

フィリピン共和国  
バギオ市下水管網整備計画  
基本設計調査報告書  
(補足調査)

平成3年11月

# フィリピン共和国

## バギオ市下水管網整備計画

### 基本設計調査報告書

#### (補足調査)

平成3年11月

国際協力事業団

国  
118  
618  
684

無調一
<del>91-134</del>
91-134



# フィリピン共和国

## バギオ市下水管網整備計画

### 基本設計調査報告書

#### (補足調査)

JICA LIBRARY



1096780(0)

23546

平成 3 年 11 月

国際協力事業団

無調一
CR (2)
91-134

国際協力事業団

23546

## 序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のバギオ市下水管網整備計画にかかる基本設計調査（補足調査）を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成3年7月29日より8月9日まで、東京都下水道局計画部施設計画課長 大迫健一氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、フィリピン国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成3年10月4日より10月11日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

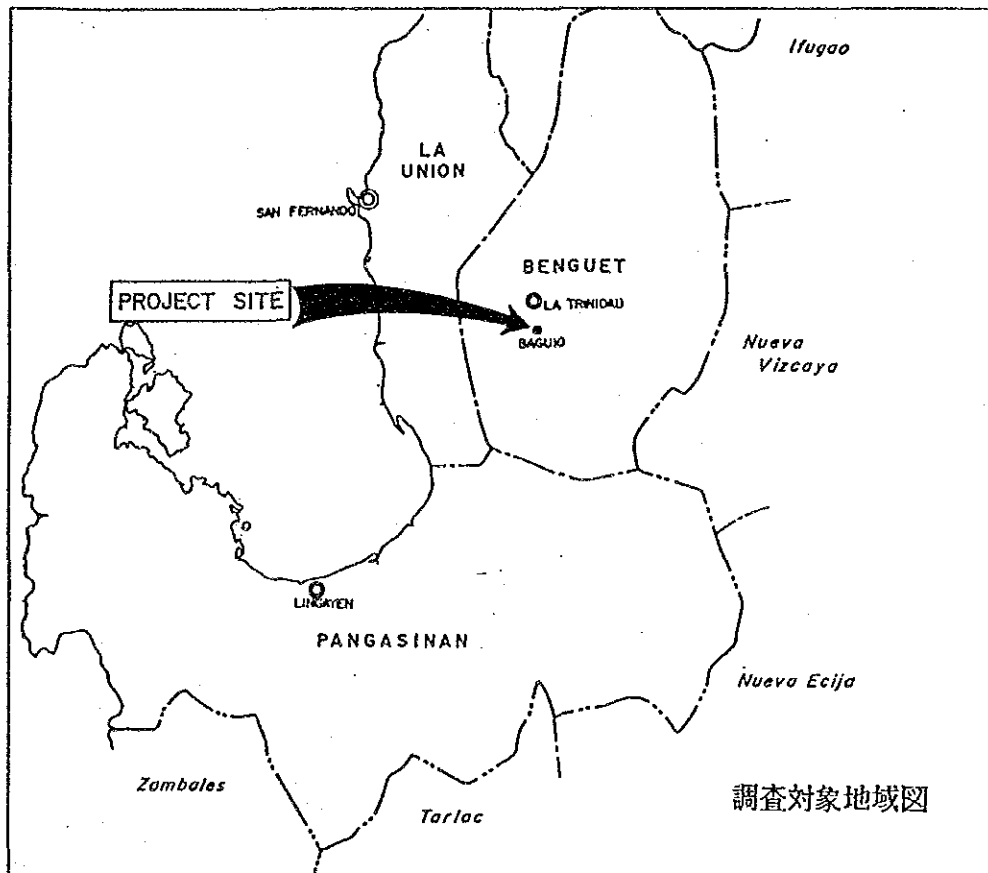
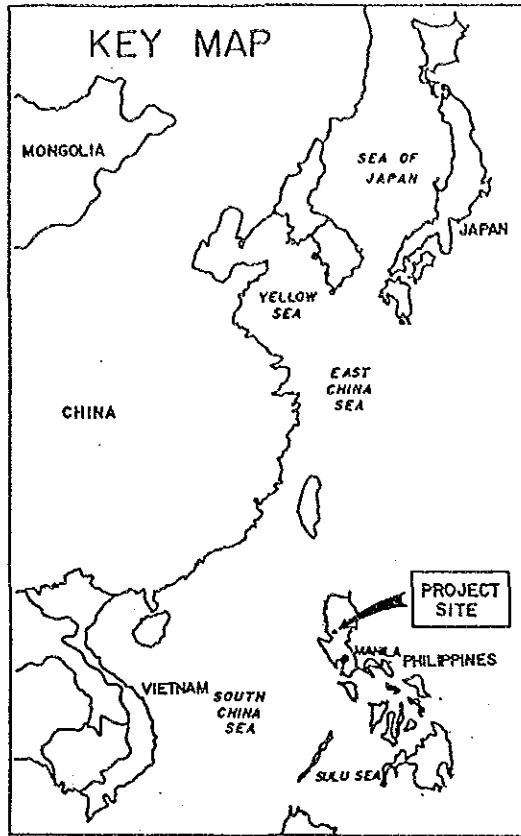
本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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3年11月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介









# 目次

序文

調査対象地域図

目次

図一覧

表一覧

要約

	頁
1. 緒論.....	1
2. 計画の背景.....	3
2. 1 当該セクター概況.....	3
2. 2 関連計画の概要.....	3
2. 3 要請の経緯と内容.....	6
3. 計画地の概要.....	9
3. 1 計画地の位置及び社会経済状況.....	9
3. 1. 1 位置.....	9
3. 1. 2 人口.....	9
3. 1. 3 主要産業.....	11
3. 1. 4 計画地の社会・経済的重要性.....	14
3. 2 自然条件.....	20
3. 2. 1 地形.....	20
3. 2. 2 気候.....	20
3. 2. 3 地質.....	22
3. 3 社会環境.....	26
3. 3. 1 社会基盤施設.....	26
3. 3. 2 生活環境.....	36
3. 3. 3 バリリ川の水質汚濁状況.....	38
3. 4 当該セクターの概要.....	41
3. 4. 1 下水管渠.....	41
3. 4. 2 下水処理場.....	42
3. 4. 3 組織運営.....	48

4. 計画の内容.....	51
4. 1 目的.....	51
4. 2 要請内容の検討.....	51
4. 2. 1 計画の妥当性、必要性.....	51
4. 2. 2 実施運営計画.....	52
4. 2. 3 類似計画や他の援助計画との関係.....	53
4. 2. 4 計画の構成要素.....	53
4. 2. 5 要請機材の内容.....	54
4. 2. 6 技術協力の必要性.....	55
4. 2. 7 協力実施の基本方針.....	56
4. 3 計画の概要.....	57
4. 3. 1 実施機関及び運営体制.....	57
4. 3. 2 事業計画.....	62
4. 3. 3 計画地の位置及び状況.....	63
4. 3. 4 施設、機材の概要.....	67
4. 3. 5 維持管理計画.....	70
5. 基本設計.....	81
5. 1 設計方針.....	81
5. 2 計画設計条件の検討.....	82
5. 3 基本計画.....	84
5. 4 施工計画.....	87
5. 4. 1 建設事情及び施工上の注意.....	87
5. 4. 2 施工方針.....	88
5. 4. 3 施工管理計画.....	89
5. 4. 4 資機材調達計画.....	89
5. 4. 5 実施スケジュール.....	90
5. 4. 6 概算事業費.....	90
6. 事業の効果と結論.....	93
付 属 資 料	
1. 調査団員氏名.....	95
2. 調査日程.....	96
3. 面談者リスト.....	98
4. 討議議事録.....	100
5. 管渠流量計算表.....	115
6. データ.....	120

## 図 一 覧

図番号	図 名 称	頁
3-1-1	バギオ市の人口推移.....	11
3-1-2	所得階層別一戸あたり年間収入(1985).....	19
3-2-1	河川流域区分.....	21
3-2-2	バギオ市の気温・降雨量(1979-1990).....	22
3-2-3	バギオ台地地質断面.....	24
3-2-4	バギオ市の表土.....	25
3-3-1	給水量・給水栓数の推移(1979-1990).....	32
3-3-2	給水量の月間変動(1985-1990).....	32
3-3-3	下水処理区域と水道給水ゾーン.....	33
3-3-4	水質調査地点.....	39
3-4-1	既存下水管渠システム.....	43
3-4-2	下水処理場流入下水量(1989. 4-1990. 3).....	45
3-4-3	バギオ市役所組織.....	50
4-3-1	下水道管理組織案(共同管理案).....	58
4-3-2	下水道管理組織案(バギオ市単独管理案).....	60
4-3-3	現在バギオ市で考えられている下水道管理組織案.....	61
4-3-4	計画下水管渠.....	65
4-3-5	想定下水道管理組織と職員数.....	75
5-3-1	標準マンホール図.....	85
5-3-2	河川部標準布設図.....	86
5-4-1	事業実施工程案.....	92

## 表 一 覧

表番号	表 題	頁
1(要約)	計画施設の概要.....	4 (要約)
2-2-1	全国下水道整備計画.....	4
2-2-2	LWUA第一期下水道開発計画(1988-1992).....	5
3-1-1	バギオ市の人口推移.....	10
3-1-2	バギオ輸出加工区輸出入額.....	12
3-1-3	観光客数の月間変動.....	13
3-1-4	宿泊施設内訳.....	13
3-1-5	県別人口、面積、人口密度.....	15
3-1-6	CAR における設立企業数.....	16
3-1-7	CAR における新規雇用者数.....	16
3-1-8	自治体歳入.....	17
3-1-9	自治体歳出.....	17
3-1-10	所得階層別一所帯あたり年間収入、支出(1985).....	18
3-2-1	平年気象状況(1986-1990).....	23
3-2-2	気象状況(1990).....	23
3-3-1	バギオ水道区水源一覧.....	30
3-3-2	給水ゾーン別年間使用水量(1979-1990).....	31
3-3-3	給水ゾーン別年間使用水量(1989)(下水処理区域内).....	35
3-3-4	食物・水に起因する感染症.....	36
3-3-5	水質分析結果.....	40
3-4-1	バギオ下水処理場流入水流出水の水質(1989. 11-1990. 3).....	46
3-4-2	バギオ下水処理場流入水流出水の水質(1990. 11-1991. 4).....	48
4-2-1	マニラ首都圏以外における政府機関の役割分担.....	52
4-3-1	計画施設の概要.....	69
4-3-2	使用電力量の予測.....	76
4-3-3	バギオ市の歳入歳出.....	77
5-2-1	標準マンホールの形状別用途.....	84
5-4-1	概算事業費.....	90
1(付属)	バランガイ別予測人口.....	121
2(付属)	給水ゾーン別給水栓数(1979-1990).....	124
3(付属)	給水ゾーン別給水栓数(1989)(下水処理区域内).....	125
4(付属)	下水処理場流入下水量(1990. 4-1991. 3).....	126
5(付属)	下水処理場使用電力量(1990. 4-1991. 3).....	127
6(付属)	下水処理場1㎡当りの使用電力量(1990. 4-1991. 3).....	128
7(付属)	下水処理場水質試験結果(1990. 11-1991. 4).....	129
8(付属)	財務的内部収益率(減価償却を含まない場合).....	130
9(付属)	財務的内部収益率(減価償却を含む場合).....	131

## 要 約

バギオ市は、マニラから北方へ直線で 208kmの海拔1,300mから1,600mのベンゲット県中央高地にあり、市域は 48.9km<sup>2</sup>に及ぶ。乾期には観光客の流入によりその人口は常住人口 121,000人の2倍にまで膨れ上がる。急速な発展により、バギオ市は公共下水道システムに関し、大量の未処理汚水が河川に垂れ流されているという大きな問題に直面している。

バギオ市の下水道システムは、下水管渠システムと下水処理場から構成されていたが、下水処理場は予算の制約から建設途上で中断されたままになっており、また、下水管渠システムも老朽化と自然災害により、方々で寸断され、下水はこれらの破損箇所よりクリークへ直接排出されていた。日本国政府の無償援助により1984年～1986年に実施された下水処理施設建設事業によって、バギオ市は、フィリピン国で最初の、公共の下水処理施設を有する近代的下水道システムを備えた都市となった。このとき、既存の下水管渠の整備なくしては下水処理場は処理能力一杯で運転されることもなく、ひいてはバリリ川の水質汚濁も緩和され得ないことから、バギオ市が分担整備することが約されたが、その後のバギオ市の財政事情より下水管渠の整備が進まず、下水処理場は十分にその能力を発揮するまでに至っていない。

フィリピン国政府は、このような状況に鑑み、既存下水管渠の整備と拡張に対する無償資金協力を日本国政府に要請し、日本国政府は1989年7月にJICA専門家を派遣し、既存下水管渠の現状調査にあたらせた。その結果、既存下水管渠の整備は進んでおらず、老朽化、破損が著しく、下水はクリークに垂れ流しになっていることが確認された。

これを受けて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、JICAが調査団を派遣した。基本設計調査団は1990年3月29日より4月27日まで派遣され、国内作業後、1990年7月9日より7月15日までドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を行った。

調査の結果、下水処理場は既存下水管渠の整備が進んでいないため、処理能力 8,600m<sup>3</sup>/日の16～28%でしか運転されていないが、本計画の実施によって、下水処理場は処理能力一杯で運転されることが確認された。また、施設の建設については地方上下水道公社(LWUA)が実施機関となってこれにバギオ市とバギオ水道区が協力すること、及び、施設の維持管理体制についてはフィリピン国側で考えられていたバギオ市とバギオ水道区による共同管理方式ではなく、調査団の提案したバギオ市による単独管理方式を採用することで関係機関の合意が得られた。

計画の内容としては、道路または河川内に新たに下水幹線網を構築して、既設管網と接続することにより、既存下水管渠にかかる負担を軽減するとともに破損箇所からの下水のクリークへ

の流出問題を解決し、さらに市の中心部であるビジネス・セクションにも新たに枝線を布設して能力不足気味の既存管渠を補完することとし、新設される下水管渠総延長は、19.225kmに及んだ。また、供与される機材は、測量機器1台、水質試験機器1式（溶存酸素計1台、自動ビュレット2本、BOD測定器1台、BOD測定用ふらんびん200本）であった。

しかし、1990年7月16日午後4時26分マグニチュード7.7の大地震がルソン島北部を襲い、各地に多大な被害をもたらしたが、バギオ市においても多くのホテル、工場、学校等が倒壊、破損した。このため、事業の実施は中断を余儀なくされた。

1991年4月、フィリピン国政府は地震被害の復旧も一段落したので、事業の再開を要請越した。これを受けて日本国政府は基本設計調査（補足調査）の実施を決定し、JICAが調査団を派遣した。基本設計調査団は1991年7月29日より8月9日まで派遣され、国内作業後、1991年10月4日より10月11日までドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を行った。

調査の結果、大地震による下水道施設の被害は他の社会基盤施設のそれに比して軽微であり、下水処理場もほとんど被害を受けていないことが判明した。このため、計画の内容としては下記事項を除き、前回調査の結果を基本的に継承することとした。

- ・大地震によって倒壊したホテルの再建計画が未定のため、計画路線の一部をカットする。
- ・本計画の実施によっても収集できない河川内に排出されている下水を収集するために、新たに河川内3ヶ所に下水取水施設を設置し、事業効果を高める。
- ・詳細が不明のため保留になっていたコンピュータについては、下水道使用料金の賦課・徴収に伴う業務量増大を緩和するために、機材供与に加えることが妥当と判断される。

新設される下水管渠ルートとその路線別管径別延長を表1に示す。

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合には、2期に分けて実施することが妥当と考えられる。この場合には必要な工期として、各期に実施設計3ヶ月、建設工事12ヶ月を想定している。日本側の総事業費は1,114百万円で内訳は第1期485百万円、第2期629百万円となっている。またフィリピン側負担額は、本計画の実施によってフル稼働の状態に入ると予想される下水道施設の運転管理費として年間約3.8百万ペソが見込まれる。

本計画の実施により、バリリ川流域で発生すると想定される10,500m<sup>3</sup>/日の下水のうち下水管に約80%が取り込まれ下水処理場で処理されることにより、バリリ川の水質汚濁は大幅に緩和されるとともに、下流のラ・トリニダッド町における水利用への影響も改善されることが期待さ

れる。バギオ市の下水道システムはフィリピン国で唯一の完成された都市下水道システムとして注目されており、そこで得られるデータは今後、同国の下水道事業を推進して行く上で多いに活用されることが期待される。本計画はまた、

- ・ 自然環境及び地域住民の生活環境改善のための社会基盤施設の整備であり、
- ・ 建設後の施設運営管理体制は調査団の勧告に従って整備することが約束されている、

ことから、無償資金協力による事業実施が妥当かつ緊急であると判断された。

なお、日本国政府の無償資金協力が実施された場合には、JICA専門家をLWUAに派遣して、バギオ市の下水道事業運営組織の確立、その他の既存下水管渠の整備、及び下水処理場における運転維持管理方法等について助言、指導に当たらせる一方、フィリピン国全体の下水道事業についても助言、指導に当たらせることが、本計画をより効果のあるものとするために必要と考えられる。

表1 計画施設の概要

路線名	管 径 別 延 長								マンホール (個)		
									上段	総延長	(m)
	200 <sup>mm</sup>	250 <sup>mm</sup>	300 <sup>mm</sup>	375 <sup>mm</sup>	450 <sup>mm</sup>	525 <sup>mm</sup>	600 <sup>mm</sup>	合計	下段	内河川部延長	(m)
Magsaysay	1,027 <sup>m</sup>	457 <sup>m</sup>	317 <sup>m</sup>	-	1,512 <sup>m</sup>	122 <sup>m</sup>	575 <sup>m</sup>	4,010 <sup>m</sup>	96	7	103
	-	-	-	-	-	122	229	351			
Kisad	294	-	-	-	-	-	-	294	7	-	7
Harrison	296	368	39	-	-	-	-	703	15	-	15
Diego Silang	545	-	-	-	-	-	-	545	13	-	13
Abanao	395	-	-	-	-	-	-	395	9	-	9
Kayang	444	-	-	-	-	-	-	444	11	-	11
Session	508	-	-	-	-	-	-	508	12	-	12
Hilltop	353	-	-	-	-	-	-	353	9	-	9
Ferguson	-	200	1,222	-	-	-	-	1,422	41	-	41
	-	-	462	-	-	-	-	462			
A. Rimando C.	-	-	1,129	-	-	-	-	1,129	81	-	81
	-	-	1,129	-	-	-	-	1,129			
M. Roxas C.	-	-	1,096	-	-	-	-	1,096	60	-	60
	-	-	1,096	-	-	-	-	1,096			
Magsaysay C.	-	-	855	-	-	-	-	855	53	-	53
	-	-	855	-	-	-	-	855			
M. Roxas	935	469	-	883	-	2,734	-	5,021	121	12	133
	-	-	-	-	-	607	-	607			
Teacher's Camp	-	513	-	146	-	-	-	659	17	-	17
Aurora Hill C.	-	-	608	-	-	-	-	608	45	-	45
	-	-	608	-	-	-	-	608			
A. Rimando	400	-	-	-	-	-	-	400	9	-	9
合計	5,197	2,007	5,266	1,029	1,512	2,856	575	18,442	599	19	618
	-	-	4,150	-	-	729	229	5,108			



## 1. 緒 論



## 1. 緒論

フィリピン国政府地方上下水道公社(LUWA)は、バギオ市の下水道システムを構成する下水管渠システムを改善し、下水処理場の稼働率を向上させることを目的として、無償資金協力による既存下水管渠システムの改善、拡張を日本国政府に要請した。

国際協力事業団(JICA)は現状把握を兼ねて、日本下水道事業団計画部設計課長 大迫健一氏と福岡市下水道局建設部事業調整課 諫山和仁氏を短期専門家として1989年7月11日より7月31日まで下水管網整備計画に関する助言、指導のためフィリピン国に派遣した。調査の結果、既存下水管渠の整備は進んでおらず、下水は破損箇所よりクリークに垂れ流しになっていることが確認され、下水をより効果的に収集するために、新たな幹線の建設が提案された。

日本国政府はこの調査結果を踏えて基本設計調査の実施を決定し、JICAが1990年3月29日より4月27日まで、外務省経済協力局無償資金協力課無償援助審査官 神田道男氏を団長とする調査団を派遣した。調査団は計画の規模及び内容について関係機関と協議する一方、人口、水道給水量、既存下水管渠の状況、下水処理場の運転状況、予想される下水管渠ルート等の調査を行うとともに、測量、試掘調査を実施した。

調査団は現地調査後、国内解折を行いドラフト・ファイナル・レポートを作成した。JICAは1990年7月9日より7月15日まで、日本下水道事業団計画部設計課長 大迫健一氏を団長とする調査団を派遣し、フィリピン国政府関係機関に対するドラフト・ファイナル・レポートの説明及び協議を行った。その協議結果に基づいてドラフト・ファイナル・レポートを修正し、最終報告書を作成した。

しかし、1990年7月16日午後4時26分マグニチュード7.7の大地震がルソン島北部を襲い、各地に多大な被害をもたらした。バギオ市においても多くのホテル、工場、学校等が倒壊、破損した。このため、事業の実施は中断を余儀なくされた。

1991年4月、フィリピン国政府は地震被害の復旧も一段落したので、事業の再開を要請越した。これに応じて、日本国政府は基本設計調査(補足調査)の実施を決定し、JICAが1991年7月29日より8月9日まで、東京都下水道局計画部施設計画課長 大迫健一氏を団長とする調査団を派遣した。調査団は計画の規模及び内容について関係機関と協議する一方、地震被害の状況を調査し、さらに人口、水道施設・下水道施設等に関わる最新のデータを収集して、地震被害が計画の規模及び内容に及ぼす影響について検討を行った。

調査団は現地調査後、国内解析を行いドラフト・ファイナル・レポートを作成した。JICAは1991年10月4日より10月11日まで、日本下水道事業団計画部設計課長 大迫健一氏を団長とする調査団を派遣し、フィリピン国政府関係機関に対するドラフト・ファイナル・レポートの説明及び協議を行った。その協議結果に基づいてドラフト・ファイナル・レポートを修正し、最終報告書を作成した。

調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録等を付属資料1～4に示す。

## 2. 計画の背景



## 2. 計画の背景

### 2.1 下水道整備事業

「フィリピンにおける水道、下水道、衛生施設整備基本計画（1988～2000年）」（1988年刊）によると1986年末現在、フィリピンではマニラ首都圏及びバギオ、サンボアング、セブの 355,741世帯が直接下水道システムに接続されている。マニラ首都圏の既存下水道システムは 750,000人、わずかに首都圏人口の9.2%を取り込んでいるに過ぎない。このうち、マニラ市はフィリピンで最大の下水道システムを持ち、600,000人以上の人々に利用されている。一方、ケソン、マカティ、ラスピナスは個別に合計約 150,000人の人々に利用されている。バギオ、サンボアング、セブの既存下水道システムもごく限られた人達にしか利用されていない。バギオの下水道システムは新設の下水処理場を有し、約10,400人の人々に利用されている。サンボアングのそれは、水道区によって運営されている唯一のもので、地域は限られているが、繁華街の大部分の下水及びその他の排水を収集処分する衛生的手段を備えている。

