No. 1

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

昭和[illegible]年[illegible]月

20-106

No. 1

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

JICA LIBRARY
1090884(6)
22530

平成2年8月

国際協力事業団

無調一
CR (2)
90-106

国際協力事業団
22530

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を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成2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基本設計調査団を現地に派遣した。

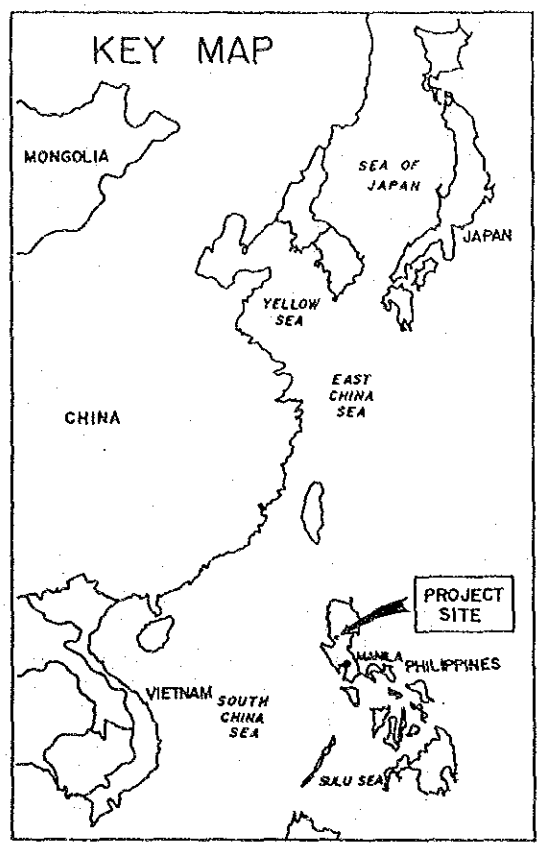
調査団は、フィリピン国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施した。帰国後の国内作業後、日本下水道事業団計画部設計課長　大迫健一氏を団長として平成2年7月9日より7月15日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

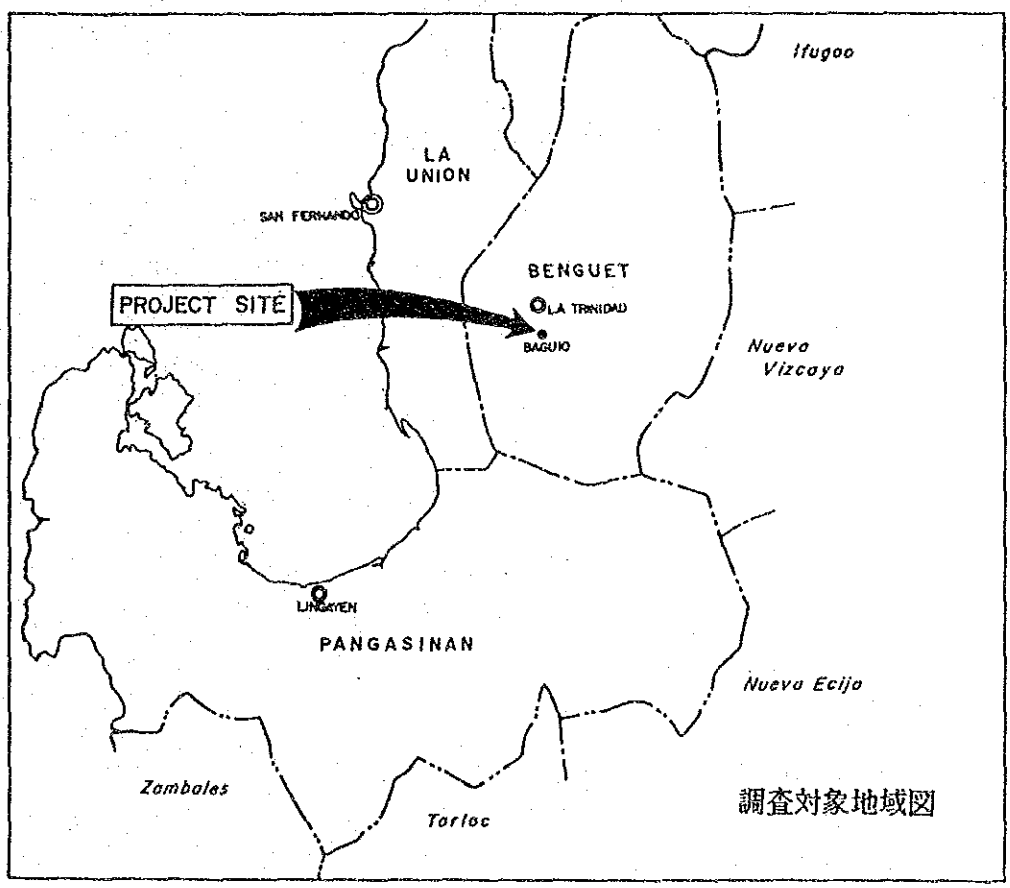
本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成2年8月

国際協力事業団
総裁　柳谷謙介


KEY MAP
MONGOLIA
SEA OF JAPAN
JAPAN
YELLOW SEA
EAST CHINA SEA
CHINA
PROJECT SITE
MANILA
PHILIPPINES
VIETNAM
SOUTH CHINA SEA
SULU SEA


Ifugao
LA UNION
SAN FERNANDO
BENGUET
PROJECT SITE
LA TRINIDAD
BAGUIO
Nueva Vizcaya
LINGAYEN
PANGASINAN
Nueva Ecija
Zambales
Tarlac

調査対象地域図

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……2
　2．1　当該セクター概況……2
　2．2　関連計画の概要……2
　2．3　要請の経緯と内容……5

3．計画地の概要……7
　3．1　計画地の位置及び社会経済状況……7
　　3．1．1　位置……7
　　3．1．2　人口……7
　　3．1．3　観光……9
　　3．1．4　主要産業……10
　　3．1．5　計画地の社会・経済的重要性……11
　3．2　自然条件……17
　　3．2．1　地形……17
　　3．2．2　気候……17
　　3．2．3　地質……19
　3．3　社会環境……23
　　3．3．1　社会基盤施設……23
　　3．3．2　生活環境……30
　　3．3．3　バリリ川の水質汚濁状況……32
　3．4　当該セクターの概要……35
　　3．4．1　下水管渠……35
　　3．4．2　下水処理場……37
　　3．4．3　組織運営……40

4．計画の内容……43
4．1　目的……43
4．2　要請内容の検討……43
4．2．1　計画の妥当性、必要性……43
4．2．2　実施運営計画……44
4．2．3　類似計画や他の援助計画との関係……45
4．2．4　計画の構成要素……45
4．2．5　要請施設、機材の内容……46
4．2．6　技術協力の必要性……47
4．2．7　協力実施の基本方針……49
4．3　計画の概要……48
4．3．1　実施機関及び運営体制……48
4．3．2　事業計画……52
4．3．3　計画地の位置及び状況……53
4．3．4　施設、機材の概要……56
4．3．5　維持管理計画……58

5．基本設計……67
5．1　設計方針……67
5．2　計画設計条件の検討……68
5．3　基本計画……70
5．4　施工計画……73
5．4．1　建設事情及び施工上の注意……73
5．4．2　施工方針……74
5．4．3　施工管理計画……74
5．4．4　資機材調達計画……75
5．4．5　実施スケジュール……75
5．4．6　概算事業費……76

6．事業の効果と結論……79

付 属 資 料

1．調査団員氏名……80
2．調査日程……81
3．面談者リスト……83
4．討議議事録……85
5．管渠流量計算表……92
6．データ……97

図 一 覧

図番号	図 名 称	頁
3-1-1	バギオ市の人口推移	8
3-1-2	所得階層別一所帯あたり年間収入	16
3-2-1	河川流域区分	18
3-2-2	バギオ市の気温・降雨量	19
3-2-3	バギオ台地地質断面	21
3-2-4	バギオ市の表土	22
3-3-1	給水量・給水栓数の推移	27
3-3-2	給水量の月間変動（1985-1989)	27
3-3-3	下水処理区域と水道給水ゾーン	29
3-3-4	水質調査地点	33
3-4-1	既存下水管渠システム	36
3-4-2	下水処理場流入下水量	38
3-4-3	バギオ市役所組織	42
4-3-1	下水道管理組織計画案（共同管理案)	49
4-3-2	下水道管理組織計画案（バギオ市案)	51
4-3-4	計画下水管渠	55
5-3-1	標準マンホール図	71
5-3-2	河川部標準布設図	72
5-4-1	事業実施工程案	77

