

フィリピン共和国
地方都市水質改善計画
基本設計調査報告書

平成 12 年 6 月

国際協力事業団
日本テクノ株式会社

無償一

CR(4)

00-124

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国の地方都市水質改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 11 年 8 月 23 日から同年 10 月 1 日までを第 1 回調査、平成 11 年 11 月 15 日から同年 12 月 24 日までを第 2 回調査として基本設計調査団を現地に派遣し、フィリピン政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。

帰国後の国内作業の後、平成 12 年 3 月 6 日より同月 15 日までを第 1 回、及び平成 12 年 6 月 26 日より 7 月 2 日までを第 2 回とする基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 12 年 6 月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 藤 田 公 郎

伝 達 状

今般、フィリピン共和国における地方都市水質改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成 11 年 8 月 13 日より平成 12 年 6 月 30 日までの 11 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。 今回の調査に際しましては、フィリピン共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

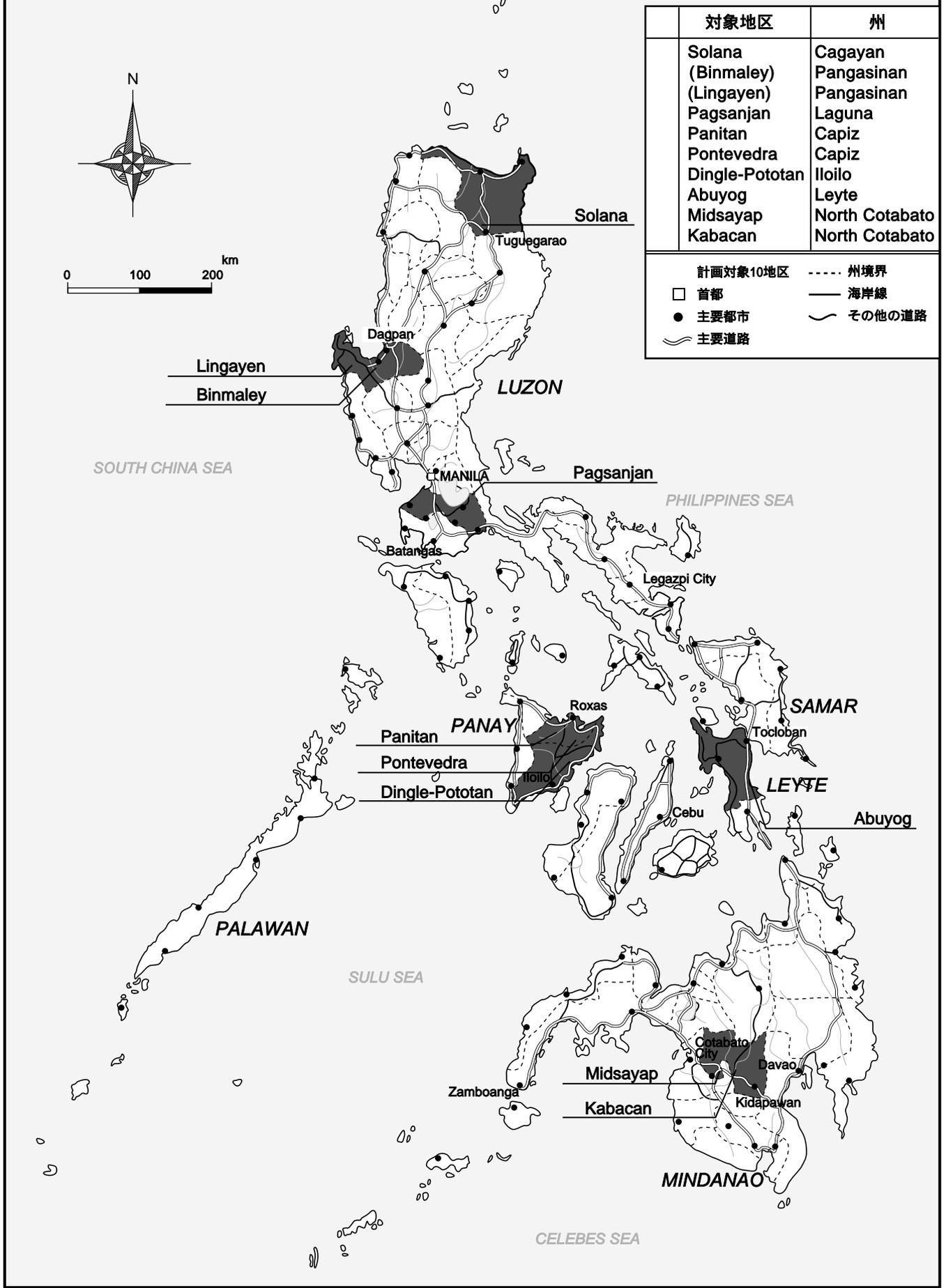
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 12 年 6 月

日 本 テ ク ノ 株 式 会 社
フ ィ リ ピ ン 共 和 国
地 方 都 市 水 質 改 善 計 画 基 本 設 計 調 査 団
業 務 主 任 高 松 幹 二

フィリピン国地方都市水質改善計画

調査対象地域図





フィリピン国地方都市水質改善計画

要約

1998年6月に就任したエストラーダ大統領の率いる現政権の基本政策に関しては、前政権によるものを踏襲する一方で、豊かで貧困のない社会を目指し、貧困者対策・農業・治安回復・汚職や腐敗の撲滅及び地方分権の推進等を重要分野としている。

1999年12月には、これ等重要政策をもとに「社会的平等を伴う経済成長」をテーマとする「中期国家開発計画」(1999～2004年)が発表された。この中で国民の基礎生活分野の重要課題として給水事業を取り上げ、大多数の家庭へ安全な水供給の実現を進める事とし、分権化された効率の良い水道事業運営を目指す政策を進めることとしている。

比国の水行政はこうした政策を受けて次のように行われている。国家全体の水資源の計画管理については、関連省庁等による国家水資源評議会(National Water Resources Board: NWRB)がある。給水事業に関しては、マニラ首都圏を首都圏上下水道公社(Metropolitan Waterworks and Sewerage System ; MWSS)が、人口2万人以上の地方都市を地方水道庁(Local Water Utilities Administration ; LWUA)が、人口2万人以下の集落を公共事業道路省(Department of Public Works and Highways ; DPWH)および地方自治体(Local Government Units ; LGUs)が管理監督している。

本計画における責任機関であり実施機関でもあるLWUAは、その傘下に612ヶ所の水道区(Water District:WD)がある。WDは、地方中小都市の水道事業体で水道事業を自律的に運営するものである。LWUAはWDに対して融資を中心とした次のような活動を行い、技術・経営の各面から支援し、地方水道の整備、普及を図っている。

- 1) 財政援助:WDへの条件付融資
- 2) 技術支援:F/S、D/D、施工監理などプロジェクト開発に関する事業
- 3) 経営支援:トレーニング実施や相談窓口
- 4) 事業監督:水質基準統制、水料金規制など

比国においては、WDのような規模の小さな水道事業の多くが、維持管理の容易さからその水源を深井戸による地下水に求めているが、比国固有の自然条件としての地質が原因で、水源に水質問題を持つために事業の運営にも支障を来しているWDの数は少なくない。

これ等のWDでは、基準値を超える鉄・マンガン・色・異臭味等を含んだまま給水を行っていたり、断水が頻発することにより住民の水道離れを招いている。その結果、汚染の恐れのある浅井戸を住民が利用することによる保健衛生上の問題も発生している。

かかる状況の中で、LUWA は緊急的に水質改善を行う必要のある WD を次に記す 4 条件により検討し、ルソン・パナイ・レイテ・ミンダナオの4島に散在する 10 ヶ所の WD にかかる「地方都市水質改善計画」を策定し、1997 年 7 月日本国政府に対し、無償資金協力による実施を要請してきたものである。

要請 10WDの選定条件

- ① 原水の水質が比国の基準を満たさないWDであること
- ② 融資による対象とならない小規模なWDであること
- ③ 施設設置用の土地が確保済みであるWDであること
- ④ 他の援助機関に要請していないWDであること

要請された施設・機材関連事項

- ① 浄水施設の設置と建設
- ② 井戸ポンプの更新
- ③ 消毒施設の更新
- ④ ポンプ・ステーションのリハビリ／建設
- ⑤ 上記に関連する管路及び電気施設の設置
- ⑥ 水質試験機器の調達

日本国政府は、この要請に基づき基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団は 1999 年 8 月 23 日より 10 月 1 日にわたり「現地調査 I」とする本計画に関する1度目の調査を実施した。これに基づき、国内解析が行われ同年 11 月 15 日より 12 月 24 日まで「現地調査 II」とする調査が実施された。この調査において浄水プロセス検討上の現場確認テストを含めた B/D 基本事項に関する調査が継続して実施された。帰国後、国内作業において協議内容、現地調査内容、資料等を解析し、本計画の妥当性を検証の上概要書が作成され、2000 年 3 月 6 日より同月 15 日まで D/F 調査団が派遣されそれについての協議が行われた。その結果、基本的な事項を合意、一部装置に関して更に検討を行うこととし、修正された最終的な概要書が作成された。2000 年 6 月 26 日より 7 月 2 日まで最終 D/F 調査団が派遣され、報告書案の説明を行い、LUWA をはじめ関連機関との協議を行った。その結果報告書案の内容について合意がなされ、本報告書を作成した。

本調査の結果、各 WD の対象となる既存水源井の水質改善項目が表-1 の如く確認された。

表-1 対象とする水質改善項目

対象 WD	井戸名称	鉄	マンガン	アンモニア	色度	異臭味
Solana	Basi	○	○			
Binmaley	Caloocan				○	○
	Fabia				○	○
Lingayen	Libsong				○	○
Pagsanjan	Sabang	○				
Panitan	Phase2	○	○	○		
Pontevedra	Sublangon	○	○	○		
Dingle-Pototan	Abangai	○	○	○		
Abuyog	Barayong	○	○	○	○	○
Midsayap	Villiarica	○	○			
Kabacan	No.2	○	○			

これらの項目に対する浄水プロセスの検討の結果、10WDを対象として 11 サイトに設置される取水・導水・浄水・送水及び排水等関連施設整備が計画された。その一覧を表-2 に示す。また、対象となる既存水源井に対して井内のスケール除去や排砂等更生作業が実施され、揚水量、運転水位等その特性も確認される。

表-2 設置施設一覧

対象 WD	井戸名称	水量(m ³ /日)	取水施設	導水施設	浄水施設	排水施設	発電施設	送水施設
Solana	Basi	1,296	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Binmaley	Caloocan	1,555	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
	Fabia	1,728	更新	施設内・外設	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Lingayen	Libsong	2,434	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Pagsanjan	Sabang	1,097	新設	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ・送水管設置
Panitan	Phase2	1,296	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Pontevedr	Sublangon	2,708	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Dingle-	Abangai	2,592	更新	施設内・外設	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Abuyog	Barayong	2,539	新設	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ・送水管設置
Midsayap	Villiarica	2,030	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置
Kabacan	No.2	2,592	更新	施設内設置	新設	新設	新設	送水ポンプ設置

本計画では、浄水施設運営に必要な水質試験機器が表-3の如く調達され各WDに配備される。

表-3.1 測定機器・分析機器

測定・分析項目	機器名	使用目的	数量
pH	pH計	原水および水道水の監視・管理	11
水温	水温計	原水および水道水の監視・管理	11
電気伝導度	電気伝導度計	原水および水道水の監視・管理	11
塩分	塩分計	原水および水道水の監視・管理	11
溶存酸素	溶存酸素計	原水および水道水の監視・管理	11
濁度	濁度計	原水および水道水の監視・管理	11
色度・臭気・味	色度計、その他	原水および水道水の監視・管理	11
残留塩素	比色計	水道水の監視・管理	11
鉄	吸光光度計	原水および浄水施設の監視・管理	8
マンガン	吸光光度計	原水および浄水施設の監視・管理	7
アンモニア	吸光光度計	原水および浄水施設の監視・管理	4
COD	CODメータ	原水および浄水施設の監視・管理	3
凝集・沈殿	ジャーテスタ	原水および浄水施設の監視・管理	10

表-3.2 付属設備・機器

項目	機器名	使用目的	数量
ガラス機器	ビーカー他	採水および化学分析用	11
機器収納	収納庫	ガラス機器および測定器の収納と管理	11
試薬管理	薬品庫	試薬の収納と低温保存	11
データ管理	パソコン	監視・管理データの整理と管理	11

これらの設置された施設及び調達された機器の持続的かつ効果的な運用を図るために、浄水場操業に関するトレーニング・プログラムを中心とするソフト・コンポーネントが提供される。以上本計画の構成要素は下記の通りである。

- ① 10WD11 サイトに対する浄水施設及び関連施設の設置
- ② 浄水場運営に必要な水質試験機器の調達
- ③ トレーニングプログラムの提供

これ等をもとにして、本計画を実施するに当っては、事業量、地理的条件及び制度の面より勘考して2期分けが必要であり、LWUAにより提案されたインパクト、水質問題の難易等の優先順位選定を考慮し表-4の如く期分け毎のサイトを選定した。

表-4 期分け毎のサイト選定

期分け	サイト
1期	Panitan、Pontevedra、Dingle-Pototan、Abuyog、Solana
2期	Binmaley-C 及び F、Lingayen、Pagsanjan、Midsayap、Kabacan

Binmaley-C: Caloocan、Binmaley-F: Fabia

また、2期において実施予定である Midsayap 及び Kabacan は Mindanao 島の北コトバト州の治安状況を踏まえ、改めてその実施の時期を検討することが必要である。

本計画実施に必要な概算事業費は、2,328 百万円である。(日本側負担分 2,226 百万円—第 1 期 1,034 百万円、第 2 期 1,192 百万円。比国側負担は用地取得と電力導入費で 9 百万ペソ(25 百万円)及び比国現行制度上必要となる税金負担分等 28 百万ペソ(77 百万円)と見込まれる。)

対象となっている WD の何れもが、12 年から 22 年に至る給水事業の運営実績を有している。これ等は、水質問題を抱えながら地下水を水源にポンプステーションを中心として、1WD あたり 20Km 以上の長さに及ぶ管路を保持した給水施設の操業を行ってきている。在来施設の運営経費は、動力費、薬品費(消毒用塩素剤)及び人件費等によって構成されている。また、生産コストに基づくメーター制により水道料金を設定し、各戸給水を実施している。かかる形態のもとに事業の運営を行っている各 WD は、本事業の浄水施設導入による維持管理に関し、一部の要員増を伴う他は、在来の施設操業の組織と体制の中で事業を実施していくこととしている。浄水場操業費用は、構成比こそ異なるが、動力費、薬品費、人件費等、従来同様の構成となり、薬品費に関して消毒用以外の目的に使用することとなる塩素をはじめ、pH 調整用薬品や凝集剤が新たに加わる。また、施設動力用の電力費等の増加がある。WD 毎の浄水場年間維持管理費用を表-5 に示す。

表-5 各 WD 浄水場維持管理費一覧(10,000 Peso)

	動力電力費	薬品費
Solana	125	8
Binmaley	268	71
Ligayen	197	63
Pagsanjan	80	2
Panitan	126	66
Pontevedra	196	24
Dingle-Pototan	208	72
Abuyog	218	121
Midsayap	159	12
Kabacan	195	20

これ等浄水費用が直接影響する水道料金については、個々の WD の持つ地域特性や運営条件及び LWUA の指導方針に基づき検討されることとなる。その改定に当っては、水質の大幅な改善に伴うこれらの総支出、現在の水道料金、裨益住民の収入等を考慮して決定する必要がある。現在 LWUA は、住民の家計に関する水価をその収入の 5%以内を目標としており、本計画においてもその範囲に収まるものと見込まれている。水質改善に伴う料金値上げに対する住民の受け入れ可能性や、現在でも安全で安定した給水があれば需要があるため今後の契約戸数の増大が収益に寄与することが見込まれるが、操業手法の工夫による経費削減や合理化などによって健全な経営をする必要がある。

本計画による浄水施設導入に伴い、維持管理上特段留意される問題としては、設備操作を含む浄水場操業に関してである。対象とされている各 WD の要員となるべき在来ステーションの技術員は、本計画によって提供されるトレーニング・プログラムの実施により施設操業に対応できる技能レベルにあると判断される。

本計画は、対象となるWDの保有する既存水源井の水質を改善し、WDの直面する困難な維持運営に関する現状を好転に導き、住民の給水環境を向上させ、BHN を充足するのみならず、技術面及び運営面から同じように水質に起因する問題を抱えている他の多くのWDに対して、問題解決の発端を与える波及効果が期待されるものである。対象となるWDが何れも小規模であり、比国飲料水基準を満たしていないままに給水を実施している状況にある。しかしながら、融資機関からは対象とされることがないために、改善計画の具現化等も進められないで来ている。一方何れのWDも既に水道事業運営の実歴を有している。比国水政策上の自律的運営のもとめに対して、既に将来の給水区域拡張計画を策定したり適正な料金改訂を行う等、持続的運営に努力している。本計画のために、既に用地購入を開始したり、事業費に伴う税金負担を約したLWUAとの協約書に合意する等、積極的な事業への取り組みを行っている。

各 WD において給水されている水質に関連して発生する問題に対し、本計画の実施が果たす効果と意義は大きく、無償資金協力事業として実施することは妥当性を有すると判断される。現在比国飲料水基準を満たしていない水質のままに給水を受けている本計画対象 WD の人口は 121,000 人(1999 年)であり、その水量は 12,500m³/日である。本事業の実施によって安全かつ安定した給水を受けることとなる人口は、226,000 人(2010 年)となり、水量は 29,500m³/日である。

本事業の実施によって 10WD における水質改善による裨益効果が得られるとともに、本事業を通じて水質改善装置に関する技術手法や装置関連情報が、類似の水質問題を抱える他の多くの WD の問題解決に寄与すると期待される。その波及効果については十分評価できるところであるが、本事業の対象となる WD の選定条件にも記される如く、本計画対象の WD の多くが事業規模も小さく財務体質も弱い。我が国無償協力による事業実施の期待は大きい。税金負担をはじめ、

操業後の運営努力等、WD 自体が当然行うべき事柄は多くあるとしても、責任機関であり実施機関でもある LWUA による技術的・財政的にその動向を見守り、必要な支援を行うことは不可欠であり、そのための具体的な対応が求められる。

浄水プロセスで発生する逆洗排水や排泥類は、プロセス内の設備によってリサイクルや処分が行われ、水資源の有効利用と環境保全への対応が図られており環境に対するネガティブな影響はないが、排水のモニタリングは、浄水同様に操業上の監視項目とし、環境へ配慮して実施することが肝要である。

今後増大する需要に対して行われることとなる井戸掘さくによる地下水開発に当っては、量的検討のみでなく質的な検討に留意することが必要である。また、自らの WD の地域外ではあるが近隣に良質の地下水開発のポテンシャルがある場合には、水利権等法制度の制約の中で現在では導水を得られぬ状況にあるが、今後広域化した給水事業として開発利用するための検討が行われることが望まれる。

フィリピン共和国 地方都市水質改善計画

目次

序文	
伝達状	
計画対象地域図	
完成予想図	
要約	i
目次	viii
略語集	x
付図一覧表	xiii
付表一覧表	xiv
第1章 要請の背景	1-1
第2章 プロジェクトの周辺状況	
2-1 当該セクターの開発計画	
2-1-1 上位計画	2-1
2-1-2 財政事情	2-2
2-2 他の援助国・国際機関などの計画	2-3
2-3 我が国の援助実績状況	2-5
2-4 プロジェクト・サイトの状況	
2-4-1 対象地域の自然条件	2-5
2-4-2 社会基盤整備状況	2-32
2-4-3 各WDの既存施設・機材と人員の現状	2-35
第3章 プロジェクトの内容	
3-1 プロジェクトの目的	3-1
3-2 プロジェクトの基本構想	
3-2-1 計画対象水道区(WD)	3-2
3-2-2 計画の内容	3-3
3-2-3 計画給水量と経過人口	3-5
3-3 基本設計	
3-3-1 設計方針	3-6
3-3-2 基本計画	3-13

	3-4	プロジェクトの実施体制	
	3-4-1	組織	3-43
	3-4-2	予算	3-44
	3-4-3	要員・技術レベル	3-45
第4章		事業計画	
	4-1	実施計画	
	4-1-1	実施方針	4-1
	4-1-2	実施上の留意事項	4-1
	4-1-3	実施区分	4-3
	4-1-4	施工監理計画	4-4
	4-1-5	資機材調達計画	4-7
	4-1-6	実施工程	4-9
	4-2	概算事業費	4-12
	4-3	維持管理計画	
	4-3-1	維持管理体制	4-13
第5章		プロジェクトの評価と提言	
	5-1	妥当性にかかる実証・検証および裨益効果	5-1
	5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5-3
	5-3	課題	5-3
資料編	A-1	調査団員氏名・所属	A-1
	A-2	調査日程	A-3
	A-3	相手国関係者リスト	A-6
	A-4	当該国の社会・経済事情	A-10
	A-5	収集資料リスト	A-12
	A-6	技術資料 / 函面集	A-13

略語集

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AusAID	Australia's Agency for International Development (オーストラリア国際開発庁)
BHN	Basic Human Needs (基礎生活分野)
CNC	Certificate of Non-Coverage (環境影響評価対象外証明)
DANIDA	Danish International Development Agency (デンマーク国際開発庁)
DENR	Department of Environmental and Natural Resources (環境天然資源省)
DPWH	Department of Public Works and Highways (公共事業道路省)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
ECC	Environmental Compliance Certificate (環境認証証明書)
EMB	Environmental Management Bureau (環境局)
GNP	Gross National Product (国民総生産)

ICC	Investment Coordination Committee (投資調整委員会)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (復興金融公庫)
LGUs	Local Government Units (地方自治体)
LWUA	Local Water Utilities Administration (地方水道庁)
MDC	Municipal Development Committee (自治体開発委員会)
MWSS	Metropolitan Waterworks and Sewerage System (首都圏上下水道公社)
NEDA	National Economic and Development Authority (国家経済開発庁)
NWRB	National Water Resources Board (国家水資源評議会)
P	Peso (比国通貨単位:ペソ)
PDC	Provincial Development Committee (州開発委員会)
PDM	Project Design Matrix (プロジェクト・デザイン・マトリックス)

RDC	Regional Development Committee (地域開発協議会)
SIDA	Swedish International Development Agency (スウェーデン国際開発庁)
UNICEF	United Nations Children's Fund (国際連合児童基金)
WD	Water Districts (水道公社)

付 図 一 覧 表

図 2 - 1	フィリピン国の気候区分と 調査対象地域周辺の降水量および気温	2 - 7
図 2 - 2	フィリピン国地形概況図	2 - 11
図 2 - 3	フィリピン国水理地質・地下水賦存図	2 - 15
図 2 - 4	Solana 地域の水理地質	2 - 17
図 2 - 5	Binmaley と Lingayen の水理地質	2 - 19
図 2 - 6	Pagsanjan の水理地質	2 - 21
図 2 - 7	Panitan と Pontevedra、Dingle-Pototan の水理地質	2 - 23
図 2 - 8	Abuyog の水理地質	2 - 25
図 2 - 9	Midsayap と Kabacan の水理地質	2 - 27
図 3 - 1	ICC システムのフローチャート	3 - 12
図 3 - 2	給水区における本計画の対象システム -	3 - 15
図 3 - 3	給水区における本計画の対象システム -	3 - 16
図 3 - 4	除鉄・除マンガン処理 ジャーテスト及び通水試験の概略図	3 - 20
図 3 - 5	色度処理 ジャーテスト及び通水試験の概略図	3 - 21
図 3 - 6	処理フロー概念図	3 - 23
図 3 - 7	処理系内の物質収支概念図 (Solana 例)	3 - 30
図 4 - 1	実施体制図	4 - 2
図 4 - 2	事業実施フロー図	4 - 2

付 表 一 覧 表

表 1 - 1	フィリピン一般事情	1 - 1
表 1 - 2	要請 10WD の選定条件	1 - 3
表 1 - 3	要請時計画対象地区一覧	1 - 3
表 1 - 4	要請された施設・機材関連事項	1 - 3
表 1 - 5	調査対象地区一覧 (1999 年時点).....	1 - 4
表 2 - 1	マスタープラン 1988-2004 の水道整備目標	2 - 1
表 2 - 2	中期国家開発 5 カ年計画 1999-2004 の給水普及率目標	2 - 1
表 2 - 3	LWUA の予算 (1997 年-1999 年).....	2 - 3
表 2 - 4	第三国・国際機関による協力の実績	2 - 4
表 2 - 5	我が国援助 (水資源開発・水供給関連分野) の実績	2 - 5
表 2 - 6	計画対象地域の地形概要	2 - 13
表 2 - 7	計画対象地域の水源諸元	2 - 30
表 2 - 8	計画対象水源井 水質分析一覧	2 - 31
表 2 - 9	各対象サイト毎の新規代替水源井開発について	2 - 32
表 2 - 10	各プロジェクトサイト既存施設概要	2 - 36
表 3 - 1	調査対象地区一覧 (1999 年時点)	3 - 2
表 3 - 2	対象水源井の産出量	3 - 4
表 3 - 3	対象水源井の送水可能水量	3 - 4
表 3 - 4	2010 年各 WD の人口と給水量	3 - 5
表 3 - 5	各 WD の供給可能水量	3 - 5
表 3 - 6	各 WD 生産水量と 2010 年計画給水量の比較	3 - 6
表 3 - 7	処理項目と処理目標値	3 - 7
表 3 - 8	ソフトコンポーネントを含む本計画の プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	3 - 9

表 3 - 9	ソフトコンポーネントに係る プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	3 - 10
表 3 - 10	浄水施設が対象とする項目	3 - 13
表 3 - 11	施設設計容量と設計根拠	3 - 17
表 3 - 12	グループ別処理試験の概要	3 - 22
表 3 - 13	硫酸アルミニウム注入率一覧	3 - 27
表 3 - 14	消石灰注入率	3 - 27
表 3 - 15	塩素注入率	3 - 28
表 3 - 16	塩素注入率	3 - 28
表 3 - 17	LWUA の予算 (1997 年-1999 年).....	3 - 45
表 3 - 18	各 WD の職員数	3 - 46
表 4 - 1	ペルー側負担工事の実施主体と予算措置	4 - 4
表 4 - 2	事業実施工程表	4 - 6
表 4 - 3	各サイトにおける給水車の運営・維持管理費用	4 - 10
表 5 - 1	計画実施による効果と現状改善の程度	5 - 1

第 1 章 要請の背景

第1章 要請の背景

フィリピン共和国(以下比国という)は太平洋西端に位置し、国土総面積は約 30 万 km² で、約 7,100 の群島から構成され、南北 1,850km 東西 1,100km におよび、ルソン島、ミンダナオ島、サマール島、セブ島、レイテ島など 11 の大きな島だけで全体国土面積の 96%を占める。国土の 53%は森林として区分され、40%が耕地となっており国民人口は 1998 年で約 7.5 千万人と推定されている。

比国では 1965 年以降約 20 年間続いたマルコス政権の後、1986 年アキノ政権以来 3 回の大統領交代によりようやく緩やかな経済回復が見え始めてきた。一方、1992 年には在比米軍が撤退し、それにともない外交面でも従来の対米一辺倒から日本、アセアン諸国を含むアジア諸国を重視した、アセアンへの積極的参加姿勢が目立つようになった。また、最近のフィリピン自身の経済回復と相俟って、国際社会における同国のプレゼンスは徐々に高まっている。

表 1-1 フィリピン一般事情

項目	指標	項目	指標
政体	共和国	一人当たり GNP	US\$1,050 (1998)
元首	エストラダ大統領	インフレ率	9.0%
首都	マニラ	初等教育就学率	99%
人種構成	マレイ系が主体、他に中国人、スペイン人との混血、少数山岳民族	初等教育終了率	マニラ:100% 地方:30%
言語	英語、タガログ語	識字率	95% (1995)
宗教	ローマカトリック、キリスト教、イスラム教	出生率	29‰ (1997)
面積	300,176km ²	死亡率	6‰ (1997)
人口	75,100,000 人 (1998)	幼児死亡率	32‰ (1997)
人口増加率	2.2% (1990-1997)	平均寿命	68 歳(1997)
通貨単位	ペソ(P) (1999 年 7 月現在 US\$1=P38.4)	合計特殊出生率	3.7 人

フィリピンにおける経済開発計画は、従来 NEDA(国家経済開発庁)が主体となって策定している。現行の開発計画は「中期国家開発 5 ヵ年計画 1999～2004」で、1999 年 12 月に発表された。本計画の目標について、貧困からの解放、生活の向上を最重要課題とするとともに、新興工業国群 (Newly Industrialized Economies) の仲間入りを果たすことを目標としている。また、同計画では水道普及率の向上が国民の基礎生活分野 (BHN) の最重要課題として取り組んでいる。

水セクターにおける背景

比国の水行政は、全国上下水道行政を担当して 1955 年に発足した国家上下水道庁(NWASA)が 1972 年に首都圏、地方都市及び地方集落の三部門に分けられた。すなわちマニラ首都圏を首都圏上下水道公社(Metropolitan Waterworks and Sewerage System ; MWSS)が、人口2万人以上の地方都市を地方水道庁(Local Water Utilities Administration ; LWUA)が、人口2万人以下の集落を公共事業道路省(Department of Public Works and Highways ; DPWH)および地方自治体(Local Government Units ; LGUs)が管理監督することとなっている。また全国的な水資源の開発及び保全については関連省庁によって構成される国家水資源委員会(NWRB)がこれにあたっている。1987 年には、国家経済開発庁(NEDA)、内務・自治省(DILG)、保健省及び公共事業道路省(DPWH)、国家水資源委員会(NWRB)等の水関連省庁によって「全国水供給・下水・衛生マスタープラン 1988-2000 年」が策定され、2000 年にむけて以下の3点を目標として全国給水整備が実施されてきている。現政権で策定された中期国家開発5ヵ年計画(1999-2004 年)における水セクターに関してもその基本コンセプトは受け継がれてきている。

- 1) 最短期間で大多数の家庭への安全な水供給
- 2) 下水・衛生施設の普及率の向上
- 3) サービスの組織化

かかる状況のなかで本計画の責任機関であり実施機関である LWUA は住民の給水普及率の向上を最重点に活動しているが、地域によっては上下水道が整備されたにもかかわらず、水源となっている井戸水が鉄やマンガンを含有したり色・臭い・味の点で問題があり、住民は水道料金をはらってまで水道公社(WD)の水を使用せず、汚染のおそれのある個人の浅井戸を掘り生活用水にあてるなどの保健衛生上の問題も生じている。

本プロジェクトの要請背景とその内容

LWUA は前述の如き状況の中、これらの実情を緊急に打開し住民に衛生的な飲料水を安定的に供給するため、水質改善計画に係わる浄水設備およびその他関連の上水道設備・機材に関して 1997 年 7 月、「地方都市水質改善計画」を策定し、日本の無償資金協力を要請してきたものである。

要請の内容は LWUA 傘下の WD で原水に鉄・マンガンが比国基準値以上に含まれているために水質改善の問題を有する 29 ヶ所の中から、表 1-2 に示す4条件を満たす 10WD を選定し、そ

れらに対して浄水施設とその関連施設の建設を行うものである。要請時のプロジェクトサイトと内容を表 1-3 及び表 1-4 に示す。

表 1-2 要請 10WD の選定条件

原水の水質が比国の基準を満たさない WD であること。
 融資による対象とならない小規模な WD であること。
 施設設置用の土地が確保済みである WD であること。
 他の援助機関に要請していない WD であること。

表 1-3 要請時計画対象地区一覧

島名	給水区 LWUA / 1999	州	調査対象地区 WD	行政区
Luzon	Area 1	Cagayan	1.Solana	Region-2
	Area 3	Laguna	2.Pagsanjan	Region-4
		Batangas	3.Balayan	Region-4
	Area 4	Sorsogon	4.Matnog	Region-5
Panay	Area 5	Capiz	5.Panitan	Region-6
			6.Pontevedra	Region-6
		Iloilo	7.Dingle-Pototan	Region-6
Leyte	Area 6	Leyte	8.Abuyog	Region-8
Mindanao	Area 8	North Cotabato	9.Midsayap	Region-12
			10.Kabacan	

表 1-4 要請された施設・機材関連事項

浄水施設の設置と建設
 井戸ポンプの更新
 消毒施設の更新
 ポンプ・ステーションのリハビリ / 建設
 上記に関連する管路及び電気設備の設置
 水質試験機器の調達

計画対象地区の変更

調査の発端において、前掲対象地区中、Luzon 島給水区 Area-3 の Balayan WD および Area-4 の Matnog WD の2WD に関して、要請後の水質調査の結果が比国水質基準を満たしていることが判明したことを理由に対象外とする申し出があった。

一方、鉄、マンガンと同様の水質問題としてフミン質によるとみられる着色や異臭味等により給水事業の運営上困難な状況に置かれている WD が 16 ヶ所あると報ぜられており、その中から LWUA が本計画対象サイトとしての選定の条件としている 4 項目(表 1-2 要請 10WD の選定条件)を満たしている 2 ヶ所の WD、すなわち Luzon 島給水区 Area-1 の Binmaley WD と Lingayen WD が新規対象地区として実施機関より要請された。

この結果、対象地区数は 10 地区と変わらないが、対象地区は表 1-5 に示す通りとなった。

表 1-5 調査対象地区一覧 (1999 年時点)

島名	給水区 LWUA	州	調査対象地区 WD	総人口	給水区 バランガイ 人口	給水人口	給水量 (m ³ /日)
Luzon	Area 1	Cagayan	1.Solana	68,994	8,207	6,834	750
		Pangasinan	2.Binmaley	66,832	45,479	22,626	2,018
			3.Lingayen	82,819	36,416	16,782	1,537
	Area 3	Laguna	4.Pagsanjan	31,679	25,020	17,568	1,603
Panay	Area 5	Capiz	5.Panitan	31,737	10,508	2,322	232
			6.Pontevedra	41,742	20,800	8,500	721
		Iloilo	7.Dingle-Pototan	97,157	30,042	14,934	2,094
Leyte	Area 6	Leyte	8.Abuyog	56,410	15,703	5,258	522
Mindanao	Area 8	North Cotabato	9.Midsayap	147,255	34,218	10,254	1,119
			10.Kabacan	71,152	17,069	15,528	1,902
合 計				695,777	243,462	121,020	12,498

* * * * *

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

比国における上下水道・衛生整備計画は先述の通り 1987 年に「全国水供給・下水・衛生マスタープラン 1988-2000 年」が策定されている。これは第 1 期(1988~1992 年)と第 2 期(1993~2000 年)に分けられており、計画通り整備が実施されれば、水道普及率を 1987 年の 63%から 2000 年には 94%、衛生(トイレ)は 62%から 93%、下水道は 1.5%から 3.9%へと向上することが期待されており、水道整備目標は表 2-1 に示す通りである。

表 2-1 マスタープラン 1988-2000 年の水道整備目標

地域	1987 年現在の状況			第 1 期目標(1992)		第 2 期目標(2000)	
	人口 (比率)	給水人口	給水率(%)	予測給水人口	普及率(%)	予測給水人口	普及率(%)
マニラ	816 (14%)	701	86	845	87	1,115	97
その他都市部	1,537 (27%)	838	55	1,377	77	2,351	95
地方部	3,383 (59%)	2,078	62	3,403	92	3,603	93
全国	5,736(100%)	3,617	63	5,625	87	7,069	94

(注)人口単位：万人

しかしながら、1995 年の全国給水普及率は 72%であり、当初の目標 87%を大きく下回っている。本年、目標の 2000 年を迎えることとなるが、現在までに全般的なその後の結果について公式発表はないが現政権発足後、1999 年 12 月に発表した「中期国家開発 5 ヶ年計画 1999-2004」において水セクターに関する目標を表 2-2 のように示している。

表 2-2 中期国家開発 5 ヶ年計画 1999-2004 の給水普及率目標

地域	1998 年現在の状況			2004 年までの目標		
	人口 (比率)	給水人口	給水率(%)	予想人口 (比率)	予測給水人口	普及率(%)
マニラ	1,200 (16%)	751	63	1,600 (19%)	1,440	90
その他都市部	2,000 (27%)	1,403	70	2,300 (28%)	2,011	87
地方部	4,100 (57%)	3,561	87	4,379 (53%)	4,000	93
全国	7,300 (100%)	5,715	78	8,279 (100%)	7,451	90

(注)人口単位：万人

これによれば 1998 年において給水人口は全国で 78%であった。そのうち、メロ・マニラは各戸給水方式(レベル 3)が、地方部ではポイント・ソース方式(レベル 1)と共用栓方式(レベル 2)が中心に普及している。2004 年までにはこの値を全国で 90%までに上げるのが目標である。給水事業において、マニラ首都圏で民営化が開始されているが、マニラ以外でも財政体制も良くこれに対して投資・運営に関心をもつ民間企業が出現し、合意が得られれば民営化を促進していくのが今後の政策であるとしている。衛生施設(トイレ)へのアクセスは 1998 年において 69%であるが、2004 年には 76%にまで、下水道施設は 1998 年の 7.6%から 2004 年の 15.9%にまで向上することを目指している。

2-1-2 財政事情

責任機関であり実施機関でもある LWUA の予算は表 2-3 の通りである。比国における会計年度は 1 月より 12 月までである。本年度(2000 年)予算には具体的に本計画に対応した計上はなされていない。LWUA は、対象となる WD との個別に結ばれる協約(MEMORANDUM OF AGREEMENT)によって WD の責任において用地獲得、電力引き込み及び事業に係る税が課せられる場合等に必要な費用に対応する方針である。

表 2-3 LWUA の予算(1997 年-1999 年)

(単位:百万ペソ)

会計年度	1997	1998	1999
人件費	325,089	396,524	427,379
運営維持管理費	75,823	80,749	83,079
運営費合計(+)	400,912	477,273	510,458
投資	46,500	34,150	15,060
予算合計	447,412	511,423	525,518

2-2 他の援助国、国際機関等の開発計画

比国の水資源・水供給分野に対する援助を表 2-4 に示す。国際機関・二国間援助ともに活発であり、LWUA および水資源・水供給関連機関と外国援助機関との間で事業内容の連絡・調整等が行われている。当該水セクターに関する援助を行なっている国際機関・二国間援助機関としては、ADB、UNICEF、ドイツ、オーストラリア、デンマーク、スイスがあり、対象となるテーマは、水資源開発、上水道整備、下水道整備、井戸建設と多岐にわたっている。国際機関では ADB(アジア開発銀行)が、そして二国間では我が国が最大の援助国である。

表 2-4 第三国・国際機関による協力の実績

ドナー名	案件名	完成年次	協力形態	内容	裨益人口(人)	事業費(百万Peso)
ADB	ADB 8-Municipal Water Supply Project	1999	有償	5島8都市給水計画	215,000	1,621
	Rural Water Supply and Sanitation Sector Project (RW3SP)	進行中	有償	20州のバランガイの給水施設整備,LGUs/BWSAs能力強化		
	ADB 100-Small Towns Water Supply	2003	有償	100WDの能力強化支援(施設整備,衛生教育など)	235,000	2,800
	Water Supply and Sanitation Sector Study	進行中	有償	政策的フレームワークの作成		
AusAID	Baguio Water Supply Project	1999	有償	Baguio WDの拡充	33,400	548.85
	Central Visayas Water and Sanitation Project	1997	有償	水管理委員会設立と施設建設		
	Northern Mindanao Water and Sanitation Project	進行中	有償	水管理委員会設立と施設建設		
KfW	KfW Program	1999	有償	ルソン島9村地方給水計画	58,457	682.91
	KfW Program	1998	有償	ルソン島6村地方給水計画	44,002	476.881
	KfW Program	進行中	有償	ルソン島北中部20村地方給水計画		
DANIDA	Negros Urban Water Supply Project-DANIDA Grant No.1	1999	無償	5都市給水計画	21,700	334
UNICEF	WATSAN7° 07' 54(CPC)	1982		機材供与		
	WATSAN7° 07' 54(CPC)	1987		給水施設、トレーニング		
	WATSAN7° 07' 54(CPC)	1993		給水施設・トイレ紹介LGUs能力向上		
	WATSAN7° 07' 54(CPC)	進行中		5都市圏給水・衛生		
SIDA	Water Resources Master Plan and Groundwater Development Study	進行中	無償	2地域の水資源マスタープラン及30地区の地下水開発計画		

2-3 比国に対する我が国政府開発援助

我が国から比国に対しての援助は、有償、無償共、各セクターに対して広範囲に実施されている。水資源開発・水供給関連の実績を表 2-5 に示す。

表 2-5 我が国援助(水資源開発・水供給関連分野)の実績

年度	案件名	協力形態	事業費(百万円)
1993	ビ・ナトゥル 火山被災民生活水給水計画	無償	1,077
1993	レイ島上水道改修計画(1/2期)	無償	1,295
1993	パ・ラ浄水場改善計画(詳細設計)	無償	131
1994	レイ島上水道改修計画(2/2期-1)	無償	430
1994	パ・ラ浄水場改善計画	無償	1,632
1994	ビ・ナトゥル 火山被災民生活水給水計画	無償	265
1994	地方都市水道整備事業()	有償	6,212
1995	地方都市水道整備事業()	有償	6,131
1995	レイ島上水道改修計画(2/2期-2)	無償	1,074
1995	地方給水・衛生改善計画(1/2期)	無償	759
1996	地方給水・衛生改善計画(2/2期)	無償	884
1996	地方都市水道整備事業()	有償	7,228

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 対象地域の自然条件

(1) 気候

比国は熱帯性モンスーン気候に属し、降水の季節変化のパターンにより以下の気候区に4区分される。このため、比国の全土に分散する 10 地区においては、時期と位置によって降水パターンは全く異なることがあり、施工計画の日程については計画対象地区と気候区の関係に十分配慮する必要がある(「図 2-1 フィリピン国の気候区分と調査対象地域周辺の降水量および気温」を参照)。

1) TYPE- I : 計画対象 3 地区(2.Bimmaley, 3.Lingayen, 6.Pontevedra)

雨期と乾期が明瞭で、5 月から 10 月にかけての雨期と 11 月から 4 月にかけての乾期に区別される。比国の西岸に見られる気候で、稲作に適した降水が得られる

- 冬期乾燥夏秋雨期
- 無乾燥期冬雨期
- 短期乾燥多雨雨期
- 無乾燥期無多雨期

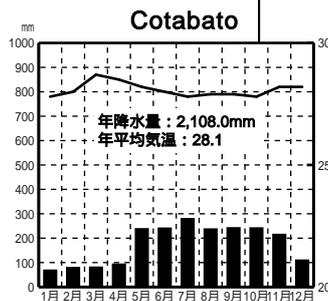
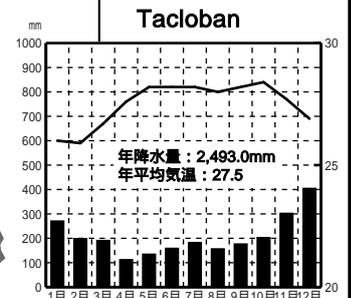
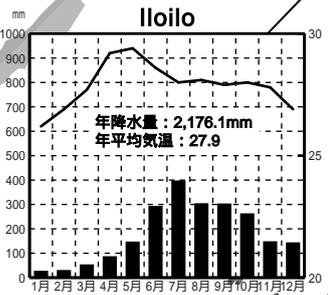
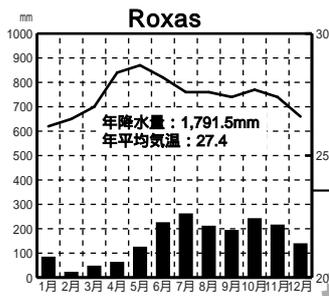
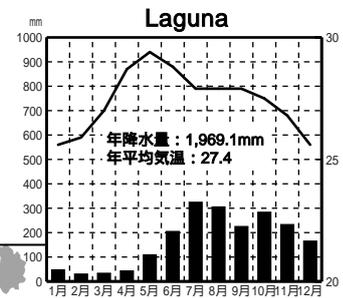
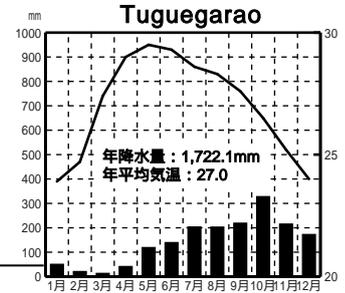
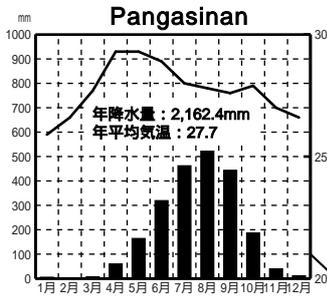
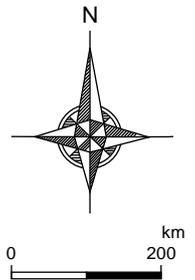


図2-1 フィリピン国の気候区分と調査対象地域周辺の降水量および気温

2) TYPE-II : 計画対象1地区 (8.Abuyog)

1 年中降水があるが、1 月と 2 月にモンスーンの影響により最大の降水がある。また、東海岸が乾期の 5 月から 10 月には熱帯低気圧による降水のため年間を通じて雨が降り比国全土で最も年間降水量の多い地帯である。

3) TYPE-III : 計画対象7地区 (1.Solana, 4.Pagsanjan, 5.Panitan, 6.Pontevedra, 7.Dingle-Pototan, 9.Midsayap, 10.Kabacan)

雨期と乾期が明瞭でなく毎月平均した降水を持つが、11 月から 4 月にかけて比較的乾燥しており、西海岸の TYPE- I に近い気候区である。

4) TYPE-IV : この気候区に属する計画対象地区はない。

毎月平均した雨水を持ち乾期がなく、東海岸の TYPE-II に近い気候区である。

(2) 地形

比国は 7,100 以上の島から構成される火山列島で第四紀の活火山が多く、計画対象の 10 地区のほとんどが火山に隣接ないし近い地域に位置しており、火山灰や火山砕屑物の影響を受けている。表 2-6 は計画対象地域の地形的特徴を分類したものである。

地形的に対象地区は、どの地区も平坦な平坦な地形であるが、次の 3 つの地形的特徴に分類される。

- 1) 湾や海岸に面する標高 0m から 10 数 m の平坦な海岸平野
4 地区 (2.Bimmaley, 3.Lingayen, 6.Pontevedra, 8.Abuyog)
- 2) 河川沿いの平坦な河岸段丘
3地区 (1. Solana, 5. Panitan, 10. Kabacan)
- 3) 起伏に富む丘陵と平坦地の組み合わせた地区
3 地区 (4. Pagsanjan, 7. Dingle-Pototan, 9. Midsayap)

計画対象のどの地区においてもアクセス道路はよく整備されており、計画実施上の地形的制約はない(図 2-2 フィリピン国地形概況図を参照)。

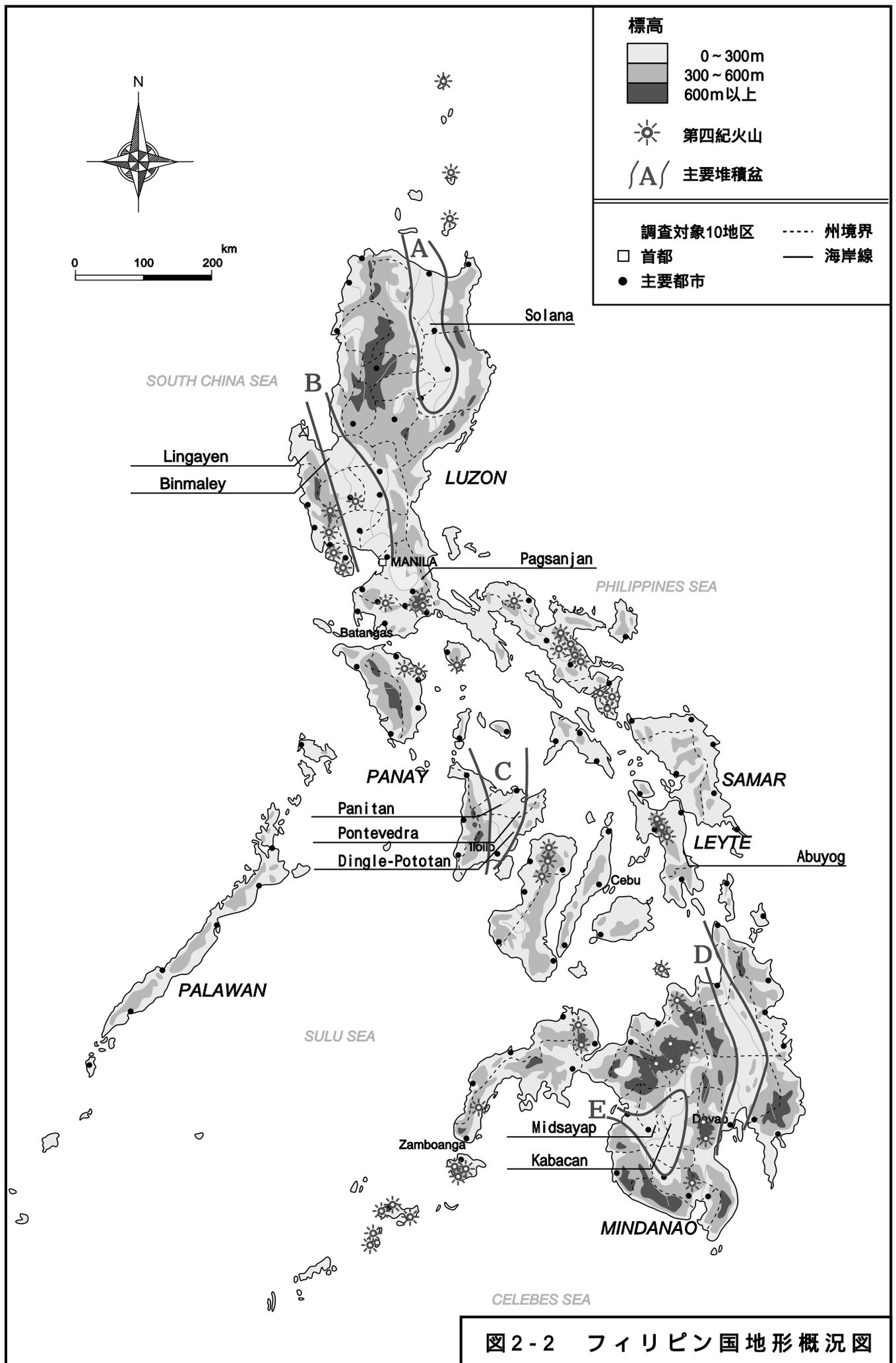


図2-2 フィリピン国地形概況図

表 2-6 計画対象地域の地形概要

計画対象地区	地形的特徴		標高(m)
1 . Solana	Luzon 島	河岸段丘(平坦地)	15m-20m
2 . Bimmaley	Luzon 島	海岸平野(平坦地)	0m-4m
3 . Lingayen	Luzon 島	海岸平野(平坦地)	0m-5m
4 . Pagsanjan	Luzon 島	丘陵地域	10m-40m
5 . Panitan	Panay 島	河岸段丘(平坦地)	5m-20m
6 . Pontevedra	Panay 島	海岸平野(平坦地)	0m-10m
7 . Dingle-Pototan	Panay 島	丘陵地域	20m-80m
8 . Abuyog	Leyte 島	海岸平野(平坦地)	0m-20m
9 . Midsayap	Mindanao 島	丘陵地域	18m-30m
10 . Kabacan	Mindanao 島	河岸段丘(平坦地)	19m-22m

