第6章　中央処理区施設計画

6.1　中央処理区の計画諸元

下水処理場の目標年次 2020 年および管きょ施設の目標年次 2030 年における中央処理区の計画諸元を表 6.1 に示す。汚濁負荷量（BOD）を EU 指令の一人あたり BOD60 g/人日で除して算出される人口当量は、2020 年において 660,380 人、2030 年において 691,350 人である。

表 6.1　中央処理区の計画諸元

	2020 年	2030 年
計画面積 (km^2)	72.8	
計画人口 (人)	513,570	555,650
人口当量 (人)	660,380	691,350
計画下水量 (日平均) (m^3/日)		
生活汚水	102,720	111,130
工場廃水	32,300	34,840
雨水	31,000	31,000
計	166,020 ≒166,000	176,970 ≒177,000
汚濁負荷量 (BOD) (kg/日)		
生活汚水	30,814	33,339
工場廃水	5,399	4,732
雨水	3,410	3,410
計	39,623	41,481
汚濁負荷量 (SS) (kg/日)		
生活汚水	23,111	25,004
工場廃水	9,175	8,041
雨水	12,400	12,400
計	44,686	45,445
下水処理場流入水質 (mg/l)		
BOD	239 ≒240	234 ≒230
SS	269 ≒270	257 ≒260

注: 計画区域にはスコピエ市外の Sopiste 集落および Soncev Grad 集落を含む

図 6.1 に中央処理区の一般計画図を示す。

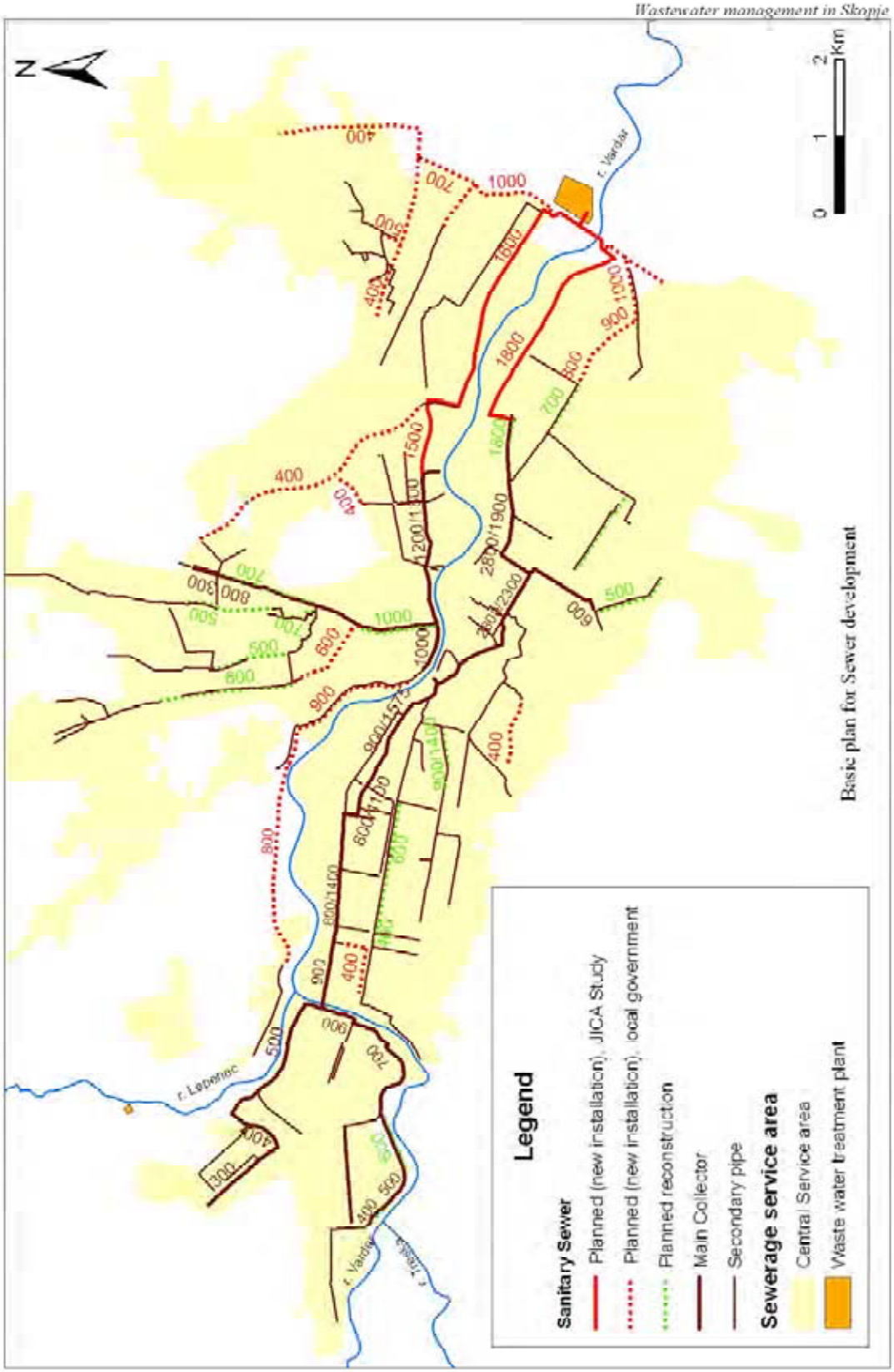


図 6.1　中央処理区計画図

6.2　幹線計画

6.2.1　計画諸元

当基本計画で計画する幹線は、バルダル川右岸側、左岸側各 1 ヶ所の主吐き出し口への分岐マンホールから中央下水処理場の間を結ぶ 2 本の幹線であり、ここでは、右岸幹線、左岸幹線と呼ぶ。これらの幹線は 2030 年を目標年次として計画される。計画人口、日平均下水量については第 3 章で検討した。表 6.2 に計画年次 2030 年における計画諸元を、表 6.3 に区（Municipality）別右岸左岸別の計画人口を示す。生活汚水の時間最大量は下記の想定に従い、日平均量の 2 倍とした。

日平均量 ： 日最大量 ＝1 : 1.25（給水量の実績）

日最大量 ： 時間最大量 ＝1 : 1.4（Babbit M 曲線、人口 550,000 人）

日平均量 ： 時間最大量 ＝1 : 1.25×1.4 = 1.75 ≒ 2.0

また、工場廃水量については稼働状況から日最大水量は日平均と同等、時間最大水量は 1 日 17 時間稼働の工場が 24 時間稼働となった場合を考慮して、日平均量の 1.5 倍（=24/17）とした。なお、雨水は幹線がもつ流下能力の設計上の余裕（50～100%）を利用して流下するものとし、幹線の設計では考慮しない。

表 6.2　幹線計画関連の計画諸元 (2030 年)

	計　画　値			備　考
計画面積 (km^2)	72.8			左岸側: 36.5 km^2 右岸側: 36.3 km^2
計画人口 (人)	555,650			左岸側: 237,550 人 右岸側: 318,100 人
	日平均	日最大	時間最大	
計画下水量 (m^3/日)				
生活汚水	111,130	138,910	222,260	平均:日最大:時間最大= 1:1.25:2.0
工場廃水	34,840	34,840	52,260	= 1:1:1.5
計	145,970	173,750	274,520	

表 6.3　中央処理区右岸左岸別計画人口 (2030 年)

	計画人口 (人)		
	右岸側	左岸側	計
スコピエ市内			
Aerodrom	87,350	0	87,350
Butel	0	45,500	45,500
Gazi Baba	0	73,500	73,500
Gorce Petrov	41,300	0	41,300
Karpos	71,420	1,380	72,800
Kisela Voda	54,640	0	54,640
Centar	49,230	7,970	57,200
Cair	0	81,500	81,500
Suto Orizari	0	27,700	27,700
小計	303,940	237,550	541,490
スコピエ市外			
Sopiste	8,160	0	8,160
Soncev Grad	6,000	0	6,000
小計	14,160	0	14,160
合計	318,100	237,550	555,650

6.2.2　幹線ルート案の選定

(1)99 年下水道 M/P による幹線ルート案

99 年下水道 M/P では、図 6.2 に示す左岸幹線および右岸幹線ルートを提案している。このうち、左岸幹線のルートは、マンホール 106 と 111 付近の一部の区間が既設道路に計画されているが、マンホール 111 より下流は計画道路下に計画されている。また、右岸幹線では、大規模な団地より下流は左岸幹線と同様に計画道路下に計画されている。現時点では、これらの計画道路の開通の見込みは立っていない。

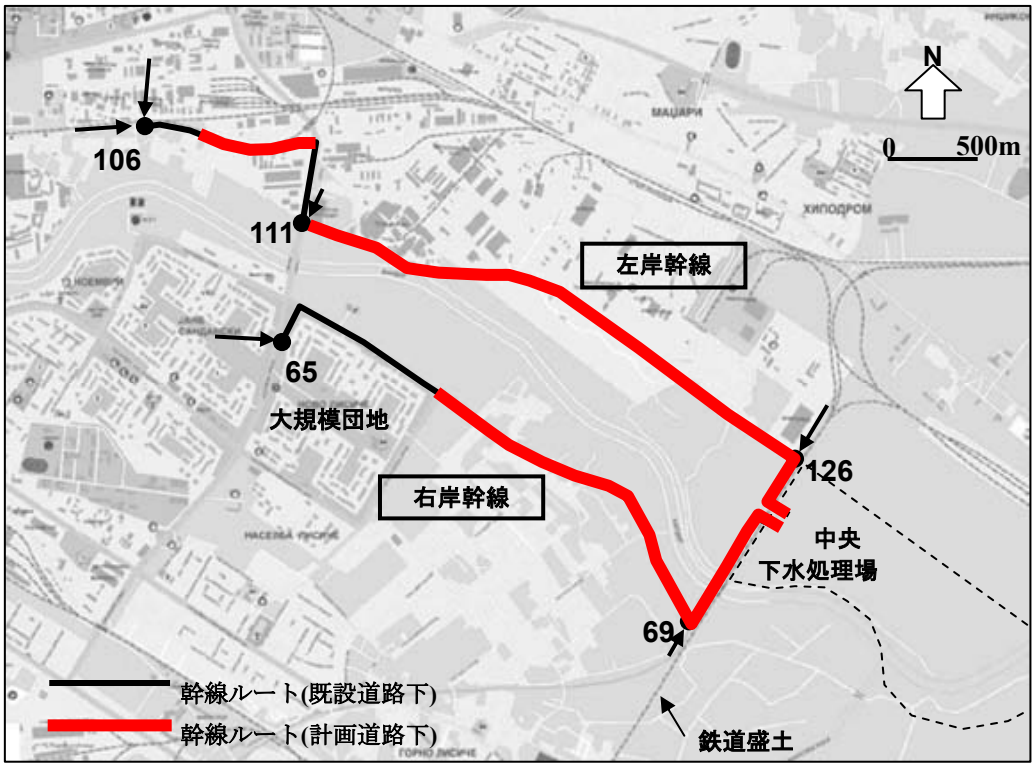


図 6.2　幹線管きょルート図（99 年下水道 M/P）

(2) 左岸幹線ルートの代替案

左岸幹線のルートに関しては、計画道路下に布設する 99 年下水道 M/P のルート案（図 6.3、代替案 1）に対して、既設道路の下に布設する代替案 2 が考えられる。しかしながら、このルートは代替案 1 に比較して延長が約 400m 長いこと、既設道路の幅員が狭いため難工事が予想されることから、99 年下水道 M/P のルート案（代替案 1）が適当と判断される。右岸幹線のルートに関しては代替案となる既設道路がない。

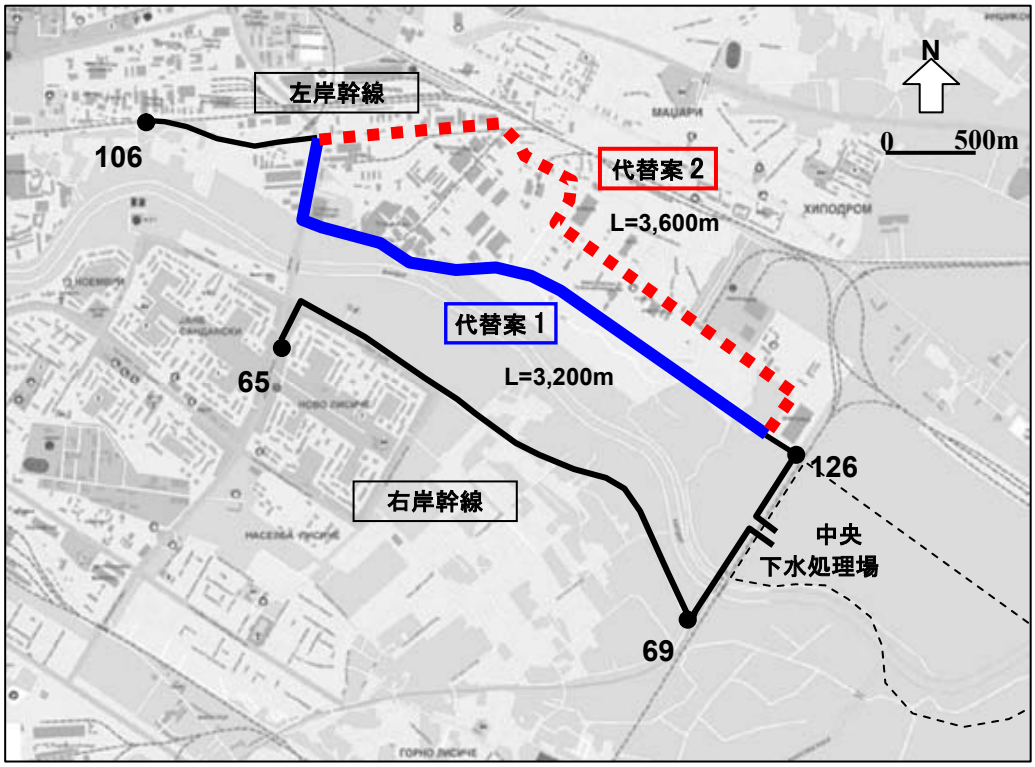


図 6.3　左岸幹線のルート代替案

(3) 河川横断、鉄道横断に関する検討

中央下水処理場の予定地はバルダル川の左岸側にある。このため、右岸幹線はバルダル川を横断する必要がある。中央処理場付近でバルダル川を横断する計画道路は図 6.4 のように 2 本計画されている。このいずれのルートで横断するのが適当かを比較検討する。また、中央下水処理場の予定地は、鉄道の盛土の東側に位置するため、右岸幹線、左岸幹線ともこの鉄道盛土を横断しなければならない。

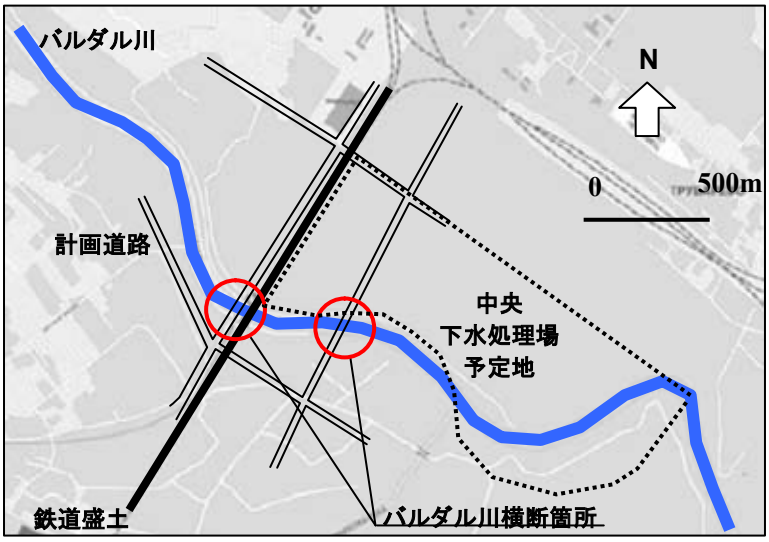


図 6.4　中央下水処理場付近の計画道路、鉄道盛土

右岸幹線に関する検討結果を表 6.4 に、左岸幹線に関する検討結果を表 6.5 に示す。

表 6.4　河川横断、鉄道横断に関する検討（右岸幹線）

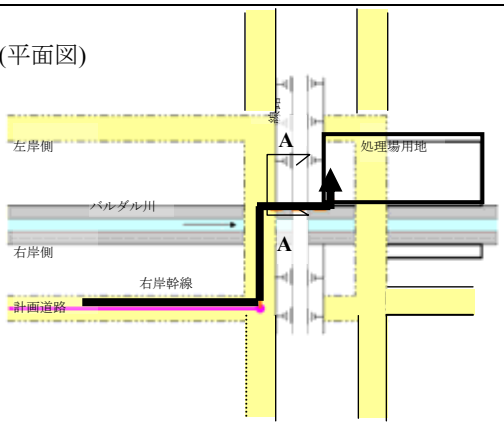
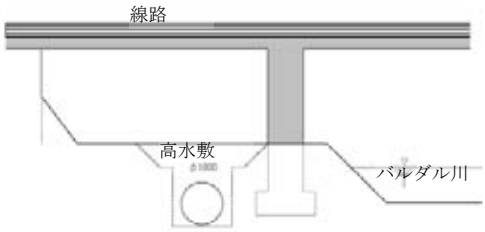
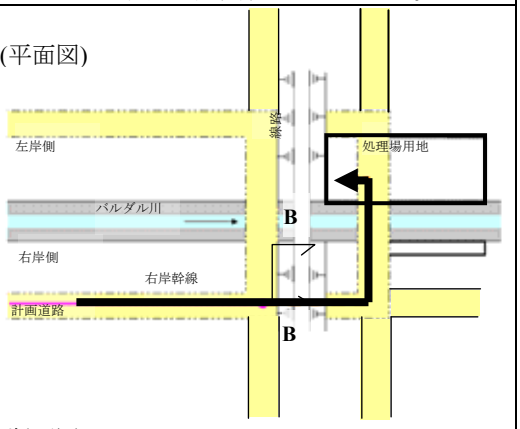
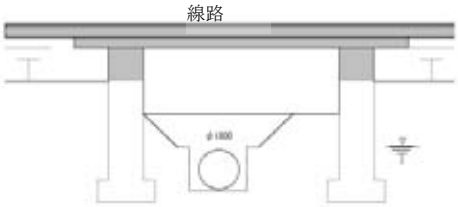
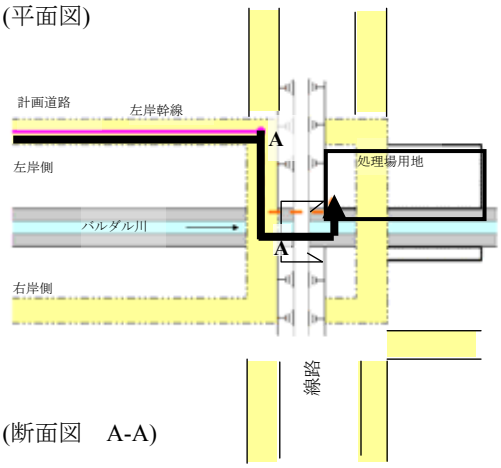
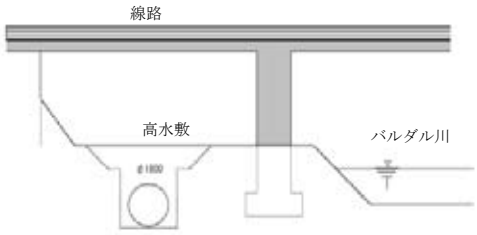
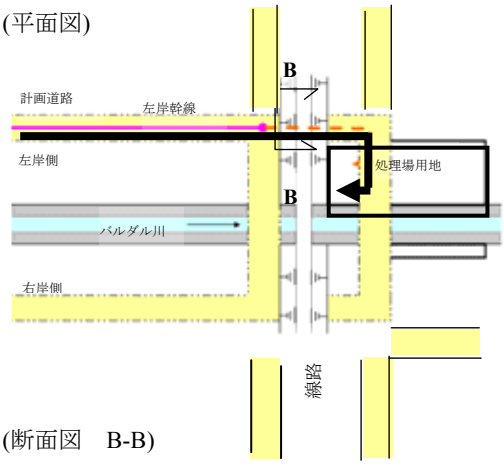
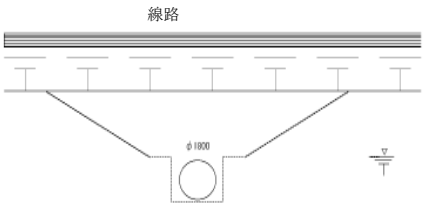
	代替案 A	代替案 B
概　要	鉄道の西側でバルダル川を横断した後、バルダル川鉄橋下で鉄道を横断して下水処理場へ至るルート案	バルダル川の鉄橋の南西の道路鉄橋下で鉄道を横断後、鉄道の東側でバルダル川を横断して下水処理場へ至るルート案
幹線延長	3.6 km	4.4 km
河川横断	鉄道の西側で横断 河川断面および流量は両地点でほぼ同じ。 バルダル川横断する管きょの布設の実績はある。	鉄道の東側で横断 河川断面および流量は両地点でほぼ同じ。 バルダル川横断する管きょの布設の実績はある。
鉄道横断	バルダル川を渡る鉄橋の下、高水敷に管きょを布設する。このため、鉄道の盛土を掘削する必要はなく工事は容易である。この高水敷の洪水確率は 1/300 であり、管きょの耐用年数の 50 年を大きく超えている。洪水により破損したとしても、耐用年数を超えている可能性が高い。	バルダル川の鉄橋の南西約 400m にある鉄橋(長さ 20m)下の道路に布設する。
幹線終点の管低高	終点での管底高は代替案 B より高く、処理場の主ポンプの揚程が代替案 B より小さい。	幹線の延長が代替案 A より約 800m 長いため、終点での管底高は代替案 A より低く、処理場の主ポンプの揚程が代替案 A より大きい。
処理場付近概略図	(平面図)  (断面図　A-A)  	(平面図)  (断面図　B-B) 
評　価	○	×

表 6.5　河川横断、鉄道横断に関する検討（左岸幹線）

	代替案 C	代替案 D
概　要	バルダル川鉄橋下で鉄道を横断して下水処理場へ至るルート案	下水処理場予定地の北で鉄道の盛土を横断して下水処理場へ至るルート案
幹線延長	5.3 km	5.2 km
河川横断	なし	なし
鉄道横断	右岸幹線代替案 A と同様。 バルダル川を渡る鉄橋の下、高水敷に管きょを布設する。このため、鉄道の盛土を掘削する必要はなく工事は容易である。この高水敷の洪水確率は 1/300 であり、管きょの耐用年数の 50 年を大きく超えている。洪水により破損したとしても、耐用年数を超えている可能性が高い。	鉄道の盛土の下に管きょを布設して横断するものであるが、施工は技術的に難しい。 ・管径が 1800mm と大きい ・地下水位が高く砂礫層、水替えが困難 ・推進工法の事例はマケドニア国にはない
幹線終点の管低高	終点での管底高は同案でほぼ同じ	終点での管底高は同案でほぼ同じ
処理場付近概略図	(平面図)  (断面図　A-A)  	(平面図)  (断面図　B-B) 
評　価	技術的な困難はない ○	鉄道横断工事が技術的に難しく採用できない ×

6.2.3　施設平面図および縦断図

表 6.6 に右岸幹線および左岸幹線の概要を示す。各接続点で受け入れる下水量の算定、右岸幹線および左岸幹線の流量計算表は Appendix Part I, 6.1 を参照のこと。図 6.5 に右岸幹線および左岸幹線の施設平面図を示す。右岸幹線は、既設マンホール（接続点）65 を起点とし中央処理区右岸側の汚水の多くを受けた後、都市計画道路（一部建設済み）に沿って東に向かい接続点 69 に達する。接続点 69 では Aerodrom および Kisela Voda の汚水を受けた後、北へ向かいバルダル川を渡り左岸幹線と合流する。バルダル川の横断部は 2 条管による伏越しとする。

左岸幹線は、既設マンホール（接続点）106 で中央処理区左岸側の汚水の多くを受け、都市計画道路（未設）に沿って東へ進み既設道路を南下し接続点 111 に達する。接続点 111 では Gazi Baba からの汚水を受け、都市計画道路（未設）に沿って東へ進み接続点 126 に達する。接続点 126 でも Gazi Baba からの汚水を受け、鉄道盛土に沿って南下する。バルダル川の高水敷で右岸幹線と合流し、鉄道橋下の高水敷を東へ進み中央下水処理場へ至る。

既設接続マンホール 65 と 106 からは、現在、下水放流のための管きょがバルダル川へ向け設置されているが、中央下水処理場へ至る幹線の完成後は、これらの放流管は豪雨時に、緊急雨水放流管としてのみ使用し通常は用いない。

当該ルートの幹線の管径は、右岸ではφ1800mm、左岸では上流からφ1500mm、φ1600mm、φ1800mm の順に設置するよう 2002 年スコピエ都市計画で既に承認されている。本調査での流量計算の結果をもとに、管勾配を 1/1000 とし管きょの流下能力を検討した場合、表 6.6 の必要管径で計画することが可能である。しかし、スコピエ上下水道公社は、2002 年スコピエ都市計画で承認された管径を修正することは非常に難しい旨を伝えてきた。そのため、表 6.6 に示す様に、2002 年スコピエ都市計画で承認された計画管径を採用することとした。

