

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
(要 約)

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

00-159

国際協力事業団
ヴェトナム国
工業省

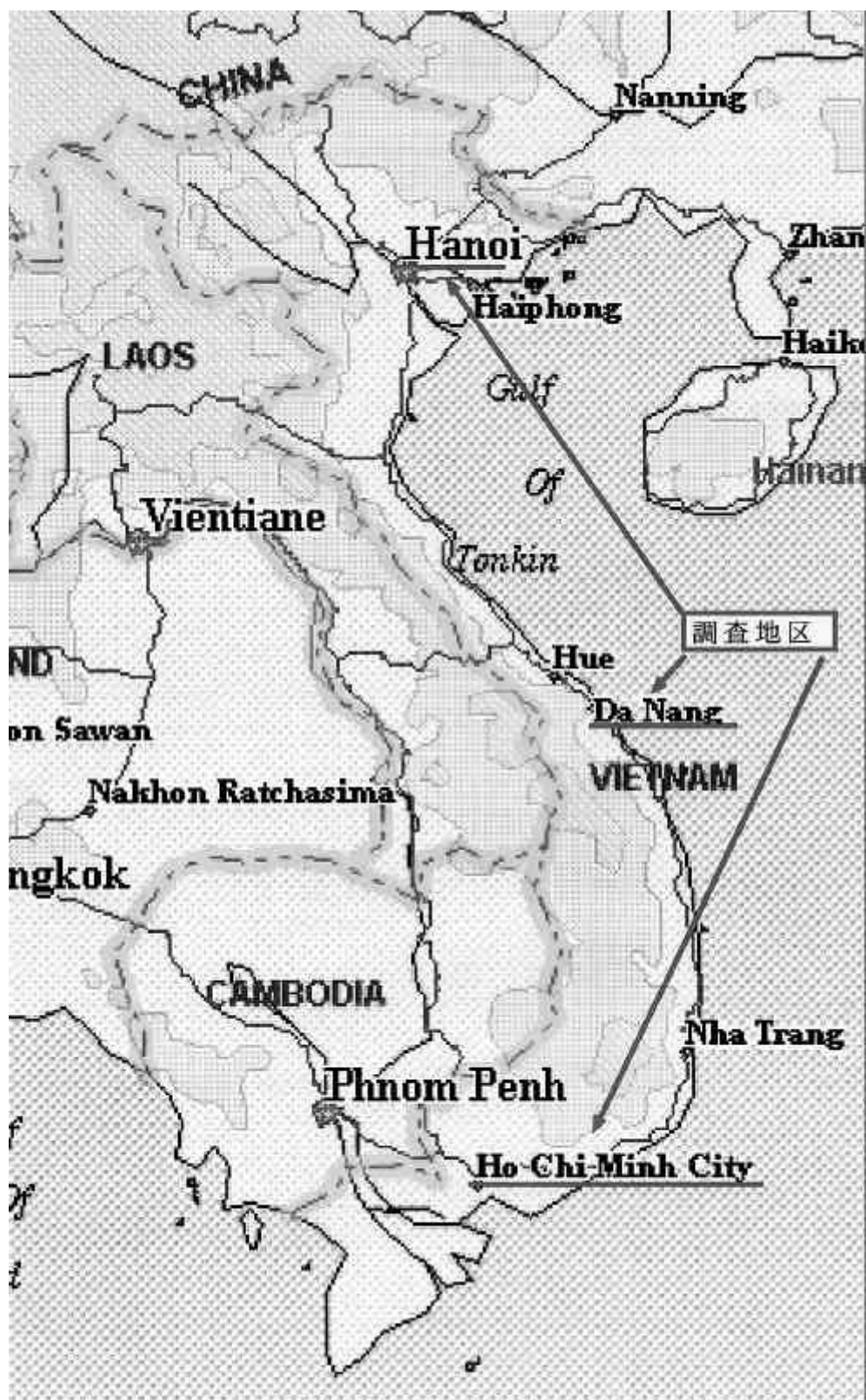
ヴェトナム国
産業公害対策マスタープラン調査(産業廃水)

ファイナルレポート
(要 約)

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

調査地区案内図



目 次

第1章	調査の背景と目的・・・・・・・・・・・・・・・・	S-1
1.1	調査の背景・・・・・・・・・・・・・・・・	S-1
1.2	調査の目的・・・・・・・・・・・・・・・・	S-2
1.3	調査のスケジュール・・・・・・・・・・・・・・・・	S-2
1.4	調査の対象セクター・・・・・・・・・・・・・・・・	S-2
第2章	工業化と産業公害対策の現状・・・・・・・・	S-3
2.1	ヴェトナムの工業の現状・・・・・・・・	S-3
2.2	ヴェトナムの水質汚濁の現状・・・・・・・・	S-6
2.3	産業公害対策の現状・・・・・・・・	S-11
2.4	企業に対する資金供給・・・・・・・・	S-16
第3章	問題点分析・・・・・・・・	S-19
3.1	環境汚染原因（企業、生活および農業系）の把握不足・・・・・・・・	S-19
3.2	行政から企業への働きかけの不足・・・・・・・・	S-19
3.3	企業における公害防止対策の遅延・・・・・・・・	S-20
第4章	問題点に対する対策と評価・・・・・・・・	S-23
4.1	環境汚染原因の把握の強化・・・・・・・・	S-23
4.2	行政側の公害防止対策の強化・・・・・・・・	S-23
4.3	企業における公害防止対策への動機づけ・・・・・・・・	S-23
4.4	政策手段の検討・・・・・・・・	S-24
第5章	マスタープラン案・・・・・・・・	S-27
5.1	産業公害対策の基本方針および目標設定・・・・・・・・	S-27
5.2	政策提言・・・・・・・・	S-28
5.3	政府がとるべきアクションプラン・・・・・・・・	S-32
5.4	企業等がとるべき具体的方策・・・・・・・・	S-37
5.5	スケジュール表等・・・・・・・・	S-38
5.6	資金需要調査・・・・・・・・	S-41
第6章	企業訪問調査の概要・・・・・・・・	S-42
6.1	調査の目的・・・・・・・・	S-42
6.2	調査の方法・・・・・・・・	S-42
6.3	調査結果の概要・・・・・・・・	S-42
第7章	繊維・縫製サブセクターの排水対策・・・・・・・・	S-47
7.1	繊維・縫製サブセクターにおける排水・生産性の現状・・・・・・・・	S-47
7.2	繊維・縫製サブセクターの現状に対する原因分析・・・・・・・・	S-50
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・・・・・・・・	S-52
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	S-56

第8章	化学サブセクターの排水対策・・・・・・・・・・・・・・・・	S-59
8.1	化学サブセクターにおける排水・生産性の現状・・・・・・・・	S-59
8.2	化学サブセクターの現状に対する原因分析・・・・・・・・	S-62
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・・・・・・・・	S-66
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・・・・	S-67
第9章	紙・パルプサブセクターの排水対策・・・・・・・・・・・・・・・・	S-72
9.1	紙・パルプサブセクターにおける排水・生産性の現状・・・・・・・・	S-72
9.2	紙・パルプサブセクターの現状に対する原因分析・・・・・・・・	S-74
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・・・・・・・・	S-76
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	S-80
第10章	食品加工サブセクターの排水対策・・・・・・・・・・・・・・・・	S-83
10.1	食品加工サブセクターにおける排水・生産性の現状・・・・・・・・	S-83
10.2	食品加工サブセクターの現状に対する原因分析・・・・・・・・	S-85
10.3	食品加工サブセクターの技術的改善点とその評価・・・・・・・・	S-87
10.4	食品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	S-88
第11章	金属加工サブセクターの排水対策・・・・・・・・・・・・・・・・	S-91
11.1	金属加工サブセクターにおける排水・生産性の現状・・・・・・・・	S-91
11.2	金属加工サブセクターの現状に対する原因分析・・・・・・・・	S-92
11.3	金属加工サブセクターにおける改善策・・・・・・・・・・・・・・・・	S-94
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	S-95

表リスト

表2.1	工業地区における産業別水質汚濁源（有機物汚濁）・・・・・・・・・・	S-10
表5.1	産業公害対策提言・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	S-30
表5.2	産業公害対策 実施スケジュール・・・・・・・・・・・・・・・・	S-39
表5.3	実施主体別産業公害対策・・・・・・・・・・・・・・・・	S-40
表5.4	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・・・・・・・・	S-41
表7.1	調査対象企業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	S-47
表7.2	工業別産業排水の水質・・・・・・・・・・・・・・・・	S-48
表7.3	染色工場の産業排水・・・・・・・・・・・・・・・・	S-48
表7.4	縫製工場の産業排水・・・・・・・・・・・・・・・・	S-49
表7.5	日本とヴェトナムの繊維工場における労働生産性の比較・・・・・・・・	S-49
表7.6	産業公害防止のための提言（短期的対策）・・・・・・・・	S-57
表7.7	産業公害防止のための提言（中長期的対策）・・・・・・・・	S-58
表7.8	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・・・・・・	S-58
表8.1	調査対象企業の排水性状・・・・・・・・・・・・・・・・	S-60
表8.2	産業公害防止対策資金需要・・・・・・・・・・・・・・・・	S-71
表9.1	COD排出量の日本との比較・・・・・・・・・・・・・・・・	S-72
表9.2	調査対象企業の排水分析値・・・・・・・・・・・・・・・・	S-73
表9.3	産業公害防止対策資金需要・・・・・・・・・・・・・・・・	S-82
表10.1	総売上高と従業員数による訪問企業分布・・・・・・・・	S-83
表10.2	調査対象企業から排出される汚染物質・・・・・・・・	S-84
表10.3	産業公害防止対策資金需要・・・・・・・・・・・・・・・・	S-90
表11.1	調査対象企業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	S-91
表11.2	水質分析結果（メッキ工程あり）・・・・・・・・	S-93
表11.3	水質分析結果（メッキ工程のない機械工場）・・・・・・	S-93
表11.4	公害防止機器設置資金見込み表・・・・・・・・	S-97

図リスト

図2.1	工業成長率・・・・・・・・・・・・・・・・	S-3
図2.2	ヴェトナムの工業化・・・・・・・・	S-4
図2.3	紅河における水質測定結果・・・・・・・・	S-7
図2.4	ダナンTuy Loan川における水質測定結果・・・・・・・・	S-7
図2.5	ホーチミンSai Gon川におけるDO測定結果・・・・・・・・	S-8
図3.1	問題点分析 (1)・・・・・・・・	S-21
図3.2	問題点分析 (2)・・・・・・・・	S-22
図4.1	企業の自主性尊重の方式・・・・・・・・	S-25
図4.2	行政監視重視の方式・・・・・・・・	S-26
図6.1	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・・・・・・・・	S-43
図6.2	工程排水中への有価物排出に関連する要因の連関図・・・・・・・・	S-44
図6.3	排水処理設備の設置が進まないことの要因連関図・・・・・・・・	S-45
図6.4	産業構造に係る問題の要因連関図・・・・・・・・	S-46
図7.1	繊維・縫製サブセクターにおける産業公害低減のための要因図・・・	S-53
図8.1	現状問題点の因果関係・・・・・・・・	S-65
図11.1	国営企業がやるべきこと・・・・・・・・	S-95
図11.2	MOIへの提言(マスタープラン)・・・・・・・・	S-96

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ている。一方、工業生産の増加につれ産業公害の進行が指摘されている。年率10%以上の工業成長の実現を目指しているなかで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年には全国初の大規模な査察を実施した。査察を受けた事業所の約半数が同法違反により処分を受け、法成立以前からの大部分の企業では排水処理設備を有さず、排水は未処理のままかそれに近い状況で放出されている。

以上の結果より、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、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されている。

一方、過去、国際機関等からの協力が多数行なわれてきたが、科学技術環境省（MOSTE）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いる。

MOIは、日本との協力を要望しており、1998年8月に国際協力事業団により第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、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、規制面の見直しをするとともに、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、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、産業公害防止に関する政策等および5業種についての対策をMOIとの共催による第1回セミナーで公表した。

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および個別協議により政策概要案をベトナム側と討議することであった。

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、同レポートで提言された対策内容をMOIとの共催による第2回セミナーで公表した。

1.4 調査の対象セクター

SCOPE OF WORKでは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。

本調査では、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、①国家計画経済から国の管理下での市場経済への移行、②国際経済との連携推進および関係多様化、③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している。

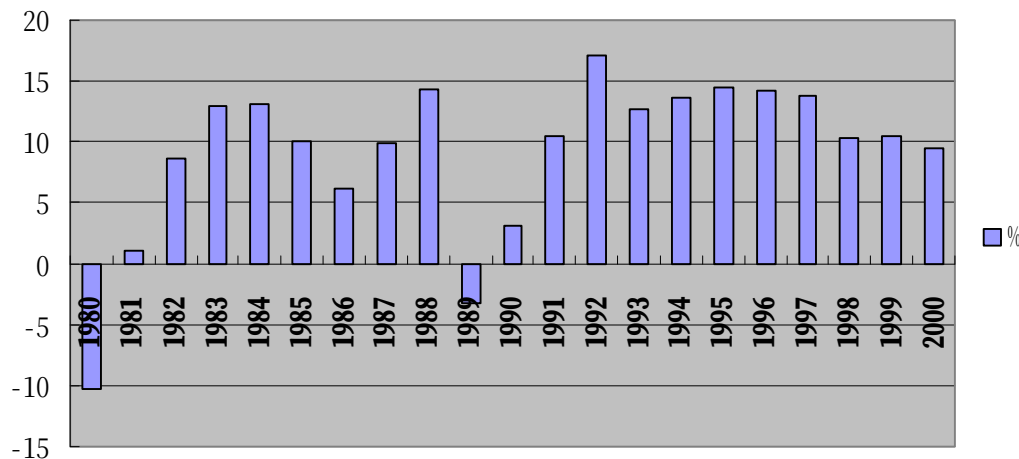


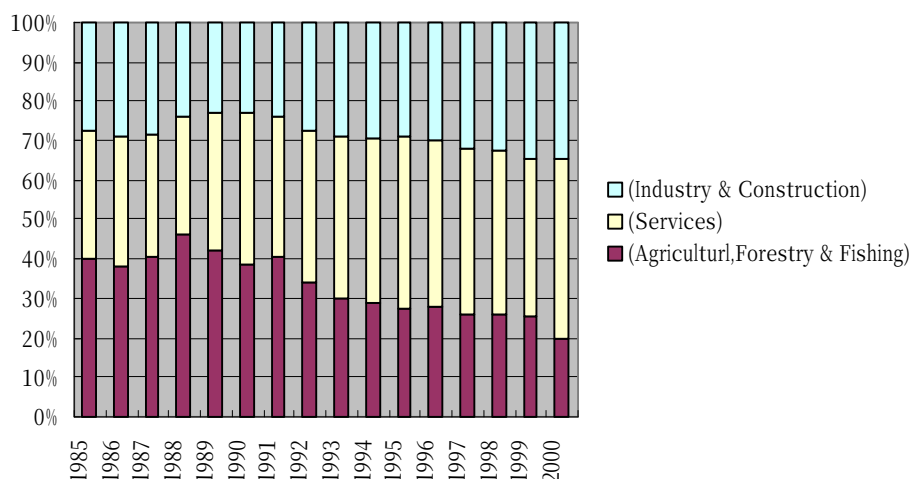
図2.1 工業成長率

出典：Socio-Economic statistical Data of 61 provinces 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。工業部門はヴィエ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。



