

4. ローレンガウ上水道整備計画の概要

4.1 計画対象地域

(1) 地域の概要

マヌス州は PNG の北方の赤道に近い海域の島々から構成され、陸地面積 2,150 km² を有し森林面積の割合は 31%となっている (PNG UNDP 報告書 1998 年より抜粋)。同州には 18 の選挙区があり、マヌス島に 14ヶ所、島嶼部に 4ヶ所ありマヌス島が、面積・行政ともに同州の中心地となっている。

マヌス島は PNG 本島のマダン市の北北東約 360km のビスマーク海に浮かぶ大きな火山島で、熱帯雨林に覆われている。島の中央部にある Dremsel 山は標高 719m、東部は低い丘陵、平野が広がり大きな村落も集中している。空港はマヌス島東側に隣接した Los Negros 島 Momote にあり、ここから道路が連絡橋を経てマヌス州の州都 (Provincial Center) であるローレンガウに通じている (距離: 約 30km)。

ローレンガウは、マヌス島北東部の背後に丘陵を控えた海岸沿いの東西約 4 km (長さ)、幅約 300~500 m の平地に発達した街で、背後の丘陵を縫ってローレンガウ川が街の中心部に流入し、この河口の東側に政府機関が、西側には市場、スーパーマーケット、銀行、カイバー (ファストフード・レストラン)、エアー・ニュギニア事務所、ホテル等があり商業地区となっている。

同市の人口は 1990 年センサスで 4,653 人 (世帯数 845、平均家族数 5.5 人) とされる。また、その後のセンサスは行われておらず、現在人口は約 7,000 人と推計されている (2000 年にセンサスの実施予定がある)。また同市の周辺村落の人口が 2,000 人とされている。

(2) 気象状況等

ローレンガウの気候は高温・多湿で年間の変化は少ない。気象関係の測定は Los Negros 島の Momote 空港で実施されており、データはポートモレスビーの National Weather Service で入手できる (有料)。

表 4.1 に示すように 1973~1998 年 (26 年間) における年平均降雨量は約 3,240mm で、月平均降雨量を見ると 9 月の 201mm が最小で 7 月の 370mm が最大となっている。一方、全国的に渇水のあった 1997 年の月雨量を見ると、6 月 46mm、8 月 63mm、9 月 14mm となっており、9 月 14mm が 26 年間の月雨量で最小値となっている。

平年は雨量が多く月別の変化が少なく、雨期は一般的に9月から3月まで、乾期は4月から8月までとなっており、現地滞在中の2月上旬は度々の激しいスコールに見舞われたが、一日中降り続くことはなかった。

表4.2に月別の気温、湿度、日照時間、降雨日数、蒸発散量を示す。月平均気温は27～28℃の間にあり、殆ど変化はない。相対湿度は11～4月、6月が80%以上（午前9時測定）となっており、湿度はかなり高い。蒸発散量は月平均で約140mmである。

風向は、12月～4月にかけて北西から季節風が、また5月～11月にかけて南東から貿易風が卓越する。また、ローレンガウではハリケーン、地震等は殆ど無いとのことであった。

(3) 給水状況

現在の給水施設は図4.1に示すとおり、行政地域の約50%程度まで普及しているものと推定される。給水人口を給水形態から推定すると、現在の各戸給水数が430といわれていることから、平均家族数を6人とすると2,600人程度となる。しかしながら、共同水栓方式も採用されているものと思われることから、2,600～3,500人程度と推定される。

その他の需要では公共施設（病院、州行政府、高校、小学校、その他）、商業（ホテル、スーパーマーケット、レストラン）、民間事務所等に供給されている。給水は基本的に午前6～9時と午後4～9時までの8時間の時間給水となっており、給水時間帯でも地域的には十分な水が供給できない状況にあるものと見うけられた。また、マヌス州庁職員からの聴取では次のような報告があった。

- ①断水時に火災が発生した際の消火用水（消火栓は設置されていない）が確保できない。
- ②無処理のため水道水が飲めない
- ③水不足のため学校が休校を余儀なくされ教育にも影響がでる。
- ④水不足により Lorengau General Hospital は十分な治療が実施できない。
- ⑤生活用水が供給できないため、企業誘致に支障がある。

既存水道施設は取水、送水、浄水及び配水施設から構成されているが、浄水施設は稼動しておらず、原水は無処理のまま供給されている状況であった。このため、多くの一般家庭や商業施設等は天水貯水施設を敷地内に設置し、天水を飲料水と、水道水は他の用途に利用されている。

また、現地側からの聴取では沿岸海域500海里の島嶼の住民が商業活動のうちにローレンガウにて水を確保しており、1997～1998年の旱魃時は周辺の島で深刻な水不足となり、多くの島嶼民がローレンガウに水を求めに来ていたとのことであった。

表 4.1 マヌス島(モモテ空港)月雨量及び年雨量(1973~1998年)

