

国際協力事業団(JICA)

No. 5

マリボール市当局  
環境省  
スロヴェニア共和国

スロヴェニア国

マリボール市産業廃水予備処理及び水使用合理化調査

最終報告書(本文)

JICA LIBRARY



J 1133658(3)

平成9年3月

財団法人 造水促進センター

鉦調工

CR(3)

97-110



国際協力事業団(JICA)

マリボル市当局  
環境省  
スロヴェニア共和国

## スロヴェニア国

マリボル市産業廃水予備処理及び水使用合理化調査

最終報告書 (本文)

平成9年3月

財団法人 造水促進センター



1133658{3}

## 序文

日本国政府は、スロヴェニア共和国政府の要請に基づき、同国のマリボル市産業廃水予備処理及び水使用合理化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年3月から平成9年3月までの間、5回にわたり財団法人 造水促進センターの後藤 藤太郎氏を団長とし、財団法人 造水促進センターの団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、スロヴェニア共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成9年3月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

藤田公郎



<全体目次>

第一部 総括

I. 調査事業の目的	I-1
II. 調査区域の概要	II-1
1. 自然及び社会・経済状況	II-1
1.1 一般状況	II-1
1.2 スロヴェニアの社会・経済状況	II-2
1.3 マリボール市の概況	II-3
2. ドラバ川地域における汚染状況	II-7
2.1 地下水と泉	II-7
2.2 表流水	II-8
3. 用水の供給及び使用状況	II-11
3.1 国レベル	II-11
3.2 マリボール市レベル	II-14
III. 環境行政	III-1
1. 行政組織とその役割	III-2
2. 環境保護に関する法律	III-5
3. 工業排水基準	III-6
4. 環境モニタリング	III-9
5. 財政措置	III-9
6. 環境行政上の課題	III-11
7. マリボール市の環境行政	III-13
IV. 総合調査結果	IV-1
1. 産業廃水処理および予備処理	IV-4
1.1 産業廃水量と汚濁負荷	IV-4
1.2 廃水処理と予備処理	IV-14
1.2.1 設計条件	IV-14
1.2.2 廃水処理のモデルシステム	IV-17
1.2.3 WWT P 放流基準を満足する予備処理	IV-17
1.2.4 汚濁負荷を削減する予備処理	IV-19
1.3 産業別予備処理	IV-21
1.3.1 繊維・染色産業	IV-21
1.3.2 食品産業	IV-24
1.3.3 化学産業	IV-31
1.3.4 機械産業	IV-33
2. 水使用合理化	IV-38

2.1	用排水に要する費用	IV-38
2.2	個別工場の合理化検討結果	IV-43
2.3	産業別の節水可能量	IV-47
2.4	産業用水全体の節水可能量	IV-48
3	WWTP計画	IV-49
3.1	計画概要	IV-49
3.2	料金体系の検討	IV-51
3.2.1	料金体系と汚濁負荷削減のための予備処理	IV-51
3.2.2	日本における下水道料金算定の基本的考え方	IV-68
3.3	窒素・りんの除去	IV-70
V	提言	V-1
1	産業廃水処理および予備処理	V-2
1.1	産業廃水の実態把握	V-2
1.2	継続的な技術検討	V-3
1.3	WWTPに対する有害物質および要注意物質	V-4
2	水使用合理化	V-5
2.1	水使用の合理化の効果	V-5
2.2	水使用合理化に関する提言	V-6
3	WWTP	V-9
3.1	料金設定	V-9
3.2	CODcrの除去	V-12
4	政府の採るべき施策	V-15
4.1	基本方針	V-15
4.2	人材の育成	V-15
4.3	環境対策投資に対する優遇制度	V-16
4.4	エンジニアリング会社の育成	V-17
VI	結言	VI-1



## 第二部 各工場の現状、最適システム及び経済性評価

1 . 総論	1
1 . 1 概要	1
1 . 2 水使用合理化	11
1 . 3 予備処理及び廃水処理	12
2 . 財務分析および概念設計条件	13
2 . 1 財務分析の前提条件	13
2 . 2 概念設計条件	19
2 . 2 . 1 処理システム	19
2 . 2 . 2 プラント 設置場所	19
2 . 2 . 3 プラント 設置条件	19
2 . 2 . 4 見積範囲内事項	20
2 . 2 . 5 ユーテリテイコスト	20
2 . 2 . 6 汚泥処分費	21
2 . 2 . 7 制御システム	21
2 . 2 . 8 運転要員	21
2 . 2 . 9 材質及び記号	21
2 . 2 . 10 その他	22
3 . モデル工場	25
3 . 1 M-1 SVILA TEKSILNA TOVARNA d. d.	25
3 . 1 . 1 工場概要	25
3 . 1 . 2 水使用合理化	39
3 . 1 . 3 WWT P 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	51
3 . 1 . 4 財務分析	75
3 . 1 . 5 汚濁負荷量削減のための予備処理	95
3 . 2 M-2 MARLES HOLDING d. d. MARLES PCH STVO d. o. o.	100
3 . 2 . 1 工場概要	100
3 . 2 . 2 水使用合理化	116
3 . 2 . 3 WWT P 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	123
3 . 2 . 4 財務分析	164
3 . 2 . 5 汚濁負荷量削減のため予備処理	179
3 . 3 M-3 LI VARNA Maribor ARMVL	183
3 . 3 . 1 工場概要	183
3 . 3 . 2 水使用合理化	204
3 . 3 . 3 WWT P 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	208
3 . 3 . 4 汚濁負荷量削減のため予備処理	244
3 . 4 M-4 STAJERSKA PIVOVARNA, d. d.	247
3 . 4 . 1 工場概要	247
3 . 4 . 2 水使用合理化	247

3.4.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	258
3.4.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	281
3.5	M-5 V NAG VI NARSTVO-SADJARSTOV	287
3.5.1	工場概要	287
3.5.2	水使用合理化	287
3.5.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	294
3.5.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	317
3.6	M-6 KOSAKI TOVARNA MESNI H IZDELKOV	321
3.6.1	工場概要	321
3.6.2	水使用合理化	329
3.6.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	330
3.6.4	財務分析	346
3.6.5	汚濁負荷量削減のため予備処理	355
3.7	M-7 MARI BCRSKA MLEKARNA, d.o.o. MM MARI BCRSKA MLEKARNA, d.o.o.	361
3.7.1	工場概要	361
3.7.2	水使用合理化	374
3.7.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	376
3.7.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	411
4.	第二次工場群	419
4.1	S-1 Tovarna volnenih tkanin MERI NKA, p.o(TVT MERI NKA)	419
4.1.1	工場概要	419
4.1.2	水使用合理化	419
4.1.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	426
4.1.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	427
4.2	S-2 Tekstilna tovarna TABCR, d.o.o.	432
4.2.1	工場概要	432
4.2.2	水使用合理化	432
4.2.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	437
4.2.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	438
4.3	S-3 Mariborska tekstilna tovarna Melje, d.d(MIT MELJE), d. Tovarna tkanin MELJE, d.o.o.	443
4.3.1	工場概要	443
4.3.2	水使用合理化	443
4.3.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	455
4.3.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	456
4.4	S-4 Tovarna sukancev in trakov TSP, p.o.	462
4.4.1	工場概要	462
4.4.2	水使用合理化	462
4.4.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	471

4.4.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	472
4.5	S-5 METALNA, STROJNE-GRADNJA, KONSTRUKCIJE MONTAZA IN STRIKTIVE, d. d.	477
4.5.1	工場概要	477
4.5.2	水使用合理化	484
4.5.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	486
4.5.4	汚濁負荷量削減のための予備処理	492
4.6	S-6 MERKATOR-SLOŠAD, d. d.	498
4.6.1	工場概要	498
4.6.2	水使用合理化	505
4.6.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	506
4.6.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	510
4.7	S-7 INIŠES MIN TESTENINE	515
4.7.1	工場概要	515
4.7.2	水使用合理化	521
4.7.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	522
4.7.4	汚濁負荷量削減のため予備処理	526
5.	第三次工場群	527
5.1	A-1 TVT-Tovarna vozil in toplotne tehnike-Boris Kidrič-TIRNA VOZILA	527
5.1.1	工場概要	527
5.1.2	水使用合理化	533
5.1.3	WWTP 放流基準を満足する予備処理及び廃水処理	535
5.2	A-2 ELEKTROKOMNA-SVEHLA	536
5.2.1	工場概要	536
5.2.2	水使用合理化	537
5.2.3	予備処理及び廃水処理	537
5.3	A-3 PRIMT-Tovarna kovi nske opreme	542
5.3.1	工場概要	542
5.3.2	水使用合理化	550
5.3.3	汚濁負荷量削減のための予備処理	551
5.4	A-4 ELEKTROKOMNA El ektromotorji	559
5.4.1	工場概要	559
5.4.2	水使用合理化	560
5.4.3	予備処理及び廃水処理	561
5.5	A-5 IENKEL ZLATCROG	565
5.5.1	工場概要	565
5.5.2	水使用合理化	575
5.5.3	予備処理	577
5.6	A-6 SWATY Tovarna umetnih brusov	581

5 . 6 . 1	工場概要	581
5 . 6 . 2	水使用合理化	588
5 . 6 . 3	予備処理	589

# 第一部



## 目次

### 第一部 総括

I. 調査事業の目的	I-1
II. 調査区域の概要	II-1
1. 自然及び社会・経済状況	II-1
1.1 一般状況	II-1
1.2 スロヴェニアの社会・経済状況	II-2
1.3 マリポール市の概況	II-3
2. ドラバ川地域における汚染状況	II-7
2.1 地下水と泉	II-7
2.2 表流水	II-8
3. 用水の供給及び使用状況	II-11
3.1 国レベル	II-11
3.2 マリポール市レベル	II-14
III. 環境行政	III-1
1. 行政組織とその役割	III-2
2. 環境保護に関する法律	III-5
3. 工業排水基準	III-6
4. 環境モニタリング	III-9
5. 財政措置	III-9
6. 環境行政上の課題	III-11
7. マリポール市の環境行政	III-13
IV. 総合調査結果	IV-1
1. 産業廃水処理および予備処理	IV-4
1.1 産業廃水量と汚濁負荷	IV-4
1.2 廃水処理と予備処理	IV-14
1.2.1 設計条件	IV-14
1.2.2 廃水処理のモデルシステム	IV-17
1.2.3 WWTP 放流基準を満足する予備処理	IV-17
1.2.4 汚濁負荷を削減する予備処理	IV-19
1.3 産業別予備処理	IV-21
1.3.1 繊維・染色産業	IV-21
1.3.2 食品産業	IV-24
1.3.3 化学産業	IV-31
1.3.4 機械産業	IV-33
2. 水使用合理化	IV-38

2.1	用排水に要する費用	IV-38
2.2	個別工場の合理化検討結果	IV-43
2.3	産業別の節水可能量	IV-47
2.4	産業用水全体の節水可能量	IV-48
3.	WWTP計画	IV-49
3.1	計画概要	IV-49
3.2	料金体系の検討	IV-51
3.2.1	料金体系と汚濁負荷削減のための予備処理	IV-51
3.2.2	日本における下水道料金算定の基本的考え方	IV-68
3.3	窒素・リンの除去	IV-70
V.	提言	V-1
1.	産業廃水処理および予備処理	V-2
1.1	産業廃水の実態把握	V-2
1.2	継続的な技術検討	V-3
1.3	WWTPに対する有害物質および要注意物質	V-4
2.	水使用合理化	V-5
2.1	水使用の合理化の効果	V-5
2.2	水使用合理化に関する提言	V-6
3.	WWTP	V-9
3.1	料金設定	V-9
3.2	CODcrの除去	V-12
4.	政府の採るべき施策	V-15
4.1	基本方針	V-15
4.2	人材の育成	V-15
4.3	環境対策投資に対する優遇制度	V-16
4.4	エンジニアリング会社の育成	V-17
VI.	結言	VI-1



## I. 調査事業の目的

## 第一部 総括

### 1. 調査事業の目的

マリホール市の主要産業分野における工場廃水処理の改善及び水使用合理化の促進のため標準的廃水処理及び水使用合理化システム計画を作成するとともに、それらシステムの普及の促進に向けて先方当局が取るべき施策について提言を行う。

## II. 調査区域の概要



## II. 調査区域の概要

本調査の目的を果たすため調査対象であるスロヴェニア国およびマリボル市の概要を知る必要がある。そこで国および市のレベルでの(1)自然および社会経済状況(2)ドラバ川流域における水の汚染状況および(3)水の需給状況を調査した。

自然条件はプラントの設計に必要であり、社会経済条件は本調査の背景を知り調査の途中で判断に誤りがないようにするためである。調査対象のマリボル市は、スロヴェニア国内でドラバ川に関係している都市の中で最大の工業都市であり、ドラバ川への大きな汚染源になっていると推察される。そこで次にドラバ川流域の汚染状況を調べ、マリボル市の環境問題に対する位置づけを明らかにする。最後に水、特に工業用水の需給を調査し、本調査の目的である工業廃水予備処理および工業用水合理化の必要性の理由(環境問題だけか、あるいは水不足を含むか)をはっきりさせ、調査の基本方針を立てるための参考資料とする。

### 1. 自然及び社会経済状況

#### 1.1 一般概要<sup>(1)</sup>

スロヴェニア共和国は1991年に独立を宣言した中部ヨーロッパの若い国である。同共和国は、アルプス山脈の南に位置し、イタリア、オーストリア及びクロワチアと接している。面積は20,256km<sup>2</sup>、人口は200万人弱である。

