

開発途上国進出日系製造業企業の公害防止技術移転に関する考察 ～インドネシアにおける繊維産業を例にして～

TECHNOLOGY TRANSFER FOR POLLUTION CONTROL INTO DEVELOPING COUNTRIES
ON JAPANESE SUBSIDIARY COMPANIES

○今井達也*、 城戸由能**、 盛岡 通**
Tatsuya Imai*, Yoshinobu Kido**, Tohru Morioka**

ABSTRACT ; ASEAN countries' economic has been growing rapidly. In the process of industrialization, pollution problems become serious in the urban area of these countries. Japanese companies in ASEAN countries should transfer the technology of pollution control to help keeping the pollution regulation which is enforced by their respective governments. It seems to be a stumbling block in terms of machinery and materials preparation, machine design, machine management, operator education and treatment cost to the companies activities. In this paper, questionnaire and hearing were done on parent companies in Japan which have subsidiary textile company in Indonesia. Japanese companies which had pollution control experienced in own country could help to conserve the environment in ASEAN countries. The advanced technology transfer and operation with local stuff to educate operators on pollution control should be done not only ASEAN countries but also others developing countries.

KEYWORDS ; Technology transfer, Developing country, Pollution control, Subsidiary company, Parent company in Japan

1. 研究の背景と目的

現在、途上国の中でもアセアン（東南アジア諸国連合）諸国が急激な経済成長を遂げている。その背景となった工業化にともない、アセアン諸国では産業・都市型の公害が深刻化しつつある。これらの国々では環境規制が強化されつつあるが、とりわけ母国内で公害対策をおこなっている先進国系の進出企業に対して、現地政府は強固な姿勢を示している。日系製造業企業のうち約3割がアセアン諸国に進出している現状を考えれば、日本の過酷な公害の経験を繰り返さないために、これらの国に日本のもつ優秀な公害防止技術の移転を積極的におこなわなければならない。

本研究では、途上国に進出している日系製造業企業が、現地で強化される環境規制に対応して公害防止技術を移転する場合のさまざまな制約条件を、個々の企業の立場から検証するとともに、日系多国籍企業による公害防止の技術移転の今後のあり方について提案することを目的とする。

* 国際協力事業団 Japan International Cooperation Agency

**大阪大学工学部環境工学科 Department of Environmental Eng., Osaka Univ.

2. 研究の方法

発展途上国における環境関連のデータや進出企業に関するデータは未整備であり、企業の環境対策に対する意思決定のプロセスをはかりとるために、本研究では、日本の親会社へのアンケートとヒアリング調査を実施した。ヒアリング対象は、インドネシアで排水処理について政府から表彰されたユニテックス社の親会社である憐ユニチカであり、アンケートの対象は同国に進出している日系繊維企業の親会社とした。

3. インドネシアの水質汚染と現状と対策の歴史

インドネシアでは1970年代の終わり頃からジャカルタ湾の水質汚染が表面化し、以後環境に関する法規整備、データ収集などが進められている。大都市を流れる河川では、高濃度の重金属が検出されるなど環境汚染の実態が次第に明らかになっている。今後は、都市部での生活用水と工業用水の確保など急激な水需要の増加が見込まれており、水源となる主要河川の水質浄化が急務となっている。

1988年の(旧)水質環境基準(海水)、(旧)排水基準の設定、1989年の PROKASIH (主要河川浄化政策)の採択、1990年の(旧)水質環境基準改正、陸水の基準設定、1991年の(旧)排水基準の改正など、インドネシアでは急速に水質関連の法規制度が整備されつつあるが、最近まで水質汚染に関しての認識は低く、排水処理関連の産業も未発達である。

4. 企業にとっての排水処理実施上の制約条件

一般に企業が排水処理をおこなう場合に必要な条件は、大きく①技術的条件、②人的条件、③費用的条件の3つに分けられる。それぞれについて地域特性に基づいて生じるさまざまな制約をまとめると、以下のとおりである。

①技術的条件

I：現地の特性によって、日本で使用している処理技術にアレンジが必要になる。

II：関連産業の不在によって、

1. 資材・機材（測定機材、機械設備、電気機器など）の調達が困難である。
2. 下水道放流水よりも高度な処理が要求される。
3. 排水処理技術は単独で移転できない。

②人的条件

I：処理施設設計・施工

- a. インドネシア国外の企業
- 1. 日本国内の企業
 - 親会社の排水処理部門
 - 排水処理部門をもつ他企業
 - 2. 近隣諸国企業——シンガポール等すでに排水処理を経験している近隣諸国の企業

