

北マケドニア国
オフリド湖周辺地域での水環境管理に係る
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート
和文要約

2022年1月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 TEC インターナショナル
日本水工設計株式会社

中欧
JR
22-001

北マケドニア国
オフリド湖周辺地域での水環境管理に係る
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート
和文要約

2022年1月

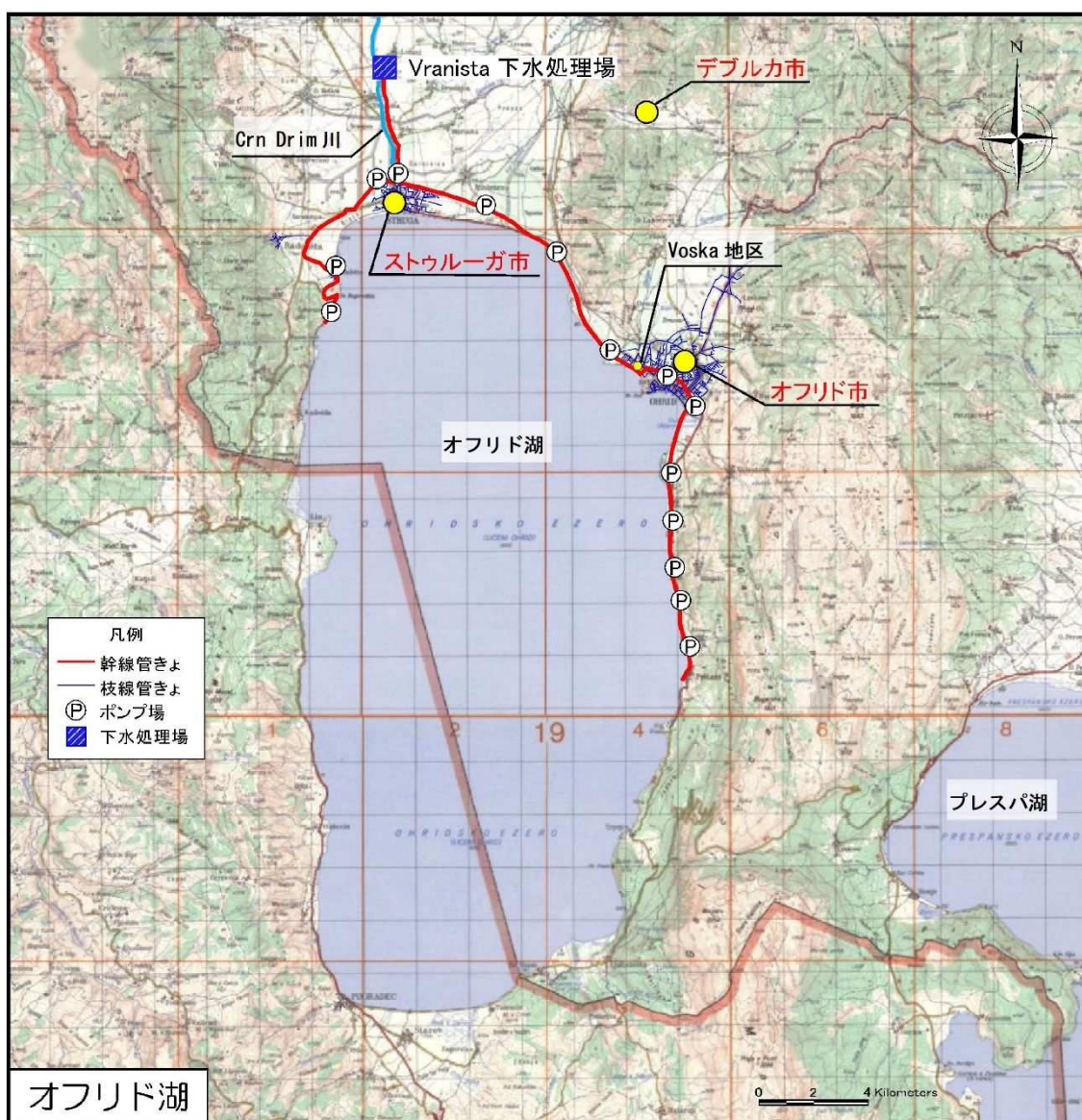
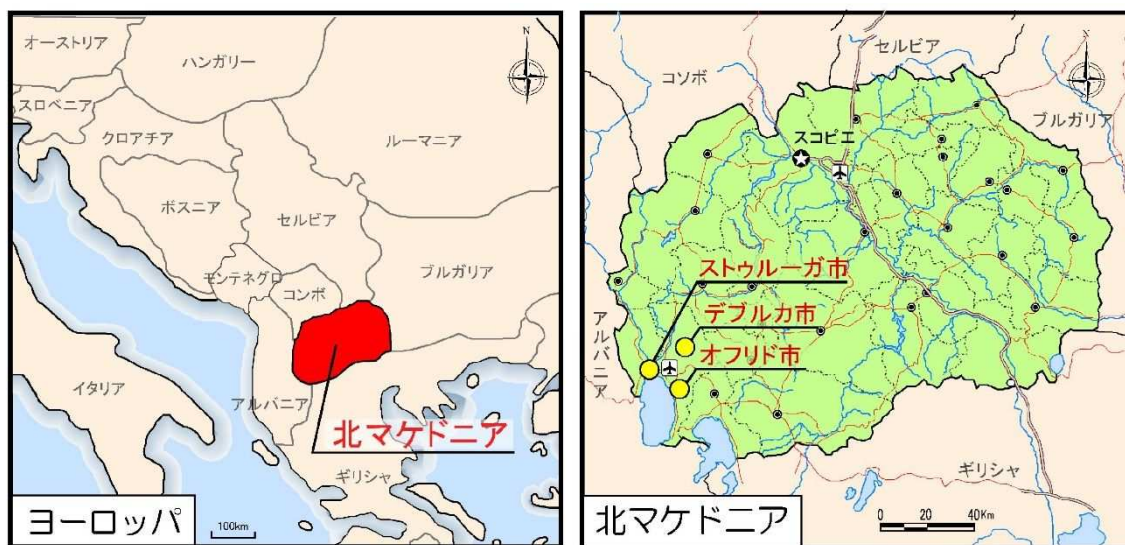
独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 TEC インターナショナル
日本水工設計株式会社

換算レート

1 MKD	2.105 円
1 ユーロ	130.000 円
1 ユーロ	61.758 MKD

2021年10月時点



巻頭図：調査対象地域位置図

目 次

1	はじめに	1-1
1.1	調査の背景.....	1-1
1.2	調査の目的.....	1-2
1.3	調査対象	1-2
1.4	調査実施体制および調査全体工程	1-2
2	北マケドニアの水環境管理	2-1
2.1	水環境管理に係る国家開発計画	2-1
2.2	水環境管理に係る法体系.....	2-1
2.2.1	環境法 (Law on Environment)	2-3
2.2.2	水法 (Law on Waters)	2-3
2.2.3	自然保護法 (Law of Nature Protection)	2-3
2.2.4	下水道に関する法律.....	2-3
2.2.5	上下水道サービスの料金設定に係る法律 (Law on Setting the Prices for Water Services)	2-4
2.3	水環境分野における関連機関の役割及び責任範囲.....	2-4
2.3.1	環境都市計画省 (Ministry of Environment and Physical Planning: MoEPP)	2-4
2.3.2	エネルギー・水サービス規制委員会 (Energy and Water Services Regulatory Commission: ERC).....	2-8
2.4	北マケドニアの水環境に係る SDGs 達成状況	2-12
2.5	北マケドニアの下水道の現状.....	2-12
2.5.1	下水道の普及状況	2-12
2.5.2	下水処理に係る EU 指令を遵守するために必要な事業.....	2-14
2.6	オフリド湖の水環境	2-16
2.6.1	自然環境.....	2-16
2.6.2	社会条件.....	2-17
2.6.3	湖の水質	2-20
2.6.4	オフリド湖の水環境保全上のリスク	2-22
2.7	水質保全に係る開発パートナーの支援.....	2-22
2.7.1	EU.....	2-22
2.7.2	KfW (ドイツ復興金融公庫)	2-24
2.7.3	SECO (スイス連邦経済省経済管轄局)	2-24
3	対象地域における下水道分野の現状.....	3-1
3.1	下水道施設の概要.....	3-1
3.2	実施体制および経営状況.....	3-3
3.2.1	上下水道公社の所管業務	3-3
3.2.2	オフリド市	3-4

3.2.3	ストゥルーガ市	3-5
3.2.4	デブルカ市	3-7
3.2.5	Kolektorski 下水道公社 (Public Enterprises (PE) Kolektorski)	3-8
3.2.6	Niskogradba 下水道公社 (Public Enterprises(PE) Niskogradba)	3-16
3.2.7	オフリド上水道公社 (Public Enterprises (PE) Vodovod Ohrid)	3-23
3.2.8	ストゥルーガ上下水道公社 (Public Enterprises (PE) Vodovod i Kanalizacija Struga)	3-27
3.2.9	各公社の事業サービス概要 (主要業務指標 (PIs))	3-31
3.3	下水道施設	3-36
3.3.1	Vranista 下水処理場	3-36
3.3.2	一次管渠	3-37
3.3.3	二次管渠	3-46
3.4	施設の運転維持管理状況	3-51
3.4.1	Vranista 下水処理場及び一次管渠	3-51
3.4.2	二次管渠	3-56
3.5	下水道整備計画	3-59
3.5.1	IPA プロジェクト	3-59
3.5.2	各市の下水道マスタープラン	3-60
3.5.3	Vranista 下水処理場及び一次管渠のマスタープラン	3-61
4	対象分野の課題	4-1
4.1	課題	4-1
4.1.1	下水道事業運営	4-1
4.1.2	下水道施設と運転維持管理	4-3
4.1.3	下水道マスタープラン	4-5
4.2	開発ニーズと問題解決手段	4-5
5	協力の方向性、可能性	5-1
5.1	対策の優先度	5-1
5.2	課題、リスク要因	5-2
5.3	本邦技術、知見、ノウハウの活用可能性	5-3
5.4	協力方向性の提言	5-6

表 目 次

表 1.1	調査団員リスト	1-2
表 2.1	各局の主な業務	2-7
表 2.2	水局の部署構成	2-7
表 2.3	環境都市計画省 年間予算 (2019-2021)	2-8
表 2.4	エネルギー・水サービス規制委員会の組織表	2-10

表 2.5	北マケドニアの下水道接続率（2016年）	2-13
表 2.6	収集方式毎の管路延長（2016年）	2-13
表 2.7	2016年時点で稼働中の下水処理場	2-14
表 2.8	2016年時点で建設中の下水処理場	2-14
表 2.9	EU 指令を順守するために建設が必要な下水収集施設	2-15
表 2.10	EU 指令を順守するために建設が必要な下水処理場	2-16
表 2.11	オフリド湖の流域人口	2-19
表 2.12	栄養塩レベルに基づく湖沼の分類（OECD, 1962）	2-21
表 2.13	UNESCO のオフリド湖管理計画（2019年）による オフリド湖水環境保全の脅威	2-22
表 3.1	上下水道事業関連の実施機関の一覧	3-3
表 3.2	オフリド市 2021年度予算表（計画）	3-5
表 3.3	ストゥルーガ市 2021年度予算表（計画）	3-7
表 3.4	デブルカ市 2021年度予算表（計画）	3-8
表 3.5	Kolektorski 下水道公社 部署別職員数（2020年）	3-11
表 3.6	Kolektorski 下水道公社 損益計算書（2018年-2020年度）	3-12
表 3.7	Kolektorski 下水道公社 貸借対照表（2019年-2020年度）	3-13
表 3.8	Kolektorski 下水道公社 下水道料金表（2018-2021）	3-14
表 3.9	Kolektorski 下水道公社 料金請求額・徴収額	3-15
表 3.10	民間企業による研修コースリスト	3-16
表 3.11	各部署の業務分掌	3-18
表 3.12	部署別職員数	3-19
表 3.13	Niskogradba 下水道公社 損益計算書（2018-2020年度）	3-20
表 3.14	Niskogradba 貸借対照表（2018-2019年度）	3-21
表 3.15	Niskogradba 顧客接続数（2019年）	3-22
表 3.16	Niskogradba 下水道料金表（2018-2021）	3-22
表 3.17	料金請求・徴収額および料金回収率	3-23
表 3.18	各部署の業務分掌	3-24
表 3.19	オフリド上水道公社 損益計算書	3-25
表 3.20	オフリド上水道公社 貸借対照表	3-26
表 3.21	オフリド上水道公社 上水道料金表（2018-2019年度）	3-26
表 3.22	オフリド上水道公社 顧客接続数（2019年度）	3-27
表 3.23	部署別職員数	3-29
表 3.24	ストゥルーガ上下水道公社 上下水道料金表	3-30
表 3.25	ストゥルーガ上下水道公社 上水道・下水道顧客接続数	3-30
表 3.26	月別料金請求・徴収額（2020年度）	3-31
表 3.27	各公社下水道サービスに係る主要業務指標（2020）	3-32
表 3.28	Vranista 下水処理場の施設一覧	3-37
表 3.29	一次管渠に設置されているポンプ施設一覧	3-40
表 3.30	オフリド市内のポンプ施設	3-46

表 3.31	ストゥルーガ市内のポンプ施設	3-49
表 3.32	Vranista 下水処理場の運転維持管理の概要	3-52
表 3.33	流入下水水質	3-53
表 3.34	処理下水放流水質	3-54
表 3.35	日本の商業地区等営業排水汚濁負荷量原単位の例	3-54
表 3.36	一次管渠の維持管理概要	3-56
表 3.37	各市公社の維持管理体制及び保有機材	3-56
表 3.38	各市公社の二次管渠の維持管理状況	3-57
表 4.1	事業運営における課題 (1/2) (分野：組織、財務/料金徴収)	4-1
表 4.2	事業運営における課題 (2/2) (分野：広報/住民啓発、その他)	4-2
表 4.3	課題に対する開発ニーズと可能な支援方法	4-6
表 5.1	技術協力プロジェクト案	5-8
表 5.2	技術協力プロジェクト案 (オプション：上水道事業対象)	5-8
表 5.3	一次管渠のリハビリ、不明水対策、管渠維持管理機器調達の支援内容	5-10
表 5.4	協力案のロードマップ	5-13

目 次

図 1.1	調査全体工程	1-2
図 2.1	組織図 (環境都市計画省)	2-6
図 2.2	環境都市計画省 年間予算構成 (2021)	2-8
図 2.3	エネルギー・水規制委員会全体の組織図	2-9
図 2.4	北マケドニアの地方名	2-13
図 2.5	Drim 川流域(左)およびオフリド湖流域(右)	2-17
図 2.6	流域界と行政区界	2-18
図 2.7	オフリド湖の宿泊施設	2-19
図 2.8	オフリド市、ストゥルーガ市の月間観光客数 (2019 年)	2-20
図 2.9	オフリド湖の周辺部と最深部の水質 (Hydrobiology Institute 資料による)	2-21
図 3.1	オフリド湖周辺の下水道施設全体図	3-2
図 3.2	組織図 (オフリド市)	3-4
図 3.3	組織図 (ストゥルーガ市)	3-6
図 3.4	組織図 (デブルカ市)	3-8
図 3.5	組織図 (Kolektorski 下水道公社)	3-10
図 3.6	全国上水道料金 (人口 1 万人以上、一般家庭向料金: MKD/m ³) 比較図	3-34
図 3.7	全国下水道料金 (都市下水) (人口 1 万人以上、一般家庭向料金: MKD/m ³) 比較図	3-35
図 3.8	全国下水道料金 (下水処理)	

	(人口 1 万人以上、一般家庭向料金: MKD/m ³) 比較図	3-35
図 3.9	Vranista 下水処理場全体配置	3-36
図 3.10	一次管渠の位置図	3-38
図 3.11	違法吐け口位置図と放流のメカニズム	3-38
図 3.12	一次管渠リハビリ位置図	3-45
図 3.13	オフリド市内の二次管渠 (汚水・合流) 及びポンプ施設	3-47
図 3.14	オフリド市内の二次管渠 (雨水)	3-48
図 3.15	ストゥルーガ市の二次管渠 (汚水・雨水) 及びポンプ施設	3-49
図 3.16	ストゥルーガ市の二次管渠 (雨水)	3-50
図 3.17	デブルカ市の下水道整備状況	3-51
図 3.18	流入下水水質 (BOD)	3-55
図 3.19	処理下水放流水質 (BOD)	3-55
図 3.20	IPA プロジェクトの対象	3-60
図 5.1	高効率固液分離システムの概要図	5-4
図 5.2	OD 法における二点 DO 制御システムの概要図	5-5
図 5.3	マルチメッシュスクリーン (MMS) の概要図	5-6

写 真 目 次

写真 3.1	雨天時放流箇所 (Voska 地区)	3-39
写真 3.2	一次管渠に設置されているポンプ施設 (1/4)	3-41
写真 3.3	一次管渠に設置されているポンプ施設 (2/4)	3-42
写真 3.4	一次管渠に設置されているポンプ施設 (3/4)	3-43
写真 3.5	一次管渠に設置されているポンプ施設 (4/4)	3-44
写真 3.6	二次管渠の維持管理状況	3-58
写真 3.7	ウェットティッシュの注意書きおよびポンプに絡まったウェットティッシュ	3-58

略 語 表

BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CCTV	Closed Circuit Television	閉回路ビデオ
CHF	Swiss Franc	スイスフラン
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EU	European Union	欧州連合
EUR	Euro	ユーロ
FS	Feasibility Study	実施可能性調査
IPA	Instrument for Pre-Accession Assistance	加盟前支援措置
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
L/A	Loan Agreement	借款協定
MKD	Macedonian Denar	マケドニアデナール
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solids	活性汚泥浮遊物質
MoEPP	Ministry of Environment and Physical Planning	環境都市計画省
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
OD	Oxidation Ditch	オキシデーションディッチ
P.E.	Population Equivalents	人口当量
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PE	Public Enterprises	公社
PS	Pumping Station	ポンプ場
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	リモート監視・制御システム
SDG	Sustainable Development Goal	持続可能な開発目標
SECO	State Secretariat for Economic Affairs	スイス 連邦経済省経済管轄局
SS	Suspended Solid	浮遊物質
STP	Sewage Treatment Plant	下水処理場
TN	Total Nitrogen	全窒素
TP	Total Phosphorus	全りん
UN	United Nations	国際連合
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation	ユネスコ (国際連合教育科学文化機関)
WB	World Bank	世界銀行

1 はじめに

1.1 調査の背景

北マケドニア共和国（以下「北マケドニア」という）は、2019年2月のNATO加盟後の次の国家目標をEU加盟とし、その達成のために国家の中期計画としてOperational Program of The Government of The Republic of North Macedonia (2020-2024)¹を定めた。同計画ではEUの環境目標及び国連のSDGs目標を遵守するとし、下水道整備に関しては建設政策の中で下水²処理施設の建設及び既存施設の改修を国家の最優先課題の一つとして定め、全土の上下水整備の為に総額100百万ユーロを全自治体に予算配賦する事を掲げている。

しかしながら、欧州委員会のEU加盟候補国の加盟に係る課題及び現状を分析した2021年のNorth Macedonia 2021 Report³では、北マケドニアは環境保全及び気候変動対策に関しては昨年の勧告がほとんど実施されず進捗が見られないとし、水質管理に関してはスコピエ市の下水処理場建設の契約締結、一次管渠の建設に進捗がみられたことは評価しているものの、更なる当該分野における行政能力、組織間調整能力の強化、無収水の低減、コスト回収の改善が必要と指摘している。

北マケドニアのEU加盟交渉に関しては2005年にEU加盟候補国の地位を付与され、2009年12月にはEU諸国への査証免除が導入された。北マケドニアは西バルカン諸国の中ではEU加盟の第1候補として挙げられているが、EU加盟交渉開始の決定が累次にわたり延期されていた。2020年3月にはEU理事会において加盟交渉開始が承認されたが、調査時点（2021年11月）ではブルガリア共和国の歴史や言語、アイデンティティの解釈に係る反対により交渉は再開されていない。

一方、本調査の調査対象地域であるオフリド湖はオフリド市に残るキリスト教建造物やアイコンなどとともにUNESCOのオフリド地域の自然、文化遺産に登録され⁴、2021年2月にはラムサール湿地に指定されている⁵重要な水域である。オフリド湖の水環境保全は北マケドニア政府にとってはEU加盟の条件整備という見地からだけではなく、世界的に貴重な自然遺産であるオフリド湖を守るという観点からも重要な課題となっている。

オフリド湖に関して我が国はこれまで「マケドニア共和国オフリド湖環境改善にかかる情報収集・確認調査」（2012年度）、協力準備調査「オフリド湖下水処理施設改善事業」（2015年度）等を実施し、協力の可能性を探ってきたが、未だ実現に至っていない。本調査は上述のとおり、EU加盟、UNESCO世界遺産、ラムサール条約の観点から重要なオフリドの水環境保全に寄与しうる協力アプローチを探るための基礎情報を収集するものである。

¹ https://vlada.mk/sites/default/files/dokumenti/programme_for_work_of_the_government_for_2020-2024.pdf

² 下水とは汚水または雨水を意味する。

³ North Macedonia 2021 Report: https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/north-macedonia-report-2021_en.pdf

⁴ 1979年にオフリド湖が自然遺産に登録され（2019年にアルバニア領まで拡大）、1980年にオフリド市に残る歴史建造物、アイコンなどが文化遺産に登録された。その保存、管理に問題があるとされ2019年UNESCOのWorld Heritage Committeeはオフリド市内の文化遺産の保全が充分でないことを主な理由に2年以内に改善が見られない場合は「危機文化遺産」リストに挙げると勧告したが、2021年7月のWorld Heritage Committeeはさらに2年の猶予を与えている。

⁵ Ramsar Information Sheet: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MK2449RIS_2105_en.pdf

1.2 調査の目的

本調査では EU 環境基準への適応という観点から北マケドニア全土の下水道セクターの現状と課題を概観し、本調査の対象地域であるオフリド湖周辺地域の下水道事業を担う公社および関連組織の運転維持管理体制の現状と課題を整理し、オフリド湖の水質改善に寄与するために下水道施設の運転維持管理能力を強化するために必要な北マケドニアへの協力アプローチを検討することを目的とする。

1.3 調査対象

オフリド湖の水質改善および下水道施設の運転維持管理能力を強化する北マケドニアへの協力アプローチの検討という調査目的から、オフリド湖の北マケドニア側流域を構成する 3 市、オフリド市、ストゥルーガ市、デブルカ市の上下水道及びオフリド湖の水環境に関連する、組織、制度、施設を調査対象とする。

1.4 調査実施体制および調査全体工程

本調査は、株式会社 TEC インターナショナル、日本水工設計株式会社による共同企業体により 2021 年 8 月より開始された。コロナ禍ではあったが、2021 年 9 月下旬から 11 月上旬まで北マケドニアで現地作業を行った。

表 1.1 に調査団員リスト（コンサルタントおよびローカルコンサルタント）を図 1.1 に調査全体工程を示す。

表 1.1 調査団員リスト

担当	氏名	所属
業務主任/水環境管理	武智 昭	(株) TEC インターナショナル
下水道事業運営	大野 敦生	(株) TEC インターナショナル
下水道施設計画 1	石塚 奥人	日本水工設計 (株)
下水道施設計画 2	尾形 興一	(株) TEC インターナショナル
アドバイザー (国内支援)	高橋 春城	(株) TEC インターナショナル
情報収集 (技術/管理)	Nikolina Ruvcheska	ローカルコンサルタント
情報収集 (技術)	Ivancho Georgiev	ローカルコンサルタント

工程月数	1	2	3	4	5	6
年月	2021/8	9	10	11	12	2022/1
国内作業1	[]					
現地作業		[]				
国内作業2			[]			
報告書		△			△	△
		ICR		DFR		FR

図 1.1 調査全体工程

本調査では、以下の報告書を調査フローに示す時期に提出した。

- インセプション・レポート (ICR)
- ドラフト・ファイナル・レポート (DFR)
- ファイナル・レポート (FR)

2 北マケドニアの水環境管理

2.1 水環境管理に係る国家開発計画

北マケドニアは 2010 年に国家開発計画として National Strategy for Sustainable Development for the Republic of Macedonia⁶を採択している。同計画は EU 加盟達成を第一の目標に掲げ、2008 年から 2010 年を短期、2010 年から 2015 年を中期、2015 年から 2030 年を長期とした戦略活動を提案している。

同計画は環境分野に関しては、i) 北マケドニアには水環境管理に係る法律、国際協定、議定書、戦略の執行機関として環境都市計画省 (MoEPP) が存在すること、ii) 非常に豊かな生物多様性、ユニークな地形、太古の湖、手つかずの高山地帯、広大な高地や牧草地等の自然資産が存在することから、真の環境価値が認識され、促進されれば、持続可能な発展が可能としている。

一方、その実現のためには以下のような課題の克服が必要とされている。

- 環境影響評価、モニタリング、総合的な汚染防止及び管理、気候変動などの分野の専門スタッフの不足
- セクター間の協力と調整
- 成立した法律の実施レベルの低さ
- 高水準な投資と多大な行政努力を必要とする EU 法への効果的な準拠（廃棄物管理や水処理の分野など）
- 大規模な環境投資のための国内資金の不足を補うためのドナーの支援とその効果的な活用
- 環境計画に係る予算資源の不足

さらに、上記課題の克服により以下の最終目標を達成することとしている。(同計画 ANNEX-6)

- 次世代のための豊かな生物多様性と保全された自然資源に満ちた健全な生態系の確立
- 環境保護と改善による新しい雇用機会を通じた経済発展
- 健全な生態系の価値の可能性の認識、活用を通じた地方自治体の社会的繁栄の支援

2.2 水環境管理に係る法体系

Water Strategy for the Republic of the Macedonia (2010) によれば、直接あるいは間接的に水環境管理に関連する法体系には以下の法律がある。

- Law on Environment (Official Gazette no. 53/05, 81/05, 24/07, 159/08, 48/10, 124/10, 51/11)
- Law on Waters (Official Gazette no. 87/08, 6 / 09, 161/09, 83/10, 51/11) ・ Law on Nature Protection (Official Gazette no. 67/04, 14/06, 84/07, 35/10, 47/11)
- Law on Water Management (Official Gazette no. 85/03, 95/05, 103/08) ・ Law aquatic communities (Official Gazette no. 51/03, 95/05 113/07)
- Rulebook on the form and manner of keeping the register of aquatic communities

⁶ <https://www.moep.gov.mk/wp-content/uploads/2014/12/NSSD-2-EN.pdf>

- (Official Gazette no. 15/04) Decree on classification of waters (Official Gazette no. 18/99)
- Regulation on categorization of water streams, lakes, reservoirs and groundwater (Official Gazette no. 18/99, 71/99) • Rulebook on monitoring of sediment in reservoirs (Official Gazette no. 4 / 99)
 - Rules for reporting on the state level and quantity of water accumulated in reservoirs, and the amount of water released by them (Official Gazette no. 8 / 99)
 - Rulebook on the content and method of preparing management plans for river basins (Official Gazette no. 148/09)
 - Regulation on methodology for assessment of river basins (Official Gazette no. 148/09)
 - Rulebook on the content and method of preparing the program of measures (Official Gazette no. 148/09) Water strategy for the Republic of Macedonia / DRAFT VERSION 17/232
 - Decision establishing the National Council for Water (Official Gazette no. 149/09) • Law on Inland waterways (Official Gazette no. 55/07, Official Gazette no. 26/09, 22/10, 23/11, 53/11)
 - Law on Fisheries and Aquaculture (Official Gazette no. 7 / 08, 67/10, 47/11, 53/11)
 - Law on Protection of Ohrid, Prespa and Dojran (Official Gazette of SFRY no. 45/77 mostly valid, 8 / 80 partially valid, 51/88 mostly valid, 10/90 mostly valid, 62/93 mostly valid)
 - Program for Protection of Ohrid, Prespa and Dojran (Official Gazette of SFRY no. 7 / 87)
 - Resolution of Dojran Lake (Official Gazette no. 45/95) • Law on Ratification of Agreement between the Government of the Republic of Macedonia and the Council of Ministers of the Republic of Albania for the protection and sustainable development of the lake and its basin (Official Gazette no. 46/05)
 - Act declaring the monument Dojran Lake Nature (Official Gazette no. 51/11)
 - Regulations to implement measures to protect the strict natural reserve "Ezerani" Prespa Lake (Official Gazette no. 29/97)
 - Act declaring the ornithological site "Ezerani" Prespa Lake, on a strict natural reserve (Official Gazette no. 37/96)
 - Regulations to implement measures to protect the strict nature reserve in the gorge of Tikves Black River (Official Gazette no. 44/97)
 - Law on Ratification of the Convention for the Protection of World Cultural Heritage (Official Gazette of SFRY no. 56/74)
 - Decree on the Ratification of Convention on protection of wetlands of international importance for the protection of aquatic birds (Ramsar) (Official Gazette of SFRY no. 9 /77)
 - Resolution on the impacts of climate change in the Republic of Macedonia (Official Gazette no. 31/10)
 - Rules Amending the Rules for the maximum permissible amounts of radionuclides in food, water, air, land, products and raw materials of animal and plant origin and objects

of general use. (Official Gazette no. 58/11)

このうち、Law on Environment、Law on Waters、Law on Nature Protection が水環境に係る主要な法律である。

2.2.1 環境法 (Law on Environment)

Law on Environment は北マケドニア全土の大気、水等すべての環境の質、関連するグローバル・イシューを対象とする基本法である。同法は環境保護に関する特定の問題を詳細に規制する以下の法律の基盤となっている。

- Law on Waste Management (Official Gazette no. 68/04, 71/04)
- Law on Ambient Air Quality (Official Gazette no. 67/04)
- Law on Waters (Official Gazette no. 87/08, 6 / 09, 161/09, 83/10,51/11)
- Law on Nature Protection (Official Gazette no. 67/04, 14/06, 84/07, 35/10, 47/11)
- Law on Setting the Prices for Water Services (Official Gazette, No. 7/16)

北マケドニアの新法制定は国内法を EU の法体系に近似させるプログラムに沿って行われ、欧州パートナーシップ行動計画にも準拠している。今後は、騒音、化学物質、遺伝子組み換え生物の分野で特定の法律を採択することに重点を置くことになっている。

2.2.2 水法 (Law on Waters)

水法 (Official Gazette no. 87/08, 6 /09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13, 180/14, 146/15, 52/16) は、北マケドニアにおける水の保護と管理のための法的基盤となっている。同法は水資源の利用と開発、水の有害な影響からの保護、枯渇的な取水と汚染からの水の保護、水管理活動のための資金源とその調達方法、コンセッション、越境水資源、その他の問題を規定している。

1998年に制定された水法 (Official Gazette no.4/98) は、深刻化する水質汚染問題に対処するための必要な法的基盤であったが、水の保護と河川流域の管理のための統合的な政策と手続きを規定していなかったため、この法律は有効とは言えなかった。その後、種々の EU 指令への準拠を目的に 2008年に新しい水法 (Official Gazette, 2008) が採択され (2010年から適用)、将来の水資源管理のための法体系が整備された。

水法は湧水、流水、対流水、地下水、洪水、河床、流路、鉱水、温泉水を対象として、水は自然の恵みであり、国に所有されると規定している。

2.2.3 自然保護法 (Law of Nature Protection)

自然保護法は、北マケドニア憲法に規定された国民の健康な住環境の権利、国民の自然を守り改善する義務に基づき制定された。自然保護は保護区内外の多様な生物、景観の保護、自然遺産の保護を通じて実施されるとしている。

2.2.4 下水道に関する法律

水法に基づき水に関する法律が定められているが、下水道に関しては以下の法律、規則等がある。

- Law Amending the law to supply drinking water and disposal of urban waste water (Official Gazette no. 28/06, 103/08, 17/11, 54/11)
- Methodology for determining the cost of drinking water and disposal of urban waste water (Official Gazette no. 107/05)
- Rulebook on conditions for collection, disposal and treatment, method and conditions for the design, construction and exploitation of systems and treatment plants for urban waste water, as well as technical standards, parameters, standards and emission standards for quality pre-treatment, disposal and purification of waste water, taking into account the load and the method for purification of urban waste waters discharged into sensitive areas of discharge of urban wastewater (Official Gazette no. 73/11)
- Manner and procedure for use of sludge, the maximum concentrations of heavy metals in soil where sludge is used, concentrations of heavy metals in sludge, the maximum annual quantities of heavy metals that can be incorporated into the soil (Official Gazette no. 73/11)
- Rulebook on the manner and the maximum allowable concentration values and the parameters of the purified waste water for reuse them (Official Gazette no. 73/11)
- Rules on form and content of the application and permit reuse of purified wastewater, as well as the issuance of the permit (Official Gazette no. 60/11)
- Rules on form and content of the application and the license to use the sludge as well as the issuance of the permit for use of sludge (Official Gazette no. 60/11)
- Rulebook on conditions and manner of emission limit values for discharges of wastewater after their treatment, the method of their calculation, taking into account the special requirements for protection of safety zones (Official Gazette no. 81/11)

2.2.5 上下水道サービスの料金設定に係る法律 (Law on Setting the Prices for Water Services)

上記の法律に加え、上下水道サービスの料金設定に係る法律は以下の施策により健全な上下水道事業を目的とする。

- サービスの対象地域の所得レベルを考慮して支払い可能な上下水道事業を提供する。
- 最終的にはフルコストリカバリーを目標とした持続可能な上下水道施設とする。
- 最善を目指しサービスを改善する。
- 汚染者負担、使用者負担原則を段階的に適用する。
- 最小の費用で最大の効率を上げられるようサービスを改善する。

2.3 水環境分野における関連機関の役割及び責任範囲

水環境分野における国レベルの関連機関の内、直接関連性の深い環境都市計画省、およびエネルギー・水サービス規制委員会について以下に記載する。

環境都市計画省は水環境保全や上下水道事業分野の所管省庁である。エネルギー・水サービス規制委員会は、前回調査時（2015年）から制度変更にもなっており、より関連性が大きくなった重要な機関である。

2.3.1 環境都市計画省 (Ministry of Environment and Physical Planning: MoEPP)

同省の組織概要については、前回調査時（2015年）から大きく変わらない点が多いため、同報告書の内容を一部更新する形で以下に記載する。

(1) 役割と責任

環境都市計画省の主な任務は、政策や法律など、環境問題に対応する全体的な制度的枠組みを構築することであり、「Law on Organization and Work of the Public Administration」によって法的に規定されている。主な業務は、i) 制度的な調和の促進、ii) 国家戦略および実行計画の立案、監査と実施強化、全国的な環境モニタリング、情報システムの構築である。国際協力案件は協力・調整局（Department of Cooperation and Project Coordination）、上下水道事業は水局（Water Department）が管轄している。