その他農村地域には下水道整備に関する総合計画はない。

### 2.2 関連計画の概要

当該分野における国家レベルの目標を定めたものとして、1987年に作成された「1988—2000年、上水、下水及び衛生基本計画」がある。この基本計画策定には公共事業道路省（Department of Public Works and Highways: DPWH）、保健省（Department of Health: DOH）、自治省（Department of Local Government: DOLG）、国家経済開発庁（National Economic and Development Authority: NEDA）、首都圏上下水道公社（Metropolitan Waterworks and Sewerage System: MWSS）、地方上下水道公社（Local Water Utilities Administration: LWUA）、及び国家水資源理事会（National Water Resources Board: NWRB）が参画し、各分野の目的、政策、戦略、計画、プロジェクト及び組織間の調整についてまとめている。各分野の目的としては、(1)経済的な方法で可及的速やかに大多数の家庭に対して手近に安全で信頼性のある水道施設を提供すること、(2)衛生及び下水道サービスを普及拡大すること、及び(3)これら公共サービスに係わる組織の整備を図ることを唱っている。

この基本計画では計画期間を2期に分け、第一期は1988—1992年の5年間、第二期は1993—2000年の8年間を対象にしている。

下水道分野においては、表2-2-1に示すように第一期にはマニラ首都圏でMETROSS I プロジ

表2-2-1 全国下水道整備計画

事業地域	実施機関	事業内容	第1期 1988 - 1992		第2期 1993 - 2000							
			所要投資額 増加 (百万ペソ)	普及率 増加 (%)	所要投資額 増加 (百万ペソ)	普及率 増加 (%)						
マニラ首都圏とその周辺地区												
1. METROSS I	MWSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>下水管の建設</li> <li>小排水管の建設</li> <li>既存下水管の改善</li> <li>取付管の設置</li> </ul>	1,356.85	0.45	1.20	5	14	6,383.00	1.50	2.70	18	32
2. METROSS II	MWSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>延長6kmのマニラ湾放流管(2条)の建設</li> <li>延長80kmの下水幹線及び遮集管の建設</li> <li>延長400kmの下水管の新設</li> <li>下水中継ポンプ場の建設</li> <li>取付管の設置</li> <li>1次下水処理場の建設</li> </ul>	1,068.69					6,383.00	1.50	2.70	18	32
その他の都市域												
1. 主要都市	LWUA DPWH	6事業 4事業	1,500.00	0.04	0.09	0.5	0.5	500.00	0.16	0.25	0.51	1.01
			1,440.00	0.04	0.06			480.00	0.08	0.14		
2. 主要都市域	LWUA DPWH	6事業 8事業	60.00	0.03	0.03			20.00	0.08	0.11		
全国			2,856.85	0.49	1.29			6,883.00	1.66	2.95		

出典 : Water Supply, Sewerage and Sanitation Master Plan of the Philippines 1988 - 2000



ェクトを実施し、一方その他の都市では6つの標準下水道システムと6つの安定化池 (stabilization ponds) を持った小口径管下水道システムを整備することになっている。また、第二期ではマニラ首都圏でMETROSS IIプロジェクトを実施し、その他の都市では4つの標準下水道システムと8つの安定化池を持った小口径管下水道システムの整備を計画している。これらの事業による累計下水道利用人口は計画年次の2000年においてマニラ首都圏で270万人、その他の都市で25万人、計295万人と見込まれている。

その他の都市部での第一期における地域配分と投資額を表2-2-2に示す。この表からも分かるように各地域に1つずつの割当になり、バギオ市の属する第I行政地域には安定化池を持った下水道システムの建設が1990年に1か所予定されている。第二期においても各行政地域に対する割当は各1か所と思われる。

1991年7月末現在、このLWUAの第一期下水道開発計画(1988-1992)は予算の確保ができないため、まったく実施されていない。

表 2-2-2 LWUA 第一期下水道開発計画 (1988-1992)

上段: 下水道システム形式、数

下段: 投資額 (百万ペソ)

年	行政地域												計
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	B 10	-	-	C 240	B 10	-	C 240	-	-	-	-	-	4 500
1991	-	B 10	C 240	-	-	C 240	-	B 10	-	-	-	-	4 500
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	B 10	B 10	C 240	C 240	4 500
Total	1 10	1 10	1 240	1 240	1 10	1 240	1 240	1 10	1 10	1 10	1 240	1 240	12 1,500

C: 標準下水道システム (conventional sewerage system)

B: 安定化池付小口径管下水道システム  
(small bore sewer system with stabilization ponds)

## 2.3 要請の経緯と内容

バギオ市は、マニラから北方へ直線で 208km の海拔 1,300m から 1,600m のベンゲット県中央高地にあり、市域は 48.9km<sup>2</sup> に及ぶ。乾季には観光客の流入によりその人口は常住人口 121,000 人の約 2 倍まで膨れあがる。急速な発展により、バギオ市は公共下水道システムに関し、大量の未処理汚水が河川に垂れ流されているという大きな問題に直面している。

バギオ市の汚水収集システムは、第二次世界対戦前にアメリカ人によって導入されたが、当時収集下水は無処理で直接河川へ排出されていた。1970 年代の前半にはバリリ川の水質汚濁は最悪の状態となり、とくにバギオ市の下流にあるラ・トリニダッド峡谷に沿った地域の野菜栽培、公衆衛生に被害をもたらすようになった。これら影響地域の住民はバギオ市に対し問題の早期解決を図るよう要請し、市は下水処理施設の建設に着手せざるを得なくなったが、施設の建設は資金不足から工事半ばにして中止に至った。

1984 年、日本国政府はフィリピン国政府の要請に応じて、バギオ市下水処理施設建設計画に協力することを決定し、国際協力事業団が基本設計調査を実施した。この基本設計調査結果に基づいて日本国政府はバギオ下水処理場建設についてフィリピン国政府に対し無償資金協力を供与することとし、その詳細設計と建設工事を 1985 年から 1986 年にかけて実施した。

バギオ下水処理場は 1987 年から稼働を始め、現在 8,600 m<sup>3</sup>/日の処理能力の約 20% に相当する流入下水を処理している。

バギオ下水処理場建設に関連して、既存の下水管渠システムの改善工事はバギオ市が行うという合意が、日本国政府とフィリピン国政府の間で為されていた。バギオ市当局は下水管渠改善計画を作成し、その実施のための予算割当を市議会に申請したが、市の財政上の制約から、1986 会計年度には 5 百万ペソしか割当てられず、さらにその半分は台風によってもたらされた災害復旧に振り向けられたため、当初計画した下水管渠のうち約 30% しか布設替えされず、既存下水管渠の大半は下水処理場に接続されないまま放置された。

現在のバギオ市の運営体制は次のような問題を抱えている。

- ① 下水道課は検査課とともに公共サービス部に所属し、他の部課と同様に扱われており、また、下水道課と検査課の区別も必ずしも明確でない。
- ② 下水道使用料を徴収しているが、これは市の収入となり、下水道課は市の一般予算に基づいて運営されている。

- ③ 本計画の実施によって運転維持管理費を含む運営費は飛躍的に増加すると予想されるが現在の下水道使用料ではこれを賄いきれない。
- ④ 本計画はすべての既存下水管渠を整備するものではなく、根幹施設以外のものについては、市が独自で整備していかなければならないが、現在の組織及び予算では脆弱である。

一方、地方上下水道公社(LWUA)の管轄下にある水道区(Water District)は、大統領布告 198号によって下水を収集、処理、処分することができ、市の立法機関は自身の所有する下水道施設を水道区に移管することができる。水道区はすでに水道事業を企業として経営しており、この種の経営には慣れていることから、下水道システムの所有権と経営をバギオ市からバギオ水道区(Baguio Water District:BWD)に移管することが、LWUAの調整の下、両者の間で議論されてきた。

フィリピン国政府は、バリリ川の水質汚濁を軽減するには既存下水管渠を整備してバギオ下水処理場の能力を十二分に発揮させることが不可欠であるが、バギオ市の状況では既存下水管渠の整備が進まないことを認識し、日本国政府に無償資金協力を要請した。日本国政府は本計画のこれまでの経緯を踏まえ、現状把握のため専門家の派遣を決定した。JICAは1986年6月専門家チームを派遣し、同チームは既存下水管渠の整備が進まない理由を明らかにするとともに、今後下水処理場を有効に稼働させ、バリリ川の水質浄化と公衆衛生の向上を促進するために既存下水管渠の整備方針を作成し、併せて下水道システムを適正に運転維持管理するために技術的助言を行った。

JICA専門家チームの調査結果と勧告に基づいて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、JICAが調査団を派遣した。基本設計調査団は1990年3月29日より4月27日まで派遣され、国内作業後、1990年7月9日より7月15日までドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を行った。

確認されたフィリピン国側の要請内容は、

- ① ポンプ場を含むバギオ市の下水収集システムの更生、拡張（無償資金協力要請書より）
- ② 機材の供与（1990年6月4日付のバギオ市とバギオ水道区連名の書簡より）

から、構成されている。

調査の結果、下水処理場は既存下水管渠の整備が進んでいないため、処理能力 8,600 m<sup>3</sup>/日の16~28%でしか運転されていないが、本計画の実施によって、下水処理場は処理能力一杯で運転されることが確認された。また、施設の建設については地方上下水道公社(LWUA)が実施機関となってこれにバギオ市とバギオ水道区が協力すること、及び、施設の維持管理体制についてはフ

フィリピン国側で考えられていたバギオ市とバギオ水道区による共同管理方式ではなく、調査団の提案したバギオ市による単独管理方式を採用することで関係機関の合意が得られた。

計画の内容としては、道路または河川内に新たに下水幹線網を構築して、既設管網と接続することにより、既存下水管渠にかかる負担を軽減するとともに破損箇所からの下水のクリークへの流出問題を解決し、さらに市の中心部であるビジネス・セクションにも新たに枝線を布設して能力不足気味の既存管渠を補完することとし、新設される下水管渠総延長は、19.225kmに及ぶ。また、供与される機材としては、測量機器1台、水質試験機器1式（溶存酸素計1台、自動ビュレット2本、BOD測定器1台、BOD測定用ふらんびん200本）、およびコンピュータが妥当と判断されたが、コンピュータについては詳細が不明であるため、その決定を保留した。

しかし、1990年7月16日午後4時26分マグニチュード7.7の大地震がルソン島北部を襲い、各地に多大な被害をもたらした。バギオ市においても多くのホテル、工場、学校等が倒壊、破損した。このため、事業の実施は中断を余儀なくされた。

1991年4月、フィリピン国政府は地震被害の復旧も一段落したので、事業の再開を要請越し、これに応じて、日本国政府は基本設計調査（補足調査）の実施を決定し、JICAよりバギオ市下水道網整備計画基本設計調査団が派遣された。

確認されたフィリピン国側の要請内容は、前回の基本設計調査の計画内容通りで事業を実施して欲しいというものであった。

### 3. 計画地の概要



### 3. 計画地の概要

#### 3.1 計画地の位置及び社会経済状況

##### 3.1.1 位置

フィリピンのサマー・キャピタルと呼ばれ、標高1,400mの高原リゾート地として有名なバギオ市は、ルソン島北部ベンゲット県のほぼ中央、北緯16° 25'、東経120° 35' にあり、陸路でマニラの北約250km、ラ・ウニオン県サン・フェルナンドの東約40kmに位置している。

マニラからバギオへの交通手段としては陸路と空路の2通りがある。空路についてはマニラから30分しか要さないが、現在一日一便しかなく、雨季には欠航となるため、陸路がもっとも一般的である。バギオの主要入口は、(1)ラ・ウニオン県パウアン経由のナギリアン道路、(2)ラ・ウニオン県アゴウ経由のサント・トーマス道路（マルコス・ハイウェイ）、(3)パンガシナン県を経由するケノン道路の3つがあり、マニラからはケノン道路がもっとも良く使われている。

しかし、1990年7月16日の大地震により、これら3つの道路はいずれも通行不能となった。その後の復旧作業により、ナギリアン道路とサント・トーマス道路は通行を再開し、ケノン道路も1991年9月によりやく通行可能となった。

ナギリアン道路、サント・トーマス道路はともに路面は痛んでいるが、サント・トーマス道路は勾配がきつく、山の斜面には大きな岩石が露出し、いつ崩れてもおかしくないような状況にあり、雨季の通行は危険を伴う。ナギリアン道路はサント・トーマス道路経由よりも約40分余計に時間がかかるが、勾配は緩く山の斜面崩壊の危険性も少なく、建設資機材運搬に向いている。実際、多くの輸送トラックはナギリアン道路を通っている。

##### 3.1.2 人口

バギオ市の歴史は、1903年アメリカの植民地としてフィリピンを支配していたフィリピン理事会 (the Philippine Commission) が「ベンゲット県のバギオにフィリピンのサマー・キャピタル (the Summer Capital of the Archipelago)」を建設するとの意図表明を決議した時に始まる。この時の人口はわずか 489人に過ぎなかった。その後建設が進み、名前が広まるにつれて人口は急激に増加し、1938年には24,000人を擁するに至ったが、その後大戦の影響を受けて人口の伸びは一時鎮静化を余儀なくされている。戦後再び人口は急激に増加し、1970年には85,000人と戦前の約3倍になり、1980年には10万人台を突破して 119,000に達している。1980年代に入ると人口

増加率はやや低下し、1985年には 137,000人を記録している（表3-1-1、図3-1-1 参照）。

NEDAは今後バギオ市の人口増加率は低下傾向が続くものとみて、1990年 155,800人（年平均人口増加率 2.5%）、1995年 172,900人（同 2.1%）、2000年 187,300人（同 1.6%）と予測している。この予測に合わせて、市内の129のバラングイ毎の人口も予測されている。

1990年1月1日に実施された国勢調査によれば、バギオ市の総人口は 183,102人、世帯人口は 179,858人、世帯数は36,533世帯と発表されている。これはNEDA-CAR(Cordillera Administrative Region)の1990年推定値 155,758人を大幅に上回っている。NEDA-CARは1985~1990年の人口増加率を2.54%と見込んでいたが、実際には5.91%で、これは1918年以降最大の平均人口増加率（1903~1918年の平均人口増加率は17.46%）となっている。

1991年以降の人口増加率に前述のNEDA-CARの予測値（1991~1995年は2.1%、1996~2000年は1.6%）をそのまま用いると1995年は 203,000人、2000年は 207,000人と予測される（付属資料6表1参照）。

表 3-1-1 バギオ市の人口推移

年	人 口	予 測 人 口	
		(1)	(2)
1903	489		
1918	5,464 (17.46)		
1938	24,117 (7.71)		
1948	29,262 (1.95)		
1960	50,436 (4.64)		
1970	84,538 (5.30)		
1975	97,449 (2.88)		
1980	119,009 (4.08)		
1985	137,427 (2.92)		
1990	183,102 (5.91)	155,755 (2.54)	
1995		172,873 (2.11)	203,152 (2.11)
2000		187,263 (1.61)	206,504 (1.61)

(1) 1985年までの人口を基にしたNEDA-CARの予測人口  
 (2) NEDA-CARの予想年平均人口増加率を基にした予想人口  
 注 ( )内数値は年平均人口増加率

バラングイ区分を現在の下水処理区域と重ねることにより、下水処理区域内における人口を近似的に把握することができる。ここで、処理区域界にまたがるバラングイについては処理区域に含まれる部分とそうでない部分の面積割合、及び住居の分布状況等を勘案して、処理区域に含まれる人口割合を想定する。表3-1-2 に示すように、1990年の下水処理区域内における人口は



76,888人と想定される。これは市の総人口 183,102人の42.0%に相当する。

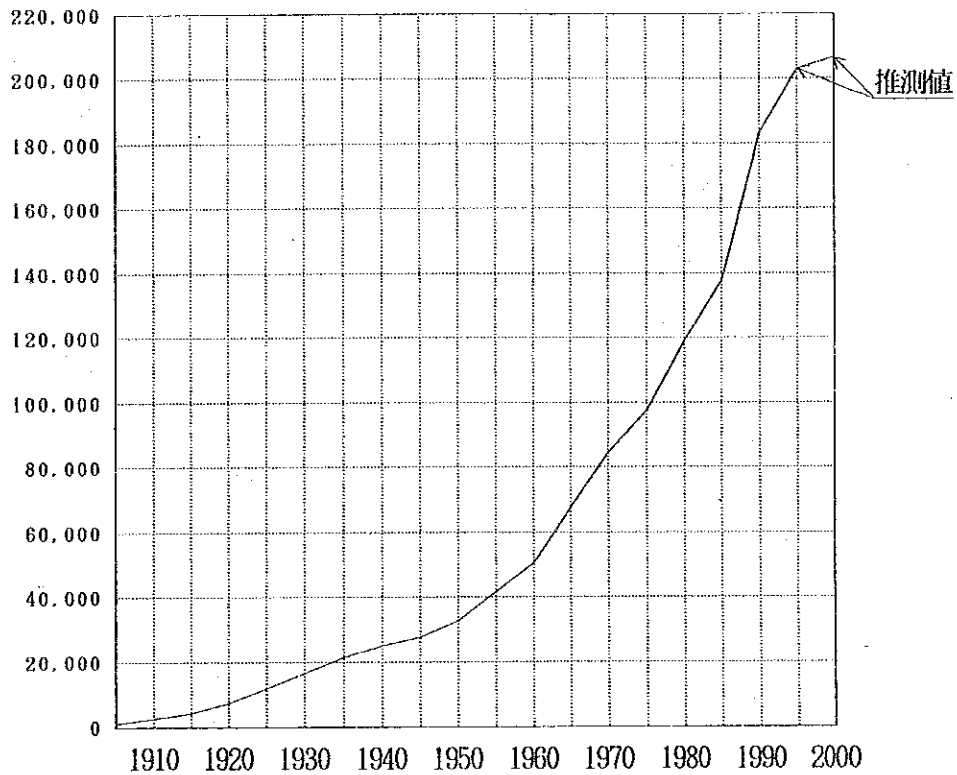
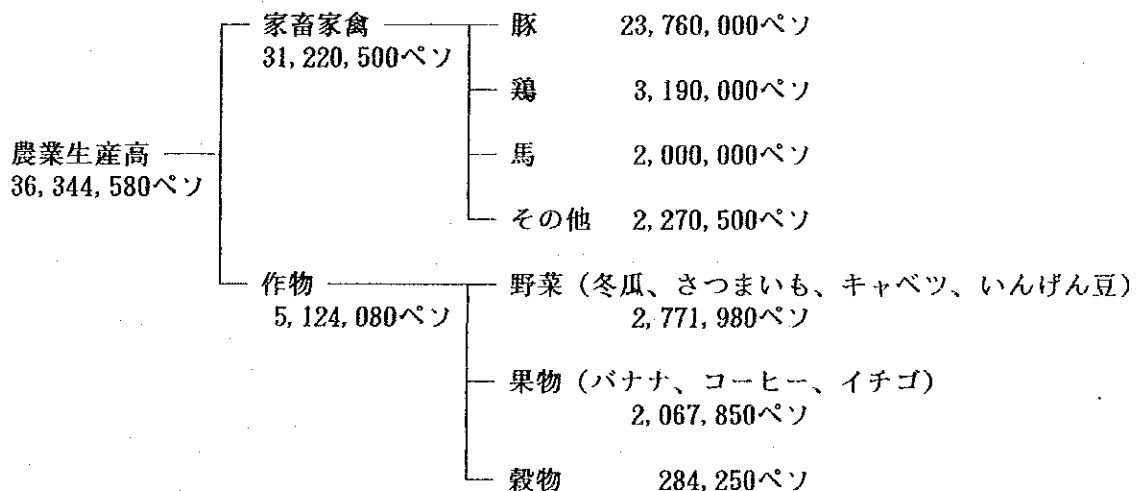


図3-1-1 バギオ市の人口推移

### 3.1.3 主要産業

#### (1) 農業

1985年における農業生産高は36,344,580ペソで、このうち85%が家畜家禽、15%が作物による生産高になっており、消費地としてのバギオ市に強く結び付いた生産構造になっている。



## (2) 商業・鉱工業

1985年における鉱業生産高は 644,986ペソで、これらはすべて石灰または石灰岩である。

1985年に設立された家内工業は 209社で、このうち金属細工47社、衣料47社、手工芸品44社、食品加工26社が主なものである。

同様に、商業関連では 941社が設立されており、その内訳及び主な職種は次のとおり。

卸売・小売業	576社
内 食品、酒類、タバコ	345社
繊維物、繊維、アパレル	150社
地域社会・社会個人サービス業	250社
内 リクリエーション・文化サービス	82社
レストラン・ホテル	120社
その他	115社
内 金融・保険・不動産ビジネス	77社

バギオ市にはバギオ輸出加工区が市の東南部、空港の近くにあり、その輸出入額は次のようになっている。

表 3-1-2 バギオ輸出加工区輸出入額  
(単位:1,000ドル)

	1988	1989	変動率 (%)
輸出	233,198	205,893	- 7.75
輸入	172,254	183,415	6.48
差引	50,944	22,478	- 55.88

輸出高規模は、ペソ換算で1ドル= 22.42ペソ(1989年12月末の為替レート)として、約 4,600 百万ペソであり、農業生産高規模と比較してもそのウェイトの高さが分かる。

## (3) 観光

バギオ市にはその過ごしやすい気候、美しい自然を求めて国中から多くの人々が訪れ、ピーク時、特に四旬節(復活祭の前40日間)には人口が2倍に膨れ上がると言われている。表3-1-3に示されるように、バギオ市の観光客数はこの4年間に倍増している。ここでいう観光客とは表3-1-4に示す宿泊施設に滞在した人を指すが、この他に一般の家も利用されており、観光客の実数はこれよりもはるかに大きい。

統計データによれば、1985年には年間を通じてまんべんなく観光客が訪れ、クリスマスのある12月にそのピークを迎えている。1989年になると月間の差が顕著になり、聖週間 (Holy Week) のある4月が突出している。一般的には4月と12月が観光シーズンのピークである。

