

付属資料



## 付 属 資 料

付属資料	1	関係者，調査団の日程，ミニッツ	
	1-1	フィリピン共和国政府およびバギオ市関係者一覧	139
	1-2	基本設計現地調査	140
	1-2-1	調査団の編成	140
	1-2-2	調査団の日程	141
	1-2-3	ミニッツの交換	143
	1-3	基本設計現地確認調査	154
	1-3-1	調査団の編成	154
	1-3-2	調査団の日程	155
	1-3-3	ミニッツの交換	156
付属資料	2	フィリピン国の上水道および下水道事業の概要	159
付属資料	3	実測調査結果	163
付属資料	4	当初計画および既存施設の問題点	173
付属資料	5	施設容量計算書	
	5-1	代替案容量計算書	177
	5-2	選択案容量計算書	183
付属資料	6	計画下水幹線ルート	191



付属資料1 関係者、調査団の日程、ミニッツ



1-1 フィリピン共和国政府およびバギオ市関係者一覧

NEDA (National Economic and Development Authority)

Mr. Jesus Sunga - Director, Infrastructure  
Department

LWUA (Local Water Utilities Administration)

Mr. Carlos C. Leano, Jr. - General Manager  
Mr. Alfredo B. Espino - Manager, Planning Department  
(Project Manager)  
Mr. Ednordo C. Santos - Chief, Special Project Division  
Mr. Eriberto R. Calubaquib - Chief, Hydrogeology Division  
Mr. Enrique O. Gita - OIC, Electro-Mechanical Division

Baguio City

Mr. Ernesto H. Bueno - City Mayor  
Mr. Gaudencio Bert Floresca - City Councillor, and Project  
Manager  
Mr. David G. Borja - City Engineer  
Mr. Leonardo S. dela Cruz - City Administrator  
Mrs. Catherine A. Buccat - General Services Department,  
Public Utilities Division  
Mr. Mac B. Flores, Jr. - City Development Coordinator

BENECO (Benguet Electric Corporation)

Mr. Peter Cosalan - Manager  
Mr. Efren Banayat - Chief Engineer  
Mr. Teodoro P. Oway - Accountant  
Mrs. Prinsilla A. Basquial - Special Billing Supervision

## 1-2 基本設計現地調査

### 1-2-1 調査団の編成

団 長	村 山 哲 夫	建設省都市局下水道部公共下水道課
業 務 調 整	下 村 則 夫	国際協力事業団無償資金協力部基本設計課
下水処理計画	堀 健 二	日本上下水道設計株式会社
処理施設設計	美 和 彥 男	"
下水管渠及び 機 材 担 当	百 瀬 正 敏	"
電気設備計画	正 岡 健一郎	"

## 1-2-2 調査団の日程

1984年

- 2月 8日(水) 移動：東京発(PA11)
- 2月 9日(木) マニラ日本大使館、JICA事務所及びNEDA(National Economic Development Authority)表敬訪問  
LWUA(Local Water Utilities Administration)表敬訪問及び調査日程打合せ
- 2月10日(金) 移動：マニラ → バギオ  
バギオ市表敬訪問
- 2月11日(土) 処理場建設予定地及びバリリ川汚染状況視察
- 2月12日(日) 団内打合せ、収集資料の整理・解析  
村山団長他団員2名 移動：東京発
- 2月13日(月) バギオ市、LWUAとの第1回打合せ(調査内容、日程)  
村山団長他団員2名 移動：マニラ → バギオ
- 2月14日(火) 建設用地確認、BWD(Baguio Water District)との打合せ
- 2月15日(水) 団内打合せ及び打合せ資料作成  
水質サンプリング及び測量の準備
- 2月16日(木) バギオ市、LWUAとの第2回打合せ(処理方式)  
水質サンプリング
- 2月17日(金) バギオ市、LWUAとの第3回打合せ(施設内容、業務範囲)  
測量、ボーリング準備
- 2月18日(土) ミニッツ調印  
測量、ボーリング実施(2/18 - 2/24)
- 2月19日(日) 収集資料の整理解析、団内打合せ
- 2月20日(月) 既設下水管渠路線調査、建設事状調査  
村山団長、下村団員他1名帰国のため移動：バギオ → マニラ
- 2月21日(火) 下水流量測定、建設事状調査  
村山団長、下村団員マニラ日本大使館、JICA事務所、LWUA、NEDA  
帰国挨拶、正岡団員帰国
- 2月22日(水) 河川流量測定、補足資料収集  
村山団長、下村団員帰国
- 2月23日(木) 既存構造物調査、電力会社BENECO(Benguet Electric Corp.)との  
打合せ

- 2月24日(金) バギオ市、LWUAとの後半第1回打合せ(計画下水量、アクセスロード、河川改修)
- 2月25日(土) 施設計画、既存下水管渠改修コメントなど団内作業
- 2月26日(日) 収集資料の解析、調査概要報告書など団内作業  
排水流域周辺地区視察
- 2月27日(月) バギオ市、LWUAとの後半第2回打合せ(調査内容総括、既設下水管渠改修)  
NEDA San Fernando 訪問(資料収集)  
帰国のため移動: バギオ → マニラ
- 2月28日(火) LWUA、バギオ市との後半第3回打合せ、於 LWUA(計画下水量、既設下水管渠の改修)
- 2月29日(水) マニラ日本大使館、JICA 事務所訪問 帰国挨拶
- 2月30日(木) 移動: マニラ発(PR432) 東京着

MINUTES OF DISCUSSION

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines, the Government of Japan has sent, through the Japan International Cooperation Agency (JICA) which is an official agency implementing the technical cooperation of the Government of Japan, a team headed by Mr. Tetsuo Murayama, Deputy Chief, Public Sewerage Div., Sewerage and Sewage Purification Dept., City Bureau, Ministry of Construction, to conduct a basic design study on the Construction Project of Sewage Disposal Treatment Facilities in Baguio City for 23 days from 8th February to 1st March 1964.

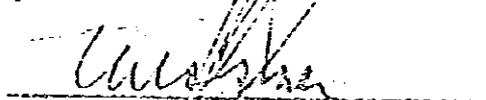
The team has carried a field survey and had series of discussions with the Government of the City of Baguio, LCUA (Local Water Utilities Administration) and the authorities concerned of the Government of the Republic of the Philippines.

As a result of the survey and discussions, both parties have agreed to recommend to their respective governments to examine the results of the study attached herewith toward the realization of the project.

18th February 1964



MR. TETSUO MURAYAMA  
Leader, Japanese Study Team  
JICA



GEN. ERNESTO M. BLASCO  
Mayor, City of Baguio



MR. ALFREDO G. ESPINO  
Manager, Planning Department  
on behalf of General Manager  
Local Water Utilities Administration  
Republic of the Philippines

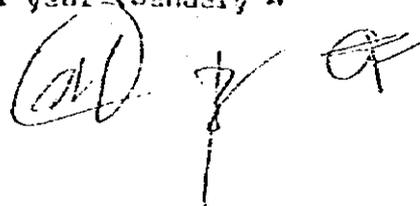
ATTACHMENT:

1. The objective of the project is to construct the waste water treatment facilities in Saguis City in order to:  
(1) improve the quality of the water environment and  
(2) safeguard the public health of the areas along the river of Balili in Sanguet Province.
2. Saguis City has two separate collection system for sanitary waste and storm run-off respectively. The sanitary sewage connected to the system is conveyed through closed conduits to the septic tanks and stream outfall. The project aims to treat the sanitary sewage currently conveyed to the outfall of the River of Balili. The area to be covered by the project will be 14 Districts of the 25 Districts of Saguis City as shown in Annex 1.
3. The project will be implemented under the administration of Local Water Utilities Administration (LWA) until the completion of its construction work. Saguis City will bear all the expenses other than those to be borne by the Grant necessary for the construction and operation of the project.
4. After the completion of the construction work, the project will be handed over to Saguis City and will be administered, operated and maintained by the City.
5. The cost and expense necessary for the operation and maintenance of the project will be basically covered by charge which will be imposed upon the water consumers of the area covered by the project. Saguis City



has assured the team that the City will completely administrate, operate and maintain the project by establishing the collection system of charge and the City will subsidize additional fund when needed. The estimation of the cost and expense necessary for the operation and maintenance of the project is summarized in Annex II.

6. Baguio City has assured the team that the City will be responsible for disposing of the waste sludge which will be generated by the project that is roughly estimated 2 tons per day in dry basis.
7. Proposed site of the project is the land acquired by Baguio City near the boundary of the Municipality of La Trinidad. Proposed site is shown in Annex III.
8. Baguio City has assured the team that the City will expropriate the necessary land and construct the access road to the site (including a small bridge) immediately upon the approval of the Project by both governments. The access road is shown in Annex III.
9. Baguio City has assured the team of the completion of the access road mentioned above before the start of construction works in the site.
10. Baguio City is ready to allocate the budget of 5 million pesos (approximately 75 million yen in current exchange rate) for the implementation of the project which is available in this fiscal year (January ..

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large circular signature on the left and several smaller initials on the right.

December, 1984).

11. Baguio City has assured the team that the City will prepare in the next fiscal year additional budget required for site preparation and others.
12. The capacity of the project will be defined based on the evaluation of the population and water supply within the area mentioned in item 2 above. The capacity will be approximately 3 MGD (3 million gallons per day or 11,603 m<sup>3</sup> per day).
13. Oxidation - Ditch System will be selected for the treatment facility. A comparison between the alternative is shown in Annex IV.
14. The team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of the Republic of the Philippines and the City of Baguio that the former takes necessary measures to cooperate in implementing the project and provides the facilities as listed in Annex V within the scope of Japanese economic cooperation in grant form.
15. The Government of the Republic of the Philippines and the City of Baguio will take necessary measures on condition that the grant assistance by the Government of Japan is extended to the project:
  1. to provide data and information for design and construction



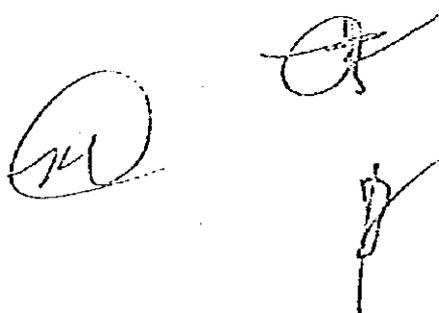
2. to secure land necessary for the project
3. to remove and demolish the existing structures shown in Annex III
4. to remove the houses and people living in the site
5. to clear, fill and level the project site as needed before the start of the construction
6. to construct the access road (mentioned in item 9)
7. to provide other items listed in Annex VI
8. to ensure prompt unloading and customs clearance in the Philippines of imported materials and equipment for the construction and also to facilitate the internal transportation for them
9. to exempt Japanese nationals concerned from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Philippines on the occasion of the supply of materials and services for construction.
10. to provide and accord necessary permissions, licenses and other authorization required for carrying out the project.

