

国際協力事業団

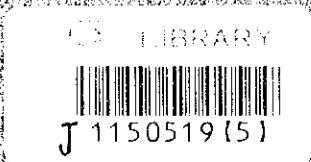
ハンガリー共和国 首相府

ハンガリー共和国

バラトン湖環境改善計画調査

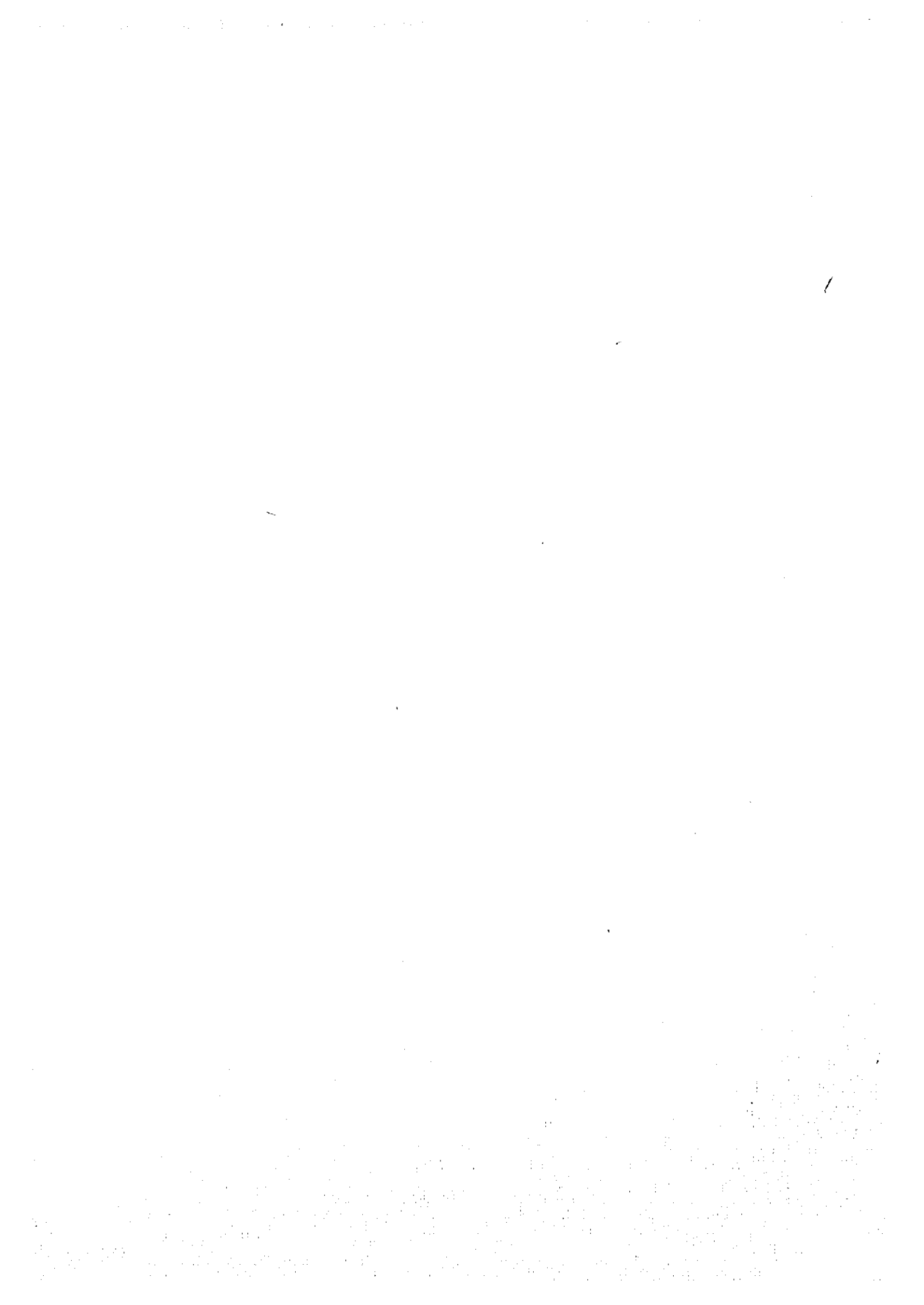
ファイナルレポート
要約

平成11年3月



株式会社 ハシブリック コンサルタンツ インターナショナル
新日本気象海洋株式会社

社調三
JR
99-031



国際協力事業団

ハンガリー共和国 首相府

ハンガリー共和国

バラトン湖環境改善計画調査

ファイナルレポート

要約

平成11年3月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

新日本気象海洋株式会社



本報告書における通貨換算率

通貨	対ドル換算率 (/US\$)
ハンガリー・フォリント (HUF)	211.945
日本円 (J.Yen)	132.800
ドイツ・マルク (DM)	1.81360

(1998年1月から6月までの平均値)

注 : 本報告書における数値の表記法は以下に示すとおりである。

少数点 : 「.」 (ピリオド)

位取り記号 : 「,」 (コンマ)

序 文

日本国政府はハンガリー共和国の要請に基づき、同国のバラトン湖環境改善計画にかかる開発調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年1月から平成11年1月まで、株式会社パシフィックコンサルティングインターナショナルの武智昭氏を団長とし、同社と新日本気象海洋株式会社より構成される調査団を現地に派遣しました。また、平成9年1月から平成11年1月の間、国際協力事業団国際協力専門員今井千朗氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行なわれました。

調査団はハンガリー共和国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成11年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

ハンガリー国バラトン湖環境改善計画調査

伝 達 状

平成11年 3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎 殿

ハンガリー国バラトン湖環境改善計画調査の最終報告書をここに提出いたします。本報告書は株式会社パンフィックコンサルタンツインターナショナルと新日本気象海洋株式会社の共同企業体が1997年1月22日、1997年5月17日、1998年2月10日および1998年6月8日付貴事業団との契約書に基づき作成したものです。

本調査ではバラトン湖及びその流域の現況調査、汚濁負荷データベース及び水質予測モデルの開発、バラトン湖の環境を改善するための総合計画の作成、総合計画の中で提案した面源負荷削減策に関するフィージビリティスタディを実施しました。

報告書は、要約、主報告書、付属報告書、データブックによって構成されています。要約には全調査結果の要点をまとめ、主報告書には現況、データベース、水質予測モデル、総合計画、フィージビリティスタディの結果、結論と提言を記載しました。主報告書の内容の技術的な裏付けは付属報告書に取り纏め、解析に用いた種々のデータはデータブックとして添付しています。

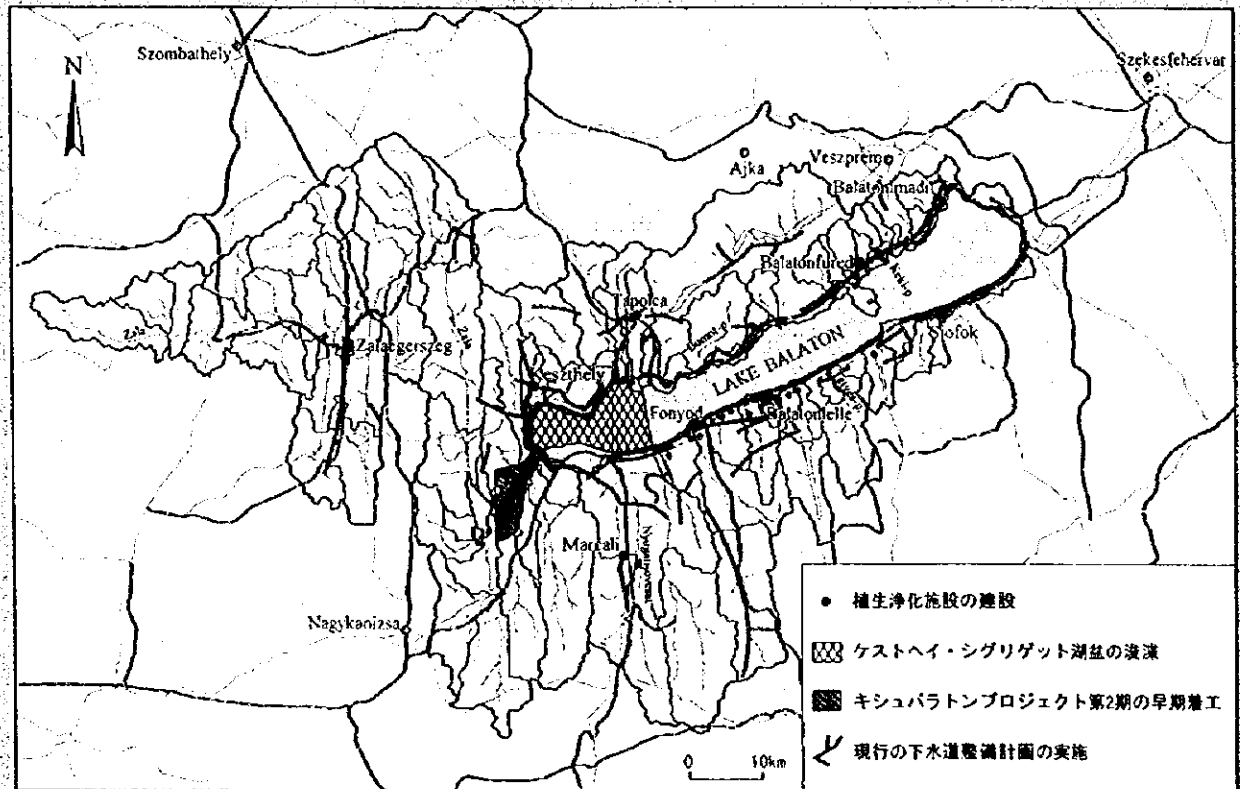
最後に、調査団は貴事業団、監理委員会、外務省、建設省、環境庁、在ハンガリー国日本大使館、さらにハンガリー共和国の関係者皆様のご支援に厚く感謝を申し上げますとともに、調査結果がバラトン湖の環境改善に寄与し、さらに、これを機会として両国の友好関係がより深まることを祈念いたします。

バラトン湖環境改善計画調査団
総 括 武 智 昭

制度的対策

- パラトン湖関連機関の調整・政策決定・情報管理を管掌する
パラトン政策決定室を設立する
- 住民参加の促進
- 環境使用料導入の検討

構造的対策



非構造的対策

- 環境教育・啓蒙活動の促進
- 製品課徴金の導入
- 下水道接続促進・浄化槽普及の制度確立

ハンガリー共和国バラトン湖環境改善計画調査

はじめに

バラトン湖は内陸国ハンガリー国民にとっては、日本人にとっての富士山のように、かけがえない自然資源であり、国の自然景観を代表するシンボルである。湖は水源、観光、レクリエーション、漁業に利用されてきたが、近年、富栄養化を原因とする水質悪化によりその利用価値が年々減少していくことが危惧されている。

本調査は1997年1月から1999年3月までハンガリー国首相府との協力によりJICA調査団により実施されたものである。本調査の目的は、以下のとおりである。

- 1) バラトン湖環境改善のための総合計画を策定すること、
- 2) 優先プロジェクトのフィージビリティスタディーを実施すること、
- 3) 調査の作業を通じ、技術移転をすること、

現状の解析

本調査では、現状の解析、総合計画の施設的な改善策の優先順位の評価の手段として、また、将来の政策決定に資するツールを提供するため汚濁負荷データベース(PLDB)、水質シミュレーションモデル(WQSM)を開発した。

PLDBは湖への負荷の流入量を推定する手法を提供するものであり、関連データを蓄積し、関連条件の変化による流入負荷量の変化を予測する機能を備えたものである。WQSMは富栄養化障害の主要な原因である夏季の藻類の急激な増殖、藻類増殖の平面的な分布を記述できるよう2次元モデルとして開発された。

PLDB及びWQSMにより、湖への流入負荷は面源負荷源に起因するものが大半(全体の80%以上)を占めること、夏季の藻類の急激な増殖の生起は栄養塩濃度より、水温、日射等の物理条件により支配されること、藻類増殖の抑制には外部負荷の削減より、内部負荷の削減のほうが効果的あることが明らかになった。

総合計画

目標年は2010年に設定し、改善の目標は以下のとおり設定した。

湖盆	水質(栄養状態)	
	現状	目標
ケストハイ	富栄養または過栄養	富栄養
シグリゲット	富栄養または過栄養	わずかに富栄養
セメシュ	富栄養	中栄養
シオフォク	富栄養または中栄養	中栄養

総合計画はの3つの対策より構成され、各対策は下表の方策により構成される。

- 構造物的対策
- 非構造物的対策
- 制度的対策

対策	方法
制度	<ul style="list-style-type: none"> - バラトン湖関連機関の調整、政策決定、情報管理を管掌するバラトン政策決定室を設立する。 - 住民参加の促進 - 環境使用料導入の検討
構造物	<ul style="list-style-type: none"> - 流域内の現行の下水道整備計画の実施。 - キシュバラトンプロジェクト第2期の早期着工。 - ケストヘイ、シグリゲット湖盆の浚渫の実施。 - 33個所の植生浄化施設の建設。
非構造物	<ul style="list-style-type: none"> - 環境教育、啓蒙活動の促進。 - 製品課徴金の導入。 - 下水接続促進・浄化槽普及の制度確立。

事業費は構造物対策について算出した。ただし、構造物対策の内、下水道整備、キシュバラトンプロジェクトはすでにハンガリー政府による準備段階にあるため、費用算出から除外した。建設費は58億フォリント、年間運転費は7億5100万フォリントと推定された。

改善効果は目標を達成する確率で評価した。ケストヘイ、シグリゲット湖盆での改善効果は下記のとおりである。

湖盆	現状での確率	事業後の確率	改善効果
ケストヘイ	23%	35%	12%
シグリゲット	43%	58%	15%

経済分析の結果、EIRRは多くの世銀事業の実行決定の指標値である12%を越え、事業は経済分析的には実行可能と判断された。

構造物的対策は建設工事、浚渫工事を伴い、それらは環境に影響を与える可能性があるが、いずれも適切な配慮をすることにより受忍可能な範囲に収まると判断された。

面源負荷対策のフィージビリティスタディー

対象となったプロジェクトの対象地域は以下のとおりである。

河川浄化施設(植生浄化法):	ニュガティ ウブチャトルナ川 ケレティ ポゾト川
市街地流出処理施設(凝集沈殿法):	ケストヘイ市街地

植生浄化のような外部負荷削減では即効的な改善効果は期待できない。しかしながら、外部負荷は内部負荷の源であることは疑いのない事実であり、外部負荷抑制は状態を更に悪く

ないためには必須の方策であると考えられた。

植生浄化法、凝集沈殿法による建設費は6年間で12億4800万フォリント、運転費は年間7520万フォリントである。この金額は現況の中央政府予算および中央環境基金のバラトン湖関連予算以下であり、財源的に実施可能と判断された。

結論と提言

本調査は、バラトン湖の栄養状態の改善に、外部負荷、内部負荷の削減があまり顕著な効果を示さないことを明らかにした。しかしながら、同時に、現在の湖の環境、すなわち100年以上のリゾート開発にさらされながら湖はなお遊泳可能であるという環境は、ここ数十年以上の関連機関の努力の賜物であることが強調されなければならない。自然の湖の富栄養化は非可逆的な過程である。その過程を止めたり、後戻りさせることはできず、できるのはその過程を遅くすることである。内部負荷、外部負荷を減らす努力は、これまでどおり継続されなければならない。調査の結果はその努力を効果的に、効率的に統合する手段として使われなければならない。

このような観点から、関連情報の管理、改善のシナリオ作成、関連省庁の調整機能を持つ「政策決定プロセス」を備えたバラトン湖の環境管理を担当する組織の確立が提言された。

構造的な対策としてはキシュバラトン第2期、下水道整備を早期に実施するとともに、十分ではないが短期的な効果が望める浚渫、長期的な効果を期待した植生浄化による面源負荷の削減施設の建設が提言された。

