

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 プロジェクトの概要

ネパールは、アプローチ・ペーパーにおいて、「安全な飲料水と衛生サービス」を重要課題として、2017年までにすべての人々に対して信頼出来る給水および衛生サービスを提供することを目指している。

本事業は、この目標に基づいて浄水施設・配水池の建設および送・配水管を敷設するとともに、ソフトコンポーネントを実施することとしている。これにより、雨季においても低濁度の給水が期待でき、かつ適正な塩素を注入することにより大腸菌群等が検出されない安全な水を供給することができる。また、配水システムの改善により配水頻度の改善（全給水エリアにおいて週7日配水）を達成しようとするものである。

本事業で実施される事業概要を以下に示す。

表 3-1-1 プロジェクトの概要

	項 目	事業内容
施設建設	導水管	φ 800mm、延長 1.2km(敷設替え)
	沈砂・沈殿池	42,000m ³ /日
	浄水場	緩速ろ過池 41,000m ³ /日
	送水管	φ 300-500mm、管延長 7.9km
	配水池・高架水槽	配水池 2 池、高架水槽 1 池
	配水本管	φ 150-500mm、延長 49.8km
	配水支管	φ 50-150mm、延長 52.9km
	給水管	φ 13mm、7,300 カ所
施設改良	既設配水池 2 箇所	配水池改良、塩素消毒設備 流量計 φ 200-400mm
	既設高架水槽	流量計 φ 200mm、φ 400mm
	既設井戸(3 箇所)	流量計
資機材調達	給水メータ	9,000 個
	水質分析機器	一式
	小型掘削機	2 台
	管探知機	2 台
	バルブ探知機	2 台
ソフトコンポーネント(S/C)		- 浄水場 運転・維持管理 - 配水システム 運転・維持管理 - 給水管敷設 施工管理技術 - 水質測定・管理
実施設計・施工監理		一式

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

- ① 本事業における計画浄水処理水量は、Mardi 川の既設取水堰からの取水量および既設導水管能力より、41,000m³/日とする（3-2-2-3 に詳述）。
- ② 対象給水区域は、NWSC と協議のうえ旧ポカラ行政区（Ward No.1～No.18）に加えて、3 つの新行政区（Ward No. 19, 26, 28）の一部地域に給水を行うものとする（3-2-2-1 に詳述）。
- ③ 本事業の計画目標年については、NWSC による事業実施の 2010 年から 15 年後、計画策定時の 2015 年から 10 年後を目標年次として設定することとした。すなわち、計画策定を 2015 年、供用開始を 2020 年、目標年次を 2025 年として設定した（3-2-2-1 に詳述）。
- ④ 現在のところ、浄水処理を行わずに給水しているため水道水の濁度が高く、また塩素も適切に注入されていないため、給水栓から大腸菌群が検出されている状況である。本事業では、浄水処理施設の建設および主要施設への塩素処理施設の設置を行い、給水水質の大幅な改善を目指す（3-2-2-3 に詳述）。
- ⑤ 現状では、市の一部において 7 日/週の給水がある一方、多くの地域においては 1～3 日/週程度の給水頻度になっている。本事業では、送配水施設を整備し、需要者への均等な配水システムを構築し、給水時間の制限はあるものの、7 日/週の配水を行うものとする（3-2-2-5 に詳述）。
- ⑥ 現在使用されている Mardi 川を水源とする取水堰および導水管は調査の結果、使用できるものと判断し、既設施設を使うものとする。ただし、一部の露出・漏水が認められた導水管については、洪水に対する脆弱性が認められたため敷設替えを行うものとする。また、既設取水堰から沈砂・沈殿池に自然流下で送水するため、摩擦損失を抑えることを目的として一部の導水管については敷設替えを行う。さらに Seti 川との合流地点の既設水管橋部については、管の敷設レベルが過去の洪水位より低いため、災害に対する事前の策として導水管を河床の下に敷設替えを行う（3-2-2-2 に詳述）。
- ⑦ 電力供給が不安定であるため、できるだけ電力を使わない水道施設とする。従って、新設する沈砂・沈殿池および浄水場から配水池および給水区域への配水は、運転維持管理費を低減させるため、基本的にポンプを使わずに自然流下により行う水道システムとする（3-2-2-4 に詳述）。

(2) 自然環境条件に対する方針

ポカラ市は標高 800～950m に位置し、周囲を高地に囲まれており、気温は首都カトマンズよりやや高い。気候は高温多湿の夏と乾燥した冬が特徴の温暖冬季少雨気候に分類され、最も暑くなる時期は 4 月～8 月で平均最高気温は 31℃で、最も寒くなる時期は 12 月～2 月で平均最低気温は 7℃である。ポカラ市では、5 月の終わり頃から徐々に雨が多くなり、6 月から本格的な雨季に入る。降水量は 8 月でピークを迎え、9 月の終わり頃まで雨が多い。年間降水量は約 3,500mm であり、東京よりも多い。降水量が最大となる 8 月の降水量は約 900mm となっている。降雨による作業への影響は少ないと言えるが、多雨期の作業計画の策定においては、資機材の搬入、土工事の掘削、盛土作業、コンクリート打設時の養生等の作業期間に留意する。

浄水場および前処理施設の土質は礫質土であり、十分な地耐力を有しているため、直接基礎とする。

(3) 建設事情/調達事情に対する方針

- ① 本事業で採用する施工方法は、現地の建設事情や技術レベルを勘案して、現地の作業員や資機材を最大限に活用できる方法とする。
- ② 保管場所の制約があり、管敷設延長が長いため、管材は施工の進行に合わせて納品することとする。
- ③ コンクリートについては、ポカラ市内の生コンクリート工場からの搬入ルートが1ルートしかなく、雨季の大雨で搬入ルートにて土砂崩れが発生する可能性もあることから、現地工場からの調達は難しく、円滑な工事進捗を図るため、本事業専用の生コンクリートプラントを浄水場敷地内あるいは周辺に設置することを調達の基本とする。
- ④ ダクタイル鋳鉄管は、インド製あるいは第三国製を考える。ただし、インド製の異形管（曲管、バルブ等）の継手部からの漏水、バルブの水密性・耐圧性が劣る等が懸念されるため、異形管は日本あるいは日本メーカーの第三国工場からの輸入を考える。
- ⑤ 水道用鋼管や HDPE 管はネパール国内で製造されており、様々な工事現場で使用実績があること、また品質も十分に確保されていることから、ネパール製とする。

(4) 給水メータに関する方針

現在のところ、給水メータは、NWSC から顧客にレンタルされている一部を除いて、すべて顧客の所有・管理責任となっている。しかし給水メータは、適切な流量管理および料金徴収のために、NWSC の所有とすることが望ましい。

特に本事業により給水メータを調達する場合、日本の無償資金協力事業の方針によって、メータはあくまでも NWSC の資産として扱い、顧客に転売しないようにする必要がある。

よって、従来行われていた給水メータのレンタル制度を再度採用し、調達するメータは NWSC から顧客に有料でレンタルすることを原則とする。

(5) 運営・維持管理に対する対応方針

運営・維持管理については、沈砂・沈殿池および浄水場（緩速ろ過方式）の導入により、日々の定期的な点検項目、運転管理項目等が増加することになる。また、配水池3箇所の新設、送配水管および配水管網の更新により、配水システムが更新され、安定した配水管理のため、現在より高度な配水制御が求められる。また、安全な給水水質を確保するため浄水場、配水施設の適切な運転・維持管理、および水質測定・管理が求められる。さらに高い漏水率の原因と考えられる給水管に対しては、適切な敷設が必要となってくる。そこで NWSC の水道施設の運転・維持管理能力を向上し、強化するため、後述のとおりソフトコンポーネント計画にて技術指導を行う。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 水需要予測

(1) 現在の給水状況

1) NWSC の給水区域

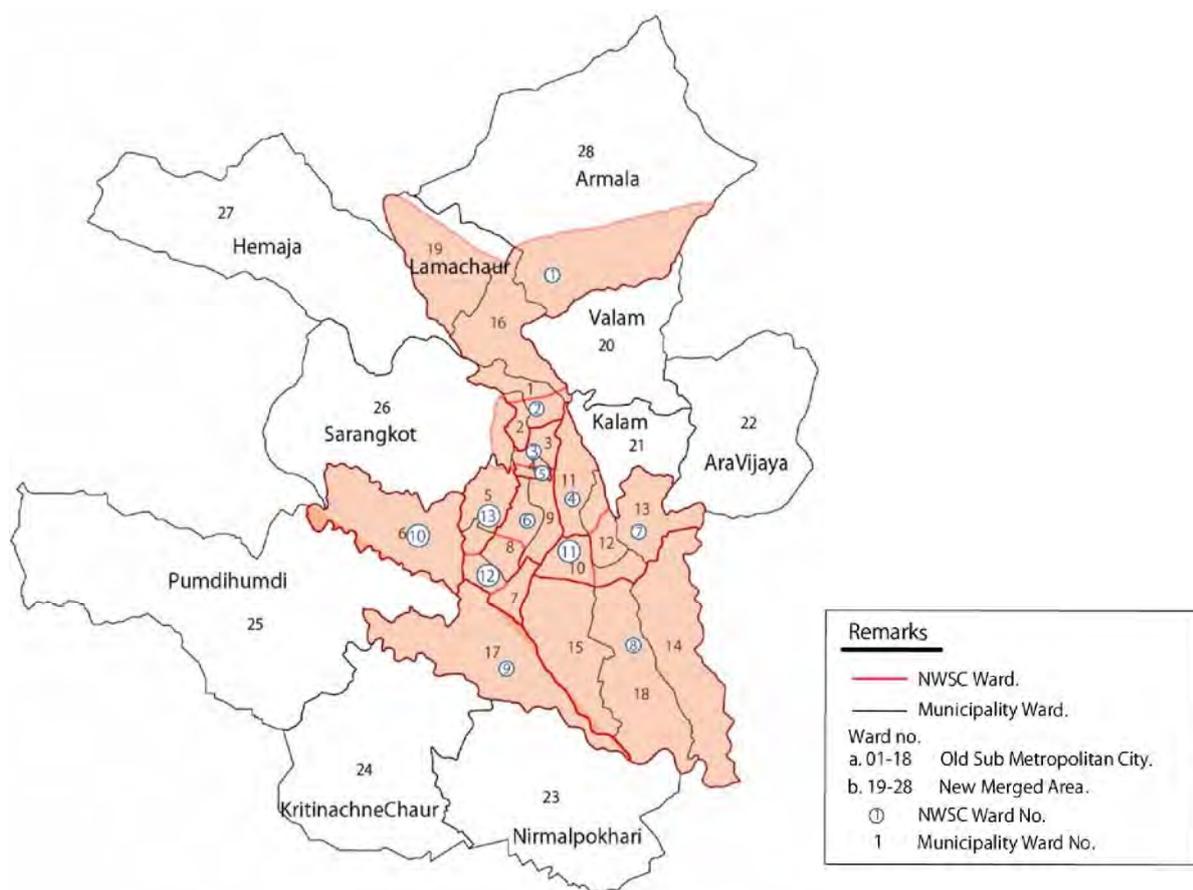
NWSC ポカラ支所では旧ポカラ行政区（Ward No. 1~No. 18）の全域および3つの新行政区（Ward No. 19, 26, 28）の一部地域に給水を行っている。NWSC はこれらの地域に対して13の給水区域を設定し、実質的な顧客管理・水量管理はこの給水区域に基づいて行っている。元々は行政区と一致

させて給水エリアを設定したものの、給水人口の増加に伴い給水範囲が拡大し、現在では1つの給水区域が複数の行政区域にまたがっているような状況である。現在のNWSCの給水区域と行政区域の関係を図3-2-1および表3-2-1に示す。

2) 他の水道事業

ポカラ市の特定の地域では独自の水道を有するコミュニティ・ウォーターなるものが存在しており、それらの地域では他の水道事業体から料金体系が切り離された、独立した水道事業が実施されている。ただし、今回の水需要予測においては以下の理由から、コミュニティ・ウォーターの水使用量を含む水需要量を算出するものとする。

- コミュニティ・ウォーターの水利用状況の全容を把握するためには、更なる詳細な調査を要する。
- コミュニティ・ウォーターの水使用量がポカラ市全体の水需要量に占める割合は小さく、水需要予測の結果全体に与える影響は小さいものと判断される。
- 将来的にはそれらの地域にもNWSCから給水を行う可能性がある（ここでは潜在的な水需要として考える）。



※上図の着色は、NWSCの給水区域を表す

出典) 調査団作成

図 3-2-1 NWSC 給水区域と行政区域

表 3-2-1 NWSC 給水区域と行政区域

NWSC Area No (給水区域)	Municipality Ward No. (ポカラ行政区域)
①	1, 2, 16, 19 (80%), 28 (40%)
②	1, 2
③	2, 3, 4, 26 (15%)
④	11,12
⑤	4
⑥	8, 9
⑦	10, 12, 13
⑧	14,15,18
⑨	7, 17
⑩	6
⑪	10
⑫	7, 8
⑬	5, 7

() 内の%表記は、NWSC へのヒアリングの結果明らかとなった行政区域面積に対する給水区域面積の割合を表す。

出典) 調査団作成

(2) 目標年次の設定

目標年次に関して、水道施設設計指針には、「将来予測の確実性、施設整備の合理性および経営状況を踏まえたうえで、できるだけ長く設定することが望ましい」、「計画策定時から 10~20 年程度を標準とする」との記載がある。しかし、NWSC においては入手可能なデータ、情報が限られており、将来予測の確実性を担保することが困難であるため、計画策定 (2015 年) 時から最短の 10 年後、また NWSC による事業実施の 2010 年から 15 年後にあたる、2025 年を目標年次として設定することとした。すなわち、計画策定を 2015 年、供用開始を 2020 年、10 年後の 2025 年を目標年次として設定した。