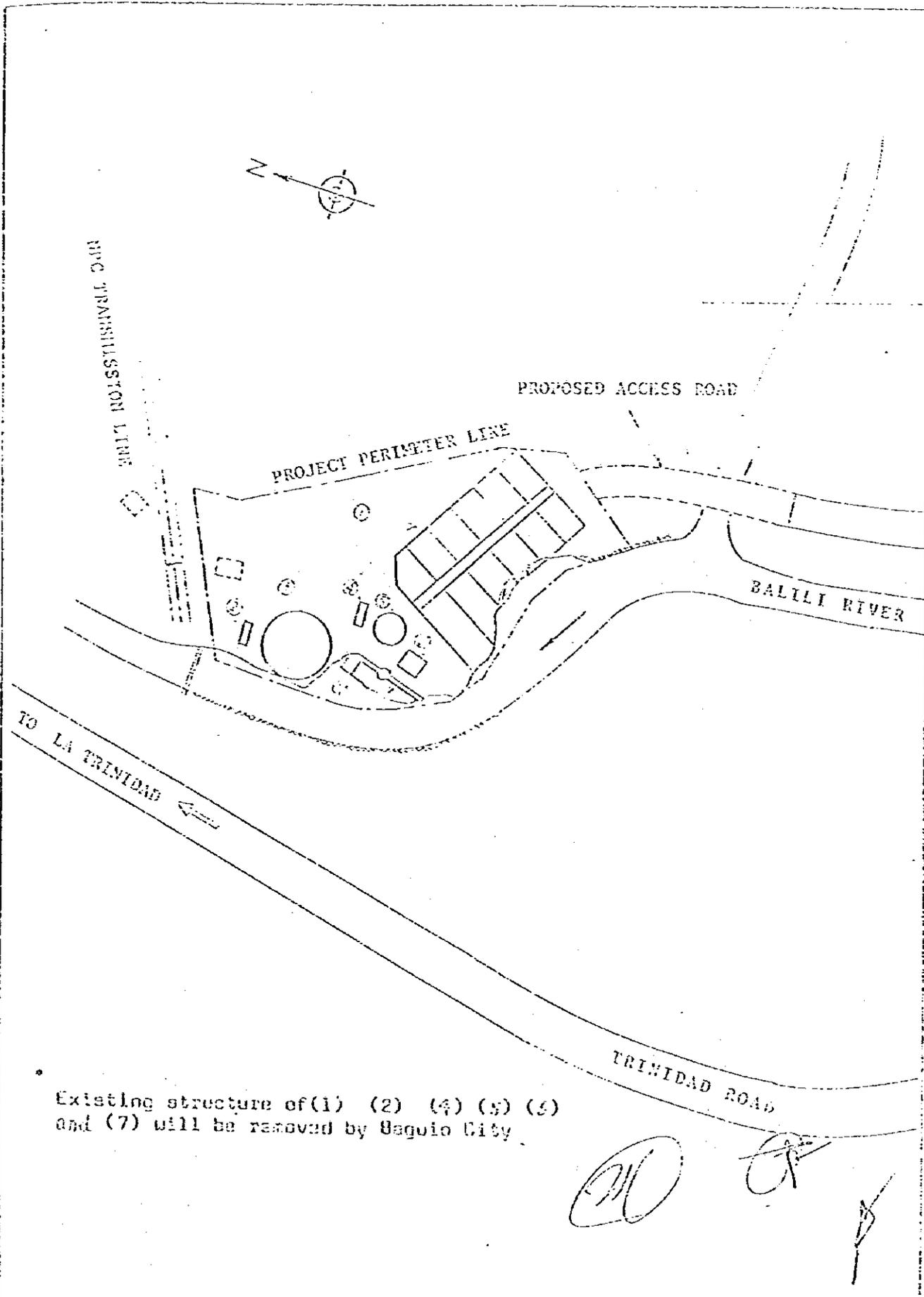


ANNEX 11 ROUGH ESTIMATION OF OPERATION AND MAINTENANCE COST

Labor	P 80,000/year
Power	P 1,500,000/year
Chemical	P 320,000/year
Repair & Others	P 1,000,000/year
TOTAL	P 2,900,000/year

NOTE: Power cost can be reduced depending on negotiation of special rate, similar to Baguio Water District, between the City of Baguio and Benguet Electric Cooperative.

Handwritten signatures and initials, including a large circular mark and several scribbled lines.



Existing structure of (1) (2) (4) (5) (6) and (7) will be removed by Baguio City.

ANNEX IV

A COMPARISON BETWEEN POSSIBLE ALTERNATIVE

	<u>High-Rate Trickling Filter</u>	<u>Oxidation Ditch</u>
1. Expected Effluent Water Quality		
o BOD Removal	65 - 75%	80-90%
o Appearance	Muddy White	Clean
2. Environment Impact to the Surrounding Area		
	Offensive Odor Filter Fly	Offensive Odor Noise
	(but will not be sufficient to be considered as nuisance)	
3. Problems in Maintenance		
o Occurrence of troubles affected by the Nitrification		
	o Scum floating in the final sedimentation	o Avoidable by denitrification
	o Bulking	
	o Muddiness of effluent	
	o PH reduction of effluent	
o Reliability to the fluctuation of influent flow and BOD loading	- fair	- good
4. Land Requirement		
	- moderate	- large
5. Operation & Maintenance Cost (per year)	Approx. P2.5M	P2.9M

ANNEX V. ITEMS WHOSE COST WILL BE BORNE BY THE GOVERNMENT  
OF JAPAN

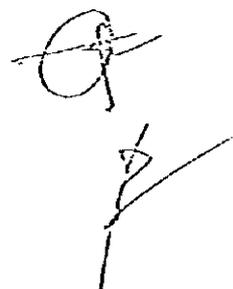
NAME OF MAIN FACILITIES

Inflow Pipe  
Grit Chamber  
Main Pumping Station  
Primary Sedimentation Tank  
Oxidation Ditch  
Final Sedimentation Tank  
Chlorination Tank  
Sludge Thickener  
Sludge Storage Tank  
Sludge Drying Bed  
Sludge Pumping Room  
Administrative Building  
Others

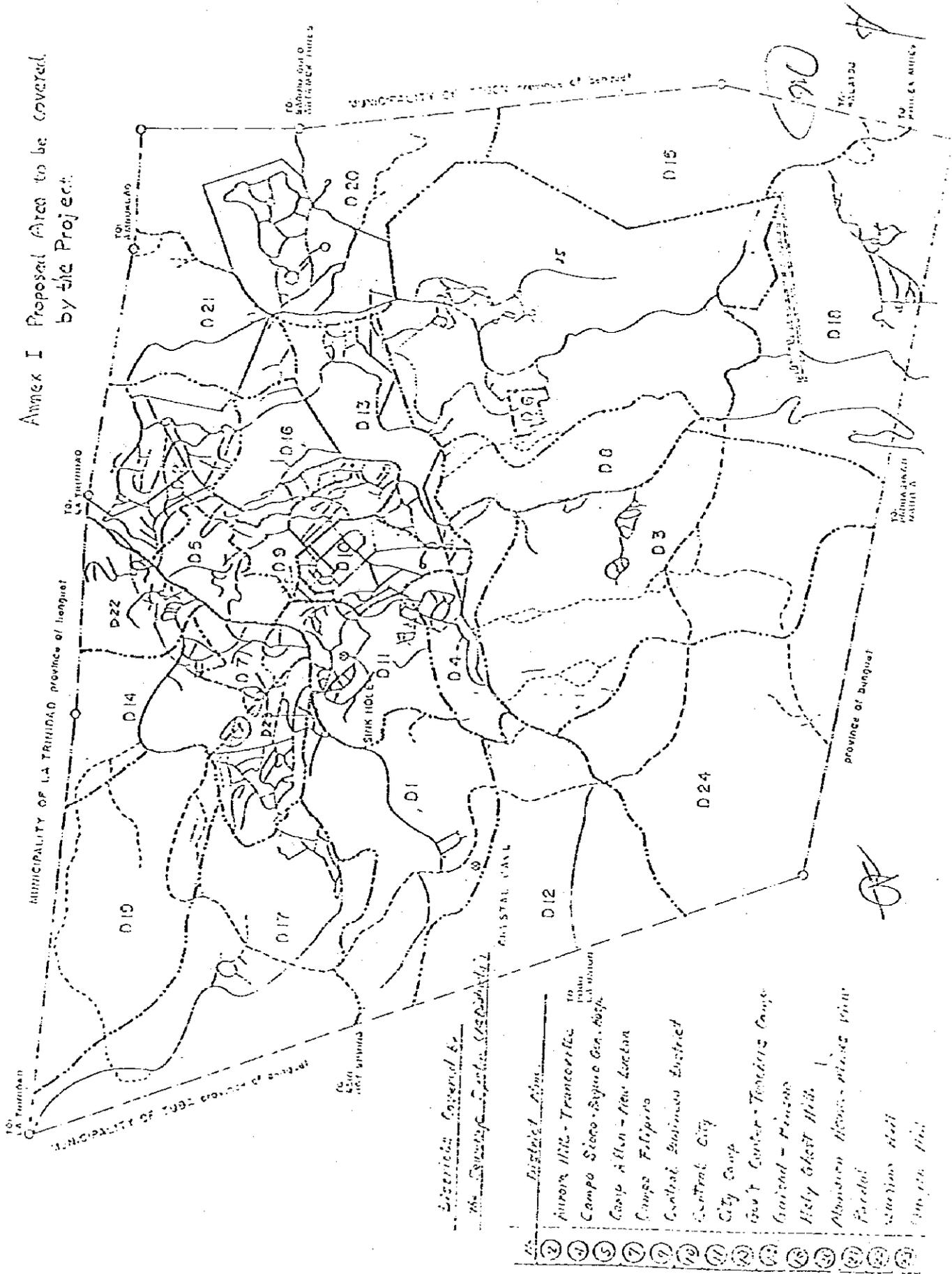
M  
A  
P

ANNEX VI ITEMS WHOSE COST WILL BE BORNE BY BAGUIO CITY

1. Water supply mains to the site
2. Electrical power main line to the site
3. Telephone lines to the site
4. Exterior facilities and landscaping
5. Provision of space necessary for such construction as temporary office, working area, stockyard and others
6. Furniture, carpets, curtains and other furnishings in Administration Office
7. Maintenance and operation cost and expense of the project
8. Rehabilitation and expansion cost and expense for sewage pipe line



Annex I Proposed Area to be covered by the Project



### 1-3 基本設計現地確認調査

#### 1-3-1 調査団の結成

団長	村山哲夫	建設省都市局下水道部公共下水道課
業務調整	下村則夫	国際協力事業団無償資金協力部基本設計課
下水処理計画	堀健二	日本上下水道設計株式会社
処理施設設計	美和彥男	”
電気設備計画	正岡健一郎	”

## 1-3-2 調査団の日程

1984年

- 4月22日(日) 移動：東京発( PA015 )
- 4月23日(月) マニラ日本大使館、JICA事務所表敬訪問  
移動：マニラ→バギオ
- 4月24日(火) バギオ市との第1回打合せ(報告書概要説明)
- 4月25日(水) バギオ市 LWUAとの第2回打合せ(報告書概要説明、協議)  
ミニッツ調印
- 4月26日(木) 村山団長、下村団員帰国のため移動：バギオ→マニラ  
建設予定地確認調査
- 4月27日(金) 村山団長、下村団員マニラ日本大使館、JICA事務所帰国挨拶、帰国、  
他団員サント・トマス貯水池建設現場視察
- 4月28日(土) 帰国のため移動：バギオ→マニラ
- 4月29日(日) 移動：マニラ発( PR432 )東京着

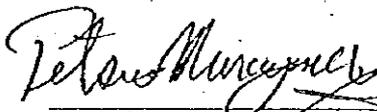
MINUTES OF DISCUSSIONS

At the request of the Government of the Republic of the Philippines, the Government of Japan has sent a team to carry out the Basic Design Study for the Construction Project of Sewage Disposal Treatment Facilities in Baguio City through Japan International Cooperation Agency (JICA) for 23 days from 8th February to 1st March, 1984.

As a result of the study, JICA has prepared the Draft Report of the Basic Design Study and has sent a team to submit and explain the Report from 22nd to 29th April, 1984.

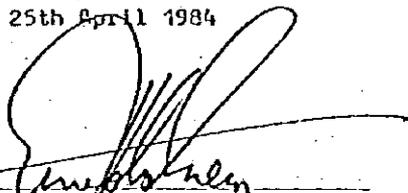
Both parties have had a series of discussions on the Report. Major points of understanding are summarized in the attachment.

