

クリーナープロダクション振興計画調査

最終報告書

(要約)

2002年9月

三菱化学エンジニアリング株式会社

鉦調工

JR

02-139

クリーナープロダクション振興計画調査

最終報告書

(要約)

2002年9月

三菱化学エンジニアリング株式会社

調査地域（半島マレーシア）地図



概 要

1. 序

マレーシア政府の要請を受け、日本国際協力事業団は 2000 年 7 月 13 日に工業分野におけるクリーナープロダクション振興の開発調査の実施にかかる実施細則（S/W）を締結した。本調査は S/W ならびに S/W にかかる協議議事録に則り、SIRIM Berhad の協力を得て実施したものである。

調査の目的は、

- (1) SIRIM およびクリーナープロダクションに関わる機関の人材育成によるクリーナープロダクションの普及、ならびに
- (2) クリーナープロダクション普及のための施策およびアクションプランの提言

等を通じてマレーシア国においてクリーナープロダクションの普及を図り、さらに産業公害の低減に資することにある。

本調査の範囲は以下の通りである。

- i. 産業公害の現状のレビュー
- ii. 調査対象業種における産業公害の分析
- iii. 調査対象工場調査
- iv. クリーナープロダクション普及のパイロット活動
 - ・ モデル工場におけるデモンストレーションプロジェクト
 - ・ クリーナープロダクションの情報普及
- v. クリーナープロダクションの普及方法の比較分析
- vi. クリーナープロダクションの普及と産業公害低減を目的とした施策とアクションプランの作成

2. クリーナープロダクション（CP）普及パイロットプロジェクトの成果要約

本調査では、下記の異なる工業分野における 4 モデル工場にクリーナープロダクション機器を導入し、クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトを実施した。

電気めっき： Metal Polishing Industries Sdn. Bhd.

アルマイト電解： Perusahaan TGB Sdn. Bhd.

食品加工： Winner Food Industries Sdn. Bhd.

繊維： South Asia Textiles (M) Sdn. Bhd.

4 件のプロジェクトにおけるクリーナープロダクション機器は所期の性能を発揮し得た。クリーナープロダクションの導入により、実施企業にとっては環境規制の遵守効果だけでなく生産性や製品品質の向上等の便益があり、国家的にも環境保全のみならず貴重な資源の消費節減という便益が得られることを改めて確認し得た。

クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトの成果を踏まえ、適切な施策によりクリーナープロダクションの普及促進を図ることが望ましい。

3. 提言の要約

工業部門におけるクリーナープロダクションの実施には、企業におけるクリーナープロダクションにかかる情報・知識・人材の欠如、既存の優遇措置の利便性が不十分、ならびにクリーナープロダクションあるいは廃棄物最少化に関する実行規則の不在等の障害要素がある。従ってクリーナープロダクションの促進は単一の対策ではなし得ず、包括的な対策を計画し、実行することが必要である。

図-1 に工場が直面する課題とクリーナープロダクション振興戦略との関係を示す。

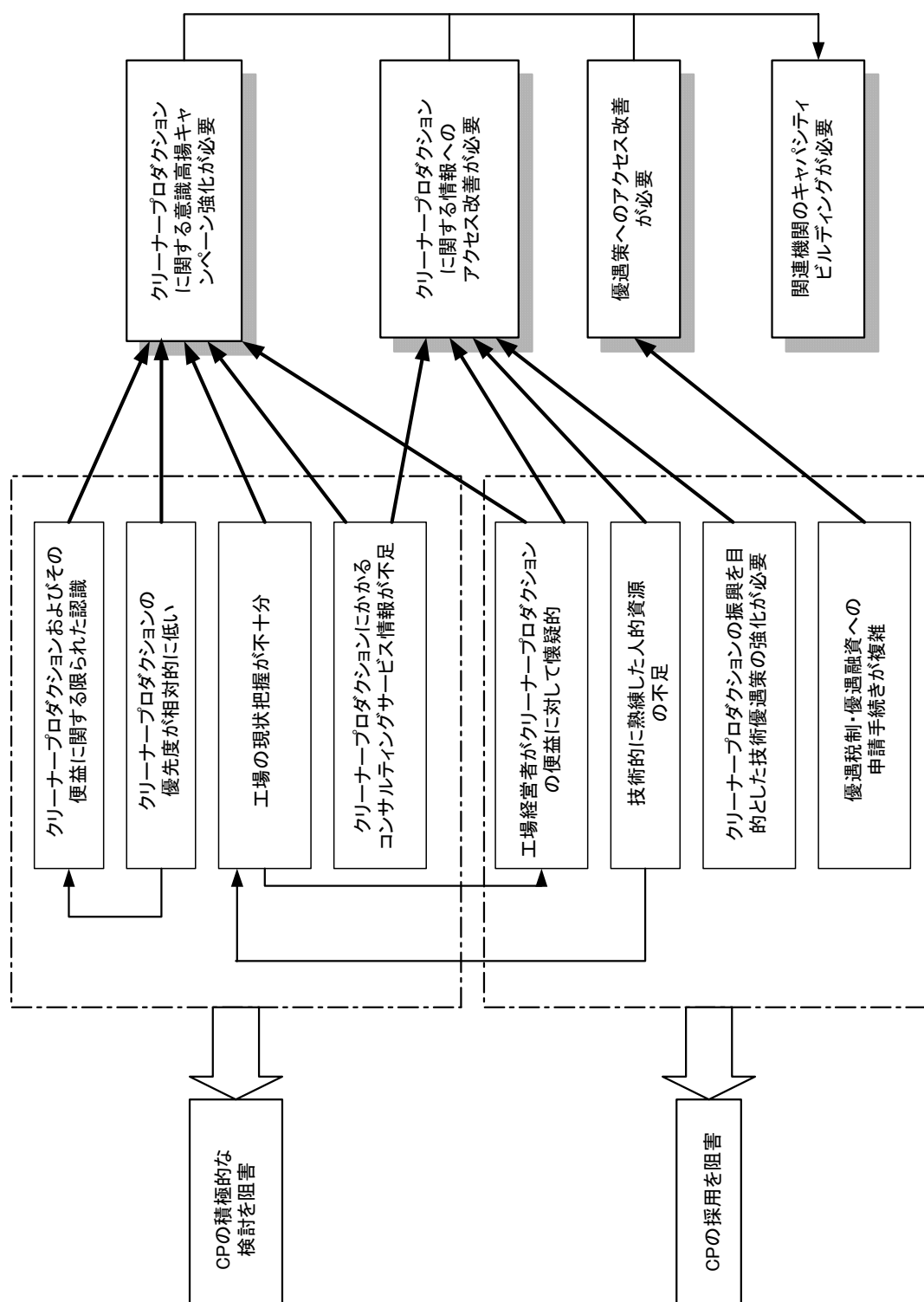


図-1 中小企業の課題とクリーナープロダクション振興施策との関係

本調査では、次の理由により主として中小企業に対するクリーナープロダクション振興策を検討した。

- 大企業はクリーナープロダクションを独力で実行することが期待できる。
- 大企業は環境規制の強制力に対応できると考えられる。

クリーナープロダクションの普及のための一連の施策を以下に提案する。

- i) クリーナープロダクションに関する国家戦略/政策の策定
- ii) 意識高揚キャンペーン、ネットワーク形成および情報普及
 - デモンストレーションプログラム
 - クリーナープロダクションの便益と優遇措置に関するキャンペーン
 - 工業会および NGO の役割
 - クリーナープロダクションラウンドテーブルの開催
- iii) クリーナープロダクション技術/サービスへのアクセス改善
 - 企業経営者、技術者および運転員向けのトレーニング計画
 - クリーナープロダクション診断
 - クリーナープロダクション診断士向けのトレーニングプログラム
 - クリーナープロダクション診断士の認証
 - クリーナープロダクション診断士の登録
 - ESCO (エネルギーサービスカンパニー)
- iv) 優遇措置
 - SMIDEC 優遇措置へのアクセス改善
 - MIDA 優遇措置によるクリーナープロダクション投資の促進
 - 既存の融資体系へのアクセスと運営の改善
 - 表彰制度
- v) 規制政策の強化
 - コントラベンションライセンスの適用範囲拡大
 - 自主環境監査／環境モニタリング制度
 - 自主報告制度
 - 省エネルギー法
 - 経済的手法
- vi) キャパシティビルディング

4. クリーナープロダクション普及のためのアクションプラン提言の要約

本編第4章では、国家戦略／政策の策定、企業の意識高揚、技術・サービスへのアクセス改善、優遇措置の改善、関連法体系の整備、および関連機関のキャパシティビルディング等からなるアクションプランを提言した。以下に関連機関ごとにとるべきアクショ

ンを要約する。

(1) 経済企画庁（EPU）

- (i) 短期的に国家戦略／政策の策定を主導する。
- (ii) クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトを促進するための新規財源を検討し確保する。

(2) 科学技術環境省（MOSTE）

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に参画する。
- (ii) 自主モニタリング，報告制度に関する法規を整備する。
- (iii) クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトを促進するための新規財源を検討し確保する。
- (iv) クリーナープロダクション診断士の認証，登録システムを制度化する。

(3) SIRIM

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に参画する。
- (ii) クリーナープロダクション診断，クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトスキームのキャンペーンを行う。
- (iii) クリーナープロダクション診断，クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトの実施主体となる。
- (iv) クリーナープロダクションにかかるフォーラム設立等により工業会とのネットワーク確立・強化を図る。
- (v) クリーナープロダクションに関する一貫したトレーニングプログラム整備に関し、企画および関係機関との調整を行う。
- (vi) 企業向けおよびクリーナープロダクション診断士向けのトレーニングプログラムを策定し、実施する。
- (vii) クリーナープロダクション診断士の認証，登録システムのキャンペーンを実施する。
- (viii) ナショナルクリーナープロダクションセンターの設立、活性化を図る。

(4) 環境局（DOE）

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に参画する。
- (ii) 環境監査，モニタリングおよび報告制度に関するガイドラインを作成し、企業向けのトレーニングを実施する。
- (iii) 自主モニタリング，報告制度に基づき企業から基礎データを収集し、評価・分析を行う。
- (iv) MITI と協力してベンチマークの設定を行う。

- (v) クリーナープロダクション診断, クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクトスキームのキャンペーンを行う。
- (vi) 環境管理者制度を創設し、環境管理者資格および環境管理者試験を導入する。
- (vii) 環境管理者制度に関し、企業あるいは環境コンサルタント向けのトレーニングを実施する。
- (viii) 公害防止パートナーシップ(P3)委員会を設立する。
- (ix) クリーナープロダクション診断士の認証, 登録システムのキャンペーンおよび国家試験に基づくクリーナープロダクション診断士の認証, 登録を実施する。
- (x) クリーナープロダクション促進表彰制度を創設し、実施する。

(5) 大蔵省 (MOF)

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に優遇税制の観点で参画する。

(6) 国際通商産業省 (MITI)

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に参画する。
- (ii) DOE と協力してベンチマークの設定を行う。

(7) 住宅地方自治省 (MHLG)

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に廃棄物リサイクル促進の観点で参画する。
- (ii) 固形廃棄物条例に廃棄物リサイクルの効率的実施条項を盛り込む。
- (iii) 廃棄物リサイクルの目標を明確化する。

(8) マレーシア工業開発庁 (MIDA)

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に工業開発促進の観点で参画する。
- (ii) 既存の MIDA 優遇税制が環境およびクリーナープロダクション投資に対して適用可能であることを明確化し、既存の小冊子に新たな記述として追加する。
- (iii) 既存の優遇税制を利用するための手順、申請書類の記入等で中小企業を支援することにより、MIDA 優遇措置へのアクセス改善を図る。
- (iv) クリーナープロダクションの実施に関し、中小企業支援のために職員のトレーニングを実施する。
- (v) 省エネルギー促進優遇措置を創設する。

(9) 中小企業産業開発公社 (SMIDEC)

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に中小企業

開発プログラムの観点で参画する。

- (ii) 融資機関向けにクリーナープロダクションに関するトレーニングプログラムを整備し、実施する。
- (iii) クリーナープロダクション診断に関する優遇措置のキャンペーンを実施する。
- (iv) クリーナープロダクションの実施に適用可能な既存の ITAF および工場診断に関する小冊子を作成し、申請書フォームを簡素化する等により、優遇措置のアクセスを改善する。
- (v) クリーナープロダクションの実施に関し、中小企業支援のために職員のトレーニングを実施する。

(10) エネルギー・マルチメディア通信省 (MECM)

- (i) 省エネルギー法を制定する。

(11) エネルギー委員会

- (i) EPU が主導する国家クリーナープロダクション戦略／政策の策定に省エネルギーの促進の観点で参画する。
- (ii) 省エネルギー規制法の実施およびエネルギー管理者システムの管理監督を行う。
- (iii) 省エネルギー標準およびガイドラインを作成し、エネルギー診断の実施を促進する。

(12) 融資機関

- (i) クリーナープロダクション投資支援を目的とする融資適用範囲を明確化し、クリーナープロダクション融資のキャンペーンを実施する。
- (ii) 環境問題、クリーナープロダクションに関し銀行職員向けのトレーニングを実施する。

(13) その他の機関

- (i) 工業会、NPC、FMM あるいは NGO は SIRIM に協力し、企業向けのクリーナープロダクショントレーニングプログラムを策定し、実施する。
- (ii) 工業会は、SIRIM、DOE 等が実施するクリーナープロダクションの情報普及活動に協力する。
- (iii) 工業会は DOE が実施するクリーナープロダクション表彰制度に協力する。