- b. インドネシア国内の企業
- 1. 日本企業の子会社による自社設計
 - 2. 現地の企業（日系、他先進国系、現地系）
 - a. の場合、設備トラブルへの対応の遅れ、メーカー点検の困難が予想できる。
 - b. の場合、まだ排水処理の経験が少ないので技術的に問題が残る。

II：運転管理技術者養成

- a. 日本での研修——現地オペレーターの日本国内工場研修
- b. インドネシアでの研修——日本からの指導スタッフの派遣

どちらも企業は教育に人員をさき、研修では現地語に専門用語がないという障壁がある。現地での

実習には最低1年の期間が必要であり、現地工場への設備移転期間を見込んだ迅速な対応が要求される。研修後も排水処理を監督できる人材を常駐させる必要がある。

③費用的条件

資金調達については、経常状態に追うところが多い。公害対策は企業にとって負担であり、出資パートナーの理解も必要になる。費用は次の2つに分けて考える。

a. イニシャルコスト（排水処理設備の運転開始以前に必要な費用）

処理施設のイニシャルコストについてインドネシアと日本を比較して特徴的な点は、

- 1. 土地の確保が費用的には容易であること
- 2. 人件費が安いこと
- 3. 自社内で高度処理、汚泥処理、発電などを必要とするため、設備が大型化すること
- 4. 設備を輸入するとき、輸送費や保険料、関税がかかること

などであるが、土地代と人件費が安いので企業にとってはあまり負担にならない。

b. ランニングコスト（排水処理設備を運転するのに必要な費用）

ランニングコストについてインドネシアの特徴的な点は、

- 1. 電力供給が安定せず売電価格が高い。または自家発電のための燃料費がかさむ
- 2. 人件費が安い

などがあり、電力コストは大きいですが、人件費はアセアン諸国の中でも最低の状況である。しかし、イニシャルコストと同じく費用的には大きな制約ではない。

5. インドネシア進出日系繊維企業に対するアンケート調査

企業が排水処理をするきっかけをインセンティブと表現する。企業はその重要度と制約の困難性とを比較して意思決定をおこなう。

現地で排水処理をおこなう上で、日系企業が制約条件にどのように対応してきたのかを把握するために、日系繊維企業のうち排水処理が必要と思われる企業の親会社15社に対してアンケート調査を実施し、12社から回答を得た。

各企業は現地でさまざまな制約に直面しているが（表1）、現地の規制や排水処理に対しての認識は深く（表2）、排水処理を積極的におこなうモラルをもっている。自由回答欄に、「公的機関の分析レベルが低い」「行政当局の専門技術者の育成が現状についていっておらず、（当局と）合理的な話し合いが困難」などの回答があり、現地で苦慮していることがわかる。そのような状況下で回答企業は現地での80年代末の規制強化に対応して排水処理設備を改裝している（図1）。以下、前述の制約条件についての分析をまとめる。

表1によると、日本で使用している技術が使えないことはないが、現地独特の技術としてラグーンによる自然浄化を他の処理と併用している企業が2社、排水処理で生じる汚泥を天日で乾燥させるドライベッドを使用している企業が3社ある。各企業は処理設備の建設にあたり、ほとんどの

表1 企業が感じる排水処理上の制約条件

該 当 項 目	回答数
①地域特性により日本の技術をそのまま使用できない（技術的条件）	0
②排水処理に関連した産業が未発達であるため、必要な資材・機材の入手が困難である（技術的条件）	2
③排水基準等の法規制があいまいで、処理目標が定めにくい	3
④現地に排水処理の専門家、技術者が不足している（人的条件）	7
⑤現地での排水処理は費用がかかり採算性がない（費用的条件）	3
⑥排水処理よりも汚泥の処分に困る（技術的・費用的条件）	2
⑦現地では動力用の電力が制限されていて、生産以外に電力を供給する余裕がない（技術的・費用的条件）	1

①技術的条件

表1によると、日本で使用している技術が使えないことはないが、現地独特の技術としてラグーンによる自然浄化を他の処理と併用している企業が2社、排水処理で生じる汚泥を天日で乾燥させるドライベッドを使用している企業が3社ある。

各企業は処理設備の建設にあたり、ほとんどの

表2 環境問題、排水処理に対する企業の意識

該 当 項 目	回答数
①現地政府など公的機関から排水処理についてしどろがかった	4
②地域住民、NGOなどからの排水処理の要望があった	0
③水質汚染が報道され、環境問題に対する社会意識が高まっている	11
④日本の公害防止の経緯からみて必要なものであると考えている	11
⑤現地の繊維業界内で環境問題について話し合い、情報交換、集団折衝などがあった	2

