

ヴェトナム国
産業公害対策マスタープラン調査(産業廃水)

ファイナルレポート

2000年9月

財団法人国際環境技術移転研究センター
三菱化学エンジニアリング株式会社

鉦 調 工

J R

00-157

国際協力事業団

ヴィエトナム国
工業省

ヴィエトナム国
産業公害対策マスタープラン調査(産業廃水)

ファイナルレポート

2000年9月

財団法人国際環境技術移転研究センター
三菱化学エンジニアリング株式会社

序 文

日本国政府は、ヴェトナム社会共和国政府の要請に基づき、同国の産業公害対策マスタープラン調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

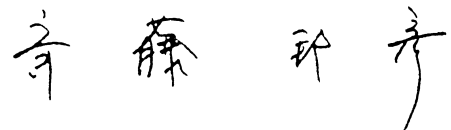
当事業団は、1999年10月から2000年8月までの間、5回にわたり財団法人国際環境技術移転研究センターの倉剛進氏を団長とし、同センターと三菱化学エンジニアリング株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ヴェトナム国政府関係者と協議を行なうとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、同国の産業公害低減に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

2000年9月



国際協力事業団
総裁 斉藤 邦彦

2000年9月

国際協力事業団
総裁 齊藤邦彦殿

伝達状

ヴェトナム国 産業公害対策マスタープラン調査（産業廃水）に関する最終報告書を提出致します。

本調査は、ヴェトナム国における繊維・縫製、化学、紙・パルプ、食品加工および金属加工の5工業サブセクターに所属する企業に対する工場診断を基に、生産性を向上させることにより廃棄物排出量を削減し、さらに排水処理技術の改善策と合わせて排水に関する産業公害の低減を図ることを目的として実施したものであります。

調査の結果によれば、ヴェトナム工業セクターの高成長に伴い、将来産業排水に起因する環境負荷が高まっていくことが予想されています。しかし、環境負荷低減の実施者であるべき企業の多くには環境管理意識がありません。そこで、我々は原材料の製品への転化率を上昇させ、排水への流失量を減らすというクリーナープロダクションの提言を各企業に対して行ないました。この技術により、企業は生産性を向上させ利益をあげることができると同時に環境負荷も低減することができるからです。さらに、本報告書は、各企業がクリーナープロダクション技術を含む環境管理手法を学び採用しやすい体制づくりを中心として持続発展性のある産業公害対策マスタープランを工業省、科学技術環境省および計画投資省に対して提言しております。これらの提言が活かされることによって、工業省の指導の下、近い将来に産業排水に起因する環境負荷が低減することを期待するものであります。

また、その成果が将来は排水に限らず排気・廃棄物等他の分野の産業公害低減に波及することを期待するものであります。

本調査を実施するにあたり、外務省、通商産業省、国際協力事業団各位のご指導とご支援をいただいたことに対し、心より感謝申し上げます。また、カウンターパートであるヴェトナム国工業省、科学技術環境省、投資計画省、各総公社および調査対象工場等からの全面的なご協力に対し篤くお礼申し上げます。

倉 剛進

ヴェトナム国
産業公害対策マスタープラン調査（産業廃水）調査団
団長 倉 剛進

調査地区案内図





染色工場 / 染色工程



織物工場 / 織布工程



洗剤工場 / 原料調整工程



肥料工場 / 製造 (右後方) および原料回収工程 (沈殿池)



パルプ工場 / 原料蒸解工程



パルプ工場 / チップ製造工程



清涼飲料水工場 / 充填出荷工程



食品工場 / 冷却水の回収再冷工程



メッキ工場 / 亜鉛メッキ槽



メッキ工場 / 部品の前処理工程

目 次

第1章	調査の背景と目的	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-3
1.3	調査のスケジュール	1-3
1.4	調査の対象セクター	1-4
第2章	工業化と産業公害対策の現状	2-1
2.1	ヴェトナムの工業の現状	2-1
2.2	ヴェトナムの水質汚濁の現状	2-9
2.3	産業公害対策の現状	2-17
2.4	企業に対する資金供給	2-30
第3章	問題点分析	3-1
3.1	環境汚染原因（企業、生活および農業系）の把握不足	3-1
3.2	行政から企業への働きかけの不足	3-2
3.3	企業における公害防止対策の遅延	3-3
第4章	問題点に対する対策と評価	4-1
4.1	問題点に対する対策	4-1
4.2	政策手段の検討	4-7
第5章	マスタープラン案	5-1
5.1	産業公害対策の基本方針および目標設定	5-1
5.2	政策提言	5-3
5.3	政府がとるべきアクションプラン	5-7
5.4	企業等が取るべき具体的方策	5-15
5.5	スケジュール表等	5-17
5.6	産業公害対策に係る中長期資金需要の推計	5-23
第6章	企業訪問調査の概要	6-1
6.1	調査の目的	6-1
6.2	調査の方法	6-1
6.3	調査結果の概要	6-6
第7章	繊維・縫製サブセクターの排水対策	7-1
7.1	繊維・縫製サブセクターにおける排水・生産性の現状	7-1
7.2	繊維・縫製サブセクターの現状に対する原因分析	7-5
7.3	繊維・縫製サブセクターにおける技術的改善策とその評価	7-14
7.4	繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言	7-21
Appendix 7	繊維・縫製サブセクターの概要	7-A-1

第8章	化学サブセクターの排水対策	8-1
8.1	化学サブセクターにおける排水・生産性の現状	8-1
8.2	化学サブセクターの現状に対する原因分析	8-4
8.3	化学サブセクターにおける技術的改善策とその評価	8-14
8.4	化学サブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言	8-17
Appendix 8	化学サブセクターの概要	8-A-1
第9章	紙・パルプサブセクターの排水対策	9-1
9.1	紙・パルプサブセクターにおける排水・生産性の現状	9-1
9.2	紙・パルプサブセクターの現状に対する原因分析	9-8
9.3	紙・パルプサブセクターにおける技術的改善策とその評価	9-15
9.4	紙・パルプサブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言	9-30
Appendix 9	紙・パルプサブセクターの概要	9-A-1
第10章	食品加工サブセクターの排水対策	10-1
10.1	食品加工サブセクターにおける排水・生産性の現状	10-1
10.2	食品加工サブセクターの現状に対する原因分析	10-5
10.3	食品加工サブセクターの技術的改善点とその評価	10-17
10.4	食品加工サブセクターにおける産業防止に関する結論と提言	10-18
Appendix 10	食品加工サブセクターの概要	10-A-1
第11章	金属加工サブセクターの排水対策	11-1
11.1	金属加工サブセクターにおける排水・生産性の現状	11-1
11.2	金属加工サブセクターの現状に対する原因分析	11-11
11.3	金属加工サブセクターにおける技術的改善策とその評価	11-16
11.4	金属加工サブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言	11-24
Appendix 11	金属加工サブセクターの概要	11-A-1
第12章	現行の産業政策	12-1
12.1	所有形態別工業成長	12-1
12.2	ヴェトナムのGDP成長	12-3
12.3	所有形態別GDP成長	12-5
12.4	調査対象産業概観	12-6
12.5	産業政策の現状	12-10
12.6	現行税制	12-10
12.7	予算措置	12-18
12.8	対外直接投資（FDI）誘導策	12-20
12.9	工業団地の振興（IZ）	12-22
12.10	工業化の現状の問題点	12-24
12.11	比較優位条件による産業の育成	12-26
第13章	産業排水データおよび産業排水以外の公害の現状	13-1
13.1	公共用水域の水質	13-1
13.2	産業排水以外の公害状況	13-20

第14章	現行の環境に対する取り組み・・・・・・・・・・・・・・・・	14-1
14.1	環境関連法・規制・・・・・・・・・・・・・・・・	14-1
14.2	環境関連プロジェクト・・・・・・・・・・・・・・・・	14-12
第15章	各対策に関する理論的考察・・・・・・・・・・・・・・・・	15-1
15.1	規制面の見直し・・・・・・・・・・・・・・・・	15-1
15.2	誘導面・・・・・・・・・・・・・・・・	15-14
15.3	環境担当行政官の人材育成（環境研修の実施）・・・・・・・・	15-18
15.4	環境管理システム・・・・・・・・・・・・・・・・	15-18
第16章	産業公害対策に係る資金需要積算の資料となり得る企業リスト・・・	16-1

表リスト

表2.1	工業成長率	2-1
表2.2	GDP に対する各産業分野の構成比	2-2
表2.3	生産予測	2-3
表2.4	サイゴン川における重金属濃度 (1996年測定結果)	2-11
表2.5	工業地区における産業別水質汚濁源 (有機物汚濁)	2-15
表2.6	歳入内訳	2-30
表2.7	ODAのコミットメントとディスペースメント	2-31
表2.8	金融深化度A (各国比較1996)	2-33
表2.9	国有・非国有別銀行貸出額推移	2-33
表2.10	銀行預貸率推移	2-37
表2.11	企業形態別銀行借入額	2-37
表2.12	融資の現状	2-38
表2.13	国営企業の企業数と生産量 (1998 Billion Dong)	2-39
表2.14	規模別中小企業 SME 等の分布	2-40
表2.15	資本金別中小企業等の分布	2-41
表2.16	失業率 (%)	2-44
表2.17	総公社の財務内容調査結果 (Total 1044)	2-46
表2.18	金融深化度 B (1997)	2-47
表2.19	3つの政策における改革の概要	2-48
表3.1	利子と利益額の対比	3-4
表4.1	対策とその評価	4-11
表5.1	産業公害対策提言	5-5
表5.2	内外からの財政支援	5-13
表5.3	産業公害対策実施スケジュール	5-18
表5.4	実施主体別産業公害対策	5-19
表5.5	調査対象サブセクターにおける産業公害対策投資資金需要	5-20
表6.1	調査対象企業数	6-1
表6.2	排水水質分析項目	6-11
表7.1	調査対象企業	7-1
表7.2	工場別産業排水の水質	7-2
表7.3	染色工場の産業排水	7-3
表7.4	縫製工場の産業排水	7-3
表7.5	日本とヴィエトナムの繊維工場における労働生産性の比較	7-4
表7.6	調査対象紡績工場	7-5

表7.7	調査対象織布工場	7-6
表7.8	調査対象染色・洗淨工場	7-7
表7.9	産業公害防止のための提言（短期的対策）	7-21
表7.10	産業公害防止のための提言（中長期的対策）	7-22
表7.11	繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要	7-23
表8.1	総売上高と従業員数による訪問企業分布	8-2
表8.2	調査対象企業の排水性状	8-3
表8.3	化学サブセクターの産業公害防止対策の資金需要（例）	8-21
表9.1	詳細調査対象企業	9-1
表9.2	アジア諸国の紙・板紙の生産量（抜粋）	9-1
表9.3	COD排出量の日本との比較	9-2
表9.4	調査対象企業の排水分析値	9-3
表9.5	調査対象企業からのCODおよびVSS排出量	9-4
表9.6	4工場のか性ソーダ分析結果	9-5
表9.7	浸透廃液の分析結果	9-5
表9.8	資材・薬品価格（1998年）	9-6
表9.9	日本の紙パルプ大手7社の売上高・コスト	9-13
表9.10	建設費	9-17
表9.11	日本におけるポンプ効率の変遷	9-28
表9.12	産業公害防止対策資金需要	9-32
表10.1	総売上高と従業員数による訪問企業分布	10-1
表10.2	調査対象企業の排水水質	10-3
表10.3	調査対象企業から排出される汚染物質	10-4
表10.4	ビール生産量と水原単位	10-5
表10.5	植物油生産能力と排水量	10-5
表10.6	産業公害防止対策資金需要	10-20
表11.1	調査対象企業	11-1
表11.2	水質分析結果（メッキ工程あり）	11-4
表11.3	水質分析結果（メッキ工程のない機械工場）	11-4
表11.4	基礎資料	11-5
表11.5	ヴェトナム全国のメッキ業の企業数	11-5
表11.6	公害原因物質の年間総排出量	11-5
表11.7	公害防止機器設置資金見込み表	11-27
表12.1	所有形態別成長率	12-1
表12.2	所有形態別工業生産高割合	12-2
表12.3	GDP成長率	12-4

表12.4	所有形態別GDP構造	12-5
表12.5	工業生産高 (1994年価格 Bill.dong)	12-7
表12.6	工業生産高 (1994年価格 Bill.dong)	12-7
表12.7	工業生産高 (1994年価格 Bill.dong)	12-8
表12.8	工業生産高 (1994年価格 Bill.dong)	12-8
表12.9	工業生産高 (1994年価格 Bill.dong)	12-9
表12.10	法人税	12-10
表12.11	付加価値税 (基本)	12-11
表12.12	付加価値税 (暫定措置)	12-11
表12.13	主要関係製品の関税	12-12
表12.14	輸出税 (10%以上のもの)	12-16
表12.15	省別中央政府予算	12-19
表12.16	所得格差	12-19
表12.17	外資 (FDI)	12-21
表12.18	工業団地 (IZ)	12-23
表12.19	規模拡大効果	12-24
表12.20	単位あたりの生産量 (1996)	12-25
表13.1	河川水質測定結果 (Sai gon川)	13-3
表13.2	河川水質測定結果 (Thi Vai川)	13-5
表13.3	河川水質測定結果 (Han川)	13-7
表13.4	河川水質測定結果 (Nhue川)	13-9
表13.5	河川水質測定結果 (Cau川)	13-11
表13.6	河川水質測定結果 (To Lich川)	13-13
表13.7	河川水質測定結果 (Kim Nguu川)	13-15
表13.8	表面水の水質基準	13-16
表13.9	海岸水の水質基準	13-17
表13.10	地下水の水質基準	13-18
表13.11	産業排水の検査項目および汚染物質の許容濃度 (排水基準)	13-19
表15.1	排水基準比較 (健康項目)	15-1
表15.2	排水基準比較 (生活環境項目)	15-2
表15.3	環境基準比較 (河川水)	15-3
表15.4	紙・パルプ産業のCOD	15-8
表15.5	東京都公害防止条例による公害防止管理者制度	15-12
表15.6	中小企業対象の融資制度 (1999年度)	15-14
表16.1	繊維・縫製サブセクターの産業公害対策に係る資金需要積算の資料となり得る企業リスト	16-2
表16.2	化学サブセクターの産業公害対策に係る資金需要積算の資料となり得る企業リスト	16-3

表16.3	紙・パルプサブセクターの産業公害対策に係る資金需要積算の資料となり得る企業リスト	16-4
表16.4	食品加工サブセクターの産業公害対策に係る資金需要積算の資料となり得る企業リスト	16-5
表16.5	金属加工サブセクターの産業公害対策に係る資金需要積算の資料となり得る企業リスト	16-6

図リスト

図2.1	工業成長率	2-1
図2.2	ヴェトナムの工業化	2-2
図2.3	紅河における水質測定結果	2-9
図2.4	ダナンTuy Loan川における水質測定結果	2-9
図2.5	ホーチミンSaiGon川におけるDO測定結果	2-10
図3.1	問題点分析 (1)	3-7
図3.2	問題点分析 (2)	3-8
図4.1	産業防止に関わる関係機関の協調体制	4-3
図4.2	企業の自主性尊重の方式	4-15
図4.3	行政監視重視の方式	4-16
図6.1	排水排出量低減の検討手順	6-4
図6.2	既設の排水処理設備の機能不全に関連する要因の連関図	6-7
図6.3	工程排水中への有価物排出に関連する要因の連関図	6-8
図6.4	排水処理設備の設置が進まないことの要因連関図	6-9
図6.5	産業構造に係る問題の要因連関図	6-10
図6.6	企業調査手順の概要 (1)	6-12
図6.7	企業調査手順の概要 (2)	6-13
図7.1	繊維・縫製サブセクターにおける工場の問題点とその原因	7-13
図7.2	蒸気ドレンの回収	7-17
図7.3	冷却水の回収	7-18
図7.4	排水よりの廃熱回収	7-19
図8.1	か性ソーダ、塩酸、液体塩素製造プロセスのブロックフロー図	8-5
図8.2	硫酸製造のブロックフロー図	8-6
図8.3	過リン酸石灰製造のブロックフロー図	8-6
図8.4	原料ゴム製造のブロックフロー図	8-7
図8.5	タイヤ製品製造のブロックフロー図	8-7
図8.6	粉末洗剤製造のブロックフロー図	8-8
図8.7	バッテリー製造のブロックフロー図	8-8
図8.8	乾電池製造のブロックフロー図	8-8
図8.9	農薬製造のブロックフロー図	8-9
図8.10	現状問題点の因果関係	8-13
図9.1	CGP プロセスの廃液回収概念フロー	9-19
図9.2	洗浄黒液回収の概念フロー図	9-20

図9.3	日本における紙・板紙の古紙利用率とエネルギー原単位推移	9-22
図9.4	古紙利用率とエネルギー原単位の関係	9-22
図10.1	ビール製造プロセスのブロックフロー図	10-7
図10.2	アルコール飲料製造プロセスのブロックフロー図	10-7
図10.3	ソフトドリンク製造プロセスのブロックフロー図	10-8
図10.4	水飴製造プロセスのブロックフロー図	10-9
図10.5	キャンディー製造プロセスのブロックフロー図	10-9
図10.6	ミルクパウダー製造プロセスのブロックフロー図	10-10
図10.7	植物油製造プロセスのブロックフロー図	10-11
図10.8	IQF舌平目切り身製造プロセスのブロックフロー図	10-12
図10.9	インスタント麺製造プロセスのブロックフロー図	10-12
図10.10	企業における排水水質に係る問題点の連関図	10-16
図11.1	排水量	11-2
図11.2	従業員数	11-2
図11.3	日本のメッキ企業数と従業員数の推移	11-6
図11.4	日本のメッキ企業数の推移と公害発生時期	11-8
図11.5	メッキ設備を持たない工場の基本工程	11-11
図11.6	ニッケル・クロムメッキの工程	11-12
図11.7	電気亜鉛メッキの工程	11-12
図11.8	溶融亜鉛メッキの工程	11-12
図11.9	カウンターフロー方式による水洗	11-14
図11.10	排水経路の比較	11-15
図11.11	Break Even Point Chartの一例	11-18
図11.12	改善提案制度の一例	11-19
図11.13	“Improvement Proposal Sheet”の一例	11-20
図11.14	アルカリ塩素法によるシアン排水処理	11-21
図11.15	還元法によるクロム排水処理	11-21
図11.16	標準的なメッキ排水処理工程	11-22
図11.17	回分式メッキ排水処理の例	11-23
図11.18	国営企業がやるべきこと	11-24
図11.19	民間会社のやるべきこと	11-25
図11.20	MOIへの提言(マスタープラン)	11-26
図12.1	所有形態別成長率	12-2
図12.2	所有形態別工業生産高割合	12-3
図12.3	GDP成長率	12-4
図12.4	所有形態別GDP構造	12-5
図12.5	所得格差	12-20
図12.6	外資(FDI)の増減	12-21

図12.7	FDI / GDP	12-22
図12.8	規模拡大効果	12-24
図15.1	環境中の汚染物質濃度と工場からの負荷総量の例 (BOD)	15-9
図15.2	総量的規制手法の導入	15-11
図15.3	規制とコスト	15-14
図15.4	ツーステップローンの制度概要	15-17

略語リスト

Organizations

ADB	Asian Development Bank
APEC	Asian Pacific Economic Cooperation
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
BP	Balance Payment
CECE	Center for Environmental and Chemical Engineering
CECO	Chemical Engineering Corporation
CECS	Center of Environmental Protection and Chemical Safety
CEETIA	Center for Environmental Engineering of Towns and Industrial Areas
CIDA	Canada International Development Agency
DOI	Department of Industry
DOSTE	Department of Science, Technology and Environment
DTPQ	Department of Technology and Product Quality
ENCO	Environmental Committee
EU	European Union
EPC	Environmental Protection Center
FIRI	Food Industries Research Institute
GEF	Global Environmental Facilities
GOV	Government of Viet Nam
IMF	International Monetary Fund
INEST	Institute of National Science and Technology
ISO	International Organization for Standardization
JBIC	Japan Bank of International Cooperation
JICA	Japan International Cooperation Agency
MOC	Ministry of Commerce
MOD	Ministry of Defence
MOF	Ministry of Finance
MOH	Ministry of Health
MOI	Ministry of Industry
MOSTE	Ministry of Science, Technology and Environment
MPI	Ministry of Planning and Investment
NEA	National Environmental Agency
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
SBV	State Bank of Vietnam
SIDA	Swedish International Development Authority
UNCRD	United Nations Centre for Regional Development

UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
USA	United States of America
VCEP	Vietnam Canada Environmental Programme
VICB	Vietnam Industrial and Commercial Bank
VIDB	Vietnam Industry and Development Bank
VINABECO	Vietnam National Alcohol-Beer and Beverage Corporation
VINACHEM	Vietnam National Chemical Corporation
VINACOAL	Vietnam National Coal Corporation
VINAMILK	Vietnam National Milk Company
VINAPIMEX	Vietnam National Paper Corporation
VINATEX	Vietnam National Textile-Garment Corporation
VOCARIMEX	Vegetable Oil-Cosmetics-Aromas Company of Viet Nam
WB	World Bank
WHO	World Health Organization
WTO	World Trade Organization

Materials

ABS	Alkylbenzen Sulfonate
ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene copolymer
AOX	Adsorbable Organic bound Halogen
AP	Alkaline Pulp
BKP	Bleached Kraft Pulp
CGP	Chemi-Ground Pulp
CVC	Chief of Cotton
DIP	De-Inking Pulp
DDT	Dichloro-Diphenyl-Trichloro-ethane
DMDS	Dimethyl Disulfide
IC	Integrated Circuit
KP	Kraft Pulp
LAS	Linear Alkylbenzen Sulfonate
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LSI	Large Scale Integrated circuit
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solid
MM	Methyl Mercaptan
MS	Methyl Sulfide
MSG	Monosodium Glutamate
OCC	Old Corrugating Container

PCB	Polychlorinated Biphenyl
POY	Pre Oriented Yarn
PTY	Processing Textured Yarn
PVA	Polyvinyl Alcohol
PVC	Polyvinylchloride
SCP	Semi-Chemical Pulp
T/C	Mixture of Polyester and Cotton
TSPP	Sodium Pyrophosphate
UV	Ultra Violet
WP	Waste Paper

Special Terms

BOD	Biochemical Oxygen Demand
BOT	Build Operate Transfer
CCM	Computer Color Match
CCS	Computer Color Search
CIP	Cleaning in Place
COD	Chemical Oxygen Demand
CP	Cleaner Production
DF	Diffusion Factor
DTF	Official Discount Rate
E/S	Evaporation/Steam (ratio)
EFC	Effluent Chlorine Free
EIA	Environmental Impact Assessment
EOP	End of Pipe
EPZ	Export Processing Zone
FDI	Foreign Direct Investment
FOB	Free on Board
GAP	Green Aid Plan
GC	General Corporation
GDP	Gross Domestic Product
GMP	Good Manufacturing Practice
GNP	Gross National Product
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
IQF	Individually Quick Freezing
IZ	Industrial Zone
JV	Joint Venture
KD	Knockdown
KN	Kappa Number

L/A	Loan Agreement
M/M	Minutes of Meeting
NIP	Nipper Pressure
OA	Office Automation
ODA	Official Development Assistance
OJT	On the Job Training
ORP	Oxidation Reduction Potential
OWF	On the Weight of Fiber
PPP	Polluter Pays Principle
PR	Public Relations
PVD	Physical Vapor Deposition
QR	Quick Recommendations
RO	Reverse Osmosis
S/W	Scope of Work
SME	Small and Medium size Enterprise
SOE	State Owned Enterprise
SP	Solidification Point
SS	Suspended Solids
TCVN	Tieu Chuan Viet Nam (Vietnamese standard)
TOC	Total Organic Carbon
TPM	Total Productive Maintenance
TQC	Total Quality Control
TQM	Total Quality Management
TSL	Two Step Loan
TSS	Total Suspended Solids
ThOD	Theoretical Oxygen Demand
UHT	Ultra High Temperature
VA	Value Analysis
VAT	Value Added Tax
VCEP	Vietnam Canada Environmental Project
VSS	Volatile Suspended Solids

Units

g	Gram
ha	Hectare
kCal	Kilo Calorie
kg	Kilo gram
km	Kilo meter
kW	Kilo Watt

kWh	Kilo Watt Hour
l	Liter
m	Meter
m ²	Square meter
m ³	Cubic meter
mg/l	Milli-gram per liter
Mpa	Mega Pascal
MPN	Most Probable Number
mS/cm	Milli Siemens per centi-meter
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
ppm	Part per million
rpm	Revolutions per minute
t	Ton
US\$	United State Dollars
VND	Vietnamese Dong
μ S/cm	Micro Siemens per centi-meter

第 1 章 調査の背景と目的

第1章 調査の背景と目的

1.1 調査の背景

ヴェトナムでは1976年の南北統一以降、社会主義計画経済のもと重工業を中心とした工業化が行なわれてきており、1986年に刷新（ドイモイ）政策を打ち出してからは市場経済の導入を図りさらに工業化を促進してきた。

ヴェトナムにおける工業は、ドイモイ政策以降1989年に一時的に - 3.3%と後退を示した以外は1991年以来、1999年に至るまで年間10%以上という高い成長率を毎年続け、1992年には17.1%という驚異的な成長率を示した。

工業部門の発展の要因としては、次のようなものがあげられる。

経済のドイモイ政策による工業化と近代化政策

良質な労働力と豊富な天然資源を生かし、産業振興による国民の購買力を向上させることによる市場規模拡大と経済内部の資本蓄積の増大

外国からの投資の開放と優遇による促進政策

国营企業の民営化と中小企業の株式会社化による民間活力の向上

原材料・機械設備への免税、国内生産品目に対応する輸入製品への高関税等による国内生産の保護などによる国内投資に対する支援施策

こうしてヴェトナムの工業生産は増加したが、一方で産業公害の進行が指摘されている。特に中小企業において技術情報の欠如や資金不足のため旧式の生産技術を依然使用しており、そのことが公害助長要因と言われている。

今後の10年間に、ヴェトナムの経済成長率は8%を達成することが期待されており、このために年率10%以上の工業成長の実現を目指している。この対策が成功する一方で、現状の公害対策のままでは公害問題はより深刻なものとなると想定されている。

このような中でヴェトナム政府は1994年に環境保護法を施行する等、環境政策に取り組んできており、1997年6月から11月にかけて全国的に初の大規模な査察を実施した。この査察は、科学技術環境省（MOSTE）および61の省・都市の科学技術環境局（DOSTE）が関係機関の協力のもとに実施したものであり、環境影響評価報告書を作成していない工場、同報告書承認時の条件を遵守していない工場、公害防止処理設備を設置しようとならない工場、重大な環境汚染を引き起こしている工場、環境問題で何回も訴えられている工場などを対象とした。

査察を受けた9,384の事業所の47%が環境保護法違反により警告または罰金の処分を

受けた。査察の結果によれば、環境保護法成立以前から操業しているほとんどの企業および同法施行後の一部の企業では、排水処理設備を有しておらず、排水は未処理のままか初歩的な沈殿槽程度の処理で放出されている。このうち汚染がひどい144の事業所に対して操業停止を求めるよう地方政府に勧告がなされ、また操業停止に至らないまでも公害防止設備の設置、環境影響評価報告書作成時の公害防止条件の遵守または同報告書の作成の要請がなされた。

以上の査察の結果より、各工場の公害防止対策がまだ不十分であることが判明した。このような状況を踏まえ、ヴェトナム政府としては、規制および企業支援の両面について環境保護政策の強力な促進が必要となった。具体的対策としては、環境保護に関する法律システムの見直しと強化、モニタリングの定期的実施による査察活動の強化、要員の技術的能力向上のための養成研修と増員を内容とするモニタリング機能の強化、重大な汚染工場に対する活動停止、移転等の対策実施等の規制面の強化である。同時に企業に対して、クリーナープロダクションの採用や古い設備や技術の更新が必要であり、このためには税制、資金供給、融資のための信用補完等を内容とする企業への支援施策が必要であることが判明した。

一方、これまでモニタリング等の分野では各国機関や国際機関からの協力が多数行なわれてきたMOSTEと環境庁（NEA）に集中していることもあり、環境管理体制の整備に比べ、企業の産業公害対策を支援・促進すべき工業省（MOI）の環境問題への取り組みは遅れており、産業公害対策の実施・促進に着手したばかりであると言える。

MOIは産業公害対策を重要政策の一つと考えており、日本との協力を要望している。1998年8月に事業団により第1回環境評価調査が実施され、同年12月には日本国政府に対し、「カウー川流域工場廃水環境対策計画調査」の要請がなされた。さらに1999年3月の第2回環境評価調査の過程で、産業公害対策を支援する側であるMOIが産業公害対策の戦略を持つ必要があるとの日本側のコメントを受けて、MOIからカウー川という地域に絞った形ではなく、より広範な戦略作りへの協力を行なって欲しいとの意志が表明された。

これらの結果を踏まえ、日本国政府は1999年8月に国際協力事業団の予備調査団を派遣し、要請案件は「産業公害対策マスタープラン調査（産業廃水）」として実施の合意が得られ、8月11日に本調査実施に関する実施細則(S/W)の署名が行なわれた。

1.2 調査の目的

今回の調査の目的は、モニタリング体制、規制基準値等の調査により規制面の見直しをするとともに、公害発生側の産業における公害防止策と行政面からの誘導策の導入を目指した総合的なマスタープランを策定することである。

1.3 調査のスケジュール

調査団は以下に述べる実施計画に基づき調査を実施した。

第1次ベトナム現地調査は、1999年10月27日から11月3日までの約1週間で行なった。調査内容は、ベトナム国の産業政策、環境政策および金融政策の調査であった。

第2次ベトナム現地調査は、11月16日から12月22日までの37日間実施した。調査内容は、ベトナムの開発計画、社会・経済状況、産業構造、産業公害防止政策等についての追加調査、対象工場の質問票に基づく調査、水質分析、簡易な改善提言であった。

第3次ベトナム現地調査は、2000年2月20日から3月20日までの30日間実施した。調査内容は、第2次現地調査で選定した詳細調査対象工場への設備積算を含む改善案の詳細調査、水質分析の実施であった。また、この時点までの情報をもとにベトナムにおける産業公害防止に関する産業、環境、金融の各政策および5業種（繊維・縫製、化学、紙・パルプ、食品加工、金属加工）についての対策をホーチミン市で行なわれたMOIとの共催による第1回セミナー（2月24日実施）で公表した。

第4次ベトナム現地調査は、2000年6月1日から同月10日までの10日間実施した。調査内容は、4つのワークショップ（産業政策、環境政策、環境管理・生産性向上および国際協力ワークショップ）および個別協議により政策概要案をベトナム側と討議し、マスタープランに取り上げる政策案とすることであった。また、第5次現地調査におけるハノイセミナー（7月27日、28日開催）およびホーチミンセミナー（8月1日開催）の実施方法および内容を討議した。

第5次ベトナム現地調査は、2000年7月23日から8月4日までの13日間実施した。ドラフトファイナルレポートの説明と討議に加え、ハノイおよびホーチミンにて対策内容に関するドラフトファイナルレポートセミナーを実施した。

1.4 調査の対象セクター

SCOPE OF WORKでは以下の基準により調査対象として繊維・縫製、化学、紙・パルプ、食品加工および金属加工の5業種を選定している。

将来の海外からの資金的な支援に対応するため、返済能力を有するように国際競争力を有するか、もしくはその可能性のある業種であること

深刻な排水汚染の状況にあると想定される業種であること

民間企業または既に株式会社化されたかもしくは予定されている国営企業をもとにした主に中小企業で構成される業種であること

本調査は、これら5業種ごとの産業公害対策計画(廃水)を策定し、それらを製造業全体に波及させることによりベトナムの産業公害を低減させることが狙いである。

第2章 工業化と産業公害対策の現状

第2章 工業化と産業公害対策の現状

2.1 ヴィエトナムの工業の現状

2.1.1 ヴィエトナムの工業

ヴィエトナムは1986年のドイモイの改革以来、非常に重要な体制変更を実施してきた。その内容は、国家計画経済から国の管理下での市場経済への移行、国際経済との連携推進および関係多様化、国家行政の改革である。

改革後ヴィエトナムの工業は注目すべき発展を続けており、工業成長率は1991年から1999年に至るまで常に10%以上を維持している。2000年には、ヴィエトナム経済は地域経済危機の影響を受け、工業成長率は10%以下に低下するとみられるが、他のアセアン諸国に比較すれば依然安定した状態を示すと思われる。

表2.1 工業成長率

year	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
rate	-10.3	1.0	8.7	12.9	13.1	10.0	6.1	9.9	14.3	-3.3	3.1
year	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
rate	10.4	17.1	12.7	13.7	14.5	14.2	13.8	10.3	10.4	9.5	

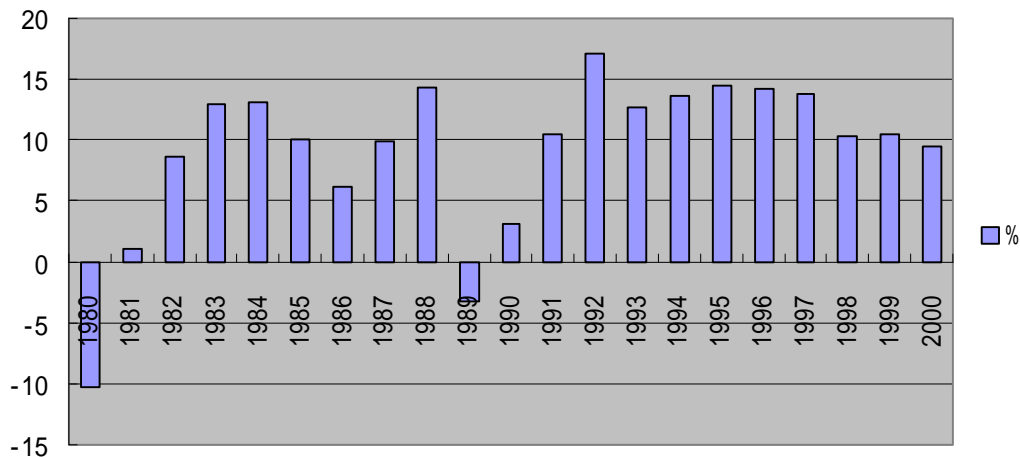


図2.1 工業成長率

出典 : Socio-Economic statistical Data of 61provinces and cities 75P

1999 is from the Annual Report by MOI

2000 is from Viet Nam socio-economy the period 1996-1998 50P
(forecast)

国内総生産(GDP)に対する工業と建設の構成比の計は1994年に農業、林業および漁業の構成比の計を超えている。工業と建設の構成比の計は1999年に34.5%に達しており、依然上昇を続けると予想されている。工業部門はヴェトナムの経済成長にとって最も重要なセクターとなっている。

表2.2 GDPに対する各産業分野の構成比

year	(Agriculture, Forestry & Fishing)	(Services)	(Industry & Construction)
1985	40.17	32.48	27.35
1986	38.06	33.06	28.88
1987	40.56	31.08	28.36
1988	46.30	29.74	23.96
1989	42.07	34.99	22.94
1990	38.74	38.59	22.67
1991	40.49	35.72	23.79
1992	33.94	38.80	27.26
1993	29.87	41.23	28.90
1994	28.70	41.65	29.65
1995	27.18	44.06	28.76
1996	27.76	42.51	29.73
1997	25.77	42.15	32.08
1998	25.75	41.66	32.59
1999	25.4	40.1	34.5
2000	19.50	45.50	34.50

出典：statistical publishing house 21P

1999 is from the Annual Report by MOI

2000 is from Viet Nam 2000 34P (forecast)

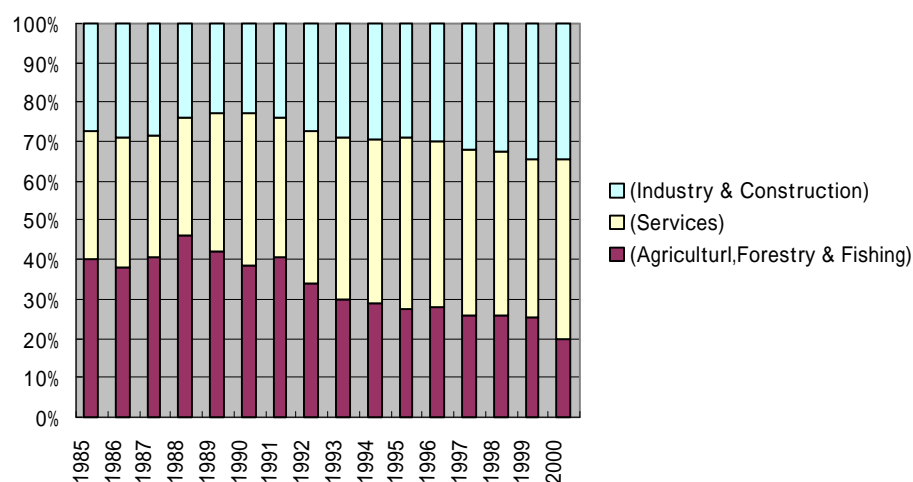


図2.2 ヴィエトナムの工業化

2.1.2 ヴィエトナム工業生産の将来予測

主要な工業製品の生産量の予測は表2.3のとおりである。1997年から2000年にかけて鉄および鉄製品3.06倍、紙 2.06倍、か性ソーダ6.00倍、食用油1.67倍、織物3.57倍というように多数の工業製品について大幅な生産増が予測されている。これらの製品は2010年にかけてさらに生産増となる見込みであり、か性ソーダのように20倍の生産増が予想されているものもある。

石油化学工業が生産開始となった後はポリ塩化ビニル、メタノール、合成繊維、ポリエチレン等の新しい化学製品が出現するとみられる。

MOIによる生産予測はヴィエトナムの工業化の高度成長が続くことを示している。

表2.3 生産予測

	unit	1997	2000	2010	Ratio2000/1997	Ratio2010/1997
Steel and steel products	1,000 tons	980	3000	8000	3.06	8.16
Urea fertilizer	1,000 tons	130	910	2000	7.00	15.38
Phosphate fertilizer	1,000 tons	834	1180	2700	1.41	3.24
Diesel engine	1unit	6300	44000	55000	6.98	8.73
Electric motor	1unit	39000	46000	55000	1.18	1.41
Transformer	1unit	6000	7700	15000	1.28	2.50
Machine tools	1unit	1030	600	1500	0.58	1.46
Industrial pump	1,000unit	650	1730	4000	2.66	6.15
Automobile tire and tube	1,000unit	24	700	2300	29.17	95.83
Fabrics	mil.meters	280	1,000	2000	3.57	7.14
Paper	1,000 tons	243	500	1200	2.06	4.94
Cigarette	mil.packets	2.1	2000	2460	952.38	1171.43
Beer	mil.liters	565	800	1500	1.42	2.65
Milk condensed	mil.cans	144	200	800	1.39	5.56
Vegetable oil	1,000 tons	60	100	300	1.67	5.00
Shoes	mil.pairs	33	220	380	6.67	11.52
Detergent	1,000 tons	202	140	250	0.69	1.24
Television	1,000 sets	114	950	2000	8.33	17.54
Apatite ore	1,000 tons	573	1000	1800	1.75	3.14
Caustic soda	1,000 tons	7.5	45	150	6.00	20.00
Soda ash	1,000 tons	0	0	150		
Polyvinyl chloride	1,000 tons	0	180	300		
Diocetyl phatalate	1,000 tons	0	60	120		
Methanol	1,000 tons	0	0	1300		
Synthetic fiber	1,000 tons	0	0	100		
Polyethylen ,Polypropylene	1,000 tons	0	0	500		
Electricity	mil.Kwh	19000	33000	87800	1.74	4.62

出典 : A GUIDE TO THE MINISTRY OF INDUSTRY 1996 43-44P

2.1.3 高まる環境負荷

ヴェトナムにおける工業成長は非常に高い実績を誇り、また将来の成長も同様に高いと予測されるが、これに伴い環境負荷も非常に高くなって来ている。

一例として、業種の内容が同じで比較が容易な紙パルプ産業を例にとり、検証してみる。

日本の近年のCODデータは1989年に年間総排出量で20万トンであり（日本では、COD負荷量が大幅に減少し問題でなくなったため、近年のデータがない。）、これに対して同年の紙と板紙の生産量は2,681万トンであった。生産量に対するCOD負荷量は、0.75%である。

一方、ヴェトナムの紙・パルプ産業のCOD負荷量は18.3万トンであり、紙・包装紙の生産量は、1998年に29.7万トンであった。これからみると、生産量に対するCOD負荷量は、61.6%である。

生産量に対するCOD負荷量はヴェトナムでは、日本の約82倍に達しており、絶対量でも現在ほぼ同等であり、今後の紙・パルプ産業の高い伸びを想定するとヴェトナムでは生産が少ない割に環境負荷はごく近い将来日本を越える状況にある。

<参考>

日本の場合には、環境対策がなされていない1970年の紙パルプ産業のCOD負荷量は220万トンであり、その後公害防止対策を進めることにより、生産量は増大したが、環境負荷は91%も減少した。この減少の内訳は新しいクラフト法への製法転換が58%、黒液の回収が26%、EOP技術による末端処理が16%であり、製造工程における改善すなわちクリーンプロダクションの採用の効果が大きいことが判明する。

2.1.4 工業における問題点

(1) 設備集約産業における分散小規模化による低収益性

ヴェトナムにおける多くの工業生産は現在急速に拡大しているが、工場当たりの生産量は国際水準に比較すれば依然小さい水準に留まっている。

各産業はそれぞれ異なった特質を有しているため、生産規模が小さいことが全ての産業において不利に働くということではない。縫製産業のように生産規模が拡大すれば労働コストと縫製機械のコストが単純に増加する場合には単位生産物当たりのコストは機械と人を増大して拡張したところで低下しないので、競争力は明確には強くない。縫製産業は労働集約産業と呼ばれている。

一方、縫製産業と異なり化学や紙・パルプ産業では生産能力を増大しても機械類の費用は生産能力に単純に比例しては増大しないという明確な特質がある。一般的に反応器、炉、

タンク等は生産能力の0.6乗に比例して費用が増大するとされている（0.6乗法則）。

このタイプの産業は設備集約産業と呼ばれ、同時に生産能力が増大しても多くのケースでは労働者数も増大しないという特質も有している。

大まかに言えば、生産規模が5.64倍になれば、設備コストは半分になるということである。また、生産が10倍になれば、設備コストは40%に、20倍では30%になってしまう。別な表現では、同じ設備費用で2つの工場を作るよりも1つの工場を作れば設備能力は1.6倍にできるということになる。

このようなケースでは集中化と統合が設備と労働コストの双方に極めて有効となる。

設備集約化産業では小規模で分散化した工場は設備費や労働コストが大きく割高となるため、収益性が低くなり、公害防止の投資を実施しようとしても困難となる。

一方、大型装置を用いた大量生産向の製品でなく、多品種少量生産向の製品は中小企業生産に適している。紙パルプ産業についてもパルプは設備集約産業であるが、特殊紙や包装容器等の紙製品は大規模化によるスケールメリットが小さい。

ベトナムでは雇用確保と均衡のとれた成長を目指して、地方工業化がMOIにより促進されており、有利な原料確保等の条件を生かした食品、家具、繊維、雑貨等の多品種少量生産型業種において今後地方ごとに特色のある中小企業が成長することが期待されている。

(2) 旧製法によるコスト増

旧式製法を採用している企業が見られる。

パルプ工程ではか性ソーダを用いて蒸解するクラフトパルプ（KP）法を使って黒液を回収する方法が主流であるが、ベトナムでは本法は低い割合にある。調査対象21社の中、クラフトパルプ（KP）法を用い、黒液回収装置を設置し、廃液を濃縮・燃焼し、エネルギー回収を実施するとともにか性ソーダ、硫化ソーダを回収している社は2社のみである。ただし、薬品回収率は高い社で80%で、生産管理を十分に実施すれば98%程度まで回収は可能である。

KP法はパルプの品質が良く、かつ黒液と呼ばれるパルプ廃液を有効利用し、この中からか性ソーダ等の薬品を回収すると同時に廃液中のリグニンをエネルギーとして回収することが可能な製法である。このため、パルプ製造工程の全エネルギーを賄ってなお余剰エネルギーが得られ、かつ公害源となる黒液は出ない。従って、他の小規模で旧式な製法では、コスト、品質、省エネおよび公害防止のいずれの点においても不利であり、基本的には転換が必要である。しかし、小規模設備では黒液回収設備の投資採算は合わない。

か性ソーダ生産は隔膜法に依っている社があるが、イオン交換膜法が総エネルギーコストおよび品質の両面で有利である。特に、今後か性ソーダは、扱い量の増大が見込まれ濃

縮コストの削減と取り扱いの容易性から、含有率50%の液状で大部分が流通することになると想定される。液状か性ソーダの場合には、隔膜法では原料の塩が5%程度製品中に残留し、塩によりか性ソーダを使用する機器の腐食等の問題が発生しやすく、コストと品質の両面で競争上不利である。ただし、イオン交換膜法は原料塩水の精製を十分に行なわないと膜に目詰まりを発生するため生産管理の水準を高める必要がある。

その他、染色分野では連続式の染色設備の生産効率が高いがベトナムでは後述のようにほとんど採用されていない。また、これらの染色機では染料液と布の比率について染料液の比率を小さくできるので、コストおよび環境負荷の軽減の双方に有効である。小規模な染色工場では生産量の高い連続式では稼働率が大幅に低下するので、今後大規模化と新設備の導入を総合的に実施する必要がある。

工場が環境投資を行なうには会社に利益が必要である。生産方式によって、コストおよび品質が大きく異なるものでは、生産管理の向上による製品歩留まりの向上のみではコスト削減と収益上昇に限界が出ることがあり、このようなケースでは公害防止を進めるため究極的には製法の転換策がいずれ必要である。

(3) 立地場所による不利の存在

a. 長期的検討課題

企業が立地している場所の外的条件や企業が要求する存立条件は時の経過とともに変化するので、立地場所の条件が設立当初と比較して相当変化し、収益条件が著しく悪化した場合には、立地場所の再検討が必要となる場合も生ずる。

一般的には、原材料多消費産業であれば原料入手コストの安い場所が、ビールのように製品の重量の方が重い場合には製品輸送コストの安くなる消費地に近い場所が、また労働集約産業であれば人件費の安い場所がそれぞれ有利となる。

また、最適条件が得られなくとも雇用機会に乏しい地方では社会政策的に企業立地の促進を必要とする場合もある。

しかし、いずれにしても各産業ごとに要求する条件は異なるものの、将来の新增設時における長期的観点において、社会および経済情勢の変化に対応できるより収益性の高い企業立地の実現は産業発展の重要な要素の一つと想定される。

b. 各産業の立地条件検討例

以下は長期的な観点から企業収益を向上させ、公害防止投資を容易とするための立地上検討すべき点の例であるが、社会の安定、特に所得の低い地方における工業振興の同時達成という困難な要素も併せて長期的には解決すべきであることは当然である。

紙工場ではベトナム産の木、竹が供給できず輸入パルプに切り替えているところがある。このような価格の低い量産品は輸送コストの割合が高いため、立地条件により競争力が大きく変動する。従って、既に輸入原料を用いており、さらに将来増えることを想定した場合には工場自体の立地場所を臨海へ変えた場合とのコスト等の総合的な比較検討が必要となつてこよう。

石油化学工業は、現在中部ベトナムにおいて建設が進められている。石油化学工業の場合には、発生する副産物や熱エネルギーを無駄なく総合的に有効利用することが経済的に有利であり、必然的に原料のナフサから製品のエチレン、プロピレン、さらにそれらを使用した誘導品といったように関係生産会社を有機的にパイプにより結びつけて立地することが重要となる。

か性ソーダでは、イオン交換膜法が電力消費原単位、品質を考慮して最も有利であり、他の方法では競争上で不利である。この製法の場合には、原料品質に対する要求が高まるため、岩塩よりも不純物の少ない海水塩が有利であり、岩塩を原料として想定した立地よりも臨海部が有利となってくる。また、同時に発生する塩素の有機化学への高度利用も当然ながら他の石油化学工場との隣接を必要条件とする。

繊維産業特に縫製業等では、製造コストに占める人件費の割合が大きいため、大規模化によるメリットや運賃コストの削減の必要性はそれほど大きくない。

c. 検討の方向性

従って、各産業の特性に応じて立地を総合的に検討することが有利であり、遠隔地等については、輸送費や規模によるメリットがあまり関係しない産業（伝統的な手工業、工芸品、その地方の産物を使用する産業、さらには自然的な条件を利用した観光業等）の誘致計画が妥当と考えられる。

逆に石油化学工業等の装置産業では徹底した大型化、関連産業も含めた集中化、低コストでの輸送が可能な立地が要請される。

(4) 生産管理および環境管理の欠如

各5業種のいずれにおいても工場の管理が不足している。排水のデータの記録等は公害防止の観点から必要なことは当然であるが、全く別な面のコストを引き下げ企業の競争力を向上させ、環境投資を余裕を持って対処できるようにするためにも不可欠である。

品質を上げコストを削減するには各工場が日々操業データを記録する等の管理が必要である。これらのデータから原料、エネルギー、化学資材、その他の物資等の操業に必要な消費原単位を計算しておかなければならない。

ある期間のデータを収集することにより工場管理者は原単位や他の必要情報の変化を検知することができる。もし原単位が悪くなっているのであれば、工場管理者は装置に故障があり原料がロスしているとか原料の品質が悪くなっているのではないかと知ることが可能となる。

仮に別の会社との原単位の比較が可能であれば、工場管理者はプロセスに改善の余地があるかどうか知ることができる。

また、工程の改善を図るにはこれらの基礎データがなければ試算のしようがない。

ベトナムでは水や他の資材の消費原単位について会社間で大きな差異があり、このことは運転管理に注意が払われていないことや工業界で情報交換が少ないことを意味しており、同時にコストの削減と環境の改善に大きな可能性があることを示している。

個別の向上策はセクターごとの記述に委ねるとして、管理向上による方策はコストがほとんどかからないため、ベトナム国内および国際的な消費原単位レベル等に関する情報の収集交換が考えられるべきである。

2.2 ヴィエトナムの水質汚濁の現状

2.2.1 水質の経年変化

図2.3に紅河LienMacにおけるBOD、COD濃度の経年変化を示した。1997年を境に水質が急速に悪化している。

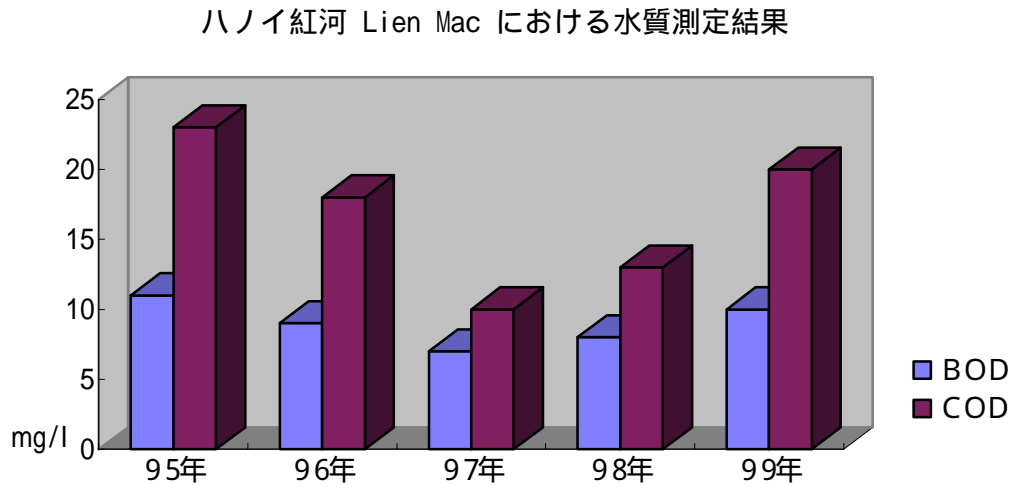


図2.3 紅河における水質測定結果

出典：National Environment OAM Program

図2.4にTuy Loan川におけるDOおよびCODの1995年から1997年にかけての3年間の経年変化を示す。

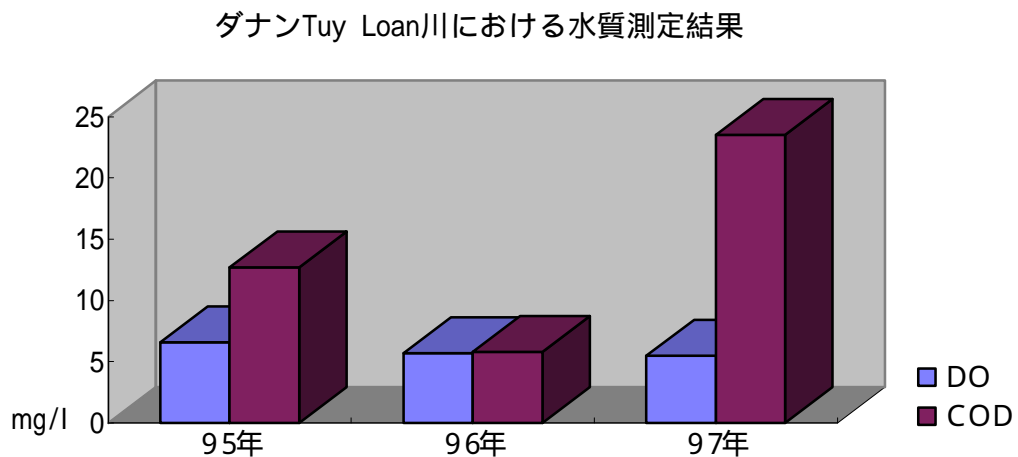


図2.4 ダナンTuy Loan川における水質測定結果

出典：National Environment OAM Program

溶存酸素(DO)は、減少しているほど水質中の有機物が多いことを意味し、汚れていることを示す。溶存酸素については、1995年より年ごとに悪化しており、一方CODについては1996年にかけて改善した後、再び急速に悪化している。

南部地域の河川水質については、サイゴンドンナイ(Saigon - DonNai)河川水系に産業排水および一千万人以上の住民の生活排水が大量に流入しており、環境問題が深刻化している。図2.5は1995年から1999年にかけて5年間のDO濃度の経年変化であるが年々減少傾向を示し有機物汚濁が進行していることがうかがえる。

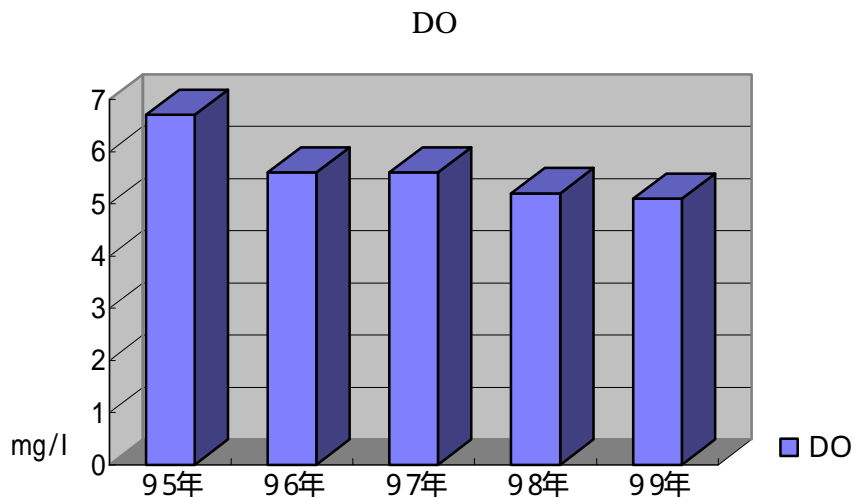


図2.5 ホーチミンSai Gon川におけるDO測定結果

出典：National Environment OAM Program

全国的にBODおよびCODについては近年上昇しており、また、溶存酸素については毎年単調に減少を続けており、汚染が徐々に進行していることが判明。

2.2.2 汚染の地理的分布

(1) ヴィエトナム側資料による状況

1997年度における水質モニタリング報告によれば、測定を実施した河川では、ほとんどの河川がヴィエトナム水質基準B（一般用）であり、水質基準A（飲料水用）の河川は北部・中部の紅河（Hong川）上流、Thi Vai川上流等の数河川である。一方汚染の深刻な河川としては、ハイフォン（Hai Phong）のCams川、Ca MauのQuan川、Tac Thu川となっている。

また、都市部の河川、湖沼や運河については、ハノイ市のKim Nguu川およびTo Lich川、ホーチミン市のThi Nghe運河、ハイフォンのAm Bien湖での汚染が深刻である。

北部地域における紅河水系の製紙工場、過燐酸製造化学工場、Viet Tri工業団地からの排水が流入している地点では、特に乾季における汚濁がひどく、CODが23.7mg/l、

BODが15.3mg/lとA（飲料水用）の水質基準のそれぞれ2.3倍、3.8倍である。また重金属、フェノール、農薬等も同河川域で検出されているがこれらはまだ基準を超えるには至っていない。

また、Thai Binh川水系では、Thai NguyenのCau川、Bac GiangのThuon川が産業排水および都市汚水による汚濁が深刻である。

一般的に、監視測定を実施した北部の河川についてはA（飲料水用）の水質基準（飲料用に供する水質）を満足するものはなく、それらはすべてB（一般用）の基準（飲料用以外の用に供する水質）に適合する状況である。

中部地域の河川については、水質の状況は河川の上流・中流では良好で、A（飲料水用）の水質基準を満たしており、Dong HaのVinh Phuoc川、HueのHuong川、ダナンのTuy Loan川等の河川水は都市および工業用水として供給されている。しかし、一部の河川下流域では有機物質等による汚濁が進み、A（飲料水用）の基準を達成できずB（一般用）の水質基準にランクされているところもある。

サイゴン川におけるCOD濃度については近年横ばいであり、1997年の値は8.4mg/lから22.5mg/lの範囲となっており環境基準B（一般用）を満たしている。また油分濃度も前年と比べ横ばいで0.05mg/lから0.35mg/lの範囲である。

同川の重金属測定結果は表2.4のとおりであり、カドミウム等で基準を超える測定値を示した地点も若干あるが重金属による汚染に関しては今のところ人体や水生生物等に影響を与えるものではないと報告されている。

表2.4 サイゴン川における重金属濃度（1996年測定結果）

測定地点	鉛	水銀	6価クロム	カドミウム
Thu Dau Mot	0.024	0.001	0.0012	0.0038
Binh Phuoc	0.08	0.001	0.0072	0.0012
Nha Be	0.0045	0.0002	0.003	0.0021
Hoa An	0.0041	0.0006	0.0034	0.0048
Dong Nai橋	0.0041	0.0007	0.004	0.037
Cat Lai	0.0041	0.0002	0.003	0.043
Long Tau川	0.05	0.0002	0.003	0
Phuoc Khanh	0.025	0.0002	0.05	0
水質基準値	0.05	0.001	0.05	0.01

出典：National Environment OAM Program

（単位：mg/l）

Dong Nai川についてはDO濃度が6.0mg/lから7.2mg/lとA（飲料水用）の水質であり比較的汚染はまだ軽微といえる。一方Thi Vai川は有機物汚染が進んでおり、特にヴェダン（Vedan）工場からPhu My港にかけての下流域での汚濁が深刻である。1998年4

月、5月の測定結果によると、BODが48mg/lから72mg/l、CODが114mg/lから180mg/lという高い数値を示す測定点（Go DauB）があり有機物汚染の進行が懸念されている。

海岸域の水質については、1997年の測定結果によれば油分濃度が北部、中部、南部でそれぞれ0.34mg/l、0.13mg/l、0.18mg/lであり、前年より低下しているがなお汚染がみうけられる。また、錫についても北部、中部、南部でそれぞれ0.04mg/l、0.03mg/l、0.02mg/lの濃度で検出されている。大腸菌群数については、北部804MPN/100ml、中部78MPN/100mlと水質基準値以下であるが南部海岸域は3,650MPN/100mlであり、基準値（1,000 MPN/100ml）を超過しており有機物汚染が指摘されている。

また、世界遺産に指定されているハロン（Ha Long）湾は、油分濃度が平均0.4 mg/lと比較的高く、また生活污水の流入による汚濁も局所的にみられる。金属では、銅イオンが0.12mg/l、亜鉛イオンが0.11mg/l検出されており、それぞれ若干基準値を上回っている。一方、湾近隣の鉱山開発および鉱物輸送に伴う炭塵や排水によるサンゴや水生生物等への影響が懸念されている。

(2) 調査団水質測定結果

ヴェトナムにおける最近の河川水質の現況と実態を把握するため、本調査団は当該国の北部、中部、南部の主要河川を選び、河川水質の測定を1999年12月から2000年1月にかけて実施したが、その結果の詳細は巻末資料のとおりである。

北部地域の代表河川として、ハノイ市域を貫流するTo Lich川およびKim Nguu川の都市河川と、郊外のThai Nguyen省、BacGiang省、HaiDuong省等を通るCau川およびハノイからHaTay省を通るNhue川の計4河川を対象に水質測定を行なった。

To Lich川およびKim Nguu川は典型的な都市河川であり、実態は排水用の運河と考えられるべきものであり、流域に民家が密集し、かつ機械、繊維、木工、食品等中小の家内工場が混在しており、これらの発生源による未処理の排水によりBOD、COD値はそれぞれ115～378mg/lおよび160～535mg/lを示しており有機物汚濁の状況はヴェトナム側調査と同様にまさに深刻である。また、鉛、マンガン、銅等の金属濃度も高く、特に鉛については、To Lich川のR6-2およびKim Nguu川のR7-2地点でそれぞれ0.125mg/l、0.855mg/lと高濃度を示している。（巻末資料表13.6 および13.7 参照）

これらの河川は流量が少なく、川幅が狭く、また滞留状況にあり自然浄化作用がほとんど期待できないことから、水質汚濁の改善には下水道等インフラ整備による対策が早急に望まれる。

一方Cau川の水質は、今回の測定結果ではフェノール濃度がR5-2およびR5-5地点で0.008mg/lとA（飲料水用）の水質基準値0.001mg/lを超えており、またマンガン、銅等の金属類の濃度が高いところもあるが、これは製鉄工場等からの産業排水の影響によるものと考えられる。しかし、ヴェトナム側調査と異なり、現状ではDO、BOD、

COD等の生活環境項目をはじめほとんどの項目で比較的良好な水質状況にある。（巻末資料表13.5 参照）

また、Nhue川についても、河川水質は濁りがあるものの現在のところ汚濁の状況は軽微である（巻末資料表13.4参照）。

中部地域の河川としては、ダナン市内を流れダナン湾に注ぐHan川を対象に水質測定を行なったが、測定地点におけるDO濃度は全て6 mg/l以上でありA（飲料水用）の水質基準（6mg/l以上）を満たし、BOD、CODの濃度もそれぞれ4.8～6.4mg/l、6.5～9.2mg/lとなっており、生活環境項目の汚染は今のところ軽微である。また、重金属等の健康項目についても低濃度であり、今のところ産業排水による河川への影響も少ない。ダナン地域については測定時期が雨季であるため、乾季では水質は悪化するものと推定される。（巻末資料表13.3参照）

南部地域の代表河川として、ホーチミン市の大都市部を貫流するSaiGon川およびDongNai省、BaRia - VungTau省等における工業団地からの排水の流入しているThiVai川の2河川を対象に水質測定を行なった。

SaiGon川については、巻末資料表13.1に示すようにDonNai川との合流地点付近から下流にかけて水質が悪化しており、DanXay橋下R1-5地点での測定結果によればBOD、CODの濃度はそれぞれ29mg/l、40.8mg/lであり、B（一般用）の基準値（BOD25mg/l、COD35mg/l）さえも超過している。同川については1997年のヴェトナム側調査では環境基準Bを満足していたので、この2年間に汚染が進行したと想定される。その原因としては、特に下流域の大都市および工場集積域における生活雑排水と産業排水の双方による汚濁物質の流入が進んだものと考えられる。

ThiVai川はMyXuana工業団地、GoDau工業団地等からの産業排水の影響によりその下流近くではかなり水質の悪化がみられる。巻末資料表13.2に示すように、工業団地の上流における当該河川の水質と、団地からの排水が流入した後の下流における水質を比較すると、COD濃度については団地の直前のR2-3地点で28.8mg/lが、下流のBaRia - VungTau省のMyXuan区、GoDa TanThanh地区の測定地点R2-4およびR2-5ではそれぞれ120mg/l、496mg/lと非常に高濃度となっている。また、有害物質のシアンの濃度に関してはR2-3地点で0.002mg/lが団地の下流R2-4地点、R2-5地点では、0.054mg/lおよび0.023mg/lと高濃度になっており、これは工業団地からの産業排水の影響によるものである。このようにThiVai川は産業排水による汚濁が深刻であり、今後工業団地等における産業立地・産業活動の進展に伴う汚濁排水の増大によりさらに水質の悪化が懸念されることから、工場における排水処理施設の導入等による発生源対策の推進が望まれる。

(3) 地理的汚染の状況のまとめ

以上の汚染の地理的分布は、河川の水量と汚染源からの距離によって説明できる。

紅河やサイゴン川のような大河では、下流ではB（一般用）基準を超えてくるが基準を極端に超えるまでには至っていない。一方、水量の少ない河川の場合にはB（一般用）を10倍程度超えることもあり、用水の利用ができず、生物も生存できない河川となっているため対策が急がれる。

工業的な汚染によるものとしては、北部地域における紅河水系のViet Tri工業団地からの排水が流入している地点、南部のThi Vai川等があげられ、そのうちThi Vai川については、環境基準B（一般用）の14倍のCOD値となっている地点もあり、汚染が著しい。

産業と生活排水の汚染が混合しているものとして、ハノイ市域を貫流するTo LichおよびKim Nguu川の都市内運河等があげられ、汚染は激しい。これに対して北部郊外を流れるCau川、中部地域のダナン市内を流れダナン湾に注ぐHan川等は汚染は比較的少く、サイゴン川では上流では問題なく、下流で環境基準Bを超える状況である。

2.2.3 汚染源

排水の汚染源は産業排水と生活排水の2つである。主要な産業団地における各種産業の排水負荷量は表2.5示す通りである。

表2.5 工業地区における産業別水質汚濁源（有機物汚濁）

（1）ハノイ（HANOI）における水質汚濁源（1996～1998）

No	工業団地	産業	従業員数	汚濁物質量		排水量 (m ³ /日)
				SS (kg/日)	BOD5 (kg/日)	
1	Thuong Dinh 工業団地	機械	6,171	2,084.85		4,907.00
		建設資材	640	490.17	1.59	54.16
		繊維、靴	5,772	727.60	1,588.57	1,015.00
		食品、タバコ	7,655	1,304.40	263.36	22,114.00
		他	491	259.42	1.72	95.00
		小計	20,729	4,866.44	1,855.24	28,185.16
2	Hai Ba Trung 地区	機械	560	673.88		296.90
		建設資材	1,714	4,890.12	19.49	3,816.70
		繊維	14,217	3,142.78	6,542.13	18,243.30
		事務用品				750.00
		小計	16,491	8,706.78	6,561.62	23,106.90
3	Van Dien 地区	機械	884	1,513.00	511.58	329.00
		建設資材	324	2,166.00	7.67	100.00
		他	1,040	371.63	0.48	1,003.40
		小計	2,248	4,050.63	519.73	1,432.40
4	Chem地区	機械	930	617		135.00
		建設資材	1,334	110.17		727.00
		他	844	47.67	96.92	785.00
		小計	3,108	774.84	96.92	1,647.00
5	Sai Dong地区	機械	2,638	71.33		2355.00
		建設資材	750	1,300.00	4.60	100.00
		他	2,307	591.49	480.00	76.20
		小計	5,695	1,962.82	484.60	2,531.20
計			48,271	20,361.51	9,518.12	56,902.66

出典：NEA

（2）フート（PHU THO）における水質汚濁源

No	産業	従業員数	汚濁物質量		排水量 (m ³ /日)
			SS (kg/日)	BOD5 (kg/日)	
1	機械	600	454.50	17.58	93.50
2	建設資材	805	77,906.67	261.40	1,298.00
3	化学	2,304	4,936.00	2,210.00	43,882.00
4	繊維、製紙	7,716	6,170.00	7,180.00	76,518.30
5	食品	1,157	1,873.00	680.30	1,068.00
	計	12,582	91,340.17	10,349.28	122,859.80

出典：NEA

(3) ナムディン (NAM DINH) における水質汚濁源

No	産業	従業員数	汚濁物質質量		排水量 (m ³ /日)
			SS (kg/日)	BOD5 (kg/日)	
1	機械	1,200	1,878.00	-	72.00
2	食品	1,242	966.50	1,857.12	3,989.00
3	繊維	24,152	1,476.99	630.64	17,614.08
4	他	973	37.50	28.00	117.17
	計	27,567	4,358.99	2,515.76	21,792.25

出典：NEA

(4) バクニン (BAC NINH) における水質汚濁源

No	産業	従業員数	汚濁物質質量		排水量
			SS (kg/日)	BOD5 (kg/日)	
1	ガラス工場		82.37	0.58	600
2	Dap Cauガラス工場		1.04	599.20	800
	計		83.41	599.78	1,400

出典：NEA

これらの4工業団地の全合計のBOD排出量は一日あたり23.0トンであり、この値を今回調査した業種と比較しオーダーとして調査結果が妥当か比較してみる。今回調査した21社の紙・パルプ産業からのCOD排出量は年240日稼動として、一日あたり760トンに達し、CODの半分がBODとしても4の団地のBOD排出量の合計の16.5倍に相当する。

別に、同じく今回調査した21社の食品加工業からの一日あたりのBOD排出量は11.7トンであり、4の団地の合計排出量の51%に相当している。オーダーとしては食品の場合にはヴェトナム側の数値と合っている。

紙・パルプの場合には極少数の工場のCOD排出量の寄与が極端に大きいので、ヴェトナム側の排出量の合計に関するBOD資料は妥当と思われる。

また、生活系からの汚染負荷量として一人あたり一日で50gとするとハノイ地区の人口を300万人として、150トン/日となる。この値はハノイ地区の5の工業団地のBOD排出量の9.5トンの15.8倍に匹敵し、BODまたはCODの汚染については、下水道が完備していない状況では生活系が圧倒的に大部分を占める。

2.2.4 汚染物質ごとの分析

(1) 生活系

BOD、CODであり、両値が上昇すると、農業、漁業、工業用水等の利用が制限され、悪臭が発生する。

ヴェトナムの非飲料水向けの一般環境基準Bは、BOD25ppm ,COD35ppmである。ただし、後述のようにこの環境基準は排水基準B(一般用)のBOD50ppm ,COD100ppmと比較して緩く、用途によって異なるものの例えば一般工業用水または漁業向けとしては工業利用や魚の成育に支障のない5ppm、人の生活用には人に不快感を与えない10ppmあたりが一般的に妥当である。

従って、日本等と比較すると、一般的にヴェトナム環境基準は緩いので、現行基準を達成したとしても、工業、漁業、および生活用としての利用には難点があることを踏まえて、さらにこの緩い基準の何倍程度に汚染が進行しているかを示す。

Thi Vai川等の産業排水で汚染された河川は、環境基準B(一般用)の5-15倍程度の汚染状況であり、漁業その他の有効利用は期待できず、悪臭等もひどい状況にある。

サイゴン川は下流では環境基準B(一般用)を超えるが、上流では工業、漁業利用にもほぼ問題ない水準である。

Han川、Nhue川、Cau川等はほぼ問題のない水準にある。

(2) 有害物質系

これまで、環境基準を超えたものはヴェトナム側の資料ではサイゴン川の鉛、カドミウムであり、環境基準の数倍のレベルである。

調査団の分析では、サイゴン川の銅、Thi Vai川の銅、シアンが環境基準を超えている。また、Kim Nguu川の鉛は0.855ppm、To Lich川では0.125ppmと高濃度を示している。

この数値は下流のアサリ等の貝類を摂取することで人に健康障害を引き起こす汚染レベルに既に達している。鉛中毒の防止のため下流域の貝類の含有量を調査する必要がある。また、鉛の発生源を追求し、排出防止対策が急がれる。

シアンは、酸性の溶液の中で猛毒のシアンガスを発生し、人を死に至らせうる毒物である。一方、反応性の高い化学物質であり容易に分解するため、発生源の付近では測定値より高濃度であることが予想される。事故防止のため発生源を調査する必要がある。

2.3 産業公害対策の現状

2.3.1 産業公害対策に係る政策の基本的枠組み

(1) 環境保護法

ヴェトナム国における環境政策の基本となるのは、1993年12月に制定された「環境保護法」(Law on Environmental Protection)である。この法律は、1992年に制定されたヴェトナム社会主義共和国憲法に基づき、1993年12月27日の第9期国会第4次会议で可決、制定され1994年1月10日に施行されている。

本法律は、「環境」を、自然資源および環境要素と規定し、環境保全の全般に係る諸

問題への対処の実施を規定しており、7章・55条から成り立っている。

(環境保護法日本語訳：資料参照)

本法律の環境保護に関する基本理念・目的は、環境を保全し改善を図ること、生態系の基盤を保護すること、環境破壊を未然に防止すること、および天然資源の適正開発・省資源等の活動を行なうこととなっている。

その対象とする環境保護項目としては、大気、水質、土壌から生物・生態系および生物種の多様性保護に至る広範なもので、産業公害防止対策にとどまらず、地球環境保全のための施策を積極的に実施してゆくことをねらいとしている。

また、環境政策を実施してゆく組織については、国家および地方の環境管理体制の整備と各関係機関の責務を明確にしており、環境アセスメント審査制度、環境モニタリング、罰則・損害賠償についても規定している。

(2) 環境と開発に係わる国家計画

国連開発計画（UNDP）およびスウェーデン国際開発庁（SIDA）、国際自然保護連合（IUCN）による海外支援機関の協力を得て、環境保全を推進するためのマスタープランとして、環境と持続可能な開発のための国家計画（National Plan for Environment and Sustainable Development 1991 - 2000）が1991年に策定され、1992年に政府の承認を得ている。

本計画では、中央および地方各セクターにおける環境計画と環境管理のための包括的枠組みを開発し、優先度の高い重点課題を早期に解決するための対策が提言されているが、その中で法令、制度、政策に関する枠組みとしては以下の内容である。

- 中央および関係各省の環境に関する権限の規定
- 環境に関連する政策、法律および規則の整備
- 環境影響評価のマニュアルの整備
- 地域レベルにおける持続可能な開発戦略の確立
- 環境監視体制の枠組および戦略の確立
- 情報収集、情報管理およびネットワークの確立

この実施計画に従って、国家の環境保全行政を統括し、国家の環境基本政策を担当する政府機関として、MOSTEが1992年9月に設立され、本格的に環境対策に取り組む体制が整備された。

(3) 組織および制度

ヴェトナムにおける環境対策推進の中核機関はMOSTEであり、MOI、商業省、建設省等国の他省・庁の環境関係部局および地方政府（省、市等）の環境部局の協力を得て国家の環境政策に取り組んでいる。

MOSTEの中で環境行政を主担当するNEAは1993年7月に設立され、全国の環境管理行政を統括しており、職員数は約80名である。

地方政府の省および中央直轄市等では、人民委員会の中に環境保全を担当する中心機関としてDOSTEを設置している。なお、環境保護法の施行前は人民政府の中に、科学技術環境委員会（環境委員会）を設置し環境対策を進めていたところもある。

A. MOSTE

国家の環境保全行政を管理・統括するMOSTEの組織および業務は次のとおりである。

MOSTE :



MOSTEの役割として、以下の事項が規定されている。

環境保護に関する国家の戦略および政策を策定し政府に提出する。

環境汚染、環境公害・事故の防止等に係る年次および長期計画を策定し、政府の承認を得て実施する。

一般環境監視システムを構築し、その管理を行なう。

全国の環境状況を把握・評価し、定期報告書を政府および国会へ提出する。

開発事業等により生じる環境影響に関する報告書について評価・審査する。

調査と科学的・技術的研究成果の環境保護への応用、環境基準の導入と改定、環境担当者に対する研修の管理を行なう。

環境保護法の執行にあたり関連する支部局、地域、機関を指導・監督する。

国際機関への参加、環境保護に関する国際協約への加盟にあたり、政府の承認を求め適切な国際行動を取る。

B. NEA

MOSTEにおいて環境行政・対策を担当するのがNEAであり、その組織は次のとおりである。

国家環境庁（NEA）組織；



全国の環境行政の中心的役割を果たすNEAの所管業務は、下記のように規定されている。

環境保全に関する政策、対策、法令文書の検討と提出

環境保護法の遵守状況の検査

環境管理に関する国家計画および実行計画の策定・実施

環境影響評価に関する報告書の審査

環境監視、評価、予測システムの設置と管理

環境汚染の防止

環境事故・事件に係る問題の処理
国際協力の実施
環境保全担当の関係支部、地方機関の指導
研修コースの企画・実施
環境管理に関する研究の実施
環境に関する情報や資料の収集

また、環境保全のための各省・庁の役割として国の戦略、政策に従って、環境保全に関する各機関それぞれの戦略および政策を策定し、環境保全計画の管理や公害苦情・紛争の処理等の業務を行なう他、開発・生産等の事業活動に伴う環境影響に係る報告書の審査における協力、また環境状況の調査・評価、環境技術の研究および応用等に当たっては、MOSTEと調整することとされている。

なお、地方政府として中央直轄市のハノイ市における環境保全行政を例にとれば；
1987年5月に環境問題に取り組むための機関としてハノイ市人民委員会に環境委員会（Environmental Committee；ENCO）が発足し、環境対策がスタートした。

1994年1月から、環境保護法の施行による全国的なレベルで環境行政・対策を推進するための組織整備に伴い、当市においても1994年5月に機構改革があり、環境担当部局として新たにハノイ市DOSTEが設置された。その組織・機構としては下記のとおりであり、1999年12月現在6部（Division）、3付属センター、1支局（Sub - Agency）を有し、担当職員は159名である。

情報技術部（Information Technology Division；6名）
科学・技術管理部（Science，Technology Management Division；10名）
情報・産業財産部（Information & Industrial Property Division；8名）
検査部（Inspection Division；6名）
環境管理部（Environmental Management Division；20名）
管理部（Administration Division；13名）
微生物食品センター（Micro - biological Food Center；29名）
基礎調査センター（Fundamental Survey Center；5名）
技術移転センター（Technology Transfer Center；4名）
品質管理支局（Standard，Metrology & Quality Control Sub - Agency；48名）

また、中央直轄市のホーチミン市における環境保全対策については；
1992年8月、ホーチミン市人民委員会の中にENCOが設置され環境問題への取り組みが本格的に開始された。1994年1月には、環境保護法の施行による全国的なレベルでの環境対策がスタートする中で、当該市においても環境対策の組織体制が改組され、

DOSTEが新たに設置された（1999年12月末、8Division；職員数95名、6付属機関；職員数141名）。DOSTEにおいては環境保全行政を担当するのが、環境管理課（Environment Management Division）であり（職員数；15名）、国のMOSTEの指導を得ながら環境管理対策（市域における環境規制、公害発生源調査・指導、大気・水質等環境質のモニタリング、環境に係る苦情・紛争処理、環境教育・研修の実施他）を行なっている。

C. MOI

国の環境政策を推進する中で、産業公害発生源である工場等産業分野における環境対策の促進、すなわち工場側での環境改善の取組みを指導することが重要であり、その中心的役割を担っているのがMOIである。MOIには下記の10部局があるが、産業公害対策を担当するのは、技術・品質管理局（Technology and Product Quality Management Department）である。

計画投資局（Planning and Investment Department）
財務会計局（Finance and Accounting Department）
技術・品質管理局（Technology and Product Quality Management Department）
組織人事局（Organization and Personnel Department）
国際協力局（International Cooperation Department）
大臣官房（Office of the Minister）
監査委員会（Ministerial Inspection Board）
地質・鉱物資源局（Geology and Mineral Resources Directorate）
法制局（Legislation Department）
工業安全技術監督・検査局（Industrial Safety Engineering Supervision and Inspection Directorate）

技術・品質管理局の主要業務は、次のとおり規定されている。

科学・技術開発に関する戦略、計画、政策を研究・立案することおよび環境保護と品質管理の実施
企業に対する規則、基準、経済・技術標準の作成
企業の製品品質の管理および先端科学技術の応用に係る管理
国の規則、規定の実施指導および産業発展・生産拡大により生じる影響に対して環境を保全するための技術的対策を実施すること
標準化、計量、工業財産、発明、特許の管理、品質管理におけるMOSTEおよび関係機関との調整
科学技術調査、企業における品質改善および環境保護に関するプロジェクト等の立案、管理指導
産業関連の投資プロジェクトの評価、承認業務に参画し、技術と品質管理の評価、

投資プロジェクトや産業改革による環境の影響を評価

科学、技術、品質管理、環境に関する情報ネットワークを構築し、企業における科学、技術、品質管理、環境保護の発展のために経済・技術データを収集し活用することの指導

MOIの指導は現実的には国営企業に限定されており、民間企業への公害防止対策の支援についてはそれほどにはなされていない。

また、MOI自体が技術指導、長期低利融資の斡旋、共同処理施設の建設促進といった政策誘導手段を持ち合わせていないことから、企業側がMOIに支援を要請しても特にメリットがほとんどない。

さらに、MOIの人員数も少なく、担当の技術管理局も40名強であり、全国60万という多数の企業の指導は人員的にも困難である。

また、地方政府における産業公害対策推進を担当するのが、地方人民委員会の中にある工業局（Department of Industry；DOI）であり、中央政府MOIの指導の下、所管企業の管理、工場の立地対策等の産業育成・指導に合わせ、企業における環境対策への指導・助言等をDOSTEとの協力により実施している。

D. 地方政府

また、中央政府の指導の下、環境保全対策推進における地方政府の役割としては、ヴェトナムの地方政府である省（Province）政府および中央直轄市（Centrally-administrated City）の責務が政令（Decree No175 / CP）第6条に規定されているが、その概要は下記のとおりである。

