排水面積：374 ha

流出係数：0.1～0.40、土地利用により変動

流出量　：14,200 m^3

3) 計画堆砂量

計画地域近辺の河川の流砂量より150 m^3/年と推定した。

（3） 水質試験所

床面積は350m^2の鉄筋コンクリート構造、壁はコンクリートブロックとする。場内整備工は給水管引込み、排水管、セプティックタンク設置及び場内道路とする。建設場所はケニヤ側の提案したナクル国立公園の既設訓練センターに隣接した地点とする。

（4） タウン処理場管理事務所

床面積は120m^2とする。鉄筋コンクリート構造とし、壁はコンクリートブロックとする。タウン処理場内に建設する。既設の小事務所の隣接地とするが、実施設計の現地調査にて最終的に決めるものとする。

（5） ムワリキ下水ポンプ場

建屋の新設と機械電気設備の修復を行う。建屋は約30m^2とし休憩室、トイレ、発電気室で構成する。

4.4.3 基本計画

（1） 下水処理場

ンジョロおよびタウン下水処理場の処理プロセスは図4-4および図4-5に各々示した。各ラインとも同じ処理能力を有する２系統から構成される。各処理場の一般平面図を図4-6および4-7に示した。処理施設は自然流下方式とした。

ロック・フィルターの機能維持のため、定期的に排水／排泥を行う必要がある。このため、ロック・フィルター排水池を配置した。

既存施設修復のひとつとして、タウン処理場の散水ろ床の効率と機能を高めるため、ベンチレーション工を追加する。修復／拡張工事の主体工事は以下のとおりである。

(1) 流入設備工
(2) 安定化池連絡管
(3) 安定化池、ロック・フィルターおよびグラス・プロット
(4) ロック・フィルター排水池
(5) 流出設備工
(6) 建築工事（管理職員宿舎およびタウン処理場管理事務所）
(7) 電気・機械工事

ンジョロおよびタウン処理場の修復・拡張工事に伴う、主要構造物の概要を表4-9と表4-10に示した。

（2） 汚泥乾燥床

ンジョロ処理場の生汚泥発生量は7,200 m^3/年、また、タウン処理場では5,040 m^3/年と予測された。これらの生汚泥は処理場に乾燥床を建設して処理する。乾燥床の概要は同じく表4-9と表4-10に示した。

（3） 雨水滞水池

タウン処理場に建設される増設処理施設のために、既存の雨水排水路は一部路線変更するが、その断面形状は既存のものと同一とした。雨水滞水池は流出量全体を滞水させる容量を持ち、かつ主排水路と連結している。その概要は表4-9, 4-10に示した。滞水池は流入部にオイル・トラップを備えた構造とした。

（4） 水質試験所

1) 水質試験項目

ナクル湖への汚濁流入、湖水の水質および工業排水の水量等に対する水質のモニタリングは非常に重要な項目である。表4-11～4-14に水質試験項目、水質サンプリング場所・回数を示す。実施設計においてケニヤ側との協議、現地調査を行い最終決定する。

2) 水質モニタリング計画

開発調査の結果から、下記のモニタリングを計画する。

＊河川、排水路及備湧水

(a) ンジョロ、マカリア、ンデリット、ラムディアック及びンゴソル川

－ ンジョロ、マカリア及びンデリット川では河川の他、別の一地点、計２地点でモニタリングを行う。

(b) 雨水排水路

ナクル市の排水路上で一地点。

(c) バハリン、特別キャンプ、ライオン・ヒル湧水

(a), (b), (c)共に有機物（BOD, COD）及び栄養塩に関しては毎月一回、重金属は２ヶ月に一回の頻度でモニタリングを実施する。

＊工場排水及び下水

(a) 工場排水

有機物及び重金属を多量に排出する工場は以下の通りである。

	現　況	将来予測（計画）
有機物排出	12工場	15工場
重金属排出	4工場	8工場

(b) 下水

下水処理場の流入水及び流出水の重金属の検出を目的とする。

(a), (b)共に２ヶ月に一回の頻度でモニタリングを実施する。

＊ナクル湖水質

ナクル湖のモニタリングの目的／概要は下記の通り。

(a) 水環境のモニタリング

水質と廃液のモニタリングを実施するが、人為的汚濁と自然汚濁との差異も検出する。この目的の為、湖に３地点のモニタリング・ポイントを計画する。

人為的負荷の多い湖の北部

自然条件の多い南部

表面流入水の無い南西部

(b) フラミンゴの生息環境関連の水質モニタリング

フラミンゴのエサの生産性、エサとしての利用可能性のモニタリングを実施する。(a)と同

様に３地点を選択する。

ンジョロ川河川

ライオン・ヒル・ロッジの西側

湖の南西部

(a), (b)双方に対し、電気伝導度、pH, DO等は毎月観測するものとし、有機物、栄養塩、重金属は２ヶ月に一度の頻度で観測するものとした。

＊降雨流出時

降雨流出時にナクル湖に排水路、河川を通して多量の汚濁量が流入する。特に降雨流出時に限定して、排水路で年間５回、河川で年間２回のモニタリングを計画する。

モニタリング項目、数量共にかなりの量である為に上記のモニタリングは下記のフェーズで実施する事を提案する。

－ フェーズ "1" ： - 河川、排水路、湧水のみ。
- 初期の段階では、モニタリングの頻度を２ヶ月に一度とし、漸次計画値に近づける。

－ フェーズ "2" ： - 湖水及び降雨流出時を加える。

3) 水質試験所

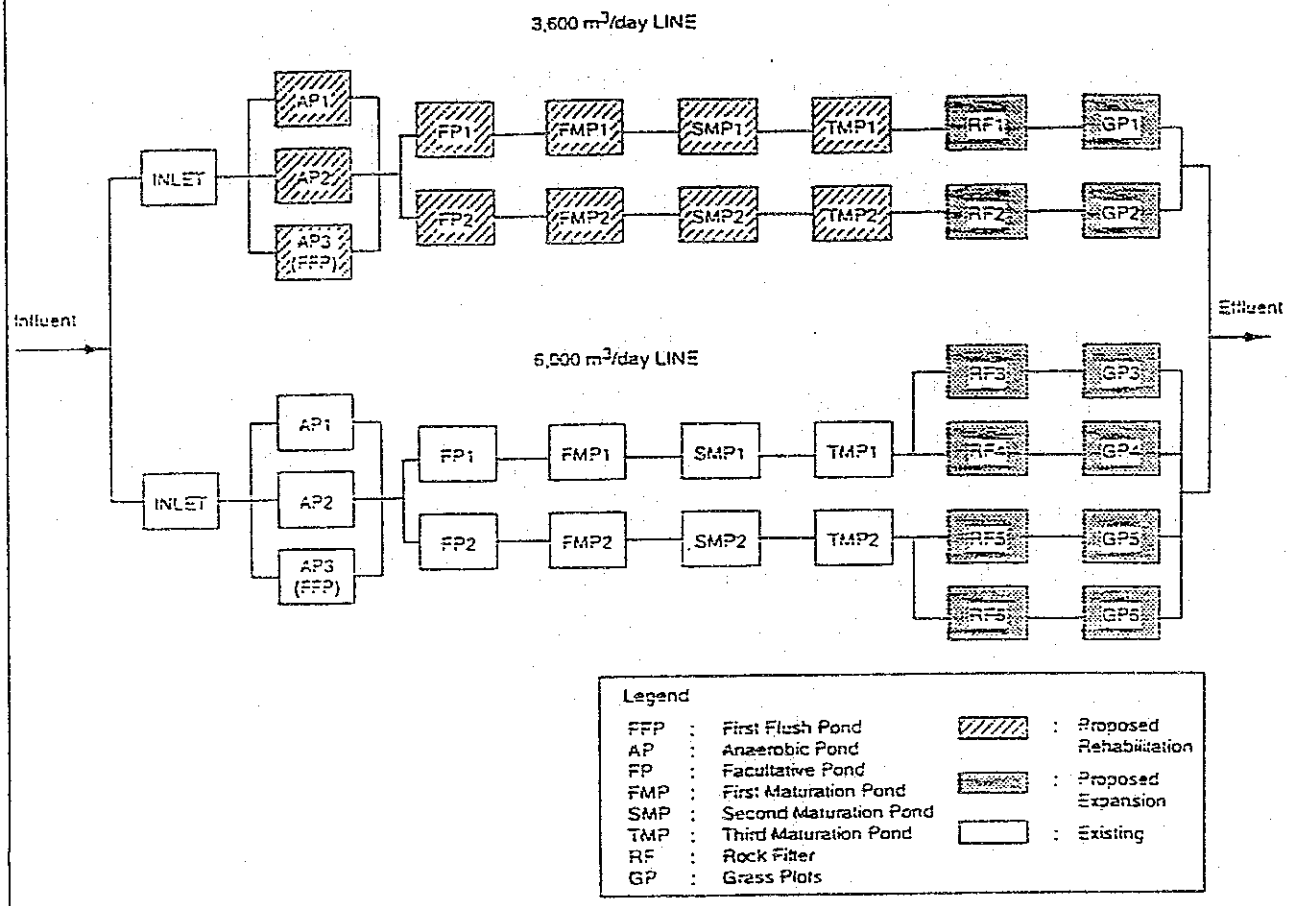
水質試験所の位置はナクル湖公園内の訓練センターの同一敷地内に選定された。水道は引き込み済みで、またフェンス、ゲート等は不要である。建屋は生物試験室、中央試験室、解析試験室、計量室、研究室等により構成され、面積は約350 m^2である。ナクル湖へ流入する、1) 河川・湧水・雨水排水路、2) 工場排水・下水処理水、3) ナクル湖水、及び4) 降雨流出時の河川・雨水排水路の水質モニタリングを行う。F/S調査で提案されている水質モニタリング項目は、下記する６グループに分けられる。

グループ	試験項目	主要試験機器
A	水質試験 流量, 温度, PH, 伝導度, DO, ORP	携帯用水質分析計, pH／酸化還元電位計
B	有機物関連及びSS BOD, COD, SS	COD計、遠心分離機
C	栄養塩類 FN, NH_4-N, NO_3-N, FP, PO_4-P	分光光度計
D	生物関連 Chlorophylla, Plankton count （葉緑素源）	プランクトンカウンター、 顕微鏡
E	重金属類 Cr, Cr_6+, pB, Cu, Cd, Zn, Ni, Fc, Mn, Cn-, Hg, As	原子吸光光度計
F	その他 Oil, MBAS	溶存油分測定機

4) 機材調達計画

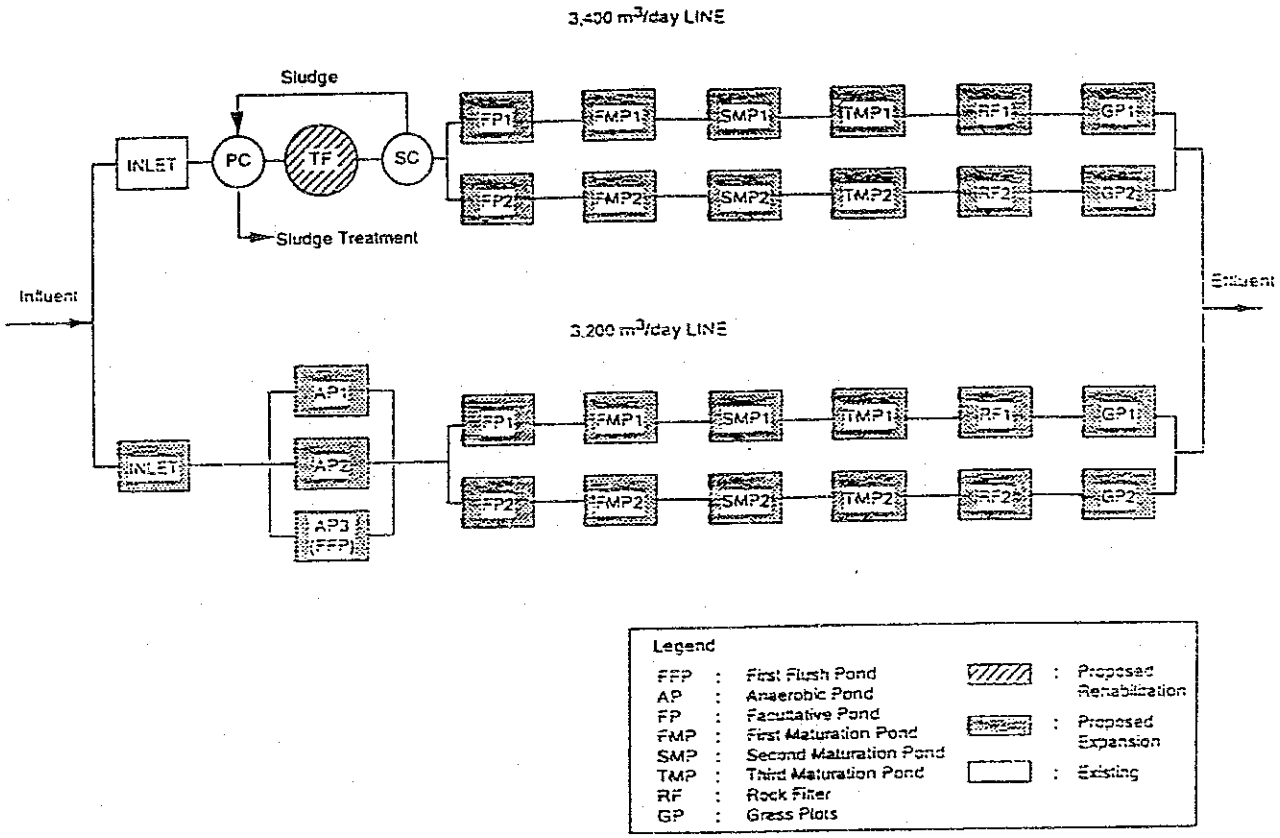
水質試験機械・器具は、ケニア側の要望、重金属類モニタリングの重要性、リアルタイムの試験実施と試験結果の法規制等への迅速なフィードバック、試験・測定結果の信頼性、サンプリング数、経済性等総合的に検討の上、上記グループのA～Eの試験に対応出来る体制とする。上記供与資機材に含まれない項目は外注で対応することとする。水質試験所に必要な機械・器具のリストを表4-15に示す。表4-16はンジョロ水質試験室用水質試験機材のリストである。図4-8に建屋の設計を示した。図4-9に所内レイアウト案を示す。

図4-4



THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE ンジョロ処理場の処理プロセスフロー
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

図4-5

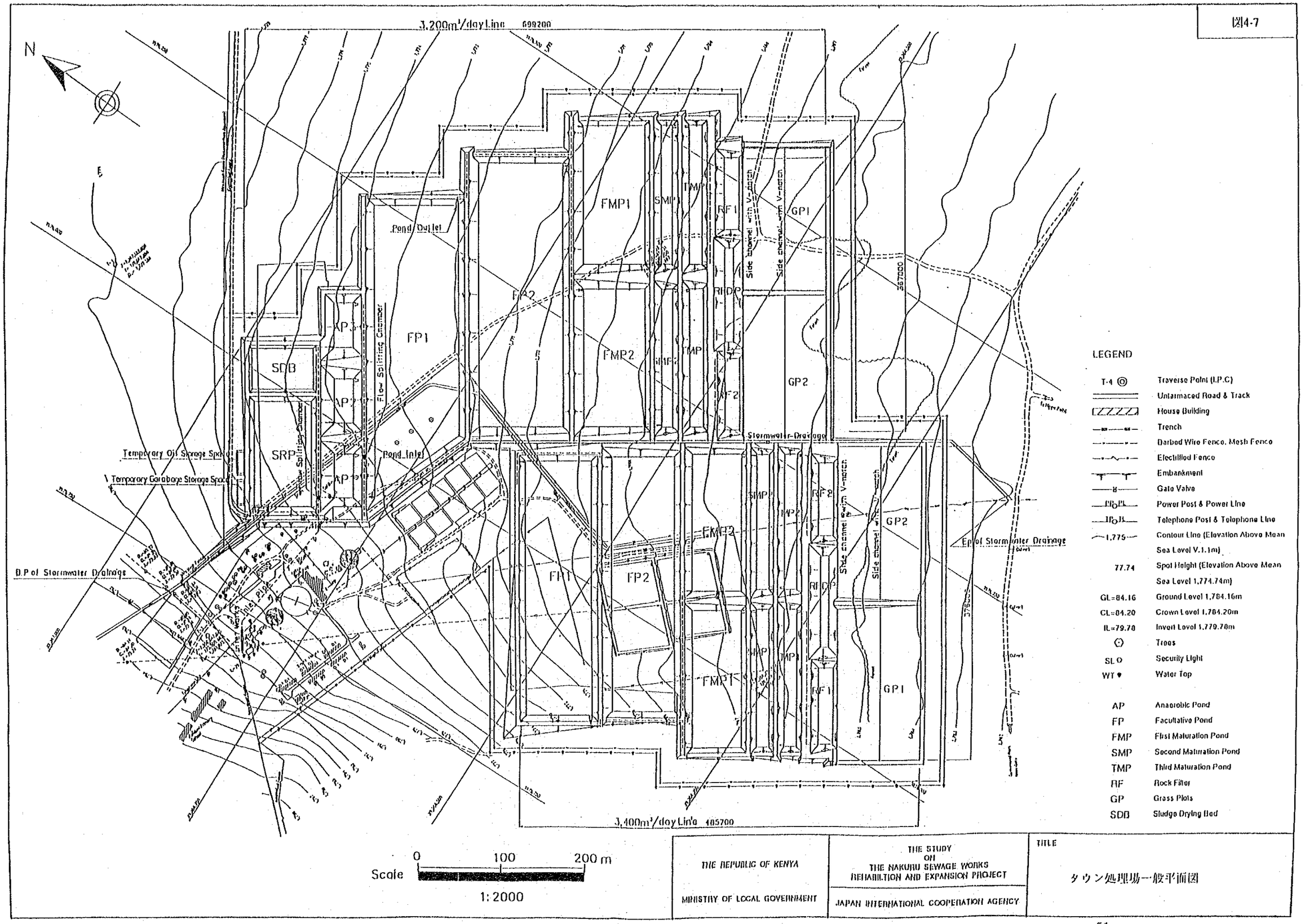


THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE タウン処理場の処理プロセスフロー
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

図4-6

N
Flow Splitting Chamber
AP1
AP2
AP3
SDB
Pond Outlet
Pond Inlet
Pond Connection Pipe
FP1
FP2
FMP1
FMP2
GP1
GP2
GP3
GP4
GP5
GP6
RF
Side channel with V-notch
Treated Water Channel
Barbed wire fencing
Electric Fencing
To Nakuru
Outlet
Staff House Yard by Nakuru Sewerage Project
Staff House Yard (Extended)
(FP1)
(FP2)
(FMP1)
(FMP2)
(SMP1)
(SMP2)
(TMP1)
(TMP2)
Scale
0
100
200 m
LEGEND
T-4 Traverse Point (I.P.C)
Unsurfaced Road & Track
House Building
Trench
Barbed Wire Fence, Mesh Fence
Electrified Fence
Embankment
Gate Valve
Power Post & Power Line
Telephone Post & Telephone Line
1,775 Contour Line (Elevation Above Mean Sea Level V.1.1m)
77.74 Spot Height (Elevation Above Mean Sea Level 1,774.74m)
GL=84.16 Ground Level 1,784.16m
CL=84.20 Crown Level 1,784.20m
IL=79.70 Invert Level 1,779.70m
Trees
SL Security Light
WT Water Tap
AP Anaerobic Pond
FP Facultative Pond
FMP First Maturation Pond
SMP Second Maturation Pond
TMP Third Maturation Pond
RF Rock Filter
GP Grass Plots
SDB Sludge Drying Bed
Note:
(1) Existing facilities are shown in thin line, while new facilities are drawn in thick line.
THE REPUBLIC OF KENYA
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT
THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITION AND EXPANSION PROJECT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TITLE
ンジョロ処理場一般平面図

図4-7



THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITION AND EXPANSION PROJECT	TITLE
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	タウン処理場一般平面図

