

2. エネルギー効率化プログラム

対象施設の位置を図 2-1 に示す。

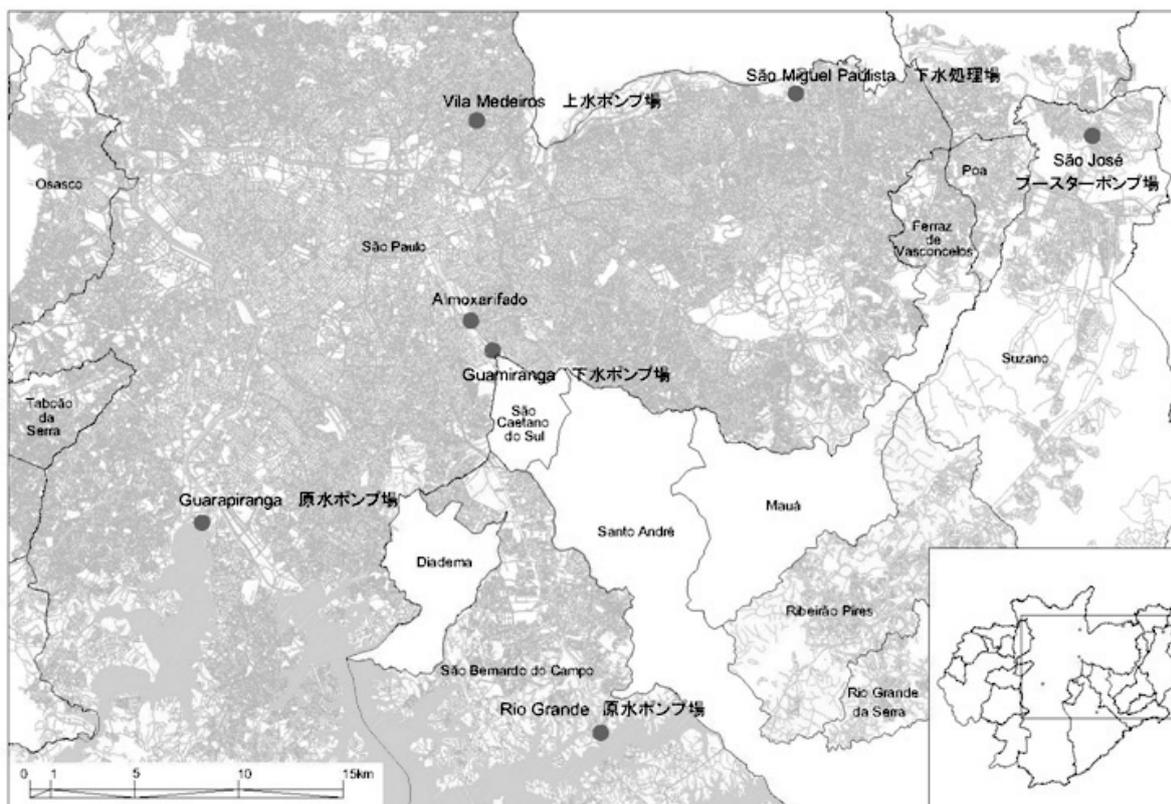


図 2-1 対象施設配置図

2-1 Almozarifado 資材管理倉庫

資材管理倉庫の建家配置を図 2-2 に示す。

建家の照明システムの改善に関する検討結果は、下記のとおり。

(1) 敷地内の建家の中、Maintenance Room と 2 つの倉庫は現在使用されていない。従って、管理棟内の照明及び屋外照明につき省電力の検討を行った。