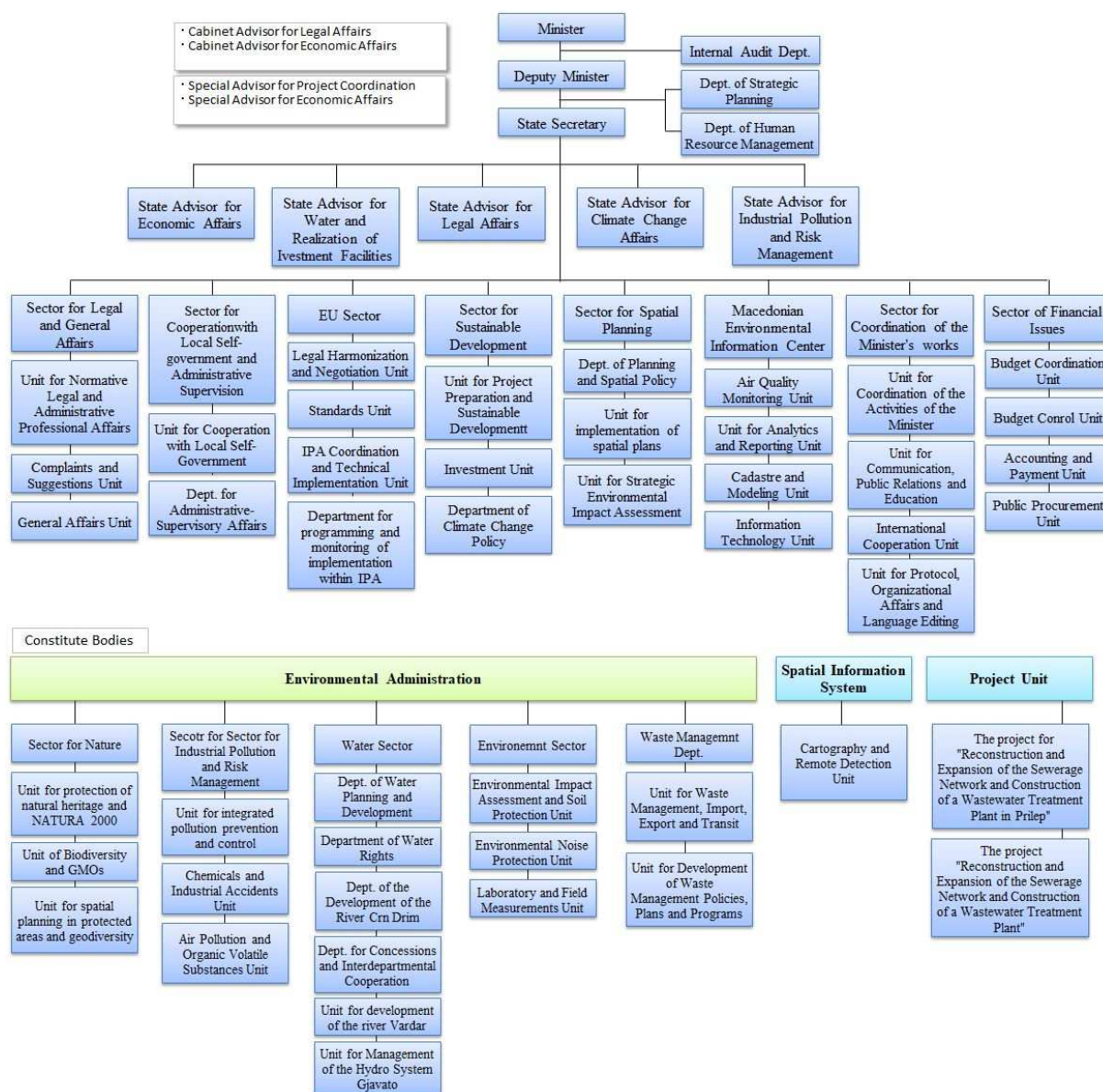
また、EU や国際条約、二国間及び多国間協力のドナー機関と関連して、国レベルで環境都市計画省が国際的な調整を図っている。2011年1月以降、同省は河川流域管理や許認可業務を含めた全体的な水管理業務を担うこととなった。北マケドニアは、EU 基準に合った法体系や政策の策定や改定を行い、EU への統合・加盟を目指しており、環境都市計画省は環境セクターにおいてその主導的な役割を担っている。

環境都市計画省の役割と責任を次に示す。

- 環境モニタリング
- 水環境、土壌、大気、オゾン層の公害防止対策及び活動の提案
- 騒音、放射能、生物多様性、地理的多様性、国立公園、保護地区の保全のための対策及び活動の提案
- 汚染地域の環境復元
- 全体的な水管理
- 有害廃棄物管理及び化学物質管理の対策の実施
- 国土計画の立案、加工、分析及びデジタル空間データの活用
- 環境保全に係る基準、標準、規則の立案を目的とした専門機関との連携
- 独立財源、環境に係る料金、その他課金による収入を基にした独立採算性の実現

(2) 組織体制

環境都市計画省は、本部局及び構成部局から成っている。環境都市計画省の組織図を図 2.1 に示す。



出典：環境都市計画省

図 2.1 組織図（環境都市計画省）

本部局および構成部局

本部局および構成部局のうち、主な局の役割と責任を表 2.1 に示す。

表 2.1 各局の主な業務

区分	局	主な役割及び責任
本局	EU 局 (Department of EU)	<ul style="list-style-type: none"> EU 統合及び EU 加盟に向けた政策的・制度的な調整業務
	協力・調整局 (Department of Cooperation and Project Coordination)	<ul style="list-style-type: none"> 二国間及び国際協力プロジェクトの調整 EU 統合に係るプロジェクトの調整
	持続的開発・投資局 (Department of Sustainable Development and Investment)	<ul style="list-style-type: none"> インフラ関連投資及びプロジェクトの実施 技術的資料の作成 気候変動問題に関する調整
	計画局 (Department of Physical Planning)	<ul style="list-style-type: none"> 国土開発に関する政策及び計画の立案 国土計画の実施
	財務局、公共調達係 (Department of Financial affairs, Public Procurement Unit)	<ul style="list-style-type: none"> 国内の公共調達の実施 調達方法は、主に一般競争契約、指名競争契約、包括契約 公共調達計画の作成
構成部局	環境行政部局 (Environment Administration)	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物、水、大気、土壌、振動防止などの「Law on Environment 2005」で規定された環境分野において専門的活動を展開

出典：環境都市計画省

水局は、水資源管理や上下水道事業を含む水管理分野に関する、包括的な政策や計画立案、実施を行う。水局の主な部署の業務分掌を表 2.2 に示す。

表 2.2 水局の部署構成

部署	役割
水計画・開発課 (Dept. of Water Planning and Development)	<ul style="list-style-type: none"> 水管理計画及びプログラムの策定と実施 国家水戦略の策定
コンセッション・国際開発課 (Dept. for Concessions and Interdepartmental Cooperation)	<ul style="list-style-type: none"> 水法、コンセッション法および官民連携に係る法制度の策定
水利権課 (Dept. of Water Rights)	<ul style="list-style-type: none"> 水利権に係る規則、水利用許可および排水に係る手続き整備
Crn Drim 川流域管理課 (Dept. for Management of the Catchment area of the river Crn Drim)	<ul style="list-style-type: none"> 国際条約に沿った Crn Drim 川流域の管理、評価 流域管理計画の策定と実施

出典：環境都市計画省

(3) 財政

北マケドニア国の会計年度は 1 月に始まりで 12 月に終わる。環境都市計画省の 2021 年度の年間予算規模は、922 百万 MKD であった。この予算額は 2021 年度国家予算（計画：歳出ベース）の約 0.4%にあたり、同省の 2014 年度の予算額からは約 2 倍に増加している（なお、国家予算比では 2014 年度は約 0.4%）。過去 3 年間をみても徐々に同省の全体予算額が増加しているものの、国家予算に対する割合は大きく変わっていない。

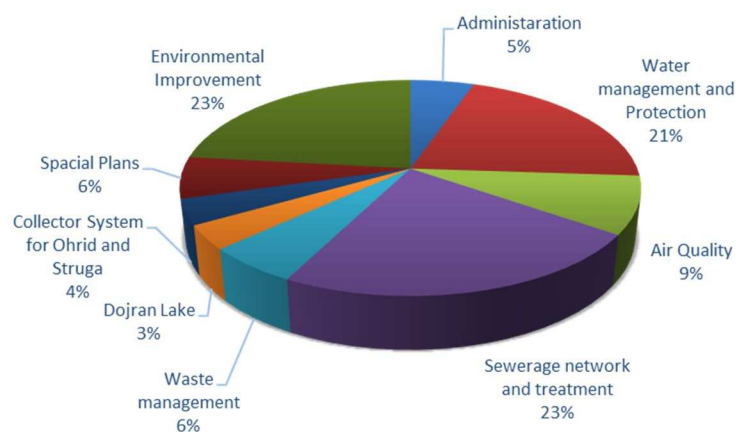
同省の年間予算（2021年度）の内、環境保全への予算は601百万MKDであり全体の65%を占める。その内、下水道管渠および下水処理場を目的とした活動に210百万MKD（全体の23%）、またオフリド市及びストゥルーガ市の下水収集システム関連として、35百万MKD（全体の4%）の配分が計画されている。

環境都市計画省の過去3年間の予算規模および構成を表2.3および図2.2に示す。

表 2.3 環境都市計画省 年間予算（2019-2021）

費目	2019	2020	2021 (plan)	2021 (%)	内訳			
					Basic budget	Self- financing activities	Loan	Donation
Administration		43,088	48,950	5%	48,950	0	0	0
Environmental Protection		407,650	601,406	65%	547,406	6,000	30,000	18,000
Investment in Environment	168,150	83,750				0	0	0
Water management and Protection		0	191,260	21%	191,260	0	0	0
Air Quality		0	79,430	9%	73,430	6,000	0	0
Sewerage network and treatment		30,000	210,900	23%	180,900	0	30,000	0
Waste management		90,800	51,716	6%	33,716	0	0	18,000
Dojran Lake		48,100	33,100	4%	33,100	0	0	0
Collector System for Ohrid and Struga		150,000	35,000	4%	35,000	0	0	0
Arrangement of Torrents on the Riverbed of River Pena-Shipkovicva, Tetvo		5,000		0%		0	0	0
Spacial Plans		37,015	57,520	6%	57,520	0	0	0
Monitoring and Air Pollution Protection	49,830	74,850		0%		0	0	0
Water Protection	70,651	74,591		0%		0	0	0
Environmental Improvement		215,366	214,160	23%	205,480	0	0	8,680
合計	830,970	852,560	922,036		761,356	6,000	30,000	26,680

出典：環境都市計画省の情報を基に調査団作成



出典：環境都市計画省の情報を基に調査団作成

図 2.2 環境都市計画省 年間予算構成 (2021)

2.3.2 エネルギー・水サービス規制委員会(Energy and Water Services Regulatory Commission: ERC)

(1) 役割と責任

エネルギー・水サービス規制委員会は、エネルギーおよび上下水セクターにおける活動を規制する機関で、電気、ガス、原油、石油および上下水道の分野における料金を規制する。エネルギー・水サービス規制委員会は中央政府や地方自治体、エネルギーや上下水道サービスを提供する事業者から独立した機能をもつ意思決定機関である。同委員会の活動は、北マケドニア政府国会

によって管理される。

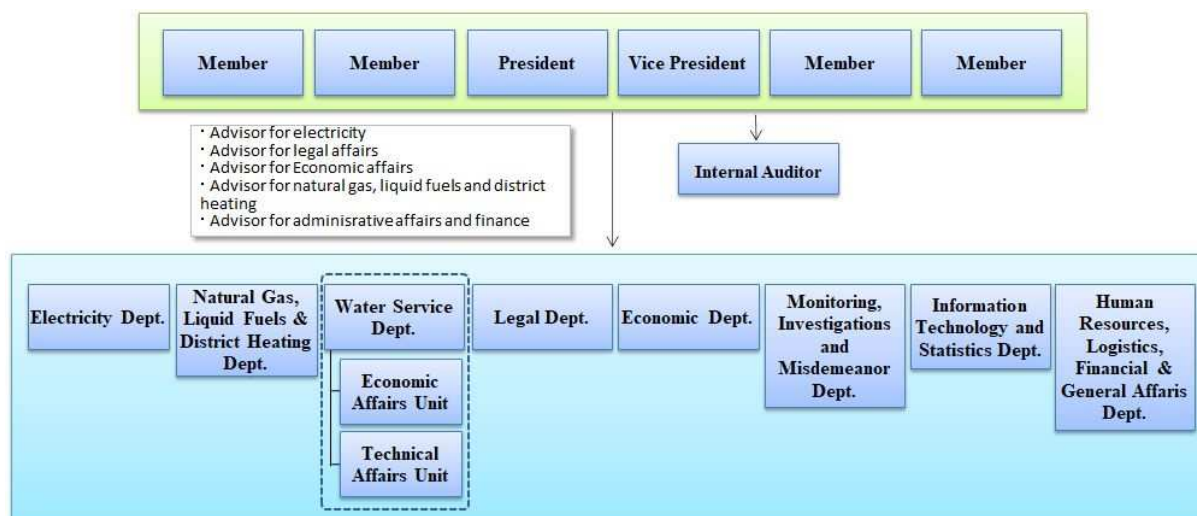
権限は、2003年のエネルギー法改訂（Official Gazette No. 94/02）、エネルギー法（Official Gazette No. 96/18, Official Gazette No. 96/19）および水サービス料金法（Official Gazette, No. 7/16）などによって法的に規定されている。上下水セクターは、2019年に策定された水サービス料金法によって、正式に同委員会による料金設定が開始されることとなった。

上下水セクターにおける同委員会の役割は、水サービス事業における原水、飲料水、都市域における下水・排水の料金を規制することである。その背景として、上下水料金は公社や地方自治体の議会および行政長によって決められてきたが、料金改定の提案はされるものの、タイムリーに承認されないことが頻繁に起こっていたことがある。既存の料金では水サービス費用を十分にカバーすることができず、下水においては「汚染者負担の原則」が適用されていないことがあった。また上下水サービスを運営する公社は必然的に独占的になりやすい側面があり、事業サービス費用を公正に反映させた料金を設定し、公社の活動を適正化することを目的としている。

(2) 組織体制

エネルギー・水サービス規制委員会の委員は6名、職員は37名で構成される。委員には、北マケドニア国大統領および副大統領の2名が含まれる。その他の委員は北マケドニア政府議会によって任命、あるいは罷免される。同委員会の委員長と委員の任期は5年である。

同委員会全体の組織図を図 2.3 に示す。



出典：エネルギー・水規制委員会組織図を基に調査団作成

図 2.3 エネルギー・水規制委員会全体の組織図

(3) 部署

エネルギー・水サービス規制委員会には8つの部があり、その内の一つであり、上下水料金設定を担当するのが水サービス部（Water Service Dept.）である。ただし、同委員会の組織図上は水サービス部が存在し、その下に Economic Affairs Unit と Technical Affairs Unit の2つの課があると表記されているものの、現状では実際に職員の配置は行われていない。ヒアリングによると、選挙のある年には職員雇用はできない規則になっており、最近3年間はそれが続いていた⁷

⁷ 2019年に大統領選挙、2020年に国会議員選挙、2021年は市町村長及び地方議会選挙が実施された。

とが理由としている。

実際の水サービスに関する料金設定の検討業務は、エネルギー分野を担当している職員が兼務して担当している。検討にあたっては、8名から構成されるワーキンググループが結成され、技術面と経済面の2つの側面から、各公社から提出される書類を評価、料金の検討を行っている。

エネルギー・水サービス規制委員会の組織表を表 2.4 に示す。

表 2.4 エネルギー・水サービス規制委員会の組織表

番号	部署名
1	Electricity Department 1.1 Electricity Market Unit 1.2 Grid Infrastructure, Renewable Sources and User Relations Unit
2	Natural Gas, Liquid Fuels and District Heating Department 2.1 Natural Gas and Liquid Fuels and User Relations Unit 2.2 District Heating Market and User Relations Unit.
3	Water Services Department 3.1 Economic Affairs in the Field of Water Services Unit 3.2 Technical Affairs in the Field of Water Services Unit
4	Legal Department 4.1 Normative-Legal Affairs and Licenses Unit; 4.2 Complaints and Consumer Protection Unit.
5	Economic Department 5.1 Economic Affairs in the Field of Electricity Unit 5.2 Economic Affairs in the Fields of Natural Gas, Liquid Fuels and District Heating
6	Monitoring, Investigations, and Misdemeanor Department 6.1 Energy Markets Monitoring, Analyses and Publications Unit 6.2 Investigations and Misdemeanors Unit
7	Department for Information Technology and Statistics 7.1 IT Support Unit 7.2 Software Program Development Unit.
8	Human Resources, Logistics, Finance and General Affairs Department 8.1 Human Resources and General Affairs Management Unit; 8.2 Financial-Accounting Affairs Unit 8.3 Logistics and Public Relations Unit.

備考：橙色は上下水道関連部門
 出典：エネルギー・水規制委員会

(4) 対象とする上下水道公社

エネルギー・水サービス規制委員会では、北マケドニア全上下水道公社 77 社を料金検討の対象としている。水サービス事業の料金設定に関しては、同委員会はサービスの種類に応じて以下の4分野に分類し、各サービスに応じて検討を行っている⁸。

- | | |
|--------------------|------|
| i) 原水供給サービス | 7 社 |
| ii) 飲料水供給サービス | 67 社 |
| iii) 都市域の下水・排水サービス | 54 社 |

⁸ エネルギー・水サービス規制委員会 年次報告書 (2020)

iv) 下水処理サービス

17 社

Kolektorski 下水道公社は「下水処理サービス」、Niskogradba 下水道公社は「都市域の下水・排水サービス」、ストゥルーガ上下水道公社は「飲料水供給サービス」「都市域の下水・排水サービス」、オフリド上水道公社は「飲料水供給サービス」、デブルカ上下水道公社は「飲料水供給サービス」「都市域の下水・排水サービス」の分類に該当する。

(5) 料金設定の検討

1) 検討のサイクル

エネルギー・水サービス規制委員会は料金設定の検討にあたって、公社を大きく次の 2 つのグループに分けている：i) 普及人口 1 万人以上、ii) 普及人口 1 万人未満。前者は 2018 から 2020 年までの 3 年間で 1 サイクル、後者は 2019 から 2021 年までを 1 サイクルとして、料金設定の対象期間を設定した。同委員会は最初に規模の大きい前者を対象にし、2017 年に向こう 3 年間の料金を検討、各公社に回答し、2018 年から実際の料金の適用が開始されている。小規模公社は 1 年ずらした形で料金設定検討業務が行われている。

2) 提出書類

エネルギー・水サービス規制委員会による料金設定検討の基となる資料として、各公社は i) ビジネスプラン (3 ヶ年)、ii) 財務報告書、iii) 料金提案書を提出する。料金提案書は同委員会提供のエクセルモデルに必要な情報を入力したものを提出する。

3) 評価検討

ワーキンググループが結成され、技術面と経済面の 2 つの側面から、各公社から提出される書類が評価される。技術面を検討するメンバーは、上下水道サービスの質、施設状況や無収水状況などの技術情報を精査している。もう一つは経済面を検討するメンバーで、財務状況のモニタリングと評価、料金の検討などを行う。また各地域の世帯の生活水準も統計局の調査、データを基に入手し、料金の社会的側面も評価する。一般家庭の支払可能料金の水準は上下水道あわせて平均世帯収入の 3%を上限の目安としている。

料金設定にあたっては、営業支出費、維持管理費、既存の施設資産の減価償却費をコストリカバリー対象としている。

各公社からの書類を受領後、同委員会は 60 日以内に料金決定の回答をする規則になっている。決定する前には、現地にて住民や利害関係者、関連機関などを招きパブリックヒアリングを実施する。その後、同委員会からは最大料金と最低料金を記載した料金価格帯を通知する。各公社は、市議会と協議の上、指導のあった価格帯の中で料金を決定し、市議会の承認を得る。

同委員会は、現在は幅をもった価格帯を通知しているが、将来的にはより政治的な意思決定に左右されない決定料金での通知をしたい意向をもっている。また同委員会へのヒアリングでは、料金回答の際には、同委員会からは各公社にフィードバックのコメントや今後注意すべき点についても連絡しているが、公社側はこの点を非常に参考にしていただくと説明があった。

4) エネルギー・水サービス規制委員会による料金規制のメリット

同委員会による料金規制制度の導入以前は、各公社および地方自治体が裁量をもっていたため、政治的な要素に多分に影響をうけた料金設定となる傾向があった。現在は、財務的な根拠と全国

共通の一定基準に基づき、効率的な料金水準と顧客への公平性が一定程度、担保されるようになった点が大きなメリットと考えられる。

2.4 北マケドニアの水環境に係る SDGs 達成状況

2020年7月の北マケドニアのSDGs達成の自己評価によれば⁹、水、衛生目標（SDGs 6）に係る達成状況は以下のとおりである。

- 全国の清潔な飲料水へのアクセス：99%
- 市街地人口の清潔な水へのアクセス：100%
- 農村人口の清潔な水へのアクセス：97%
- 下水道への接続：64%（うち市街地 77%、農村 11%）

更なる達成向上を目指しては以下が課題となるとしている。

- Water Sector の行政能力が弱く、このセクターの EU 法体系を満たすにはさらなる努力が必要。
- Water Sector の要求を満たすには大きな予算が必要。
- 北マケドニアは国境水域、特に国境湖沼の協力に熱意があるが、現在の諸協定による効果はさらに強化される必要がある。
- ロマ系の家庭の水問題は特に顕著である。特にこうした家庭の子供は未処理の飲料水や放置された廃棄物からの大きなリスクにさらされている。さらに、未処理の鉱山排水、工場排水の水域への流入による飲用水への影響も懸念される。

さらに、この課題克服のため次の段階として以下の政策を進めるべきとしている。

- 避難計画を含む洪水対策計画の策定
- 下水収集、処理施設建設による GDP 換算の建設投資額の増加¹⁰
- 利用者負担の原則に基づくより衛生的な飲料水の供給
- 流域管理計画、環境の改善、水道水質改善の確立
- 法制度の確立
- 総合的な水質監視の確立
- 流域管理計画の完成

2.5 北マケドニアの下水道の現状

下水処理に係る EU 指令（EU Directive 91/271/EEC）に準拠するために必要な下水道整備を調査した Development of National Water Study（2017年）は北マケドニアの下水道施設の現状及び今後必要な施設を次のように取り纏めている。

2.5.1 下水道の普及状況

2016年時点の各地方（図 2.4）市街地域の下水道への接続率は表 2.5 のとおりで、市街地人口の 77.2%、国全体の人口に対しては 64%が下水道に接続されている。収集方式は表 2.6 に示すと

⁹ Sustainable Development Goals Voluntary National Review, July 2020, North Macedonia State Statistical Office, *et al*

¹⁰ 現状は 2020 年の MoEPP の予算ベースでは下水道施設建設予算は約 3.7 百万 USD で、2020 年 GDP12,288 百万 USD（IMF）に対して 0.03%である。

おり分流式が約 40%を占めているが、残り約 45%以上は雨水を収集していることとなり将来的には分流式への変換が必要と考えられる。



出典：Development of National Water Study
 注：オフリド湖流域は Southeastern Region に属する。

図 2.4 北マケドニアの地方名

表 2.5 北マケドニアの下水道接続率（2016 年）

地方名	接続人口	市街地人口	接続率 (%)
Skopje	495,840	589,639	84.1%
East	114,573	130,854	87.6%
Pelagonia	165,145	178,023	92.8%
South East	84,528	111,411	75.9%
Polog	145,157	270,076	53.7%
South West	112,037	167,006	67.1%
Vardar	111,702	121,690	91.8%
North East	98,481	149,803	65.7%
Total	1,327,463	1,718,504	77.2%

出典：Development of National Water Study

表 2.6 収集方式毎の管路延長（2016 年）

収集方式	管路延長 (m)	%
データなし	417,925	16
合流式	198,793	8
ほぼ合流式	335,349	13
一部分流式	542,458	21
分流式	1,055,624	41
合計	2,550,149	100

出典：Development of National Water Study

下水処理場は 2016 年時点で表 2.7 の 19 か所の下水処理場が稼働中で、処理人口は約 29 万人、処理の必要な市街地人口を 210 万人とすれば処理率は 13.6%となる。2017/8 年には表 2.8 の処理場が稼働開始すると予想され、処理人口は約 52.5 万人となり処理率は 24.5%となる。

表 2.7 2016 年時点で稼働中の下水処理場

処理場名	市名	計画処理量（人口当量 ¹¹ /日）	処理	建設年
Nov Dojran	Dojran	12,000	不明	1988
Miravtsi, Gevgelija	Gevgelija	3,000	二次処理	2000
Bogoroditsa, Gevgelija	Gevgelija	2,500	二次処理	2005
Lozovo	Lozovo	2,200	一次処理	2006
Argulitsa, Karbintsi	Karbintsi		三次処理	2016
Tarintsi, Karbintsi	Karbintsi	600	三次処理	2005
Kukurechani	Bitola		一次処理	2008
Krivogashtani	Krivogashtani	3,200	二次処理	2007
Berovo	Berovo	14,000	二次処理	2010
Kumanovo	Kumanovo	91,000	二次処理	2006
Chucher Sandevo	Chucher Sandevo	3,000	二次処理	2007
Ilinden	Ilinden	1,250	二次処理	2016
Marino, Ilinden	Ilinden	1,250	二次処理	2011
Kadino, Ilinden	Ilinden	1,250	二次処理	2015
Makedonski Brod	Makedonski Brod	5,000	二次処理	2000
Volkovo	Gjorche Petrov	19,500	二次処理	2016
Ezerani, Resen	Resen	12,000	二次処理	2004
Vranishta, Struga	Struga	120,000	二次処理	1988
Belchishta, Debartsa	Debartsa	500	二次処理	2006
合計		271,950		

出典：Development of National Water Study

表 2.8 2016 年時点で建設中の下水処理場

処理場名	市名	計画処理量（人口当量/日）	処理	稼働予定年 ^注
Gevgelija	Gevgelija	30,000	二次処理	2017/8
Kichevo	Kichevo	32,000	二次処理	2017/8
Prilep	Prilep	95,000	二次処理	2017/8
Radovish	Radovish	25,000	二次処理	2017/8
Strumica	Strumica	53,491	二次処理	2017/8
合計		235,491		

注：2021 年 11 月現在全処理場は完成し、稼働中。

出典：Development of National Water Study

2.5.2 下水処理に係る EU 指令を遵守するために必要な事業

下水処理に係る EU 指令（EU Directive (91/271/EEC)）によれば、EU 加盟国は下水道に関して以下を遵守することが求められている。

- 人口当量 2,000 人以上の市街地では下水を収集すること
- 上記市街地では以下の下水処理を行うこと
 - ・ 収集下水を二次処理すること
 - ・ 脆弱な水域（sensitive area）¹²及びその流域で人口当量 10,000 人以上の市街地では

¹¹ 人口当量とは BOD60g を含む水量。

¹² 脆弱な水域（sensitive area）とは、以下いずれかに該当する水域をいう。

- ・ 既に富栄養化した水域または対策が取られない場合富栄養化のリスクのある水域
- ・ 50mg/L 以上の硝酸塩を含み飲料水用の水源となっている水域
- ・ 遊泳水、水棲生物、鳥類の生息地などに係る EU 法を順守するために更なる処理が必要な水域

より栄養塩類を除去する高度な処理を行うこと

- 人口当量 2,000 人以下の市街地では収集した下水を淡水域に放流する場合は適切な処理を行うこと
- 通常の天候下にあってはすべての処理場は適切に運転すること
- 工場排水の下水道への排出を許可制にすること
- 下水処理場の処理水の放流を許可制にすること
- 特定の工場にあっては人口当量 4,000 人以上の廃水の放流を許可制にすること
- 雨水排水による汚染を防ぐ方策を講ずること
- 下水処理場からの汚泥の排出を許可制にすること
- 下水処理汚泥の再利用を奨励すること
- 下水処理場、放流水域のモニタリングをすること
- 下水汚泥処分と再利用をモニタリングすること

上記 Development of National Water Study は EU Directive を遵守するのに必要な下水道施設の建設を以下のように推定している。

(1) 下水収集

地域ごとの EU Directive を順守するのに今後建設が必要な施設は表 2.9 のとおりで、全体で約 1,332km の収集管、約 272km の遮集管、23 のポンプ場の建設、12.3 万戸の新たな接続が必要とされている。

(2) 下水処理

下水処理場は表 2.10 のように全体では新たに 87 の下水処理場の建設が必要とされている。地域的には South West 地域の必要な処理場数が 16 と一番大きい、処理場規模は小さく処理量は全体の 7%に過ぎない。必要処理場数、規模が大きいのは Skopje 地域で全体の 36%を占める。さらに、処理レベルでは全体の処理水量の 78%を三次処理が占めている。

表 2.9 EU 指令を順守するために建設が必要な下水収集施設

地域	収集管長 (m)	遮集管長 (m)	ポンプ施設数	各戸接続数
East	55,247	28,300	3	4,573
Pelagonia	35,775	8,450	-	3,468
South West	166,123	44,710	9	15,099
South East	103,241	27,600	3	8,180
Polog	528,595	60,719	5	47,173
Vardar	50,784	26,900	1	3,444
North East	161,766	29,550	1	14,396
Skopje	230,600	45,400	1	27,140
合計	1,332,131	271,629	23	123,473

出典 : Development of National Water Study

表 2.10 EU 指令を順守するために建設が必要な下水処理場

地域	処理場数	処理能力 (人口当量)			比率
		二次処理	三次処理	合計	
South East	9	18,911	189,399	208,310	9%
Skopje	14	92,993	751,847	844,840	36%
East	7	51,940	112,515	164,455	7%
Pelagonia	10	24,545	221,265	245,810	11%
South West	16	148,147	25,000	173,147	7%
Polog	14	60,631	283,678	344,309	15%
Vardar	11	56,225	101,912	158,137	7%
North East	6	56,326	127,980	184,306	8%
合計	87	509,718	1,813,596	2,323,314	100%

出典：Development of National Water Study

2.6 オフリド湖の水環境

2.6.1 自然環境

(1) 地形、地質

オフリド湖は北マケドニア南西部とアルバニア東部の境界、海拔 693m に位置し、ヨーロッパでは一番古く (2~5 百万年前)、深い湖 (最深部 290m) とされている。平均水深は 155m、湖面積は 358km²、流域面積 1,040km² (湖面積、流域面積はアルバニア領域を含む) である。水理学的にはその流入水のほとんどが北東部に位置するプレスパ湖からカルスト帯水層を通じて流入し、ストゥルーガから Crn Drim 川として流出する。

オフリド湖の流域は、バルカン半島の南西部に位置し、アルバニア、コソボ、北マケドニア、モンテネグロに広がる Drim 川流域の一部をなしている。Drim 川流域は 7 つの流域、すなわちプレスパ湖流域、オフリド湖流域、Crn Drim 川流域、白 Drim 川流域、Drim 川流域、Skadar/Shkoder 湖流域、Buna/Bojana 川流域により構成される。(図 2.5 参照)

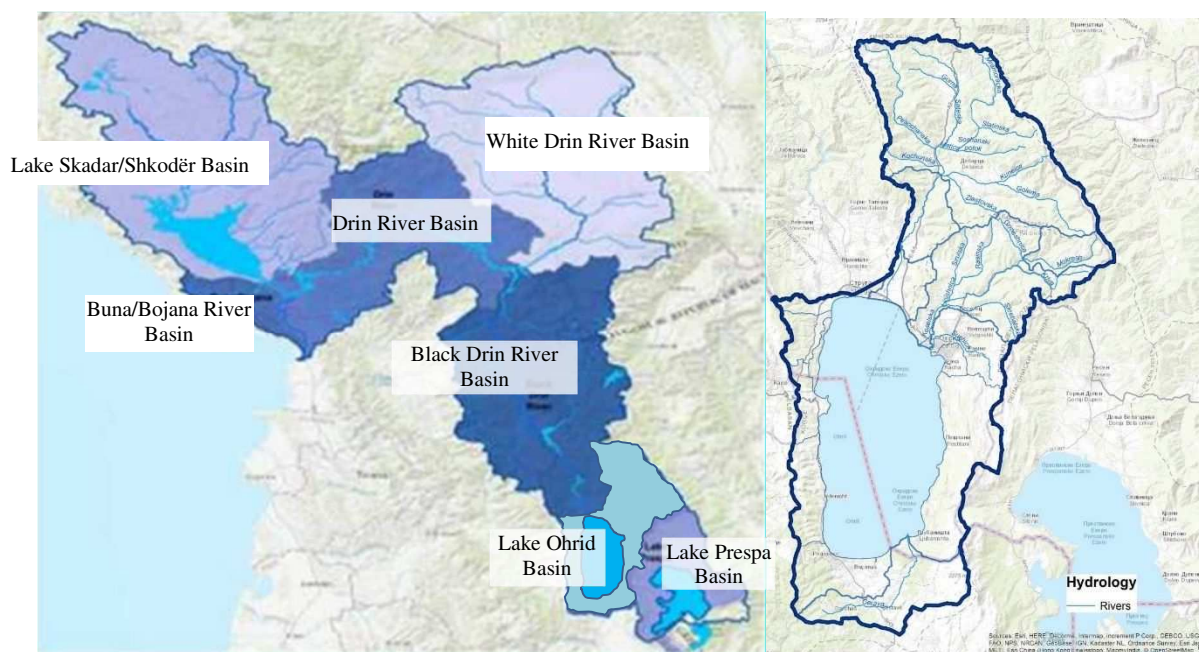
(2) 気候、水文

オフリド湖は地中海性気候帯に位置する。夏季の平均気温は 21 度、冬季の平均気温は 1.8 度、年間平均は 11.5 度である。降水量は夏季に少なく年間平均で 750mm である。

プレスパ湖の水がカルスト帯水層を通じてオフリド湖に流入するという仮説は 20 世紀の初めから提出されていたが、1997 年及び 2001 年に同位体元素を使った観測で実証されている。こうした地下水流入に加え、オフリド湖には北マケドニア側には Sateska¹³、Koleska、Shushica、Grashnica 川が、アルバニア側には Cerave、Verdove 川が流入する。こうした河川の多くは小河川で融雪期、降雨時のみに流れる。

オフリド湖流入水の 3/4 は Crn Drim 川に流出し、残りの 1/4 は蒸発していると言われている。

¹³ Sateska 川は 1964 年までは Crn Drim 川に流入していたが、1964 年に Sateska 川の洪水対策等を目的として流路変更が行われオフリド湖に流入するようになった。しかしながら、この流路変更によりオフリド湖に多量の土砂が流入するようになったため、現在、UNDP の支援により Sateska 川の流路を旧河川流路を通じて Crn Drim に戻す流路変更計画が進められている。



出典：Lake Ohrid Watershed Management Plan, 2020

図 2.5 Drim 川流域(左)およびオフリド湖流域(右)

2.6.2 社会条件

(1) 行政区域

オフリド湖流域はアルバニア側を含み 4 つの市、ポグラデッツ市（アルバニア、Municipality of Pogradec）、オフリド市（Municipality of Ohrid）、ストゥルーガ市（Municipality of Struga）、デブルカ市（Municipality of Debrca）に分割される。行政区界と流域の関係を図 2.6 に示す。



— Basin boundary Municipality boundary
 出典：Lake Ohrid Watershed Management Plan をもとに調査団作成

図 2.6 流域界と行政区界

(2) 人口

オフリド湖流域内の市別の人口は表 2.11 のとおりで、北マケドニア側の流域人口は全体の 60% を占める。北マケドニア側流域ではオフリド市の人口比率が高い。デブルカ市の人口比率は 3% に過ぎず、オフリド湖に対する潜在的な負荷源としては小さい¹⁴。

¹⁴ 脚注 13 の Sateska 川の流路変更が実施されれば、デブルカ市のオフリド湖負荷源としての人口はさらに小さくなる。

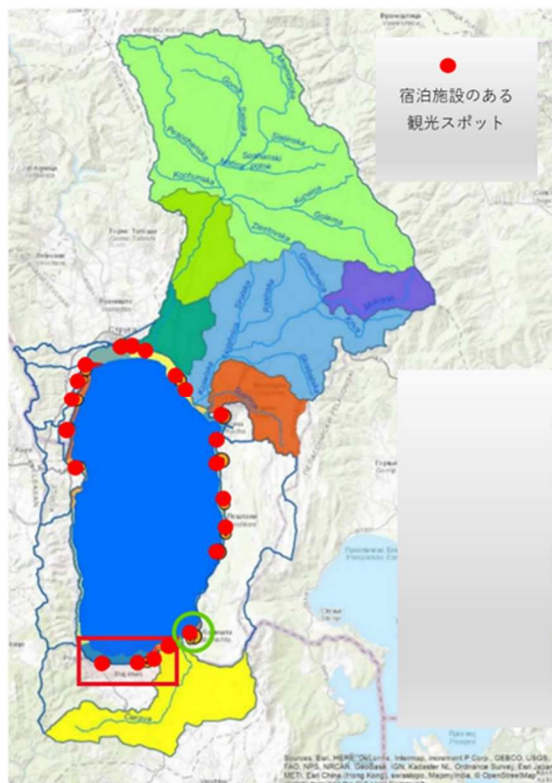
表 2.11 オフリド湖の流域人口

国	市名	オフリド湖流域内			人口密度 (人/ km ²)	備考
		人口	%	面積 (km ²)		
北マケドニア	オフリド市	51,648	39.2%	381	136	State Statical Office, 2015 年推計値
	ストゥルーガ市	24,498	18.6%	54.8	447	Lake Ohrid Watershed Management Plan の推計値。ストゥルーガ市 2015 年人口のうちオフリド湖流域内の人口
	デブルカ市	3,942	3.0%	405	10	State Statical Office, 2015 年推計値
アルバニア	ポグラデツ市	51,716	39.2%	206	251	Lake Ohrid Watershed Management Plan の推計値。Pogradec 市 2011 年人口のうちオフリド湖流域内の人口
合計		131,804	100%	1,047	126	