企業が資材・機材の一部を輸入で調達しており（表3）現地の排水処理関連の産業が未発達であることがわかる。現地では、汚泥処理を外部委託できず、各企業は敷地内で乾燥もしくは焼却後廃棄している。公共の産業廃棄物の処分場も未整備であるため、各企業は工場敷地内に廃棄している（表4）。

② 人的条件

各企業は処理設備を、関連企業も含めて企業内部で設計しており、インドネシア国内の企業

に委託した企業はなかった。繊維企業は親会社内に排水処理の部門をもつところも多い。運転管理の技術者に関しては、日本から指導スタッフを派遣している場合が多く（表5）、自由回答に「最近オペレーターを再教育した」、「近い将来、日本と現地で再研修をおこなう」などの回答があった。言語に関しては、通訳を雇う、専門用語を現地語化する、従業員が現地語を学ぶなどの対策をとった企業が7社あった。

③ 費用的条件

各企業とも用地の確保においては費用的な困難はなかった。処理設備の建設費用については質問しなかったが、全般的には「償却やメンテナンスに費用がかかる」と回答した企業が多い（表6）。

6. インドネシアにおける排水処理の先進事例

インドネシア政府は1991年の河川水質浄化計画（PROKASIH）の最優秀企業として、日本のユニチカの子会社であるユニテックス社を表彰した。本研究では、この企業をインドネシアにおける排水処理の先進事例として取り上げ、親会社であるユニチカ本社の関連部門に対してヒアリング調査をおこなった。

ユニテックス社の排水処理実施のきっかけは1988年の排水基準設定だが、企業内の技術者の発案により準備を進めていたため、他の企業よりもいち早く規制に対応できた。処理設備設計に関しては、親会社ユニチカの援助により日本人の技術者が担当し、建設にあたっては、現地で調達できない機材を親会社の関連企業に発注し、輸入した。ただし、費用は現地企業が全額負担している。現在、ユニテックス社では処理設備と

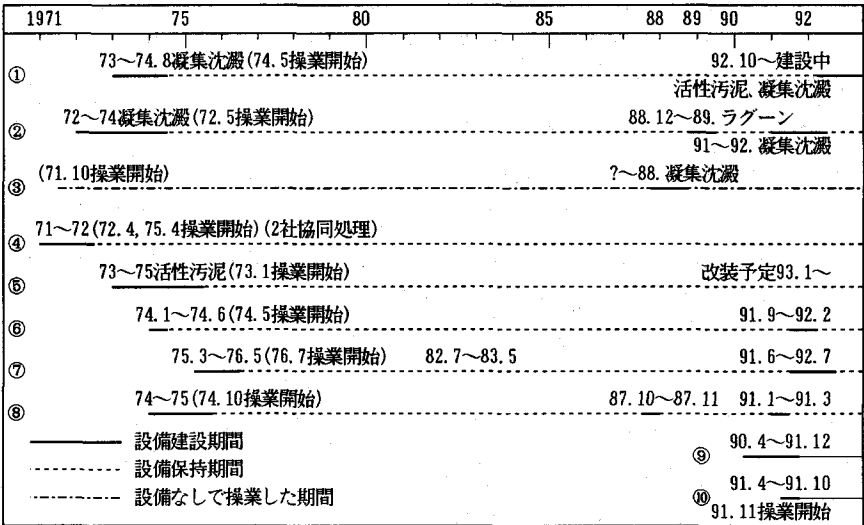


図1 各企業の排水処理設備建設・増設時期

表3 排水処理設備の資材・機材の調達先

該 当 項 目	回答数
①インドネシア国内で調達した	6
②日本から輸入した	7
③日本以外の先進国から輸入した	1
④シンガポールなど近隣諸国から輸入した	2
⑤自社の関連部門で製造した	0
⑥設計、建設はすべて外部に委託したため不明	0

注) 回答10社、重複回答あり

表4 各企業の汚泥の廃棄場所

該 当 項 目	回答数
①公共の処分場に埋め立て処分	0
②敷地内に埋め立て処分または保管	7
③海洋還元	0
④その他の処分方法	1

注) 回答8社

表5 各企業のオペレーター養成の方法

該 当 項 目	回答数
①日本からオペレーターを派遣した	0
②日本から指導スタッフを派遣して現地従業員を教育した	8
③現地従業員を日本で研修させた	3
④専門知識、技能をもつ人材を新たに雇用した	0

注) 回答9社、未回答1社、重複回答あり

表6 各企業の処理費用に対する意識

該 当 項 目	回答数
①電力が不足しているため、自家発電用燃料などに費用が多くかかる	1
②処理施設が大規模のため、償却やメンテナンスに費用が多くかかる	7
③下水道が未整備なため、高度な処理を必要とするので費用がかかる	0
④排水処理よりも汚泥の処理に費用がかかる	1
⑤特になし	1