表 6.6　右岸幹線・左岸幹線の概要

マンホール(接続点)		必要管径	計画管径	勾 配	延 長	備　　考
起 点	終 点	(mm)	(mm)		(m)	
右岸幹線						
65	69	1,500	1,800	1/1,000	3,000	
69	A	1,500	1,800	1/1,000	300	
A	B	1,000×2 条	1,000×2 条	Level	2 × 130	バルダル川伏越し
合　計					3,560	
左岸幹線						
106	111	1,350	1,500	1/1,000	1,390	
111	126	1,350	1,600	1/1,000	2,930	
126	B	1,500	1,800	1/1,000	780	
B	下水処理場	1,800	1,800	1/1,000	130	
合　計					5,230	

注: マンホール A は伏越しの起点マンホール（左岸側）
マンホール B は伏越しの終点マンホール（右岸側）
接続点の番号（65, 69, 106, 111, 126）はスコピエ上下水道公社の既計画での番号である

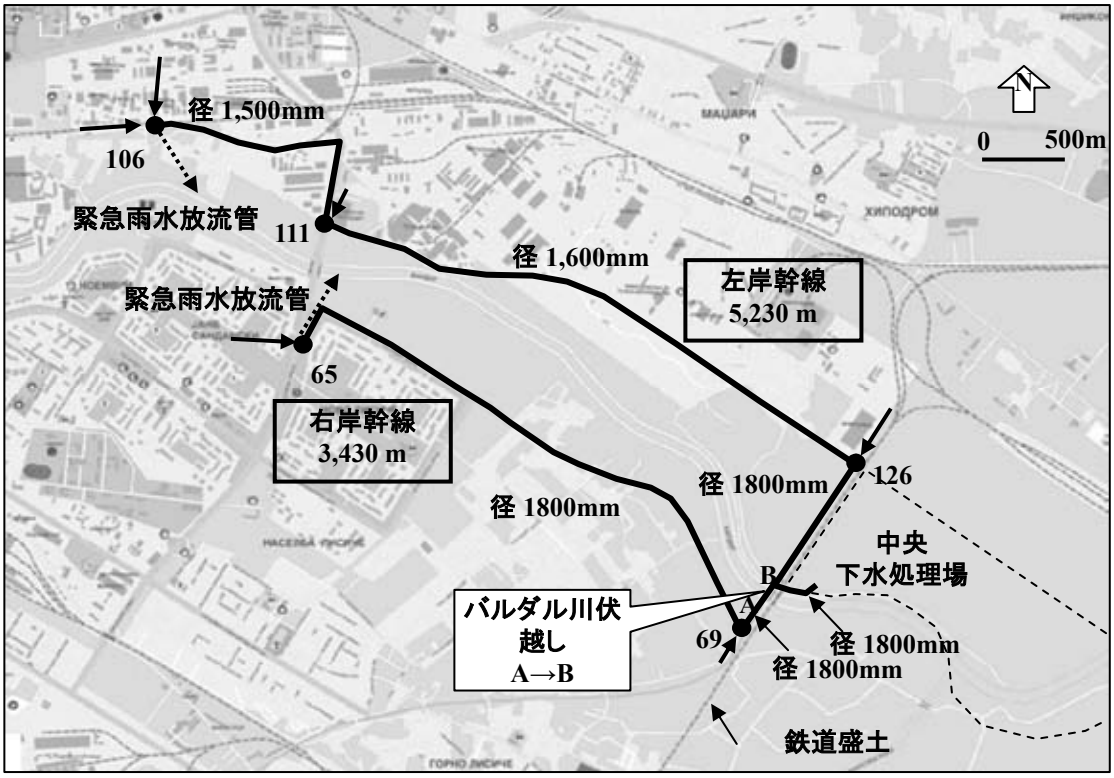


図 **6.5**　右岸幹線・左岸幹線施設平面図

図 6.6 に右岸幹線、図 6.7 に左岸幹線の縦断図を示す。

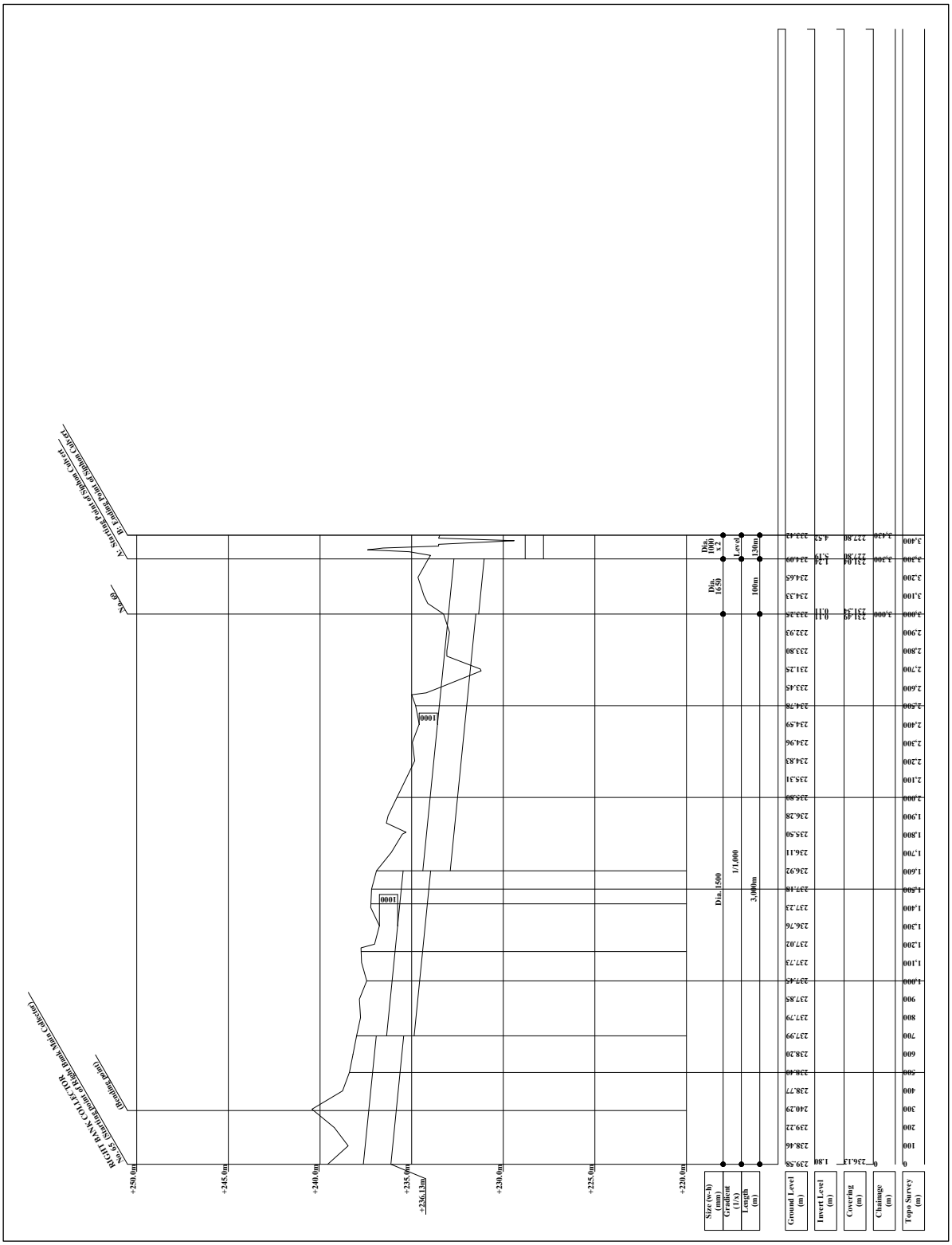


図 6.6　右岸幹線縦断図

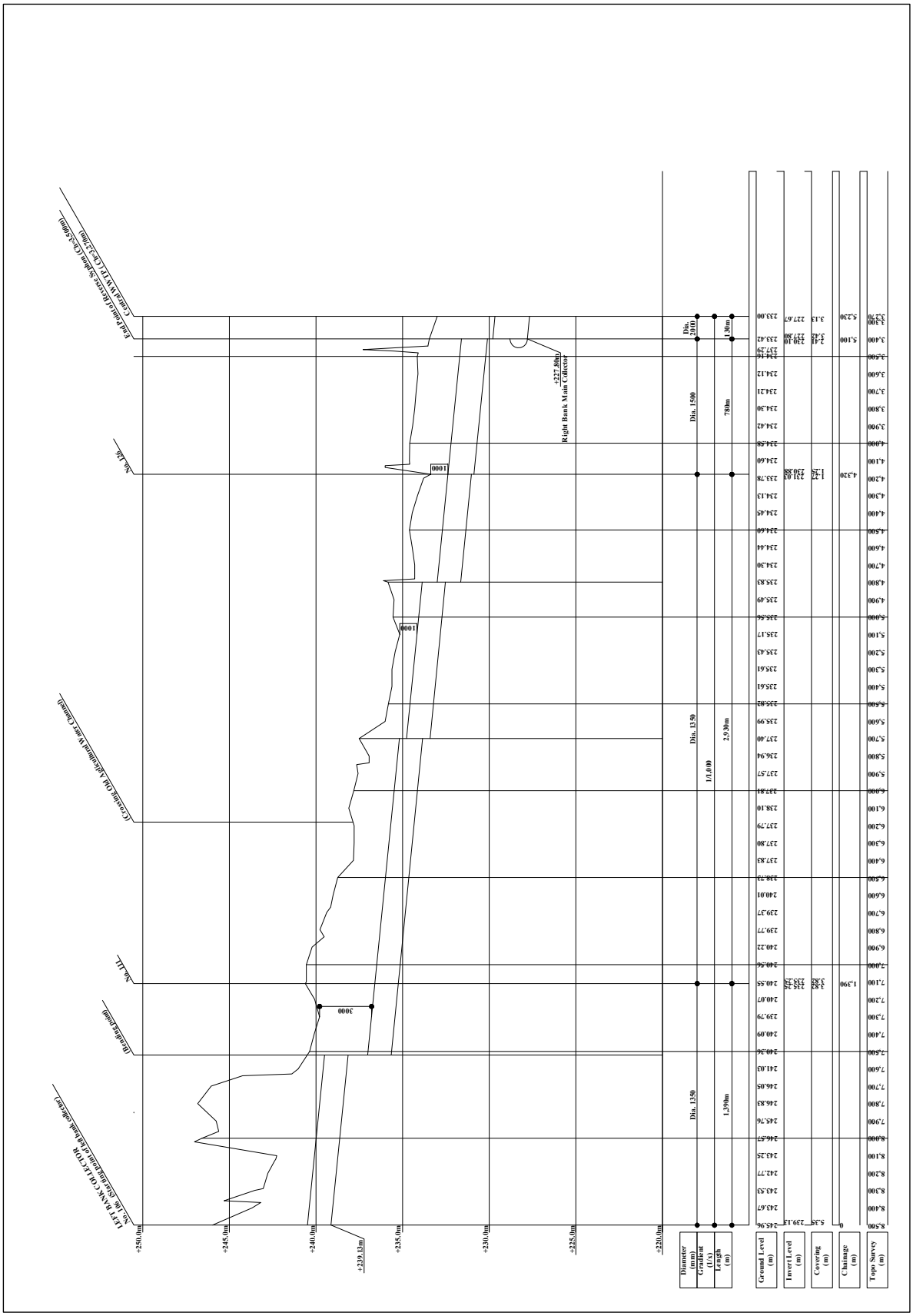

LEFT BANK COLLECTOR
No.100 Discharge pipe of the main collector
Discharge pipe
No.111
((Temporary Old Adjustment Manhole (Shutter))
No.136
Right bank collector Station (Ch.5,000)
(Cardia WWTP (Ch.23,700))
+250.0m
+245.0m
+240.0m
+239.13m
+235.0m
+230.0m
+225.0m
+220.0m
3000
1000
1000
+227.80m
Right Bank Main Collector
Dia. 1350
1,390m
1/1,000
Dia. 1350
2,930m
Dia. 1500
780m
Dia. 2000
1,30m
Diameter (mm)
Gradient (1/x)
Length (m)
Ground Level (m)
Invert Level (m)
Covering (m)
Chainage (m)
Topo Survey (m)

図 6.7　左岸幹線縦断図

6.3　中央下水処理場施設計画

6.3.1　計画方針

(1) 目標年次は 2020 年とする
(2) 中央処理区内で発生する生活汚水を全量処理する
(3) 大規模 6 工場を除き工場廃水を受け入れる
(4) 雨水管の整備が不十分のため、未成備地区からの雨水の流入を考慮する
(5) EU 指令及び第 4 章の汚濁解析結果に基づき、処理水質は BOD 25 mg/l、SS 35 mg/l とする
(6) 発生する下水汚泥は最終処分場で埋め立て処分するが、場内に仮置き施設を設置する
(7) 下水処理場の用地は 2002 年スコピエ都市計画に定める「水経済施設用地」、約 106ha とする（ただし、後述するように、鳥獣保護区域（Protected Area）等を除く 57ha が処理場用地として使用可能である）

6.3.2　中央下水処理場の設計諸元

表 6.7 に中央下水処理場の設計諸元を示す。生活汚水量、工場廃水量、雨水量の合計 166,000m^3/日を下水処理場の設計水量とする。

表 6.7　中央下水処理場設計諸元（2020 年）

	計画人口 (人)	人口当量 (人)	流入下水量 (日平均) (m^3/日)	汚濁負荷量 (kg/日)		流入水質 (mg/l)	
				BOD	SS	BOD	SS
生活汚水	513,570	513,570	102,720	30,814	23,111	300	225
工場廃水	-	89,980	32,300	5,399	9,175	167	284
雨　水	-	56,830	31,000	3,410	12,400	110	400
計	513,570	660,380	166,020 ≒166,000	39,623	44,686	239 ≒240	269 ≒270

注: (1) 計画区域にはスコピエ市外の Sopiste 集落および Soncev Grad 集落を含む
(2) 人口当量は EU 指令の一人あたり BOD60 g/人･日による

6.3.3　放流水の水質

マケドニア国では、環境改善政策についても原則として EU 指令に沿って推進している。99 年下水道 M/P で提案された下水道整備の基本構想も、EU の都市下水処理指令を基本とした内容となっており、将来とも同指令に沿うかたちで下水道事業を進めるべきと提言しており、EU 加入を目指すためには、指令に沿った施設の整備が避けられない状況にある。

99 年下水道 M/P では同指令に基づき、処理法に関して、放流先公共用水域の形態や利用状況に応じた処理基準を設定した。水域を通常、Sensitive Area、Less Sensitive Area の 3 つに区分し、早急に実施すべき短期目標として人口規模別の処理レベルを表 6.8 のように定めている。

なお、長期目標は、下水道管理に関する法体系、執行体制が整備され、EU 指令に沿って運用される時点またはそれ以降の目標であり、短期目標はそれまでのものである。

中央処理区の人口当量は約 660,000 人であり、汚水処理施設として二次処理レベルが求められ、その放流水質基準は、BOD 25 mg/l 以下、SS 35 mg/l 以下である。

表 6.8　EU 指令による都市の規模別必要施設

<table>
<tr><th>都市の規模
(人口当量)</th><th>必要な施設</th><th>備　考</th></tr>
<tr><td>2,000 人未満</td><td>汚水収集施設の設置
適切な処理方式の汚水処理施設の設置</td><td></td></tr>
<tr><td>2,000 人以上</td><td>汚水収集施設の設置
汚水処理施設(二次処理施設)の設置</td><td>二次処理施設の基準
<table>
<tr><th></th><th>放流水質基準</th><th>最低除去率</th></tr>
<tr><td>BOD</td><td>25 mg/l</td><td>70-90 %</td></tr>
<tr><td>SS</td><td>35 mg/l</td><td>90 %</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

一方、中央下水処理場付近のバルダル川の水質環境基準は類型 III が指定されており、BOD 7 mg/l、SS 30 mg/l 以下[1]であるが、第 4 章の汚濁解析結果によれば、これを満足するためには工場廃水の排出規制の実施と同時に、下水処理が必要との結果になった。処理のレベルは一次処理では不十分であり、二次処理レベル（処理水質 BOD25 mg/l、BOD 除去率 90%）が必要である。

6.3.4　下水処理

(1)　下水処理法

BOD 処理水質 25 mg/l 以下、除去率 90% 以上が期待できる処理法を表 6.9 に示す。他に酸化池法（WSP）が候補となるが除去率 90%を継続して達成するのは困難であること、また広大な用地が必要となることから以降の検討から除外した。候補となる処理法のフローを図 6.8 に示す。表 6.9 に示すプロセスは以下の観点から選択した。

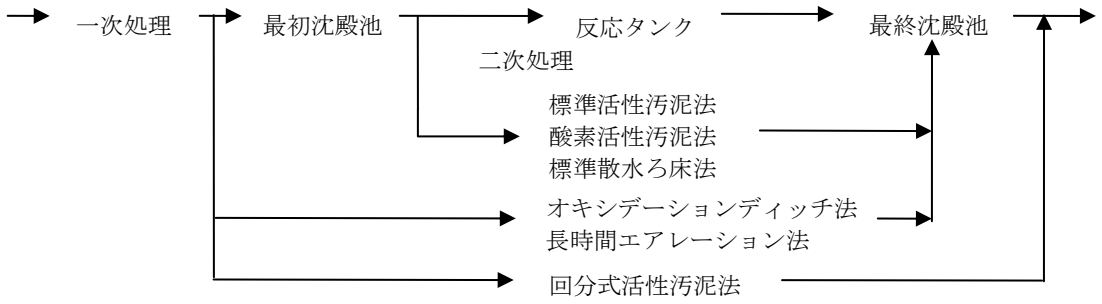
- 要求される処理レベルを達成できること
- 環境に対する負荷が少ないこと
- 用地が確保できること
- 汚泥の安全性と処理後の取り扱い易さから消化工程を含める
- 汚泥脱水プロセスが安価であること

表 6.9　二次処理法式別の除去率

処理過程	処　理　方　式	BOD	SS
二次処理	標準活性汚泥法	90%程度	90%程度
	酸素活性汚泥法		
	オキシデーションディッチ法		
	長時間エアレーション法		
	回分式活性汚泥法		
	エアレーテッドラグーン		
	標準散水ろ床法		

出典：下水道施設計画・設計指針と解説（社団法人 日本下水道協会）

[1] T-N: 450μg/l 以下、T-P: 50μg/l 以下



出典：下水道施設計画・設計指針と解説（社団法人 日本下水道協会）

図 6.8　二次処理法別フロー

中央下水処理場の下水は水質的に生活汚水レベルのものであり、特殊な工場廃水等の高濃度有機物除去向けである酸素活性汚泥法の必要はない。また、計画下水量が 166,000 m^3/日と大規模のため、回分式活性汚泥法は除外する。

5 つの処理プロセスを表 6.10 のように総合的に比較した。また各処理方法の配置図を図 6.9～図 6.13 に示す。標準活性汚泥法は、建設費が最も小さい。また、中～大規模処理場で実績も多く、運転管理技術も確立されている。オキシデーションディッチ法および長時間エアレーション法の維持管理費は、この処理能力では標準活性汚泥法よりも高く、二酸化炭素排出量において環境への影響も高い。エアレーテッドラグーン法は河川改修だけでなく自然保護地域も処理場用地に転用しないと施設配置はできない。また標準散水ろ床法は河川改修をしないと用地が確保できないことから適用は難しい。これらのことから、中央処理場おける処理方式としては標準活性汚泥法が最適である。

表 6.10　処理プロセスの比較 (計画処理水量 166,000 m^3/日)

	標準活性汚泥法	オキシデーションディッチ法	長時間エアレーション法	エアレーテッドラグーン法	標準散水ろ床法
処理性	オキシデーションディッチ法および長時間エアレーション法と比較して、高負荷(BOD-SS 負荷：0.2～0.4kg/kg/日)で運転されるため、流入水量および水質の変化に対して注意が必要である。 SRT が短く、本下水処理場では夏季の最高水温でも硝化反応は進行しない。 高度処理へは、主に反応タンクと最終沈殿池の増設で対応可能である。	低負荷(BOD-SS 負荷：0.03～0.05kg/kg/日)で運転されるため、流入下水量および水質の変動があっても安定した有機物除去が可能である。 SRT が長くなり、硝化反応が不可避的に進むため、pH 低下による処理水質の悪化を防ぐために無酸素ゾーンが必要である。最初沈殿池は設けない。 高度処理へは、主にディッチと最終沈殿池の増設で対応可能である。	オキシデーションディッチ法と同様に低負荷(BOD-SS 負荷：0.05～0.1kg/kg/日)で安定した有機物除去が可能であるが、硝化反応が進むため、pH 低下による処理水質の悪化を防ぐために無酸素ゾーンが必要である。最初沈殿池は設けない。 過剰なエアレーションによる汚泥の分散や汚泥活性度の低下に注意を払う必要がる。 高度処理へは、主に反応タンクと最終沈殿池の増設で対応可能である。	滞留時間が長時間であるため、安定した処理が期待できる。ただしエアレータの配置や流入、流出部の位置関係に留意する必要がある。 本処理方法からの高度処理(窒素除去)へ対応することは、処理機構上困難である。	流入量や水温の変動に比較的強い。生物膜法であるため、処理水の清澄度が浮遊生物法に比較すると劣る傾向がある。 本処理方法からの高度処理(窒素除去)へ対応することは、処理機構上困難である。
維持管理性	中規模以上の下水処理場で一般的であり、運転管理技術は確立されている。 水処理系列の大容量が可能であることから、本下水処理場に対しては、効率的である。	低負荷運転で処理性が安定しているため、一般的に維持管理性はよいが、基本的に小規模向けで、水処理系列の処理容量には限度あるため、本下水処理場に対しては、水処理系列が多くなり、効率的ではない。	オキシデーションディッチ法と同様に低負荷運転で処理性が安定しているため、維持管理性はいい。 水処理系列の容量も大きくすることができるので効率的である。	活性汚泥法における返送汚泥管理が不要であることからこの点では維持管理は容易である。一方、沈殿ラグーンにおいては定期的に汚泥界面をチェックして汚泥除去時期を決定する必要がある。	活性汚泥法における返送汚泥管理や DO 管理などが不要であることから、維持管理は容易である。
汚泥発生量	汚泥の発生量は、オキシデーションディッチ法および長時間エアレーション法と比較して多いが、消化工程を付加すれば同程度の発生量となる。	低負荷で固形物滞留時間が長いため、汚泥の発生量は標準活性汚泥法に比較して少ない。	オキシデーションディッチ法と同様に汚泥の発生量は、標準活性汚泥法に比較して少ない。	沈殿ラグーンに堆積した汚泥は数年間にわたって圧密してまた消化されるため、発生量はかなり少ない。標準活性汚泥法の 2 分の 1 程度と考えられる。	ろ材表面の汚泥は長時間付着するため消化が進む。このため汚泥発生量は標準活性汚泥法に比較して小さく、最初沈殿池からの汚泥は消化工程を経るためオキシデーションディッチと同程度の発生量となる。
最終沈殿池への負荷	MLSS 濃度が 1,500-2,000mg/l と低いので活性汚泥の固液分離は良好であり、最終沈殿池の水面積負荷は 20-30 m^3/m^2・日とることができる。	MLSS 濃度が 3,000-4,000mg/l と高いので活性汚泥の沈降速度が遅くなるため、最終沈殿池の水面積負荷は標準法よりも低負荷とする必要がある。	オキシデーションディッチ法と同様に MLSS 濃度が 3,000-4,000mg/l と高いので、最終沈殿池の水面積負荷は標準法よりも低負荷とする必要がある。	標準活性汚泥法と同程度の水面積を要すると考えられる。	剥離汚泥はある程度の消化を受けていて沈降しにくい微細な粒子を含むため、オキシデーションディッチと同程度の小さめの水面積負荷とする必要がある。
必要酸素量	最初沈殿池で BOD が 40%程度除去されるため、反応タンクへの流入負荷が低い。硝化反応が進行しにくいため、必要酸素量は少なく、エネルギー効率に優れる。	最初沈殿池がないため反応タンクへの流入負荷が高いが、一方で硝化反応も進むため、必要酸素量が標準法と比較して約 3 倍程度になる。本法で一般的に使用する表面爆気装置は散気装置と比べて低効率であるため、必要エネルギーは更に高くなる。	オキシデーションディッチ法と同様に必要酸素量が標準活性汚泥法と比較して、約 3 倍程度になる。	基本的には活性汚泥法を同程度の酸素を必要とする。	ろ材表面に 1 次処理水を散水する際に空気中の酸素が取り込まれる、酸素供給のための設備は不要である。
施設概要	最初沈殿池: 径 24m × 8 池 反応ﾀﾝｸ: 16m × 67m × 5m × 8 池 最終沈殿池: 径 24m × 16 池 塩素混和池: 10m × 86m × 2m × 1 池 汚泥濃縮槽: 径 21m × 2 槽 嫌気性消化槽: 径 26m × 14m × 4 槽 ｶﾞｽﾎﾙﾀﾞｰ: 径 12m × 10m × 2 基 汚泥乾燥床: 10ha	反応ﾀﾝｸ: 32m × 173m × 3m × 10 池 最終沈殿池: 径 32m × 10 池 塩素混和池: 10m × 17m × 2m × 1 池 10m × 69m × 2m × 1 池 汚泥濃縮槽: 径 16m × 2 槽 汚泥乾燥床: 10ha	反応ﾀﾝｸ: 30m × 116m × 3m × 8 池 最終沈殿池: 径 26m × 16 池 塩素混和池: 10m × 86m × 2m × 1 池 汚泥濃縮槽: 径 16m × 2 槽 汚泥乾燥床: 10ha	ｴｱﾚｰﾃｯﾄﾞﾗｸﾞｰﾝ 西側 61,000m^2 × 3m 東側 216,000m^2 × 3m 計 277,000m^2 × 3m 沈殿ﾗｸﾞｰﾝ 西側 49,000m^2 × 1.5m 東側 172,000m^2 × 1.5m 計 221,000m^2 × 1.5m 汚泥乾燥床 5ha	沈殿池: 径 16m × 16 池 散水ろ床: 径 47m × 2m × 48 池 最終沈殿池: 径 23m × 16 池 塩素混和池: 10m × 22m × 2m × 1 池 10m × 64m × 2m × 1 池 汚泥濃縮槽: 径 21m × 1 槽 嫌気性消化槽: 径 26m × 14m × 2 槽 ｶﾞｽﾎﾙﾀﾞｰ: 径 12m × 10m × 1 基 汚泥乾燥床: 10ha
施設の配置必要面積	計画道路西側: (約 8.0ha) ポンプ施設、水処理施設、管理棟、受変電施設 計画道路東側 (約 22.0ha) 汚泥処理施設、汚泥乾燥床、ｶﾞｽﾎﾙﾀﾞｰ 自然保護区域を避けて施設配置が可能 主要施設は計画道路西側に集約される	計画道路西側: (約 12.7ha) ポンプ施設、水処理施設(8/10 系列)、管理棟、受変電施設 計画道路東側 (約 22.4ha) 水処理施設(2/10 系列)、汚泥処理施設、汚泥乾燥床 自然保護区域を避けて施設配置が可能	計画道路西側: (約 12.7ha) ポンプ施設、水処理施設、管理棟、受変電施設 計画道路東側 (約 22.0ha) 汚泥処理施設、汚泥乾燥床 自然保護区域を避けて施設配置が可能 主要施設は計画道路西側に集約される	計画道路西側: (約 12.8ha) ポンプ施設、管理棟、受変電施設 ｴｱﾚｰﾃｯﾄﾞﾗｸﾞｰﾝ、沈殿ﾗｸﾞｰﾝ 計画道路東側 (約 60.0ha) ｴｱﾚｰﾃｯﾄﾞﾗｸﾞｰﾝ、沈殿ﾗｸﾞｰﾝ 汚泥乾燥床 河川改修をしても施設を配置することはできない	計画道路西側: (約 10.8ha) ポンプ施設、水処理施設(2/8 系列)、管理棟、受変電施設 計画道路東側: (約 51.0ha) 水処理施設(6/8 系列)、汚泥処理施設、ｶﾞｽﾎﾙﾀﾞｰ、汚泥乾燥床 自然保護区域を避けて施設配置するには河川改修が必要
環境負荷(注 1) (CO_2 排出量)	200%	280%	260%	120%	100%
建設費	50.2 百万 EUR (100%)	54.5 百万 EUR (109%)	53.0 百万 EUR (106%)	68.4 百万 EUR (136%)	69.5 百万 EUR (138%)
維持管理費	1.62 百万 EUR (100%)	2.66 百万 EUR (164%)	2.24 百万 EUR (138%)	0.89 百万 EUR (55%)	0.95 百万 EUR (59%)