出典：備考欄を参考に調査団作成

(3) 観光客

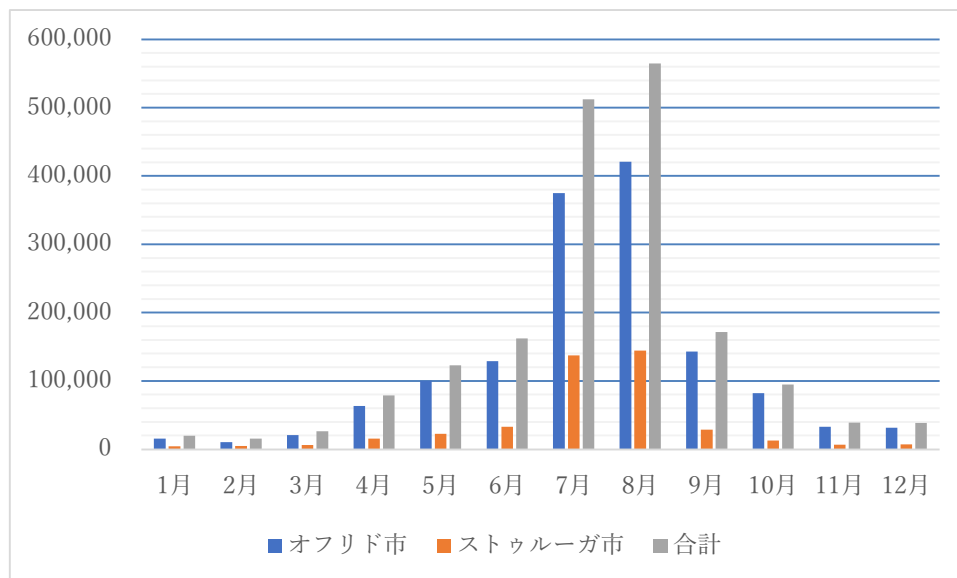
オフリド湖はその自然、文化遺産故にヨーロッパ、特に東ヨーロッパ、バルカン半島国民にとって有数の観光地となっている。このため、オフリド湖周辺には図 2.7 に示すように北マケドニア側にはその全域にわたって多くの宿泊施設が存在する。



出典： Lake Ohrid Watershed Management Plan を基に調査団作成
 注：赤四角内はアルバニア側、緑色丸内は下水道整備区域外

図 2.7 オフリド湖の宿泊施設

図 2.8 は 2019 年¹⁵のオフリド市、ストゥルーガ市及びその合計の月ごとの観光客数を示す。文化遺産がオフリド市に集中しているため観光客数はオフリド市がストゥルーガ市を大きく上回っている。いずれも夏休みシーズンである 7 月、8 月がピークとなる。シーズン中の観光客数は月に 50 万人を越え、1 日あたりでは 16,000 人以上となり、北マケドニア側オフリド湖流域人口約 80,000 人の 20%以上に相当し、流域内発生汚濁負荷量に与える影響は小さくないと考えられる。さらに、オフリド湖流域には通常は居住せず夏季のみ居住する住民が多いことが知られていて、こうした住民は観光統計の観光客数には計上されていないため、実際は観光客による汚濁負荷量はさらに大きい可能性がある。



出典：オフリド市、ストゥルーガ市の 2019 年観光統計報告による

図 2.8 オフリド市、ストゥルーガ市の月間観光客数 (2019 年)

2.6.3 湖の水質

オフリド湖の定期的な水質調査は公益科学法人オフリド公衆衛生研究所 (Ohrid Public Health Institute) が実施しているが、主要なビーチ、流入河川の水質を衛生学的な見地から監視するもので富栄養化に関連する T-N、T-P 等の湖沼学的な項目は測定していない。オフリド湖の湖沼学的水質観測は 2016 年から 2018 年に公益科学法人オフリド水生生物研究所 (Hydrobiology Institute) がプロジェクトベースで実施している。その測定結果の一部を図 2.9 に示す。最深部 (採水深は 0.5m) の水質は 2016 年の 4 回の測定の平均値、湖周辺部は 2017 年の 5 回の測定の平均値である。

T-P 濃度で比較すると湖の最深部では表 2.12 の OECD の分類では貧栄養レベルであるが、周辺部ではほとんどの地点で T-P 濃度が 0.01mg/l を越え、中栄養状態といえる。

¹⁵ 2020 年資料も存在するが、新型コロナウイルスの影響を強く受けているため、2019 年資料を採用。

表 2.12 栄養塩レベルに基づく湖沼の分類 (OECD, 1962)

区分	T-P (mg/l)	クロロフィル a (ug/l)		透明度 (m)	
		平均	最大	平均	最小
極貧栄養	0.004 以下	1 以下	2.5 未満	12 以上	6 以下
貧栄養	0.010 以下	2.5 以下	8.0 未満	6 以上	3 以下
中栄養	0.010~0.035	2.5~8	8~25	6~3	3~1.5
富栄養	0.035~0.010	8~25	25~75	3~1.5	1.5~0.7
極富栄養	0.010 以上	25 以上	75 以上	1.5 以下	0.7 以下

出典：OECD

現在オフリド湖では定期的な湖沼学的水質調査¹⁶が行われていないため、湖岸部の汚染が進んでいることは間違いないと言えるが、それが湖全体にどのように影響し、オフリド湖がどのように変化していくかが定量的に議論されていないのが現状である。水質汚染防止には現状を正確に把握することが必須であるので、湖内にいくつかの測定点を設定し、定期的な水質調査を継続することが望まれる。



出典：Hydrobiology Institute から入手した水質資料に基づき調査団作成

図 2.9 オフリド湖の周辺部と最深部の水質 (Hydrobiology Institute 資料による)

¹⁶ 湖沼学的水質調査とは平面、水深方向の三次元の採水点で、物理化学指標、汚濁指標、栄養塩濃度、クロロフィル濃度、藻類、水棲生物等を測定するものである。こうした調査を継続することにより、オフリド湖の湖沼学的変化、それに対する流域活動の影響を議論することが可能となる。

2.6.4 オフリド湖の水環境保全上のリスク

2.6.3 で述べたように、周辺部からの汚染はオフリド湖の水質保全にとって脅威となっていることは明らかであるが、UNESCO のオフリド湖管理計画（2019 年）¹⁷では表 2.13 のように水環境保全に係る多くの脅威を挙げている。

表 2.13 UNESCO のオフリド湖管理計画（2019 年）によるオフリド湖水環境保全の脅威

脅威	主たる現象	影響	現象/原因
オフリド流域の水質	栄養塩の流入	既知	Sateska 川及び Prespa 湖
	土砂の流入	既知	Sateska 川、Koselski 川河口
	下水の流入	既知	収集管の未整備、不良。 故障したポンプ場、Vranista 処理場の不十分な処理能力
	重金属による汚染	充分知られていない	国境付近の鉱山、工場から排水放流
汚染の拡散、水文変化、農業及び放置された林業による浸食	集約農業	知られていない	農薬の魚類への蓄積
	灌漑	既知	HMS Ljubanista の St. Naum からの取水
	貯水	既知	Sateska 川からの取水は魚類量に影響
	樹木伐採	知られていない	Velgoshti の違法伐採
保全地区での持続不能な観光業	野火	知られていない	葦帯の焼却
	ホテル等の建設	既知	Galicica 国立公園内のウイークエンドハウスの建設、湖岸域のホテル建設
	ビーチの改変	ある程度知られている	湖岸の自然景観と不釣り合いな建築
	水上スポーツ	既知	魚類の産卵場所の破壊、油汚染
外来種の侵入	下水による汚染	既知	観光客の一次管渠、ポンプ場の破壊による下水の湖への流入
	在来種との競争	ある程度知られている	ニジマスはオフリド鱒の脅威
生息地の変化と消失	生存数の変化	充分知られていない	競合する外来種（藻）の侵入による大型植物 <i>Elodea canadensis</i> の数の減少
	湖岸の変化	既知	Studenichishko 湿地の消失
	湖岸大型植物の消失	ある程度知られている	Pestani、Trepjca の大型植物帯の消失
	湧水の変化と消失	既知	灌漑期の取水のための Svetinaumski 湧水への不法侵入
	湧水の貯留	既知	Bay Well 湧水の貯留
持続不能な釣り	富栄養化	充分知られていない	岩石湖岸帯の付着藻類の変化
	釣りすぎ	既知	不法遊漁
グローバルチェンジ	外来種の放流	充分知られていない	外来種の放流が確認されている。在来種への大きな脅威
	平均気温の上昇	充分知られていない	富栄養化の進行に伴う無酸素域の発生

出典：UNESCO のオフリド湖管理計画（2019 年）

表 2.13 のとおりオフリド湖の水環境保全に対する脅威は数多く存在しているが、水質に係る主要な脅威は流入河川、下水、鉱山廃水の流入が挙げられ、下水道に関する問題は水質保全には重要な要素のひとつと考えられる。

2.7 水質保全に係る開発パートナーの支援

2.7.1 EU

EU は IPA と呼ばれる資金提供制度を通じて EU 加盟候補国が加盟条件を満たすよう支援して

¹⁷ Management Plan for Natural and Cultural Heritage of the Ohrid Region, 2019-2028, https://www.moepp.gov.mk/wp-content/uploads/2014/12/Management-Plan-Ohridski-Region_ENG.pdf

いる。IPA は 2007 年に開始され、2013 年に制度の一部が変更され、2014 年から 2020 年までは IPA II として運用された（その結果、2007 年から 2013 年の IPA は IPA I と呼ばれるようになった）。IPA I、IPA II で北マケドニアに提供された資金は、それぞれ 615 百万 EUR、664 百万 EUR である。現在は IPA III について北マケドニアを含む対象国と交渉中である。

IPA II にて北マケドニアで実施された（入札中を含む）下水道関連のプロジェクトは以下の通りである。

- Kichevo 市：下水管網建設（入札プロセス実施中）
- Bitola 市および Tetvo 市：下水管網および下水処理場の建設（入札プロセス実施中）
- スコピエ市：Collector（一次管渠）の建設、下水処理場改修
- Vinica 市から Kochan 市：下水処理場への下水管路網の設計

今回の調査時、EU 代表部は北マケドニアの上下水道セクターの課題として以下を挙げている。

- 施設整備というよりは、施設の維持管理を含めたマネジメントに課題。マネジメントは老朽化した設備の更新計画などを作成し、適切な維持管理を継続して行われなければならない。
- 料金システムもフルコストリカバリーを原則とするべきであるが、大多数の事業体は達成できていない。2016 年に公社の適切なサービス料金設定を可能にするため、料金規制が導入された。
- 事業体の規模が小さく、適切に施設を維持管理する能力を有していない。一方で、職員数は過多気味であり、コストが高くなっている。この点については、北マケドニア政府は小さい事業体を統合することで、流域レベルを目安とした規模の大きい事業体をつくる戦略を立てている¹⁸。
- 上下水道セクターにかかわらず、他セクターも含めて、公社職員、特に管理職ポストは政治的な配置が多い。そのため、選挙結果次第で職員が入れ替わる¹⁹。
- 上記の点を含め、上下水道サービスを全般的に持続性のあるものにする必要性が大きい。
- 2014-2020 年にかけて、EU は様々なプロジェクトを通して、EU 法令のすり合わせや実施を北マケドニア政府と行ってきた。EU 法令がもっと尊重されるべきであり、執行されるべきである。

また、EU 代表部は 2015 年の JICA 調査当時、IPA 資金により実施するとしていたオフリド湖周辺の下水道施設の改善プロジェクトが実施されていないことについて以下の通り説明した。

- Vranista 下水処理場の改善及び汚水管整備の F/S 調査を実施し 2016 年に完了したがプロジェクトは実施されることなく進捗していない。今後の実施予定は明らかでない。²⁰

F/S の結論では、地方自治体および公社の資金の持続性が不十分で、組織のマネジメント体制の脆弱さが課題として指摘された。資金は 85%を IPA が負担、15%は北マケドニア側が負担。その意味では、JICA が今後計画しようとしているキャパシティ・ビルディングは、とても重要でニーズに合致している。

¹⁸ ただし、MoEPP によれば、Laws on Water の定めにより水道、下水道は地方レベルの公社により管理することになっているので、こうした事業体を統合する動きはないとのことである。

¹⁹ 例えば、2021 年 10 月の地方選挙結果により、オフリド上水道公社の総裁が交代した。

²⁰ 実施されていない理由については 3.5.1 参照。

2.7.2 KfW（ドイツ復興金融公庫）

近年は主に、①エネルギーセクター、②農業・灌漑セクターに焦点を当てた支援を実施している。①は気候変動の適応策及び緩和策に関連し、②は4つの地方自治体を対象としている。

また自然保護や生物多様性保護の分野の支援も継続的に実施している。KfWは「Prespa-Ohrid Nature Trust Fund (PONT)」を2015年に設立、資金規模は約30百万EURで、NGOや地方自治体、研究機関などに資金を提供し、関連活動を支援している。

同活動はPrespa湖周辺の生物圏保護を目的としており、北マケドニアだけでなく、アルバニアやギリシャなどの国境を越えた支援を実施している。同基金は自然保護や生物多様性保護が主要ではあるが、下水道分野への支援も対象となる。しかし現在は下水道・排水セクター分野での協力案件は特にない。

なお、KfWは2003年にVranista処理場の汚泥濃縮槽、一次管渠のポンプ場のポンプを設置した。

2.7.3 SECO（スイス連邦経済省経済管轄局）

上下水道に関する援助は流域単位の地域を対象として実施している。オフリド湖周辺のプロジェクトは2010年に完了しており（SECOは2010年にVranista処理場の汚泥脱水機、一次管渠のポンプ場のポンプを設置している）、今は対象が他の流域に移っている。現在上下水道・環境関連プロジェクトは以下を実施中である。

- ・ Gostivar 水道システム改善～2023
- ・ Kocani 下水処理場整備～2022
- ・ Bregalnica 流域自然保護～2022
- ・ Polog 地域浸水対策～2027

SECOは北マケドニアにおけるハード支援は完了したとの見方から、今後の支援方針をハード支援からソフト支援へと変更している。そのため、現在進行中のプロジェクト以降は、ハード支援を行わないとのことである。

3 対象地域における下水道分野の現状

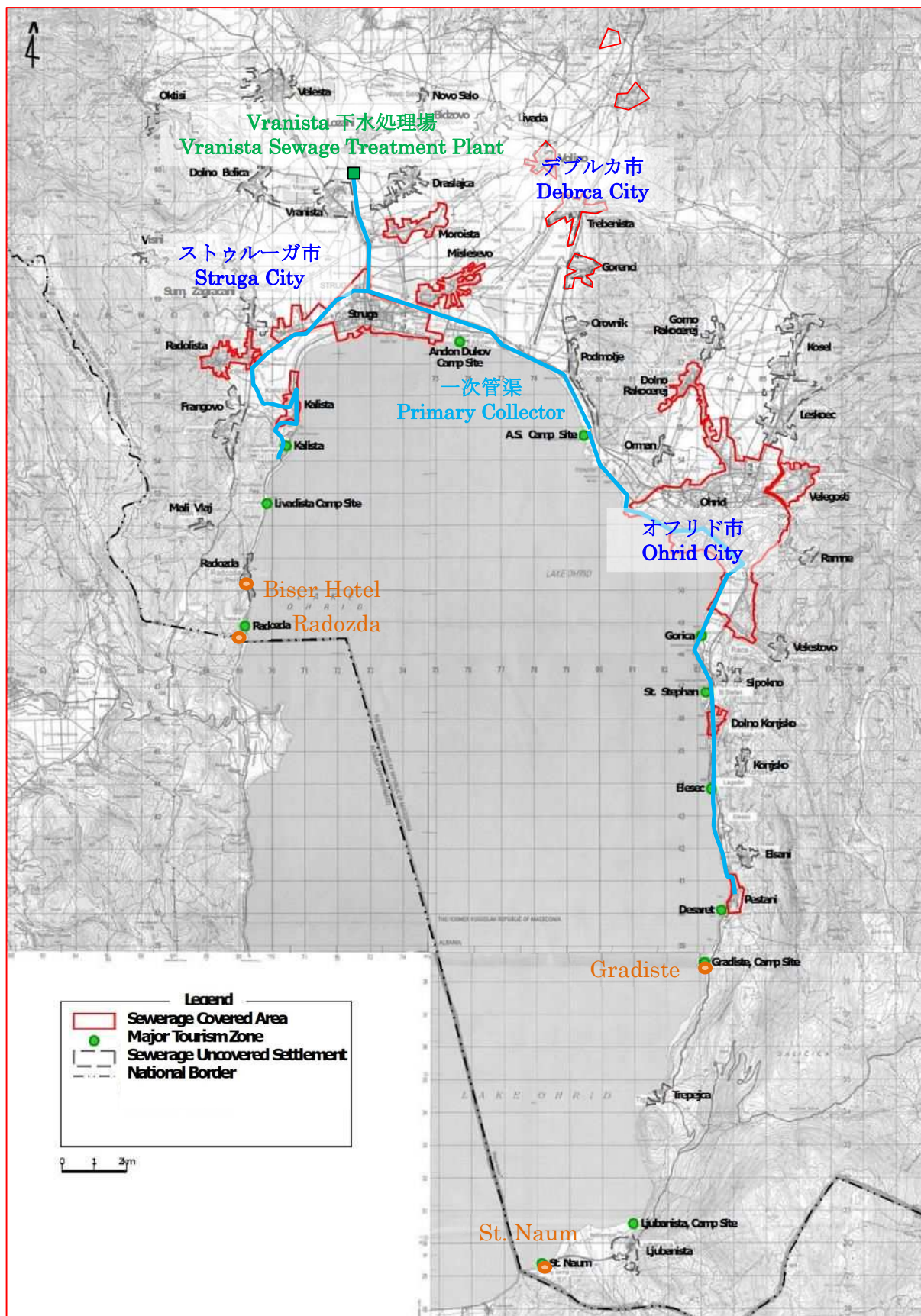
3.1 下水道施設の概要

オフリド湖周辺の下水道施設は、図 3.1 に示す通り、大きく以下の 3 つから構成されている。

- ① 下水を処理する Vranista 下水処理場
- ② 各地区からの下水を下水処理場まで流下させる一次管渠
- ③ オフリド湖周辺の各地区内で排出される下水を流集する二次管渠網

この構成要素やその内容については、2015 年の JICA 調査時から大きな変更はない。

また、この Vranista 下水処理場を核とする下水道システム以外に、Gradiste、St. Naum、Radozda、Biser Hotel には、オンサイト処理施設が設置されている。これらは一般住民を対象としたものではなく、観光施設に付随した処理施設で、施設関係者が管理している。



出典：JICA 調査団

図 3.1 オフリド湖周辺の下水道施設全体図

3.2 実施体制および経営状況

3.2.1 上下水道公社の所管業務

2019年の旧 PROAQUA 公社解体以前の下水道事業の運営や下水道施設の運転維持管理（二次管渠の維持管理はストゥルーガ市分のみ）は、同公社により包括的に実施されていた。旧 PROAQUA 公社が多額の負債を抱えたために解体された以降は、Vranista 下水処理場及び一次管渠は国の施設となり、その運転維持管理は2018年12月に国によって設立された Kolektorski 下水道公社に移管されている。

また、各市内の二次管渠のうち、オフリド市内およびデブルカ市内の二次管渠は引き続き各市の上下水道公社が管理し、旧 PROAQUA 公社により管理されていたストゥルーガ市の二次管渠については、あらたに設立されたストゥルーガ上下水道公社にその管理が移管されている。

なお、二次管渠の整備計画や新規建設については、施設の所有者である各市が担当することとなっている。

下水道事業の関連機関を表 3.1 に示す。

この様に、旧 PROAQUA 公社が解体されて下水道事業の管理区分が国と市に分割されてしまったことにより、Vranista 下水処理場を流末とする3市にまたがる下水道システムを包括的に管理し、全体的な計画策定を実施する組織がない状況となっている。

表 3.1 上下水道事業関連の実施機関の一覧

項目	所属	Vranista下水処理場・一次管渠				二次管渠（市有）			
		計画	設計/建設	料金徴収 (下水処理費)	所有者	計画	設計/建設	維持管理	料金徴収 (下水流集費)
旧PROAQUA解体以前（2015～2019年）									
旧PROAQUA	オフリド市 ストゥルーガ市	✓	✓	Debrcaからは 未徴収				ストゥルーガ市 のみ	ストゥルーガ市 のみ
オフリド市	-				ストゥルーガ市 との共同所有	都市MP	✓		
Niskogradba 下水道公社	オフリド市						オフリド市から 依頼の建設工事	✓	✓
ストゥルーガ市	-				オフリド市 との共同所有	都市MP	✓		
デブルカ市	-					Local Environment Action Plan	✓		
デブルカ 上下水道公社	Debrca市							✓	✓
旧PROAQUA解体（2019年）以降									
Kolektorski 下水道公社	政府直轄	無し	✓	Debrcaからは 未徴収	国有				
オフリド市	-					都市MP 見直し準備中	✓		
Niskogradba 下水道公社	オフリド市						オフリド市から 依頼の建設工事	✓	✓
オフリド 上下水道公社	オフリド市			※2020年まで Kolektorskiに 代行して徴収					
ストゥルーガ市	-					都市MP 見直し中	✓		
ストゥルーガ 上下水道公社	ストゥルーガ市						施工監理に協力	✓	✓
デブルカ市	-					Local Environment Action Plan	✓		
デブルカ 上下水道公社	Debrca市							✓	✓

MP: 都市マスタープラン

出典：JICA 調査団

3.2.2 オフリド市

オフリド市は、地方自治体の一単位（法律で定められた一定地域の地域住民コミュニティ）として規定されている。また公共機関としての権限については、「Law on Local Self-Government (Official Gazette of RM, No. 5/29 January 2002)」で規定されている。

地方自治体の実施権限については、「Statute of Municipality Ohrid (No. 07 - 2152/17, 2010)」や他規則によって規定されている。

(1) 組織体制

オフリド市の部署は主に 7 つのセクターから構成され、下水道事業を所管するのは「公共サービス・交通・道路部(Sector for Communal Services, Transportation and Streets)」である。その内、下水道事業を管轄する公共サービス課には 11 名の職員が在籍し、内 5 名が土木技師である。

オフリド市の組織体制を図 3.2 に示す。



出典：オフリド市の情報を基に調査団作成

図 3.2 組織図（オフリド市）

オフリド市は上下水道及び環境保全事業に関連して次の業務を行っている。

- 飲料水の供給
- 汚水の収集
- 雨水の収集及び排除
- 環境保全（水環境、大気、土壌、自然環境の公害防止及びその対策、騒音及び非電離放射線の防止）

公共サービス課は水セクター関連で次の活動を行っている。

- 年間の水供給計画の立案と策定
- 年間の下水管渠及び排水の開発計画の立案と策定

(2) 財政

市の財源としては、自主財源とその他の財源に分けられる。市の自主財源となる歳入としては、法律で規定された地方税、使用料、手数料が基となっている。さらに市は、中央政府やその他財源による補助金を受け取ることができ、また法律に沿って国内外の資本市場から資金調達することが認められている。

2021年度の総予算規模（計画）は、歳入および歳出ともに1,298百万MKDとなっている。その内、オフリド市の自己財源による予算である一般予算額は、歳出入とも732百万MKDであり、総予算額の各々約56%を占めている。その他の歳入では、中央政府からの配分予算は約39%と比較的大きい構成になっている。

下水道事業予算については、オフリド市自らによる予算配賦以外に、特に施設の大規模な整備に関する事業は中央政府（環境都市計画省や交通省）へ要望する場合と、海外ドナーに直接要望する場合の2種類があるとのことである。例えば、2021年9月に完了した幹線道路整備プロジェクトでは、世界銀行と市が50%ずつの50万EURを出資して実施された（JV事業）。このプロジェクトでは、道路に埋設される水道や下水道の整備もスコープに含まれていた。

オフリド市の執行予算表（計画）を表3.2に示す。

表 3.2 オフリド市 2021年度予算表（計画）

費目	(MKD)	
	2021	(%)
歳入		
General Budget		
Income tax, profit tax and capital gains tax	16,150,000	1%
Property taxes	194,000,000	15%
Taxes on specific services	280,765,000	22%
Usage fees or licenses for doing business	1,850,000	0%
Fines, court and administrative fees	2,500,000	0%
Fees and fees	7,460,000	1%
Other government services	20,000	0%
Other non-tax revenue	6,100,000	0%
Sale of land and intangible investments	49,634,128	4%
Transfers from other levels of government	173,536,872	13%
Self-fund	42,143,504	3%
Grant	503,382,735	39%
Donations	21,222,264	2%
合計	1,298,764,503	
歳出		
General Budget		
Salary and Fee	130,382,576	10%
Reserves and undefined expenses	400,000	0%
Goods and servicesInterest payment	169,463,424	13%
Interest payment	250,000	0%
Subsidies and transfers	95,500,000	7%
Social benefitsCapital expenses	500,000	0%
Capital expenses	322,810,000	25%
Maintenance repair	12,710,000	1%
Self-fund	42,143,504	3%
Grant	503,382,735	39%
Donations	21,222,264	2%
合計	1,298,764,503	

出典：オフリド市

3.2.3 ストゥルーガ市

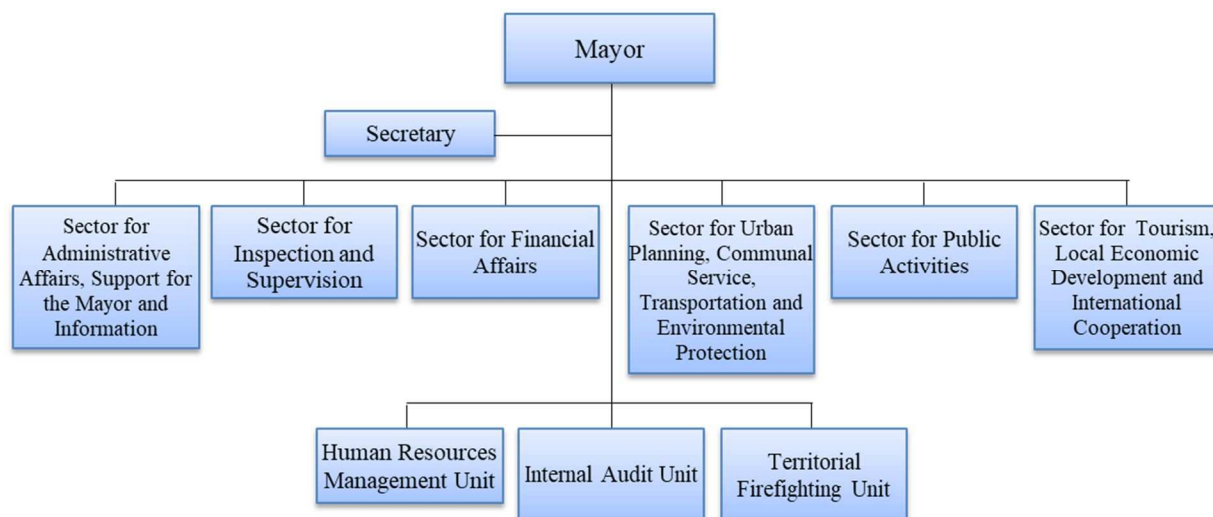
ストゥルーガ市は、地方自治体の一単位（法律で定められた一定地域の地域住民コミュニティ）として規定されている。また、地方自治体の実施権限については、「Law on Local Self-Government

(Official Gazette of RM, No. 5/29 January 2002)」に規定されている。

(1) 組織体制

ストゥルーガ市の組織構成は、市長の下、6つのセクターで構成されている。その内、下水道事業を管轄する部署としては、「都市計画・公共サービス・交通・環境保全セクター (Sector for Urban Planning, Communal Service, Transportation and Environmental Protection)」の公共サービス部が該当する。

ストゥルーガ市の組織体制を図 3.3 に示す。



出典：ストゥルーガ市の情報を基に調査団作成

図 3.3 組織図 (ストゥルーガ市)

(2) 財政

2021年度の総予算規模(計画)は、歳出入ともに978百万MKDである。その内、ストゥルーガ市の自己財源による予算である一般予算額は、歳出入ともに379百万MKDであり、総予算額の約39%を占めている。その他では、中央政府からの配分予算が約59%と比較的大きい構成になっている。2021年度の総予算規模は、オフリド市の約7.5割程度であり若干小さい。中央政府からの配分予算額が全体の6割程度を占めており、この点はオフリド市の予算構成と異なっている。

旧 PROAQUA 解体時には、その負債総額は3~4百万ユーロに上っていた。その内150百万MKDはストゥルーガ市が負担すべきとの国の指示により、同市は国に支払いを行った。しかしながら、その後の裁判により、旧 PROAQUA の同負債分は国が負担すべきと判断された。そのため、市が肩代わりした150百万MKDの内、半分にあたる75百万MKDは、すでに国から返済され、残りの75百万MKDは今後国から返済される予定となっている。

予算の内、上下水道事業を含めた水環境保全に関する委託事業の予算は2百万MKDとなっている。また上下水道で明確に区分されていないが、上下水道に係る設計や施設整備のための予算は、15百万MKDが計画されている。

ストゥルーガ市の予算表を表 3.3 に示す。

表 3.3 ストゥルーガ市 2021 年度予算表 (計画)

(MKD)		
費目	2021	(%)
歳入		
General Budget		
Income tax, profit tax and capital gains tax	7,302,000	1%
Property taxes	67,200,000	7%
Taxes on specific services	171,740,000	18%
Usage fees or licenses for doing business	120,000	0%
Fines, court and administrative fees	2,010,000	0%
Other non-tax revenue	2,697,215	0%
Sale of land and intangible investments	56,980,000	6%
Transfers from other levels of government	71,220,898	7%
Self-fund	15,109,000	2%
Grant	576,382,000	59%
Donations	8,111,200	1%
合計	978,872,313	
歳出		
General Budget		
Salary and Fee	107,830,000	11%
Reserves and undefined expenses	1,000,000	0%
Goods and servicesInterest payment	132,770,113	14%
Subsidies and transfers	34,000,000	3%
Social benefitsCapital expenses	500,000	0%
Capital expenses	103,170,000	11%
General Budget	15,109,000	2%
Income tax, profit tax and capital gains tax	576,382,000	59%
Property taxes	8,111,200	1%
合計	978,872,313	

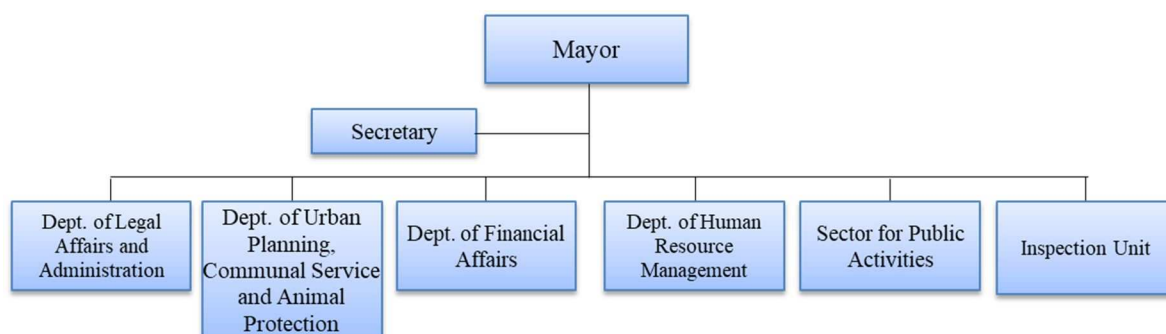
出典：ストゥルーガ市

3.2.4 デブルカ市

デブルカ市は地方自治体の一単位（法律で定められた一定地域の地域住民コミュニティ）として規定されている。また、地方自治体の実施権限については他市と同様、「Law on Local Self-Government (Official Gazette of RM, No. 5/29 January 2002)」で規定されている。

(1) 組織体制

デブルカ市の組織構成は、市長の下、5つの部と1つの係で構成されている。その内、下水道事業を管轄する部署としては、「都市計画・公共サービス・動物保護部 (Dept. of Urban Planning, Communal Service, Animal Protection)」が該当する。各部署の職員数は不明であるが、市全体の職員数は23名である。デブルカ市の組織図を図3.4に示す。



出典：デブルカ市の情報を基に調査団作成

図 3.4 組織図（デブルカ市）

(2) 財政

表 3.4 に 2021 年度の総予算規模（計画）を示す。歳出入ともに 121 百万 MKD である。その内、デブルカ市の自己財源による予算である一般予算額は、歳出入ともに 74 百万 MKD であり、総予算額の約 62%を占めている。2021 年度の総予算の内、下水道および処理施設への予算額として 19 百万 MKD が計画されており、約 15%程度を占めている。

表 3.4 デブルカ市 2021 年度予算表（計画）

費目	2021	(%)
歳入		
General Budget		
Income tax, profit tax and capital gains tax	370,000	0%
Property taxes	7,860,000	6%
Taxes on specific services	8,300,000	7%
Usage fees or licenses for doing business	10,000	0%
Fines, court and administrative fees	330,000	0%
Fees and fees	232,000	0%
Other non-tax revenue	308,000	0%
Sale of land and intangible investments	6,704,000	6%
Transfers from other levels of government	50,414,950	42%
Self-fund	10,000	0%
Grant	35,124,000	29%
Donations	11,337,050	9%
合計	121,000,000	
歳出		
General Budget	74,528,950	62%
Self-fund	10,000	0%
Grant	35,124,000	29%
Donations	11,337,050	9%
合計	121,000,000	

出典：デブルカ市

3.2.5 Kolektorski 下水道公社（Public Enterprises (PE) Kolektorski）

(1) 背景

旧 PROAQUA は、ストゥルーガ市およびオフリド市の地方自治体間公社（inter-municipal public enterprise）として 1998 年に設立され、オフリド市及びストゥルーガ市の上水道事業、下水・排水事業の管理を一括して行っていた。Kolektorski 下水道公社は 2018 年の旧 PROAQUA

の解体にともない設立された 3 つの新公社の一つである。政府決定（マケドニア政府 Official Gazette no.222/2018）により、中央政府が管理および所有する国家公社、Kolektorski 下水道公社が 2018 年 12 月に設立された。2019 年 12 月に旧 PROAQUA の資産や資本、負債が最終的に清算されている。公社の設立資金は 5 百万 MKD である。

(2) 業務範囲

旧 PROAQUA から下水収集事業（一次下水管渠、付随するポンプ施設、Vranista 下水処理場の運転および維持管理）が移管されている。

定款によると、下水収集、下水処理場、排水などの下水・排水施設を通して、環境保全分野における公共利益に資する活動を行うと規定されている。

(3) 組織および部署

1) 管理組織

Kolektorski 下水道公社は、政府直轄の管理下にあり、政府の監査委員会 (Supervisory Board) および運営委員会 (Management Board) が管理組織にあたる。監視委員会および運営委員会ともに各々 5 名の委員から構成されており、委員は大統領（あるいは副大統領）により任命される（マケドニア政府 Official Gazette No.35/2019）。在任期間は 4 年間である。

監査委員会は資産や財務的事項についての監査を担当すると規定されている。公社の提出する財務報告書（年次）および活動報告書（四半期、年次）をレビューし、運営委員会に意見を上述する。運営委員会はこれらの財務報告書および活動報告書の承認を行う。

2) 公社の運営

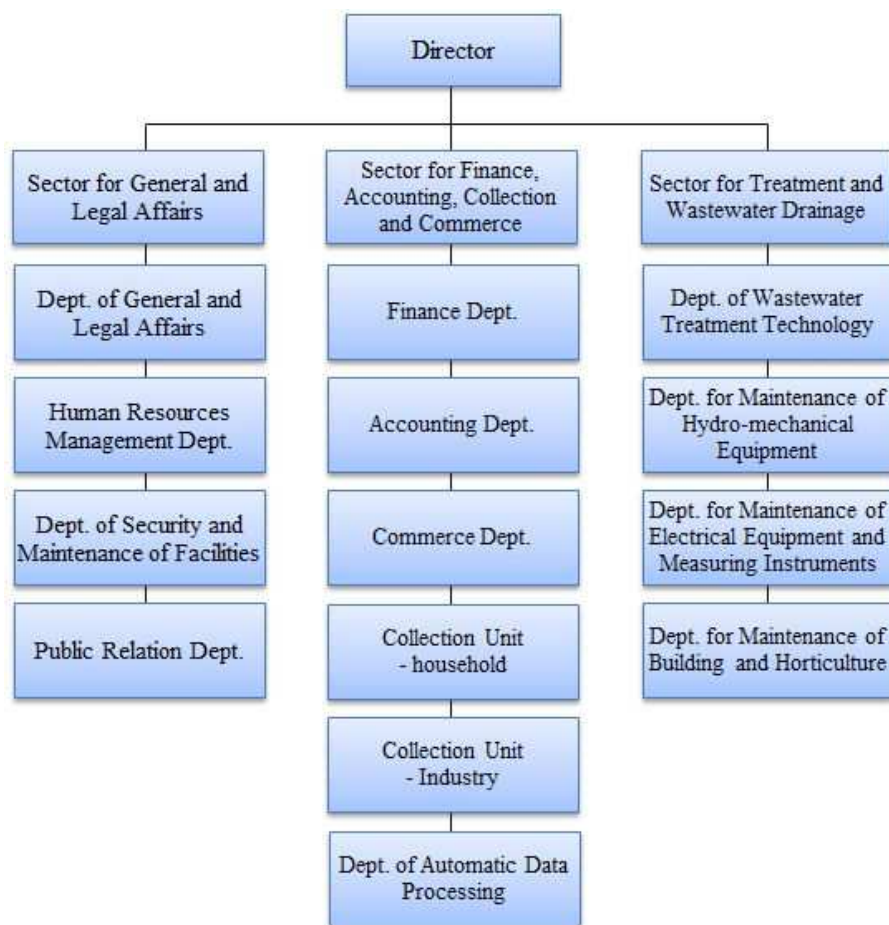
公社の定款によると公社は本社をスコピエ市に置いている。ただし、ヒアリングによると本社には事務所が存在するわけではなく、オフリド市にある事務所が実質的に業務を実施している。