関係行政機関は環境保全に関する条例・通達等の文書を公布することができる。

国および地方の環境規制基準の達成を指示し、監督する。

環境影響評価報告書を審査する。

環境基準を証明する証書を事業者から取り上げることができる。

法違反の調査や処理における国との調整を行なう。

環境に係る苦情、紛争、請願等の問題を解決し、それを他機関へ送付する。

(4) 人的体制の不十分性

公害防止のために主に規制を実施しているNEAは、80名程度の人員であり、また企業の公害防止対策を支援するMOIの品質技術管理局も40名程度であり、かつ有害物質を使用する企業の報告・登録制度がないためメッキ工場など小規模な企業については有害物質を使用しているにもかかわらずその存在自体の把握が困難である。

以上のような人的不足に対して海外ドナーから技術援助が多数なされており、クリ

ーナープロダクション技術を中心に政府や企業に対して啓蒙普及に一定の成果を上げている。

2.3.2 産業公害に係る規制

(1) 環境汚染質に関する基準

ヴェトナムでは環境汚染物質の排出に関して、環境保護法が制定されるまでは1972年に環境と衛生に関する一定の基準があったが、これらはほとんどWHOの基準に準拠しており、当時の保健省を中心に設定されたものであった。その後1978年から1991年の間には60項目の基準が採用された。法が施行され、関係法令が整備されていく中で、1995年にはMOSTEがヴェトナム環境基準 (Vietnamese Environmental Standard ; VS) を公布した。

このヴェトナム環境基準には、大気については環境汚染物質の排出基準および一般環境での基準、水質については排水基準および環境質基準、土地 (土壌) については土壌質基準および土壌中の残留農薬許容限度、騒音では道路の最大許容レベルおよび一般環境における最大許容レベルの規定等がある。

水質に関する基準については、下記のとおり4種類の基準が定められている。

表面水の水質基準 (T C V N 5942 - 1995) 31項目、2類型

海水の水質基準 (T C V N 5943 - 1995) 26項目、3類型

地下水の水質基準 (T C V N 5944 - 1995) 22項目

産業排水排出基準 (T C V N 5945 - 1995) 33項目、3類型

排水基準自体については、有機塩素化合物等いくつかの、新規の物質について基準が未設定であることを除くと汚染物質の選定は妥当である。しかし、排水基準と環境基準に整合性がないところに問題があり、項目によっては環境基準の方は排水基準と異なり緩い点も指摘できよう。

(2) 環境監視

環境を保全し、管理するためには環境質の現況を適正な手段、基準で正確に把握し、評価することが肝要であり、環境保護法第4章第37条の4項には環境監視の規定がある。ヴェトナムにおける一般環境監視については、1980年代の後半になって4レベル (国、省、市、地区) でのモニタリング体制が導入され、スタートしたところであるが、環境保護法の制定に伴い、本格的な測定体制が整備されることとなった。

国全体としての当該業務はNEAが所管し、環境監視センターが環境の監視・測定を実施しているが、1994年では大気72地点、水質109地点、酸性雨200地点、放射線29地点、騒音52地点で定点測定が行なわれた。

水質の環境監視システムについては、水気象局 (Hydrometeorological Service) の

管理による測定網として湖沼・貯水池域（Reservoir area）で10地点、河川で51地点の水質測定が行なわれており、NEA管理による国設測定ネットワークとして、1997年以降19測定点（陸地13地点、海域6地点）で水質の監視が実施されている。これら国の測定点の他、多くの地方政府による水質測定点も設置されている。水質測定項目としては、水温、pH、SS、濁度、伝導度、全鉱物、DO、BOD、COD、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、リン酸イオン、塩素イオン、全イオン、大腸菌総量、農薬、金属類である。

なお、河川の水質監視については、例えばハノイ市では7箇所、ダナン市では5箇所というように全国に測定点が設置されており、3ヶ月毎に年4回の測定（pH、SS、COD、BODといった一般環境項目からCr、Pb、Cu、Hg等の重金属等の健康に係わる項目まで）が行なわれている。

環境のモニタリングは一応なされており、その結果環境基準を超えている地点が発見されているが、この要因の解析と対策については格別なされていない。従って、環境基準を大幅に越えている状態が多数の地点で継続している。

一般環境監視・測定とあわせ、工場等の汚染物質発生源においてはDOSTEが定期的に汚染物質の排出状況をチェックしているが、DOSTEのモニタリングの回数が年に一回程度で非常に少なく、また一部の工場でも排水等の測定を実施し定期的に結果をDOSTEに報告しているが、大部分の工場は自社能力で排水分析はできていない。分析依頼できる機関は複数存在しているが、中小企業ではコスト負担等から分析を依頼していない。

年に一度程度のDOSTEによる排水分析を待つのでは、環境の改善を図る基礎データとして極めて不十分である。

(3) 環境保護検査

MOSTEは環境保護の状況を調査するため専門検査を行なうこととなっており、省庁、分局、各人民委員会等における各レベルの環境保護の検査や、事業者等団体・個人の環境保護対策の実施状況を調査している。

工場等事業者に対するこれらの調査において、関係機関に対し必要書類や回答の提出を求めたり、現場での検査を実施し、また重大な環境事故発生の恐れのある緊急時には、この状況を国の関係機関に報告し、事業活動の一時停止を提言することができる。調査を行なう検査員は中央政府および地方政府それぞれにあり、関係機関が環境対策を進めるにあたり、調査結果に基づき助言・協力を行なっている。

MOSTEおよびDOSTEは公害防止のため、汚染状況のひどい大企業に対してはMOSTEが、中小企業に対してはDOSTEが主に改善計画の作成を指示している。しかし、企業側がMOSTEまたはDOSTEの指導により改善計画を作成しても、実行されないまま延期されているケースが多く見られる。

この理由は、大部分の企業は公害防止投資の計画を実行する資金力、コスト負担力および的確な技術的対応力に欠けており、計画に実行性がないためである。

(4) 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment ; EIA)

環境保護法第17条、18条および政令 (Government Degree NO . 175 / CP) 第9条等の規定に基づき、環境に与える影響が大きい一定規模以上の事業について事業者は開発計画事業等の実施による環境破壊、環境汚染を未然に防止するため、事前に環境影響に関する評価を実施してEIA報告書 (Report of Assessment on Environmental Impact) を作成し、関係官庁 (MOSTE等) に提出しなければならない。EIAの対象となるのは次の事業であって、政令細則に定める内容、規模の事業である。

国の政策による地域開発に係る事業および都市開発・人口対策事業
経済、科学、保健、社会、文化、治安、防衛に係わるプロジェクト
ヴェトナム国内での海外機関、国際機関等による投資、支援・援助事業

また、EIA実施のスコープとしては プロジェクトの敷地内における大気、水質等環境の現状評価、プロジェクト実施により生ずる環境への影響評価、環境問題解決のために講ずる対策の3項目を盛り込むこととされている。EIAの審査は大規模事業はMOSTEが行ない、地方レベルのものは地方政府の省 (Province) または直轄市のDOSTEが審査を行なうこととなっている。

審査期間は、EIA報告書の関係書類が受理された日から2ヶ月以内とされている。

なお、当該法令施行時点で既に操業または実施されていたプロジェクト等についても、別途EIAの作成、提出が義務づけられた。

この環境影響調査は、新設の工場に対しては一定の成果をあげており、特に外資系企業等の新規の投資については、ヴェトナム排水基準の遵守に有効である。

2.3.3 環境対策への取組み

(1) 産業公害調査

国内の産業公害発生状況を調査するため、MOSTEが1997年に全国の工場調査を実施しているが、その結果によると、3,311工場が深刻な公害を発生していることが判明し、そのうち785工場 (23.7%) が国営工場、2,526工場 (76.3%) が民間工場であり、工場の立地状況としては2,722工場が住宅地に混在し、589工場は住宅地以外に立地している。なお、これらの工場を産業別にみると、下記の企業が主な公害発生源となっている。

1. 食品企業 1,217工場 (36.8%)
2. 化学工業 457工場 (13.8%)
3. 建設資材産業 432工場 (12.3%)

また、公害発生企業が多く立地しているのは地域別にみると次の順であり、民間の中小企業の占める割合が高い。

1. ホーチミン (Ho Chi Minh) 1,103工場 (民間工場 ; 1,020)
2. ビンロン (Vinh Long) 421工場 (民間工場 ; 416)
3. コムタム (Kom Tum) 237工場 (民間工場 ; 232)
4. ビントゥアン (Binh Thuan) 224工場 (民間工場 ; 210)
5. ハノイ (Ha Noi) 121工場 (民間工場 ; 26)
6. ベントレ (Ben Tre) 96工場 (民間工場 ; 91)
7. アンジャン (An Giang) 88工場 (民間工場 ; 63)
8. クァンガイ (Quang Ngai) 67工場 (民間工場 ; 60)
9. プエン (Phu Yen) 67工場 (民間工場 ; 63)
10. ダナン (Da Nang) 45工場 (民間工場 ; 16)

本NEA主導の調査結果によれば、これらの工場が深刻な公害を引き起こしているのは、主に次の原因によるものである。

- 旧式の技術・機械・装置の使用による操業
- 汚染物質の処理方法、廃棄物の削減対策技術の欠如
- 処理システムへの投資および技術の変更のための能力不足
- 環境保全に関する意識の欠如
- 不適切な工場の立地 (特に私企業)
- 管理基準および能力の低いこと

1997年の同調査はMOSTEが、地方政府61省・市のDOSTEの協力を得て全国一斉の大規模な環境調査を実施した。この調査では、9,384工場の立入り調査が行なわれ、その内47%にあたる4,390の工場が排出基準違反等の法違反操業を行なっているとして罰金の支払を命ぜられている。罰金の額としては、違反内容により1件10万ドンものから1,500万ドンものまであったが、罰金の総額は約15.7億ドン (VND) に達した。また、調査した工場の中でも特に環境に深刻な影響を与える公害を発生している工場として、114工場が操業停止の行政処分を受けている。

なお、調査結果により企業形態別に環境法令の違反状況をみると、次の割合で違反がみられた。

外資系合併企業	41%
国営企業	43%
外国資本企業	47%
民間企業	58%

この全国一斉の調査は初めて実施されたものであり、環境保護法の履行・環境基準遵守の確保を始め、国、地方等あらゆる段階で、今後の環境管理対策を推進してゆく上で大きな経験となり、また環境情報・知見の向上にもつながり、国民からも支持・評価された。MOSTEは、大規模調査の成果を生かし、工場を対象とした定期的な調査を継続的に実施しており、その調査結果に基づいて全国の法違反工場のリストも作成している。そして、これらの工場を分類して、その工場ごとに環境改善策を検討し、対策を講じることになっている。しかし、罰則が低いことや企業の技術力、資金等の不足さらには弱体な企業の取り組み体制を支援する政府側の支持制度が不足していることから、企業側で計画を作成しても実施していない企業が多い。

また、1999年の前期6ヶ月間には、NEAが地方のDOSTEの協力により、19の事業場を調査し、全国で20件以上の環境に係る告訴状を受理するとともにそれを解決に導いた。

1998年からMOSTEは「環境状況年次報告書」を作成して議会に提出しているが、その他に環境に関する現況報告書を準備・作成するため、各省および企業に対して権限を与え、適正な財政措置を講じている。環境の現況報告書は現在取りまとめ中であるが、これらの報告書は、各省、各企業における環境管理のための基礎資料として活用されるものであり、1998年には、大部分の地域で環境の現状報告書が作成されており、1999年以降には、かかる取り組み成果が環境に重大な影響を与えている企業への対策に応用されることが期待されているが、目立った改善効果はあげられていない。

(2) 公害防止活動

公害防止対策は全国において定期的に実施されており、多くの特定地域や水域を対象とした公害防止に関するプロジェクトや対策が提案されている。

MOSTEは他の機関の協力を得て、緊急に対策の求められる大都市や病院からの排水の管理計画、Thi Vai川の汚染改善、Gia Lai省における有害物質処理等に係る公害対策に取り組んでいる。

1998年には、環境保全計画とその実施において大きな進歩があった。MOSTEは計画投資省（MPI）との協力により、1999年の国家環境保全施策を推進し、MPIの管理による基礎調査予算を財源とした各種企業、地域における環境プロジェクトを実施するとともに、そのプロジェクトの質と能率を改善するための研究も行なわれた。

また、環境保護法施行後の環境保全対策、および環境調査・研究の成果を評価し、

今後の環境対策推進のための方向づけを行なうことを目的とした国家環境会議が1998年8月ハノイで開催されている。

環境対策を推進するにあたり必要とされる環境情報については、MOSTEが企業や地域との連携により環境情報システムおよびデータベースのための調査・研究および計画を行っており、先ず最初に環境保護管理委員会および科学研究所に接続する情報システムを設置したところである。

環境保全に係る国家管理に関しては、ヴィエトナムにおける環境保全対策は社会・経済の発展に伴い求められる要求を未だ十分に満たしてはいない。その大きな原因の一つは、中央および地方政府の管理機構や組織が脆弱なことである。

また、環境保全事業は独立した個別の産業とはみなされていないので特別に、かつ必要額出資されるものでなく、また環境保全事業に投資することは優先されることとされているが、実際には政府予算の不足もあり優先度は特に高いとは言えない。

国家の環境管理業務の規模および新たな環境問題への対応は、現在の環境管理能力に比して広範なものであり、また地方政府においては、環境管理業務を担当する組織が過負荷状態であり、人員・財源・能力不足のため増大する業務に対応できていないのが現状である。

このような状況から、国家として環境対策の推進を目標とした環境管理部局の組織強化のため、機構改革等の計画が実施されている。

なお、ヴィエトナム議会および科学技術委員会では、1998年国会における議決により指摘された事項を受けて、環境保全業務の実施における積極的な活動を行なっているが、その議決内容としては次のとおりである。

環境監視・測定システムおよび気候予測システムの充実・強化

大都市や多量の汚濁水を排出する工業団地および製造工場に対する環境規制および環境対策の実施状況調査の強化

重大な環境汚染者・法令違反者に対する処分の強化

人民に対する環境教育、啓蒙活動の推進

また、科学技術委員会としても環境管理体制を整備し環境保全対策を推進するため、全国の監視測定網の構築と特定地域およびセクターへの投資、環境保全分野に一定の優先を与えること、環境保全の責務・要求を満たすための環境部局の組織整備、環境保全における国際機関および外国からの支援を活用すること、また専門家を対象とした環境保全に関する研修を優先させることにより国際協力の拡大を図る等の内容の要請文書を政府に提出している。

2.4 企業に対する資金供給

2.4.1 国際協力と企業への経済的支援

環境関係のベトナム側国際協力実施機関は、従来 MPI の下に、MOSTE と NEA が中心であり、環境に関するインフラ整備のほか、人材養成やパイロットプロジェクトに重点を置いて来た。

公害排出企業に対してその防止を支援すべき立場にある MOI には、国際協力は、ほとんど見られない状況にある。

対象企業に対して産業公害排出防止対策を支援促進するための財政面からの支援、税制優遇措置、金融面からの低利かつ有利な条件の資金提供、個々の企業に対しての補助政策については現状ではほとんどみられない。

この理由は、基本的に政府の財政事情が苦しいことのほか、公害防止について外国援助を受入れる場合でも、現在は MPI や MOSTE を窓口とした下水道等の公害防止関係各種インフラ整備に重点がおかれ、産業公害防止のための個々の企業設備については、主担当庁の MOI へ従来から外国援助が実施されて来なかったことが挙げられる。

2.4.2 企業に対する金融措置

(1) 国内財政状況と財政金融上の措置

a. 現在の財政状況

現在のベトナム財政金融事情からみて、産業公害排出防止のため、公害排出対象企業に対して国内財政・金融上の優遇措置を取り得るか否かをまず考えて見る。

現在の財政事情を見ると、歳入は、国有セクターでは、税・国有企業からの納入金ともに減少傾向で歳入におけるこれらのシェアが減少している(表 2.6)。

表 2.6 歳入内訳

	(%of Total Revenue)								
	91	92	93	94	95	96	97	98	99
1State Enterprise	59.8	56.7	49.9	48.8	41.1	41.5	40.2	39.7	39.3
- Taxes	53.8	45.8	41.6	39.7	38.1	40.2	41.6	39.7	39.3
- Transfer	6.0	10.8	8.3	9.1	3.0	1.3	0.0	0.0	0.0
2Non State Sector	16.6	15.6	15.4	13.3	14.9	16.0	16.2	16.2	15.4
- Agricultural Tax	4.8	6.8	6.2	4.4	2.6	3.0	2.6	2.8	2.6
- Non Agricultural Tax	9.7	9.5	11.0	10.7	12.0	13.0	13.6	13.3	12.8
3External Trade	10.6	10.4	20.8	23.8	24.9	24.2	20.4	24.1	28.2
- Import & Export duties	10.6	10.4	20.8	23.8	24.9	24.2	20.4	21.6	20.9
4Joint Venture	-	-	0.7	2.9	4.0	4.8	5.7	6.5	5.2

	91	92	93	94	95	96	97	98	99
5Other Revenue	10.4	13.2	9.8	8.4	12.1	11.0	12.1	10.7	9.2
6Grants	2.6	4.0	3.3	2.8	3.0	2.5	3.9	2.8	2.7

出典：World Bank Data 1999

一方、非国有部門の歳入についても概ね横ばいであるが、歳入が国有部門に依存する割合は非国有部門に比べてはるかに大きいので、国有部門の歳入減は国家財政にとっては深刻で、VATの導入・GrantおよびODA loanの増加によってこれを賄っている(表2.6、表2.7)。

表2.7 ODAのコミットメントとディスペンズメント

	1993~98	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Commitment (Bil US\$)	13.04	1.81	1.94	2.26	2.43	2.4	2.2	-
Disbursement (Mil US\$)	6,469	13	725	737	900	1,000	1,242	1,452

出典：Vietnam Government Report to CG Meeting 1999

また歳出では経常支出の約50%が人件費で残りの約50%が継続的経費で、資本的支出(Capital Expenditure)は経常支出の人件費とほぼ同額であり、この3項目で全歳入額とほぼ同額となっている。その他、借入金の返済、金利支払いは結果として内外資金の借入で補なう形となっている。

2000年度の予算計画を例にあげると、次のようになっている(Billion Dong, MOF)

歳入	74,535	(Grant 1,900を含む)
歳出	86,705	
差引	12,170	
国内借入	7,573	公債等
国外借入	4,597	= 国際機関借入(3,915)+2 国間借入(3,102) - 債務償還(2,420)
合計	12,170	

b. 国際収支

一方、国際収支を見ると、経常収支の赤字(1,073百万US\$ '98年)と資本収支中の債務返済(1,050)をODA LoanのDisbursement(+1,120)、Debt Rescheduling

(+ 413)、FDI(+ 800)で Balance させているという状況である。

このような財政および国際収支の下では、公害防止のための税制優遇措置や、政府の特別資金による企業への金融補助措置などは、短期的には現実的とは思えない。

また、銀行改革や国有企業改革により金融機関への預金を増やしこれを国内民間資金として投融資に活用することを考えるとしても、これらも中長期的な措置である。

(2) 国内金融機関の現状

当国の金融制度改革は 1980 年代後半にヴェトナム中央銀行(SBV)の商業部門を解体しその業務を国有 4 商業銀行 (SOCBs) に行なわせることから始まった(単一銀行制度から銀行の 2 層化へ)。

現在、当国の金融機関には次のようなものがある。

a. 国有商業銀行(State-owned commercial banks...SOCBs)

国有商業銀行としては、次の 4 行があり、全国金融機関総資産の 82%を占めているとされる (IMF)。

- ・ Bank for Foreign Trade of Vietnam (Vietcombank : Major foreign trade bank)
- ・ Vietnam Bank for Agriculture and Rural Development (VBARD)
- ・ Industrial and Commercial Bank of Vietnam (ICBV)
- ・ Bank for Investment and Development of Vietnam(BIDV)

1998 年末現在における金融機関総資産のうち、前者 2 行は各約 22%を占め、後者 2 行は各約 19%を占め、合計 4 行で約 82%という圧倒的なシェアを占めているものとされている。

Vietcombank は専ら外国貿易取引を中心に、VBARD は主として農業部門を中心に、ICBV は国内商業取引の助成を中心に、BIVD は工業とインフラ部門向け長期資金を中心に業務を行なっている。

b. 民間株式銀行(Joint stock banks)

この銀行は全部で 51 行あり、株主は国有企業および民間企業で、この 51 行の総資産は、当国金融機関総資産の約 10%を占めるものと推定されている。大部分は 1991 ~ 93 年にかけて設立された。

c. 外国銀行支店および民間合弁銀行(Branches of foreign banks and Joint-venture banks).

外国銀行支店は、国内預金業務が制限されているため、ほとんどが外国為替・貿易業務のみを行なっている。この銀行は全部で 23 ありこの総資産は全国金融機関総資産の 8%を占めるものとされている。なお、Joint venture banks は 4 行で SOCBs と外国銀行との合弁銀行で、外国銀行とほぼ同じ規制を受けている。

以上のように、当国の金融は、国有商業銀行 4 行が圧倒的なシェアを持ち寡占的状

態が続いている。

また、以上 3 種類の銀行総資産は GDP の 38%、貸出金総額は GDP の 22%、預金総額は同じく GDP の 20%で、金融機関の資産規模、預金貸出金総額の規模は GDP に較べ比較的小さいものとなっている(なお、表 2.8 金融深化度参照)。

表 2.8 金融深化度 A (各国比較 1996)

	(% of GDP)					
	Vietnam	India	Indonesia	Philippines	Thailand	Malaysia
M2/GDP	21.6	48.8	52.5	54.0	81.8	99.5

出典：OECD, August '98

この他、国有政策銀行 2 行(Bank for Poverty, Mekon-Delta Housing Development Bank), 人民信用基金 977(Peoples' Credit Funds), ファイナンスカンパニー 5(Finance Companies)、リース会社 8 社(Leasing Companies)等も存在するが、資産規模等は、はっきりしていない。

なお、前記銀行システムが取り扱っている融資残高を参考までに掲げれば表 2.9 の通りで、国有商業銀行(SOCBs)の圧倒的シェアがさらに進みつつある。

表 2.9 国有・非国有別銀行貸出額推移

	1996		1997		1998 (Dec)	
	Total Amount	%	Total Amount	%	Total Amount	%
Total Banks	50,751	100.0	62,201	100.0	72,596	100.0
State Owned Banks	38,320	75.5	48,041	77.2	59,085	81.4
Non State Owned Banks	12,431	24.5	14,159	22.8	13,510	18.6
Medium/Long Term Loans	16,321	100.0	21,443	100.0	29,639	100.0
State Owned Banks	13,405	82.1	17,965	83.8	25,858	87.2
Non State Owned Banks	2,916	17.9	3,478	16.2	3,781	12.8
Short Term Loans	34,430	100.0	40,757	100.0	42,956	100.0
State Owned Banks	24,915	72.4	30,076	73.8	33,227	77.4
Non State Owned Banks	9,515	27.6	10,681	26.2	9,729	22.6

出典：IMF, SBV

(Billion Dong)

(3) ヴィエトナム金融業務の問題点(主として信頼性の高い人/機関からの聞取り)

a. 融資態度

厳正な審査態度の不足

伝統的に当国の銀行業務は仲間優先であるといわれる。親戚・知人優先の結果、Loanは健全な信用調査や財務分析よりも親密な個人的関係や個人的信頼に基づいて行なわれることが多いと言われている。ここには、適切な融資審査やモニタリングやフォローアップ等の手続きが不足しており、債務者と銀行幹部(とりわけ銀行の管理職幹部)との間の親密な関係に頼り、健全な債務返済策と債務返済手続きへの関心が薄れがちだと言われる。また、信用調査と財務分析はしばしば無視されているといわれる。と言うのは、債務者の会計帳簿が質的にとても評価に絶え得るものではないからである。さらにもう一つの理由として、ほとんどの企業は税務調査を恐れ、通常の損益やバランスシート等を作成しないかあるいは銀行に提出しないという事情もあげられており、われわれの行なった企業への訪問調査に際しても、こうした財務資料はほとんど提出されず、聞き取りだけでも困難な場合が多かった。

さらに、債務者の地位が高いほど銀行経営陣とのつながりが強く会計帳簿がなくても銀行から容易に融資が得られるからであるともいわれている。

最近では銀行の健全な業務運営(sounder banking practice)が益々強調されて来ており、こうした悪弊は漸次改善されて来ているといわれている。

国有企業向け債務返済の悪化

国有企業の中には中小企業も含まれており、これらは融資借入に苦労しているものも多い。経済改革前は、融資が国の指示で供与され、通常の経営の中での返済計画を検討することはなかった。通常、国有企業は他の企業(同じく国有企業)に対する債務返済を遅らせるという方法で短期資金の融通を受けていた。こうして、これら国有企業の資産・負債の大部分は銀行や他の国有企業からの借入でまかなわれていた。こうした金融方法は、経営による返済努力と連動しておらず、企業経営にとって不適切であった。経済改革の下、現在では国有企業に対する国の補助も制限されて来ており、これも国有企業の債務返済を困難にしている事情の一つだと言われる。従来、国有企業に対する銀行融資の大部分は事実上繰り延べされ、凍結され、さらには国の承認により棒引きされて来た。

融資の転がし

ほとんどの融資は短期資金として貸し出されている。しかし、銀行で短期融資を長期間転がしている割合は高く、これらは実際には中長期資金となっている。こうした融資は実際の借り入れ期限と返済能力を隠蔽する結果となっている。

b. 担保

ヴェトナムの金融上、大きな問題の一つは担保制度が極めて貧弱であることである。

新銀行法によれば、金融機関の貸出に対しては、担保または保証の徴求を原則としているが、SOEs は担保提供を免除されている。また、担保として事実上最も重要な不動産については、その利用について SOEs 以外には制約がある。このため、SMEs、特に Non SOEs の SMEs は、金融機関に対して担保を提供することができず、この面から公式金融機関の融資から締め出される格好となっている（他に p2-42...2.4.2-g 参照）。

現行の担保権は抵当権および質権として、担保適格物件として土地・建物のほか動不動産、有価証券、有価物に対する保険などが規定されている。これらに関する担保制度全般を見なおすこと、商業手形制度の実施などは基本的に必要であるが、まず、実際には最も重要な担保物件である土地・建物についてその利用権および担保手続きについて、Non-SOEs SMEs に課されている制約を早急に改善する必要がある。

銀行が取得した担保を処分する方法は確立されてはいるがまだ不完全であり、担保処分の実行には余りに時間がかかり過ぎる。企業は金融機関から融資を受ける際に同じ担保を別の借入先に提供することが多いといわれており、また金融機関も貸主としての知識に欠けている。最近の規則では、担保は企業が自らの資金で取得した資産に限られ、国の資金で取得したものは担保提供できないものとされている。しかし、金融機関にとって担保として提供された資産に付された債務額を決めることは極めて難しい。

不動産はしばしば担保として利用されるがこれにも 2 つの問題がある。第 1 に、不動産の担保価値の評価は評価技術と評価手続きに限界があって極めて難しい。

担保価値の査定は経験も知識も市場の情報も乏しい銀行職員が行なうことが多いが、さらに、これらの職員は、強制競売の場合の評価と通常の売買の評価とは異なることも考慮しない。第 2 に不動産の担保処分は法的手続きに時間がかかり実行が難しい。企業が銀行から資金を借りることが難しい理由の一つは、企業が通常の業務の cash flow の中から債務返済が可能であっても、担保が十分でないことがあげられている。

また、土地は国有であるため、土地使用権が担保に供されるが、国有企業以外で適正に土地使用権を有する企業・個人は少ないと言われる。BIDV の聞取りでは、国有企業向け貸出では原則として担保は徴求しないといっている。したがって担保のない民間企業が、かえって不動産担保を徴求されるという矛盾に直面している。

c. 会計原則

各銀行は Vietnamese Accounting System(VAS)に適合した財務報告を作成しなくてはならないが、その報告用紙は中央銀行(SBV)が発行している銀行会計様式を用いなければならないこととなっている。しかし、disclosure と classification の面では限られているため、この報告によって十分な情報開示がなされているとは言えない。例えば延滞債権や回収不能債権に関する情報、債権の分析、資産評価の調整等々不十分なものも多いといわれる。

d. 金融機関の監査と監督

すべての銀行監査は SBV が行なっている。BIDV によれば、SBV は 1 年ごと程度の周期で予告なしに来訪し一応監査を行なっているが、その方法や内容は定かでない。

1997 年の規定では、SOCBs を含むすべての国有企業は他の部から独立した内部監査部を設置するよう定められている。いずれにせよこうした措置が取られてからまだ日も浅く、銀行監督についてその内容を改善すべきことは極めて多いと BIDV も言っている。

e. 銀行法

Law on Credit Institution(銀行法)は 1997 年に成立し、1998 年 1 月に発効した。

この法律は銀行を含む金融機関の設立、業務、内容を始め、政府が外国銀行を受け入れること、銀行セクターにおける SOCBs の指導的役割や、銀行の健全性と強靭さも強調されている。また、総裁に直属した内部検査、監査などについても規定されている。しかしこうした法律が実際にどのように運用されているかは別であり担保条件の提供等の運用について国営企業と民間企業との差異などの問題がある。

f. 資金調達と貸出

資金調達

SOCBs および民間銀行にとって、資金の最大の調達源は預金である。全国銀行預金に占める SOCBs シェアは、SOCBs 貸出先企業からの預金の伸びが減少したため低下している。また、銀行の Liabilities 総額に占める預金のシェアも 1991 年から 1996 年までで、46%から 39%に減少している。

預金の期間は概ね短期であるが実質的には長期が多い(既述のように資金運用は実質上長期が多いこととも関連)。一方、貸出は大きく伸びているため、オーバーローンの状態が続いている(表 2.10)。

表 2.10 銀行預貸率推移

	1994	1996	1997	1998(Sept)
All Banks	146.3	122.4	110.5	100.4
SOCBs	148.1	125.5	108.6	97.0
Non State Owned banks	140.9	113.8	117.5	117.6

出典：IMF, %

銀行発行債券額は、前述した通り預金の伸びの減少あるいは貸出の増勢による調達資金に占める預金のシェアの減少を埋めている。これら銀行発行債券の期間は短期で通常 3～6ヶ月である。民間銀行の預金の伸びも減少しているが調達資金に占める預金への依存率は SOCBs に比べればなお高い。

以上のように、当国銀行の資金調達上の問題は、実質長期貸出に備えるための長期資金を如何にして集めるか、いかにして資金操作上の長短ミスマッチを防ぐかという点にある。

貸出

金融機関の貸出について見ると、1997年では、全体の50%が国有企業向けである。国有商業銀行(SOCBs)融資残高は、銀行全体融資残高の約80%を占めるが、うち、国有企業向けは約55%となっている(表2.11、表2.12)。

表 2.11 企業形態別銀行借入額

	SOCBs		Other Banks		Total banks	
	Loan Amount	%	Loan Amount	%	Loan Amount	%
Total Loans	48,041	100.0	14,159	100.0	62,200	100.0
SOEs	26,382	54.9	4,597	32.5	30,979	49.8
JVs	206	0.9	48	0.3	254	0.4
LLCs/JSCs	7,043	14.7	3,196	22.6	19,239	16.5
Cooperatives	323	0.7	3,770	26.6	4,093	6.6
Private Enterprises	14,086	29.3	2,558	18.1	16,644	26.8
Long /Medium Term	17,965	100.0	3,478	100.0	21,443	100.0
SOEs	12,697	70.0	1,489	42.8	14,186	66.2
JVs	56	0.3	1	0.0	57	0.3
LLCs/JSCs	649	3.6	522	15.0	1,171	5.5
Cooperatives	184	1.0	1,210	34.8	1,394	6.5
Private Enterprises	4,379	24.4	256	7.4	4,633	21.6

出典：IMF,SBV

(1997, Billion Dong)

SOEs = State Owned Companies, JVs = Joint Ventures, LLCs/JSCs = Limited Liability Companies/Joint Stock Companies(Private Companies)

なお、SOCBsのうち、主に商工業向けの投融資業務を行なっている BIDV において実地聞取りを行なったところ、同行では、顧客数にして約 94%、融資残高にして約 93.6%が国有企業向けとなっている(Dec.1999 現在)。また、金利も、国有企業向けは中央銀行基準の最低レートを適用しているとのことであった。また、一般に民間中小企業向け融資は、大部分が会計帳簿不良や担保不足で、とても商業ベース融資には乗れないと述べていた。銀行の Bad Loan は当行では 1.6%とのことであるが、一般には 10~30%を超えているといわれる。

表 2.12 融資の現状

(VIDB からの聞取り As of Dec.1999)

Loan Characteristics	Number of customers(%)	Total amount of loans(B dong)	Average amount of loans (B dong)	Interest rate
Total	100.0	27,806		0.85%/month
SOEs	93.7	26,037	7.0	Lowest
Cooperatives	0.1	32	0.5	---
LLCs	2.2	619	2.0	---
Private Enterprises	1.8	490	2.0	} Highest
Household	2.3	628	0.3	

以上のとおり、当国銀行業務について見ると、SOCBs が寡占的狀態にあり、全体融資額においては全国の約 80%を占め、中長期融資についても全体の約 85%を占める(表 2.12)。また、SOCBs の融資先を見ると、国有企業向けが圧倒的なシェアを占めており、全体では約 50%、中長資金では約 70%以上となっている(表 2.11)。

一方、工業部門の GDP のシェアを見ると、国有企業が約 46%、民間企業が約 22%、外国投資部門がこのところ増加傾向で 32%となっている(表 2.13)。

表 2.13 国営企業の企業数と生産量 (1998 Billion Dong)

	1994	1995	1996	1997	1998
Gross Industrial Production	23170	10375	118097	134420	150685 (100.0)
State Sector	16797	51991	58166	64474	69588 (46.2)
Non-State Sector	6373	25451	28369	31068	33148 (22.0)
Foreign-Invested Sector	-	25933	31562	38878	47948 (31.8)
By Industrial Branches					
Energy Combustible	5277	17966	20935	23871	28481
Metallurgy	461	3428	4086	4000	4240
Machinery	1852	10412	12581	13882	17004
Chemical Industry	1988	7358	9073	10751	11814
Other Manufacturing	3437	13166	14679	17431	19348
Food and Foodstuffs	7090	30985	35082	39438	41464
Weaving, Leather, Sewing, and Dying	2393	12696	14243	18201	20312
Printing and Cultural Products	242	1510	1515	1620	1744
Other Industries	5904	5904	5904	5227	6278
Number of Enterprises					
Number of Enterprises	2002	1958	1880	1843	-
Central Management	528	549	553	560	-
Local Management	1474	1409	1327	1283	-

出典 : World Bank Donor Meeting Data

さらに企業数では国有企業は全企業数の約 25%であること(表 2.14)をも考慮すれば、融資面で国有企業が生産活動に比べて相当優位にあることが看取される。

表 2.14 規模別中小企業 S M E 等の分布

ENTERPRISES	(Total) Total number of Enterprise %	(Small)(A) Below VND 1billion Capital (number) %	(Middle)(B) VND 1 to 5 billion Capital (number) %	(SMEs) (A + B) Below VND 5 billion Capital (number) %	(Large)(C) Over VND 5 billion Capital (number) %
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1.Domestic Enterprises	97.1	99.2	97.4	98.9	83.9
1.1. SOEs	24.8	9.5	54.6	18.6	70.3
1.1.1 Central SMEs	8.2	1.5	16.1	4.4	35.5
1.1.2 Local SMEs	16.6	8.0	38.5	14.1	34.8
1.2. Cooperatives	7.9	9.8	4.4	8.7	1.7
1.3. Private	46.0	62.3	11.6	52.1	1.7
1.4. Shareholding Companies	0.5	0.1	0.8	0.2	2.4
1.5. Limited Companies	17.9	17.6	26.1	19.3	7.9
2. Enterprises with Foreign Investment	2.9	0.7	2.6	1.1	16.2

出典：Research Report by MPI & UNIDO in 1999

また、経済の効率化のために民営化を進め国有企業改革を推進することがいわば国是とされているヴェトナムで、金融の改革を推進して金融業務面からもなお一層国有企業改革、民営化推進に貢献することが必要である。

今回の調査でも、環境投資の実需要はあっても、民間に限らず国有企業を含めた企業の会計制度や金融の担保制度が未整備で、近代的金融取引が成り立ちにくい実態が指摘されている。したがって、環境汚染防止推進策の一つとしてぜひとも金融措置を考える必要があり、この場合に資金の導入とともに環境汚染防止技術と金融の専門家を配置して環境汚染防止技術面および金融面からヴェトナム側を実務的、実践的に指導協力することが望まれる。

g. 中小企業向け融資

中小企業は規模の概念であり、国有企業は資本の所有形態の概念である。現在政府が各ドナーの提唱の下、進めている国有企業改革と民間企業振興、特に民間の中小企

業支援を考える場合、国有企業の中にも中小企業が当然含まれている以上両者の関係を確認しておかなければならない。

中小企業について、ヴィエトナム政府は1998年6月20日付 Document 681/CP-KTN でその範囲を定めているがこれによると、中小企業は、資本金 50 億ドン以下、従業員 200 人以下としている。

MPI と UNIDO が行なった「Research Report」{ヴィエトナムの Industrial 中小企業に関する調査(1999年1月発表)}では、中小企業の定義を前述の定義に基づいているが、中小企業をさらに細分化している。

即ち、

Small Enterprises...従業員 50 人以下、資本金 10 億ドン未満、売上 10 億ドン未満

Medium Enterprises...従業員 51 人から 200 人まで、資本金 10 億ドンから 50 億ドン、売上 10 億ドンから 50 億ドンまで

Large Enterprises...従業員 200 人超、資本金 50 億ドン超、売上 50 億ドン超

以上の定義に基づいて行なわれた調査によると Industrial 中小企業の規模を、その資本所有形態別に表示すれば表 2.15、表 2.14 の通りである。

表 2.15 資本金別中小企業等の分布

Enterprises	Total number of enterprises	Below VND 5billion Capital (SMEs)		Over VND 5billion Capital (Large Enterprises)	
		Number	%	Number	%
Total	23,708	20,856	88.0	2,852	12.0
1 Domestic Enterprises	23,016	20,623	89.6	2,393	10.4
1.1 SOEs	5,873	3,869	65.9	2,004	34.1
1.1.1 Central SOEs	1,940	927	47.8	1,013	52.2
1.1.2 Local SOEs	3,933	2,942	74.8	991	25.2
1.2 Cooperative	1,867	1,818	97.4	49	2.6
1.3 Private	10,916	10,868	99.6	48	0.4
1.4 Shareholding Companies	118	50	42.4	68	57.6
1.5 Limited Companies	4,242	4,018	94.4	224	5.3
2. Enterprises with Foreign Investment	692	230	33.2	462	66.8

出典：Research Report by MPI & UNIDO in 1999

即ち、調査対象 23,708 企業のうち国有企業は 5,873 で 25.5%、中小企業 20,856 社
中国有企業は 3,869 で 18.6%、また、大企業 2,852 社中、国有企業は 2,004 社で 70.3%
となっており、大企業に占める国有企業の割合が高いことが目立っている。

なお、当該国有企業 5,873 社から見ると中小企業は 3,869 で国有企業中の 65.9%、
大企業は 2,004 で国有企業全体の 34.1%となっている。

こうした企業、特に SMEs に対する資金調達上の問題として、MPI と UNIDO によ
る調査レポート(From RESEARCH PAPER「IMPROVING MACROECONOMIC
POLICY AND REFORMING ADMINISTRATION PROCEDURES TO PROMOTE
DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN VIETNAM」, Jan
1999, by MPI and UNDP)は、次のような点を指摘している。

1)基本的問題

現在に至るまで、共産党や政府は SMEs の重要性を認識して来なかった。これが、
SMEs に対する最大の基本的問題である。1996 年の VIII 回共産党大会や最近では
681/CP-KTN によって、政府がようやく SMEs 育成政策を立案するようになり、MPI
が他の政府部局と共同でその業務に当るよう指示されるに至っている。

2)資金および与信上の問題

SMEs は通常、主として、親戚、友人等の非金融機関から与信を受けている。場合によ
り SMEs はこうした非公式融資先から公式金利の 3~6 倍の高金利で借り受けてい
る。

この理由として SMEs は、銀行や他の公式融資機関から金融を受けることが難しいこ
とがあげられる。SMEs に対しては、担保付融資は、ほとんど供与されていない。

SMEs 向けの銀行あるいは公式金融機関の貸出は、小額でかつ金融機関にとって貸
出リスクが高いため、SMEs にとって、極めて煩瑣でかつ取引コストは SMEs に
とって極めて高いため、SMEs が銀行融資を受けることはほとんど困難となってい
る。

金融機関の立場から言っても、SMEs 向け融資は煩瑣な手続きと高いコストの割に
は望ましい融資ではない。と言うのは、貸出金額の多寡にかかわらず同じ手続きを
要するのであれば金融機関としては大きい金額の方が望ましい。

また、SOEs 向け融資は担保を必要としないが、Non-SOEs の SMEs 向け融資で
は担保を要するので、SOEs 向け融資に較べて Non - SOEs の SMEs 向け融資は、
貸出コストの割には金利も大きく違わないので、相対的に金融機関の利益は少ない。
担保に関する法規は、SMEs にとって厳しいため SMEs が金融機関から融資を受
けることを難しくしている。一方 SOEs は担保の提供を免除されている。

銀行における担保評価の方法が明確でない。また、銀行職員の融資決定の基準は恣

意的である。

SMEs は、ビジネスプランや資金源を準備するにあたって、融資希望プロジェクトの評価、F/S を行なうための資金援助が得られない。

3)土地利用について

問題点

- a.SMEs の企業活動用地が準備されていない。
- b.SMEs がその事務所または工場用地利用の割当てを受けたり、また、借受けるには多くの困難が伴い、多くの場合、土地の割当てを受けたり借受けることは不可能である。

理由

- a.土地取得や土地利用権を実行する場合の基準が明確でなく、多くの場合これらの権利は SMEs には認められていない。特に工業用地の場合、土地の売買・移転・担保として提供する権利は認められていない。1997 年に 452 の新規投資プロジェクトについて調査した結果では、うち民間セクターは 17 件で、この 17 件のすべてが土地借受けを申請していたが、土地借受けを認められたものは、ただの 1 件だけであった。
- b.このように土地取得が困難であることから、住居が生産や事業用としても利用されている。
- c.さらに、土地を合法的に取得することが難しいことから、非合法かつ非公式な土地マーケットが存在している。

4)結論

- a.SOE 企業が金融機関から融資を受ける場合は担保が免除されているが、Non - SOEs の SMEs が、金融機関から融資を受ける場合、担保を供与しなければならない。しかしながら、現状では、Non - SOEs の土地の利用に厳しい制約があることから、これら Non - SOEs 企業が銀行から資金を調達することは、担保の面からも、不可能に近いとされている。
- b.また、銀行としても、SOEs に対する融資は担保不要であること、特に SOEs 中、大口先に対しては、SMEs に比し貸出リスク、貸出手続き、貸出コストの面から優先し易い状況となっている。
- c.この結果、SMEs、特に Non - SMEs の SMEs 向け融資は事実上困難な状況にある。
- d.以上のことから、早急に最低次でも事項の改善が必要である。

・金融機関の融資ルールにおいて、担保に関する SOEs と Non - SOEs の差の解消

- ・担保登録手続きの迅速化と改善
 - ・不動産の利用に関する SOEs と Non SOEs の差の解消
 - ・金融機関の融資決定、担保評価、競売手続きに関する知識・能力の向上と迅速化
 - ・政府が、金融機関に対し、国際基準に沿った金融機関監査または金融機関検査と指導を行なうこと
- (信用保証制度・中小金融公庫ないし環境 Fund の創設などの長期的政策はここでは除いておく。)

企業の形態に関する以上の結果は、環境汚染防止促進の方策の一つとして、仮に企業への金融等直接的措置を考慮する場合に、SOCBs からの融資で優遇されている国有企業に対しては企業全体の 25%程度を振り分けるとの根拠の一つになり得る。他には、具体的民営化計画を有するものを優先させるなども検討され得るものであろう。

現在ベトナムにおいて、企業が金融機関から資金を借り受けようとする場合、国有企業以外の企業は基本的に融資対象とされ難い一般的背景があり、SOCBs の融資対象はほとんど国有企業である、とさえいわれている。一方では国有企業向け貸出が銀行の不良債権増加の大きな原因の一つといわれている。

2.4.3 ヴィエトナム企業の現状

本項では、公害防止のため汚染企業に対する支援措置を考える前提として、ベトナムで現に進行中の国営企業改革、民間中小企業育成、これらに関連して金融改革の状況を簡単に見てみたい。

(1) Job Creation の推進と国有企業および中小企業対策

ベトナムでは既述の通り、ドイモイ政策により経済開発を進めて来たが、失業率はなおも増加を続けており(表 2.16)、また、毎年およそ 1 百万人の労働人口が増え続けていると推定されている。

表 2.16 失業率 (%)

	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99 (EST)
Unemployment rate in Urban Area	8.3	7.3	6.1	6.4	5.9	6.0	6.9	7.4
Underemployment rate in Rural area	-	-	-	-	26.6	25.5	28.2	-

出典：World Bank Data

この新規労働人口のための就労機会を創出することは政府にとって急務である。

1998年の公式統計によると全国の失業率は7%で、Hanoi、HCM、Hai Phong市は8%を超えており、このほかに、全人口の15%は事実上の失業状態であると推定されている。

こうして、政府にとって雇用創出は現在、開発政策上、重要な目標の一つであると認識されている。このため政府は、都市部の雇用創出のため、ODA等により開発事業を推進しつつ、国営企業改革や製造業・サービス業に対する外国投資流入を促す一方、国内での雇用の主要な担い手である国内資本による中小私企業を育成しようとしている。

(2) 国有企業の改革と育成政策 - 背景と現状

国有企業の改革と育成方針は政府にとって政策上、priorityの一つとされて来た。首相は最近国有企業の再編成とその統合計画を発表したがその目的は“国有企業を効率化し、国の経済に対して主導的役割を果たさせる”ことにあるとしている。これは過去に行なわれていた低金利融資・隠れ補助金・輸出優先権・土地使用優先権等の供与による国有企業支援政策を抜本的に改革し、民営化により国有企業の効率化を図り、当国経済への一層の貢献を求めているものである。

従来から、政府はセメント、鉄鋼、製紙、砂糖精製、自動車組立て等のいくつかの産業を租税や関税政策を通じて保護し続けて来た。これらの政策の効果として国有企業はGDPの工業生産のうち、約50%のシェアを占め、1997年の統計では346000人の雇用を吸収している。しかし、国有企業の財務内容には問題の多いものが多く、最近では、政府財政における国有企業からの納入金も低下の一途を辿っている。

1994年に政府は政府直営の国有企業を合併し、いわゆる総公司(General Corporation)化するべく改革に着手した。これは国有企業に対する監督省庁の直接的コントロールを排除し、国有企業の経営を経済原則に則って合理化するように計画されたものであった。その後、およそ20の総公司(General Corporation)が設立されている。

その主なものは、石油(PetroVietnam)、石炭(VINACOAL)、繊維(VINATEX)、化学(VINACHEM)、その他鉄鋼、セメント、機械、製紙、電気通信、航空などである。

将来は、多くの小規模国有企業は資本を強化し、その過程で、国有企業の株式会社化を通じて部分的民営化を行なうこととしている。政府の国有企業資本の強化政策は1993年に導入されたが、手続きの遅延により1998年までには達成されなかった。Hanoi市とHCM市にある1590社の国有企業のうち606社は2000年までに資本増強を行なう計画であるとしている。

しかし、大規模国有企業は、国の直轄企業として当面残る可能性がある。また、利

益の見こめない、将来性の乏しいいくつかの企業は合併または閉鎖の道を進るとされる。

(3) 国有企業改革と金融改革

国営企業改革と銀行改革は、貿易政策の改革(Opening Up to Foreign Trade)と併せ、1999年に引き続き2000年もヴェトナム経済健全な成長のための主要な3本柱となっている(1999 Donor 会議用ヴェトナム側 資料)。

a. 国有企業改革

1999年12月ハノイで行なわれたヴェトナムへのドナ - 会議における世銀レポートは、国有企業改革について、次のように述べている。

国有企業セクターの企業数は約5800で、その生産はGDPの約30%(注 工業部門国内生産では約50%)、国内総投資額の約20%、農業以外の雇用の約15%、国内金融機関の貸付残高の約50%をそれぞれ占めている。また、最大級規模200社の資本は国有資産の60%を占め、また、国の債務の40%を占める。一方、中小企業は、雇用者数は平均100人で衣料、靴、海産物加工などが多く、製品の75%を輸出している。これらは、製造業産出額の約28%のシェアを占めるのみであるが、雇用面では、製造業全体の65%のシェアを占めている。

また、製造業では、国有企業は雇用一人を生むのに平均18,000\$を必要としているが中小企業では800\$である(世銀レポート1998)。

一方、大蔵省が全国5800の国有企業を調査した結果では、回答分5429についての結果を次の3分類に分けている。

すなわち、利益を上げているもの2196(40.4%)、安定的に利益を上げ得る状態とは考えられないもの2393(44.1%)、経常的にロスを生じているもの840(15.5%)の3分類で、全体として経営状態は芳しくない状態にある。このうち企業の損失額と返済不能借入債務の合計額は全国営企業の資本金の75%以上に達している

(IMF レポート1999年7月)。なお、全国1044のGeneral Corporation(総公司...GC)の調査結果は次の通りである(MOF調査)。

表 2.17 総会社の財務内容調査結果 (Total 1044)

(MOF)

Category	Classification	Number	General Recommendation
Group 1	Poorest Performance	117(11.2%)	Liquidation or Divestiture
Group 2	High debt/low profits	116(11.1%)	Credit and loss control and rationalization
Group 3	High debt-equity ratios	257(24.6%)
Group 4	Low profits	227(21.7%)	Credit control and rationalization
Group 5	Others	327(31.3%)	Loss control and rationalization

以上記した通り、国有企業の効率化、株式化（民営化）促進による合理化および民間中小企業の育成は、当国経済の市場経済化の促進と経済そのものの効率化の面で緊急課題となっている。

b. 金融改革と国有企業改革

現在ベトナムでは、金融改革の必要性が内外から叫ばれている。

この金融改革は国有企業改革とは直接的かつ密接な関連がある。すなわち、全国銀行貸出総額のうち、国有企業向けは約 50%、また中長期融資残高では、全体の約 70 % が国有企業向けとなっている(1998.8 SBV)。なお、銀行貸出額の 30%は外貨建てでそのうち 70%は国有企業向けである。国有企業はこれら外貨建ての資金を国内資金として操作していたが、アジア通貨危機の際に大きな被害を受け、これら国有企業向けの貸出は急速に悪化し、一方では国営銀行幹部の不正事件が頻発するなど、銀行貸出の対応ぶり、銀行監督のあり方、国営企業向け債権の管理などについて多くの問題を提起している。

このように、銀行の不良貸出額の大部分は国有企業貸出からのものとされており、銀行改革とその資産内容の改善は、一面では、国有企業改革と併行して進んでいくべきものとなっている。

また、ベトナムのいわゆる金融深化度は、周辺諸国に比べて低い(表 2.18)、これは民間資金が銀行に預金されずに、たんす預金(hard currency を貯蔵)や地域相互組合的共同組織で利用される割合が高いからだとされ、こうした資金を銀行に集め民間投資資金として活用するため銀行の信用を高めるのも金融改革の大きな狙いの一つである。

表 2.18 金融深化度 B (1997)

	(% of GDP)					
	Vietnam	India	Indonesia	Philippines	Thailand	Malaysia
Domestic Credit	22.6	49.7	58.8	84.1	140.4	165.1
Quasi-Liquid Liabilities	10.4	34.7	44.6	55.5	81.0	104.8

出典：World Development Indicators '99

c. 民間セクターの育成

民間企業は過去 5 年間に急速に増加した。非国有製造業の全工業生産に対する割合は極めて小さいが、就業機会の創出という面では大きな存在である。1997 年の統計では非国有企業は 2.6 百万人以上の雇用を行なっている。そのような観点で、政府は中

小企業の成長を支援して来ている。

しかし、中小企業育成の環境は極めて複雑である。多くの企業は古い協同組合組織から急速に輩出して来たもので、そのほかは新しい企業の創業者によるものである。いくつかの事業協同組合が中小企業の成長を支援するために創設され、多くの外国援助はこの分野に焦点をあてている。しかし中小企業はヴェトナム経済の中で不利益を被っている。

中小企業は、金融の未発達や担保制度の不備もあって、金融を受けることが困難であること、輸出入許可の取得が困難であること、税が中小企業にとって高いこと等の問題がある。政府はこのような状況におかれた民間中小企業を雇用政策や経済全体の発展の見地から積極的に支援しようとしている。

2.4.4 経済改革支援借款(1999年9月調印、200億円、Economic Reform Support Loan)との関係

日本は、1999年9月にヴェトナムの経済改革政策の支援として200億円の円借款(Economic Reform Support Loan)を供与したが、この貸付条件として次の3政策の実施を条件付けているが、この中には、民間企業育成、国有企業改革および金融改革が大きな柱として取り上げられている。(表2.19)。

表 2.19 3つの政策における改革の概要

出典 : In Economic Support Yen Loan to Viet Nam on September 29,1999

The outline of the reform programs in three areas which the government of Viet Nam committed in May 1999 to carry out is as follows.

1. Adoption and Announcement of the Private sector Promotion Program (This Program was made on the basis of policy consultation between Government of Japan and Government of Viet Nam and published on a Vietnamese newspaper on September 23,1999. The following is the outline of the Program).
 - (1) Establishment of the General Principles
 - (a) Define the government policy to promote the private sector.
 - (b) Secure equal treatment for private enterprises over state-owned enterprises (SOEs).
Grant private enterprises freedom and secure no intervention in their business
 - (2) Improvement of Financial Environment
 - (a) Establish a credit facility for the private enterprises and equitized SOEs

- (b) Establish the partial guarantee fund.
- (c) Improve the collateral system.
- (d) Remove the lending interest rate cap.
- (e) Establish the national export promotion fund.
- (f) Strengthen the system for auction of the land use right, etc.

(3) Improvement of Business Environment

- (a) Abolish barriers for the new entry of the private enterprises.
- (b) Improve the custom system.
- (c) Improve the accounting system in the line with the International Accounting Standard.
- (d) Improve the business environment for foreign Enterprises (removal of the dual price system)
- (e) Strengthen the protection of intellectual property rights.
- (f) Increase the transparency of the regulations and procedures, etc.

(4) Organizational Measures

- (a) Establish the Small and Medium Sized Enterprises Agency.
- (b) Facilitate the establishment and activities of the organization of private Enterprises.
- (c) Establish the information centre and technical assistance centre for private enterprises.
- (d) Expand the training /professional schools and facilities, etc.

2. Audit of the Large State-owned Enterprises

In order to promote the reform of the SOEs, the Vietnamese Government will carry out the audit of the 100 large SOEs (industries such as steel, paper, food, construction, cement, rubber) based on the International Accounting Standard.

3 Tariffication of Non-Tariff Barriers

The Vietnamese government will conduct the tariffication of tariffs charged on principal goods protected by the non-tariff barriers (cement, oil, automobile, motorbike, glass, ceramic, etc.), so as to make the domestic industries more efficient. The schedule of the tariffication will be discussed with the Japanese government and the international financial institutions and so forth to accelerate the schedule as much as possible.

(3 政策の内容)

- 1) 民間セクターの育成政策を取ること...民間企業育成のための一般原則の確立、金融面での環境整備、ビジネス環境の整備、組織・制度面の整備等の具体的政策を取ること
- 2) 大規模国有企業の監査の実施すること...鉄、製紙、食品、建設、セメント、ゴム等100社を対象とする国際会計基準に基づく監査の実施を行なうこと
- 3) 非関税障壁の関税化を積極に行なうこと
- 4) その他参考事項

第 3 章 問題点分析

第3章 問題点分析

前章から次のような問題点の存在が抽出される。

3.1 環境汚染原因(企業、生活および農業系)の把握不足

3.1.1 汚染状況の把握の不十分さ

工業地帯の河川については産業排水の影響と想定されるが、都市部の河川についてはBOD、COD等の項目に関しては生活排水の影響が大部分と考えられる。この場合に対策費用の点からは、下水道の整備が資金的には効率が良いことになる。また、畜産系の排水もBOD、COD系の汚染項目には大きく効いてくることがある。従って、汚染排出源が不明確のまま大規模に産業公害防止投資を実施しても生活系の項目によっては都市部ではあまり汚染度の改善がみられない可能性がある。

重金属系の有害物質については、産業からの排出が大きいと推定されるが、鉛のように廃棄車両用バッテリーからの影響が考えられるものもある。

汚染対象物質ごとに発生要因が異なるのに、発生要因が明確にならないまま単に企業の公害防止対策を進めているため、人的、資金的に対策効果が分散され、効果が発揮されていない。

具体的問題として、公共用水域と企業の排水の双方についてモニタリングの回数不足しており、かつ単に濃度のみでの測定であって総量の測定をしないので、企業、生活、農業系の寄与率が正確には不明である。(先に大都市圏では生活項目系の汚染に関しては生活排水の寄与が産業系のおおよそ10数倍と調査団試算により推定したところである。)また、個別産業や企業についても著しく汚染寄与度が異なっている。同一産業内であっても企業により汚染寄与度は4万倍も異なる例がある。

このような場合には、環境対策としてはまず負荷量の大きい少数の企業に重点をおけば非常に少ない労力、資金で産業系の排水についての改善が進んでいたはずであろう。

最も効率の良い対策を樹立するには、分野別や個別の大規模汚染源の寄与度の把握が不可欠である。このためには、重要な汚染物質について個別大規模工場ごとに排水量と濃度から発生の総量を把握することが必要である。

3.1.2 企業における生産管理、環境管理の欠如

企業においては利益に関係する生産状況についてさえも原料、副資材および原燃料等の投入、製品転化率等の基本的なデータが採られていない場合が多く、当然公害に関する排水中の汚染物質の流失量も把握されていないのがほとんどである。

これでは、どの企業に対策を施せばどの程度の改善効果が生ずるかの把握は不可能

である。

3.1.3 測定能力の不足と依頼分析の困難性

中小企業等については、汚染物質の測定ができる技術者および測定機器の保有がなく、測定を実施したくとも自ら実施することが困難な企業が多い。分析を業として受託している機関はあるが、一項目あたりおおよそ7ドル程度と別に出張費として1人1回15ドル程度必要であり、収益力が弱い企業では負担となるため、実際中小企業で分析依頼を実施している例はほとんどなかった。また、分析機関の所在地がハノイ、ホーチミン等都市部に集中しているため、地方部の中小企業にはさらに分析依頼をし難い環境にある。

3.2 行政から企業への働きかけの不足

既に、生活系、有害物質系ともに一部の汚染物質によっては環境基準を10倍程度超えている地域が、ヴェトナム側調査でもまた調査団の独自調査でも見つけられている。この水準の鉛等の重金属の汚染は、人の健康に非常に危険である。

しかし、このような状況にあるのに反して行政側から汚染要因の解明と対策の積極的な実施について取組みが不足している。環境で危険な汚染状況が発見されても、行政側に有害物質の使用企業の把握がなされておらず、汚染原因として可能性のある企業のリストから作成する必要がある。

全国的な一斉点検は過去実施されているが、対策が未実施のままの企業は多く存在する。

産業を問わずMOIが国営企業に事実上で政策の対象を絞っていることや担当行政庁の人員の不足、さらにはMOIに低利融資の供給等の企業を誘導する政策手段に欠けている点が要因としてあげられる。

環境影響評価調査は新設企業には効果があるものの、既存企業にはあまり効果はなく、結局のところ排水の違反企業に対しては罰則の適用以外にこれという手段がない。

具体的問題は次のとおりである。

a. 行政側から企業に対する公害防止の取組の指導に不足している点がある。

MOIの行政は国営企業には行きわたっているが民間企業はそれと比較すれば十分な対象とはなっていない。

ドイモイ以降、民間企業の生産が認められたが、歴史的に民間企業の活動歴史が短く、かつ小規模であるため、MOIとしての生産に関する行政上の重要度は低い点がある。

民間企業にはMOIに公害防止のための支援を要請してこない社も存在する。

民間企業は、日常生産活動についてMOIから指導された経緯があまりなく、公害防止についても支援を要請する例はあまりない。

MOI等公害防止の担当官庁の人員が少なく多数の企業を指導するには不足の感がある。

MOIの担当の技術管理局は40名程度の人員であり、全国の企業の問題点の解明、対応策の検討は困難である。

MOI自体が技術指導、融資の斡旋、共同処理施設の建設促進といった政策誘導手段を持ち合わせていない。

国営企業の予算の確保が以前は重要な手段となったが、企業の自立経営方針の尊重後は企業向けの支援予算の必要性が減少し、政策手段がほとんどない状況にある。

b. 環境影響調査は、既存企業には効果が薄い。

新規条件については、本調査により事前に公害防止の影響がないようにされるが、既存企業については既に操業をしているので対応が困難である。

c. 有害物質の使用工場が把握できていない。

重金属をメッキ等に使用しても政府に報告する制度がないので、有害物質の汚染があった場合にも、使用工場のリストアップから始めなければ、原因企業の推定さえもできない。

d. 排水基準と環境基準が一部不整合な点があり、環境基準を超えた時点では汚染がひどくなってしまっている。

環境基準が緩いため、環境基準を超えた場合には汚染物質により相当公害が進んでいる状況にあり、その時点から対策を検討しても対象企業の製造設備設置も進んでおり、対策が困難である。

e. 環境を汚染する工場を発見し、改善計画を作成させてもそれ以上政府側が強力な対策を実行しない。

MOSTEまたはDOSTEが公害発生工場に改善計画を作成させても、必ずしもその実行に至るまで指導できていない。

3.3 企業における公害防止対策の遅延

企業における公害防止対策は非常に遅れており、調査対象企業の中で排水基準を満たしている企業は10%にも達していなかった。

この直接的な要因としては、a. 排水処理装置を保有していない、b. 排水処理装置はあるが、運転ノウハウの不足で稼動していない、c. クリーナープロダクション技術の採用がおくれている、d. 設備の保守点検がなされていないことがあげられる。

この直接的な要因の原因となっているものは大体において共通しており、企業の収益力が弱くコスト負担に耐えられない、技術力がなく対策の実行方法が不明で、技術指導をする専門家や情報がない、罰則が弱い、企業の収益力の弱さを補う公害防止投資に対する金融、税制等の支援施策が存在しないことがあげられる。

表3.1 利子と利益額の対比

会社名	短期利率%	長期利率%	利子計千ドン	利益千ドン	利益 / 利子	売上高利益率%
食品 A	13.0	8.0	915581	-1025471	-1.12	-3.50
食品 B	8.5		952884	9772628	10.26	-
食品 C	13.8	14.4	7549147	305297	0.04	0.178
食品 D			0	805838	-	1.48
繊維 A	13.8	7.9	618061	76901	0.12	0.381
繊維 B	15.0		5045000	0	0.00	0.00
紙・パ A	9.2		82323	-73653	-0.89	-0.259
紙・パ B	13.8	13.2	41692	6057	0.15	0.144
紙・パ C	7.0	4.5	2940000	1200000	0.41	1.90
紙・パ D	12.0	13.2	7304751	0	0.00	0.00
紙・パ E	10.0		242538	68348	0.28	0.40
化学 A	8.8	3.00	308650	1079936	3.50	-
化学 B	12.0	8.40	9900000	26400000	2.67	0.0289
化学 C	13.8	13.20	7669120	11161665	1.46	10.91
化学 D	13.2		7754455	39686787	5.12	8.81

表3.1は今回の詳細調査対象企業の借入金利額と利益額等の比較である。無借金の企業は1社のみであり、赤字や利益額が利払い額より少ない低収益の企業が6割を占めている。また、売上高利益率をみても、15社中2社が高い売上高利益率を示しているが、売上高利益率が1%未満の低収益企業は9社で全体の6割を占めている。

紙・パルプと繊維産業には収益の低い企業が多く、化学は比較的良い内容であった。

さらに、低収益の要因としては、企業の生産管理が悪く原材料等の歩留まり悪化等によるコスト上昇、設備集約産業における規模の過小性、旧式な製法の採用、立地条件の問題、さらには輸送インフラの不足による高輸送コストといった産業政策にかかわる問題が背景に存在する。

具体的問題は次のとおりである。

a. 排水処理装置を保有していない。

規制違反に対する罰則が弱い。

排水基準に違反する排水を排出していても罰金で済ませれば最高でも1,500万ドンであり、実施よりもはるかにコスト的に有利である。

公害防止技術の知見が不足している。

コスト的に対応可能かどうか判明している公害防止技術を保有しておらず、公害防止投資に踏みきれない。

公害防止に対する技術を指導する指導者が不足している。

公害防止装置の金額、毎年の運転コスト増について、企業に指導できるコンサルタント等が不在で、公害防止投資に踏み切れない。

企業の収益性が低く、排水処理のための投資負担ができない。

借入金の利払後、利益が利子額以下の企業が6割程度と全般に低収益であり、また売上高利益率からみても1%未満の低収益の社は同様に6割を占めており、このため公害防止投資の負担に耐えられない。コスト高の要因等には次のようなものがある。

- ・生産管理状況が悪く、原料、資材等の有効利用率が低く、コスト高であり収益を生ずる余裕がない。
- ・メッキ産業等の中小企業性の業種では、生産規模が小さすぎて排水処理装置の投資負担および運転コストが高くなりすぎる。
- ・中小企業が多い業種について特に共同処理を促進するような行政支援制度がない。
- ・企業に対する融資条件がきつく、投資に対する採算性を低下させている。
- ・低採算の公害防止投資を支援する優遇税制等の制度がない。
- ・設備集約産業については生産規模が小さくコスト高で、排水処理装置のコスト負担に耐えられない。
- ・輸送手段が悪く、輸送コストの上昇を招き、収益性を悪くしている。
- ・立地条件が悪い。(原料が国産から輸入に切り替わっているにもかかわらず、立地場所が国産原料向けとなっており、コスト的に不利で収益性が悪くなっている。)

b. 排水処理装置は存在するが、運転ノウハウが不足しているため汚染が減少していない。

規制違反に対する罰則が弱い。

繊維産業等において、活性汚泥処理装置は設置したものの、維持管理がなされず、菌が死滅し、装置として効用が消滅したものが多くあった。装置を正常に稼働させずとも、装置を設置したことによって対策はなされたと思われ、罰金がかかり難い。

公害防止技術の知見が不足している。

微生物を利用する装置等は維持管理がなされなければ、単に設置しただけでは効果がない。

公害防止に対する技術を指導する指導者が不足している。

多様な汚染状況に関し、最適なコストでの処理法、負担度合等を的確に助言してくれるコンサルタント等が不在で、公害防止投資負担が判明せず、対策がとれない。

企業の収益性が低く、排水処理のためのコスト負担ができない。

a.の場合と同様に、低収益性の企業が多く、排水処理コストを生産費の中で吸収できない。

公害防止機器産業の発展が乏しく、特に海外から導入された機器・装置について部品、装置等が輸入すれば高価であり、一方国産で良い代替部品が供給されていない。

c. クリーナープロダクション技術の採用が遅れている。

規制違反に対する罰則が弱い。

紙・パルプ等においては大規模なものでは黒液回収、小規模なものでは排水中の繊維分の回収等があり、クリーナープロダクション技術は本来投資の回収ができてコスト的にメリットがあり、進めやすいものであるが、罰則が厳しければ当然より早く促進される。

クリーナープロダクション技術の知見が不足している。

比較的投資資金の少ないクリーナープロダクション技術に関しても実施されておらず、技術的知見の情報伝達が欠けている。

排水量を削減することや排水の水質により排水をランク付けし再利用することなどにより装置の負担を軽減する技術について知見が不足している。また、紙の原料の繊維等の有価物が排水に混入しており、歩留まりの減少によるコスト上昇と排水の汚染の増大を招いている例などが多くある。

設備が旧式で、生産効率が悪くまた環境負荷も多い製造方法となっている。

紙・パルプで黒液回収できるクラフト法や、か性ソーダで電力消費の少ないイオン交換膜法が採用されていない。

クリーナープロダクション技術を指導する指導者が不足している。

企業が依頼できるクリーナープロダクション技術者が不足で、海外からの技術専門家の派遣を受けられる企業もごく少数である。

企業の収益性が低いため投資ができない。

a.の場合と同様に、本来コスト負担が減少するクリーナープロダクション技術は企業において自主的に採用が進むはずであるが、初期投資が大きい。そのため、収益性が低いヴィエトナム企業にとっては、実際の投資は事実上困難である。

d. 生産管理状況が悪い。

パルプから工程排水が漏えいしていても放置され、汚染物質が工場構内に拡散していたり、計器類が不調でもそのまま目分量で原材料等の投入が行なわれており、無駄と余分の負荷が発生している。

投入される原材料と産出される製品の物質収支表および原材料消費原単位が把握されていなければ、どの生産プロセスに問題があり、原材料がどの程度流失しており、また対策による費用と効果の判定が困難で効果的対策の立案・実行が困難となる。

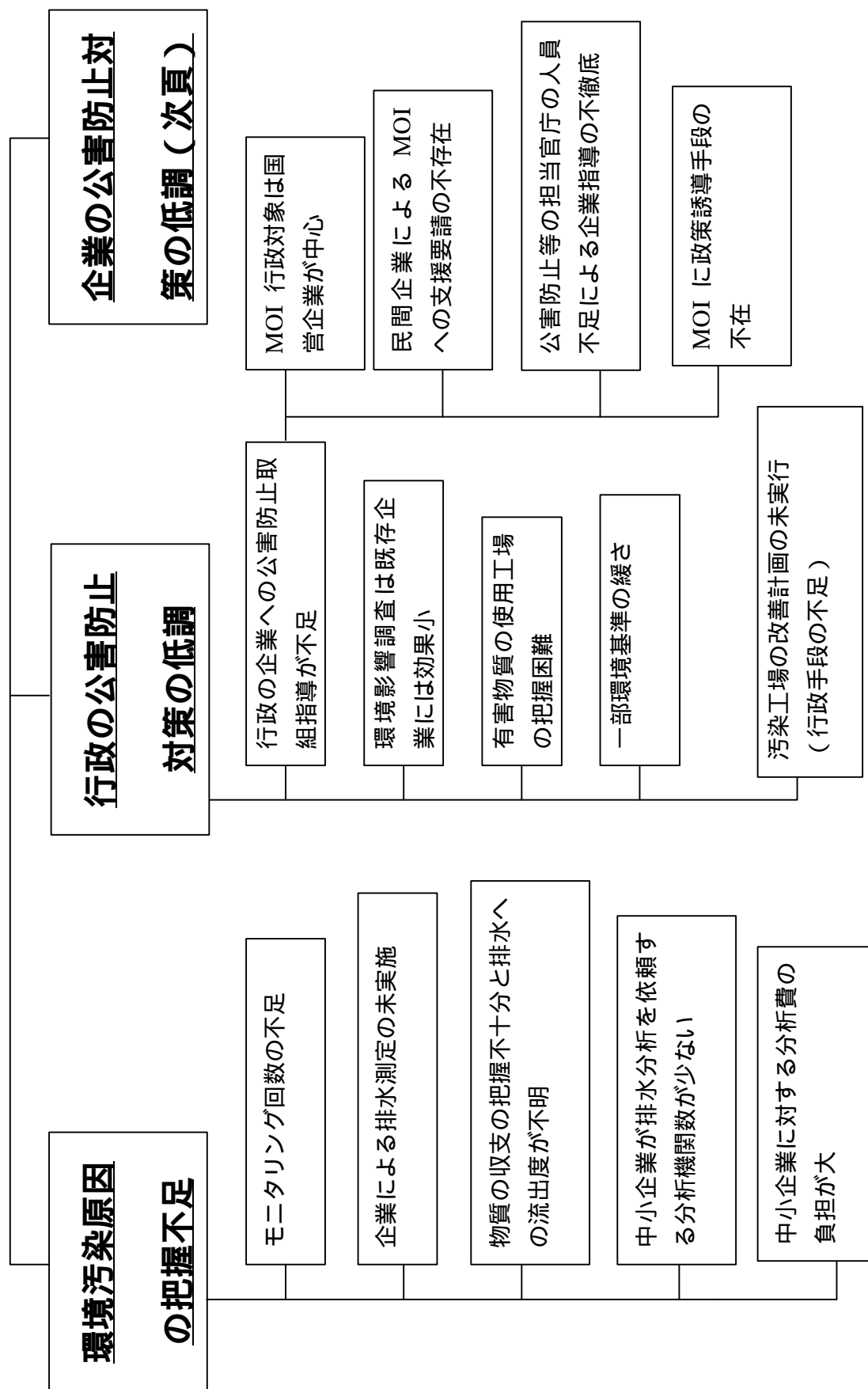


図 3.1 問題点分析 (1)

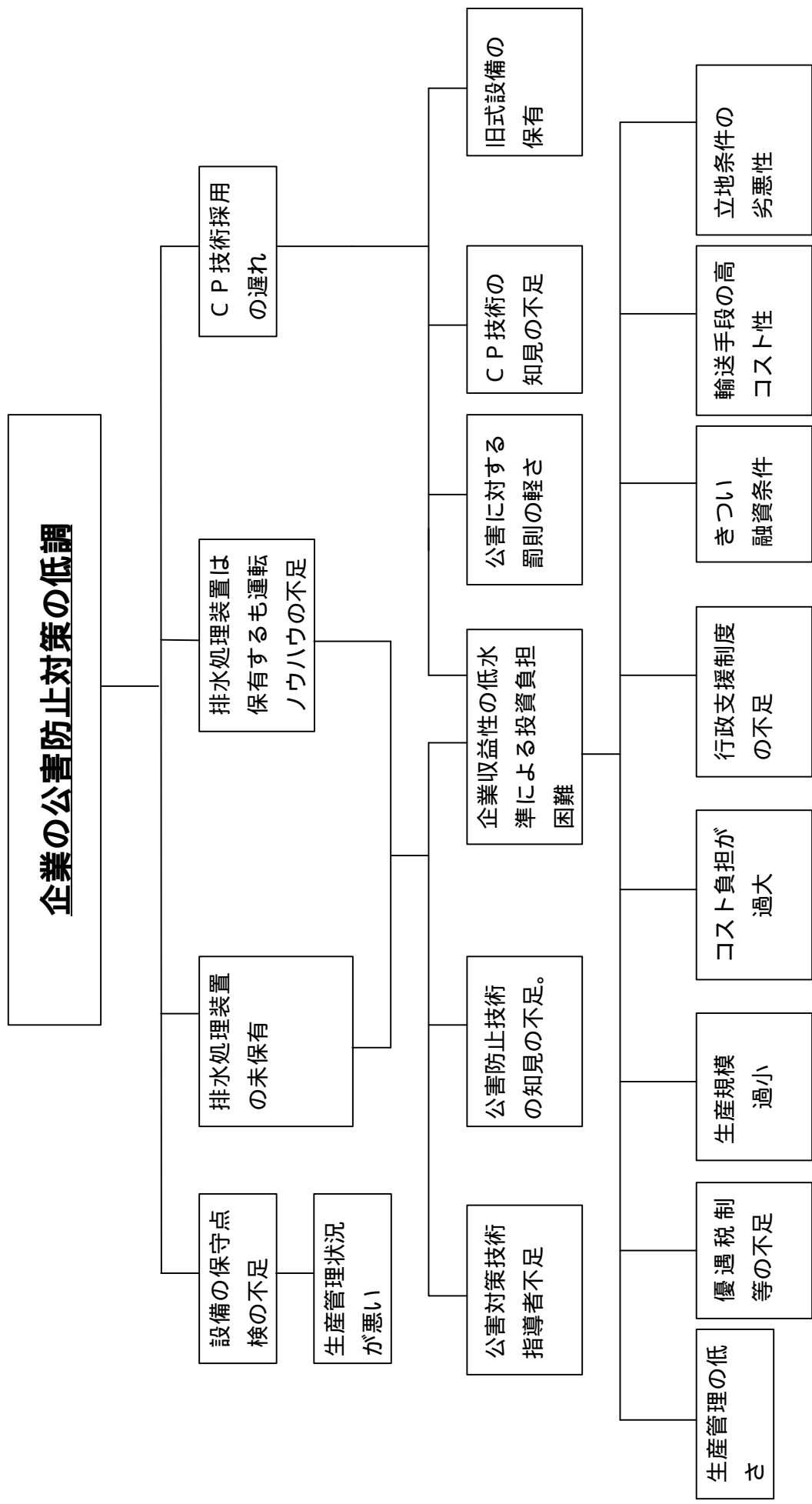


図 3.2 問題点分析 (2)

第4章 問題点に対する対策と評価

第4章 問題点に対する対策と評価

4.1 問題点に対する対策

第3章で指摘した問題点に対する対応の考え方を以下に述べる。

4.1.1 環境汚染原因の把握の強化

本問題に対する対策としては、モニタリング体制を公共用水域と特に現状で不足している企業排水について強化すること、モニタリングの充実のための分析機関、分析技術者の養成、モニタリング精度の確保等の周辺整備が必要である。

に関しては、行政側が直接行なうという方式と企業に自主的に実施させ行政側は企業データを間接的に監督するという方式があり、その効果には波及点を含めて大きな差異がある。

表4.1のように膨大な数の企業についてデータを規制官庁が自ら採取するのは、人的、コスト的に困難であり、結果的にモニタリングが不十分となる。一方、企業に自主管理させるのはデータの信頼性に問題がある。そのため、サンプリング方法および分析手法について統一的なマニュアルを設けると同時に、虚偽の報告には厳罰で対処することにより、信頼性の向上を図ることが必要となる。両方式を比較すると企業に自主的にデータの採取をさせることにより管理の向上による生産性の改善の効果が期待できることから、自主管理体制の構築のメリットの方が大きい。

に関しては、専門の分析機関整備を重視する政策と企業内の分析技術者の育成支援を貴重とする政策があり、比較表のように一長一短がある。中小企業では人的資源等の不足から企業内に技術者を抱えることが困難であり、容易に依頼できる専門業者が必要である。しかし、企業内で自主的に分析が可能となる体制を構築する方が技術の向上と改善には効果的であることから、専門業者の育成をまず図り、やや遅れて企業内の分析技術者の育成を図る並行方式が効果的である。

全般的に規制についてはa.企業の自主性を尊重する方式と、b.行政側による監視を重視する方式がある。汚染総量の把握による重点的対策の実施、政府のモニタリング能力の不足の代替といった現状からは、a.の方式が優れている。さらに、企業自らが生産面および環境管理面を改善させ、コスト引下げと汚染負荷の減少を図るにも、a.の方式が不可欠である。なお、ISO14000および9000はa.の思想の実際的方法の一つである。b.の方式は企業意識が低い場合や、中小企業等において管理者の設置コスト等の負担から自主管理が困難な場合に用いるべきである。a.の方式は企業が活動を自主管理するもので、ISO14000および9000はa.の方式の思想である。

4.1.2 行政側の公害防止対策の強化

まずはじめに規制手法について検討する。

規制手法として現行の濃度による規制の他汚染物質の排出総量に着目した総量的規制手法がある（表および16.1.5参照）。総量的規制手法では汚染排出総量の大きい企業に着目して、重点的に規制を実施する。この方法によるとモニタリングを行なう対象が少数ですむため、資金・人的資源が限られた制約の中では、現行の濃度規制手法より効果的に環境負荷を減らすことができる。一方、この手法は企業内におけるモニタリングの自主管理・公害防止管理者による汚染物質の流れの把握を必要とする。

その他、政策手段として有害物質使用企業登録制度、行政側の人材養成、環境基準および排水基準の見直しが考えられるが、これらについては、他の有力な競合政策手法がない。

省庁間の調整がなされていない所があることも行政側の対策が非効率となる要因の一つである。中央政府においては、MPI・MOSTE (NEA)・MOI間、地方においてはPeople's Committee・DPI・DOSTE・DOI間で環境行政、特に企業の公害規制と指導監督行政に関し、責任の所在を明確化するとともに、環境汚染防止行政の強化をはかる必要がある。