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は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によるこの予想はヴィエトナムの工業化が近い将来依然として高い成長を続けることを示している。

2.1.3 高まる環境負荷

ヴィエ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産業を例にとり検証してみると、生産量に対するCOD負荷量はヴィエ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、今後の高い伸びを想定するとヴィエ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。

日本の場合には、環境対策がなされていない1970年の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。

2.1.4 工場における問題点

(1) 設備集約産業における分散小規模化による低収益性

ベ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、工場あたりの生産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ので、生産規模が小さいことが全ての産業で不利に働くということではない。縫製産業のような労働集約産業では生産規模が拡大しても労働コストと縫製機械のコストが単純に増加し、単位生産物あたりのコストは低下しないので、競争力は明確には強くない。

一方、縫製産業と異なり化学や紙・パルプ産業のような設備集約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、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おりスケールメリットが大きい。ベトナムにおいては、この種の産業も地方振興政策により、分散しており工場の収益力の低さの要因となっている。

一方、有利な原料確保等の条件を生かした食品、家具、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多く見られる。

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。他の方法では未反応の薬品回収ができず、コスト高となる。また2社についても薬品回収率は高い社で80%であり、世界的標準の98%程度までと比較すると低いので薬品ロスを生じている。

か性ソーダ生産は隔膜法によっているが、同法はイオン交換膜法に比較し、エネルギー消費量および製品品質ともに不利な旧式製法である。

染色分野では連続式の染色設備の生産効率は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もあり、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

企業の最適立地場所の条件は時の経過とともに変化する。また、企業の立地は社会の安定、特に所得の低い地方における工業振興において重要である。

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解決すべき点の例である。

紙工場ではヴィエトナム産の木、竹は供給ができなく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、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。

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、その地方における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。

立地が不利な場合には、コスト上昇をもたらし、公害防止投資を困難とするので、各産業の特性と社会的要請を総合的に検討し、合理的な立地の促進が必要とされよう。

(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十分である。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、コスト削減のためにも排水中に流出している原材料の把握は必要であり、生産管理向上によるコスト削減は企業の競争力を向上させ、環境投資をコスト面から可能とさせる。

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年を底に水質が急速に悪化している。

ハノイ紅河 LienMacにおける水質測定結果

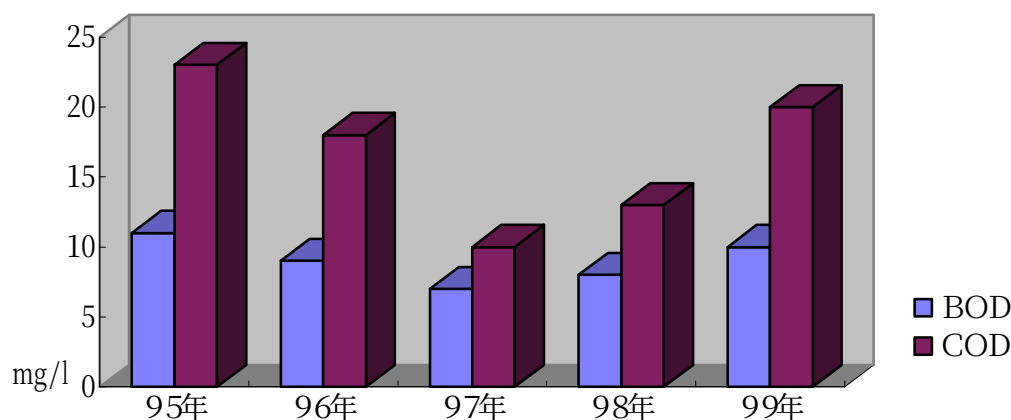


図2.3 紅河における水質測定結果

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。溶存酸素(DO)については、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いる。

ダナンTuyLoan川における水質測定結果

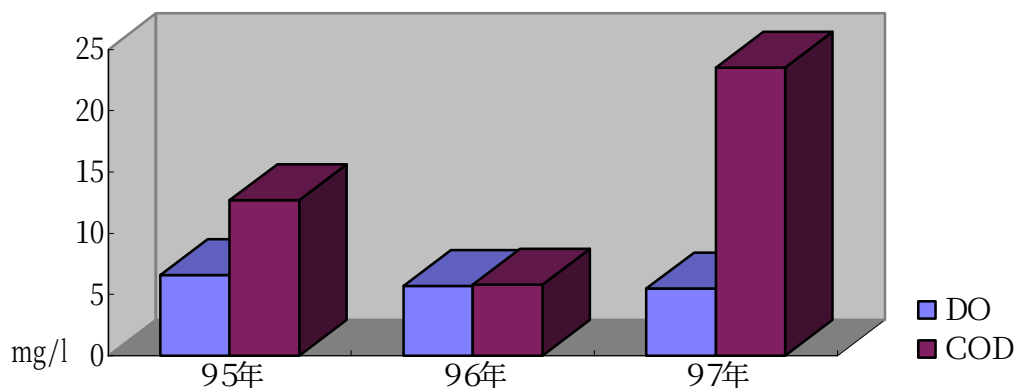


図2.4 ダナンTuy Loan川における水質測定結果

出典：National Environment OAM Program

南部地域のサイゴンドンナイ (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。

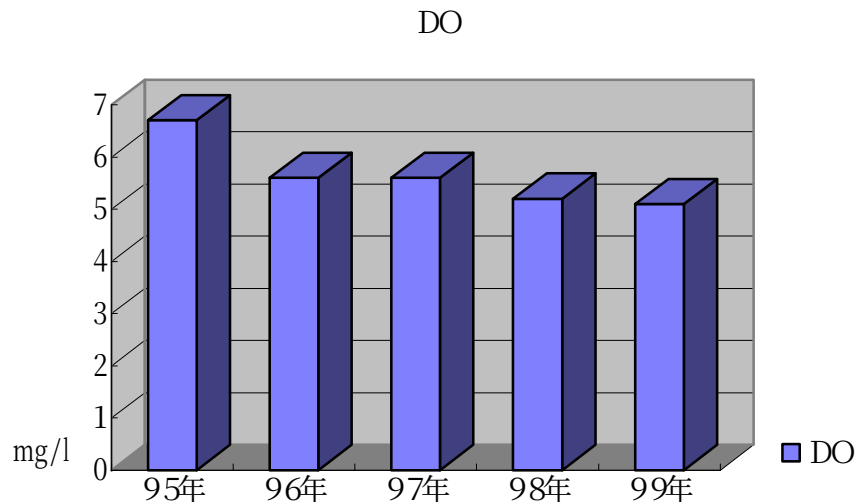


図2.5 ホーチミンSai Gon川におけるDO測定結果

出典：National Environment OAM Program

2.2.2 汚染の地理的分布

ベ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。なお、採水および水質分析等は現地ハノイの分析機関CECO（Chemical Engineering Corporation）に委託して実施したものである。

北部地域の都市内運河の測定結果では、To Lich川とKim Nguu川で、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ベ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Kim Nguu川の一部地点でそれぞれ0.125mg/l、0.855mg/lと、A（飲料水用）の水質基準値0.05mg/lおよびB（一般用）の基準値0.1mg/lをいずれも超過している。

これらの河川は都市内の排水路の役目を果たしており、実態的には川でなく運河とみるべきものであり、このため紅河等の一般河川とで比較すると汚染が大きくなっている。これらは流量が少なく、川幅が狭く、また滞留状況にあり自然浄化能力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。

また、Nhue川については、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。

中部地域の河川としては、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6mg/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。

SaiGon川については、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年のヴィエ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、特に下流域に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汚濁が深刻である。このようにThiVai川は産業排水による、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。

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2.1に示す通りである。

表2.1 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	汚濁物質質量		排水量 (m³/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

ただし、これらの全合計のBOD排出量は一日あたり23.0トンであり、一方今回調査した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の団地の合計の51%に相当している。

紙・パルプの場合には極少数の工場の寄与が極端に大きいので、ヴィエトナム側の工業地区におけるBOD排出量は妥当と思われる。しかし、正確に業種別にBOD負荷量を試算するには主要工場に公害防止管理者を配置して、排水量等のデータを把握する必要がある。

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で300万人の人口として、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等の生活系の汚染については、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といえる。ただし、紙・パルプの一部の工場については寄与度が高く明らかに問題である。

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

ヴィエ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日に第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。

本法律の環境保護に関する基本理念・目的は、①環境を保全し改善を図ること、②生態系の基盤を保護すること、③環境破壊を未然に防止することおよび④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。

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・損害賠償等についても規定している。

(2) 組織および制度

1) 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。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 一般環境監視システムを構築し、その管理を行なう。
- ④ 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。
- ⑤ 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。
- ⑥ 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。
- ⑦ 環境保護法の執行にあたり関連する支部局、地域、機関等を指導・監督する。
- ⑧ 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。

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

- ① 環境保全に関する政策、対策、法令文書の検討と提出
- ② 環境保護法の遵守状況の検査
- ③ 環境管理に関する国家計画および実行計画の策定・実施
- ④ 環境影響評価に関する報告書の審査
- ⑤ 環境監視、評価、予測システムの設置と管理
- ⑥ 環境汚染の防止
- ⑦ 環境事故・事件に係る問題の処理
- ⑧ 国際協力の実施
- ⑨ 環境保全担当の関係支部、地方機関の指導
- ⑩ 研修コースの企画・実施

⑪ 環境管理に関する研究の実施

⑫ 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・庁の役割は、国の戦略、政策に従って、環境保全に関して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。

3) 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、ヴィエトナムの地方政府である省（Province）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。

- ① 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。
- ② 国および地方の環境規制基準の達成を指示し、監督する。
- ③ 環境影響評価報告書を審査する。
- ④ 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。
- ⑤ 法違反の調査や処理における国との調整を行なう。
- ⑥ 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。

なお、省および中央直轄市においては、科学・技術・環境業務は人民委員会の環境管理を保証することを支援するものである。

2.3.2 産業公害に係る規制

(1) 環境汚染質に関する基準

1995年にMOSTEがヴィエトナム環境基準（Vietnamese Environmental Standard；VS）を公布した。

このヴィエ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。

- ① 表面水の水質基準（TCVN5942－1995）31項目、2類型
- ② 海水の水質基準（TCVN5943－1995）26項目、3類型
- ③ 地下水の水質基準（TCVN5944－1995）22項目
- ④ 工業排水排出基準（TCVN5945－1995）33項目、3類型

排水基準自体については、有機塩素化合物の基準が未設定等、新規の物質について不足

しているところがあるが、全体的には妥当である。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、環境基準としては緩すぎる点がある。

(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、法第4章第37条の4項には環境監視の規定がある。

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。

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地方政府科学技術環境局（DOSTE）が定期的に汚染物質の排出状況をチェックし、また工場側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、モニタリングの回数が年に一回程度で非常に少なく、また工場側が自社能力で排水分析ができる例はほとんどない。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) 環境影響評価（Environmental Impact Assessment；EIA）

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の対象となるのは政令細則に定める内容、規模の事業である。

EIA実施のスコープとしては①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、②プロジェクト実施により生ずる環境への影響評価、③環境問題解決のために講ずる現状対策の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。

(4) 産業公害対策推進機関

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を設置し環境対策を進めていたところもある。

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、1997年に年全国の工場調査が実施されているが、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%）

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。

- ① 旧式の技術・機械・装置の使用による操業
- ② 汚染物質の処理方法、廃棄物の削減対策技術の欠如
- ③ 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
- ④ 環境保全に関する意識の欠如
- ⑤ 不適切な工場の立地（特に私企業）
- ⑥ 管理基準および能力の低いこと

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・評価されている。MOSTEは、かかる大規模調査により大きな成果が得られるように、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。

環境保全に係る国家管理に関しては、ヴェ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として、中央および地方政府の管理機構や組織の脆弱なところであり、これは次のような多く

の制約や非効率性によるものである。

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のため環境管理部局の組織強化が求められるとして、その組織強化のため機構改革等の計画が実施されている。

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

(1) 国際協力とベトナム側受入実施機関

環境関係のベトナム側国際協力実施機関は、投資計画省（MPI）の下にMOSTEと特に同省内にあるNEAが中心で、環境に関するインフラ整備の他、現在まで人材養成やパイロット・プロジェクトに重点が置かれて来た。MOIを対象とする国際協力はほとんど見られない状況である。

(2) 企業への経済的支援

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には、基準遵守のインセンティブとして、財政面からの支援や税制優遇措置を取る他、金融面からも低利かつ条件の有利な資金を提供し、公害排出防止機器の設置等、個々の企業に対して補助政策をとる必要がある。

しかし、現在のところベトナム政府としては、公害対策実施にあたり企業に対し資金面の援助の他、国内財政措置を始め、税制上の特別優遇措置をも実施する余裕はないとしている。

これは、基本的に政府の財政事情が苦しいことがあげられる他、外国援助を受入れる場合でも、現在では下水道等の公害排出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企業設備については、従来から外国援助が実施されて来なかったことがあげられる。