スロヴェニアの気候は、極めて多様である。狭い海岸地方は、准地中海気候で夏は暑く乾燥していて、冬は温暖である。ポルトローズの1月の平均気温は4.5℃、7月は23.3℃(年間降雨量は、1,038mm)であり、これは僅か60km離れたポストイヤ(1月の平均気温は0.0℃、7月は17.5℃で年間降雨量1,602mm)や120km離れた首都のリュブリャナ(1月の平均気温は-1.6℃、7月は19.6℃で年間降雨量1,400mm)より、かなり暖かい。デナ山脈の北側の気候は、夏は涼しく冬は寒いという高山性の特徴がある。年間降雨量は、1,500mmにもなり、ユリアンアルプスでは、3,000mm以上にも達する。東の方へ行くと気候は、徐々に大陸性のパノニア型に変わり、冬は寒く夏は暖かい(ムルスカ・ソボタの1月の平均気温は-2.7℃、7月は19.4℃で年間降雨

量は800～1,200mm)。

スロヴェニアは、地理的にヨーロッパ市場に近いので、前ユーゴスラヴィアの崩壊以前から伝統的に先進国経済圏への輸出指向が強かった。現在、全輸出の約75%は西ヨーロッパ向けである。

スロヴェニアは、1991年の独立と同時に市場経済への移行及びヨーロッパ経済への統合へ乗り出した。ヨーロッパ連合のメンバーになる目的は、次の通りである。

- 1) 経済成長を加速させ、進んだ西ヨーロッパに追いつくこと。
- 2) スロヴェニア経済の競争力を高めること。
- 3) 環境及び民族的立場から見た経済成長の持続性を維持すること。

スロヴェニア銀行の資料によると、スロヴェニアの人口一人当たりのGDPは、1995年において9348米ドルに達しており、ヨーロッパでは、中進国といえる。

## 1.2 スロヴェニアの社会経済的状況<sup>(1)</sup>

経済発展のための重要な因子は人的資源、資本、技術及び企業家精神である。国家の役割は、この4つの要因の発展に好ましい影響を与えることにあるというのが、基本政策である。

### 1) 人的資源

1990年代の始め、スロヴェニアの出生率は、人口維持のレベルよりはるかに低いものであった。平均的家族は1～2人の子供を持つにすぎない。平均寿命は、男子69.5才、女子が77.4才であり、人口は長期的に減少傾向にある。出生率は減少し、すぐ改善される見込みも少ないので、21世紀の初頭に労働力の減少どころか不足が予想される。

資産としての教育は、平均学習年数で測ることができる。1991年におけるスロヴェニア人の平均学習年数は10.1年であった。スロヴェニアは、初等、中等及び大学の教育はできるが、大学院の研究は海外の教育と連携する必要がある。

### 2) 資本及び投資

スロヴェニア企業の固定資本は、旧式で価値が低下している。機構も不適當で、市場価値が低い。これは、過去10年間の投資が活発でなかっ

た結果である。GDPに占める投資の割合は15~17%にすぎなかった。

今後、資本の再構成と技術の向上を目指して大幅に投資を増加すべきであると考えられている。

スロヴェニア銀行のデータによれば、1993年の末現在で10%以上の外資を有する企業は、1,044に上っている。外資の直接投資額は123百万米ドル、あるいはGDPの1%になっている。外国資本の投資は、歓迎すべきではあるが、無条件ではない。外資によるキャピタル・フローは重要ではあるが、その投資は技術、国外マーケットへのアクセス、国際経済での経営力や統合をもたらすものでなければならない。スロヴェニアでは、スロヴェニアの企業が同時に国外での彼等の投資を増加する場合にのみ国外資本の直接投資を許可すべきとされている。

### 3) 技術開発

1980年代、スロヴェニアは、GDPの1.3%を研究開発に投資した。しかし、1990年代の始め、製造業の採算は悪化し、企業のわずか6%が研究開発部門を持ち、製造工程の改善に投資しているにすぎない。

1992年に特許庁を開設したが、1993年に登録された特許は倍増した(30件の国内特許と458件の国外からの特許)。

技術料の収支は技術貿易を示すが、スロヴェニアは赤字である。

### 4) 国内企業家精神の開発

企業家精神は、製造プロセスに革新をもたらすものであり、工業の発展には極めて重要である。企業家精神は、個人あるいはグループがビジネス・チャンスを見出すものとして定義される。国内の企業家を支えるには、シード及びベンチャー資本が必要であるが、スロヴェニアのように小さい国では、絶対量が限られる。そこで、次の2つの方法で企業の発展を促進している。

(a) 急速に企業を育成するための好ましい環境の整備、良質の教育、通信手段及び住宅

(b) 企業家精神を開発し、ビジネス・チャンスの情報を供給するための計画の援助

## 1.3 マリポール市<sup>(2)</sup>

マリボル市は、スロヴェニアで二番目に大きい都市であり、1994年の人口は 152,326人であった。市の面積は357km<sup>2</sup>で海拔265mである。ドラバ川が市を北部の旧市街と南部の新開発地域に二分している。

マリボル市の気候をTable 1.1に示す。

**Table 1-1 Climate of Maribor (1984-994)**

	January	April	July	October	Year
<b>Temperature</b>					
Average (°C)	-0.1	10.2	20.5	10.2	10.2
Average maximal (°C)	4.2	15.6	26.3	15.6	15.3
Average minimal (°C)	-3.6	5.4	15.2	6.4	5.8
Absolute maximal (°C)	16.6	26.7	34.2	25.9	36.6
Absolute minimal (°C)	-21.0	-5.1	6.3	-4.0	-21.0
<b>Air humidity(%)</b>	78.1	66.1	67.4	79.3	73.1
<b>Daylight hours (Hrs)</b>	82.0	159.9	270.9	130.0	1900.5
<b>Precipitation (mm)</b>	47.2	83.6	105.2	107.5	1071.3

この表に示すように気候は比較的温和であるが、冬はいくらか寒い。そこで廃水処理プラントの建設に際し凍結防止を考える必要がある。すなわち、プラントの一部は屋内に入れなければならない。

人口の年齢分布をTable 1.2に示すが、40～49才の所に最大値がある。最近、人口は減少傾向にあり、1988年の最大人口、157,078人より1994年は152,326人に減っている。

**Table 1-2 Population Distribution by Age as of December 31, 1994**

Age	Total	%	Male	%	Female	%
0-9	14,358	9.4	7,351	10.1	7,007	8.8
10-19	29,020	13.1	10,276	14.1	9,744	12.3
20-29	21,831	14.3	11,005	15.1	10,826	13.6
30-39	23,628	15.5	11,578	15.9	12,050	15.2
40-49	24,180	15.9	11,993	16.5	12,187	15.3
50-59	20,086	13.2	9,923	13.6	10,163	12.8
60-69	16,414	10.8	6,937	9.5	9,477	11.9
70-79	8,064	5.3	2,693	3.7	5,371	6.8
80-89	3,439	2.3	1,010	1.4	2,429	3.1
90 and more	306	0.2	70	0.1	236	0.3
Total	52,326	100	72,836	100	79,490	100



Table 1. 3 は1984年及び1994年の雇用構造を示す。

全体として、この期間に公共分野が 14.9%から 25.8%に増加している。経済分野では、工業が減少傾向ではあるが最大の比率を占めており、一方サービス業は1984年から1994年の間に5.6%~6.5%に増加している。公共分野では、すべての部門で急激に増加している。

Table 1-3 Structure of Employment

Activity	Employees in 1984		Employees in 1994		Index
		%		%	1994/1984
<b>TOTAL ECONOMIC SECTOR</b>	<b>72,512</b>	<b>85.1</b>	<b>41,116</b>	<b>74.2</b>	<b>56.7</b>
Industry	35,080	41.2	18,927	34.2	54.0
Agriculture, fish farming	740	0.9	418	0.8	56.5
Forestry	342	0.4	68	0.1	19.9
Water commercial	0	0.0	58	0.1	0.0
Construction	10,383	12.0	4,602	8.3	44.3
Transport, communications	4,609	5.4	2,982	5.4	64.7
Trade	8,865	10.4	6,035	10.9	68.1
Catering, tourism	2,181	2.6	1,153	2.1	52.9
Craft, services	4,080	4.8	2,185	3.9	53.6
Residential, public utility services	1,429	1.7	1,103	2.0	77.2
Financial, technical, business services	4,803	5.6	3,585	6.5	74.6
<b>TOTAL PUBLIC SECTOR</b>	<b>12,699</b>	<b>14.9</b>	<b>14,301</b>	<b>25.8</b>	<b>112.6</b>
Education, science and culture	4,553	5.3	5,085	9.2	111.7
Health care, social protection	5,818	6.8	6,076	11.0	104.4
Others	2,328	2.7	3,140	5.7	134.9
<b>TOTAL</b>	<b>85,211</b>	<b>100.0</b>	<b>55,417</b>	<b>100.0</b>	<b>65.0</b>

これらの事実は、将来とも製造業が雇用に関して重要ではあるが、長期的には雇用構造が第2次産業から第3次産業へ移行してゆくことを示している。現在の製造業の競争力は、Table 1. 4 に反映されている。

この表に絶対量は示されていないが、全産業の輸出入が大幅に不平衡であることは考えられないので、全産業に対する各産業の輸出入の比率の量が一般的競争力を示すことになる。事実、本調査団が調査した20工場で、製造業に対する以下の傾向が確かめられた。

**Table 1-4 Export and Import by Activity in 1994**

Activity	Export(%)	Import(%)
Electric power industry	0.0	0.0
Production of petroleum products	0.7	0.7
Manufacture of basic iron and steel	0.7	5.8
Manufacture of basic non-ferrous metals	0.3	2.7
Smelting, alloying and refining of non-ferrous metals	2.5	1.7
Extraction of non-ferrous minerals	0.0	0.2
Manufacture of non-ferrous minerals	3.2	3.6
Metalworking production	8.3	7.0
Machine building industry	13.8	11.1
Production of means of transport	14.8	7.2
Prod. of electrical machines and devices	9.2	11.4
Production of alkali chemical products	1.4	8.0
Processing of chemical products	8.1	10.2
Sand and stone quarrying	0.1	0.4
Production of construction material	0.3	0.7
Production of timber and boards	0.5	0.3
Production of finished wooden products	7.0	0.4
Production and processing of paper	0.1	1.8
Production of yarn, textile and knitted fabrics	9.6	3.8
Production of finished textile products	12.2	5.0
Manufacturing of leather footwear, other leather products	0.2	0.8
Rubber processing	0.1	0.6
Food industry	3.4	4.2
Beverage production	0.5	0.5
Manufacture of animal feeds	0.0	0.5
Printing activities	0.9	0.4
Collection and processing of industrial wastes	1.1	0.3
Manufacture of miscellaneous products	0.1	1.8
<b>INDUSTRY</b>	<b>99.1</b>	<b>91.1</b>
<b>AGRICULTURE</b>	<b>0.7</b>	<b>3.7</b>
<b>FORESTRY</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>
<b>FINANCIAL, TECHNICAL, BUSINESS SERVICES</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>OTHERS</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

マリボル市は、鉄銅及び非鉄金属を輸入し、金属製品、機械類、非鉄金属製品、輸送機械を輸出している。また、基礎化学製品を輸入して、紡績糸、織物、絹物、繊維製品を輸出している。木工製品も競争力のある分野である。化学製品の加工では、輸出の8.1%と輸入の10.1%がほぼバランスしている。要するにマリボル市は、現在原料を輸入し、加工して販売する工業都市である。

## 2. ドラバ川地域における汚染状況<sup>(3)</sup>

地下水及び泉水は、スロヴェニアの主な水源であり、汚染及び過度の使用から守らなければならない。この自然資源の過度あるいは不適切な使用を抑制するために、数多くの手段が取られている。これらの基礎となるのが水量及び質に関するデータである。スロヴェニアは、水に関する限り豊かな国であるが、ろ過及び消毒だけで飲料水が得られるように水を保護する必要がある。1987年に開始した水源の水質モニタリング事業は、徐々に拡張されてきているが、飲料水の水質はEUのガイドラインに準拠している。環境計画省は、水質のモニタリング事業をスロヴェニア共和国水文気象研究所に委託している。モニタリングは、河川、地下水、泉、湖及び海に及んでいる。

### 2.1 地下水と泉

ドラブスコ地区は、すべての採取地点で殺虫剤及び硝酸塩の汚染が続いている。ブルンスヴィクは、再び地下水中の殺虫剤濃度が最も高い特別な地区となった。すなわち殺虫剤の濃度は7つの採取地点でEUのガイドラインで規定された0.5 $\mu$ g/Lの値を超えている。

集約農業のため地下水が硝酸塩で強く汚染されている。いくつかの採取点では、基準値を超えているばかりか、11の採取点の中、5ヶ所で60mg/Lを越えているほか、飲料水採取地点でも飲料水基準の50mg/L以上となっている。しかし、以前に比較すると硝酸塩の増加傾向は止んでいる。

ドラブスコ地区全体で、カリウム及び亜鉛が増えている一方、マリボル近郊では工業起源の汚染物である塩素化有機溶剤がみられる(テズノ採取点)。ドラブスコ地区に水文学的に属さないカムニアの地下水は、水質がよい。

地下水及び泉について以前から言われていたことが、1994年にも当てはま

る。ドラブスコ地区を含め全地区が硝酸塩及び殺虫剤で汚染されており、スロヴェニアの地下水が農業によって脅かされていると言える。1994年に分析した泉の水質は良好であった。しかし、1993年の7つの採取点での土砂沈殿物は、後背地からの汚染を示していたので、突然重金属、PCB、環状芳香族炭化水素などによる水質の劣化が起こるかもしれない。

## 2.2 表流水

表流水の水質モニタリングは、国際機関で推奨された方法に従って、流水モニタリング事業に則って行われている。試料採取の頻度及び分析の範囲を決める最も重要な基準は、水道に使用される地下水や泉に与える表流水の影響である。

表流水の水質を評価するスロヴェニアの規制は準備中であり、旧式で不十分なユーゴスラヴィアの規制が1994年現在有効である。その規制では、表流水を利用法により、次の4等級に分類している。