MR15003.REC
FORM R3

NATIONAL WEATHER SERVICE

MONTHLY AND YEARLY RAINFALL

STN NUMBER: 15003 200241
NAME: MOMOTE

LATTITUD 02 03 SOUTH LONGITU 147 26 EAST
ELEVATION: : 4 METRES

UNITS ARE IN MILLIMETRES

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1973	384.0	298.0	541.0	430.0	204.0	245.0	358.0	312.0	139.0	81.0	268.0	183.0	3,443.0
1974	77.0	389.0	328.0	365.0	247.0	281.0	367.0	179.0	117.0	112.0	440.0	341.0	3,243.0
1975	321.0	339.0	362.0	264.0	179.0	243.0	254.0	187.0	209.0	147.0	161.0	235.0	2,901.0
1976	333.0	206.0	253.0	287.0	144.0	207.0	193.0	221.0	164.0	261.0	193.0	411.0	2,873.0
1977	404.0	219.0	356.0	381.0	384.0	273.0	396.0	402.0	341.0	365.0	363.0	339.0	4,223.0
1978	273.0	143.0	334.0	291.0	199.0	95.0	279.0	256.0	330.0	391.0	385.0	233.0	3,209.0
1979	121.0	197.0	420.0	306.0	491.0	332.0	201.0	240.0	276.0	220.0	173.0	287.0	3,264.0
1980	216.0	414.0	347.0	96.0	189.0	676.0	604.0	528.0	214.0	350.0	214.0	395.0	4,243.0
1981	247.0	236.0	262.0	264.0	126.0	223.0	314.0	274.0	213.0	434.0	292.0	426.0	3,311.0
1982	488.0	263.0	289.0	180.0	230.0	216.0	141.0	175.0	39.0	64.0	288.0	288.0	2,661.0
1983	253.0	80.0	478.0	127.0	261.0	312.0	696.0	320.0	225.0	209.0	317.0	144.0	3,422.0
1984	109.0	150.0	275.0	183.0	458.0	105.0	351.0	234.0	157.0	309.0	115.0	453.0	2,899.0
1985	334.0	372.0	333.0	83.0	141.0	221.0	338.0	301.0	293.0	256.0	252.0	389.0	3,313.0
1986	250.0	221.0	281.0	445.0	350.0	206.0	312.0	150.0	278.0	148.0	443.0	334.0	3,418.0
1987	319.2	106.8	246.6	203.4	270.0	330.8	259.2	120.8	125.8	402.4	198.6	279.2	2,862.8
1988	250.4	284.0	415.8	137.2	206.6	212.2	373.0	160.0	251.6	346.4	291.8	351.8	3,280.8
1989	187.2	221.4	208.0	436.0	227.8	187.8	224.8	192.6	180.2	265.0	446.0	307.4	3,084.2
1990	333.2	380.4	291.4	289.8	199.0	432.4	457.6	412.4	195.2	293.6	191.6	243.4	3,720.0
1991	246.6	427.8	285.8	219.0	242.4	280.8	599.0	754.4	191.4	266.4	172.0	250.8	3,936.4
1992	185.2	244.8	320.8	192.4	182.6	330.4	323.8	159.6	120.0	266.4	158.2	204.0	2,688.2
1993	304.8	89.0	258.4	156.4	223.2	293.4	479.2	50.2	237.8	211.4	190.4	395.6	2,889.8
1994	105.6	265.0	169.4	287.6	390.8	379.6	714.4	280.2	178.6	132.8	147.0	381.4	3,432.4
1995	394.4	171.8	198.4	285.2	196.4	313.6	305.2	382.8	253.6	266.0	140.0	282.0	3,189.4
1996	157.0	251.2	274.8	259.0	444.6	178.4	433.8	232.4	235.4	183.0	147.2	207.8	3,004.6
1997	305.8	355.8	103.6	192.8	255.2	46.2	349.2	62.8	14.4	125.8	319.6	392.6	2,523.8
1998	312.4	116.6	167.2	339.4	238.0	296.2	335.0	342.4	249.8	174.8	148.6	446.4	3,166.8
1999	179.8	334.0	110.0	280.4	199.0	247.0	319.8	477.0	139.4	111.0	259.0		

RAINFALL SUMMARY FOR PERIOD 1973 TO 1998, USING ALL AVAILABLE DATA

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
AVRGE	265.8	247.8	300.0	257.7	256.9	266.0	371.5	266.5	201.1	241.6	248.3	315.4	3,238.5
YEARS	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26.0
HIGHEST	488	427.8	541	445	491	676	714.4	754.4	341	434	446	453	4,243.0
LOWEST	77.0	80.0	103.6	83.0	126.0	46.2	141.0	50.2	14.4	64.0	115.0	144.0	2,523.8

表 4.2 マヌス島 (モモチ空港) 気象資料

MCR1500
FORM D25

PNG NATIONAL WEATHER SERVICE

MEAN MONTHLY, ANNUAL AND EXTREME TEMPERATURE CHARACTERISTIC (DEG.C)
USING ALL AVAILABLE RECORDS FOR PERIOD JAN 1973 TO DEC 1998.

STN NUMBER: 15003 LATITUDE: SOUTH LONGITUDE: EAST
NAME: Momote W O ELEVATION: METRES

TEMPERATURE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
EXTREME MAX:	32.8	32.3	32.6	32.4	32.5	32.3	31.9	32.2	32.2	33.2	32.7	32.0	33.2
MEAN MAX	31.8	31.2	30.9	31.1	29.5	30.7	29.9	30.3	30.6	30.7	30.8	30.5	30.7
MEAN	28.1	27.7	27.6	27.8	27.2	27.7	27.0	27.5	27.7	27.6	27.5	27.3	27.6
MEAN MIN	24.3	24.2	24.4	24.5	24.8	24.7	24.2	24.7	24.8	24.6	24.3	24.2	24.5
EXTREME MIN	19.9	21.0	20.4	21.5	22.2	21.3	19.9	20.2	21.1	20.5	21.0	21.6	19.9

MEAN MONTHLY 0900 AND 1500 HR WET AND DRY BULB TEMPERATURE (DEG.C)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
DRY BULB 0900	28.4	28.1	28.3	28.5	28.7	28.4	27.8	28.2	28.7	28.8	28.8	28.5	28.4
WET BULB 0900	25.5	25.0	25.5	25.7	25.9	25.5	25.1	25.0	25.4	25.4	25.8	25.5	25.4
DRY BULB 1500	28.8	28.5	28.5	28.6	28.9	28.7	28.5	28.7	28.9	28.9	28.7	28.3	28.7
WET BULB 1500	25.5	25.3	25.5	25.7	25.7	25.5	25.3	25.2	25.4	25.4	25.5	25.3	25.4