表一覧

表番号	表題	頁
1(要約)	計画施設の概要	3（要約）
2-2-1	全国下水道整備計画	3
2-2-2	LWUA第一期下水道開発計画(1988-1992)	4
3-1-1	バギオ市の人口推移	8
3-1-2	観光客数の月間変動	9
3-1-3	宿泊施設内訳	10
3-1-4	バギオ輸出加工区輸出入額	11
3-1-5	県別人口、面積、人口密度	12
3-1-6	CARにおける設立企業数	13
3-1-7	CARにおける新規雇用者数	13
3-1-8	自治体歳入	14
3-1-9	自治体歳出	14
3-1-10	所得階層別一所帯あたり年間収入、支出	15
3-2-1	平年気象状況(1980-1985)	20
3-2-2	気象状況(1985)	20
3-3-1	バギオ水道区水源一覧	25
3-3-2	給水ゾーン別年間使用水量(1979-1989)	26
3-3-3	給水ゾーン別年間使用水量(1989)(下水処理区域内)	28
3-3-4	食物・水に起因する感染症	30
3-3-5	水質分析結果	34
3-4-1	バギオ下水処理場流入水流出水の水質	39
4-2-1	マニラ首都圏以外における政府機関の役割分担	44
4-3-1	計画施設の概要	57
4-3-2	使用電力量の予測	63
4-3-3	バギオ市の歳入歳出	64
5-2-1	標準マンホールの形状別用途	70
5-4-1	概算事業費	76
1(付属)	バランガイ別予測人口	98
2(付属)	給水ゾーン別給水栓数(1979-1989)	100
3(付属)	給水ゾーン別給水栓数(1989)(下水処理区域内)	101
4(付属)	下水処理場流入下水量(1989年4月-1990年3月)	102
5(付属)	下水処理場使用電力量(1989年4月-1990年3月)	103
6(付属)	下水処理場1㎥当りの使用電力量(1989年4月-1990年3月)	104
7(付属)	下水処理場水質試験結果(1989年10月-1990年3月)	105
8(付属)	財務的内部収益率（減価償却を含まない場合）	106
9(付属)	財務的内部収益率（減価償却を含む場合）	107

要　約

1986年末現在、フィリピン国ではマニラ首都圏、及びバギオ市、サンボアンガ市、セブ市の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わずか 750,000人、首都圏人口の 9.2%を取り込んでいるに過ぎない。サンボアンガ市とセブ市の既存下水道システムもごく限られた人々にしか利用されていない。

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個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、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専門家を派遣した上、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 8,600㎥／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個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 1,030百万円である。

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10,500㎥／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。

現在バギオ市の河川環境を悪化させているものとして、下水の流入とごみの投棄がある。下水の流入については本計画の実施によって大幅に改善されるが、ごみの投棄に帰因する環境問題（美観、悪臭、水質）は解決されないので、早急なごみ収集体制の確立、住民意識の啓蒙が望まれる。

表 1　　計画施設の概要

上段　総延長　　(m)
下段　内河川部延長 (m)

路線名	管径別延長								マンホール (個)		
	200mm	250mm	300mm	375mm	450mm	525mm	600mm	合計	1号	2号	合計
Magsaysay	1,027m	457m	317m	-	1,512m	122m	575m	4,010m	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.	-	-	2,225	-	-	-	-	2,225	141	-	141
	-	-	2,225	-	-	-	-	2,225			
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	313	983	-	146	-	-	-	1,442	37	-	37
	-	-	-	-	-	-	-	-			
Aurora Hill C.	-	-	608	-	-	-	-	608	45	-	45
	-	-	608	-	-	-	-	608			
A. Rimando	400	-	-	-	-	-	-	400	9	-	9
	-	-	-	-	-	-	-	-			
合　計	5,510	2,477	5,266	1,029	1,512	2,856	575	19,225	619	19	638
	-	-	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、下水は破損個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。基本事項に関する議事録は1990年４月10日バギオ市長ジャイメ　R．ブグノセン氏とバギオ水道区管理者テレシタ　P．デ　グツマン氏を証人として調査団長　神田道男氏とフィリピン国側実施機関地方上下水道公社総裁リカルド　T．ケブラル氏によって署名された。

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。議事録は1990年４月13日バギオ市長ジャイメ　R．ブグノセン氏とバギオ水道区理事会議長モイゼス　P．カティン氏を証人として調査団長　大迫健一氏とフィリピン国側実施機関地方上下水道公社総裁リカルド　T．ケブラル氏によって署名された。その討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。

なお、本年（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。本報告書はこの大地震の前の状況に基づいて作成されたものである。

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に示す。

2．計画の背景

2.　計画の背景

2.1　当該セクター概況

1986年末現在、フィリピンではマニラ首都圏及びバギオ、サンボアンガ、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、サンボアンガ、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。サンボアンガのそれは、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 Publlic 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 所要投資額 (百万ペソ)	普及人口 増加 (百万人)	普及人口 累計 (百万人)	普及率 増加 (%)	普及率 累計 (%)	第2期 1993 - 2000 所要投資額 (百万ペソ)	普及人口 増加 (百万人)	普及人口 累計 (百万人)	普及率 増加 (%)	普及率 累計 (%)
マニラ首都圏とその周辺地区			1,356.85	0.45	1.20	5	14	6,383.00	1.50	2.70	18	32
1. METROSS I	MWSS	・下水管の建設 ・小排水管の建設 ・既存下水管の改善 ・取付管の設置	288.16	0.45	1.20	5	14					
2. METROSS II	MWSS	・延長6kmのマニラ湾放流管（2条）の建設 ・延長80kmの下水幹線及び遮集管の建設 ・延長 400kmの下水管の新設 ・下水中継ポンプ場の建設 ・取付管の設置 ・1次下水処理場の建設	1,068.69					6,383.00	1.50	2.70	18	32
その他の都市域			1,500.00	0.04	0.09	0.5	0.5	500.00	0.16	0.25	0.51	1.01
1. 主要都市	LWUA DPWH	6事業 4事業	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つの安定化池を持った小口径管下水道システムを整備することにしている。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。

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	-	-	C	B	-	C	-	-	-	-	-	4
	10	-	-	240	10	-	240	-	-	-	-	-	500
1991	-	B	C	-	-	C	-	B	-	-	-	-	4
	-	10	240	-	-	240	-	10	-	-	-	-	500
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	C	C	4
	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	240	240	500
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	10	10	240	240	10	240	240	10	10	10	240	240	1,500

C: 標準下水道システム
B: 安定化池付小口径管下水道システム

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の海抜1,300mから1,600mのベンゲット県中央高地にあり、市域は48.9km²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えて、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年から稼動を始め、現在8,600 m³／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、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。

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・ウニオン県バ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。

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のバランガイ毎の人口も予測されている（付属資料表１参照）。

バランガ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ガ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、処理区域に包

表 3-1-1　バギオ市の人口推移

年	人　口	年平均人口増加率 (%)
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	155,755*	2.54
1995	172,873*	2.11
2000	187,263*	1.61

* NEDA の推定による。

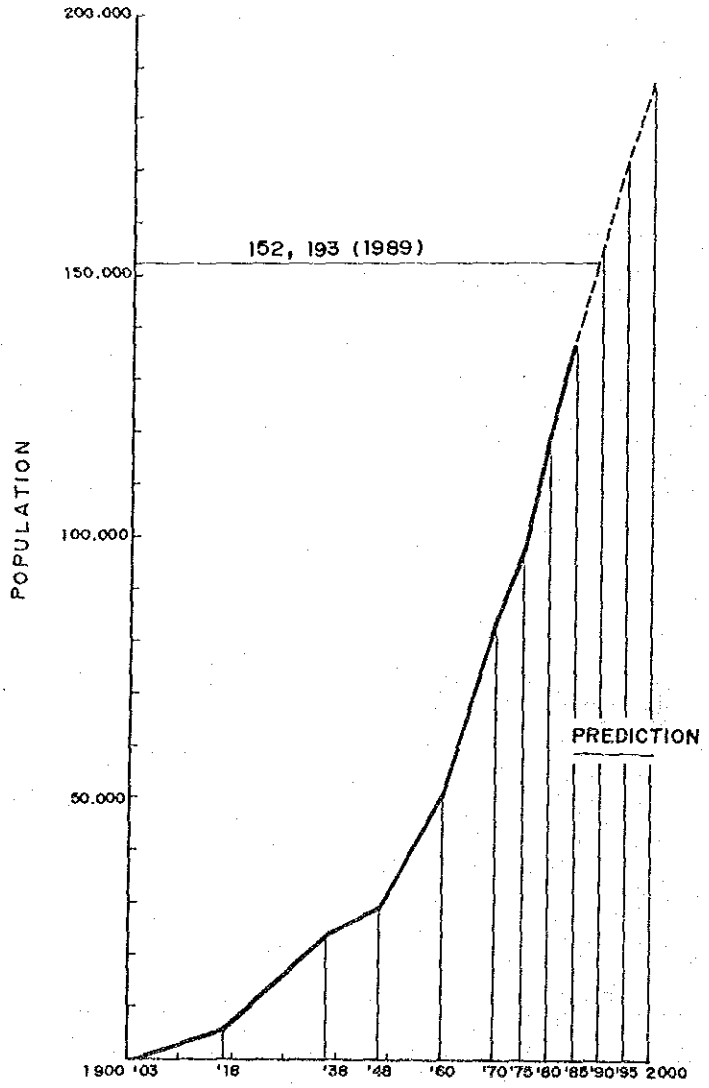


図　3－1－1

バギオ市の人口推移

含される人口割合を想定する。表3-1-2 に示すように、1989年の下水処理区域内における人口は72,604人と想定される。これは市の総人口 152,193人の47.8%に相当する。

3.1.3 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3-1-2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3-1-3 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 3-1-2　観光客数の月間変動

月	1985年		1989年	
	人数	(%)	人数	(%)
1	15,542	7.1	43,328	9.5
2	16,289	7.4	32,204	7.1
3	18,424	8.4	38,635	8.5
4	23,271	10.6	86,651	19.0
5	21,388	9.7	46,486	10.2
6	13,992	6.4	76,717	5.9
7	17,470	7.9	37,468	8.2
8	14,623	6.6	12,735	2.8
9	14,657	6.7	8,131	1.8
10	15,215	6.9	42,557	10.4
11	20,058	9.1	44,221	9.7
12	29,055	13.2	31,497	6.9
合　計	219,984 (100)	100.0	455,525 (207)	100.0