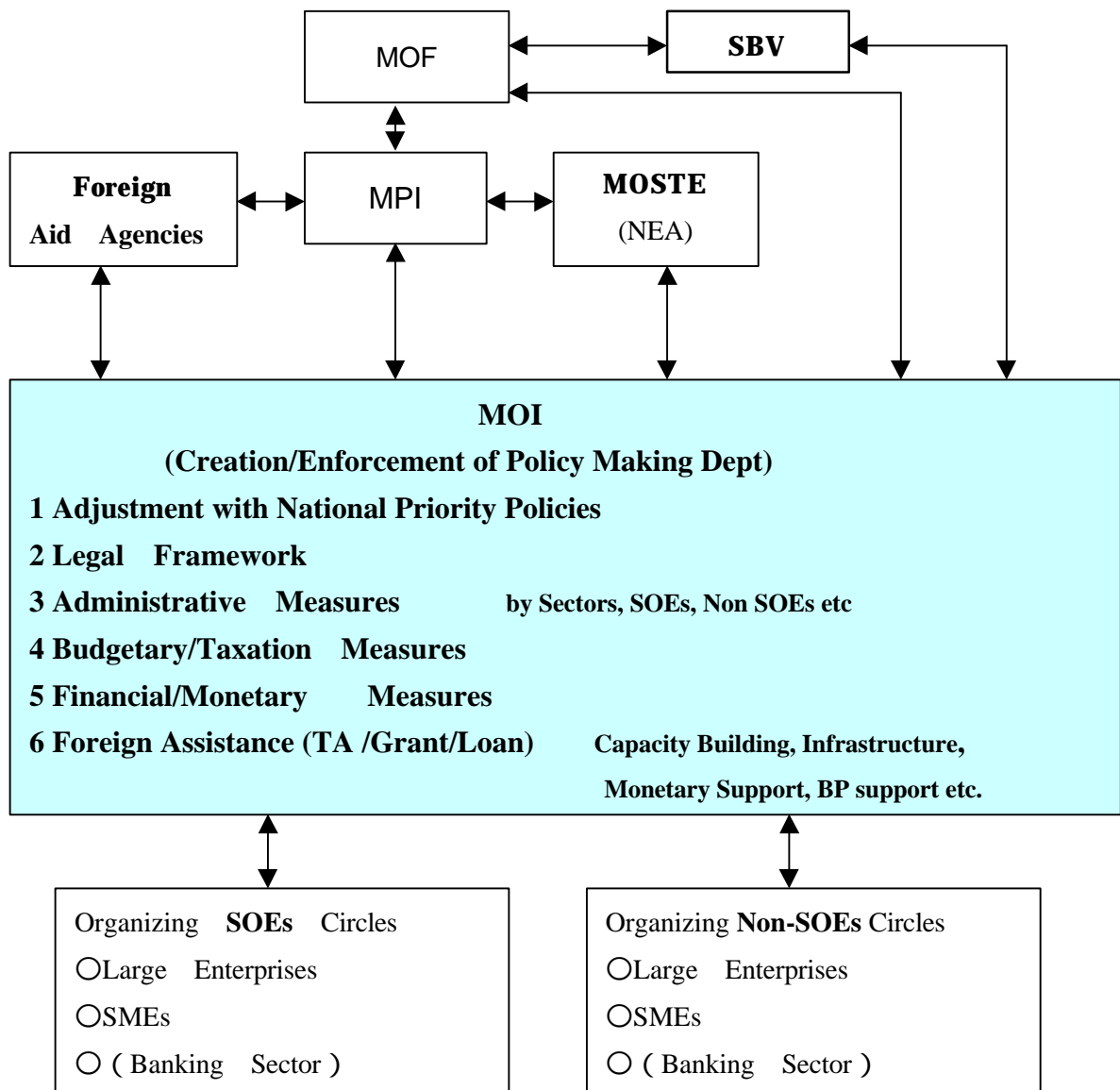


図4.1 産業防止に関わる関係機関の協調体制

4.1.3 企業における公害防止対策への動機づけ

a.手法

企業の公害防止投資を推進するには、大きく分けて罰則面の強化および投資投資に係る負担軽減のための支援措置の実施の2つの政策的方法がある。

企業に、技術的対応力および資金調達力が存在する場合には、単に規制を遵守しない企業に対して罰則を強化するだけで効果が上がる。

しかし、いずれかの条件が欠如している場合には、罰則の強化をしても企業には実施の能力がないことから、企業が罰則の重さから操業を停止する他なく、失業者の増大等社会的なコストの負担が大きくなる。従って、当該業種の状況によりいずれの政

策が妥当かを比較考量する必要がある。

一般的にベトナム国においては、政府の民間企業への資金供給力にはあまり余裕がないことおよび企業の収益力が低いことから、投資採算性の低いエンドオブパイプ技術に対する投資支援策のプライオリティは低い。また、クリーナープロダクション技術であっても大規模な装置（紙・パルプの黒液回収装置、繊維の連続染色装置等）に対する投資は、資金調達の困難と大型装置の操業度を確保できないという問題があり、実行は容易でない。

一方、資金をあまり必要としないクリーナープロダクション技術への投資は容易であり、費用対効果が大きいため、この分野における技術指導、人材養成、情報交換への早期の対応が望まれる。こういったクリーナープロダクション技術を適用できる対象としては、調査過程において次にあげるものが観察された。

<クリーナープロダクション技術の適用可能対象例>

投資負担をほとんど必要としない例（実現容易）

- ・ 化学工場の保管施設において、重金属の溶液と通常の原料を同時に保管しているため、汚染された物質の清掃場所が拡大し、洗浄排水量を増加させている。
- ・ 農薬工場において、小分け包装工程で農薬が床、大気に拡散している。有害物が環境に流失すると同時に製品の歩留まりが悪くなっている。（カバー程度の費用）
- ・ パルプ工場において、チップのサイズが大きすぎ、か性ソーダで完全に溶解せず、歩留まりの低下と廃棄物の増大を招いている。
- ・ パルプ工場において、コンクリート槽中のチップにか性ソーダを均等に散布しておらず、特に周辺部にかかっていない。このため、歩留まりの低下と廃棄物の増大を招いている。
- ・ 紙工場において、ロールに粘着物が付着し紙切れを招き、歩留まりの低下を起こして原料を余分に消費している。（清掃の励行）
- ・ 紙工場において、紙を漉くワイヤーを溶接でなく、結線で補修しているため、突起が出て、紙切れを生じている。原料消費と環境負荷の増大となる。
- ・ 紙工場において、品質の高い微細な繊維分が排水中に流失している。環境負荷となっていると同時に高品質の繊維の歩留まりを悪化させている。（簡単な回収籠の設置）
- ・ 食品工場の床が水平のため、洗浄水が床の窪みにたまり、排水を増やし効率が悪い。
- ・ アルコール工場で蒸留残渣に有機化合物が残っており、回収すれば燃料となるが、廃棄物となっている。
- ・ メッキ業において、有毒なシアンを使わなくとも良い可能性がある場合にもシアンを用いている。

投資負担のかかる例（資金が必要）

- ・パルプ工場にて、4段洗浄装置があるにもかかわらず、1段しか使用しておらず、このためか性ソーダが大量にパルプ中に留まり、中和用の塩素とともに著しく過大な薬品使用量となっている。（故障した設備の取り替えが必要）
- ・でん粉を糖に分解するのに酵素でなく酸によっているため排水処理の負担を大きくしている。（装置の一部の取り替えが必要）
- ・染色工場において、布の量に対して、染料液の割合が比較的高く、染料を多消費している。（連続染色装置の導入等大規模投資が必要）
- ・染色工場において、蒸気のドレンが回収されておらず、また温水がそのまま排水として排出されている。燃料を余計に消費し、環境負荷を増大させている。（パイプ等の設置が必要）
- ・織布工場でのりが排水中に含まれている。BOD、CODの増加要因となっている。（再生可能な化学糊を使用できる装置への交換が必要）
- ・肥料工場において、原料のリン鉱石、製品が粉塵となって約2%程度大気に流失し、構内等に沈下することにより周辺の環境負荷となっている。（工程の改善の投資が必要）
- ・紙工場において、脱水のためのロールの径が小さく、強い圧力をかけられないため紙中の水分が多くなっている。このため、余計に燃料を消費し、コストと環境負荷をかけている。（口径の大きいロールへの交換投資が必要）
- ・再生紙工場において、ごみ取り用のスクリーンが2mm程度の穴式のものであるため、ごみが混入し品質が悪い。また、ごみが排水中にSS分として増大する。（スリット形のスクリーンが必要）
- ・再生紙工場において、フロート式の脱インキ装置がないため品質の悪い紙しか生産されない。同時に排水にインキ成分が含まれ、環境負荷の増大となる。（脱インキ装置の投資が必要）
- ・パルプ産業において、黒液回収装置がほとんど設置されていない。黒液回収と燃焼は燃料節約となると同時に性ソーダおよび硫化ソーダを回収できる。（工場の新設に匹敵する大規模な投資が必要）

b.技術面

技術力の不足については、企業内における人材養成、コンサルタント等による技術指導、企業間の情報交流、ISO9000の取得励行などがあげられる。特に人材養成は企業の自主的な技術力を長期的に養成するのに適し、技術指導は個別短期的な問題解決に適している。また、情報交流は費用がかからず、業界全般の技術向上に適し、ISO取得は個別技術でなく、全体の管理技術の向上に寄与する。

c.資金面

コスト負担力の不足に対する解決策として、融資制度、税制優遇制度、共同処理施設、設備集約産業の統合等があげられる。およびの制度充実の効果は直接個別企業に作用するが、一方およびの実施の効果は大きいが業界全体の調整に期間と労力を必要とするため、中・長期的に取り組むことが必要である。

資金調達については、長期低利融資制度の効果が大きく、さらに信用力がないため融資が受けられない企業についてのみ信用補完制度の充実が望まれる。

海外援助により考えられる金融措置としては、F/Sを前提にした環境ODAによるTSLの実施があげられる。このTSLを実施する場合には、組織制度・金融および公害防止に関する複数専門家の派遣をセットで行なうものとし、実施機関の人的ならびに組織制度面の能力開発(Capacity Building)についても常時指導できる体制をとる必要がある。

その他ほとんど費用のかからない表彰制度や従業員へのインセンティブを高める改善効果への報奨制度等があげられる。

なお、ベトナムにおける産業公害防止のためのTSLについては、国のマクロ政策の基本方針に沿いつつ、次のような条件が満たされるべきである。

- ・国有企業改革が経済の活性化の基本であるとの認識から、国有企業についてはEquitization (株式化/民営化)を着手しつつある企業を優先とする。

- ・金融分野のコンサルタントの指導により、銀行業務、金融制度について十分な調査を行ない、供与資金が末端需要企業に有効に流れるべきSchemeを事前に確立する。

- ・ベトナム側は経済における国有企業優先という考えから脱却し、民営化/民間育成による経済の効率化に資すると言う方針を確立する。

- ・金融に関する法制度、担保制度、資金流通施策、銀行の貸出審査/債権管理体制の整備とスタッフの能力開発、銀行監督基準および監督体制を整備かつ透明化し、金融業務の合理化/近代化を達成し、この種の資金供与に対するドナー側の信頼を獲得する。

以上の成果をあげるため、資金供与具体化のための実効ある事前調査実施とその技術支援をドナー側と協議すべきである。

なお、日本との関係では、既にL/A調印済みでかつ現在手続き準備中の「中小企業支援事業」(40億円)がベトナムにおける最初のTSLであり、このプロジェクト実施の帰趨が将来同種プロジェクトへの影響を与えることになるので、本プロジェクトの成功にむけ全力をあげるべきである。

SOCBsの不良債権は全体で30～35%、優位2行17～25%、劣位2行40～47%とされている(1997年、IMF、国際基準による)。一方フィリピンでの取扱対象行の不良債権比率はフィリピン中央銀行の基準で、1桁台の%(1999年、フィリピン中銀)であった。ベトナム中銀(SBV)は我々の調査に対して、銀行の不良債権比率、銀行監督基準について、基準値・具体的比率ともに存否を含めて公表しなかったためIMFの係数を使

用した。

こうしたことは、ヴェトナムの金融機関監督上の基準および監督行政が整備されていないことを示すものである。

4.2 政策手段の検討

想定される政策手段を表4.1に掲げる。これらは、環境モニタリング、環境規制、政府によるインセンティブ、企業の自主的な取組、国营企業改革、企業へのコンサルタントサービスおよびその他に分けられ、実行によるメリットおよび問題点を記している。

公害防止対策の実行を企業の自主性を尊重する考え方と政府による取締重視の考え方の2方向から、総合的に考察する。

4.2.1 企業の自主性尊重の方式

図4.2に示す方式である。

(1) 短期的対策

企業の生産工程を最も良く知っているのはその企業の現場で働く技術者である。従って、工程の段階から改善し、原材料の歩留まりを向上させつつ排水への排出を抑制するにはその工程の技術者が自主的に改善努力をする体制づくりが必要である。すなわち工程を良く知る技術者の中から公害防止管理者を育成し、かつこの者が生産性の向上をも担当することが望ましい。

投入原料、副資材等が製品にどれだけ使用されるかを把握することは、また廃棄物・排水として排出されるかを把握することである。前者に注目すれば生産性の向上、後者に注目すれば環境管理となるものとして等しい観点から把握できるため、前述のように同一人物が両方の業務を担当することが望ましい。

汚染物質の排出についても、企業自らがその濃度と排出総量をモニタリングと物質収支表上の計算から算定し、行政は基本的には企業のデータをもとに間接的に汚染状況を把握する。それに対して、行政のモニタリングはデータが正しいかのチェックが目的である。

行政は企業が自主改善することを支援する立場であり、従業員が意識を改善するように啓蒙することや表彰することを企業に薦める。また業界ごとに主要な原材料の消費原単位について技術委員会等を設けて情報の交換を促進させ、クリーナープロダクションを推進する。例えば、パルプ産業では、主要な副資材のか性ソーダについて上位と下位の企業では5倍の差がみられることから、それら企業が情報交換をすることによる工程の改善余地は大きい。

(2) 中期的対策

モニタリングは、企業が技術者を育成し独自で実施する方式が、より原材料がどのように製品、排水、廃棄物に流れているのかを把握できるので妥当である。技術者の

水準の確保と意欲向上のためには、分析技術の能力認定制度の導入の効果があると考えられる。

企業を支援するために技術指導、融資制度の充実、税制優遇等が必要である。貸し付け金利を低くし担保条件を通常の融資よりも緩和するため、公害防止投資のみの融資を目的として基金（環境基金）を設立することは、ヴィエトナム側に基金の運用を委ねて良いとする出資者が必要であるので、TSLの実現より一層困難と考えられる。

住民に排水状況を公表するだけでなく、企業と住民が汚染物質の排出について合意し、契約上の権利を住民にわたる住民協定の締結も罰則と同様の働きをする。企業と住民の合意が必要であるため、環境保全の意識が企業に育った後でないと住民協定は推進され難い。

企業が十分に自主的に改善に取り組めるようになれば、ISO14000の環境管理や9000の品質管理の導入が可能となり、企業の管理向上、イメージの上昇、製品の拡販に寄与できよう。

低コストで性能の良い公害防止機器の存在は企業の対策実施に有効であるため、初期需要の確保ならびに公害防止機器産業の設備投資支援のための融資の拡充および投資促進税制等が有効である。また、環境対策に十分配慮されている製品として推薦し販売の増大を目的とするエコラベル制度は費用的にはほとんどかからないので環境対策製品の候補があれば検討の価値はある。

自力で処理施設を設けることが困難なメッキ業等については、共同処理施設の導入促進が有効である。

(3) 長期的対策

設備集約産業においては設備コストが大規模化によって大きく低下するため特に公害防止のため生産工程の大規模な改善を必要とする産業にあっては、投資負担を軽減しコスト的に公害防止を可能とさせるよう、企業の統合・集中化を業界と十分検討し実施することが望ましい。

4.2.2 行政監視重視の方式

この方式では、図の4.3に示すように行政が企業を監視し規制するものであり、中小企業性の業種等企業側の能力が低い場合に公害防止の発生を防止するには妥当な方式である。

先の企業の自主性を尊重する方式とは次の点で異なる。

(1) 規制重点

モニタリングは行政側が実行することが中心となり、行政側の人材養成がより重要となる。行政の代行をする分析機関の充実が重要であり、企業内の分析技術者の育成の必要性は低下する。

行政側のモニタリングと併せて、企業に公害防止管理者を配置し、可能であれば濃

度規制よりも効率的な総量的規制の適用のため企業の汚染物質の総量を報告させる。これを基に望ましい環境基準を達成するための汚染物質の排出総量を個別企業ごとに計算し割り当てることによる総量的規制の手法を用いることができる。ヴェトナムでは、企業ごとの排出総量が著しく異なるため、総量に着目することにより、少数の工場を対象に効率的な公害防止対策が可能となる。

規制の実施にあたっては、重金属等の汚染物質の排出企業を把握する必要があるので、消費企業を行政に届け出る有害物質使用企業登録制度を設ける。この制度がさらに進化すると単なる企業の登録でなく、汚染物質の排出量や移動についても報告や公表するPRTR(Pollutant Release and Transfer Register)になるが、現状では汚染物質の排出総量が企業で把握されていないことから、現時点においては企業の登録を実施し、将来余力が生じた時により高度な制度を策定することが妥当である。

総量的規制の導入により、一旦実現可能な排出総量を企業ごとに割り当てた場合には罰則の強化が企業支援策と併せて必要である。これには罰金の増大、ブラックリストへの掲載による社会的な制裁、また排出総量を超えた場合に超えた量に比例する課徴金の徴収等があげられる。しかし、汚染にかかわる排出量が完全に把握されていない現時点では、課徴金方式の導入は排出権売買の実施とともに時期尚早な施策である。

総量的規制手法では、排出権の売買までは実施しないが、排出総量の大きい企業に重点的に割当を行うことや排出総量が小さく対策費用が割高の企業には行政が斡旋して排出枠を貸し借りすることまでは産業界全体としてより少ないコストで汚染物質の排出を抑制できるので推進する。

濃度規制を用いることは可能だが、排出総量の少ない中小企業に処理装置をつけさせる必要があり対策コストが上昇する割に汚染物質の排出総量は効率的に削減できない。

企業が公害防止を実施してもコスト上昇を招くことになるので、前者よりも罰則を強化する必要がある。

(2) 生産性向上の困難性

企業の内部の生産体制は行政側には把握することが困難であり、クリーナープロダクションの推進よりもエンド・オブ・パイプの技術で対応することが多くなる。

企業が自ら物質の収支と消費原単位を把握することにはつながらず、生産性の向上には不向きである。

(3) 行政負担の増大

企業側に公害防止の実施にメリットが無いいため、モニタリングの実施、取り締まりの強化等に行政側の負担が大きく、人員と行政コストがより多く必要となる。

4.2.3 両方式の比較

産業ごとに企業間の汚染物質の排出総量のバラツキ度合、物質収支表および原材料消費原単位を把握できる生産管理能力の度合、クリーナープロダクションに適している業種が否か、企業の体力および技術力等を勘案し、より合理的な規制方法を選択することが妥当である。

表4.1 対策とその評価

対策	政策手段	前提	メリット	問題点
(1) 環境モニタリング モニタリング体制についての強化	A 規制官庁側のモニタリング体制強化	a. モニタリングを実施できる施設・機材、人員等を整備することが可能であること。	a. 政府またはその傘下の機関が直接排水データを収集し、分析するため、企業側に分析の能力や意欲がなくとも信頼でき、確実なモニタリングが実行できる。 b. モニタリング結果と罰則適用を結び付けられる。 c. モニタリング体制を強化することにより、環境の状況や事業者の排出実態をより正確に把握でき、規制の効果が検証可能。	a. 政府が直接モニタリングを実施するので、人的およびコスト的に負担が大きい。このため検査の回数が制約され、データ量が減る。 b. 全企業についてモニタリングを実施するには長期間を要する。そのため結果的にはモニタリングが不足する。
	B 企業による排出モニタリング推進	a. 企業内にモニタリングを実施できる機材、人員等を保有しているか、企業が容易に分析を依頼できる業者が存在していること。	a. 人的、コスト的にも政府の負担が少ない。 b. 企業内の物質収支や原単位の把握が容易となる。 c. 企業数が多くても短期間にデータ収集が可能となる。	a. モニタリングを行わない場合の制裁適用がないと実施されない。また、分析データを改ざんするおそれがある。 b. モニタリングのための分析資機材、要員が必要となる。信頼できる分析技術者または依頼分析業者の育成に多少期間と育成支援コストが必要である。 c. 生産性向上等にデータを活用するには、能力のある公害防止管理者を設置しなければならず、企業コスト負担が生ずる。
周辺整備 (i) 分析技術者の人材養成 (ii) モニタリングの精度の確保	A 分析機関の技術者	a. 民間企業が分析データをとろうとすること。 b. 分析機関が存在し、民間企業から依頼を受けて分析できる技術者を相当数保有していること。	a. 数が少ないので、分析技術者の確保が時間的に容易である。 b. 中小企業等のコスト負担力のない企業では専門業者に依頼できるようになる。	a. 企業からの分析受託がビジネスにならないと、分析技術者が育成されない。
	B 企業内の技術者	a. 民間企業が分析データをとろうとすること。 b. 企業内に分析技術者として育成するための最少の技術者知見を保有している従業員が存在していること。	a. 自主管理能力の向上からクリーンプロダクション技術の向上が期待できる。	a. 数を多く養成する必要があるため、育成のコスト、時間が多く必要となる。
	A 分析機関の認定制度	a. 分析技術者および必要施設等を備えた分析業者または公的分析機関が存在していること。	a. データのクロスチェック等により分析データの安定性の確保が容易である。 b. 認定数が少ないので時間、コスト、労力が少なくてもよい。	a. 企業内の分析技術者が分析能力を有しないとクリーンプロダクション技術向上の効果が少ない。
	B 分析者の認定制度	a. 分析に関し専門的知見と技術を有する者が相当数存在すること。	a. 個人の認定制度であるため、分析機関と企業内の分析技術者の双方に技術向上のインセンティブとなる。	a. 認定する者が個人であるため、試験の実施など認定の手数がかかり、長期間と相当のコストが必要。 b. 個人の知見は年月とともに陳腐化するので、技術能力が低下するおそれがある。
	C 分析精度の確保	a. 国際規格に基づき製作された分析機器が確保できる。	a. 分析精度の向上により、環境汚染の実態把握がより確実となる。 b. 微量有毒物質の把握により環境汚染対策がより効果のあるものとなる。	a. 海外からの高性能の分析機器の購入は、投資額の増大につながる。 b. 高性能機器の操作のための人材育成と機器保守が必要となる。
(2) 環境規制 濃度規制と総量の規制	A. 濃度規制	a. 規制基準が、違反の場合の制裁措置とともに、法的にオーソライズされること。	a. 規制内容がわかりやすく、規制基準に適合しているかが数値で判断できる。	a. 基準に適合しているかのモニタリングが十分に行なわれ、基準違反の場合の制裁が厳しくない、機能しない。
	B. 総量の規制	a. 規制基準が、違反の場合の制裁措置とともに、法的にオーソライズされること。 b. 工場が汚染物質の排出総量を測定・記録すること。	a. 負荷量の大きい対象企業に対策を集中できるので、人的および資金的に効率良く早急に環境改善が大きく期待できる。 b. 物質収支表の作成が必要なことから、生産管理技術が向上し、原材料の消費原単位の向上が期待できる。 c. 排出量が十分に把握できれば、排出枠を取引することが可能となる。	a. 企業内で排水量、汚染物質の物質収支表の作成などモニタリングコストが上昇する。 b. 規制基準の設定を合理的かつ透明性をもって行なうことが容易でない。 c. 排水量の正確な把握等による汚染物質の総量が計量できなければ、実施面で企業間で不公平となるおそれがある。
有害物質の把握	A PRTR(Pollutant Release and Transfer Register)	a. 企業から報告を徴収できる制度が存在すること。 b. 企業が、化学物質の量を把握すること。	a. 化学物質の環境への排出量・移動量の把握が可能となる。	a. 企業側に四半期に一度程度の報告義務が軽い負担となる。 b. 報告のみであり、これのみでは強力な対策とはならない。
	B モニタリング回数増	a. 規制官庁が実施する場合には、人的および設備的に能力があること。また民間企業に実施させる場合には企業がこれらの能力を有するか、または依頼できる分析業者が存在していること。	a. 実際の排水データが得られる。	a. 潜在的な危険性を判定するには、費用、人的投入が過大であり、かつ長期間を要する。
環境基準の整合性の確保	A 環境基準の見直し	a. 汚染物質について環境中の許容される存在量について評価できる者が担当行政庁に存在すること。	a. 排水基準に比較して緩すぎる面が改善され、総量の規制の実施について合理的となる。費用はなく、人的労力と期間が少し必要だけですむ。	a. 少しの労力の投入が必要である。
規制的手法	A 規制政策(罰則の強化)	a. 取り締まりの強化を実施するための人員、予算、担当者の能力が確保されていること。	a. 違反企業に対して罰金額の大幅な増大や操業停止などの強力な罰則で規制を強化する場合には、企業側に公害防止対策費の支出に関し収益的に負担力があり、かつ技術的能力があれば、政府コストが少なく現実的で実効性がある。 b. 各企業間で公平な競争が維持される。 c. 罰金額を政府の収入として産業公害防止対策に用いることができる。	a. 取り締まりのための人的労力の投入が長期に必要である。 b. 違反に対する制裁措置の発動には、行政側にプレッシャーがかかる。 c. 罰金額の増大について企業側に公害防止対策費の支出に関し収益的に負担力がないか、または技術的能力がなければ、現実的に公害防止投資が実行できず、環境は改善されない。 d. 操業停止措置は、環境負荷は軽減されるが、生産力の減少、従業員の雇用問題等が発生し、社会的なコストの負担が大きくなる。移転措置の場合には、移転費用がかかる上、移転先において環境負荷が増大する。

対策	政策手段	前提	メリット	問題点
規制的手法	B 課徴金の徴収	a. 汚染物質の排出量に応じて課徴金を徴収するため、汚染物質排出量の公正な把握が可能であること。	a. 汚染物質の排出量に応じて、課徴金を徴収することにより、汚染物質排出量の低減による経済メリットが大きくなる。 b. 徴収した課徴金が環境対策に利用されれば、さらに効果が大きくなる。	a. 課徴金が適正に徴収されないと、遵守されなくなる。
	C 企業からの排出状況の公表	a. 企業とのコンセンサスをもって公表制度が設定されること。 b. 環境問題に住民が関心を十分有している社会的状況が存在していること。	a. 企業から排出される汚染物質の排出状況を公表することにより、規制基準の遵守状況等が広報できる。行政・企業にとってプレッシャーでもあり、逆に、信頼感の醸成も可能。	a. 企業がプレッシャーを感じなければ効果はない。 b. 透明性をもって利用されないと、特定の企業いじめにもなる。
	D 規制権限の地方自治体への分権	a. 権限委譲の内容にもよるが、対象自治体に事務処理（規制、モニタリング等）能力があること。	a. 地域のことをよく知っている地方自治体が、権限をもって実情に応じた対応が可能となる。 b. モニタリングの人員を拡大できる。	a. 地方自治体での体制確保（機構、人員、設備等）が難しい。
	E 企業からの排出状況等の汚濁源のイベントリー作成	a. インベントリーデータを活用する体制がある。	a. 環境汚染の原因特定のデータとして活用できる。 b. 企業および工場周辺地域への環境インパクトの可能性が把握でき、環境改善や環境汚染事故防止のための基礎データとして活用できる。	a. 工場等の設置の届出制度がない、または届出制度のデータを活用できない場合、データ整備に長期間を要する。
	F 環境影響評価	a. 事業開発行為に対して環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測、評価を行なうためのデータ、調査機関が存在すること。	a. 未然防止を徹底することにより、新たな環境汚染の発現の可能性が小さくなる。 b. 公聴会等により、住民の関与をもつことができる。	a. 学問的知識が要求される。 b. 既設施設には効果が薄い。
	G Voluntary Agreementの働きかけ	a. 事業者が、地域（地方自治体や地域住民）との協調を意識し、環境保全のため協定を締結する意識を保持していること。	a. 事業者は、地域との協調・融和を図り、スムーズな事業活動を図ることができる。 b. 地方自治体または住民にとって、企業に働きかける機会が持てる。	a. 事業者と住民・自治体の力関係が反映されやすく、事業者の力が強いと協定が締結できない。
	H 関係機関の調整メカニズムの設置	a. 関係機関が、自己の権限執行にあたり、関係機関とも調整しつつ、実施しようとする事。	a. 規制と企業支援に関する調和のとれた対策の実行が可能となる。	a. 調整に時間がかかり、対策の実行が遅くなる。 b. 調整に合意しない者がいる場合には実行不可能となる。
	(3) 政府によるインセンティブ	A 人材育成支援	a. 専門知見と経験を有するトレーナーとなる能力がある人材が存在すること。 b. 政府側に人材育成を支援するためのコスト負担が可能であること。 c. 受入側に研修受講させる人員と人繰りの余裕が存在すること。	a. 人的能力の向上はいずれの分野においても大きい。公害防止管理者については、企業内で自主的に公害防止の計画立案、実行および評価が可能となり、合わせてクリーンアッププログラムの実施による生産コストの引き下げ、品質の向上が期待できる。 b. 環境技術コンサルタントの育成については、従業員数の少ない中小企業を中心として自社内で技術的問題の解決が困難な企業の公害防止が図られる。 c. 大学における環境工学講座の設置拡充については、将来における高度な専門的知見を有する技術者の育成が可能となる。
B 経営・技術指導支援		a. 問題解決能力に関して専門的知見と経験のある専門家が手当てできること。 b. 政府が指導経費を支援するためのコスト負担が可能であること。 c. 受入側にある程度の経費を負担する余裕があること。 d. 企業の側にコンサルタントの重要性への一定の認識があること。	a. 問題の解決には即効性があり、かつ良い専門家を確保できる場合には的確な解決が期待される。 b. 常用で技術者を確保していないので、コスト的には負担が軽い。	a. 短期個別的な問題の解決は可能であるが、専門家の指導が終了し、不在となった時点以降は問題点把握、解決能力が大幅に低下する。 b. 多くの企業をカバーしようとすると、財政負担が拡大する。 c. 長期間続けると民間指導サービス業者の育成に逆効果となる。
C 長期融資制度		a. 政府に貸付可能な資金源が存在すること。 b. 貸出審査の能力がある金融機関があること。 c. 担保制度等信用補完制度が整っていること。	a. 企業がコスト負担力と技術的解決法を有し、資金調達力に欠けている場合には、設備の導入の支援により公害防止に威力を発揮できる。 b. ある程度長期の融資制度により、公害防止投資の負担を軽減できる。 c. 企業が融資を得られれば、設備導入が促進され、早期に実際の公害防止が促進される。	a. 中小企業もアクセスできるような、銀行等の融資制度が整備されていないと成り立たない。 b. 企業にコスト負担力があるかの、貸出側の融資審査能力が問題となる。 c. 企業に設備を使いこなす技術的能力が不足している場合には、設備能力が発揮されない。
D 環境基金等、銀行融資以外の資金調達手段の提供		a. 資金供給者の存在が不可欠である。 b. 銀行融資と同様の審査能力があること。	a. 銀行融資が機能していない等の資金調達手段が限られている場合に、資金調達のルートを提供できる。 b. 融資と異なり、利率、期間等を柔軟に設定できる。	a. 審査能力を持つための人材、コストが必要となる。 b. 資金量が限定される。
E 税制優遇制度		a. 設備に対する税制がある。 b. 優遇措置の対象を区別できる。	a. 企業の税負担が重い場合には、軽減する有効なインセンティブとなる。 b. 他の補助金等の手段に比較して、政府の手続コストが低い。	a. もとからの税徴収が不十分な場合は効果がない。 b. 政府の税収が減少する。

対策	政策手段	前提	メリット	問題点
(3) 政府によるインセンティブ	F 表彰制度	a. 政府等からの表彰を敬う社会的意識が存在すること。	a. 発行者が大臣等の高官であるほど受領者の満足度は高く、費用対効果が最も優れたインセンティブ制度である。 b. 実施が容易であり、労力も少なくコストなしで直ちに開始することが可能である。	a. 企業と政府の間の信頼関係がないと効果はない。 b. 他の条件がある程度満足されており、企業が投資を検討できる条件下でないと効果が薄い。
	G 公害防止機器産業の育成	a. 公害防止機器を製造できる機械産業が存在していること。	a. 低廉で効果が高く操作が容易な公害防止設備が機械メーカーから供給されれば利用するユーザー産業のメリットは非常に大きい。 b. 公害防止機器産業という新しい産業が育成され、雇用効果等が期待できる。 c. 外国投資があれば、さらに技術移転も期待できる。	a. 公害防止機器の需要が増加しないと、産業にはならない。
	H グリーン調達	a. ISO14000を取得した企業が国内に相当数あること、または企業等の環境尊重意識が高いこと。	a. 環境に優しい製品・サービスの普及を低コストで促進できる。	a. 調達担当者の審査能力の向上が必要である。
	I エコラベリング	a. 消費者が商品を選ぶ時に環境にやさしい商品を選択する意識が高揚していること。	a. 商品の環境側面を消費者に正しく理解してもらい、市場原理により環境適合製品の利用を促進する。	a. 消費者への宣伝、啓蒙が必要である。
	J 設計、研究開発への資金支援	a. 設計等に必要な技術的能力があること。	a. 現地に適した装置の開発・導入が可能。 b. 低コストの装置開発が可能。 c. 当該国における装置産業の育成につながる。	a. 技術開発能力や人材が不足している場合には効果は薄い。 b. 支援に多額の資金を必要とする。
	K 企業、NGOとのダイアログ	a. 政府側に、企業やNGOとの情報交換・意見交換を行なおうとするマインドがあること。	a. 企業側、NGO側のニーズが把握できる。 b. 現地企業の実態とあった規制、支援に資することができる。	a. 実効性を伴わない対話だけに終わる可能性がある。
	L 共同処理施設の導入	a. 施設設置の技術と資金が準備できること。 b. 流入排水の実態が把握でき、共同排水処理施設の排水管理一元化が可能であること。	a. 処理コストの大幅低減および個別企業の技術力の不足問題の解消が可能である。 b. 排水処理コストの低減と運転や技術に係る要員の削減が可能となる。(各企業ごとの排水処理施設の設置が軽減される。) c. 排水の組み合わせによっては、効率的な排水処理が可能となる。	a. 同一業種の排水処理でなければ共同処理は難しく、対象業種がメッキ、染色、食品等に限定される。 b. 同一工業団地内の企業しか対象とならない。 c. 業者の取りまとめに労力と時間を要し、短期間での実施は不可能である。 d. 建設資金、運転資金が必要であり、かつ、参加企業間での資金負担が必要となる。
(4) 企業の自主的な取り組み	A ISO14000と9000の推進	a. 企業の製品の品質確保のためISOの国際規格の認定を取得する意識が企業に存在すること。 b. 審査登録機関および指導できるコンサルタントが存在すること。	a. 工場環境管理、生産管理、自主管理の向上が期待でき、実施のためのコストを引いてもメリットがある。 b. 先進国への製品輸出に有利である。 c. 政府のコスト負担、労力はあまりなく啓蒙普及程度ですむ。	a. 企業内の管理が十分に向上していなければ、推進しても単に人を配置して書類を整えただけに終わり、取得および維持のコストがかさむだけとなる。 b. 管理水準が低ければ管理全般の向上のため2-3年程度必要。 c. 企業の人材育成が必要であり、認証取得経費、維持管理経費も必要である。
	B 従業員への改善効果に対する報奨制度	a. 個人の業績に基づく収入の差を認容する社会的意識が存在していること。	a. 従業員による自発的な活動が活発になり、コストの削減と環境の向上が進展する。 b. 報奨額の支払いはコスト削減の中の一部を用いるのでコスト負担にならない。	a. 成果に対する公平な評価がなされない場合、不公平感が生じる。 b. マネジメント側が意識をもって従業員の関心を高めないと効果が出ない。
	C 生産性向上への意識改善	a. 産業界が生産性向上運動の必要性を十分認識できている状況にある。	a. 企業の生産性向上により、生産プロセスから排出される汚染量が削減できる。 b. 生産性向上による製品の競争力が改善され、産業界の国際競争力も向上する。	a. 生産性向上のためのノウハウの導入のコストが必要である。生産性向上運動を先導する人材の育成が不可欠である。 b. 意識改善のための企業全体、産業界全体の活動のリードが必要である。
	D 環境監査	a. 監査実施可能なための人材とコスト負担が可能であること。	a. 環境保全のための考え方や手順を口頭および記述により明確化できる。	a. 人材育成、社内の体制づくりに時間、経費を要する。
	E Pollution Control Officerの配置	a. 設置を可能とする人材およびコスト負担力が企業に存在すること。	a. 各企業における環境改善計画の策定と実行、環境自主管理、環境意識高揚などの促進ができる。 b. 企業における環境管理システムが明確になる。 c. 行政側にとって、企業のコンタクトポイントが明確になる。	a. 人材育成のための研修機関、投資が必要である。 b. 法律上の資格制度または企業における管理者の地位の保全が必要である。
	F 業界団体を通じた情報の共有	a. 業界団体の連携の促進、強化の風土が業界にあること。 b. 業界団体としての情報収集力が存在していること。	a. 各企業の不足している情報収集力が補完できる。 b. ヴィエトナムでは同一業種において主要な原材料の消費原単位が10倍程度も企業間で異なる例があり、業界内に技術委員会のような情報交換の場を設けることは、労力および費用がほとんどかからず、かつ短期に効果が大きい。	a. 参加企業に格差があり過ぎる場合には先進企業が情報の提供を行なうか否かの懸念がある。 b. 外国企業等からの情報入手には多少の費用、労力を必要とする。

対策	政策手段	前提	メリット	問題点
(5) 国営企業改革	A 民営化を含む企業意識の向上	a. 経営者および従業員ともに市場の競争原理の中で勝ち残っていくという意識を保有していること。	a. コスト削減等生産効率の向上が期待できる。 b. 投資の決定等、意志決定が早期になされる。	a. コストを要する対策等は公益的なものであっても利益確保のため実行しなくなるおそれがある。
	B 設備集約型国営企業の統合	a. コスト削減、国際競争力向上のため合併等を受け入れる素地が存在すること。 b. 失業者が生じた場合に対して、失業救済または配置転換のための技能研修付与等の社会的対策が整備されていること。	a. 工場の統合による生産設備および公害防止設備の大規模化をはかり、単位生産あたりの設備費の低減、大型化による消費エネルギー量の削減から、生産コストの引き下げおよび公害防止費用の削減を図り、黒液回収装置等の高額公害防止投資を可能とする。 b. 公害防止による収益の向上および国際競争力が向上する。	a. 例えば紙パルプでは小規模な工場はパルプの製造を廃止するので、小規模でも競争力のある古紙再生や特殊紙に転換する必要がでてくる。 b. 転換が困難な工場では、廃止などの社会的なコスト負担の問題が生ずる。 c. 将来の増設を見ながら長期的な取組が必要であり、短期的に効果をあげることは不可能である。
(6) その他	A 省庁間の連携促進	a. 各省間での情報交換、連携促進が可能な体制にあること。	a. 規制担当官庁と企業支援官庁の間で規制と支援の連携をとることにより効果が上がる。 b. コスト、投入労力はほとんど不要で、早期に連携効果が期待できる。	a. デメリットというほどのものはない。

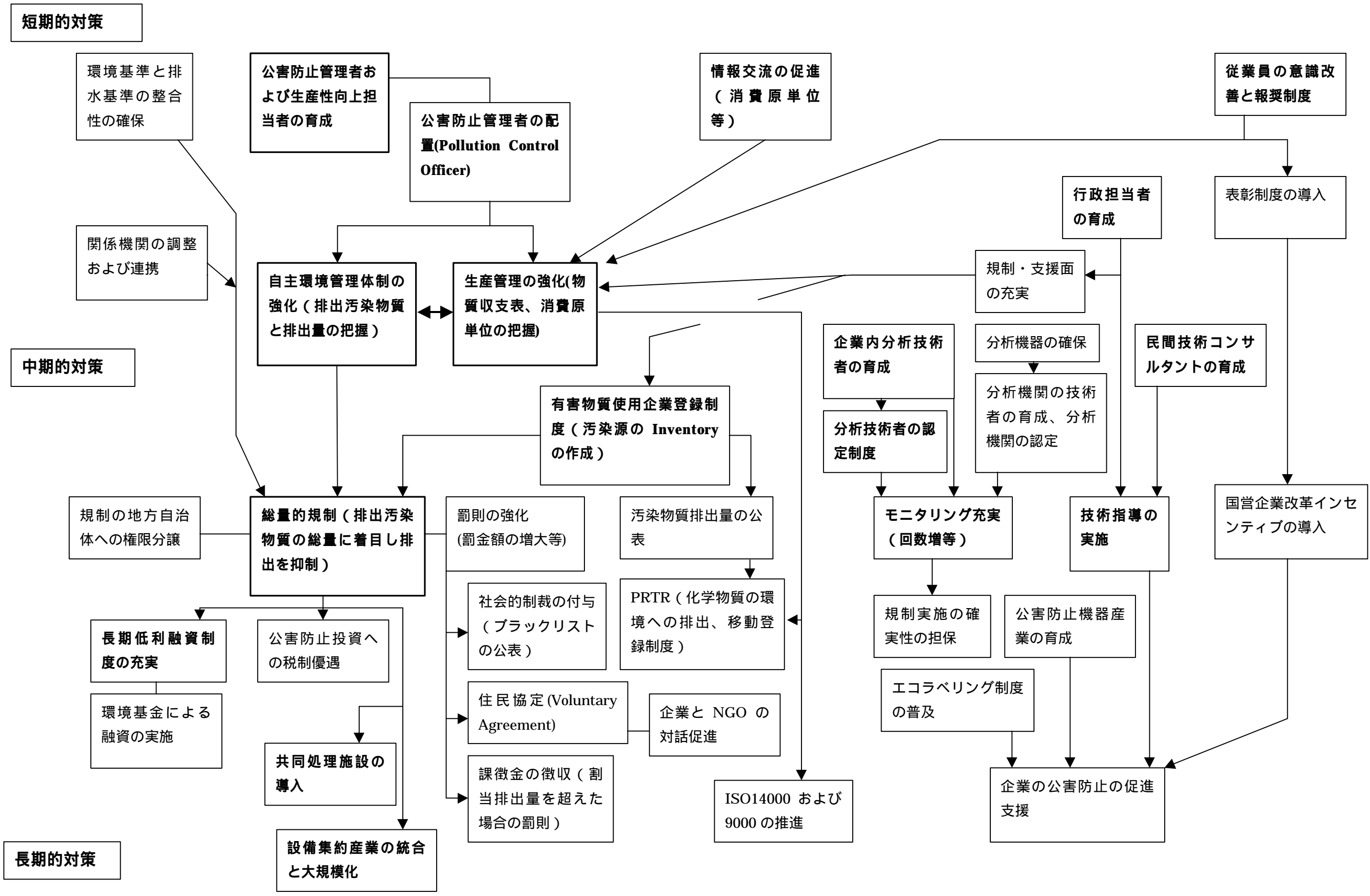


図 4.2 企業の自主性尊重の方式

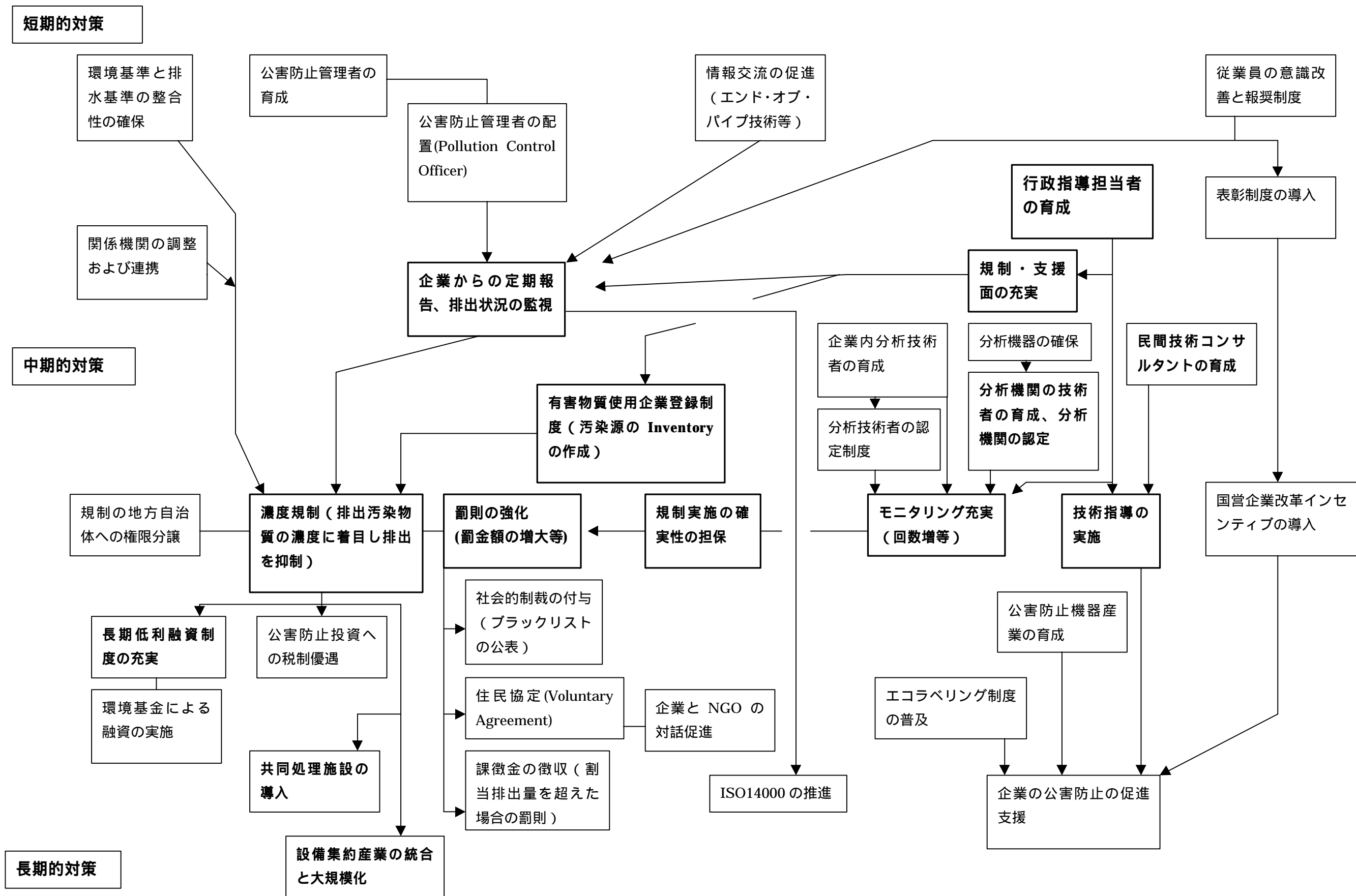


図 4.3 行政監視重視の方式

第5章 マスタープラン案

第5章 マスタープラン案

本章では、前章までの論議をもとにマスタープラン案および具体的なアクションプラン案を提示する。

5.1 産業公害対策の基本方針および目標設定

5.1.1 持続的開発の考え方

ヴェトナム国の工業開発は近年めざましく、今後の予想では1997年に対して2010年においては鉄鋼8.2倍、尿素15.4倍、か性ソーダ20倍等の大幅な生産増が見込まれている。また、塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンを始めとする石油化学工業の開発計画が進展している。現在の時点においても都市部の工業地帯を中心に産業排水と生活排水が混在した環境汚染が目立ち始めていることを考慮すると、さらなる工業成長による環境負荷の増大は容易に推測される。

これに対して現在の主な公害対策施策は公害工場の郊外への移転である。この方法は騒音、振動、悪臭といった被害が工場の周辺に限定される公害には効果的であり、また汚濁物質の発生量が少ない場合には拡散によって濃度の低減効果が期待される。

しかし、産業の立地が促進されると地域全体の汚濁物質の発生量が増大することにより、工場の移転による便益は次第に低下し、ついには地域全体に汚濁物質が拡散し平均濃度が公害を引き起こすまで上昇するようになってしまう。

従って、環境負荷型の産業が今後10年程度で数倍にも拡大することを考えると、現行の政策のままでは産業公害が顕著となり、一般環境の質の低下、農業、漁業等への影響さらには人の健康への障害が懸念される。

良好な環境の保全の目的は環境法の趣旨に次のようにうたわれている。「環境は、人類および生物の生存と、国家・民族・経済・社会・文化の発展において特に重大な係わりを有している。人民の健康を守り、きれいな環境の中で生活することができる権利を保護し、国家の永遠の発展に寄与するとともに、地域と地球の環境保護に貢献する。」従って、産業振興がなされても環境質の悪化で国民の生活の質が低下するのでは妥当とは言えない。

しかし、一方でヴェトナム国の1人当たりのGDPは近隣諸国と比較するとタイ国の約8分の1、マレーシア国の約14分の1であり、産業のより一層の発展が必要なことも疑いない。

環境の確保を重要して取締の強化のみを実施するのでは、多くの企業が排水基準を超えて汚水を排出し、さらに資本の蓄積が十分でなく収益率も低い現状では、それ

ら工場は公害対策素地にかかるコスト負担に耐えられず操業を停止するしかなくなる。
ここに持続的発展の概念が必要であり、工業成長か環境保全かという二者択一の選択肢ではなく、環境の質を向上させつつ産業の発展の道を探るという方策を考える必要がある。

ここでは、環境を向上しつつベトナム国として産業を発展させることを目標として設定する。

5.1.2 具体的目標

当面は環境基準達成を具体目標とし、最終的には排水基準の遵守を目標とする。

ここで各基準を健康項目と生活環境項目に分けてみるとそれぞれ次の特徴がある。

健康項目とは、水銀、クロムのような重金属や有機塩素系化学物質のように人に直接健康被害を起こす恐れのある物質である。

これらの汚濁物質については、局所的にでも許容量を超えると人への被害が発生するおそれがあり、既に鉛、銅、シアン、マンガンおよびカドミウムについて環境基準を超えている地点が発見されているので、早期に汚染物質が環境基準以下になるように対策を講じるべきである。これらの有害物質については産業系からの寄与が大きいと推測されるので、汚染原因工場の把握と工場への対策が必要である。

生活環境項目は、人への直接の健康被害は少なく、工業利用、農・漁業利用への支障が問題となる物質である。

生活環境項目に関しては、産業系、生活系および農業系排水が原因であるので、これらを総合的に改善しないと環境への効果は現れ難い。また、汚染源の過密地域においては、濃度規制のみでは良好な環境は達成されない可能性が高いので土地利用規制または総量的規制の採用を将来的に検討する必要があるだろう。

NEAによると、ハノイ地区における5つの工業団地から発生する全BOD負荷量は日当たり9.5トンである（生活系の負荷量は150トンと試算）。ハノイ地区の1998年工業生産高は8兆3,150億ドンであり、約5億9,000万ドルに相当する。BOD1t当り5,200万ドルの工業生産高である。このデータを人口が近い我が国の名古屋市周辺の中京工業地帯と比較すると、同地帯では工業からの総排出CODが82トン(CODからBODへ1/2換算としてBOD41トン)、人口10,898千人、総工業出荷額48,255 billion Yenである。BOD1t当りの出荷額は約110億ドルである。ベトナムのハノイ地区の工業排出BOD量は低いが、生産高あたりでは180倍にもなっている。

ハノイ市の工業からの環境負荷量が小さい割に環境汚染が進行している理由は下水道の整備が整っていないため、生活排水からの負荷量がそのまま環境への負担となるためである。従って、生活環境項目に関しては、特に大都市部周辺では産業公害対策により工場について排水基準を短期の目標とはするが生活排水対策を含む総合的対策

の実現を図り、環境基準を達成することが長期的な目標となる。

5.1.3 マスタープランの前提条件

(1) 環境汚染の改善の緊急性

ヴェトナムにおいては、健康項目、生活環境項目の濃度がともに最大環境基準の10倍程度に達している水域も観察されており、しかもそれらの水質は年々悪化していることが判明している。

鉛等の一部の重金属については、一部の排水用運河等にあってはもはや人の健康に支障が生ずる現実的な危険水準に達している。

従って、政策実施にあたっては汚染の激しい項目から着手すべきである。また、こうした項目は汚染の少ない項目に比べて対策の改善効果が上がりやすい。

(2) 効果の遅速

対策の効果が直接環境の改善に結びつき、かつその効果が早急に発現するものは実施が早期になされるべきであるため費用対効果の観点から優先されるべきものと考えられる。

この費用には対策実施そのものに係る時間だけでなく、業界の調整等その実施に至るまでの時間も合わせて考慮すべきである。

(3) 達成の容易度

緊急性が高く、即効性のある対策であっても実現されなければ意義がない。従って、実現の可能性が高い対策はより評価を上げることが重要である。

この場合に、実現の容易性は対策を樹立する政府と汚染物質を排出する企業の双方について検討する必要がある。優遇税制のように政府の負担が大きい一方で企業の方には負担がない制度と逆に公害防止管理者の設置のように企業の負担は大きくなるが政府の方は負担ではないものもあり、両者の総合的な達成容易度の評価が必要である。

(4) 過去の実績

過去にヴェトナム政府において実施してきている政策は、比較的知見もあり、かつこれまでの方向と合っているため実施について評価が高いと考えられる。一方、ヴェトナム政府の地方工業化の方針の産業政策と異なる設備集約産業の統合大規模化政策等は評価が低いものとした。

(5) 総合評価

以上の要素を総合的に判定し、実施の優先順序について検討した。(表5.3参照)

5.2 政策提言

5.2.1 産業公害対策プライオリティ

(1) 環境規制面の方策

規制面からは、モニタリングの強化と汚染のひどい水域を対象を集中した規制手法

の導入が最も優先されるべき対策であると考えられる。ヴェトナムの環境汚染は広範囲になりつつあり、一方で投入できる人的・資金的な制約が大きいことから、環境面の効率的早期改善にあたっては汚染の的確な把握と汚染寄与度の大きい工場に対策を集中することが最も効果的と考えられるからである。モニタリングの強化については、企業の自主性を重視する間接的な手法と行政自らがモニタリングを実施する方法があるが、企業に自主管理とそれに基づく生産面および環境面の改善を進める方がより妥当であると考えられる。企業に公害防止に関する管理者を置き、汚染物質の排出総量の計算、自主測定、生産等の自主改善等を進める方式は、ISO14000および9000の取得を推奨することにより実現できる。さらには自主改善の効果に対する従業員への報酬制度等を導入し効率をあげることができる。

(2) 企業支援面

企業の自主的環境対策活動の中心となる公害防止管理者の養成、政府のコスト負担が比較的小さくかつ短期に効果の期待できる技術指導および情報交流の促進を優先度が高いものとした。

次いで、効果は高いが政府の資金負担を要する長期低利融資制および共同処理施設、さらに効果発現に時間がかかるが技術者の養成となる大学での環境工学講座の設置拡充、コスト負担がなく実現が容易な省庁間の連携促進に優先度を置いた。

次に優先されるものとして、環境測定士と環境技術コンサルタントの養成、政府に負担のかかる税制優遇、実施に時間の要する設備集約産業の統合、ISO推進、公害防止機器産業の育成、従業員へのインセンティブの付与等が続く。

表彰制度は、直接的な環境改善には寄与し難いが、コスト負担がなく、容易にすぐ実行が可能なことから、もうすこし優先度を上げることも考えられる。

5.2.2 マスタープラン内容

政策手段の具体的な提言内容等は表5.1のとおりである。

表5.1 産業公害対策提言

1.環境規制面	現状	問題点	提言内容	備考
環境基準の修正	項目は汚染物質ごとにあり。	排水基準と整合性がとれていないものがある。排水基準に比較し緩い。	排水基準の10分の1程度が妥当と想定される。BODについては人体に不快感を感じない1.0ppm程度を第一の目標とし、次いで魚介類の成育に支障のない5ppm程度を目指す。	
総量規制的手法による対象水域および汚染物質の決定	濃度規制のみで量的な概念は盛り込まれていない。	企業の生産管理がほとんどなされておらず、かつ排水の濃度、量ともに測定されていない。	鉛等の健康被害物質であって既に環境基準を超えている汚染河川を選定し、流域の工場からの総排出量を試算する。ついで、工場からの総排出量を環境基準を満たすまで削減する量を余裕をみて求め割り当てる。CODについては、影響の大きい河川を選定し、同様に実行する。	長期的な対応として検討し、さらに排出枠売買は計測完備後に検討する。
モニタリングの強化	実施されているが、工場については測定回数が年一回以下程度と少ない。	実施回数が少なく、季節や時間の変動によりばらつきが大きい。	環境基準を超えた汚濁河川について、環境と発生源の測定を増大させる。	
環境測定士制度の導入	測定機関によりBOD等が10倍程度ばらつきがでることがある。	BOD測定のための機種が標準化されていないなどの問題がある。	MOSTEで測定能力を試験し、合格した者に資格を付与する。当面は、測定士でないデータの利用を妨げないが、合格者の増大を待って公的利用のためのデータの測定については資格者の測定を義務付ける。	
公害防止管理者制度の導入	企業内で汚染物質の排出量等を監視している者がいない。	環境を責任を持って管理する者が企業内におらず、環境汚染の把握が困難である。	当面、概ね従業員数300名程度以上の大企業に限定し(汚染物質の寄与度では90%程度はカバーされよう。)、汚染物質の把握、管理、対策等に関する責任者の配置を義務付ける。	
違反企業に対する罰則の強化	罰金が低く、対策の実施よりもコストが低い。	規制水準が企業の実態以上に高い点があるが、一方で実施企業と未対策企業が混在するのは、競争上で対策実施企業が不利となる。	規制基準違反の場合の罰則を強化する。	
住民への情報公開と参加促進	特に住民に情報公開することは義務付けられていない。	モニタリング体制が手薄なため環境汚染の状況の把握が困難。	企業の排出している汚染物質の種類、濃度、量の概算を毎年発表できるように、企業・業界と交渉する。	可能なら住民協定まで締結できればよい。
有害物質使用企業の登録	登録制度はない。	有害物質がどの企業で使用されているのか不明である。	重金属等の有害物質について消費量等を報告させる制度を設ける。	
2.企業支援面				
A.人材養成				
公害防止管理者	特に養成する制度はない。	企業が環境担当者配置する場合に適当な養成機関がない。	当面、概ね従業員数300名程度以上の大企業に限定するとし約3,000社程度が該当することとして10年程度の期間が必要。MOI傘下の研究所に指導員を有する人材を養成する。年間3,000社のコンサルタントを実施するには、約100名弱の人員が必要であり、企業内の公害防止管理者と併せて年間200名程度の養成を行なう。コンサルタントサービスへの財政的支援を行なう。	MOI内の工業エネルギーと環境オフィスが指揮をとり、MOI傘下の研究所等を活用して養成する。
環境技術コンサルタント	特に養成する制度はない。	企業が公害防止対策を実施しようとする場合に対策技術、設備費用、コスト負担等をコンサルタントでできる人材が不足している。	海外からのシニアエキスパートの協力を得てコンサルタントやMOI傘下の研究所に指導員の人材を養成する。年間50社程度の指導を行なうとして、6,000企業を対象とすれば、約120名の育成が必要。5年で育成するとして、年間24人程度の養成となる。	同上
B.技術指導	特に企業から技術指導について要請できる制度はない。	設備が設置されても運転ノウハウの欠如により、機能していない処理設備がかなり存在している。		MOI内の工業エネルギーと環境オフィスが指揮をとり、技術協力制度等の活用により指導員を養成する。
C.公害防止投資の支援				

1.環境規制面	現状	問題点	提言内容	備考
長期融資制度	民間企業に融資する公的な制度は存在するが機能していない。	民間企業を中心に融資を実行する金融機関に乏しい。また、担保となる物件の提供が困難である。	海外ドナー等にTSLなどの資金を要請すると同時に、金融機関、担保制度の整備を図る。また、環境基金等による資金供給ルートを拡充する。	
税制優遇	公害防止に限った優遇制度はない。	エンドオブパイプ技術については、経費が増えるため、企業の経営が苦しくなり、企業は投資しない傾向がある。	赤字企業が多いため、土地税等の税額の控除制度等をMOFと協議の上導入を図る。	
表彰制度	環境に限って定例的に実施がされていない。	実施にあたっては、経費がほとんどかからないため効果的に企業の向上心を刺激し汚染対策をとらせることができている。	毎年、公害防止対策や防止機器開発について成果を上げた企業や装置メーカー等を表彰する。	
D. 工業団地における共同処理施設の導入	共同処理装置を設けて募集した工業団地はない。	処理能力、汚染物質の種類等により共同処理装置の概要が異なる。	工業団地整備にあわせて推進する。	
E. 情報交流促進	業界内で技術情報の交流がほとんどない。	同種の製品の製造において、消費原単位が大きく異なり、原材料等の消費に際し改善がなされない。	各業界の企業が自発的に消費原単位、環境対応技術等について情報交換ができるに至る間はMOIが場の設定を行なう。	
3. その他の活動				
A. 設備集約産業の統合化推進	設備集約産業において規模が小さく、環境対策の実施が困難な一因となっている。	雇用の確保の観点から地方への産業立地が逆に要請されている。	設備集約型の産業については、一定規模以上の工場に関するのみ優遇措置を付与する、国営企業の統合等により業界を誘導する。	
B. ISO 14000 および 90000の推進	ISO規格の保有社が非常に少ない。	生産管理面を充実しなければ、取得がむずかしく、将来輸出志向の企業では、海外の製品購入先から締め出される可能性がある。	セミナー等の開催による認証取得の普及を図る。	長期的には、政府のグリーン調達も検討する。
C. 公害防止機器産業の育成	安価で、操作性がよく、効果の高い公害防止機器が少ない。	機器産業に技術蓄積が少なく効果的な機器の製造に困難な点がある。	直接のユーザー産業のみを対象とするのではなく、公害防止機器産業についても投資優遇または、初期需要確保のための調達制度の適用等を図る。	
D. 大学における環境工学講座の拡充	環境工学の講座は存在するが、なお拡充が必要である。	各種のプロセスを総合的に評価し最適な公害防止兼生産性の向上を目指すための知見のある技術者が不足している。	大学内の講座に環境と生産を総合して教育して教育する環境工学の講座を拡充する。	
E. 国営企業における生産性向上	生産性向上の成果に応じた従業員へのインセンティブとなる報酬制度がない。	自らの報酬に関係ないため、もともと現場に詳しく改善の余地を提案できる現場の担当者が自発的に活動していない。企業に不利である。	良い改善案の提案や生産性が現実に上昇した場合には成果の一定割合を発案または実行した従業員に還元する仕組みを導入する。	
F. 省庁間の連係促進	規制と支援について官庁間で連携がない。	支援措置と現実的な規制がなされれば、遵守しない企業には罰則の強化が必要であるが、効果的にならない。	規制措置と支援措置との担当官庁間で定期的な情報交換の場を設ける。	

5.3 政府がとるべきアクションプラン

以下に具体的な対策を総合的に掲げるが、高いプライオリティを置くべき方向として、規制面については、対策コストの削減と早期環境改善に効果のある汚染排出総量に着目した重点的公害防止対策であり、誘導面については、第一に生産面、品質面を中心とする管理技術の向上である。これらは、資金力・収益力に乏しい企業にとっても実行が可能なものである。また、これら活動を通じて、生産工程の物質収支を明確に把握することにより、適切な設備の導入・改造等の適切な拡大戦略を練ることができる。これら技術の向上には公害防止管理者の育成、企業への技術指導を実施し、将来的には従業員が自主的に生産性の向上に連なる活動（改善活動）を実施するような体制が要望される。

第二に、投資をほとんど必要としないクリーナープロダクション技術手法の技術指導ができる体制が必要である。クリーナープロダクションは設備が古くとも可能であり（収率を良くするためのパルプの原料のチップのサイズを整えること、か性ソーダを均等にかけること、紙切れの原因の粘着物を取り除くクリーナープロダクションなど）、高い効果を上げることができる。

技術指導と情報の交流がその手段になる。技術指導の具体的方法として品質向上技術センターのような組織を設け、企業に技術の指導を行なう機関の設置や、海外の経験ある技術者を利用することが考えられる。情報の交流の方法としては業界内の技術委員会の設置を促進することである。

5.3.1 環境規制面の方策

以下に、実施されるべきそれぞれの対策について、関係省庁の役割を述べる。

(1) 基準の制定、改廃

・MOSTEの役割

現行のヴェトナムの法律では、排水基準は適正であるが、他国の例に比べると環境基準が緩くできている。従って、河川へ排水が放出された場合の希釈倍率を10倍として、現行排水基準の1/10の値を環境基準として設定するよう目標を定めるべきである。既に大幅に排水基準値の1/10を上回っているBOD、COD等については暫定的に1/5程度を基準とし、その後見直し改訂をすることで、適正な環境基準を設定すべきである。

また、産業の発展状況に応じて新規の汚染物質が出現するので、MOSTEは基準項目の追加を漸次行なうべきである。現に洗浄剤等に使用されているテトラクロロエチレン、トリクロロエチレン等の有機塩素化合物について、未だ基準が設定されていない。

(2) 主要な水系における対象汚染物質の削減目標の設定

人への健康被害や工業・農業への利用困難性は、排水が排出された公共用水域の環境基準が遵守されているか否かで決定されるので、仮に、排水基準が守られていない排水が排出されていたとしても、排出先の公共用水域に豊富に水量がある場合には、公害はほとんど起こらない可能性もある。このため、大部分の企業が対策の実施について技術や資金に乏しいという現実を踏まえ、汚染物質について環境基準が遵守される排出量に抑制することを暫定目標とする。この目標設定を以下の手順で行なうべきである。

・MOSTEの役割

MOSTEは、対象として生活系についてBODまたはCOD（CODの方が測定が容易で測定者による差が小さい。）を選定し、環境基準を超えている水系であって汚染量を抑制すべき対象水系を選定する。健康被害項目については、鉛、シアンなどが当面最も危険度の高い汚染物質とみられるので、環境基準を超えている水系を選定する。

ついでMOSTEは、その水系の対象汚染物質の総排出量をどの程度抑制すべきかを試算する。この場合には、季節変動やまた将来の多少の増設余地を残しておくことが必要である。（シアン等の環境で反応や分解の高い物質は、分解率を考慮して総排出量を考えると同時に対象水域を幾分狭く考える必要があり、鉛等の分解しない汚染物質とは抑制方法にあたって異なる。）

・MOIの生産担当官庁の役割

MOIは対象水域に存在する工場を調査し、抑制対象汚染物質の年間の総排出量を試算する。試算にあたっては、企業内の公害防止管理者等に原単位表、物質バランス表の作成などを指導し、また、実測データがあれば検証してできるかぎり正確に試算する。当然のことながら、単位生産量あたりの汚染物質の排出量については、同業の他社との比較を行ない、検証する。

MOIは各工場に抑制すべき量を割り当てる。この場合に割当量が過大と考えられる場合には、工場以外からの生活系の汚染寄与度を推定し、規制担当官庁と協議し修正する。

MOIは各工場に対して割当られた汚染物質の削減を可能とするための資金供給・技術の指導等の企業支援策を実行する。各工場に対して削減枠の他社への移転をみとめ、必要があればMOIが斡旋・調整する。

(3) モニタリング体制の充実

・MOSTEの役割

MOSTEは、環境測定を実施する機関の充実と同機関内または企業内での測定士の養成研修および称号付与による技術力の向上への動機付けを実施する。技術向上の動

機付は、一定の分析測定能力に関する知見の試験合格、または講習の終了を条件として、「測定士」の称号を付与することとして、分析技術者に能力向上の意欲を与える。

(4) 公害防止管理者の育成

・MOIの役割

公害防止には、汚染物質の排出量を試算できる担当者の設置が不可欠であるため、MOIは一定規模以上の企業（300人程度以上の従業員数）に既存の従業員の中から養成を図るよう企業を指導する。

同時に、物質収支表や消費原単位表からこの担当者が生産性の向上をも図る体制がより望ましい。

(5) 違反企業の公表等の罰則の付加

・MOSTEの役割

現状では、技術的または費用的な点から排水基準を遵守することが困難な企業が多く、事実上基準を達成しなくともよいとの風潮があり、基準を遵守する企業はコスト面の上昇から競争上で不利な立場に立つことになる。

このためMOSTEは、規制水準を現実的に可能な暫定的水準とすると同時に設定した水準の遵守を企業に要求すべきである。

追加的により強力な罰則面の付加を実施することで水準の遵守を強化することができる。

例えばHCM市のDOSTEでは同市における最悪の環境汚染企業のBlack Bookを作成している。これにリストアップされた企業は、排水処理の改善や市中央部からの移転、工場の全面的閉鎖などの罰則の適用の可能性があり、プレッシャーを受けている。特に手段がとれるにもかかわらず、実施を怠っている企業には効果的である。

(6) 地域住民の参加

・MOSTEおよび地方人民政府の役割

MOSTEは、地域住民に環境に関する情報の入手の便宜を図り、環境保護のための住民参加を支援する。地域住民は周辺の環境に対する関心が高く、かつ企業の生産活動を常時近隣で見ているため企業の違反活動を監視することが容易であり、費用のかからない規制官庁の代行役として期待できる。

また、既に住民との間で訴訟や問題が発生しているか、将来的に可能性のある場合には、地域住民と企業が必要な公害対策について協定（Voluntary Agreement）を締結し、企業に実行を担保させることにより地域特性に応じたきめ細かい対応が可能となる。MOSTEおよび地方人民政府は住民と企業との間で紛争解決と公害防止のため積極的に協定締結を企業に指導する。

(7) 有害物質の使用企業の登録制度

・ MOSTEおよびMOIの役割

鉛等を除く重金属は、現時点では消費量が大きくないため環境基準を超えてはいない。

しかし、MOIは将来の公害防止を未然に防止するため、企業名、重金属消費量について企業がMOIへ定期的に報告をする制度を設けておくことが必要である。MOIは重金属消費企業リストをMOSTEへ提供し、MOSTEはモニタリングの際に活用する。

5.3.2 企業支援面の方策

企業への支援に関しては、生産担当官庁のMOIが、総合的に実施することが妥当である。

(1) 人材育成

生産性および品質向上管理技術者の養成

・ MOIの役割

ヴェトナムでは収益上の観点から公害防止が困難とする企業が多い。従って、単なる環境技術のみでなく、企業の生産全体を見渡して、クリーナープロダクションの思想で生産コストの削減および品質の向上を図り、企業収益率を高めることが環境投資の負担に耐えることを可能とする。

このため、公害防止管理者が公害防止を図ること以外に生産性および品質の向上をも併せて担当し、公害防止、コスト削減、品質向上の全ての改善を図るよう、MOIが支援すべきである。特に人員の少ない中小企業においてはその指導・支援の必要性が高い。

環境技術に関するコンサルタントの養成支援

・ MOIの役割

企業において公害防止を図ろうとする場合に、適用技術、設備費用、コスト試算等について最適な手法を提言できるコンサルタントが必要であり、MOIはその育成のため国立の大学の活用、養成技術センターの設立を行なう。

(2) 技術指導

・ MOIの役割

活性汚泥処理装置等の設置はしたが装置の中の菌体が酸性度の調整が不十分であったことにより死滅し公害防止装置として正常に機能していないなど、設置は導入しても操作技術が欠如している例がしばしば見られる。

従って、工場の現場において直接公害防止の技術指導を専門家ができるように、体

制を整える必要がある。当面は技術力を有する公的機関による指導を行ない、将来、民間コンサルタントが育成されれば公的な制度は縮小し、民間をできるかぎり活用することが妥当である。

また、海外の第一線を退職した技術者や中小企業経営者を指導員として要望する企業が多いことから、ベトナムにこれらの指導員を派遣する制度を海外のドナー国と協力し、推進する必要がある。

(3) 公害防止投資に対する企業への支援

公害防止に対しては、クリーナープロダクションの一部を除いて通常は資金の調達とコスト負担が必要である。従って、企業への資金面の支援策がなければ対策の実施が困難な場合が多い。

企業への融資の実施

・MOFとMPIの役割

ホーチミン市のDOSTEでは100万ドルの環境基金を設け、この資金を小口で無利子により多数の企業に貸し付けることにより、公害防止投資の実行性が上がることを示している。

現在は環境に特化した長期低利の融資制度はホーチミン市など一部の自治体に留まっており、一般的には枠が乏しい。また、特に民間企業においては担保制度が不十分であるため、通常の設定資金および運転資金を銀行から借り入れることは困難な環境にある。資金調達が可能であっても利率は13%と高く、インフレ率が7%程度であることと比較すると実質金利は6%に達し、借入れ条件は非常に悪い。このため、ベトナム政府は環境改善のために特に環境ファンドを設立したい意向を有しているが、海外ドナーからの支援は得られていない。唯一ADBからホーチミン市が協力を得て前述のように100万ドルの環境ファンドを設け実績をあげている。

資金の調達についてはツー・ステップ・ローン(TSL)を国際協力により導入することも検討内に入る。

ベトナムでのクリーナープロダクションの援助プロジェクトについては現在15が数えられている。しかし、いずれも組織行政ないしPilot Projects に関するものであって、末端企業に直接資金を流し企業がこの資金を用いて専門家の指導を受けつつ、クリーナープロダクションのための設備投資を行なうものではない。

円借款では、フィリピン、インドネシア等でTSLにより末端汚染工場向けの資金援助を行なうことを始めている。このスキームではローンの実施に伴い、金融や環境汚染防止技術の専門家の指導を受けることをセットにしている。

ベトナムにおいては金融、SOEs、SMEsの改革の3つが重要政策に含まれ現に動き出していることを踏まえ、このような大きな政策目標に沿いつつクリーナープロダクションの成果をあげるべきものとする。

また、MOFは民間中小企業の場合において、土地所有権が担保として十分機能していないため、担保不足を支援する信用補完制度の充実も併せて実施することが望まれる。

税の減免

・MOIとMOFの役割

現在は、貧困地域への投資、外資の導入、ハイテク産業の振興等について、法人税、土地税および付加価値税の面において優遇措置が用いられているが、一般的に公害防止投資への優遇は乏しい。

公害防止投資については、クリーンプロダクションの場合を除いて、企業にはコスト負担増となるため経営が苦しくなる。従って、通常の利益が期待される生産増等の投資よりも実施が困難であるため、特に環境分野に限って、MOIおよびMOFは土地税等の優遇を図る必要がある。

表彰制度

・MOIの役割

MOIは公害防止に貢献のあった企業（製造メーカーと防止機器メーカーの双方）、個人、団体を表彰し、インセンティブとする。

本法は政府の費用支出をほとんど必要としない一方、公害防止対策を行なうか否か逡巡しているような企業に対して対策実施を推奨する効果を持ち、極めて費用対効果の大きな手法である。

内外からの財政支援

直面する経済の基本的改革政策は維持しつつ、短期的には、外国援助による技術協力・無償資金協力・有償資金協力(soft loan)によって、専門家派遣、セクター別公害防止共同設備の設置、あるいは金融機関を通じる資金援助(TSL...金融・環境専門家の派遣とパッケージが必須である。)の供与を受入れ、環境汚染防止に関してソフト、ハードの両面から実施することが現実的効果的であると考えられる。

すなわち、政策の資金源順序として、まず国内の中央/地方財政資金による施策国内金融市場からの調達による施策を考え、として、海外支援の道を探るが、この場合でも、まず - 1として海外民間からのFDI振興策を図り、 - 2としてODAというPriority付けを行なう。ODAではまず返済の負担のない技術協力(T/A)、無償援助(Grant)を選び、最後に返済の負担はあるが譲許性の高いLOANを選ぶことになる。但し規模やProjectの性格によって異なる選定基準による。（表5.2）

表5.2 内外からの財政支援

Finance ←→ Prioritization
<p>1 Domestic Finance</p> <p>(1) Budget...Central /Local...Tax Reform</p> <p style="padding-left: 40px;">Tax Collection System Reform</p> <p>(2) Private Finance ...Banking Reform/SOEs Reform</p> <p>2 Foreign Finance...Bi/Multi1、Co-Finance</p> <p>(1) ODA...1) T/A...Technology、Capacity Building etc.</p> <p style="padding-left: 40px;">2)Grant...Facilities、BP Support</p> <p style="padding-left: 40px;">3)Loan...Interest、Repayment、Debt Issues</p> <p>(2) Private Finance</p> <p style="padding-left: 40px;">1) FDI...Incentives、Promotion Policies</p> <p style="padding-left: 40px;">2) Banking...Condition、Deposit、Lending、Debt Issues</p>

ドナーとしては、ヴェトナムが以上のような内外の資金源の検討の結果対外的に資金供与を求めこれを行なう場合には、それぞれの案件についてフィージビリティの確認を行なうことが前提となる。

5.3.3 その他の産業公害防止のための活動

(1) 集中・統合化産業政策

・MOIの役割

紙・パルプ産業については、黒液を回収、濃縮し、エネルギー源として用いると同時に酸性ソーダ等の薬品を回収するクリーナープロダクション技術が確立されており、公害防止とコスト削減を実現している。しかし、本法の実現には工場新設に匹敵する大規模な設備投資を必要とし、小規模な工場にとっては採用が困難である。設備集約産業については、一般に生産規模の拡大を行なっても設備費はそれほど増大せず、また運転要員の増加も少なく、さらにエネルギー効率向上の効果もあるが、逆に規模が国際水準にまで拡大しないとコスト高から存在そのものが危うくなってしまふ。したがって紙・パルプ、化学等の設備集約産業工場の集中化と統合化政策を実施し、産業の国際的な競争力を向上させ環境投資の負担に耐えられるようにするべきである。

統合化することによる人員の余剰があれば、新規の産業に振り向ける対応策を同時に実施する。工業化の恩恵のない地域には、その地域特性に合致した産業の育成や観光産業のような工業以外の振興を図り地域格差の是正を目指す。

設備集約型の産業ではないが、排水処理設備のコスト負担が高い小規模生産性の業種（例えば、メッキ業）についても、後述のように a.排水処理設備を共用としてコスト負担を低下させる方法と b.特定の有力な会社を育成し他社は外注として生産を統合することはともに有効である。

国際競争力のない旧式製法については製法の転換を誘導する。同時に設備集約産業の場合には統合化を推進する。

当初の立地条件が異なり原料事情等が変化し国際競争力を喪失した工場には移転を誘導する。同時に設備集約産業の場合には統合化を推進する。

企業に対する誘導策として、一定の大規模な設備の集約化について、長期低利融資の供給、税の負担軽減、立地場所の優遇提供、人員の再雇用対策の施策を実施する。

(2) 中小企業向け共同処理用工業団地の造成

・ MOI と DOI の役割

MOI および DOI は、既に存在している工業団地を含めて、メッキ、染色等排水の処理が同一施設で可能になるように企業が集団化できる可能性があれば、業種による中小企業向けの共同処理設備を設け低コストな共同処理を目指す。

副次的な効果として、企業間の技術の相互交流による向上と顧客に便利のため発注機会の増加が期待される。

(3) 公害防止機器産業の育成

・ MOI と MOF の役割

MOI および MOF は、低廉で優秀な公害防止機器の民間による開発を低利融資、税制または国による開発機器の初期需要分の購入で支援する。現行の産業振興については、ハイテク産業やクリーナープロダクション技術は優遇税制の適用を図っているが、一般的なエンドオブパイプを含む公害防止機器産業についての税制での支援措置はないので、外国資本による投資を促進させるため、優遇対象に追加する。

(4) ISO9000品質管理およびISO14000環境管理の促進

・ MOI と MOSTE の役割

MOI と MOSTE は、ISO14000 の導入促進を推奨する。ただしベトナムにおいては同時に品質に関する ISO9000 の導入を併せて進める方が製品品質の向上による収益の向上が見込まれることから望ましい。

現在、ベトナムでは ISO の審査登録は海外の審査機関によりなされており、また取得のためのコンサルタントも海外の業者に頼っているが、ISO の本格的な推進のためには国内の審査・登録機関とコンサルタントの育成を図ることが望ましい。

ISO14000 の取得と公害防止管理者の設置とは、公害防止対策の企業による管理面からの実施という点からは同一の目的を有している。ISO14000 が取得されるということは、公害防止について自主管理が十分な水準に達したと言えるものであり、大企業を始めとして公害防止措置の負担力がある企業は究極的にはこの水準に達する必要がある。

る。しかし、ISO14000は強制力がなくあくまで企業の自発的意志で取得されるものであるため、ISO14000がほとんど普及されていない状況では企業に強制的に公害防止の管理をさせるために、負担力のある大企業または汚染が激しい業種を中心に限定的に公害防止管理者の導入を義務付ける必要がある。

(5) 業界内技術交流組織の設置指導

・MOIの役割

MOIは、原材料等の消費原単位が企業間で大きな差異があるため、業界内に技術情報の交換の場を設け、原単位情報等の収集と平均値、最高値の公表等により産業界に刺激を与え、自主的な改善活動の促進と低位企業へ改善の目標を与える。

(6) 大学等における環境工学の講座の拡充

・MOIとMOEの役割

MOIおよびMOEは、高度な技術者を育成するため、環境改善と生産性の向上等に関する講座の拡充を行なう。

(7) 国営企業等における報奨制度の創設

・MOIの役割

国営企業においては、企業の収益が改善しても従業員にたいして直接報酬が結びついていないので、生産性の向上等の従業員による自主的な活動が進展しがたい状況にある。従って、従業員の発案、実行により収益が増大した場合にはその一定割合を担当した部署の従業員に還元する報奨制度を設け、自主的な収益向上のための活動を促進する。

なお、現実に収益が改善された場合にのみその一部が還元されるので、実施企業にとっても費用はかからず、これによる収益の向上が期待できる。

(8) 行政機関相互の連携

現実的な規制の強化と企業支援のあり方、生活系の排水処理と産業系の排水処理の調和のある同時進行、クリーナープロダクション実施と必要資金の確保等複数間の行政機関の相互連携が必要な対策について国の内部組織間の協力体制の構築を図る。

5.4 企業等がとるべき具体的方策

(1) 環境管理および生産管理の向上

原材料、資材等の有効利用率を上げることは排水、または廃棄物に流失する汚染物を減少することであり、同時に使用原料等の節約になり、コストの引下に連らなる。このため、原料の受入から工程への投入、製品への転化率、排水中への流失について投入量等を運転日誌で記録し、投入物質のマテリアルバランス表を作成し、常に原料の有効利用率を上げるための改善努力を行なう。従業員等に対しても排水へ流失すれば“汚染物”だが、製品に転化されれば“利益”となることを認識させる。運転日誌

による歩止まり率の変化を期間ごとに評価し、低下と向上の要因を解折し、低下の場合には工程からの新たな漏えい、原料の品質悪化等の対策をとれるようにする。向上の場合には、その要因を拡大、継続し、管理とは単に手間をかけることではなく、向上のための必要な手段であることを、全従業員に意識づける。

(2) ISO14000 / 9000の取得

ISO14000または9000を取得した企業は、日常の生産管理または環境管理の向上のため、自らどのような行動を実施するかについて手順を定め実施しなければならないので、一見すると手間に比べ便益がないように見える。単に輸出促進のためや外部の評価を得るための手段と考えると形式的に設定手順の実行と記録の作成を行なうことになり、手間の増加による経費負担が目立つのみである。しかし、設定手順の確実な実行と記録、その後の評価を改善のために必要な計画作成、行動、評価に必要な一連の流れととらえ、定期的な実施が強制される見直し作業により、環境、生産により合理的な手順の開発に結びつけば、収益向上のための改善プロセスが自動的に確立したものとなる。従って、形式的実施でなく、実のある改善に結びつけるべきである。