表4-9　ンジョロ処理場の主要諸元（1/2）

1. 3,600 m3/日 系列

(1) 流入管

設計流量（時間最大）	:	0.100 m3/sec
流入水位	:	El. 1,786.1 m
流入管径	:	D300 mm, D450 mm
流入管延長	:	315 m
分水ます	:	1 個

(2) 汚水安定化池、ロックフィルター、グラスプロッツ

	嫌気性池	通性好気性池	第1仕上池	第2仕上池	第3仕上池	ﾛｯｸﾌｨﾙﾀｰ	ｸﾞﾗｽﾌﾟﾛｯﾌﾟ
池数	3	2	2	2	2	2	2
設計処理能力（日平均）	1800 m3/日	1800 m3/日	1800 m3/日	1800 m3/日	1800 m3/日	1800 m3/日	1800 m3/日
BOD5　濃度							
流入	800 mg/L	384 mg/L	115 mg/L	-	-	30 mg/L	-
流出	384 mg/L	34 mg/L	-	-	30 mg/L	-	15 mg/L
定常運転水位	El.1,784.5m	El.1,784.0 m	El.1,779.0 m	El.1,778.5 m	El.1,778.0 m	El.1,777.5 m	-
			El.1,778.0 m	El.1,777.5 m	El.1,777.0 m	El.1,776.5 m	-
池寸法							
面積（池底）	24m x 57m	139m x 251 m	88m x 158 m	18m x 158m	18m x 158m	17.4m x 97.4m	110m x 165m
面積（定常水位）	42m x 75m	151m x 263 m	97m x 167m	27m x 167m	27m x 167 m	27m x 107 m	-
有効水深	3.0 m	2.0 m	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.6 m	-
有効容量	6,777 m3	74,602 m3	22,577 m3	5,514m3	5,514 m3	3,667 m3	-
余裕高	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	-
法勾配	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	-
滞留日数	3.7日	41.4日	12.5日	3.0日	3.0日		

(3) 池連絡管

嫌気性池－好気性池	D300 - 450 mm, 延長490
好気性池－第 1 仕上池	D300 mm, 延長375 m
第 1 池仕上池－第 2 仕上池	D300 mm, 延長10 m
第 2 仕上池－第 3 仕上池	D300 mm, 延長10 m
第 3 仕上池－ロックフィルター	D300 mm, 延長160 m

(4) 放流設備

設計流量（時間最大）	:	0.100 ~ 0.222 m3/sec
水路寸法	:	W675 mm x W675 mm
水路延長	:	495 m
放流工	:	W675 mm x H4.3 m

表4-9　ンジョロ処理場の主要諸元（2/2）

2. 6,000 m3/day 系列

(1) ロックフィルター、グラスプロッツ

	ﾛｯｸﾌｨﾙﾀｰ	ｸﾞﾗｽﾌﾟﾛｯﾌﾟ
池数	4	4
処理能力（1池当り）	1,500 m3/日	1,500 m3/日
BOD5　濃度		
流入	30 mg/L	-
流出	-	15 mg/L
定常運転水位	El.1,771.6 m	-
池寸法		
面積（池底）	17.4m x 97.4m	92m x 165 m
面積（定常水位）	27m x 89m	-
有効水深	1.6 m	-
有効容量	3,027 m3	-
余裕高	0.5 m	-
法勾配	1.0 : 3.0	-

(2) 池連絡管

第3仕上池－ロックフィルター　D375 mm, 延長 835 m

3. ロックフィルター・排水池

池数	:	1
処理対象	:	全ロック・フィルター
池寸法		
面積（池底）	:	37m x 95m
有効水深	:	1.2 m
最高水位	:	El. 1,768.7 m
有効容量	:	4,804 m3
法勾配	:	1.0 : 3.0
排水パイプ	:	4系列、D300, D450, D600mm, 延長 795 m

4. 汚泥乾燥床

池数	:	1
処理能力	:	全処理施設のスラッジ
池寸法		
面積（池底）	:	74.8m x 151.8m
有効水深	:	1.2 m
有効容量	:	14,635 m3
法勾配	:	1.0 : 3.0

表4-10　タウン処理場の主要諸元（1/3）

1. 3,400 m3/日 系列

(1) 流入管

設計流量（時間最大）	:	0.094 m3/sec
流入水位	:	El. 1,779.5 m
流入管径	:	D300 mm, D450 mm
流入管延長	:	460 m
分水ます	:	1 no.

(2) 汚水安定化池、ロックフィルター、グラスブロッツ

	通性好気性池	第1仕上池	第2仕上池	第3仕上池	ﾛｯｸﾌｨﾙﾀｰ	ｸﾞﾗｽﾌﾞﾛｯﾂ
池数	2	2	2	2	2	2
処理能力（日平均）	1,700 m3/日	1,700 m3/日	1,700 m3/日	1,700 m3/日	1,700 m3/日	1,700 m3/日
BOD5　濃度	280 mg/L	84 mg/L	-	-	30 mg/L	-
流入	32 mg/L	-	-	30 mg/L	-	15 mg/L
流出	El.1,770.5 m	El.1,786.0 m	El.1,767.5 m	El.1,767.0 m	El.1,766.0 m	-
定常運転水位	El.1,769.0 m					
池寸法						
面積（池底）	78m x 305m	58m x 164m	16m x 164m	16m x 164m	17.4m x 91.4m	170m x 100m
面積（定常水位）	90m x 317m	67m x 173m	25m x 173m	25m x 173m	27m x 101m	-
有効水深	2.0 m	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.6 m	-
有効容量	52,320 m3	15,827 m3	5,181 m3	5,181 m3	3,454 m3	-
余裕高	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	-
法勾配	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	-
滞留日数	30.7 日	9.3 日	3.0 日	3.0 日	-	-
			計	46.0 日		

(3) 池連絡管

好気性池－第１仕上池	D300 mm, 310 m
第１仕上池－第２仕上池	D300 mm, 10m
第２仕上池－第３仕上池	D300 mm, 10m
第３仕上池－ロックフィルター	D300 mm, 70m

(4) ロックフィルター排水池

池数	:	1
池寸法		
面積（池底）	:	8.6m x 112.6m
有効水深	:	1.2 m
有効容量	:	1,701 m3
法勾配	:	1.0 : 3.0
最高水位	:	El. 1,763.8 m
排水パイプ	:	6系列、D300, D450m, 延長 120 m

表4-10　タウン処理場の主要諸元（2/3）

2. 3,200 m3/日 系列

(1) 流入設備

設計流量	:	0.089 m3/sec
流入水位	:	El.1,779.75 m
粗目スクリーン	:	W 0.6 m x H 1.2 m
細目スクリーン	:	W 0.6 m x H 1.35 m
流速一定沈砂水路	:	W 0.8 m x H 0.5 m x L 9 m
ﾊﾟｰｼｬﾙﾌﾘｭｰﾑ	:	巾 150 mm
流入管径	:	D 300 mm, D 450 mm
流入管延長	:	460 m

(2) 汚水安定化池、ロックフィルター、グラスプロッツ

	嫌気性池	通性好気性池	第1仕上池	第2仕上池	第3仕上池	ﾛｯｸﾌｨﾙﾀｰ	ｸﾞﾗｽﾌﾟﾛｯﾂ
池数	3	2	2	2	2	2	2
処理能力（日平均）	1,600 m3/日	1,600 m3/日	1,600 m3/日	1,600 m3/日	1,600 m3/日	1,600 m3/日	1,600 m3/日
BOD5　濃度							
流入	800 mg/L	384 mg/L	115 mg/L	-	-	30 mg/L	-
流出	384 mg/L	33 mg/L	-	-	30 mg/L	-	15 mg/L
定常運転水位	El.1,775.0m	El.1,774.0 m El.1,772.5 m	El.1,770.5 m	El.1,778.5 m	El.1,769.5 m	El.1,767.5 m	-
池寸法							
面積（池底）	23m x 52m	100m x 311m	76m x 163m	15m x 163m	15m x 163m	17.4m x 85.4m	160m x 100m
面積（定常水位）	41m x 70m	112m x 323m	85m x 172m	24m x 172m	24m x 172m	27m x 95m	-
有効水深	3.0 m	2.0 m	1.5 m	1.5 m	1.5 m	1.6 m	-
有効容量	6,099 m3	62,276 m3	20,256 m3	4,899 m3	4,899 m3	3,240 m3	-
余裕高	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.5 m	
法勾配	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	1.0 : 3.0	-
滞留日数	3.8 days	42.0 days	12.6 days	3.0 days	3.0 days	-	-

(3) 池連絡管

嫌気性池－好気性池	D300 - 450 mm, 延長 470 m
好気性池－第１仕上池	D300 mm, 370m
第１仕上池－第２仕上池	D300 mm, 10m
第２仕上池－第３仕上池	D300 mm, 10m
第３仕上池－ロックフィルター	D300 mm, 50m

(4) ロックフィルター排水池

池数	:	1
池寸法		
面積（池底）	:	8.6m x 106.6m
有効水深	:	1.2 m
有効容量	:	1,613 m3
法勾配	:	1.0 : 3.0
最高水位		El. 1,765.3 m
排水パイプ	:	6系列、D300, D450mm, 延長 120 m

表4-10　タウン処理場の主要諸元（3/3）

3. 汚泥乾燥床

(1) 汚泥乾燥床

池数	:	1
処理対象	:	3,200 m3/日系列
池寸法		
面積（池底）	:	40.8m x 84.8m
有効水深	:	1.2 m
有効容量	:	4,726 m3
法勾配	:	1.0 : 3.0

4. 雨水滞留池

(1) 雨水排水路

形状	:	台形
寸法		
底幅	:	1.10 m
高	:	2.00 m
法勾配	:	1.0 : 0.475
延長	:	1,110 m

(2) 雨水滞水池

池数	:	1
満水位	:	El.1,777.0 m
池寸法		
面積（池底）	:	68m x 126m
面積（満水位）	:	77m x 135m
有効水深	:	1.5 m
有効容量	:	14,222 m3
余裕高	:	0.5 m

表4-11 水質試験計画（河川、湧水、雨水排水路）

	Parameters	Njoro River		Town Stormwater Drainage Channel	Makalia River	Makalia River Mouth	Nderit River	Nderit River Mouth	Lamudiak River	Ngosorr River	Baharin Spring	Spring near Special Camp Site	Spring near Lion Hill	Annual Sub Total	Annual Total
		Before STW Discharge	River Mouth												
1	Flowrate	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
2	Temperature	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
3	pH	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
4	Conductivity	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
5	DO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
6	ORP	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
7	BOD	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
8	COD	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
9	SS	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
10	T-N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
11	NH4-N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
12	NO3-N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
13	T-P	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
14	PO4-P	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144	144
15	Secchi Depth													0	0
16	Chlorophyll a													0	0
17	Plankton count													0	0
	HEAVY METALS														
18	Chromium (Cr)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
19	Hexavalent Chromium (Cr6+	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
20	Lead (Pb)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
21	Copper (Cu)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
22	Cadmium (Cd)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
23	Zinc (Zn)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
24	Nickel (Ni)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
25	Iron (Fe)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
26	Total Manganese (Mn)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
27	Cyanide (CN-)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
28	Total Mercury (Hg)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
29	Arsenic (As)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
	OTHERS														
30	Oil	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72
31	Anionic Surfactant (MBAS)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72	72

表4-12 水質試験計画（工場排水、下水処理水）

No.	Parameters	Organic 1 Waste Containing Effluents	Heavy 2 Metal Containing Effluents	Njoro STW Influent / Effluent	Town STW Influent / Effluent									Annual Sub-total	Annual Total
1	Flowrate	30	15	12	12									69	213
2	Temperature	30	15	12	12									69	213
3	pH	30	15	12	12									69	213
4	Conductivity	30	15	12	12									69	213
5	DO	30	15	12	12									69	213
6	ORP	30	15	12	12									69	213
7	BOD	30	15	12	12									69	213
8	COD	30	15	12	12									69	213
9	SS	30	15	12	12									69	213
10	T-N	30	15	12	12									69	213
11	NH4-N	30	15	12	12									69	213
12	NO3-N	30	15	12	12									69	213
13	T-P	30	15	12	12									69	213
14	PO4-P	30	15	12	12									69	213
15	Sechi Depth													0	0
16	Chlorophyll a													0	0
17	Plankton count													0	0
	HEAVY METALS														
18	Chromium (Cr)		8	12	12									32	104
19	Hexavalent Chromium (Cr6+)		8	12	12									32	104
20	Lead (Pb)		4	12	12									28	100
21	Copper (Cu)		6	12	12									30	102
22	Cadmium (Cd)		4	12	12									28	100
23	Zinc (Zn)		4	12	12									28	100
24	Nickel (Ni)		4	12	12									28	100
25	Iron (Fe)			12	12										
26	Total Manganese (Mn)			12	12										
27	Cyanide (CN-)		8	12	12									32	104
28	Total Mercury (Hg)		4	12	12									28	100
29	Arsenic (As)			12	12									24	96
	OTHERS														
30	Oil	10		12	12									34	106
31	Anionic Surfactant (MBAS)	10		12	12									34	106

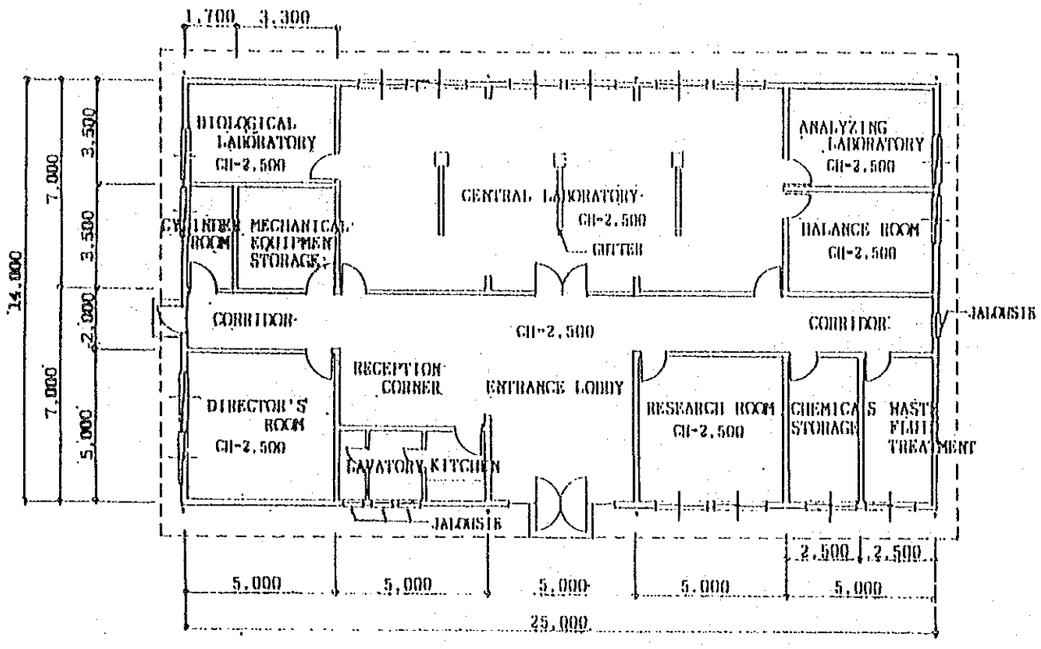
Note: 1 - a total of 15 high organic strength factores are envisaged.
2 - a total of 7-8 heavy metal containing effluents are envisaged.
Frequency of sampling is twice per year.

表4-13　水質試験計画（ナクル湖水）

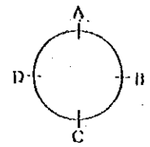
No.	Parameters	LE1	LE2	LE3	LS1	LS2	LS3	Sediment						Annual Sub-total	Annual Total
1	Flowrate	-	-	-	-	-	-	-						0	213
2	Temperature	6	6	6	12	12	12	6						60	273
3	pH	6	6	6	12	12	12	6						60	273
4	Conductivity	6	6	6	12	12	12	6						60	273
5	DO	6	6	6	12	12	12	-						54	267
6	ORP	6	6	6	12	12	12	-						54	267
7	BOD	-	-	-	-	-	-	-						0	213
8	COD	6	6	6	6	6	6	6						42	255
9	SS	6	6	6	6	6	6	6						42	255
10	T-N	6	6	6	6	6	6	6						42	255
11	NH4-N	6	6	6	6	6	6	6						42	255
12	NO3-N	6	6	6	6	6	6	6						42	255
13	T-P	6	6	6	6	6	6	6						42	255
14	PO4-P	6	6	6	6	6	6	6						42	255
15	Secchi Depth	6	6	6	6	6	6	-						36	36
16	Chlorophyll a	6	6	6	6	6	6	-						36	36
17	Plankton count	6	6	6	6	6	6	-						36	36
	HEAVY METALS														
18	Chromium (Cr)	6	6	6	6	6	6	6						42	146
19	Hexavalent Chromium (Cr6+	6	6	6	6	6	6	6						42	146
20	Lead (Pb)	6	6	6	6	6	6	6						42	142
21	Copper (Cu)	6	6	6	6	6	6	6						42	144
22	Cadmium (Cd)	6	6	6	6	6	6	6						42	142
23	Zinc (Zn)	6	6	6	6	6	6	6						42	142
24	Nickel (Ni)	6	6	6	6	6	6	6						42	142
25	Iron (Fe)	6	6	6	6	6	6	6						42	42
26	Total Manganese (Mn)	6	6	6	6	6	6	6						42	42
27	Cyanide (CN-)	6	6	6	6	6	6	6						42	146
28	Total Mercury (Hg)	6	6	6	6	6	6	6						42	142
29	Arsenic (As)	6	6	6	6	6	6	6						42	138
	OTHERS														
30	Oil	6	6	6	6	6	6	6						42	148
31	Anionic Surfactant (MBAS)	6	6	6	6	6	6	6						42	148

表4-14　水質試験計画（降雨流出時の河川、雨水排水路）

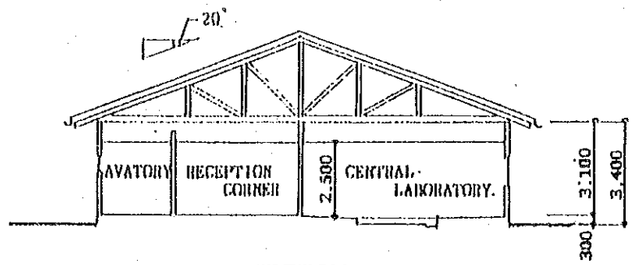
	Parameters	Njoro River		Town Stormwater Drainage Channel	Makalia River	Makalia River Mouth	Nderit River	Nderit River Mouth	Larnudiak River	Ngosorr River	Baharin Spring	Spring near Special Camp Site	Spring near Lion Hill	Annual Sub-total	Annual Total
		Before STW Discharge	River Mouth												
1	Flowrate		2	5		2		2						11	224
2	Temperature		2	5		2		2						11	284
3	pH		2	5		2		2						11	284
4	Conductivity		2	5		2		2						11	284
5	DO		2	5		2		2						11	278
6	ORP		2	5		2		2						11	278
7	BOD		2	5		2		2						11	224
8	COD		2	5		2		2						11	266
9	SS		2	5		2		2						11	266
10	T-N		2	5		2		2						11	266
11	NH4-N		2	5		2		2						11	266
12	NO3-N		2	5		2		2						11	266
13	T-P		2	5		2		2						11	266
14	PO4-P		2	5		2		2						11	266
15	Sechi Depth													0	36
16	Chlorophyll a													0	36
17	Plankton count													0	36
	HEAVY METALS														
18	Chromium (Cr)		2	5		2		2						11	157
19	Hexavalent Chromium (Cr6+)		2	5		2		2						11	157
20	Lead (Pb)		2	5		2		2						11	153
21	Copper (Cu)		2	5		2		2						11	155
22	Cadmium (Cd)		2	5		2		2						11	153
23	Zinc (Zn)		2	5		2		2						11	153
24	Nickel (Ni)		2	5		2		2						11	153
25	Iron (Fe)		2	5		2		2						11	53
26	Total Manganese (Mn)		2	5		2		2						11	53
27	Cyanide (CN-)		2	5		2		2						11	157
28	Total Mercury (Hg)		2	5		2		2						11	153
29	Arsenic (As)		2	5		2		2						11	149
	OTHERS														
30	Oil		2	5		2		2						11	159
31	Anionic Surfactant (MBAS)		2	5		2		2						11	159