資料：フィリピン観光庁、バギオ市

表 3-1-3 宿泊施設内訳

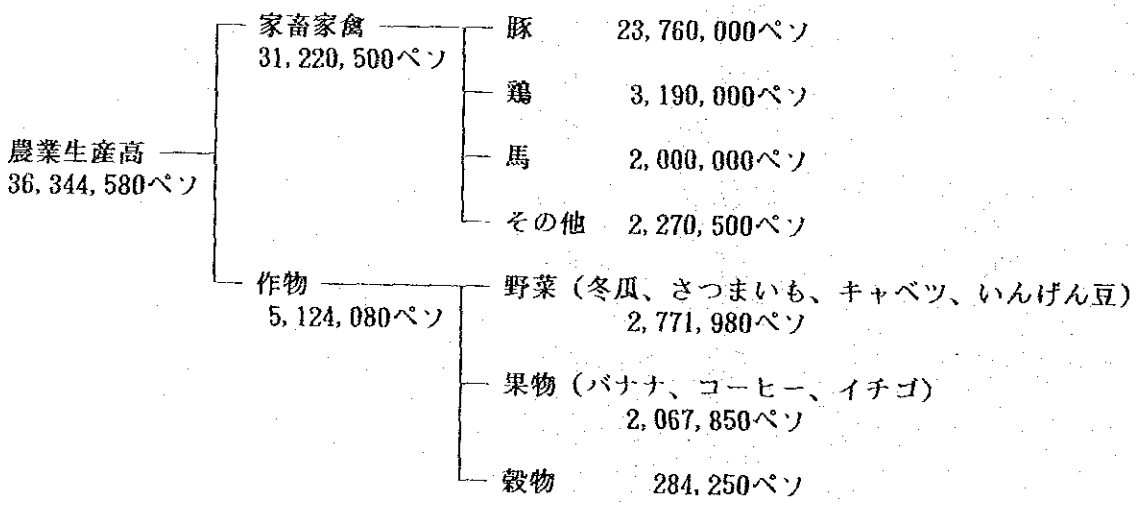
様式	1985年		1989年	
	施設数	室数	施設数	室数
Hotel	22	1,126	24	1,218
Inn	20	563	21	507
Apatel	5	79	5	107
Youth Hostel	2	255	1	5
Lodging House	18	340	14	292
Motel	1	8	1	8
Resort	1	28	1	28
Pention House	6	91	7	91
Condominium	-	-	1	32
Total	75	2,490	75	2,288

資料: フィリピン観光庁、バギオ市

3.1.4 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
織物、繊維、アパレル		150社
地域社会・社会個人サービス業	250社	
内　リクリェーション・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 3-1-4　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。

3.1.5 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。

表 3-1-5　県別人口、面積、人口密度

県／市	1987 人口	1987 割合 (%)	1988 人口	1988 割合 (%)	1989 人口	1989 割合 (%)	増加率 '87-'88 (%)	増加率 '88-'89 (%)	面積 面積 (km²)	面積 割合 (%)	1989 人口密度 (人/km²)
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

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 3-1-6 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ペソ台で変わりないが、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

所得階層	バギオ市							ベンゲット県						
		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）
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	16,849	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	36,066	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

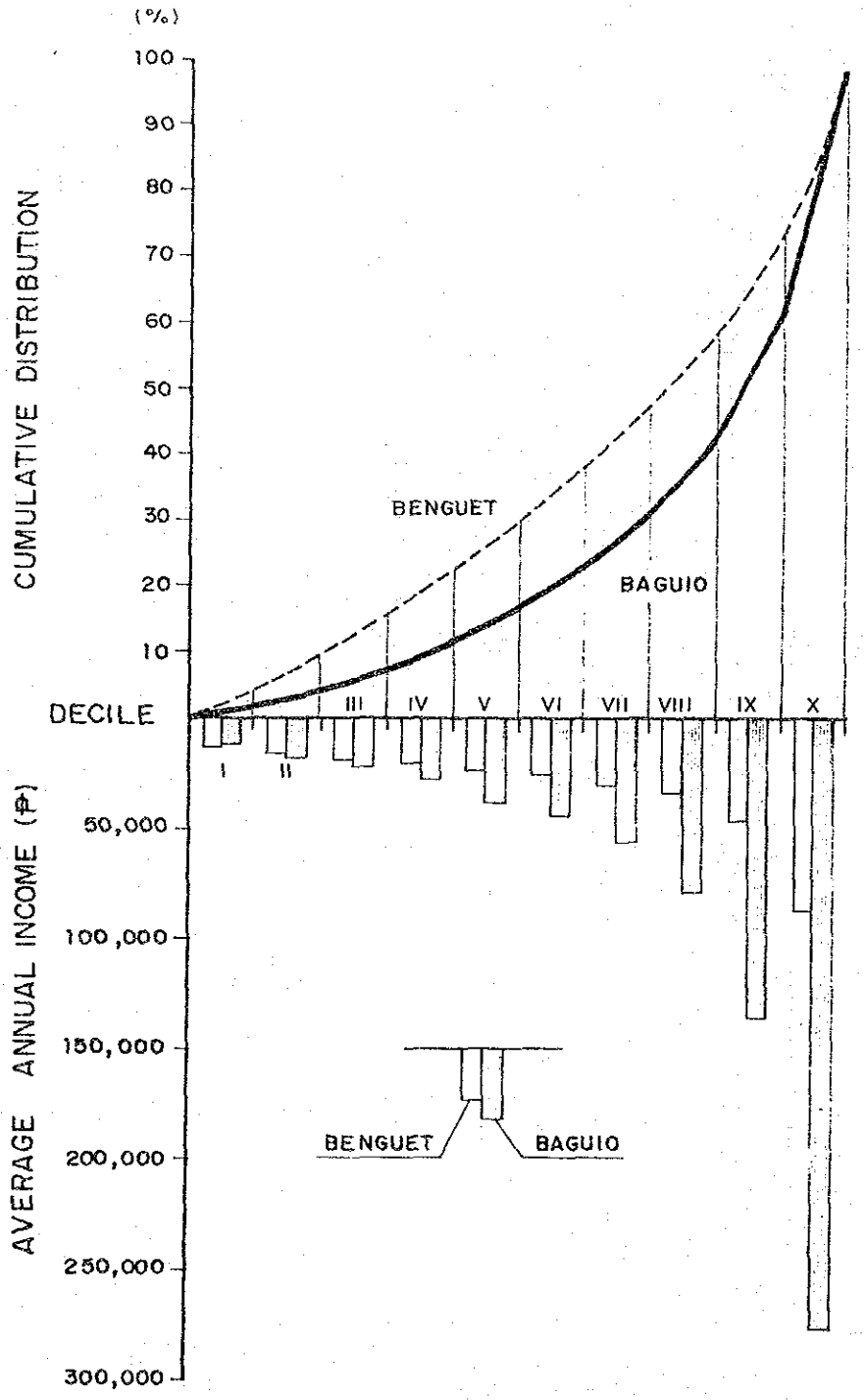


図　3－1－2

所得階層別一世帯あたり年間収入

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・トリニダッ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・トリニダッ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ガエン湾に流れ込んでいる。

残りの南部から東部にかけた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ガ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、1980～1985年の平均年間降雨量は 3,776.8mm（314 mm／月）で、乾季の平均月間降雨量が74.2mmであるのに

