

マケドニア旧ユーゴスラビア共和国  
スコピエ下水道改善計画調査  
事前調査報告書

平成 19 年 5 月  
(2007 年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環 境

J R

07-050

**マケドニア旧ユーゴスラビア共和国  
スコピエ下水道改善計画調査  
事前調査報告書**

平成 19 年 5 月  
(2007 年)

**独立行政法人国際協力機構  
地球環境部**

## 序 文

日本国政府は、マケドニア旧ユーゴスラビア共和国政府の要請に基づき、スコピエ下水道改善計画策定に係る調査を実施することを決定し、独立行政法人 国際協力機構がこの調査を実施することとなりました。

当機構は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成19年2月25日より3月17日までの21日間にわたり、当機構地球環境部第二グループ長 升本潔グループ長を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにマケドニア旧ユーゴスラビア共和国政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関する合意文書に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するために作成したものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成19年5月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部長 伊藤 隆文



出典：Perry-Castañeda Library Map Collection; original by US CIA.

図1 マケドニア一般図

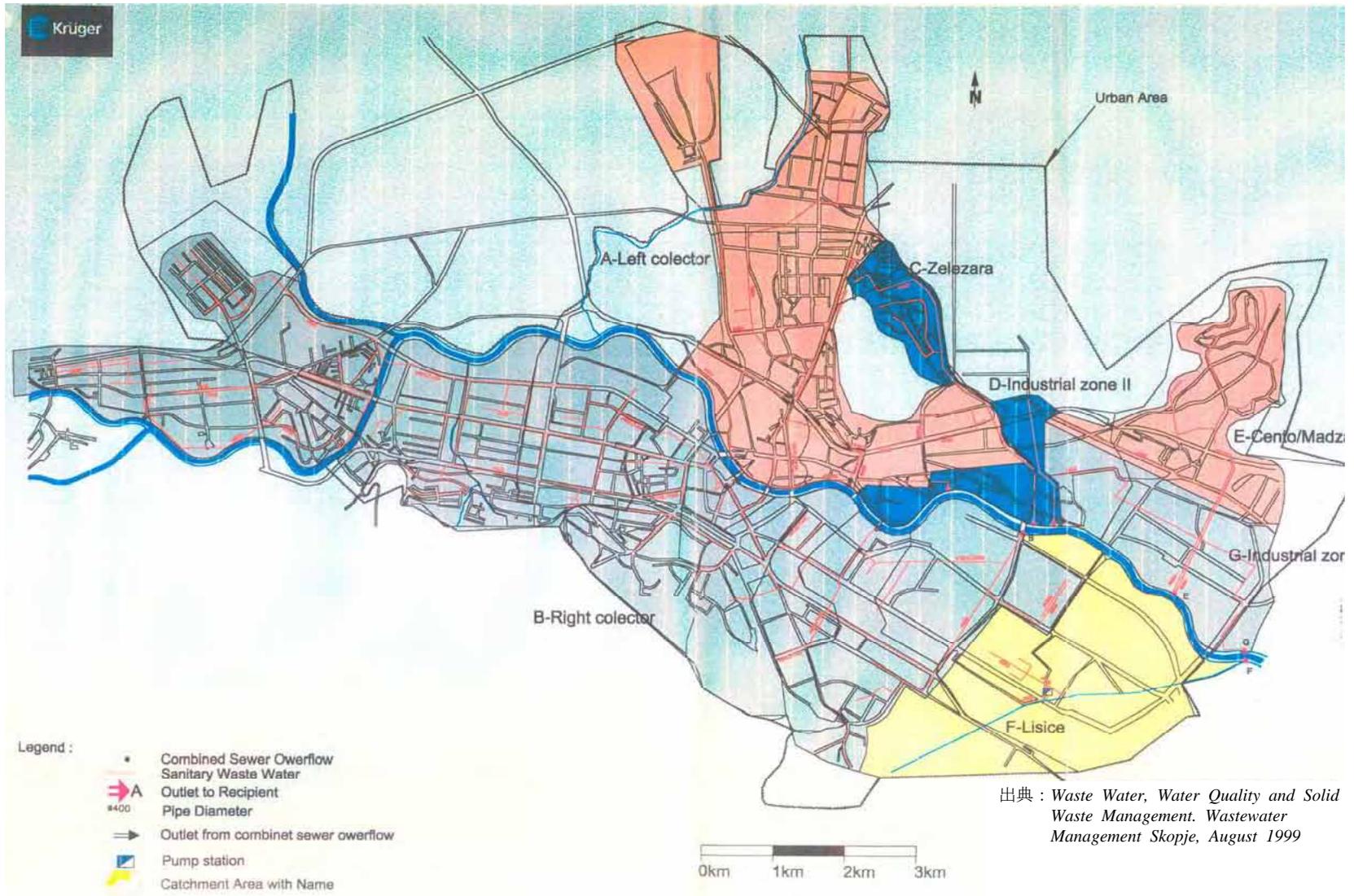


图2 調査対象区域



写真-1 合意書の署名



写真-2 市内 Vardar 川の汚水吐き口  
(Stone Bridge 付近)



写真-3 中央下水処理場建設予定地



写真-4 中央下水処理場建設予定地



写真-5 Vardar 川への汚水吐き口



写真-6 Vardar 川中央下水処理場  
付近の吐き口



写真-7 Imhoff Tank 流出口



写真-8 流入ポンプ場と Imhoff Tank 外観



写真-9 汚泥乾燥床の状態



写真-10 流入ポンプ場手動スクリーン掻揚装置

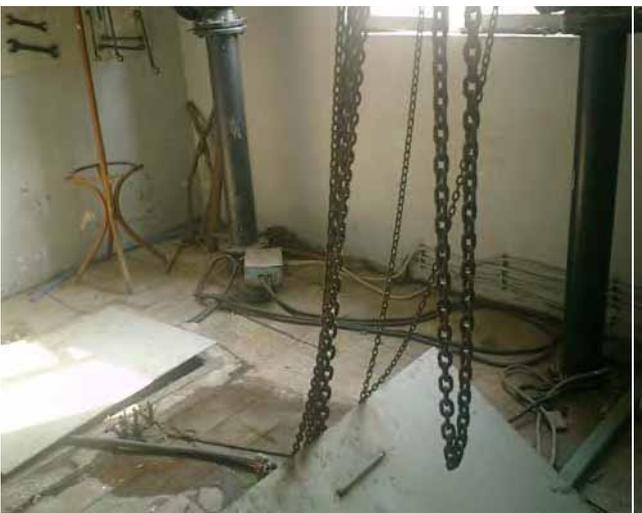


写真-11 ポンプ場室内の状況



写真-12 ポンプ場汚水流入部の状況



写真-13 スコピエ上下水道公社  
水質管理所外観



写真-14 スコピエ上下水道公社  
水質試験室(1)



写真-15 スコピエ上下水道公社  
水質試験室(2)



写真-16 スコピエ上下水道公社  
水質試験室 (3)

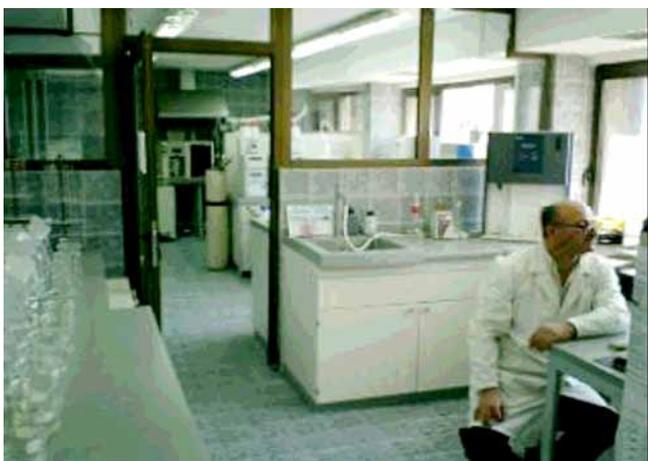


写真-17 水文・気象研究所水質試験室(1)



写真-18 水文・気象研究所水質試験室(2)



写真-19 汚水吐き口(大量の汚水が  
Vardar 川に流入)



写真-20 Lepenec 川の合流点  
(かなり汚染が見られる)



写真-21 自動モニタリングステーション入り口



写真-22 ステーション外観



写真-23 ステーション内部



写真-24 ステーション自動採水管

## 略 語 一 覧

### 行政・機構

ADA	Coordination Office for Technical Cooperation Austrian Embassy Skopje	オーストラリア大使館技術協力 調整事務所
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
CARDS	Community Assistance for Reconstruction, Development & Stabilisation	
DEM	Ecological Movement of Macedonia	
EAR	European Agency for Reconstruction	増額融資制度
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EU	European Union	欧州連合
FYR	Former Yugoslav Republic	
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
JBIC	Japan Bank of International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
KH	Komun Higiena, Municipal Skopje	市公営企業
MAFW	Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy	
MK	The Republic of Macedonia	
MKD	Macedonian Denar	
MOE	Ministry of Economy	経済省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOH	Ministry of Health	保健省
MEPP	Ministry of Environment and Physical Planning	環境都市計画省
MTC	Ministry of Transport and Communications	運輸通信省
NGO	Non-governmental Organization	民間非営利団体
PHARE	Poland and Hungary Assistance for Reconstruction of the Economy	
REC	Regional Environmental Center	地域環境センター
SECO	State Secretariat for Economics Affairs	スイス経済協力機構
SIDA	Swedish International Development Agency	スウェーデン国際開発協力庁
TAM-BAS	Turn Around Management & Business Advisory Services Programme Team	
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees	国連人権高等弁務官
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
VODOVOD	PE “Water Supply and Sewerage Enterprise” Skopje	スコピエ上下水道公社

WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

#### 技術、計画、法令等

BAT	Best Available Technique	最適応用可能技術
CD	Capacity Development	
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIS	Environmental Impact Statement	
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
GIS	Geographic Information System	
IEE	Initial Environmental Examination	
LEAP	Local Environmental Action Plan	地域環境アクションプラン
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
M/P	Master Plan	マスタープラン
NEAP	National Environmental Action Plan	国家環境アクションプラン
PIP	Public Investment Programme	公共投資計画
REREP	Regional Environmental Reconstruction Programme	
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
S/W	Scope of Work	スコープ・オブ・ワーク
WWTP	Wastewater Treatment Plant(s)	

#### 経済・財務

EIRR	Economic Internal Rate of Return	
FIRR	Financial Internal Rate of Return	
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産

#### 単 位

p.e.	population equivalent
mm	millimeter
cm	centimeter
m	meter
km	kilometer
mm <sup>2</sup>	square millimeter
cm <sup>2</sup>	square centimeter
m <sup>2</sup>	square meter
km <sup>2</sup>	square kilometer
ha	hectare
ml	milliliter
L(l)	liter

m <sup>3</sup>	cubic meter
mg	milligram
g	gram
kg	kilogram
t	ton(1000kg)
W	watt
kW	kilowatt
m <sup>3</sup>	cubic meter
m <sup>3</sup> /d	cubic meters per day
m <sup>3</sup> /h	cubic meters per day
m <sup>3</sup> /s	cubic meters per second
L/d (l/d)	liters per day
L/s (l/s)	liters per second
kg/cm <sup>2</sup>	kilograms per square centimeter
mg/L	milligrams per liter
m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	cubic meters per square meter per day

## 水 質

BOD <sub>5</sub>	Biochemical oxygen demands, 5-day, 20°C
COD	Chemical oxygen demands
Cl	Chlorine ion
DO	Dissolved oxygen
pH	The reciprocal of the logarithm of the hydrogen-ion concentration
SS	Suspended solids
TS	Total solids
TSS	Total suspended solids
T-N	Total nitrogen
T-P	Total phosphorous
As	Arsenic
Cr <sup>6</sup>	Chromium, hexavalent
Cr	Chromium
Fe	Iron
Mn	Manganese
Pb	Lead
Cd	Cadmium
Hg	Mercury
Cu	Copper
Zn	Zinc

# 目 次

序 文  
位置図  
写 真  
略語一覧

第1章 事前調査の概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
1-5 要請内容	4
1-6 協議概要	5
1-7 調査実施上の留意点	8
第2章 調査対象地域の概況	10
2-1 自然条件	10
2-2 社会・経済状況	17
2-3 土地利用、水資源	21
第3章 水環境管理と水質汚濁対策の現状	25
3-1 国家計画と環境政策	25
3-2 水環境管理に係る行政組織・法制度	25
3-3 水質汚濁と対策の現状	34
3-4 環境分野におけるドナー援助動向	42
第4章 下水道セクターの現状と課題	45
4-1 下水道セクターの開発計画	45
4-2 下水道事業の実施体制	45
4-3 下水道計画の現状	51
4-4 下水道整備の現状	54
4-5 優先度の高い区域の下水道の現状	59
4-6 他ドナーの援助動向	61
4-7 下水道の課題	61
第5章 環境社会配慮調査	64
5-1 環境社会配慮の法律・制度	64
5-2 事前調査における環境社会配慮予備調査	67
5-3 本格調査で行うべき環境社会配慮調査の留意点	69

5-4	EIAが必要な業種リスト	69
第6章	団員所感	73
6-1	団長所感（地球環境部第二グループ長 升本潔）	73
6-2	団員所感（国際協力専門員 鎌田寛子）	74
<b>【付属資料】</b>		
1.	要請書	83
2.	Scope of Works, Minutes of Meeting	99
3.	主要面談者リスト	125
4.	訪問議事録	128
5.	質問表	160
6.	収集資料リスト	177
7.	ローカルコンサルタント・リスト	183
8.	事前評価表	185
9.	環境社会配慮レポート	189
10.	キャパシティ・アセスメント・リスト	229

# 第1章 事前調査の概要

## 1-1 要請の背景

マケドニア旧ユーゴスラビア共和国（以下、「マケドニア」と記す）では、オフリッド等いくつかの都市のみ下水処理場を伴う下水システムを有しているものの、それ以外の都市では、50万人の人口を有するスコピエ市でさえ処理されずに流されている。スコピエ市においては、実際、多量の排水によって、河川が下水収集路と化している。

スコピエ市の既存の下水システムは、下水と雨水の2つのパイプネットワークから成っている。下水システムには8つのポンプ・ステーション、雨水収集システムには2つのポンプ・ステーションがある。下水管の長さは511.51km、雨水管の長さは177.82kmである。44万8,697人の総人口のなかで、下水管に接続しているのは約80%に相当する35万8,550人である。家庭や小さな工場からの下水はVardar川の左岸と右岸の主な収集路によって、都市地域から集められ、処理されることなくVardar川に流されている。工業地帯からの排水もまた、処理されずに河川に流されている。

Vardar川の水質悪化に伴って、人々の健康への悪影響が懸念されている。経済成長に伴って水需要が増加すると、Vardar川の表流水を飲料水の目的で利用しなければならないため、健康へのリスクが高まる。さらに、汚染された河川水の浄化には高いコストがかかってしまうほか、Vardar川下流域で行われている灌漑地における生産物への影響も問題である。

また、欧州連合（EU）が、加盟国に対して2008年までに水管理計画を策定することを求めており、将来的にEU加盟をめざしている同国にとっては、水質改善を含む水管理計画が必要である。

このような背景の下、2005年7月にマケドニア政府はわが国に対し本案件を要請し、2006年11月に平成18年度追加採択案件としてマケドニア政府に通報がされたものである。

## 1-2 事前調査の目的

- ① マケドニア側関係機関より必要な情報を収集し、下水道処理に係る現状を把握する。
- ② 要請背景・内容を把握し、本件開発調査で先方が期待する成果を確認する。
- ③ 関係機関と協議のうえ本格調査の内容を確認し、スコープ・オブ・ワーク（S/W）等の合意文書により合意事項を確認する。

## 1-3 調査団の構成

- |               |        |                              |
|---------------|--------|------------------------------|
| ① 総括          | 升本 潔   | （JICA地球環境部第二グループ長）           |
| ② 流域水循環       | 鎌田 寛子  | （JICA国際協力専門員/インド事務所企画調査員）    |
| ③ 調査企画        | 田村 えり子 | （JICA地球環境部第二グループ環境管理第二チーム）   |
| ④ 下水道計画       | 佐田 昭平  | （株式会社東光コンサルタンツ技術本部理事・海外事業部長） |
| ⑤ 水質汚濁/環境社会配慮 | 羽地 朝新  | （株式会社日本開発サービス調査部主任研究員）       |

#### 1-4 調査日程

- ① 升本：2007年2月25日（日）～3月10日（土）  
 ②③ 鎌田、田村：2007年2月25日（日）～3月13日（火）  
 ④⑤ 佐田、羽地：2007年2月25日（日）～3月17日（土）

日 程		活 動
2/25	日	(升本、田村、コンサルタント) 14:00 成田→18:30ミラノ (JL5061)
2/26	月	(鎌田) 2:50 デリー→7:30ミラノ (AZ773) (全員) 9:25 ミラノ→11:10ベオグラード (AZ534) 13:00 JICAバルカン事務所との打合せ 21:15 ベオグラード→22:25スコピエ (JU114)
2/27	火	9:00 西尾専門家との打合せ 10:00 欧州統合府表敬、S/Wフォーマット等についての打合せ 11:00 キックオフミーティング [運輸通信省 (MTC)、環境都市計画省 (MEPP)、スコピエ市水道局、スコピエ上下水道公社 (VODOVOD)] 15:00 名誉総領事表敬 17:00 安全対策ブリーフィング
2/28	水	10:00 MTCヒアリング 13:00 MEPPヒアリング
3/1	木	9:00 財務省 (MOF) ヒアリング 13:00 スコピエ市水道局、VODOVODヒアリング PHARE調査による下水道処理場候補地視察 バルダル川の汚染状況視察
3/2	金	9:00 ドイツ復興金融公庫 (KfW) 訪問 11:00 スウェーデン大使館 (SIDA) 訪問 13:00 農業森林水経済省訪問
3/3	土	資料整理
3/4	日	資料整理
3/5	月	10:00 S/W協議 (MTC、MEPP、スコピエ市水道局、VODOVOD) 13:00 測地局 15:00 オーストラリア大使館技術協力事務所 (ADA) 訪問
3/6	火	10:00 S/W協議 15:00 欧州復興開発銀行 (EBRD) 訪問
3/7	水	10:00 S/W協議 14:00 MEPP
3/8	木	11:00 S/W署名式 15:00 廃棄物最終処分場視察
3/9	金	(升本、鎌田、田村) 6:00 スコピエ→6:50ベオグラード (JU115) 8:00 JICAバルカン事務所報告 (升本) 17:10 ベオグラード→18:55ミラノ (AZ537) 20:45 ミラノ→ (JL418)

		<p>(鎌田、田村)</p> <p>15:20 ベオグラード→16:40ウィーン (OS774)</p> <p>(コンサルタント)</p> <p>9:00 MEPP (環境モニタリング情報データ等の入手)</p> <p>10:30 土建コンサルタント (単価調査: 物理探査、地形測量、河川断面測量)</p> <p>12:00 MTC (質問書の回答確認)</p> <p>16:00 JICAマケドニア在外専門調査員事務所 (補足調査の日程調整、翻訳依頼)</p>
3/10	土	<p>(升本) →成田16:40</p> <p>(鎌田、田村、コンサルタント) 資料整理</p>
3/11	日	資料整理
3/12	月	<p>(鎌田、田村) 9:15 大使館報告</p> <p>(鎌田)</p> <p>17:15 ウィーン→18:40ロンドン (OS 455)</p> <p>21:00 ロンドン (VS 300) →</p> <p>(田村)</p> <p>16:20 ウィーン17:55フランクフルト (OS131)</p> <p>20:20 フランクフルト→ (JL408)</p> <p>(コンサルタント)</p> <p>9:00 スコピエ市 (質問書の回答確認、処理場候補地の所有状況確認)</p> <p>10:30 Hydrometeorological Service (水文・気象データ入手、水試料採取・分析単価)</p> <p>12:00 MEPP (質問書の回答確認、MEPP環境モニタリング情報データの入手)</p> <p>13:00 土建コンサルタント (見積書の入手)</p> <p>15:00 TAM-BAS [環境影響評価 (EIA) 専門家、コンサルタント情報の入手、水質分析ラボ情報入手]</p> <p>16:00 JICAマケドニア在外専門調査員事務所 (補足調査の日程調整、翻訳依頼)</p> <p>17:00 環境センター (REC) (社会調査コンサルタント、EIA専門家の契約条件、単価調査)</p>
3/13	火	<p>(鎌田) →10:45 デリー</p> <p>(田村) →15:30 成田</p> <p>(コンサルタント (佐田))</p> <p>8:30 Vardar河川流域視察 (流域、上流域処理場候補地の視察調査) [コンサルタント (羽地)]</p> <p>8:30 JICAマケドニア在外専門調査員事務所 (支払い意思・能力調査及びEIA業務のTOR作成、Hydrometeorology Serviceへのレター作成、未訪問機関のアポイントメント、マケドニア語の資料内容確認、回答書提出の催促等)</p> <p>(コンサルタント全員)</p> <p>13:00 土建コンサルタント (地質図の入手)</p> <p>14:00 共和国保健研究所 (住民の健康における情報やデータの入手)</p> <p>15:00 スイス大使館 (活動概要のヒアリング)</p> <p>16:30 JICAマケドニア専門調整員事務所 (調査日程調整)</p>

3/14	水	<p>[コンサルタント (佐田)]</p> <p>9:00 VODOVOD (質問書の回答確認)</p> <p>15:00 VODOVOD [上下水道公社のキャパシティ・アセスメント調査、Vardar流域視察調査における打合せ、Vardar川上流域での下水道プロジェクトのフェージビリティ調査 (F/S) 業務内容の確認]</p> <p>[コンサルタント (羽地)]</p> <p>15:00 JICAマケドニア専門調整員事務所 (調査資機材の物価調査、補足調査の日程調整)</p> <p>(コンサルタント全員)</p> <p>11:30 VODOVOD衛生管理センター (VODOVODの水質管理施設視察)</p>
3/15	木	<p>9:00 JICAマケドニア専門調整員事務所 (JICAバルカン事務所との電話打合せ)</p> <p>10:00 ゴルセ・ペトロブ区 (下水道案件におけるF/S調査の現状確認)</p> <p>12:00 サライ区 (下水道案件におけるF/S調査の現状確認)</p> <p>14:00 VODOVOD (上下水道公社の既存処理場及びポンプ・ステーション視察)</p> <p>17:00 JICAマケドニア専門調整員事務所 (未入回答書、情報、見積書の状況確認、通訳・備車の清算業務)</p>
3/16	金	<p>6:00 スコピエ→7:05ベオグラード (JU115)</p> <p>8:00 JICAバルカン事務所報告</p> <p>17:10 ベオグラード→18:55ミラノ (AZ537)</p> <p>20:45 ミラノ→ (JL418)</p>
3/17	土	16:40 成田

#### 1-5 要請内容

マケドニア政府から送付された要請書の抜粋は以下のとおりである(詳細は付属資料1を参照)。

(1) 案件名

スコピエ下水道改善計画調査 (Wastewater Treatment Development in Skopje)

(2) 実施期間

16ヵ月間

(3) 実施機関

MTC、MEPP

(4) 上位目標

バルダル川の水質改善を通して、公衆衛生を改善すること。

(5) プロジェクト目標

2020年を目標とした下水処理に係るマスタープラン (M/P) が策定され、緊急性の高いプロジェクトをF/Sとして選定して実施する。これら一連の活動の間に、カウンターパート (C/P) への技術移転が行われる。

## (6) 成 果

- ① スコピエ市下水道改善計画 (M/P) 報告書
- ② 緊急性の高い事項に対するF/Sの実施
- ③ 技術移転のためのワークショップ

## (7) 活 動

### 1) M/P策定

- ① 自然、社会・経済状況に係る既存のデータの収集とレビュー
- ② 下水施設のフィールド調査
- ③ スコピエ市の人口増加、都市拡張と産業発展予測のための社会・経済分析
- ④ 2010年と2020年のスコピエ市全体の下水発生予測
- ⑤ 技術、財政面からの収集システムと処理過程の可能な代替案の分析と比較
- ⑥ スコピエ市の下水システムM/Pの策定
- ⑦ F/Sとして実施すべき緊急度の高い案を選定する。

### 2) F/Sの実施

- ① 提案される主な施設のための地形調査
- ② コストの見積りとプロジェクト評価
- ③ 財政要求と経済的な実施可能性の評価
- ④ プロジェクトの実施と支出プログラムの準備
- ⑤ EIAの実施
- ⑥ 提案される下水システムの持続可能性を確めるためにキャパシティ向上の提案を行う。

## (8) 投 入

### 1) 日本側投入

- ① コンサルタントチームの派遣による調査及び技術協力
- ② C/P研修の本邦受け入れ

### 2) 相手国側投入

- ③ 相手国側投入ステアリング・コミッティーの設置
- ④ C/Pの配置
- ⑤ プロジェクト事務所（ラボ）の提供
- ⑥ 事務サービス（運転手、秘書等）の提供
- ⑦ 実行組織の編成

## 1-6 協議概要

### 1-6-1 協議経過

事前調査第1週目〔2月26日（月）～3月2日（金）〕は、①主要関係機関（MTC、MEPP、スコピエ市、VODOVOD）とのキックオフミーティング、②主要関係機関及びその他マケドニア側関係機関との個別インタビュー、③下水道処理施設用地の視察を行った。

第2週目〔3月5日（月）～9日（金）〕は主要関係機関との本格調査の実施に係る協議を実施し、以下の内容で本格調査を実施することとなった。

第3週目はコンサルタントによる補足調査を実施した。

#### 1-6-2 本格調査の概要

マケドニア側関係機関と合意した本格調査の概要は以下のとおりである。なお、国名の表記方法について、マケドニア側から異議が唱えられたため、前例に倣い、書簡の交換により通常S/W、協議議事録(M/M)で記載している内容を確認することとした。

また、要請書の提出元である、MTC、MEPPのほか、実際にスコピエ市における下水道事業を所管するスコピエ市(VODOVODも含む)を書簡の交換相手とした。

##### (1) 案件名

和文「マケドニア旧ユーゴスラビア共和国スコピエ下水道改善計画調査」、英文「the Study on Wastewater Management in Skopje in the Former Yugoslav Republic of Macedonia」とした。

要請書では、「the Study on Wastewater Treatment Development in Skopje in the Republic of Macedonia」となっていたが、本調査は、処理だけではなく、下水管理全般を含めているため、「the Study on Wastewater Management in Skopje in the Former Yugoslav Republic of Macedonia」と見直した(マケドニア側の書類では国名は「the Republic of Macedonia」としている)。

##### (2) 調査の目的

バルダル川の水質改善を上位目標とし、以下4点を本格調査の目的とすることとする。

- 1) 廃水管理の基本計画を策定する。
- 2) 下水道施設に関するF/Sを実施する。
- 3) 組織制度・財政面に関するアクションプランを策定する。
- 4) 工場廃水管理及び水質モニタリングに関するアクションプランを策定する。

なお、マケドニア側関係機関との協議を通じ、先方のプライオリティがF/Sにあることが確認されたため、調査目的としてはF/Sの実施を強調することとし、記載順を見直している。

##### (3) 調査対象地域

スコピエ市では「2002年からの総合都市開発計画」を策定しており、本格調査の対象地域については、同計画にて開発計画が定められているスコピエ市域を本調査の対象とする。

##### (4) C/P、ステアリング・コミッティー

MTC、MEPP、スコピエ市、VODOVODよりC/Pを任命し、M/Mに氏名を記載した。また、ステアリング・コミッティーには、これら4機関のほか、農業森林水経済省も参加することになった。

(5) 調査項目及び内容

1) 廃水管理の基本計画を策定する。

- ① 下水道分野、水質管理分野の現況確認
- ② 関連計画、政策を含む既存のデータ及び情報の収集
- ③ 2020年を目標年とした基本計画の策定（対象、戦略、具体的行動を含む）
- ④ 初期環境影響調査の実施
- ⑤ F/Sの実施、スコピエ市・VODOVODに対するキャパシティ・ディベロップメント、工場廃水の管理等を含む優先度の高い項目の確認

2) 下水処理施設に関するF/Sを実施する。

- ① 建設用地における調査の実施
  - ・地形測量
  - ・土質調査
  - ・環境調査（水資源、動植物、地形、景観、土地利用、水利権、社会概況等）
- ② 下水処理施設の設計
- ③ 施工計画、資機材調達計画の策定
- ④ 運営維持管理計画の策定
- ⑤ 工事費、運営維持管理費の積算
- ⑥ 環境社会配慮調査の実施
- ⑦ 経済・財務、技術、社会、環境面からの事業の評価

3) 組織制度・財政面に関するアクションプランを策定する。

- ① 組織制度、財政面に関する問題点の把握
- ② スコピエ市、VODOVODによる廃水管理における組織制度、財政面に関するアクションプランの策定（住民の意識向上を含む）
- ③ 下水処理施設整備後のアクションプランの策定
- ④ ワークショップ及びその他キャパシティ・ディベロップメント関連活動の実施

4) 工場廃水管理及び水質モニタリングに関するアクションプランを策定する。

- ① 工場廃水管理及び水質モニタリングに関する問題点の把握
- ② アクションプランの策定
- ③ ワークショップ及びその他キャパシティ・ディベロップメント関連活動の実施