(3) 地質

比国は環太平洋造山帯に位置し、フィリピン海プレートの沈み込みにより形成された火山列島で、基盤は年代不詳の変成岩・花崗岩類の基盤岩と白亜紀以降の火山岩、堆積岩、貫入岩によって構成され、幾多の造山運動を経た褶曲や断層により複雑な地質構造となっている。

計画対象地域は、ほとんどが平坦な沖積平野・洪積台地に位置し、火山性の厚い粘土、シルト層と砂質層が存在しており、地下水はこれらの砂質堆積物中に賦存している。

(4) 水理地質

水理地質的にみた計画対象地区の地下水は、すべて第四紀の新しい堆積物に発達するもので、以下のように要約することができる。

計画対象地区は海岸平野、河岸段丘そしてなだらかな丘陵地に位置し、砂礫とシルト、粘土、火山灰からなる未固結の堆積物が数百メートル以上の厚さで堆積している。地下水は、1)自由地下水、半被圧地下水そして 2)被圧地下水として存在し、どの計画対象地区も地下水賦存量は量的に高い地域である(図 2-3 フィリピン国水理地質・地下水賦存図を参照)。既存井と電気探査資料に基づき、各プロジェクトサイトの地下水賦存状況を図 2-4 から 2-9 に示す。

1) 自由地下水、半被圧地下水

現在、住民が独自に浅井戸を建設し主として生活用水に利用しているのはこれらの地下

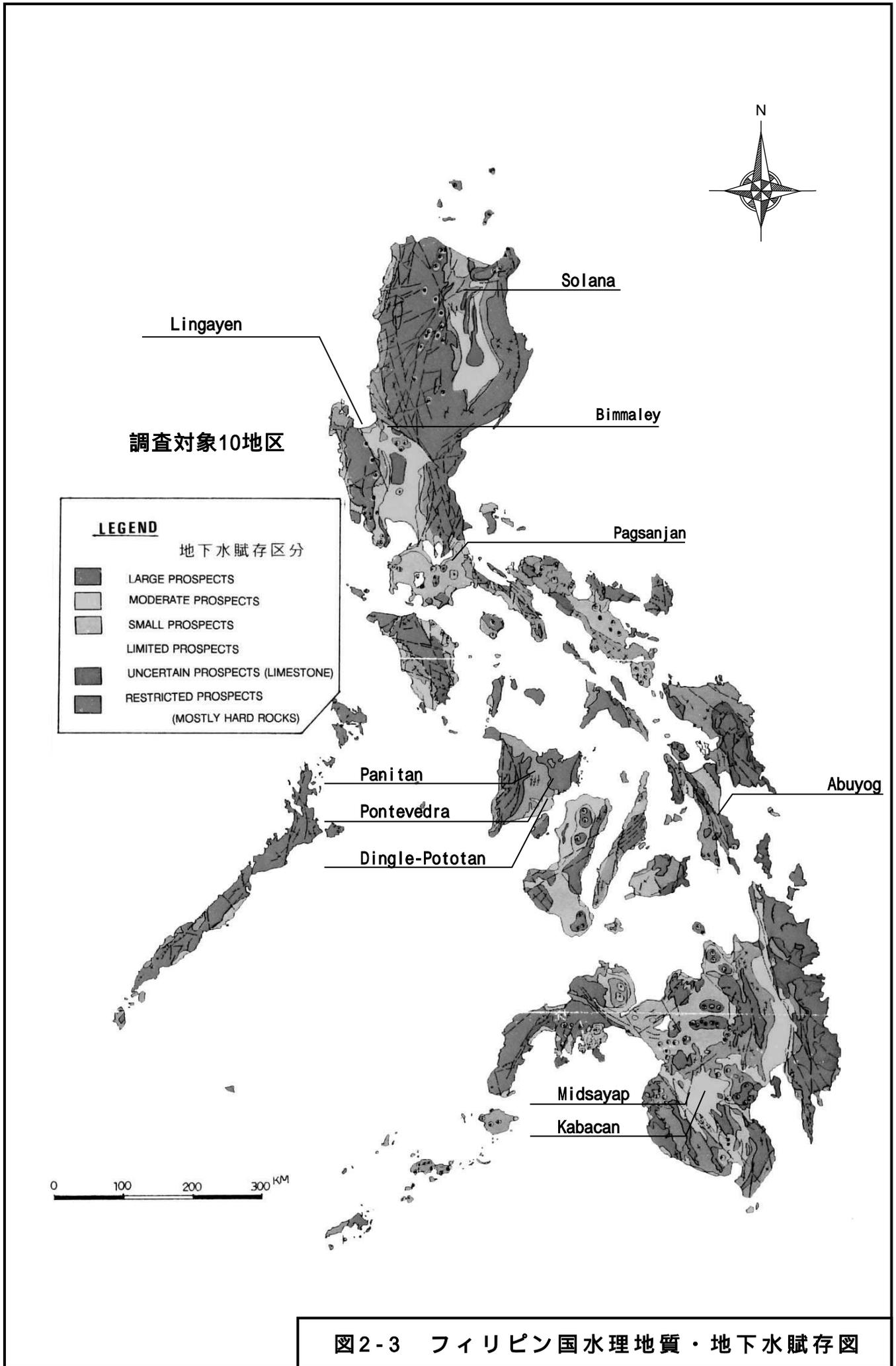
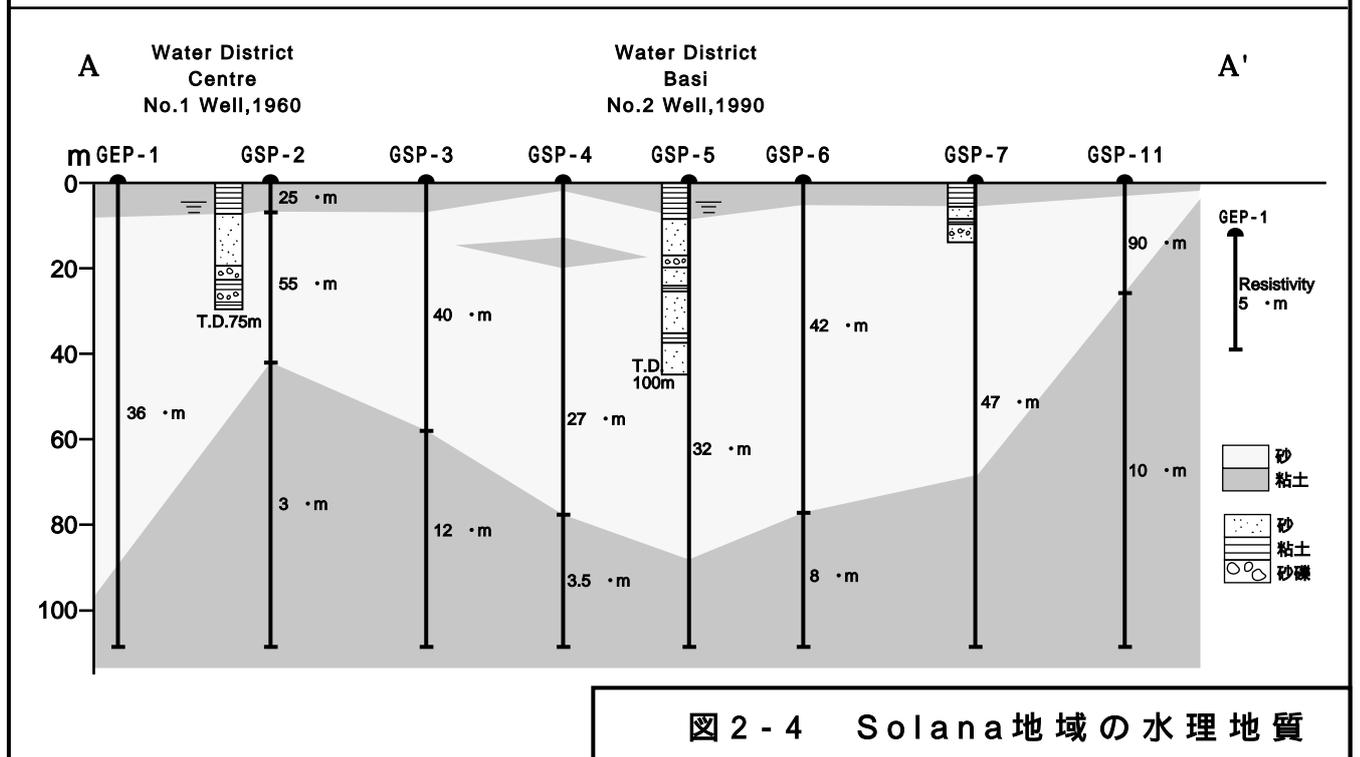
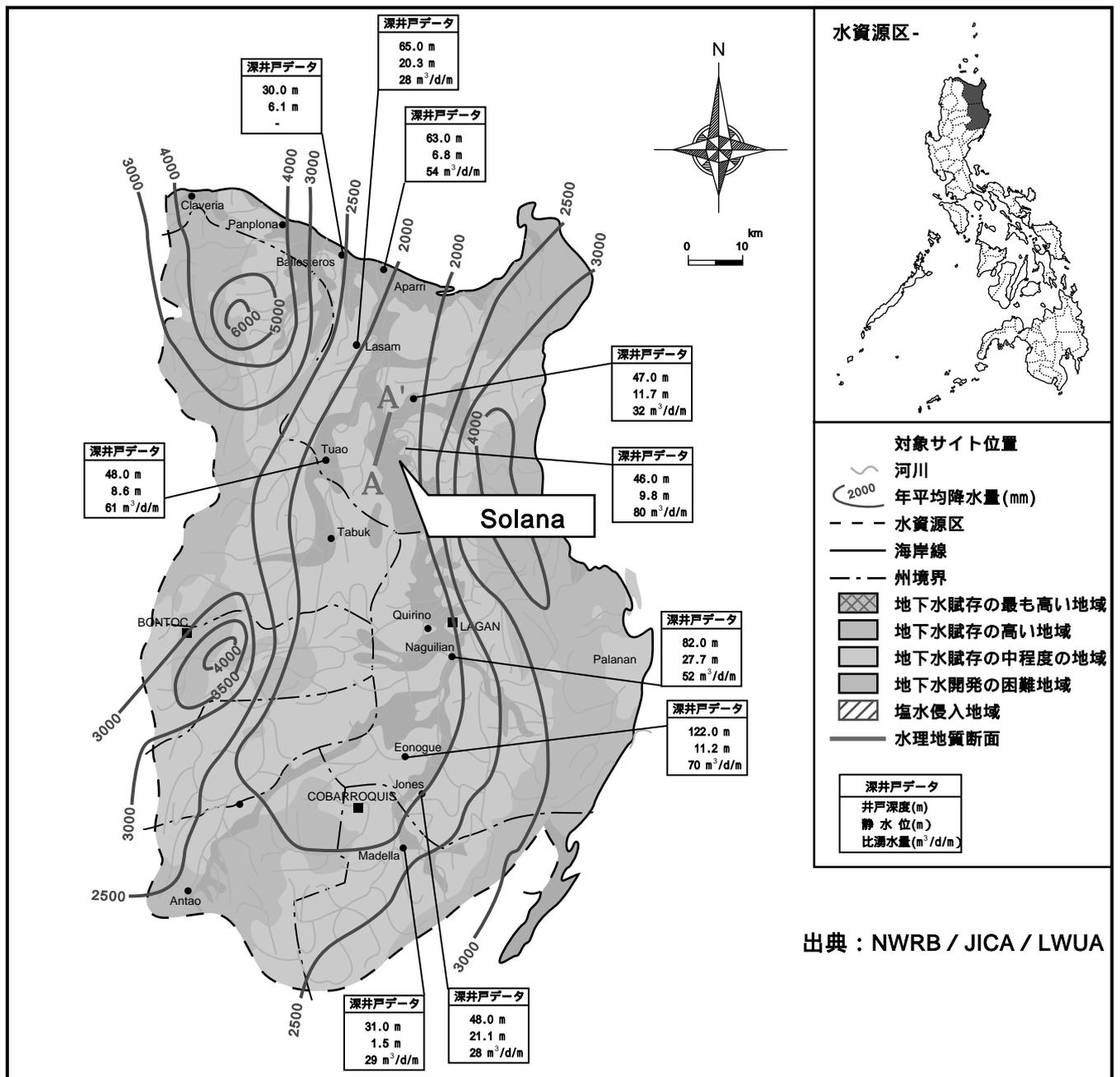


図2-3 フィリピン国水理地質・地下水賦存図



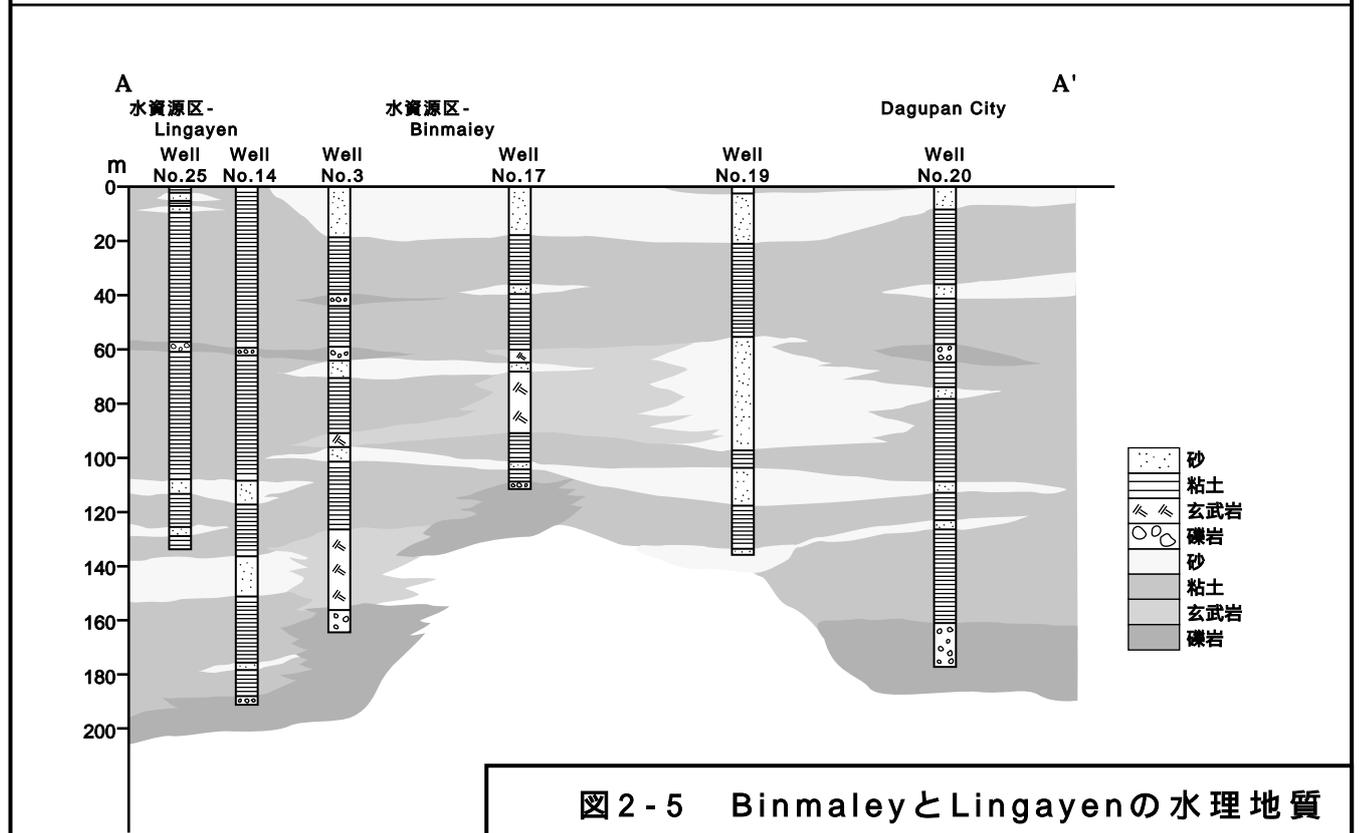
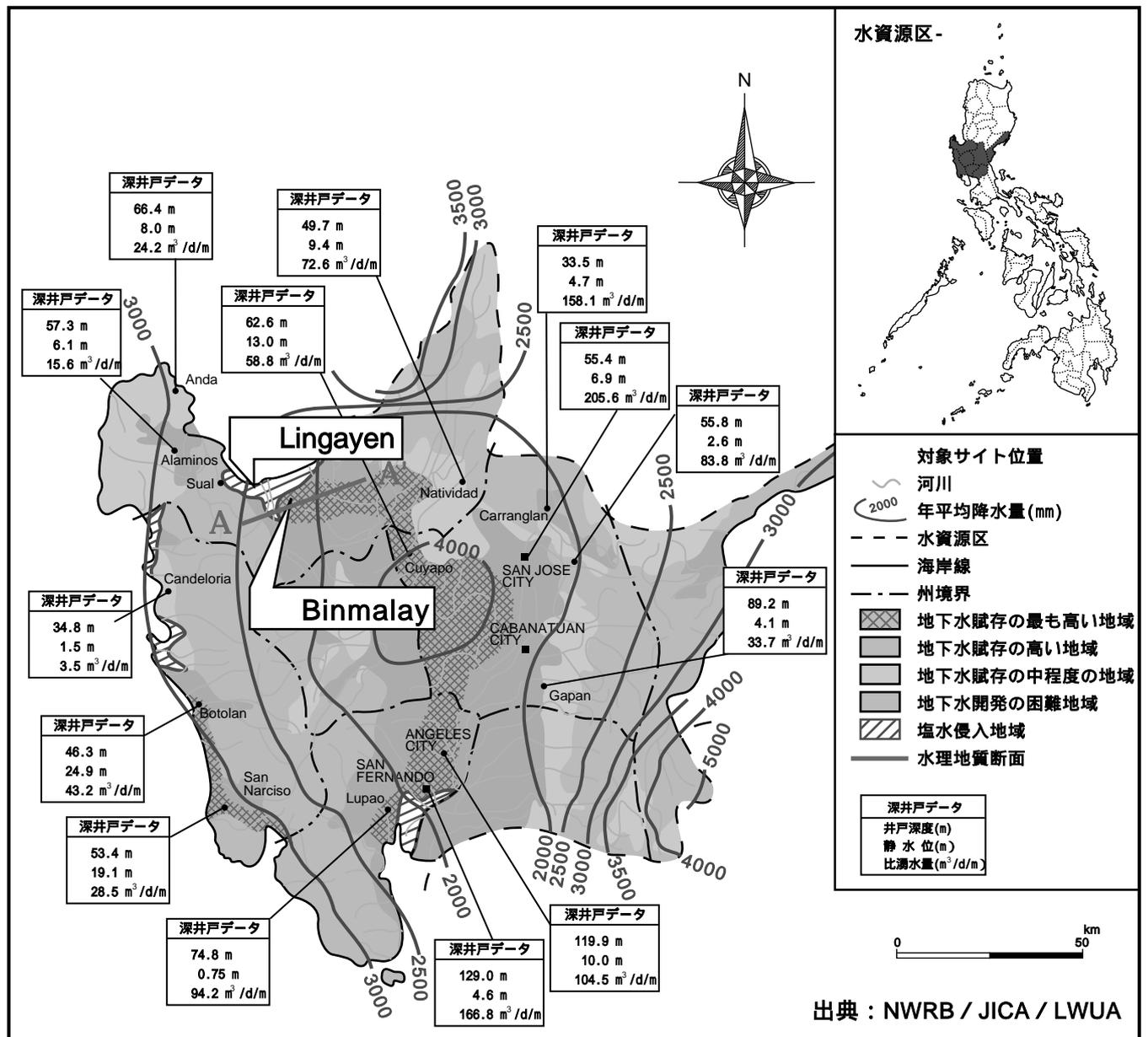


図2-5 BinmaleyとLingayenの水理地質

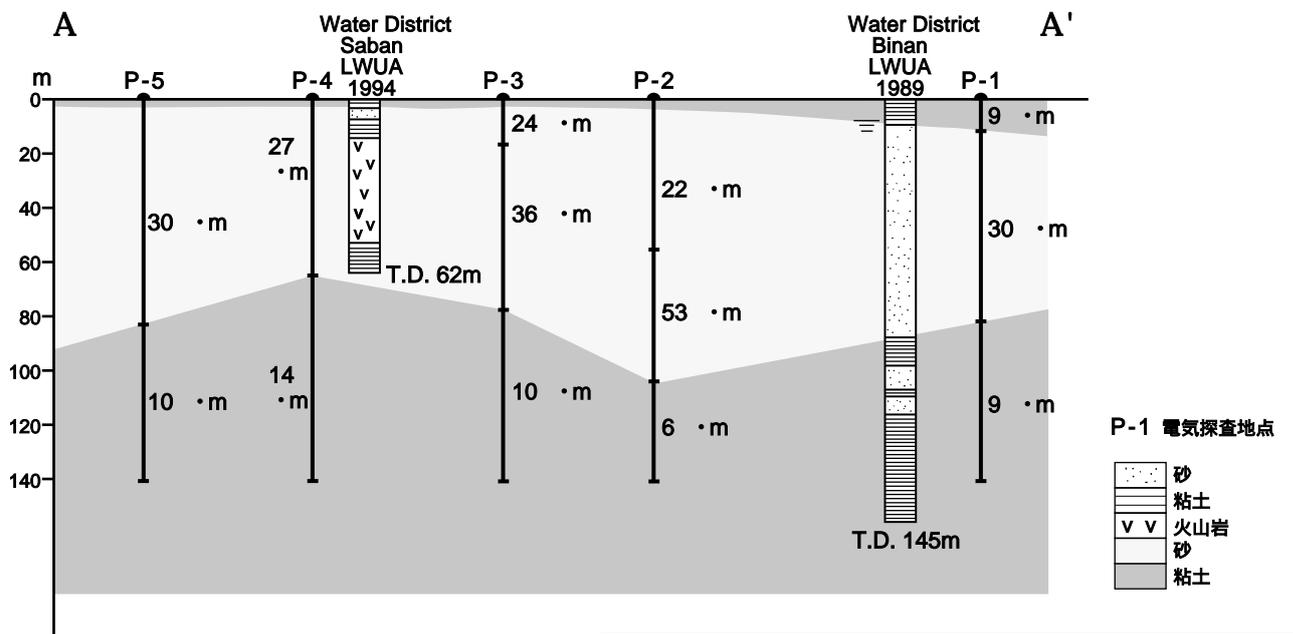
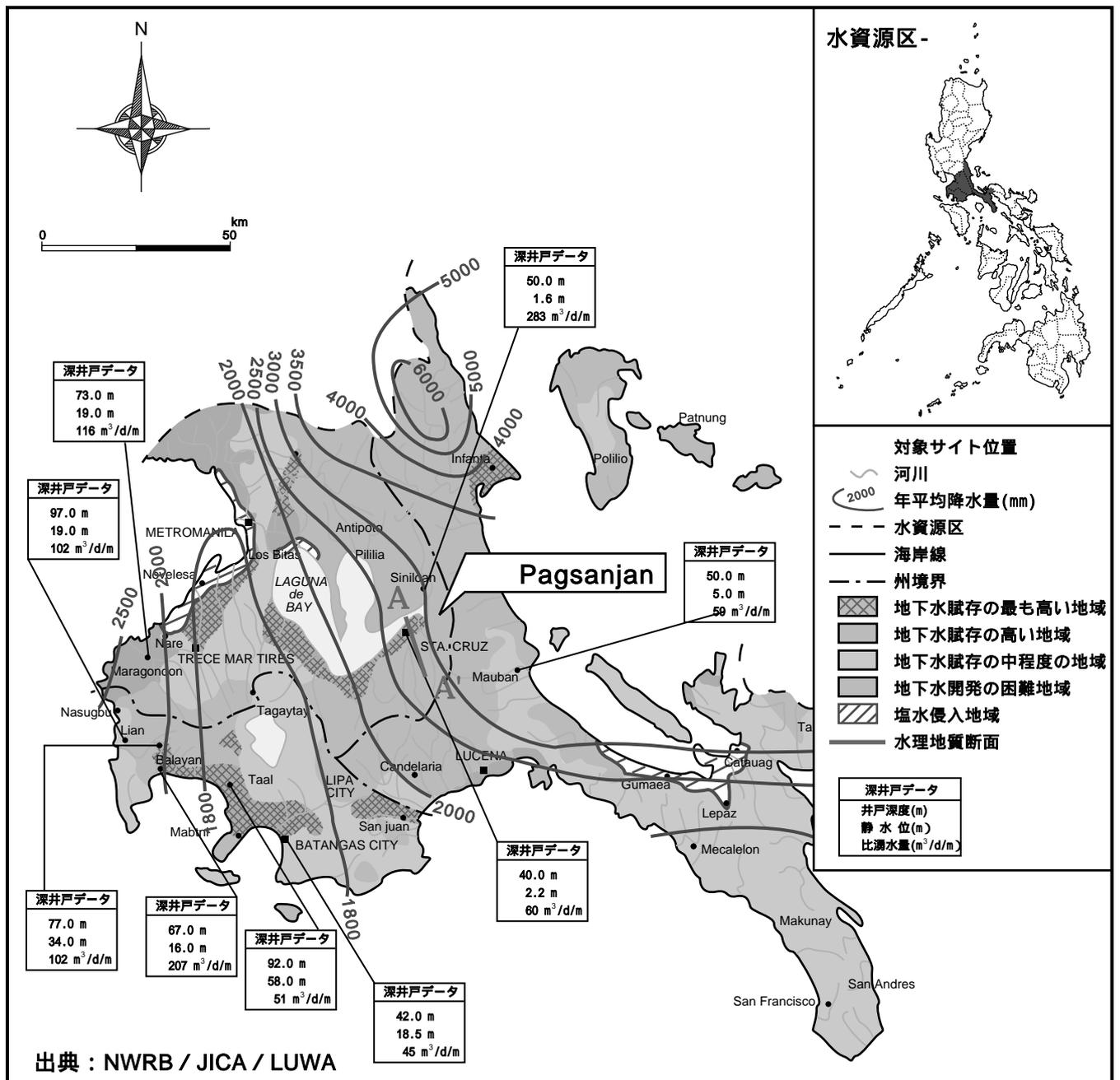
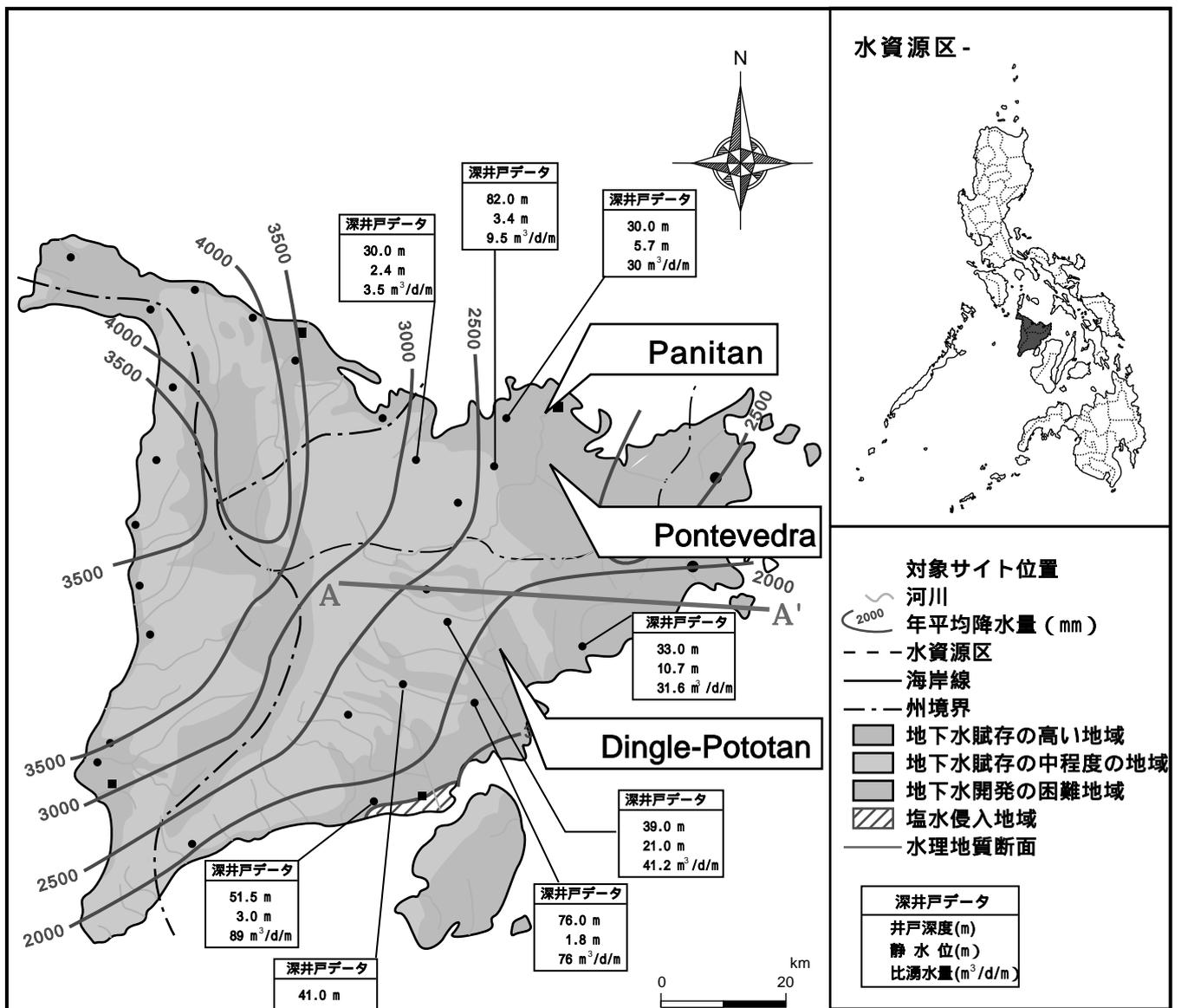


図2-6 Pagsanjanの水理地質



出典：NWRB / JICA

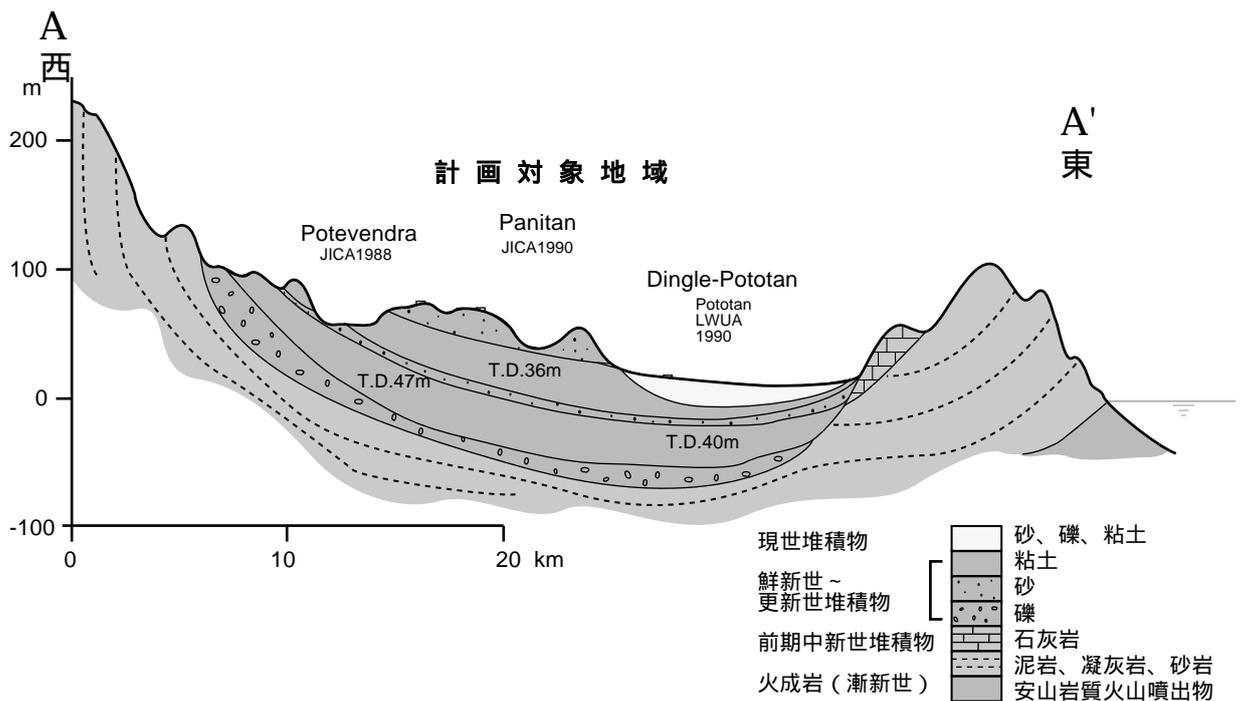
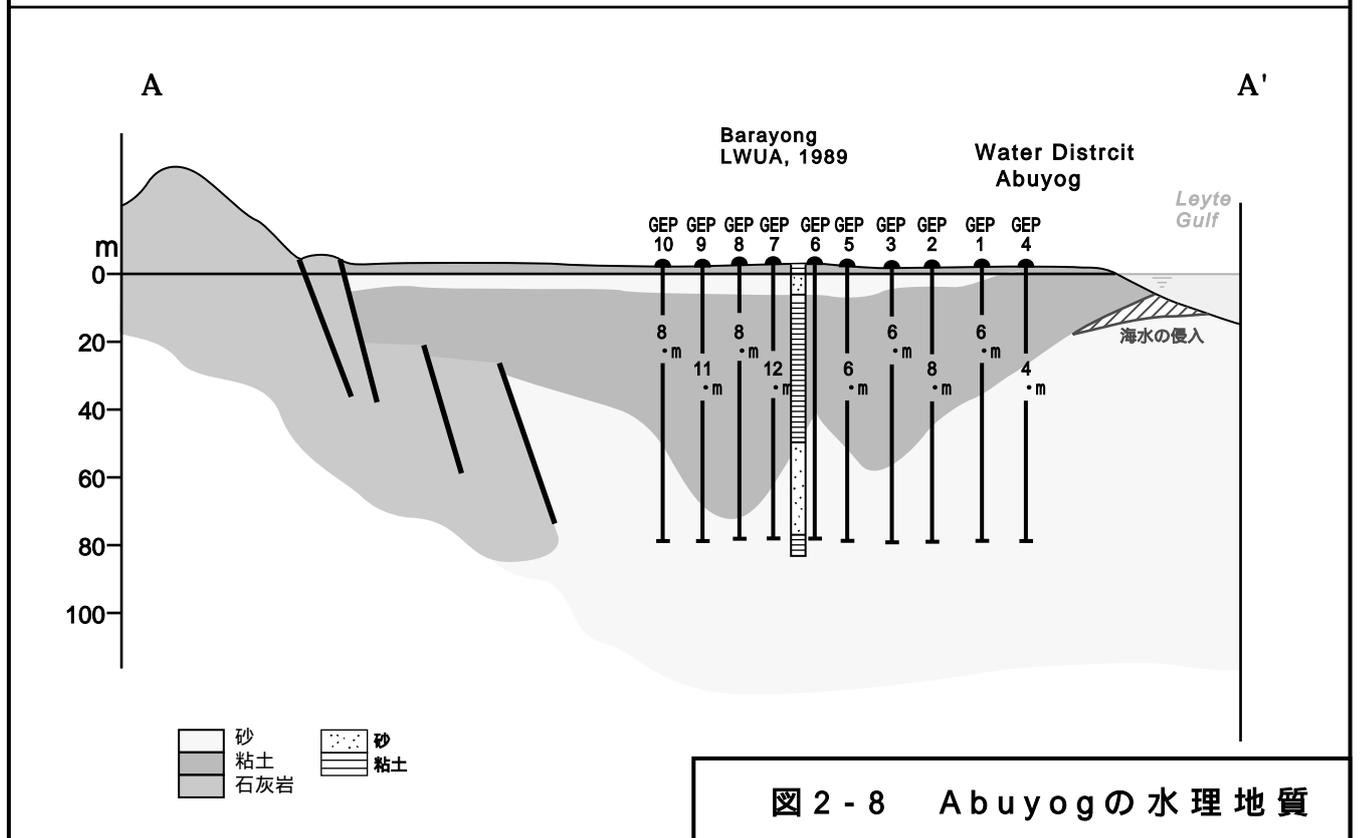
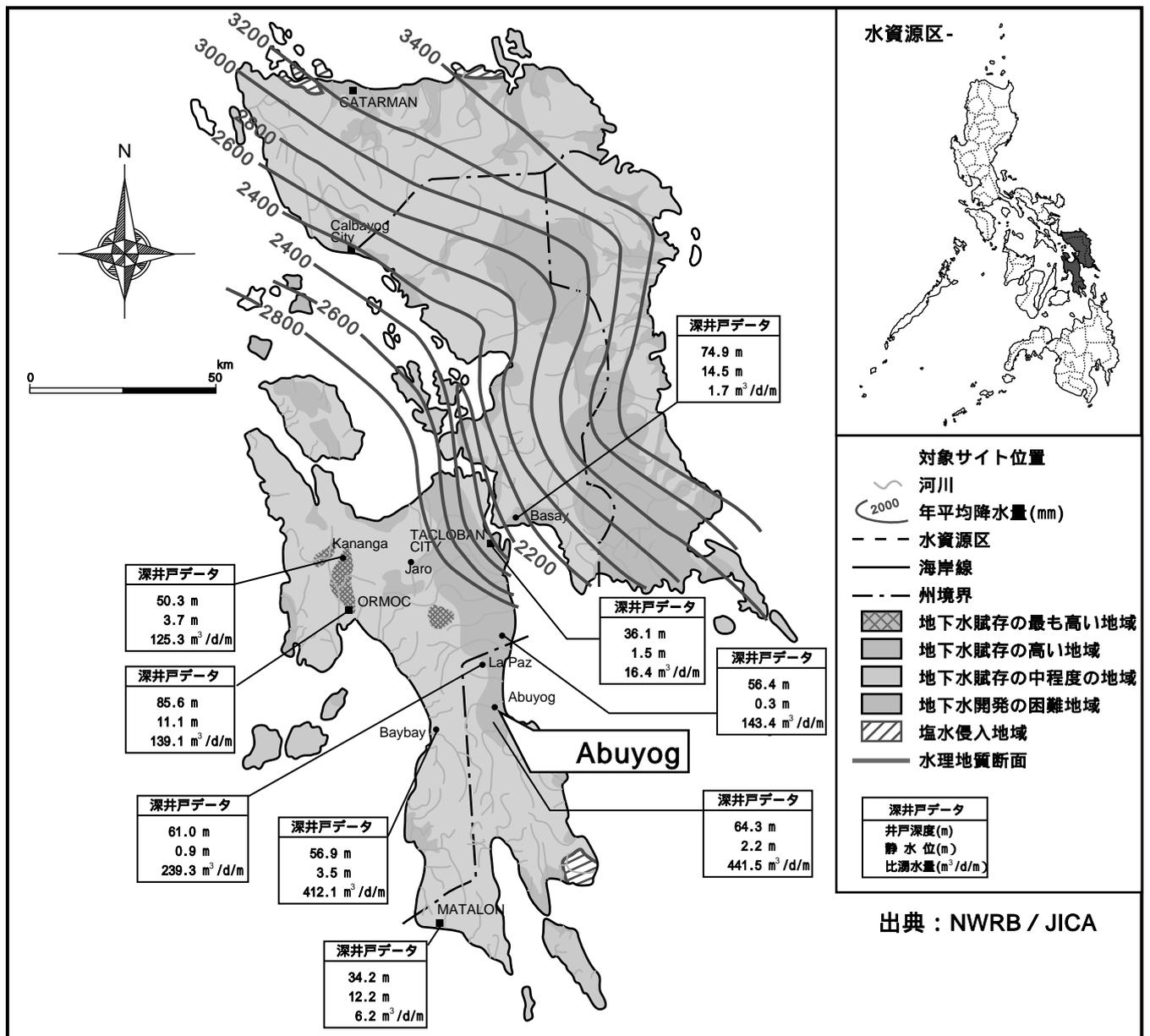


図2-7 PanitanとPontevedra、Dingle-Pototanの水理地質



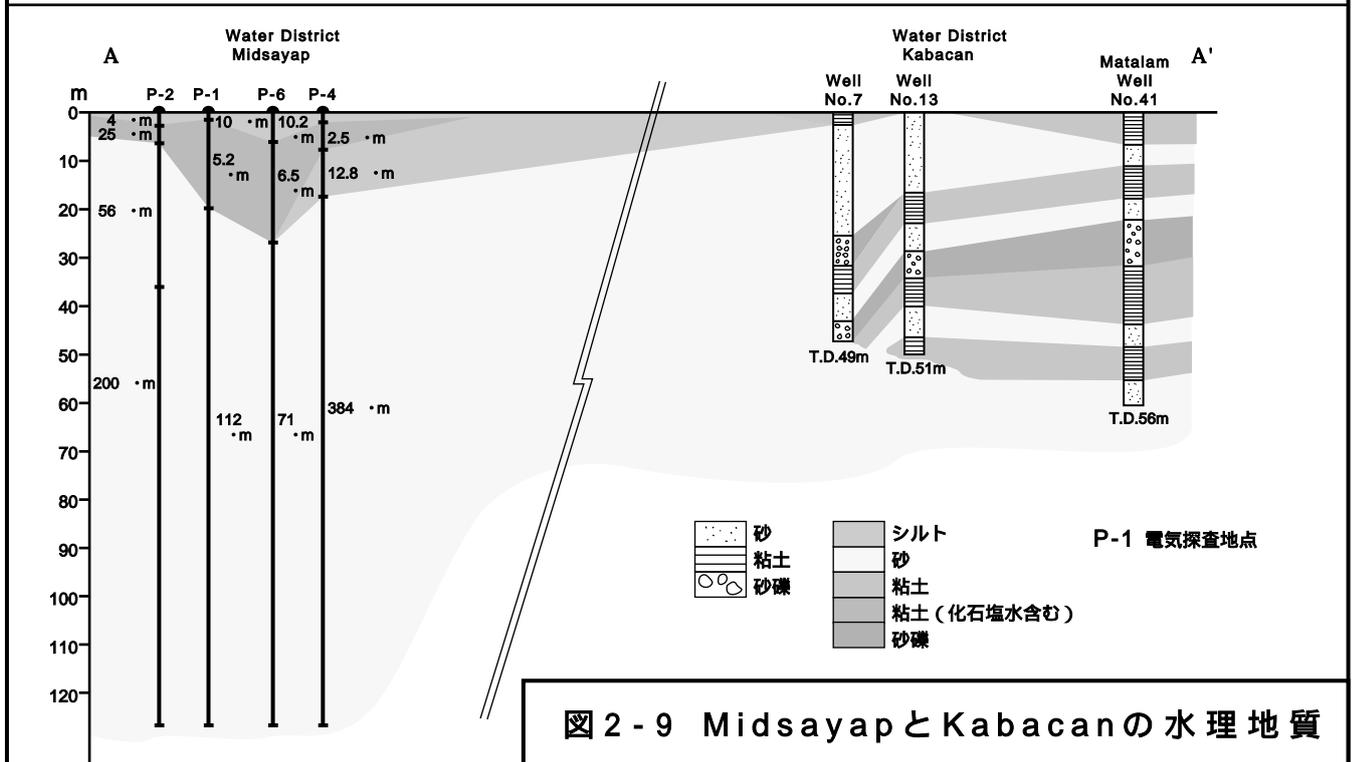
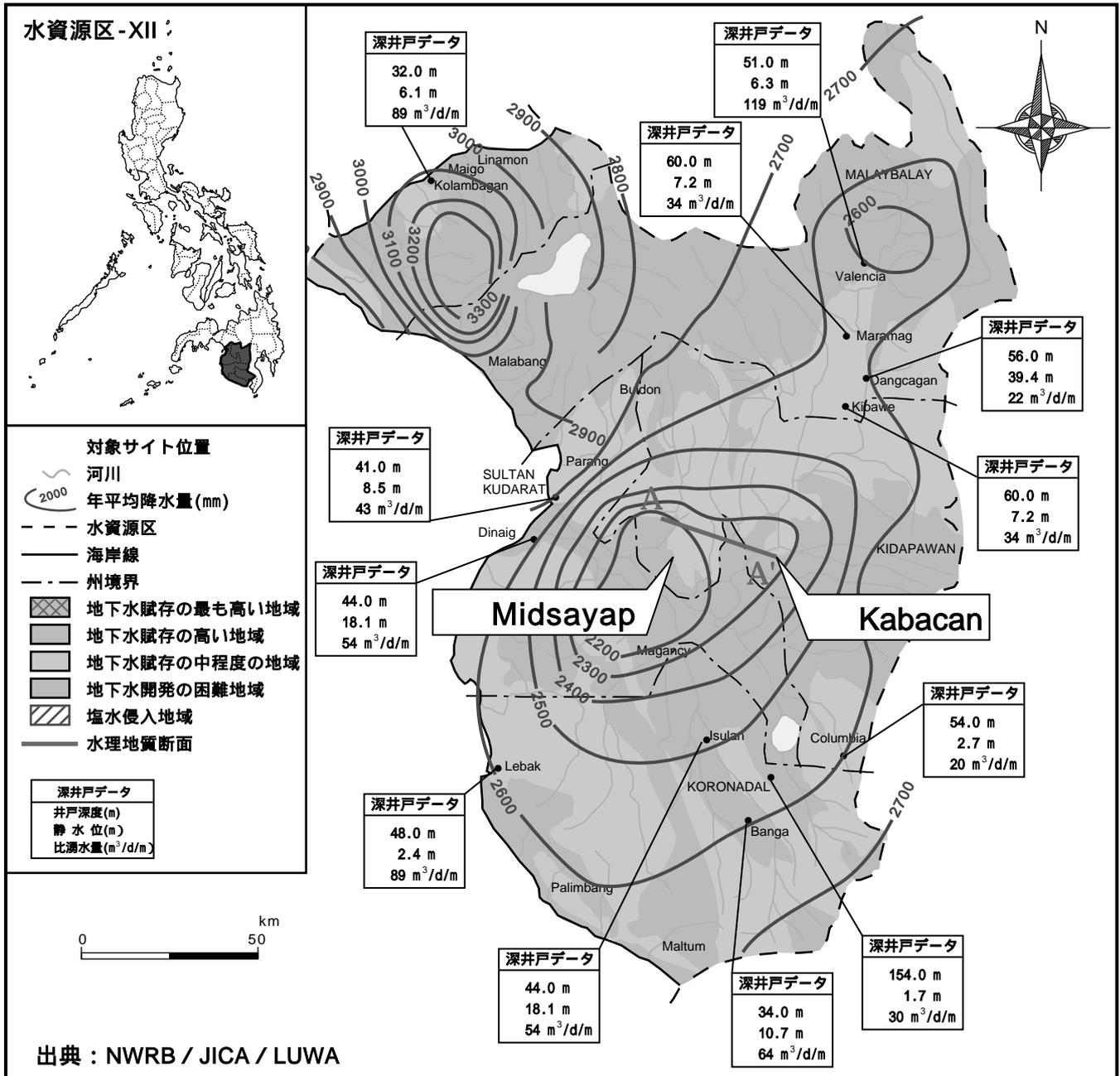


図2-9 MidsayapとKabacanの水理地質

水で、井戸深度は 5-10 数m、手押しポンプで取水しているため 1 井当たりの揚水水量は少ない。水質的に自由・半被圧地下水は、被圧地下水に比べて鉄・マンガン水質問題は少ないが、リン、アンモニアなどを含む地表からの有機的な汚染が進行しており、保健・衛生面についての問題を有することから、WD からの水道水を利用することが推奨されている。現地調査では、主として水道水を生活用水として利用している家庭でも、飲料水は容器詰めにしたミネラルウォーター類を購入するか、浅井戸よりの水を煮沸し補助水源として利用する状況が多く見られた。

2) 被圧地下水

被圧地下水は、海岸平野・河岸段丘・丘陵地において深井戸(井戸深度 30m以上)により取水され、計画対象地区では砂礫層、砂岩層が帯水層であった。被圧地下水は、水量が豊富で海岸平野に位置する計画対象地区では被圧地下水盆が形成されており自噴井もみられた。計画対象 WD の水源はこれらの被圧地下水であり、井戸深度は 30~150m、静水位は数 m~10 数 m、揚水量は 100~1000 m³/day 以上で、地下水賦存量は大きく量的に問題は少ないが水質的に問題が指摘されている。

(5) 計画対象地域の主要水源の諸元

計画対象 WD の既存水源についての諸元は表 2-7 に、それらの水質を表 2-8 に示す。揚水量は 86 から 2,708m³/日の範囲にある。しかし、計画対象井は 1,097m³/日以上で小規模の井戸はない。計画対象井の水質については、Binmaley、Lingayen を除いて鉄、マンガンが検出された。特に Panitan については鉄が 9mg/L と高い値になっている。またシリカは、全サイトにおいて 50mg/L 以上の値で検出されており、空気酸化による除鉄が困難と予想されたが、3 章で詳述する如く、実験の結果から除鉄が可能であることが分かった。Pagsanjan については鉄のみであり、処理対象項目も鉄のみとなる。アンモニアについては Panitan、Pontevedra、Dingle-Pototan、Abuyog で検出された。アンモニア自体は有害でないが、塩素の消費をするため、除マンガン工程や消毒時に塩素を注入するにあたり注入率の増加を考慮する必要がある。また Abuyog は鉄・マンガン・アンモニア以外にも、色度・異臭味も処理する必要がある。

Binmaley、Lingayen は全般に鉄・マンガンは含まれていないが、色度が 30 度以上あり、計画対象井の原水 pH は 8 以上ある。COD も他サイトに比べ高いことより、色度成分は、フミン質に由来していると考えられた。また原水の臭気は、硫化水素臭を帯びていた。フミン質は、一般的に pH を低下させ弱酸性として、凝集・沈殿・ろ過処理で除去できる。その他、ヒ素、フッ素、六価クロム、水銀などの有害物質は基準値以下であり、問題はないことが分かった。