(3) 給水人口の推計

1) 推計手順

給水人口の推計は、以下の手順により行った。

- ① 給水区域内人口の推計
- ② 給水人口の推計 (給水区域内人口×給水普及率)

2) 給水区域内人口の推計

ネパール統計局 (Nepal Central Bureau of Statistic) から入手したセンサス (2001 年、2011 年) の結果を用いて、年次の 2025 年における給水区域内人口を行政区域毎に推計した。

a) 推計方法の選定

将来人口の推計方法には、実績と将来の傾向が時間のみを変数とする式で記述できる時系列傾向分析法を用いた。すなわち、実績人口に傾向曲線を当てはめて将来人口を予測する方法である。この方法で用いられる傾向曲線としては、水道施設設計指針に記載される以下の 5 つの傾向曲線がある。ポカラ市の実績人口にこれらの 5 つの傾向曲線を適用した結果を図 3-2-2 に示す。

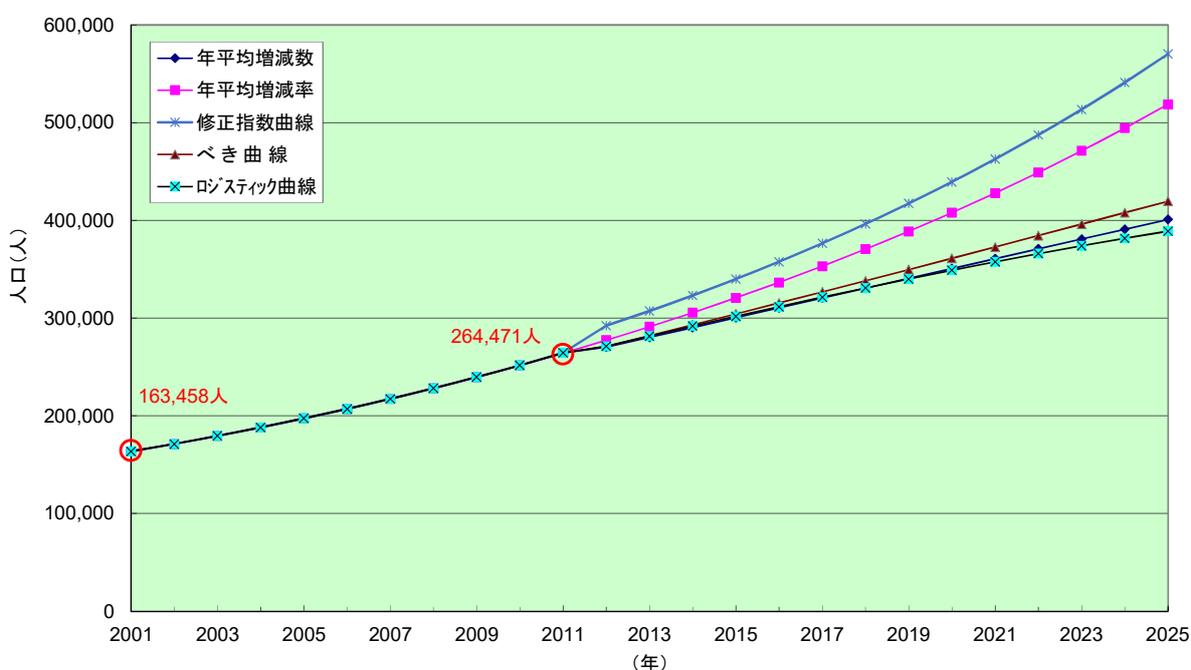
- ①年平均増減数式 : $y = ax + b$ (a = 10,061.2、b = 149,474)
- ②年平均増減率式 : $y = y_0 (1 + r)^x$ ($y_0 = 264,471$ 、r = 0.04929)

- ③修正指数曲線式： $y = K - ab^x$ ($K = 25,879.9$ 、 $a = -153,654$ 、 $b = 1.05654$)
- ④べき曲線： $y = Y_0 + A x^a$ ($a = 1.11129$ 、 $A = 7,495.36$ 、 $Y_0 = 163,458$)
- ⑤ロジスティック曲線式： $y = K / (1 + e^{(a-bx)})$ ($K = 500,000$ 、 $a = 0.82928$ 、 $b = 0.08331$)

年平均増減率式および修正指数曲線式では、2025年に500,000人以上となる試算結果であったが、今後、給水区域内人口が過去10年間の増加率と同等以上で増加するとは、考えにくいため不適と判断した。年平均増減数式、べき曲線、ロジスティック曲線の3つの傾向曲線による試算結果は±5%以内の範囲に収まっていることから、本事業ではそれらの中央値となる年平均増減数式を傾向曲線として採用した。

b) 推計結果

年平均増減数式を用いて、給水区域内人口を行政区域毎に推計した結果を表3-2-2に示す。推計の結果、給水区域内人口は2015年現在で304,869人、目標年次である2025年で405,881人となった。



出典) 調査団作成

図 3-2-2 給水区域内人口の予測 (時系列傾向分析)

表 3-2-2 給水区域内人口の推計結果（時系列傾向分析：年平均増減数式）

Municipality Ward No.	Population (All Area)		Served Area (%)	Population (NWSC Served Area)		年平均増減数式 $y=ax+b$				
	2001	2011		2001	2011	Growth per year	Growth rate (%)	Population		
								2015	2025	
Pokhara	1	12,037	15,513	100%	12,037	15,513	347.6	1.97	16,903	20,379
	2	4,859	8,729	100%	4,859	8,729	387.0	3.51	10,277	14,147
	3	6,962	9,462	100%	6,962	9,462	250.0	2.27	10,462	12,962
	4	5,988	9,119	100%	5,988	9,119	313.1	2.84	10,371	13,502
	5	6,829	14,803	100%	6,829	14,803	797.4	4.10	17,992	25,966
	6	10,663	14,729	100%	10,663	14,729	406.6	2.36	16,355	20,421
	7	8,241	12,875	100%	8,241	12,875	463.4	2.96	14,728	19,362
	8	16,112	26,080	100%	16,112	26,080	996.8	3.11	30,067	40,035
	9	12,111	16,626	100%	12,111	16,626	451.5	2.33	18,432	22,947
	10	12,433	18,470	100%	12,433	18,470	603.7	2.73	20,884	26,921
	11	7,408	12,338	100%	7,408	12,338	493.0	3.22	14,310	19,240
	12	7,369	11,613	100%	7,369	11,613	424.4	3.00	13,310	17,554
	13	6,739	13,154	100%	6,739	13,154	641.5	3.79	15,720	22,135
	14	2,314	6,427	100%	2,314	6,427	411.3	4.68	8,072	12,185
	15	10,099	17,027	100%	10,099	17,027	692.8	3.27	19,798	26,726
	16	10,068	14,950	100%	10,068	14,950	488.2	2.73	16,902	21,784
	17	12,706	26,752	100%	12,706	26,752	1,404.6	4.01	32,370	46,416
	18	3,374	6,798	100%	3,374	6,798	342.4	3.88	8,167	11,591
Lamachour	19	5,019	7,027	80%	4,015	5,622	160.6	2.43	6,264	7,870
Sarang Kot	26	6,612	8,354	15%	992	1,253	26.1	1.84	1,357	1,618
Armala	28	5,348	5,328	40%	2,139	2,131	-0.8	-0.04	2,128	2,120
Total		173,291	276,174		163,458	264,471	10,288.3	2.79	304,869	405,881

出典) 調査団作成

3) 給水人口の算定

給水人口は、給水区域内人口に給水普及率を乗じて求める。

$$\text{「給水人口」} = \text{「給水区域内人口」} \times \text{「給水普及率」}$$

目標年次における給水普及率は、最大水需要量を把握する目的で、ここでは100%として設定した。したがって、現況の給水区域内における給水普及率を100%と仮定した場合、給水人口は405,881人となる。

(4) 計画給水量の推計

1) 基本方針

現在のNWSC給水区域における目標年次2025年の計画一日平均給水量および計画一日最大給水量を算出した。各種水量は、表3-2-3に示すInternational Water Association（国際水協会、以下IWA）の分析項目に基づいて推計および整理を行った。

表 3-2-3 IWA による配水量分析

System Input Volume システム投入水量	Authorised Consumption 認定消費水量	Billed Authorised Consumption 認定請求水量	Revenue Water 有収水量
		Unbilled Authorised Consumption 認定非請求水量	Non-Revenue Water 無収水量
	Water Losses 損失水量	Apparent Losses 見かけ損失水量	
		Real Losses 漏水量	

2) 認定消費水量の推計

a) 推計方針

① 認定請求水量

NWSC の顧客は、給水管口径が 1/2 インチの小口利用者と 1/2 インチより大きい大口利用者の 2 種類に大きく分類されている。さらに、各々で Domestic, Government, Industry の 3 つの用途区別に水量実績が集計されており、Domestic が水量全体の 99%以上を占める。なお、ホテル・レストラン等の業務・営業用水が Domestic の用途区分に含まれていることがその理由と想定されるが、実績データからその内訳を把握することは不可能であった。

認定請求水量の推計には、可能な限り用途別推計方法を用いることが原則である。しかし、上述の理由から、実績データを用いて用途別推計を行うことは難しいため、小口利用者と大口利用者の 2 分類による口径別推計方法を採用した。

ポカラ市は観光地であるため、定住人口による使用水量のほか、観光客による使用水量も認定請求水量として別途考慮する必要がある。調査の結果、観光客が使用しているホテル・レストランのうち約 30%が固有の井戸水を利用している事が分かり、本事業により水道水質が改善された場合に井戸から水道へ切り替える可能性を考慮し、観光客による使用水量を算出のうえ、将来の有収水量として別途見込むこととした。

以上の理由により、認定請求水量としては、小口・大口利用者による使用水量、観光客による使用水量を計上する。

② 認定非請求水量

ポカラ市内には NWSC 設置の共同水栓が 174 個存在しており、その使用水量は料金徴収の対象となっておらず、認定非請求水量の位置付けとなっている。元々は家庭に水道を持たない貧困層のために設置された共同水栓であるが、家庭における水道普及率の上昇に伴い、年々その重要性は低くなっており、現在は 150 栓程度が稼働しているが、将来的には全て廃止する予定である。ただし、貧困層は未だ存在しているとの見解から、政府や市から共同水栓の維持費用が提供されており、NWSC の意向では簡単には廃止出来ないのが現状である。

以上の理由より、認定非請求水量として共同水栓における使用水量を計上する。

b) 小口利用者の使用水量

小口利用者の一日平均使用水量は、原単位に給水人口を乗じて求める。

$$\text{「小口利用者の一日平均使用水量」} = \text{「使用水量原単位」} \times \text{「給水人口」}$$

NWSC の給水区域では複数世帯で 1 つの給水メータが共有されるケースが多数存在しており、1 メータ当たりの平均使用人数が把握されていないため、使用水量の実績値から使用水量原単位を推計することは困難である。そのため、NWSC 顧客へのヒアリング調査を試み、原単位の推計を行った。ヒアリング調査は、ポカラ支所に料金支払いに訪れる顧客を対象に 600 件行った。なお、以下に挙げる条件に当てはまるものは原単位推計の計算対象から除外した。

- ① メータが未設置であり、正確な使用水量の把握が困難であるもの。
- ② 使用水量が従量料金の最低ランクの $10\text{m}^3/\text{月}$ 以下であり、便宜的に $10\text{m}^3/\text{月}$ と請求書に記載されたもの。
- ③ 使用水量原単位が $50\text{L}/\text{人}/\text{日}$ 以下の地域では共同水栓や給水車など他の手段に頼っており、数値は実際の水需要を反映していないと考えられるため、異常値として計算対象から除外する。また、原単位が $200\text{L}/\text{人}/\text{日}$ 以上という数値は、先進国の原単位と同等程度であり、ポカラ市の水道事情にそぐわないと判断し、異常値として計算対象から除外する。

ヒアリング調査の結果の一部を表 3-2-4 に示す。調査の結果、使用水量原単位は $93.3\text{L}/\text{人} \cdot \text{日}$ と算出された。ただし、実際には NWSC による水道用水供給以外の水を併せて使用している例も見られるため、必ずしも現時点での水使用状況を反映した原単位ではないことには留意が必要である。

続いて、ネパールの MoUD および DWSS の参考値、WHO 標準値、他の類似案件などを参照し、ヒアリング調査により推計した原単位の妥当性について検証を行った。

表 3-2-5 に使用水量原単位の参考値一覧を示す。MoUD では 2030 年までの達成目標値として、都市エリアで $100\text{L}/\text{人}/\text{日}$ 、地方エリアで $65\text{L}/\text{人}/\text{日}$ を設定している。しかし、その一方で実際には首都のカトマンズでは、 $35\text{L}/\text{人}/\text{日}$ しか消費されていないと報告されている。これは水源不足により十分な水量が得られておらず、また水道用水以外の水利用形態が存在しているため、給水量実績ベースでは低く推計されており、実態と異なるものと考えられる。また、他国の事例として、10 万人以上の都市では概ね $120\text{L}/\text{人}/\text{日}$ を採用しており、WHO の標準値は $100\sim 140\text{L}/\text{人}/\text{日}$ であることから、10 万人以上の規模の都市における原単位としては、 $120\text{L}/\text{人}/\text{日}$ 程度が妥当であると判断される。以上のことから、人口約 25 万人（2011 年）のポカラ市において、ヒアリング調査結果の $93.3\text{L}/\text{人}/\text{日}$ は水需要量の算出に用いる原単位としてはやや低いと考えられる。そのため、ここでは $120\text{L}/\text{人}/\text{日}$ を基準とし、これに小口利用者の業務・営業用水として $10\text{L}/\text{人}/\text{日}$ を見込んだ $130\text{L}/\text{人}/\text{日}$ を小口利用者の使用水量原単位として設定した。