表 3-1-3 観光客数の月間変動

月	1985年		1989年		1990年		1991年
	人数	(%)	人数	(%)	人数	(%)	人数
1	15,542	7.1	43,328	9.5	22,569	14.1	9,842
2	16,289	7.4	32,204	7.1	19,210	12.0	11,995
3	18,424	8.4	38,635	8.5	17,983	11.2	11,856
4	23,271	10.6	86,651	19.0	28,688	17.9	12,828
5	21,388	9.7	46,486	10.2	18,768	11.7	11,857
6	13,992	6.4	76,717	5.9	15,007	9.4	9,684
7	17,470	7.9	37,468	8.2	3,367	2.1	
8	14,623	6.6	12,735	2.8	1,462	0.9	
9	14,657	6.7	8,131	1.8	1,636	1.0	
10	15,215	6.9	42,557	10.4	11,066	6.9	
11	20,058	9.1	44,221	9.7	9,376	5.8	
12	29,055	13.2	31,497	6.9	11,182	7.0	
合計	219,984 (100)	100.0	455,525 (207)	100.0	160,314 (73)	100.0	

資料：フィリピン観光庁、バギオ市

表 3-1-4 宿泊施設内訳

様式	1985年		1989年	
	施設数	室数	施設数	室数
Hotel	22	1,126	24	1,218
Inn	20	563	21	507
Apatel	5	79	5	107
Youth Hostel	2	255	1	5
Lodging House	18	340	14	292
Motel	1	8	1	8
Resort	1	28	1	28
Pention House	6	91	7	91
Condominium	-	-	1	32
Total	75	2,490	75	2,288

資料：フィリピン観光庁、バギオ市

しかし、1990年7月16日の大地震によりホテル等宿泊施設の倒壊が多かったため、観光客数

は表3-1-3 に示すように大地震を境に激減している。すなわち、1990年の前半には 122,225人の観光客がバギオを訪れているが、後半には38,091人まで減少し、1991年の前半は68,062人で前年同期の約半分となっている。現在、倒壊したホテル等宿泊施設の撤去作業が、バギオ・ハイアット・テラシスを含めて続けられているが、ハンマーを用いた人力作業に頼っているため、完全撤去までにはなお相当日数がかかるものと思われる。

### 3.1.4 計画地の社会・経済的重要性

バギオ市の位置するベンゲット県は他のイロコス・ノルテ、イロコス・スル、ラ・ウニオン、パンガシナン、アブラ、マウンテン・プロヴィンスの6県とともに第I行政地域を構成していたが、1988年に民族的に同じ山岳地域のアブラ、イフガオ、カリンガ・アパヤオ、マウンテン・プロヴィンスとともに山岳行政地域 (Cordillera Administrative Region: (CAR)) に組み込まれ、第I行政地域を離脱している。

表3-1-5 に示されるように、バギオ市は CARの中で面積では1%にも満たないが、人口では13.71%と県並みであり、人口密度は 3,112人/㎢と群を抜いている。バギオ市は最も大きい人口増加率を示しており、CAR中における人口比率を着実に高めつつある。

経済分野においてバギオ市が CARに占めるウェイトは極めて高い。表3-1-6、3-1-7 は、CAR における設立企業数とその雇用者数を示したものであるが、いずれもベンゲット県が群を抜いている。前述したように、1985年のバギオ市における設立企業数は 941社であったことを考えると、ベンゲット県の設立企業、雇用者数の大半はバギオ市によってもたらされたものと想定される。

表 3-1-5 県別人口、面積、人口密度

県/市	1987		1988		1989		増加率		面積		人口密度
	人口	割合 (%)	人口	割合 (%)	人口	割合 (%)	'87-'88	'88-'89	面積 (km <sup>2</sup> )	割合 (%)	
Abra	175,967	16.47	177,931	16.33	179,770	16.19	1.12	1.03	3,975.60	21.73	45
Benguet	280,485	26.25	286,782	26.32	292,962	26.39	2.24	2.15	2,606.40	14.25	112
Ifugao	128,943	12.06	131,304	12.05	133,624	12.03	1.33	1.77	2,517.80	13.76	53
Kalinga-Apayao	222,489	20.82	227,676	20.89	232,786	20.97	2.33	2.24	7,047.60	38.52	33
Mt. Province	115,850	10.84	117,433	10.78	118,945	10.71	1.36	1.29	2,097.30	11.47	57
バギオ市	144,866	13.56	148,555	13.63	152,193	13.71	2.55	2.45	48.90	0.27	3,112
CAR	1,068,600	100.00	1,089,681	100.00	1,110,280	100.00	1.97	1.89	18,293.60	100.00	61

資料: NSO-CAR

表 3-1-6 CAR における設立企業数

県	1988年	1989年	増加率 (%)
Abra	151	300	98.69
Benguet	553	868	56.96
Ifugao	40	119	197.50
Kalinga-Apayao	83	321	166.27
Mountain Province	22	217	886.36
CAR	849	1,725	103.18

資料: DTI

表 3-1-7 CAR における新規雇用者数

県	1988年	1989年	増加率 (%)
Abra	929	1,502	61.68
Benguet	4,497	6,823	51.72
Ifugao	116	814	601.72
Kalinga-Apayao	292	380	30.14
Mountain Province	98	892	810.20
CAR	5,932	10,411	75.51

資料: DTI

このような経済活動の活発さは、表3-1-8、3-1-9 に示す各自治体の歳入歳出規模によく表れており、これを見るとバギオ市は県の歳入歳出規模をはるかに上廻っている。

これは1985年のバギオ市とベンゲット県の所得階層調査にもよく表れている。すなわち、第1十階層の年間平均所得は12,000ペソ台で変わらないが、第4十階層あたりから格差が目立ち始め、第10十階層の年間平均所得は、ベンゲット県の86,000ペソに対しバギオ市は275,000ペソと約3.2倍になっている。また全平均はベンゲット県の31,000ペソに対し、バギオ市は71,000ペソと約2.3倍で、バギオ市住民の豊かさは際立っている(表3-1-10、図3-1-2 参照)。

表 3-1-8 自治体歳入

(単位: 百万ペソ)

県/市	1988	1989	増加率 (%)	予 測 1989	誤 差 (%)
Abra	12.653	19.721	55.86	20.224	97.51
Benguet	23.398	25.521	0.48	23.421	108.97
Ifugao	7.673	10.526	37.18	7.972	132.04
Kalinga-Apayao	17.269	18.289	5.91	19.074	95.88
Mountain Province	8.313	7.986	(3.93)	7.295	109.47
バギオ市	73.980	87.747	18.61	78.090	112.37
CAR	145.286	169.790	16.87	156.076	108.79

資料: BLGF-CAR

表 3-1-9 自治体歳出

(単位: 百万ペソ)

県/市	1988	1989	増加率 (%)	予 測 1989	誤 差 (%)
Abra	11.900	18.365	54.33	14.205	129.28
Benguet	24.725	28.133	13.78	22.578	124.60
Ifugao	5.032	9.031	79.47	10.346	87.29
Kalinga-Apayao	16.142	16.336	1.20	17.663	92.49
Mountain Province	7.387	7.371	(0.22)	7.175	102.73
バギオ市	70.782	94.654	33.73	72.131	131.22
CAR	135.968	173.890	27.89	144.098	120.67

資料: BLGF-CAR

表 3-1-10 所得階層別一世帯あたり年間所得・支出

ハギオ市

ペンダット県

所得階層	収入				支出				収入				支出			
	世帯数	計 (千ペソ)	割合 (%)	平均 (ペソ)	計 (千ペソ)	割合 (%)	平均 (ペソ)	世帯数	計 (千ペソ)	割合 (%)	平均 (ペソ)	計 (千ペソ)	割合 (%)	平均 (ペソ)	計 (千ペソ)	割合 (%)
合計	26,760	1,892,436.5	100.00	70,719	1,594,180.3	100.00	59,573	51,390	1,603,191.1	100.00	31,197	1,500,057.9	100.00	29,190		
第1十階層	2,676	32,955.2	1.74	12,315	36,390.0	2.28	13,599	5,139	66,053.8	4.12	12,853	66,427.8	4.43	12,926		
第2十階層	2,676	47,943.5	2.53	17,916	46,993.5	2.95	17,561	5,139	86,587.0	5.40	16,949	80,788.8	5.39	1,572		
第3十階層	2,676	59,234.0	3.13	22,135	52,143.2	3.27	19,486	5,139	98,219.1	6.13	19,112	91,423.0	6.09	17,790		
第4十階層	2,676	75,011.5	3.96	28,031	71,548.2	4.49	26,737	5,139	106,285.8	6.63	20,682	93,452.1	6.23	18,185		
第5十階層	2,676	101,852.2	5.38	38,061	96,513.5	6.05	36,056	5,139	116,300.6	7.25	22,631	117,308.9	7.82	22,827		
第6十階層	2,676	117,415.9	6.20	43,877	110,934.4	6.96	41,455	5,139	134,355.4	8.38	26,144	116,256.3	7.75	22,622		
第7十階層	2,676	149,732.5	7.91	55,954	156,289.1	9.80	58,404	5,139	154,113.5	9.61	29,989	132,988.8	8.87	25,878		
第8十階層	2,676	211,238.7	11.16	78,938	214,244.2	13.44	80,061	5,139	169,852.9	10.59	33,052	157,759.0	10.52	30,698		
第9十階層	2,676	361,354.2	19.09	135,035	291,558.2	18.29	108,953	5,139	228,864.8	14.28	44,535	182,085.0	12.14	35,432		
第10十階層	2,676	735,698.8	38.88	274,925	517,566.0	32.47	193,410	5,139	442,558.2	27.60	86,118	461,568.2	30.77	89,817		

資料: NEDA



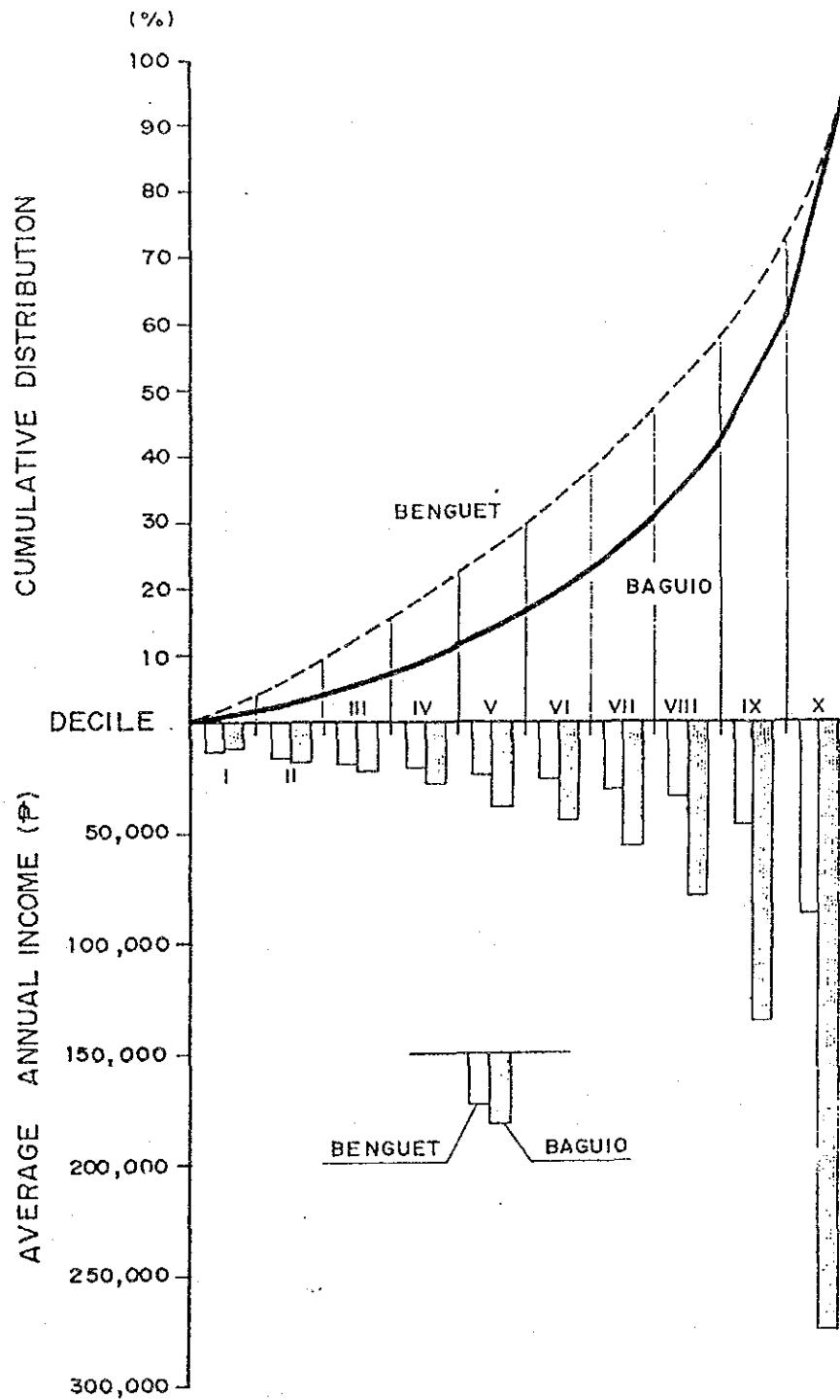


図 3-1-2

所得階層別一世帯あたり年間収入 (1985)

## 3.2 自然条件

### 3.2.1 地形

バギオ市は1つの分水嶺になっており、市域は図3-2-1に示すように3つの流域、すなわち(1)バリリ川流域、(2)キャンプ・シティ川流域、及び(3)ブエド川流域に分けられる。

バリリ川は、キリノ・ヒル、ケソン・ヒル、ドミニカン・ヒル、キャンプ・ジョン・ヘイ、オーロラ・ヒルを結ぶ線によって区分される市域の北部を流域とし、市域の22.1%、11,017㎢を占めている。バリリ川流域の出口はケソン・ヒルとオーロラ・ヒルに狭まれた国道ラ・トリニダード道路が市境を越えるあたりにあり、数多くの支川、クリークが合流を繰り返しながら、この1点に向かって流れる閉鎖性流域を形成している。この出口の下流にはフィリピンのサラダ・ボールとして知られる高原野菜の産地ラ・トリニダード盆地が展開している。バリリ川流域はほどほどにうねった地形をしており、古い地表の名残りと思われる。キャンプ・ラグーンは地形的にはバリリ川流域に属するが、窪地のためバリリ川に排出できず、地区内にある自然の堅穴を通じてキャンプ・シティ川流域に排出されており、厳密にはバリリ川流域とは言えない。バリリ川は北に流れてラ・ウニオン県のサン・フェルナンドで南シナ海に注いでいる。市の中心部の大半はバリリ川流域に属する。

キャンプ・シティ川は、キリノ・ヒル、ケソン・ヒル、ドミニカン・ヒル、サント・トーマス・ヒルを結ぶ線によって区分される市域の西部を流域とし、市域の29.5%、14,738㎢を占めている。キャンプ・シティ川は西に流れてラ・ウニオン県のアゴウでリングエン湾に流れ込んでいる。

残りの南部から東部にかけての地域はブエド川流域に属し、市域の48.4%、24,180㎢を占めている。ブエド川は南に流れてパンガシナン県のダグパン市でリングエン湾に注いでいる。

キャンプ・シティ川及びブエド川流域では、山腹は険しく傾斜してV字形狭谷を形成しており、急速な浸食過程にあることを示している。

### 3.2.2 気候

バギオ市はフィリピンの気候区分ではタイプIに分類される。このタイプの気候では11月～4月が乾季、5月～10月が雨季となる。表3-2-1、3-2-2、図3-2-2に示すように、1986～1990年の平均年間降雨量は4,210.4mm(350.9mm/月)で、乾季の平均月間降雨量が28.0mmであるの

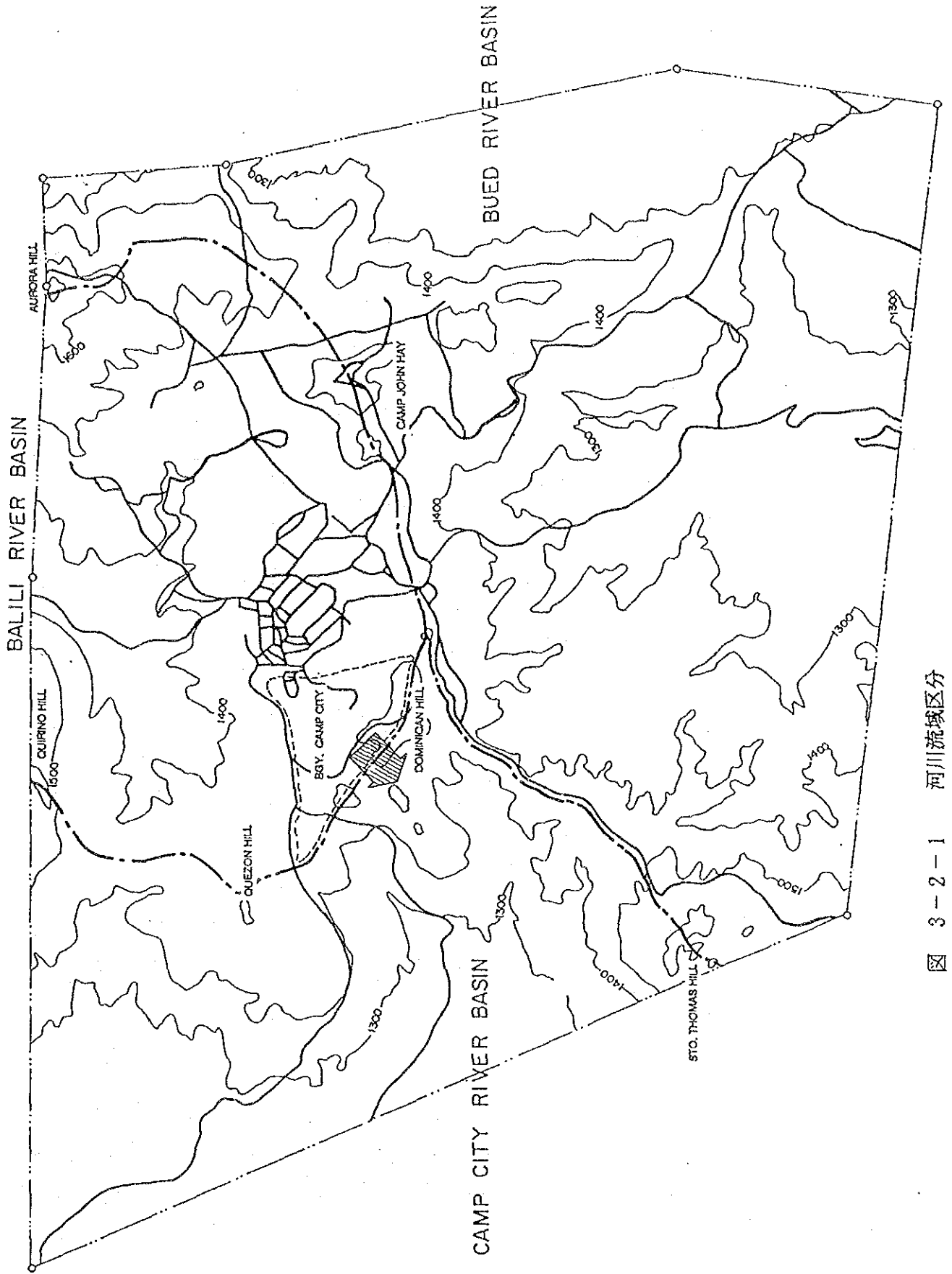


图 3-2-1 河川流域区分

に対し、雨季のそれは673.8mmにも及び、最大降雨量は7月の964.2mm、最小降雨量は1月の11.5mmである。雨季における降雨日数は138日(75.0%)にも達し、雨の降らない日は平均的には週に2日弱になる。

風は乾季には南東風が、雨季には南西風が卓越している。

各月の平均気温は12月の17.6℃から5月の21.5℃の間にあり、温度差はわずかに3.9℃で年間を通じて安定している。最高気温は12月の26.1℃から4月の28.5℃の間にある。マニラと比較すると平均気温で約9℃低い。

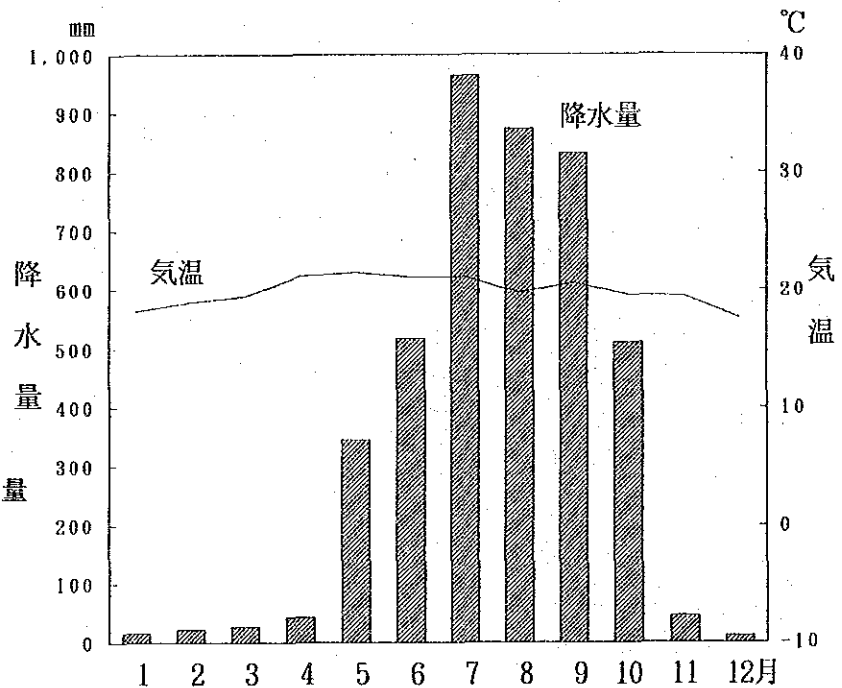


図3-2-2  
バギオ市の気温・降雨量  
(1986-1990)

### 3.2.3 地質

バギオ台地の地質断面を図3-2-3に示す。

バギオ市の大半を覆っている最新の岩石層は鮮新世に形成され、バギオ層 (Baguio Formation) と呼ばれている。バギオ層は中間地層をなす凝灰集塊岩、火山角礫岩、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、小石の多い砂岩混じりの凝灰岩、および粘土岩層から構成される。この岩石は揮発、液化を繰り返すことによってとくに変質を受け易い。

表土は、(1)バカケン砂質粘土ローム、(2)ミラドル粘土ローム、(3)タクディアン・ロームの3つがその主なものである。図3-2-4に示すように、バカケン砂質粘土ロームは市域のほぼ東半分と北西部を覆い、ミラドル粘土ロームは南西部に拡がり、タクディアン・ロームは北西部中央に横たわっている。

表 3-2-1 平年气象状况 (1986 - 1990)