5) 将来の実施に向けての提言

(6) 調査工程

本格調査は2007年9月上旬より約18ヵ月間実施する予定（S/W上では、欧州統合府より、極力長い期間マケドニア政府にプロジェクト実施の登録を行ったほうが便宜上好ましいとの助言に基づき、24ヵ月間と記載している）。

(7) 要員計画

下記8分野の団員を派遣する。

- ①総括／下水道計画、②下水道管路ポンプ場施設計画、③下水処理場施設計画、④機械、電気設備／積算、⑤工場廃水処理計画／水質分析、⑥水理／水文解析、⑦財務／法制／組

## 1-7 調査実施上の留意点

### (1) 既存の情報の活用

調査対象地域では、1999年に、Phareの資金を活用し、デンマーク及び英国のコンサルタントにより、「国家廃水処理改善計画」「スコピエにおける廃水処理システム」「水質改善計画」等の計画が策定されている。マケドニア側からは、複数のマケドニア側関係機関の合意を十分経ずして作成された計画であるため、使用されなかったとの説明があったが、既設管渠の布設状況、既設工場のデータ、水質の状況等、本調査にとっても有意義な情報が含まれているため、参考とする。また、本調査の実施にあたっては、マケドニア側の責任者であるMTCを通じ、関係機関の巻き込みを十分図るよう留意する。

### (2) 複数機関の調整

本調査のS/Wでは、MTC、MEPP、スコピエ市を署名者としているが、下水道分野では複数機関の権限が交錯している\*。これらの調整はMTCに依頼しているが、調整能力が十分とはいえないため、本格調査団側も調整が十分行われているか随時確認が必要と思われる。必要に応じ、ワーキンググループを設置することも検討する。

#### \* 関係機関の業務所掌

- 1) MTC：下水道関連法制度の整備、広域下水道の整備、水関連施設の建設許可、ドナー（技術協力、資金調達）の窓口
- 2) MEPP：環境、水質関連法制度の整備、水質モニタリングの責任者、環境関連情報、水質関連データの取りまとめ、IPA（Instruments for pre accession：EUによるグラント）基金の取りまとめ
- 3) 農業森林水経済省：水関連施設の運営許可、水量・水質モニタリングの実務の実施
- 4) スコピエ市：下水道事業に関する各種許可（料金改訂を含む）
- 5) VODOVOD：下水道事業に関する維持管理業務・料金徴収

### (3) EU統合に向けての法制度整備状況の把握

マケドニアではEU統合に向けて、2005年に環境法を改定し、現在も水法の改定作業中である等、各種基準をEU基準に準拠すべく、急速に法制度整備を進めつつある。環境分野でも、前述の基本法以外にも複数の関連法制度が整備段階にあり、今後排水基準を定めるといった計画もあるが、これらの状況を十分見極めつつ、マケドニア及びEUの基準に準拠した調査内容とするよう配慮する。関連法制度については、「第二次国家環境行動計画(Second National Environmental Action Plan)」等でまとめられているので、参照する。

また、本格調査団の団員、再委託先に現地リソースを活用するほか、EU統合に向けた法制度も極力本調査に反映させる。

### (4) 地方分権化の動向の把握

2005年に地方分権法が整備され、地方自治体は独立採算制が求められることとなり、こ

れまで国の業務として行われていた事業が地方自治体に移管される等、権限委譲が進んでいる。これにより、財務省の審査を経た財務能力のある自治体は独自に海外からの借り入れが可能となる予定である。また、工場への監視業務等も一部でも行うことができるようになるため、スコピエ市でも工場の監察官の備上を予定している。

しかしながら、地方自治体のキャパシティはいまだ脆弱であり、国との役割分担も不明確である点が多い点に留意しつつ調査を進める必要がある。

#### (5) 処理施設用地

現在スコピエ市内（ガジババ地区）に処理施設用地が確保されている。国有地であり、用地取得の費用はかからない模様。F/Sの実施にあたっては、この用地に処理施設を建設することになる見込みである。

#### (6) 事業化

MEPPより、下水処理施設の事業化にあたり、IPA基金の利用についての関心が示されたため、同基金の利用条件、手続き、申請スケジュール、関係機関の役割分担を把握し、本調査実施期間中より、円滑な事業化に向けて、マケドニア側関係機関を支援することが期待される。また、IPA基金は全事業費の75%に適用が可能であるが、残る25%については別途資金手当てが必要となるため、国際協力銀行（JBIC）、EBRD等による借款の可能性を合わせて検討し、借款の申請に必要な準備を本調査期間中に合わせて行うようマケドニア側を支援する。

#### (7) 組織制度、財務の整備

スコピエ市は、MTCの料金改訂ガイドラインに則り、2007年2月に下水道分野の外部の審議会の承認を経て、上下水道料金の98%の値上げを実施したところであるが、いまだマケドニア全体の水準よりは低い水準のようである。下水道施設整備以降は今以上に多くの運営費が必要となることが考えられるため、本調査の実施段階から適切な組織体制、制度、財務についての改善提案を行うとともに、提案のみならず具体的な改善活動を行っていくこととする。

#### (8) 広報活動

スコピエ市民の水資源に対する意識はそれほど高くない模様であるため、本調査においてスコピエ市及びVODOVODが市民に対する意識啓発活動を実施する際の側面支援を行う。

## 第2章 調査対象地域の概況

### 2-1 自然条件

#### 2-1-1 地勢、地質

マケドニアはバルカン半島南東部に位置し、国土総面積は2万5,713km<sup>2</sup>(四国の約1.4倍)で、北緯で40度51分16秒と42度22分21秒、東経では20度27分32秒と23度02分12秒の間に位置している。うち477km<sup>2</sup>は河川・湖沼などの水面が占めている。

周囲は4カ国と接し、国境線の総延長は766kmに及ぶ。北はセルビア(国境線232km)、東はブルガリア(165km)、南はギリシャ(262km)、西はアルバニア(191km)とそれぞれ接する内陸国で海岸線はない。

国土全域にわたって深い峡谷が存在し、岩石を含む起伏の多い山岳部や丘陵地帯が多い。山岳部の多くは標高2,100~2,700mで、マケドニアの東半分はRhodope山系が占め、中央にはBabuna山系が位置している(図2-1参照)。アルバニア国境に近接してマケドニア最高峰のGolem Korab山(海拔2,764m)があり、また、国土で最低の土地はVardar川の下流域で標高50mである。これらの山系により南部の肥沃なBitola平野は、北部のスコピエ平野と東南部の肥沃な草原地帯から分離されている。国土の22.01%が耕地、1.79%が森林、76.2%がその他の目的に利用されている(MEPP、World Bank Group資料、2005年)。

主に国の西側に沿って存在するブナ、松、及びオークの森林は国土の36%をカバーしている。マケドニアは、亜鉛、鉛、マンガン、ニッケル、クロム、銅、鉄鉱、タングステンなど豊富な天然資源があり、温泉水も豊富である。マケドニアは地震活動の活発な地域に属し、スコピエ市は1963年11月に破壊的な地震を被った。

#### 2-1-2 河川、湖沼

##### (1) 河川

マケドニアには主要な4河川流域があり、国内最大河川であるVardar川流域は国土面積の80%以上を占め、西部地域ではDrin川流域が13%、南部地域ではStrumica川流域が6%、Juzma Morava川流域が1%をそれぞれ占めている。これら主要な河川の多くは国際河川であり、セルビア、ギリシャ、アルバニア、ブルガリア等と水資源を配分している。

マケドニアを貫流するVardar川は北西に端を発し、2万535km<sup>2</sup>の流域面積を擁し、総延長388kmの同国最大の河川である。ギリシャへ流下しAxios川となり(うちギリシャ内延長は87km)最後にはエーゲ海に注ぐ国際河川である。流域の平均標高は793mで年間平均降雨量は660mm、年間流下水量は456.35×106m<sup>3</sup>で、そのほとんどが農業灌漑用水、畜産用水として利用されている。多くの河川は急流で夏期には水枯れがあり、船舶などの航行は不可能である。西部を流下するRadika川上流部のMavrovo峡谷の水力発電からギリシャとマケドニア両国に電気を提供している。



Source: Hydrometeorological Administration

図 2 - 1 マケドニア地勢図

マケドニア最南端に位置するGevgelijaでのVardar川過去最大と最低流下量は、それぞれ、1962年2月の989m<sup>3</sup>/sec、1989年8月の8.9m<sup>3</sup>/secと記録されている。主要な河川の水利調査・解析を実施する国家水利・気象研究所（Republic Hydro-meteorological Institute）によれば、主要河川の流況は表 2 - 1 のとおりである。

表 2 - 1 主要河川の状況

河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	標高 (m)	延長 (km)	平均流量 (m <sup>3</sup> /s)	年間流出量 (m <sup>3</sup> ×10 <sup>6</sup> )
Vardar	22,456	793	301.6	44.9	4,564.35
Treska	2,086	1,010	138.35	24.2	762.3
Pcinja	2,840.7	758	136.4	2.6	396.9
Bregalnica	4,306.8	722	225	4.1	444.15
Crna	5,890	863	228	7.4	1,178.1

出典：Republic Hydrometeorological Institute. Data obtained from 36 years observation.

表 2 - 2 主要河川の観測流量

河川名	観測地点	最大流量 (m <sup>3</sup> /s)	最低流量 (m <sup>3</sup> /s)	平均流量 (m <sup>3</sup> /s)
Vardar	Gevgelija	236.53	44.79	135.96
Treska	Sv. Bogorodica	46.31	7.89	23.34
Pcinja	K. Banja	23.57	2.48	11.89
Bregalnica	Stip	19.01	4.23	11.24
Crna reka	Rasimbegov Most	46.20	3.51	22.39
Crn Drin	Lozani	31.80	18.89	23.39
Strumica	N. Selo	7.88	0.51	3.83

出典：Republic Hydrometeorological Institute. Data obtained from 36 years observation.

## (2) 湖 沼

マケドニアには3大湖のOhrid、Prespa、Doiranを含み多くの湖が存在する。これらの湖は200～300万年前に地殻変動により形成された。Ohrid湖とPrespa湖はマケドニア領土の西南端に位置しアルバニアとギリシャに、東南部にあるDoiran湖はギリシャ国境にそれぞれ接している。

最大規模のOhrid湖はDrin川流域に位置し、湖岸延長は88km、最長が30km、最大幅が14.5km最大深度は294mであり、湖水面積は358km<sup>2</sup>の約3分の1はアルバニア領土内にある。湖周辺は峡谷に囲まれ平均的な水面標高は695mで、世界でも有数な独特の生物多様性を保持している。流出水の約72%はCrim Drin川に流下し、残部28%は蒸発する。

これに次いだ規模をもつPrespa湖はOhrid湖の東部にあり、同じくDrin川流域に属し水面積は320km<sup>2</sup>となっている。この湖についてはアルバニア、ギリシャと水資源を配分について協定を結んでいるが、過去15年間で湖水位の大幅な減少が観測され、水源と環境の保全について懸念されている。

最小規模のDoiran湖は国の東南部にあり、Vardar川流域に属する水面積47km<sup>2</sup>の湖である。この湖の水資源配分についてもギリシャと協定を結んでいるが、近年続いた渇水と農業用水への過剰な取水のためPrespa湖と同様水位が急激に低下し、2001年の渇水後には過去最低水位の平均水面以下3mのレベルまで低下した。

## (3) 生物多様性

マケドニアは多様で豊富な動植物相を保持し、変化に富んだ山岳部、高原地帯、湖沼などの景観に恵まれている。Ohrid湖とその周辺地域には多くの貴重動植物類が存在し、地域独特の魚類が生息している。

Ohrid湖はアルバニア、Prespa湖はアルバニア、ギリシャなど近隣諸国と共有する国際湖である。Ohrid湖域の環境保全は世界銀行、GEF (Global Environmental Facility, UN) プロジェクトとして進められ、また、Prespa湖は、環境保全との持続可能な利用を目的とし、国境線を越えた環境保護プロジェクトが最近始められた。3番目のDojran湖では、灌漑用水への利用増加と近年続いた降雨量減少のため湖水位が低下し、湖の水生動植物に影響を及ぼしている。

さらに、湖岸部分の水生植物繁殖地は、産卵する魚類の産卵/孵化のみならず、多くの水

鳥の生息地として適した環境を備えている。このように豊かな動植物相と周辺に存在する史跡保存のため、Ohrid湖は1980年にユネスコの世界の文化・自然遺産地区に指定された。同湖での汚染物質堆積を防止する湖水域と湖岸の環境維持管理方式を改善しない限り、長期的に安定した環境を保持することは非常に困難と考えられている。湖水の流出、流入量とも少なく、湖水の循環には約60年もかかることから、早急な活動が不可欠とされている。

マケドニア全土の約3分の1を覆う森林の管理についての再生可能な方策が検討されているが、いまだに無差別な皆伐が続いており森林破壊が進んでいる。国家環境アクションプラン（NEAP）によれば、マケドニア土の38%が“深刻な侵食状態下”にあると分類されているが、これは主に過度な放牧、森林伐採、不適切な農業習慣によるものと考えられる。また、侵食による土の損失は年間1,700万m<sup>3</sup>に及ぶものと見積られている。

将来、同国は環境に恵まれた観光旅行の発展に高い潜在力がある。これを推進するために、豊富な生物多様性や景観の価値を損なわない経済、農業、輸送部門の開発が不可欠と考えられている。

このような環境条件下ではリンの流入を制限しない限り、これらの湖は10年以内に現在の貧栄養（Oligotrophic）状態から中栄養段階（Mesotrophic）更に富栄養化（Eutrophic）に進むことが懸念されている。リンの流入量は年間約150tと推定されているが、少なくともこれを年間100tまで削減しリン濃度が7 mgLのレベルに引き下げる必要があるとの報告がある。

## 2-1-3 気象

### (1) 気象一般

マケドニア国土は、地域により大陸性、地中海性、山岳性など、かなり異なった気象条件下にある。一般的に草原地帯（steppe land）の気象は、エーゲ海性の気象条件に共通した高温で短い夏と低温の冬で特長づけられるが、山岳地域では高温で乾燥した夏と秋、低温と大量の降雪のある冬となる。年平均気温は地勢条件により変化し、地中海性気象地域で12～14℃、大陸性気候地域で10～11℃、sub-alpine山岳地域で5℃、アルプス性地域では0℃と、かなりの差がある。

スコピエ地域の気温は、年平均12℃、1月が0℃、7月が22℃で、記録最低気温は-25℃となっている（表2-3参照）。また、降水量も地域により異なり、スコピエ地域では年間500～700mm、中部地域では600～900mm、山岳部では一般に平坦部より多い降雨がある。

### (2) スコピエ市の気象状況

計画対象地域スコピエの気温、降水量、気圧、湿度などの気象状況は表2-3に示すとおりである。

表 2-3 スコピエ市の気象状況 (41.97°N 21.6°E, 238m M.S.L)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均気温 (°C)	0	3	7	12	16	20	22	22	18	13	6	1
月平均最高気温 (°C)	3	7	13	17	22	27	30	29	26	19	10	5
月平均最低気温 (°C)	-3	-1	2	6	10	13	15	15	11	7	1	-2
月別記録最高気温 (°C)	15	23	27	35	35	38	42	39	37	32	27	18
月別記録最低気温 (°C)	-25	-20	-10	-2	-1	5	7	7	-2	-5	-9	-17
月平均降水量 (mm)	38	35	40	38	58	48	35	27	35	45	58	45
月平均風速 (km/h)	11	12	11	12	11	12	16	16	12	12	12	11
月平均午前湿度 (%)	88	86	83	78	78	73	69	72	79	86	89	89
月平均午後湿度 (%)	76	63	52	49	50	45	39	39	42	55	72	79
月平均気圧 (mb) *	989.8	988.1	987.5	986.1	986.3	986.3	986.5	986.7	989.3	990.8	990.6	989.8
降雨日数+0.25mm (日)	11	8	9	8	12	8	7	4	7	9	12	9
日照時間 (時間)	2	4	4	7	7	9	10	10	7	5	2	2

出典：\*) Worldclimate, derived from GHCN 1. 444months. Others derived from Washingtonpost Historical weather data, chartered 21years.

#### 2-1-4 地震

マケドニアは、地中海地震帯に属する地震多発地域とされている。過去の記録によれば、地震はVardar川流域で頻発し、特に、スコピエ付近は地殻変動が活発な地域と考えられている。マケドニアの地震は、基本的には地質構造の縦方向変形に伴う破壊的な活動によるものとされ、これら地域の地殻変化の特徴となっている。西マケドニアの地震帯は北東から南東に走り、中央と東マケドニアでは東西方向に伸びており、これら2地震帯に挟まれた地帯は、比較的安定した区域と考えられている。

マケドニアは、過去100年間にわたり大きな地震被害を受けてきた。過去に発生したマグニチュード (M) 6.0~7.8の規模の地震では、国土のほとんど全域が影響を受けたと記録されている。過去最大級規模の地震は、1904年にPehcevo-Kresna (M=7.8)、1931年にValandovo-Dojran (M=6.7) 地震帯で発生した。

さほど大規模でない地震 (M<6.0) でも大災害が発生し、特に、スコピエ市周辺の農村地域にある耐震性に欠けた旧来の家屋や構造物が多大な被害を受けた。1964年以前に建設された建造物は、市街地、農村を問わず特に危険なことが指摘されている。Valandovo-Dojran地震地帯 (図2-2参照) で予想されているM6.9~7.9の地震が発生した場合、マケドニアのみならずバルカン地域の全域 (ブルガリア、ギリシャ、セルビア) にも壊滅的な被害を与え、その災害規模は過去にヨーロッパで起きたいかなる自然災害を上回るものと懸念されている。

1905年にベオグラード地震研究所 (Seismological Institute of Beograd) が設置されるまで、マケドニアの地震についての正確な記録は保存されておらず、スコピエ市の1900年以前の地震についても十分な資料は存在しない。西暦518年と1555年に発生したスコピエの大震災についても簡単な記録しか存在していないが、これまでにマケドニアで起きた最強の地震であったと考えられている。

さらに、20世紀に入りスコピエ地域で一連の大地震が発生した。1921年8~9月にわたりMirkovci (42° 06' N, 21° 24'E) でM4.6~5.1の地震が発生、1963年にはM6.1の地震がスコピ

エ地域で発生、同市は壊滅的な被害を受けている。約77.4%の市街地が破壊され、75%の住民が家を失い、その直接被害額は1963年当時の旧ユーゴスラビア国内総生産（GDP）の15%にも及んだと記録されている。

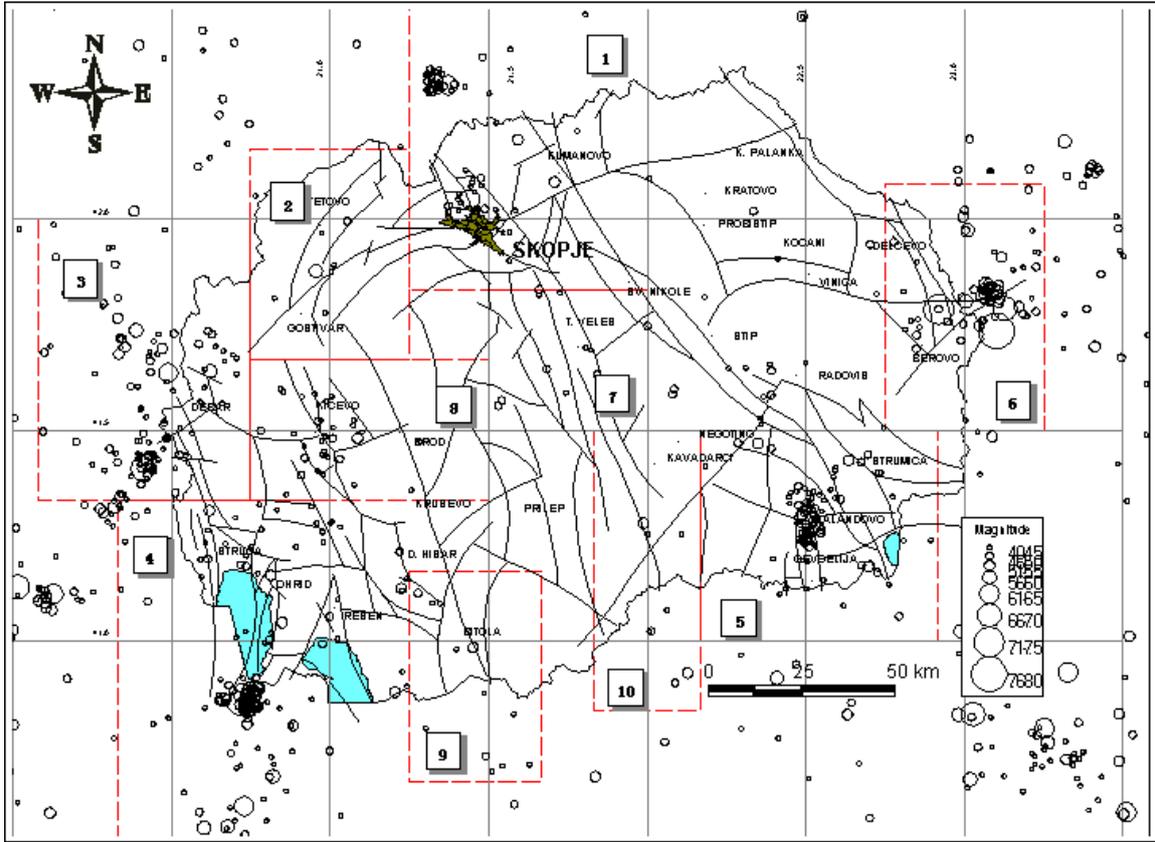
地震帯、過去の地震発生地域、規模などは表2-4、図2-2に示すとおりである。

表2-4 マケドニア地震発生記録（1931～1994年）

年	月	日	北緯	東経	深度	M	死者	被害者	損害規模	参照
1931	3	7	41.34	22.40	0	6.0	-	-	-	Macedonia:Valandovo (I=8-9)
1931	3	8	41.30	22.50	0	6.7	35	-	-	Greece/Macedonia I=10-11) : Other two articles report that the death toll was 80 and 159, respectively.
1942	8	27	41.60	20.40	0	5.9	43	-	大	Albania/Macedonia:Peshkopia,Magellare (I=8-10)
1960	3	12	41.90	20.90	0	5.7	1	12	限定	Macedonia:Dobi Dol
1963	7	26	42.00	21.40	0	6.1	1070	4000	大	Macedonia [Skopje Eq.] (I=9-10)
1967	12	4	41.20	20.70	10	4.5	-	-	大	Albania/Macedonia
1983	2	25	41.96	21.51	24	4.7	0	-	少	Macedonia: Skopje (12 deaths from shock.)
1985	9	28	41.58	22.25	7	5.0	0	16	多少	Macedonia:Demir Kapija-Negotio area 5.2W
1990	12	21	41.00	22.30	13	5.9	1	60	限定	Greece:Edhessa,Kilkis/Macedonia 6.1W
1994	9	1	41.18	21.20	14	5.8	0	-	限定	Macedonia:Bitola

出典：東京大学地震研究所、地震予知研究推進センター（Seismological Institute of Beograd資料）

M；Magnitude（Richter Scale），



出典：ベオグラード地震研究所

図 2-2 マケドニア地震発生規模と分布

### 2-1-5 土地浸食

マケドニア国土のほとんどの地域で土地浸食の被害が発生している。全土で浸食を受ける可能性の高い堆積土砂量は約1,700万 $m^3$ に及び、その約半分が河川、湖沼、貯水池などに流出・沈殿するものと推定されている。近年の報告（World Bank Group, Water Fact Sheet 2004）によれば、これら土地浸食による土砂流出により、貯水施設容量が毎年約300万 $m^3$ 減少してきた。1900年代に入り、河川、貯水池などの土地浸食・土砂流入防止を目的とした砂防事業が進められ、また、土砂流入による農産物への被害を阻止するために灌漑施設に砂防を検討するべきであると提言している。

### 2-1-6 洪水

マケドニアではその地形、地勢から一般に流速が早く、表流水の集中が生じる傾向があり、夏期の強降雨により鉄砲水の発生が多い。さらに、11~12月、5~6月の間には、長期間の降雨により停滞した雨水が、大規模な地すべりや土砂流出などの災害をひき起してきた。これら災害は、大河川の支線の流下する峡谷地域で急峻な河床をもった地域に多く発生してきた。

1970年代以降は、都市周辺や工業地域に対しては100年確率の河川水位に耐える堤防への改善計画が進められ、農山村地帯に対しては20~50年確率水位で計画されてきた。地域によっては、必要に応じて道路・交通、公共施設整備などに対して定めた基準で計画が進められており、30~40年以前に建設された堤防の多くはこれらの基準には適合したものではないとの報告がある。

1979年に発生した大規模洪水は国土の広範囲に損害を与え、その被害額は当時の価格で1億300万米ドル、GDPの7.3%にも及んだとされている。特に、TetovoとSkopjeは甚大な被害を受けたが、これらの地域の護岸施設は50～100年の確率水位で設計されていた。現在、水害発生の危険区域としては、Skopje、Pelagonija、Strumica、及びOhrid湖岸のStruga付近などがあげられている。

現存するダム総貯水能力は5億m<sup>3</sup>で、そのうちの1億m<sup>3</sup>が洪水制御目的で使われている。総合的な洪水対策あるいは過去の被害などについての詳細な記録はないが、過去の洪水による直接的な人的被害はなかったとされている。

## 2-2 社会・経済状況

### 2-2-1 社会・経済の推移

旧ユーゴスラビアの6共和国でマケドニアは経済的に最も開発の遅れた国の1つであった。1991年の1人当たりGDPは、共和国のなかで最も豊かなスロベニアの3分の1に過ぎず、国内の生産商品とサービス業のGDPは1991～1995年の間に30%以上低下している。

独立したマケドニアは、1996年にその最初の経済成長を達成したが、失業率は1995年に33%、1998年には40%で大きな社会問題となっている。1998年には経済成長も達成し、政府の雇用増大政策により次第に失業率は減少傾向に向かい、2004年にはGDPは54億ドルに達した。

マケドニアが大戦後のユーゴスラビア連邦の一員であった時期に、経済は国家によって管理されほとんどの企業が国有化された。これらの企業は高収益を上げる必要がなく、非効率的な経営が行われてきたが、独立後のマケドニアは、修正社会主義経済からいろいろな制約の下で自由市場経済に移行する必要があった。

1990年代の前半には、マケドニア経済はギリシャによる貿易禁止措置により大きな損害を被った。1992年に始まった国連による旧ユーゴスラビア連邦共和国への国際的な経済制裁で、特にマケドニアの農産物の重要な市場を失った。

1994年と1995年にはギリシャはマケドニアを経済封鎖し、この国の経済不況を更に強めた。

税金不払い、社会システムなど政府規制を無視し経営された地下経済がこの期間中に成長し、1990年代の終わりに至ってもこのような「灰色経済」は大きな存在であった。1998年ではこの灰色経済が共和国のGDPの2分の1を占めたものと考えられている。

そのような状況下にあるにもかかわらず、マケドニアの自由経済への移行は比較的順調に進み、1992年には1,691%であったインフレ率が1998年には1.3%にまで抑えることに成功している。この組織の自由経済への移行は主として内部関係者による私営化に任せられ、企業の多くが以前の管理者に売却されたりしたことで、1990年代までは必ずしも急速に達成された訳ではなかった。しかしながら、1990年代後半に内部関係者による私営化を制限する法律が制定されたことなどで、構造改革手段の変革が促進されるようになった。特に、1998年に施行された外資導入政策で、旧ユーゴスラビア時代に発達した大規模工業、鉱工業、建設業分野などの活動が低下したが、1990年には工業分野がマケドニアの労働力の40%を採用したことで1992年のGDPを36%引き上げたとされている。

1990年初めには、サービス業がGDP引き上げに寄与したが工業分野の寄与は低下し、一見マケドニアの脱工業社会への移行が成功したとも考えられたが、実際は、経済の構造変化により工業セクターが打撃を受けたことが理由であった。1998年の経済回復は工業生産が復活したこ

とによるもので、2004年には、工業分野はGDPの28%を、農業、森林、漁業などの分野が13%、サービス分野が59%を占めている。

マケドニアの主要農業生産物は麦、コーン、大麦、タバコ、果物、野菜、酪農業などで、また、クロム、鉄、鉛、錫、ニッケル、石炭その他の金属の採掘と精製が行われている。さらに、主要な生産品としては、食品、繊維、被服、機械類、化学薬品、鉄製品、タバコなどがあげられる。

銀行システムは、独立直前にヨーロッパ諸国に類似したシステムを取り入れた商業銀行数行が設立され、1992年にはマケドニアは国立銀行を設立、自国通貨DENARを導入した。その結果、1992～1998年の間に以前の不良ローンの劇的な削減を達成した。このような状況下で国立銀行はインフレーションを成功裏に収束した。

2004年度の総輸入額は29億米ドル、総輸出額は17億米ドルに達した。主要な輸出製品は鉄鋼製品、機械類、輸送機器類、食物、飲料品、タバコなどで、主な輸入品は燃料、機械製品、機器類などである。主要な輸出国はブルガリア、ドイツ、イタリア、英国、ロシアで、主要輸入先はドイツ、ブルガリア、イタリア、オーストリアなどとなっている。

マケドニアの主要エネルギー源は石炭で、国の総発電量の83%（2003年度）を供給した。主な発電所はBitolaの火力発電所である。

1990年代には国際的な投資が行われ、近代的な鉄道網や道路網が整備され、主要な空港施設はSkopjeとOhridに建設された。放送施設は小規模で、2003年度の統計によれば、人口1,000人当たり259の主要な電話回線、206台のラジオ、280台のテレビ保有となっている。ラジオ局は政府が管理し、新聞は6種の日刊誌が発行されている。

## 2-2-2 経済の概要

マケドニアの主要な社会・経済の概況は表2-5のとおりである。

表2-5 社会・経済の概況

項目	規模等	備考
1. GDP（購買価格）	US\$15.94billion	2005年推定
2. GDP（公定レートによる）	US\$5.304billion	”
3. GDP（実際伸び率）	4%	”
4. GDP（1人当たり）	US\$2,219	”
5. GDPセクター別比率（農業部門）	11.8%	”
“（工業部門）	31.9%	”
“（サービス部門）	56.3%	”
6. 労働人口（総数）	85万5000人	2004年推定
7. 失業率	37.3%	2005年推定
8. 貧困層の人口比率	29.6%	2004年推定
9. インフレーション（年率）	0.5%	2005年推定
10. 投資額のGDP比率	GDPの8.3%	”
11. 国家財政（収入）	US\$2.105billion	”
“（支出）	US\$2.15billion（資本支出114m含む）	”
12. 主要農産物	ぶどう、ワイン、タバコ、野菜、牛乳、鶏卵	”

13. 工業生産品	食品加工、飲料、繊維類、化学製品、鉄鋼、	”
“	セメント、エネルギー、薬品類	”
14. 工業生産伸び率	6.8%	”
15. 発電量	6.271billion kWh	”
16. 電力消費量	7.933billion kWh	”
17. 電力輸出量	0 kWh	”
18. 電力輸入量	1.662billion kWh	”
19. 石油生産量	0バレル/日	”
20. 石油消費量	23,000bbl/日	”
21. 主要輸出品目	食品、飲料、タバコ、各種機器類、鉄、鉄鋼	”
22. 主要輸出先	ドイツ17.8%、ギリシャ15.3%、イタリア8.38%	”
23. 輸出額	US\$2.047billion	”
24. 主要輸入品	機械類、各種機器類、自動車、薬品、燃料、食料品	”
25. 主要輸入先	ロシア13.2%、ギリシャ9.2%、ブルガリア7.3%、 イタリア6%	”
26. 輸入金額	US\$3.196 billion FOB	”
27. 外貨保有高	US\$1.341billion	”
28. 対外負債	US\$2.19billion	”
29. 経済援助受取額	US\$250million	2003年推定
30. 交換レート (Macedonian Denar/US\$)	48.9 (2005)、49.41 (2004)、54.322 (2003) 64.35 (2002)、68.03 (2001)	
31. 雇業者1人当たり平均実質収入	Denars13,812	(2006年10月)
32. 前年比卸売価格指標 (2006年)	103.2	

出典：The World Factbook-Macedonia (updated in November/ 2006)

最近の統計局によるマケドニアの工業生産指標は次のとおりとなる。

表 2 - 6 工業生産前年比指標 (2000~2006年)

	2000~2001	2001~2002	2002~2003	2003~2004	2004~2005	2005~2006
工業生産品物価指数	2.0	-0.9	-0.3	0.9	3.2	4.5

出典：State Statistics Office, Preliminary Data -December 2006

工業製品価格指数の2006年度における推移を表 2 - 7 に示す。

表 2-7 工業製品2006年度の価格指数（2003年=100）

項目	2006, 11/ 2003	2006, 12/ 2003	2006, 1~12/ 2003
1. マケドニア全国	115.8	120.4	107.3
2. エネルギー	119.4	138.3	104.2
3. 中間生産物（エネルギー除く）	124.2	124.7	123.7
4. 原材料製造	104.6	88.4	83.7
5. 耐久消費財	93.9	115.1	88.2
6. 非耐久消費財	108.5	110.6	98.1
7. 鉱工業、石材	175.2	189.5	170.8
8. 製造業	115.9	117.3	107.7
9. 電気、ガス、給水	109.6	127.2	99.3

出典：Producer price indices of Industrial Products; December 2006-Preliminary data, Jan.29,2007.