MEAN MONTHLY 0900 AND 1500 HR RELATIVE HUMIDITY (%)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
R.H % 0900	80.5	83.0	80.5	81.0	77.5	80.5	79.0	78.5	74.5	71.0	84.0	80.0	79.2
R.H % 1500	75.6	76.3	77.1	77.9	77.6	77.7	77.2	74.9	74.3	74.5	76.8	79.0	76.6

MEAN MONTHLY AND ANNUAL SUNSHINE TOTAL (HRS) RECORDS

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
TOTAL (HOURS)	178.7	184.4	162.7	173.5	191.2	175.9	181.9	202.5	204.9	196.3	171.4	152.3	2175.5
MEAN	5.8	6.5	5.2	5.8	6.2	5.9	5.9	6.5	6.8	6.3	5.7	4.9	6.0

MEAN MONTHLY AND ANNUAL RAINFALL (MM) TOTAL AND COUNT OF RAIN DAYS

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
TOTAL (MM)	264.0	253.0	305.3	254.4	257.7	264.8	372.9	263.5	199.2	244.2	252.3	310.2	3271.3
MEAN	8.5	9.0	9.8	8.5	8.3	8.8	12.0	8.5	6.6	7.9	8.4	10.0	9.0
RDAYS	21.3	19.7	21.2	21.4	21.0	20.7	22.7	19.5	16.5	18.1	19.2	23.5	244.1

MEAN MONTHLY 0900 AND 1500 HR STATION LEVEL PRESSURE

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
EVAPORATION.	124.0	126.0	135.0	125.0	132.0	137.0	140.0	172.0	163.0	159.0	139.0	121.0	139.4

TOTAL MONTHLY THUNDER OBSERVATIONS.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL

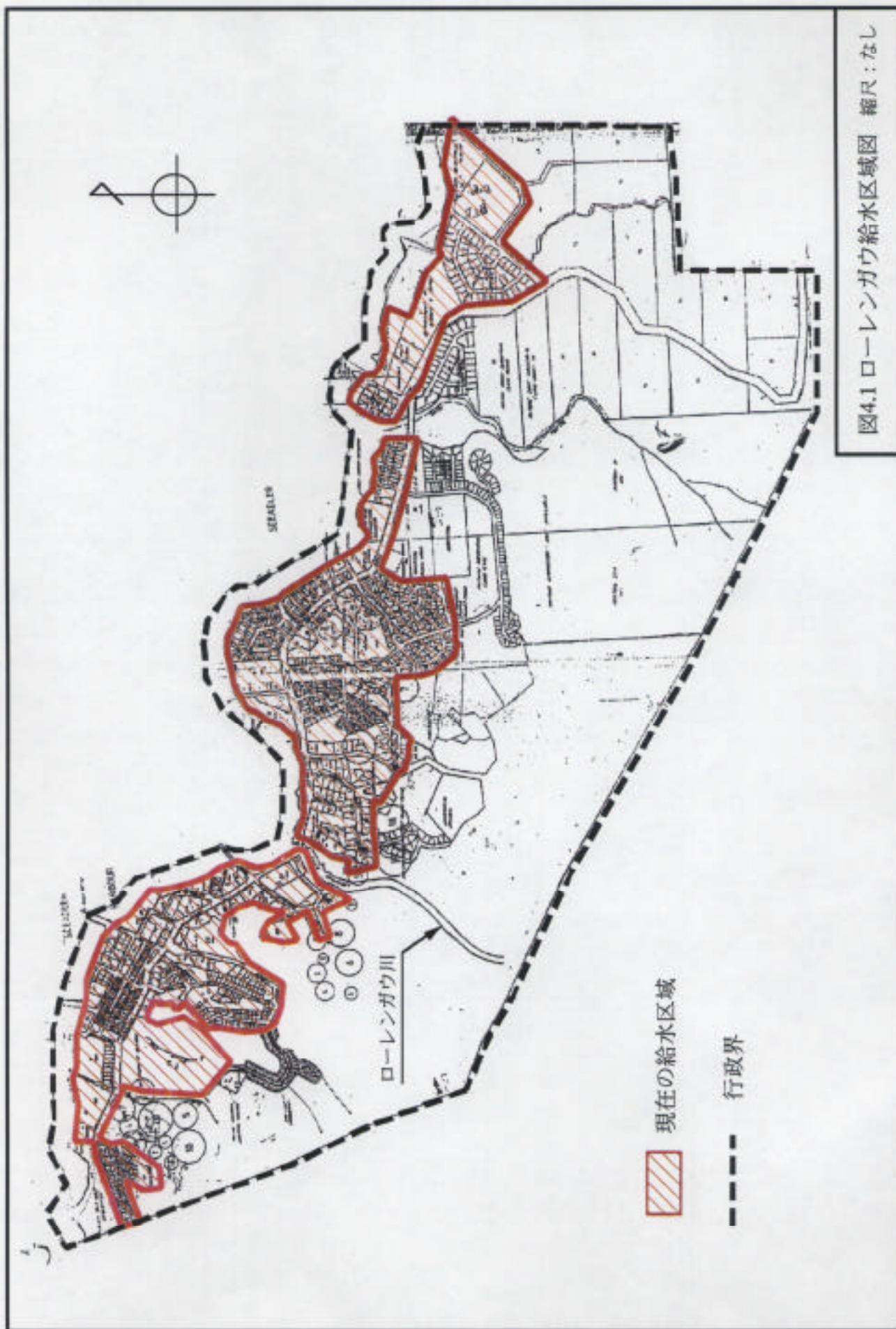
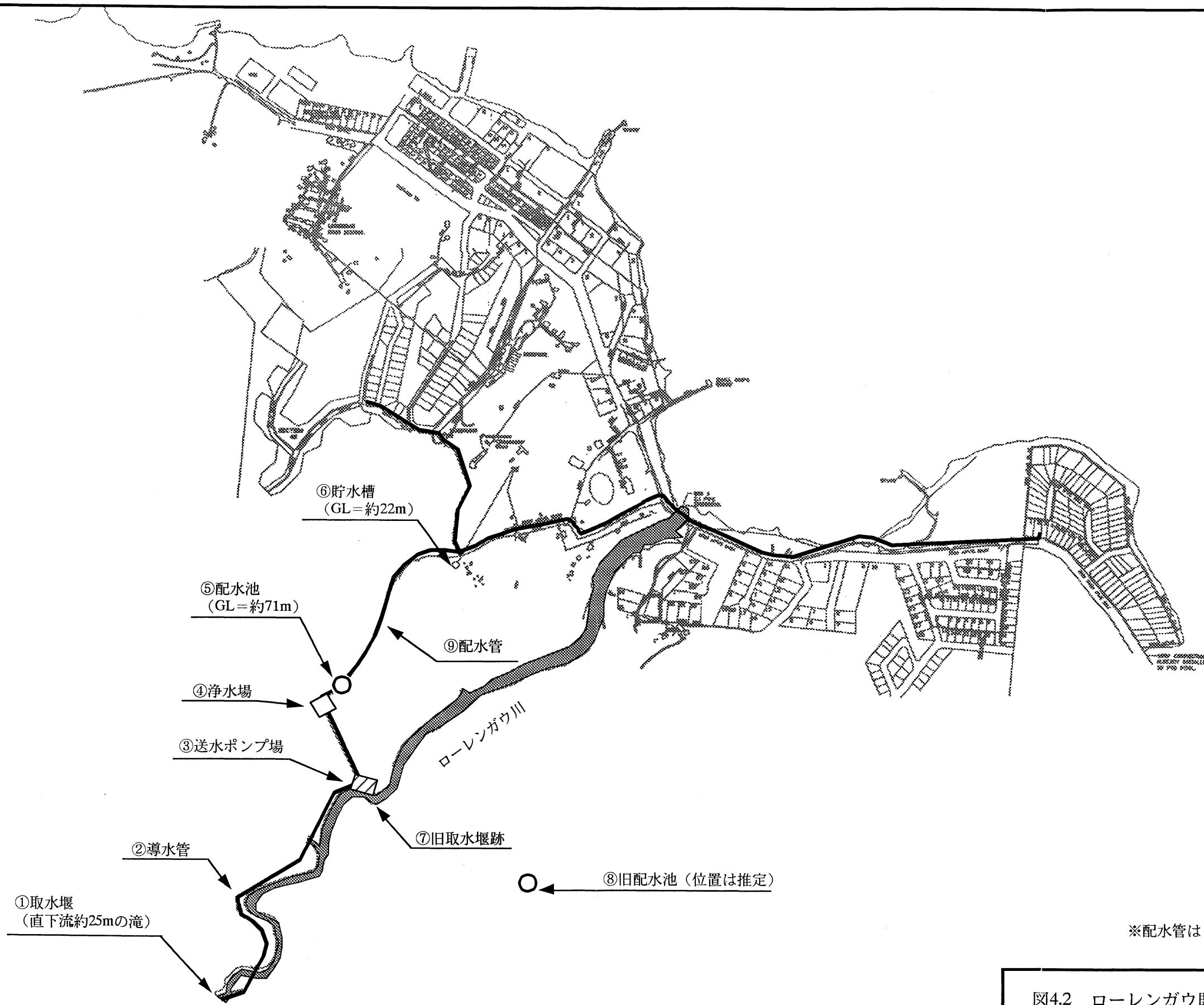