(2) 管理棟内の照明と屋外照明について、省電力のための検討（ランプの種類と数量の見直し）を行った。

省電力の合計は、13.25KW（30.19MWh/年）

設備費（照明器具、変圧器及びランプ代）は、R\$171,133.48。

(3) 照明器具 10 年、変圧器 5 年、ランプ 2 年の償却を前提とした IRR はマイナス 1.7%になり、この投資は Not Feasible である。

2-2 Vila Medeiros 上水ポンプ場

ポンプ場の施設配置を図 2-3 に、配管系統を図 2-4 に示す。

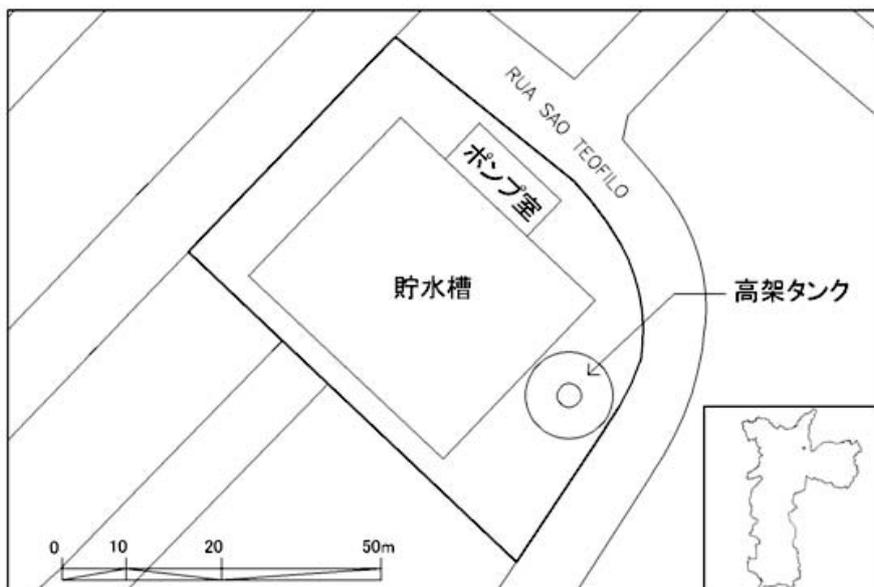


図 2-3 Vila Medeiros 上水ポンプ場 平面図

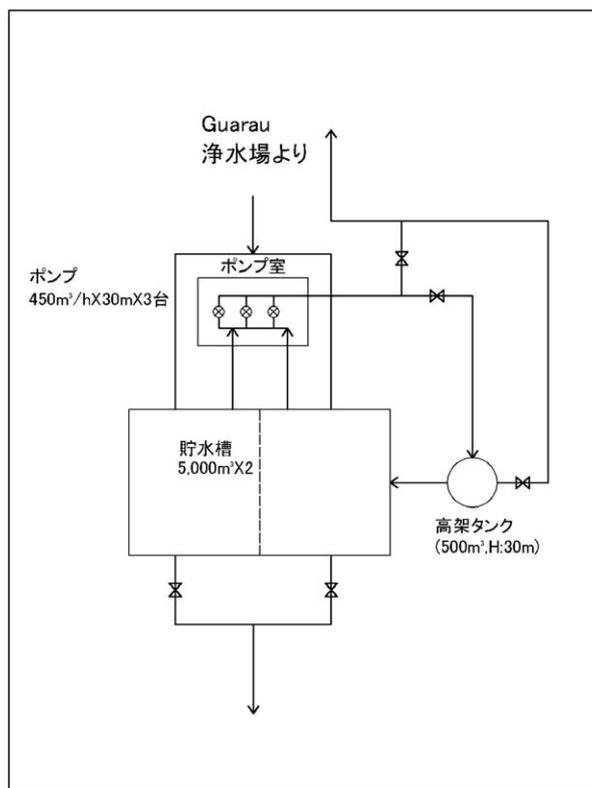


図 2-4 Vila Medeiros 上水ポンプ場 配管系統図

効率化に関する検討結果は、次の通り。

(1) 当ポンプ場は、高地に設置されており、高架タンク経由で高地に配水している。時間帯による給水量の変動に対して、運転ポンプ台数（昼間 2 台、夜間 1 台）により対応しているが、高架タンク経由のため、給水圧力が高く、漏水防止のため減圧弁を設置している。

本案は、高架タンクを廃しし、配水管内の圧力に応じてポンプの回転数を制御し、省電力を図ると共に、漏水防止を目的としたものである。

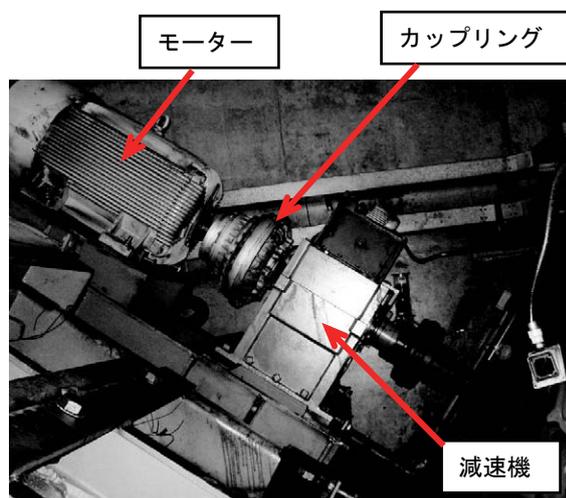
(2) 検討結果、省電力が大きく、高架タンクの廃止は可能である。

- ・設備費 R\$495,000
- ・省電力 179,000 kWh/年
- ・IRR 8%

2-3 Guamiranga 下水ポンプ場



(揚水ポンプ)