### 2-2-3 人口動態

マケドニア全人口のうち、マケドニア人が64.2%、アルバニア人が25.2%、トルコ人が3.8%、ロマ人が2.7%、セルビア人が1.8%、その他人口が2.3%である（2002年時点）。言語はマケドニア語が68%、アルバニア語が25%、トルコ語が3%、セルボ・クロアチア語が2%、その他が2%である。宗教は東方正教会に属するマケドニア正教会が70%、イスラム教が29%、その他が1%である。

マケドニアの国勢調査は10年ごとに実施されているが、各年次別の全国人口推移、性別出生数などは表2-8に示すとおりである。

表 2-8 年次別、分野別人口の推移

項目	2001	2002	2003	2004
年次毎の人口（単位1,000人）	2,035	2,020	2,027	2,032
経済活動人口 “	862	825	861	832
雇用人口 “	599	561	545	523
失業人口 “	263	263	316	309
労働者以外の人口 “	692	742	718	762
失業率（%）	30.9	31.9	36.7	37.2
活動人口率（%）	55.5	52.6	54.5	52.2
雇用人口率（%）	38.6	35.8	34.5	32.8

出典：Statistics Office, Macedonia

表 2-9 主要都市人口の推移

都市名	1981. 03. 31	1991. 03. 31	1994. 06. 21	2002. 11. 01
1. Skopje	408, 143	448, 229	444, 760	467, 257
2. Kumanovo	63, 098	69, 231	94, 589	103, 205
3. Bitola	78, 507	84, 002	86, 176	86, 408
4. Prilep	63, 639	70, 152	71, 899	73, 351
5. Tetovo	46, 523	51, 472	65, 318	70, 841
6. Veles	43, 193	47, 326	56, 751	57, 602
7. Ohrid	39, 093	42, 908	52, 732	54, 380
8. Gostivar	27, 726	---	45, 740	49, 545
9. Štip	36, 230	42, 862	46, 372	47, 796
10. Strumica	29, 263	34, 396	43, 868	45, 087

出典：Statistics Office, Macedonia

表 2-10 都市、地方人口の推移と将来予測

項目	1990	2000	2015	2020
マケドニア 総人口	1. 91	2. 03	2. 08	2. 08
都市人口	58%	59%	62%	64%
地方人口	42%	41%	38%	36%

出典：FAO 2002

## 2-3 土地利用、水資源

### 2-3-1 土地利用

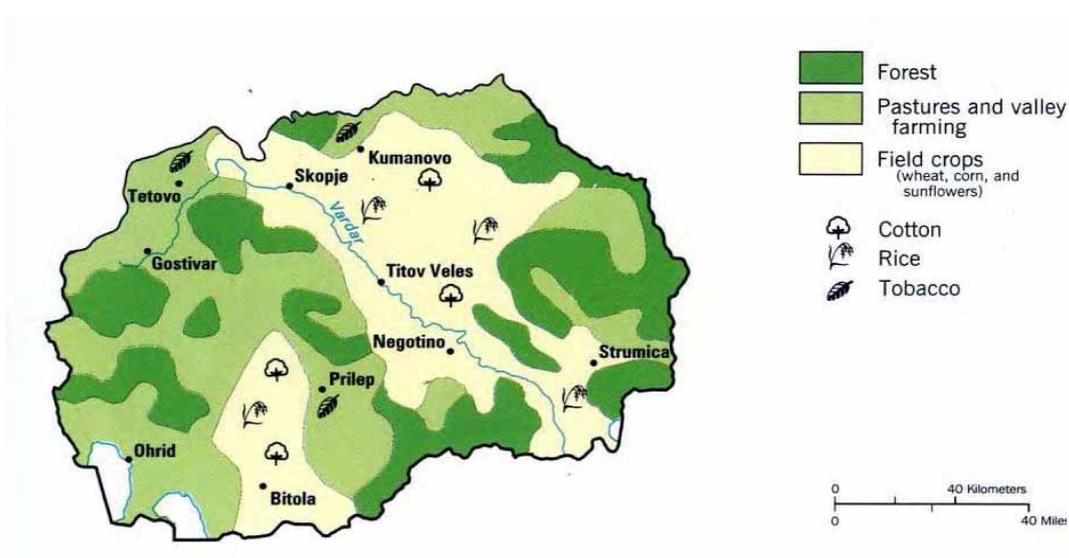
マケドニアの土地利用の比率は表 2-11に示すとおり、国土面積の内ほぼ90%以上が森林、農業などの生産用地、残りが河川、湖沼、道路その他の土地利用となっている。

表 2-11 土地利用状況

用途別土地利用		土地利用率 (%)
総面積		100.00
1	生産用地	90.92
1.1	森林	40.51
1.2	農業用地	50.77
1.2.1	牧場、牧草地	24.91
1.2.2	耕作地	25.86
(a)	耕地、田畑、樹林	21.79
(b)	果樹園	0.77
(c)	ぶどう園	1.15
(d)	自然草地	2.15
2	その他の土地利用	9.08
2.1	河川、水路	1.73
2.2	湖沼	1.71
2.3	宗教目的用地	0.05
2.4	道路、鉄道路用地	1.34
2.5	入植地	1.38
2.6	その他、非生産土地	2.87

出典：Internationally Shared Surface Water Bodies in the Balkan Region, 1-3 Land Uses

マケドニア全土の土地利用区分の概要は図 2-3 のとおりである。



出典:Hydro meteorological Institute

図 2-3 土地利用概況

## 2-3-2 水資源量及び利用状況

### (1) 有効水資源

内陸国であるマケドニアは年間を通して降雨量の少ない気象条件下にあり、特に、東部は年間降雨量が500mm程度に過ぎない。国全体が「半乾燥地域」に属し、Ovce Pole地域はバルカン諸国の中で最も乾燥した地域とされている。そのため、水需要の高い夏期には水不足のため、住民は慢性的な断水を強いられてきた。

表流水は国内を流れる約250の河川（流域面積20km<sup>2</sup>以上）のうちVardar川が最大である。さらに3つの自然湖、Ohrid、Prespa、Doyran湖があるが、川と湖の流域の重要な部分は又近隣諸国にも属している。

現在、水源として使用されている地下水の枯渇が懸念される一方、旧ユーゴスラビア時代に操業していた工場廃水に起因する地下水汚染が進み、地域住民の健康への影響が心配されている。また、市場経済化を進める同国にとって新規産業の育成や農業開発の促進が非常に重要な課題であり、水不足が経済社会開発の大きな隘路のひとつとなっている。

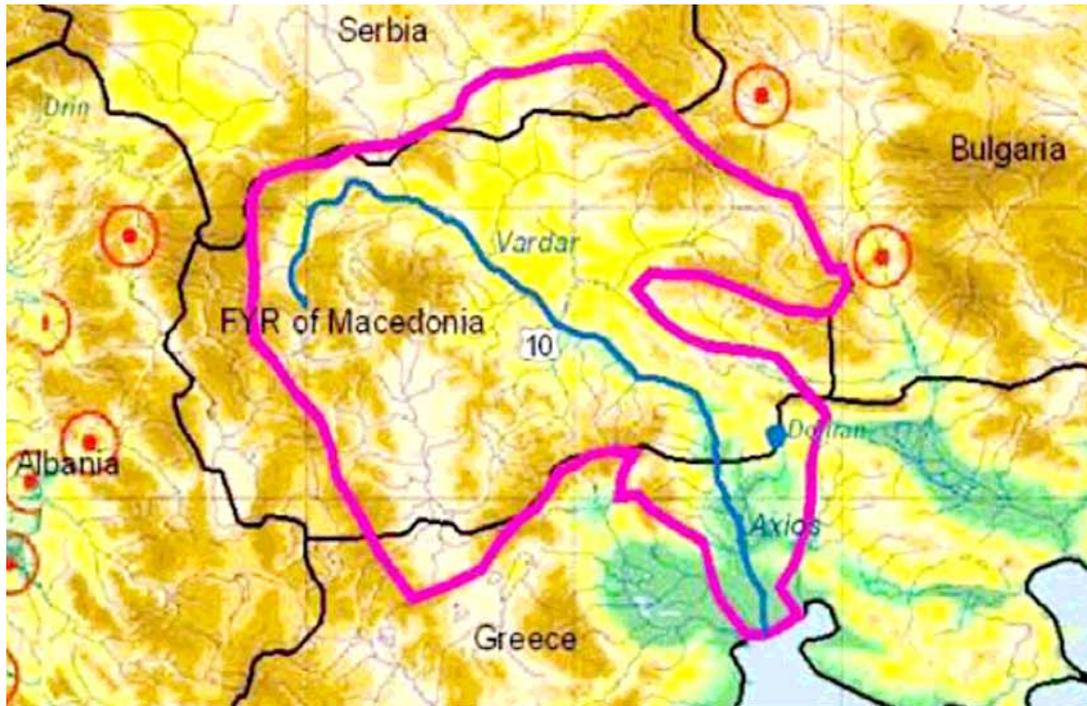
農業と家庭用への水供給も十分でなく、水資源の確保は国家として大きな問題のひとつである。山岳部に多く存在する泉水の水質は概して良好でほとんどが汚染されていないが、河川と地下水の汚染は顕著である。

### (2) 水資源配分と保全

水資源の分布は西部地域に偏っており、他の地域に比べると豊富な水資源をもっている。1992～1994年の記録によれば年間水量は、Vardar川が年47億7,000万m<sup>3</sup>、Strumica川が1億8,000m<sup>3</sup>、CrniDrin川が16億8,000m<sup>3</sup>で、総有効水資源量は平年66億3,000万m<sup>3</sup>となっている。さらに、これら河川の流域内には毎秒100 L以上の湧水量をもつ泉水が30ヵ所以上存在し、飲料水として利用されてきた。年間1人当たりの有効水資源量は3,150m<sup>3</sup>と推定されている。

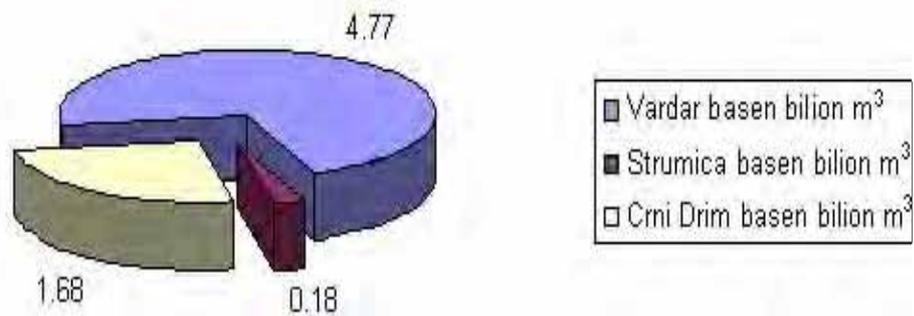
有効水資源のうち、34%が農業用に、11%が工業用水に、10%が生活用水として利用され、残りは河川や自然環境の維持用水などに消費されている（図2-4～2-6参照）。

比較的水資源に乏しい東部地域などでは、渇水時の水配分について利用者間の紛争が生じてきた。



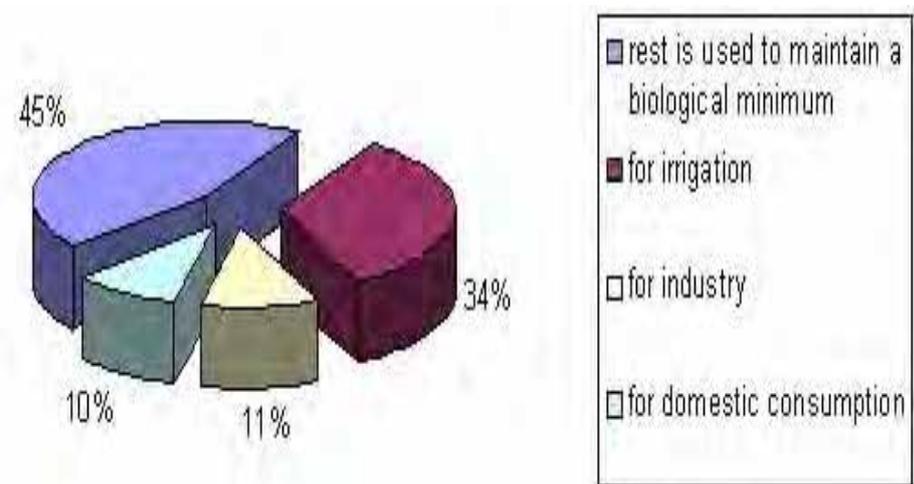
出典：NEAP

図 2 - 4 Vardar川流域



出典：NEAP

図 2 - 5 主要河川年間水量 (10億m³)



出典：NEAP

図 2 - 6 水資源利用目的別の比率

## 第3章 水環境管理と水質汚濁対策の現状

### 3-1 国家計画と環境政策

マケドニアでは、環境改善政策については、原則としてEUの規準（EU Directives）に沿って推進することが決定され、それを視野に入れた「NEAP」が1996年に策定、さらに、2006年には「第二次国家環境アクションプラン（NEAP2）」が策定された。2005年9月にはCARDS（Community Assistance for Reconstruction, Development & Stabilisation）の協力により「国家廃棄物管理計画（National Waste Management Plan）」が策定され、これらの計画はマケドニア環境管理行政の基本と位置づけられている。「環境法（Law on Environment）」は2005年6月に制定・公布され、さらに、2005年に制定された「水法（Law on Waters）」にかかわる法令、規則なども2007年度内に施行される予定となっている。

現在、水資源管理の緊急性が認識され、プロジェクトの早期実施が課題となっている。CARDS 2006年の計画では特に水と廃棄物の管理を重点目的とし、法律、組織に関する整備が積極的に進められてきた。しかしながら、これらの実施、監視、許認可などについては、関係官公庁の人員、財政面などの制約が多く、あまり進展していない。特に、廃棄物セクターに対する中央政府、地方政府の人的、財政的支援が必要とされている。

マケドニアはEU加盟候補国のひとつであり、EUの規準・指示などの国内の法制・規準への適用が順次進められている。下水道事業に関しては、EU制定の「都市下水処理に係る基準（the Urban Waste Water Treatment Directive）」「水資源体制規準（the Water Framework Directive）」などの適用が急がれている。

現在、KumanovoとTetovo市は人口が10万人を超え、2002年の人口調査では7都市が5万人を超えている。これらの都市のうち、Ohridと隣接するStruga地区に下水収集と処理場施設が設置されているが、他の都市の多くでは下水道施設が未整備、あるいは整備段階である。既存施設も財政的、技術的な理由で損傷施設が放置され処理場施設もほとんど機能しておらず、市町村レベルでの下水道事業への準備や実施能力の欠如は深刻な問題となっている。

このような状況の下、マケドニア政府は下水道施設の普及を促進するため、緊急度の高い地域や都市での下水道施設建設を国家重要政策のひとつとして積極的に進めている。「国家開発計画（National Development Plan 2007-2009, NDP）」によれば「2007～2009年にかけて総額1億400万ユーロを上下水道建設に投入すべき」としている。このような状況の下、Krivogastani、Kumanovo、Berovo、Gevgelijaなど4都市では既に建設が始まっており（2006年）、マケドニア政府は下水道施設への投資額が2009年までに大幅に増加すると予想している。

### 3-2 水環境管理に係る行政組織・法制度

#### 3-2-1 環境・水関連計画と政策

1970年代に、国家水資源の長期管理と開発を目標とした「水管理計画（Water Management Plan）」が策定された。計画の実施は1975年に始まり2004年には新計画が策定された。現在水管理計画は「水基金（Water Fund）」により、農業森林水経済省が準備を進めている。

この計画は、水セクターの短期的と中期のビジョンを示し、水資源の適正な割り当て、農業と水力電気の開発、及び農村開発などに対応することを図っている。水資源管理における立法の主要な部分は、1998年の「水法」に制定された水資源管理とその利用、水汚染対策、用水管

理などの活動資金調達のみならず、洪水からの地域保護、防止への対応をも定義している。

同法は以下の主要手法と実行組織を規定している。

- ① 水資源開発と公共への利便のための水基金の設置
- ② 汚水排出基準の設定と汚染原因者費用負担の原則に基づく汚濁賦課金
- ③ 水監視員の任命

同法は取水と排水に対する許認可、汚染者に対する処理施設設置の義務などに係る基本的概念を取り入れているが、実施への法制度が不備などの理由で現在まで実施されておらず、現在「水基金」の設定だけが決定されている。

「水法」は新しい水管理の概念を取り入れてはいるが、EUの環境基準に沿っての改定が不可欠とされている。例えば、現在の法律には「水域についての水文的な概念が示されていない」との指摘がある。

水資源の使用効率向上のためには経済的支援への配慮は非常に重要ではあるが「水は経済的価値をもち、使用者はその代価を払うべきとの概念の認識レベルはいまだに非常に低い」とし、水の重要性の認識について利用者に対する啓発を積極的に行う必要を強調している。

同法では、「国家自然環境計画 (National Ecological Plan)」を定め、市町村などには「地域環境アクションプラン (Local Environmental Action Plans : LEAPs)」の創設を要求している。1997年には、政府と民間の代表者を組み入れた「NEAP」が策定された。この計画は、当時としてはマケドニアの環境状況に係る広範で総合的な報告書で、経済面と環境政策、環境状況、環境管理方針、活動の優先順位などを網羅している。2006年度に改定されたNEAP2では2012年を目標とした以下の環境政策を策定した。

- ① 大気質の改善
- ② 水質改善
- ③ 生物多様性の保護、特にOhrid, Prespa, Dojran湖沼地域
- ④ 森林の再生と保存
- ⑤ 環境の保全・管理、モニタリング、法執行にかかわる組織の能力強化

また、マケドニアの環境概要を示す計画書としては、1999年に保健省 (MOH) が策定した「国家環境・健康アクションプラン (The National Environmental Health Action Plan)」2000年6月策定の「中央・東ヨーロッパ地域環境センター [(Regional Environmental Center : REC) for Central and Eastern Europe] などがある。

### 3-2-2 環境・水関連法制

マケドニアの環境・水関連法制には、旧ユーゴスラビアから引き継がれたものもあるが、現在、EU統合に向けて法制備が進められているところである。また、直接、環境・水資源にかかわらなくとも、いくつかの法制は組織面などで水関連事業にかかわっている。現在、制定の環境・水資源に係る法制には以下のものがある。

- ① Law on Waters (1998年1月施行)
- ② Law on Environment and Nature Protection and Promotion
- ③ Law on Execution of Hydro-Meteorological Works (1992年3月)
- ④ Law of Protection of Ohrid, Prespa and Dojran Lake (1977年12月)
- ⑤ Law on Inland Navigation (2000年4月)

- ⑥ Law on Fishery (1993年5月)
- ⑦ Law on Unification of the Methods for Determination, Recording and Data Collection for the Reserves of Minerals and Groundwater and its Water Balance (1977年4月)
- ⑧ Law on Agricultural Land (1998年6月、改定1999年3月)
- ⑨ Law on Organization and Operation of the State Administrative Bodies (2002年7月)
- ⑩ Law on Communal Activities (1998年)
- ⑪ Law on Public Hygiene Maintaining and on Communal Solid and Technological Waste Gathering and Transport (1998年)
- ⑫ Law on Local Self-Government (2002年1月)
- ⑬ Law on Special Nature Resources Protection (2002年4月)
- ⑭ Law on Water Supply, Drainage, Treatment and Discharge of Urban Wastewater (2002年3月)
- ⑮ Law on Water Communities (2002年5月)
- ⑯ Law on Waters (2005年)

さらに、下記の補足法令、施行令、規則などがある。

- ① Quality and Health Safety of Drinking Water (1984年)
- ② Sampling and Laboratory Analyses of Drinking Water (1987年)
- ③ Hygienic Safety of Drinking Water (1987年)
- ④ Amendment on Quality and Health Safety of Drinking Water (1991年)
- ⑤ Classification of Waters (1999年)
- ⑥ Categorization of Water Courses and Lakes (1999年)
- ⑦ Books on Water (water use register)
- ⑧ Fees for Use of Water by Producers of Electric Power (2000年)
- ⑨ Diary for the Explosion of Sand, Gravel and Stone (1999年)
- ⑩ License for the Water Inspector (1999年)
- ⑪ Recording of Water Level, Storage-Volume and Discharge from Dam-Reservoirs (1999年)
- ⑫ Recording on Water Management Structures and Facilities (1999年)
- ⑬ Monitoring of Sediments in Dam-Reservoirs (1999年)
- ⑭ Minimum Requirement for Technical Monitoring of Dams (2002年)

これらの法制のほかに水関連の国際会議決議や国際合意事項があり、隣国のギリシャ、アルバニア、ブルガリアなどと河川下流部や共有する湖沼などについての協定が結ばれてきた。

### 3-2-3 行政組織

#### (1) 水環境関連の行政組織

1998年発効の旧「水法 (Law on Waters)」により、農業森林水経済省 (Ministry of Agriculture, Forestry and Water Resources) が、その水管理部門 (Water Administration) を通して、表流水と地下水の水量・水質に関する管理の全責任をもつことが法的に決められた。すべての水資源の取水と排水に関連する許認可、水文、洪水防止、排水路施設、

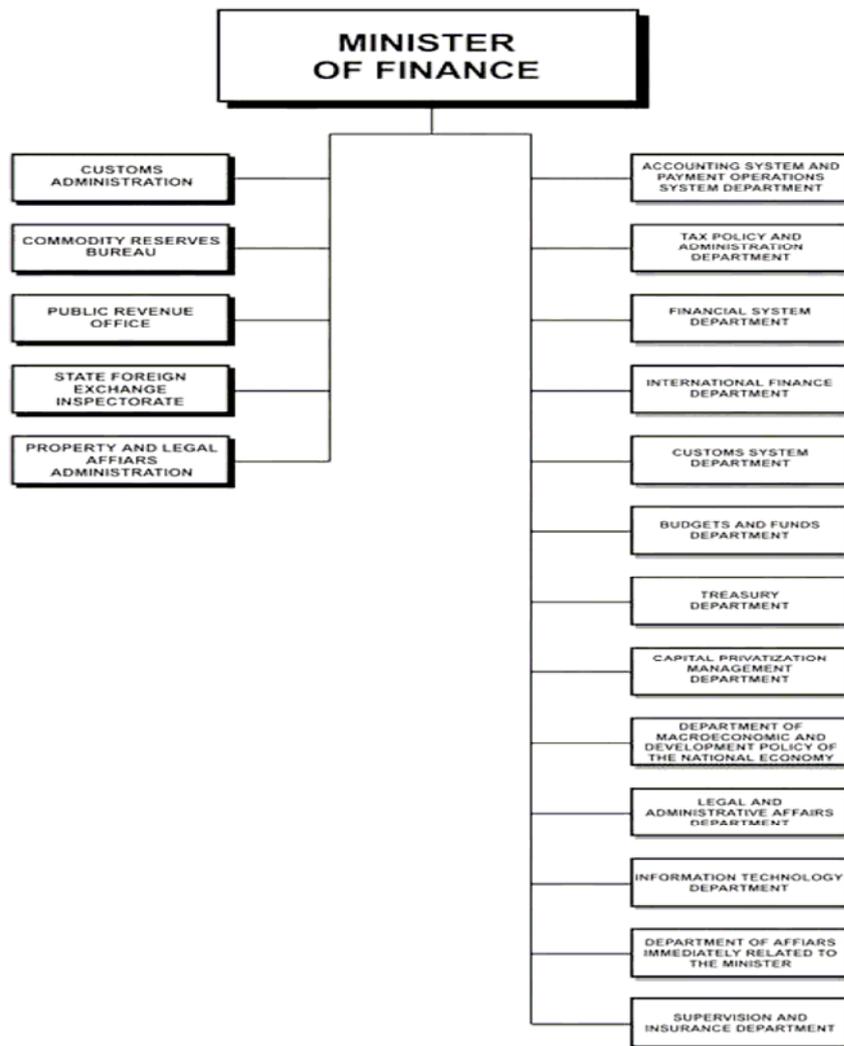
公共利便についての業務が水管理部門の責任となっている。さらに、少なくとも下記の省庁が水資源の管理に対して次の責任をもつことが決定した。

- ① MOF：各省庁から提出された計画に基づき公共投資計画の取りまとめと策定
- ② MTC：市町村の上水道と下水処理場に係る施設建設の認可と污水处理施設のモニタリング
- ③ MEPP：全土の河川、湖沼などの水質監視を行い、水質汚濁防止対策の立案と実施
- ④ 農業森林水経済省：すべての水資源（灌漑、公共・産業用水）の管理、さらに、表流水・地下水、洪水対策などの責任
- ⑤ MOHは飲料水と水浴などの水質管理
- ⑥ MOEはダムと水力発電施設建設事業の実施

このように、水管理行政の責任を分散することで水資源管理に対する権限・責任の集中化を防ぐことを図っている。

## （2）財務省

財務省の主要な役割は、各省庁からの提出資料に基づき、公共投資計画（PIP）プロジェクトの資金調達方法を検討することであり、それに関連する融資戦略の組み立てを行うことである。来年度にIPA基金を含むEU基金対象国として認められる予定のマケドニアは、基金拠出への厳格な条件が要求されることから、MOF内にIPA基金におけるEUとの契約、市場調査、プロジェクト管理を行う新部門が設置された。この省の一般組織図は図3-1に示すとおりである。