さらに、住民あるいは民間セクターの湖浄化への参加を促進することを目的に、環境教育、罰金、補助金制度の導入が提言された。

ハンガリー共和国
バラトン湖環境改善計画調査

要約

目次

1. はじめに	1
2. 政策決定ツールの開発	3
2.1 汚濁負荷データベース	3
2.2 水質シミュレーションモデル	6
3 総合計画	16
3.1 総合計画の枠組み	16
3.2 総合計画の概念	16
3.3 構造的対策	17
3.4 非構造的対策	18
3.5 制度的対策	18
3.6 総合計画の提案	21
4 フィージビリティースタディー	25
4.1 フィージビリティースタディー対象プロジェクトの選定	25
4.2 施設計画	25
4.3 事業費，実施計画	33
4.4 事業評価	33
5. 結論と提言	36
5.1 はじめに	36
5.2 制度的対策	36
5.3 構造的対策	36
5.4 非構造的対策	37

図表一覧

		<u>Page</u>
表2.1	2-D HDSM支配方程式 -----	8
表2.2	0-D WQSM支配方程式 -----	11
表3.1	総合計画実施プログラム -----	23
表3.2	資金返済計画 -----	24
表4.1	建設費および運転費 -----	34
表4.2	フィージビリティースタディープロジェクト施工計画 -----	35
図1.1	調査対象地域 -----	2
図2.1	有限要素法平面分割 -----	9
図2.2	マニング粗度係数感度分析結果 -----	10
図2.3	クロロフィル-a濃度再現計算結果、1994年 (Présing and KDT KÖFEの測定値との比較) -----	13
図2.4	クロロフィル-a濃度再現計算結果、1995年 (KDT KÖFEの測定値との比較) -----	13
図2.5	クロロフィル-a濃度平面分布計算結果1994年 (ケストヘイ湾の藻類大增殖時) -----	14
図2.6	クロロフィル-a濃度平面分布計算結果1995年 (ケストヘイ湾の藻類大增殖時) -----	15
図3.1	政策決定プロセス -----	20
図4.1	フィージビリティースタディ対象プロジェクト位置図 -----	26
図4.2	ニュガティ ウブチャトルナ(植生浄化) 施設配置 -----	27
図4.3	ニュガティ ウブチャトルナ施設平面図 -----	28
図4.4	ケレティ ボゾト(植生浄化) 施設配置 -----	29
図4.5	ケレティ ボゾト施設平面図 -----	30
図4.6	ケストヘイ市街地流出処理施設配置 -----	31
図4.7	市街地流出処理・凝集沈殿施設配置 -----	32

1. はじめに

バラトン湖はハンガリー共和国の西部に位置する中東欧最大の湖である。内陸国ハンガリー国民にとっては、日本人にとっての富士山のように、かけがえのない自然資源であり、国の自然景観を代表するシンボルである。湖は水源、観光、レクリエーション、漁業に利用されてきたが、近年、水質悪化によりその利用価値が年々減少していくことが危惧されている。

ハンガリー政府は1983年に「総合水管理プログラム」(Comprehensive Water Management Program: BVFP)を策定、国としてはじめてバラトン湖の水質改善を政策として取り上げ、1994年6月にはバラトン湖の水質改善、環境保全にとるべき行動を定めた「行動計画」(政府決議第1049/1994号)を施行した。「行動計画」は湖改善に必要なあらゆる対策を網羅しているが、個々の対策を評価し、優先度を定め、適切な投資順を示す「総合計画」が必要とされている。

このような状況を踏まえ、JICA調査団は1997年1月から1999年3月まで首相府との協力によりバラトン湖環境改善のための総合計画を策定し、優先プロジェクトのフィージビリティスタディーをする調査を実施した。

本調査の目的は、以下のとおりである。

- イ. バラトン湖環境改善のための総合計画を策定すること、
- ロ. 優先プロジェクトのフィージビリティスタディーを実施すること、
- ハ. 調査の作業を通じ、技術移転をすること、

調査対象地域は図1.1に示す、約600 km²のバラトン湖と5,800 km²の流域である。

本調査の調査報告書は下記のとおりである。

- 主報告書
- 付属報告書
- 要約報告書
- 資料集

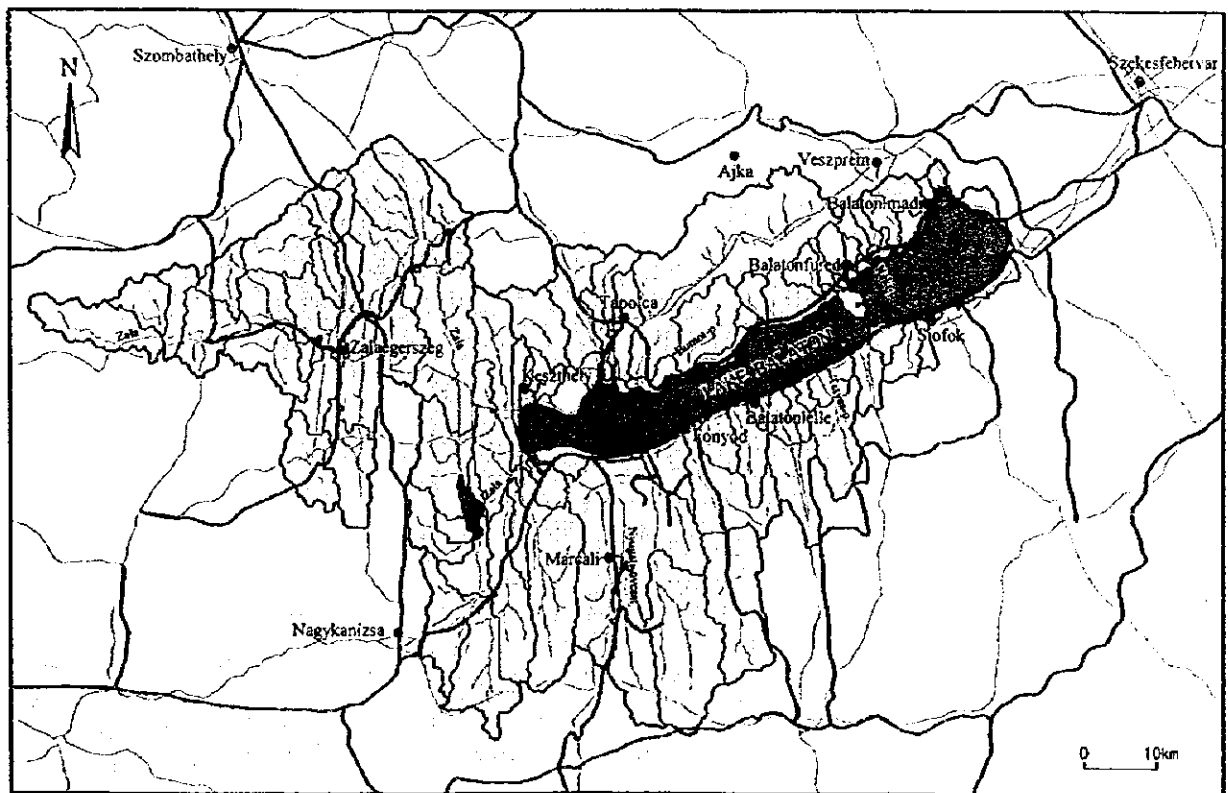
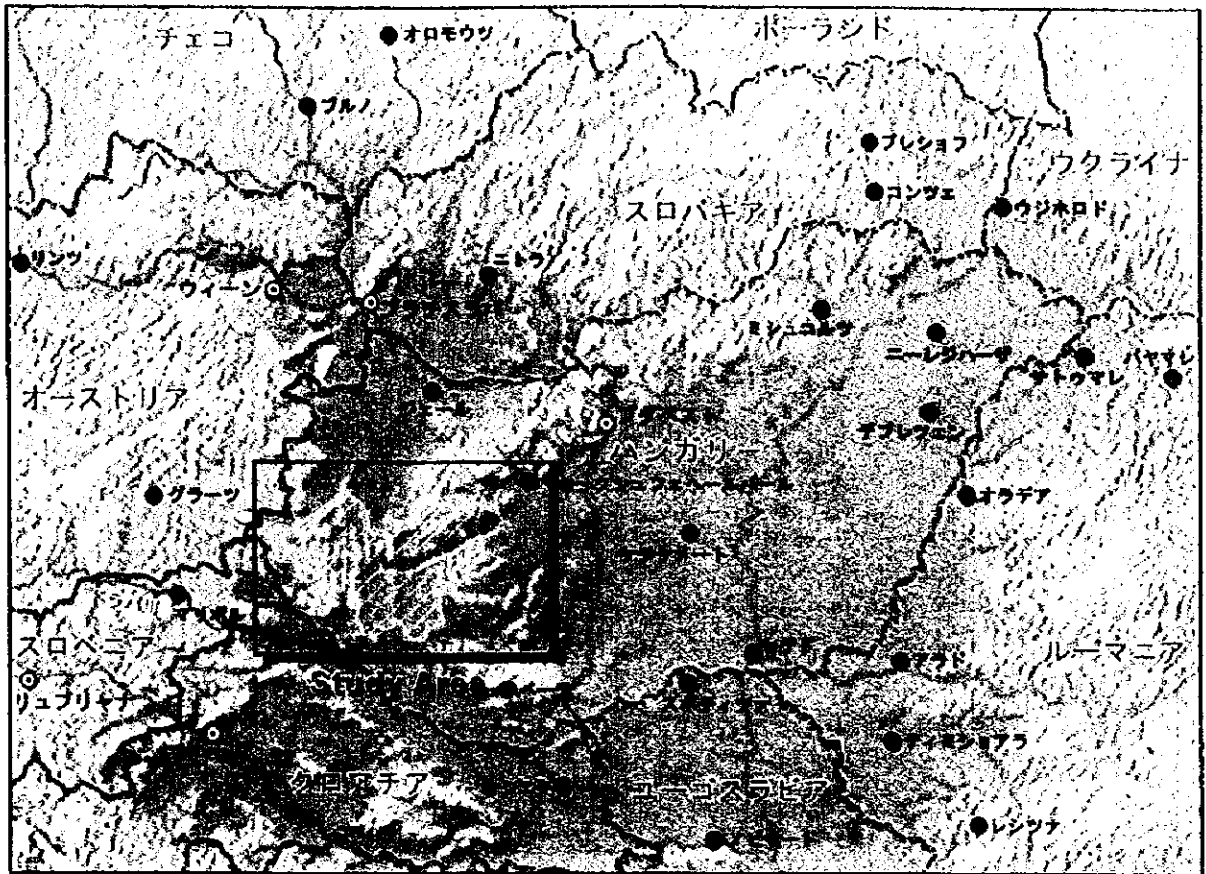


図 1.1 調査対象地域

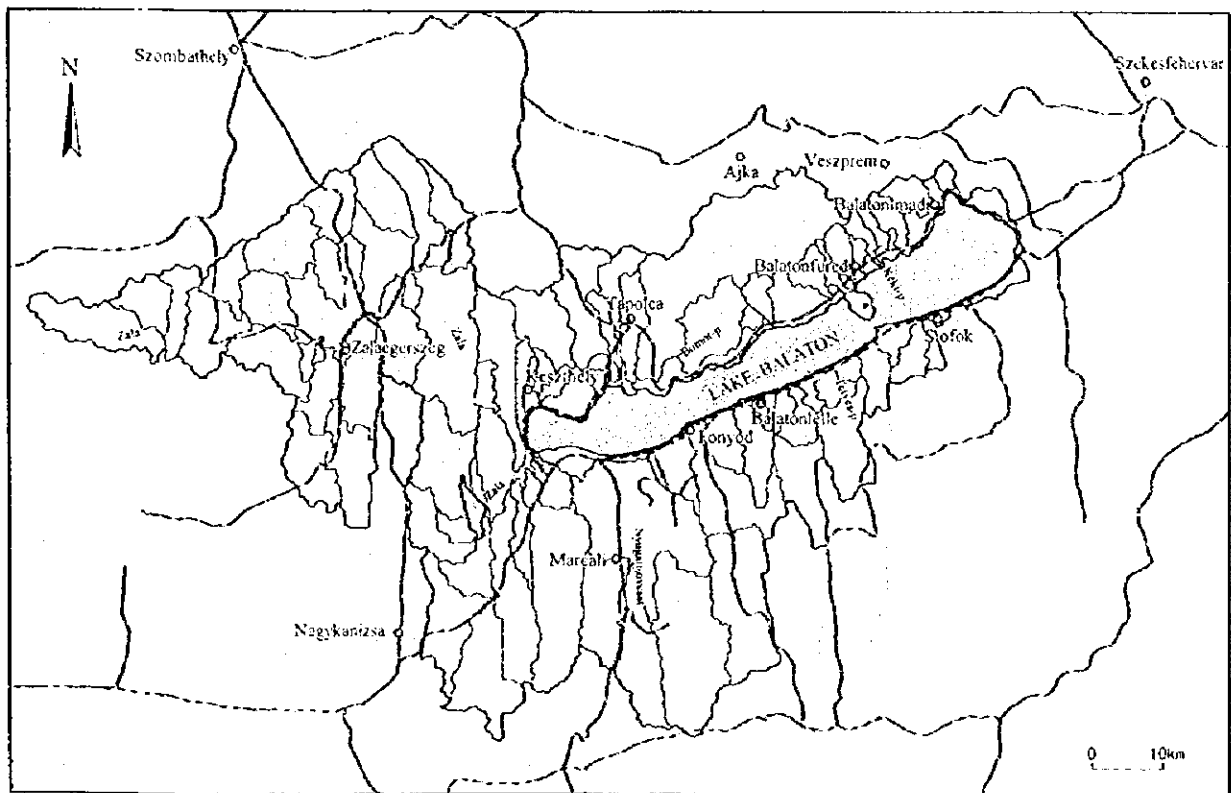
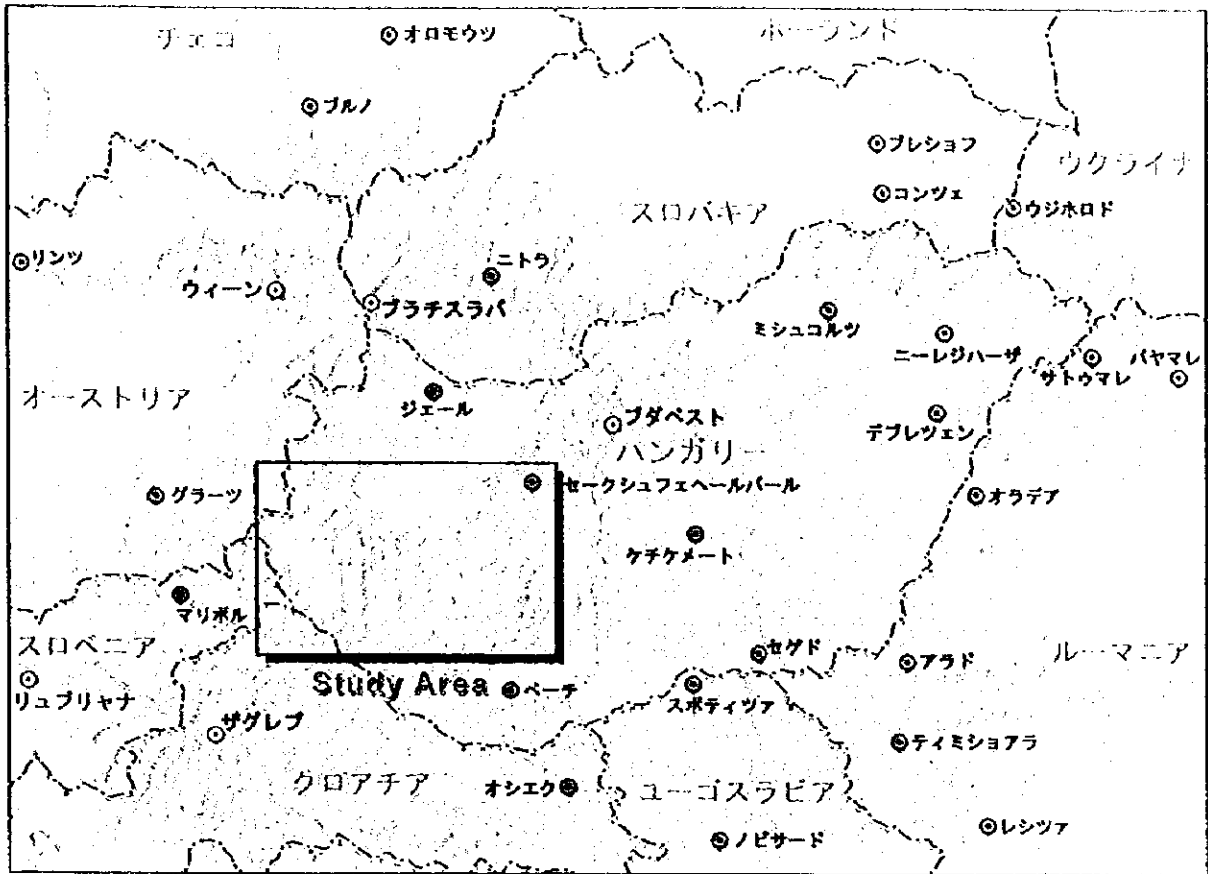


図 1.1 調査対象地域

2. 政策決定ツールの開発

「総合計画」は、湖沼改善のための対策に優先順位をつけ、「行動計画」に提案された対策に予算等を適切に配分するための政策決定手法を備えた計画であるべきである。本調査では、総合計画の施設的な改善策の優先順位を評価し、将来の政策決定に資するためのツールとして、汚濁負荷データベース(PLDB)、水質シミュレーションモデル(WQSM)を開発した。

2.1 汚濁負荷データベース(PLDB)

PLDBは湖への負荷の流入量を推定する手法を提供するものであり、関連データを蓄積し、関連条件の変化による流入負荷量の変化を予測する機能を備えたものである。

PLDBの構造は汚濁負荷解析手法により決定される。すなわち、採用される汚濁負荷解析手法によりデータベースに蓄積されるデータの種類、負荷推定の計算方法が決まる。

また、本調査で開発されるPLDBの出力は水質シミュレーションモデル(WQSM)の入力条件になるため、WQSMとのデータ形式の整合性も考慮された。

(1) PLDBの構造

PLDBは次の2つの機能を有するように設計された。

- 関連データを蓄積するデータベース機能。
- 上記のデータベースをもとに湖への流入負荷を推定する機能。

面源負荷の解析では表形式のデータとともに、土地利用図、流域界図等の空間データが必要である。空間データ、表形式データを同時に扱う手段として地理情報システム(GIS)を採用した。

PLDBは以下のハード・ソフトウェア環境に構築した。

ハードウェア： DEC Alpha Station 255、128 MB RAM、6 GBハードディスク

ソフトウェア： Arc/Info version 7.0.3.