図4.1 ローレンガウ給水区域図 縮尺：なし



※配水管はφ150以上のみ表示

図4.2 ローレンガウ既存水道施設位置図
縮尺：なし

(4) 電力事情（給電）

ローレンガウの電力はELCOM（Electricity Commission:電力公社）から供給を受けており、電力源はローレンガウから約 20km 離れた Los Negros 島、Lombrum 地区にある海軍基地内に建設されているディーゼル発電所から供給されている。

同発電所では 6 台の発電機を有しているが、2 台が故障中で 4 台が運転可能である。この 4 台の発電機は年間の需要に応じて 2 台稼働または 4 台稼働の体制を敷いているが、運転総出力 3.49 Mw に対して、最大負荷が 1.74 Mw と需要が少ないため通常 2 台で運転を行っている。4 台の発電機の内、2 台は昨年 12 月に Y2K のために設置したもので、単機出力は 800 Kw であった。

ローレンガウでは滞在中に度々停電があったが、この理由は発電所が原因ではなく途中の送電線が倒木等により被害を受けるとのことであった。しかし、それほど頻繁に倒木があるとは考えられず、その他にも原因があると推定される。現在、水道施設もこの ELCOM から給電しており、既存のポンプ場と浄水場には予備発電施設が設置されていないため、安定給電を考慮してポンプ場、浄水場等に予備電源の設置が望ましいと思われた。

(5) 下水道施設

ローレンガウには管路施設による下水道施設は有しておらず、浄化槽または Pit Latrine 方式が主流となっている。また、雨水排水施設として道路脇に 30cm 幅程度の側溝が設けられ、流末は 1m 幅の水路形式となり、最終的に海に直接放流されている。

4.2 水道事業の状況

4.2.1 既存水道施設の状況と問題点

(1) 水道施設の建設経緯

ローレンガウの既存水道システムは取水施設、導水施設、送水施設、浄水場、配水施設から構成され、取水源はローレンガウ川を利用している。当初の施設は 1940 年代後半から 50 年代前半にかけて、当時、駐留していた米軍が取水施設（図 4.2-⑦）、配水池（図 4.2-⑧）及び配水管網をローレンガウ右岸側に建設した。その後、オーストラリア国の援助により、ローレンガウ川左岸に導水管を敷設し、ローレンガウ背後の標高 20m 付近（図 4.2-⑥）に貯水槽（敷高 21.78m、容量 136m³）を設けたシステムが建設され、旧配水池の使用を取りやめた。