(3) 従業員による自発的、小集団改善活動の促進

工程にどのようなムダがあるかを知っているのは、その工程に従事する従業員が知りうる最も近い立場にある。管理者が必ずしも工程の不合理性について認識できるとは限らない。

従って、従業員に自社の原単位の水準が国内的または国際的にどのような位置にあるかを把握させ、自社の消費原単位等のレベルが業界と比較して低い場合にはその原因を解析させ、改善の方法を自主的な活動として検討できる体制を作り上げる。改善効果が上がった場合にはその一部の収益を報酬とする。

これらの活動は、全ての従業員が自己の任務と認識するまで啓蒙活動を続け、小集団で自発的に取り組む体制になることが望ましい。

改善運動実施と収益の向上、さらにその収益の分配により一層の改善運動の向上と
いうように好循環になれば、収益は従業員の自発的活動により増大する。

(4) 新技術動向の把握

同業種の技術の動向に常に注意を払い、低コストで環境負荷の少ない手法の導入に努める。

消費原単位等の技術情報について積極的な情報交換の場所を業界内で設ける。

また、新技術の開発を促進するため知的所有権の保護に努めるとともに、一方業界内に公表し普及に寄与した社には表彰等の榮譽を与え、技術普及を促進させる。

(5) 大学および学会

工場の技術水準や管理の向上を図るため、積極的に産業界と自主的な情報交換の場所（学会、技術委員会等）を設ける。また、推進すべき技術の動向や設備について中小企業をはじめとする産業界に提供できる機会（研修、セミナー等）を設ける。

(6) モニタリング機関

低廉で正確な測定を可能とし、測定技術の向上に努力する。工業団地等、企業が多数立地している場所では、測定数の増大による分析費用の引き下げに努力する。

(7) コンサルティング機関

企業の運転や規模等に応じクリーナープロダクション技術を含む最適な技術を常に提供できるようにする。

(8) 公害防止機器産業

活性汚泥による処理等についてヴェトナムの機械産業は十分な設置能力を有しており、さらなる優れた機器の開発が期待される。国営企業を通じた政府による初期需要の確保等を、新規公害防止機器について要請する。また、優秀な機器についてユーザーに購入を推薦するためのエコラベル制度の導入を業界全体として検討する。

5.5 スケジュール表等

スケジュールは表5.3で示す。

実施機関別に対策をとりまとめると表5.4で示すとおりである。

表5.3 産業公害対策 実施スケジュール

調査 — 準備 実施

	行政機関	短期的対策 (1-2年)			中期的対策 (3-5年)			長期的対策 (6-10年)			
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1. 規制引面											
環境基準の修正	MOSTE		——	排水基準と環境基準の倍率の調整							
総量規制的手法による対象水域および汚染物質の決定	MOSTE MOI			——	MOSTE河川のモニタリングによるニーズと効果の検討						
モニタリングの強化	MOSTE				MOI: 割当制度の検討						
環境測定士制度の導入	MOSTE				モニタリングの強化						
公害防止管理者制度の導入	MOI				環境測定士の養成						
違反企業に対する罰則の強化	MOSTE				公害防止管理者の工場配置開始						
住民への情報公開と参加促進	MOSTE				公害防止管理者制度の見直し (配置の対象の拡大)						
有害物質使用企業の登録	MOSTE MOI				ブラックリストの公表、罰金の賦課強化						
2. 企業支援面					情報公開についてのコンセンサスづくり						
A. 人材養成					使用報告の制度づくり						
公害防止管理者	MOI										
環境技術コンサルタント	MOI				管理者の研修						
B. 技術指導	MOI				環境コンサルタントの養成・サービスへの財政支援						
C. 公害防止投資の支援					技術者の研修						
長期融資制度	MOF、MPI										
税制優遇	MOI、MOF				金庫制度の改善、環境基金の拡充						
表彰制度	MOI				—— 優遇税制の検討						
D. 工業団地における共同処理施設の導入	MOI、DOI MPI				優秀公害防止企業の選定と表彰						
E. 情報交流促進	MOI				—— 共同処理施設の建設						
3. その他の活動	MOI				情報交換の場づくり						
A. 設備集約産業の統合化推進	MOI										
B. ISO 14000 および 9000の推進	MOI MOSTE				工場を選定、再編案の作成						集中化と生産規模の拡大
C. 公害防止機器産業の育成	MOI、MOF				認証取得の広報						
D. 大学における環境工学講座の拡充	MOI、MOE				—— 優遇税制の適用						
E. 国営企業における生産性向上インセンティブ制度の創設	MOI				環境工学講座の拡充						
F. 省庁間の連携促進	All				—— 制度の導入						より効率的な成果主義の導入
					情報交流の場の設定						

表5.4 実施主体別産業公害対策

	基本的考え方	実施すべき対策名	提言内容	備考
MOI	企業における対策実施の支援、指導 (1) 企業内の環境および生産担当者の育成	公害防止管理者の育成	公害防止管理者は、当面、概ね従業員数300名程度以上の大企業に限定するとして約3,000社程度が該当する。生産性の向上と併せて約一か月研修し、年5回開催することとして10年程度の期間が必要。	MOI内の工業エネルギーと環境オフィスが指揮をとり、MOI傘下の研究所等を活用して養成する。
	(2) 技術指導（企業への派遣指導）	クリーナープロダクションおよびエンドオブパイプ指導員の育成	海外からのシニアエキスパートの協力を得てコンサルタントやMOI傘下の研究所に指導員の能力を有する人材を養成する。年50社程度の指導を行なうとして、6,000企業を対象とすれば、指導員として約120名の育成が必要。5年で育成するとして、年間24人程度の養成となる。	MOI内の工業エネルギーと環境オフィスが指揮をとり、技術協力制度等の活用により指導員を養成する。
	(3) 必要資金の確保	融資枠の確保	一か月で3社程度のコンサルタントを実施するものとして年間3,000社のコンサルタントを実施するには、約100名程度の人員が必要であり、企業内の公害防止管理者と併せて年間20名程度の養成を行なう。	MOI内の工業エネルギーと環境オフィスが指揮をとり、MOI傘下の研究所等を活用して養成する。
	(4) 投資負担の軽減と企業体質の強化	税制優遇 共同処理施設の導入	産業界における必要資金の推計と関係官庁への要求と確保 産業界における公害防止対策のための優遇税制の関係官庁への要求 業界団体または有力企業が公害防止装置の能力等の概要案をまとめて、MOIが支援する体制で推進する。	
	(5) 支援に関連する対策	公害防止機器産業の育成 設備集約産業の統合化	直接のユーザー産業のみを対象とするのではなく、公害防止機器産業についても投資優遇または初期需要確保のための調整制度の適用等を図る。	優秀防止機器においてエコラベル制度の適用はコストが低くて済む振興方法のひとつである。
		情報交流の促進	産業ごとの特徴により設備集約型の産業ではないものを地方で振興し、設備集約型の産業については新増設等の機会をとり、一定規模以上の工場に限り、この措置を付与する等により業界を誘導する。	
		国営企業のインセンティブ導入	各業界の企業が自発的に消費原単位、環境対応技術等について情報交換ができるに至る間はMOIが場の設定を行なう。	
MOSTE	(6) 総量的規制手法実行時の企業への割り当てと枠の賃借の斡旋、調整	ISO9000, 14000の企業への導入支援	良い改善案の提案や生産性が現実にも上昇した場合には成果の一定割合を提案または実行した従業員に還元する仕組みを導入する。	
	(7) 有害物質消費企業の把握	企業への割り当てと枠の賃借の斡旋、調整	原料が製品、廃棄物、排水等にそれぞれの程度流れたかの量的な把握ができる体制をつくり、環境対策と生産性の向上をともに追求することが最も効果的である。このため、公害防止管理者兼生産性向上責任者を養成することや積極的な技術情報のセミナー等を行なう。	
	主に規制の実行	有害物質消費企業の登録など	MOSTEの決定した水域の汚染物質に関し、流域の工場からの総排出量を試算する。割り当てる。工場からの総排出量を環境基準を満たすまで削減する量を余裕をみて求め重金屬等については消費量等を報告させ、量的拡大を事前に知ると同時に汚染対策を未然に実施できるようにする。	集計リストをMOSTEへ提供する。
	(1) 排水基準値、環境基準値の設定および改廃	環境基準の修正	排水基準の10分の1程度が妥当と想定される。BODについては人体に不快感を感じない10ppm程度を第一の目標とし、次いで魚介類の成育に支障のない5ppm程度を目指す。	
	(2) モニタリング等の取り組みの実施、罰則の付	モニタリングの強化	環境基準を超えた物質については汚染河川については回数と測定地点を増大させる。	
	(3) 規制を実行するために必要な関連施策	環境測定士の育成	MOSTEで測定の見直しと実地能力を試験し、合格した者に資格を付与する。また、指定の研修機関での講習を良好な成績で終了した者に資格を付与する。当面は、測定士でないデータの利用を妨げないが、合格者の増大を待つべき公的利用のためのデータの測定については資格者の測定を義務付ける。	
		汚染物質の排出総量の決定（総量的規制の実施の場合）	鉛等の健康被害物質であった既に環境基準を超えている汚染河川を選定し、水系ごとに環境基準を達成するための汚染物質総排出量を定める。CODについては、影響の大きい河川を選定し、同様に行なう。	
MPI	公害防止に関する海外協力の推進および投資計画作成	資金計画等の作成	公害防止対策に必要な資金調達計画の作成	
	公害防止投資に関する資金供給、信用補完および優遇税制の実施	海外との協力推進 公害防止投資のための優遇税制の実行 公害防止投資の資金の供給 信用保証制度の拡充強化	ISIなどの資金協力、技術協力の推進 赤字企業が多いため、土地税等の税額控除制度等をMOIと協議の上導入をする。 公害防止対策のための長期低利融資金を銀行等へ供給する。 プライベート向けの担保制度の充実を図る。	
		大学における環境講座の拡充強化	大学内の講座と生産を総合して教育する環境工学の講座を拡充する。	

5.6 産業公害対策に係る中長期資金需要の推計

中長期資金需要の推計は、表5.5のとおりとなる。

表5.5 調査対象サブセクターにおける産業公害対策投資資金需要

(million VND)

サブセクター	調査	企業数	CP		EOP		計	CP/EOP いずれも不要	CP/EOP 双方要
			企業数	金額	企業数	金額			
繊維	詳細調査	5	4	6,000	5	32,000	38,000	0	4
	簡易調査	14		8,000	8	45,000	53,000	6	0
	計	19	4	14,000	13	77,000	91,000	6	4
化学	詳細調査	4	4	32,000	4	15,000	47,000	0	4
	簡易調査	17	0	0	12	27,000	27,000	5	0
	計	21	4	32,000	16	42,000	74,000	5	4
紙・パルプ	詳細調査	5	5	81,000	5	11,000	92,000	0	5
	簡易調査	16	16	209,000	16	59,000	268,000	0	16
	計	21	21	290,000	21	70,000	360,000	0	21
食品	詳細調査	5	5	15,000	5	25,000	40,000	0	5
	簡易調査	16	0	0	14	61,000	61,000	2	0
	計	21	5	15,000	19	86,000	101,000	2	5
金属	詳細調査	4	0	0	4	21,000	21,000	0	0
	簡易調査	18	0	0	8	71,000	71,000	10	0
	計	22	0	0	12	92,000	92,000	10	0
合計	詳細調査	23	18	134,000	23	104,000	238,000	0	18
	簡易調査	81	16	217,000	58	263,000	480,000	23	16
	計	104	34	351,000	81	367,000	718,000	23	34

前提
為替レート

100 JP¥ = 12,000 VND

1 US\$ = 14,000 VND

第6章 企業訪問調査の概要

第6章 企業訪問調査の概要

6.1 調査の目的

第2次現地調査および第3次現地調査において調査団は5つの工業サブセクターから選定された企業に対する訪問調査を実施した。企業訪問調査の目的は以下のとおりである。

1. マスタープラン策定の基となる工業サブセクターの現状を把握する。
2. 現状把握に基づき問題点を分析し、改善策の検討を行なう。
3. 訪問企業に対し、すぐに実行できる資金のかからない改善提言を行なう。
4. 有望な企業に対しては、クリーナープロダクション技術およびエンド・オブ・パイプ技術の導入に要する設備積算を含めた改善計画を提言する。
5. ヴィエトナムにおける産業公害防止対策に要する資金需要把握の基礎データを作成する。

6.2 調査の方法

本章末の図6.6および6.7に企業調査の手順を示す。

6.2.1 企業選定

(1) フェーズ：簡易企業調査

表6.1に示すとおり、ハノイ市、ホーチミン市、ダナン市およびそれらの近隣地域から104社を選定した。1社当たり1日かけて簡易診断を実施し、現状の問題点の明確化、ならびにプロセス技術およびエンド・オブ・パイプ技術による改善可能性を探索するための情報収集を行なった。また、調査の過程で大きな資金を必要としない簡易提言を実施した。

表6.1 調査対象企業数

Sub-sector	Area			Total
	Hanoi area	HCMC area	Da Nang area	
Textile & Garment	7	8	4	19
Chemical	10	9	2	21
Paper & Pulp	12	9	0	21
Food Processing	9	10	2	21
Metal Works	13	9	0	22
Total	51	45	8	104

(2) フェーズ Ⅱ：詳細企業調査

フェーズⅡ 企業調査に当たり、フェーズⅠの対象企業の中から以下に示す選定基準に基づいて各サブセクターごとに数企業を選定した。

1. 工場排水による環境負荷が大きいと考えられる企業
2. 財務内容が健全で産業公害防止対策に投資ができると考えられる企業
3. 詳細企業調査に参加・協力の意思がある企業
4. 本調査の結果・成果をある程度まで公開することに同意する企業

選定企業に対し、1社当たり3～5日かけてより詳細なデータおよび情報を収集し、詳細な分析に基づき以下の内容を含む提言を実施した。

1. 改善目標の明確化
2. クリーナープロダクション技術の推進に係る提言
3. 他の公害防止技術に係る提言
4. 実施計画とスケジュール
5. 概略の費用推算と便益検討および簡易な財務分析

6.2.2 現状把握

(1) 現状把握の項目

工場調査では現状の的確な把握が重要である。調査対象工場の現状を、質問票の作成・送付・回収、工場視察（機器、レイアウト、運転状況等）、工場のデータ・資料の調査（図面、帳票類、統計資料等）、排水サンプルの採取および分析、ならびに工場メンバーとの討議等を通じて調査し、以下の資料として取りまとめた。

1. 工場概要
2. 工場全体のブロックフロー図
3. マテリアルバランス、エネルギーバランス
4. 生産設備・機器
5. 廃棄物排出量
6. 管理技術

(2) 排水水質の分析

1) 調査団携行機器による排水分析

排水のpH、電気伝導度、溶存酸素、濁度および温度に関する簡易分析を調査団が携行した分析機器「WATER QUALITY CHECKER U-10」を用いて実施した。

2) ローカルコンサルタントによる排水分析

調査団携行機器による分析と並行して排水サンプルの採取および分析を Centre for

Environmental and Chemical Engineering (CECE) in Chemical Engineering Corporation (CECO) および Center for Environmental Engineering of Towns and Industrial Areas (CEETIA)の2社に再委託して実施した。これらローカルコンサルタントによる分析項目を本章末の表 6.2 に示す。

6.2.3 問題点の抽出・分析

企業の現状把握に基づき、問題点を抽出し、問題点を発生させている原因を分析し、

1. 製造技術面の問題点
2. 生産管理技術面の問題点

として整理した。

6.2.4 改善策の検討

問題点の分析に基づき、改善策を以下に述べるクリーナープロダクション技術の推進による対策とエンド・オブ・パイプ技術の改善による対策との二つの視点から検討した。

(1) クリーナープロダクション技術の推進による対策

国連環境計画 (UNEP) によれば、クリーナープロダクション技術とは、「プロセスや製品、サービスに関わる全ての活動において総合的な汚染防止策を継続的に行ない、効率を上げ、人体や環境に対する危険を減らすこと」と定義されている。ここでいう総合的な汚染防止策とは省資源・省エネルギー、排出物の最少化・再資源化であり、こうした活動の基本にあるのは無駄を極限まで排除する取組である。従って、「クリーナープロダクション技術の推進」は、エンド・オブ・パイプ技術の導入のようにできあがった技術を移転するだけで達成できるものではなく、企業における日常の無駄を省く管理体制が重要である。

クリーナープロダクション技術が企業内で具体的に実現に移される形態は次のいずれかである。

1. 省資源・省エネルギー型の、高生産性で環境負荷の少ない新プロセス導入(所要資金が大で、既存の生産設備がある場合にはその除却処分が必要)
2. 現行プロセスの改善
 - (1) プロセス設備・機器の部分的改造
 - (2) 原料・副原料の変更
 - (3) 運転方法の改善

3. 生産過程で排出される廃棄物(規格外製品等も含む。)の再利用・再資源化
以上の方法はそれぞれに所要費用が異なり、効果の限界と利害得失があるので、調査対象工場の現状および保有する将来計画等を調査の上、現実的な計画案を検討した。

また、いずれの方法においても重要な位置を占めるのが「管理」である。工場の無駄を省くためには、発生している無駄を把握することが不可欠で、そのための管理の現状を調査することが重要である。本調査では、原料・用役等の原単位の把握状況、生産性向上のための活動状況等、クリーナープロダクション技術を推進する上で重要な項目を重点的に調査した。

(2) 排水量低減の検討

本調査ではクリーナープロダクションの一環として、工場排水の排出量低減の検討が重要である。図 6.1 に排水量低減の検討手順を示し、以下にその要点を述べる。

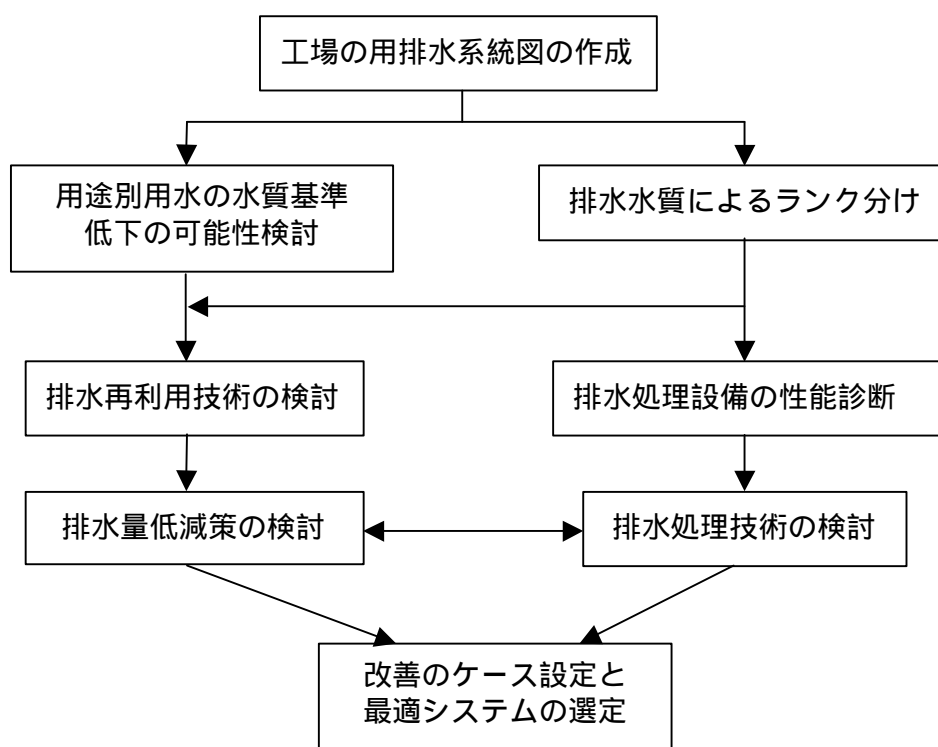


図 6.1 排水排出量低減の検討手順

1) 工場の用水・排水系統図の作成

工場の使用水量・排水量・水質を調査し、次の内容を織り込んだ系統図を作成した。

- 1．各種用水（冷却水・純水を含むプロセス水・生活用水）の使用量
- 2．各用水ごとの用途別使用量
- 3．各種用水の要求水質（pH、電気伝導度、全硬度、油分、COD、金属分等）
- 4．回収水量（冷却水、スチーム凝縮水）
- 5．排水量（清浄排水と汚濁排水の内訳）

2) 排水水質によるランク分け（特に良質なものは単純再利用が可能となる。）

3) 用途別用水の水質基準低下の可能性検討

使用用途の水質基準を低下させることによる排水の再利用可能性を検討した。

4) 排水処理施設の性能診断

5) 排水排出量低減策の検討

現状の水使用状況を確認し、排水排出量低減方策として次の検討を行なった。

1. 間接冷却水の循環使用の徹底
2. 間接加熱用スチームに凝縮水使用の徹底
3. 水管理の徹底による排水量の低減
4. 工程内における水洗方式の改善・加工順序の見直し等による排水量の低減
5. 処理を必要としない排水の再利用検討

6) 排水再利用技術の検討

排水再利用は基本的に無処理を前提とするが、一部処理によって再利用が期待できる場合にはその技術検討を行なった。

7) 排水処理技術の検討

ランク分けした排水別に再利用の検討結果を織り込み、エンド・オブ・パイプ技術の適用を検討した。排水の再利用により用水使用量を削減すれば、排水濃度は上昇し、また循環再利用を続ければ循環水に汚濁物質の蓄積が起きるので、一部をブロー水として抜き出し処理することが必要となる。

8) 改善のケース設定および最適システムの選定

以上の改善策を、生産工程の改善策とも組み合わせてケースを設定し、各ケースごとに以下の概略検討により便益が最適なものを最適システムとして選定した。

1. 建設費の概算（プロセス改造、排水処理設備・再利用設備等）
2. 費用の概算（原材料コストの増減、維持管理費の増減等）
3. 便益の概算（原単位の向上、課徴金の低減、有価物回収等）

上記検討のために、クリーナープロダクション技術の推進またはエンド・オブ・パイプ技術の改善に要する概略の設備投資費用を次の方法により見積もった。

1. 対象企業による推算値を採用
2. 対象企業による推算値が得られない場合には、
 - (1) 同種の排水に対する EOP 技術の場合、排水量から推定
 - (2) 日本における建設費に地域ファクターを乗じて概算

なお、換算が必要となる場合の為替レートは、120 VND/¥および 14,000 VND/US\$とした。

(3) エンド・オブ・パイプ技術の改善による対策

企業の収益性を維持・向上させつつ産業公害の低減が期待できるクリーナープロダクション技術にかかる調査は、本調査の重要部分であるが、生産活動に伴う環境汚染物質

の排出をクリーナープロダクション技術のみで抑えることは不可能である。従って、クリーナープロダクション技術とエンド・オブ・パイプ技術の組み合わせによる産業廃棄物低減対策を検討した。

各調査対象工場へのエンド・オブ・パイプ技術の適用に関しては：

1. 現状のままクリーナープロダクション技術を適用せず、エンド・オブ・パイプ技術のみで廃棄物低減を図るケース
(既存のエンド・オブ・パイプ設備がある場合にはその改善、既存のエンド・オブ・パイプ設備がない場合には新設)
2. 現状にクリーナープロダクション技術を適用し、産業廃棄物がある程度減少した状態にさらにエンド・オブ・パイプ技術を適用するケース

の2ケースが考えられ、本調査の目的に従ってケース2を基本として検討を行なった。

6.3 調査結果の概要

各サブセクターの企業調査結果の要約を第7, 8, 9, 10 および 11 章でそれぞれ記述する。サブセクターに共通する現状の問題点を以下に取りまとめた。

調査対象企業の中で産業排水を排出している工場の約 93 %が現行排出基準を満足していない。その原因を次のとおり分析した。

(1) 既存の排水処理設備の機能不完全

従来導入された排水処理設備の 60 %近くがうまく機能していない。この現象をもたらす要因間の連関を図 6.2 に示す。既設の排水処理設備を機能させるために解決されるべき課題は次のとおりである。

1. 企業が排水処理の運転ノウハウを修得するための教育・訓練機関の整備
2. 企業が日常、排水水質を把握するための分析機関の整備
3. 企業の環境保全に対する取り組み体制整備を促進する行政指導

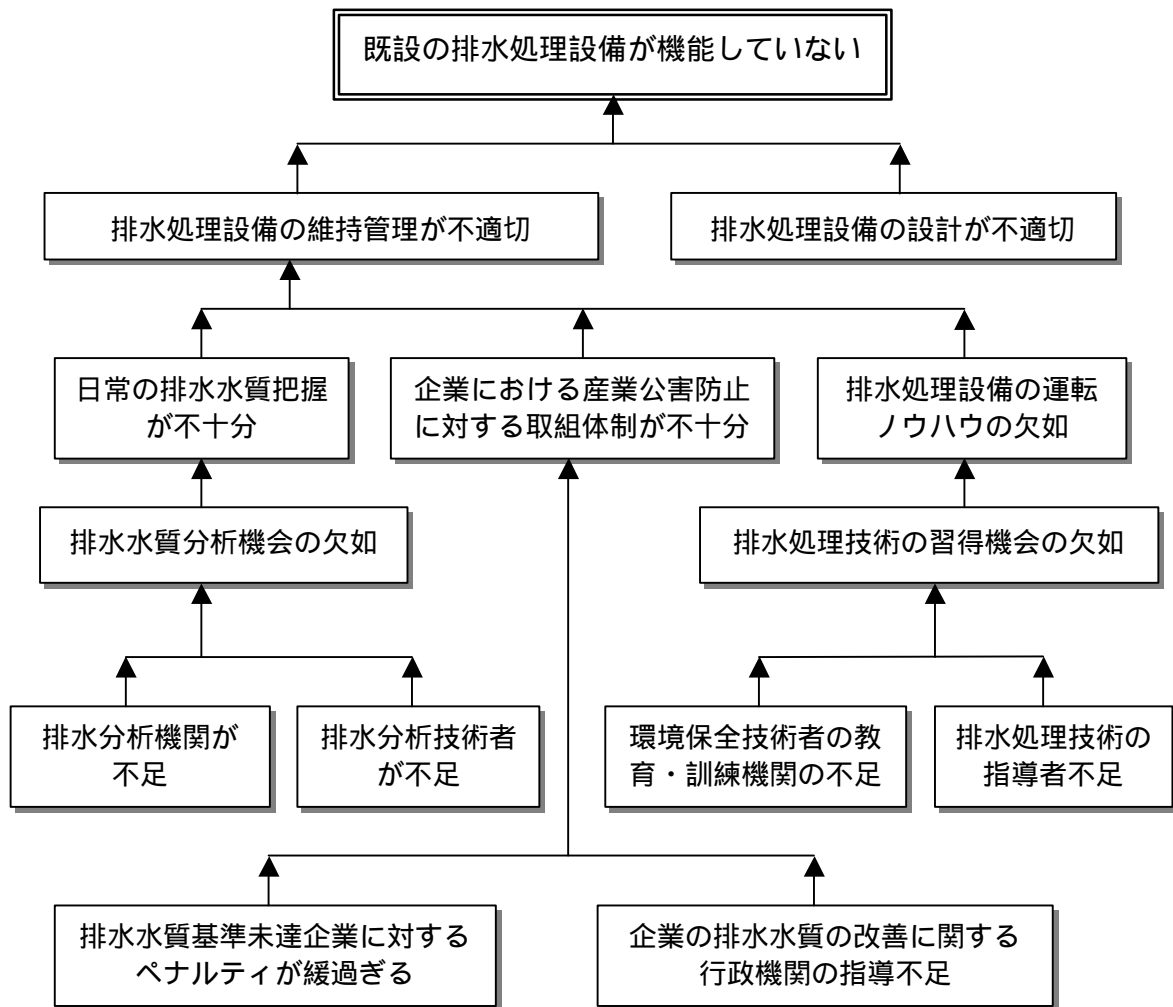


図 6.2 既設の排水処理設備の機能不全に関連する要因の連関図

(2) 有価物が排水中に混入・排出

プロセス排水中に有価物が排出され、汚濁源となっている。その原因となる要因の連関を図 6.3 に示す。

この問題解決のためには、本調査の主眼であるクリーナープロダクションの適用が有効であるが、その前段階の課題として、現状の生産ロスを把握するところから着手する必要がある。行政側として、企業に対し現状把握を的確に行なうことから出発する生産管理技術の指導を実施する機関の整備が課題である。

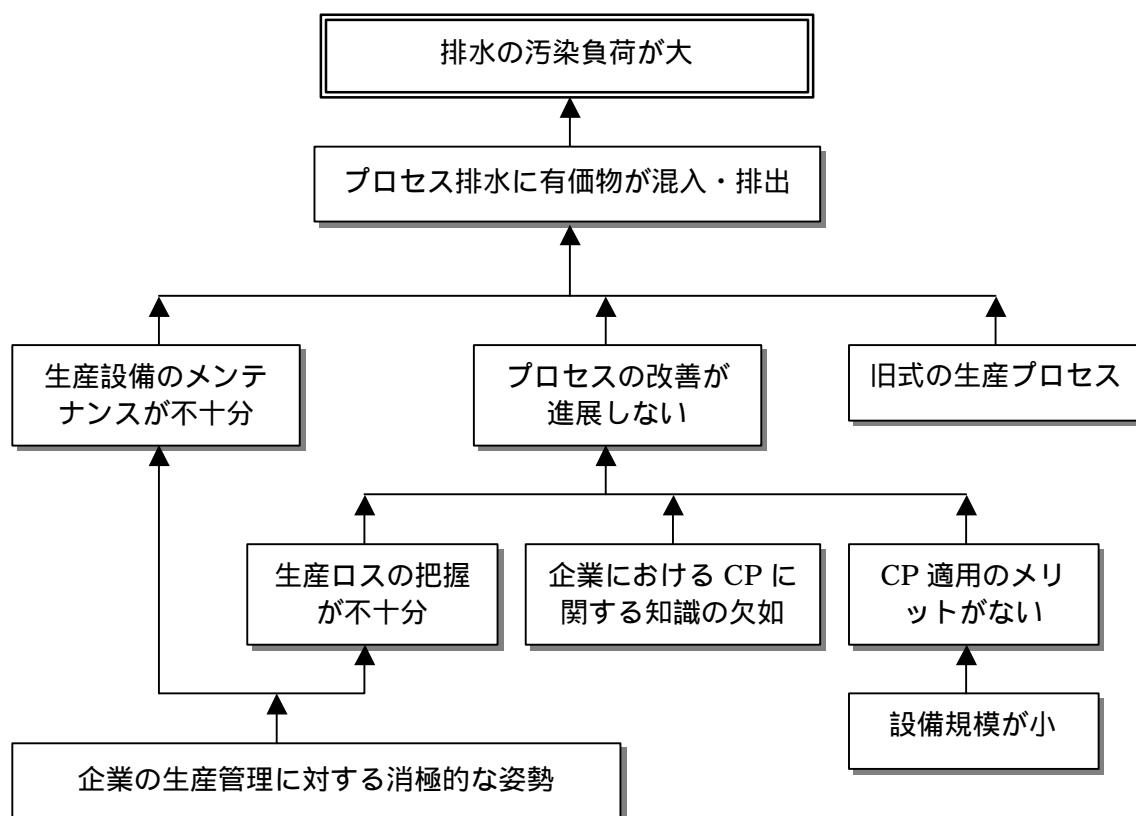


図 6.3 工程排水中への有価物排出に関連する要因の連関図

(3) 排水処理設備の設置が進まない

産業排水を排出する企業の 73 %において、排水処理設備が未設置で排水基準を満足していない。その原因となる要因間の連関を図 6.4 に示す。

一般には、企業における排水処理の設備投資を負担する体力が乏しいといえる。また、現状のまま排水処理設備を導入することは、排水処理設備の設置に要する費用が次の理由で相対的に大きいので得策でない。

1. 工場内で排水の分別がなされず、清浄排水，雨水が汚濁排水とともに排出されているので、排水量が大となり、排水処理設備の規模が大きくなる。
2. 前項で述べたとおり、有価物が混入しているため排水の汚濁負荷が大で排水処理設備の設置に要する費用が大となる。

大きな費用をかけずに実施可能な生産管理面の強化を推進することにより、排水の負荷を低減させることが当面の課題である。

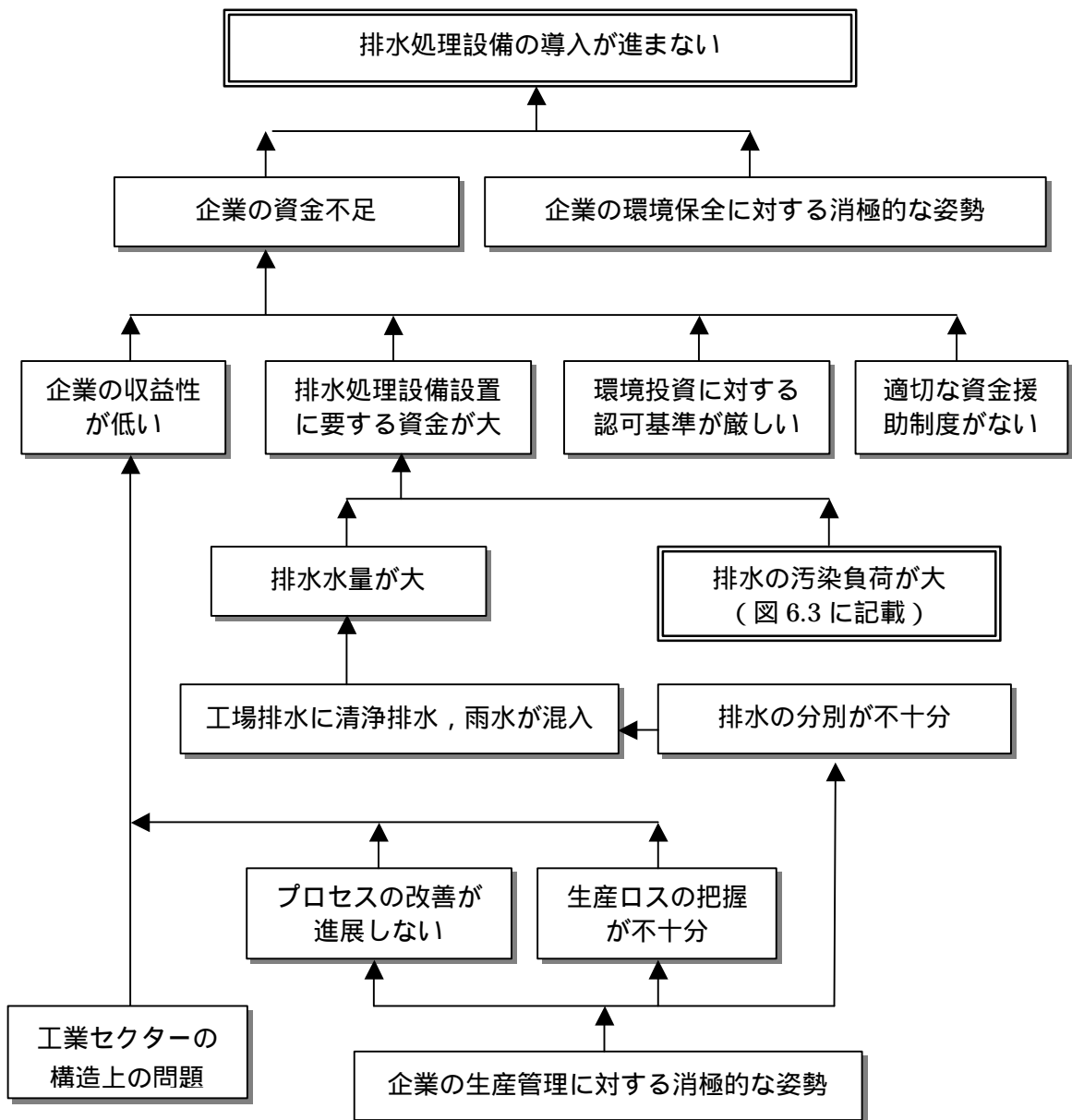


図 6.4 排水処理設備の設置が進まないことの要因関連図

(4) 工業セクターの構造の問題

化学、紙・パルプのような装置集約型産業が分散立地し、不利な産業構造となっている。この問題の要因関連を図 6.5 に示す。

装置産業の競争力を高めるには物流、原材料・用役等の授受等のインフラストラクチャ整備が長期的な課題と考えられる。

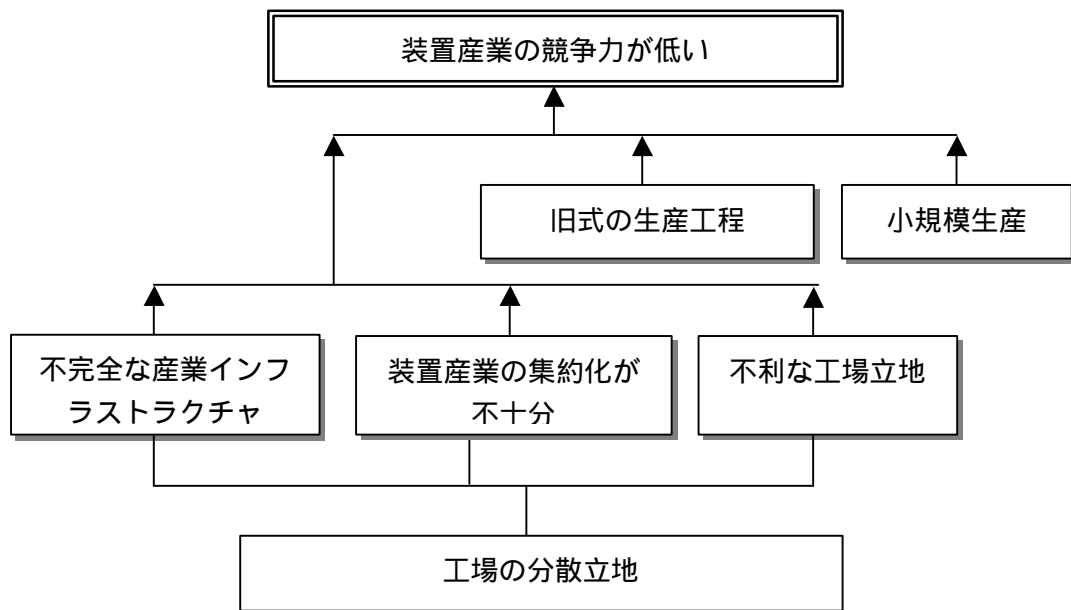


図 6.5 産業構造に係る問題の要因関連図

表 6.2 排水水質分析項目

ITEM	Textile	Chemical Industry	Paper & Pulp	Food Processing	Metal Works
Temperature					
PH					
Electrical Conductivity					
Turbidity					
Greases & oils					
BOD					
COD					
Dissolved Oxygen					
Suspended Solids					
Total Nitrogen					
Total Phosphate					
Residual Chlorine					
Fluorine					
Cyanogen					
SO ₄ ²⁻					
Total Chromium					
Zinc					
Copper					
Nickel					
Manganese					
Iron					
Cadmium					
Mercury					
Tin					
Lead					
Arsen					
Surfactant					
Phenol					
Salt					

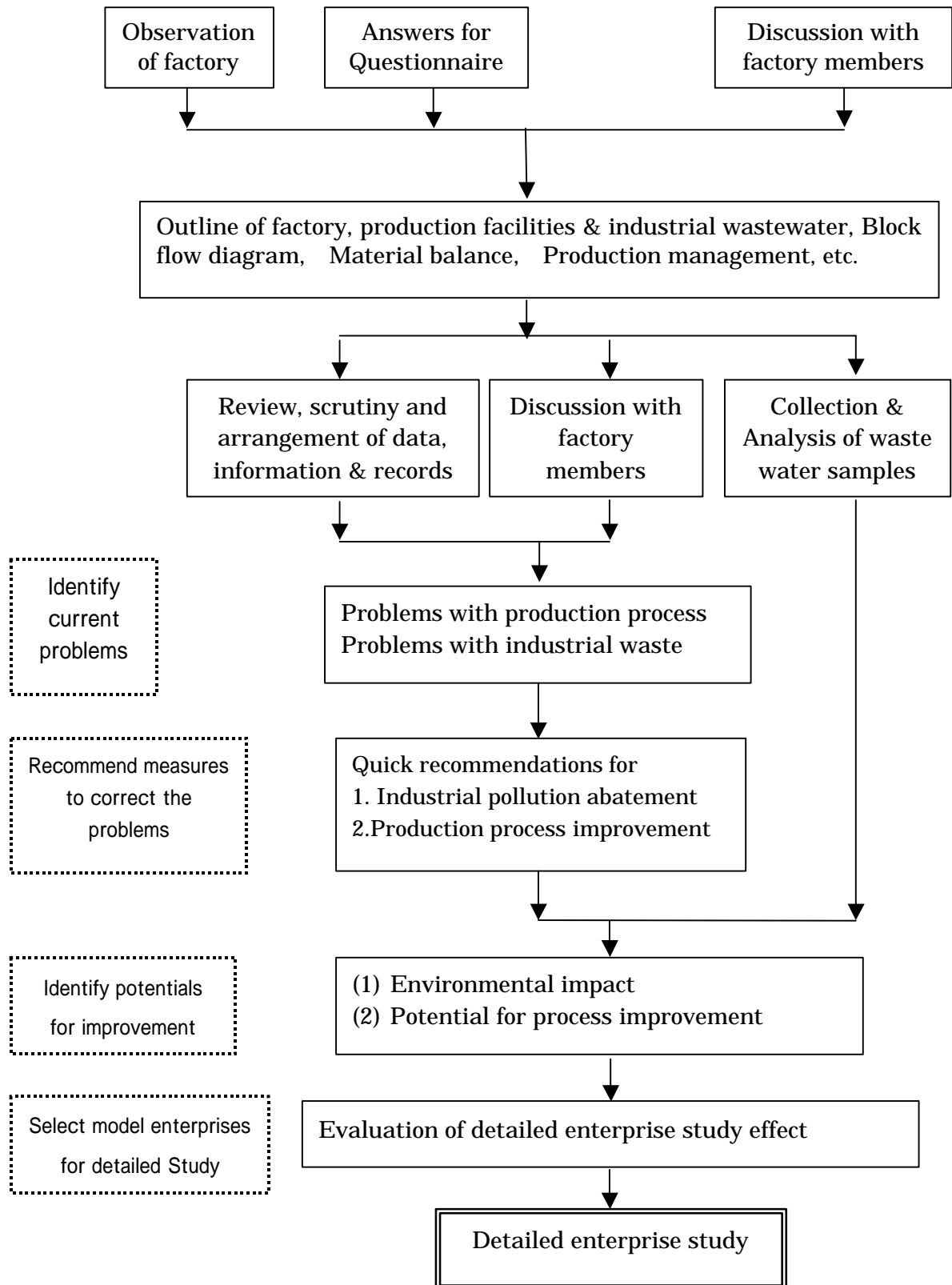


図 6.6 企業調査手順の概要 (1)

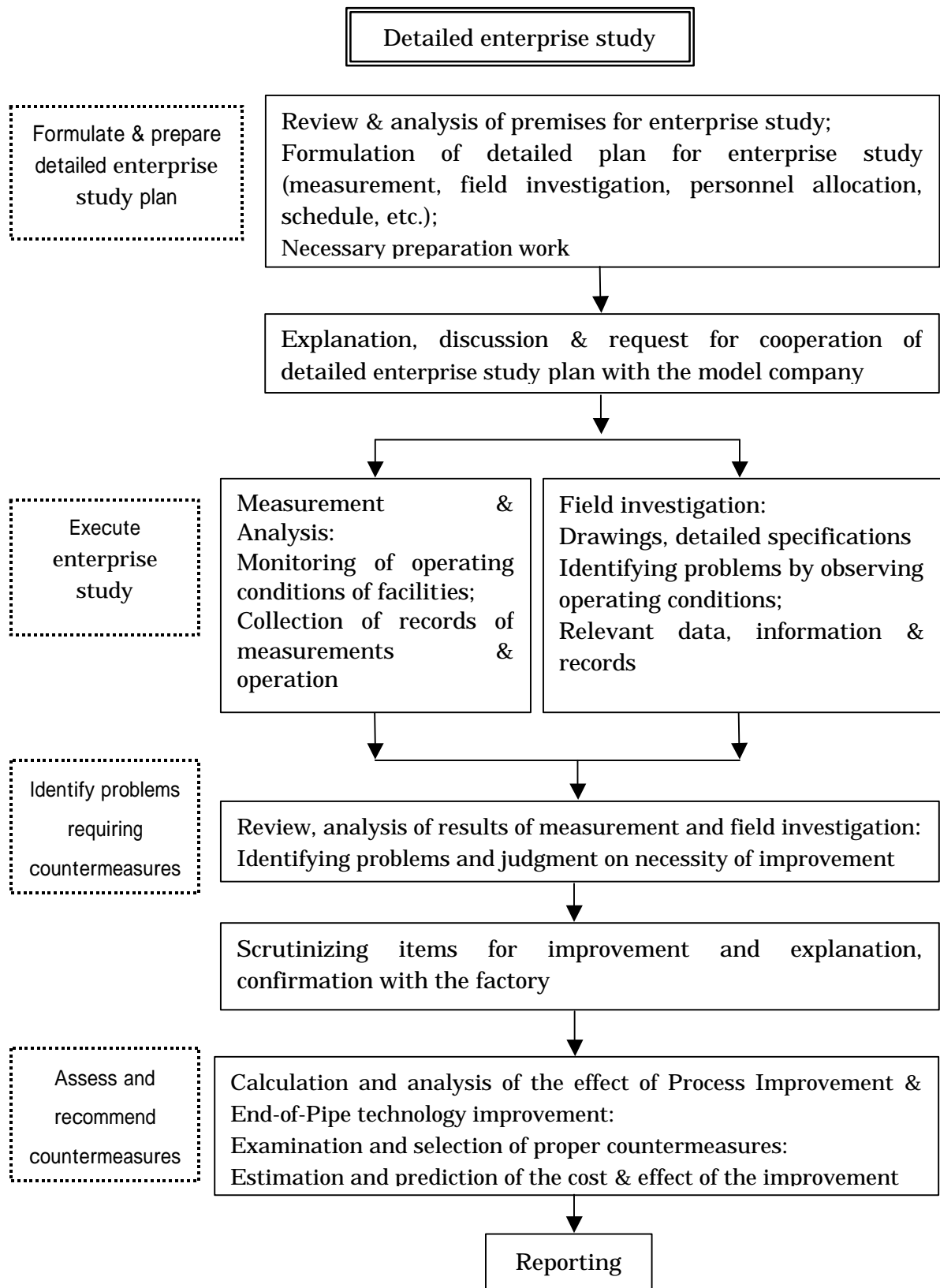


図 6.7 企業調査手順の概要 (2)

第7章 繊維・縫製サブセクターの排水対策

第7章 繊維・縫製サブセクターの排水対策

7.1 繊維・縫製サブセクターにおける排水・生産性の現状

7.1.1 調査対象企業

今回の調査では、19社の国営企業（中央管轄17社と地方管轄2社）について簡易調査を行ない、さらにこの内の5社については詳細調査を行なった。表7.1に調査対象企業を示す。（T-01*～T-05*が詳細調査対象企業）

表 7.1 調査対象企業

No	企業名	従業員数	売上高 million VND	用水使用量 ton/日	業態
1	T-01*	3500	495,000	3,600	紡績、織布、染色、縫製
2	T-02*	480	38,931	500	編み、染色、縫製
3	T-03*	400	20,204	40	織布、染色、縫製
4	T-04*	7500	378,000	7,000	紡績、織布、染色、縫製
5	T-05*	1700	113,204	1,600	紡績、織布、編み、染色
6	T-06	2800	2,863	70	縫製
7	T-07	2000	76,195	600	紡績、織布、染色、縫製
8	T-08	200	78,881	250	縫製
9	T-09	1200	75,722	730	紡績、織布、染色、縫製
10	T-10	595	14,555	200	紡績、カーペット織、染色
11	T-11	5000	208,000	0	縫製
12	T-12	1500	99,500	1,500	織布、染色、縫製
13	T-13	3700	440,000	4,800	紡績、織布、染色、縫製
14	T-14	70	14,000	310	染色
15	T-15	850	75,246	200	紡績、織布、染色
16	T-16	3000	225,000	4,800	紡績、織布、染色、縫製
17	T-17	1300	40,000	60	紡績、織布、縫製
18	T-18	1700	140,000	250	織布、染色、縫製
19	T-19	1800	160,000	300	紡績、織布、編み、染色、縫製

7.1.2 繊維・縫製サブセクターから発生する産業排水

(1) 産業排水の水質

今回の第2次調査で分析した繊維セクターでの工場別産業排水の水質の代表例を表7.2に示す。

紡績および織布工場の産業排水は、大部分が工場室内の空調に使用された水なので、汚染物質が少なく環境上まったく問題は無い。

染色工場は、染料や漂白剤などの化学薬品を使用し、しかもそれらを水洗するため産業排水中にさまざまな汚染物質が含まれる。排水基準に照らし合わせて問題となるのは pH、BOD、COD、SS 等の項目である。

縫製工場においては、洗浄工程を有する工場のみ、産業排水が発生する。使用する薬品は洗剤や柔軟材などで、一部には石を用いる場合もあるので、BOD、COD、SS 等の項目が問題となる。

表 7.2 工場別産業排水の水質

	Unit	紡績および 織布工場	染色工場 排水	縫製工場 排水	ベトナム 排水基準
Temperature		24.7	35.3	30.3	
PH		7.3	8.93	7.5	5.5 ~ 9
Elec. Conductivity	μ S/cm	290	370	270	
Turbidity	NTU	2.8	13.5	10.8	
Oil content	mg/l	0.04	0.02	0.02	1 or 10
BOD	mg/l	16.5	522	40.7	50
COD	mg/l	21.5	665	55	100
DO	mg/l	2.4	4.2	1.7	
SS	mg/l	5.8	17.3	12.1	100
Total Nitrogen	mg/l	19.1	9.2	7.9	60
Residual Chlorine	mg/l	Trace	Trace	13.5	
SO ₄	mg/l	97.6	91.2	63.4	
Cyanogen	mg/l	0.02	Trace	0.02	0.1

(2) 染色工場の産業排水

今回調査した染色工場における工場別産業排水の概要を、表 7.3 に示す。ただし分析した水質は、いずれも工場から外部環境への放流水である。

1. 水質： 染色工場の排水は、一般的にアルカリ性であるので、pH の調整が必要である。T-15 工場は例外的に酸性となっているが、排水処理装置の調整ミスによるものと推定される。今回の調査結果で、ベトナムの排水基準を満たしていないのは、pH で 11 社、BOD で 9 社、COD で 11 社となっている。
2. 排水量： 今回調査した企業の排水量の平均は 1 日当たり約 2000m³ であるが、そのほとんどが、紡績や織布工場を併設しているので染色工場だけの排水量はこれよりかなり少ない。
3. 排水処理設備： 今回調査した企業 15 社のうち 4 社が稼動中で 1 社が建設中であるが、ほかはすべて垂れ流し、もしくはそれに近い状態である。

表 7.3 染色工場の産業排水

	PH	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	Water m ³ /day	W.W.T System
T-01	11.36	384	844	60	3,600	No
T-02	7.71	578.6	1133.1	33.7	500	No
T-03	10.12	222	325	62	40	No
T-04	11	47	260	10	7,000	No
T-05	9.53	135	360	19	1,600	No
T-07	10.5	132	158	74	600	Yes
T-09	7.9	40	41	15	730	No
T-12	11.3	784	957	19	1,500	No
T-13	10.0	77	269	45	4,800	No
T-14	10	308	2353	40	310	Yes
T-15	3.2	2	52	6	200	Yes
T-16	10.5	14	341	12	4800	No
T-18	9.9	85	433	25	250	U . Cnst
T-19	9.76	273	920	18	300	Yes
Vietnam Standards	5 ~ 9	50	100	100		

* WWT..... Waste Water Treatment System

(3) 縫製工場の産業排水

今回調査した縫製工場における工場別産業排水の概要を表 7.4 に示す。水質でヴィエトナムの排水基準を満たしていないのは、BOD で 1 社のみである。排水量の平均は、約 100m³/日と少ない。

排水処理施設は小規模の沈殿槽のみで、BOD や COD の処理能力は無く、ほとんど垂れ流しの状態である。

表 7.4 縫製工場の産業排水

	PH	BOD mg/l	COD mg/l	SS Mg/l	Water m ³ /day	W.W.T System
T-06	7.8	33	52	11	70	No
T-08	6.1	79	88	40	250	No
T-11					0	No
Vietnam Standards	5 ~ 9	50	100	100		

(4) 今後の課題

今回の第 2 次および第 3 次現地調査の結果を踏まえて、繊維セクターにおける産業排水に対し下記の課題に取り組む必要がある。

1. 重点分野：産業排水による公害防止の観点から、今後優先的に取り組む分野としては、汚染濃度が高く、排水量の多い染色工場を取り上げるべきである。縫製工場における産業排水も問題ではあるが、汚染濃度と排水量を勘案すれば、環境負荷は、染色工場の1～3%程度と推定されるのでこの分野に力を分散させるのは得策ではない。
2. 排水処理設備：今回調査した19企業で処理設備を有するのは建設中も含め5社のみで他は、垂れ流しの状態である。プロセス改善による環境負荷の軽減策も重要なテーマであるが、産業公害の効果的防止には処理設備の設置が不可欠である。また既存の処理設備も、処理方法の選択や処理水槽の容量など設計上の問題点があり、完全とは言えず改善の余地がある。
3. 排水処理技術：現在ベトナムで稼働している排水処理設備について、今回の調査で見た限りその機能を十分に発揮しておらず排水基準を完全にクリアできていない。処理設備の改善とともに、処理技術の移転が必要である。

7.1.3 繊維・縫製サブセクターの生産性

今回の調査では、訪問企業から原単位等が入手できなかった。したがって、客観的なデータは少ないが、いずれの企業においても生産性が日本の企業と比べてかなり低いことは確かである。

表 7.5 に日本の某大手繊維工場とベトナムの某中規模繊維工場における紡績および染色工程の労働生産性の比較を示す。

表 7.5 日本とベトナムの繊維工場における労働生産性の比較

	紡 績		染 色	
	日本	ベトナム	日本	ベトナム
生産規模	80,000 錘	23,000 錘	55,000x10 ³ m/year	15,000x10 ³ m/year
従業員	260 人	530 人	300 人	460 人
一人当たり生産性	308 錘	43 錘	183x10 ³ m/year	33x10 ³ m/year

紡績、染色とも5倍以上の生産性の差がある。ただし、ベトナムの場合は、人件費が低いために労働生産性を度外視する傾向にあるので、あまり正確な生産性の比較にはならない。

7.2 繊維・縫製サブセクターの現状に対する原因分析

7.2.1 繊維・縫製サブセクターの製造技術の現状

調査対象企業のみから推測すれば、ヴィエトナム繊維産業における製造技術はかなり低いレベルにあると言わざるをえない。しかし、一部企業では輸出用製品を作るために、技術を高めるよう努力しつつあり、また、外資とのジョイントベンチャー（直接調査していないが）では相当のレベルに達しているところもあるようである。

今回の調査は、クリーナープロダクションの見地から、排水を排出する染色仕上げプロセスを中心に行なったが、企業全体としてのコスト削減と製品の付加価値アップの見地から、紡績、織布工程を含めた状況を報告する。

(1) 紡績工程

1) 調査概要

今回の調査で訪問した繊維製造企業 19 社のうち紡績工場に関する概要は表 7.6 に示すとおりである。

表 7.6 調査対象紡績工場

調査地域	調査企業数	紡績工場数	規模（錘数）
ハノイ周辺	7 社	4 工場	166,152 錘
ホーチミン周辺	8 社	4 工場	175,600 錘
ダナン周辺	4 社	2 工場	70,000 錘
合計	19 社	10 工場	411,752 錘

VINATEX（ヴィエトナム国繊維公社）によれば、ヴィエトナムにおける紡績設備の規模は約 110 万錘と推定（1996 年）されており、今回の調査では全体の 37 %をカバーしたことになる。

2) 技術上の問題点

紡績設備は中国およびヨーロッパ製の旧式な紡機が大半で、とくにハノイおよびダナン周辺は近代化が遅れている。今回調査した中で業界の輸出標準を達成している設備は、全体の約 30%程で、そのほとんどがホーチミン市周辺にある。

(a) ドラフトパート

連糸工程、粗紡工程および精紡工程において、中間製品を引き伸ばす機能を有するドラフトパートは工程の心臓部ともいえる部分であるが、中国製の旧式のものには性能が悪く糸の均斉度に重大な悪影響を及ぼす。

(b) ラージパッケージ化

旧式設備は、中間製品であるスライバを収容するケンスや、粗糸を巻き取るポビンが小さく、仕掛品の交換が頻繁なために、労働生産性が悪い。また仕掛品の交換時に生ずる欠点も品質上問題となる。

(c) スプライサー

巻き糸工程において、切れた糸をつなぐ際に結び目を作ることなくスプライサーで継ぐ方式は、20年前に日本が開発した革新的技術で、現在では業界標準となっているが、ベトナムではこの対応が遅れている。

(d) 電子式ヤーンクリヤラー

精紡工程で紡がれた糸を、巻き糸工程において巻き上げる過程で糸の欠点を除去するが、ベトナムでは旧式の機械式除去装置が大半で製品中に多くの欠点が残存している。業界標準である電子式欠点除去装置の導入が遅れており、品質上重大な問題である。

(2) 織布工程

1) 調査概要

今回の調査で訪問した繊維製造企業 19 社のうち織布工場に関する概要は表 7.7 に示すとおりである。

表 7.7 調査対象織布工場

調査地域	調査企業数	織布工場数	規模(織機台数)
ハノイ周辺	7社	3工場	2,600台
ホーチミン市周辺	8社	5工場	2,262台
ダナン周辺	4社	4工場	630台
合計	19社	12工場	5,492台

VINATEX によれば、ベトナムにおける織布設備の規模は約 20,000 台と推定(1996年)されており、今回の調査では全体の 27%をカバーしたことになる。

2) 技術上の問題点

織布工程の心臓部である織機は、イギリスの産業革命以来、緯糸を打ち込むのにシャトルと呼ばれる舟状の木製器具を使用しているが、生産性や品質に限界があるため、近年になってシャトルを使用しない織機が開発された。

現在までに実用化されているものは、緯糸を打ち込むのに棒状の器具を使用するレピア織機、高圧の水や空気を使用するウォータジェット織機やエアジェット織機等があり、

高い生産性と品質向上を実現している。

(a) 織機の近代化

今回調査した織布工場では旧式のシャトル織機が 80%を占め、とくにハノイおよびダナン周辺は著しく近代化が遅れている。レピア織機やエアジェット織機などは大方ホーチミン市周辺で導入されている。

(b) シャトル交換の自動化

旧式のシャトル織機のなかにはシャトル交換が手動の台も多く、労働生産性が低い。またシャトル交換時に必ず機械が停止するため、布にテンション斑が生じやすく薄手の布の製織では品質上の重大な問題となる。

(c) 織巾

織機で織られる布の巾は、織機の機械仕様によって限定される。旧式のシャトル織機の織り巾は、イギリスの規格に準拠して 1 ヤード (91cm) 巾が標準であったが、最近では 150cm 以上の広幅織機が主流となっている。

ヴェトナムの織機は、旧式のシャトル織機が多いため広幅化が遅れており、業界の標準に達しておらず、輸出用途は付加価値の低いものに限定される。

(3) 染色仕上げ工程

1) 調査概要

今回の調査で訪問した繊維製造企業 19 社のうち染色工場は表 7.8 に示すとおりである。なお、今回の調査には、縫製工場のアパレル洗浄工程も含まれている。

表 7.8 調査対象染色・洗浄工場

調査地域	調査企業数	染色工場数	アパレル洗浄
ハノイ周辺	7 社	5 工場	2 工場
ホーチミン市周辺	8 社	7 工場	
ダナン周辺	4 社	3 工場	1 工場 *
合計	19 社	15 工場	3 工場

* この工場は染色とアパレルの両方を行なっている。

2) 技術上の問題点

(a) 全般

染色産業は、水と薬品を大量に使用し、そのほとんどを排水として排出することから産業界屈指の公害多発産業である。染色技術の進歩により、使用する水および薬品の量

は減少してきているが、まだ他の産業に比べてかなり使用量は多い。また、究極のプロセスとしての完全クローズドシステムが研究され、膜利用技術の進歩に伴い現実味を帯びては来ているが、採算性の面から実現はかなり先になるであろう。従って、染色産業の公害対策の基本はエンド・オブ・パイプに頼らざるを得ないのが現状である。しかし、それを補完する意味でのクリーナープロダクションの意義は大きい。日本をはじめ先進諸国では、染色設備、染色方法、染料・薬品等の改良および有価物質の回収による汚濁物質排出量の削減が直接のクリーナープロダクション技術として取り入れられている。

さらに、これらの技術に熱回収による省エネルギーを加えた加工コストの削減、高付加価値製品の導入によるマーケットの拡大および利益率の向上等がはかられ、エンド・オブ・パイプによるコスト増をカバーしている。

ヴェトナムの染色産業では、現在エンド・オブ・パイプの設置が緒に着いたばかりであり、クリーナープロダクション技術の導入にはほど遠い状況である。

(b) 染色機のタイプ

ヴェトナムにおける染色工場は概して中小規模であり、このため布帛（織・編物）の染色についても、生産性の高い連続式染色設備は少なく、バッチ方式が主体となっている。連続式染色機は、調査対象工場では1工場のみが日本製の連続染色設備を導入している。いくつかの工場ではタオルの精練・漂白のみを連続で行なう設備は見られた。

主流を占めるバッチ式染色機では、ロープ状染色機がほとんどで、古いものはウインスタイルが多く用いられているが、比較的新しいものでは液流タイプが多く用いられている。液流タイプは10年以上前に製作された古いタイプが多く、割合と新しく購入した機械でも技術的には古いものが多い。また、拡布状染色機であるジガータイプもかなり多く使われている。ジガータイプは、特種用途（厚物等）には必要であるが、他の機種に比べて効率が悪い一般用途にもかなり用いられている。

染色機のメーカーは台湾、香港が圧倒的に多いが、日本、ヨーロッパ、アメリカも一部で採用されている。

(c) 低浴比染色

バッチ式染色機（特に液流式）では、薬品の投入量は布帛の重量には関係なく染色浴中の濃度で決まる。しかも薬品のほとんどが処理後は排水中に排出される。このため浴比（布帛/液量）の低下が汚濁物質排出量の削減にもっとも有効である。先進国では最近浴比がポリエステル用では1:3～1:8の液流あるいは気流式染色機が主流となっているが、調査対象工場で用いられているバッチ式染色機では、染色技術、および設備が旧来のものが多いため、浴比が1:10～1:12程度とかなり高い。

(d) 染色技術

調査対象工場では綿染色には主として反応性染料、直接染料、硫化染料、VAT染料が、またポリエステル用には分散染料と一般的な染料が使用されている。

薬剤も精練剤には NaOH, Na₂CO₃ が、漂白剤には H₂O₂, Na₂SiO₃, NaClO が、中和剤には Acetic Acid, H₂SO₄ 等一般的なものが使われている。

最近、次のような染料および染色技術が開発されている。

- 1.ポリエステルの染色で、精練後の中和を省略して、アルカリ状態で染色を行なえるアルカリ耐性型染料
- 2.ポリエステル/綿混を一浴で行なうアルカリ分解型染料
- 3.反応性染料の固着率を上げる多官能型反応染料

調査対象工場では旧来から用いられている染料・薬剤が用いられており、新しい染色技術による合理化は行なわれていない。

(e) 用水水質

ほとんどの工場では井戸水を使用しているが、水処理装置を設置している工場は少なく、設置していても極めて簡単な設備で十分な処理は行なわれていない。このため、水質は極めて悪く、日本の染色用水基準からはかけ離れた値となっている。染色時にはキレート剤を入れている様ではあるが、これも十分とは考えられない(詳細不明)。一部大きな工場では河川から直接水を取り入れ凝集沈殿、砂濾過の処理を行なっているが、水質はあまり良くない。水質は染色品質決定にとって重要な要因であるので、処理設備の導入が必要である。

(f) 仕上設備

仕上工程では、幅揃えと風合いの調整の他様々な機能(帯電防止、抗菌・防臭、耐久撥水、防汚)の付与が行なわれる。設備としては、 tenter が用いられ、合わせて乾燥を行なう。ベトナムでも通常の仕上処理が行なわれているが、設備は相当古く、性能も悪く、限定された機能のみ付与できるようである。

(g) CCM

染色工場では種々の染料を組み合わせて求められる色を作り出す。通常 50~80 種類の染料を調合しているが、単に色を調合するのみではなく、染色法やコスト、染色堅牢度への配慮がないと適切な調色ができない。色の調合にコンピューターを用いる方法が開発され(コンピューター・カラー・マッチングシステム)、この結果調色時の試染回数が減り、染料やエネルギーが節約され、本生産での再現性向上による歩留まりが改善され、染料・薬品をはじめ種々の節減が可能となった。今回調査した工場でも数社が採用しているが、ベトナムではこのシステムを使用しているのはまだ一部のみで、ほと

んどは人手によるマッチングが行なわれている。高価な機器の導入は規模が小さい工場では難しいこともある。しかし、今後は品質向上、コスト削減の面からほとんどの工場でのこの装置を導入することが必要になるであろう。

(h) カラーキッチン

染色に当たっては、染料および薬品を所要量に計量・調合を行なう必要がある。近年、この作業をコンピューター、自動秤、作業ロボットに連動させて自動的に行なう装置が開発されているが、一般的にはここの薬剤を手で量り、配合に必要な全薬剤を混合後、人力または攪拌機により均質にしている。この作業は、染色の品質を左右する極めて重要なもので、作業ミスや、薬剤間の汚染は絶対にさけなければならない。今回の調査対象工場の大部分は、人手による作業を行なっており、作業の標準化が不備なことは勿論、薬剤の保管、取り扱いが極めて乱雑で、作業ミス、コンタミネーションが起きやすい環境であり、品質低下の一因となっている。

(i) ラボ設備

染色工場のラボでは、CCM あるいは熟練技能者によって調色された薬剤レシピにより試染を行ない、最終的なレシピを決める。また製品の色調チェックを行なうなど重要な部門である。調査対象企業の多くは、ラボ設備が十分整備されておらず、またラボ内部が乱雑で正確なレシピの作成、色調チェックに支障がある。

(j) 自動化

プロセッサーに代表される自動化技術の進歩により、染色設備の自動化が普及してきた。液流染色機の運転の自動化により、サイクルの自動切り替えのみならず、昇温・冷却の管理、液量の管理、複数排出弁の管理等を行ない、作業の簡略化は勿論のこと、製品品質の向上、生産性の向上にも寄与している。ヴェトナムでは人件費が低いことがあって自動化促進のインセンティブが働きにくい、品質、生産性の点から自動化を考慮すべきである。例えば、新たに液流染色機を購入する場合は自動化した機械を購入することが望ましい。

(k) 熱回収

染色プロセスにおける熱回収としては、次のようなものがある。

1. 各種スチームヒーターから出るスチームコンデンセートのボイラーへの回収
2. 使用後の加熱された冷却水の工程への再利用
3. 高温染色排水から工程使用水への熱回収
4. テンター、乾燥機の排ガスからの熱回収

調査対象工場では、冷却水の再利用が一部で行なわれているが、最も初歩的なスチー

ムコンデンサートの回収すら行なわれていない工場もあり、廃液からの熱回収はまだ手つかず

の状態である。乾燥機の排ガスよりの熱回収も全く行なわれていない。

(4) アパレル洗浄

調査対象に含まれた縫製専門工場では、シャツ、ジーンズなどの洗浄（酵素洗浄、柔軟化処理）が行なわれている。設備としては、横型洗濯機、遠心脱水機、乾燥機で構成されるが、設備としてはかなり老朽化したものが多い。

7.2.2 繊維・縫製サブセクターの生産管理技術の現状

(1) 全般

調査対象工場における生産管理の状況は一部を除いて非常にレベルが低く、正常な管理状態でない工場も少なくない。とくに輸出比率の少ない工場では品質に関する意識が低く、国際競争するには程遠い状況にある。

(2) 品質管理

調査対象工場における品質管理は現状ではほとんどなされていないと言ってもよい。品質管理の意識がトップから作業員に至るまでほとんどない。

品質管理のスタートポイントは作業の標準化である。全ての作業を標準化し、標準書を作成することが必要である。これに基づいて作業員の教育を行ない、作業員の勝手な判断で操作をすることなく、常に標準書に基づいた作業を行なうようにする。これにより品質の変動を防ぎ、顧客に対する品質の保証が可能になる。

また、作業員の品質管理への参画意識が大切であり、改善提案制度の導入や運転成績等の作業場内への掲示、小集団活動等が行なわれることが望ましい。さらには、TQMの導入へと進むことが必要である。

調査対象工場の中で、一部の縫製工場では既に ISO9002 の認証を取得しており、一部の染色工場では、取得のためのプログラムが始まっている。そのほか多くの工場が近い将来取得したいとの希望を持っている。

これらの企業は、製品の輸出を促進することが動機付けとなっており、形式を重んじることが第一で、品質管理の本質を理解していない節がある。しかし、ISO9000 では各種標準化が大きなテーマとなっていることから、ベトナムにおいては、これを足がかりに品質管理体制を整備して行くことが有効な手段なのかも知れない。

(3) コスト管理

“コスト”の重要性は世界的な競争に生き残るために、ますます大きくなってきている。調査対象工場では、全般にコスト意識が欠如している。コスト管理の基本である各製品ごとの原単位の把握すらできていない。とりあえずは、原材料とユーティリティーについてマテリアルバランスをしっかりと把握した上で、コスト分析を行ない、コスト削減策を検討することが必要である。(現在のベトナムでは人件費のウエイトが低いので労働生産性については後回しにせざるを得ない。)

(4) メンテナンス

一部の工場を除いては、設備のメンテナンス能力が低く、特に老朽化した機械の整備状態が悪い。メンテナンス機能の不足は、機械の故障による生産量の低下のみでなく、製品品質への影響、各種原単位の悪化、設備寿命の低下を招き、工場に多大の損害をもたらす。日常の点検・整備やトラブル時の迅速かつ正確な対応ができるようメンテナンスの強化が望まれる。

(5) 整理・整頓・清掃

調査対象工場のほとんどが整理・整頓が極めて悪く、工場内は汚れがひどい。工場内の整理・整頓・清掃が悪いと、物資のムダ、スペースのムダ、作業能率の低下、機械の故障多発、作業の危険増大、公害の発生、製品品質への影響、顧客の信頼性低下、作業員のモラル低下等の弊害が起こる。

ベトナムでも一部で実施されている5S運動を積極的に取り入れるべきである。調査対象工場で5S運動を実施していたのは、ホーチミン市地区の2社のみであった。

(6) 教育・訓練

調査対象工場の多くでは、技術者の不足に悩んでいる。技術・管理上の諸問題の解決には技術者の養成が不可欠である。染色等の専門技術については特に養成機関もないため、自前で養成することが必要である。

作業員の技能・モラルの向上も重要な課題である。人件費が安いこともあって、作業員の効率を重視しない傾向があり、これが質の低下をもたらしていることは否めない。その上でも、作業員の教育・訓練を怠ると人件費はともかく、生産性悪化によるコストアップ、品質の低下を来すことになる。まずは、品質管理のための運転マニュアルを徹底させる教育とモラルアップのための体制(5S運動、改善提案制度、小集団活動等)づくりが必要である。

7.2.3 問題点とその原因

図 7.1 に繊維・縫製サブセクターにおける問題点とその原因を示す。

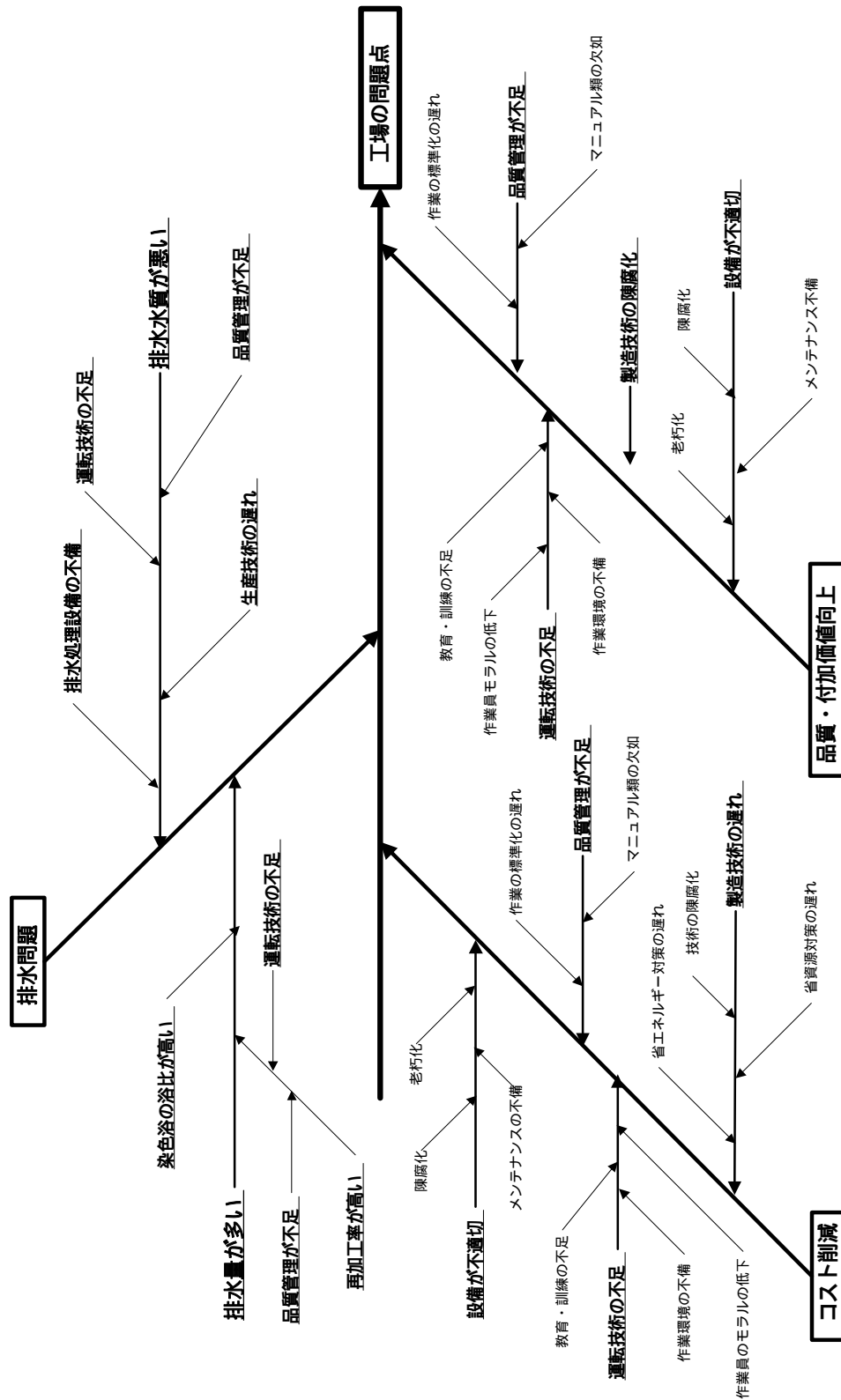


図 7.1 繊維・縫製サブセクターにおける工場の問題点とその原因

7.3 繊維・縫製サブセクターにおける技術的改善策とその評価

7.3.1 繊維・縫製サブセクターにおける現状の問題点

1. 設備の陳腐化
2. 生産技術の陳腐化
3. 省エネルギー対策の遅れ
4. 品質管理の欠如
5. コスト管理の欠如
6. メンテナンス体制の不備
7. 整理・整頓・清掃の不徹底
8. 教育・訓練の不足
9. 排水処理設備の不備

7.3.2 繊維・縫製サブセクターにおけるクリーナープロダクション技術の推進による改善策

(1) 機器の整備

(a) 紡績工程ドラフトパートの改良

練糸および粗紡工程におけるドラフトパートの改良には、老朽化した機台を廃棄して近代化された機台と入れ替える必要がある。精紡工程でも同様に機械を入れ替える方法もあるが、投資費用が莫大となるのでドラフトパートのみ改造するほうが効果的である。これらの改良により糸の均斉度が向上し高付加価値製品への対応が可能となる。

(b) 紡績におけるラージパッケージ化

ケンスやポビンを大きくするラージパッケージ化は練糸および粗紡工程が主な対象となるが、機械設計の根幹に関わる事項のため機台の入れ替えが不可欠であり、前項の老朽化設備更新の際に配慮して実施すべきである。

これにより品質および労働生産性の大幅な向上が期待できる。

(c) 紡績における巻き糸工程の近代化

製品中の結び目をゼロにするスプライサー技術の実現には、全自動巻き糸機を導入する方法と、既存の巻き糸機に手動のスプライサーを取り付ける方法がある。全自動機は設備投資費用が高く消費電力も多いので、人件費の安いヴェトナムにおいては当分の間、後者を選択するほうが得策である。

電子式ヤークリアラーの採用に関しても、スプライサー化と同様に全自動機の導入と既存の機械式との置き換えの2通りの方法があるが、コスト面から後者が有利である。これらの近代化投資で輸出市場に適応した高品質製品の生産が可能となる。

(d) 織布工程の近代化

老朽化したシャトル式織機は、品質上の問題が多く稼働率も低いので、漸次レピア織機やエアジェット織機等を導入して近代化を図るべきである。

設備更新にあたっては、市場の要求に対応できる機種を選定と、機械仕様で織り巾の適切なもの（広幅化）を選ぶことが重要である。

織機の近代化により輸出市場に適応した高品質製品の生産が可能となると同時に稼働率の向上および生産増が期待できる。

(2) 低浴比型染色機の導入

老朽化した染色機（ウインス型が主体）や性能の悪いもの（ジガーが主体）のうち、機能上問題ないものについては、低浴比型染色機（ポリエステル用で浴比1：6程度）に更新する方が得策であろう。また、増設の期には低浴比型染色機を設置する。これにより排水量および排出薬剤量が減少するとともに、生産性向上、高付加価値製品への対応が可能になる。

(3) 最新染色技術の導入

可能な限り次の様な新しい染色技術の導入が望ましい。

- 1.ポリエステルの染色には耐アルカリ染料による水洗、還元洗浄の短縮化により、水、蒸気、薬剤の節減を図る。
- 2.ポリエステル／綿混の染色には1浴染色法を導入し、工程省略による水、蒸気、薬剤の節減を図る。
- 3.綿の染色では、多官能型反応染料を使用して染料の固着率をアップし、排水中への染料の排出量を低減させる。

(4) ラボ、カラーキッチン等の整備

次のような対策をとることが望ましい。

1. ラボの設備を充実させて、試染、レシピ作成、製品検査の合理化、精度向上を図り再加工率を減少させる。
2. 可能な限りCCM（コンピューター・カラーマッチング）を導入し、色合わせの合理化と精度向上を目指す。
3. カラーキッチンの設備を整備し、計量精度の向上、コンタミの防止、作業環境の改善を図る。

(5) 熱回収設備の設置

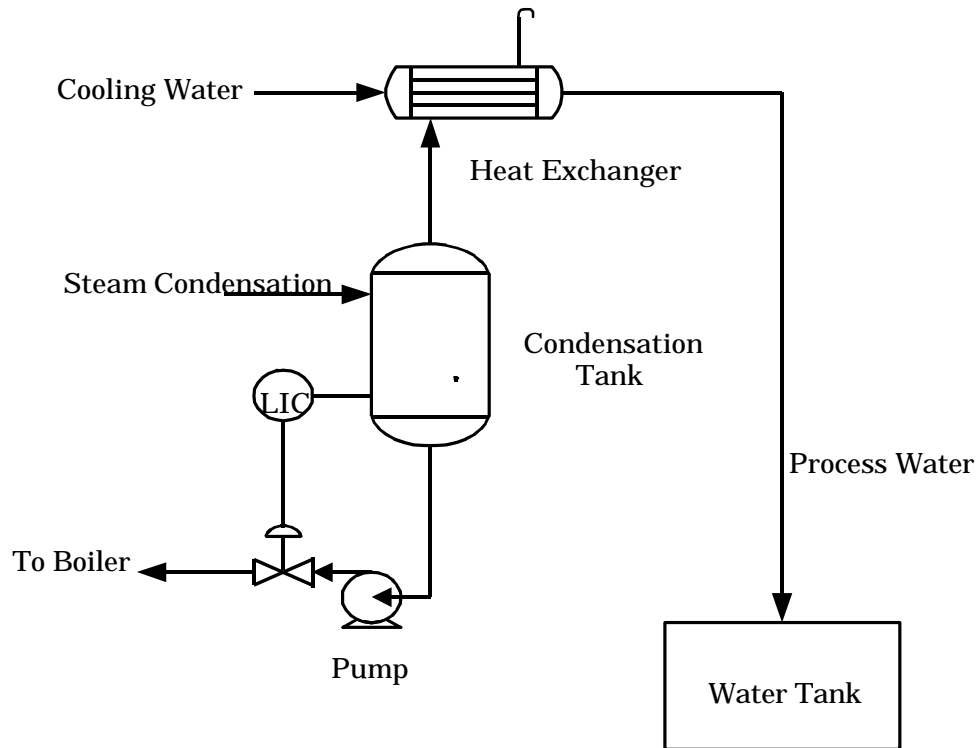
次のような対策をとるべきである。

1. 蒸気ドレンの回収していない工場は、まずドレンの回収（ボイラーへの）を行なうことが最初に手がけるべき省エネ対策である。（図 7.2 参照）
2. 熱交換器よりの冷却排水を回収し、工程用水として再利用する。これにより熱エネルギーの回収と用水の削減が可能となる。（図 7.3 参照）
3. 染色機よりの高温排水を工程用水と熱交換して熱回収を行なう。これにより熱エネルギーが回収されるとともに、加熱時間の短縮および排水の温度低下による排水処理（活性汚泥法）の処理温度を適正化する事ができる。（図 7.4 参照）