1) データ

PLDBに蓄積されたデータは下表のとおりである。

空間データ	地形図 (DTA 50 Digital Topographic Map Set, 1:50,000)、KDT-KÖFEより入手
	標高図 (1:100,000)、FÖMIより入手
	土地利用マップ (Corine Land Cover Database, 1:100,000) FÖMIより入手
	土壌マップ (AGROTOPO, 1:100,000)、MTA TAKIより入手
	衛星画像 (LANDSAT TM and SPOT)、FÖMIより入手
	詳細土壌マップ (detailed field records, 1:25,000)、MTA TAKIより入手
	土壌水理特性マップ (1:100,000)、MTA TAKIより入手
	侵食状況マップ (1:100,000)、MTA TAKIより入手
表形式データ	全国土地利用インヴェントリー、FÖMIより入手
	小流域毎人口、PLMから
	点源負荷情報、PLMから

2) 調査団が作成した地図

GISを使い、表形式データ、空間データを解析、あるいは重ねあわせをして各種の数値化地図を作成した。最も重要な図は、利用区分を再編した土地利用図と、人口のメッシュ情報である。

3) 汚濁負荷シミュレーションのためのユーザーインターフェース

Arc/Infoのマクロ言語、コマンドを使用して、ユーザーインターフェースを開発した。ユーザーインターフェースは、使用者が種々の条件変更を容易に入力し、条件変更による負荷量の変化を計算できるようにするためのデータベースの操作手段である。

(2) 汚濁解析

汚濁解析は次の手順によった。

- イ) 発生負荷量の推定
- ロ) KÖFE、VIZIGの観測がある流域での流出負荷量の推定
- ハ) イ)、ロ)に基づく、流出率の推定
- ニ) イ)、ハ)に基づく、流域全体での流出負荷量の推定

1) 発生負荷量の推定

汚濁負荷源は以下のように分類した。

- 点源： - 生活排水（家庭からの尿尿、雑排水）
 - 事業排水（工場、畜産排水）
- 面源負荷： - 田園流出（肥料、農薬、除草剤、土壌を含んだ雨水流出）
 - 市街地流出（屋根、路面堆積物を含む雨水流出）
 - 大気降下物

点源負荷については、KÖFEによる汚濁源地図（PLM）に基づき下水処理場排水の水量、水質から推定した。畜産排水については、家畜尿尿はすべてコンポスト、土壌改良に利用されていることが確認されたので、発生負荷はないものとした。

面源負荷の解析では、PLMに基づき24の小流域に分割し、再編成した土地利用図、流域界図から小流域毎の土地利用を確定した。各土地利用区分毎の負荷量発生原単位は日本の経験値を参考に下表のように定めた。

	COD _{Cr} (kg/ha/year)	TN (kg/ha/year)	TP (kg/ha/year)
市街地	282.0	19.7	2.70
耕作地	20.6	29.6	0.79
牧草・放牧地	31.8	16.6	0.55
森林	43.0	3.6	0.30
ぶどう畑、果樹園	20.6	29.6	0.79
水面・沼沢地 (大気降下物)	113.8	17.7	1.06

2) 既存観測値による流出負荷量の推定

洪水時を含めた流出負荷量は、実測値のある10の流域について流量－負荷量曲線を作成し、流量データから流出負荷量を推定した。

3) 流出率の推定

実測値のある10の流域については1) で求めた発生量と2) で求めた流出量の比として求めた。その他の流域については以下の値を採用した。

$$\text{CODcr: } 0.4, \quad \text{T-N: } 0.4, \quad \text{T-P: } 0.2$$

直接流入流域については、すべての流域、すべての項目で均一とし、0.8を採用した。

4) 流出負荷量の計算結果

流出負荷量は各小流域毎に発生負荷量、流出率から計算した。1994年、1995年についての流域全体の計算結果は以下のとおりである。

1994年

	点源			面源			計		
	TP負荷 (kg/yr)	TN負荷 (kg/yr)	COD負荷 (ton/yr)	TP負荷 (kg/yr)	TN負荷 (kg/yr)	COD負荷 (ton/yr)	TP負荷 (kg/yr)	TN負荷 (kg/yr)	COD負荷 (ton/yr)
北部流域小計	3,168 3%	142,826 5%	66 0%	24,238 24%	546,575 19%	2,885 17%	27,406 27%	689,401 24%	2,951 18%
南部流域小計	1,406 1%	32,581 1%	63 0%	29,516 0%	1,150,763 41%	3,107 19%	30,921 30%	1,183,344 42%	3,171 19%
ザラ川流域小計	13,887 14%	348,205 12%	421 3%	29,696 29%	593,384 21%	10,056 61%	43,583 43%	941,589 33%	10,477 63%
全流域合計	18,460 18%	523,612 19%	550 3%	83,450 82%	2,290,722 81%	16,048 97%	101,910 100%	2,814,334 100%	16,598 100%

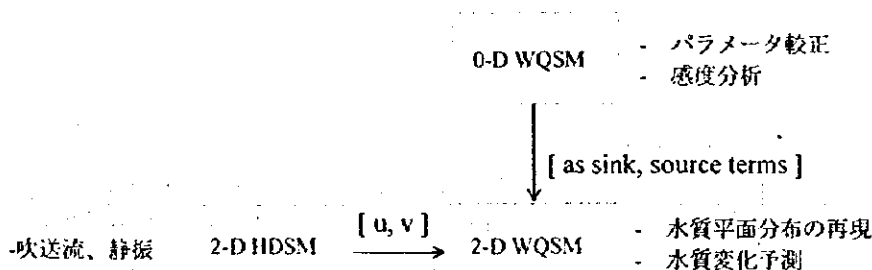
1995年

	点源			面源			計		
	TP負荷 (kg/yr)	TN負荷 (kg/yr)	COD負荷 (ton/yr)	TP負荷 (kg/yr)	TN負荷 (kg/yr)	COD負荷 (ton/yr)	TP負荷 (kg/yr)	TN負荷 (kg/yr)	COD負荷 (ton/yr)
北部流域小計	2,342 2%	109,284 4%	49 0%	25,543 24%	610,971 21%	2,658 15%	27,885 26%	720,255 25%	2,707 15%
南部流域小計	1,240 1%	39,158 1%	64 0%	31,569 29%	1,173,617 40%	3,378 19%	32,809 31%	1,212,775 42%	3,441 19%
ザラ川流域小計	16,387 15%	351,522 12%	433 2%	30,434 28%	633,994 22%	11,188 63%	46,821 44%	985,516 34%	11,621 65%
全流域合計	19,968 19%	499,964 17%	545 3%	87,547 81%	2,418,582 83%	17,224 97%	107,515 100%	2,918,546 100%	17,769 100%

2.2 水質シミュレーションモデル (WQSM)

(1) WQSMの構造

WQSMは栄養塩類の影響、改善対策の評価を目的として、2次元モデルとして開発した。WQSMの概念は下図に示すとおりで、2次元水理モデル(2-D HDSM)と完全混合藻類増殖モデル(0-D WQSM)により構成される。2-D HDSMから導き出される非定常流の場によって物質移流サブモデルが作り出され、そこに0-D WQSMを統合することによりWQSMが構成される。



(2) 2次元水理モデル (2-D HDSM)

1) 支配方程式

支配方程式は対流項、二次底面摩擦項、水面風剪断応力項、コリオリ力項を含む、深さ方向に積分した非定常、非線型の浅水方程式である。表2.1に支配方程式を示す。

2) 数値計算法

数値計算法は有限要素法を採用した。あわせて、行列計算を避け計算の効率化のため一括処理 (Mass Lumping) を採用した。平面分割は図2.1に示すように、10mから100mのオーダーで大きさ不定の7199の三角形である。DEC Alpha 433MhzCPUを使用したワークステーションで20秒間隔4日間の計算に約12分要する。

3) 較正と検証

2-D HDSMは1994年3月31日から4月3日の暴風雨、1963年7月8日から9日までの暴風雨、1993年5月26日から30日までの暴風雨時の水位、風の記録を用いて較正された。

1994年3月31日から4月3日の暴風雨時の感度分析により、マンニングの粗度係数を0.02とすること、風速の関数として表現した風抵抗係数を採用することが決まった。図2.2にマンニングの粗度係数の感度分析結果を示す。

(3) 完全混合生物化学モデル (0-D WQSM)

1) 0-D WQSMの概要

優先種である*C. raciborskii* は窒素に制限されないことから、過去の研究と同様に0-D WQSMはリン循環モデルとした。0-D WQSMはオルトリン酸($PO_4\text{-P}$)、植物プランクトン態リン、デトリタス態リン、藻類体乾重量の4変数によって構成される。さらに、リン吸着過程、光量減衰に関連する浮遊物質濃度も変数として取り扱われている。0-D WQSMの概念を下図に、支配方程式を表2.2に示す。

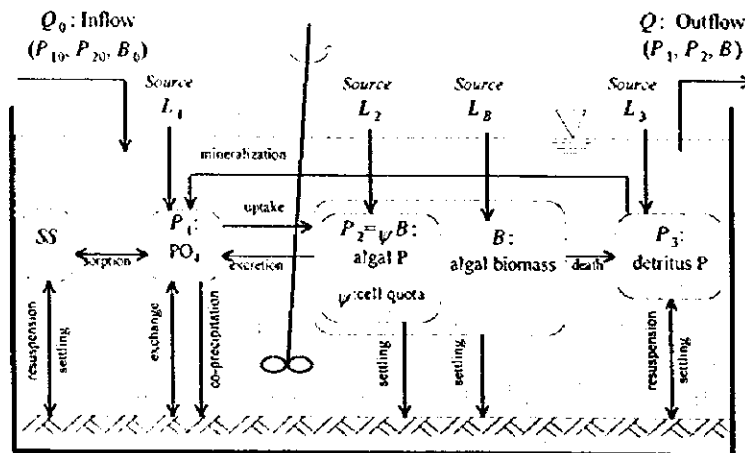


表 2.1 2-D HDSM 支配方程式

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_x q_y}{H} \right) \\ = -\frac{\partial N_p}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial N_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial N_{yx}}{\partial y} \right) + f q_y + \frac{1}{\rho} (\tau_{sx} - \tau_{bx}) + g \eta \frac{\partial h}{\partial x} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q_x q_y}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q_y^2}{H} \right) \\ = -\frac{\partial N_p}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial N_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial N_{xy}}{\partial x} \right) - f q_x + \frac{1}{\rho} (\tau_{sy} - \tau_{by}) + g \eta \frac{\partial h}{\partial y} \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$N_{ij} = \langle \tau_{ij} + \rho u'_i u'_j \rangle \equiv \int_h^{\eta} (\tau_{ij} + \rho u'_i u'_j) dz \cong \rho \varepsilon_{ij} \left(\frac{\partial q_i}{\partial x_j} + \frac{\partial q_j}{\partial x_i} \right) ; (i, j = x, y) \dots\dots (4)$$

$$N_p = g \eta h + \frac{1}{2} g \eta^2 \dots\dots\dots (5)$$

$$\tau_{sx} = \rho_{air} C_D U^2 \cos \theta_w \dots\dots\dots (6) \quad \tau_{sy} = \rho_{air} C_D U^2 \sin \theta_w \dots\dots\dots (7)$$

$$\tau_{bx} = \frac{C_f \rho q_x \sqrt{q_x^2 + q_y^2}}{H^2} \dots\dots\dots (8) \quad \tau_{by} = \frac{C_f \rho q_y \sqrt{q_x^2 + q_y^2}}{H^2} \dots\dots\dots (9)$$

where q_i = mass flux per unit width; h = depth; η = surface elevation; $H = h + \eta$; f = Coriolis's parameter; g = gravitational acceleration; ε = eddy viscosity; ρ_{air} = air density; τ_s = wind stress; τ_b = bottom shear stress; U = wind speed at 10 m above the water surface; C_D = drag coefficient (Wu, 1973); θ_w = angle between the wind direction and the x axis; friction coefficient $C_f = n^2 g H^{-1/3}$; n = Manning's roughness coefficient.