公社の運営においては、理事会が最高意思決定機関となっている。理事会メンバー数は 4 名であり、北マケドニア政府から任命される。在任期間は 4 年間である。

公社には総裁 1 名、副総裁 1 名のポストが認可されているが、2021 年 11 月時点で副総裁のポストは空席となっている。公社の総裁および副総裁は、基本的に公募制により運営委員会により任命される。在任期間は 4 年間である。

3) 部署

公社の部署構成は、大きく総務・法務部門、財務・会計・販売部門、下水処理・排水部門の 3 つに分かれている。組織図を図 3.5 に示す。



出典：Kolektorski 下水道公社の情報を基に調査団作成

図 3.5 組織図 (Kolektorski 下水道公社)

4) 職員

2021年10月現在、職員数は61名となっている。2020年に作成された3ヵ年経営計画(2021-2023)に示されている職員数は64名(2016年度)であり、2018年の設立以降は3名減となっている。

旧 PROAQUA 解体時に、当時の下水収集ユニットの職員が基本的にはそのまま Kolektorski 下水道公社に異動している。経営層や財務部長、会計部長については新たに雇用されている。

公社の総裁を除く事務系職員と技術系職員の割合は、それぞれ64%、34%となっており、事務系職員が多い。技術系職員からは現場の維持管理要員の増員についての要望もあった。

1,000 接続当たりの職員数は3.36人である。部署別職員数を表 3.5 に示す。

表 3.5 Kolektorski 下水道公社 部署別職員数 (2020 年)

項目	部署	認可職員数	配置職員
Director		1	1
Assistant Director		1	0
Secretary		1	0
Driver		1	1
総務・法務部	Head	1	1
	1.1 Dept. of General and Legal Affairs	11	11
	1.2 Dept. of Human Resource Management	4	4
	1.3 Dept. of Security and Maintenance of Facilities	4	4
	1.4 Dept. of Public Relation	3	3
財務・会計・販売部	Head	1	0
	2.1 Dept. of Finance	3	2
	2.2 Dept. of Accounting	5	3
	2.3 Collection Unit-household	4	4
	2.4 Collection Unit -industry, administration	3	3
	2.5 Dept. of Automatic Processing Data	3	3
	2.6 Dept. of Commerce	2	2
汚水処理・排水部	Head	1	1
	3.1 Dept. of Wastewater Treatment Technology	5	3
	3.2 Dept. of Maintenance of Hydromechanical Equipment	6	5
	3.3 Dept. of Maintenance of Electrical Equipment and Measuring Instruments	8	5
	3.4 Dept. of Maintenance of building and horticulture	9	8
		77	64

出典：Kolektorski 下水道公社 3 ヶ年経営計画 (2021-2023) より調査団作成

(4) 財務状況および料金請求・徴収状況

1) 財務状況

損益計算書

直近 3 年間の損益計算書を表 3.6 に示す。2020 年度の営業収入は 79 百万 MKD であり、その内、本業である下水道事業収入は 64 百万 MKD と 81%を占めている。2018 年度と比較すると下水道収入は 10%程度落ち込んでいるものの、営業収入全体では 2%程度微増している。その他収入の内訳としては、国や地方自治体等から譲渡された減価償却費や自己資金の減価償却費の内、車両や在庫機材で発生した収入からなっている。また、下水道収入の落ち込みの主要因については、新型コロナウイルス感染拡大の影響によるものとの説明している。

2020 年度の営業支出は 51 百万 MKD であり、2018 年度と比較すると、1.5 倍に膨らんでおり増加傾向がみられる。営業支出の最も大きい費目は従業員の給与であり、全体の 53%と大きい。次いで、資機材・電力費 (24%)、その他サービス費用 (14%) となっている。資産の減価償却費用も定額法により計上されている。

2020 年度の純損益 (税引前) は 9.5 百万 MKD の黒字となっている。旧 PROAQUA 解体後の直近 3 年間は営業利益が黒字を維持しているが、営業支出が徐々に増えてきているため、利益幅は減少してきている。

表 3.6 Kolektorski 下水道公社 損益計算書 (2018 年-2020 年度)

単位：MKD

項目	2018	2019	2020	2020 (%)
営業収入				
Sales revenue	72,695,577	71,910,263	64,384,857	81%
Other income	4,816,533	6,784,111	15,066,864	19%
合計	77,512,110	78,694,374	79,451,721	100%
営業支出				
Materials, energy, spare parts and small inventory	11,773,735	12,318,643	12,270,616	24%
Maintenance and overhaul costs	2,133,841	2,763,228	816,544	2%
Insurance costs of construction facilities and equipment	20,651	0	27,107	0%
Salaries	15,835,830	20,372,758	27,431,412	53%
Other service costs	2,531,152	3,402,848	7,396,940	14%
Other extraordinary expenses	1,200,354	1,991,120	3,465,454	7%
Taxes, contributions and other duties	0	87,485	214,130	0%
合計	33,495,563	40,936,082	51,622,203	100%
減価償却				
Depreciation of own fixed asset	20,517,103	16,636,724	11,902,733	70%
Depreciation of other fixed assets	0	0	5,082,594	30%
合計	20,517,103	16,636,724	16,985,327	100%
その他				
Other costs not included above	807,792	1,755,085	719,236	55%
Financial expenses	112,776	200,591	581,136	45%
Financial income	0	0	0	0%
合計	920,568	1,955,676	1,300,372	100%
純損益 (税引前)	22,578,876	19,165,892	9,543,819	

出典：Kolektorski 下水道公社「経営計画 (2021-2023)」「財務報告書 (2020)」より調査団作成

貸借対照表

貸借対照表を表 3.7 に示す。旧 PROAQUA 解体にともない、引き継いだ債務は合計約 7 百万 EUR であった。その内訳は①KfW プロジェクト返済金 4.5 百万 EUR、②ストゥルーガ市への返済金 2 百万 EUR、③民間企業への返済金 0.5 百万 EUR となっていた。①については中央政府が建替えて返済済であるが、Kolektorski 下水道公社は中央政府に返済する必要がある。同公社としては中央政府への返済の代わりに公社の資本金とすることを提案し協議中である。②については中央政府が 1.5 百万 EUR を建替えて返済済であり、公社は建替え分の中央政府への返済と残り 0.5 百万 EUR のストゥルーガ市への返済が残っている。③については公社により既に返済が完了している。

2019 年度は純資産がマイナスとなっていたが、2020 年度には 17 百万 MKD のプラスと改善している。純資産の減損損失には、旧 PROAQUA からの債務やストゥルーガ市への返済金を含んでいる。また Kolektorski 下水道公社には新たな長期借入金による債務はない。

2020 年度の流動資産の売掛金は 399 百万 MKD であり、97%を占めている。その内、99%は顧客への売掛金（未納の上下水道料金）となっている。その内訳をみるとオフリド市の顧客からが 63%、ストゥルーガ市の顧客からが 37%を占めている。

表 3.7 Kolektorski 下水道公社 貸借対照表 (2019 年-2020 年度)

単位: MKD

項目	2019 (7-12)	2020
資産の部		
固定資産		
Fixed Assets	430,311,691	621,030,301
<i>Property, building and equipment</i>	918,462,484	1,125,796,192
<i>Write-off</i>	-488,150,793	-504,765,891
Non-material assets	60,000	1,308,167
<i>Non-material assets</i>	60,000	1,460,000
<i>Write-off</i>	0	-151,833
Long-term financial resources	0	0
固定資産 合計	430,371,691	622,338,468
流動資産		
Stocks	1,572,007	1,614,300
Receivable	383,163,557	399,401,870
<i>Receivables form customer</i>	376,835,930	395,470,761
<i>Receivables from Ohrid</i>	246,813,577	249,071,514
<i>Receivables from Struga</i>	129,944,604	146,321,498
<i>Other receivables</i>	77,749	77,749
<i>Claims from the state for taxes</i>	1,827,044	2,294,620
<i>Other receivables</i>	55,709	43,091
<i>Cash and cash equivalents</i>	4,444,874	1,593,398
AVR	14,608,360	14,598,860
流動資産 合計	399,343,924	415,615,030
資産の部 合計	829,715,615	1,037,953,498
純資産および負債の部		
Capital and reserves	-130,082,414	17,814,973
<i>State capital</i>	256,202,066	256,452,066
<i>Accumulated profit</i>	0	0
<i>Accumulated loss</i>	-395,731,492	-247,312,331
<i>Profit/Loss for business year</i>	9,447,012	8,675,238
Non-current liabilities	278,388,616	478,863,551
<i>Long-term liabilities</i>	0	0
<i>Donations</i>	278,388,616	478,863,551
Current liabilities	681,409,411	541,274,974
<i>Liabilities to suppliers</i>	398,113,826	303,678,870
<i>Total credit</i>	278,410,376	235,644,004
<i>Short-term loans</i>	144,482,605	143,606,209
<i>Short obligations for Struga municipality</i>	133,927,771	92,037,795
<i>Tax liabilities</i>	2,212,247	1,418,205
<i>Gross salary of employees</i>	2,672,673	330,178
<i>Other liabilities</i>	289	203,717
純資産および負債の部 合計	829,715,613	1,037,953,498

出典: Kolektorski 下水道公社「経営計画 (2021-2023)」「財務報告書 (2020)」より調査団作成

2) 料金徴収・請求状況

顧客接続数

Kolektorski 下水道公社では、顧客とのサービス契約を現在整備中のため、正確な顧客接続数は不明である。ただし、毎月の請求数は 17,000-19,000 件で推移しており、概ねこの数値を顧客接続数として捉えることができる。

下水処理サービスを受けている普及人口は、70,733 人（2019 年度）、対象人口に対する普及率は 61%と推定されている²¹。

下水道料金

下水道料金は均一従量料金制となっている。顧客形態は、一般家庭、工業・商業、公共機関の 3 種類に分類されている。工業・商業、公共機関の料金は同一であり、一般家庭の約 6 割増しの単価となっている。3 ヶ年計画で対象としている 2023 年までは均一従量料金制が継続するが、次の 3 ヶ年からは固定料金と従量料金の組み合わせによる、二部料金制の適用が予定されている。

Kolektorski 下水道公社では一般家庭の支払い可能性について算定している。現行の一般家庭向け料金を基にした、同公社への平均世帯支出額は、平均世帯収入の約 0.37%にあたと算定されている。

下水料金表を表 3.8 に示す。

表 3.8 Kolektorski 下水道公社 下水道料金表 (2018-2021)

顧客形態	単位	2018	2019	2020	2021
一般家庭	MKD/m ³	16.54	16.64	16.66	21.42
工業・商業	MKD/m ³	26.52	26.58	26.70	34.27
公共機関	MKD/m ³	26.52	26.58	26.70	34.27

出典：Kolektorski 下水道公社

【注】上記金額には付加価値税は含んでいない

料金請求・徴収

旧 PROAQUA の解体後、料金請求・徴収は Kolektorski 下水道公社の体制が整うまで、オフリド上水道公社およびストゥルーガ上下水道公社が代行して行っていた。Kolektorski 下水道公社は 2021 年から料金請求・徴収業務を開始している。請求書の発行にあたっては、オフリド上水道公社およびストゥルーガ上下水道公社から毎月検針された顧客の水消費量データを受け取り、その消費量を基に請求金額を算定している。同公社はデータ入手にあたってオフリド水道公社に一顧客当たり 57 MKD を支払っている。

2019 年度の料金請求額は 72 百万 MKD、徴収額は 59 百万 MKD であった。徴収金額の内訳は一般家庭 60%、工業/商業/その他 40% となっている。

料金回収率は請求金額に対する料金徴収金額から算定しており、2018 年 66%、2019 年 83% であった。顧客分類によって徴収率に大きな差はみられない。旧 PROAQUA 解体後の当初は低い徴収率であったが、2019 年度は改善傾向がみられる。未納顧客に対しては、1 年以内に支払いがなければ警告を通知する対策をとっている。2-3 回程度、警告しても支払いがない場合は、すべてではないが裁判に持ち込むケースがあるとの説明があった。

顧客からの要望やクレームとしては、請求金額の誤りや未払金の取り扱いに関するものが主なものととなっている。

直近の料金請求・徴収金額を表 3.9 に示す。

²¹ Kolektorski 下水道公社「経営計画 (2021-2023)」

表 3.9 Kolektorski 下水道公社 料金請求額・徴収額

請求・徴収金額	単位	2018	2019
請求金額 (合計)	MKD	71,695,577	71,910,263
請求金額 (一般家庭)	MKD	43,751,209	43,454,624
請求金額 (工業/商業/その他)	MKD	27,944,368	28,455,639
徴収金額 (合計)	MKD	47,319,081	59,685,517
徴収金額 (一般家庭)	MKD	28,875,798	36,067,337
徴収金額 (工業/商業/その他)	MKD	18,443,283	23,618,180
料金回収率 (合計)	%	66	83
料金回収率 (一般家庭)	%	66	83
料金回収率 (工業/商業/その他)	%	66	83

出典：Kolektorski 下水道公社「経営計画 (2021-2023)」

料金支払方法

顧客の料金支払い方法としては、事務所窓口（オフリド、ストゥルーガ）での現金支払い、銀行窓口での支払い、E バンキングなどの支払い方法が可能となっている。

(5) 啓発活動および研修

啓発活動

顧客側にとっては旧 PROAQUA 解体によって請求書を発行する公社が増えることになっている。特に、Kolektorski 下水道公社は新しく設立された国家公社であり、料金徴収業務がオフリド上水道公社から移管されたの 2021 年になってからで、その名前も十分に浸透しているとはいえない。そのため、財務部部長は啓発による顧客意識の向上や浸透を重要視している。現在はホームページでの通知に加え、請求書配布の際に職員が顧客に説明などを行っているとのことである。

研修

各部署を対象にした研修の取りまとめは人材管理部では行っておらず、研修計画や研修記録についても特に存在していない。各部署が中央政府や委託を受けた民間企業が実施する研修に職員を派遣し、職員を教育する場を設けている。コロナ禍以降はオンライントレーニングが中心となっている。

中央政府が主催する研修として財務や公共調達、人材管理システム等の研修コースがあり、該当する事務系職員が参加している。費用は各公社負担で、参加者 1 人当たり約 3,000 MKD (6,300 円) である。中央政府が企画する研修は、原則、公社の該当部署の職員は強制的に参加しなければならない。

例えば、人材管理システムに関する研修は年 2-3 回実施されている。公社は同じ情報システムを使用しており、研修内容は主に情報システムへのデータ入力方法に関するものとなっている。民間企業が実施する研修は任意参加のもので、研修コースリストが定期的に公社に送られてくる。これらは事務系職員を対象とした研修が主体となっている。

技術系職員を対象とした研修は、下水処理場が建設された際の建設業者による研修 (1987 年)、脱水機など設備を更新した際の研修について、職員からの情報が得られた。その他にはポンプの維持管理に関する研修もあったとのことであるが、古い話のため実施年は定かでない。また下水一次管渠に関する研修は、特にいままで実施されていないとのことであった。研修コースリストを表 3.10 に示す。

表 3.10 民間企業による研修コースリスト

研修コース
1. Office and archive work
2. Process of implementing functional analysis in public sector institutions
3. Preparation of Acts for internal organization and systematization of public sector institutions
4. Work in the human resource management system
5. Preparation of annual plans for employment in public sector institutions
6. Implementation of procedures for (filling positions), employment and promotion in public sector institutions
7. Managing the performance of administrative staff
8. Implementation of the law on public sector employees and the law on administrative employees

出典：Kolektorski 下水道公社

(6) 所感および主な課題

- Kolektorski 下水道公社には、旧 PROAQUA 汚水収集ユニットの職員が異動してきているため、職員数は当時と大きく変わっていない。1,000 接続当りの職員数は 3.36 人であり、従業員規模としては比較的適正な範囲にあるといえる。
- しかしながら、職員構成をみると、職員の約 6 割強は事務系職員となっており、下水道公社としての職員構成を考慮するとバランスを欠いている。下水道公社の職員構成の特性としては下水道施設の日々の維持管理に多くの職員が必要となる。そのため、大まかな目安であるが、技術系職員数が事務系職員数の大体 2 倍程度、あるいはそれ以上配置されることが多い²²。

3.2.6 Niskogradba 下水道公社 (Public Enterprises(PE) Niskogradba)

(1) 背景

Niskogradba 下水道公社は、旧 PROAQUA の解体以前の 2010 年に、オフリド市市議会決定 (No. 07--999, 4//2010) により設立、登録 (No. 30320100001540, 6/2010) された維持管理公社である。設立された背景については、設立前は旧 PROAQUA が二次管渠および三次管渠の維持管理を担当していたが、十分に管渠が維持管理されなかったため問題となり、市議会での新たな公社設立が決定されたとのことである²³。

(2) 業務範囲

主な活動は、i) 下水管渠の新設及び再建設、維持管理、ii) 道路の新設及び再建設、維持管理及び保全、である。下水管渠については、オフリド市内の二次管渠および三次管渠を対象としている。

²² ヤンゴン市開発委員会水衛生局の上下水道部門の事例。参考として、日本の場合、5 万人以上 10 万人未満都市では、約 45% が事務系職員である。

²³ Niskogradba 下水道公社によるヒアリング調査より。

(3) 組織および部署

1) 組織

公社の運営においては、運営委員会が最高意思決定機関となっている。また財務的および技術的な事項を監督する監査委員会がある。

運営委員会は 5 名の委員、監査委員会は 5 名の委員から構成されており、前者はオフリド市市議会から任命される。任期は 4 年である。

公社の総裁はオフリド市市長により任命され、任期は 4 年である。

2) 部署

総裁を支援する部署として、3 つの分野（運営・技術/財務・法務/営業）を担当する総裁支援室があり、独立したアドバイザーと秘書がいる。実務を担う部署は、主に 4 つのセクターに分かれて配置されている。下水管渠やポンプ場などの下水・排水施設の建設及び維持管理を行っているのは、下水セクターに属する 3 部署である。各部署の主な業務を表 3.11 に示す。

表 3.11 各部署の業務分掌

部署名	業務
総裁支援およびアドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> • 会社の戦略的な優先事項の選定、実施計画の決定
Assistant to the Director for Operational and Technical Affairs	
Assistant to the Director for Financial and Legal Affairs	
Adviser to the Director of Commercial Affairs and Technical Preparation	
Independent Advisor to the Director / Advisor to the Director (for legal and economic affairs)	
Independent Officer - Secretary of the Director	
Department of Planning, Investment and Development	<ul style="list-style-type: none"> • 計画、設計を通じた全体的な活動の調整 • 活動計画、年次報告書の作成 • 投資計画の文書作成 • 要望やレターの作成及び発行（オフリド市都市計画への意見提出、提案含む） • 財源の有効活用の促進
法務・人材セクター	
1. Administration and Legal Affairs dept.	• 会社の全活動に関する法務支援
2. Human Resource dept.	• 職員の社会保障、雇用など人材管理に関する活動実施
財務・会計セクター	
1. Finance and Accounting dept.	• 毎期の財務に関する計画策定及び実施、財務諸表の作成
2. Public Procurement dept.	• 調達計画の策定、公用調達手順に沿った実施
下水セクター	
1. Dept. of Technical Affairs	<ul style="list-style-type: none"> • 下水・排水全般、施設に関する技術文書の作成 • オフリド市のパブリックヒアリングへの参加（都市計画案への意見など） • 施設建設及び他活動に関する必要投資への技術文書の作成
2. Dept. of Sewerage Network Maintenance, Construction and Reconstruction of Sewerage Network	<ul style="list-style-type: none"> • オフリド市および周辺部の二次/三次下水管渠網の建設 • 顧客の下水管渠の新規接続、既存施設の検査・確認、維持管理
3. Sewerage and Stormwater Maintenance Dept.	<ul style="list-style-type: none"> • 道路の下水管渠網およびポンプ場の定期的点検、維持管理（清掃、夾雑物の除去）
下水施設・道路施設セクター	
1. Sewerage Facilities, Installation, Street and Roads dept.	• 道路への信号機/電柱の設置、更新、維持管理
2. Construction Maintenance dept.	<ul style="list-style-type: none"> • 道路側道の修繕及び舗装 • 修繕道路へのマンホールの設置
機械・車両セクター	
1. Maintenance of Mechanization and vehicles dept.	• 他部署の建設機械や車両の整備、維持管理、操作運転
2. Fleet Exploitation Unit	• 他部署のトラックや軽車両の整備、維持管理、運転

出典：Niskogradba 下水道公社経営計画（2021-2023）

3) 職員

2021年10月現在、認可職員数は133名に対して実際の配置職員数は113名となっている。2020年に作成された3ヵ年経営計画（2021-2023）に示されている職員数は111名（2020年度）であった。

会社の総裁を除く事務系職員と技術系職員の割合はそれぞれほぼ50%を占めており、事務系職員が多いのが特徴である。事務系職員の内、財務・会計部の職員数だけで34名（全体の28%）を占めており、下水道公社としての職員構成を考慮するとバランスを欠いている。前述したとおり、大まかな目安ではあるが、技術系職員数は事務系職員数の概ね2倍程度、あるいはそれ以上は必

要と判断される。職員配置については、政治的な影響による職員配置の要素があることは否めない印象である。

1,000 接続当たりの職員数は 4.2 人である。部署別職員数（2020 年）を表 3.12 に示す。

表 3.12 部署別職員数

部署名	配置職員数	追加予定 ^注
総裁	1	
総裁支援およびアドバイザー		
Assistant to the Director for Operational and Technical Affairs	1	なし
Assistant to the Director for Financial and Legal Affairs	1	なし
Adviser to the Director of Commercial Affairs and Technical Preparation	1	なし
Independent Advisor to the Director / Advisor to the Director (for legal and economic affairs)	0	追加必要
Independent Officer - Secretary of the Director	1	なし
Department of Planning, Investment and Development	4	なし
法務・人材セクター		
1. Administration and Legal Affairs dept.	9	追加必要
2. Human Resource dept.	2	
財務・会計セクター		
1. Finance and Accounting dept.	31	追加必要
2. Public Procurement dept.	4	
下水セクター		
1. Dept. of Technical Affairs	0	追加必要
2. Dept. of Sewerage Network Maintenance , Construction and Reconstruction of Sewerage Network	16	
3. Sewerage and Stormwater Maintenance Dept.	14	
下水施設・道路施設セクター		
1. Sewerage Facilities, Installation, Street and Roads dept.	9	追加必要
2. Construction Maintenance dept.	2	
機械・車両セクター		
1. Maintenance of Mechanization and vehicles dept.	6	追加必要
2. Fleet Exploitation Unit	9	
	111	

注：上記経営計画に示された予定

出典：Niskogradba 下水道公社経営計画（2021-2023）

4) 財務状況および料金請求・徴収状況

損益計算書

2020 年度の営業収入は 67 百万 MKD であり、その内、本業である下水道事業収入は 63 百万 MKD と 94%を占めている。2018 年度と比較すると下水道収入は 8%、営業収入全体では 12%程度増加している。

2020 年度の営業支出は 57 百万 MKD であり、2018 年度と比較すると、13%増加している。営業支出の最も大きい費目は従業員の給与であり、全体の 69%を占めている。次いで、資機材・電力費（16%）となっている。営業支出費目の内、最も増加率が高いのは従業員の給与であり、2018

年度から 17%増加している。

資産の減価償却費用も定額法により計上されている。

2018 年度の純損益（税引前）は 0.3 百万 MKD の赤字であったが、2020 年度は 6.3 百万 MKD の黒字となっている。直近 2 年間は営業支出に見合う営業収入が得られており、減価償却費を含めたコストリカバリーが達成されている。

直近 3 年間の損益計算書を表 3.13 に示す。

表 3.13 Niskogradba 下水道公社 損益計算書（2018-2020 年度）

単位：MKD

	2018	2019	2020	2020 (%)
営業収入				
Sales revenue	58,334,850	66,311,141	62,924,012	94%
Other income revenue	1,451,473	1,953,479	4,008,251	6%
合計	59,786,323	68,264,620	66,932,263	100%
営業支出				
Material, energy, spare parts and inventory costs	8,372,722	10,356,993	9,119,071	16%
Transportation, telecommunication, vehicle maintenance	1,732,462	1,667,754	1,651,770	3%
Insurance costs for construction facilities and equipment	106,743	102,756	106,456	0%
Other service costs	3,034,717	2,392,695	3,312,266	6%
Other and extraordinary expense	2,841,439	3,361,961	3,275,899	6%
Staff salary and allowance	33,562,376	36,015,906	39,229,080	69%
Other operating expenses	668,071	643,118	218,267	0%
合計	50,318,530	54,541,183	56,912,809	100%
減価償却等				
Depreciation costs	949,267	988,191	1,067,475	25%
Value adjustment of current assets	9,199,154	4,779,668	3,191,674	75%
合計	10,148,421	5,767,859	4,259,149	100%
その他				
Financial expenses	253,022	239,839	38,006	6%
Financial income	586,142	684,631	635,616	106%
合計	333,120	444,792	597,610	100%
純損益(税引前)	-347,508	8,400,370	6,357,915	

出典：Niskogradba 経営計画（2021-2023）、財務報告書（2020）

貸借対照表

貸借対照表を表 3.14 に示す。2020 年度の流動資産の売掛金は 54 百万 MKD であり、2018 年度より 22%増加している。2019 年度のデータでは、売掛金の内、68%は下水道料金の未納金が占めている。その内訳は、一般家庭顧客によるものが 44%、工業/商業顧客によるものが 24%である。売掛金の 31%は、下水道や側道、その他の建設工事によるものとなっている。

表 3.14 Niskogradba 貸借対照表 (2018-2020 年度)

単位: MKD

	2018	2019	2020
資産の部			
固定資産			
Intangible assets		5,700	248,900
Tangible assets		9,271,936	8,536,746
Investment in real estate		0	0
Long-term financial resources		0	0
固定資産 合計	9,689,696	9,277,636	8,785,646
流動資産			
Cash and cash equivalent	5,732,788	3,951,970	5,959,234
Receivables	44,794,411	51,819,172	54,861,849
Inventories	3,853,841	4,941,309	5,081,372
その他資産			
Other asset	1,399	554	832
流動資産 合計	54,382,439	60,713,005	65,903,287
純資産および負債の部			
Capital and reserves	20,307,097	27,296,658	32,730,109
Liabilities	38,491,874	37,728,538	37,300,888
Short-term liabilities	38,491,874	37,728,538	37,300,888
Long-term liabilities	0	0	0
Deffered payment	5,273,163	4,965,445	4,657,936
純資産および負債 合計	64,072,134	69,990,641	74,688,933

出典: Niskogradba 経営計画 (2021-2023)、財務報告書 (2020)

5) 料金請求・徴収

顧客接続数

Niskogradba 下水道公社の顧客接続数は、26,256 接続 (2019 年) であり、その内訳は一般家庭 24,877 接続 (95%)、工業・商業 1,379 接続 (5%) となっている。顧客接続数の内、オフリド地域の顧客数は全体の 93%と大部分を占めている。

Niskogradba 下水道公社の経営計画によると、2019 年の対象地域の人口は 50,447 人であり、その内下水サービスを受けている普及人口は 47,203 人、普及率は 94%と推定されている。

顧客接続数を表 3.15 に示す。

表 3.15 Niskogradba 顧客接続数 (2019 年)

地域	下水接続数		合計
	一般家庭	工業・商業	
Ohrid	22,959	1,334	24,293
Velgoshti	437	1	438
Dolno Konjsko	218	7	225
Dolno Lakocerej	12	0	12
Eremen	0	1	1
Lagadin	223	11	234
Leskoec	263	14	277
Settlement East	37	1	38
Pestani	543	8	551
Other	185	2	187
合計	24,877	1,379	26,256

出典：Niskogradba 経営計画 (2021-2023)

下水道料金

下水道料金は表 3.16 のとおり、一般家庭、工業・商業の 2 つのカテゴリに分類されている。一般家庭以外の公共機関や一般企業などの顧客は、「工業・商業」カテゴリに分類される。料金体系は、従量料金と固定料金を組み合わせた二部料金制となっている。従量制料金の単価は、水消費量が増えても一定のままの均一従量制が適用されている。

表 3.16 Niskogradba 下水道料金表 (2018-2021)

	顧客形態	単位	2018	2019	2020	2021
従量料金	一般家庭	MKD/m ³	8.21	9.05	9.51	9.51
	工業・商業	MKD/m ³	14.21	15.66	16.46	16.46
固定料金	一般家庭	MKD	57.14	57.14	57.14	57.12
	工業・商業	MKD	95.24	95.24	95.24	95.21

出典：Niskogradba 下水道公社

[注記] 上記金額には付加価値税は含んでいない

料金請求・徴収

水道メーターの検針はオフリド上水道公社が実施し、同公社から受け取った水消費量のデータを基に、料金請求を行っている。月初に前月の請求書を印刷、5日～15日にかけて顧客に配布している。Niskogradba 下水道公社はデータ入手にあたって、オフリド水道公社に月額固定の 12 万 MKD を支払っている。

表 3.17 に示すように、2019 年度の料金請求額は 30 百万 MKD、徴収額は 19 百万 MKD であった。徴収金額の内訳は、一般家庭 60%、工業/商業/その他 40% となっている。料金徴収率は 65% (2019 年度) であり、更なる改善の余地がある。顧客分類によって、徴収率には大きな差はみられない。

季節によって料金請求・徴収額が変動するため、観光シーズンの夏には料金請求・徴収額が最も多くなり、冬には少なくなる。

表 3.17 料金請求・徴収額および料金回収率

項目	単位	2018	2019
料金請求			
料金請求額（合計）	MKD	27,338,814	30,036,529
1. 料金請求額（一般家庭）	MKD	16,680,105	17,853,329
2. 料金請求額（商業・工業）	MKD	10,658,709	12,183,200
料金徴収			
料金徴収額（合計）	MKD	17,223,452	19,523,809
1. 料金徴収額（一般家庭）	MKD	10,508,466	11,604,664
2. 料金徴収額（商業・工業）	MKD	6,714,986	7,919,145
料金回収率			
料金回収率（合計）	%	63%	65%
1. 料金回収率（一般家庭）	%	63%	65%
2. 料金回収率（商業・工業）	%	63%	65%

出典：Niskogradba 経営計画（2021-2023）

(4) 啓発活動

公社では、未納者に対する料金の支払い促進について一部実施しているものの、その活動自体は限定的である。

(5) 主な課題

- 職員の約半数は事務系職員となっており、下水道公社としての職員構成を考慮するとバランスを欠いている。
- 事務系職員（特に上層部）の配置には政治的影響があるため、選挙の結果により、職員が入れ替わる傾向にある。

3.2.7 オフリド上水道公社（Public Enterprises (PE) Vodovod Ohrid）

(1) 背景

オフリド上水道公社は、2018年の旧 PROAQUA の解体にともないできた3つの新公社の一つである。旧 PROAQUA の運営委員会決定（No. 02-1126 / 3, 10//2019）およびオフリド市公正証書（ODU 721/2019, ODU-722/2019）により、オフリド市が管理する市の公社として、設立が決定された。2019年12月に旧 PROAQUA の登録が抹消されたのと同時に、正式にオフリド上水道公社が設立された。

(2) 業務範囲

旧 PROAQUA からオフリド市の上水道事業について移管されている。オフリド市の住民への飲料水の供給を行っている。

(3) 組織および部署

1) 管理組織

公社の運営においては、運営委員会が最高意思決定機関となっている。また財務的および技術的な事項を監督する監査委員会がある。

運営委員会は7名の委員、監査委員会は5名の委員から構成されており、前者はオフリド市市議会、後者はオフリド市から委員が配置される。

2) 部署

部署は、「水道施設・生産・水処理」、「財務・会計・販売」の2つのセクターがある。
 詳細は表 3.18 のとおりである。

表 3.18 各部署の業務分掌

部署名	業務
水道施設・生産・水処理セクター	
Accounting Dept.	<ul style="list-style-type: none"> 財務情報の記録、歳出入情報の記録 財務報告書、予算書の作成
Collection Dept.	<ul style="list-style-type: none"> 水道メーターの検針、請求書の配布、料金徴収 給水装置の管理
財務・会計・販売セクター	
Automatic Data Processing Unit	<ul style="list-style-type: none"> 顧客管理データの入力及び更新 請求書の発行
Public Procurement Dept.	<ul style="list-style-type: none"> 公共調達計画の作成、仕様書の作成、公共調達の実施
Maintenance, Reconstruction of the Water Supply Network and Shovel and Plugs Dept.	<ul style="list-style-type: none"> 上水道管路システムの維持管理、建設 建設重機及び水道機器の維持管理
Water Meter Workshop Dept.	<ul style="list-style-type: none"> 水道メーターの校正 水道メーターの設置、更新 水道メーターの修理
Technical Affairs and Development Dept.	<ul style="list-style-type: none"> 上水道管路システムのデジタル化および最適化 ガイドラインの作成 水質モニタリング 漏水の低減

出典：オフリド上水道公社

3) 職員数

2020年12月現在、職員数は261名（正規職員243名、契約職員18名）となっている。2019年は268名であり、1年前と比較し、7名減となっている。1,000接続当たりの職員数は8.1人である。

旧 PROAQUA 解体時に、当時のオフリド上水ユニットの職員が基本的にはそのままオフリド上水道公社に異動している。

(4) 財務状況および料金請求・徴収状況

1) 財務状況

損益計算書

損益計算書を表 3.19 に示す。直近の2020年の営業収支は、純損益5.9百万MKDの赤字であった。本業である上水道事業収入は112百万MKDと78%を占めている。同公社は小水力発電事業への投資を行っており、それによる収入は23百万MKDと16%を占めている。

2020年度の営業支出は138百万MKDであり、営業支出の最も大きい費目は従業員の給与であり、全体の67%とかなり大きい部分を占める。次いで、資機材・電力費(21%)となっている。

同公社によると、2020年度の損失分は、2019年の利益0.9百万MKDと2019年以前に旧PROAQUAから分割した際の利益を充てることでカバーしている。

表 3.19 オフリド上水道公社 損益計算書

単位: 1,000 MKD

	2019 (7-12)	2020	2020 (%)
営業収入			
Sales revenue	64,399	112,314	78%
Operating income	5,205	23,389	16%
Other income	6,189	8,087	6%
合計	75,793	143,790	100%
営業支出			
Materials, energy, spare parts and small inventory	17,536	29,500	21%
Maintenance and overhaul costs	1,133	1,581	1%
Insurance costs of construction facilities and equip	42	69	0%
Salaries	40,463	92,618	67%
Other service costs	4,896	10,000	7%
Other extraordinary expenses	4,031	4,561	3%
Taxes, contributions and other dutis	121	289	0%
合計	68,222	138,618	100%
減価償却費			
Depreciation of own funds	2,139	3,221	43%
Amortization of grants	2,416	4,207	57%
合計	4,555	7,428	100%
その他支出			
Other costs	4,052	7,275	199%
Financial expenses	74	14	0%
Financial income	2,636	3,631	99%
合計	1,490	3,658	100%
純損益(税引前)	1,526	-5,914	

[注記] 2019年度の財務報告は7月～12月の6ヵ月分のみとなる。

出典: オフリド上水道公社 「財務報告書(2020)」

貸借対照表

貸借対照表を表 3.20 に示す。

表 3.20 オフリド上水道公社 貸貸対照表

単位：1,000 MKD

	2019	2020
資産の部		
固定資産		
Tangible assets	382,806	387,889
Property, building and equipment	591,481	603,092
Write-off	-208,675	-215,203
Intangible assets	1,115	808
Intangible assets	2,272	2,164
Write-off	-1,157	-1,356
固定資産 合計	383,921	388,697
流動資産		
Stocks	22,716	25,894
Receivables	385,295	359,961
Receivable from customers	331,031	343,078
Claim from the state for taxes	1,068	1,505
Other receivables	836	246
Cash and cash equivalent	52,360	15,132
AVR	5,526	1,624
流動資産 合計	413,537	387,479
純資産および負債の部		
Capital and reserves	338,420	320,739
State-public capital	241,367	241,367
Accumulated profit	96,066	85,286
Accumulated loss	987	-5,914
Current liabilities	327,858	315,804
Non-current liabilities	131,179	139,634
Long-term liabilities	1,577	1,577
Grant	129,602	138,057
純資産および負債 合計	797,457	776,177