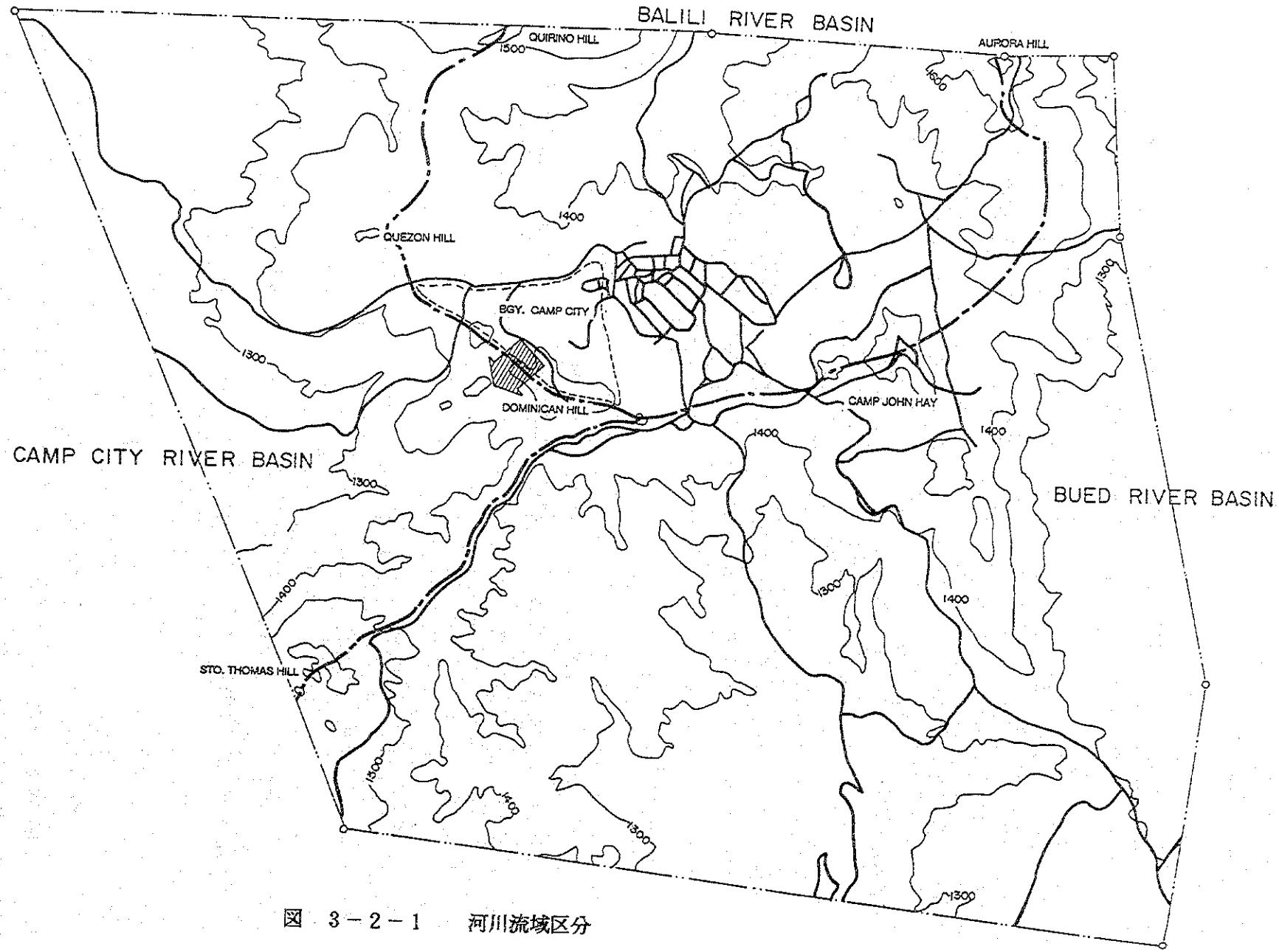

BALILI RIVER BASIN
QUIRINO HILL
AURORA HILL
QUEZON HILL
BGY. CAMP CITY
DOMINICAN HILL
CAMP JOHN HAY
CAMP CITY RIVER BASIN
BUED RIVER BASIN
STO. THOMAS HILL
1500
1400
1300

図 3－2－1　河川流域区分

対し、雨季のそれは555.3mm にも及び、最大降雨量は 8 月の 1,032.1mm、最小降雨量は 1 月の 16.0mmである。雨季における降雨日数は 157日（85.3%）にも達し、雨の降らない日は週に 1 回だけという勘定になる。

雨は南東風が卓越し、南風がこれに次いでいるが、最も降雨量の多い 8 月は例外的に北西風が卓越している。

各月の平均気温は 1 月の16.4℃から 4 月の19.8℃の間にあり、温度差はわずかに3.4 ℃で年間を通じて安定している。最高気温は 1 月の22.9℃から 4 月の26.1℃の間にある。マニラと比較すると平均気温で 9 ℃低い。

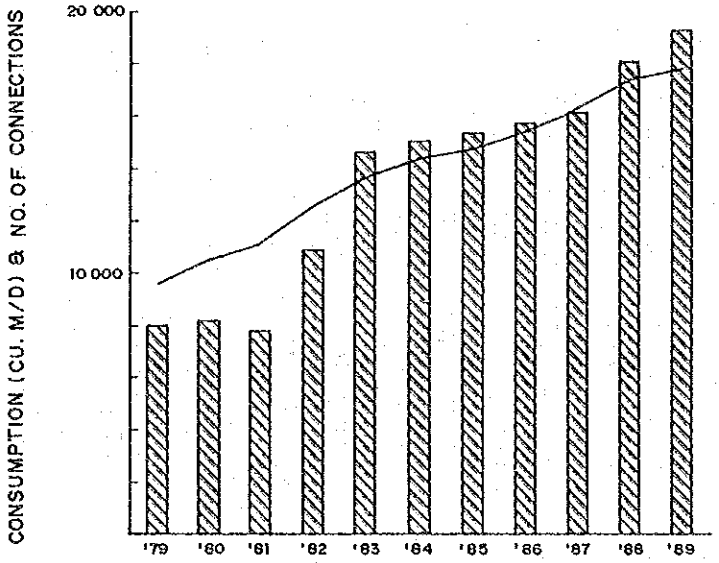


図　3－2－2

バギオ市の気温・降雨量

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)ミラドール粘土ローム、(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、ミラドー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 平年気象状況 (1980 - 1985)

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	S	SE	S	SE	SE	SE	NW	SE	SE	SE	SE	E, SE
平均風速	(kt)	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4
降水量	(mm)	16.0	14.8	26.8	140.7	415.1	540.7	615.2	1032.1	490.5	238.2	229.9	16.9	3776.8
雨天日数	(日)	9	5	10	14	23	26	29	30	27	22	13	10	18
平均相対湿度	(%)	84	81	80	84	86	90	91	94	90	88	86	84	87
平均気圧 (海面値)	(mb)	1011.6	1010.7	1010.5	1008.6	1007.2	1006.0	1006.0	1005.6	1007.1	1008.9	1008.9	1010.4	1008.3
平均気温	(℃)	16.4	17.7	18.9	19.8	19.7	19.4	18.9	18.4	18.9	18.9	18.5	17.2	18.5
平均湿球温度	(℃)	14.7	15.6	16.7	17.7	18.1	18.2	17.9	17.7	17.8	17.5	17.0	15.5	17.0
平均日最高気温	(℃)	22.9	24.6	25.9	26.1	25.8	24.5	24.0	22.6	24.8	24.2	24.2	23.3	24.4

資料: PAG-ASA Office, バギオ市

表 3-2-2 気象状況 (1985)

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		S	S	SE	S	SW	S	S	W	SE	SE	SE	S	S
平均風速	(kt)	2	4	4	4	2	4	4	2	4	4	2	2	3
降水量	(mm)	7.4	46.0	57.5	219.7	410.4	1540.9	189.5	1424.6	512.1	263.8	76.0	15.4	396.9
雨天日数	(日)	3	6	25	24	24	30	26	31	26	24	18	6	20
平均相対湿度	(%)	85	81	82	89	90	95	91	95	91	88	87	84	88
平均気圧 (海面値)	(mb)	1011.3	1007.8	1010.0	1006.6	1005.5	1004.6	1006.7	1005.5	1006.5	1007.3	1009.2	1010.0	1007.6
平均気温	(℃)	16.3	18.9	19.1	19.2	19.5	18.3	18.7	18.1	18.7	18.6	18.7	17.2	18.5
平均湿球温度	(℃)	14.7	16.7	17.0	17.9	18.3	17.8	17.7	17.6	17.7	17.3	17.2	15.5	17.1
平均日最高気温	(℃)	23.2	26.0	25.9	25.2	25.5	22.4	24.1	21.8	24.6	23.6	24.5	23.6	24.2

資料: PAG-ASA Office, バギオ市

地質図記号	地質断面	解　説	世	紀
Qat		沖積残積土－赤色～褐色、砂・シルト・粘土	現　世	第四紀
Tqi		安山岩貫入－Apanithic ～はん状岩脈・貫入岩床	更新世	
Tkc		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・火山灰が差し込まれている。	鮮新世	
Tmi		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・ずれ・破砕された表面を持つ層を含む。	後期中新世	
Ta		イトガンせん緑岩－淡灰色～灰色、粗粒状等粒～はん状の高度に破砕・石化されたもの。数多くの生産性鉱石堆積物を含む。	中期中新世	第三紀
Tpy		火成砕屑岩－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	中期中新世	
Tz		ジグザグ・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	前期中新世	