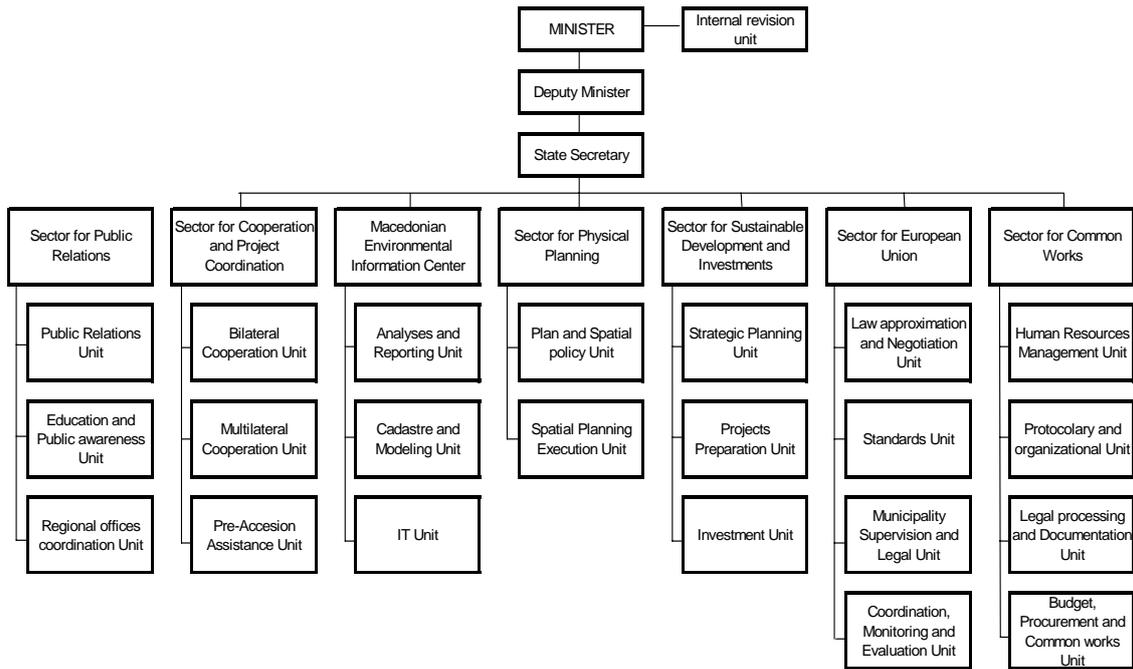
出典：MOF広報

図 3 - 1 財務省の組織図

### (3) 環境都市計画省

この省は、マケドニアの環境保全推進を目的とし、そのための法制度の枠組、基準の設定、モニタリング、さらに、同国のEU加盟に必要な組織の枠組み構築を推進している。本調査においては、河川、都市排水、工場廃水などの放流水質のモニタリング、規制などの直接C/Pである。さらに、同省は事業のEIA審査、承認などに係る責任と権限を有し、環境法に基づく環境影響アセスメントに係るスクリーニング、スコーピングを担当している。

同省の組織は図 3 - 2 のとおりである。



出典：MEPP

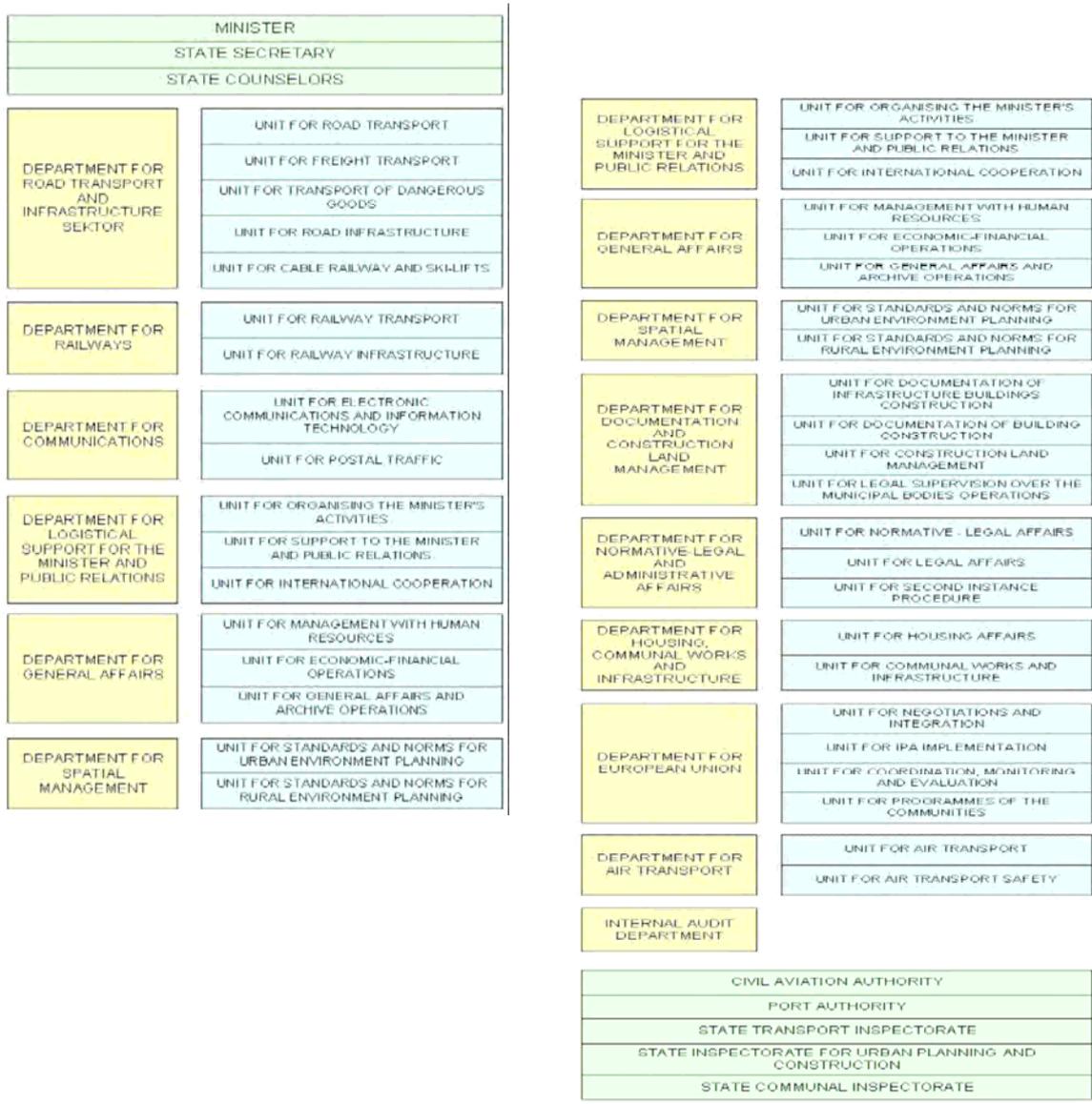
図 3 - 2 MEPPの組織

#### (4) MTC

本省の所管は、上下水道、道路などを包含するすべての構築物の建設の指導、審査、承認となっている。市町村の上下水道と下水道整備に係る施設の建設認可と汚水処理施設のモニタリングを実施する。本調査においては、下水道施設の計画、モニタリング、工場廃水管理などの項目に係る協力を行う。近年にMTCが策定した上下水道管理における法規としては、建設法、都市計画法、上下水道管理法等がある。なお、自治体の組織法は地方自治体管理省（Ministry of Local Self-Governance）が主管するものとして制定されている。

下水道施設などの管理については自治体側の役割であり、MTCの責任は主として法制度の策定、自治体の管理能力強化への支援及び促進、さらに、関連施設の計画・設計・運営管理などの支援を行う（管轄部署はDepartment of Communal Works and Housing Infrastructure）。施設の計画/設計工事・運営については自治体側の任務となる。

施設の資金調達における財務的な手続き・業務はプロジェクトの規模によって異なり、国際金融機関又は国際援助を伴うプロジェクトの場合はMTCが担うこととなり、その他の場合は所轄の自治体が行うこととなっている。本件のC/P組織としては、スコピエ市及びVODOVODを実務上の実施機関とし、その管理をMTCがMEPPの技術支援を得て行う体制を考えている。同省の組織図は図3-3のとおりとなる。



出典：MTC

図 3 - 3 MTCの組織図

(5) 農業森林水経済省

1998年制定の旧水法により、この省はその水管理部門（Water Administration）を通し表流水、地下水の水量・水質に関する管理の全責任をもつことが法的に決定した。すべての水資源の取水と排水に関する許認可、水文、洪水防止、排水路施設などの業務が水管理部門の責任となっている。同省傘下には水文・気象研究所（Hydrometeorological Institute）があり、マケドニア全土60カ所で表流水の水質測定を行っており、長期間にわたるVardar川の水質、水文、スコピエ市の気象観測データを保有している。

同省の組織は以下の部局で構成されている。

- ① Minister's Cabinet
- ② State Phytosanitary Laboratory
- ③ Agriculture

- ④ Forestry
- ⑤ Water Economy
- ⑥ Phytosanitary Directorate
- ⑦ Spokesman
- ⑧ Seed and Seedings Directorate
- ⑨ Department for International Colaboration and European Integration

(6) MOH

同省は、マケドニアの飲料水、水浴などの水管理、水系伝染病の調査、これらの対策などの行政にかかわっている。過去の疫病発生場所、件数などの資料を保有している。

(7) スコピエ市

スコピエ市上下水道開発事業はスコピエ市が事業主体となり、事業実施の手続き、スコピエ市上下水道公社への行政的、財政的な支援・協力を行う。上下水道公社は、スコピエ市長、市議会、さらに、国家監察官などの組織による完全な管理下におかれ、毎年次の活動計画、実施活動、財務報告などを市議会に提出・報告する義務がある。市議会は、公社の計画報告と活動計画承認の権限と、公社の管理・監督部門長の更迭を市長に勧告する権利をもつ。

スコピエ市の組織は以下に示すような構成で、市長と市議会などの下に部局があり、職員数は約180名である。

- ① 財政部
- ② 法制部
- ③ 地方経済開発部
- ④ 地域開発部
- ⑤ 自治体行政部
- ⑥ 交通部
- ⑦ 公共活動部
- ⑧ 環境・自然保護部
- ⑨ 国際協力、市民団体協力・財務部
- ⑩ 情報・技術・近代化部
- ⑪ 市長秘書部
- ⑫ 総務部
- ⑬ スコピエ市監査部
- ⑭ 消防部

上記部門以外に内部監査機関が存在する。

(8) VODOVOD

1) 水道公営企業

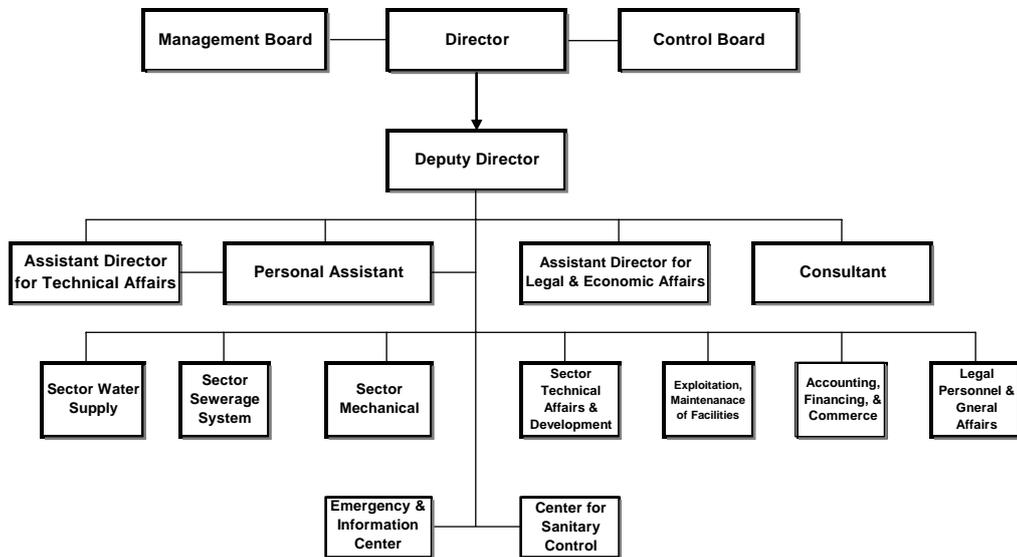
水資源の管理は、原則として水道企業 (Water Enterprises) と水利用者協会 (Water Users Associations : WUA) が責任をもつことになっている。VODOVODを含むこれら公営企業

体の責任と現状は次のとおりである。

- 公営水企業体は、市町村の飲料水、下水、下水処理システムの管理の責に任ずる。水使用者はこれらに要する費用を支払うものとする。近年は水使用料金徴収率が大きく低下し、企業体の適切な施設運営が困難となってきた。このような状況から、企業体への民間参加を受け入れるための法制化が急がれている。
- 公営水企業は1998年に創設された。この企業には全国24カ所に地方事務所の設置を検討し（旧制度の水管理機関を改変）、農業への灌漑用水供給、市町村と工業施設への給水施設、洪水防止対策の管理、土地浸食と排水施設事業の実施に係る責任をもつ。
- 旧制度の水管理機関は新機関の地方事務所とはならず、以前と同様、独立機関として存続し、必要資金は国家の基金と使用料金で賄う。
- 水利用者協会は2次給水施設の管理運営のために設置され、その利用度に応じて農家などの水利用者はWUAsに水使用料を支払う。

## 2) VODOVOD

公営企業体であるVODOVODは1907年に創立されスコピエ市の上下水道施設の運営・管理に責任をもち、職員数は現在1,130人である。上下水道の事業実施、維持管理に必要な費用は、上下水道使用料金を財源としている。本格調査実施には、直接のC/Pとして、本格調査に必要な資料提供、現地の測量、水質調査など技術協力、C/P技術者、必要な施設提供などを行う。その職員構成と組織図はそれぞれ図3-4と表3-1に示すとおりである。



出典：J.P. Vodovod i Kanalizacija- Skopje

図3-4 VODOVODの組織図

表 3 - 1 VODOVODの職員構成

	分野	大卒	その他各種大学	高卒	高度の資格・免許保有者	資格・免許保有者	準資格保持者	無資格者	職員数
1	技術開発・計画		2	16	-	-	-	-	38
2	上水道	2	-	32	19	98	39	-	190
3	下水道	2	-	23	10	53	32	-	120
4	機械電気	4	-	12	100	13	1	-	130
5	施設開発と維持管理	2	4	231	-	15	9	-	283
6	経理、財務、通商、請	12	2	238	-	-	-	-	252
7	法制度、人事、総務	17	4	35	-	-	-	22	77
8	分析・管理センター	9	1	6	-	-	-	-	16
9	緊急情報センター	2	-	11	10	3	-	-	26
	合計	76	13	604	155	182	81	22	1,132

出典：P.E. “General Information About the Enterprise, 2005,”Water Supply and Sewerage –Skopje J.P. Vodovod i Kanalizacija-Skopje

### 3 - 3 水質汚濁と対策の現状

#### 3 - 3 - 1 水資源全般

マケドニア国内水資源の汚染は年々悪化の一途をたどり、河川上流部の地域では比較的汚染度が低い、中・下流部では急速に汚染が進みつつあり、特に、下流域の人口密集地域からの生活廃水と産業廃水による汚染が進んできた。現在、マケドニアには都市下水処理場がほとんど存在せず、これら地域の生下水は直接あるいは間接的に河川へ流下し、多くの地域で河川汚濁濃度が許容基準を上回っている。

近年の水質観測結果によれば、表流水の汚濁物質濃度が基準値を下回った場合でも、硝酸塩濃度が上昇し溶存酸素濃度の低下がみられた。現在、工場廃水質の規制値は設定されておらず、監視員により工場への立ち入り検査を実施し不適切な廃水に対しては水質改善勧告あるいは排水ライセンスの停止などを行っているが、継続的なモニタリングはほとんど実施されていない。

全人口の約60%が利用する石灰岩層（Karst）からの地下水と泉水は、通常、山岳部あるいは未開発の地域に存在することから深刻な汚染には至っていないが、農業・牧畜用の井戸水は汚染の危機に晒されている。例えば、PrilepとRadovis地域では硝酸塩濃度15mg/Lが検出されおり、北部に多い養豚業の排出物が汚染の原因と報告されている。

#### 3 - 3 - 2 河川汚濁

現在、マケドニア全土で発生する汚水量のほとんどが未処理で河川等へ放流されている。特に、国内有効水資源量の約75%を供給するVardar川は、流域内に存在する多くの都市からの下水、工場廃水などにより汚染が進んでいる。特に、最も激しく汚染されているスコピエ市とVeles市下流部での主要汚染源は、流域内から排除される都市と132カ所の主要産業施設からの廃水である。産業公害の最大原因者は冶金、化学薬品、及び鉱業界である。総計2,100万m<sup>3</sup>にも及ぶ

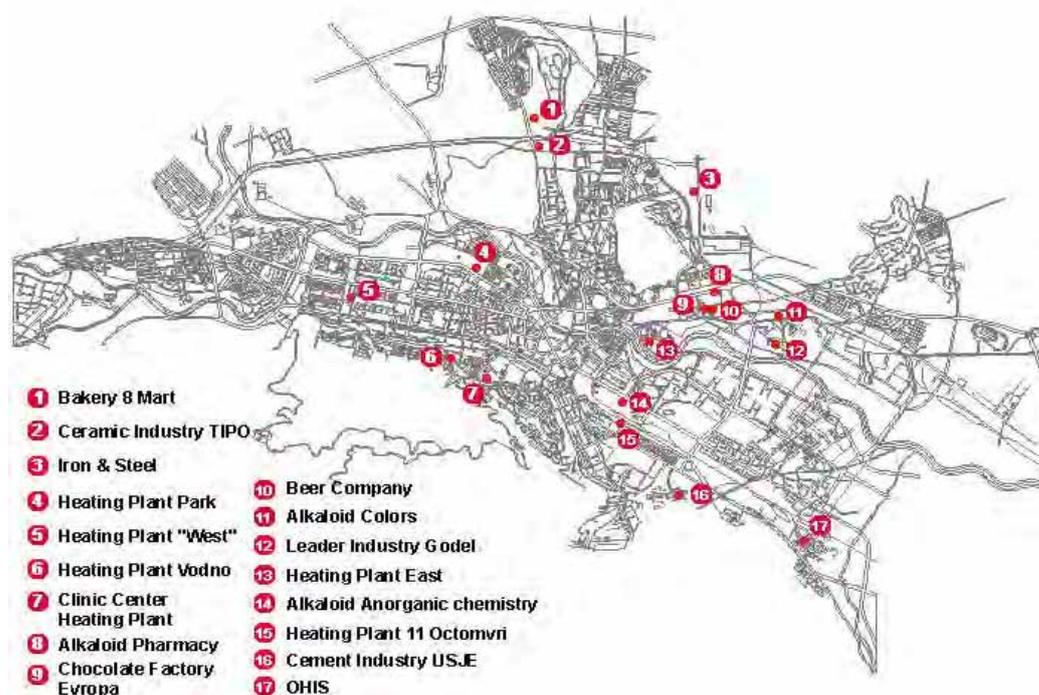
これら廃水のうち、処理後排水されているのは53%に過ぎないと報告（水文・気象研究所資料）されている。

また、主要河川への流入汚水量と処理率、流入汚濁物質等それぞれ表3-2、表3-3に、スコピエ市内の主要工業廃水源17カ所の位置を図3-5に、河川水質と汚染範囲の概要は図3-6にそれぞれ示す。

表3-2 産業廃水量と処理率

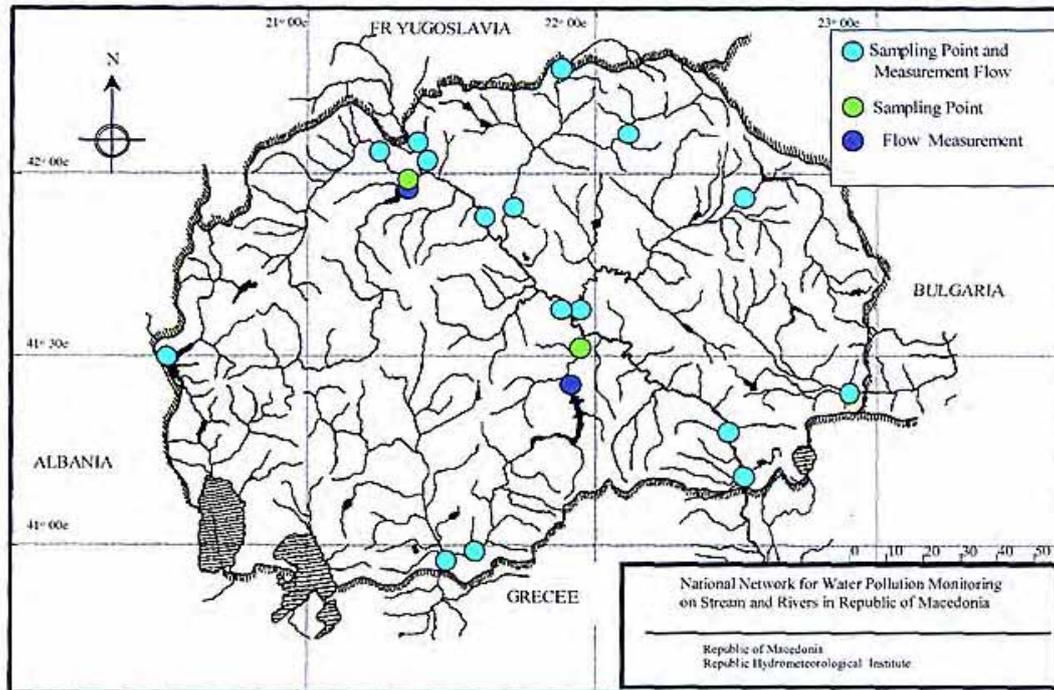
工業種別	処理排水 (1,000m <sup>3</sup> )	未処理排水 (1,000m <sup>3</sup> )	処理率 (%)
Power Management	10.1	236.4	5
Metallurgy	10.3	61.3	14
Mining	2.5	3.2	44
Other	3.6	92.4	3

出典：The Environment of the Republic of Macedonia, “Water Pollution.”



出典：Hydro Meteorological Institute

図3-5 スコピエ市内主要工場排水箇所



出典：Hydro Meteorological Institute

図 3-6 河川水質モニタリング箇所

表 3-3 主要河川への流入汚水量と汚濁物量

河川流域	流入汚水量 (m <sup>3</sup> /day)	浮遊物質 (kg/day)	窒素 (g/day)	リン (g/day)
Vardar	265.557	193.974	13.064	2.374
Strumica	10.616	9.168	618	111
Crn Drim	17.221	15.167	1.022	184
Total	293.394	218.309	14.702	2.642

出典：The Environment of the Republic of Macedonia, “Water Pollution.”

### 3-3-3 水質類型指定

マケドニア内の河川・湖沼は、その水利用や環境保護目的によって5 類型に指定され、現在、132工業施設と10主要都市が汚濁発生源として監視対象になっている。表流水質のモニタリングは、国家水文気象研究所が類型の指定に基づいて60観測点で29水質項目について実施している。

また、地下水は主として生活廃水、工場廃水の浸透により汚染されてきた。特に、Gostivar、Tetovo、Kumanovo、Skopje、Veles、Stip、Negotino、Demir Kapija、Gevgelijaなどの都市と132の工場廃水が主要な排水源で、その結果、数種類の金属類（クロム、鉄、カドミウム、鉛、亜鉛）などがVardar (Jegunovce 付近)、Bistrica、Lepenec、Pcinja、Kumanovo、Bregalnica

(Krupiste付近)、Zletovoなどの河川への流入が観測されている。さらに、北東部では農産、畜産の排水も水質汚染の原因と考えられている。Vardar川水には、クロム、鉄、カドミウム、鉛、亜鉛などの混入が判明した。

一方、山村部などでは、飲料水源はほとんどが泉水のため比較的汚染が少ないと考えられて

きたが、一部の村落ではバクテリア、アンモニア、硝酸塩などが検出された。また、有害物質がスコピエ峡谷のDracevoと石油精製所などで検出されたが、この地域では一般に井戸水を直接飲料用に使うことはなく、人体への影響は今のところ少ないものと考えられている。灌漑用水質は比較的良好であり、類型指定ではⅢからⅣ類型（表3-4）に指定されている。

Vardar川水系については、その流域などの状況に応じてⅠからⅣ類型に指定されている（図3-7参照）。同川の類型指定と現在の達成状況はそれぞれ表3-4と表3-5に示すとおりである。

表3-4 河川など水質類型

水質項目	汚濁物質の許容濃度			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1. 溶存酸素 (mg/L)	8	6	4	3
2. 溶存酸素/飽和溶存酸素 (%)	90-105	75-90	50-75	30-50
	-	105-115	115-125	125-130
3. BOD <sub>5</sub> mg/L O <sub>2</sub>	2	4	7	20
4. 化学的酸素要求量、 KMnO <sub>4</sub> mg/L	10	12	20	40
5. 全浮遊物質 mg/L	10	30	80	100
6. 乾燥未処理沈殿物質-溶解性物質				
表流水 mg/L	350	1,000	1,500	1,500
石灰地質地下水mg/L	350	1,000	1,500	-
非石灰質地下水mg/L	800	1,000	1,500	-
7. pH値	6.8~8.5	6.8~8.	6.0~9.0	6.0~9.0
8. 大腸菌数/L	2,000	100,000	200,000	-
水浴目的	-	20,000	-	-
9. Saprogenic degree after Liebman (表流水のみ)	Oligo-saprogenic	Meso saprogenic Beta-Alpha	Meso saprogenic Beta-Alpha	Alpha-Beta meso-saprogenic polisaprogenic
10. 生物生産度 (湖沼のみ)				

出典：NEAP

表 3 - 5 Vardar川の水質類型と水質基準達成度

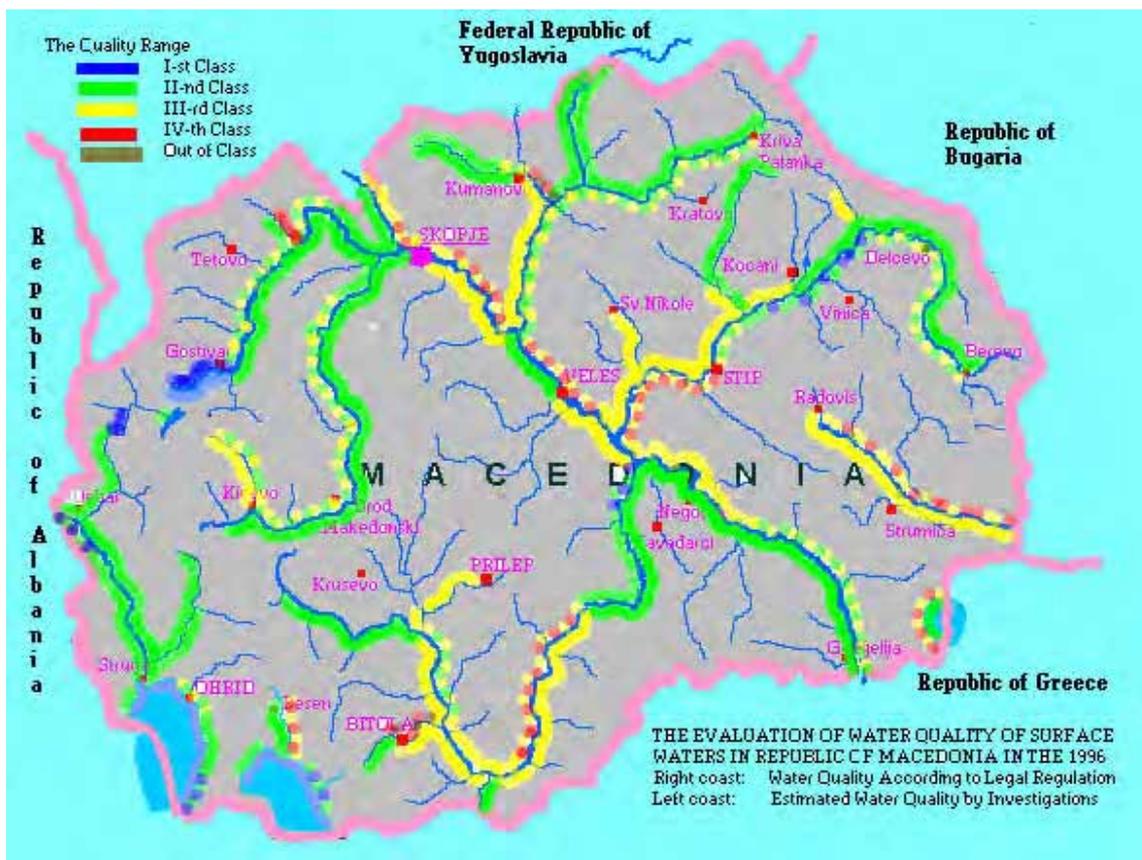
観測箇所	指定水質類型	水質類型達成度
v. Vrutok-caption	I	I
v.Jegunovce	II	II - III
Skopje - Saraj	II	II
Scopje - Jurumeleri	III	III - IV
Veles	III	III
Babuna	III	III - IV
Demir Kapija	II	II - III
Gevgelija	II	II - III
Lepenec River-Vardar	II	III - IV
Bistrica - Vardar	II	IV