25th April 1984

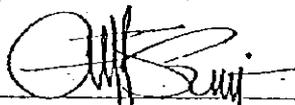


MR. TETSUO MURAYAMA  
Leader

Japanese Study Team  
JICA



GEN. EUSEBIO R. BUAYO  
Mayor, City of Baguio

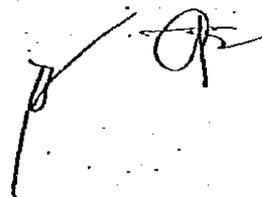


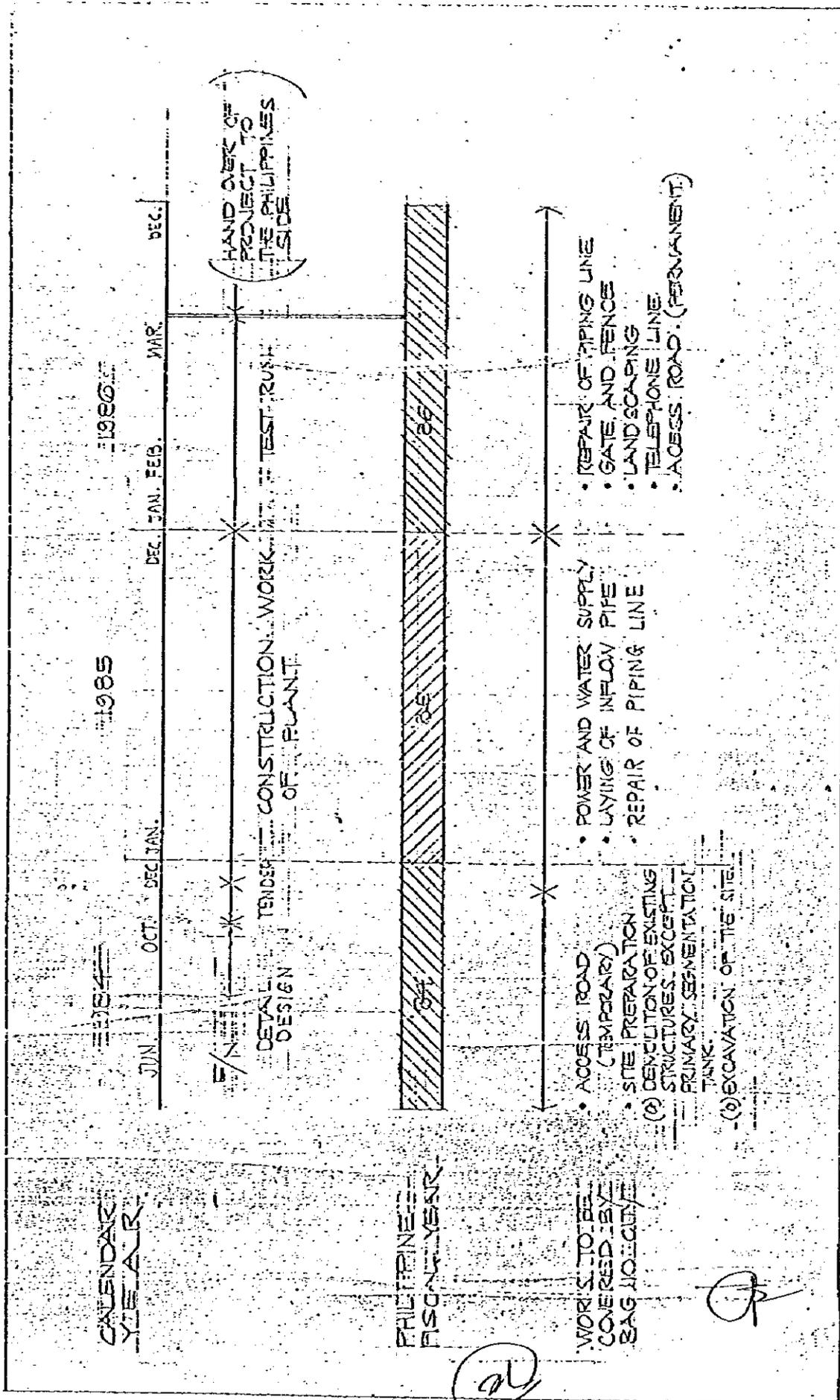
MR. ALFREDO B. ESPINO  
Manager, Planning Department  
On behalf of General Manager

Local Water Utilities Administration  
Republic of the Philippines

ATTACHMENT:

1. The Philippines side has principally agreed to the basic design proposed in the Report except for possible minor change in the selection between the vertical type surface aerator as against the proposed horizontal type taking into account the energy cost for each type.
2. The City of Baguio will complete the construction of the access road and site preparation before starting the construction of the Project that is supposed to be November 1984. The access road can be temporary structure during the construction period of the Project. The temporary access road should enable the transportation of heavy construction machinery (maximum 10 tons) to the site.  
  
The City of Baguio will allocate the necessary budget in fiscal year 1984.
3. The City of Baguio will complete (1) Water and Power supply to the site; (2) Laying of inflow pipe to the site and repair of existing primary pipe lines before starting the test run of the Project that is supposed to be January 1986.
4. The City of Baguio will immediately start and complete as soon as possible the construction mentioned below after the completion of the item 2 and 3 above:
  - (a) Access road (permanent)
  - (b) Repair of existing pipe line network
  - (c) Gate and Fence
  - (d) Landscaping
  - (e) Telephone line
5. Timing mentioned in item 2 and 3 above is based on the condition that the Note for the Project is signed and exchanged by both Governments in June 1984.





## 付属資料 2 フィリピン国の上水道および下水道事業の概要



## フィリピン国の上水道及び下水道事業の概要

### 1. 基本計画

フィリピン国政府は、1980年に国連総会で決定された「国際水道と衛生の10ヶ年計画」の趣意に基づいて、水道施設など生活環境施設の整備拡充を中心とする「水道総合計画」<sup>注1</sup>及び「地方都市水道及び衛生施設基本計画」<sup>注2</sup>を策定した。前者は全国的な水道の普及を目的とする長期計画であり、後者は水道の普及と便所の整備による地方の生活環境衛生の向上を目的とした中期計画で、計画期間は1981-1990とされている。

これらの事業の実施機関は、人口20,000人以上の地方都市については地方水道庁（Local Water Utilities Administration, LWUA）、20,000人以下の地区については公共事業省（Ministry of Public Works and Highway, MPWH）が管轄する。前述の基本計画によれば1990年までに水道の全国給水率を93%（井戸水源給水を含む）とし、便所の普及に関しては地方都市部では全家庭に汚水浄化槽（Septic tank）を持った水洗便所の普及を、その他の農村地域においては浸透式水洗便所（water-sealed toilet）の普及が掲げられている。特に、1981-1990年は国連が提唱している「10ヶ年」計画にあたり、この期間に各国連機関や先進諸国の対外援助機関からの協力を受けて事業の推進及び関係職員の養成などが計画されている。しかし、現実にはこれらの事業の進捗度合は、計画よりもかなり遅れをとまっており、目標達成の見通しはまだ立っていないのが現状である。特に下水道分野に於いては、下水管渠システムが整備されている都市は数都市あるが、汚水の処理システムを持ったいわゆる下水道施設を有する都市は輸出加工区特別地区及び米軍キャンプ等を除きまだ実績はない。

例えば、首都マニラに於いてさえ処理施設は沈砂池及びスクリーニングがあるだけでほとんど無処理のまま海洋投棄されている状況であり、地方都市においては現在のところ具体的な建設計画は立てられていない。

（注1）： Integrated Water Supply Program, 1980-2000.

（注2）： Rural Water Supply and Sanitation Master Plan.

### 2. 上・下水道事業の現状

#### (1) 水道給水状況

フィリピン国における水道の全国給水率は約43%（1980年）である。その内訳を区域別、給水レベル別に示すと次表のようになる。

	マニラ主都圏	地方都市 (20,000人以上)	農村部 (20,000人以下)	フィリピン全国
レベルⅠ	2%	17%	33%	26%
レベルⅡ	6	0	0	1
レベルⅢ	74	38	0	16
未給水	18	45	67	57

表 付2-1 フィリピン全国水道給水率(1980年現在)

前表における給水レベルは、フィリピン国で定義づけられている給水方式の程度を示すもので下記のとおりである。

- レベルⅠ …… 水源である井戸だけの施設で、手押しポンプで揚水するもの
- レベルⅡ …… 公共水栓により給水する水道
- レベルⅢ …… 各戸給水する水道

(2) 衛生処理状況

フィリピン国における衛生処理施設の整備は全般的に立ち遅れており、そのため前記の基本計画書では社会・経済的開発を進めるにあたって予防保健をさらに重視する必要があることが指摘されている。

フィリピンには各地域によって、また経済性と生活習慣によって様々な方式の便所がある。同国の衛生処理状況の現状を全家庭数約700万世帯について分類すると、し尿浄化槽

(Septic tank)を持つ水洗式便所の家庭は10.8%、公共汚水管渠に接続している水洗式便所1.4%、浸透式水洗便所(water-sealed toilet)37.8%で最も多く、屋外衛生便所(Sanitary privy)2.9%、屋外便所(open pit privy)6.4%、浸透埋込み式便所(Antipolo system)16.6%となっている。

これらの便所の整備状況を大別して図示したものが図5-1である。同図に示したように、衛生的な便所を持つ家庭及び衛生的でない便所を持つ家庭は、それぞれ全世帯数の52.9%及び27.8%で、全く便所のない家庭が19.3%ある。

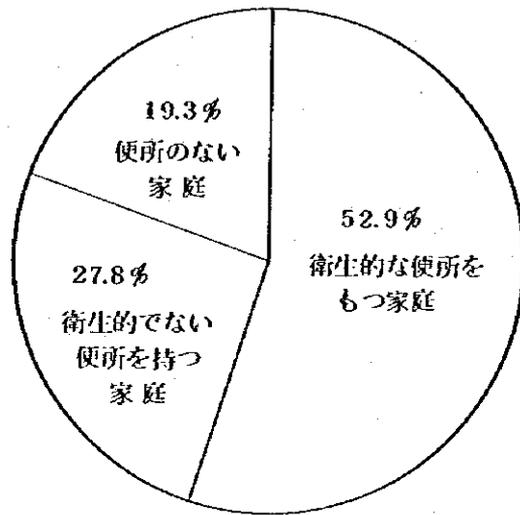


図 付2-1 フィリピン全国の衛生処理施設の普及状況



### 付属資料 3 実測調査結果



## 実 測 調 査 結 果

### 1. 現況におけるバリリ川流域からの流出下水量

#### (1) 測定目的

- 1) 下水処理場の規模設定資料としてバリリ川流域からの現況日間排水量を把握する。
- 2) 下水量の日間変動の把握

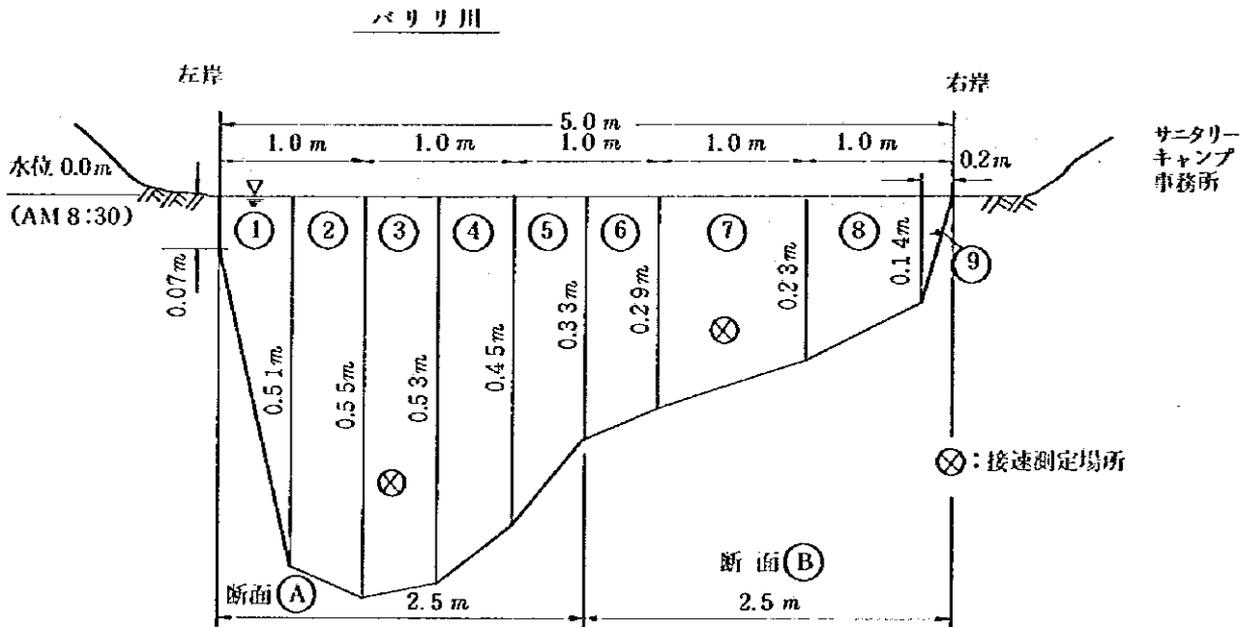
#### (2) 測定地点

既存下水管渠システムは、大きく分けて2系統の下水集水システムから構成されており、両方の主幹線はバリリ川に到った後合流している。このことから本来バリリ川付近の管渠の末端で流量を測定すれば、湧水等の水（河川白流）を除く下水流量そのものが測定可能なはずであるが下記の理由により、バリリ川流域内のパギオ市市街地直下流のサニタリーキャンプ事務所横でバリリ川の流量を測定することとした。このことは、バリリ川流域内の踏査を通じ既存下水管渠システムによる下水収集状況を調査した結果、下水幹線末端が破損していること、このことにも影響されて、上流部分のマンホールから汚水がオーバーフローして、小水路に流れこんでいること等の状況下において数ヶ所で流量測定を実施したとしても将来、管渠システムがある程度整備、改善された場合の流量あるいは現況下水流量を把握することは難しいと思われたからである。