指 標	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
卓越風向	SE	SE	SE	SE	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE
平均風速 (kt)	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
降水量 (mm)	16.6	22.4	27.0	43.9	345.9	517.2	964.2	873.9	831.2	510.1	46.5	11.5	350.9
雨天日数 (日)	2	3	3	7	21	23	26	26	25	17	7	4	14
平均相对湿度 (%)	83	84	82	80	88	91	91	92	92	88	88	85	87
平均气压 (海面値) (mb)	1011.3	1010.6	1010.8	1008.6	1007.1	1006.2	1006.3	1005.7	1006.5	1007.2	1008.8	1011.6	1008.4
平均气温 (°C)	18.2	18.9	19.4	21.2	21.5	21.1	21.1	19.7	20.6	19.5	19.4	17.6	19.8
平均湿球温度 (°C)	15.3	15.5	16.7	18.1	18.5	18.2	18.1	18.0	17.9	17.9	17.1	15.5	17.2
平均日最高气温 (°C)	26.7	26.6	28.2	28.5	27.7	27.3	26.9	26.4	27.0	26.6	27.0	26.1	27.1

資料: PAC-ASA Office, バギオ市

表 3-2-2 气象状况 (1990)

指 標	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
卓越風向	SE	SE	SE	SE	SE	SE	W	W	N	SE	SE	SE	SE
平均風速 (kt)	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1
降水量 (mm)	0	0	6.9	15.7	346.9	1088.1	585.4	1599.9	861.5	1095.0	51.5	8.5	471.6
雨天日数 (日)	0	0	2	2	22	24	29	25	23	14	10	3	13
平均相对湿度 (%)	84	83	82	80	87	92	91	93	91	82	84	82	86
平均气压 (海面値) (mb)	1011.5	1011.6	1011.7	1008.3	1007.0	1005.9	1006.3	1004.3	1006.1	1008.9	1008.4	1011.4	1008.5
平均气温 (°C)	18.9	19.5	19.4	21.4	21.6	21.0	21.4	19.6	19.7	20.9	19.8	18.7	20.2
平均湿球温度 (°C)	15.3	16.0	16.4	17.9	18.4	18.1	18.2	18.2	17.7	17.6	17.1	16.6	17.3
平均日最高气温 (°C)	27.0	26.7	26.7	29.0	27.3	27.3	27.2	25.0	26.8	27.2	27.0	26.3	27.0

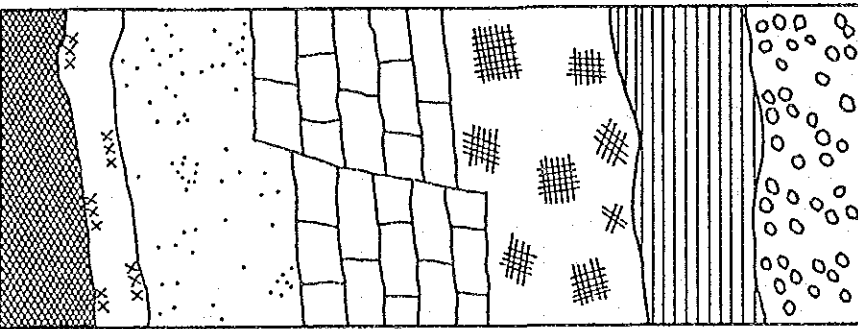
資料: PAC-ASA Office, バギオ市

地質図記号

地質断面

解 説

紀



Qat

Tqi

Tkc

Tml

Ta

TPY

Tz

沖積残積土—赤色～褐色、砂、シルト・粘土

安山岩貫入—Aphanitic ～はん状岩脈・貫入岩床

クロンダイク礫岩—中粒～細粒で十分からわずかしか淘汰されていない、赤色～褐色。白色～淡黄色の凝灰岩質砂岩・粘土岩・火山灰が含まれている。

ミラドール石灰—灰色～淡黄色、塊状の化石を含む石灰岩。稠密な化石を含まない高度に風化・すれ・破碎された表面を持つ層を含む。

イトガゼン緑岩—淡灰色～灰色、粗粒状等粒～はん状の高度に破碎・石化されたもの。数多くの生産性鉱石堆積物を含む。

火成碎屑岩—赤色～褐色の集塊岩、凝灰岩質頁岩・砂岩・粘土岩・珪化火山角礫岩

シグザグ・シリーズ—適度～高度に硬化、厚紙状～塊状の礫岩、灰色玄武土・赤色頁岩・頁岩の礫岩

現 世

更 新 世

鮮 新 世

後期中新世

中期中新世

中期中新世

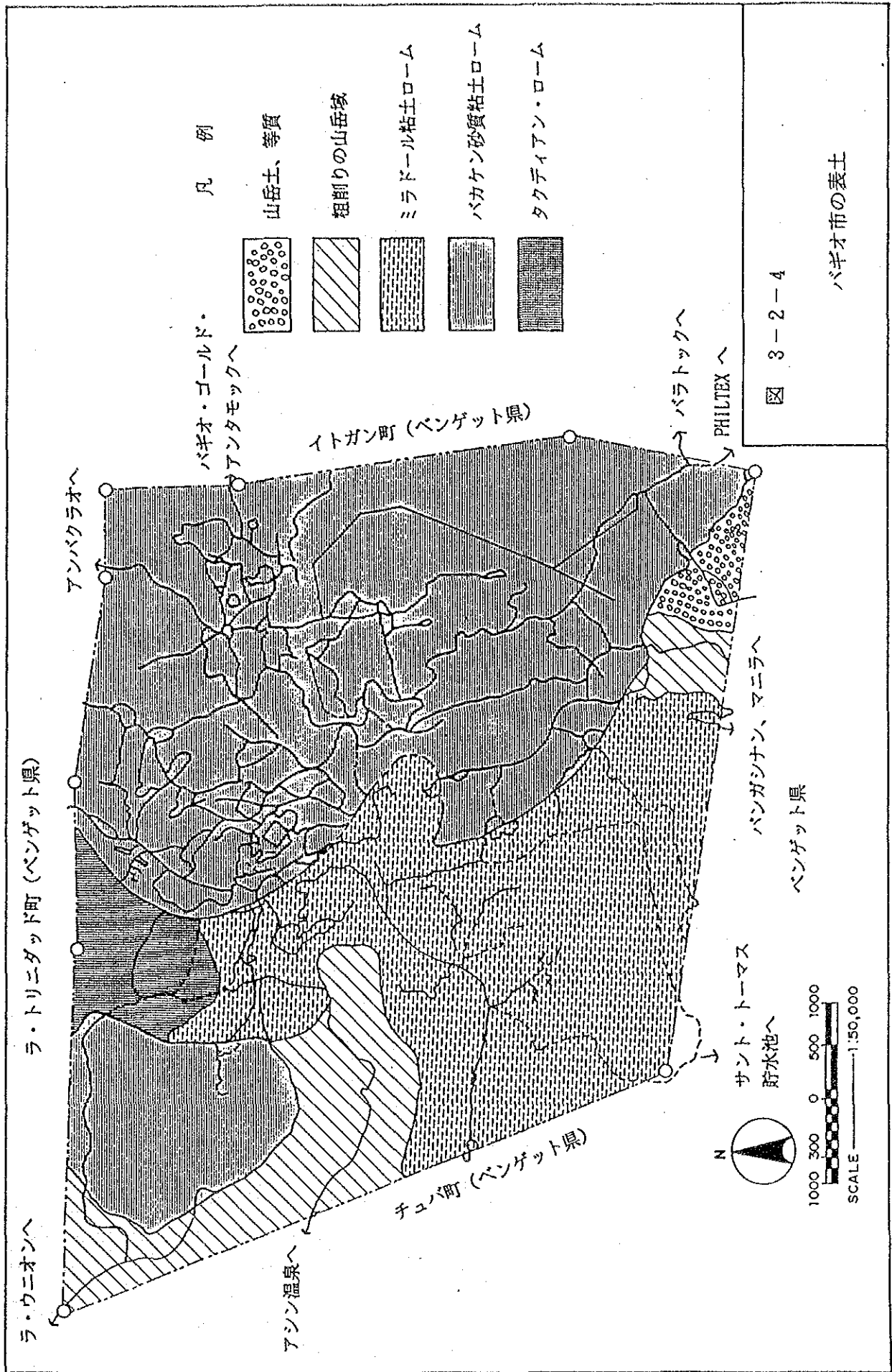
前期中新世

第 四 紀

第 三 紀

図 3-2-3

バギオ市台地地質断面



### 3.3 社会環境

#### 3.3.1 社会基盤施設

##### (1) 道路

バギオ市の道路総延長は336.8 kmで、その内訳は国道69.3 km(20.6%)、市道150.5 km(44.7%)、バランガイ道117.0 km(34.7%)となっている。舗装種別ではアスファルト道路217.0 km(64.4%)、コンクリート道路 16.7 km(5.0%)、未舗装道路103.2 km(30.6%)であるが、未舗装道路の 86.1% (88.7 km) はバランガイ道路である。

バギオ市における主要道路の大地震直後における被害は以下の通り。

##### ナギリアン道路

道路沿いに数多くの斜面崩壊が発生しており、とくに KM251~262 間で岩石崩れが多い。

##### ケノン道路

KM247 近くで沈下と亀裂が見られる。この地点の道路の片側は急傾斜になっており、反対側では内径75mm水道管の継ぎ手が55cmにわたって抜け出している。ライオンズクラブ歓迎マーケット先の地点では斜面崩壊によって発生した岩石の壁が車の通行を遮断している。

##### マルコス・ハイウェイ

盛土崩壊が数カ所で見られ、それらの規模は前述の2つの道路に比肩される。パディワン橋のちょっと先の KM278~277 では、大量の岩石・土砂が約40mにわたってハイウェイ表面を覆っている。

CARレポートによれば、バギオ市における道路・橋梁の被害総額は85百万ペソと見積もられ、一方ベンケット県は約606 百万ペソと見積もられている。

##### (2) 通信

バギオ市ではフィリピン電話会社 (Philippine Telephone Inc. : PILTEL)、フィリピン長距離電話会社 (Philippine Long Distance Telephone Co. : PLDT)、フィリピン電信電話会社 (Philippine Telegraphic and Telephone Co. : PT & T)、及びフィリピン無線連絡会社 (Radio Communication of the Philippines Inc. : RCPI)の電話、テレックス及びファクシミリが利用可



能である。

大地震により通信会社の無線施設、アンテナ、送信機が被害を受けている。郵便局も影響を受けており、1つは事務所ビルが倒壊したために移設したと報告されている。コルディレラ行政地域全体における輸送通信関連の基盤施設被害額は51百万ペソと見積もられ、その中26百万ペソがバギオ市分となっている。

### (3) 電力

国営電力会社 (National Power Corporation: NPC)はベンゲット州で2つの水力発電所をアンプクラオとビンガに持っている。これらの発電所からの電力は230kV と115kV の送電線を通じてベンゲット州とバギオ市に供給されている。

ベンゲット電力会社(Benguet Electric Cooperative, Inc: BENECO)が、バギオ市の33,000戸を含む約41,000戸に対し配電を行っており、その変電所は全体7ヶ所で、バギオ市に2ヶ所ある。

大地震はベンゲットのNPC の2つのダムに中程度の被害をもたらしている。アンプグラオでは高さ 129mのロックフィルダムの堤頂に縦の亀裂が生じている。もっと深刻な被害は近くの変電所に見られ、強い地面の揺れと230 kV配電盤におけるbolderの倒れによって避雷針、CCPD (電流通信変圧装置) が倒壊した。大地震後2週間後に変電所は修復を終え、高圧送電線網への送電を開始した。一方、ビンガでも高さ107 mのロックフィルダムの堤頂に縦の亀裂が走ったが、被害はアンプクラオよりも軽かった。

送電塔・線については重大な被害は報告されていない。NPCは大地震後2日以内に2回線の1つを使ってBENECOへの電力供給を開始している。

しかし、BENECOの被害は重大でバギオ水道区近くの変電所の1つではスイッチ・ボルトが完全に破壊され、暫定的な修復で変電所から市内への配電にこぎつけている。

BENECOは大地震の翌日から復旧作業を開始したが、約1ヶ月経過した時点では電力を供給すべきコネクション中、約15%がまだ未供給のままになっており、全面復旧を求められていた。

CAR レポートによれば電力に関する被害は122 百万ペソを見積もられており、これには破壊された変電所、回線、電柱、水力発電所、給電線に関連してNPC とBENECOが負担した損失を含んでいる。

#### (4) 水道

水道事業は準公営企業であるバギオ水道区 (Baguio Water District: BWD) によって経営されている。

水源は30の深井戸と9つの表流水源（このうち8つは湧水で1988年には4つが稼働）に依存している。深井戸の深さは40～220mで、年間平均湧出量は20,000～2,100,000 m<sup>3</sup>と幅がある（表3-3-1 参照）。最大のもはキャンプ7のAmparoⅢで年間2,104,837 m<sup>3</sup>湧出している。1988年の実施によれば、総浄水量の約80%が深井戸、残りの20%が表流水源より取水されている。

表3-3-2、図3-3-1 に示されるように使用水量、給水栓数ともに順調に伸びている（付属資料6表2参照）。1988年の浄水量は10,830,136 m<sup>3</sup>、給水量は6,651,475 m<sup>3</sup>、無収水量は4,178,661 m<sup>3</sup>、無収率は38.58%であった。このときの給水栓数は使用されたもの17,589栓、使用されなかったもの983栓で合計18,572栓となっている。

バギオ市では1985年の実績値が1990年の予測値を越え、現在もなお需要水量が供給能力を上回る水不足の状態にある。このため新規に水源を開発してもそれが直ぐ消費に廻ってしまうため、新規水源開発を継続して行う一方で、給水区域内を5つに分けてそれぞれ1日12時間の制限給水を実施している。表3-1-3 に示されるように4月と12月がバギオ市の観光シーズンのピークと見られるが、図3-3-2 に示す使用水量の月間変動パターンにこの観光客の影響が現れていないのは、こうした理由によるものであろう。したがって、需要水量と供給能力が均衡するまでは、新規水源が開発される度に使用水量が著しく増加するパターンを繰り返すものと思われる。

バギオ水道区では給水区域を20のゾーンに分けて集計を行っており、ゾーン別の給水量、給水栓数データが利用可能である。図3-3-3 に示すようにこのゾーンを現在の下水処理区域と重ね合わせることで、下水処理区域内における給水量、給水栓数を近似的に把握することができる。ここで、処理区域界にまたがるゾーンについては、処理区域に含まれる部分とそうでない部分の面積割合、および住居の分布状況等を勘案して、処理区域に包含される割合を想定する。

表3-3-3 に示すように、処理区域に完全に包含されるのはゾーン1, 2, 4, 6, 12, 13, 15, 18の8ゾーン、一部包含されるのはゾーン5, 7, 11, 14, 16, 17, 19, 20の8ゾーン、包含されないのはゾーン3, 8, 9, 10の4ゾーンである。したがって、1989年の下水処理区域内における給水量は11,252 m<sup>3</sup>/日、給水栓数は10,364栓と推定される（付属資料6表3参照）。「3.1.2 人口」で述べたように下水処理区域内の1990年の人口は76,888人と推定されており、これより年平均人口増加率5.91%を用いて1989年人口を推定すると72,597人となる。したがって1給水栓当た

りの依存人口は7.0 人となる。

バギオ市の水道施設は大地震によって多大の被害を被っている。1990年8月18日時点での被害は、表流水源においてとくに深刻で、サント・トーマス雨水貯水池では、地滑り、貯水池に向かう流入管の閉塞、ダムの亀裂、貯水池内面を覆う不透水シート（ハイパロン）のはがれに見舞われている。またサント・トーマス雨水貯水池からの水が自然流下で送水されるKM 8 貯水池では擁壁・隔壁の倒壊、側壁・底版の亀裂が発生している。送水管では、サント・トーマス雨水貯水池からの 250mmの鋼管が300mにわたって破損するとともに、アムリアング湧水池からの 250mmの鋼管が350m、ラムジィ深井戸からの 250mmの鋼管が300m、ナギリアン道路で 100mmの鋼管が900 m、輸出加工区につながるロアカン道路で 200mmの鋼管が2,500m、バラクバック道路で50mmの鋼管が2,000mにわたって破損している。深井戸については、35井中15井でケーシングの破損、泥によるかたまりがみられ、また深井戸に付随する13のポンプ場でポンプ機器の損傷が発生している。地震発生から約1ヶ月後の1991年8月18日時点では、22井しか働かず、しかもその半分は間欠運転でしか使用できない。その他の深井戸は構造上、機器上の問題から運転不能であり、ヒルトップ深井戸のようにヒルトップ・ホテルの倒壊によって使えなくなってしまったものもある。この他に配水管上の破損箇所も数多い。

これらの地震被害は徐々に復旧されてきているが、なお地震前の給水能力を回復するまでには至っていない。地震前1年間（1989年8月～1990年7月）と地震後1年間（1990年8月～1991年7月）の使用水量を比較してみると、前者の6,656,716 m<sup>3</sup>/年に対し、後者は5,643,280 m<sup>3</sup>/年で前者の84.4%になっている。

下水処理区域内において1989年に月間使用水量が1月でも100 m<sup>3</sup>を越えている大口水道使用者は383 栓、使用水量は1,288,480 m<sup>3</sup>/年であったが、このうち地震被害にあって給水を停止したものは9 栓117,474 m<sup>3</sup>/年（321.8 m<sup>3</sup>/日）で、下水処理区域内大口使用水量の9.1 %、下水処理区域内全体使用水量の2.9 %と推定され、その影響は小さい。

表 3-3-1 バギオ水道区水源一覧

## 井戸水源

井戸名称	井戸深度 (m)	据付ポンプ能力 (GPM)	1988年生産量 (m <sup>3</sup> )
Ambiong	107	300	564,377
Amparo I	81	2,200	1,431,291
Amparo II	100	300	96,998
Amparo III	89	2,500	2,104,837
Amsing	67	40	35,004
Athletic Bowl	41	100	127,842
Buyog	156	100	255,164
Cabinet	110	200	271,994
Camp 8	100	250	581,378
Easter	92	100	113,478
Evangelista	100	100	65,502
Ferguson	107	100	214,905
Gibraltar	60	80	106,985
Guisad	181	100	146,073
Happy Glenn	120	150	273,811
Harrison	120	150	129,998
Idisan	156	150	238,621
Kisad	152	40	1,886
Labsan	87	120	184,287
Market	60	40	5,699
Milo	206	450	408,544
M. Roxas	109	320	659,247
MRR	74	150	190,145
Pacdal	66	40	44,475
Palos	120	120	N.I.O.
P. Burgos	61	40	68,028
Ramsey	97	250	210,202
Riverwell	100	80	17,884
Skating Rink	70	40	27,518
Teacher's Camp	106	250	514,355

## 表 流 水 源

水源名称	湧水数	1988年生産量 (m <sup>3</sup> )	導水方法	着水地点
Stage 1	-	765,005	Pumped	Km. 8 Reservoir
Stage 8	3	-	Gravity	Camp 8 Tank
Crystal C	2	-	Pumped	Crystal Cave Sump
Amliang	1	239,419	Gravity	Km. 8 Reservoir
Amsing	2	2,647	Gravity	Pacdal Sump
Idisan	3	-	Gravity	Idisan Tank
Buyog	1	-	Gravity	Buyog Sump
Lamut	1	35,107	Gravity	Idisan Tank
Rain Basi	1	624,894	Gravity	Km. 8 Reservoir

表 3-3-2 給水ゾーン別年間使用水量 (1979-1989)

(Unit : cu. m/d)

Zone	1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		Growth Rate '89/'79 (%)	
	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share	Ave. Share (%)	Share		
1	541	6.74	433	5.23	483	6.17	743	6.85	1,082	7.43	1,024	6.83	778	5.09	899	5.73	837	5.21	1,032	5.69	1,002	5.19	838	4.85	185	
2	359	4.48	345	4.25	334	4.27	441	4.06	546	3.75	541	3.61	557	3.64	617	3.93	625	3.89	703	3.88	717	3.71	707	4.09	200	
3	317	3.95	278	3.42	283	3.62	459	4.23	1,099	7.54	1,407	9.39	1,726	11.29	1,945	12.4	1,782	11.1	2,036	11.23	2,221	11.51	2,281	13.20	701	
4	408	5.09	388	4.78	388	4.96	563	5.19	1,034	7.1	963	6.43	983	6.43	1,022	6.51	841	5.24	894	4.93	1,042	5.40	873	5.05	255	
5	407	5.07	367	4.52	405	5.18	561	5.17	839	5.76	976	6.51	868	5.68	870	5.54	911	5.68	31	0.17	1,163	6.02	1,049	5.07	285	
6	608	7.58	673	8.29	622	7.95	786	6.69	778	5.34	843	5.63	835	5.46	783	4.99	763	4.75	913	5.04	803	4.16	808	4.67	132	
7	444	5.54	383	4.72	375	4.79	574	5.29	921	6.32	907	6.05	909	5.95	876	5.58	1,024	6.38	1,083	5.97	1,162	6.02	1,023	5.92	282	
8	596	7.43	501	6.17	503	6.43	828	7.63	1,076	7.39	1,138	7.73	1,212	7.93	1,258	8.02	1,385	8.63	1,519	8.38	1,708	8.85	1,422	8.23	287	
9	312	3.89	318	3.92	356	4.55	457	4.21	511	3.51	480	3.2	509	3.33	547	3.49	632	3.94	718	3.96	783	4.06	593	3.43	251	
10	268	3.34	232	2.86	249	3.18	409	3.77	474	3.25	457	3.05	478	3.13	496	3.16	496	3.09	580	3.2	636	3.29	549	3.18	237	
11	435	5.42	471	5.8	374	4.76	611	5.63	735	5.05	733	4.89	768	5.02	709	4.52	788	4.91	908	5.01	1,024	5.30	837	4.84	235	
12	171	2.13	175	2.15	160	2.05	196	1.81	280	1.92	295	1.97	319	2.09	323	2.06	330	2.06	396	2.18	379	1.96	305	1.76	222	
13	544	6.78	544	6.7	514	6.57	585	5.39	699	4.32	628	4.19	648	4.24	588	3.75	651	4.06	755	4.16	742	3.84	589	3.41	136	
14	379	4.73	430	5.3	343	4.38	572	5.27	675	4.63	652	4.35	675	4.41	645	4.11	581	3.62	682	3.76	756	3.92	634	3.67	199	
15	492	6.13	559	6.89	541	6.92	643	5.92	754	5.18	727	4.85	742	4.85	728	4.64	778	4.85	809	4.46	786	4.07	790	4.57	160	
16	480	5.98	532	6.55	524	6.7	574	5.29	638	4.38	603	4.02	661	4.32	610	3.69	596	3.71	668	3.68	712	3.69	690	3.99	148	
17	283	3.53	327	4.03	319	4.08	395	3.64	547	3.76	573	3.82	599	3.92	587	3.74	615	3.63	669	3.69	733	3.80	703	4.07	259	
18	391	4.87	426	5.25	384	4.91	544	5.01	698	4.79	778	5.19	743	4.86	770	4.91	834	5.2	1,014	5.59	1,045	5.41	923	5.34	267	
19	256	3.19	291	3.58	233	2.98	388	3.57	528	3.62	565	3.77	596	3.9	666	4.24	730	4.55	778	4.29	826	4.28	679	3.93	323	
20	333	4.15	445	5.48	432	5.52	587	5.41	724	4.97	675	4.51	683	4.47	754	4.81	851	5.3	916	5.05	912	4.72	833	4.82	274	
Delivery	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	8,021	99.99	8,119	100.01	7,823	100.01	10,854	100	14,566	100.01	14,382	100	15,289	100	15,690	99.99	16,090	100	18,130	100.01	19,303	100.00	17,285	100.02	241	