今後、本分野における国際協力を考える場合には、経済の効率化促進とそのための民営化推進、金融改革や国有企業改革と言ったベトナム政府方針を支援させることに合致させて行く必要がある。

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

現在の財政および国際収支は厳しく、公害排出防止のための税制優遇措置や政府資金による企業への金融補助措置などは、短期的には困難である。

したがって、当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（金融・環境専門家の派遣とパッケージが必須である。）の供与を受入れることが現実的である。

(2) 国内金融機関の現状

現在、当国の金融機関には次のようなものがある。主力は国有商業銀行であるが、特に民間企業を中心に担保制度の不備等から融資は困難である。民間企業は国有企業と異なり、融資に担保が必要であるが、重要な担保物件である土地・建物についてその利用権（所有権は国にある。）および担保手続が明確に制定されていない。

a. 国有商業銀行(State-owned commercial bank…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。

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、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あり全国金融機関総資産の8%を占めるものとされている。

(3) 国有企業改革と金融改革

a. 国有企業改革

国有企業数は約5800で、その生産はGDPの約30%、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。

国有企業は、雇用一人を生むのに平均18,000 \$を必要としている一方、中小企業では800 \$であるなど効率が悪く、その株式化（民営化）促進による合理化および民間中小企業の育成は、ヴェトナム国経済の緊急課題となっている。

b. 金融改革と国有企業改革

この金融改革は国有企業改革とは密接な関連がある。すなわち、全国銀行貸出総額のうち、国有企業向けは約50%で、また中長期融資では全体の約70%を占める。これら国有企業向けの貸出は急速に悪化しており、銀行貸出の対応振り、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、銀行改革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。

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、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。

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り、次のような問題がある。

- ・ 民間中小企業は、融資を受けるに際し担保が必要で国有企業が通常担保を求められないのに対して差異がある。
- ・ 担保に付されている債務額が外部からは不明であり、また換価手続も不明確である。
- ・ 民間企業が土地の利用権を担保として使用することを銀行が一般的に認めなく資金借入が困難なところがある。
- ・ 金融機関の融資審査能力が十分でなく、情実融資が一部行なわれている。
- ・ 金融機関に対して国際基準に沿った監査がなされておらず、不良債権発生の一因となっている。

2.4.3 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200億円の円借款を供与したが、この貸付条件として民間企業育成、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。

第 3 章 問題点分析

第3章 問題点分析

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。

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。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へ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。また、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。

3.2 行政から企業への働きかけの不足

既に、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、見つけられている。

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り組みが不足している。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。

産業をあずかる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、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。

他には、重金属等を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。また、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。

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、①企業の収益力が弱くコスト負担に耐えられない、②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、③罰則が弱い、④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。

詳細調査対象企業では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、また売上高利益率をみても1%未満の低収益企業は全体の6割を占めている。

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。

問題点をまとめると図3-1および図3-2のようになる。

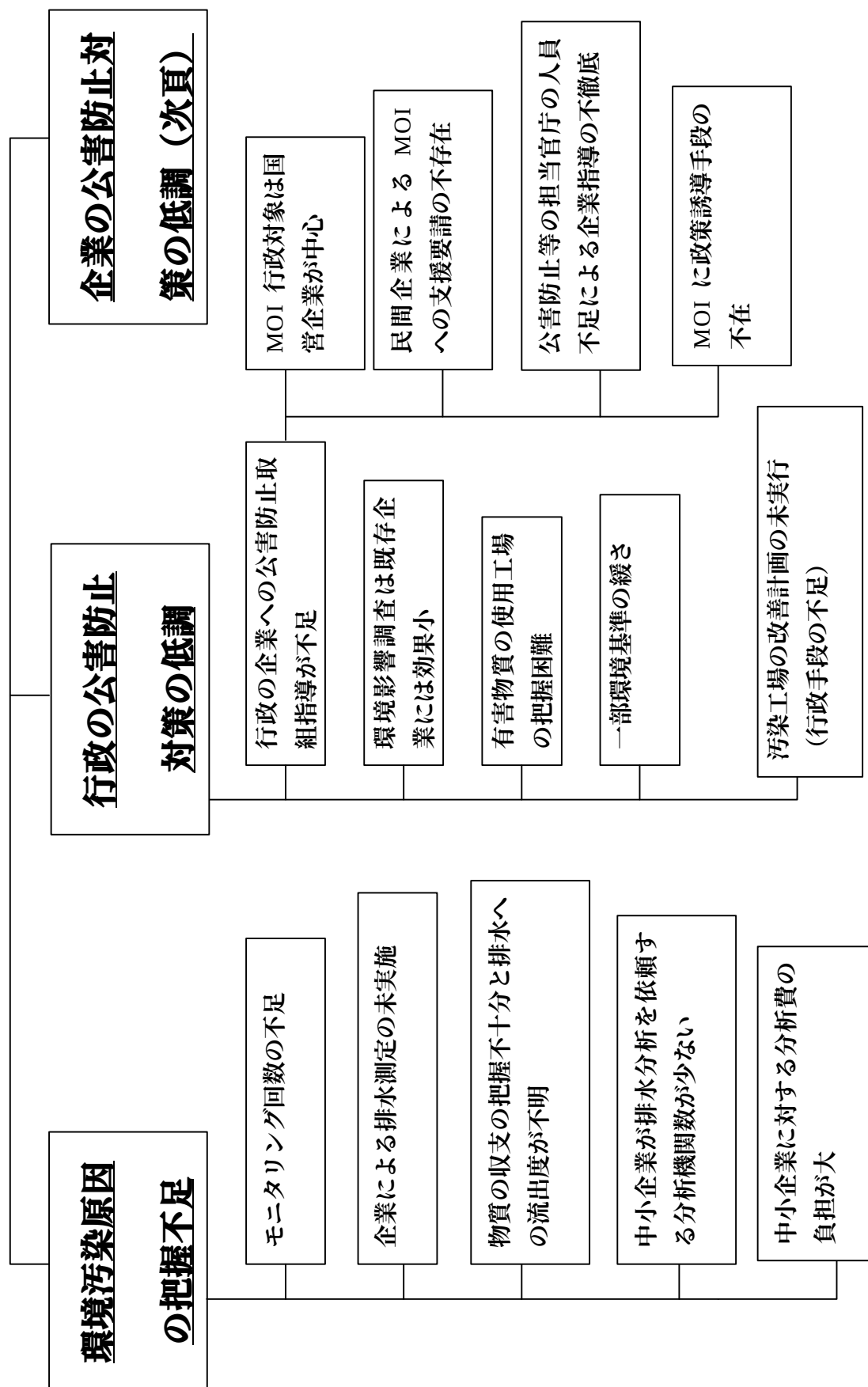


図 3.1 問題点分析 (1)

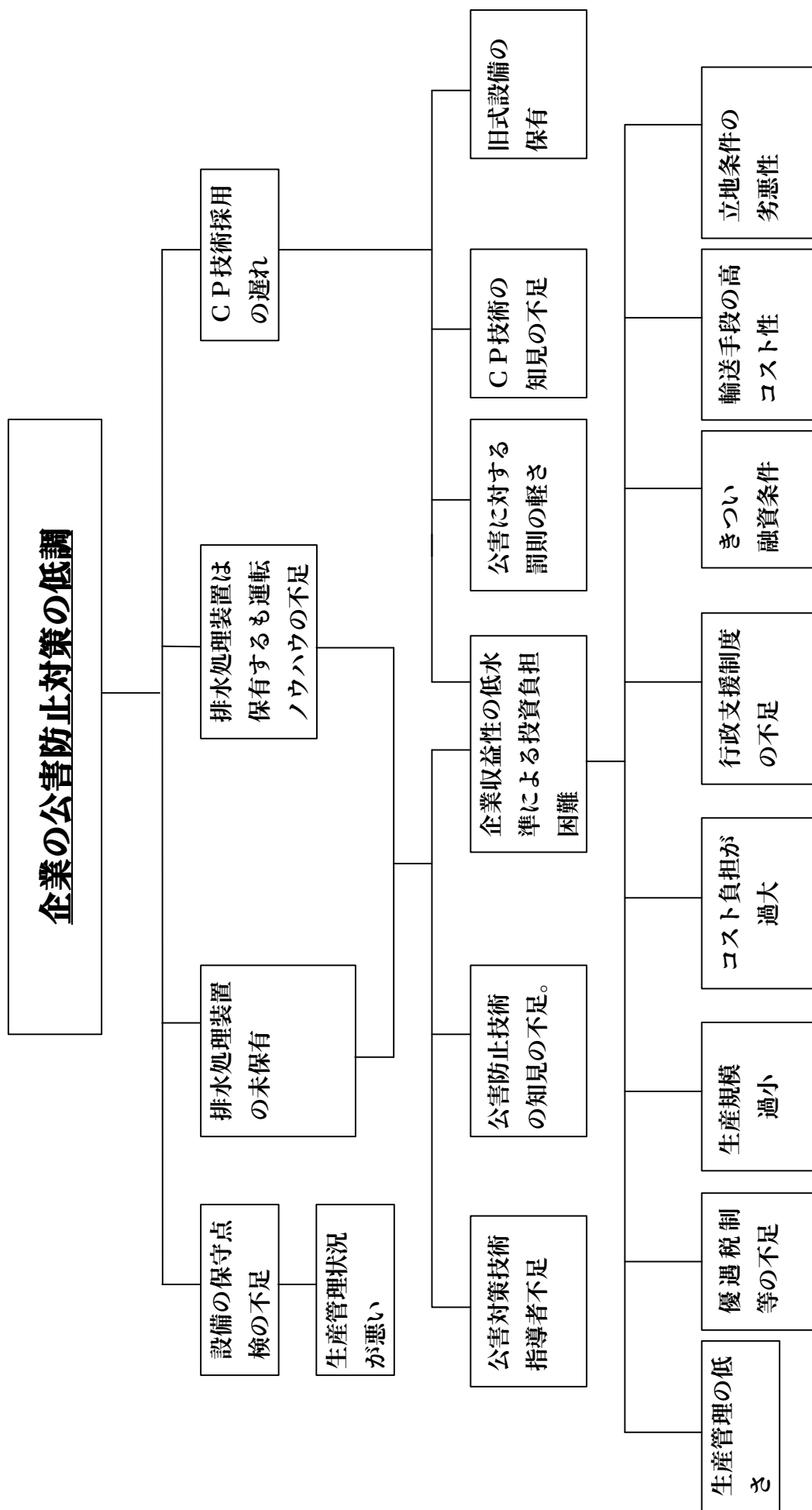


図 3.2 問題点分析 (2)

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 環境汚染原因の把握の強化

本問題については、①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、②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。

①に関しては、行政側が直接行なう方式と企業に自主的に実施させ行政側は企業を間接的に監督する方式がある。前者は、人的、コスト的に困難でモニタリングが不十分となる。後者は管理の向上による生産性の改善の効果も期待できることから、メリットが大である。

②に関しては、専門の分析機関または企業内の分析技術者の育成の政策があり、一長一短がある。中小企業向または当面の分析能力の不足を補うため専門業者の育成を図り、その後企業内の分析技術者の育成を図る並行方式が妥当である。

4.2 行政側の公害防止対策の強化

規制手法として現行の濃度規制と汚染物質の排出総量に着目した総量的規制手法がある。資金、人的制約の中では効果の大きい汚染排出総量の大きい企業に着目して行政を実施することが有利で早期に環境を改善できる。また、この手法は企業内の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把握を必要とする。その他、有害物質使用企業登録制度や行政側の人材養成、環境基準の是正が有効である。

4.3 企業における公害防止対策への動機づけ

企業へは、罰則面の強化または負担軽減のための支援措置の実施がある。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、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ほかなく、社会的なコストの負担が大きくなる。

支援のプライオリティとしては、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が容易で費用対効果が大きいため、早期の対応が望まれる。企業の支援策に関しては、要因により最適対応策が異なり、当該業種の状況によりいずれの政策が妥当か比較考量する必要がある。技術力の不足については、①人材養成、②技術指導、③情報交流、④ISOの取得などがあげられる。

コストの負担力の不足については、①融資制度、②税制優遇制度、③共同処理施設、

④設備集約産業の統合等があげられる。

資金調達については、長期低利融資制度の効果が大きく、国際協力を利用した専門家による指導と併せたTSLの実施等が考えられ、別に信用補完制度や貸付審査体制の充実が望まれる。資金供給については、特に民間企業に対する融資制度が乏しいためその充実になるものおよび民営化維持等改革の支援となるものは優先されるべきである。その他、表彰制度、省庁間の連携促進、改善への自発的努力の推進のための従業員への報奨制度等があげられる。

4.4 政策手段の検討

企業の自主性を尊重し、企業が自ら汚染物質の測定、物質収支および消費原単位の把握を行ない、改善努力をする方式が、行政コストの削減と生産性向上によるコスト引下げが期待できるため、より望ましく図4.1のような体系となる。

一方、中小企業等自ら汚染物質の測定等を実施する能力に乏しい場合には、行政自らがモニタリングの実施と排水基準の遵守のための取り締まりや指導が必要となり、この場合には図4.2のような体系となる。

中小企業であってもできる限り、生産工程の段階から原材料、副資材の使用効率を上昇させ、排水または廃棄物に回らないように努力する方向（いわゆるクリーナープロダクション）へ政府は指導すべきである。