N
4

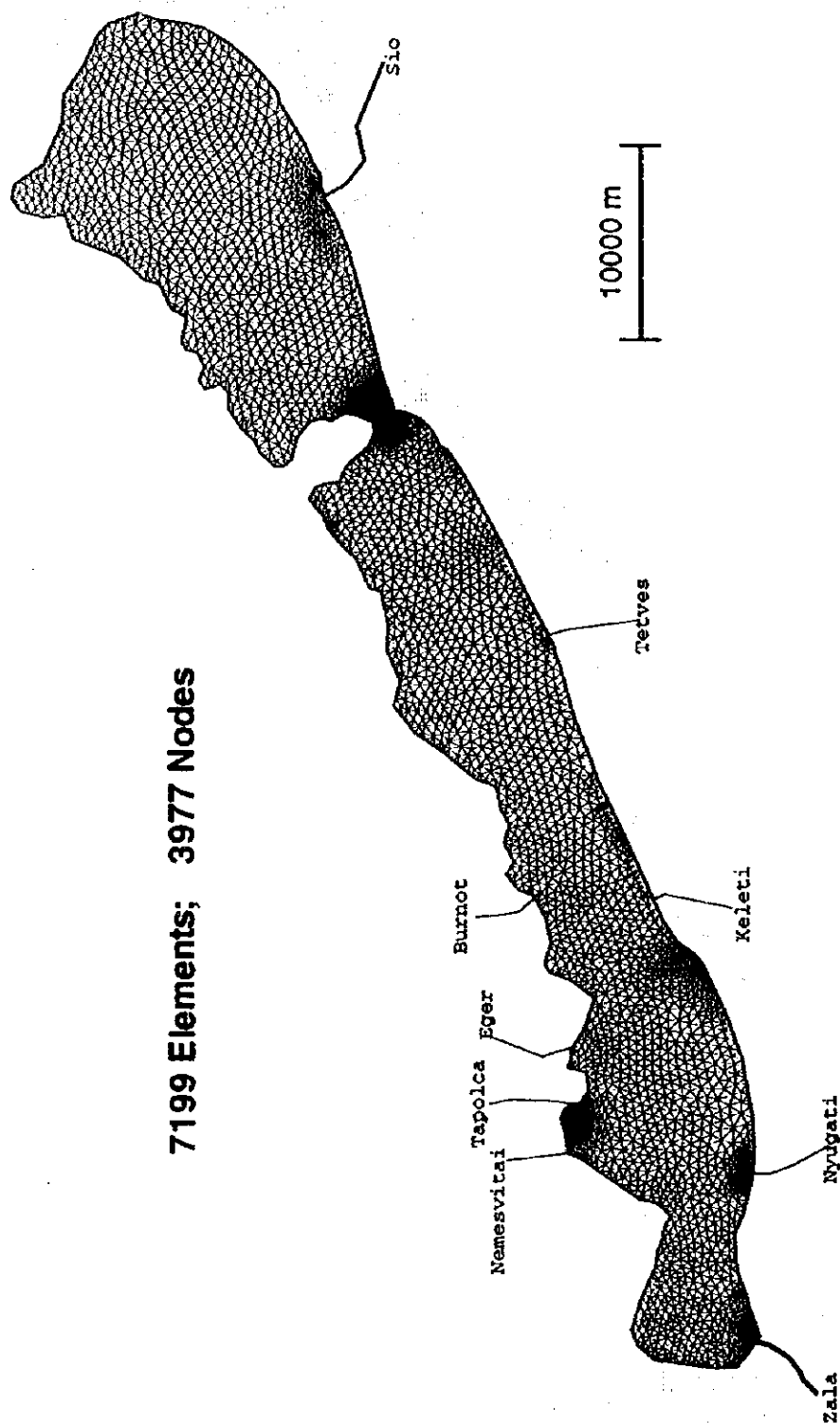
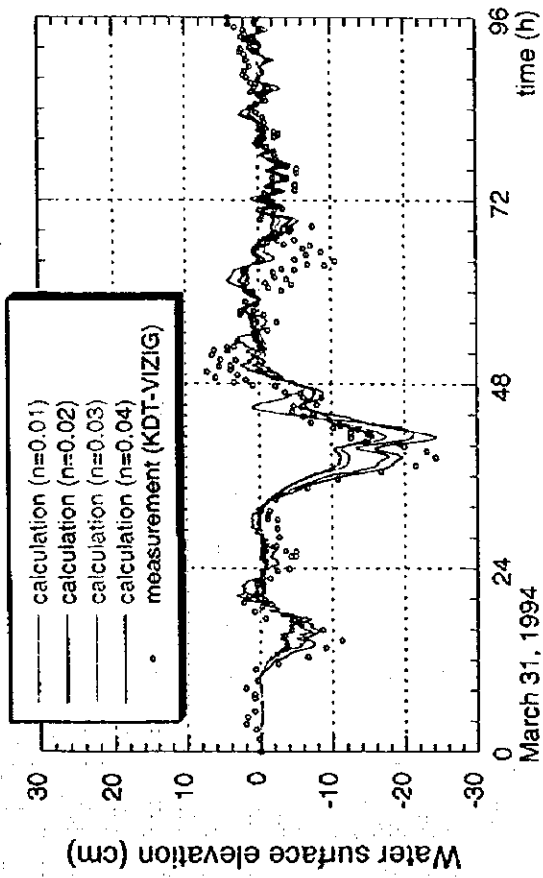
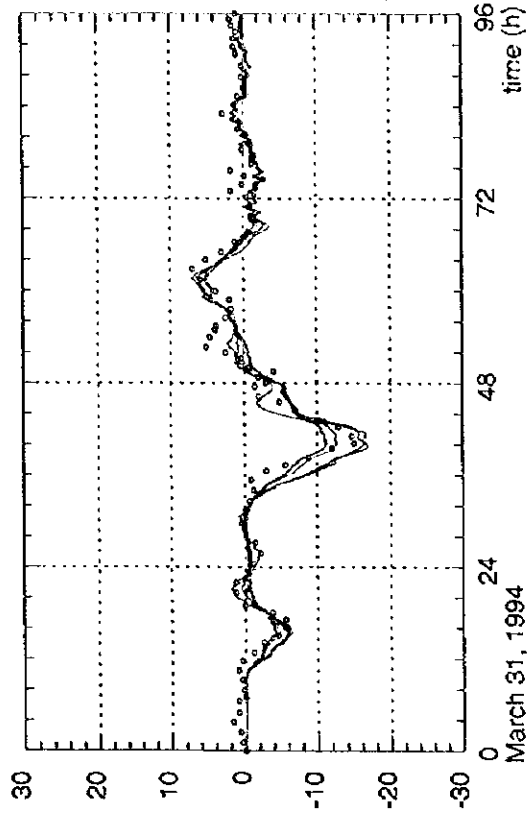


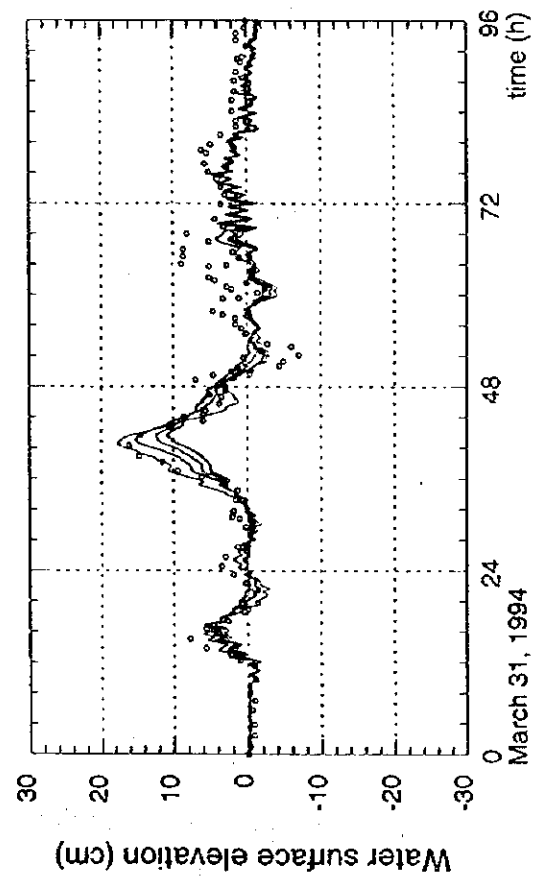
图2.1 有限要素法平面分割



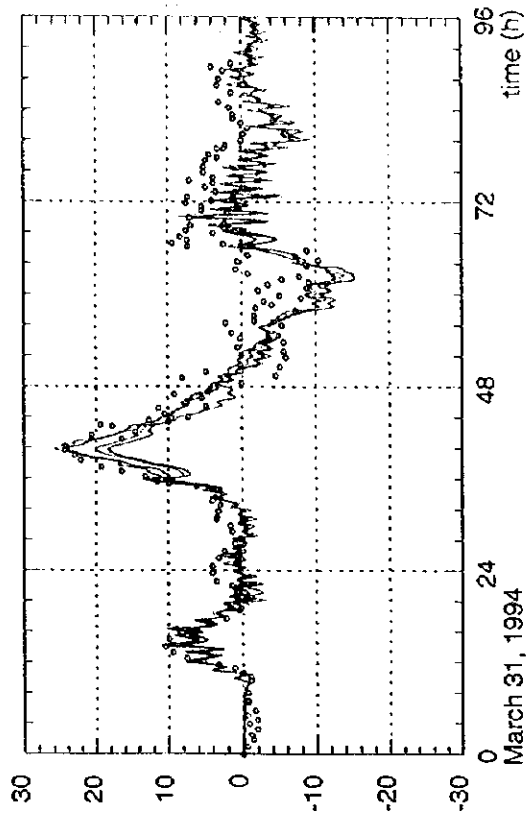
(a) Keszthely



(b) Fonyod



(c) Siofok



(d) Balatonfuzfo

図 2.2 マニング粗度係数感度分析結果

表2.2 0-D WQSM支配方程式

Dissolved inorganic phosphorus: P_1 [mg-P/m³]

$$\frac{dP_1}{dt} = -k_f P_1 - k_u \frac{P_1 B}{P_{1k} + P_1} \frac{\psi_{max} - \psi}{\psi_{max} - \psi_{min}} + k_m \theta_m^{T_w - 20} P_3 + (1 - f_{op}) d_p \theta_p^{T_w - 20} P_2 + Sop(SS) + c_{ex}(P_{eq} \theta_m^{T_w - 20} - P_1) + L_1$$

Algal phosphorus: P_2 [mg-P/m³]

$$\frac{dP_2}{dt} = -k_f P_2 + k_u \frac{P_1 B}{P_{1k} + P_1} \frac{\psi_{max} - \psi}{\psi_{max} - \psi_{min}} - d_p \theta_p^{T_w - 20} P_2 - \frac{v_{s4}}{h} P_2 + L_2$$

Algal biomass: B [mg dry-wt/m³]

$$\frac{dB}{dt} = -k_f B + \mu_{max} f(\psi) f(I) f(T) B - d_p \theta_p^{T_w - 20} B - \frac{v_{s4}}{h} B + L_B$$

Detrital phosphorus: P_3 [mg-P/m³]

$$\frac{dP_3}{dt} = -k_f P_3 + f_{op} d_p \theta_p^{T_w - 20} P_2 - k_m \theta_m^{T_w - 20} P_3 - \frac{v_{s3}}{h} (1 - r) P_3 + L_3$$

Chla [mg/m³]

$$Chla = B I \left(\frac{\alpha I_{opt}}{\mu_{max} e} - c_{b/c} \right)$$

where

k_f : flushing rate

k_u : maximum uptake rate

P_{1k} : half-saturation constant for uptake

ψ : cell quota, $\psi = P_2/B$

ψ_{max} , ψ_{min} : maximum and minimum cell quotas

d_p : mortality rate

θ_p : temperature factor for mortality

v_{s3} : settling rate of detritus

v_{s4} : settling rate of algae

h : depth

L_i : external loads

μ_{max} : maximum specific growth rate

$f(\psi)$: cell quota growth limiting factor,

α : initial slope of P-I curve

I_{opt} : optimum light intensity

$$f(T) = \exp[-2.3 \left(\frac{T - T_{opt}}{T_x - T_{opt}} \right)^2]$$

$$T_x = T_{min} \quad \text{for } T \leq T_{opt}$$

$$= T_{max} \quad \text{for } T > T_{opt}$$

c_{ex} : exchange coefficient of the sediment phosphorus release

P_{eq} : equilibrium concentration of the sediment phosphorus release

$c_{b/c}$: ratio of algal biomass to carbon

$f(\psi) = 1 - \psi_{min} / \psi$

$f(T)$: temperature limiting factor

T_{min} : minimum temperature for algal growth

T_{max} : maximum temperature for algal growth

T_{opt} : optimal temperature for algal growth

$f(I)$: light limiting factor (see Table 5.3)

k_m : mineralization rate

θ_m : temperature factor for mineralization

$Sop(SS)$: sorption as a function of suspended sediments

f_{op} : fraction of organic phosphorus in TP contained in dead phytoplankton

γ : fraction of detritus that is dissolved

2) 入力データ

0-D WQSMの入力データは以下のとおりである。

- ザラ川からの日流入負荷量
- 直接流入負荷量
- 大気降水による負荷量
- 時間風向風速
- 午前7時の水温
- 日間日射量
- 水位

3) 計算結果

1994年、1995年のクロロフィル-a濃度の再現結果を図2.3と図2.4に示す。

(4) 二次元水質シミュレーションモデル (WQSM)

1) 概要

WQSMは2-D HDSMから導き出される二次元物質移流モデルに0-D WQSMを組み込んで作成した。計算方法は2-D HDSMと同様有限要素法による。

2) 入力データベース

入力データは以下のとおりである。

- 主要河川の日負荷量。
- 19の小流域からの直接流入負荷。
- 大気降水負荷。
- 時間風速、風向データ。
- 湖盆毎の水温。
- 日間日射量。
- 日降雨量。

(5) WQSM計算結果

1994年、1995年のクロロフィル-aの最大濃度時点の平面分布の計算結果を図2.5と図2.6に示す。両年とも最大濃度はケストヘイに出現し、最小濃度はシオフォクに出現している。

WQSMは藻類生産性が対照的な1994年、1995年について、クロロフィル-a濃度を再現できることが確認され、天候、負荷量変化に対してクロロフィル-aを予想できると考えられる。

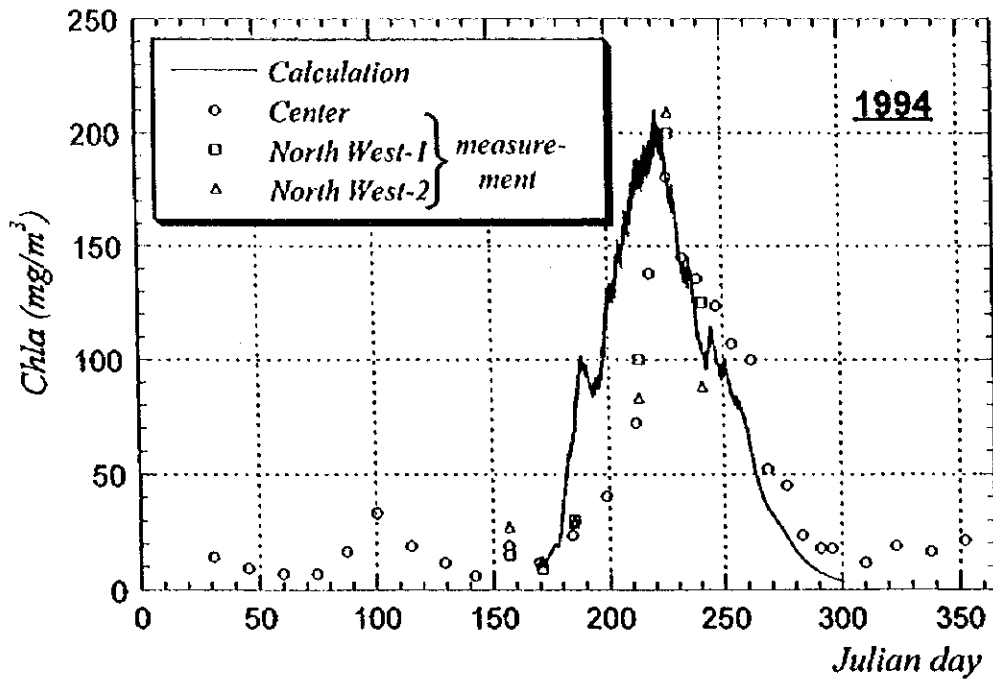


図2.3 クロロフィル-a濃度再現計算結果、1994年 (Présing and KDT KÖFEの測定値との比較)

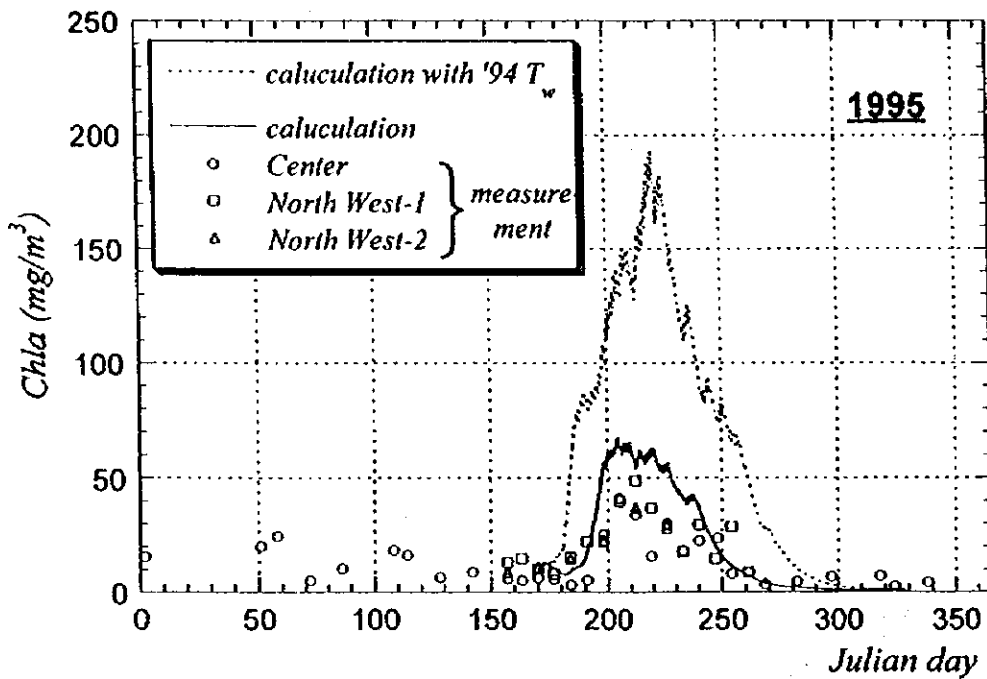


図2.4 クロロフィル-a濃度再現計算結果、1995年 (KDT KÖFEの測定値との比較)