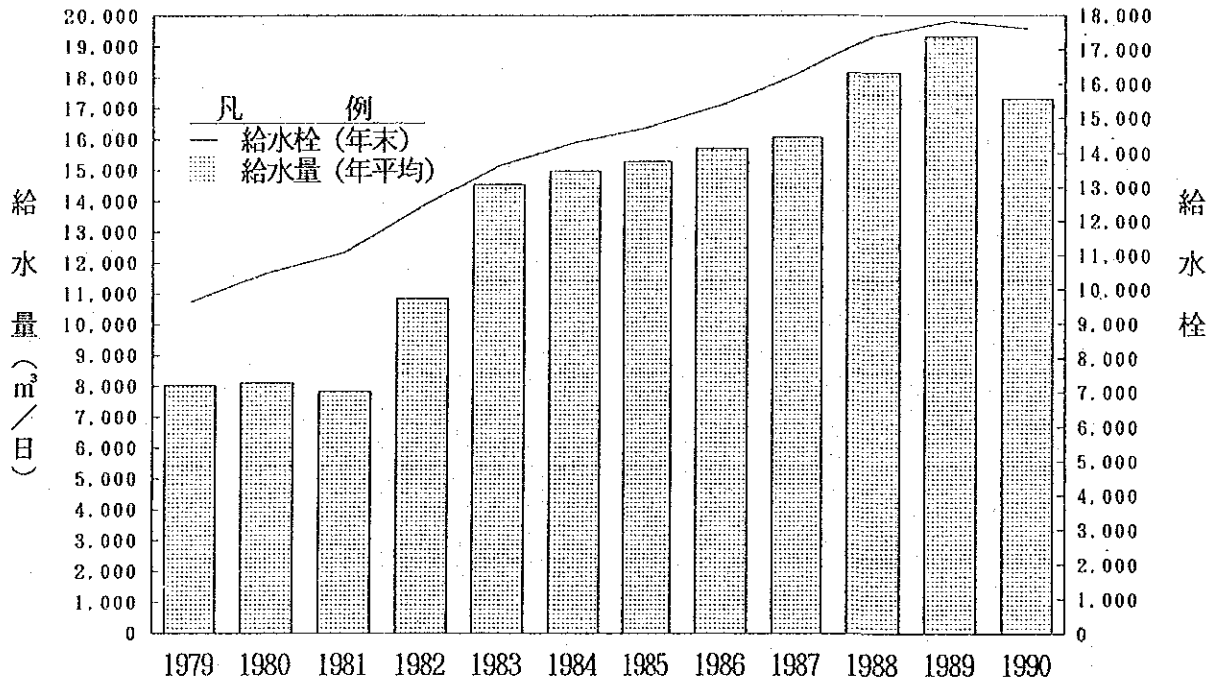


図 3-3-1 給水量・給水栓数の推移

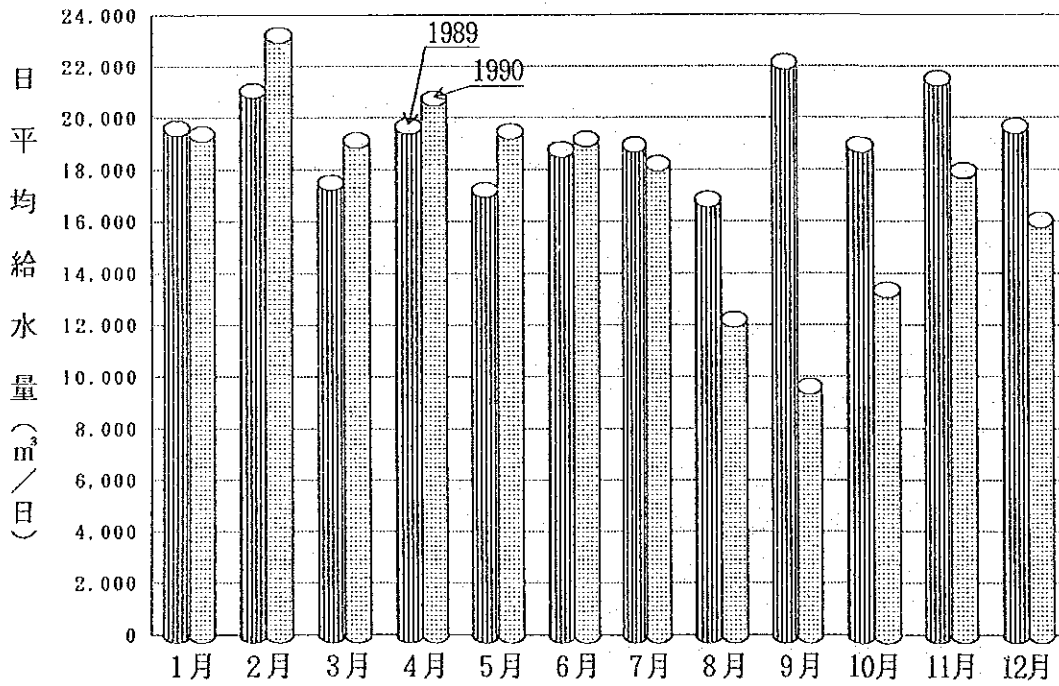


図 3-3-2 給水量の月間変動

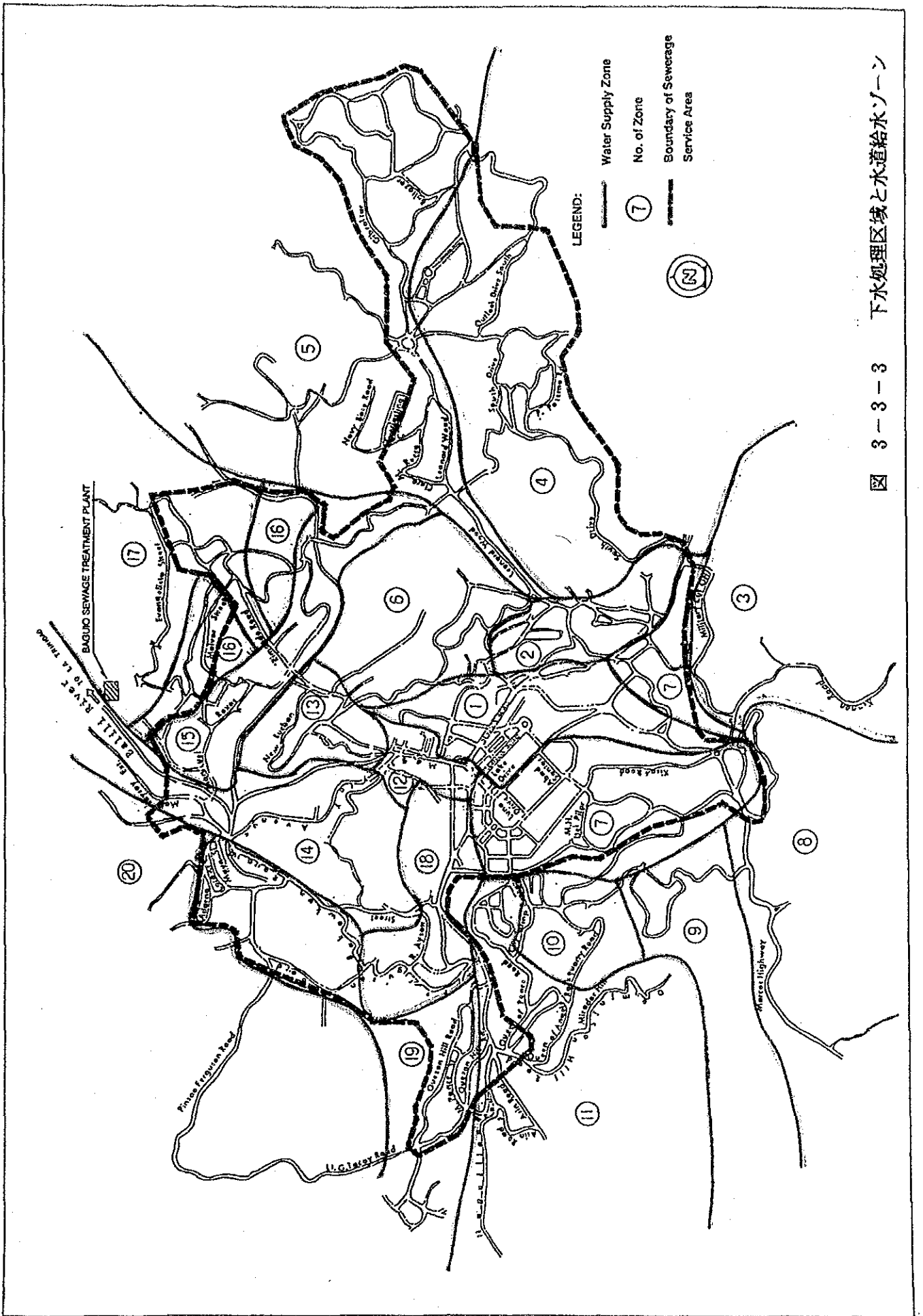


図 3-3-3 下水処理区域と水道給水ゾーン





表 3-3-3 給水ゾーン別年間使用水量 (1989) (下水処理区域内)

Zone	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	Average	Share	Sewerage Area
(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/mo)	(cu. m/y)	(cu. m/d)	(%)	(cu. m/d)
1	33,356	30,354	29,081	29,402	27,939	29,421	29,812	25,150	35,951	31,250	33,230	31,147	365,787	1,002	5.19	100
2	28,557	21,369	22,952	22,291	21,693	20,642	19,937	16,500	24,206	22,267	23,787	22,486	261,770	717	3.71	100
3	75,759	81,319	59,257	58,777	52,452	68,561	71,570	41,315	72,533	73,875	75,214	80,377	810,649	2,271	11.51	0
4	33,010	29,797	29,372	34,549	32,294	32,030	33,713	26,258	33,850	28,450	32,283	34,817	380,423	1,042	5.40	100
5	35,111	33,479	35,042	37,870	34,137	35,803	36,635	29,333	37,967	32,133	38,470	36,334	424,334	1,163	6.02	90
Sub-Total	200,793	186,318	175,704	182,889	168,509	186,397	191,667	130,656	204,207	187,975	202,984	206,863	2,242,972	6,145	31.83	3,808
6	25,795	28,212	24,141	25,042	20,644	19,567	20,080	20,806	20,064	23,949	20,971	24,242	293,213	803	4.16	100
7	34,612	34,646	28,542	37,803	33,522	35,321	33,237	31,910	41,573	33,730	40,443	38,605	424,194	1,162	6.02	90
8	48,490	52,445	45,849	49,692	40,046	49,080	54,210	42,568	59,813	54,378	58,519	55,596	623,495	1,708	8.85	0
9	24,956	22,088	20,094	22,477	21,471	21,284	20,098	25,648	27,960	22,859	27,161	24,948	285,862	783	4.06	0
10	19,869	19,326	17,860	19,010	18,498	19,142	18,142	17,566	21,457	19,015	21,586	19,862	232,111	636	3.29	0
Sub-Total	153,625	157,517	136,286	154,024	142,182	143,397	150,765	145,538	180,767	154,031	176,590	163,250	1,858,675	5,092	26.38	1,849
11	33,272	39,504	27,742	32,380	27,129	28,036	32,280	29,035	34,000	30,755	36,215	31,738	373,684	1,024	5.30	10
12	11,428	10,516	10,145	11,487	9,622	9,434	12,964	10,811	13,584	13,293	13,240	11,722	138,255	379	1.96	100
13	23,225	23,485	21,807	22,308	19,667	19,283	22,953	24,316	21,732	20,984	23,158	22,035	270,850	742	3.84	100
14	23,527	23,309	20,395	22,774	18,332	22,777	22,724	24,714	27,549	22,384	25,189	21,526	275,830	756	3.92	80
15	21,863	23,070	22,489	23,226	21,598	24,440	24,893	24,552	28,302	24,420	24,659	23,547	286,839	786	4.07	100
Sub-Total	113,915	110,984	102,490	112,675	96,250	103,970	115,753	113,458	131,157	112,336	122,480	110,566	1,345,450	3,866	19.10	2,674
16	20,708	19,003	19,921	22,305	18,507	20,407	21,699	19,901	25,343	22,221	24,759	21,258	258,952	712	3.68	70
17	23,977	21,170	20,531	21,825	23,728	22,312	22,543	20,680	24,066	22,886	23,048	20,336	267,522	733	3.80	70
18	33,805	27,691	31,036	31,269	24,187	26,401	30,761	32,429	41,012	37,883	36,031	29,042	381,557	1,045	5.41	100
19	28,576	25,280	23,651	26,118	24,030	22,176	23,165	23,251	27,595	24,184	27,276	26,045	301,315	826	4.28	60
20	26,225	27,134	24,986	30,314	28,417	31,400	26,270	23,983	27,005	25,343	30,892	27,987	332,764	912	4.72	28
Sub-Total	134,381	121,346	120,525	131,631	116,909	125,704	128,438	120,164	145,791	132,317	142,806	124,668	1,543,110	4,229	21.90	2,961
Delivery					795	802	259	142	161	186	250	257	2,839	8	0.04	
Hauling	4,984	4,182	7,504	8,416	7,014	3,154	4,106	4,988	3,002	644	7,109	4,234	52,417	144	0.75	
Total	607,598	590,087	542,517	590,635	533,607	563,342	586,987	522,036	668,075	587,469	646,217	609,841	7,045,471	19,303	100.00	11,252
Average	19,609	21,075	17,501	19,688	17,215	18,778	18,935	16,840	22,169	18,951	21,541	19,672				
(cu. m/d)																
Variation	1.02	1.09	0.91	1.02	0.89	0.97	0.88	0.87	1.15	0.98	1.12	1.02				

### 3.3.2 生活環境

#### (1) 保健衛生

バギオ市には現在8つの病院があり、このうち6つは民営、2つは公営（国営）である。これらの総ベッド数は836床を数える。所要ベッド数を人口1,000人当たり1床と考えると、基準の約5倍あり、地元の人だけでなく他の地域からの人も受け容れる療養地としての性格を併せ持っているものと推量される。この他に地域保健センター、家族計画クリニック、学校クリニックといった非病院系施設も多数あり、保健医療体制は充実していると言える。

バギオ市における食物と水に帰因する病気の発生状況を表3-3-4に示す。下痢が圧倒的に多く、腸チフス、赤痢がこれに続いているが、1989年に下痢が異常に多く発生していることを除けば、傾向に大きな変化は見られない。下痢はすべての病気の中でも罹患率1位に常にランクされており、過去5か年（1984～1988年）の人口100,000人当たり罹患率は1,111.45で2位の気管支炎の824.05を大きく引き離している。

表 3-3-4 食物・水に起因する感染症

原因	1984	1985	1988	1989	5年平均 (1984-88)
下痢	1,802	1,335	1,983	2,742	1,576
腸チフス	123	189	275	238	198
赤痢	275	210	215	141	201
食中毒			17	10	6

資料: Baguio Health Department

#### (2) ごみ処理処分

1987年に作成された「バギオ市及びラ・トリニダッド固形廃棄物処理に関するフィージビリティ調査報告書」はバギオ市のごみ処分状況について次のように記述している。

「バギオ市では全人口118,611人の75%、88,770人が現在ごみ収集システムを利用している。現在の収集は1969～1978年に購入された6台のダンプトラックによって行われている。収集トラックの1トリップ当りの計画輸送量は7m<sup>3</sup>で、各トラックとも収集区域と処分場の間を1日2往復している。現在の1人1日平均収集量は1.62ℓで、これはバギオと似たような発展段階にあるフィリピン他都市の平均廃棄物発生量よりも40～60%低い。1987年2月7～11日に実施された住

民からのサンプリング調査によれば平均廃棄物発生量は1人1日当たり1.13~1.8kgであった。住居地区におけるごみの平均単位体積重量は400kg/m<sup>3</sup>で、容積で表される平均廃棄物発生量は1人1日当たり2.83~4.5ℓとなり、他都市における代表的な値に等しい。未収集廃棄物はしばしば投棄されたり、家庭で燃やされたり、あるいは充填材として使用されている。収集効率の改善には収集区域をもう10%拡大することも含まれるが、バギオ市の残りの15%はアクセスを持たない。単位体積重量の400g/m<sup>3</sup>は、包装材としてバナナの葉に替えてプラスチックや紙が広範に使用されると予想されるため低下することになる。

ナギリアン道路のイリサンにあるオープン処分場は下流の地域、とくにラ・ウニオン県の人口が集まった市町村に健康上の危険を与えている。ごみは豪雨時にナギリアン川に流出し、浸出液も処分場の直ぐ近くに石灰岩層があるため深刻な問題になっている。夏季には燃えるごみからの煙公害が発生し、国道の交通にも危険である。臭気、煙の問題に加えて、ごみの小片が風に乘って近くの住居地区、観光リゾート地へと飛散している。

バギオ市の収集車のうち2台は15年以上使用されており、すでに耐用年数を越えている。バギオ水道区から購入されたいすず製車体のトラックは廃棄するか、マーケット地区のみで使用すべきで、他の3台の収集車も1988年には廃棄すべきである。収集区域が起伏に飛んだ地形をしているため、平地よりも早く償却されるべきである。

ごみは道路傍あるいはオープン・スペースに散らばっているため収集効率は悪い。収集作業員はごみをトラックに積み込む前にごみを掻き集めなければならない。収集車の故障のため、定期的にごみ収集ができず、ごみが散乱している。」

バギオは豊かな自然環境を持ちながら、河川だけは汚染悪化の一途をたどっている。その主たる原因は、(1)下水の流入と、(2)ごみの投棄にある。下水の流入については本計画の実施によって相当程度改善されると期待されているが、ごみ処分が現状のまま放置される限り河川環境はいつまでも改善されない。ごみ収集能力の増強、アクセス問題の解決、住民意識の啓蒙等、総合的対策を早急に立てることが必要である。

### 3.3.3 バリリ川の水質汚濁状況

現地調査においてバリリ川の水質調査を実施した。水質調査地点の位置を図3-3-4に、水質分析結果を1984年の結果と併せて表3-3-5に示す。

M. ロハス・クリークはバギオ水道区付近に源を発し、M. ロハス通りに沿って、ティーチャーズ・キャンプ、レオナルド・ウッド、パクダル、A. リマンド、マグサイサイ等のクリークと合流し、ファーガソン・クリークと共にバリリ川に流れ込む。これらのクリークは当初は湧水の流入によりきれいであったが、現在は既存下水管網からの漏水や、家屋から直接排水される汚水のため、大変汚濁している。その水質はティーチャーズ・キャンプにあるバスケットボールコート側のポイント1においてBOD 62mg/lであったが、ハイアット・テラシス・ホテルの排水が流れるティーチャーズ・キャンプ・クリークとの合流直後のポイント2においてBOD 170mg/lまで悪化し、更に、唯一それほど汚濁されずに残されたパクダル・クリークと合流して良化するものの、アギナルド公園に端を発し人口密集地域を流下するA. リマンド・クリーク（ポイント4においてBOD 243mg/l）と合流し、ポイント5において再度BOD 170mg/lまで悪化する。M. ロハス・クリークは更に市中心部のビジネス・セクションの排水が流れるマグサイサイ・クリーク（ポイント6においてBOD 490mg/l）と合流し、バリリ川に流入する。

ファーガソン・クリーク（水質はポイント7においてBOD 11mg/lであるが時間的に変動する）もまたバリリ川に流入する。ポイント8におけるサンプルはマンホールからの溢流水でありBOD 165mg/lであった。バリリ川の水質は下水処理場でBOD 150mg/lである。