第1級：自然の状態あるいは消毒で飲料水、食品工業及び高級魚(Salmonidae)類を繁殖させることができる水

第2級：自然の状態で水浴、スポーツ、他の魚類(Ciprinidae)を繁殖させることができるか通常の処理(凝集、ろ過及び消毒)で飲料水あるいは食品工業に使用可能な水

第3級：かんがいを使用可能か通常の処理で食品工業を除く工業に使用可能な水

第4級：適当な処理により任意の目的に使用可能な水

個々の試料の水質及び試料採取点の評価を1994年の分析結果に基づいてまとめ、ドラバ川の採取点の評価を行ったところ、ほとんどの地点で水質は第2～3級となった。

**Table 2-1 Sampling Points with Maximum and Mean Pollutants**

Sampling Point	BOD mgO <sub>2</sub> /L		COD mgO <sub>2</sub> /L		NH <sub>4</sub> mg/L		NO <sub>3</sub> mg/L		Phenol μg/L		Mineral Oil μg/L	
	Max.	Mean	Max.	Mean	Max.	Mean	Max.	Mean	Max.	Mean	Max.	Mean
Dravograd			14.8	7.6								
Brenzo			10.4	6.1								
Maribor otok			10.6	5.9								
Duplek			10.1	7.1			16.0	9.9				
Duplek/Kanal												
Ptuj			14.5	8.1	1.28	0.48						
Borl			17.8	11.9	2.44	1.23						
Ormoz					1.36	0.40						

水質は、金属や有機物を含む物理化学分析、微生物学的及び腐敗学的分析から決められる。

Table 2.1 はドラバ川に沿った試料採取点での代表的汚染物の平均及び最大値を示す。

ドラバ川はオーストリア、スロヴェニア及びクロアチアの工業地帯を流れる国際河川である。その性質は、水力発電所の建設で変化した。

1989年以降の表流水の水質を比較すると、ドラバ川は、少し改善された。ドラバ川の採取点の中で最も高いCOD値は、8月に観測された。1994年の最も高いCODは、ボール、ドラボグラード及びプトイで見られた。上流でのBODはCODに比べて低い。マリボリスキ・オトクから下流のドラバ川の汚染は川の流れに沿って高くなり、マリボールの下流のボールで最高値に達する。ここではCOD、BODともに高いが、これは容易に分解されやすい有機物が大量に存在するからである。この有機物の多量の存在は、汚染の外に水力発電用運河に水を流すため、ドラバ川の古い河床に流れる水量が減少しているからでもある。酸素の過飽和がデュープレック-オルモズの試料採取点すべてで見られたが、これはマリボールの廃水中の栄養物の流入に

よる過剰な藻類の繁殖が原因である。同様なことが窒素についても言える。全窒素はマリボールの下流のボールで最も高い。

全フェノールと鉍油は相変わらず存在した。フェノールの濃度の最高値(0.011mg/L)は1994年2月にマリボルスキ・オクトでオルモズで観測された。鉍油の最高値は、ドラボクラート及びマリボルスキ・オトクで(0.013mg/L)、いずれも1994年、2月に見られた。

ドラバ川はフェノール殺虫剤芳香族化合物及びPCBでひどく汚染されているわけではない。これらはまれに測定されるだけである。

1994年におけるドラバ川の環状芳香族炭化水素(PAH)の分析値は、採用した分析法の検出限界に近い値であった。過去3年間のPAHの濃度はオルモズでは最も急速に低下し、1994年では常に検出限界以下であった。1990年までオルモズで見られた毒性の高いPAHが低下したことは重要である。

ドラバ川の微生物汚染は、マリボールの下流の極度に汚染されたストラズンスキ運河の流入で急速に悪化する。ドラバ川全体に微生物汚染が見られ、デュプレックで最も微生物汚染が進んでいた。ドラバ川のすべての測定点で、ふん尿を源とする微生物がすべての採取点で存在した。

ストラズンスキ運河は、マリボールの廃水の大部分を運び、過度に汚染された水路、すなわち第4級に分類されている。

1994年の化学的、微生物学的分析によりドラバ川の個々の試料採取点及び地域の水質が明らかになった。一般にスロヴェニアにおける汚染の減少傾向は続いている。いくつかの川では金属及び有機物が徐々に減少していることが明確になった。この改善は、一部は工業生産の減少による廃水の減少、一部は汚染修復を実施したためであろう。しかし、まだ最悪の第4級に分類されている水路もいくつか存在する。また、ドラバーマリボルスキ・オトクを含め地下に浸透している水路5ヶ所で飲料に不適当な水質が見出されている。

### 3. 川水の供給及び使用状況

#### 3.1 国レベル<sup>(4)</sup>

スロヴェニアは森の国である。国土の半分以上が森林でヨーロッパの平均値 33%を上回っている。また、多くの放牧地、牧草地および畑地がある。

ドナウ川の支流がその間を流れている。年間降雨量は、800~1,600mmに達し、農業に淡水を供給している。スロヴェニアは、天然水が豊富である。

最近の公共水道の水源をTable 3.1に示すが、この表にあるように二大水源は、地下水と泉である。

**Table 3-1 Water Sources of Public Water Supply**  
(Annual Supply in 1,000 m<sup>3</sup> Unit)

Source	1980	1985	1990	1991	1992
Underground waters	98,948	121,199	132,207	131,684	135,303
Springs	97,890	114,330	125,064	18,184	116,035
Surface waters	7,022	9,162	4,873	6,803	7,959
Total	203,861	244,691	262,144	256,671	259,297

Table 3.2には、公共水道の使用状況を示す。

**Table 3-2 Water Supplied from Public Water Supply**  
(Annual Values in 1,000 m<sup>3</sup> Unit)

Use	1980	1985	1990	1991	1992
Household	60,065	75,655	86,217	85,378	80,326
Activities	99,927	83,002	78,834	76,686	66,016
Other water supply systems		8,568	16,304	15,420	6,266
Loss within waterworks network	71,486	77,466	79,789	79,187	106,689
Total	159,992	167,225	182,355	177,484	152,608

Table 3.3 は、スロヴェニアの製造業における水源を示す。この表から製造業の主な水源は、地下水、表流水及び水道であることがわかる。

**Table 3-3 Water Sources in Manufacturing**  
(Annual Values in 1,000 m<sup>3</sup> Unit)

Manufacture	Under-ground	Springs	Surface	Others	Water-works
Basic Iron & Steel	9,132		5,751	1,433	9,435
Smelting Refining of Non-ferrous Metals			26		6,472
Metal Products	185	98	1,101		4,306
Machinery & Equipment	57	178		1	1,094
Transport Equipment	131	1			2,535
Electrical Equipment	385	96	342		4,366
Basic Chemicals	4,320	31	4,323	559	785
Chemical Products	1,712	2	2,878		2,040
Sand & Stone Quarrying	557	626	160	205	1,425
Construction Materials	268	12	1,544		416
Furniture, Wooden Products	96	19	41		1,255
Pulp & Paper	5,761	3	20,837		3,977
Textiles	2,178	876	1,600		788
Textile Products	525	11	105		1,514
Leather & Fur	145	101	1,201		230
Rubber & Rubber Products	109		1,453		720
Food Products	1,492	547	577	500	6,100
Beverages	2,841	32			1,570
Recycling	42				1,316

しかし、時として泉もかなりの量を供給しており、スロヴェニアが水資源が豊かであることを示している。我々の調査した限りでは、水不足が製造業の障害になる兆候は見られなかった。問題は表流水の汚染であり、ほとんどの川の水質がすでに2～3級であり、時には4級である（Table 3.4 参照）。



**Table 3-4 Quality of Main Surface Water in 1990-1993**

Watercourses	Sampling Point	Evaluation				
		1990	1991	1992	1993	1994
Mura	Cersak	3	3	(2)-3	2-3	2-3
	Petanjci	3	3	(2)-3	2-3	2-3
	Mota	3	3	(2)-3	2-3	2-3
Drava	Dravograd	2-(3)	2-3	2-3	2	2-(3)
	Brezno	2-3	2-3	2-3	2-(3)	2-(3)
	Mariborski otok	2-3	2-3	2-3	2-3	2-(3)
	Duplek	-	-	3	(2)-3	2-3
	Duplek kanal	-	-	-	(2)-3	-
	Ptuj	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
	Borl	-	-	3	3	(2)-3
	Ormoz	2-3	2-3	2-3	2-(3)	2-3
Sava	Otoce	2-3	2-(3)	2-(3)	2	2
	Struzevo	2-3	-	-	-	-
	Prebacevo	(2)-3	2-3	3-(4)	3	2-3
	HE Medvode	2-3	-	-	-	-
	Medno	3	3-4	2-3	2-3	2-3
	Sentjakob	2-3	3	2-3	2-(3)	2-3
	Dolsko	3-4	3-4	3	3	3
	Litija	3	3	2-3	3	3
	Hrastnik	3-4	3-(4)	3	3	3
	RadecenadSopoto	3-4	3-4	3	3	3
	Bostanj	3	3	3	3	2-3
	Krsko NEK	3-4	4	-	-	-
	Brezice	3-(4)	3-4	3	3	3
	Jesenice	3	3	3	(2)-3	(2)-3

### 3.2 マリボール市レベル<sup>(5)</sup>

マリボール市の水道の水源は、すべて地下水である。

Table 3.5 は、1985～1994年の状況を示す。

**Table 3-5 Water Supply System of Maribor**  
(Annual Values in 1,000m<sup>3</sup> Unit)

Year	Pumping-up	Sale	Industry	Household	Loss
1985	18,426	13,768	7,291	6,576	4,190
1986	17,742	13,845	7,600	6,244	3,897
1987	18,907	14,675	6,282	8,393	4,231
1988	18,677	13,743	5,321	8,421	4,871
1989	18,632	14,491	5,894	8,597	3,736
1990	18,941	14,140	5,304	8,835	4,798
1991	18,339	13,070	4,422	8,648	5,267
1992	18,631	12,966	4,190	8,776	5,666
1993	19,473	13,394	4,257	9,137	6,080
1994	19,027	13,015	3,773	9,247	6,014

一方、1人1日当たりの生活用水の消費量は、1985～1994年の人口統計から得られ、Table 3.6 に示されている。

**Table 3-6 Water Consumption for Household Use**  
(liters/person, day)

Year	Population	Household Consumption
1985	155,634	116
1986	155,933	110
1987	156,703	147
1988	157,078	147
1989	156,200	151
1990	156,399	155
1991	156,438	151
1992	155,318	155
1993	152,506	164
1994	152,326	166

この表によると、消費量は経済状態のいかんにかかわらず着実に増加している。これは世界的傾向であり、生活用水のために水道設備を徐々に拡大する基礎となっている。マリボール市の1985年より1994年間の平均増加率は、4.84%となっている。

日本の場合、<sup>(6)</sup>高度成長期の1965年に1人1日当たりの生活用水の消費は、169L/日であり、増加率は4.7%であった。しかし、1975年以降、増加率は1.2%となり、1993年における消費量は335L/日であった。

もしマリボール市の1995～2000年の増加率が、4.8、4.6、4.4、4.2、4.0及び3.8%とすると、各年の消費量は次のようになる。

1995	$166.2 \times 1.048 = 174.2$
1996	$174.2 \times 1.046 = 182.2$
1997	$182.2 \times 1.044 = 190.2$
1998	$190.2 \times 1.042 = 198.2$
1999	$198.2 \times 1.040 = 206.2$
2000	$206.2 \times 1.038 = 214.0$

2000年に水の消費量は1人1日当たり214Lになる。ある推定によると、2000年における生活用水の年内消費量は11,000,000m<sup>3</sup>になるという<sup>(5)</sup>。もし、これが本当とすれば、マリボール市の人口は140,827人ということになる。2000年の人口予測はできないが、これらの数字は、例え人口の減少があっても水道設備は拡張する必要があることを示している。

マリボール市の水道に対する工業用水の需要は、1985年の7,291,000m<sup>3</sup>から1995年の3,213,000m<sup>3</sup>に減少している。しかし、この内容を解析する十分なデータがない。JICAチームは、モデル及び第2次工場群の川水を調査している。この調査によると、冷却水が工業用水のかなりの部分を占めている。もし、工場が冷却水のリサイクルを促進すれば、将来の工業用水の需要は増加しないと思われる。事実、高度成長期にあった日本でも工業用水の回収率が向上した結果、補給水は増加しなかった経緯がある。しかし、工業の将来を予測する情報がほとんどないので、現状では工業用水の需要を予測するこ

とは不可能であるが、各工業の生産量および工業用水の回収率が予測できれば、推定可能である。

参考のため、Table 3.7に主要工業における淡水の必要量を示した<sup>(7)</sup>。スロヴェニアと日本では回収率に差があるので、データは回収前の淡水の消費原単位で与えてある。

**Table 3-7 Unit Fresh Water Consumption in Main Industries in Japan (7)**  
(Unit: m<sup>3</sup>/day/100 Million Yen of Output)

Industry	1975	1980	1985	1990	1993
Food	32.2	31.4	27.3	24.2	22.6
Drink			14.5	12.9	13.1
Textile & Dyeing	90.6	80.9	67.8	61.7	59.8
Pulp & Paper	323.4	310.5	260.2	216.6	218.7
Chemicals	409.6	339.7	247.2	210.4	208.1
Oil & Coal Products	46.8	55.9	64	88.9	88.6
Plastics			33.6	30.5	32.5
Rubber Products	50.8	47.7	39.7	35.6	39.1
Glass & Ceramics	61.1	49.6	56.3	52	52.8
Iron & Steel	226.9	236.3	245.7	235	263.6
Non-ferrous Metals	117.4	96.4	63	43.3	41.5
Metal Products	13	8	12.5	9.3	9.4
Common Machinery	12.1	11.1	8.3	6.6	6.7
Electrical Machinery	23.7	18.3	13.8	10.6	9.6
Transport Equipment	44.7	34.6	32.1	27.2	25.4
Precision Instruments	12.7	7.8	6.5	6.4	5.2
Other Products	29.2	29.1	8	5.5	5.1