	標準活性汚泥法	オキシデーションディッチ法	長時間エアレーション法	エアレーテッドラグーン法	標準散水ろ床法
1 年当りの費用(注 2	4.37 百万 EUR/年 （100%）	5.64 百万 EUR/年 （126%）	5.07 百万 EUR （114%）	3.44 百万 EUR （79%）	4.55 百万 EUR （104%）
用地面積 (2020 年)	30 ha （100%）	35 ha （117%）	35 ha （117%）	73ha （243%）	62ha （207%）
評価	A	C	B	E	D

注 1：Appendix6.5 に算定根拠を示す

注 2：1 年あたりの費用: 1 年当たりの建設費(土木構造物の寿命を 50 年、機械電気設備の寿命を 15 年と仮定)+年間維持管理費

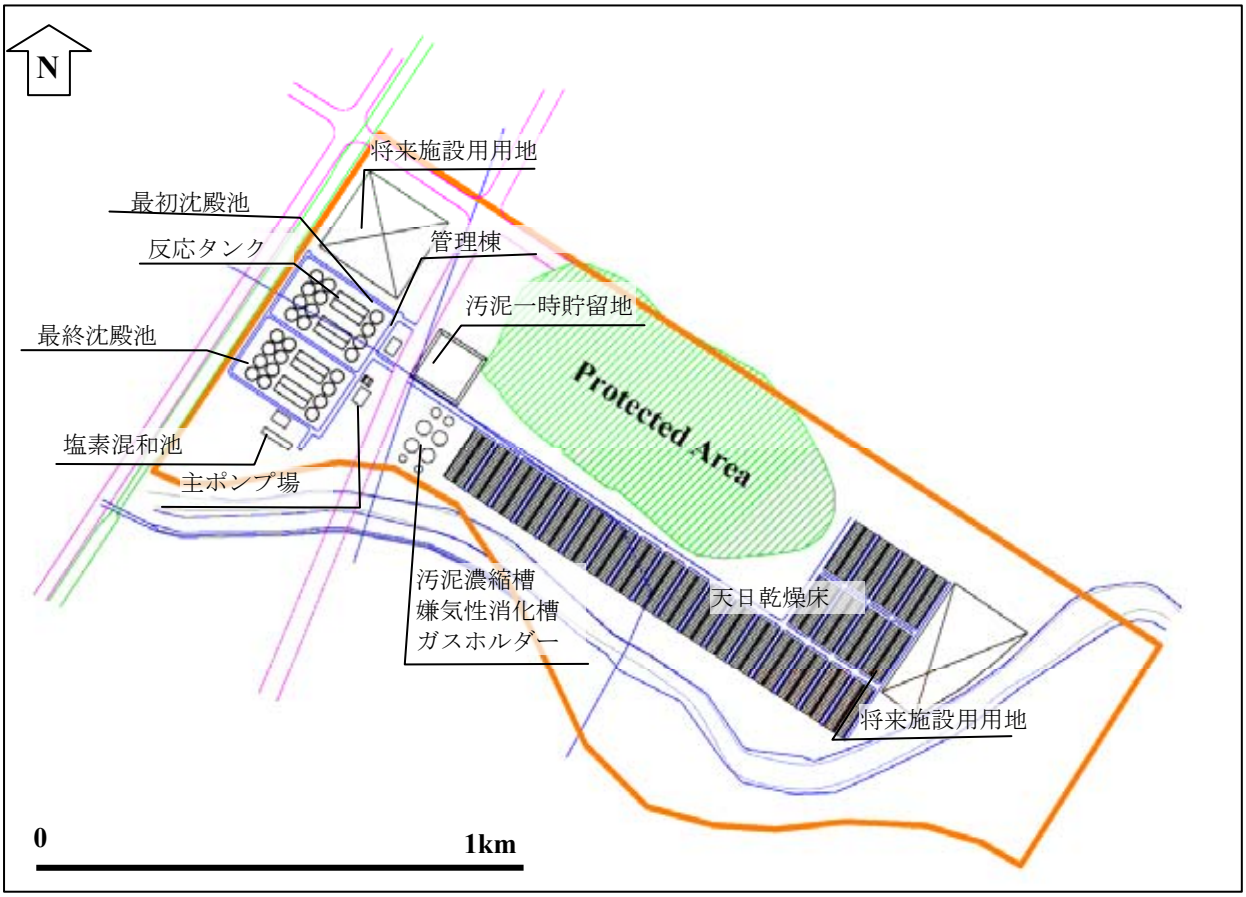


図 6.9　標準活性汚泥法レイアウト図

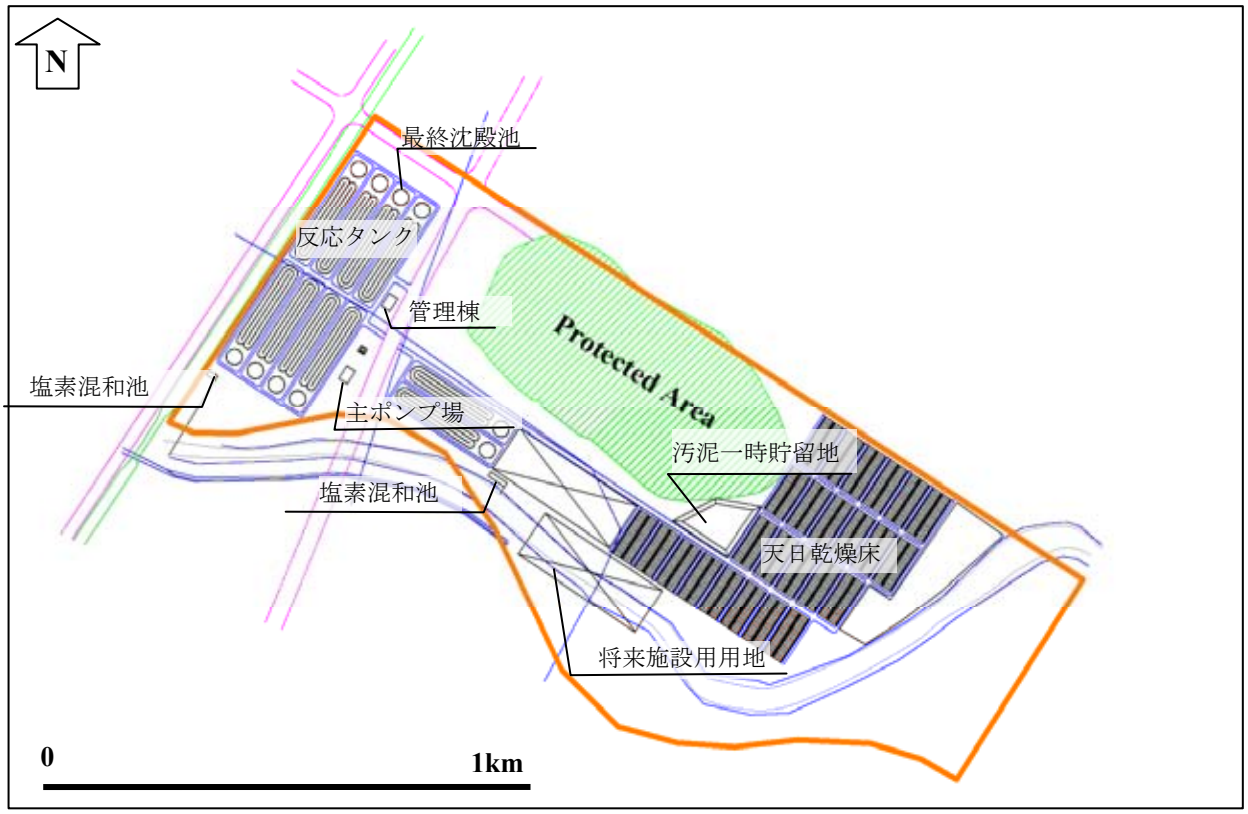


図 6.10　オキシデーションディッチ法レイアウト図

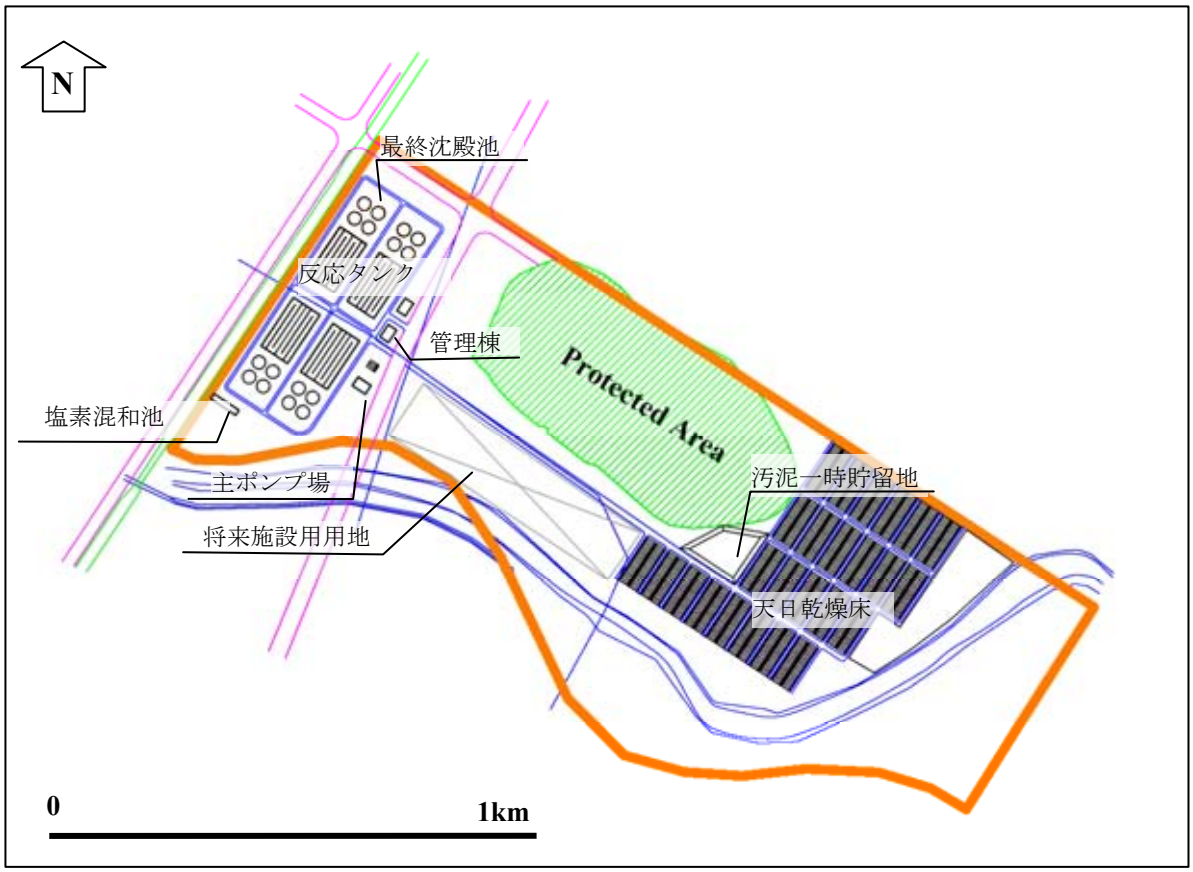


図 6.11　長時間エアレーション法レイアウト図

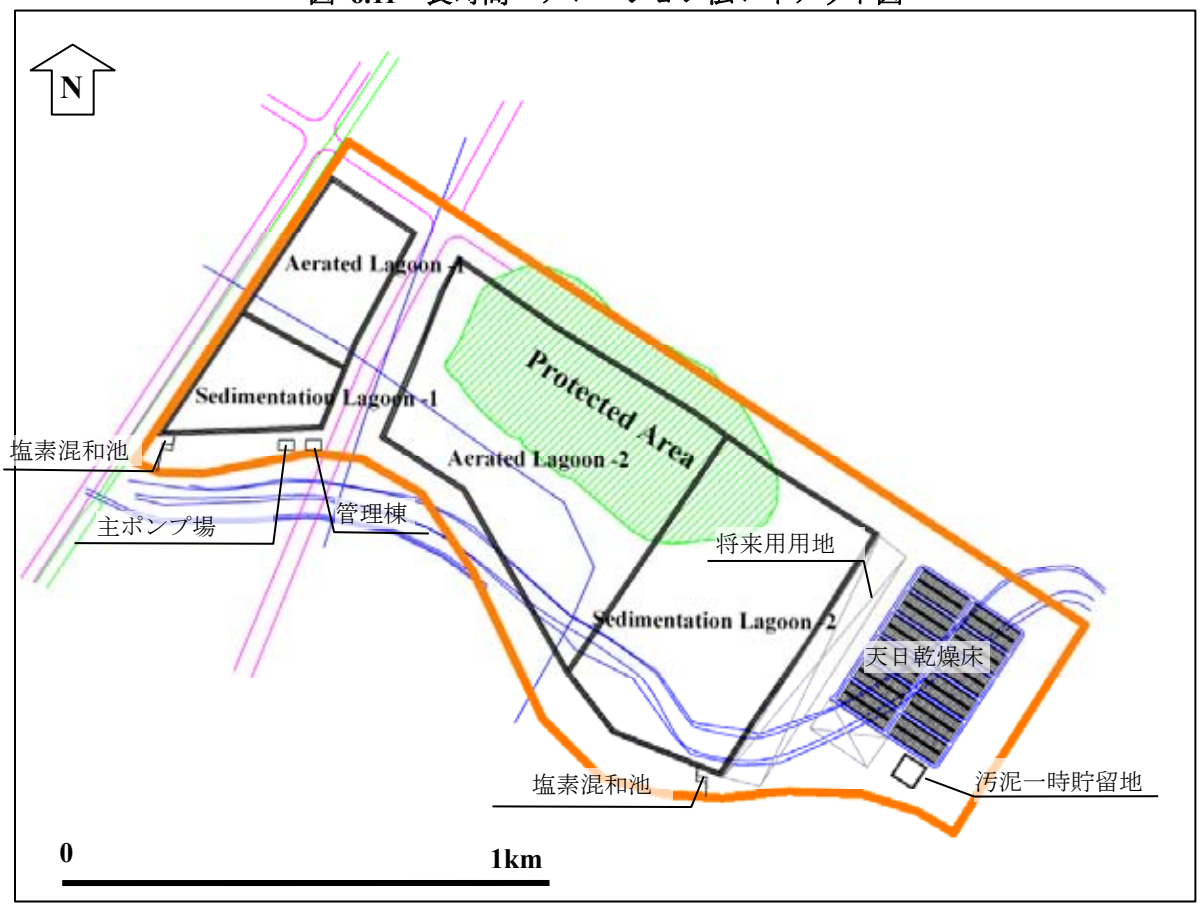


図 6.12　エアレーテッドラグーン法レイアウト図

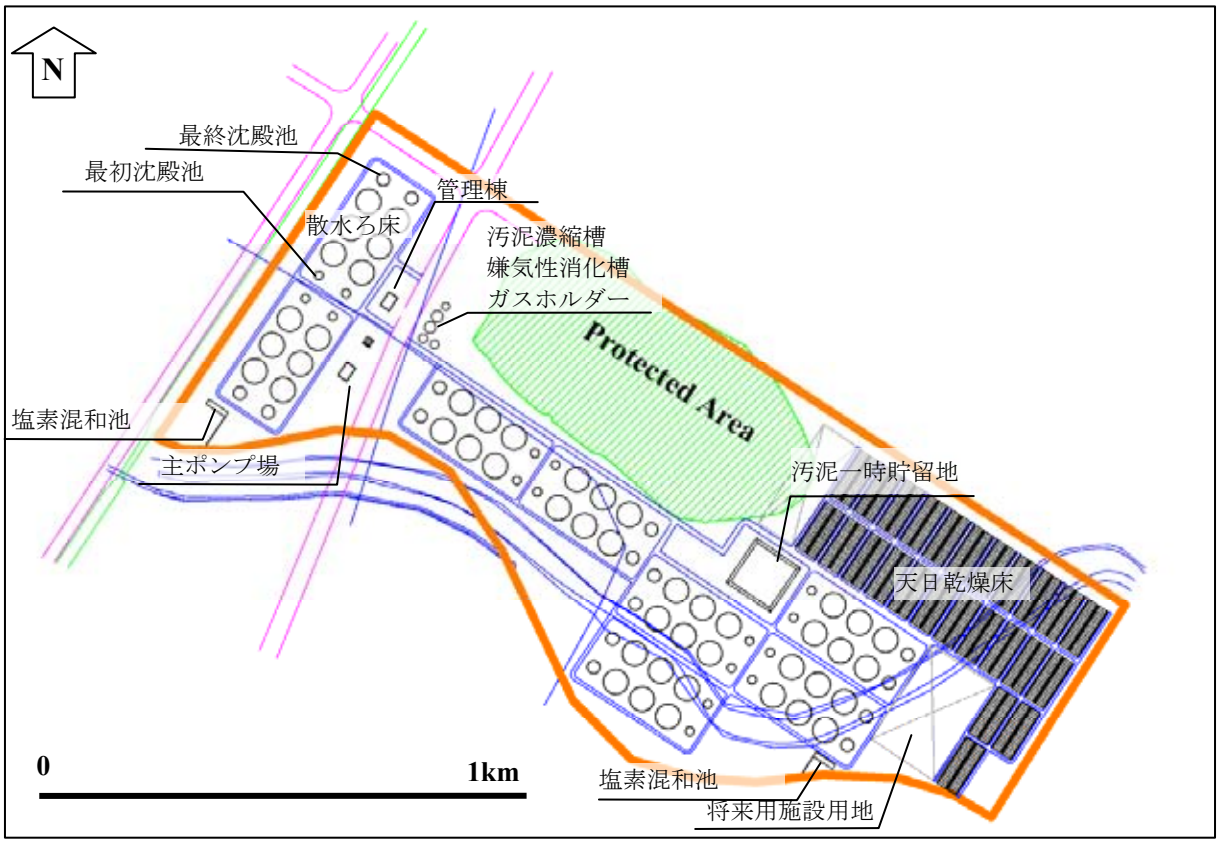


図 6.13　標準散水ろ床法レイアウト図

(2)　下水処理水の再利用

中央処理区の下水は、種々の工場廃水が混入しているので、農業等への再利用に当たっては有害物質のチェックが欠かせず、下水処理場の稼動開始後慎重な検討が必要である。新水法には、適合性が認められる時は下水処理水及び汚泥を再利用すべきであると謳い、再利用前には、環境都市計画省の許可が必要としている。

6.3.5　汚泥処理

汚泥は下水処理において必ず発生するが、この汚泥を効率よく安定的に処理する必要がある。汚泥処理には、地球温暖化対策に係る部分があり、温室効果ガスである二酸化炭素、メタン等の排出抑制に配慮しつつ、消化ガスの有効利用を行うことにより循環型社会の実現に向けて下水処理における省エネルギー化及び下水道の持つ資源・エネルギーの積極的な活用を図ることが重要となっている。

(1)　汚泥の処理方法

汚泥処理の基本は次のとおりである。

- 水処理で発生した汚泥中の固形分を分離し減量する。
- 汚泥性状の安定化を図る。
- 下水汚泥を資源として利用を図るため加工および調整する。

汚泥を再利用する際には、細菌等の安全性の問題を解決するため消化工程を導入して、質的安定

化を図る必要がある。以上の目的に沿う単位プロセスは、以下のとおりとなる。

- 量の減少：濃縮、脱水、乾燥
- 固形物の減少：消化、焼却、溶融
- 質的安定化：消化、コンポスト化、焼却、溶融

(2)　天日乾燥と機械脱水の比較

天日乾燥と機械脱水に関して、脱水機構、必要面積、最終発生物の性状、維持管理の容易さを比較した。いずれも臭気の発生を防止するため、乾燥あるいは脱水の前段階で消化を行う。

大きな用地を必要とするものの、天日乾燥はエネルギー消費、発生汚泥量、維持管理、最終発生物の取り扱い性、そしてコストの面で優れている。表 6.11 に両方式の検討の結果を、Appendix I (B/P),6.4 に詳細な検討内容を示す。

表 6.11　天日乾燥と機械脱水の比較

	天日乾燥	機械脱水（ベルトプレス）[2]	備　考
脱水機構	重力によって汚泥中の水分が抜けて次に蒸発による乾燥が起こる	2 枚のろ布の間に汚泥を打ち込んでろ布の張力によって脱水する	機械脱水は電力と薬品を必要とする
必要面積	100,000 m^2	1,100 m^2	機械脱水では、脱水機を収納するための建物（脱水機棟）が必要である
最終発生物の含水率	およそ 65%	およそ 80%	含水率の低い天日乾燥の方が取り扱いやすい
発生量	80 m^3/日	142 m^3/日	含水率の差による
維持管理の容易さ	汚泥の掻取りに手間を要するが、高度な技術は必要としない	技術を持った操作要員を必要とする。	
建設費	7,100,000 EUR	12,000,000 EUR	用地費を含む
維持管理費	345,000 EUR/年	1,438,000 EUR/年	汚泥処分費を含む
年価	457,000 EUR/年	2,120,000 EUR/年	土木構造物の寿命を 50 年、機械電気設備の寿命を 15 年と仮定

注：(事業費内訳は Appendix Part1(B/P),6.4 参照)

単位プロセスを組み合わせた汚泥処理システムを図 6.14 のとおりとする。

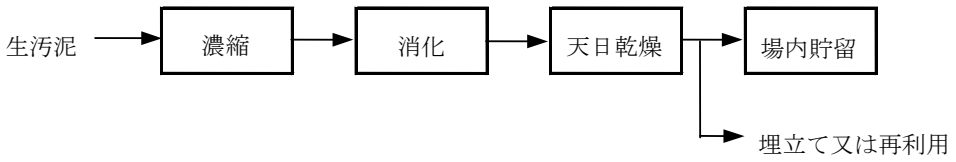


図 6.14　汚泥処理プロセス

中央下水処理場への流入水には工場廃水が含まれる。マケドニア国には下水道への排出基準として Official Gazette of RM 99 があり、下水道に工場廃水を排出するに際しては前処理を行い、有害物を除去することが条件となる。しかし、下水への有害物の混入の可能性が残ることから、中央