注) 回答9社、未回答1社、重複回答あり

その費用を完全に公開しており、官庁関係、他企業、大学などからの見学者が絶えない。

ユニテックス社では日本の排水処理技術をほとんどそのまま移転しているが、その中で最も特徴的なことは、処理行程で発生する汚泥の全量を農業用肥料や建材ブロックとして再利用していることである（表7）。

技術者の養成に関しては、図2に示すように日本人技術者、現地人リーダー、現地人一般オペレーターの役割分担がなされている。研修は処理施設の建設と並行しておこなわれ、日本の既存設備と現地の試験設備をとともに利用した。1989年には本格的に排水処理を開始し、規制への迅速な対応を達成している。運転段階においてもトラブルに対応できる体制が確立されており、現在も常時、他の企業からの研修生を受け入れたり、他企業の排水処理施設建設のコンサルティングや現地土木企業・機会メーカーに対する排水処理施設に関する指導をおこなっている。

費用面では、人件費が安いので大した負担ではなく、やや高価になると思われる輸入機材も日本からの輸入分は全体の約1割に過ぎず、それほど大きな負担とはならなかった。運転費用に関しては、設備がやや高価であるため減価償却分が多く計上されており（表8）、日本では人件費が償却費以上に必要であることを考えると、総体的には費用面での企業の負担は小さいといえる。

7. アンケートおよびヒアリング調査のまとめ

日系繊維企業は、現地の規制強化や環境問題に関する社会意識の高まりについて敏感に反応しており、公害防止をおこなうモラルをもっている。また、公害防止技術の移転に最も大きな制約となるのは人的条件であり、過去に母国内で厳しい公害対策を経験している日系企業は、現地系の企業に比べて技術的にも人的にも充実している。このため、日系企業は規制強化に対して先進的に対応できている。

しかし、その一連の企業群の中にもより先進的な企業が存在し、自社の公害防止だけでなく、ユニテックス社のように現地への技術移転に貢献している例もある（表9）。今後の課題は、公的規制への対応にとどまらない、既存技術の現地での適正な技術の改良と率先的利用である。

表7 ユニテックス社の汚泥再利用の概要

再利用汚泥の種類	実用化までの経緯	再利用用途	需 要
・ 仕上凝集沈澱槽の汚泥 ・ 活性汚泥槽から出る余剰汚泥	当初は生汚泥のままアヒルの餌のミミズ飼育用として利用しようとしたが失敗した。後に生汚泥を乾燥して肥料として実用化	農業用肥料	当初は工場敷地内で使用していたが、後に従業員や地域住民に農業用肥料として無料配布し始めた
・ 脱色用凝集沈澱槽の汚泥	セメント成分などの混合比率を十数種類にわたってテストし、強度測定を行った	建材ブロック ・ 歩道用 ・ 塀用	工場内の使用

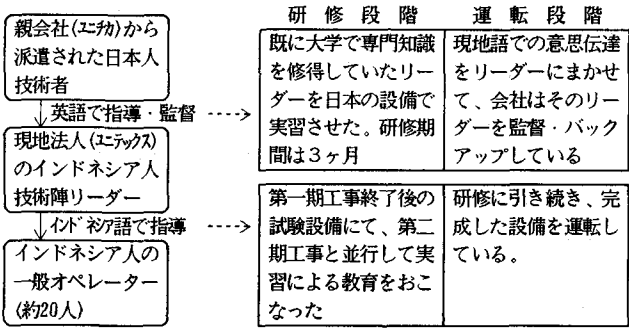


図2 ユニテックス社の人材養成システム

表8 ユニテックス社の排水処理の運転費用割合

費用分類	割合	備考
排水処理施設運転		
動力(電力、燃料)	5.6	電力は全量自家発電
薬品	7.7	凝集剤
人件費	2.7	運転管理技術者給与
点検・修繕費	7.3	点検技師人件費、改装費
小 計	23.3	
汚泥脱水・再利用処理	11.2	乾燥機、ベルトプレス機
償却費	27.3	
金 利	38.2	
合 計	100.0	500万円強(1Rp=0.07円で換算)