#### (3) 測定日

2月22日午前8:00 から 2月23日午前8:00

(4) 測定地点の河川断面



AM8:30 時点での水面下断面積

- ①  $\frac{1}{2} \times (0.51 + 0.07) \times 0.5 = 0.145$
  - ②  $\frac{1}{2} \times (0.51 + 0.55) \times 0.5 = 0.265$
  - ③  $\frac{1}{2} \times (0.55 + 0.53) \times 0.5 = 0.270$
  - ④  $\frac{1}{2} \times (0.53 + 0.45) \times 0.5 = 0.245$
  - ⑤  $\frac{1}{2} \times (0.45 + 0.33) \times 0.5 = 0.195$     Sub Total 1.120m<sup>2</sup> : 断面④
  - ⑥  $\frac{1}{2} \times (0.33 + 0.29) \times 0.5 = 0.155$
  - ⑦  $\frac{1}{2} \times (0.29 + 0.23) \times 1.0 = 0.260$
  - ⑧  $\frac{1}{2} \times (0.23 + 0.14) \times 0.8 = 0.148$
  - ⑨  $\frac{1}{2} \times 0.14 \times 0.2 = 0.014$     Sub Total 0.577m<sup>2</sup> : 断面⑤
- Total 1.697m<sup>2</sup> ≒ 1.70m<sup>2</sup>

図付 3-1 河川断面図

(5) 河川水位、流速測定

2月22日 AM 8:30 から PM 18:00 まで、1時間おきに水位、さらに上図に示した2点で流速の測定を実施した(広井式流速計使用)。なお、夜間 PM 19:00 ~ 22:00、2月23日 AM 5:00 ~ 7:00 までは水位観測のみ行った。

(6) バリリ川流速測定結果

測定地点附近の河道には、ごみが投棄されており、流況に影響を与えていた他、河床には、へどろが堆積していた。また底泥は嫌気性状態となっており、メタンガスが浮上し、ボーフ

ラを始めとして小虫が多く見られた。しかし早朝と昼間では水質にかなりの違いが見られ、下水量の変動と共に希积水の流入影響も確認された。

1) 流速 (図付3-2参照)

断面①(左岸よりの深いヶ所) : 0.10 m/sec ~ 0.17 m/sec の間で変動し、最大、最小は各々 14:00、9:00 に計測された。

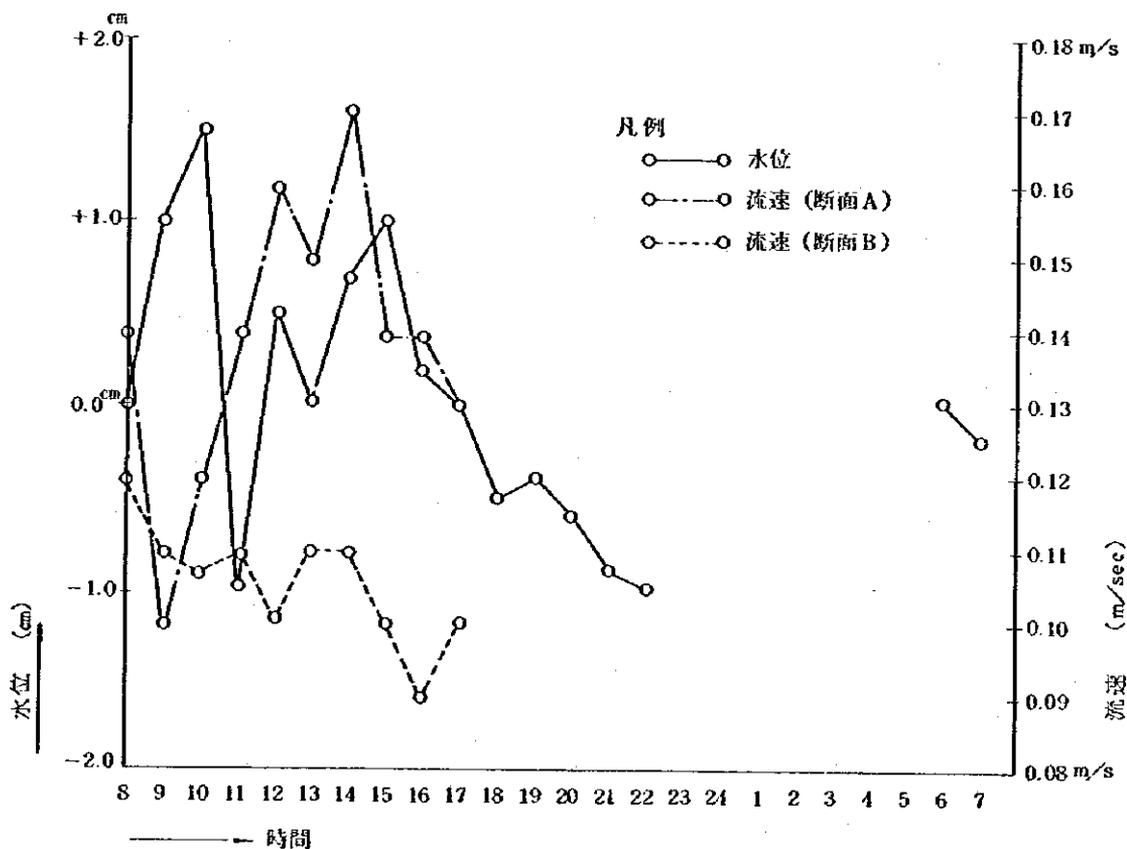
断面②(右岸よりの浅いヶ所) : ほとんどの測定値が 0.10 m/sec ~ 0.11 m/sec の範囲内に入っており、PM 16:00 に最小値 0.09 m/sec を記録した。

2) 水位 (図付3-2参照)

昼夜を通じて 8:00 時点の水位から ±1 cm 程度の水位変動が観測された。この程度の水位変動では水面下の断面の大きさから、流動変動に影響を及ぼすには到らず、結局流速に支配されて流量が決まっている。

3) 流量 (図付3-3参照)

観測された流量は、ほとんどが 0.19 m<sup>3</sup>/sec から 0.22 m<sup>3</sup>/sec (700 m<sup>3</sup>/時 ~ 800 m<sup>3</sup>/時) の幅に入っている。流量の変動は断面①において測定した流速に比例しており、ピーク流量は PM 14:00 となっており、この時点で水質も 1 日を通じて最も悪化しており、生

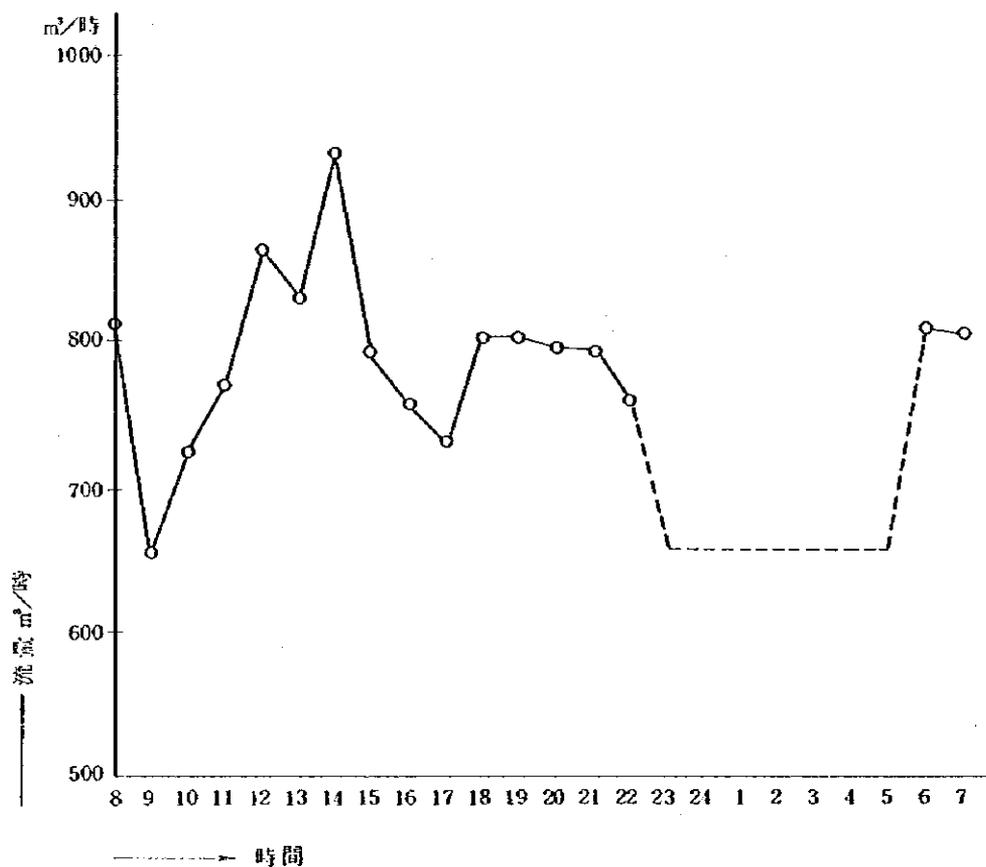


図付3-2 水位および流速変動

下水の様相を呈していた。

なお、日間流量を推算するために、水位測定ができなかったPM 23:00～翌朝AM 5:00は、流動が変動しないものと考え、観測流量中、最小の午前9時の時点での流量を使用することとした。

表付3-1は、上記仮定のもとに1時間毎の流量を積みあげ、日間下水量を算出したものである。



図付3-3 流量の日間変動

時 間	流 量 (m <sup>3</sup> /時)	備 考
8 : 00	813	
9 : 00	652	
10 : 00	724	
11 : 00	770	
12 : 00	864	
13 : 00	832	
14 : 00	929	
15 : 00	792	
16 : 00	756	
17 : 00	734	
18 : 00	803	
19 : 00	803	
20 : 00	799	
21 : 00	796	
22 : 00	788	
23 : 00	652	
24 : 00	652	
1 : 00	652	
2 : 00	652	
3 : 00	652	
4 : 00	652	
5 : 00	652	
6 : 00	813	
7 : 00	810	
合 計	18,042 m <sup>3</sup> /日 ÷18,000	