表 2-7 計画対象地域の水源諸元

No	対象WD	水源ポンプステーション名	口径	深度	動水位	静水位	揚水量	備考
			mm	M	m	m	m ³ /d	
1	Solana	Centeo	200	78	14.0	11.1	812	
		Basi	250	100	9.1	7.3	1296	
2	Binmaley	Caloocan	250	250	17.1	9.0	1555	
		Poblacion	150	120	14.2	6.8	342	×
		Nagpalangan	100	135	1.6	0.0	138	
		Naguilayan	125	117	15.2	8.5	173	×
		Camaley	100	129			173	×
		Gayaman	100	150	13.6	8.1	130	×
3	Lingayen	Fabia	350	210	6.6	4.5	1728	
		Tongton	200	183			891	×
		Libsong	250	250	15.4	3.3	2434	
4	Pagsanjan	Baay	250	250			432	×
		Binan	250	114	41.0	38.0	674	
		Sabang	250	62	14.5	3.6	1097	
		Sanjuan	250	77	18.0	11.2	1728	
5	Panitan	Lodge Spring**					1987	
		Phase2 Well	250	36	7.0	3.0	1296	
6	Pontevedra	Sublangon	250	47	10.0	7.0	2708	
		Hipona	125	9	10.0	8.0	864	
7	Dingle-Pototan	Morobo Spring**					640	
		Moroboro Spring**					1553	
		Abangai	250	40	14.0	7.0	2592	
8	Abuyog	Bito	200	84	21.0	0.0	864	×
		Barayong	250	83	25.8	0.3	2539	
		Canugive	200	60			130	×
9	Midsayap	Villiarica	250	56	12.0	7.0	2030	
		Kiwanan	100	35			124	×
		Kimagango	100	40			86	×
		Dilangalen	150	25			312	×
10	Kabacan	No.1 well	200	101	9.9	5.5	1233	
		No.2 well	300	100	10.6	3.0	2592	

備考欄の×印：プロジェクト開始により廃棄を予定。**は泉を水源とする。■は計画対象井

(6) 新規代替水源井

対象とする **WD** 地区内における代替水源井の開発の難易に関しては、**10WD** の有する条件がそれぞれ異なる。開発可能性のあるサイトであっても、新水源井の位置から既存給水地区までが長距離である事や、1 井あたりの産出量が少ないために複数井の掘さくの必要性があるか、または可能性の高い地点が他の行政区域内であるため水利権が得られないなどの諸条件から代替水源として妥当性が乏しい。表 2-9 に各対象サイト毎の新規代替水源井開発に関する状況について述べる。

表 2-9 各対象サイト毎の新規代替水源井開発について

ケース	内容	サイト名
ケースⅠ	水量・水質ともに確保できる可能性のある井戸掘さく地点が、その WD が属する行政区域外にしか得られないサイト。即ち、比国の水利法制上、複数の行政区が構成する WD 以外は、他地区に水源井を掘さくできないこととなっている。	Binmaley Lingayen
ケースⅡ	良い水質が得られる可能性があるが、産出量に多くを期待できず、需要を満たすためには、複数井の掘さくを必要とすることとなる。特にこの中で Dingle-Pototan WD は、開発可能性のある地点周辺は同じ水利地質背景を持ち、後発井戸掘さくにより影響を受けやすい湧泉群が存在しており、慎重な調査を実施することなく、積極的な開発は避けるべき状況にある。	Solana Panitan Pontevedra Dingle-Pototan
ケースⅢ	「ケースⅡ」に比較して産出量も期待できる可能性があり、水質も良いとみられるケースであるが、既存の給水区域より遠隔の地点であるため管路設置をはじめ、電力の導入、ポンプ施設の維持管理等の問題等がある。	Abuyog Midsayap Kabakan
ケースⅣ	水質、水量共に期待される可能性を有している地点があるが、狭隘な街区中にあるために用地の取得が極めて困難とされており、浄水装置に解決を求めている。	Pagsanjan

2-4-2 社会基盤整備状況

各プロジェクトサイトの共通する部分としては、主要産業は農水産業の 1 次産業であり、フィリピンにごくある一般的な地方小都市である。町の中心部は **Poblacion** と呼ばれマーケット、銀行や市役所が集まっている。何れの対象地区も市街を通る道路は舗装された国道である。近隣を移動する交通手段は **Jeepney** と呼ばれる乗合バス、近距離であればバイクにサイドカーが取り付けられてい

る **Tricycle** と呼ばれるものと、またさらに近距離であれば自転車にサイドカーにつけられているものが一般的である。

住民が居住している家は、平屋ないし 2 階建てのブロックないし木構造である。団地などの集合住宅は一般的ではない。電気についてはフィリピン全土に渡って送配電設備が整備されており、プロジェクトサイトにおける大部分の家庭は給電されている。また、各計画対象 **10WD** のポンプ設備類も電力駆動である。

下水道は一般的に整備されていない。雨水については、道路沿いの側溝や小水路にて排水されている。一部浄化槽を備えている所もあるが、家庭雑排水は地下浸透や直接放流、し尿は汲み取りや地下浸透を一般のおこなっている。ごみ処理は郊外や沿岸部でオープンダンピングが行われている。

各プロジェクトサイトの概要について下記に示す。

(1) Solana

Solana については上記交通手段以外にも馬車による移動もある。主要産業は農業であり、全面積の 70%が農場を占める。他には小規模雑貨商である。近隣主要都市は **Cgayan** 州の首都である **Tuguegarao** で車にて約 10 分の距離にあり、ビジネスや教育などを依存している。

(2) Binmaley

Binmaley は下記に示す **Lingayen** と隣接している。主要産業は農業と魚の養殖で、農場と養魚池はそれぞれ全面積の 20%及び 51%で合計 71%も占める。他の商工業や家具製作や雑貨商店など小規模なものである。近隣にある主要都市は環境局 (**EMB**) の出先期間もある **Dagupan** で車にて約 20 分の距離にある。

(3) Lingayen

Lingayen は **Binmaley** と同じく **Pangasinan** 州に属しその州都でもある。この州の商工業の中心地は **Dagupan** であり、行政が **Lingayen** に集約されている。主要産業は **Binmaley** と同じく農業と魚の養殖である。農場で全体面積の 37%を占め、その大部分が稲作である。養魚池は 27%を占める。また、**Lingayen** 湾のビーチは観光地域になっている。近隣にある主要都市は **Dagupan** で車にて約 30 分の距離にある。

(4) Pagsanjan

Pagsanjan は有名な滝があり、そしてマニラに近いこともあって、一日当たり平均約 700 人の観

光客が訪問する観光地である。またホテルも 7 軒ある。他の産業は農業であり、米とココナッツが主要収穫作物である。商工業は雑貨商店などの小規模なものである。マニラには車で 1.5 時間ぐらいの距離にある。

(5) Panitan

Panitan は基本的に農業をメインとしたコミュニティが形成されており、**Panitan** 全面積の内 67%は農場が占めている。そして労働人口の 31.4%が農業従事者である。他には 14.6%がサービス業に従事しており、残りは公務員、会社員、運送業などである。また、従業員数が 300 人の水産物加工工場と **Capiz** 電力会社の発電所があり、現在本 **WD** は **Roxas WD** から分水を受けており、給水量に限りがあり、本プロジェクトを実施することによって給水の増加を期待されている。近隣にある主要都市は **Capiz** 州の首都である **Roxas** で車にて約 30 分の距離にある。

(6) Pontevedra

Pontevedra は全面積の約半数を農場で占め、その主要作物は砂糖きびである。海に面していることもあり、産業の 12%は漁業関連が占める。街区の中心にマーケットがあり、他の商工業はガソリンスタンド、製氷工場や雑貨商店などの小規模なものである。近隣にある主要都市は **Roxas** で車にて約 30 分の距離にある。

(7) Dingle-Pototan

Dingle-Pototan は行政上 **Dingle** と **Pototan** に分かれており、それぞれに市役所がある。しかし、水道区上は 1 つの区域となっている。両市とも主要産業は農業で主に稲作、とうもろこし、砂糖きびが収穫物である。また、**Iloilo** 州に電力を供給している **Iloilo** 電力会社の発電所がある。他の商工業は米やとうもろこしの脱穀工場や竹細工、陶器、かばんなどを製作している手工業がある。近隣にある主要都市は **Iloilo** 州の首都である **Iloilo** で車にて約 30 分の距離にある。

(8) Abuyog

Abuyog の主要産業は農業で、コプラ(乾燥ココナッツ)と米の生産が主要作物である。他には漁業や小規模雑貨商である。近隣にある主要都市は **Leyte** 州の首都である **Tacloban** で車にて 1 時間の距離にある。

(9) Midsayap

Midsayap WD は Midsayap と隣接する Libungan の水道を統括して管理している。ここも主要産業は農業で、全面積の 37% が農場であり主要収穫作物は米である。他の商工業は農業関連のものが多く、脱穀工場や農機具の修理工場がある。また、イスラム教徒も居住しており、マット、帽子、かご製作の手工業に従事している。近隣にある主要都市は Cotabato で車で約 30 分の距離にある。

(10) Kabacan

Kabacan には約 10,000 人の生徒を有する Mindanao 大学のキャンパスがあり、その 90% の生徒が下宿しており、給水量は季節によって大きく変動する。主要産業は主に米ととうもろこしを生産する農業である。他には脱穀やパン、家具など製造で小規模である。また、Davao から Cotabato に向かう街道沿いにあり、近隣主要は North Cotabato 州都である Kadapawan で約 30 分の距離にある。

2-4-3 各 WD の既存施設・機材と人員の現状

各プロジェクトサイトにおける既存施設の概要を表 2-10 に、また WD 全体図それぞれについて章末に示す。基本的には各サイト共既存の井戸と配管があり、給水が行われている。これらサイトの共通している傾向は下記に示す。

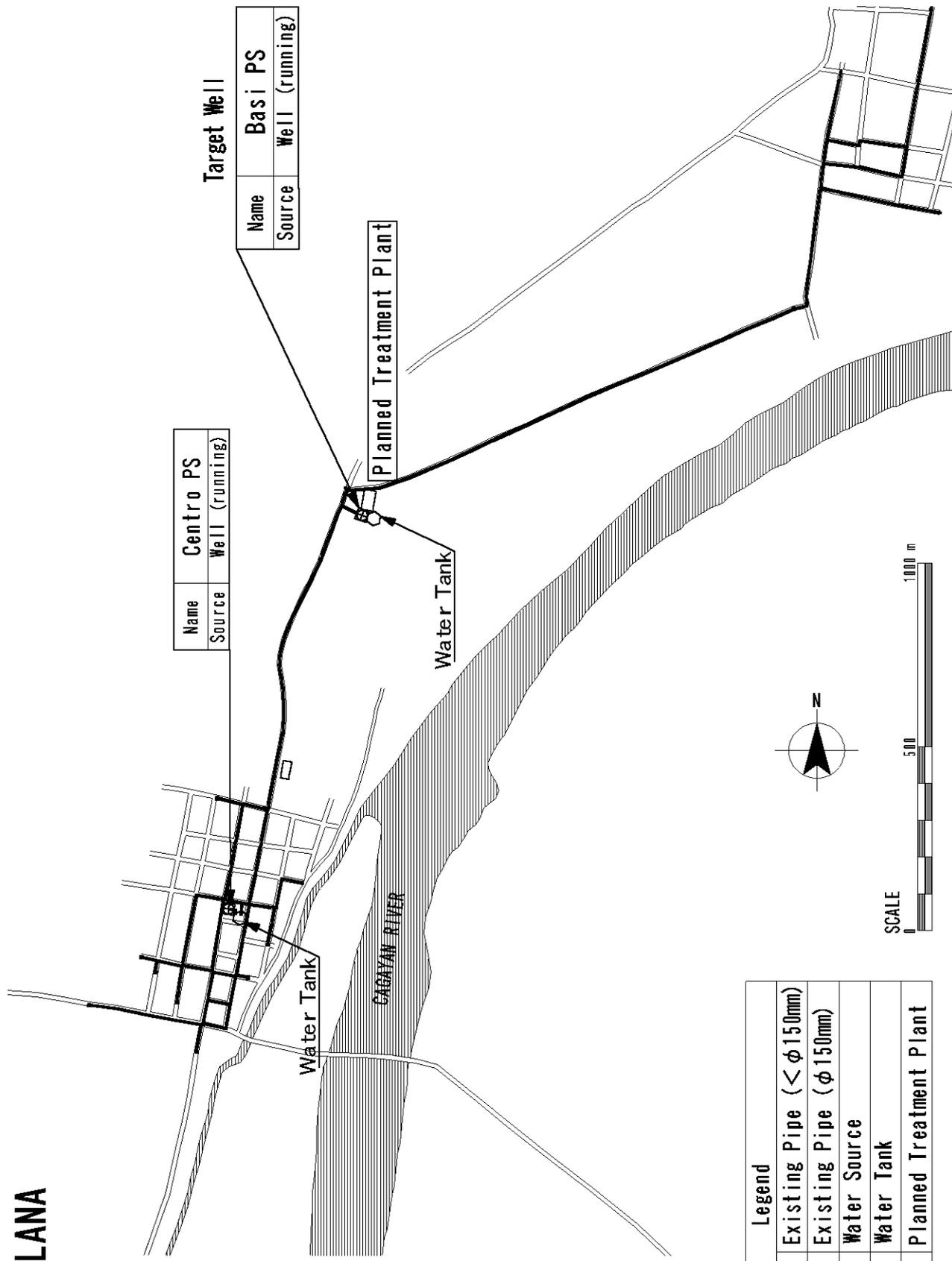
- ① 井戸は多層採水を採用している場合が多い。
- ② ポンプの動力源は電気を用い、停電のために別の動力源が用意されている。
- ③ 取水ポンプによる直送運転している場合が多い。
- ④ 配水管は主として樹枝状管路であるが網目状のものもある。多くは水源井よりの管路は相互に連結されている。
- ⑤ 既存配管の管種は、鋳鉄管、鋼管、PVC 管及び石綿管と多岐にわたり、1960 年代に布設し、老朽化している箇所も多い。PVC 管の占める割合は 20-50% である。
- ⑥ 大規模な修理工事はできないが、水中ポンプの交換やエンジン整備レベルの維持管理を出来る機材を持っており、人材もいる。
- ⑦ 各 WD は次頁の表 2-10 に示すごとく、既存管路をもって給水をおこなっている。本計画によって改善された浄水が水量も増えて新たにこれらに供給されるにあたり、管路連結点における管の口径、耐圧は受け入れ能力を保持している。
- ⑧ 各 WD 共各自で Bill の発行、料金徴収を行っており、貸借対照表や損益計算書も各 WD 自身で作成しており、アカウントビリティーは問題ない。

表 2-10 各プロジェクトサイト既存施設概要

WD	従業員数	既存使用 水源数	配管延長	既存施設概要
Solana	11 人	井戸:2	5,670m	2ヶ所の井戸があり、その内 1ヶ所の水質が悪く、対象井となった。給水方法は 2ヶ所共高架水槽に汲み上げた後に配水する。それぞれ高架水槽間は連結されている
Binmaley	17 人	井戸:7	45,395m	井戸は 8ヶ所あり、どの井戸も色度が高く、臭気がある。対象井(2ヶ所)以外は規模が小さい。ポンプは直送運転されている。一ヶ所を除き各井戸は相互に連結されている。
Lingayen	11 人	井戸:3	41,820m	井戸は 3ヶ所ある。Binmaley と同じくどの井戸の原水も色度が高く、臭気がある。ポンプは直送運転されており、対象井となる井戸は最も規模が大きく 600m ³ の地上型水槽を経て、配水される。
Pagsanjan	24 人	井戸:2 泉:2	26,235m	水源は泉 2ヶ所、井戸 2ヶ所である。これらは直送運転されており、それぞれ配管で接続されている。これらの水源は良好であるが、給水量の増加に伴って、新たに井戸を掘削したが水質は悪く、事業に供されなかった。これが対象井となる。
Panitan	5 人	—	5,441m	既存の未使用水源は 2ヶ所あるが、水質が悪く使用されていない。この内の一ヶ所は廃棄され、もう一ヶ所が対象井である。現在は隣接する Roxas WD から配管をつなぎ込み送水を受け、割高な買水をしいられている。
Pontevedora	10 人	井戸:2	34,475m	既存井は 2ヶ所あり、給水区が分担されており、それぞれは接続されていない(将来接続計画はある)。一ヶ所は水質は良いが、水量が少ない。もう一方は水量が多く、大部分がこの井戸に依存しているが、水質が悪い。これが対象井となる。これは高台に設置された地上型水槽に送水し、配水される。
Dingle -Pototan	25 人	井戸:1 泉:2	23,050m	泉を含め、合計 3ヶ所の水源がある。これらは相互に接続され、直送運転で配水されている。泉の水質は問題なく、主に Dingle 側に配水されている。井戸は水質が悪く、対象井となる。主に Potan 側に配水されている。
Abuyog	9 人	井戸:2	10,450m	既存井は 2ヶ所有り、直送運転で配水されている。1ヶ所は水質も悪く水量も少ない。もう一方が主配水源であり、比較的水質は良い。ここは、絶対的な水量が足りず、街はずれに新規の井戸を掘削したが、水質が悪く未使用になっている。これが対象井となる。
Midsayap	18 人	井戸:4	23,446m	この WD は、Midsayap と隣接する Libunganm の給水も管轄しており、これらの配水系統はそれぞれ独立している(将来接続計画はある)。4ヶ所の井戸の内 1ヶ所が配水量の大部分を占めるが、水質が悪い。これが対象井となる。他の井戸は水質は良いが、水量が少ない。これらは直送運転を行っている。
Kabacan	25 人	井戸:2	8,827m	2ヶ所の井戸があり、一方の水質は良いが、もう一方が悪く、これが対象井となる。これらは高架水槽に送水されてから配水されている。

* * * * *

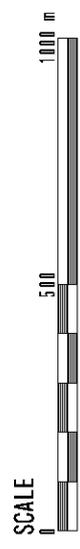
SOLANA



Name	Centro PS
Source	Well (running)

Name	Basi PS
Source	Well (running)

Legend	
—	Existing Pipe (<math>< \phi 150\text{mm}</math>)
- - -	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
▣	Water Source
○	Water Tank
□	Planned Treatment Plant



Target Well

Name	Caloocan
Source	Well (running)

Planned Treatment Plant

Name	Gayaman
Source	Well (running)

Name	Naguilayan
Source	Well (running)

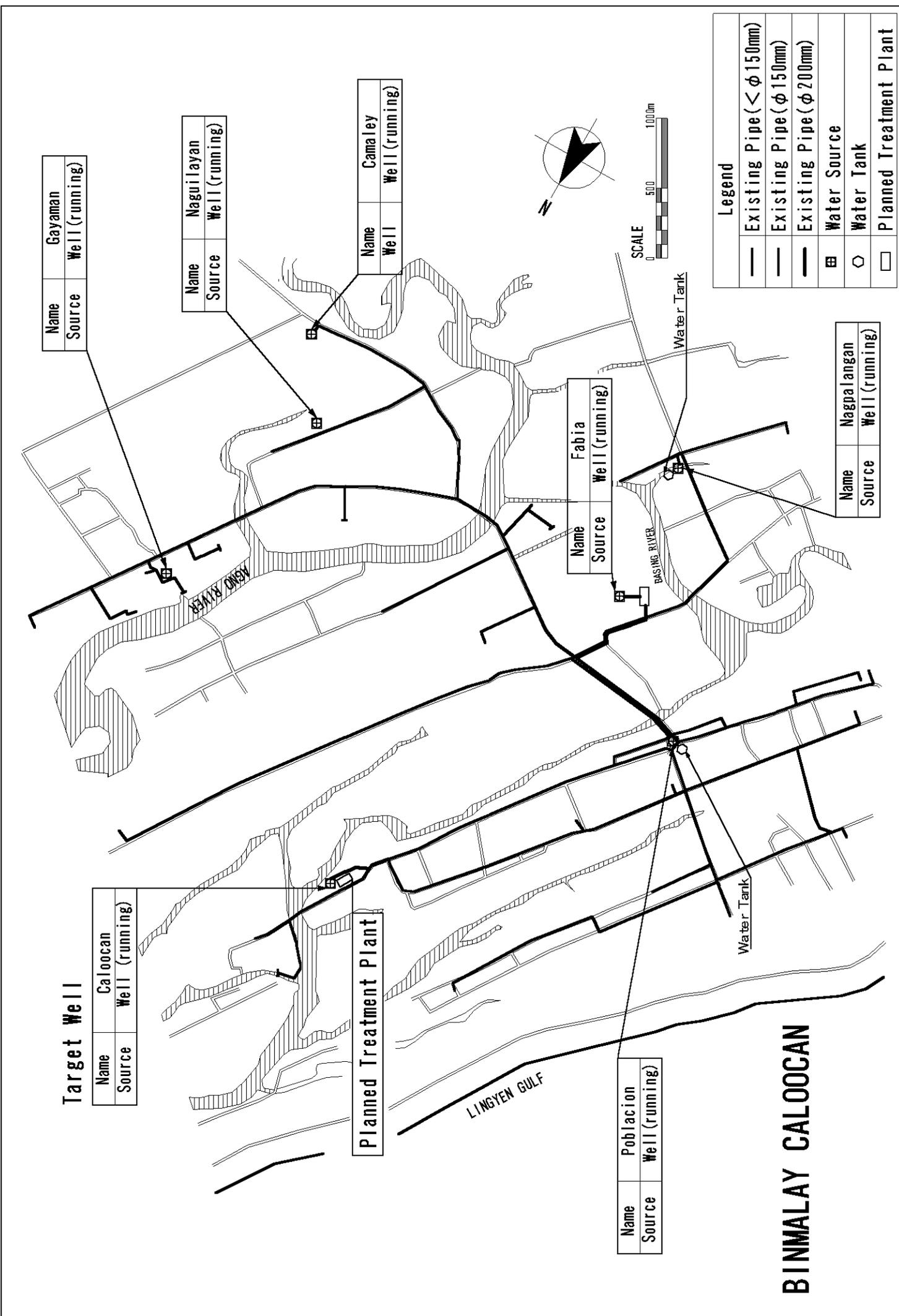
Name	Camaley
Well	Well (running)

Name	Fabia
Source	Well (running)

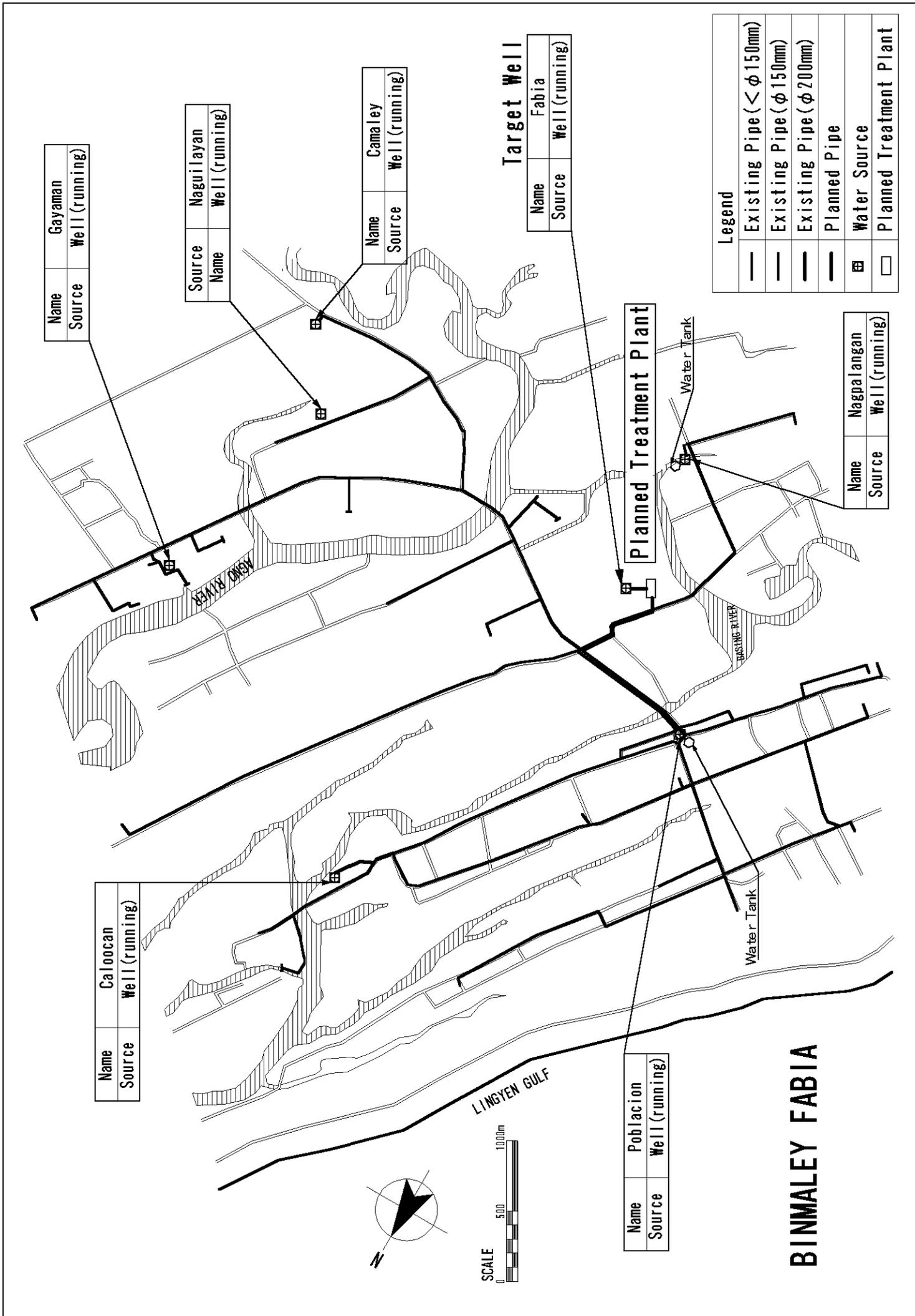
Name	Nagpalangan
Source	Well (running)

Name	Poblacion
Source	Well (running)

Legend	
	Existing Pipe (ϕ 150mm)
	Existing Pipe (ϕ 150mm)
	Existing Pipe (ϕ 200mm)
	Water Source
	Water Tank
	Planned Treatment Plant



BINMALAY CALOOCAN



Name	Gayaman
Source	Well (running)

Source	Naguilayan
Name	Well (running)

Name	Camaley
Source	Well (running)

Name	Fabia
Source	Well (running)

Name	Caloocan
Source	Well (running)

Name	Poblacion
Source	Well (running)

Name	Nagpalangan
Source	Well (running)

Target Well

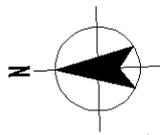
Planned Treatment Plant

Legend

—	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
—	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
—	Existing Pipe ($\phi 200\text{mm}$)
—	Planned Pipe
⊞	Water Source
□	Planned Treatment Plant

BINMALEY FABIA

LINGAYEN



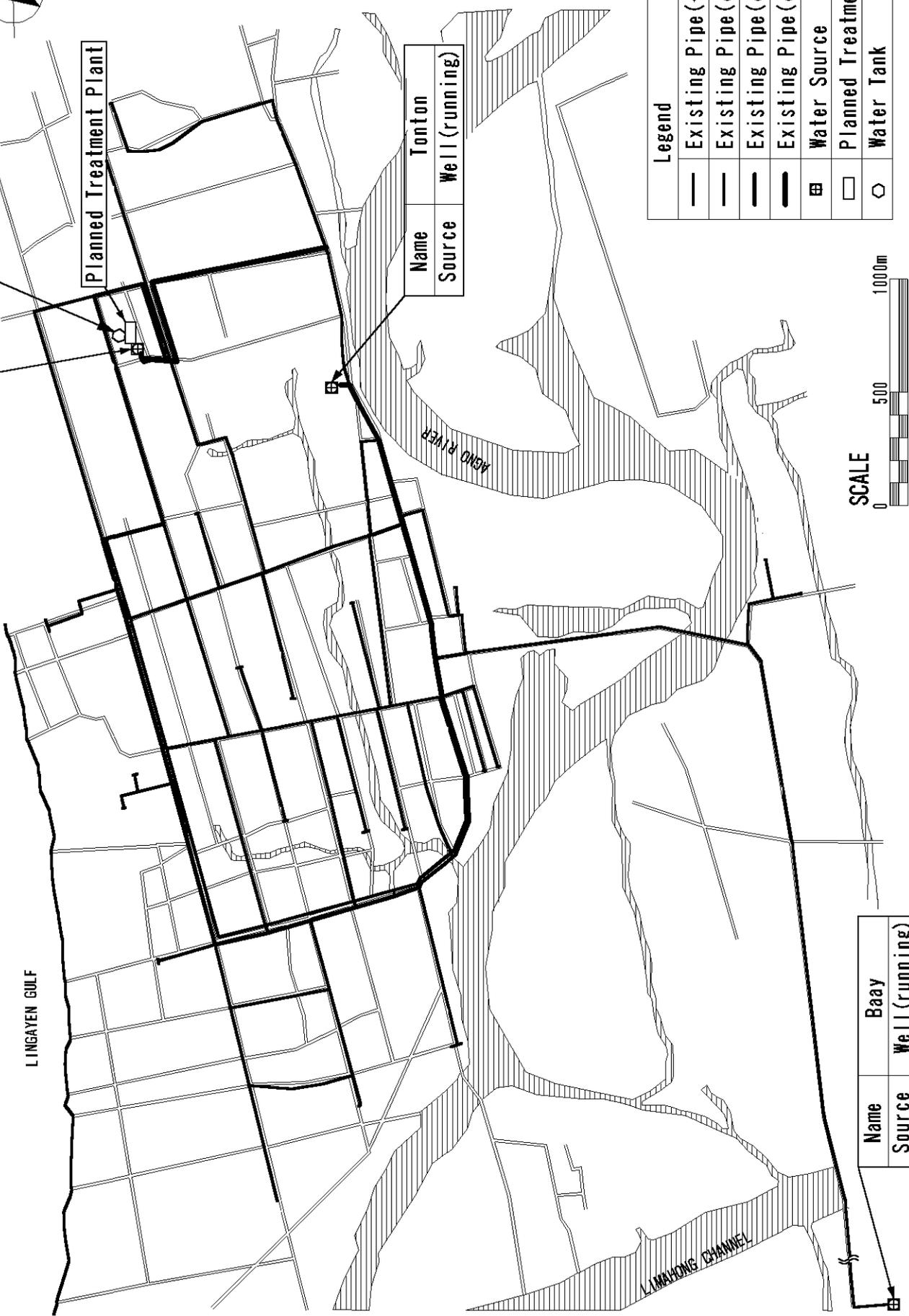
Target Well

Name	Libsong
Source	Well (running)

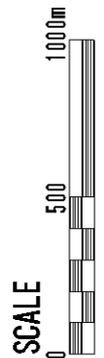
Water Tank
Planned Treatment Plant

Name	Tonton
Source	Well (running)

Name	Baay
Source	Well (running)



Legend	
— (thin solid line)	Existing Pipe (ϕ150mm)
— (medium solid line)	Existing Pipe (ϕ150mm)
— (thick solid line)	Existing Pipe (ϕ200mm)
— (thick solid line)	Existing Pipe (ϕ250mm)
⊠ (square with cross)	Water Source
□ (empty square)	Planned Treatment Plant
○ (empty circle)	Water Tank



PAGSANJAN

Name	Binan
Source	Well (running)

Name	Pagwad (Rizal)
Source	Well (running)

Target Well

Name	Sabang
Source	Well (Not Used)

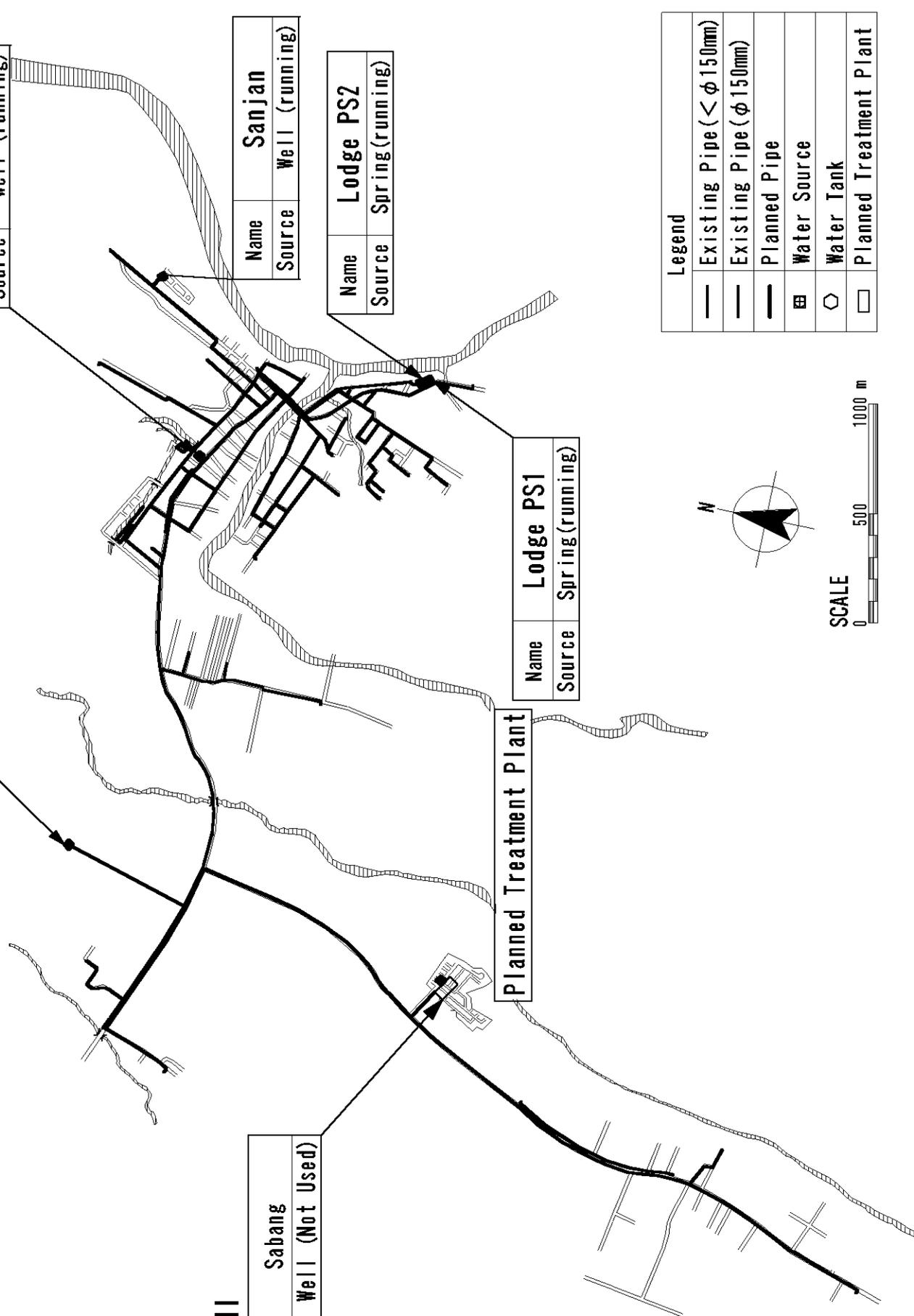
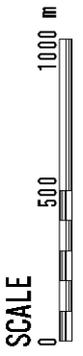
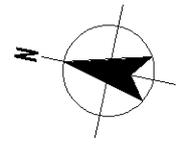
Name	Sanjan
Source	Well (running)

Name	Lodge PS2
Source	Spring (running)

Name	Lodge PS1
Source	Spring (running)

Planned Treatment Plant

Legend	
—	Existing Pipe (ϕ 150mm)
—	Existing Pipe (ϕ 150mm)
—	Planned Pipe
⊞	Water Source
⊞	Water Tank
□	Planned Treatment Plant

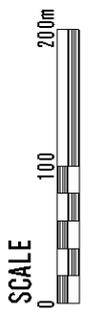
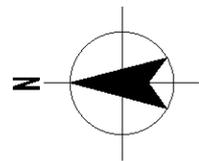


PANITAN

Division of water from Roxas City

Target Well	
Name	Phase II
Source	Well (Not Used)

Planned Treatment Plant



Legend	
	Existing Pipe (<math>< \phi 150\text{mm}</math>)
	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
	Water Source
	Water Tank
	Planned Treatment Plant

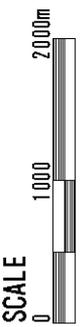
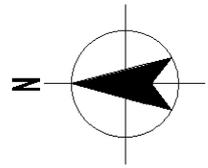
PONTEVEDRA

Target Well

Name	Sublangon
Source	Well (running)

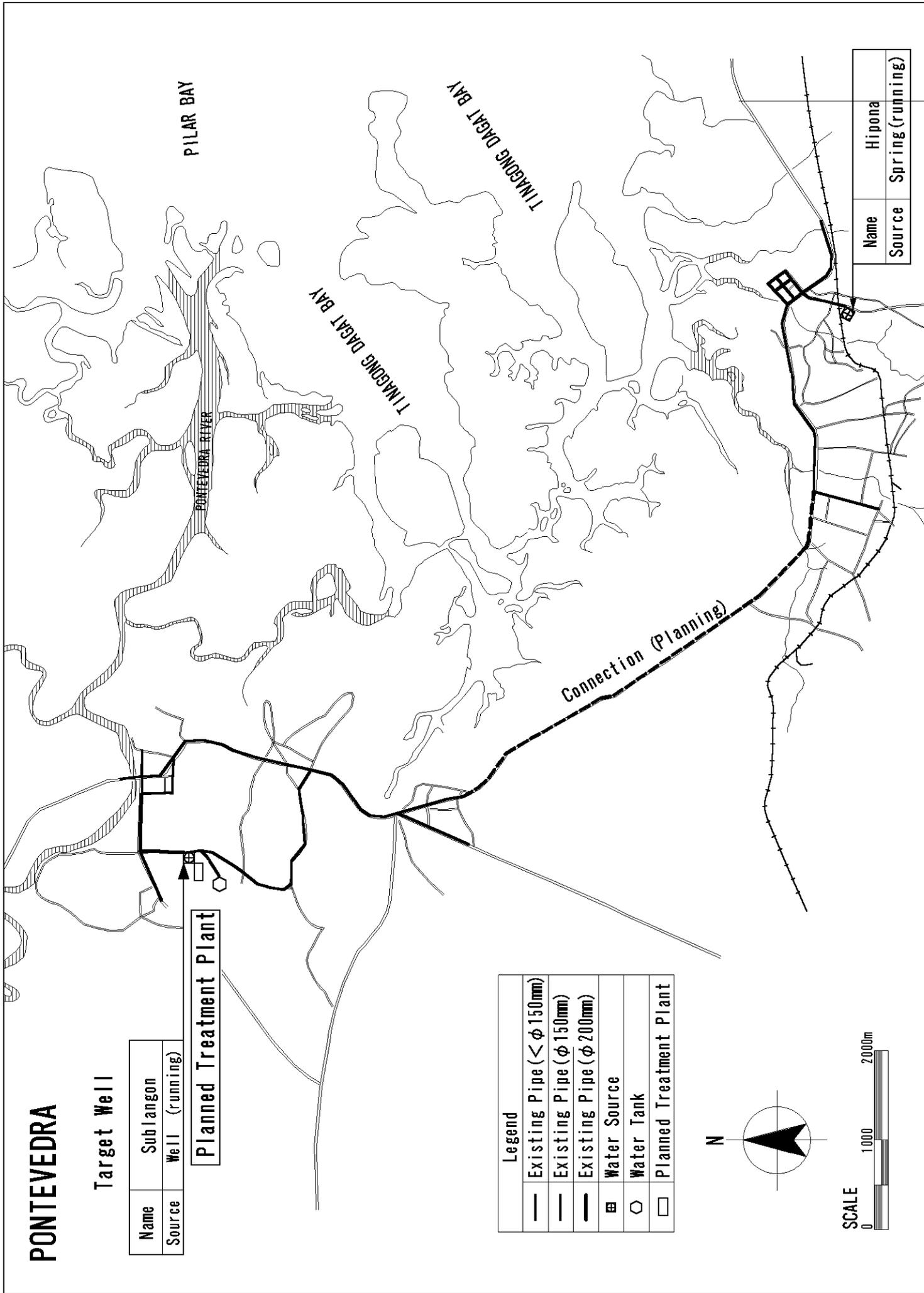
Planned Treatment Plant

Legend	
	Existing Pipe (ϕ 150mm)
	Existing Pipe (ϕ 150mm)
	Existing Pipe (ϕ 200mm)
	Water Source
	Water Tank
	Planned Treatment Plant

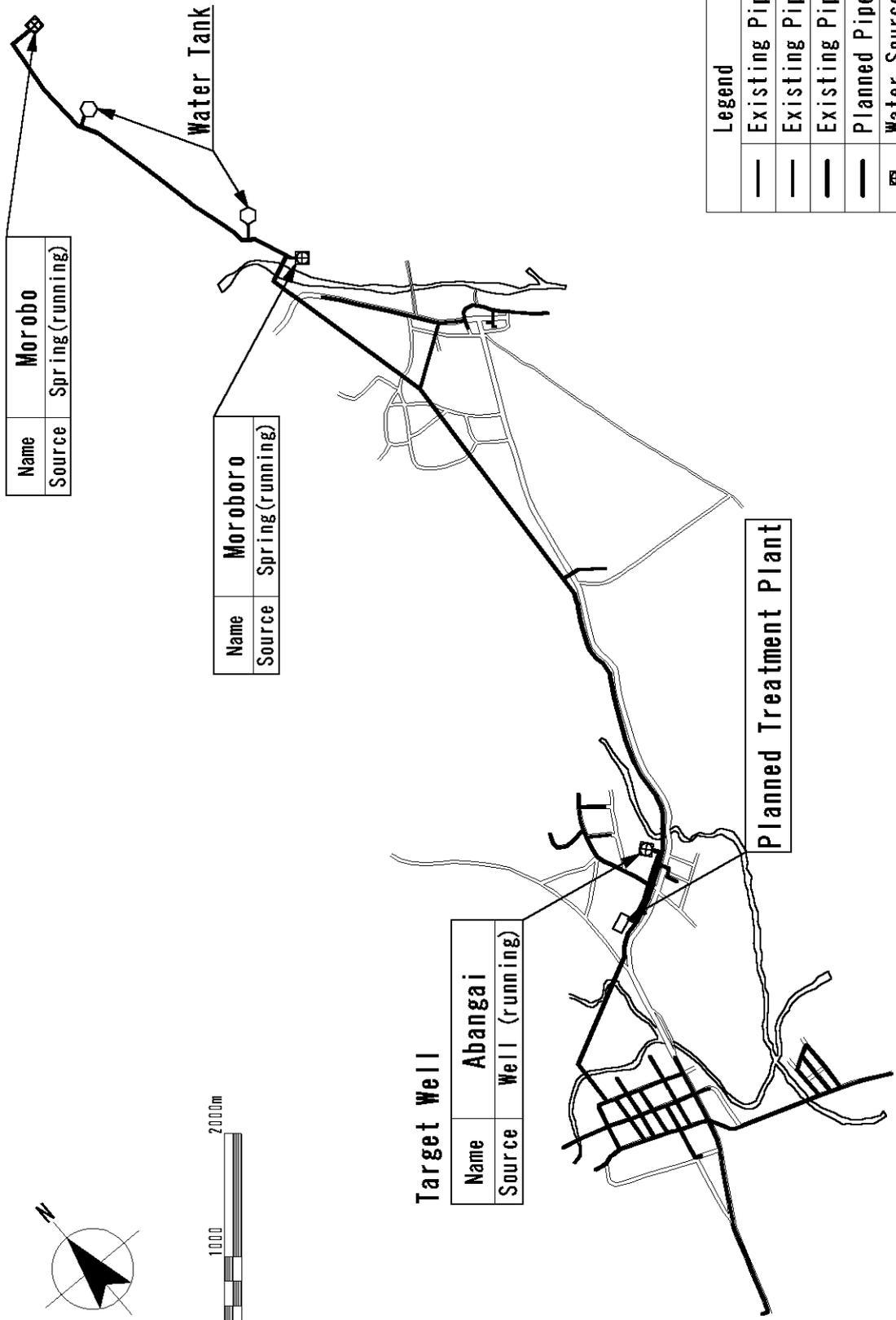
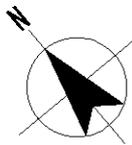


Connection (Planning)

Name	Hi pona
Source	Spring (running)



DINGLE-POTOTAN



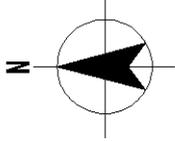
Name	Moroboro
Source	Spring (running)

Target Well

Name	Abangai
Source	Well (running)

Legend	
—	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
—	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
—	Existing Pipe ($\phi 200\text{mm}$)
—	Planned Pipe
⊞	Water Source
⊞	Water Tank
□	Planned Treatment Plant

ABUYOG



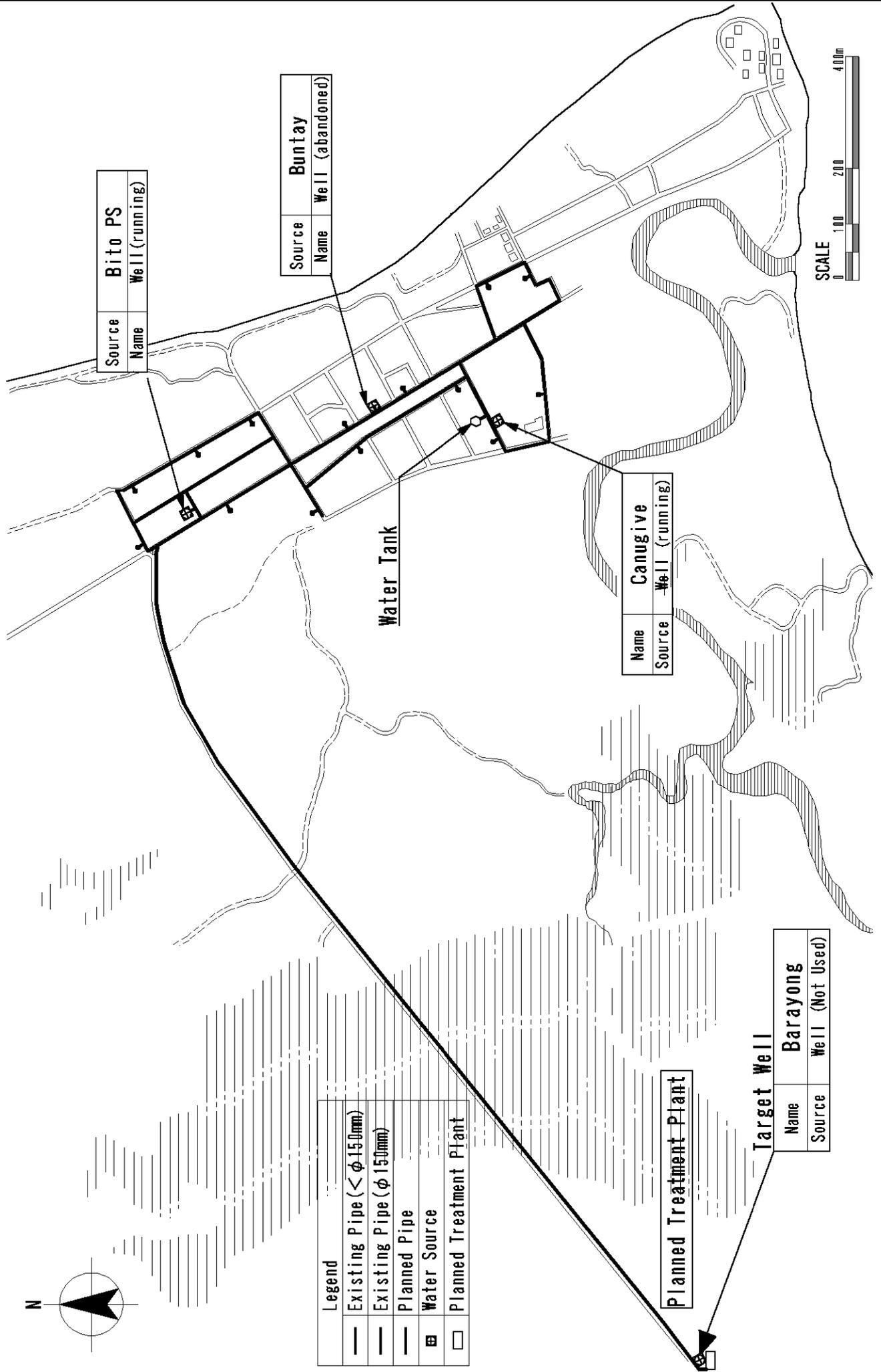
Legend	
	Existing Pipe (<math>< \phi 150\text{mm}</math>)
	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
	Planned Pipe
	Water Source
	Planned Treatment Plant

Source Name	Bito PS
	Well (running)

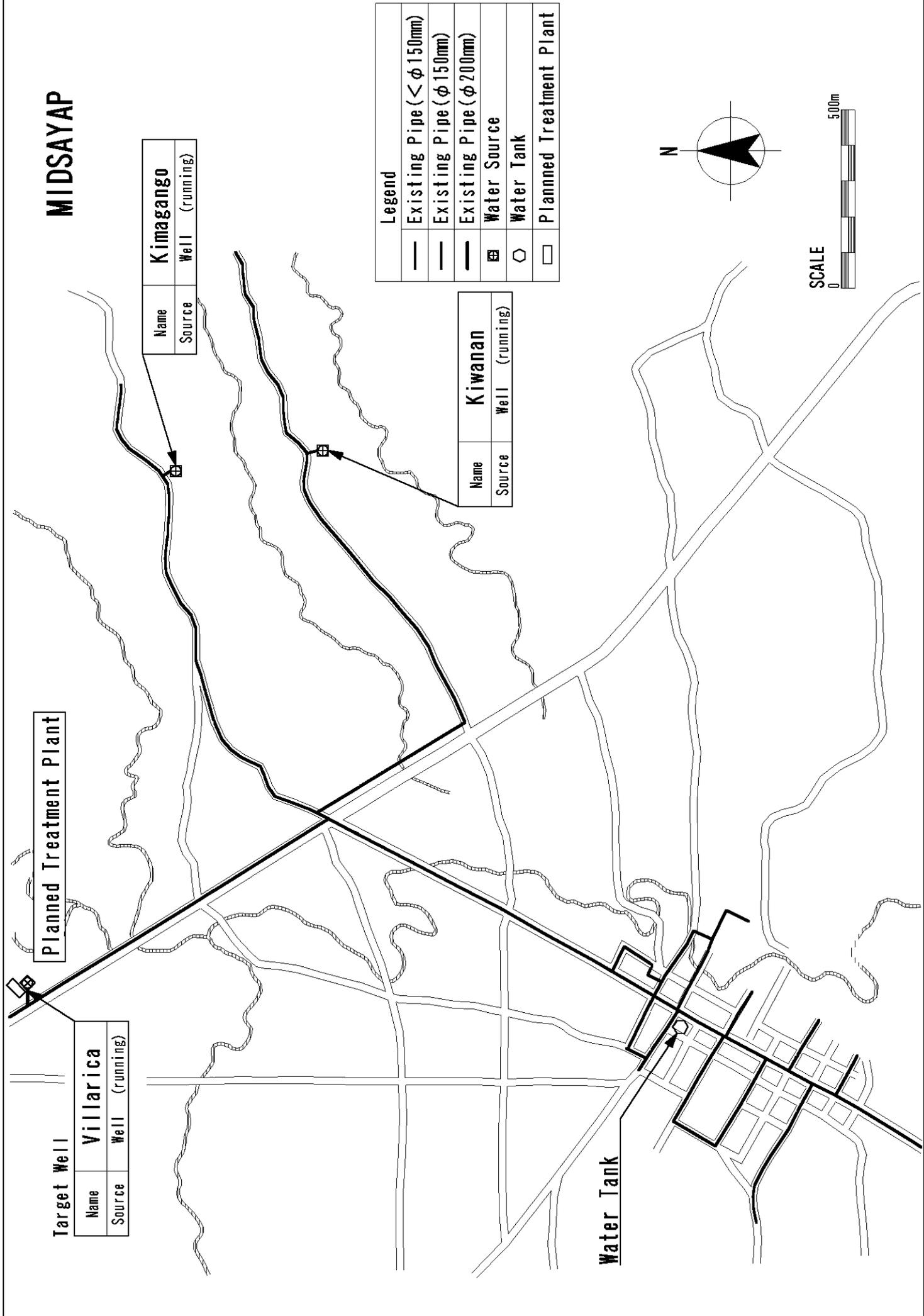
Source Name	Buntay
	Well (abandoned)

