

第2章 開発途上国における産業公害防止対策協力：総論

2.1 産業公害対策協力への取組み：政策論

2.1.1 環境管理・規制策と対策促進策

2.1.2 産業公害対策としての移転立地政策

2.2 産業公害対策協力への取組み：技術論

2.2.1 クリーナー・プロダクション（CP）

2.2.2 クリーナー・プロダクションにおける日本の経験

2.2.3 途上国の産業排水に対するCPTアプローチの方法

2.2.4 国際機関によるCPの展開

2.3 対策技術の普及

第2章 開発途上国における産業公害防止対策協力：総論

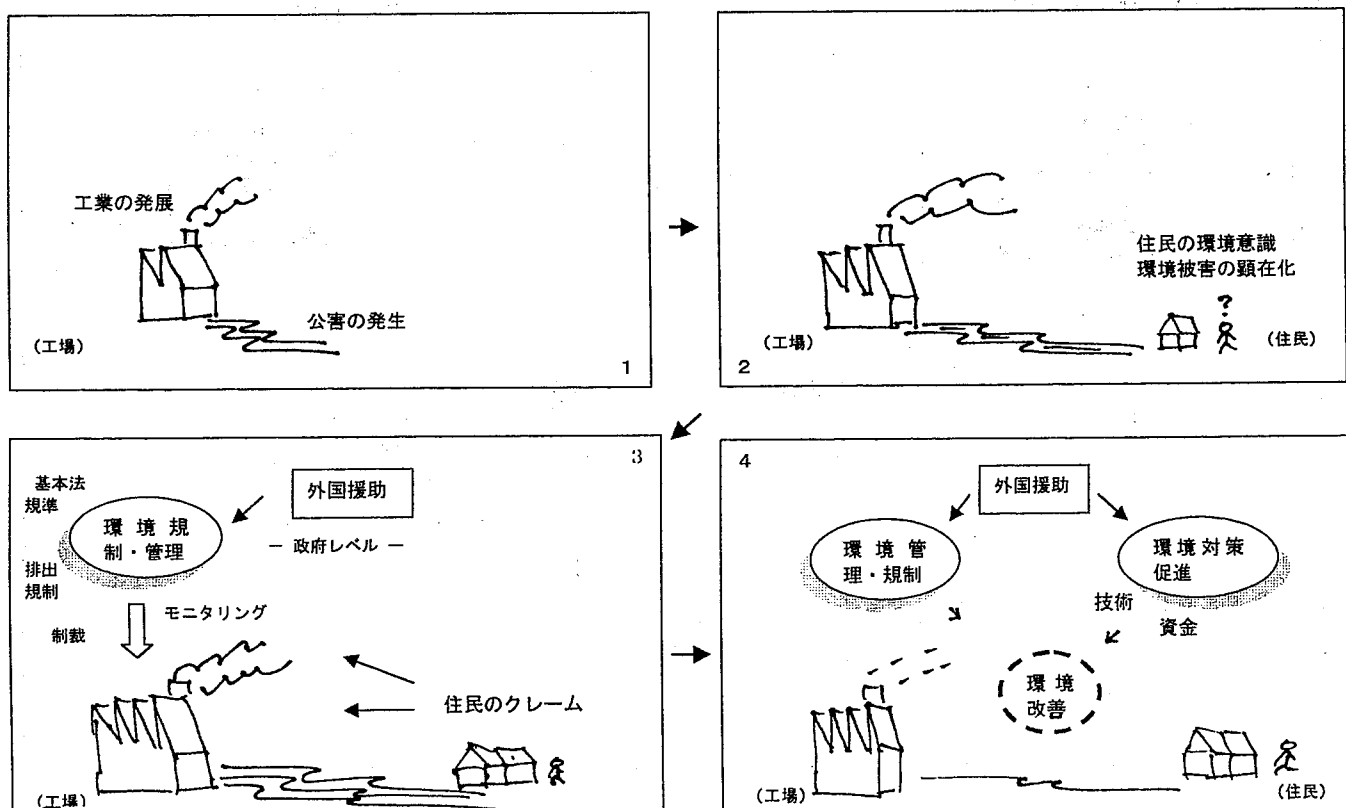
本章では開発途上国における産業公害の排出状況の改善、公害発生防止などの産業側における公害の抑制への取組みについて、政策、技術および普及の各側面からの整理を試みた。検討にあたっては、今回の調査対象となったフィリピン、ベトナムおよび他のアジアの途上国でのケースを参考に、上記テーマについて出来る限り共通の問題として捕らえられる点を取上げ、今後の公害対策協力を検討する際の参考となるような一般化を念頭に置いて、整理してみた。