目 次

第 1 章	調査の背景および目的.....	S-1
第 2 章	現状と課題.....	S-3
2.1	マレーシアにおけるクリーナープロダクション(CP)	S-3
2.2	環境規制の現状.....	S-8
2.3	優遇策.....	S-13
2.4	クリーナープロダクションの可能性.....	S-15
第 3 章	マレーシアにおけるクリーナープロダクション(CP)の振興策の提言.....	S-17
3.1	概要.....	S-17
3.2	国家戦略／政策の策定.....	S-17
3.3	意識キャンペーン, ネットワーク形成および情報普及.....	S-18
3.4	クリーナープロダクションに関する技術／サービスへのアクセス改善....	S-19
3.5	優遇策.....	S-21
3.6	規制体系の強化.....	S-22
3.7	関連機関の役割.....	S-26
3.8	キャパシティビルディング	S-29
第 4 章	アクションプラン.....	S-31
4.1	目的.....	S-31
4.2	アクションプラン選定の原則.....	S-31
4.3	アクションプランと各要素.....	S-34
第 5 章	工場調査とデモンストレーションプロジェクトの概要.....	S-39
5.1	工場調査の概要.....	S-39
5.2	モデル工場の選定.....	S-40
5.3	デモンストレーションプロジェクトの概要.....	S-41
5.4	CP 対策の評価.....	S-45

表リスト

表 S-1	SIRIM-JICA CP デモンストレーションプロジェクトの概要.....	S-6
表 S-2	産業廃棄物および医療廃棄物の処理量.....	S-11
表 S-3	対象サブセクターの遵守率比較.....	S-13
表 S-4(1)	各機関の役割(1)	S-27
表 S-4(2)	各機関の役割(2)	S-28
表 S-5	第 1 回目の訪問調査会社名.....	S-39
表 S-6	クリーナープロダクション対策と投資額.....	S-46
表 S-7	モデル工場における POT と IRR.....	S-48

図リスト

図 S-1	CP 振興のための戦略・政策の概念.....	S-18
図 S-2(1)	CP 振興のためのアクションプラン(1)	S-32
図 S-2(2)	CP 振興のためのアクションプラン(2)	S-33

第 1 章

調査の背景と目的

第1章 調査の背景および目的

(1) 調査の背景

マレーシア国は、1997年までの10年にわたり平均経済成長率7～8%で高度成長を遂げ、その後のアジア経済危機からも回復途上にある。1986年の海外投資の規制緩和以降は、特に工業の海外投資が増加している。また、2020年までに先進国の仲間入りをすることを目的に積極的な経済発展、産業開発を進めてきているところである。しかしながら、経済発展に伴い、工業から発生する排ガス、排水、産業廃棄物は、大気汚染、水質汚濁を引き起こし、これらの公害は大きな社会問題となっている。

工場の生産工程の最終段階で処理装置による汚染物質の処理を行うエンドオブパオプに対し、クリーナープロダクション（CP）は、工場の生産工程自体の改善を行い、汚染物質の低減とともに工場の生産効率を改善する産業公害防止技術であり、工場にとって生産コスト削減につながることからインセンティブを得やすい公害対策である。環境保全に配慮しつつ、健全な経済発展を継続するために、マレーシア国政府は環境負荷の小さい生産技術の普及を目指しており、例えば第7次国家開発5ヵ年計画（1996年～2000年）の環境管理の項で、「クリーナーテクノロジーの推進」を謳っている。

このような背景の下に本クリーナープロダクション振興計画調査の実施が取り上げられている。

(2) 調査の目的

調査の目的は、

- (a) SIRIM およびクリーナープロダクションに関わる機関の人材育成によるクリーナープロダクションの普及
- (b) クリーナープロダクション普及のためのアクションプランの提言

等を通じてマレーシア国においてクリーナープロダクションの普及を図り、さらに産業公害の低減に資することにある。

(3) 調査の範囲

本調査の範囲は以下の通りである。

1. 産業公害の現状のレビュー
2. 調査対象業種における産業公害の分析
3. 調査対象工場調査
4. クリーナープロダクション普及活動
5. クリーナープロダクション普及方法の比較分析
6. クリーナープロダクション普及と産業公害低減を目的とした施策とアクションプランの作成

第2章

現状と課題

第2章 現状と課題

2.1 マレーシアにおけるクリーナープロダクション（CP）

(1) クリーナープロダクション普及活動

(i) 背景

クリーナープロダクション（CP）は企業側にも政府にも利益をもたらす Win-Win アプローチとして、産業公害防止を目的としたエンド・オブ・パイプ技術に比較して、特に発展途上国において数々の利点がある。クリーナープロダクションは、生産性の改善、環境に責任を持つ企業として社会的イメージの改善、特定の資金源へのアクセス、規制強化から起こる経営リスクの減少、国際市場での競争力改善により、原価低減と利益向上を企業にもたらす一方で、また政府が監視に要するコストを削減に寄与する。

近年、マレーシアにおいては政府機関および非政府機関による継続的努力により、庶民の環境問題への関心が高まり、また上水道と燃料油の価格上昇に伴い工場では用役消費量を削減する必要性が高まっており、コスト効率を上げる環境保全対策は企業の関心の対象となってきた。

(ii) 開発計画におけるクリーナープロダクション

マレーシアにおける従前の環境プログラムは主として規制によるものであったが、第6次マレーシア計画以降クリーナープロダクション（CP）に関係した環境プログラムが徐々に取り上げられるようになってきている。

第8次マレーシア計画（2000-2005）では、環境問題は省エネルギー、資源保護、クリーナーテクノロジーおよび産業廃棄物など様々な観点から述べられている。

また、第2次工業マスタープラン（IMP2：1996－2005）では企業間の連携を拡大深化させ生産性を向上することによって産業クラスターが発展し、それによって競争力を強化することを主要課題として提起し、そのために中小企業は重要で戦略的意味を持つ連結環であると述べるとともに、今後全てのプロジェクトにおいて環境への関心を継続すべきことを強調している。

クリーナープロダクションは、既存の環境汚染防止対策に加えて中小企業が受入可能なものであり、重要でかつ経済的に実行可能な選択肢として脚光を浴びるに至った。

(iii) クリーナープロダクション普及にかかる関連機関の活動

- **SIRIM Berhad**（SIRIM）は、環境およびエネルギー技術センター（EETC）を設立し、クリーナーテクノロジー推進サービス（CTES）およびクリーナーテクノロジー情報サービス（CTIS）、クリーナーテクノロジー診断の実施、クリーナープロダクションにかかるワークショップおよびセミナーの開催、SIRIM-DANCED クリーナーテクノロジープロジェクトの実施、SIRIM-JICA による工業分野におけるクリーナープロダクション振興の開発調査、廃棄物データベースの構築、およびニュ

ースレター「クリーナーテクノロジー」の発行等、関連官庁および組織との協力を図りつつ意欲的にクリーナープロダクション関連の活動を実施している。

- 環境局（DOE）は産業公害の低減と管理にかかる主導官庁として、意識高揚キャンペーンの実施，セミナー／ワークショップの開催，クリーナープロダクションの実施に関する調査，DOE 職員のトレーニング実施，クリーナープロダクションハンドブックの発刊，マレイシア廃棄物削減計画（MAWAR）の実施，環境監査者の登録等のクリーナープロダクション関連プログラムを実施している。
- 国家生産性公社（NPC）は、産業分野における生産性向上の関連のセミナー、会議、訓練あるいはアジア生産性機構（APO）の協力による緑の生産性の導入を図っている。
- NPC 以外に、国立経営研究所（INTAN）もまた、政府機関および特定のプログラムの下で選定された企業向けに、生産性向上に関連するトレーニングを行っている。
- 住宅地方自治省（MHLG）は都市ゴミを対象として廃棄物の削減、再利用、リサイクルに関連するプログラムの多くを取り進めている。第1次および第2次全国リサイクル計画が1996年と2001年12月にそれぞれ開始した。
- マレイシア中小企業協会は、2000年7月に「中小企業ワンストップソリューション2000」を開催し、2001年には加盟者向けにクリーナープロダクション普及の巡回活動を3回実施した。
- 非営利の会員組織である Environmental Management & Research Association of Malaysia（ENSEARCH）は、環境への認識を促進し、環境マネジメントの手法および技術のトレーニングを提供する各種活動を実施している。
- マレイシア製造業者連盟（FMM）は廃棄物排出者と廃棄物再利用者とを結び付けて廃棄素材のリサイクルを図る廃棄物交換登録キャンペーン（固形、指定廃棄物）を行っている。
- エネルギー分野では、政府は省エネルギー規制法の導入により電力消費を10%削減し、再生不可能なエネルギー源使用が環境に与えるインパクトを低減することを狙っている。
- エネルギー通信マルチメディア省（MECM）のもとで1998年に設立されたマレイシアエネルギーセンター（MEC）の活動には、エネルギー診断サービスが含まれている。
- ISO14001 シリーズの環境マネジメントシステム（EMS）には企業からかなりの関心が寄せられ、マレイシアにおいて ISO14001 の認証取得企業数は2001年5月現在で188社に上っている。

(2) 企業におけるクリーナープロダクションの現状

(i) SIRIM-JICA 調査で判明した事項

クリーナープロダクションの実施例は限られおり、本調査で調査を行った20社中例外

ケースが数件あるが、16社では特段のクリーナープロダクション手法を講じていない。調査した20社の生産管理または生産性改善活動の現状をまとめると次のとおりである。

- 一般に、工場経営者は生産原価低減に強い意欲を持っているが、真に問題となる課題が把握できていないために、何をすべきか分からない。これは、プロセスデータを含む製造プロセスの実状についての知識と理解が十分でないことに起因する。
- 上水と燃料油の価格が上昇したことによって用役コストに関する認識が高まった。

(ii) DANCED プロジェクトから判明したこと

第1期の SIRIM-DANCED プロジェクトは1996年に開始した。当時期の状況は次のとおりである。

- 企業のクリーナーテクノロジーに関する認識は極めて低かった。
- 特に中小企業においては、水、電気等が有効に利用されていなかった。
- 労務費が安いために、中小企業では機械化による効率化には余り関心を示さなかった。

その後、SIRIM はクリーナープロダクション普及活動を実施し、その結果2001年に開催したワークショップでは金属加工、繊維等の分野ではクリーナープロダクションにかかる認識が向上したことが認められている。

2000年に開始した第2期 SIRIM-DANCED プロジェクトでは対象地域を東マレーシアに広げている。東マレーシアの状況は SIRIM-DANCED プロジェクトの第1期に類似しており、クリーナーテクノロジーに関する認識は低い。

(iii) クリーナープロダクションデモンストレーションプロジェクト

SIRIM-DANCED プロジェクトの第1期では、6件のデモンストレーションプロジェクトが実行された。SIRIM-JICA プロジェクトでは、表 S-1 に示すように4件のデモンストレーションプロジェクトを実施した。

上述の全てのプロジェクトが成功裡に実行され、所期の便益が得られたということは注目に値する。これによって、マレーシア企業、特に中小企業がクリーナープロダクションを採用することによって生産性改善および環境汚染負荷軽減をする潜在力を持っていると期待される。

表 S-1 SIRIM-JICA CP デモンストラティブプロジェクトの概要

分野	企業名	クリナープロジェクト対策	投資額	クリナープロジェクトの便益	POT
電気めっき	Metal Polishing Industries Sdn. Bhd.	(1) 上水受け入れ圧の制御および流量指示による節水 (2) 洗浄水の回収再利用 (3) Cr タンクへのフィルタ設置による電力消費量削減	RM216,000	1) コスト削減 ・ 上水 : RM3,000 ・ 排水処理 : RM24,000 ・ 労務費 : RM53,000 ・ 増加運転経費 : RM11,000 2) 生産性の向上 : RM76,000 (5%) 3) 製品品質の向上 4) 排水水量の低減 : 70%	2.1 年
金属加工	Perusahaan TGB Sdn. Bhd.	(1) 電気システムの改善による電力節減 (2) 排水再利用	RM400,000	1) コスト削減 ・ 電力 : RM105,000 ・ 上水 : RM7,000 ・ 労務費 : RM28,000 2) 生産性の向上 : RM174,000 (20%) 3) 製品品質の向上 4) 排水水量の低減 20%	1.7 年
食品加工	Winner Food Industries Sdn. Bhd.	(1) 新洗米機の導入による節水 (2) 麵冷却ユニットの効率化 (3) 地下水の衛生処理および軟化によるプロセスおよびボイラでの使用	RM270,000	1) コスト削減 ・ 上水 : RM17,000 ・ 増加運転経費 : RM6,000 2) 所要廃水処理設備の規模縮小	10 年<
繊維	South Asia Textiles (M) Sdn. Bhd.	(1) 廃水のリサイクル再利用	RM305,000	1) コスト削減 ・ 上水 : RM161,000 ・ 増加運転経費 : RM51,000 2) 排水水量の低減 40%	3.7 年

(3) 課題

これまでのところ、マレーシアにおけるクリーナープロダクション普及の進捗は限られ、特に中小企業では、様々な要因でクリーナープロダクションの採用はまだ限られている。企業でクリーナープロダクションが実行されるまでには、クリーナープロダクションの導入意思、クリーナープロダクション対策の遂行能力、クリーナープロダクションの便益に対する確信、および資金手当という4段階の障害が克服されなければならない。

(i) クリーナープロダクション導入に積極的になれない障害

● クリーナープロダクションとその公害防止面の長所に対する限られた認識

中小企業経営者は前任者から引き継いだ技術に自信を持っており、またその技術によってまだかなりの利益を上げ得るので、クリーナープロダクションを含む新技術の潜在的な恩恵を認めたがらず、その技術を導入するのに大きな投資を必要とする場合は特に後ろ向きである。

● クリーナープロダクション対策の相対的に低い優先度

中小企業においては、生き残ることが最優先であるために、クリーナープロダクション手段は優先度が低いものと見なされる。工場管理者は工場が直面する課題を解決する方法を考え出さなければならず、既存の設備を変えることには抵抗がある。