Name	Canugive
Source	Well (running)

Name	Barayong
Source	Well (Not Used)



MIDSAYAP



Planned Treatment Plant

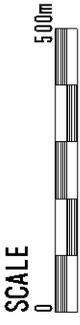
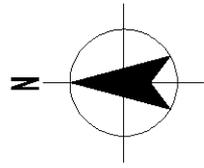
Target Well

Name	Villarica
Source	Well (running)

Name	Kimagango
Source	Well (running)

Name	Kiwanan
Source	Well (running)

Legend	
—	Existing Pipe (ϕ 150mm)
—	Existing Pipe (ϕ 150mm)
—	Existing Pipe (ϕ 200mm)
⊞	Water Source
○	Water Tank
□	Planned Treatment Plant



KABACAN

Legend	
—	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
—	Existing Pipe ($\phi 150\text{mm}$)
—	Existing Pipe ($\phi 200\text{mm}$)
⊞	Water Source
○	Water Tank
□	Planned Treatment Plant

Target Well

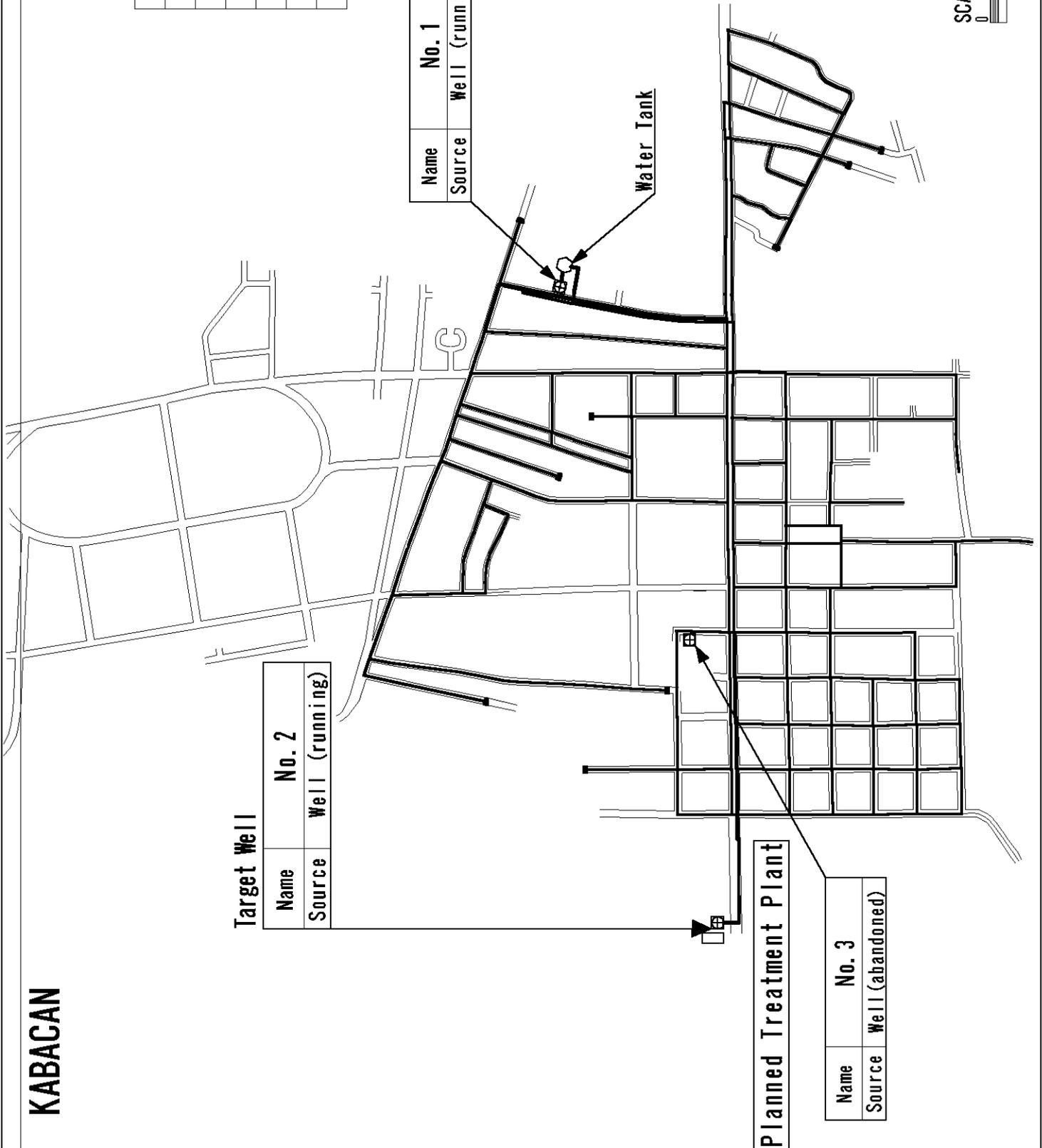
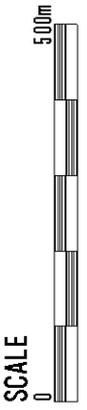
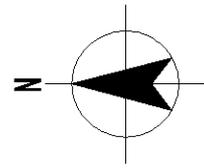
Name	No. 2
Source	Well (running)

Name	No. 1
Source	Well (running)

Water Tank

Planned Treatment Plant

Name	No. 3
Source	Well (abandoned)



第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

比国政府は、2000年を目標として進めてきている「給水・下水・衛生マスタープラン(1988-2000年)」のコンセプトをうけて1999年12月に策定した中期開発5ヵ年計画(1999-2004年)における水セクターに関する目標を策定している。すなわち国民の基礎生活分野の重要課題として水道の普及率の向上をとり上げ、最短期間で大多数の家庭への安全な水供給を進めるため、水道事業体に対して分権化された効率の良い自律的な運営をもとめ、このための政策を推進している。本計画は、責任機関であり実施機関でもある地方水道庁(Local Water Utilities Administration; LWUA)傘下10ヶ所の水道区(Water District; WD)を対象と、それらが抱える水源の水質ゆえに発生している管路内スケール除去作業時の水量損失、それに伴う各戸水栓よりの赤水事故、断水等の給水サービスの低下や電力料金・給与の上昇に基づく妥当な水価設定への市民の不满、住民の水道ばなれ、そして普及率等の伸び悩みなどによる運営状況の問題点を、水質改善のための浄水施設を中心とした関連施設を設置することにより解決を図るものである。即ち、供給される上水の水質が改善され、給水量および普及率が向上し、給水環境とWDの運営状態が向上する事を目的としている。

また、LWUAは、本計画で対象となるWDに対し浄水施設が設置される事により、それらWD自体の問題解決が図られる事になると共に、その設置によって全国において原水に同様の水質問題を持つ他のWDの問題解決を可能とする技術移転による波及効果を期待するものである。このため、10地区のWDに対し、それぞれの対象水源の水質改善目標に応じた浄水施設を設置するものである。尚、対象水源井が2井あるWDが1地区あるため設置される浄水施設の数11サイトである。

3-2 プロジェクトの基本構想

本計画対象の10WDはいずれもLWUAの支援を得て、計画年次を2010年とするF/Sまたはそれに準ずる技術調査を実施、その計画のもとに井戸掘さくや管路の延長等の事業を図って来ているが、財務上の理由で水質の改善はおろか良質の新規水源の開発も思うにまかせず、せっかく掘った深井戸も水質が悪く放棄する等、問題のない水質による給水量の増大は困難となっている。特に水質に起因し管路内に発生するスケールを定期的には排出する際の損失水量等、多くの運営上の問題を有する現状にある。水源井を複数有するWDのなかには良質の原水を得られるところもあるが、産出量が少ない。このため、水質の良い水源井が新規に開発されるか、本計画により既

存水源井の水質が改善されないかぎり給水量の増大は見込めない。これらから、現在は水質の悪い水源井からの水も供給せざるを得ない状況にある。以上により、各 WD の主要生産水源井である本計画の対象井から、水質の改善された地下水が供給される意義は大きい。

量的には、本計画実施後、計画対象井からの良質な水の給水量の増大が図られても、WD が過去に実施して来た F/S 等で計画している 2010 年における給水量をそれのみでは満たすことはできない。しかしながら、現在の如き劣悪な水質による給水の結果、もたらされている多くの問題を水質改善によって早期に解決することを優先する必要がある、それぞれの WD 水源井のもつ問題ある水質の改善を浄水施設と関連施設を設置することにより図ることとする。

3-2-1 計画対象水道区 (WD)

本計画の対象となる 10WD は、表 3-1 のごとき 4 島にわたる 6 行政地区 (Region) に係る地方都市の水道区である。

表 3-1 調査対象地区一覧 (1999 年時点)

島名	給水区 LWUA	州	調査対象地区 WD	対象 WD 行政区 域 パラガイ(*) 人口	給水人口	給水量 (m ³ /日)
Luzon	Area 1	Cagayan	1.Solana	8,207	6,834	750
	Area 2	Pangasinan	2.Binmaley	45,479	22,626	2,018
			3.Lingayen	36,416	16,782	1,537
	Area 3	Laguna	4.Pagsanjan	25,020	17,568	1,603
Panay	Area 5	Capiz	5.Panitan	10,508	2,322	232
			6.Pontevedra	20,800	8,500	721
		Iloilo	7.Dingle-Pototan	30,042	14,934	2,094
Leyte	Area 6	Leyte	8.Abuyog	15,703	5,258	522
Mindanao	Area 8	North Cotabato	9.Midsayap	34,218	10,254	1,119
			10.Kabacan	17,069	15,942	1,902
合計				243,462	121,020	12,498

(*)比国行政集落単位

いずれの給水区も人口増に伴う給水需要が本来あるにもかかわらず、古いところでは 1929 年、新しいところでは 1992 年以来水質の悪い水源井よりの給水に依存してきていることとなっているため、給水事業としては多くの問題を招来することとなり、運営に寄与することとなる給水区域の拡張や

給水契約の増大が得られない状況にある。また、水産加工地区が存在し、運営上有利な大口消費者と位置付けられるが、それから給水をもとめられてもなお対応できない WD もある。

これらの状況下で、各 WD は予定している各戸給水接続料や水道料金による収入が伸び悩む他、水質に起因して消毒塩素の消費量が増大し、またそれらの反応によって管路内で発生するスライムによる障害の排除のため、頻繁に実施される管末よりのフラッシング作業による排出水量がそのまま無収水量につながり、運営状況の一層の悪化を招く結果となっており、これらの WD にとっては水質の改善は急務となっている。これらの WD の多くが事業規模は大きくなく、新規事業のための LWUA からの融資を受けることは容易ではない。現在 LWUA の傘下に、水質が悪く、当初要請時に処理対象項目とされていた鉄・マンガンが問題となっている WD は 29 ヶ所、その後追加された着色・異臭等の問題がある WD が 16 ヶ所あり、本計画ではそれらの中からそれぞれ 8WD と 2WD が LWUA の要請時の選定 4 条件に基づき選ばれている。今回の調査の結果、各サイト共、LWUA の定めた選定条件に大体適合している。

なお、現状ではミンダナオ島北コタバト州 Region-12 所在の 2 ヶ所の WD、Midsayap 及び Kabacan 地区周辺は、国軍と反政府武装勢力との交戦地帯となっており危険な治安状態にある。また、その他の地域においても反政府勢力の活動が活発化している場所もあり、実施にあたっては治安状況に対する注意が必要である。

3-2-2 計画水量(浄水施設能力)

本計画は、現在操業中の 10WD の保有する水源井等の産出量は大きいですが、水質に問題のある主力水源井の原水を、浄水施設を設置して改善することを目的としている。

このため、ここにおける事業目標としての計画水量とは浄水施設の能力である。すなわち計画対象となっている主力水源井の産出量を基としたものである。また、浄水施設の処理過程で施設操業用水量を差し引いたものが供給可能水量となる。各対象水源井の産出量と供給系への供給可能水量をそれぞれ表 3-2 に示す。

表 3-2 対象水源井の産出量

No	対象 WD	水源井名称	産出量 m ³ /d
1	Solana	Basi	1,296
2	Binmaley	Caloocan	1,555
		Fabia	1,728
3	Lingayen	Libsong	2,434
4	Pagsanjan	Sabang	1,097
5	Panitan	Phase2	1,296
6	Pontevedra	Sublangon	2,708
7	Dingle-Pototan	Abangai	2,592
8	Abuyog	Barayong	2,539
9	Midsayap	Villiarica	2,030
10	Kabacan	No.2 P.S.	2,592
total			21,867

上記水量より浄水施設操業用水量をさしひいたものが給水系への送水可能水量であり、表 3-3 に示す。

表 3-3 対象水源井の送水可能水量

No	対象 WD	水源井名称	送水可能水量 m ³ /d
1	Solana	Basi	1,231
2	Binmaley	Caloocan	1,477
		Fabia	1,642
3	Lingayen	Libsong	2,312
4	Pagsanjan	Sabang	1,042
5	Panitan	Phase2	1,231
6	Pontevedra	Sublangon	2,573
7	Dingle-Pototan	Abangai	2,462
8	Abuyog	Barayong	2,412
9	Midsayap	Villiarica	1,929
10	Kabacan	No.2 P.S.	2,462
total			20,773

3-2-3 計画給水量と計画人口

各 WD が 2010 年を目標年として F/S 及び各種スタディを実施してきている。それによる計画給水人口と計画給水量を表 3-4 に示す。

表 3-4 2010 年各 WD の人口と給水量

対象 WD	WD 行政区人口	給水区域人口	給水人口	計画給水量 (m ³ /日)
Solana	80,085	14,675	11,738	2,364
Binmaley	73,604	64,556	37,758	5,295
Lingayen	89,504	51,651	41,360	5,773
Pagsanjan	38,901	31,546	26,505	5,994
Panitan	43,260	21,564	6,991	2,283
Pontevedra	51,949	43,866	15,093	2,445
Dingle-Pototan	109,301	33,796	19,690	3,955
Abuyog	64,500	18,060	16,801	2,777
Midsayap	127,897	46,508	27,705	5,074
Kabacan	82,590	43,762	22,319	3,455
合計	761,591	369,984	225,960	39,415

本計画によって設置される浄水施設よりの配水系への送水量及び水質に問題なく今後も揚水可能な既存の他水源である湧水及び井戸よりの産出量を表 3-5 に示す。

表 3-5 各 WD の供給可能水量

対象WD	(m ³ /日)			
	処理対象井戸 産出量	供給可能水量*	他井戸産出量 ／供給可能量	供給可能水量 合計
Solana	1,296	1,231	812	2,043
Binmaley Caloocan	1,555	1,477	138	3,257
Binmaley Fabia	1,728	1,642		
Lingayen	2,434	2,312	0	2,312
Pagsanjan	1,097	1,042	4,389	5,431
Panitan	1,296	1,231	0	1,231
Pontevedra	2,708	2,573	0	2,573
Dingle-Pototan	2,592	2,462	2,193	4,655
Abuyog	2,539	2,412	0	2,412
Midsayap	2,030	1,929	0	1,929
Kabacan	2,592	2,462	1,233	3,695
合計	21,867	20,773	8,765	29,538

*供給可能水量は、逆洗排水(回収するため一部の排水)、排泥に伴う水量、

場内操業等による減少分を考慮したものとす。

本事業実施後の各 WD の全生産水量と F/S 等で目論まれた 2010 年次の計画給水量との比較を表 3-6 に示す。

表 3-6 各 WD 生産水量と 2010 年計画給水量の比較

対象 WD	全生産水量	計画給水量 (m ³ /日)
Solana	2,043	2,364
Binmaley	3,257	5,295
Lingayen	2,312	5,773
Pagsanjan	5,431	5,994
Panitan	1,231	2,283
Pontevedra	2,573	2,445
Dingle-Pototan	4,655	3,955
Abuyog	2,412	2,777
Midsayap	1,929	5,074
Kabacan	3,695	3,455
合計	29,538	39,415

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

1) 対象水源井の特性

本計画の主コンポーネントである浄水施設設置による処理の対象とする WD 毎の水源井の特性を検討したところ、古いものは 1980 年、新しいもので 1998 年に建設されている。水理地質の背景や揚水試験結果及びスケール生成傾向か、腐食傾向かを示すランゲリア指数等の検討を行った。各水源井の産出量については既存の揚水試験結果や取水施設を利用した現場における測定値等より評価できるが、何れもが改善を必要とする水質問題を有しているため、具現化段階でこれらを継続して水源井として使用するために井内のスケール生成除去をはじめ、排砂等揚水試験を含む井戸更生作業実施の必要がある。

2) 水質に対する方針

本計画の要請段階においては水質改善の対象項目は鉄及びマンガンであった。「現地調査 I」の発端において対象地区中、2 地区の WD に関して、要請後の水質調査の結果が比国水質基準を満たしていることが判明したことを理由に対象外とし、これ等にかわって、鉄、マンガンと同様の水質問題として着色や異臭味等により給水事業の運営上困難な状況に置かれている WD があるため、これら 2 ヶ所の WD が加わり、対象項目もそれらが新たに加わることとなった。これを機に、「現地調査 I」実施後の国内解析の段階で、水中のフミン質等の有機物質と消毒剤の塩素が反応して生成される副生成物であるトリハロメタン生成能の可能性が指摘された。比国の基準にはないものの、水質試験を実施することとした。採水地点が 4 島に散在、首都マニラを経て東京までの速やかな輸送等、制約された諸条件の中で、「現地調査 II」において全サイトのサンプル水に対してトリハロメタン生成能についての試験を実施した。(トリハロメタン生成能測定結果一覧を資料編に示す。)

試験結果は、日本及び米国の基準値以下であった。今回の試験結果からは処理対象項目に加える必要は認められない。しかしながら、LWUA 及び WD に事態の認識をもとめ、本事業の具現化後に適切な頻度でトリハロメタン等の測定をする等、水質モニタリングの徹底を図る事を提言する。また、他対象項目の処理プロセス検討にあたっては、これらに留意した。本計画の浄水施設が対象とする処理項目とその目標は表 3-7 に示す。なお、水質改善の目標は、比国水質基準を満たすことを大前提とするが、鉄・マンガン除去にあたっては、発色防止の要件を満たすところまでを目標としたい。また、アンモニアは、比国水質基準に項目として取り扱われていないが、存在自体がマンガン除去のプロセスに支障きたすため処理目標とした。

表 3-7 処理項目と処理目標値

処理項目	鉄(mg/L)	マンガン(mg/L)	アンモニア(mg/L)	色度(mg/L)	異臭味
比国水質基準	1.0	0.50	0	5	異常なし
処理目標値	0.3	0.05	0	5	異常なし

3) その他

土地造成に当たっては WD 毎で差異があるが、浄水プロセスの所要水位高低差のため盛土を必要とする。また地区によっては土質試験の結果、軟弱な地盤のサイトもあり、

重量構造物に対して地盤強化の必要があり、これらは日本側施工業者が実施する。一般に気温は高く、直射日光下では、かなりの高温となる。このため、浄水装置内での対流の発生による問題への対応策を考慮する。

(2) 社会条件に対する方針

本計画の主コンポーネントである各浄水施設の工程上、それから排出される沈殿装置のスラッジおよび濾過装置の洗浄排水の放流にあたっては、サイト周辺の環境に配慮して浄水場内に簡易な排水処理施設を設け、その上澄みを放流する。即ち、浄水施設は排出先となるクリーク、河川、農業水路等の周辺環境の保全に相応した設備を設ける。比国には我が国の如く水道の浄水場より排出される排水に関する規制はない。また、本計画における各浄水施設からの排水の水質は調査結果よりみて、放流先のクリーク類に比較して量的にも質的にも、汚染問題を起こすことはない判断される。

施設設計に関して、10WD はいずれも、現在操業中の給水事業体であるため、実施段階では長期の断水発生等、住民の生活に支障をきたす事のないよう配慮する。

(3) 維持管理に対する方針

10WD 何れも給水事業運営の実歴は長く、生産、配水および検針以後の費用回収等の通常業務は、整然と行なわれており、揚水機、管路系等の機材の整備保全に関しても、在来の施設については技術職員は良く機能している。

本計画により設置される浄水施設の操業は初めてのこととなるため、適切な対応が必要である。個々の電気、機械設備については、手動を主体とする設計コンセプトによりつくられる本計画の設備の運転には、大量の増員を要することもなく、大きな困難はない。

しかしながら水質改善のための浄水技術に関しては、高度ではないが基礎的な科学知識への理解の下で操作を行なう必要があるため、一般の機械設備の如く、試運転、引渡し期間中の運転指導のみでは、効果的な操業が得難いと判断される。対象とする原水が表流水と比較して変動の少ない地下水ではあるが、10WD を対象としたかなりの期間のグループ研修および個別の浄水目標毎の水質特性に応じた操業研修に関するソフト・コンポーネントによる操業研修計画の策定、実施が必要である。(表 3-8 ソフトコンポーネントを含む本計画のプロジェクト・デザイン・マトリックス、表 3-9 ソフトコンポーネントに係るプロジェクト・デザイン・マトリックスに示す。)

なお、本計画実施機関関係者の多くが、地下水の水質改善の装置事業に関わったことがなく、また、地下水資源の開発に当っても水質に関わる水源の開発手法に関しての経験も少ない。このため、これらに関する C/P 研修の実施が有効である。

表 3-8 ソフトコンポーネントを含む本計画のプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)

プロジェクトの要約	検証指標	検証方法	外部条件
上位目標			(開発効果持続に必要な外部条件)
WD の給水サービス・運営状態が改善される	1. WD の経営状況 2. 住民の意見	1. WD 財務諸表の評価 2. 苦情記録による住民意思の把握	・ 自然条件・社会条件の変化に伴う給水条件の変更は起こらない
プロジェクト目標			(上位目標達成に必要な外部条件)
1. 上水道普及率が増加する 2. 上水道の給水量が増える 3. 無収水量が減少する	1. 給水人口の推移 2. 給水量の推移 3. 配水量と給水量の比率	1. 水道接続契約数 2. 給水量 3. 配水量と給水量の把握	・ 水政策に変更が生じない ・ WD の経営方針に変更が生じない
成果			(プロジェクト目標達成に必要な外部条件)
1. 供給される上水の水質が改善される 2. 配水量が増加する 3. 操業要員の技術が向上する	1. 鉄・マンガン・色度等の含有値 2. 浄水施設からの配水量 (m ³ /d) 3. 操業上の技術的問題	1. 水質分析 2. 配水量 3. WD 運営維持管理記録	・ 水源が枯渇あるいは塩水化しない ・ 産業等による規定外の水質悪化が起こらない ・ 盗水が起こらない ・ 極端な物価上昇は発生しない
活動	投入		(成果達成に必要な外部条件)
日本側実施範囲 1-1 浄水施設の整備と建設を行なう 1-2 モニタリング機材の調達する 2-1 管路を敷設する 2-2 井戸ポンプの更新する 2-3 既存井の更生作業を実施する 3-1 操業指導計画を策定する 3-2 操業要員を教育する	日本側 施設建設・機材 浄水施設 11ヶ所 管路敷設 1式 既存井戸更生 11ヶ所 人材 業務主任 水理地質 浄水施設設計 給水計画 水質分析 維持管理計画 施工業者 環境管理		・ 教育した操作要員が業務を継続する
フィリピン側 4-1 上水道接続工事を実施する 5-1 収支計画に沿った運営を実施する 5-2 水道料金徴収をする	フィリピン側 人材 カウンターパート WD 操業要員 WD 操業技術者		活動の前提条件 ・ 住民が処理水を利用する ・ WD に適切な人員を確保する ・ LWUA は WD を支援する

表 3-9 ソフトコンポーネントに係るプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクトの要約	検証指標	検証方法	外部条件
上位目標			(開発効果持続に必要な外部条件)
WD の給水サービス・運営状態が改善される	1. WD の経営状況 2. 住民の意見	1.WD 財務諸表 2.苦情記録	・ 水政策に変更が生じない ・ WD の経営方針に変更が生じない
プロジェクト目標			(上位目標達成に必要な外部条件)
操業要員の技術を向上させる	操業上の技術的問題	1.運営・維持管理記録	・教育した操業要員が業務を継続する
成果			(プロジェクト目標達成に必要な外部条件)
1. 操業計画マニュアルの作成 2. 給水量の管理 3. モニタリング機器による水質の管理 4. 浄水手法の取得 5. 排水・スラッジ処理手法の取得	1. 操業要員の稼働率 2. 給水状況 3. 水質分析項目とその数値 4. 浄水施設の運転状況 5. 排水・汚泥処理状況	1.WD 就労記録 2.給水量記録 3.水質記録 4.浄水装置運転記録 5.排水、汚泥処理記録	・参加した WD 操業要員が知識取得の意欲がある
活動	投入		(成果達成に必要な外部条件)
日本側実施範囲 1.全体説明 一般共通事項 2.操業 OJT 3.操業の監視・点検手法 4.異常時の操業手法 5.水質分析 フィリピン側 WD 技術要員がトレーニングに参加する	日本側 施設建設・機材 浄水施設 11ヶ所 管路敷設 1式 既存井戸更生 11ヶ所 人材 業務主任 給水計画 水質分析 環境管理 フィリピン側 人材 カウンターパート WD 操業要員 WD 操業技術者		・ WD 操作要員はトレーニングに参加する 活動の前提条件 ・ WD に適切な人員を確保する ・ LWUA は WD を支援する

(4) サイト別期分けに対する方針

本計画実施に当って、事業量及び制度上より 2 期分けの必要がある。このため下記の如き条件のもと検討を行った。

- ① 施工面より考えて同一地域で複数の近隣サイトを同じ期に実施する効率性。
- ② 2 期分けにおける事業量の均等性。
- ③ 比側より提示されている実施に当ってのサイト選定の優先順位に関する下記の如き考え方。
 - i) インパクト及び効果の高いサイトを優先(50%)
 - ii) 難しい水質問題のあるサイトを優先(30%)
 - iii) 土地確保が済んでいるサイトを優先(20%)

(5) 施設以外の調達に対する方針

本計画では水質試験機器の調達が要請に含まれている。その内容は各対象 10WD に浄水場完成後、原水水質及び処理水水質の把握をはじめ、その運営維持を自主的に行うためのジャーテスター等の、水質に関する基本的な計測機器を導入するもので、現在、10WD(11 浄水場)が対象とする処理項目とそれに対応設置される処理装置に見合った最低限必要とされる機器類である。

(6) ICC 関連への対応方針

本計画は事業規模が NEDA の ICC の審査を要する。本計画具現化の段階で LWUA は ICC の審査を申請することとなる。(図 3-1 ICC システムのフローチャートを参照)。NEDA に対する本計画の資料の提出が必要となるが、フローチャートに示されるように、その発端において実施機関は環境局に対して環境と開発行為に関する審査をもとめ、“Screening For Environmental Impact Statement”を提出する。

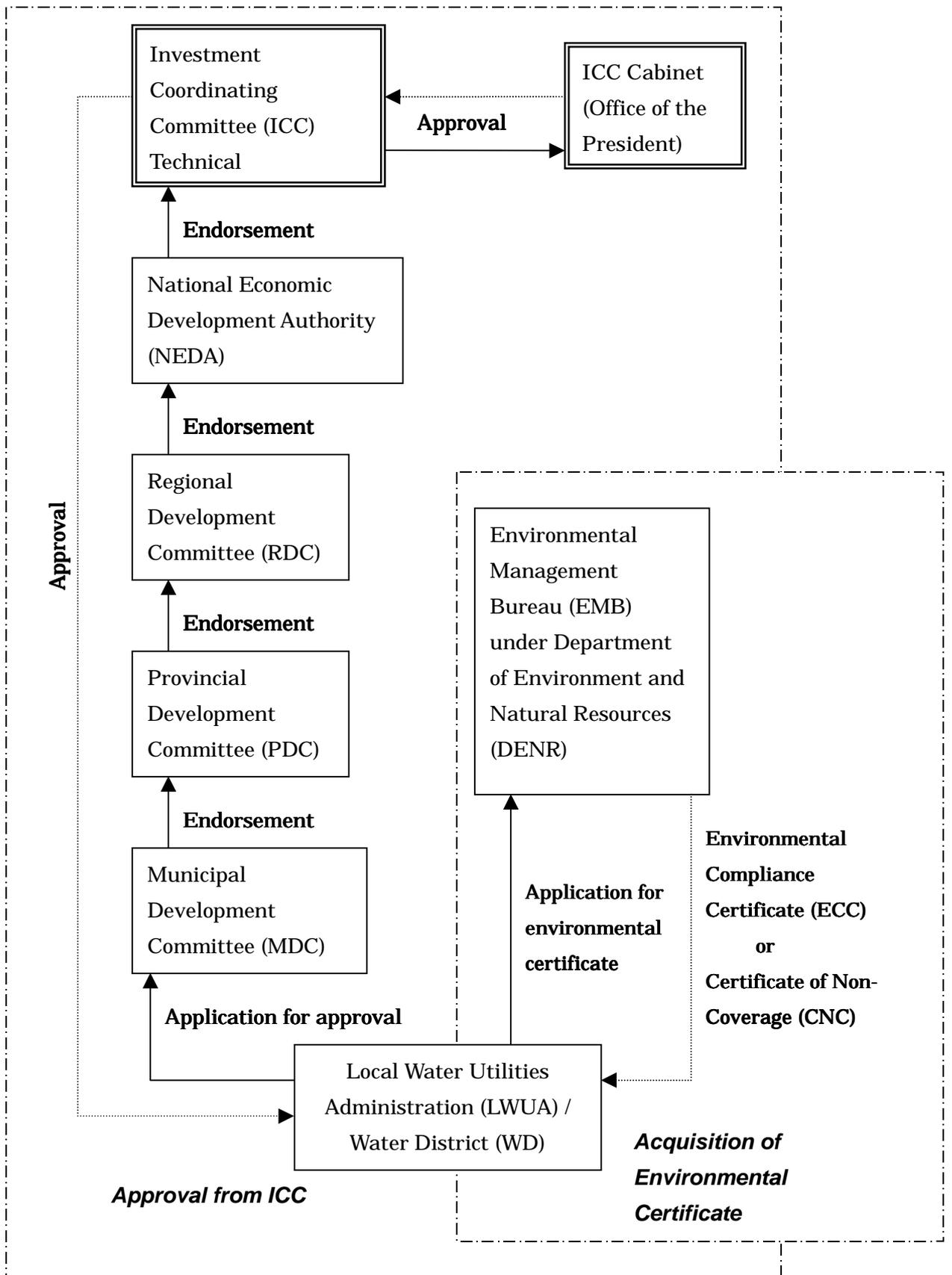


図 3-1 ICC システムのフローチャート

3-3-2 基本計画

(1) 浄水施設の対象項目の設定

対象水源井の水質試験結果(表 2-6 計画対象水源井 水質分析一覧)より対象井戸水質と処理項目の処理目標値(表 3-7 参照)に基づき、各浄水施設の対象項目を設定した。

表 3-10 浄水施設が対象とする項目の如くグループ A、B、C、C'、D、E の6種類になる。

表 3-10 浄水施設が対象とする項目

対象 WD	井戸名称	鉄	マンガン	アンモニア	色度	異臭味	種別
Solana	Basi	○	○				B
Binmaley	Caloocan				○	○	D
	Fabia				○	○	D
Lingayen	Libsong				○	○	D
Pagsanjan	Sabang	○					A
Panitan	Phase2	○	○	○			C'
Pontevedra	Sublangon	○	○	○			C
Dingle-Pototan	Abangai	○	○	○			C
Abuyog	Barayong	○	○	○	○	○	E
Midsayap	Villiarica	○	○				B
Kabacan	No.2	○	○				B

(2) 全体システムの構成

対象水源井よりの取水から浄水施設を経て給水系へ送水されるまでの全体システムは以下の通りである。

- 1) 計画で各 **WD** が対象としている水源井から水中モーターポンプにより取水された原水は、サイト毎で距離の長短はあるが、既存または新設の導水管を経て、それぞれの浄水施設へ送水される。(各浄水施設は水源井ポンプ・ステーションと同一構内または至近の位置にあるものと、**1km** に及ぶ離れた地点に位置する場合がある。)
- 2) 処理プロセスの着水点に到達した原水は、それぞれの処理目標に応じた施設で処理された後、塩素消毒が実施され、送水ポンプによって既存または新規の配水管路を経て在来運営されている給水区へ送水され、分岐した給水管から各戸へ配水される。
- 3) 浄水場処理の沈殿操作で発生するスラッジは、天日乾燥後埋立処分される。逆洗排水は、排水処理施設によって上澄水を回収し、スラッジは天日乾燥後埋立処分される。

(3) WD 別計画施設

水源井よりの取水から導水、浄水を経て送水に至るまでのシステムの形成は、**WD**(サイト)毎により、用地取得の都合等でその組み合わせにいくらかの差異がある。図 3-2 に給水区域における本計画の対象システム位置図①を、図 3-3 に給水区域における本計画の対象システム位置図②を示す。

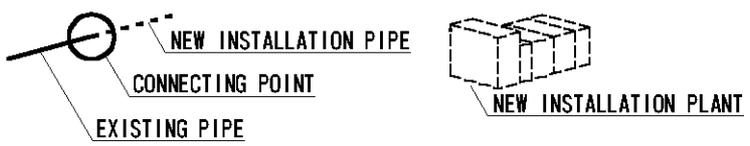
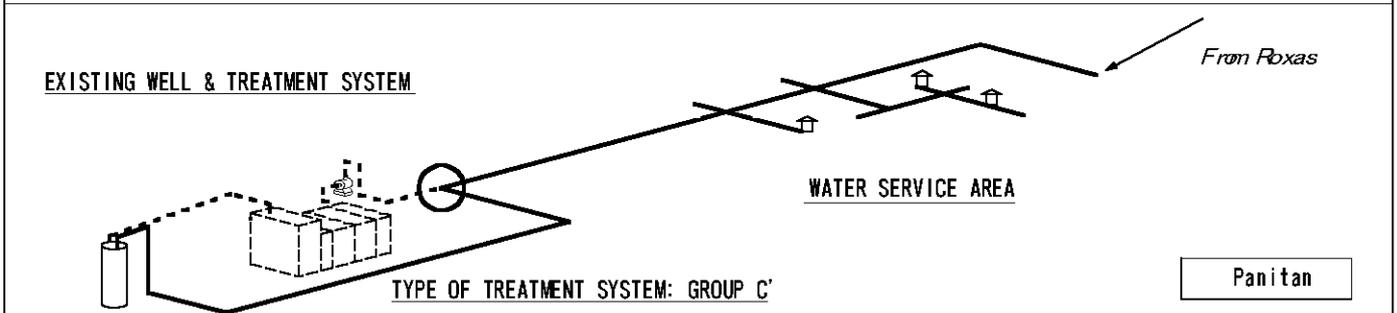
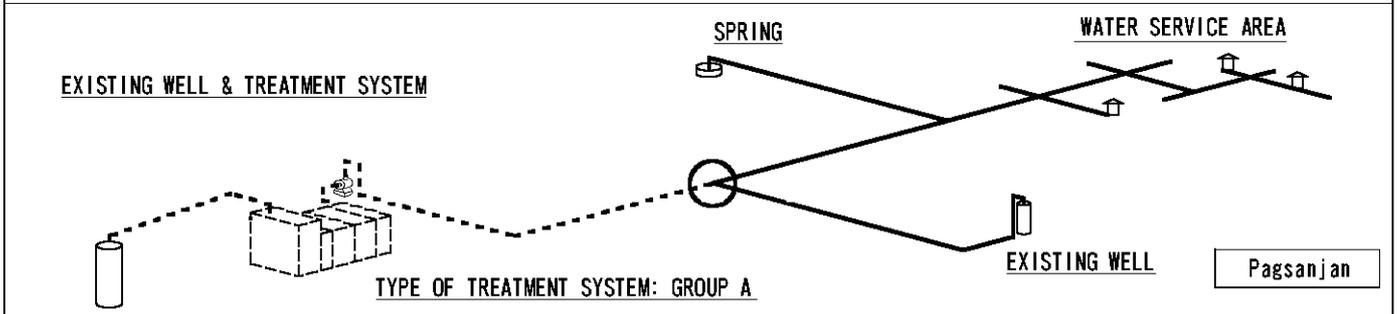
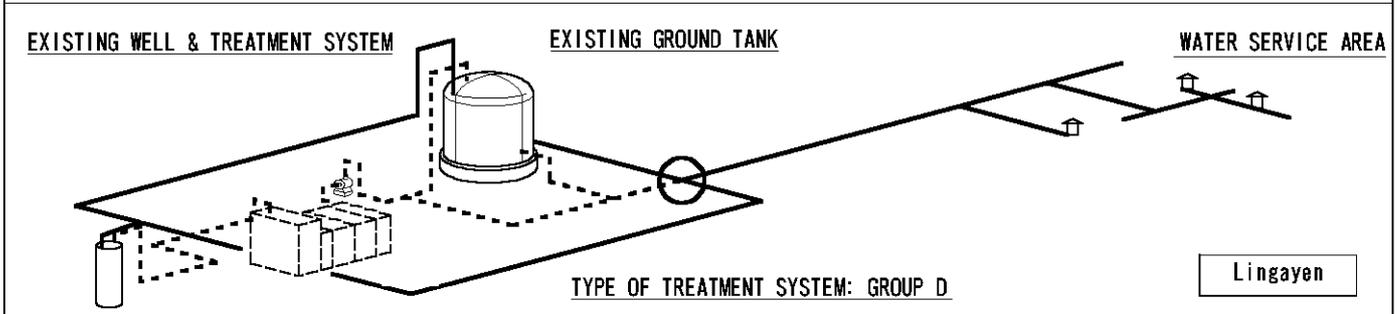
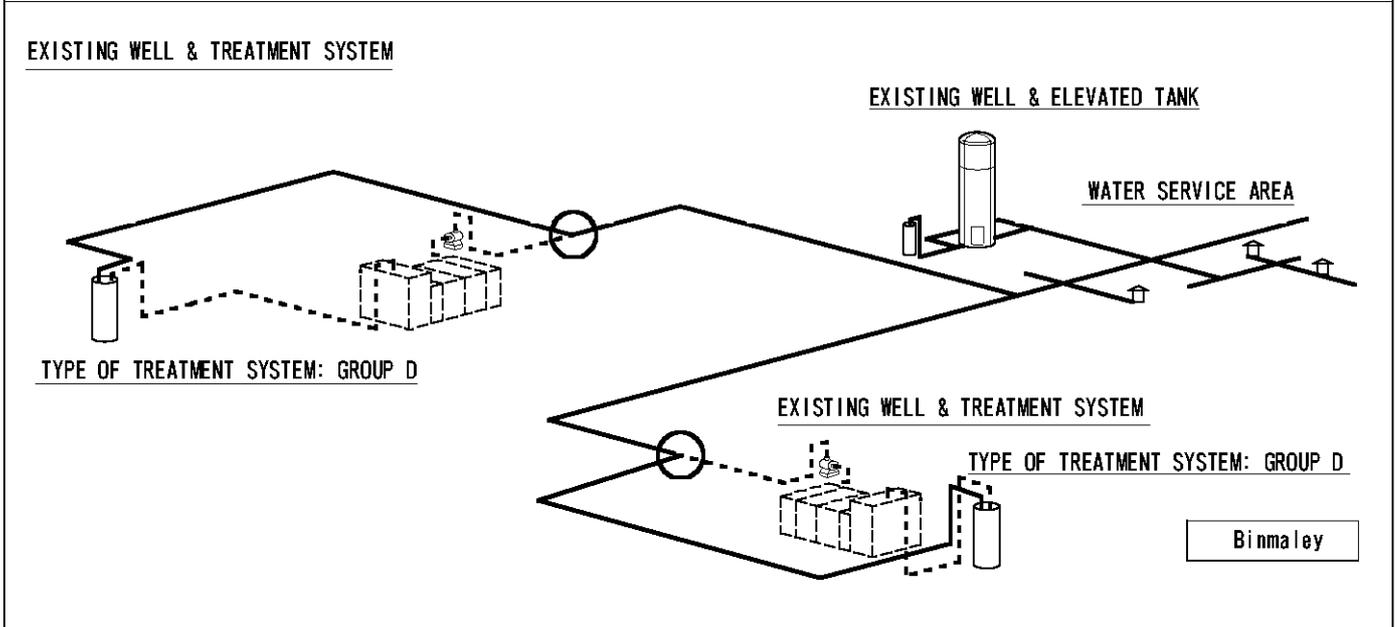
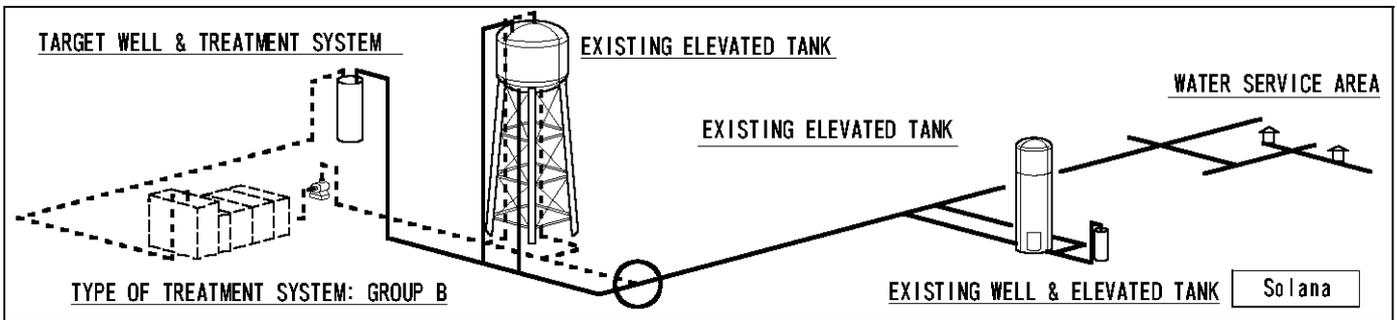


図3-2 給水区における本計画の対象システム-①

JAT JAPAN TECHNO

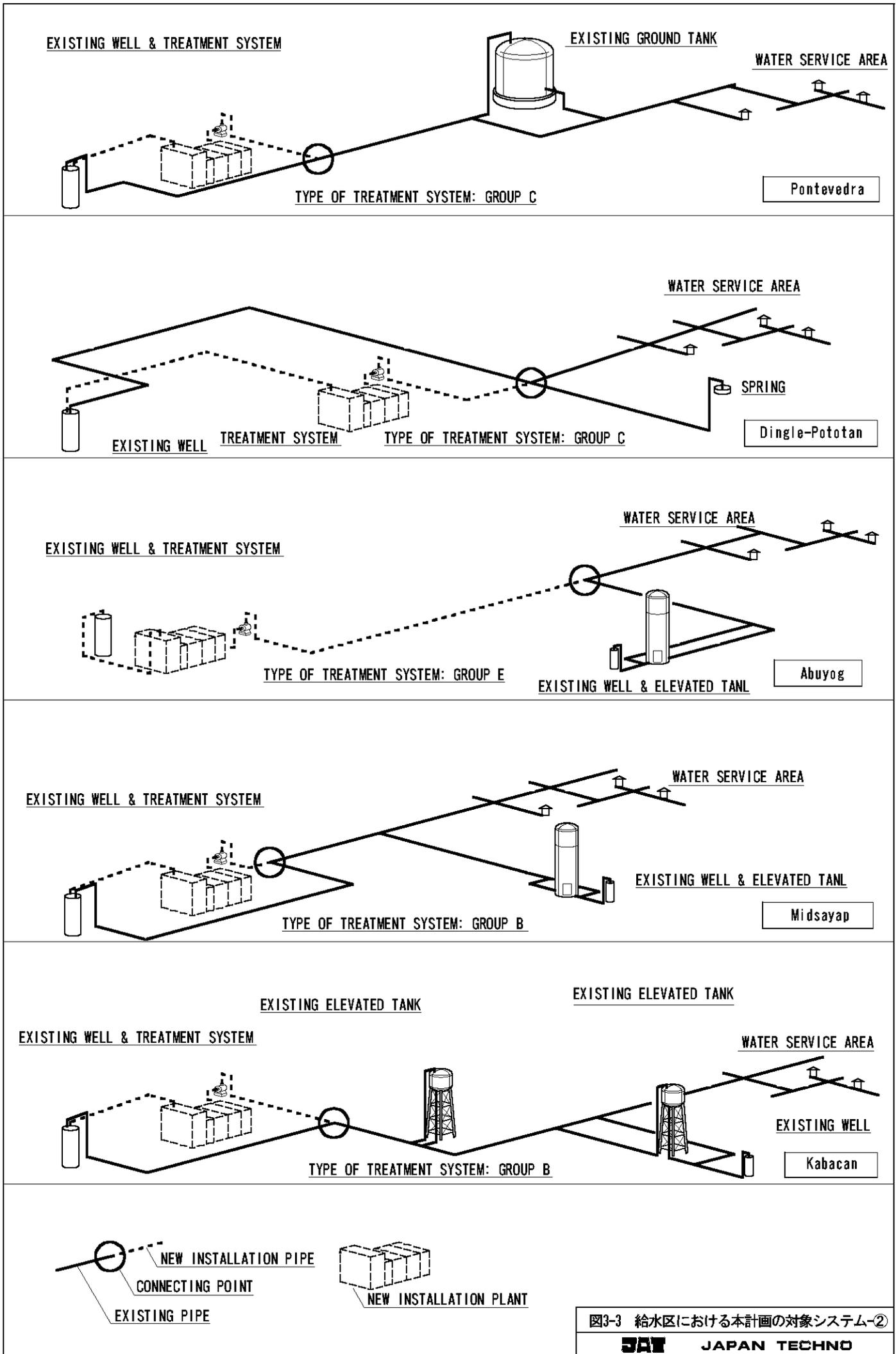


図3-3 給水区における本計画の対象システム-②

(4) 設計容量

浄水関連施設の施設設計容量を決定するに当り、表 3-11 に基づいた。

表 3-11 施設設計容量と設計根拠

	取水施設	導水施設	浄水施設		送水施設	
	深井戸ポンプ (m ³ /d)	導水管 (m ³ /d)	浄水施設 (m ³ /d)	浄水槽 (m ³)	送水ポンプ ^o (m ³ /hr)	送水管 (m ³ /hr)
Solana	1,296	1,296	1,296	540	95	95
Binmaley Caloocan	1,555	1,555	1,555	650	115	115
Binmaley Fabia	1,728	1,728	1,728	720	130	130
Lingayen	2,434	2,434	2,434	1020	180	180
Pagsanjan	1,097	1,097	1,097	460	80	80
Panitan	1,296	1,296	1,296	540	95	95
Pontevedra	2,708	2,708	2,708	1130	200	200
Dingle-Pototan	2,592	2,592	2,592	1080	190	190
Abuyog	2,539	2,539	2,539	1060	190	190
Midsayap	2,030	2,030	2,030	850	150	150
Kabacan	2,592	2,592	2,592	1080	190	190
設計根拠	水源井産出量 =日最大給水量+浄水場操業用水量			配水槽を兼ね 日最大給水量 の8時間分	時間最大給水量	

3-3-3 施設設計

(1) 水源井

本計画における 10WD(11 サイト)の浄水施設が処理の対象とする水源はいずれもがそれぞれの WD がすでに建設し、所有しているものである。その総数は 11 井(11 サイト)で、現在水質の問題を有するままに操業使用しているものが 9 井、建設後水質不良のため使用していないものが 2 井である。

本調査における既存揚水試験結果、水理地質学的、工学的な検討及び操業現場での計測等をもとに各水源井の検討を行い、本計画の水源井としての特性を評価した(それぞれの水源井の諸元と特性は第 2 章「表 2-5 計画対象地域の水源諸元」を参照)。

水質分析結果にも示されるように、井内及びポンプ類に、水質に起因するスケール、いわゆるインクラステーション発生のあるものが多く、取水の障害となるため、化学処理を伴うブラッシング等、井戸更生作業を施工して使用する。

なお、本事業の具現化段階における D/D 作業時に、段階揚水試験をはじめ、定流量試験等を実施し、より詳細な特性を把握する。

(2) 井戸揚水ポンプ

本計画対象の水源井は前述の通り、10WD において 11 井あるが、そのうち 2 井は井戸完成後、水質不良が判明し、そのまま使用されることなく今日まで揚水ポンプが設置されていないため、新規設置が必要である。また、他の 9 井は、今日まで揚水ポンプを設置し、水質不良のままに操業をしてきている。それらのポンプのいずれもが、井戸より取水後、給水系へ原水を圧送する事としてきたために、高揚程の仕様のもものが多く、いずれも老朽化している。本計画によって設置される浄水施設への導水には、施設の着水地点までの揚程でよいとため、これらのポンプを使用するのは非効率な動力消費となり、不適である。このため浄水装置との整合性のあるポンプに更新する必要がある。

深井戸揚水ポンプの型式に関しては、LWUA 傘下の多くの WD が、従来ボアホール型堅軸タービンポンプを使用してきたが、維持管理の容易さから、近年は LWUA の方針として水中モーターポンプに切り替えられつつある。

本計画では、水中モーターポンプ型とし、井戸の構造及び特性を検討し、吐出側条件を加味して各サイトの水源井用のポンプ仕様を定めた。

(3) 導水施設

導水施設は、深井戸揚水ポンプによって水源井から揚水された原水を浄水施設まで導く管路施設である。多くのサイトがそれぞれの水源井ポンプ・ステーションと同一構内か、それと至近の距離に用地を得て位置しており、以下の8WD(9 サイト)がその範疇にある。

- － Solana WD Basi 水源
- － Binmaley WD Caloocan 水源
- － Lingayen WD Libsong 水源
- － Pagsanjan WD Sabang 水源
- － Panitan WD Phase 2 水源
- － Pontevedra WD Sublangon 水源
- － Abuyog WD Barayong 水源
- － Midsayap WD Villiarica 水源
- － Kabacan WD No.2 P.S. 水源

また、水源井の近くに用地が得られず、1kmに及ぶ導水管を設置する Dingle-Pototan WD Abangai 水源と、200メートルの導水管を設置する Binmaley WD Fabia 水源がある。