出典：NEAP

### 3 - 3 - 4 河川水質モニタリング

表流水質の組織的な監視体制はマケドニアのみならず、国外を含む広域的なレベルでの水質汚濁状況を把握することを目標としている。監視の目的は、水資源保護計画・実施に必要な調査を行い、水域の汚染程度とその傾向を明確にし、体系的、継続的、かつ正確な情報を得ることにある。

国内の河川表流水質は、農業森林水経済省が国内約60カ所に水質観測点をもつネットワークで観測している。Vardar川を含む国内河川など表流水の水質監視ネットワークは現在大幅に改善されているが、地下水質の監視は財源の不足などの理由で1981年に中止した。水質類型指定、水質監視ネットワーク観測点、達成状態などを図3-7に示す。



出典：Hydro Meteorological Institute

図3-7 河川・湖沼など表流水の類型指定と達成度

国境を越えた河川の水質管理は、ギリシャ側の12カ所の観測点で継続的に実施することができるが、それら監視ネットワークを統合した監視システム構築が必要で、将来、これらはヨーロッパ地域ネットワークに含まれるべきとの意見がある。水質監視は下表に示す検査項目を含む。

表 3 - 6 表流水質モニタリング項目

水 質 検 査 項 目	
1) pH値	14) 鉄
2) 可視の汚濁物質	15) 鉛
3) 臭気	16) 亜鉛
4) 色相	17) カドミウム
5) 溶存酸素	18) クロムCr+6
6) 酸素飽和量	19) 特定の指標
7) BPK5	20) 酸素の指標
8) 過マンガン酸塩指標	21) 無機質の指標
9) 生物的生産性	22) 毒性化学化合物
10) 全溶解性物質	23) 大腸菌バクテリア
11) 全浮遊物質	24) 放射能
12) アンモニウムイオン	25) 法律により禁止された水質
13) 硝酸塩	26) 水質検査から判定された水質の最終判断

出典：MEPP

マケドニア東部地域においても水質測定ネットワークが設定されており、下記の16カ所で採水し18項目について分析を行う。

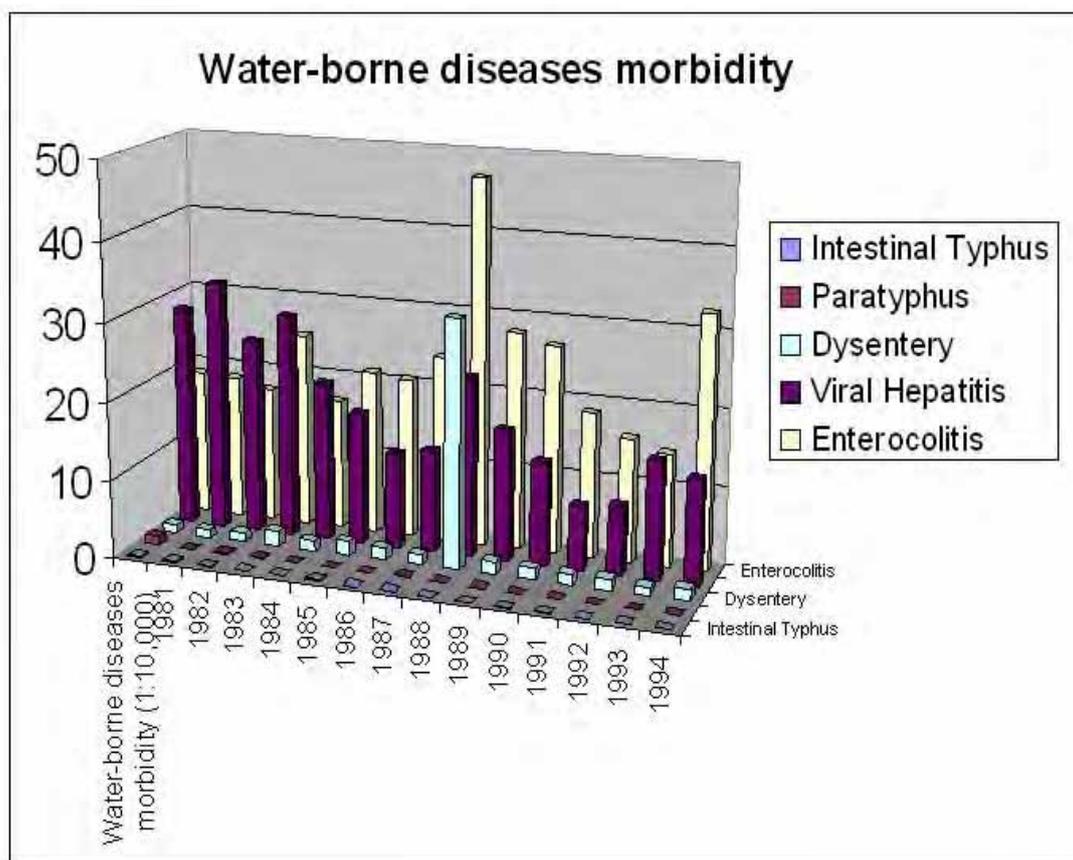
- ① FENIMAK乾式製錬所下流のBlack川
- ② Velesの化学工場下流のVardar川
- ③ Demir Kapija下流のVardar川
- ④ Gevgelija下流のVardar川
- ⑤ Bucim銅山上流のTopolnica川
- ⑥ Bucim銅山下流のTopolnica川
- ⑦ Dobrevo鉛・亜鉛鉱山上流のZletovska川
- ⑧ Bregalnica川へ合流する地点のZletovska川
- ⑨ Sasa鉛・亜鉛鉱山上流のKamenica川
- ⑩ Sasa鉱山下流のKamenica川
- ⑪ Toranica鉛・亜鉛鉱山上流のToranica川
- ⑫ Toranica鉱山下流のKriva Reka川
- ⑬ Krstov Dol砒素とアンチモニ鉱山の上流
- ⑭ Krstov DolのKriva Reka川への流入点
- ⑮ スコピエ上流のVardar川
- ⑯ スコピエ下流でPcinja川が流入後のVardar川

検査はAs、Ag、Al、Ni、Mn、Fe、Cr、Mg、Na、Ca、Zn、Cu、Pb、Cd、Co、K、P、pH.の18項目について行っている。

### 3-3-5 水系伝染病など発生状況

公共衛生にかかわる水質検査は、国家衛生局（National Agency of Health Care）と各関連市町村の公共衛生担当部門により継続的に実施し、水質の監視・検査は、飲料水、スポーツ・娯楽に利用される水、食料や農業用水に対して行っている。これらの管理は、世界保健機関（WHO）の勧告に基づき1982年に制定された「飲料水衛生管理と市民の伝染病からの保護に係る法律（the Law on Population Protection against Communicable Diseases and the Regulation on Potable Water Hygienic Order）」に基づいて実施されている。

水系伝染病（腸チフス、パラチフス、赤痢、腸疾患、肝炎などを含む）の発生状況などについても継続的に監視している。これらの記録によれば、水系伝染病の発生件数は1965年以前から徐々に減少傾向にあり、特に、腸チフスとパラチフスの発生は大幅に減少した。赤痢と腸疾患の登録発生件数は幾分の増加が指摘されているが、例外は伝染性肝炎で、現在の発生件数は以前とほぼ同じレベルで推移している。1980～1990年代の水系伝染病発生状況は図3-8に示すとおりである。



出典：Hydro Meteorological Institute

図3-8 水系伝染病発生状況

### 3-4 環境分野におけるドナー援助動向

マケドニアの環境分野に対し多くのドナーが援助を行っている。主要なドナー機関の援助動向は次のとおりである。

#### 3-4-1 世界銀行

世界銀行はマケドニアの環境改善計画を支援している。下水道施設建設に係る支援としては、1999年に完了したPrilep市とBitola市下水処理場計画に係るEIAとF/Sの実施を支援している。これらの計画では、組織、財政面の改善計画、さらに、上水道施設改修、下水収集管網改善、新規の下水処理場建設を実施した。当初、Prilepで実施されたこれら調査・計画の結果は、その後実施された下水収集管路、汚水処理などの計画を進めるうえでの基本と位置づけられている。

#### 3-4-2 PHARE

マケドニアの環境案件としては、1999年にEUの支援でPHAREの資金によりスコピエ市固形物管理と下水道施設に係るM/Pが作成された。この計画では、マケドニアの廃水と固形廃棄物に係る国家的環境政策の提案、管理、実施、強化の実行について支援を行うことを目的とし、当時の都市建設省と環境省が共同で監修している。下水道M/Pは、デンマークのVKIと英国のSymonds Groupと協力し、デンマークのKruger International Consultant, Denmarkが策定しており、現在に至るまでスコピエ市の基本計画となっている。

#### 3-4-3 KfW

KfWはマケドニアにおける開発計画の推進と継続的な発展、マケドニアのEU加盟のための協力を目的としている機関であり、環境保全と雇用の促進の目的で市町村に良質な上下水道、固形廃棄物処理などの整備を推進することを目的としている。

ドイツ政府を代表する機関のKfWは、インフラ整備プロジェクト、関連するコンサルタント、更に行政機構などの改革・補強などに必要な資金の贈与、融資を行ってきた。しかしながら、近年、マケドニアの1人当たりGDPが2,200米ドル（2005年推定）以上であることからOECD基準に基づいて贈与対象国から除外されている。

KfWによる上下水道実施案件は「Ohrid湖の環境保全」「Prespa市の上水道整備」「Prilep市の上水道整備」などで、これらのプロジェクトでは、住民の支払い意思に配慮した持続可能な財政組織の導入を事業項目のひとつとしている。これら案件のF/S、EIAなどの業務には主として国外のコンサルタントを採用している。また、施設利用料金の設定には基本的にMTCによる基準を適用し、案件ごとに対象エリアの事情に合わせて設定している。これらプロジェクトは次のとおりである。

- ① Ohrid湖環境保全：（融資1,023万ユーロ）、RadolishtaとKalishta村間の連結下水道の収集管網の拡張、既存下水処理場施設の改修。
- ② Prespa湖の環境保全：（融資245万ユーロ）、Carev DvorとEzerani集落の下水収集管網の拡張、下水処理場施設の改修。
- ③ Prilep市の上水設備：（融資818万ユーロ）、揚水井の保護措置強化、貯水池の修繕、配水管網の改善、漏水探知装置の導入。
- ④ 現在進められている2006年以降は、800万ユーロで上水源の保護、配水施設、水道計量器

の取替えと組織強化などの援助。

マケドニアの上下水道案件にはEBRD-SIDAもかかわっており、Kumanovo市の上下水道公社をC/Pとするプロジェクトが進行中である。現在のところ、スコピエ市のプロジェクトは候補案件にはない。

#### 3-4-4 EBRD

EBRDのマケドニアでの主要な協力活動は、地方自治体を対象として実施している。JICA案件もスコピエ市を対象として行っているため、互いに協力の重複を避けるよう調整する必要があり、各々案件は将来JBIC、EBRDの融資を伴うものとして可能性があり、その段階でも調整等が必要であると指摘している。

水資源案件の場合、EBRDの趣旨として3次元（消費量、料金徴収、省エネ）検討の手法によってプロジェクト形成しており、JICA案件にもその概念を取り入れることを推薦した。プロジェクト実施で自治体等を対象とする場合は、政権交代に伴う人事異動交代、また、土地の収用を伴う例が多く、マケドニアでは臨時的な収用権の取得によってプロジェクト開発する場合もあることを配慮しなければならないと指摘している。

マケドニア政府（MOFが主管）は現在の債務を増加を懸念し、可能な限り無償協力が得られるように努めているとのことで、EBRDがかかわっているKumanovo市での案件でもマケドニア側はスイス経済協力機構（SECO）からのグラントを期待している。一方、マケドニア側はEUのIPA基金にも期待しているが、同基金の享受におけるマケドニア側の準備が不十分であるため、短・中期的には適用の可能性は低いと考えられている。

EBRDはマケドニア営企業の民営化プロセスにもかかわっており、現在は電力公社の民営化プロセスをMTCが検討しているが、同民営化プロセスの前提条件として、財政的政策の明確化と事業における財務管理の徹底が必要であり、その面ではマケドニア側の体制はいまだ脆弱である。このような状況から現時点ではスコピエ市の上下水道セクターの民営化は困難であると考えている。

EBRDの趣旨として、プロジェクト形成の段階で対象機関の財政状況に関する情報の公開、情報の透明性（transparency）を求めている。地方自治体等を対象とする案件では分権化の促進をドイツとの共同協力で、EU指針における情報の公開や共有における取り組みを行っている。EBRDはプロジェクトごとの管理手法について指導を行い、また、中央省庁や地方自他対の融資を伴うプロジェクトではdue-diligence（適正評価）の概念によるプロジェクトマネジメントにおける指導も行っている。

マケドニアの政府機関の一部には汚職の問題も発生しているとの指摘もあり、委託事業に関しては関係している友好的な事業者を選定することがある。EBRD案件では主に国内入札によって業者選定を行っているが、ローカルの事業者やコンサルタントは事前資格審査の段階で除外されることが多い。

### 3-4-5 オーストリア

ADAの説明によれば、マケドニアではエネルギー、教育、インフラ整備、経済開発の分野で活動しており、インフラ整備では主に地方（Makedonski Brod、Chashka、Prilep付近、Sveti Nikole等）での小規模な上下水道プロジェクトを実施している。

上下水道案件に関してはco-finance（90～95%はADA、残りはマケドニア側の負担）とし、また、免税措置もある。MTCと所轄の自治体をC/Pとし、プロジェクトのマネージメントには国内外のコンサルタントを採用している。地方自治体の連合、Association of Local Self-Government（ZELS）にVODOVODの幹部も参加しており、同組織を対象に上下水道分野における自治体間の連携や調整機能の向上促進にも取り組んでいる。

下水処理技術としては、主に嫌気性状態のウェットランド（Wet land）方式を利用している。環境への付加が小さいこととプロジェクトの対象人口が5,000人未満であるため、EIAのスクリーニングの段階で対象外とされている（EU指針では15万人以上を対象とする下水処理案件がスクリーニング段階で取り上げられ、それ以下の人口の場合は各国の管轄する機関が検討することとなっている。マケドニアの場合はMEPPが主管となり、1万人以下の案件の場合はEIA対象外となる）。

料金徴収能力向上のための支援を実施しており、ある地方自治体では徴収率を35%から80%にまで上げた実績がある。最低でも70～75%の徴収率になることをめざしているが、料金徴収を外部委託したあと、徴収率が向上した事例はない。協力開始にあたっては、対象となるVODOVODのキャパシティ・アセスメント（組織、人員体制、料金徴収率、開発計画の有無等）を行い、協力実施の是非を判断している。IPA基金については、下水処理が大きなコンポーネントになると予想され、85%がIPA基金より出され、15%をマケドニア側が負担することになる。

### 3-4-6 スウェーデン

EBRD-SIDAのスコピエ市の下水道管理に係る技術協力援助は、マケドニア側（MTC）からのEBRDへの協力申請（160万ユーロ）が最終段階で提出されなかったため、2004年にSIDAの長期予算から除外された状態である。同プロジェクト形成の段階では、スイスのコンサルタントがスコピエ市やVODOVODを対象に調査を行っていた。上水道事業については現在EBRDがマケドニア側で調査中である。

スコピエ市の上下水道管理における技術的な支援の必要性に関し、VODOVODは強く認識しており、JICAが本件にかかわっていることを評価している。EBRD-SIDAはほかにマケドニアに対する取り組みとしてEU指針を引用した環境法規の適正化、民間非営利団体（NGO）を通じた地方自治体等の財政システムにおける環境配慮型アプローチ等を行っている。

## 第4章 下水道セクターの現状と課題

### 4-1 下水道セクターの開発計画

マケドニア国内の地方自治体の公共サービスは十分でなく、全国民が均等に享受するには至っていない。地方自治体の公営企業による公共施設の運営・管理は、主として都市部で実行され地方ではかなり遅れており、小規模な村落でのインフラ整備が特に不十分である。

現在、マケドニア全国では、約70%の人口が配水管による上水道を利用している。都市部では約100%が給水されているが、地方では28%が上水道施設に接続し、残りの住民は井戸、泉水などから取水している。主な水道水源は60%が泉水、20%が表流水、井戸が20%の割合となっている。現在、地方村落の約40%には水道管による給水施設がなく、95%には下水道施設が整備されていない。また、廃棄物処理についても費用分担など未解決の問題があり十分な公共サービスは行われていない。

全国で一応の下水処理場を含む下水道施設を保有する行政地域はOhrid、Struga、Resen、Doiran等一部のみで、また、現時点で下水管路、下水処理施設の建設計画が進められているのはSkopje、Berovo、Bitola、G.Petrov、Strumica、Prilep、Veles、その他の数都市に過ぎず、未だ実施の段階には至っていない。さらに、都市の一部、周辺に存在する不法占拠地域では、下水道施設のみならず給水施設すら設備されていないところが多い。

これら施設の現況については、スコピエ経済研究所 (Economics Institute of Skopje) が次のように報告している。

- ① マケドニア全人口の約65%が公営企業のサービスを受けている。
- ② 人口の約45%は何らかの下水（雨水排水も含み）サービスを受けている。
- ③ 約20~30%の市民がその他の公共サービス（公園整備、緑地保全、公共衛生施設整備など）を受けている。

現在まで、いくつかの地方自治体で公社が設立されたが、公社は地方自治体の機関（協議会、市長、地方自治体の検査官）と国家検査官の両組織による完全なコントロール下にある。具体的には、公社の担当者は毎年次の活動プログラムと実施状況、過去1年間の財務報告などを市議会へ提出する義務が課せられている。これらの協議会はプログラムを承認する権利と報告を承認する権限とを併せもち、公営企業自身が管理と監督部門のマネージャー更迭を市長に勧告する権利をもつものとされている。

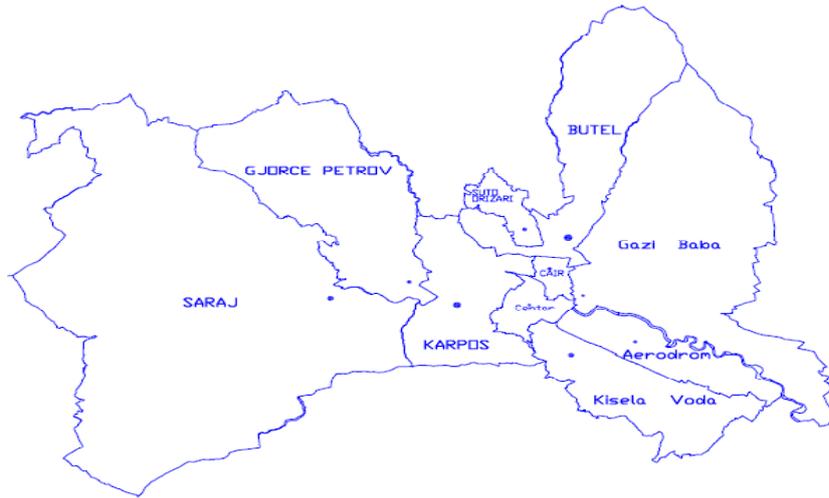
### 4-2 下水道事業の実施体制

#### 4-2-1 スコピエ市の概況

##### (1) 行政区域

スコピエ市の北端はセルビア、西端はJegunovceとZelino市、南はSopisteとStudenicani市、東はIliden、Lipkovo、Aracinovoとそれぞれ境を接している。スコピエ市は、マケドニアの北部に位置し、同国の首都として行政、経済、文化、教育の中心であり、表4-1に示すように、現在、市を構成する10区 (municipalities) の行政区域面積は571.45km<sup>2</sup>、人口は50万6,926人（2002年度国政調査）となっている。スコピエ市は、スコピエ溪谷に位置し、その行政範囲は北緯42°N、東経21°26'Nにわたり、標高は245m前後となっている。

スコピエ市の行政区域は、1976～1996年まで現在のスコピエ中心部5区（municipalities）から成り、1996～2004年の間は7区を含む地方自治政府として拡大してきた。現在のスコピエ市行政・組織はスコピエ法（Law of Skopje）によって決められ、図4-1に示すように10区で構成する地方自治政府組織となっている。現在、スコピエ市行政区域を構成する10区の面積、人口内訳などは表4-1に示すとおりである。



出典：Skopje City

図4-1 スコピエ市行政区域

表4-1 スコピエ市人口分布

行政区名	略称	面積 (km <sup>2</sup> )	人口
1. Aerodrom	MK.AD	21.85	72,009
2. Butel	MK.BU	54.79	36,154
3. Čair	MK.CI	3.52	64,773
4. Centar	MK.CE	7.52	45,412
5. Gazi Baba	MK.GB	110.86	72,617
6. Gjorče Petrov	MK.GP	66.93	41,634
7. Karpoš	MK.KX	35.21	59,666
8. Kisela Voda	MK.VD	34.24	57,236
9. Saraj	MK.AJ	229.06	35,408
10. Šuto Orizari	MK.SO	7.48	22,017
Total		571.46	506,926

出典：Greater Skopje、Wikipedia、last updated in February 2007.

2002年の国勢調査によれば、市民の出身別人口構成は、マケドニア系66.75%で多数を占め、次いでアルバニア系住民20.49%、ロマ系4.63%、セルビア系2.82%、トルコ系1.70%、ボスニア系1.50%、アロマニア系0.5%で、識字率は年齢10歳以上の約97.5%となっている。

また、行政区別性別出生件数は表 4 - 2 のとおりである。

表 4 - 2 スコピエ市行政区別、性別出生件数

行政区分	出生件数	男子出産数	女子出産数
1. Aerodrom	648	327	321
2. Butel	403	200	203
3. Čair	1001	558	443
4. Centar	481	251	230
5. Gazi Baba	868	423	445
6. Gjorče Petrov	434	225	209
7. Karpoš	549	267	282
8. Kisela Voda	525	267	258
9. Saraj	650	333	317
10. Šuto Orizari	444	240	202
Total	6,001	3,091	2,910

出典：Statistics Office, Macedonia、2007

## (2) インフラ整備状況

スコピエ経済研究所 (Economic Institute of Skopje) の調査によれば、スコピエ市の公共サービス現況は以下のとおりである。

- ① 市民の約65%に給水
- ② 約45%の市民に下水と雨水排水のサービスを提供
- ③ 市民約20~30%にその他公共サービス (公園、緑地、公共衛生の管理等) を提供
- ④ 蒸気暖房はスコピエ市の中心部にのみ供給し、その供給人口はマケドニア人口の約10%である
- ⑤ 市民の約90%は市公営企業 (KH) により定期的なゴミ収集サービスを受け、1日当たり約500tのゴミ収集・処分を実施している。10%は少数民族 (アルバニア系) の地域でありゴミ収集業務は十分に行われていないところが多い。

### 4 - 2 - 2 スコピエ市上下水道公社

#### (1) 下水道事業の実施体制

VODOVOD (第3章参照) は、スコピエ市の上下水道施設に係る計画、建設、運営・管理、水質管理などの業務を行っている。本調査においては、職員120人を擁する「下水道セクター」が中心となって実施協力の任にあたり、さらに、水質採水・分析などの業務は「分析開発センター」が実施する予定となっている。

#### (2) 資 産

基本資産の償却を50%とした公社の資産は表 4 - 3 のとおりである。

表 4 - 3 上下水道公社資産

項目	当初価格 (ユーロ)	現在価格 (ユーロ)
土木・建築施設	83,411,778	42,930,049
機器類	5,697,273	1,407,293
建設用地	85,066	85,066
認可 (license)	6,099	3797
警備資産	3,930	2,672
事業予備費	279,246	279,246
アパート償却費	-	115
合計	89,483,392	44,708,238

出典：P.E. "General Information About the Enterprise, 2005," Water Supply and Sewerage -Skopje  
J.P. Vodovod i Kanalizacija-Skopje. 1ユーロ=61.5MKD

(3) 歳入・歳出

VODOVODの2005、2006年度歳入・歳出は表 4 - 4 のとおりである。

表 4 - 4 公社歳入・歳出

No.	項目	2005	頁	2006	頁	指標
1	歳入合計	748,942,545		698,717,540	/	93.3
2	歳出合計	887,164,619	100	871,969,734	100	98.3
2.1	資材費、購入価値	108,798,416	13	115,394,478	13	106.0
2.2	償却	169,805,408	19	168,045,626	19	99.0
2.3	職員費	329,962,075	37	339,126,610	39	102.8
2.4	その他労務費	161,244,482	18	129,955,484	15	80.6
2.5	短期資産調整費	116,975,053	13	118,699,108	14	101.5
2.6	利子等支出	379,185	/	784,428	-	197.0
3	通常業務の損失	138,222,074	/	173,252,194	-	/

出典：P.E. "Water Supply and Sewerage -Skopje, 2007.

表 4 - 5 2005、2006年度公社歳出（1～12月）

番号	項目	2005 (MKD)	2006 (MKD)	指標
400	消費資材	18,094,789	9,687,800	53.5
401	電気代	61,030,672	62,982,856	103.2
404	消費部品	2,717,942	13,477,986	496.0
405	小規模物件原価償却	2,933,799	4,722,991	161.0
410	運搬・交通費	7,490,647	9,561,880	127.0
412	維持管理費	5,818,154	7,009,948	120.5
414	賃借費	411,520	347,298	84.4
429	その他サービス費	4,634,862	3,694,593	80.0
資材費合計		103,132,385	111,485,352	
430	償却	169,805,408	168,045,626	99.0
440	労務手当等	58,798,763	60,855,381	103.5
441	その他労務費 K-15	8,542,460	8,069,600	94.5
442	公示、広告、後援・協	6,237,106	21,091,729	338.1
443	保険費	5,072,373	3,557,334	70.1
445	税金	11,476,186	6,314,735	55.0
447	銀行サービス、報酬	932,313	2,170,436	232.8
449	その他非資材費	12,721,450	15,983,237	125.6
454	追加前年度繰越費用	57,463,831	11,883,032	20.7
非資材費合計		161,244,482	129,955,484	
470	総給与費	329,962,075	339,126,610	103.1
総計		764,144,350	748,613,072	

出典：P.E. “Water Supply and Sewerage –Skopje, 2007.

(4) 主要施設

同公社の所有・管理する主要施設は次のとおりである。

- ① 取水源
- ② 上水道ポンプ場施設
- ③ 塩素滅菌施設
- ④ 地下水の取水源地域
- ⑤ 加圧ポンプ施設
- ⑥ 下水ポンプ施設（一部簡易処理施設を含む）
- ⑦ 貯水施設
- ⑧ 泉水施設
- ⑨ 給水管網
- ⑩ 下水管網施設

(5) 保有機器類

公社は下記の主要な運搬・建設車両、機器類を103台保有している。

1) 建設機械

•Pit digger 600	2
•Loading machine, Michigan800	1
•Combine construction machine	6
•Compressor, Demek	3
•Tractor	1

2) 特殊機器類

•Cistern-pressure	6
•Cistern-vacuum	10
•Cistern for clean water	1
•Cistern-chlorine	1

3) 重輸送車両

•Heavy freight vehicle FAP	5
•Heavy freight vehicle	2
•UNIMAG 1200	1
•UNIMAG 1000	1
•Trailer	1
•Snow cleaning vehicle	1

4) 中型輸送車両 18

5) 軽車両 43

---

合 計 103 units

(6) 電力消費量

給水量の内65%はポンプ送水し、上下水道施設の年間総電力使用量（2004年）は493万2,300kWh、上水道と下水道の施設別使用量は以下のとおりである。

①上水道施設： 1,430万2,024kWh

②下水道施設： 62万1,276kWh

4-2-3 上水生産量と水使用量

(1) 上水生産量

上水総生産量9,923万4,707m<sup>3</sup>（2004年）のうち42.91%が料金請求可能で、残り57.09%は水道施設の漏水あるいは計量・請求が不可能な損失であった。損失量の20%は公共緑化用、公共の飲料用、給水栓の不正使用、未登録取水などに起因するものである。

上水道の主要な取水源は、市の西部約17km、標高約300mの地点にある下記4ヵ所の地下水源から取水している。総取水可能量は5.57m<sup>3</sup>/sである。

① Rasce1 (湧水)	3.35m <sup>3</sup> /s
② Rasce2 (湧水)	0.80m <sup>3</sup> /s
③ Lepenec (井戸)	0.69m <sup>3</sup> /s
④ <u>Nerezi (井戸)</u>	<u>0.73m<sup>3</sup>/s</u>
合 計	5.57m <sup>3</sup> /s

## (2) 上下水道使用料金

水使用料金は、表4-6に示すように使用目的に応じて家庭用、工業用とそれぞれ別途に定めている。家庭用水料金については、貧困者、失業者などの場合1家族当たり毎月10m<sup>3</sup>までの使用を無料とし、それを上回る分の消費に対して料金を支払う救済措置がある。2006年10月に90%以上料金の値上げを実施し以下の料金が設定された。

表4-6 分野別使用料金

使用分野	水使用料金 (den/m <sup>3</sup> )
1. 家庭用上下水道料金 (上下水道)	29.39
上水道のみの使用料金	17.25
下水道のみの使用料金	12.12
2. 事業所 (工場用水含む) 料金	
上下水道使用料金	65.80
上水道使用料金	46.63
下水道のみの使用料金	19.17

出典：Board of Directors, P.E. J.P. Vodo vod i Kanalizacija-Skopje, October 10, 2006.