その後、給水区域の拡大に伴い、この貯水槽では水圧、容量等が足りなくなったため、ローレンガウ川の河口より約 1.3km 上流の地点（図 4.2-⑦）に堰を設け、左岸に取水ポンプ場（敷

高 8.00m)を建設し、背後の尾根上(図 4.2-⑤)に容量 1,620m³の配水池(敷高 71.00m)を設けたシステムに変更した(1975年)模様である。

一方、この取水地点については、塩水湖上の影響を受けることが判明したため、1979年に再び、取水地点上流の米軍によって設置された取水堰(図 4.2-①)に移し、既存のポンプ場まで導水管を敷設し、これが現在のシステムとなっている。

その後、市建設部の予算により、配水管の延長が実施され、1996年には PNG 国予算から日処理能力 2,000m³/日の急速ろ過形式浄水場(図 4.2-④)が建設された。

(2) 水源

原水はローレンガウのはぼ中央部に流入するローレンガウ川の河口から約 2.2km (1/2, 500 の地形図より概測)上流にある高さ約 25m の滝の上に設けた取水堰(図 4.2-①)より取水している。現地踏査時のマヌス州政府側の説明では、「取水堰地点において水が涸れたことはなく、また全国的に渇水があった 1997 年でも堰の上を約 30cm 位の幅で流量があった」ようである。しかしながら、現在取水は系統の不備により満足に行われていない。

Water Resources Management Branch/Hydrological Services より収集したローレンガウ川の流量資料(1979年～1991年)を表 4.3 及び表 4.4 に取りまとめたが、表 4.4 より取水堰地点における最小流量は 1990 年 11 月 15 日に記録した 0.016m³/秒(16 ㉔/秒)で最大流量は約 250m³/秒(1981 年 12 月 7 日)であった。

一方、Waterboard で入手した、1979 年頃公共事業省の外人専門家によって作成された資料ではローレンガウ川の流量は 1964 年に同地点で測定が開始されて以来、20 ㉔/秒程度まで落込んだ日が 3 年間あり、1974 年には 30 ㉔/秒以下の日が 23 日あったが 5 日間以上連続したことはなかったようである。この当時、将来の補足水源として地下水調査が Geological Survey Dept. により実施されたが、可能性は少ないとの結果であり、表流水としては Pukpuk Creek の上流の可能性を挙げているが詳細は明らかでない。

このため、Water Resources Management Branch / Hydrological Services より同時期(1979年～1991年)の日流量資料(巻末資料 7. 気象データ参照)を追加入手・検討した。その結果、欠測、記録の検証等の必要はあるものの、取水地点での日平均流量が当面の需要量 2,700m³/日(約 30 ㉔/秒相当)以下の日は、1982 年及び 1988 年に各一日、1990 年 11 月に 4 日、この内 3 日間は連続して 30 ㉔/秒以下となっている。また、2020 年の需要量と想定されている 6,800m³/日以下に連続してなる日数は、これを約 70 ㉔/秒換算として見ると表 4.6 のとおりとなる。

表4.3 ローレンガウ川月流量資料 (1979年~1991年)

Flow : lit./sec.

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jly	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
1979	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	601	1066	837?
1980	?	1754	1039	1358	?	?	2349	2092	1585	1300	?	?	1640?
1981	?	?	?	?	?	?	?	832	890	1369	1275	3100	1499?
1982	1820	1905	725	368	1114	2109	526	336	151	?	1044	1269	1027?
1983	1454	326	1391	966	1254	2131	3143	1705	810	928	1781	882	1406
1984	236	302	591	176	1562	457	1214	637	700	2245	510	3288	1003
1985	?	?	2058	503	630	302	887	1217	1378	?	?	?	1000?
1986	?	1031	313	1703	1088	653	1736	889	1884	638	1758	650	1118?
1987	1657	326	1199	488	907	2931	958	370	?	?	?	?	1109?
1988	?	?	?	?	?	?	?	268	882	1077	1074	2068	1075?
1989	522	594	728	?	?	?	?	?	?	?	?	?	615?
1990	?	1360	1396	1535	944	2307	1594	1845	?	1538	991	?	1502?
1991	719	2018	?	?	953	?	?	?	?	1009	828	?	1089?

~~~~ Tideda Ver 4.4 ~~~~ Bureau of Water Resources PNG 17-FEB-0  
 ~~~~ PCAL ~~~~ VER 1.9  
 Monthly means 1979 to 1991 site 914100 LORENGAU at U/S WATERFALL
 ? Bad record

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Min | 236 | 302 | 313 | 176 | 630 | 302 | 526 | 268 | 151 | 638 | 510 | 650 | 1003 |
| Mean | 1068 | 1068 | 1049 | 887 | 1056 | 1556 | 1551 | 1019 | 1035 | 1263 | 1096 | 1760 | 1204 |
| Max. | 1820 | 2018 | 2058 | 1703 | 1562 | 2931 | 3143 | 2092 | 1884 | 2245 | 1781 | 3288 | 1406 |

The Min., Mean and Max. of Annual Means are for complete years only.