2.1 産業公害対策協力への取組み：政策論

2.1.1 環境管理・規制策と対策促進策

開発途上国に限らず先進国においても、環境保全のための産業公害政策には、環境基準を設置し、モニタリングと規制を実施する「環境管理側」と産業において規制値をクリアするための手だてを担う「対策促進側」とがある。日本における環境庁と通産省がこれに対応する行政組織と見ることができよう。産業公害は工場などの生産活動が環境汚染の発生源になっていることから、企業側における対策の実施が行われる必要があるが、規制によってだけでは対策の促進が期待できない場合がある。とりわけ途上国の場合、管理側の能力不足から法的強制力を執行することが出来なかつたり、企業および管理側のモラルの欠如などの要因も散見される。また、工場側に産業公害対策についての技術、経験、資金が常に不足しているため、対策を講じたくても出来ないという状況でもある。従って、公害発生源である工場に対する政策的支援は、環境管理側への協力と同様に車の両輪のような意味で重要である

図2-1 工業、公害と対策の進展

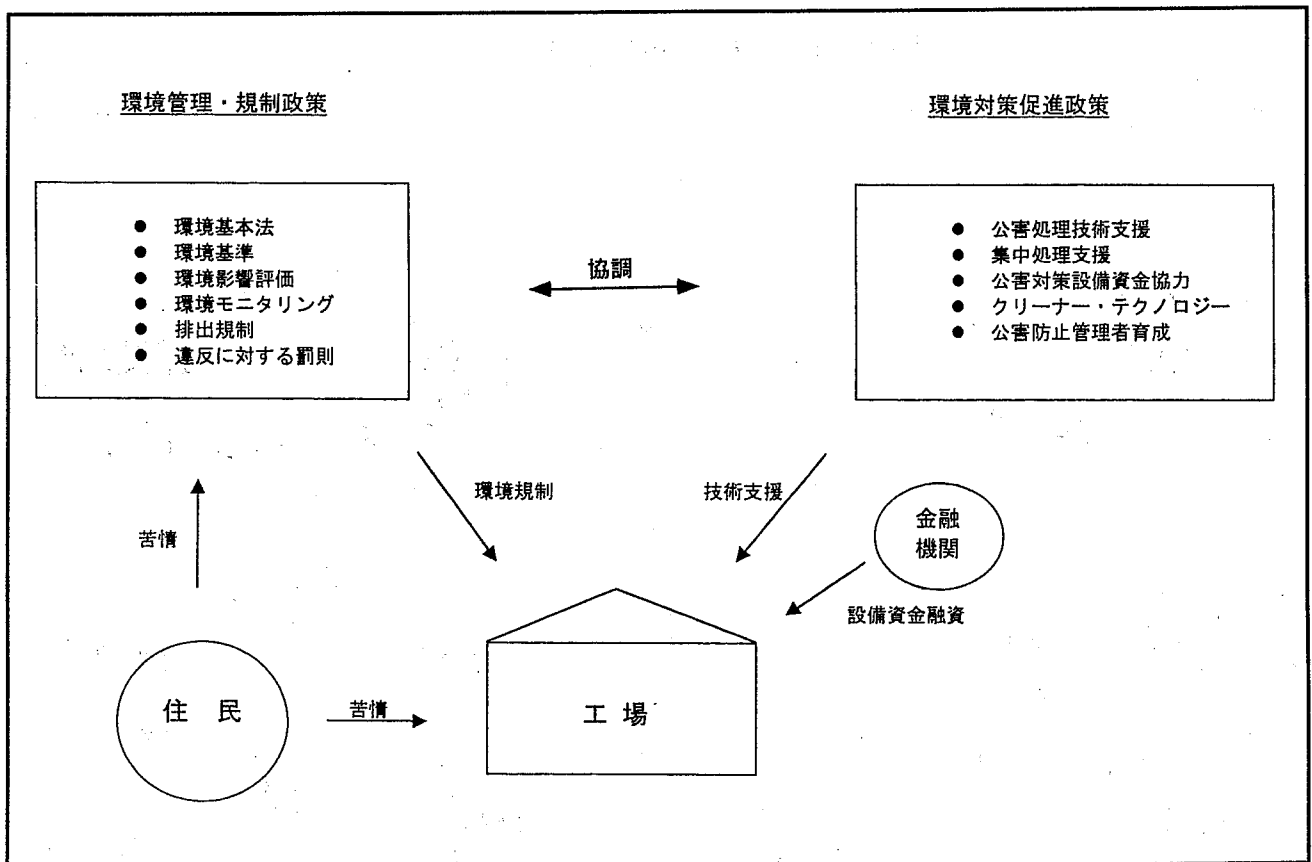


といえよう。日本における公害克服の経験も環境管理・規制側と対策促進側との両面からの政策の成果とみることができる。(図2-1 参照)

開発途上国における環境政策の展開と外国からの技術および資金協力を上記のような視点でみると、外国からの協力が管理・規制側からスタートしているのが一般的である。各国では環境基本法などの法整備と環境基準、排出規準などの規制値の制定を行い、これに伴ってこれらを実施する行政機関を中央と地方のレベルで設置し、環境の監視にあたるという方法が一般的である。環境基準を設置しても環境のモニタリングはそれ自体が技術と機材を必要とすることから、外国からの技術と資金の援助によってもたらされることが多い。援助国側も環境面の協力は自国内の世論にアピールする点からも積極的であり、環境管理・規制面での援助が各国で実施されてきた。日本もタイに環境研究研修センター(ERTC)をプロジェクト技術協力で供与し、同様にインドネシアにおいて環境管理センター(EMC)を設立するなど、モニタリングのための人材育成、技術協力、機材供与などの協力を行ってきている。