表 3-2-6 に示すとおり、使用水量原単位に将来の給水人口を乗じた小口利用者の一日平均使用水量は、 $52,765\text{m}^3/\text{日}$ と推計された。

表 3-2-4 ヒアリング調査の結果の一部（2015年5月実施）

No.	Ward No.	Consumer No.	Meter Working (Yes/No)	Billing Period (Days)	Number of households	Number of Users	Water Consumption (m3)	Water Consumption (m3/day)	Water Consumption (l/build/day)	Water Consumption (lpcd)	Water Consumption (lpcd)*	Water Consumption (lpcd)**	Water Consumption (lpcd)***
77	5	33316	yes	60	1	7	20	0.33	333.33	47.62	47.6	47.6	
78	18	31346	yes	30	1	6	18	0.60	600.00	100.00	100.0	100.0	100.0
79	12	24947	yes	180	2	7	94	0.52	261.11	74.60	74.6	74.6	74.6
80	18	31495	yes	30	2	9	31	1.03	516.67	114.81	114.8	114.8	114.8
81	5	9044	yes	30	1	5	23	0.77	766.67	153.33	153.3	153.3	153.3
82	18	31362	yes	30	4	16	38	1.27	316.67	79.17	79.2	79.2	79.2
83	6	20343	yes	30	1	5	21	0.70	700.00	140.00	140.0	140.0	140.0
84	18	31333	yes	30	2	9	2	0.07	33.33	7.41	7.4	7.4	
85	13	32345	yes	30	1	11	31	1.03	1033.33	93.94	93.9	93.9	93.9
86	18	31434	yes	30	1	4	39	1.30	1300.00	325.00	325.0	325.0	
87	13	20583	yes	30	1	3	11	0.37	366.67	122.22	122.2	122.2	122.2
88	18	31539	yes	30	5	4	18	0.60	120.00	150.00	150.0	150.0	150.0
89	12	4887	yes	30	3	12	28	0.93	311.11	77.78	77.8	77.8	77.8
90	18	31537	yes	30	6	26	10	0.33	55.56	12.82	12.8		
91	6	29674	yes	30	1	6	18	0.60	600.00	100.00	100.0	100.0	100.0
92	18	31391	yes	30	1	6	31	1.03	1033.33	172.22	172.2	172.2	172.2
93	6	9013	no	30	1	4		0.00	0.00	0.00			
94	18	32333	yes	30	5	19	7	0.23	46.67	12.28	12.3	12.3	
95	15	31250	yes	30	1	4	17	0.57	566.67	141.67	141.7	141.7	141.7
96	18	31473	yes	120	1	5	37	0.31	308.33	61.67	61.7	61.7	61.7
97	15	24545	yes	30	1	4	3	0.10	100.00	25.00	25.0	25.0	
98	18	32344	yes	30	1	3	8	0.27	266.67	88.89	88.9	88.9	88.9
99	15	11276	yes	30	1	4	4	0.13	133.33	33.33	33.3	33.3	

* 給水メータが未設置のデータを除外した。

** 使用水量が従量料金の最低ランクの 10m³/月以下であり、便宜的に 10m³/月と請求書に記載されているデータを除外した。

*** 原単位 (lpcd) が 50 L/人・日以下あるいは 200 L/人・日以上のデータを異常値として除外した。

出典) 調査団作成

表 3-2-5 他機関・他都市での使用水量原単位の参考値一覧

Country/ Organization		Scale	Consumption (lpcd)	Reference
Nepal	National Strategy	Urban Area	100	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
		Rural Area	65	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
	Kathmandu	>100,000	35	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
	Dharan	>100,000	107.6	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
	Nepalgunj	50,000~100,000	128	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
	Hetauda	50,000~100,000	73.8	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
		>100,000	150~200	DWSS, Design Guidelines for Community Based Gravity Flow Rural Water Supply Schemes (2012)
	20,000~100,000	100~150		
WHO			110~140	MoUD, National Urban Development Strategy(2015)
Sri Lanka	Kilinochchi	>40,000	120	Other Project by NJS
	Jaffna	>100,000	120	
Bangladesh	Khulna	>100,000	120	Other Project by NJS

出典) 調査団作成

表 3-2-6 小口利用者の一日平均使用水量の推計結果 (2025 年)

Municipality Ward No.	Population	Consumption (L/capita/day)	Water Demand (m3/day)	
Old Pokhara Sub-Metropolitan City (PSMC)	1	20,379	130	2,649
	2	14,147	130	1,839
	3	12,962	130	1,685
	4	13,502	130	1,755
	5	25,966	130	3,376
	6	20,421	130	2,655
	7	19,362	130	2,517
	8	40,035	130	5,205
	9	22,947	130	2,983
	10	26,921	130	3,500
	11	19,240	130	2,501
	12	17,554	130	2,282
	13	22,135	130	2,878
	14	12,185	130	1,584
	15	26,726	130	3,474
	16	21,784	130	2,832
	17	46,416	130	6,034
	18	11,591	130	1,507
New Marged Area	19	7,870	130	1,023
	26	1,618	130	210
	28	2,120	130	276
Total	405,881		52,765	

※ 各地域の給水人口については、表 3-2-2 を参照のこと。

出典) 調査団作成

c) 大口利用者の使用水量

2014年における大口利用者の使用水量および使用水量原単位の実績を表 3-2-7 に示す(ただし、表中データは給水メータが正常に動作している顧客の集計)。2014年12月末時点において、NWSCの大口利用者は132戸であるが、給水メータが正常に動作している数は16戸と全体の約12%程度であった。使用水量は1,137~2,840 L/戸/日となり、これらの平均値である2,034 L/戸/日を大口利用者の使用水量原単位として設定した。以上の仮定に基づき、大口利用者の一日平均使用水量を $2,034 \text{ L/戸/日} \times 132 \text{ 戸} = 268\text{m}^3/\text{日}$ として推計した。

なお、大口利用者については、実績のサンプル戸数が少ないため、ヒアリング調査等により推計の精度を高めることが望ましいが、大口利用者/小口利用者の使用水量の比率は1%以下であることから、大口利用者の使用水量の推計精度が、給水量全体の推計結果に与える影響は小さいものと判断した。

表 3-2-7 大口利用者の使用水量および使用水量原単位の実績（2014年）

Period	Consumer	Domestic	Government	Industry	Total Consumption		Consumption Rate (L/consumer/day)
		(m3/month)	(m3/month)	(m3/month)	(m3/month)	(m3/day)	
2014/1/15 2014/2/12	17	1,202	164	0	1,366	47	2,505
2014/2/13 2014/3/14	17	1,392	125	0	1,517	51	2,840
2014/3/15 2014/4/13	17	875	188	77	1,140	38	1,718
2014/4/14 2014/5/14	16	975	270	0	1,245	40	1,838
2014/5/15 2014/6/14	18	1,015	98	22	1,135	37	2,001
2014/6/15 2014/7/16	18	926	251	10	1,187	37	1,993
2014/7/17 2014/8/16	19	923	411	0	1,334	43	2,224
2014/8/17 2014/9/16	19	1,289	146	21	1,456	47	2,678
2014/9/17 2014/10/17	18	1,268	29	17	1,314	42	1,842
2014/10/18 2014/11/16	16	1,115	139	99	1,353	45	1,137
2014/11/17 2014/12/15	17	817	138	58	1,013	35	1,245
2014/12/16 2015/1/14	16	780	1,009	21	1,810	60	2,388
Average							2,034

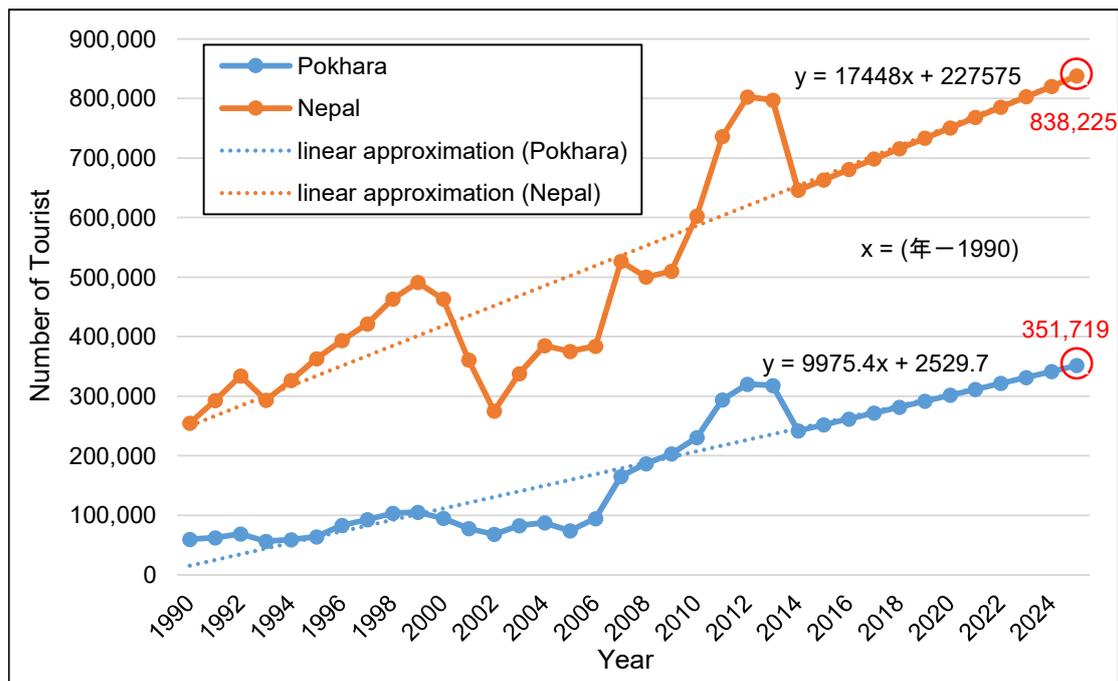
※ 上記データは計測可能な給水メータに限定した実測データである

出典) 調査団作成

d) 観光客による使用水量

ネパールにおける観光人口（1990～2013年）およびポカラ市における観光人口（1990～2010年）をもとに2025年におけるポカラ市の観光人口の推計を行った結果を図 3-2-3 に示す。なお、2011～2013年のポカラ市の観光人口は調査時点では入手出来なかったため、ポカラ市観光人口／ネパール観光人口の比率でポカラ市のデータを補完した。直線近似式を用いると、2025年におけるポカラ市の観光人口は351,719人/年と推計された。

観光客の平均滞在日数を社会条件調査の結果から約2.9日と設定すると、観光人口は2,790人/日と計算され、原単位を130L/人/日と仮定すると、観光客により363m³/日の水が消費される計算となる。さらに、観光客が利用するホテル・レストランのうち、30%が井戸を有しており、井戸水の使用量である109m³/日（=363m³/日×30%）を目標年における認定請求水量として計上する。



出典) 調査団作成

図 3-2-3 観光人口の推移

e) 共同水栓における使用水量

共同水栓における使用水量は、下式により推計する。

$$\text{「共同水栓の使用水量」} = \text{「使用水量原単位」} \times \text{「1 水栓当たりの利用人数」} \times \text{「水栓数」}$$

各共同水栓の使用水量および利用人数についてはNWSCで把握していないため、共同水栓の使用状況について調査を行った。調査結果を表 3-2-8 に示す。また、下記に調査により判明した特筆事項について記載する。

- 共同水栓の使用状況は、立地条件および給水状況によって様々であり一様でない。
- 通行者等の一時的な使用が多い箇所 (表 3-2-8 の No. 2, 3, 5)、家庭給水栓の給水頻度の問題から共同水栓を利用している箇所 (No.14) が見受けられる。
- Baldhara Spring から直接共同水栓に送水している箇所では、家庭の給水栓よりも水質が良いとの理由から、飲料目的でこの共同水栓が利用されている (No. 4)。
- 生活用水を共同水栓に頼っている地域は、No.6~No.15 であり、1つの共同水栓につき、平均で約 100 人/日がアクセスしている。



写真 3-2-1 共同水栓の使用状況

共同水栓の使用水量原単位については算出が困難であるため、ここでは DWSS の Design

Guideline (2002) に記載された共同水栓の使用水量原単位の 45 L/人/日を採用する。推計の結果、共同水栓の使用水量は 45 L/人/日×100 人/栓×150 栓 = 675m³/日と算定された。

表 3-2-8 共同水栓の使用状況の調査結果

No.	House	User	Private Tap	Water Supply Situation	Main Purpose
1	40	150	○	Not working last 1 year	-
2	6	20	○	Everyday	Temporary use by pedestrian
3	NA	200	△	Everyday	Domestic use and temporary use by pedestrian
4	NA	500	○	3 to 4 times in a week	Only for drinking water
5	NA	40	○	4 times in a week	Mainly temporary use by pedestrian
6	60	230	×	Everyday	Domestic and commercial use
7	20	80	×	Everyday	Domestic use
8	15	60	×	2hrs in alternative days	Domestic use
9	20	80	×	4hrs in alternative days	Domestic use
10	20	80	×	4hrs in alternative days	Domestic use
11	20	80	×	4hrs in alternative days	Domestic use
12	20	80	×	4hrs in alternative days	Domestic use
13	10	40	△	4hrs in alternative days	Domestic use
14	30	110	△	Everyday	Domestic use
15	50	190	×	after each 5 to 6 days	Domestic use

