkorn Univ. 理学部(海洋科学) エビ養殖問題
- ◎ Chiangmai Univ. 環境工学科 野外廃棄物処理実験
Kasetsart Univ. 理学部(微生物) エビ排水処理
Kasetsart Univ. Green Complex, 環境工学とバイオ
- ◎ Prince of Songkla Univ. Agro-Ind. パーム油分解菌
- ◎ Ministry of Industry, Industrial Envir. Division
- ◎ Aquaculture Development Center Prachuapkhirikhan
- ◎ Eastern Marine Fisheries Development Center

エピソード

1996年11月, ERTCを訪れ, 次の事に注目した。①敷地内水路の植物による汚水浄化実験, ②研修プログラムの充実。なお, 現場実験に協力してくれた水産試験場のK主任研究員は, 留学のため来日し再会。某大学で海洋微生物を学び帰国, その後, 大型魚の導入とカキ殻の利用によるエビ養殖排水処理の研究を始め進行中。彼の留学希望が実現し少しはお礼できたかな…。