(モーター、カップリング、減速機)

(検討結果)

(1) 揚水ポンプ（スクリューポンプ）の効率化

揚水ポンプの省電力のための検討結果は次の通り。

(現状の消費電力： 78.19KW)

Case		電力量 (KW)	投資額 (R\$)
1	減速機の交換	77.06	150,260
2	減速機とモーターの交換	72.85	195,292
3	減速機、モーター及びカップリングの交換	71.37	288,855

3 Case 共に、電力の削減はわずかであり、Not Feasible である。

(2) 揚水ポンプの起動水位の検討

1) 現状の揚水量とポンプ容量

2008年3月～2009年2月の平均揚水量（ABC下水処理場へ送った水量）は、44,350 m³/日である。

一方、揚水ポンプの容量は、134,400 m³/日/台であり、ポンプ一台当たりの容量の約1/3の下水を揚水しているのみである。

2) 揚水ポンプの運転は連続運転となっており、非効率である。

3) 従って、揚水ポンプの運転を入側の沈砂池の水位による on-off 運転とすれば、電力の削減が期待できる。

4) 現在のポンプの on-off 運転化に要する設備費はRS288,852.22、省電力量は4,916kWh/月である。

2-4 サンジョゼ ブースターポンプ場



(ブースターポンプ室)

配水管内の圧力に応じて、配水ポンプの回転数を制御する省電力案を検討した結果は次の通り。

- ・設備費： 圧力計、コンバーター取付配線工事一式： RS465,500-
- ・省電力量： 492,000 kWh/年
- ・省電力費： 105,481 RS/年
- ・IRR： 23%

従って、本案は採用すべきである。

2-5 サンミゲル下水処理場

サンミゲル下水処理場のフローシートを図 2-5 に示す。

この処理場においては、曝気装置として、曝気槽に送るブロワーの他に沈砂池用のブロワーが設置されている。また、消化槽からの消化ガス（バイオガス）は、焼却されている。

当処理場におけるエネルギー効率化の課題として提起された「曝気槽用ブロワー余剰エアーを沈砂池に送り、沈砂池ブロワーを停止する」案につき検討した。

(検討結果)

(1) 当処理場の計画値（設計値）と実績値（2008年4月～2009年3月の平均値）は、次の通りである。

	計画値	実績値
原水 BOD (mg/l)	300	231
処理水 BOD (mg/l)	60 以下	28
処理水量 (m ³ /s)	1.5	0.914
BOD 負荷 (kg/h)	1,620	760

現状の BOD 負荷は、 $760/1,620 = 47\%$ である。

(2) 曝気槽のプロワーは 3 台（1 台予備）設置されている。従って、BOD 負荷を考慮すると、1 台稼働で十分であり、2 台稼働すれば、沈砂池の曝気をカバーできると考えられる。

(3) 現在、沈砂池の曝気は停止している。サンパウロ首都圏には、下水処理場は当処理場を含めて 5 ヲ所あり、その中の Suzano 下水処理場は沈砂池には曝気していない。その他の処理場は、1 つの曝気装置から曝気槽と沈砂池の両方に曝気している。

(4) 沈砂池に曝気する理由は、沈砂池の排泥中に有機物成分があり、そのまま埋立等へ投棄できないとの事である。

(5) 現在、曝気槽への曝気装置のエア一量（曝気量）を測定する準備中であるが、沈砂池への曝気を曝気槽への曝気装置から送る（兼用する）ための配管工事費は約 R\$416,877 である。

2-6 Rio Grande 原水ポンプ場

配管ルートを図 2-6 に示す。

(検討結果)

(1) 薬品配合システムの評価

当ポンプ場には、原水（Rio Grande 湖）の水質対策として、 kMnO_4 と NaOCl の単独または併用)を実施すれば、配管内のロスが減少し、2km 離れた Rio Grande 浄水場への送水量が増大し、結果として、原水ポンプの省電力につながる事が考えられる。