今回の調査で現地調査の対象となったフィリピンにおいては、環境天然資源省(DENR)が環境政策、環境基準の設定、環境モニタリングを担当し、地方の地域事務所において事業所レベルでの環境検査や環境影響評価を担当している。また、特定地域を対象とした環境保全機関であるラグナ湖開発公社もDENRの傘下にある。モニタリング、検査の結果、事業所において環境規制違反が確認されると、制裁措置として公害裁定委員会により操業停止命令を出せることになっている。しかし、現実には工場レベルでの環境対策は企業にとってコストがかかるだけで収益を悪くするものであるため、規制をのがれようとする方向を向く傾向にある。規制と制裁措置だけでは、多数の事業所における環境改善を実行することには限界がある。

図2-2 産業公害対策と政策



そこで、各工場における公害対策への取組みを支援する政策が必要となる。フィリピンのケースでは、工業を所管する貿易産業省 (DTI) に環境ユニットが設置され、対策促進に取り組もうとしている。外国からの協力としては、UNIDO がクリーナー・プロダクションの概念の普及に努めており、排出の削減が企業にとって利益となる側面を強調している。UNDP も最近では民間セクターの協力なしには、環境の改善には限度があるとの認識から民間企業を巻き込むプログラム (PRIME) を展開している。また、OECF は金融機関を通じたツー・ステップ・ローンにより、低利の公害対策設備資金の協力を実施している。これらは、いずれも公害を排出する側への政策的支援である。フィリピンにおいては、大企業のレベルで規制と支援の政策効果が機能し始めたところと言える。かつて周辺住民との間に距離を置いていた大企業も民主化の流れから、住民の苦情を気にするようになり、自社の公害対策にも乗り出さざるを得ない状況が特に人口の稠密な地域においては、散見されるようになった。しかしこれは資金的に対応能力のある大企業に限定されており、事業所数では圧倒的多数である中小企業においては、現行の制度と支援策では不十分である。中小企業に対する公害対策支援としては、多くの多様な努力と対策が実行されようとしているが、これらが環境改善につながる迄には相当の年数がかかると考えられる。よって中小企業の公害対策は、今後取り組むべきテーマとなっている。

ベトナムにおいては、環境管理・規制側の整備がスタートしたところで、各援助国・機関は科学技術環境省 (MOSTE) および同省の地方の人民委員会の科学技術環境局 (DOSTE) を相手に強力プログラムを展開中である。ベトナムの場合、地方は人民委員会が行政を担当し、社会主義的思考方の土壌もあり、工場の公害に対して住民からの苦情が人民委員会にあげられ易い。したがって、企業側における公害対策へのプレッシャーは特に人口密集地域では高く、大規模な国営工場を所管する工業省においても公害対策の重要性が認識され、対策促進のための外国からの技術と資金協力に高い関心を持つに至っている。

このように、各国の発展段階によって、環境規制・管理側のモニタリング能力の向上がある一方、工場側における環境意識と資金的対策能力によって政策の遵守の程度が異なって来る。他方、住民の環境問題に対する意識、住民の意識が反映される行政制度などによって、工場側に対するプレッシャーに違いが生ずることも留意する必要がある。さらに、企業の所有形態 (国営、民営) によっては対策の効果的な取り方、公害対策技術の普及、資金協力の在り方も異なってくることとなる。規制・管理側と対策促進側という車の両輪の適用にあたっては、国によって異なる行政制度、企業形態、社会的環境などの国情によって、異なったアプローチをとる必要があるものの、産業公害対策協力にあたっては、対策促進協力が環境改善への鍵ということができよう。(図 2-2 参照)

2. 1. 2 産業公害対策としての移転立地政策

産業公害問題は工場から排出される物質とその量が問題の原因であるが、その工場の立地条件によっても問題の深刻さが大きく異なる。人口の都市への集中と都市化地域の拡大により、創業当時は郊外に立地していた工場が今は住宅地に囲まれてしまい、周辺住民からのクレームにあうというケースがしばしば発生している。同じレベルの排出であっても、都市化された地域では生活排水などによる都市環境の悪化とあいまって、複合的に環境の汚染が悪化する傾向にあり、排出量の多い工場がマークされるという傾向にもある。産業の立地政策は開発計画の重要な要素であり、国あるいは地方レベルで環境影響を考慮して、ゾーニングなどの立地政策が行われている。

計画的な立地あるいは工場の移転は、高度な技術的な対策によって行われる公害防止対策以上に効果的で安価である場合もあり得る。開発途上国の産業公害対策の選択肢として有効な場面も多くあると考えられる。