(6) 管理体制の整備

管理体制強化のために、次のような対策をとるべきである。

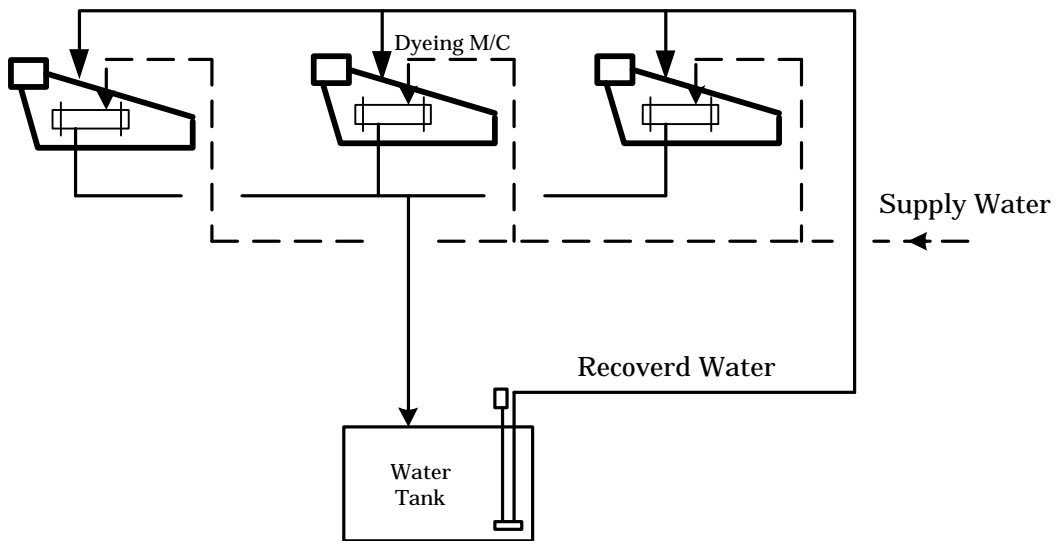
1. 品質管理体制を整備する。このためにはまず、経営トップが品質管理に対する認識を深めることが第一である。その上で、品質管理組織の強化、標準書の作成と遵守、従業員に対する品質管理教育の徹底が必要である。ISO9000 シリーズの導入も一つの手段として利用すべきである。
2. コスト管理を徹底して行なう。そのためにはまず、原材料、ユーティリティーの流れを直接の計量およびエンジニアリング計算により詳細に把握し、マテリアルバランスを作成する。次いで、製品ごとの原単位を月別に計算し、これを管理することにより、ムダの排除、改善点の把握を行ないコストダウンを図る。
3. 設備のメンテナンス体制の強化を行ない、設備の性能をフルに発揮させ、生産性の確保、品質の維持を図る。このためには、メンテナンス重視の管理思想の確立、メンテナンス要員の育成が不可欠である。
4. 5 S 運動を展開し、工場内の整理整頓、清掃を徹底する。これにより、ムダの排除と作業員の意識改革を行ない、品質向上、生産性アップおよび顧客の信頼性確保につなげる。このためには、トップの強力なリーダーシップが不可欠であり、全員参加の小集団活動の導入が望ましい。



1. Process Condition	Case 1	Case 2
(1) Recovered steam condensation	5 t/hr	10 t/hr
(2) Temperature of the condensation	80	80
(3) Temperature of supply water	30	30
2. Investment cost		
(1) Imported Equipment	24,000,000 VND	24,000,000 VND
(2) Domestic equipment	15,000,000 VND	20,000,000 VND
(3) Construction	30,000,000 VND	45,000,000 VND
Total	69,000,000 VND	89,000,000 VND
3. Cost merit		
(1) Recovered Heat	250,000 kcal/hr	500,000 kcal/hr
(2) F.O. reduced	26 lit/hr	52 lit/hr
(3) Cost of F.O. reduced	46,800 VND/hr	93,600 VND/hr
(4) Electricity increased	1.52 kWh	2.2 kWh
(5) Cost of Electricity increased	1,200 VND/hr	1,760 VND/hr
(6) Cost merit per year	164,000,000 VND	3300,000,000 VND

Remark: Price of F.O.= 1,800 VND/lit Price of Electricity = 800 VND/kWh
 Working hour = 12 hr/day Working day = 300 day/year

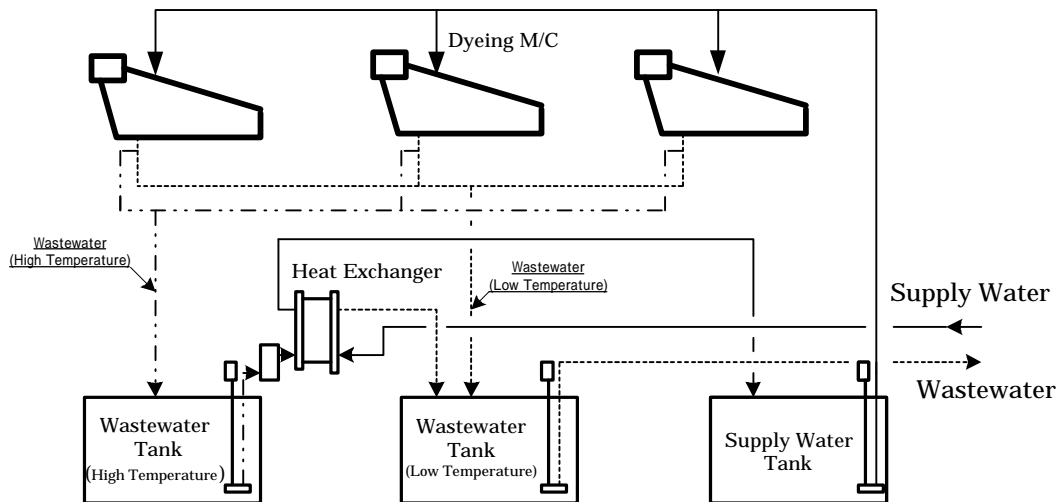
図 7.2 蒸気ドレンの回収



Process Condition	Case 1	Case 2
Rate of Wastewater	10 m ³ /hr	20 m ³ /hr
Temperature of Supply Water	30	30
Temperature of Recovered Water	40	40
Construction Cost		
Domestic Equipment	5,000,000 VND	7,000,000 VND
Construction Work	65,000,000 VND	85,000,000 VND
Total	70,000,000 VND	92,000,000 VND
Cost merit		
Heat recovered	100,000 kcal/hr	2000,000 kcal/hr
F.O. reduced	10 lit/hr	20 lit/hr
Cost of F.O. reduced	18,000 VND/hr	36,000 VND/hr
Electricity increased	2.2 kWh	3.7 kWh
Cost of Electricity increased	1,760 VND/hr	2,960 VND/hr
Water reduced	10 t/hr	20 t/hr
Cost of Water reduced	10,000 VND/hr	20,000 VND/hr
Cost merit per year	94,460,000 VND	190,940,000 VND

Remark: Price of F.O.= 1,800 VND/lit Price of Electricity = 800 VND/kWh
 Price of Water = 1,000 VND/t (City water)
 Working hour = 12 hr/day Working day = 300 day/year

図 7.3 冷却水の回収



Process Condition	Case 1	Case 2
Rate of Wastewater	20 m ³ /hr	50 m ³ /hr
Temperature of Wastewater(Inlet)	80	80
Temperature of Wastewater(Outlet)	40	40
Temperature of Supply Water(Inlet)	30	30
Temperature of Supply Water(Outlet)	70	70
Construction Cost		
Import Equipment	480,000,000 VND	800,000,000 VND
Domestic Equipment	15,000,000 VND	24,000,000 VND
Construction Work	265,000,000 VND	380,000,000 VND
Total	760,000,000 VND	1,204,000,000 VND
Cost Merit		
Heat recovered	800,000 kcal/hr	2,000,000 kcal/hr
F.O. reduced	83 lit/hr	207 lit/hr
Cost of F.O. reduced	149,400 VND/hr	372,600 VND/hr
Electricity increased	8 kWh	20 kWh
Cost of Electricity increased	6,400 VND/hr	16,000 VND/hr
Cost merit per year	514,500,000 VND	1,283,700,000 VND

Remark: Price of F.O.= 1,800 VND/lit Price of Electricity = 800 VND/kWh
 Working hour = 12 hr/day Working day = 300 day/year

図 7.4 排水よりの廃熱回収

7.3.3 繊維・縫製サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

(1) 均質槽の設置

ヴェトナムの染色機はバッチ式が大半を占めるので、時間帯により染色排水、洗浄排水、精練排水、漂白排水などが断続的に放出されるため排水の水質が大幅に変動する。従って排水処理にあたっては水質を均質化するための水槽を設置する必要がある。

均質槽の容量は1日あたり排水量の2分の1以上に設計すべきである。

(2) 排水温度の冷却

ヴェトナムの染色工場では排水の熱回収がほとんどされておらず、高温の排水がそのまま外部に放出されている。このような温排水は生態系に悪影響を及ぼすばかりでなく、生物処理の効率を阻害するので冷却する必要がある。

7.3.2(5)項で述べたように染色工場において熱交換機の設置やドレンの回収等で排水の温度を下げるのがベストであるが、次善の策として均質槽の後に散水冷却塔を設置して温水を冷却する方法もある。

(3) 生物処理方法の改善

今回の調査では、ヴェトナムの染色工場における生物処理法による排水処理効果はほとんど挙がっていない。

処理効果を高めるには、曝気槽内のpHの調整が重要で、活性汚泥の浄化能力はpH7を中心にpH6～8で高くなる。この領域を外れるとバクテリアの浄化能力が低下するので生物処理槽に排水を入れる前に正確なpH調整装置を設置する必要がある。

また生物処理法ではそれぞれの工場排水に適した微生物を馴養することが重要であるが、これらはヴェトナムの風土に適した微生物の中から育てなければならない。

(4) 余剰汚泥の脱水

染色工場の排水処理方法では、主要な処理として活性汚泥法と凝集分離法の組み合わせによって概ね環境基準の達成が可能である。

しかし両者ともともに運転処理すれば大量の汚泥が発生するので、余剰の汚泥を効率的に処理するためには汚泥脱水装置が必要となる。

7.4 繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言

7.4.1 繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止のための提言

産業公害防止のための提言を表 7.9 および 7.10 に示す。

(1) 短期的対策

表 7.9 産業公害防止のための提言(短期的対策)

No.	項目	メリット
1	蒸気ドレン回収設備の設置	省エネルギー 図 7.2 参照
2	冷却排水の回収	省エネルギー 図 7.3 参照
3	排水からの熱回収設備設置	省エネルギー 排水温度低下 図 7.4 参照
4	ラボ設備の充実	試染の合理化、レシピ作成精度の向上による 再加工率の減少 製品検査機能の向上
5	カラーキッチン設備の整備	計量精度の向上 コンタミネーションの防止 作業環境の改善
6	品質管理組織の整備 作業の標準化とマニュアルの作成	品質の変動防止 製造コストの削減 顧客に対する品質の保証
7	マテリアルバランスの作成と 製品別原単位の把握	不良品発生防止 要改善事項の管理者による把握 製造コストの削減
8	メンテナンス体制の整備、強化	設備能力の維持 生産性の確保 製品品質の維持
9	5S運動の展開	不良品発生防止 作業員のモラル向上 品質改善 生産性向上 顧客の信頼性確保

(2) 中長期的対策

表 7.10 産業公害防止のための提言(中長期的対策)

No.	項目	メリットおよびデメリット
1	低浴比型染色機の導入	(メリット) ・排水排出量および薬品使用量の削減 ・生産性の向上および高付加価値製品の生産
		(デメリット) ・装置費が高い(場合によっては採算がとれない。)
2	最新の染色技術の導入	(メリット) ・用水 蒸気および薬品の使用量削減 ・未反応染料の排水中への排出量削減
		(デメリット) ・新技術の導入あるいは開発が必要
3	CCM の導入	(メリット) ・カラーマッチング精度の向上
		(デメリット) ・装置費が高い
4	排水処理設備の設置	(メリット) ・産業公害の大幅な減少
		(デメリット) ・建設費が高い

7.4.2 行政の取るべき処置

上記 7.4.1 で提言した「産業公害防止のための提言」を、効果的かつ迅速に実施するためには、行政の積極的な関与とバックアップが必要かつ不可欠である。行政の取るべき処置として次のような対策を提言する。

(1) 公害対策投資の奨励

公害対策は直接的には利益を生まないため、企業としては前向きに取り組まないことは必然である。また、国営企業を管轄する行政機関でさえ消極的であると言われている。行政が公害投資に積極的な姿勢を明確にし、規制の強化と合わせて、公害投資に対する税の軽減、低金利融資さらには助成金の交付等の優遇策を打ち出して推進を図るべきである。

(2) 技術力アップに対する支援

改善策として提言した技術は、世界的に見ればすでに実用化されたものではあるが、実際にベトナムの企業で実用化するためにはそれぞれの企業において調査、開発あるいは技術導入が必要である。このためには、各企業あるいは業界の技術力アップが必要であり、さらに企業あるいは業界レベルで自主技術開発を行なうことが望ましい。各企業あるいは業界の技術力アップのために、行政面からは、海外からの技術情報の募集と企業への情報提供、技術開発のための人材養成あるいは人材派遣、企業からの依頼による基盤技術の研究開発の実施さらには行政主導での技術開発等の支援が必要である。

(3) 管理技術の普及

産業公害低減対策として管理技術が非常に大きなウエイトを占めている。管理技術の向上を促進するために行政サイドの役割が重要である。ISO9000 シリーズの認証取得をはじめとする品質管理技術の浸透、コスト管理技術の啓蒙、さらに TQC, TPM、5S 等の工場管理システムの普及等のための体制を構築することが行政に求められる。

(4) モデル企業・モデル工場の設定

資金の助成あるいは融資を行なって、クリーナープロダクション技術、省エネルギー技術および産業公害低減技術に関するモデル企業・モデル工場を造り、広く公開して、技術の実態・メリット・有用性等を実際に見聞する機会を提供することによって、これらの技術の普及、導入促進を図ることも行政として検討すべき課題の一つであろう。

7.4.3 繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要

繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要は表 7.11 の通りである。

表 7.11 繊維・縫製サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要

	クリーナープロダクション	産業排水
詳細調査企業	5,600,000,000 VND	31,940,000,000 VND
簡易調査企業	8,000,000,000 VND	45,487,000,000 VND
合計	13,600,000,000 VND	77,427,000,000 VND

(注) クリーナープロダクションは省エネルギーのみ

Appendix 7

繊維・縫製サブセクターの概要

1. 現状

ヴェトナムの繊維産業は、過去 40 年間以上にわたりヴェトナム経済にとって重要な産業であり続けてきた。この産業は、多くの雇用を創出し、ヴェトナム人の衣料の急速な需要の増加に対応してきた。さらに重要なことは、外貨獲得産業として石油、米等に続いて第 4 位の地位を占めていることである。繊維産業の外貨獲得の推移は表 7.A.1 に示すとおりである。

表7.A.1 外貨獲得高の推移

年度	外貨獲得高 百万 US\$
1992 年	211
1993 年	350
1994 年	550
1995 年	750
1996 年	1,100

この間の生産量の伸びは平均年率 10.7%であった。

現在のヴェトナム繊維産業における生産量はその 80 %が国営（中央政府、地方政府所有を含めて）企業で占められている。私企業は規模が非常に小さく生産量に占める割合が低い。しかし、最近になって、外資系企業（ジョイントベンチャーあるいは 100 % 外資）がかなり勢力を伸ばしてきている。

国際関係の面から、特にアメリカとの国交正常化以降、諸外国との外交、貿易の関係が積極化して来ている。アセアンへの正式加入、EU との繊維製品貿易に関する取り決めの締結、ヴェトナム繊維産業の Asian Federation Textile Industries への加盟等で国際的な広がりが急速に進んでいる。

1996 年現在のヴェトナム繊維産業の状況をまとめると次の通りである。

1. 187 の国営企業（中央、地方）がある。うち 72 は紡績、織布、染色仕上げを行っている企業である。
2. 約 500 の合弁企業あるいは私企業がある。うち 460 社は縫製・刺繍企業であり、ほとんどが 1988 年以降に設立されたものである。このうちいくつかの企業は良い設備を持っており、輸出用の製品を作っている。最近では紡績、織布、染色仕上げを行なう企業、ニットを扱う企業、合繊を扱う企業が増えてきている。
3. 170 以上の合弁企業および 100%外資企業が承認されており、1996 年 9 月末までに外国企業からの投資総額は 12 億 US\$に達しており、このうち紡績、織布、染色仕上げについては 40 のプロジェクトで 980 百万 US\$を占めている。

4. ヴィエトナムに投資している外資としては、台湾と韓国が紡績、織布、染色仕上げの分野で 1 位、2 位を占めている。一方、日本および香港は縫製企業に対する最も大きな投資家となっている。
5. 2000 年までに予測されるプロジェクトが全て認可されると、外資系企業は表 7.A.2 に示すような生産を始めるものと思われる。

表 7.A.2 外資系企業による 2000 年における生産予測

製品	生産量（年あたり）
各種織物	400 百万メートル
綿および T/C 系	87,000 トン
PE 綿	64,000 トン
POY	32,000 トン
PTY	25,000 トン
刺繍および縫製用糸	1,000 トン
ニット製品	12,000 トン
各種タオル	4,000 トン
羊毛製品	1 百万ユニット
各種縫製製品	100-120 百万個
不織布	28 百万ヤード

ヴィエトナム政府は 1995 年 Vietnam National Textile-Garment Cooperation (VENATEX)を設立した。これは各セクターごとの国営企業をグループ化して運営を行ない、政府および MOI が直接コントロールするために設立された 18 の Cooperation の一つである。この Cooperation はヴィエトナム繊維産業の指導的組織であり、45 の中央国営企業を含む 55 の付属部門を持っている。さらに、所有しているファイナンス会社を通じてある一定範囲内で企業活動の資金を供給する。この組織を作った目的は繊維産業を一つにまとめることで無駄な競争を軽減し、それと同時に長期開発資金を集約化して調和のとれた事業の構造転換を行なうことにある。

一方 1999 年 9 月には、ヴィエトナムの繊維産業を全て会員とした Vietnam Textile-Garment Association が発足し、国営、民営、外資系を問わず会員のビジネス活動の調和をはかることが意図されている。

国営を中心としたヴィエトナム繊維産業は 40 年以上の歴史を持つ工場が多く、近代化を図るためには設備、特に 20 年を越えた設備については、その更新が急がれている。1991 年から 1995 年の間に、紡機、織機、編み機、捺染機、染色仕上げプロセスの更新に 200 百万 US\$ が使われた。1996 年には 100 百万 US\$ の投資が行なわれ、これにより古い機器の 30-50% が更新されたと見られている。

このような新鋭機器の導入により、現在のヴィエトナム繊維産業全体の年間生産高は表 7.A.3 に示すとおりである。

表 7.A.3 現在のベトナム繊維産業における年間生産高

製品	生産量	内訳
各種糸	90,000 トン	コーム糸:22%、カード糸:40%、T/C-CVC 糸:36%、ウール、アクリル、ジュート等 2%
各種織物	380 百万メートル	輸出用高級品:20%
各種ニット製品	22,000 トン	ワープニット、捺染製品が急増
各種タオル	25,000 トン	
縫製製品	400 百万 セット	

こうした中でも、ベトナム繊維産業の収入源の主たるものは下請け加工によるものである。これは、原材料、設備、薬品およびファッションデザイン等が自分では作り出せないためである。

ベトナムは、シルクや綿花の生産に適した気候と土地を持っているだけでなく、石油産業も急速に発展している。にもかかわらず、資金不足のため 1995 年には、国産の綿製品は総需要の 12%しか満たせなかった。ポリエステル糸や綿は 100%を海外から輸入している。ポリエステルについては海外からの技術協力と投資を期待している。

ここ数年のベトナム繊維産業は、アジアの経済危機による影響と中国からの輸入により大きな打撃を受けている。アジア諸国は経済危機により先進国への輸出に力を入れているため、ベトナムの従来輸出先を奪われてしまった。またソ連の崩壊により優先的に割り当てられていたソ連、東欧向けの輸出が急減した。一方、北で国境を接している中国からは、安価な密輸品が大量に流入しベトナム繊維製品を駆逐している。

アジア経済の回復と外交努力による公正な市場形成が待たれるところである。

2. 将来展望

今後来ると予想される機会をとらえることにより、ベトナム繊維産業は次のような計画を立てている。

1. 1996-2000 年の平均成長率を年間 15%とする。
2. 2000 年には、
 - (1) 各種織物の生産量を、10 億 m とし、内 30-50%は国産綿による製品とする。
 - (2) 繊維製品の輸出額を、20 億 US\$とし、内 40-50%は国産綿での製品とする。
3. 2010 年には、
 - (1) 各種織物の生産量を、20 億 m とし、内 60-70%は国産綿による製品とする。
 - (2) 繊維製品の輸出額を、40-50 億 US\$ とし、内 60-70%は国産綿での製品とする。

この目標達成のためには、50 億 US\$ 以上と推定される投資資金が必要である。この挑戦的な目標達成のためには、外国企業がどんどん進出してくれてくれること、世界中の国の政府および銀行から多くの援助や借款を受けることが必要である。

繊維産業の長期発展計画によれば、加工工業を工業地域に集約し、そこでは、原材料や伝統的な織物や縫製品の製造にたけた多くの職人が力を発揮できる。従ってヴェトナム繊維産業は次の大工業地帯における発展に焦点を当てている。

1. ホーチミン市を中心とした南部工業地帯
2. ハノイ市を中心とした北部工業地帯
3. フエ、ダナンを中心とする中部工業地帯

ヴェトナム繊維工業は現在の苦難を乗り越え、日本、台湾、韓国が達成した発展と成功の未来を目指している。

第 8 章 化学サブセクターの排水対策

第8章 化学サブセクターの排水対策

8.1 化学サブセクターにおける排水・生産性の現状

8.1.1 調査対象企業の選定

(1) 調査対象となった候補企業

本調査の対象企業については、調査の主旨を踏まえた日本側からの要請にもとづいて、ヴィエトナム政府 MOI より化学サブセクターの中から、53 社の候補企業の提示があった。

(2) 対象企業の選定方法および選定結果

1) 概要調査

MOI の選定した候補企業に関するデータ（企業規模、排水量、排水負荷、企業立地、その他関連データ）を参考指標として、MOI 化学専門家と JICA 調査団の協議によりハノイ地域、ホーチミン地域、ダナン地域の合計 21 社の訪問調査対象企業を選定した。今回選定された企業はすべて MOI の所管する国営企業およびその共同企業体または地方自治体の経営する官営企業であった。従って、国との合弁企業 1 社、地方政府傘下企業 2 社を除き、訪問対象企業はすべて国営企業であり、今回は民間企業は対象企業に含まれていない。また、選定された化学関連企業を業種別に分類すると次の通りであり、ヴィエトナムの化学工業における主要な製品を製造している業種が中心である。

無機系基礎化学品	4 社
肥料	4 社
ゴム・タイヤ	4 社
洗剤	4 社
バッテリー・乾電池	3 社
農薬	1 社
無機ガス製品	1 社

また、工場の所在地を地域別に分類すると次の通りである。

ハノイおよび周辺地域	10 社
ホーチミン市および周辺地域	9 社
ダナンおよび周辺地域	2 社

表 8.1 に今回の訪問企業についての総売上高と従業員数の分布を示す。

表 8.1 総売上高と従業員数による訪問企業分布

Number of Employee	Turnover (billion VND)				Uncertain
	< 10	10-100	100-1,000	1,000 <	
< 200					
200-500		SOE* 5	SOE 1		SOE 1 JV* 1
500-1,000		SOE 4	SOE 1		SOE 2
1,000<		SOE 2	SOE 3		SOE 1

(Data submitted by each Enterprise)

SOE: State Owned Enterprise / JV: Joint Venture Company

2) 詳細調査

概要調査の結果にもとづいて、MOI 専門家および JICA 調査団による検討、評価の結果、環境汚染の程度、汚染による影響のレベル、企業としての対応可能性などを勘案して、次の通り、化学サブセクターに属する代表的な 4 社を対象企業として選定した。

肥料	2 社
バッテリー・乾電池	1 社
農薬	1 社

また、工場の所在地は、ハノイ周辺地域から 2 社、ホーチミンおよび周辺地域から 2 社が選定されている。

8.1.2 化学サブセクターから発生する産業排水

(1) 排水水質

各企業から公共排水路に排出される産業排水について分析した結果のうち、主な環境負荷項目である COD、BOD₅、SS および油分の測定結果について表 8.2 に示す。

(2) 排水の種類

化学企業の工場から排出される産業排水は、業種、製品および生産規模によって多岐にわたっている。その発生源も、反応水、プロセス排水、原材料や中間製品の洗浄排水、機器や製造工場内の床の洗浄排水、冷却排水など連続的な排水源からバッチ的な排水源まで多種多様である。

排水の種類としては、主に、無機系化学製品の製造設備からは酸性・アルカリ性の排水や無機塩含有の排水が、また、バッテリー製造設備からは酸性排水や重金属含有排水が排出されている。さらに、ゴム製品、洗剤、農薬などの有機系化学製品の製造設備からは、比較的 COD や BOD₅ の高い排水が、また、時には SS の高い排水が工場外へ排出されている。

表 8.2 調査対象企業の排水性状

Enterprise Number	Quantity (m ³ /day)	Quality Parameter (mg/l)			
		COD	BOD ₅	SS	Oil
C01	180,000	26.4	15.8	114	0.2
C02*1	0	18	14	36	0.2
C03*2	30	120	48	4	0.19
C04*3	9,600	96	54	310	0.37
	2,880	74.6	29	270	0.42
C05	1,500	142	52	1,122	0.35
C06	200	220	78	61	0.2
C07	6,000	120	27	39	1.6
C08*4	40	520	350	56	1.2
C09	210	49	16	17	0.05
C10	830	124	76	56	0.15
C11	360	316	144	255	0.9
C12	batch	320	193	59	0.19
C13*5	0	1,040	367	36	0.07
C14	700	19	11	5	0.16
C15	1,000	64	24	18	0.28
C16	816	23.2	9	45	0.13
C17	42	340	118	3,336	0.17
C18	500	1,120	560	1,000	0.23
C19*1	0	14.4	10	26	0.12
C20*5	0	40	19	81	0.25
C21	250	32	18	3	0.1
TCVN5945-1998		100	50	100	10

(Data : Analyzed by the Chemical Engineering Corporation)

TCVN5945-1995 : 産業排水排出基準 (B ラク)

- *1 排水溜池の参考値：外部排出なし
- *2 バッテリー製造ユニットからの排水
- *3 異なる製造設備からの排水 (2 ヲ所)
- *4 生活排水のみ
- *5 リサイクル水

(3) 排水量

本調査では、各企業からの産業排水の流量測定が実施できなかったため、各企業からの説明および資料にもとづくデータを表 8.2 に記載した。

(4) 排水処理設備

排水の種類によって、排水対策設備の種類、規模、機能も様々である。しかしながら、ベトナムの化学工業における排水処理は、排水の一次処理としての簡易な中和設備および自然沈降を主体とした沈殿設備が中心であり、二次処理レベルの活性汚泥処理によるものはわずかに 2 社のみであった。

(5) 排水管理

平常時の排水管理としては、定常的または定期的な排水分析があるが、ほとんどの工場で、各種の排水負荷項目について定常的に実施している企業はなかった。わずかに pH のみについて日常的に実施している企業が数社あったのみである。また、沈殿槽の管理が不十分なために、沈殿槽が堆積物で充満しているケースが多く見られた。

今回の調査時に、現場において採取したサンプルにもとづく分析結果によれば、排出基準を満足していない排水が少なくなかった。また、工場から排出される排水の自動監視装置および警報装置はほぼ皆無であった。但し、農薬工場の排水を隣接する JV 企業である子会社の活性汚泥処理設備で共用処理しているケースでは、活性汚泥処理設備の計器室において最終排水の pH を連続分析記録しているという例外があった。

(6) 排水処理の現状に関する問題点

工場調査結果から、排水の現状に関して次のような問題点があげられる。

1. 生産設備の保守管理が不十分なための高負荷排水が排出されている。
2. 生産方式の旧式化による大量排水の発生がある。
3. 排水を一括混合放出するために、排水処理設備の管理が不十分となり、さらに設備の処理能力が不足する。
4. 排水処理設備の保守・改造が適切に行なわれていない。
5. 要処理物質の特性にあった処理が行なわれていない。

8.1.3 化学サブセクターの生産性

工場からの高負荷排水を放出している要因として、生産設備の保守管理の不良、不具合の放置などがある。例えば、回転機器の整備不良が原因となって大量の潤滑油が漏出して、冷却水などの排水溝へ混入しているが、根本的な発生源対策を採らずに大型の油水分離設備を設置している。しかし、潤滑油の購入費用、排水処理設備の改善のための投資と設備保全費用、廃油回収費などのロス発生とともに、旧式設備の改良費用、恒常的な河川の汚染の発生という問題を内包している。

このような、基本的な課題の認識不足のまま生産を行なっている例が、数多く見られた。

8.2 化学サブセクターの現状に対する原因分析

8.2.1 製造技術に関する共通的な問題点

一般に、ヴェトナムの化学サブセクターに属する国営企業が保有している設備は、主に 1960 年代以降に（一部、1910 年代、1940 年代および 1950 年代の設備も存在す

る。) 主に国産で製造された設備をはじめ、旧ソ連、中国、台湾、韓国等から輸入された旧式の設備およびこれらの改造設備が多い(1995年に設立されたJV等の例外はある。)

今回の調査対象企業21社の現状を集約すると次の通りである。

- 1) 化学サブセクターの各業種におけるプロセス技術は、現在の先進国における化学産業のそれと比較すると、旧式化、陳腐化が著しいものが多いといえる。また、生産規模も小さくて製品あたりのコストも割高となっており、生産性が低いケースが多い。
- 2) 化学サブセクターの各業種においては、かつて導入されたプロセスと設備がそのまま使用されているケースが多く、近代化のための技術改良が行なわれていないケースが多い。
- 3) プロセス管理や技術改良に必要な自動計測装置、自動制御システムなど、化学プロセスに必須となる設備には見るべきものが少ない。また、統計的手法を用いたデータ解析も十分には行なわれていない。
- 4) 化学工場技術者としては優秀な人材が少なくないが、プロセス技術の改善やこれに伴うプロセス面からの環境汚染防止技術の検討、開発は必ずしも進んでいるとはいえない。
- 5) プロセス技術にとどまらないが、技術改善のための情報収集力や同業種企業間での技術情報交換などのシステム作りがほとんどないために、技術革新のための基盤作りが困難な状態にある。

8.2.2 個別の製造技術の現状と問題点

(1) 基礎化学品

(a) か性ソーダ、塩酸、液体塩素

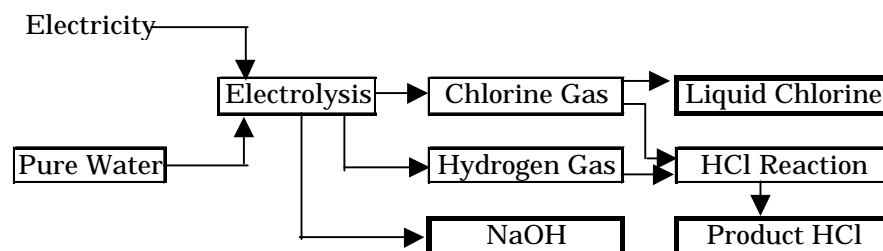


図 8.1 か性ソーダ、塩酸、液体塩素製造プロセスのブロックフロー図

隔膜法による電気分解なので、隔膜の交換に伴いアスベストの飛散等の問題に留意が必要である。

(b) 硫酸

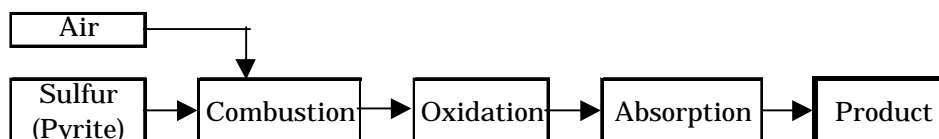


図 8.2 硫酸製造のブロックフロー図

原料の硫黄源としては、1 工場が黄鉄鉱と単体硫黄との併用である以外は単体硫黄を使用している。単体硫黄を使用した方が原料のばい焼ガスにダストや不純物が含まれないので精製工程が単純になり、生産性の面では優れていると思われる。

原料の単体硫黄は輸入品（回収硫黄）を使用しているが、国内の石油精製工業が発展し、回収硫黄の量が増加するに伴って、徐々に国産の回収品に移行するものと思われる。

上記の 3 工場では、排ガス中の SO_2 、 SO_3 を回収することによる硫黄源の使用量の削減は行なわれていない。（予め経済性評価を行なった上での実施が必要と考えられる。）

原料のばい焼炉には廃熱回収ボイラーが 3 社ともに設置されているが、副生蒸気の利用が不十分なケースも見られる。

(2) 肥料（過リン酸石灰）

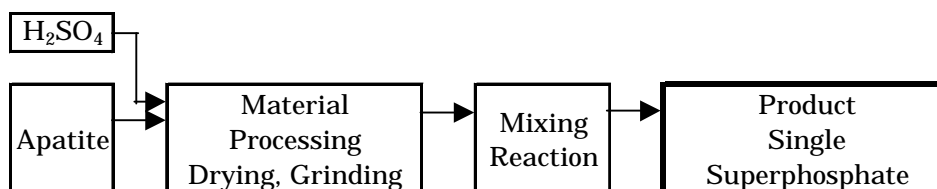


図 8.3 過リン酸石灰製造のブロックフロー図

リン鉱石中のリン酸分の利用率が低い。

このために、排水中のリンやフッ素の濃度が高く、また、SS 濃度および濁度も高い。

原料中の有効成分利用率の向上（ P_2O_5 、フッ素）とこれに伴う水使用量の削減を行なう必要がある。

原料のリン鉱石に含まれる重金属類に関して pH 制御を厳密に行ない、効果的に沈殿除去するとともに回収し、売却等有効利用を図る必要がある。

フッ素の回収利用用途である農薬の販売不振のため、フッ素回収のメリットがなくなっているため、新たな用途を探索し、効率的に回収利用する必要がある。

原料であるリン鉱石の飛散による作業環境の悪化とロスによるコストアップを改善するため、回収設備の改善と管理強化を行なう必要がある。

(3) ゴム

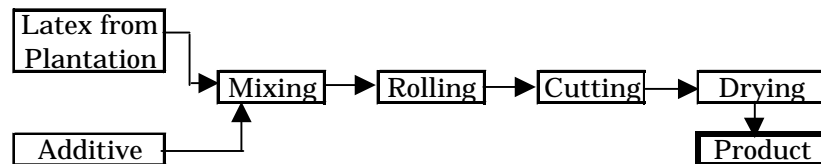


図 8.4 原料ゴム製造のブロックフロー図

助剤のアンモニア、蟻酸を小容器で購入しているが、経費削減のために大容器での購入を検討する必要がある。

排水の濁度、SS の改善のために凝集沈殿を実施する必要がある。

水使用量の削減を行なうために、洗浄工程での洗浄水の使用方法を現行の並流方式から向流方式への変更を検討する必要がある。

工場内でアンモニア臭がすることから、場内の清掃強化、排水路の密閉化等を実施する必要がある。

(4) タイヤ

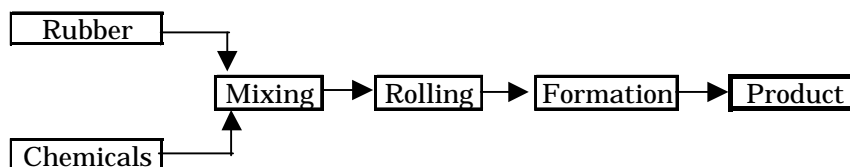


図 8.5 タイヤ製品製造のブロックフロー図

訪問した 3 工場ともに、装置類からの潤滑油の漏洩、燃料油の漏洩、入出荷用トラックからの潤滑油等の漏洩等の油漏れが散見されるので、装置類の保守点検の強化、漏洩油の早期除去の実施等により、漏洩油の排水路への流出を未然に防止することが必要である。

前項と同じ意味合いから、カーボンブラックや加硫用の硫黄が建て屋内の床に散乱しているのが見られる。これらが排水に混入するのを防止するため、床の清掃の強化を図る必要がある。

装置類の保守点検の強化等を通じて、加熱源としての燃料油使用量の削減、回転機器類の動力等としての電力使用量の削減が期待できる。

(5) 洗剤（粉末洗剤）

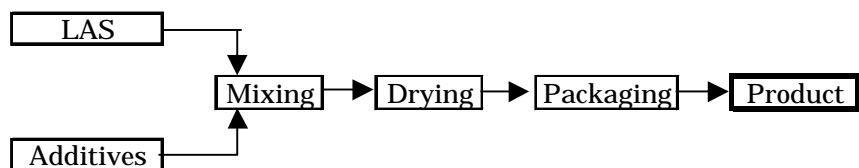


図 8.6 粉末洗剤製造のブロックフロー図

燃料油貯槽付近に油漏れが見られるので、タンクローリーからの荷降ろしに際して漏洩防止措置を施すとともに、防油堤を設置して漏洩油の拡散防止措置を施す必要がある。

包装工程においては、製品の飛散防止の観点から計量の自動化ないしは包装工程全体の自動化を検討する必要がある。

(6) 蓄電池

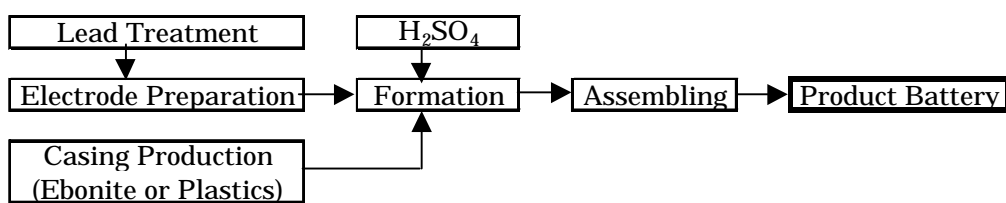


図 8.7 バッテリー製造のブロックフロー図

蓄電池の原料である鉛等重金属の排水中への移行を最小限にするため、pH 制御を厳密に行ない、これらが沈殿除去可能な pH を維持するとともに（可能ならば自動 pH 計の設置が望まれる。）、沈殿槽の機能を維持するために沈殿物、堆積物を定期的に除去する必要がある。

洗浄水の使用量を削減するため、洗浄が必要な場所を限定するとともに排水の pH 管理を自動 pH 計の設置と中和剤の投入量の制御との連動等の改善策により実施する必要がある。

バッテリー製造時の硫酸ヒュームの大量発生による作業環境悪化が著しいので、局所排気装置の設備改善と管理強化が必要である。

(7) 乾電池

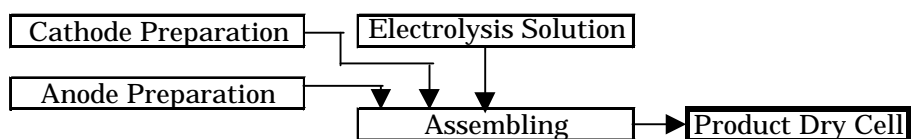


図 8.8 乾電池製造のブロックフロー図

乾電池の原料である重金属等の排水中への移行を最小限にするため、pH 制御を厳密に行ない、これらが沈殿除去可能な pH を維持するとともに(可能ならば自動 pH 計の設置が望まれる。)、沈殿槽の機能を維持するために沈殿物、堆積物を定期的に除去する必要がある。

洗浄水の使用量を削減するため、洗浄が必要な場所を限定するとともに、排水の pH 管理を自動 pH 計の設置と中和剤の投入量の制御との連動等による改善策により実施する必要がある。

(8) 農薬

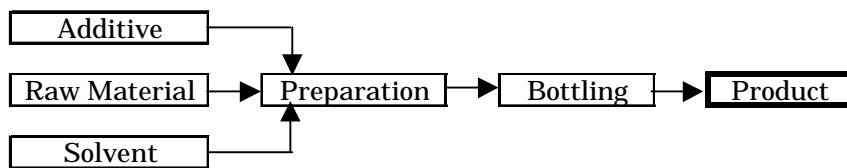


図 8.9 農薬製造のブロックフロー図

原料として各種の化学物質を使用していることから、工場内で悪臭がする。これを防止するために、発生源の徹底的な検出とこれらに対する効果的な局所排気装置の増設・強化を実施して有臭成分を完全に捕捉・吸引し、洗浄吸収やボイラーでの焼却処理等により無臭化を実施する必要がある。

工場排水は隣接の関係会社で活性汚泥処理を行なっているが、活性汚泥処理での浄化が困難な重金属類に関しては、自社で中和・沈澱処理を行なって予め除去しておくことが必要である。また、隣接会社の活性汚泥処理設備の能力がフルに近い状態であるため、今後の農薬の生産増強との兼ね合いで、自社の汚染負荷や化学物質に見合った自社専用の活性汚泥処理装置の新設が望ましい。

液体農薬の充填包装作業はほぼ自動化されているものの、密閉化が不十分であるので、設備改良と局所排気設備の強化が必要である。

粉体農薬の充填包装作業は、人海戦術による手作業で実施されているため、粉塵の飛散と臭気による作業環境が極めて悪い状態にある。従って、環境改善と生産性の改善を図るためには、早急な自動化包装設備の新設が望ましい。

8.2.3 生産管理技術の現状と問題点

化学サブセクターのみでなく、製造業における生産管理技術には、大きく分類して以下の項目がある。

1) 生産そのものの管理事項

生産プラント運転管理

生産トラブル対策

製品・原料・助剤等の品質管理

生産情報・生産設備運転データの収集、解析、評価、活用

生産性改善のための管理活動

2) 生産をサポートするための管理事項

原料・助剤等の購入・在庫管理

エネルギーなどの用役管理

製品・副製品の貯蔵・物流管理

安定生産のための安全管理

安定操業を継続するための環境汚染防止管理

生産に伴う要員管理

本調査における調査対象企業 21 社の生産管理技術の現状を集約し、全般的に考察すると、次の通りである。

(1) 生産管理全般

- 1) 上記の管理技術が、必ずしも体系的にかつ意識的に活用され、実行されているとは言い難く、現状では目標生産量を達成するための成行きの生産管理が中心となっている企業が少なくない。
- 2) さらに、これらの生産設備には、前述したように生産管理に必要とされる情報・データ採取のための計測装置が非常に少なく、かつ、自動計測・自動記録や自動制御が利用されている例は極めて少ないことから、生産管理情報の蓄積が不足している状況にある。
- 3) 収集情報にもとづく生産管理改善のための技術検討が頻繁に行なわれている状況が見られない。化学サブセクターにおいては日々の生産状況変化や長期トレンドにおける生産効率の変化をベースに、生産性向上の技術的、管理的改善が継続、蓄積されるのが一般的である。
- 4) 生産管理を円滑かつ効率的にサポートするための環境対策設備や、安全対応設備についても、現状では不十分であると考えられる。化学サブセクターにおいては、一旦、環境問題やプラント事故が発生すると、これに対応する生産調整または操業停止などを余儀なくされるため、小トラブルをも含めた生産上の変動要因の解消を図らねばならない。

以上の状況と問題点から、ヴェトナム国の化学サブセクターにおいては、企業競争力、産業競争力の強化のためには、実際的で効率的な生産管理の導入が不可欠であり、各企業における早急な生産管理の改善が必要である。

(2) 品質管理

化学サブセクターに属する各企業は、品質管理とコスト削減を生産管理技術の基本に据えており、品質管理は重点課題の1つとして認識されている。ただし、実際には、例えば粉末洗剤や粉体の農薬などの製品充填作業において、手作業で実施しているために入れ目にバラツキが発生する、製品の製造過程において手作業が主体となっているため、助剤の添加、製品の組立てなどにばらつきが発生する、さらには、製品や原料・助剤類の定期的な品質分析の頻度が低いなどにより、製品品質向上のための実質的管理が不十分であると考えられる。総合的な生産性向上のための品質改善、顧客の厳しい要請に応えるための品質改良など、本格的な品質管理の実施は今後の課題と考えられる。

(3) 標準化

本調査で訪問した企業 21 社のうち、ISO9000 の認証を取得している企業は 3 社であるが、2000 年以内に取得見込みの企業が 6 社あった。また、他の 2 社はコンサルタントを探すなど申請準備中であった。さらに、ISO14000 の認証についても、ISO9002 を取得した 3 社のうち 2 社が 2000 年内の取得を目指して活動中であり、他の 2 社も申請のための検討を開始していた。化学サブセクターに属する国営企業には、標準化に関する改善意識の高い企業が多い、という現状がうかがえた。化学サブセクターにおいては、このような標準化活動が推進されることによって、生産性向上のための生産管理改善や生産性意識の向上が図られることが期待される。

(4) 生産性向上

本調査で訪問した企業 21 社については、工場内の清掃や整理整頓に関して特に意を用いている企業が多く、設備や建物が古い場合も含めて、全般的に手入れの行き届いた化学工場という印象であった。また、特に郊外に立地した企業では、工場内に豊富な植樹、園芸さらには鳥の巣箱を設置するなど、自然と化学工場の共存といった環境配慮を行なっている企業も少なくなかった。

しかし、一方で、生産設備の保守状態や操業状況から推定すると、ロス削減や運転変動の防止、改善のための記録・データの収集や解析など、一連の生産性向上のための生産管理の実施は、かなり不足していることが指摘される。この問題は、ヴェトナムの化学サブセクターにおける今後の基本的かつ共通的な重要課題であると考えられる。

本調査において、例外的ではあったが、JV 企業では既に日本や欧米で実施されている「小集団活動」、「改善提案制度」、「TPM 活動」、「5S 活動」などの工場活性化と生

産性向上のための運動を実施中であったことが特記される。

他の化学サブセクター各企業においても、これらの諸活動が日常的に実施されることにより、生産性の大幅な改善と企業競争力の強化のための基礎力が形成されることが考えられる。

8.2.4 問題点と原因関係

現状の問題点の因果関係を図示すると図 8.10 の通りである。

現に、我が国を初めとする欧米諸国の化学サブセクターに属する各社は常に競争にさらされているために、いかにして競争に打ち勝つかに関して常に創意工夫をしており、産業振興と生き残りの実現のために、行政側では不当競争防止のための施策を講ずることや業界協調しての情報収集やその解析を行なうとともに、個別企業においても独自の情報収集・解析を初めとしてコスト低減、品質向上に日夜、継続的に努力している。

ヴェトナムの化学サブセクターが抱える問題を解決するためには、問題点の発掘と評価ならびにその解決策の立案、実行のための手段、人材、情報、技術的ノウハウおよび財政的資源が必要となる。ヴェトナムの化学サブセクターにおいては、とりわけ、次の点が重要である。

- 1) 人材育成と情報収集、即ち、技術開発・研究開発機能の強化や技術情報センター機能の保有ならびに管理者・技術者・技能者等に対する生産管理、設備管理、環境管理等の基本となる事項に関する教育・訓練が喫緊の課題である。その一環としては先進的な取組みを既に行っている企業の関係者を講師としてのセミナーの開催等も有効である。
- 2) 経済発展に伴う生産拡大の機会を捉えて、生産能力増強の実行と同時に生産プロセス技術の近代化、革新の実施を実行することが必要である。このためには、先進諸国からの支援による改良技術導入とその定着化や合併会社の設立を含む先進国資本の導入が必須である。

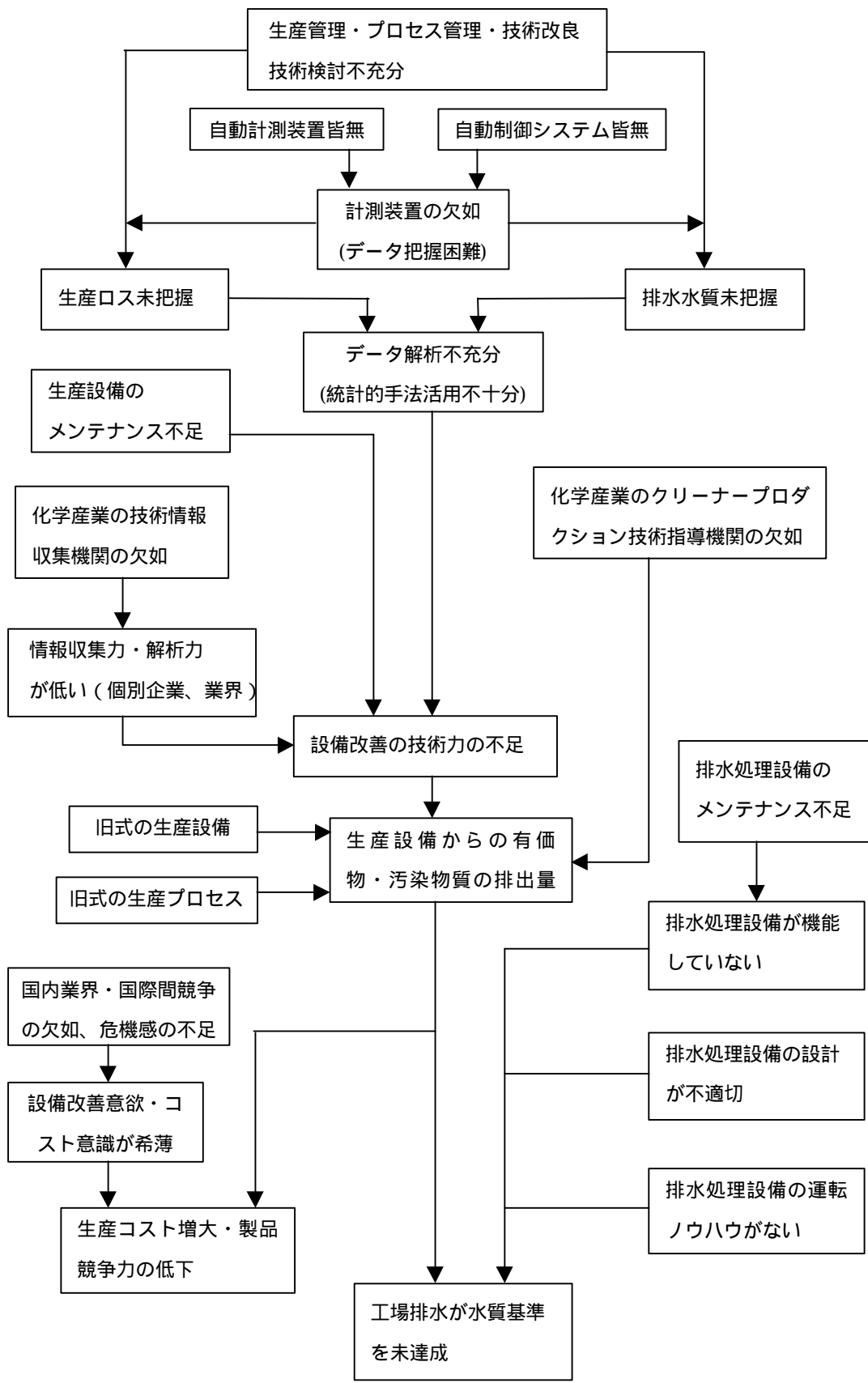


図 8.10 現状問題点の因果関係

8.3 化学サブセクターにおける技術的改善策とその評価

8.3.1 化学サブセクターにおける現状の問題点

- 1) 生産設備の旧式化による低い生産性
- 2) 小規模生産による割高なコスト
化学工場の設備規模、生産能力の小さなケースが多く、化学工業の特質であるスケールメリットを享受できない。
- 3) 生産設備の劣化が進んでおり、補修されていないことにより生産ロスの増大と環境負荷の拡大につながっているケースが少なくない。
- 4) 生産管理に必要な自動計測装置や自動制御装置が不足している。
- 5) 環境負荷に見合った適正な処理設備の設置が不十分であると同時に、処理設備の運転管理、維持管理が的確に実行されていないため、効果的な環境対策となっていない。
- 6) 生産技術改善に必要な情報や人材育成のための機会が不足している。
- 7) 原料、助剤、中間製品、最終製品、副製品、エネルギーなどの授受や共有化、環境負荷削減のための処理設備の共通化などの、化学サブセクター企業間での統合化、連携による効率化が行なわれていないために、関連企業間での連携による生産コストの削減などの合理化効果が期待できない。
- 8) 原料、製品の取扱いの自動化の遅れによる労務コストの上昇がみられる。
- 9) 企業内、国内それぞれのレベルにおいて、原料、助剤、製品の購入ルートや調達システム、さらには製品の販売網など、各種の物流システムの基盤整備が進んでいないため、物流コストひいては製品コストが増大している。
化学工業をはじめとする大型産業のための基盤整備が不十分なことから、化学工場におけるコストアップ要因が解消できないケースが多い。例えば、ストックポイントがないために小ロットで原料や助剤を購入するため、極端なケースでは30リットルのプラスチック容器で、ドイツから化学原料を輸入していることがあり、コストも割高となっている。また、輸送設備（貨車、ローリー車、etc.）や輸送網（鉄道、一般道路、高速道路）の未整備によって輸送コストの上昇、輸送時間の増大を招いているケースが多い。
- 10) エネルギー供給についても電力システムに問題があるためか、電力料金が先進国並に高いことから、特に電力消費量の大きな苛性ソーダ製造などでは、電力コストが製造コスト全体のコストプッシュ要因になっており、競争力強化のマイナス要因となっている。
- 11) 同種企業間での、生産管理、技術改良、環境管理などに関する情報交換の機会がなく、生産改善や環境改善のための目標設定や技術検討の促進が図れない。
- 12) 民間企業や外資系企業およびこれらの合併企業に関する情報と国営企業に関

する情報、例えば、エネルギー問題、環境汚染問題、製品品質問題等を総合的に把握することができないので、ベトナム国における化学産業の国際競争力強化や、化学産業の戦略的展開のための施策、行政指導などが実施できない。

このように、現状は 基礎化学品のみの小規模生産、 平均的に旧式化した設備、 海外からの原材料の購入、 国内遠隔地間の原材料、製品の授受などにより、本来期待されるべき大型の戦略型産業である化学工業の強みが発揮されていない状況にある。

一方、先進国における化学産業は、技術集約型産業化、高付加価値化、大型化、特殊化などの流れの中で、バイオテクノロジー、情報技術、ロボット技術、エンジニアリング技術などの先端技術の開発や採用によって、生産性の向上、付加価値の増大、そして国際競争力の強化を図っている。

以上のことから、ベトナム国の化学産業における競争力強化を目指した今後の発展段階としては、以下のステップが必要と考えられる。

化学工業の種類によっては、工場の集約化と生産の大規模化による生産性向上および生産量単位当たりの環境負荷の削減を図る。即ち、生産能力の増強等に合わせて、同種企業の連携さらには統合化を実施することにより、生産コストの削減、合理化メリットの共有が可能となる。

石炭、石油などの国産基礎原料の確保、加工による国産の基礎化学品の生産および大規模生産への移行を実施する。これにより、国産資源の有効活用と化学品の生産コスト削減が可能となる。

基礎化学品からの誘導体としての各種化学製品の生産による付加価値の拡大を図る。さらに、これと連動したストックポイントの整備による物流コストの削減を実施する。

安価で潤沢な化学製品の提供により、化学製品を工業原料、工業材料とする他の産業の発展の加速およびそのための物流システムなどの基盤整備を実施する。これにより、ベトナム国の各産業間の発展の相乗効果が期待される。

他の産業の必要とする機能、品質、数量を充足する化学製品の開発と生産。これにより、ベトナム国の化学産業の水準向上と国際競争力の確保が期待される。

以上の発展に必要な経営者、技術者、技能者など新たな化学産業の発展段階に相応しい人材育成の促進を行なう。

以上のように、産業としての生産性向上、競争力強化を図り、化学産業をベトナム

ナム国の主要産業の 1 つとして育成、発展を図ろうとするためには、国としての産業育成策の戦略的中長期計画の策定が必要と考えられる。

8.3.2 化学サブセクターにおけるクリーナープロダクション技術導入の推進による改善策

- 1) 化学設備からの原料、半製品、製品など内容物の漏れ、流出などによるロスを徹底的に検出、把握して、漏出防止対策や回収対策を技術的に確立し、実行する。このための出発点として、全従業員の参加による 5S 活動や改善提案制度などの生産性向上のための各種の小集団活動の実施が望ましい。
- 2) 冷却、加熱、乾燥、洗浄、移送等のための水、電力、燃料などのエネルギー使用量を徹底的に削減、回収するため、技術検討と合わせ、投資対効果の経済性検討を実施の後、速やかに実行する。
- 3) 生産拡大のための生産設備能力の増強時には、生産プロセス自体のクリーナー・プロダクション化を促進するため、平素から先進諸国の化学産業におけるクリーナープロダクションに関する情報入手に努力する。
- 4) 現段階では、化学サブセクターのクリーナープロダクション技術の推進自体を加速する必要があるので、技術情報の収集機関や習得のための訓練機関の設置が望ましい。

8.3.3 化学サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

- 1) 排水処理設備については、生産設備と同様に、日常の運転管理、設備保守管理を定期的かつ継続的に実施し、運転条件の最適化や適正な設備維持管理に努める。特に、基本的な事項として pH コントロールの適正化が必須である。
- 2) 処理設備の効果の把握が重要である。実際の排水負荷に対する運転管理の適正さや処理設備能力の整合性を定期的に見直し、その検討結果に基づき速やかに改善に実施する。特に、化学物質の有害性によっては、排水汚染負荷量の極小化を図った後に、1 次処理設備だけでなく活性汚泥処理設備等の適切な対策を採用する。
- 3) 同種企業との技術情報交換を定期的の実施することにより、産業界としての EOP 技術の改良や革新を促進する。
- 4) インターネットなどを通じて、先進諸国の EOP 技術の動向を把握するとともに、自社の処理設備への適用の検討も実施する。
- 5) 特に、処理排水の再利用、熱回収などを積極的に実施することにより、エネルギーの有効利用を促進し、処理コストの削減に努める。

8.4 化学サブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言

[結論]

- 1) 産業環境汚染型の化学産業においては、現状のまま、単なる生産拡大を続けることは産業公害の拡大につながるばかりで、汚染負荷の削減は困難である。
- 2) 産業競争力の強化、生産能力の拡大を実現しつつ、産業公害防止を図るためには、環境負荷排出の原因である生産システムの根本的な改善さらには革新が必須である。特に、省資源・省エネルギー技術などのクリーナープロダクション技術およびこれに関連する生産性改善活動の導入が必要である。
- 3) 化学産業における環境汚染防止技術は、先進諸国で確立されており、ヴェトナム国の化学産業に適した技術の導入と適地化を促進することが重要である。
- 4) これらの技術導入の効果の向上と、産業界への普及のためには、人材育成のための訓練機関を設置するとともに、早急に管理者、技術者、技能者の育成、増強を実施することが必要である。
- 5) 国営企業のみならず、民間企業、外資系企業およびこれらの合弁企業等も含めて、戦略的で総合的な行政施策、公害防止計画、産業改善のための将来計画等の策定と実行が重要である。

8.4.1 化学サブセクターにおける産業公害防止のための提言

- 短期対策
- 1) 生産管理システムの技術導入
 - 2) 生産改善、環境改善などのための小集団活動の導入
- 中期対策
- 1) クリーナープロダクション技術の導入（省資源・省エネ技術を中心として）
 - 2) これらの実施効果に基づく排出汚染負荷の極小化と、それに対する適地化技術としてのエンド・オブ・パイプ技術の導入・適用
 - 3) これらの普及のための訓練センターとこれを統括する技術導入機関の設置
- 長期対策
- 1) 技術改良と自前の技術開発のための研究開発機能を強化する。
 - 2) 各業種別に、需給バランスに応じた生産設備能力の拡大に合わせて、設備更新などによる生産近代化を促進する。
 - 3) 各企業ごとの競争力強化のための具体的改善策の実施と並行して、業種別の企業統廃合による産業競争力強化の促進を図る。

以上のうち、特に、クリーナープロダクションおよびエンド・オブ・パイプ技術に関しては、以下の通り、やや詳細に記述する。

<生産プロセス改善>

クリーナープロダクションを目的としたプロセス改善については、一般的には革新的な生産プロセス、生産設備、生産管理システムなどを採用することにより大幅な改善効果が期待されるが、ヴェトナム国の化学工業における現状設備あるいは環境対策投資の可能性を考慮すれば、多大な投資を伴わない改善方法が望ましいと考えられる。このような改善方法の基本的な考え方を以下に記す。

1) 短期対策

生産設備についての日常の運転監視を定期的に行ない、問題点のチェックと対応を実施する。

生産および生産設備に係わる運転データを定期的に記録して、製品の生産条件、設備の運転状態の変動や生産ロスの有無を把握するとともに、その中長期的な変化についても監視して、問題点の抽出とそれに対する改善策の検討、実施を継続する。

生産設備の定常的な保全により、設備に係わる故障頻度の低減や、整備不良による原材料や助剤などのロスを削減する。

5S 活動などのような全従業員が参加する活動を導入して、木目細かな生産管理、設備管理の改善を積み重ねていくことにより、微小なロスの削減や生産性向上意識の醸成を図る。また、工場内を常に整理整頓し清潔な状態に維持することによって、問題点の発見を容易にし、作業環境や安全に係る事故や環境汚染事故の未然防止を図る。

2) 中期対策

生産設備のボトルネックと環境負荷の増大要因を技術的に検討して、投資効率を考慮したプロセス改善策を実施することによって、生産性改善と環境改善を並行して実行する。

<排水処理設備の改善>

既述したように、現状の排水処理設備においては定常的で連続的な排水管理が行なわれていないために、処理設備の機能の維持、処理効果の確認がほとんど行なわれていないのが実態である。すなわち、一応の処理設備があったとしても、工場からの排水が単純に通過するのみで、実質的な垂れ流し状態という排水処理の実態が少なくない。これらの改善のためには、以下のような排水処理設備の管理、改善が望まれる。

1) 短期対策

排水処理設備といえども、生産設備と同様に、定常的な運転監視、運転管理を実施して、問題点のピックアップとその対応を行なう。

排水処理設備に係わる運転データ、排水水質データの定期的な記録を実施する。これらデータの解析により、設備性能の維持、向上のためのポイントを見出し、必要により運転方法の改善、小規模な設備改良を実施する。

排水処理設備に必要な中和剤や助剤の補給状態などを常に確認するとともに、設備内に堆積した沈殿物、堆積物などを定期的に除去することによって、設備性能を良好な状態に維持する。

排水処理に係わる技術者、運転員ならびに排水分析の担当者についてのレベルアップのための教育を実施する。

2) 中期対策

生産設備からの排水水質の変化や設備の運転条件変更が行なわれた場合には、排水処理方法や排水処理条件の見直しを実施して、実際の生産状態に適合した排水処理設備、処理性能を確保する。

8.4.2 行政のとるべき措置

化学サブセクターにおける行政のとるべき措置については、ヴェトナム国の化学産業にとって、極めて重要でかつ本質的なものがある。

即ち、21世紀初頭におけるヴェトナム国の経済開発、産業発展のビジョンと国家戦略を基礎にして、以下の事項の取り進めが、緊急の課題である。

< 行政自体のとるべき措置 >

- 1) 化学産業の将来ビジョンを明確に描くこと
- 2) 産業全体における化学産業の位置づけおよび役割を明確にすること
- 3) 国際的視座に立った化学産業の育成戦略を策定すること
- 4) 国際競争力の強化に必要な、化学産業育成アクションプランを具体化すること

< 行政が主導すべき措置 >

- 1) 化学産業に属する同業企業間での技術委員会の設置と情報交換、相互視察の実施、共同技術検討等による企業改善の促進
- 2) トップランナー方式による同業企業の生産性向上の目標設定と改善指導
- 3) ヴィエトナム化学産業の戦略的連携と拡大のため、主な企業の参加する化学工業

協会を設立し、情報収集・交換、産業発展のシナリオ策定、産業としての環境・安全問題の指針作成、行政府との連携窓口業務などの機能の保有

- 4) 化学産業に関わる国際的水準の情報収集、解析およびこれらデータベースを活用した産業ならびに企業改革の指導

これらの対象企業は、当然のことながら、現在、MOI の直接的管轄下にある国営化学企業のみならず、民間企業、外資系企業およびこれらの合併企業などをすべて包括するものでなければ国家的な化学産業戦略とはならない。

これらの基本的な重要措置に基づいて、化学企業 1 社では対応不可能な重要事項については、国家行政が基本方針および基本計画を策定して、地方行政ならびに産業界へ統括的に指示しなければならない。

このためには、化学産業に関する施策（補助金、税制など）、法制化（省エネルギー促進法、公害防止管理者法、産業構造改善促進法など）等の機能を MOI に統合するなど、すべての化学企業の把握機能の一元化が必要である。

特に、化学産業の改善のために必要な重要事項は、以下の通りである。

- 1) 資源・エネルギーの需給および効率化
- 2) 各業種に応じた化学原料などの需給システム整備および効率化
- 3) 各業種、各企業の連係による化学産業群の形成と生産効率化（環境汚染防止を含む。）即ち、組合せと立地問題の調和
- 4) 農業を中心とした関連産業へ素材、機能を提供する産業としての、これら産業との戦略的な連携方針（提供する製品、サービスの低コスト化、高品質化を含む。）

8.4.3 化学サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要

一般的に、環境汚染問題への寄与率が大いに見做されている化学サブセクターにおいては、産業改善、産業競争力強化のための資金需要は、特に、クリーナープロダクションおよび環境汚染防止という観点からも旺盛であると考えられる。

即ち、生産効率向上、生産コスト削減、環境汚染極小化などのための、

- 1) 生産システムの近代化
- 2) 生産規模の大型化・集約化
- 3) 技術改良（将来的には、研究開発も含む。）や生産効率化、省力化などに必要な人材育成等を実施するための投資に見合う短期、中期、長期の資金需要が見込まれる。

概要調査および詳細調査の際に、今回の訪問企業で調査、討議した結果をベースに

した生産改善対策ならびに環境汚染対策に必要と考えられる概略投資額を、約 74,700 Million VND と見積もっている。対策内容はプロセス改良のための投資から作業環境対策を含む直接的な環境汚染防止対策投資まで多岐にわたるが、個別企業段階では、投資不要の企業から最大約 18,800 Million VND を要する企業まで様々である。化学サブセクター企業では、平均的に 1 社当り約 3,600 Million VND が必要であると見積もられた。

ただし、ヴィエトナム国における化学サブセクターにおいては、ある程度の短期的かつ小規模な投資を行なう必要はあるものの、一方で、投資をほとんど伴わない生産改善事項が多く存在している。

日本の事例でいえば、5S 運動、改善提案活動、TQC 活動などの様々な小集団活動の実施による生産効率化、コスト削減である。

特に、これら活動の成果は以下のような日々の生産活動において顕著である。

- 1) 生産設備を中心とした身近な省資源・省エネルギー等の生産ロス削減策の実施
- 2) 設備保守を中心とした日常の安定生産の確保策、微小トラブルの解消策の実行

これら活動の成功のポイントは、経営者、管理者、技術者、生産担当者など企業の所属員全員がそれぞれの役割において積極的な取組みと連携による継続的な活動を展開することである。これら活動により、単なるコスト競争力向上のみならず総合的な生産技術の改善やノウハウの確立も期待されるのである。

化学サブセクター企業の資金需要の一例として、今回の詳細調査の対象となった 4 社のクリーナープロダクションおよび環境汚染防止対策の実施に必要とされる投資額を見積もった結果を表 8.3 に示す。

表 8.3 化学サブセクターの産業公害防止対策の資金需要（例）

（単位：million VND）

企業	総所要投資額	プロセス改良 (設備改善)	プロセス改良 (新規設備導入)	環境汚染防止
A	18,800	800	13,800	7,000
C	3,400	800	1,700	4,200
B	10,000	2,000	1,000	800
D	15,000	8,700	3,000	3,300
4 社合計	47,200	12,300	19,500	15,300

(Estimation : March, 2000)

化学サブセクターの概要

今回の詳細調査を含む調査対象企業21社は、すべて官営企業であったが、ベトナムにおける化学工業の概況を以下に記す。ベトナムの化学工業は豊かな鉱物資源、水資源などの天然資源を利用して、また、主要産業である農業を中心とした国内産業の発展と共に、大きな成長可能性を有している。特に、主要な化学製品として、リン酸系肥料、農薬、タイヤなどのゴム製品、洗剤、バッテリー、産業用原料としての無機系基礎化学品があげられる。石油資源や天然ガスを利用した本格的な化学産業の開発と発展は21世紀初頭からとなろう。ベトナムにおける化学工業の発展過程については一般の参考文献が希有であり、本調査で入手したベトナム政府MOIに属する工業化学研究所CECS (Center of Environmental Protection and Chemical Safety, Institute of Industrial Chemistry) のDo Thanh Bai氏の論文の要約を記載する。

<ベトナム国の化学工業の歴史>

ベトナムは農業先進国として量的にも質的にも多種多様にわたる農業生産を拡大してきている。ベトナムにおける化学産業は、その発展のはじめから農業部門における需要に対応して貢献することが期待されていた。

1) 1975年以前：

ベトナムの化学工業は1950年代の黎明期に3箇所の化学工業地域からスタートした。Hanoi、Hai PhongおよびViet Tri-Lam Thao地域である。この段階では、化学工業はベトナム北部の15工場に集中しており、過リン酸石灰肥料、か性ソーダ、酸および自転車用タイヤ・チューブ、蓄電池、洗剤などの消費者向け商品などを供給していた。この時期に旧ソ連と中国の援助により多くの化学工場が設立された。その工場の多くは、中小規模の平均レベルの技術によるものであった。

この時期の化学工業は非常に早いスピードで発展した。1955年から1960年までの間に、過リン酸石灰、リン灰石および溶成リン肥のような工業は50倍近くまで増加した。この化学工業の最初の発展段階では、地方の産業が特に初めの数年間は比較的重要な位置付けにあり、特に洗剤、塗料、農薬などのすべての人々に必要な製品を提供していた。国家の統一（1975年）の後には、ベトナムの化学工業が南部にあった小規模設備の幾つかを引き継いだ。これらの設備は北部のそれと比較して先進的な技術を保有していた。

2) 1976年から1990年まで：

この時期には、化学工業への急速な投資が行なわれた。Lam Thao Super-Phosphate工場の能力増強、Ninh Binh Super-Phosphate工場やHanoi合成塗料工場の新設などである。この期間には、地方の企業は国営企業による生産量に対してまだ49%の生産の責任を持っていた。また、国営企業は国の化学工業の全生産量の70%を占めていた。

3) 1990年から1995年まで：

工場は生産と事業のコントロールをすることができ、年間生産量の伸びは平均的に約20%であった。多くの企業が刷新され、能力増強し、新たな建設を進めてきた。この時期には、洗剤、塗料、ゴム製品などの主要製品が急速に増加した。

4) 1996年から2000年まで：

この時期に最大の投資が行なわれた。この間に825百万US\$の投資で合計85件のプロジェクトが実行されている。その内容は次の通りである。

- ・ 肥料および農薬： 14件
- ・ 洗剤： 13件
- ・ 塗料および建設材料： 21件
- ・ ゴム製品： 14件
- ・ その他の化学製品： 23件

ヴェトナムにおける石油化学工業は現在のところ非常に初期の段階にある。これまでのところ、ヴェトナムにはエチレンや芳香族製品等の石油化学製品の原料を生産する基盤となる石油化学は存在しない。

ヴェトナムの化学工業の特徴：

- ・ ほとんどの生産プラントが小規模かつ旧式化した技術で、近年の投資も競争市場で利益を上げられるほど強くない。
- ・ 基礎化学品製造業が不足している。
- ・ 主要化学製品は肥料等の農業を支援するもので、電子産業、自動車産業、モーターバイク産業、エネルギー産業などに、まだ関連していない。
- ・ 特に、すべての産業の発展に極めて重要な位置を占めるべき石油化学は、まだ発展の初期段階以前という状態である。

ヴェトナムの化学工業の強みとなる要素：

- ・ 政府の経済発展を促すための開放政策、国際協力および外国資本の産業への集中的投資
- ・ 特に、農業、エネルギー分野等の急速な経済的発展による産業発展の促進

- ・ 他のアセアン諸国との関係強化による市場拡大
- ・ 化学工業の原料の将来見通しが一層顕著になってきており、原油生産、天然ガスもさらに有望となっている。
- ・ ヴィエトナムの化学産業は、各種の化学原料の豊かな供給源に大きな強みをもっている。

5) 2000年から2010年までの展望：

- ・ 農業などの他の産業や分野へのより良い支援
- ・ 生産用の製品および消費者向け製品それぞれの選別された事業の開発
- ・ 内外の投資の活用による、肥料、農薬、ゴム製品などの従来型の化学製品の輸出
- ・ 外国からの投資導入の重点を、基礎化学品、石油化学品、染料などの分野におく。JVの形態のもと、国内投資は機材の輸入や技術移転に誘導する。

以上がMr. Do Thanh Bai氏の論文によるヴィエトナムの化学工業の成り立ちの概要である。表.8.A.1に最近のヴィエトナムにおける化学サブセクターの主要製品の生産量を示す。

表 8.A.1 化学サブセクターの主要製品の生産量

製品名	単位	1995	1996	1997	1998 (暫定値)
Sulfuric Acid (State*1)	t	9,768	17,943	15,173	22,775
Caustic Soda (State*1)	t	7,307	9,099	7,676	10,288
Insecticides*3	t	15,566	20,007	19,078	19,998
Chemical Fertilizer*2	1,000 t	931	965	982	974
Paint*4	t	21,081	28,995	26,285	28,388
Medicinal Ampoules*3	mill. tubes	425	452	429	462
Medicinal Tablets*4	mill. pills	14,065	14,728	17,062	19,109
Liquid Medicine*3	1,000 l	3,651	3,457	3,328	3,270
Soap and Powder*4	1,000 t	129	167	213	216
Tubes & Tires for Car*1	1,000 sets	57	95	138	140
Bicycle Tires*4	1,000 pieces	9,703	8,656	10,245	13,626
Bicycle Tubes*4	1,000 pieces	11,917	12,588	14,044	13,500
Glass Products*4	1,000 t	77	93	66	67

(Statistical Yearbook-1998, Socialist Republic of Viet Nam, General Statistical Office)

- *1 State; 国営企業のみ。
- *2 国営企業、民間企業のみ。
- *3 国営企業、外資企業のみ。
- *4 国営企業、民間企業、外資企業を含む。

国家統計局は、毎年「化学品」および「ゴム・プラスチック」に分類した化学工業を含む統計データを発表している。表8.A.2に1995年以降の4年間における化学工業の総生産を製造業全体と対比して示す。製造業全体における総生産の成長率は次第に緩やかになっているが、総生産の伸びは年々拡大基調にある。製造業全体と比較すると、これまでの化学工業の総生産はかなり高い伸びを示している。

表8.A.2 化学工業の総生産（1994年価格ベース）

（単位：10億トン）

	1995	1996	1997	1998（暫定値）
Chemicals	5,085.6	6,283.1 (+ 23.5%)	7,222.5 (+ 15.0%)	7,799.5 (+ 8.0%)
Rubber and Plastics	2,272.0	2,798.7 (+ 23.2%)	3,528.0 (+ 26.1%)	4,014.9 (+ 13.8%)
Manufacturing Total	83,260.6	94,787.8 (+ 13.8%)	107,662.4 (+ 13.6%)	119,476.5 (+ 11.0%)

(Statistical Yearbook-1998, Socialist Republic of Viet Nam, General Statistical Office)

ヴェトナムの化学工業の貿易については、豊かな天然資源であり大規模なプランテーションから産出されるゴムが最大の数少ない輸出製品となっている。一方、表8.A.3および表8.A.4に示すように、化学肥料、医薬品、プラスチック原料、農薬原料などは輸入量が年々増加している。

表8.A.3 主要化学品の輸出

	単位	1995	1996	1997	1998
Rubber	1,000 t	138.1	194.5	194.2	191.0

(Vietnam Socio-Economy ; The Period 1996-1998 and Forecast for the year 2000)

表8.A.4 主要化学品の輸入

	単位	1995	1996	1997	1998
Chemical Fertilizer	Mill. t	3.9	2.6	2.4	3.4
Medicament	Mill. US\$	69.1	206.5	312.0	312.0
Plastics in Primary Form	1,000 t	223.1	312.2	284.0	311.0
Insecticide & Material	Mill. US\$	100.4	124.4	114.0	126.0

(Vietnam Socio-Economy ; The Period 1996-1998 and Forecast for the year 2000)

化学サブセクターの構造

ヴェトナムにおける化学サブセクターの特徴は、他の産業と同様に小規模の非国営企業の数が多いということである。表8.A.5に化学サブセクターに属する企業数を示す。国営企業の数には横這いしないしは減少する一方で、非国営企業と外資系企業は増加傾向にある。

表8.A.5 化学サブセクターの企業数

Ownership		1995		1996	
		Number	%	Number	%
Chemicals	(1) State Owned	125	7.4	125	6.3
	(2) Non State Owned	1,522	90.8	1,808	91.5
	(3) Foreign Investment	30	1.8	43	2.2
	Total	1,677	100	1,976	100
Rubber & Plastics	(1) State Owned	44	1.6	38	1.4
	(2) Non State Owned	2,657	97.2	2,666	97.2
	(3) Foreign Investment	32	1.2	38	1.4
	Total	2,733	100	2,742	100

表8.A.6に化学品サブセクター、そして表8.A.7にゴム・プラスチックサブセクターの総生産高について、1994年価格固定ベースの推移を示す。

化学品については、1996年以降、国営企業が67%以上を占めているが、非国営企業は約10%の水準で横這いであり、サブセクター全体の伸びは国営企業および外資系企業に依存している。

表8.A.6 Chemicalsの総生産高（1994年価格ベース）

（単位：10億トン）

Ownership	1995	1996	1997	1998 (暫定 値)
State-Owned Central	2,271.7	2,537.3	3,145.1	3,433.1
Local	1,586.0	1,729.1	1,888.4	1,902.0
Total	3,857.7	4,266.4	5,032.6	5,335.0
(Growth Rate %)		(10.6)	(18.0)	(6.0)
Non-State Total	486.2	622.1	707.9	785.9
(Growth Rate %)		(28.0)	(13.8)	(11.0)
Domestic Total	4,343.9	4,888.5	5,740.6	6,121.0
(Growth Rate %)		(12.5)	(17.4)	(6.6)
Foreign Invested Total	741.7	1,394.6	1,481.2	1,678.5
(Growth Rate %)		(88.0)	(6.2)	(13.3)
Grand Total	5,086.6	6,283.1	7,222.5	7,799.5
(Growth Rate %)		(23.5)	(15.0)	(8.0)

(Socio-Economic Statistical Data of 61 Provinces and Cities in Vietnam-1998)

ゴム・プラスチックの総生産高については、表8.A.7に示す通り、1996年以降、非国営企業の生産高および伸びの絶対量が大きく当該サブセクターの発展の原動力となっているが、国営企業および外資系企業もともに着実な発展過程を辿っている。

表8.A.7 Rubber and Plasticsの総生産高（1994年価格ベース）

（単位：10億トン）

Ownership	1995	1996	1997	1998 (暫定 値)
State-Owned Central	793.1	826.6	1,040.1	1,160.9
Local	212.0	225.3	247.9	280.3
Total	1,005.1	1,051.9	1,288.1	1,441.2
(Growth Rate %)		(4.7)	(22.5)	(11.9)
Non-State Total	953.1	1,339.3	1,587.1	1,771.7
(Growth Rate %)		(40.5)	(18.5)	(11.6)
Domestic Total	1,958.2	2,391.2	2,875.2	3,213.0
(Growth Rate %)		(22.1)	(20.2)	(11.7)
Foreign Invested Total	313.8	398.5	652.8	801.9
(Growth Rate %)		(27.0)	(63.8)	(22.8)
Grand Total	2,272.0	2,789.7	3,528.0	4,014.9
(Growth Rate %)		(23.9)	(26.5)	(13.8)

(Socio-Economic Statistical Data of 61 Provinces and Cities in Vietnam-1998)

表8.A.8に化学サブセクターに属する企業の平均生産高を表8.A.5、表8.A.6ならびに

表8.A.7の数値を用いて計算したデータを示す。化学品分野では、外資系企業の成長率が高いが、国営企業および非国営企業も着実な伸びを示している。また、ゴム・プラスチック分野では、国営企業の成長率がやや高いが、外資系企業および非国営企業も着実に伸びている。しかしいずれの分野でも非国営企業の平均生産高は他の企業群に比較して非常に低いことがうかがわれる。

表8.A.8 化学サブセクター企業の平均生産高（1994年価格ベース）

（単位：10億ドン/社）

Ownership		1995	1996
Chemicals	(1) State Owned	30.862	34.131
	(2) Non State Owned	0.319	0.344
	(3) Foreign Investment	24.723	32.433
	Total	3.033	3.180
Rubber & Plastics	(1) State Owned	22.843	27.682
	(2) Non State Owned	0.359	0.502
	(3) Foreign Investment	9.806	10.487
	Total	0.831	1.017

（Socio-Economic Statistical Data of 61 Provinces and Cities in Vietnam）

参考資料：

- 1) Do Thanh Bai, Director of CECS: Vietnam Chemical Industry, Historical Perspectives and Present-1999
- 2) Statistical Yearbook-1998 (Socio-Economic Statistical Data of 61 Provinces and Cities in Vietnam) ; General Statistical Office
- 3) Vietnam Socio-Economy ; The Period 1996-1998 and Forecast for the year 2000

第9章 紙・パルプサブセクターの排水対策

第9章 紙・パルプサブセクターの排水対策

9.1 紙・パルプサブセクターにおける排水・生産性の現状

9.1.1 調査対象企業

本調査はハノイ周辺地区 12 企業とホーチミン周辺地区 9 企業の 21 企業を対象に実施した。ハノイ地区では増設・増産指向があるのに対しホーチミン地区ではフル稼働していない工場が見受けられ対照的であった。

紙の生産量は企業によって年産 500 t 未満から 60,000 t 以上と 100 倍以上の差があり、パルプ化方式の違いや購入パルプと古紙の再生パルプのみの工場等様様である。詳細調査では生産規模、パルプの種類およびパルプ廃液の回収状況等を勘案し、表 9.1 に示す 5 社を選定した。

企業の所有形態は SOE 2 社，Province 1 社，民営 2 社である。

表 9.1 詳細調査対象企業

Enterprise Number	Ownership	Production t/year(1998)	Pulp	Recycle Fiber
P-1	State-owned	3,802	AP	W.P
P-2	State-owned	33,868	BKP	W.P
P-3	Private	8,827	SCP	Carton
P-4	Provincial SOE.	1,000	SCP	-
P-5	Private	15,000	SCP	W.P

9.1.2 ヴィエトナムの紙・板紙の生産規模および COD の排出量

(1) ヴィエトナムの紙・板紙生産量のアジア諸国との比較

アジア諸国の紙・板紙の生産量の詳細は表 9.A.1 に示したが抜粋を表 9.2 に示す。ヴェトナムの 1990 年から 1996 年の生産量の伸びは年平均 22.6 %と急成長している。

表 9.2 アジア諸国の紙・板紙の生産量（抜粋）

	Japan	Taiwan	Thailand	Vietnam
Production 1000 t/year	30,013	4,436	2,036	204
Rate of Increase %/year	1.1	4.5	15.1	22.6

(2) 排水の COD 排出量の日本との比較

日本の紙・パルプ工場からの COD 排出量と調査対象 21 工場の比較を表 9.3 に示す。

表 9.3 COD 排出量の日本との比較

	Production t/year	COD t/year	Rate %
Japan 1970	12,973,240	2,200,000	17.0
Japan 1989	26,808,792	200,000	0.75
Ratio : 1989/1970	2.07	0.91	4.4
Vietnam 21 Mills 1999	212,343	183,229	86.3
Ratio : Vietnam 1999 / Japan 1989	0.0079	0.916	11,500

Note : Today, COD/ Ton of Paper and Paperboard of Vietnam is estimated more than 300 times of Japan, because COD of Pulp and Paper of Japan to the main sea area was only 118 t/day, then, total COD is estimated less than 66,000 t/year in 1996.