1990年4月の調査結果は、クリークの水が常に外観、量共に変動するものの、1984年2月の調査結果と同じ傾向を示している。

圖 3-3-4 水質調查地点

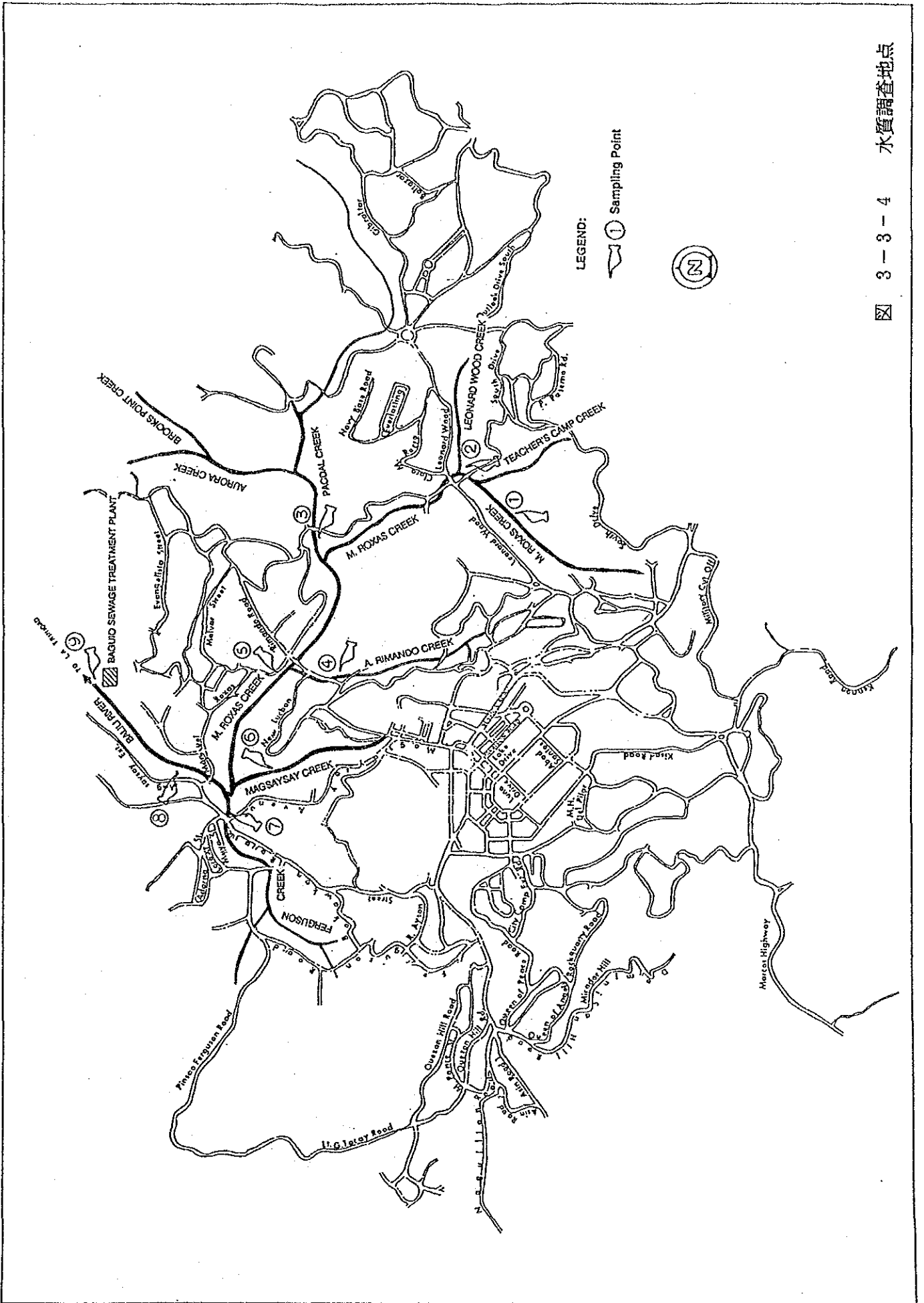


表 3-3-5 水質分析結果

分析項目	水温 °C	pH	ORP mV	SS mg/l	NH4-N mg/l	T-N mg/l	Cl mg/l	DO mg/l	COD mg/l	BOD mg/l
1. Teacher's Camp* Basketball Court	22.8	7.05	-	190	-	-	-	0	107	82
2. Teachers's Camp Bridge	21.7 19	7.1 7.46	- -50	210 10	6.00	21.6	150	1.0 0	111 40	170 18
3. Brookside	22.5	8.04	104	6	0.10	0.7	82	7.9	10	1.2
4. Rimand Rd.* (Upstream)	23.2	6.95	-	450	-	-	-	0	173	234
5. Rimand Rd.* (Downstream)	23.7	7.1	-	200	-	-	-	0	109	170
6. Magsaysay Private Rd.	22.2 22	6.8 7.66	- 180	1,020 530	7.60	74.6	266	0	262 520	490 190
7. Magsaysay Bridge	21.6 22	7.05 7.52	- -18	10 3	1.70	4.6	150	4.7 0	16 40	11 60
8. Pines Hospital*	22.6 21	7.35 7.01	- -220	230 140	8.30	55.8	196	0	109 260	165 120
9. Sanitary Camp	21.1 22	6.9 7.37	- -150	370 460	7.30	125.0	242	0	98 700	150 370

上段: 採水日 1990年4月5日 (\*無)  
1990年4月11日 (\*付)

下段: 採水日 1984年2月15日 (現場試験: 水温、pH、ORP)  
1984年2月16日 (室内試験: その他)

### 3.4 下水道事業の概要

#### 3.4.1 下水管渠

「3.2.1 地形」で述べたように調査対象地域は高低差があり、しかも国道ラ・トリニダッド道路がラ・トリニダッドに抜ける一点に向かって下っている。下水処理場はこの市境の近くのバリリ川を挟んでラ・トリニダッド道路の対岸に下水処理場は位置している。したがって、理論的にはバリリ川流域で発生する下水は自然流下で下水処理場に集めることが可能である。しかし、道路網は必ずしもクリークに沿ってはりめぐらされておらず、またクリークに沿っていても地形的に急峻であることから、道路の一部はこれを迂回する形で一部高いところを走っている。このため、道路の縦断形はクリークほどには単純でなくかなり上下しており、下水管を道路下に入れた場合には、下水管の深さが一部でどうしても深くなり施工が難しくなる。このことから既存下水管網はさまざまな工夫をして、下水を自然流下で下水処理場に集めるように計画されている。

- ・ 戦前に施工されたものは、図3-4-1 に示すように方々で破損したり、豪雨によって流出しており、下水はクリークにたれ流しの状態になっている。管種としては埋設部分にコンクリート管、露出部分（架橋部分も含む）に鋼管または鋳鉄管が使用されている。コンクリート管は機能しているものでも摩擦、腐食によって管底は凸凹になっており、コンクリートそのものの劣化も認められる。また、鋼管は腐食が激しく、穴があいているものもある。
- ・ 1983年より道路のコンクリート舗装化に合わせて下水管渠の一部布設替えが行われているが、コンクリート管のみで、途中にある鋼管には手をつけられていない。この年代のものは現在も機能的に問題ない。
- ・ 川幅が狭いところでは支柱なしで直接パイプを渡しているが、一般的には支柱を建ててその上を渡している。中には支柱にケーブルを渡して、そこからワイヤーで管を吊るすといったことも行なわれていたという。これらの中には、破損、落下、撤去によって今は見ることのできないものもある。
- ・ 下水管の主要なルートをと、撤去、流出あるいは破損した下水管とともに図3-4-1 に示す。これからも分かるように現在下水処理場に流入している区域はサニタリ・キャンプ及び及びオーロラ・ヒルで、市の中心部であるビジネス・セクションをはじめとする大半の地区からの汚水は下水処理場に流入していない。

- ・ 下水管が埋設されている道路よりも低い地域では、クリークに沿う形で別に下水管が布設されているが、いずれも欠陥区間を抱えている。
- ・ 道路を外れて布設されている下水管は現在ほとんどが民有地内にあり、一部は住居の下を通過している。
- ・ ビジネス・セクションでは一部流下能力の足りないルートが故意に排水管につなぎ変えられている。

大地震による下水道施設の被害は水道施設の被害に比べると小さい。これはもともと既設下水管網が方々で破損していて河川・クリークに流れ込んでいたため、被害が目立たないということもある。

下水管の被害としては、リマンド道路における150 mm下水管橋の破損落下、マグサイサイ道路市場前における道路沈下による250 mm下水管の破損、およびファーガソン道路における路肩移動による300 mm下水管の破損があり、ファーガソン道路については既に復旧を終えている。

懸案となっていたSlaughter House 裏手の下水管の破損箇所は市自身の手により長さ6 mの鋼管2本と交換されており、下水の噴水問題は既に解決済みとなっている。

### 3.4.2 下水処理場

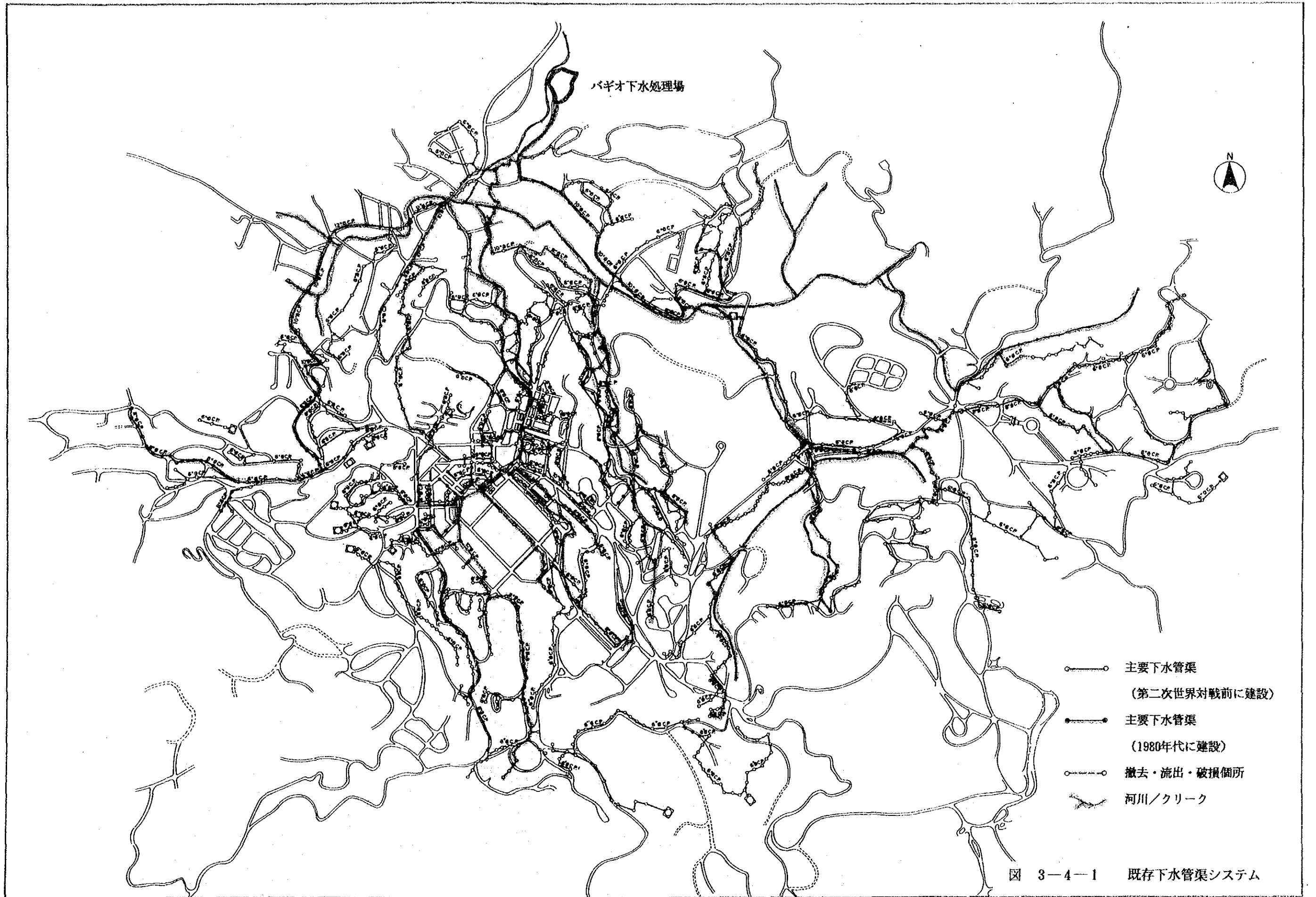
大地震前の下水処理場の状況は以下の通り。

日本政府の無償援助によって建設され、1987年3月に運転を開始したバギオ下水処理場は、よく運転維持されている。流入下水量は図3-4-2に示すように、乾季(11~4月)1,400~2,400 m<sup>3</sup>/日、雨季(5~10月)2,500~6,500 m<sup>3</sup>/日であり、雨季には明らかに雨水の浸入が見られる。処理場の計画処理能力は8,600 m<sup>3</sup>/日であり、乾季には16~28%の負荷で運転されていることになる。主要施設であるオキシデーション・ディッチは4池あり、処理能力から1池運転で十分であるが、2池運転されていた。使用電力量は250~510 kWh/日の範囲にあり、流入下水量1 m<sup>3</sup>当り、乾季は0.15~0.17 kWh/日、雨季は0.08~0.20 kWh/日の電力を消費している。下水量が多くなると単位使用電力量が少なくて済む傾向がある。

水質分析は流入水・流出水のpH、透視度、及びオキシデーション・ディッチの混合液のpH、SVについては原則として毎日行われている。同様に流入水・流出水のT-BOD、S-BOD、T-COD







パギオ下水処理場



- 主要下水管渠  
(第二次世界対戦前に建設)
- 主要下水管渠  
(1980年代に建設)
- 撤去・流出・破損箇所
- 〰 河川/クリーク

図 3-4-1 既存下水管渠システム





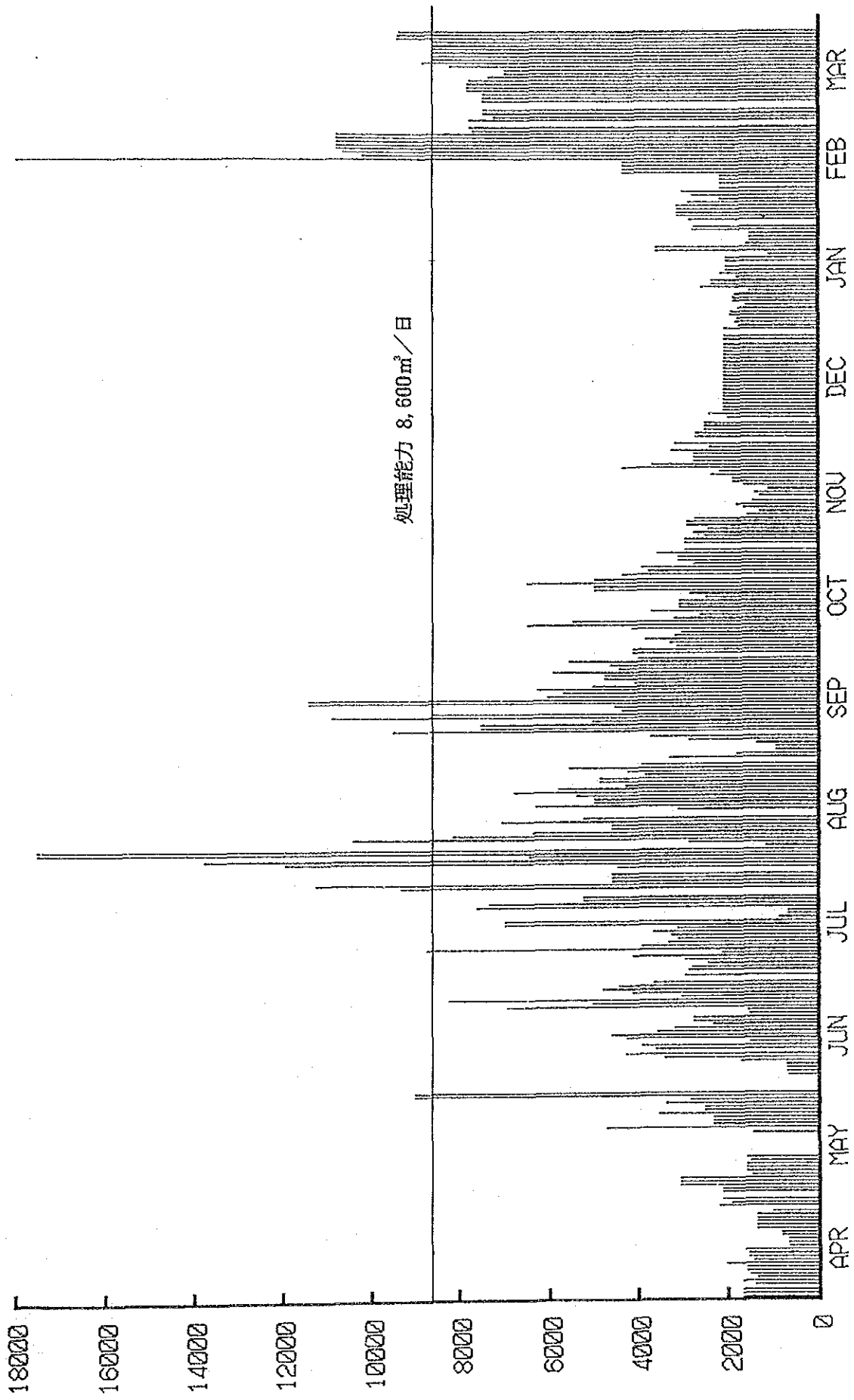


图 3-4-2 下水処理場流入下水量  
(1989.4~1990.3)

S-COD については月に2～4回、また、オキシデーション・ディッチ混合液のMLSSについては月に3～5回のペースで実施されている。現在 BOD分析に使用されているふらんびんは一回で4検体分（1検体のDO、BOD用に各4本ずつ計8本使用）しかなく、流入水・流出水の各 T-BOD、S-COD を同時に仕込むと5日後にならなければ、次の仕込みができないため、現状の分析回数は最大限のものと思われる。

流入水・流出水の水質は雨水の浸入が少ない乾季（11～4月）だけに絞ってみると表3-4-2のようにまとめられる。

表 3-4-1 バギオ下水処理場流入水流出水の水質（1989. 11～1990. 3）

項 目	流入水			流出水			除去率 (%)
	検体数	範囲	平均	検体数	範囲	平均	
SS (mg/l)	17	236～760	458	22	4～30	12	97.4
T-COD (mg/l)	1	167	167	1	14	14	91.6
S-COD (mg/l)	1	91	91	1	16	16	82.4
pH	36	6.65～7.65		36	5.55～6.60		
Trans. (cm)	36	1.75～4.76	2.67	36	27～30	30	
T-BOD (mg/l)	12	142～447	309	13	2～24	12	96.1
S-BOD (mg/l)	13	51～310	160	13	2～26	13	91.9

水質からみて特徴的なのは流入水のSS、T-BOD、S-BODが平均でもそれぞれ458mg/l、309mg/l、160mg/lと異常に高いということと、これらが処理されていずれも20mg/l以下に収まり、平均除去率は90%を越えていることである。

現在余剰汚泥の引き抜きは行われておらず、最終沈殿池の汚泥は1日3回各10分間返送汚泥ポンプを動かしてオキシデーション・ディッチに戻している。バギオ市の経験ではオキシデーション・ディッチのMLSSが3,000mg/l以下では処理効果が悪いが、4,000mg/l以上になると良くなるのが分かっており、現在の運転方式もこの考えに沿っている。

下水処理場ではその水質試験設備を使って外部からの水質分析業務を受託しており、委託先には政府機関の環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources: DENR) の出先機関も含まれている。バギオ市で水質分析ができるのはこの外にセント・ルイス大学があるが、単価が高いため、政府機関は好んで下水処理場を利用している。分析単価は次のとおり。

BOD	150 ペソ/sample
COD	100

SS	50	ペン/sample
DO	60	
pH	50	(現場分析)
Trans.	10	

大地震後の下水処理場の状況は以下の通り。

下水処理場はほとんど大地震の被害を受けていない。地震時に透視度計を含む若干のガラス器具が破損した、地震発生後9日間は停電のため運転が止まった、地震発生後9月末までは職員が自身の家具の修理・救援活動に追われたため水質試験が実施できなかった、地震発生後周辺バランガイ・キャプテンの要請により、処理場内の覆蓋付汚泥乾燥床が住民に開放され、住民は日中は自身の家屋の修理を夜間は覆蓋付汚泥乾燥床で寝泊まりするという生活を約1箇月続けた、ということが特記されるのみである。

流入下水量、使用電力量に関する記録の間隔が長くなっており、大地震前には長くても10日を置かずに記録がとられていたが、大地震後は1ヶ月に1回しかメーターが読まれていないことが再三あり、日間変動の把握は極めて困難になっている。平均的には現在の流入下水量は乾季(11~4月)1,050~4,350 m<sup>3</sup>/日、雨季(5~10月)940~4,630 m<sup>3</sup>/日であり、雨季には明らかに雨水の浸入が見られる(付属資料6表4参照)。主要施設であるオキシデーション・ディッチは4池あり、その中の2池が運転されている。使用電力量は560~810 kWh/日の範囲にあり、流入下水量1 m<sup>3</sup>当り、乾季は0.32~1.30kwh/日、雨季は0.15~1.22kwh/日の電力を消費している。前述したようなデータ収集上の問題からこれらの値には疑問が残る(付属資料6表5、6参照)

水質試験の実施回数にもムラがあり、pH、透視度を除く水質項目については月に0~6回となっている。

乾季における流入水・流出水の水質は表3-4-2に示すように、流入水のSS、T-BOD、S-BODは平均でそれぞれ296mg/l、184mg/l、107mg/lであり、これらは処理されていずれも20mg/l以下に収まり、平均除去率は90%を越えている(付属資料6表7参照)。

大地震後に9日間停電したため、オキシデーションディッチ内の活性汚泥が死滅した模様で、直前には4,570mg/lまで高められていた汚泥濃度は、地震後の水質試験再開時(9月)には2,290mg/lまで下り、その後不安定な状態を続けて1991年1月にやっと3,000mg/l台を回復し、その後順調に汚泥濃度を高めて現在は、地震前とほぼ同じ状態を取り戻している。1991年に入って活性

汚泥のSVは10%台を維持しているおり、汚泥の沈降性は良好である。

表 3-4-2 バギオ下水処理場流入水流出水の水質 (1990.11 ~1991.4)

項 目	流入水			流出水			除去率 (%)
	検体数	範囲	平均	検体数	範囲	平均	
SS (mg/l)	14	160 ~730	296	14	4.0~38.7	11.6	96.1
T-COD (mg/l)	15	16.8 ~291	123	14	12.0~25.7	12.2	90.1
S-COD (mg/l)	15	57.6 ~166	70.1	14	2.4~21.6	9.9	85.9
pH	52	7.35 ~7.95		51	5.70~7.25		
Trans. (cm)	48	2.0 ~3.5	2.2	49	15.0~30.	30.	
T-BOD (mg/l)	11	154 ~346	184	12	1.9~17.5	7.7	95.8
S-BOD (mg/l)	11	60.4 ~197	107	10	4.3~15.9	4.9	95.4

下水処理場ではバギオ大学の依頼により衛生工学コースの学生を対象に水質分析の実習を行っている。

### 3.4.3 組織運営

バギオ市の組織図を図3-4-3 に示す。

市長直属の部所として市長室があり、次の6部より構成されている。

- Administrative Division
- Personnel Services Division
- Special Services Division
- Public Services Division
- Civil Security Unit
- Emergency Casual Employees