ベトナムにおける中央政府および地方自治体レベル（人民委員会）での公害対策の選択肢として工場の移転がしばしば話題になった。中央政府レベルの国営企業の場合でも都市部に立地するセメント工場が環境問題のため移転予定であるケースがあり、また町中の工場環境対策をとることが難しいケースでは郊外に工場団地を準備して、移転させるなどの対策がとられている。この場合、移転先の工場団地において計画的に排水処理の共同化など集約による合理化が行われればメリットも大きい。本調査で主眼を置いている排出物の削減・除去といった技術的対策とともに移転立地による対策が選択肢として位置付けられていることも留意する必要がある。

2. 2 産業公害対策協力への取り組み：技術論

2. 2. 1 クリーナー・プロダクション(CP)

クリーナー・プロダクション（CP）とは、国連環境計画（UNEP）によって1980年代後半に提唱された総合的環境予防保全対策の概念で「人間と環境に対する危険を減少させるための、総合的な予防的環境保全の継続的適用」と定義されている。この定義に関して次のような説明がなされている。

- 生産工程に関しては、原料とエネルギーを節減し、有毒原料を排除し、全ての排出・廃棄物が工程を出る以前にその量と有害性を軽減させることを含む。
- 製品に関しては、原料の選択から製品の最終投棄に至る製品の全ライフ・サイクルにわたって環境への悪影響を減少させることを狙う。
- 適切な知識と技術改良を進め、環境改善効果をチェックする管理サイクル（PDCA：Plan-Do-Check-Act）の継続的適用を経てCPを達成する。

CPの概念のスコープはISO-9000およびISO-14000を包含する広範なもので、単なる技術的アプローチだけではなく、産業公害を防止する総合的な生産管理体系を指向している。欧州の自動車メーカーのなかには、全ての部品・コンポーネントの廃棄過程までを含めた環境へのインパクトを踏まえて材料を選択するというCPの考え方を採用しているところもある。

CPはこのように広範な生産管理手法の概念を示すため、特に対策技術のみを指す用語としては、クリーナー・プロダクション・テクノロジー(CPT)、クリーナー・テクノロジー、あるいはクリーン・技術などと「技術」を付した用語が、適宜同義語として用いられているが、本稿ではCPTと表示する。CPTは、工場全体の総合システムとして、あるいは各生産工程ごとに、次の様な適用が考えられる。

(1) 生産プロセスの改良

既存技術の改善あるいは新技術の適用により、生産プロセスそのものが、汚染性排出物質の生成・発生を出来るだけ抑えるような生産工程技術に改良することができる。

例えば触媒の改良による主製品収率の向上、工程ロスの削減、省エネルギーなどがこの範疇に入る。目的とする製品当たりの原料、副原料、エネルギーなどの原単位を改善することにより、汚染性排出物質の削減を図る。このようにして環境対策のみならず、生産効率の向上をも果たすことが可能となる。

(2) 生産システムの最適化

各生産工程からの排出物の再利用や処理の効率的な組み合わせにより、工場全体として汚染性排出物の生成・発生を出来るだけ抑えるように生産システムを最適化することができる。

例えば多くのパルプ工場で既に採用されている、化学パルプ廃液中のリグニンの燃料利用、廃水の回収再利用、塩素漂白から酸素（または過酸化水素）漂白への転換などの例がある。この考え方を工場単位から他の産業を含む社会全体に広げると排出物ゼロ（ゼロ・エミッション）へと展開することになる。