表 9.3 に示すように調査対象 21 企業の紙・板紙の生産量は 212 千 t/年であり、日本の紙・パルプ生産量の約 7 %であるが COD の排出量は日本の紙・パルプが 1989 年に排出していた 200 千 t/年に近い数値である。なお、日本では COD や BOD は問題がなく、AOX やクロロホルム等の削減に取り組んでいるため、現状の COD の数値がないがこの 10 年間に日本の紙パルプの COD 負荷は黒液の回収強化や繊維回収により 1/3 程度に減少していると考えられる。

なお、中西準子著 水の環境戦略 によると 1970 年から 1989 年の 29 年間に削減した内訳は製法の転換による削減 = 58%、黒液燃焼率の向上による削減 = 26%、合計 84% であり、EOP は 16%のみで済んでいる。

9.1.3 紙・パルプサブセクターから発生する産業排水

本調査における当サブセクターの水質調査は CEETIA に再委託したが、パルプ化廃液の一般的な COD と BOD の相関から推定される BOD の数値に比べ BOD 測定値が極端に低いものが多いので信頼性に乏しい。従って BOD は判断の基準とするには不相当と考えられるので COD を判断の基準とした。パルプ廃液は強アルカリ性であるため、通常の BOD 測定方法では、アルカリ性に強い菌しか働かないため BOD の数値が低くなってしまふことが知られており、CEETIA はこれを知らずに測定したと推定される。紙パルプ廃液の測定技術について分析機関では研修しておくべきであろう。

(1) 排水基準の達成状況

調査対象 21 工場の排水データを表 9.4 に示す。

表 9.4 調査対象企業の排水分析値

No.	Product. T/year	F.Water km ³ /y	Rate m ³ /t	PH -	E.Cond S/cm	BOD mg/l	COD mg/l	DO mg/l	VSS mg/l	TSS mg/l	Phenol mg/l
1	3,802	950	250	9.95	1,220	319	5,320	7.72	100	289	0.280
2	3,800	668	176	7.17	394	166	430	3.01	115	229	0.052
3	1,667	1,200	720	6.93	243	273	420	2.43	23	66	0.047
4	60,000	17,000	283	9.63	2,020	861	9,340	3.33	240	773	0.340
5	7,285	1,800	247	9.12	1,050	281	525	7.14	90	158	0.161
6	483	244	505	7.53	1,180	826	2,893	0.97	69	83	0.000
7	60,619	4,449	73	6.53	179	141	360	3.88	67	105	0.000
8	23,823	10,237	430	6.49	3,140	196	669	2.50	160	215	0.119
9	4,660	1,650	354	7.67	221	32	128	4.76	8	100	0.002
10	1,238	420	339	6.40	5	72	392	4.35	432	500	0.013
11	4,275	864	202	7.66	141	63	259			350	0.000
12	2,000	40	20	10.17	1,740	910	2,230	4.11	84	250	0.025
13	2,000	60	30	7.75	1,300	10	61	1.52	7	13	0.000
14	8,827	396	45	7.62	494	460	1,200	3.21	361	407	0.002
15	1,194	655	549	9.11	254	57	71	8.02	356	424	0.022
16	3,310	840	254	7.22	276	121	345	2.85	26	127	0.003
17	1,750	159	91	7.78	1,990	89	922	0.49	14	98	0.047
18	1,000	23	23	7.73	4,784	578	5,120		120	149	0.320
19	15,000	301	20	8.91	1,460	355	2,680	4.30		257	0.028
20	1,800	90	50	7.94	2,717	840	8,320	4.68		204	0.268
21	4,000	576	144	7.11	210	896	8,990	0.36		1,190	0.024
Mean	10,121	2,517	229			359	2,413	3.66	134	285	0.08

調査対象 21 工場からの COD および VSS の排出絶対量を表 9.5 に示す。1989 年の日本における生産能力 200,000 t/年の工場からの標準的な COD 排出量は約 1,500 t/年であったので、ヴェトナムの紙・パルプ工場からの排出量はその約 115 倍と極めて多いことがわかる。

1) COD

工場排水の COD は 21 工場中、2 工場のみが基準値の 100 mg/l 以下を達成している。しかもその内の 1 工場は紙生産量の 549 倍もの用水を使用しているため極めて深刻な状況である。用水を大量に使用すれば、当然汚濁濃度は減少するが用水使用量が増加した分、有効繊維の流失が増加する。

2) SS

排水中の SS は調査対象工場の約 1/4 に相当する 5 工場が 100 mg/l 以下を達成している。その内の 3 工場は各々製品の 720 倍、505 倍、354 倍もの用水を使用しているの

で実質的には約 1/10 の 2 工場のみが SS の規制値 100 mg/l をクリアーしている。COD と SS の両方で排出基準値を満足しているのは 1 工場のみである。

表 9.5 調査対象企業からの COD および VSS 排出量

No.	Production (t/year)	Water 1000m ³ /y	m ³ /t	COD			VSS		
				mg/l	t/year	kg/t	mg/l	t/year	kg/t
1	3,612	950	263	5,320	5,054	1,399	100	95	26.3
2	3,800	668	176	430	287	76	95	63	16.7
3	1,667	1,200	720	420	504	302	23	28	16.6
4	60,000	17,000	283	9,340	158,780	2,646	240	4,080	68.0
5	7,285	1,800	247	525	945	130	90	162	22.2
6	483	244	505	2,893	706	1,461	69	17	34.9
7	60,619	4,449	73	360	1,602	26	67	298	4.9
8	23,823	10,237	430	669	6,849	287	160	1,638	68.8
9	4,660	1,650	354	128	211	45	8	13	2.8
10	1,238	420	339	392	165	133	432	181	146.6
11	4,275	864	202	259	224	52			
12	2,000	40	20	2,230	89	45	84	3	1.7
13	2,000	60	30	61	4	2	7	0	0.2
14	8,827	396	45	1,200	475	54	361	143	16.2
15	1,194	655	549	71	47	39	356	233	195.4
16	3,310	840	254	345	290	88	26	22	6.6
17	1,750	159	91	922	147	84	14	2	1.3
18	1,000	23	23	5,120	118	118	120	3	2.8
19	15,000	301	20	2,680	807	54			
20	1,800	90	50	8,320	749	416			
21	4,000	576	144	8,990	5,178	1,295			
Total	212,343	42,623	4,818	50,675	183,229	8,752	2,252	6,982	631.8
Mean	10,112	2,030	229	2,413	8,725	417	132	411	37.2

3) 水銀, クロム

注意すべき点として水銀とクロムが排水中に含まれている工場がある。BOD、COD 等は単に臭い、魚介類が生息できないですむ等人体への直接被害はないが、水銀等の重金属は濃縮され直接人に健康障害を引き起こす恐れがある。

水銀は原料のか性ソーダに由来するものと想定される。クロムも原料のか性ソーダ由来と考えられる。日本で死者を出した水俣病の水銀は有機水銀でか性ソーダの水銀は無機水銀であるが、蒸煮工程の高温で有機物と反応し、有機化する可能性があるため、排水基準を大幅に超えた状態は改善する必要がある。

水銀の多い工場 A: 0.88 ppm (基準値の 30 倍) B: 0.623 ppm
 クロムの多い工場 C: 0.85 ppm D: 0.28 ppm

詳細調査で実施した各社の使用しているか性ソーダの分析結果を表 9.6 に示す。重金

属が多く、かつ薬液の回収がされていないため使用量が多いという問題がある。

表 9.6 4 工場のか性ソーダ分析結果

	Unit	P-1	P-2	P-3	P-4
VSS	%			0.146 %	
TSS	%			0.156 %	
Pb	mg/kg	<1.12 (mg/l)	<0.92	5.56	13.11
Cd	mg/kg	<0.1 (mg/l)		0.988	0.875
Hg	mg/kg			29	45
Cr(Total)	mg/kg	<0.01(VI)(mg/l)	<0.04(VI)	2.04	2.04
Zn	mg/kg	89(mg/l)	<0.2	119	156
K	mg/kg	<1(mg/l)	12	372	117
NaOH	%	84.63 %	88.32	76.80 %	87.66 %
Cl-	%	1.03 %	1.47	1.58 %	1.21 %
Al	mg/kg	<0.01(mg/l)		<0.01	

4) フェノール, クロロフォルム

パルプ化工程および塩素を使用する漂白工程からはフェノールの他にクロロフォルムが発生するので注意すべきである。表 9.7 に竹の SCP 浸透廃液の分析結果を示す。稼酸と珪酸が多く、カルシウム塩は水にほとんど溶けないため廃液のエバポレータに関しては特別の配慮が必要である。

表 9.7 浸透廃液の分析結果

	TSS	COD	BOD	Phenol	Chloroform	Oxalic Acid	SiO ₃
mg/l	752	6240	4056	0.75	1.16	136.7	357

(2) 過大用水の使用と繊維分の流失

TSS の内 VSS の高い工場が 5 工場ある。VSS の主体は良質でリサイクル可能な微細繊維が主体と考えられるので、これらの工場については建設費の安いコンクリート製のセトラ等の設置により VSS 中の繊維を回収できるので、そのコスト節減でセトラ等の設置の資金回収は十分可能である。

また、表 9.8 の如く、水のコストが 148 ~ 2,000 VND/m³ と比較的安いため、21 工場の平均で用水使用量は製品生産量の 229 倍と多量に使用している。

一例として、800 VND/m³ の用水を製品の 283 倍使用している工場における製品の用水コストは 226.4 VND/kg とかなり大きい上、この工場では 240 mg/l の VSS を排出しているので 6.8 % もの有効繊維を流失していることになる。9.3.2 項の表 9.10 に示すようにコンクリートが安いので、コンクリート製のセトラを設置して、この回収により、コスト節減が可能であり、その結果河川への流失原質は大幅に減少し、常識的にはその 40% の COD が減少できる上、用水のリサイクル使用により、用水使用量を大幅に減少

できる。

表 9.8 資材・薬品価格 (1998 年)

	Vietnam		Japan		Vietnam/Japan		
	Min VND/t	Max VND/t	VND/t	¥/t	Min, %	Max. %	
Bamboo Chip	266,100	390,000					
Bamboo Freaks	330,000	330,000					
Bamboo Powder	2,200,000	2,200,000					
Wood	420,000	470,000	1,012,500	7,500	41.5%	46.4%	Viet 1/2Japan
Imported Pulp	4,000,000	7,000,000	10,125,000	75,000	39.5%	69.1%	Viet 1/2Japan
Local Pulp	172,400	7,284,756	8,100,000	60,000	2.1%	89.9%	
Banknote Pulp	2,935,000	2,935,000	5,400,000	40,000	54.4%	54.4%	Viet 1/2Japan
Edge Trimming	5,200,000	5,200,000	4,050,000	30,000	128.4%	128.4%	Viet 4/3Japan
Waste Paper	1,220,000	1,700,000	1,687,500	12,500	72.3%	100.7%	Viet Japan
WhiteWaste Paper	3,800,000	5,200,000	3,375,000	25,000	112.6%	154.1%	Viet 4/3Japan
Waste Carton	1,300,000	1,325,000	1,687,500	12,500	77.0%	78.5%	Viet 3/4Japan
Imported Carton	23,000,000	23,000,000	4,725,000	35,000	486.8%	486.8%	?
Pattern Paper	12,000,000	12,000,000	5,400,000	40,000	222.2%	222.2%	Viet > 2Japan
NaCl	630,000	630,000	2,025,000	15,000	31.1%	31.1%	Viet 1/3Japan
NaOH	3,300,000	5,000,000	3,645,000	27,000	90.5%	137.2%	Viet Japan
Na2CO3	1,950,000	2,600,000	0				
Na2SO4	1,300,000	1,300,000	0				
Cl2	3,400,000	6,027,000	3,955,500	29,300	86.0%	152.4%	Viet Japan
Ca(OCl)+ NaOCl	197,000	197,000	86,940,000	644,000	0.2%	Na2Cl(ClO)	
Na2SiO3	1,100,000	1,126,000	0				
H2O2	4,244,000	5,040,000	6,817,500	50,500	62.3%	73.9%	Viet 3/4Japan
CaO	380,000	380,000	3,105,000	23,000	12.2%	12.2%	
CaCO3	1,984,400	2,250,000	2,362,500	17,500	84.0%	95.2%	Viet Japan
H2SO4	1,952,000	1,952,000	2,025,000	15,000	96.4%	96.4%	Viet Japan
Rosin Size	5,117,800	10,739,000	0				
Al2(SO4)3	1,600,000	1,900,000	0				
S	1,850,000	2,400,000	0				
Caolin	740,000	740,000	0				
Imported Powder	6,600,000	6,600,000	0				
TiO2	24,775,000	24,775,000	27,000,000	200,000	91.8%	91.8%	Viet Japan
Talc	1,471,000	1,595,000	3,375,000	25,000	43.6%	47.3%	Viet 1/2Japan
Fluorescent	120,000,000	126,791,000	0				
Color	6,583,000	79,253,600	74,250,000	550,000	8.9%	106.7%	
Resin	689,000	689,000	0				
Anion Starch	8,075,000	8,075,000	0				
Retention Chemical	112,671,000	112,671,000	0				
Chem. Wet Strength	17,504,000	17,504,000	105,165,000	779,000	16.6%	16.6%	Viet < 1/5Japan
Fuel Oil	1,550,000	1,800,000	2,160,000	16,000	71.8%	83.3%	Viet 3/4Japan
Coal	186,900	290,000	810,000	6,000	23.1%	35.8%	Viet 1/3Japan
Electricity(kWh)	660	930	675	5	97.8%	137.8%	Viet 4/3Japan
Water	148	2,000	270	2	54.8%	740.7%	

(3) 高いCOD 排水の未処理排出

COD が数百 mg/l から数千 mg/l におよぶ排水の未処理排出が多い。COD 1000 mg/l 以上の工場が約半数の 9 工場、500～1000 mg/l の工場が 3 工場、250～500 mg/l の工場が 6 工場である。他は、COD が 128 mg/l とほぼ合格点の 1 工場を含め 3 工場であるが、そのうちの 1 工場は TSS が高く前述のセトラ設置による繊維のリサイクルが必要である。残りの 2 工場はともに比較的簡単な排水処理設備を設置しており、優良工場といえる。なお、この内の 1 工場では調査対象 21 工場中で唯一の活性汚泥処理設備を設置している。輸入段ボール古紙 (OCC) のみを原料としている工場であるが、使用水量が紙生産量の 30 倍と比較的少なく COD 61 mg/l , TSS は 13 mg/l と極めて環境負荷の少ない工場である。

(4) 既存の排水処理設備

調査対象 21 工場中、単純な沈殿池以外の排水処理設備を持っている工場はわずかに 4 工場である。以下にその概要を述べる。

1) 工場事例-A

スウェーデン製の KP 廃液の回収ボイラが設置され、同じくスウェーデン製の最新鋭の優秀な排水処理設備が設置されている。排水処理設備は 110 kW のポンプ 3 台中 2 台を運転して地下水槽の排水を循環させ脱臭し、硫化水素(H₂S)、メチルメルカプタン(MM)、硫化メチル(MS)、2 硫化ジメチル(DMDS)等のいわゆる KP の臭気を 50 m 高さの煙突から大気中に放出して排水が臭わないようにし、排水の COD を下げるために次亜塩素酸ソーダを添加している。

実際の排水は用水使用量が紙生産量の 283 倍と高い上に、COD が 9,340 ppm と調査対象 21 工場中で最悪で、VSS も 240 ppm と高く、立派な設備を持っているにもかかわらず、運用面で使いこなせていない。

2) 工場事例-B

KP の廃液回収を行ない、エバポレータで濃縮後回収ボイラーで薬品を回収している。2 年前にスタートしたばかりであるが回収ボイラーおよび回収設備は順調に運転されており、BKP の生産比率が高いのに COD は 669 ppm と事例-A の 14 分の 1 である。未だ能力がフルに発揮されていないため未回収の希黒液の回収と洗滌の改善を図れば大幅に排水水質を改善できると考えられる。現状は下記のような状況であった。

- (a) 黒液回収装置：4 段洗滌 / 4 ドラムの洗滌設備であるが、1 段のみで使用されている。また、ポンプやアジテータのグランドから黒液が大量に洩れている。

- (b) エバポレータ：4缶4重効用であり E/S は通常であれば 3.2 倍以上であるが、実態は約 1 倍程度であり、高級で複雑な設備を設置してもその運転管理ができていない。計装化がされていない複雑な装置は運転管理が難しいので、当面はシンプルで運転の容易な装置とすべきである。

3) 工場事例-C

1 次、2 次各 3 基の角錐状・鉄板製のセトラとパルプ廃液脱気を行なっている。セトラの清澄水をリサイクル使用しているためパルプ生産工場としては極めて少ない用水量で生産量の 91 倍である。また、繊維もリサイクル使用しているため排水中の VSS は 14 mg/l と抜群に良好である。

4) 工場事例-D

円錐状・鉄板製のセトラにより、繊維回収を行ない、清澄水は必要量再利用し、余剰分を活性汚泥法で処理している。活性汚泥槽は単純な表面曝気であるが COD 61 mg/l、BOD 10 mg/l と調査対象 21 工場中で最良である。

(5) 未処理排水の処理形態

上記以外の工場ではほとんどが工場の総排水を素堀の沈殿池に導入し、沈殿した繊維等は一部の工場で低グレードの紙に回収使用しているが、多くの工場では脱水乾燥後外部の煉瓦焼成用の燃料として、輸送業者に 1,500 VND/4t 程度の運賃を支払い搬出させている。

この有効利用方法については次項で言及するが COD が異常に高く、比重の高いパルプ廃液を素堀の沈殿池に導入しているケースが多く見受けられ、地下に浸透し地下水に混入する可能性があるので要注意である。比重の高いパルプ廃液は水脈の何 km か下流の井戸の揚水に混入することが考えられ、事例では一旦そのような現象が出現すれば、対策を講じても非常に長期にわたり液の混入は解消されないという問題がある。ある工場ではかなり濃度の高いパルプの黒液(推定比重 1.04 ~ 1.05)を単独で素堀の沈殿池に導入している事例があった。

9.2 紙・パルプサブセクターの現状に対する原因分析

9.2.1 紙・パルプサブセクターにおける製造技術の現状と問題点

(1) パルプ化設備

大別して次の 4 種類であるがその技術レベルは極めて低く、日本の数十年前のレベルと言わざるを得ない。

1) コールドソーダ法 (CGP)

バンブーチップを常温のか性ソーダで処理する方法で、5m×5m×2.5m程度のコンクリートのピットまたは鉄板製のタンクにチップを詰め、か性ソーダ溶液に3～4日間浸漬し、低部からその薬液をポンプで汲み上げホースで散布するだけである。ピットの場所によってか性ソーダの浸透の仕方が異なる。黒液は全量河川に放流されている。

上述のとおり、5m角程度の薬液浸透槽が標準的に使用されているが5m角の周辺の1m分が全体の16/25と大きいのにその周辺に循環液をかけてはいない。従って、未蒸解部(ノット)の発生の点で好ましくない。

2) アルカリパルプ (AP) 法

日本ではほとんど見かけなくなった地球釜にチップを入れか性ソーダで蒸煮する方法で、薬品の循環がなく、7 kg/cm²程度の蒸気で加温して回転させるだけである。全般に蒸気圧力計のみで温度計がない。黒液をごく少量回収している工場が2工場あるが、他では放流している。

3) サルファイト法によるクラフトパルプ(KP)

大型の地球釜にか性ソーダと硫化ナトリウムを加え蒸煮する方法で、2企業で実施しているが、黒液の回収率は低く、排水の色がかなり黒い。両工場とも晒クラフトパルプ(BKP)を製造しているが洗滌が悪いため、塩素の原単位は6%と常識的な数値の1.5倍以上である。蒸解条件の管理と洗滌の強化により、塩素の使用量は2/3～1/2に減少でき、AOXやクロロホルムの発生量を大幅に削減できる筈である。

4) 古紙再生パルプ

古紙を溶解するパルパーは数企業で設置されている。

スクリーン設備およびクリーナーが貧弱で、脱墨に最も重要なフローテーション設備が設置されていないために、良質の古紙を使用しているにも拘わらず再生パルプの品質は悪い。インキや粘着物が紙面に多く見られ、その粘着物のために、抄紙機ではロールや用具が汚れ、紙切れを引き起こしている事例が多い。

現状の古紙処理設備は、高品質で割高な輸入選別古紙等を竹パルプの洗滌や叩解に使用していたピーターで離解・洗滌・除塵の総てを行ない、漂白までも行なっている。砂や大きなゴミだけを除去して抄紙するだけであるため、製品の紙にはチリや粘着物が多いにもかかわらず歩留は極めて低い。大量の水を使用して、排水に大量の良質な微細繊維を流すことになり、排水のSSおよびCOD負荷が高くなっている。

5) パルプ化工程に係る技術上の問題点

上述以外に見られるパルプ化工程の技術上の問題点は次のとおりである。

(a) チップサイズ

チップサイズがたばこの箱より大きいものがあるため、か性ソーダの添加率を多くする必要が生じている。大きなチップは薬液の浸透が悪いので中心部が蒸解されずに小さなチップは勿論のこと適正サイズのチップまでも過蒸解となり、溶質分が多く歩留が低下し、その分排水の水質が悪くなる。

大きなチップや節等の未蒸解部はノットと呼ばれ、通常再蒸解するが工場によっては廃棄している。或いは特殊な仏教用の場合にはグラインダで磨砕しているが、このケースでは磨砕電力が余分に必要な上に必要以上に磨砕するため微細繊維が増加して、流失原質が多くなる。

チップが大きい原因は、チップパーの刃の形状や刃出しの調整の問題であるが、場合によっては能力増強の対策が必要になる。

(b) 洗滌効率

ヴェトナムでは一般的に冷清水による洗滌が行なわれているが、大量の水を使用し、かつ洗滌効率が上がらず漂白薬品を大量に使用しなければならない結果となっている。紙生産量の何百倍もの冷清水を使用している事例もある。使用水量が増加すると排水のCOD等は見かけ上は低下するが実際には排水処理設備ではノットや結束繊維等の大きなものだけを回収し、大量の良質繊維や特に紙の表面性や不透明性を良くするために必要な微細繊維を流失する結果となる。そのためティッシュ等のように柔らかくてしなやかな製品は製造できない、あるいは微細繊維を新たに作るための電力を余分に必要とする結果になる。

(c) 除塵設備

ヴェトナムでは一般的にスクリーンはヤンソンスクリーンと呼ばれる振動スクリーンのみの工場が多く、3 前後の大きな丸孔のプレートを使用しているため、小さなチリの除去は不可能である。

また、セントリクリーナーは直径が200以上で、砂や大きなゴミしか除去できていない。性能が悪いので2段直列に使用しているケースがあるが、このケースではリジェクトが2倍と多いにも拘わらず、2、3次のクリーナーは無く大量のパルプを沈澱池に流している。高濃度クリーナーでは注水によりパルプは流さずに金属・石ころや砂だけを除去できるが、普通のクリーナーを単体で使用しているケースがある。この場合には流出原質が多くなるので通常3次～5次のカスケードシステムを採用して異物を濃縮して廃棄する。

(2) 抄紙工程

1) 丸網シリンダ + ヤンキードライヤ

丸網シリンダ + ヤンキードライヤが一般的で、長網 + 多筒式は少なく、ドライヤフードは半密閉式である。ドライブはコーンプリー式が多く、ドライヤの速度調整がないマシンもあり、紙を巻き取るリールの速度調整を手動で行なう工場が多い。

2) 抄紙工程に係る技術上の問題点

(a) ドクターの整備

ドライヤシリンダの粕を除去するドクタの整備が悪く、角度が 45° 近い工場が多くドライヤとリール間での紙切れが頻繁に起きている工場もある。このケースは古紙パルプの粘着物がドライヤの表面に付着し、その粘着物に紙が付着するために紙切れとなる現象である。特異なものとして反対向きについているケースがある。

(b) シリンダワイヤー

シリンダワイヤーに傷があり、一回転ごとに大きな穴が出来ている工場がある。ワイヤ損傷の補修技術も無いものと考えられる。

(c) 抄紙機への原料供給温度

抄紙機への原料供給温度が 25 程度と低く、プレスのロール径が小さく線圧 (NIP 圧) が低いので脱水後の湿紙水分が多い。湿紙水分が下がればドライヤでの乾燥用蒸気を削減できる他、抄紙機での紙切れが減少できるのでその効果は極めて大きい。プレス後の湿紙水分を 5% 下げることができれば蒸気を約 20 % 減少できる。但しプレス後の湿紙水分の測定データを持っている工場はない。

(d) 白水回収

ヴェトナムではパルプ工程の黒液とノットだけ別処理している工場があるが、一般的にパルプ工程や各抄紙機の排水を終末の沈澱池に集めて沈降させている工場が多い。除塵設備で折角分離した結束繊維やビニール粕までも一緒になり、未晒パルプも晒パルプも或いは填料や色つきのパルプまで一緒になってしまうので、最低品質のボードの原料にしか使用できない。逆に廃棄する粕が多いのでボード抄紙機を設置したと考えられる工場もあると云う方が適切かもしれない。

(e) シリンダワイヤーのバットの浮き種と泡

バットの表面に多量の浮き種がある、または泡が発生しているのがかなり見受けられる。泡の部分の紙が薄くなる、孔があく、粘着物成長や粕が発生し紙切れを引き起こす、紙の表面の汚れとなる等の問題がある。また、シャワーパイプがありながらシャワー水

の圧力が低い、または角度が不適切であるため役に立っていないケースも見受けられる。泡がシリンダーに着かないようにする必要がある。

(f) 二酸化硫黄の排出

粉末硫黄を燃焼して、SO₂ガスをドライヤフード内に吹き込んでいる工場がある。使用している2工場で年間の硫黄使用量は $1408 + 13.5 = 1421.5$ t/年である。紙1トン当たり前者は113 kg (11.3%)、後者は13 kg (1.3%)の硫黄を燃焼しており、その倍近いSO₂を排出していることになる。洗滌が不十分でか性ソーダが残っているためアルカリ焼けするのを防止するためであり、洗滌が良ければより少ないSO₂消費(排出)ですむ。

(3) 計測器

蒸気の圧力計がボイラと蒸解釜および抄紙機のドライヤに取り付けてあるだけで、それも信頼性が低そうである。高価でしかも影響の大きい染料や薬品の流量計も設置されていない状況で、購入量、残量の管理も難しいと推測される。トラックスケールが設置されていたのは2工場のみで、購入チップを分銅式の看貫で測定している工場がある。自転車に竹を積んできて降ろすケースなどの計量方法は不明である。

原料投入量自体が測定されていないので、原料からの歩留まりが計算できていない。特に竹は成長年数により大幅に水分が異なることが知られているので、水分の測定は適正な薬品添加量を決めるために是非とも必要である。

9.2.2 紙・パルプサブセクターにおける生産管理技術の現状と問題点

調査企業中6社で多少管理体制が有ると言えるが、他ではフローシートが無くデータ等の記録が行なわれていない。また、指導者がいないので従業員のモラル向上も図りたいと思われる。脱リグニンの度合いを示すKappa Number (KN 価)、蒸解や浸透の薬液濃度およびpHの測定もなされていない。

9.2.3 既存の排水処理法の問題点

本件については9.3節で繊維および薬品の回収メリット、ならびに簡易な回収方法等について言及するが、ヴェトナムにおいては、竹チップの価格は安い、薬品類はほぼ国際価格並で、燃料は石炭が安いものの燃焼方法が悪いため発熱量・灰処理費等を考えると大差はなく、重油は国際価格並であり、電力は国際価格の約2倍以上と考えられる。そのため流失原質として河川に流されるパルプは非常に高価な有価物であることを認識する必要がある。

また、用水使用量が非常に多いことは、用水費が安いとはいえ、割高な電力や薬品を多量に使用することに繋がり、抄紙原料の温度がほぼ用水の温度と同じ温度になるため

プレス出口のウェットシートの水分が多く割高な燃料を余分に必要とすることに繋がる。

ちなみに日本における大手の製紙メーカーのエネルギーコストは表 9.9 に示すとおり、全コストの数%であるのに対し、ヴィエトナムにおけるエネルギーコストは竹チップの価格が安いとは言え、20%前後と高い。

表 9.9 日本の紙パルプ大手 7 社の売上高・コスト

		日 本	王 子	大昭和	大 王	三 菱	北 越	中越パ	合 計
紙パ売上高		464,624	727,139	313,817	192,357	161081		111,746	103,094
		467,020	727,024	305,019	191,774	168,025	108,607	103,730	2,071,199
コ ス ト	原料費	104,607	168,792	90,416	47,996	35,173	26,105	29,519	503,348
		102,550	173,472	102,293	45,466	35,964	27,310	29,658	516,713
	燃料費	22,364	39,969	23,802	10,034	6,480	5,142	5,014	112,805
		18,678	34,316	18,786	7,318	5,974	4,536	4,608	94,216
	薬品費	53,146	68,031	36,937	24,318	26,027	15,901	10,516	234,876
52,063		66,264	32,482	24,099	25,216	15,290	10,552	225,966	
小計		180,117	276,792	151,155	82,348	67,680	47,888	45,049	851,029
		173,291	274,052	153,561	76,883	67,154	47,136	44,818	836,895
対 紙 パ 売 上 高 比 率	%		%	%	%	%	%	%	%
	原料費	22.5	23.2	28.8	25.0	20.9	24.0	28.6	24.2
		22.0	23.9	33.5	23.7	21.4	25.1	28.6	24.9
	燃料費	4.8	5.5	7.6	5.2	3.8	4.6	4.9	5.4
		4.0	4.7	6.2	3.8	3.6	4.2	4.4	4.5
	薬品費	11.4	9.4	11.8	12.6	15.4	14.2	10.2	11.3
		11.1	9.1	10.6	12.6	15.0	14.1	10.2	10.9
	計	38.8	38.1	48.2	42.8	40.2	42.9	43.7	40.9
37.1		37.7	50.3	40.1	40.0	43.4	43.2	40.4	
紙パ生産量		3,268	5,634	2,660	1,750	923		869	809
		3,252	5,563	2,632	1,714	933	838	833	15,765
生 産 t 当 り 費 用	千円/t		千円/t	千円/t	千円/t	千円/t	千円/t	千円/t	千円/t
	原料費	32.0	30.0	34.0	27.4	38.1	30.9	36.5	31.6
		31.5	31.2	38.9	26.5	38.5	32.6	35.6	32.8
	燃料費	6.8	7.1	8.9	5.7	7.0	5.9	6.2	7.1
		5.7	6.2	7.1	4.3	6.4	5.4	5.5	6.0
	薬品費	16.3	12.1	13.9	13.9	28.2	18.3	13.0	14.8
		16.0	11.9	12.3	14.1	27.0	18.2	12.7	14.3
	小 計	55.1	49.1	56.8	47.1	73.3	55.1	55.7	53.5
53.3		49.3	58.3	44.9	72.0	56.2	53.8	53.1	

(注) 紙パ生産量 = 紙・板紙生産量 + 市販パルプ生産量。紙パ売上高 = 仕入商品売上高等を除く紙パ製品売上高。 - PBR 調べ -

上段は 1997 年 3 月期, 下段は 1996 年 3 月期。

9.2.4 紙・パルプサブセクターにおける現状の問題点のまとめ

前節までで述べた事項をまとめ、紙・パルプサブセクターにおける現状の問題点を以下に列挙する。

(1) 生産プロセス

1) パルプ化工程

- 1．チップサイズが大（9.2.1 (1) 5) (a) 参照）
- 2．不適切な薬液循環（9.2.1 (1) 1）参照）
- 3．蒸解蒸気および廃液の未回収・未利用
- 4．洗滌効率が低い（9.2.1(1) 5) (b) 参照）
- 5．低生産性・低品質の古紙処理設備（9.2.1 (1) 4)参照）
- 6．除塵設備が未整備（9.2.1 (1) 5) (c) 参照）

2) 抄紙工程

- 1．洗滌設備が未整備
- 2．白水が未回収（9.2.1 (2) 2) (d) 参照）
- 3．抄紙原料温度が低い（9.2. 1 (2) 2) (c) 参照）
- 4．シリンダワイヤのバットに浮き種がある（9.2. 1 (2) 2) (e) 参照）
- 5．ドクターの整備不良（9.2. 1 (2) 2) (a) 参照）
- 6．抄紙機のドロ－調整機能が未設置
- 7．二酸化硫黄の排出（9.2. 1 (2) 2) (f) 参照）

(2) 生産管理

- 1．クリーナープロダクション技術およびエンドオブパイプ技術に関する情報の不足、運転基礎データの採取・蓄積がない（9.2.2 参照）
- 2．工程フローシート等の技術資料がない。（9.2.2 参照）
- 3．生産管理体制の欠如（9.2.2 参照）

(3) 産業排水処理

- 1．素堀沈殿値から排水の地下浸透（9.1.3 (4)参照）
- 2．高COD、フェノール、クロロフォルム等を含む排水の無処理排出（9.1.3 (4)参照）
- 3．水銀含有排水の無処理排出（9.1.3.(1) 3）参照）
- 4．排水水質分析の信頼性が低い（9.1.3 参照）

9.3 紙・パルプサブセクターにおける技術的改善策とその評価

まず日本における紙パルプ産業のクリーナープロダクション技術の推移を紹介し、ヴェトナムにおいて実現可能な対策を提言する。一般には、クラフトパルプ法に転換し、かつ黒液回収装置を設け、廃液の中から公害源となるリグニンと化学薬品をそれぞれ燃料または薬品として回収することが大きな効果を有しているが、設備投資が多額となるため、現状のヴェトナムの工場で簡易に実施できるクリーナープロダクション技術を提言する。いずれにせよ近い将来、廃液の有機物の燃焼や薬品の回収をしなければ、公害と経済性の両面から、パルプ工場は運転できなくなると考えるべきであろう。

9.3.1 日本における紙パルプ産業のクリーナープロダクション技術の推進経過

日本の化学パルプの製造は 1950 年代の前半までカルシウムベースの SP 法であり、薬品費が安い薬品回収は行なわず、大量の用水で希釈して放流していた。現在のヴェトナムと同様に、用水の原単位は製品パルプ当たり何百倍も使用し、薬品と溶解有機分のみならず、大量のパルプ繊維も垂れ流していた。

1950 年代の後半になり、原木の需給がタイトになり原木価格が上昇してパルプ歩留まりを上げる必要があったこと、およびパルプの強度・品質が SP は低かったことにより、強度品質とも高いナトリウムベースの KP 法が採用され始めた。

1960 年代には紙需要の急激な増大に伴って、KP プラントの大増設が行なわれた。当時は未だ電力事情も厳しく石炭価格も上昇し、電力単価も割高であったので、廃液を回収して回収ボイラで燃焼させ高圧の蒸気を発生させてタービンで発電する KP 法は一石二鳥であった。

第 2 次石油危機以降の 1980 年代中頃から、回収ボイラーの発生蒸気の温度×圧力は $100 \text{ kg/cm}^2 \times 500$ 以上となり、発生蒸気で発電される電力とタービン排気の蒸気はパルプ製造工程で使用する電力および蒸気の 2 倍近くとなり、抄紙工程の電力および蒸気をも賄える程になっている。

9.3.2 紙・パルプサブセクターにおける技術的改善策とその評価

ヴェトナムでは竹と植林のユーカリが若干あるが、ホーチミンやハノイ周辺は言うまでもなく、内陸の山頂まで山は丸裸であり、ブッシュの小枝までも、家庭用の燃料や煉瓦焼成用の燃料に使用している現状である。

1990-1996 年の紙パルプ消費量は年平均 25.6 %，生産量も 22.6 % と爆発的に急増している。このように急激な消費量の伸びがあれば、国際価格のチップを輸入せざるを得なくなるので、本来ならば KP 法に切り替えて、品質・歩留の向上と省エネルギーを計るべきではあるが、約 1% 輸入超過の現状では、輸入機械を主体とした最新の設備を採

用することは難しいと思われる。

ヴェトナムにおいても既に外国の援助で低圧・低温ではあるが回収ボイラーを設置している事例が2工場あるが、これらの事例では高価と思われる設備を設置した割には薬品の回収率は約30%および70%程度と推定され、黒液回収の洗滌効率が低いため漂白薬品の使用量が多く、一工場では塩素の使用量が6%と高くAOX排出量も多いと思われる。

一方、輸入品の価格はほぼ国際価格ではあるが、表9.10に示すように、セメントと人件費が安いために建物構築物等の建設費は日本の1/10以下であり、機械類も国内生産すれば、ほぼ1/5～1/10程度で可能であるため、当面のクリーナープロダクションによる改善策は増産対策計画を実施する際に、増産しても環境負荷を増やさずに寧ろ減少させる方向で計画できると考えられる。また、大きな増設を伴わなくても現在無駄に流している高価な化学薬品や高い発熱量を持つ溶解有機分を経済ベースに乗る範囲で実施するだけでもCOD負荷は何分の一かに低減できると考えられる。表9.8にヴェトナムの薬品価格を示したが一部を除き国際価格に近く高価である。

なお、現在は工場全体の排水を終末処理しているケースが多く回収した繊維は低グレードの紙に使用すれば良い方で、折角回収した繊維を多量に含む汚泥を運賃を支払ってレンガ焼きの燃料にしているケースが多い。工程ごとに流出繊維を回収してなおかつ、紙製品の品質を向上させるような簡単で格安の設備を設置することにより、紙切れを減少させて運転効率を上げることができるので、多少の増産と歩留やエネルギー原単位の相当量の向上が期待できる。

(1) クリーナープロダクション技術の推進による改善策

1) 7Sの推進

安全を確保するために通常、整理・整頓・清掃 (Seiri, Seiton, Seisou=3S) の3Sが基本であり、日本では1940年代後半から全社を挙げて安全運動を推進してきたが現在では一般に清潔・躰 (Seiketu, Shitsuke=2S) を加え、5S運動としている会社が多い。第2次石油危機以降、これに省エネルギー・省資源 (Save Energy, Save Material) を加え7Sの推進を提案しているが、現在のヴェトナムにおいてはこの7Sが必要である。

先ず3Sを実施し、どこから、何が、どの位流失しているかを把握し、その対策も検討する手順が重要である。また、日本ではムリ(Unreasonable)、ムダ(Useless)、ムラ(Un-uniform) の3M排除運動も一部で活動化されているが安全や品質向上・コスト節減のためには重要な事項である。

表 9.10 建設費

ESTTIMATION OF BUILDING & ASSEMBLING COSTS					
No	Accounts of work	Unit	Quant.	Unit price	Price
BUILDING COSTS					
1.1	Regulation tank	m ³	25	700,000	17,500,000
1.2	Neutralization and Decolorization chemical	m ³	8	700,000	5,600,000
1.3	Aeration tank	m ³	40	700,000	28,000,000
1.4	Sedimentation tank	m ³	15	850,000	12,750,000
1.5	Mud-Containing tank	m ³	2	850,000	1,700,000
1.6	Pumping station	m ³	15	600,000	9,000,000
Total 1					74,550,000
COSTS OF PIPELINES, ACCESSORIED		Set	1	50,000,000	50,000,000
Total 2					50,000,000
COSTS OF ELECTRICITY					
3.1	Monitoring cabinet	Set	1	6,000,000	6,000,000
3.2	Source cable	Set	1	8,000,000	8,000,000
Total 3					14,000,000
Total 1+2+3					138,550,000
COST OF EQUIPMENT					
4.1	Railing	Set	1	2,000,000	2,000,000
4.2	Western Europe waste	Set	2	18,000,000	36,000,000
4.3	Western Europe mud	Set	1	15,000,000	15,000,000
4.4	Air pump (airator)	Set	1	25,000,000	25,000,000
4.5	Decolorization apparatus	Set	1	35,000,000	35,000,000
4.6	Decolorization apparatus	Set	1	35,000,000	35,000,000
4.7	Acid mixture apparatus and qualitative pump	Set	1	40,000,000	40,000,000
4.8	Decolorization chemical mixture apparatus	Set	1	30,000,000	30,000,000
4.9	Dry mud Pressing machine	Set	1	13,500,000	13,500,000
Total 4					231,500,000
OTHER COSTS					
5.1	Design cost				25,000,000
5.2	Design examination &				180,115
5.3	Estimation of costs Examination & Approval				173,188
Total 5					25,353,303
In which	Building & Equipment		138,550,000		
	Other costs		231,500,000		
	Total		25,353,303		
Total investment capital for the building of the	Round 1		395,403,303		
Additives for 3 year			104,600,000		
Total cost			500,000,000		

2) パルプ化工程のクリーナープロダクション

(a) チップサイズの適正化

チップが大きいという問題を解決するために、チップの刃の形状や刃出しの調整、または必要に応じ能力増強の対策が必要である。チップサイズの適正化を図ることによりノットが減少し、漂白薬品の使用量が大幅に減少できる。

(b) 薬液循環の適正化

コールドソーダ法における薬液循環を改善するために、周辺の薬液散布が多くなるように雨樋程度の PVC パイプを設置する。これによりノットが減少し、次工程の磨砕電力が大幅に減少する。

(c) 蒸解蒸気と廃液の再利用

SP 蒸解には大ガスと云って、SO₂ ガスと蒸気を有効活用する工程が古くから常識的に行なわれており、KP でも採用されていた。KP 法では材質の腐蝕等の問題もあり、高価な連続式木釜が世界的に一般的に使用される傾向にあるが、近年になり蒸解液と蒸気の再利用を考えたシーケンスにより、熱ロスも少なく人手も掛からなくなったこと、およびバッチ式の場合には段階的に増設する場合に好都合であるため、大型プラントにも採用された事例もある。

簡単な配管と多少の細工をすることにより数%の蒸気節減と 20%以上の薬品節減が期待できる。また、これにより蒸解液の濃度が高濃度となるので、黒液の回収を考える場合、濃縮用の蒸気は大幅に減少できる。なお、現在ヴェトナムで使用されている地球釜は 8 ~ 20 m³ 程度であるが日本で遊休となっている循環装置を持つバッチ式木釜を導入すればより容易に黒液の再利用が可能である。

(d) 廃液の回収

竹パルプのパルプ化・CGP にコールドソーダ法が採用されているが、廃液は回収されず廃棄されている。薬液の再利用によりか性ソーダの有効利用を図るとともに、廃液濃度を高くして高濃度の黒液にすることにより経済ベースの回収システムが可能と考えられる。図 9.1 にその概略のフローシートを示す。回収の手順を以下に示す。

1. ピット I の注入完了
2. 弁-II ポンプ P 弁 22 弁 23 ピット II
ピット I の黒液の 1/2 を再利用のためピット II に送出する。同時に弁 Na を開きか性ソーダを添加する。
3. 弁-H.W を開き、洗滌工程からの希黒液をピット I に送出
4. 黒液をファイバースクリン経由でピット II から黒液槽に送出する。ファイバースクリンで採取した微細繊維を貯槽に送る。

5. 弁-FW を開き清水をピット I にフィード
6. 排水をファイバースクリン経由で排水槽へ送出。ファイバースクリンで捕捉した微細繊維を貯槽へ送出
7. 弁 21 弁 22 弁 23 ピット II のラインで薬液循環

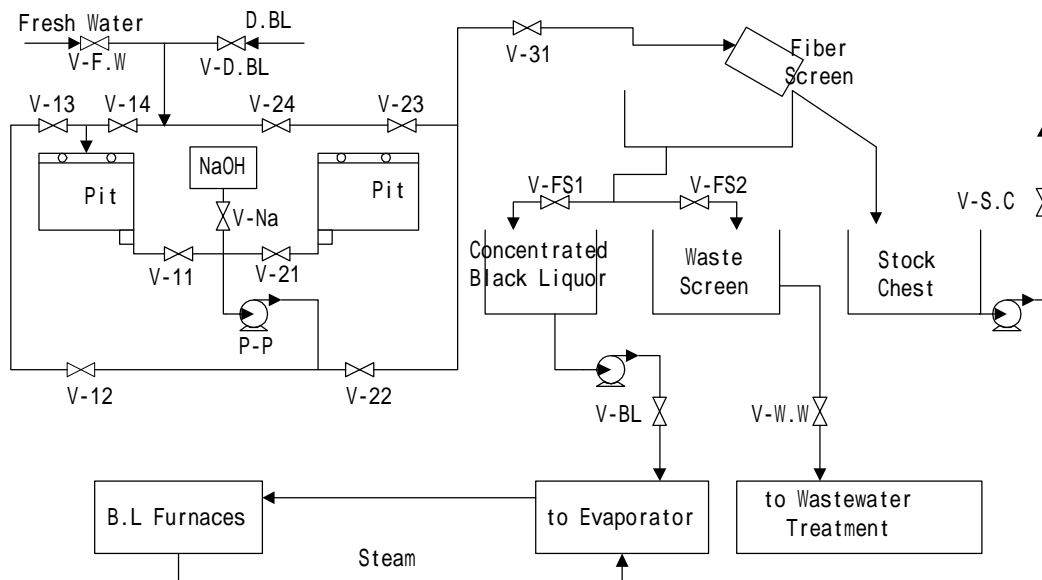


図 9.1 CGP プロセスの廃液回収概念フロー

地球釜によるアルカリパルプの場合には CGP に比べか性ソーダの添加率が高く、蒸煮により抽出されたリグニン等の有機分も多いので CGP より有利に経済ベースの回収が可能である。回収システムについては前項で記述した蒸気の大ガス回収が加わり、多少複雑になるがその後の手順については CGP と同様である。

(e) 洗滌効率の向上

洗滌は洗濯と同様温度が高いほど効率が良い。これは繊維への付着物のみならず、パルプスラリー中に溶解している薬品類および有機物の粘度が温度上昇により低下するためである。さらに溶解物の中には温度が低下するとそれに結合している水分子の数が大幅に増加して分子量が大きくなるものがある。一例を上げれば炭酸ナトリウムの場合 35.4 以上では $1\text{H}_2\text{O}$ であるが、32.0 ~ 35.4 では $7\text{H}_2\text{O}$ 、32.0 以下では $10\text{H}_2\text{O}$ と変化するので、低温水では洗滌し難くなり、最低でも体温の 37 以上にすべきである。

1940 年代から KP の黒液洗滌には多段の向流洗滌が採用され、一般に希釈率 (DF: Dilution Factor) 2.5 前後の約 60 の温水を使用するのみで 98% 程度の洗滌効率を得られるようになった。近年では排水の公害規制が厳しくなり、特に AOX が 1.5 kg/t 以

下に目標設定されたこともあり、ECF（塩素ガスを使用しない。）の場合等には99.5%以上もの洗滌効率を達成している事例もある。DF=2.5 とすると温水の使用量は洗滌機出口の濃度が15%の場合8.5倍であり、18%の場合には7.5倍でよいことになる。多段の洗滌システムにより使用水量を減少させ、大量の有効繊維や微細繊維を流出することなく蒸解薬品を回収でき、漂白薬品の使用量も減少し、環境負荷も低減できる。図9.2にビーターを使用する試案を示す。ベトナム国内で製造すれば大きな投資は必要なく、回収黒液の濃度も余り低くなく、前述のメリットで充分採算が取れると期待される。

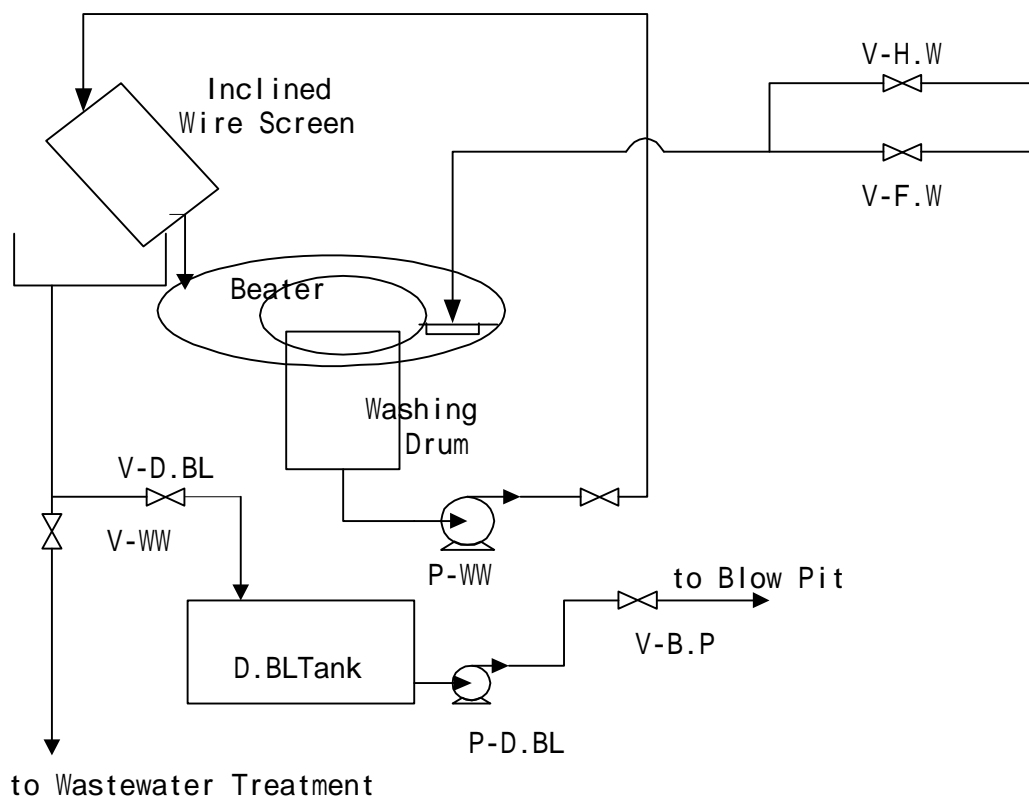


図 9.2 洗滌黒液回収の概念フロー図

図 9.2 のシステムによる回収手順を以下に示す。

1. 第1ステップ
 - a. 弁 H.W からビーターへの熱水フィード
 - b. 洗滌ドラムからワイヤスクリーンへの洗滌水送出
 - c. ビーターへの繊維回収
 - d. DBL タンクへの黒液回収後、ポンプ DBL によるブローピットへの送出
2. 第2ステップ：
 - a. 弁 F.W からビーターへの清浄水フィード
 - b. 洗滌ドラムからワイヤスクリーンへの洗滌水フィード

c. ワイヤスクリンから弁 W.W 経由で排水を排水処理設備に送出

(f) 簡易の薬品回収燃焼システムおよびか性化装置

現在の高温高圧の回収ボイラ (RB: Recovery Boiler) はコージェネレーションの点から非常に有利である。日本はエネルギー費が高いので、世界の最先端を走っているが、ベトナムは石炭が安いので、主にコスト高のか性ソーダの回収を目的とした簡易の薬品回収燃焼システムを考えるべきである。1970年代までオーストラリアではライムキルン状の燃焼炉で AP の廃液の濃縮と燃焼を行っており、KP 法の場合と異なって S 分を含まない AP の場合には臭気は発生しない。前述の廃液の再利用に加え、蒸解釜から蒸解されたパルプを排出するブローピットに簡単な廃液回収設備を設置すれば 50%以上の廃液を余り希釈しないで回収することができる。この回収した黒液を 3 重効用のエバポレータで、40~50%程度に濃縮すれば前述のキルン状の燃焼炉で燃焼可能であり、AP 法で使用したか性ソーダを炭酸ソーダとして回収することができる。現在の日本では一般に 6 重効用のエバポレータで 75%前後に濃縮しているが数倍も大きな伝熱面積が必要で、大きな設備投資が必要である。

ベトナムにおいては、この炭酸ソーダを簡単なか性化装置でか性ソーダに転換すればその分のか性ソーダが節減できる。また、この燃焼炉の排ガスに蒸気を発生させる熱交換器を設置すればエバポレータに必要な蒸気量以上の蒸気を発生させることができる。晒用の AP を製造するケースでは漂白に必要な蒸気までも賄える筈である。

なお、ベトナムでは CaO は表 9.8 に示したように 2,800 ¥/t と格安なので炭酸カルシウムを CaO に転換するためのマッド回収装置やライムキルンの設置の必要はない。従って、か性化工程はごく簡単な装置でよい。

一部の工場でか性ソーダに依存すると思われる排水中の水銀の排出は大幅に減少すると考えられる。最大 2 ppm で年間推定排出量は 8.9 t/年にも及ぶ工場もある。公害対策上、か性ソーダの回収の意義は大きい。

(g) 古紙処理設備の改善・増強

図 9.3, 図 9.4 に日本の紙パルプの古紙利用率とエネルギー原単位の変化を示す。古紙利用率 10%増加によりエネルギー原単位が 26.8%減少している。基準の 1973 年は第 1 次石油危機の年であり、その後、省エネルギー対策が実施され特に第 2 次石油危機以降は大規模投資が行なわれたため省エネルギー効果が大きくなっている。代替されるパルプにより異なるが、メカニカルパルプを古紙パルプ (De-inked Pulp: DIP) に置き換えた場合には電力原単位は 30~50 分の 1 にも減少している。

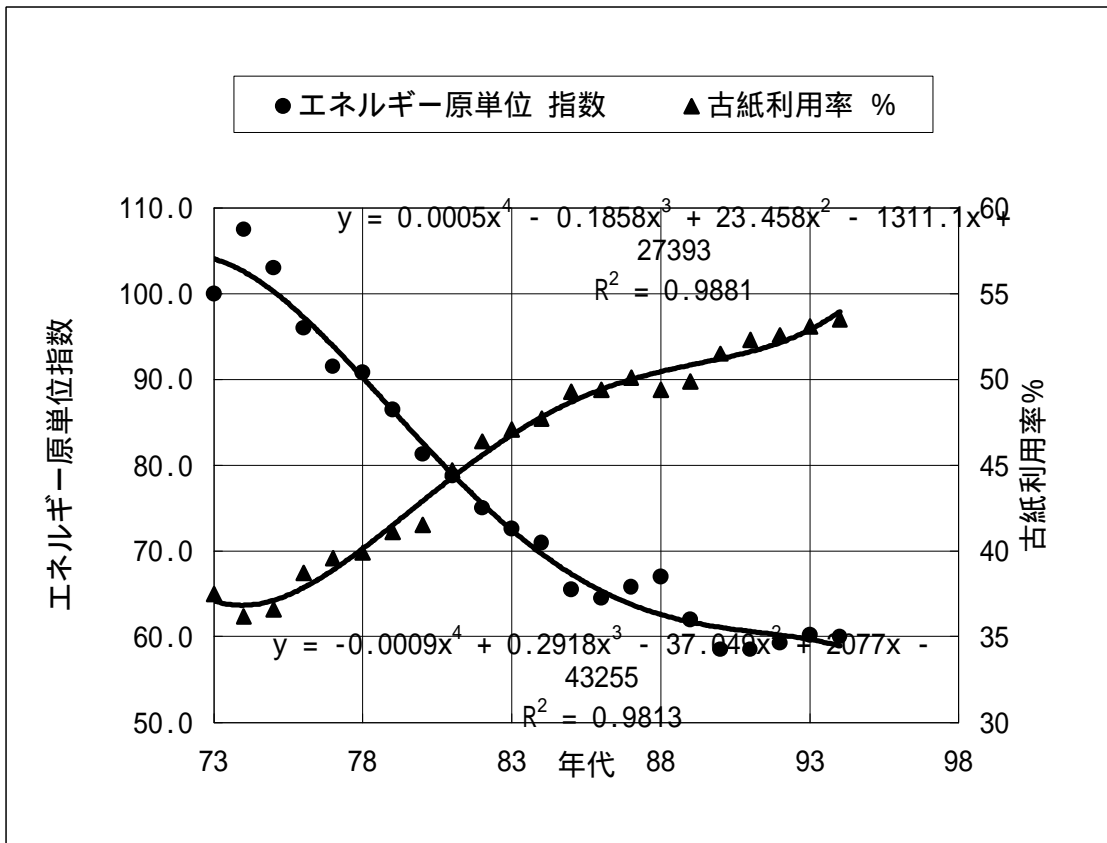


図 9.3 日本における紙・板紙の古紙利用率とエネルギー原単位推移

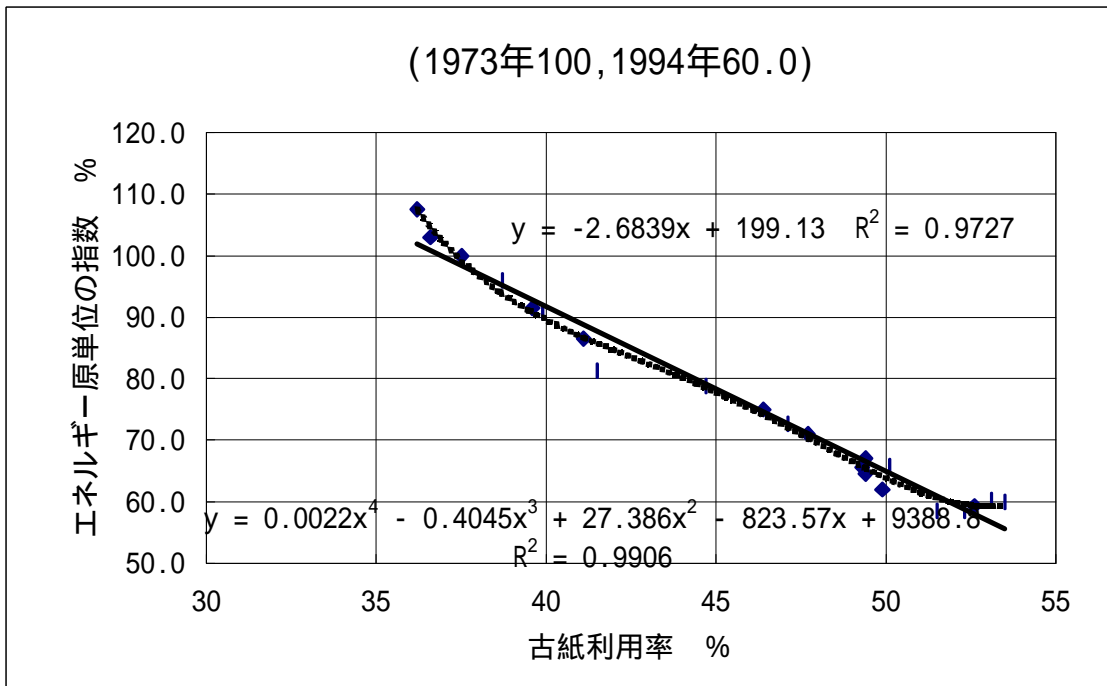


図 9.4 古紙利用率とエネルギー原単位の関係

ヴェトナムにおける 1997 年の 1 人当たりの紙消費量は 5.2 kg/年と少ないが、文化レベルが高いので今後急激に増加し、古紙の発生量も急激に増大すると考えられる。現在のヴェトナムの古紙使用率（古紙消費量 / パルプ・古紙消費量）は 38.43 %と古紙使用率の高いアジアの中では最も低い。原木資源も少ないので古紙利用の推進が必要と考えられる。表 9.8 に見られるとおり、紙パルプの製造コスト中のエネルギー費は日本の数 %に対し、ヴェトナムは 20 ~ 30 %と高い。

日本では DIP100 %の新聞紙や 80 %以上も DIP を配合した上質紙やコート紙が生産されるようになり、設備費は従来の 10 百万円/日産 t から 30 百万程度に上昇してきたが原木を使用する KP の設備費と比較すると依然割安である。ただし、現状のヴェトナムにおける生産規模は小さいので、最新式のどんな異物が混入しても問題が発生しないような割高な設備を設置する必要はなく、異物がある程度選別分離することを前提にすれば、格安の設備費でも高品質の DIP を製造することが可能である。調査対象企業の中で 1 社フローターターの導入を計画している企業があるが、先見の明があるといえる。

以下にヴェトナムにおける古紙設備の改善策を提言する。

a) 前提条件

1. 古紙の集荷時に紙の種類ごとに仕分けする。
2. 人手による選別で禁忌品、特に大きな異物やビニール紐等を取り除く。

b) 8 ~ 12 %:中濃度のタワー方式の採用

簡単な湿式のシュレツダにより、小電力で異物を細分化しないように古紙を粗離解し、少量のか性ソーダ、過酸化水素等を添加して中濃度タワーに長時間滞留させる方式を提言する。

3 ~ 7 %の低濃度パルパーは粘着物等の異物を細分化し、また 12 ~ 16 %の高濃度パルパーはインキや粘着物を細分化し、繊維に塗りつけてしまうので、電力料金が割高なことを勘案し、パルパーは使用しないこととする。低濃度パルパーで離解し、高濃度に脱水してタワーに滞留させる方式は日本で数多く採用されており、余り問題は無いが設備費がかなり割高となる。また、通称ファイバーフローと呼ばれるパルパーもあるが小規模のプラントでは割高である。

ヴェトナムではコンクリートが安いので少し大き目のタワーを造っても安価で済む。この浸漬によりインキや粘着物が細分化されずに剥離し易くなる。

c) 粗選スクリーンでインキや粘着物その他の異物を細分化しない状態で除去

d) ニーディング方式の採用

前項のスクリーンで除去できなかったインキや粘着物を、粘着物が軟化するだけで溶

解しない 60 以下の温度でスクラビング作用により繊維から剥離させる。ヨーロッパでは一般に蒸気で 100 以上に加温し磨砕するディスパーザ方式が採用されているが粘着物の多い場合には溶けだした粘着物の除去が難しく、1950 年代には板紙用に一般的に採用されていたが、近年日本ではほとんど採用されていない。

e) フローテーターに 5 μ 以下の微細な粘着物をも除去できるものの採用

f) 重量・軽量両異物除去可能なクリーナーの設置

軽量異物には粘着物、コート紙のカラーやフィルム類の小片等フローテーターで除去されないものがあり、紙の品質や抄紙機のトラブルになるの除去する必要がある。ヨーロッパ・北米では近年重量異物除去用と軽量異物除去用のクリーナーをダブルに設置するケースが多く見受けられるが、電力費の高い日本やベトナムには不向きである。ベトナムでは現在、軽量異物除去クリーナーで除去率の高い製品はないので、重量異物と軽量異物を同時に除去するクリーナーを採用することを推奨する。

g) 填料や粘着物の洗滌・除去装置の設置

填料・灰分が多いとティッシュや新聞用紙等で紙紛トラブルが大きな問題となる。また、填料に付着したカラーは赤玉・青玉と称され、品質イメージを低下させる。灰分含有量が 10 % 程度のものが 5 % 以下に、5 % 程度のものは 2 % 程度に減少できる機械も近年、日本で開発されたが、それまでの性能が必要なければ簡単な割安の装置もある。

(h) 除塵設備の強化

ヤンソンスクリーンの効率向上のために、0.45 S 程度のスリットに変更し粘着物や小さな結束繊維等の除去を図る。これにより品質が良くなるとともに抄紙機での紙切れが大幅に減少できると期待される。

普通のクリーナを使用する場合には、小規模でも 3 次までは設置すべきである。容量が少ない場合には 2 次、3 次を 1 台のポンプで賄えるストックセーバーと呼ばれる装置が有るので、この採用が有利である。

3) 抄紙工程のクリーナープロダクション

(a) 掃除用の清水・空気・スチームホースの増設または新設

クリーニング用設備強化のために、水ホースを増設し、少なくとも 2 kg/cm² 以上、望ましくはシャワー水と同一の 3 kg/cm² 程度の水圧を確保する。また、4~5 kg/cm² の圧力のエアホースおよびワイヤーやロール等に粘着物が付着した場合などに使用するスチームホースを設置する。何れのホースにも先端には強力で噴射できるように、先端を絞った噴射ノズルを取り付ける方がより効果的である。特に広幅の抄紙機では有

効である。

(b) 抄紙機ごとの白水回収設備設置

抄紙工程の排水回収のために、各工程ごとに良質繊維の回収装置を設置し、その工程あるいは1工程前に戻すことを提言する。これにより、相当量の良質繊維が回収でき歩留・原単位が向上するとともに排水中のSSが大幅に減少できる。1工程前に戻す場合は特に問題はないが、元の工程に戻す場合には除塵装置によりチリや粘着物などを除去する必要がある。

また、こうしてSS分を回収した後の清澄水は清水に代替使用できるので、用水使用量を大幅に削減できる。これにより排水処理設備の容量を大幅に縮小できる。従って、排水処理設備の所要資金を下げ、かつより汚染の少ない排水とすることが可能となる。所謂ショートサイクルの回収を行えば白水が循環するので、用水の使用量が減少し、少量の蒸気で循環系の温度を上昇させることが可能となる。

(c) 洗滌シャワー水に温水を使用

9.2.1 (2) 2) (c)で述べたとおり、温度が上昇するとパルプスラリーの粘度が低下するので、脱水し易くなり、ワイヤーパート後の湿紙の水分は勿論のことプレス後の水分も減少できるので、次のようなメリットがある。

1. 微細繊維や填料のリテンション率が上昇し歩留が上昇するとともに紙の表面性や不透明性が向上する。
2. 湿紙の水分が減少するので湿紙強度が上昇して、紙切れが減少する。紙切れ前後の紙は戻し紙となり、通称ブロークと呼ばれるがブロークの配合率が上昇すると脱水性が悪くなり、ブローク処理設備の除塵設備が完全でなければ大きな異物が混入するために紙切れが連続的に発生する結果となるので紙切れ減少の効果は大きく、増産ばかりでなく蒸気や電気の前単位が大幅に向上する。また、紙切れ時には大量の白水を放出し、連続して紙切が発生する場合には原料までも流出することもあるので、コスト面ばかりでなく環境汚染の減少の効果も大きい。
3. 脱水能力が上昇した分、ドライパートの乾燥能力に余裕ができるので抄速の上昇が可能となり増産できる。抄紙機の補機まで含めた電力使用量は経験的に概略抄速の $2/3$ 乗に比例するのみであり、条件により異なるが蒸気量もおおむね同様であるから、省エネ効果も大きい。例えば120%抄速上昇の場合電力原単位は $(1.2)^{2/3}/1.2=0.941$ で約6%の減少となる。

(d) 湿紙のスチームによる加温

現状ではパルプ工程も抄紙工程も大量の清水を使用しているため抄紙機の原料温度は清水温度に近く、特に井戸水を使用している工場では 25 程度の工場が多い。プレスロールの前などに簡単なスチームボックスを取り付けて、スチームにより加温することを提言する。これによりプレス出口の湿紙水分が減少し、ドライヤでの蒸気使用量を大幅に減少できる。

例としてワイヤーパート出口水分:75 % プレスパート出口水分:65% 完成品の水分:7 % の場合、10 アップに必要な蒸気量は $(75/25+1 * 0.24) * 10/620 * 1.3 = 68 \text{ kg/t}$ で水分 3 % 減少となる。

ドライヤの乾燥水分 $= ((65/35-7/93)-(68/32-7/93))/(65/35-7/93) * 3500 = 433 \text{ kg/t}$

従って、蒸気節減量 $= 433-68 = 365 \text{ kg/t}$ となり蒸気原単位 3500 kg の 10 % 強の節減となる。蒸気節減の他に湿紙水分の減少により紙切れが減少するので、前項同様その効果は大きい。

(e) シリンダワイヤーのバットに浮き種と泡対策

バット表面の浮き種や泡による弊害防止のためシャワーが必要である。シャワー水の圧力および角度を適切に維持することも必要である。

(f) ドクターの調整

ドクターはロールやドライヤシリンダに付着した紙粉や粘着物を書き落として脱水や乾燥を均一にするために極めて重要である。調整が悪い場合には、紙切れを起こし、フェルトやキャンバスを汚し、場合によっては用具の寿命を短くする。最悪は用具の損傷を引き起こすことである。ドクターの角度が 40° 以上のケースが多いが、30° 前後に修正する必要がある。

(g) 抄紙機へのドロ-調整装置設置

抄紙機のドロ-調整機能のない場合には、紙切れ、あるいは紙の破損等の損害をひきおこすので調整装置を付けるべきである。

(h) 二酸化硫黄の吸収塔

粉末硫黄を燃焼して、SO₂ ガスをドライヤフード内へに吹き込むことは人体保護と環境汚染上、中止すべきである。簡単な吸収塔で SO₂ 水を造り、原料パルプスラリーに添加すれば同様な効果が得られるので、改善すべきである。この場合、洗滌が十分行なわれていれば通常、0.2% の SO₂ すなわち 0.1% の硫黄でよいことになる。

なお、排水の pH が高いので、SO₂ 水を添加しても問題はなく、むしろ pH が下がるので望ましい。

9.3.3 紙パルプサブセクターにおけるエンドオブパイプ技術の改善策

9.3.2 で述べたとおり、ヴィエトナムの紙パルプサブセクターにおいては、クリーナープロダクションの推進により現状の環境負荷を低減するポテンシャルが高い。従って、クリーナープロダクション技術の適用によって汚濁負荷が低減した状態にエンドオブパイプ技術を適用することにより、所要資金を低く抑えることができる。排水処理技術として改善すべき事項は次のとおりである。

1. 素堀の沈殿地をコンクリート製のセトラーに変更する。
2. 生物処理による排水処理システムの導入。

9.3.4 クリーナープロダクション技術適用の事例と期待利益

調査対象 21 工場でクリーナープロダクション技術により排水負荷を減少した後にエンドオブパイプ (EOP) を適用する場合の建設費は、9.4.3 で後述するとおり概算 360 billion VND である。

仮に現状を EOP のみで改善する場合の概算費用は 740 billion VND と 2 倍以上となりかつ薬品費や経費のみが増加することになるが、クリーナープロダクションを実施した場合には下記の事例のように莫大なメリットが期待できる。

(1) 事例 1 : CGP の歩留向上

1998 : Bamboo 2,620 t/Pulp 1,000t Yield=38.2 % NaOH=210 t/year
クリーナープロダクション適用後 : Yield=55% Bamboo 1,818 t Bamboo Save=802T
NaOH=146 t/year
Merit : B.C 802 * 320,000=257 million VND/year
NaOH 64 * 3,500,000=224 million VND/year Total 581 million VND/year

(2) 事例 2 : BAP の歩留向上

1998 : Chip 43,075 t/Pulp 10,045 t Yield=23.3 % NaOH=5,239 t/year
クリーナープロダクション適用後 : Yield=40% Chip = 25,113 t/year NaOH=3,054 t/year 差=2,185 t/year
メリット : Chip Save=17,962 t * 420,103=7,546 million VND/year
NaOH Save=2,185 * 4,154,000=9,076 million VND/year
Total=16,622 million VND/year

(3) 事例 3 : 高効率 Pump の採用

ヴィエトナムの電力料金は約 800 VND/kWh と高い。ヴィエトナム製のポンプは効

率が 40 %程度と低いので、日本等の 70%以上の高効率ポンプに取り替える。日本のパルプポンプ等の効率の変遷事例を表 9.11 に示す。11 kW が 6 kW に下がれば 5 kW の節減ができる。

メリット：5 kW * 8,000 h/year * 800 VND = 32 million VND/year

Cost：65 million VND

表.9.11 日本におけるポンプ効率の変遷

Type Size	Pulp pump				Water and white water pump			
	PLSM	NCM	HPLM	YTM	EEM	CDM	HDM	DSM
50x40					48			
65x50					62			
80x50			48					
80x65					65			
80x80				57	69			
100x80	48	50	50	57	71			
125x100				64	75			
150x100	55	54	55	73				
150x125				75	79			
200x125				77				
200x150	65	60	66	81				
250x200	70	70	72	82	83			
300x250	74	70	72	82		67	75	83
350x300				82		71	77	83
400x350				83		73	73	84
450x400				84			75	85
500x400							78	85
500x450								86
600x500								88
700x600								88
800x700								89
900x800								89
Year	53~66	53~68	65~	77~	80~	51~62	55~67	66~

Example:

6kW→3kW Δ 3kWx8000 h/yx800 VND =19,2 million VND, save 50%

6kW→4kW Δ 2kWx8000 h/yx800 VND=12,8 million VND, save 33%

11kW→6kW Δ 5kWx8000h/yx800 VND=32,0 million VND, save 44.5%

Investment Cost 500,000

(4) 事例 4：古紙の歩留改善

Recycle Paper Product 483 t/year

Recycle Paper Use 819 t/year → 644 t/year 175 t/year Down

Pulp Yield 59.0 % → 75% Merit 21.4 million VND/year

上記のように歩留は 59%と低いが、除塵設備の強化とセトラによる繊維回収により、

75%以上に向上できるので21.4%もの古紙を節減でき、メリットは大きい。

なお、この工場の排水のCODは2,890ppmと高いが繊維回収の際に凝集され紙の原料となるので、大幅に減少できる。従って、EOPの設備は小規模にできる。

(5) 事例5：メンテナンスおよび設備設計の改善

1) チップサイズの適正化

チップの刃出しを調整することによりチップサイズを小さくする。ただし、処理能力が低下するので運短時間を延長する必要がある。また、チップスクリーンを設置して大きなチップをクラッシャーで細かくする必要がある。

概算金額：20百万円 = 2.6 billion VND

2) 未晒洗滌工程を全般的に整備し4段洗滌ができるようにすること

洗滌機本体のバルブの摺り合わせ整備 4式

ポンプおよびアジテータの整備 約30台

ポンプはこの際シール水が黒液に入らないようにメカニカルシール式のものに全部取り替えることとし、予備品を必ず必要十分に購入する。

配管・バルブの取り替え整備

洗滌水に60以上の温水を使用する。

概算金額：50百万円 = 6.5 billion VND

3) 漂白の各段の洗滌機を向流洗滌ができるように改造

前段洗滌機出口の希釈白水の一部を前段洗滌機の洗滌水に使用できるように配管する。

概算金額：30百万円 = 3.9 billion VND

4) 黒液エバポレータの給液缶変更等

黒液温度が低いので給液缶は現在 号缶であるが 号缶に変更する。

現在のフローは , , , 号缶と特殊であるが , , , 号缶に変更する。

なお、蓚酸(Oxalic Acid)が多くスケールが付き易いので 号缶はフォーリングフィルム方式に変更した方が良い。

蒸発能力が大きいので外部ヒーターはバイパスさせ E/S を大きくする。

ポンプ全数をメカニカルシール式に取りかえる。予備品を必ず持つ。約10台

概算金額 : 30百万円 = 3.9 billion VND

5) ボイラおよびタービンの整備

本件については実情が判らないため、クリーナープロダクションの項目および金額に

は含まれていないが、1年以内で資金回収できる事は確実である。

$3,000 \text{ kW} * (6-2=4) \text{ Yen/kWh} * 8,000 \text{ h}=96 \text{ million Yen/year}$

6) 必要資金 概算金額：130 百万円 = 16.9 billion VND

7) 粗利益の試算

黒液回収のメリット：

$0.500 \text{ t/PT} * 10,045 \text{ PT/year} * @4,154,000 \text{ VND/t} = 20.9 \text{ billion VND/year}$

日本円換算約 1.6 億円の NaOH を節減できる。

なお、下記の如くの波及効果があり、効果は絶大である。

a. 未晒工程並びに漂白工程での排水負荷減少

b. 有効繊維の流出減 200 t/year 1.5 billion VND

c. 黒液回収増並びに濃度上昇

d. 黒液ボイラでの蒸気発生量増加、並びにバキュームエバポレータの使用蒸気減少により蒸気発生用重油の節減 4,000 kl/year 以上節減 6.7 billion VND

e. 漂白工程での Cl₂ 使用量減 6 % 4% = 2% 減少 200T/Y 1.2 billion VND

合計 20.9 + 1.5 + 6.7 + 1.2 = 29.3 billion VND 日本円 225 百万円/年

(6) 事例 6：紙の乾燥機での硫黄の燃焼の停止

12,500 t/年の紙を製造する乾燥工程で 1,408 t/年もの固形硫黄を燃焼して、そのほとんどを大気放出しているが、9.3.2 (1) 3) (h) で述べたとおり、SO₂ 水を製造してパルプスラリーに添加すれば、硫黄の使用量は 11.4 % から 0.5 % の 70 t/年以下にできるので、年間 2,700 t の SO₂ ガスの放出を削減でき、3,700 million VND/年のコスト節減となる。概算の設備費は 2,000 million VND のため 1 年以内で資金回収可能である。

9.4 紙・パルプサブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言

9.4.1 紙・パルプサブセクター所属企業における産業公害防止対策の提言

前節の議論をまとめ、企業が行なうべき対策を以下のとおり提言する。

(1) 短期対策

- 1 . 7S 活動の推進 (9.3.2 (1) 1) 参照)
- 2 . チップサイズの適性化 (9.3.2 (1) 2) (a) 参照)
- 3 . シリンダーワイヤバットのシャワー設置 (9.3.2 (1) 3) (e) 参照)
- 4 . 低水銀含有か性ソーダの使用 (9.1.3 (1) 3) 参照)

(2) 中期対策

中長期対策として、資金を要する以下の対策を実施すべきである。

- 1．パルプ化工程の除塵設備の強化（9.3.2 (1) 2）(h)参照）
- 2．抄紙機ごとの白水回収設備設置（9.3.2 (1) 3）(b)参照）
- 3．洗滌シャワーに温水使用（9.3.2 (1) 3）(c)参照）
- 4．湿紙のスチームによる加温（9.3.2 (1) 3）(d)参照）
- 5．古紙処理設備の改善・増強（9.3.2 (1) 2）(g)参照）
- 6．生物処理による排水処理システムの導入（9.3.3 参照）

(3) 長期対策

- 1．薬液循環の適性化（9.3.2 (1) 2）(b)参照）
- 2．蒸解蒸気と廃液の回収再利用設備設置（9.3.2 (1) 2）(c)参照）
- 3．パルプ化廃液の回収（9.3.2 (1) 2）(d)参照）
- 4．温水使用による洗滌効率の改善（9.3.2 (1) 29）(e)参照）
- 5．簡易薬液回収・か性化装置の設置（9.3.2 (1) 2）(f)参照）
- 6．古紙処理設備の改善・増強（9.3.2 (1) 2）(g)参照）
- 7．生物処理による排水処理システムの導入（9.3.3 参照）

なお、3、5 項に関しては小規模工場では黒液の回収・濃縮までを実施し、近隣の大規模工場へ運搬して処理して貰い、NaOH を持ち帰る等の方策を考えるべきであり、日本においてもそのような実施例があった。

9.4.2 行政のとるべき措置

9.4.1 で提言した個別企業における産業公害防止対策を効果的に実施するために、行政の果たす役割は極めて大きい。行政当局がとるべき措置の主要なものを以下に述べる。

(1) 企業の技術力向上に対する支援

調査対象 5 サブセクターのうちで、紙・パルプサブセクターはクリーナープロダクション技術の実践による効果が最も期待できるサブセクターといえる。しかしながら現状では、個別企業の技術力は自力でクリーナープロダクション技術を推進するには十分なレベルにあるとは言い難い。

MOI は傘下の機関にクリーナープロダクション技術およびエンドオブパイプ技術に関し、企業を指導できる人材を育成し、企業に対するコンサルティングおよび企業の従業員の教育を推進すべきである。

(2) 企業における改善策の自主的実施の促進

企業における産業公害防止対策の実施を促進するために、企業において改善提案あるいはクリーナープロダクション技術の実施により得られた成果の一部を従業員に還元

する制度を検討し、中期的施策として実施することを提案する。

(3) 優遇措置

ほとんどの企業が資金難で環境対策投資ができない現状を打開するために、低金利融資、優遇税制等の優遇措置が不可欠である。

(4) 産業構造の整備

紙パルプ産業は設備集約型産業の典型であるが、現状のヴェトナムの紙パルプ企業は一般に小規模で競争力に乏しい。今後、紙パルプ産業の原料は輸入古紙への依存度が高まることを考慮し、地方に分散している小規模工場を集約・大型化し、立地を輸入港近辺とする長期対策を検討することを提案する。

(5) 増設時の認可条件

ヴェトナムの紙・板紙生産量は表 9.2 に示した如く急成長しているので、現状のように非回収の状況で増産すれば、排水の汚染は大問題となる。逆に増産計画時はクリーナープロダクションを実施するチャンスである。