## 4-3 下水道計画の現状

### 4-3-1 スコピエ市都市計画

1985年に策定されスコピエ都市計画は2001年に廃案となり、その後、現在の「スコピエ市都市計画 (Skopje General Urban Plan)」が策定された。2020年を目標年次とした新都市計画は、MTCとスコピエ市の協力の下策定された (図4-2参照)。この計画では「継続可能な都市開発と民主的な管理・運営を念頭に、スコピエの経済、社会、環境改善などについて様々な代案を検討のうえ決定し、現存の市街地の再編、土地の有効利用に十分配慮した基本構想」としている。

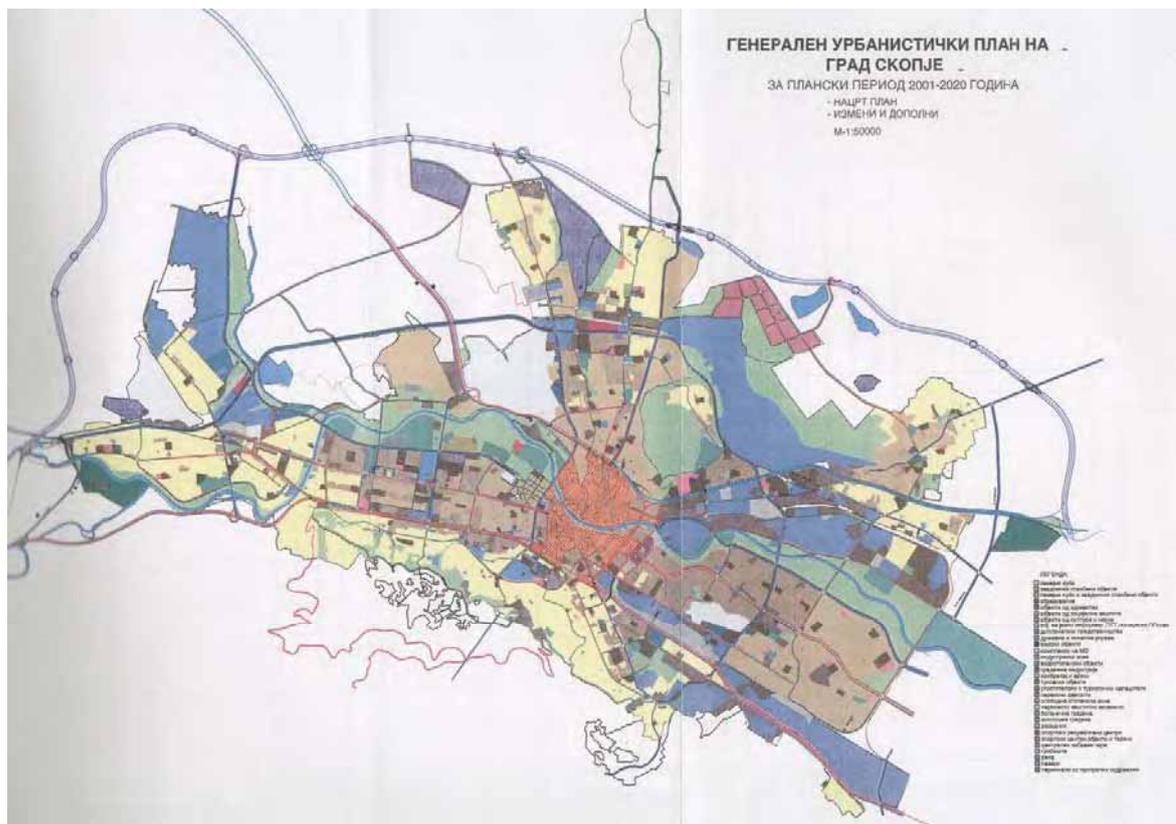
EUの支援で立案した「NEAP」のなかで、環境の保全が重要政策として取り上げられ、なかでも、流域内都市汚水、スコピエ市からの工場廃水によるVardar川の水質汚濁防止が最優先課題として取りあげられている。

### 4-3-2 下水道計画

スコピエ市の都市計画では下水道整備の基本構想が提案され、下水道施設計画「Wastewater Management System for Skopje」が1999年11月に策定された。このように、都市計画に基づいて策定された下水道施設の基本計画の概要は以下のとおりである。

- ① 目標年次：2020年
- ② 下水道計画面積：Vardar 右岸地区3,680ha、左岸地区2,394ha、合計6,074ha。
- ③ 人口増加率：2000～2020年の間年率0.8%、2020年で右岸地域が30万690人、左岸地域が17万9,829人、合計48万519人と予想
- ④ 家庭汚水発生量は200L/日、節水が進む場合140L/日を予想
- ⑤ 食品加工等の汚水は下水道に接続し、処理可能な廃水は河川への直接放流も可能で、大規模工場は個別処理を特別の認可を得て現地放流を考える
- ⑥ 下水処理場については、i) 全汚水の中央処理場での集中処理、ii) 4 処理区 (Dracevo、Novo Selo、Kondovo、Saraj) に個別処理場の建設、iii) 人口集中地域とDracevoを中央処理場で、Novo SeloとKondovoを合併処理、Sarajは単独処理とする3代替案を提案し、建設費、環境影響、運転効率、実施能力などを総合的に判断し第3案を選択

これらの勧告に基づいて、既存下水管網と都市計画を勘案した汚水・雨水排除施設整備計画が策定された。これら施設計画の概要は表4-7と図4-3に示すとおりである。



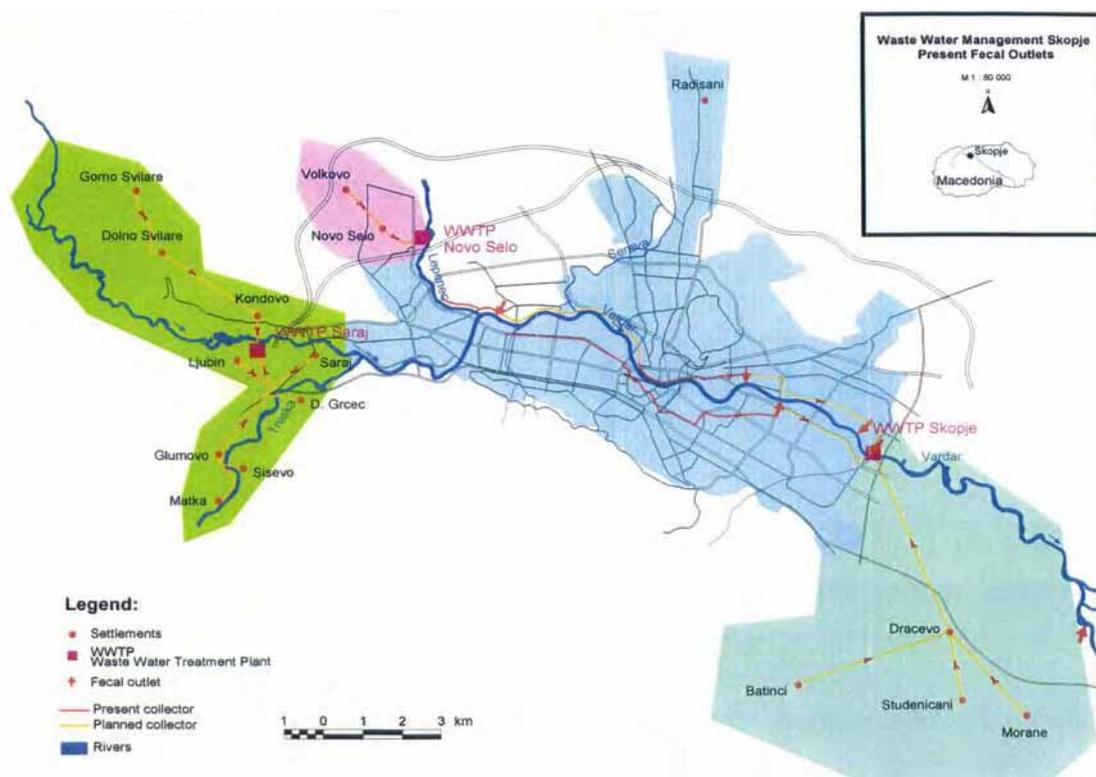
出典：P.E. “General Information About the Enterprise, 2005,”Water Supply and Sewerage –Skopje J.P. Vodovod Kanalizacija-Skopje.

図4-2 スコピエ都市計画

表 4 - 7 下水道施設建設計画

項目		処理場別負荷量 (人口当量)		
		中央処理場	Novo Selo処理場	Saraj処理場
1	左岸遮集管	280,000	-	-
2	右岸遮集管	477,000	-	-
3	左岸工場地帯	74,000	-	-
4	右岸工場地帯	18,000	-	-
5	Dracevo	33,000	-	-
	合計	882,000	12,000	31,000
1	BOD <sub>5</sub> (kg/日)	53,000	720	1,860
2	日平均流量 (m <sup>3</sup> /日)	168,000	2,400	6,200
3	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /秒)	5,000	67	172
4	処理プロセス	活性汚泥法 + 消化 + 機械脱水	活性汚泥法 (最初沈殿池なし) + 機械脱水	

出典 : P.E. "General Information About the Enterprise, 2005,"Water Supply and Sewerage –Skopje J.P. Vodovod Kanalizacija-Skopje.



出典 : P.E. "General Information About the Enterprise, 2005,"Water Supply and Sewerage –Skopje J.P. Vodovod Kanalizacija-Skopje.

図 4 - 3 スコピエ下水道施設設計画一般平面図

#### 4-4 下水道整備の現状

##### 4-4-1 普及率と利用人口

既存下水道施設は、1930年代に建設が始まり、1963年の大地震以降1970年代には既存の下水道管路網の大部分が建設され、現在、市人口の約80%が下水道施設に接続している。しかしながら、基本計画で勧告された下水道建設計画はほとんど実施されておらず、年間4km程度（市推定）の管路敷設にとどまっており施設改修もほとんど行われてこなかった。

1970年代に建設が始まったスコピエ市の下水道施設は、雨水と汚水を別水路で収集する分流式下水道として計画された。雨水、汚水は自然流下でVardar川へ排除するが、河川水位の上昇時には排水ポンプ施設により川へ排水する。家庭汚水、工場廃水とも汚水吐き口からVardar川へ未処理のまま流下する。表4-8に示すように、住民の約80%が下水道に接続されている。

表4-8 スコピエ市下水道地区別利用人口と普及率

地区名		地区人口	汚水管接続人口	接続割合
1	Gazi Baba	67,664	45,682	67.51
2	Gjorce Petrov	37,961	33,400	87.99
3	Karposh	58,359	45,382	77.76
4	Kisela Voda	118,079	82,729	70.06
5	Centar	85,021	85,021	100.00
6	Chair	63,375	51,218	80.82
7	Shuto Orizari	18,238	15,118	82.89
合計		448,697	358,550	79.91

出典：GUP of the City of Skopje 2002, JP for physical and urban planning, Skopje

##### 4-4-2 下水管路施設

スコピエ市中心部の7区とSopiste/Pripor区の合計8区域に敷設された下水管路網の総延長は689km、収集人口は38万5,550人となっている（2005年）。汚水幹線路と雨水管線管路の延長は、それぞれ522km、193km、敷設管の口径は200～2800mm、マンホール3万400カ所、雨水取入れは1万4,150カ所で、年間約4kmの管路が建設されてきた。



現在、すべての収集汚水は家庭から汚水管網、幹線を通して直接あるいはポンプ場からVardar川へ放流している。路面雨水は、道路側溝に30～50m程度の間隔で設置した雨水枡（写真参照）で収集し雨水管に接続し雨水幹線からVardar川へ直接あるいはポンプ場から排除する。汚水、雨水をVardar川に排除している吐き口は市内に49カ所（PHARE報告書）あり、汚水の全量は未処理のままVardar川に流出している。一方、雨水は市街地にある排水枡から排水管に流下し河川へ排出されるが、過去に市

内での大規模な滞水被害等はほとんど発生しておらず、比較的排水機能は高いとみられる。Vardar川下流部の農業地域で降雨時に川水の逆流や雨水の停滞が時おり生じる程度である。

スコピエ市7区域内の雨水、汚水管路別の普及率は表4-9に、幹線系統図はそれぞれ図4-4、図4-5に示すとおりである。

表 4-9 雨水管、污水管の普及率

地区名		普及率 (%)					
		汚水管			雨水管		
		幹線	支線	合計	幹線	支線	合計
1	Gazi Baba	87.07	91.37	89.39	63.03	14.73	27.01
2	Gj. Petrov	99.63	45.86	60.47	43.36	17.79	24.68
3	Karposh	66.28	75.50	71.25	63.11	15.60	22.86
4	Kisela Voda	87.67	91.58	89.90	37.80	35.98	36.40
5	Centar	86.00	67.07	75.62	76.89	16.21	29.97
6	Chair	90.02	42.39	55.54	48.47	13.45	18.46
7	Sh. Orizari	68.73	69.02	68.89	5.89	0.00	1.85
合計		82.21	69.12	73.77	52.05	17.83	24.95

出典：GUP of the City of Skopje 2005, JP for physical and urban planning, Skopje

#### 4-4-3 ポンプ場施設

現在 8 汚水ポンプ場が運転されているが、そのうち Usje 運河と Dracevo 運河へ収集汚水を Imhoff 槽と塩素滅菌処理後に放流する目的の下水処理場のポンプ場（表 4-10 ポンプ場 No. 5、No. 7）から直接放流している。各ポンプ場の計画能力と実際能力はそれぞれ表 4-10、表 4-11 に示すとおりである。



左の写真は、ポンプ場流入口の手掻き細目スクリーン装置で適時に人力で掻き上げ、ポンプ室に流下し放流先水位の状況に応じて、越流若しくはポンプ作動により排水する。

表 4-10 汚水ポンプ場

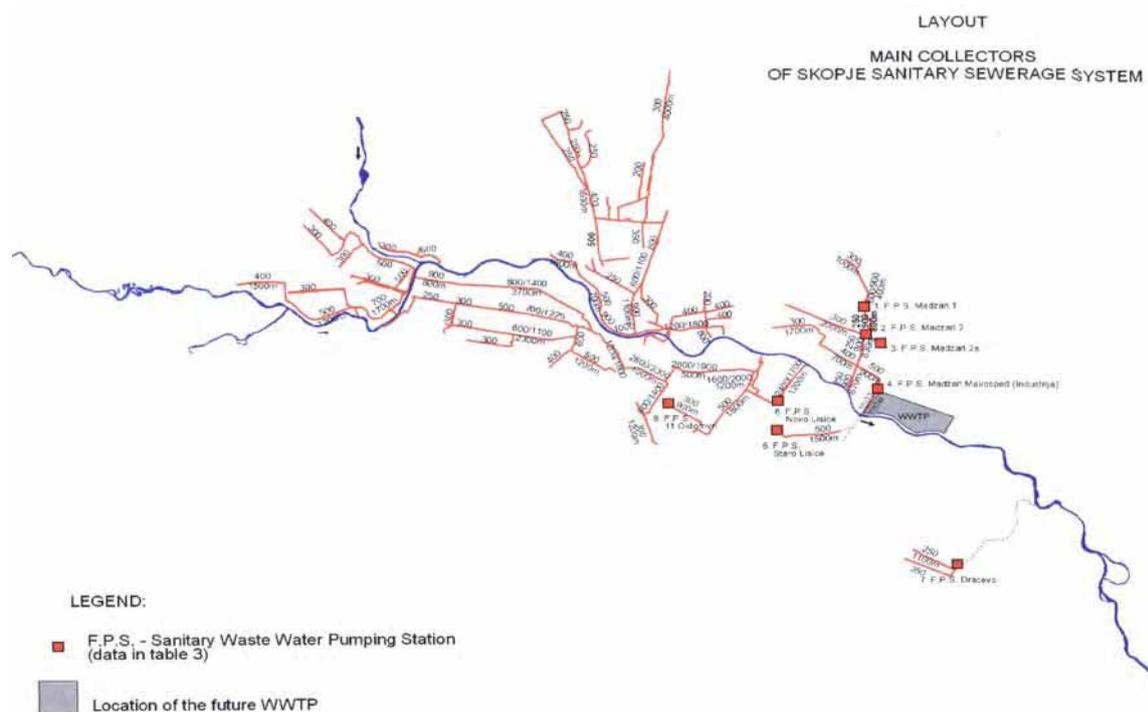
ポンプ場		設置ポンプ能力 (L/s)	実際ポンプ能力 (L/s)
1	F.P.S. Madzari 1	670	670
2	F.P.S. Madzari 2	180	180
3	F.P.S. Madzari 2A	240	150
4	F.P.S. Novo Lisice	460	330
5	F.P.S. Lisice with Cl	160	80
6	F.P.S. 11 Oktomvri	170	170
7	F.P.S. Dracevo with Cl	210	140
8	F.P.S. Makosped	260	180
合計		2,350	1,900

出典：P.E. "General Information About the Enterprise, 2005," Water Supply and Sewerage - Skopje  
J.P. Vodovodo i Kanalizacija-Skopje.

表 4-11 雨水ポンプ場

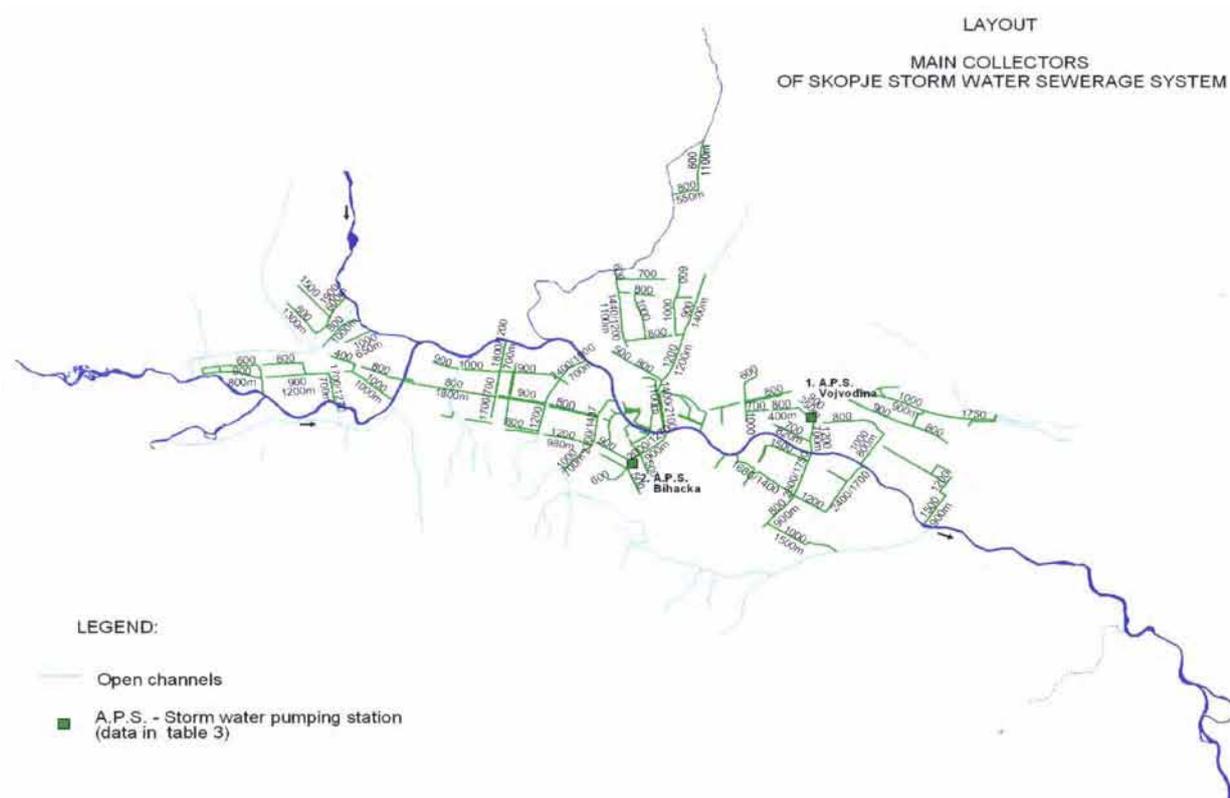
ポンプ場		設置ポンプ能力 (L/s)	実際ポンプ能力 (L/s)
1	Bul Vojvodina	50	50
2	Bihacka	60	34
合計		110	84

出典：P.E. "General Information About the Enterprise, 2005," Water Supply and Sewerage –Skopje  
J.P.Vodovod i Kanalizacija-Skopje.



出典：JP Vodovod i Kanalizacija-Skopje

図 4-4 污水幹線系統図



出典：JP Vodovod i Kanalizacija-Skopje

図 4 - 5 雨水幹線系統図

#### 4 - 4 - 4 既存下水処理場

現存するLisiceとDracevoの2下水処理場は、流入ポンプ場で手動細目スクリーン除去後、ポンプでImhoff槽に送水、汚泥の沈殿・除去、塩素滅菌後放流する方式で建設されたが、現在は両処理場とも施設の老朽化、破損などの状態ではほとんど処理は行われず、主にポンプ場として使用されている。



Lisice処理場ではImhoff槽1系列に送水し(左写真参照)、沈殿処理後、近隣の水路へ放流を行い、汚泥は月に2回程度重力で汚泥乾燥床に排出し、乾燥汚泥は埋立てあるいは近隣の農家などに提供してきた。残りのImhoff槽1系列は利用されずそのまま放置され、沈殿後の塩素滅菌は行わず、そのまま河川へ放流している。



他方、Dracevo処理場（左写真参照）は、処理場施設は機器類の老朽化、破損などのため使用不能のまま放置され、汚泥乾燥床も撤去されており、現在流入汚水全量はポンプ場でスクリーン後、直接河川などへ排除している。

両処理場とも旧ユーゴ時代の設計によっている。

#### 4-4-5 放流水質の現状

現在49カ所の汚水・雨水吐き口から未処理のままVardar川へ放流している汚水の水質は、VODOVODの水質試験所で採水・分析を行っている。主要な吐き口4カ所で測定した放流汚水質は表4-12のとおりである。

表4-12 放流水質の現況

試験項目		吐き口位置			
		Usje	Aerodrom	Keramidnica	N. Lisic
1 温度	℃	12.4	15.2	14.5	15.4
2 伝導度	μS/cm	1,160	1,139	1,216	1,086
3 pH	-	7.3	8.9	7.73	8.07
4 沈殿物	mg/L	7.5	8.9	7.73	8.07
5 浮遊物質	mg/L	685.5	572.1	364.2	241.7
6 濾過乾燥物	mg/L	541.4	734	529	552.2
7 非濾過乾燥物	mg/L	1,226.9	1,306.1	893.2	793.9
8 溶存酸素	mg/L	0.8	1.11	0.94	1.57
9 溶存飽和率	mg/L	7.92	11.32	9.59	16
10 KmnO <sub>4</sub> 消費量	mg/L	150	410	280	190
11 COD	mg/L	240	245	157	210
12 BOD <sub>5</sub>	mg/L	215	125	136	190
13 NO <sub>3</sub>	mg/L	0	0	0	0.6
14 NO <sub>2</sub>	mg/L	0.008	0.074	0	0.075
15 NH <sub>4</sub>	mg/L	47	18.5	15.6	62
16 TON	mg/L	78	32	26.6	87
17 PO <sub>4</sub>	mg/L	63	14.5	28	39.6
18 SO <sub>4</sub>	mg/L	25.4	52	51	18.5
19 HS	mg/L	0	0	0	0
20 CN	mg/L	0	0	0	0
21 Cl	mg/L	22	142	178	54
22 油脂類	mg/L	51	37.3	-	32
23 洗剤	mg/L	-	0	0	0
24 フェノール	mg/L	0.017	0.043	0.048	0.23

出典：J.P."Vodovod i kanalizacija"-Skopje, Macedonia, Wastewater Treatmentn Plant-Brief Review. Nov.2003

#### 4-5 優先度の高い区域の下水道の現状

##### 4-5-1 優先度の高い施設

現在、約80%に及ぶ下水道管路が普及しているが、スコピエ市人口からの汚水量17万6,600m<sup>3</sup>/dの全量を未処理のままVardar川へ放流している。このような状態を改善し、EU参加への必須条件であるEU Directivesで制定の放流下水質基準の達成を目標とし、緊急下水道改善事業として汚水収集管62kmの敷設、発生下水全量を3カ所の活性汚泥法による下水処理場へ送水・処理することを計画している。

これら優先施設計画では、Vardar川への下水吐口から汚水を遮集し新設の中央処理場へ送水するため、Vardar川左・右両岸に遮集管の建設、右岸Dracevo地区からの汚水幹線の新設をそれぞれ計画している。これら新設管路にはKondovoからSaraj処理場、Dracevo地区から中央処理場への河川横断サイフォン建設が必要となる。これら施設の概要は表4-13に示すとおりである。

表4-13 汚水遮集管路建設内訳

項目	口径 (mm)	延長 (km)	概略工事費 (1000DMK)
Kondovo	500	10	4,000
Saraj	300	16	4,200
Sarajサイフォン	400	0.5	1,000
Novo Selo	300	7	1,820
左岸遮集管	1,600	5	5,000
右岸遮集管	1,600	7	7,000
Vardar横断サイフォン管	1,600	0.5	6,250
Dracevo遮集管	500	6	2,400
”	300	10	2,600
合計		62	34,270

出典：Wastewater Management System for Skopje A2

表4-14 下水処理場概要

項目	中央処理場	Novo Selo 処理場	Saraj 処理場
人口等量 (p.e.)	882,000	12,000	31,000
BOD <sub>5</sub> (kg/day)	53,000	720	1,860
日平均流入量 (m <sup>3</sup> /d)	168,000	2,400	6,200
最大流入量 (L/s)	5,000	67	172
概略工事費 (ユーロ)	27,350,000	1,690,000	3,870,000

出典：“Wastewater Treatment Plant –Brief Review,”J.P. Vodovod i kanalizacija – Skopje, Macedonia.

公社の見積りでは、これら施設の建設には自己資金400万ユーロ、5,371万ユーロが必要としている。汚水管路網は既に市街化地域の80%に普及しており、これら管路系統、排水区などの大幅な変更は考えられない。

これら優先実施施設の選択には3代替案を選定、比較・検討のうえでの決定としているが、

定性的な比較にとどまり、それらの建設費・維持管理費を含む定量的検討は十分なされていない。これらの建設により期待されるVardar川の水質改善についても定量的な解析は行われていない。

#### 4-5-2 施設計画基準

##### (1) 排水基準

新規建設の下水道施設は、EU Directivesに規定された放流水質基準値に従って計画している。これら基準値は表4-15に示すとおりである。

表4-15 下水放流水基準値

項目	長期間濃度	短期間濃度
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	25	25
COD (mg/L)	125	-
浮遊物質 (mg/L)	35	35

出典：“Wastewater Treatment Plant –Brief Review”J.P. Vodovod i kanalizacija – Skopje

表4-16 下水道施設への汚水受け入れ許容濃度

項目	最大許容濃度
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	1,000
COD (mg/L)	2,000
pH	6.0~8.5
汚染原因金属のpH	7.0~10
温度(°C)	40
全乾燥物質 (mg/L)	3,000
油脂類 (mg/L)	55
脂肪 (mg/L)	50

出典：“Wastewater Treatment Plant –Brief Review,”  
J.P. Vodovod i kanalizacija – Skopje, Macedonia.

表4-17 下水道施設への工場廃水受け入れ許容濃度

項目	勧告値
温度°C	50
pH	6.5~9.0
沈殿浮遊物質 (ml/L)	50
浮遊物質 (mg/L)	300
油脂/脂肪類 (mg/L)	50

出典：“Wastewater Treatment Plant –Brief Review”  
J.P. Vodovod i kanalizacija – Skopje, Macedonia.

##### (2) 雨水排水施設

雨水流出量の算定は次の基準で行っている。

- ① 年間降雨量：500mm

- ② 降雨初期の損失：30%
- ③ 流出係数：地表状況によって決定
- ④ 降雨強度：降雨継続時間20分、発生確率2年

#### 4-5-3 建設費

表4-18に示す中央下水処理場の用地費用は農業森林水経済省による実勢価格、建設費は最近の地元での建設費などを勘案してそれぞれ決めたとしている。

表4-18 下水処理場建設費

項目	1人当たり費用 (ユーロ)	費用 (ユーロ)
監理棟、作業室	0.4	380,000
予備処理施設 (50%土木、50%機械・電気・計装)	1.45	1,305,000
機械処理施設 (70%土木、30%機械・電気・計装)	1.2	1,095,000
生物化学処理施設 (77%土木、23%機械・電気・計装)	10.2	9,205,000
汚泥処理施設 (22%土木、78%機械・電気・計装)	7.7	6,905,000
ポンプ、配管類一式	4.1	3,700,000
合計		22,590,000

出典：“Wastewater Treatment Plant –Brief Review,”J.P. Vodovod i kanalizacija – Skopje, Macedonia.