表付3-1 日間下水流量の推算

$$V = 0.117 N + 0.021$$

測定地点：サニタリー・キャンプ事務所横のバリリ川

測定時間	水位変化 基準線 - 水面	流速計ストップウォッチ読み		断面積、流量		合計流量 m <sup>3</sup> /sec m <sup>3</sup> /時	備考
		㊶左岸から 1.2m	㊷左岸から 3.5m	㊸ m <sup>2</sup> m <sup>3</sup> /sec	㊹ m <sup>2</sup> /sec m <sup>3</sup> /時		
1 8:00	0.00 cm	1:23	1:40	1.120 m <sup>2</sup>	0.577 m <sup>3</sup> /sec	0.226	
	20.0 cm	0.14 m/s	0.12 m/s	0.157 m <sup>3</sup> /s	0.069 m <sup>3</sup> /時	813	
2 9:00	+1.00	1:56	1:48	1.145	0.602	0.181	
	19.0	0.10	0.11	0.115	0.066	652	
3 10:00	+1.50	1:37	1:55	1.158	0.615	0.201	
	18.5	0.12	0.10	0.139	0.062	724	
4 11:00	-1.00	1:24	1:48	1.095	0.552	0.214	
	21.0	0.14	0.11	0.153	0.061	770	
5 12:00	+0.50	1:15	1:54	1.133	0.590	0.240	
	19.5	0.16	0.10	0.181	0.059	864	
6 13:00	0.00	1:18	1:46	1.120	0.577	0.231	
	20.0	0.15	0.11	0.168	0.063	832	
7 14:00	+0.70	1:08	1:46	1.138	0.595	0.258	
	19.3	0.17	0.11	0.193	0.065	929	
8 15:00	+1.00	1:25	1:59	1.145	0.602	0.220	
	19.0	0.14	0.10	0.160	0.060	792	
9 16:00	+0.20	1:23	2:04	1.125	0.582	0.210	
	19.8	0.14	0.09	0.158	0.052	756	
10 17:00	0.00	1:32	1:59	1.120	0.577	0.204	
	20.0	0.13	0.10	0.146	0.058	734	
11 18:00	-0.50			1.108	0.565	0.223	
	20.5	0.14	0.12	0.155	0.068	803	
12 19:00	-0.40			1.110	0.567	0.223	
	20.4	0.14	0.12	0.155	0.068	803	
13 20:00	-0.60			1.105	0.562	0.222	
	20.6	0.14	0.12	0.155	0.067	799	
14 21:00	-0.90			1.098	0.555	0.221	
	20.9	0.14	0.12	0.154	0.067	796	
15 22:00	-1.00			1.095	0.552	0.219	
	21.0	0.14	0.12	0.153	0.066	788	
16 5:00	-1.00			1.095	0.552	0.219	
	21.0	0.14	0.12	0.153	0.066	788	
17 6:00	0.00			1.120	0.577	0.226	
	20.0	0.14	0.12	0.157	0.069	813	
18 7:00	-0.20			1.115	0.572	0.225	
	20.2	0.14	0.12	0.156	0.069	810	
19 8:00	-0.40			1.110	0.567	0.223	
	20.4	0.14	0.12	0.155	0.068	803	

表付 3-2 流速および水位測定 Data Sheet

昭和59年2月20日

## 2. 水質測定

### (1) 測定目的

- 1) バギオ市内の小河川(クリーク)の水質汚濁状況の把握
- 2) 浄化槽流出水の状況
- 3) 下水管渠を流下する下水々質を測定し、市内小河川の水質との比較および下水処理場流入水質の予測
- 4) バリリ川の水質および河川浄化能力の把握
- 5) ラ・トリニダッドにおける農業用水々質の把握

### (2) 事前調査

短期間における実態調査完了の必要性にせまられたこと、BOD 試験委託先がマニラに限られたこともあり、2月15日に事前調査を実施し、翌日2月16日の本調査に備えた。上述の目的に沿って、市の担当者と共に13ヶ所のサンプリングポイント(図付3-4参照)を決め、同時に水温、DRP (mV) : 酸化還元電位、PHの測定も行った。測定地点内訳は表付3-3のとおりであり、測定結果も並記した。なお、バリリ川については、本調査採水が、サンプル水のマニラ輸送との関係で午前中に限られたこと、午後14:00を頂点として水質が悪化している現実を考慮して、2月24日午後14:00頃にORPの測定を追加した。

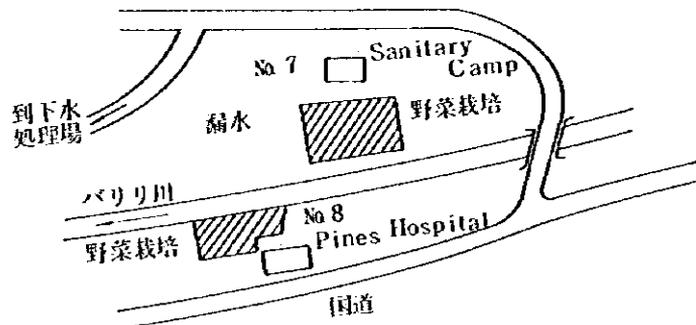
そしてこの結果も同表に示した。

採水地点名称	事前調査・測定結果			備考
	水温	ORP(mV)	PH	
① バギオ市内の小河川	℃			
№1 Teachers' Camp	19	-50	7.46	下水路
№2 Brock side	22.5	104	8.04	Spring 水で清澄
№3 Magsaysay bridge	23	-18	7.52	下水路
№4 Magsaysay Private Road	22	-80	7.66	下水路
② 浄化槽流出水				
№5 Naguilian & Kayang	21	-220	7.11	オーバーロードの浄化槽からの流出水
№6 Pines Hotel				洗たく排水
③ 下水管渠内の下水				
№7 Sanitary Camp/Trancoville	22	-150	7.37	}マンホールからオーバーフローした下水
№8 Pines Hospital	21	-220	7.01	
④ バリリ川の河川水				
№9 下水処理場予定地横 (AM8:00)	25	-140		PM2:00 測定 午前中に比べ水質悪化
№10 " (AM9:00)				午前中と全く異なる水質で下水そのもの (PM; 2:30 測定)
№11 ラ・トリニダッド (AM9:50)	25	-10		
№12 " (AM10:50)				
⑤ 農業利用されている水の水質				
№13 ラ・トリニダッド農業用水				

注) ORP : 酸化還元電位

有機物量との関係を概略知る上で有効な指標  
(特に下水の場合)

既存下水管線末端漏水地点



測定日 59年2月15日

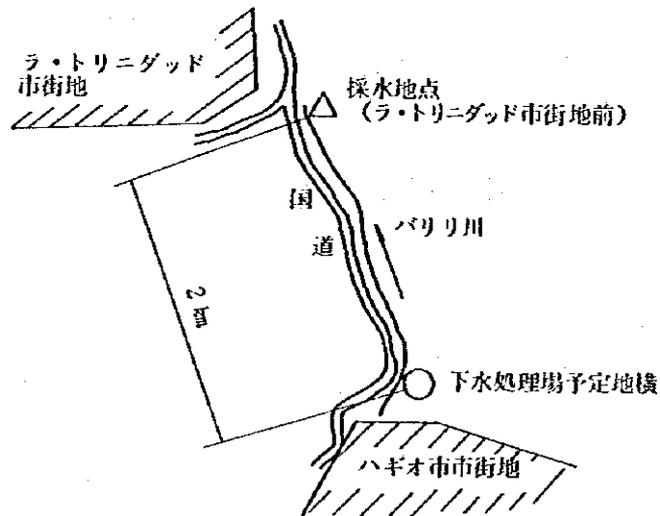
2月24日

表付3-3 水質試験のための採水地点等

## バリリ川における水質変化（浄化能力）測定準備

事前調査において、バリリ川の河川水々質が浮遊性物質の沈殿等により流下に伴って浄化されているのが確認された。そこで下水処理場予定地附近とラ・トリニダッド市街地間のバリリ川において、水質の実態把握と同時に、概略の浄化能力推定のための資料を入手することとした。

### 2 地点間の位置関係



距離：約2 km

河川の平均流速：0.3 m/秒（1080 m/時）

2 地点間の流達時間を1.85 時間（1 時間50 分）と想定し、この結果を基として採水時間を下記のように設定した。

№9	下水処理場予定地横	AM8:00	↔	№11	ラ・トリニダッド	AM 9:50
№10	〃	AM9:00	↔	№12	〃	AM10:50

### 2 地点における流量測定

簡易断面測量および流速測定を2月16日当日実施した。

その結果両地点とも0.3 m<sup>3</sup>/秒～0.4 m<sup>3</sup>/秒と同程度の水量が算出された。

### (3) 水質分析項目

マニラにおいてすら分析委託可能な試験室が少ないことにより、BOD分析サンプル数が限定され、さらにバギオ市からの輸送時間等との関係から、採水が午前中に限られた。しかし分析項目としては、下記のを網羅した。

#### 分析項目

pH、BOD、COD、SS、TN、NH<sub>3</sub>-N、cℓ<sup>-</sup>

大腸菌群数

STATION NUMBER	LOCATION	C H E M I C A L							BACTERIOLOGICAL	
		pH (units)	Total Suspended Solids (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l N)	Total Nitrogen (mg/l)	Chloride (mg/l)	Dissolved Oxygen (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (5-day) (mg/l)	Total Coliform Count (MPN/100ml)
A. Channel										
01	Teacher's Camp	7.0	10	6.00	21.6	150	0	40	18	$\geq 2.4 \times 10^4$
02	Brook Side	7.1	6	0.10	0.7	82	7.9	10	1.2	$\geq 2.4 \times 10^4$
03	Magsaysay Bridge	6.5	3	1.70	4.6	150	0	40	60	$1.1 \times 10^4$
04	Magsaysay Private Road	6.7	530	7.60	74.6	266	0	520	190	$1.1 \times 10^4$
B. Septic Tank (overflow water)										
05	Naguilian & Kayang	7.1	340	9.30	108.0	308	0	490	400	$22.4 \times 10^4$
06	Pines Hotel	6.9	16	0.31	2.1	82	0	150	40	$22.4 \times 10^4$
C. Sewer										
07	Sanitary Camp/Trancoville	2.3	460	7.30	125.0	242	0	700	370	$22.4 \times 10^4$
08	Pines Doctor Hospital	7.0	140	8.30	55.9	196	0	260	120	$22.4 \times 10^4$
D. Balili River										
09	Beside STP; 8:00 A.M.	7.1	45	6.90	20.3	150	0	90	60	$1.1 \times 10^4$
10	Beside STP; 9:00 A.M.	7.1	170	10.00	27.9	174	0	180	74	$1.1 \times 10^4$
11	La Trinidad; 9:50 A.M.	7.2	4	4.76	13.2	150	4.9	40	7.3	$22.4 \times 10^4$
12	La Trinidad, 10:50 A.M.	7.2	10	3.52	11.9	150	3.1	60	15	$22.4 \times 10^4$
13	Channel in La Trinidad	6.9	4	2.32	4.9	104	2.0	20	14	$22.4 \times 10^4$
14	Beside STP; 11:00 A.M.	7.0	280	9.70	53.6	220	0	320	60	$22.4 \times 10^4$

Date Sampled: February 16, 1984

表付 3-4 WATER QUALITY ANALYSIS, BAGUIO CITY

#### 付属資料 4 当初計画および既存施設の問題点



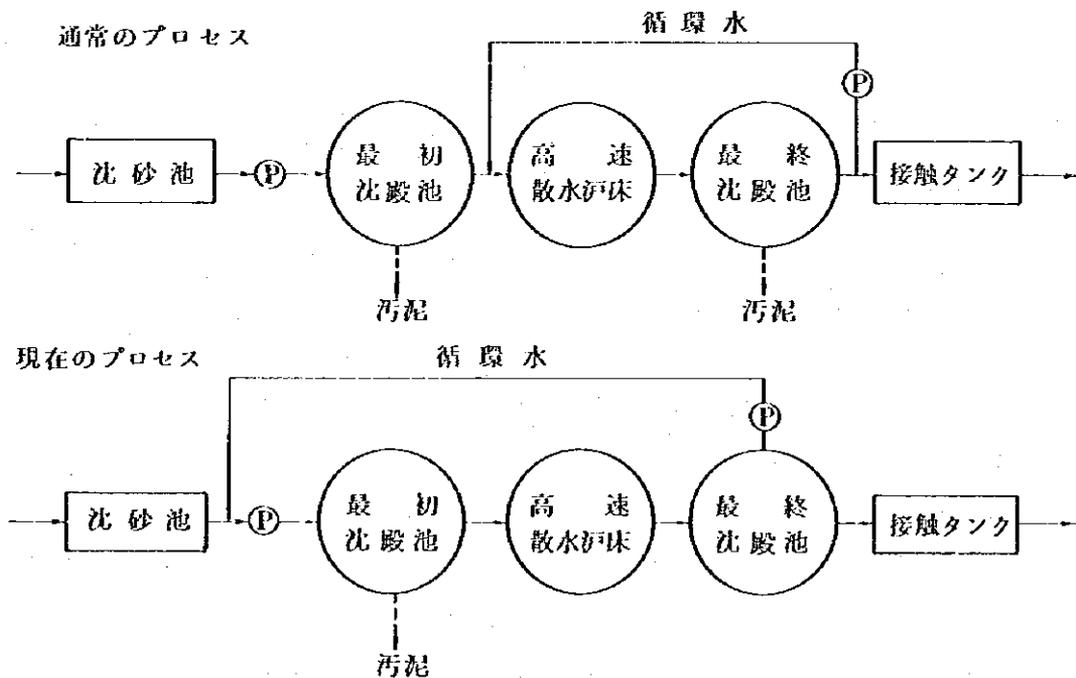
付属資料 4

当初計画および既存施設の問題点

下水処理場の設計においては通常、基本計画書、容量計算書、水位計算書、構造計算書、機器計算書、設計図、材料計算書、工事費計算書、仕様書等が作成され、後日設計がどのような考えに基づいてなされたかを知りたいときの基礎資料となる。本プロジェクトの場合入手し得たのは設計図のみであり、これに現地調査結果を加えて、当初計画および既存施設の状況について記述する。