(4) 浄水施設

1) ジャーテストと通水試験による処理プロセスの検討

浄水プロセスを決定するために対象水源井の水質試験を実施した現地調査 I に基づき、現地調査 II においてジャーテスト及び通水試験(図 3-4 除鉄・除マンガン処理 ジャーテスト及び通水試験の概略図、図 3-5 色度処理 ジャーテスト及び通水試験の概略図を参照)を実施した。ジャーテスト及び通水試験は「表 3-10 浄水施設が対象とする項目」に示した各サイトの対象項目に対応して考案した。実施した通水試験を表 3-12 に示す。

「表 3-7 処理項目と処理目標値」に基づき、ジャーテスト及び通水試験を評価し、計画施設の処理プロセスを検討した。

1. ジャーテスト(I~IV)で構成される)

I ビーカーテスト

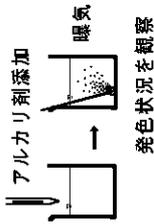
① エアレーションテスト



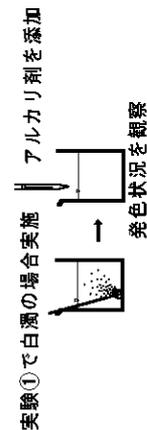
② 塩素酸化テスト



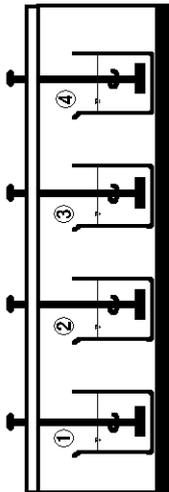
③ アルカリ性エアレーションテスト



④ エアレーション後アルカリ剤注入テスト

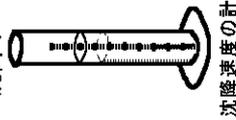


II 凝集テスト

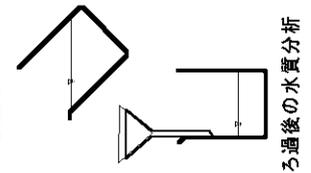


ビーカーテストを実施した試験料①②③及び④を用いた凝集テスト
凝集剤の最適注入率を求める

III 沈降テスト

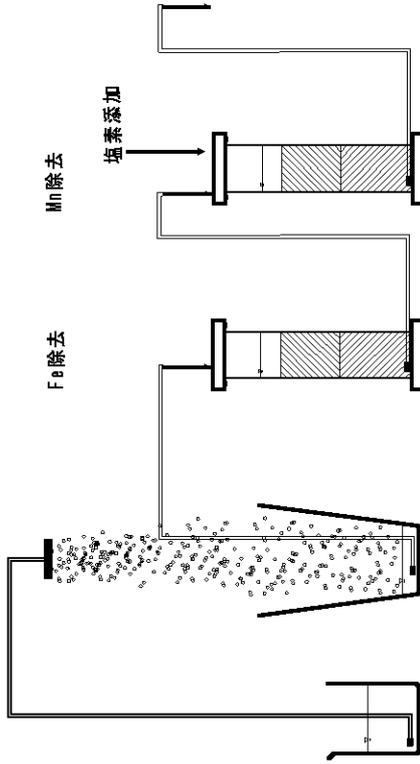


IV ろ過テスト



2-1. エアレーション・ろ過試験(I・IIで構成される)

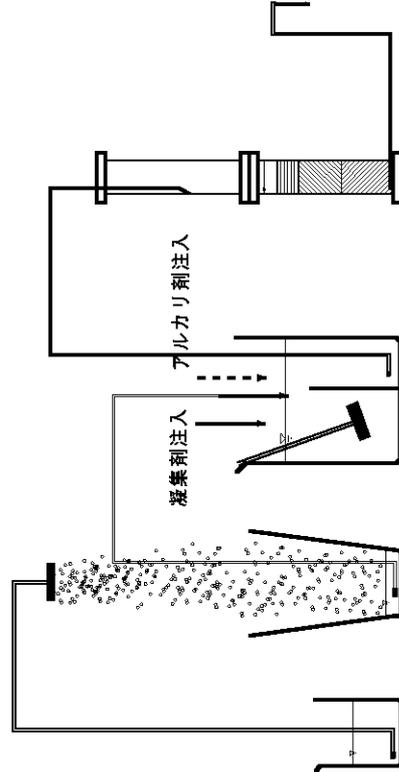
I 散水試験



原水、散水試験後、ろ過試験後の水質を調べる

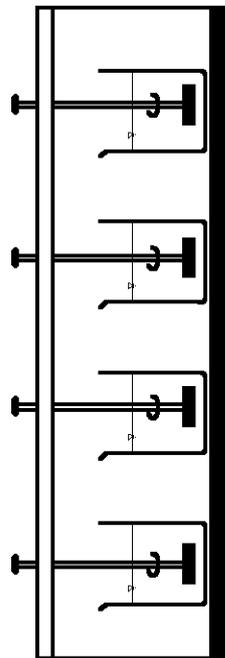
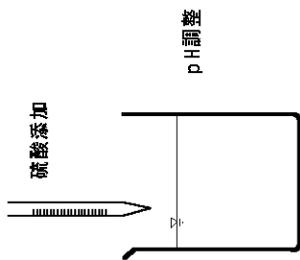
2-2. エアレーション・凝集沈殿・ろ過試験(I・II・IIIで構成される)

I 散水試験



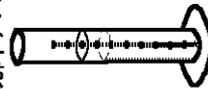
1. ジャーテスト(I~Ⅲで構成される)

I 凝集沈殿テスト



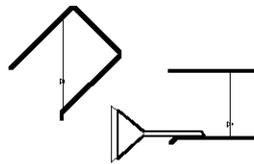
凝集剤の最適注入率を求める

II 沈降テスト



沈降速度の計測

III ろ過テスト



ろ過後の水質分析

2. エアレーション・ろ過試験(I・IIで構成される)

I 散水試験

II カラム通水試験

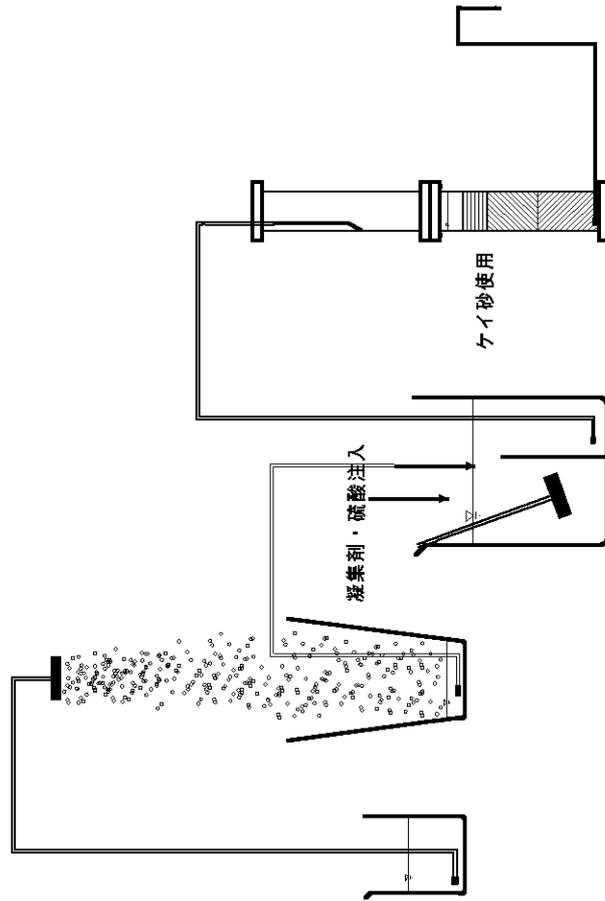


表 3-12 グループ別処理試験の概要

A	エアレーション→ケイ砂ろ過(除鉄)
B	エアレーション→ケイ砂ろ過(除鉄)→マンガン砂ろ過(除マンガン)
	エアレーション→凝集沈殿(除鉄)→マンガン砂ろ過(除マンガン)
C	エアレーション→ケイ砂ろ過(除鉄)→塩素処理(除アンモニア) →マンガン砂ろ過(除マンガン)
	エアレーション→凝集沈殿(除鉄)→塩素処理(除アンモニア) →マンガン砂ろ過(除マンガン)
C'	エアレーション→pH 調整→凝集沈殿(除鉄)→塩素処理(除アンモニア) →マンガン砂ろ過(除マンガン)
D	エアレーション→pH 調整→凝集沈殿(色度除去) →ケイ砂ろ過(色度除去)
E	エアレーション→凝集沈殿(除鉄・色度除去)→塩素処理(除アンモニア) →マンガン砂ろ過(除マンガン)

通水試験結果については添付資料(ジャーテスト、カラム試験結果)を参照

グループ B・C において除鉄のプロセスとして、ケイ砂ろ過によるものと凝集沈殿によるものの 2 通実施した。グループ B・C・C'・D・E においてマンガンの除去は、除鉄プロセスを経た処理水に所要量の塩素を添加し、マンガン砂によるろ過を行った(なお、塩素添加に関してグループ C・C'・E については、原水にアンモニアが含まれており、アンモニアによる塩素要求量を加算した)。

2) 浄水プロセス

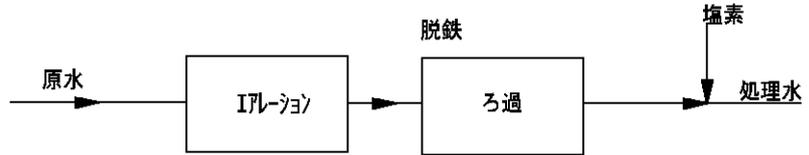
通水試験の結果より採用した浄水処理プロセスは、図 3-6 処理フロー概略図に示す通りとなる。

① エアレーション塔(対象サイト:A・B・C・C'・D・E)

鉄の処理対象となる井戸水には、鉄が 1~9mg/L 存在する。原水中に存在する水酸化第一鉄は、エアレーションを行うことにより酸化が促進され水酸化第二鉄へと変わる。水中において前者第一鉄は溶解度が高く水中に溶存するのに対し、後者第二鉄は溶解度が低く析出する。色度を処理対象とする井戸水においては、原水中に硫化物が 0.2mg/L 程度存在し硫化水素臭の閾値を越えている。エアレーション操作による脱臭効果が認められた。

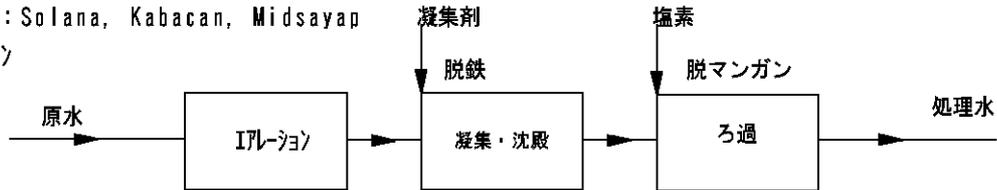
グループ-A : Pagsanjan

鉄



グループ-B : Solana, Kabacan, Midsayap

鉄, マンガン



グループ-C : Pontevedra, Dingle-Pototan

鉄, マンガン, アンモニア



グループ-C' : Panitan

鉄 (高濃度), マンガン, アンモニア



グループ-D : Binmaley (Caloocan, Fabia), Lingayen

色度



グループ-E : Abuyog

鉄, マンガン, アンモニア, 色度

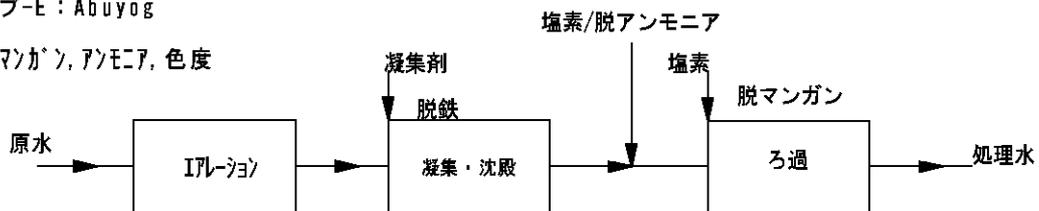


図3-6 処理フロー概略図

JAPAN TECHNO

② 混和槽(対象サイト:B・C・C'・D・E)

A. pH調整(対象サイトC'・D)

色度が処理対象となるグループ D(Binmaley の Caloocan と Fabia・Lingayen)の井戸原水は、着色成分としてのフミン系有機物を含有している。処理方法としては凝集沈澱に依存するが、フミン質の析出を促進し凝集性を増す最適 pH 領域(pH5.8~6.0 の弱酸性)での凝集処理を行うため、硫酸による pH 調整を行う。

グループ C'(Panitan)の井戸原水は、通水試験においてエアレーションとろ過の組み合わせた処理を行うも、鉄の基準値(比国水質基準 1.0mg/L)以上の残留が認められた。また、原水 pH6.6 及びエアレーション処理後 pH7.0 が得られ、他サイトに比べエアレーションのみによる pH 上昇が抑制されていた。以上より、本計画対象サイトのうち唯一珪酸(原水 87mg/L 含有)の影響を受けたと考察できた。消石灰を加えアルカリ領域(pH:8.5程度)とすることで、後続処理の障害をなくした。

B. 凝集剤(対象サイト:B・C・C'・D・E)

析出した酸化鉄及び、着色成分に凝集性を持たせる。凝集剤として硫酸アルミニウムを用い、コロイド状に浮遊する析出粒子表面の電荷的中和を実現する。

③ 凝集槽(対象サイト:B・C・C'・D・E)

析出粒子の電荷が中和されると、粒子間に作用していた反発力が失われフロック塊を形成する。フロックの形成を促すため、槽内に動力装置を要さない上下迂流壁を設ける。また形成フロックの破壊を防ぐため、槽の上流から下流に向けて迂流板による損失を小さくするようその間隔を広げて設置する。

④ 沈殿槽(対象サイト:B・C・C'・D・E)

前述した混和槽・凝集槽は沈殿処理を行うために設けた設備であり、本計画においてはグループ B(Solana・Kabacan・Midsayap)、グループ C(Pontevedra・Dingle-Pototan)、グループ C'・D、グループ E(Abuyog)のサイトにおいて設置する。この沈殿操作により、除鉄もしくは着色成分によるフロックの沈降分離を図る。

本計画ではトリハロメタンは処理対象項目としておらずトリハロメタン生成能測定結果にも問題はない(資料編 1.「トリハロメタン生成能測定一覧」を参照)。しかしながら、後続にマンガンを除去用のろ過槽を設けた場合、ろ過槽入り口においてマンガンを処理用に所定量の塩

素を注入する(マンガン処理については、次のろ過槽の項目で扱う)。沿岸部に属する対象サイトにあつては、塩素注入によるブロム系トリハロメタン生成が懸念される。よって、マンガン処理の前段で行われる除鉄プロセスに沈殿操作を適用することとした。

色度対象サイトにおいては、着色成分がフミン系有機物ということより沈殿処理の必要性がある。トリハロメタン生成能測定結果においてもその意義が確かめられた。なお、トリハロメタンへの LWUA 側による水質モニタリングについてプロジェクトの評価と提言に記した。

⑤ ろ過槽

グループ A においては前段エアレーション槽で析出した酸化鉄を除去し、ろ層はケイ砂で構成される。

グループ B は、凝集・沈殿プロセスでキャリーオーバーしたフロックを除去し、ろ層はケイ砂で構成される。

グループ C・C'・D・E はマンガンを含有しており、前段キャリーオーバー分の鉄を除去すると同時に、マンガン砂による接触酸化・除去を行う。これは、遊離塩素を必要量加え、マンガン砂にマンガンを含有する水を通水すると、マンガン砂を触媒として速やかに塩素で酸化され、初期に入れられているマンガン砂や、その後に入れられる比国産ケイ砂の表面に化学結合されていく仕組みである。遊離塩素の必要量とは、溶存するマンガン濃度の 1.29 倍となる。

塩素注入はろ過工程の前に行うが、グループ C・C'・E はアンモニアを含有しており(「表 2-6 計画対象水源井 水質分析一覧」を参照)、アンモニアによる塩素要求量分を加算する。

3) 浄水施設設計

上記処理プロセスで挙げた各施設のほかに、浄水処理施設として全対象サイトに浄水槽、逆洗排水槽、乾燥床を含め、下記のような機能と設計諸元に基づき、3-32 頁から 3-42 頁において 10WD・11 サイト分の施設設計内容シートをまとめた。

① エアレーション塔

原水中に含まれる水酸化鉄を酸化し、後続の沈殿池やろ過池で捕捉しやすい状態にする。また、硫化水素臭の原因となっている硫化物の除去をねらう。

処理水量は各水源井の産出量となり、各々 2 塔設置して処理する。

エアレーション方式は散水方式を採用し、気液接触効率を高めるため、単位時間当りの原

水単位量当りの面積(水面積負荷 $0.4\text{m}^2/\text{m}^3/\text{hr}$)および、落差 3mを設定した。

② 混和・凝集・沈殿槽

混和・凝集・沈殿槽は構造上の観点から一体構造とし、水酸化鉄もしくは色度成分のフロックを形成させ沈降分離する。処理水量は、何れも逆洗排水が回収水としてエアレーション後に合流するため、水源井産出量と回収水量の和となる。また設置数は混和・凝集槽は 1 槽、沈殿槽は 2 槽とする。

混和槽の滞留時間は 1.5 分とした。

凝集槽の滞留時間は 30 分とし、上下迂流壁を用いた無動力の緩速攪拌をおこなう。迂流壁は攪拌強度を考慮して、その設置間隔を上流から下流に向けて変化させ、全体として GT 値が 50,000 程度となるようにした。

沈殿池は横流式沈殿池とした。その水面積負荷(我が国水道施設設計指針=15～30mm/min)の決定にあたり、対象サイト水源井の水質特性や原水の恒温性を考慮して行った。ジャーテスト等で観察したフロックの沈降速度から、水面積負荷 30mm/min また滞留時間約 2 時間を採用した。

③ 薬品注入設備

i) 凝集処理の前処理(pH 調整)

グループ C'においては、除鉄プロセスの前処理として消石灰(湿式注入 10%)を添加する。注入率は、ジャーテスト及び通水試験より除鉄プロセスにおいて pH を 8.5 程度にするのが最適という結果に基づき、平均 66mg/L とする。

グループ D においては、色度成分の凝集プロセスの前処理として硫酸(35%希硫酸)を添加する。注入率は、ジャーテスト及び通水試験より何れの凝集プロセスにおいて pH を 5.8 程度にするのが最適という結果に基づき、平均 100mg/L とする。

ii) 凝集剤(硫酸アルミニウム)の注入設備

グループ B・C・C'・D・E は、凝集剤の硫酸アルミニウム(8%流体硫酸アルミニウム 比重 1.32)を添加する。ジャーテストより求めた対象サイトの注入率一覧を表 3-13 に示す。

表 3-13 硫酸アルミニウム注入率一覧

(単位 mg/L)

対象サイト	注入率(平均)
Solana	20
Binmaley Caloocan	20
Binmaley Fabia	40
Lingayen	45
Panitan	20
Pontevedra	20
Dingle-Pototan	20
Abuyog	20
Midsayap	20
Kabacan	20

iii) アルカリ剤(pH調整)の注入設備

グループ D において処理工程で pH を 5.8 程度の弱酸性としている。処理水において飲料水水質基準(pH6.5~8.5)を満たすため、ろ過処理後に消石灰(湿式注入 10%)を添加する。注入率を表 3-14 に示す。

表 3-14 消石灰注入率

(単位 mg/L)

対象サイト	注入率
Binmaley Caloocan	17
Binmaley Fabia	17
Lingayen	28

iv) 塩素注入設備

グループ B においてマンガン除去用に塩素を注入する。注入点は、除鉄プロセス後のろ過槽流入前に設ける。注入率は理論値を採用し、原水中のマンガン含有量の 1.29 倍とする。注入率一覧を表 3-15 に示す。

表 3-15 塩素注入率

(単位 mg/L)

対象サイト	マンガン量	注入率(平均)
Solana	1.20	1.5
Midsayap	0.97	1.3
Kabacan	1.90	2.5

グループ C・C'・E においてマンガン・アンモニア除去用に塩素を注入する。注入点は、除鉄プロセス後のろ過槽流入部に設ける。注入率は理論値を採用し、原水中のマンガン含有量の 1.29 倍とアンモニア含有量の 7.6 倍の和とする。注入率一覧を表 3-16 に示す。

表 3-16 塩素注入率

(単位 mg/L)

対象サイト	マンガン量	アンモニア量	注入率(平均)
Panitan	1.20	5.91	46.5
Pontevedra	0.96	0.45	4.7
Dingle-Pototan	0.68	4.03	31.5
Abuyog	1.90	7.24	57.5

グループ A・B・C・C'・D・E(全サイト)において消毒用の塩素を注入する。注入点は、ろ過槽流出部に設ける。注入率は、残留塩素として遊離塩素が 0.2~0.5mg/L となるように設定する。

④ ろ過槽

ろ過槽は、ろ層や洗浄の状態が観測しやすい重力式(開放型)のコンクリート構造とする。グループ A・B・C・C'・D・E(全サイト)において 2 槽分割とし、ろ過速度は我が国「水道施設設計指針」にある 150m/d を採用する。

ろ過材は、グループ A・Dにおいてケイ砂(有効径:0.6mm、ろ層厚:600mm)を、グループ B・C・C'・Eにおいてマンガン砂(有効径:0.6mm、ろ層厚:600mm)を採用する。ただし、マンガン砂は、マンガンの除去の過程において自触媒作用で増殖するため、運転開始時にはマンガン砂 300mm・ケイ砂 300mmとする。

ろ過槽は、グループ A・B・C・C'・D・E(全サイト)において1日 1 回ろ層を洗浄し、浄水槽より浄水を用いポンプによる表面洗浄と逆洗を行う。表面洗浄の洗浄速度は全サイトにおいて 0.2m/min、逆洗速度は 0.6~0.7m/min に設定した。

⑤ 浄水槽

計画対象 WD の配水量累加曲線を作成し 8 時間程度の浄水貯留の必要性が見出された。本計画において配水槽は対象外であるが、各WDに配水槽の機能を有する浄水の貯留システムがないことを考慮して、日最大給水量の 8 時間分を貯留できる(配水槽を兼ねた)浄水槽を設置する。

⑥ 汚泥・排水処理

ろ過槽ろ材の洗浄に利用された逆洗排水は、逆洗排水槽に一時的に貯留される。ここで排水中のスラッジは濃縮沈降し、上澄水は凝集・沈殿槽に戻され再利用される。同水槽に排水循環用の回収ポンプを設置し、系内流入水量に対して 10%程度の水量で循環させる。これにより、系外に排出される水量を最低限に抑え、水資源の有効利用ができる。

この沈降濃縮されたスラッジは乾燥床に送り出され、沈殿池からのスラッジと共に天日乾燥される。これらの排泥されるスラッジは 0.5%(5kg/m³)程度の濃縮とみなし、処理工程に使用される薬品量を考慮して処理系内の物質収支(図 3-7 処理系内の物質収支概念図 Solana 例 を参照)を算出し、必要床面積を検討した。最終的にこの乾燥過程から脱水ケーキと上澄水がそれぞれ排出される。

脱水ケーキには、浄水過程で除去された諸成分、添加された凝集剤が含まれており、その組成と量はサイトによって異なる。ろ過処理によって除鉄を行うグループ A では水酸化鉄等が、凝集沈殿によって除鉄を行うグループ B・C・E では水酸化鉄・水酸化アルミニウム等が、消石灰を用いて pH 調整をして凝集沈殿によって除鉄を行うグループ C'では水酸化鉄、水酸化アルミニウム、硫酸カルシウム等が、グループ D では、色度成分(フミン質など)がその主成分となる。これら脱水ケーキは、いずれも近隣の廃棄物処理場で埋め立てられる。

上澄水の組成は、原水由来の鉄・マンガ・色度成分等に、凝集剤等の残留物といった最終的に脱水ケーキに含まれなかったスラッジの成分が微量加わるものと考えられる。この上澄水は近くの排水溝・クリーク・河川に放流される。

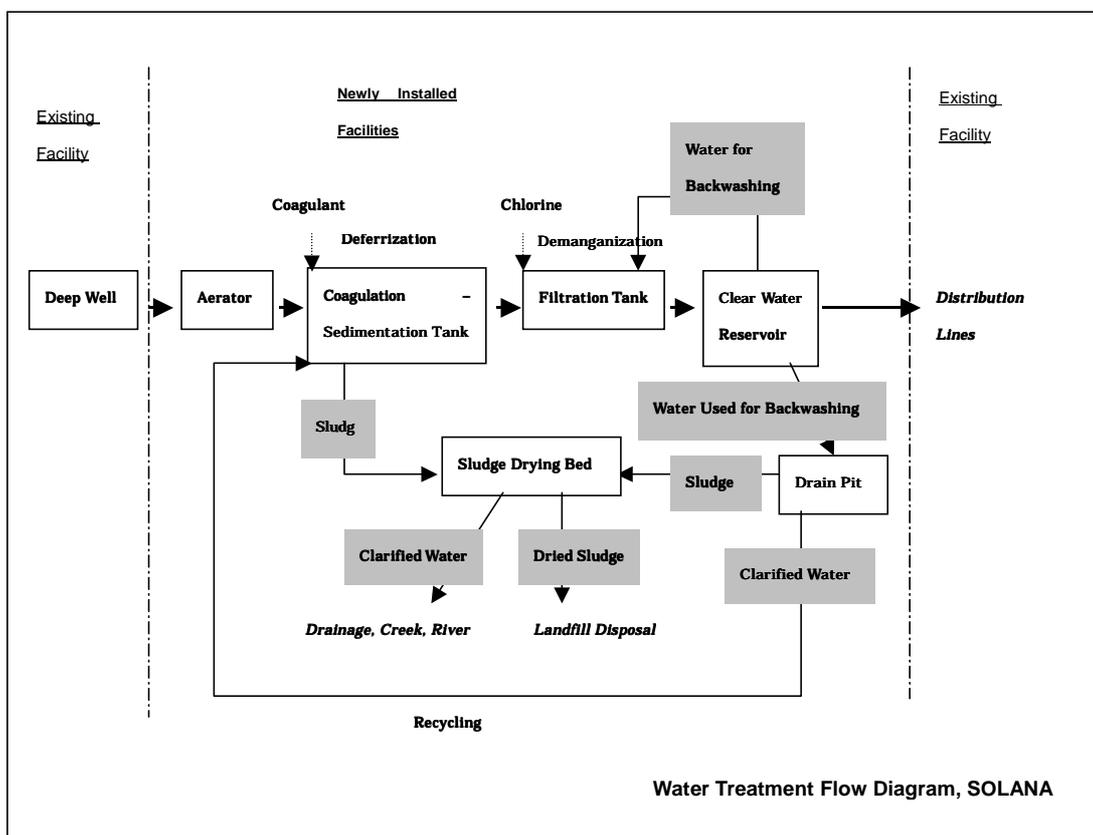


図 3-7 処理系内の物質収支概念図 (Solana 例)

これら脱水ケーキ・上澄水の組成・量ともに、その環境に悪影響を及ぼすものではない。

(5) 送水施設

1) 配水ポンプ

本計画対象の 10WD(11 サイト)いずれの水道システムも水源井から深井戸ポンプにより地下水を揚水後、従来給水系に、塩素消毒を施すのみで直送してきている。このため、給水系の使用条件によって変動する背圧をうけ、送水をかねさせられている深井戸ポンプに負担がかかり、ポンプの保全を困難にしてきていた。

本計画による浄水施設の設置によって水源井から深井戸ポンプにより直接送水される方式がなくなる。水源井揚水ポンプについては、先述の通り、浄水施設への送水目的のみに適した仕様のポンプの要項となる。このような条件の中で、いずれのサイトも新たな配水ポンプの新設を必要とする。なお、水撃作用についていずれのサイトについても検討をおこなった。

2) 管路施設

送水施設は浄水槽より浄水を既存配水系へ送り込む事を目的とする管路施設である。在来の給水区域において、良質の水をもとめて井戸を建設したにもかかわらず、完成後、水質が悪く揚水機や管路の設置をすることなく放置されていたものが、今回計画の対象とされ、その同一地点に浄水場用地が得られたものである。このため浄水場より給水区域までの距離が 2km に及びまったく新規に既存配水管路まで送水管の布設を要する。該当サイトとしては、レイテ島 Abuyog WD の Barayong 水源である。

施設設計内容シート

サイト名 Solana
 計画水量 1296 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 100m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸設備	水中ポンプ 0.9m ³ /min(揚水量)×33m(揚程) 11kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 22m ² 、所要容積 65m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハドル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 15m ² 、所要容積 30m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 33m ² 、所要容積 99m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 9.6m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガン砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 540m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 3.4m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 1.1m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 27m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
乾燥床	RC造、所要容積 2.8m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日		
	排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%		
薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量 4.7m ³ 定量タイフラムポンプ 0.2L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽 2台	貯蔵時間:7日 凝集剤注入量	1台予備	
塩素注入設備	塩素ポンプ(直結型(68kgポンプ))	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L		
送水施設	送水設備	水中ポンプ 1.6m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 30kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1台		

施設設計内容シート

サイト名 Binmaley_Caloochan
 計画水量 1555 m³/d
 水質改善目標 色度

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 250m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.08m ³ /min(揚水量)×41m(揚程) 15kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 26m ² 、所要容積 78m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	硫酸アルミニウム 混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 18m ² 、所要容積 36m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 40m ² 所要容積 120m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 11.4m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 650m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 4.2m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 1.2m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 43m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.12m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 1.5m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
薬品貯留槽	希硫酸貯留槽 所要容量2.5m ² 定量ダイヤフラムポンプ 0.5L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽 2台	貯留時間:7日 硫酸注入量	1台予備	
	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量5.7m ³ 定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽 2台	貯留時間:7日 凝集剤注入量	1台予備	
	消石灰溶解槽、貯留槽 定量ダイヤフラムポンプ 0.02L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2槽 2台	貯留時間:7日 消石灰注入量	1台予備	
	塩素注入設備 塩素ポンプ(直結型(68kgポンプ))	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L		
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 1.9m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 30kw(出力) 圧力タンク	2台	時間最大給水量	
		最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Binmaley_Fabia
 計画水量 1728 m³/d
 水質改善目標 色度

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	350m/mφ(口径) 210m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.20m ³ /min(揚水量)×32m(揚程) 11kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 29m ² 、所要容積 86m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 20m ² 、所要容積 40m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 44m ² 、所要容積 132m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 12.6m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 720m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 4.9m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 1.4m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 43m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.12m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 3.4m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
薬品貯留槽	希硫酸貯留槽 所要容量2.8m ² 定量ダイヤフラムポンプ 0.6L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽	貯留時間:7日	1台予備	
	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量6.3m ³ 定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽	貯留時間:7日		
	消石灰溶解槽、貯留槽 定量ダイヤフラムポンプ 0.02L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2槽	貯留時間:7日	1台予備	
	消石灰注入量	2台	消石灰注入量		
塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L		
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 2.1m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 30kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Lingayen
 計画水量 2434 m³/d
 水質改善目標 色度

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 250m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.69m ³ /min(揚水量)×39m(揚程) 18.5kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 41m ² 所要容積 122m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 縦式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	硫酸アルミニウム 混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 縦式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 29m ² 、所要容積 57m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 62m ² 、所要容積 186m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 17.8m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 1020m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 7.0m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 30kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 2.0m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 61m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.17m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 5.3m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.16m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
薬品貯留槽	希硫酸貯留槽 所要容量4.0m ³ 定量ダイヤフラムポンプ 0.8L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽	貯留時間:7日	1台予備	
	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量8.9m ³ 定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	硫酸注入量		
	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量8.9m ³ 定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽	貯留時間:7日	1台予備	
	消石灰溶解槽、貯留槽 定量ダイヤフラムポンプ 0.01L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	凝集剤注入量		
消石灰溶解槽、貯留槽 定量ダイヤフラムポンプ 0.01L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	貯留時間:7日 消石灰注入量	1台予備		
塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L		
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 3.0m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 45kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Pagsanjan
 計画水量 1097 m³/d
 水質改善目標 鉄

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 62m(深度)			更生活業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 0.76m ³ /min(揚水量)×39m(揚程) 7.5kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 18m ² 、所要容積 55m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 8.0m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 460m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 3.2m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 0.9m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 25m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.07m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 1.2m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
排水ポンプ(水中ポンプ) 0.02m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)		1台	処理系内発生泥濃度0.5%		
	塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L	
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 1.4m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 18.5kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Panitan
 計画水量 1296 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン・アンモニア

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考	
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 36m(深度)			更生作業	
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 0.9m ³ /min(揚水量)×31m(揚程) 11kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備	
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 22m ² 、所要容積 65m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m		
	消石灰混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min		
	硫酸アルミニウム 混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min		
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 15m ² 、所要容積 30m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min		
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 33m ² 、所要容積 99m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m		
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 9.6m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガン砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日		
	浄水槽		RC造、所要容積 540m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ)	3.4m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ)	1.1m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 11kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽		RC造、所要容積 27m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ)	0.08m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ)	0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床		RC造、所要容積 40m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ)	0.65m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 2.2kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽	所要容量10.4m ³	1槽		1台予備	
	定量ダイヤフラムポンプ	1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	凝集剤注入量		
	消石灰溶解槽、貯留槽	所要容量10.4m ³	2槽	貯留時間:7日	1台予備	
定量ダイヤフラムポンプ	0.01L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	消石灰注入量			
塩素注入設備	塩素ポンプ(直結型(68kgポンプ))		1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L		
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 1.6m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 30kw(出力)	2台	時間最大給水量		
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽			

施設設計内容シート

サイト名 Pontevendra
 計画水量 2708 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン・アンモニア

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 47m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.88m ³ /min(揚水量)×34m(揚程) 18.5kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 45m ² 、所要容積 135m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 縦式水中攪拌機 ハートル径500mmφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 31m ² 、所要容積 62m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値: 50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 69m ² 、所要容積 207m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 19.9m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガン砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+回収水量、ろ過速度: 150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 1130m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 7.2m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 30kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 2.3m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 18.5kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 55m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.16m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 4.2m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
	薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量10.4m ³	1槽	貯蔵時間:7日	1台予備
		定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	凝集剤注入量	
	塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L	
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 3.3m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 45kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Dingle-Pototan
 計画水量 2592 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン・アンモニア

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 40m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.8m ³ /min(揚水量)×44m(揚程) 22kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 43m ² 、所要容積 130m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 30m ² 、所要容積 60m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 66m ² 、所要容積 198m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 19m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガンス	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 1080m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 6.4m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 30kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 2.0m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 50m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.14m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 7.6m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
	薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量9.5m ³	1槽	貯蔵時間:7日	1台予備
		定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	凝集剤注入量	
	塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L	
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 3.2m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 45kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Abuyog
 計画水量 2539 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン・アンモニア・色度

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 83m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.76m ³ /min(揚水量)×50m(揚程) 25kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 42m ² 所要容積 127m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 29m ² 、所要容積 57m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値: 50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 65m ² 、所要容積 195m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 18.6m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガン砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度: 150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 1060m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 6.4m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 30kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 2.0m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 63m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.18m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 8.0m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.16m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
	薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量9.3m ³ 定量タイアラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽 2台	貯蔵時間:7日 凝集剤注入量	1台予備
	塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L	
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 3.1m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 45kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Midsayap
 計画水量 2030 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	250m/mφ(口径) 56m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.41m ³ /min(揚水量)×36m(揚程) 15kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 34m ² 、所要容積 101m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハドル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 24m ² 、所要容積 48m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 52m ² 、所要容積 155m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 14.8m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガン砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 850m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 5.1m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 1.6m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m ³ /min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 40m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.11m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 3.3m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
	薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量7.4m ³	1槽	貯蔵時間:7日	1台予備
		定量ダイヤラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	2台	凝集剤注入量	
	塩素注入設備	塩素ポンプ直結型(68kgポンプ)	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L	
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 2.5m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 37kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

施設設計内容シート

サイト名 Kabacan
 計画水量 2592 m³/d
 水質改善目標 鉄・マンガン

施設名	設備名	仕様	数量	設計根拠	備考
水源	既存深井戸	300m/mφ(口径) 100m(深度)			更生作業
取水施設	深井戸ポンプ	水中ポンプ 1.8m ³ /min(揚水量)×35m(揚程) 18.5kw(出力)	2台	日最大給水量+浄水場操業用水量	1台予備
浄水施設	エアレーション塔	RC造、ノズル散水方式 所要面積 43m ² 、所要容積 130m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量 水面積負荷 0.4m ² /m ³ /hr、落差 3m	
	硫酸アルミニウム混和槽	RC造 所要面積 1.4m ² 、所要容積 2.2m ³ 立式水中攪拌機 ハートル径500m/mφ、0.75kw(出力)	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間 1.5min	
	凝集槽	RC造、上下迂流方式 所要面積 30m ² 、所要容積 60m ³ 上下迂流式緩速攪拌 GT値:50000	1槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、水滞留時間30min	
	沈殿槽	RC造、横流式沈殿池 所要面積 66m ² 、所要容積 198m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量 水面積負荷 30mm/min、有効水深 3m	
	ろ過槽	RC造、重力式急速ろ過池 所要面積 19m ² (1/2槽) ろ過材:ケイ砂・マンガン砂	2槽	日最大給水量+浄水場操業用水量+ 回収水量、ろ過速度:150m/日	
	浄水槽	RC造、所要容積 1080m ³ (1/2槽)	2槽	日最大給水量の8時間分	
		逆洗用ポンプ(水中ポンプ) 6.4m ³ /min(逆洗水量)×10m(揚程) 30kw(出力)	1台	ろ過槽逆洗水量: 0.64m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
		表洗ポンプ(水中ポンプ) 2.0m ³ /min(表洗水量)×30m(揚程) 15kw(出力)	1台	ろ過槽表洗水量: 0.20m/min(流速) ×ろ過槽(1槽)面積(m ²)	
	逆洗排水槽	RC造、所要容積 50m ³	1槽	ろ過槽1槽当りの洗浄水量	
		回収ポンプ(水中ポンプ) 0.14m ³ /min(循環水量)×10m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	回収水量/(日最大給水量+浄水場操業 用水量):10%	
		排泥ポンプ(水中ポンプ) 0.1m ³ /min(排泥量)×8m(揚程) 0.75kw(出力)	1台	逆洗水量+表洗水量-回収水量	
	乾燥床	RC造、所要容積 4.2m ³	4槽	1日当りの処理系内発生泥量 滞留時間:3日	
		排水ポンプ(水中ポンプ) 0.08m ³ /min(排水量)×10m(揚程) 0.4kw(出力)	1台	処理系内発生泥濃度0.5%	
	薬品貯留槽	硫酸アルミニウム貯留槽 所要容量9.5m ³ 定量ダイヤフラムポンプ 1.4L/min(最大流量) 0.2kw(出力)	1槽 2台	貯蔵時間:7日 凝集剤注入量	1台予備
	塩素注入設備	塩素ポンプ(直結型(68kgポンプ))	1式	遊離塩素としての残留が0.2~0.5mg/L	
送水施設	送水ポンプ	水中ポンプ 3.2m ³ /min(送水量)×50m(揚程) 45kw(出力)	2台	時間最大給水量	
		圧力タンク 最大圧力6kgf/cm ² 最小圧力4kgf/cm ²	1槽		

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

(1) LWUA

比国の水行政は、当初は全国の上水道行政を担当するものとして発足した国家上下水道庁(NWASA)が 1972 年に三部門に分けられ、マニラ首都圏を首都圏上下水道公社(Metropolitan Waterworks and Sewerage System ; MWSS)が、人口2万人以上の地方都市を地方水道庁(Local Water Utilities Administration ; LWUA)が、人口2万人以下の集落を公共事業道路省(Department of Public Works and Highways ; DPWH)および地方自治体(Local Government Units ; LGUs)が管理監督することとなり、今日に至っている。

本計画において LWUA は責任機関であるとともに実施機関である。また、計画が実施され給水施設が完成した場合の施設の運営・維持管理は、LWUA の監理下具体的な実施機関としての各WDによって行われる。LWUA は水道事業運営機関であるWDに対し、下記の通り資金面、技術面、経営面などから支援し、地方水道の整備、普及を推進している。

- 1) 財政援助:WD への条件付融資
- 2) 技術支援:F/S、D/D、施工監理などプロジェクト開発に関わる事業
- 3) 経営支援:トレーニング実施や相談窓口
- 4) 規定事業:水質基準統制、水料金規制など

LWUA は 1973 年に大統領令 198 号(PD198)によって創設された組織であり、大統領府に属する政府組織として、マニラ首都圏を除く都市部を対象とした WD の事業促進、開発規制および財政のための特殊貸付機能を保持している。1995 年に大統領が Water Crisis Act を発布し、これを受けて LWUA は組織および業務内容の見直しを実施した。その結果、近年大量の技術要員を整理し、その業務を外部コンサルタント等に委託し、合理化をはかっている。

LWUA 自体は直営部門のスリム化が図られているが、具体的な民営化の日程はない。現在、我が国よりの専門家を迎えて、その指導のもと各 WD のインベントリーのデータ・ベース化や水質モニタリング制度の整備をはじめとする新しい体制作りを推進しつつある。本計画に関しては、プロジェクト・マネージメント・オフィスを設けて積極的な対応を図っている。

(2) WD

施設完成後の運営・維持管理を実施する WD は、LWUA の指導のもと、それぞれが WD を発足させ、通常の施設の操業と運營業務は総支配人 (General Manager = GM) の下で WD 職員が行っている。職員は水源地のポンプステーションのオペレーター、配管工、メータ検針係、水道料金係 (請求書の発行)、会計係等から構成され、LWUA は各戸給水契約戸数 90 戸～110 戸当たりで一人の従業員がハンドリングすることを評価の目標としている。本計画対象 WD は 93 戸～130 戸の範囲に入っている。WD 理事会は規模の大小に関係なく、下記からの代表によって構成されている。

- 1) 教育関係
- 2) 婦人団体
- 3) 商工団体
- 4) 医師・技術関係
- 5) LWUA (担当 Area Manager)

この中から理事長が選出され、理事長は比較的頻度高く GM と連絡を保つこととなっている。本計画への関与の度合いは高く、施設用地問題等、WD の事務局と共に、効率的に機能している。

本計画の具現化、完成後の運営は、全面的に WD の責任となるが、現段階における用地の取得をはじめ、事業実施に際しての課税の負担等、具体的な実施機関としての機能を果たさなければならない WD の立場は極めて重要である。

LWUA からの代表は月一回本部より来訪し、事業を監理し、運営・維持管理に関してアドバイスをを行う制度である。

3-4-2 予算

責任機関であり実施機関でもある LWUA の予算は下表の通りである。比国における会計年度は 1 月より 12 月までである。本年度 (2000 年) 予算には具体的に本計画に対応した計上はなされていない。

LWUA は、対象となる WD との個別に結ばれる協約によって WD の責任において所要費用に対応する方針である。

表 3-17 LWUA の予算(1997 年-1999 年)

(単位:百万ペソ)

会計年度	1997	1998	1999
人件費①	325,089	396,524	427,379
運営維持管理費②	75,823	80,749	83,079
運営費合計(①+②)	400,912	477,273	510,458
投資	46,500	34,150	15,060
予算合計	447,412	511,423	525,518

3-4-3 要員・技術レベル

(1) LWUA

本計画の推進・管理に関しては長官の直轄下に PMO (Project Management Office: スタッフ 8 名) があたっている。LWUA 部内をはじめ対象 WD、関連他省庁との交渉、コーディネート の接点である。LWUA は全国 9 Area に分けて、業務を進めているが、本計画については対象となる 10WD が下表の通り 5 Area マネージャーの担当下にある。LWUA 本部職員の技術レベルについての評価は高い。

(2) WD

本計画対象 WD 毎の職員数は下表の通りである。「3-4-1 組織」の項で述べたように、通常の事業運営に関しては、技術・事務いずれについても経験の長い職員が多く、管理職のみでなく、一般職員も本計画への関心は高い。

本事業発足後も現在の技術職員が操業要員として当たるが、トレーニングプログラムのもとで機能できる人材と判断できる。また、すでに増員を検討している WD もある。各 WD の要員候補は、操業研修プログラムのもと、本計画のカウンターパートとして日本側の技術移転を受ける技術レベルを有すると判断される。

表 3-18 各 WD の職員数

WD	職員数
1.Solana	11
2.Binmaley	17
3.Lingayen	11
4.Pagsanjan	24
5.Panitan	5
6.Pontevedra	10
7.Dingle-Pototan	25
8.Abuyog	9
9.Midsayap	18
10.Kabacan	25

* * * * *

第4章 事業計画

第 4 章 事業計画

4-1 実施計画

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、事業実施計画は以下のようになる。本事業の実施体制を図 4-1 に示す。

4-1-1 実施方針

本事業の責任機関であり実施機関でもある LWUA は、実施設計から施設引き渡し、その後の維持管理まで同じく実施機関である WD とともに責任を負う。E / N 締結後、LWUA は実施設計、施工監理等に関して日本のコンサルタントと契約し、その支援のもとに浄水施設建設水質モニタリング機器の調達に関しての一括入札を実施する。入札およびその結果の評価に基づき、業者契約が行われる。無償資金協力としての本プロジェクトは主契約者を日本国企業とする。

事業実施に当たって、主契約者である日本国企業はコンサルタントの監理の下で、各施設の建設を行うと共に関連資機材の調達を行う。

施設建設が完了し、機材類と共に検収後、維持管理は、各 WD の通常機構に編入される。

無償資金協力としての本事業の主契約者は日本国企業であり、一括工事契約となるが、工事实施に当たっては、浄水施設建設等の類似水道プロジェクトに関する豊富な経験を有すると共に、その内容について十分な認識のある企業でなければならない。また、本計画が既存深井戸を使用して地下水を水源とする一貫した浄水施設建設を行うものであるため、それらについての専門技術を有する企業が求められる。

また、施工に際しては 4 島にわたり各地に散在するサイトに対して施工される本プロジェクトでは、現地側の下請け業者の協力は不可欠である。比国においては、一般建設をはじめ水道施設建設に関する現地の企業およびそれらに従事している人材は比較的多く、それらの能力は何れも、質的にも量的にも評価できる。

4-1-2 施工上の留意事項

各施設の建設に係わる設計・施工上の法制、技術基準等、全ての問題は LWUA のもとで解決される。ただし、本計画で一部のサイトで必要な管路の国道横断工事とその後の復旧

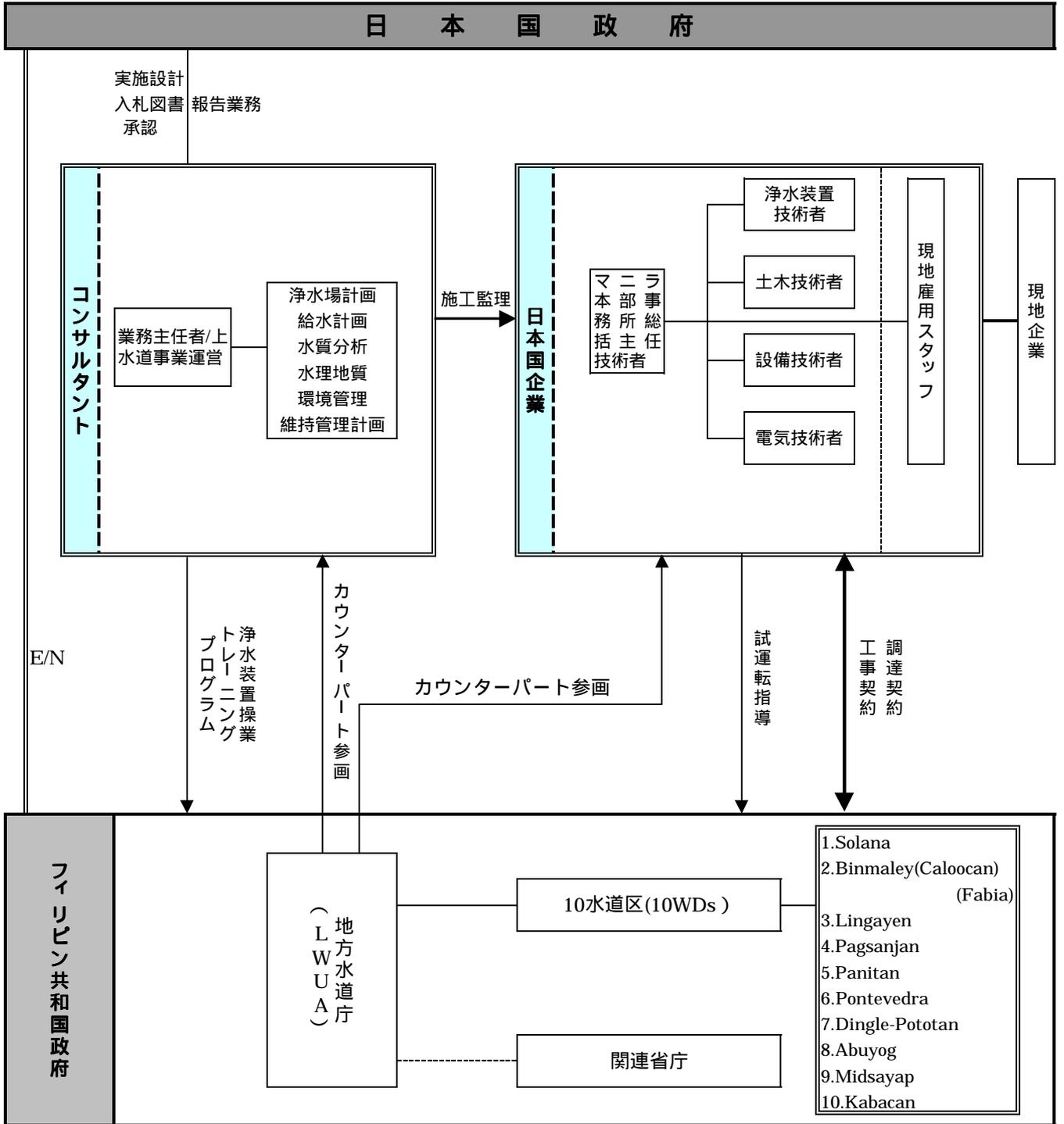


図4 - 1 実施体制図

等については、他関連省庁との協議が必要である。

いずれの WD も現在操業中で給水人口も約 12 万 3000 人に達している。工事期間中に施工上の理由で長時間の断水等にある住民生活への不便を与えることのない工事計画に配慮する。また、個々の WD における浄水施設完成後、給水系への通水に当り、従来の多くの WD の管路が無計画に相互連結されているため、有効な管内清掃フラッシング作業を実施する必要がある。作業プログラムが適切でない場合、折角、水質が改善されているのに、住民はその恩恵を享受できないこととなる。このため、給水区管路系に対応してフラッシング・プログラムをコンサルタントが策定し、日本側負担として WD と施工業者との連携のもとで住民生活に大きな不便さを与えぬように実施する。