## 引用文献

- II-1. (1) J. Potecnik, M. Senjur, F. Stibler "Approaching Europe"  
Insitute of Macro-economic Analysis and Developement (1995)  
(2) "Maribor in Numbers" Municipality of Maribor (1995)
- II-2. (3) "Water Quality in Slovenia, Year 1994"  
Hydrometeorological Institute of Slovenia,  
Ministry of the Environmental and Physical Planning (1994)
- II-3. (4) "Statistical Yearbook 1994"  
Statistical Office of the Republic of Slovenia (1994)
- II-3. 2 (5) "Data from Maribor" Municipality of Maribor (1996)  
(6) "日本の水資源" 国土庁 (1996)
- Table II-3.7 (7) "造水促進センター資料" 造水促進センタ (1996)

### III. 環境行政

### III. 環境行政

#### 概要

##### ・スロヴェニア共和国の環境行政組織

スロヴェニア共和国の環境行政をつかさどる環境計画省（MEPP）には3人の次官がおり、1人が環境担当である。また、環境に関する基本方針や政策を立案・決定する中心部門として、Environmental Legislation Department がある。

##### ・国家環境行動計画（NEAP）の策定

政府は1997年初頭に国家環境行動計画（NEAP）を策定する予定であるが、これによって、スロヴェニアは環境対策に優先順位をつけ、技術的支援と投資プログラムの大枠を定める。

##### ・環境監視体制

欧州連合加盟準備戦略の一環として、環境監視および実施体制を強化することが求められている。1996年1月の政府再編成法により MEPP 内に環境総合監視機関と9つの地域センターが設立されたが、財政上の制約により、人材、設備、技術面において満足できる状態ではない。

##### ・環境保護に関する法律

スロヴェニアの環境関連法を欧州連合のレベルに近づけることが重要な課題である。スロヴェニアの環境保護の枠組みは1991年の憲法と1993年の環境保護法に示されている。法律の目的を達成するために多くの関連法が制定されている。

##### ・水質規制

1996年6月12日に発布された排水の排出基準は、河川など公共水域と下水道に排出される水質の最大許容値を規定しており、前者は非常に厳しく、後者はかなり緩くなっている。

##### ・財政措置

環境保護投資に低利で資金を貸付けることを目的とした財政機関として 1993年にエコファンドが設立された。この資金は国家予算より充てられるが、環境関連収入とは直接関連していない。

##### ・マリボル市の環境行政

マリボル市は、地下水を主要飲料水源として保護し、ドラバ川の環境保全のため、都市生活排水および産業廃水の管理改善を最優先環境課題に指定し取り組んでいる。

## 1. 行政組織とその役割

### 1.1 国家的背景

スロヴェニアは、1991年にユーゴスラビア連邦から独立した比較的若い国である。独立前は、65のコミューンと地方政府がかなりの権限を持った強力な地方分権国家であった。この状況は当時の環境保護・管理行政にも当てはまり、環境規制の施行状況が地域毎に異なるという不都合な結果となった。さらに、スロヴェニアには中央政権が存在しなかったため、1991年に独立しても国全体を効果的に運営する公的機関の仕組みは、ほとんど存在しなかった。

このような状況下で、スロヴェニアは民主主義国家として登場し、環境行政を担う機関としてスロヴェニア環境計画省（MEPP）が設立された。

### 1.2 スロヴェニア共和国の環境行政組織

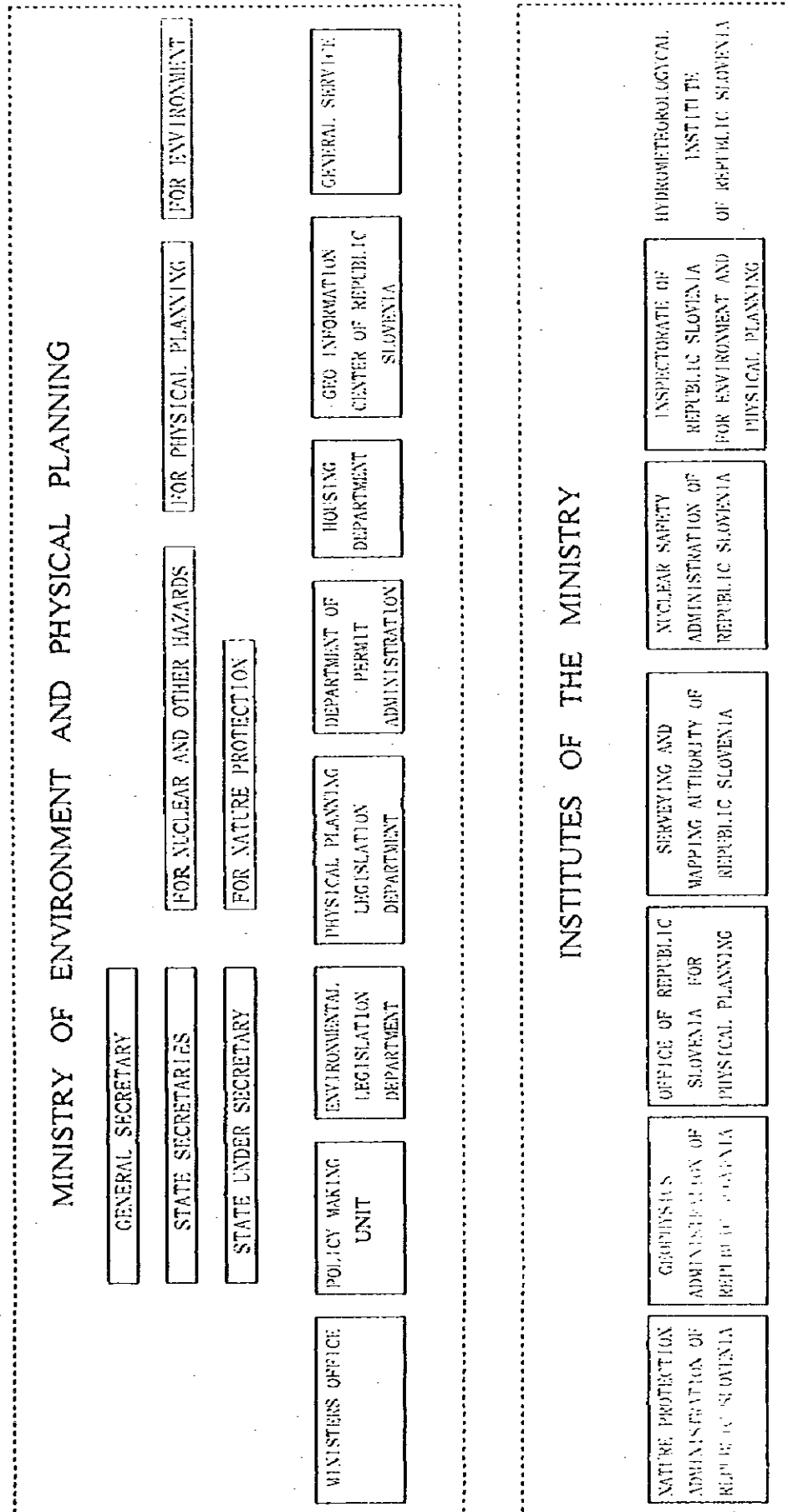
スロヴェニア共和国の環境行政をつかさどる環境計画省（MEPP）の組織を Fig. 1.1 に示す。この図に示されているように、3人の次官のうち1人が環境担当である。また環境に関する基本方針や政策を立案・決定する中心部門として、Environmental Legislation Department がある。

#### (1) 国家環境行動計画（NEAP）

1995年に政府によって改訂された環境状況レポートが、国家環境行動計画（NEAP）策定の基礎データとして使われている。政府は1997年初頭に NEAP を策定する予定であるが、これによって、スロヴェニアの環境問題が明らかになり、優先順位が付けられる。また、これは技術的支援と投資プログラムの大枠を明らかにする。



Fig. 1.1 スロヴェニア共和国の環境行政組織



## (2) 環境監視機関

環境監視および実施体制を強化することが、スロヴェニアの環境関連法を欧州連合のそれに近づけることと並行して行わなければならない。それによってスロヴェニアの環境関連法を実質、形式両面で欧州連合の法律と確実に一致させることができる。

又、欧州連合加盟準備戦略の一環として環境監視機関の機能の強化が必要とされている。1994年までは監視業務は分散され、MEPP（水）、保健省（大気と廃棄物）、農業省（森林）、文化省（自然保護）の4省の指導の下に自治体が監視業務を行っていた。1996年1月の政府再編成法によりMEPP内に環境総合監視機関と9つの地域センターが設立され、この状況は改善された。しかし、この監視機関は人材、設備、技術面において満足できる状態ではない。この状況は財政上の制約により、業務遂行に必要な監視員279人に対して1995年末で40%しか採用されていない事実からも明らかであり、また早い時期に劇的に改善される見込みもない。

NEAPは、環境監視の効率化と現在の監視員の能力向上のため、次のような組織強化プログラムを実施する見込みである。

- ・組織の合理化および監視員の決定権拡大を含む効率化のための運営手続きの簡素化
- ・国家および欧州連合の条件に合わせた総合監視プログラムの実施
- ・監視情報ネットワークの改善—データ収集・転送、ハードウェア、ソフトウェアの改善
- ・監視機関のスタッフに対する欧州連合の機能と実践方法の教育

## 2. 環境保護に関する法律

スロヴェニアの環境保護の枠組みは1991年の憲法と1993年の環境保護法（EPA）に示されている。EPAは環境保護原則とその実施に関する枠組みを定めた法律である。しかし、この法律に実効性を与えて、法律の目的を達成するためには、それを可能にする関連法の制定が必要である。この法律には、「汚染者による公害防止費用負担原則」に基づいて環境法を施行するための主要な経済措置が定められている。現在制定されている水質に関する法律、条例、命令および規則を以下に示す。

- ① 環境保護法（OG 1/96）
- ② 環境影響評価が必要なプロジェクトに関する条例（OG 66/96）
- ③ 行政法（OG 67/94）
- ④ 省庁組織法（OG 71/93）
- ⑤ 水質法（OG 38/81, 29/86, 15/91）
- ⑥ 水汚染税に関する政令（OG 42/95, 44/95）
- ⑦ 水戻し規制（OG 42/95）
- ⑧ 1995年度の水質汚濁単位に対する価格決定命令（OG 45/95）
- ⑨ 汚濁発生源から出る廃水に含まれる物質および熱の排出規制（OG 35/96）
- ⑩ 金属工業の汚濁発生源から出る廃水に含まれる物質の排出規制（OG 35/96）
- ⑪ 生活排水処理プラントから出る排水に含まれる物質の排出規制（OG 35/96）
- ⑫ 織物産業の汚濁発生源から出る廃水に含まれる物質の排出規制（OG 35/95）
- ⑬ 皮なめし業および毛皮産業の汚濁発生源から出る廃水に含まれる物質の排出規制（OG 35/96）
- ⑭ 排水の測定および監視に対する規制（OG 35/96）
- ⑮ 地方の水質管理サービス運営方式についての命令（OG 57/96）

（OGとはスロヴェニア共和国の官報である。）

また、環境保護法の構成および主な項目は以下のとおりである。

- ① 第1章 基本事項：目的、定義など
- ② 第2章 自然保護

- ③ 第 3 章 環境保護分野規制：規制基準、規制対象とする活動の種類、  
エコラベル
- ④ 第 4 章 環境保護対策
- ⑤ 第 5 章 環境保護研究、計画：国の実施する研究・開発、策定すべき環境計  
画、計画に盛り込むべき項目、地方自治体の計画
- ⑥ 第 6 章 活動および環境回復：環境影響評価、環境影響評価項目、許可、住  
民の関与、環境回復計画
- ⑦ 第 7 章 環境モニタリングおよび環境情報システム：国および地方自治体の  
責務
- ⑧ 第 8 章 環境保護のための財政措置：補償、課徴金、国の行う財政措置、基  
金、基金の組織、財源
- ⑨ 第 9 章 環境保護の協議会
- ⑩ 第 10 章 公共の団体の責務
- ⑪ 第 11 章 経済団体における協力組織
- ⑫ 第 12 章 罰則
- ⑬ 第 13 章 経過措置

MEPP は、新しい環境関連法の制定の準備を始めている。大気中への排出規制はすでに改正され、廃棄物管理に関する総合法は目下準備中である。廃棄物管理にかかわる戦略および政策は変更され、従来の廃棄物を投棄すればよいという解決方法から廃棄物の排出規制に対する取り組みに力点が移ってきている。また、新規規制の対象分野の多くは自然保護に関するもので、種と生息地の保護に力点が置かれ、欧州生態学ネットワークに参加している。

### 3. 工業排水基準

排水の排出基準は 1996 年 6 月 12 日に正式に発布された。内容は、スロヴェニア国内で 1 年以上にわたって検討された。

この排出基準は、河川など公共水域と下水道に排出される水質の最大許容値を規定しており、前者は非常に厳しく、後者はかなり緩くなっている (Table 3.1 参照)。特に規定がない限り全部の項目が適用される。また、繊維産業、9 種類の金