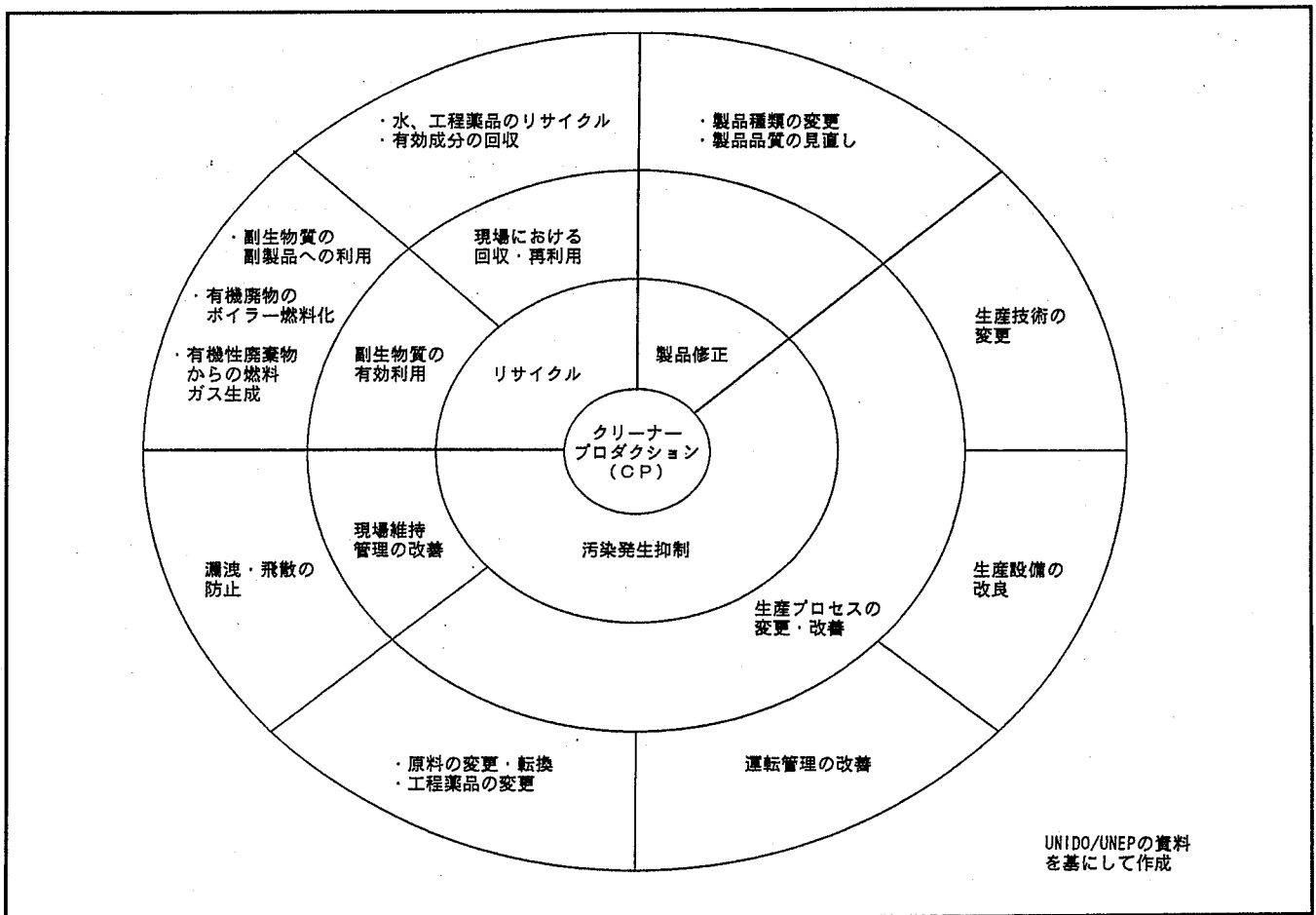
(3) 排出物回収システムの構築

エンド・オブ・パイプ（EOP）技術の負担と役割を軽減し対策技術の設備投資効率を改善するため、単位工程からの排出物を、工場全体として総合的に回収するシステムを構築する。

排水システムに対しては、濃淡分離、循環利用、種類別回収などの方法を組み合わせて用いることが多く、食品工場、メッキ工場、繊維・染色工場などでの適用例が多い方法である。食品などの洗浄工程においては洗浄対象ごとに要求される水質には違いがあり、カスケード洗浄や向流洗浄などによる、洗浄水の削減と有効利用を図る方法が用いられる。

工場全体のシステムの効率化—環境対策として、特に先進国において早くから取組が行なわれ、効果を上げている典型的な例として紙・パルプ工場の例がよく紹介される。（図2-3）

図2-3 紙・パルプ工場を想定したクリーナー・プロダクションの概念図



なお、途上国の工場でCPを適用するに当たっては、Waste Minimizationからアプローチすることも適当であるとされており、今回調査で訪問したフィリピンの工場においても廃棄物の最少化から取り組まれていた。

CPTはEOP技術に対して、特に経済的観点からその優位性が強調されている。即ち単なるEOP技術は、環境質を改善することによる社会的メリットは有っても、工場にとっては追加費用を発生し、企業の経営を圧迫する要因となる。これに対してCPTは生産効率を向上させて副生排出物を減少させることを原則としており、生産効率の向上は経済性の改善を伴うので、追加投資が発生しても投資回収ができる条件を生むことが可能となる。このような経済性の見地から、特に開発途上国においてはCPTの適用が有利であると説明されている。

このため、日本の環境ODA諸活動で途上国とコンタクトする際にも、最近は途上国側からCPやWaste Minimizationに関する質問や説明が多く出る状況となっている。

2. 2. 2 クリーナー・プロダクションにおける日本の経験

戦後の経済復興にあたって、日本は産業適地に多くの工場が集中的に立地したこと、また急速な生産量の拡大のため、大型工業地域では極めて深刻な公害問題に直面した。このため産業界では、当面の対策ともいえるEOP技術の開発と採用が先行し、これに続いて開発に時間が掛かる工程改善（CPT）などへの対応が後追いで行なわれた。そのため多くの公害激甚地の工場では、汚染対策のための多重投資が行なわれる結果となった。経済発展の最中の出来事であったため、我国の産業はこの多重投資を吸収し、結果として生産工程の効率の最大化（CP）とEOP技術の組み合わせにより対応することが可能となった。

CPという概念と言葉は、1980年代後半にUNEPによって提案されたものであるが、CPの要素技術であるCPTは、上記の過程で日本で独自に開発、あるいは採用されたものも多い。これを日本では公害防止対策技術という枠の中でも説明してきている。