● 工場の現状に対する不十分な理解

多くの中小企業において、基礎データが収集されておらず、管理者は現状を十分には把握していない。それ故に、真に重大な問題が起こるまでは、本質的な課題が直面する日常問題に隠されている可能性がある。

● 不十分な生産設備の保全

中小企業においては、設備の保全が不十分になり勝ちである。不十分な保全によって起こる問題に対しては早急な対処を要し、クリーナープロダクション対策の検討は後回しになる。

● 無料あるいは安い資源の価格

水道料金は運転保全コストの半分のレベルにある。最近、上水および燃料油の価格が上昇し、企業が上水および燃料油の消費を減らすためにクリーナープロダクション対策を検討するというインパクトを与えたと考えられる。一方では、地下水は依然実質的に無料であり、工場がその消費量を減らす対策を実施することの促進効果はない。

● 既存のクリーナープロダクション技術情報へのアクセス不足

工場に実際に適用可能でかつ個別の企業ニーズを満たすクリーナープロダクション対

策についての情報に容易にアクセスできるようにしない限り、工場経営者にクリーナープロダクション導入を検討させるのは困難である。従って、最終的な解決策は、工場で実際に診断を行い、それに基づく情報を提供することである。

(ii) クリーナープロダクション対策を遂行する際の障害

多くの中小企業はクリーナープロダクション手段を独力で遂行し切る能力はない。

● 熟練技術人材の不足

中小企業のスタッフは、工場がクリーナープロダクション手段の認識に欠けるために、ロスを減らす実業務を経験する機会がない。このため、クリーナープロダクション技術を習得することが困難である。中小企業には、実際のクリーナープロダクション手段について外部からの情報やアドバイスが必要である。

● クリーナープロダクションに関するコンサルティングサービスの不足

社内の能力不足により、中小企業はクリーナープロダクション手段を検討するためには外部コンサルタントに依存せざるを得ないが、コンサルタントの数は限られている。

(iii) クリーナープロダクション対策に対する信頼面の障害

クリーナープロダクション適用を妨げる大きな障害は、経営者がクリーナープロダクション対策の便益と技術的完全性について懐疑的であるために新規技術に伴うリスクを負いたがらないことである。

(iv) 資金調達面での障害

最後の障害は資金調達である。企業が自己資金で賄うことができない場合は、融資などの外部資金を活用することになろう。しかしながら、現在の仕組みでは問題点が数多くあり、それが中小企業に対する資金供給を妨げている。

(v) その他

上述のようなクリーナープロダクション振興を妨げる課題を解決するために、いろいろな手段を取り得るが、同時に現存する関連機関の能力開発を継続的に実施する必要がある。

2.2 環境規制の現状

(1) 環境規制

(i) EQA1974 (Environmental Quality Act, 1974)

環境問題が着目され始めたのは、マレーシアが工業化計画に乗り出した 1970 年代にさかのぼり、その後 1974 年には EQA が制定された。EQA はマレーシアで最も包括的な

環境に関する法律である。この法律によると「環境」とは、土地、水、大気、気象、音、臭い、味、動植物の生物的要素、美観上の社会的要素等を含む人間を取り巻くすべての物理的要素と定義している。

(ii) クリーナープロダクションと EQA

EQA は、発生源からの排ガス、排水、廃棄物の排出を規制することで汚染を管理し、低減し、防止することを目的とする法律であるため、クリーナープロダクション、廃棄物の削減、回収、リサイクル、再使用、再利用等に関しては定義されていない。EQA に含まれている条項の中でクリーナープロダクション及びリサイクルに関連する部分は以下の通りである。

- 環境監査(第 33A 項)
- 環境有害物質(第 30A 項)
- 預託と払い戻し制度(第 30B 項)
- 環境基金(第 36E 項)

クリーナープロダクションおよびリサイクル関連制度として以下が挙げられる。

- 排水課徴金
- コントラベンションラセス
- 使用禁止物質の代替品使用

(iii) 省エネルギー規制

マレーシアには省エネルギーを推進するための法律と規制はない。しかし 1990 年に電力供給法が制定され、この法律に基づきセメント産業を対象として省エネルギー規制法が 1999 年に提案された。この法律は、電力の効率的使用に関する項目が含まれるが、エネルギー効率に関しての規定は無い。現在、本原案の修正が行われており、最終版は認可を受けるために大臣に提出される予定である。なお、この規定には重要な部分が 2 箇所ある。

- 特定施設の責任と義務
- 電気製品のラベル

提案中の規制法によると、約 500 の企業が規制の対象となることが予想される。

(2) 産業公害の現状

産業公害は主として大気汚染、水質汚濁と廃棄物に分類される。DOE は定期的に各種汚染物質による汚染状況を監視している。産業部門においては工場排水の水質汚濁は大気汚染よりも深刻である。以下に大気と水質汚濁さらに中小企業の状況をまとめる。

(i) 大気汚染

2000 年に確認された大気汚染の点源は 14,996 箇所であった。2000 年における大気へ

の排出ガス負荷は二酸化炭素が約 2,271,596 トン、炭化水素 134,227 トン、窒素酸化物 349,005 トン、亜硫酸ガス 374,223 トン、粒子状物質 109,386 トンである。移動型排ガスは大気汚染の最も大きな発生源であり 81.6%を占める。続いて固定発生源の発電所 8.9%、産業の燃料消費 6.3%、工業プロセス 2.0%、家庭の燃料消費 0.3%、固形廃棄物埋立て地の開放型焼却 0.9%の順である。

(ii) 水質汚濁

2000 年までに、120 の河川に対して合計 901 箇所では水質の監視が行われた。2000 年の DOE の報告によると、34 河川が汚染なし、74 河川がわずかな汚染、12 河川が汚染と分類された。汚染されていると分類された河川は、1999 年の 13 から 2000 年の 12 に減り、わずかな汚染河川は 72 から 74 に増えた。従って、清流は 35 から 34 に減ってしまった。河川的主要な汚染源は、農業関連産業、製造業、畜産業、家庭廃棄物、陶磁器業、土地整備業等である。2000 年における河川の汚水源は 13,992 箇所とされ、製造業、養豚業および下水処理施設である。これら 4 部門の河川に対する汚染負荷は、マレイシア河川の水質にかなり影響している。DOE が 2000 年に集計した汚染源は、食品部門が 1,538 箇所、23.7%を占め、電気電子産業(1,738 箇所、1.4%)、化学産業(729 箇所、11.2%)、紙関連産業(71 箇所、8.8%)、繊維産業 (481 箇所、7.4%)、金属加工および電気めっき(343 箇所、5.3%)となっている。

(iii) 産業から排出される固形廃棄物

地方自治体には直接企業活動を管理する権限はないため、工場から排出される固形廃棄物に関するデータは整備されていない。ただし、企業が地方自治体の廃棄物投棄場・埋立地使用を申請している場合は例外である。

(a) 工場からの固形廃棄物

工場から直接排出される固形廃棄物には紙、ダンボール、プラスチック、ビン、銅、アルミニウム、錫、亜鉛、ハンダ等の金属スクラップがあり、これらの廃棄物はライセンスを受けた専門業者により埋立処理されるか、回収リサイクルの目的で工業施設に再販されている。

(b) スクラップ専門業者

1976 年の Local Government Act に基づき、現在地方自治体はスクラップ専門業者にライセンスを与えている。ライセンス保有専門業者又は請負業者は地方自治体の許可を受けて、許可された埋立地においてのみ処理することができる。

(c) 不法投棄と不法取引

廃棄物の不法投棄に関連する DOE の記録およびマスコミ報道によると、長年にわたり指定廃棄物の不法投棄が極めて頻繁に行われてきた。

(iv) 指定廃棄物回収・処理設備

(a) 2000 年の指定廃棄物処理

表 S-2 に 2000 年における指定廃棄物の処理量を示す。

表 S-2 産業廃棄物および医療廃棄物の処理量 (トン)

2000

処理廃棄物	処理量	%
Kualiti Alam Sdn. Bhd	84,321	24.5
医療廃棄物焼却施設	3,781	1.1
海外の回収施設への輸出	4,878	1.4
国内回収施設	120,571	35.0
オンサイト保管／処理	130,998	38.0

政府は排出される産業廃棄物の処理・削減を図るため近代的な処理設備を建設した。にも拘わらず、2000 年には年間排出量全体の 38.0%が工場内に保管されている。

(b) 回収・活用設備

現在マレーシアにはオフサイトの廃棄物回収設備が 35 ケ所、DOE のライセンスを取得した活用施設が 5 ケ所ある。オフサイト回収設備は 1993 年から 2001 年の 7 年間に 7 ケ所から 35 ケ所に増加した。処理が必要な廃棄物が大幅に増加してきたことによる

(v) 中小企業

環境汚染の主な発生源は、大企業の下請け中小企業である。第 8 次マレーシア計画によると全事業所数において中小企業の占める割合は全製造業の 90%となっている。中小企業は食品・食品工業・家具産業等の伝統産業に多く、また化学・化学製品および金属産業にも多い。

多くの中小企業では、廃棄物の処理および投棄の対策が不十分である。中小企業は、旧式の技術を使用していること、適切な廃棄物管理能力に欠け公害防止対策を講じていないこと等により産業汚染の大きな発生源となっている。中小企業は、設備投資余力の欠如、低い利益率、技術ノウハウの欠如、最新技術へのアクセス不足、低い予算運営、あるいは管理能力不足等、様々な制約に直面している。このように、クリーナープロダクション適用の第一の目標は中小企業である必然性がある。

(vi) 対象セクターと工場

環境汚染負荷の深刻度、およびマレーシア経済における重要性を考慮し、金属加工および電気めっき、食品、繊維ならびに紙パルプの 4 セクターを、クリーナープロダクション技術の適用、診断・実証プロジェクトの対象として選定した。これらのセクターは全産業の中で汚水と産業排水に関する規制 (SIER1997) の遵守率が低い産業である。パ

ーム油と天然ゴム産業も遵守率は低い、日本側の経験が少ないので対象外とした。本調査の初期に選定 20 工場に対する工場診断を実施し、生産工程における課題の同定とクリーナープロダクション対策の適用による改善可能性を検討した。工場診断結果に基づき、クリーナープロダクションデモンストレーションモデル工場として 4 工場を選定した。デモンストレーションプロジェクトは、モデル工場におけるクリーナープロダクション設備の導入、運転および評価、ならびにセミナーおよび現場見学によるクリーナープロダクション設備の性能および便益に関する情報普及から成る。全てのデモンストレーションプロジェクトは成功裏に完了した。その概要を表 S-1 にまとめた。

(a) 金属加工および電気めっき産業

この産業から発生する廃棄物の多くは収集後、オフサイト回収プラント向けに搬送され、リサイクルされている。重金属のなかで、ニッケル・銅は価格が高いため、リサイクル・回収率が高い。一方、クロム・亜鉛・亜鉛廃棄物からの金属回収は、金属価格が比較的安いことから実施されていない。

(b) 繊維産業

マレーシアでは、繊維製造工程から発生する糸屑量が少ないため、糸屑を繊維にするリサイクルユニットを設置する経済性はなく、糸屑リサイクルは行われていない。製造プロセスからの着色化学品の垂れ流しは環境汚染の問題の一つであるが、今のところマレーシアでは染料・化学品のリサイクルは行われていない。廃棄物が多いのは縫製残り切れ、過剰購入の貯蔵品、オフスペック品等である。この廃棄物を購入し安い衣料、毛布、その他布関連製品を製造している業者もある。

(c) 食品産業

数少ないリサイクル食品廃棄物は以下のとおりである。

- ココナッツ廃棄物を利用した動物飼料
- 屠殺場からの皮と骨を利用した接着剤
- えび殻を利用した油脂除去用キトサン

(d) 紙・パルプ産業

古新聞紙、コンピュータ印刷用紙、雑誌、ダンボール、ボール箱等は盛んに収集されて多くが紙工場へリサイクルされている。

(vii) 汚水と産業排水に関する規制 (SIER1997) 遵守状況

1998 年の環境報告書によると SIER に基づく調査を実施した製造業 3,889 社の 86% が規制を遵守している。一方遵守率が低い産業は、食品(72%)、紙(71%)、金属加工および電気めっき(65%)、繊維(60%)、水産加工および飼料(50%)等である。表 S-3 に本調査

の対象とした 4 セクターの遵守状況を示す。

Table S-3 対象セクターの遵守率

	遵守率 (%)	企業数
食品および飲料	72	603
紙パルプ	71	127
金属加工および電気めっき	65	190
繊維	60	176

出典： Department of Environment “Environment Quality Report 1998

(3) 環境規制に関わる問題点

環境規制に関わる問題点を以下にまとめる。

(i) EQA に関わる問題点

EQA にはクリーナープロダクション促進に関連した条項があるが、現在実質的には施行されていない。

(ii) 規制の施行上の問題点

- 規制基準を守るため工場に対する投資が必要である。しかし改造に必要な設計と資金調達には時間がかかるため、基準が守られていない工場がある。このような工場にはコントラベンションライセンスを広く適用する必要がある。
- DOE による規制施行の強化は必要であるが、施行の実施と関連施設訪問には費用がかかる。予算上の解決が必要である。
- 省電力規制の原案は策定できたが施行されていない。早期の施行が望まれる。

(iii) 公害防止手法に関わる問題点

- マレーシアでは経済的手法が有効であることが証明されているが、この手法を広く用いるには、各々の個別に制度の構築が必要となり、現状では限界がある。今後政府主導で、制度の整備が必要である。
- 自主環境監査／環境モニタリングと自発的開示等の自主的方法は、公害防止手法として非常に有効であるが、民間からは余り支持されていない。しかし今後、本手法を積極的に取り入れ公害防止を図る必要がある。