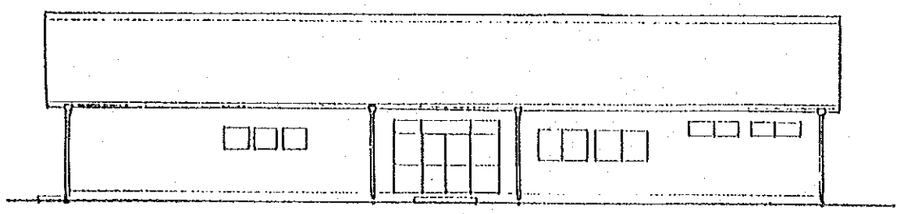
PLAN
FLOOR AREA: 350SQ.METERS



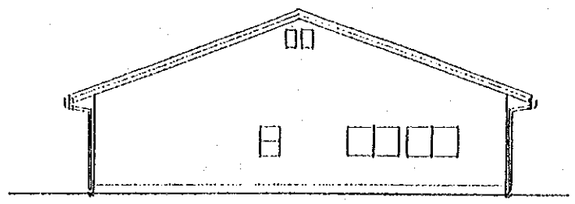
SCALE 1:200



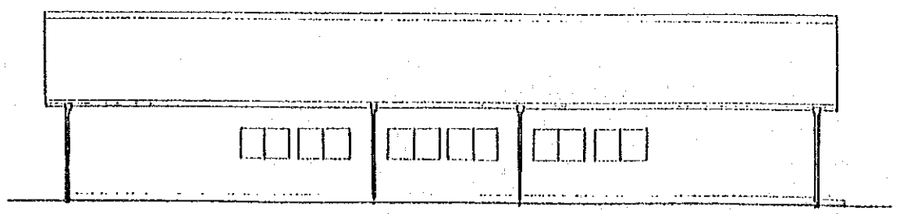
SECTION



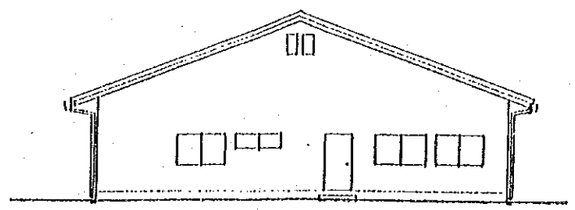
ELEVATION C



ELEVATION B

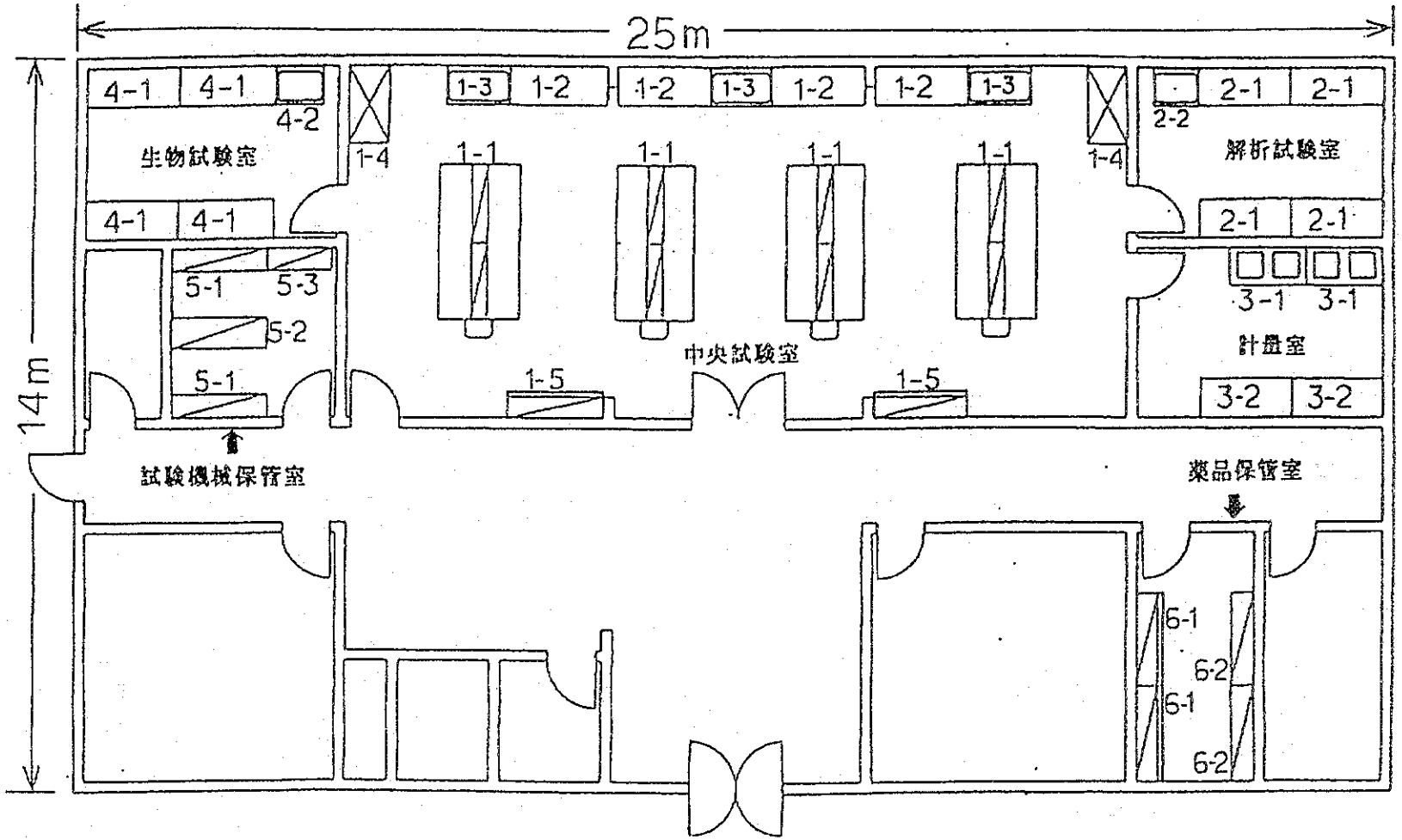


ELEVATION A



ELEVATION D.

THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	水質試験所



1．中央試験室　　中央実験台、サイド実験台、流し台、ドラフトチャンバー、薬品保管棚
2．解析試験室　　サイド実験台、流し台
3．計量室　　天秤台、サイド実験台
4．生物試験室　　サイド実験台、流し台
5．試験機械保管室　　大型保管台、中型保管台、小型保管台
6．薬品保管室　　薬品保管棚、薬品器具戸棚

図4-9　水質試験所レイアウト（案）

表4-15　水質試験所用供与試験機械・器具リスト

No.	機械・器具名		台数	用　途	ｸﾞﾙｰﾋﾟﾝｸﾞ
1.	低温培養器	Low Temperature Incubator	1	BOD分析	B/D
2.	定温乾燥器	Drying Oven	1	SS他	B
3.	電気炉	Laboratory Furnace	1	SS他	B
4.	ウォーターバス	Water Bath	1	汎用	A/C/D
5.	アスピレータ	Aspirator	2	汎用	A/C/D
6.	エアーポンプ	Air pump	1	汎用	A/B/C/D
7.	遠心分離機	Centrifuge	1	SS分離	B
8.	分光光度計	Spectrophotometer	1	懸濁物質測定	C/A
9.	原子吸光光度計	Atomic Absorption / Flame Spectrophotometer	1	重金属類測定	E
10.	顕微鏡	Microscope	1	生物関連生態観測	D/B
11.	ｺﾛﾆｰｶｳﾝﾀｰ	Plankton Counter	1	微生物測定	D
12.	携帯水質分析計	Laboratory PH/ORP Conductivity Meter	1	温度, PH, 酸化還元電位計, 伝導度 計測（現場用）	A
13.	滅菌器	Auto clave	1	有機物／微生物・滅菌	B/D
14.	天秤	Balance	1	汎用	-
15.	水質総量規制用 COD計	COD Reflux Apparatus	1 set	COD濃度	B
16.	多項目迅速水質計	TKN RefluApparatus	1 set	水質測定（定置型）	A
17.	海流計	Current Meter	2	流水測定	C
18.	純水製造装置	Water Distillation Unit	1	汎用	-
19.	冷蔵庫	Refrigerator	2	汎用	-
20.	双眼鏡	Pair of Binoculars	1	汎用	-
21.	自動採水器	Automatic Sampler	1	汎用	-
22.	難燃性ゴムボート	Inflatable Rubber Boat	1	汎用	-
23.	水位計	Lake Level Gauge	4	汎用	-
24.	採水瓶	Sampling Bottle	1 set	汎用	-
25.	アイスボックス	Ice Box	3	汎用	-

表4-16　ンジョロ水質試験室用供与機材リスト

器具名		台数	用　途
アスピレーター	Aspirator	1	汎用（真空）水質／生物関連
エアーポンプ	Air Pump	1	BOD, COD, SS
携帯型pH計	Portable pH Meter	1	水質分析
携帯型溶存酸素計	Portable DO meter	1	水質
携帯型電導率計	Portable Conductivity meter	1	水質
携帯型ORP計	Portable ORP meter	1	水質
天秤	Balance	1	汎用
分析天秤	Analytical Balance	1	汎用
自動採水器	Automatic Sampler	1	汎用
採取瓶	Sampling Bottles	1 set	汎用

（5） タウン処理場管理事務所

タウン処理場では十分な管理事務用のスペースがなく、既存のワーク・ショップも建物が老朽化している。このため、管理事務所／ワーク・ショップを新設する。

（6） ムワリキ・ポンプ場

既存のポンプ場の建屋は不等沈下により傾斜しているため新設する。建屋面積は約30 m^2とする。また、汚水ポンプ3台の内2台は機能していないため、3台を新設する。個々のポンプ排水能力は毎分1.5 m^3でカッター・タイプとする。図4-10にポンプ場施設計画および機電設備図を示す。

（7） 運転・維持管理用資機材

1) 運転・維持管理の基本的ガイドライン

ガイドラインは表4-17に示すとおりである。運転・維持管理は日常的作業と定期的作業とに区分される。定期的維持管理作業は作業内容と作業量により更に2つに細分割される。作業量が大きく作業頻度の少ないものは専門業者に委託するものとし、軽度であるが頻繁に実施すべき作業については必要な機材を揃え、上下水道局の職員が直接実施するものとした。

表4-17　運転・維持管理の基本的ガイドライン

項目	日常作業	定期的作業
(1) 下水道施設		
(1.1) 下水管路	- 閉塞物の除去 - 管路の清掃 - 漏水箇所の補修	- 少なくとも５年に１回の管路の清掃
(1.2) ムワリキポンプ場	- 流入下水とポンプ運転の監視 - 沈砂や沈殿物の除去 - 機械設備の注油	- 専門業者による機械及び電気設備の補修
(1.3) 下水処理場	- 流入設備及び池内の沈砂、スカム、ゴミ等の除去 - 流入及び流出水の水量と水質の監視 - 機械設備の注油 - 安定化池の土手とグラスプロッツの草の刈り取り	- 半年に１回、嫌気性池の排泥 - 必要に応じて、専門業者による施設の補修と好気性池の排泥 - ３月に１回、ロック・フィルターの排泥及び空気の供給 - グラスプロッツの表面の水道（みずみち）や凹凸の補修 - ロック・フィルター排水池の汚泥の除去
(2) 雨水滞水池	- ゴミ、油、沈殿物の除去 - 滞水雨水の排水作業	- ２年に１回程度の沈殿物の除去

また、タウン処理場の散水ろ床の処理効率を向上と施設の機能維持のため、下記に示す運転形態を提案する。これにより循環ポンプの運転形態もあわせて変更する必要がある。

表4-18　散水ろ床の運転形態

時間	運転形態
午前6:00 - 午後9:00	フル運転
午後9:00 - 午前6:00	間欠運転、３時間に10分程度

2)　運転転・維持管理用資機材

上記の運転・維持管理を機能的・効率的に行う為に、運転・維持管理資機材に関し、下記する２つのカテゴリーの資機材を整備するものとする。

タウン処理場内ワークショップ用

タウン処理場内管理棟に修理工場を併設し、以下の修理用機械・器具を備え、両処理場の機械・電気関係設備及び維持管理用車両・建設機械等の修理・補修作業を行う。

表4-19　運転・維持管理資機材 (1)

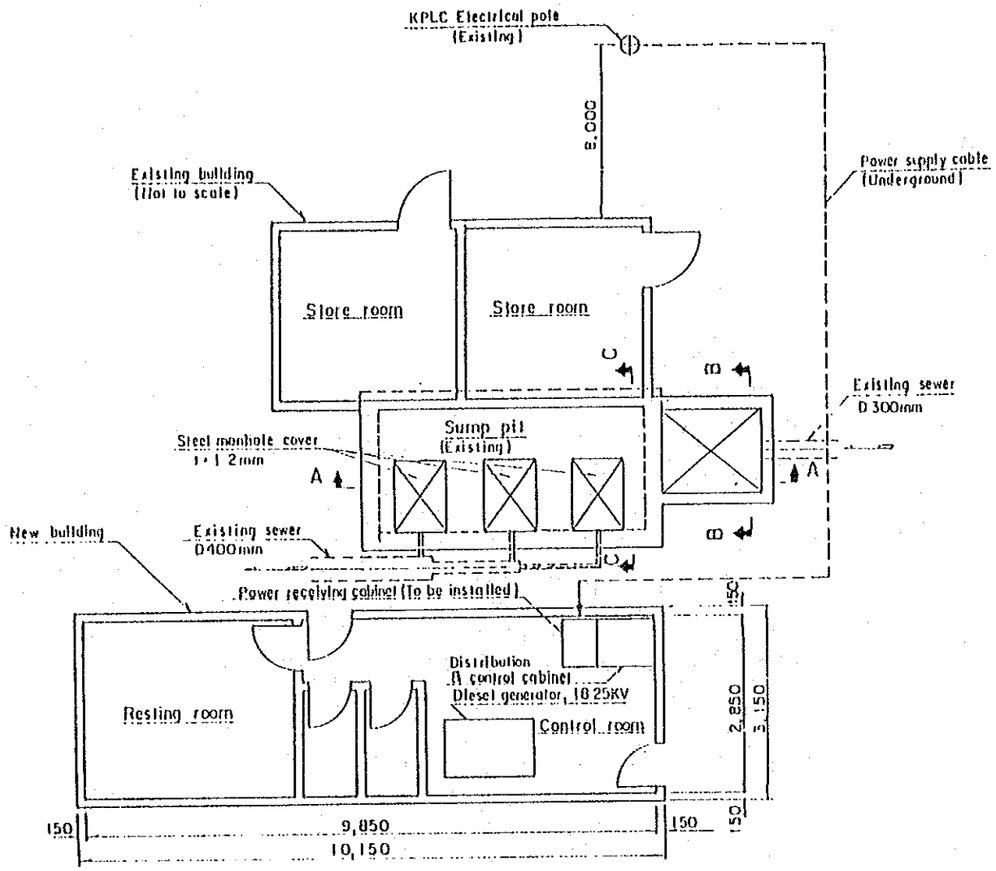
機械・器具名	台数	主用途
①　工具箱及び組合わせ手工具	1式	機械・電気設備用一般工具
②　電気グライダー	1台	鉄板研削
③　台付きドリルビット、2 - 12 mm径	1セット	穴あけ
④　移動型電気送風機、50 cm径	1台	マンホール清掃
⑤　ギヤー引抜機	1台	歯車の引抜き
⑥　タップとダイス、M2 - M12	1セット	ねじ切り、ねじ立て
⑦　ガス熔接機	1セット	薄鉄切断・熔接
⑧　電気熔接機	1セット	肉厚鉄板切断・熔接
⑨　電気工具箱と組合わせ工具	1式	電気計装修理
⑩　ボール盤	1台	ボルト穴
⑪　小型空気圧縮機	1台	タイヤ修理
⑫　万力	1台	締付け・固定用
⑬　チェンブロック	1セット	吊上げ
⑭　油圧ジャッキ	1セット	重量物押上げ
⑮　鍵付き収納棚	1セット	工具等保管
⑯　移動型小型門型クレーン	1セット	重量物移動、吊下げ

下水処理施設運転・維持管理用

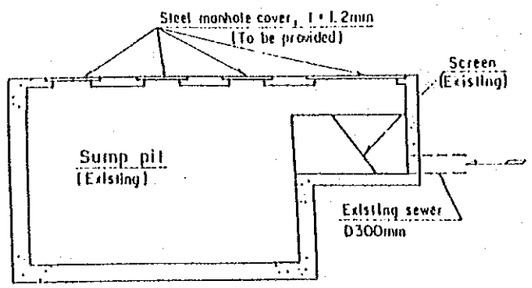
修復・拡張後の下水処理施設の運転・維持管理用に下記の機械・器具を装備する。

表4-19　運転・維持管理資機材 (2)

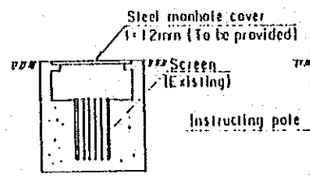
機械・器具名	台数	主用途
① 汚泥ポンプ、100mm径、1.2 m^3/min.	3台	汚泥引抜き
② 汚泥ポンプ駆動用発電機、8 kVA	2台	汚泥引抜き
③ 1 t クレーン付トラック	1台	ポンプ・発電機運搬
④ 高圧洗浄車、4 t、200 l/min.	1台	洗浄・清掃（洗浄）
⑤ 洗浄車用真空ポンプ搭載トラック 4 t	1台	洗浄・清掃（引抜き）
⑥ 洗浄車用水タンク車、4 t 車 6 kl.	1台	洗浄・清掃（注水）
⑦ 止水プラグ、225, 300, 375 mm	6ヶ	止水用
⑧ ピッパアップ、1 t	2台	グラスプロッツ搬出
⑨ ダンプトラック、6 t	2台	乾燥汚泥搬出
⑩ ガスマスク、酸素ボンベ付き	6セット	防毒用
⑪ バックホー、クローラ式、0.25 m^3バケットドーザ付き	1台	乾燥汚泥かきよせ・積込み
⑫ カーゴトラック、4 t	1台	一般機材運搬



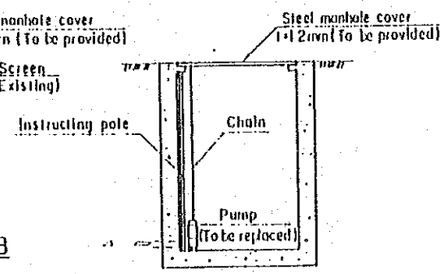
PLAN SCALE A



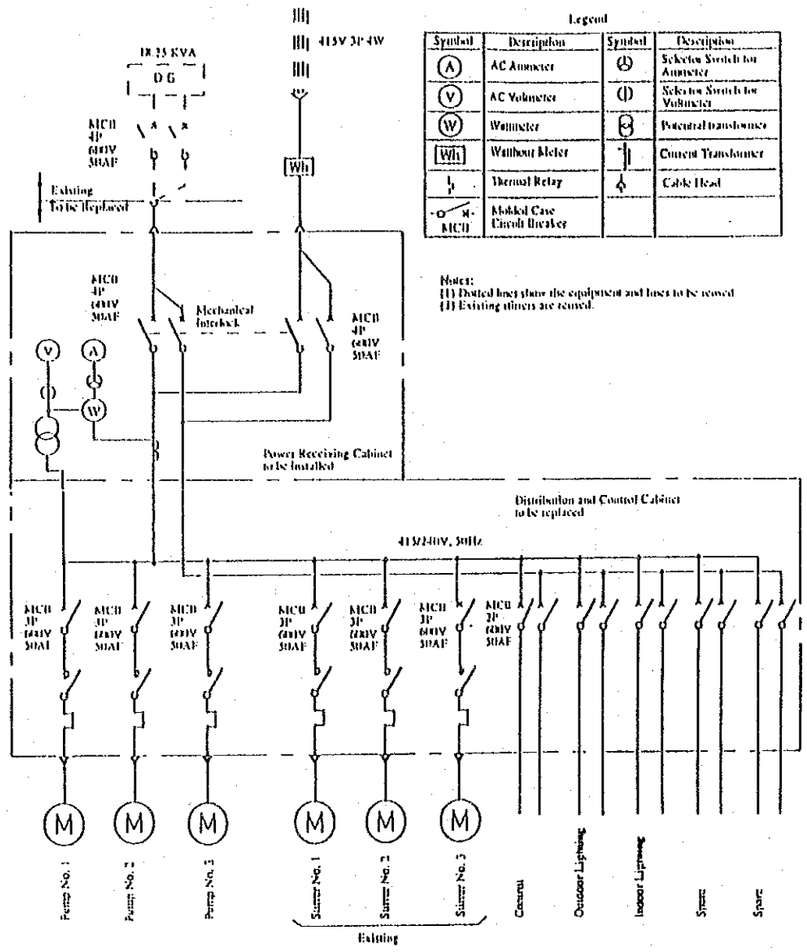
SECTION A - A NOT TO SCALE



SECTION B-B
NOT TO SCALE



SECTION C - C
NOT TO SCALE



Legend

Symbol	Description	Symbol	Description
A	AC Ammeter		Selector Switch for Ammeter
V	AC Voltmeter		Selector Switch for Voltmeter
W	Wattmeter		Potential transformer
Wh	Watthour Meter		Current Transformer
	Thermal Relay		Cable Head
MCB	Molded Case Circuit Breaker		

Notes:
(1) Dotted lines show the equipment and lines to be removed
(2) Existing timers are removed.