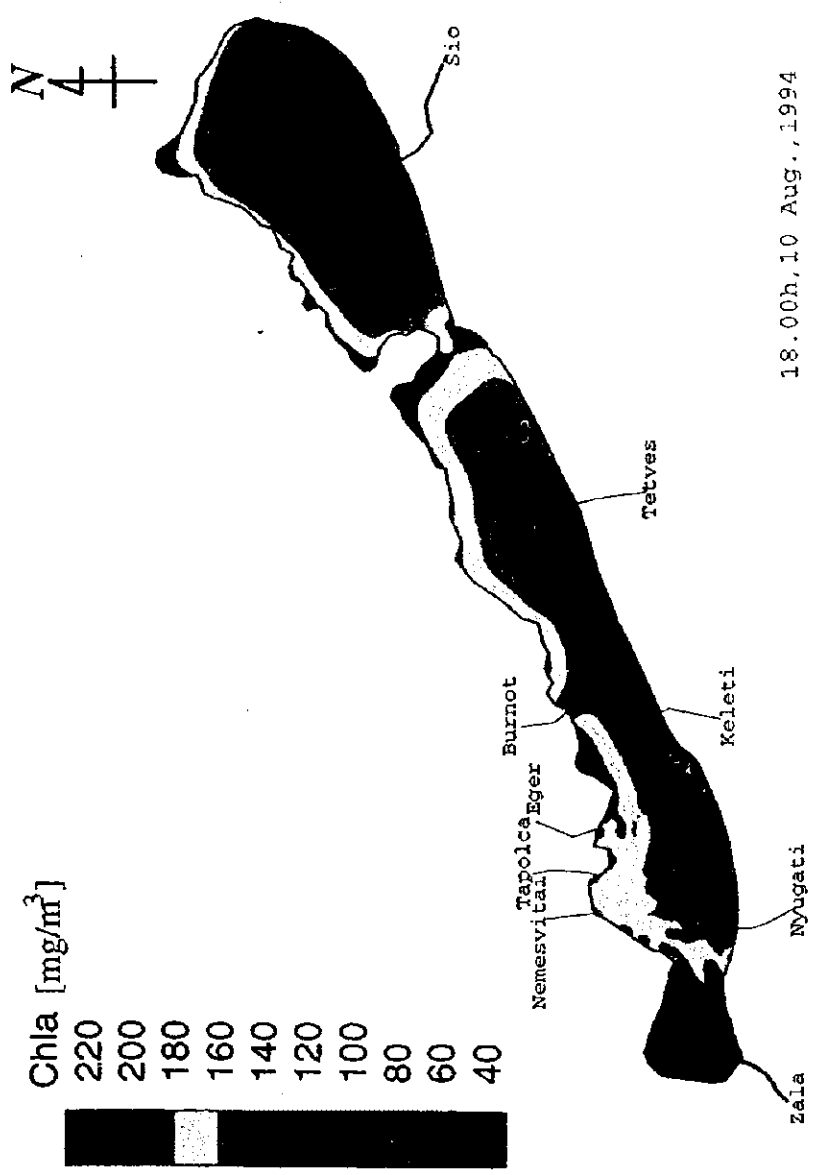


図2.5 クロロフィル-a濃度平面分布計算結果1994年（ケストヘイ湾の藻類大増殖時）



図2.6 クロロフィル-*a*濃度平面分布計算結果1995年（ケストヘイ湾の藻類大増殖時）

3. 総合計画

3.1 総合計画の枠組み

(1) 目標

目標年は2010年に設定する。

改善の目標は「1995年～2000年バラトン湖水管理開発プログラム」（政府決議第2100/1995号）に従った。目標水質はOECDの分類をもとに下記の栄養状態を表示した。

湖盆	水質（栄養状態）	
	現状	目標
ケストハイ	富栄養または過栄養	富栄養
シグリゲット	富栄養または過栄養	わずかに富栄養
セメシュ	富栄養	中栄養
シオフォク	富栄養または中栄養	中栄養

上記目標は必ずしも現在の技術レベルで達成できるものではないが、10年程度で達成できるのが望ましいと考えられるものである。

(2) 将来

総合計画における社会経済条件は現在と変わらないものとした。次の3点がハンガリーの将来条件を予想するキーワードと考えられる。第1点は将来にわたり大きな変化が起こりにくいことを示唆する。後の2点については、現時点ではその変化の方向、規模を予想するのは困難である。

- ハンガリーは過去に開発が進んだ工業国である。
- ハンガリーは市場経済制度を受入れ、現在は過渡期である。
- ハンガリーは近い将来EUに加盟する。

3.2 総合計画の概念

政府の視点で見れば、湖の環境改善の可能な取り組みは次の3つの要素より成り立つ。

- 構造的対策
- 非構造的対策
- 制度的対策

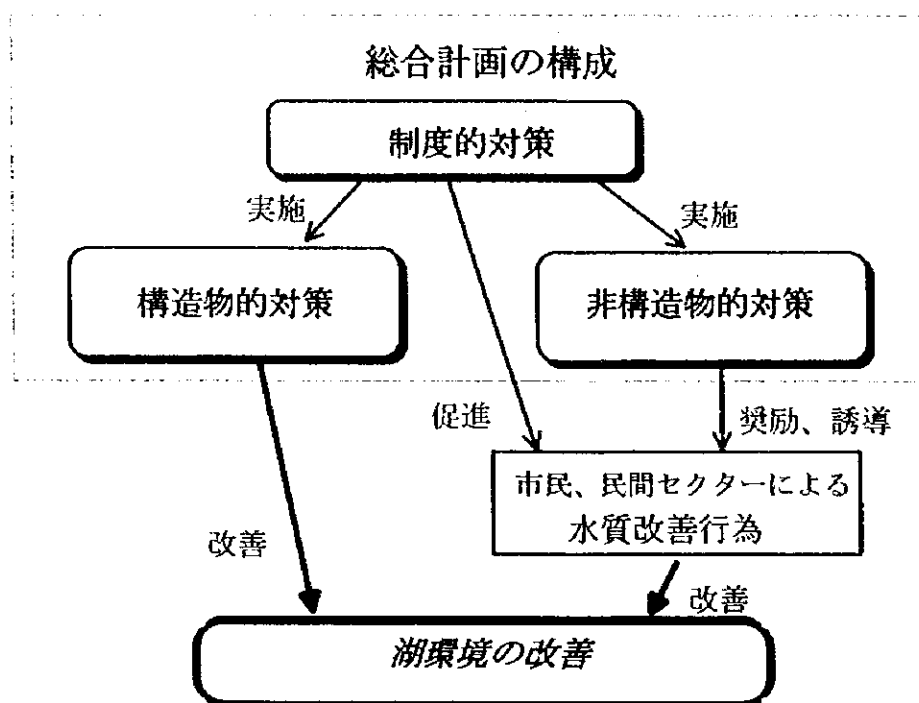
本調査では、構造的対策を、政府によって実施されるバラトン湖の環境を物理的に改善する方策と定義した。

非構造的対策は、市民あるいは民間セクターが直接水質改善につながる何らか

の行為をするように仕向ける方策と定義した。

制度的対策とは、上記の対策を実行することが可能となる制度を準備することである。

上記の定義は以下のように図示される。



3.3 構造的対策

総合計画の中の技術的対策は以下のようにまとめられる。

- 栄養塩負荷の削減により湖の水質を改善する。
- 実施中あるいは計画された改善策を継続する。
- 面源負荷対策の開発、実施に優先度を与える。
- 内部負荷削減対策にも優先度を与える。

(1) 外部負荷削減対策

1) 面源負荷

以下の方法が検討され、その中で植生浄化が適切な方法として選ばれ、29河川および4つのポンプ排水区に適用することが提案された。

- 沈殿池法
- 凝集沈殿法
- 好気・嫌気活性汚泥法

- 凝集、活性汚泥法
- 土壌浸透法
- リン結晶化法
- 植生浄化法

2) 点源負荷

バラトン湖流域では点源負荷対策はかなり実施されている。したがって、点源負荷対策として提案される課題は以下のとおりである。

- 下水道整備を引き続き実施すること。
- 現行の下水処理レベルを高度化すること。

(2) 内部負荷削減対策

下記の3つの方法が検討され、ケストヘイ、シグリゲット湖盆の浚渫が内部負荷対策として提案された。

- 底泥除去（浚渫）。
- 底泥の被覆。
- 底泥の不活性化。

3.4 非構造物的対策

非構造物対策は、住民、民間企業の環境改善に寄与する直接的な行動を引き出すことを目的としている。

バラトン湖流域では、非構造物対策のうち排水規制、土地利用、開発制限など人々の活動を規制する方法はすでに実施されている。次の段階は人々を、より環境改善につながる行動をおこさせるよう仕向けることである。より環境改善につながる行動を誘導するため、次の方法が提案される。

- 環境教育、啓蒙運動の奨励。
- 下水接続の促進、個別汚水処理の普及のための制度の確立
- 製品課徴金制度の導入

3.5 制度的対策

(1) 制度的対策の目的

1) 政策決定プロセスの確立

制度的対策の重要な目的の1つは、種々の関係機関の種々の方策を統合する指導力を確立することである。指導力を確立するためには、湖の環境改善に責任のある機関がその権限として以下の政策決定プロセスを管理することが必要である。

- 関連データの集中的な蓄積。

- 湖沼環境改善事業、計画に関連する資料のプール。
- データ、資料に基づく改善シナリオの策定。
- 技術的、財政的に実行可能な総合計画の作成、改定。
- 総合計画の施行。

図3.1に政策決定プロセスの流れをまとめる。このプロセスは既存の活動はできるだけ現在の権限下に残し、関連する機関からの情報の流れを促進し一つに集め、政策決定手法を適用し改善案を作成した上で関連機関を調整することで実行しようとするものである。

2) 住民参加の促進

住民参加の促進も制度的対策の重要な目的である。住民参加の促進により期待できる効果は以下の通りである。

- 政策決定プロセスへの現地事情の反映
- 政権交代によらない環境政策の実現。
- 構造的対策の維持管理への住民活用。

住民参加を促進する上でまず必要となるのが情報公開である。情報公開と環境教育を進めることでバラトン湖環境問題への市民の関心を高めること、および政策決定プロセスの中に住民の意見を反映することが可能な制度を準備することで、住民参加を促進することが重要である。

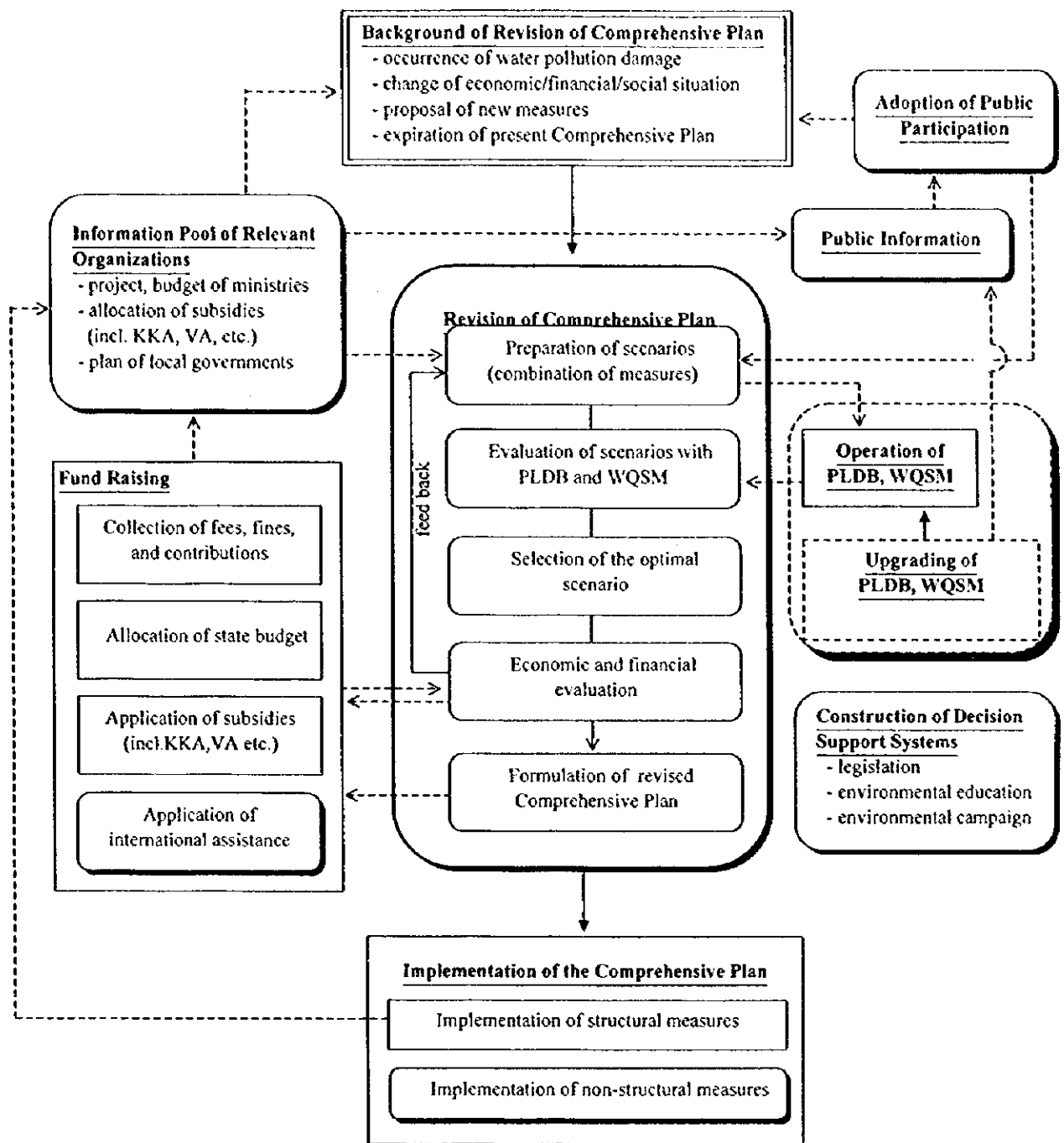
(2) バラトン政策決定室 (BPMU)

政策決定プロセスの実施機関としてBPMUが提案された。その主要な機能は下記のとおりである。

- データベースと情報プールの管理。
- 総合計画の改定。
- 総合計画の施行。
- 情報公開と住民参加の促進。

総合計画の中の構造的対策は関連各省庁および地方政府によって実施されるが、BPMUが情報および資金の流れを一括して管理することで、効率的な総合計画の施行を推進することができる。この目的で、内務省の補助金および各種中央基金の補助金配分にBPMUが関与すること、およびBPMUが独自の基金（バラトン環境基金）を持つ事が提案された。バラトン環境基金の財源として、環境使用料の徴収について検討するべきである。これはバラトン湖の環境を享受する対価として、観光客などバラトン湖利用者から料金を徴収する制度である。しかしながら、本制度実施に当たっては、バラトン湖観光の価格競争力を低下させないような配慮が必要であるため、慎重な検討を行うことを提案する。

政策決定プロセスに住民の意見を反映するためには、総合計画の改定に際して改定案を一定期間閲覧に供することが望ましい。



Legend :



Competence of the Balaton Policy Making Unit (BPMU)