2.3 優遇策

(1) 優遇策の現状

マレーシアでクリーナープロダクション投資に利用できる既存の優遇策を以下に示す。

(i) 投資に対する税優遇策

製造業、農業、観光業に対する直接・間接税優遇策は、1986 年の投資促進法、1972 年

の売上税法、1976 年の消費税法等で規定されている。直接税の優遇策は限定された期間、収入税の一部または全額を免除するために設けられた。間接税の優遇策は輸入関税、売上税、消費税等の課税控除という形で設けられた。しかしクリーナープロダクション投資に対する税制上の優遇策は明確には規定されていない。クリーナープロダクション投資に適用できる税制上の優遇策を以下にまとめる。

- **環境保全に対する優遇措置**
 - 危険廃棄物の貯蔵・処理・処分に対する優遇措置
 - 省エネルギーに対する優遇措置
 - 廃棄物リサイクルに対する優遇措置
 - バイオマス使用に対する優遇措置
 - 環境保全に対する追加的優遇措置
- 機械と設備に対する輸入税と販売税の免税
- 環境保全設備の利用に対する優遇措置
- 製造業部門に対する優遇措置
 - 製造業企業に対する主な優遇措置
 - パイオニアステータス
 - 投資税額控除
 - 製造業部門に対する追加的優遇措置
 - 再投資控除
 - 加速資本控除
 - 輸出増加価値に対する免税

(ii) 補助金

マレーシアにはクリーナープロダクション投資に特定した補助金制度はない。しかし中小企業の投資に対しては各種補助金がある。補助金制度のなかで、SMIDEC が支給する ITAF と工場診断基金は、中小企業がクリーナープロダクションを取り進める際に利用できる。特に ITAF の中で ITAF2 は既存プロセスを改良し高度化する場合に利用できる。なのでクリーナープロダクション投資の際、利用できる。

(iii) 中小企業 への貸付

中小企業向けの低金利貸付について各種貸付制度がある。特に通貨危機以降は、政府は中小企業に対して「中小企業向け財務支援策」のような優遇条件を提供した。以下の貸付制度は、中小企業向け財源としてクリーナープロダクション投資推進に有効である。

- **Modernisation and Automation Scheme**
 - 近代化自動化のための機械機器の購入
- **Quality Enhancement Scheme**
 - 品質強化のための機械・機器購入

- Financial Package for SMI
工場、機械とコンサルティング等の購入
- Small & Medium Scale Industry Promotion Programme
固定資産、機械・機器の購入

(iv) 表彰制度

環境関連の表彰制度としてはハイビスカス環境賞があり、1996 年に導入された。この賞の受賞者は銘板、資格証を受け、宣伝等にハイビスカスのロゴを使用することが認められる。

(2) 優遇策の利用上の主な問題点

クリーナープロダクション投資のために、税優遇策と各種ソフト貸付制度が利用できる。しかしそのためには以下のような問題点がある。

- 中小企業のクリーナープロダクション投資への優遇策利用についての認識不足
- 優遇策へのアクセスが困難
 - 中小企業の優遇策利用手続きについての知識不足
 - 優遇策利用のための申請書の複雑さ
 - 優遇策へアクセスする場合の中小企業に対する適切な支援不足
- クリーナープロダクションに対する優遇策の適用に関する説明不足
 - 優遇策関連書類にクリーナープロダクションに関する記述がない
 - ITAF をクリーナープロダクション促進に適用できる表現がない
- 銀行資金へのアクセスが困難であることと既存資金調達制度の活用不十分
 - 融資へのアクセスに対する支援不足
 - 複雑な資金調達制度
 - 銀行側のクリーナープロダクションについて理解不足
- クリーナープロダクション促進のための表彰制度がない

2.4 クリーナープロダクション(CP)の可能性

(1) クリーナープロダクションの市場推定

マレーシアにおけるクリーナープロダクションの市場に関するレポートは現時点では見あたらない。環境分野の市場に関する限られたレポートから 1997 年における環境投資のための推定市場規模は、水資源に関連する分野の 11 億 RM を除いて年間 12 億 RM と推定される。このうち、処理技術に関連する事業が大半を占めることが注目される。

日本における投資目的別構成比の推移によれば、1985 年以降製造業におけるクリーナープロダクション投資は公害投資とほぼ同レベルで推移してきたと考えられる。上記の

日本のデータを参考にしつつ、マレーシアの実状を踏まえて検討し、結論として、マレーシアにおけるクリーナープロダクションの市場規模は年間 10 億 RM と推定するのが妥当なところであろう。

(2) 工業開発におけるクリーナープロダクションの役割と効果

クリーナープロダクションは Win-Win アプローチと位置づけられているとおり、単に環境保全に役立つのみならず工業開発においてより重要な役割を果たしうるものと期待される。クリーナープロダクションの普及に伴う効果には、実施企業が受ける便益と社会全体が受ける便益とがあるはずである。

企業がクリーナープロダクション導入に成功した場合に享受する便益をまとめると次の通りである。

- 次の要素からなるコスト低減による生産性向上
 - 廃棄物削減に伴い、大気汚染、水質汚濁等の防止に要する処理コスト低減
 - 原料・副原料・用役等の原単位の向上によるコスト削減
 - 省力化による労務費の削減
- 環境規制の遵守
- 運転管理の改善に伴う製品品質の向上
- 企業イメージの向上
- 上記の総合効果としてビジネスチャンスの拡大

こうして、投資効率のよい方法として、クリーナープロダクションは中小企業の体質強化に資することが期待できる。

一方、クリーナープロダクションは自然発生的に普及するものではなく、政府主導の強力な振興策が必要とされる。マレーシアにおいてクリーナープロダクションの振興が成功した場合には、企業が享受する便益の他にマレーシア社会が得る便益もあり、それを挙げると次の通りである。

- 環境負荷の低減
- 電力、用水等の負荷低減により、貴重な資源の保全が可能となる
- 中小企業の生産管理レベル向上により、企業間リンケージの強化が期待できる
- クリーナープロダクションコンサルティングビジネス、クリーナープロダクション機器サプライビジネス等の成長
- 上記の総合効果として国際競争力の向上

このように、クリーナープロダクションはマレーシアの産業基盤の強化にも資するので、工業開発の重要な柱の一つとしてその振興を強力に推進すべきである。

第3章

マレーシアにおけるクリーナープロダクション(CP)振興策の提言

第3章 マレーシアにおけるクリーナープロダクション(CP)振興策の提言

3.1 概要

本調査では、次の理由により主として中小企業に対するクリーナープロダクション振興策を検討した。

- 大企業はクリーナープロダクションを独力で実行することが期待できる。
- 大企業は環境規制の強制力に対応できると考えられる。

クリーナープロダクションの普及に関し、以下の項目からなる一連の施策を提案する。

- i) クリーナープロダクションに関する国家戦略／政策の策定
- ii) 意識高揚キャンペーン、ネットワーク形成および情報普及
- iii) クリーナープロダクション技術/サービスへのアクセス改善
- iv) 優遇措置
- v) 規制体系の強化
- vi) キャパシティビルディング

3.2 国家戦略/政策の策定

国のクリーナープロダクション戦略あるいは政策を策定し、クリーナープロダクション普及の道筋、関連組織の責任を明確に明示すべきである。クリーナープロダクション戦略にかかる提言を本文 ANNEX-4 に示した。

(1) クリーナープロダクション振興施策の基本概念

クリーナープロダクション振興のための戦略/政策の包括的な体系を図 S-1 に示す。長期的対策としての規制政策，短・中期対策としての優遇策，および短期的に必要な意識高揚、トレーニングおよび情報普及のための施策等からなる包括的な施策によってクリーナープロダクション振興を図るべきである。

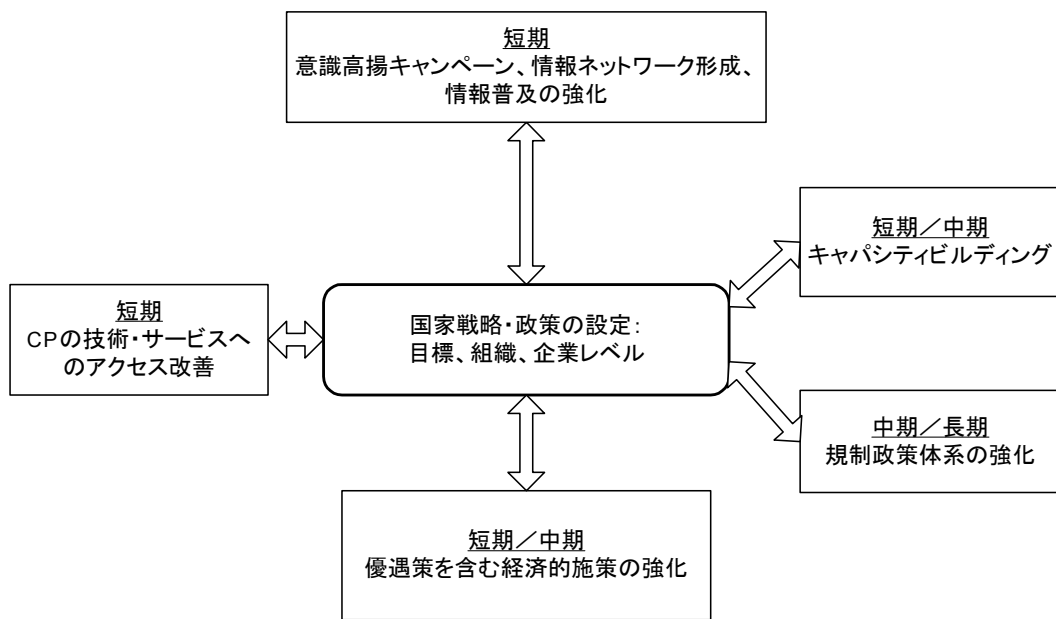


図 S-1 クリーナープロダクション振興のための戦略・政策の概念

(2) 目標またはベンチマーク

分野ごとの目標あるいはベンチマークを生産性改善の指標として産業界に対して提示するべきである。ベンチマークは、原材料・用役の投入量と製品・廃棄物の産出量に関し工場が報告する基礎データを処理して決められる。

(3) 組織編成

政策レベルでの中心的な推進・調整機関としてナショナルフォーカルポイントを、さらにクリーナープロダクション普及の実行レベルではクリーナープロダクションセンターを設立することを提案する。

3.3 意識キャンペーン、ネットワーク形成および情報普及

関連機関は、クリーナープロダクションや廃棄物最少化に関する企業意識を喚起する努力を継続することが望ましい。

(1) デモンストレーションプログラム

デモンストレーションモデル工場の見学会とセミナーから構成されるデモンストレーションプログラムは、企業経営者に影響を与える最も効果的な方法であり、今後とも促進することが望ましい。

より多くのデモンストレーションプロジェクトを実行するためには資金調達が必要であり、資金調達計画は国際協力を含めて策定すべきである。

(2) クリーナープロダクションの便益と優遇措置にかかるキャンペーン

一般には乏しいクリーナープロダクションに関する企業意識の高揚のために、関連組織による継続的な活動が必要である。

クリーナープロダクションの基礎原理として、容易に実行できる職場の整理整頓の利点をキャンペーンすることは極めて有効である。基礎データを収集し、それによってロス进行同定し日常のきめ細かい管理を行うことにより、生産工程におけるロスがある程度まで低減できることは強調されるべきである。

SMIDEC は、中小企業がクリーナープロダクションを採用する場合に適用できる優遇措置についての情報を提供できるであろう。

(3) 工業会と NGO

工業会はクリーナープロダクション情報普及とネットワーク形成における主要な役割を果たす。クリーナープロダクション情報普及に関する工業会の機能を活用するために、クリーナープロダクション事例、優遇措置および業種別のベンチマークに関する資料を整備し、各ネットワークを通じて広めることが望ましい。

NGO の活動は、製造業の技術者やコンサルティング企業間のネットワーク形成に重要な役割を果たしている。NGO は特に産業界を含むネットワーク活動を強化すべきである。

SIRIM はセミナー／ワークショップによってクリーナープロダクション情報を広める際に、NGO との協力を検討するよう提案する。

(4) クリーナープロダクションナショナルラウンドテーブル

ナショナルクリーナープロダクションラウンドテーブルは、幅広く人々へアピールする行事の一つとして検討に値する。

3.4 クリーナープロダクション技術／サービスへのアクセス改善

企業向けにクリーナープロダクションの技術およびサービスを利用し易くするために様々な方策が実施されることが望ましい。

(1) トレーニング

(i) 企業向けのトレーニングプログラム

- 企業経営者向け：デモンストレーションプロジェクトの成功例の説明に重点を置き、クリーナープロダクションの便益を確信させる内容。
- エンジニア向け：クリーナープロダクションの概念、原単位と物質収支の概念、ベンチマーク作成プロセス、標準化手順、QC サークルや小集団活動におけるリーダーシップの役割等、生産性向上に関する基礎技術に関する内容。
- 運転員向け：クリーナープロダクションの概念、職場の整理整頓、例えばコスト効果のあるクリーナープロダクション手法としての 5S 運動、原単位の概念に基づき

基礎データ収集の重要性等

(ii) クリーナープロダクション診断士向けトレーニングプログラム

中小企業向けに工場診断に基づくクリーナープロダクションのコンサルティングを実施できるクリーナープロダクション診断士を養成するために、環境に関する法規、クリーナープロダクションに関する優遇措置、クリーナープロダクションとエンドオブパイプ技術の概念、クリーナープロダクションの成功事例、クリーナープロダクション診断の手順、診断の要点、報告書作成等からなるクリーナープロダクション診断士向けのトレーニングプログラムを作成し実施することを提案する。

(iii) 融資機関向けのトレーニング計画

融資機関が適切なクリーナープロダクションプロジェクトの選択、不適当なプロジェクトの拒絶ができるためには、クリーナープロダクションに関する的確な知識を習得しておく必要がある。クリーナープロダクションの概念と便益、典型的なクリーナープロダクション投資等からなる融資機関向けのクリーナープロダクショントレーニングプログラムを作成し実施することを提案する。