属処理工業など特定の業種に対しては特別の基準値が定められている。これらの基準値は後述の産業別対策において示す。

なお、スロヴェニア環境保護章と JICA との合意により、今回の検討は、この排出基準に沿って実施する。

Table 3.1 工場排水基準値

項目		単位	河川	下水
1	温度	°C	30	40
2	pH	-	6.5~9.0	6.5~9.5
3	SS	mg/l	80	(a)
4	SV <sub>30</sub>	ml/l	0.5	1.0
5	SAK (色度)			
	436 nm	m <sup>-1</sup>	7.0	
	525 nm	m <sup>-1</sup>	5.0	(b)
	620 nm	m <sup>-1</sup>	3.0	
6	毒性試験 (SD)	mg/l	3	-
7	生分解性	%	-	(c)
8	B	mg/l	1.0	10.0
9	Al	mg/l	3.0	(d)
10	As	mg/l	0.1	0.1
11	Cu	mg/l	0.5	0.5
12	Ba	mg/l	5.0	5.0
13	Zn	mg/l	2.0	2.0
14	Cd	mg/l	0.1	0.1
15	Co	mg/l	1.0	1.0
16	Sn	mg/l	2.0	2.0
17	T-Cr	mg/l	0.5	0.5
18	Cr <sup>6+</sup>	mg/l	0.1	0.1
19	Ni	mg/l	0.5	0.5
20	Ag	mg/l	0.1	0.1
21	Pb	mg/l	0.5	0.5
22	Fe	mg/l	2.0	(d)
23	Hg	mg/l	0.01	0.01
24	Cl <sub>2</sub> (遊離塩素)	mg/l	0.2	0.5
25	Cl <sub>2</sub> (全有効塩素)	mg/l	0.5	1.0
26	N-NH <sub>3</sub>	mg/l	1.0	(e)
27	N-NO <sub>2</sub>	mg/l	1.0	1.0
28	N-NO <sub>3</sub>	mg/l	(f)	-
29	T-CN	mg/l	0.5	1.0
30	遊離CN	mg/l	0.1	0.1
31	F	mg/l	1.0	2.0
32	Cl <sup>-</sup>	mg/l	(g)	-
33	T-P	mg/l	2.0 (1.0 (h))	-
34	SO <sub>4</sub>	mg/l	(f)	300
35	S	mg/l	0.1	1.0
36	SO <sub>3</sub>	mg/l	1.0	1.0
37	TOC	mg/l	30	-
38	COD <sub>Cr</sub>	mg/l	120	-
39	BOD <sub>5</sub>	mg/l	25	-
40	全油分	mg/l	20	100
41	THC	mg/l	1.0	2.0
42	芳香族系有機塩素	mg/l	0.1	1.0
43	吸着性有機塩素	mg/l	0.5	0.5
44	揮発性有機塩素	mg/l	0.1	0.1
45	水溶性有機塩素	mg/l	(k)	(l)
46	フェノール	mg/l	0.1	1.0
47	界面活性剤	mg/l	1.0	-

注：(a)~(l)は運用する場合の注であり、ここでは省略した。

#### 4. 環境モニタリング

環境保護法 67 条の規定によると、スロヴェニア共和国の環境モニタリングは以下の3つに大別される。

①自然現象のモニタリング

②Immission（環境汚染）のモニタリング：土壌、水質、大気、植物群、動物群

③Emission（排出状況）のモニタリング：土壌、水質、大気に排出される物質

国の分担するモニタリングは上記①、②であり、地方自治体は上記③と必要に応じて②を行うこととなっている。発生源者は個々の発生源のモニタリングと必要に応じて排出によるイミッションレベルのモニタリングを行うことが環境保護法に規定されている。因みに、スロヴェニアの 1993 年版水質年報によれば、Hydrometeorological Institute が行った、河川水および地下水などの公共用水域について行ったモニタリング件数は、3,857 件に達している。また、水源における水質のモニタリングはEUのガイドラインに沿って従来から実施されている。表流水については 4 段階の水質等級が 1993 年のHydrometeorological Institute のレポートで使用されている。

#### 5. 財政措置

(1)エコファンド

現在のエコファンドは、環境保護投資に低利で資金を貸付けることを目的とした財政機関として 1993 年に設立された。この機関は、1994 年末の開設以来、専門家スタッフの任命や多岐にわたる運営準備の開始など、資産的基盤の形成に主に力を注いできた。

1990 年の旧環境保護ファンドと比べて、現在のエコファンドには資金源や資金使用方法などに大きな違いがいくつかみられる。

スロヴェニアの環境部門における現在の経済措置は 1976 年に導入された廃水排出料と飲料水使用料の二種類のみである。これらの料金から上がる歳入の用途は環境目的に指定されている訳ではなく、国家予算に組み込まれる（1993 年の

MECU 6.4)。エコファンドは、国家予算から資金を受け取るが、この資金は環境関連収入とは直接関係しない。

またエコファンドとは別に、公共および産業部門に環境設備投資のための助成金（実際はほんの少額である）が国家予算から支給される。要するに、環境部門における現在の財務サイクルでは「汚染者による公害防止費用負担原則」が明確になっていない。しかし、ソフィア会議（1995年）でスロヴェニア政府代表は時間的制限はつけなかったものの、「汚染者による公害防止費用負担原則」は可能な限り実行すると積極的に述べた。

## (2) 水資源管理に係る経済措置

現在水資源管理における経済措置は、以下に示す2種類がある。

- ・ 水負荷税（官報 RS No. 41/95）
- ・ 水使用料（官報 RS No. 41/95 および官報 RS No. 8/96の法令の変更）

環境保護の経済措置として水負荷税法が導入されたのは、環境保護と水質保全の分野で出来るだけ「汚染者による公害防止費用負担原則」を取り入れるためである。

水負荷税法では、廃水を産業、地域社会、大気のカテゴリーに分け、納税義務者を規定している。納税方法により、水質汚濁者は直接納税者と間接納税者の2グループに分けられる。直接納税者は、国が決定した産業廃水税を直接国庫に納める。間接納税者は廃水および下水浄化のため、地域社会廃水および大気汚染物質による水負荷税を公企業を通して納める。公企業は税額を計算、徴収し、国庫に納める。

水負荷税法は水質汚濁を発生源において防止するため、発生源者が環境対策に投資（廃水浄化施設、新技術開発）する場合に、水負荷税として徴収した税を資金をとして融資する奨励制度を設けている。

産業界が新しい水負荷税法に段階的に適応出来るよう、産業廃水税納付者は1995年9月1日からCOD（化学的酸素要求量）税を納付しており、1997年1月1日からは重金属による水負荷税の納付が始まる。2000年1月1日からは有機



塩素化合物による水負荷税、2003年1月1日からは磷と窒素による水負荷税を納付することになっている。

なお、廃水排出量が許容量を超えた場合には罰金が課せられる。環境監視員は水質汚濁者に排出量削減対策を講じるよう命じ、対策を講じない場合には罰金を課することができる。水質汚濁者は排水の質には関係なく、量に応じて水負荷税を納付する。公害や排水による水質汚濁が進行するにつれ、税徴収額も増大している。

## 6. 環境行政上の課題

### (1) 制度の強化

環境保護制度を強化するためのマスタープランは、1993年の10月に作成され、MEPPとエコファンドの組織と体制を強化するための青写真として使われている。しかし、このような組織的変更だけでは不十分で、MEPP、環境監視機関およびエコファンドは、運営の効率化と機能強化を必要としている。

### (2) 法制度の調整

第一段階での主な目的は、環境上の課題をできるだけ早く解決することと欧州連合の法律など他の基本法に近づけることである。このような法制度の調整はすべての部門に影響を及ぼす。従って、今後以下の点に力を入れる必要がある。

- ・ NEAP が優先項目として指定した水、廃棄物および生物多様性等に関する分野別立法と措置／施行計画の推進
- ・ 点検と実施のメカニズムの推進
- ・ NEAP の達成を容易にするとともに必要な投資促進のための財政的経済的措置の導入。これには確実な政策実現のために必要な奨励金、課徴金のメカニズム（汚染者による公害防止費用負担原則）およびエコファンド等の施策を実行するために必要な財政メカニズムの構築の推進も含まれる。

### (3) 金融、経済措置

NEAP の目的達成のためには法制度の確立、財政基盤整備が必要である。しかし

財源は限られているのでその推進には大きな制約がある。従って、国の予算の配分を裏付ける効果的財政計画を立案し、NEAPの趣旨が確実に持続されるようにすることが急務である。これには民間企業が「汚染者による公害防止費用負担原則」に基づいて環境対策を進めることができるように、経済的インセンティブ・抑制手段（罰金、料料、税額控除）の導入、さらに財政的に続行不能なプロジェクトにたいしても優遇措置を講ずる財政投資計画等も含まれる。しかし一方、これらを推進する上で必要なことは、関連機関との協力をより緊密なものにすることである。

#### (4) 国民の参加

NEAPの目的を達成するためには、国民と企業が計画と実施に参加・協力することが不可欠である。そのため、全て関係団体を集め、NEAPの目的を説明し普及させるという努力を続ける必要がある。

## 7. マリボール市の環境行政

### 7.1 水質環境行政の概要

マリボール市はもともと高度に発達した繊維、化学、木材加工、金属、食品加工、自動車製造産業の中心であったが、この10年間は企業の厳しいリストラクチャリングのため、不況が目立ち、3,000人以上の従業員を抱えていた大企業さえ不況や崩壊にあえいだ。その結果、およそ14,000人の失業者がおり、たとえ就業していても労働条件は良くない。従って、環境プロジェクトへの投資には限界がある。しかし、マリボールの困難な経済的社会的状況のなか、人にやさしい、より良い環境を作る努力が行われている。

マリボール市は、地下水を主要飲料水源として保護し、ドラバ川を清潔に維持するため、都市生活排水および産業廃水の管理改善を最優先環境課題に指定した。これらの活動は次の3つの中心的プロジェクトに基づいて実施されている。

#### (1) 下水配管の拡張と改善

現在下水配管の70%はすでに建設されているが、部分的に接続されていない箇所もあるうえ、25箇所以上でドラバ川に直接排出されている。マリボール地域の75%が飲料水保護地区であるだけに、このプロジェクトは重要である。

#### (2) 産業廃水前処理技術と産業用水の合理的使用

中央廃水処理施設(WWTP)プロジェクトにおいては産業排水の質と量が重要であり、将来導入される処理方法と技術はこれを考慮して導入されなければならない。

#### (3) 中央処理場の建設及び運営

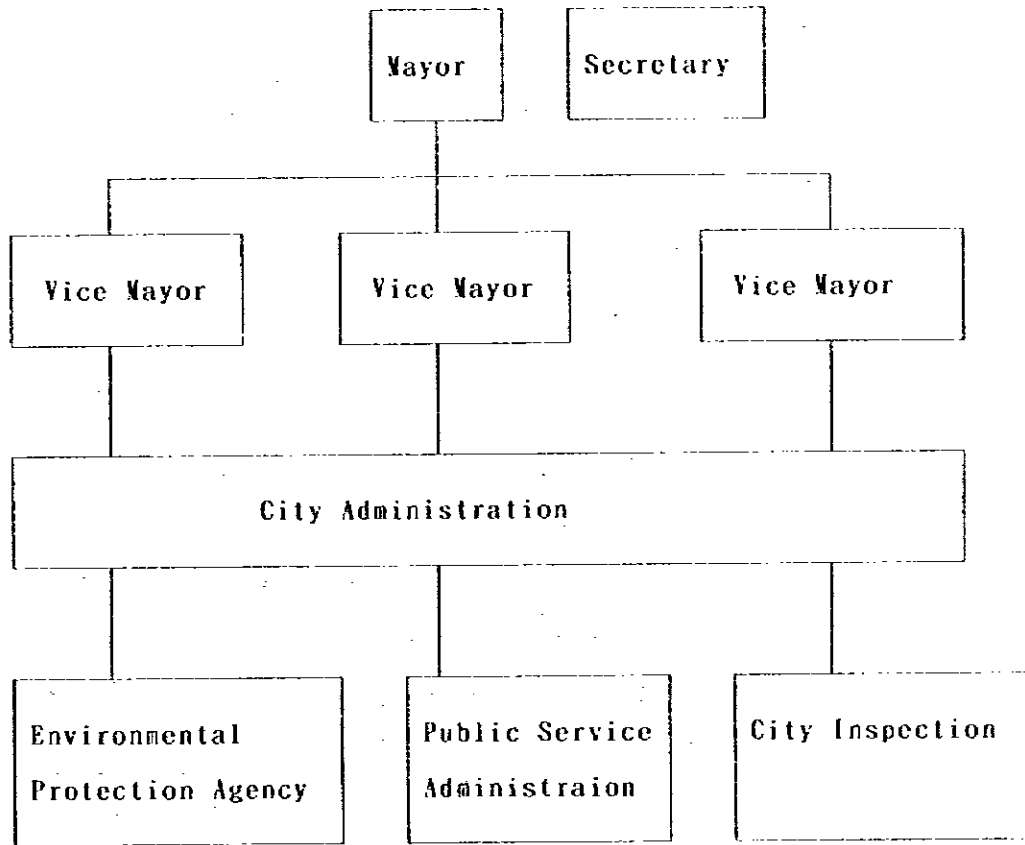
地下水とスロヴェニアからオーストリア、クロアチアへ流れるドラバ川の水質改善の最終手段は中央処理場(Waste Water Treatment Plant:WWTP)に集められ前処理された廃水の処理である。マリボール市は、3つの国際借款団を選び、その中からWWTPを設計・建設・運営する借款団をまもなく決定する。

## 7.2 マリボル市の環境行政組織

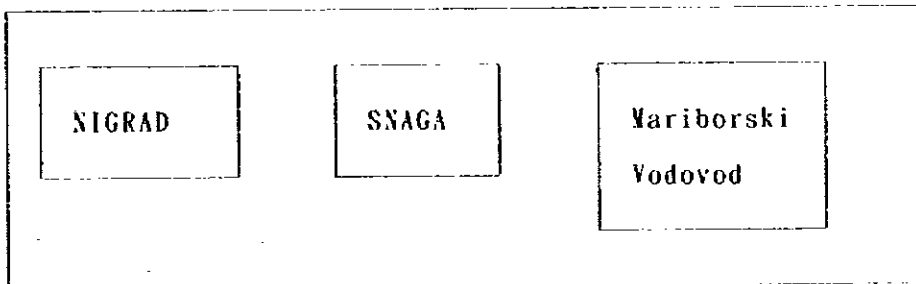
マリボル市の環境関係の行政組織をFig. 7.1 に示す。環境担当の副市長は Environmental Protection Agency, Public Service Administration 及び City Inspection を統括する。