1982年、(社)産業公害防止協会(現在の(社)産業環境管理協会)が出版した "Environmental Protection in the Industrial Sector in Japan - A Survey of Achievement" には、12の産業セクターにおける公害防止対策が紹介されているが、内容の多くの部分は現在で言うCPTの具体的な紹介となっている。CPの普及に当たって多くの国の産業環境対策機関では、CPTの実施成功例をまとめる作業を行なっているが、上記はUNEPによる提案以前におけるCPT実施成功例の紹介と言える。

最近の新聞報道によると、日本におけるCPの適用は更に拡大しつつあり、ゼロ・エミッション（廃棄物ゼロ）工場が出現しつつある。すでにビール、酒造等4工場、コピー機1工場がゼロ・エミッションを達成しているほか、10を超える工場が具体的な計画を持って取り組んでいる。ゼロ・エミッション工場といっても一工場の枠の中で達成されるものではなく、産業界全体でネットワークを組んで実施することにより実現する。例えばコピー機工場の例では13のリサイクル会社と共同で実施している。（1999年1月日本経済新聞）

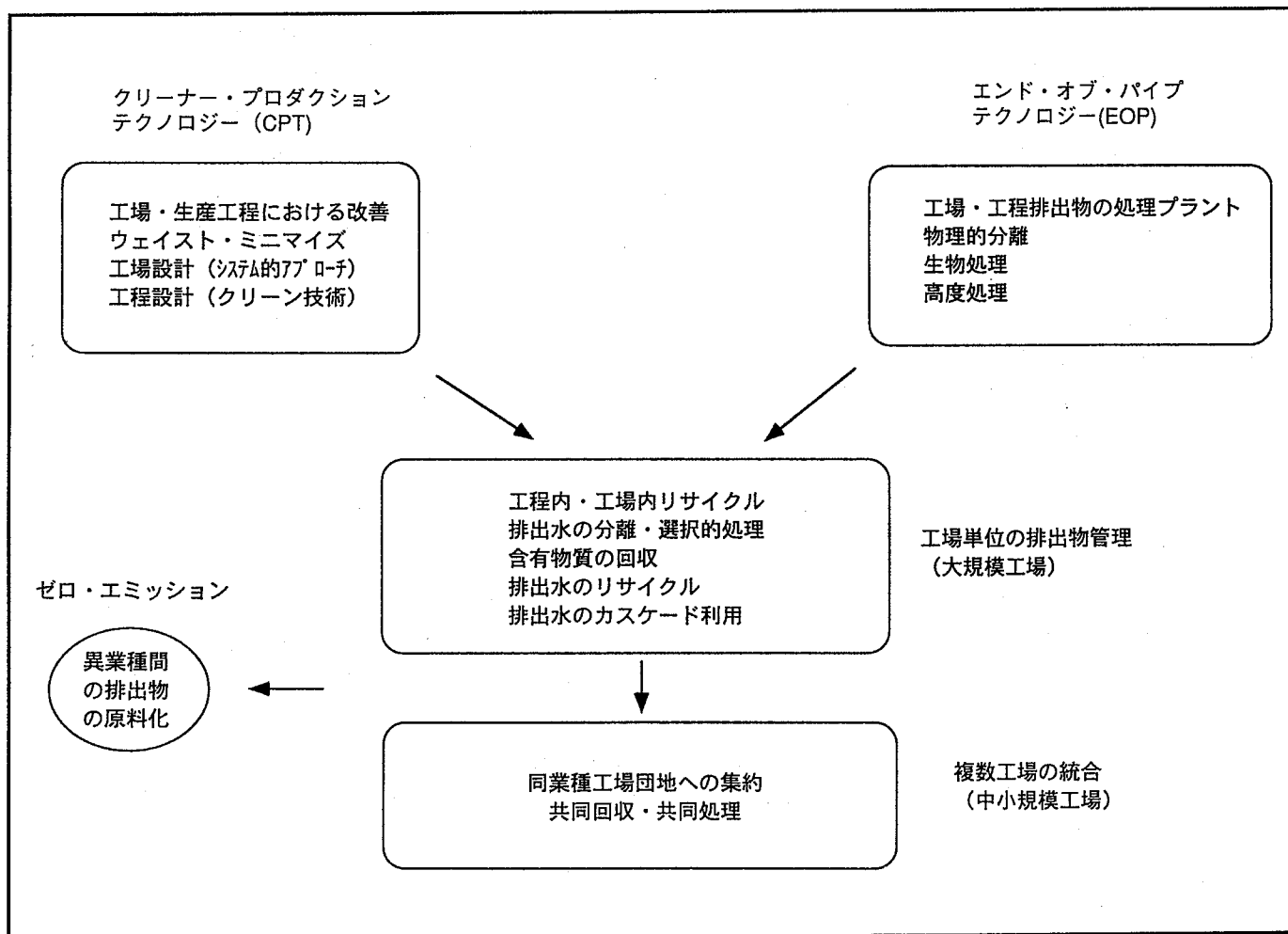
2. 2. 3 途上国の産業排水に対するCPTアプローチの方法

多くの生産工場では、EOP型廃水処理技術としての排水処理プラントと、工場システムとしての最適化を目指すCPの最適な組み合わせが、環境対策と生産性の両立という問題を解決するための鍵となる。排水処理対策におけるCPTとEOPの組み合わせ概念を図2-4に示した。