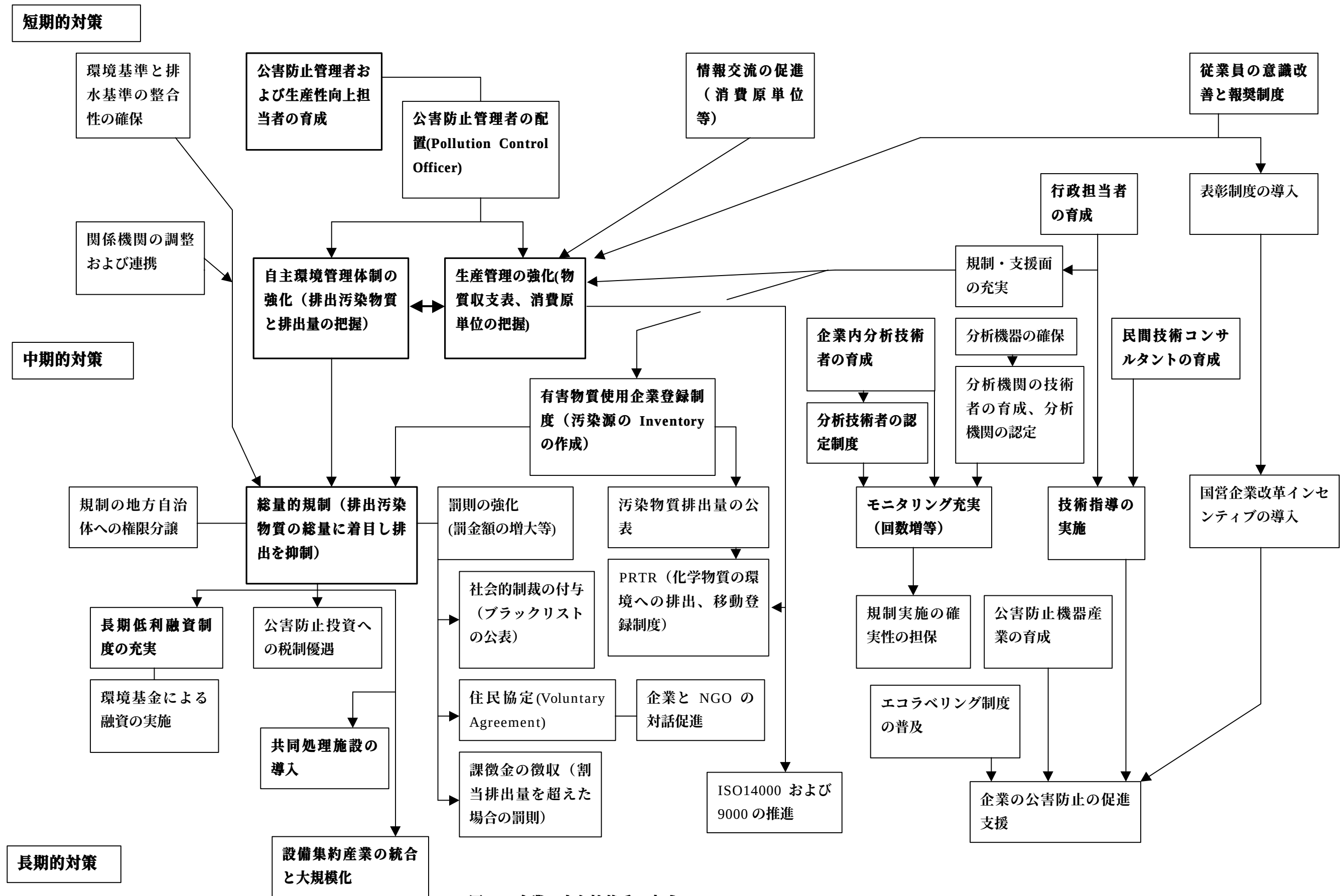


図 4.1 企業の自主性尊重の方式

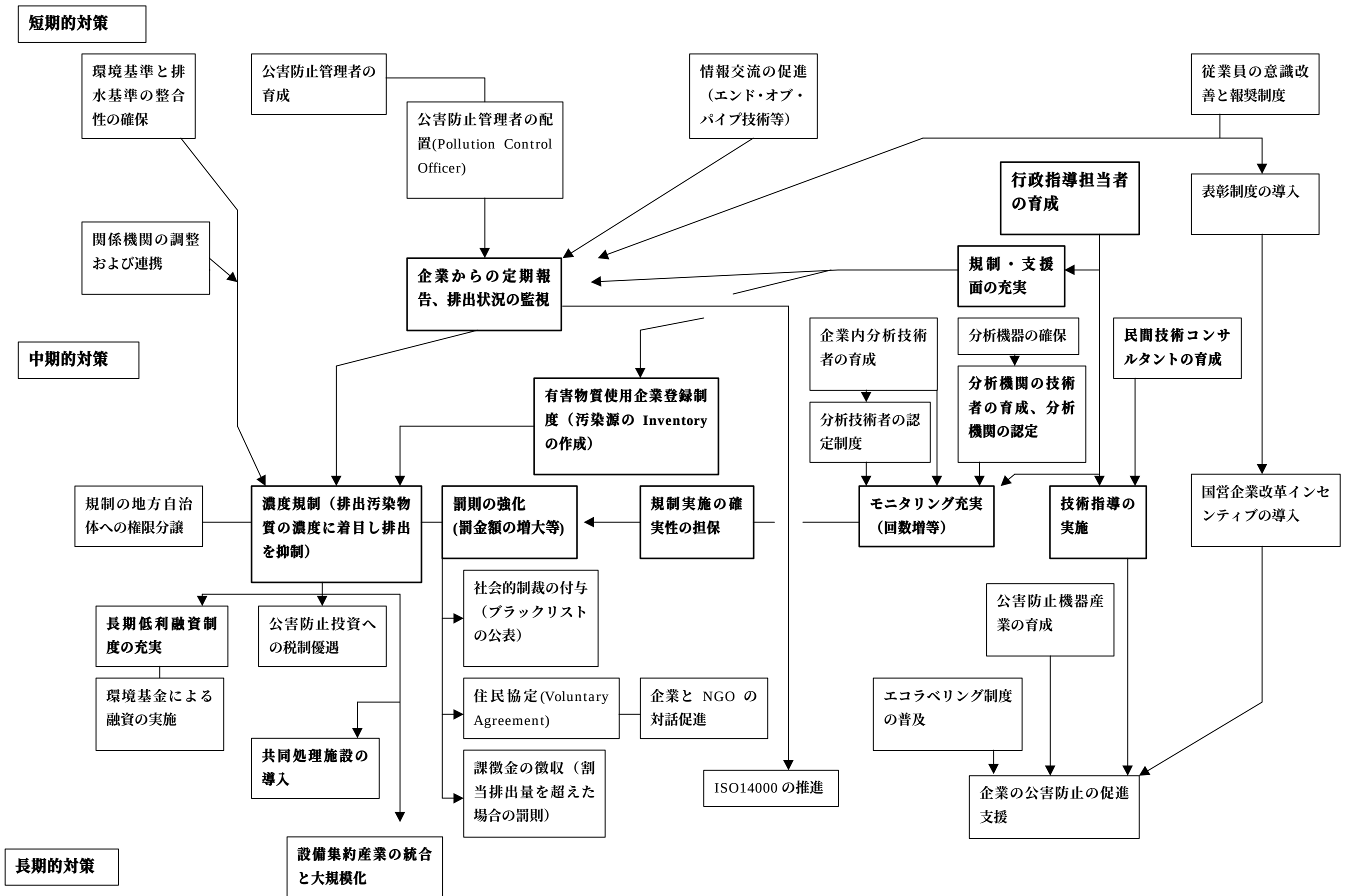


図 4.2 行政監視重視の方式

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、マスタープラン案および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 持続的発展の考え方

ヴェトナム国の工業開発は近年めざましく、今後も大幅な生産増が見込まれている。また、石油化学工業の開発計画が進展しており、環境負荷の増大がなされるのは確実であろう。これに対し現在の公害対策の主力は工場の郊外への移転であるが、産業立地の促進とともに、工場の移転効果は低下し、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、現状のままでは産業公害が懸念される。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、一方で豊かな国民生活のためには産業のより一層の発展が必要なことも疑いない。

ここでは、環境を向上しつつヴェ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的目標とし最終的には排水基準の遵守を目標とする。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、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、早期に汚染物質が環境基準以下になるように対策が急がれる。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想定されるので、汚染原因工場の把握と工場への対策が必要である。

生活環境基準については、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。

生活環境項目に関しては、産業系、生活系および農業系が原因であるので、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、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生ずるだろう。

5.1.3 マスタープランの前提条件

(1) 環境汚染の改善効果の緊急性

政策実施にあたっては汚染の激しい項目から着手するべきである。

(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。

(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。

(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。

(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5.2参照)

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に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。ヴェトナムでは投入できる人的・資金的な制約が大きいことから、汚染寄与度の大きい工場に対策を集中することが効果的と考えられる。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方法と行政自らが実施する方法があるが、前者が改善を進めるにはより妥当であり企業の自主性を最大限に引き出し効率をあげることが期待できる。企業に公害防止管理者を置き、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。

(2) 企業支援面

公害防止管理者の養成、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、長期低利融資制度および共同処理施設、さらに大学での環境工学講座の設置拡充、省庁間の連携促進に重要度を置いた。次順位として、環境測定士と環境技術コン

サルタントの養成、税制優遇、長期に時間の要する設備集約産業の統合化、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ものである。

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。	
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測定のための菌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。	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。	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に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。	企業で環境担当者や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。生産性の向上と併せて約一か月研修し、年3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針をとり、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。	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。	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。	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。	MOI内の工業エネルギーと環境オフィスが指針をとり、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している表彰制度はない。	実施にあたっては、経費がほとんどかかるからならぬため効率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ついて、消費原単位が大きく異なり、原材料等の消費に関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しての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 9000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公害防止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は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

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、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。これらは資金を必要とせずに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し、より適切な設備導入・改造等の拡大戦略を練ることができる。これらの管理の向上を通じて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、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は品質向上技術センターのような組織を、また情報の交流の方式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。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。

5.3.1 環境規制面の方策

(1) 基準の制定、改廃

・MOSTEの役割

現行では、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べきである。

また、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。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

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、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暫定的に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目標とする。

・MOSTEの役割

①MOSTEは、対象として生活系についてBODまたはCOD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。

②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。

- ・MOIの生産担当官庁の役割

①MOI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。

②MOIは各工場に抑制すべき量を割り当てる。

③MOIは各工場に対して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。

(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り、MOIは一定規模以上の企業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

MOSTEは、規制の水準自体を現実的に可能な暫定的水準とすると同時にこの現実的な水準を一旦設けた場合には企業に遵守を要求すべきである。

従って、追加的により強力な罰則面の付加を実施すべきである。

(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。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

MOIは企業名、重金属消費量等について企業が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

① 生産性および品質向上管理技術者の養成

・ MOIの役割

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させる。

このため、MOIは公害防止管理者が公害防止と生産性および品質の向上をも併せて担当し、全ての改善を図るよう指導、支援を行なう。

② 環境技術に関するコンサルタントの養成支援

・ MOIの役割

公害防止の最適な手法を提業できるコンサルタント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

MOIは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な対策をとる必要がある。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、ヴィエ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

①企業への融資の実施

・MOFとMPIの役割

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、一般的には貸付枠が乏しい。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、通常の設備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。このため公害防止投資のための融資制度を充実する。

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。

MOFは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。

②税の減免

・MOIとMOFの役割

現在は、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、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、MOIおよびMOFは土地税等の優遇を図る必要がある。

③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、団体等を表彰し、インセンティブとする。

本法は費用対効果としては極めて有効な手法である。

④内外からの財政支援

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。

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

設備集約産業について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ため、工場あたりの生産規模を国際水準を目標として大規模化し、生産コストを低減する。このため、設備集約産業の集中化と統合化政策を推進する。

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遠隔地域等には、その地域特性に合致した産業の育

成や場合によっては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。

排水処理設備のコスト負担が高い小規模生産性の業種についても、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。

(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、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による共同処理を目指す。

(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等で支援する。また、外国資本による公害防止機器産業への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。ただしヴィエ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。

国内の審査・登録機関とコンサルタントの育成を図る。

(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、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、従業員の発案、実行により現実にコストが低下し、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し、自主的な収益向上のための活動を促進する報奨制度を設ける。

(8) 行政機関相互の連携等

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、コストの引下に連なる。このため、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。

(2) ISO14000 / 9000の取得

ISO14000または9000を形式的実施でなく、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。

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、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前向きな好循環になれば、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

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。

(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。

(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

公害防止のための優れた機器の開発が期待される。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で検討する。

5.5 スケジュール表等

スケジュールは表5.2で示す。

実施機関別に対策をとりまとめると表5.3で示すとおりである。

表5.2 産業公害対策 実施スケジュール

--調査 -->準備 -->実施

		短期的対策 (1-2年)			中期的対策 (3-5年)			長期的対策 (6-10年)			
	行政機関	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1.規制面											
	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 ――→モニタリングの強化							
	環境測定士制度の導入	MOSTE	-----	――→環境測定士の養成							
	公害防止管理者制度の導入	MOI	-----	――→公害防止管理者の工場配置開始 ――→公害防止管理者の公表、罰金の賦課強化 配置の対象の拡大)							
	違反企業に対する罰則の強化	MOSTE	-----	――→ブラックスリストの公表、罰金の賦課強化							
	住民への情報公開と参加促進	MOSTE	-----	――→情報公開についてのコンセンサスづくり							
	有害物質使用企業の登録	MOSTE MOI	-----	――→使用報告の制度づくり							
	2.企業支援面										
A. 人材養成											
	公害防止管理者	MOI	――→	――→管理者者の研修							
	環境技術コンサルタント	MOI	-----	――→環境コンサルタントの養成・サービスへの財政支援							
	B. 技術指導	MOI	-----	――→技術者の研修							
C. 公害防止投資の支援											
	長期融資制度	MOF、MPI	-----	――→金融制度の改善、環境基金の拡充							
	税制優遇	MOI、MOF	-----	――→優遇税制の検討							
	表彰制度	MOI	――→	――→優秀公害防止企業の選定と表彰							
D. 工業団地における共同処理施設の導入	MOI、DOI MPI	-----	――→	――→共同処理施設の建設							
	E. 情報交流促進	MOI	――→	――→情報交換の場づくり							
3. その他の活動											
	A. 設備集約産業の統合化推進	MOI	-----	――→工場の選定、再編案の作成				――→集中化と生産規模の拡大			
B. ISO 14000 および 9000の推進	MOI MOSTE		――→	――→認証取得の広報							
	C. 公害防止機器産業の育成	MOI、MOF	-----	――→優遇税制の適用							
D. 大学における環境工学講座の拡充	MOI、MOE	-----	――→	――→環境工学講座の拡充							
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	-----	――→	――→制度の導入					――→より効率的な成果主義の導入		
F. 省庁間の連携促進	All	――→	――→	――→情報交流の場の設定							