出典：オフリド市上水道公社

2) 料金請求・徴収

上水道料金

上水道料金表を表 3.21 に示す。一般家庭以外の公共機関や一般企業などの顧客は、「工業」カテゴリーに分類される。上水道料金は、毎月一定の固定料金と水消費量に応じた従量料金の二部料金制となっている。従量料金は、水消費量が増えても一定のままの均一従量制が適用されている。

表 3.21 オフリド上水道公社 上水道料金表 (2018-2019 年度)

顧客形態	料金制	単位	2018	2019
一般家庭	従量料金	MKD/m ³	27.41	27.41
	固定料金	MKD	70	100
工業	従量料金	MKD/m ³	39.20	39.20
	固定料金	MKD	100	120

出典：オフリド上水道公社

[注] 上記金額には付加価値税は含んでいない

顧客接続数

オフリド上水道公社の顧客接続数は表 3.22 のとおり、33,065 接続（2021 年）であり、その内訳は一般家庭 31,915 接続（95%）、工業・商業 2,150 接続（5%）となっている。

表 3.22 オフリド上水道公社 顧客接続数（2019 年度）

地域	下水接続数		合計
	一般家庭	工業	
Ohrid	30,915	2,150	33,065

出典：オフリド上水道公社

料金請求・徴収

顧客の料金支払いオプションとしては、①窓口での現金支払い、②郵便局/銀行での現金支払い、③郵便局/銀行での口座引き落とし、④インターネット支払いがある。常時居住していない一戸建てやアパートの所有者にも、上記③や④の方法にて遠隔による支払いが可能となっている。

(5) 主な課題

- 無収水率は、湧水池および貯水池の計測機器（流量計）が故障しているため計算はされていない。しかしながら、ポンプの設計能力と運転時間より算定した結果によると、無収水率は約 70%と高い。
- 故障している流量計の維持管理・修理、必要に応じた更新が課題となっている。
- 10km 以上も送配水で原水を運搬するため、電力費が営業費用の大きな部分を占めている。自然流下による配水により電力費の低減を図るとともに、観光シーズン時の飲料水不足を解消することが大きな課題となっている。
- GIS プログラムに係るノウハウや能力向上、SCADA システムの実用化、故障した機器類全般や車両の維持管理・修理に関する知識やアドバイスが必要な状況となっている。

3.2.8 ストゥルーガ上下水道公社（Public Enterprises (PE) Vodovod i Kanalizacija Struga）

(1) 背景

ストゥルーガ上下水道公社は、2018 年の旧 PROAQUA の解体にともないできた 3 つの新公社の一つである。旧 PROAQUA の運営委員会決定（No. 02-1126 / 3, 10//2019）およびストゥルーガ市決定（No. 03 1205/1, 10/2019）により、ストゥルーガ市が管理する市の公社として、設立が決定された。2019 年 12 月に旧 PROAQUA の登録が抹消されたのと同時に、ストゥルーガ上下水道公社が設立された。

(2) 業務範囲

旧 PROAQUA から、一次下水管渠および Vranista 下水処理場の運転・維持管理を除いた、ストゥルーガ市の上下水道・排水事業が同公社に移管されている。主な業務範囲は次のとおりである。

- 水源からの取水、浄水処理および飲料水の給水
- ストゥルーガ市の二次下水管渠及び三次下水管渠からの下水、排水
- 都市部からの雨水の排水

(3) 組織および部署

1) 管理組織

同公社の運営においては、理事会が最高意思決定機関となっている。また財務的および技術的な事項を監督する監査委員会がある。

理事会は 8 名の委員、監査委員会は 5 名の委員から構成されており、ストゥルーガ市市議会から任命される。

ストゥルーガ上下水道公社は、市が出資設立した公社であり、市が公社に対する人事権を有している。したがって、公社が問題を起こせば、市側がトップを替えることも可能との説明を受けた。ストゥルーガ上下水道公社の活動は、監査部にある公共サービス部によりチェックや評価が行われている。同部は 5 名の監査委員により構成される。

2) 部署

同公社の部署は主に 4 つのセクターに分かれ、技術分野を所管しているのは給水施設・生産・水処理セクターである。同セクターの下水管渠維持管理部が下水道施設の維持管理を担当している。

部署構成および職員数を表 3.23 に示す。

3) 職員数

2021 年現在、職員数は 136 名となっている。1 年前と比較し、6 名減となっている。公社の総裁を除く事務系職員と技術系職員の割合は、それぞれ事務系職員 53%、技術系職員 47%となっており、事務系職員が多いのが特徴である。下水道公社としての職員構成を考慮すると、職員構成のバランスを欠いている。前述したとおり、おおまかな目安であるが、技術職員数は事務系職員数の 2 倍、あるいはそれ以上が必要な職員数と判断される。

旧 PROAQUA 解体時に、当時のストゥルーガ上下水ユニットの職員が基本的にそのままストゥルーガ上下水道公社に異動している。

1,000 接続当たりの職員数は 14.3 人である。

表 3.23 部署別職員数

部 署		配置職員数
Director		1
Secretary		0
Driver		0
1. Sector for Financial and Commercial Operations		
	Head	
	1.1 Dept. of Accounting	10
	1.2 Dept. of Public Procurement	5
	1.3 Dept. of Automatic Data Processing	1
2. Sector for General and Legal Affairs		
	2.1 Dept. of General and Legal Affairs	6
	2.2 Dept. of Human Resources	4
	2.3 Dept. of Security and Facility Maintenance	13
3. Sector for Water Supply Facilities, Production and Water treatment		
	3.1 Dept. of Technical Affairs and Services	10
	3.2 Dept. of Maintenance and Reconstruction of Water Supply Network and Connection	19
	3.3 Dept. of Maintenance of Sewerage and Stormwater	5
	3.4 Dept. of Maintenance of Chlorination Stations	24
	3.5 Dept. of Machinery and Vehicles	6
4. Sector for Billing		
	4.1 Dept. of Billing (household connection)	25
	4.2 Dept. of Billing (non-household connection)	7
		136

出典：ストゥルーガ上水道公社

(4) 財務状況および料金請求・徴収状況

1) 財務状況

損益計算書

2020年度の営業収入は82百万MKDであり、その内、本業である上下水道事業収入は70百万MKDと85%を占めている。

2020年度の営業支出は93百万MKDである。営業支出の最も大きい費目は従業員の給与であり、全体の54%と大きい。次いで、資機材・電力費(16%)となっている。電力費だけでみると営業支出の16%を占めており、これは10km以上離れた取水点から原水をポンプで送配水するため、比較的大きくなっている。

公社の会計上の課題として、上下水道事業会計が明確に分離されていないため、各事業の適正な収支を把握することが困難な状況となっている。エネルギー・水サービス規制委員会による料金設定の検討の際には、各事業収入の割合に応じて費用を振り分け、適正料金を検討する手順が行われている。

2) 料金請求・徴収

上下水道料金

ストゥルーガ市の上下水道料金表を表 3.24 に示す。上下水道料金は、一般家庭、非一般家庭の 2 つの категория に分類されている。工業、商業、公共機関や一般企業などの一般家庭以外の顧客は、すべて非一般家庭の categoria に分類される。料金単価は水消費量が増えても一定の均一従量制が適用されている。支払方法は、窓口支払い、銀行支払いに加え、オンライン支払いが導入されている。

表 3.24 ストゥルーガ上下水道公社 上下水道料金表

顧客形態	単位	2019	2020
上水道			
一般家庭	MKD/m ³	29.61	27.50
非一般家庭	MKD/m ³	44.59	43.08
下水道			
一般家庭	MKD/m ³	10.98	9.73
非一般家庭	MKD/m ³	20.01	18.26

出典：ストゥルーガ上下水道公社

[注] 上記金額には付加価値税は含んでいない

顧客接続数

上水道接続顧客数は、全体で 16,313 接続（2020 年）となっており、その内訳は一般家庭 14,908 接続、非一般家庭 1,405 接続となっている。下水道接続顧客数は表 3.25 に示すように全体で 9,522 接続（2020 年）となっており、その内訳は一般家庭 8,384 接続、非一般家庭 1,138 接続となっている。

表 3.25 ストゥルーガ上下水道公社 上水道・下水道顧客接続数

	顧客形態	接続数
上水道	一般家庭	14,908
	非一般家庭	1,405
	合計	16,313
下水道	一般家庭	8,384
	非一般家庭	1,138
	合計	9,522

出典：ストゥルーガ上下水道公社

料金請求・徴収

ストゥルーガ上下水道公社は上下水道料金を合算して、顧客に請求、徴収を行っている。顧客形態別の料金請求・徴収額を表 3.26 に示す。料金請求額は 92 百万 MKD、料金徴収額は 71 百万 MKD であり、料金回収率は 78%であった。料金請求額の内、一般家庭が約 7 割を占める。料金回収率は、一般家庭 78%、非一般家庭 76%であり、大きな差はみられない。

表 3.26 月別料金請求・徴収額（2020年度）

月次	一般家庭（MKD）			回収率	非一般家庭（MKD）			回収率	合計（MKD）			回収率
	請求額	徴収額	%		請求額	徴収額	%		請求額	徴収額	%	
1	5,290,409	4,068,767	77	2,216,786	1,266,319	57	7,507,195	5,335,086	71			
2	5,234,591	3,482,034	67	2,298,773	2,229,849	97	7,533,364	5,711,883	76			
3	5,183,279	3,367,375	65	1,969,100	1,349,664	69	7,152,379	4,717,039	66			
4	5,224,749	3,244,945	62	1,742,064	994,906	57	6,966,813	4,239,851	61			
5	5,328,614	3,970,973	75	1,573,639	1,392,886	89	6,902,253	5,363,859	78			
6	5,626,342	4,070,347	72	1,868,285	1,458,504	78	7,494,627	5,528,851	74			
7	5,754,983	4,340,836	75	2,970,377	1,350,276	45	8,725,360	5,691,112	65			
8	6,158,938	5,550,393	90	2,854,038	1,275,949	45	9,012,976	6,826,342	76			
9	5,942,242	4,928,588	83	3,187,780	1,518,836	48	9,130,022	6,447,424	71			
10	5,543,960	4,903,946	88	2,347,723	1,926,000	82	7,891,683	6,829,946	87			
11	5,493,649	4,675,764	85	2,033,144	3,134,909	154	7,526,793	7,810,673	104			
12	5,382,568	4,899,450	91	1,692,904	2,361,460	139	7,075,472	7,260,910	103			
調整額	-506,588			-116,613			-623,201					
合計	65,657,736	51,503,418	78	26,638,000	20,259,558	76	92,295,736	71,762,976	78			

出典：ストゥルーガ上下水道公社

料金徴収の改善の必要性については、公社の行動計画でも認識されている。上下水道事業の料金徴収については、現状では実施されていない以下の項目が課題となっている。

- SMS や E メールによる顧客へのリマインド
- 貧困層への補助金の適用と支払促進
- 料金徴収方法のレビューおよび新たな支払いオプションの検討
- 未納金の適切なデータ管理
- 未納者への接続停止措置の検討
- 違法接続者のモニタリング

(5) 広報/啓発活動

現状では、未納者に対する料金支払い促進のための啓発活動はほとんど実施されていない。また、ウェットティッシュ等のごみ投棄抑制の啓発活動についても特に実施されていない（3.4 施設の運転維持管理状況参照）。

顧客は、公社のホームページから意見やクレームを投稿できるシステムとなっている。またホームページでは、汚職告発や顧客の不満に加え、水請求量が正確でない場合のクレームを受け付けている。

3.2.9 各公社の事業サービス概要（主要業務指標（PIs））

(1) 各公社の業務指標（PIs）

各公社の上下水道サービスに係る主要業務指標を表 3.27 に示す。

表 3.27 各公社下水道サービスに係る主要業務指標（2020）

業務指標	単位	Kolektorski 下水道公社	Niskogradba 下水道公社	オフリド 上水道公社	ストゥルー ガ上下水道 公社
1. 普及率*1		62%	94%	-	-
2. 1,000 接続当り職員数		3.2	4.3	8.1	14.3
職員数	人	61	113	268	136
接続数	接続	19,000	26,256	33,065	上水道 16,313 下水道 9,522
3. 営業収支比率	%	114%	108%	96%	82%
営業収入	1,000 MKD	79,452	66,932	143,790	82,088
営業支出	1,000 MKD	69,908	61,770	149,704	99,594
4. 料金					
従量（一般家庭）	MKD/m ³	16.64	9.05	27.41	9.73
従量（非一般家庭）	MKD/m ³	26.58	15.66	39.20	18.26
固定（一般家庭）	MKD/m ³	-	57.14	100	-
固定（非一般家庭）	MKD/m ³	-	95.24	120	-
5. 料金回収率	%	83%	65%	93%	77%

（参考値：1,000 接続当り職員数*2）

サービス形態	上下水道両方	上水道のみ	下水道のみ
北マケドニア（平均）	5.08	3.13	2.73
ヨーロッパ地域（平均）	4.39	4.78	-
ヨーロッパ地域（上位 20%）	1.63	1.45	0.9
全世界（平均）	35.50	12.63	7.43
全世界（上位 20%）	1.44	0.65	1.08

[注記]

*1：普及率＝（下水道処理人口）／（行政区域内人口）で算出している。

*2：国際ベンチマーキング・ネットワーク（2016 年度データ）。対象とする上下水道事業サービスによって平均値は異なる。各公社に該当する平均値を記載している。

出典：各公社の情報より調査団作成

（2）各公社の職員数

国際ベンチマーキング・ネットワークに登録されているデータベース（2016 年度）によると、ヨーロッパ地域/及び北マケドニア国の 1,000 接続当りの職員数（平均）は上下水道事業対象の場合で 4.39 人/5.08 人、上水道事業のみの場合で 4.78 人/3.13 人、下水道事業の場合でデータなし/2.73 人である。

これを目安として比較すると、全ての公社で職員数は平均を上回っており、このことは接続当たりの職員数が多く、業務の効率化が平均水準ほど進んでいないと理解される。ただ、Kolektorski 下水道公社、Niskogradba 下水道公社についてはそれほど平均値と大きい差はみられない。一方、オフリド上水道公社、ストゥルーガ上下水道公社の職員数は平均の 2 倍以上となっていて、接続当たりの職員数は多くなっており、効率的で適正な人員規模に削減する必要性は他 2 社より高いといえる。

一方、下水道事業のみの場合をみると、ヨーロッパ地域及び全世界の上位 20%の値は、0.9～

1.08 の範囲に収まっており、Kolektorski 下水道公社及び Niskogradba 下水道公社もより業務の効率化が図られた事業体を目指すには、これらの水準を目標とした改善を行うことが求められる。

また一般的に、オフリド市やストゥルーガ市のように一つの市の下水道事業に、2 つの公社が存在し、事業が細分化されて運営が行われることは少なく稀である。この公社単位を超えた観点から考慮すると、人員の削減および業務の効率化の必要性はますます高くなると考えられる。

(3) 各公社の上下水道料金の水準

エネルギー・水サービス規制委員会の年次報告書（2020）によると、全国の住民 1 万人以上の都市における下水料金が比較されている。

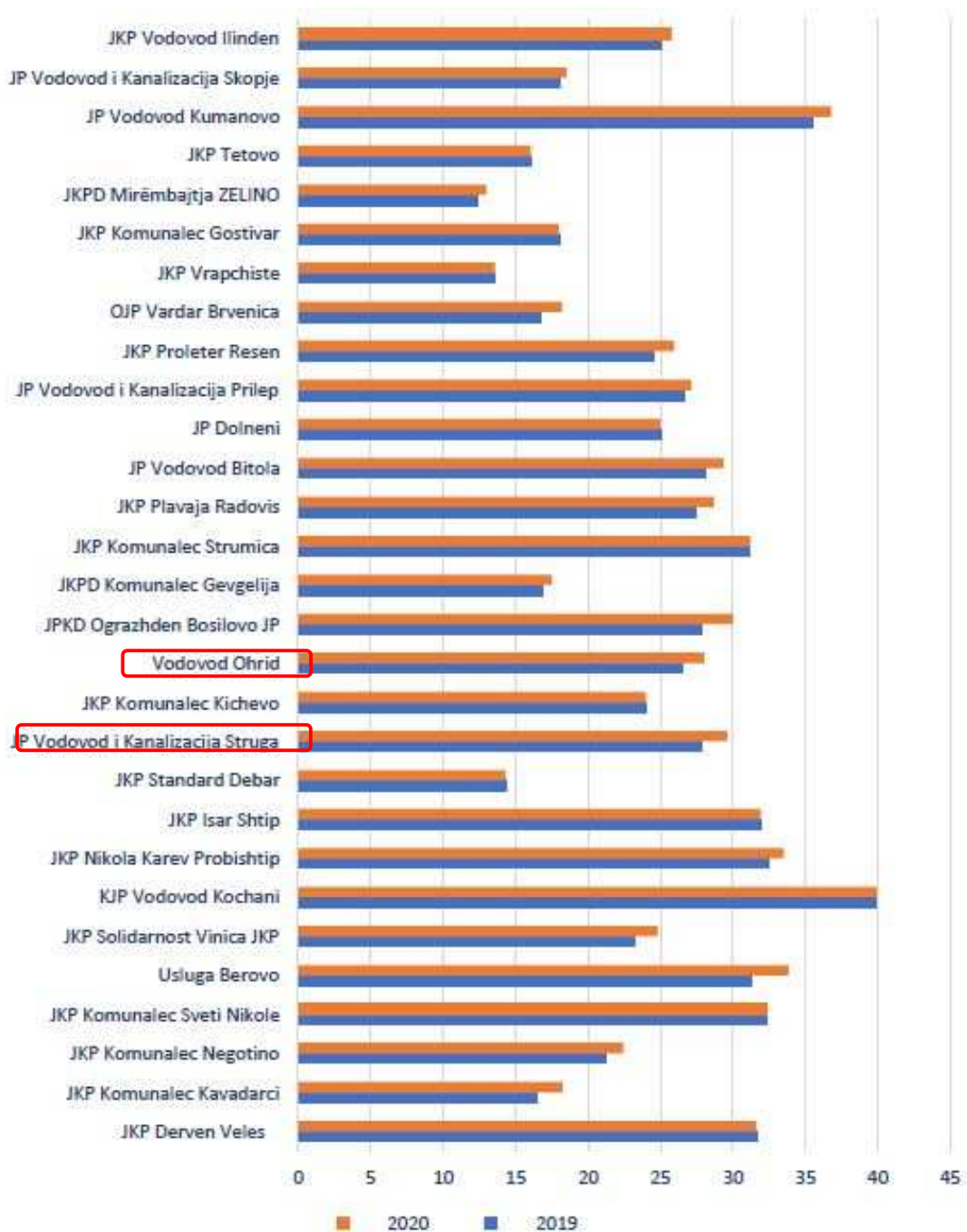
図 3.6 の上水道料金（人口 1 万人以上、一般家庭向け）を比較すると、全国 29 公社中、オフリド上下水道公社の料金は 10 番目、ストゥルーガ上下水道公社の料金は 13 番目に高い料金に相当する。

一方、下水道料金は、都市下水と下水処理の 2 分野に分類されている。二次・三次下水管渠を扱うストゥルーガ上下水道公社および Niskogradba 下水道公社は都市下水分野に、一次下水管渠および処理場を扱う Kolektorski 下水道公社は下水処理分野に分類されている。

都市下水（人口 1 万人以上、一般家庭向け）の料金水準を比較すると、全国 26 公社中ストゥルーガ上下水道公社は 6 番目、Niskogradba 下水道公社は 9 番目に高い料金である。（図 3.7 参照）

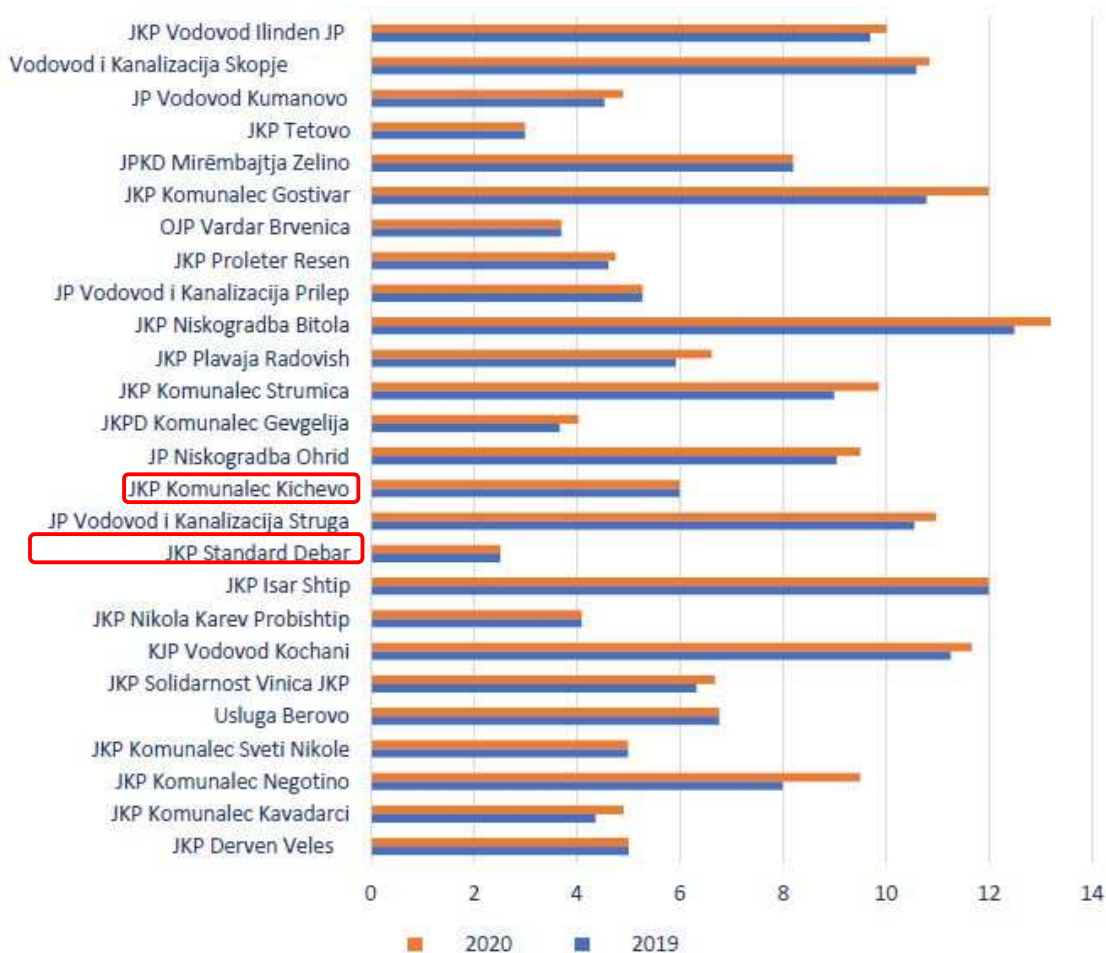
全国水準からみると、上水道料金は中位程度の水準にあると考えられる、下水道料金（都市下水）は比較的高い料金水準に設定されているといえる。

下水処理（人口 1 万人以上、一般家庭向け）の料金水準を比較すると、Kolektorski 下水道公社の料金（2020 年度）は全国 13 公社中最も高い料金水準である。（図 3.8 参照）



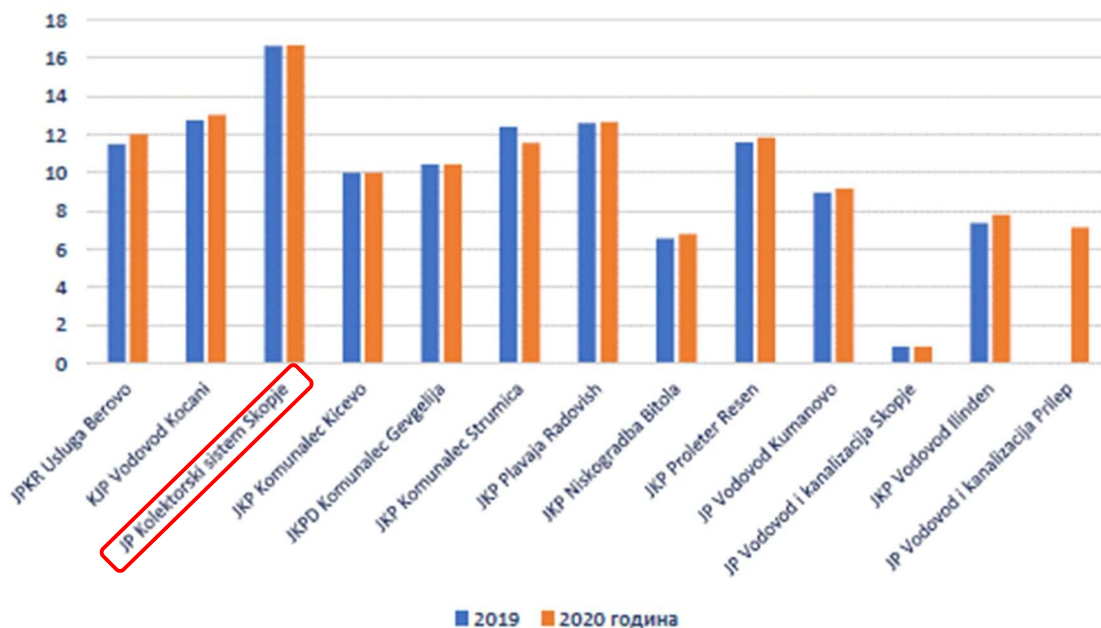
出典：エネルギー・水サービス規制委員会年次報告書（2020年度）

図 3.6 全国上水道料金（人口1万人以上、一般家庭向料金: MKD/m³）比較図



出典：エネルギー・水サービス規制委員会年次報告書（2020年度）

図 3.7 全国下水道料金（都市下水）（人口1万人以上、一般家庭向料金: MKD/m³）比較図



出典：エネルギー・水サービス規制委員会年次報告書（2020年度）

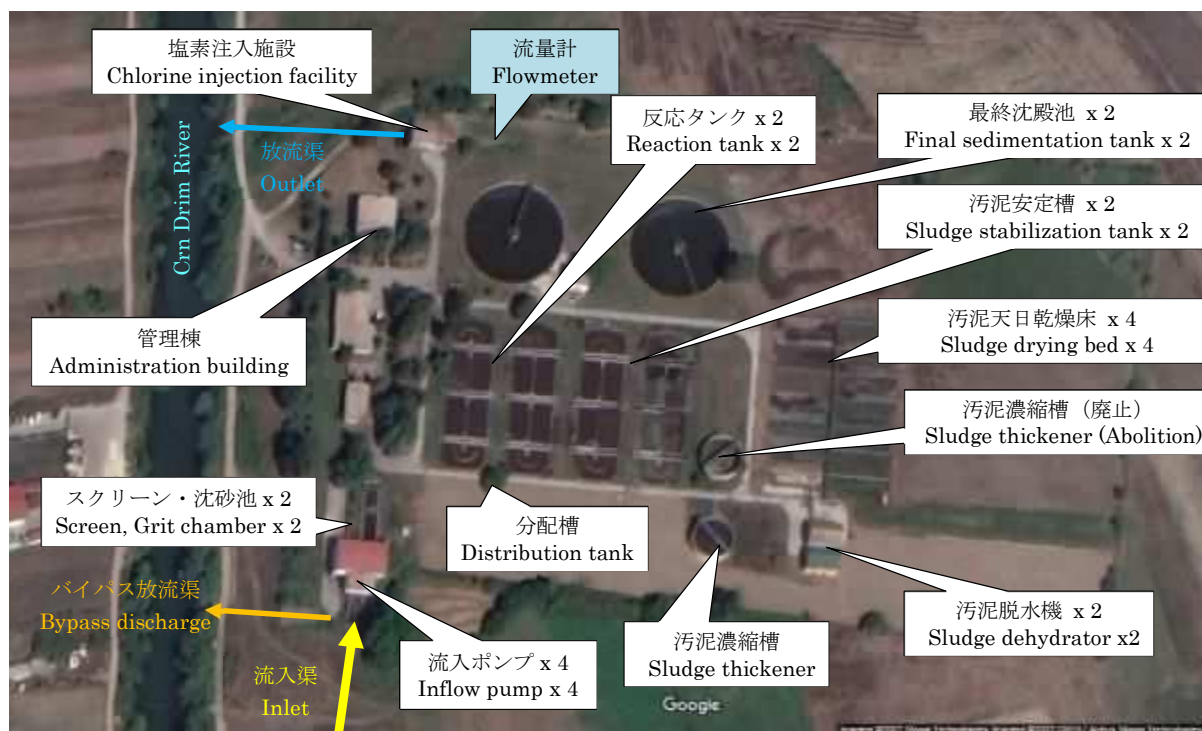
図 3.8 全国下水道料金（下水処理）（人口1万人以上、一般家庭向料金: MKD/m³）比較図

3.3 下水道施設

3.3.1 Vranista 下水処理場

Vranista 下水処理場はオフリド湖周辺で発生する下水処理を一手に担う、オキシデーショナルデイツ法を採用した下水処理場で、概要は以下の通りである。また、全体配置は図 3.9 の通りである。なお、処理場の能力を上回る流入が生じる場合に、流入ポンプ手前で Crn Drim 川へと直接放流するためのバイパス放流水路が設置されている。

- 場所 : ストゥルーガ市市街地北部、Crn Drim 川右岸
- 供用開始 : 1988 年 (建設開始 1985 年)
- 処理能力 : 470L/sec (40,608m³/day)
- 常駐職員 : 20 名 (昼間のみ、夜間はガードマンのみ)



出典 : Google Earth 上に JICA 調査団作成

図 3.9 Vranista 下水処理場全体配置

処理場内の施設については、流入ポンプが計画上 4 機のうち 2 機が故障して撤去されている、汚泥脱水機が計画上 2 機のうち 1 機が故障しているなど、老朽化が著しい状況にある (表 3.28)。

表 3.28 Vranista 下水処理場の施設一覧

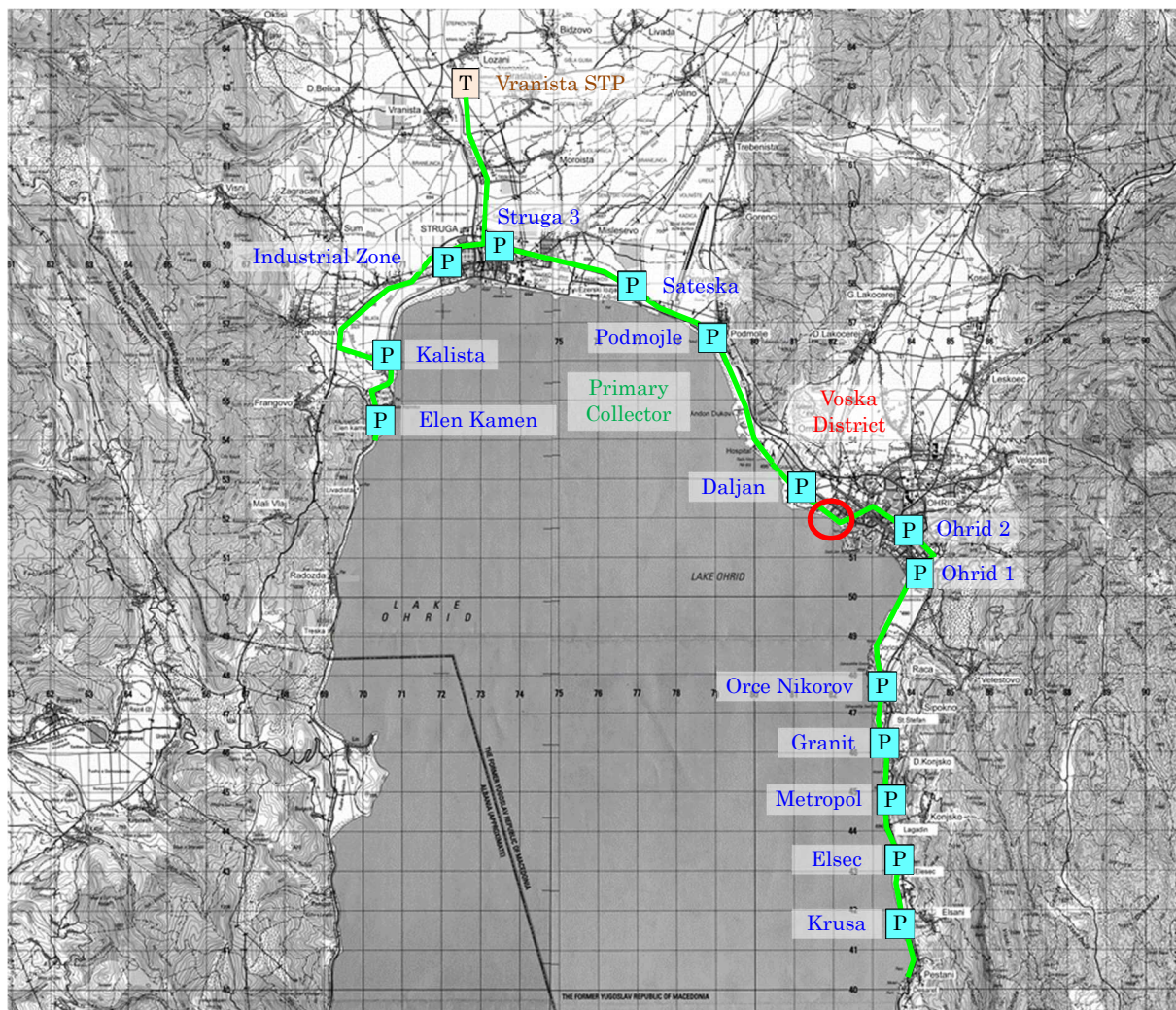
施設	設置数 (計画)	稼働数 (現況)	備考
流入ポンプ	4 機	2 機	2 機は故障のため、撤去済み
スクリーン、沈砂池	2 系列	1 系列	1 系列はスクリーン故障のため、1 系列のみ稼働
反応タンク	2 槽	2 槽	
汚泥安定槽	2 槽	2 槽	
汚泥濃縮槽	2 槽	1 槽	2003 年に Kfw により新設の 1 槽のみ稼働
汚泥脱水機	2 機	1 機	2010 年にスイスにより導入された 1 機のみ稼働
汚泥天日乾燥床	4 床	4 床	
最終沈殿池	2 池	2 池	
塩素注入施設	1 棟	-	塩素注入設備は設置されておらず、下水処理水の塩素消毒は行われずに、放流されている
管理棟	1 棟	1 棟	水質ラボ有り 地盤沈下により建物が傾いている

出典：JICA 調査団

3.3.2 一次管渠

オフリド湖周辺地区から発生する下水を流集し、Vranista 下水処理場へと至る管渠である。約 41km の下水管渠と 14 ヶ所のポンプ施設により構成されている (図 3.10)。

一次管渠は、オフリド湖岸に沿うように設置されており、その途中、オフリド市中心市街地北部に位置する Voska 地区では、オフリド湖への違法な 2 本の放流管が設置されている (図 3.11)。この放流管は、当該地区では浸水が発生しやすく、これに苦慮した周辺の企業 (ホテルや商店等と思われる) がその軽減を目的に設置したと言われているが、放流管設置経緯は不明である。雨天時には下水管渠内に雨水が流入することによって管渠内の水位が上昇して、この放流管から未処理下水の放流が発生し、オフリド湖の水質悪化の一因となっている (写真 3.1)。



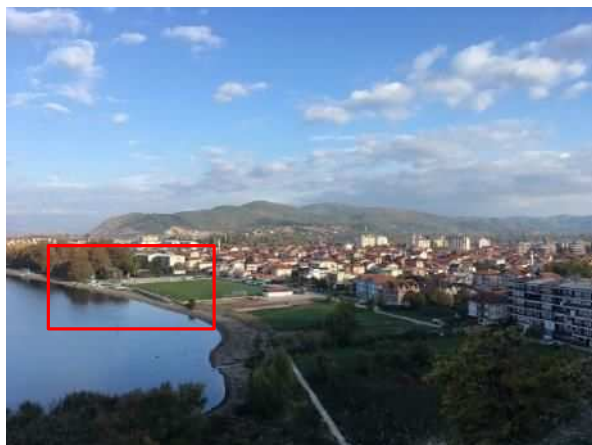
出典：Kolektorski 下水道公社

図 3.10 一次管渠の位置図



出典：JICA 調査団

図 3.11 違法吐け口位置図と放流のメカニズム



雨天時放流箇所（オフリド市街地）



雨天時放流箇所（オフリド市街地）の拡大



放流箇所①(晴天時)



放流箇所①(雨天時)



放流箇所②(晴天時)



放流箇所②(雨天時)

出典：JICA 調査団（2021年10月撮影）

写真 3.1 雨天時放流箇所（Voska 地区）

一次管渠に設置されているポンプ施設を表 3.29 に示す。2010年にスイス支援により6ヶ所にて電動機の交換を主体としたリハビリが実施されている。しかしながら、適正な維持管理が実施