表4.4 ローレンガウ川 年最小・最大流量資料 (1979年~1991年)

Flow : lit./sec.

| Year | Minimum | | Date | Time | Maximum | | Date | Time |
|------|---------|----|--------|--------|---------|----|--------|--------|
| | ----- | | | | ----- | | | |
| 1979 | 169 | at | 791108 | 123520 | 120718 | at | 791022 | 84513 |
| 1980 | 115 | at | 801113 | 215600 | 137281 | at | 800511 | 90941 |
| 1981 | 77 | at | 810827 | 81900 | 250600 | at | 811207 | 72000 |
| 1982 | 28 | at | 821022 | 123700 | 101199 | at | 820513 | 222936 |
| 1983 | 89 | at | 830307 | 215500 | 172618 | at | 830630 | 155800 |
| 1984 | 67 | at | 840409 | 171900 | 149524 | at | 841025 | 141900 |
| 1985 | 40 | at | 850622 | 124600 | 110545 | at | 850331 | 122800 |
| 1986 | 86 | at | 860315 | 170800 | 101024 | at | 860723 | 41000 |
| 1987 | 62 | at | 870825 | 34600 | 180622 | at | 870611 | 55800 |
| 1988 | 26 | at | 881108 | 174344 | 82375 | at | 880927 | 91149 |
| 1989 | 77 | at | 890211 | 140815 | 117274 | at | 890423 | 124800 |
| 1990 | 16 | at | 901105 | 170046 | 195455 | at | 901015 | 164717 |
| 1991 | 72 | at | 910110 | 170054 | 68921 | at | 910123 | 170522 |

| | | | | | |
|---------|----|--------|----|--------|--------|
| Minimum | is | 16 | at | 901105 | 170046 |
| Maximum | is | 250600 | at | 811207 | 72000 |