検討の結果、薬注による効果を定量的に把握する事は困難である。Rio Grande 湖の水質も改善されている事から、現状通りの送水（無薬注）が良いと判断される。（薬注コストも不要である。）

(2) 旧導水管の運用検討

図 2-5 に示すとおり、取水された原水は、φ1,200mm x 2 本がポンプ場内でφ1,800mm x 1 本に結ばれ、φ1,800mm x 1 本により Rio Grande 浄水場へ送水されている。(送水量は 4.7m³/s (406,080 m³/日)、Rio Grande 浄水場 (1957 年建設) の給水人口は 1,400,000 人。)

旧配管 3 本 (φ750、φ900、φ1,000) は、使用されていないが、これらを現状のφ1,800mm の配管と併用した場合の効果について水理検討を実施した。

その結果、旧配管を複数または単独で併用しても、送水量は増加しない。送水量を現状と同様としてもポンプ電力 (KW) は減少しないという結果となり、この案のメリット (効果) なしという結論に達した。(旧管の洗浄や工事費がかかるのみ。)

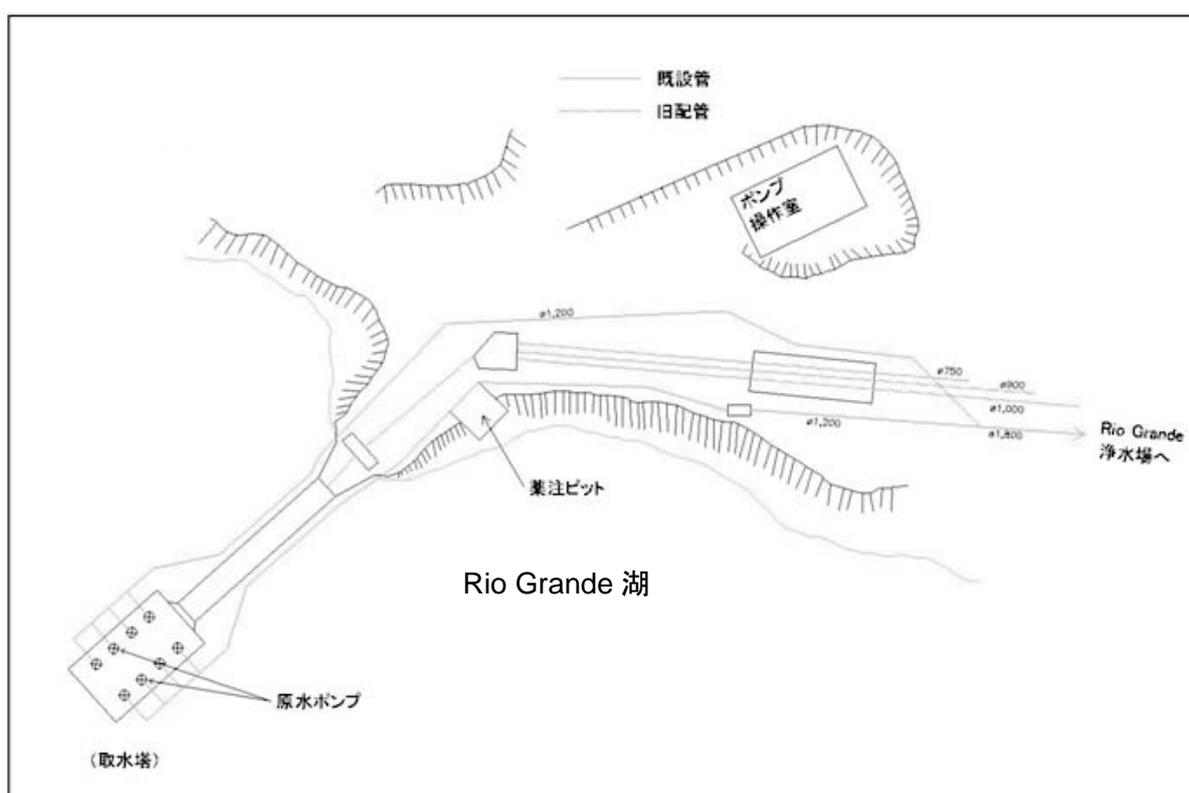


図 2-6 Rio Grande 原水ポンプ場 配管平面図

2-7 Guarapiranga 原水ポンプ場

施設配置を図 2-7 に示す。

(1) 取水口のゴミ除去の検討

取水口のゴミを除去すると、沈砂池までのロスが減少し、原水ポンプの吸込水位が高く保てるため、原水ポンプの消費電力削減が期待できる。

しかしながら、本格的なゴミの除去は、水中工事となる事もあり、効果が不明確で、ロスの算定 (吸込水位の確定) も困難である。したがって、本案は、長期的な Guarapiranga 湖の汚染防止対策の実施と取水口のゴミ除去施設の建設を含めた SABESP の作業方案の改善により実施するこ