また、関連機関として NIGRAD、SNAGA 及び Mariborski Vodovod がある。Environmental Protection Agency は、下水、上水、都市廃棄物、道路などの公共サービスに従事する中で、市の環境行政に関与する。更に City Inspection は、マリボル市の条例に従って、環境保護のための監視活動を行っている。NIGRAD は、生活排水及び工業廃水を処理する廃水処理施設の計画、設計、建設などを通じて環境問題に取り組んでいる。一方、SNAGA は都市廃棄物野処理、リサイクル、処理場の管理などを任務としている。Mariborski Vodovod は、水道施設の建設、上水の水源確保、水質の管理を行っている。

Fig. 7.1 マリボール市の環境行政組織



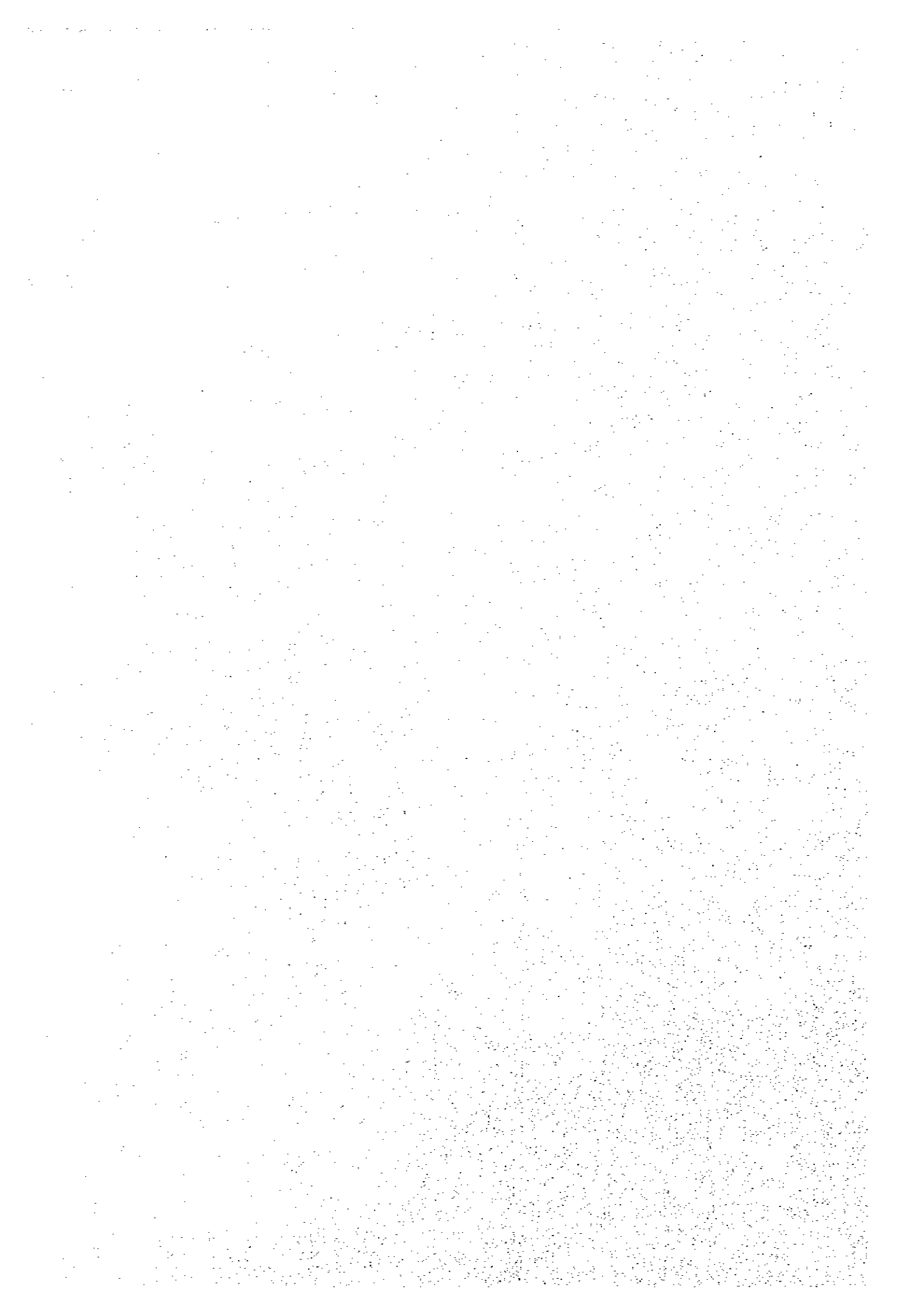
Public companies



引用文献

- III - 1. ( 1 ) " Environmental Report 1995 "  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1996)
- ( 2 ) " Water Quality in Slovenia,Year 1994"  
Hydrometeorological Institute of Slovenia,  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1994)
- III - 2. ( 1 ) " Environmental Report 1995 "  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1996)
- ( 3 ) " The Environmental Protection Act"  
Ministry of the Environment and Regional Planning(1993)
- III - 3. ( 4 ) " The Emission Standard for Waste Water"  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1996)
- III - 4. ( 1 ) " Environmental Report 1995 "  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1996)
- ( 3 ) " The Environmental Protection Act"  
Ministry of the Environment and Regional Planning(1993)
- III - 5. ( 1 ) " Environmental Report 1995 "  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1996)
- III - 6. ( 1 ) " Environmental Report 1995 "  
Ministry of the Environment and Physical Planning(1996)

## IV. 総合調査結果





#### IV. 総合調査結果

前章までで調査対象の概要が明らかになったので、本章では、それらを踏まえた調査結果を述べる。調査項目は、(1) 産業廃水処理および予備処理 (2) 水使用合理化および (3) WWTP (中央処理場) 計画である。

産業廃水処理および予備処理では、マリポール市の産業廃水の80%以上を占める主要20工場を対象にまずマリポール市全体の産業廃水量および汚濁負荷量を推定した。次にモデル工場に指定された7工場を中心に、工場側にとって現行の排水基準の下で直接廃水をドラバ川に放流する場合とWWTPに放流する場合の優劣を比較した。その結果、ほとんどの工場がWWTPに放流した方が経済的に有利であることが判明した。

WWTPは、現状の負荷を十分に処理できるよう配慮されているようであるが、将来の負荷増加、利用者負担意識の醸成などから汚濁負荷に従った料金体系あるいは排出基準の上乗せ規制などを適用する可能性が考えられる。そこで汚濁負荷の削減を目的とした予備処理についても調査した。調査は各工場について、どのようなプロセスを使用すれば、どれだけの投資額で、どれだけの汚濁負荷を削減できるかを明らかにした。さらに以上の結果を繊維・染色、食品、化学および機械の産業別にまとめた。

水使用合理化では、まず工場が用排水に要する費用を調査し、産業別に用排水費の製品出荷額に対する比率を求めた。次に各工場の水使用合理化方法、節水量、節水率およびそれに要する費用を明らかにした。さらに産業別に節水量をまとめ、それらの特徴を指摘するとともに全工場の節水量を推定した。

なお産業排水処理および予備処理並びに水使用合理化では、対象工場の機密を守るため工場ごとの詳細なデータは第二部に工場別にまとめて示した。

WWTPについては、調査期間中マリポール市が入札企業の提案を評価中で、詳細が明らかにされていなかったため、調査時点での概要だけを示すに留まった。しかし汚濁削減のための予備処理調査の結果、WWTPの排水処理料金体系が各工場が予備処理をするかどうかの判断をする上での最も重要な要素になることが判明したため、どのような料金体系の下では、どの工場がどのような前処理をするかのシミュレーション・プログラムを作成した。そしてさまざまな料金体系に対する各工場の対応を予測した。その結果、工場の全投資金額、全汚濁負荷量などが明らかになった。さらに日本における下水道使用料金算定の基本的考え方を紹介し、あわせて窒素およびリンの除去についても考え方を述べた。

## 調査対象工場選定理由

現地調査を行うにあたり、次のような理由で調査対象工場を選定した。

モデル工場（M工場群）は、繊維・染色産業1、家具製造業1、機械産業1および食品産業4の7工場が選定されているが、マリポール市の主要産業は繊維・染色、食品および機械であるので、この中から水使用量が多く且つ廃水汚濁負荷量の多い工場が各々選定されている。

食品産業はアルコール（ビール、ワイン）、肉食品および乳製品の4工場が各業種から代表的な工場として選定されている。したがって、これら7工場がマリポール市にとって、各業種を代表する工場であると言える。

第二次工場群（S工場群）および第三次工場群（A工場群）の13工場は繊維・染色4、機械5、食品2および化学2の内訳となっている。これらはモデル工場に次ぐ廃水汚濁量の多い工場として選定された。繊維・染色産業が4工場占めているが、これは水使用量が多く、マリポール市における代表的産業の一つであることによる。

なお、第三次工場群の選定については、調査対象工場をさらに広げるために、調査段階の途中で追加されたもので、モデル工場および第二次工場群以外の工場群から、廃水汚濁負荷量の多い、もしくは水使用量の多い工場が選定されたものである。各業種別に対する工場数を下記に示す。

繊維・染色工場	5工場
家具製造工場	1工場
機械製造工場	6工場
食品工場	6工場
化学工場	2工場
合計	20工場

次のTableに示す省略された工場名は本報告書の中で、省略名として用いられている。

Name of Selected Factories

No.	Industry	Full Name	Abbreviation
M-1	Textile(Knitting)	SVILA TEKSTILNA TOVARNA, d. d.	SVILA
M-2	Furniture	MARLES HOLDING, d. d. MARLES POHISTVO, d. o. o.	MARLES
M-3	Machine & Metal Processing	LIVARNA Maribor ARMAL	ARMAL
M-4	Food (Brewery)	STAJERSKA PIVOVARNA, d. d.	PIVOVARNA
M-5	Food (Wine Cellar)	VINAG VINARSTVO-SADJARTVO	VINAG
M-6	Food (Slaughter House)	KOSAKI TOVARNA MESNIH IZDELKOV	KOSAKI
M-7	Food (Dairy Product)	MARIBORSKA MLEKARNA, d. o. o. MM MARIBORSKA MLEKARNA, d. o. o.	MLEKARNA
S-1	Textile	Tovarna Volnenih tkanin MERINKA, p. o. (TVT MERINKA)	MERINKA
S-2	ditto.	Tekstilna Tovarna TABOR, d. o. o.	TABOR
S-3	ditto.	Mariborska tekstilna tovarna Melje, d. d. (MIT MELJE), d. d. Tovarna tkanin MELJE, d. o. o.	MIT
S-4	ditto.	Tovarna sukancev in trakov TSP, p. o.	TSP
S-5	Machine & Metal Processing	METALNA, STROJE-GRADNJA, KONSTRUKCIJE MONTAZA IN STORITVE, d. d.	METALNA
S-6	Food	MERKATOR-SLOSAD, d. d.	SLOSAD
S-7	ditto.	INTES MLIN TESTENINE	INTES
A-1	Machine & Metal Processing	TVT-Tovarna Vozil in toplotne tehnike- Boris Kidric-TIRNA VOZILA	TVT
A-2	ditto.	ELEKTROKOVINA-SVETILA	SVETILKE
A-3	ditto.	PRIMAT-Tovarna kovinske opreme	PRIMAT
A-4	ditto.	ELEKTROKOVINA Elektromotorji	ELKO
A-5	Chemical	HENKEL ZLATOROG	HENKEL
A-6	ditto.	SWATY Tovarna umetnih brusov	SWATY

## 1. 産業廃水処理及び予備処理

### 1. 1 産業廃水量と汚濁負荷

#### 1) 廃水量

##### (1) 産業廃水量

ここで言う産業廃水とは、各種の製品を生産する工場より排出される廃水を意味し、生産を行わない電気・ガス・水道の供給業、運輸・通信業、卸売り・小売り業、飲食店等の事業所より排出されるの廃水は含まれないものとする。産業廃水の排出量を推定することは、WWTPの処理能力等を検討する場合に極めて重要な事柄である。JICA調査団はこの値を求めるために以下の方法を取った。

① 調査団が調査した20工場の用水量を集計し、廃水量を推定する。

② マリボール市及びその関係機関が保有するデータを調べる。

その結果、①を主体とし、一部を②で補って、マリボール市から排出される産業廃水の総量を約14,600 m<sup>3</sup>/日と推定した。以下にその経過を示す。

マリボール市の関係機関で、産業廃水量について最も多くの資料を有すると考えられるのは、産業廃水を受け入れて料金を徴収しているNIGRAD(下水道公社)である。その資料の内容は下記のとおり。

① NIGRADが下水道料金徴収の基礎としているのは、水道の給水量である。井戸水や河川水の使用量については目下調査中で、データが整備されるには時間を要する。

② 本調査において各工場に対してアンケート調査が行われた後、NIGRADも産業廃水量を調べる目的で、各工場に対してアンケート調査を実施している。

③ ごく一部の工場に対しては、廃水量の測定が実施されている。

④ NIGRADは、工場に対する聞き取り調査や工場内部の訪問調査をまだ実施していない。

各工場の用水量について、NIGRADが実施したアンケート調査の結果と、JICA調査団の調査結果を対照したのがTable 1.1.1である。

この表に示されているように、両者の調査結果はかなり良く一致している。一部の工場では両者の値に不一致がみられるが、それは下記の理由による。

Table 1.1.1 Comparison of Industrial Water Consumption

Consumption Name of Co.	JICA TEAM STUDIED m <sup>3</sup> /D				NIGRAD STUDIED m <sup>3</sup> /D			
	CITY	WELL	RIVER	TOTAL	CITY	WELL	RIVER	TOTAL
M1 SVILA		1,587		1,587		1,516		1,516
M2 MARLES		298		298		284		284
M3 ARMAL	372			372	388			388
M4 PIVOVARNA		411		411		269		*269
M5 VINAG	71			71	11			11
M6 KOSAKI	365			365	400			400
M7 MLEKARNA	476			476	293			293
Sub-Total	1,284	2,296		3,580	1,092	2,069		3,161
S1 MERINKA	425	760		1,185	276	440		716
S2 TABOR	93	1,158		1,251				
S3 MIT	538	731	1,707	2,976	503	367	364	1,234
S4 TSP	36	29	278	343	39	26	224	289
S5 METALNA	212			212	190			190
S6 SLOSAD	20	15		35	21	16		37
S7 INTES	162			162	161			161
Sub-Total	1,486	2,693	1,985	6,164	1,190	849	588	2,627
A1 TVT	517		103	620	516		60	576
A2 SVETILXE	130			130	139			139
A3 PRIMAT	109			109	110			110
A4 ELKO	155			155	132			132
A5 HENKEL	339		312	651	805		650	*1,485
A6 SWATY	149			149	150			150
Sub-Total	1,399		415	1,814	1,852		740	2,592
Total 1	4,169	4,989	2,400	11,558	4,134	2,918	1,328	8,380
MPP Group & Others	Ca. 3,000			Ca. 3,000				
Total 2	7,169	4,989	2,400	14,558				

Note: (1) Original NIGRAD's data are presented as m<sup>3</sup>/Y. The values shown here are taken by assuming that operating days per year is 250.