SINGLE LINE DIAGRAM

SCALE A 0 25 50m

Note :
(1) Diesel generator shall be removed from existing building and be installed at new building

THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITION AND EXPANSION PROJECT	TITLE
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	ムワリキポンプ場施設および機電設備図

4.5 施工計画

4.5.1 施工方針

施工は無償資金協力によって実施する場合の制約条件、事業効果の早期発現、経済性、工事工種と数量、雨期等を総合的に検討の結果、下記の方針で実施するものとする。

（1） 2期分けでの実施

- タウン、ンジョロ処理場の土工事量は、各々約50万m^3、40万m^3となることより施工性、施工機械の現地調達、施工可能日等を考えた場合、タウン、ンジョロ処理場土工事は時期をずらして実施することが工期の安全性につながること。
- 無償資金協力の仕組みと全体工事数量を考えた場合、1期目にタウン処理場、2期目にンジョロ処理場と分けて実施した方が、工事実施のバランス上、適当であること。

（2） 事業の早期発現

タウン、ンジョロ両処理場ともに各処理場を2系統に分け、さらに同一の処理容量をもつ2系列、合計4系列の処理ラインで計画・設計されている。各々2系列を先行完成させ、運用に供しつつ、残り2系列を施工する。また、維持管理用資機材等は、1期に調達を行なう方針とする。

（3） 経済性

切盛土計算でタウン処理場盛土材が約30,000 m^3不足する。この不足土は、ンジョロより流用する計画とする。この理由により、1期と2期の工期を4ケ月間だぶらせる工程上の実施方針とする。

（4） クリティカル・パス工種

タウン・ンジョロ両処理場の堀削・盛土工が本プロジェクトのクリティカル・パス工種で2期分けで総工期22.5ヶ月の実施工期である。此の内、数ヶ月間はンジョロ処理場堀削土をタウン処理場用盛土材として流用することを目的として設定された工期で両処理場の各々の工期工事実施に際しは流用土の一時仮置きを無くす等、施工の無駄を省くような配慮が必要である。

（5）　現地業者の活用

コンクリート用骨材業者他、工事用資材を取扱う業者がナクル市に多数あり、これら現地業者の活用を図ってゆくことは、現地住民に対する本プロジェクトへの理解を深めてゆく上からも大切なことである。

（6）　現地技能工／労務者の活用

施工用重機運転工、熔接工、型枠工等の技能工及び一般人夫等の労務者は、ナイロビ市、ナクル市とその周辺地区にて雇用が可能であり、出来る限り活用していくこととする。

（7）　技術者派遣の必要性

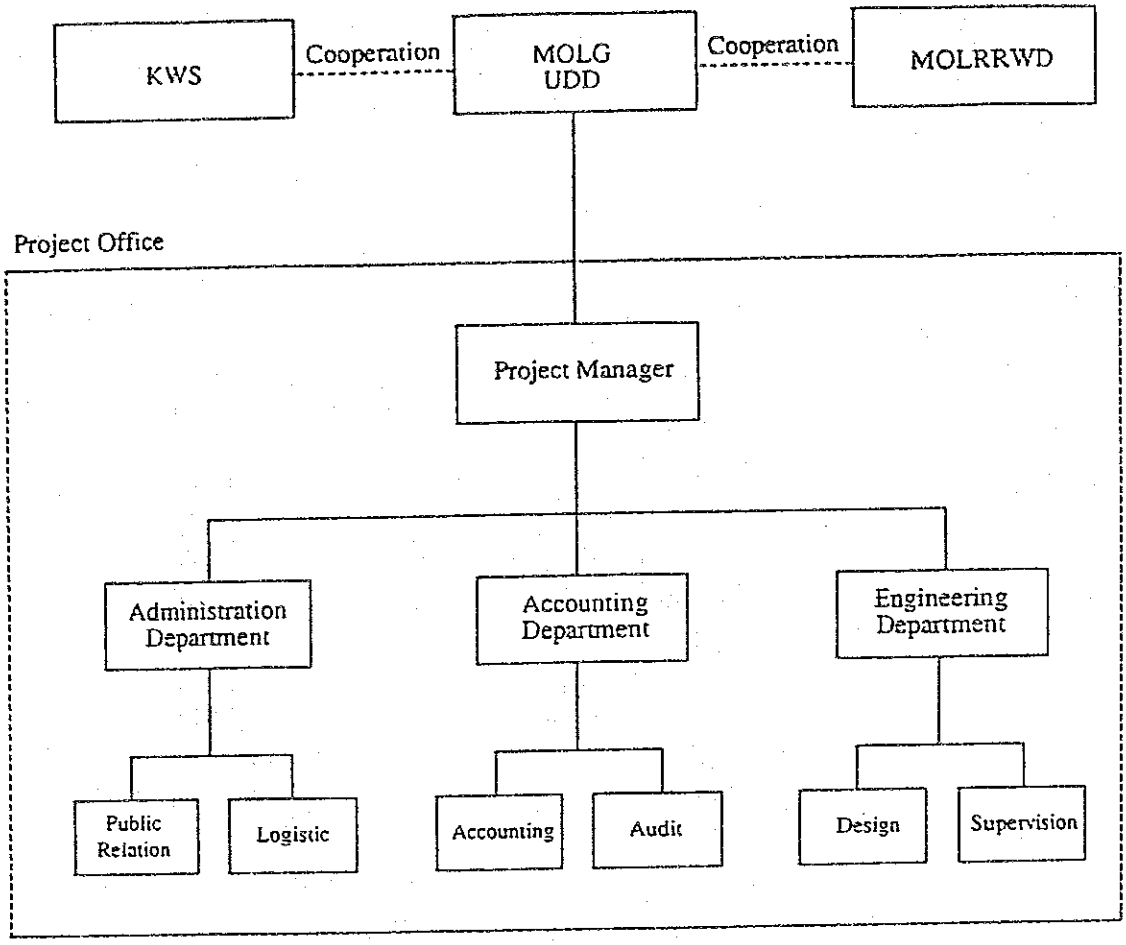
完成後下水処理施設が、計画・設計値通りの機能を発揮する為には、土木・建築・機電工事の品質・工期に対する施工管理はもとより、処理機能・能力についても施工途上で検証するなど、万全の体制で計画することが肝要である。このため、下記する技術者を派遣する計画とする。

下水施設技師	：	タウン・ンジョロの各系列の完成前後に通水試運転・指導等を行なう。
電気工	：	電気・計装設備・機器の工事指導
設備工	：	設備工事指導
土木世話役	：	土工事、構造物工事指導、VE指導
試験機材据付・調整	：	水質試験所試験機械の据付・調整

（8）　ケニア側実施体制

1期、2期工事とも、責任機関・部署はケニア地方自治省都市開発局である。プロジェクトの実施組織図を図4-11に示す。プロジェクト実施のための事務所はナクル市に置く計画とする。ナクル市は全面的に協力することとなる。

図4-11



MOLG : Ministry of Local Government
UDD : Urban Development Department
KWS : Kenya Wildlife Service
MOLRRWD : Ministry of Land Reclamation Regional and Water Development

THE REPUBLIC OF KENYA	THE STUDY ON THE NAKURU SEWAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT	TITLE プロジェクトの実施組織図
MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

4.5.2 建設及び施工上の留意事項

(1) コンポーネント、主要工種と工事数量

表4-19にプロジェクトのコンポーネント、主要工種及び概略工事数量をとりまとめた。無償資金協力のコンポーネントとして、1) 土木工事、2) 建屋工事、3) 機電工事及び4) 資機材供与を上記施工方針に基づき効率的に実施してゆくことが肝要である。

表4-20 コンポーネント・主要工種及び工事数量

コンポーネント	主要工種	概略工事数量
1. ムワリキポンプ場	建屋工	30 m^2
	機電工	1式
2. タウン処理場	池堀削・表土ハギ工（地山）	325,000 m^3
	池盛土工（締固め後）	260,000 m^3
	ロックフィルター工	16,000 m^3
	グラスプロッツ工	6.6 ha
	コンクリート工（含、水質試験所）	7,000 m^3
	雨水・排水路工	1,200 m
	汚泥引抜工（生汚泥）	6,100 m^3
	管理棟	138 m^2
	機電工	1式
3. ンジョロ処理場	池堀削・表土ハギ工（地山）	283,000 m^3
	池盛土工（締固め後）	120,000 m^3
	ロックフィルター工	25,000 m^3
	グラスプロッツ工	9.0 ha
	コンクリート工（含、マリキポンプ場）	5,000 m^3
	汚泥引抜工（生汚泥）	34,000 m^3
4. ダンピングサイト	進入路・サイト造成工	1式
5. 水質試験所	建屋工事	350 m2
	試験機器据付・調整	1式
6. 供与資機材	運転・維持管理用資機材	1式
	水質試験所用機械・器具	1式
	ンジョロラボ用試験器具	1式

資料 - 10にF/S設計とB/D設計の主要項目変更部分、主要工種に関してF/S調査と本基本設計調査での工事数量の増減及び土工事数量をまとめた。

（2） 施工計画

準備・仮設工

必要な入札手続きを経て落札後、直ちに本工事実施の為の準備、仮設工事に着手する。既設処理上の修復・拡張であることより、現場迄の進入路、電気、上水、通信手段は確保されており問題ない。場内工事用道路造成と工事用仮設事務所建設、修理工場、モータープール、試験用ラボ等が早期に実施すべき仮設工事である。外国より調達予定の機械品、計装機器、水質試験用資機材等供与予定資機材の調達手続きも落札後、直ちに開始するものとする。工事用事務所は200m^{2}として計画、短期間で建設するものとする。タウン・ンジョロ処理池の土工用機械の現場搬入を最優先し、堀削開始が出来る様な準備を行なう。その他の仮設工事は堀削・盛土工事と平行して実施する。

ムワリキ汚水ポンプ場

管理棟1棟（30m^2）の建屋工事と機電工の2工種が主要工種である。小規模工事2期に実施する計画とする。

タウン処理場

タウン処理場の主要工種は前記したように処理池の造成に伴う堀削・盛土工及び関連施設工事で第1期に実施する。修復・拡張工事区域の土質は火山性シルト（沈積土）に分類されN値10～20、透水係数10^{-4}～10^{-5} cm/secと調査されており、機械化施工に問題ないと判断されるが、シルト及び砂質土の単位比重量は各々1.03～1.08及び1.12～1.19トン/m^{3}と調査されており、盛土締固め工での入念な計画が要求される。

1) 施工順序

処理能力3,200m^3/日、2系列の拡張区域の施工を先行完成させ供用しつつ、残り修復区域（処理能力3,400m^3/日、2系列）の施工を引続き実施する。池設備工、連絡管工、管理棟その他工事は上記土工に平行して実施する。雨水排水路は既設処理場（能力3,400^3/日）よりの下水排水路を利用する計画とし、その完成は拡張区域と同時期とする。

2) 工事工程

タウン処理場修復・拡張工事は、全体工期11.5ヶ月で且つ工期途中で施設の部分供与を開始する基本方針より、拡張部の２系列（3,200m³/日）を先行して完成させ、残り工期で修復部の２系列（3,400m³/日）を完成させる工程とする。池設備工、連絡管工、管理棟建屋工棟は上記処理池土工に平行して実施する。タウン処理場全体の竣工は平成７年12月として計画する。

3) 施工方法

処理池の堀削・盛土工は乾期・雨期を問わず実施する通年施工とし、且つ平行した一連の作業とする。即ち、池堀削土は仮置きなしに直接盛土施工箇所に運搬、盛土を行なうことを原則とするが池底部については漏水対策として良質土置かえ、転圧を計画する。含水比調整は盛土施行場所にて行なうことを原則とする。堀削土の運搬は下記２方法とする。

① ブルドーザーによる直接盛土

（堀削－押上運搬）

運搬距離60m以内とする。

② ダンプトラックによる運搬盛土

（ブルドーザー堀削集土－トラクターショベル積込－ダンプトラック運搬）

運搬距離60m以上。

ケニアに於いてはスクレーパによる施工方式が一般的でないこと、スクレーパによる経済的運搬距離（600m～700m以内、被けん引式）を越える運搬となること等より本方式は採用しないこととした。施工用重機は、中・小型が汎用的である。

堀削・盛土工数量は下記で盛土材が約30,000 m³不足する。不足土はンジョロ処理場の堀削土を流用する。

堀削	：	259,000 m³（表土を除く）
盛り土	：	290,000 m³（締固め後）
バランス	：	- 31,000 m³

堀削・盛土工は21ｔ級ブルドーザー、1.8m3級トラクタショベル及び11ｔ級ダンプトラックによる組み合わせ施工を計画する。21ｔブルドーザーは表土ハギ工としても使用する。

土工事施工は次のように模式化される。

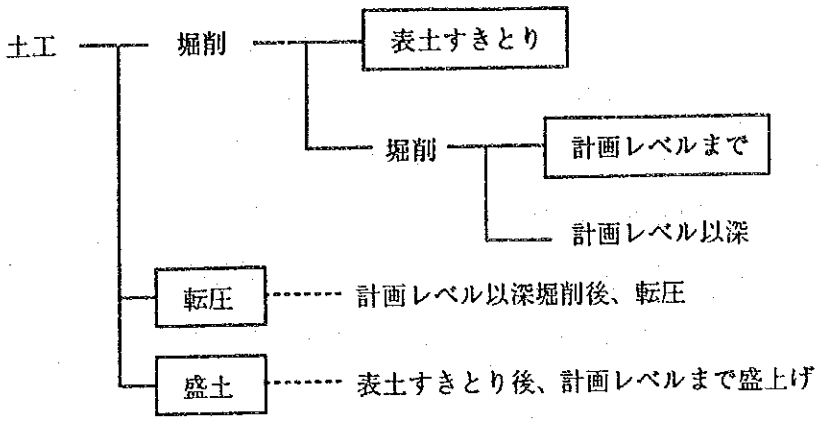


図4-12　土工事模式図

盛土工は11 t 級ブルドーザによる引き出し転圧、10 t 級振動ローラーにより締固めるものとする。土質条件の変化を考慮して7.5 t 級被けん引式タンピングローラ（21 t ブルによるけん引）を支援機種として１台計画する。盛土材の含水比調整の為に6～8,000 lit.級の散水車を配置する。投入機種は試験盛土を実施した上で決定する。雨水排水路、処理池間の連絡管工、池設備工に伴う堀削は0.6m^{3}級のバックホーとし、積込み、運搬は池堀削工と同一機種とする。コンクリート工事用粗骨材はナクル市の砕石業者より良質の骨材が購入出来る。細骨材はナクル近隣で品質の良い砂がないためキスム市より運搬することとなろう。施工数量、地形・経済施工を考慮してコンクリート工事は、可搬式ミキサー、0.5m^{3}コンクリートバケット（20～30 t 級クローラクレーンに吊り下げ使用）、主としてシュート打設による施工を計画する。ロックフィルター工用砕石（16,000m^3、10～20cmサイズ）はナクル市の砕石業者より購入、施工する。砕石業者の運搬用車輌が少ないことより、砕石場より現場迄の運搬は施工費に含める。搬入された砕石は1.8m^{3}級トラクターショベルにより所定の位置にゆるい投入速度で設置する。本作業は一部人力施工を行う。グラスプロット工に用いる“キクユグラス”はケニアの高地に一般的に植生している草でナクル市近辺で比較的容易に入手可能である。量的に多い（12ha）ことより入手範囲を50km以内とした。農民等より購入し、現場搬入、人力により張芝するものとする。

既設処理池に堆積している6,100m^{3}のスラッジは汚水ポンプで引抜き、乾燥のため現場内に一時仮置きの後、ダンプトラックにより約14km離れた、ケニア政府が選定したダンピング・サイトへ搬出・処分を行う。

ンジョロ処理場

第２期工事として施工を行う。工種、地形・土質等施工条件はタウン処理場と類似しているところより、ンジョロ処理場の修復・拡張工事はタウン処理場の施工方法に準拠するものとする。本処理場は、現在新規6,000m^3/日のラグーンを建設中で計画によれば1994年９月の完成が見込まれている。タウン処理場の不足土（盛土材）をンジョロより流用する計画とする。この為、第２期工事の工期を数ヶ月間、第１期工事と重複させる。

1) 施工順序

ンジョロに於いてもクリティカル工種は、処理池の堀削・盛土工でその工事数量は各々255,000m^3（地山）と135,000m^3（締固め後）である。全体工期11ヶ月で計画する。本計画では、上記6,000m^3/日の処理池に接続すべくロックフィルター工とグラスプロット工が計画されている。ロックフィルター工とグラスプロット工は着工当初より施工開始し、6,000m^3/日処理ラインに接続する計画とする。処理池土工事の既設池部分は汚泥引き抜き後ドライワークにて実施する。既設3,600 m^3/日で処理中の下水は、着工前に6,000m^3/日処理ライン転流されていなければない。池設備工、連絡管工事、その他の工事は土工事に平行して実施する。

ダンピング・サイト

F/S調査によれば、ンジョロ及びタウン処理場のラグーンは完成以来汚泥の引抜きが為されておらず、池底部の総堆積量は浚渫量に換算して（生汚泥）各々35,000 m^{3}及び6,000 m^{3}と見積られた。乾燥後の汚泥量は約10,500 m^{3}と見積られる。この汚泥は、ケニア政府がムネンガイクレーター外縁部に選定したダンピング・サイトに運搬、処分する。このサイトは、処理場より道路長14 kmで市の北部、標高2,140～2,145 mに位置する。ケニア政府によればサイトへのアクセス（Prison Road経由）があるもののサイト近くの約2.0kmは勾配がきつい（約1/15）為に改良が必要である。また、ダンピング・サイトは、サイト外への汚泥流出防止のために、堀込み等相当量の岩堀削が必要である。表土はうすい。

進入・運搬路改良工事は、道路勾配を11 tダンプトラックが積載状態で問題なく登坂可能（5%前後）な状態とし、現在の汚泥を処分するだけのサイトであることより、未舗装とする。

ダンピング・サイト整形は、リッパ付き32 tブルドーザと発破併用工法、積込み0.6 m^{3}バックホー、運搬11 tダンプトラックで計画する。処分地造成の検討結果を添付－５に示す。

水質試験所

本施設の無償協力内容は 1) 試験棟建屋工事、及び 2) 水質試験用資機材調達の２通りに分けられる。床面積約350m^{2}の試験棟建方工事は主として現地技能工・労務者を雇用して建設するものとする。早期の着工とし、８ヶ月工期で建物を完成させ、資機材据付・調整等、その後の業務に支障のない工程とする。試験用資機材は外国からの調達となる。資機材の引き渡しは建屋の完成時期迄に終了させる計画とする。試験所の運営、機械・器具の取扱、試験・分析手法に係わる指導は日本の技術協力により、専門家１名を現地に派遣して実施する望ましく、試験機器据付・調整時より開始、期間１年間が妥当である。派遣専門家の作業内容と資格に関して検討を行った結果を資料 - 8に示す。