[2] 我が国と異なり、欧州では本方式が広く使用されている。

下水処理場で発生した汚泥を Drisla 埋立地へ搬入する際、または再利用に当たっては、有害物質混入の有無を検査する必要がある。当面、Drisla 埋立地を利用できないことも想定されるため、発生汚泥の場内貯留を設ける。なお、環境配慮の観点から、場内汚泥貯留施設にはゴムシート、遮断壁等を設置する。Drisla 埋立地への投棄料は 680MKD/ton とされ、乾燥汚泥の発生量は 80 ton/日であるので、投棄料は 19.9 百万 MKD/年（320 千 EUR/年、52 百万円/年）となる。再利用へ向けての検討が重要となる。

(3)　汚泥の再利用

汚泥の再利用としては、建設資材利用、緑農地利用、エネルギー利用等がある。緑農地利用は、天日乾燥した汚泥を直接あるいはコンポスト化後に利用される。今回は乾燥までを計画しているので、将来必要に応じコンポスト化施設を付加することになるが、汚泥の利用に際しては、重金属等有害物質のチェックが条件となり、稼動後に慎重な検討と関連機関との協議が必要となる。エネルギー利用としては、消化ガスによる消化槽の加温や発電等の利用があるが、本計画では消化槽の加温を計画に組み込む。未利用の消化ガスは、安全及び地球温暖化防止の観点から燃焼させる必要がある。表 6.12 に消化ガスの成分を、図 6.15 にガス利用のフローを示す。

表 6.12　消化ガスの成分

(v/v %)

メタン	二酸化炭素	水素	窒素	硫化水素
60~65	33~35	0~2	0~3	0.02~0.08

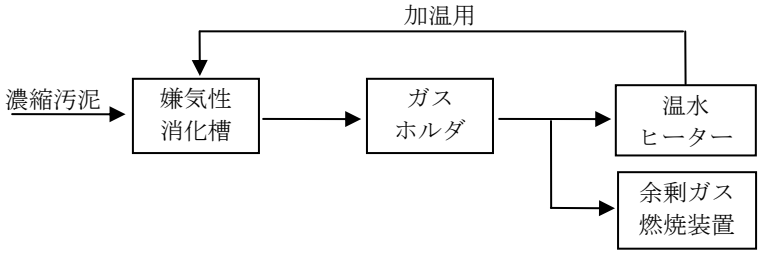


図 6.15　消化ガス再利用フロー

6.3.6　処理フロー

標準活性汚泥法による水処理及び嫌気性消化を含む汚泥処理のフローを図 6.16 に示す。

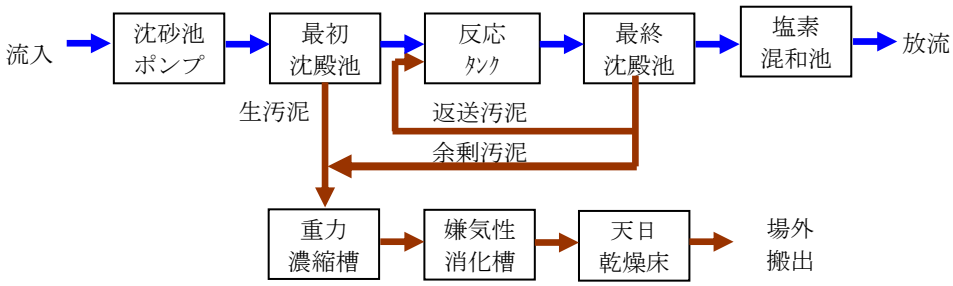


図 6.16　中央下水処理場処理フロー

6.3.7　処理場予定地の状況と処理施設の配置

図 6.17 は処理場予定地及び周辺を示したものである。外枠で囲まれているエリア(約 106ha）が 2002 年スコピエ都市計画で水経済施設用地（Water Economy Facility）と指定されており、ここが中央下水処理場の予定地である。予定地の南側境界はバルダル川の改修計画ラインに一致している。図 6.17 に示すように、現況ではバルダル川は下水処理場用地を貫流している。この部分のバルダル川の改修計画は未定であり、右岸側は実質的には下水処理場用地として使用できない状況である。

予定地の西側境界は鉄道の盛土となっている。西側境界から東へ約 300m の位置に用地を南北に貫通する計画道路（道路幅 25m）の建設が計画されており、処理場予定地を東西に 2 分する形となっている。処理場予定地の中央北側にはバルダル川の旧河川敷が約 20ha の森を形成し自然保護区域に指定されており、この自然保護区域への処理施設の配置は避ける必要がある。
また、図 6.17 に示すように、処理場予定地には 2 系統の高圧送電線と 1 系統の低圧送電線、ガス管及び光ケーブルが貫通している。高圧、低圧送電線に関しては、パイロンが地内に立っており処理施設の配置上の制約となるため移設が必要であると考えられる。ガス管と光ケーブルについては、これらを避けて施設を配置することが可能であり、移設の必要はないと考えられる。

また、土地の所有権の状況については、PartⅡ（F/S）6.4 で記述している。

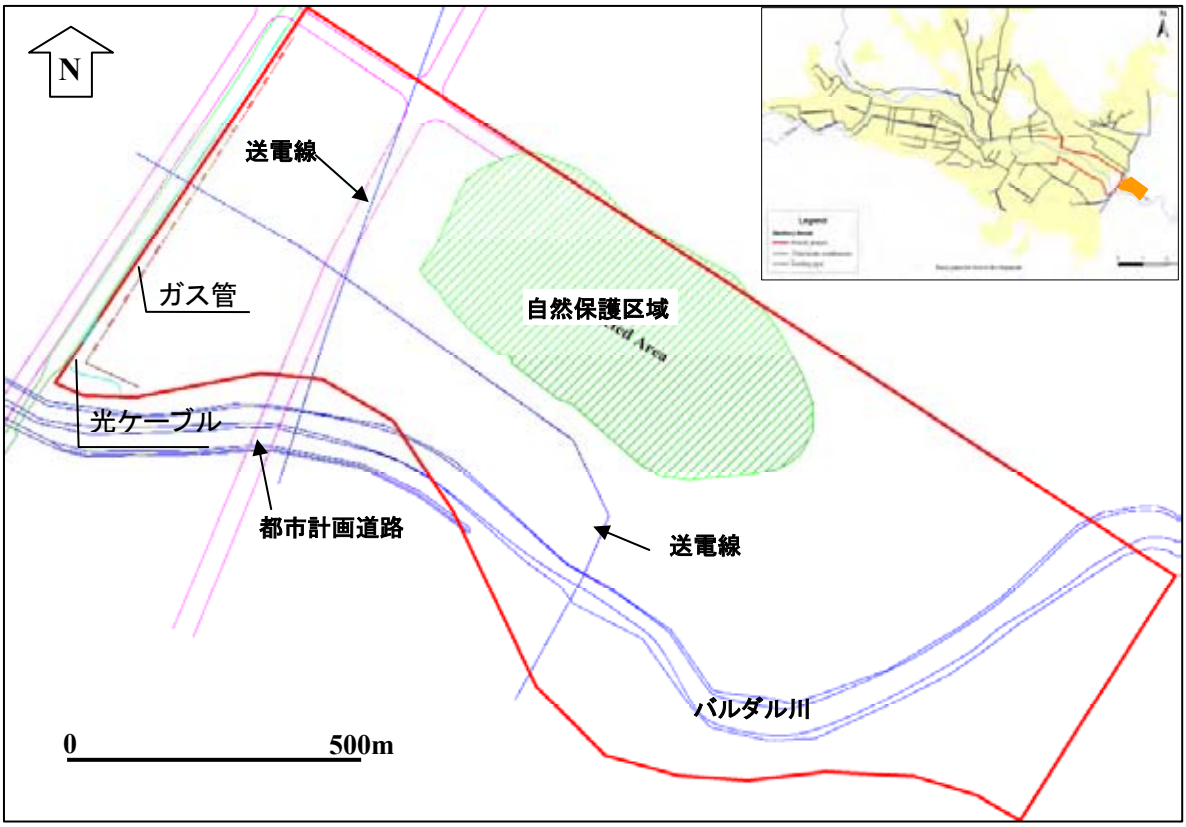


図 6.17　中央処理場予定地の状況

表 6.13 は上記の状況を勘案して実質的に下水処理場として使用可能な面積を算定したもので、約 57 ha である。

表 6.13　処理場予定地の実質使用可能面積

	面積	備　　考
水経済施設用地	106 ha	
現バルダル川河道及び堤防控除	-8 ha	バルダル川改修の実施時期が未定のため
現バルダル川右岸側控除	-18 ha	バルダル川改修の実施時期が未定のため(10ha+ α)
計画道路控除	-3 ha	W32m × L850m
自然保護区域控除	-20 ha	
実質使用可能面積	57 ha	

図 6.18 に中央下水処理場の活性汚泥法による施設配置を、また、表 6.14 には施設別の概略必要面積を示す。

表 6.14　下水処理場の必要面積（2020 年）

施設ゾーン	主な施設	配置	必要面積
共通施設ゾーン	管理棟、受電施設、沈砂池ポンプ棟、	西側	2.0 ha
汚水処理施設ゾーン	最初沈殿池、反応タンク、 最終沈殿池、塩素混和池、送風機棟	西側	6.0 ha
汚泥処理施設ゾーン	重力濃縮槽、 嫌気性消化槽、消化設備棟、ガスホールダー	西側	2.0 ha
天日乾燥床ゾーン	天日乾燥床 (盛土、アクセス道路を含む)	東側	18.0 ha
緑地帯ゾーン	場内道路、植栽	両方	-
合　　計			28.0 ha +緑地帯

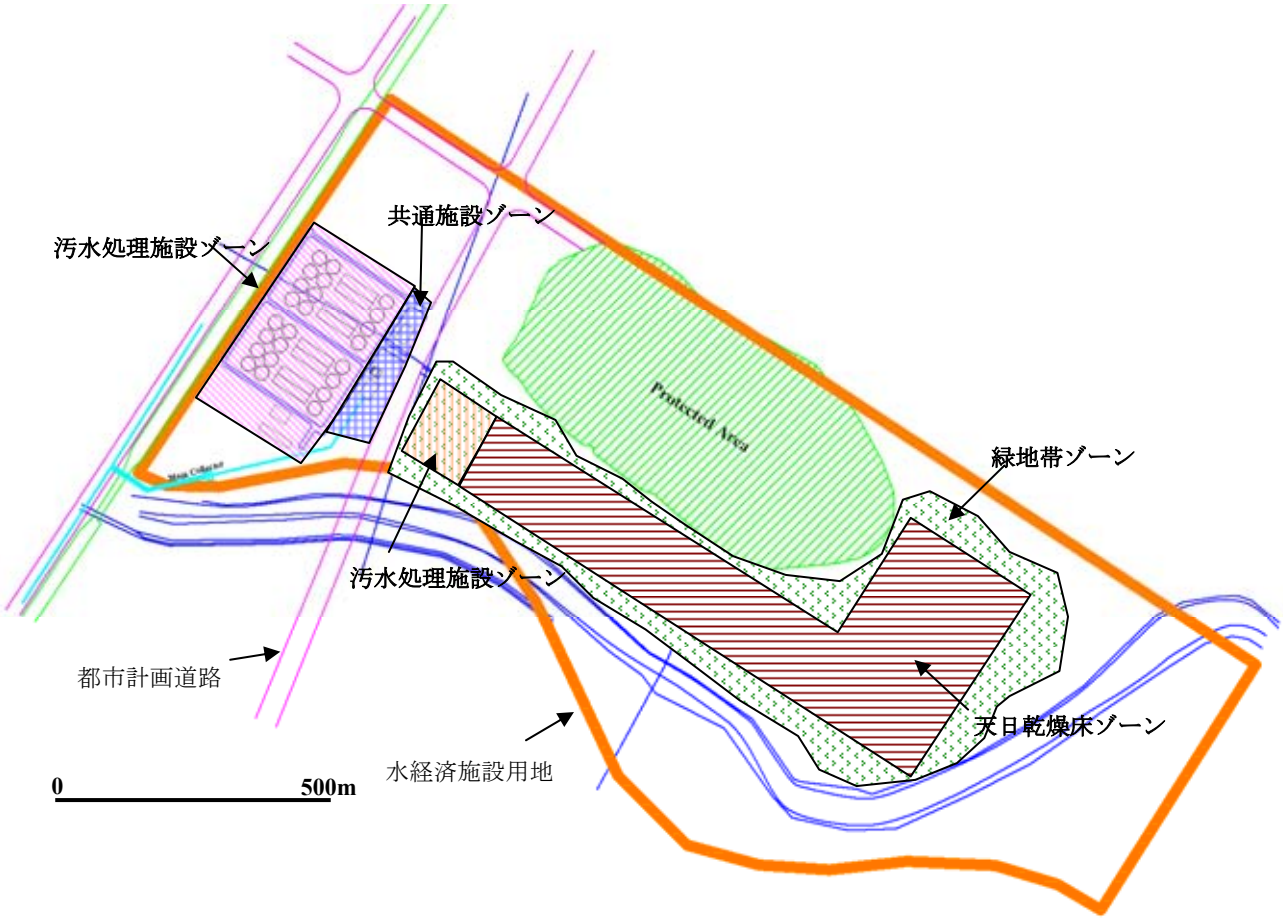


図 6.18　中央下水処理場の施設配置

6.3.8　アクセス道路

処理場予定地の北側と西側には鉄道軌道の盛土があり、また、南側と東側にはバルダル川があり、工事中及び管理用のアクセス道路の確保が難しい。

表 6.15　アクセス道路に関する障害

	障　害	説　　明
北側	鉄道軌道盛土	用地境界線の北約 400m に鉄道軌道盛土あり 軌道を下越しする横断通路があり、トラックの通過は可能だが、通路高さが低いため大型の機器の通過は容易ではない 北側の幹線道路から軌道までの間及び軌道から用地境界までの間のアクセス道路の新設が必要
西側	鉄道軌道盛土	用地境界線に接して鉄道軌道盛土あり 盛土を下越しする通路なし、こちら側からのアクセス不可能
東側、南側	バルダル川	バルダル川左岸側の高水敷の通路をアクセス道路として使用可能ではある。鉄道橋下をくぐるが、高さが低いため大型の機器の通過は容易ではない。 また、一般道から高水敷の通路へ行くのに堤防(1000 年確率)を越える必要がある(急勾配)

スコピエ市との協議の結果、アクセス道路は用地境界の北西部から鉄道軌道と平面交差できるように盛土を行い、処理場予定地に進入する道路を仮設することで同意を得た。

6.4　施設概要と事業費

6.4.1　施設概要

優先プロジェクトの対象施設は、中央処理区の汚水を収集する管路施設である左岸幹線および右岸幹線、中央下水処理場の汚水処理施設および汚水処理から発生する汚泥を処理する汚泥処理施設で構成される。各施設の概要を表 6.16 にまとめる。

表 6.16　管路施設と中央下水処理場の概要

No.	各施設の仕様	数量
1.	管路施設	
1.1	左岸幹線	
	鉄筋コンクリート管 φ1500 mm	1,390 m
	鉄筋コンクリート管 φ1600 mm	2,930 m
	鉄筋コンクリート管 φ1800 mm	910 m
1.2	右岸幹線	
	鉄筋コンクリート管 φ1800 mm	3,300 m
	鉄筋コンクリート管 φ1000 mm	130 m
2.	中央下水処理場	
2.1	汚水処理施設	
2.1.1	沈砂池・ポンプ施設	
	主ポンプ　Q=44m^3/分	5 台（内 1 台予備）
2.1.2	最初沈殿池施設	
	円形槽 内径 24m x 有効水深 3m	8 池（2 池×4 系列）
2.1.3	反応タンク施設	
	矩形槽 幅 16m x 延長 67m x 有効水深 5m	8 池（2 池×4 系列）
2.1.4	最終沈殿池施設	
	円形槽 内径 24m x 有効水深 3m	16 池（4 池×4 系列）
2.1.5	塩素混和池施設	
	矩形槽 幅 10m x 延長 86m x 有効水深 2m	1 池
2.2	汚泥処理施設	
2.2.1	重力濃縮施設	
	円形槽 内径 21m x 有効水深 4m	2 池
2.2.2	嫌気性消化槽施設	
	円筒形槽 内径 26m x 有効水深 14m	4 槽
	ガスホールダー 有効容量 2,000m^3	4 基
2.2.3	天日乾燥床(10ha)	
	矩形槽 幅 10m× 延長 20m× 有効深 0.2m	500 床(10 池×50 系列)
2.2.4	汚泥一時貯留用地	
	80m×200m	1 箇所

6.4.2　積算の前提条件

事業費の積算は、以下の条件をもとに算出した。

- 事業費の構成は、建設工事費、事業管理費、エンジニアリング費、予備費（物理的予備費・物価上昇予備費）、用地取得・補償費および税金とする。
- 事業費は、内貨部分（L.C.）と外貨部分（F.C.）を分けて算出する。
- マケドニア国側の事業管理費は、建設工事費に対して 2%とする。
- エンジニアリング費は、建設工事費に対して 10%とする。
- 物理的予備費は、建設工事費、事業管理費およびエンジニアリング費に対して土木工事が

主体であることから 10%とする。

- 物価上昇予備費は、内貨分をマケドニア国の物価上昇指数より 3.2%/年、外貨分を EU 諸国の物価上昇指数より 2.3%/年とする。
- 関税は、国外調達の各製品に対してマケドニア国の輸入税率より 3～15%とする。また、税金はマケドニア国の付加価値税（VAT）率より 18%とする。
- 円とユーロの交換レートは、2008 年 8 月から直近 6 ヶ月間の平均レート、1EUR=163.11 円とする。また、ユーロと現地通貨のディナールの交換レートも同期間の平均レートから、1EUR=62.03MKD とする。
- 現地の流通通貨単位は、デナールであるが、マケドニア国の経済は、EU 諸国の影響が強いため、ユーロによる貨幣経済下にある。

6.4.3　建設工事費の積算条件

建設工事費の積算は、以下の条件をもとに算出した。

- 土木・建築資材、労務および一般建設機械は、マケドニア国内で調達が可能なため、現地調達を基本とする。
- 機械・電気設備は、マケドニア国内で製造されておらず、近隣の EU 諸国から調達されていることから国外調達を基本とする。
- 用地取得・補償費は処理場予定地 57ha を計上した。
- 今回の事業において建設が必要である、河川堤防、アクセス道路、送電線の移設をその他費用として計上した。

6.4.4　事業費

事業費の総額は、税金・関税を含めると 116.1 百万 EUR（189 億円）、税金・関税を含めないと 97.7 百万 EUR（159 億円）となる。事業費の内訳を表 6.17 に示す。

表 6.17　事業費の内訳

No.	項　目	内貨部分 (EUR)	外貨部分 (EUR)	合　計 (EUR)
1.	建設工事費			
A	管路施設			
A.1	左岸幹線および右岸幹線	7,430,000	0	7,430,000
B	下水処理施設			
B.1	汚水処理施設	15,182,000	14,605,000	29,787,000
B.2	汚泥処理施設	11,808,000	6,555,000	18,363,000
	小計(1)	**34,420,000**	**21,160,000**	**55,580,000**
2.	事業管理費	1,434,000	0	1,434,000
3.	エンジニアリング費	4,438,000	2,610,000	7,048,000
4.	物理的予備費	3,442,000	2,116,000	5,558,000
5.	物価上昇予備費	8,631,000	3,716,000	12,347,000
6.	用地取得・補償費	8,550,000	0	8,550,000
7.	その他(堤防･アクセス道路等)	948,000	0	948,000
8.	税金・関税	18,376,000	0	18,376,000
9.	建中金利	4,907,000	1,875,000	6,782,000
	小計(2)	**49,545,000**	**10,931,000**	**60,476,000**
	合　計（税金・関税込み）	**83,965,000**	**32,091,000**	**116,056,000**
	合　計（税金・関税抜き）	**65,589,000**	**32,091,000**	**97,680,000**

6.4.5　維持管理費

維持管理費の積算は、以下の条件をもとに算出した。その結果を表 6.18 に示す。

- 人件費として、本事業において新たに必要となる人員を想定し算出する。
- 消耗品費として、電気代、薬品代を計上する。
- メンテナンス費として、機器類のスペアパーツ費を計上する。
- 汚泥処分費として、乾燥汚泥の全量を一般廃棄物として処分した場合の費用を計上する。
- 管きょ清掃費として、本事業で新たに築造する左岸幹線および右岸幹線の清掃費用を計上する。

表 6.18　維持管理費の内訳

項　目	維持管理費 (EUR/年)
人件費	165,000
消耗品費	753,800
汚泥処分費	320,100
メンテナンス費	285,600
管きょ清掃費	2,200
合　計	**1,526,700**

6.5　高度処理時の施設規模と概算金額

高度処理をした場合の施設規模を算定する。
高度処理を行うには、一般的に窒素除去には循環式硝化脱窒法、りん除去には凝集剤添加を用いて処理を行う。このため、図 6.19 に示すように、2 次処理施設の規模と比較して、窒素除去に必要な反応タンク容量の増大と、長時間のエアレーションにより浮上しやすくなった汚泥を沈降させるため、最終沈殿池の水面積負荷を小さくする必要となる。ただし、りんの放流水質の規制値によっては、別途ろ過施設が必要となるが、未確定な項目であるため、今回は計上を行わない。

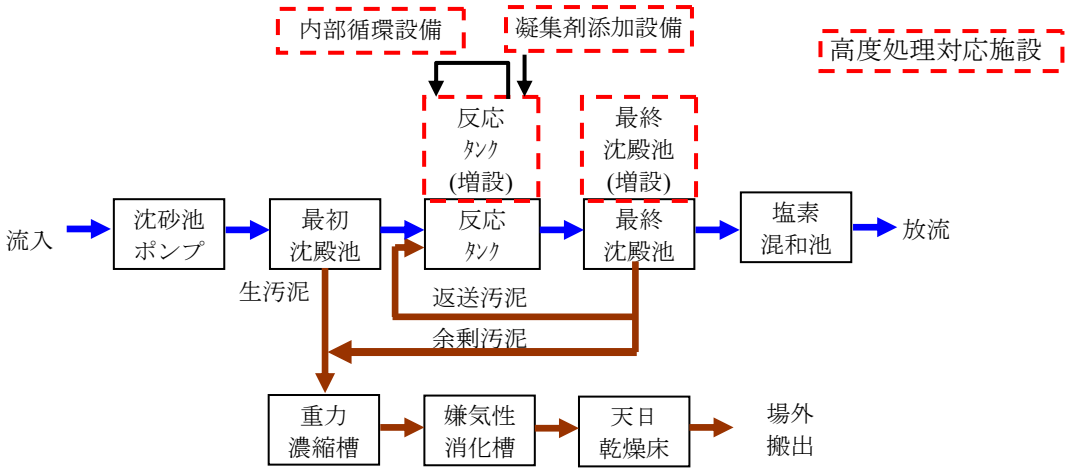


図 6.19　高度処理対応時のフローシート

6.5.1　必要施設規模の算定

高度処理　：循環式硝化脱窒法（凝集剤添加）
日平均水量：166,000m^3/日

表 6.19　高度処理施設必要施設規模

	2 次処理 施設能力	2 次処理 施設規模 (1)	高度処理 必要施設能力	高度処理 必要施設規模 (2)	追加施設規模 (2)－(1)	追加施設 の概要
最初沈殿池	水面積負荷 50 m^3/m^2・日	3,320 m^2	2 次処理と 同じ	3,320 m^2	－	－
反応タンク	反応時間 6 時間	41,500 m^3	反応時間 14 時間	96,800 m^3	55,300 m^3	16m×67m× 5.0m×10 池
最終沈殿池	水面積負荷 25 m^3/m^2・日	6,640 m^2	水面積負荷 20 m^3/m^2・日	8,300 m^2	1,660 m^2	内径 24m×4 池