Tideda Ver 4.4 Bureau of Water Resources PNG 17-FEB-0
 ~~~~ PEXTREME ~~~~ VER 1.5  
 Source is \YUBE\914100.MTD 914100 Lorengau at U/S WATERFALL  
 From 791019 112000 to 911208 214000  
 Interval = 0  
 Rating applied

表 4.6 2020 年水需要量以下の日数

| 月<br>年 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6    | 7 | 8 | 9     | 10    | 11 | 12 | 計  |
|--------|---|---|---|---|---|------|---|---|-------|-------|----|----|----|
| 1982   | - | - | - | - | - | -    | - | 2 | 3, 10 | 11, 7 | -  | -  | 33 |
| 1985   | - | - | - | - | - | 3, 2 | - | - | -     | -     | -  | -  | 5  |
| 1987   | - | - | - | - | - | -    | - | 2 | 2     | -     | -  | -  | 4  |
| 1988   | - | - | - | - | - | -    | - | - | -     | -     | 7  | -  | 7  |
| 1990   | - | - | - | - | - | -    | - | - | 2     | -     | 8  | -  | 10 |

注) 単独で 70 ㉫/秒以下になる日はカウントせず、2 日以上続けて 70 ㉫/秒以下になる日をカウント

### (3) 取水施設

原水はローレンガウ川の河口から約 2.2 km 上流にある高さ約 25m の滝の上に設けた取水堰より河川水位を高めて、取水管から取水している。

竣工図面等が保存されていないため、概略の実測を行ったところ、堤頂長 22.3m、堤頂幅 0.3m、堤高約 1.0m、上流側勾配約 1:2 であり、下流面は垂直で両端部の堤高は 0.65m であった。中央部はやや低くなっておりここが常時の越流部となり直下の滝に落下している。右岸側には導流壁があり、2 本の取水管（径約 45cm）が河床とほぼ同じレベルに設置され、導流壁を通り直下流で径約 30cm の導水管（一条）に繋がっている。

尚、この取水堰には水位計が設置され Water Resources Management Branch / Hydrological Services で水位が 1991 年 12 月上旬まで測定されていたが、予算の削減と測定計器の盗難によりそれ以降は中止されたままになっている。

取水堰については、コンクリートの劣化もなく良好な状態ではあったが、上流部に洗掘箇所がありこれを補修し、若干嵩上げしてひび割れを覆えば使用可能である。また現況では、取水管の管底が河床とほぼ同じため、堆砂等を考慮した取水管の位置に設定すべきである。

### (4) 導水管

前述の取水堰から、下流のポンプ場まで導水管が地上配管にて敷設されおり、途中一部、河川を横断している。

マヌス州公共事業省の保管していた導水管の縦断図（測量 1979 年）では、導水管延長約 950m で、始点標高約 32m、ポンプ場 8m となっている。現場踏査結果からの推定では、ポンプ場の直前で標高約 18m の地点を通過しており、この標高 18m の地点で負圧が生じ、原水が十分に導水されていないものと思われた。次の表 4.7 に導水管の形状等を取り纏めた。

表 4.7 導水管

|      |          |
|------|----------|
| 管 種  | 鑄鉄管 φ250 |
| 延 長  | 950m     |
| 形 式  | 地上配管     |
| 敷設年度 | 1970 年代  |

(5) 送水施設

既存送水ポンプ場は河口から約 1.3 km のローレンガウ川の左岸に位置し、この地点は旧取水施設跡地である。当時の取水堰の跡が一部河床に残っているが堰の構造は図面がないため明らかでない。取水施設は図面によると外径 2m、高さ 3.7m のコンクリート管の底に厚さ 30cm の礫と、その上に厚さ 20cm の砂を敷き、径 150mm の取水管（GSP）が揚水ポンプに連結されており、ストレーナーの位置は河床とほぼ同じ標高 2m、河川水位は 3.5m であった。

送水施設はポンプ小屋、ポンプ施設及び送水管から構成されている。既存送水ポンプは 2 台設置されており 1 台が常時運転、1 台が予備となっていたが、現在 1 台は故障のため稼働できない状況にあった。これらのポンプはポンプ部がオーストラリア製品とモーター部が中国製品を組み合わせたものとなっており、パーツが調達できなかったため、ポンプ部とモーター部を組み合わせて使用しているものと思われる。

現地職員からの聴取では、ポンプ能力は 65 馬力、口径 12 “（約 30cm）、送水量 18 ㎥/秒、揚程 75m であるとの事であったが、銘版からのポンプ部の仕様は不明であり、唯一、モーター部で 60 馬力のみ確認できた。ポンプ小屋も旧統治時代に建設され、その後、州公共事業局が手を加えているものと推定される。

ポンプ設備を含めた施設全体が老朽化しているため、全面的な改修が必要であると判断され、これに加えて、新たに導水管からの着水井も設置する必要がある。

表 4.8 送水施設の概要

| 形状、規格、規模                                          | 施設内容  | 建設年度                  | 備 考            |
|---------------------------------------------------|-------|-----------------------|----------------|
| コンクリートブロック製、2 室（ポンプ室、パネル室）、約 15m <sup>3</sup>     | ポンプ小屋 | 1970 年代               | 全面的改修が必要       |
| 2 台（ポンプ部オーストラリア製、モーター部中国製）、45kW、揚程不明、送水量不明        | 送水ポンプ | 1970 年代（モーターの交換年度は不明） | 1 台故障であり、修理は不可 |
| 口径 12 “（30 cm）×約 0.8km<br>口径 8 “（約 20 cm）×約 0.4km | 送水管   |                       |                |

(6) 浄水場

既存浄水場は 1995 年、PNG 国資金にて建設され、Waterboard はこの浄水場建設の企画、入札を行い、落札したオーストラリア水道メーカーが施設詳細設計、機械製作並びに建設を行っ

ている。Waterboard は、当初、配管網整備を含めた予算請求を提出したが、浄水場建設予算のみ承認されたため、浄水場のみが建設されたとのことであった。

既存浄水場は急速ろ過方式となっており、O&M マニュアルでは浄水場の処理能力は 2,000m<sup>3</sup>/日となっている。施設は攪拌池、凝集沈殿池、ろ過池及びコントロール室から構成されている。この浄水場は建設時の試運転のあと、1997 年の早魃時に臨時に稼動してから現在までは稼動されていない。これは、浄水場のみならず水道システム全体の移管が市より Waterboard に移管されていないため稼動していないとのことであった。運転休止中であるため、薬品は注入室にストックされており、また、Waterboard 本局職員からの聴取では、浄水場内での原水水質分析機器が一部破損しているとのことであったが、機器内容については不明であった。

浄水場は機能的には問題ないと推定されるが、本邦の無償資金協力にて実施される場合は何らかの形で一度浄水場の試運転を行い、その機能を確認する必要がある。また、Waterboard が 1994 年に行った設計報告書では人口予測をもとに目標年次 2000 年における水需要量が約 2,700m<sup>3</sup>/日とされ、単純計算で 700m<sup>3</sup>/日分不足することとなる。

#### (7) 配水施設

既存配水池は 1995 年に現在の浄水場に隣接するように 1 基建設されている。この配水池の構造は鋼製パネルの円柱形状で容量 1,600m<sup>3</sup> となっており、目視では利用上に問題はなく、内面塗装程度が必要と判断された。また、市役所職員からの聴取では一部、不同沈下が確認されているとのことであったが、目視では確認できなかった。

配水管網のうち配水池からの配水本管は 1940 年代から 1950 年代に敷設され、地上配管（鋼管）となっている。この配水本管はいたるところで腐食によるピンホールの補修箇所が確認され、同時に腐食によるピンホールからの漏水も確認された。