とを提案する。

(2) 沈砂池の傾斜版の効果検討

沈砂池の断面を図 2-8 に示す。

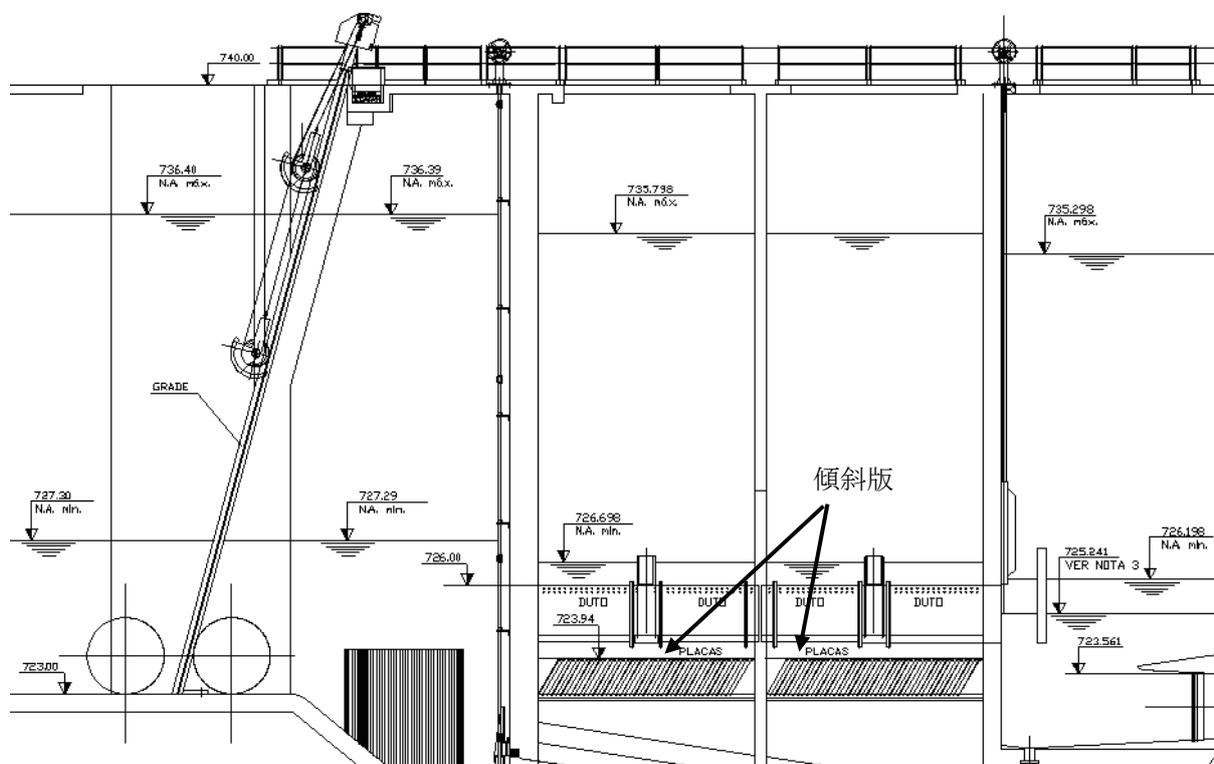


図 2-8 沈砂池断面図

図の傾斜版は、沈砂池における粒子の沈降効率向上のために設置されたものと考えられるが、通常沈砂池に設置されるべき物ではない。水流のロスが生じるばかりでなく、水槽上部から約 16m の深さに設置されているため、沈砂池の排泥にも手間がかかる。 Vitalux による水質測定の結果、傾斜版の入口と出口の水質 (SS) の差はなく、効果も認められない。

したがって、本設備は撤去すべきと考える。

(3) 建家の照明システムの改善

図 2-7 に示す常時使用している建家につき、照明システムの改善を検討した。

(検討結果)