Work Flow



Activity influenced by BPMU

Information Flow

図3.1 政策決定プロセス

3.6 総合計画の提案

(1) 総合計画の構成要素

各対策は下表の方策により構成される。

対策	方法
制度	<ul style="list-style-type: none"> - バラトン湖関連機関の調整、政策決定、情報管理を管掌するバラトン政策決定室を設立する。 - 住民参加の促進 - 環境使用料導入の検討
構造物	<ul style="list-style-type: none"> - 流域内の現行の下水道整備計画の実施。 - キシュバラトンプロジェクト第2期の早期着工。 - ケストヘイ、シグリゲット湖盆の浚渫の実施。 - 33個所の植生浄化施設の建設。
非構造物	<ul style="list-style-type: none"> - 環境教育、啓蒙活動の促進。 - 製品課徴金の導入。 - 下水接続促進・浄化槽普及の制度確立。

(2) 事業費

事業費は構造物対策について算出した。ただし、構造物対策の内、下水道整備、キシュバラトンプロジェクトはすでにハンガリー政府による準備段階にあるため、費用算出から除外した。

浚渫、植生浄化を対象とした事業費は下記のとおりである。

事業費 (建設・購入)

(1000HUF)

A.	植生浄化施設建設費	3,537,434
B.	浚渫機材購入費	1,782,000
C.	技術費 ((5% of A)+測量費)	191,698
D.	予備費 (5% of (A+B+C))	275,557
初期投資合計		5,786,688

事業費 (運転費)

(1000HUF/Year)

植生浄化施設	256,933
浚渫	494,497
運転費合計	751,430

(3) 実施計画

実施計画は表3.1に示すとおりである。

(4) 財務計画

下記の世銀の借款、支払条件に基づく、資金調達支払い計画を表3.2に示す。

満期： 15年間

支払い猶予期間： 5年

利率： LIBOR（1998年10月1日付け発表年率5.207%）プラス2%

(5) 事業評価

1) 改善効果

栄養状態はクロロフィル-aの非超過確率濃度で表した。目標の栄養状態を達成する確率はケストヘイ、シグリゲット湖盆で下記のとおり改善される。セメシュ、シオフォク湖盆では改善が見られない。

湖盆	現状での確率	事業後の確率	改善効果
ケストヘイ	23 %	35 %	12 %
シグリゲット	43 %	58 %	15 %

2) 経済分析

経済分析の結果は下表に示すとおりである。多くの世銀事業の実行決定の指標値であるEIRR12%を越え、事業は経済分析的には実行可能と判断される。

項目	分析結果
EIRR	12.62%
B/C	1.0394
NPV (12%)	1,724,000 US\$

3) 技術的考察

提案された浚渫事業は現行の浚渫事業の拡大である。また、植生浄化事業も現在行われている面源負荷対策の改良型である。したがって、本事業は特に新しい技術を含むのではない。

面源負荷対策は未だ確立された手法はないので、提案された植生浄化はより効率的で、効果的な手法確立のためのパイロット事業とみなされるべきである。これはバラトン湖の改善に役立つだけでなく、世界の湖沼の環境改善に寄与する可能性のあるものである。

表 3.1 総合計画実施プログラム

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vegetation Purificatio											
Survey, Design, Contract Process											
Cinege patak											
Fuzfoi sed											
Vorosberenyi sed											
Lovasi sed											
Csopaki sed											
Aracsi sed											
Keki patak											
Szolosi sed											
Tavi(Aszfoi sed)											
Orvényesi sed											
Csorszai patak											
Horogi sed											
Burnot patak											
Eger patak											
Tapolca patak											
Ketoles patak											
Vilagos patak											
Lesence patak											
Nemesvital ovarok											
Endredi patak											
Koroshegyi sed											
Nagymetszes patak											
Tetves patak											
A-B-Ccsatorna											
Forro arok											
Jamai patak											
Keleti-Nyugati-Focsatorna											
Keleti bozot											
(Pogany volgyiviz)											
Nyugati ovcsatoma											
Balatonfenyves											
Balatonlelle											
Ordacschi											
Beletelep											
Keszthelyi basin											
Szigliget Basin											
Dredging											

表 3.2 資金返済計画

(1,000 US\$)

Year	Borrowing ¹⁾	Repayment ²⁾	Balance ³⁾	Interest ⁴⁾	Debt Service
2001	8,828		8,828	318	318
2002	1,936		10,764	706	706
2003	2,476		13,239	865	865
2004	2,054		15,293	1,028	1,028
2005	760		16,053	1,130	1,130
2006	1,943	883	17,113	1,195	2,078
2007	1,116	1,076	17,153	1,235	2,311
2008		1,324	15,829	1,188	2,512
2009		1,529	14,299	1,086	2,615
2010		1,605	12,694	973	2,578
2011		1,800	10,895	850	2,650
2012		1,911	8,983	716	2,627
2013		1,911	7,072	579	2,490
2014		1,911	5,161	441	2,352
2015		1,911	3,250	303	2,214
2016		1,028	2,221	197	1,226
2017		835	1,387	130	965
2018		587	799	79	666
2019		382	417	44	426
2020		306	112	19	325
2021		112	0	4	116
2022		0	0	0	0
Total Amount	19,112	19,112	-	13,085	32,197

Assumptions : 1) Disbursement at middle of each year.

2) Starts after 5 years of grace period. Repayment at middle of year.

3) Balance at the end of the year.

4) Semi-annually payment at 7.207% p.a.

4) 環境影響に関する考察

総合計画はバラトン湖の環境改善を目的とする計画である。したがって、計画は環境の改善に寄与する。ただし、構造物的対策は建設工事、浚渫工事を伴い、それらは環境に影響を与える可能性があるが、いずれも適切な配慮をすることにより受忍可能な範囲に収まると判断された。

4. フィージビリティスタディー

4.1 フィージビリティスタディー対象プロジェクトの選定

植生浄化施設の建設をフィージビリティスタディーの対象とした。他の方法は優先度が高いと判断されたにもかかわらず、下記の理由で対象から外した。

キシユバラトン第2期プロジェクトはすでにフィージビリティスタディーのレベルでの検討が終わり、中央政府による最終的な実施の判断を待っている状態である。下水道事業についての検討はもはや技術的な段階ではなく、資金調達方法の問題となっている。さらに、浚渫は現在も実施されている事業で、面積の拡大、浚渫深について、詳細な実地調査に基づき再検討が行われているところである。

対象となったプロジェクトの対象地域は以下のとおりで、その位置は図4.1に示す。

河川浄化施設（植生浄化法）： ニュガティ ウブチャトルナ川
ケレティ ポゾト川

市街地流出処理施設（凝集沈殿法）： ケストヘイ市街地

4.2 施設計画

(1) ニュガティ ウブチャトルナ(植生浄化)

施設位置図を図4.2に示す。施設予定地は国有地である。施設の平面配置は図4.3に示すとおりである。

(2) ケレティ ポゾト(植生浄化)

施設位置図を図4.4に示す。施設予定地は国有地である。施設の平面配置は図4.5に示すとおりである。

(3) ケストヘイ市街地(凝集沈殿)

施設位置図を図4.6に示す。セントイムレ、ブドウシュ川の合流点の下流で河口近くに位置する。建設用地の面積的な制限から、植生浄化は採用できず、第2案としての凝集沈殿を採用した。施設の平面配置は図4.7に示すとおりである。