(2) クリーナープロダクション診断

クリーナープロダクション診断向けの優遇措置が整備され、広報されるべきである。

(i) クリーナープロダクション診断サービス

クリーナープロダクションの導入を検討する際には、工場は手始めに、クリーナープロダクション一元窓口機関にコンタクトし、安く実質的に無料のクリーナープロダクション診断サービスを受けられるようにする。

(ii) クリーナープロダクション診断士の認証制度

有能なクリーナープロダクション診断士あるいはコンサルタントを育成するために、クリーナープロダクション診断士の認証制度を創設することを提案する。

(iii) クリーナープロダクション診断士の登録

クリーナープロダクション診断の実施要望が増えることに対処するためには、多くのクリーナープロダクション診断士を動員できることが必要である。クリーナープロダクションの普及を図るに際し企業向けに上質のコンサルティングサービスを供給することを目的として、クリーナープロダクション診断士の登録制度を提案したい。

(3) エネルギーサービスカンパニー (ESCO)

省エネルギーはクリーナープロダクションの重要な要素であるので、対象工場で省エネルギーが明確な目的となっている場合には、クリーナープロダクションの推進のために

ESCO を活用することが期待される。その目的のために、ESCO がクリーナープロダクションに関連する技術サービスシステムに組み込まれた一部分として SMIDEC および SIRIM によって認知されるべきである。

3.5 優遇策

クリーナープロダクション推進においても、規制と優遇措置は、普及のための両輪である。従って、以下に述べる優遇策をクリーナープロダクション投資に対して適用できるようにすることが望ましい。

(1) 中小企業のSMIDEC 優遇策へのアクセス改善

SMIDEC には、中小企業向け優遇措置として ITAF がある。ITAF は中小企業振興と改善計画に関わるコンサルティングサービスに対しての補助金制度であるが、特に ITAF2 はクリーナープロダクション促進の利用に適している。

多くの中小企業はクリーナープロダクション投資向けの SMIDEC の優遇策を知らないか、優遇策に関する知識がない場合が多い。中小企業がクリーナープロダクション投資優遇策を知り、さらにアクセスし易くする方法として、SMIDEC、MIDA、工業会、金融機関等が優遇策のパンフレット、小冊子、ポスター等を配布して優遇策利用促進キャンペーンを実施する方法がある。SMIDEC は ITAF 補助金制度にクリーナープロダクション診断と投資を含めて明記した環境プロジェクト用小冊子を準備することが望ましい。また優遇措置の申請書類は中小企業にとってやや複雑であり、かつ申請後の審査期間が長くなる傾向にあるので改善する必要がある。

(2) MIDA 優遇策によるクリーナープロダクション投資促進

新たに優遇策を設けるより、既存の直接・間接税に関わる優遇策をより効果的に利用できるようにすることが重要である。

(i) MIDA 優遇策へのアクセス促進

中小企業がクリーナープロダクションを促進するため、MIDA の優遇策を利用し易くするための項目を以下に示す。

- SMIDEC と MIDA でクリーナープロダクションに関わる優遇税制についての基本情報を織り込んだ小冊子を準備する。
- クリーナープロダクション投資を図る場合の優遇策申請フォームと手続きを見直し、検討し可能な限り簡潔なものにする。
- 中小企業が申請書に必要事項を記入する場合、MIDA が円滑に協力ができるよう MIDA の担当者の訓練を行う。
- 中小企業がクリーナープロダクションに投資する場合、税制上の優遇措置が円滑に適用されるよう MIDA の担当者の訓練を行う。

(ii) 既存の優遇策のクリーナープロダクション投資への適用可能性の明確化

クリーナープロダクション投資に関する既存の税金に関わる優遇措置の適用可能性を明確にする必要がある。なお、優遇税制により投資促進を図るためには、環境規制の厳格な施行と確実な徴税が重要である。

(iii) 水関連プロジェクトへの MIDA 優遇策適用

クリーナープロダクションでは、水の使用量削減は重要な課題である。従って水の使用量削減、あるいは再利用に関わる投資に対しては MIDA の優遇措置が適用され、さらに MIDA が作成している投資に関わる小冊子に水関連プロジェクトに優遇措置が適用されることを明示する。

(3) 中小企業の銀行からの資金調達と銀行の貸付業務の改善

新たに制度金融を設けるよりも、既存の制度金融がクリーナープロダクション投資に容易かつ十分に利用できるようにすることが重要である。中小企業によるクリーナープロダクション等の資金調達には現在いくつかの運用上の問題点がある。以下にクリーナープロダクション投資を促進するための銀行からの資金調達と貸付業務の改善点を示す。

- 中小企業の銀行資金調達へのアクセスと銀行へ投資計画を提出する場合の支援
- 中小企業への融資の容易化
- 銀行融資担当者のクリーナープロダクションに関する認識の向上
- 銀行への支援によるクリーナープロダクションプロジェクト評価の適正化

(4) 表彰制度

クリーナープロダクション促進で優れた結果を達成した個々の技術者、従業員グループ、企業等を表彰することにより、企業のクリーナープロダクションに対する関心を高めることができる。政府はクリーナープロダクションの推進に大きな成果を挙げ、またクリーナープロダクション実現にたゆまぬ努力を注いでいる企業または個人に対して公に表彰すべきである。表彰の候補者は年度ごとに高効率クリーナープロダクション設備を開発し販売したクリーナープロダクション設備製造業者も含める。

3.6 規制体系の強化

(1) コントラベンションライセンスの適用範囲拡大

コントラベンションライセンスとは EQA で認められた許容値を超えて汚染物質を排出することが許される許可権である。このコントラベンションライセンスは廃棄物を効果的に廃棄する技術がない場合に与えられ、排水経費が課徴金として賦課される。

中小企業の場合、特に製造プロセスを改善して排水を基準内に収めるには時間がかかる

ため、コントラベンションライセンスによる排水対策は有効な手段である。しかも時間的余裕があればプロセス改善により、エンド - オブ - パイプ的アプローチからクリーナープロダクションによる手法の導入に着目すると考えられる。コントラベンションライセンスの適用の拡大は中小企業がクリーナープロダクションを推進する上で効果的である。

(2) 環境監査と環境管理責任者制度

(i) 環境監査

環境監査は環境管理に必要と考えられ、EQA33A 項に記載されている通り、一部の業界では結果を政府に提出しなければならないことになっている。現状では DOE の査察執行官は工場を訪問し排水と排ガスのサンプルを採取の上、合否の判断と操業状況を調べている。しかし膨大な数の中小企業の環境モニタリングを行うためには多額の予算を必要とする。これを減らすためには、より効果的な法の執行と法の遵守を目的とした自主環境監査制度を導入すべきである。

(ii) 環境管理責任者制度

工場の環境管理責任者を任命し、その管理者にクリーナープロダクション促進の中心的役割を担うことができるようにすることが重要である。環境管理責任者は以下の役割を担うことが期待される。

- (a) 企業における原料・用役使用量、廃棄物発生量をどこまで削減できるか調査する、また非効率の原因を突き止める。
- (b) 効率的に設備を利用することに関して経営者または管理者が問題意識を持っているか調査する。

環境管理責任者の質を維持し高めるために、環境管理責任者資格制度の確立と環境管理責任者の組織化を図る。

(3) 省エネルギーの推進

クリーナープロダクションにはエネルギーの効率的使用の概念も包含されている。現在準備されている省エネルギー(電力)規制法は、6 年前に案が作成されたものの未だ発効されていないものであり、先ず、本案を内容の如何に関わらず、早期に官報に載せるよう図るべきである。省エネルギー規制法案は、エネルギー管理企業制度、公式な認定制度に基づくエネルギー管理者制度、エネルギー監査とモニタリングおよび管理、エネルギー使用量の記録と報告制度、さらに電気製品と電力を消費する製品の規格から成っている。

省エネルギーを以下のスケジュールで推進することが望ましい。

- 省エネルギー規制法の早期法制化

- 燃料も規制するための規制対象の拡大
- エネルギー効率改善促進のための基準とガイドラインの作成
- 規制の他のセクター（住宅、輸送部門）への拡大

(4) 経済的手法

経済的手法は、環境規制システムの一部である。経済的手法では、汚染物質の排出に費用が掛かるようになるので、環境保全上、排出物を減らす効果的なアプローチである。この経済的手法が適用され得る分野には、水質汚濁、水供給、大気汚染、固形廃棄物および指定廃棄物が含まれる。これらのうち水に関係する経済的手法は、工業部門でのクリーナープロダクションの推進に適切であると考ええる。

(i) EPU による持続的開発を可能にする経済的アプローチの調査（2000－2003 年）

EPU は持続的発展を達成するための経済的アプローチとして、デモンストレーションプロジェクトを 3 か年で遂行する予定である。この計画は 2000 年の第 2 半期に開始され、2003 年半ばまで継続される。これらのプロジェクトの目的は以下の通りである。

- 経済的手段の有用性を示すこと
- デモンストレーションプロジェクトの実施結果から提案される経済的アプローチを政府の政策に組み込むための方法を確立すること

なおデモンストレーションプロジェクトは、以下の通りである。

- (a) 殺虫剤の使用方法を安全かつ適切に改善するプロジェクト
- (b) 殺虫剤容器のデポジット返還システム
- (c) 潤滑廃油の管理
- (d) Tioman Island における廃棄物管理および再利用プロジェクト
- (e) Sarawak における使用済みタイヤの回収および処理

これらの調査成果を踏まえ、経済的アプローチを政府の環境保全政策の重要な手法として取入れを図ることは、当然ながら重要である。

(ii) グリーン購入促進

グリーン購入の推進を図る政策は、環境に優しい製品およびサービスに企業や生産者を導く手段である。グリーン購入政策は、マレーシアにおける消費と生産形態を大きく変える可能性がある。

(iii) その他

(a) 環境基金

環境基金は現在機能していないものの、環境基金の活性化は、将来のクリーナープロダクション促進に役立つ。この計画を実現することの利点は、この基金の設立規定がすでに EQA の 36B から 36E で述べられていることにある。

(b) BOD 排出量取引の推進

市場原理を利用して環境管理を推進することは、汚染を減少させる戦略として有効な手段である。

(5) 固形廃棄物管理法

現在審議中の固形廃棄物管理法には、廃棄物のリサイクル促進を規定する条項を織り込んで取り進めるべきである。この法律は廃棄物管理のガイドラインであり、また国民が廃棄物の削減に努力するよう導くものである。この法律には、国民が再利用可能な廃棄物をリサイクルするためのいくつかの奨励策を織り込むことができる。

(6) 環境有害物質

Environmental Quality Act (EQA) には、削減・リサイクル・回収等が必要な環境有害物質が指定されている。これらの指定製品にはリサイクル物質の最低含有率が規定されており、リサイクル成分、製造法及び最終廃棄方法を明示しなければならない。また、環境に優しい物質または製品を販売する場合のラベルの使用に関する規定がある。政府は全ての有害物質・製品が適切に処理され廃棄されるよう規制し、従ってクリーナープロダクションおよび廃棄物リサイクルを促進する必要性が高まっている。

(7) 自発的アプローチ

以下に述べる自発的アプローチを強力に推し進めることで、クリーナープロダクションの推進が図られる。

(i) 環境マネジメントシステムの普及

ISO 14000 の導入は、財務上の利益をもたらし、国際的な競争力を高める一方、環境管理および生産管理の強化をもたらすものと期待される。

(ii) 環境データ／環境評価の公表

企業の環境に関する規定および実績データを公表することは、企業活動に透明性を与える。大企業が定期的に公表している例は、単に一般大衆への情報開示に役立つのみならず、環境改善のベンチマークとなる可能性を示すものである。

(iii) 自主協定の拡大

これは、政府が生産プロセスおよび製品からの汚染を防止し、廃棄物を減少させるために協会または企業と交渉に入るか協定を結ぶ方法である。これは、DOEが1980年代にパーム油およびゴム産業で経験しており、採用できる適切なアプローチの一つである。

3.7 関連機関の役割

表 S-4 にクリーナープロダクションの普及・実行において各機関が果たすべき役割を示す。

表 S-4 (1) 各機関の CP 振興に果たすべき役割 (1)

◎: 主担当機関 ○: 協力機関		期間 S: 短期 M: 中期 L: 長期																
クリーナープロダクション の振興対策	関連活動	EPU	MOSTE	SIRIM	DOE	MITI	MIDA	SMIDEC	NPC	MECM	Energy Commission	Energy Centre	CP Consultant	Industries	Ind Associations	NGOs	Banker	Time Frame
		◎	◎	◎	○	○												S
国家戦略／政策 意識高揚キャンペーン、 ネットワーク形成および情 報普及	(1) 国家戦略／政策の策定	◎	◎		○	○												S
	(2) ベンチマークの設定		◎	○	○	○												S/M
	(1) デモンストレーションプログラ ム	◎		◎				◎					○	○				S/M
	(2) CP の便益と優遇措置に関する キャンペーン			◎	○			○							○	○		S
	(3) ネットワーク形成			◎											◎	◎		S
	(4) ナショナル CP ラウンドテー ブル			◎												○		S
技術／情報へのアクセス改 善	(1) トレーニング			◎			○	◎	◎					◎	◎	◎	◎	S/M
	(2) CP 診断		◎	◎	○			◎					◎					S/M
	(3) ESCO			○				○				◎						S/M

表 S-4 (2) 各機関の CP 振興に果たすべき役割 (2)