されてこなかったために、依然として老朽化が著しく、14ヶ所中の8ヶ所ではポンプの故障等により運転停止しているポンプ施設が見られ、計画上のポンプ台数を満たしていない状況にある。そのため Kolektorski 下水道公社では、Krusa、Elsec、Metropol、Kalista の4ポンプ施設に対して、リハビリのための入札を実施中である（2021年11月時点）。

また4ヶ所のポンプ施設では、オフリド湖（1ヶ所は Daljan 川を經由して）へ未処理下水を放流するための放流管が設置されている。各ポンプ施設の現況を写真 3.2 から 3.5 に示す。

表 3.29 一次管渠に設置されているポンプ施設一覧

Pumping Station Name	Pump Type	Q'ty (Planned) [Unit]	Q'ty (Unavailable) [Unit]	リハビリ等	放流
Krusa	Submersible	2		リハビリ入札中	
Elsec	Submersible	2	1	リハビリ入札中	
Metropol	Submersible	2	1	リハビリ入札中	
Granit	Screw	3	1 (Not installed)		
Orce Nikolov	Screw	2	1		
Ohrid 1	Screw	3	1	2010年スイス (2台)	
Ohrid 2	Screw	3	1	2010年スイス (2台)	
Daljan	Screw	4		2010年スイス (3台)	有： Daljan 川
Podmojle	Screw	4	2	2010年スイス (3台)	有：オフリド湖
Sateska	Screw	4	1	2010年スイス (3台)	
Struga 3	Screw	6	2	2010年スイス (5台)	有：Crn Drim 川
Industrial Zone	Submersible	2			
Kalista	Submersible	2		リハビリ入札中	有：オフリド湖
Elen Kamen	Mono pump	2			有：オフリド湖

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団（2021年10月撮影）

写真 3.2 一次管渠に設置されているポンプ施設（1/4）



外観

流入ポンプ

ポンプ室

Orce Nikolov ポンプ施設



外観

ポンプ室

リハビリされたポンプ (スイス支援)

Ohrid 1 ポンプ施設



外観

流入ポンプ (覆蓋)

ポンプ室内

Ohrid 2 ポンプ施設



外観

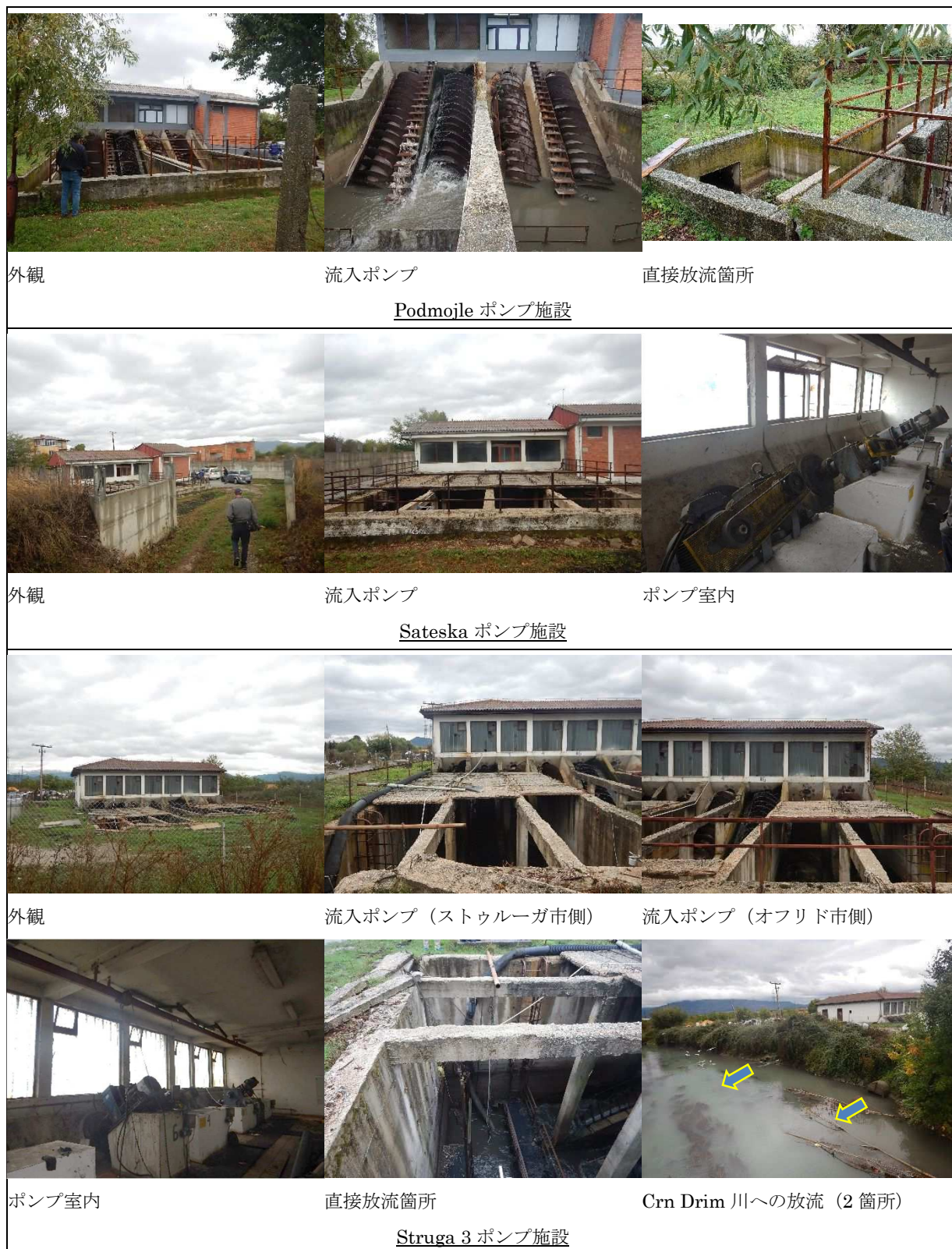
流入ポンプ

直接放流箇所

Daljan ポンプ施設

出典：JICA 調査団 (2021 年 10 月撮影)

写真 3.3 一次管渠に設置されているポンプ施設 (2/4)



出典：JICA 調査団 (2021 年 10 月撮影)

写真 3.4 一次管渠に設置されているポンプ施設 (3/4)



外観

ポンプ井

ポンプ室内

Industrial Zone ポンプ施設



外観

ポンプ井

放流口 (オフリド湖)

Kalista ポンプ施設



外観

チャンパー室

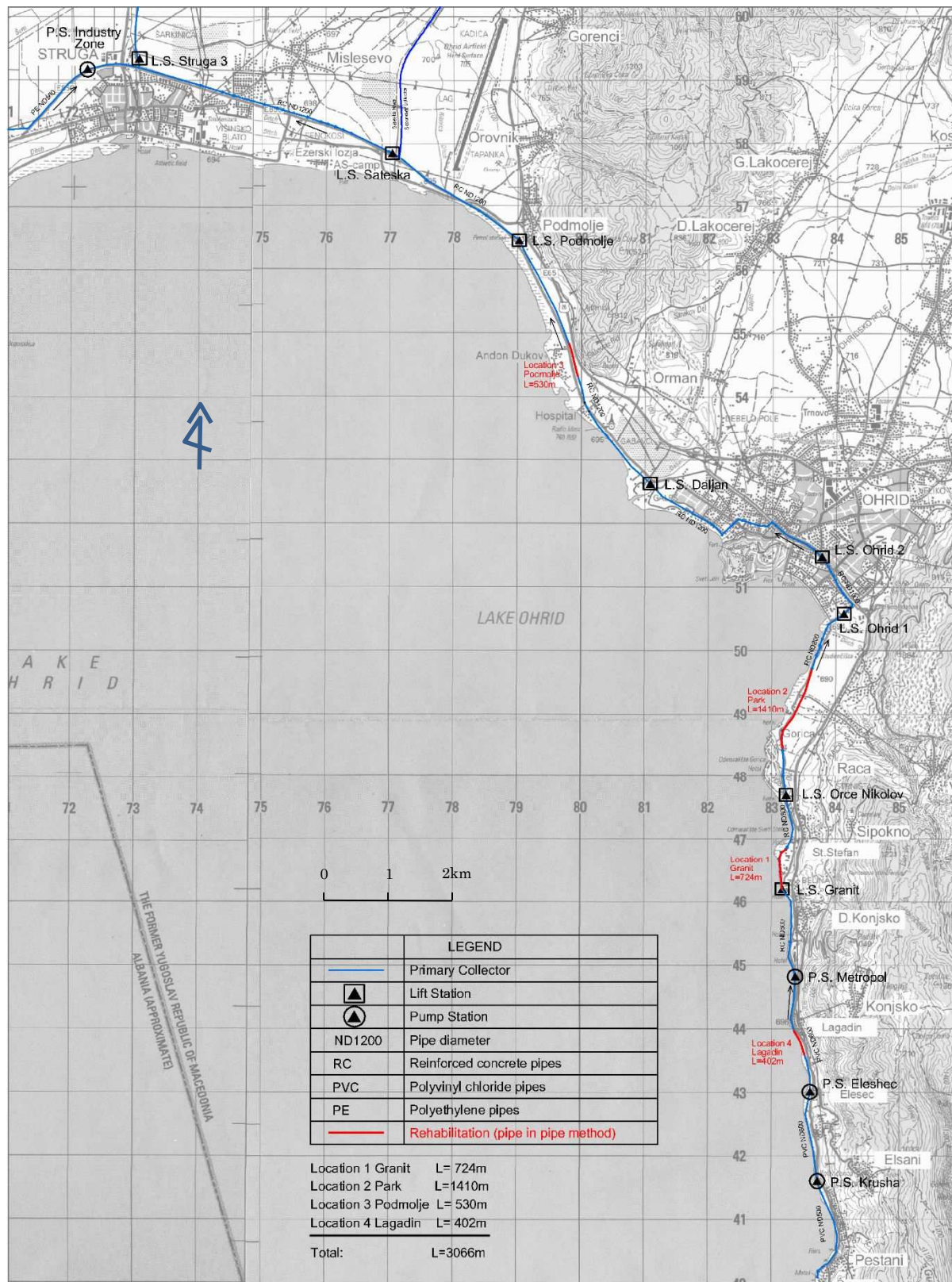
ポンプ室内

Elen Kamen ポンプ施設

出典：JICA 調査団（2021年10月撮影）

写真 3.5 一次管渠に設置されているポンプ施設 (4/4)

また一次管渠については、老朽化が著しく、管渠の破損及び木の根の浸入などにより、不明水の浸入が問題視されている。そのため北マケドニア政府は、2015年のJICA調査によるリハビリ優先度に基づき、2020年からリハビリ事業に着手している。2020年にはクロアチア企業により、Pipe in pipe 工法を用いて約3.1kmの区間が内面更生されている（図3.12）。2021年度については、コロナ対策に政府予算が割かれたことなどから、事業実施は見送られたが、2022年度は継続してリハビリ事業が実施される予定である。



出典：Kolektorski 下水道公社

図 3.12 一次管渠リハビリ位置図

3.3.3 二次管渠

オフリド市、ストゥルーガ市、デブルカ市に設置されている二次管渠の管渠情報は、CAD 化された図面により各市の公社によって管理されている。Niskogradba 下水道公社の話によれば、現在、国のプロジェクトとして、地下に埋設されている電線や通信ケーブルなど他のインフラ施設情報と併せて GIS 化が進められているが、進捗は遅れているとのことである。

(1) オフリド市

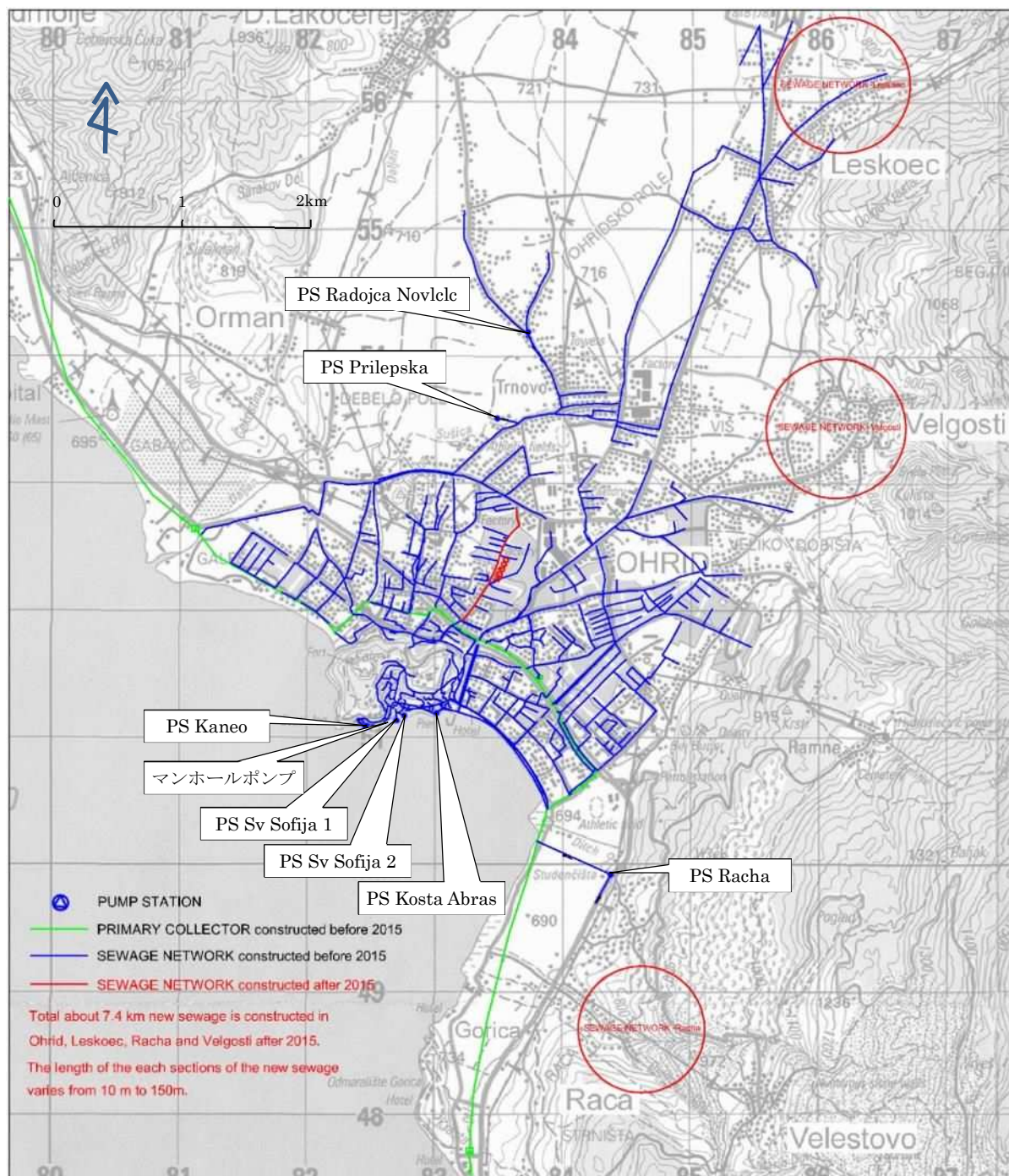
オフリド市内の二次管渠の多くは 1970～1980 年代に合流式として整備された。一部で分流式下水道への改善が実施されたが、依然として多くは合流式である。また、管渠網内には 8 ヶ所のポンプ施設（表 3.30）が設置されており、小規模ながらマンホールポンプ室 1 ヶ所からは、雨天時等にオフリド湖へ未処理下水を放流するための放流管が設置されている。

2015 年以降、都市域の拡大に合わせて少しずつではあるが、下水道整備区域は拡大を続けている。オフリド市内の二次管渠（汚水・合流）及びポンプ施設の位置図を図 3.13 に、二次管渠（雨水）を図 3.14 に示す。

表 3.30 オフリド市内のポンプ施設

Pump Station Name	Pump Type	Q'ty (Planned) [Unit]	Q'ty (Unavailable) [Unit]	問題点等	下流及び放流
Radojca Novicic	Submersible	2 台	1 台	・ 2020 年に電気系統の火災発生。1 台のみ修理済み	下流：二次管渠 放流：無
Kaneo	Horizontal	2 台	1 台	・ 湖の水位が高く強風の日には、湖岸に打ち寄せる湖水によりポンプが水没し故障が多発	下流：二次管渠
Kosta Abrash	Submersible	2 台		・ ポンプ場からの圧送管は、ポンプ場横の ALECSANDRIJA Hotel の建物の下を通過しており、維持管理が困難な状態	下流：二次管渠 放流：無
Racha	Submersible	2 台		・ 流入管渠が満水になりポンプ井水位が上昇すれば、自然と一次管渠に下水が流入する構造 ・ ウェットティッシュを主とした夾雑物の絡まりによるポンプ故障が頻発（近年では毎週）	下流：二次管渠 放流：無
Prilepska	Submersible	2 台			下流：二次管渠
Sv Sofija 1	Submersible	2 台			下流：二次管渠
Sv Sofija 2	Submersible	2 台			下流：二次管渠
マンホールポンプ室	Submersible	1 台			下流：二次管渠 放流：有 オフリド湖

出典：JICA 調査団



出典：Niskogradba 下水道公社

図 3.13 オフリド市内の二次管渠（汚水・合流）及びポンプ施設



出典：Niskogradba 下水道公社

図 3.14 オフリド市内の二次管渠（雨水）

(2) ストゥルーガ市

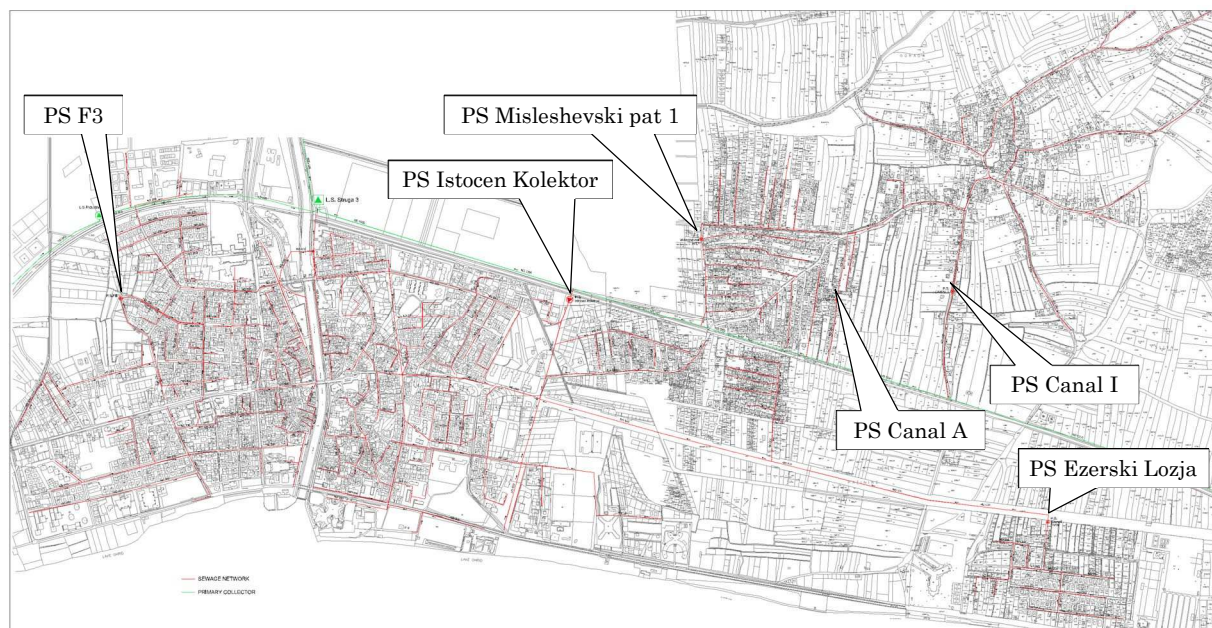
ストゥルーガ市内の二次管渠の多くは 1970～1980 年代に合流式として整備されており、一部で分流式下水道への改善が実施されたが、依然として多くは合流式である。また、管渠網内には 6ヶ所のポンプ施設（表 3.31）が設置されているが、内 3ヶ所ではポンプが故障し、放置または撤去されている。これらの地点では、上流側管渠の水位が上昇すれば下流へと下水が流れる構造となっているものの、ポンプ施設上流側の管渠では常に汚水が満管状態で滞水しており、管渠内への汚泥及び夾雑物の堆積や、悪臭や硫化水素の発生が懸念される。

ストゥルーガ市内の二次管渠（汚水・合流）及びポンプ施設の位置図を図 3.15 に、二次管渠（雨水）を図 3.16 に示す。

表 3.31 ストゥルーガ市内のポンプ施設

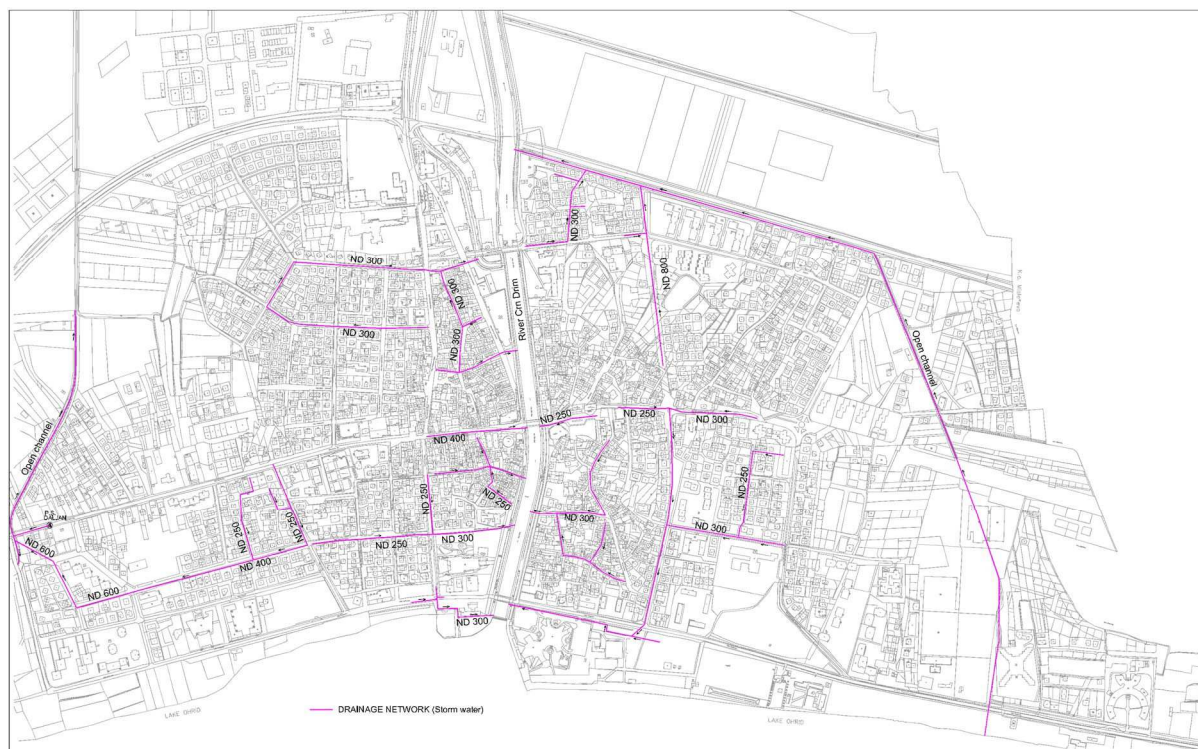
Pump Station Name	Pump Type	Q'ty (Planned) [Unit]	Q'ty (Unavailable) [Unit]	問題点等	下流及び放流
F3	Submersible	1 台		・用地問題により、下流側管渠が布設できないため暫定ポンプを設置	下流：二次管渠 放流：無
Istochen Kolektor	Submersible	2 台		・交互運転 ・地下ポンプ室及び制御版の用地買収が難航しており、十分なポンプ用地が確保できていない	下流：一次管渠 放流：無
Misleshevski Pat 1	Submersible	1 台	1 台	・ポンプは故障したままであり、制御盤も撤去されている	下流：二次管渠 放流：無
Canal A	Submersible	1 台	撤去	同上	下流：二次管渠 放流：無
Canal I	Submersible	1 台	撤去	同上	下流：二次管渠 放流：無
EZERSKI LOZJA	Submersible	1 台	-	問題無し	下流：二次管渠 放流：無

出典：JICA 調査団



出典：ストゥルーガ上下水道公社

図 3.15 ストゥルーガ市の二次管渠（汚水・雨水）及びポンプ施設



出典：ストゥルーガ上下水道公社

図 3.16 ストゥルーガ市の二次管渠（雨水）

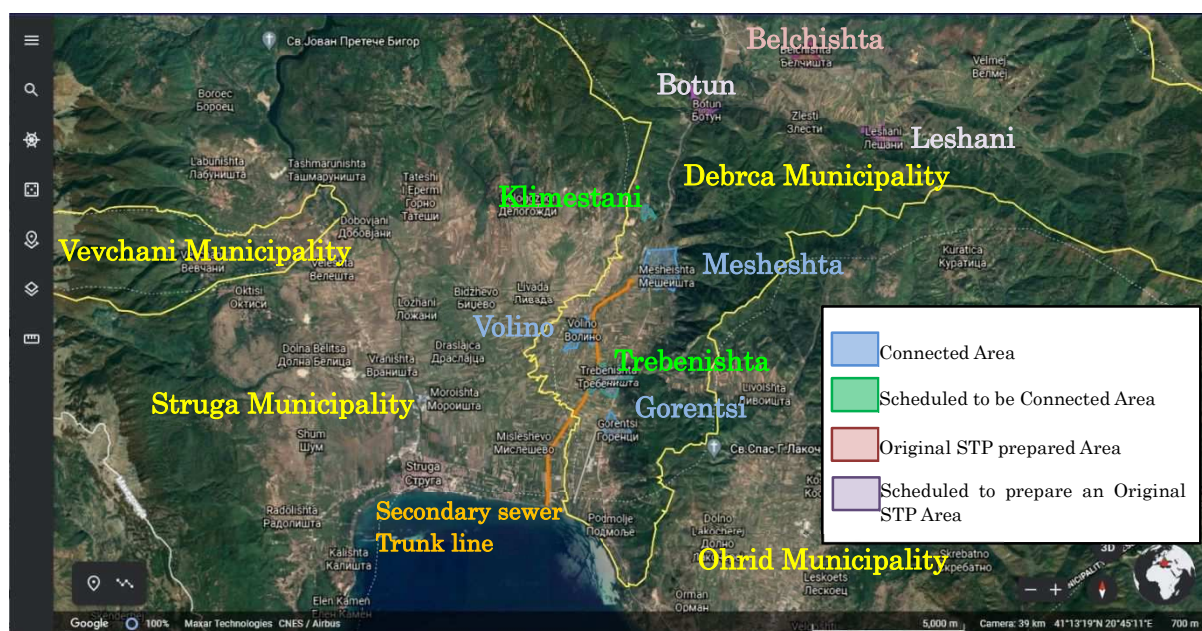
(3) デブルカ市

2014年に世界銀行のプロジェクトによって二次管渠幹線が整備されたことにより、Sateskaポンプ場近傍で一次管渠に接続することとなった。全体ではSateska川下流域の5地区(Klimestani、Mesheshta、Volino、Trebenishta、Gorentsi)が接続する計画であり、これら地区内の二次管渠はデブルカ市の独自予算により整備される方針である。2021年11月時点で3地区(Mesheshta、Volino、Gorentsi)が接続している。未接続の2地区(Klimestani、Trebenishta)では、現状セプティックタンクによる個別処理が行われており、処理水はSateska川へと放流されている。

また、これらより上流の地域では、個別の処理場を整備する計画となっており、Belchishta地区では整備済み、Leshani地区では整備予定、Botun地区では2016年にデブルカ市の独自資金により整備予定であったが資金難で中断したままとなっている。

なお、これら全ての下水道施設の維持管理はデブルカ上下水道公社が担っている。

デブルカ市の下水道整備状況を図 3.17 に示す。



出典：Google Earth および JICA 調査団

図 3.17 デブルカ市の下水道整備状況

3.4 施設の運転維持管理状況

3.4.1 Vranista 下水処理場及び一次管渠

Vranista 下水処理場及び一次管渠の運転維持管理は、Vranista 下水処理場に常駐する、Kolektorski 下水道公社の職員 20 名により担われている。遠方監視、遠隔制御システムは導入されておらず、全て職員が現場状況を確認しながら運転制御を実施している。

(1) Vranista 下水処理場

計測機器や人員の不足等により、表 3.32 に示す運転維持管理が実施されており、課題も多い。

表 3.32 Vranista 下水処理場の運転維持管理の概要

項目	概要	課題
①人員配置	運転管理に係る職員が 20 名しかおらず、かつ昼間のみの配置である。	24 時間管理ができておらず、人員が不足している。
②流入量制御	稼働可能な 2 台の流入ポンプの運転により調整されている。通常は 1 台のみの運転であるが、雨天時など、流入量が増加した場合には 2 台のポンプを稼働させている。	流量計が、最終沈殿池から塩素混入施設に至る水路にしか設置されておらず、細かな流量制御ができない。
③流入夾雑物の処分	流入スクリーンに捕捉される夾雑物は、廃棄物処理を担当するストゥルーガ市の会社により回収され、廃棄物処分場に埋め立て処分されている。	
④消毒	塩素注入施設の建屋はあるものの、注入設備は設置されておらず、塩素注入による消毒は実施されていない。	処理水中に含まれる病原性微生物による健康被害が懸念される。
⑤水質管理	管理棟内の水質試験施設により、流入下水、放流水に対して、定期的な水質検査が実施されている。 ・週 2～3 回実施される項目 水温、色、臭気、COD、BOD ₅ 、pH、DO、電気伝導度 ・週 1 回実施される項目 SS ・月 1 回実施される項目 Cr、Mn、PO ₄ -P、Pb、Cd、Cl、Cu、NH ₄ 、Ni、Al、Cl ₂ 、SO ₄ 、NO ₃ -N、NO ₂ -N、Zn、CN	消毒が実施されていないにもかかわらず、病原性微生物の指標となる大腸菌及び大腸菌群数の検査は実施されていない。
⑥汚泥処理、処分	下水汚泥は濃縮、脱水、天日乾燥後、処理場敷地内に野積みされている。 旧 PROAQUA 会社が管理していた時には、乾燥汚泥を農業用に販売していたが、違法行為であったため、現在は中止されている。	汚泥の最終処分地が決定されておらず、暫定的に処理場内に野積みされているため、将来的な処分地の確保など、処分方法の検討が必要である。 ^{注)}
⑦点検頻度	機器の点検頻度は、月 1 回～年数回と非常に少ない。 ・流入スクリーン：月 1 回 ・脱水機、電動エンジン：年 1～2 回	点検頻度が極端に少ないために、十分な予防保全活動ができておらず、機器の故障や動作不良を招きやすい。

注) 旧 PROAQUA 会社が管理していた時には、下水道汚泥は農家に販売されていた。しかしながら、下水汚泥の農地利用は法律で禁止されており、旧 PROAQUA 解体以後、下水汚泥の販売は中止された。その結果、下水処理場内に下水汚泥が野積みされる事態を招くこととなった。

出典：JICA 調査団

Vranista 下水処理場における 2016 年から 2020 年の流入下水および放流処理下水の水質変化は、表 3.33、表 3.34 及び図 3.18、図 3.19 の通りである。特に BOD に注目すれば流入下水では 5 月から 9 月の夏季の観光シーズンは高くなり、10 月から 4 月の閑散期は低くなる緩やかな変動が見られるものの、年間を通して概ね 70mg/L である。2016 年から 2020 年の期間、この傾向

に大きな変化はない。オフリド湖周辺は観光地であり商業地区が多いことを踏まえ、日本の商業地区での BOD 値の例（表 3.35）と比較すると、この 70mg/L という値はかなり低い数値と言える。これは多量の不明水が下水管渠に流入し、下水が希釈されているためと推測される。

また一方の処理下水放流水質は 2016 年がやや低い値であったが、以降は年間を通して、8～12mg/L の値を示している。

北マケドニアの下水処理水水質基準は EU 指令に準拠しており、BOD₅ at 20°C: 25mg/L、COD: 125mg/L、T-P: 1mg/L、T-N: 10mg/L である。Vranista 下水処理場の処理水質は 2020 年 11 月の T-P 値が基準値を上回る 1.06mg/L であったことを除いて、いずれの指標も基準値以下である。

表 3.33 流入下水水質

Item	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
BOD ₅ at 20°C [mg/L]	2016		35.0	45.5	46.3	87.5	70.0	60.6	81.2	73.8	57.5	60.0	80.0
	2017	35.5	50.4	58.2	50.0	82.7	70.0	75.2	71.3	71.8	58.6	65.2	65.4
	2018	70.1	55.3	60.7	70.2	75.3	80.1	80.6	85.2	80.4	70.8	60.2	60.6
	2019	71.7	61.2	65.4	65.4	77.5	74.8	70.8	81.2	73.8	68.8	62.6	70.7
	2020	65.4	57.6	64.1	70.7	71.2	70.3	75.4	81.2	74.7	57.2	60.4	80.2
COD [mg/L]	2016		63.42	84.78	85.30	128.50	132.30	102.50	105.60	101.50	71.81	75.91	108.38
	2017	51.15	60.10	83.79	75.20	108.35	132.30	138.80	115.30	101.70	72.92	91.40	98.27
	2018	110.20	93.20	106.40	124.20	139.30	132.30	138.70	147.60	130.11	128.10	112.40	105.98
	2019	106.40	91.60	84.78	95.30	128.50	132.30	102.50	105.60	101.50	92.40	85.91	108.38
	2020	102.60	88.30	84.78	109.20	122.40	132.30	102.50	105.60	101.90	72.82	88.91	109.23
T-P(PO ₄ -P) [mg/L]	2016		0.69		0.65		1.14	1.11	1.28			1.02	
	2017	0.59			0.64		1.04	1.12	0.98			0.85	
	2018	0.76			0.38		1.14	1.11	2.27			1.02	
	2019	1.39			1.13		0.89	1.11	1.96			0.80	
	2020	1.17			0.66		1.14	1.11	2.78			1.37	
NH ₄ -N [mg/L]	2016												
	2017	0.05			0.05		0.02	0.01	0.02			0.02	
	2018	1.20			1.32		1.81	1.88	1.92			1.56	
	2019	1.69			1.33		1.37	1.63	1.88			0.57	
	2020	0.01			0.05		1.22	1.08	0.64			0.06	

注) BOD₅ at 20°C : 検水を水温 20 度で 5 日間に要した BOD 値
 T-P(PO₄-P) : リン酸態リン。リン酸イオンをそのリンの量で表した値
 NH₄-N : アンモニア態窒素。アンモニウムイオンをその窒素量で表した値

出典 : Kolektorski 下水道公社

表 3.34 処理下水放流水質

Item	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
BOD ₅ at 20°C [mg/L]	2016		3.0	3.5	3.0	3.5	4.0	6.0	7.0	5.5	4.0	5.0	7.0
	2017	5.0	6.2	6.5	7.2	8.6	8.8	9.3	7.9	8.1	7.6	7.3	6.7
	2018	10.4	8.9	8.2	11.4	11.8	12.3	12.8	14.2	12.6	11.5	10.3	10.7
	2019	12.4	9.4	12.9	11.5	12.6	11.1	12.4	10.9	10.2	9.1	10.1	9.8
	2020	8.4	8.7	9.2	8.3	8.5	10.8	10.6	12.3	8.3	8.8	7.4	7.0
COD [mg/L]	2016		11.63	12.89	11.52	14.25	16.60	16.90	19.90	17.40	21.02	20.82	27.65
	2017	12.37	16.40	18.10	21.40	24.25	26.70	28.80	26.10	28.60	21.30	20.80	20.20
	2018	25.63	14.26	18.21	31.56	30.40	27.30	32.70	35.30	31.70	32.10	29.80	27.20
	2019	33.80	21.70	23.70	24.10	26.10	23.20	27.10	25.80	25.20	21.02	20.82	17.67
	2020	28.30	27.70	30.40	24.90	28.20	34.60	37.10	34.10	19.80	22.02	25.30	27.65
T-P(PO ₄ -P) [mg/L]	2016		0.54		0.70		0.67	0.54	0.91			0.63	
	2017	0.56			0.70		0.91	0.92	0.93			0.88	
	2018	0.66			0.42		0.67	0.63	0.60			0.54	
	2019	0.74			0.56		0.55	1.00	0.61			0.65	
	2020	0.45			0.70		0.67	0.91	0.91			1.06	
NH ₄ -N [mg/L]	2016												
	2017	0.05			0.05		0.02	0.01	0.01			0.02	
	2018	0.48			0.13		0.58	0.26	0.99			0.67	
	2019	1.98			1.20		1.21	0.26	0.78			0.17	
	2020	0.01			0.05		1.02	0.88	0.72			0.01	