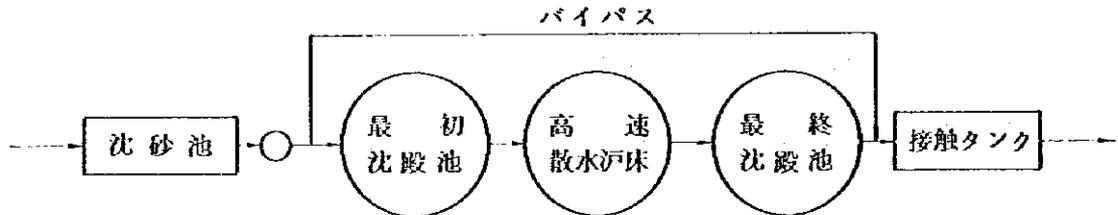
1. 当初計画の問題点

- (1) 最初沈殿池、高速散水汙床、最終沈殿池は各1池となっている。したがって、これらの施設のいずれかに故障が生じたときにはすべての施設を停止し、補修が完了するのを待たなければならない。機器の補修に必要な部品が容易に入手できればよいが、国外からの輸入というような場合には、長期にわたって無処理放流を余儀なくされる。
- (2) 高速散水汙床の循環水には通常高速散水汙床流出水または最終沈殿池流出水が使用され、最初沈殿池流出水とともに高速散水汙床に流入するが、当初計画では最終沈殿池で分離された汚泥を循環水に使用し、しかもポンプ井に戻している。最終沈殿池汚泥を最初沈殿池に戻して最初沈殿池汚泥と沈殿混合させるということはあるが、計画下水量の何倍もの循環水を最初沈殿池に戻した場合には、最初沈殿池における水面積負荷が大きくなりすぎて、十分な沈殿もなされないままに流出し、高速散水汙床において生物膜を被覆し、窒息死させる恐れがある。



図付 4-1 循環水の返送方法

- (3) 通常は、雨天時における流入水量および二次処理施設における故障に備えて、最初沈殿池流出水が接触タンクに直接流入できるようにバイパスを設け、最悪時でも沈殿放流できるように計画されるが、当初計画ではそのような配慮がなされていない。



図付4-2 バイパス

これらはいずれも下水処理場としての機能に関するものであるが、設計図にも問題が多い。すなわち、設計図は施設相互の位置関係、各施設の寸法・高さ表示が不十分であり、これによく材料計算、工事費計算さらには建設がなされたことが不思議である。図面が正確であれば縮尺に従って図上の長さを測ればよいが、図上に示された縮尺で実際の図面は描かれておらず（設計段階での変更を寸法の修正だけで済ましたふしが見られる）、しかも「図上の長さを測ってはならない。図示した寸法に従いなさい。」と注意書されているため（寸法表示が十分であれば問題ない）、わからないものはわからないままになっている。また、一部の機器については詳細であり、特定の機器使用を意図していたことがうかがわれる。

## 2. 既存施設について

### (1) 沈砂池

- ・バリリ川の氾濫により、流入部の下を洗われて浮いた状態になっており、キレツを生じている。
- ・水路は畑に使用されている。
- ・沈砂掻き寄せ部も沈砂搬出部の断面がほとんど変わらないため、搬出部で沈砂が生じやすく掻き寄せ部が有効に作動しない。
- ・容量的に不足している。
- ・ポンプ井・ポンプ室は図面通り造られていない。

### (2) 最初沈殿池

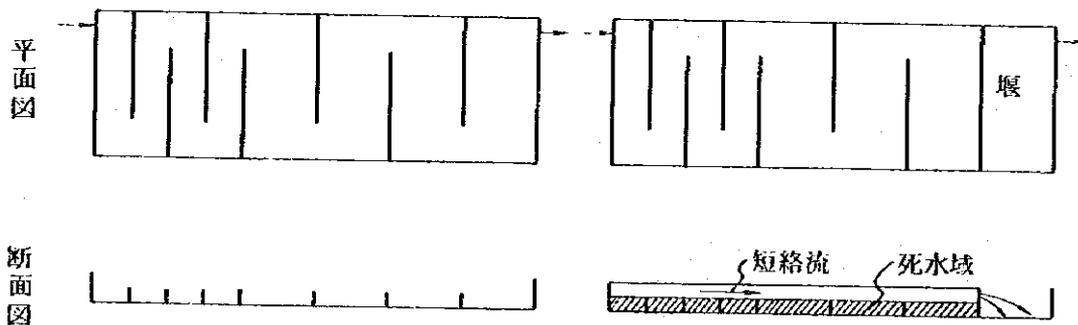
- ・バリリ川の氾濫により基礎の一部が露出している。
- ・基礎部分を除きほとんどが地上部にあり、階段もないため原形のまま保存されている。
- ・配筋が悪いため鉄筋が何か所か露出している。
- ・容量的には十分であるが1池しかないため故障時には沈殿放流すらできない。
- ・汚泥引抜管の位置は、全体配置図に示された位置と異なるところにあり、どのようなルー

トで汚泥ポンプ室に至っているのか不明である。

- ・流出水管は、全体配置図によればマンホールの下を通ることになっているが(このような設計そのものに問題がある)、マンホールはすでに出来上ってしまっている。

(3) 接触タンク

- ・タンクの際に民家が建っている。
- ・流末に堰がないため所定水位を維持できない。
- ・流末に堰を設けても阻流壁が低いため死水域を形成し、短絡流を生じる。
- ・容量不足であり、十分な殺菌効果が得られない。



図付 4-3 接触タンク

(4) 汚泥消化タンク

- ・全体の1/2程度が出来上った時点で工事が中断しており、付近の子供達の水遊び場となっている。
- ・構造的にはもたない。
- ・容量的には十分である。

(5) 汚泥乾燥床

- ・バリリ川の氾濫により川寄りの部分はかなり損壊している。
- ・各種の野菜畑に利用されており、基礎地盤の上に形成されていた砂利層、粗砂層、細砂層は土と混ぜ合わさってしまっている。使用する場合には交換が必要である。
- ・かんがい用水を流すための各床の側壁に数ヶ所穴が穿けられている。
- ・配管類が有効であるか否かは不明であるが、一部の損壊は免れない。

(6) 管理人室

- ・外観は保たれているが、窓ガラスの破損、内外壁の破損、落書等により内部は荒れている。
- ・もともと管理人の住居として設計されており、管理棟としての機能を有していない。



付属資料 5 施設容量計算書



## 5-1 代替案容量計算書

### §1 計画概要

#### (1) 基本事項

- 1) 名 称 バギオ市ラクバン・バレー下水処理場
- 2) 位 置 バギオ市ラクバン・バレー
- 3) 敷地面積 1.38 ha (有効面積 1.24 ha)
- 4) 計画地盤高 1,379m
- 5) 周囲の土地利用 北：畑、東：住居、南：畑、西：住居
- 6) 下水排除方式 分流式
- 7) 処理方式 下水処理：高速散水汚床法  
汚泥処理：消化－天日乾燥
- 8) 放流先 名 称：バリリ川  
高水位：1,377m  
計画放流水位：1,377m

#### (2) 設計諸元

##### 1) 計画下水量

名 称	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /時	m <sup>3</sup> /分	m <sup>3</sup> /秒
計画1日平均汚水量	8,600	358	6.0	0.100
計画時間最大汚水量	17,200	717	11.9	199

##### 2) 流入下水の水質および処理効果

名 称	流入下水水質 (mg/l)	最初沈殿池		二次処理施設		総合除去率 (%)
		除去率 (%)	流出水水質 (mg/l)	除去率 (%)	放流水水質 (mg/l)	
BOD	200	30	140	57	60	70
S S	200	40	120	50	60	70

3) 主要施設の水質負荷量

名 称	B O B		S S	
流入負荷量	$8,600 \times 200 \times 10^{-3}$	1,720	$8,600 \times 200 \times 10^{-3}$	1,720
最初沈殿池除去負荷量	$1,720 \times 0.30$	516	$1,720 \times 0.40$	688
二次処理施設流入負荷量	$1,720 - 516$	1,204	$1,720 - 688$	1,032
二次処理施設除去負荷量	$1,204 - 516$	688	$1,204 - 688$	516
除去負荷量	$1,720 \times 0.70$	1,204	$1,720 \times 0.70$	1,204

4) 発生汚泥量

最初沈殿池汚泥

含水量 98%

固形物量  $8,600 \times 200 \times 0.40 \times 10^{-3} = 688 \text{ kg/日}$

汚泥量  $688 \times \frac{100}{100-98} \times 10^{-3} = 34.4 \text{ m}^3/\text{日}$

余剰汚泥

含水率 98%

固形物量  $8,600 \times 120 \times 0.50 \times 10^{-3} = 516 \text{ kg/日}$

汚泥量  $516 \times \frac{100}{100-98} \times 10^{-3} = 25.8 \text{ m}^3/\text{日}$

消化汚泥

含水率 95%

有機：無機 60：40

消化率 45%

固形物量  $8,600 \times 200 \times 0.70 \times \left( \frac{60}{100} \times 0.45 + \frac{40}{100} \right) \times 10^{-3} = 807 \text{ kg/日}$

汚泥量  $807 \times \frac{100}{100-95} \times 10^{-3} = 16.1 \text{ m}^3/\text{日}$

乾燥汚泥

含水率 78%

固形物量 807 kg/日

汚泥量  $807 \times \frac{100}{100-78} \times 10^{-3} = 3.7 \text{ m}^3/\text{日}$

## § 2 下水処理施設

### (1) 流入管渠

現在地盤高	1,382m
計画地盤高	1,379m
管渠断面	φ 600 mm
勾配	2.5°/∞
管底高	1,381m
満管流量	0.307m <sup>3</sup> /秒
満管流速	1.086m/秒

各流量時における水深および水位高

名 称	計画 1 日平均下水量	計画時間最大下水量
流 量 (m <sup>3</sup> /秒)	0.100	0.199
水 深 (mm)	0.240	0.354
水 位 (m)	1,381.240	1,381.354

### (2) 沈砂池

型 式	平行流矩形タンク
計画下水量	17,200m <sup>3</sup> /日 = 0.199m <sup>3</sup> /秒
除去対象粒子径	0.2 mm (沈降速度 0.021 m/秒)
水 面 積 負 荷	1,800 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ・日
所 要 水 面 積	17,200 ÷ 1,800 = 9.6 m <sup>2</sup>
有 効 水 深	0.30 m
池内平均流速	0.3 m/秒
池 幅	$\frac{0.199}{0.3 \times 0.30} = 2.21$ m
池 長	9.6 ÷ 2.21 m = 4.34 m
池 数	2池 (内 1池予備)
構 造 寸 法	幅 2.20m × 長 4.30 × 有効水深 0.30m
水 面 積	2.20 × 4.30 = 9.46
検 討	
水 面 積 負 荷	17,200 ÷ 9.46 = 1,818 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ・日
池内平均流速	$\frac{0.199}{2.20 \times 0.30} = 0.30$ m/秒

(3) 最初沈殿池 (Primary Sedimentation Tank)