Midsayap、Kabacan が含まれる Mindanao 島の北コトバト州はイスラム教徒の独立戦線の反乱により、2000 年 5 月に危険度 3 の「渡航延期勧告」の対象地域となり、業務目的渡航は見合わせるようになった。実際 6 月には Kabacan 市長が襲撃され、警備の兵隊が死傷している。また、海外のジャーナリストや現地の教師などが誘拐され身代金を要求されている。すぐにも治安が安定されるか不明であるが、この問題については動向を見守り、十分留意する必要がある。

4-1-3 施工区分

本計画に係わる日本側の区分は下記の通りである。

- (1) 4 島に散在する 10WD(11 サイト)に対して、それらサイトに現在運営されている WD の保持する対象深井戸を更生整備し、これを水源とした浄水施設を建設する。
- (2) これら浄水施設の操業に必要な水質試験機材を調達する。
- (3) 本計画実施に関するコンサルタント業務を行なう。なお、ソフトコンポーネントとして維持管理に必要な比国側操業要員候補に対するトレーニング・プログラムの提供を含むものとする。

比国側の区分は、本プロジェクトの実施機関が総括業務を行うと共に、他省庁と関連する事項に関しては、それらと整合を図り業務を推進する。具体的には下記のような分担とする。

- 1) プロジェクトに必要なデータと情報を提供する。
- 2) サイトに必要な土地を確保する。
- 3) 建設開始に先立ち、サイトの整地・アクセス道路・電源引込み及び排水路の整備を実施する。

- 4) 日本の銀行に対し、銀行取極めに基づく銀行サービスのための銀行手数料を負担する。
- 5) 無償資金協力のもとで調達される資機材の仕向港における荷下ろし、通関のための全ての費用負担ならびに迅速な実施を確保する。
- 6) プロジェクトのための役務を提供する日本国民に対して、業務遂行のための比国への入国および同国における滞在に必要な便宜と安全保証を与えること。また、同者が比国政府との契約に基づいて実施する業務に対して免税措置を与えること。
- 7) 認証された契約のもとでの資機材および役務の提供に関して、その役務が必要とされる日本国民について、比国への入国およびその作業の遂行のための滞中に必要となりうる便宜を与える。
- 8) カウンターパート要員の配置を行なう。
- 9) 無償資金協力のもとで建設される施設および調達される資機材を適切かつ効果的に運営・維持管理し、それに必要となる人員、予算を割り当てる。
- 10) 無償資金協力のもとで建設される施設および調達される資機材を適切かつ効果的に維持、利用する。
- 11) 施設完成後、これら施設が有効な機能を果たすために必要な操業要員の選抜、教育を含む維持管理体制を整える。
- 12) 無償資金協力がカバーする以外の本プロジェクトのために必要な全ての費用を負担する。
- 13) ICC・ECC等本事業実施に必要な許認可に関する手続きを速やかに行う。

4-1-4 施工監理計画

実施設計をはじめとし、入札、契約関連業務、施工監理および運転指導に到るまでの業務が、無償資金協力制度のもとで日本側コンサルタントによって次のような手順で行われる。

段 階	順 位	内 容
工 事 前	1.	実施設計
	2.	入札図書の作成
	3.	入札実施支援
	4.	入札結果評価
	5.	契約締結支援
工 事 中	6.	施工監理
	7.	トレーニング・プログラムの作成、実施指導
	8.	検査、運転指導
	9.	報告書作成等

すなわち、工事前段階に関しては、基本設計調査の結果を踏まえて、まず現地調査作業を含む事業実施に必要な詳細設計を対象サイト毎に関して行い、施設建設工事および調達される機材類の仕様を定め、これらに関連する入札図書を作成する。入札図書の作成に伴い、関連官庁と協議の上、入札業務のプログラムをつくり、その実施に当たっては、実施機関を支援する。また、入札結果については入札図書に照らして評価し、実施機関と対象企業との契約業務を補助する。

次頁に示した事業実施フロー図の通り、工事段階においては、現地に派遣する技術者によって、各計画サイトのサイト・トランスファーをはじめとしてプロジェクト推進上重要な問題について、各機関の整合をはかり品質管理、工程監理を行う。施設の完成期においては、供給される設備機器の受け入れ検査および装置の点検を行い、運転要員に対するトレーニング・プログラムによる運転と保守に関する指導を実施し、竣工に際しての関連報告書を作成する。

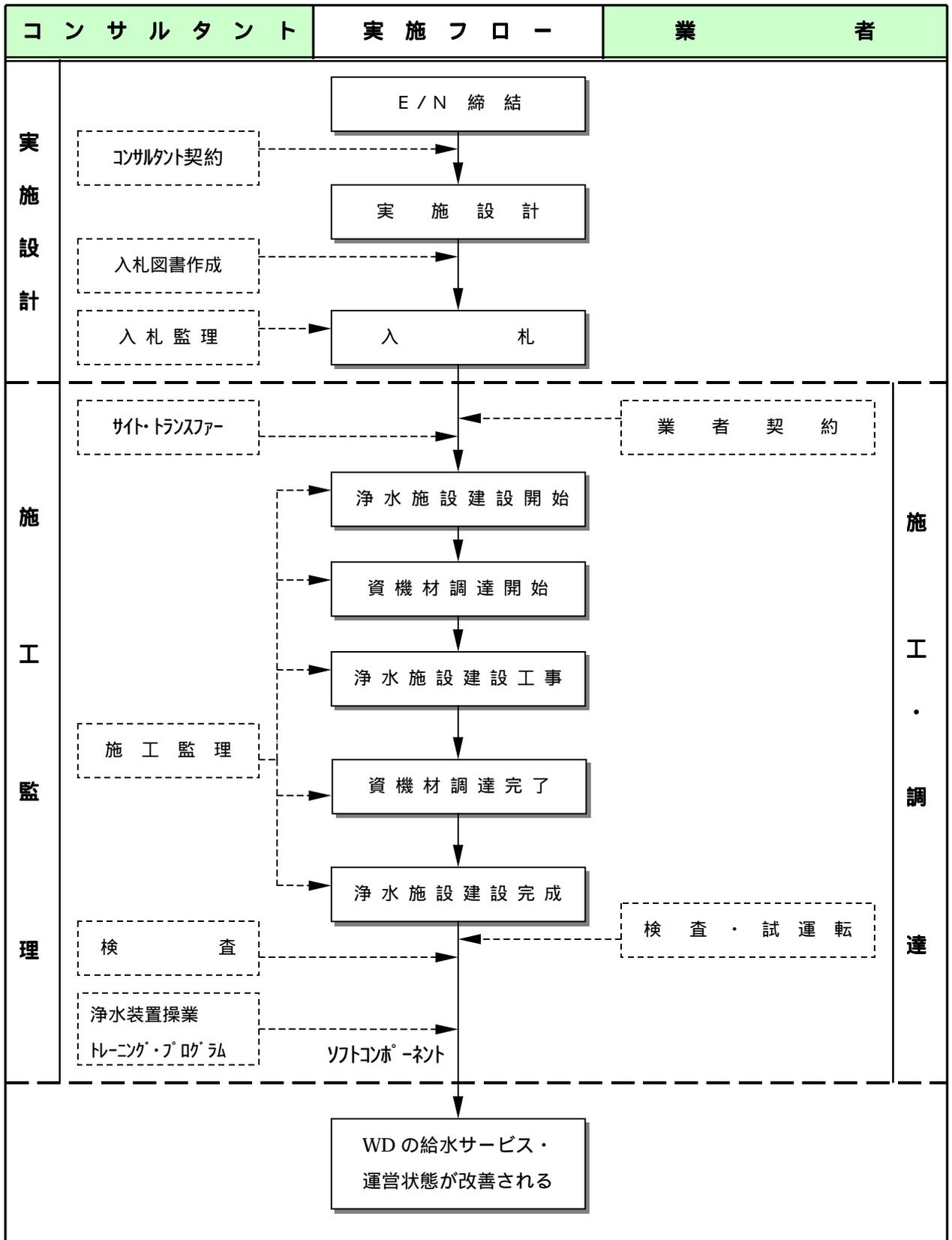


図4-2 事業実施フロー図

4-1-5 資機材調達計画

調達される建設資材、機器類等については、特に建設資材等は品質や一定量の調達に支障のないかぎり、できるだけ比国市場で調達する。また、機器類についても調達後の維持管理の容易さや、アフターケア体制の確保といった観点から日本製品以外の採用についても検討した。調達資機材の選定に当たっては、比国側業務従事者の習熟度、保守体制の有無、市場での流通性等を反映させ、以下のように調達計画を行う。

(1) 調達機材の選定

各処理施設において浄水処理状況の確認と処理工程の円滑化を図る必要から配備される測定器・分析器および付属設備であり、日常的にまた頻繁に使用される事を配慮して選定する。従って、ポータブル型の測定器を主体に選定する。また、化学分析は簡易な分析法とし、残留塩素、鉄、マンガン、アンモニア、CODの5項目とする。機器の配備は11サイトとし、各サイトの浄水目的により選定された機器を配備する。

(2) 測定・分析の目的と項目

a) 水道水の一般性状を監視・管理するために必要な項目

pH、水温、電気伝導度（EC）、塩分、溶存酸素（DO）、濁度、色度、臭気、味、残留塩素

b) 浄水施設の監視・管理に必要な項目

グループAの施設：鉄

グループBの施設：鉄・マンガン・凝集沈殿

グループCの施設：鉄・マンガン・アンモニア・凝集沈殿

グループC'の施設：鉄・マンガン・アンモニア・凝集沈殿

グループDの施設：色度・COD・凝集沈殿

グループEの施設：鉄・マンガン・アンモニア・色度

(3) 測定機器・分析機器および付属設備の使用目的

表 4-1 測定機器・分析機器の一覧

測定・分析項目	機器名	使用目的	設置数
pH	pH計	原水および水道水の監視・管理	11
水温	水温計	原水および水道水の監視・管理	11
電気伝導度	電気伝導度計	原水および水道水の監視・管理	11
塩分	塩分計	原水および水道水の監視・管理	11
溶存酸素	溶存酸素計	原水および水道水の監視・管理	11
濁度	濁度計	原水および水道水の監視・管理	11
色度・臭気・味	色度計、その他	原水および水道水の監視・管理	11
残留塩素	比色計	水道水の監視・管理	11
鉄	吸光光度計	原水および浄水施設の監視・管理	8
マンガン	吸光光度計	原水および浄水施設の監視・管理	7
アンモニア	吸光光度計	原水および浄水施設の監視・管理	4
COD	CODメータ	原水および浄水施設の監視・管理	3
凝集・沈殿	ジャーテスト	原水および浄水施設の監視・管理	10

表 4-2 付属設備の一覧

項目	機器名	使用目的	設置数
ガラス機器	ビーカー他	採水および化学分析用	11
機器収納	収納庫	ガラス機器および測定器の収納と管理	11
試薬管理	薬品庫	試薬の収納と低温保存	11
データ管理	パソコン	監視・管理データの整理と管理	11

(4)測定機器・分析機器および付属設備の仕様

表 4-3 測定機器・分析器の仕様一覧

測定・分析項目	機器名	仕様
pH	pH計	ガラス電極法
水温	水温計	白金測温抵抗体
電気伝導度	電気伝導度計	交流4電極法
塩分	塩分計	電導率換算方式
溶存酸素	溶存酸素計	隔膜ガルバニ電池法
濁度	濁度計	散乱光測定方式
色度・臭気・味	色度計、その他	目視比色方式 臭気・味:官能法
残留塩素	比色計	着色フィルター比色法
鉄	吸光光度計	簡易比色計による
マンガン	吸光光度計	簡易比色計による
アンモニア	吸光光度計	簡易比色計による
COD	CODメータ	重クロム酸カリ酸性法
凝集・沈殿	ジャーテスト	4連 試薬注入装置付

表 4-4 付属設備の仕様一覧

項目	機器名	仕様
ガラス機器	ビーカー他	ビーカー, フラスコ, メスシリンダー, ロート等
機器収納	収納庫	アルミフレーム・アクリル板 (内容積 500L以上)
試薬管理	薬品庫	電気冷蔵庫 (内容量 300L以上)
データ管理	パソコン	CPU400MHz 以上 HDD10GB 以上 CDR/RW モニタ17in プリンタ A4 以上付

なお、施設建設の工事用資材については、従来実施されてきている各国援助やその結果に対する評価の実情からみて、現地市場からの資機材調達は、価格、質、量共に十分な実績を有すると判断できる。主要建設資材であるセメント、骨材、管材等については現地生産品も多く、現地価格も確立されているため、現地調達とする。

4-1-6 実施工程

本計画実施に当って、事業量及び制度上より 2 期分けの必要がある。このため下記の如き条件のもと検討を行った。

施工面より考えて同一地域で複数の近隣サイトを同じ期に実施する効率性
2 期分けにおける事業量の均等性
比側より提示されている実施に当ってのサイト選定の優先順位に関する下記の如き考え方

-) インパクト及び効果の高いサイトを優先 (50%)
-) 難しい水質問題のあるサイトを優先 (30%)
-) 土地確保が済んでいるサイトを優先 (20%)

上記について具体的なサイトを示す。

内容	サイト名
インパクト及び効果の高い	Panitan、Solana
難しい水質問題	Abuyog、Panitan
土地確保済み	Abuyog、Binmaley-F を除く全サイト

インパクト及び効果の高いサイトは Panitan と Solana であり、その理由は以下に示す。Panitan は従来自己保有の水源井の水質悪化により、現状では水源施設が利用できず、現在隣接する Roxas 市から高価な水を購入しており、これが WD 運営費支出の大部分を占めている。そして、Roxas 市の生産量も余裕があるわけではなく、これ以上給水量の増加は

できない。また、Panitan 市内に水産物加工品工場があり、Panitan の水供給量が増加すれば、すぐにもその水を使用するという需要もあり、同WDの運営好転へ寄与するところ
が大きい。

Solana について、同じような水質問題が生じている周辺 WD は多くあり LUWA 本部に改善要請が多く上がっている。従って、Solana を実施することによって、これを参考として、
周辺 WD へ波及効果が期待される。

以上のことから、この 2WD をインパクト及び効果の高いサイトと評価した。

施工面から考えると同一地域で複数の近隣サイトを同じ期に実施することが事業実施上の
効率は高い。従って、下記の各グループは同じ期に実施する。

グループ 1 (Pangasinan[Luzon]): Binmaley-C,-F、Lingayen [3 サイト]

グループ 2 (Panay): Panitan、Pontevedra、Dingle-Pototan [3 サイト]

グループ 3 (Mindabao): Midsayap、Kabacan [2 サイト]

上記以外に、2 期分けて、工事量をほぼ均等にするという条件をいれ、まとめると各期の
実施サイトは下表の如くなる。1 期目について Panitan、Solana はイパ^o 外及び効果の高
い、Abuyog は難しい水質、Pontevedra、Dingle-Pototan は上記グループ 2 に属するので
Panitan を実施することになると、これらのサイトも対象となる。2 期目は残りのサイト
になる。

期分け	サイト
第 1 期	Panitan、Pontevedra、Dingle-Pototan、Abuyog、Solana
第 2 期	Binmaley-C 及び F、Lingayen、Pagsanjan、Midsayap、Kabacan

Binmaley-C : Calocan、Binmaley-F : Fabia

また、前述したように 2 期の実施時期(平成 14 年度)においても、Midsayap 及び Kabacan
は Mindanao 島の北コトバト州の治安に問題があれば、改めて検討を要することとなる。

この 2 期に分割した全体実施工程を表 4-5 に示す。

表 4-5 業務実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第1期	実施設計	(現地調査)											
			▬ (国内作業)										
				▨ (入札監理)									
	機材調達		(業者契約)										
		▬ (機材調達・輸送)											
	施工	▩ (工事5サイト)											
第2期	実施設計	(現地調査)											
			▬ (国内作業)										
				▨ (入札監理)									
	機材調達		(業者契約)										
		▬ (機材調達・輸送)											
	施工	▩ (工事6サイト)											

4-2 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な事業費総額は、約 22.26 億円となり、先に述べた日本国と比国との分担に基づく双方の経費内訳は、以下のように見積もられる。

(1) 日本国側負担経費

事業費区分	第 1 期	第 2 期	合計
1)建設費	6.16 億円	7.18 億円	13.34 億円
a.直接工事費	(3.98)	(4.69)	(8.67)
b.現場経費	(1.17)	(1.28)	(2.45)
c.共通仮設費等	(1.01)	(1.21)	(2.22)
2) 機材費	3.17 億円	3.64 億円	6.81 億円
3) 設計監理費	1.01 億円	1.10 億円	2.11 億円
合 計	10.34 億円	11.92 億円	22.26 億円

(2) 比国側負担

施設建設用地（浄水施設、導水、送水、排水管路）の確保

表 4-6 各 WD 必要敷地面積一覧

No.		浄水施設建設 必要敷地面積(m ²)
1	Solana	900
2	Binmaley Calocan	1,100
	Binmaley Fabia	1,000
3	Lingayen	2,370
4	Pagasanjan	330
5	Panitan	1,350
6	Pontevedra	1,150
7	Dingle-Pototan	1,200
8	Abuyog	1,200
9	Midsayap	1,000
10	Kabacan	1,250
	Total	12,850

上記のうち新規用地取得に必要なとする費用は、5,980,000(Peso)と見込まれる。

一次側電力導入費 (Peso)

表 4-7 各 WD 電力導入費一覧

No.	WD	電力導入(Peso)
1	Solana	220,000
2	Binmaley Calocan	210,000
	Binmaley Fabia	280,000
3	Lingayen	260,000
4	Pagasanjan	190,000
5	Panitan	190,000
6	Pontevedra	310,000
7	Dingle-Pototan	320,000
8	Abuyog	380,000
9	Midsayap	220,000
10	Kabacan	370,000
Total		2,950,000

(3) 積算条件

積算時点	平成 12 年 6 月
為替交換レート	1 U S ド ル = 107.42 円 1 ペ ソ = 2.75 円
施工期間	本事業実施に要する詳細設計、工事および機材調達の期間は、 施工工程に示した。
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。

4-3 維持管理計画

4-3-1 維持管理体制

本計画の対象となっている LWUA 傘下の 10WD は、短いところで 12 年、長いところで 22 年の給水事業運営の実績を有している。これ等の WD が現在維持管理している既存の給水システムは、湧泉の併用や貯水槽の有無などその構成に差異はあるが、基本的に何れもが深井戸からの地下水を主水源とし、商業電力を動力源として導入、深井戸揚水ポンプ・増圧ポンプ・消毒用塩素剤注入装置及び停電時使用の発電機等を備えたポンプステーションを中心に 10WD の平均として 1WD あたり 20Km 以上の長さに及ぶ管路を保持して、各戸給水を実施している形態である。

給水事業運営の要となる水道料金に関しては、水生産コストに基づき従量制を採用し、LWUA の審査による料金設定を行い、各戸に水道メータを設けて請求書が発行され比較的高い集金率のもとで給水事業が運営されている。これ等は事業規模が小さいため、スケールメリットが乏しく、財務体質は決して強固とは言えないが、一般的な形態の事業運営中の WD であり、新規に発足する給水事業体と異なり、本計画による水質改善のための浄水施設を導入することによって給水事業運営を発展させていくための素地を備えている。

在来施設による水生産コストに係る維持管理費の現状は、人件費・薬品費(消毒用塩素剤)・電力費等によって構成されている。本計画による浄水施設の操業に伴う維持管理費もその構成比は異なるが同じ構成である。相対的に見た人件費は、在来の運営においても必要とする部分が大きな比率を占め、固定的であり本計画実施分の比率は少ない。これ等に加わるものとしては、消毒用以外の目的に使用される塩素をはじめ、pH 調整用薬品や、凝集剤等の薬品費と、施設動力用の電力費等の増加がある。WD 毎の浄水場年間維持管理費用を表 4-8 に示す。

表 4-8 各 WD 浄水場維持管理費一覧 (10,000 Peso)

	動力電力費	薬品費
Solana	125	8
Binmaley	268	71
Ligayen	197	63
Pagsanjan	80	2
Panitan	126	66
Pontevedra	196	24
Dingle-Pototan	208	72
Abuyog	218	121
Midsayap	159	12
Kabacan	195	20

在来でも維持管理費の中に占める取水及び送水等のため要する動力用の電力費の占める部分は大きい。これらに加えて浄水分が加わる事となるが、本計画実施後には合理化された操業により動力消費は高効率化される。WD 全体の傾向として従来、人件費は他の構成要素に比較してその割合は大きい。本計画のため必要となる操業要員は、現在のポンプステーション要員を当てることを原則とし、増員は最小限にとどめることとする。在来施設を操業していた要員が中核となり、本計画実施後の操業を担当することとなるが、それ等要員は、本計画によって提供されるトレーニング・プログラムの実施により施設操業に対応できる技能レベルにあると判断される。浄水施設操業に関する要員については、現用している井戸を計画対象としている場合は既存ステーション要員がこれに当るため原則として増員の必要がない。現用されていない井戸を対象井とする場合は、増員の必要がある。浄水場操業のための要員数を表 4-9 に示す。

表 4-9 各 WD 浄水場運転要員数一覧

	要員数	増員
Solana	2	0
Binmaley	4	0
Ligayen	2	0
Pagsanjan	2	2
Panitan	2	2
Pontevedra	2	0
Dingle-Pototan	2	0
Abuyog	2	2
Midsayap	2	0
Kabacan	2	0

浄水施設操業において恒常的に対応すべき技術事項を主として以下に列記する。

1) 通常運転における維持管理

- ・ポンプ、ろ過槽、沈殿槽、消毒装置など各種装置の起動
- ・上記装置の定常運転状態における通常の点検とその記録
- ・上記装置の停止方法及び未使用中における管理
- ・水質分析（原水、処理水）
- ・水質に応じた薬品注入（注入率等の調整）
- ・機械装置の注油、グリス塗布及びそれ等の交換など各種機器の日常管理方法

2) 異常時への対応

- ・停電時における対処
- ・突発的な装置故障における対処
- ・水質異常における対処

3) その他

- ・水源井の定期点検及び井内清掃
- ・ろ過槽、沈殿槽の清掃・内部定期点検
- ・各種装置・機器の予防保全
- ・塩素設備に伴う防災対策
- ・注入薬品をはじめ消耗品の購入計画と在庫管理

なお、維持運営に重きをなす水道料金については、水質の大幅な改善に伴うこれらの総支出、現在の水道料金、LWUA の制度上制約された一度の値上げ率及び水行政上の方針、裨益住民の収入等を考慮して決定する必要がある。現在 LWUA は、住民の家計に関する水価をその収入の 5%以内を目安としており、本計画においてもその範囲に収まるものと見込まれている。水質改善に伴う料金値上げに対する住民の受け入れ可能性や、現在でも安全で安定した給水があれば需要があるため今後の契約戸数の増大が収益に寄与することが見込まれるが、経費節減や合理化などによる総支出を抑え、より健全な経営をする必要がある。

* * * * *

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 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果

本計画の責任機関であり実施機関でもある LWUA は、比国における人口 2 万人以上の地方都市の給水事業体(WD)に対して、資金、及び技術面での支援を行っている公共飲料水施設整備の唯一の機関である。また、本案件で対象地区となっている 10WDは LWUA と同様、実施機関となっている。

LWUA はその傘下に 600 を越す WD をおさめているが、それらの多くがその水源として井戸掘削による地下水に依存してきている。それらの中には水源井に水質の問題を有して、比国飲料水基準を満たさぬ水の供給を行っている WD も少なくない。本計画では、鉄・マンガン・色度等、飲料水供給上の問題がある水源の水を現在未処理のまま使用し、その結果運営上の支障をきたしている 45WD の中から 10WD が選ばれ、本計画の対象となっている。対象とする WD の選定については下記の条件が適用されている。

要請 10WD の選定条件

- ① 原水の水質が比国の基準を満たさない WD であること。
- ② 融資による対象とならない小規模な WD であること。
- ③ 施設設置用の土地が確保済みである WD であること。
- ④ 他の援助機関に要請していない WD であること。

121,000 人にもものぼる 10WD の住民が通常料金を払いながら、比国飲料水基準を満たさぬ水供給を受ける環境に置かれており、なかには劣悪な水質のため自己水源井の使用ができず隣接する都市水道より高価につくもらい水をする WD もある。いずれの WD も水質改善計画をすすめるには事業規模が小さく融資を受けられる条件を備えておらず、他からの支援の全くない現状におかれている WD に対するものであり、保健衛生上も問題ある状況下にある住民生活の改善のために緊急性を要するものである。

本事業の実施による水質の改善が、これら 10WD の給水区域住民の給水環境及び WD 自体の運営事情の改善に寄与する事は明らかである。また、本事業を通じて装置内容として全く等質とすることが出来ないとしても、水質改善装置に関する技術手法や装置運営上の情報やコンセプトが、同様な水質改善の必要に迫られている他の多くの WD に波及する効果と意義は大きいと評価できる。また、各 WD は、用地の取得をはじめ、税金等それぞれの負担分に関してその責任を果たすべく取り組み、受容能力の存在を示している。

以上の如く各 WD において給水されている水質に関連して発生する問題に対して、本計画の実施が果たす効果と意義は大きい。又、実施機関でもある受け入れ側の各 WD は、既に給水事業運営の実績を有し、本計画への対応も積極的である。無償資金協力事業として実施することは妥当性を有すると判断される。

本計画が実施される事による効果と改善の度合い

現状と問題	本計画による対策	効果・改善の程度
<p>各 WD 何れもが有している有料の水道として、単数または複数の主水源井が鉄・マンガンまたは色度・異臭味等、飲料水基準を満たさぬ水質であり、相互連絡している管路を通じてすべての給水水質が比国飲料水基準を満たせぬ状態にある。このため給水系に赤水を発生する等、住民の水道離れを招来しているのみか汚染の恐れのある浅井戸を利用させることとなっている。水質基準を満足できないままに供給されている給水量:12,500m³/日</p> <p>赤水対策等に対応すべく、頻度高く実施される管路の中から、スライム排出のためのフラッシング作業は多量の不明水量を生じ、給水事業運営に支障を来たしている。</p> <p>現状の水質改善はおろか、今後増大する給水需要に対して悪い水源のままでは対応は出来ず、普及率の向上を困難としている。悪い水源のまま飲用し、限定された用途でしか使用できない給水を受けている人口は 121,000 人(1999 年)である。</p>	<p>曝気・凝集・沈殿・ろ過等の浄水プロセスを用いてサイト毎の水質改善目標に適した装置を設置。</p> <p>恒常的なフラッシング作業を行う必要としない、水質改善の実施。</p> <p>設置される浄水装置の効果的な操業とこれによる円滑な事業運営を図るため、操業要員に対してトレーニング・プログラムを実施。</p>	<p>飲料水基準を達成する水質に改善された給水の実施。 供給可能水量:29,500m³/日 給水ピーク時間帯でも断水箇所は、発生することはない。</p> <p>改善された水質と安定した水の供給による住民の水道への信頼と、WD 事業への支持が得られる。</p> <p>フラッシング作業による不明水量の減少が良い運営に寄与。</p> <p>トレーニング・プログラムの実施によって操業運営についての能力が強化された WD により量・質共に改善された持続的運営がなされる。飲料水基準を満たす良質の水を安定して供給される人口が 226,000 人(2010 年)になる。</p>

5-2. 技術協力・他ドナーとの連携

LWUA には継続的にわが国よりの水道専門家が派遣され効果的な技術協力を行ってきている。とりわけ、本計画に関しては、専門家の S/W にもある水質関連業務との兼ね合いも考慮し、調査・計画の段階で効果的な連携を得てきた経緯もある。計画の実施段階では、現在専門家が推進している水質モニタリング計画等との整合を図る。本計画では、他ドナーとの関係はない。

5-3. 課題

本事業の実施によって、10WD における水質改善による裨益効果と、類似の水質問題を抱える他の多くの WD への波及効果については十分評価できるところであるが、本事業の対象 WD 選定条件にも記されているように、本計画対象 WD の多くがその事業規模は小さく、財務体質も弱い。自力での水質改善事業は容易でなく、我が国無償事業に対して期待するところは大きい。このため WD 当事者達は、本計画具現化達成への取り組みや、完成後の持続的な操業に対し強い関心を持っている。

具現化にあたっての各 WD が負担する用地の取得をはじめ、電力の導入及び各種税金、操業後の運営努力等、WD 自体が行うべき事柄は多い。それぞれの対応に前向きな取り組みをしているとはいえ、小規模な WD にとっては努力を要する。このため責任機関であり実施機関でもある LWUA による技術的・財政的なモニタリングと支援は不可欠であり、そのための資金の助成や大幅な優遇融資策等、具体的な対応が求められる。

本調査の過程において、色及び異臭味の水質検討を契機に、有機質と消毒用塩素剤の反応により生成される副産物トリハロメタン生成能について慎重な試験を実施した。その結果、全サイトの対象水源について日本及び米国の基準値以下であることが判明した(比国には、これに係る基準はない)。このため本計画では、対象項目としていない。しかしながら、将来の水源環境の変化を視野に入れて、責任機関、実施機関ともに充分関心をもって操業開始後、水質監視を実施していくことが必要である。特に全国的に地方都市給水に係る LWUA がそのための対応を果たす事を強く提言する。

浄水プロセスで発生する逆洗排水や排泥類は、プロセス内の設備によってリサイクルや処分が行われ、水資源の有効利用と環境保全への対応が図られており、環境に対するネガティブな影響はないが、環境への配慮として、排水のモニタリングも肝要である。

今後増大する水需要に対し、行われることとなる水源としての井戸掘さくによる地下水開発に当っては、従来の如き量的検討のみでなく、質的な検討に留意することが必要である。また、現在自らの **WD** の地域外に良質な地下水ポテンシャルがある場合に、水利権等法制度の制約上導水を得られぬ状況にあるが、今後広域化した給水事業として開発利用するための検討が行われることが望まれる。

資 料

資料-1 調査団員氏名・所属

1) 「現地調査」

氏名	担当業務	所属
(1) 中村 明	総括	国際協力事業団 無償資金協力部準備室 監理課長代理
(2) 横田 一郎	技術参与	国際協力事業団専門家
(3) 小島 岳晴	計画管理	国際協力事業団 無償資金協力部準備室 業務第1グループ
(4) 高松 幹二	業務主任 / 上水道事業運営	日本テクノ株式会社
(5) 浜中 良隆	上水道施設計画	日本テクノ株式会社
(6) 加藤 豊作	水質分析 / 浄水設備計画 1	日本テクノ株式会社
(7) 香川 重善	水理地質	日本テクノ株式会社
(8) 安藤 雄介	浄水設備計画 2	日本テクノ株式会社

2) 「現地調査 II」調査団員氏名・所属

氏名	担当業務	所属
(1) 高松 幹二	業務主任 / 上水道事業運営	日本テクノ株式会社
(2) 浜中 良隆	上水道施設計画	日本テクノ株式会社
(3) 加藤 豊作	水質分析 / 浄水設備計画 1	日本テクノ株式会社
(4) 安藤 雄介	浄水設備計画 2	日本テクノ株式会社
(5) 高松 章二	積算 / 調達計画	日本テクノ株式会社
(6) 松井 康弘	水質分析 2	日本テクノ株式会社

3) 基本設計概要書説明第 1 回

氏 名	担当業務	所 属
(1) 中村 明	総括	JICA 無償資金協力部監理課 課長代理
(2) 高松 幹二	業務主任 / 上水道事業運営	日本テクノ株式会社
(3) 安藤 雄介	浄水設備計画 2	日本テクノ株式会社
(4) 高松 一郎	経済・財務分析 / 法制度	日本テクノ株式会社

4) 基本設計概要書説明第 2 回

氏 名	担当業務	所 属
(1) 中村 明	総括	JICA 無償資金協力部監理課 課長代理
(2) 高松 幹二	業務主任 / 上水道事業運営	日本テクノ株式会社
(3) 高松 一郎	経済・財務分析 / 法制度	日本テクノ株式会社

資料-2 調査日程

1) 「現地調査」調査日程

日順	曜日	日付	行程
1	月	8/23	成田空港発 - Manila 着、JICA 表敬
2	火	8/24	日本大使館表敬、LWUA 表敬 インフォर्मーション説明
3	水	8/25	サイト調査 (Lingayen、Binmaley)
4	木	8/26	サイト調査 (Panitan、Mambusao、Pontevedra)
5	金	8/27	Team1: サイト調査 (Dingle-Pototan) Team2: サイト調査 (Dingle-Pototan)
6	土	8/28	Team1: サイト調査 (Abuyog) Team2: サイト調査 (Panitan)
7	日	8/29	Team1: 資料収集・整理 (Manila) Team2: 資料収集・整理 (Roxas)
8	月	8/30	Team1: サイト調査 (Pagsanjan) Team2: サイト調査 (Mambusao = 類似事業サイト)
9	火	8/31	Team1: ミニッツ協議 Team2: サイト調査 (Pontvedra)
10	水	9/1	Team1: 日本大使館との打合せ Team2: サイト調査 (Panitan)
11	木	9/2	Team1: ミニッツ協議・調印、官団員他プロジェクトへ移動 Team2: サイト調査 (Dingle-Pototan)
12	金	9/3	サイト調査 (Binmaley)
13	土	9/4	サイト調査 (Lingayen)
14	日	9/5	サイト調査 (Binmaley)
15	月	9/6	サイト調査 (Binmaley、Lingayen)
16	火	9/7	サイト調査 (Binmaley、Lingayen)・移動
17	水	9/8	サイト調査 (Solana)
18	木	9/9	サイト調査 (Solana)
19	金	9/10	サイト調査 (Solana)
20	土	9/11	移動・資料収集
21	日	9/12	移動
22	月	9/13	サイト調査 (Pagsanjan)
23	火	9/14	サイト調査 (Pagsanjan)・移動
24	水	9/15	移動
25	木	9/16	サイト調査 (Abuyog)
26	金	9/17	サイト調査 (Abuyog)
27	土	9/18	移動・資料収集
28	日	9/19	移動・資料収集
29	月	9/20	サイト調査 (Midsayap)
30	火	9/21	サイト調査 (Midsayap)
31	水	9/22	サイト調査 (Kabacan)
32	木	9/23	サイト調査 (Sultan = 類似事業サイト)・移動
33	金	9/24	サイト調査 (Kabacan)・移動
34	土	9/25	移動・資料収集
35	日	9/26	資料収集
36	月	9/27	LWUA との打合せ
37	火	9/28	サイト調査 (Nasugbu = 類似事業サイト)
38	水	9/29	LWUA との打合せ、日本大使館との打合せ
39	木	9/30	JICA との打合せ
40	金	10/1	Manila 発 - 成田空港着

2) 「現地調査 II」 調査日程

日順	曜日	日付	行程
1	月	11/15	成田空港発 - Manila 着、JICA 表敬
2	火	11/16	日本国大使館、LWUA 表敬
3	水	11/17	インテリム・レポート説明
4	木	11/18	サイト調査(Nasugbu)
5	金	11/19	移動、サイト調査(Pagsanjan)
6	土	11/20	サイト調査(Pagsanjan)
7	日	11/21	サイト調査(Pagsanjan)
8	月	11/22	サイト調査(Pagsanjan)、移動
9	火	11/23	移動
10	水	11/24	サイト調査(Lingayen)
11	木	11/25	サイト調査(Lingayen)
12	金	11/26	サイト調査(Binmaley)
13	土	11/27	サイト調査(Binmaley)
14	日	11/28	移動
15	月	11/29	サイト調査(Solana)
16	火	11/30	サイト調査(Solana)
17	水	12/1	移動
18	木	12/2	LWUA との協議
19	金	12/3	移動
20	土	12/4	サイト調査(Abuyog)
21	日	12/5	サイト調査(Abuyog)
22	月	12/6	サイト調査(Abuyog)
23	火	12/7	移動
24	水	12/8	移動
25	木	12/9	サイト調査(Dingle-Pototan)
26	金	12/10	サイト調査(Dingle-Pototan)
27	土	12/11	サイト調査(Pontevedra)、移動
28	日	12/12	サイト調査(Pontevedra)
29	月	12/13	サイト調査(Panitan、Roxas)
30	火	12/14	サイト調査(Panitan、Manbusao)
31	水	12/15	移動
32	木	12/16	移動
33	金	12/17	サイト調査(Midsayap)、移動
34	土	12/18	サイト調査(Midsayap)
35	日	12/19	サイト調査(Kabacan)
36	月	12/20	サイト調査(Kabacan)
37	火	12/21	移動
38	水	12/22	移動、日本国大使館および JICA との協議
39	木	12/23	LWUA との協議
40	金	12/24	Manila 発 - 成田空港着

3) 基本設計概要書説明第 1 回

日順	曜日	日付	行程
1	月	3/6	成田空港発 - Manila 着、JICA 表敬
2	火	3/7	LWUA 表敬、ドラフトファイルホト説明、打合せ
3	水	3/8	サイト調査 (Panitan、Pontevedra、Dingle-Pototan)、LWUA 打合せ
4	木	3/9	各 WD へ説明、ミニッツ協議
5	金	3/10	NEDA 打合せ、ミニッツ調印
6	土	3/11	資料収集・整理
7	日	3/12	資料収集・整理
8	月	3/13	サイト調査 (Abuyog)
9	火	3/14	LWUA 打合せ
10	水	3/15	Manila 発 - 成田空港着

4) 基本設計概要書説明第 2 回

日順	曜日	日付	行程
1	月	6/26	成田空港発 - Manila 着、JICA 表敬
2	火	6/27	LWUA 表敬、ドラフトファイルホト説明、打合せ
3	水	6/28	サイト調査 (Panitan、Pontevedra、Dingle-Pototan)、LWUA 打合せ
4	木	6/29	各 WD へ説明、ミニッツ協議
5	金	6/30	NEDA 打合せ、ミニッツ調印
6	土	7/1	資料収集・整理
7	日	7/2	資料収集・整理

資料-3 相手国関係者リスト

1) 「現地調査」

1 在フィリピン日本大使館

福田 光

一等書記官

2 国際協力事業団フィリピン事務所

小野 英男

所長

黒柳 俊之

次長

吉田 友哉

業務班

高橋 政俊

業務班

瀧沢 浩一

総務班

3 地方水道庁 (Local Water Utilities Administration : LWUA)

Prodencio M. Reyes, Jr

Administrator

Simolicio C. Belisario, Jr

Senior Deputy Administrator

Emmanuel B. Mlicdem

Deputy Administrator

Gil M. Infantado

Head Executive Assistant

Jessielen D. Catapang

Chemist

Manuel T. Yoingco

Management Service Office Manager

Boy Baraan

Water Resource/Supply Engineer

Antonio Magtibay

Area 1 Division Manager

Oscar M Jusi

Area 3 Division Manager

Ephraim M. Jacildo

Area 5 Division Manager

Cielito P. Establecida

Area 6 Division Manager

Clint Cuchuele

Area 8 Division Manager

4 水道公社 (Water District : WD)

Vincent G. Soriano

Solana WD General Manager

Mariao Gonzalo

Binmaley WD General Manager

Jorge A. Salazar

Lingayen WD General Manager

Jessie C. Permalino

Pagsanjan WD General Manager

Jocelyn D. Catalan

Panitan WD General Manager

Leandro Antonio B. Capulso

Pontevedra WD General Manager

Adeo B. Luntao

Dingle-Pototan WD General Manager

Generoso B. Adolfo, Jr

Abuyog WD General Manager

Carol S. Ringor

Midsayap WD General Manager

Rouben D. Landingin

Kabacan WD General Manager

Jessica M. Mansilla

Manbusao WD General Manager

Jose D. Tabuga

Sultan-Kadtrat WD General Manager

Abelardo L. Rojas

Nasugbu WD General Manager

5 経済開発庁 (National Economic and Development Authority : NEDA)

Nelson Gievara

Planning staff

Vanessa Aghes Dimaano

Planning staff

Edna B. Capacillo

Planning staff

Aloha T. Samoza

Infrastructure staff

2) 「現地調査 II」

1 在フィリピン日本大使館

福田 光

一等書記官

2 国際協力事業団フィリピン事務所

吉田 友哉

業務班

3 地方水道庁 (Local Water Utilities Administration : LWUA)

Prodencio M. Reyes, Jr

Administrator

Emmanuel B. Mlicdem

Deputy Administrator

Gil M. Infantado

Head Executive Assistant

Jessielen D. Catapang

Chemist

Manuel T. Yoingco

Management Service Office Manager

Boy Baraan

Water Resource/Supply Engineer

Antonio Magtibay

Area 1 Division Manager

Oscar M Jusi

Area 3 Division Manager

Ephraim M. Jacildo

Area 5 Division Manager

Cielito P. Establecida

Area 6 Division Manager

Clint Cuchuele

Area 8 Division Manager

横田一郎

JICA専門家

4 水道公社 (Water District : WD)

Vincent G. Soriano

Solana WD General Manager

Mariao Gonzalo

Binmaley WD General Manager

Jorge A. Salazar

Lingayen WD General Manager

Jessie C. Permalino

Pagsanjan WD General Manager

Jocelyn D. Catalan

Panitan WD Deputy Manager

Leandro Antonio B. Capulso

Pontevedra WD General Manager

Adeo B. Luntao

Dingle-Pototan WD General Manager

Generoso B. Adolfo, Jr

Abuyog WD General Manager

Carol S. Ringor

Midsayap WD General Manager

Mr.Amba

Kabacan WD Deputy Manager

Jessica M. Mansilla

Manbusao WD General Manager

Jose D. Tabuga

Sultan-Kadtrat WD General Manager

Abelardo L. Rojas

Nasugbu WD General Manager

3) 基本設計概要書説明第 1 回

1 国際協力事業団フィリピン事務所

小野 英男	所長
黒柳 俊之	次長
吉田 友哉	業務班

2 地方水道庁 (Local Water Utilities Administration : LWUA)

Prodencio M. Reyes, Jr	Administrator
Simolicio C. Belisario, Jr	Senior Deputy Administrator
Emmanuel B. Mlicdem	Deputy Administrator
Gil M. Infantado	Head Executive Assistant
Jessielen D. Catapang	Chemist
Manuel T. Yoingco	Management Service Office Manager
Boy Baraan	Water Resource/Supply Engineer
Antonio Magtibay	Area 1 Division Manager
Oscar M Jusi	Area 3 Division Manager
Mario I Quitoriano	Area 4 Division Manager
Ephraim M. Jacildo	Area 5 Division Manager
Cielito P. Establecida	Area 6 Division Manager
Clint Cuchuele	Area 8 Division Manager
横田 一郎	JICA専門家

4 水道公社 (Water District : WD)

Vincent G. Soriano	Solana WD General Manager
Mariao Gonzalo	Binmaley WD General Manager
Jorge A. Salazar	Lingayen WD General Manager
Mena Lisa M. Trinidad	Pagsanjan WD
Jocelyn D. Catalan	Panitan WD Officer in charge
Leandro Antonio B. Capulso	Pontevedra WD General Manager
Adeo B. Luntao	Dingle-Pototan WD General Manager
Generoso B. Adolfo, Jr	Abuyog WD General Manager
Carol S. Ringor	Midsayap WD General Manager
Rouben D. Landingin	Kabacan WD General Manager

5 経済開発庁 (National Economic and Development Authority : NEDA)

Nelson Gievara	Public Investment staff
Edna B. Capacillo	Project Monitoring staff
Nar Prudente	Infrastructure staff

4) 基本設計概要書説明第 2 回

1 在フィリピン日本国大使館

三宅 邦明

二等書記官

1 国際協力事業団フィリピン事務所

小野 英男

所長

Maita P. Alcampado

Project Liaison Officer

吉田 友哉

業務班

2 地方水道庁 (Local Water Utilities Administration : LWUA)

Manuel T. Yoingco

Officer-in-Charge

Simplicio C. Belisario, Jr

Senior Deputy Administrator

Antonio B. Ramirez, Jr

Office of SDA

Gil M. Infantado

Head Executive Assistant

Jessielen D. Catapang

Chemist

Jpan A. Aban

Engineer

Nilo Dela Cruz

Area 1 Division Manager

Oscar M Jusi

Area 3 Division Manager

Danulo Basilio

Area 5 Division Manager

Franco Bula, Jr

Area 6 Division Manager

Armando Fernandez

Area 8 Division Manager

横田 一郎

JICA 専門家

4 水道公社 (Water District : WD)

Vincent G. Soriano

Solana WD General Manager

5 経済開発庁 (National Economic and Development Authority : NEDA)

Nelson Gievara

Public Investment staff

Vanessa Dimaano

Public Investment staff

Edna B. Capacillo

Project Monitoring staff

6 環境天然資源省 (Dept. of Environment Natural Resources

Raynald P. Alcances

Chief Environmental Management Specialist

資料-4 当該国の社会・経済事情

フィリピン共和国
Republic of the Philippines

一般指標					
政体	立憲共和制	*1	首都	マニラ (Manila)	*2
元首	大統領/ジョセフ・エストラダ	*1,3	主要都市名	ダバオ、セブ、サンボアング	*3
独立年月日	1946年7月14日 (独立記念日は6月12日)	*3,4	雇用総数	30,881千人 (1997年)	*6
主要民族/部族名	マレイ系、中国人、スペイン系	*1,3	義務教育年数	6年間 (年)	*13
主要言語	タガログ語を基本とするフィリピン語、英語	*1,3	初等教育就学率	116.0% (1996年)	*6
宗教	カトリック83%、その他のキリスト教10%	*1,3	中等教育就学率	77.0% (1996年)	*6
国連加盟年	1945年10月24日	*12	成人非識字率	4.6% (2000年)	*13
世銀加盟年	1945年12月	*7	人口密度	241.13人/km ² (1997年)	*6
IMF加盟年	1995年9月	*7	人口増加率	2.5% (1980年)	*6
国土面積	299.40千km ²	*6	平均寿命	平均 68.30 男 66.50 女 70.20	*6
総人口	73,527千人 (1997年)	*6	5歳児未満死亡率	41/1000 (1997年)	*6
			カロリー供給量	2,356.0 cal/日/人 (1996年)	*10

経済指標					
通貨単位	ペソ (Peso)	*3	貿易量	(1998年)	
為替レート	1 US \$ = 42.30 (2000年6月)	*8	商品輸出	29,496百万ドル	*15
会計年度	Dec. 31	*6	商品輸入	-29,524百万ドル	*15
国家予算	(1997年)		輸入カバー率	2.0(月) (1997年)	*14
歳入総額	470,105百万ペソ	*9	主要輸出品目	電子・電気機器、輸送用機器等	*1
歳出総額	467,319百万ペソ	*9	主要輸入品目	通信・電気機器、電子部品、発電用重電機	*1
総合収支	1,279百万ドル (1998年)	*15	日本への輸出	4,411百万ドル (1998年)	*16
ODA受取額	688.6百万ドル (1997年)	*18	日本からの輸入	7,232百万ドル (1998年)	*16
国内総生産(GDP)	82,157.29百万ドル (1997年)	*6			
一人当たりGNP	1,200.0ドル (1997年)	*6	租外貨準備額	7,266.3百万ドル (1997年)	*6
GDP産業別構成	農業 18.7% (1997年)	*6	対外債務残高	45,433.3百万ドル (1997年)	*6
	鉱工業 32.2% (1997年)	*6	対外債務返済率(DSR)	9.2% (1997年)	*6
	サービス業 49.2% (1997年)	*6	インフレ率 (消費者価格物価上昇率)	8.9% (1990-97年)	*6
産業別雇用	農業 男 44.0% 女 26.0% (1990年)	*6			
	鉱工業 17.7% 11.7% (1990年)	*6	国家開発計画		*11
	サービス業 30.8% 53.9% (1990年)	*6			
実質GDP成長率	3.3% (1990年)	*6			

気象 (1961年~1990年平均) 観測地: マニラ (北緯14度31分、東経121度00分、標高15m)														*4,5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
降水量	14.6	3.8	5.2	10.2	113.3	257.1	306.3	377.1	300.9	223.3	109.4	48.1	1769.3 mm	
平均気温	25.5	26	27.5	29	29.4	28.4	27.7	27.3	27.7	27.2	26.9	25.9	27.4 °C	

- *1 各国概況 (外務省)
- *2 世界の国々一覽表 (外務省)
- *3 世界年鑑1999 (共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧9訂版 (東京書籍)
- *5 理科年表1999 (国立天文台編)
- *6 World Development Indicators1999
- *7 The World Bank Public Information Center,
International Financial Statistics Yearbook 1998
- *8 Universal Currency Converter

- *9 Government Finances Statistics Yearbook1998 (IMF)
 - *10 Human Development Report1999(UNDP)
 - *11 Country Profile(EIU),外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
 - *14 Global Development Finance1999(WB)
 - *15 International Finances Statistics 1999(IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル1999(日本貿易振興会)
- 注: 商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス標記になる

	フィリピン共和国
	Republic of the Philippines

項目	暦年	1995	1996	1997	1998
技術協力		74.63	78.51	75.82	77.83
無償資金協力		103.23	107.31	105.43	61.11
有償資金協力		1,485.44	1,242.80	0.00	1,570.11
総額		1,663.30	1,428.62	181.25	1,709.05

項目	暦年	1995	1996	1997	1998
技術協力		114.43	94.34	89.25	80.68
無償資金協力		121.08	91.14	68.21	78.34
有償資金協力		180.62	228.96	161.51	138.54
総額		416.13	414.45	318.98	297.55

	贈与 (1) (無償資金協力・ 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)	380.7	186.6	567.3	4,806.3	5,373.6
1. Japan	157.5	161.5	319.0	1,157.2	1,476.2
2. Germany	33.9	22.7	56.6	231.2	287.8
3. Australia	42.9	0.0	42.9	22.2	65.1
4. Spain	6.3	16.4	22.7	81.1	103.8
多国間援助 (主要援助機関)	62.0	60.2	122.2	39.2	161.4
1. AsDB			49.0	151.7	200.7
2. CEC			34.5	-0.3	34.2
その他		-0.9	-0.9	0.0	-0.9
合計	442.7	245.9	688.6	4,845.5	5,534.1

技術協力：国家経済開発庁 (NEDA)
無償：国家経済開発庁 (NEDA)
協力隊：Philippine National Volunteer Service Coordination Agency (PNVSCA)

*17 我が国の政府開発援助1999(国際協力推進協会)

*18 Geographical Distribution of Financial Flows to Aid Recipients 1999(OECD)

*19 JICA資料

資料-5 収集資料リスト

題名	発行年	発行機関
Medium-Term Philippine Development Plan 1999-2004	1999	国家開発委員会
Feasibility Study Report: Solana WD	1985	LWUA
Feasibility Study Report: Lingayen WD	1997	LWUA
Feasibility Study Report: Binmaley WD	1993	LWUA
Feasibility Study Report: Pagsanjan WD	1998	LWUA
Feasibility Study Report: Dingle-Pototan WD	1982	LWUA
Feasibility Study Report: Abuyog WD	1982	LWUA
Feasibility Study Report: Midsayap WD	1999	LWUA
Feasibility Study Report: Kabacan WD	1988	LWUA
Served population and water demand projection by Solana WD		Solana WD
Engineering study by Project planning Div: Binmaley	1998	LWUA
Program of Work :Panitan	1999	LWUA
Pontevedra Water Supply System Improvement Program		LWUA
Engineering Study :Dingle-Pototan		LWUA
Program of Work :Abuyog	1998	LWUA
Water Rate Review by Kabacan WD	1999	Kabacan WD
The study on the provincial water supply, sewerage and sanitation sector plan in the Republic of the Philippines	1999	JICA
The study on the provincial water supply, sewerage and sanitation sector plan in the Republic of the Philippines	1999	JICA
The study on the provincial water supply, sewerage and sanitation sector plan in the Republic of the Philippines	1999	JICA
Study on the provincial water supply, sewerage and sanitation sector plan in the Republic of the Philippines	1996	JICA
Master plan study on water resources management in the Republic of the Philippines final report	1998	JICA
Master plan study on water resources management in the Republic of the Philippines final report	1998	JICA
フィリピン共和国 地方都市水質改善計画		JICA
Study on the provincial water supply, sewerage and sanitation sector plan in the Republic of the Philippines	1996	JICA