認可にあたっては規制値を大幅にオーバーしている工場に付いては一例として、生産量を n 倍にする場合には汚染負荷量を、 $1/n$ または $1/n^2$ 以下にすること等の条件を付ける必要がある。これにより、生産量当たりの汚染負荷原単位は、 $1/n^2$ または $1/n^3$ に下げることができる。

9.4.3 紙・パルプサブセクターにおける産業公害防止対策資金需要

本調査における調査対象企業が産業公害防止対策に要する資金は表 9.12 に示すとおり約 3,600 億 VND と見込まれる。

表 9.12 産業公害防止対策資金需要

Unit: million VND

Type of Study	No. of Companies	Cleaner Production		End of Pipe		Total
		No.	Amount	No.	Amount	
Detailed study	5	5	81,000	5	11,000	92,000
Simplified study	16	16	209,000	16	59,000	268,000
Total	21	21	290,000	21	70,000	360,000

Appendix 9

紙・パルプサブセクターの概要

1. 産業概観

ヴェトナムの紙・紙製品産業は近年急速に拡大している。1995年から1998年にかけて生産金額は年率15%の成長であり、1人当たりの紙消費量が少ないことから当分の間は高い伸びが続くと期待されている。

表9.A.1および表9.A.2にアジア諸国の紙・紙製品の生産量，消費量を示す。

表9.A.1 アジア諸国の紙・紙製品の生産量

単位：1,000 t/年

	1980	1985	1990	1995	1996	Average Increase %/y (1990-1996)
ASIA	29,808	38,248	57,071	77,855	82,081	6.2
Japan	18,088	20,469	28,086	29,659	30,013	1.1
ROK	1,693	2,312	4,524	6,877	7,681	9.2
Taiwan	1,479	2,018	3,337	4,243	4,337	4.5
China	5,350	9,112	13,710	24,000	26,000	11.2
Hong Kong	12	40	80	280	340	27.3
ASEAN	1,047	1,286	3,196	6,978	8,036	18.6
Indonesia	232	506	1,438	3,426	4,388	20.4
Thailand	355	432	877	1,969	2,036	15.1
Malaysia	75	65	275	581	692	15.6
Philippines	334	216	488	613	658	5.9
Singapore	6	10	80	87	80	4.7
Vietnam	45	55	50	202	204	22.6
India	1,088	1,590	2,206	3,025	3,025	4.7
Others	1,051	1,419	1,834	3,100	3,150	9.4

表9.A.2 アジア諸国の紙・紙製品の消費量

単位：1,000 t/年

	1980	1985	1990	1995	1996	Average Increase %/y (1990-1996)
ASIA	33,364	42,002	61,851	85,570	91,656	6.8
Japan	17,926	20,301	28,220	30,015	30,859	1.5
ROK	1,561	2,291	4,310	8,580	6,973	8.3
Taiwan	1,412	2,063	3,320	4,698	4,489	5.2
China	5,882	9,693	14,429	25,499	30,277	13.1
Hong Kong	600	840	800	1,104	1,291	6.2
ASEAN	2,078	2,344	4,719	8,549	8,954	11.3
Indonesia	513	690	1,372	2,641	2,916	13.4
Thailand	417	630	1,190	2,248	2,301	11.6
Malaysia	445	374	1,015	2,002	2,052	12.4
Philippines	457	367	563	770	831	6.7
Singapore	140	220	510	648	591	2.5
Vietnam	45	60	66	237	259	25.6
India	1,488	1,770	2,525	3,455	3,855	7.3
Others	2,424	2,700	3,428	4,670	4,985	6.3

生産の主力は国有企業であり、中央政府国有企業が39.2 %、地方政府国有企業が17.8 %を占め、国有セクター全体では57 %と過半を超える。これに続いて、民間セクターが大きく、生産金額の28.1 %を占めている。このセクターは民間企業、家内工業、協業、混合形態と分かれているが、家内工業が依然大きく、最近民間企業が年率96.4 %と高い成長を示しているものの民間セクターの中の1割程度であり、全体では3%程度にすぎない。

外資セクターは14.9 %を占め、生産金額に占める割合では近年増加していない。

年間成長率から見れば、民間セクターの伸びが最も高く21.3 %に達している。続いて外資セクターが14.0 %であり、国有セクターは12.7 %である。民間セクターの伸びが外資セクターを上回することはヴェトナムでは少なく、民間セクターの健闘ぶりが目立っている。

以上のセクター別の生産を表9.A.3と図9.A.1に示す。

一方、企業数から見れば1996年において、国有セクター42、外資セクター13、民間セクター1,453の計1,508であり、家内工業が中心の民間セクターは非常に生産規模が低いことが判明する。

生産規模の比較では、1社当たり国有セクターが4,190トン、続いて外資セクターが308トンであり、民間セクターは28トンにすぎない(数値は1996年)。

表9.A.3 紙・紙製品の生産金額 (billion Dong 1994 price)

	1995	1996	1997	1998	Growth rate (%)
Foreign invested sector	298.3	349.0	390.5	442.1	14.0
State-owned sector	1,179.9	1,346.2	1,500.3	1,687.8	12.7
Private sector except foreign	468.6	591.0	753.0	831.1	21.3

出典：Socio Economic Statistical Data

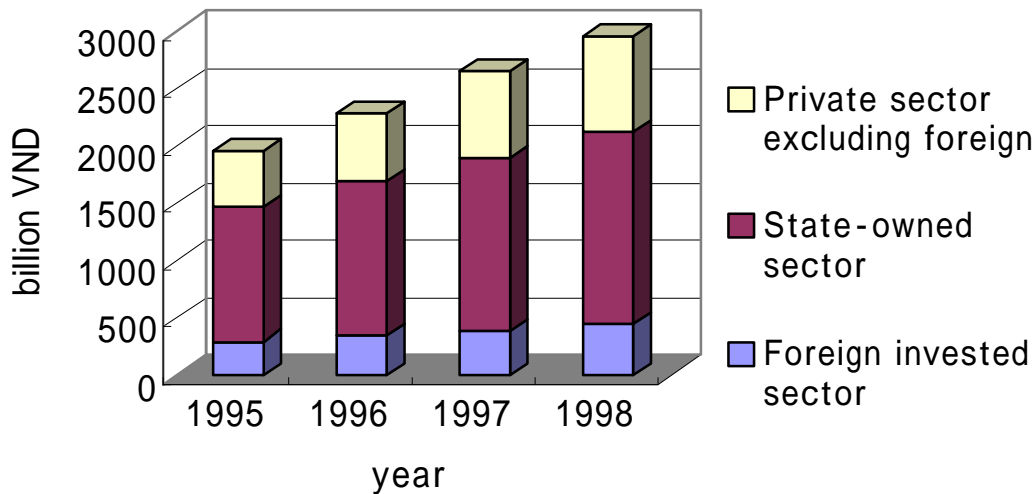


図9.A.1 紙・紙製品の生産金額 (billion VND 1994 price)

1998年10月までの輸出入統計ではベトナム全体として輸入超過は輸出量の1%程度であるが地域によって大きな差があり、輸入超過の大きい地域ではハノイ市が1,279 million US\$で輸出金額の2.3倍を輸入しており、ホーチミン市では逆に105 million US\$の輸出超過で1.25倍輸出している。また、紙の輸入金額は86 million US\$であり、単価は53.3 ¥/kgと国際価格よりかなり割安である。これらのことが原因してかハノイ市周辺地区では日産50 t、年間15,000 t程度の増産を検討している工場が多い。

2. 立地条件と原料状況

表9.A.4に1997年におけるアジアのパルプおよび古紙の消費量を示す。

ベトナム国は全国的にアメリカとの戦争の影響もあり森林がほとんど無くなっており、現在主原料としている竹も少なくなりつつある。特にホーチミン周辺では入手が困難になったことに加え、排水処理設備に投資できないこともあり、竹パルプの製造を中止して古紙主体に切り替わりつつある。一部の工場では100 km以上も離れた工場から竹パルプを購入している。

表9.A.4 アジアのパルプ・古紙の消費量 (1997年)

単位： 1,000 t/年

Country	Pulp				Recycled Paper			
	Prod.	Export	Import	Consump	Recycle	Export	Import	Consump
Japan	11,365	61	3,271	14,575	16,546	312	362	16,596
China	11,264	22	1,542	12,784	8,760	3	1,618	10,375
Korea	610	0	2,080	2,690	4,531	-	1,556	6,086
Taiwan	347	3	863	1,207	2,789	-	1,306	4,095
Indonesia	2,979	1,000	1,100	3,079	1,163	-	1,133	2,296
Malaysia	120	-	94	214	698	16	48	730
Philippine	191	22	130	299	211	-	109	320
Singapore	0	10	11	1	392	427	72	103
Thailand	573	103	349	819	943	-	622	1,565
Vietnam	104	0	61	165	102	-	1	103

また、輸入古紙を使用している工場も多く、割高な輸入パルプを使用している工場も多い。従って、以前は竹や原木の運搬と紙の運搬にも有利な都市の周辺に立地した工場の存在価値は今後問題となろう。

日本の製紙工場は古くから大量に水を使用したため大きな河川の河口近くに立地していた。その河口近くに大きな港ができたことにより、チップや重油・石炭を輸入に依存する現在でも大きく発展している工場が多い。ヴェトナムの紙の需要は確実に急激に増大するので、長期的に考えれば輸入チップに依存するパルプ工場は臨海工場とすべきと考えられる。

しかしながら、立地条件の点は問題が大きすぎかつ本調査の対象範囲外であるので、短期的には余り費用をかけずに、小規模かつ日本でいえば明治時代の古い機械の工場を公害を低減させつつ操業するためのクリーンプロダクションに係る提言が本調査の狙いであるとの前提で調査を実施した。

第 1 0 章 食品加工サブセクターの排水対策

第10章 食品加工サブセクターの排水対策

10.1 食品加工サブセクターにおける排水・生産性の現状

10.1.1 調査対象企業

本調査におけるケーススタディの一環として、第2次現地調査時に次の地域における21社に対する訪問調査を実施した。さらにこれらの中から5社を選定し第3次現地調査時に詳細調査を行なった。

ハノイおよびその近辺	9社
ホーチミン市およびその近辺	10社
ダナン	2社

合併企業1社を除き訪問対象企業は国営である。訪問企業の主製品は乳製品、ビール、アルコール飲料、ソフトドリンク、砂糖、水飴・菓子、調味料、加工水産品、植物油、インスタント麺およびたばこと多岐に亘っている。

第3次現地調査における訪問対象5社の製品および地域は、ハノイ市地区のアルコール飲料、菓子、ホーチミン市の加工水産品、植物油およびダナンのビールである。

1998年の総売上高と従業員数によって訪問企業を分類し表10.1に示す。

表 10.1 総売上高と従業員数による訪問企業分布

Number of Employees	Turnover (billion VND)				Uncertain
	< 10	10-100	100-1,000	1,000 <	
< 200	SOE 2	SOE 1			
200-500		SOE 2	SOE 2		SOE 2
500-1,000		SOE 2	SOE 1		JV 1
1,000 <			SOE 3	SOE 2	SOE 1
Uncertain					SOE 2

10.1.2 調査対象企業における排水の現状

(1) 排水の発生源

食品加工サブセクターから発生する排水は次の4種類に分類できる。

1. 間欠的に発生する洗浄排水：バッチ生産終了後、槽、配管、機械部品および/または床の洗浄により発生する。通常有機汚染物質を含む。
2. 連続的に発生する洗浄排水：水産物加工工程から製品および機器を洗浄することにより、インスタント麺製造工程から機器を連続的に洗浄することにより、あるいは飲料製品充填工程においてビール、アルコール飲料またはソフトドリンク充填用のドラムやボトルを洗浄することにより発生する。

3. プロセス排水：生産プロセスから発生する排水で、例えば、植物油精製プロセスの中和工程からの排水がある。アルコール飲料生産プロセスの1次蒸留器ボトムからのブローダウン排水や水飴製造プロセスまたは植物油精製プロセスの減圧蒸留ユニットから高温で排出される冷却排水もこのカテゴリーに属する。
4. 汚染物質を含まない冷却排水で、例えばアルコール飲料生産プロセスのクッキング工程および蒸留塔塔頂コンデンサから、植物油精製プロセスの脱色工程および脱臭工程から、あるいはキャンディ製造ユニットから排出されるものがある。

カテゴリー1の排水はサブセクターからの産業排水の大部分を占めるが、製品品質を維持し工程の衛生性を確保するためには、一定の汚染物質が排出されることは避けられない。仮に洗浄方法の改良により排水量は低減できても汚染物質の絶対量は減らないはずである。従って、カテゴリー1の排水による環境負荷を低減する方法は、バッチの生産規模を拡大することにつきる。即ち生産システムの物理的規模を大きくすることである。

カテゴリー2の排水は基本的に生産量に比例する。

カテゴリー3に関しては、汚染物質の量はプロセスおよび機器によって異なる。ヴェトナムの油脂精製企業ではプロセス改良プロジェクトが進行中である。

(2) 産業排水処理の現状

当サブセクターの企業で効果的な排水処理システムを備えているところは極めて少ない。ほとんどの企業で排水は無処理で運河や周辺環境に排出されている。当サブセクターの多くの企業では適切な排水処理システムの探索を実施中であるが、排水処理プロジェクトのほとんどが資金不足のために計画が決定されないか実行されずにいる。

食品加工業からの排水に含まれる主な汚染物質は有機物である。有機汚染物質は一般に生物処理によって処理可能であるが、生物処理システムは運転にある程度の期間と運転ノウハウを必要とする。ある企業に設置された生物処理による排水処理システムはうまく機能していない例がみられた。

日本との合弁企業のケースでは、pH調整、嫌気性処理を含む生物処理、凝集沈殿およびろ過からなる排水処理システムの適切な運転条件を確立するのに半年以上かかったという。

排水処理システムのハードウェアはヴェトナム国内のしかるべき機関によって設計および建設が可能であろうが、排水処理システムの運転に係る技術移転は大きな課題となろう。

(3) サブセクターからの産業排水による環境負荷

排水分析の結果に基づき、本調査で訪問した企業の排水による環境負荷を推定した。

表 10.2 は訪問企業の工場から排水が工場外に排出される箇所で採取されたサンプルの分析結果である。排水の排出量は、流量計が設置されていないので、工場側の水バランス説明に基づき推定したものである。

表 10.2 調査対象企業の排水水質

Enterprise Number	Quantity (m ³ /day)	Quality Parameter (mg/l)			
		COD	BOD	SS	Oil
F01	740	2,993	2,371	778	1.15
F02	1,080	638	501	75	0.37
F03	1,139	662	389	144	0.24
F04	2,400	360	225	129	20.0
F05	290	346	162	87	0.22
F06	600	589	458	256	8.45
F07	260	10,923	7,462	1,228	0.55
F08	240	1,807	1,337	414	0.41
F09	300	557	424	330	0.38
F10	810	91	62	106	0.67
F11	400	3,231	2,357	797	4.64
F12					
F13	4,000	405	245	662	0.16
F14	20,000	11	7	22	0.12
F15	450	300	184	211	0.23
F16	250	372	224	565	0.26
F17	345	352	220	88	0.20
F18	850	5,116	3,412	3,320	0.48
F19	1,008	545	343	102	0.14
F20	300	272	158	148	0.18
F21	305	585	388	777	0.24
Total	35,767				
TCVN 5945		100	50	100	10

表 10.2 に示された数字は生活排水を含んでいるが、ほとんどの企業で産業排水とともに排出されている。企業 F12 に関しては調査の時点で操業していなかったものである。

サブセクターからの排水は、F10 と F14 を除き有機汚染物質濃度が高いという特徴がある。前者の排水は生活排水のみであり、後者では排水処理システムが効果的に運転されているものである。

表 10.3 に排水量に各パラメータ濃度を乗じて計算された汚染物質の絶対量を示す。

最下欄は訪問企業の排水量合計 35,767 m³/日に排水の国家基準 TCVN 5945 の規定を乗じて計算したものを意味する。訪問企業全体から排出される COD と BOD の絶対

量は標準値よりそれぞれ5倍および6倍になっている。

日本におけるCODおよびBODの一般排出基準は、いずれも160 mg/lとベトナムより緩い値であるが、実際には地方自治体の上乗せ基準があり排水量によって20～25 mg/lに規制されている。各企業がこれら基準を遵守している現状では、ベトナムの工場からの排水量に相当するCODおよびBOD排出量は高々720～890 kg/dayであるのと比較すると、ベトナムの工場からの排水負荷は日本における同規模の工場の15～20倍程度であると推定される。

表 10.3 調査対象企業から排出される汚染物質

Enterprise Number	Quantity (m ³ /day)	Pollutant Discharged (kg/day)			
		COD	BOD	SS	Oil
F01	740	2,171	1,755	575	0.85
F02	1,080	688	541	81	0.40
F03	1,139	754	443	164	0.28
F04	2,400	864	540	310	48.0
F05	290	69	32	17	0.05
F06	600	353	275	154	5.07
F07	260	2,840	1,940	319	0.14
F08	240	434	321	99	0.10
F09	300	167	127	99	0.11
F10	810	74	50	86	0.54
F11	400	1,292	943	319	1.86
F12					
F13	4,000	1,621	978	2,649	0.63
F14	20,000	226	140	440	2.40
F15	450	135	82	95	0.10
F16	250	93	56	141	0.06
F17	345	121	76	30	0.07
F18	850	4,349	2,900	2,822	0.41
F19	1,008	549	345	103	0.14
F20	300	82	47	44	0.06
F21	305	178	118	237	0.07
Total	35,767	17,089	11,710	8,784	61.34
TCVN 5945		3,577	1,788	3,577	357.67

訪問企業の従業員が生活時間の半分を工場で過ごすと思なし、BOD 排出量に対する生活排水の寄与度を、訪問企業の総従業員数 14,805 人に 1 人当たり BOD 排出当量(50 g/day)の 1/2 を乗じて算出した。生活排水として排出される BOD は約 370 kg/day と見積もられ、これは訪問企業の全 BOD 排出量の 3.2 %に相当する。

10.1.3 生産性の現状

食品加工業の製品は多岐にわたるが、一般に装置産業に属する飲料、油脂精製の分野で生産性が低いことが目立っている。表 10.4 に訪問企業のビール生産量と水原単位を日本の典型的なビール工場と比較して示す。ヴェトナム国内で最大のビール工場 D でも日本の工場と比較すると小規模であり、また用水の原単位が一般的なビール工場の 10 前後よりも悪い値となっている。

表 10.4 ビール生産量と水原単位

		Production (m ³ /year)	Unit Water Consumption (m ³ /m ³ -Beer)
Viet Nam	Factory A	4,800	22
	Factory B	3,600	26
	Factory C	5,800	12
	Factory D	200,000	-
Typical Factory	Japanese	2,000,000	5-10

表 10.5 に植物油生産能力と単位製品当たりの排水量を日本の平均的な油脂精製工場と比較して示す。ヴェトナムの工場の生産能力は日本の平均とほぼ比肩できるが、排水排出量は依然大きな値を示している。表中、日本の排水量は 1984 年のもので、1974 年には 14 と現在のヴェトナムと同等であったものが、その後の努力により改善されたものである。

表 10.5 植物油生産能力と排水量

		Production Capacity (t/day)	Wastewater Rate (m ³ /t-Product Oil)
Viet Nam (1998)	Factory A	45	6.4
	Factory B	60	14.2
Average Japanese Factory		85	1.7

一方、装置産業の中でも外国資本との競争が激しい乳製品などは、ヴェトナムでも近代的な装置が導入されており、また製品の主な市場が輸出である水産加工工場では比較的良好的な管理が行なわれていることが特筆される。

10.2 食品加工サブセクターの現状に対する原因分析

10.2.1 食品加工サブセクターにおける製造技術の現状と問題点

(1) サブセクターにおける製造技術の現状

一般に、ヴェトナムの食品加工業に属する企業の多くが保有している設備は、1960 年代から 1970 年代にかけてドイツ、日本、旧ソ連、中国あるいは台湾等から輸入され

た旧式のものである。一部の企業で新規の生産ライン建設のプロジェクトが進行中ではあるが、生産設備の近代化はベトナムの食品加工業に共通する課題である。

サブセクターにおけるもう一つの課題は熟練作業員の極端な不足である。近代的な設備を導入することにより、ほとんどの企業では新技術に対処できる技術者や労働者を必要とすることとなる。従業員の教育はベトナムの工業分野が抱える最も重要な課題の一つである。

いくつかの例外はあるものの、ほとんどの企業において包装工程は安価な労賃をベースに人手で行なわれている。

ベトナムで現状採用されている食品加工技術の例について以下に述べる。

1) 飲料

飲料サブセクターはベトナムにおいて急速に成長しつつある分野の一つである。年間5億リットル以上生産されるビールは重要な国家産業となっている。

(a) ビール

ベトナムには2,500社以上の国内ビール製造企業があるが、それらのほとんどが生産能力1,000から25,000 l/日の小規模のものである。ほとんどの企業で採用しているビール製造技術は「低温発酵」に分類される。MOI傘下の食品工業研究所(FIRI)では開発したビール製造技術をいくつかの小規模企業に提供した実績がある。また合弁企業数社がヨーロッパからの輸入技術および機器によって海外ブランドのビールを製造している。

図10.1にベトナムにおけるビール製造プロセスの概念図を示す。

製造プロセスはバッチ方式で運転されている。

一般にモルトは工場では造られず購入に拠っている。ミリング工程で粉砕されたモルトをクッキング工程に送り米粉と混合する。米とモルトの比率は40%から60%の間に設定されている例が多い。クッカーにおける糖化反応後、ホップを加え蒸気で加熱し煮沸する。主発酵の温度は約5℃に設定されている。発酵に伴って発生する二酸化炭素(CO₂)は回収し液化後販売される。数週間0℃での2次発酵を伴った熟成ののち、珪藻土フィルタによるろ過を加え、生ビールとしてドラムに充填するかボトルに充填し加熱殺菌を行なう。

合弁企業および一部の企業を除き、ボトル充填と王冠キャッピングからなる包装工程は人手によって行なわれている。

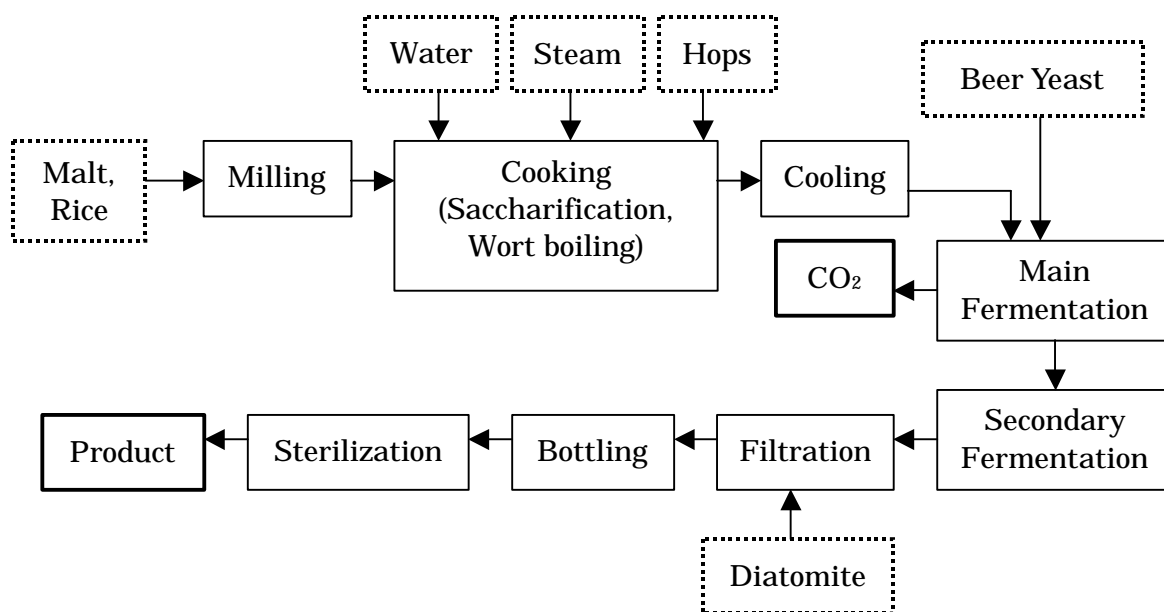


図 10.1 ビール製造プロセスのブロックフロー図

(b) アルコール飲料

ビールと同様にアルコール飲料もเวียดนามで順調に伸びている産業である。図 10.2 にアルコール飲料製造プロセスの概念図を示す。

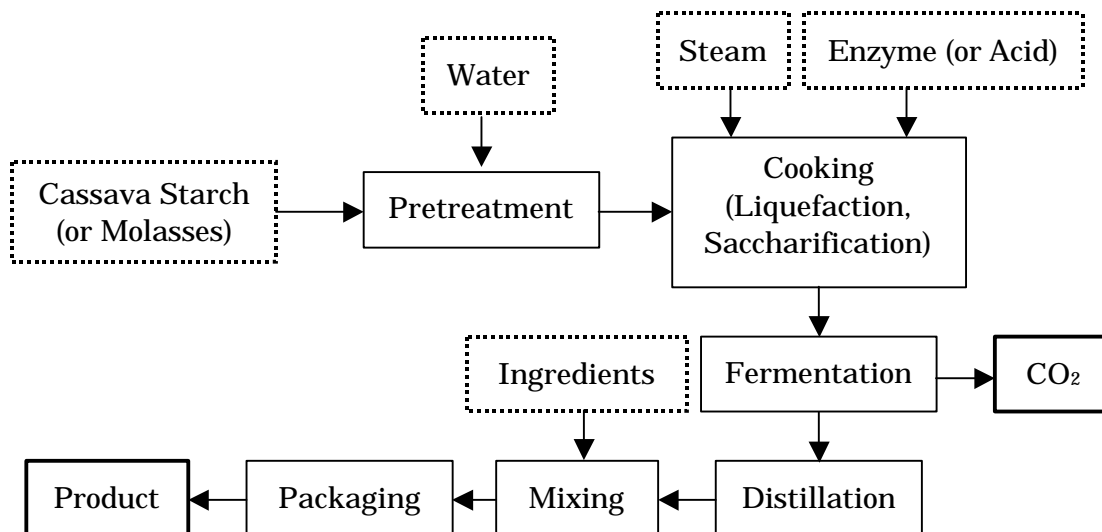


図 10.2 アルコール飲料製造プロセスのブロックフロー図

アルコール飲料の製造原料にはキャッサバ澱粉または糖蜜が使用される。糖蜜希釈のような前処理の後、原料は液化ユニットおよび糖化ユニットからなるクッキング工程に送られる。最近ではクッキング工程の環境問題を軽減させるために、酸に代わり酵素が

用いられる傾向にある。ビール工程と同様、発酵工程で発生する二酸化炭素（CO₂）は回収し液化後販売される。発酵終了後、蒸留工程で3本の蒸留器によってエタノールが精製される。

所定の添加物を混合槽で加えることにより各種のアルコール飲料が生産される。

ほとんどの製造ユニットがバッチ方式で人手によって運転されている。プロセスには計測機器はほとんど設置されていない。例えば、蒸留器は塔頂とリボイラの2カ所に圧力計がついているだけである。

包装工程もボトル充填、キャッピングおよびラベル貼付等を含み人手で行なわれることが多い。自動充填機が設置されていても充填量がばらつくために人手による補正が必要な状況となっている。

(c) ソフトドリンク

ソフトドリンクの生産は混合プロセスで行なわれる。図 10.3 に典型的なソフトドリンク製造プロセスの概念フローを示す。

供給水処理ユニットはソフトドリンク製造で重要な役目を担っている。ホーチミン市のある工場では深さ 200 m の井戸水を2段階処理の後使用している。2段階処理はライム処理と砂ろ過からなる1次処理ならびに凝集、滅菌および珪藻土濾過からなる2次処理によって構成されている。

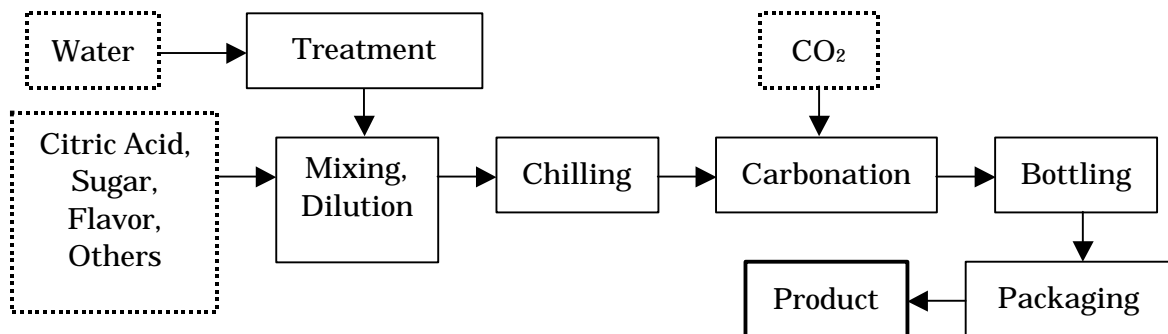


図 10.3 ソフトドリンク製造プロセスのブロックフロー図

2) 水飴、菓子

限定された機能の設備を使用しているヴィエトナムの菓子製造プロセスには、いまだ多くの手作業が残っている。

(a) 水飴

図 10.4 に水飴製造の典型的な概念フローを示す。

原料としてキャッサバ澱粉を使用する。酸および酵素による加水分解によりキャッサ

バ澱粉の糖化が起こる。MOI 傘下の食品工業研究所 (FIRI)が開発した技術が適用されている例がある。酸に代わり酵素 (アミラーゼ) を使用することによりハイマルトースシロップが製造される。

ソーダ灰による中和ののち、ろ過、活性炭による脱色、減圧蒸留による濃縮、冷却の各操作を経て水飴製品が得られる。

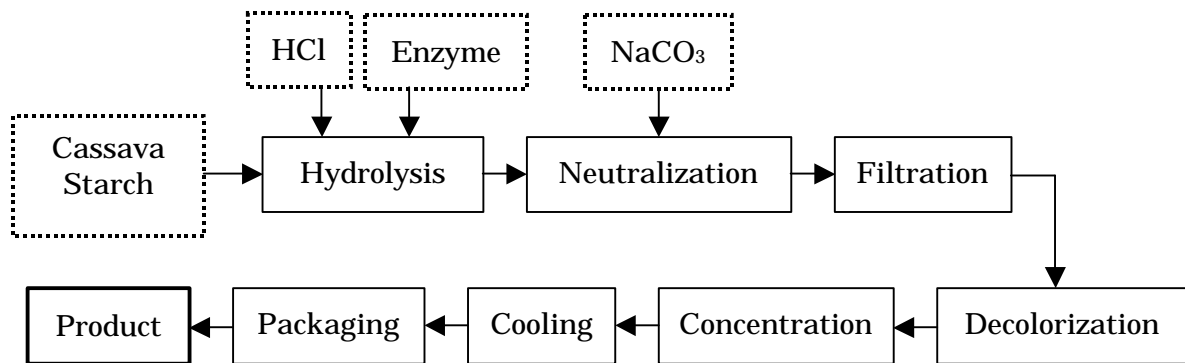


図 10.4 水飴製造プロセスのブロックフロー図

(b) 菓子

図 10.5 にキャンディー製造プロセスの概念フロー図を示す。

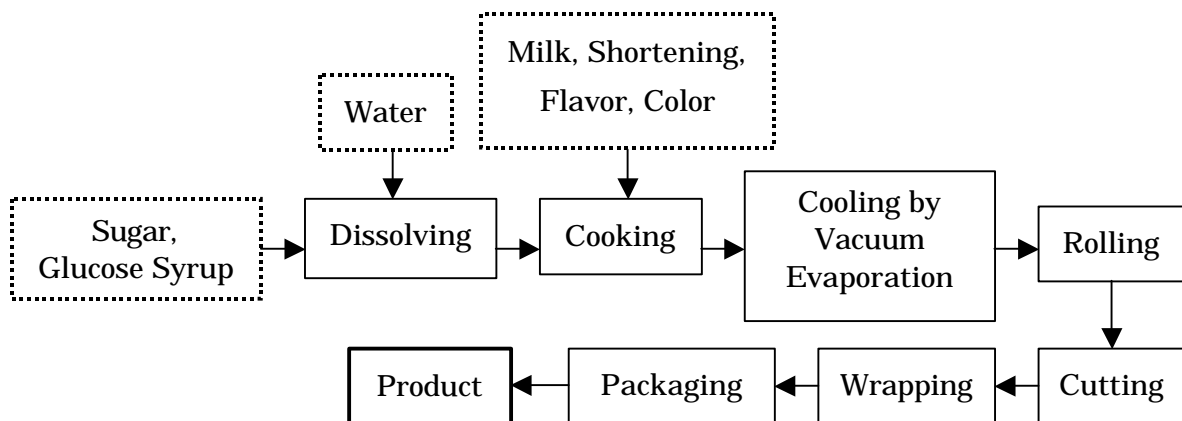


図 10.5 キャンディー製造プロセスのブロックフロー図

主原料は砂糖と水飴である。砂糖と水飴の比率は製品規格に従って設定される。原料を水で溶解したのち、添加物を加え、クッキング (煮詰) および減圧蒸留による冷却工程が続く。減圧蒸留ユニットからの排水には微量の製品が混入する。

圧延、切断ののち製品は個包装される。ある工場では、個包装作業を作業員の人手によっている。工場側では自動ラッピングマシンを導入すれば雇用機会の喪失という社会

問題を引き起こすことになるという。

3) 乳製品

ヴェトナムの乳製品市場では国営企業と外国資本企業との間で激しい競争がみられる。ヴェトナムにおける乳製品生産技術は主にヨーロッパから輸入されたものである。他の食品製造業に比べ、乳製品製造業には近代的な技術が導入されている。

(a) コンデンスミルク

コンデンスミルクあるいは UHT (Ultra High Temperature) ミルクは原乳とバターおよび砂糖を混合して製造される。このプロセスで重要な技術は衛生の維持と洗滌である。本調査で訪問した企業では生産工程はステンレススチール製の機器で構成され、自動シーケンスコントローラ付の CIP (Cleaning In Place) システムが導入されている。

(b) ミルクパウダー

ヴェトナムには唯一つのミルクパウダー生産工場がある。

図 10.6 にミルクパウダー製造プロセスの概念フロー図を示す。

原料の原乳パウダーは水、バター、植物油と混合後スプレードライヤで乾燥される。さらに砂糖を添加・混合後、製品として包装される。

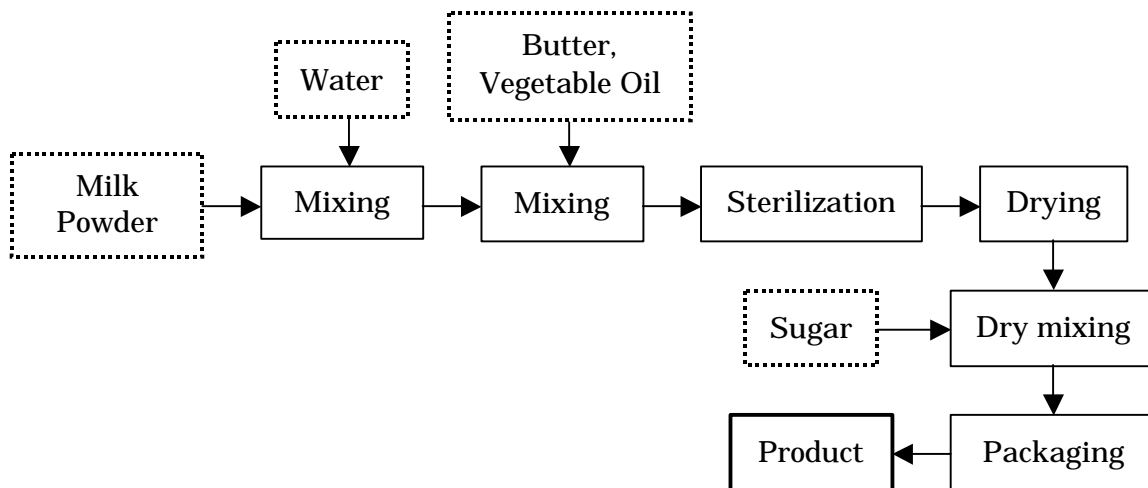


図 10.6 ミルクパウダー製造プロセスのブロックフロー図

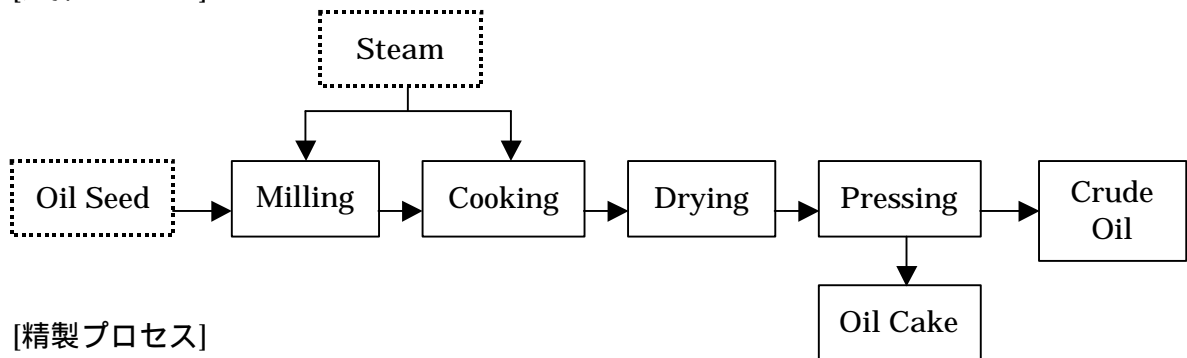
4) 植物油

ヴェトナムにおける植物油の生産は、1995 年以降の 3 年間で 154 % という著しい成長を示した。

植物油の生産プロセスは、圧搾と精製の 2 工程から構成される。図 10.7 に一般的な植物油製造プロセスのブロックフロー図を示す。

基本的にココナツ、ごま、ピーナツ、大豆のような原料油種を圧搾セクションで粉碎しスクリュプレスで圧搾することにより粗オイルが得られる。この工程では機器洗浄に伴う洗浄排水が少量発生する。

[圧搾プロセス]



[精製プロセス]

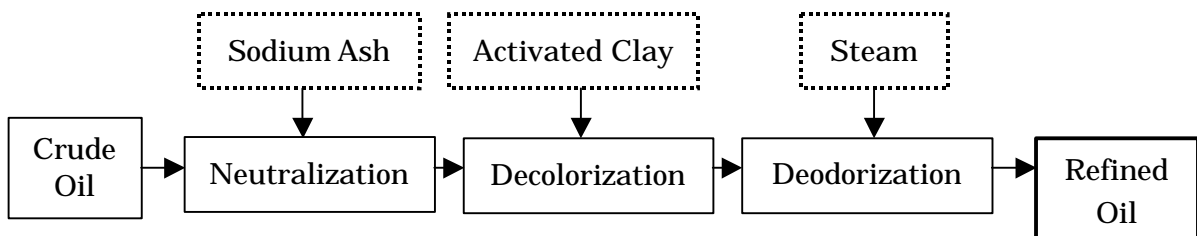


図 10.7 植物油製造プロセスのブロックフロー図

精製セクションで、粗オイルはソーダ灰で中和され、活性白土による脱色後、真空蒸留で脱臭される。排水は主として中和工程から発生する。真空蒸留ユニットからは油を含む排水が発生する。

精製油をニッケル触媒を用いて水添することによりマーガリンあるいはショートニングが生産される。

本調査で訪問した企業では、急速に伸びている製品需要に対処し、また旧式の技術を改良するために能力増強プロジェクトが進行中である。

5) 水産品加工

水産加工品は、最も安定した市場である日本をはじめとするアジア諸国および新規の大規模市場である EU 諸国への輸出により、主要な現金収入源となっている。

この分野の主製品は冷凍エビ、カニ、いか、蛤その他の海産物であり、製造方法は主として IQF (Individually Quick Freezing) 法によっている。

図 10.8 に IQF 舌平目切り身製造のブロックフローの例を示す。

本調査で訪問した工場では、各製品ごとに各操作に対する処理条件を記述した標準マニュアルが整備され、国外のバイヤーからの厳しい要求を満たす努力がなされている。

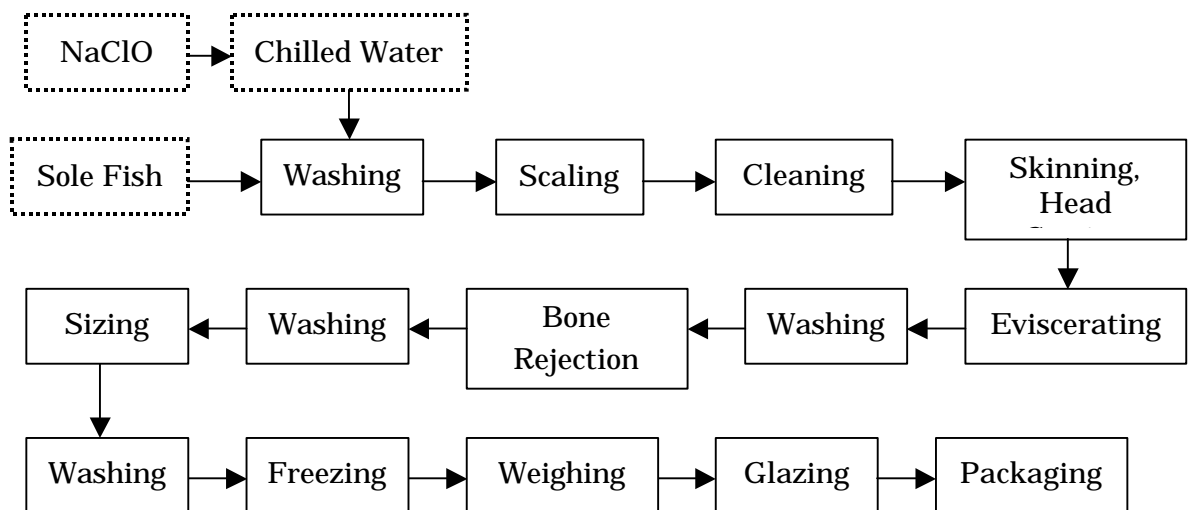


図 10.8 IQF 舌平目切り身製造プロセスのブロックフロー図

6) インスタント麺

ベトナムにおけるインスタント麺の需要は着実に増加し、2000年までに160,000 t/年に達するであろうといわれている。

図 10.9 にインスタント麺製造工程のブロックフロー図を示す。

まず小麦粉に水、添加物を均一に混合し混捏する。ロールにより圧延後切断し特有のウェーブをつけた麺を製造したのちトンネル型の蒸煮機で蒸気加熱によりでんぷんをアルファ化させる。

食塩、調味料からなる味付けバスを通過させて味付けし、その後直接法または間接法により麺を油で揚げる。油揚げユニットの加熱には蒸気が用いられる。油で揚げた製品はスープパックとともに包装される。

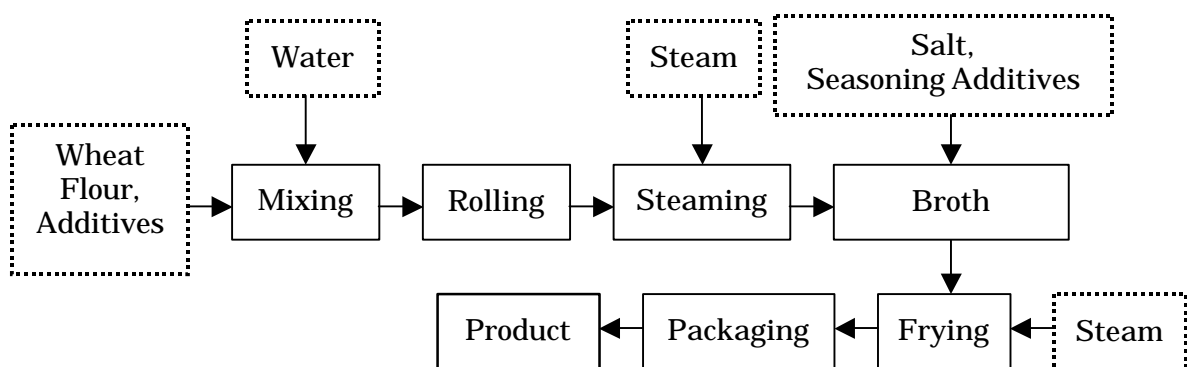


図 10.9 インスタント麺製造プロセスのブロックフロー図

(2) 製造技術面の問題点

一部の企業でプロセス改善プロジェクトが進行中ではあるが、ほとんどの企業は製造技術の面で次のような問題点が指摘される。

1. 旧式の生産設備
2. バッチ方式による小規模生産
3. 旧式の製造プロセス
4. スチームコンデンセートや冷却排水の回収等の省資源対策の未実施
5. 設備保全計画の未確立によるポンプ、バルブグランド部等からの漏洩放置
6. 地下水の大量汲み上げを含む工業用水の安易な大量使用
7. 熟練作業員、高級技術者の不足
8. 人手による包装作業
9. GMP 基準に適合しない設備。例として、
 - (1) 傾斜がないか凹凸があるため洗浄排水が溜まりやすい床
 - (2) 製品や機器への異物混入を防止する対策の欠如

10.2.2 食品加工サブセクターにおける生産管理技術の現状と問題点

(1) 品質管理

海外と事業活動を行なっている企業は、相対的に高い生産管理のレベルにある。例えば、加工水産品を生産している企業では、国外のバイヤーから提起される厳しい要求に応えるために GMP または HACCP に基づいた管理努力をしている。

しかしながら、一般には食品加工業に属する企業の多くは、食品製造工場としての GMP に従った生産管理に改善の余地がある。多くの企業は、製品である食品中に埃や虫その他の異物が混入することの防止対策にさらに留意すべきである。

(2) 標準化

本調査で訪問したある企業では、既に 1999 年 11 月に ISO-9002 認証を取得している。

同様にいくつかの企業では ISO-9002 の認証取得のプロジェクトが進行中である。当然、こうした ISO-9002 認証取得を意図している企業では標準マニュアルが整備され必要に応じ改訂されつつあるものと理解される。

その他の企業では、一般に生産工程の図面類が整備されておらず、マニュアルの整備等、技術の伝承を図る上で重要な標準化は進んでいないと考えられる。

(3) 生産性向上

本調査で訪問したある工場で「5S 運動」が導入されていたことは注目される。「5S

運動」は日本で広く実施され、従業員の意識高揚および生産性の向上に有効であることが実証された活動である。

しかしながら、ベトナムにおける多くの企業では一般に、「5S 運動」のような積極的な生産性改善の対策は実施されていない。ほとんどの企業において生産性データは記録および報告のためにのみ採取されている。生産ロスが、例えば日次のように短い管理サイクルで計算され分析され、ロス低減のための対策を検討し確立する活動が行なわれている例はまれである。

(4) 廃棄物の低減対策

本調査の訪問企業の多くで廃棄物を低減する努力が払われていると見受けられた。

1. 発酵プロセスからの CO₂ は製品として回収されている。
2. 固形廃棄物は可能な限り回収され、家畜飼料または肥料として売却されている。

残る課題はプロセスからの漏れを最小限にとどめ、床や生産機器、機械部品等の洗浄により発生する排水の量を低減させることであろう。

(5) 生産管理面の問題点

食品加工サブセクターの企業に共通する生産管理面の問題点は次のとおり整理される。

1. 原単位管理に必要な基礎データの不足
2. 生産ロスを低減するための積極的な活動の欠如

10.2.3 産業排水処理の問題点

食品加工サブセクターにおける排水処理面の問題点は次のとおりである。

1. 無処理
2. 排水水質の分析がなされていない
3. 汚染排水と清浄排水が未分離
4. 最新の排水処理技術に関する情報の不足
5. 特に生物処理のような排水処理システムの運転に関するノウハウの欠如

10.2.4 現状に対する原因分析のまとめ

以上述べた現状と問題点をまとめ、図 10.10 に要因の連関図として示す。食品加工サブセクターの問題点は、第 6 章で述べたサブセクターに共通する問題点があるが、要約すると次のとおりである。

1. 産業公害防止のためのインフラが未整備である。
 - 1) 公害防止技術者の養成機関がない。

- 2) 排水分析機関、分析技術者が不足している。
2. 行政機関として、企業に対する指導・有効な施策の促進等が今後の課題である。
 3. 小規模な企業が地方分散型で立地している。輸送手段等の産業インフラが未整備なことから収益性が低く慢性的な資金不足のため合理化、近代化への投資が制約されている。このため、産業排水処理設備のような収益性改善に寄与しない設備の導入については後回しとならざるを得ない状況にある。
 4. 多くの企業では生産管理レベルが低く、生産工程の解析が不十分で、生産ロスの実態や製造工程の問題点の把握が十分なされていない。また豊富な工業用水を安易に大量に使用し、分別・回収再使用する発想が欠如しているため排水量が多く、排水処理設備の設置費用が大となるため計画が進まないという実態が指摘される。

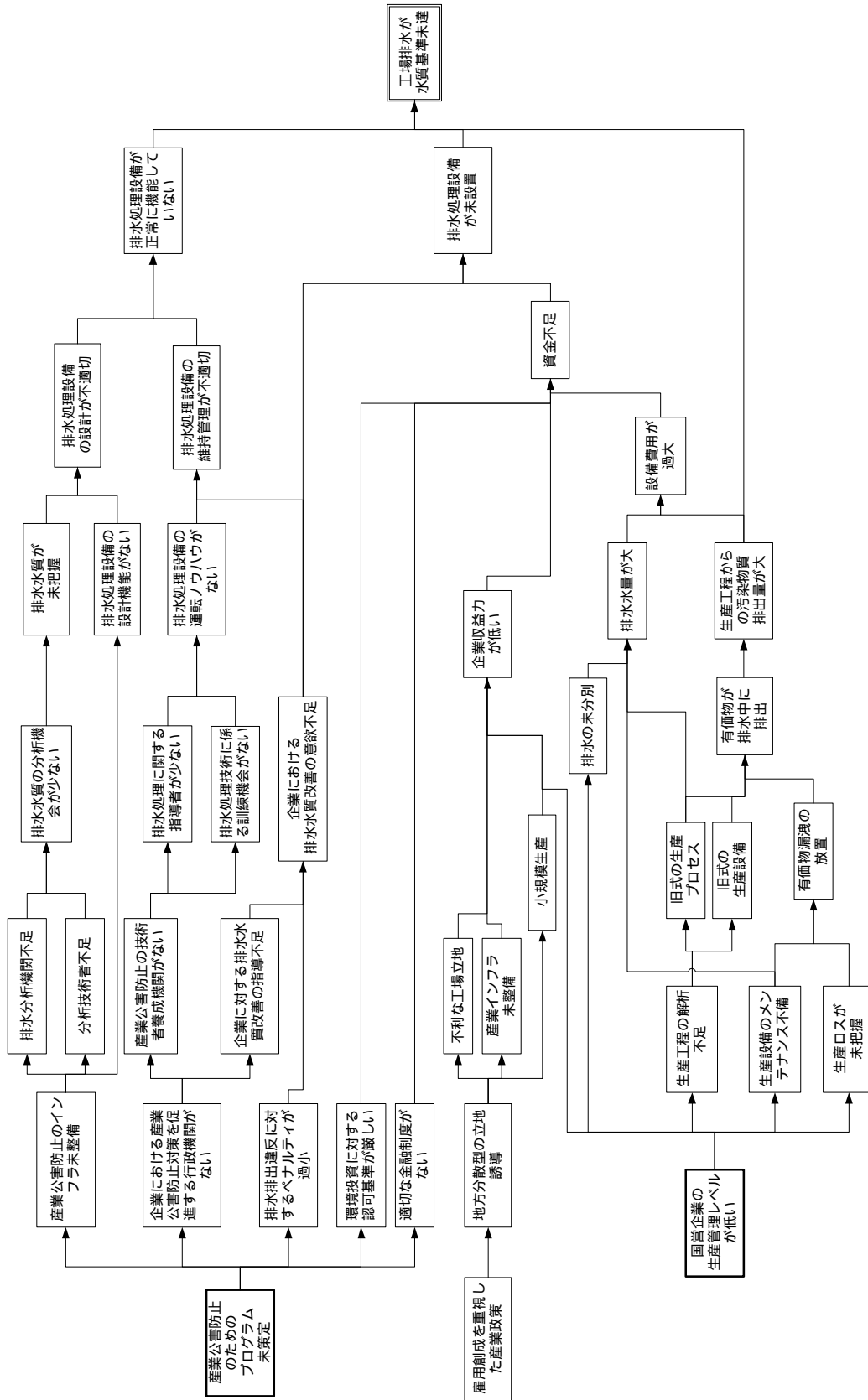


図10.10 企業における廃水水質に係る問題点の連関図

10.3 食品加工サブセクターの技術的改善点とその評価

10.3.1 食品加工サブセクターにおけるクリーンプロダクション技術の推進による改善策

サブセクターの多くの企業が抱える小規模生産という根本的な課題に対処するためには、同業種の数社を集約し十分な規模の新工場を設立することが望ましいであろう。しかしながら、そのような荒療治は現状では受け入れられないであろうし、ヴェトナムにおける産業育成政策という別のレベルで検討されるべきであろう。従って本調査では既存企業の改善という前提で対策を検討する。

現在数社で進行中の能力増強プロジェクト以外に、機器の更新のみならず、きめ細かい管理も含めた生産技術について改善の余地がある。

(1) 生産プロセスまたは設備の改善

プロセスまたは設備の改善すべき項目を以下に例示する。

1. 冷却排水の回収再利用：一般に冷却排水は高温であること以外には清浄であるので再冷塔または冷却ユニット等の設置によりリサイクル再利用が可能である。冷却排水の回収再利用により排水の総量が減少すれば、排水処理設備を設置する場合にも建設費が低減できるという効果がある。従って、排水処理設備設置を検討する前に汚染排水と清浄排水の分離と冷却排水の再利用を検討すべきである。
2. スチームコンデンセートの回収再利用。冷却排水の回収再利用と同様、環境負荷の低減には寄与しないが排水処理設備の小規模化に効果がある。
3. アルコール飲料製造工場における蒸留器ボトムの回収と燃料化。
4. 澱粉糖化プロセスにおける酸による加水分解から酵素プロセスへの転換。
5. 生産現場の床勾配付与による床排水の効率改善。
6. 窓の閉止による生産現場への異物侵入防止。

(2) 生産管理面の改善策

1. 原単位概念の導入による生産ロスの低減。具体的には、
 - (a)理論原単位または標準原単位との比較により、何がロスかの認識
 - (b)主原料の原単位に関する定期的なチェック（例：月次、週次あるいは各バッチ）
 - (c)ロス低減方策の検討
2. 「5S運動」のように全従業員の参画による生産性向上活動の実践

項目2の「5S運動」は「クリーンプロダクション」という言葉に結びつけられるかも知れない。「クリーンプロダクション」は生産活動においては重要でありまた効果的

な基本原理である。「5S 運動」は日本で広く実践され、従業員の意識高揚および生産性向上に効果があると実証されたもので、以下の五つの原則からなる。

- (1) 不要物を撤去する。作業場には必要なものと情報だけを置く。
- (2) ものの整頓。対象物を系統的に整理する。配置は重要であることを認識する。目に見えるコミュニケーションを図る。
- (3) 清掃。汚れのもとを見つけ減らす。定期的清掃と点検の実施。よい環境維持を習慣づける。
- (4) 作業員の外観に留意する。
- (5) 規律。正しい手順に従う。規則の遵守。

「5S 運動」の実践により、次のような改善が期待できる。

- a. 空間利用効率の改善
- b. 原料・資材の速やかな入手
- c. 作業員の意識高揚
- d. よりよい作業環境
- e. 顧客に対するよりよい印象
- f. 事故防止
- g. 個人の満足

上述のような管理活動に関連する対策を企業が円滑に実施できるためには、公的あるいは私立の機関が設立され企業に対して必要な助言を与える機能を持つことが望まれる。

10.3.2 食品加工サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

産業排水による環境負荷を生産技術の改善のみによって低減することは不可能である。排水基準を満たすためには、排水処理設備の導入が不可欠である。中期的には、次の要素を織り込んだ排水処理システムが、全ての企業に設置されるべきである。

1. 生物処理の導入
2. 油脂精製工場では、十分な滞留時間をもつオイルセパレーターの適切な設計
3. 排水処理設備の設置と同時に排水分析機器の整備
4. 排水処理設備の運転および分析担当者の教育

10.4 食品加工サブセクターにおける産業防止に関する結論と提言

10.4.1 サブセクター所属企業における産業公害防止対策の提言

前節の議論をまとめ、企業が行なうべき対策を以下のとおり提言する。

(1) 短期対策

現状の的確な把握から出発する管理面の強化と資金を必要としない対策を短期対策とする。

1. 生産ロス低減プロジェクトの設置による推進（10.3.1 (2) 1.参照）
2. 全従業員参加による生産性向上運動の推進（10.3.1 (2) 2.参照）
3. 汚染排水と清浄排水の分離（10.3.1 (1) 1.参照）
4. 水バランスおよび汚染排水の量、水質のより正確な把握
5. 排水処理技術，分析技術に関する要員育成に着手

(2) 中長期対策

中長期対策として、資金を要する以下の対策を実施すべきである。

1. 冷却排水の回収再利用（10.3.1 (1) 1.参照）
2. スチームコンデンセートの回収再利用（10.3.1 (1) 2.参照）
3. 排水処理設備の設置（10.3.2 参照）
排水処理設備の試運転期間には、最適運転条件確立のために専門家を招聘することを勧告する。
4. 生産現場の床勾配付与による床排水の効率改善（10.3.1 (1) 5.参照）
5. 窓の閉止による生産現場への異物侵入防止（10.3.1 (1) 6.参照）

10.4.2 行政のとるべき措置

個別企業における産業公害防止対策の実施を促進するために、MOI が行政当局としてとるべき措置の主要なものを以下に述べる。

(1) 産業公害防止（排水）の方針策定

現状を考慮すると、工場排出基準 TCVN5945 を早急に達成しようとしても不可能であり、かつ経済の健全な発展を妨げることになりかねない。MOI として排水排出基準の段階的な達成目標を設定し、企業を指導すべきである。

(2) 産業公害防止に係るガイドライン作成

産業公害防止のためにはクリーナープロダクション技術とエンド・オブ・パイプ (EOP) 技術を組合せて推進することが重要であり、工業省は工業エネルギー環境オフィスを中心にクリーン・プロダクション技術と EOP 技術に係るガイドラインを作成し、企業を指導すべきである。ガイドラインは以下の項目から構成される。

1. 現状の的確な把握
2. プロセスの改善

3. 有価物の回収
4. 汚染排水、清浄排水・雨水の分別
5. 冷却排水、スチームコンデンセートの回収再利用
6. 排水処理設備の設置
7. 排水処理設備の維持管理

上記のうち大きな投資を必要としない 1.～5.を短期目標として促進して排水量を低減させたうえで、中期的には大多数の企業に排水処理設備が設置されることを目標とする。

(3) 優遇措置

ほとんどの企業が資金難で環境対策投資ができない現状を打開するために、第5章で述べた低金利融資、優遇税制等の優遇措置が不可欠である。

(4) 関連インフラストラクチャの整備

MOI は工業エネルギー環境オフィスを中心として、企業が産業公害防止対策を推進する上で必要となる次のようなインフラストラクチャを整備すべきである。

1. 生産管理に係るトレーニングサービスを提供する機関
2. 排水分析あるいは排水診断に係るサービスを提供する機関
3. 排水処理に係るトレーニングサービスを提供する機関
4. 排水処理に係る技術移転サービスを提供する機関

10.4.3 サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要

本調査における調査対象企業が産業公害防止対策に要する資金は表 10.6 に示すとおり約 1,000 億 VND 強と見込まれる。

表 10.6 産業公害防止対策資金需要

Unit: million VND

Type of Study	Number of Company	Cleaner Production		End of Pipe		Total
		No.	Amount	No.	Amount	
Detail study	5	5	15,000	5	25,000	40,000
Simplified study	16	0	0	14	61,000	61,000
Total	21	5	15,000	19	86,000	101,000

参考資料

- 1) Statistical Yearbook-1998; General statistical Office
- 2) Vietnam Socio-Economy: the period 1996-1998 and Forecast for the year 2000

Appendix 10

食品加工サブセクターの概要

1. 産業における位置づけ

ヴェトナムの食品加工業には豊かな農産物および水産物を背景に高い潜在性がある。前者には紅河デルタおよびメコンデルタに代表される農業に適した肥沃な土地があり、後者にはインドシナ半島の東に広がる豊かな漁場がある。ヴェトナムの主要な食品産物は、砂糖、水産品、食肉製品、インスタント麺、醤油、ビール、ソフトドリンクおよびたばこである。表 10.A.1 に食品加工サブセクターの主製品の生産量推移を示す。

表10.A.1 食品加工サブセクターの主要製品

	Unit	1995	1996	1997	1998
Fish sauce	Million l	149	167	170	180
Canned fruits	t	12,784	16,318	21,422	23,550
Vegetable oils	t	38,612	78,076	87,717	98,163
Tinned milk	million tins	173	169	188	191
Milling rice, maize	1,000 t	15,582	16,116	18,839	19,140
Sugar, sugar syrup	1,000 t	517	637	649	657
Tea	t	24,239	32,930	44,974	49,022
Liquor	1,000 l	51,379	67,112	93,600	95,200
Beer	million l	465	533	581	656
Sodium glutamate	1,000 t	65	87	91	105
Cigarettes	million packet	2,147	2,160	2,123	2,178

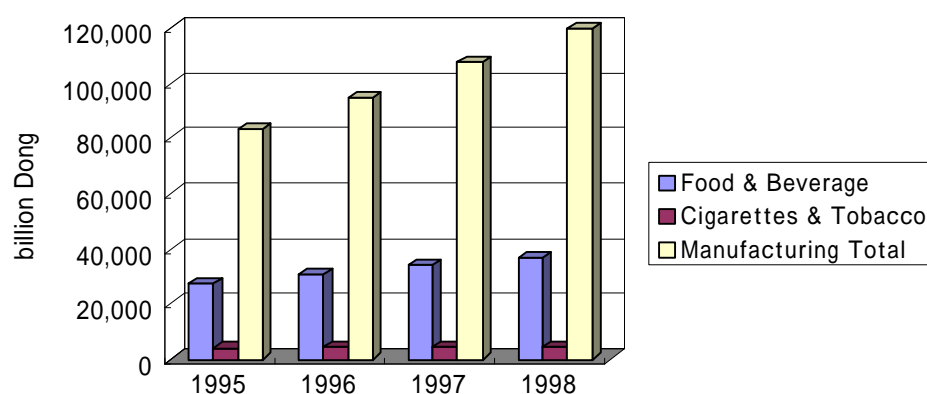
国家統計局は毎年「食品および飲料」と「たばこ」に分類した食品工業を含む統計を発行している。表 10.A.2 と図 10.A.1 に 1995 年以降の 4 年間における食品加工工業の総生産を製造業全体と対比して示す。製造業全体における総生産の成長率は次第に緩やかになっているが、伸びの絶対値は前年より後年の方が大きいことが解る。製造業全体に比較すると、食品加工業の伸びは次第に鈍化している。

しかしながら「Vietnam Socio-Economy: the period 1996-1998 and Forecast for the year 2000」によれば、軽工業の成長率は重工業のそれを上回ったために、結果としてバランスのとれない工業構造をもたらしている。

表10.A.2 食品加工サブセクターの総生産高（1994年価格の固定ベース）

単位：billion VND

	1995	1996	1997	Preliminary 1998
Food & Beverage	27,008.2	30,886.7 (+14.4%)	34,015.2 (+10.1%)	36,932.4 (+ 8.6%)
Cigarettes & Tobacco	3,976.7	4,195.6 (5.5%)	4,399.9 (+ 4.9%)	4,531.9 (+ 3.0%)
Manufacturing Total	83,260.6	94,787.8 (+13.8%)	107,662.4 (+13.6%)	119,476.5 (+11.0%)



(Statistical Yearbook-1998, Socialist Republic of Vietnam, General Statistical Office)

図10.A.1 食品加工サブセクターの総生産高

近年食品の輸出は堅実な伸びを示してきた。表 10.A.3 に輸出向けの主要な食品産物を示す。1994 年におけるヴェトナムの 4 大輸出製品はオイル、コーヒー、米および水産製品であった。

表10.A.3 輸出向けの主要食品

	Unit	1995	1996	1997	1998
Shelled ground nuts	1,000 t	111.0	127.0	83.3	87.0
Coffee	1,000 t	248.1	283.7	391.6	382.0
Tea	1,000 t	18.8	20.8	32.0	33.0
Rice	million t	2.0	3.0	3.6	3.7
Cashew nuts	1,000 t	19.8	16.5	33.3	25.6
Pepper	1,000 t	17.9	25.3	23.0	15.3
Vegetable & fruit, fresh	million US\$	56.1	90.2	68.0	53.0
Marine products	million US\$	621.4	696.5	782.0	858.0

2. 食品加工サブセクターの構造

ヴェトナムにおける食品加工サブセクターの特徴は、非国営企業の数が多いということである。10.A.4 にサブセクター所属の企業数を示す。食品・飲料分野およびたばこ分野で非国営企業の数がそれぞれ 99.7 %、85.4 % 以上を占めており、かつ増える傾向にある。

表10.A.4 食品加工サブセクターの企業数

	Ownership	1995		1996	
		Number	%	Number	%
Food & Beverage	State owned	358	0.2	328	0.2
	Non-State owned	167,514	99.7	182,501	99.8
	Foreign investment	63	0.04	74	0.04
	Total	167,935	100.	182,803	100
Cigarettes & Tobacco	State owned	21	13.4	22	4.2
	Non-State owned	134	85.4	501	95.4
	Foreign investment	2	1.3	2	0.4
	Total	157	100	525	100

表 10.A.5 および図 10.A.2 に食品・飲料サブセクターの総生産高を 1994 年価格の固定ベースで示す。

表10.A.5 食品・飲料工業の総生産高（1994年価格の固定ベース）

		Unit: billion VND			
Ownership		1995	1996	1997	1998
State-owned	Central	5,894.8	6,592.4	7,235.2	7,875.6
	Local	6,982.4	7,956.7	8,925.8	9,706.4
	Total	12,877.2	14,549.1	16,161.0	17,582.0
	(Growth rate %)		(13.0)	(11.1)	(8.8)
Non-state	Collective owned	21.7	41.9	43.3	
	Private owned	1,265.2	1,528.1	1,735.2	
	Mixed ownership	1,472.0	2,097.0	2,116.1	
	Households	6,214.2	6,482.8	6,826.6	
	Total	8,973.1	10,149.8	10,721.3	11,447.6
	(Growth rate %)		(13.1)	(5.6)	(6.8)
Domestic Total		21,850.3	24,698.9	26,882.3	29,029.6
			(13.0)	(8.8)	(8.0)
Foreign invested		5,157.9	6,187.8	7,132.9	7,902.9
			(20.0)	(15.3)	(10.8)
Grand Total		27,008.2	30,886.7	34,015.2	36,932.5
			(14.4)	(10.1)	(8.6)

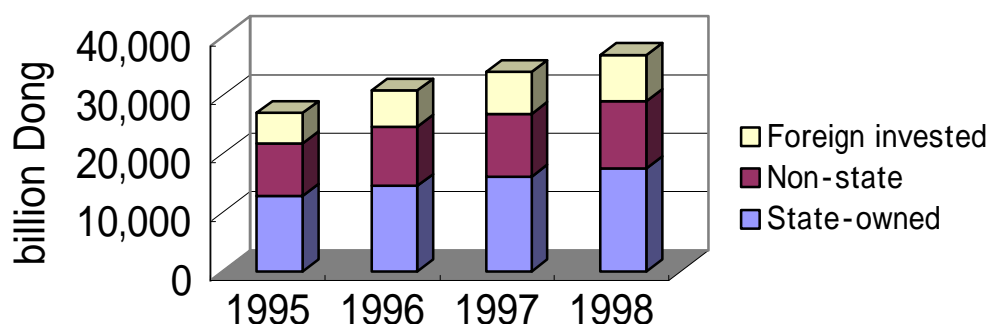


図10.A.2 食品・飲料サブセクターの総生産高

全期間を通じ国営企業がサブセクターの総生産の47%以上を占めているのに対し、非国営企業の比率は徐々に低下している。外国資本によるものは、徐々に緩やかになってはいるが常に最大の成長率を示している。

当サブセクターの伸びは国営企業に大きく依存しているといえる。

表10.A.6に食品・飲料サブセクター所属企業の平均生産高を表10.A.4、10.A.5の数字を用いて計算したものを示す。国営企業の平均生産高は、相対的には着実な成長率を示しているが、外国資本企業の2分の1以下であった。非国営企業の平均生産高は極端に低い。

表10.A.6 食品・飲料サブセクター企業の平均生産高（1994年固定価格）

Unit: billion VND per Enterprise

	Ownership	1995	1996
Food & Beverage	State owned	35.970	44.357
	Non-State owned	0.054	0.056
	Foreign investment	81.871	83.619
	Total	0.161	0.169

参考資料

Statistical Yearbook-1998; General statistical Office

Vietnam Socio-Economy: the period 1996-1998 and Forecast for the year 2000

第 1 1 章 金属加工サブセクターの排水対策

第11章 金属加工サブセクターの排水対策

11.1 金属加工サブセクターにおける排水・生産性の現状

11.1.1 調査対象企業

本調査で訪問した工場の特徴を 表 11.1 にまとめた。

訪問企業の主製品は、手作業用工具、工作機械、圧力容器、扇風機、機械用工具、トランス、ディーゼルエンジン、エンジン部品、鋳山機械部品、ポンプ、砥石、プロセス機械、繊維機械部品、モータ、農機具、電線、メッキ部品、自動車、トラクタ、徽章、ボルト・ナット、小物メッキ品と多種多様である。中には組立工場であるので生活排水だけで工業排水の無い会社もあったが、ヴィエトナムの金属加工業の全体を把握する上で工業排水の無い工場への訪問も有益であった。

表11.1 調査対象企業

No.	Ownership	Main Products	Establishment	Employees	Waste Water Volume m ³ /day	Plating
M-01	SOE	Spare Parts for the Textile Industry	1986	140	40	Yes
M-02	PC	Plating Parts	1999	70	20	Yes
M-03	SOE	Tractors	1960	700	700	Yes
M-04	SOE	Bolts and Nuts	1963	413	200	Yes
M-05	SOE	Hand Held Tools	1960	630	260	Yes
M-06	SOE	Machine Tools	1958	150	200	No
M-07	SOE	Pressure Vessels	1962	230	20	No
M-08	SOE	Fans	1967	400	20	No
M-09	SOE	Cutting Tools	1968	450	15	Yes
M-10	JV	Transformers	1994	263	-	No
M-11	SOE	Engines	1980	1400	680	Yes
M-12	SOE	Spare Parts for Engines	1968	700	400	Yes
M-13	SOE	Spare Parts for the Coal Industry	1930	480	20	No
M-14	SOE	Pumps	1960	850	-	No
M-15	SOE	Grindstones	1966	407	24	No
M-16	SOE	Chemical Equipment	1976	350	-	No
M-17	SOE	Transformers and Motors	1977	500	20	No
M-18	SOE	Diesel Engines	1969	500	-	No
M-19	SOE	Wires and Cables	1972	145	20	No
M-20	JV	Automobiles	1995	140	160	No
M-21	SOE	Medals and Badges for Police	1981	120	3	Yes
M-22	PC	Small Plated Parts	1983	10	10	Yes

SOE: State Owned Enterprise / JV: Joint Venture / PC: Private Company

調査対象企業 22 社の中でメッキ設備を持っている会社が 10 社あり、そのうち 2 社のメッキ専門会社はともに民間企業であった。これはメッキ専門の工場は MOI (Ministry of Industry) の管轄下にはないことを示しており、今後メッキ業を中心とした産業公害対策を検討するためには MOI と地方行政機関との協力が必要である。

図 11.1、図 11.2 に訪問企業 22 社の排水量と従業員数の分布を示す。

排水量 50m³/日以下、従業員 500 人以下の会社が多いことが判る。特にメッキ専門会社の場合は従業員 100 人以下の小規模な会社である。

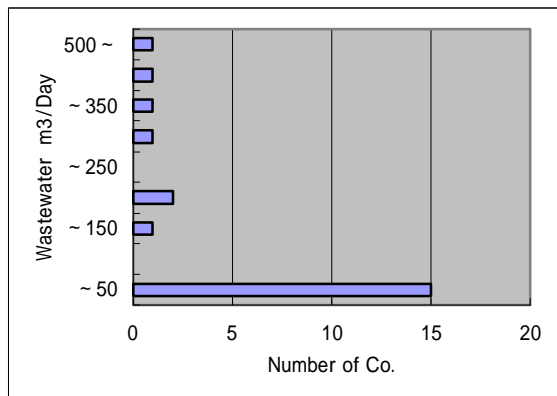


図11.1 排水量

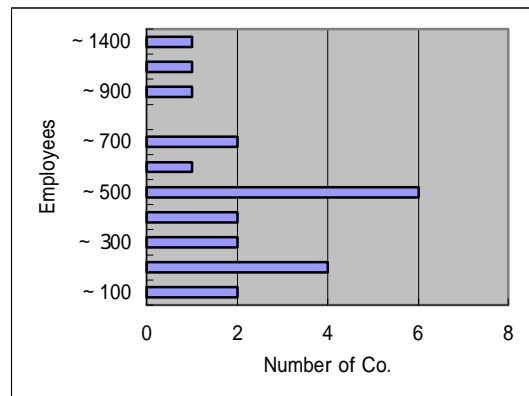


図11.2 従業員数

以上 22 社の中から第 3 次現地調査時の詳細調査対象企業を選定した。選定の条件は次の通りである。

1. 汚染負荷が大きい企業、即ちメッキ設備をもつ企業。
2. 改善効果が期待できる企業。
3. 技術があるレベル以上あり調査団の質問に回答できる企業。
4. 融資返済も含めて公害対策投資の負担能力がある企業で、民間企業が望ましい。

MOI とともに相談し、ハノイ市周辺とホーチミン市周辺のバランスも考慮して表 11.1 の中の、M-01、M-02、M-03、M-04 の 4 社を詳細調査対象企業に選定した。

11.1.2 金属加工サブセクターから発生する産業排水

a 金属加工サブセクターからの産業公害原因物質排出状況

金属加工サブセクターからの産業排水の問題点は次の 3 点に集約される。

1. メッキ設備からの有害物質を含んだ排水
2. 塗装前処理または熱処理後の酸洗、表面処理設備からの酸を含んだ排水
3. 機械または床面を洗浄した場合の油・グリースを含んだ排水

これを、メッキ設備からの排水とメッキ設備の無い機械製造工場の排水に大別して、訪問企業でサンプリングした排水の水質分析結果から排出状況を見てみることにする。

(1) メッキ設備からの排水

メッキ設備のある会社は 10 社であり、その水質分析の結果を表 11.2 に示す。

排水量についてはメッキ工程だけのものではなく生活排水も含む工場トータルの量である。この表の水質分析結果は工場出口、メッキ設備出口、メッキ槽出口など、サンプリング場所の全てを含んでいる。

訪問時のサンプリングなので作業状態によって排水の内容が変わっているため、ここでは全体として言えることを列挙する。

1. メッキ設備の直後はかなり酸性の排水であるが、他の排水と集合し最終出口では pH の基準に入っている場合が多い。
2. 最終出口で BOD、COD、SS、油分などが高い場合があるが、これは生活排水や機械加工設備からの洗浄水が集合された結果であると思われる。
3. 最大の問題はメッキ作業の状態によるが、CN、Cr⁶⁺など有害物質が基準を超えて排出されていることである。
4. やはりメッキ設備に対する排水処理設備が必要である。

(2) メッキ設備の無い機械製造工場からの排水

7 社についての水質分析結果を表 11.3 に示す。

機械工場からの排水は、洗浄用水が大半であり工場出口では生活用水と混ざりあって集合ピットになっている所が多い。また、サンプリング時にほとんど水の流れが無くたまり水の状態であることが多い。したがってサンプリングの前に何かを洗った水がたまっている場合があり作業の状態によってかなり差がでると思われるが、全体的に言えることは以下の通りである。

1. pH が低く基準に入っていない場合があるが、熱処理後の酸洗での水洗水が流出したケースと思われる。
2. 油分が基準を超えている場合が多いが、機械の洗浄や、修理のためにエンジンや車両を洗浄した場合が考えられる。
3. 生活排水の混入で BOD、COD などが上がる場合も考えられる。
4. 重金属など有害物質は、たまたま何かを洗浄した後のたまり水のケースがある程度でほとんど問題にならない。
5. 酸と油の問題は、貯水槽を設けて酸の中和、油の浮上などの処理が必要であろう。

表 11.2 水質分析結果 (メッキ工程あり)

Company No.	Water Volume m ³ /day	pH	Oil Content mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	CN mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Zn mg/l	Cr ⁺⁶ (T,Cr) mg/l	Ni mg/l
M-01	40	2.6~10.8	0~2	1~8	4~29		0.01~0.03	0.05~0.66	0.23~1.28	0.09~0.35	0.09~0.63	0.27~4.38
M-02	20	4.4~9.0	8~15	3~6	39~165		0.17~3.29	0.38~2.33		0.86~2.55	0.03~0.81	0.25~2.84
M-03	350	7.1~8.0	0.2~0.4	13~18	48~88		0	0.27~0.68		0.93~2.64	0.05~2.07	0.01~0.42
M-04	200	2.1~10.4	0~0.2	15~34	90~192		0.01~0.43		0.1~10.2	0.91~2.7	0.01~0.08	0.01~0.08
M-05	260	5.8~8.1	0	5~7	28~135	18~312	0.05~0.59	0.27~2.27	0.01~2.45	0.05~0.41	(0.4~2.6)	2.3~12.5
M-09	15	6.7~7.0	0.1~0/9	12~127	51~184	17~79	0.06~0.09	0.19~1.27	1~1.52			
M-11	680	7.4~9.3	0.4~1.6	82~125	113~174	12~75	0	0.16~0.45	0.4~3.2	0.4~0.7		
M-12	350	4.1~7.1	0~2.2	59~102	98~223	24~102	0~0.01	0.24~1.24	1.1~6.3	0.7~1.0		
M-21	3	1.6~3.4	0~0.2	1~9	5~46		0	0.02~6.65	0.2~4.2	0.03~0.41	0.01~0.61	0.03~0.30
M-22	10	3.0	0	72	126	180	0.32	2.76			0.095	
TCVN 5945		5.5~9	1 or 10	50	100	100	0.1	1	5	2	0.1 (1)	1

表 11.3 水質分析結果 (メッキ工程のない機械工場)

Company No.	Water Volume m ³ /day	pH	Oil Content mg/l	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	CN mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Zn mg/l	Cr ⁺⁶ (T,Cr) mg/l	Ni mg/l
M-06	200	6.8~7.6	0~0.05	5~138	7~181	46~126	0.05~0.29	0~0.03	0.6~9.4	0.09~0.81		
M-13	20	8.5~12.2	0~41	26~72	55~92	5~4900	0		0.8~19.6	0.17~3.55		
M-15	24	2.7~8.1	0~0.4	23~82	53~112	14~280			13.2~18.6	0.01~0.53	0.01~0.02	0.07~0.08
M-17	20	1.9~5.1	11~156	1~43	3~471	0~0.1	0					
M-18	-	7.1~7.2	6~228	2~37	24~339							
M-19	10	6.7	10.8	20	48		0.03	0.03	0.49			0.98
M-20	160	7~7.5	9~28	63~129	150~370		0.03~0.09			0.3~0.81	0.08~0.11	
TCVN 5945		5.5~9	1 or 10	50	100		0.1	1	5	2	0.1 (1)	1

b. ヴィエトナムにおける産業公害に対する金属加工サブセクターの影響度

産業公害に対する影響度を検討する際には公害原因物質の総排出量を算出しなければならない。今回は訪問企業でサンプリングをしたが、作業状態を特定したわけでもないし排水量を測定したわけでもないので仮定計算しかできないが極概算で影響度を見てみることにする。公害原因物質は、CN、Cu、Ni、Cr⁶⁺、Znを対象としサンプリングした会社の中での最大値を参考値として計算のベースとする。ベースデータを表11.4に示す。

表11.4 基礎資料

公害原因物質	CN	Cu	Ni	Cr ⁶⁺	Zn
最大検出量 mg/l	3.29	6.65	12.5	2.67	2.7
排水量 m ³ /day	20	3	20	20	20
企業	M-01	M-21	M-05	M-03	M-03

機械製造業の中のメッキ設備で、工場全体の排水量しか判らないところはメッキ設備からの排水量を20 m³/日と仮定した。また、ヴィエトナム全国のメッキ業の企業数は機械製造業の資料を基に表11.5のように仮定した。

表11.5 ヴィエトナム全国のメッキ業の企業数

分類	企業数	メッキ設備 保有割合	メッキ設備の ある企業数
国営企業	457	10%	46
共同設立企業	929	10%	93
民営企業	40	10%	4
小計	1,426		143
個人業	30,000	5%	1,500

上記の仮定の元に公害原因物質の年間総排出量を算出すると表11.6になる。

表11.6 公害原因物質の年間総排出量

公害原因物質	t/年/全国				
	CN	Cu	Ni	Cr ⁶⁺	Zn
国営、民営、企業	4	1	13	2	3
個人業	18	6	68	11	15

ただし、個人業の実態は不明なので、排水量は企業の半分と仮定した。

この結果は、ベトナム全国で1年間に排出される金属加工サブセクターからの産業公害原因物質排出の総量はいずれも100 Ton以下であり公害全体への影響はかなり低いものと言えそうである。