配水支管はオーストラリア統治時代から現在までのあいだに拡張された。今回の調査で既存配水管網図を入手したが、この図面は縮尺なしの概要図であり、管径が不明な箇所と延長が全く記入されていなかった。この図面とやはり今回入手した縮尺 1:2000 の地形図をもとに推定された既存配水管延長は以下の表 4.9 のとおりである。尚、既存配水管網は民地を横断している管路や配水管が敷設されていない街路が多いため、配水管網を見なおす必要がある。

表 4.9 既存配水管管路延長（単位：m）

| 管種  | φ300 | φ200 | φ150  | φ100  | φ80   | φ65 | φ50 | 計      |
|-----|------|------|-------|-------|-------|-----|-----|--------|
| 鋼管  | 600  | 60   | 640   |       |       |     |     | 1,300  |
| PVC |      | 520  | 1,410 | 6,640 | 1,620 | 110 | 520 | 10,820 |
| 計   |      | 580  | 2,050 | 6,640 | 1,620 | 110 | 520 | 12,120 |

#### (8) 給水形態

給水区域内は基本的に各戸給水方式となっているが、ローレンガウでは一般的に屋根を利用した雨水貯水施設を各自設置しており、生活用水に雨水も併せて利用している状況である。

#### (9) 施設建設用地

取水堰、導水路は Customary Land となっていて現有の施設については土地使用の合意ができているが、施設の変更等を行う場合は Customary Land の所有者に情報提供を十分に行う必要がある。

### 4.2.2 実施体制

現在、ローレンガウの水道事業はマヌス州政府が直接運営しており、Waterboard は直接関与していない。州政府と Waterboard との協議による水道施設の運営、維持管理は州から Waterboard に権利移管が行われことになっているが、まだ、移管されておらず、既存取水施設や配水施設の改修後に、Waterboard に移譲される手はずになっている。

マヌス州庁は過去、年間 50,000~80,000 キナ（約 185~300 万円）をローレンガウ上水道に充てているが、最小限の維持管理費と電気料金が年間 60,000 キナ（約 220 万円）になることから施設の改善等に手が廻らない状況にある。また、水道料金は無料となっており、水道関連の支出は一般会計に組み込まれている。Waterboard からの聴取では、施設の権利移管後、水道メータ設置（今回の要請に含まれている）とともに、水道料金を有料化する計画となっている。

現在、施設運営は州政府技術者職員 1 名、ポンプ・オペレーター 1 名、その他補佐を含め 4 人程度で運営されている。水道料金システムと同様に権利移管後、Waterboard は技術職、経営職員をローレンガウに常駐させる計画になっている。現在、Waterboard が運営している Lae, Madang, Mt. Hagen 等における水道運営体制は基本的に次にしめす組織形態となっており、職員数は水道施設の規模、顧客数等により増減があり、最小構成の場合で 11 人体制となる。ローレンガウも基本的に同じ体制形態となるとのことであった。

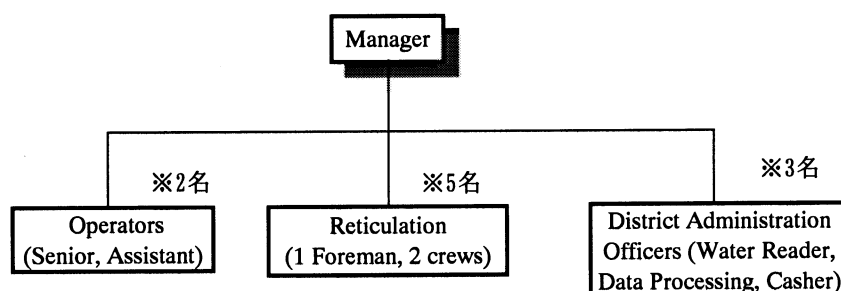


図4.3 標準的な水道運営体制

以上のことから現在のローレンガウの実施体制及び経営状況からでは、水道事業の評価ができないため、Waterboard 管轄地域の中から同じ表流水を利用している Madang の水道施設運営状況の確認を行うこととした。この結果は「6. メダン水道事業の状況」に取り纏めたので参照されたい。

#### 4.2.3 水質管理状況

マヌス州庁職員からの聴取では、ローレンガウでは水質分析機器を有する公共機関、民間団体がいないため、Lae の National Laboratory で年 2 回水質検査 (pH、大腸菌類のみ) を実施しているとの説明を受けたが、ローレンガウには記録が保存されておらず実際に検査を依頼しているのか不明である。また、塩素等による殺菌も実施されていない。

#### 4.3 全体計画と本邦への要請

##### 4.3.1 水需要量

ローレンガウの上水道に関するフィージビリティ・スタディは過去行われておらず、唯一、1994 年に Waterboard 側が既存水道施設の改善計画調査を実施している。この改善計画調査では目標年次 1995 年、2000 年、2005 年及び 2020 年における水需要量をもとに浄水施設及び配水施設の計画が立案されているが、主として配水施設計画が中心になっており、浄水場拡張に関しては具体的な計画は立案されていない。

この水需要量予測は生活用水と公共施設や商業活動等の需要も提示され、漏水率や日最大負荷率に関する記述はないが、逆算結果では見こまれているようである。また、水需要量予測は 1990 年の人口センサスをもとに行われているが、現在人口にもとづく計画の見直しは行われていない。Waterboard 側が実施した設計した各目標年次における水需要量と施設の必要容量は次の表 4.10 にまとめられる。

表 4.10 目標年次と計画施設

| 目標年次 | 水需要量<br>(m <sup>3</sup> /日) | 水道施設計画 |      |                                 |                              |
|------|-----------------------------|--------|------|---------------------------------|------------------------------|
|      |                             | 取水・導水  | 送水   | 浄水場必要<br>能力 (m <sup>3</sup> /日) | 配水池必要<br>容量(m <sup>3</sup> ) |
| 1995 | 2,106                       | 計画なし   | 計画なし | 2,150                           | 2,106                        |
| 2000 | 2,666                       | "      | "    | 2,700                           | 2,666                        |
| 2010 | 4,250                       | "      | "    | 4,250                           | 4,241                        |
| 2020 | 6,750                       | "      | "    | 6,750                           | 6,734                        |

また、この目標年次と水需要からの段階的計画は図 4.4 のように想定される。

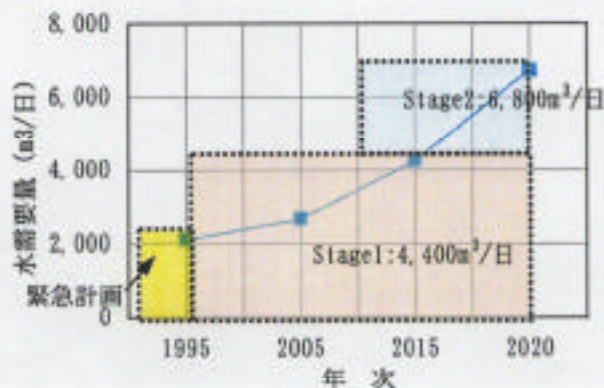


図4.4 目標年次と水需要量

#### 4.3.2 各ステージ施設計画と本邦への要請内容

前述の各ステージの計画より、各ステージにおける施設コンポーネントは表 4.11 のとおりと想定される。そして、緊急計画のうち、浄水場の新設及び配水池の建設を Waterboard 側が実施したものと判断される。また、本邦へは次のような内容を要請しており、PNG 側は緊急計画としているが、全体計画から考えると緊急計画+Stage1 の一部と位置付けられ、着色部が今回の要請に該当する。

- ・取水施設の改修
- ・ポンプ施設の改修
- ・導水・送水管の敷設替
- ・配水池（1基）の増設
- ・配水管網の敷設替
- ・水道メータの設置

表 4.11 各ステージにおける施設拡張内容

| 施設   | 緊急計画                            | ステージ1             | ステージ2             |
|------|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| 取水施設 | 取水施設の改修                         |                   |                   |
| 導水施設 | 導水管の敷設替                         |                   |                   |
| 送水施設 | ポンプ小屋の改修<br>ポンプ施設の改修<br>送水管の敷設替 | ポンプ施設の増設          | ポンプ施設の増設          |
| 浄水場  | 浄水場の新設                          | 浄水場の拡張            | 浄水場の拡張            |
| 配水施設 | 配水池の新設<br>配水管網の敷設替              | 配水池の新設<br>配水管網の拡張 | 配水池の新設<br>配水管網の拡張 |