技術資料

1. トリハロメタン生成能測定一覧
2. 現有他水源井 水質分析一覧
3. ジャーテスト試験結果
4. 通水(カラム)試験結果

トリハロメタン生成能測定一覧

WD名称	採水井戸名称		トリハロメタン類 (mg/L)				
			クロホルム	ブ`ロモジ`クロメタン	ジ`ブ`ロモクロメタン	ブ`ロモホルム	総トリハロメタン
Solana	Basi	原水	0.0072	0.0047	0.0031	N.D.	0.0150
		処理水	0.0075	0.0022	0.0004	N.D.	0.0101
Lingayen	Libsong	原水	0.0415	0.0046	N.D.	N.D.	0.0461
		処理水	0.0051	0.0115	0.0102	0.0114	0.0382
Binmaley	Caloocan	原水	0.0513	0.0009	N.D.	N.D.	0.0522
		処理水	0.0085	0.0025	0.0007	N.D.	0.0117
	Fabia	原水	0.0279	N.D.	N.D.	N.D.	0.0279
		処理水	0.0079	0.0040	0.0013	N.D.	0.0132
Pagsanjan	Sabang	原水	N.D.	0.0038	0.0138	0.0193	0.0369
		処理水	N.D.	0.0008	0.0031	0.0063	0.0102
Panitan	Phase2	原水	0.0235	0.0080	0.0039	N.D.	0.0354
		処理水	0.0025	N.D.	N.D.	N.D.	0.0025
Pontevedra	Sablangon	原水	N.D.	0.0016	0.0088	0.0508	0.0612
		処理水	N.D.	0.0009	0.0034	0.0059	0.0102
Dingle-Pototan	Abangai	原水	0.0019	0.0006	N.D.	N.D.	0.0025
		処理水	0.0013	N.D.	N.D.	N.D.	0.0013
Abuyog	Barayong	原水	0.0023	N.D.	N.D.	N.D.	0.0023
		処理水	0.0015	N.D.	N.D.	N.D.	0.0015
Midsayap	Villiarica	原水	N.D.	0.0080	0.0219	0.0323	0.0622
		処理水	N.D.	0.0048	0.0158	0.0291	0.0497
Kabacan	No.2	原水	0.0058	0.0065	0.0091	0.0061	0.0275
		処理水	0.0036	0.0035	0.0036	N.D.	0.0107
水道水質基準			0.06	0.03	0.1	0.09	0.1

(注) 定量下限値
 クロホルム 0.0013 (mg/L)
 ブ`ロモジ`クロメタン 0.0004 (mg/L)
 ジ`ブ`ロモクロメタン 0.0005 (mg/L)
 ブ`ロモホルム 0.0025 (mg/L)

現有他水源井 水質分析結果一覽

No	WD	分析項目 單位	水溫	pH	EC	濁度	色度	T-Fe	T-Mn	F	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	PO ₄	COD	大腸菌	一般細菌	Cl	CN	Cu ²⁺	
			°C		mS/m	度	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	/100mL	/mL	mg/L	mg/L	mg/L
1	Solana	Centro	28.9	7.62	65	1	0	0.07	0.22	ND	ND	1.20	ND	1.1	3	0	132	3.1	0.0	0.0	
		Poblacion	29.3	7.70	58	0	40	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0.5	25	0	88	190.0	0.0	0.0
		Nagpalangan	30.0	7.60	62	0	40	0.20	0.20	0.2	0.00	0.00	0.00	0.5	0.0	20	1	120	110.0	0.0	0.0
2	Binnaley	Naguilayan	31.0	7.30	40	1	50	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.2	8	0	88	150.0	0.0	0.0	
		Camaley	32.0	7.40	52	0	40	0.20	0.00	0.0	0.20	0.00	0.0	0.0	0.0	20	0	100	82.0	0.0	0.0
		Gayaman	29.8	7.60	49	0	20	0.20	0.00	0.2	0.00	0.00	0.0	0.5	10	0	10	60.0	0.0	0.0	
3	Lingsyen	Tongton	31.0	8.24	61	0	30	0.50	0.00	0.5	0.00	0.00	0.5	2.0	50	2	49	25.0	0.0	0.0	
		Baay	32.6	8.08	284	1	30	0.50	0.00	1.0	0.00	0.00	1.0	0.5	50	2	149	375.0	0.0	0.0	
		Binan	31.3	7.95	84	0	0	0.21	0.11	0.3	2.00	2.00	ND	2.9	10	0	200<	88.6	0.0	0.0	
4	Pagsanjan	Sarjan	33.0	8.02	40	1	0	ND	0.00	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	5	0	123	50.0	0.0	0.0	
		Lodge Spring	30.4	7.38	40	0	2	ND	ND	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	5	0	300<	25.0	0.0	0.0	
		Hipona	27.5	7.36	35	1	0	0.20	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.2	0	0	50	20.0	0.0	0.0	
6	Dingle-Pototan	Morobo Spring	25.7	7.04	52	0	0	0.14	ND	ND	1.60	ND	ND	ND	4	0	21	4.5	0.0	0.0	
		Moroboro Spring	25.5	7.10	49	0	0	0.08	ND	ND	0.20	ND	ND	ND	3	0	18	19.0	0.0	0.0	
		Bito	31.5	7.60	96	1	7	0.44	0.35	ND	0.50	0.34	ND	2.8	6	0	500<	65.4	0.0	0.0	
7	Abuyog	Can-ugb	32.2	7.12	230	5	40	2.00	1.20	0.2	-	-	ND	6.3	13	0	42	-	0.0	0.0	
		Kiwanan	29.0	6.87	110	0	0	0.10	0.49	0.2	0.10	0.00	0.0	0.0	4	0	12	75.0	0.0	0.0	
		Kimagango	28.8	6.83	102	0	2	0.20	0.20	0.3	0.00	0.00	0.0	0.2	8	0	54	125.0	0.0	0.0	
8	Midsayap	Dilangalen	29.0	7.18	124	0	0	0.50	0.00	1.0	0.20	0.10	0.1	2.0	3	0	36	132.0	0.0	0.0	
		No.1	28.8	7.01	61	0	0	0.46	0.26	ND	ND	0.02	ND	1.8	11	0	0	24.1	0.0	0.0	

ジャーテスト試験結果

Solana WD

Binmaley WD

Binmaley WD

Lingayen WD

Panitan WD

Pontevedra WD

Dingle-Pototan WD

Abuyog WD

Midsayap WD

Kabacan WD

Basi

Caloocan

Fabia

Libsong

Phase 2

Sublangon

Abangai

Barayong

Villarica

No.2

対象サイト	Solana
対象井戸	Basi

原水の水質	
水温	28.2 °C
pH	6.92
電気伝導度	40 mS/m
鉄 ^{*1}	3.0 mg/L

ジャーテストは2分間の曝気後、サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
凝集剤注入後pH	8.3	8.18	8	7.96				
凝集剤注入率 ^{*2}	10	20	30	40				
テスト結果								
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E	凝集せず	C	緩速攪拌時 よりフロックを 形成	C	緩速攪拌時 よりフロックを 形成	C	緩速攪拌時 よりフロックを 形成
沈降速度	-		5mm/min程度		5mm/min程度		5mm/min程度	
沈降特性	-		30分で60%程度 のフロックが沈降		30分で60%程度 のフロックが沈降		-	
	-		60分で80%程度 のフロックが沈降		60分で80%程度 のフロックが沈降		-	
ろ過水pH ^{*4}	-		7.5		-		-	
ろ過水EC	-		40		-		-	
ろ過水鉄 ^{*1}	-		0.5		-		-	

^{*1}鉄

パケットを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で20mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Binmaley WD
対象井戸	Caloocan

フミン系有機物を対象としたジャーテストの定説より、酸性領域での凝集試験を試みることにした。

プロセス1として、最適pHを把握する実験を試みた。最適pHの決定に当っては凝集状況、色度から判断した。
 原水の色度は80である。

なおpH調整は硫酸を用いて行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
調整後pH	5.8	6.2	6.6	7.0				
凝集剤注入率 ^{*1}	20	20	20	20				
テスト結果								
フロック状態 ^{*2} 形成状況	C	緩速攪拌時よりフロックを形成	D	微フロックの形成で白濁	E	凝集せず	E	凝集せず
沈降速度	5mm/min以下		数ミリの界面沈降程度		-		-	
ろ過水 ^{*3} 色度	1		5		40		-	
観察事項	形成フロックは軽いろ過水は無色透明となった		顕著な沈殿現象は見られず		凝集剤添加後の変化なし		凝集剤添加後の変化なし	

^{*1}凝集剤注入率 硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*2}フロック状態 A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*3}ろ過水 No.5Aろ紙のろ過水

以上より、pH5.8が最適pHであることが分かった。

対象サイト	Binmaley WD
対象井戸	Caloocan

原水の水質	
水温	30°C
色度	80
pH	8.3
電気伝導度	50mS/m
COD ^{*1}	35

プロセス2として、凝集剤の最適注入率を把握する実験を試みた。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4	5
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300	300
攪拌時間 (分)	1	1	1	1	1
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30	30
攪拌時間 (分)	10	10	10	10	10
調整後pH	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
凝集剤注入率 ^{*2}	10	20	30	45	80
テスト結果					
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E 凝集せず	C 緩速攪拌時よりフロックを形成	C 緩速攪拌時からフロックを形成	D 微フロックが形成される	D 微フロックが形成される
沈降速度	-	5mm/min以下	5mm/min以下	5mm/min以下	5mm/min以下
沈降特性	-	30分で60%程度のフロックが沈降	30分で60%程度のフロックが沈降	30分で50%程度のフロックが沈降	-
	-	60分で80%程度のフロックが沈降	30分で80%程度のフロックが沈降	30分で60%程度のフロックが沈降	-
ろ過水 ^{*4} 色度	20	1	5	5	5
ろ過水pH	5.7	5.7	5.2	5	4.8
ろ過水EC	50	52	52	56	59
ろ過水COD ^{*1}		4	6	6	
観察事項	凝集剤添加後の変化なし	形成されたフロックは軽い	形成されたフロックは軽い		白濁程度で沈降現象はない

^{*1}COD

パケットを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、最適pHは5.8、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で20mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Binmaley WD
対象井戸	Fabia

フミン系有機物を対象としたジャーテストの定説より、酸性領域での凝集試験を試みることにした。

プロセス1として、最適pHを把握する実験を試みた。最適pHの決定に当っては凝集状況、色度から判断した。原水の色度は50である。

なおpH調整は硫酸を用いて行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300
攪拌時間 (分)	1	1	1	1
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30
攪拌時間 (分)	10	10	10	10
調整後pH	5.2	5.8	6.2	6.8
凝集剤注入率 ^{*1}	20	20	20	20
テスト結果				
フロック状態 ^{*2} 形成状況	E 凝集せず	D 微フロックの 形成で白濁	E 微白濁	E 凝集せず
沈降速度	-	数ミリの界面沈降程度	沈降せず	-
ろ過水 ^{*3} 色度	50	15	20	-
観察事項	凝集剤添加後の 変化なし	凝集剤添加後の 変化なし	白濁程度で沈降 現象はない	凝集剤添加後の 変化なし

^{*1}凝集剤注入率 硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*2}フロック状態 A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*3}ろ過水 No.5Aろ紙のろ過水

以上より、pH5.8が最適pHであることが分かった。

対象サイト	Binmaley WD
対象井戸	Fabia

原水の水質	
水温	32°C
色度	50
pH	8.2
電気伝導度	53mS/m
COD ^{*1}	35

プロセス2として、凝集剤の最適注入率を把握する実験を試みた。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300
攪拌時間 (分)	1	1	1	1
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30
攪拌時間 (分)	10	10	10	10
調整後pH	5.8	5.8	5.8	5.8
凝集剤注入率 ^{*2}	10	20	30	40
テスト結果				
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E 凝集せず	D 微フロックの形成	C 緩速攪拌時からフロックを形成	C 緩速攪拌時からフロックを形成
沈降速度	-	沈殿せず	5mm/min以下	5mm/min程度
沈降特性	-	-	30分で50%程度のフロックが沈降	30分で60%程度のフロックが沈降
	-	-	60分で60%程度のフロックが沈降	60分で80%程度のフロックが沈降
ろ過水 ^{*4} 色度	50	15	15	8
ろ過水pH	5.8	5.8	5.4	5.2
ろ過水EC	54	54	58	58
ろ過水COD ^{*1}		20	12	4
観察事項	凝集剤添加後の変化なし	沈降現象は見られず	形成されたフロックは軽い	形成されたフロックは軽い

^{*1}COD

パケットを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下

E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、最適pHは5.8、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で40mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Lingayen WD
対象井戸	Libsong

フミン系有機物を対象としたジャーテストの定説より、酸性領域での凝集試験を試みることにした。

プロセス1として、最適pHを把握する実験を試みた。最適pHの決定に当たっては凝集状況、色度から判断した。原水の色度は40である。

なおpH調整は硫酸を用いて行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4	5	6
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300	300	300
攪拌時間 (分)	1	1	1	1	1	1
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30	30	30
攪拌時間 (分)	10	10	10	10	10	10
調整後pH	3.6	4.9	5.8	6.1	6.6	7.1
凝集剤注入率 ^{*1}	15	15	15	15	15	15
テスト結果						
フロック状態 ^{*2} 形成状況	E 凝集せず	E 凝集せず	D 微フロックの 形成で白濁	E 微白濁	E 凝集せず	E 凝集せず
沈降速度	-	-	数ミリの界面沈降程度	-	-	-
ろ過水 ^{*3} 色度	40	40	20	40	40	40
観察事項	凝集剤添加後の 変化なし	凝集剤添加後の 変化なし	白濁程度で沈降 現象はない	白濁具合はNo.3 より薄い	凝集剤添加後の 変化なし	凝集剤添加後の 変化なし

^{*1}凝集剤注入率 硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*2}フロック状態 A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*3}ろ過水 No.5Aろ紙のろ過水

以上より、pH5.8が最適pHであることが分かった。

対象サイト	Lingayen WD
対象井戸	Libsong

原水の水質	
水温	28°C
色度	40
pH	8.38
電気伝導度	128mS/m
COD ^{*1}	40

プロセス2として、凝集剤の最適注入率を把握する実験を試みた。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4	5
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300	300
攪拌時間 (分)	1	1	1	1	1
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30	30
攪拌時間 (分)	10	10	10	10	10
調整後pH	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
凝集剤注入率 ^{*2}	5	15	30	45	60
テスト結果					
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E 凝集せず	D 微フロックの形成	C 緩速攪拌時からフロックを形成	C 緩速攪拌時からフロックを形成	C 緩速攪拌時からフロックを形成
沈降速度	-	沈殿せず	5mm/min以下	5mm/min程度	5mm/min程度
沈降特性	-	-	30分で60%程度のフロックが沈降	30分で70%程度のフロックが沈降	30分で70%程度のフロックが沈降
	-	-	-	60分で80%程度のフロックが沈降	60分で80%程度のフロックが沈降
ろ過水 ^{*4} 色度	40	20	8	6	6
ろ過水pH	5.7	5.5	5.4	5.1	4.8
ろ過水EC	130	130	132	132	133
ろ過水COD ^{*1}		20	10	8	8
観察事項	凝集剤添加後の変化なし	沈降現象は見られず	形成されたフロックは軽い	形成されたフロックは軽い	形成されたフロックは軽い

^{*1}COD

パックテストを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、最適pHは5.8、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で45mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Panitan
対象井戸	Phase 2

原水の水質	
水温	28.8 °C
pH	6.67
電気伝導度	69 mS/m
鉄 ^{*1}	10 mg/L

ジャーテストは2分間の曝気後に苛性ソーダ^{*}でpH調整(pH8.5)をする。サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
凝集剤注入後pH	8.3	8.18	8	7.96				
凝集剤注入率 ^{*2}	10	20	30	40				
テスト結果								
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E	凝集せず	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成
沈降速度	-		5mm/min程度		5mm/min程度		5mm/min程度	
沈降特性	-		30分で60%程度 のフロックが沈降		30分で60%程度 のフロックが沈降		-	
	-		60分で80%程度 のフロックが沈降		60分で80%程度 のフロックが沈降		-	
ろ過水pH ^{*4}	-		8.11		-		-	
ろ過水EC	-		67		-		-	
ろ過水鉄 ^{*1}	-		0.2		-		-	

^{*1}鉄

ハックテストを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で20mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Pontevedra
対象井戸	Sublangon

原水の水質	
水温	27.6 °C
pH	6.68
電気伝導度	114 mS/m
鉄 ^{*1}	1.0 mg/L

ジャーテストは2分間の曝気後、サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
凝集剤注入後pH	7.63	7.59	7.51	7.24				
凝集剤注入率 ^{*2}	5	10	15	20				
テスト結果								
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E	凝集せず	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成
沈降速度	-	-	5mm/min程度	5mm/min程度	5mm/min程度	5mm/min程度	5mm/min程度	5mm/min程度
沈降特性	-	-	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降
	-	-	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降
ろ過水pH ^{*4}	-	-	7.6	-	-	-	-	-
ろ過水EC	-	-	154	-	-	-	-	-
ろ過水鉄 ^{*1}	-	-	0.2	-	-	-	-	-

^{*1}鉄

パックテストを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下 E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で10~20mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Dingle-Pototan
対象井戸	Abangai

原水の水質	
水温	27.8 °C
pH	7.35
電気伝導度	149 mS/m
鉄 ^{*1}	1.0 mg/L

ジャーテストは2分間の曝気後、サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
凝集剤注入後pH	7.63	7.59	7.51	7.24				
凝集剤注入率 ^{*2}	10	15	20	30				
テスト結果								
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E	凝集せず	D	微フロックの 形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成
沈降速度	-	-	-	-	5mm/min程度	5mm/min程度	-	-
沈降特性	-	-	-	-	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	-	-
	-	-	60分で50%程度 のフロックが沈降	-	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	-	-
ろ過水pH ^{*4}	-	-	-	-	7.6	-	-	-
ろ過水EC	-	-	-	-	154	-	-	-
ろ過水鉄 ^{*1}	-	-	-	-	0.5	-	-	-

^{*1}鉄

パックテストを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mm φ 以上 B- 2~3mm φ C- 1~2mm φ D- 1mm φ 以下

E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で20mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Abuyog
対象井戸	Barayong

原水の水質	
水温	30.6°C
色度	15
pH	6.73
電気伝導度	239mS/m
鉄 ^{*1}	5
COD ^{*1}	10

ジャーテストは曝気後、サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300
攪拌時間 (分)	1	1	1	1
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30
攪拌時間 (分)	10	10	10	10
曝気後pH	7.6	7.6	7.6	7.6
凝集剤注入率 ^{*2}	10	15	20	30
テスト結果				
フロック状態 ^{*3} 形成状況	D 微フロックの形成で白濁	D 微フロックの形成	D 微フロックの形成	C 緩速攪拌時よりフロックを形成
沈降速度	沈殿せず	沈殿せず	沈殿せず	5mm/min程度
沈降特性	-	-	-	30分で60%程度のフロックが沈降
	-	-	-	60分で80%程度のフロックが沈降
ろ過水 ^{*4} 色度	-	-	40	10
ろ過水pH	-	-	7.4	7.4
ろ過水EC	-	-	240	240
鉄 ^{*1}	-	-	0.5	0.5
ろ過水COD ^{*1}	-	-	10	8
観察事項	沈降現象は見られず	沈降現象は見られず	沈降現象は見られず	曝気後の白濁が除去できていない。

^{*1}鉄・COD

パケットを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下

E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で30mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Midsayap
対象井戸	Villarica

原水の水質	
水温	27 °C
pH	7.09
電気伝導度	107 mS/m
鉄 ^{*1}	1.0 mg/L

ジャーテストは2分間の曝気後、サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
凝集剤注入後pH	7.63	7.59	7.51	7.24				
凝集剤注入率 ^{*2}	10	15	20	30				
テスト結果								
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E	凝集せず	D	微フロックの 形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成
沈降速度	-	-	-	-	5mm/min程度	5mm/min程度	-	-
沈降特性	-	-	-	-	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	-	-
	-	-	60分で50%程度 のフロックが沈降	-	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	-	-
ろ過水pH ^{*4}	-	-	-	-	7.6	-	-	-
ろ過水EC	-	-	-	-	120	-	-	-
ろ過水鉄 ^{*1}	-	-	-	-	0.2	-	-	-

^{*1}鉄

ハックテストを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mm φ 以上 B- 2~3mm φ C- 1~2mm φ D- 1mm φ 以下

E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で20mg/Lであることが分かった。

対象サイト	Kabacan
対象井戸	No.2 P.S.

原水の水質	
水温	28.9 °C
pH	7.08
電気伝導度	55 mS/m
鉄 ^{*1}	1.5 mg/L

ジャーテストは2分間の曝気後、サンプルが白濁するの確認してから行った。

実施ジャーテストの設定条件と結果

サンプルNo.	1	2	3	4				
急速攪拌 (min ⁻¹)	300	300	300	300				
攪拌時間 (分)	1	1	1	1				
緩速攪拌 (min ⁻¹)	30	30	30	30				
攪拌時間 (分)	10	10	10	10				
凝集剤注入後pH	7.63	7.59	7.51	7.24				
凝集剤注入率 ^{*2}	10	15	20	30				
テスト結果								
フロック状態 ^{*3} 形成状況	E	凝集せず	D	微フロックの 形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成	C	緩速攪拌 時よりフロック を形成
沈降速度	-	-	-	-	5mm/min程度	5mm/min程度	-	-
沈降特性	-	-	-	-	30分で60%程度 のフロックが沈降	30分で60%程度 のフロックが沈降	-	-
	-	-	-	-	60分で80%程度 のフロックが沈降	60分で80%程度 のフロックが沈降	-	-
ろ過水pH ^{*4}	-	-	-	-	7.5	-	-	-
ろ過水EC	-	-	-	-	62	-	-	-
ろ過水鉄 ^{*1}	-	-	-	-	0.5	-	-	-

^{*1}鉄

パックテストを用いた簡易測定値

^{*2}凝集剤注入率

硫酸アルミニウム(分子量342)換算の注入率

^{*3}フロック状態

A- 3mmφ以上 B- 2~3mmφ C- 1~2mmφ D- 1mmφ以下

E- 凝集せず

^{*4}ろ過水

No.5Aろ紙のろ過水

以上より、硫酸アルミニウムの最適注入率はAl₂(SO₄)₃換算で20mg/Lであることが分かった。

通水(カラム)試験結果

Solana WD	Basi
Binmaley WD	Caloocan
Binmaley WD	Fabia
Lingayen WD	Libsong
Pagsanjan WD	Sabang
Panitan WD	Phase 2
Pontevedra WD	Sublangon
Dingle-Pototan WD	Abangai
Abuyog WD	Barayong
Midsayap WD	Villarica
Kabacan WD	No.2

通水試験の条件と結果
Solana

	WD		Solana
	井戸名称		Basi
原水	Fe	mg/L	2.1
	Mn	mg/L	1.2
	pH	-	6.92
	EC	mS/m	40
	DO	mg/L	0.44
	濁度	mg/L	2
	色度	-	0
	臭気・味	-	金気臭
	水温	°C	28.2

実験結果	ケイ砂厚	cm	60
	ろ過速度	m/d	130
	曝気有無		あり
ろ過前水質	pH	-	7.62
	DO	mg/L	6.5
	EC	mS/m	42
	濁度	mg/L	15
	色度	-	白濁
	水温	°C	26.9
ろ過後水質	Fe	mg/L	0.19
	Mn	mg/L	1.15
	pH	-	7.72
	DO	mg/L	7.25
	EC	mS/m	40
	濁度	mg/L	0
	色度	-	0
	臭気・味	-	異常でない
	水温	°C	25.7
備考		曝気 ケイ砂ろ過	

通水試験条件と結果
Binmaley

	WD		Binmaley
	井戸名称		Caloocan
原水	pH	-	8.3
	EC	mS/m	50
	DO	mg/L	0.71
	濁度	mg/L	0
	色度	-	80
	臭気・味	-	硫化水素臭(強)
	COD	mg/L	35
	水温	°C	30

		Test 1	Test 2	
実験結果	ケイ砂厚	cm	40	60
	アンストラ厚	cm	20	0
	ろ過速度	m/d	120	117
	硫ハン注入率	mg/L	20	20
	硫酸注入率	mg/L	100	100
	曝気有無		あり	なし
ろ過前水質	pH	-	5.86	5.89
	DO	mg/L	6.15	2.72
	EC	mS/m	60	60
	濁度	mg/L	0	0
	色度	-	20	20
	臭気・味	-	微硫化水素臭	硫化水素臭
	水温	°C	29.5	30.2
ろ過後水質	pH	-	6	6.31
	DO	mg/L	6.5	4.3
	EC	mS/m	60	61
	濁度	mg/L	1	0
	色度	-	1	3
	臭気・味	-	異常でない	異常でない
	COD	mg/L	4	5
	水温	°C	32	29.8
	備考		曝気 硫酸添加 硫酸ハンﾄﾞ添加 アンストラサイト ケイ砂ろ過	硫酸添加 硫酸ハンﾄﾞ添加 ケイ砂ろ過

実験条件とその結果
Binmaley

	WD		Binmaley
	井戸名称		Fabia
原水	pH	-	8.2
	EC	mS/m	53
	DO	mg/L	0.78
	濁度	mg/L	0
	色度	-	50
	臭気・味	-	硫化水素臭
	COD	mg/L	35
	水温	°C	32

		Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	
実験結果	ケイ砂厚	cm	40	60	60	60
	アンストラ厚	cm	20	0	0	0
	ろ過速度	m/d	120	125	120	140
	硫ハソ注入率	mg/L	40	40	40	0
	硫酸注入率	mg/L	95	95	95	0
	曝気有無		あり	あり	なし	なし
	ろ過前水質	pH	-	5.84	5.85	5.84
DO		mg/L	5.88	6.02	2.32	
EC		mS/m	66	65	64	
濁度		mg/L	2	2	2	
色度		-	50	50	40	
臭気・味		-	微硫化水素臭	微硫化水素臭	硫化水素臭	
水温		°C	29.9	29.6	29.5	
ろ過後水質	pH	-	6.02	5.97	5.93	7.41
	DO	mg/L	6.84	6.05	3.96	3.22
	EC	mS/m	66	66	66	54
	濁度	mg/L	0	1	1	0
	色度	-	0	1	3	40
	臭気・味	-	異常でない	異常でない	微硫化水素臭	硫化水素臭
	COD	mg/L	5	7	7	35
	水温	°C	29.2	29.1	29.3	29.3
備考		曝気 硫酸添加 硫酸ハソ添加 アンストライト ケイ砂ろ過	曝気 硫酸添加 硫酸ハソ添加 ケイ砂ろ過	硫酸添加 硫酸ハソ添加 ケイ砂ろ過	ケイ砂ろ過	

実験条件とその結果
Lingayen

	WD 井戸名称		Lingayen Libsong
	原水	pH	-
	EC	mS/m	128
	DO	mg/L	0.83
	濁度	mg/L	0
	色度	-	40
	臭気・味	-	硫化水素臭
	COD	mg/L	30
	水温	°C	28

			Test 1	Test 2
			実験結果	ケイ砂厚
	アンストラ厚	cm	20	0
	ろ過速度	m/d	125	132
	硫ハン注入率	mg/L	45	45
	苛性ソーダ注入率	mg/L	100	0
	硫酸注入率	mg/L	67	67
ろ過前水質	曝気有無		なし	あり
	pH	-	7.33	5.4
	DO	mg/L	2.78	6.08
	EC	mS/m	139	140
	濁度	mg/L	3	4
	色度	-	80	80
	臭気・味	-	硫化水素臭	微硫化水素臭
ろ過後水質	水温	°C	29	29.5
	pH	-	7.6	5.7
	DO	mg/L	4.01	6.55
	EC	mS/m	138	136
	濁度	mg/L	2	0
	色度	-	30	2
	臭気・味	-	微硫化水素臭	異常でない
	COD	mg/L	20	7
	水温	°C	28.8	29.1
	備考		硫酸添加 硫酸ハンﾄﾞ添加 苛性ソーダ添加 アンストライト+ケイ砂ろ過	曝気 硫酸添加 硫酸ハンﾄﾞ添加 ケイ砂ろ過

実験条件とその結果
Pagsanjan

	WD		Pagsanjan
	井戸名称		Sabang
原水	Fe	mg/L	2.2
	Mn	mg/L	0.28
	pH	-	7.28
	EC	mS/m	88
	DO	mg/L	1.01
	濁度	mg/L	1
	色度	-	0
	臭気・味	-	金気臭
	水温	°C	28.5

実験結果	ケイ砂厚	cm	42
	ろ過速度	m/d	114
	曝気有無		あり
ろ過前水質	pH	-	7.66
	DO	mg/L	5.83
	EC	mS/m	86
	濁度	mg/L	17
	色度	-	50
	水温	°C	28.5
	ろ過後水質	Fe	mg/L
pH		-	7.74
DO		mg/L	6.38
EC		mS/m	86
濁度		mg/L	0
色度		-	0
臭気・味		-	異常でない
水温		°C	28.5
備考		曝気 ケイ砂ろ過	

実験条件とその結果
Panitan

	WD		Panitan
	井戸名称		Phase2
原水	Fe	mg/L	9
	Mn	mg/L	1.2
	pH	-	6.67
	EC	mS/m	69
	DO	mg/L	0.35
	濁度	mg/L	8
	色度	-	5
	臭気・味	-	金気臭
	水温	°C	28

	Test NO		Test 1	Test 2
	ろ過前水質	ケイ砂厚	cm	50
ろ過速度		m/d	138	103
苛性ソーダ注入率		mg/L	0	96
曝気有無			あり	あり
pH		-	7.05	8.47
DO			5.65	6.63
EC		mS/m	67	79
濁度		mg/L	67	5
色度		-	微白濁	
水温		°C	28.4	27.4
ろ過後水質	Fe	mg/L	1.63	0
	Mn	mg/L	0.75	0.54
	pH	-	8.22	8.52
	DO		5.99	6.67
	EC	mS/m	65	79
	濁度	mg/L	22	2
	色度	-	50	0
	臭気・味	-	金気	異常でない
	水温	°C	30.1	27.8
	備考		曝気のみ ケイ砂ろ過	曝気+ アルカリ添加 ケイ砂ろ過

実験条件とその結果
Pontevedra

WD		Pontevedra
井戸名称		Sublangon
Fe	mg/L	1.4
Mn	mg/L	0.96
pH	-	6.6
EC	mS/m	114
DO	mg/L	0.38
濁度	mg/L	0
色度	-	0
臭気・味	-	金気臭
水温	°C	27.6

実験結果		Test NO		Step 1	Step 2
ろ過前水質	ケイ砂厚	cm		55	0
	マンガン砂厚	cm		0	60
	ろ過速度	m/d		145	127
	塩素注入率	mg/L		0	2
	曝気有無			あり	なし
	pH	-		7.17	7.34
ろ過後水質	DO			6.06	7.41
	EC	mS/m		105	102
	濁度	mg/L		6	0
	色度	-		5	8
	水温	°C		27.4	27.5
	Fe	mg/L		0.08	0
	Mn	mg/L		0.78	0.07
	pH	-		7.48	7.23
	DO			5.5	7.24
	EC	mS/m		105	103
	濁度	mg/L		0	2
色度	-		0	0	
臭気・味	-			異常でない	
残留塩素	mg/L			0	
水温	°C		27.7	28.6	
備考				曝気のみ ケイ砂ろ過	Step2の処理水を利用 マンガン砂によるろ過

実験条件とその結果
Dingle-Pototan

	WD	Dingle-Pototan	
	井戸名称	Abangai	
原水	Fe	mg/L	1
	Mn	mg/L	0.68
	pH	-	7.35
	EC	mS/m	149
	DO	mg/L	0.23
	濁度	mg/L	8
	色度	-	10
	臭気・味	-	金気臭
	水温	°C	27.8

	Test NO		Test 1	Test 2
	ろ過前水質	ケイ砂厚	cm	53
アンスラ厚		cm	0	0
ろ過速度		m/d	143	113
塩素注入率		mg/L	0	30
曝気有無			あり	なし
ろ過後水質	pH	-	7.95	7.44
	DO		6.57	0.23
	EC	mS/m	148	148
	濁度	mg/L	8	0
	色度	-	20	
ろ過後水質	水温	°C	27.5	27.7
	Fe	mg/L	0.06	0
	Mn	mg/L	0.27	0.34
	pH	-	8.35	7.6
	DO		7.26	4.46
	EC	mS/m	147	154
	濁度	mg/L	0	1
	色度	-	5	20
	臭気・味	-	異常でない	異常でない
	残留塩素	mg/L		6
水温	°C	30.2	29.2	
備考			曝気のみ	塩素注入
			ケイ砂ろ過	ケイ砂ろ過

実験条件とその結果
Abuyog

	WD		Abuyog
	井戸名称		Barayong
原水	Fe	mg/L	4
	Mn	mg/L	1.9
	pH	-	6.73
	EC	mS/m	239
	DO	mg/L	0.42
	濁度	mg/L	1
	色度	-	15
	臭気・味	-	金気臭・硫化水素臭
	COD	mg/L	4.69
	TOC	mg/L	4.2
	NH4	mg/L	3.3
	水温	°C	30.6

	Test NO		Test 1	Test 2
実験結果	ケイ砂厚	cm	53	54
	ろ過速度	m/d	131	134
	塩素注入率	mg/L	0	30
	硫ハソ注入率	mg/L	30	0
	曝気有無		あり	なし
ろ過前水質	pH	-	7.33	7.09
	DO	mg/L	5.75	2.07
	EC	mS/m	243	238
	濁度	mg/L	28	2
	色度	-	白濁	褐色
	臭気・味	-		
	水温	°C	29.2	30
ろ過後水質	Fe	mg/L	0.06	0.12
	Mn	mg/L	1.9	1.84
	pH	-	7.74	7.65
	DO	mg/L	5.89	6.53
	EC	mS/m	238	246
	濁度	mg/L	3	2
	色度	-	8	10
	臭気・味	-	異常でない	異常でない
	COD	mg/L	2.2	2.88
	TOC	mg/L	2.2	
	NH4	mg/L	2	0
	水温	°C	28.1	29.2
	備考		曝気 硫酸ハソ添加 ケイ砂ろ過	塩素添加 ケイ砂ろ過

実験条件とその結果
Midsayap

	WD		Midsayap
	井戸名称		Villarica
原水	Fe	mg/L	1.7
	Mn	mg/L	0.97
	pH	-	7.09
	EC	mS/m	107
	DO	mg/L	0.47
	濁度	mg/L	0
	色度	-	0
	臭気・味	-	金気臭
	水温	°C	27

実験結果	Test NO		Step 1	Step 2
		ケイ砂厚	cm	47
マンガン砂厚		cm	0	60
ろ過速度		m/d	136	151
塩素注入率		mg/L	0	8
曝気有無			あり	なし
ろ過前水質	pH	-	7.66	8.03
	DO		5.03	6.1
	EC	mS/m	109	110
	濁度	mg/L	7	4
	色度	-	白濁	黒褐色
	水温	°C	32.5	31.8
ろ過後水質	Fe	mg/L	0.14	0.08
	Mn	mg/L	0.87	0.05
	pH	-	8.08	7.92
	DO		4.88	6.18
	EC	mS/m	109	109
	濁度	mg/L	0	0
	色度	-	0	0
	臭気・味	-	異常でない	異常でない
	残留塩素	mg/L		0
	水温	°C	33.5	32.9
	備考		曝気 ケイ砂ろ過	Step1の処理水を利用 マンガン砂によるろ過

実験条件とその結果
Kabacan

WD		Kabacan
井戸名称		No.2 P.S.
Fe	mg/L	1.7
Mn	mg/L	1.9
pH	-	7.08
EC	mS/m	55
DO	mg/L	0.66
濁度	mg/L	0
色度	-	0
臭気・味	-	金気臭
水温	°C	28.9

実験結果		Step 1	Step 2	
	ケイ砂厚	cm	42	0
	マンガン砂厚	cm	0	55
	ろ過速度	m/d	152	142
	塩素注入率	mg/L	0	8
	曝気有無		あり	なし
ろ過前水質	pH	-	7.62	7.95
	DO	mg/L	6	5.3
	EC	mS/m	55	57
	濁度	mg/L	9	7
	色度	-	白濁	黒褐色
	水温	°C	29.8	34.1
ろ過後水質	Fe	mg/L	0.3	0.11
	Mn	mg/L	0.76	0.07
	pH	-	7.85	7.96
	DO	mg/L	4.44	5.8
	EC	mS/m	55	57
	濁度	mg/L	0	0
	色度	-	0	0
	臭気・味	-	なし	なし
	残留塩素	mg/L		0
	水温	°C	32	32.4
備考		曝気 ケイ砂ろ過	Step1処理水を使用 マンガン砂によるろ過	

図面集

1. 処理フロー図
2. 配置図
3. 水位高低図

1. 処理フロー図(Flow Diagram)

Solana, Pontevedra

Binmaley(Caloocan, Fabia)