維持・管理用資機材

ケニア側の強い要望を勘案して、維持・管理用供与資機材は、早期に調達、引き渡しを行ない、実用に供する計画とする。引き渡し時期は1995年7～8月を予定する。

（3） 作業可能日

強度降雨期は４月、５月及び８月の３ヶ月と予測した。降雨期に於ける土工、特に盛土工出来高計画に対して注意深く計画されねばならない。作業可能日は、日曜、祝祭日及び降雨休止日を検討の上、年間259日と算定した。

4.5.3 施工監理計画

（1） 基本方針

事業の緊急性・重要性に鑑み、1) 策定工期内の竣工、及び2) 計画・設計通りの構造物品質確保、を施工監理の基本方針とする。施工監理に於ける留意点を下記する。

- ケニア側実施機関との緊密なる協議。
- タウン・ンジョロ両処理場の修復・拡張は、処理ライン毎に完成させ、順次運用に供してゆく計画である。この為に、全体工程はもとより各処理ラインの下水流入・流出管理が重要である。
- 上記した部分運用開始に伴う両処理場の処理能力と流入下水量に配慮しつつ、且つ工事の進捗を妨げないような監理を行なう。即ち、施工監理のみならず流入下水処理の監理をも行なうこととなる。

－ 施工地区は国立公園に隣接していることより観光客、野生生物に対する配慮は特に監理要員にとって重要である。

－ 実施官庁以外のケニヤ側政府関係機関と連携を密接に保つことは、本事業の性格より監理作業の一部であると認識する必要がある。

前記した工種及び実施工程にもとづき、施工監理体制を整える。

（2） 施工監理体制

基本方針にもとづき、コンサルタントの施工監理体制は土木・機電・建築の専門要員を下記する内容で配置する計画とする。

常駐監理者　3級1名

ケニア側・コントラクターとの協議、工事進捗・品質管理、施工図チェック、施工途中での下水流路切廻しに対するアドバイス業務他施工監理の総括として現地に常駐して、本事業のコンサルタント側責任者としての業務を遂行する。

土木技師　4級1名

施工業者指導。工程の重要な節目である、タウン処理場の完成前（1期）で、且つンジョロ処理場の着工時に数ヶ月間スポット配置を行なう。

土質技師　3級1名

タウン・ンジョロ両処理場の着工期にスポット配置を行ない、堀削・盛土、構造物基礎等に関し施工業者に技術的アドバイスや指導を行なう。

電気・機械　4級1名　3.5 M/M

電気関係、機械関係の図面審査及び施工業者の指導を目的としてスポット配置とする。日本政府より供与される資機材のケニア側への引渡し前検査・引渡しにも立会う計画とする。

建築　4級1名　6 M/M

管理棟、水質試験所建屋工事の工程に併せてスポット配置し、建築関係図面審査、施工業者の指導にあたる。

4.5.4 資機材調達計画

供与機材は、1) 修理工場用機材、2) 維持管理用機械、3) 水質試験所用試験資機材、及び4) ンジョロ既設試験室用試験器材から成る。

(1) 調達先

これらの供与資機材は、1993年9月のF/S調査での結果を踏まえ、下記する理由によりその殆どを日本より調達する方針とする。

- ケニア国で生産していないこと。また、生産品でも品質的に問題があること。
- 欧州とケニアは距離的に日本より近く輸送費は安くなると思われるが、今回の供与資機材は多種類、少数量の特徴があり、欧州より調達した場合品質等の信頼性調査、手続き等結果として高価になる恐れがあること。

基本設計に於ける調達先は下記で計画する。

本邦
- 修理工場用機材
- 運転・維持管理用資機材
- 水質試験用資機材

現地　下記費目は実施設計段階で現地調査を行なった上、妥当ならば現地調達とする。
- 修理工場用工具箱、手工具、ドリル、万力鍵付き収納棚
- 水質試験用資機材の内、採小ビン及びガラス器具

第三国（独又は英国）
- タウン処理場散水ろ床補修スペアーパーツ

(2) 修理・保守サービス

供与資機材に特殊な資機材は含まれていないことより、ケニア側技術者で機械の修理・保守が可能である。部品はナイロビにて入手可能である。供与資機材は図4-13に示すNMCのデポに保管する。敷地は充分であり車輌用の修理工場を有する。WSD用の倉庫はないことより部品等の保管はタウンSTWの管理棟に収納・保管を行う。

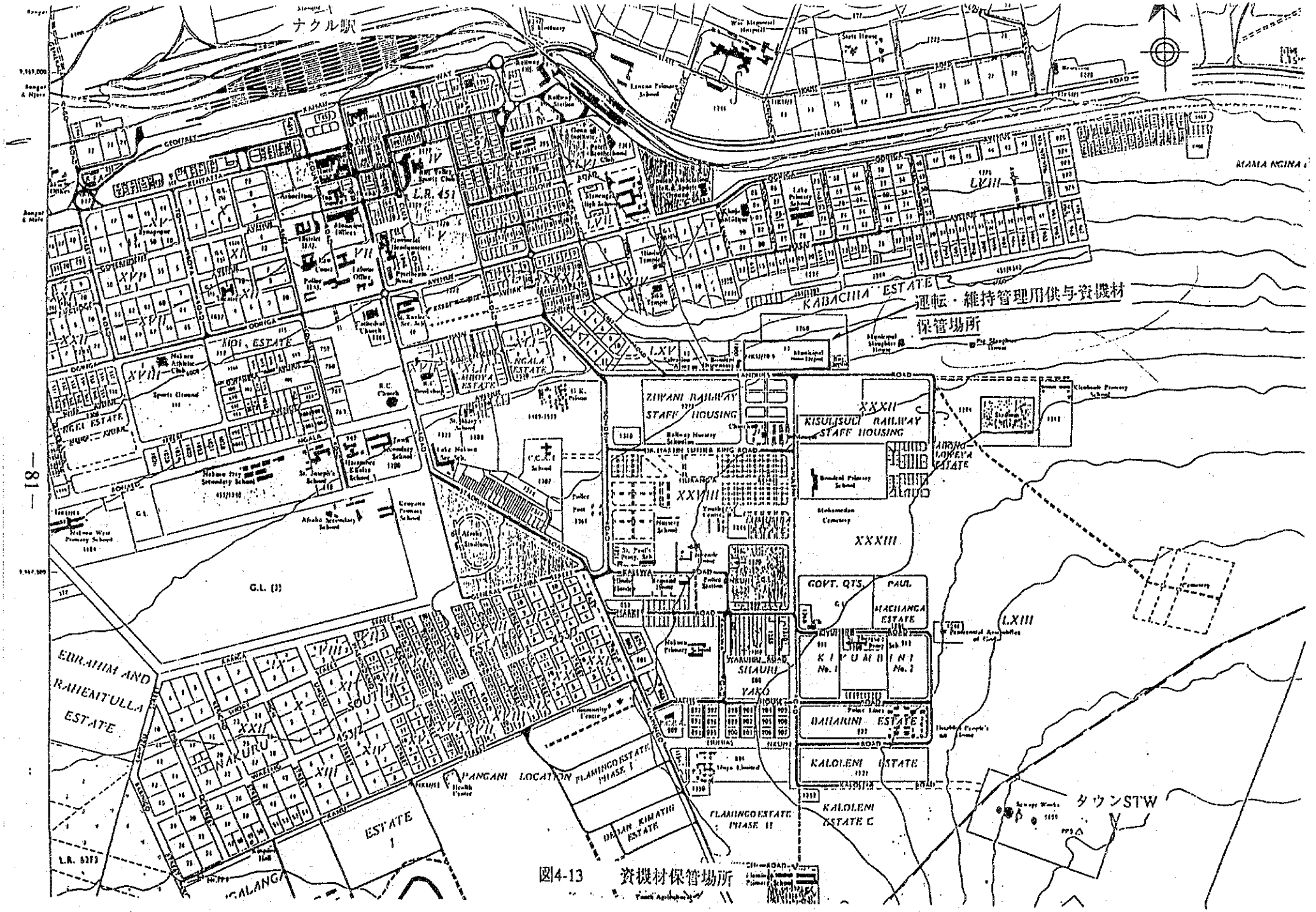


図4-13　資機材保管場所

（3） 搬入ルート

ケニアで最も港湾施設の整っているモンバサ港に陸揚げし、ナイロビを経てナクル市へのトラック輸送、又はKenya Railwaysを利用の貨車輸送が可能である。トラック輸送が通常で通関も問題なく行なわれている。貨車輸送の場合、通関を含めて１週間を要し、また、ナクル駅でトラックへの積みかえが必要となり、又、積載可能な積荷に制限がある。搬入期間・信頼性・安全性よりトラック輸送が適当である。

4.5.5 実施工程

交換公文（Exchange of Note）の締結以降の事業実施工程表を図4-14に示した。実施工程は事業の緊急性を鑑みて策定を行なっている。

（1） コンサルタント契約／実施設計

E/N締結後、コンサルタントはケニア政府と契約を締結し、日本政府がコンサルタント契約を認証したのち、実施設計を開始する。現地調査を1ヶ月間実施し追加・補完調査を行なうとともに必要資料の収集、ケニア側との協議・確認を行なう。帰国後、入札図書の作成を含む実施設計を終了させ、公開入札を行なう。引き続き、応札者の評価を行ない、ケニア政府と施工業者との契約を締結する工程とする。

公開入札前、建設業者の資格審査を実施する。資格審査は、事前にJICAの承認を受けた審査項目に基づいてケニア政府の実施機関に代わってコンサルタントが代行実施する。入札審査・落札者の決定は、ケニア側実施機関担当職員、コンサルタントが出席、JICA担当者の立会いのもとに行なう。

（2） 建設工事

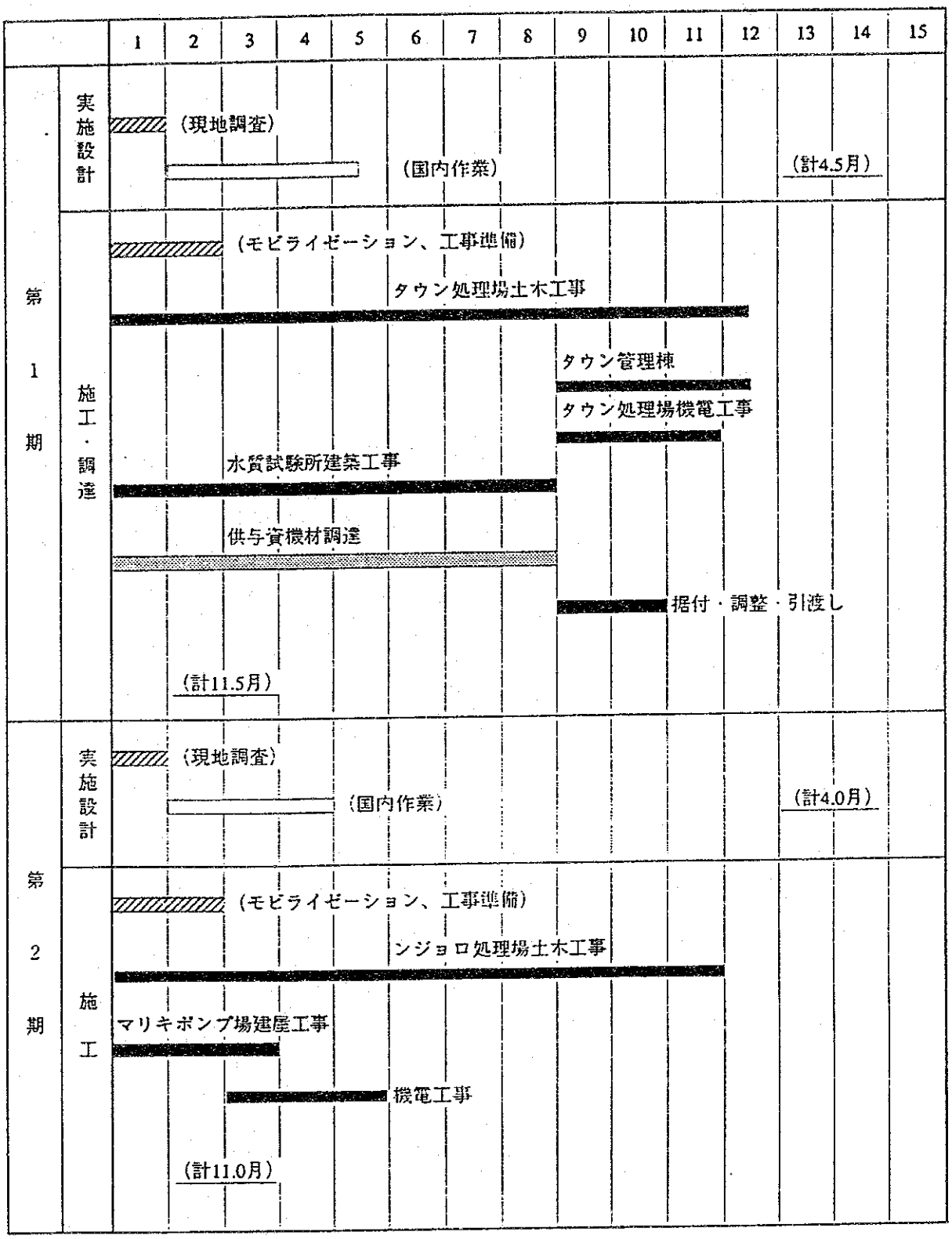
施工計画で述べた如く、本事業の建設工事は、２期分けで実施する。第１期は、タウン処理場及び水質試験所、第２期はンジョロ処理場及びマリキポンプ場とし、各々11.5ヶ月、11.0ヶ月の工期を策定する。

第１期タウン処理場の3,200 m^3/日拡張ラインを先行完成させ、運用に供しつつ、修復ラインの3,400 m^3/日ラインの工事を実施する。3,200 m^3/日の完成により、ナクル市における予測発生下水量16,200 m^3/日が処理可能となる。

（3）　供与資機材

運転・維持管理資機材及びンジョロ水質試験室用試験器材は、第１期に調達・引渡しを行ない、早期に実用に供する工程とする。水質試験所用試験器材は、建屋完成と時期を同じくしてサイトに到着する工程とする。

図4-14　事業実施工程表



4.6 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要となる事業費総額は、約25.24億円となり、先に述べた日本とケニア国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
(1)建設費	11.08億円	9.64億円	20.72億円
ア.直接工事費	(8.43)	(7.78)	(16.21)
イ.現場経費	(1.01)	(0.71)	(1.72)
ウ.共通仮設費	(1.64)	(1.15)	(2.79)
(2)機材費	1.87億円	0	1.87億円
(3)設計・監理費	1.26億円	0.95億円	2.21億円
合計	14.21億円	10.59億円	24.80億円

(2) ケニヤ国負担経費　2,803万シリング（約44百万円）

（詳細は、資料編6参照）

(3) 積算条件

(1) 積算時点　平成6年4月

(2) 為替交換レート　1 US$ = 107円

(3) 施工期間　2期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事（または機材調達）の期間は、施工工程に示したとおり。

(4) その他　本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4.7 技術協力・他ドナーとの連携

(1) 技術協力

新しく設立される水質試験所はナクル湖の水質保全策を段階的に実施してゆく上で極めて重要となることから、無償資金協力による施設・機材の整備と併せて、日本の技術協力により専門家を1名、1年間派遣し、水質試験、モニタリング手法等の技術移転をケニヤ側職員に対して実施することが望ましい。具体的な業務内容については、資料-8に示した。

(2) 他ドナーとの連携

ナクル市下水道緊急拡張計画は、その立案段階よりラムサール条約事務局と密接なる連絡をとりつつ計画が進められている。また、KWS及び世界自然保護基金（WWF）はナクル湖でモニタリング活動を行なっているが、無償資金協力で設立される水質試験所との間で、供与される試験機材の利用等協力・協調関係を築き、ナクル湖の水質保全を図ってゆく計画となっている。

第５章　プロジェクトの評価と提言

第5章　プロジェクトの評価と提言

5.1　裨益効果

計画実施による効果と現状改善の程度を表5-1にまとめた。裨益効果は、下記のように整理される。

（1）　直接的な効果

本プロジェクトにおいて既存下水処理場の施設修復・拡張および水質試験所の新設を実施することにより、ナクル市の下水処理能力および工場排水規制の実効力を大幅に向上させることができる。この結果、下水処理水の放流先であるナクル湖への汚濁負荷を基準値以下に低減することが可能となり、世界的に貴重な同湖及び同国立公園の生態系維持に大きく貢献することになる。

（2）　間接的な効果

上水供給能力に整合した下水処理施設が本プロジェクトで建設されることにより、既に完工した上水道施設からナクル市への全量給水を開始する事が可能となり、ナクル市の給水量・給水率の増加に寄与する。

表5-1　計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
1. 既存下水処理場の処理能力不足・処理水質が低いためナクル湖汚染原因のひとつとなっている。（処理能力：7,000 m^3/日、排出BODタウン100 mg/L以上、ンジョロ200 mg/L以上）	・既存下水処理場（タウン・ンジョロ）の処理能力の増強と処理。水質改善を目的として修復・拡張。 ラグーン＋ロックフィルター＋グラスプロッツ	・現在ナクル市で発生している下水量の全てが処理された上、ナクル湖へ放流されるとともに排出水質が改善され、ナクル湖水質保全のため、その効果が大きい。（排出BOD 15 m^3/lit目標）
2. 人口増に対し給水量の増加が急務。大ナクル給水事業の完成により13,300 m^3/日の給水が可能であるが下水処理施設の不備により給水が出来ない状態。新規給水後の下水発生量 16,200 m^3/日。	・タウン処理場に3,200 m^3/日のラグーン＋ロックフィルター＋グラスプロッツ施設を新規に建設。 ・ケニア側で建設中の6,000 m^3/日のラグーンにロックフィルター、グラスプロッツ施設を付加して建設。	・ナクル市住民１人当りの給水量は61 lit./日より98 lit./日となり住民生活が改善される。 ・ナクル市での総発生下水を量・質ともに処理することよりナクル湖水質保全効果が大きい。
3. 下水処理場の管理事務所が貧弱なため充分な運営・維持管理が出来ないことより施設の処理機能低下を来している。	・修理工場・部品保管庫を併設した、管理事務所（床面積 120 m^2）１棟をタウン処理場に建設。	・修復・拡張後の施設の機能を100%生かせることより、処理量／処理水質を計画値通り期待出来、ひいてはナクル湖の水質保全に寄与する。
4. 既存下水処理場のラグーンよりの汚泥引抜きは施設完成後実施されていない。この為処理場機能低下を招いている。	・タウン・ンジョロ処理場に各々１床ずつ汚泥乾燥床を設ける。	・修復・拡張後施設の機能を100%維持出来ることより下水処理効果が高まる。
5. 現在、雨水排水路はタウン処理場内を通過し、ナクル湖へ直接放流されており、ゴミ、廃油等が流出し、環境悪化の一因をなしている。	・５年確率降雨の雨水14,300 m^3全量を一時滞水させる雨水滞水池をタウン処理場に建設。	・ナクル湖への直接放流がなくなり、水質保全効果が高まる。
6. ナクル湖への汚濁流入は下水処理場、河川、排水路、湧水等であるが、これら汚濁源に対して定量的な把握はされていない。これより規制の措置をとることが出来ず、ナクル湖水質保全上問題となっている。	・水質試験所の設立と水質モニタリングの実施、必要に応じた法規制。 ・水質試験機材の供与	・定量的数値にもとづき拘束力をもった法規制を可能ならしめ、ひいてはナクル湖、ナクル国立公園の環境保全に役立つ。