表5.3 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、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3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針をとり、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)	クリーナープログラダクシオンおよびエント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針をとり、技術協力制度等の活用により指導員を養成する。
		民間コンサルタントの育成	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針をとり、MOI傘下の研究所等を活用して養成する。
	③ 必要資金の確保	融資枠の確保	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	
	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	産業界における公害防止対策のための優遇税制の関係官庁への要求 産業界団体または有力企業に処理装置の能力等の概要案をまとめさせ、MOIが支援する体勢で推進する。	
		公害防止機器産業の育成	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、振興方法のひとつである。
		設備集約産業の統合化	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增設等の機会をとり、一定規模以上の工場に關してのみ優遇措置を付与する等により業界を誘導する。	
	⑤ 支援に関連する対策	情報交流の促進	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。	
		国営企業のインセンティブ導入	良い改善案の提案や生産性が現実により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。	
MOSTE		ISO9000, 14000の企業への導入支援	原料が製品、廃棄物、排水等にそれぞれど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セミナー等を行なう。	
	⑥ 総量の規制手法実行時の企業への割り当てと枠の質信の幹旋、調整	企業への割り当てと枠の質信の幹旋、調整	MOSTEの決定した水域の汚染物質に關し、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重金屬等について消費量を報告させ、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。
	⑦ 有害物質消費企業の把握	有害物質消費企業の登録など		
	主に規制の実行			
	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。	
	② モニタリング等の取り締まりの実施、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技能力を試験し、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。	
		汚染物質の排出総量の決定 総量の規制実施の場合)	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決める。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。	
	公害防止に關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	
	海外との協力推進	海外との協力推進	TSTなどの資金協力、技術協力の推進	
MPI	公害防止投資に關する資金供給、信用補完および優遇税制の実施	公害防止投資のための優遇税制の実行	赤字企業が多いため、土地税等の税額の控除制度等をMOIと協議の上導入をする。	
MOF		公害防止投資の資金の供給	公害防止対策のための長期低利融資資金を銀行等へ供給する。	
		信用保証制度の拡充強化	ワイエトナム内での担保制度の充実を図る。	
MOE	大学における環境講座の拡充強化	大学における環境講座の拡充強化	大学内の講座に環境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 資金需要調査

中長期資金需要の推計は表5.4の通りとなる。

表5.4 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	CP/EOP
			企業数	金額	企業数	金額		いずれも不要	双方要
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	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

企業調査は第2次現地調査における104社に対するフェーズⅠの簡易企業調査および第3次現地調査における23社に対するフェーズⅡの詳細調査の2段階で実施した。

6.3 調査結果の概要

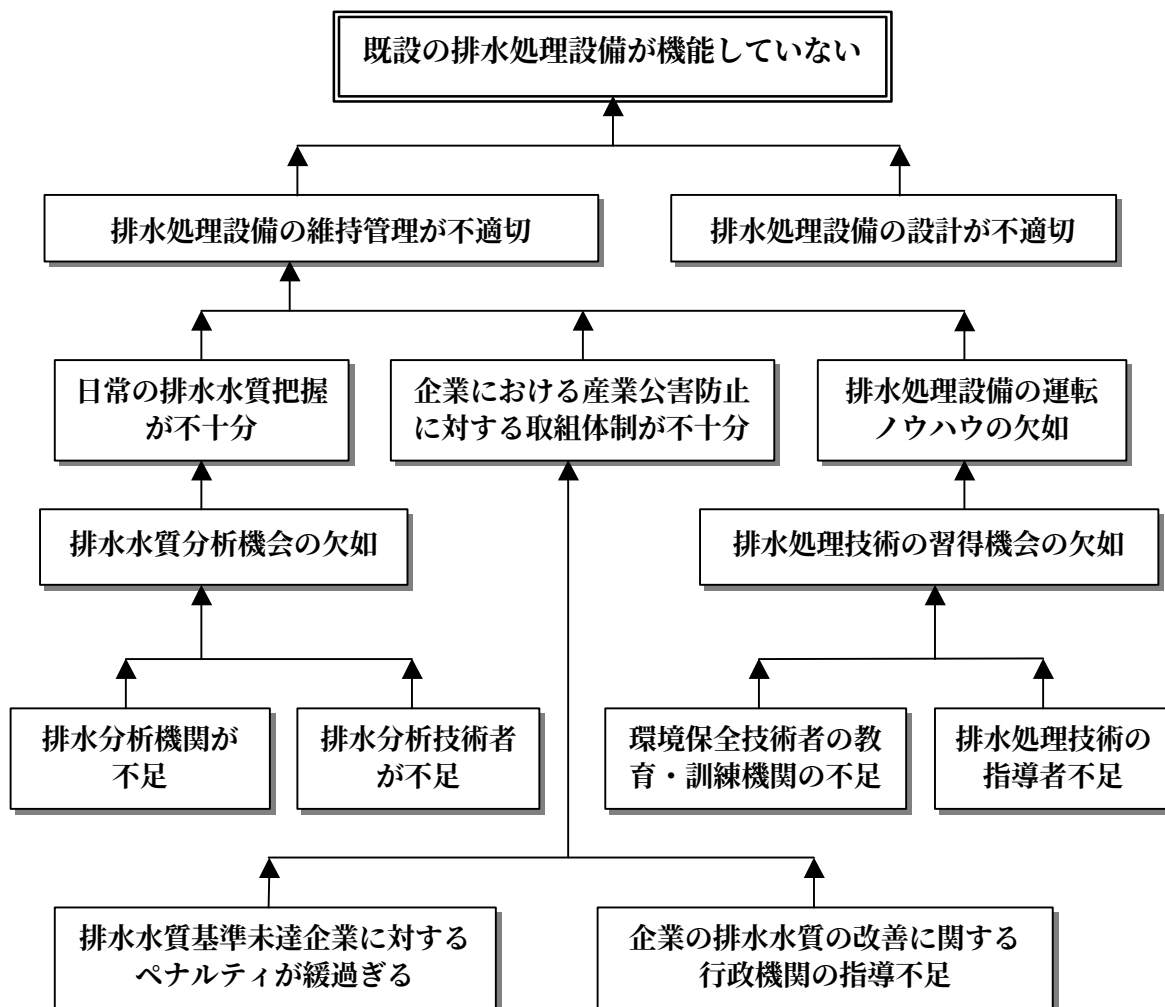
サブセクターに共通する現状の問題点を以下に取りまとめた。

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6.1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



(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 6.2 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。

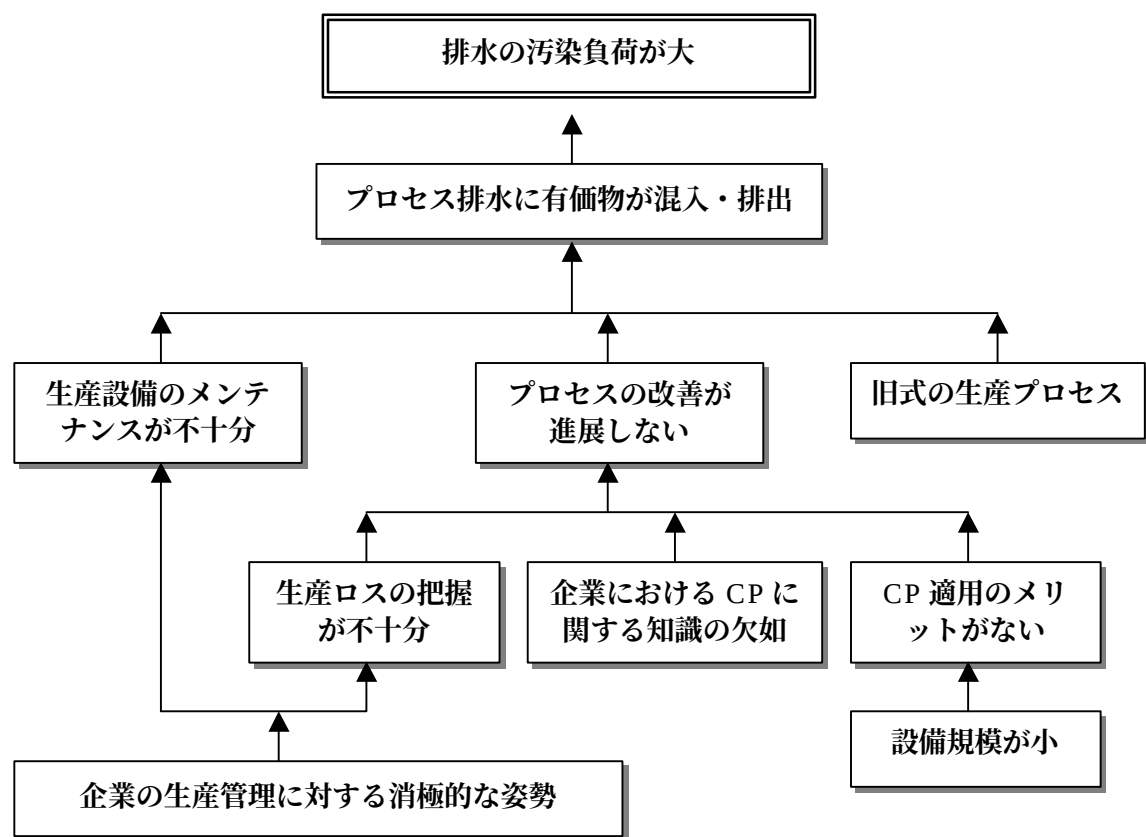


図 6.2 工程排水中への有価物排出に関連する要因の連関図

(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 6.3 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。

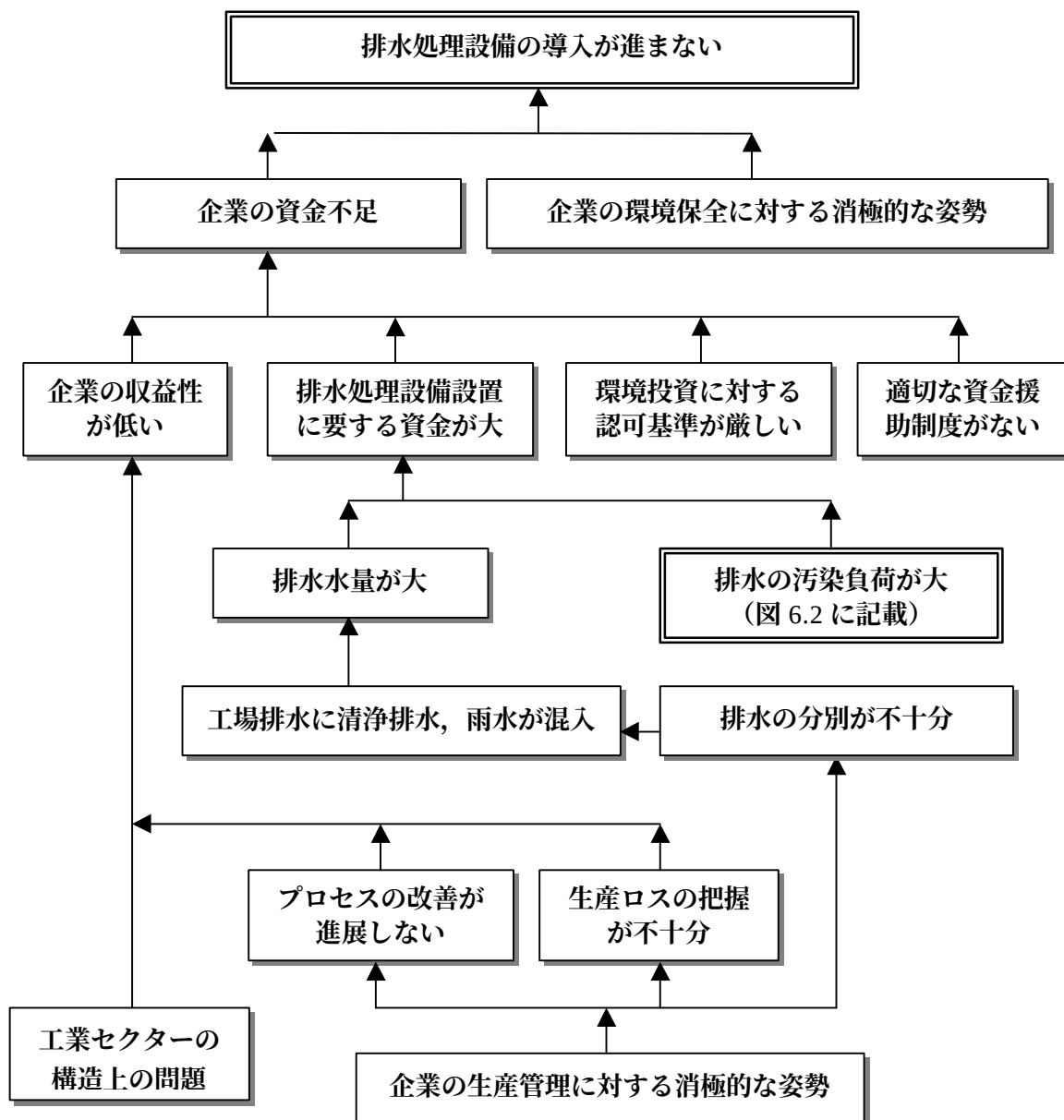


図 6.3 排水処理設備の設置が進まないことの要因関連図

(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 6.4 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。