○: most houses have private taps, △: half of houses have private taps, ×: No house has a private tap

※表中の網掛け部では、純粋な生活用水としては共同水栓に頼っていない。

出典) 調査団作成

3) 現状の配水状況の評価

a) 配水量

本節では、ポカラ市の配水状況を検討するために、現在の配水量と使用水量の実績を比較する。配水量の実態については、配水池に流量計が設置されていないことから不明となっている。そこで配水量の大部分を占める Mardi 川について、JICA 調査団が流量測定調査を実施したところ、Mardi 川の配水量は 46,000 m³/日であった。他の水源の配水量については公称能力を用いて、ポカラ市の配水量の合計を算出すると、表 3-2-9 に示すとおり、約 54,120m³/日となる。

表 3-2-9 現在の配水量

水源	能力 (m ³ /日)	留意事項
Mardi 川	46,000	JICA 調査団による流量測定の結果
Bhote 川	1,500	
Kali 川	2,000	
Baldara Spring	300	
Deep Well	4,320	1m ³ /min×3 箇所 =1,440m ³ /日×3 箇所
合計	54,120	

注) Bhote 川、Kali 川、Baldara spring の水量は Pokhara Water Supply Report (2005)を参照した。

Bhote 川、Kali 川は、乾季の最少水量を表す。通年の水量は、次のとおり。

Bhote 川=1,500~5,000m³/日、Kali 川= 2,000~5,000m³/日 (Pokhara Water Supply Report、2005)

なお、配水状況の分析については、上記のとおり配水量の実績を用いて検討しているが、本事業における Mardi 川の計画浄水処理水量（設計値）は、既設取水堰からの取水量および既設導水管能力から、41,000m³/日である。その場合の計画配水量の合計は、表 3-2-16 のとおり、49,120m³/日となる。

b) 現在の使用水量

現在の小口利用者の使用水量は、実績データから下式により求めた。

$$\text{「使用水量」} = \text{「メータ検針水量の合計値」} \div \text{「メータ稼働率」}$$

表 3-2-10 に示すとおり、小口利用者のメータ検針水量の合計値は 10,333m³/日である。一方で、2015 年 1 月時点での給水メータの稼働率は、表 3-2-11 に示すとおり約 50%であることから、現時点における小口利用者による一日平均使用水量は、実績データより 10,333m³/日 / 0.50 = 20,666m³/日と推計される。

表 3-2-10 小口利用者の使用水量実績（2014 年）

Period	Consumer	Domestic	Government	Industry	Total Consumption	
		(m3/month)	(m3/month)	(m3/month)	(m3/month)	(m3/day)
2014/1/15 2014/2/12	14,072	251,798	249	210	252,257	8,699
2014/2/13 2014/3/14	15,172	273,431	1,577	248	275,256	9,175
2014/3/15 2014/4/13	15,724	280,959	580	847	282,386	9,413
2014/4/14 2014/5/14	15,477	272,670	698	395	273,763	8,831
2014/5/15 2014/6/14	15,914	323,670	360	299	324,329	10,462
2014/6/15 2014/7/16	14,711	272,642	338	295	273,275	8,540
2014/7/17 2014/8/16	16,036	319,481	316	264	320,061	10,325
2014/8/17 2014/9/16	16,122	348,077	499	292	348,868	11,254
2014/9/17 2014/10/17	15,336	339,935	1,367	401	341,703	11,023
2014/10/18 2014/11/16	15,335	353,220	660	368	354,248	11,808
2014/11/17 2014/12/15	16,168	358,209	912	281	359,402	12,393
2014/12/16 2015/1/14	17,140	361,593	501	245	362,339	12,078
					Average	10,333
					Maximum	12,393

※ 上記データは正常に稼働している給水メータに限定した検針水量である（Consumer 数は利用人数ではなく稼働メータ数を表す）

出典）調査団作成

表 3-2-11 給水メータの設置数・稼働率

Customer Meter	Number of Meters	Percentage
Running meter	17,156	50%
Meter is damaged, have some problems or unmeter	10,867	31%
Not read or others	6,500	19%
Total	34,523	100%

大口利用者、共同水栓については、前述の水量を仮定すると、2015年における認定消費水量は表 3-2-12 に示すとおり、21,609m³/日と算定される。

表 3-2-12 認定消費水量の推計値 (2015 年)

利用者内訳	使用水量 (m ³ /日)
I. Billed Consumption (A+B+C)	20,934
(A) Small Consumer	20,666
(B) Large Consumer	268
(C) Tourist (well water)	0
II. Unbilled Consumption (D)	675
(D) Public faucet	675
Total = I + II	21,609

以上の 2015 年の配水量および使用水量について、IWA の分析項目に基づいて分類すると、表 3-2-13 に示す結果となる。2015 年において配水量 54,120m³/日のうち実に約 32,500m³/日が損失水量として失われており、その割合は全体の約 60% (= (54,120 - 21,610)/54,120) と高くなっている。また、損失水量を 100%とした時の 60%を漏水量、残りの 40%を見かけ損失水量と仮定した場合、現在の漏水率は全体の約 36%、見かけ損失率は約 24%となる。なお、漏水量 60%、見かけ損失 40%という数値は、世界銀行の発表論文である”The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries (2006)”に記載された途上国の数値であり、これを用いた。

一般に見かけ損失率は途上国で高く、先進国になるほど低くなる傾向にある。その内容としては、盗水、給水メータの計量誤差（誤差、不感）、データハンドリングによる人為的誤差等が含まれる。ポカラ市の実情からすると盗水被害は少ないと考えられるものの、給水メータ稼働率は 50%と低く、水質が悪いため故障には至らないまでも計量精度が低下している給水メータが多分に存在するものと推察される。以上の理由から、ポカラ市の水道事業において見かけ損失水量を考慮する事は必要であり、また、24%という値も途上国の数値として妥当であると判断する。

表 3-2-13 配水量分析結果 (2015 年)

System Input Volume 54,120 m ³ /day 100%	Authorised Consumption 21,610 m ³ /day 40%	Billed Authorised Consumption 20,930 m ³ /day 39%	Revenue Water 20,930 m ³ /day 39%
		Unbilled Authorised Consumption 680 m ³ /day 1%	Non-Revenue Water 33,190 m ³ /day 61%
	Water Losses 32,510 m ³ /day 60% (100%)	Apparent Losses 13,000 m ³ /day 24% (40%)*	
		Real Losses 19,510 m ³ /day 36% (60%)*	

* The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries, World Bank (2006) より設定

(5) 計画一日平均給水量の推計

続いて 2025 年における計画一日平均給水量の算出を行った。前述で推計した各種水量を整理すると、2025 年の認定消費水量は表 3-2-14 に示すとおり、53,817m³/日となる。

表 3-2-14 認定消費水量の予測値 (2025 年)

内訳	使用水量 (m ³ /日)
I. Billed Consumption (A+B+C)	53,142
(A) Small Consumer	52,765
(B) Large Consumer	268
(C) Tourist (well water)	109
II. Unbilled Consumption (D)	675
(D) Public faucet	675
Total = I + II	53,817

本事業完了後の漏水率が、2015 年の 36%から 27%まで改善されるものと仮定すると（設定根拠については、別添資料 6-5 を参照）、認定消費水量は全体の約 55%となるため、下記の計算により計画一日平均給水量は、97,849m³/日となる。

$$\begin{aligned}
 \text{「一日平均給水量」} &= \text{「認定消費水量」} / 0.55 \\
 &= 53,817 \text{ m}^3/\text{日} / 0.55 \\
 &= 97,849 \text{ m}^3/\text{日}
 \end{aligned}$$

表 3-2-15 配水量分析結果 (2025 年)

Authorised Consumption 53,817 m ³ /day 55%	Billed Authorised Consumption 53,142 m ³ /day 54%	Revenue Water 53,142 m ³ /day 54%	Daily Average Water Demand 97,849 m ³ /day 100%
	Unbilled Authorised Consumption 675 m ³ /day 1%	Non-Revenue Water 44,707m ³ /day 46%	
Water Losses 44,032 m ³ /day 45% (100%)	Apparent Losses 17,613 m ³ /day 18% (40%)*		
	Real Losses 26,419 m ³ /day 27% (60%)*		

* The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries, World Bank (2006) より設定

(6) 計画一日最大給水量の算定

表 3-2-10 の小口利用者の一日平均使用水量より、2015 年における負荷率は下記のとおり約 83.4%と算定された。

$$\begin{aligned}
 \text{「負荷率」} &= \text{「小口利用者の一日平均使用水量」} / \text{「一日最大使用水量」} \\
 &= 10,333\text{m}^3/\text{日} / 12,393\text{m}^3/\text{日} \\
 &= 83.4\%
 \end{aligned}$$

この値は、日本の水道設計指針において給水人口規模別に設定された負荷率 (25 万～50 万人未満

で78～88%程度)と近い値であり、ポカラ市の人口規模では妥当な値であると判断されるため、これを計画負荷率として設定する。

目標年次である2025年の計画一日最大給水量は、計画一日平均給水量に計画負荷率を考慮して、下記のとおり117,325 m³/日と算定される。

$$\begin{aligned} \text{「一日最大給水量」} &= \text{「一日平均給水量」} \div \text{「計画負荷率」} \\ &= 97,849 / 0.834 \\ &= \mathbf{117,325\text{m}^3/\text{日}} \end{aligned}$$

なお、ここで算定した計画一日最大給水量117,325m³/日は、給水区域内の給水率を100%とした場合の最大水需要量である点には留意が必要である。

(7) 現在の給水人口および給水率の推計

現在の小口利用者の一日平均使用水量は「(4) 3) 現在の配水状況の評価」で前述したとおり、20,666m³/日と推計され、使用水量原単位を130L/人/日とすると、2015年現在における給水人口は約159,000人と計算される。なお、表3-2-2より2015年における給水区域内人口は304,869人と推計されるので、給水率は約52% (=159,000人/304,869人)となる。

(8) 目標年次における需要供給バランス

目標年次である2025年における配水可能量は、表3-2-16に示すとおり49,120m³/日となる。一方、それに対する2025年の計画一日平均給水量(需要量)は97,849m³/日であり、需要量に対する配水可能量の割合は、約50%となる。

なお、本事業には新たな水源の開発は含まれないため、現況の配水可能量49,120m³/日を可能な限り有効に配水することを考える。配水計画の詳細については後述する。

表 3-2-16 目標年次の配水可能量

水源	能力 (m ³ /日)	留意事項
Mardi 川	41,000	※浄水場からの計画送水量
Bhote 川	1,500	
Kali 川	2,000	
Baldara Spring	300	
Deep Well	4,320	1m ³ /min×3 箇所 =1,440m ³ /日×3 箇所
合計	49,120	

注) Bhote 川、Kali 川、Baldara spring の水量は Pokhara Water Supply Report (2005)を参照した。
Bhote 川、Kali 川は、乾季の最少水量を表す。通年の水量は、次のとおり。
Bhote 川=1,500~5,000m³/日、Kali 川= 2,000~5,000m³/日 (Pokhara Water Supply Report、2005)

(9) 結果まとめ

以上の結果を表3-2-17にまとめる。

表 3-2-17 水需要予測結果のまとめ

項目	単位	数量	算出方法	記載箇所
計画給水人口	人	405,881	①、予測値	(3)
使用水量原単位	L/人/日	130	②、設定値	(4) 2)

項目	単位	数量	算出方法	記載箇所
小口利用者使用水量	m ³ /日	52,765	③= ①x②	(4) 2)
大口利用者使用水量	m ³ /日	268	④、推計値	(4) 2)
観光客使用水量	m ³ /日	109	⑤、推計値	(4) 2)
共同水栓使用水量	m ³ /日	675	⑥、推計値	(4) 2)
認定消費水量	m ³ /日	53,817	⑦ = ③+④+⑤+⑥	(4) 4)
漏水率	%	27	⑧、仮定値、無効水量の60%	別添資料 6-5
見かけ損失率	%	18	⑨、仮定値、無効水量の40%	(4) 4)
損失水量率	%	45	⑩= ⑧+⑨	(4) 4)
損失水量	m ³ /日	44,032	⑪= ⑫-⑦	(4) 4)
計画一日平均給水量	m ³ /日	97,849	⑫= ⑦ / (1-⑩/100)	(4) 4)
計画負荷率	%	83.4	⑬、実績	(5)
計画一日最大給水量	m ³ /日	117,325	⑭= ⑫x (100 / ⑬)	(5)
配水可能水量	m ³ /日	49,120	⑮、実績(推定)	(4) 3)
計画一日平均給水量カバー率	%	50	⑯=⑫/⑮x 100	(7)

3-2-2-2 導水施設

(1) 既設導水管能力

浄水場において 41,000m³/日の浄水処理を行うためには、Mardi 川の既設取水堰からの原水 42,000m³/日（浄水ロスを考慮）を浄水場に導水する必要がある。

現地調査において、既設の 2 本の導水管 φ400mm および φ500mm の送水量を超音波流量計および送水先配水池の水位変動から測定した。測定結果およびヘーゼン・ウィリアム式により計算される送水量を下表にまとめる。

表 3-2-18 既設導水管の送水能力

導水管	設計送水量	算定される送水量	測定値
φ400mm	16,000m ³ /日	14,000m ³ /日 (C=110) *)	16,000m ³ /日以上
φ500mm	25,000m ³ /日	30,000~37,600m ³ /日 (C=88~110) *)	30,000m ³ /日以上
合計	41,000m ³ /日	44,000~51,600m ³ /日	46,000m ³ /日以上