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
7. 下水処理施設の運転・維持管理用機材が質・量ともに不足しているために施設の機能低下を来たし、環境・湖汚染原因のひとつとなっている。	・修復・拡張後の施設の運転・維持管理用資機材の供与。	・施設の機能を計画通りに維持出来ることより、所期の水質保全効果が期待できる。
8. ランガ・ランガ地区の下水処理施設が不備なため、環境悪化を来たしている。（下水ポンプ場の老朽化）	・既存ムワリキ下水ポンプ場の建屋及びポンプ他の更新。	・ムワリキポンプ場の正常な機能により、下水の越流がなくなり環境衛生上効果が大きい。

5.2 妥当性に係る実証・検証

本事業は、ナクル市の下水処理施設の修復・拡張をケニア政府の緊急的に実施したいとの要請をうけて実施するものであるが、事業実施により、1) ナクル湖の水質保全、2) ナクル市住環境改善ひいては野生生物の生息の為の環境保全の効果が期待できる。また、大ナクル圏給水プロジェクトよりの給水を可能とし住民の生活改善効果は大きい。

計画された施設は現地で容易に入手可能かつ廉価な材料で設計されておりその更新は問題ない。ラグーン、ロックフィルター、グラスプロットの処理施設はケニア側の技術レベルでその運転・維持管理に対応出来る。

ケニア政府は第7次国家開発計画の中で環境を重視した資源活用型の成長を図るとしており、また、上水／下水は原則として一体開発を行うとしていることより本事業は、同国の開発計画に合致する。

事業の実施による環境への悪影響は工事実施中の汚泥・悪臭の発生など最小限度のものであり、効果の方が極めて大きいと評価された。財務的にはケニア政府機関が提供する地方援助ローンでの事業の自立は難しい。低利の特別ローンないしは無償資金援助による実施が望ましい。経済評価における便益は、受益者及び国家収入である観光資源保存便益である。

以上総合的な検証の結果、事業実施による処理水質・環境改善の効果は極めて大といえる。

5.3 課題・提言

① 課題

ケニア国の本事業実施に係る要請の骨子は、1) ナクル湖水質保全、ひいてはナクル国立公園の環境保全、及び2) 上水給水量の増加による住民福祉の向上の2点に整理される。JICAのF/S調査で結論づけられている如く、上記目標達成には、短期的取組みとしての施設対策と中・長期的に取組むべき非施設対策を実施することが必要である。両対策が相俟って総合的環境保全効果を発揮する。

本無償資金協力で実施するコンポーネントは処理場の修理・拡張及び非施設対策の導入部としての水質モニタリングであり引続き、総合的水質保全策を講じてゆくことが肝要である。修復・拡張工事完工後にタウン・ンジョロ両処理場の運転に伴って発生する汚泥は引抜き乾燥後、ナクル湖流域外に処分地を確保し処分するものとする。この最終処分地はケニヤ政府により早期に確保されなければならない。

② 提言

本計画の実施により前述のような多大の効果が期待されると同時に、給水増加によるナクル市住民の生活福祉の向上にも寄与することから本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断する。

ケニア政府はナクル湖へ流入する排水の水質基準を設定しており、水質保全策はこの水質基準を満たすように策定された。提案された水質保全策は下水道処理場の修復・拡張の施設対策のみならず、工場排水の規制、流域内の開発抑制、行政／組織の改善・強化、下水道基本計画の策定等を含む非施設対策より成り、ナクル湖の水質保全上、総合的対策が講ぜられるべきであり、以下はその提言である。

工場排水規制　：　工場排水は最大の汚濁負荷発生源でもあり、水質基準達成のためにも発生源での処理が必要である。既に草案ができている工場排水の規制を早期に実施すること、水質モニタリング組織を充実させ、常に排水の監視を行える体制にすることが必要である。

汚泥処理／処分地　：　下水処理場の流入負荷量削減のため、下水道未整備地区のセプチックタンク等から発生する汚泥は、管渠に廃棄することなく、下水処理場内の汚泥乾燥床へ直接搬入し処理することとする。乾燥後の汚泥及び工場からの廃棄物は、地下水源、湖周辺への影響等を考慮し、ナクル湖流域外に処分地を確保し処分する。処分地の確保はケニア側が実施する。

組織強化　：　事業の実施機関は地方自治省である。事業の完成後はナクル市の上下水道局がその維持・管理を実施する。上下水道局は事業の維持・管理のみでなく、水質保全策の重要項目である工場排水の監視にもあたるので、組織、要員、財政面での改善／強化が不可欠である。

水質基準の見直し　：　ケニア政府は1993年6月にナクル湖への流入水の水質基準を設定している。この水質基準には、COD値、フリーアンモニア規制等現実的でない部分、論理的でない部分が含まれているので、ケニア国側で若干の見直しを行うことを提言する。

都市・地域開発の抑制　：　既存のナクル市の行政面積が拡大される予定であるが、これは最終的にナクル湖への汚濁負荷量の増加を引き起こすので、IWG内での十分なる検討／調整を行う事を提言する。

上水施設への提言　：　ナクル市は豊富な水資源に恵まれていると言えない。一方、給水量全体の40%程度が未収となっている。資源の有効活用の為、メーターの増設、配水網の改善による漏水防止対策等の実施を提言する。

流域開発マスタープラン等　：　ナクル湖流域開発、あるいは環境保全のマスタープランが現在のところ存在していない。下水道計画についてもマスタープランがなく、緊急対策が先行している状態である。ナクル湖流域全体を見据えた基本計画を行う必要がある。

技術協力　：　新規に設立する水質試験所が所期の目的・機能を発揮するためには日本人専門家による水質試験、モニタリング手法等の技術移転をケニヤ側職員に対して実施することが望ましい。

資　料　編

資　料

資料－1	調査団氏名
資料－2	調査日程
資料－3	相手国負担経費内訳 (概略、単位：Kshs、Kshs 1.0 = ¥ 1.57)
資料－4	ケニア共和国の社会・経済事情
資料－5	ケニア共和国ナクル市下水道修復・拡張計画調査 D／F説明調査団、無償資金協力に係る協議概要
資料－6	質問表（和文／英文）
資料－7	質問表に対するケニア政府よりの回答書
資料－8	ナクル市水質試験所への派遣専門家の作業内容と 資格についての検討
資料－9	乾燥汚泥処分地造成についての検討
資料－10 (1)	F／S設計とB／D設計の変更部分（主要項目）
資料－10 (2)	主要工種の工事数量変更とりまとめ表
資料－10 (3)	土工事数量集計表
資料－11	建設資機材の調達と建設一般事情及び地域的特性、 法規上の留意点
資料－12	税制及び諸手続き

[資料編]

1. 調査団氏名

総括／運営・維持管理計画　：　山崎清人（日本工営株式会社）

積算　：　井鍋善治（日本工営株式会社）

2. 調査日程

平成6年3月25日～平成6年5月31日（国内作業）

3. 相手国負担経費内訳（概略、単位：Kshs、Kshs 1.0 = ¥1.57）

項　目	数量	単価	全体	1期	2期
建設費					
(1) 場内道路付替え	400 m	4,000	1,600,000	1,600,000	0
(2) 場内電話線付替え	700 m	500	350,000	50,000	300,000
(3) 通電フェンス設置	4,000 m	1,800	7,200,000	5,400,000	1,800,000
(4) メッシュフェンス設置	4,000 m	1,400	5,600,000	4,200,000	1,400,000
(5) アクセス道路改良	500 m	3,200	1,600,000	0	1,600,000
(6) 新規ゲート設置	2ヶ所	300,000	600,000	300,000	300,000
(7) その他工事	1式	-	5,050,000	3,450,000	1,600,000
小　計			22,000,000	15,000,000	7,000,000
			(¥35,200,000)	(¥24,000,000)	(¥11,200,000)
資機材費					
(1) 水質試験所家具設備等	1式	-	2,000,000	2,000,000	0
(2) 管理事務所家具設備等	1式	-	2,000,000	2,000,000	0
(3) マリキポンプ場家具設備等	1式	-	500,000	0	500,000
(4) その他雑貨機材	1式	-	1,000,000	500,000	500,000
小　計			5,500,000	4,500,000	1,000,000
			(¥8,800,000)	(¥7,200,000)	(¥1,600,000)
合　計			27,500,000	19,500,000	8,000,000
			(¥44,000,000)	(¥31,200,000)	(¥12,800,000)

4、 ケニア共和国の社会・経済事情

一般指標			
国名	ケニア共和国	面積	580 千km²
政体	共和制	人口	25.016 千人(1991年)
元首	ﾀﾞﾆｴﾙ･ｱﾗｯﾌﾟ･ﾓｲ 大統領	首都	ナイロビ
独立年月日	1963年12月12日	主要都市名	ﾃｸﾙ、ｷｽﾑ、ﾌﾞﾝｺﾞﾏ、ｷﾌｲ
人種(部族)構成	ｷｸﾕ族、ｶﾝﾊﾞ族、ﾄｩﾗｶﾅ族、ﾒﾙｰ族	経済活動可能人口	9.003 千人(1987年)
言語・公用語	スワヒリ語、英語	教育制度	義務教育は無し (年)
宗教	ｲｽﾗﾑ教他	初等教育就学率	93 %(1988年)
	信仰は自由	識字率	男 63% 女 47 %(1985年)
国連加盟	1963年12月	人口密度	43 人/km²(1991年)
世銀・IMF加盟	年 月	人口増加率	3.8 % (1991年)
		平均寿命	平均 男 57 女 61
		5歳児未満死亡率	75/1000%(1990年)
		カロリー供給量	2162.8 ｶﾛﾘｰ/日/人(1989年)

経済指標					
通貨単位	ケニア・シリング			貿易量	百万ﾄﾞﾙ(1991年)
為替レート	101.2439 (1994年 1月)			輸出	1.324 百万ﾄﾞﾙ
会計年度	7月～ 6月			輸入	2.229 百万ﾄﾞﾙ
国家予算	百万ｹﾆｱ･ﾎﾟﾝﾄﾞ(1991 年度)			輸入カバー率	168.4 (1991年)
歳入	2.458.58 百万ｹﾆｱ･ﾎﾟﾝﾄﾞ			主要輸出品目	農産物、紅茶、コーヒー
歳出	3.946.63 百万ｹﾆｱ･ﾎﾟﾝﾄﾞ			主要輸入品目	原油、工業製品、機械
国際収支	- 51 百万ﾄﾞﾙ (1991年)			日本への輸出	22.3 百万ﾄﾞﾙ (1992年)
ODA受取額	870.15 百万ﾄﾞﾙ (1991年)			日本からの輸入	175.4 百万ﾄﾞﾙ (1992年)
国内総生産(GNP)	8.505 百万ﾄﾞﾙ (1991年)				
一人当たりGNP	340 ﾄﾞﾙ (1991年)			外貨準備総額	131.9 百万ﾄﾞﾙ (1991年)
GDPの産業別構成	農業	29.8 %		対外債務残高	5.776百万ﾄﾞﾙ (1991年)
(90)	鉱工業	16.6 %		対外債務返済率	34.6 % (1990年)
	サービス業	53.6 %		インフレ率	10.4 % (1989年)
産業別雇用	農業	33.3 %			
(85)	鉱工業	12.5 %			
	サービス業	54.2 %		国家開発計画・	長期的構造調整検討計画 (1986年)
経済成長率	2.2 %(1991年)				

気象(1991年～ 年平均) 場所:ナイロビ (標高 m)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
最高気温													℃
最低気温													℃
平均気温	18.0	18.5	19.0	17.8	16.2	15.4	15.7	17.1	18.6	18.0	18.0	17.6	℃
降水量	73.6	57.9	89.0	209	190	38.4	17.8	22.2	35.7	55.7	148	90.6	mm
雨期／乾期	海岸地域は熱帯気候、中央の湿原地帯は乾期が激しく北部は砂漠となる。												

我が国におけるＯＤＡの実績				（資金協力は約束額ベース、単位：億円）
項目＼年度	１９８９	１９９０	１９９１	１９９２
技術協力	2.043.46	2.382.47	2.515.30	2.699.97
無償資金協力	2.146.74	1.989.63	2.050.70	2.194.95
有償資金協力	5.161.42	5.676.39	7.364.47	5.852.05
総額	9.351.62	10.048.49	11.930.47	10.746.97

当該国に対する我が国ＯＤＡの実績				（支出純額、単位：百万ﾄﾞﾙ）
項目＼歴年	１９８９	１９９０	１９９１	１９９２
技術協力	22.76	25.93	28.96	30.13
無償資金協力	42.95	49.59	19.05	27.56
有償資金協力	82.10	17.67	149.84	70.98
総額	147.81	93.20	197.85	128.67

ＯＤＡ諸国の経済協力実績（１９９１暦年）						（支出純額、単位：百万ﾄﾞﾙ）
	譲与（1）	技術協力	有償資金協力（2）	政府開発援助（ＯＤＡ）（1）+（2）=（3）	その他政府資金及び民間資金（4）	経済協力総額（3）+（4）
二国間援助（主要供与国） 1.日本 2.イギリス 3.アメリカ 4.ドイツ				611.4 197.9 66.3 63.0 54.5		921.1 611.4
多国間援助（主要援助機関） 1. 2.				309.7		309.7
その他				- 21.0	172.6	151.6
合計				900.1	172.6	1072.7

援助受入窓口機関	
技協	関係各省庁→経済企画省→大蔵省
無償	－〃－
協力隊	－〃－

資料－5

ケニヤ共和国ナクル市下水道修復・拡張計画調査D/F説明調査団
無償資金協力に係る協議概要

Minutes of Discussions
on
Urgent Portion
of
The Nakuru Sewage Works Rehabilitation and Expansion Project
in
The Republic of Kenya

Since May 1993, Japan International Cooperation Agency (JICA) has been conducting the Feasibility Study on the Nakuru Sewage Works Rehabilitation and Expansion Project in the Republic of Kenya ("the Feasibility Study" of "the Project", hereafter), which is scheduled to last until March 1994, in collaboration with the Government of the Republic of Kenya.

In the course of the Feasibility Study, JICA sent to Kenya a study team to explain and discuss the content of the draft final report in January 1994. The JICA team has had discussions with the Kenyan officials concerned from January 18 to 19 on the draft final report of the Feasibility Study. During the sessions, both sides also have discussed the urgent portion of the Project to be considered as the tentative scope of Japanese Grant Aid.

Attached sheets of this minutes show the results of discussions on the urgent portion of the Project.

Nairobi, 21st January,. 1994

Mr. Toshikazu NAGASHIMA
Resident Representative
of JICA in Kenya

Mr. Richard K. A. SIELE
Permanent Secretary
Ministry of Local Government

Mr. D. KIMUTAI
Financial Secretary
Ministry of Finance

ATTACHMENT

1. Japanese Grant Aid System

(1) The Government of Kenya has understood the system of Japanese Grant Aid explained by the team.

(2) The Government of Kenya will take the necessary measures described in Annex-1 for smooth implementation of the project, in case Japanese Grant Aid is extended to the project.

2. Responsible and Executing Organization

(1) The Ministry of Local Government will be assigned as the responsible and executing organization of the Project in case Japanese Grant Aid is extended to the Project.

(2) After the completion of the Project, Nakuru Municipal Council will operate and maintain the facilities constructed and the equipment provided under the Grant Aid with its responsibility.

3. Condition of the Grant Aid Execution

The Kenyan side agreed the following prerequisites for execution of Japanese Grant Aid:

(1) The Government of Kenya shall urgently implement the works for house connection between sewers and presently unconnected houses in the existing sewered area with its responsibility;

(2) Nakuru Municipal Council shall identify a new disposal site of sludge from Town and Njoro Sewage Treatment Works. The site must be outside the catchment of Lake Nakuru to avoid adverse effects to the environment of the lake and groundwater source.

Then, Nakuru Municipal Council shall inform the location of the site to the JICA Kenya Office by the end of March 1994, and shall secure the site before the commencement of construction of the Project.

(3) Nakuru Municipal Council shall strengthen its Water and Sewerage Department in terms of budget allocation, staffing, and so on, according to the recommendation in the draft final report of the Feasibility Study.

4. Urgent Portion of the Project

The Japanese side explained the urgent portion shown in Annex-2, which is derived from the results of the Feasibility Study, as tentative scope of Japanese Grant Aid.

The Kenyan side explained its opinion on the above explanation by the Japanese side that a Water Quality Testing Laboratory should be included into the urgent portion because:

The Feasibility Study of the Project recommends non-structural measures should be implemented in parallel with structural measures to achieve effective conservation of Lake Nakuru;

The vital non-structural measures will be enactment / enforcement of Trade Effluent By-Laws and long-term environmental monitoring of Lake Nakuru Basin by the Laboratory;

Consequently, the Laboratory is an essential component to realize the necessary pollution control of the lake.

5. Further Schedule of the Grant Aid

(1) JICA will conduct a basic design study in Japan on the urgent portion by utilizing the final result of the Feasibility Study after the Government of Japan and the Government of Kenya reach mutual agreement on the content of the urgent portion.

(2) The result of the basic design study will be informed to the Government of Kenya through the JICA Kenya Office.

(3) The Government of Japan will appraise the result of the basic design study to decide the final scope of the Grant Aid for the Project.

ANNEX-1 (Undertakings)

Necessary measures to be taken by the Government of Kenya in case Japanese Grant Aid is extended to the project are follows:

1. To secure the lands necessary for expansion of the sewage treatment works;

2. To bear all the expenses, other than those to be born by the Grant, necessary for the project, especially:

   (1) to relocate the road, the telephone line and the fences which presently exists at the expansion sites of Njoro and Town Sewage Treatment Works,
   (2) to improve the access road of the treatment works to protect trunk sewer,
   (3) to construct new gates in case these are necessary as part of expansion of the sewage treatment works,
   (4) to provide general furniture necessary for control houses of the sewage treatment works and the pumping station,
   (5) to bear the commissions to Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the banking arrangement;

3. To exempt Japanese nationals solely involved in the Project from customs duties, V.A.T., and other fiscal charges which may be imposed in the Republic of Kenya with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts. The custom duties, V.A.T., and other fiscal charges mentioned in this clause include and but not limited to the followings:
   a. Import Duties and V.A.T. on goods procured or imported solely for the Project,
   b. Training Levy,
   c. Income Tax (for Non-Resident Japanese Nationals only),
   d. Import Duties and V.A.T. on personal and house hold effects imported and purchased within first three months of first arrival in Kenya;

4. To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in Kenya and prompt and safe internal transportation of the products provided under the Grant Aid;

5. To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into Kenya and stay therein for the execution of the Project;

6. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment provided under the Grant Aid; and

7. To dispose sludge of the sewage treatment works at newly secured site properly, especially with careful consideration to prevent environment of Lake Nakuru from pollution and other adverse effects.

ANNEX-2 (Urgent Portion of The Project)

1. Rehabilitation and Expansion of Facilities

(1) Town Sewage Treatment Works
- a. Storm Water Retention Pond (E), including drainage channel
- b. Inlet Works (E)
- c. Anaerobic Ponds (E)
- d. First Flush Pond (E)
- e. Facultative Ponds (E)
- f. Maturation Ponds (E)
- g. Rock Filters (E)
- h. Grass Plots (E)
- i. Pond Connection Pipes (E)
- j. Control House, including Office, Work Shop and Parts Storage (R)
- k. Mechanical and Electrical Equipment Works for existing STW, including supply of Spare Parts (R)
- l. Trickling Filter (R)
- m. Sludge Drying Bed (E)

(2) Njoro Sewage Treatment Works
- a. Inlet Pipes (R)
- b. Anaerobic Ponds (R)
- c. First Flush Pond (R)
- d. Facultative Ponds (R)
- e. Maturation Ponds (R)
- f. Rock Filters (E)
- g. Grass Plots (E)
- h. Pond Connection Pipes (R & E)
- i. Outlet Works (E)
- j. Sludge Drying Bed (E)

(3) Mwariki Sewage Pumping Station
- a. Submergible Pumps (R)
- b. Mechanical and Electrical Works (R)
- c. Control House (R)

2. Procurement of Equipment

(1) Operation and Maintenance Equipment for Sewerage System
- a. Workshop Equipment
- b. Operation and Maintenance Equipment

(2) Water Quality Testing Equipment for Njoro STW

Remarks: (E) represents "expansion" or "newly constructed".
(R) represents "rehabilitation" or "renewal" of the existing.