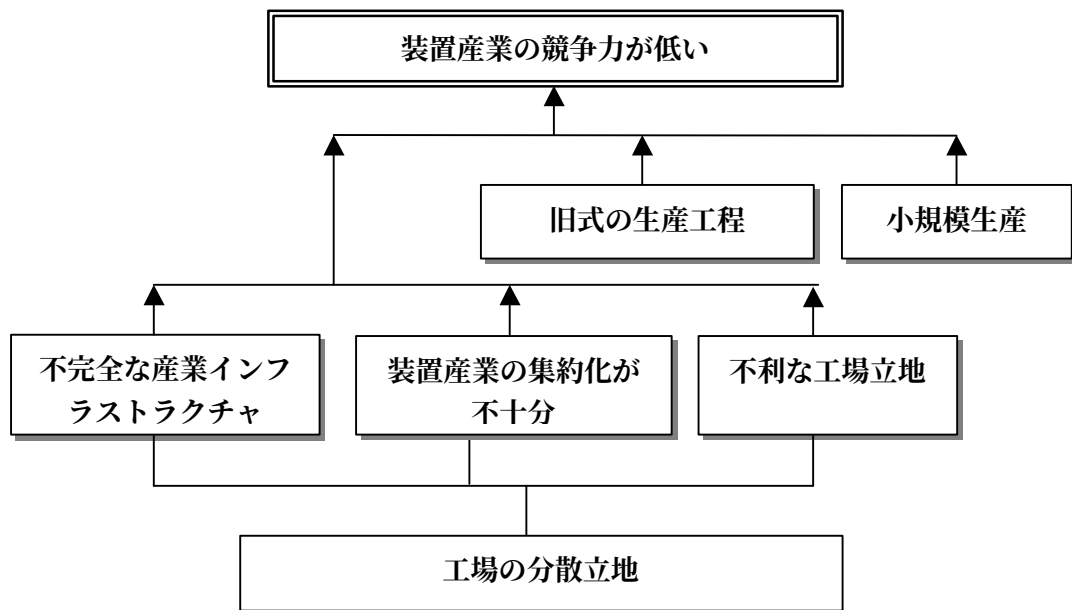


図 6.4 産業構造に係る問題の要因関連図

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

表 7.1 に今回の調査対象企業を示す。19 社の国営企業について簡易調査、さらにこの内の 5 社については詳細調査を行なった。(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。

(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。

表 7.2 工場別産業排水の水質

	Unit	紡績及び 織布工場	染色工場 排水	縫製工場 排水	ヴェトナム 排水基準
Temperature	°C	24.7	35.3	30.3	
PH		7.3	8.93	7.5	5.5～9
	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
All 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

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	4,800	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

1. ほとんどの工場がヴェトナムの排水基準を満たしていない。
2. 排水量の平均は1日当たり約2000m³である。
3. 排水処理設備は、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。

(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。排水処理施設は小規模の沈殿槽のみで、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

1. 汚染濃度が高く、排水量の多い染色工場を今後優先的に取り組むべきである。
2. 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. 現在ベトナムで稼働している排水処理設備について、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

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 錠	23,000 錠	55,000x10 ³ m/year	15,000x10 ³ m/year
従業員	260 人	530 人	300 人	460 人
一人あたり生産性	308 錠	43 錠	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、ヴェ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得ない。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を行なっている企業（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が中心に行なったが、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

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、特にハノイおよびダナン周辺は近代化が遅れている。

調査対象工場における紡績工程の主な問題点は次の通りである。

1. 一部旧式な機器ではドラフトパート部の性能が悪く糸の均斉度に重大な悪影響をおよぼしている。
2. 旧式設備は、スライバを収容するケンスや、粗糸を巻き取るボビンが小さく、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っている。
3. 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つなぐ方式は、現在では業界標準となっているが、ヴェトナムではこの対応が遅れている。
4. 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

調査対象工場における織布工程の主な問題点は次の通りである。

1. 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。
2. 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。
3. ヴィエトナムの織機は、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、輸出の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

調査対象工場における染色仕上げ工程の主な問題点は次の通りである。

1. ヴィエ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、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錬・漂白のみを連続で行なう設備は見られた。
2. 主流を占めるバッチ式染色機では、液流タイプが多く用いられているが、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、ウインスやジガータイプもかなり多く使われている。
3. 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、浴比がかなり高い。(例えばポリエステル用で 1:10~1:12 程度等)
4. 染色技術では、染料・薬剤は旧来からのものが用いられており、新しい染色技術による合理化は行われていない。
5. 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われていない。このため、水質は極めて悪く製品品質への影響が懸念される。
6. 仕上処理の設備は相当古く、性能も悪く、機能の付与については限定されているようである。
7. CCM (COMPUTOR COLOR MATCHING) は数社が採用しているが、ヴィエ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、今後は合理化のためにこの装置を導入することが必要になるであろう。
8. カラーキッチンにおける調整作業は人手による作業を行なっているが、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て当然の状態となっている。
9. 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と思われる。
10. ヴィエトナムでは人件費が低いことがあって自動化はなかなか進まないが、品質、生産性の点から自動化を考慮すべき点もある。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。
11. 省エネルギーについては、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セートの回収すら行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われていない。

12. 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

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。

調査対象工場における管理技術の主な問題点は次の通りである。

1. 現状では品質管理はほとんどなされていない。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と言っても良い。ほとんどの工場で、標準書が整備されていない。一方、ISO9000 の導入が一部企業で行なわれており、その他の多くの工場が近い将来導入をしようとしている。
2. 全般にコスト意識が欠如しており、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。
3. 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している。
4. ほとんどの工場では整理・整頓が極めて悪く、工場内は汚れがひどい。
5S 運動は一部で実施されているがほとんどの工場では関心がない。
5. 多くの工場では、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。
6. 作業員の技能・モラルの向上も重要な課題である。

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。

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

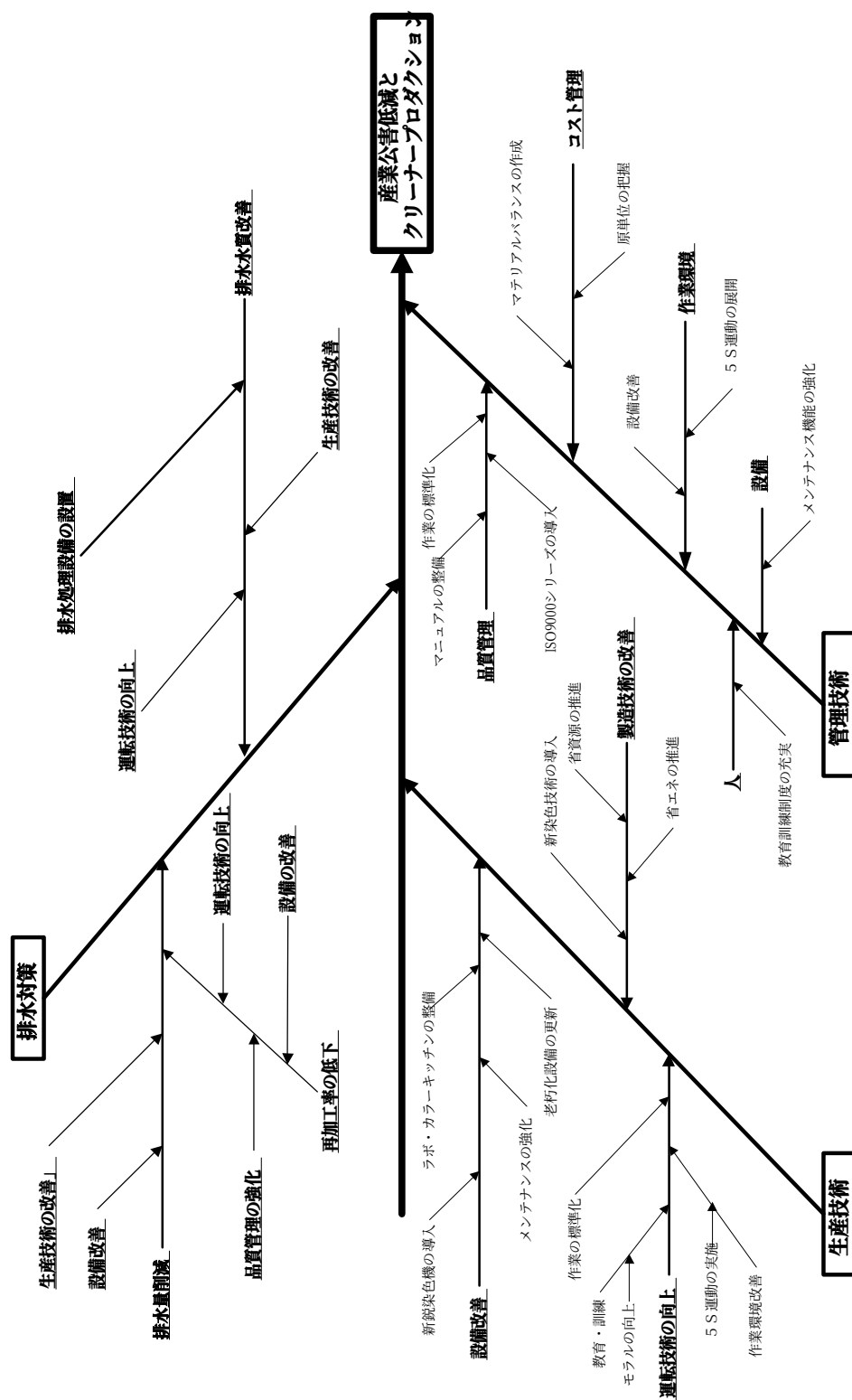


図 7.1 繊維・縫製サブセクターにおける産業公害低減のための要因図

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) 紡績・織布工程

調査対象工場における紡績・織布工程での主な改善策は次の通りである。

1. 練条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。精紡工程では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。
2. ラージパッケージ化は練条および粗紡工程の機台の入れ替えが不可欠であり、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。
3. 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、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得策である。
電子式ヤーンクリアラーの採用に関しても、全自動機の導入よりはコスト面から既存の機械式との置き換えが有利である。
4. 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計るべきである。
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。

(2) 染色工程

調査対象工場における染色工程での主な技術的改善策は次の通りである。

1. 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、増設の機には低浴比型染色機を設置するべきである。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。

2. 可能な限り次の様な新しい染色技術の導入が望ましい。
 - a. 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。
 - b. ポリエステル／綿混の染色には1浴染色方を導入し、工程省略による水、蒸気、薬剤の節減を図る。
 - c. 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。
3. ラボおよびカラーキッチンについて次のような対策をとることが望ましい。
 - a. ラボの設備を充実させて、試染、レシペ作成、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。
 - b. 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。
 - c. 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。（整理整頓等管理の徹底も重要である。）
4. 熱回収について次のような対策をとるべきである。
 - a. 蒸気ドレンの回収していない工場は、ドレンの回収を行なう。
 - b. 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。
 - c. 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。

(3) 管理技術

調査対象工場における主な管理技術改善対策は次の通りである。

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、マテリアルバランスの作成、原単位の把握することが必要であり、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べきである。
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とが必要である。
4. 5S 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。

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

調査対象工場におけるエンド・オブ・パイプの主な改善策は次の通りである。

1. 染色機はバッチ式が大半を占めるので、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（均質槽）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。このような高温排水は生態系に悪影響をおよぼすばかりでなく、生物処理の効率を阻害するので冷却する必要がある。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. 生物処理法による排水処理効果を高めるには、曝気槽内の pH の調整が重要である。活性汚泥の浄化能力は pH7 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. 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行なうのが一般的であるが、両者とも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に取るべき対策についての提言を表 7.6 および表 7.7 に示す。

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、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. 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. 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. 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。

表 7.6 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	紡績・織布設備の改良	生産性向上、製品品質向上
2	蒸気ドレン回収設備の設置	省エネルギー
3	冷却排水の回収	省エネルギー
4	排水からの熱回収設備設置	省エネルギー 排水温度低下
5	ラボ設備の充実	試染の合理化、再加工率の減少 製品検査機能の向上
6	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
7	品質管理体制の整備 (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
8	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
9	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
10	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

表 7.7 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

7.4.3 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 7.8 の通りである。

表 7.8 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	エンド・オブ・パイプ
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

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) 概要調査

ヴェトナム政府工業省の選定した53社のうちから、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、国との合弁企業1社、地方政府傘下企業2社を除き、対象企業はすべて国営企業であり、民間企業は対象に含まれていない。これらを業種別に分類すれば、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社となる。また、工場の所在地は、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社であった。

(2) 詳細調査

概要調査の結果にもとづき4社を対象企業として選定した。業種別には、肥料2社、バッテリー・乾電池1社、農薬1社であり、工場の所在地は、ハノイ周辺地域が2社、ホーチミンおよび周辺地域が2社である。

8.1.2 化学サブセクターから発生する産業排水

(1) 排水の種類

化学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おり、その発生源も多種多様である。

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、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、CODやBOD₅の高い排水が、時にはSSの高い排水が排出されている。

(2) 排水水質および排水量

各企業から公共排水路に排出される産業排水について、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8-1に示す。また、各企業からの資料による排水量データも併せて記載する。

表 8.1 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
TCVN5945-1995		100	50	100	10

(Data : Analyzed by the Chemical Engineering Corporation)

TCVN5945-1995：産業排水排出基準（Bランク）

- *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ヵ所）
- *4 生活排水のみ
- *5 リサイクル水

(3) 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、機能も様々であるが、ヴィエ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。

(4) 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の分析結果によれば、排出基準を満足し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。

(5) 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。

- a. 生産設備の保守管理が不十分なための高負荷排水の排出
- b. 生産方式の旧式化による大量排水の発生
- c. 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。
- d. 排水処理設備の保守・改造が適切に行なわれていない。
- e. 要処理物質の特性にあった処理が行なわれていない。

(6) 排水改善対策

<生産プロセスの改善>

- ①生産設備の保守・改造による排水負荷の低減
- ②生産方式の改善による排水量の削減
- ③生産設備からの排水の分別強化による排水の改善

<排水処理設備の改善>

- ①排水処理設備の保守・改造による排水処理能力の改善
- ②排水処理設備の運転管理の適正化による排水負荷の改善
- ③排水処理方法の変更による排水負荷の改善

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。

- a. 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。
- b. 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。
- c. 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。
- d. 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ない。
- e. 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 化学サブセクターの生産管理技術の現状

(1) 生産管理全般

- a. 必要な管理技術が実行されているとは言い難く、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。
- b. 生産管理に必要な計測装置が少なく、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く、生産管理情報の蓄積が不足している。また、統計的手法を活用したデータ解析も十分ではない。
- c. 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。化学工場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、生産性向上のための技術的、管理的改善が継続、蓄積されなければならない。
- d. 生産管理に欠かせない環境対策設備や、安全対応設備についても、現状では不十分である。化学工場においては、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。

これら問題点から、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、品質管理が重点課題の1つとして認識されている。ただし、実際には、効果的で頻繁な品質管理が実施されていないため、生産改善に結びついていない。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である。