図　3－2－3

バギオ市台地地質断面

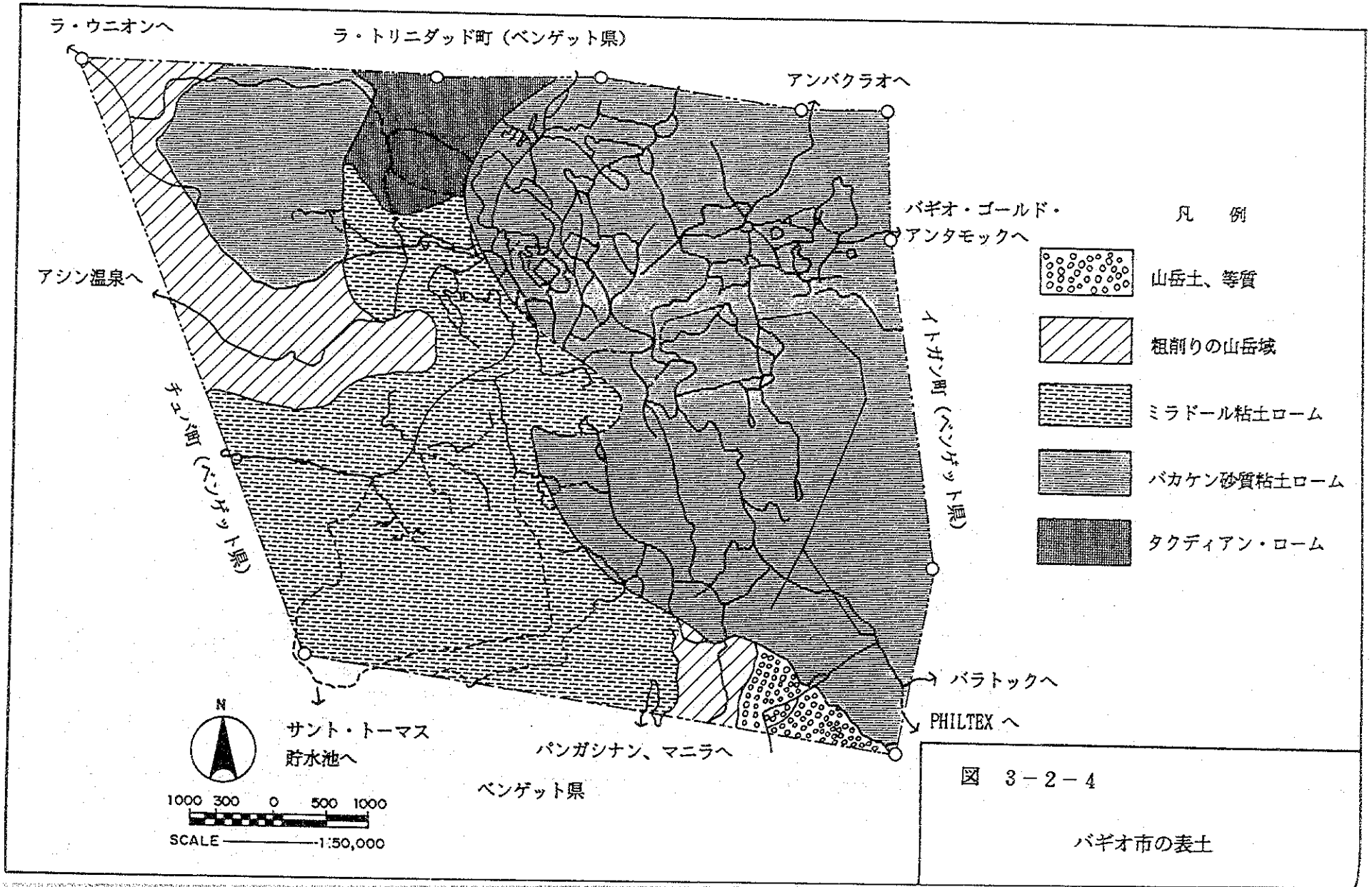


図　3－2－4

バギオ市の表土

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。

(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。

(3)　電力

電力は、国営電力会社 (National Power Corporation: NPC)によってアシンのミニ水力発電所において発電、送電され、ベンゲット電力会社 (Benguet Electric Corporation: BENECO) の4つの変電所を通じて配電されている。

第3北部サニタリ・キャンプ変電所 (20MVA、市内)
BPS 変電所 (5MVA、市内)
アトック変電所 (2.5MVA、市外)
第3北部サニタリ・キャンプ変電所 (5MVA、市内)

1985年の使用電力量は22,116,529kWh 、配電戸数は312,352 で、その内訳は住居用87.1%、商業用12.2%、公共建造物用0.6%、街灯用0.1 %となっており、住居用の占める割合が圧倒的に大きい。

(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つが稼動）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 ㎥と幅がある（表3-3-1 参照）。最大のものはキャンプ７のAmparoⅢで年間2,104,837 ㎥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（付属資料表2 参照）。1988年の浄水量は10,830,136㎥、給水量は 6,651,475㎥、無収水量は 4,178,661㎥、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廻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により、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㎥／日、給水栓数は10,364栓と推定される（ 付属資料表3 参照）。「3.1.2 人口」で述べたように下水処理区域内の現在人口は72,604人と推定されており、これより１給水栓当たりの依存人口は6.8 人となる。

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 (m³)
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 (m³)	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 Ave.	1979 Share (%)	1980 Ave.	1980 Share (%)	1981 Ave.	1981 Share (%)	1982 Ave.	1982 Share (%)	1983 Ave.	1983 Share (%)	1984 Ave.	1984 Share (%)	1985 Ave.	1985 Share (%)	1986 Ave.	1986 Share (%)	1987 Ave.	1987 Share (%)	1988 Ave.	1988 Share (%)	1989 Ave.	1989 Share (%)	Growth Rate 1989/1979 (%)
1	541	6.74	433	5.33	483	6.17	743	6.85	1,082	7.43	1,024	6.83	778	5.09	898	5.73	837	5.21	1,032	5.69	1,002	5.19	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	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	701
4	408	5.09	368	4.78	368	4.96	563	5.19	1,034	7.1	963	6.43	983	6.43	1,022	6.51	847	5.24	894	4.93	1,042	5.40	255
5	407	5.07	367	4.52	405	5.38	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	286
Sub-Total	2,031	25.32	1,811	22.31	1,893	24.2	2,767	25.49	4,600	31.58	4,910	32.77	4,912	32.13	5,352	34.11	4,997	31.13	5,723	31.57	6,145	31.83	303
6	608	7.58	673	8.29	622	7.95	726	6.69	778	5.34	843	5.63	835	5.46	783	4.99	763	4.75	913	5.04	803	4.16	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	262
8	596	7.43	501	6.17	503	6.43	828	7.63	1,076	7.39	1,159	7.73	1,212	7.93	1,258	8.02	1,385	8.63	1,519	8.38	1,708	8.85	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	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	237
Sub-Total	2,227	27.76	2,108	25.96	2,105	26.91	2,994	27.58	3,759	25.81	3,844	25.66	3,942	25.78	3,959	25.23	4,300	26.79	4,813	26.55	5,092	26.38	229
11	435	5.42	471	5.8	374	4.78	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	235
12	171	2.13	175	2.16	160	2.05	196	1.81	280	1.92	235	1.57	319	2.09	323	2.06	330	2.06	396	2.18	379	1.96	222
13	544	6.78	544	6.7	514	6.57	585	5.39	629	4.32	628	4.19	648	4.24	588	3.75	651	4.06	755	4.16	742	3.84	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	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	160
Sub-Total	2,026	25.16	2,179	26.84	1,932	24.7	2,606	24.01	3,073	21.1	3,034	20.25	3,152	20.62	2,992	19.07	3,128	19.49	3,550	19.58	3,686	19.10	182
16	480	5.96	532	6.55	524	6.7	574	5.29	638	4.38	603	4.02	661	4.32	610	3.89	598	3.71	668	3.68	712	3.69	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	3.83	669	3.69	733	3.80	259
18	391	4.87	426	5.25	384	4.91	544	5.01	698	4.79	778	5.19	743	4.86	720	4.91	834	5.2	1,014	5.59	1,045	5.41	267
19	258	3.19	291	3.58	233	2.98	388	3.57	528	3.62	565	3.77	596	3.9	650	4.24	730	4.55	778	4.29	826	4.28	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	274
Sub-Total	1,743	21.73	2,022	24.9	1,893	24.2	2,488	22.92	3,135	21.52	3,194	21.32	3,283	21.47	3,386	21.58	3,625	22.59	4,044	22.31	4,228	21.90	243
Delivery	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.04	
Hauling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0.75	
Total	8,021	99.99	8,119	100.01	7,823	100.01	10,854	100	14,566	100.01	14,982	100	15,289	100	15,690	99.99	16,050	100	18,130	100.01	19,353	100.00	241