(2)\*. An actual datum measured in Feb. 27-March 11, 96.

(3)#. An actual datum in 1995

(4) A datum for MPP Group is based on the city water consumption.

① M-4 PIVOVARNA

N I G R A Dが実測したのは、ビールの生産がほとんど行われていない冬季における用水量であり、年間の平均値としてはJ I C A調査団が得た値の方が実態に近いと思われる。

② M-5 VINAG

この工場には水道の給水栓が二個あるが、N I G R A Dのデータはその内の給水量が少ない方の値を示している。

③ S-3 MIT

N I G R A Dのデータは、J I C A調査団の値に比べてかなり水量が少なく、井戸水について特にその差が大きい。

その理由は不明であるが、調査時期の相違か（J I C A調査団は1996年6月、N I G R A Dは9-10月頃）もしくはアンケート記入者の誤りによるものと考えられる。

④ A-4 HENKEL-ZLATOROG

N I G R A Dのデータは1995年の用水量を示している。しかし、この工場は1996年3月に石鹼の製造を停止しており、そのため用水量が大幅に減少した。J I C A調査団の値は減少後の用水量を示している。

J I C A調査団はアンケート調査を行ったのみでなく、工場を訪問して聞き取り調査や現場調査を実施しており、さらに調査結果を工場に提示してその了解を得ている。従って、一般論としてはJ I C A調査団の調査値のほうがN I G R A Dのデータより信頼性が高いと言えるが、今後N I G R A Dの調査がさらに進めば、その信頼性は増すものと期待される。

これらの事情を考慮し、今回はJ I C A調査団が調査した工場の用水量については、その調査値を採用することにした。

J I C A調査団が調査できなかった工場の内、大量の用水が使用されていると考えられるのはMPP Group（旧TAM）である。この工場についてはN I G R A Dにも水道の給水量のデータしかなく、その値から考えて約3,000 m<sup>3</sup>/日と推定される。

従って、全工場の用水量はTable 1.1.1 末尾に示されているように、約14,600 m<sup>3</sup>/日と推定される。

産業廃水の排出量は、厳密に考えれば用水量から工場内で消費された水量（製品となる水量、蒸発量、地下浸透量等）を差し引いた水量である。日本では経験的に、地域の用途別、工種別あるいは業種別などによる標準的な流出係数が採用されるが、今回は用水量と廃水量を同じとした。

しかしながら、工場の用水量には日間的変動や季節的変動があるので、WWTPの処理能力としては、いくらかの余裕を見る必要がある。このことに関しては2)で述べる。

## (2) WWTPへ流入する総廃水量、生活廃水量及び産業廃水量の推定

NIGRADとJICA調査団で、WWTPへの総廃水量、生活廃水量及び産業廃水量について検討した結果、生活廃水については、NIGRADが管理している水道使用量のデータから、小口ユーザー向けの水道使用量＝生活廃水量と推定することで合意を得た。

また、産業廃水量に関しては、NIGRADは、目下調査中で、信頼できるデータはまだ完備していないことが判った。今回、両者で、JICA調査団の調査結果を検討した結果、現在では、最も詳しい調査結果であることを確認した。

両者で検討した結果をまとめると、以下のようになる。

$$\begin{aligned} \text{WWTPに流入する総廃水量} &= && 39,600 \text{ m}^3/\text{日}、 \\ \text{生活廃水量} (25,000 \times 0.9 \sim 0.95) &= && \text{約} 22,500 \sim 23,750 \text{ " } \\ \text{産業廃水量} (14,600 + 1,250 \sim 2,500) &= && \text{約} 17,100 \sim 15,850 \text{ " } \end{aligned}$$

なお、WWTPのに流入する総廃水量については、マリホール市側から示された設計値は、 $36,500 \text{ m}^3/\text{日}$ となっている。この値は、上記の値と、約  $3,000 \text{ m}^3/\text{日}$ の差があるが、その理由は、下記のように解釈できる。

即ち、JICA調査では、将来WWTPに放流されるが、現在は河川に放流している廃水も含まれている。また、廃水量は実測では季節変動があるので、年間の用水量から廃水量を割り出している。

一方マリホール市側から示された設計値の、 $36,500 \text{ m}^3/\text{日}$ は、一部の下水廃水量（5か所を実測している）を短期間（3か月間）実測し、その値から推定している。この方法では、工場の現在河川に放流している廃水量は含まれないし、一年を通しての実測ではないので、誤差が出ていることも考えられる。

WWTPの設計に当たっては、安全を見て、約10%多い数値とすることを勧めたい。

なお、NIGRADの小口使用者のデータには、小口の工場使用者の分も含まれていることと、JICA調査で得られた総産業廃水量（14,500 m<sup>3</sup>/日）は、80～90%をカバーしていると推定されるが、全量では無いので、総産業廃水量は、16,000～17,000 m<sup>3</sup>/日と推定して、WWTPを設計すべきものと考えられる。

注記：（1）水源別データは下記の通りである。

小口水道使用量	25,000	m <sup>3</sup> /d	(NIGRADのデータ)
大口水道使用量	7,200	m <sup>3</sup> /d	(JICAのデータ)
地下水使用量（工場）	5,000	m <sup>3</sup> /d	(JICAのデータ)
河川水使用量（工場）	2,400	m <sup>3</sup> /d	(JICAのデータ)
合計	39,600	m <sup>3</sup> /d	

（2）JICAの調査データより20工場の総廃水量は14,600 m<sup>3</sup>/dであり、このうち、3,000 m<sup>3</sup>/dは、約20の企業からなるMPP(旧TAM)の総廃水量である。



## 2) 汚濁負荷

調査対象となった、モデル工場7工場、第二次工場7工場、第三次工場6工場合計20工場について、廃水水質と汚濁負荷を Table 1.1.2 の一覧表に示した。

廃水水質は、モデル工場については第2次現地調査の際の実測値あるいはモデル廃水処理システムの設計値を採用し、第二次工場、第三次工場については第4次現地調査の際の実測値を採用した。放流口が複数ある一部の工場については、流量を勘案して算出した値を採用している。汚濁負荷は、廃水量と水質の積として算出している。廃水量は、Table 1.1.1 の値と同じである。

水量が多いのは繊維の4工場である。20工場の廃水量合計は、約 11,500 m<sup>3</sup> であり、全産業廃水量の80%以上に当ると思われる。また、WWTPの当初想定下水量の約 1/3 を占めるものと思われる。

## 3) 産業廃水と下水の水質比較

1993年に測定された、主要5ヶ所の下水放流口に関する水量・水質のデータがある。これについて同様に汚濁負荷を算出し、今回の調査による20工場の産業廃水の合計と比較してみた。結果を Table 1.1.3 に示す。

この表によれば、産業廃水と総合下水の水質がほぼ同じである。しかもSSとPについては、産業廃水の方が総合下水よりも低い値を示している。すなわち、現状の産業廃水の総合的な汚濁負荷は、WWTPにとって通常の下水と同程度であると言える。

しかし、産業排水の中には一般下水よりも汚濁負荷が大幅に高い場合や、下水処理では処理し難い成分を含む場合がある。これらについては、充分注意を払う必要がある。

Table 1.1.3 Comparison of Water Quality between Sewage Water and Effluent from Factories

Wastewater Sources	Quantity	Concentration of Pollutants					Pollutant Load							
		COD mg/L	BOD mg/L	SS mg/L	T-P mg/L	T-N mg/L	COD kg/d	BOD kg/d	SS kg/d	T-P kg/d	T-N kg/d			
1 Sewer	m <sup>3</sup> /d													
	1523	590	206	232	11	38	899	314	353	17	58			
	8886	462	197	216	7	27	4105	1751	1919	62	240			
	1368	369	143	164	13	30	505	196	224	18	41			
	8452	635	266	296	11	47	5367	2248	2502	92	397			
	9177	437	190	161	9	25	4010	1744	1477	83	229			
	29406						14886	6252	6476	272	966			
	Average	506	213	220	9	33								
2 Factory														
	11558						5784	2467	1986	64	330			
	Average	500	213	172	6	29								

Note:

- (1) The data of Sewere water are from WASTEWATER TREATMENT PROJECT AND CONCESSION - REQUEST FOR PROPOSALS, Appendices, 27. September 1995.
- (2) The data of Factory are from the JICA Survey Team. It is the total and average of the twenty factories s



4) COD<sub>Cr</sub> と COD<sub>Mn</sub>

日本における廃水処理の技術形成がCOD<sub>Mn</sub> 基準でなされてきたため、その廃水処理技術あるいは処理実績を参照する時には、この点に注意する必要がある。

排水の理解を深めために、第4次現地調査に際して、COD<sub>Cr</sub>とCOD<sub>Mn</sub>を併せて測定した。

Table 1.1.4 に産業廃水、Table 1.1.5 に家庭排水主体の下水の分析結果を示す。

Table 1.1.4 COD<sub>Cr</sub> and COD<sub>Mn</sub> in the Industrial Wastewater

unit = mg/L							
	Name	Sample	COD <sub>Cr</sub>	COD <sub>Mn</sub>	Cr/Mn	BOD	SS
M-1	SVILA	Print	270	240	1.1	90	70
M-2	MARLES	Total	33	19	1.7	20	< 30
M-5	VING	Final tank	13,900	6,800	2.0	3,100	3,900
M-6	KOSAKI	Slaughter	2,400	770	3.1	1,200	550
M-7	MLEKARNA	Total	16,600	2,900	5.7	1,100	6,600
S-1	MERINKA	Total	650	300	2.2	150	37
S-2	TABOR	Total	34	15	2.3	25	< 30
S-3	MTT	Total	340	120	2.8	140	340
		Textile dye	230	100	2.3		58
		Yarn dye	100	48	2.1		< 30
S-4	TSP	Total	360	190	1.9	100	32
S-5	METALNA	ECCE	19	15	1.3	< 5	80
		Palfinger	77	32	2.4	< 5	< 30
		Vanishing	1,800	750	2.4	300	85
S-6	SLOSAD	Tank 1	7,000	3,200	2.2	2,500	850
		Tank 2	1,600	630	2.5	250	80
A-1	TVT		16	10	1.6	< 5	55
A-2	SVETILKE	Tank	16	10	1.6	< 5	65
A-3	PRIMAT		380	200	1.9	230	180
A-4	ELKO		47	15	3.1	< 5	18
A-5	HENKEL	TPD	910	360	2.5	180	460
		outlet 4a	660	240	2.5	300	130
		outlet 5	2,400	810	3.0	1,400	310
A-6	SWATY	Total	130	32	4.1	50	47

Table 1.1.5 COD<sub>Cr</sub> and COD<sub>Mn</sub> in the Household Sewerage

Characterization of the sample			1 *	2 *	3 *	4 *
Type of the sample			spot	spot	spot	spot
Date of sampling			19.12.1996	19.12.1996	20.12.1996	20.12.1996
Parameter	expr.as	Unit				
Suspended solids		mg/l	150	240	140	230
Total nitrogen:	N	mg/l	33	69	122	88
- ammonium nitrogen	N	mg/l	27	48	72	41
- Kjeldahl nitrogen	N	mg/l	29	66	120	85
- nitrite nitrogen	N	mg/l	0.4	< 0.01	< 0.01	< 0.01
- nitrate nitrogen	N	mg/l	4.4	3.1	2.2	2.5
Total phosphorus	P	mg/l	1.2	6.6	7.0	5.0
COD <sub>Cr</sub>	O <sub>2</sub>	mg/l	280	720	900	780
COD <sub>Mn</sub>	O <sub>2</sub>	mg/l	80	150	150	190
BOD <sub>5</sub>	O <sub>2</sub>	mg/l	100	260	400	410

\* 1 - Pohorska ulica - the area of "Rožna dolina"

2 - the corner of Ulica Pariške komune and Radvanjska cesta - the "Tabor" area

3 - the corner of Ulica Proleterskih brigad and Ljubljanska cesta - the "Tabor" area