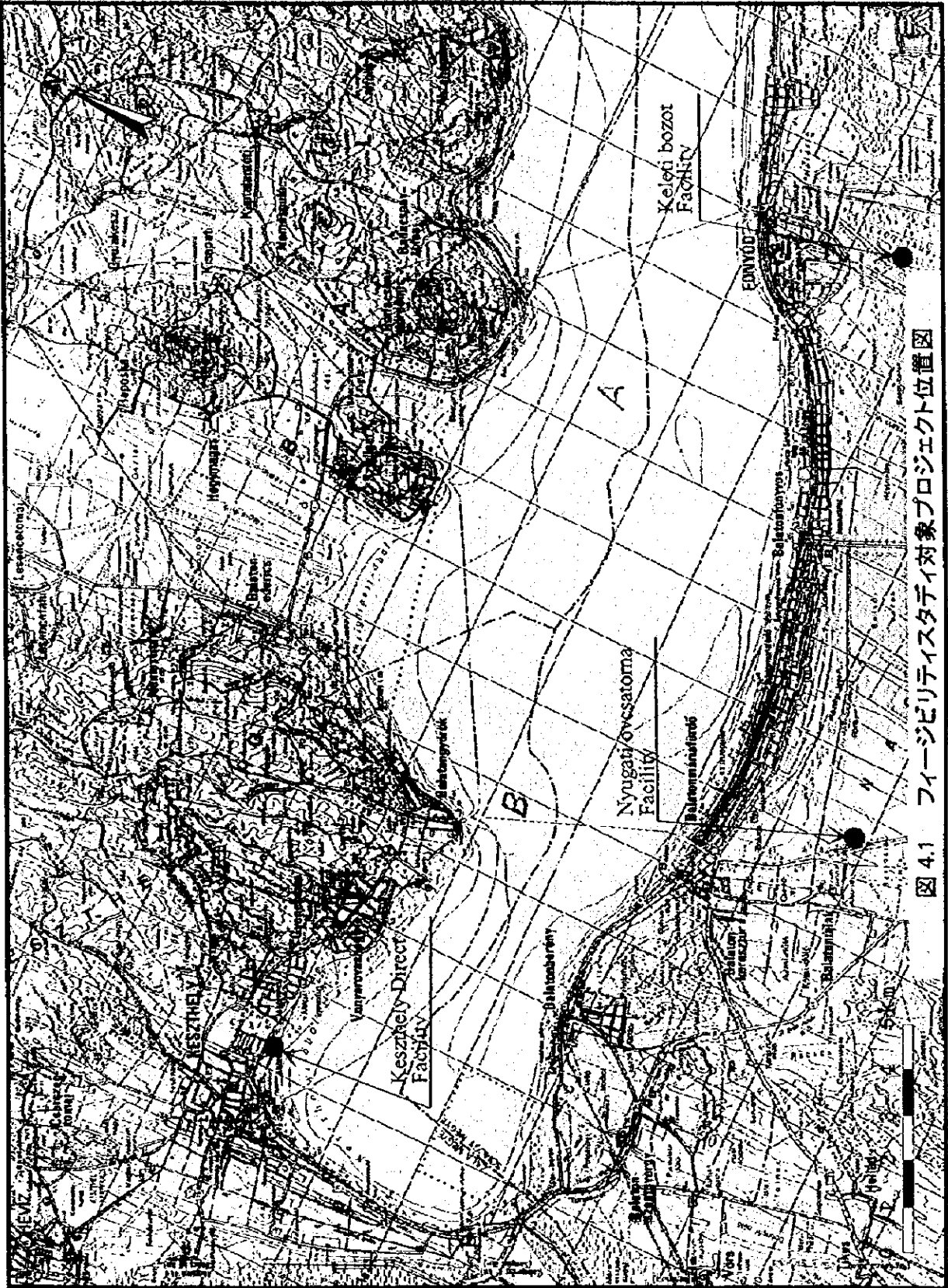


図 4.1 フィージビリティ対象プロジェクト位置図

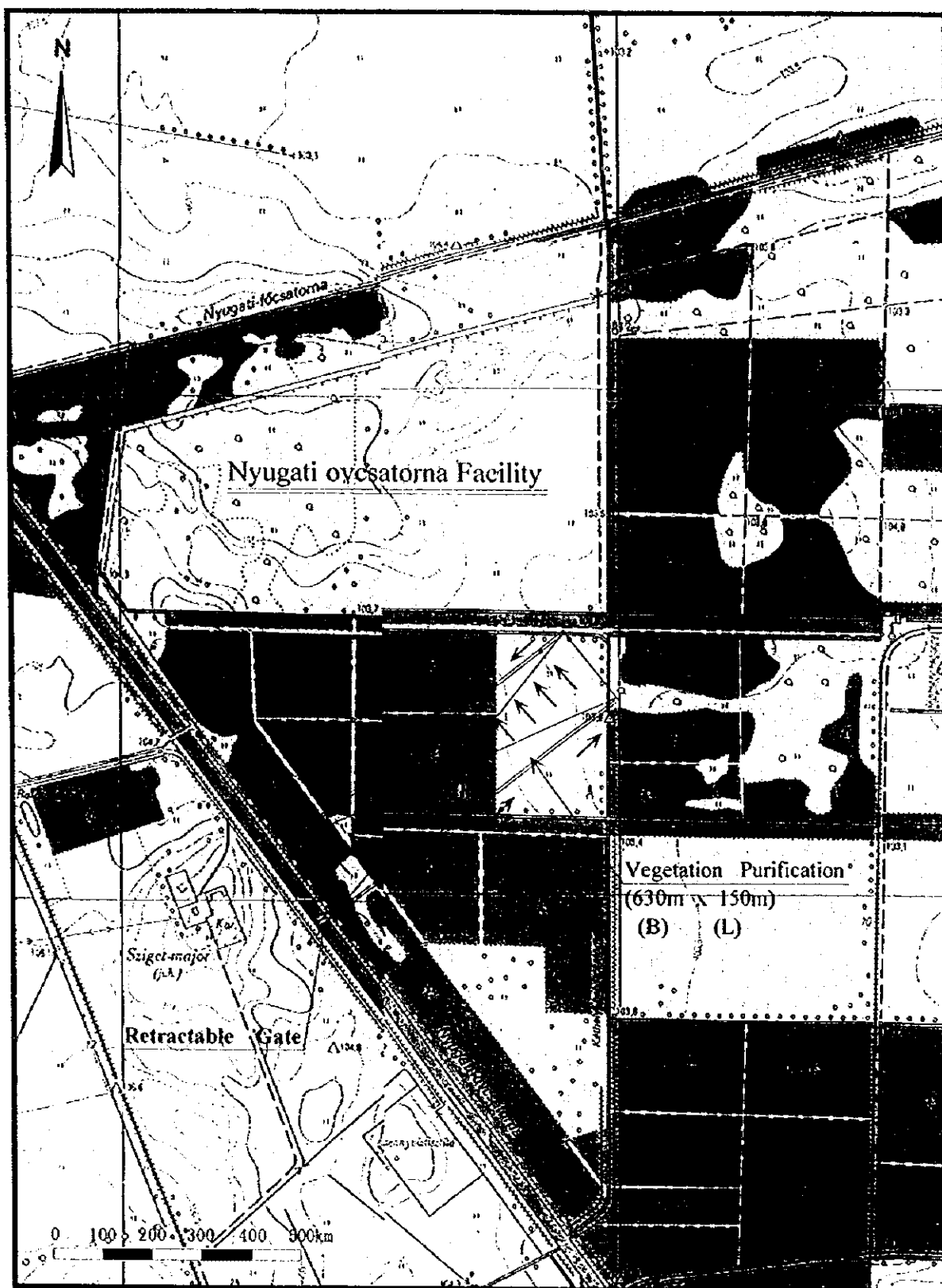


図 4.2 ニュガティ ウブチャトルナ(植生浄化)施設配置

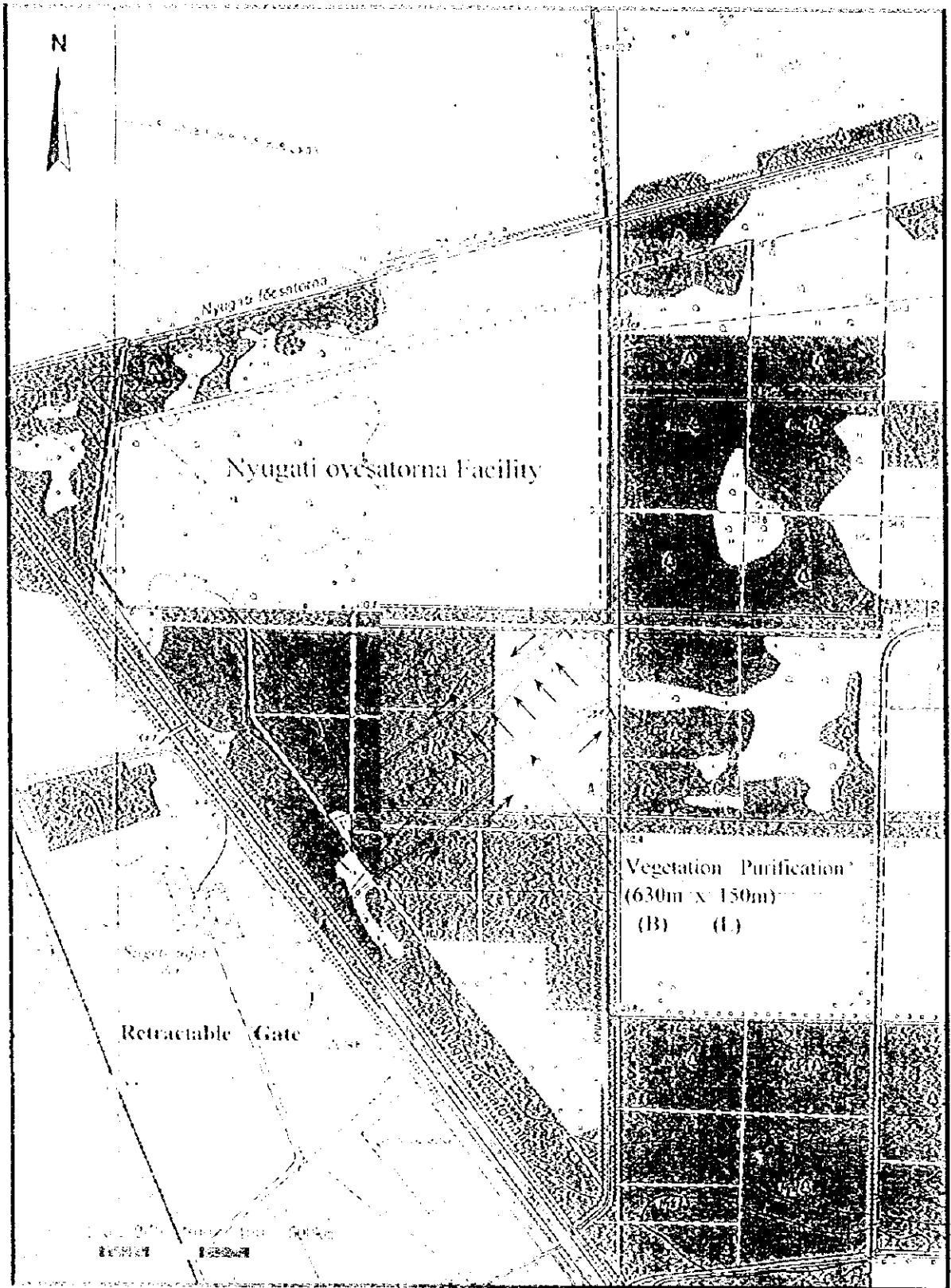


図 4.2 ニュガティ ウブチャトルナ(植生浄化)施設配置

Nyugati Ovsatorna Facility

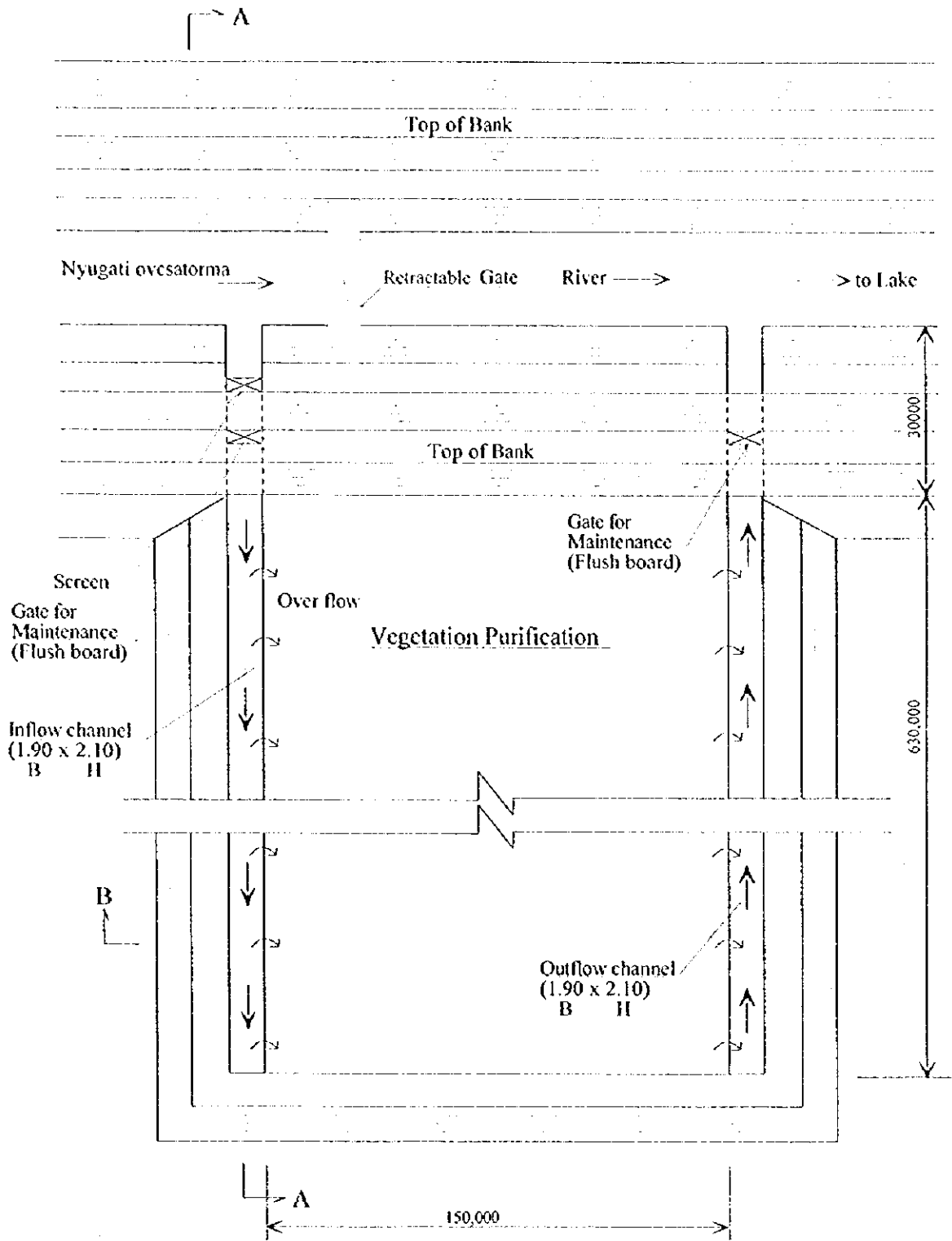


図 4.3 ニュガティ ウブチャトルナ施設平面図

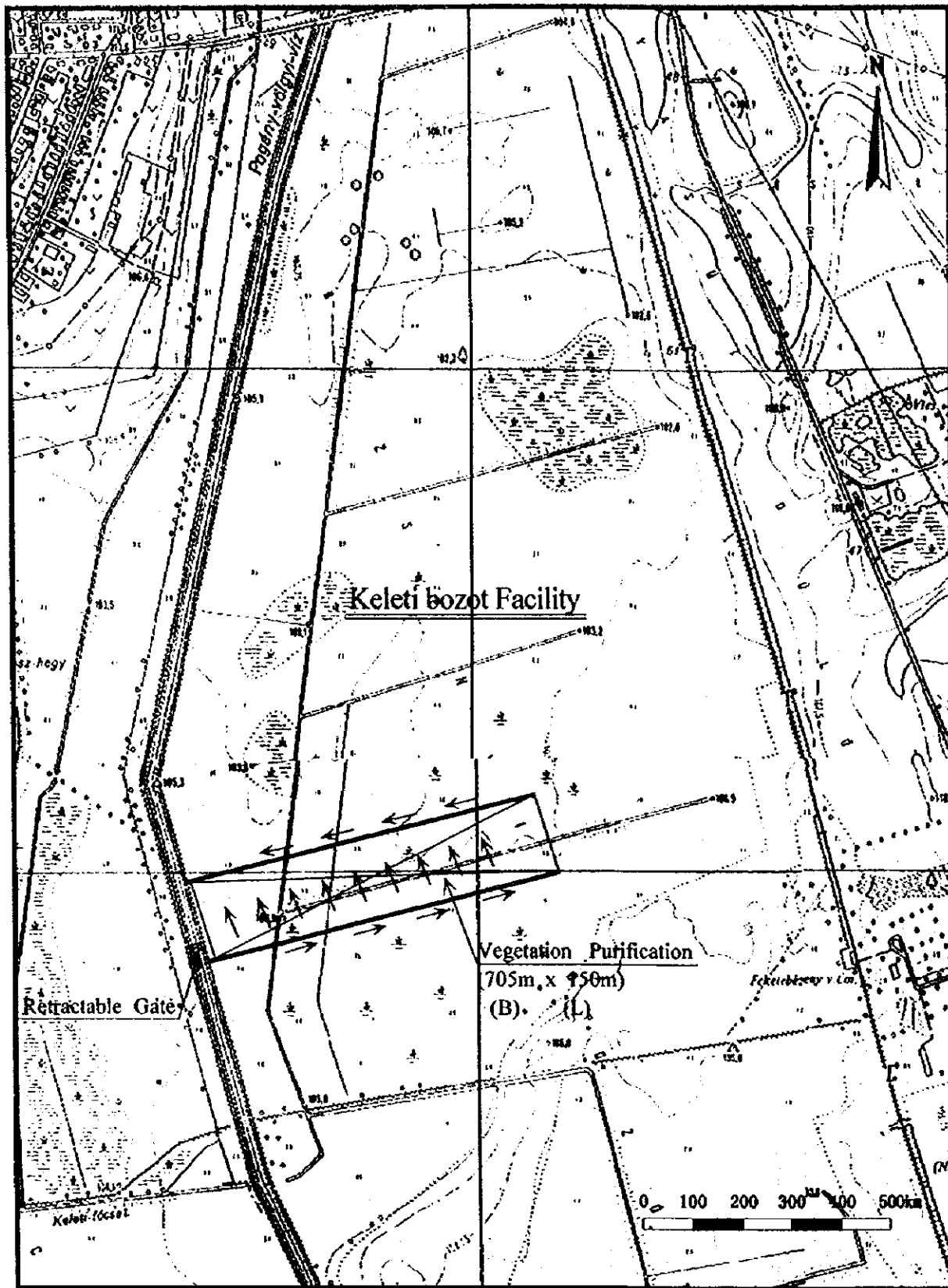


図 4.4 ケレティ ポスト(植生浄化)施設配置

Keleti Bozot Facility

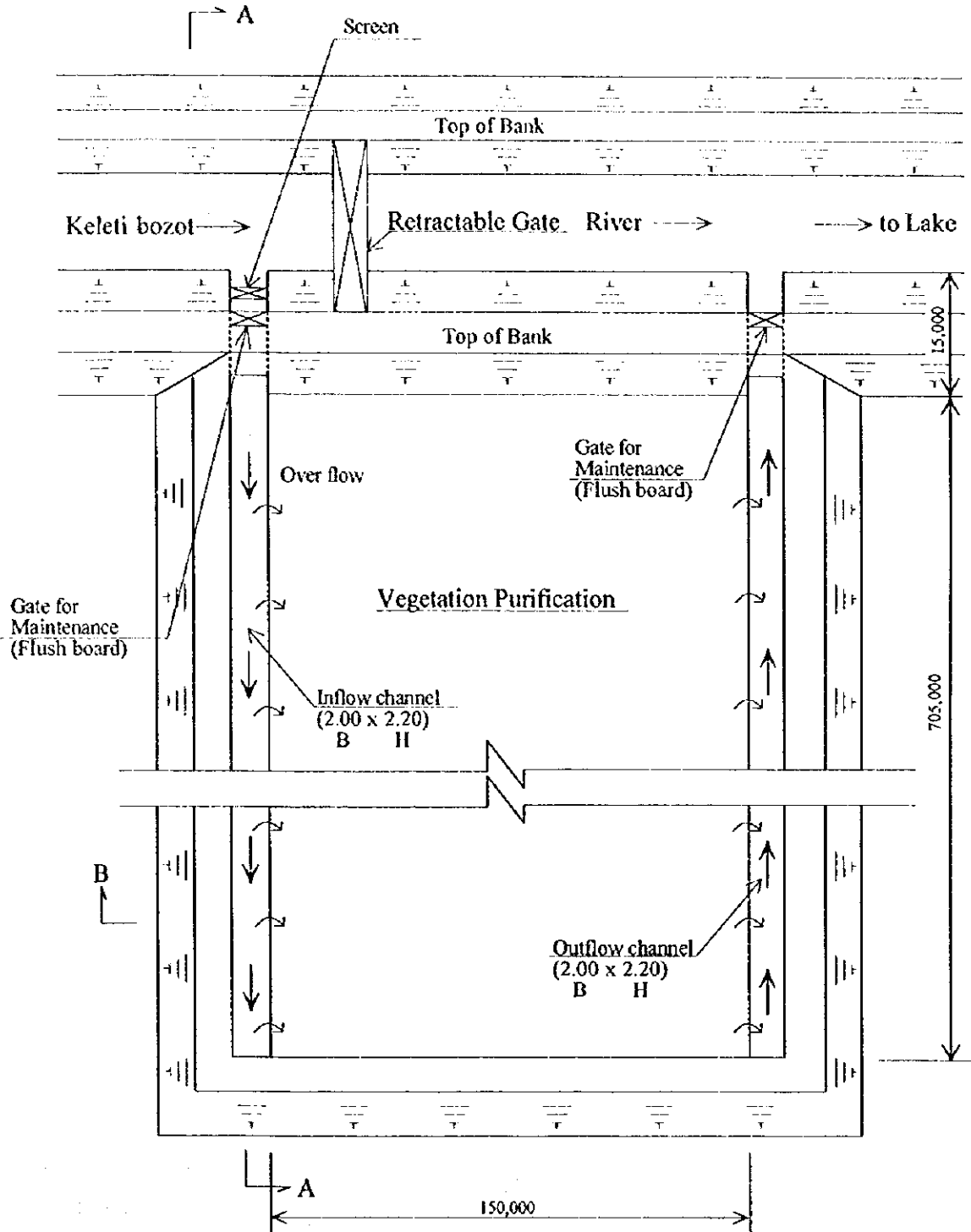


図 4.5 ケレティ ポソト施設平面図

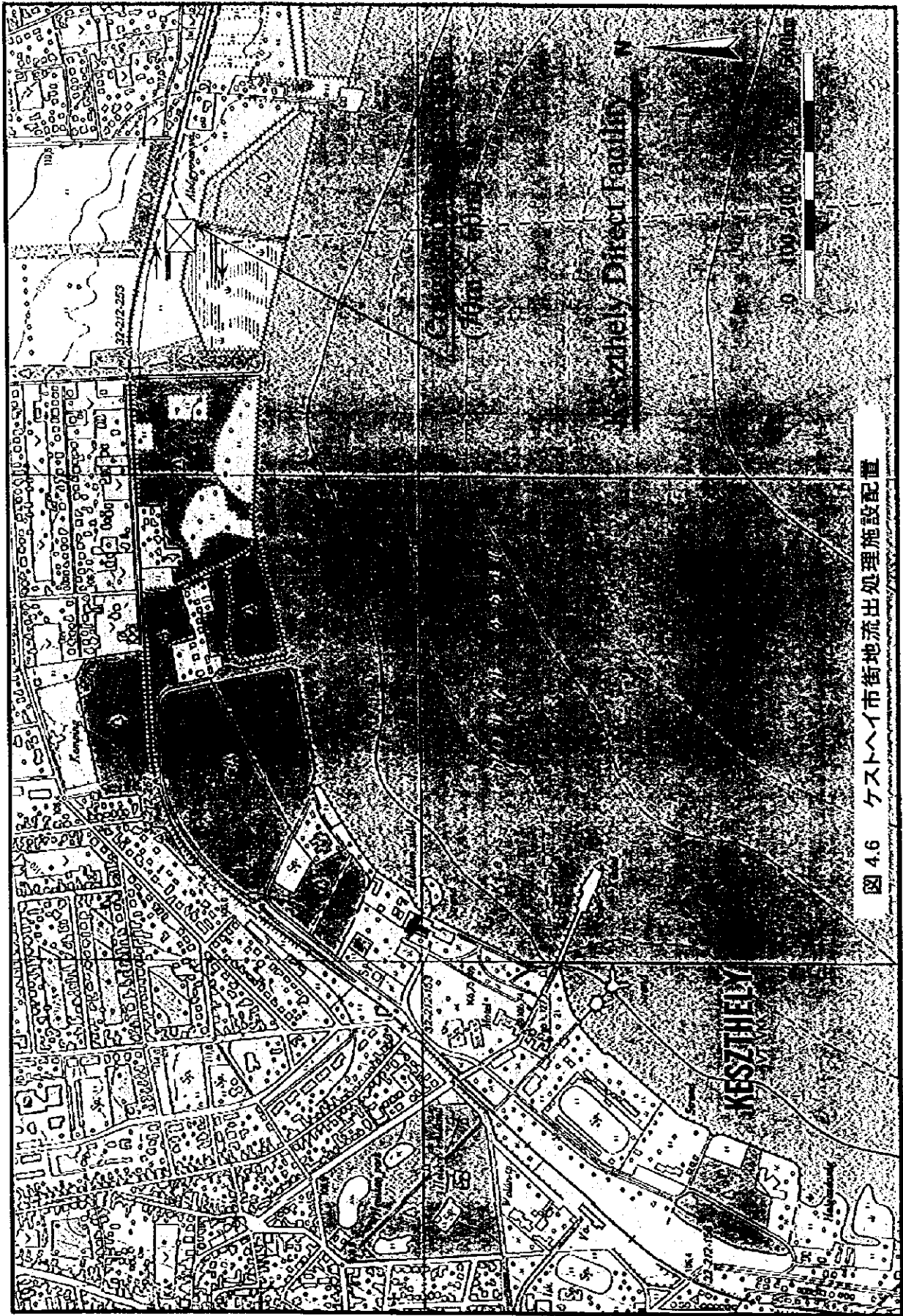


図 4.6 ケストヘイ市街地流出処理施設配置

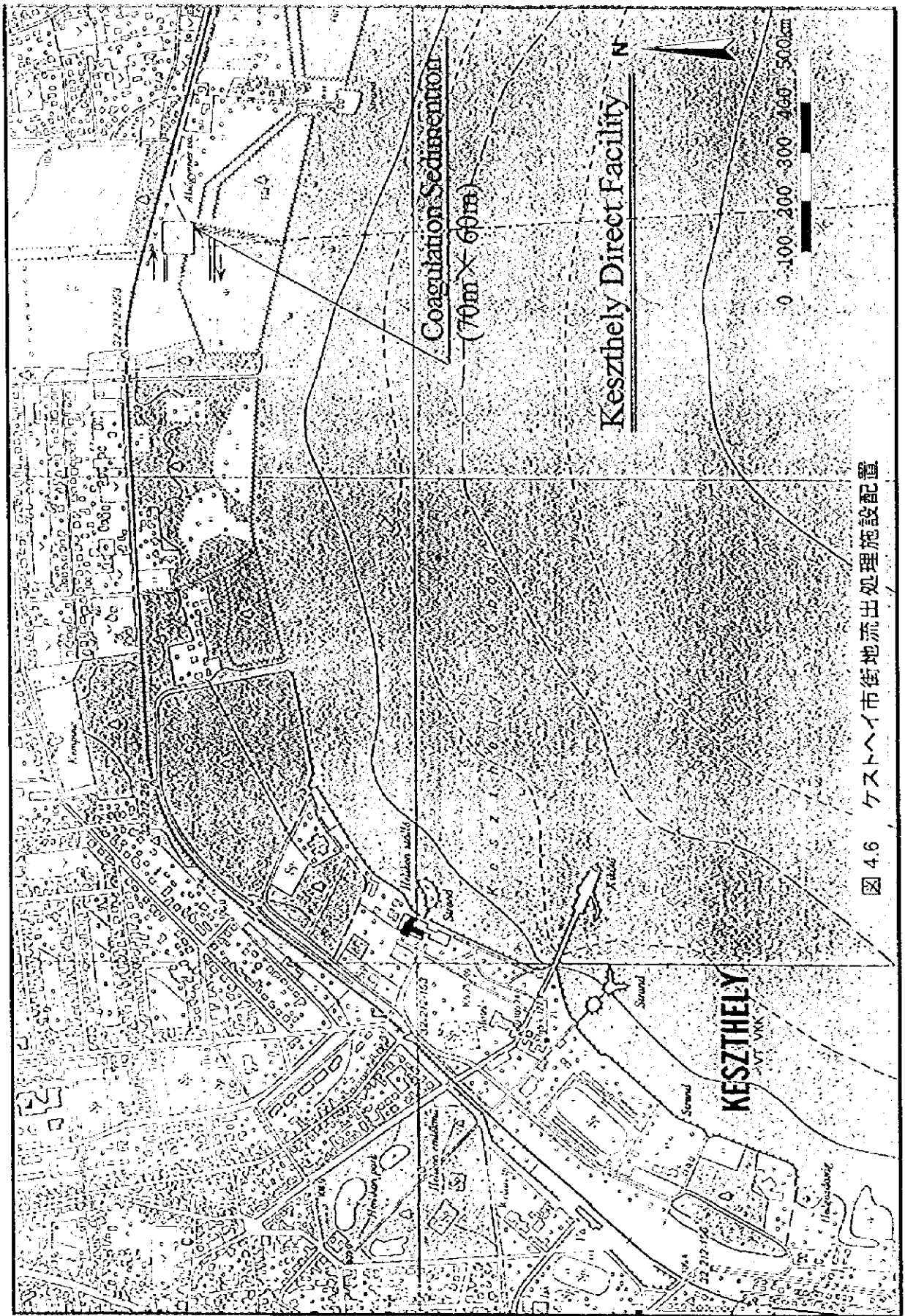
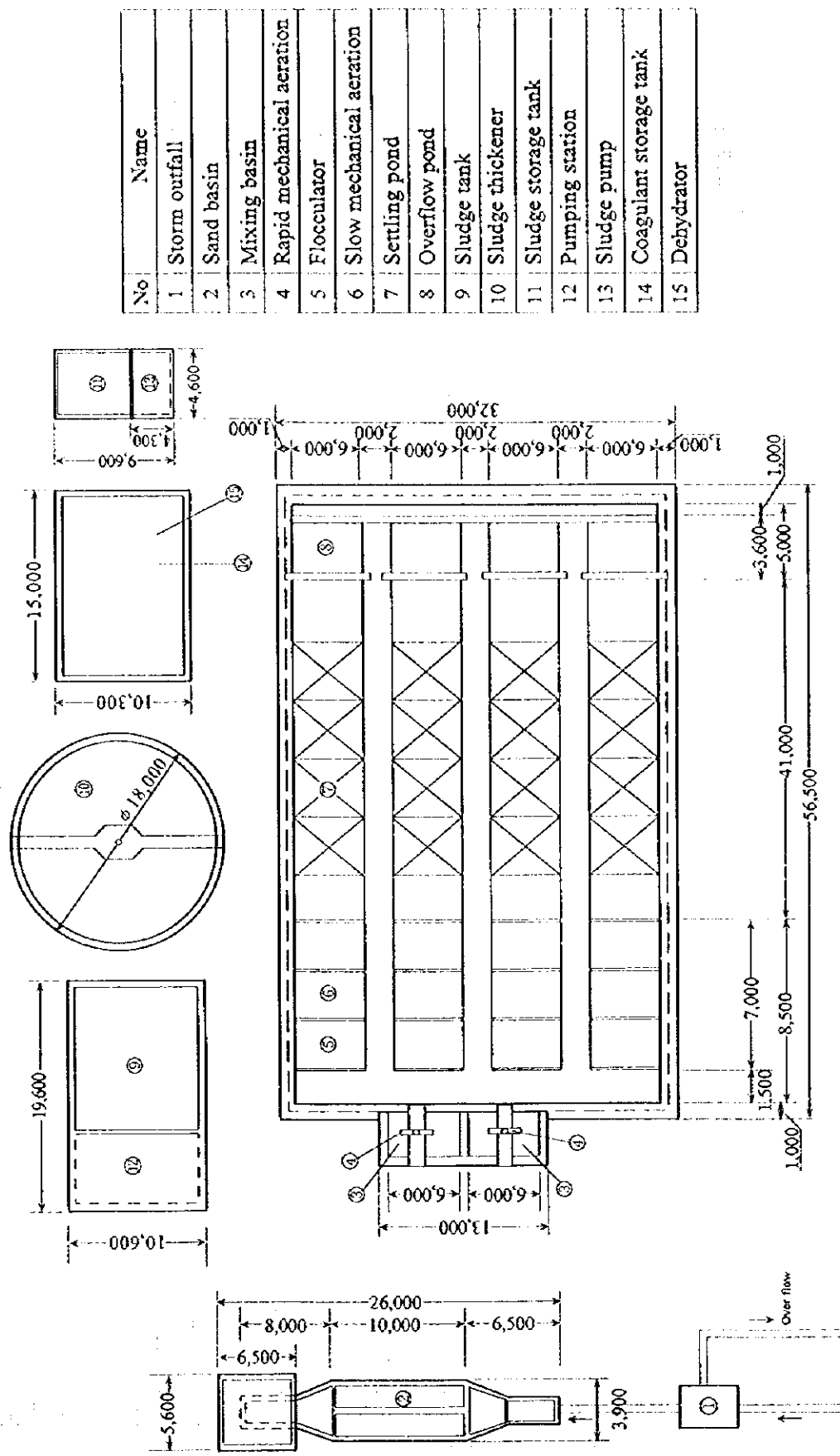


図 4.6 ケストヘイ市街地流出処理施設配置

Coagulation Sedimentation Facility



No	Name
1	Storm outfall
2	Sand basin
3	Mixing basin
4	Rapid mechanical aeration
5	Flocculator
6	Slow mechanical aeration
7	Settling pond
8	Overflow pond
9	Sludge tank
10	Sludge thickener
11	Sludge storage tank
12	Pumping station
13	Sludge pump
14	Coagulant storage tank
15	Dehydrator

图 4.7 市街地流出处理·凝集沈殿施設配置

4.3 事業費、実施計画

事業費を表4.1に示し、実施計画を表4.2に示す。

4.4 事業評価

環境改善

植生浄化のような外部負荷削減では即効的な改善効果は期待できない。しかしながら、外部負荷は内部負荷の源であることは疑いのない事実であり、外部負荷抑制は状態を更に悪くしないためには必須の方策である。

技術的考察

バラトン湖の環境改善は技術的に見て大きな挑戦であることに間違いはない。重要なことは運転・維持管理が容易、実施に金がかからず、環境に悪影響を与え得ないものから手を付けることである。植生浄化はこうした要件にかなう方法である。本調査はこうした方法をどのように設計するか、費用がいくらかかるか、リン除去にどの程度寄与できるかを明らかにした。

財務計画

植生浄化法、凝集沈殿法による建設費は6年間で12億4800万HUF、運転費は年間7520万HUFである。この金額は現況の中央政府予算および中央環境基金のバラトン湖関連予算以下であり、財源的に実施可能と判断された。

環境影響

植生浄化は栄養塩の貯留と考えることができる。したがって、維持管理（植物の除去）が十分でない場合には逆に栄養塩源にもなりうる。

凝集沈殿法は化学薬品を使用するため定期的な水質監視が必要である。

いずれの方法も建設段階では何らかの環境影響は起こりうるが、いずれも沼沢地、または農地内であるため一般住民に建設段階での影響が及ぶ可能性は小さい。

表 4.1 建設費および運転費

Name of Project (Water Purification Method)	Design Flow Rate (m ³ /sec)	Construction Cost (1000 HUF)			Operation Cost (1000HUF/year)
		Direct Construction Cost	Engineering Service Cost *	Contingency**	
Nyugati ovcsatorna (Vegetation purification method)	1.01	403,898	21,701	21,280	29,148
Keleti bozot (Vegetation purification method)	1.13	411,972	22,275	21,712	32,573
Keszthely Urban Runoff (Coagulation sedimentation method)	0.47	312,621	15,766	16,419	13,500
Total	-	1,128,491	59,742	59,412	75,221
				Total	1,247,644

* : (5% of direct construction cost) + (survey cost)