◎: 主担当機関 ○: 協力機関		期間 S: 短期 M: 中期 L: 長期																		
クリーナープロダクション の振興対策	関連活動	EPU	MOSTE	SIRIM	DOE	MITI	MIDA	SMIDEC	NPC	MECM	Energy Commission	M Energy Centre	CP Consultants	Industries	Ind Associations	NGOs	Bankers	Time Frame		
		(1) 中小企業の SMIDEC 優遇策へのアクセス改善		○					◎							○				S/M
		(2) MIDA 優遇策による CP 投資の促進						◎	◎							○				M
		(3) 中小企業の銀行からの資金調達と貸付業務の改善							◎							○			○	M
	(4) 表彰制度		◎		○													S/M		
	法規制体系の強化																			
	(1) コントラベンションライセンスの適用範囲拡大	◎	◎																S/M	
	(2) 環境監査と環境管理責任者制度	○	○	○	◎									○	◎				S/L	
	(3) 省エネルギー										◎	◎			◎				S/M	
(4) 経済的手法	◎	◎		○														M/L		
(5) 固形廃棄物リサイクル		◎		◎														S/M		
(6) 環境有害物質		◎		◎														S/M		
(7) 自主管理		◎	○	◎														M/L		

◎: 主担当機関 ○: 協力機関

3.8 キャパシティビルディング

クリーナープロダクションの促進のためには関係機関のキャパシティビルディングも必要である。

(1) SIRIM

(i) クリーナープロダクションセンター

クリーナープロダクションの促進に必要な意識高揚，トレーニング，情報普及，コンサルティング，法的施策および優遇措置を含む総合的な施策を効率よくかつ効果的に実行し、企業、特に中小企業がクリーナープロダクションに関連する各種サービスを容易に利用できるようにするために、クリーナープロダクションセンターの設立を提案する。SIRIM はクリーナープロダクションセンターの中心的役割を果たすべきである。

(ii) 専門技術

クリーナープロダクションに関連する技術サービスを行うために、SIRIM は一般的なクリーナープロダクションの診断技術に関する人材育成を図るべきである。生産プロセスの診断を行い、プロセス固有の改善策を検討する特殊技能に関しては、クリーナープロダクション診断士登録制度によるか国際協力によって、クリーナープロダクション診断のできる人材を外部に求めることが可能であろう。

(2) MOSTE/DOE

(i) 規制執行能力の強化

環境監査における DOE 職員の執行能力を強化する目的で、企業への通知，環境監査および測定の頻度，追跡調査としての遵守状況監査およびモニタリング，結果と是正措置にかかる報告等に関する手続きを記述した指針マニュアルを整備することを提案する。

(ii) 公害防止パートナーシップ (P3) 委員会

政府と民間の対話を促進するために、MOSTE, DOE および他の関連政府機関, SIRIM, 工業会その他の関係者の参画による公害防止パートナーシップ (P3) 委員会を設立することを提案する。

(3) SMIDEC

SMIDEC は中小企業に対して各種優遇措置に関する一元相談窓口として重要な役割を果たすべきであり、SMIDEC 職員向けにクリーナープロダクションが SMIDEC や他の融資機関が扱う優遇措置の対象となることを徹底して理解させるためのトレーニングを実施すべきである。

(4) 工業会およびNGO

産業界からのデータ・情報を収集し、またその逆に産業界に情報を普及させることにおいて、工業会は政府機関よりもより効果的に機能できるので、政府と工業会間の連携を強化することを提案する。

SIRIM は、技術者の派遣元となり得る NGO との連携を強化すべきである。

第4章

クリーナープロダクション(CP)振興のためのアクションプラン

第4章 クリーナープロダクション（CP）振興のためのアクションプラン

4.1 目的

本章では政府の強力な誘導のもとに民間の努力を促してクリーナープロダクションを推進することを狙いとしてアクションプランを提案する。アクションプランを提案する目的は次のとおりである。

- マレーシア側によるクリーナープロダクション促進プログラムの策定に資する資料の提供
- 重要な項目の強調
- 実行機関の明確化
- 各項目の目標実施時期の明確化

4.2 アクションプラン作成の原則

次の方針に基づいてアクションプランを作成した。

(a) 前章で提案した施策の中から次の基準によって選定する。

- クリーナープロダクションプログラムを策定するうえで重要なもの
- 短期または中期の実施が必要な項目
- 調査の過程でマレーシア側の優先順位が低いものを削除する

(b) 各アクション要素の実施責任機関を明確化する

(c) 実施目標期間を付け加える

アクションプランの実施期間を図 S-2 に示す。

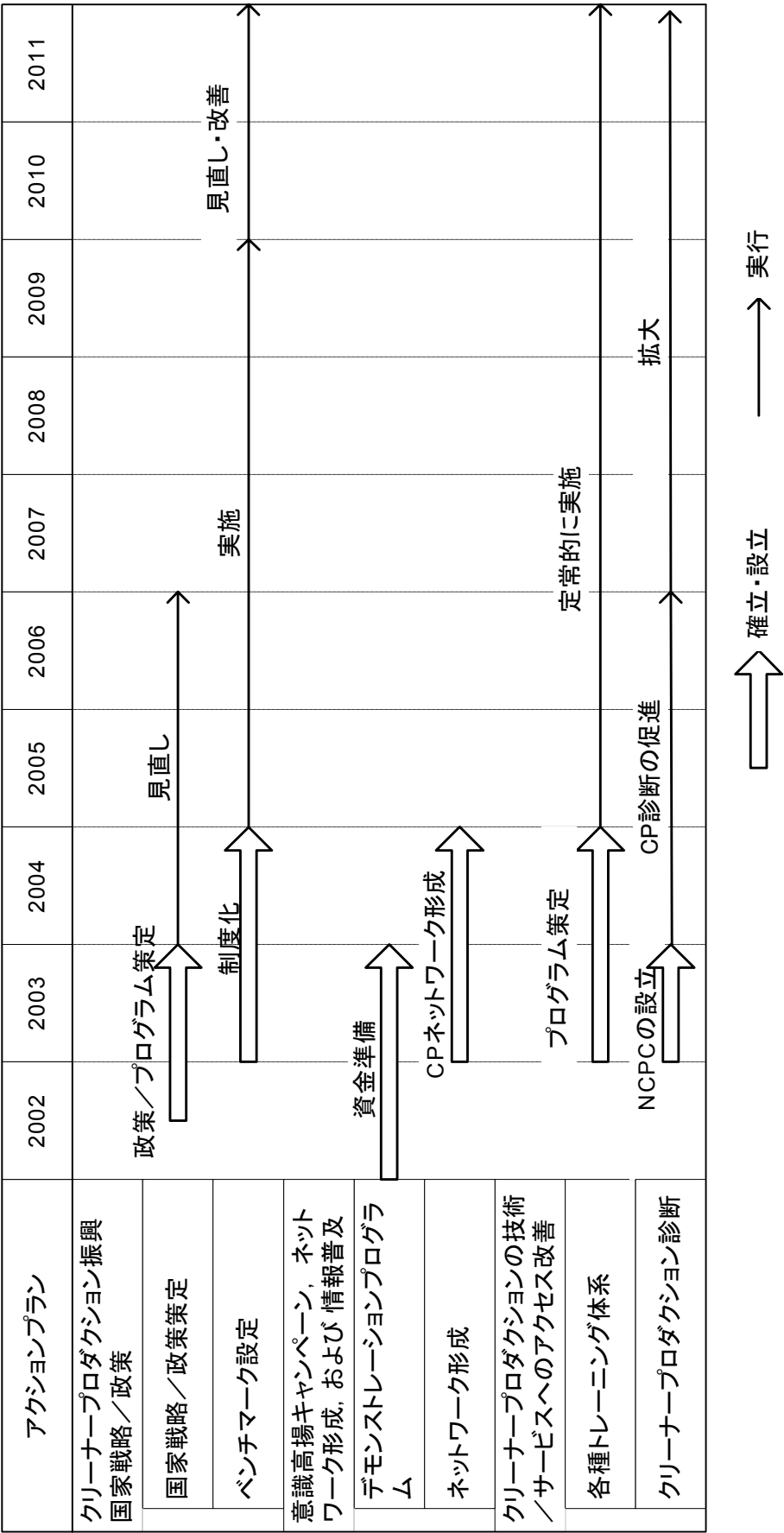


図 S-2 (1) クリーナープロダクション振興のためのアクションプラン (1)

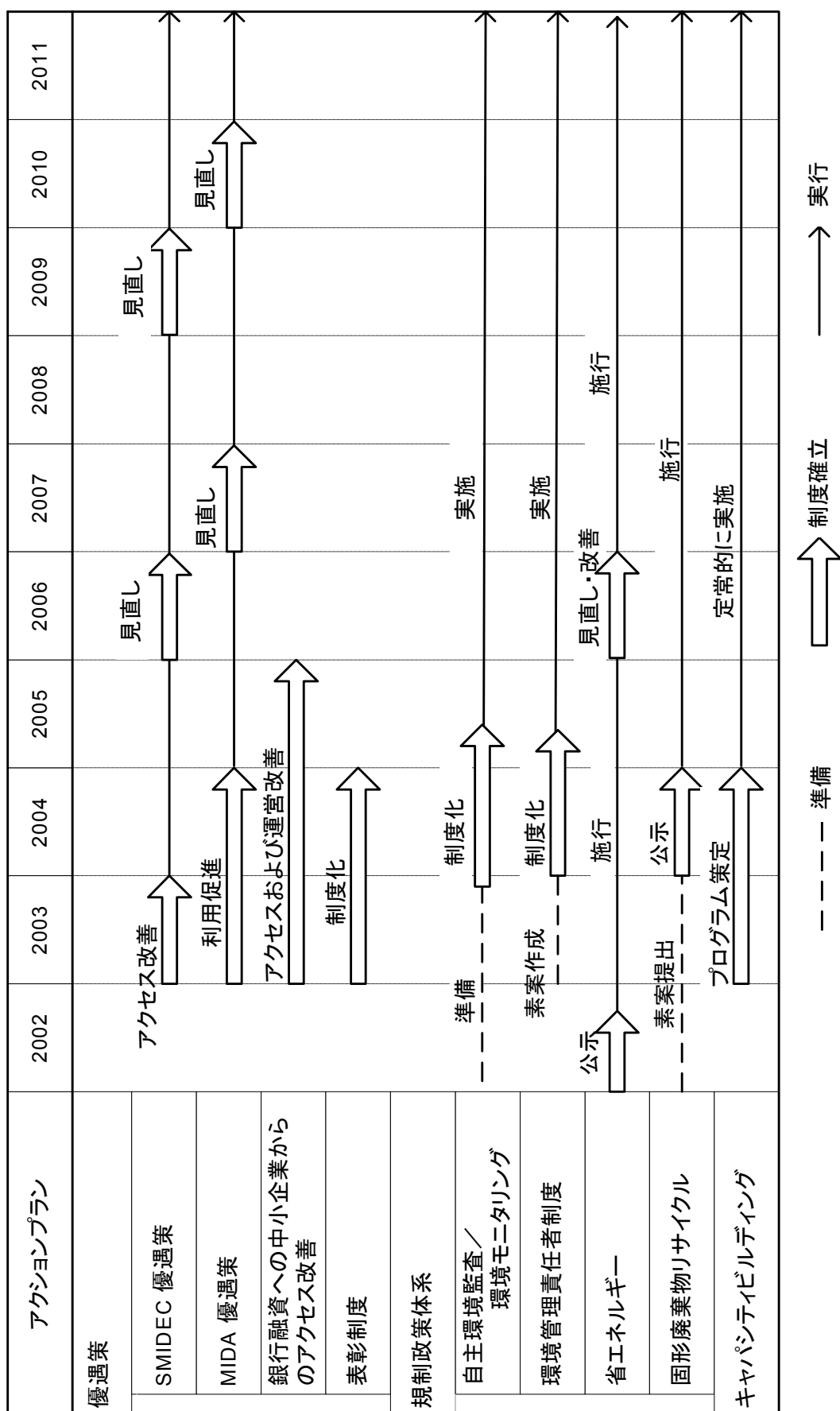


図 S-2 (2) クリーナープログラムアクション振興のためのアクションプラン (2)

4.3 アクションプランと各要素

(1) 国家戦略／政策にかかるプラン

(a) プラン-1：国家戦略／政策の策定

クリーナープロダクションを促進するための道筋と関連機関の責任を明確化し、一貫した方法でのクリーナープロダクション推進を図ることを目的として、政策および制度レベルの戦略、クリーナープロダクション実施のためのメカニズムおよび対策ならびに組織面の検討からなる国家戦略／政策を策定する。政策／戦略を第8次マレーシア計画の中間レビューに織り込む。

担当機関は EPU が主導すべきである。

(b) プラン-2：ベンチマークの設定

企業向けに生産性向上の指標を示し、以下のとおり国家戦略／方針指標としてベンチマークを設定する。

- MOSTE は自主モニタリング・報告を制度化する。
- DOE は自主モニタリング・報告制度に基づき企業から原料や用役の投入量および製品や廃棄物の製出量等を含む基礎データを収集する。
- DOE および MITI は SIRIM の協力を得て工業セクターごとに指標を計算し、ベンチマークを設定し、企業向けに公表する。

(2) 意識高揚、ネットワーク形成および情報普及のためのプラン

(a) プラン-3：デモンストレーションプログラムの促進

企業経営者のクリーナープロダクションに対する意識高揚を図ることを目的として、クリーナープロダクションデモンストレーションプログラムを促進する。

- EPU および MOSTE はデモンストレーションプロジェクトの新規財源を整備する。
- SIRIM および DOE はクリーナープロダクション診断とデモンストレーションプロジェクトスキームのキャンペーンを行う。
- SIRIM はクリーナープロダクションコンサルタントの協力を得つつクリーナープロダクション診断とデモンストレーションプロジェクトを実施する。

(b) プラン-4：クリーナープロダクションネットワークの強化

クリーナープロダクションに関する意識高揚および情報普及の効率向上を目的として、SIRIM, DOE, 工業会および NGO は以下を実施する。

- 企業がクリーナープロダクションの採用に適用できる優遇措置、やクリーナープロダクション手法に関する事項を関連機関と自由に討議できる定期、不定期のフォーラムを設立する。