MOIの調査資料(Report on Environmental Real State)の中でも「機械工業は生産規模がそれほど大きくなく工程処理量も小さいので周辺環境に及ぼす影響は少ない。この分野からは固形廃棄物、排気ガスが発生するが公害のレベルは狭く低い。機械の分野で環境問題に注意すべきは、鋳物のダスト、電気メッキ、塗装などである。」と指摘しているが、その通りである。

特に排水の問題については、電気メッキが最大の問題であるが規模が小さいので、公害全体への影響度は大きくないといえる。

しかし、産業公害原因物質排出の総量は少ないが有害物質であるので対策が必要であることに変わりはない。

c. 日本におけるメッキサブセクターからの産業公害の歴史および現状

メッキ業は比較的多くの化学物質を扱い、しかも他産業の底辺を支える基礎産業であるため都市型の産業として発展してきた。戦後の復興期から経済環境は好況不況の波を受けながらも産業界は大型化・自動化・量産化の方向に著しく成長・発展していったが、それに併せてメッキ業も発展し、図11.3に見るように企業数も増加した。

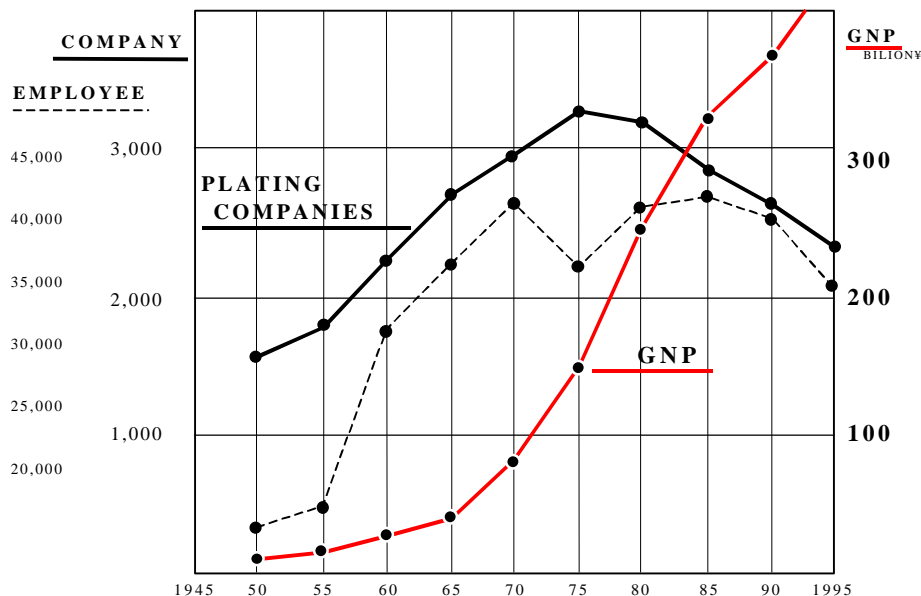


図11.3 日本のメッキ企業数と従業員数の推移

産業界の発展が見られる一方では、1955年代末頃から産業公害が社会問題化した。特にメッキ業界にあっては、1963、1964年の東京地区における河川へのシアン含有排水の流出事故がきっかけとなり、メッキ排水公害がクローズアップされるようになった。

本項では、メッキ業が引き起こした公害問題、メッキ業界および政府が取り組んだ公害防止の諸策を中心に概説したい。

(1) 公害問題

1) シアン問題

東京都南部の水源であった多摩川の支流に大量のシアン流出事故が1963年に発生した。浄水場の取水は中止されたため一部の地区は給水停止となり社会問題となった。原因は大手機械メーカーの銅メッキ液がろ過機事故により大量に流出したものである。

1969年、2度(4月・10月)にわたり、東京大田区大森の下水道構内でシアン酸(シアン化水素)ガスが原因と見られる人身事故が発生した。メッキ工場の濃厚シアン廃液または排水の酸性化によるものと論議された。同年、多摩川中流域・下流域・八王子など、さらに中部地区の木曽川でシアンの流出事故が重なった。これら一連の事故は有害物質に対する管理意識の欠如とずさんな排水管理が原因とみなされた。

これらの問題を反省し排水の処理設備、処理技術が官民あげて真剣に検討され数多くの新技術、新処理方法が確立されていった。

2) カドミウム問題

神通川流域に発生したイタイイタイ病を、厚生省がカドミウム公害と認定したのは1968年である。同様の薬害があるとして、通商産業省(通産省)や東京都の公害局が実態調査を始め、一斉に取り締まりが開始され、摘発された事務所は大企業から小規模のメッキ工場まで東京都内で49社に達し、社会問題になった。当時の通産省の総点検においても、全国でカドミウムの取り扱い工場が252社、基準を超えていたものが142社に達していた。メッキ関係者の組合はカドミウムメッキの中止を全国組織を通じて申し合わせた。

諸外国にも、この時に至るまで、規制や処理対策の例はなかった。窮余の末のイオン交換法さえも、溶離再生の際の水洗水中のカドミウム濃度の保証が難しく、試行錯誤の末、炭酸カドミウム沈殿分離法、アルミニウム電解浮上法など特殊な処理方法を独自に開発し、航空機・防衛機器など、安全対策上必須の部品に対して、メッキ加工が再会されたのは1年以上後のことになる。

3) 六価クロムの問題

1975年、六価クロムによる社会的な問題が発生し、電気メッキ業者もその余波を受けて、過去に遡る問題の追求を受ける事態が生じた。クロム酸メーカーの、東京都内における過去数十年の鉍滓の埋設地における六価クロム溶出の問題であったが、当時発ガン性物質の追及が厳しくなったときであり、メッキ工場の作業環境や、作業者の鼻中隔穿孔の検索の問題にまで発展した。メッキ業者が組織的に活動していた地域では特殊健

康診断を含む定期検診並びに作業環境の定期測定に徹底した努力が払われ、メッキ業者の六価クロムに対する公害防止への取り組みが本格化した。

4) 塩素系有機溶剤の問題

1955 年代に入り、前処理の合理化と脱脂洗浄の徹底を目的に、トリクロロエチレンなどの塩素系有機溶剤がメッキ行程にも利用されはじめ、品質の向上や油脂の流出防止に極めて効果的なことから、急速に業界に広がっていった。しかし地球規模で進んでいるフロンによるオゾン層の破壊防止対策（1985 年ウィーン条約、1987 年モントリオール議定書）の一環としてトリクロロエタンの使用禁止が法律化した。

メッキ業界は代替溶剤に切り替えるとともに有機溶剤を使用しない方向に進んでいる。

図 11.4 に公害問題発生時期とメッキ産業発展期との関係をまとめた。

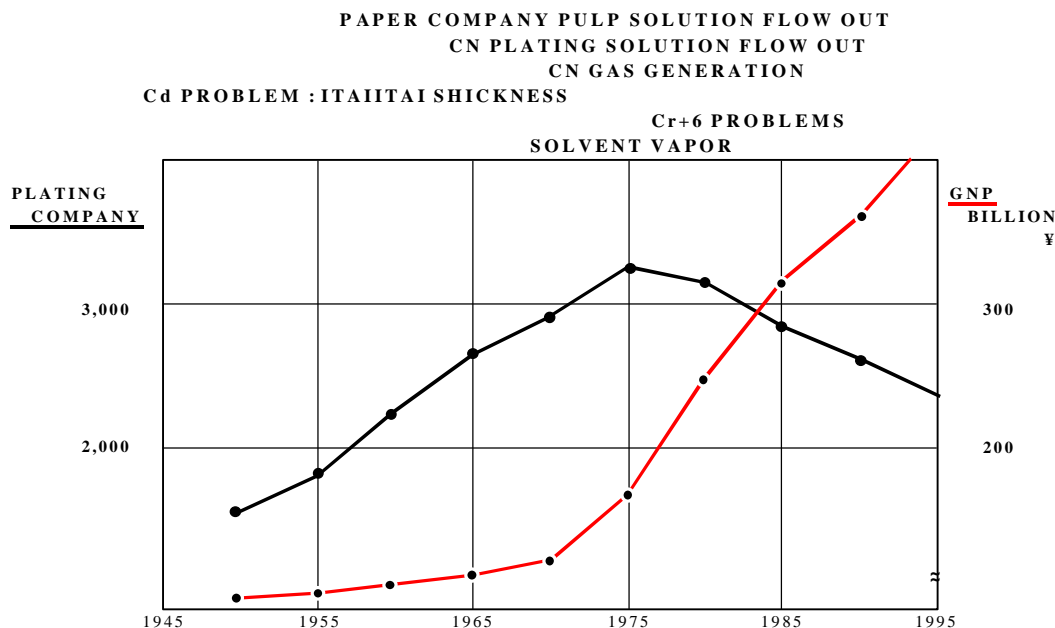


図11.4 日本のメッキ企業数の推移と公害発生時期

(2) 官民の公害防止への取り組み

電気メッキ業は、都市型の産業として育ち、それぞれが、工場内外の環境には格別な配慮を払いながら今日に至った。特に 1958 年の「工場排水等の規制に関する法律」以降、1967 年の「公害対策基本法」の制定、1970 年の「水質汚濁防止法」の公布などが続き、徹底した排水の無害化処理なくしては、事業の継続はできなかったのである。当時の中小企業の規模と技術で、法規制に完璧に対処する事は容易ではなかった。新技術の開発や、新たな設備投資を行なうためには、同業者の技術的な協力と公共の資金の導

入が必要とされ、事業所個々の努力は勿論、地方単位組合組織および全国メッキ工業組合連合会（全鍍連）組織の総力を結集して、公害対策にあたったのである。

行政は、この組織を通して指導の徹底をはかることができた。公害対策のために業界の結束を強め、1974年には約3,900余を数えた専門業者の89%、3,490社を組合員とし、中小企業団の中では最高の組織率を誇るまでに至った。

1) 公害対策の協同化 …… メッキ工業団地

中小企業が中心の都市型産業の合理化のために、共同して事業活動を行なうことができればそのメリットは極めて大きく、制度としての集団化・協同化が考えられた。特に協同で公害防止対策や除害処理およびその管理を行なう効果は顕著であり、電気メッキ業界では、早くから集団化の取り組みが始まった。地方行政の積極的な施策と助成を受け、次々と電気メッキ中心の団地化計画が推進され、完成を見るに至った（1968年葛飾鍍金工場アパート、1971年高崎金属工業団地など）。この動きは、1973年のオイルショック後の長期不況にもかかわらず、工費36億円を超える大規模な協同化（京浜島中央鍍金工業団地）を含め、群馬、新潟、山梨、東京、兵庫、広島、長野、千葉、北海道など各地総行政区の各都市で23カ所の団地に広がり（以後さらに増加し約30カ所に達している）、公害対策技術の面においても、金属別の再資源化システム、本格的なクローズド化システムなど、多くの画期的な試みが開発され、実現した。

2) 行政による公害防止

1971年、当時の通産省鉱山石炭局（現基礎産業局）では、業界の排水による公害への対策を徹底するために、年ごとに予算を計上し、メッキ工場の巡回指導を実施することになった。同指導の実施にあたっては「電気メッキ排水処理研究委員会」が学識経験者、全鍍連を主体とするメッキ専門の指導者等によって構成された。指導テキストとして「電気メッキ排水処理指導基準」を作成し、全国共通の基準によって、指導員には各地方の公設研究機関の担当官があたり、つぶさにメッキ専門工場の現場で具体的に公害防止特に排水処理技術などについての指導が行なわれた。1974年度からは、巡回指導の他、全国6地区のブロック別（北海道・東北、関東、中部、近畿、中国・四国、九州）に、各地方通産局を拠点に排水処理技術並びに関連メッキ技術などの「ブロック別研修会」が通産省の主催により毎年実施された。このように、法による規制とともに、公害防止の徹底のために、通産省も多くの施策を講じてきた。

(3) 環境保全に対する今後の課題

地球規模で環境保全に対して、積極的な取り組みをしなければ、産業全体が「持続可能な発展」は望めない。日本のメッキ産業はこれまで公害対策が効果を上げ公害問題を克服してきた。しかし今後ともさらに一歩進んだ環境保全策を検討していく必要があり、

その検討項目を列記する。

1. 危機管理 事故、災害時への対応処理策
2. 有害物質の地下浸透および土壌汚染の防止
3. 閉鎖性海域流入施設の COD 対策
4. 回収と再資源化
5. 有機溶剤対策
6. 無電解ニッケルメッキ液蒸発対策

(4) 日本の状況を参考にしたヴェトナムの課題

日本は 1945 年に第 2 次世界大戦が終わり、戦後の復興期を経て 1960 年以降の経済の急成長時代に人身事故を含む公害問題が発生した。

ヴェトナムも 1975 年に戦争が終結した後、1987 年のドイモイ政策導入を経て 1991 年から経済の急成長時代を迎え、これからが公害問題に関して最も危険な時期である。

この時期に産業排水対策を検討することは誠に時宜を得た処置である。

日本の例を参考にして次のような課題に是非取り組むべきである。

1. 有害物質に対する管理意識の欠如とずさんな排水管理が事故の原因であることの認識
2. 全国メッキ工業組合連合会（全鍍連）組織を活用した官民共同での公害防止への取り組み
3. 電気メッキ業界として集団化に取り組み、地方行政の積極的な施策と助成のもとに電気メッキ中心の団地化計画を推進
4. 行政はメッキ工場の巡回指導を実施するなど、法による規制とともに公害防止の徹底のために多くの施策の実施。

11.1.3 排水・生産性の現状についてのまとめ

メッキ工程に焦点を絞った排水・生産性の現状について整理すると次の通りである。

1. 日本では排水処理装置を持たないメッキ業は皆無の状態であるのに比して、ヴェトナムの現状は排水処理は全くこれからの状態である。
2. 生産性については数値データは無いが、民間のメッキ業では稼働率・生産性とも日本並みと思われる会社があるのに対し国営企業内のメッキ部門は稼働率・生産性が極端に低いところがある。
3. ヴィエトナムのメッキ業界についてはまだ全貌が把握されていない。同業者組合も無く情報交換の機会が無いので、極端に差がある現状の比較もできない状態である。

11.2 金属サブセクターの現状に対する原因分析

11.2.1 金属加工サブセクターの製造技術の現状と問題点

a. 金属加工サブセクター所属企業の採用技術動向と現状

本調査で訪問した 22 社中、12 社はメッキ設備を持たない工場であり、メッキ設備を持つ工場およびメッキ専門工場が 10 社で、大きくこの二つのグループに分けられる。

メッキ設備を持たない工場については、最終製品は機械部品、工具、工作機械、ディーゼルエンジン、扇風機、ポンプ、自動車、トランス、モータ、砥石、電線など多岐にわたるが基本的な工程は、図 11.5 に示すごとくである

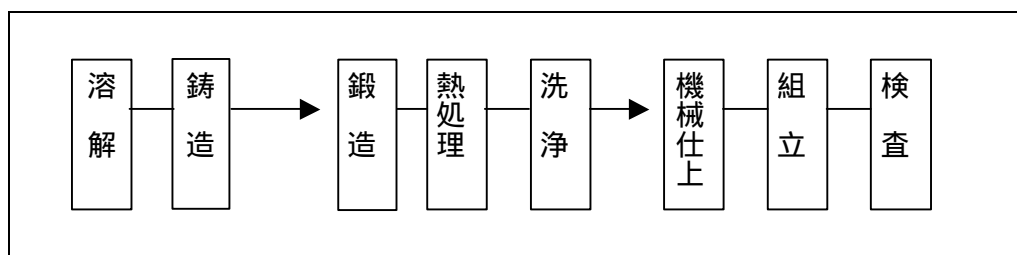


図11.5 メッキ設備を持たない工場の基本工程

この工程は部品製造の段階で各種の相違はあるものの、基本的には機械加工と組立工場であり、採用技術としては、外国企業とのJVの組立工場は世界的にも一流の技術を持っているが、部品製作まで全てを自作している工場は設備も技術も古いままで進歩が無いところが多い。

組立工場の場合は産業公害につながるような排水はほとんど無く、むしろ排ガス、ダスト、騒音などの公害が今後の課題である。

そこで、本調査は産業排水に焦点を絞った調査であるので、メッキ設備のある工場に絞ってメッキ技術の動向を検討する。

(1) 代表的なメッキ工程

図 11.6 にニッケル・クロムメッキ、図 11.7 に電気亜鉛メッキ、図 11.8 に溶融亜鉛メッキの代表的なメッキ工程を示す。

訪問会社の中でメッキ工程を持っている会社が 10 社あった。それぞれに、メッキ対象物の形状により多少差があるが、基本的な工程はこれらの図に示されるものであった。

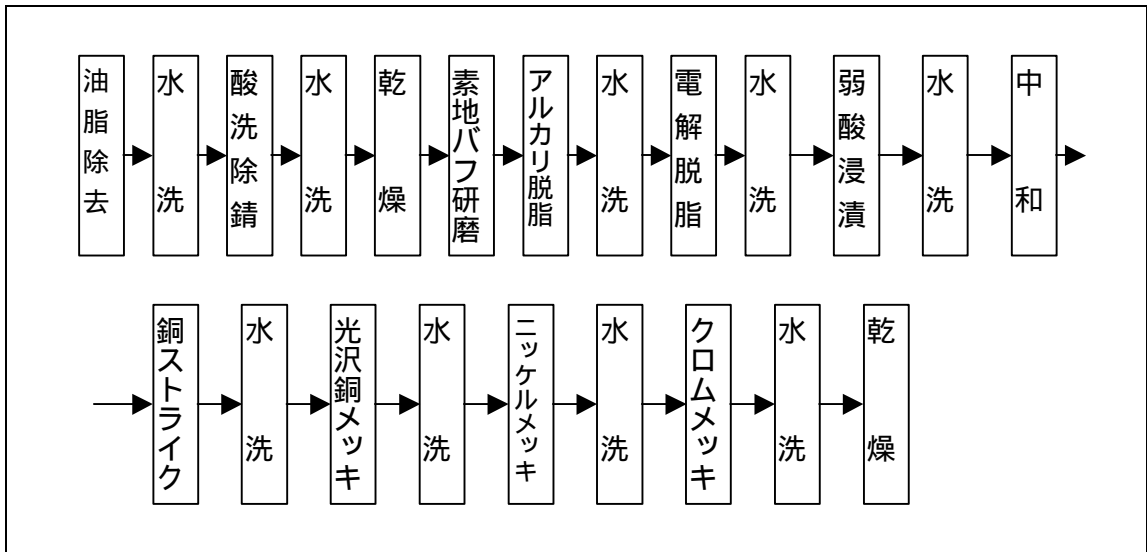


図11.6 ニッケル・クロムメッキの工程

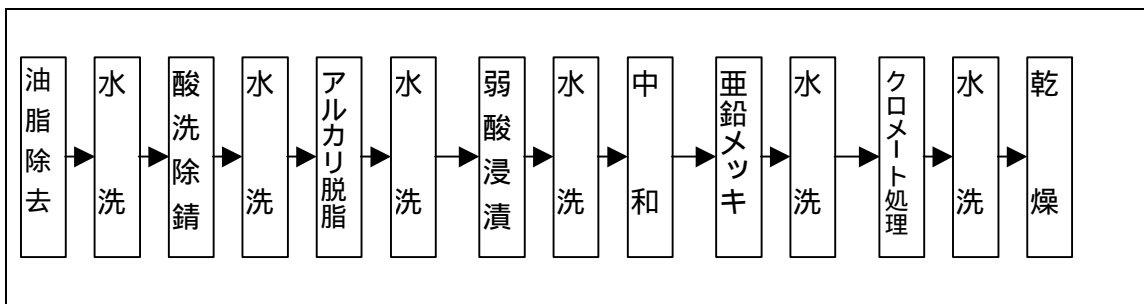


図11.7 電気亜鉛メッキの工程

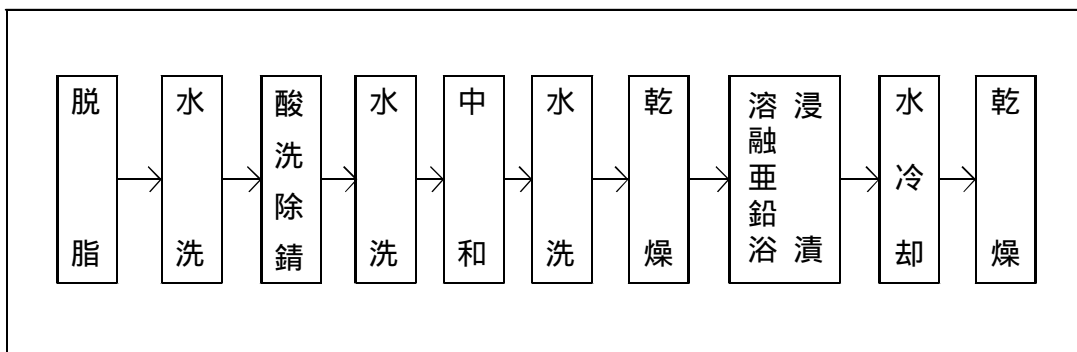


図11.8 溶融亜鉛メッキの工程

(2) 製造技術動向と現状

全般的にメッキ設備も技術も古く人手に頼るところがほとんどであるが具体的な状況は次のとおりである。

1. メッキ工程に入る前の準備作業はメッキ対象物(素地)を治具に装着すること

であり、人手に頼らざるを得ないものである。メッキ工程においても、場所的な制約のため人手作業が多いこともあり、メッキ製造技術全体として自動化が遅れる傾向にある。

- 2 . CN メッキ槽を有する企業では、CN の毒性を考慮し CN を使用しないメッキ液を検討すべきであるが、メッキ専門工場の 1 社が Zn メッキを CN 無しの方法に切り替えていただけで、他の企業はまだ未検討の段階である。
- 3 . メッキ対象物が小物（ワッシャー、スプリング等）の場合はバレル・タイプのメッキが行なわれるが、訪問会社ではロータリータイプとして、どの企業にも採用されていた。
- 4 . 製造技術全般を通しては、メッキ液の液切りおよびメッキ対象物の運搬中に発生するドロッピング水の処理方法に技術的配慮に欠ける点があるように思われる。
クリーナープロダクションの基本でもあるので十分検討すべきである。
- 5 . Cr メッキ槽のヒューム吸引ダクトは設置されている。効果が十分発揮されているかどうかは確認されていない。
- 6 . 溶融亜鉛メッキはボルト・ナットの製造工場で採用されているが、通常の技術レベルである。
- 7 . 装飾メッキの専門工場では、制服の徽章用にプラスチックへのメッキが採用されており、かなりのレベルの技術を持っている。当然のことながら装飾メッキの特徴である金メッキも採用されている。
- 8 . 機械製造業の中のメッキ工程では、その企業で製造する機械部品のメッキだけを実施しているため新しい技術を採用する機会が無いものと思われる。
- 9 . メッキ専門の工場では、モーターバイクの部品を始めとして新しい注文が入ればそれに対応するために新しい技術を採用していくことで常に進歩している。

b. 製造技術面の問題点

本調査ではメッキ専門企業 3 社、機械製造業でメッキ工程を持つ企業 7 社、メッキ工程を持たない機械製造企業 12 社を訪問したが、全体的な問題点は、JV 企業など外国との交流の盛んな企業は最先端に近い高度な技術を有しているにもかかわらず、その他の企業は古い設備のため技術の進歩が無く国際競争力に乏しい状態であることである。同じ国営企業の間でもっと情報交換の機会、交流の機会を持てば全体のレベルアップが可能であると思われる。

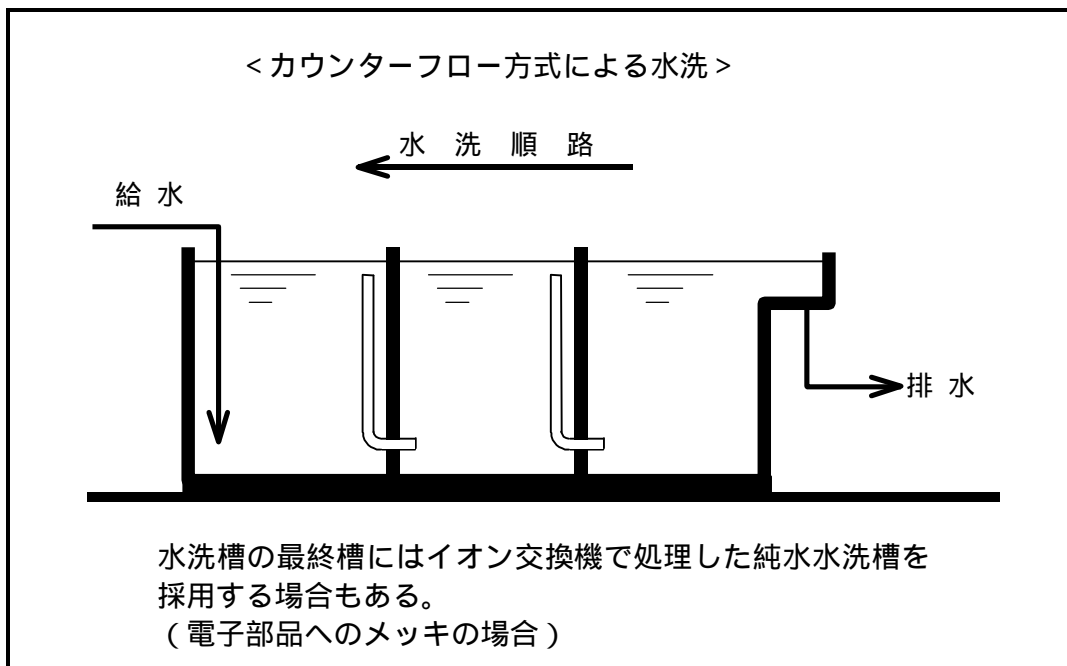


図11.9 カウンターフロー方式による水洗

メッキ工程に焦点を絞った具体的な問題点は次のとおりである。

1．水洗工程においてカウンターフロー方式の採用が少ない。

メッキプロセスにおける水洗工程の重要性は、メッキ品質の向上とともに重要視される。

大半の工場においてこの水洗工程は、いずれも貯めて置いた水槽の中に前工程で処理したメッキ対象物を浸漬するのみである。水槽を2槽持っているところでも、基本的には貯めておいた水に浸漬することには変わりはない。

先進国の水洗工程では図 11.9 に示すカウンターフロー方式が広く採用されている。この方式は日本から設備を入れて操業指導を受けている 1 社で採用されていたので、情報の交換をするべきである。

2．メッキ液切りとドロッピング水の管理が不十分である。

メッキ液切りを十分に行なうことはクリーナープロダクション技術として最も重要なことである。また、ドロッピング水をメッキ工程ごとに分離することも重要であり、ドロッピング水が分離されずに排水溝に流され、集合ピットに集められると各種成分が混合してしまう。混合してしまった水を水処理することは技術的に困難さを伴い、水処理費用がかさむことになる。

図 11.10 に分別された排水と、分別の無い工場の排水経路との比較を示す。

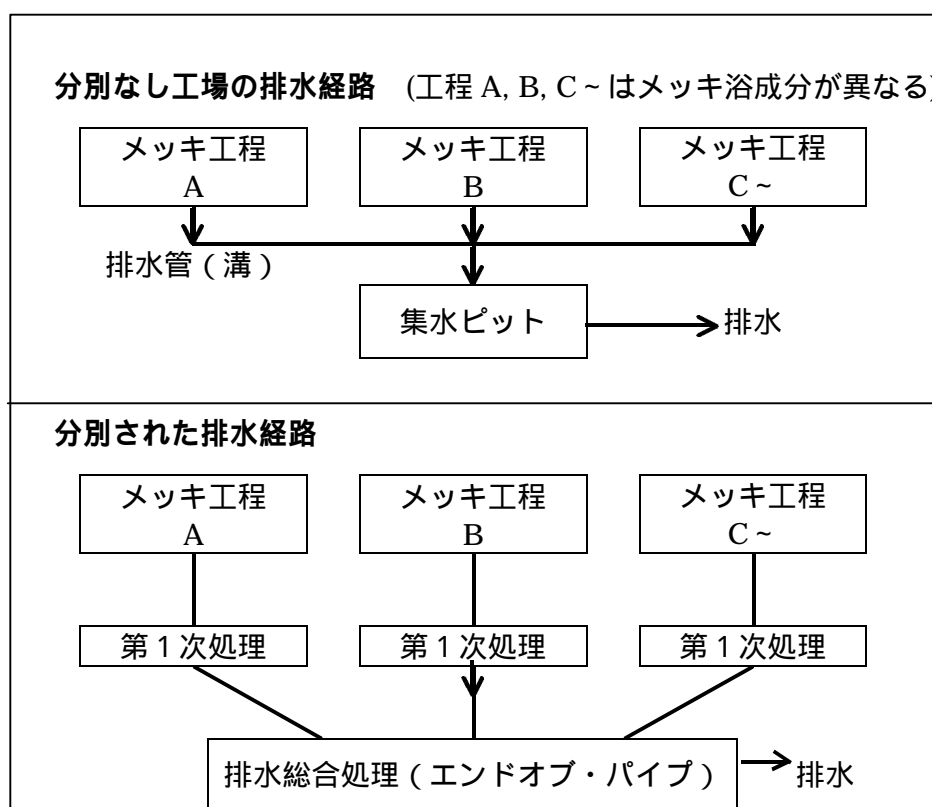


図11.10 排水経路の比較

11.2.2 金属加工サブセクターの生産管理技術の現状と問題点

a. 所属企業の管理レベルの現状

今回訪問した 22 社について管理帳票を詳しく調べることはしていないので、実態は不明な点が多いが工場の中に入った時に、その総合的な管理レベルが判断できる。

総合的な管理レベルは次の通りである。

1. JV 企業においては、既に ISO9000 を取得し、生産管理はもとより品質管理、職場管理面でも、極めて高い管理レベルにある。
2. 従来からの国営企業の中にも、最高責任者の指導のもとで外国からコンサルタントを招いて TQC 活動、5S 活動などを実施している会社がある。このような会社は生産管理のレベルも高く、職場の整理・整頓も十分に行なわれている。
3. それ以外にやることが多くて忙しいこと資金が無くてやりたいことがやれないことを理由に管理レベルの向上にほとんど手がついていない会社が多い。国営企業の大組織の中で一部門を担当している会社に多いが、結果的に生産性向上、品質向上ができずに国際競争力も無く、稼働率も非常に低い状態である。

b. 生産管理技術面の問題点

以上のような現状の中から問題点は次の通りである。

1. 企業によって管理レベルの程度に大きな差がある。
2. 最終製品を輸出しているためにISO9000を取得する必要があり外国との交流の機会が多い企業が管理レベルを高めたのに対し、上部組織への納入が主で外国との交流の機会が無い企業の管理レベルが上がっていない。
3. 同じ業種の国営企業の間で情報交換や交流の場が少ないため、良い企業の状態を知り、悪さ加減を認識する機会が乏しい。

このような問題点を総合すると、クリーナープロダクションで最も重要な管理レベルの向上が一部の企業以外では十分でないといえる。

品質向上のための活動および省エネルギー、省資源の活動すなわちクリーナープロダクションの活動を積極的に進めるべきである。

11.2.3 現状に対する原因分析のまとめ

ヴェトナムにおけるメッキ業の現状に対する原因を整理すると次の通りである。

1. 排水の分別・処理については企業内での課題としての優先順位が低く、まだ時間と資金をかけるに至っていない。
2. メッキ工程は企業全体から見ると付帯部門に過ぎずデータの把握や情報交換の必要性が感じられていない。
3. 国営企業内のメッキ部門は社内の仕事が主体で、外部からの注文を処理する機会が無いので設備・技術が旧態依然としたままで進歩が無い。

11.3 金属加工サブセクターにおける技術的改善策とその評価

11.3.1 金属加工サブセクターにおける現状の問題点

今までに論じた現状の問題点を整理すると次のとおりである。

1. 設備が古く進歩の無い企業が多い。
 - (1) JV企業は高度な技術を有しているのに、多くの国営企業は設備・技術が古い。
 - (2) メッキの生産工程においても旧態依然とした設備・技術が多い。

水洗工程においてカウンターフロー方式の採用が少ない。
メッキ液切りとドロッピング水の管理が不十分である。
2. 改善活動がなされていない企業が多い。
 - (1) 職場の整理・整頓・清掃ができていない企業が多い。
 - (2) 企業によって管理レベルに大きな差があり、国営企業の状態が悪い。
 - (3) 情報交換の機会が少ないので、自社の悪さ加減の認識が少ない。
3. 有害物質を垂れ流しにしている企業が多い。

メッキ設備からの有害物質を含む排水を処理せずに放流している。

11.3.2 金属加工サブセクターにおけるクリーナープロダクション技術の推進による改善策

a. メッキ工程における工程改善策

(1) CN メッキ浴の削減

メッキ技術は、これまでの技術蓄積のうち CN メッキ浴が一つの方向で強調される面がある。中小規模のメッキ企業においては、排水処理設備の設置が、経済的にも経営面からも難しいのが現状であり、CN の毒性を考えると CN メッキ浴を使用しないメッキ浴への切り替えが検討されねばならない。

銅メッキにおいては、CN メッキ浴を使用せず硫酸銅メッキ浴の使用が一つの方向である。

(2) ドロッピング水の分別排水

メッキ工程中で、工程間におけるドロッピング水は避けることのできないが、ドロッピング水の分別排水ができるシステムを構築すべきである。

作業床で各工程間のドロッピング水が混ざり合う排水システムでは、簡易な水処理技術を適用しようとしても多くの問題点を抱えてしまう。

前述した如く排水処理設備を設置できないメッキ企業においても、分別排水システムを取るにより、例えば CN に限って排水処理を行なうことができ、かつ分別排水システムのため、処理すべき水量が少なくなり、処理が効率的に実施できる。

(3) メッキ工程における改善の方向

メッキ工程におけるクリーナープロダクションの方向は次の通りである。

1. 受入検査を徹底し、工程内に不良原因を持たせない。
2. 浴組成まで含め、設備の予防保全に徹し、事故を含め必要以上の運転をしない。
3. リサイクルし易いメッキ並びに前後処理およびメッキ工程を選ぶ。
4. 必要以外のところに、また、必要以上のメッキを着けない。
5. 事業所の内外を含め、無駄な運搬・運送を一切しない。
6. 治具の管理を徹底し、不完全な治具を使用しない。
7. 品質にかかわらない限りメッキ工程をできるだけシンプルにする。
8. メッキを含め処理液の濃度管理を徹底し、必要最低限の濃度に努める。
9. 適切な浴の流動攪拌と、電流分布の均一化を図り無駄なメッキを防ぐ。
10. メッキを含め処理液の老化を防止し、省資源・省エネルギーに努める。
11. 節水、回収を徹底し、排水処理の負荷を低減する。
12. 熱管理、電流管理、水管理を徹底し、省エネルギーに努める。
13. メッキ工程を排水処理の物質収支を明確にし、薬材の浪費を防ぐ。

14. 濃厚廃液、金属スラッジを適切に保管し、再資源化に努める。
15. 原料、設備、器材のリサイクルに努め、廃棄物の減量化を徹底する。

b. 改善活動の推進策

(1) 整理・整頓・清掃による作業環境の改善（5S 活動）

床に直接物を置かないこと。床に置いてある材料やタンク類は車輪のついた移動台車に乗せて作業の流れに従って整然と配置すること。作業場所にある不要品は撤去すること。通路を明確にしてペンキを塗り常に清掃することなど。

仕事をやりやすくすることで生産性がひとりでに向上し、不良品が減少して受注が増加するのである。

(2) Break Even Point Chart の活用による改善方向の見極め・原価管理はできているか？

図 11.11 に Break Even Point Chart の一例を示す。この Chart は生産量と売上高、固定費と変動費を把握すれば容易に書くことができる。会社全体および各部門ごとにこの Chart を書いて見ることによって収益改善のための方向付けが可能になる。

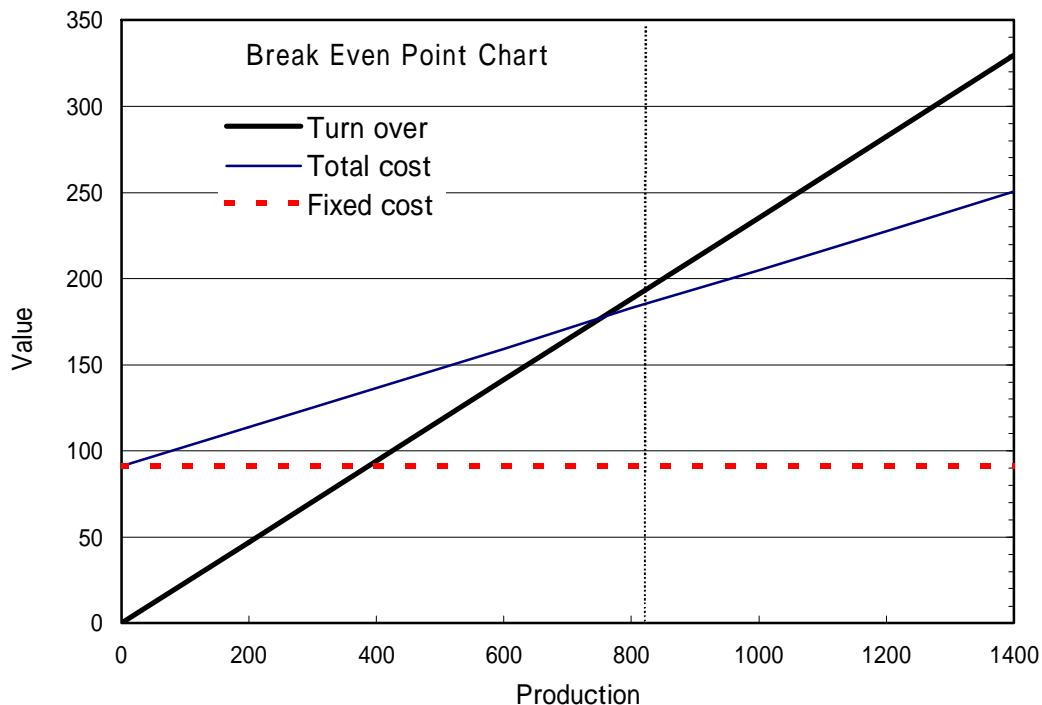


図11.11 Break Even Point Chart の一例

収益を向上させる方法として、生産量の拡大、売上単価の引上げ、変動費の削

減、固定費の削減があるが周囲の状況も踏まえてその時に最も効果的な方向を決めて努力を集中することができる。

また、排水処理設備の設置による固定費の増加が収益に及ぼす影響の程度を把握することができて、これを何によってカバーすべきかが明確になるのである。

(3) 改善提案制度 (Cleaner Production Activity) の推進

図 11.12 に改善提案制度の一例、図 11.13 に”Proposal for Improvement Sheet”の一例を示す。

毎日の仕事に直接携わっている人達からアイデアを出してもらうことが非常に重要である。何を改善すべきかを一番良く知っている人の知恵を集めることにより改善を積み重ねることが無駄を省き収益の向上を実現する。

アイデアはあるが書類を書くのが嫌いな人のために口頭で話したことを書類にする支援をすることも必要である。

<p>改善提案制度について</p> <p>目的 会社が改善提案制度を実施する目的は、より良い仕事をするためです。 全員から知恵を集めて、より良い会社にすることが目的です。</p> <p>方法 “Improvement Proposal sheet” に改善すべき事項を記入して下さい。 一人で何枚書いても結構です。</p> <p>内容 改善すべき事項は、次のような事項を参考にして下さい。 1. 省エネルギーのための改善 ... 電気、燃料、水などの使用量の節減 2. 省資源のための改善 ... 薬品、材料、使用品などの節減 3. 品質の改善 ... 不良品の減少 4. 能率の改善 ... より早く、より多くの仕事をする方法 5. 作業環境の改善 ... 安全で、仕事のし易い職場にする方法</p> <p>お礼 会社は改善提案を出してくれた人に次のようなお礼をします。 1 . ”Improvement Proposal Sheet”を出してくれた人に 1 枚につき????VND 2 . 会社が改善内容を採用した場合 1 件につき????VND 3 . 特別に優秀な提案であった場合 1 件につき????VND</p>
--

図11.12 改善提案制度の一例

Improvement Proposal Sheet	
Name	
Date	
Title	
Before Improvement	
After Improvement	
Effect	

図11.13 ”Improvement Proposal Sheet”の一例

11.3.3 金属加工サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術の改善策

a. 全工場が排水処理設備を持つための改善策

「メッキ設備を持つ場合は排水処理設備が必須である。」という考え方を徹底させることが大切である。そのために、中長期的に実行すべき対策は次の通りである。

1. 排水処理設備を設置するスペースのない工場や都市の中心部にある工場は工業地帯に移動し共同処理場を持つことを考える。
2. 機械製造工程の中にあるメッキ設備は処理装置を持っているメッキ部門を独立させて、他の工場のメッキ作業も処理するようにすべきである。即ち処理装置を持たない工場はメッキ作業を外部に委託して処理し、メッキ設備および要員は処理装置のある工場に移すことを考える。
3. 中央政府が地方行政機関とも協力して強力な行政指導を行なうこと。即ち処理装置を持たずにメッキ作業をすることは違法として取り締まること、処理装置の費用、ランニングコストはメッキ費用として認めることなどである。

b. 排水処理設備の具体例

メッキ設備では、CN および 6 価 Cr のような有毒物質の処理が必要である。シアンを含む排水の処理は、図 11.14 に示すような工程で、アルカリ性液中で次亜塩素酸等でシアンを酸化する。シアンの酸化は 1 次反応と 2 次反応に分かれ、1 次反応でシアンがシアン酸に、2 次反応でシアン酸が窒素と炭酸ガスに分解される。また、濃度の薄い 6 価クロムイオンは、耐酸性のイオン交換樹脂で吸着させ除去できるが、一般的な方法

は、排水中の 6 価 Cr を重亜硫酸ソーダなどで還元して 3 価 Cr イオンとしてから、アルカリ剤を加えて、水酸化クロムを沈殿させる（図 11.15）。

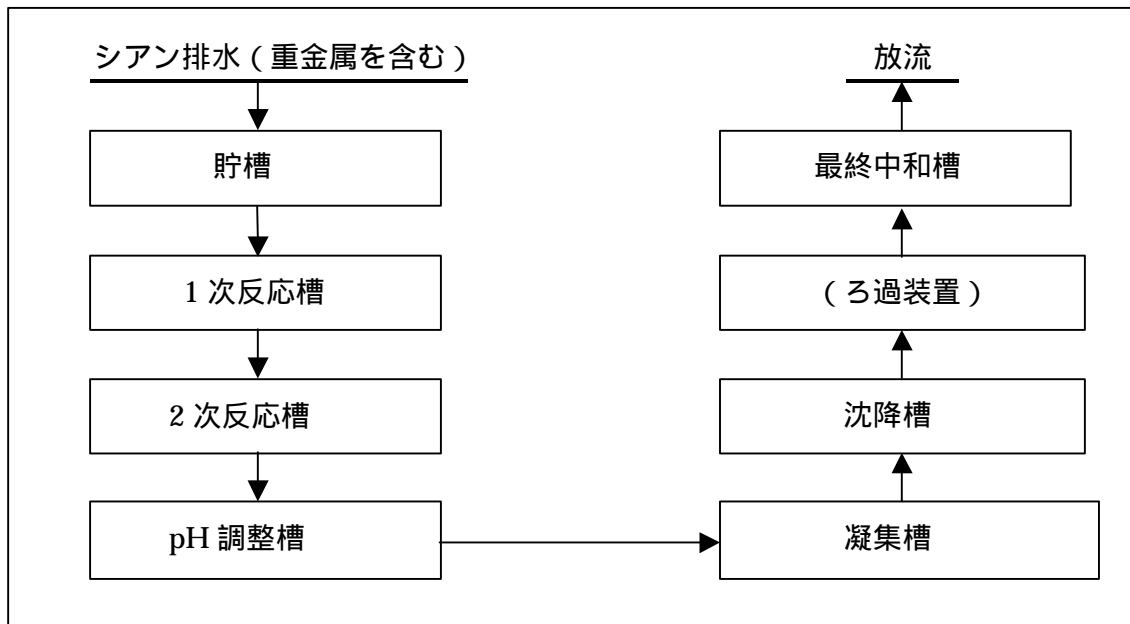


図11.14 アルカリ塩素法によるシアン排水処理

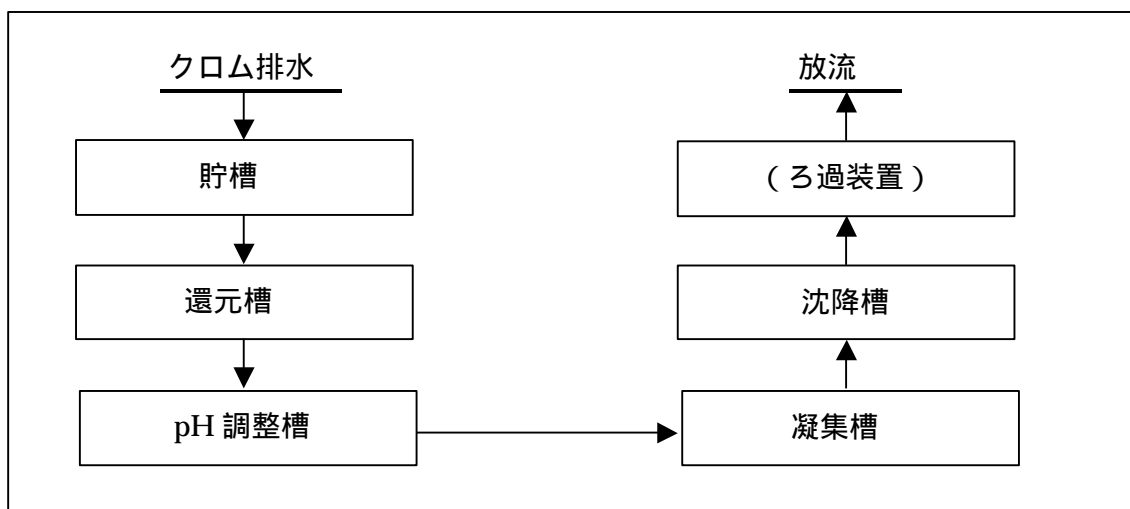


図11.15 還元法によるクロム排水処理

また、標準的なメッキ排水処理工程を簡単にブロックダイアグラムフローシートで表せば、図 11.16 の如くなる。この工程図にあるようにシアン系排水、クロム系排水、酸・アルカリ系排水を厳密に分離して、各々処理を行なった後、最終的に再度 pH を調整して放流するのが、最も標準的な処理方法である。実際のプラントではそれぞれの系の排水を、さらに濃厚液と、低濃度液に分けて処理するのが効率的である。

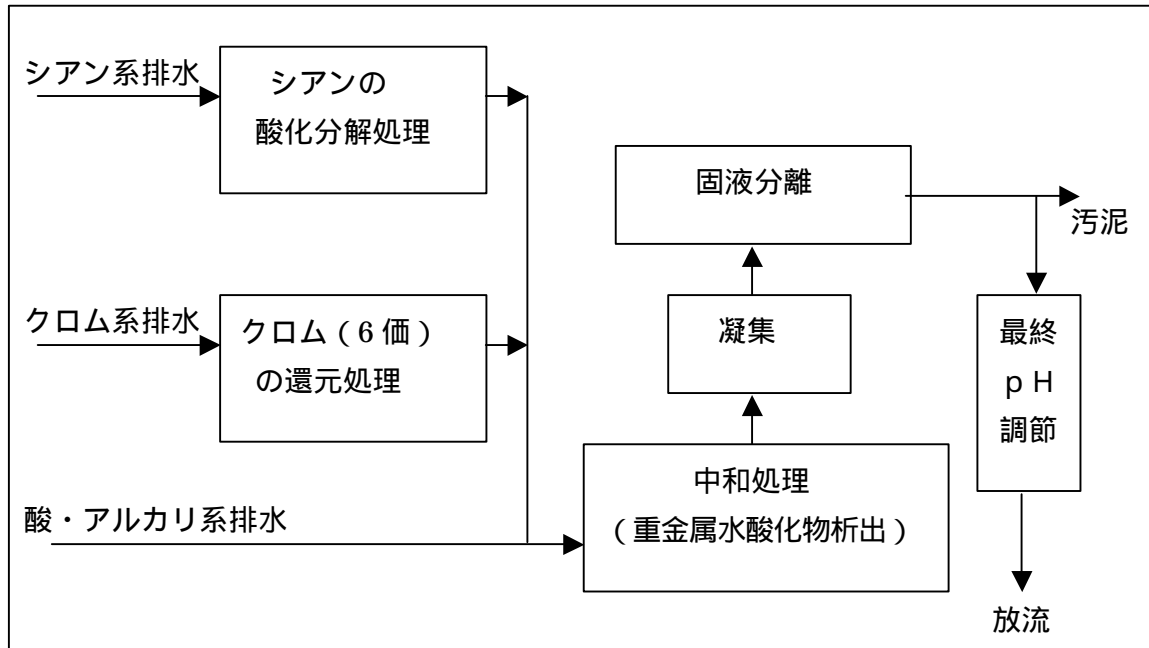


図11.16 標準的なメッキ排水処理工程

図 11.16 に示されるような連続処理工程では実際の装置となると、酸・アルカリ・凝集剤のような薬品タンク等も必要となり槽の数だけでも 30-50 槽も要する設備となり多額の投資を必要とする。従って、小規模工場が多い業界にとって、早急の整備は困難であろう。

小規模（日間排水量が 5m³以下）メッキ工場であれば、図 11.17 に示すような回分式処理装置が処理槽の数もずっと少なくなり適切である。

この回分式処理においても、貯留槽と沈殿スラッジの後処理装置は装備する必要がある。

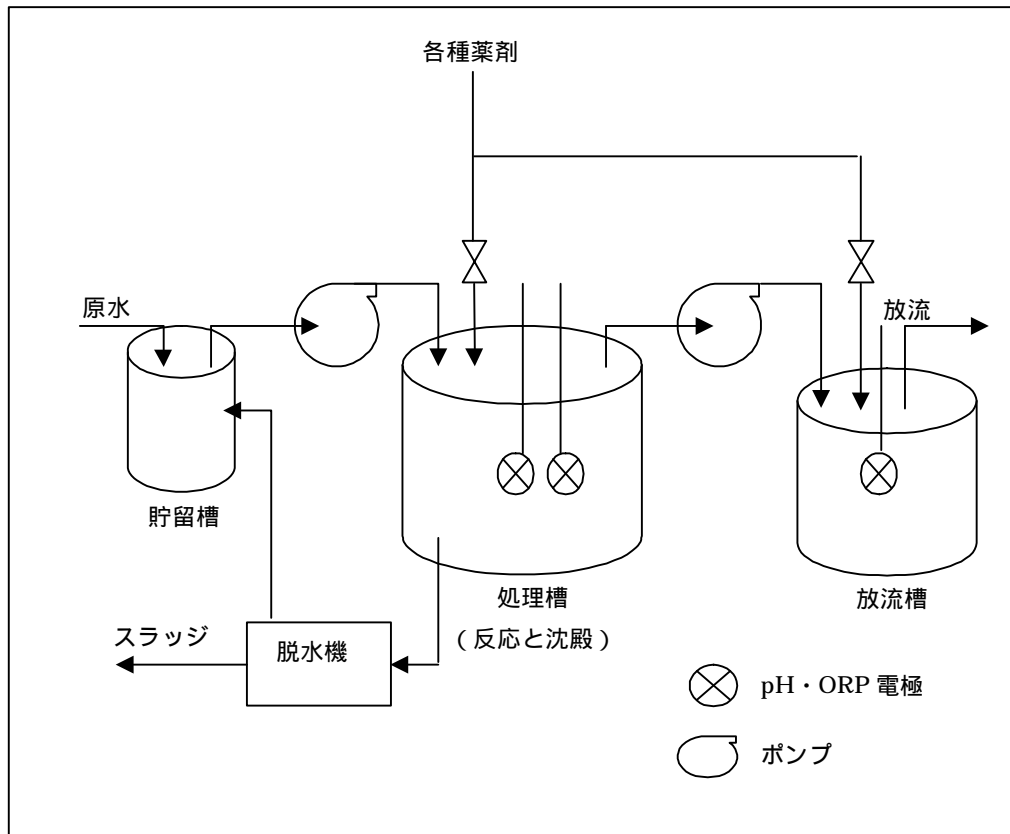


図11.17 回分式メッキ排水処理の例

11.3.4 改善策の評価

技術的改善策の評価は次の通りである。

1. 工程改善策および改善活動の推進策は資金をあまり必要とせず、汚染を減少させ、企業収益を増大させる策である。汚染を基準値まで下げることができないが、当面のステップとして早急を実施すべき策である。
2. 排水処理装置の設置による改善策は多くの資金を必要とするが汚染を基準値以下にするための根本的な必須策である。公害対策の最終目標として実施すべき策である。

11.4 金属加工サブセクターにおける産業公害防止に関する結論と提言

11.4.1 金属加工サブセクターにおける産業公害防止のための提言

a. メッキ工程を持った国営企業への提言（企業がやるべきこと）

図 11.18 に国営企業がやるべきことを結論としてまとめた。

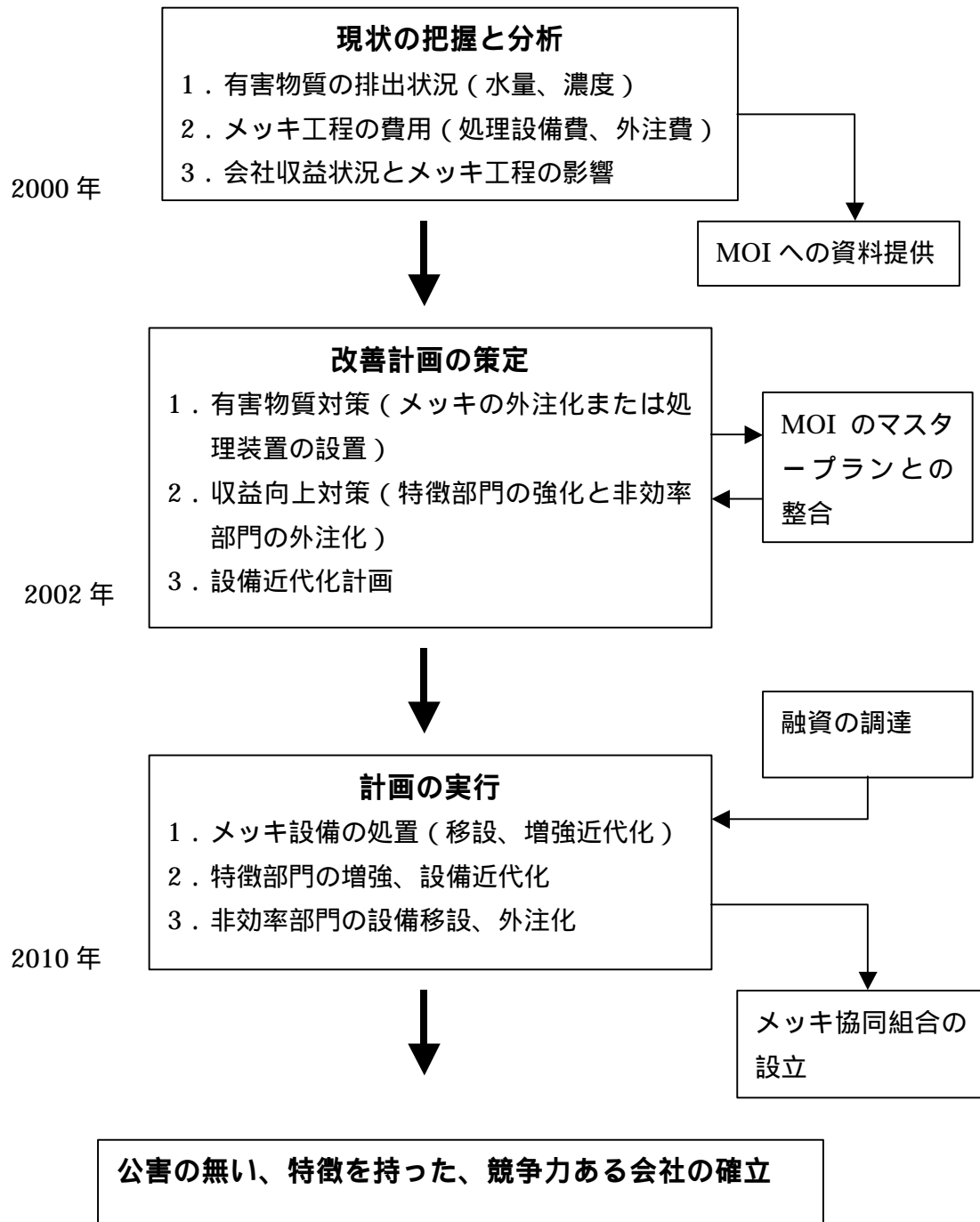


図11.18 国営企業がやるべきこと

b. 民間のメッキ会社への提言

図 11.19 に民間のメッキ会社のやるべきことを結論としてまとめた。

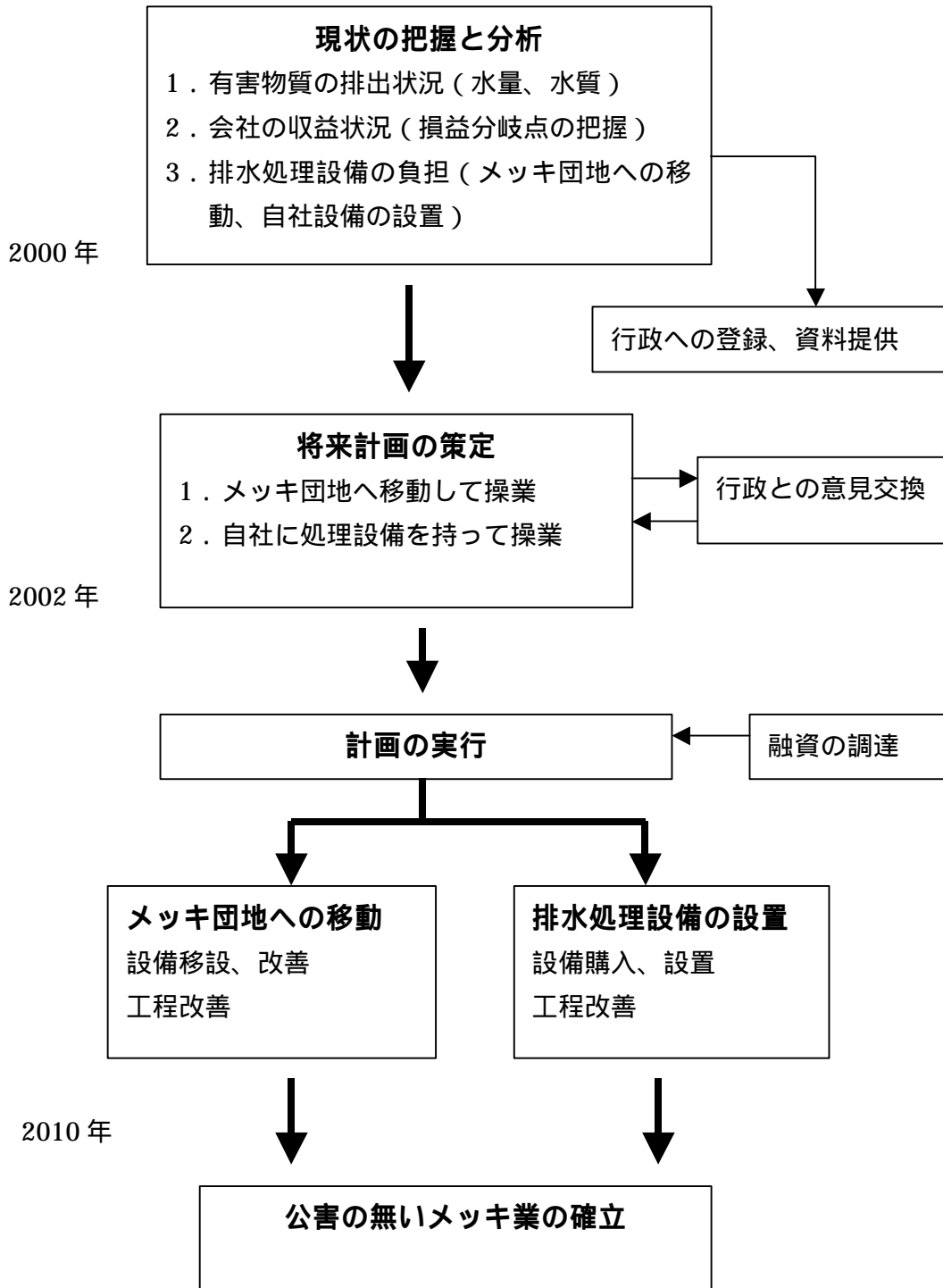


図11.19 民間会社のやるべきこと

11.4.2 行政のとりべき処置

図 11.20 に MOI への提言（マスタープランの提言）をまとめた。

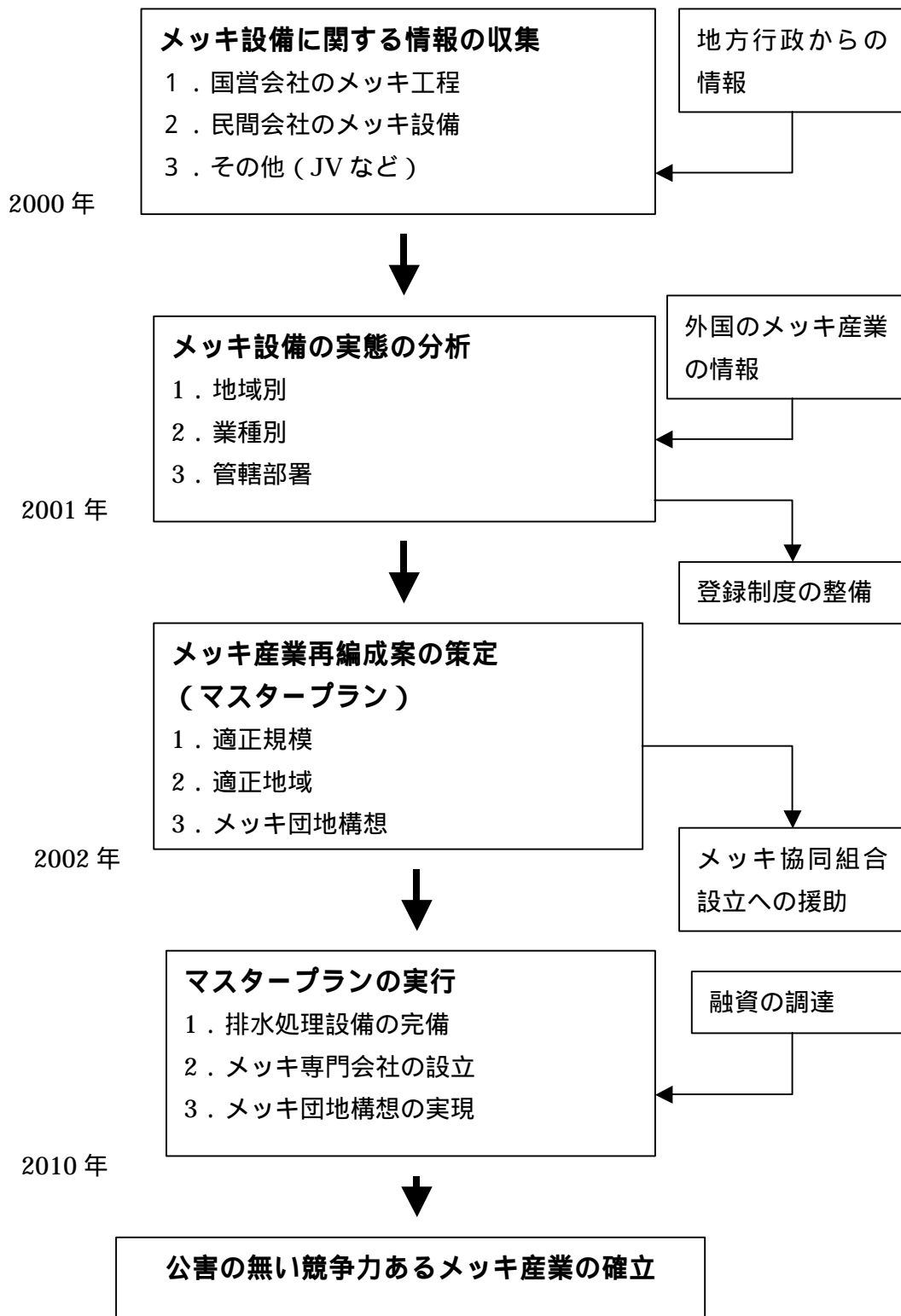


図11.20 MOIへの提言（マスタープラン）

11.4.3 金属加工サブセクターにおける産業公害防止対策資金需要

表 11.7 に調査対象 22 社について公害防止対策資金を算出した結果を示す。これは調査結果としての水質分析と排水量に基づいて計算したものである。

22 社合計で必要な対策資金は約 80 百万円 (100 億 VND) となった。

表11.7 公害防止機器設置資金見込み表

単位：百万円

種類	地区	会社 No.	機材名	個数	金額
SOE	HCMC	M-01	排水処理設備	1 式	5.8
PC	HCMC	M-02	排水処理設備	1 式	4.2
SOE	ハノイ	M-03	排水処理設備	1 式	3.1
SOE	ハノイ	M-04	排水処理設備	1 式	4.6
SOE	ハノイ	M-05	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-06	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-07	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-08	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-09	排水処理設備	1 式	3.4
JV	ハノイ	M-10	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-11	排水処理設備	1 式	24.2
SOE	ハノイ	M-12	排水処理設備	1 式	16.7
SOE	ハノイ	M-13	排水処理設備	1 式	1.3
SOE	ハノイ	M-14	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-15	排水処理設備	1 式	3.3
SOE	HCMC	M-16	不要	-	-
SOE	HCMC	M-17	排水処理設備	1 式	3.3
SOE	HCMC	M-18	不要	-	-
SOE	HCMC	M-19	不要	-	-
JV	HCMC	M-20	不要	-	-
SOE	ハノイ	M-21	排水処理設備	1 式	3.3
PC	ハノイ	M-22	排水処理設備	1 式	3.8
合計					77.0

表 11.7 に示されているように調査対象企業と同等と思われる企業がヴェトナム全国に 1426 社あると仮定すると、金属加工サブセクターにおけるヴェトナム全国で必要な公害防止対策資金は約 50 億円 (6000 億 VND) となる。

実際には排水処理設備は集約することになるし、個人のメッキ業の実態が判らないのでこの数字はあくまで概略ということである。

参考資料

- 1 . Report on survey, evaluation of the existing environment pollution caused by mechanical engineering of Viet Nam. MOI 1997
- 2 . Report on environmental real state. MOI 1999
- 3 . Study on electroplating market in Hanoi & surrounding. MOI 1998
- 4 . 実用めっき () 日本プレーティング協会編 槇書店
- 5 . 電気めっきガイド 全国鍍金工業組合連合会
- 6 . 全鍍連 50 年の歩み 全国鍍金工業組合連合会

Appendix 11

金属加工サブセクターの概要

1. 金属加工サブセクターの概要

(1) 所属企業

金属加工業は非常に範囲が広く多くの業種を含んでいるが、この業界で最も産業公害原因物質の排出に影響を及ぼすのはメッキ業である。MOI の分類ではメッキ業は機械製造業の中に含まれているため、本調査は機械製造業を中心にして進めることになった。

ベトナムにおける機械製造業の会社数とその分布を表 11.A.1 に示す。これは 1996 年のデータである。

表 11.A.1 ベトナムにおける機械製造業の会社数

Ministry	Number of Factory						
	Total	Ha Noi	HCMC	Hai Phng	Bac Thai	Hai Hung	Others
Industry (MOI)	56	19	14	1	5	3	14
Transport	46	16	7	8			15
Agriculture	29	9	6			1	13
Construction	12	8	1	1			2
Sea production	4		1	2			1
Commerce	3	2	1				
Culture	2	2					
Invalid	1						1
Education	1		1				
Medicine	2	1			1		
Port	2	2					
Bank	2	1	1				
Defense	41	8	7	1	6		19
Internal affairs	2	1	1				
Sub-Total	203	69	40	13	12	4	65
Provincial	254	34	35	24	2	7	152
Total	457	103	75	37	14	11	217

この表に示されている企業 457 社は全て国営企業であり、この他に 929 社の共同設立会社が、また 40 社の民営企業がある。さらに 30,000 近くの個人業者が機械工業に参加している。

表 11.A.1 から判るようにベトナム全国に 457 社の国営の機械製造企業があり、ハノイ周辺とホーチミン市周辺に多数分布しているため今回の調査は、ハノイ周辺およびホーチミン市周辺で行なうこととした。

これらの企業の中で最も産業公害原因物質の排出に影響を及ぼすメッキ設備を有している会社がどれ位あるのかが問題であるが、正確なデータは把握されておらず、推定で5～10%の会社がメッキ設備を保有しているとのことである。また、設備を保有していても既に稼働を中止しメッキ作業を他の会社に依頼しているところもあり、今後とも実態の把握に力を入れる必要がある。

さらに問題は民間業者の実態が把握されていないことである。メッキ業の場合はむしろ民間企業者の中に非常に多くの零細な企業が含まれており、この実態を明確にして適切な対策に結びつけることが今後の大きな課題である。

表 11.A.2 はハノイ周辺の工業地帯の一つである Thuong Dinh に於ける機械製造業の1社当たりの水使用量の内容を用途別に整理したものであり、トータルの使用量120～160 m³/日の内訳が示されている。

表 11.A.2 水使用量の分布

設備名	水使用量
Plating	70~100 m ³ /day
Air Compressor	10 m ³ /day
Machining	10~15 m ³ /day
Living	10~20 m ³ /day
Others	10~15 m ³ /day

表 11.A.2 から機械製造業においてはメッキ設備の水使用量が60～70%を占めていることがわかる。

産業公害について調査を進めるにあたって、大気、騒音などの問題は別として排水の問題については、メッキ設備に焦点を絞るべきであることがわかる。

(2) 過去の推移と今後の見通し

ヴェトナムの機械製造業は40年以上前から設立され発展してきた産業であり、機械工具、船舶、交通機関、小型トラクタ、プロセス装置、ポンプ、エンジン、小型工作機械など幅広い製品を製造してきた。

この産業は発生当初からの特徴として自己完結型である。すなわち、企業はピレットから部品製作、機械組立まで全てを自社で一貫して製作する体制を特徴としている。この特徴のためほとんどの県にこの産業が存在している。

1996年の時点で50,000台の機械があるが、この内10,000台は壊れて使えない状態であり、6,000台が中型から大型の機械である。その大半は19世紀末から20世紀始めに作られた古いものであり、1940年代、1950年代の多機能機械も含まれている。小型

機械の稼働率は40%程度であり、鍛造機械なども高精度レベルのものはあまり無い。

機械産業の従業員はトータルで約200,000人、その内104,000人が国営企業、93,000人が民間に属している。

1990年頃から外国企業がヴィエトナムに投資を始め、1994年時点では56社が進出している。そのほとんどは自動車、バイク、家電製品の分野で、機械産業は利益が少なく回収が長期になるので極一部にすぎない。

今後は、自動車、バイク、家電製品の分野でメッキ部品の需要がますます増加すると予想されている。

今回の機械製造業を中心とした調査で金属加工業の排水に関する産業公害対策について検討する場合は、メッキ業に焦点を絞って検討すべきであることが明確になった。

今後はメッキ工程を中心とした調査を進めることとする。

2. メッキ技術に関する日本およびその他諸国の動向

メッキ技術は、各種産業の発展につれて、技術進歩を続けている。一つには応用面の拡大、もう一つにはメッキ対象物の拡大とがある。

この点から、メッキ技術の先進諸国の例を(1)メッキ製品の応用面、(2)メッキ対象物の拡大の二点から述べたい。

(1) メッキ製品の応用面

応用面の拡大は、エレクトロニクスへの応用および精密部品への応用について概説する。

エレクトロニクスへの応用は、代表例として銅メッキ、金メッキ、銀メッキが挙げられるが、その他の金属ロジウム、白金、パラジウム等のメッキも活用されている。

1) 銅メッキ

工業用、すなわち機能を目的とした銅メッキは、産業分野においてきわめて重要な役割を担っている。その代表的な事例が、多層プリント回路基板に不可欠のスルホールメッキである。銅スルホールメッキの技術がなければ、マイクロエレクトロニクスも今日のような発展は難しかったであろう。

工業用銅メッキは、メッキ浴の種類によって表11.A.3のように分類される。それぞれのメッキ浴によって、折出するメッキ皮膜の物性が異なるから、使用目的に応じて適切な皮膜物性の得られるメッキ浴を選定することが大切である。

スルホールメッキにおける銅メッキ層に要求されることは次のようなものである。

1. 均一密着性が良好なこと
2. メッキ層の伸び率と抗張力が良好なこと

3. 保存性が良好なこと（ハンダメッキを施さない場合）
4. ハンダ付け性が良好なこと
5. 電気伝導性に関しては、接触抵抗の小さいことが重要なポイントとなる。

表 11.A.3 銅メッキ浴の種類と皮膜特性、利用分野

銅メッキ浴の種類		折出皮膜の特性	主な利用分野
酸性浴	硫酸銅浴	光沢、平滑性にすぐれる。皮膜は柔らかく、添加剤の改良が一段と進んだため良好な物性が得られるようになった。	スルホールメッキ、電鍍、印刷ロール、浸炭防止、プラスチックメッキ下地用
	ホウ弗化銅浴	高速度メッキが可能。皮膜の伸び率は最小	電鍍、印刷ロール
アルカリ浴	シアン化銅浴	鉄、亜鉛ダイカストに直接メッキ可能、光沢メッキは外観、平滑性良好	ストライクメッキ用、下地メッキ用(防錆)無光沢メッキは浸炭防止や工業用厚付け
	ピロリン酸銅浴	均一電着性にすぐれ、皮膜の結晶構造は緻密。抗張力や伸びがもっとも良好、高周波電流の電送損失ももっとも小さい。	導波管、スルホールメッキ、電鍍
無電解銅浴		不導体へのメッキ可能。形状の如何を問わず、均一な厚さが得られ、膜厚管理も容易	スルホールメッキ、プラスチックメッキ下地用

銅メッキは他に、熱伝導性がきわめて良好（銀の 94%）であるという特性を有している。その特性を生かし、ステンレス製鍋やフライパンなどの底部（加熱部）に銅の厚付けメッキを施して、熱伝導率の著しく劣るステンレス（銀の 4%）の温度分布を改善している事例もある。

2) 金メッキ

工業用としての金メッキは、電子半導体部品を中心にきわめて重要な機能的役割を果たしている。表 11.A.4 に金メッキの工業利用と使用目的とをまとめる。

表 11.A.4 金メッキの工業利用と使用目的

利用分野	適用部品	使用目的
電子・半導体	各種接点、端子、コネクタ、ピン、ロータリースイッチ、リードスイッチ、リードフレーム、IC ヘッダー、トランジスタシステム、その他電子部品	電気伝導性、低接触抵抗、耐食性、ハンダ付け性、耐摩耗性（摺動接点の場合）
マイクロ波回線	導波管	平滑性、高周波特性
複写機	反射鏡	光反射性

金メッキはほとんどの場合、他の金属を若干含有した合金メッキの形で利用されている。純度 99.7%以上の純金が使われる例も、IC ヘッダーやステム、リードフレーム等少なくはないが、大半がある程度の硬度や耐摩耗性の要求される用途に供されるため、ニッケルや銀、インジウム、コバルト等を 0.1～8%程度共折させた硬質金メッキの形で使われている。純金メッキに比較して、ニッケルやコバルトを硬さ増加剤に利用した硬質金メッキは、硬度が約 2 倍、耐摩耗性が約 3 倍に向上するといわれている。

接点や端子等の電子部品では、現在ほとんどのものに膜厚 2 μm 以下の 2 種金メッキ（硬質）が用いられており、最近の傾向として 1 μm、0.5 μm とますます薄い仕様が增加している。

3) 銀メッキ

金メッキ同様、電子工業には欠かすことのできないメッキ技術である。金ほど高価格でなく、電気伝導性は金属中で最良というすぐれた物性から、きわめて広範囲な分野で利用されている。銀メッキの工業利用、使用目的を表 11.A.5 に示す。

銀メッキは、

1. コネクタ、端子、スイッチ類等への光沢メッキ（Hv100～150の硬質銀）
2. トランジスタシステムやICリードフレームへの高純度無光沢（または半光沢）メッキ（軟質銀）

という二通りの使われ方がなされている。後者の場合は金メッキの代替という意味合いが強く、それだけに厳しい特性が要求される。

表 11.A.5 銀メッキの工業利用と使用目的

利用分野	適用部品	使用目的
重電	断路器(40～80 μm)、遮断器の気中開閉器やカットアウト類など可動電極部(15～25 μm)、碍子端子、変圧器端子、分電盤・配電盤のブスバー(1～10 μm)、遮断器の接触部(1～10 μm)、溶接機アーク部、フラッシュパット電極など	電気伝導性、低接触抵抗、ハンダ付け性
弱电	各種スイッチ、接点、端子、コネクタ(5～10 μm)、リードフレーム、ステム	電気伝導性、ハンダ付け性、低接触抵抗
航空機	軸受、かん合部分、高温環境でのボルト、ナットなど非常に多く利用される。	潤滑性、焼き付き防止(耐熱性)
マイクロ波回線	導波管(ミリ波帯域)	平滑性、高周波特性

銀メッキは非常に硫化変色を起こしやすいため、メッキ後、変色防止処理が施されているが、電気接点関係では、クロメート処理による変色防止よりも、オイルコーティング（白色ワセリン系）による変色防止の方が銀の特性を損なわない場合もある。

(2) メッキ対象物の拡大

1) プラスチックへのメッキ

プラスチックへのメッキは、他のメッキ技術と同様、大変進歩を遂げてきた。

特に、ABS樹脂の出現とエッチング技術の確立により、完全に工業化されている。プラスチックに電気メッキをする利点として、プラスチックの紫外線による劣化の防止、機械的性質の改善、耐衝撃値や抗張力の改善、その他、耐熱性の増加、帯電防止などがあるが、現在広く利用されている理由は、電気メッキにより製品の美観と金属感による商品価値の向上と経済性にある。最近ではポリカーボネート、ポリアセタール、ポリアミド、ノリル等、耐熱性、耐衝撃性の特に高いエンジニアリングプラスチックにも工業化への研究が進んでいる。

2) 高性能ガラスへのメッキ法

石英ガラス、硼硅酸ガラス（パイレックス）、ソーダ石灰ガラスといった高性能ガラスの特性を生かしながら、他の金属やセラミックスと接合したり表面に回路や電極を形成するために、直接無電解ニッケルを施す技術である。

従来、ガラス表面へのメッキ法として、真空蒸着やスパッタリングという乾式メッキが行なわれていたが、ガラスとの密着性に乏しかったり、加工コストがかかるといったネックが指摘されていた。また、ガラスのスルホール部やパイプ形状の内部という立体異形の場合には対応できなかった。この新しいメッキ法は、ガラスの表面粗化を行なうことなく、つまり機械的接合の助けを一切借りずにガラスとメッキ皮膜とを化学的に結合させるという技術である。

ガラス表面を清浄化して湿潤性を与え、次に科学的結合を強化する特殊な処理をした後、触媒活性化し、ガラス素材用に調整された無電解ニッケルメッキを直接施す。その後、用途に応じた各種機能メッキ皮膜を電解あるいは無電解で付与するというものである。

応用例には、圧力センサー部品としてパイレックス管内面および外面へのニッケル-金メッキや、石英光ファイバーの外周への無電解ニッケルメッキなどがある。

3) 繊維へのメッキ法

特殊素材へのメッキプロセスの開発はハイテク時代にふさわしく、先端技術のひとつとして企業、公立研究所で活発に行なわれているが、ポリエステルやアクリル、カーボン、綿といった繊維にメッキが可能である。

ニッケルメッキ等を施した繊維に乾電池やバッテリー、太陽電池等を用いて低電圧(2～30V)で通電することにより、医療用局部湿布や電気毛布・カーペット、ペット用ヒーターパネル、防寒具、寒冷地作業着等に応用されている。

また特殊な用途開発として、電磁波カットエプロンがある。これはOA機器の操作に携わるオペレーターを電磁波から守るもので、1,000分の1～10,000分の1の減衰効果があるという。

4) 微粉末へのメッキ法

アルミナセラミックスやタングステン、カーボン等の微粉末(粒径10μm以下)への直接湿式メッキ法で、スクリーン印刷のメタライズパウダーや焼結合金、ICパッケージ等に応用されている。銅、ニッケル、銀がメッキ可能である。

5) セラミックメッキ

金属上にセラミック皮膜を形成する技術には、プラズマ溶射やPVDがあるが、このセラミックメッキは、湿式でセラミックを金属上に電析・焼成する技術である。溶液中に通電して、陽極とした金属(品物)上にセラミック皮膜を形成させるという原理が電気メッキと類似しているため、セラミックメッキといわれている。

アルミニウムのように、通電時に不動態皮膜が形成される金属を陽極とすることおよび溶液としてケイ酸塩を使用することがポイントとなっている。

電解によって、陽極表面は不動態化され、帯電プラズマ放電が行なわれる。この際に陽極に引き寄せられたシリケートが焼成されてセラミックに変わる。

析出皮膜の密着性はきわめて良好、カラーリングが可能で、後加工性もすぐれているため、高級壁材などの装飾用途から厨房品、遠赤外特性を利用する機能用途迄、多くの応用例が考えられている。厚膜化は50μmまで可能だとされる。

参考資料

- 1 . Report on survey, evaluation of the existing environment pollution caused by mechanical engineering of Viet Nam. MOI 1997
- 2 . Report on environmental real state. MOI 1999
- 3 . Study on electroplating market in Hanoi & surrounding. MOI 1998
- 4 . 実用めっき() 日本プレーティング協会編 槇書店
- 5 . 電気めっきガイド 全国鍍金工業組合連合会
- 6 . 全鍍連50年の歩み 全国鍍金工業組合連合会