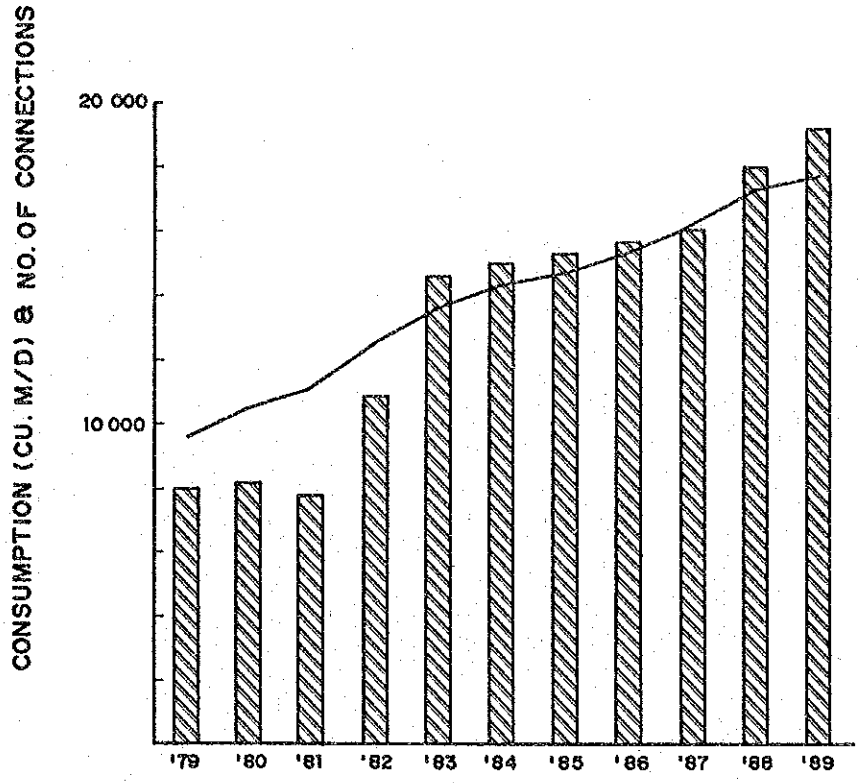


図　3－3－1　　給水量・給水栓数の推移

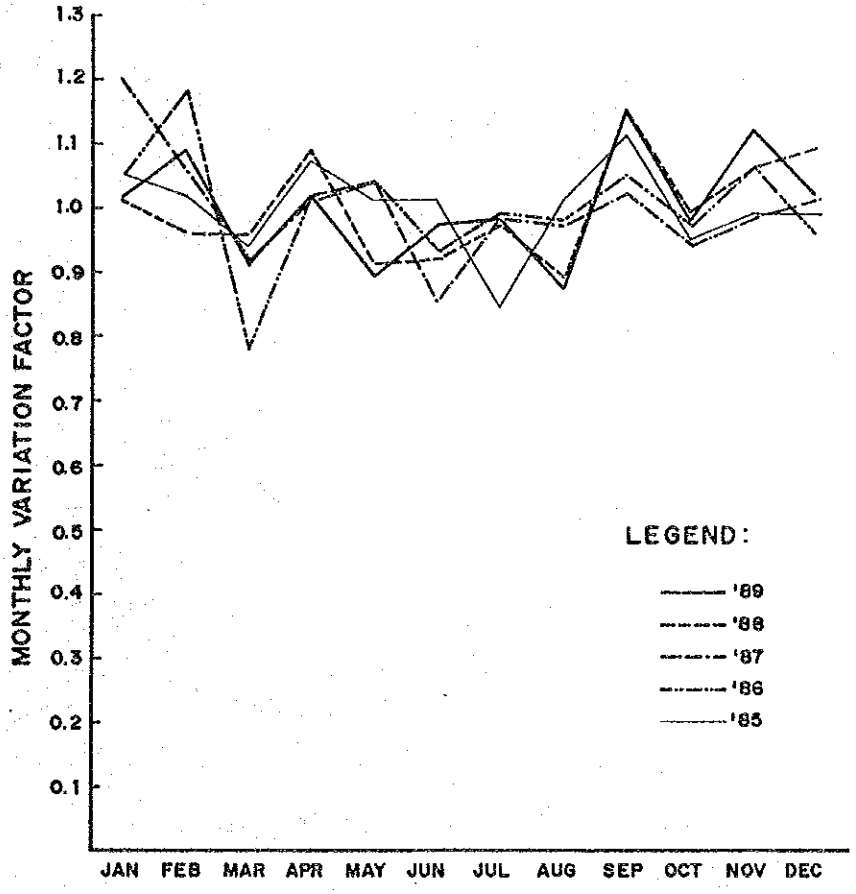


図　3－3－2　　給水量の月間変動(1985-1989)

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. (cu. m/mo)	Feb. (cu. m/mo)	Mar. (cu. m/mo)	Apr. (cu. m/mo)	May (cu. m/mo)	Jun. (cu. m/mo)	Jul. (cu. m/mo)	Aug. (cu. m/mo)	Sep. (cu. m/mo)	Oct. (cu. m/mo)	Nov. (cu. m/mo)	Dec. (cu. m/mo)	Total (cu. m/y)	Average (cu.m/d)	Share (%)	Sewerage (%)	Area (cu.m/d)
1	33,356	30,354	29,081	29,402	27,933	29,421	29,812	25,150	35,651	31,250	33,230	31,147	365,787	1,002	5.19	100	1002
2	23,557	21,369	22,952	22,291	21,693	20,842	19,937	16,590	24,206	22,267	23,787	22,488	261,779	717	3.71	100	717
3	75,759	81,319	59,257	58,777	52,452	68,501	71,570	41,315	72,533	73,875	75,214	80,077	810,649	2,221	11.51	0	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	1042
5	35,111	33,479	35,042	37,870	34,137	35,803	36,635	29,353	37,967	32,133	38,470	38,334	424,334	1,163	6.02	90	1047
Sub-Total	200,793	196,318	175,704	182,889	168,509	186,397	191,667	138,666	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	19,587	20,080	20,806	30,064	23,949	30,571	24,242	293,213	803	4.16	100	803
7	34,612	34,646	28,542	37,803	33,522	35,321	33,237	31,360	41,573	33,730	40,643	38,605	424,194	1,162	6.02	90	1046
8	48,499	52,445	45,649	49,692	48,046	49,080	54,210	49,568	59,813	54,378	56,519	55,596	623,495	1,708	8.85	0	0
9	24,856	22,888	20,094	22,477	21,471	21,204	24,096	25,648	27,860	22,959	27,161	24,948	285,662	783	4.06	0	0
10	19,863	19,326	17,860	19,810	18,499	18,135	19,142	17,556	21,457	19,015	21,586	19,862	232,111	636	3.29	0	0
Sub-Total	153,625	157,517	136,286	154,824	142,182	143,307	150,765	145,538	180,767	154,031	176,580	163,253	1,858,675	5,092	26.38		1,849
11	33,272	30,604	27,742	32,880	27,129	28,036	32,280	29,035	34,000	30,755	36,215	31,736	373,684	1,024	5.30	10	102
12	11,428	10,518	10,145	11,487	9,622	9,434	12,964	10,811	13,584	13,293	13,249	11,722	138,255	379	1.96	100	379
13	23,225	23,485	21,807	22,309	19,667	19,283	22,950	24,316	27,722	20,884	23,168	22,035	270,850	742	3.84	100	742
14	23,527	23,389	20,395	22,774	18,332	22,777	22,724	24,744	27,549	22,984	25,189	21,526	275,830	756	3.92	80	605
15	21,863	23,070	22,409	23,226	21,508	24,448	24,635	24,552	28,302	24,420	24,659	23,547	286,839	786	4.07	100	786
Sub-Total	113,315	110,984	102,498	112,675	96,258	103,978	115,753	113,458	131,157	112,336	122,480	110,566	1,345,458	3,686	19.10		2,614
16	20,798	19,803	19,921	22,305	18,537	23,407	21,699	19,901	25,343	22,221	24,759	21,258	259,952	712	3.69	70	498
17	23,477	21,170	20,931	21,825	23,728	22,312	22,543	20,600	24,066	22,686	23,848	20,336	267,522	733	3.80	70	513
18	33,805	27,691	31,036	31,269	24,197	26,401	30,761	32,429	41,012	37,883	36,031	29,042	381,557	1,045	5.41	100	1045
19	28,576	25,288	23,651	26,118	24,030	22,176	23,165	23,251	27,555	24,184	27,276	26,045	301,315	826	4.28	90	743
20	28,225	27,134	24,986	30,314	28,417	31,408	26,270	23,983	27,805	25,343	30,892	27,987	332,764	912	4.72	20	182
Sub-Total	134,881	121,086	120,525	131,831	118,909	125,704	124,438	120,164	145,781	132,317	142,806	124,668	1,543,110	4,228	21.90		2,981
Delivery					795	802	258	142	161	166	258	257	2,839	8	0.04		
Hauling	4,984	4,182	7,504	8,418	7,014	3,154	4,106	4,068	3,002	644	1,109	4,234	52,417	144	0.75		
Total	607,598	590,087	542,517	590,635	533,667	563,342	586,987	522,036	665,075	587,469	646,217	609,841	7,045,471	19,303	100.00		11,252
Average (cu. m/d)	19,600	21,075	17,501	19,688	17,215	18,778	18,935	16,840	22,169	18,951	21,541	19,672					
Variation	1.02	1.09	0.91	1.02	0.89	0.97	0.98	0.87	1.15	0.98	1.12	1.02					

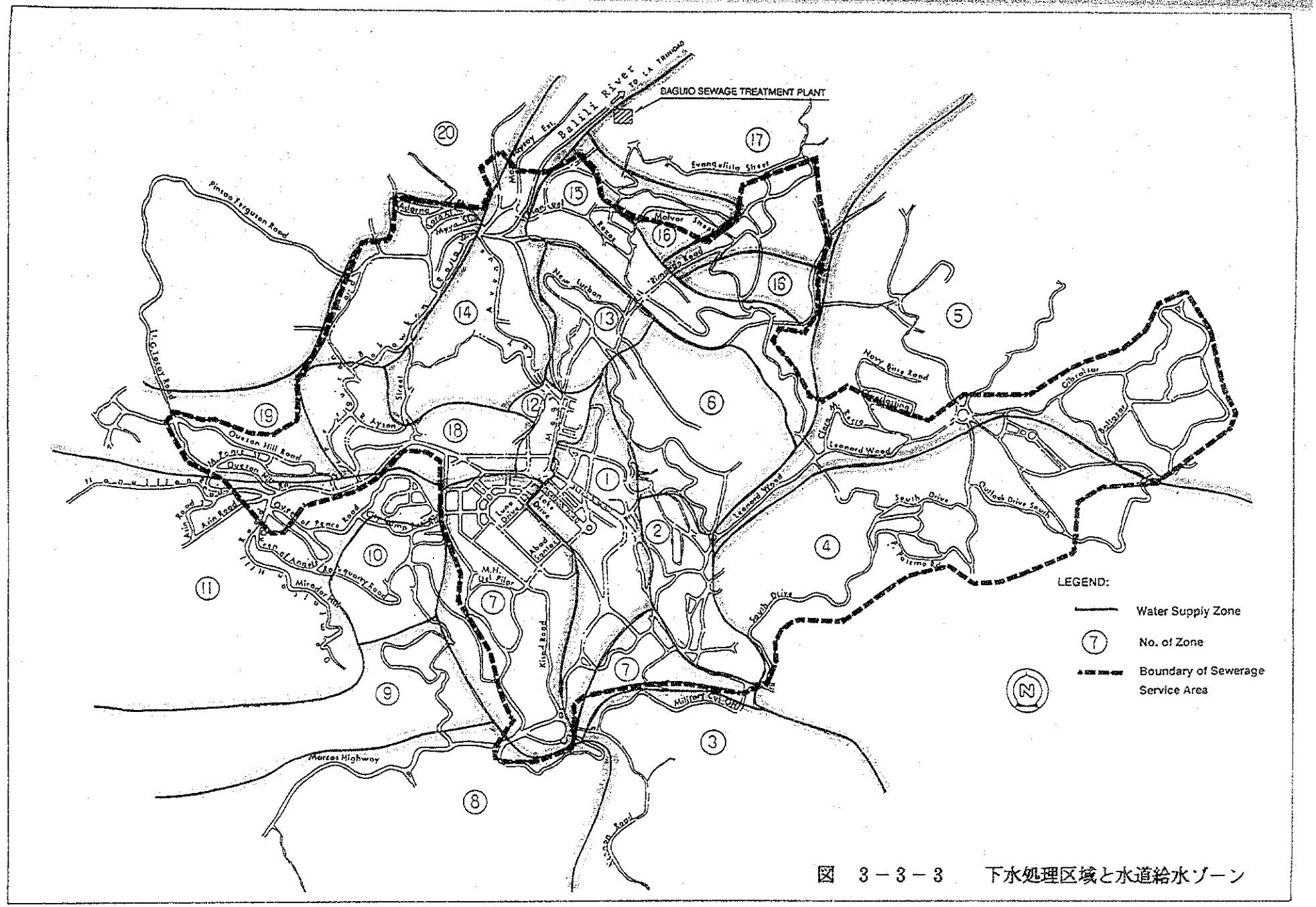


図　3－3－3　　下水処理区域と水道給水ゾーン

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。

―― 抜粋 ――

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7㎥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／㎥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/㎥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ろう。