当初、CPTはエンド・オブ・パイプ(EOP)技術に対立する概念として生まれたもので、CPの概念にはEOPを含まないとされてきた。しかし実際に産業汚染を排除するに当たって、いわゆるCPTだけでは排出基準達成が困難で、EOP技術と組み合わせて初めて基準を満足するケースが多いことを理解する必要がある。今回調査によるUNIDOやUNDPとの意見交換では、効果の大きいEOP技術はCPに含まれるとの認識を共有した。

公害防止のためには効率的な投資を行うため、EOP技術としての排水処理装置の設計に当たっては、まず工場単位や地域(団地)単位で排水システムの最適化検討を行なった上で、EOP技術としての排水処理施設の処理水量や処理方式を決めるといふ、CPT的な考え方との組み合わせによる個々の工場を含むシステム全体の最適化が必要となる。途上国の産業公害防止に向けた先進国による協力において、対象が一工場であっても、あるいは工場の集積(地域または団地)であってもこの取組方法が必要である。即ち、最初にまず生産システムや用水・排水システムの調査を行ない、いかにして排水量を削減するかを検討する。この結果に基づいて、工場(または地域)全体の生産システムとして、最低の費用で最大の効果を挙げる水利利用計画を立て、これに基づく排水処理装置(EOP技術)を設計することが効果的な結果を生むものと言えよう。

図2-4 排水処理へのアプローチ



CPTの適用は多くの場合、生産工程技術の変更を伴うため、大中企業では採用できても、中小企業、特に家内工業では伝統的技術に代わる環境適応型の適地技術がなく、積極的なCPアプローチは困難なケースが多い。団地に集約する、或いは廃液をタンク・ローリーで回収して集中処理するなどして、当面は集約・集中的な対策による処理効率の向上を進める方向を模索することとなろう。

EOPとCPTを含むシステムの最適な組み合わせは、対象範囲が、(1)一工場単位、(2)同業種複数工場、(3)異業種を含む集合、(4)全産業界を取り込むなどのケースが考えられるが、対象範囲が広いほど最適化検討は複雑になる。先進国による協力も簡単なケースから徐々に複雑なケースに発展させるなど、現実的な対応が必要となろう。

2. 2. 4 国際機関によるCPの展開

CPがUNEPによって提唱されている関係で、国連関係の機関による活動が活発であるが、各国の環境関係機関でもCPの考え方を積極的に取り入れている。本節では、UNIDOとUSAIDの活動事例を紹介する。

(1) UNIDO

UNEPと協力して、国家クリーナー・プロダクション・センター(NCPC)の設立を各国で支援している。このプログラムのPhase-1は8カ国を対象として1994年に開始された。(ブラジル、中国、チェコ、インド、メキシコ、スロバキア、タンザニア、ジンバブエ)またPhase-2として7カ国のセンターのプロジェクトが開始された。(コスタリカ、エルサルバドル、ハンガリー、グアテマラ、ニカラグア、チュニジア、ヴェトナム)

現在、クロアチア、エチオピア、モロッコ、モザンビークの各センターの設立計画があり、さらにウズベキスタンやフィリピンでも設立が検討されている。

UNEPではCPプログラムを編成し、下部組織として、繊維、革なめし、紙・パルプ、メッキ、生物化学産業、食品工業などのワーキング・グループを設置している。UNIDOではUNEPと協力して、NCPC向けのテキストを準備しており、その一例として、紙・パルプにおけるCP手法を説明するための概念図(図2-3)を紹介した。

(2) USAID

USAIDは関係機関であるUS-Asia Environmental Partnership (US-AEP)と共にアジア地域におけるCP戦略を展開している。USAIDはフィリピンのDENRを支援し、CPの最初のメニューといわれるWaste Minimization戦略を現地の企業に向けて指導しており相当の成果を挙げているようである。

フィリピン現地企業訪問のなかでCentral Azucarera Don Pedro(精糖工場)では、OECFのツーステップ・ローン融資を受けて排水処理施設を設置するに当たり、事前のシステム検討を十分に行なって排水処理施設の規模をできるだけ小さなものにするに成功している。また同様な排水システムの事前検討の例は同じDENRの指導を受けている2つの食品工場でも見ることができた。

2. 3 対策技術の普及

技術協力をはじめ外国からの援助はモデルを示すことにより、援助先の途上国での同種の問題へ適用され普及して行くことを前提に組み立てられている。特に我が国の援助では自助努力による援助成果の活用を重要視しており、途上国側の人的・資金的リソースにより援助の効果が拡大されることが期待されている。産業公害対策における技術協力においても、協力が「点」に終わることなく、「面」に拡大して行くことを目的としたプロジェクト形成が求められ、供与された技術が普及するための条件を検討する必要がある。