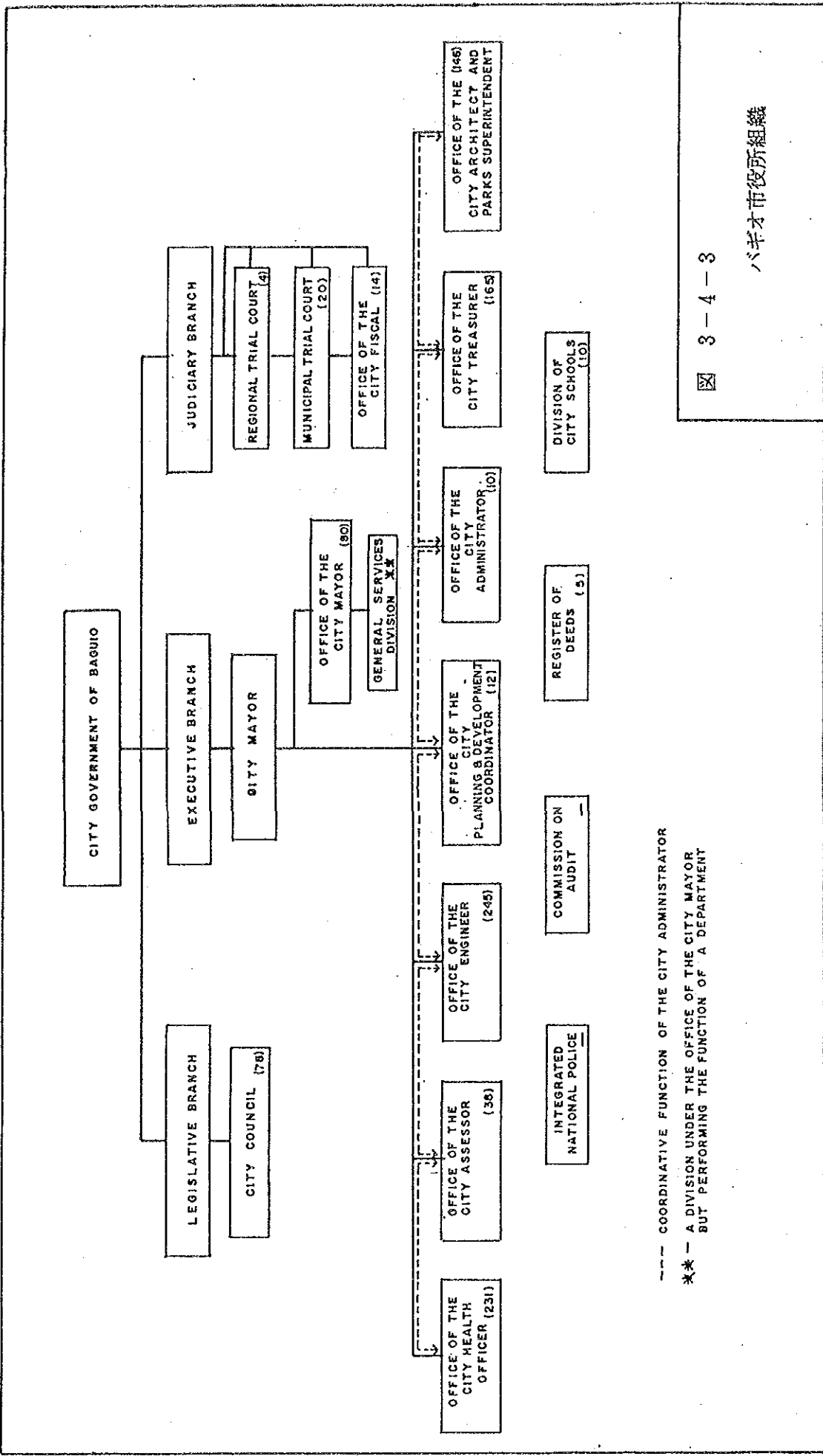
公共サービス部 (Public Services Division) はさらに2課、検査課 (Inspection Section) と下水道課 (Sewerage Section) に分かれる。検査課はビルの機械・電気および給排水設備の検査、街灯の保守管理を、下水道課は下水道施設の運転維持管理を担当している。定員は検査課16名、下水道課11名であるが、それぞれ4名と5名が空席となっている。Senior Safety EngineerのMrs. Catherine A. Buccatが両課を指揮している。両課の区別は必ずしも厳密ではなく、必要に応じて相互に人を出し合っている。



下水処理場は土木、機械、電気、水質担当各1名と沈砂池および最終沈殿池の清掃員2名によって管理されており、このうち水質担当は処理場に駐在している。土木担当は機械、電気、水質も一通りこなせるが、本来の席は検査課にあり、上席給排水設備検査官という職位にある。彼はまた下水処理場施設のみならず下水管渠施設にも精通している。

現在のバギオ市の運営体制は次のような問題を抱えている。

- ① 下水道課は検査課とともに公共サービス部に所属し、他の部課と同様に扱われており、また、下水道課と検査課の区別も必ずしも明確でない。このため、前述したように係員は両方の職務を掛け持ちする状況にあり、下水道業務に必ずしも専念していない。
- ② 下水道使用料を徴収しているが、これは市の収入となり、下水道課は市の一般予算に基づいて運営されている。このため、市の財政事情、災害等によって予算が削られたり、流用といったことが行われている。
- ③ 本計画の実施によって運転維持管理費を含む運営費は飛躍的に増加すると予想されるが現在の下水道使用料ではこれを賄いきれない。
- ④ 本計画はすべての既存下水管渠を整備するものではなく、根幹施設以外のものについては、市が独自で整備していかなければならないが、現在の組織及び予算では脆弱である。
- ⑤ 今後下水道使用料は用途別一律料金体系から従量料金体系に移行せざるを得ないと思われるが、この場合にはバギオ水道区の協力が欠かせない。すなわち、用途別一律料金体系のもとでは用途と規模さえ分かれば料金徴収が可能であり、これは現在市の持っているデータで判定できるためとくに水道区の協力を要しなかった。しかし、従量料金体系に移行すると使用水量データが必要となり、このデータを保有している水道区の協力が必要になる。また、水道区の料金徴収システムは確立しているため、水道区に下水道使用料徴収そのものを委託して、下水道業務簡素化を図ることも考えられる。



--- COORDINATIVE FUNCTION OF THE CITY ADMINISTRATOR

\*\* - A DIVISION UNDER THE OFFICE OF THE CITY MAYOR BUT PERFORMING THE FUNCTION OF A DEPARTMENT

3-4-3

バギオ市役所組織

## 4. 計画の内容



## 4. 計画の内容

### 4.1 目的

バリリ川の水質汚濁問題を解決するために、バギオ下水処理場が日本政府の無償援助によって建設され、1987年より運転されている。しかしながら、市の財政事情から下水管網の改善が進まず、結果として、下水は下水処理場へその能力の約25%に相当する量しか流入せず、大半は下水管網の破損箇所より流出してバリリ川に流入し、同河川の水質汚濁問題は解決されぬまま今日に至っている。

本計画はバギオ市が実施できなかった下水管網の改善を実施し、下水処理場の処理能力を十分に発揮させることにより、バリリ川の水質汚濁状況の改善を図ろうとするものである。

### 4.2 要請内容の検討

#### 4.2.1 計画の妥当性、必要性

バギオ市はフィリピンでも有数の観光地で、その美しい自然、過ごしやすい気候を求めて、年間を通じ多くの観光客が訪れている。しかし、市の中心部があるバリリ川流域のクリークは一部を除き完全に排水路と化し、自然の景観を損ねているばかりか、臭気、衛生、及び下流における水利用上の問題を引き起こしている。

バリリ川の水質調査結果からも明らかなように、バリリ川の水質汚濁状況は1984年のものと比較しても何ら改善されていない（バリリ川の水質汚濁のもう一つの原因としてごみの投棄が挙げられる。しかし、これらのごみの腐敗、溶出がもたらす水質への影響は不明である）。

バギオ市の既存下水管渠はバリリ川流域のほぼ全域をカバーしているが、撤去、流出、破損によって到る所で寸断され、下水処理場に近いオーロラ・ヒル及びサニタリー・キャンプの地区を除く中心部を含めて大半の地区の下水がバリリ川に流入している。

処理能力 8,600 m<sup>3</sup>/日を持つバギオ下水処理場が日本政府の無償援助によって建設され、1987年3月より運転されているが、前述の理由によりその流入下水量は処理能力のわずか16~28%に過ぎず、施設の大部分は遊休状態にある。しかしながら、現在下水処理場の維持管理そのものはうまく行われている。

したがって、既存下水管渠の整備が進めば、下水処理場に取り込まれる下水量が多くなり、バリリ川の水質汚濁状況を大きく緩和することが十分に期待できるが、市の財政状態からそのような余力を持っていないため、下水管渠の整備が遅々として進んでおらず、今後もこの状況が改善される見込みは少ない。

本計画の実施は、このような状況を抜本的に解決するものであり、かつ、事業効果の即効性も高いことから、十分に無償資金協力の趣旨に適うものと考えられる。

#### 4.2.2 実施運営計画

マニラ首都圏以外での政府機関の下水道、衛生に対する役割分担は表4-2-1 に示すとおりで、下水道については、LWUAは計画、制度、設計に関与し、DPWHは事業計画、資金調達、建設に関与している。

表 4-2-1 マニラ首都圏以外における政府機関の役割分担

セクター 機 関	下 水 道			衛 生	
	LWUA	DPWH	DOH	LWUA (都市部)	DOH (農村部)
計 画	X		C	X	X
事業計画		X		X	X
資金調達		X		X	X
制 度	X			X	X
設 計	X		C	X	X
建 設		X		X	X
運転及び維持管理	WD			WD	RWSA

X: 直接責任 C: 調整

WD : 水道区 (Water District)

RWSA: 農村水道環境衛生組合 (Rural Waterworks and Sanitation Association)

現在下水道システムそのものがフィリピンでは普及しておらず、マニラ首都圏を除く都市部では、バギオ、ザンボアンガ、セブの3都市が下水道システムを有しているに過ぎない。このうち、ザンボアンガの下水道システムのみが水道区によって運営されている。LWUAは下水道システムについては水道区を通じて技術的、財政的援助が与えられるとしている。

本計画の実施機関は建設時はLWUAで、完成後の運転維持管理時は施設の移管を受けるバギオ市である。このため建設時にはバギオ市と、下水道使用料金の賦課・徴収を担当するバギオ水道区が、LWUAに協力することになっている。

LWUAは1984年のバギオ下水処理場建設事業においても実施機関となっており、また、バギオ市の委託を受けて下水管渠システムの改善に関する調査計画を行ったこともあり、同市の下水道施設の状況には精通していて、建設時の実施機関としては問題ない。

バギオ市は既存の下水道システムを処理場を含めて所有し、運営している。今回の新しいシステムもそれを構成する一部となり、したがって、下水道システムの運転維持管理に多くの経験を有するバギオ市が、施設完成後の実施機関となることは当然といえる。

#### 4.2.3 類似計画や他の援助計画との関係

2.2 に述べたように「1988-2000年、上水、下水及び衛生基本計画」ではマニラ首都圏外で1988-1992年の第一期と1993-2000年の第二期にそれぞれ12の下水道システムを建設することを計画している。フィリピンは行政的に12の地域(Region)に分けられており、各行政地域に第一期及び第二期にそれぞれ1つずつ下水道システムが建設されるものと思われる。

バギオ市の属する第I行政地域はルソン島の北西部に位置するイロコス・ノルテ、イロコス・スル、ラ・ウニオン、パンガシナン、アブラ、マウンテン・プロヴィンス、ベンゲットの7県より構成されており、バギオ市は既に下水道システムを有する都市と見なされていることから、新しい下水道システムは他都市に建設されることになる。したがって、上記基本計画と本計画は関係がない。また、バギオ市の下水道システムに対する外国からの援助計画は本計画を除くかない。

#### 4.2.4 計画の構成要素

確認されたフィリピン国側の要請内容は、前回の基本設計調査の計画内容通りで事業を実施して欲しいというものであった。このため、「4.3.2 事業計画」で詳しく述べるように、一部施設の削除、追加はあるものの基本的には前回の基本設計調査の計画内容を踏襲する。

本計画は、(1)下水管渠システムのリハビリテーション及び拡張と、(2)機材供与から構成されている。

下水管渠システムのリハビリテーションについては、1984年のバギオ下水処理場建設計画でもその必要性が強調されており当然のことと言えるが、拡張については、既存の下水管網そのものが自然流下で下水処理場に流入する区域の殆どをカバーしているため、現在の下水管渠システムでは下水を取り込めない区域、あるいは能力的に十分でない地区に対して補完的な施設を整備

することに重点を置くべきである。前者については、傾斜地で下に道路がないため下水管が布設できず下水が垂れ流しになっている地区、後者については、ビジネス・セクションのような大口水量使用者の集まっている地区が対象となる。また、河川・クリーク内に流れ込んでいる下水を取水できるような施設を設置する。

機材供与については、本計画の実施によって下水処理場を持つ完全な下水道システムができるため、この運転・維持管理に必要な機材が対象となり、現在の運転・維持管理体制、方法及び1984年に供与されたものを勘案して検討する必要がある。

#### 4.2.5 要請機材の内容

フィリピン側より下記の機材、車輛供与が要請されている。

・ ダンプトラック 2トン車	2台
・ 貨物トラック 1トン車	1台
・ ユーティリティ車	2台
・ 測量器械 (トランシット)	1式
・ 溶存酸素計	1式
・ 自動ビュレット 容量25ml	2本
・ BOD 測定器	1式
・ BOD 測定用ふらんびん 100ml	200本
・ 流量計	1台
・ コンピューター	3台

このうち、下記の機材が供与の対象として妥当と判断される。

測量器械は下水管渠のリハビリテーションや新設を計画するときに必要な不可欠である。

水質試験器具のうち、自動ビュレットと BOD測定用のふらんびんは前回にも供与されている。これらは水質試験項目あるいは頻度が増えれば当然多く必要となる性質のものである。3.4でも述べたように水質試験はほぼ定期的に行われているが、現在の保有器具の数量から言ってこれ以上のことは望めない。バギオ下水処理場の試験データで最も欠けているのは通日試験のデータである。これはある地点の1日の水質を時間的に追うもので、これと流入下水量の時間変動データを掛け合わせるにより、運転計画さらには将来の拡張計画を樹てる上で欠かせない1日の負荷変動パターン及び平均水質を得ることができる。このような水質試験の重要性を考えると、



これらの器具に対する要請は妥当なものと思われる。

また溶存酸素計は主として現場で使用されるもので（溶存酸素は実験室で化学分析により測定可能であるが、現場で採水する場合には薬品でサンプルを前処理する必要がある）あり、バリリ川の水質汚濁状況の把握には有効な手段である。

BOD 測定では、通常、サンプルを仕込んで恒温器に保存し、5日後に恒温器より取り出して薬品を用いて溶存酸素(DO)を測定し、仕込み時のDOからの減少量としてBOD<sub>5</sub>が求められている。BOD 測定器は、ふらんびんに仕込んだサンプルを装置にセットし、恒温器に格納した状態でDOの経日変化が直読できる装置であり、操作は簡単でサンプルの水質特性を知るのに有効な方法で、日本及びアメリカでは公定の方法ではないが、実際の分析研究機関で数多く使用されている。この装置にはCO<sub>2</sub>吸収剤(KOH)が消耗品として必要であり、購入時には100サンプル分しか付いていないので、別途2年分(6×52週/年×2年=624 units≒700 units)供与すると良いと思われる。

当初計画で詳細が不明のため保留扱いになっていたコンピュータは、下記の理由により機材供与に含めることが妥当と判断される。

コンピュータは料金の賦課・徴収を委託されるバギオ水道区を対象として供与が要請されている。現在バギオ水道区はコンピュータを2組所有している。かつては水道料金の賦課に使用されていたが、能力的に劣るため、一部はコンピュータの出力用紙を利用し、残りは手書きの請求書を作成していた。しかし、使用者に様式の違いに対する不満があったため、現在はすべて手書きに切り替え、コンピュータは資機材の在庫管理と職員の給与計算にのみ用いられている。下水道料金の賦課業務が加わると、作業量は5割増となるため、新たにコンピュータを導入して、作業の効率化を図ることが必要である。また、コンピュータの導入によってデータの各種分析が可能となる。

#### 4.2.6 技術協力の必要性

本計画の効果をより確実なものにするために、下記の理由により建設工事竣工後の1994年4月から3ヵ月間、下水道事業全般に広い知見を有し、かつ、とくに下水処理施設の運転維持管理に精通している専門家をバギオ市に派遣することが望ましいと考えられる。

- ・ フィリピンにおいて4.3で述べるような公営企業的性格を持った下水道運営組織を確立することは初めてであり、専門家を派遣して助言、指導することが必要と考えられる。

- ・ 現在、下水処理場は流入下水量が処理能力を大きく下廻っているため、十分に余裕を持った処理を行うことが出来る。しかし、流入下水の水質は大きく予想を上回っており、また本計画の実施によって、下水処理場は処理能力一杯で運転されることになるため、運転操作はいま以上に難しくなることは想像に難くない。このため、専門家を派遣し、運転操作方法、水質等異常時における対応の仕方等について技術指導にあたることが望ましい。
- ・ 本計画は下水管の破損等問題のある箇所をすべてカバーしている訳ではなく、一部はそのまま残される。これについては今後フィリピン側で独自で整備しなければならない。これらの整備計画作成に当たって技術指導することが望ましい。

#### 4.2.7 協力実施の基本方針

バギオ市は CARの政治、文化、経済の中心地であるばかりでなく、サマー・キャピタルと呼ばれているようにフィリピンの政治の1つの中心地であり、また、その美しい自然と過ごしやすい気候と相まってフィリピンでも有数の観光地として知られている。しかし、市内を流れる河川／クリークの水質汚濁は甚だしく、美観を損ねているばかりか、臭気公害をもたらし、さらには下流域の水利用を著しく制限している。この水質汚濁が進行している原因の主なもの、既存の下水管網の破損による下水の流出であり、1987年に日本政府の無償援助によって建設された下水処理場はその能力を十分に発揮していない。これらの下水管網を再整備することによって河川／クリークに流出していた下水を下水処理場まで導き、処理することによってこの水質汚濁問題は著しく緩和されることは間違いなく、本計画は妥当なものと判断される。

1987年に建設された下水処理場は現在良好に運転、維持管理されている。しかし、組織制度上のあいまいさから、下水管渠の整備に十分な予算が配分されず、また配分されても災害等があるとそちらに流用されるといったことが行われてきた。このため、現在の下水道のための組織を既存の組織から切り離して独立させ、これに必要な資金と権限を賦与して自立させることの必要性が痛感された。調査団は下水道事業実施のための新たな組織として、市の中で独立した組織とするという案を提示し、関係機関の同意を得た。

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、実現性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請内容を一部変更することが適当であることは、計画の構成要素や要請機材の内容の検討において述べたとおりである。

## 4.3 計画の概要

### 4.3.1 実施機関及び運営体制

1990年3月パギオ市とパギオ水道区は下記の内容で下水処理場を含む下水道システムを共同経営することに合意している。

- ① 市は下水処理場を含む下水道システムの所有者として存続する。
- ② 市は現在の市職員をそのまま市職員として保有する。
- ③ 市と水道区は下水処理場を含む下水道システムを共同で経営、運転、管理する。
- ④ 本経営契約書が署名発効する前に生じた料金を除き、下水道使用料の賦課、徴収は、水道区が行う。
- ⑤ 下水道使用料設定の公聴会は水道区と調整の上、市が執り行う。
- ⑥ すべての料金収入は会計監査のルール及び規則に従って独立した基金に入れ、市と水道区が共同経営する。
- ⑦ 職員の給与、費用及び運転維持費は基金より支出し、下水道及びこれに関連する料金収入の10%は取扱手数料として水道区に支出される。残りは市の収入とする。ただし、システムの運転より収入が生じない場合、市は市職員の給与、賃金の支払いの責任を負う。
- ⑧ 本契約書は両者によって契約され、議決第347-89号によって承認された1989年12月27日付の暫定合意書を破棄し、これに代わるものである。

この合意書に基づいて、図4-3-1に示すような組織が考えられ、この中で計画評価監理委員会(Planning, Evaluation & Monitoring Unit)にはNBDA及びLWUAが委員として参画し、事務局長には現在市側の下水道システム責任者の就任が想定されている。

この新組織が、市あるいは水道区から独立したものとはなっていないことは、施設は市がそのまま所有し、職員はそれぞれ元の職場に籍を置いたまま新組織に参画することからも、明らかである。この中で水道区は下水道使用料の賦課、徴収を担当し、徴収金額より一定の比率の報酬を受けることが明記されているが、その他の施設の建設、運転、維持管理にどのように係わるのか、また、その場合職員の給与は誰が支払うのかといったことについては判然としていない。さらに、運転費が収入を上回った場合、誰がこれを補填するのかということも不明である。理事会のメンバーは両者によって構成されるため、かえって責任の所在が曖昧になり、混乱を招く恐れすらある。

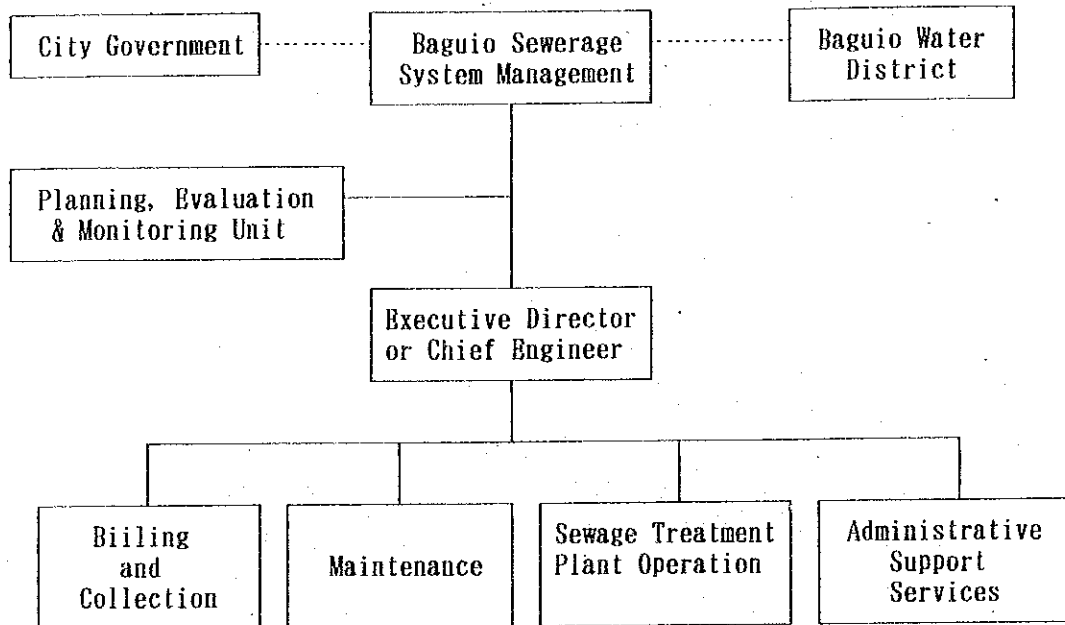


図 4-3-1 下水道管理組織案（共同管理案）

責任の所在を明確にするためには、一元的管理が好ましく下記のようにバギオ市役所内に下水道局を設立する案が推奨される。

現在市長室の一部を構成する公共サービス部に所属する下水道課を下水道局に格上げし、下水道に係る一切の業務を行わせる（図4-3-2 参照）。ただし、下水道使用料金の賦課、徴収については、水道区に業務委託する。下水道局の会計は市の一般会計と切り離して独立させ、企業特別会計方式を導入する。欠損が生じた時は市の一般会計からの借入金で補填し、利益が生じた時は一般会計からの借入金返済に先ず充当し、剰余金があれば部内に留保する。下水道使用料金で部の運営費の全てを賄おうとすると、どうしても下水道使用料金を高く設定しなければならないため、徴収がうまくいかなくなる恐れがある。このため当初は料金を低く設定して、不足分は市の一般会計からの借入金で補填し、段階的に料金を値上げするといった方法も必要になる。