型 式	円形放射流式汚泥掻寄機付
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 358 \text{ m}^3/\text{時}$
沈殿時間	2.0時間
所要容積	$358 \times 2.0 = 716 \text{ m}^3$
水面積負荷	$35 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
所要水面積	$8,600 \div 35 = 246 \text{ m}^2$
有効水深	$716 \div 246 = 2.91 \text{ m}$
越流負荷	$200 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$
所要堰長	$8,600 \div 200 = 43.0 \text{ m}$
池 数	1池 (既設)
構造寸法	径 $21.34 \text{ m}$ ( $70'$ ) $\times$ 有効水深 $3.60 \text{ m}$
容 量	$1/4 \times 3.14 \times 21.34^2 \times 3.60 = 1,287 \text{ m}^3$
水 面 積	$1/4 \times 3.14 \times 21.34^2 = 357 \text{ m}^2$
堰 長	$3.14 \times 21.34 = 67.0 \text{ m}$
検 討	
沈殿時間	$1,287 \div 358 = 3.59 \text{ 時間}$
水面積負荷	$8,600 \div 357 = 24.1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
越流負荷	$8,600 \div 67.0 = 128 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$

(4) 高速散水汙床 (High-rate Trickling Filter)

型 式	円形回転散水機付
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 358 \text{ m}^3/\text{時}$
流入BOD負荷	$1,204 \text{ kg}/\text{日}$
BOD負荷限界値	$1.2 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot \text{日}$
所要容積	$1,204 \div 1.2 = 1,003 \text{ m}^3$
散水負荷	$15 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
所要面積	$8,600 \div 15 = 573 \text{ m}^2$
汙床深さ	$1,003 \div 573 = 1.75 \text{ m}$
沈 数	2池
構造寸法	径 $19.20 \text{ m}$ $\times$ 汙床深さ $1.80 \text{ m}$
容 量	$1/4 \times 3.14 \times 19.20^2 \times 1.80 \times 2 = 1,042 \text{ m}^3$
面 積	$1/4 \times 3.14 \times 19.20^2 \times 2 = 579 \text{ m}^2$
検 討	
BOD負荷	$\frac{140 \times 8,600 \times 10^{-3}}{1,042} = 1.16 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot \text{日}$
散水負荷	$8,600 \div 579 = 14.9 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
リサイクル化	計画下水量の3倍
	$8,600 \times 3 = 25,800 \text{ m}^3/\text{日}$

(5) 最終沈殿池

型 式	円形放射流式汚泥掻寄機付
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 358 \text{ m}^3/\text{時}$
沈殿時間	3時間
所要容量	$358 \times 3 = 1,074 \text{ m}^3$
水面積負荷	$25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
所要水面積	$8,600 \div 25 = 344 \text{ m}^2$
有効水深	$1,074 \div 344 = 3.12 \text{ m}$
越流負荷	$120 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$
所要堰長	$8,600 \div 120 = 71.7 \text{ m}$
池 数	2池
構造寸法	径 15.00m × 有効水深 3.20m
容 量	$1/4 \times 3.14 \times 15.00^2 \times 3.20 \times 2 = 1,130 \text{ m}^3$
水 面 積	$1/4 \times 3.14 \times 15.00^2 \times 2 = 353 \text{ m}^2$
堰 長	$3.14 \times 15.00 \times 2 = 94.2 \text{ m}$
検 討	
沈 殿 時 間	$1,130 \div 358 = 3.16 \text{ 時間}$
水 面 積 負 荷	$8,600 \div 353 = 24.4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
越 流 負 荷	$8,600 \div 94.2 = 91.3 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$

(6) 接触タンク (Chlorination Tank)

型 式	水平う流式
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 6.0 \text{ m}^3/\text{分}$
接触時間	15分
所要容量	$6.0 \times 15 = 90.0 \text{ m}^3$
池 数	1池
構造寸法	幅 2.00m × 長 6.00m × 4水路 × 有効水深 2.00m
容 量	$2.00 \times 6.00 \times 4 \times 2.00 = 96.0 \text{ m}^3$
検 討	
接 触 時 間	$96.0 \div 6.0 = 16.0 \text{ 分}$

(7) 汚泥消化タンク

型 式	嫌気性無加温
計画汚泥量	$34.4 + 25.8 = 60.2 \text{ m}^3/\text{日}$
消化汚泥量	$16.1 \text{ m}^3/\text{日}$
消化日数	90日
所要容量	$\frac{60.2 + 16.1}{2} \times 90 = 3,434 \text{ m}^3$
池 数	2池
構造寸法	径 17.00m × 有効水深 7.60m
容 量	$1/4 \times 3.14 \times 17.00^2 \times 7.60 \times 2 = 3,448 \text{ m}^3$
検 討	
消化日数	$\frac{3,448}{\frac{60.2 + 16.1}{2}} = 90.4 \text{ 日}$

(8) 汚泥乾燥床

型 式	覆蓋式天日乾燥床
計画汚泥量	$16.1 \text{ m}^3/\text{日}$
乾燥日数	15日
汚泥の厚さ	0.15m
所要面積	$\frac{16.1 \times 15}{0.15} = 1,610 \text{ m}^2$
池 数	15池
構造寸法	幅 9.00m × 長 12.00m
面 積	$9.00 \times 12.00 \times 15 = 1,620 \text{ m}^2$
検 討	
乾燥日数	$\frac{1,620 \times 0.15}{16.1} = 15.1 \text{ 日}$

## 5-2 選択案容量計算書

### § 1 計画概要

#### (1) 基本事項

- 1) 名 称 バギオ市ラクバン・バレー下水処理場
- 2) 位 置 バギオ市ラクバン・バレー
- 3) 敷地面積 1.38 ha (有効面積 1.24 ha)
- 4) 計画地盤高 1,379m
- 5) 周囲の土地利用 北：畑、東：住居、南：畑、西：住居
- 6) 下水排除方式 分流式
- 7) 処理方式 下水処理：最初沈殿池付オキシデーション・ディッチ法  
汚泥処理：濃縮 — 貯留 — 天日乾燥
- 8) 放 流 先 名 称：バリリ川  
高水位：1,377m  
計画放流水位：1,377m

#### (2) 設計諸元

##### 1) 計画下水量

名 称	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /時	m <sup>3</sup> /分	m <sup>3</sup> /分
計画1日平均汚水量	8,600	358	6.0	0.100
計画時間最大汚水量	17,200	717	11.0	0.199

##### 2) 流入下水の水質および処理効果

名 称	流入下水水質 (mg/l)	最初沈殿池		二次処理施設		総合除去率 (%)
		除去率 (%)	流出水水質 (mg/l)	除去率 (%)	放流水水質 (mg/l)	
BOD	200	30	140	78.6	30	85
S S	200	40	120	75	30	85

3) 主要施設の水質負荷量

名 称	B O D		S S	
流入負荷量	$8,600 \times 200 \times 10^{-3}$	1,720	$8,600 \times 200 \times 10^{-3}$	1,720
最初沈殿池除去負荷量	$1,720 \times 0.30$	516	$1,720 \times 0.40$	688
二次処理施設流入負荷量	$1,720 - 516$	1,204	$1,720 - 688$	1,032
二次処理施設除去負荷量	$1,462 - 516$	946	$1,462 - 688$	774
除去負荷量	$1,720 \times 0.85$	1,462	$1,720 \times 0.85$	1,462

4) 発生汚泥量

最初沈殿池汚泥

含水率 98%

固形物量  $8,600 \times 200 \times 0.40 \times 10^{-3} = 688 \text{ kg/日}$

汚泥量  $688 \times \frac{100}{100-98} \times 10^{-3} = 34.4 \text{ m}^3/\text{日}$

余剰汚泥

含水率 99.3%

固形物量  $8,600 \times 120 \times 0.75 \times 0.7 \times 10^{-3} = 542 \text{ kg/日}$

汚泥量  $542 \times \frac{100}{100-99.3} \times 10^{-3} = 77.4 \text{ m}^3/\text{日}$

濃縮汚泥

含水率 97%

固形物量  $688 + 542 = 1,230 \text{ kg/日}$

汚泥量  $1,230 \times \frac{100}{100-97} \times 10^{-3} = 41.0 \text{ m}^3/\text{日}$

乾燥汚泥

含水率 78%

固形物量  $1,230 \text{ kg/日}$

汚泥量  $1,230 \times \frac{100}{100-78} \times 10^{-3} = 5.6 \text{ m}^3/\text{日}$

## § 2 下水処理施設

### (1) 流入管渠

現在地盤高	1,382 m
計画地盤高	1,379 m
管渠断面	φ 600 mm
勾配	2.5‰
管底高	1,381 m
満管流量	0.307 m <sup>3</sup> /秒
満管流速	1.086 m/秒

各流量時における水深および水位高

名 称	計画1日平均下水量	計画時間最大下水量
流 量 ( m <sup>3</sup> /秒 )	0.100	0.199
水 深 ( mm )	0.240	0.354
水 位 ( m )	1,381.240	1,381.354

### (2) 沈砂池

型 式	平行流矩形タンク
計画下水量	17,200 m <sup>3</sup> /日 = 0.199 m <sup>3</sup> /秒
除去対象粒子径	0.2 mm ( 沈降速度 0.021 m/秒 )
水面積負荷	1,800 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ・日
所要水面積	17,200 ÷ 1,800 = 9.6 m <sup>2</sup>
有効水深	0.30 m
池内平均流速	0.3 m/秒
池 幅	$\frac{0.199}{0.3 \times 0.30} = 2.21$ m
池 長	9.6 ÷ 2.21 m = 4.34 m
池 数	2池 ( 内1池予備 )
構造寸法	幅 2.20 m × 長 4.30 m × 有効水深 0.30 m
水 面 積	2.20 × 4.30 = 9.46
検 討	
水面積負荷	17,200 ÷ 9.46 = 1,818 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ・日
池内平均流速	$\frac{0.199}{2.20 \times 0.30} = 0.30$ m/秒

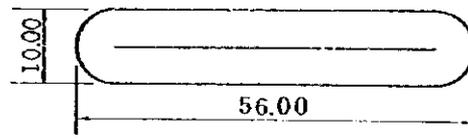
(3) 最初沈殿池 (Primary Sedimentation Tank)

型 式	円形放射流式汚泥掻寄せ付
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 358 \text{ m}^3/\text{時}$
沈殿時間	2.0時間
所要容量	$358 \times 2.0 = 716 \text{ m}^3$
水面積負荷	$35 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
所要水面積	$8,600 \div 35 = 246 \text{ m}^2$
有効水深	$716 \div 246 = 2.91 \text{ m}$
越流負荷	$200 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$
所要堰長	$8,600 \div 200 = 43.0 \text{ m}$
池 数	1池 (既設)
構造寸法	径 21.34m (70') $\times$ 有効水深 2.17m
容 量	$1/4 \times 3.14 \times 21.34^2 \times 2.17 = 776 \text{ m}^3$
水 面 積	$1/4 \times 3.14 \times 21.34^2 = 357 \text{ m}^2$
堰 長	$3.14 \times 21.34 = 67.0 \text{ m}$
検 討	
沈殿時間	$776 \div 358 = 2.17 \text{ 時間}$
水面積負荷	$8,600 \div 357 = 24.1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
越流負荷	$8,600 \div 67.0 = 128 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{日}$

(4) オキシデーション・ディッチ

型 式	循環流
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 358 \text{ m}^3/\text{時}$
流入BOD負荷	1,204kg/日
BOD-SS負荷	0.055kg/SS kg $\cdot$ 日
BOD容積負荷	0.20kg/m <sup>3</sup> $\cdot$ 日
M L S S	3,500mg/ℓ
汚泥日令	18日
エアレーション時間	18時間
汚泥返送比	100%
所要容量	
BOD-SS負荷	$\frac{1,204}{3,500 \times 10^{-3} \times 0.055} = 6,255 \text{ m}^3$
BOD容積負荷	$1,204 \div 0.20 = 6,020 \text{ m}^3$
エアレーション時間	$358 \times 18 = 6,444 \text{ m}^3$

池数	4池
構造寸法	幅 10.00 × 長 56.00 × 有効水深 3.00m
容量	$(1/4 \times 3.14 \times 10.00^2 + 10.00 \times 46.00) \times 3.00 \times 4 = 6,462 \text{ m}^3$



検討	
BOD-SS 負荷	$\frac{1,204}{6,462 \times 3,500 \times 10^{-3}} = 0.053 \text{ kg/SS kg} \cdot \text{H}$
BOD容積負荷	$1,204 \div 6,462 = 0.186 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{H}$
エアレーション時間	$6,462 \div 358 = 18.1 \text{ 時間}$