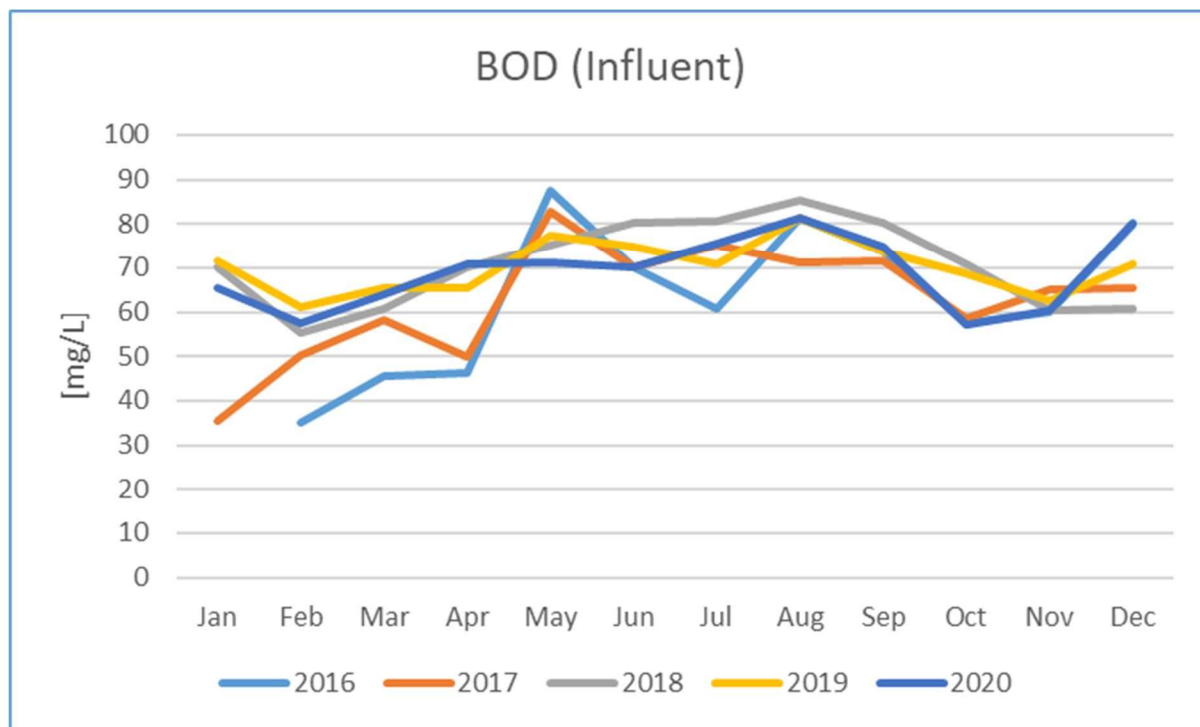
注) BOD₅ at 20°C : 検水を水温 20 度で 5 日間に要した BOD 値
 T-P(PO₄-P) : リン酸態リン。リン酸イオンをそのリンの量で表した値
 NH₄-N : アンモニア態窒素。アンモニウムイオンをその窒素量で表した値

出典 : Kolektorski 下水道公社

表 3.35 日本の商業地区等営業排水汚濁負荷量原単位の例

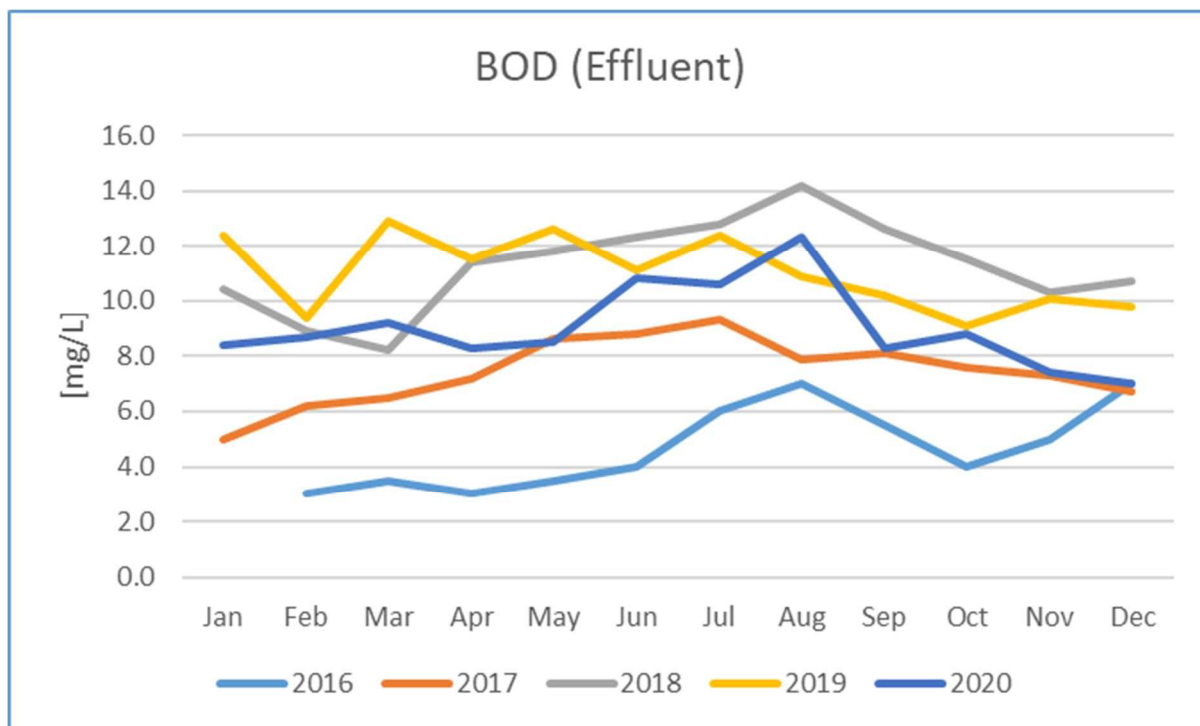
項目 調査機関	地域面積当たり負荷量原単位						濃度					備考
	水量 m ³ /ha /日	BOD kg/ha /日	COD kg/ha /日	SS kg/ha /日	T-N kg/ha /日	T-P kg/ha /日	BOD mg/l	COD mg/l	SS mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	
建設省 (昭55)	38.7	6.6	2.9	2.5	0.82	0.39	171	75	64	21	10	桐生市
建設省 (昭56)	34.7	6.8	3.1	2.9	0.87	0.32	195	88	84	25	9.3	桐生市
建設省 (昭56)	151	20.7	15.4	29.9	4.4	1.6	136	102	197	29	10.7	仙台市
建設省 (昭56)	137	27.5	15.5	28.1	4.1	1.5	201	114	205	30	11	仙台市
建設省 (昭56)	65.8	8.1	4.5	5.2	2.1	0.17	124	68	79	32	2.6	西宮市
建設省 (昭56)	64.2	7.5	4.3	5.3	1.8	0.21	117	67	82	29	3.3	西宮市
土研 (昭63)	136.6	76.3	26.9	33.4	3.96	0.64	506	184	235	29	4.7	神戸市
土研 (昭63)	94	39.9	14.2	17.4	3.07	0.35	425	151	186	33	3.8	豊中市

出典 : 「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」平成 27 年 1 月
 国土交通省水管理・国土保全局下水道部 (43p)



出典：Kolektorski 下水道公社

図 3.18 流入下水水質 (BOD)



出典：Kolektorski 下水道公社

図 3.19 処理下水放流水質 (BOD)

(2) 一次管渠

一次管渠に設置されているポンプ施設については、Vranista 下水処理場に常駐する下水処理場と一次管渠の運転維持管理を兼務する 20 名の職員によって、表 3.36 に示すように 1 日 1 回点検

が実施されており、その際の流入下水の状況に応じて運転調整が行われているが、清掃は実施されていない。また、一次管渠の点検、清掃については、十分な機材を有しておらず、通常は実施されていない。

これは、Kolektorski 下水道公社に、解体された旧 PROAQUA 公社から管渠の維持管理に必要な機材が受け継がれなかったこともあり、下水道管内調査用 TV カメラ等の管渠調査機材、管渠の清掃等に必要の高圧洗浄車やバキューム車などの清掃機材を有していないことによる。そのため、管渠の詰まり解消や、ポンプ井の清掃等が必要になった際には、民間の高圧洗浄車やバキューム車をレンタルすることで何とか対応を図っている状況である。

この問題の解決を図るために Kolektorski 下水道公社では、ポンプ井や管渠の清掃に必要なバキューム車の調達に向けた入札を実施中である（2021 年 11 月時点）。

表 3.36 一次管渠の維持管理概要

項目	概要	課題
①ポンプ施設	ポンプ施設は通常無人であるが、遠方監視・遠隔制御システムを導入しておらず、1日1回の巡回点検の際に、流入下水の状況に応じて運転調整が行われる。またポンプ井に堆積した夾雑物や汚泥の清掃は実施していない。	多くのポンプ施設では水位計が未設置若しくは故障しているために、ポンプの運転調整は点検時にしか行われぬ。そのため、流入水量の変化に応じた迅速な運転調整ができず、オフリド湖への未処理下水の放流などの問題を誘発する一因となっている。また、水中ポンプを採用しているポンプ施設では、夾雑物除去用のスクリーンが設置されていないこともあり、流入する主にウェットティッシュによる故障が頻発している。加えて、清掃に必要な機材を有していないために、適切な清掃が実施されていない。
②管渠	通常時、点検及び清掃は実施されていない。	管渠の点検、清掃に必要な機材を有していないために、適切な点検、清掃が実施されていない。

出典：JICA 調査団

3.4.2 二次管渠

二次管渠は、各市の下水道公社がそれぞれ維持管理を実施している。

各市の公社の維持管理体制及び保有機材は表 3.37 の通りである。

表 3.37 各市公社の維持管理体制及び保有機材

公社	維持管理体制	保有機材
Niskogradeba 下水道公社	14 名体制	高圧洗浄車 3 台
ストゥルーガ上下水道公社	1 チーム (5 名)	高圧洗浄車 1 台
デブルカ上下水道公社	12 名 ※上水道の管理と兼務	

出典：JICA 調査団

ポンプ施設の維持管理状況を表 3.38、写真 3.6 に示す。基本的に 1 日 1 回の巡回点検が実施されている。また管渠については定期的な調査点検は実施されておらず、詰まり等の問題が発生した際に清掃を実施するに留まっている。

特にウェットティッシュの下水道への投棄によるポンプの故障、管渠の詰まりが頻発しており、問題視されている。

表 3.38 各市公社の二次管渠の維持管理状況

項目	概要	課題
オフリド市 (Niskogradba 下水道公社)		
①ポンプ施設	1日1回の巡回点検が実施されている。	<ul style="list-style-type: none"> ・バキューム車がないために、ポンプ井内を適切に清掃できていない。 ・主に下水に投棄されたウェットティッシュの絡まりによるポンプ故障が発生しており、多い箇所では週3~4回と頻発している。
②管渠	定期的な調査点検は実施されておらず、詰まり等の問題発生時に清掃を実施している。管渠の詰まりに対する清掃依頼は、1日あたり平均して10~20件、多いときで30件程度寄せられており、1日20件の依頼に対応可能である。	<ul style="list-style-type: none"> ・主に下水に投棄されたウェットティッシュの他、マンホール内に投棄されたブロック等による詰まりが頻発している。 ・清掃作業において、高圧洗浄車は保有しているが、バキューム車がないために詰まりの原因物を50%程度しか回収できておらず、約半分は下流に流れてしまっている。このことが、更なる下流部での二次管渠詰まりや、ポンプ施設の故障などの問題を発生させる要因となっている。
ストゥルーガ市 (ストゥルーガ上下水道公社)		
①ポンプ施設	1日1回の巡回点検が実施されている。	<ul style="list-style-type: none"> ・バキューム車がないために、ポンプ井内を適切に清掃できていない。 ・主に下水に投棄されたウェットティッシュの絡まりによるポンプ故障が発生している。
②管渠	定期的な調査点検は実施されておらず、管渠の詰まりや浸水発生などの問題発生時のみ対応している。	<ul style="list-style-type: none"> ・分流区域であるにも拘わらず、開口部の多いマンホールの蓋が用いられている、ポンプ流入部のマンホール蓋がないなど、下水管内に雨水が浸入しやすい状況である。 ・また、バキューム車がないために、詰まりの原因物を十分に取り除くことができていない。
デブルカ市 (デブルカ上下水道公社)		
①管渠	定期的な調査点検は実施されておらず、詰まり等の問題発生時に清掃を実施している。	

出典：JICA 調査団



ウェットティッシュによるポンプ閉塞



人力でマンホール内の堆積物を清掃



マンホール内に投棄されたコンクリート塊



管路内から収集された堆積物



閉塞したポンプの引き上げ作業状況



ウェットティッシュの取り除き状況

出典：Niskogradba 下水道公社、JICA 調査団（2021年10月撮影）

写真 3.6 二次管渠の維持管理状況

【ウェットティッシュの問題】

対象地域における管渠やポンプの詰まりの大きな要因となっているウェットティッシュは、プラスチック繊維でできており、水に溶けない性質上トイレ等へ廃棄しないよう注意書きがされている。しかしながら、現地では、観光客や住民がウェットティッシュをトイレットペーパーの代用としてトイレで使用するために、下水に流入する状況となっている。（写真 3.7）



出典：JICA 調査団



写真 3.7 ウェットティッシュの注意書きおよびポンプに絡まったウェットティッシュ

3.5 下水道整備計画

3.5.1 IPA プロジェクト

IPA (Instrument for Pre-Accession Assistance) プロジェクトは、EU 加盟を目指す国に対する支援プロジェクトであり、オフリド湖周辺の下水道システムのアップグレードに関して、2015 年に FS 調査が実施されていた。

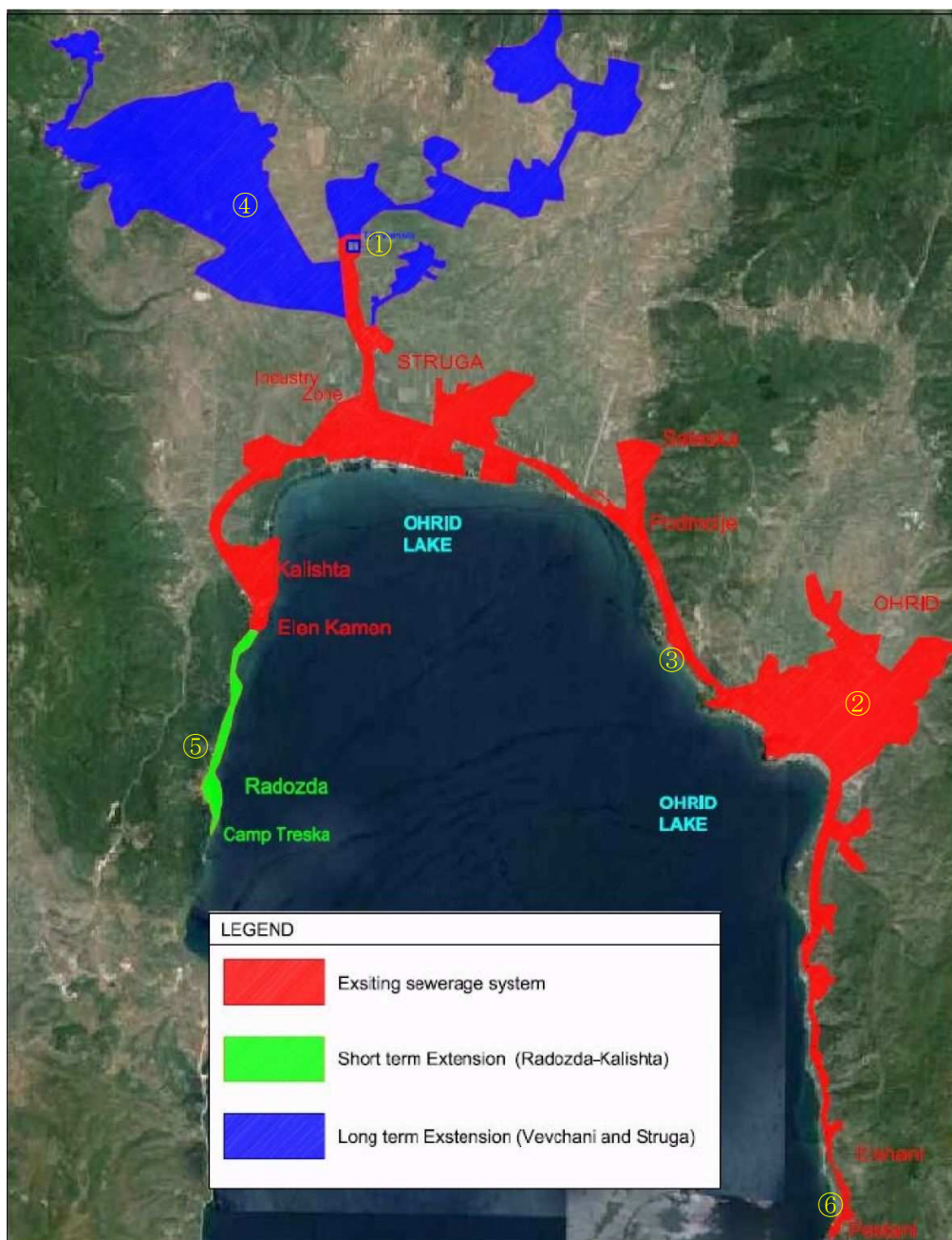
ストゥルーガ市の IPA プロジェクト担当者の話によれば、このプロジェクトの中では、以下の 6 つの内容が検討されていたが (図 3.20 参照)、③は 2015 年に JICA 調査が行われ、JICA による実施が見込まれたこと (当時)、④は当面の整備の優先度が低いこと、⑥については技術的な難易度が高いことから、これらはプロジェクトの対象からは外されている。

- ①Vranista 下水処理場のリハビリ
- ②オフリド市内合流区域の分流化
- ③一次管渠のリハビリ
- ④ストゥルーガ市の北に位置する 4 集落の下水道整備
- ⑤オフリド湖西側アルバニア国境付近の下水道未整備地区の整備
- ⑥オフリド湖東側、オフリド市南部の下水道未整備地区の整備

その後、資金面の問題から②及び⑤も、プロジェクトの対象から除外され、最終的には①の Vranista 下水処理場のリハビリのみが短期的なスコープに残されるに至っている。

また 2015 年当時、オフリド湖周辺の下水道システムを管理していた旧 PROAQUA 公社の財務状況が悪化していたことから、この IPA プロジェクトの実施の前提条件として、旧 PROAQUA 公社の財務状況改善を目的とした人員削減が求められていた。これは、旧 PROAQUA 公社の経営改善に対して、料金回収率の向上や固定費削減などが必要と考えられる中で、より優先して固定費の中の人件費の圧縮が必要と判断されたものと推察される。具体的な人員削減要求は、2015～2019 年までの 5 年間に毎年 44 人、計 220 人を削減するものであったが、旧 PROAQUA の設立母体のオフリド市とストゥルーガ市のうち、オフリド市がこの条件の受入れを拒んだために、プロジェクトは中断に至っている。

2019 年に旧 PROAQUA が解体されて以降、プロジェクト再開の条件は明確に示されておらず、今後の Vranista 下水処理場のリハビリ実施は依然として不透明な状況が続いている。



出典：Preparation of necessary documentation for upgrading the WWTP in Vranishta, extension of the collector system for Ohrid Lake and separation of the foul and storm priority water network in the Cities of Ohrid and Struga, Final Report, December 2015, IPA/OPRD2007-20113.1/LOT6/10

図 3.20 IPA プロジェクトの対象

3.5.2 各市の下水道マスタープラン

自治体は、その区域内の公共インフラ施設に対してマスタープランを策定する義務を負っている。オフリド市、ストゥルーガ市、デブルカ市では、下水道に特化したマスタープランは策定していないものの、それぞれの都市マスタープランの中に下水道施設を位置付けている。

(1) オフリド市

最新の都市マスタープランは2012年に策定されているが、対象は市中心部のみとなっている。

市南部の下水道が未整備の Elshani と Trpejca 地区は含まれていない。これら 2 地区の下水道整備については、2016 年に初期デザインが検討されたが、技術的な問題が明らかとなったため、現在見直し計画・設計のための入札を実施中である。

なお、都市マスタープランについては、更新のための準備作業中である。

(2) ストゥルーガ市

現在の都市マスタープランは古く、現況と乖離しているために、現在、コンサルタントに委託して見直し作業を現地中である。

(3) デブルカ市

下水道整備については、Local Environment Action Plan の中で下水道施設を位置付けており、現在 2019～2025 年の計画が策定済みである。

3.5.3 Vranista 下水処理場及び一次管渠のマスタープラン

旧 PROAQUA 公社解体以降、Vranista 下水処理場及び一次管渠は国有化され、その管理は政府直轄である Kolektorski 下水道公社に、また二次管渠の新規整備については各市に、それらの維持管理は各市の公社に移管されている。

このようにオフリド湖周辺の下水道システムの管理区分が分割されてしまったことに加えて、包括的な下水道マスタープランが存在しないために、公社、市といった各管理者間での調整が図られておらず、体系的な下水道事業運営が行われていない問題を抱えている。

北マケドニアにおいては、自治体は、自治体内の施設に関してマスタープランを策定する義務を負っている。そのため Kolektorski 公社は、Vranista 下水処理場が存在するストゥルーガ市が下水道マスタープランを策定すべきとの考えを示しているが、ストゥルーガ市では、Vranista 下水処理場及び一次管渠の管理に関わっておらず、現在同市が見直し中の都市マスタープランの中に含まれる見込みは低い。

本来であれば、下水処理場および一次管渠を管理する Kolektorski 下水道公社や、下水道事業を管轄する環境都市計画省が中心となって、新たに包括的なマスタープランを策定することが妥当と考えられるが、現時点でこれらの機関にその策定の意思はない。

このため、マスタープランが策定されていないだけでなく、その策定機関が不在であることが課題となっている。

4 対象分野の課題

4.1 課題

4.1.1 下水道事業運営

事業運営分野にかかる各公社の課題を表 4.1 および表 4.2 に整理する。

表 4.1 事業運営における課題 (1/2) (分野：組織、財務/料金徴収)

	組織	財務/ 料金徴収
Kolektorski 下水道公社	<ul style="list-style-type: none"> 事務系職員の割合が多く、技術系職員との職員構成比率がアンバランス（事務系職員 64%、技術系職員 34%）²⁴。本来必要とされる技術系職員が少ないため、施設の維持管理が十分に行われていない可能性がある。 長期的には技術系職員の計画的な増員、補充が必要 公社上層部のポストは政治的な影響を受けやすく、選挙結果次第で入れ替わる傾向。そのため公社の下水道サービスに精通した事業経営や中長期的な政策策定や実施が難しくなる点が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金回収率は 66% (2018) →83% (2019) と改善傾向にあるが、上水事業と比べると低い 旧 PROAQUA 解体に伴い新しくできた公社であり、顧客への認知度向上が必要 顧客との下水道サービス契約が未契約（現在準備中）
Niskogradba 下水道公社	<ul style="list-style-type: none"> 事務系職員の割合が多く、技術系職員との職員構成比率がアンバランス（事務系職員 50%、技術系職員 50%）。本来削減できるはずの人件費が余分に発生し、業務の効率化を妨げている可能性がある。 長期的には技術系職員の計画的な増員、補充が必要 公社上層部のポストは政治的な影響を受けやすく、選挙結果次第で入れ替わる傾向。そのため公社の下水道サービスに精通した事業経営や中長期的な政策策定や実施が難しくなる点が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金回収率は低く (65%)、改善が必要 未納者への対策が脆弱
オフリド上 水道公社	<ul style="list-style-type: none"> 事務系職員の割合が多く、技術系職員との職員構成比率がアンバランス。本来削減できるはずの人件費が余分に発生し、業務の効率化を妨げている可能性がある。 	-
ストゥルー ガ上下水道 公社	<ul style="list-style-type: none"> 事務系職員の割合が多く、技術系職員との職員構成比率がアンバランス（事務系職員 53%、技術系職員 47%）。本来必要とされる技術系職員が少ないため、施設の維持管理が十分に行われていない可能性と、本来削減できるはずの人件費が余分に発生し、業務の効率化を妨げている可能性の双方がある。 長期的には技術系職員の計画的な増員、補充が必要 公社上層部のポストは政治的な影響を受けやすく、選挙結果次第で入れ替わる傾向。そのため公社の下水道サービスに精通した事業経営や中長期的な政策策定や実施が難しくなる点が懸念される。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金回収率は低く (77%)、改善が必要 未納者への対策が脆弱

出典：JICA 調査団

²⁴ 主に次の 2 つの問題点の可能性が指摘される。一つは本来必要とされる技術系職員が少ないため、施設の維持管理が適切に行われないこと、もう一つは事務系職員が過剰なため、本来削減できるはずの人件費が余分に発生し、業務の効率化を妨げていること。

表 4.2 事業運営における課題 (2/2) (分野：広報/住民啓発、その他)

	広報/ 住民啓発	その他
Kolektorski 下水道公社	<ul style="list-style-type: none"> 顧客への料金支払い促進活動は一部実施しているものの、更なる改善が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 事務系職員の研修機会は比較的あるものの、技術系職員研修機会は頻度も少なく限定的 技術系職員の研修は、施設、設備導入時の業者による研修が中心で、本来維持管理に必要な適正な技能や技術を培う研修機会が全般的に少ない
Niskogradba 下水道公社	<ul style="list-style-type: none"> ウェットティッシュ投棄抑制等の啓発活動は未実施 料金支払い促進の活動はほとんど実施されていない 	
オフリド上水道公社		<ul style="list-style-type: none"> 上水道事業における高い無収水率(推定 70%)²⁵
ストゥルーガ上下水道公社	<ul style="list-style-type: none"> ウェットティッシュ投棄抑制等の啓発活動は未実施 料金支払い促進の活動はほとんど実施されていない 	<ul style="list-style-type: none"> 上水道事業における高い無収水率(推定 68%)²⁵ 特に技術系職員の維持管理に係る技能や技術を向上させる機会が乏しい

出典：JICA 調査団

下水道事業運営の主要課題は以下のようにまとめられる。

(1) 組織

- 各公社とも、事務系職員の割合が全般的に高く、技術系職員の割合が低い。ヒアリングによるとこれは政治的な職員配置による影響とも一部想定される。これについては、次の2つの問題点の可能性が指摘される。一つは本来必要とされる技術系職員が少ないため、施設の維持管理が適切に行われないこと、もう一つは事務系職員が過剰なため、本来削減できるはずの人件費が余分に発生し、業務の効率化を妨げていること²⁶、Kolectroski 下水道公社の場合、前者の課題性の方が高いと判断される。
- また各公社共に、施設の維持管理を担う中長期的な人員計画の策定、計画的な増員、補充が必要である。

(2) 料金請求・徴収

- 各公社の下水道事業に関する料金回収率は、上水道事業と比べても低く、改善が必要である。特に Niskogradba 公社、ストゥルーガ上下水道公社に関しては、料金回収の改善余地がまだ大きい。また本来的には 100%の料金回収率を目指した取り組みが求められる。

(3) 広報/住民啓発

- 一部公社は、請求書配布時に料金支払い促進を顧客に対して行った実績はあるものの、そ

²⁵ 公社にて無収水率については推定できるものの、全体の水収支を分析した情報がないため、無収水の内訳に関しては不明である。

²⁶ 各公社により状況が異なるため、2つのケースが当てはまる場合やどちらか一つしか当てはまらない場合もある。

の活動は限定的なものに留まる。顧客への料金支払促進に関する広報/啓発活動を強化することで、効果的に料金徴収の改善に繋げる必要がある。

- ウェットティッシュ投棄抑制の広報（ポスター）については、観光施設で一部実施しているものの、ヒアリングでは目立った効果があまりないとのことである。オフリド市/ストゥルーガ市や公社による啓発活動は特に実施されていない。設備類の故障を低減するとともに、下水管渠の機能を改善し、維持管理を効果的に強化するためにも、広報/啓発活動の強化が必要である。
- 環境保全全般に関する啓発活動は、オフリド市公共サービス部でごく小規模に実施（小学生対象）されている。湖へのごみ投棄、マンホール内へのブロック等の投入などの防止の観点からも、一般住民や観光客への啓発活動の強化が必要となる。特に、将来を担う若い世代（小学生等）を対象とした環境保全に関する啓発は効果的であり、同活動の対象や範囲を拡充することが望まれる。

(4) 研修

- 事務系職員を対象とした、各公社共通のシステム（財務、公共調達、人材管理）に関する研修機会は比較的あるものの、技術系職員を対象にした研修機会は限定的である。下水施設（下水管渠（一次、二次）、下水処理場）の計画的予防的な維持管理を実践するための研修が望まれる。

(5) セクター全体に係る課題

上記の各公社の課題には含まれないが、セクター全体に係る課題について以下に記述する。

- 旧 PROAQUA の解体に伴い、上下水道事業体が細分化されたことで、包括的な下水道事業管理が難しくなり、またイニシアティブをとる責任機関が明確でない²⁷。対象地域の下水道事業はオフリド市およびストゥルーガ市に跨り、下水道施設の対象によって管理主体も異なる。そのため、例えば包括的な下水道計画（マスタープラン）が本来は必要であるが、行政区域を超えた包括的な下水道事業管理、およびそれを主体的に担う機関が不在であることが課題である。
- 旧 PROAQUA の解体にともない、料金請求・徴収業務も各公社が担うことになった。オフリド市では3公社、ストゥルーガ市では2公社が料金請求・徴収業務を行っており、効率性の観点から鑑みると、本来的には1機関がまとめて他公社機関の料金請求・徴収業務を行い、徴収後配分を行うなど、料金請求・徴収業務の合理化を図ることが望ましい。

4.1.2 下水道施設と運転維持管理

(1) Vranista 下水処理場

[施設]

- 施設全般的に老朽化が著しく、故障で停止している機器も多く、これ以上の機器の故障等が発生すれば、通常の下水处理に悪影響を及ぼすことが危惧される状況である。そのため、早急なりハビリが必要と考えられるが、2015年にIPAによる下水処理場リハビリ計画が

²⁷ Kolektorski 下水道公社の定款によると、下水管渠システム（一次下水管渠、下水処理場）の維持管理に加え、施設の建設・修繕・更新に関する調査や事業の組織化、それに関連する投資活動が含まれているものの、同公社へのヒアリングおよび現存部署の活動では、前者のみに焦点を当てた活動が行われている。

検討されているものの、現時点でプロジェクトは中断されており、再開は不透明な状況である。

[運転維持管理]

- 20名の職員が常駐しているものの昼間のみであり、人員不足を含めた人員配置の問題があり、適切な運転管理が行われていない。
- 機器の点検頻度が極端に少なく、故障等の発生を増長しやすい状況にあり、適切な予防保全活動がなされていない。
- 汚泥の最終処分方法が未定であり、乾燥汚泥が場内に野積みされている状況にある。

(2) 一次管渠

[施設]

- ポンプ施設の老朽化が著しく、14 ポンプ施設の内 8 施設で計画上のポンプ台数を満たしておらず、早急なリハビリが必要とされている。2020 年より、政府資金により一次管渠と合わせてリハビリが実施される予定であったが、予算不足のために Kolektorski 下水道公社に実施が移管されたため、不透明な状況である。
- 複数のポンプ施設では放流施設が設置されており、雨天時などに未処理下水がオフリド湖に放流されている。
- 2015 年の JICA 調査に基づき、政府資金により管渠のリハビリが 2020 年より開始されているが、予算不足による進捗の遅れや中断が危惧される。
- オフリド湖東岸の一次管渠の上流部では、あまりにも湖面に近く埋設されているために、湖水水位が上昇するような場合には、マンホールが水没し、湖水が下水管渠内に流入し、維持管理自体が困難な状況となっている。
- Voska 地区には、一次管渠からオフリド湖への放流管が不法に設置されており、雨天時などに未処理下水がオフリド湖へ放流されている。

[維持管理]

- ポンプ施設には遠方監視や遠隔制御システムが導入されておらず、1 日 1 回の巡回点検時の運転調整となるため、流入下水量の変動に応じた適切な運転管理が行われず、未処理下水のポンプ施設からオフリド湖への放流の一因ともなっている。
- 管渠の定期的な調査点検が実施されておらず、事後対応型の維持管理となっている。
- 現在バキューム車調達のための入札が実施されているものの、管渠の調査点検清掃に必要な「下水道管内調査用 TV カメラ」や高圧洗浄車等の機器が不足している。

(3) 二次管渠

[施設]

- 多くの合流区域を抱えていて雨水の流入による下水量増加を招き、オフリド湖への未処理下水の放流を増長している。
- 設置されている水中ポンプには、下水に不法投棄されるウェットティッシュ等の絡まりによるポンプ故障が頻発している。

[維持管理]

- 下水に投棄されるウェットティッシュの絡まりによるポンプの故障が頻発している。
- 下水管渠においても、下水に投棄されるウェットティッシュが主要因となり、管渠の詰ま

りを発生させている。

- マンホール内へのコンクリートブロックやレンガなどの不法投棄が問題となっており、最近では鍵付きのマンホール蓋への取り替えを進めているが、解消に至っていない。
- 管渠の定期的な調査点検が実施されておらず、事後対応型の維持管理となっている。
- 高压洗浄車は保有しているもののバキューム車がないために、管渠の清掃作業では詰まりの原因物を 50%程度しか回収できておらず、約半分は下流に流れてしまっている。このことが更なる下流部の詰まり等の問題を引き起こしている。

4.1.3 下水道マスタープラン

Vranista 下水処理場を流末とするオフリド湖周辺の下水道システムは、旧 PROAQUA 会社の解体によって、Vranista 下水処理場及び一次管渠は国有化され、国によって設立された Kolektorski 下水道公社によって管理されることとなった。また一次管渠に接続する二次管渠については、これらが所在する各市が所有して新規建設等を担う一方、維持管理は各市が設立した公社により行われることとなった。その結果、オフリド湖周辺の下水道システムは、一つの広域な下水道システムでありながら、所有・建設、維持管理の責任区分が細かく分割された状況にある。

加えて、当下水道システムに関する下水道マスタープランが存在しないために、各責任機関が個別に各々の事業計画を作成し事業運営を行っており、統一性を欠く状況となっている。

そのため、当下水道システムの包括的な下水道マスタープランを策定し、下水道事業運営方針や整備方針の整合を図っていくことが必要と考えられるが、下水道マスタープランを策定すべき機関が不在であることもまた課題である。

4.2 開発ニーズと問題解決手段

前節で述べた課題に対する開発ニーズと、日本による可能な協力方法を整理する。

事業運営・経営面では、旧 PROAQUA 会社の解体によって、下水道事業運営が複数の市と公社に分割され、事業運営の統一性を失ってしまったことと、料金回収率が低く公社の経営を圧迫していることへの対応が重要と判断される。

また施設面では、対象地区の下水道システムの根幹である、Vranista 下水処理場と一次管渠のリハビリが優先的に実施されるべきである。

運転維持管理面では、維持管理に必要な機器の導入と予防保全活動の実施が、計画面では包括的な下水道マスタープランの策定の優先度が高いと考えられる。

表 4.3 課題に対する開発ニーズと可能な支援方法

対象	課題	開発ニーズ	可能な協力方法	
事業運営・経営	セクター全体	行政区域を超えた包括的な下水道計画がない 組織が細分化されたことで、包括的な下水道事業管理が難しい、また責任機関が不在	公社間の事業調整を円滑に行うための仕組みの構築（例えば、日本の流域下水道をモデルに） 包括的な下水道開発計画の策定	技術協力
	Kolektorski 下水道公社	技術系職員の割合が小さい 維持管理担当職員数が少ない	中長期的な人員計画の策定	技術協力
		上水道事業に比べると料金回収率が低い	料金支払い促進強化	技術協力
		顧客に対する認知度が比較的薄い	広報の強化	技術協力
		顧客との下水道サービス契約が未締結	顧客契約の促進	技術協力
		顧客への料金支払い促進が比較的脆弱	料金支払い促進強化	技術協力
		技術系職員（特に維持管理担当）向けの研修機会は限定的	研修機会の増加	技術協力
		Niskogradba 下水道公社	技術系職員の割合が小さい 維持管理担当職員数が少ない	中長期的な人員計画の策定
	料金回収率が低い		未納者対策の強化	技術協力
	ウェットティッシュ投棄抑制等の啓発活動は未実施		投棄抑制の広報/啓発活動の強化	技術協力
	技術系職員（特に維持管理担当）向けの研修機会は限定的		研修機会の増加	技術協力
	オフリド上水道公社	技術系職員の割合が小さい 維持管理担当職員数が少ない	中長期的な人員計画の策定	技術協力
		無収水率が高い	無収水率の低減	技術協力
		技術系職員（特に維持管理担当）向けの研修機会は限定的	研修機会の増加	技術協力
	ストゥルーガ上下水道公社	技術系職員の割合が小さい 維持管理担当職員数が少ない	中長期的な人員計画の策定	技術協力
		高い無収水率	無収水率の低減	技術協力
		料金回収率が比較的低い	未納者対策の強化	技術協力
		技術系職員（特に維持管理担当）向けの研修機会は限定的	研修機会の増加	技術協力
		ウェットティッシュ投棄抑制等の啓発活動は未実施	投棄抑制の広報/啓発活動の強化	技術協力
	オフリド市/ストゥルーガ市	ウェットティッシュ投棄抑制などの啓発活動は未実施	投棄抑制の広報/啓発活動の強化	技術協力
環境保全全般に関する啓発活動は小規模で限定的		一般住民や観光客への啓発活動の強化	技術協力	
施設	Vranista 下水処理場	施設の老朽化が進んでいるが、IPA のリハビリプロジェクトが中断	リハビリの計画・実施	円借款 ^{注1)}
	一次管渠	ポンプ施設の老朽化	リハビリの計画・実施	円借款
		未処理下水のオフリド湖への放流 (不明水の浸入 ^{注2)} 、Voska 地区に不法に設置された放流管、ポンプ施設に設置された放流管)	管渠のリハビリによる不明水浸入量の削減 Voska 地区への滞水池整備による放流抑制	円借款
			簡易処理施設の導入による未処理放流量削減	円借款
			短期集中のリハビリ実施	円借款