*)：C 値はヘーゼン・ウィリアム式の係数で、水の流れやすさを示す係数

上記測定は取水堰から配水池までの既設導水管の送水能力を測定したものである。

しかしながら、プロジェクト実施後は、図 3-2-4 に示すように沈砂・沈殿池および浄水場を導水管の途中で建設するために、一旦大気開放される。このため表 3-2-18 とは少し異なる送水量となることが考えられる。従って、実質的には以下の区間での導水管の送水能力を把握しておくことが重要となる。

- a) 既設取水堰～沈砂・沈殿池区間
- b) 沈砂・沈殿池～浄水場区間

(2) 導水管敷設替えについて

既設の導水管は、一部の区間で漏水および流下能力不足等、2-1-4-4 (3) に示すような問題がある。このため、以下の敷設替えを行うものとする。

取水堰～沈砂・沈殿池区間： φ400mm および φ500mm の管をまとめて、φ800mm、延長 300m の新管に敷設替え。

沈砂・沈殿池～浄水場区間： Seti 川水管橋を下越しとし、その下流の浄水場への導水管を φ800mm、延長 880m の新管に敷設替え。

一方、当初要請にあった、Seti 川の HDPE 水管橋の敷設替えは、HDPE 水管橋が堅牢に建設され、また設置位置が高く、洪水により損傷を受ける可能性が低いと判断されたため、敷設替えは行わない。

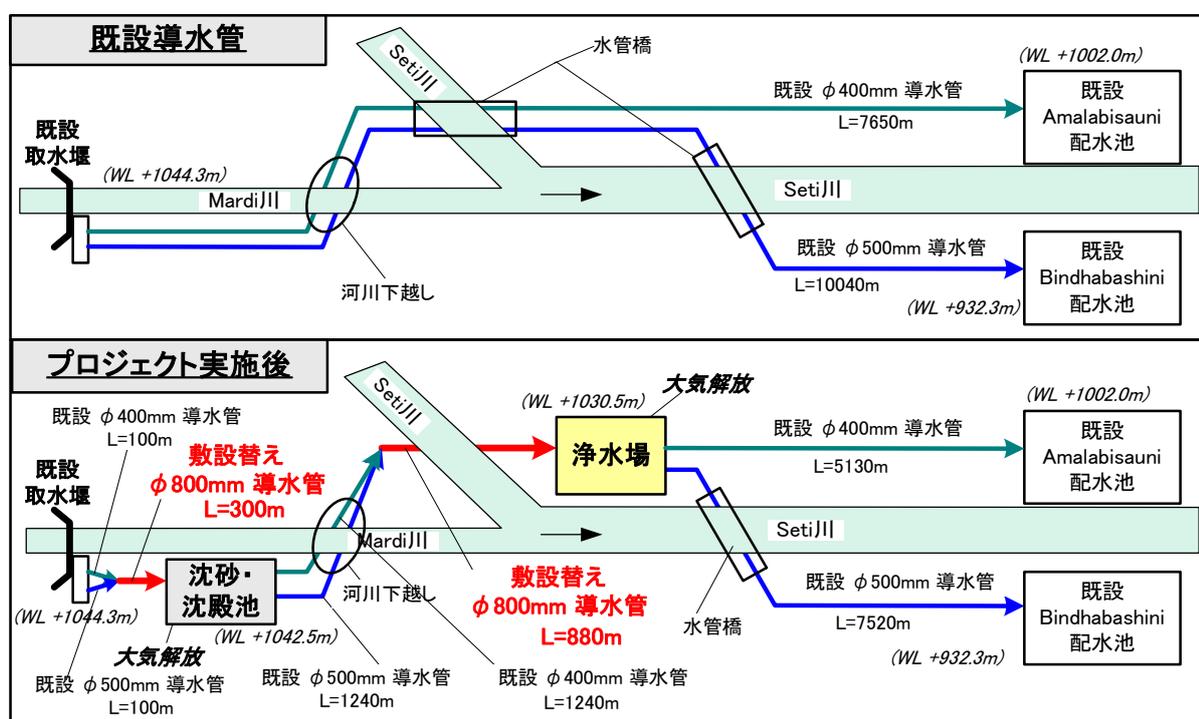


図 3-2-4 プロジェクト実施前、実施後の導水管システム図

この変更にもとづき、水力計算を行うと下記のような結果となる。

表 3-2-19 プロジェクト実施後の導水管水力計算

管路	上流 節点	下流 節点	延長	管径	流速 係数	管路 流量	流速	動水 勾配	区間 ロス	管路 特性	設定 圧力	
			(m)	(mm)		(m ³ /s)	(m/s)	(0/00)	(m)		(m)	
1	1	3	100	500	88	0.287	1.46	7.736	0.774	0	0	既設管
2	2	3	100	400	110	0.199	1.586	7.736	0.774	0	0	既設管
3	3	4	300	800	110	0.486	0.967	1.378	0.413	0	0	新設管
4	5	7	1240	500	88	0.287	1.46	7.736	9.593	0	0	既設管
5	6	7	1240	400	110	0.199	1.586	7.736	9.593	0	0	既設管
6	7	8	880	800	110	0.486	0.967	1.378	1.213	0	0	新設管

注: 管路1 および4 は、既設管φ500mm を使用するため、実測で得られたC値=88を採用した。

まず、取水から沈砂・沈殿池の水理計算の結果から、取水から節点③までの区間ロスは、 $h_1=0.774\text{m}$ となる。次に節点③から沈砂・沈殿池流入部（節点④）までの区間ロスは、 $h_2=0.413\text{m}$ となる。したがって、取水から沈砂・沈殿池流入部までの区間ロスは、 1.187m となり、沈砂・沈殿池流入部の水位は、取水水位 $\text{WL}+1044.300\text{m}$ から区間ロス 1.187m を引いて、 $\text{WL}+1043.113\text{m}$ となり、沈砂・沈殿池流入部計画水位 $\text{WL}+1042.500\text{m}$ を上回り、 $Q=42,000\text{m}^3/\text{日}$ の流下は確保される。

次に沈殿池・沈殿池流出部から浄水場まで、節点⑦までの区間ロスは、 $h_1=9.593\text{m}$ となる。次に節点⑦から浄水場着水井（節点⑧）までの区間ロスは、 $h_2=1.213\text{m}$ となる。したがって、沈砂・沈殿池流出部から浄水場までの区間ロスは、 10.806m となる。以上より、浄水場着水井の水位は、沈殿池出口水位 $\text{WL}+1042.000\text{m}$ から区間ロス 10.806m を引いて、 $\text{WL}+1031.194\text{m}$ となり、着水井流入部計画水位 $\text{WL}+1030.500\text{m}$ を上回り、 $Q=42,000\text{m}^3/\text{日}$ の流下は確保されている。

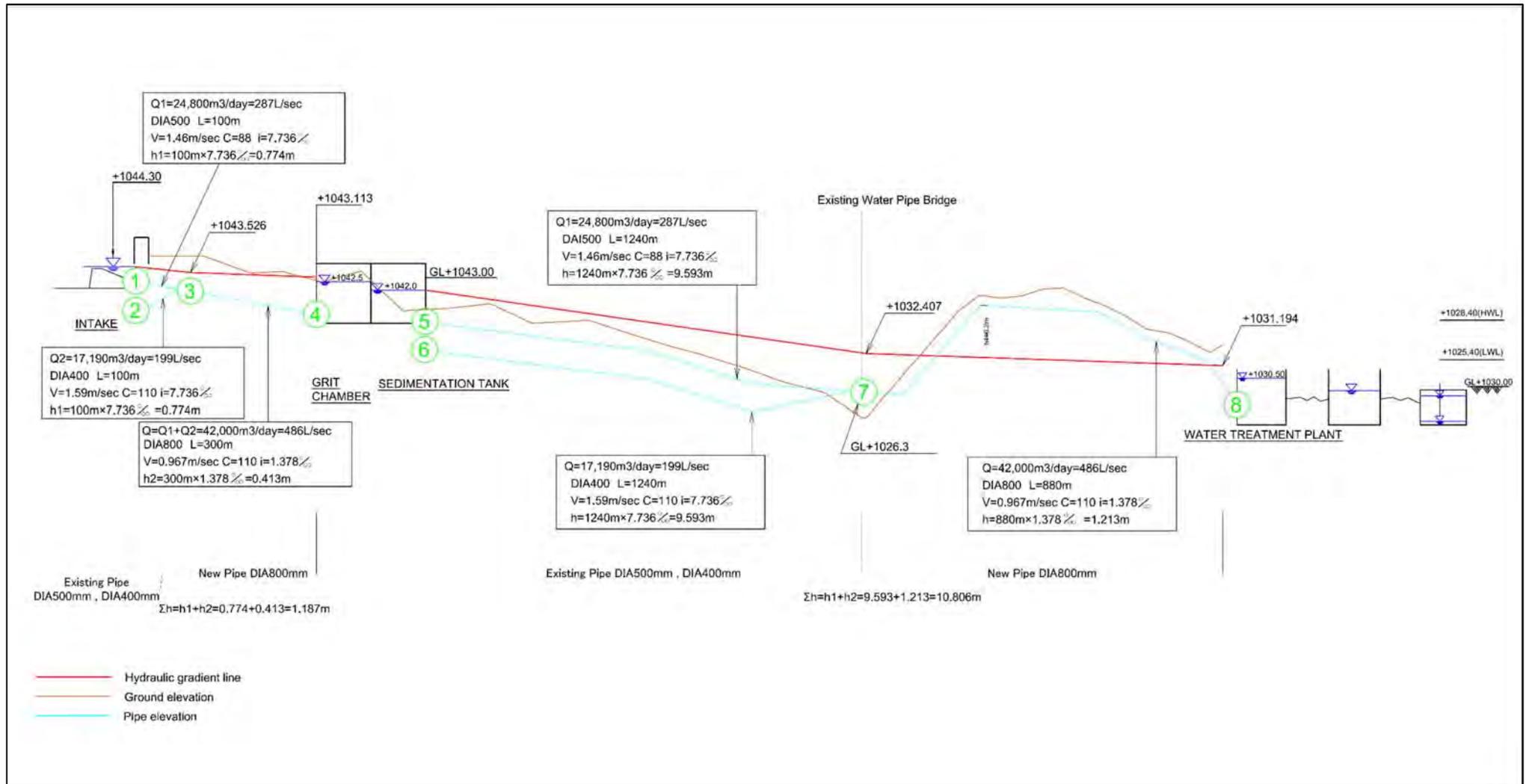


図 3-2-5 プロジェクト実施後の導水管水位関係図

(3) 懸案事項および今後の対応

表 3-2-18 に示すように本調査での流量測定により、既設φ400mm 導水管は計算値の送水能力を有していることが確認できた。

しかしながら、既設φ500mm の送水能力が計算流下能力を下回っている。この原因としては、Mardi 川下越し部、浄水場より下流の HDPE 水管橋部あるいは以降の管ルートでの曲管部、エア・バイディング、土砂沈積等の障害部がある可能性が考えられるが、管路のどの部分に流れを大きく障害する問題が発生しているかは、現時点では特定できていない。

現段階では、導水管は取水堰から既設配水池まで大気開放されることなく送水されているため、プロジェクト実施後の沈砂・沈殿池および浄水場で大気開放されたのちのφ500mm 管の送水能力を確実に把握することは困難である。

これを確認するため水圧・流量調査を、実施設計時に、既存導水管φ500mm の取水～沈砂・沈殿池の区間、および、沈砂・沈殿池～浄水場の区間について以下のように実施することとする。

- ① 沈砂・沈殿池建設予定地点、および、浄水場建設予定地点におけるφ500mm 管の水圧を同時に測定する。
- ② 上記①実施時にφ500mm 管を流れる流量を測定する。
- ③ 上記①および②から、取水～沈砂・沈殿池区間におけるφ500mm 管の C 値、および沈砂・沈殿池～浄水場区間における C 値を求める。
- ④ 上記③で求められた C 値を用い、取水～沈砂・沈殿池区間、および、沈砂・沈殿池～浄水場区間のいずれの区間においても計画取水量である 42,000m³/日を導水することが可能であることを確認する。
- ⑤ 上記④において計画取水量 42,000m³/日を導水することは不可能と判断され、かつ、流れを阻害する原因の特定・排除が困難と判断される場合は、計画取水量および計画浄水量を見直す。

3-2-2-3 浄水処理施設

(1) 浄水処理量

浄水処理規模を 25,000m³/日とした場合と 41,000m³/日とした場合の水フローを図 3-2-6 に示す。

ネパールからの要請内容は、浄水処理規模が 25,000m³/日の浄水場であり、Mardi 川の導水管φ500mm の原水のみが処理対象となる。その場合、Mardi 川のもう一方の導水管φ400mm の原水は処理対象とならず、ポカラ市内の全水源水量のうち、処理対象水は約 5 割程度に留まる。さらに、Bindhabasini 配水池以降で処理水と原水がブレンドされることとなり、水道水質の改善に対する大きな効果は期待できない。

一方で、浄水場の処理規模を 41,000m³/日とした場合、Mardi 川からの導水量が全て処理対象となる。その場合、ポカラ市内の全水源水量のうち約 8 割以上が浄水処理される事となるため、図中の青線で示した部分について水道水質の改善効果が期待できる。さらにネパール側が残り 2 割の Bhote 川配水池および Chamber B からの原水に対して浄水処理施設を設置することが必要となる。これにより、市内に給水される全量が浄水処理されることとなる。