(5) 最終沈殿池

型式	円形放射流式汚泥掻寄機付
計画下水量	$8,600 \text{ m}^3/\text{日} = 358 \text{ m}^3/\text{時}$
沈殿時間	3時間
所要容量	$358 \times 3 = 1,074 \text{ m}^3$
水面積負荷	$25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{H}$
所要水面積	$8,600 \div 25 = 344 \text{ m}^2$
有効水深	$1,074 \div 344 = 3.12 \text{ m}$
越流負荷	$120 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{H}$
所要堰長	$8,600 \div 120 = 71.7 \text{ m}$
池数	2池
構造寸法	径 15.00m × 有効水深 3.20m
容量	$1/4 \times 3.14 \times 15.00^2 \times 3.20 \times 2 = 1,130 \text{ m}^3$
水面積	$1/4 \times 3.14 \times 15.00^2 \times 2 = 353 \text{ m}^2$
堰長	$3.14 \times 15.00 \times 2 = 94.2 \text{ m}$
検討	
沈殿時間	$1,130 \div 358 = 3.16 \text{ 時間}$
水面積負荷	$8,600 \div 353 = 24.4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{H}$
越流負荷	$8,600 \div 94.2 = 91.3 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{H}$

(6) 接触タンク (Chlorination Tank)

型 式	水平う流式
計 画 下 水 量	$8,600\text{m}^3/\text{日} = 6.0\text{m}^3/\text{分}$
接 触 時 間	15分
所 要 容 量	$6.0 \times 15 = 90.0\text{m}^3$
池 数	1池
構 造 寸 法	幅 2.00m × 長 6.00m × 4 水路 × 有効水深 2.00m
容 量	$2.00 \times 6.00 \times 4 \times 2.00 = 96.0\text{m}^3$
検 討	
接 触 時 間	$96.0 \div 6.0 = 16.0\text{分}$

(7) 汚泥濃縮タンク

型 式	円形放射流式汚泥掻寄機
計 画 汚 泥 量	$34.4 + 77.4 = 111.8\text{m}^3/\text{日} = 4.7\text{m}^3/\text{時}$
計 画 固 形 物 量	1,230kg/日
濃 縮 時 間	24時間
所 要 容 量	$4.7 \times 24 = 113\text{m}^3$
固 形 物 負 荷	$30\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
所 要 水 面 積	$1,230 \div 30 = 41.0\text{m}^2$
有 効 水 深	$113 \div 41.0 = 2.76\text{m}$
池 数	2池
構 造 寸 法	径 5.20m × 有効水深 3.00m
容 量	$1/4 \times 3.14 \times 5.20^2 \times 3.00 \times 2 = 127\text{m}^3$
水 面 積	$1/4 \times 3.14 \times 5.20^2 \times 2 = 42.5\text{m}^2$
環 長	$3.14 \times 5.20 \times 2 = 32.7\text{m}$
検 討	
濃 縮 時 間	$127 \div 4.7 = 27.0\text{時間}$
水 面 積 負 荷	$1,230 \div 42.5 = 289\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$

(8) 汚泥貯留タンク

型 式	矩形タンク攪拌ポンプ付
計画汚泥量	41.0m <sup>3</sup> /日
貯留日数	2日
所要容量	41.0×2 = 82.0m <sup>3</sup>
池 数	1池
構造寸法	幅6.00m×長6.00m×有効水深2.50m
容 量	6.00×6.00×2.50 = 90.0m <sup>3</sup>
検 討	
貯留日数	90.0÷41.0 = 2.2日

(9) 汚泥乾燥床

型 式	覆蓋式天日乾燥床
計画汚泥量	41.0m <sup>3</sup> /日
乾燥日数	15日
汚泥の厚さ	0.30m
所要面積	$\frac{41.0 \times 15}{0.30} = 2,050 \text{ m}^2$
床 数	15床
構造寸法	幅11.00m×長13.50m
面 積	11.00×13.50×15 = 2,228 m <sup>2</sup>
検 討	
乾燥日数	$\frac{2,228 \times 0.30}{41.0} = 16.3 \text{ 日}$

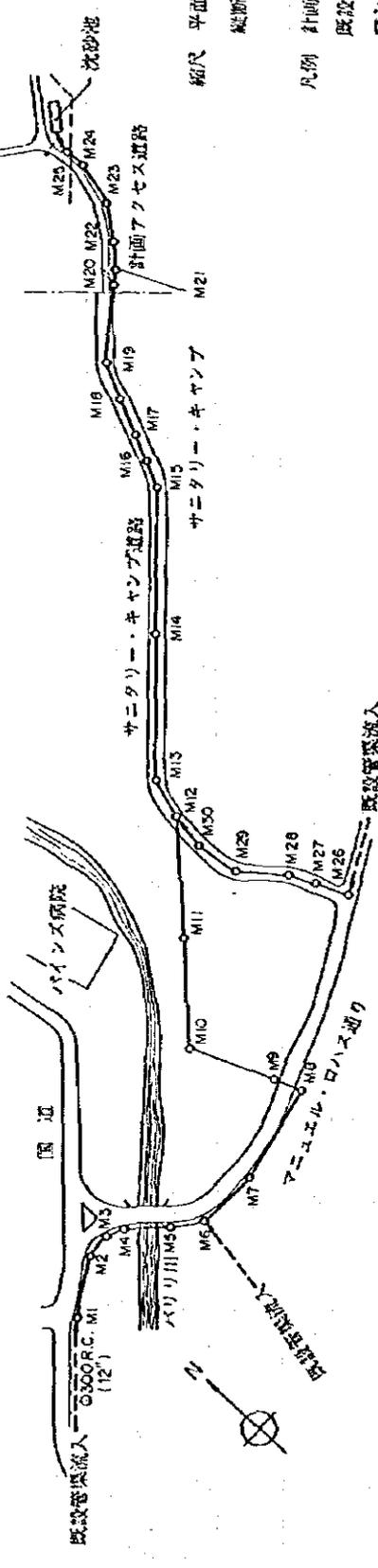


付属資料 6 計画下水幹線ルート



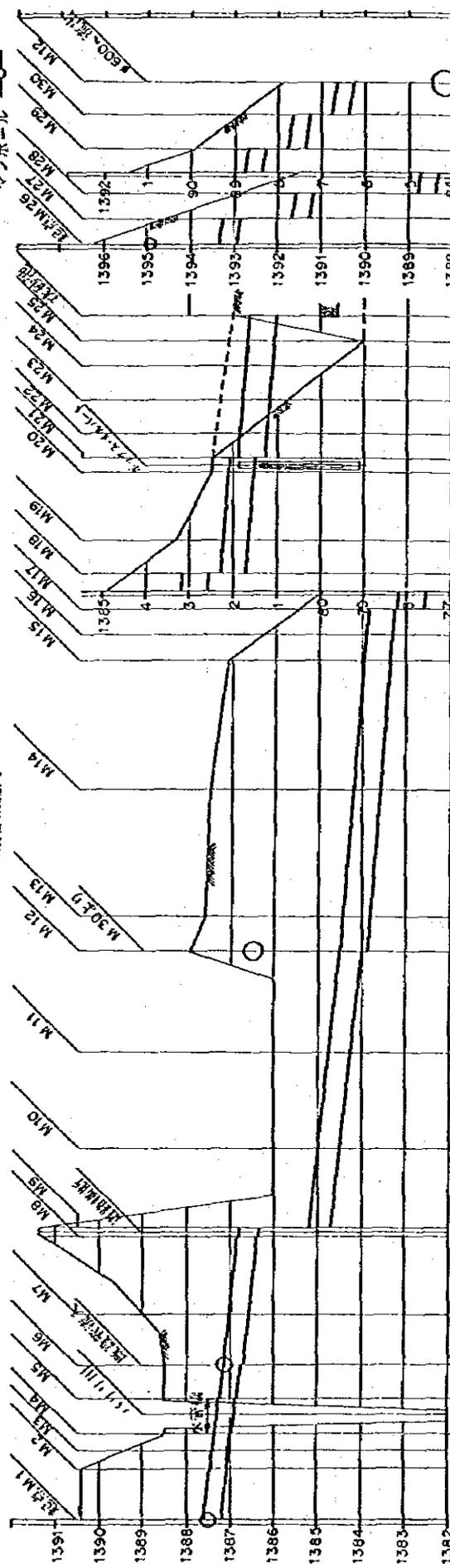
図付6-1 幹線ルート(案) ケース 1

下水処理場建設予定地



縮尺 平面図 1:2500  
縮尺 断面図 縦 1:100  
縮尺 断面図 横 1:2500

凡例 計画管渠  
既設管渠  
マンホール



区間距離	管径	埋設深	管底高	管頂高	土質
0	0	0	1390.4	1392.35	2.75
30	30	1390.4	1392.08	1393.92	4.44
40	40	1389.4	1391.02	1393.42	4.44
50	50	1388.5	1390.15	1392.65	4.44
70	70	1388.5	1389.84	1392.24	4.44
90	90	1388.5	1389.21	1391.71	4.44
120	120	1389.0	1389.58	1391.52	1.91
165	165	1391.3	1386.24	1388.88	4.44
175	175	1391.3	1386.24	1388.88	4.44
220	220	1386.0	1384.49	1386.69	1.02
275	275	1385.0	1384.29	1386.09	1.42
335	335	1387.9	1383.91	1385.31	4.44
365	365	1387.6	1383.68	1385.28	3.09
430	430	1387.5	1383.63	1385.23	3.22
505	505	1387.1	1383.42	1385.52	3.01
520	520	1386.3	1383.36	1385.72	2.45
535	535	1386.5	1383.32	1385.82	2.45
555	555	1384.4	1382.55	1385.05	1.40
575	575	1383.3	1381.67	1384.67	0.00
615	615	1382.5	1381.55	1384.05	0.00
625	625	1382.5	1381.55	1384.05	0.00
640	640	1381.7	1381.24	1383.94	0.00
660	660	1390.7	1381.17	1391.84	1.12
680	680	1379.7	1381.12	1390.22	2.00
695	695	1379.0	1381.04	1389.04	2.45
710	710	1382.0	1381.00	1392.00	0.55
75	0	1395.3	1392.33	1394.23	2.94
15	15	1394.5	1391.25	1393.15	1.20
15	15	1392.8	1391.18	1393.08	1.20
25	25	1389.9	1387.33	1390.63	1.20
25	25	1389.9	1387.33	1390.63	1.20
75	75	1388.9	1387.26	1390.16	1.20
20	20	1387.9	1386.26	1389.16	1.20

区間	管径	管底高	管頂高	管底傾斜	管頂傾斜
0-30	φ400RC	1390.4	1392.35	3.5%	3.5%
30-40	φ400RC	1389.4	1391.02	2.5%	2.5%
40-50	φ400RC	1388.5	1390.15	2.5%	2.5%
50-70	φ400RC	1388.5	1389.84	2.5%	2.5%
70-90	φ400RC	1388.5	1389.21	2.5%	2.5%
90-120	φ400RC	1389.0	1389.58	4.5%	4.5%
120-165	φ400RC	1386.0	1384.49	3.5%	3.5%
165-220	φ400RC	1385.0	1384.29	3.5%	3.5%
220-275	φ400RC	1387.9	1383.91	3.5%	3.5%
275-335	φ400RC	1387.6	1383.68	3.5%	3.5%
335-430	φ400RC	1387.5	1383.63	3.5%	3.5%
430-505	φ400RC	1387.1	1383.42	3.5%	3.5%
505-520	φ400RC	1386.3	1383.36	3.5%	3.5%
520-535	φ400RC	1386.5	1383.32	3.5%	3.5%
535-555	φ400RC	1384.4	1382.55	3.5%	3.5%
555-575	φ400RC	1383.3	1381.67	3.5%	3.5%
575-615	φ400RC	1383.3	1381.67	3.5%	3.5%
615-625	φ400RC	1382.5	1381.55	3.5%	3.5%
625-640	φ400RC	1382.5	1381.55	3.5%	3.5%
640-660	φ400RC	1381.7	1381.24	3.5%	3.5%
660-680	φ400RC	1390.7	1381.17	4.5%	4.5%
680-695	φ400RC	1379.7	1381.12	4.5%	4.5%
695-710	φ400RC	1379.0	1381.04	4.5%	4.5%
710-75	φ400RC	1382.0	1381.00	4.5%	4.5%









JICA