(1) 所有形態と普及

産業公害対策技術の普及を検討する上で考慮する必要があることは、普及されるべき対象が工場などの生産設備であり、多くの場合企業形態となっていることである。政府が所管する公共施設とは異なり、原則として独立採算を前提とした事業所における対策であることから、技術的・資金的能力には限界があり、政府機関が直接コントロールすることは出来ない性格のものである。政府がどの程度直接指導できるかは、その所有形態にもよる。ベトナムでは外資系以外のほとんどの大規模工場は国営であり、工業省が所管するか、国が所管する公社に属している。かつて生産技術の普及を工業省が指導したと同様、公害対策の実施についても、中央からのトップ・ダウンによって普及させる方法が考えられる。しかし、実際には、政府による財政支援で生き延びている国営企業が数多くあり、政府は民営化を進めようとしているため、トップ・ダウンの命令だけで公害対策が進展することは期待しにくい点に留意する必要がある。

一方、フィリピンのように民間所有による企業である場合は、政府の直接関与ではなく、規制制度と支援政策により、企業の能動的な行為によって技術が吸収され、普及が図られるような仕組みが必要となる。共同組合 (Cooperative) や第3セクター方式による廃棄物処理などの環境対策対応も検討する必要がある。

(2) 立地形態と普及

対策技術の普及の可能性を考える要素として立地形態も関わってくる。工業地帯のように工業の立地が集中しているケースにおいても、地理的な条件が普及を容易にする。さらに、同種類の汚染物質の公害問題を抱える業種を一箇所に集める工業団地での立地であれば、集中処理が可能になり、対策技術の普及も効率的に行うことが期待される。町中に立地している工場が都市計画上の事情や環境問題のため、郊外の工業団地等へ移転する対策がしばしば取られている。また、メッキ工場のような有害物質の排出問題を抱える工場が組合を形成して、集中処理に取り組んでいるケースがフィリピンにあるが、これも同一地域での立地であるため車両による有害排出物の回収が可能であるために事業を実施しえた例もある。

(3) コミュニティーの環境意識

一方、企業をとりまくコミュニティの環境意識も無視できない。ベトナムにおいても、フィリピンにおいても人口密集地域に立地した工場は周辺住民の圧力から逃れられない。結果として公害対策を実施するか、製造プロセスあるいは製品そのものを変えてしまう、場合によっては移転せざるを得ないということが起きている。工場周辺の水環境の状態は人口の密集度とも関係が深い。

また、工場側の対策と周辺環境への対策意識についても留意するべき点がある。人口が集中する都市域を流れる河川の汚濁負荷の半分以上が生活系である場合も多く見られ、工場だ

けが原因をつくっているわけでもない。工場側にとって自分の工場における対策が排水先の河川の水質保全に明白に寄与しているかどうかは工場側の動機づけに影響を及ぼすこともあり、生活系の汚染対策についても留意する必要がある。

(4) 組織の受入れ能力と組織強化の重要性

今回の調査では、モデル・プラントを無償で供与するという協力手段について検討した。ベトナムにおいては、国営企業の中で公害問題を抱えている工場のリストが提示され、工場訪問を現地調査で実施した。無償のプラント供与はそれなりにインパクトのある援助ではあるが、それが対象工場だけの環境改善に限定されるのではなく、他の同業種の工場へ普及されることが、技術協力の狙いである。日本側としては、この狙いに対応するような相手国側カウンターパートの組織体制が前提と考えるが、工場側では単体のプラント供与協力の可能性として受け取られた印象がある。

普及の観点からカウンターパート組織の能力、権限と考え方を確認しつつ、技術協力のひとつの手段としてのプラント供与が位置づけられる必要性が痛感された。また、このような観点からカウンターパート組織に欠けている側面があれば、それを如何に強化し得るか、どのような技術協力の手段が適用可能か、さらに他の援助機関との連携も検討の必要がある。ここに「プログラム・アプローチ」の重要性があると認識される。

(5) 環境技術インフラの向上

先進国の技術協力を実施する場合、受け入れ国である開発途上国側の環境対策技術に関する知識・経験の不足から、受け入れ技術の十分な咀嚼が行なわれず、移転技術の普及が十分に行われなことも考えられる。また、中規模以下の工場に対するツーステップ・ローンの適用の場合など、先進国技術者の支援が十分な間はよいとしても、長期的にみれば、適切な環境対策技術に関するコンサルティング・サービスが行なえる能力を途上国側に蓄積していく必要がある。

途上国側でも現在対策施設を取り込んでいる大企業では、多くの場合技術水準も高く移転技術の吸収力があるが、今後対象となる中規模以下の工場、特に中小企業では、当面工場主導で環境対策のための技術力を準備することは困難である。このため、国の組織として、また民間セクターの機能として、この分野のコンサルティング機能を充実していく政策を組み立てる必要があり、早い段階から先進国側の協力が必要となろう。特にクリーナー・プロダクションやゼロ・エミッションのような、工場や産業界をシステムとして最適化するレベルの技術となると、先進国側でも人材や経験紹介資料など準備が十分とはいえ、今後の協力を効果的なものとするために先進国側に課せられた課題とも言えよう。