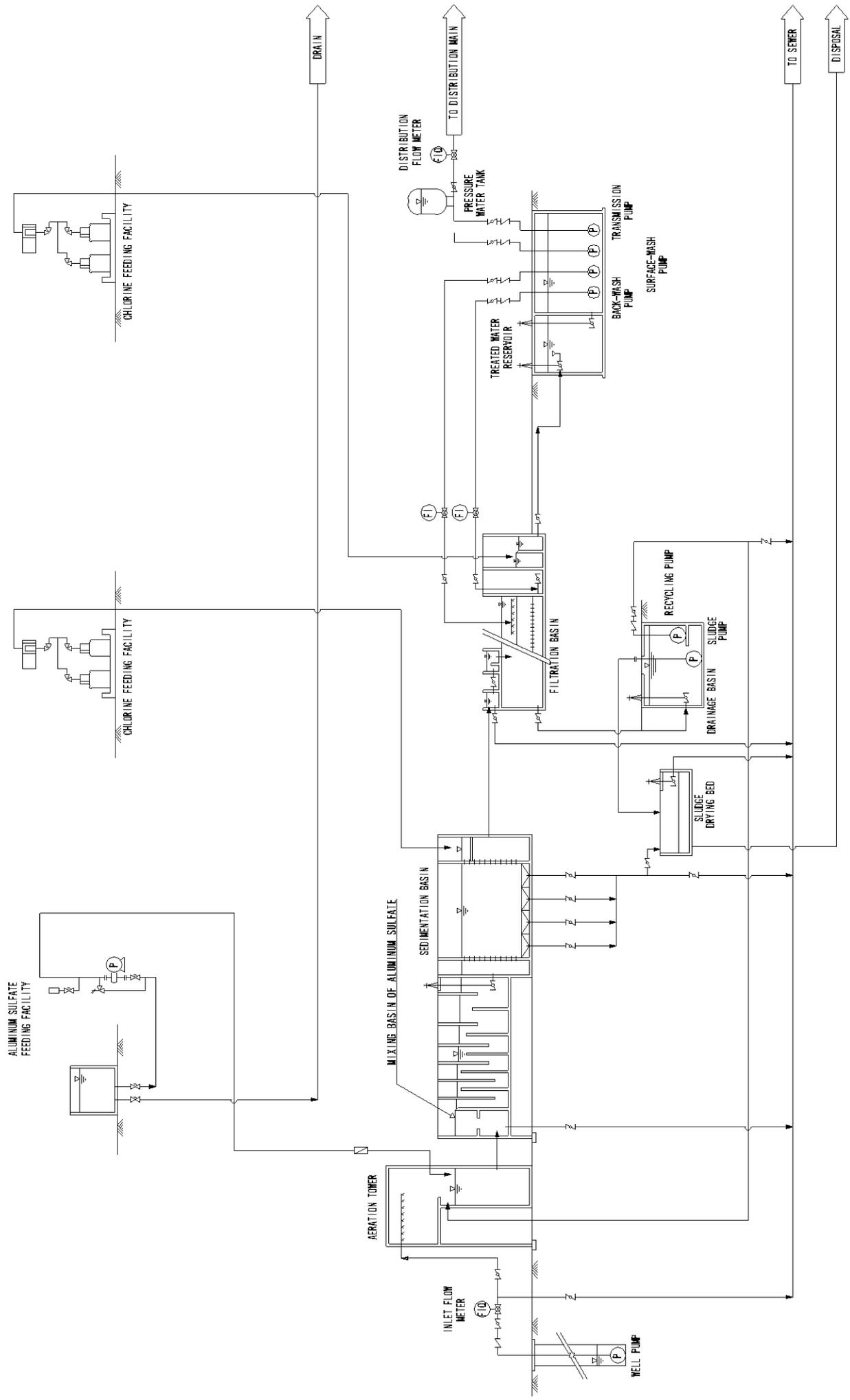
Lingayen

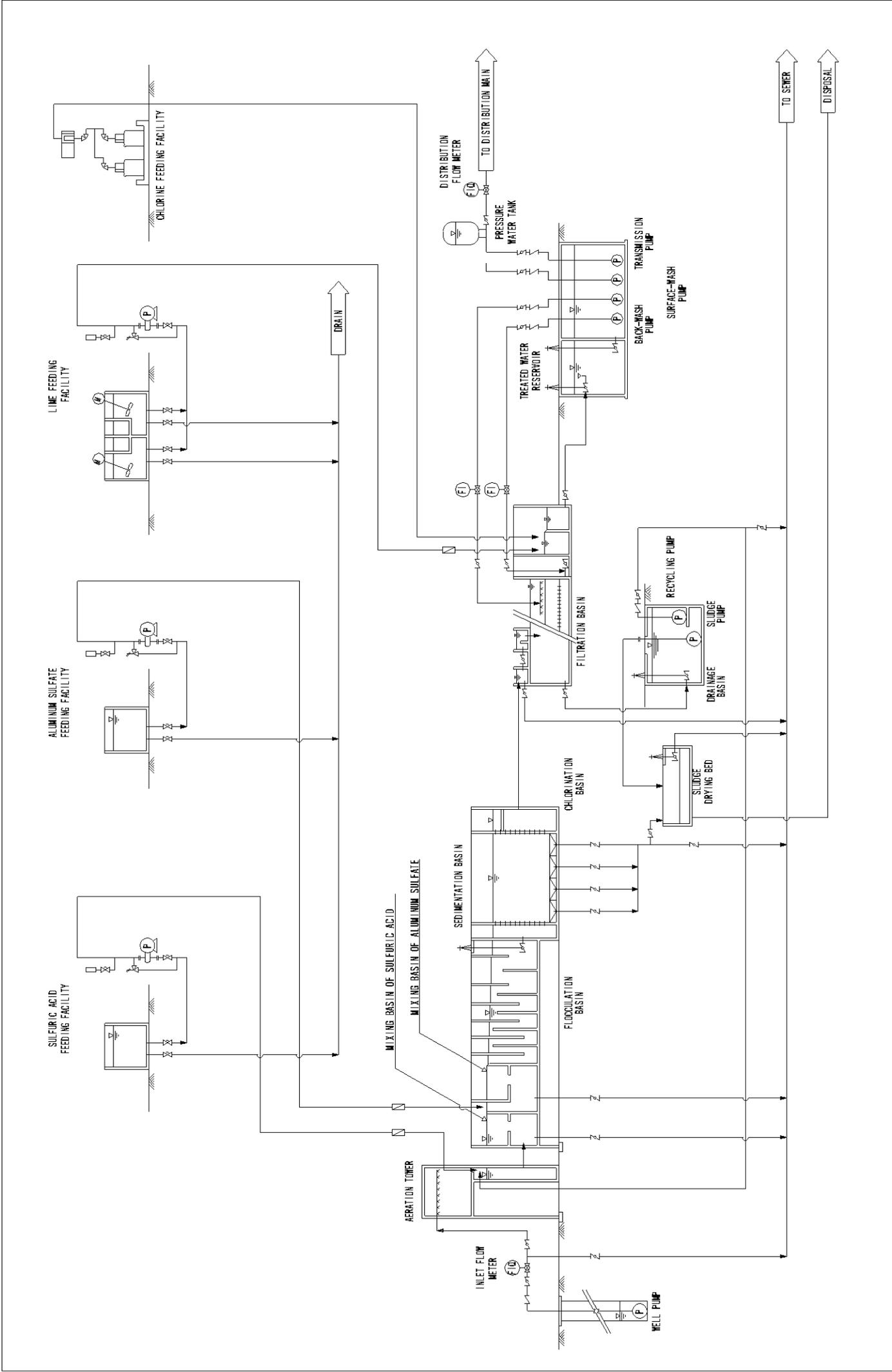
Pagsanjan

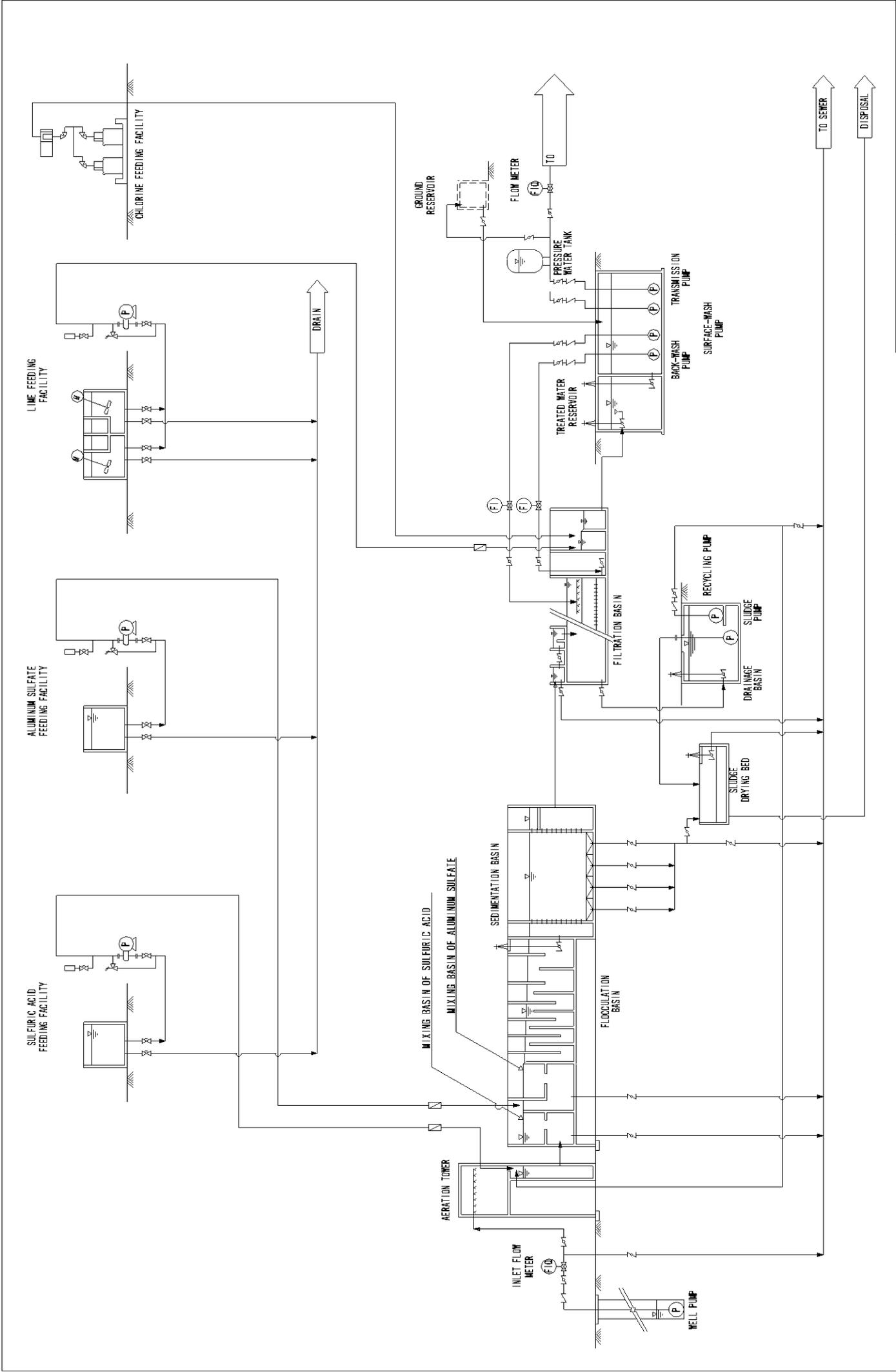
Panitan

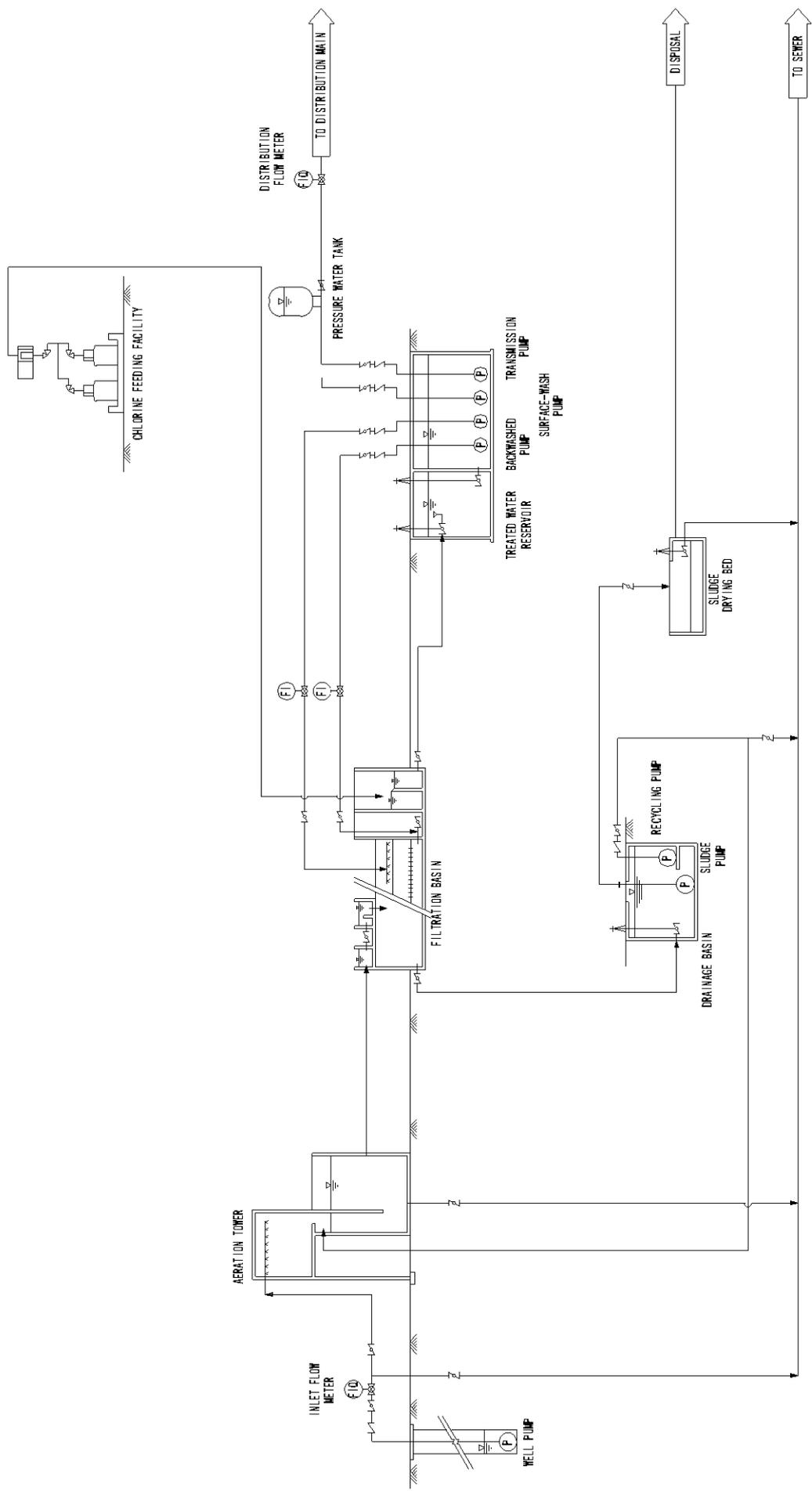
Dingle-Pototan

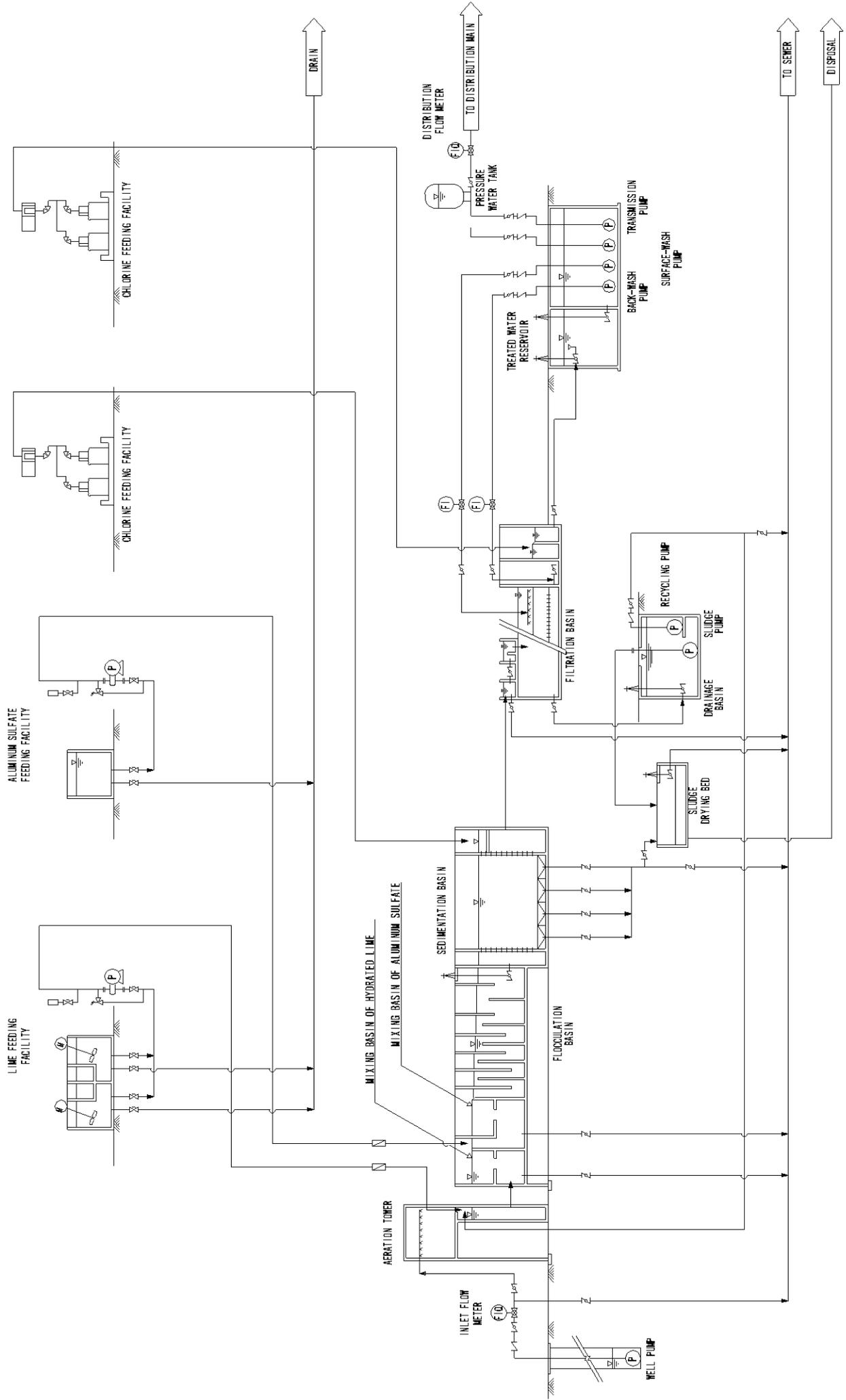
Abuyog, Midsayap, Kabacan

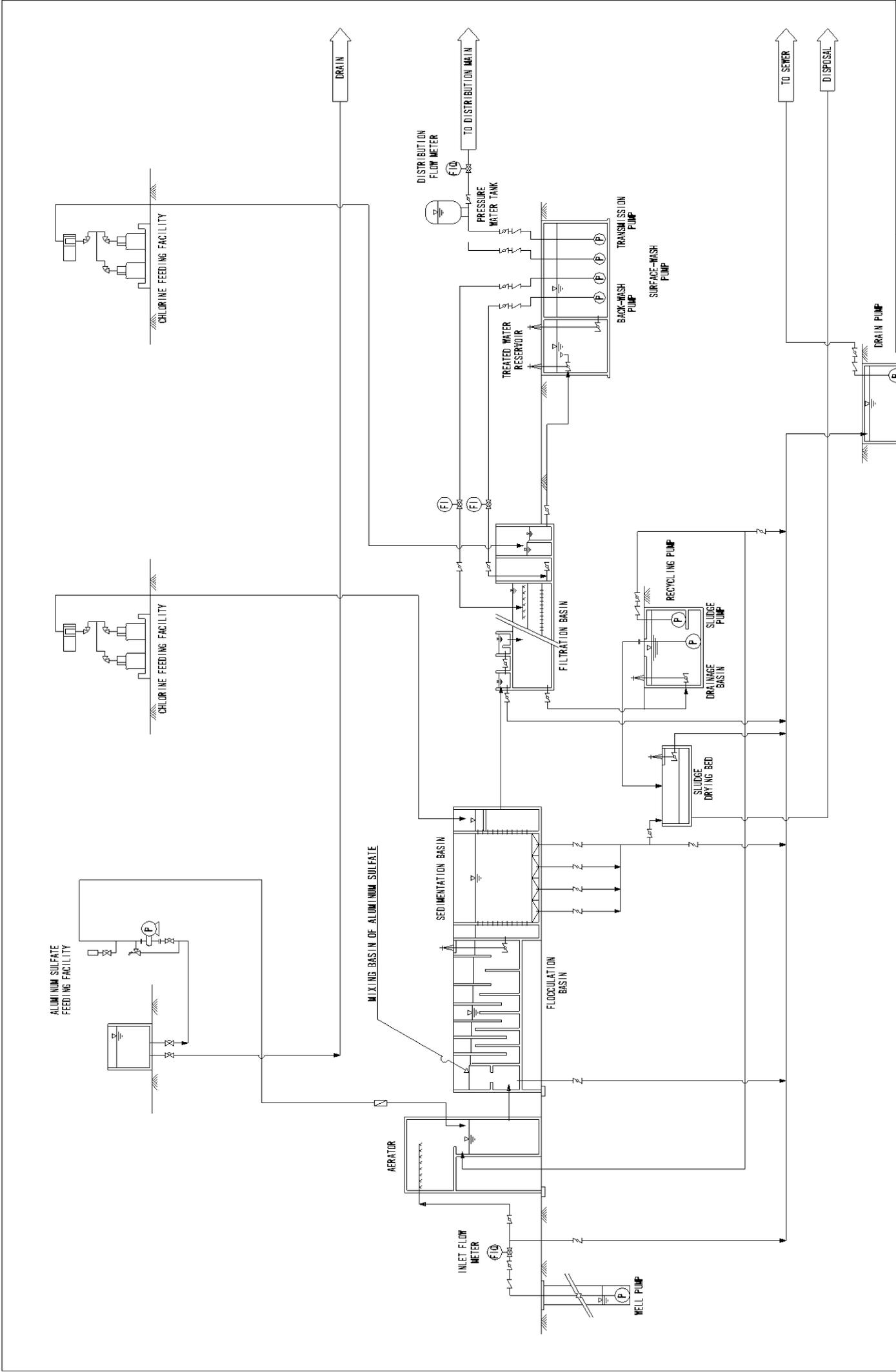


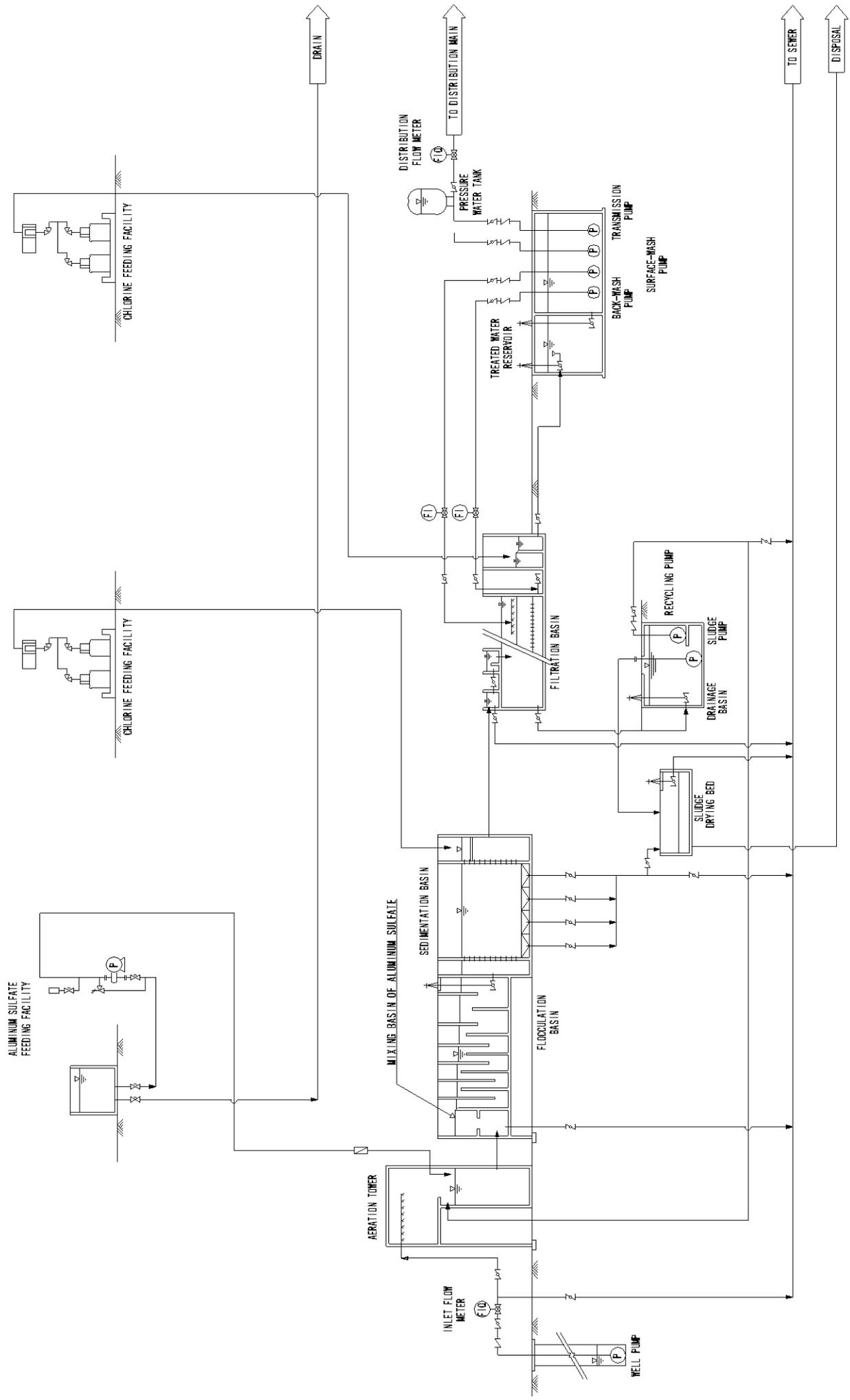












2. 配置図(Layout Plan)

Solana

Binmaley Caloocan

Binmaley Fabia

Lingayen

Pagsanjan

Panitan

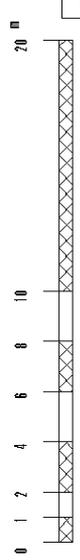
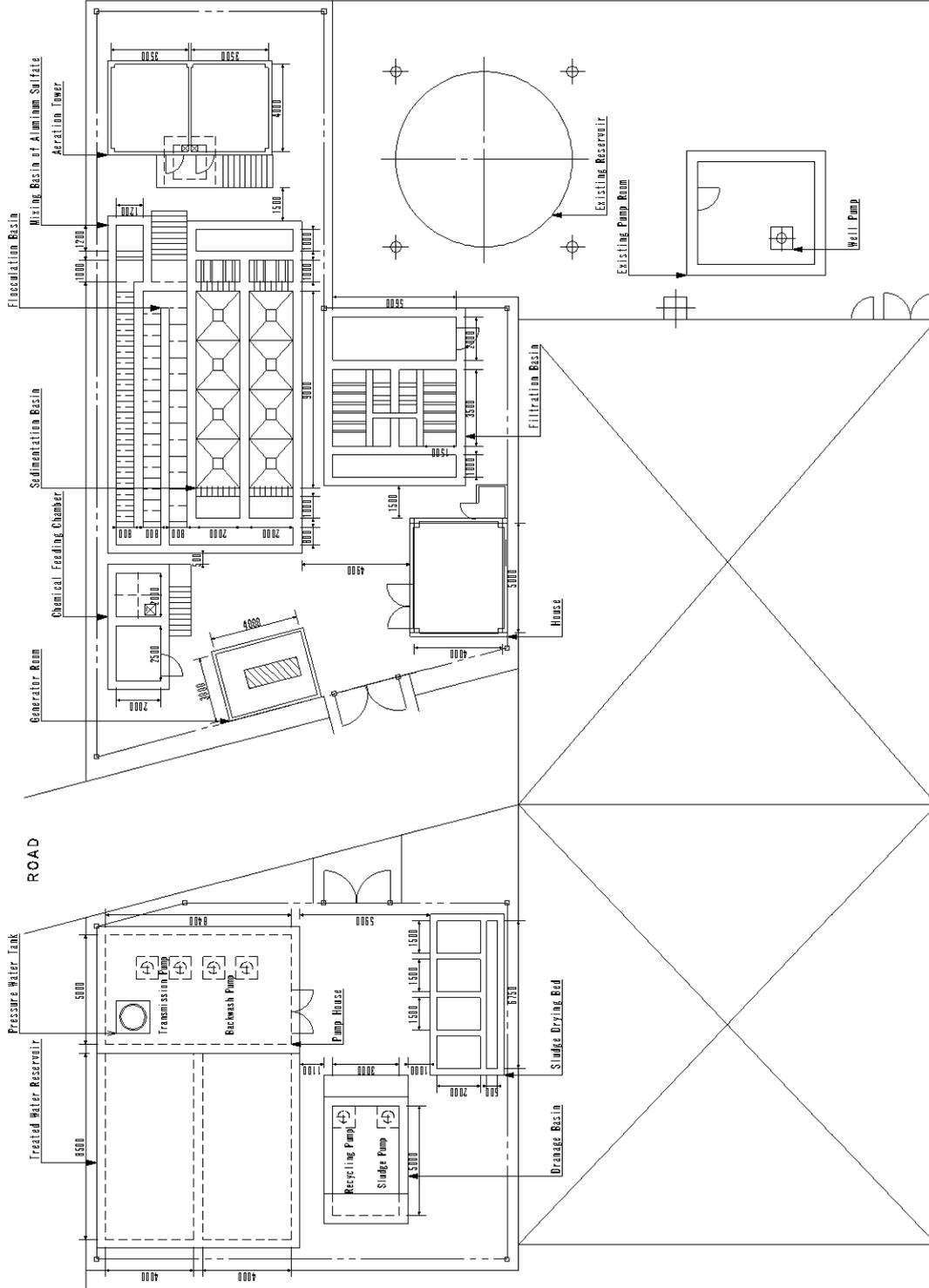
Pontevedra

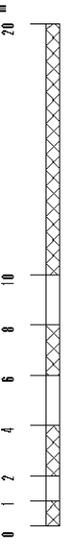
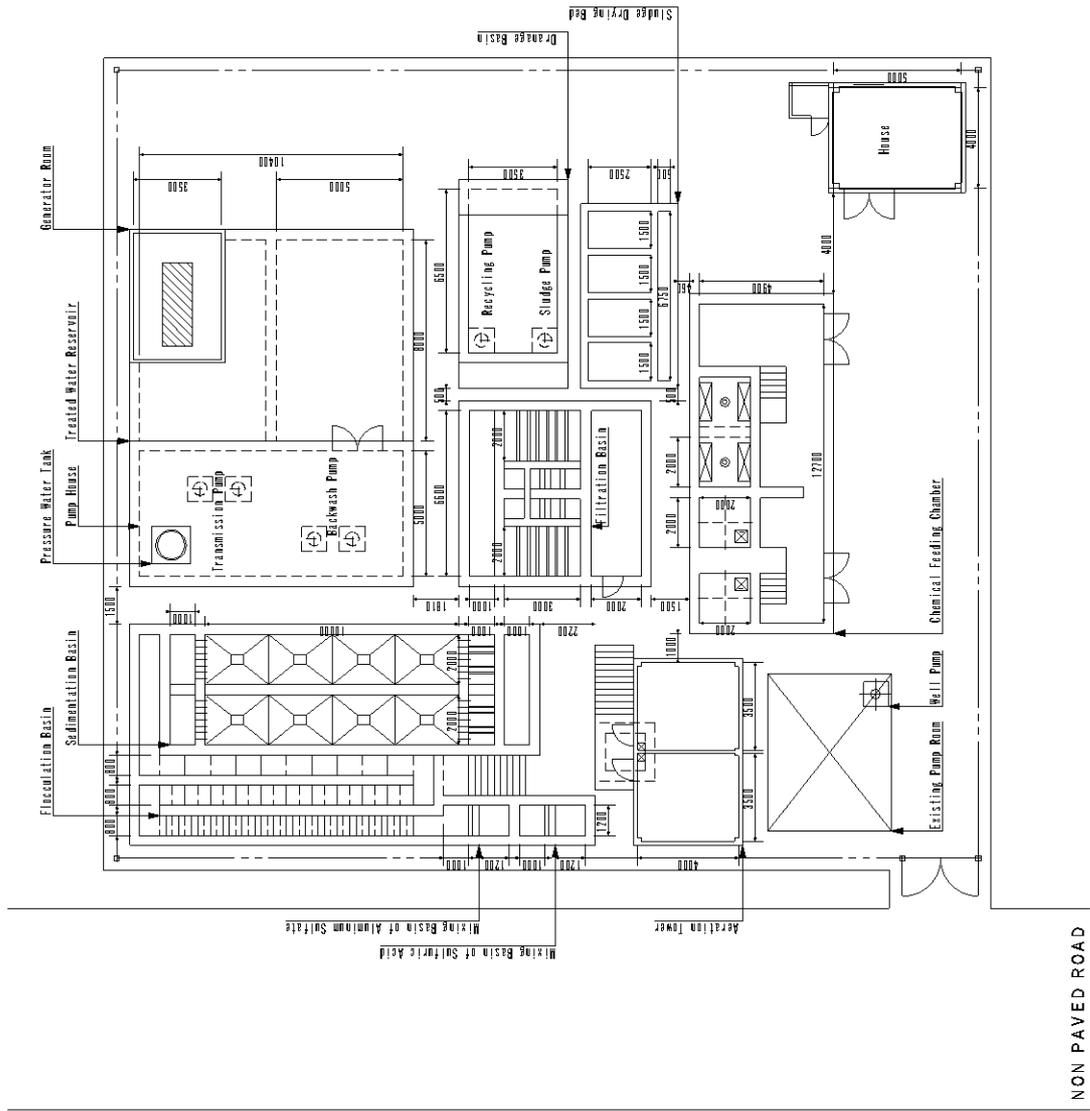
Dingle-Pototan

Abuyog

Midsayap

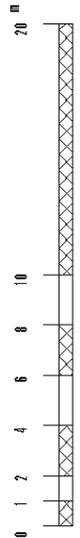
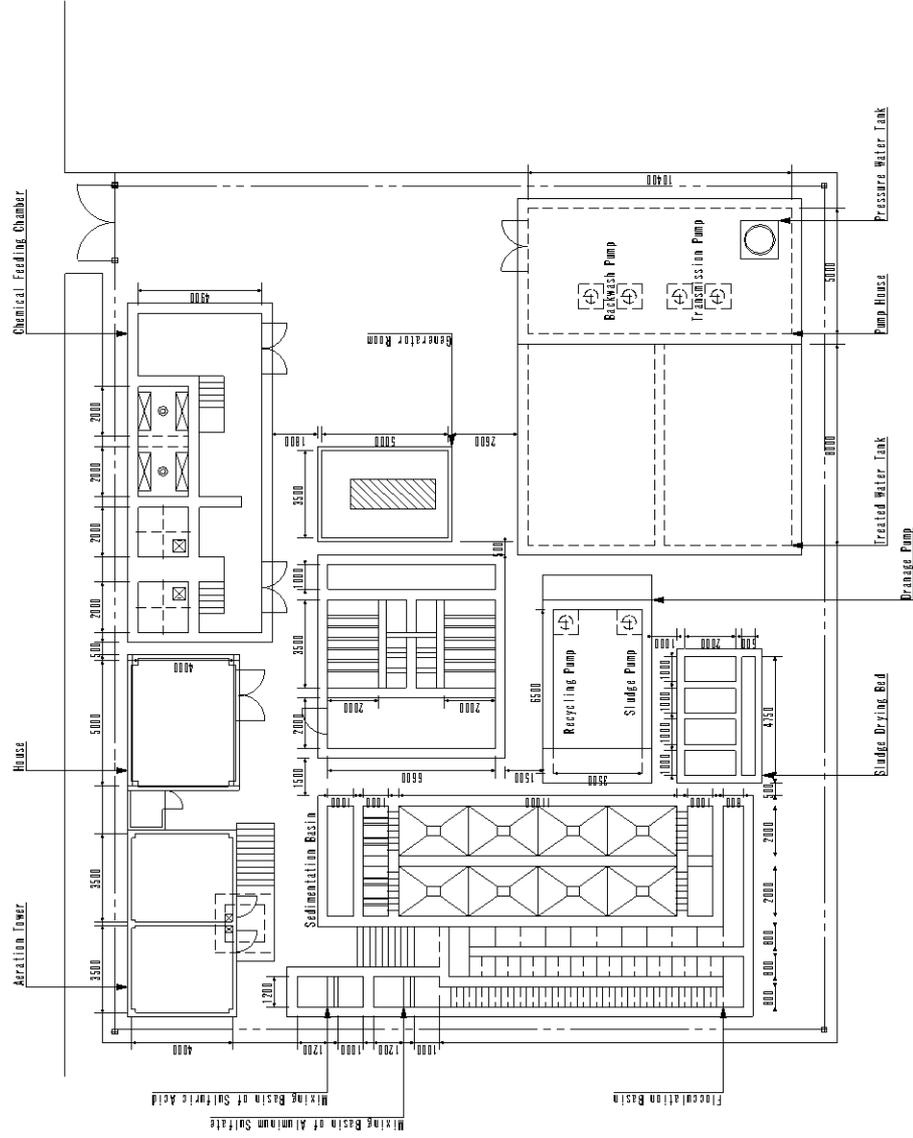
Kabacan

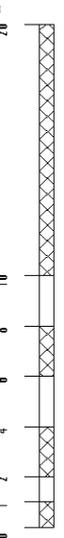
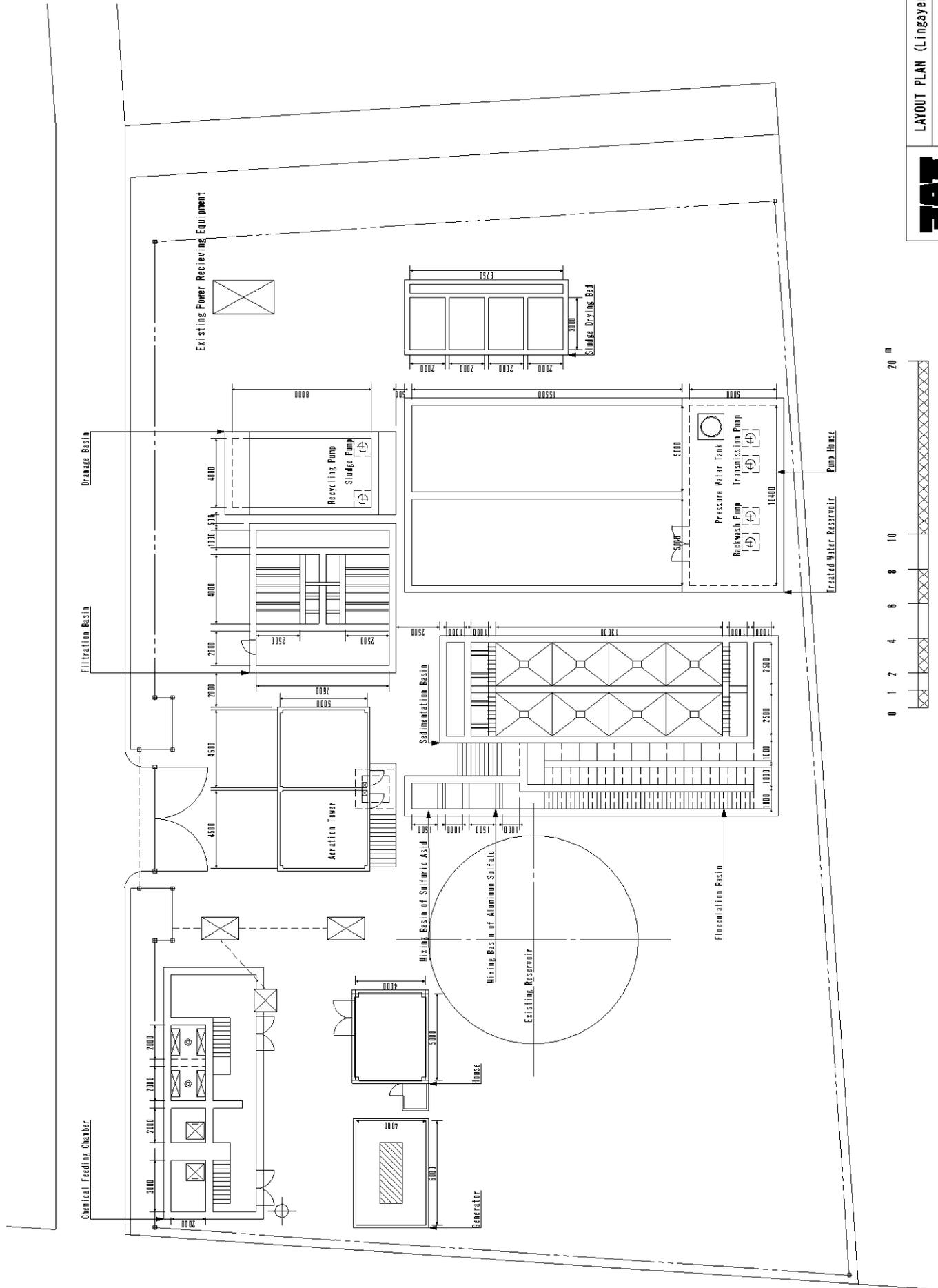


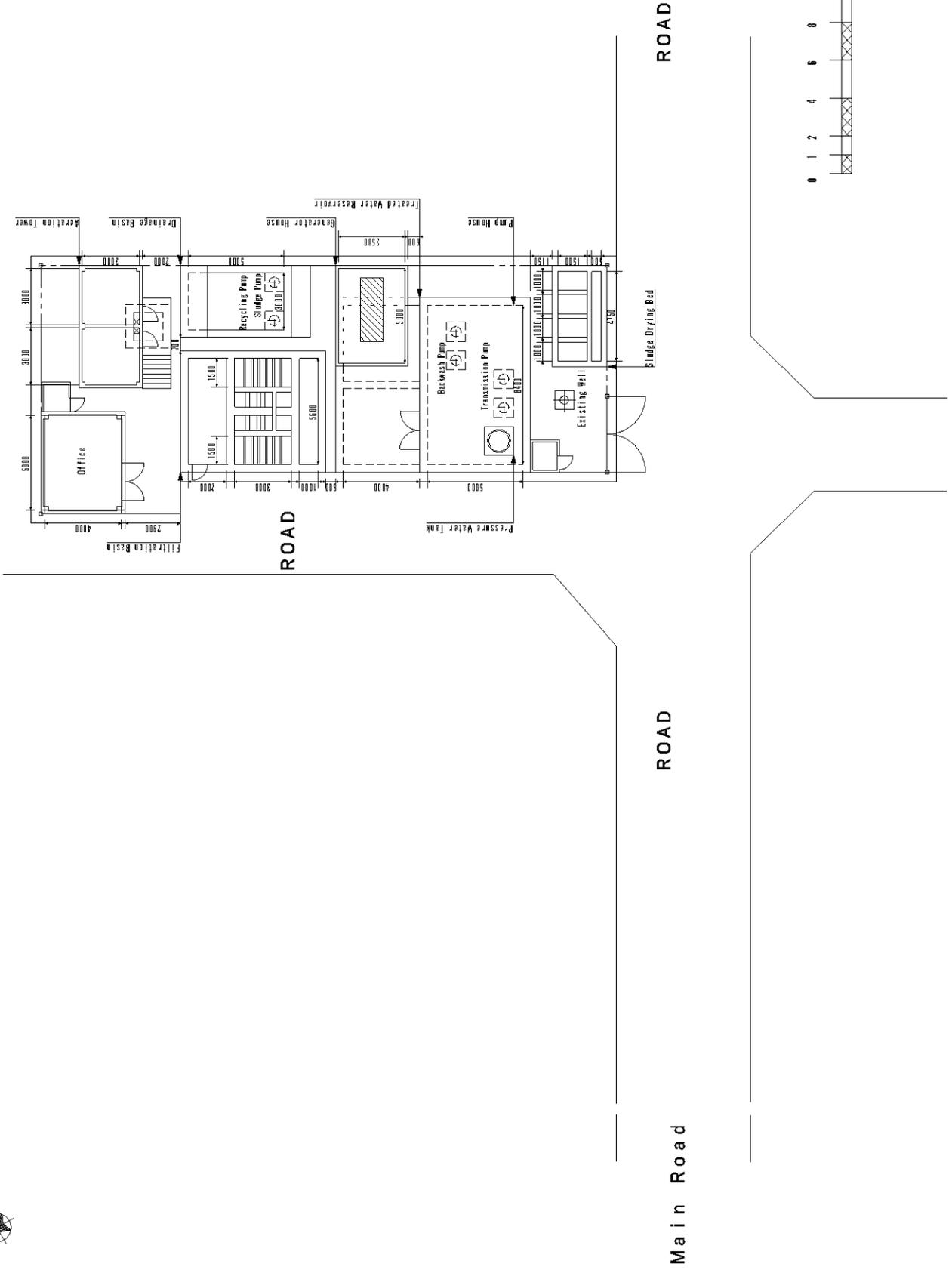




PAVED ROAD

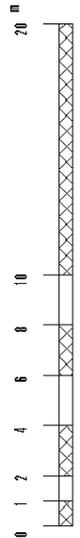
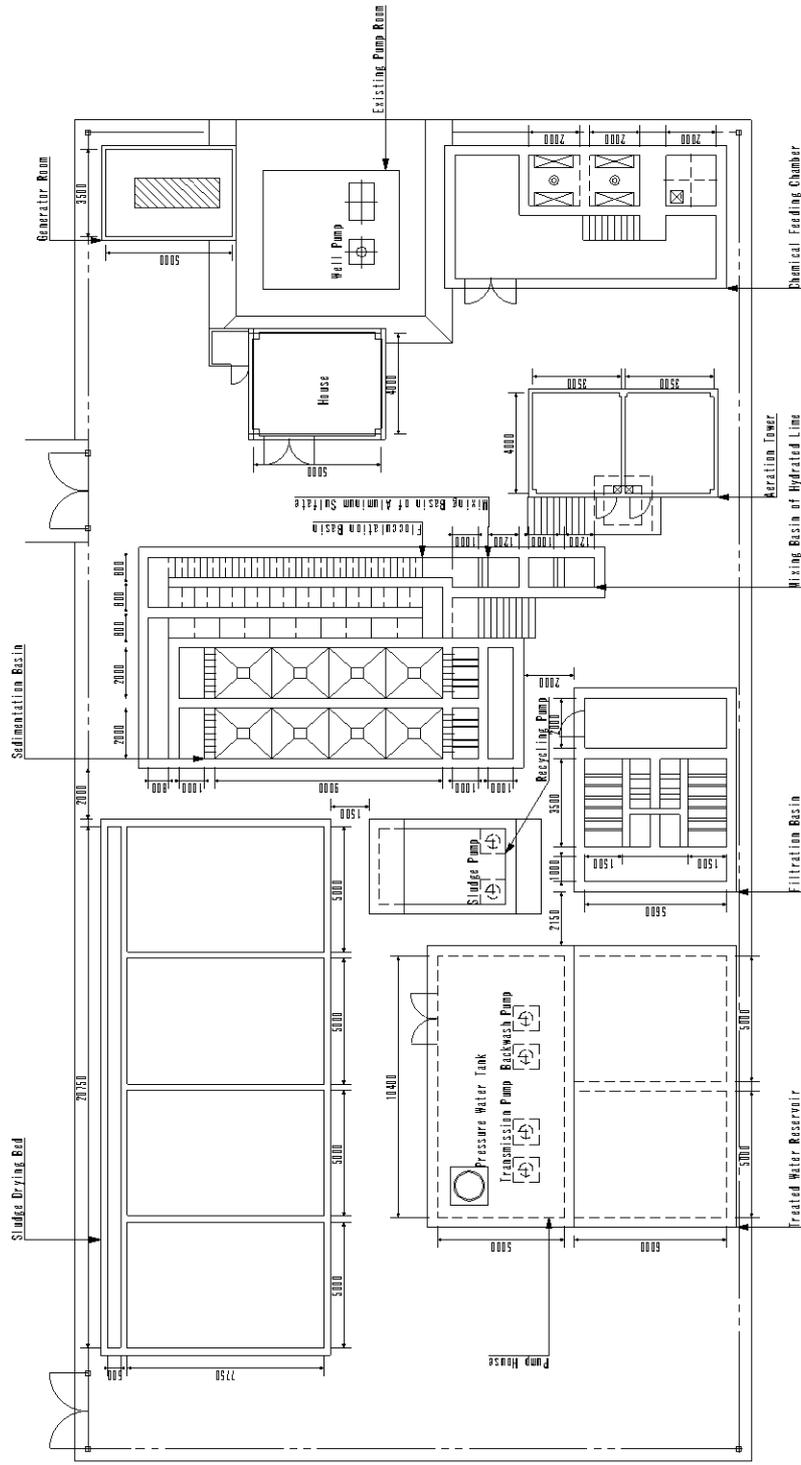






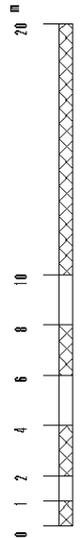
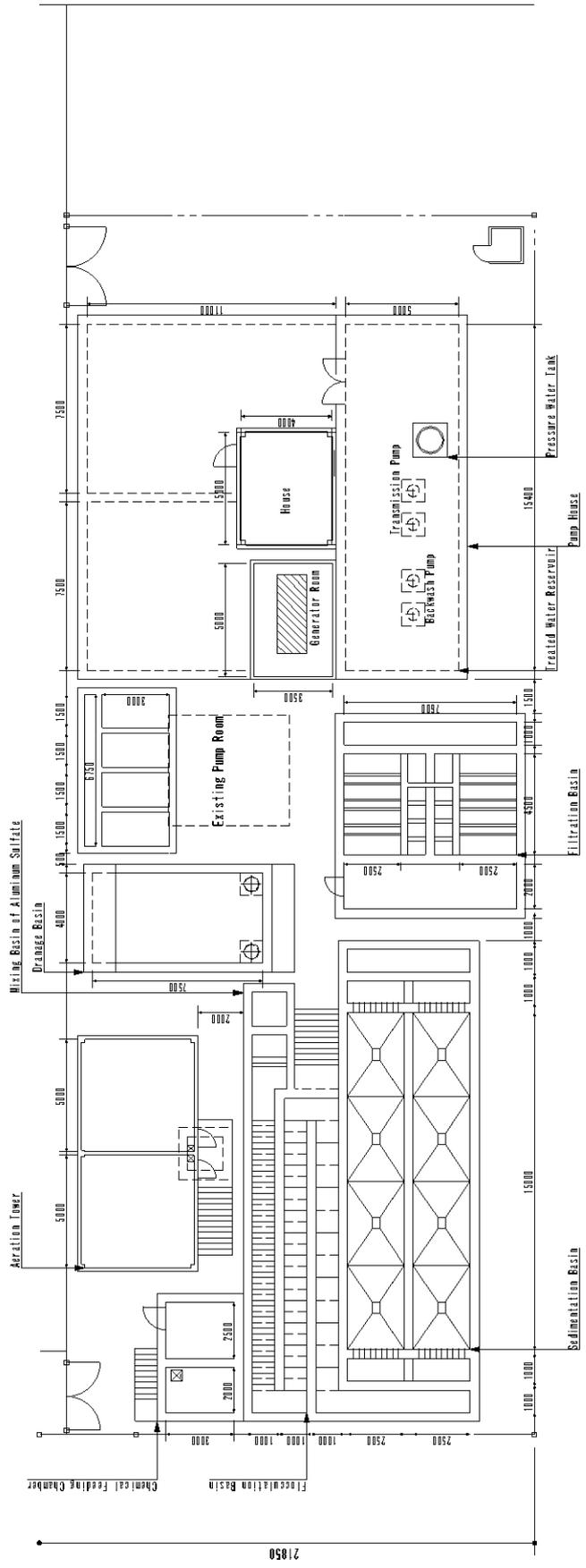


NON PAVED ROAD



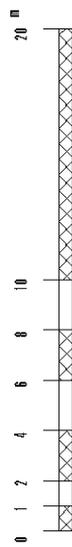
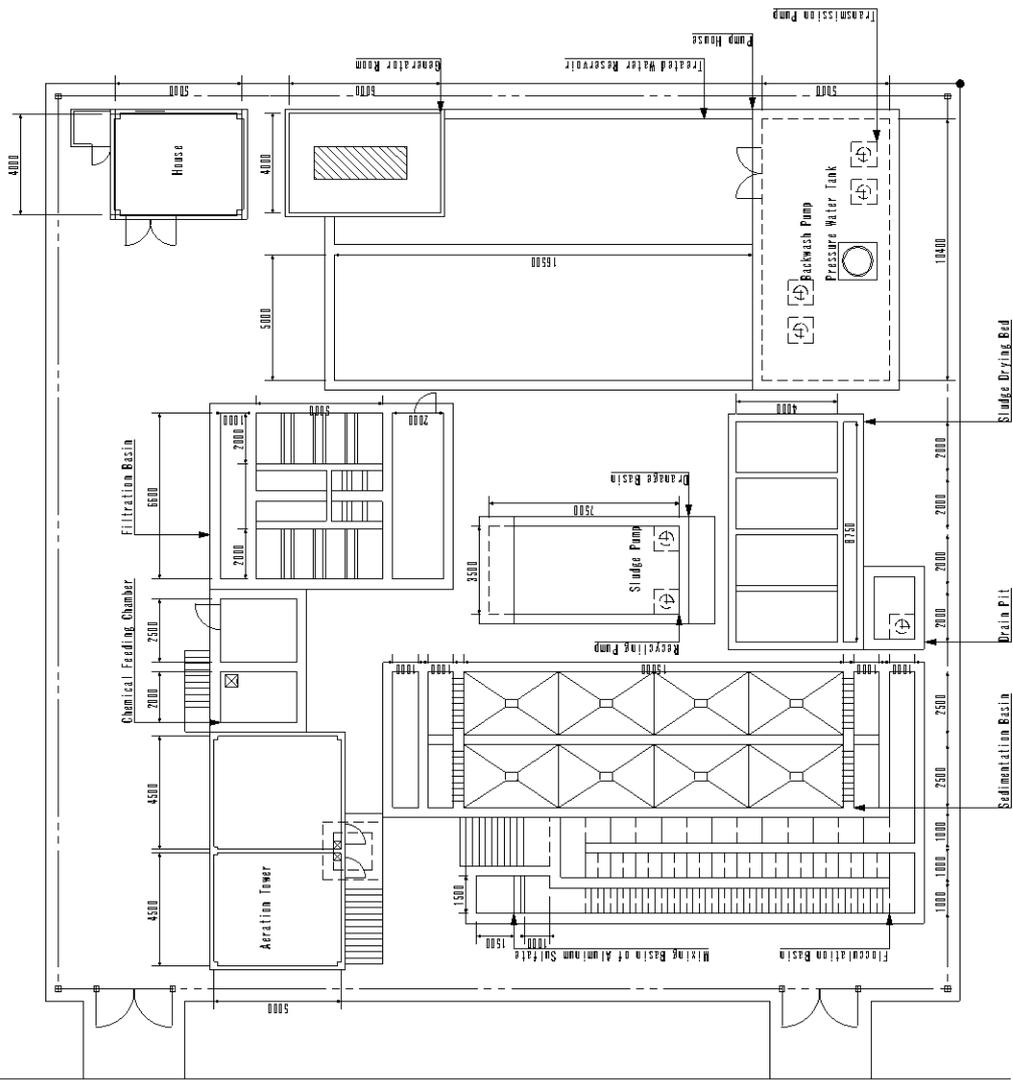


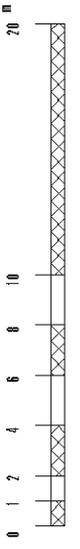
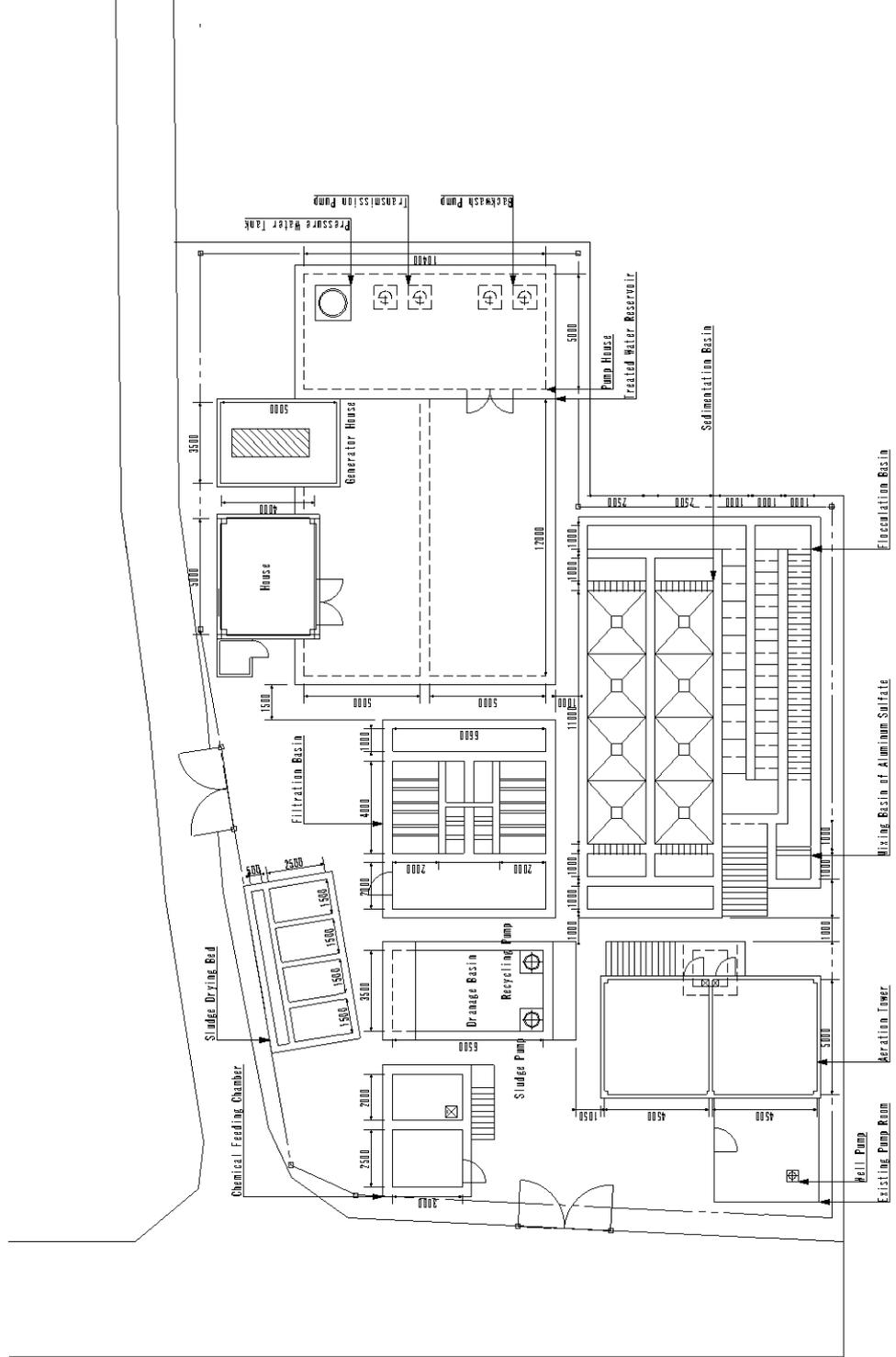
ROAD





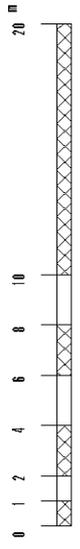
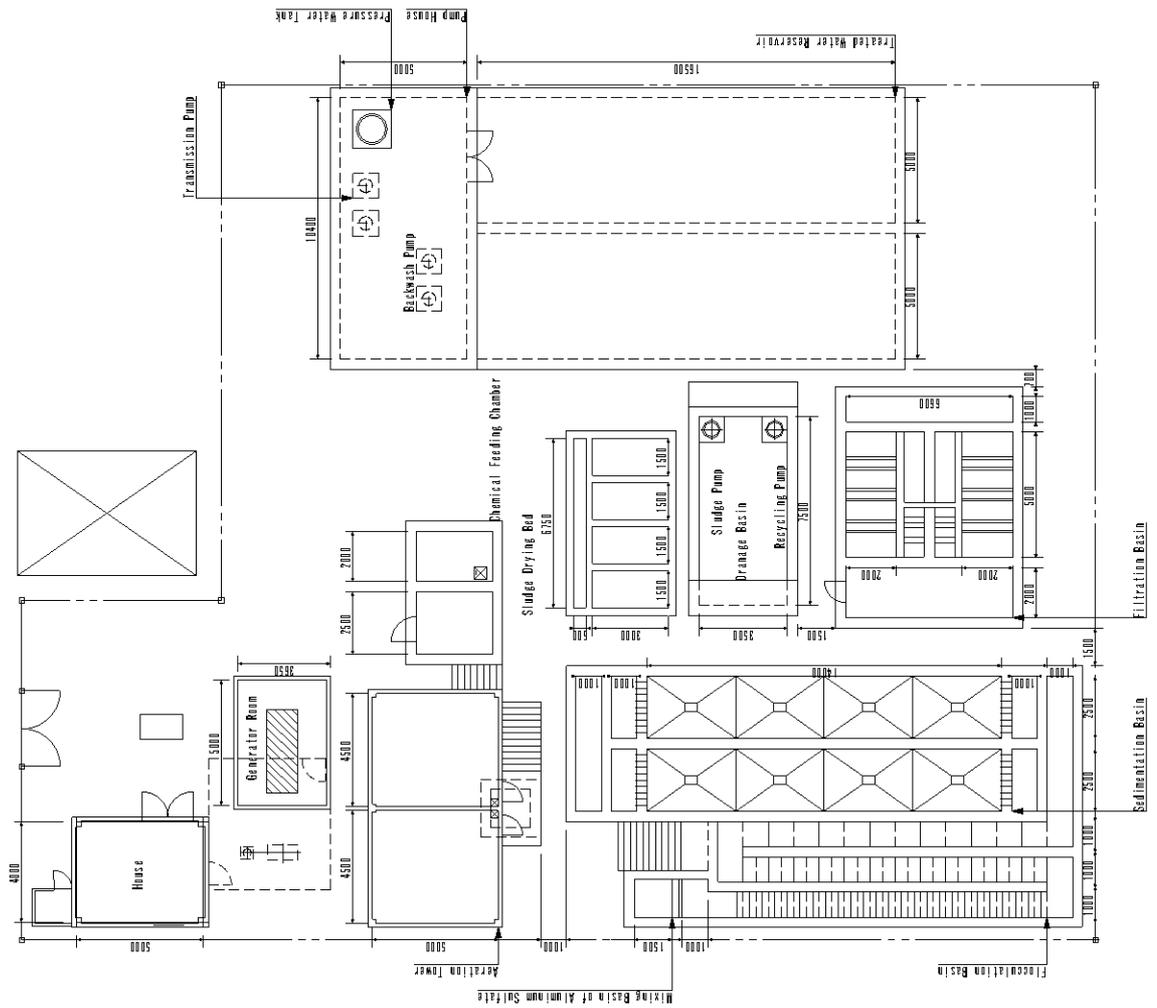
ROAD







National Road



3. 水位高低図(Hydraulic Profile)

Solana

Binmaley Caloocan

Binmaley Fabia

Lingayen

Pagsanjan

Panitan

Pontevedra

Dingle-Pototan

Abuyog

Midsayap

Kabacan