表9 ユニテックス社と同業種他企業の相違点

	アンケート回答企業	ユニテックス社
イセテック	80年代後半の公的規制の強化に対応している。環境問題に対する社会意識の高まりを敏感に把握している。	規制強化をきっかけとしながらも、規制に実効性が乏しい段階から自発的に排水処理を開始した。
技術的条件への対応	現地の規制がかなり厳しいため基準クリアを目標に技術を移転した。現地特有の技術を併用する企業もある	制御があいまいになる従来の方式を廃止し、日本で使用されている技術に切り替えた。ただし、汚泥再利用など現地で実用性のある技術を模索している。
人的条件への対応	従業員の養成にあたり日本の技術者が指導、企業によっては日本で現地人スタッフの研修をおこなった	インドネシア人のリーダーを日本で研修させた。他の企業から排水処理の技術研修生を常時受け入れている。大学生の実習や見学もおこなっている

8. 本研究のまとめ

日系企業は公害防止技術の移転に際して、親会社から子会社に向けて、技術移転の最重要事項である技術・人材の援助をおこなえる構造をもっている（図3）。また、企業内で移転の終了

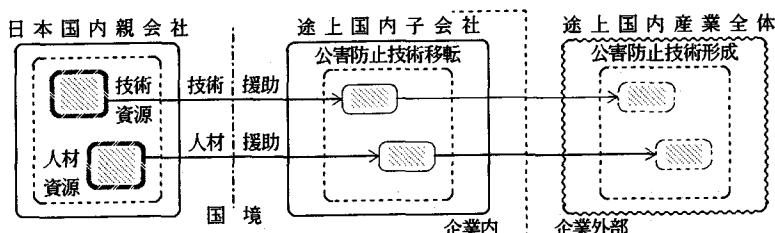


図3 公害防止技術の移転モデル

した技術を現地で公開し、他の進出企業や現地企業へのコンサルティングや技術指導により企業外部へ移転できる可能性をもっている。

生産技術の改良や新技術の研究開発に関わる技術移転は親会社にとって、現地の安価な労働力でつくられた製品の逆輸入（ブーメラン現象）を招くという懸念がある。しかし、公害防止技術の移転にはこの懸念がない。公害防止技術の移転という新しい局面を迎えている先進国企業は、第1段階として、公害防止機器の設置・操作人員の養成を速やかに完了し、第2段階として、既存技術の現地適正化をおこなう必要がある。このことが企業にとって、将来にわたって現地での事業を続ける上で有利な状況をもたらすだろう。

本研究で得られた結論は以下の2つの点にまとめられる。

- ①技術、人材を擁している日系企業は、現地の企業に率先して公害防止技術を移転できる。
- ②日系企業は、公害防止技術の移転を最優先しながらも、現地適正技術の開発および使用に努力できる。

これらのことを支援するために以下の3つのことが望まれる。

- ①現地政府機関では専門家や分析機器が不足しており、まだ公害防止規制に実効性が乏しい。公的機関の人材養成や環境管理施設の設置が急務であり、この面での先進国の援助が望まれる。
- ②開発途上国の公害防止技術専門の人材の不足に対して、先進国からの人材派遣は学識経験者や行政担当者のみならず、国内企業の実務者を派遣することが望まれる。
- ③現地子会社の公害防止施設の建設・運転にあたっての資金面での公的援助、特に現地での出資パートナーの存在が有効である。また、資材・機材の調達にあたっては、母国からの輸入に対して税制面などで優遇処置を設けることが望まれる。

最後に、お忙しい中、アンケートにご回答いただいた企業の担当者の方々とヒアリング調査にご協力いただいたユニテカ㈱の勝浦英雄様、有山忠俊様に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 藤崎成昭編：発展途上国の環境問題、アジア経済研究所、1992
- 2) 小浜裕久編：直接投資と工業化日本・NIES・ASEAN、日本貿易振興会、1992
- 3) 大島秀雄：インドネシア・ユニテックス社にみる排水処理の実態と現地の状況、資源環境対策、Vol. 28, No. 1, 1992
- 4) 東洋経済新報社：海外進出企業総覧'92、1992
- 5) 土井睦雄編：発展途上国の環境問題、恒星社厚生閣、1987
- 6) ㈱エックス都市研究所：開発途上国環境保全計画保全策定支援調査[インドネシア国]、1991
- 7) 世界経済研究所編、森島昭夫・加藤久和監修：世界の資源と環境1992-93、ダイヤモンド社、1991
- 8) 国際協力事業団インドネシア事務所：インドネシア共和国セクター別・基礎資料(第二巻)、1992
- 9) 松井三郎監修：アジア太平洋諸国の産業公害防止の現状、日本生産性本部、1992
- 10) 日本貿易振興会：NIES, ASEAN での日系企業(製造業)の活動状況、1992
- 11) 通商産業省産業政策局国際企業課編：第21回我が国企業の海外事業活動、大蔵省印刷局、1992