施設配置計画を図 6.20 に示す。

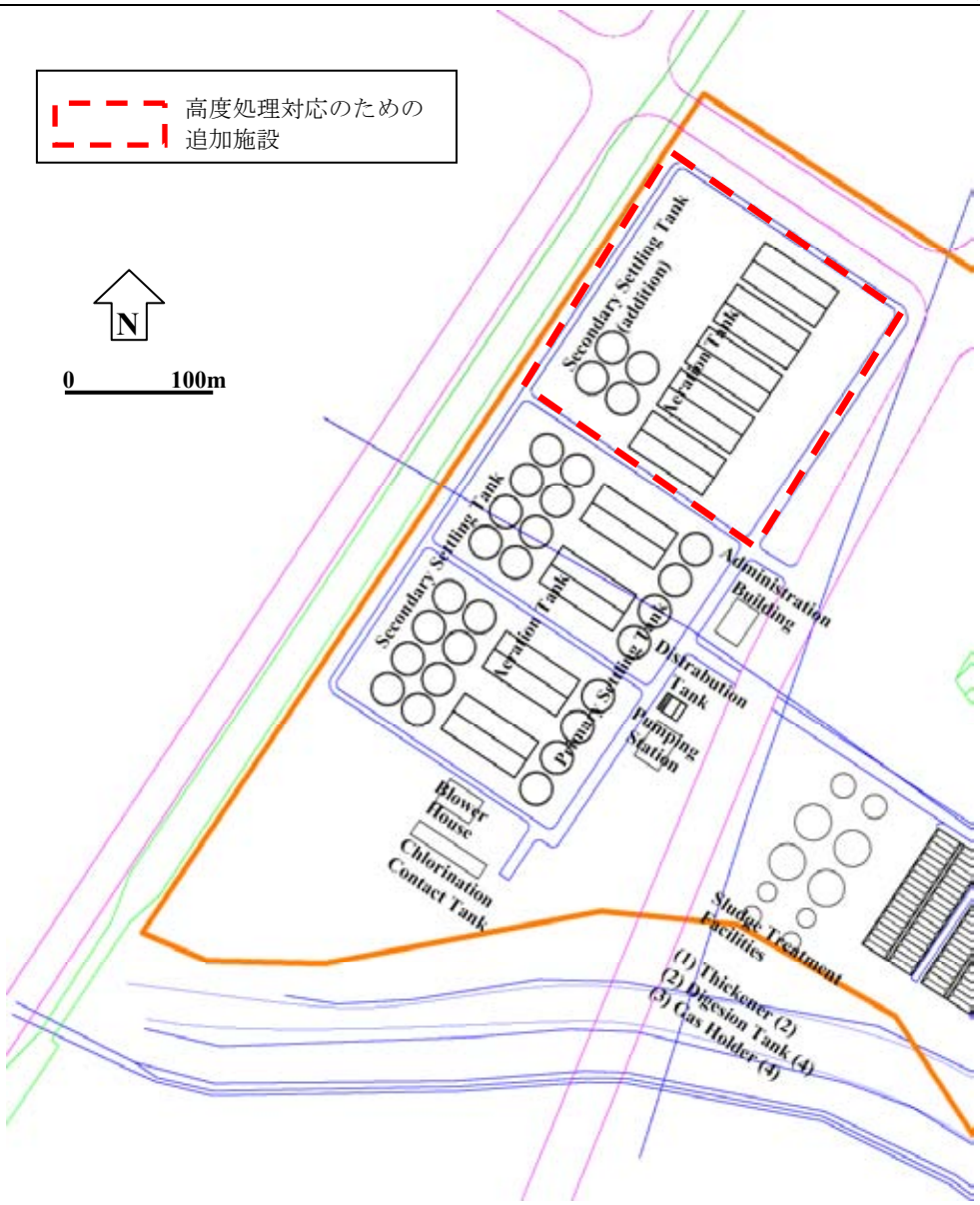


図 6.20　高度処理施設の配置

6.5.2　概算事業費の算出

高度処理対応を行った場合の事業費と維持管理費の算定結果を表 6.20 及び表 6.21 に示す。

表 6.20　事業費内訳（高度処理）

No.	項目	内貨部分 (EUR)	外貨部分 (EUR)	合計 (EUR)
1.	建設工事費			
A	管路施設			
A.1	左岸幹線および右岸幹線	7,430,000	0	7,430,000
B	下水処理施設			
B.1	汚水処理施設	23,144,000	21,103,000	44,247,000
B.2	汚泥処理施設	11,808,000	6,555,000	18,363,000
	小計(1)	**42,382,000**	**27,658,000**	**70,040,000**
2.	事業管理費	1,807,000	0	1,807,000
3.	エンジニアリング費	5,465,000	3,412,000	8,877,000
4.	物理的予備費	4,238,000	2,766,000	7,004,000
5.	物価上昇予備費	9,208,000	5,660,000	14,868,000
6.	用地取得・補償費	8,550,000	0	8,550,000
7.	その他(堤防･アクセス道路等)	948,000	0	948,000
8.	税金・関税	22,788,000	0	22,788,000
9.	建中金利	5,920,000	2,451,0000	8,371,000
	小計(2)	**58,924,000**	**14,289,000**	**73,213,000**
	合　計（税金・関税込み）	**101,306,000**	**41,947,000**	**143,253,000**
	合　計（税金・関税抜き）	**78,518,000**	**41,947,000**	**120,465,000**

表 6.21　維持管理費（高度処理）

項目	維持管理費 (EUR/年)
人件費	165,000
消耗品費	2,851,600
汚泥処分費	332,100
メンテナンス費	305,500
管きょ清掃費	2,200
合　計	**3,656,400**

6.6　計画事業の評価

マケドニア国の経済・産業の中心的役割を担うスコピエ市は、人口約 52 万人の都市でありその活動に伴って生活排水及び工業廃水を大量に発生させている汚濁源でもある。現在、市の中心市街地では下水道の普及率は 80% 程度とされる。周辺部では普及率が低く、住民の生活環境及び周辺環境の改善に対する要望が強い。Saraj、North Gorce Petrov、Dracevo では「既計画のレビュー」で述べたように、各区で公共下水道計画を進め環境の改善に取り組んでいる。現在、収集された汚水は Saraj 区のごく一部を除いて未処理のまま河川、水路に放流されている。スコピエ市を貫流するマケドニア最大の国際河川バルダル川には、水質観測点が設けられおり、測定記録が「バルダル川の水質」の項に記載されている。After Ohis、Trubarevo Bridge 等下流部の水質観測点では、時に水質環境基準が守られていないのが現況であり、下流域での環境、公共衛生の悪化を招いているといわれている。将来的に、生活汚水量と工業廃水量の増加が予測され、「バルダル川の水質予

測」が示すように、水質環境基準達成のために、目標年次の 2020 年には下水の処理（二次処理）が必須となっている。

スコピエ市では 1999 年 11 月に EU の支援により 99 年下水道 M/P が策定され、これらの結果を踏まえて下水道関連施設整備が検討されてきたが、その後は F/S レベルの調査が実施されず下水処理場の建設は行われていない。今回、上記 99 年下水道 M/P をレビューし、新たに基本計画を策定したが、この内容が実施されれば バルダル川の水質環境基準が達成され、スコピエ市の住環境、周辺環境は改善される。

他方、マケドニア国は現在 EU 加盟を目標とし、EU 指令に適合した環境関連法制度の整備を急速に進めつつある。このような背景のもと、スコピエ市においても旧計画の抜本的な見直しを行い、将来の下水道施設整備、運営方法の効率化、合理化、水環境改善等のソフト面を含めた総合的な下水道管理のための計画が求められている。本基本計画はこれらの要求に答えうる内容となっており、EU 加盟の条件整備の一環として欠かせないものである。

第7章　環境社会配慮（IEE レベル）

7.1　環境社会配慮（IEE レベル）の目的及びレベル

7.1.1　目的

本調査で提案される計画が環境や地域社会に与える影響を回避または最小化し、受け入れることができないような影響をもたらすことがないよう、計画の早い段階から環境社会配慮（IEE レベル[1]）を実施する。実施にあたってはマケドニア国の法制度と JICA の環境社会配慮ガイドラインを考慮する。JICA 調査団はスコピエ市（環境社会配慮実施者）が適切な環境社会配慮を実施するように下記の支援を行う。

- 環境・社会に重要な影響が起きないような基本計画策定及び優先計画の選定を行う。
- スコピエ市とステークホルダーの協議を支援する。
- 説明責任の確保及びステークホルダーの参加を確保するために積極的な情報公開を行う。

7.1.2　JICA ガイドラインで必要とされるレベル

2007 年 JICA により実施された事前調査において、本調査では環境社会配慮が必要と結論付けられ、JICA ガイドラインに従いカテゴリ分類[2]されている。事前調査では、非自発的住民移転・工場廃水による河川水質汚染の可能性があること、またマケドニア国の法制度では EIA が必要であるということから、カテゴリ A に分類された。

7.1.3　マケドニア国での環境影響評価の必要性

マケドニア国の環境影響評価制度は環境法（Official Gazette No. 53/2005）の 76 から 94 項で定められており、環境影響評価が必要な事業タイプについては“*Decree for Determining Projects for which and criteria on the basis of which the screening for an environmental impact assessment shall be carried out*” (Official Gazette No. 74/2005)で規定されている。事業は 2 カテゴリに分類さてており、アネックス I に分類されている事業は環境影響評価実施が義務であり、アネックス II はスクリーニングを実施することになっている。10 万人以上の処理能力を持つ下水処理場はアネックス I に分類されており、環境影響評価実施が義務となっている。本調査で策定される計画は 10 万人以上の規模を持つ下水処理場が含まれる見込みであり、マケドニア国の法制度によると F/S 時[3]に環境影響評価（EIA レベル[4]）実施が必要となる。

---

[1] 「Initial Environmental Examination（IEE レベル）」とは、既存データなど比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた簡易な現地調査に基づき、代替案、環境影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベルをいう（JICA 環境社会配慮ガイドライン）。

[2] JICA ガイドラインでは、概要・規模・立地等を勘案して 3 段階のカテゴリ分類を行っている。カテゴリ A は環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つプロジェクト、カテゴリ B はその影響がカテゴリ A に比して小さいと考えられる事業、カテゴリ C は影響が最小限あるいはほとんどないと考えられる事業が分類される。

[3] EIA 実施時期については、マケドニア国の法令では「開発計画に対する承認（development consent）が出される時」、「EIA はプロジェクト実現の申請に対する許可・不許可の決定がなされる前に実施する」との記載がある。調査団が環境都市計画省と EIA 実施時期について協議した結果、F/S での実施が必要との結論に至った。

[4] 「Environmental Impact Assessment（EIA）レベル」とは、詳細な現地調査に基づき、代替案、環境影響の詳細な予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベルをいう（JICA 環境社会配慮ガイドライン）。

7.1.4　環境社会配慮実施スケジュール

マケドニア国の法制度と JICA ガイドラインに従い、下記のように環境社会配慮を実施する。

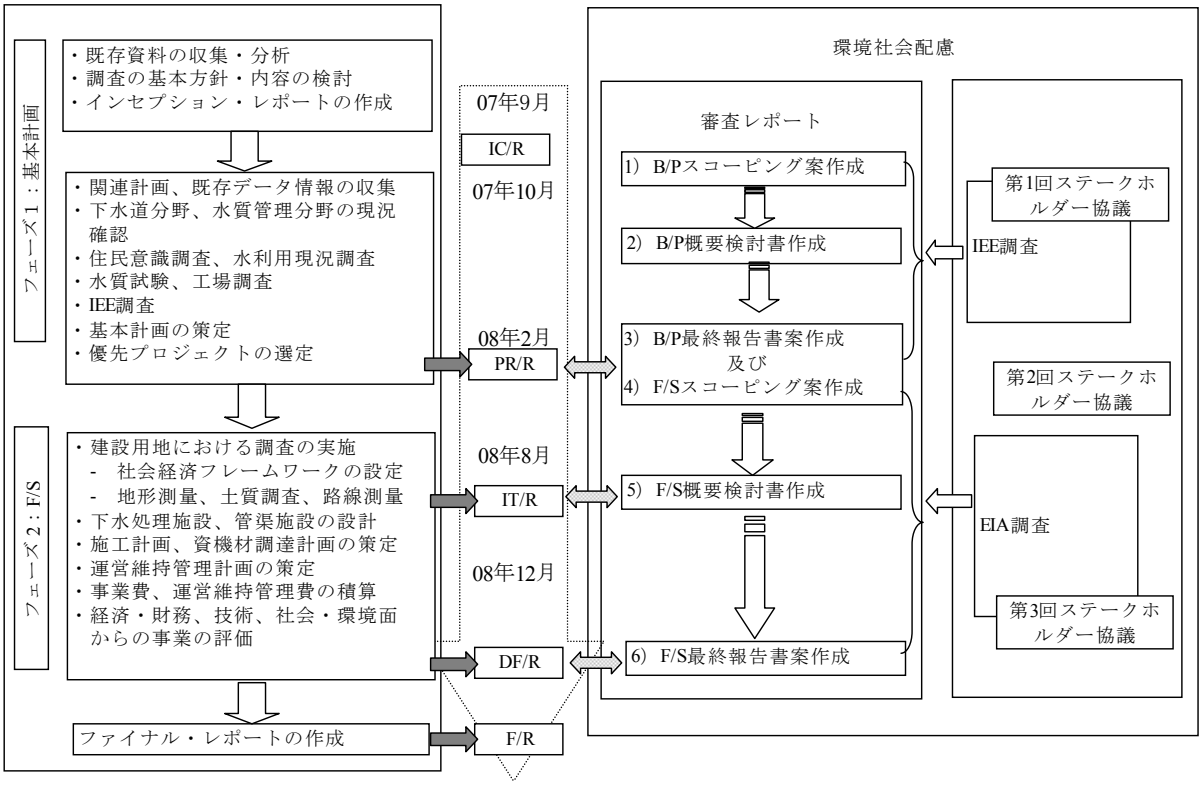


図 7.1　環境社会配慮実施スケジュール

調査期間中、基本計画時において 2 回、F/S 時において 1 回のステークホルダー協議を実施した。

表 7.1　ステークホルダー協議

	第 1 回	第 2 回	第 3 回
	基本計画		F/S
実施時期	2007 年 11 月 9 日	2008 年 2 月 22 日	2008 年 10 月 16 日
内容	• JICA 調査の紹介（背景、目的、スケジュール等） • 環境社会配慮の説明（目的、内容、スケジュール等） • 基本計画スコーピング案・TOR 説明	• 基本計画説明 • IEE 調査結果 • F/S 優先事業の紹介 • F/S スコーピング案・TOR 説明	• F/S 実施結果説明 • EIA 調査結果（代替案検討、影響及び緩和策、モニタリング計画等）
参加者	• 政府関係機関（運輸通信省、環境都市計画省、農業森林水経済省、経済省等） • スコピエ市、10 区、スコピエ上下水道公社、廃棄物公社 • プロジェクト実施による影響を受ける人々（PAPs） • 工場関係者 • 環境分野の NGO、大学、研究機関 • 国際援助機関		

7.2　環境社会配慮に係る法制度

7.2.1　環境影響評価に係る法制度

先に述べたように、マケドニア国の環境影響評価制度は環境法の 76 から 94 項で定められており、EIA が必要な事業タイプについては Official Gazette No. 74/2005 で規定されている。

7.2.2　環境影響評価の手続き

EIA の手続きはいくつかの段階を踏んでおり、プロジェクト実施意図の通達、スクリーニング、スコーピング、プロジェクト実施及び実施しない場合の環境への直接・間接的影響の評価から成る。

(1)　プロジェクト実施意図の通達

事業者は環境影響評価が必要かどうかの意見を付けて、プロジェクト実施意図を環境都市計画省に通達する。通達に必要な情報は、*"Ordinance on the information contained in the notification of intent to implement a project and the procedure for determining the need for environmental impact assessment of a project"* (Official Gazette No. 33/06)で規定されている。情報が不十分な場合は、通達を受けてから 10 日以内に環境都市計画省は事業者にその旨を連絡する。通達を受けてから 5 日以内に、環境都市計画省はマケドニア国内全域で入手可能な新聞 1 紙以上と環境都市計画省のホームページにその通達を掲載しなければならない。

(2)　スクリーニング（EIA が必要かどうかの決定）

環境都市計画省は通達を受けたプロジェクトにおいて EIA 実施が必要かどうかを判断するためスクリーニングを行う。スクリーニングの方法については*"Decree on determining projects for which and criteria on the basis of which the screening for EIA"* (official Gazette No. 74/05)で決められている。スクリーニングは通達を受領してから 30 日以内に行われ、事業者に EIA の必要性について報告を行う。その決定は 5 日以内に新聞とホームページに掲載される。事業者及び環境保護のために活動している組織または個人は、その決定に対して 8 日以内に中央政府の二審委員会（Second Instance Commission）へ不服を申し立てることができる。

(3)　スコーピング

スコーピングは環境都市計画省が環境影響評価調査書で評価しなければならない内容と程度を決める過程である。スコーピングは環境都市計画省が専門家のリスト[5]から選び、その専門家が実施する。なお、スコーピングは事業者の意見及びスクリーニングを発表した後に得られた一般の意見を考慮に入れて決定される。

事業者はスコーピング条件に従って環境影響評価調査書を作成しデジタル版とともに環境都市計画省に提出する。環境影響評価調査書に含まれるべき内容は、事業の環境への影響、適用技術の

[5] 環境法で環境都市計画省は環境影響評価を実施するために専門家のリストを作成することになっている。専門家には環境分野における高度な知識と 5 年以上の経験が求められている。ただし 2007 年 3 月時点で専門家のリストは作成されていない。

特徴等（Appendix Part I, 7.1.2 参照）である。同調査書の責任者として環境都市計画省が認証している専門家リストより専門家を選任することが義務付けられている。調査書の内容がスコーピング条件を満たす内容となっていない場合は、環境都市計画省は事業者に対し修正ないし追記を要求することができる。その場合、最大 30 日間が修正・追記作業期間として認められている。
環境都市計画省は調査書を受領してから 5 日以内に、その内容をマケドニア国内全域で入手可能な新聞 1 紙以上とホームページに掲載しなければならない。公表より 30 日以内に誰でも EIA レポートに関する意見を環境都市計画省に提出することができる。

(4)　EIA レポート審査

受理された調査書に対し、環境都市計画省は審査のために専門家を任命し 60 日以内に意見書の内容を反映した（適正か否かを判断する）審査報告書（adequacy report）を作成しなければならない。但し、複雑な案件の場合はその期限を 30 日間延長することが可能である。審査報告書は以下の趣旨に沿って作成される。

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

環境都市計画省は審査報告書が完成してから 5 日以内にその内容を事業者へ通達すると同時にマケドニア国内全域で入手可能な新聞 1 紙以上及びホームページに掲載しなければならない。

環境都市計画省は EIA レポート、審査報告書、公聴会での意見に基づいて、提案された計画実施における認可ないしは却下するかを決定し、事業者に通達しなければならない。当該計画が認可された場合、許認可期間は 2 年間とし、事業者はその期間以内に計画を実施しなければならない。

(5)　公聴会

環境都市計画省は審査報告書を作成中に、計画内容を説明する公聴会の主催責任を担う。また公聴会の議事録、ビデオ、録音で記録をし、環境都市計画省のホームページで公表しなければならない。特別法により保護される情報については公聴会では議論する必要がない。

7.2.3　土地収用に係る法律

土地収用法（Official Gazette No. 33/95, 20/98, 40/99, 31/03, 46/05）によって、公共の利益のための施設建設を目的とする不動産の収用及び収用された不動産に対する適切な補償が規定されている。収用の手続きは収用を担当する機関へ事業者が届け出ることから始まる。その後不動産の所有者・使用者からの意見聴取を行い、収用の可否を決定する。土地収用による補償は、市場価格に基づき、同等の不動産を提供するか、適切な不動産を提供できない場合には、現金補償で行われる。

7.3　初期環境影響調査

7.3.1　目的

初期環境影響調査は、プロジェクトやプログラム策定の早期段階において計画に役立つ重要な調査である。調査によって重要な負の影響が予測される場合にはプロジェクトやプログラムを修正することができる。調査の目的は下記の通りである。

- プロジェクト計画地の環境・社会状況の調査、
- 環境・社会への影響の特定・予測、緩和策・モニタリング計画の策定

7.3.2　プロジェクト内容

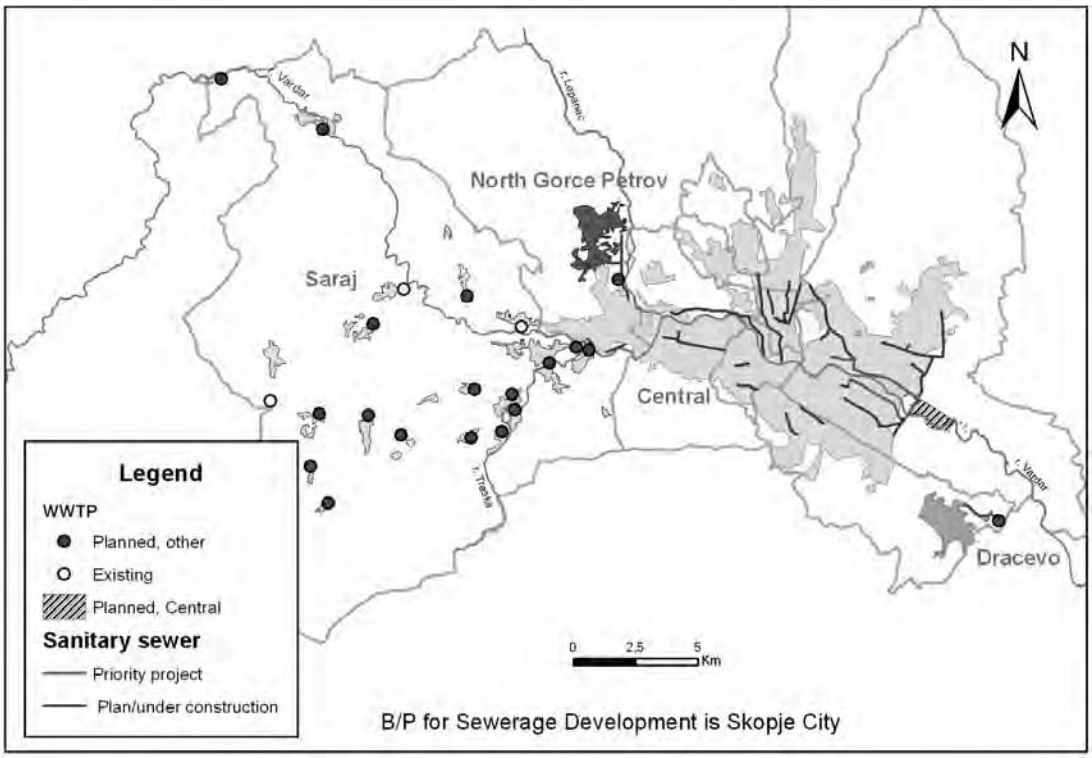


図 7.2　スコピエ市下水道基本計画

表 7.2　基本計画内容

	中央処理区	Saraj 処理区	North Gorce Petrov 処理区	Dracevo 処理区
目標年次 処理場 管きょ	 2020 年 2030 年	 2025 年 2035 年	 - 2030 年	 - -
計画人口	513,570 人	56,721 人	16,000 人口当量	30,000 人口当量
計画面積	72.8 km^2	7.5 km^2	3.2 km^2	4.0 km^2
設計流量	166,000 m^3/日	62,395 人口当量	17,000 m^3/日	16,200 m^3/日
処理プロセス	標準活性汚泥法	好気性生物処理方式	未決定	接触安定化法
管きょ	φ1,000mm～ φ1,800mm 計 8,660m	～φ500mm 計 80,400m	φ600mm 計 2,500m	φ700mm 計 944m
事業費	97.7 百万 EUR	13.5 百万 EUR	0.4 百万 EUR (管きょのみ)	3.5 百万 EUR

基本計画については第 3 章以降に詳細が記載されている。

7.3.3　スコーピング

EU 支援による環境管理強化プロジェクト（Environmental Management Strengthening Project）において、環境影響評価のスクリーニング・スコーピング・審査のための手引書（Guidance for conducting screening, scoping and review in environmental impact assessment）が作成されており、その中でスコーピングの確認項目が提示されている。このチェックリストを用いてスコーピングを行い、その結果を下記にまとめた（詳細なスコーピングは Appendix Part I, 7.3.1 を参照）。

表 7.3 スコーピング結果

影響評価																				
	建設時										運営時									
項目	影響のタイプ	正／負	強度／度合	影響範囲	影響発生タイミング	期間	可逆／不可逆	発生確率	重要性	スコア	影響のタイプ	正／負	強度／度合	影響範囲	影響発生タイミング	期間	可逆／不可逆	発生確率	重要性	スコア
自然環境																				
地形・地質	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
地下水	直接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	中	地域特定	B (-)	直接	正	高	地域限定	即時	長期	可逆	高	全国的	A (+)
底質	直接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	中	地域特定	軽微	直接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	小	地域特定	軽微
河川流況	直接	負	低	地域周辺	即時	短期	不可逆	中	全国的	軽微	直接	正	高	地域周辺	即時	短期	不可逆	高	全国的	軽微
野生生物と生態系	直接	負	低	地域限定	即時	短期	不可逆	小	地域特定	B (-)	直接	正	高	地域限定	即時	長期	不可逆	高	地域特定	B (+)
天候	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
景観	間接	負	低	地域限定/周辺	即時	短期	不可逆	中	地域特定	B (-)	直接	負	低	地域限定/周辺	即時	長期	不可逆	中	地域特定	軽微
保護区域	間接	負	中	地域限定	即時	長期	不可逆	中	地域特定	B (-)	間接	負	低	地域限定	即時	長期	不可逆	中	地域特定	C (-)
水・エネルギー資源	直接	負	中	地域限定	即時	短期	不可逆	中	地域特定	B (-)	直接	負	高	地域限定	即時	長期	不可逆	高	地域特定	B (-)
地球温暖化	間接	負	低	地域限定/周辺	遅延	中期	不可逆	中	全国的	軽微	間接	負	中	地域周辺	遅延	中期	不可逆	小	全国的	軽微
公害																				
大気汚染	直接	負	高	地域限定/周辺	即時	短期	可逆	高	地域特定	B (-)	直接	負	高	地域限定/周辺	即時	短期	可逆	高	地域特定	B (-)
水質汚染	直接	負	低	地域限定/周辺	即時	短期	不可逆	小	地域特定	軽微	直接	正	高	地域限定	即時	長期	可逆	高	越境	A (+), B(-)
土壌汚染	累積	負	低	分散	遅延	長期	可逆	中	地域特定	B (-)	累積	負	中	分散	即時	長期	可逆	中	地域特定	B (-)
建設廃棄物	直接	負	高	地域限定/周辺	即時	長期	可逆	高	地域特定	A (-)	直接	負	低	地域限定/周辺	即時	短期	可逆	小	地域特定	軽微
下水汚泥廃棄物	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	累積	負	高	地域限定/周辺	即時	長期	可逆	高	局地的	A (-)
騒音・振動	直接	負	高	地域限定	即時	長期	不可逆	高	地域特定	B (-)	直接	負	低	地域限定	即時	長期	不可逆	小	地域特定	B (-)
地盤沈下	直接	負	低	地域限定	遅延	長期	不可逆	小	地域特定	C (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
悪臭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	直接	負	高	分散	即時	長期	可逆	高	局地的	A (-)
社会環境																				
非自発的住民移転及び土地収用	直接	負	高	地域限定	即時	長期	不可逆	高	地域特定	A (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
雇用や生計手段等の地域経済	間接	正	高	地域限定	即時	長期	可逆	高	地域特定	B (+)	間接	正	高	地域限定	即時	長期	可逆	高	地域特定	B (+)
土地利用・地域資源利用	直接	負	中	地域限定	即時	中期	不可逆	中	地域特定	A (-)	直接	正	中	地域限定	即時	中期	不可逆	中	地域特定	C (-)
地域社会の組織制度	間接	正	低	分散	遅延	長期	可逆	小	地域特定	C(+)	間接	正	低	分散	遅延	長期	可逆	小	地域特定	C(+)
地域の意思決定	間接	正	中	分散	即時	長期	可逆	高	地域特定	B (+)	間接	正	中	分散	即時	長期	可逆	高	地域特定	B (+)
既存の社会インフラ・社会サービス	間接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	中	地域特定	B (-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
衛生と安全	直接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	小	地域特定	B (-)	直接	正	高	地域限定	即時	長期	可逆	高	全国的	B (+)
社会的弱者	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
文化遺産	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
ジェンダー、子供の権利	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし
利害と便益の偏在	-	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	直接	負	中	分散	即時	長期	可逆	中	地域特定	B (-)
地域内の利害対決	直接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	小	地域特定	B (-)	直接	負	低	地域限定	即時	短期	可逆	小	地域特定	軽微
水利用	直接	負	中	地域限定	即時	短期	不可逆	中	地域特定	軽微	直接	正	高	地域限定	即時	長期	可逆	高	越境	A (+)
感染症	間接	負	低	分散	遅延	短期	可逆	小	地域特定	軽微	間接	負	低	分散	遅延	長期	可逆	高	全国的	軽微