#### 4-6 他ドナーの援助動向

第3章で述べたとおり、複数のドナーがマケドニアにおいて下水道改善計画に参加し、施設計画、資金・技術援助などを実施している。スコピエ市下水道計画については、現在、ノルウェーの援助と自己資金により進められているNovo SeloとSarajの下水道計画 (F/S) については、これら施設が完成した時点でVODOVODにすべての管理権限が移管されることになっている。これら施設については、公社へ移管後の運営・維持管理についての検討が必要となる。現在のところ、上記の処理場以外にスコピエ市の下水道改善について積極的に施設の計画、建設、資金援助などに直接・間接的に関与するドナーは存在していない。

#### 4-7 下水道の課題

##### 4-7-1 スコピエ市下水道の問題点

スコピエ市の都市基盤は脆弱であり、様々な問題が未解決のまま放置されてきた。市人口の約80%が公共下水道管路に接続しているが、未接続地区の市民は汚水を腐敗槽による処分、あるいは未処理のまま近隣の雨水排水路などに直接排水している。下水道に関連する最大の問題点は、現存の汚水収集施設と処理施設の不備による家庭、商業、工業廃水の流出、停滞、それに伴う排水路や河川の水質汚濁による環境衛生の悪化が広範囲に及んでいることである。

##### 4-7-2 下水管路施設

###### (1) 汚水と雨水の分離

下水道整備済区域内においても、汚水管路が下水道本管に適切に接続されず近隣の雨

水排水路や自然水路に下水が放流されている場合が多いとみられ、これが生活環境の悪化や河川の水質汚濁の主要原因となっている。分流式下水道本来の下水収集システムを完成するため、不適切な接続状況などの調査を実施し、改善策を検討する必要がある。

## (2) 雨水排水

スコピエ市の雨水排水路の機能については、市側の記録などから、市街地での大規模な浸水被害は発生しておらず大きな問題は存在しないと考えられる。しかしながら、雨天時には雨水が汚水管路に流入することが多いとの公社の指摘もあり、処理場の計画にあたってはこれら雨天時の処理場流入状況を把握し、適切な汚水処理方式の選定、雨水流入減少策などについての検討は必要である。

## (3) 下水道計画統合の必要性

スコピエ市の下水道施設は主として既成市街地の7区を中心に建設されてきた。しかし、近年拡張の進んでいる周辺区域の下水道整備は現在の公社の管轄外であり、区の単独事業として進められているものがある。

それぞれの区の下水道計画は、本来M/Pでスコピエ下水道の一部として計画されてきたもので、基本的には将来のスコピエ下水道計画を念頭においてはいるが、今後の下水道設計、施工などの統合性への懸念がある。将来の下水道施設管理計画等には、これら区域の下水道施設の移管を前提に配慮する必要がある。

## (4) 管路施設の維持管理

管路の閉塞などにより汚水の管内停滞が生じ、夏期には下水ガスの発生が容易となり、管内面腐食の進行が考えられる。現在の下水管の大部分は鉄筋コンクリート管で、供用年数は30～40年と耐用年数内にあるものの下水管の損壊が発生しているとの報告がある。また、施設の適切な維持管理、修理・改善などの費用が十分でなく、放置されているところも多く、これらに対応する財源の確保、維持管理体制の確立が必要である。

現在のクレーム処理に対応して実施するのみでなく、下水管の計画的な清掃の実施に向けて、清掃機材の充実を図るとともに、予算の確保、実施体制強化を図る必要がある。新規計画で設置された下水管、ポンプ場、下水処理場への適正な運営のための人員配置、さらに、管理の効率性も含め検討する必要がある。また仕事の範囲や責任が明確になっているか、事故や停電時などでの緊急時の対応を適切に実施できる体制になっているか、などの確認も必要がある。

## (5) 処理場、遮集幹線経路などの用地買収

公社が予定している幹線敷設経路は、現在、荒地若しくは畑地などが多く、公社の「道路はすべて計画済みの路線であり、管路敷設開始までには必要な用地買収、道路建設も完了する予定」との説明どおり進むことには懸念がある。経済的に許される範囲で既設道路での代替ルートを検討が必要となる可能性も予想される。近年、処理場、管路建設用地買収に伴い発生した事業中断などの問題は無視できない。

#### 4-7-3 下水処理場

スコピエ市下水道計画区域からの汚水量は17万6,600m<sup>3</sup>/dと推定され、Vardar川流域では最大の汚濁源である。中央処理場への予想1日流入BOD量約53t(表4-14参照)の90%除去を達成しても、約5t程度のBOD流出が見込まれることから、Vardar川流域水質改善計画での下水道改善計画の役割を明確にする必要がある。さらに、下水処理場への流入汚水量が計画量に達した場合、発生汚泥量は消化・機械脱水後も日量70m<sup>3</sup>(流入BOD150mg/L、SS200mg/L、汚泥含水率70%と推定)程度が予想される。現在、市の公営企業によるゴミ処分場は処理場予定地から約15~16km離れた位置にあり、運搬処分費用の増加も予想され、処理場施設計画では汚泥発生量の減量を考慮した方式の検討が必要である。

#### 4-7-4 その他

##### (1) 下水道料金

下水道料金は上水道よりも低料金に設定され料金未納も多く、維持管理費すら財源の補填がない限り賄えない状況の下にある。下水道料金などは2006年10月に90%を上回る値上げを行ったが、適切な下水道使用料金設定と回収の仕組みを構築しない限り、健全で継続的な下水道施設運営は困難であると考えられる。

##### (2) 下水道施設インベントリーや運転管理のためのデータ管理

下水道施設のインベントリーや運転管理のデータ管理は必ずしも十分ではない。今回の調査では、計画諸元、設計値などの細部情報について詳細な照査はできなかったが、M/Pの内容、地図などの電子化は進められていた。今後、拡張・整備された下水道施設では計画・設計のみならず、日常の維持管理にも支障をきたさないデータ管理の充実が必要である。適切な施設運営・管理のため、GIS構築などへの考慮も必要であろう。

## 第5章 環境社会配慮調査

### 5-1 環境社会配慮の法律・制度

#### (1) MEPP

MEPPは1998年に設立され、主な所掌として国家の環境管理システムの開発、環境管理にかかわる法制度の策定、NEAPの策定及び欧州統合の加盟において必要とする取り組みの管理及び導入の促進を任務することとなっている。更に以下の役割を担う組織として設立された。

●環境の現状監察（モニタリング）

●水資源、大気及びオゾン層の保全、騒音及び放射能の防止、生物多様性、地質多様性及び国立公園の保護に関する措置の提案及び活動促進

●汚染された環境の回復

●環境保全に関する法制度及び基準に係る開発研究への支援、等

本事前調査のC/Pは持続開発投資部（Sector for Sustainable Development and Investment）が担った。

#### (2) 環境法

マケドニア政府、スコピエ市、地方自治体に関する環境の保全及び回復における取り組み及び一般住民の環境に対する義務及び権利を規制するものとして「環境法（The Law of Environment: Official Gazette No. 53/2005）」が2005年9月（2005年6月公布）に制定された。

同法の第X節「戦略、プラン、プログラムにおけるEIA」及び同法第XI節「個別プロジェクトにおけるEIA」の規定によってマケドニアの環境社会配慮に係る事項が規制される。その主管組織はMEPPとする。

##### 1) 戦略的環境アセスメント（SEA）制度

マケドニアの戦略的環境アセスメント（SEA）制度は環境法の第X節「戦略、プラン、プログラムにおけるEIA」によって規制されており、SEAの対象事業として「NEAP」及びLEAPを構成する農業、林業、漁業、エネルギー事業、鉱工業、運輸業、地方開発、通信事業、廃棄物管理事業、水資源管理事業、観光業、都市開発事業及び土地利用計画のうち、EIAの実施を行わなければならない事業を網羅している。さらに、上記プランに含まれない事業でも環境ないし人間の生活及び健康に対し著しい影響を及ぼすと予想される事業の場合もSEAの対象になると定められている。

SEAの初期の段階では、当該計画を主管する機関はSEAレポート（英文略称：Environmental Report）を作成しなければならない。その内容についてはMEPPが決定することとなっており、その評価に関しては関連省庁が行うものとする。計画提案者がスコピエ市又はスコピエ市の自治体である場合は、SEAの責任者は市区長が担うこととなっている。その他の場合はMEPPの認可を取得したSEA専門家が行うものとする。

SEA専門家はMEPPの管理下にあり、当該資格基準として自然科学専門の大学卒業者であり、環境保護の分野での技術的な知識を有し、戦略、プランあるいはプログラムの作成・実施・管理等に5年以上の経験を有する者が就任可能と定められている。

越境コンサルテーションを伴うSEA案件に関しては、外務大臣によってその方法が定め

られることとなっている。

越境コンサルテーションも含む関係省庁の評価によるコメント等を反映したSEAレポートは、MEPPへ提出され、それから起算してMEPPは60日間以内にその妥当性の審査について計画提案者へ通達しなければならない。MEPP内でのSEAレポートの審査の際に、当該レポートの作成に参加しなかったSEA専門家をその審査のために任命することができる。

SEAプロセスの結果、妥当性のある計画として判定された場合は、当該計画の提案機関は、SEAレポートの内容を公表しなければならない。越境コンサルテーションの対象計画の場合は、外務省が当該国へその内容を通達することとなっている。

ただし、SEAの制度はいまだ機能しておらず、上記のとおりNEAPはSEAのプロセスに沿って作成しなければならないが、同プロセスが制度化されていないため、改訂されたNEAPにはSEAの概念は適用されていないのが現状である。

## 2) EIA制度

マケドニアのEIA制度は環境法の第XI節「個別プロジェクトにおけるEIA」によって規制されており、個別プロジェクトにおけるEIAのプロセスはスクリーニング、スコーピング、アセスメント及びプロジェクトの実施又は実施しない場合の環境への影響の評価を行う過程からなる。

計画提案者はEIA実施の必要性をMEPPへ問い合わせる必要があり、当該スクリーニング・プロセスが30日以内に行われ、MEPPから計画提案者へその結果が通達されることとなっている。MEPPはさらにその内容をマケドニア全土で購読されている新聞及びMEPPのインターネットホームページに掲載しなければならない。これに対し、計画提案者は8日以内に中央政府の二審委員会（Second Instance Commission）へ控訴することができる。

計画提案者が、当該計画の実施における関心表明書を提出すれば、それに対し、MEPPはEIAのスコーピング条件を発行しなければならない。同スコーピング内容はMEPPが任命するEIA専門家が指定することとなっている。EIA専門家は、SEA専門家と同様にMEPPの管理下にあり、当該資格基準として自然科学専門の大学卒業者であり、環境保護の分野での技術的な知識を有し、専門分野での5年以上の経験を有する者が就任可能と定められている。

スコーピングの趣旨として以下の要素を勘案しなければならない。

- 代替案の検討
- 基本的な調査及び研究の実施
- 影響の推測方法及び基準の説明
- 考慮すべき改善措置の導入
- 諮問法的機関の紹介
- 環境情報の構成、内容及び範囲

計画提案者はスコーピング条件に従って、EIA調査書とそのデジタル版とともに提出しなければならない。また、同調査書の責任者として、MEPPの認証を取得するEIA専門家を選任することが義務づけられている。EIA調査書の内容がスコーピング条件を満たす内容となっていない場合は、MEPPは計画提案者に対し、その修正ないし追記を要求することができる。その場合、計画提案者に対し最大40日間の修正・追記作業のための提出期間が定められる。

EIA調査書を受理したMEPPは、5日以内にその内容をマケドニア全土で購読されている新聞及びMEPPのインターネットホームページに掲載しなければならない。いかなる公民は、調査書の内容に対する意見書を、上記掲載日から起算して、30日以内までに提出することができる。

受理されたEIA調査書に対し、MEPPはその審査のためのEIA専門家を任命し、60日以内に意見書の内容を反映した適正化報告書（adequacy report）を作成しなければならない。ただし、複雑な案件の場合はその期限を30日間まで延期することが可能となっている。適正化報告書は以下の趣旨に沿って作成される。

- 計画実施の段階で予想される有害な影響の防止
- 有害な影響の防止、抑制及び軽減する措置の導入
- 計画実施によって予想される環境への正の影響の向上ないし改善
- 提案される措置から予想される影響の評価を実施

MEPPは、上記審査が完成する5日前までに計画内容を説明する公聴会の主催責任を担う。また、公聴会の議事録、ビデオ、録音記録を録り、MEPPのインターネットホームページにて公表しなければならない。

MEPPは適正化報告書が完成してから5日以内にその内容を計画提案者へ通達すると同時にマケドニア全土で購読されている新聞及びMEPPのインターネットホームページに掲載しなければならない。この内容に対し、官民は15日以内に二審委員会（Second Instance Commission）へ控訴することができる。

MEPPは、最終的な適正化報告書の内容に従って、提案された計画実施における認可ないし却下を通達しなければならない。当該計画が認可された場合は、許認可期間は2年間とし、計画提案者はその期間以内に計画を実施しなければならない。

### 3) 総合有害物質管理認可（IPPC）制度

上記の環境社会配慮制度に伴い、環境法のXII条「環境へ影響を及ぼす施設の操業における環境総合許認可制度」によってEUのIPPC指針（Council Directive 96/61/EC）の導入を取り組むこととなっている。同指針のとおり、規模の大きい事業所又は有害性の高い物質を扱う事業所に関してはカテゴリーAとしてMEPPが主管機関となり、またそれ以外の有害物質を取り扱う事業所に関してはカテゴリーBとして地方自治体が管理することとなっている。

マケドニアでのIPPC制度の完全導入は2008年を目途としており、水質汚濁、大気汚染、土壌汚染の防止策として導入されるものであり、既存事業所に関してはその適正化計画、新規事業の場合はEIAの段階から最適応用可能技術BATの概念を適用した審査工程が構築される予定である。BATは、排水処理施設、排ガス処理施設、土壌汚染防止のための施設にて応用される技術が適切なものであるかを判定するための技術基準である。

現状としてはスコピエ市では製鉄所と化学工場がカテゴリーA、約30の事業所がカテゴリーBに指定される予定である。また、環境法ではBAT諮問委員会（Commission for Best Available Techniques）を設置すると定めているが、現在はいまだ構成されていない状態である。

## 5-2 事前調査における環境社会配慮予備調査

### (1) 概要

本格調査にて実施されるF/Sは、スコピエ市の改善された下水処理計画を対象とするものであり、VODOVODをC/Pとして行うものである。また、本件はNEAP、スコピエ市の2020年を目標とする総合都市計画やマケドニアの欧州連合加盟において条件とされている流域管理の観点から策定すべき国家水資源管理計画との関係があり、マケドニア側としては優先度の高い案件として位置づけている。

本件に関連するスコピエ市の下水道システムの技術的な検討は、1999年11月に報告された「Waste Water Management System for Skopje (通称: PHARE)」の内容が基本となっている。これに基づいて、F/Sの内容はスコピエ市の2020年目標の都市計画を基準とした既存下水システムの改善計画であり、現在未処理のままVardar川へ放流されている下水をTrubarevo地区に設置する下水処理施設によって適正処理を行うシステムの技術的調査からなるものと想定されている。

### (2) 相手国側の環境社会配慮制度

マケドニアではEU指針のとおり、人口15万人相当（指令91/271/EECの定義による）を超える処理能力を有する廃水処理施設の計画は、EIA実施の対象となり、さらに、マケドニアの裁量次第で人口1万人相当を超える処理能力を有する廃水処理施設の計画も同様な扱いとなる。廃水処理施設の計画、運営、許認可プロセスに係る法制度は以下のものである。

- 2003/4/EC: Council Directive of 28 January 2003 on public access to environmental information
- 2001/42/EC: Council Directive of the 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment
- 2000/60/EC: Council Directive of 23 October 1996 establishing a framework for community action in the field of water policy – Water Framework Directive
- 1997/11/EC: Council Directive of 3 March 1997 amending Directive of 27 June 1985 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment
- 1996/82/EC: Council Directive on the Control of Major Accident Hazards – SEVESO II
- 1996/61/EC: Council Directive of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control
- 1991/676 EEC: Council Directive 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment
- 1991/271/EEC: Council Directive of 12 December 1991 Urban Wastewater Directive
- EU White Paper on Environmental Liability, 2000.
- Law on Environment (O.G. 53/2005)
- Law on Water (O.G. 4/1998)
- The UNECE Convention on Environmental Impact Assessment (EIA) in a Transboundary Context – Espoo Convention, 1991

ただし、マケドニアでは現状としてEIA実施経験は浅く、公聴会を含む環境法に基づいたEIAの実施はスコピエ市高速道路建設計画の一件のみである。下水処理案件ではEIA実施

の経験がなく、マケドニアでは最大規模のスイス支援で行われたKumanovo下水処理システムは環境法の制定前に開始した案件であるため、EIAプロセスは適用されていない。一方、環境法制定後の下水処理案件ではスクリーニング閾値以下の規模のものが進められており、EIAプロセス対象外のプロジェクトとして取り組まれている。

さらに、環境法が定めるEIA専門家の許認可手続きでは、50～60人の専門家からの資格取得の応募があるもの、その審査プロセスには時間がかかっている。

下水処理事業に関してIPPC制度は直接関係しないが、廃棄物処分場との関係では廃棄物の焼却や埋立事業の規模によって該当するものがあるため、発生汚泥の処理・処分方法を検討する際に考慮しなければならない要素である。

### (3) 予備的スコーピング

廃水処理場におけるEIAのスコーピングはMEPPのSectorial EIA Guidelines-Waste Water Treatment Plant (PM Report Ref. No. 300033-06-RP-312, Skopje 2006) による指針を参考にし実施される。主な課題としては、発生汚泥の処理・処分方法であると考えられ、本件についてはスコピエ市では前例がほとんどないため、未経験な課題としてとりあげられる可能性がある。発生汚泥は、下水処理場の候補地であるTrubarevo地区から南西約16kmに位置するDrisla廃棄物処分場での最終処分が考えられるが、同処分場には泥状の廃棄物の搬入歴がないため、F/Sの段階では基本的なレベルから検討しなければならない。Drisla処分場では一般廃棄物 (municipal waste) 及び非有害産業廃棄物 (industrial non-hazardous waste) が搬入されており、発生汚泥が後者の定義に該当する場合には問題なく受入が可能になると想定する。

廃棄物管理法 (Law on the Waste Management : Official Gazette No. 6/2004) の第88条 (Acceptance of waste in different classes of landfills) によるとDrisla処分場のような非有害廃棄物処分場では、一般廃棄物、非有害産業廃棄物及び溶出試験によって非有害産業廃棄物と同等レベルの廃棄物であると区分される廃棄物が処分可能となっている。

F/Sの段階で発生汚泥における専用最終処分場の検討を場合には、MEPPのSectorial EIA Guidelines-Landfills (PM Report Ref. No. 300033-06-RP-313, Skopje 2006) の指針を参考としなければならない。

予備的スコーピングの詳細について付属資料9「環境社会配慮レポート」を参照。

### (4) 代替案

F/Sの対象となるプロジェクトの内容について、スコピエ市の既存下水システム、2020年の都市計画及びTrubarevo地区での下水処理場の建設を前提として考えられているため、本件の代替案としての選択肢は多くないが、プロジェクトを実施しない状況との比較以外に以下の代替要素を勘案しなければならない。

- PHAREプロジェクトによってあがったVardar川上流域の小規模処理場 (Novo Selo地区及びSaraj地区) との連携：これらが実施される、されない場合の影響。
- 発生汚泥からのメタンガス回収による再生エネルギーの利用：これらが実施される、されない場合の影響及びCDMの適用における検討。
- 廃棄汚泥の最終処分について、既存のDrisla処分場での処分、新規専用処分場での処分、

一部肥料化などの代替案の検討が必要となる。

### 5-3 本格調査で行うべき環境社会配慮調査の留意点

以下に本格調査で行うべき環境社会配慮調査の主な留意点をまとめる。

- ① 発生汚泥の最終処分方法について：下水処理場における発生汚泥の最終処分方法については、F/Sに係るスコーピングとして重要な課題になると考えられる。この詳細については5-2(3)「予備的スコーピング」を参照。
- ② 下水処理場候補地の所有権について：スコピエ市の土地整備を担当している部署Sector for Urban Planning and Capital Investmentによると、下水処理場候補地（Trubarevo地区）の土地の所有権について明確に決まっているものはないという。同地区のデジタルマップの作成は約30%のみが進んでおり、その一部では土地の所有権も含むGISが導入されているが、本格調査中に完成する可能性は不明であるため、F/Sの段階で地価調査等を行う必要がある。
- ③ 下水処理が実施されることにおけるVardar河川流域への水質改善及び工場廃水における取り組み：Vardar川の水質改善のためには、MEPP及びスコピエ市の水質保全能力の向上が必要であり、国会で議論されている新水法の制定による水利権と水質保全の役割分担の明確化とともに排水基準の設置に取り組む必要がある。それに伴い、スコピエ市の経営傘下にあるスコピエ上下水道における水質保全の意思向上並びにMEPPとの連携関係によって行うべき民間セクターへの水質保全の意思向上にも取り組む必要がある。Vardar川の全面的な水質改善のためには、スコピエ市の下水道の適切な整備と民間セクターにおける工場廃水処理の徹底が不可欠である。また、マケドニア側は2008年までに流域管理の概念による水資源の管理計画を提出しなければならない。国の大半を占めるVardar川の流域管理はその主要課題となっている。一方、EU指針として下水処理場の排水基準が定められており、本格調査のF/Sによる下水処理場の排水は同基準の遵守を可能にするものでなければならない。想定されている水資源管理計画の一環としてF/Sの結果が引用されると考えられる。

### 5-4 EIAが必要な業種リスト

マケドニアのEIA制度のスクリーニング基準は、EU指針85/337/EEC（EU指針97/11/EEC及び2003/35/ECにて改訂）に基づき、そのAnnex I及びIIのとおり定められている。その詳細は以下のとおりである。

#### 【EIA対象となる事業（Annex I）】

- 原油精製施設（原油から潤滑油のみを生産する施設を除く）及び1日当たり500t以上の石炭又は瀝青頁岩（Shale）のガス化及び液化をする施設
- 300MW以上の熱出力規模をもつ火力発電所とその他の燃焼施設、及び原子力発電所とその他の原子炉、並びにこれら発電所・発電炉の解体・廃炉（ただし、最大出力1kWの連続熱負荷を超えない、核分裂物質及び核燃料物質の生産・核変換のための研究施設を除く）
- 放射性核燃料の再処理施設、核燃料の生産又は濃縮のための施設、放射性核燃料又は高レベル放射性廃棄物の処理施設、放射性核燃料の最終処分施設、放射性廃棄物の最終処分施設、放射性核燃料又は放射性廃棄物を生産現場と異なる場所に貯蔵（10年以上の計画）するための施設
- 鉄及び鋼鉄の初期精錬のための複合施設、原鉱石・製鋼・二次原料から冶金・化学・電

気分解工程によって非鉄粗金属を生産するための施設

- アスベスト抽出及びアスベスト製品の加工・変形のための施設。年間2万tを超えるアスベスト・セメント製品の施設、年間50tを超える完成品を産出する摩擦材料の施設、及び年間200tを超えるアスベストを使用するその他の施設
- 化学コンビナート：化学製品を産業的規模で生産するために、以下の施設が複数隣接し、互いに機能的に連動しているような施設群：基礎有機化合物の生産施設、基礎無機化合物の生産施設、リン、窒素、カリウム化合物肥料（単一肥料あるいは合成肥料）の生産施設、植物用薬品及び殺虫剤の生産施設、化学・生物学的工程を用いた基礎薬品の生産施設、爆発物の生産施設
- 長距離鉄道路線の建設、2,100m以上の基本滑走路を有する空港建設、自動車専用道路及び高速道路の建設、10km以上に及ぶ4車線以上の新規道路建設あるいは既存道路の拡張（2車線→4車線）
- 1,350t超の船舶が航行可能な国内水路交通、1,350t超の船舶が航行可能な貿易港、埠頭、及び沖合港（フェリー埠頭を除く）
- 危険廃棄物（指令91/689/EECが適用される廃棄物）を焼却（指令75/442/EECに定義される）、化学処理、又は陸上埋め立て処分するための廃棄物処理施設
- 非危険廃棄物を1日100t超の能力で焼却（指令75/442/EECに定義される）又は化学処理する廃棄物処理施設
- 年間1,000万m<sup>3</sup>以上に相当する地下水の汲み上げ又は充填
- 水不足の防止を目的とし、年間1億m<sup>3</sup>超の水量を河川流域間において移動させる工事、他の場合においても、汲み上げ側における河川流域の流量が複数年間平均で年間20億m<sup>3</sup>を超え、かつ移動する水量がその5%を超える場合には、水不足防止目的に限らず、河川流域間の水資源の移動を行うすべての工事（水道管で導水する飲料水の移動の場合は除く）
- 人口15万人相当（指令91/271/EECの定義による）を超える処理能力を有する廃水処理施設
- 商業目的として、日産500tを超える石油採掘、及び日産50万m<sup>3</sup>を超える天然ガス抽出
- 新規あるいは追加的に1,000万m<sup>3</sup>を超える水量を堰き止める又は永久的に蓄えるためのダム等の施設
- ガス・石油・化学物質パイプラインのなか、直径800mmかつ長さ40kmを超えるもの
- 家禽類あるいは豚の集約的飼育施設の中、以下の条件に合致するもの：鶏肉用養鶏の場合8万5,000羽超、鶏卵用養鶏の場合6万羽超、体重30kgを超える養豚の場合3,000頭超、雌豚の場合900頭超
- 木材その他類似の繊維素材からのパルプ生産施設、日産200tを超える生産能力をもつ紙・ボード生産施設
- 地上敷地面積が25haを超える採石・露天掘り、地上敷地面積が150haを超える泥炭採掘
- 高架電線の敷設のなか、電圧220kv以上、長さ15km超の規模
- 万t以上の容量を有する石油、石油化学製品、化学薬品の貯蔵施設

【マケドニアの裁量次第でEIA対象となる事業（Annex II）】

- 農林水産業：農村地域における農耕地の改造に関する事業、集約的農業を目的とする非農耕地及び準自然地域の利用に関する事業、農業のための水管理事業（灌漑及び排水事業を含む）、土地利用の改変を目的とする新規植林及び森林伐採、集約的家畜飼育（Annex Iに含まれない事業）、集約的養殖業、海の干拓・埋立
- 採掘産業：採石、露天掘り、泥炭採掘（Annex Iに含まれない事業）、地下採掘、海底・河川の浚渫による鉱物採掘、深掘削で特に以下のもの：地熱用の掘削、放射性廃棄物貯蔵のための掘削、水供給のための掘削、ただし土壌安定性調査のための掘削を除く）、石油、天然ガス、鉱石及び瀝青頁岩の採掘のための地上部施設
- エネルギー産業：電気、蒸気、及び熱水生産のための施設（Annex Iに含まれない事業）、ガス、蒸気、及び熱水を輸送するための施設、高架電線による電気エネルギーの送電（Annex Iに含まれない事業）、天然ガスの地上貯蔵、可燃性ガスの地下貯蔵、化石燃料の地上貯蔵、石炭及び褐炭の産業用練炭化、放射性廃棄物の処理及び貯蔵のための施設（Annex Iに含まれない事業）、水力発電施設、エネルギー生産のための風力発電施設（風力発電所）
- 金属生産・処理：連続操業を含む銑鉄及び鋼鉄生産のための施設（1次溶解又は2次溶解）、鉄金属処理のための施設：熱間圧延機、ハンマー付金属細工機、金属溶解保護膜の施工、鉄金属の鋳造、非鉄金属（ただし貴金属を除き、再生品を含む）の合金を含む精錬施設（精製、鋳造など）、金属及びプラスチック素材の電気分解や化学処理を用いる地上施設、自動車の製造・組立、自動車エンジンの製造、造船所、航空機の製造及び修理施設、鉄道車両の製造、爆発物によるスエージ加工、金属鉱石の煤焼及び焼結のための施設
- 鉱業：コークス炉（石炭乾留）、セメント製造施設、アスベスト生産及びアスベスト製品製造のための施設、ガラス繊維を含むガラス製造のための施設、鉱物繊維の製造を含む鉱物資源の精錬施設、焼成によるセラミック製品の製造、特に屋根瓦、煉瓦、耐火煉瓦、タイル、陶磁器
- 化学産業（Annex Iに含まれない事業）：中間生成物の処理、化学物質の製造、殺虫剤、製薬品、塗料、ニス、エラストマー及び過酸化物の製造、石油、石油化学及び化学物質のための貯蔵施設
- 食品産業：植物性及び動物性油脂の製造、動物性及び植物性製品の包装及び缶詰、乳製品の製造、醸造、菓子類及びシロップの製造、屠殺施設、産業用でんぷん製造施設、魚肉及び魚油工場、砂糖工場
- 繊維・皮革・木材及び製紙産業：製紙及び製材工場（Annex Iに含まれない事業）、繊維及び布地の前処理（洗浄、漂白、艶加工など）あるいは染色のための施設、皮革のなめし工場、セルロース加工及び製造施設
- ゴム産業：エラストマー製品の製造及び処理
- インフラ整備事業：産業用地の開発事業、都市開発事業（ショッピングセンター及び駐車場の建設を含む）、鉄道の敷設、交通機関の乗り継ぎ施設及びターミナルの建設、飛行場建設（Annex Iに含まれない事業）、道路、港（漁港を含む）、港湾設備の建設（Annex Iに含まれない事業）、Annex Iに含まれない内陸水路建設、運河開設及び洪水軽減事業、長期間にわたる貯水を目的としたダム及びその他の施設、乗客輸送を主とする市外電車、高架鉄道、地下鉄、及び懸垂式軌道及び類似の鉄道施設、石油及びガスパイプラインの設置、長距離導

