

氏 名	シャーマ アショク SHARMA, Ashok
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3716 号
学位授与の日付	平成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ASSESSING POSSIBILITIES FOR POLLUTION PREVENTION IN INDIAN INDUSTRIES BY INTRODUCING CLEAN TECHNOLOGIES. (クリーンテクノロジー導入によるインド産業の環境汚染防止可能性評価)
論文調査委員	(主 査) 教 授 松 井 三 郎 教 授 内 藤 正 明 教 授 高 月 紘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、インド産業の公害防止対策を急速に進める方法を理論化したものである。エンドオブパイプ（末端処理）による汚染削減ではなく、インド産業へのクリーンテクノロジー導入による発生源での削減を通じた環境汚染防止可能性評価を目的として232箇所の事例調査とともにまとめられたものであり、7章から構成される。

第一章では、環境負荷を削減するにあたって、導入に高額な費用を要するエンドオブパイプ（末端処理）技術によって汚濁物質の排出点で削減を行うよりも、発生源で環境負荷の原因となる物質の投入を削減することの方が、資源・エネルギーの節約等生産原価の低減に結び付きやすく、インド産業の環境対策への動機付けが強くなされることを本論文の仮説として挙げ、本研究の目的について述べている。

第二章では、技術が先行する技術導入論ではなく、作業現場の状況を把握し分析した後、クリーンテクノロジーのオプションの提供、ゼロ廃棄物等を達成できる特に緊急性の高いオプションの一覧の作成、達成度を測る環境指標の選定を行うという作業現場の状況診断が先行する技術導入論について述べている。そして、導入事例を積み重ねた結果明らかになった汚染防止という目的に対して、共通に導入することのできる技術を標準技術として抽出するという方向性を示すと共に、調査対象となった産業とその汚染防止機会の評価の方法論について述べている。

第三章では、本研究にて著者が対象として採用した事例は、汚染発生の観点から鍵となる重要な産業をもとに注意深く選定しているが、地理的な制限と企業が合意をした範囲でのデータを用いた分析である等の研究で設けている仮定と、技術の変化の速度が速く本研究で採用している技術導入の結果の妥当な評価が現在の状況にそぐわなくなっている可能性がある等の限界について述べている。

第四章にて、著者が提唱している「クリーンテック」の概念は、小幅な生産プロセスの修正、投入物資の代替や低コストの技術的革新を行い、汚染の発生を発生源で抑えることを目的としている。eco-efficiency（環境効率）の原理を基盤に置きながら、資源投入量の節約、処理に要する費用の削減、企業イメージやブランド価値を改善すること等による素早い費用回収を保証するものである。そして、この概念を導入した種々の企業事例について述べている。ゼロ投資、即回収からゼロ廃棄物、ゼロ仮想水等の概念の導入を食品工業、繊維工業、製紙工業等20年来に渡って行われた実践例について挙げその有効性を明らかにしている。

第五章では、インド産業の環境効率と環境対策の実行状況について述べている。インドで策定された環境に関する法律や法令についてその背景やそれらを成立させるに至った要因について年代順に従って整理している。さらに、インドにおける環境設備やサービスの市場規模等にもふれ、インド産業の環境対策について、混合経済による複雑さ、社会の不均質構造、アメニティとモニタリングの枠組みの欠如、社会的な関心事である政治と腐敗などを考慮に入れることにより、その見通しを述べている。

第六章では、インド産業における汚染防止技術の公正な必要性評価を行うための条件を検討し、クリーンテクノロジーの必要性評価を行っている。調査事例の範囲では、膜分離やオゾン殺菌と漂白、真空蒸発、凍結濃縮、電子レンジ加熱、超音

波洗浄，電子ビーム溶接，燃料電池，プラズマ焼却，超臨界抽出，生物工学や触媒等，共通的に利用できる技術を明らかにし，適用できる産業の種別との対応関係についてまとめ，これらの環境汚染防止可能性について述べている。さらに，これらの技術は，一般的に環境汚染の面で低リスクであることにも言及している。

第七章では，本研究の結論と将来に向かうべき方向性について述べ，本論文は，発展途上国における生産作業現場に根ざした環境配慮と経済性を両立させる新しい技術導入論，および実践例とその評価システム開発手法を提言している。

論文審査の結果の要旨

本論文は，インド産業の公害防止対策を急速に進める方法を理論化したものである。エンドオブパイプ（末端処理）による廃棄物削減法ではなく，生産工程改善のクリーンテクノロジー導入によるインド産業の環境汚染防止可能性評価を目的として，232箇所の事例調査を基礎にまとめられたものであり，得られた主な成果は以下のようである。

1. 生産および公害対策技術を実用性および汎用性の観点から抽出して，膜分離，電子レンジ乾燥，超臨界抽出，オゾン処理／電気分解等の技術を，種々の製造プロセスに適用した例について分析を行い生産性の向上及び廃棄物削減，エネルギー節約，環境影響の低減について定量的評価を行っている。
2. 製品の高濃度凝縮液の回収と再生，圧搾機利用，殺菌と製品の漂白のためにオゾン処理利用，絞り汁の浄化と濃縮のために高分子膜を用いた結果，エネルギーの節約と共に，取水および排水，殺菌剤が不要になり，さらに硫黄分のない製品を作り上げることが可能になることを，サトウキビを原料とした製糖工程に適用した事例で実証している。
3. 凝縮液の完全な再生及び，オゾン処理を用いた低温殺菌法，洗剤不要の冷間静水圧プレスプロセス，酸の削減を実施した結果，取水の70%，排水の80%を削減，酸，アルカリそして洗剤の不要な製造工程，バクテリアがなく免疫グロブリンが保持されたより長期保存可能な製品製造が可能になることを，ミルク製造業へ適用した事例で実証している。
4. 発展途上国の経済状況に応じ，廉価で汎用性の高い既存技術を組み合わせ，費用最小かつ環境負荷を最少化するシステム構成の一般的手順の提言につなげている。

本論文は，クリーンテクノロジー普及のための共通技術適用理論と実例をまとめ，その評価システム開発手法を提言したものであるとして，学術上，實際上寄与するところが少なくない。よって，本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また，平成15年1月17日，論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果，合格と認めた。