- ・投資額： ランプの取替等 R\$197,201
- ・減少電力量： 241,542 KWh/年
- ・IRR： 21%

以上により、この投資は省電力に効果があり、実施すべきである。

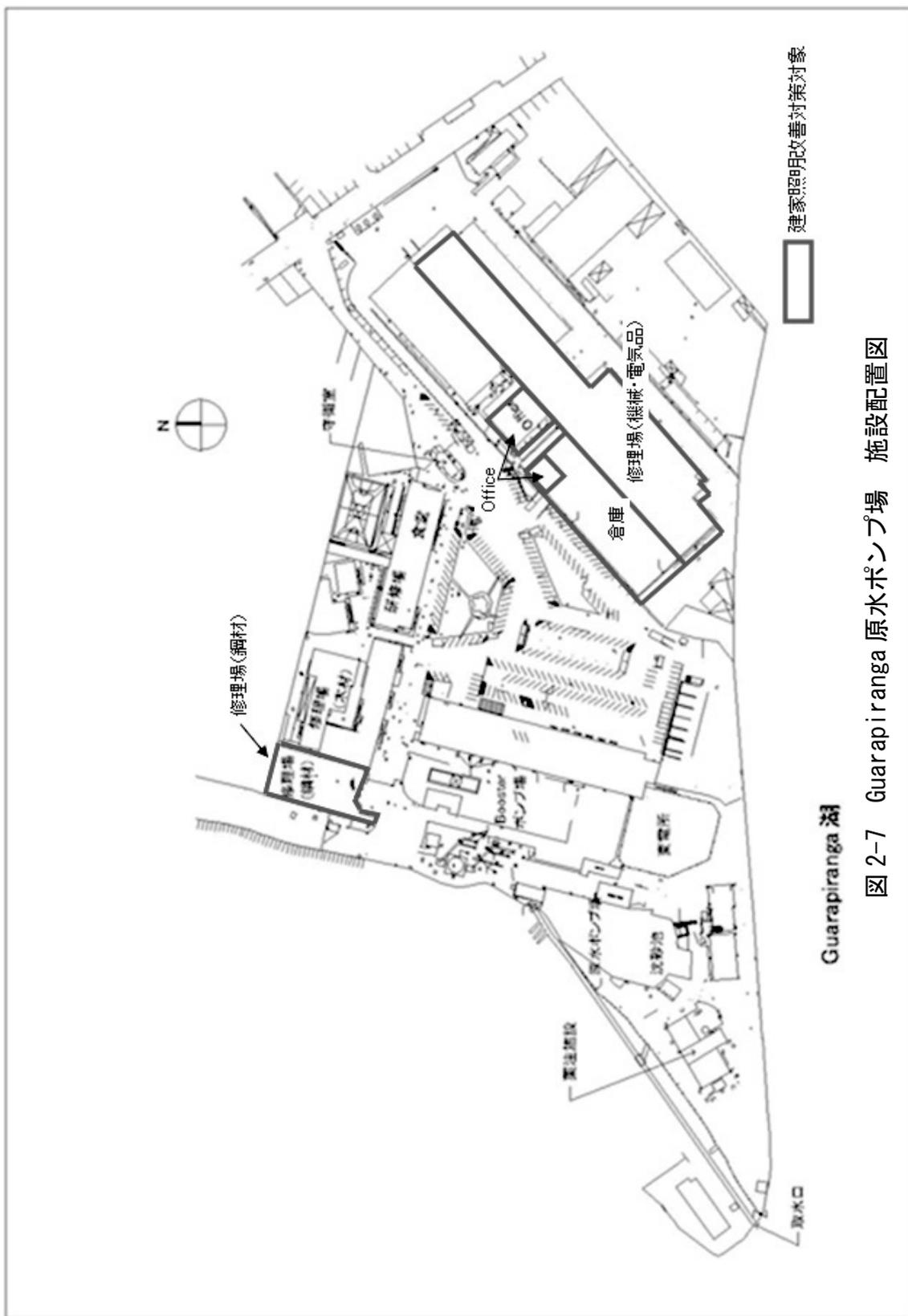


図 2-7 Guarapiranga 原水ポンプ場 施設配置図

3 事業費積算および資機材調達

3-1 事業費積算

3-1-1 事業費の検討

メインレポートで前述したように、2009年5月に見直された事業費に関して、MA及びMCからRVまでの15ビジネスユニットを、事業コンポーネントに従いSABESPの標準単価をベースに検討した。検討にあたっては、出来る限り材料費と工事費の仕訳に努め、事業費を算出した。