(3) 標準化

訪問企業21社のうち、ISO9000の認証取得企業は3社であった。2000年内に取得見込みの企業が6社、申請準備中の企業は2社であった。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現状がうかがえた。これら標準化活動の推進により、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

工場内事務所エリアの清掃や整理整頓に関して意を用いている企業が多く、手入れが行き届いており、さらに植樹、園芸など環境美化に配慮している。

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。また、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。

8.2.3 問題点とその原因

現状の問題点の因果関係を図示すると図8.1の通りである。

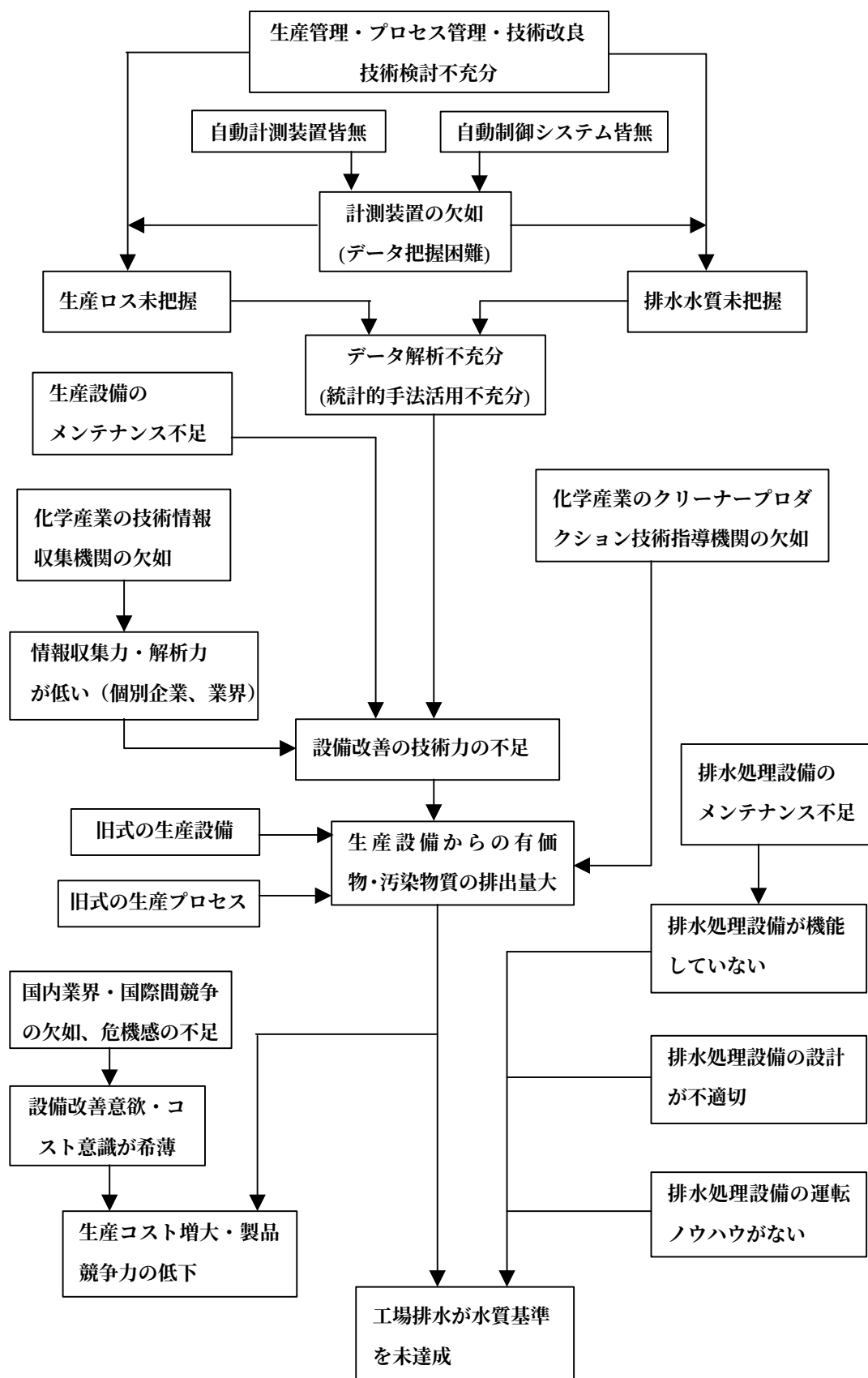


図8.1 現状問題点の因果関係

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

- a. 生産設備の旧式化による低い生産性
- b. 小規模生産による割高なコスト
- c. 生産設備の劣化と未補修による生産ロスの増大と環境負荷の拡大
- d. 生産管理に必要な自動計測装置や自動制御装置の不足
- e. 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ともに、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こと
- f. 生産技術改善に必要な情報や人材育成のための機会の不足
- g. 原料、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企業間での統合化、連携による効率化や、生産コストの削減などの合理化が未実施
- h. 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
- i. 原料、助剤、製品の購入ルートや調達システム、製品の販売網など物流システムの基盤整備が進んでいないため、物流コストや製品コストが増大
- j. エネルギー供給のうち、電力料金が先進国並に高いため、製造コスト面からの競争力強化のマイナス要因となっていること

これらの問題点により、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。

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

- a. 化学設備からの原料、製品などのロスについて、漏出防止対策や回収対策を徹底的に実行する。このため、5S活動や改善提案制度などの全従業員の参加による小集団活動を導入、実施する。
- b. エネルギー使用量を徹底的に削減、回収する。
- c. 生産プロセスのクリーナー・プロダクション化を促進するため、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注力する。
- d. クリーナープロダクション技術の推進をするため、技術情報の収集や習得に必要な訓練機関の設置を行なう。

8.3.3 化学サブセクターにおけるエンド・オブ・パイプ技術導入推進による改善策

- a. 排水処理設備は、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管理を図る。特に、pH調整の適正化

は必須

- b. 処理設備の効果の把握、運転管理の適正さや処理設備能力の整合性の定期的な見直しと速やかな改善。化学物質の有害性に見合った排水汚染負荷量の極小化と活性汚泥処理設備等の適切な対策の採用
- c. 同種企業との技術情報交換の定期的実施によるエンドオブパイプ技術の改良や革新の促進
- d. インターネットなどによる先進諸国のエンドオブパイプ技術の動向の把握と自社の処理設備への適用
- e. 処理排水の再利用、熱回収などの積極的な実施、エネルギーの有効利用を促進し、処理コストの削減

8.3.4 化学サブセクターの今後の発展のための改善策

ヴェ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、次のステップが必要である。

- a. 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あ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、同種企業の連携や統合化を実施し、生産コスト削減、合理化メリット共有化を図る。
- b. 国産の基礎化学品の生産および大規模生産への移行の実施を図ることにより、国産資源の有効活用と化学品の生産コスト削減を図る。
- c. 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、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図る。
- d. 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図る。
- e. 他産業が必要とする機能、品質、数量を充足する化学製品の開発と生産を行なう。
- f. 経営者、技術者、技能者の育成強化、新たな化学産業の発展段階に相応しい人材育成を促進する。
- g. 化学産業の競争力強化を図り、ヴェトナム国の主要産業として発展させるために、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。

8.4 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

8.4.1 化学サブセクターにおける産業公害防止に関する結論

- a. 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。
- b. 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。
 - c. 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、ヴェトナム国化学産業に適した技術導入と適地化を促進することが重要である。
 - d. 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。
 - e. 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併企業等も含めて、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。

8.4.2 化学サブセクターにおける産業公害防止のための提言

<全般的な改善事項>

- 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）
 - 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) これらの普及や訓練センターのための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。

<生産プロセス改善>

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。

- 1) 短期対策
 - ① 生産設備の日常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
 - ② 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監視して、その中長期的な変化についても把握して、問題点の摘出とそれに対する改善策の検討、実施を継続

- ③ 生産設備の定常的な保全により、設備の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
- ④ 5S活動などの全従業員が参加する活動を導入し、生産性向上意識の醸成を図ること、また、工場内を常に整理整頓し清潔な状態に維持して、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こと

2) 中期対策

- ① 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、改善策を実施することにより、生産性改善と環境改善を図る。
- ② 技術改良を主たる業務とする生産管理技術者を育成する。
- ③ そのための教育機関として、生産性向上技術研究センターを設置する。

<排水処理設備の改善>

1) 短期対策

- ① 排水処理設備に対しても、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。
- ② 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し、データ解析により、設備性能の維持、向上のためのポイントを見出し、運転方法の改善、小規模な設備改良を実施する。
- ③ 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し、設備内への堆積物などを定期的に除去し、設備性能を常に良好な状態に維持する。
- ④ 排水処理に携わる技術者、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。
- ⑤ 各企業内での技術教育制度や運転保守教育プログラムを設置する。

2) 中期対策

- ① 生産設備からの排水水質の変化や設備の運転条件変更に伴う、処理方法や処理条件の見直しを実施し、生産状態に適合した処理設備、処理性能を確保する。
- ② 各セクターごとの運転保守技術教育センターを設置する。

8.4.3 行政のとりべき措置

＜行政自体のとりべき措置＞

- 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を保有させること
- 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
- 5) 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

これら対象企業は、国営企業のみならず民間企業、外資系企業等をすべて包含する。

8.4.4 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高い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り、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、などに必要な短期、中期、長期の資金需要が見込まれる。

今回の調査結果による生産改善対策ならびに環境汚染対策に必要と見積もられた概略投資額は、約74,700 Million VND。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、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。

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、①5S運動、②改善提案活動、③TQC活動などの様々な小集団活動の実施による生産効率化、コスト削減等の生産改善事項が多く存在している。

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期待される。

- 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
- これらを、経営者以下の全社員が積極的に取り組むことにより、コスト競争力向上のみならず総合的な生産技術改善やノウハウ確立に加えて、従業員の意識改革も図り得る。

8.4.5 クリーナープロダクションに関する投資効果の検討結果

一例として、過リン酸肥料工場における原料アパタイトのロス分回収およびこの活用による肥料増産を実施することにより、大気中および排水中への環境汚染防止とともに、生産性向上を図ることが可能である。本ケースの経済性は、投下資本回収期間で1年未満から数年程度が必要と見込まれる。

8.4.6 化学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8.2に示すとおり約74億VNDと見込まれる。

表8.2 産業公害防止対策資金需要

(Unit: 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			
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

参考資料：Statistical Yearbook-1998; General statistical Office

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。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、SOE 2 社、Province 1 社、民営 2 社の 5 社を選定した。

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

ヴィエトナムの 1990 年から 1996 年の紙・板紙の生産量の伸びは年平均 22.6 %と急成長している。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 9.1 に示す。

表 9.1 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

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。

9.1.3 紙・パルプサブセクターから発生する産業排水

(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 9.2 に示す。

1) COD

COD は 21 工場中、2 工場のみが基準値を達成している。そのうちの 1 工場は紙生産量の 549 倍もの用水を使用している。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。

表 9.2 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. μ 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

2) SS

排水中の SS は調査対象工場の約 1/4 に相当する 5 工場が基準を達成している。そのうちの 3 工場は各々紙生産量の 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。

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。いずれも原料のか性ソーダに由来するものと想定される。

4) フェノール、クロロフォルム

パルプ化工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。

(2) 過大用水の使用と繊維分の流失

TSS のうち 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ー等の設置により VSS 中の繊維を回収すべきである。

また、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 252 倍と多量に使用している。

(3) 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。それ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、輸送業者に運賃を支払い搬出させている。

(4) 既存処理法の問題点

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、燃料は石炭が若干安いものの発熱量・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 倍程度と考えられる。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がポイントである。

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。

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、全コストの数%であるのに対し、ヴェ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。

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、コールドソーダ法（CGP）、アルカリパルプ（AP）法、サルファイト法によるクラフトパルプ（KP）、古紙再生パルプの 4 種類である。パルプ化工程の技術上の問題点は次のとおりである。

1) 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。小さなチップや適正サイズのチップは過蒸解となり、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。

2) 洗浄効率が低い

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り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。

3) 除塵設備

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、3φ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。

(2) 抄紙工程

丸網シリンダー + ヤンキードライヤが一般的である。

抄紙工程に係る技術上の問題点は次のとおりである。

1) 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°近い工場が多い。

2) シリンダワイヤ

シリンダワイヤに傷があり、一回転ごとに大きな穴ができている工場がある。

3) 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。

4) 白水回収

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。

5) 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。

6) 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。

(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。

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あると言えるが、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。

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

9.3.1 紙パルプ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

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、現状のヴィエ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。

ヴィエトナムでは竹と植林のユーカリが若干あるが、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。

一方、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むし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。

(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あ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、現在のベトナムにおいてはこの 7S が必要である。

(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、チップパー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。

地球釜の場合でも、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。

(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。

(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。

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。

(f) 簡易の薬品回収燃焼システムおよびか性化装置

ヴェトナムは石炭が安いと、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。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はずである。

(g) 古紙処理設備の改善・増強

日本では、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。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。

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。異物を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。

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ッターにより、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。

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 °C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。

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

ヴェトナムでは現在、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

(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、0.45S 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。

(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 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上、望ましくはシャワー水と同一の $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度の水圧を確保する。

(b) 抄紙機毎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。

(c) 洗滌シャワー水に温水を使用

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。

(d) 湿紙のスチームによる加温

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、抄紙機原料を加温する。

(e) シリンダー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) 抄紙機へのドロー調整装置設置

抄紙機のドロー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。

9.3.2 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

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く、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へ変更
2. 生物処理による排水処理システムの導入

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 (9.3.1 (1)参照)
2. チップサイズの適性化 (9.3.1 (2) (a)参照)
3. シリンダーワイヤバットのシャワー設置 (9.3.1 (3) (e)参照)
4. 低水銀含有か性ソーダの使用 (9.3.1 (2) (f)参照)

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。

(2) 中期対策

1. パルプ化工程の除塵設備の強化 (9.3.1 (2) (h)参照)
2. 抄紙機ごとの白水回収設備設置 (9.3.1 (3) (b)参照)
3. 洗浄シャワーに温水使用 (9.3.1 (3) (c)参照)
4. 湿紙のスチームによる加温 (9.3.1 (3) (d)参照)