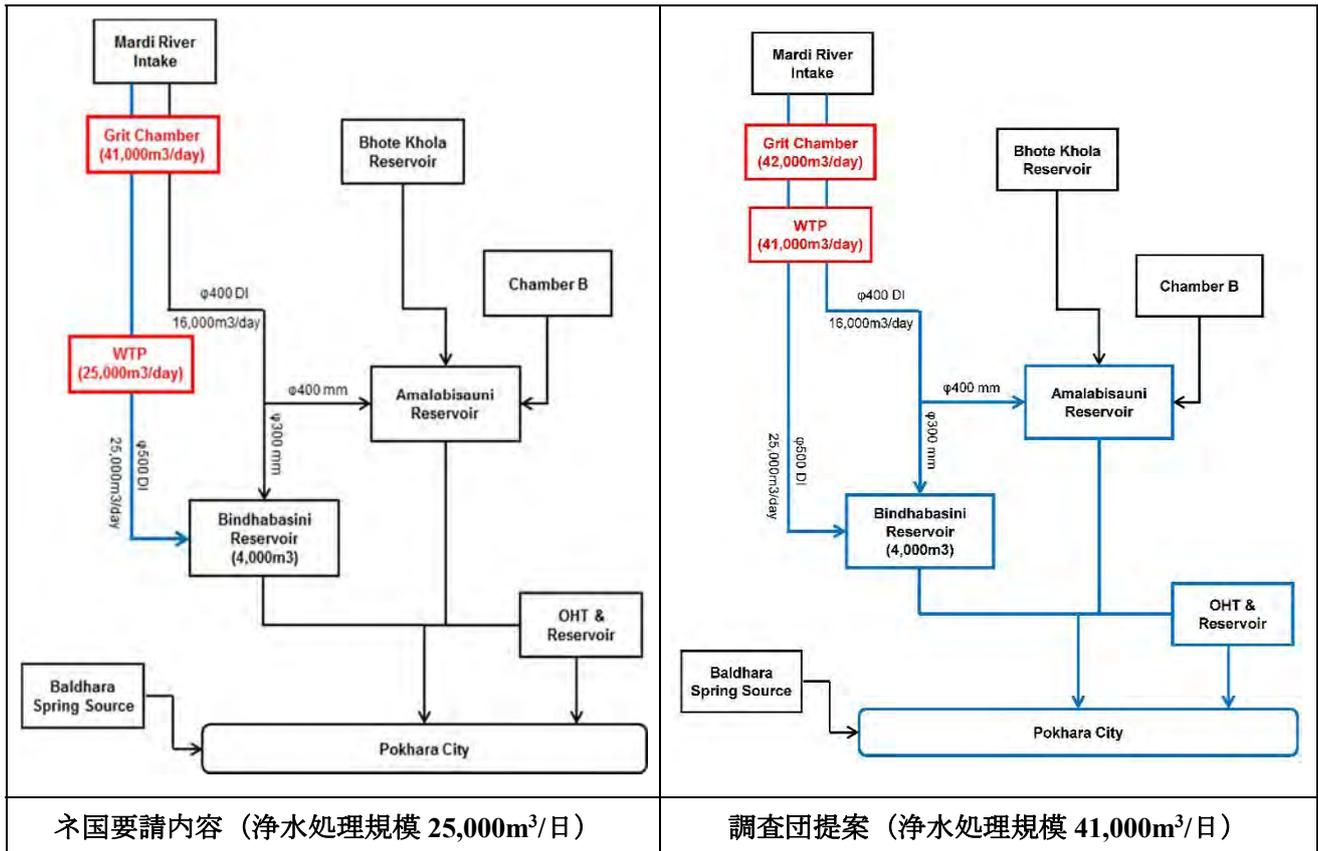


図 3-2-6 浄水処理規模 25,000m³/日および 41,000m³/日

上記検討結果から、浄水場規模 41,000m³/日とする場合、Mardi 川から継続的に 42,000m³/日の導水が可能かどうか、およびその水質が飲料水に適するものかどうか調査した。調査結果の要約を以下に示す。

1) 水源能力と送水能力

取水堰の上流約 250m 地点にネパール水文局 (DMH) Lohchik 観測所があり、同地点での Mardi 川の観測流量は、取水堰での流量と概ね同等程度であると考えられる。観測所の資料によると、2007～2010 年の渇水流量 (1 年で 355 日以上はこれを下らない流量) は、1.7～2.9m³/sec の範囲にあった。本調査では雨季前に取水堰で流量測定を行っており、その際の流量が 3.21m³/sec (277,000m³/日)、4.26m³/sec (368,000m³/日) と観測所の渇水流量に近い値であったことから、同資料は信頼性できるものと判断した。さらに、同資料において 2007～2010 年の最小流量は 1.31m³/sec (113,200m³/日) となっており、最小流量に対しても計画取水量 (42,000m³/日) を確保でき、十分な水源水量を有するものと考えられる。さらに、最小水量から判断しても、Maridi 川は将来の水道水源としても、十分に期待ができる。

浄水処理後、配水池への送水は、既設 2 本の導水管を利用するために、その送水能力による制限がある。導水管能力の設計値は 2 本合計で 41,000m³/日である一方、本調査での送水流量の実測値は 46,000m³/日 が得られているが、既設導水管の能力、途中の沈砂・沈殿池および浄水場で大気開放されることを考慮すると (3-2-2-1 参照)、計画最大浄水量として 41,000m³/日を設定することが適当であると考えられる。

2) Mardi 川の原水水質

Mardi 川の原水水質は、ネパールおよび日本国内の公的水質検査機関への再委託によって水質分析を実施した。ネパールでの水質分析結果は、乾季、雨季とも、濁度、鉄、細菌類がネパール基準よりやや高い値となっていた。また、国内での分析結果は、濁度、鉄、細菌類に加え、臭気、アルミニウムについても、ネパール基準よりやや高い結果となっている。なお、クリプトスポリジウムについては、検出されなかった。鉄、アルミニウム、細菌類に関しては、水道水源として異常に高いという値ではなく、本事業によって建設する浄水施設で、十分処理が行えるレベルである。濁度に関しては、雨季の降雨時に非常に高くなるため、浄水処理で検討が必要である。

このように、Mardi 川を水源とする場合、水量、水質とも本計画に適合するものである。

以上の検討から、本事業における計画最大浄水量は、以下のように設定する。

計画最大浄水量： 41,000m³/日

(2) 浄水処理施設用地

1) 沈砂・沈殿池および浄水場候補地の概要

沈砂・沈殿池および浄水場の候補地の概要を、図 3-2-7 および表 3-2-20 に示す。面積は、地形条件や施設面積を考慮して概略算定している。

候補地は4箇所あり、そのうち候補地1はNWSCが既に一部土地を取得しているため、その部分については優先的に利用することをNWSCから要望された。

以下に浄水場用地の最適地を検討する。

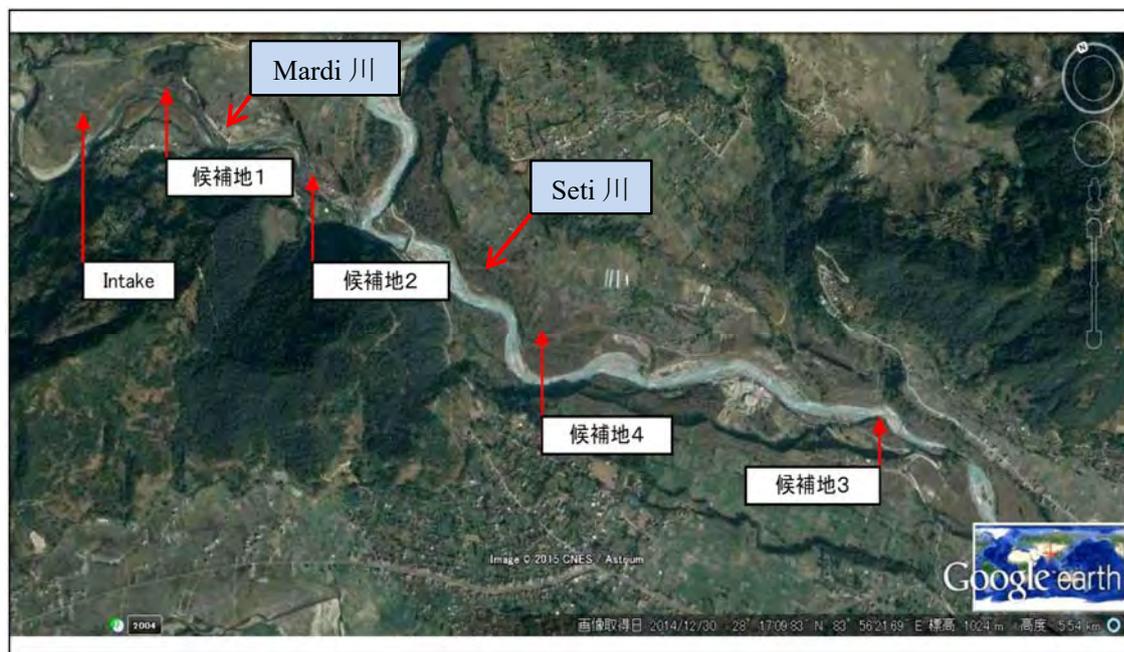
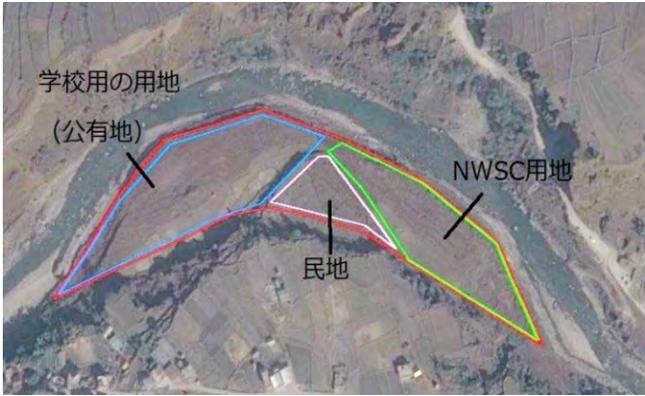


図 3-2-7 浄水処理施設候補地の位置

表 3-2-20 浄水場候補地の概要

概要	航空写真
<p>候補地 1</p> <p>NWSC 用地：標高+1043.6m 学校用地：標高、+1041.3m 面積：2.1ha</p> <p>NWSC の購入済用地を中心に、学校用の土地（公有地）および民地を含む。NWSC 用地は本事業で優先的に利用する。学校用地は公有地であり、NWSC によれば購入可能である。 民地：学校用地より 5m 程度高い。</p>	
<p>候補地 2</p> <p>標高：+1038.9m 面積：0.7ha</p> <p>敷地に段差があり、長さ 130m、奥行き 50～70m 程度が活用できる用地である。</p>	
<p>候補地 3</p> <p>標高：+988.5m 面積：2.7ha</p> <p>敷地が比較的広く取れる。 標高が Amalabisauni 配水池+1002m より低い。</p>	

候補地 4	
標高：+1027.0m	
面積：2.7ha	
敷地の面積は十分であるが、アクセスに難がある。	

2) 浄水場用地の選定

浄水場用地の選定にあたり、次の事項について検討する。

- ① 浄水場用地の位置（標高）の適性
- ② 施設が配置可能な面積の有無
- ③ 取水堰から浄水場用地、配水池までの送水可能性

また、浄水施設に必要な用地面積は、概ね 2.5 ha である。

3) 浄水場用地の位置

本浄水場は、取水施設からφ500mm およびφ400mm の導水管によって原水を受水し、浄水処理した後、自然流下で Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池に送水する。そのため、Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池より標高が高くなければいけない。

表 3-2-21 に Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池の標高と、浄水場候補地の標高を示す。候補地 3 は、標高が+988.5m であり、Amalabisauni 配水池の標高+1,002.5m より低いいため、Amalabisauni 配水池に自然流下で送水できないため、候補地 3 は浄水場用地としては不適である。

候補地 1、2、4 は Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池より標高が高いことから、引き続き比較検討を行う。

表 3-2-21 浄水場候補地の標高と面積

用地	標高 (m)	面積	備考
候補地 1	+1,043.6	2.1 ha	
候補地 2	+1,038.9	0.7 ha	浄水場設置は困難
候補地 3	+988.5	2.7 ha	Amalabisauni 配水池に送水できない
候補地 4	+1,027.2	2.7 ha	
Amalabisauni 配水池	+1,002.5	-	
Bindhabasini 配水池	+932.7	-	

4) 浄水場が設置可能な面積の有無

各施設の概略必要最少面積を表 3-2-22 に示す。沈砂・沈殿池は 130m×50m (約 0.65 ha)、緩速ろ過池+浄水池で構成される浄水場は 216m×84m (約 1.8 ha)、合計約 2.5ha の用地が必要と考えられる。

表 3-2-22 浄水場の概略必要最少面積

施設	必要面積
沈砂・沈殿池	130m×50m (約 0.65 ha)
浄水場 (緩速ろ過池+浄水池)	216m×84m (約 1.8 ha)
計	2.5 ha

候補地 1 は、NWSC がすでにその一部分を購入しており、NWSC からその土地を利用することについて強い要望があった。NWSC がすでに購入している土地は約 0.8 ha で、沈砂・沈殿池の配置が可能である。候補地 1 は取水堰から近く、ここで沈砂・沈殿して原水中の濁度分を削減することで、その後の導水管への負担を大幅に軽減することができる。したがって、候補地 1 に少なくとも沈砂・沈殿池を建設することを考える。