水施設、腐食・浸食に対する沿岸工事、例えば堤防、防波堤、突堤など護岸のための海岸改良工事（これらの保守・改修は含まない）、Annex I に含まれない地下水抽出及び人工的地下水涵養計画、Annex I に含まれない河川流域間における水資源の移動

●その他の事業：エンジン駆動車の恒久的レース場及びテストコース、廃棄物処理施設（Annex I に含まれない事業）、人口1万人相当を超える処理能力を有する排水処理施設（Annex I に含まれない事業）、汚泥堆積場、廃車部品を含む鉄屑置き場、エンジン、タービン及び原子炉の試験場、人工鉱物繊維製造のための施設、爆発性物質の再生あるいは破壊のための施設、解体作業のための施設

●観光及びレジャー産業：スキーコース、スキーリフト、ケーブルカー及び関連施設、マリナー、都市外における休暇村、ホテル複合施設及び関連施設、恒久的キャンプ場及びオートキャンプ場、テーマパーク

●その他：既に許可を受けて施工済あるいは施工中のAnnex I-II 記載事業への何らかの変更若しくは拡張により、環境への重大な影響が想定される場合。Annex I に記載されている事業のなか、主として新たな方法や製品を開発・試験するために着工され、かつ2年を超えて使用されることのない施設

## 第6章 団員所感

### 6-1 団長所感（地球環境部第二グループ長 升本潔）

今回の事前調査は、マケドニア側の実施体制や本格調査内容について検討するために行われたものである。マケドニア側は必ずしも日本の協力に慣れているわけではなく、また関係機関も多数であったことから、当初は混乱する場面も見られたが、繰り返し議論を行うことにより、最終的には関係者全員が納得する形でS/Wを取りまとめることができた。当地に滞在する西尾援助調整専門家及び在外専門調整員のLesnikovski氏の協力に厚く感謝する次第である。

本格調査実施のC/Pは、MTCやMEPP、スコピエ市及びVODOVODと多岐にわたっており、一方当国の組織の連携は必ずしもうまく成されていないという悪評がある。今回の調査でも横の連絡が十分成されておらず、情報が関係者に正しく伝えられていないこともあった。行政的には2つの省庁とスコピエ市が正式なC/Pとなるが、実務はVODOVODが握っており、同公社をうまく取り込みながら、意識的に連携を図りつつ調査を進めていくことが重要であると思われる。

今回のプロジェクトには、運輸通信大臣（前上下水道公社総裁）やスコピエ市長の強いイニシアティブが働いており、その主目的としてバルダル川の水質改善があげられているが、同河川の水利用の状況を鑑みると、国際河川という側面はあるものの、現在の未処理の都市下水の排出が必ずしも決定的な問題になっているとはいえないようである。マケドニアは、近い将来のEU加盟をめざして法制度の改革を進めているところであり、環境分野についてもEUの要求にあった法体系にする必要があることから、今回の廃水処理に係る要請も、EUの求める都市廃水処理施設を各都市に早急に整備しなければならない、というどちらかといえば政治的な事情が優先しているようである。

いずれにしても、1人当たりGDPが2,700米ドルを超える水準の国であり、一国の首都として、下水がそのまま町の中央を流れる河川に直接放流されている状況を改善することが求められる段階に入ってきているともいえる。EUからのファンド（グラント）の活用可能性もあるといわれ、近い将来の事業化の可能性も高いと考えられるが、これまでの他ドナーの経験から、土地の所有権に係る問題や各省の許認可に係る連携不足、4年ごとの国政選挙と地方レベルの選挙（中央と地方は2年ずれる）による関係者の交代やガバナンスの問題等、実際の調査の実施、事業化までの道筋は必ずしも平坦ではないと思われる。各ドナーとの情報共有や地方分権の進捗、EUの条例等要求事項等に配慮しつつ、各C/Pと連携をとりながら、調査の実施、プロジェクトの事業化に向けて協力を行っていくことが重要である。

なお、これまでマケドニアには都市下水処理施設が実質上存在していなかったため、関係者の下水道処理施設に対するイメージや維持管理の問題、それに伴う料金徴収の必要性等が必ずしも実感として理解されていない可能性がある。広く関係者を本邦に招へいし、研修を行うことにより、下水処理施設の意義や維持管理の必要性、廃水管理の重要性等について共通認識をもってもらうことは、本調査のスムーズな実施のみならず、将来のマケドニアの廃水管理を改善していくうえで非常に意義があると考えられる。

本調査は、マケドニアの首都であるスコピエ市の水環境改善のコアとなる協力であり、調査終了後（及び事業化後）も、工業廃水対策や水質モニタリングの改善等新たな（小規模）プロジェクトの可能性もあると考えられる。スコピエ市の水環境＝日本、といえるような協力となることが期待される。

## 6-2 団員所感（国際協力専門員 鎌田寛子）

### 6-2-1 マケドニアの下水道事業の現状

マケドニアは、これまでドイツやオーストリアなど海外の援助機関により主に地方都市において下水道整備を進めてきたが、首都スコピエ市は、対象人口が多く、下水道施設整備に巨額事業費が係ることから、1986年にチェコのコンサルタントが、また、1999年にはPHAREの資金により、デンマークとイギリスのコンサルタントが下水道整備F/S計画を策定したが、実現に至っていない。しかしながら、EUへの加入を熱望するマケドニアとしては、今後積極的に下水道の整備を推進する予定であり、そのためにも首都スコピエ市の下水道を最優先課題としてとらえている。

しかし、残念ながらこれまで策定されてきた下水道整備計画は、代替案の検討も不十分であり、経済・財務分析もなされていないなど、その事業実現性を十分検討したものとはならず海外の援助機関からの融資を受けられなかったことから、その反省に基づき、今回は、日本による実現性の高い下水道整備計画のF/Sの策定を強く希望している。

### 6-2-2 本調査を実施するうえでの留意点

#### (1) 下水道施設設計

下水道計画策定上で最初に考えなければならないのは、どこに処理場用地を確保できるかということであるが、スコピエ市の例では、幸運にも、既にバルダル川左岸に37haの国有地が確保されており、これは計画策定上、非常に有利な条件となる。

本調査においては、2020年を目標年とするスコピエ市総合都市開発計画区域を対象に、原則、既設管を最大限利用して、現在、10ヵ所からバルダル川に排除されている汚水を新規に敷設する遮集管により、この下水道処理場に集水する下水道整備計画を策定することとなる。

一方、マケドニアはまだ下水処理場からの処理水質の基準を定めていないため、当面はEU基準に準拠することになると思われるが、それと同時に、スコピエ市の上流及び下流にある水質観測地点における過去の水量・水質データを基に、この下水道処理施設を建設することによるバルダル川の水質改善効果がどの程度かを算定し、最低限、どの程度の放流水質にするべきかを検討することも必要である。それを模式的に表したものを以下に示す。

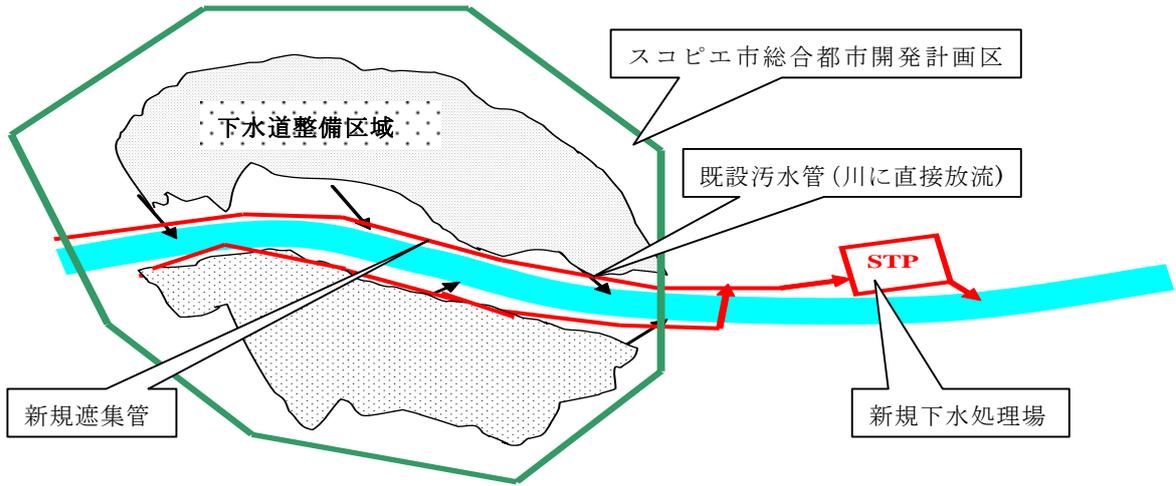
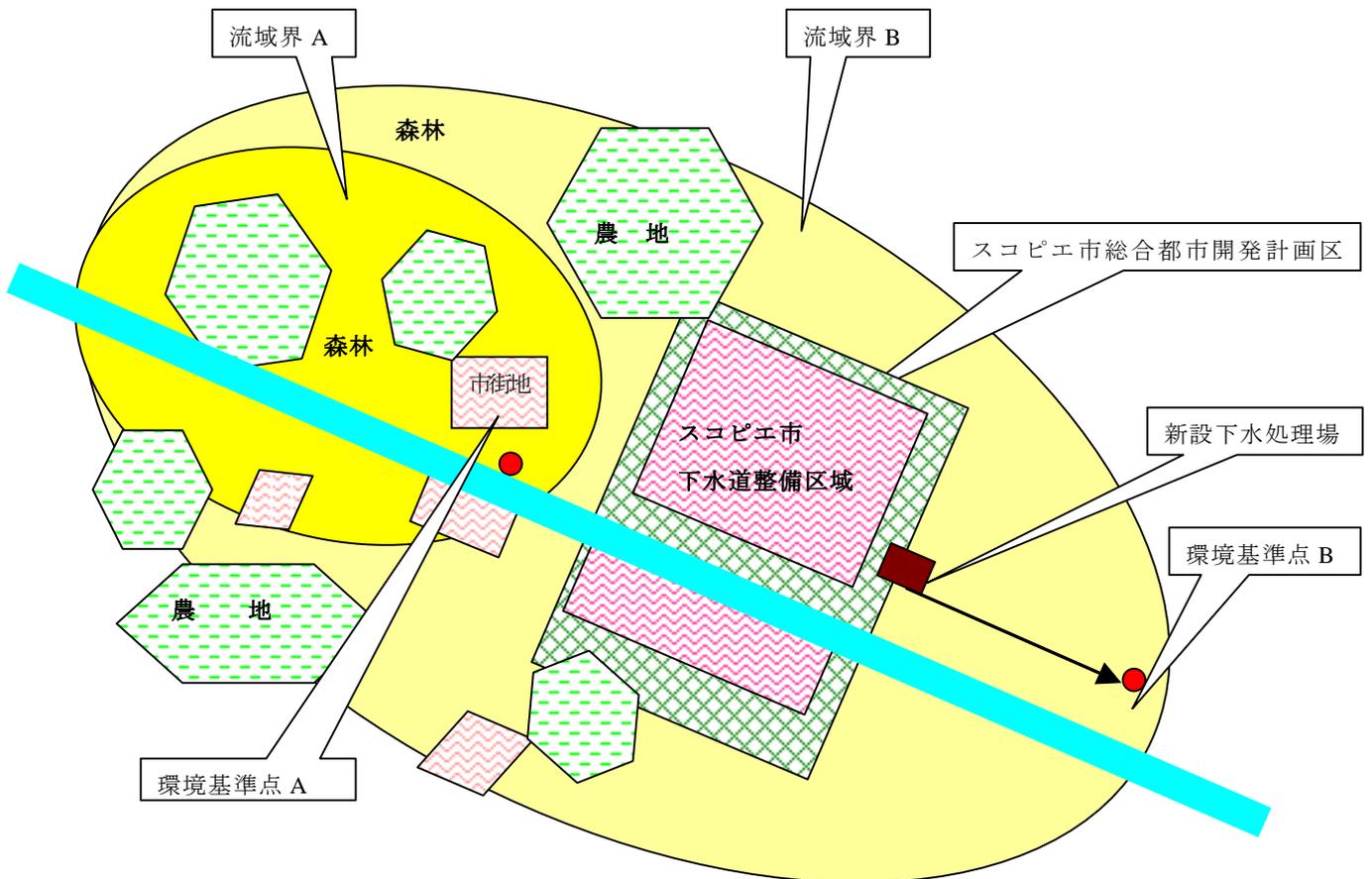


図 6 - 1



流域界Aにある市街地からの点源負荷と、農地、森林などから排出される面源負荷の合計を環境基準点での河川の低水量で除したものが環境基準点Aの水質となる。したがって、下水処理場を建設後の環境基準点Bの水質は、流域Bにある農地や森林からの面源負荷は一定と仮定し、下水処理場処理水の負荷量との合計が流地点から直近の環境基準点Bまで流下する間の自浄作用を受けて減少した負荷量を環境基準点での河川の低水量で除したものとなる。

図 6 - 2

(2) 組織制度・財政面改善

1) 採用すべき処理レベルの検討

途上国における下水道事業は、施設を建設した後の維持管理が適切に実施されないため、せっかくの施設が本来の機能を発揮できず、最悪、施設が全く稼動しないという例も散見され、それを防ぐためには、組織制度・財政面の見直しや改善がすべての基本となる。一方、人々の支払い限度額は上下水道・廃棄物処理費の合計で5%程度が上限といわれている。最近、VODOVODは上下水道料金をほぼ倍額に値上げしたが、この料金体系を使って、家庭における上

表 6-1

下水道使用料の支払い額が収入に占める割合を下記の仮定に基づいて算定した。これによると、

	単位	水道料金	下水道使用料	合計
家庭排水	MKD/m <sup>3</sup>	17.25	12.12	29.39
工場排水	MKD/m <sup>3</sup>	46.63	19.17	65.80

上下水道料金だけで3.9%となり、棄物処分料\*を加えると、月収の6%近くになり、上記5%を超えることから、今後、大幅な下水道使用料の値上げによる歳入増は期待できない。また、下水使用料徴収率も73%となっており、更なる徴収率の向上の余地はあるが、徴収率向上による大幅な歳入増もかなり厳しい状況である。

《仮定条件》

- ① 月収：300EU (=DN18,000)
- ② 1世帯の使用量：4名/世帯×0.2m<sup>3</sup>/人/日×30日/月=24m<sup>3</sup>/月
- ③ 上下水道使用料：24m<sup>3</sup>/月×29.39MKD/m<sup>3</sup>=705MKD/月
- ④ 月収に占める割合：3.9パーセント (=705/18000)

\*廃棄物処分料は家や庭の広さにより異なるが、90m<sup>2</sup>の広さの住宅の場合は、1軒当たりMKD300程度である。

収支をバランスさせるためには歳入を増やすか、歳出を減らすかのどちらかであるが、歳出を抑える対策のひとつが、より維持管理費のかからない処理法を採用することである。放流水質基準はEU基準に準拠するとBODは25mg/lであり、この基準を満たすためには活性汚泥法など電気代の係る処理法を採用する必要がある。一方、バルダル川下流の環境基準点においてマケドニアが定めた河川分類(Ⅱ類)に基づいた環境基準を満たすためにはどの程度にまで処理場からの放流水質をどの程度まで下げる必要があるかという観点から判断すると、場合によっては、沈殿処理のみで当面はいいということになることも予想される。ただ、将来的には、マケドニアが経済的発展をとげた場合には、独自で、マケドニアが定めて基準を満たす処理施設を建設する前提で施設配置などを考慮する必要がある。ただ機械的にEU基準に基づいた放流基準を適用するのではなくて、上記検討を行って最適な処理法を選定することが重要である。また、施設候補用地が37haあり、10万m<sup>3</sup>/日の活性汚泥処理施設を建設とした場合には用地に余裕があることから、多少、必要用地面積が大きくなって、汚泥発生量が抑えられる処理法も検討するなど、いろいろな観点から事業費及び維持管理費を抑えた処理法を選定することが重要である。

なお、発生汚泥の処分については、現在、市の傘下にある清掃公社が廃棄物を処分している処分場は、あと40年近く利用が可能ということであるが、実際の処分にあたっては、どの程度の含水率まで下げる必要があるか、汚泥の溶出試験を行う必要があるかな

どを具体的に検討する必要がある。

## 2) 組織制度・財政面での改善策

スコピエ市の下水道維持管理はVODOVODが実施していることから、組織制度の主要な改善対象は、まずこのVODOVODが対象となろう。水道事業の効率化を測る物差しのひとつとして水栓1,000口当たりの職員数があるが、これをこの公社にあてはめると、11.2人/1,000栓となり、世界銀行などが推奨している5人/1,000栓と比較して倍以上の値であり、歳出のなかで人件費の占める割合が高い非効率的な運営形態となっている。

また、スコピエ市の水道水源は、夏期に一部地下水も利用しているが大部分は湧水であり、日本などで採用されている表流水処理施設が不要であるという有利な点があるにもかかわらず、歳出が歳入を上回っている原因は何かを調べる必要がある。ただし、組織制度や財政面での改善には、職員の努力で解決できない要素も多く、提言したものがそのまま実行できるとは限らないという性格を有している。そのため、まず、改善策を①職員の意識改革や努力で達成できるもの、②法律の改正や追加が必要となるもの、③人々の支払い可能額に関係してくるものなど、に分類し、そのなかで、より実効性の高いものは何か、また、阻害要因は何かを調べて具体的数値目標を掲げたアクションプランを策定する必要がある。

## (3) 工場排水対策

1999年の下水道整備計画書によると、バルダル川流域には、大小併せて61の工場があると記載されているが、(経済状況の変化により、実際には、かなりの工場が操業停止などの状況となっているといわれているが詳細は不明である)。このうちの大多数の工場は、未処理で汚水を下水道管経由又は直接、バルダル川に放流している。一方、工場排水の監視体制については、MEPPに12名の監視員がおり、全国の大気、水質、騒音、自然環境など幅広い分野を管轄しており、将来的にはEUのIPPC指令に則って工場の操業許可書を出したいと考えているが、まだ、細かい規則ができていない段階である。また、スコピエ市も近いうちに2名の監視員を新規に雇用する計画であるが、重金属を排出する工場の監視は、依然としてMEPPの管轄となっている。また、現在、水法を準備中であるが、工場排水について、下水道管及び河川に放流する際のマケドニアの基準はまだ定まっておらず、どこまで実効性のある監視ができるかについては甚だ疑問である。

一方、同報告書によると、VODOVODのサービス地区で発生する汚水量は、工場排水、家庭排水併せて約9万4,500m<sup>3</sup>/日であり、このうち、約3分の1が工場排水となっており、この工場廃水がそのまま下水道処理場に流入すると、下水を処理する生物の機能を阻害することにより適切な生物処理ができなくなることが危惧されると同時に、重金属は汚泥に蓄積することから、将来的に汚泥の農業利用を考えた場合には阻害要因となる。

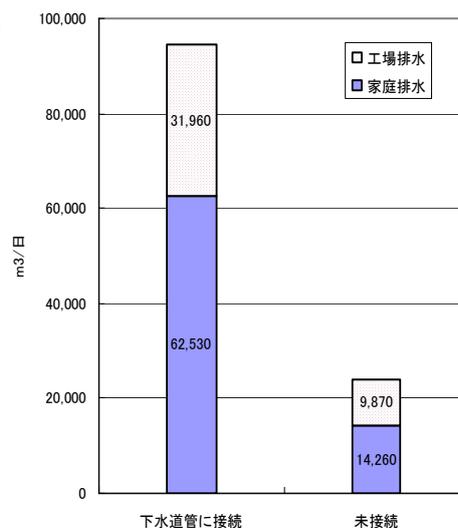
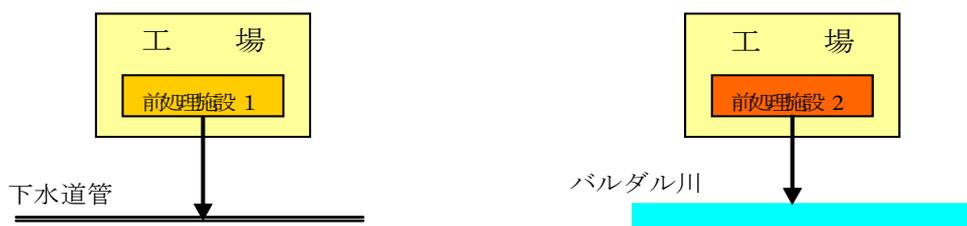


図6-3

工場排水は、必要に応じて前処理施設を経て下水管渠に受け入れるか、それとも単独で処理して放流させるかについては、MEPPの担当者とよく協議して、基本方針を定め、その方針にしたがって下水道施設設計の容量を決定する。ただし、食料品加工工場などから排出される汚水については、下水処理施設で生物処理が可能なこと、また、工場廃水は通常、炭素、窒素、燐のバランスが悪く、処理過程で、栄養塩を添加する必要があるなど、工場廃水単独で処理すると維持管理費もかさみ、また、維持管理には高度な技術が要求されるがその要員を工場側が確保することは困難なことなどから、使用料金体系を水量と水質の両方の値に連動したものにすることにより、工場廃水を受け入れるという現実的な選択肢が可能かどうかの検討も必要であろう。



日本の場合、下水道管に放流する際に必要な前処理施設 1 の機能は、生物分解可能な BOD では 600mg/l (自治体により 300mg/l) を担保すればいいのに対し、河川に流す場合の必要な前処理施設 2 の機能は、20mg/以下と厳しいものとなっている。また、重金属については、殆どの項目において前処理施設 2 の基準は、前処理施設 1 の基準の 10 分の 1 にすることが要求されている。

従って、工場は、緩い基準の前処理施設 1 を設置して下水道使用料を支払うか、下水道使用料を支払う必要はないが、より厳しい基準の前処理施設 2 を設置するかのどちらかを選択することになる。

工場廃水を24時間監視することは物理的に不可能であり、やみくもに規制をすればいいというものではない。工場廃水対策の基本方針は、公平な監視と違反時の罰則などにより、法を遵守した事業所が報われるという原則を徹底することであると同時に、工場側も経済的なメリットを享受でき、結果的に汚濁負荷量を削減する方策を構築することである。

一方、日本では水道料金に逡増性を採用していることから、工場での水の再利用率が平均で60～70% (製鉄業などでは95%以上) と非常に高い。したがって、水の再利用率の向上やクリーナープロダクションの事例紹介も積極的に行い、工場側の意識改革を図ることも必要である。この例でも分かるように、工場廃水対策は、法的規制の強化と経済的誘導策を組み合わせることにより、より高い効果が期待できることから、この基本方針に則り、アクションプランを作成することが重要である。

### 6-2-3 求められる成果

本年9月頃を目途に、日本のコンサルタントが現地入りして、今回合意したS/W及びM/Mにしたがって本調査が開始されることになる。ただ、これまでの事前調査での感触では、マケドニア側は、とにかくF/Sを欲しているものの、処理施設が稼動した際にどういうことが問題になるかについては、今ひとつ実感していないように見受けられる。

マケドニアでは、小規模の下水処理場が数カ所、稼動しているが、スコピエ市のような大規模な処理場の維持管理には経験がないことから、計画策定にあたっては、極力、C/Pを含む関係

機関を巻き込んで、彼らの主体的な参画に基づいて計画を策定する姿勢が重要である。また、アクションプランについては、楽観的仮定に基づくのではなく、現実的な数字や体制を基本に、具体的な内容にすることが重要であり、また、計画にとどまることなく、それを実践することが可能となる仕組みづくりも併せて考える必要がある。今回の調査は4つの要素から成っているが、それぞれを以下に総括する。

#### (1) 基本計画作成

スコピエ市の2020年の総合都市開発計画区域内を対象に、既設管を最大限利用することを念頭に下水道施設設計を行う。その際、1つの処理区に1つの処理場を建設するか、複数の処理区に複数の処理場を建設するかについては、処理場用地の取得可能性、事業費、維持管理費やバルダル川の水質改善効果などを総合的に判断して決定する。また処理法についても、事業費・維持管理費の抑制を念頭に、河川の環境基準を満たすために最低限必要な処理水質は何か、EU基準を採用した場合の問題点は何かなどを判断材料にして選定する。

また、下水処理施設を建設することにより、バルダル川下流の環境基準点での水質がどの程度改善するかを定量的に示し、下水道の重要性とその効果を人々に広く知らしめること努力も必要である。

#### (2) F/Sの実施

F/S調査は、上記記検討の結果選定された優先度の高い処理区を対象に、下水道施設の概略設計を実施し、その実現可能性や各種評価を行うことであるが、幸いなことに処理場候補地は既に確保されていることから、今回の調査では、バルダル川に排除されている汚水の遮集管の新設と、処理場用地内で周辺に極力悪影響を及ぼさない処理施設配置計画を策定することが主な成果となる。

マケドニア側は日本の高度な処理技術の導入を期待しているが、そのような技術は建設費、維持管理費が高く、高度な維持管理技術を要求され、実態に合わないことから、マケドニアの実情にあった持続可能性の高い最適処理技術を導入することが大事である。また、毎日発生する汚泥をどうするかも大きな問題であるので、まず発生量が少ない処理法は何かを考え、その後、発生汚泥の処理・処分方法を検討する。

事業計画は経済・財務、環境などの視点から評価することになるが、特に財務分析においては、これまでの開発調査では、毎年下水道使用料値上げや、高額な下水道接続料の徴収、徴収率の向上など、各種仮定に基づいてFIRRを求めている例もあったが、実際にその実現は非常に難しい。楽観的な仮定に基づき、実現がほとんど不能な財務分析を行うことは厳に慎むべきである。また、処理施設の適切な維持管理のために下水道使用料をどの程度まで値上げする必要があるか、もし、それができない場合は、スコピエ市からどの程度の補助金を毎年投入する必要があるか等について、より現実的かつ具体的な数字を使って説明することが求められる。

#### (3) 組織制度・財政面改善についてのアクションプラン

組織制度・財政面での現状分析を基に、処理場の維持管理を適切に行うことが可能となる組織制度の提案とそれに必要となる財源の確保を可能にするための具体的なアク

アクションプランを作成する。そのなかで、いつまでに、徴収率を〇〇%まで向上させるなど、歳入向上や歳出削減の達成をするために必要な項目別に達成時期と達成目標を明らかにし、そのために、いつまでに何をすべきかを具体的に示す必要がある。また、下水道と上水道とは切り離せない関係にあるが、スコピエ市とVODOVODを対象に、EBRDが1,300万ユーロの融資案件を形成中であることから、EBRDとは情報交換を密に行うことにより、協力の重複を防ぐとともに、逆に相乗効果が期待できる。

また、アクションプラン策定にあたっては、どうすれば彼らのやる気を起こすことができるかという観点から、提案制度の創設、顕著な成績をあげた職員への表彰制度、(可能であれば、報奨金などが伴うものであることが望ましい) 等も有効であろう。

なお、実際にJBICなどの融資を受けることになる段階になると、その融資コンポーネントのなかに維持管理体制の構築・強化、職員の訓練などの人材育成、維持管理マニュアルの作成などが含まれるのが通常であるが、このアクションプランはその先鞭をつけるものとなることを期待したい。

#### (4) 工場廃水管理についてのアクションプラン

日本の工場廃水管理の基本は、①下水処理施設の機能を保全するという面と②下水管渠やポンプの損傷を防ぐという両面から成っている。前者は処理場に重金属や高濃度の有機物を含む排水の流入阻止であり、後者は、食用油による下水管の閉塞や、ガソリンスタンドからの鉱油類の放流による火災事故などを未然に防止することであり、動植物油や鉱油などが規制項目であり、300床以上の病院や一定床面積以上のホテル、ガソリンスタンドが規制対象事業所となっている。

一方、日本においても限られた人材や資機材を有効に活用するため、生物分解可能な有機物を排除する事業所については、一定の排除量以下(国の基準では50m<sup>3</sup>/日、自治体により30m<sup>3</sup>/日の上乘せ基準を設定)の事業所は指導の対象外としている。

まず、マケドニアの法制度を調べ、対象となる工場の業種と排水量を明確にすることが第一である。また、日本よりも更に限られた人材や資機材を、重金属や大量の有機物を含む汚水を排除する事業所に選択的に投入すること、MEPPとスコピエ市の役割を明確にすることなどにより、現実に即した実効性の高いアクションプランを作成することが望まれる。

また、工場廃水の責任者を集めての各種講習会や優良企業への訪問などにより、工場廃水担当者に、前処理施設の重要性を認識して貰うとともに、優良企業を表彰する制度を設けることなども、大した経費が不要で効果的な方法と思われることから、このようなソフト対策をハード(規制)対策や経済的誘導策など各種施策を組み合わせることにより、より効果的なアクションプランにすることが可能となろう。