対象		課題	開発ニーズ	可能な協力方法
	二次管渠	オフリド市合流区域からの、雨天時下水量の増加	合流区域の分流化	技術協力（住民啓発やガイドライン作成等）による間接的支援 ^{注3)}
		ウェットティッシュなどによる水中ポンプの故障や管渠の詰まり	詰まりに強いポンプの導入 詰まりの主要因であるウェットティッシュの下水への投棄抑制	円借款 技術協力
運転維持管理	Vranista 下水処理場	不適切な人員配置	人員計画の策定	技術協力
		機器設備の運転維持管理に対する予防保全活動の欠如	職員教育と運転維持管理ガイドラインの作成	技術協力
		汚泥の最終処分方法が未定	下水道マスタープランによる汚泥の最終処分方法の位置づけ	技術協力
	一次管渠	流入下水量に応じたポンプの運転や故障等への対応の遅れ	遠方監視や遠隔制御システムの導入	円借款
		予防保全活動の欠如	職員教育と運転維持管理ガイドラインの作成	技術協力
		維持管理に必要な機器（高圧洗浄車、バキューム車、下水道管渠内調査用 TV カメラ機材）の不足	維持管理機器の導入	円借款または技術協力（機器調達） ^{注4)}
	二次管渠	ウェットティッシュなどによる水中ポンプの故障や管渠の詰まり	詰まりに強いポンプの導入	円借款
			詰まりの主要因であるウェットティッシュの下水への投棄抑制	技術協力
		マンホールへのブロック等の不法投棄	住民啓発によるブロック等の不法投棄防止	技術協力
			鍵付きマンホール蓋の導入	円借款
維持管理に必要な機器（バキューム車、下水道管内調査用 TV カメラ機材）の不足	維持管理機器の導入	円借款または技術協力（機器調達） ^{注5)}		
計画	マスタープラン	包括的な下水道計画（マスタープラン）が存在せず、体系的な下水道整備、事業運営が行われていない	包括的下水道マスタープランの策定	技術協力

注 1) IPA プロジェクトによるリハビリ事業との競合を避ける必要がある。

注 2) 雨水や地下水などの不明水が下水管渠に流入することによって下水水量が増加し、下水管渠の流下能力やポンプ能力を上回る下水の放流が発生し易くなる。

注 3) 合流区域の分流化は、新たな雨水管の整備と共に、下水道に接続する宅地内の排水系統の汚水と雨水の分離も併せて必要であり、長期間を要することから円借款には馴染まないと考えられる。

注 4) 一次管渠を管理する Kolektorski 下水道公社では、バキューム車調達の入札を実施中である。

注 5) 二次管渠を管理する Niskogradba 下水道公社やストゥルーガ上下水道公社では、高圧洗浄車は保有しているが、バキューム車がないことが管渠清掃などの維持管理の大きな障害となっている。

5 協力の方向性、可能性

5.1 対策の優先度

オフリド湖流域には北マケドニア側だけで約 8 万人が住み、更に 7、8 月の観光シーズンのピークには 1 日当たり観光客約 1.6 万人が加わり約 10 万人分の汚水が発生している。現状では発生した汚水のほとんどは既存の下水道システムにより収集され、Vranista 下水処理場に送られ、処理後に Crm Drim 川に放流される。これまで、オフリド湖の水質と汚濁負荷量の関係は定量的に解析されていないが、湖岸域ではやや富栄養化（中栄養状態）しているものの、湖全体としては貧栄養状態を保っていることは、現在の下水道システムによるところが大きいことは明らかである。既存下水道システムに何らかの機能障害が生じ、多量の汚水が直接オフリド湖に流入するような事態が起これば、その影響は計り知れない。

表 4.3 では、事業運営・経営、施設、運転維持管理、計画の観点から、現状の課題と開発ニーズを整理した。開発ニーズは多岐にわたるが、協力の効果が最大限発揮されるよう、優先度 1（短期）、優先度 2（中期）、優先度 3（長期）として対策の優先度を以下にとおり検討した。

(1) 優先度 1（短期）

施設の老朽化が著しく、施設のリハビリが最優先と判断されるが、現状の維持管理能力のままでは、施設のリハビリを先行しても、その施設が適正に維持管理されるとは予想しがたく、数年後には現状と同じく機器の故障等が頻発する自体が危惧される。そのため、施設のリハビリに先んじて、下水道公社の施設維持管理能力を改善することが必要である。

下水道公社の維持管理能力の改善方策としては、公社職員の適正な人員配置（事務系職員を減らし技術系職員を増やす）、人材育成、施設維持管理に必要な機器の調達などが考えられる。しかし、下水道公社の施設維持管理能力の改善を図る上で、事業体の財務基盤が脆弱では十分な人員、資機材を配することが難しいことが予想される。そのため、施設維持管理能力の改善と合わせて、財務基盤の強化も行うことが必要である。財務基盤の強化に当たっては、業務運営の効率化（運営費・人件費の削減）を図ることも必要ではあるが、併せて下水道料金の回収率を向上させることが主要課題である。

さらに、下水道へのウェットティッシュの投棄や、マンホール内へのブロック等の投入が、下水道管渠維持管理上の大きな負担となっているため、住民啓発活動による住民意識の向上も重要な課題と言える。

(2) 優先度 2（中期）

Vranista 下水処理場や一次管渠を始めとして、多くの下水道施設が下水処理場の供用開始の 1988 年までに整備されており、老朽化が著しい状況にある。現状以上の機器の故障等による欠損や施設の運用停止が発生すれば、下水道システムとして十分な役割を果たすことができなくなることが危惧される状況にある。加えて、下水への多量の不明水の流入が、施設能力を圧迫し、未処理下水の放流の問題を引き起こしている。したがって、対象地区の下水道システムの根幹である Vranista 下水処理場と一次管渠及びポンプ施設のリハビリを優先的に実施するとともに、リハビリにあわせて、不明水の流入や未処理下水の放流を削減するための、短期間で実施可能な対策も同時に行うことが必要である。

(3) 優先度 3 (長期)

組織が細分化されたことで、包括的な下水道事業管理が困難となり、また責任機関が不在である。調整委員会や協議会等、公社間の事業調整を円滑に行うための仕組みの構築が必要と考えられる。また、下水道システムに関する下水道マスタープランが存在しないために、各責任機関が個別に各々の事業計画を作成し、事業運営を行っており、統一性を欠く状況となっている。そのため、下水道システムの包括的な下水道マスタープランを策定し、下水道事業運営方針や整備方針の整合を図っていくことが必要と考えられる。

したがって、優先度ごとに実施すべき協力方針は以下のとおりとなる。

優先度 1 : 現有施設の能力維持 (運転維持管理能力の向上、財務基盤の強化及び住民啓発)

優先度 2 : 下水道施設のリハビリテーション

優先度 3 : 包括的な事業運営の仕組みの構築

5.2 課題、リスク要因

前節で述べた優先度毎の実施方針に対して、課題やリスク要因と予想される事項を整理する。

(1) 優先度 1 : 現有施設の能力維持 (運転維持管理能力の向上、財務基盤の強化及び住民啓発)

下水道事業運営や施設の運転維持管理能力の改善を図るにあたっては、下水道公社の財務、運転維持管理能力の強化が必要であるが、財務面については主要な収入である下水道料金を独自に設定することができないこと、運転維持管理体制については公社の各部門の人員が法律で規制されており担当部署の増員が容易にできないことや、維持管理に必要な機器が不足しており体制強化のためにはこれらの機器の調達も併せて必要であることに注意しなければならない。

(2) 優先度 2 : 下水道施設のリハビリテーション

1) Vranista 下水処理場 : 中断中の IPA プロジェクト

Vranista 下水処理場のリハビリについて協力可能性の検討を進める上では、中断中の IPA プロジェクトの動向に注意することが必要である。2021 年 11 月時点ではプロジェクトの見通しが不透明であるため、中断している理由や懸案事項等を把握する等、事前にドナー間でプロジェクト調整を十分に行うことが必要である。

2) 一次管渠 : 北マケドニア政府や Kolektorski 下水道公社のリハビリプロジェクト

2020 年から、一次管渠のリハビリが北マケドニア政府により進められている。2021 年はコロナ対策に予算を割かれたために実施されなかったが、2022 年からは再開される見通しである。また、一次管渠に設置されているポンプ施設のリハビリについては、一部のポンプ施設を対象に Kolektorski 下水道公社による入札が行われている。一次管渠のリハビリへの協力を検討する場合には、これら先行して行われているリハビリの状況や、今後のスケジュール等を十分把握し、さらに運営維持管理体制を確認した上で、支援内容や実施スケジュール、効率的な協力体制なども併せて検討することが必要である。

(3) 優先度 3 : 包括的な下水道事業運営の仕組みの構築

旧 PROAQUA 公社の解体によって、対象地域の下水道事業を包括的に管理する組織は失われてしまったが、解体が妥当と判断されるだけの十分な理由があったと考えられる。そのため、再

度、組織統合等により包括的な管理組織の設立を目指すことは適当でないと考えなければならない。したがって、旧 PROAQUA 解体に伴い設立された Kolektorski 下水道公社は、対象地域の下水道システムの基幹施設である下水処理場と一次管渠を管理する立場にあり、同公社がイニシアティブをもって、対象地域の下水道事業に関わる組織を取りまとめていける仕組みの構築が望ましいと考えられる。

5.3 本邦技術、知見、ノウハウの活用可能性

5.1 で述べた優先度毎の実施方針に対して、活用が期待される本邦の技術、知見、ノウハウについて整理する。

(1) 優先度 1：現有施設の能力維持（運転維持管理能力の向上、財務基盤の強化及び住民啓発）

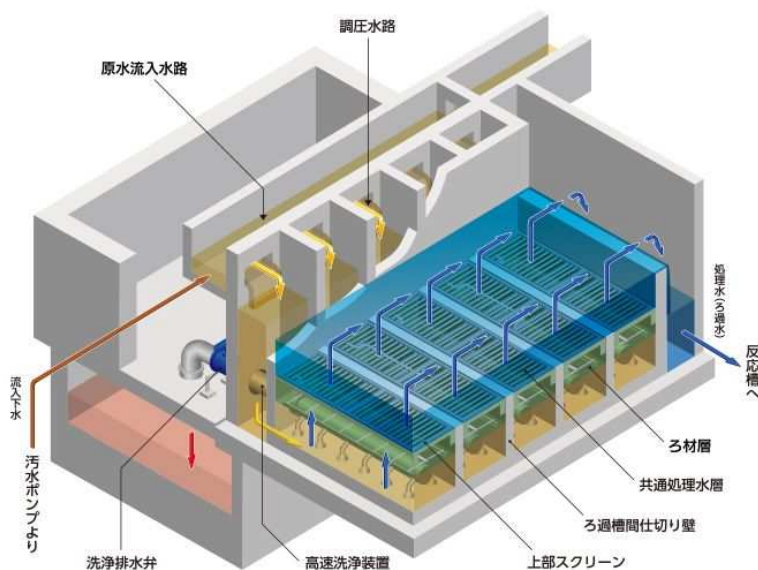
日本の下水道は、1869 年に横浜の外国人居留地に下水道暗渠が整備されたのを始まりとして、150 年以上の歴史を持っており、新規整備から維持管理の時代へと移って久しく、効率的な維持管理のための多くの知見・ノウハウが蓄積されている。近年では、国土交通省から「維持管理情報を起点としたマネジメントサイクル確立に向けたガイドライン」の「管路施設編」が 2020 年に、「処理場・ポンプ場施設編」が 2021 年に発刊されるなどしており、これらの知見を活用できる。

また住民啓発の観点では、本邦の下水道事業者の中でも、日本最大の湖である琵琶湖の水質改善を成功させてきた滋賀県の知見・ノウハウの活用が有効と考えられる。滋賀県では、2017 年に滋賀県立琵琶湖博物館がオフリド水生生物研究所と総合協力協定を結んでいるなど、オフリド地域との繋がりが深い点も強みと言え、オフリド湖の水環境保全に関わる住民啓発や環境教育の分野で、滋賀県の持つノウハウや知見の活用が期待される。

(2) 優先度 2：下水道施設のリハビリテーション

本調査の対象地域の下水道システムは、全体的に老朽化が著しく、改築更新といったリハビリが必要とされている。特に現状、下水に多量に流入している不明水により、未処理下水がオフリド湖に放流されている状況を改善することが重要と言える。したがって、施設のリハビリに合わせて不明水を削減していくことが望まれるが、短期的にオフリド湖への未処理下水放流をゼロとすることは難しい。そのため中長期の将来を見据えて、未処理で放流される下水を簡易処理し、オフリド湖への汚濁負荷の流出を図る施設の導入が有効と考えられる。本邦技術を活用した施設例として、例えば、メタウォーター株式会社の保有する「高効率固液分離システム」の活用などが挙げられる。(図 5.1 参照)

- 高効率固液分離システムの特徴
 - ・BOD 除去性能 40%以上
 - ・SS 除去性能 50～70%
 - ・夾雑物除去 100%



出典：メタウォーターHP

図 5.1 高効率固液分離システムの概要図

また、下水への不明水量が減少すれば、下水中の汚濁濃度が上昇し、現状の下水処理施設では、処理水質が悪化することが予想される。特に下水処理水中の窒素やリンについては、EU 指令の定める基準には対応できないことが懸念されるため、窒素やリン除去の可能な下水処理法への改善が必要と考えられる²⁸。Vranista 下水処理場ではオキシデーショディッチ法（OD 法、最初沈殿池を設けずに機械式エアレーション装置のある水深の浅い無終端水路（循環する水路）を反応タンクとして、負荷の低い条件で活性汚泥処理を行い最終沈殿池で汚泥と処理水とを分離する方法）を採用していたことから、この改善手法として、例えば前澤工業株式会社の保有する「OD 法における二点 DO 制御システム」（図 5.2 参照）の採用などが検討される。

●OD 法における二点 DO 制御システムの特徴

①処理能力の増強が可能

曝気風量と循環流速を自動制御することで能力増強が可能

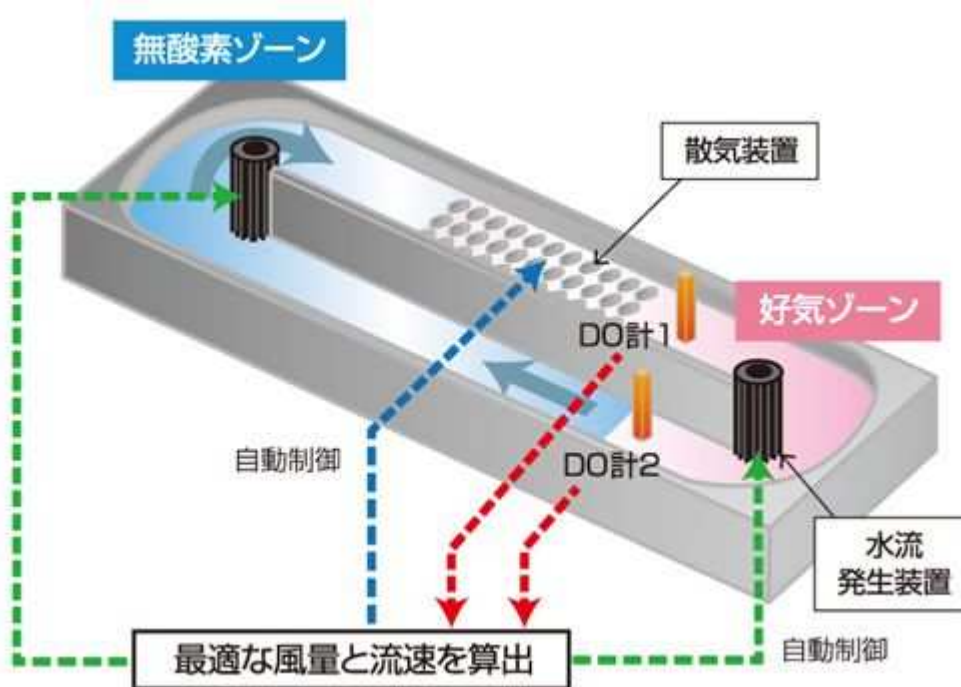
②30%以上の消費電力削減が可能

低い攪拌動力と DO 値による適切な曝気風量の設定により、省エネ化が可能

③安定処理が可能

好気ゾーン、無酸素ゾーンの安定的な形成により、窒素・リンの高度処理が可能

²⁸ ただし、現時点では Vranista 処理場放流先水域は EU 指令が窒素、リン除去を求める Sensitive Area に相当しないと考えられる。



出典：前澤工業 HP

図 5.2 OD 法における二点 DO 制御システムの概要図

これらに加えて、下水道に投棄されるウェットティッシュに対する対策を講じることが重要と考えられる。ウェットティッシュがポンプに絡まり、ポンプの故障を引き起こすだけでなく、不水溶性プラスチック繊維で作られたウェットティッシュが未処理下水と共にオフリド湖に排出されれば、湖の水環境に悪影響を及ぼす。

このウェットティッシュの問題に対しては、主に以下の3つの対策が挙げられ、基本的には①が重要であるが、住民、観光客の意識啓発には時間を要することが予想される。したがって、②と③を並行して実施していくことが有効と言える。特に②は、一次幹線の全てのポンプ施設には夾雑物を除去するためのスクリーン等の設備が設置されていない状況を踏まえれば、効果的な対策手法と判断される。

- ① ウェットティッシュを下水に流さないように住民を啓発する（発生源対策）
- ② ウェットティッシュを取り除くためのスクリーンをポンプ施設の前に設置する
- ③ 目詰まりしにくい形式のポンプへ変更する（カッターポンプの採用）

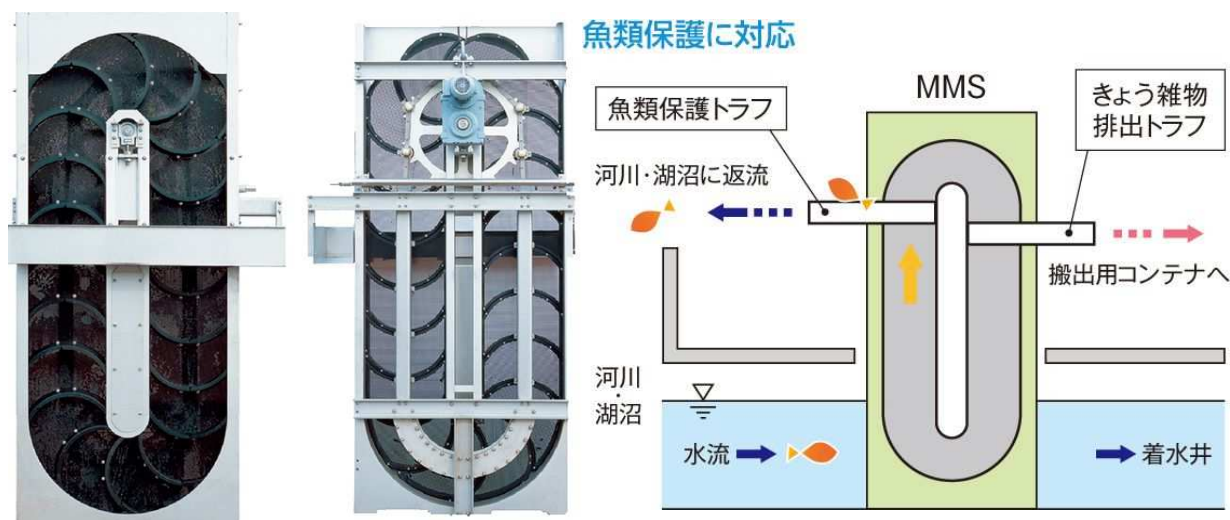
スクリーン設備の導入に当たっては、以下の特徴を有していることが望ましく、これらの条件に合致する設備の例として、例えば前澤工業株式会社の有する「マルチメッシュスクリーン (MMS)」(図 5.3 参照) などが挙げられる。

導入するスクリーンに望まれる特徴

- ・ 設置スペースの制約を受けにくいコンパクトなサイズであること
- ・ 大量の夾雑物が流入しても閉塞が生じないこと
- ・ 構造がシンプルで点検修理などのメンテナンスが容易であること

マルチメッシュスクリーン (MMS)の特徴

- ・夾雑物が流出しにくい。
- ・閉塞が発生しにくい
- ・シンプル、軽量、コンパクト、省エネ
- ・簡単なメンテナンス
- ・魚類の保護に対応 (オプション)



出典：前澤工業 HP

図 5.3 マルチメッシュスクリーン (MMS)の概要図

(3) 優先度 3 : 包括的な下水道事業運営の仕組みの構築

対象地域における下水道システムの管理体制は、日本の流域下水道に類似していると言える。例えるなら、下水処理場と一次管渠を管理する Kolektorski 下水道公社は、下水処理場と流域幹線を管理する県のような立場であり、二次管渠を管理する各市の公社は、流域下水道に接続する下水道管渠網を管理する市町村と類似している。

対象地域と繋がり深い滋賀県では、1971年に「琵琶湖周辺流域下水道基本計画」を策定して以降、流域下水道事業運営に40年以上関わっており、対象地域の下水道事業が包括的に運営されるように改善していく上でも、滋賀県の持つ流域下水道事業運営に関する知見は有効と考えられる。

5.4 協力方向性の提言

本章の前節まで内容を踏まえ、優先度ごとの協力量針に応じた協力アプローチ案を整理する。また、最終的な協力量案のロードマップを表 5.4 に示す。

(1) 優先度 1 : 現有施設の能力維持 (運転維持管理能力の向上、財務基盤の強化及び住民啓発)

優先度 1 の目標を達成するためには、技術協力による「下水道公社の施設維持管理能力の強化」、「下水道公社の財務基盤の強化」「住民啓発・環境教育」を主体として、これに管渠維持管理機材援助を加えた以下の内容の技術協力の実施が適切と考えられる。

活動①：下水道公社の施設維持管理能力の強化

活動②：下水道公社の財務基盤の強化

活動③：住民啓発（下水道へのウェットティッシュ等の投棄防止）

活動④：住民啓発（下水道料金未納者の料金支払い促進）

活動⑤：住民啓発・環境教育（下水道の役割、オフリド湖水環境保全）

供与資機材：下水道管渠維持管理機器の導入（高圧洗浄車，バキューム車，下水道管渠内調査用 TV カメラ等）

これらを取りまとめた技術協力プロジェクト案を表 5.1 に示す。なお財務基盤強化については、下水道料金請求の根拠となるデータは上水道公社から提供されており、水道の無収水率の改善が、下水道料金徴収の改善にも繋がるといえる。そのため、日本側の予算や投入の規模に応じて、実施内容を調整できるように、併せて水道公社の無収水率削減を目的とした技術協力案もオプションとして表 5.2 に示す。

表 5.1 技術協力プロジェクト案

成果	活動項目	対象機関
1. 下水道公社の維持管理能力が強化される	1-1 ベースライン調査により現状と既存の計画を把握する 1-2 キャパシティ・アセスメントにより、職員の能力水準を把握する 1-3 維持管理部署の職員の人材育成計画を策定する 1-4 維持管理記録のフォーマットを作成し、モニタリングに係る研修を実施する 1-5 施設の維持管理に係るマニュアル/ガイドラインを整備する 1-6 調達車両（バキューム車）の運用に係る研修を実施する 1-7 維持管理部署職員への OJT 研修を通じて、適切な維持管理能力の向上を図る 1-8 維持管理状況の定期的なモニタリングを実施する 1-9 モニタリング結果をレビューし、予防的維持管理能力向上のための技術的支援を行う	Kolektorski 下水道公社 Niskogradba 下水道公社 ストゥルーガ上下水道公社 （デブルカ上下水道公社）
2. 下水道公社の料金請求・徴収能力が強化される	2-1 料金請求・徴収業務に係る現状と課題を整理する 2-2 未納者への対策について検討する 2-3 低所得者への対策について検討する 2-4 未納者および低所得者対策に係るマニュアル/ガイドラインを整備する 2-5 実施可能な対策を料金徴収改善計画として作成する 2-6 料金徴収改善計画を実施し、定期的にモニタリングする 2-7 モニタリング結果をレビューし、次期の改善計画に反映させる	Kolektorski 下水道公社 Niskogradba 下水道公社 ストゥルーガ上下水道公社
3. 環境保全および下水道事業サービスにかかる広報/啓発能力が強化される	3-1 地方自治体、下水道公社の住民への広報/啓発活動に係る現状を整理する 3-2 環境保全および下水道事業サービスの重要性に係る広報/啓発活動計画を作成する 3-3 広報/啓発活動のための資料を作成する 3-4 一般住民および小学生を対象とした広報/啓発活動を実施する 3-5 観光客を対象とした広報/啓発活動を実施する	Kolektorski 下水道公社 Niskogradba 下水道公社 ストゥルーガ上下水道公社 （デブルカ上下水道公社） オフリド市 ストゥルーガ市 デブルカ市
4. 計画策定能力が強化される	4-1 既存の都市マスタープラン等の関連計画を整理する 4-2 関連機関と長期開発計画について協議する 4-3 下水道マスタープランを策定する	環境都市計画省 Kolektorski 下水道公社
供与資機材	・バキューム車 ・管内検査用カメラ ・維持管理用資機材	

表 5.2 技術協力プロジェクト案（オプション：上水道事業対象）

成果	活動項目	対象機関
1. 無収水削減および不明水削減の能力が強化される	1-1 上水道事業における無収水の現状を把握する 1-2 無収水対策について検討し、無収水削減計画を策定する 1-3 無収水削減計画の内、短期の取り組みが可能な対策について実施する 1-4 一般家庭および公共水栓からの不明水の現状について把握する 1-5 止水栓の設置について検討、設置可能な箇所を特定し、設置計画を作成する 1-6 計画に基づき、止水栓の設置を行う	オフリド上水道公社 ストゥルーガ上下水道公社

また技術協力を併せて、ウェットティッシュの使用削減、下水道料金徴収率の向上の観点から、以下の支援を民間連携事業として実施することも考えられる。

1) ウェットティッシュの使用削減

- シャワートイレットの普及：

下水管渠のつまりの主要な原因であるウェットティッシュの使用量を減少させるために、主要な排出者である外国人観光客が宿泊するホテル、公共施設等にシャワートイレを設置する。公共施設等を使用する市民がシャワートイレを経験することにより、一般住宅への普及が期待できる。また、技術協力プロジェクトの住民啓発活動と連携させることで、更に効果を上げることができる。

2) 下水道料金徴収率の向上

- 電子式メーター（スマートメーター）の導入：

料金徴収率を上げるため、遠隔で使用水量を確認できる電子式メーターを設置。導入により、検針の手間を省くことも可能である。

(2) 優先度 2：下水道施設のリハビリテーション

下水道施設のリハビリテーションは、以下に列記する通りであるが、Vranista 下水処理場と一次管渠及び不明水対策の大きく 2 つにわけることができる。

活動⑥：下水道公社の施設運転管理能力の強化（下水処理場・ポンプ施設の運転管理）

活動⑦：住民啓発（合流区域の分流化）

施策①：Vranista 下水処理場のリハビリテーション（アップグレード含む）

施策②：一次管渠・ポンプ施設のリハビリテーション（アップグレード含む）

施策③：二次管渠・ポンプ施設のリハビリテーション

施策④：不明水削減（井戸排水抑制等）とオフリド湖への未処理下水放流削減（Voska 地区への初期雨水滞水池設置等）の対策

施策⑤：合流区域の分流化

1) Vranista 下水処理場のリハビリ【活動⑥, ⑦, 施策①】

Vranista 下水処理場の老朽化が著しく、その対策の緊急性が高いことから、リハビリ実施の優先度が高いと言える。しかしながら、これに着手するにあたっては中断中の IPA の処理場リハビリプロジェクトが中断している背景等の分析を含め、事前のドナー間調整が実施されることが大前提となる。

なお、IPA が 2015 年に実施した FS から 6 年が経過しており、リハビリ内容の再精査が必要であるため、事業内容及び事業費については、見直し FS で再検討する必要がある。また、更新された施設の運転管理に関わる職員トレーニング等の技術支援や、合流区域の分流化に向けた住民啓発活動を合わせて行うことも必要である。

【前提条件】

- ・ Vranista 下水処理場リハビリに関する、ドナー間の事前調整
- ・ Vranista 下水処理場リハビリの FS の実施

2) 一次管渠のリハビリ、不明水対策【施策②、③、④、⑤】

一次管渠のリハビリ、不明水削減、オフリド湖への未処理下水放流抑制を中心とした対策内容とする。これらの対策については、2015年のJICA調査により実施されていることから、この内容を基本的に踏襲し、この中で緊急対策として位置づけられている事業を実施することが望ましい。なお、北マケドニア政府が実施している一次管渠のリハビリ事業や、Kolektorski 下水道公社が実施している一次管渠ポンプ施設のリハビリと十分調整を図ることとする。

支援内容を整理すると表 5.3 の通りとなる。これらの対策の内、一次管渠のリハビリは管渠の更新と共に管渠内へ浸入する地下水（不明水）の削減に、雨水滞水池の設置はオフリド湖への未処理放流の抑制に、井戸排水抑制は下水道管渠に流入する湧水（不明水）の削減に寄与するものである。

【前提条件】

- ・北マケドニア政府が実施する一次管渠リハビリ事業との調整
- ・Kolektorski 下水道公社が実施する一次管渠ポンプ施設リハビリ事業との調整

表 5.3 一次管渠のリハビリ、不明水対策、管渠維持管理機器調達の支援内容

一次管渠のリハビリ							北マケドニア政府実施済み		事業費[EUR]
区間		材質	管径	延長[m]	工法	事業費[EUR]	延長	工法	
起点	終点						延長	工法	
Desaret (東岸起点)	PS Krusa	PVC	φ 500	1,717	管更生(CIPP工法)	725,000			725,000
PS Orce Nikolov	PS Ohrid 1	RC	φ 800	3,000	管更生(裏込め無し製管工法)	1,612,000	1,410	Pipe-in-pipe	854,000
PS Ohrid 1	PS Ohrid 2	RC	φ 1,000	1,045	管更生(裏込め無し製管工法)	713,000			713,000
PS Ohrid 2	PS Daljan	RC	φ 1,200	3,337	管更生(裏込め無し製管工法)	2,678,000			2,678,000
PS Daljan	PS Podmolje	RC	φ 1,200	5,006	管更生(裏込め無し製管工法)	3,994,000	530	Pipe-in-pipe	3,571,000
附属工および仮設						2,027,000			1,748,000
合計						11,749,000	1,940		10,289,000
雨水滞水池の設置								1EUR=130.00JPY	13.4億円
場所		容量[m3]			事業費[EUR]	北マケドニア側の実施		事業費[EUR]	
Voska地区		3,400			1,583,000			1,583,000	
							1EUR=130.00JPY	2.1億円	
一次管渠ポンプ施設のリハビリ							Kolektorski実施		事業費[EUR]
ポンプ施設名	リハビリ内容				事業費[EUR]				
Ellen Kamen	水中ポンプ2台及び機械電気設備の設置				68,000			68,000	
Kalista	水中ポンプ2台交換				24,000	入札中			
Elsac	水中ポンプ1台修理				11,000	入札中			
Ohrid 2	スクリーポンプ2台修理及び手動スルースゲート1台設置				139,000			139,000	
Daljan	手動スルースゲート2台の設置及び水中ポンプ1台の設置				166,000			166,000	
Podmolje	手動スルースゲート1台の設置及びバースクリーン1台の設置				89,000			89,000	
Vranista STP 流入ポンプ	スクリーポンプ2台修理及び手動スルースゲート1台設置				375,000	処理場であるため除外			
Sateska	スクリーポンプ1台修理及び手動スルースゲート1台設置				114,000			114,000	
Struga 3	スクリーポンプ1台修理、自動除塵機3台設置、スルースゲート4台設置				957,000			957,000	
一次幹線全ポンプ場					14ポンプ施設へのSCADA導入	1,717,000	4ポンプ場で入札中		1,226,000
合計						3,660,000		2,759,000	
井戸排水抑制								1EUR=130.00JPY	3.6億円
対策内容		箇所数			事業費[EUR]	北マケドニア側の実施		事業費[EUR]	
止水バルブ		10ヶ所			5,000			5,000	
							1EUR=130.00JPY	0.007億円	
							総合計	14,636,000	
								18.8億円	

備考：2015年のJICA調査により提案された緊急対策事業費を基に、実施数量と為替レートを見直して事業費を算出

出典：JICA 調査団

(3) 優先度 3 : 包括的な下水道事業運営の仕組みの構築

対象地域の下水道システムの長期的な在り方を見据えた、包括的な下水道事業運営を達成するための活動であり、対象地域の下水道システムの関連機関間の調整を図るための調整委員会等の設置と、下水道マスタープランの策定が主な内容となる。

活動⑧： 国別研修等を通じた対象国政府高官、公社ハイレベル、自治体職員等の意識改革

活動⑨： 調整委員会等、関連組織の調整機構の設置

活動⑩： 下水道マスタープランの策定

特に、下水処理場や一次管渠などの対象地域の下水道システムの基幹施設を管理する Kolektorski 下水道公社がイニシアティブを発揮して、関連組織を取りまとめていくように意識改革をしていくことが重要となる。

表 5.4 協力案のロードマップ

	短期					中期					長期											
	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年		
ロードマップ	優先度1: 現有施設の能力維持			優先度2: 下水道施設のリハビリテーション							優先度3: 包括的な下水道事業運営の仕組みの構築											
優先度1 現有施設の能力維持																						
活動1	下水道公社の施設維持管理能力の強化 (予防保全活動の導入)		技術協力																			
活動2	下水道公社の財務基盤の強化		技術協力																			
活動3	住民啓発 (下水道へのウェットティッシュ等の投棄防止)		技術協力																			
活動4	住民啓発 (下水道料金未納者の料金支払い促進)		技術協力																			
活動5	住民啓発・環境教育 (下水道の役割, オフリド湖水環境保全)		技術協力																			
機材供与	管渠維持管理機器(高圧洗浄車, バキューム車, 下水道管渠内調査用TVカメラ等)の導入		機材援助																			
優先度2 下水道施設の改築更新																						
活動6	下水道公社の施設運轉維持管理能力の強化 (下水処理場・ポンプ施設の運轉管理)		技術協力																			
活動7	住民啓発 (合流区域の分流化)		技術協力																			
施策1	Vranista下水処理場のリハビリテーション (アップグレード含む)		計画見直し・設計					施工														
施策2	一次管渠・ポンプ施設のリハビリテーション (アップグレード含む)		北マケドニア側の実施																			
施策3	二次管渠・ポンプ施設のリハビリテーション		計画・設計					施工					北マケドニア側による継続実施									
施策4	不明水削減(井戸排水抑制等)とオフリド湖への未処理 下水放流抑制(初期雨水滞水池設置等)の対策		計画・設計					施工														
施策5	合流区域の分流化		北マケドニア側の実施																			
優先度3 包括的な下水道事業運営の仕組みの構築																						
活動8	国別研修等を通じた対象国政府高官、公社ハイレベル、自治体職員等の意識改革		技術協力(研修)																			
活動9	調整委員会や協議会等、関連組織の調整機構の設置		技術協力(構築)																			
活動10	下水道マスタープランの策定		技術協力(策定)																			
																			北マケドニア側(見直し)			