- クリーナープロダクション事例，優遇措置および分野別ベンチマークに関する資料を整備し工業会を通じて配布する。
- MOSTE，DOE，他の政府機関，SIRIM，工業会および他の関連機関を構成員とする公害防止パートナーシップ（P3）委員会を設立する。P3 委員会はメンバー間の環境規制，制度，優遇措置あるいはクリーナープロダクション関連話題に関する意見，情報の交換を促進する。

(3) 技術／サービスへのアクセス改善のためのプラン

(a) プラン-5：各種トレーニング体系の整備

環境保全およびクリーナープロダクションに関する技術的知識レベルの向上ならびに、コンサルティング機関および融資機関のサービスレベルの向上を図るために、次のとおりクリーナープロダクションに関する一貫したトレーニングプログラムを整備し、実施する。

- ・ 企業（経営者・技術者・運転員）向けのトレーニングプログラム（SIRIM が担当）
- ・ クリーナープロダクション診断士向けのトレーニングプログラム（SIRIM が担当）
- ・ 融資機関向けのトレーニングプログラム（SMIDEC が担当）

SIRIM はこれらトレーニングプログラムの策定に関する企画および調整を担当し、SIRIM，EMAS，SMIDEC，NPC，工業会および NGO が実施を担当する。

(b) プラン-6：クリーナープロダクション診断の推進

クリーナープロダクションの便益に関する企業経営者の理解促進を図ることを目的として、概略以下のとおり企業向けにクリーナープロダクション診断を推進する。

- クリーナープロダクション診断情報を提供する一括相談窓口機関を定める。
- クリーナープロダクション診断サービスの市場開拓を行う。
- クリーナープロダクションの便益とクリーナープロダクション診断，クリーナープロダクションに関する一括相談窓口機関としてのクリーナープロダクションセンターの機能，ならびに SMIDEC 工場診断優遇措置に関するキャンペーンを実施する。
- MOSTE はクリーナープロダクション診断士の認証・登録システムを制度化する。
- SIRIM は必要に応じて登録クリーナープロダクション診断士を動員してクリーナープロダクション診断を実施する。

(4) 優遇制度改善のためのプラン

(a) プラン 7: SMIDEC 優遇策の活用

中小企業がクリーナープロダクションの促進を図る場合、SMIDEC の優遇策を容易に

利用できるよう改善を図る。

- 中小企業が工場の改善を図る場合、ITAF と工場監査スキームを容易に利用できるよう改善を図る。この優遇策は、クリーナープロダクション促進に適用可能である。
- 既存の優遇策のクリーナープロダクション投資に対する適用範囲を明確にする。
- 必要に応じて、既存の ITAF と工場診断の小冊子に加え、クリーナープロダクション投資促進用の小冊子を追加情報として作成する。
- 優遇策の適用を受けるための手続きの迅速化を図る。
- SMIDEC が中小企業に対して申請書準備の支援を行う。
- SMIDEC の職員に対して中小企業を支援するための訓練を実施する。
- クリーナープロダクションセミナーやワークショップ等の開催時に、クリーナープロダクション投資に関わる SMIDEC の優遇策の広報活動を強化する。
- SMIDEC の優遇策を広く認識させる普及キャンペーンを行うために工業会、NGO 等との協力体制を作る。

(b) プラン-8: MIDA 優遇策の活用

クリーナープロダクション投資に優遇税制措置を適用し易くするため、MIDA は以下に述べる改善を図る。

- 既存優遇策のクリーナープロダクション投資に対する適用範囲を明確にする。
- クリーナープロダクション投資優遇策のために MIDA の予算の獲得を目的とした政府内の活動を活発に行う。特に MITI、EPU、MOSTE 等に対して実施する。
- 既存の小冊子に環境とクリーナープロダクション投資のための優遇税制に関わる記述を明確にして含める。
- 税金面での優遇措置を取得するための手順と申請書類の記入等で MIDA が中小企業を直接支援するなどの方法で、中小企業の MIDA に対するアクセスを容易にする。
- MIDA 職員の訓練を実施する。

(c) プラン-9: 中小企業の銀行融資へのアクセス

中小企業が、クリーナープロダクション促進に関わる資金を容易かつ十分に調達できるよう、銀行融資へのアクセスの改善を図るため、融資機関は以下のことを実施する。

- クリーナープロダクション投資に対する銀行融資を行うための相談窓口を充実させる。
- 中小企業が銀行に対して融資申請書を説明する方法の支援システムを構築する。
- 多くの融資スキームの中から、中小企業がクリーナープロダクション投資を行う場合の支援を目的とした融資の可能スキームを明確にして容易に融資を受けられるようにする。
- 融資担当銀行員にクリーナープロダクションの理解を深めさせる。
- 銀行側がクリーナープロダクションの評価が十分できるよう支援するシステムを作

る。

(d) プラン-10: クリーナープロダクション促進表彰制度

クリーナープロダクションに関して商工業分野の幅広い関心を喚起するため、表彰制度を設ける。

- NCPC の設立後、クリーナープロダクション促進表彰制度を導入する。
- クリーナープロダクションに対する関心を高めるために、クリーナープロダクション推進に成果を上げた技術者や、職場のグループあるいは企業を表彰する。
- 政府による賞に対する権威付けを行う。
- 受賞者に対してメダルや表彰状を授与し、さらにロゴの使用許可などの資格を与える。
- クリーナープロダクション促進に顕著な功績を残した企業、職場およびグループを有効な方法で宣伝する。

(5) 規制体系に関わるプラン

(a) プラン-11: 自主環境監査、環境モニタリングおよび報告制度

汚染物質の削減と DOE の業務の軽減を図るために、自主環境監査、環境モニタリングおよび報告制度の導入を推進する。DOE は以下を担当する。

- EQA 33A を産業部門に適用できるように変更し、活性化する。
- 自主環境監査、環境モニタリングと報告制度に関わる規則を決める。
- 自主環境監査、環境モニタリングのための評価基準と指導方法を作成する。
- 自主環境監査に関わる規則とガイドラインを作成する。
- 自主環境監査、環境モニタリングおよび報告に関する特定条件を明確にする。
- 自主環境監査、環境モニタリングおよび報告のための教育訓練の場を提供する。
- 工場側から DOE に対するモニター結果の報告を定期に行うよう制度化する。
- DOE で報告データを収集し評価分析を行う。
- クリーナープロダクションの推進が容易に図れるよう、規則違反者の公表方法を確立し、公表を実施する。

(b) プラン-12: 環境管理責任者制度

各企業に環境問題に関わる責任を持たせるために、環境管理責任者制度を導入する。DOE は以下を担当する。

- 初期段階では、大企業に対して工場に環境管理者を置く環境管理者制度を導入する。
- 環境問題に関係する人材を含め、管理者の教育訓練を図る。
- 環境管理責任者資格と資格試験制度を導入する。
- 環境管理責任者協会を組織化する。

なお、環境管理者は、環境監査、環境モニタリングおよび報告に関して責任を持つ。

(c) プラン-13：省エネルギーの推進

工場の設備と運転技術の改善を行い、同時に省エネルギー設備の導入と開発によりエネルギーの効率的な利用を図るため、MECM が以下に述べるプログラムを推進することを提案する。

- 短期
 - 既存の省エネルギー（電力）規制法案を官報に公示し早期にこの法規を制定する。
- 長期
 - 省電力法規の制定の後、一定期間を置き燃料も含む省エネルギー規制法を制定する。
 - エネルギー管理指定工場と建屋制度を確立する。
 - 省エネルギー規格を作成する。
 - 省エネルギーガイドラインを作成する。
 - 省エネルギー促進優遇策を創設する
 - 省エネルギーに関わる人材の育成と訓練を実施する。
 - エネルギー監査を活発に行う。

(d) プラン-14：固形廃棄物リサイクルの促進

焼却炉と埋立地の負荷を低減し環境保全に貢献することを目的とし、クリーナープロダクションの補完手段として次のとおり固形廃棄物のリサイクルを促進する。

- 固形廃棄物法の原案に効果的リサイクル促進策を織り込む。
- 自主的活動の促進と規制執行の両面から固形廃棄物リサイクルに取り組む。
- MHLG が取り進めている廃棄物データベースを早期に完成する。
- 廃棄物リサイクルの明確な目標を設定する、
- 関連する組織が担当する役割を明確化する。

(6) キャパシティビルディングのためのプラン

(a) プラン-15 関連機関のキャパシティビルディング

関連する機関の人材開発を図るために、SIRIM は DOE および SMIDEC の協力・を得てクリーナープロダクションセンターを設立し活動を開始させる。

クリーナープロダクションセンターは DOE 職員むけの EMAS プログラム、および次 SMIDEC の能力開発プログラムを計画しフォローすべきである。

第 5 章

工場調査とデモンストレーションプロジェクトの概要

第5章 工場調査とデモンストレーションプロジェクトの概要

5.1 工場調査の概要

(1) 工場調査

本調査における工場調査を、フェーズⅠとフェーズⅡの2段階に分けて行った。フェーズⅠではモデル工場の選定を目的として、フェーズⅡではモデル工場にクリーナープロダクションを導入するための設計条件を設定することを目的として実施した。

(i) 工場調査（フェーズⅠ）

フェーズⅠ工場訪問調査は、2000年12月から2001年2月にかけて表S-5に示す20社を対象に行った。

表S-5 第1回目の訪問調査企業

a. 金属加工および電気めっきサブセクター		c. パルプおよび紙サブセクター	
①	Metal Polishing Industries 社	①	Telic Paper 社
②	Perusahaan TGB 社	②	Lekok Paper Mill (M)社
③	E-Coat 社	③	Versatile Paper Boxes 社
④	Aceloy 社	d. 繊維サブセクター	
⑤	Malaysian Electroplating Technology (M) 社	①	South Asia Textiles (M) 社
⑥	Chemobright Industries 社	②	Berjaya Knitex 社
b. 食品および飲料サブセクター		③	Sykt Perusahaan Finetex 社
①	Winner Food Industries 社	④	Sykt Koon Fuat Industries 社
②	Awra Food Processing 社	⑤	M.K.K. Industries 社
③	Cocoaland Industry 社	⑥	Samtex Industries 社
④	Universal Nutri-Beverage 社		
⑤	Vit Makanan (KL) 社		

フェーズⅠ工場調査では次の4工場をモデル工場として選定した。

- a. 金属加工および電気めっきサブセクター
 - Metal Polishing Industries 社
 - Perusahaan TGB 社
- b. 食品および飲料サブセクター
 - Winner Food Industries 社
- c. 繊維サブセクター
 - South Asia Textile (M) 社

(ii) 工場調査（フェーズⅡ）

フェーズⅡの工場調査を2001年の3月に実施した。ここでは、フェーズⅠで得られた調査結果とクリーナープロダクション導入に関する概念設計を基に、運転状況、物質収支とエネルギーバランスの把握および水のサンプリング等を目的としたモデル工場の

詳細調査を行った。これらの入手データをもとに、クリーナープロダクション導入のための入札書作成資料（見積仕様書類）を作成した。

(2) 工場の現状

各サブセクターにおける「公害規制の遵守状況」、「廃棄物の発生、処理、リサイクルの状況」および「生産性向上への取り組み」等についての調査を行った。その概要は、本編第 8 章「金属加工および電気めっき」、第 10 章「食品」および第 11 章「繊維」の各章に記述した。

5.2 モデル工場の選定

(1) モデル工場の選定方法

調査対象工場の中からモデル工場を選択するために、評価項目として次の 3 項目を含む「モデル工場選定のための判定表」を作成して使用した。

- (A) 改善の期待性
- (B) 改善の可能性
- (C) 工場側の協力意思

項目ごとに合計点を求め、次式から総合の評価点を求める。

$$\text{総合評価点} = (A) \times (B) \times (C) / 100$$

計算結果、総合評価点が高ければ、クリーナープロダクションを導入する可能性が高いことになる。総合評価点が最も高い工場をモデル工場として選定する。また、この「モデル工場選定のための判定表」による判定結果に加えて、下記の判断基準を加味して、マレーシア国においてクリーナープロダクションの普及促進ができるようなモデル工場を選定した。

- a. クリーナープロダクション導入のデモンストレーションに協力的で、外部の見学者を受け入れること。
- b. クリーナープロダクションを導入するための建設費用が、予算額を超えないこと。
- c. その他

(2) 金属加工および電気めっきサブセクターにおけるモデル工場の選定

「モデル工場選定のための判定表」による比較検討の後、Metal Polishing Industries 社と Perusahaan TGB 社の 2 社をモデル工場として選定した。

(3) 食品および飲料サブセクターにおけるモデル工場の選定

「モデル工場選定のための判定表」による比較検討の後、Winner Food Industries 社をモデル工場として選定した。

(4) 繊維サブセクターにおけるモデル工場の選定

「モデル工場選定のための判定表」による比較検討の後、South Asia Textiles (M) 社をモデル工場として選定した。

(5) パルプおよび紙サブセクターにおけるモデル工場の選定

下記の理由から、他のサブセクターと比較して、クリーナープロダクション導入による効果が高いものがないと判断し、モデル工場を選定しなかった。

- Telic Paper 社は自社開発の乾燥機を運転しており、外部からの工場見学者を受け入れることを拒んだ。
- Lekok Paper 社については、水のリサイクルを検討したが、リサイクルの厳密なコントロール方法をさらに詳細検討する必要があった。
- Versatile Paper Boxes 社についても、印刷用インクの処理と排水処理設備の運転方法をさらに詳細検討する必要があった。

5.3 デモンストレーションプロジェクトの概要

(1) Metal Polishing Industries社

(i) クリーナープロダクション対策

下記 5 項目のクリーナープロダクション対策を選定し実施した。

● 水道水受入れ配管への圧力調整弁の設置 (CP1)