4 - Ulica borca (at the end) - the "Brezje" area

COD<sub>Cr</sub>/COD<sub>Mn</sub> または COD<sub>Cr</sub>/BOD が大きい場合は、生物分解性の悪い成分が含まれている場合がある。WRTPの運転開始後にCOD除去率が悪い場合は、これらの比の大きい廃水を排出する工場に対して、汚濁負荷量削減のための予備処理設備を義務づける検討をする必要がある。

## 1. 2 廃水処理と予備処理

### 1. 2. 1 設計条件

#### 1) 処理システム

原水水質は現地にて実施した分析結果に基づいて設計したので、予め各工場に配布したアンケートの数値と若干異なる部分もある。

処理水水質はJune 12、1996 に受領したスロヴェニア国の排出基準を満足するよう処理システムを定めたが、これは過去の日本における経験、実績に基づいたものであり、工場廃水は製品の種類、原材料及び副原料の種類によって、各々処理性能も異なる。したがって、実際に装置を設計する場合は、必要な実験を行って設計データを得なければならない。

#### 2) プラント設置場所

更地に設置するものとし、指定がない限り特に制約はないものとする。

#### 3) プラント設置条件

冬季における設備のメンテナンス性を考慮して、プラントは全て建屋内に設置する。建屋内暖房期間は冬季三ヶ月間とし、最低気温 $-20^{\circ}\text{C}$ 、積雪1mとする。

#### 4) 見積範囲内事項

Turn Key Baseとして金額を算出した。但し下記の項目は見積範囲外事項とした。

- a. バッテリーリミット外の配管工事
- b. 一次側電気配線工事
- c. 受変電設備
- d. 杭打ち工事及び残土処理費
- e. 予備品

#### 5) ユーテリテイコスト

(1) 電気代 15 SIT/kwh

(2) 用水価格 100 SIT/m<sup>3</sup>

(3) 建屋暖房用油代 60 SIT/L

(4) 薬品代

a. Urea $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ 100%	52 SIT/kg
b. $\text{K}_2\text{HPO}_4$ 100%	394 SIT/kg
c. PAC 11% $\text{Al}_2\text{O}_3$	74.7 SIT/kg
d. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	39.15 SIT/g
e. Ferric chloride 13% Fe	64 SIT/kg
f. Polymer(nonion type) 100%	990 SIT/kg
g. Polymer(Anion type) 100%	990 SIT/kg
h. Polymer(Cation type) 100%	2000 SIT/kg
i. $\text{NaHSO}_3$ 32%	113.6 SIT/kg
j. $\text{NaOCl}$ 11%~13% as $\text{Cl}_2$	54 SIT/kg
k. $\text{H}_2\text{SO}_4$ 98%	70.2 SIT/kg
l. $\text{HCl}$ 30%	22 SIT/kg
m. $\text{NaOH}$ 100%	83.2 SIT/kg
n. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 100%	40 SIT/kg
o. Granular activated carbon	930 SIT/kg

6) 汚泥処分費

一般廃棄物 1423 SIT/m<sup>3</sup>

有害廃棄物 49683 SIT/m<sup>3</sup>

(MARIBOR市より10kmの処分場にて処理)

7) 制御システム

(1) pH制御 : 自動

(2) タンク液面制御 : 自動

(3) 砂ろ過器 : 自動

上記以外は手動操作とする

## 8) 運転要員

設備が24hrs/d、連続運転の場合は特記がない限り、運転員は8時間毎に1人として、2人/dとする。夜間8時間は運転員はつかないこととする。したがって、夜間は無人運転となるので、その間不測の事故が発生した場合を予測して、連絡体制をとれることを条件とする。

## 9) 材質の記号説明

各機器リスト (Equipment List) に記載されている材質の記号の意味は次のとおりである。

- ・ FC            Cast Iron
- ・ FC13Cr       Cast Iron(13Cr)
- ・ SUS           Stainless Steel
- ・ SS            Mild Steel
- ・ SS/EP        Mild Steel inside Epoxi-Tar lining
- ・ PVC           Polyvinyl Chloride Resin
- ・ PE            Polyethylene
- ・ VP            Vinyl pipe
- ・ FC+RL       Cast Iron inside Rubber lining
- ・ SGP           Steel gas pipe
- ・ FRP           Fiber Reinforced Plastics
- ・ RC            Reinforced Concrete

## 10) その他

(1) 電圧        400V、周波数    50Hz

(2) 雨水及び生活排水は別途処理とし、特記がない限り廃水処理設備には混入させないものとする。



## 1. 2. 2 廃水処理のモデルシステム

モデル工場7工場については、第2次現地調査の結果に基づいて、河川へ直接放流する場合の廃水処理設備について詳細な設計と経済性評価を実施した。

結果を Table 1.2.1 の一覧表に示す。表には、設備建設費・設備償却・金利負担・運転コストなどが示されている。水量当りの総合処理コストを見ると、いずれも下水放流の際に想定されるコストよりも高く、しかも2社以外は格段に高いことが判る。

コストが高くなっている理由を検討すると、

- (1) 河川へ直接放流する場合の排出基準が厳しい
- (2) 設備規模が小さいので処理水量当りのコストが割高になる
- (3) モデルシステムとして性能的に安全側の設計になっている

等が挙げられる。

## 1. 2. 3 WWT P 放流基準を満足する予備処理

WWT Pへ放流する場合の排出基準に設定された項目は、温度、pH、即沈SS、重金属、塩素および塩素系化合物、シアン、フッ素、硫黄および硫黄酸化物、および油分などWWT Pに有害な物質あるいはWWT Pで処理し難い物質である。WWT Pで処理可能なTOC、COD、BOD、標準SSについては基準がない。

モデル工場7工場の内、重金属あるいは油分などについては既に予備処理設備を設置しており、既設設備では不十分で新規に設置を必要とするところは4工場であった。その内容は比較的簡単なものであり、コスト的にも高いものではない。

Table 1.2.1 の一覧表の下部に、流量当りのコストを示した。なお、下水料金160 SIT/m<sup>3</sup> は、確定ではないが今回の調査に際して提示されたものである。

Table 1.2.1 の 4. 総処理コストの欄のカッコ内の数字は、金融援助などの政策によって金利が1.0%になる場合を想定した参考値である。金利減免が適用されれば、廃水処理コストが下水放流料金並みになるケースがある。

モデル工場の検討の結論として、WWT P放流基準がそのまま適用されると、河川に直接放流するよりもWWT Pに放流する方が経済的に有利である。このことは、第二次、第三次工場においても同様である。

Table 1.2.1 Cost Comparison of Waste Water Treatment for Model Factories

	M-1 SVILA	M-2 MARLES	M-3 ARNAL	M-4 PIVOVARNA	M-5 VINAC	M-6 KOSAKI	M-7 MLEKARNA
1. Volume of waste water m <sup>3</sup> /d	1,500	304	150	720	90	400	474
2. Operation condition, d/y	252	239	256	216	251	250	365
3. Equipment cost SIT (1)+(2)+(3)+(4)+(5)	506,050,000	92,779,000	243,317,000	189,573,000	81,214,000	296,076,000	148,120,000
① Equipments	176,142,000	35,781,000	124,960,000	49,549,000	27,969,000	122,625,000	60,133,000
② Equipment installation & Electrical works	83,743,000	20,393,000	56,725,000	23,119,000	15,394,000	46,224,000	32,774,000
③ Civil engineering & Building works	227,113,000	30,000,000	48,125,000	109,750,000	33,125,000	111,390,000	48,125,000
④ Trial run cost	3,150,000	1,890,000	1,463,000	3,555,000	1,238,000	3,150,000	2,475,000
⑤ Design cost	5,625,000	4,725,000	7,988,000	3,600,000	3,488,000	5,062,000	4,613,000
4. Total treatment cost (6)+(7)+(8) SIT/m <sup>3</sup>	548(476)	237(180)	1,291(1,006)	228(168)	711(550)	565(432)	208(170)
⑥ Depreciation	64	67	370	52	179	151	45
⑦ Interest	80(8)	64(7)	317(32)	61(6)	179(18)	148(15)	43(5)
⑧ Running Cost	404	106	604	110	353	266	120
5. WWT Discharge rate (1)+(2) SIT/m <sup>3</sup>	170	223	160	160	164	160	188
① Sewage System	160	160	160	160	160	160	160
② Pretreatment	10	63	-	-	4	-	28

Note: Values in ( ) show in case of 1.0 % interest.

#### 1. 2. 4 汚濁負荷削減のための予備処理

計画中のWWTPの能力は、現状の負荷を十分に処理できるように配慮されているようであるが、将来の負荷増加への配慮、利用者の受益者負担意識の醸成などから、汚濁負荷に応じた料金体系、あるいは排出基準の上乗せ規制などを適用することが考えられる。

以上の観点から、主たる汚濁項目であるCOD、BOD、SSと、繊維産業等の着色を削減する予備処理について、モデル工場7工場のみならず、第2次工場7工場に第3次工場6工場を加えて、排水分析調査、予備処理実験、および設備の設計検討を実施した。

汚濁負荷削減のための予備処理設備としては、凝集沈殿または凝集加圧浮上などの化学処理、高BOD負荷に適した生物処理である嫌気性生物処理や固定床式生物処理などを検討した。

予備処理設備の設計を行うに当たり、前提条件として目標とする水質を設定するのではなく、どのような処理をすれば、どのような水質が、どのようなコストで得られるか、という情報を蓄積して参考に供することを主たる目的とした。

第三部の各工場の、汚濁負荷量削減のための予備処理、にそれぞれの検討内容と結果を記述してある。

Table 1.2.2 に、各工場それぞれについて検討された予備処理設備についての処理方法、設備コスト、処理コスト並びに期待される処理水質を一覧表にまとめた。この表は、WWTPの汚濁負荷に応じた料金体系を、あるいは排出基準の上乗せ規制などを検討する上で有意義な情報を提供している。

なお、有害物質については予備処理が不可欠であり、その排出基準を満足させるための設備や技術は、それぞれに固有なものが標準化されている。マリポールの工場でも、有害物質に関する予備処理は既に設置されている。この報告書の第3部に有害物質の阻害の内容と、除去技術に関する情報を集録した。

Table 1.2.2 Examples of Applicable Pretreatment System for Each Factory

NO.	Factory Name	Quantity	Wastewater Quality			Pretreatment Equipment			Water Condition after Pretreatment				
			COD mg/L	BOD mg/L	SS mg/L	Case	Process	Const. cost/1000SIT	Pretr. Cost/SIT/m <sup>3</sup> (1)	Quantity m <sup>3</sup> /d	COB mg/L	BOD mg/L	SS mg/L
M-1	SVILA Textile	1500	500	300	40	Case-1	Coa & Sedi	154,400	147	1,500	300	200	30
		1500	500	300	40	Case-2	Coa & Sedi	55,000	108	1,500	200	100	100
		1500	500	300	40	Case-3	Coa & Sedi	43,200	82	1,500	200	100	100
M-2	MANLES Furniture	298	141	60	36	Case-1	Coa & Sedi	23,955	68	298	117	56	22
		298	141	60	36	Case-2	Case1+Aero	44,000	174	298	28	1	6
M-3	ARMAL Metal	372	20	8	0	-	-	-	-	372	20	8	0
M-4	PIVOVARNA Food	515	890	260	76	Case-1	Anaerobic	89,300	117	515	249	74	76
		515	890	260	76	Case-2	Aerobic	35,960	61	515	400	74	113
		515	890	260	76	Case-3	Aerobic	48,500	71	515	400	74	113
M-5	VINAG Food	90	750	510	90	Case-1	Aerobic	24,630	226	90	220	100	172
M-6	KOSAKI Food	400	1500	1000	1000	Case-1	Oil Sopa.	0	0	400	1,500	800	600
		400	1500	1000	1000	Case-2	Coa & Flo	50,000	140	400	800	400	30
		400	1500	1000	1000	Case-4	Case2+Aero	80,000	188	400	250	100	30
M-7	MLEKARNA Food	476	2443	866	414	Case-1	Neutra.	18,605	28	476	2,443	866	414
		476	2443	866	414	Case-2	Coa & Flo	19,000	65	476	1,397	464	13
		476	2443	866	414	Case-3	Case2+anae	40,000	158	476	446	141	38
		476	2443	866	414	Case-4	Case2+Aero	36,000	106	476	1,032	473	39
S-1	MERINKA Textile	1200	650	150	37	Case-1	Coa & Sedi	143,800	152	1,200	350	80	30
S-2	TABOR Textile	1200	100	25	30	Case-1	Coa & Sedi	50,000	265	400	100	25	30
		1200	100	25	30	Case-2	Coa & Sedi	18,000	55	400	100	25	30
S-3	MTT Textile	3000	340	140	340	Case-1	Coa & Sedi	50,000	18	3,000	330	130	340
S-4	TSP Textile	200	400	200	40	Case-1	Coa & Sedi	40,000	225	200	250	80	30
		200	400	200	40	Case-2	Coagulate	10,000	55	200	300	120	100
S-5	METALNA Metal	222	146	62	32	Case-1	Coa & Sedi	24,000	95	222	128	59	30
S-6	SLOSAD Food	35	4800	1400	500	Case-1	Anaerobic	12,000	140	35	2,150	700	250
S-7	INTES Food	126	212	82	67	-	-	-	-	126	212	82	67
A-1	TVT Metal	620	25.6	10.1	33.2	-	-	-	-	620	26	10	33
A-2	SVETILKE Metal	130	70	5	30	-	-	-	-	130	70	5	30
A-3	PRIMAT Metal	109	161	46	17	Case-1	Coa & Sedi	10,000	64	109	137	41	7
A-4	ELKO Metal	155	47	5	18	-	-	-	-	155	47	5	18
A-5	HENKEL Chemical	651	740	400	200	Case-1	Anaerobic	39,300	50	651	340	180	200
A-6	SWATY Chemical	149	180	50	47	-	-	-	-	149	130	50	47