下水道局各課の職務は下記のとおり。

**業務課**

- ① 下水道条例の制定、改廃等
- ② 予算、決算
- ③ 渉外
- ④ 人事、給与等
- ⑤ 広報

- ⑥ 資材の購入、工事の契約
- ⑦ 資材の保管、受払
- ⑧ 固定資産の管理
- ⑨ 営繕
- ⑩ 水道区との調整

#### 工務課

- ① 排水設備及び水洗便所の設置、指導、検査
- ② 取付管工事の実施
- ③ 清掃及び浚渫
- ④ 維持、補修及び改良
- ⑤ 下水管渠施設の計画、設計、工事監理
- ⑥ 使用者の調査

#### 処理場課

- ① 機器類の運転操作
- ② 機器類の維持、補修及び改良
- ③ 土木建築施設の維持、補修及び改良
- ④ 下水の処理
- ⑤ 汚泥の処理処分
- ⑥ 下水処理の調査、試験
- ⑦ 下水及び汚泥の分析
- ⑧ 工場排水等の水質試験
- ⑨ 除害施設の設置、指導、検査

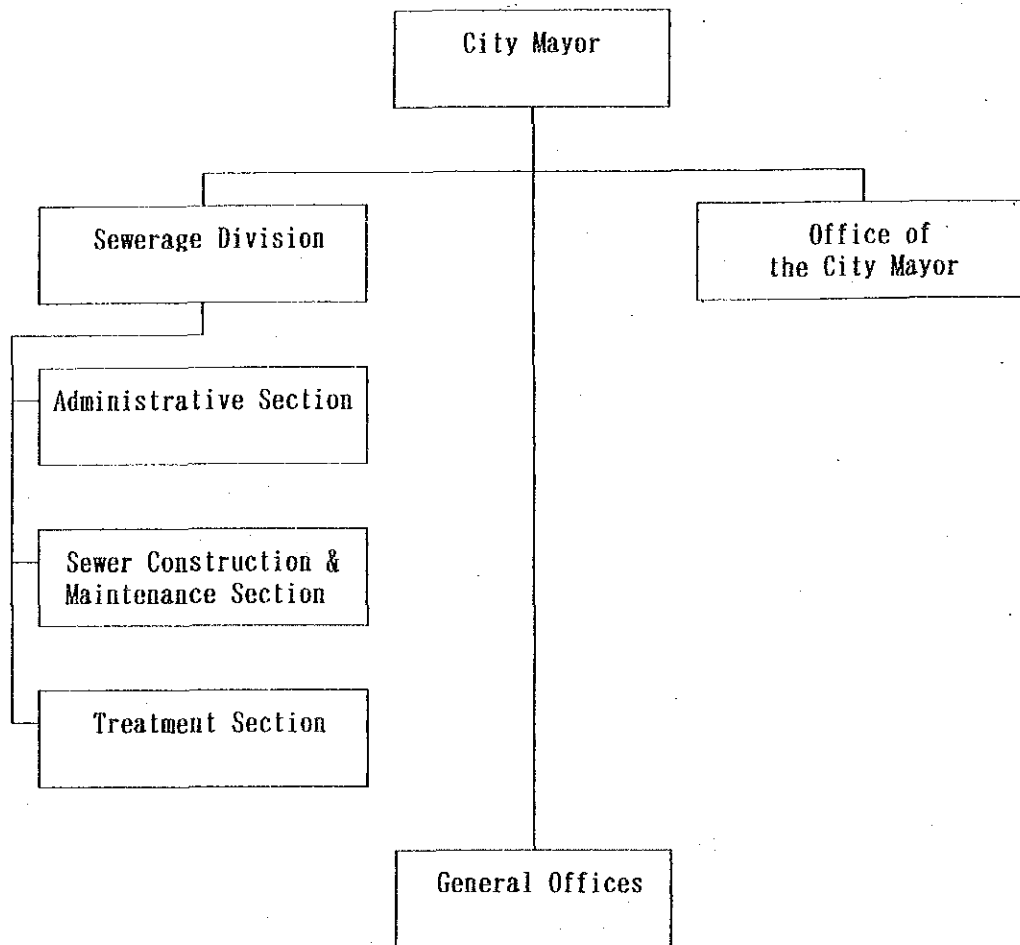


図 4-3-2 下水道管理組織案（バギオ市単独管理案）

バギオ市では、調査団の勧告を受けて、下水道事業を所轄する組織の再編を検討中であり、下図に示すような組織が考えられている。

この案は検査部（Inseption Division）を除くと、調査団が想定している組織にほぼ対応している。検査部は本来建築設備の検査を行うもので、新組織では取付管の検査をこの部に担当させたいとしている。

職員数は調査団の想定が26名であるのに対し、提案されている組織図では検査部を除いても49名となっている。職員数が多過ぎると下水道事業の経費がそれだけ増大するため、当初は職員数を最小限に抑えて業務の実態に即して増員していくことが望ましい。

バギオ市では今後市内部の調整を図って、1992年5月の大統領選挙までに、市議会の承認を得たいとしている。

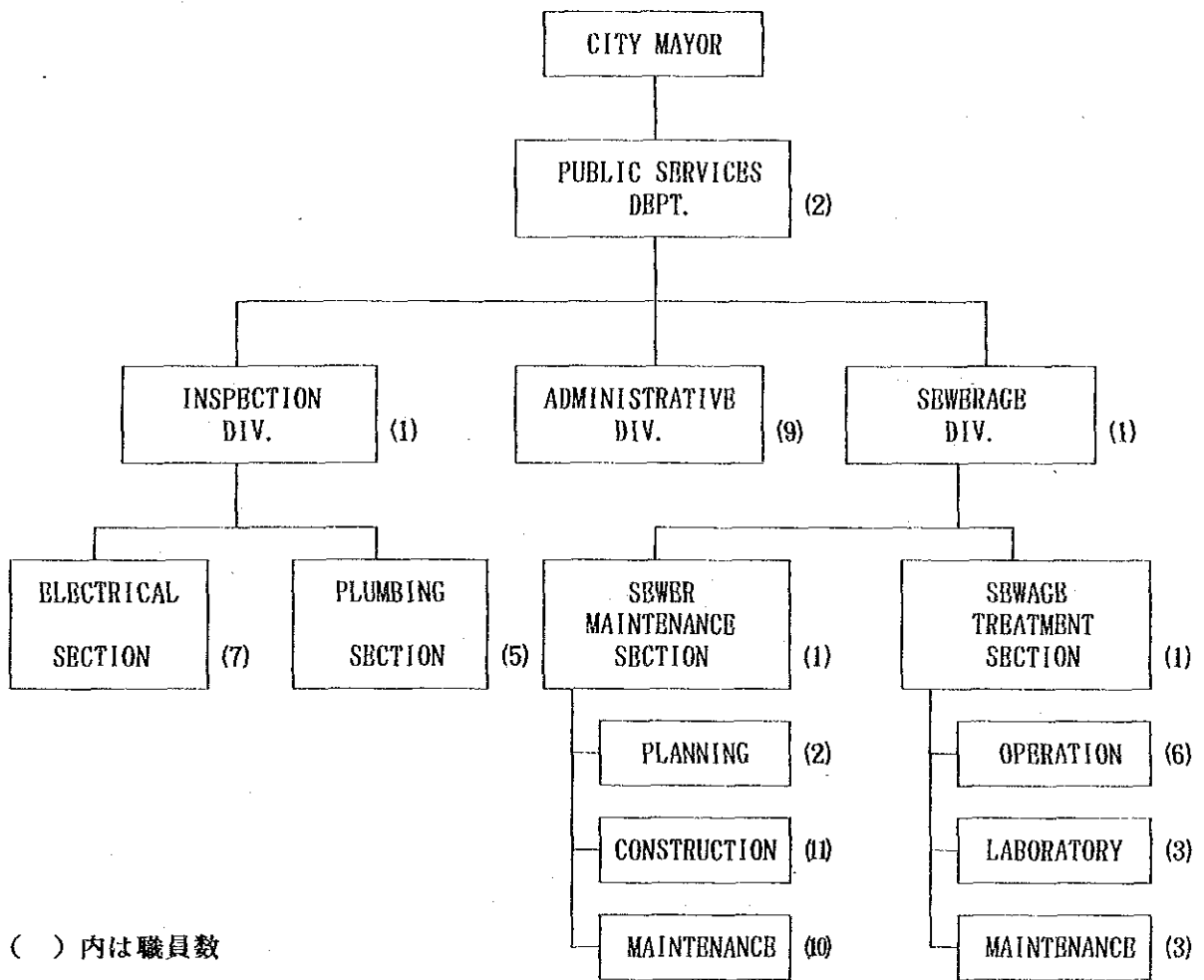


図 4-3-3 現在バギオ市で考えられている下水道管理組織案

## 4.3.2 事業計画

### (1) 整備方法

#### 幹線

既存下水管渠システム、特に第二次世界大戦前に建設された下水管渠システムは至る所で破損、流出、消失によって寸断されており、現在機能しているものも老朽化していることはこれまで述べてきたとおりである。このため、新たに下水幹線を建設し、1980年代に建設された管渠と接続させ、信頼できる新しい下水幹線網を構築する。これに既存管渠をある一定間隔あるいは寸断箇所の手前で新幹線網に接続することにより、既存管渠への負担を軽減するとともに、管渠寸断の問題を解決する。またこれによって既存管渠に接続された取付管はそのまま使用できる。しかし、今後、新規取付管は新幹線網への接続が奨励される。

既存管渠はかなり道路を外して布設されている。この方法はバギオ市がそれほど発展しておらず、住宅も少なかった時代には可能であったが、今日では住宅も増え、結果として既存管渠が住宅の下を通過しているため、管渠の補修、交換もできないといったさまざまな維持管理上の問題を引き起こしている。このため、新幹線網は道路下に埋設することを原則とする。しかし、傾斜地で道路よりも住居が下にあるような低地区の下水は新幹線網に取り込むことができないので、このような場合には特例的に下水幹線を河川内に建設する。河川内に建設される幹線については接続が容易でないため、陸側に適直接続用マンホールを用意しておく。

さらに当初計画には含まれていなかったが、河川内3ヶ所に小さな堰とゲート付取水施設を設置して、新幹線網上流側下水管破損箇所より河川内に流れ込んでいる下水、及び河川沿の家屋から直接河川に排出されている下水を取り込めるようにする。

#### 枝線

バギオ市のビジネス・商業の中心であるビジネス・セクションには大口水量使用者が集まっている。この地区の既存管渠の大半は戦前に布設されたもので、老朽化あるいは能力不足といった問題を抱えている。これを補完するために新たに枝線を整備し、既存管渠をこれに接続させる。

### (2) 計画規模

下水管渠の計画では計画下水量が基礎となる。1984年のバギオ市下水処理施設建設計画にお



ける計画下水量（下水処理場の処理能力）は1983年を基準年次とし、1986年を計画目標年次として 8,600 $\text{m}^3$ /日（1日平均下水量ベース）と定められた。その計画目標年次から既に4年を経過し状況は変化しているため、新たに計画下水量を設定し直す必要がある。これまでに検討された条件をまとめると次のとおり。

(A) 1989年人口	172,885 人
(B) 1989年下水処理区域内人口	72,597 人
(C) 1992年人口	190,873 人
(D) 1992年下水処理区域内人口	80,151 人
(E) 1989年給水量	19,303 $\text{m}^3$ /日
(F) 1989年給水栓数	17,830 個
(G) 1989年下水処理区域内給水量	11,252 $\text{m}^3$ /日
(H) 1989年下水処理区域内大口給水量	3,530 $\text{m}^3$ /日 (= 1,288,480 $\text{m}^3$ /年)
(I) 1989年下水処理区域内大口給水栓数	383 個
(J) 1989年1人1日使用水量	106 $\ell$ /人/日 (= (G-H)/B)

大口水量は主としてビジネス活動に起因するものとして下水処理区域内給水量より除く

(K) 1989年下水道普及率	85 %
(L) 捕捉率	80 %

下水管に取り込まれる水洗便所排水の割合

したがって、計画下水量は1日平均ベースで次式のように算出される。

$$(80,151 \text{人} \times 0.106 \text{m}^3/\text{人}/\text{日} \times 0.85 + 3,530 \text{m}^3/\text{日}) \times 0.80 \approx 8,600 \text{m}^3/\text{日}$$

(処理能力)

上記の計算では、下水処理区域内の下水道普及率は100%で、1人1日使用水量及び大口使用水量、下水道普及率は計画目標年次の1992年まで変化しないという仮定に基づいている。

#### 4.3.3 計画地の位置及び状況

本計画で新たに建設される下水管渠は図4-3-4に示すとおりである。

(1) M. ロハス幹線

M. ロハス幹線はマインズ・ビュウ公園を上流端として、ジブラルタル通りからレオナルド・ウッド通りに沿って西に流れ、さらにレオナルド・ウッド橋からM. ロハス通りに沿って北西に向かい、サニタリー・キャンプ通りにある既設幹線に合流する。その排水区域は市の東部および北部である。ティーチャーズ・キャンプ、オーロラ・ヒル・クリーク、A. リマンドの3本の幹線がM. ロハス幹線に合流する。この路線はブルックサイドにおいて勾配が急なため、一部の管渠はM. ロハス・クリーク内に布設される。

(2) ティーチャーズ・キャンプ幹線

ティーチャーズ・キャンプ幹線は当初計画ではハイアット・テラシス・ホテルを起点としていたが、再建計画が未定のため、幹線の一部をカットしてティーチャーズ・キャンプ南口のサウス・ドライブ通りとの交差点を起点として、ティーチャーズ・キャンプ通りを北行してM. ロハス幹線と合流する。起点における幹線の管径・管底高は将来ハイアット・テラシス・ホテルからの接続が可能となるように設定する。

(3) オーロラ・ヒル・クリーク幹線

オーロラ・ヒル・クリーク幹線はオーロラ・ヒル・クリーク内に布設され、オーロラ・ヒルの東部斜面地域から発生する汚水を集水して、M. ロハス幹線と合流する。

(4) A. リマンド幹線

A. リマンド幹線は、セント・ルイス大学近くのロータリーから、A. リマンド通り沿いに布設され、A. リマンド・クリークとM. ロハス・クリークを横断してM. ロハス幹線に合流している。

(5) マグサイサイ幹線

マグサイサイ幹線はバギオ・セントラル病院のロータリーを上流端として北行し、キサド通り、レイク通り、チャナム通り、マグサイサイ通りを経て、バリリ川を横断する既存の水管橋に接続する。この幹線はビジネス・セクションを含む市中心部と人口密集地を排水区域とする。

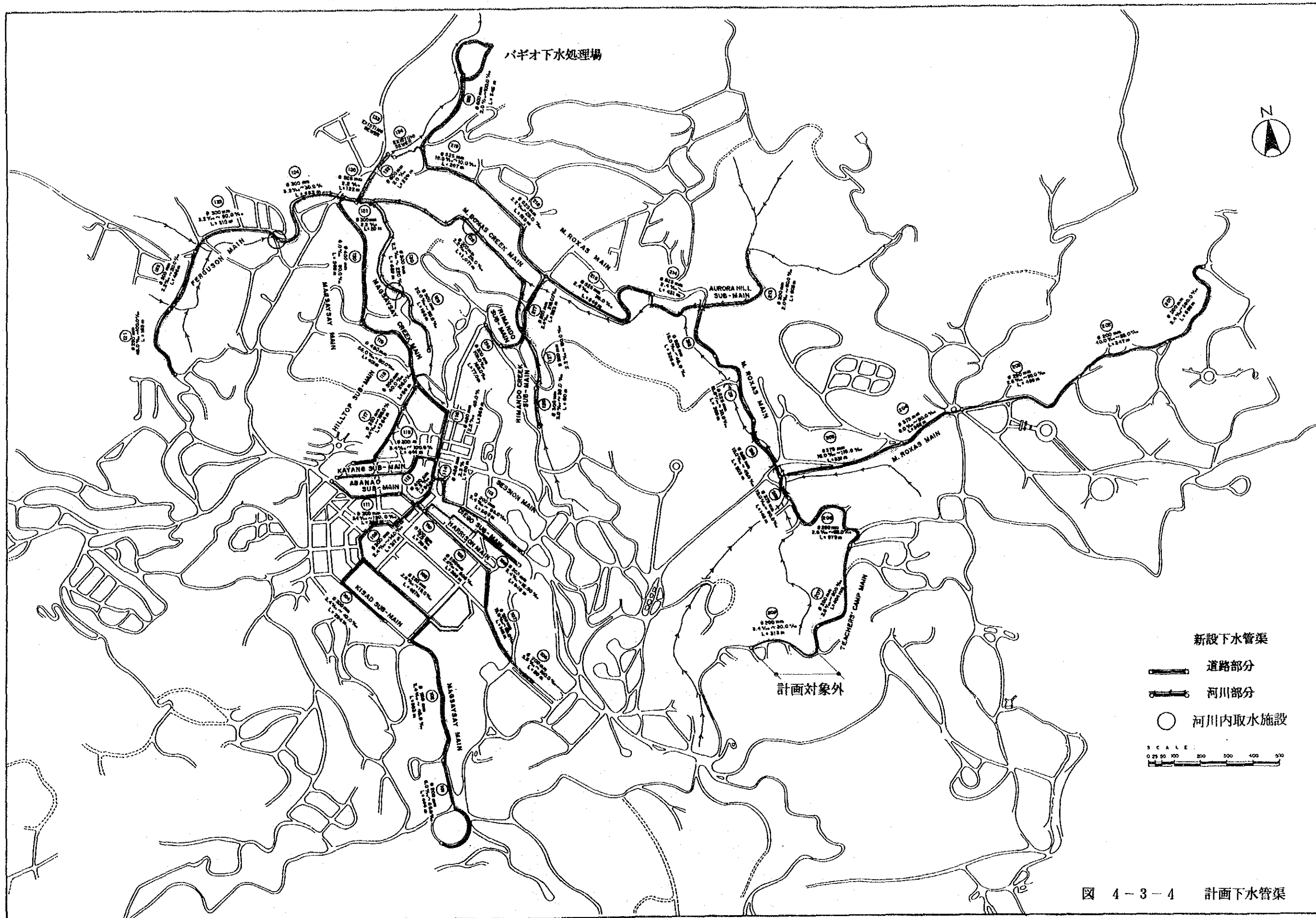


図 4-3-4 計画下水管渠





(6) キサド、ハリソン、ディエゴ・シラン、セッション、アバナオ、カヤン、ヒルトップ枝線

これらの枝線管渠はビジネス・セクションの既存管渠を補うために布設され、マグサイサイ幹線に流入する。

(7) ファーガソン幹線

市の西部を排水区域とするファーガソン幹線は、ファーガソン通り、イースター通り、ファーガソン・クリークを經由して、マグサイサイ幹線に合流する。

当初計画には含まれていなかったが、ファーガソン・クリーク内に河川内下水を取り込む取水施設を設置する。

(8) A. リマンド・クリーク幹線

この幹線はA. リマンド・クリーク内に布設され、ホリー・ゴースト・ヒルとA. ボニファシオ通りの間の低地の汚水を集めて、マグサイサイ幹線に合流する。

当初計画には含まれていなかったが、M. ロハス・クリークとの合流点下流側に河川内下水を取り込む取水施設を設置する。

(9) マグサイサイ・クリーク幹線

マグサイサイ・クリーク幹線は、マグサイサイ・クリーク内に布設され、マグサイサイ幹線で排水出来ない低地の汚水を集水してA. リマンド幹線に合流する。

当初計画には含まれていなかったが、幹線途中に河川内下水を取り込む取水施設を設置する。

#### 4.3.4 施設、機材の概要

計画施設の概要を表4-3-1 に示す。

新設される管路の総延長は18,442km、マンホール数は622個で、この他に既設管と新設管の接続を約190か所見込む。

また、河川内を流れる下水を取り込むために取水施設を3ヶ所に設置する。

供与される機材には、当初計画に新たにコンピュータを追加する。

機 材 名 称	用 途
測量器機	下水管渠のリハビリテーション、拡張計画に必要な測量
溶存酸素計	溶存酸素(DO)の現場測定
BOD 測定器	生物化学的酸素要求量(BOD) の経日変化測定
ふらんびん	BOD 測定用ガラス器具
自動ビュレット	各種水質試験で用いられる薬品の滴定
コンピュータ	下水道料金の計算、請求書の作成

表 4-3-1 計画施設の概要

路線名	管 径 別 延 長								マンホール (個)		
									上段	総延長	(m)
	200 <sup>mm</sup>	250 <sup>mm</sup>	300 <sup>mm</sup>	375 <sup>mm</sup>	450 <sup>mm</sup>	525 <sup>mm</sup>	600 <sup>mm</sup>	合計	下段	内河川部延長	(m)
Magsaysay	1,027 <sup>m</sup>	457 <sup>m</sup>	317 <sup>m</sup>	-	1,512 <sup>m</sup>	122 <sup>m</sup>	575 <sup>m</sup>	4,010 <sup>m</sup>	96	7	103
	-	-	-	-	-	122	229	351			
Kisad	294	-	-	-	-	-	-	294	7	-	7
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Harrison	296	368	39	-	-	-	-	703	15	-	15
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Diego Silang	545	-	-	-	-	-	-	545	13	-	13
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Abanao	395	-	-	-	-	-	-	395	9	-	9
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Kayang	444	-	-	-	-	-	-	444	11	-	11
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Session	508	-	-	-	-	-	-	508	12	-	12
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Hilltop	353	-	-	-	-	-	-	353	9	-	9
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Ferguson	-	200	1,222	-	-	-	-	1,422	41	-	41
	-	-	462	-	-	-	-	462			
A. Rimando C.	-	-	1,129	-	-	-	-	1,129	81	-	81
	-	-	1,129	-	-	-	-	1,129			
M. Roxas C.	-	-	1,096	-	-	-	-	1,096	60	-	60
	-	-	1,096	-	-	-	-	1,096			
Magsaysay C.	-	-	855	-	-	-	-	855	53	-	53
	-	-	855	-	-	-	-	855			
M. Roxas	935	469	-	883	-	2,734	-	5,021	121	12	133
	-	-	-	-	-	607	-	607			
Teacher's Camp	-	513	-	146	-	-	-	659	17	-	17
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Aurora Hill C.	-	-	608	-	-	-	-	608	45	-	45
	-	-	608	-	-	-	-	608			
A. Rimando	400	-	-	-	-	-	-	400	9	-	9
	-	-	-	-	-	-	-	-			
合 計	5,197	2,007	5,266	1,029	1,512	2,856	575	18,442	599	19	618
	-	-	4,150	-	-	729	229	5,108			