水道水の受入れ圧力は夜間に高くなり、日中は低くなる。圧力調整弁を設置し、入口側の圧力変動に関係なく、出口側の流量が常に一定になるように制御する。

● 面積式流量計の設置 (CP2)

CP2 として、5 基の水洗槽への水道水供給配管に面積式流量計を設置する。CP1 の導入効果と合わせて、運転員はいつでも最適な流量をコントロールすることができる。

● ダイアフラムポンプの設置 (CP3)

CP3 として、ダイアフラムポンプを設置する。このポンプによって、水洗槽 No.7 からの溢流水を別の水洗槽 No.4 に送り、再利用することができる。

● 濾過装置の設置 (CP4)

CP4 として、クロムめっき槽に濾過装置を設置する。クロムめっき槽内の浮遊物質を濾過除去することにより、浮遊物質の濃度を一定に保つことができる。

- **イオン交換装置の設置 (CP5)**

CP5 として、イオン交換樹脂装置を設置し、クロムめっき後の水洗水を全量回収する。また、これによって、最終製品の品質向上を図る。

- (ii) **クリーナープロダクション投資**

全投資額は RM216,000 となった。

- (iii) **導入したクリーナープロダクションの性能確認**

- **洗浄水中の不純物の濃度**

CP5 (イオン交換装置の設置)の導入後、例えば水洗水中の Cr^{6+} の濃度は、4~5 mg/リッターから 0.05 mg/リッター以下に減少した。

- **洗浄水の電導度**

水洗槽中の水は清澄透明になった。また、電導度は $1,000 \mu \text{ S/cm}$ から $20 \mu \text{ S/cm}$ 程度に低下した。

- (iv) **生産コストの削減とランニングコストの増加**

クリーナープロダクション導入後、排水処理費、水道水使用量、電力使用量および労働力が削減された。また、生産性が向上し、ランニングコストを考慮しても、RM12,029/月の生産コストが削減された。

(2) Perusahaan TGB 社

- (i) **クリーナープロダクション対策**

下記 6 項目のクリーナープロダクション対策を選定し実施した。

- **整流器とアルマイト電解槽間の配線更新 (CP1)**

整流器とアルマイト電解槽間の配線およびブスバーの断面と接続を適正化し、電解電圧を低減する。

- **陽極スタンドの更新 (CP2) および**

- **陽極ビームセットの更新 (CP3)**

配線の更新に加えて、各アルマイト電解槽の両側に新しい陽極スタンドを設置することにより、アルマイト膜厚分布の均一化とアルマイト作業時間の短縮が期待できる。

- **陰極板の更新 (CP4)**

アルマイト電解槽での陽極板と陰極板を、正確な位置に配置する。

- **水洗設備の改善 (CP5)**

この改善のために、以下の 4 項目の対策を行う。

- ✓ **水洗シャワーの設置**

アルマイト工程後の第 2 水洗槽上に陽極ビームを洗浄するための水洗シャワー設備を設置する。

- ✓ **水洗槽へのオーバーフロー樋の設置**

水洗槽 8 槽の全てにオーバーフロー樋と水洗槽の底部に水の供給配管を設ける。これによって、洗浄水の流れは底部から上部へと一方方向に流れるようになる。

- ✓ **水洗槽への給水管の設置**

給水管を水洗槽の底まで引き込み、水洗水の底部から表面への流れを形成する。

- ✓ **攪拌用空気配管の設置**

水洗効果を増強するために、水洗槽底部に空気配管を設置する。

- **向流水洗設備の導入 (CP6)**

陽極酸化後の第 3 (最終) 水洗槽で用いた水を陽極酸化後の第 2 水洗槽に送り、水洗水として再使用する。これにより、洗浄水の使用量を削減する。

- (ii) **クリーナープロダクション投資**

全投資額は RM400,000 となった。

- (iii) **導入したクリーナープロダクションの性能確認**

- **陽極酸化電解電圧の低減 (CP1、CP2、CP3、CP4)**

クリーナープロダクション設備導入前の出力電圧と電解槽内電圧は約 17 ボルトであったが、クリーナープロダクション設備導入後の両者の電圧は約 11 ボルトに下がった。これは、陽極酸化電解の電力が 35% 減少したことを意味している。

- **皮膜厚さ分布の均一化 (CP1、CP2、CP3、CP4)**

クリーナープロダクション対策の導入により形材 1 本の中の膜厚分布が均一化された。形材内の膜厚偏差が最大膜厚の 35% から 10% に低下したとすると、陽極酸化電解に必要な電力と陽極酸化時間は 18.5% 減少する。さらに、電流密度の増加および電解作業開始の迅速化により、生産性が約 20% 向上する可能性がある

- (iv) **生産コストの削減とランニングコストの増加**

クリーナープロダクション導入後、電力使用量、水道水使用量および労働力が削減され、生産性が向上した。なお、ランニングコストの増加はなく、RM314,200/年 の生産コストが削減された。

(3) Winner Food Industries 社

(i) クリーナープロダクション 対策

下記 3 項目のクリーナープロダクション対策を選定し実施した。

● 洗米システムの変更 (CP1)

新しい洗米機を導入することにより、洗米に要する水の使用量を削減する。当工場では、米重量の約 8~10 倍の水を使用しているが、これを米重量の 4~5 倍にすることができる。

● 麺冷却システムの変更 (CP2)

既設の冷却浴を改造して、新しい水をポンプで昇圧後に麺にスプレー冷却する。さらに、浴内の温水をリサイクルして後方にスプレーする。

● 井水の水質改善 (CP3)

水道水の使用量をできる限り削減するために、現在の井水設備に対して、安全に井水を食品加工に用いるための塩素消毒設備と、ボイラ給水のための軟化処理設備を付加的に設置する。

(ii) クリーナープロダクション投資

全投資額は RM270,000 となった。

(iii) 導入したクリーナープロダクションの性能確認

● 洗米機

当モデル工場での洗米作業は 1 日 1 回で、クリーナープロダクション導入前は 1,000 kg の原料米を 60 分で処理し、13~15 m³の水を使用していた。クリーナープロダクション導入後は、1,000 kg の原料米を 30~40 分で処理し、4 m³の水を使用している。したがって、作業の時間短縮と使用水量の削減が達成できた。

● 麺の冷却

使用水量は従来とほぼ同じか微減で、クリーナープロダクション導入前と大差ないが、温度は 5℃程度低下した。これにより、製品品質が向上した。

● 井水の水質改善

次亜塩素酸ソーダ (NaClO) 注入による塩素処理後の処理水中の残留塩素濃度は、活性炭フィルター後で 0.1 ppm 以下まで低下している。また、大腸菌の存在も検出されず、食品への問題はないといえる。更に、処理水の全硬度は 1 ppm 以下となっており、ボイラ給水として使用する上での問題はない。

(iv) 生産コストの削減とランニングコストの増加

年間のランニングコストは、RM11,369 削減された。

(4) South Asia Textiles (M) 社

(i) クリーナープロダクション 対策

下記のクリーナープロダクション対策を選定し実施した。

● **処理排水のリサイクル比率向上**

当工場は、処理排水を安定的かつ経済的に洗浄工程で再利用することを、操業の初期の段階から検討し、数度の試運転の後、処理排水量の 30%をリサイクルして再利用できるようになった。しかしながら、処理排水中の鉄イオン分が高いために、これ以上のリサイクルはできなかった。ラボテストの結果、凝集沈降法より処理排水中の鉄イオン濃度を、5.0 mg/リッター 以上から 0.1 mg/リッター以下に減少できることを最終的に確認した。

(ii) クリーナープロダクション 投資

全投資額は RM305,000 となった。

(iii) 導入したクリーナープロダクションの性能確認

● **処理排水中の鉄イオンの濃度**

原料排水の pH 値が高かったこと、および既設の配管等からの鉄さびが残っていたことから、一時的に鉄イオン濃度が高かった。しかし、最適な pH 調整とフィルターの洗浄を行った結果、鉄イオン濃度は 0.1 mg/リッター 以下に減少した。

(iv) 生産コストの削減とランニングコストの増加

新排水処理設備の運転に必要なランニングコストは RM0.283/m³-原料水 である。これをもとにコスト削減効果を求めると、処理水のリサイクル率が 70%の場合、次のようになる。

－ 水道水使用の削減量：	72,000m ³ /年
－ 水道水使用の削減額：	RM110,340/年
－ 排水排出量の削減：	72,000m ³ /年

5.4 クリーナープロダクション対策の評価

(1) クリーナープロダクション対策と投資額

各モデル工場に対して導入したクリーナープロダクション対策と投資額を表 S-6 にまとめた。

表 S-6 クリーナープロダクション対策と投資額

モデル工場	クリーナープロダクション対策と投資額
Metal Polishing Industries 社	CP1 水道水受入れ配管への圧力調整弁の設置 CP2 面積式流量計の設置 CP3 ダイアフラムポンプの設置 CP4 濾過装置の設置 CP5 イオン交換装置の設置 投資額：RM216,000
Perusahaan TGB 社	CP1 整流器とアルマイト電解槽間の配線更新 CP2 陽極スタンドの更新 CP3 陽極ビームセットの更新 CP4 陰極板の更新 CP5 水洗設備の改善 CP6 向流水洗設備の導入 投資額：RM400,000
Winner Food Industries 社	CP1 洗米システムの変更 CP2 麺冷却システムの変更 CP3 井水の水質改善 投資額：RM270,000
South Asia Textiles (M) 社	CP1 処理排水のリサイクル比率向上設備の設置 投資額：RM305,000
	総投資額：RM1,191,000

(2) クリーナープロダクションの経済性検討の目的

クリーナープロダクションは、環境負荷の低減だけでなく、省エネルギー、廃棄物処理費用の削減および生産性向上等を通して、経済的メリットを得ることも目的として導入される。

本調査では、選定したモデル工場で、クリーナープロダクション設備が安定運転に達した時点の経済性を検討した。これは、クリーナープロダクション対策を他工場に広めるに当たって、当該クリーナープロダクション投資の経済性を把握することが重要だからである。

(3) クリーナープロダクション設備の経済性判定方法

経済性を判定する方法として、次の2方法を採用した。

(i) 投下資本利益率法（内部利益率法 IRR 法）

この方法は、投資に対する利益の割合から経済性を評価するものである。毎年のキャッシュフロー（コスト削減額から、投資額、増加コスト、金利、所得税を引いた額）の現在価値累計が、投資額と等しくなるような割引率を求めるものである。この方法は規模が大きく、長期にわたるプロジェクトを評価するのに用いられることが多い。

(ii) 投下資本回収期間法（回収期間法 POT 法）

この方法は、投資を回収するのに要する期間から経済性を評価するものである。回収期間は、投資額から毎年の投資額を除くキャッシュフローを差引いて、投資額がゼロとなる期間として計算される。回収期間法は、人員やエネルギーの削減などの小規模な合理化投資や、小規模な能力増強投資などの評価に用いられるのが一般的である。

(4) POT と IRR および評価

モデル工場における投資額、コスト削減額、増加コスト、POT および IRR の各値を表 S-7 示す。各モデル工場の評価は、以下のとおりである。

(i) Metal Polishing Industries 社

合計では POT が 2.1 年、IRR が 51% となり、良好な投資であると判断される。

(ii) Perusahaan TGB 社

投資合計では経済性が非常に良く、POT は 1.7 年、IRR は 60% である。これは、当工場と同じ状況にある工場であれば、必要資金を全て銀行から借り入れても 2 年以内に投資を回収できることを意味している。いずれのクリーナープロダクション設備も経済性が良いので、個別に他工場にその導入を奨めることができる。

(iii) Winner Food Industries 社

CP1 から CP3 までの合計でも、POT は 10 年を越えて経済性は悪く、4% の金利でも 10 年で投資額の 3 分の 1 しか回収できない。しかし、生産規模がモデル工場より大きな工場で、かつ、今後排水処理設備を必要とする場合には、この機械は大いに有効である。さらに、将来排水規制が強化された場合は、これらの設備はモデル工場のような小規模工場にとっても経済性がでてくる。

(iv) South Asia Textiles (M) 社

2002 年の 3 月の時点では、処理排水のリサイクル比率は従来と同じ 30% で、目標の 70% には達していない。

リサイクル比率が 70% の場合、POT は 3.7 年となり、経済性は悪くない。また、この場合、RM110,340/年のメリットが得られる。

ただし、リサイクル比率が 60% の場合は、POT は 5.8 年で、十分な経済性があるとはいえない。

表 S-7 モデル工場における POT と IRR

モデル工場	投資額	コスト削減額	増加コスト	POT	IRR
	RM/年	RM/年	RM/年	年	%
(1) Metal Polishing Industries 社					
a. CP1 to CP3	24,000	24,000	0	1.3	-
b. CP4	87,000	21,000	1,000	5.8	-
c. CP5	105,000	110,000	10,000	1.4	-
d. Total	216,000	155,000	11,000	2.1	51
(2) Perusahaan TGB 社					
a. CP1	94,100	92,000	0	1.4	-
b. CP2	14,500	92,000	0	0.2	-
c. CP3	151,000	77,000	0	2.7	-
d. CP4	123,300	46,000	0	3.6	-
e. CP5	13,100	3,600	0	2.0	-
f. CP6	4,000	600	0	2.5	-
g. Total	400,000	312,000	0	1.7	60
(3) Winner Food Industries 社					
a. CP1	166,000	5,000	-	10<	-
b. CP2	15,000	-	-	-	-
c. CP3	89,000	12,000	6,000	10<	
d. Total	270,000	17,000	6,000	10<	マイナス
(4) South Asia Textiles (M) 社					
a. Recycle Ratio: 50%	305,000	81,000	51,000	10<	2
b. Recycle Ratio: 60%	305,000	121,000	51,000	5.8	16
c. Recycle Ratio: 70%	305,000	161,000	51,000	3.7	27
d. Recycle Ratio: 80%	305,000	202,000	51,000	2.7	38