スコア：A- 大、B-中、C-不明
影響のタイプ: 直接; 間接; 蓄積
影響範囲：地域限定、地域周辺、分散
期間：短期、中期、長期
発生確率：高、中、小
強度／度合：高、中、低
影響発生タイミング：即時、遅延
可逆性：可逆、不可逆
重要性：地域特定、局地的、全国的、越境、地球規模

7.3.4　代替案の検討

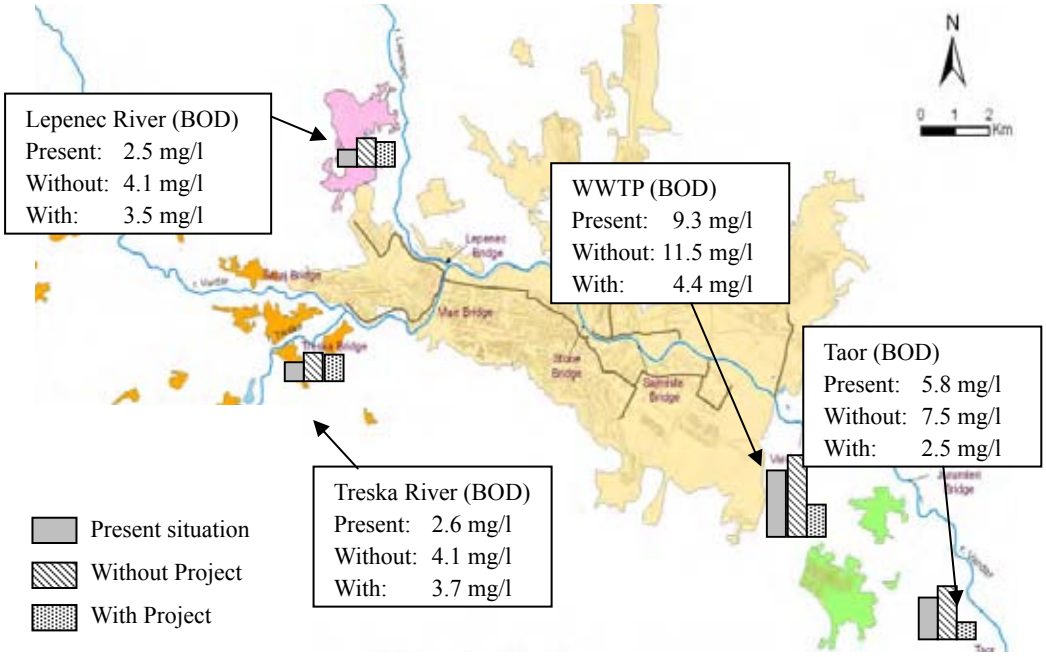
(1)　プロジェクト実施とプロジェクトなしの場合

プロジェクトを実施した場合、目標年次 2020 年において下記のような正の影響が期待できる。

- 現在バルダル川に流入している下水を収集・処理することで、河川水質ならびに河川環境が改善される。
- 適正な下水の処理により地下水・表流水の汚染の可能性が軽減される。
- 下水処理施設により植物相・動物相への被害が減ることで生態上のバランスが維持される。
- EU 指令の基準を満たすことができれば、汚泥を農業に利用することができる。
- 下水施設の整備により、EU 加盟の条件の 1 つを満たし、加盟が促進される。

プロジェクトが実施されなかった場合は、未処理下水が引き続きバルダル川に流入し、さらに人口増加による汚水量増加により 2020 年にはバルダル川の水質がさらに悪化する。水質悪化により下流の灌漑農業へ影響を与え、水源として使用されている地下水汚染の危険性が高くなる。またバルダル川はマケドニアとギリシャを流れる国際河川であり、河川水質は近隣国にとって重要な環境問題の 1 つである。マケドニアは 2005 年に EU 加盟の候補国となっており、国内の法制度と EU 指令の整合を取ることが加盟国の義務の 1 つとなっている。EU の水に関連した指令では、ある人口以上の都市の下水処理場の設置が義務付けられており、本プロジェクトを実施しないという代替案は現実的なものではない。

下記にプロジェクト実施の場合と実施しない場合の河川汚濁の分析結果を示す。プロジェクトなし（Without）下水処理場建設はないが、工場廃水管理が実施された場合で、プロジェクト有り（With）は中央・周辺処理区の下水処理場建設とともに工場廃水管理が実施される場合である。



注：Without シナリオは Part I (B/P)第 4 章の Case-2 に、With シナリオは Case-5 に対応

図 7.3　現況・With・Without の河川汚濁

汚濁解析結果によると 2020 年時点で、工場廃水規制を実施しても中央・周辺下水処理場建設がない場合では、全域において水質環境基準を満足できない。処理場予定地付近では水質環境基準 BOD 7mg/l に対し、11.5 mg/l となる。工場廃水処理に加え、中央・周辺下水処理場建設を実施した場合には、調査区間全域において、水質環境基準を満足できるという結果となった。処理場予定地付近では 4.4 mg/l となる。

また、下表にプロジェクトを実施した場合、及び実施しない場合の各環境項目に対する影響を示す。

表 7.4　With/Without プロジェクトの環境影響

項目	プロジェクト実施		プロジェクトなし
	建設時	運営時	
自然環境			
地形・地質	インパクトなし	インパクトなし	インパクトなし
地下水	B (-)	A (+)	A (-)
底質	軽微な影響	軽微な影響	B (-)
河川流況	軽微な影響	軽微な影響	インパクトなし
野性生物と生態系	B (-)	B (+)	B (-)
天候	インパクトなし	インパクトなし	インパクトなし
景観	B (-)	軽微な影響	インパクトなし
保護区域	B (-)	C (-)	インパクトなし
水・エネルギー資源	B (-)	B (-)	インパクトなし
地球温暖化	軽微な影響	軽微な影響	インパクトなし
公害			
大気汚染	B (-)	B (-)	インパクトなし
水質汚染	軽微な影響	A (+)、B (-)	A (-)
土壌汚染	B (-)	B (-)	B (-)
建設廃棄物	A (-)	軽微な影響	インパクトなし
下水汚泥廃棄物	インパクトなし	A (-)	インパクトなし
騒音・振動	B (-)	B (-)	インパクトなし
地盤沈下	C (-)	インパクトなし	インパクトなし
悪臭	インパクトなし	A (-)	インパクトなし
社会環境			
非自発的住民移転及び土地収用	A (-)	インパクトなし	インパクトなし
雇用や生計手段等の地域経済	B (+)	B (+)	B (-)
土地利用・地域資源利用	A (-)	C (-)	インパクトなし
地域社会の組織制度	C (+)	C (+)	インパクトなし
地域の意思決定	B (+)	B (+)	インパクトなし
既存の社会インフラ・サービス	B (-)	インパクトなし	インパクトなし
衛生と安全	B (-)	B (+)	B (-)
社会的弱者	インパクトなし	インパクトなし	インパクトなし
文化遺産	インパクトなし	インパクトなし	インパクトなし
ジェンダー、子供の権利	インパクトなし	インパクトなし	インパクトなし
利害と便益の偏在	インパクトなし	B (-)	インパクトなし
地域内の利害対決	B (-)	軽微な影響	インパクトなし
水利用	軽微な影響	A (+)	B (-)
感染症	軽微な影響	軽微な影響	インパクトなし

スコア：A- 大; B-中; C-不明
(+)正の影響; (-) 負の影響

(2)　下水処理区の代替案

99 年下水道 M/P では、市内をスコピエ市中央部、Saraj、Novo Selo（現 North Gorce Petrov）、Dracevo の 4 処理区に分け、前 3 処理区は独立処理区とし、Dracevo は中央処理区に合区することを提案していた。本調査では、独立した処理区と中央処理場での処理がふさわしいかの検討を行った。

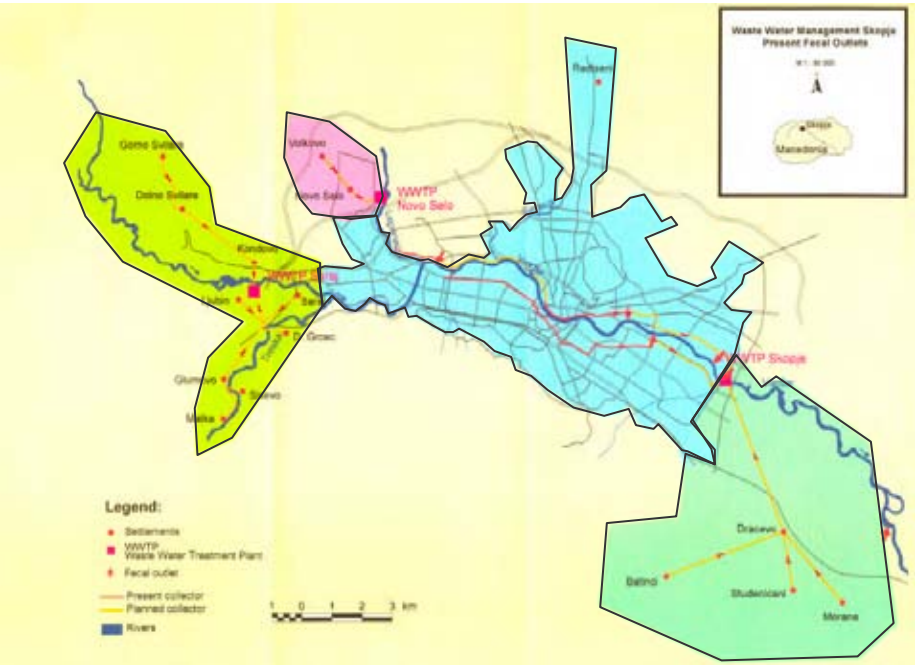


図 7.4　99 年下水道 M/P による下水処理区の提案

汚水を集めて一カ所の中央処理場で処理するという計画には下記の長所がある。

- 処理場の建設費は 3 カ所に建設するよりも安くなる。
- 処理場が 1 カ所に集中していることにより維持管理の効率が増す。
- 処理場建設・運営による環境社会影響が起こるのが 1 カ所に限定される。
- 処理場及び汚泥処理運営のモニタリング管理が容易である。

一方で、中央集中型による短所としては、下記が考えられる。

- 布設する管の距離が長くなり維持管理が難しく、破損等事故の可能性が高くなる。
- 布設する管の距離が長くなることで、管きょ布設費が嵩む。
- 管の口径が大きくなり、布設場所の選択肢が少ない。
- 自然流下で汚水を送れないカ所があり、ポンプ場の建設が必要となる。

処理区を分割する案について、Saraj、North Gorce Petrov、Dracevo の 3 カ所で進行している計画の調査を行った。

1 処理区で提案されている Saraj 区は、現在ノルウェーの援助により 23 の集落を対象に F/S が実施され、内 7 集落では D/D が実施されている。Saraj 区の村は広範囲にわたって点在しており、そ

れぞれの汚水を管を布設して中央処理区まで持ってくるには、長距離の管が必要になり、建設費及び維持管理の面から判断して適切とはいえない。中央処理場に繋げた場合と比較すると、収用の対象となる土地は増加する。Saraj の F/S レポートによると、処理場予定地は空き地もしくは農地であり、土地収用による非自発的住民移転は発生しない。スコピエ市の主要な水源として保護区域に指定されている Rasce 湧水は Saraj 区内にあり、プロジェクトの早期実現が求められている。F/S はすでに終了しており、プロジェクトの規模も小さいことから、IPA 基金によるプロジェクト実施の可能性が高い。早期実現の重要性、長距離の幹線布設による建設費の増加・維持管理の難しさを考慮した結果、Saraj は独立した処理区とする（詳細については 5 章を参照）。

North Gorce Petrov に予定されている処理場はスコピエ都市計画内で予定されており、場所も決定されている。予定地は現在空き地であり、非自発的住民移転は発生せず土地利用への変化は小さいといえる。バルダル川と Lepenec 川の合流地点の地下水は渇水時にはスコピエ市の重要な水源となっており、North Gorce Petrov は Lepenec 川の上流に位置している。地下水保全の目的のためにもプロジェクトの早期実施が必要である。中央処理区に接続するためのスコピエ都市計画変更にかかる時間、さらに処理場まで運ぶ幹線の一部が建設済みであり、負担に関しても住民と合意ができていることから独立した処理区とするのがふさわしい。

Dracevo に関しても設計が実施済みであり、処理場予定地も確定している。さらに援助機関に要請書を提出する予定である。この地区を中央処理区に接続するためには、上流に位置する処理場に送るためのポンプ及び配管を新たに設置する必要があり、上述の状況を踏まえると独立することが望ましい。

よって代替案の検討をした結果、独立した 4 処理区を提案する（図 7.2 参照）。

(3)　中央下水処理場予定地の代替案検討

下記を満たす場所を処理場予定地の代替案として選定・検討を実施した。

- スコピエ市の下水ネットワークの下流
- 処理水の排出のためバルダル川沿い

スコピエ市の収集された汚水は、図 7.5 の矢印の箇所でバルダル川に排出されている。上記の 2 つの条件を概ね満たす 4 箇所の代替地を選定した。

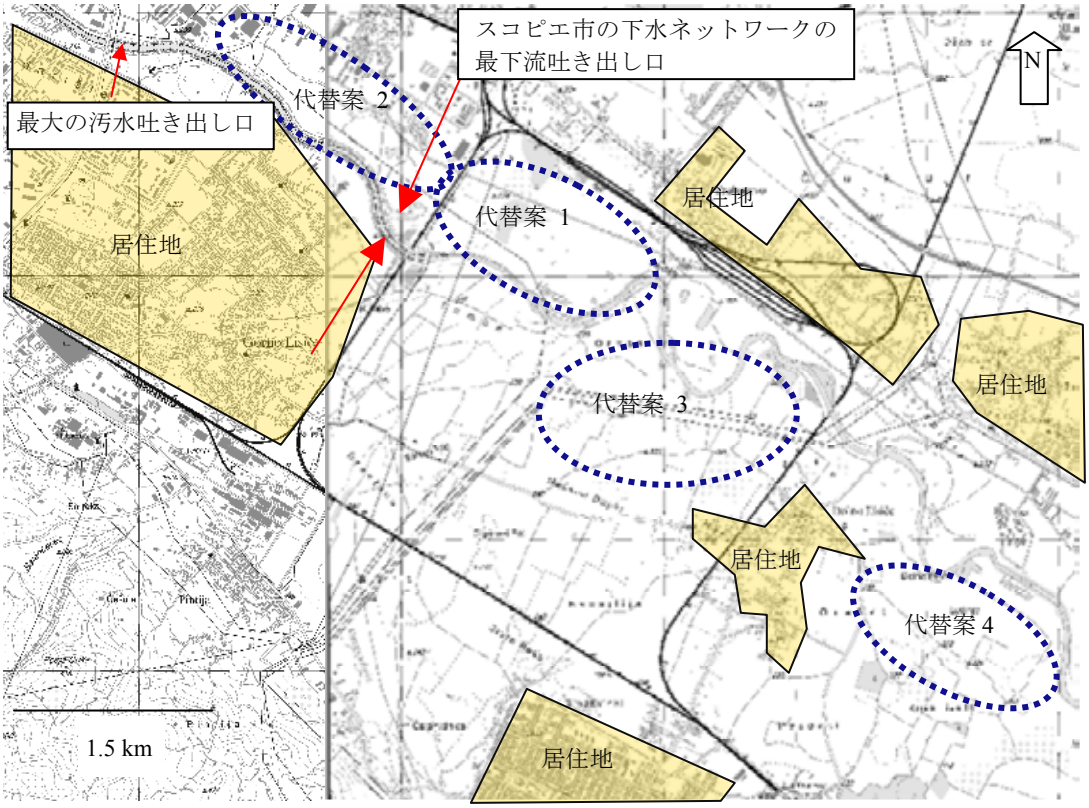


図 7.5　処理場予定地代替案及び居住地

a)　代替案 1：2002 年スコピエ都市計画で提案された水経済施設エリア

代替案 1 として示されているエリアは 2002 年スコピエ都市計画で水経済施設エリアと指定されており、かつ下水道 M/P においても処理場予定地とされた場所である。この場所が処理場予定地として指定された背景は、下記の 3 つの条件を満たしているからである。

- バルダル川の下流に位置していること
- スコピエ市街地外に位置していること
- 近辺に居住地が存在していないこと

上記に加えて、代替案 1 には下記の利点が挙げられる。

- スコピエ市の下水ネットワークは、この場所のすぐ上流で終わっており、かつ最大の吐き出し口は 3～4km 上流に位置しており、収集された汚水を処理場に運ぶのが容易である。
- 予定地はバルダル川沿いに位置しており、処理水を簡単にバルダル川に排出することができる。
- 西風が優勢であり、臭気は川沿いに流れるため、居住区域への影響がほとんどない。
- 予定地内には家屋や建物がなく、非自発的住民移転が発生しない。
- 予定地は 2002 年スコピエ都市計画で水経済施設エリアに指定されており、このエリアを下水処理場用地として使用することは関係機関が認めている。

b)　代替案 2：元廃棄物処分場

代替案 2 はスコピエ市の下水ネットワークが終わる少し上流に位置している（ただし最大の吐き出し口よりは下流に位置）。最下流の吐き出し口より少し上流に位置しているため、自然流下で汚水を集めることが出来ず、ポンプ場を設置する必要がある。また、この場所は Drisla 廃棄物処分場が出来るまで、廃棄物処分場として使用されていた場所で、2002 年スコピエ都市計画では緑地帯予定地となっているが現時点では何の目的にも使用されておらず空き地となっている。廃棄物処分場として使用されていたことから、地下にはゴミが埋まっており、地盤は強固なものではない。ここを下水処理場として利用する場合は、ポンプ井、沈殿池、反応タンク等の構造物を地中に設置する必要があるが、ゴミが埋まっている状況ではそのような施設の建設は難しい。以上より、代替案 2 は処理場予定地として適しているとは言えない。

c)　代替案 3

代替案 3 はバルダル川沿いで、代替案 1 よりも下流に位置している。現在このエリアは細かい区画に分かれており、農業に利用されている。このエリアもスコピエ市下水ネットワークの下流であり、川沿いに位置していること、非自発的住民移転が発生しないという利点を持つが、すぐ南東方向に居住地区があり悪臭の影響を直接受ける可能性が高く、また管を布設するための道路はなく、新しい道路建設とそれに付随する土地収用が必要となり、代替案 1 に比較して影響が大きくなることが予想される。

d)　代替案 4

代替案 4 はバルダル川沿いで他の代替案よりも下流に位置する。現在このエリアは細かい区画に分かれており、農地として利用されている。代替案 4 はスコピエ市下水ネットワークの下流、川沿い、居住地が周りにないという利点がある。しかし下水ネットワークの下流から 5km 離れており、口径の大きい管を延長しなければならない。また代替案 3 と同じく管を布設する道路がないため新しい道路建設と付随する土地収用が必要である。

上記 4 つの代替案を比較検討した結果、代替案 1 が最も適切である。

(4)　幹線経路（中央処理区）の代替案検討

幹線布設のルートの検討を行った。現時点では、一部狭い道路が両岸に存在しているが、処理場予定地まで繋がる道路は存在しない。また、バルダル川の堤防内に管を布設することは許されていない。

a)　代替案 1：都市計画で予定されている道路

図 7.6 の代替案 1 のルートは、2002 年スコピエ都市計画内で計画されている道路である。都市計画の目標年次は 2020 年であり、現在では道路は建設されていない。2008 年のスコピエ市予算にこれら道路建設のための設計費が含まれており、計画は進行中である。

b)　代替案 2：左岸の既存道路

バルダル川左岸には処理場予定地の近くまで既存道路がある。現在この道路の下には既存管

が布設されていること、道路はやや狭く曲がっていることから、建設作業は代替案 1 に比較して困難さがある。またこのルートを選択した場合は、代替案 1 に比較して 400m ほど幹線の距離が長くなるため、建設費が増加する。

c)　代替案 3：バルダル川沿い

代替案 3 はバルダル川沿いへの管の布設である。これは最短のルートとなるが、アクセス道路がないことから維持管理が困難である。

上記 3 案を比較した結果、2002 年スコピエ都市計画で予定されている道路下に布設することが最適である。

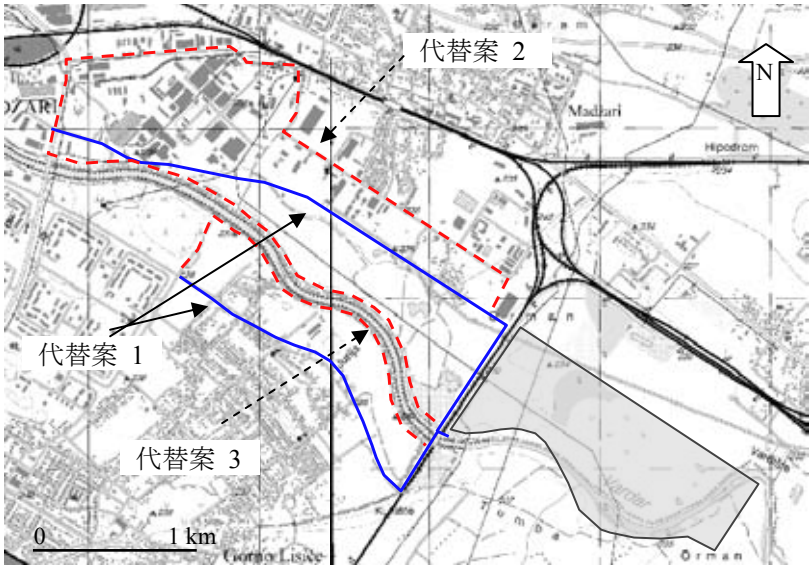


図 7.6　幹線ルートの代替案

(5)　汚泥処分の代替案検討

中央下水処理場からは下水処理の過程で汚泥が 1 日当たり 80 トン/日発生する。スコピエ市には Drisla 廃棄物処分場があり、都市廃棄物と非有害廃棄物を受け入れている。有害廃棄物[6]は受け入れていない。Drisla 廃棄物処分場を運営している公社と協議をした結果、量としては受け入れ可能であるが、汚泥の質が分からなければ判断できないということになった。つまり汚泥が有害廃棄物として指定されている物質を含んでいなければ、Drisla 廃棄物処分場での処理が可能となる。ただし受入可能な汚泥含有重金属濃度についての基準はマケドニアにはなく、重金属を含んでいると有害廃棄物としている。どのように有害・非有害を判断するかについて、F/S 時に協議し確認することとする。

スコピエ市の下水道は家庭排水と工場廃水が混ざっており、本プロジェクトにおいて家庭排水だけを扱うことは難しい。必然的に下水処理場には工場廃水も含まれることになる。一方で環境法

[6] 有害廃棄物とされているのは、爆発性・反応性・燃えやすい・被刺激性・感染性・変形・奇形発生・毒性ガスを排出する・生物的分解などの物質を含むものを指す。

に基づく IPPC 制度が 2007 年から発効しており、環境都市計画省は水質汚濁・大気汚染・土壌汚染の防止策を各工場に課すための申請受付を開始している。2014 年までに各工場は対策を実施することになっており、工場廃水に含まれる有害物質は下水管に流入する前に処理されることになる。これにより下水処理場で発生する汚泥には有害物質は含まれず、Drisla 廃棄物処分場での処分が可能だと考えられる。

Drisla 廃棄物処分場で汚泥の受け入れを拒否された場合には、他の処分場か下水処理汚泥のためだけの処分場の建設の方法が考えられる。スコピエ市は有害廃棄物を処分するための処分場は持っていない。新たに汚泥のための処分場を建設するという案についてだが、新たな処分場建設のためには郊外に場所を選定し、土地収用、場合によっては非自発的住民移転の手続きが必要となること、建設費用及び維持管理費がかかり、利用者からの料金徴収で賄うのは不可能なことから、現実的な代替案ではない。よって、Drisla 廃棄物処分場での処理が適切と考えられる。