その場合、候補地 2 および候補地 4 で必要な面積は、緩速ろ過池+浄水池の 1.8 ha となる。

候補地 4 は、地形条件から 2.7 ha の用地が利用可能であり、緩速ろ過池+浄水池を建設することが可能である。

候補地 2 は、民家と川、段丘状の崖に囲まれており、利用可能な面積は 0.7 ha 程度と考えられ、緩速ろ過池+浄水池を建設することは敷地面積が小さいため困難である。よって、候補地 2 は浄水場用地として利用できない。

候補地 1、4 は用地面積を確保できることから、両候補地の比較優位性について検討を行うこととする。

5) ケーススタディ

以上の検討から、候補地 3 は Amalabisauni 配水池に送水できず、候補地 2 は用地が狭いため、浄水場の用地としては不適切であることが判明した。条件を満たした以下の 2 ケースについて検討を行う。

a) CASE-1 : 候補地 1 に沈砂・沈殿池、候補地 4 に浄水場を建設した場合

候補地 1 に沈砂・沈殿池を、候補地 4 に緩速ろ過池・浄水池を建設した場合について考える。取水堰から候補地 1 および候補地 4 を経由して、Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池まで送水する。

b) CASE-2 : 候補地 1 に沈砂・普通沈殿池および浄水場を建設した場合

候補地 1 は、敷地面積は 2.1ha ある。細長い三日月形の用地で施設配置が難しいものの、設置は可能であるが、既往最大洪水時に敷地が浸水した実績がある。

6) 用地選定の検討および結果

候補地 1 に沈砂・沈殿池、候補地 4 に浄水場を建設した場合 (CASE-1) と候補地 1 に浄水場を建設した場合 (CASE-2) について、さらに詳細に比較・検討した (表 3-2-23 参照)。

なお、CASE-1 の施設配置計画を図 3-2-8 に、CASE-2 の施設配置計画を図 3-2-9 に示す。

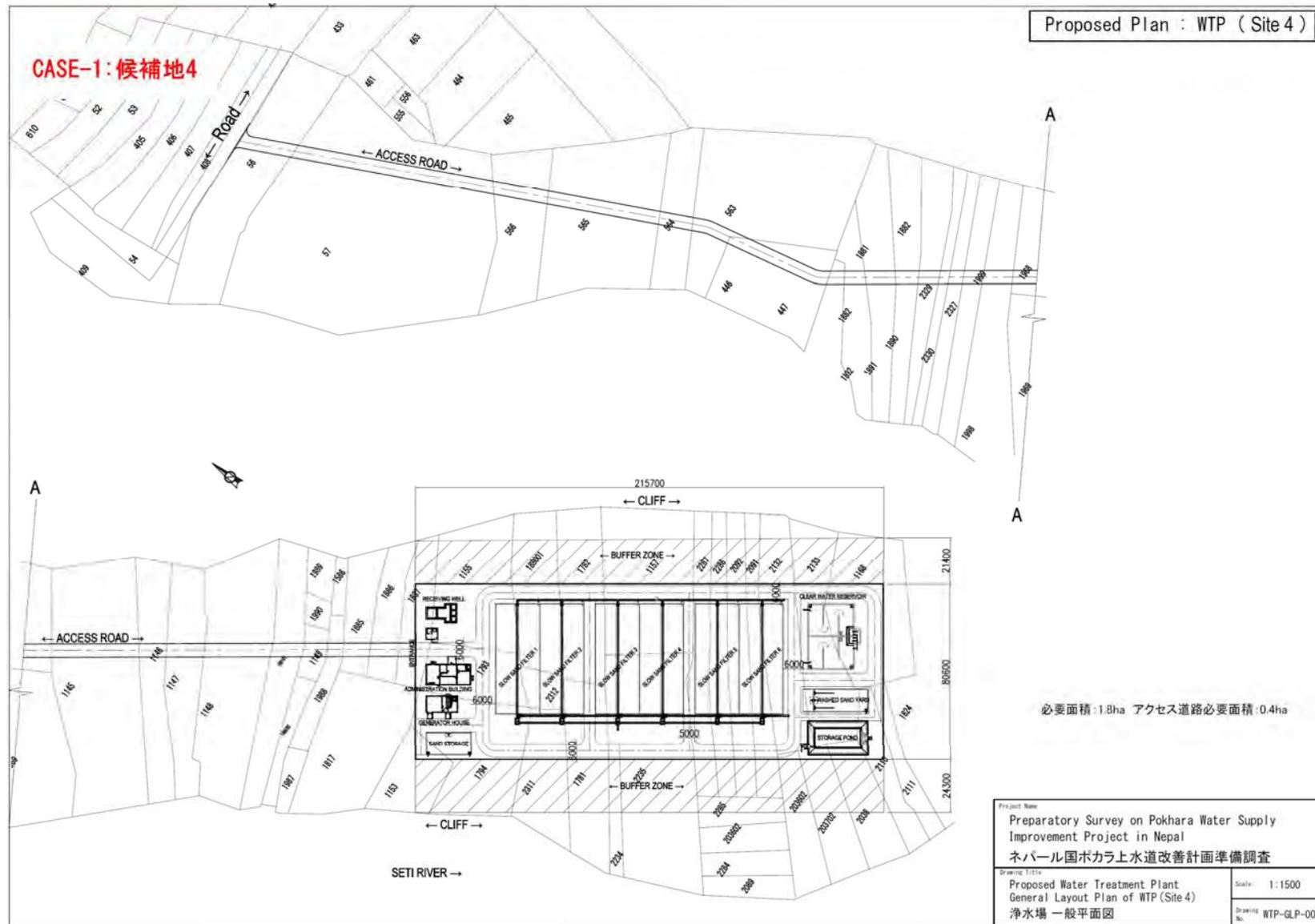


図 3-2-8 CASE-1 の施設配置図

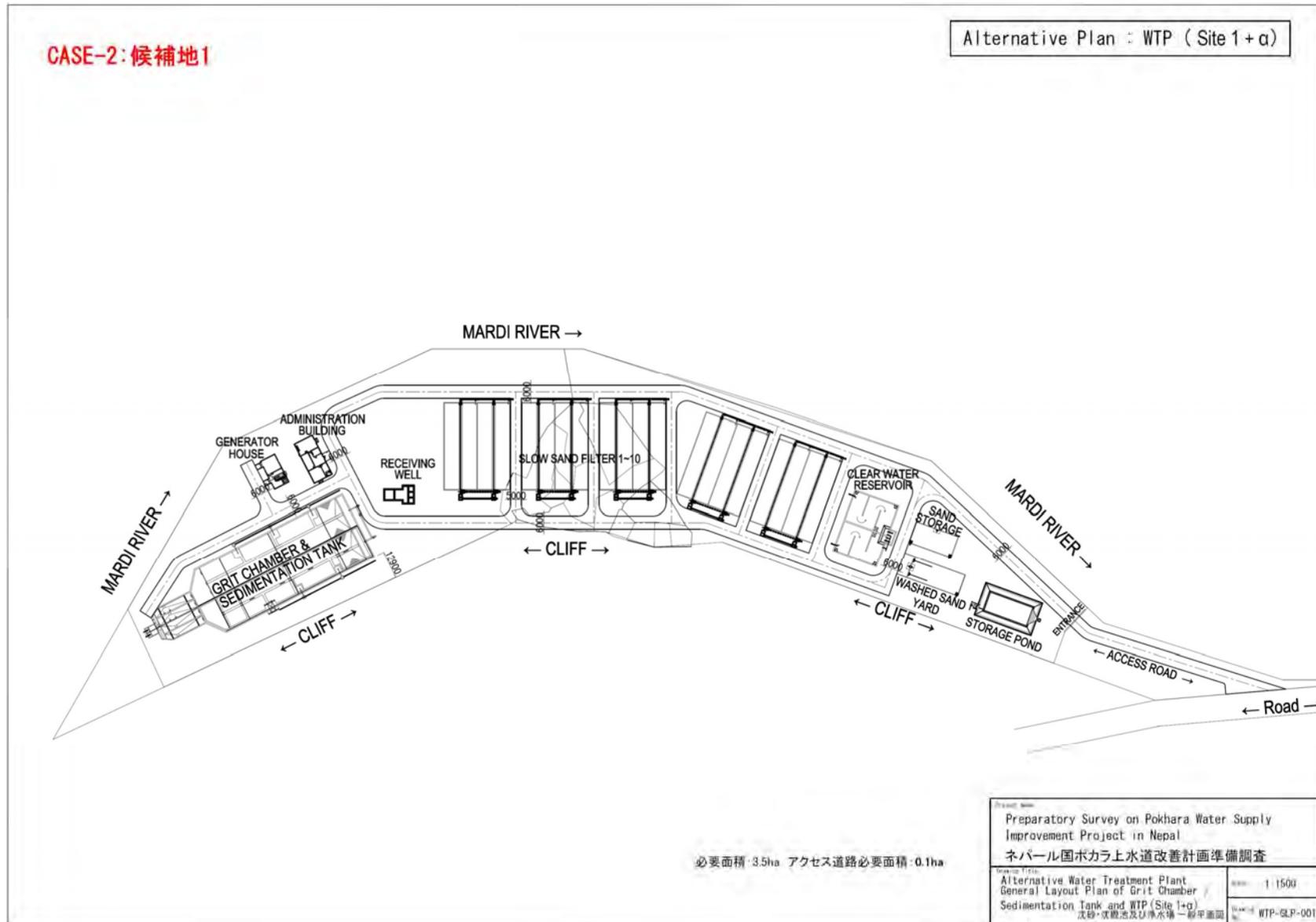


図 3-2-9 CASE-2 の施設配置

表 3-2-23 浄水場候補地 (CASE-1 と CASE-2) の比較

比較項目	CASE-1 (候補地1 前処理 + 候補地4 浄水場)	CASE-2 (候補地1 前処理 + 浄水場)
建設計画概要	候補地1に前処理(沈砂・沈殿池)、下流の候補地4に浄水場を建設。	候補地1の学校用地、NWSC用地、民地に沈砂・沈殿池と浄水場を建設。
利用可能敷地面積	沈砂・沈殿池：1.1ha アクセス道路：0.1ha 浄水場：1.8ha アクセス道路：0.4ha 面積合計：3.4ha (候補地1：1.2ha 候補地4：2.2ha)	沈砂・沈殿池+浄水施設：3.5ha アクセス道路：0.1ha 面積合計：3.6ha
造成工事	候補地4は、Seti川沿いの平坦地であるが、近接道路からの浄水場までのアクセス道路約700m程度必要になる。	候補地1は、護岸工事が必要である。敷地中央付近の民地標高が約5m程度高く、切土が発生する。
導水管破損リスク	崖沿い2箇所(候補地4)の導水管は候補地4へのアクセス道路に敷設替えとなるため、導水管破損のリスクはなくなる。	崖沿い2箇所(候補地1)の導水管の保護が必要であり、将来の洪水、崖崩落等による導水管破損のリスクは残る。
導水管送水能力	沈砂・沈殿池から浄水場までがなだらかな動水勾配となり、導水管が負圧になることはない。	浄水場から配水池への動水勾配が急となるため、Seti川横断前の導水管が負圧になる可能性があり、送水能力に影響がある。
洪水リスク	候補地1は、右記のとおり。 候補地4は、Seti川沿いであるが、河川からは十分に離隔が取れていることと、建設場所の標高が河川よりも高く、洪水のリスクはない。	候補地1は、Mardi川沿いのため、学校用地側の洪水リスクがある。構造物のF.Lや造成高は、浸水高を考慮し、余裕を見込む必要があり、造成地盤が高くなった場合には、土木構造物が深く建設費が高く、維持管理が困難になる。
用地崩落リスク	候補地1は、右記のとおり。 候補地4は、Seti川沿いは洪水による侵食により一部崩落の跡が見られる。しかし、河川から十分な緩衝エリアを確保することで崩落に対する危険性は回避できる。	候補地1は、Mardi川右岸側の河岸段丘の段丘崖は、樹木に覆われ、崖の高さもあまりなく、崩落跡も見られず、安定している。
用地取得	候補地1は、NWSC用地と民地、政府用地が混在している。 候補地4は、NWSCや政府の用地が無く、全て民地である。加えてアクセス道路も土地取得が必要である。	候補地1はNWSC用地と民地、政府用地が混在しているが、取得は候補地4より容易である。
環境への影響	浄水場建設後にも環境を悪化することはない	浄水場建設後にも環境を悪化することはない
建設費	候補地1は、右記のとおり。 浄水場建設予定地の候補地4には、約700m程度のアクセス道路が必要である。	候補地1は、洪水リスクを回避するため沈砂・沈殿池周囲の護岸工事と、躯体の嵩上げ工事が必要であるが、工事規模は小さい。
維持管理	施設が取水場と浄水場とで分散しているが、前処理施設の維持管理は、ほとんど必要ではなく、特に問題はない。	施設が一箇所に集約しているため、維持管理は行いやすい。
将来の拡張性	追加施設の建設等、将来拡張の可能性を持った浄水場となる。	敷地に余裕がないため、将来の拡張は不可である。
評価	候補地4に浄水場を建設する場合は、用地取得に多少時間がかかる可能性はある。	浄水場も建設するため、相当深い土木構造物となり、建設費が高く、運転・維持管理が困難である。
	本案を採用する。	本案の採用は見合わせるものとする。

上記検討の結果、CASE-1 (候補地 1 に沈砂・沈殿池、候補地 4 に浄水場を建設) を採用することとし、NWSC と協議、同意を得た。現在、NWSC はこれらの用地を取得する手続きを進めている。