ナギリアン道路のイリサンにあるオープンの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、ごみの小片が風に乗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。

―― 抜粋終 ――

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の側のポイント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。

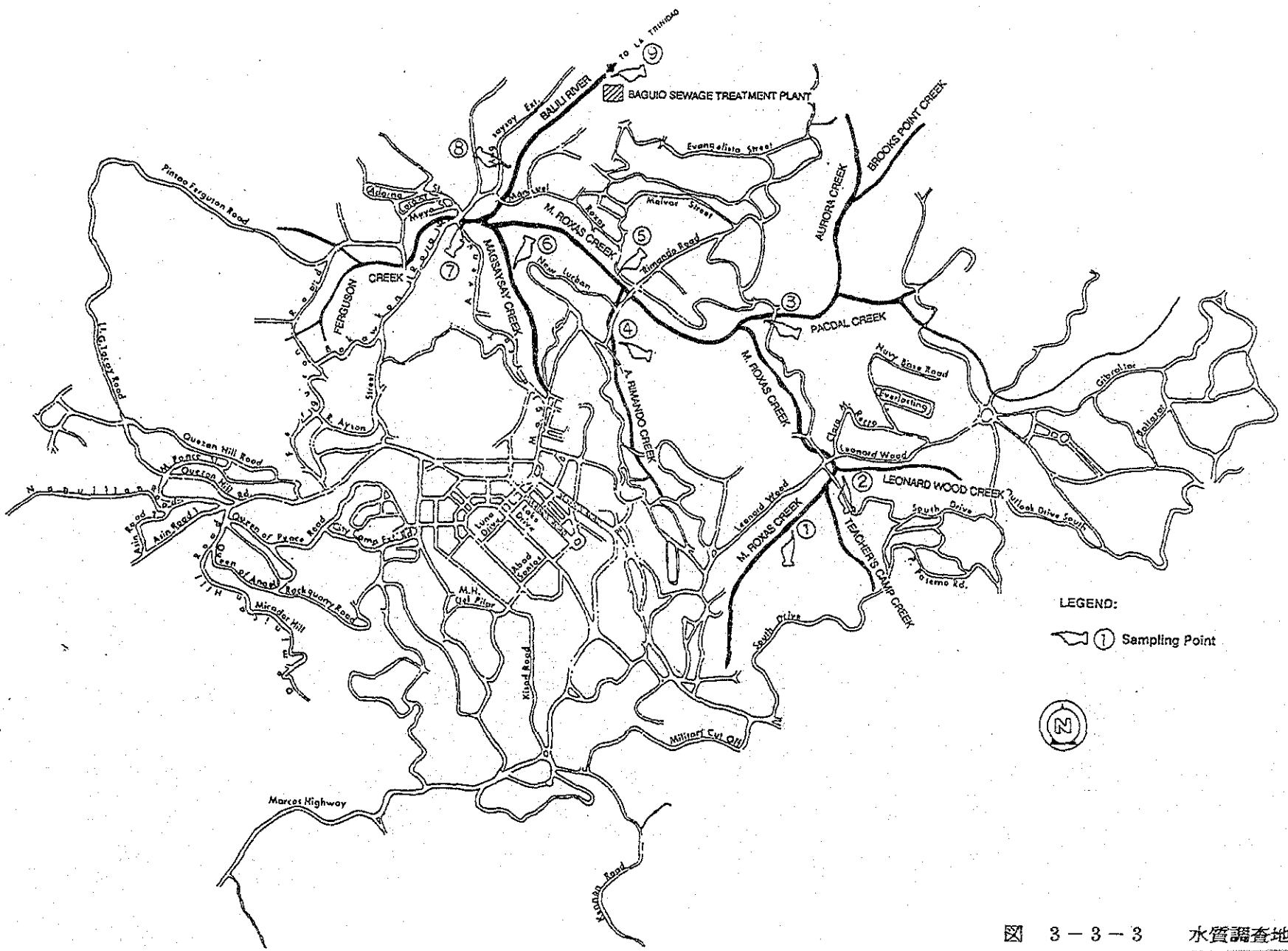

BALILI RIVER
TO LA TRINIDAD
BAGUIO SEWAGE TREATMENT PLANT
BROOKS POINT CREEK
AURORA CREEK
Evangelista Street
Malvar Street
Rizal
M. ROXAS CREEK
Magsaysay Est.
Adelina
Legarda
Harrison
Session Road
Pinsao Ferguson Road
FERGUSON CREEK
MAGSAYSAY CREEK
Mabini
Bonifacio
Abanao
Leonard Wood
Timoguio Road
A. RIMANDO CREEK
PACDAL CREEK
Navy Base Road
Everlasting
Gibraltar
Ballesteros
Leonard Wood
LEONARD WOOD CREEK
Outlook Drive South
South Drive
TEACHER'S CAMP CREEK
Pacdal Rd.
Quezon Hill Road
Quezon Hill Rd.
Naguilian Road
Asin Road
Queen of Peace Road
Queen of Angels
Rockquarry Road
Mirador Hill
City Camp Est. Rd.
Luna Drive
Abad Santos
M.H. del Pilar
Kiad Road
Military Cut Off
Marcos Highway
Kennon Road
LEGEND:
Sampling Point

図　3－3－3　水質調査地点

表 3-3-5 水質分析結果

分析項目	水温 ℃	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*	22.8	7.05	-	190	-	-	-	0	107	62
Basketball Court	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Teachers's Camp	21.7	7.1	-	210	-	-	-	1.0	111	170
Bridge	19	7.46	-50	10	6.00	21.6	150	0	40	18
3. Brookside	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	22.5	8.04	104	6	0.10	0.7	82	7.9	10	1.2
4. Rimand Rd.*	23.2	6.95	-	450	-	-	-	0	173	234
(Upstream)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Rimand Rd.*	23.7	7.1	-	200	-	-	-	0	109	170
(Downstream)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Magsaysay	22.2	6.8	-	1,020	-	-	-	0	262	490
Private Rd.	22	7.66	180	530	7.60	74.6	266	0	520	190
7. Magsaysay	21.6	7.05	-	10	-	-	-	4.7	16	11
Bridge	22	7.52	-18	3	1.70	4.6	150	0	40	60
8. Pines Hospital*	22.6	7.35	-	230	-	-	-	0	109	165
	21	7.01	-220	140	8.30	55.8	196	0	260	120
9. Sanitary Camp	21.1	6.9	-	370	-	-	-	0	98	150
	22	7.37	-150	460	7.30	125.0	242	0	700	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　当該セクターの概要

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・ド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づ、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がつけられていない。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、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。