ただし IPPC 制度の構築がきちんとなされない限り、汚水には重金属が含まれ汚泥のみならず処理場能力そのものにも支障をきたすことになるため、モニタリングを実施することが重要となる。万が一汚泥に有害物質が混入している場合には Drisla 廃棄物処分場では処分できないため、環境都市計画省が計画している 2014 年に完成・運営が開始される有害廃棄物用の処分場での処分を行う。処分場の計画についての詳細は Part II (F/S)の 6.5.4 に記載している。

7.3.5　影響評価の結果及び緩和策

基本計画で提案されている 4 処理区の下水道施設の総合的な影響評価の結果と緩和策を表 7.5 に示す。

表 7.5 環境影響及び緩和策

項目	影響	建設時	運営時	緩和策	緩和戦略	責任機関
自然環境						
地下水	幹線建設のために掘削した際に、地下水に影響を与える恐れがある。また幹線の接続の際に汚水が漏れて地面に染込み水質に影響を与える恐れがある。	B (-)	A (+)	詳細設計時に地下水の流れを確認し、掘削・布設する。布設時の汚水漏出を最低限にする建設計画を策定する。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
野生生物と生態系	下水処理場予定地は狩猟地域内にあり、ヨーロッパヤマウズラ、キジ、ウサギが生息している。	B (-)	B (+)	狩猟地域は1475haあり、処理場予定地は最大で57haである。占める割合は大きくなく、影響はあまり重要でないと考えられる。	補償	スコピエ市 スコピエ上下水道公社
景観	建設時には、ゴミの散乱、捨土、道路の掘り起こしにより景観が悪化する。 処理場・ポンプ場は景観に影響を与えるが、近隣のみの影響であり、予定地は住宅地ではないため、無視できる影響である。	B (-)	軽微	建設時には、工事カ所のフェンス・建設現場の整頓・幹線布設後の道路の復旧・建設終了後の捨土の処理を実施する。 処理場・ポンプ場を周囲と調和するデザインにし、住宅地を避ける。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
保護区域	スコピエ大学森林科が運営している植物園（IUCNで保護区域に指定）が処理場予定地近くにあり、面積は3.3haである。 処理場運営による地下水位の低下が起こった場合には、植物園への負の影響が考えられる。 SarajはRasce、North Gorce PetrovはNerezi-Lepenecの保護区を含んでおり、工事中の影響が予想される。	B (-)	C (-)	騒音・振動への軽減策をとる（防止策については「騒音・振動」の項を参照）。 保護フェンスの建設や環境基準に従い工事を進める。 建設工事中には河川及び地下水に影響を与える恐れがある。掘削した土が河川に流出しないよう適切に捨土の管理を行う必要がある。 処理場運営による地下水低下により影響が予想されるときには、処理水の再利用により影響の軽減を図る。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 環境インスペクター 農業森林水経済省
水・エネルギー利用	建設・運営時にエネルギー消費が増加する。	B (-)	B (-)	幹線の設計は自然流下方式を可能な限り採用、建設機械や施設は省エネタイプを採用、機械・設備は定期的に整備を行う等の対策をとる。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
公害						
大気汚染	処理場建設・幹線布設により浮遊粒子状物質が、資材を運ぶ車輌によりCO_2、NOX等のガスが大気中に放出される。 処理場の運営・汚泥の運搬により大気中に温暖化ガスが排出される。	B (-)	B (-)	建設中の砂塵の軽減のためには、乾燥・風の強い日には水をまく、排出規制を守るために車輌・建設機械の適切な整備、埃が舞い散らないように建設資材には覆いをする等の対策を採る。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社 処理場運転者

影響度合：A－大、B－中、C－不明

緩和戦略：影響の回避；影響の最小化・軽減； 時間とともに減少・解消；補償

項目	影響	建設時	運営時	緩和策	緩和戦略	責任機関
水質汚染	処理場の運営によりバルダル川の水質は改善される。 一方で、処理場は各工場で前処理された工場廃水を受入れるが、その受け入れにより工場廃水が十分前処理されなかった場合に、処理水が重金属などで汚染される危険性がある。	軽微	A (+) B (-)	環境法に基づき廃水管理を含むIPPC制度が発足、工場廃水の前処理は各工場の責任となっているため、汚染の危険性は低いと考えられる。満足に前処理されていない廃水が処理場に入ったことがモニタリングにより確認された場合には、工場監督の責任と立入り検査の権限を持つ環境都市計画省もしくはスコピエ市に連絡し、工場の前処理を徹底させる。	影響の回避	処理場運転者 スコピエ市 スコピエ上下水道公社 環境都市計画省
土壌汚染	建設時の土質汚染は深刻なものではない。掘削・盛土により、表土の喪失・ぬかるみ・既存建物への掘削による影響が考えられる。 運営時には、汚泥・資材の車輌運搬による土の圧縮、幹線破損による汚水の土質汚染、汚泥が適切処理されなかった場合の処分先の土壌汚染が考えられる。	B (-)	B (-)	土壌汚染軽減のために、運搬車輌からの漏出がないように囲いに納める、流出した物質の清掃、不必要な車輌運行の禁止、幹線布設後に埋め戻すための表土の確保、排除した低木・草地等の復元などの手段をとる。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社 処理場運転者 処理場内試験室
廃棄物	建設時には、掘削した残土・建設場所の低木等の除去、建設活動による一般廃棄物及び商業廃棄物の発生が考えられる。 処理場運営時には、処理場からの一般・商業廃棄物が発生する。	A (-)	軽微	下記内容を含む廃棄物管理計画の策定が必要である。廃棄物の収集・運搬・処分について担当会社と契約を結ぶ、ゴミは現場からすぐに除去する、運搬の際には散乱を防ぐために覆いをする、現場でのゴミの焼却は禁止する。 処理場内では、ペットボトル・紙・電池等の分別を行い適切に処分をする。水質試験場から有害ゴミが発生する場合は、適切な処分を行う。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
下水汚泥廃棄物	処理場から運営時には80トン／日の下水汚泥が発生する。汚泥のタイプによって既存のDrisla廃棄物処分場に廃棄するか、他の廃棄先を考えなければいけない。	影響なし	A (-)	Drisla廃棄物処分場は量的には汚泥の受入れは可能との回答である。下水処理場は工場廃水を受け入れるが、各工場は下水管に廃水を流す前に前処理をしなければいけない。これは環境法のIPPCで決まっており、工場廃水の受け入れは前処理を前提としており、汚泥に危険物質が含まれる可能性は低い。万が一汚泥に重金属が含まれた場合には、汚泥は有害廃棄物用の処分場へ適切に処分を行う。マケドニアとEU規準に基づく汚泥処分管理計画を作成し、汚泥の質の監視（重金属が含まれないか）、分析頻度・方法の決定、汚泥処分先の決定をしなければならない。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 処理場内試験室

項目	影響	建設時	運営時	緩和策	緩和戦略	責任機関
騒音・振動	幹線布設及び処理場建設のための機械の運転・車輌移動により騒音と振動の影響がある。影響は建設地周辺と限定されており、短期間で終わる。 処理場の運営時にも騒音・振動が発生するが、大きな騒音・振動を出すような設備は提案されておらず、また住宅地でもないことから、影響は重大なものではない。	B (-)	B (-)	幹線の布設はスコピエ市街地で行われるため、騒音･振動を軽減する下記の策が必要である。 建設は日中に限定、騒音レベルの低い機械を選択、施設にも騒音レベルの低い設備を適用。 処理場には法令で決められている騒音の最大値を下回る機械設備を使用する。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
地盤沈下	処理場予定地は、昔の河川だった場所であり、地盤は堆積物から成り立っている。現在処理場予定地付近に鉄塔と鉄道があることから、地盤に問題はないと思われる。	C (-)	影響なし	F/S時の調査で地盤が弱いと判明したときには、基礎杭や地盤強化をして、建設予定施設に耐えられる地盤の強度を確保する。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
悪臭	処理場からの悪臭は避けられない問題であるが、適切な維持管理を行うことで軽減することが可能である。 処理場からの悪臭は硫化物・メルカプタン等を含んでいる。悪臭は汚泥の消化・乾燥の際に出ることが多い。	影響なし	A (-)	処理場の適切な維持管理を行うことで、悪臭は軽減される。 また、処理技術の選択肢として悪臭の発生が少ない技術を検討する、汚泥処理施設から匂いが漏れないようにする、処理場の周りに緑地帯を設ける、木を植えるなどの対策をとる。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 処理場運転者
社会環境						
非自発的住民移転及び土地収用	住居や構造物は処理場予定地にはなく、非自発的移転は発生しない。 処理場はTrubarevo地区に予定されており、国有地と私有地が含まれているため、土地収用が必要である。 幹線は都市計画で予定されている道路下に布設される予定であり、幹線布設による土地収用及び非自発的住民移転は発生しない。 他処理区（Saraj、North Gorce Petrov、Dracevo）の処理場予定地は、空き地、農業用地となっており、土地収用は必要であるが、非自発的住民移転は発生しない。	A (-)	影響なし	収用法に基づく土地収用計画の策定が必要である。その際、土地収用により影響を受ける人々の特定、補償について検討されなければならない。補償は、収用法により代替地（面積、場所、質を考慮して同等なもの）、代替地を用意できない場合は、市場価格に基づき現金で支払われる。 幹線布設により一時的に個人所有地の使用が必要になった場合には、適正な補償を行う。	補償	運輸通信省 財務省 スコピエ市

項目	影響	建設時	運営時	緩和策	緩和戦略	責任機関
土地利用・地域資源利用	処理場予定地の収用により、土地利用の変化が考えられる。処理場の場所は都市計画の中で決められている場所である。現在この予定地を含む地域はスコピエ大学狩猟科の研究・教育目的の狩猟地域として使用されている。狩猟地域は1475haである。 幹線は道路の下への布設が計画されており、幹線布設による土地利用の変化は生じない。 運営時には、バルダル川及び地下水の水質改善により、処理場周辺及び下流の農地利用に正の影響が出る。	A (-)	C (-)	計画予定地が変更になった場合には、都市計画と齟齬が生じないようにする。 狩猟地域1475haのうち、処理場予定地は57haを占めるのみであり、大学の研究・教育目的の狩猟を阻害するほどのものではない。ただし工事中の騒音・振動、資材の運搬等により生息動物に影響を与える可能性があるため、「騒音・振動」の項目にある対策を取る必要がある。 プロジェクト実施による便益・影響・軽減策を住民に説明し、プロジェクトに対しての理解をえる。もし地域資源の利用が必要になった場合には、補償についても考慮する。	影響の回避 補償	運輸通信省 財務省 スコピエ市
既存の社会インフラ・社会サービス	幹線布設工事中及び管の処理場への接続時には、交通規制と迂回が必要になる。影響は一時的であり、短期間である。	B (-)	影響なし	幹線布設のスケジュールと経路は事前に知らせる。また、交通規制・迂回路の提示・一時的な道路の建設等を行う。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
衛生と安全	建設時には、労働者や工事現場付近の住民に巻き上げられた粉塵により不快を与える。公衆衛生に影響を与えるが、一時的なものであり、重大なものではない。	B (-)	B (+)	悪影響は起きるが、建設現場と処理場に十分な衛生施設を配置することで防止することができる。 建設時には安全のために、フェンスを建てる、工事現場に警告、各労働者の衛生への啓蒙を行う、救急キットの用意をするなどの対策を採	影響の回避	スコピエ市 スコピエ上下水道公社 建設会社
地域内の利害対決	幹線・処理場の建設・運営はスコピエ市と10区に影響する。特に、幹線を布設するAerodrom、Gazi Baba両区、処理場予定地のGazi Baba区に影響がある。	B (-)	軽微	計画時からスコピエ市と区で施設建設計画について合意をする。計画事項の決定を行う際には、関係する区が決定に参加することが必要である。 また各区は区内の住民にプロジェクトのスケジュール、便益、悪影響及び緩和策について啓蒙活動を行う。	影響の最小化・軽減	スコピエ市 10区 自治省 自治体組合

下記に主要な影響とその緩和策について記載する。

(1)　非自発的住民移転と土地収用

基本計画では下水施設として新規下水処理場と下水管きょが含まれている。

下図は中央処理区の下水処理場予定地である。

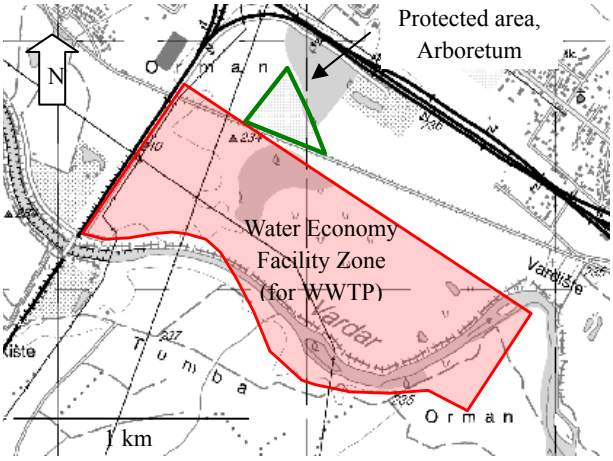


図 7.7　下水道施設予定地

新規下水処理場のためには土地収用が必要である。中央処理区処理場予定地には、家屋は建っておらず（下図参照）、土地収用による非自発的住民移転は発生しない。

図 7.8　処理場及予定地

2002 年スコピエ都市計画で水関係施設（Water Economy Facility）ゾーンとして確保されている用地内の適切な場所に処理場建設を予定している。このゾーンの所有権の調査を実施した結果、国有地が 9.1%、非国有化の要請が出ている国有地が 90.3%であり、私有地は 0.6%であった。詳細については F/S 調査を実施、Part II (F/S)6.4 に記載した。

基本計画に含まれている Saraj、North Gorce Petrov、Dracevo の処理場予定地についても簡単にレビューを行った。Saraj に関しては、F/S 及び D/D で処理場予定地を決定しており、報告書による地図では農地や空き地に建設を予定しており、土地収用による影響はあるものの、非自発的住民

移転は起こらないとみられる。North Gorce Petrov、Dracevo については現場を確認した結果（下図参照）、やはり非自発的住民移転は起こらない。

図 7.9　North Gorce Petrov 処理場予定地

図 7.10　Dracevo 処理場予定地

幹線はスコピエ市都市計画で提案されている道路の下に布設する。本計画の直接的な影響ではないが、道路建設による土地収用により非自発的住民移転の発生の可能性が高い。道路建設はスコピエ市の管轄下であり、道路設計のための 2008 年度予算が市議会から承認されている。幹線はこの道路下に布設される予定であり、道路建設の進捗をスコピエ市に確認を続けていく必要がある。

(2)　土地利用

Trubarevo 地区に建設する中央処理区下水処理場は、スコピエ都市計画で水関係施設ゾーンとして決められている範囲内を予定している（図 7.7 参照）。現在、このゾーンを含む地域は狩猟のために使用されており、この狩猟地域は 1475ha あり、その内処理場は 57ha を占める。この地域にはウサギ・キジ・ヨーロッパヤマウズラが生息しているとのことである。ただし現地を視察した限りでは、生息は確認できなかった。また、ここを狩猟地域として使用するという許可は 2008 年までとなっており、現時点では農業森林水経済省は同大臣に延長の申請を行っていない。処理場建設により、一部の土地利用に影響が出ることになる。ただし、スコピエ市の都市計画で既にこの場所は下水処理場予定地として決定しており、適切な補償・代替地の提供をすることで、土地利用の変化による影響は軽減できると思われる。

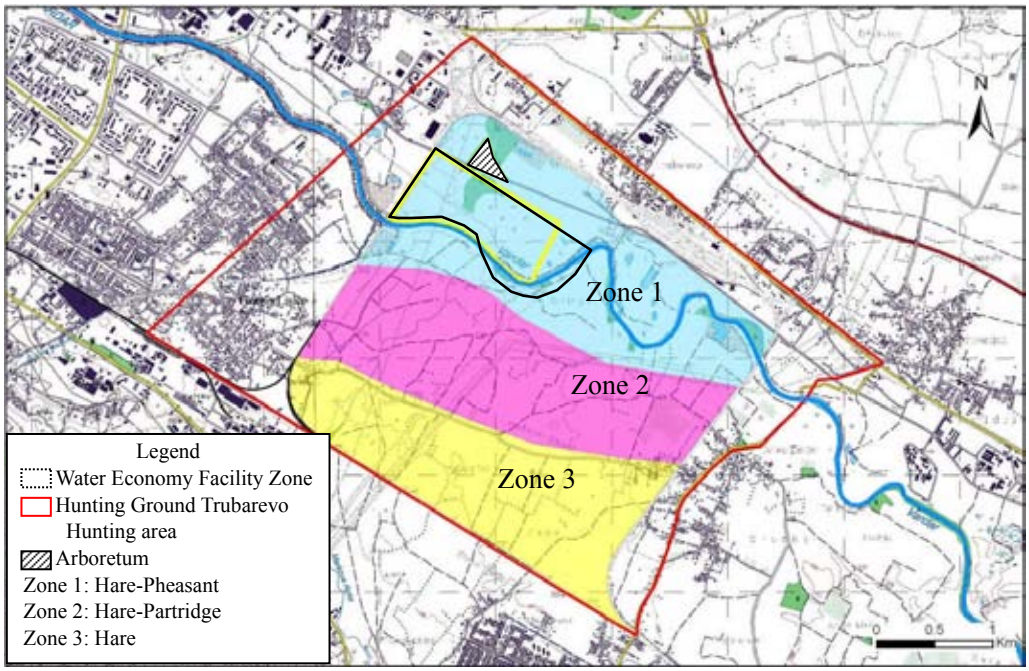


図 7.11　処理場予定地及び狩猟地域

Gorce Petrov 区はスコピエ市が作成した都市計画（下図左）に則り、区の都市計画に処理場予定地を組み入れており（下図右）、概念設計まで終了している。また現在予定地は空き地となっており（図 7.9 参照）、土地利用に影響を与えるものではない。

図 7.12　Gorce Petrov 区の都市計画

Saraj、Dracevo については、スコピエ市が都市計画を作成した 2002 年時には、スコピエ市管轄外であったため都市計画に含まれていない。スコピエ市街拡大に伴う都市計画の改訂を 2008 年から開始するとのことであり、その際には処理場予定地が都市計画に明記されるとのことである。予定地を視察した限りでは、特に目的をもって利用されているわけではなく空き地となっており（図 7.10 参照）、土地利用に影響を与える可能性は低いといえる。

(3)　保護区域

スコピエ市周辺の保護区域を下記に示す。提案されている施設建設により影響を受けるのは、Saraj 処理区に位置している Rasce（水源としての保護区域）、North Gorce Petrov 処理区の Lepenec 川・バルダル川の合流地点である Nerezi-Lepenec（地下水の保護区域）、中央処理区の Trubarevo（植物園）である。Saraj と North Gorce Petrov の処理場建設は、運営時には保護区域に正の影響を与えるが、建設工事中には河川及び地下水に負の影響を与える恐れがある。掘削した土が河川に流出しないよう適切に捨土の管理を行う必要がある。

中央処理区の処理場予定地近くにスコピエ大学が運営する植物園（Arboretum）がある（図 7.11 参照）。工事期間中の騒音・振動、近隣への道路建設、土地利用への影響が考えられる。

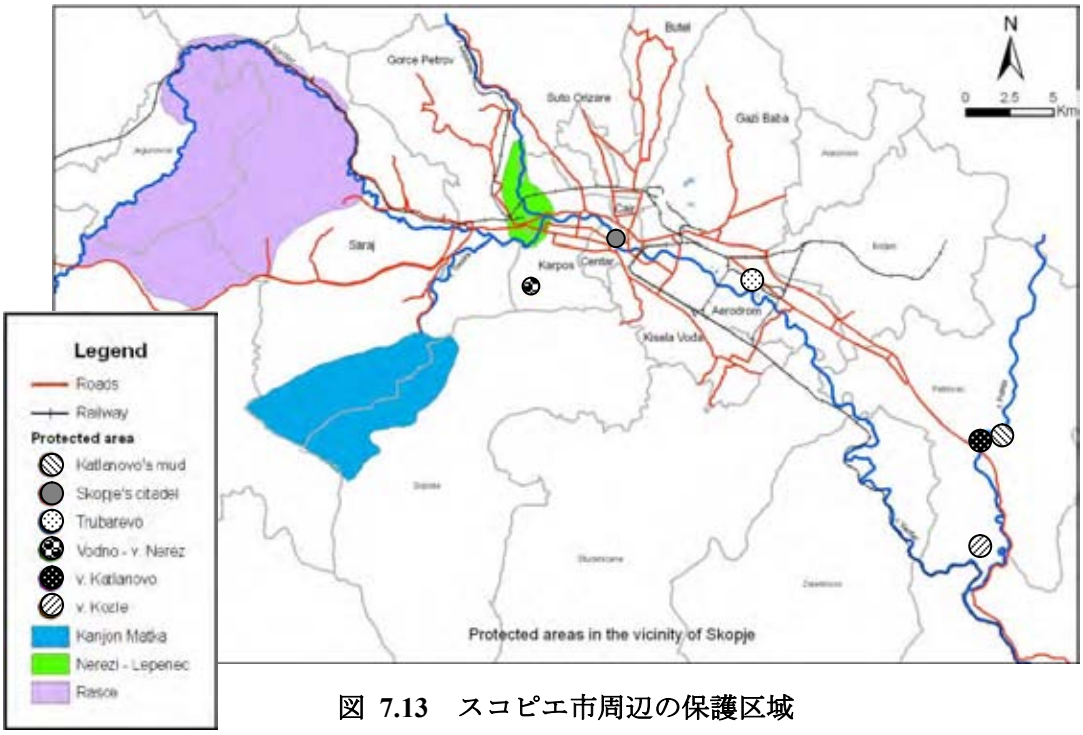
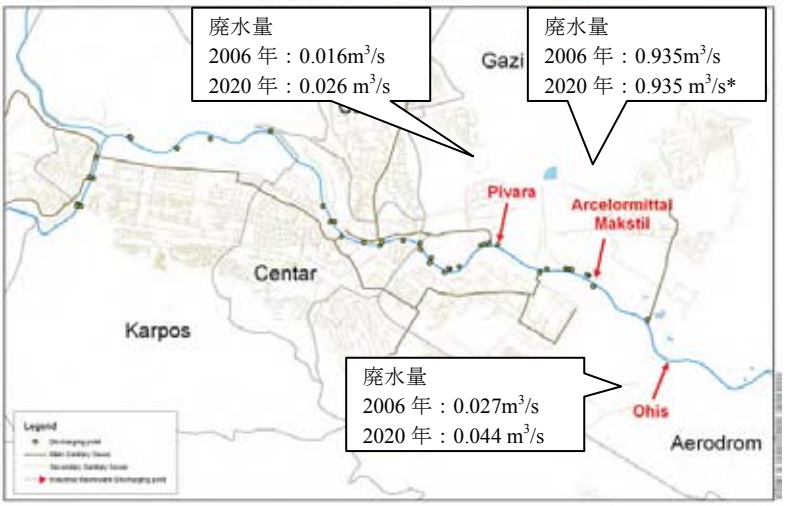


図 7.13　スコピエ市周辺の保護区域

(4)　水質汚染

事前調査の指摘事項として、バルダル川低水流量時の工場廃水負荷量評価が述べられた。下水処理場の稼働に伴い、生活汚水および製鉄所など大規模な 6 工場以外の工場廃水が下水処理場までバイパスされることにより、この間の河川流量は低下する。一方で、廃水量（0.935m^3/s）が最大の製鉄所は下水道に取り込まないため、製鉄所廃水の河川への影響が相対的に大きくなるとの推測である。



*（注）2020 年で廃水量が増加しないのは、すでに給水能力の限界まで給水しているためである。

図 7.14　下水道に受入れない工場廃水の吐出し口

2020 年において、工場で個別処理を行い河川へ直接処理水を排出する工場は Arcelormittal、Makstil、Skopsko Leguri、RZ Usulugi （製鉄所）と Pivara（清涼飲料水工場）、Ohis（化学薬品）の 6 社である。工場調査で下水道接続への各工場の意思を確認しており、個別処理をする時期についてもすでに各工場は決定している。現在、6 社のうち、Pivara を除く 5 社は処理施設を有しているが、適切に処理されずに廃水が河川に放流されている状況である。

2006 年時点における 6 社の BOD 汚濁負荷量は 6,253kg/日であり、調査区域内の流達汚濁負荷量 20,543kg/日に占める割合は 30%である。工場廃水管理が実施され中央下水処理場が稼働している状況を想定すると、工場廃水の放流水質は 25mg/l 以下に規制されるため、6 社の BOD 汚濁負荷量は 1,845kg/日と 2006 年に比較して約 70%削減される。また、中央下水処理場の完成により中央処理区の生活汚水と 6 社以外の工場廃水はバイパスされるため、中央処理場より上流での流達汚濁負荷量は上記 6 社の 1,845kg/日のみである。したがって、工場廃水管理の実施と下水道の整備により中央下水処理場より上流での流達負荷量は 2006 年の 20,543kg/日から 1,845kg/日へと 91%削減される。一方、バイパスによる低水時の河川流量は、中央下水処理場の排水口の上流で 2006 年の約 27.4m^3/秒から約 26.0 m^3/秒へと約 5%の減少にとどまる。