検討結果を表3-1に総括表として、また各ビジネスユニットの検討結果内訳は表3-2から表3-17に表示した。

事業コンポーネントの数量については、SABESP積算の内訳を精査し、その算出根拠を表3-18として纏めた。又、SABESP積算部が算出し、今回の事業費積算で使用したビジネスユニット毎の標準単価を表3-19に示す。

3-1-2 SABESPの標準単価

今回の事業費積算にあたって使用された単価には、標準単価を組み合わせたものがいくつかある。それらを構成する代表的な標準単価を、その工事内容を含め以下に列挙し、更に表4-20には単価内訳として、その構成内容を明示した。

454503 配水管布設工事(材料・工事込み) φ50~100 mm PVCパイプ 44.6 R\$/M

- * 材料、工事費を含む。但し消火栓、バルブ、接続部品はSABESP支給。
- * 消火栓、バルブ、空気弁等の接続費はこの単価に含まれる。
- * 標識、仮設通路等の仮設費を含む。
- * 掘削工事(岩掘削を除く)、支保工(掘削深さ1.2以上)、管の運搬、布設、埋め戻し、碎石敷き均し、配水管の塩素滅菌等消毒作業の立合いを含む。
- * 配水管の接続については、454550, 454552, 454554のいずれかにより別途支払い。
- * 舗装復旧工事は含まず。舗装復旧工事は454903, 454953, 454703, 454803, 455003のいずれかにより別途支払い。
- * BDI 社会保障費等直接、間接費を含む。

454504 配水管布設工事(材料・工事込み) φ80~150 mm ダクタイルパイプ 184.93 R\$/M

- * 工事内容は454503と同じ。

54510 配水管布設工事(工事のみ) φ80~150 mm ダクタイルパイプ 18.61 R\$/M

- * すべての資材はSABESP支給。
- * 消火栓、バルブ、空気弁の接続費はこの単価を含む。

- * 標識、仮設通路等の仮設費を含む。
- * DI パイプ布設工事、掘削（岩掘削を除く）支保工（深さ 1.2m 以上）埋め戻し、残土処理、砕石敷き均し、配水管の塩素滅菌等消毒作業の立合いを含む。
- * 配水管の接続については、454550, 454552, 454554 のいずれかにより別途支払い。
- * 舗装工事は含まず。舗装工事は 454903, 454953, 454703, 454803, 455003 のいずれかにより、別途支払い。
- * 各種社会保障等直接、間接費を含む。

454351 配水管漏水修理工事(材料・工事込み) φ50~150mm ダクティルパイプ 586.12R\$/件

- * 漏水探知器を使った漏水ヶ所の特定、埋設物の確認と防護、掘削（岩掘削を除く）、支保工(深さ 1.25 m 以上) 埋め戻し、残土処分。
- * 標識、仮設通路等の仮設費を含む。
- * 舗装工事は含まず。舗装工事は 454912, 454962, 454717, 454817, 455017 のいずれかにより、別途支払い。
- * 各種社会保障費等直接、間接費も含む。

454381 配水管漏水修理工事（工事のみ）φ50~100 mm ダクティルパイプ 146.63 R\$/件

- * 工事のみ。資材は SABESP 支給。
- * 工事内容は 454351 と同じ。
- * 各種社会保障費等直接、間接費を含む。

454912 舗装復旧工事（歩道部）（材料・工事込み） 82.56R\$/件

- * 材料費・工事費を含む。
- * 配水管 φ50~100 mm の漏水修理ヶ所の舗装復旧工事（歩道部）
- * 砕石（最低厚 50 mm）敷き均し。歩道表面の現状復旧、残土処分。
- * BDI 社会保障費等直接、間接費を含む。

454817 舗装復旧工事（車道部）（材料・工事込み） 121.24 R\$/件

- * 材料費・工事費を含む。
- * 配水管 φ50~100 mm の漏水修理ヶ所（車道部）の舗装復旧工事 難易度 B
- * 工事内容は 454912 と同じだが、難易度 B の地盤における舗装工事。
- * アスファルト舗装による表面復旧工事。

3-1-3 物価上昇

SABESP の標準単価は 2007 年 10 月をベースにしている。2007 年以降の当該事業に関連する主要資材の価格推移を表 3-21 にグラフとして示す。今回の事業費積算にあたっては、これらの物価上昇率は考慮していない。