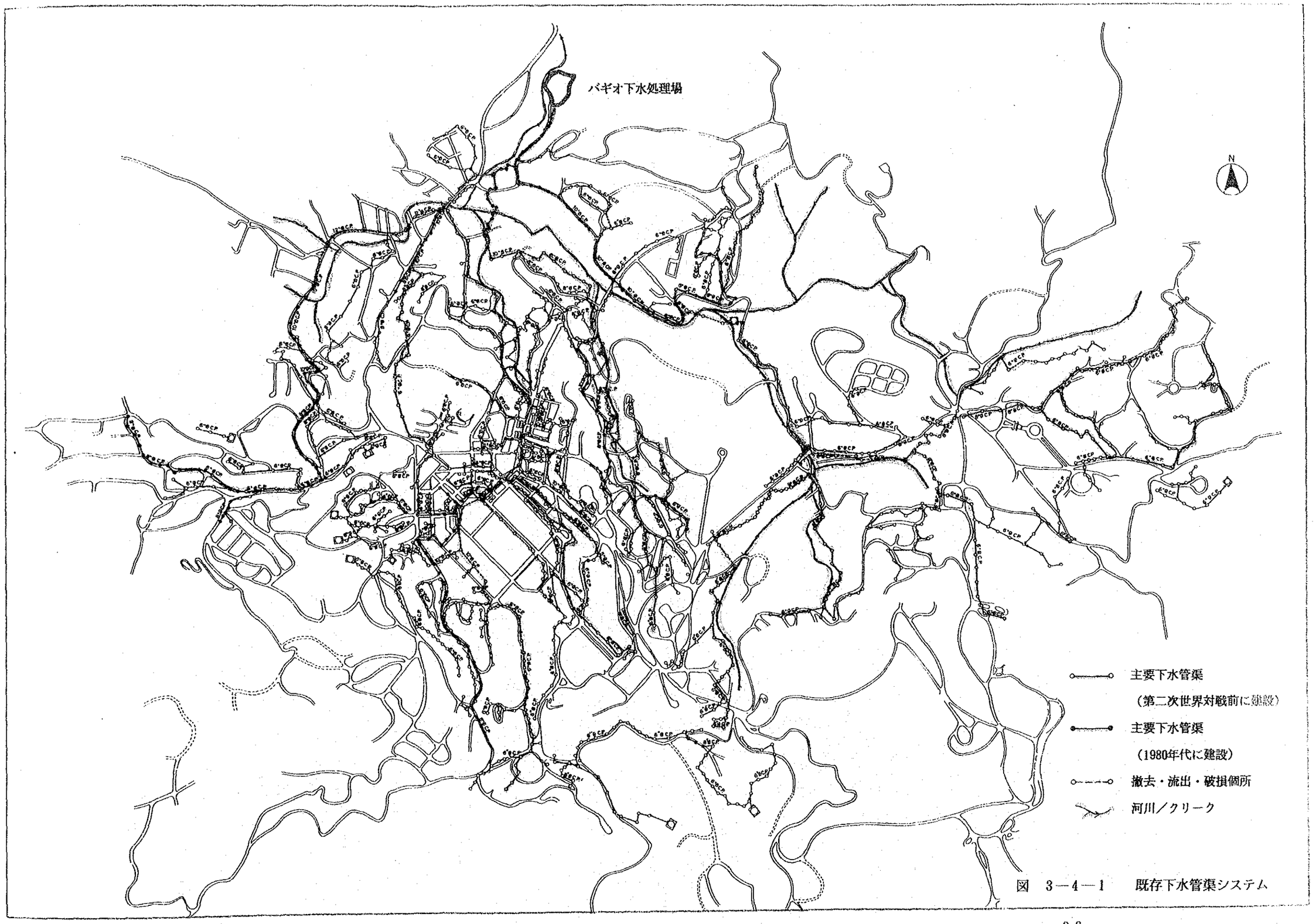


図　3—4—1　既存下水管渠システム

・ 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。

3.4.2 下水処理場

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、現在もよく運転維持されている。現在の流入下水量は図3-4-2 に示すように、乾季 (11 ～4月) 1,400～2,400㎥／日、雨季（5～10月）2,500～6,500㎥／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。1990年2～3月の運転状況は、乾季であるにもかかわらず異常であり、除外して考える）。処理場の計画処理能力は 8,600㎥／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、現地調査時点（1990年4月）では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㎥当り、乾季は0.15～0.17kWh/日、雨季は0.08～0.20kWh/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くて済む傾向がある（付属資料6表5、6参照）。

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 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（付属資料6表7参照）。

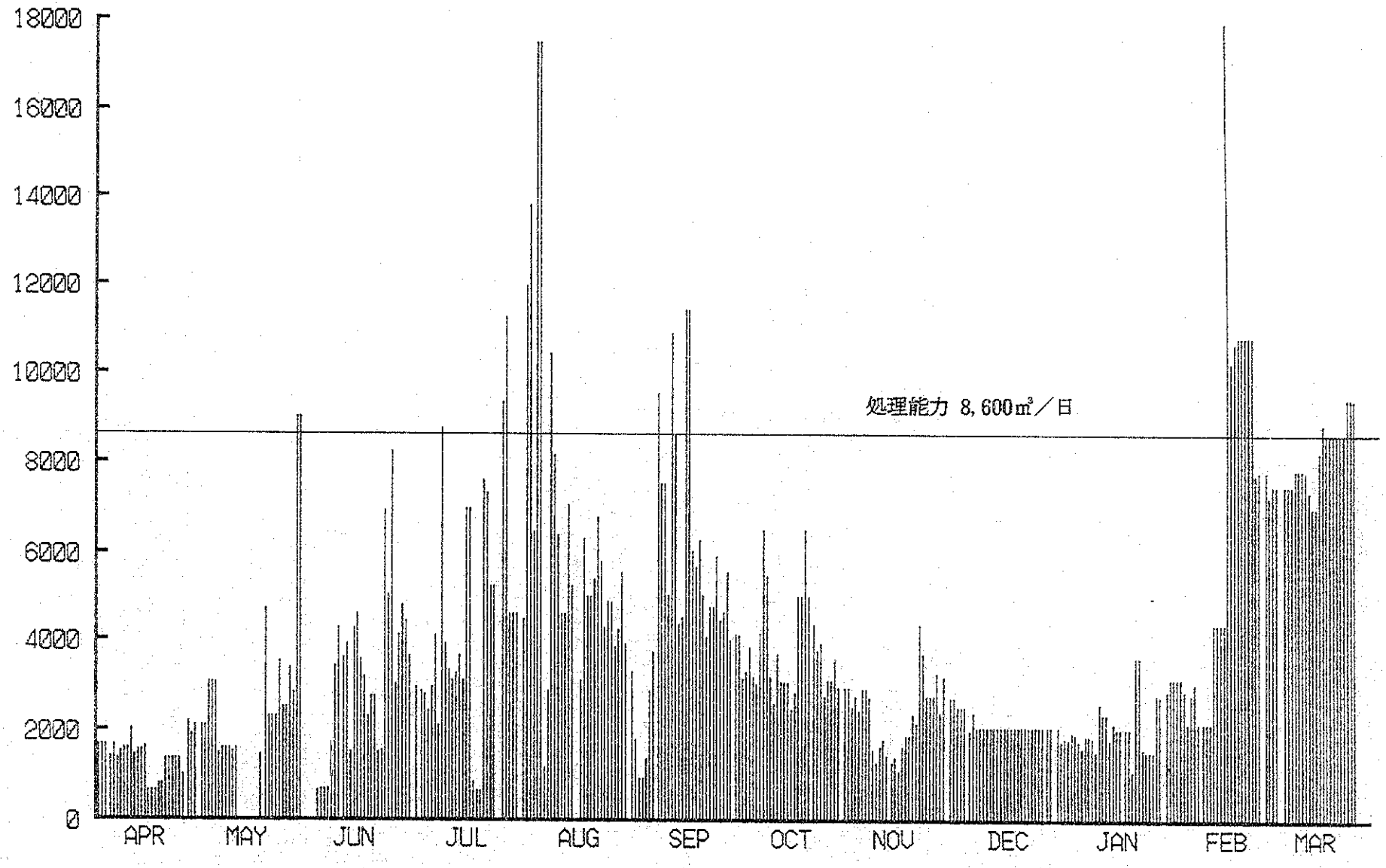


図　3－4－2　　下水処理場流入下水量

表 3-4-1 バギオ下水処理場流入水流出水の水質

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 、309 mg/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ことが分かっており、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、単価が高いので、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	
DO	60	
pH	50	(現場分析)
Trans.	10	

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。

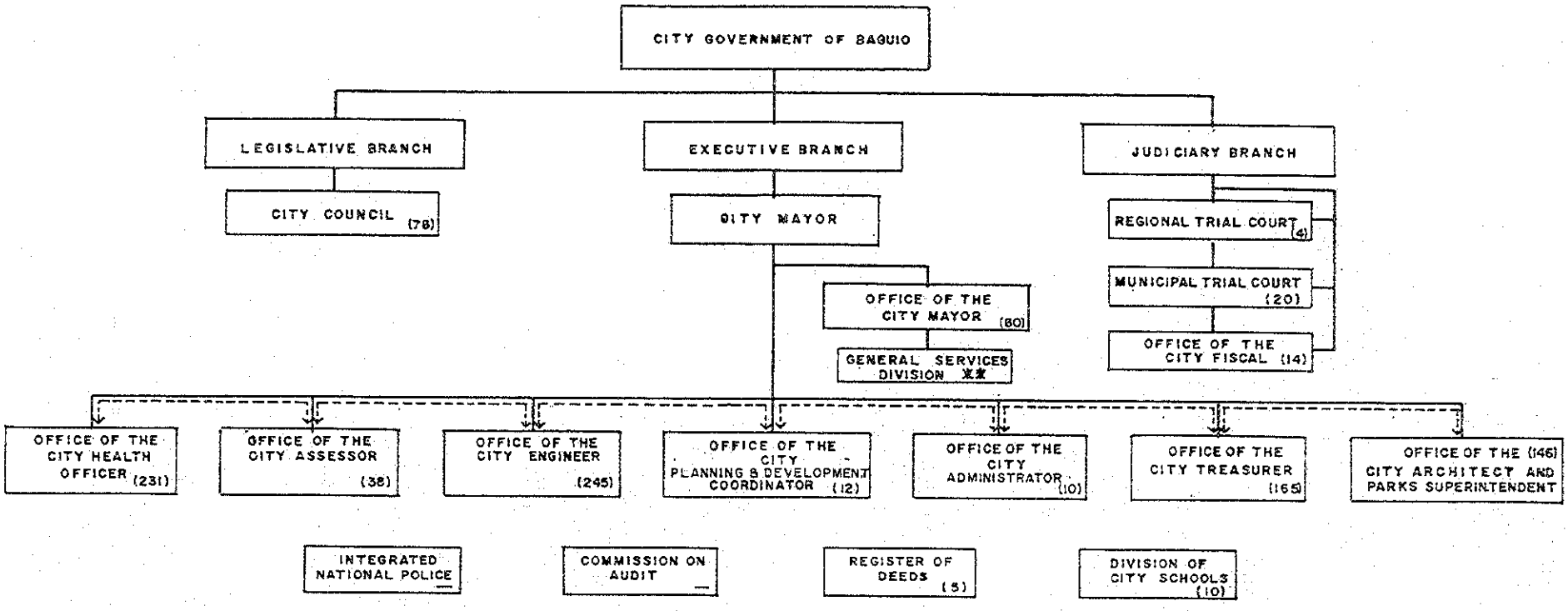


図 3－4－3

バギオ市役所組織