5. 古紙処理設備の改善・増強（9.3.1 (2) (g)参照）
6. 生物処理による排水処理システムの導入（9.3.2 参照）

(3) 長期対策

1. 薬液循環の適性化（9.3.1 (2) (b)参照）
2. 蒸解蒸気と廃液の回収再利用設備設置（9.3.1 (2) (c)参照）
3. パルプ化廃液の回収（9.3.1 (2) (d)参照）
4. 温水使用による洗浄効率の改善（9.3.1 (2)(e)参照）
5. 簡易薬液回収・か性化装置の設置（9.3.1 (2) (f)参照）
6. 古紙処理設備の改善・増強（9.3.1 (2) (g)参照）

9.4.2 行政のとりべき措置

(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いえない。

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、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ついては一例として、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9.3に示すとおり約3,600億VNDと見込まれる。

表 9.3 産業公害防止対策資金需要

Unit: million VND

Type of Study	No. of Company	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

第 10 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 次現地調査時にハノイおよびその近郊、ホーチミン市およびその近郊、ダナンの各地域における 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。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わたっている。

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)				
	<10	10-100	100-1,000	1,000<	Uncertain
<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
2. 連続的に発生する洗浄排水
3. プロセス排水
4. 汚染物質を含まない清浄な冷却排水

(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。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最適運転条件の確立にある程度の期間と運転ノウハウを必要とする。

排水処理システムのハードウェアはベ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 に、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をベースとした汚染物質排出量の推算結果を示す。

表 10.2 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

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。

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。サブセクターからの排水は有機汚染物質濃度が高いという特徴がある。

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。

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

ほとんどの企業は生産技術に関して以下に述べる問題点を抱えている。

(1) 旧式の生産設備・生産プロセス

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 年代にかけて輸入された旧式のものである。生産設備の近代化はヴェトナムの食品加工業に共通する課題である。

(2) バッチ方式による小規模生産

(3) スチームコンデンセートや冷却排水が未回収

(4) 設備保全計画の未確立によるポンプ、バルブグランド等からの漏洩放置

(5) 大量の地下水の汲み上げを含む、工業用水の安易な大量使用

(6) 熟練作業員、高級技術者の不足

近代的な設備を導入することになれば、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ろう。従業員の教育はヴェ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。

(7) 人手による包装作業

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おり、生産効率は高くない。

(8) GMP 基準に適合しない設備

GMP 基準に適合しない設備がそのまま使用されている。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、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おり、相対的に高い生産管理のレベルにある。しかしながら、多くの企業は食品製造工場として GMP に従った生産管理に改善の余地がある。

(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ているものと理解される。

(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。

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おり、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、固形廃棄物を回収し飼料もしくは肥料として売却するなど、廃棄物を低減する努力が払われていると見受けられた。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

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である。

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

食品加工サブセクターにおいてほとんどの企業が排水基準未達となっている主要因は、第 6 章で述べたサブセクターに共通する問題点がそのままあてはまるが、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。

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。

2. 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。

3. 生産管理レベル

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が費用が大で進まないという実態が指摘される。

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 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

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。

(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：一般に冷却排水はリサイクル再利用が可能である。
従って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
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. 窓および機器開口部の閉止による製品への異物侵入防止

(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
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、その実践により、生産効率の向上、製品品質の向上、作業環境の改善、事故防止、顧客満足度の向上、従業員満足度の向上と言った改善が期待できる。

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、公的また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 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、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公害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
2. 全従業員参加による生産性向上運動の推進
3. 汚染排水と清浄排水の分離
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

2. スチームコンデンセートの回収再利用

3. 排水処理設備の設置

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

5. 窓の閉止による生産現場への異物侵入防止

10.4.2 行政のとりべき措置

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り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技術を組合せて推進することが重要であり、MOI は工業エネルギー環境オフィスを中心に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 食品加工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 10.3 に示すとおり約 1,000 億 VND 強と見込まれる。

表 10.3 産業公害防止対策資金需要

Unit: million VND

Type of Study	No. 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

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22工場の特徴を表11.1にまとめた。この表から次の事がわかる。

1. 22社中18社が国営企業、2社がJV、2社が民営企業と国営企業が大半である。
2. 機械装置および機械部品のメーカーが大半でメッキ専門会社が2社(民営)ある。
3. 排水量 50 m³/日以下、従業員 500 人以下の会社が多い。特にメッキ専門会社は従業員 20 人以下の小規模な会社である。
4. メッキ設備を持つ企業が10社あり、他の12社はメッキ設備を持たない企業である。

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 Engine	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 Equipments	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 Prated Parts	1983	10	10	Yes

SOE: State Owned Enterprise / JV: Joint Venture / PC: Private Company

以上22社の中から詳細調査対象企業として、水質汚染負荷が大きく改善効果が期待できる企業という条件で、M-01、 M-02、 M-03、 M-04 の4社を選定した。

11.1.2 金属加工サブセクターから発生する産業排水

現地調査時にサンプリングした資料の水質分析結果を表 11.2 および表 11.3 に示す。表 11.2 はメッキ工程のある企業の結果であり、表 11.3 はメッキ工程を持たない企業の結果である。これらの表から次のことがいえる。

1. 最大の問題はメッキ工程から CN、Cr⁶⁺、重金属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。
2. メッキ工程を持たない企業では一部の企業で pH、油分に問題があるが、これは酸洗廃液および機械の洗浄廃液の問題である。
3. 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。
4. メッキ設備に対する排水処理設備が必要である。
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。

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 金属加工サブセクターの現状に対する原因分析

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ない。

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						
M-17	20	1.9~5.1	11~156	1~43	3~471	0~0.1			13.2~18.6	0.01~0.53	0.01~0.02	0.07~0.08
M-18	-	7.1~7.2	6~228	2~37	24~339		0					
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

11.3 金属加工サブセクターにおける改善策

11.3.1 クリーナープロダクション技術の推進による改善策

(1) メッキ工程における工程改善策

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込まない。
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なら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. メッキ工程と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。

(2) 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）
2. Break Even Point Chart の活用による改善方向の見極め
3. 改善提案制度（Cleaner Production Activity）の推進

11.3.2 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

「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。

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 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 11.1 に国営企業がやるべきことを結論としてまとめた。

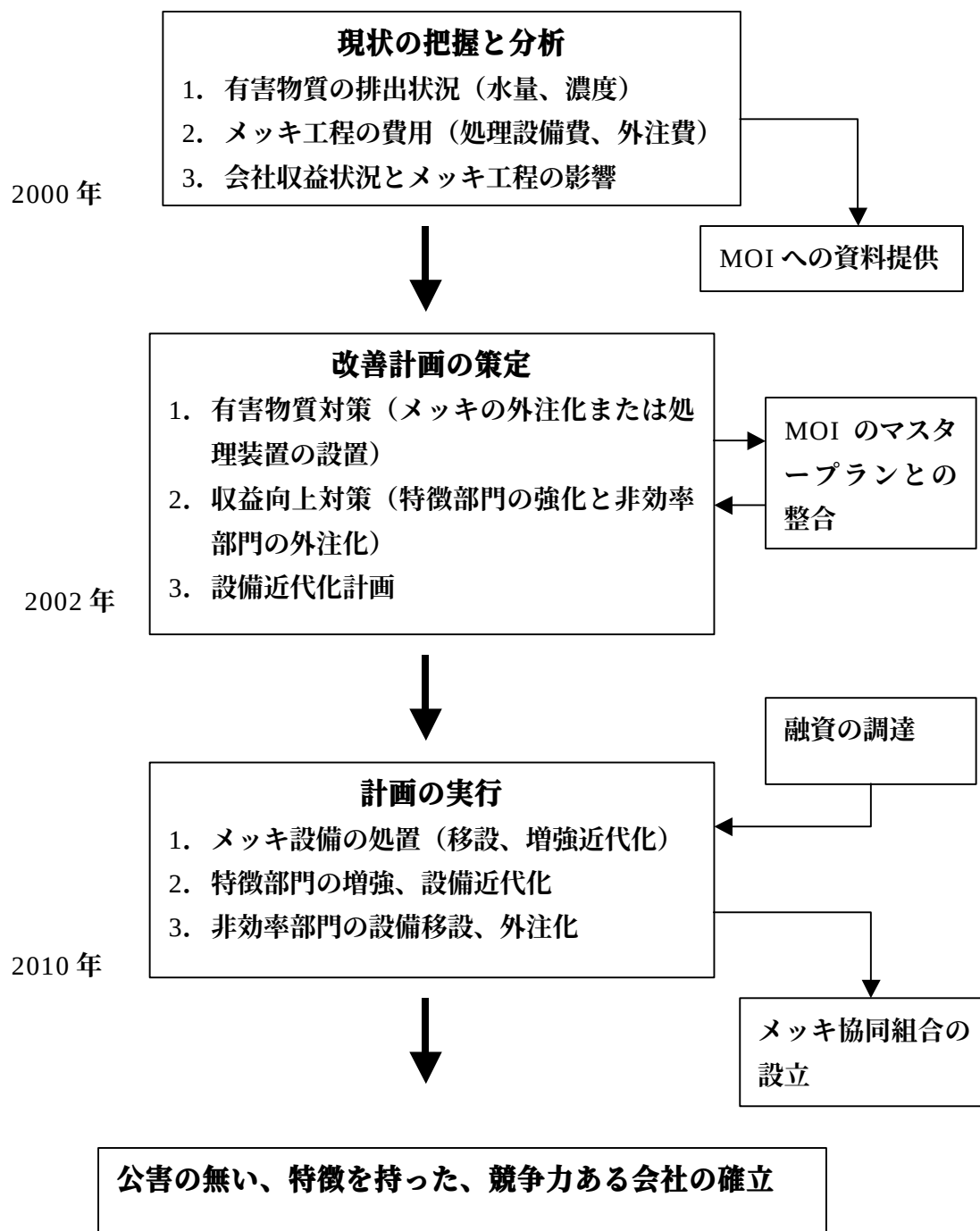


図11.1 国営企業がやるべきこと

11.4.2 行政のとりべき処置

図 11.2 に MOI への提言（マスタープランの提言）をまとめた。

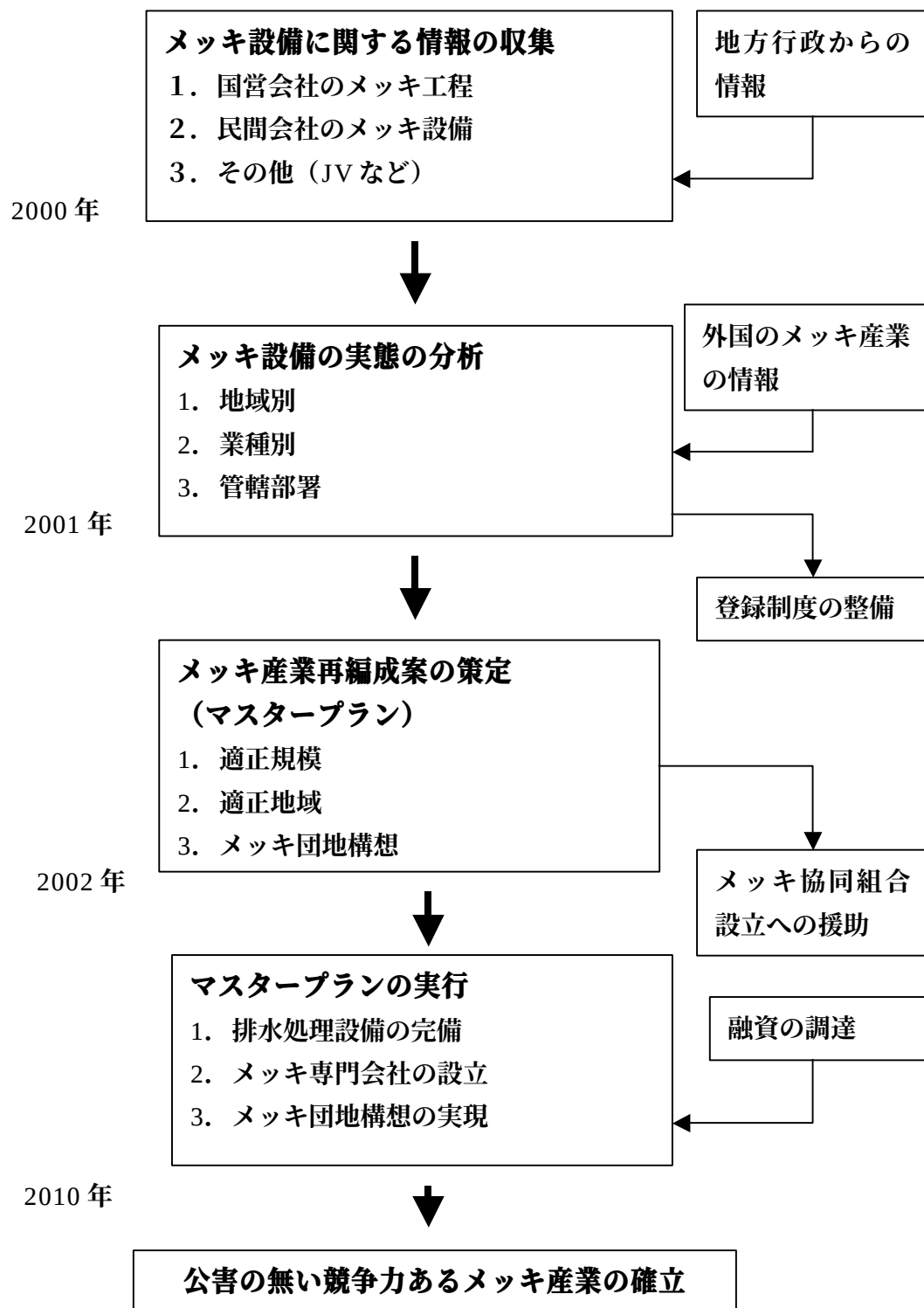


図11.2 MOIへの提言（マスタープラン）

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 11.4 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11.4 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

調査対象企業と同等と思われる企業がヴィエトナム全国に調査企業 22 社の約 65 倍あると仮定すると、金属加工サブセクターにおけるヴィエ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わからないのでこの数字はあくまで概略ということである。