下水道整備による河川流量の減少より、バルダル川へ流入する汚濁負荷量の減少の効果が大きく、下水道の整備によるバルダル川の水質の悪化は発生しない。詳細な水質分析は Part I(B/P)4 章において検討を行っている。

一方で、下水処理場は各工場で前処理された工場廃水を受入れる計画である。各工場で適切に前処理されず重金属等の有害物質が含まれている場合には、処理水にも有害物質が含まれる可能性があり、排出先であるバルダル川の水質に影響を及ぼす危険性がある。環境法に基づき廃水管理を含む IPPC 制度が発足、工場廃水の前処理は各工場の責任となっているため、汚染の危険性は低

いと考えられる。満足に前処理されていない廃水が処理場に入った場合には工場監督の責任と立入り検査の権限を持つ環境都市計画省もしくはスコピエ市に連絡し、工場の前処理を徹底させる。

(5)　汚泥

下水処理に伴い汚泥が発生する。発生する汚泥は濃縮・消化槽を経て性状を安定化させた後に汚泥乾燥床で天日乾燥される計画となっている。汚泥の処分地については代替案で検討したとおり、汚泥のための処分場の建設は費用からしても現実的ではなく、かつ IPPC 制度の導入により下水道へ受入れる工場廃水は前処理が義務付けられることから、既存の Drisla 廃棄物処分場での受け入れが可能と考えている。また、EU の汚泥の農業利用の基準を満たす場合には、農地利用も可能である（EU Directives 86/278/EEC）。しかし一方で工場廃水による汚泥への重金属の混入の可能性も低いながら存在することから、その場合には環境都市計画省が計画している有害廃棄物用の処分場への処理が必要となる。同時に重金属の混入がモニタリングにより確認された場合には、工場への規制・立入り権限を持つ環境都市計画省及びスコピエ市に報告し、工場への通達・立入り検査・改善の依頼を実施する。

(6)　悪臭

下水処理場からの悪臭の発生は避けられないものではあるが、適切な技術選択・維持管理を行うことで影響の軽減が可能である。下水処理場からの悪臭は、汚泥処理過程で発生する可能性が高い。特に天日乾燥させるため、消化槽できちんと消化されていないと周囲に悪臭を拡散させる原因となるが、適切な維持管理によってそのリスクは回避することが可能である。また処理場周辺に緑地帯を設けることで、周辺住民・施設への悪臭の影響を軽減することが重要である。

7.4　ステークホルダー協議

7.4.1　開催予定及び目的

基本計画時に 2 回、及び F/S 調査で 1 回のステークホルダー協議を、下記の通り開催した。

表 7.6　ステークホルダー協議開催時期及び目的

回	開催時期	目　　的
第 1 回	2007 年 11 月 9 日	• JICA 調査の紹介（目的・内容・スケジュール等） • 環境社会配慮調査の方法・内容等 • スコーピング案の紹介
第 2 回	2008 年 2 月 22 日	• 基本計画の内容及び初期環境影響評価調査の結果 • F/S での優先プロジェクトとスコーピング案の紹介
第 3 回[7]	2008 年 10 月 16 日	• F/S 調査結果 • 環境影響評価の結果

ステークホルダー協議の開催者はスコピエ市であり、運輸通信省と環境都市計画省、JICA 調査団と協力して開催する。

[7] 第 3 回ステークホルダー協議は F/S 時に開催した。詳細については Part II(F/S)の 6.9.3 に記載している。

7.4.2　ステークホルダーの選択

ステークホルダーの選択は JICA 調査団と協力し、スコピエ市が行った。ステークホルダーは調査段階に応じて変化するため、各協議の前に特定・選択を行う。

- 調査地域に居住する人、プロジェクトにより影響を受ける人（PAPs）
- 中央政府ならびに関係政府機関（運輸通信省、環境都市計画省、農業森林水経済省等）
- スコピエ市ならびに 10 区
- 研究機関・大学（水文気象研究所、衛生研究所等）
- 主要工場
- 環境分野で活動している NGO
- 国際援助機関

7.4.3　第 1 回ステークホルダー協議

第 1 回ステークホルダー協議がスコピエ市主催により 2007 年 11 月 9 日に開催された。

表 7.7　第 1 回ステークホルダー協議参加者

中央政府、関係政府機関	7	NGO	5
スコピエ市、区	18	国際援助機関	3
研究機関・大学	13	その他	10
			計 56

参加者より下記のような質問・コメントがあった。

- Saraj、Gorce Petrov 等独立した下水処理場にするのか 10 区全域で 1 つの中央処理場にするのかの検討はされるのか。
- 河川の類型は変わる可能性もあることから、下水処理場の排水は類型 II を基準にして計算すべきである。
- 工場廃水は下水から分離して処理されるべきだ。
- 下水処理場の排水は EU 指令と基準を満たすレベルにするべきである。EU 指令は水質保全地域と非保全地域の策定を明記しており、マケドニアでも定義するべきである。

詳細については Appendix Part I, 7.4.1 の議事録を参照。

7.4.4　第 2 回ステークホルダー協議

第 2 回ステークホルダー協議は、スコピエ市により 2008 年 2 月 22 日に開催された。

表 7.8　第 2 回ステークホルダー協議参加者

中央政府、関係政府機関	9	NGO	4
スコピエ市、区	21	国際援助機関	2
研究機関・大学	8	その他	8
メディア	5		計 57

参加者より下記のような質問・コメントがあった。

- 悪臭への対策を適切に取ってほしい。
- Gorce Petrov のプロジェクトは地下水保護という観点からは非常に重要であり、優先プロジェクトとして実施すべきである。
- 天日乾燥床を提案しているが、他の方法を採用すれば必要な土地は 57ha から減らせることになり、検討すべきである。
- 植物園と狩猟地域は大学の研究目的で使われており、重要な場所である。また地下水がこの地域を流れているため、その地下水を止めてしまうような工事がなされるのか。

詳細については Appendix Part I, 7.4.2 の議事録を参照。

7.5　環境社会面からの優先プロジェクトの選定

下表に 4 処理区の概要を示す。

表 7.9　4 処理区の概要

項目	中央	Saraj	North Gorce Petrov	Dracevo
位置	中央	市域の上流	市域の上流	市域の下流
形態	連続した市街地	山村集落	集落	市街地
中央処理区との位置関係	—	隣接	隣接	独立
下水整備状況	80%の下水管普及	ほとんどなし	幹線（2006～2008年）整備中	ほぼ 100%普及
下水道計画状況	—	F/S2007 年策定 一部集落対象に D/D 実施中	—	処理場実施設計 2007 年策定
人口	多い	少ない	少ない	少ない
工場	多い	少ない	少ない	少ない
事業規模	大きい	小さい	小さい	小さい
グラント又はローン	ローン	グラント	グラント	グラント
市あるいは区の意向	独立処理	独立処理	独立処理	独立処理
バルダル川水質改善への寄与	大きい	小さい	小さい	小さい
水源保全への寄与	少ない	多い	多い	少ない

下表に環境社会配慮の観点からの評価を示す。

表 7.10　環境・社会にかかる評価

環境項目/代替案	中央		Saraj		North Gorce Petrov		Dracevo		Without Project
	建設時	運営時	建設時	運営時	建設時	運営時	建設時	運営時	
1 自然環境									
(1) 地形・地質									
(2) 地下水	B (-)	A (+)	B (-)	A (+)	B (-)	A (+)	B (-)	B (+)	A (-)
(3) 底質	軽微	軽微		B (+)		B (+)		B (+)	B (-)
(4) 河川流況	軽微	軽微							
(5) 野生生物と生態系	B (-)	B (+)							B (-)
(6) 天候									
(7) 景観	B (-)	軽微	B (-)	軽微	B (-)	軽微	B (-)	軽微	
(8) 保護区域	B (-)	C (-)	A (-)	A (+)	A (-)	A (+)			
(9) 水・エネルギー資源	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	
(10) 地球温暖化	軽微	軽微		軽微		軽微		軽微	
2 公害									
(1) 大気汚染	B (-)	B (-)	B (-)	軽微	軽微	軽微	軽微	軽微	
(2) 水質汚染	軽微	A (+) B (-)	軽微	A (+)	軽微	A (+)	軽微	B (+)	A (-)
(3) 土壌汚染	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)
(4) 廃棄物	A (-)	A (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	
(5) 騒音・振動	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	B (-)	
(6) 地盤沈下	C (-)		C (-)		C (-)		C (-)		
(7) 悪臭		A (-)		B (-)		B (-)		B (-)	
3 社会環境									
(1) 非自発的住民移転及び土地収用	A (-)		B (-)		B (-)		B (-)		
(2) 雇用や生計手段等の地域経済	B (+)	B (+)	B (+) B (-)	B (+)	B (+) B (-)	B (+)			B (-)
(3) 土地利用・地域資源利用	A (-)	C (-)	B (-)		B (-)		B (-)		
(4) 地域社会の組織制度	C (+)	C (+)							
(5) 既存の社会インフラ・社会サービス	B (-)		B (-)		B (-)		B (-)		
(6) 衛生と安全	B (-)	B (+)	B (-)	B (+)	B (-)	B (+)	B (-)	B (+)	B (-)
(7) 社会的弱者									
(8) 文化遺産									
(9) ジェンダー、子供の権利									
(10) 利害と便益の偏在		B (-)		B (-)		B (-)		B (-)	
(11) 地域内の利害対決	B (-)	軽微	B (-)		B (-)		B (-)		
(12) 水利用	軽微	A (+)							B (-)
(13) 感染症	軽微	軽微							

影響度合：A－大、B－中、C－不明

規模は違うものの、4 プロジェクト全てで処理場建設があり、Saraj では複数の処理場が計画されている。

4 プロジェクトを比較すると、処理場規模が大きく幹線布設を含む中央処理区のプロジェクトにおいて、土地収用・土地利用・野生生物と生態系への影響が他プロジェクトと比較して大きい。Saraj と North Gorce Petrov に関しては、水道水源として保護の対象となっている区域内に処理場建設を行うことになるため、保護区域への影響が大きい。ただし工事建設期間中のみで、運営時

には水源に正の影響を与える。

中央処理区のプロジェクトの環境・社会への影響は大きいと言えるが、適切な緩和策を実施することで、影響を減少もしくは回避することが可能な範囲の影響と考えられる。大きな影響についての緩和策を下表に示す。詳細な緩和策・モニタリングについては F/S 時に実施される EIA で検討を行う。

表 7.11　主な影響及び緩和策

項目	影響及び緩和策
非自発的住民移転及び土地収用	住居や構造物は処理場予定地にはなく非自発的住民移転は発生しない。 処理場予定地には国有地と私有地が含まれているため、私有地について土地収用が必要である。マケドニア国では収用法が制定されており、代替地（面積、場所、質を考慮して同等なもの）、代替地を用意できない場合は、市場価格に基づき現金で補償すると規定されており、法律に従い補償を行うことで影響を緩和する。また、なるべく国有地となっている場所を処理場建設予定地として使用することで影響を軽減することができる。 土地収用により影響を受ける人々の特定については F/S 時の EIA で行う。
土地利用・地域資源利用	処理場予定地の収用により、土地利用の変化が考えられる。処理場の場所は都市計画の中で決められている場所である。現在この予定地を含む地域はスコピエ大学狩猟科の研究・教育目的の狩猟地域として使用されている。狩猟地域は 1475ha である。処理場予定地は狩猟地域内の 57ha を占めるのみであり、大学の研究・教育目的の狩猟を阻害するほどのものではない。ただし工事中の騒音・振動、資材の運搬等により生息動物に影響を与える可能性があるため、「騒音・振動」の項目にある対策を取る必要がある。また狩猟地域の管轄省庁である農業森林水経済省及びスコピエ大学森林科と影響を軽減できる場所の選定・方策について協議を行う必要がある。
廃棄物	処理場から運営時に一日約 80 トンの下水汚泥が発生する。Drisla 廃棄物処分場は量に関しては受入可能であると言っており、受入の可否は汚泥の質による。下水処理場は工場廃水を受け入れるが、各工場は下水管に廃水を流す前に前処理をしなければいけない。これは環境法の IPPC 制度で決まっており、2014 年までに達成される予定で、工場廃水の受け入れは前処理を前提とする。そのため、汚泥には危険物質は含まれず、Drisla 廃棄物処分場での受入は可能と考えられる。

環境社会配慮及び前述の検討の結果、F/S を行なう優先プロジェクトとして中央処理区の事業を選定する。

7.6　F/S 優先事業に対するスコーピング（案）

表 7.12　F/S 優先事業に対するスコーピング

	項目	影響	インパクト		影響を受ける範囲	度合	発生確率
			建設時	運営時			
自然環境							
1	地形・地質	施設規模は小さく影響はない	-	-	-	-	-
2	地下水	地下水のくみ上げは行われない。処理場建設・幹線布設時の地下水への影響が考えられる。	B (-)	A (+)	地下水	小	小
3	底質	バルダル川の底質は汚水の収集・処理によって改善される。	-	軽微	バルダル川	中	中
4	河川流況	現在河川に放流されている汚水が収集されること、また処理場から処理水が放流されることによる河川水量の変化の可能性があるが、河川水量と比較するとほとんど影響はないと考えられる。	軽微	軽微	-	-	-
5	野生生物と生態系	処理場予定地を含む地域は大学の研究目的の狩猟エリアであり、うさぎ・ヤマウズラ・キジが生息しているとの情報がある。ただし絶滅危惧種として認定されている生物はいない。	B (-)	B (+)	野生動物 大学研究機関	中	中
6	天候	施設規模は小さく影響はない	-	-	-	-	-
7	景観	工事中のごみ、道路の掘り起こし、残土などで景観が損なわれるが工事期間のみで短期間である。 処理場は周囲の景観を少し悪くする可能性がある。ただし処理場予定地は住宅街ではなく、影響は少ない。	B (-)	軽微	周辺住民	小	中
8	保護区域	スコピエ大学の農業学部の植物園が保護区となっており、処理場予定地の横に位置している。その地の特別な動植物ではなく、外来種を育てている。	B (-)	C (-)	農業学部 植物園	中	高
9	地球温暖化	建設時の工事用重機・機械から温暖化ガスが排出されるが短期間であり無視できる影響である。運営時にも温暖化ガスが排出される。CDMの検討を行う。	軽微	B (-)	地球規模	中	中
公害							
1	大気汚染	下水処理場建設・幹線布設時には粉塵・ほこりが舞うことによる大気汚染が予想される。運営時には汚泥運搬することによる車輌からの排ガスによる影響が考えられる。	B (-)	軽微	周辺住民	中	中
2	水質汚染	下水処理場建設・幹線布設工事により、河川へ土が流出し、濁りが発生する可能性がある。	軽微	A (+) B (-)	バルダル川下流	小	小
3	土壌汚染	下水処理場建設・幹線布設の掘削工事により、表層土の喪失・沈泥等が発生する可能性がある。運営時には、汚水の流出・汚泥の流出等による土壌汚染の危険性が考えられる。	B (-)	B (-)	周辺住民 廃棄物処分場近隣住民	中	小

	項目	影響	インパクト		影響を受ける範囲	度合	発生確率
			建設時	運営時			
4	廃棄物	建設時には、掘削した残土・建設場所の低木等の除去、建設活動による一般廃棄物及び商業廃棄物の発生が考えられる。 処理場運営時には、下水汚泥、処理場からの一般・商業廃棄物が発生する。汚泥のタイプによって既存のDrisla廃棄物処分場に廃棄するか、他の廃棄先を考えなければいけない。	A (-)	A (-)	建設現場付近住民 廃棄物処分場近隣住民	中	中
5	騒音・振動	幹線布設及び処理場建設のための機械の運転・車輌移動により騒音と振動の影響がある。影響は建設地周辺と限定されており、短期間で終わる。 処理場の運営時にも騒音・振動が発生するが、大きな騒音・振動を出すような設備は提案されておらず、また住宅地でもないことから、影響は重大なものではない。	B (-)	B (-)	周辺住民	中	中
6	地盤沈下	処理場予定地は、昔の河川だった場所であり、地盤は堆積物から成り立っている。現在処理場予定地付近に鉄塔と鉄道があることから、地盤に問題はないと思われるが、付近での掘削工事を見ると地表の浅い所から地下水が出てきている。地下水の流れについて確認の必要がある。	C (-)	-	周辺住民	不明	不明
7	悪臭	処理場からの悪臭は避けられない問題であるが、適切な維持管理を行うことで軽減することが可能である。悪臭は汚泥の消化・乾燥の際に出ることが多い。	-	A (-)	周辺住民	中	中
社会環境							
1	非自発的住民移転及び土地収用	処理場のための土地収用が必要である。処理場は2002年スコピエ都市計画で水施設区域として決められている場所に建設予定であり、現在家屋は建っておらず非自発的住民移転は発生しない。土地は国有地と私有地との情報があり、所有者についての確認が必要である。幹線は計画道路下に布設されることになっており、布設による土地収用は必要ない。	A (-)	-	土地所有者	大	高
2	雇用や生計手段等の地域経済	処理場建設・幹線布設工事により一時的に経済活動や交通に影響を与える。同時に工事による雇用や経済活動により正の影響もある。	B (-) B (+)	B (+)	スコピエ市民	中	中
3	土地利用・地域資源利用	処理場は水施設区域としてスコピエ市の都市計画で定められているところに建設予定である。現在この区域を含む1475haが大学の研究目的のための狩猟ゾーンとして使われている。 処理場予定地は57haと占める割合は少しだが、土地利用への影響は避けられない。	A (-)	C (-)	土地所有者 スコピエ大学 農業従事者	大	高

	項目	影響	インパクト		影響を受ける範囲	度合	発生確率
			建設時	運営時			
4	地域社会の組織制度	本プロジェクトの関係機関として、中央政府・スコピエ市・10区と市民がいる。お互いの協調が必要である。	-	-	-	-	-
5	地域の意思決定	-	-		-	-	-
6	既存の社会インフラ・サービス	建設資材の運搬や幹線布設工事により、交通規制や迂回等の交通への影響が発生する。	B (-)	-	付近住民 公共交通機関	中	高
7	衛生と安全	建設時には労働者や工事現場付近の住民に巻き上げられた粉塵により不快を与える。公衆衛生に影響を与えるが、一時的なものである。	B (-)	B (+)	労働者 付近住民	中	中
8	社会的弱者	-	-		-	-	-
9	文化遺産	下水処理場予定地及び幹線布設ルート周辺には文化・歴史遺産はない。	-	-	-	-	-
10	ジェンダー、子供の権利	-	-		-	-	-
11	被害と便益の偏在	建設費用の一部と維持管理費は利用者の料金で賄われる。不平等の内容に支払い意思額・可能額についての検討が必要である。	-	B (-)	上下水道サービス使用者	中	中
12	地域内の利害対決	いくつかの区にまたがって施設が建設されるため、関係区の協調が必要である。	B (-)	-	スコピエ市 区	中	中
13	水利用	-	-	A (+)	-	-	-
14	感染症	-	-		-	-	-

第8章　F/S 対象優先プロジェクトの選定

スコピエ市の下水道は中央、Saraj、North Gorce Petrov、Dracevo の 4 処理区に分けて整備することを提案した。4 処理区に含まれる地域の状況は、表 8.1 に示すとおりである。この表から明らかなように、中央処理区は市街地を形成し人口、工場も多く下水道普及率は 80%と高い。集められた下水は市内下流でバルダル川へ無処理放流されている。従い、この下水処理のバルダル川の水質改善に対する寄与度は高い。

Dracevo でも下水道普及は 100%に近く、一次処理場も設けられているが、現在は稼動せず塩素消毒を行なった後専用水路、小河川を通じてバルダル川へ排水されている。Saraj、North Goece Petrov を加えた 3 処理区を管轄する 3 区とも進捗状況に差はあるけれども、下水道整備の意欲が高い。実施設計も終わっている状況であり、優先プロジェクトに取り上げる意義は少ない。さらに、事業規模が比較的小さいため IPA ファンド等によりグラントの可能性も高い。中央処理区の事業規模は大きく事業はローンで実施する公算が高い。従い、融資機関に対するプロジェクト説明を行なう資料となる F/S の実施意義は高い。

表 8.1　4 処理区の概要

項目	中央	Saraj	North Gorce Petrov	Dracevo
位置	中央	市域の上流	市域の上流	市域の下流
形態	連続した市街地	山村集落	集落	市街地
中央処理区との位置関係	—	隣接	隣接	独立
下水整備状況	80%の下水管普及	一部集落にあり	幹線（2006～2008 年）整備中	ほぼ 100%普及
下水道計画状況	—	F/S2007 年策定 一部集落対象に D/D 実施中	—	処理場実施設計 2007 年策定
人口	多い	少ない	少ない	少ない
工場	多い	少ない	少ない	少ない
事業規模	大きい	小さい	小さい	小さい
グラント又はローン	ローン	グラント	グラント	グラント
市あるいは区の意向	独立処理	独立処理	独立処理	独立処理
バルダル川水質改善への寄与	大きい	小さい	小さい	小さい
水源保全への寄与	少ない	多い	多い	少ない

次いで環境社会配慮の観点からプロジェクトを評価する。規模は違うものの、4 プロジェクト全てで処理場建設があり、Saraj では複数の処理場が計画されている。4 プロジェクトを比較すると、処理場規模が大きく幹線布設を含む中央処理区のプロジェクトにおいて、土地収用・土地利用・野生生物と生態系への影響が他プロジェクトと比較して大きい。Saraj と North Gorce Petrov に関しては、水道水源として保護の対象となっている区域内に処理場建設を行うことになるため、保護区域への影響が大きい。ただし工事建設期間中のみで、運営時には水源に正の影響を与える。中央処理区のプロジェクトの環境・社会への影響は大きいと言えるが、適切な緩和策を実施する

ことで、影響を減少もしくは回避することが可能な範囲の影響と考えられる。

環境社会配慮及び前述の検討の結果、F/S を行なう優先プロジェクトとして中央処理区の事業を選定する。事業対象として、処理場 166,000m^3/日及び処理場への幹線（遮集管、φ1200～φ1800mm、8,790m）[1]とする。

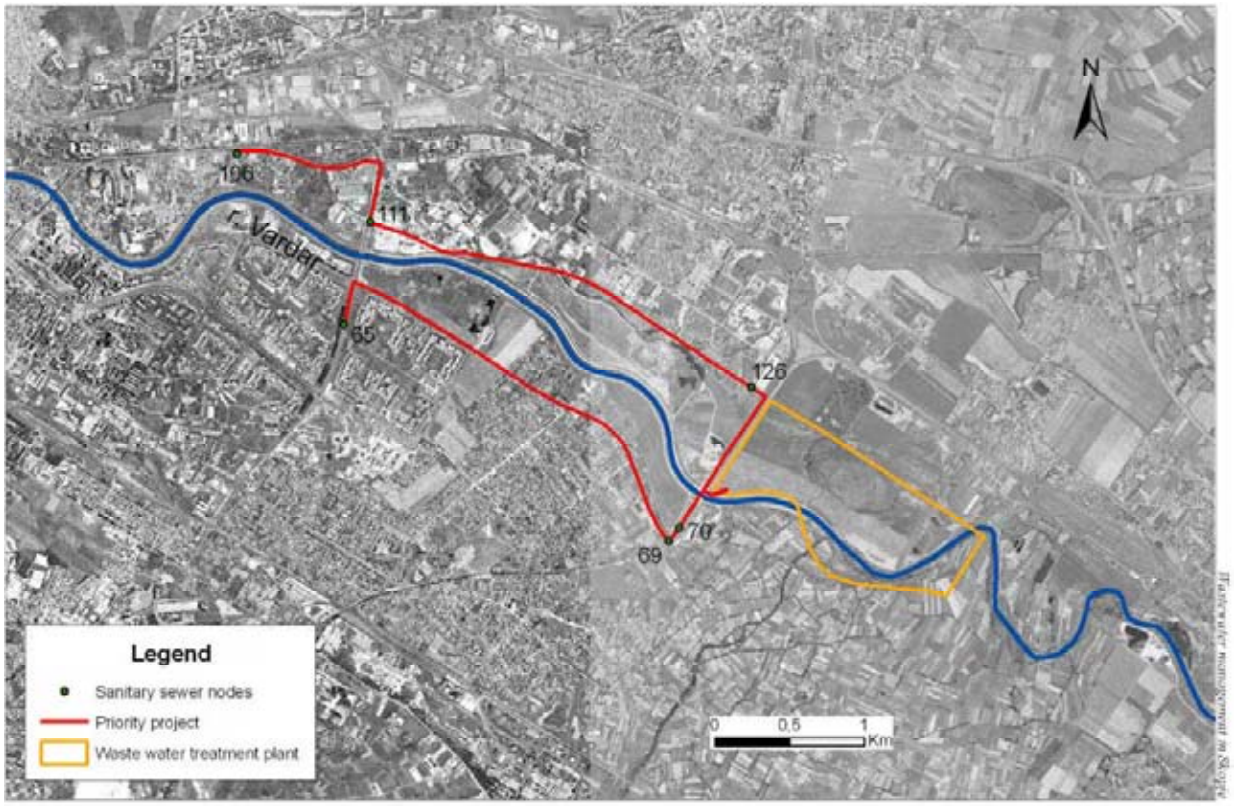


図 8.1　F/S 対象優先プロジェクト

[1] 普及率 100%に向けての下水管整備事業については、国内資金で毎年スコピエ上下水道公社が実施しているため、F/S 対象には含めない。