---

* The details of the above items are indicated in the draft final report of the Feasibility Study.

* However, the final components of the Grant Aid Project will be decided by further study and appraisal of the Government of Japan.

資料－6

質 問 表

平成6年4月2日

A. 水質試験所
B. 発生汚泥のダンピング・サイトについて
C. 運営・維持管理計画
D. 工場排水規制
E. ケニア側負担
F. 処理場内農耕
G. その他

A. 水質試験所

(1) 運営体制

F/Sでは下記の3機関

① 水資源省 MOLRRWD（主管官庁、配属技術者の提供）
② 地方自治省 MOLG（工場排水サンプリング）
③ 野生動物公社 KWS（運営資金・必要物資の提供、集水域からのサンプリング）

による検査所の共同運営（括弧内は大まかな役割分担）を提言している。

Q1. 同検査所が日本の無償資金協力の対象となる場合、ケニア政府は責任をもって提言に沿った運営体制を整える意志があるか？

Q2. 3機関の役割分担の詳細について、ケニア政府は現在、どのような構想をもっているか？

追加： 無し

(2) 人員配置

ケニア政府は、F/Sで提言された条件（Qualification）の必要スタッフ12名を、新設される検査所へ責任をもって配属する準備があるか？

追加： 3機関毎の提供スタッフの数とそのqualification

(3) 運営予算

試験所の運営には、スタッフ12名の人件費以外に年間経費として、

試薬・消耗品代	:	約60万円
機材維持管理費	:	約140万円
燃料・光熱費等	:	約40万円
合　計		約240万円

が必要となるが、ケニア政府は責任をもって、恒常的な予算措置を行なう意志があるか？
検査所の運営に関係する３機関の予算分担割合は？

追加：　無し

(4)　建設予定地
F/Sでは、国立公園ゲート近傍（KWS所有地）を建設予定地としているが、日本政府が無償資金協力を行なう場合、ケニア政府は責任をもって同用地の確保を行なうか？

追加：　水・電気・電話の供給（含む、屋外迄の配線・配管）
　　仮設用地の確保

(5)　KWS/WWFの環境モニタリング活動との関係
F/Sで提言されている検査所の機能と現在KWS/WWFが実施している環境モニタリング活動の将来の関係について、ケニア政府、WWFは各どのような見解をもっているか？

追加：　無し

B.　発生汚泥のダンピング・サイトについて

(1)　発生汚泥廃棄のために、環境配慮上問題のない用地がケニア政府によって選択・確保されることが、計画への無償資金協力の前提となっている。

・上記に関して現在の進捗及び今後の予定。
・サイトが確定している場合、位置・状況・選定理由（主に、環境配慮の内容）を報告乞う。

追加：　・地形・地質　1/2000図（5m間隔の等高線入り）。
　　・選定されている場合、周辺の土地利用形態、特に民家、農地、井戸、河川の有無。

C.　運営・維持管理計画

Q1.　全体組織
F/SでWSDの組織改善案が提言され、Draft Final Report説明・協議時（Jan. 20, '94）のM/Mにも明記されている。下水部門の改善に就いてケニア側は、現在どの程度の青写真をもっているか？　具体的進捗？

Q2. 運営・維持管理費
運営維持管理費の財源確保の根拠を示して欲しい。

Q3. F/SではWSDにTECU（工場排水監視課）の設置を提案している。Q1.と合わせて青写真。
具体的な設置スケジュール。

D. 工場排水規制

Q. 工場排水規制の具体的な実施時期と規制・監視方策。

E. ケニア側負担

別紙

F. 処理場内農耕

拡張・修復対象処理場内に農民が入り込み、農耕が行なわれている。F/Sで中止させるよう提言されているが、具体的な方策・進捗は？

G. その他

Q1. IWGのMember list with present status

Q2. WSD所有の高圧洗浄車、バキューム車他既存機材の運転・保守の現況

Q3. 雨水貯留地、KWS or WWFが処理場の手前の雨水排水路にゴミ・トラップの設置計画を進めているとのことだが、計画の詳細を示して欲しい。又、設置スケジュールは？

Q4. Industrial sludge disposal site.
具体的計画ありや、なければその計画策定、実施（選定）スケジュールは？

Questionnaire

April 2, 1994

Key Components of Questionnaire:

A. Water Quality Testing Laboratory,
B. Dumping Site for Solid Waste,
C. Operation and Maintenance Plan,
D. Effluent Control By-laws,
E. Major Undertakings (to be taken by each government),
F. Exemption of Value Added Tax,
G. Farming in the Town STW,
H. Others.

A. Water Quality Testing Laboratory

(1) Management and Operation Structure

The Water Quality Testing Laboratory (the Laboratory) is recommended to establish and to be managed and operated in cooperation with MOLRRWD, MOLG and KWS, according to the JICA F/S Study Team (the Study Team).

Q1. Does the Government of Kenya (GOK) have an intention to establish a management and operation structure being recommended by the Study Team?

Q2. Does GOK have any detailed ideas or plans as to how the recommended management and operation works could be divided by the three agencies of MOLRRWD, MOLG and KWS?

(2) Personnel Allotment

Q. Does GOK have an intention to take any responsibilities of allocating and assigning necessary staff of 12 personnel, being recommended by the Study Team?

(3) Management Budgetary

Does GOK have an intention to take any responsibilities of allocating necessary budget which estimates Kshs 1.4 million approx. per annum to manage and operate the Laboratory ? How about its budget allotment by the three agencies?

(4) Planned Construction Site

Q. Does GOK have an intention to take any responsibilities of obtaining and securing the planned site, being recommended by the Study Team, for the Laboratory adjoining to the gate to the national park? Also to ensure to provide potable water supply, electric power and telephone line at outside to connect to the laboratory?

(5) Environmental Monitoring Activities of KWS / WWF

Q. State the opinions of each GOK and WWF regarding the future relationship between the functions of the Laboratory being recommended by the Study Team and environmental monitoring activities being implemented by KWS / WWF.

(6) Outside Order of Water Quality Testing

Q. State GOK's opinion with regard on idea on outside order of water quality testing in certain portion.

B. Dumping Site for Solid Waste

(1) Disposal of Solid Waste

Selection and security of dumping site for disposal of solid waste with environmental consideration is a precondition of the Japanese Government's (GOJ) grant aid to GOK.

Q1. State on recent progress and realization schedule.

Q2. If the dumping site is already selected, state on location of the selected site indicating topographical profile with 1/2000 map and 5 m contour line and geological profile, present situation of the site indicating its land use showing houses, farm-land, well and river if exist, and reasons for site selection including environmental consideration.

C. Operation and Maintenance Plan

(1) Overall Organizational Structure

Q. In terms of sewage component, state if GOK has already some works done on institutional improvement of WSD and some concrete progress.

(2) Operation and Maintenance Budget

Q. State reliable reasons on how GOK could secure and provide necessary budget for annual operation costs.

(3) Establishment of TECU

Q. State on concrete schedule for TECU to be established.

D. Effluent Control By-laws

Q. State on concrete schedule to start to monitor of industrial effluents.

E. Major Undertakings (to be taken by each government)

F. Farming in the Town STW

Q. State on GOK's concrete scheme to regulate farming in the town STW.

G. Others

Q1. Prepare for IWG's member list with present status.

Q2. State present conditions of WSD's existing operation and maintenance equipment in terms of operation and maintenance works.

Q3. State the progress of garbage trap installation at adjacent to existing STW by KWS or WWF.

Q4. Does GOK have any concrete plans for industrial sludge disposal site. If not, state on plans and schedule of it.

資料—7

質問表に対するケニヤ政府よりの回答書

GR- 053 32/6

MINISTRY OF LOCAL GOVERNMENT

Telegrams: "AUTHORITY", Nairobi
Telephone: Nairobi 228411 Ext. .....
When replying please quote
Ref. No. .....File...No....DPD 103/B/II/(76)
and date

P.O. Box 30004
NAIROBI

18th April, 1994

Japan International Corporation
Agency (JICA)
Kenya Office
P.O. Box 50572
NAIROBI.
Attn: Mr. K. Makino

Dear, Mr. Makino

QUETIONNAIRE ON THE NAKURU SEWERAGE WORKS REHABILITATION AND EXPANSION PROJECT

Follow up to your letter ref. 6-021(EJ) of 6th April, 1994 on questionnaires touching on various aspects of the above project, I forward herewith response on the issues concerned.

The answers are a supplement to the discussions held between JICA and MOLG officials on 13th April, 1994.

If further clarification and details are required, do contact us immediately.

Yours Sincerely

Eng. F. J. Mulli
for PERMANENT SECRETARY

Encls:

GP-0553
3/6

QUESTIONNAIRE ON THE WATER QUALITY TESTING LABORATORY

The answers given below are in respect of the questions on various issues on Nakuru Sewerage Works Expansion and Rehabilitation Project, raised in questionnaire from JICA.

1. Organization and Management

The Government of Kenya is committed to ensuring that pollution of Lake Nakuru is controlled and minimized if it cannot be eliminated in total. The water quality testing Laboratory will be essential in monitoring pollution into the lake from Nakuru Municipality as well as from sources outside the Municipal jurisdiction. As such organization and Management necessary for achieving this will be established in line with the proposal of the feasibility study report by JICA and MOLG.

The three main organizations concerned with pollution control in Lake Nakuru namely: KWS, MOLG and MLRRWD will be incharge of various aspects and level of pollution control monitoring.

KWS: will be incharge of regular sampling at the lake.

MOLG/NMC: Will be incharge of regular sampling and testing at the treatment works, sampling of industrial effluent and ensuring compliance with Trade effluent standards before discharging sewerage into public sewers.

MLRRWD: Will carry out routine checks on sewerage effluent quality from the treatment works, testing Industrial samples from NMC sampling and monitor water quality of bodies outside the jurisdiction of both KWS and NMC that also might lead to pollution of the lake.

2. Staff Allocation:

Necessary and adequate staff with the relevant qualification will be recruited from Kenya Water Institute. The office of Provincial Water

GP-0553
4/6

Engineer will supplement any shortfall in terms of management staff. The staff will have the qualifications identified in the report. It will also be appreciated for some of the staff to have further exposure in Japan on heavy metal testing and maintenance of the equipment to be provided.

3. Budgetary Provision:

The Budget for operation and maintenance of water quality Testing Laboratory will be met by the MOLG(NMC), MLRRWD, and KWS; 30%, 25% and 45% ratios respectively. Efforts will be made to identify other possible sources of finance to ensure continuity of operation without relying on Ministerial budgets.

4. Location:

Just like in the case of land for construction oxidation ponds, land will be made available for the Water Quality Testing Laboratory and the location will be as indicated in the feasibility study i.e. near the lst gate to the Park and next to the KWS Education Centre. The necessary facilities viz. Telephone, Electricity and water will be provided.

5. Relationship between Monitoring Activities of the Laboratory and those of KWS/WWF:

Due to the nature of the areas of concern, KWS/WWF will continue with current monitoring activities and the Laboratory should assist in expanding the scope of monitory which has been limited due to lack of adequate testing facilities. KWS and WWF are also involved in community based environment conservation activities which will be encouraged to continue and expand.

6. Dumping site

A dumping site has been identified at the edge of Menengai Forest. This will serve for the desludging of the existing oxidation ponds to allow reconstruction. Since the Municipality will require a long term

dumping site for solid wastes and sludge continuously desludged of the oxidation ponds more areas are being surveyed and should a new location prove convenient for both short and long term dumping, this will be adopted and the same will be communicated to JICA immediately.

The current site is on Government owned land which is easy for Nakuru Municipal Council to acquire as opposed to privately owned land whose acquisition will lead to considerable delays in realization of the project. This site is also at the edge of the Lake Nakuru Catchment, and there is no possibility of surface run-off finding its way back to the lake.

Site preparation in terms of access road and suitability in receiving the sludge will be necessary.

7. Institutional Capacity Building:

WSD needs to be improved in manpower capacity and qualification in line with the recommendations of the feasibility report. Additional staff recruitment will start after 1994/95 budget in June, 1994. Recruitment for TECU personnel will also commence at the same time. This is in effort to ensure that by the time the trade effluent by-Laws become eoperational, the necessary staff is in position.

8. Trade Effluent By-laws:

Trade effluent standards were harmonized in February, 1994 and a copy of the final draft. was sent to the JICA Study Team together with comments on draft final Report for inclusion in the final feasibility study Report.

Final draft of the Trade Effluent by-Laws is awaiting Ministerial Consent after which it will be gazetted as a Legal Document. After gazettement the current industries will be given a grace period of 6 months to adjust their operation so as to comply with the Trade Effluent Standards for discharge into public sewers. It is expected that by the time the project is completed, it will be possible to start enforcing the Trade by-laws.

GR-0533

6/6

9 Farming in the Town STW

This will have to stop. After the project such practice will not be tolerated.

10. Operation and Maintenance Equipment:

At the moment WSD of NMC has no major operation amd maintenance equipment except two Peugeot 504, and one lorry which are not in good servisable conditions..

11. Garbage Trap by WWF

This has not been installed.

12. Members of IWG

Mr. E. K. Mongera	Director - Water Development
Mr. J. M. Mburugu	Kenya Wildlife Services
Mr. M. M. Nzomo	Ministry of Commerce and Industry
Mr. Onyango Namenya	Office of the President
Mr. M. Wanjohi	National Environmental Secretariat
Mr. M. M. Mahamud	National Water Concervation and Pipeline Corporation
Mr. E. Chege	Ministry of Water
Mr. J. N. Maina	Ministry of Water
Mr. T. W Kibaki	Ministry of Water
Mrs J. K. Gichuhi	Ministry of Finance
Mr. J. M. Gicheha	Ministry of Local Government
Mr. J. G. Mbuthia	Nakuru Municipal Council
Mr. F. J. Mulli	Ministry of Local Government

資料－8

ナクル市水質試験所への派遣専門家の業務内容と資格についての検討

1. 作業内容

日本国の援助によって建設予定の水質試験所に、日本の技術協力により専門家を１名１年間派遣して、ケニア側職員とともに、下記する作業を行うことによりケニア側職員のモニタリング技術のグレードアップを計る等、技術移転を実施する。

1) 水質サンプリング

サンプリングポイントの候補地として、現在以下が提案されている。

- ナクル湖への流入河川、排水路等
- ナクル市内の工場、下水処理場
- ナクル湖内
- 降雨流出観測

上記のサンプリングポイントの位置、サンプリング計画（サンプリング回数等）についての詳細を定める。

2) 水質試験

有機物、栄養塩、重金属等約30項目の水質測定を行う。これらの水質測定を行うにあたって、各種実験機材（吸光光度計、原子吸光光度計等）の適正な使用、適正な維持監理がおこなえる体制を構築する。

3) 水質データのとりまとめ

水質測定結果をまとめ保管・運用する体制をつくる。（TECU/MOLG/KWS/WF/IWG等）

4) 長期運営計画

水質試験所の長期運営計画の策定とケニア政府への提言・勧告

2. 派遣人員の資格

派遣人員は、水質測定について指導するだけの能力が必要とされるほか、水質汚濁についての一般的な知識も要求される。このため、派遣人員は以下の条件を満たしていることが望ましい。

1) 水質関係第１種公害防止管理技術者免許の取得者、あるいはそれに準ずる知識、経験を持っていること。

2) モニタリングのすべての項目についての水質測定の経験を持っていること。

上記1)及び2)に当てはまらない場合は、日本国内において、１～２ヶ月程度の講習を受ける必要がある。

注）水質関係第１種公害防止管理技術者の免許取得には、以下の知識が必要である。

公害概論、水質汚濁関連法令、汚水等処理技術、

水質汚濁関係有害物質処理技術、測定技術

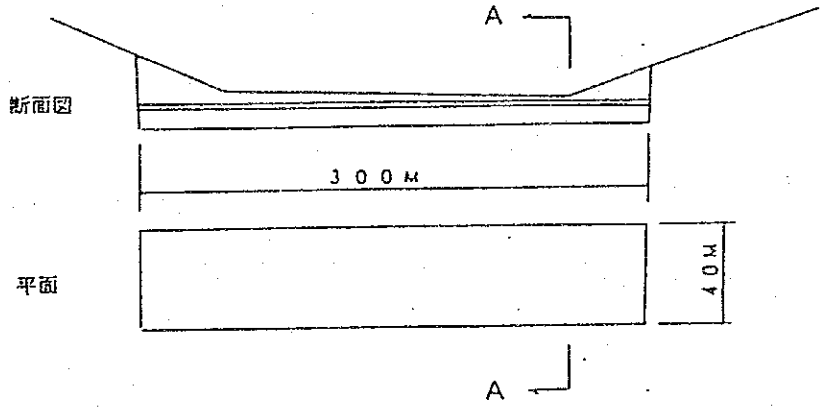
資料―9

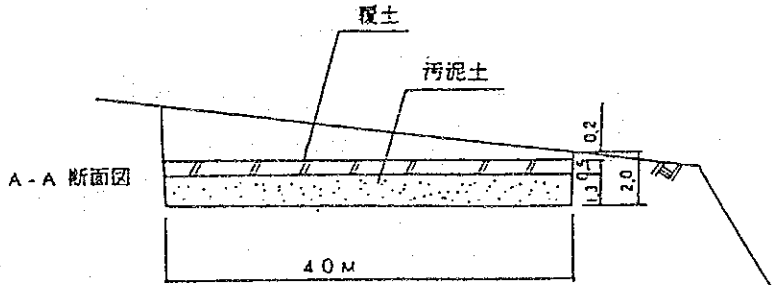
乾燥汚泥処分地についての検討

処分地は、クレーターに落ち込む縁の尾根沿いに設けられる。
処分乾燥汚泥量は、10,197m³
処分後、雨期における汚泥のクレーターへの流出防止として、覆土等の防止措置が施されるものとする。

処分地は、40m×300mのプールをクレーターの縁に沿って掘削する。
処分後、雨期の湿潤による膨潤を50%とすると

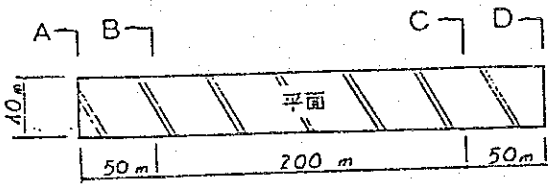
汚泥量は、10,197 × 1.5 × 15,295 m³　となる。
さらに、表面覆土　T＝　50cm　とし
汚泥のクレーターへの流出防止のために余裕高さ　20cm　を取ると
下図のように　掘削深さは、2m必要となる。



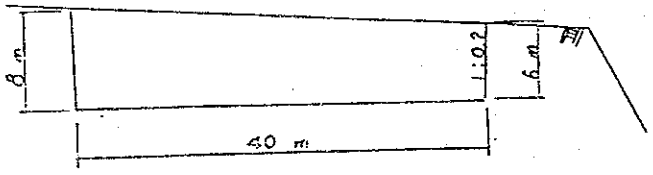


2 処分地造成岩掘削量

セクション	面積	平均面積	距離	土量	
A	289.6				
		226.3	50	11,315	岩
B	163.0				
		142.3	200	28,460	岩
C	121.6				
		184.3	50	9,215	岩
D	247.0				
計			300	48,990	岩

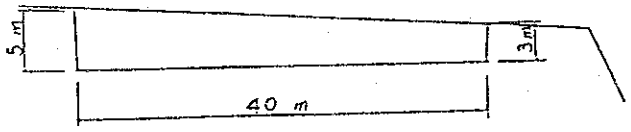


A -



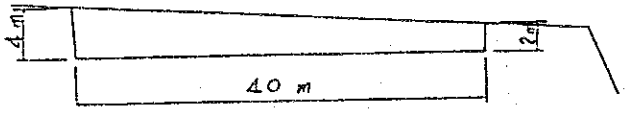
$(40+42.4)\times\frac{1}{2}\times 6$
$+42.4\times 2\times\frac{1}{2}$
$=289.6\ m^2$