** : 5% of (direct construction cost + engineering service cost)

表 4.2 フィージビリティスタディープロジェクト施工計画

Name of River and Facilities	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Survey, Design	-----						
Nyugati ovcatorna							
1. Purification Facility							
2. Retractable Gate							
3. Gate and Screen							
4. Inflow, Outflow Channel							
5. Operation							
Keletf bozot							
1. Purification Facility							
2. Retractable Gate							
3. Gate and Screen							
4. Inflow, Outflow Channel							
5. Operation							
Keszthely urban runoff							
1. Purification Facility							
2. Inflow, Outflow Channel							
3. Operation							

5. 結論と提言

5.1 はじめに

本調査は、バラトン湖の栄養状態の改善に、外部負荷、内部負荷の削減があまり顕著な効果を示さないことを明らかにした。しかしながら、その結果に対しては、現在の湖の環境はここ数十年の関連機関による努力の賜物であることが強調されなければならない。自然の湖の富栄養化は非可逆的な過程である。その過程を止めたり、後戻りさせることはできず、できるのはその過程を遅くすることである。内部負荷、外部負荷を減らす努力は、これまでどおり継続されなければならない、調査の結果はその努力を効果的に、効率的に統合する手段として使われなければならない。

5.2 制度的対策

調査では、関連データ・情報の管理、改善シナリオの作成、実施のための調整機能を含む政策決定プロセスが作成され、その実行機関としてバラトン政策決定室が提案された。提案された政策決定プロセス、バラトン政策決定室の概念を最大限に取り込んだバラトン湖環境管理を担当する機関の設立が提言される。住民参加の促進に重要な役割を果たす情報公開についてもバラトン政策決定室が担当することが提案された。

また、関連各機関の施策を調整するために、バラトン政策決定室がバラトン環境基金を創設することが提案された。この基金の財源の一つとして、環境使用料制度の導入についても考慮されるべきである。これは、観光客等からバラトン湖の環境を享受する対価として料金を徴収するものである。ただし、実施にあたっては料金徴収によるバラトン湖観光業の価格競争力を招かないよう配慮する必要がある。

5.3 構造的対策

下水道建設とキシュバラトンプロジェクト

下水道建設とキシュバラトンプロジェクト第2期計画の実施は「総合計画」の前提である。「総合計画」の将来条件はこれらの事業が実施されたものと仮定している。したがって、これらのプロジェクトは最優先で実施されなければならない。

浚渫

「総合計画」は二つの施設の対応、すなわち浚渫と面源負荷対策を提案している。ケストヘイ湾全域およびシングリゲット湖盆の一部の浚渫による内部負荷の削減は、外部負荷の削減より顕著な水質改善効果を示した。目標達成には充分ではないが、ブルーミングの発生の頻度を下げることができる。したがって、現在ハンガリー側が実施しているフィージビリティスタディー結果に従い、浚渫事業を早期に実施することが提言される。

面源負荷対策

「総合計画」は面源負荷源からの外部負荷の削減を提案している。フィージビリティスタディーで計画された方法はいずれも規模が小さく、一定の削減効果を上げるには数多くの施設を建設しなければならない。さらに、計画している方法は点源負荷の下水処理などと比べれば技術的に確立されているとは言いがたく、方法の確立には今後の開発調査が必要である。したがって、予算が許す範囲の試験事業を開始し、技術的な改良を加えながら流域全体に普及させていくことが望ましい。

5.4 非構造的対策

環境教育・啓蒙

KDT-VIZIGによって組織されているバラトン湖の青少年キャンプ、他のVIZIGによるキシュバラトンでの青少年キャンプは環境教育の良い例である。こうした活動を流域全体に広げるべきであり、学校教育のカリキュラムに組み込むことが環境教育を推進する実際的な方法である。

規制強化、罰金・補助金制度

排水規制、土地利用・建築制限等はバラトン湖流域では総じて法整備が進んでいるといえる。その中では、下水施設への接続、あるいは浄化槽の管理に関する規制が充分とはいえない。規制強化、罰金、補助金等によりこれらを促進することが考慮されるべきである。

JICA