B -



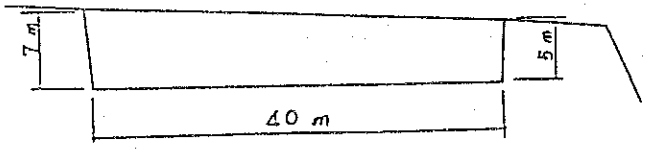
$(40+41.2)\times\frac{1}{2}\times 3$
$+41.2\times 2\times\frac{1}{2}$
$=163.0\ m^2$

C -



$(40+40.8)\times\frac{1}{2}\times 2$
$+40.8\times 2\times\frac{1}{2}$
$=121.6\ m^2$

D -

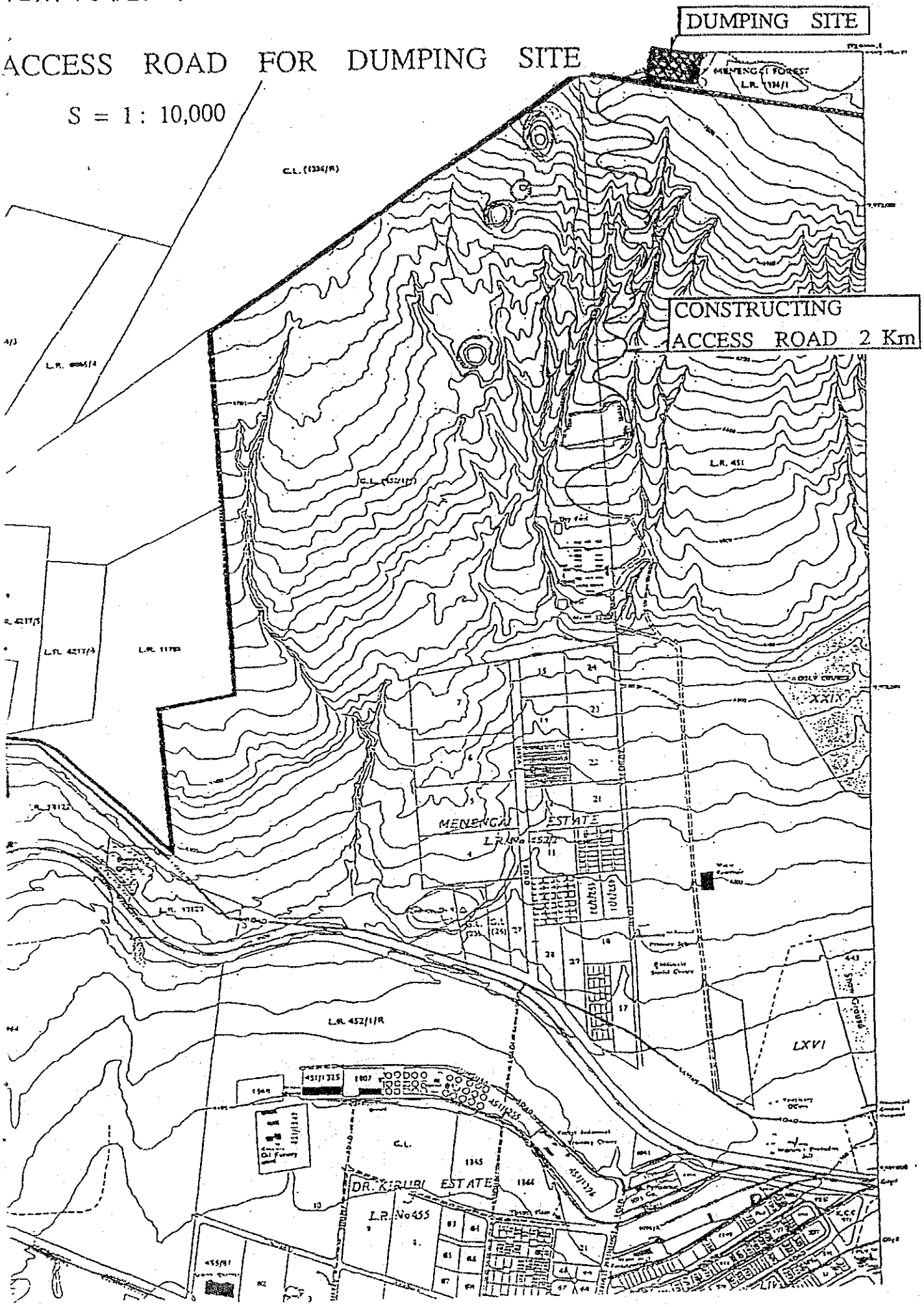


$(40+42)\times\frac{1}{2}\times 5$
$+42\times 2\times\frac{1}{2}$
$=247.0\ m^2$

乾燥汚泥処分地アクセス道路

ACCESS ROAD FOR DUMPING SITE

S = 1 : 10,000



資料－10 (1)

F/S設計とB/D設計の変更部分（主要項目）

1. 土工事

(1) 水理関係見直し結果、池底部を下げたこと等により工事数量が堀削量で約130,000 m^3の増加。盛土工は約20,000 m^3の減。

(2) 洩水対策として池底部を良質土におきかえて締固めることに設計変更。

(3) 上記(1)の設計変更によりタウン盛土材が約33,000 m^3不足となった。不足土はンジョロよりの客土運搬。F/S設計では切・盛土バランス。

2. コンクリート工事

ロックフィルター汚泥引抜設備、汚泥引抜き・維持補修等のための池進入路を一部コンクリートに置き換える等の設計変更により総コンクリート打設量は約12,000 m^3となり、6,000 m^3程の数量増加となった。

3. ダンピング・サイトの造成

両処理場に堆積している汚泥の引抜き・処分（乾燥後約11,000 m^3）を行うため、ケニア側によってムネンガイ・クレーターの外エン部に処分地が選定された。安全に処分を行う必要のあることより、処分池の造成及び既設の進入路の改良工事が新規に追加された。尚、堆積汚泥の引抜きは、修復・拡張工事の必須条件である。

4. 職員宿舎

F/Sではタウンに10棟（C型39.76 m^2 x 6、D型38.22 m^2 x 4）建設する計画であったが、無償資金協力の枠組みに合わないことよりキャンセルとなった。しかし、処理場に職員を常駐させ24時間運転を行う必要があることより、新設するタウン管理棟に併設して夜勤職員用の仮眠所（18 m^2）を設ける計画とする。

5. 水質試験所

実験台・設備品類を供与機材に追加した。水質試験の試験精度・定量分析による数値の確度・信頼度維持等より試験機械・器具として一体として供与を行い、据付け・調整の上、引渡しを行う方が協力の効果を更に発揮すると判断したことによる。

資料—10 (2)

主要工種の工事数量変更とりまとめ表

工　種	増　減	理　由
1.　堀削（タウン・ンジョロ）	△131,000 m^3	設計変更による増加
2.　良質土置かえ （タウン・ンジョロ、池底部）	△10,700 m^3	同上（工事費目の追加）
3.　客土運搬 （ンジョロ→タウン）	△33,000 m^3	同上（工事費目の追加）
4.　コンクリート （鉄筋・型枠込み）	△6,000 m^3	同上（ロックフィルター汚泥引抜設備、進入路等工事費目の追加）
5.　ダンピング・サイト造成	1式	新規に追加された工事費目

△　増加

資料―10（3） 土工事数量集計表

	工　種	単位	NAKURU TOWN 下水処理場					NJORO 下水処理場				GRAND TOTAL
			3,400 Line	3,200 Line	S.D.B.	S.R.P.	TOTAL	6,000 Line	3,600 Line	S.D.B.	TOTAL	
L1	表土除去および場外処分工	m3	18,053	44,905	987	2,104	66,049	12,380	14,316	2,206	28,902	94,951
L2	掘削工	m3	125,114	132,287	479	807	258,687	62,816	167,867	23,846	254,529	513,216
L3	盛土工	m3	63,630	117,401	8,683	11,063	200,777	16,001	63,043	2,667	81,711	282,488
L4	良質土置換盛土工	m3	23,826	31,646	1,066	2,570	59,108	0	33,920	3,406	37,326	96,434
L5	残土	m3	27,941	0	0	0	27,941	45,037	60,130	17,098	122,266	150,206
L6	客土工	m3	0	33,321	10,353	14,341	58,015	0	0	0	0	58,015
L7	残土処分工	m3					-30,074				122,266	92,192
	法面整形工	m2	26,315	36,111	1,239	1,926	65,591	5,550	31,026	3,018	39,594	105,185
	法面植生工	m2	28,068	26,508		2,230	56,806	11,386	26,677		38,063	94,869
L8	泥土除去場外処分工	m3	6,015	0	0	0	6,015	0	34,771	0	34,771	40,786

原則、表中の土量は地山土量であるが、盛土工は締め固め後のボリュームである、従って地山土量に換算すると　（盛土量÷0.9）　となる

表土除去および場外処分工　L1: 場内にて処分

掘削工　L2: 地山土量

盛土工　L3:　　及び　良質土置換盛土工　L4:　　L3 + L4=　盛土量（地山土量に換算=盛土量÷0.9）

残土　L5 = L2 - (L3 + L4)÷0.9　　＋になるとき

客土工　L6 = L2 - (L3 + L4)÷0.9　　－になるとき

残土処分工　L7 = L5 - L6　　（但し、ンジョロ及びタウンTOTALにて集計）タウンで不足する30,074m3をンジョロより運土する

泥土除去場外処分工　L8 = 池内でのボリューム、　乾燥後運び出し時点では　（ L8 / 4 ）m3とした

資料—11

建設資機材の調達と建設一般事情及び地域的特性、法規上の留意点

A．建設資機材の調達*

土木・建築工事用資機材は、その殆んどをケニア国内にて調達可能であるが、納期・品質に充分配慮して調達を行なうことが肝要である。特に、工事用機械の部品ストックは現地代理店にては限度がある為、この為の方策をも講じて、部品待ちによるアイドリングを避けるよう留意すべきである。

機電工事用資機材は、品質及び調達の確実性を期するため、日本からの調達を主体に検討を行なう必要がある。

セメント、サンド、木材、石材、鉄筋などの建設資材は、国内での調達が可能である。ただし、H形鋼と鉄板は輸入に依存している。また、セメント、鉄筋などの資材は時々調達に時間を要することがあるので注意が必要である。

1. セメント

Bamburi Portland Cement社（モンバサ）とEast African Portland Cement社（ナイロビ郊外）の２社がある。East African Portland Cement社は1957年に設立され、年産34万トンの能力をもち、主に内陸地域に供給している。年産55万トンに増強される予定である。"Blue Triangle"のブランドネームが付されており、Kenya National Standard (1986)の分類ではKs 02.21となっている。

セメントは、Kenya Cement Marketing Ltd., Kenya National Trading Corporation, Nzama-Kuu Cement Company, Kenya Grain Growers Cooperative Unionの４社を通じて全国の業者に販売される。

2. 木材

ケニアの木材の供給は、イトスギ材とマツ材が主流となっており、全体の95%を占めている。これらは国有林で生産され、生産メーカーとしてはTimsales Ltd.（ナイロビ）がある。同社によれば、89年にはイトスギ材が不足するとともに、マツ材価格が暴落した。

3. ビチュメン

サプライヤーには、Special Bitumen Ltd.社とColas East Africa社の２つがある。Colas East Africa Ltd.社は、1956年に設立され、ケニア以外にタンザニア、ウガンダなどとも取引を行なっている。同社のビチュメン（bitumen emulsion）はビル建設及び工業分野での表面仕上げ材及び防水材として使用されている。Special Bitumen Ltd.社は、90年１月操業を開始し、主に道路建設、工業分野で使用されるビチュメン（liquid bitumen, cut-back bitumen）を生産している。

4. 石材

ケニア国内では建設資材用クォーリーが全土に散見される。建設コントラクターが所有して自ら石材を販売するケースもある。

5. サンド

ナクル市近辺では良質のコンクリート用砂がなく、ホンマベイより運んでいるケースが多い。ナイロビ近辺では、東南27km程のAthi River河岸のマチャコスから調達することができる。

B．建設一般事情及び地域的特性*

建設産業の概要

ケニアの建設業界は、ここ数年来、オフィスビル・住宅建設ブームにより、活況を呈している。特に'86年以降、ナイロビは建設ラッシュが続いており、当分の間、このブームは冷え込むことはないとみられる。この建設ブームは、国内の投資家たちが資本を投下し始めたこと、また外国援助によるプロジェクトが増大していることに起因するものと考えられる。

現地資本系建設コントラクター

ケニアの建設コトラクターは外資系と現地資本系（大部分がインド系）に大別される。現地資本系のコントラクターは、その受注をほとんど中小規模のプロジェクトに依っており、受注分野も住宅、オフィスビル、ホテル、病院、教会、ガソリンスタンド、倉庫、工場、ショッピングセンターなどが主である。道路建設においては、舗装工事を受け持つ程度にとどまっている。また、大規模プロジェクトに係る現地資本系の建設コントラクターも少なからず育ってきているが、まだダム、空港滑走路灌漑、道路、港湾、橋梁などのプロジェクトを受注するには

至っていない。これは、技術力、資金力、保有機器などの面でまだ外資系コントラクターの水準に達していないからである。

外資系建設コントラクター

外資系建設コントラクターは、過去ケニア国内における数多くのプロジェクトに関わってきた。特に、英国、北欧諸国、旧西独それに日本といった主要援助国からのグラント及びローンによる大規模プロジェクトは、そのほとんどがそれぞれの国の建設コントラクターによって実施されてきたといってよい。

ただし、第３次ナイロビ給水プロジェクトやケニアパイプライン拡張プロジェクトに見られるように、世銀などを中心とした各国協調融資による援助プロジェクトが増える傾向にあり、こうした場合、発注先に国際コンソーシアムを選ぶのが普通であり、一企業に発注するということは少ない。各先進国企業もコンソーシアムを組んで発注を獲得すべく、その前段階として外資系企業同士の提携が活発化している。

これまでの外資系建設コトラクターの動きを見てみると、資本を現地化したところは少なく、わずかにFacta Construction Co., Ltd., H.Z. & Co., Spencon Services Ltd.などが現地資本100%となったにすぎない。

政府の現地資本育成策

最近、現地資本系と外資系の建設コントラクターが、プロジェクトを共同受注するケースが増えている。これは一つには、政府省庁のプロジェクトの入札において、政府が現地資本系との共同受注を予め指定するケースが増えているためである。また、入札価格に関して、外資系のみで応札した場合、一般に入札価格に10%上乗せさせられるということも一因である。

政府は、現地資本育成のため、公共事業省、運輸通信省、水資源省において建設コントラクターをA～Hランクによる格付けを行なっている。

ケニアでは水道のパイプ類（ASP）の輸入を規制している以外、特に資材の現地調達比率を定めてはいない。

建設コントラクターの実態

ケニアの建設関係コントラクターは、ケニア建設業者協会加盟の企業だけでもゼネコン、土建業者、電気工事業者、据付業者、測量・検査業者など各業種を合わせると約300社に達する。

コントラクターの登録については建設住宅土地計画省（Ministry of Works, Housing and Physical Planning）、運輸通信省（Ministry of Transport Communication）及び水資源開発省（Ministry of Water Development）の３省で行なわれる。カテゴリーは、工事請負金額によって下

記の通り分類されている。

A ： 150万ケニア・ポンド以上

B ： 100万～50万ケニア・ポンド

C ： 50万～100万ケニア・ポンド

D ： 25万～50万ケニア・ポンド

E ： 12.5万～25万ケニア・ポンド

F ： 7.5万～12.5万ケニア・ポンド

G ： 3.75万～7.5万ケニア・ポンド

H ： 3.75万ケニア・ポンド以下

1ケニア・ポンド＝20ケニア・シリング

28.5ケニア・シリング＝1ドル（91年12月現在）

C．法規上の留意点

ケニア労務省（Ministry of Labour and Manpower Development）は、1993年4月30日付官報（Kenya Gazette Supplement No. 26）にて、労務者の最低賃金に関する法改正を行ない、同年5月1日より運用を開始している。この法令による最低賃金は、最も低賃金の職種で見ると下記の通りである。

一般人夫当り最低賃金	：	Kshs62.65（18才以上）
軽作業人夫	：	Kshs44.10（18才以上）

また、ケニア建設業の所定の日当り労働時間は、次の通りである。

月曜日～金曜日	：	8時間
土曜日	：	5時間

雇用に関する条例 "The Employment Act" Chapter 226にも留意する必要がある。

---

* 記述に関しては、下記JETROの資料を参考とした。
- ケニアにおける建設コントラクターの実態、1992年1月
- ケニアにおける現地調達可能品目調査、1985年6月

資料—12　　税制及び諸手続き

No.	Kind of Application		Authorities Name	Description
1	Tax			
a)	Corporation Tax	法人税	Tax Department,Ministry of Finance	*利益の　47.5　%
b)	Industrial Training Levy		Ministry of Labour	*総賃金額の　0.25%
c)	National Social Security Fund	N.S.S.F.	Ministry of Labour	*給与所得額により異なる．（税率表別添） *個人負担　50%、事業主負担50%（別添資料参照） *65歳以上で年金がでる． *N.S.S.Fはあくまで個人ベースであり個々にS.S.F番号が設定される． 支払は個々の番号が設定される前でも支払わなければならない． *年末に個々人の纏めた金額表を作成し（フォーム有り）N.S.S.F Officeに提出しなければならない． *よって支払ながら個々のN.S.S.F番号取得申請をしてやる必要がある． *中にはすでにN.S.S.Fカードを取得している者もおりその場合，新たに取得する必要はない．
d)	National Hospital Insurance Fund	N.H.I.F.	Ministry of Health	*1989年では K.shs.20/月．（別添資料参照） *全額個人負担となる． *日本人スッタフは支払う必要はない． *National Hospitalを使用した場合，Fundより支払額の数パーセントがRefundされる．
e)	Duty &V.A.T.(Value added tax)		Customs &Excise Department,Office of Vice President & Ministry of Finance	*V.A.T．Tax　；　購入価格の約18%．Materialにより税率が異なる． *Customs Duty;　輸入時に課税される．V.A.T同様,Materialにより異なる．
f)	Motor Vehicle Taxes (Road License &Registration Fee)		Ministry of Transportion &Communication	
g)	Pay As You Earn(Paye)	所得税	Tax Department, Ministry Finance	*Permanent Employee(いわゆる月，年俸制労働者)のみ対象． *当社Income Tax 番号をまずIncome Tax Dept.に申請し取得する必要がある． 但し，ｹﾆｱﾋﾞｱ駐在事務所の番号を使用出来るか又は，ﾌﾟﾛﾊﾞｲﾀﾞ独自の番号を取るかは会計士への相談が望ましい． *毎月の給与より天引きしたincome Tax(Income Tax Tableに従い)を当社にて口座開設した銀行より次の月の10日迄に現金又はChequeでincome Tax Office宛てへ振り込む． *10日を過ぎると重加算通知が出されるので注意．
h)	Service Charge		City Council	K.shs.6,000/Month　以上の所得の有る者にたいし，K.shs 100/Month.

No.	Kind of Application	Authorities Name	Description
2	その他諸願手続		
a)	Public Road Used Permit	Ministry of Transportion &Communication	
b)	Import License	Ministry of Commerce	
c)	Visa(Working Permit)	Immigaration Department,Office of the President	
d)	Transit Permit (more than 35 ton or 35 m3)	Ministry of Transportion &Communication	
3	各種保険関係		
a)	Workmen,s Compesation n	Ministry of Labour (Labour Office)	*全ての労働者が対象となる。 *プロジェクト期間中の日本人を除くKIG要員のAverageの給与総額を算出し、これにもとずき保険会社に保険料を出させ支払うこととなる。。 プロジェクト終了後実際の要員給与を保険会社に報告し精算することとなる。 この場合積算金をPay Backする様なことが無いように注意のこと。 *事故発生に伴う求償手続き Labour Officeより所定の用紙を入手し、内容記入の上Labour Officeへ申請する。 （経路） KIG-----Lbour Office-----Doctor------Labour Office-----保険会社 その後、保険会社よりChequeを受領し、Labour Officeにて当事者に手渡すこととなる。
b)	All Risks Insurance	Commissioner of Insurance, Ministry of Finance	
c)	Car Insurance	Ministry of Transportion &Communication Commissioner of Insurance, Ministry of Finance	
d)	Machinery Insurance	Commissioner of Insurance, Ministry of Finance	