(3) 浄水処理システム検討

1) 浄水処理システム比較

浄水処理システムとして、前述 3-2-2-3 (1) 2) Mardi 川の原水水質に記述のとおり、雨季の降雨時に濁度が非常に高くなるため、濁度除去を中心とする浄水処理の検討が必要である。これに伴い「沈殿方式」、「緩速ろ過方式」および「急速ろ過方式」の3システムについて比較検討を行った。その結果を表 3-2-24 に示す。

表 3-2-24 浄水処理システムの比較

項目	沈殿方式	緩速ろ過方式	急速ろ過方式
1. 施設構成	沈砂池 普通沈殿池 浄水池 塩素消毒	沈砂池 普通沈殿池 or 粗ろ過池 緩速ろ過池 浄水池 塩素消毒	沈砂池 凝集沈殿池 急速ろ過池 浄水池 塩素消毒
2. 処理のしくみ	普通沈殿池： 濁質をある時間滞留あるいは緩やかな流れの中で分離する。	緩速ろ過池： ろ過砂表層の生物ろ過膜によって濁質あるいは溶解物質を補足、酸化分解する。	急速ろ過池： 凝集処理が行われた濁質をろ材への付着とろ層のふり分け作用で補足する。
3. 原水濁度	制限はない。	緩速ろ過池は濁度 10 NTU 以下が望ましい。短期的には 30-50 NTU での運転実績もある。	濁度の上昇にも凝集剤注入量の調整で対応可能だが、急激な濁度変動への対応は困難である。
4. 前処理	必要ない。	濁度 10NTU 以上の原水が連続的に流入する場合、粗ろ過池もしくは普通沈殿池が必要である。	凝集沈殿処理は不可欠である。
5. 処理水	原水高濁度時には、かなりの濁質が含まれる。	高濁度水を前処理で適切に処理することにより、良好な処理水が得られる。	原水濁度に関係なく、良好な処理水が得られる。
6. ろ過池の洗浄	必要なし。	緩速ろ過池は洗浄を必要としないが、表砂の掻き取りが必要となる。	概ね、1日1度の逆洗が必要となる。
7. 薬品	塩素剤が必要である。	塩素剤が必要である。	凝集剤と塩素剤が必要である。
8. 汚泥の発生	沈殿池で発生するが、年数回の洗浄で除去する。	粗ろ過池/普通沈殿池とも洗浄時、緩速ろ過池は掻取った砂の洗浄時に発生する。いずれも年数回である。	毎日、凝集沈殿池は排泥、急速ろ過池は洗浄が必要でその際に発生する。発生量は多い。
9. 運転コスト	塩素剤の費用が必要である。また、年数回の沈殿池洗浄時に費用が発生する。	塩素剤の費用が必要である。また、年数回の沈殿池もしくは粗ろ過池/緩速ろ過池ろ過砂洗浄時に費用が発生する。	凝集剤・塩素剤の費用が必要である。また、毎日の急速ろ過池の洗浄にポンプ等の運転が必要となる。
10. 運転維持管理	日常運転にはほとんど人力を必要としない。年数回の沈殿池洗浄を行う程度である。	日常運転にはほとんど人力を必要としない。年数回の沈殿池洗浄、緩速ろ過池ろ過砂掻き取り/洗浄時に維持管理作業が発生する。	毎日沈殿池排泥、ろ過池の洗浄が必要となる。これらの運転に知識・経験が必要である。毎月定期的な維持管理作業が発生する。
11. 建設費	約 7 億円	約 20 億円	約 32 億円
12. 施設面積 (41,000m ³ /日)	約 1.0ha	約 2.6ha*	約 2.0ha

* 沈砂池、普通沈殿池 or 粗ろ過池、緩速ろ過池、浄水池、塩素消毒を含む必要面積

上記検討の結果、3方式について次のことが考えられる。

- ① 「沈殿方式」は、運転維持管理が容易で建設費を抑えることができるが、雨季に安定した水質の水を供給できず、水質改善が見込めない
- ② 「緩速ろ過方式」および「急速ろ過方式」は、ろ過処理によりネパール飲料水基準に合う水道水を安定的に供給できる
- ③ 「沈殿方式」は、日常的な運転維持管理が不要であるため、他の方式に比べて運転維持管理が容易である
- ④ 「緩速ろ過方式」は、日常的な運転維持管理が必要になり「沈殿方式」に比べるとやや困難であるが、機械・電気設備を多く使う「急速ろ過方式」に比べて特殊な運転維持管理に技術は必要としない
- ⑤ 「緩速ろ過方式」は、他の方式に比べて用地面積が大きくなるが、用地の確保は可能であり、原水水質も良好なため、本方式が最適である
- ⑥ 「急速ろ過方式」は、建設費が緩速ろ過方式に比べてかなり高くなるとともに、電力・薬品費が高額となり、運転維持管理技術の習得に対し不安が残る

以上を勘案すると、「急速ろ過方式」の処理水質は「緩速ろ過方式」と同等であるが、運転維持管理の困難さ、電力・薬品費および建設費等を考えると「緩速ろ過方式」に比して利点が少ない。本事業での適用の可能性がある方式としては、「沈殿方式」と「緩速ろ過方式」であると考えられる。しかし、「沈殿方式」では、雨季に安定した水質の水を供給できないため、「緩速ろ過方式」が最適であると判断し、NWSCの合意も得た。

なお「緩速ろ過方式」を選択する場合、雨季の高濁度時に緩速ろ過池の前処理施設が必要となる。前処理施設としては、「普通沈殿池」と「粗ろ過池」が考えられる。これについては、雨季の原水濁度調査および沈降実験結果を反映させて検討を行った。

2) 前処理施設の検討

Mardi川の濁度を2015年7月17日から9月3日まで、測定できなかった日を除き、36日間測定した。雨季の原水濁度は50 NTU以下の場合が多いが、50 NTUを超える日が10日あり、そのうち500NTUを超える日も2日確認された（別添資料6-6を参照）。

7月17日以降、Mardi川もしくは送水管より採水した高濁度の河川水で、沈降実験を行った。沈降実験結果を図3-2-10に示す。また、その要約を下表に示す。

表 3-2-25 Mardi川水質

月日	原水 NTU	2時間沈殿後 NTU	除去率	備 考
7/30	530	160	70%	比較的高濁度が継続したため、シルト質の含有分が多い原水であり、2時間の沈殿ではNTUが下がらなかった。
7/28	506	71.0	86%	短期の降雨により多くの砂分が含まれており、沈降性は良かった。
7/31	194	71.3	63%	降雨が継続、比較的高濁度の原水であった。
7/17	83.0	34.3	59%	2-3日降雨が継続した後の原水であった。
9/3	174	31.9	82%	8時間後 20.7 NTU、12時間後 12.9 NTU、18時間後 10.9 NTU

NTU 500を超える河川水の場合でも、7月28日の沈降実験のように比較的粒径の大きな濁質の場

合、2時間の沈殿により71 NTU、86%まで除去されたが、比較的強い降雨が継続した後の7月30日の河川水の沈降実験では160 NTUまでしか除去できなかった。

Time	7/17	7/28	7/30	7/31	9/3
0	83.0	506.0	530.0	194.0	174.0
3	66.2	335.0	305.0	136.0	86.8
5	61.1	286.0	291.0	91.9	63.0
10	51.3	160.0	231.0	116.0	52.2
15	46.6	106.0	227.0	86.2	50.7
30	35.7	86.6	239.0	93.4	57.8
45	36.7	77.5	199.0	87.3	39.0
1hr	41.7	75.0	183.0	80.3	41.8
1.25hr	37.1	77.1	178.0	79.3	44.9
1.5hr	36.0	80.1	169.0	71.4	39.6
1.75hr	43.2	85.9	159.0	70.7	36.9
2hr	34.4	71.0	160.0	71.3	31.9
4hr					21.7
6hr					16.4
8hr					20.7
10hr					14.3
12hr					12.9
18hr		33.8			10.9
44hr	11.7				

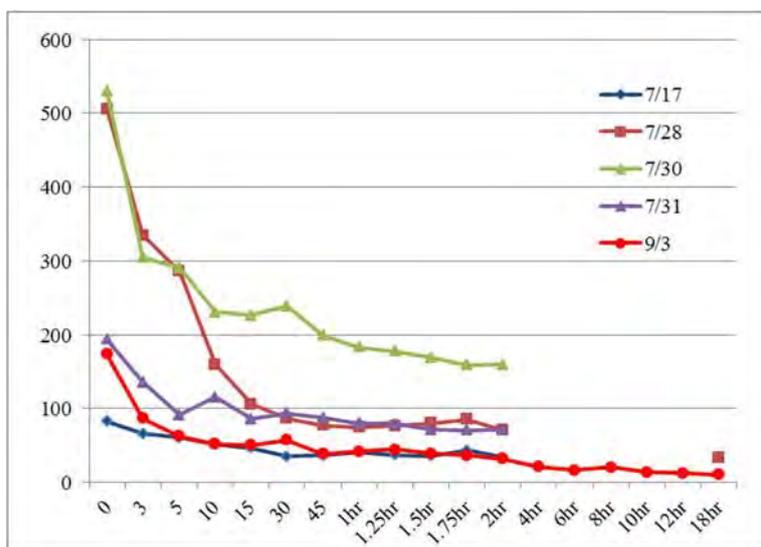


図 3-2-10 雨季 沈降実験 結果

緩速ろ過の流入水としての許容濁度は、以下が一般的な目安となっている。

- 1) 日本では常時は濁度 10 度以下、濁度 30 度程度の場合には連続 30 日以下
- 2) AWWA 文献では実用上 30~50 NTU が許容上限

沈砂・沈殿池、浄水場の運転は、原水濁度の高い雨季には沈砂・沈殿池で大きな濁質を除去した後、浄水場で緩速ろ過処理を行うが、原水濁度の低い乾季には沈砂・沈殿池をバイパスし、直接浄水場で緩速ろ過処理を行う。従って、沈砂・沈殿池をバイパスし、浄水場に直接導水する配管を敷設する。一方で、原水濁度が 500 NTU を超えるような強い降雨が継続する場合には、速やかにオペレーターが原水濁度を確認し、必要に応じて取水量を制限（これにより沈殿池滞留時間を長くとり、処理効果を高める）もしくは取水停止を行うことにより、緩速ろ過池への高濁度水の流入を防ぐことも緊急時対応として勘案すべきである。降雨は夜間に発生することが多いため、オペレーターによる初期対応がとられるまでに要する時間として、8~12 時間（1 日未満）が想定される。

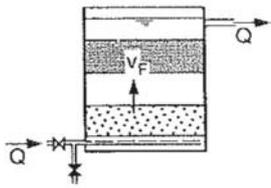
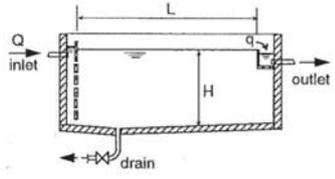
以上の各種文献、ポカラにおける実情等を考慮し、緩速ろ過池への流入水としての許容濁度を、以下のように設定した。

- 通常時 : 10 NTU 以下
- 雨季 : 30 NTU 程度が連続して 30 日以下
- 高濁度時 : 100 NTU 以上が数日間

これら許容濁度と運転継続時間は、設計段階での一般的な目安であり、河川の状況や原水の性状により異なり、実運転にて確認する必要がある。事業実施時、試運転やソフトコンポーネントにて、緩速ろ過施設の運転状況を確認しつつ、上記許容濁度と運転継続時間については設定することとする。

雨季および高濁度時に上記の許容濁度を満足するためには、緩速ろ過池の前段で前処理を行う必要がある。緩速ろ過の前処理施設として「普通沈殿池」と「粗ろ過池」の両施設の比較を行った結果を表 3-2-26 に示す。

表 3-2-26 粗ろ過池と普通沈殿池の比較

項目	粗ろ過池	普通沈殿池
1. 施設概略	 <p>(多層上向流式/下向流)</p>	 <p>(横行流式沈殿池)</p>
2. 処理のしくみ	5mm～25mmの砂利を大、中、小と数層に分け、ろ材への付着とろ層のふるい分け作用で補足する	原水中の濁質を静かな状態で滞留あるいは緩やかな流れの池で沈降分離する。
3. 処理効果	横行流/上向流、ろ過速度で異なるが、150-500 NTUの原水で60%程度の除去効果が報告されている。 大規模な施設の実績がない。	原水中の濁度に大きく関係するが、一般的に8時間程度の沈殿時間で、20-30 NTU程度の処理水が期待できる。
4. 設計諸元	上向流速：1.5m/時以下	表面積負荷率：0.3-0.6m/時
5. 運転維持管理	自己逆洗型を採用することにより、洗浄水が容易に確保できる。 雨季にも洗浄を行う必要があり、運転が煩雑で、洗浄に大量の水を使用する。 粗ろ過池、池数が多くなり、バルブ操作等洗浄作業が煩雑である。	実績も多く、維持管理の技術も確立している。 清掃は基本的に乾季にだけ行うため、余裕を持って行える。 洗浄のため、圧力水を用いるため、ポンプ・発電機が必要となる。
6. 建設費	約 6.7 億円	約 5.4 億円
7. 施設面積 (41,000 m ³ /日)	約 0.4 ha	約 0.3 ha

前処理施設の選定に当たっては、以下の現地状況に配慮する必要がある。

- a) 降雨が夜間に多い、すなわち高濁度の発生が夜間に多い (8~12 時間)
- b) 夜間に、オペレーターが特別な対応をすることは不可能
- c) 建設予定地 (0.9ha) 用地に建設可能

さらに、施設計画においては、NWSC の運転・維持管理能力に鑑み、次の点も考慮する。

- d) 夜間 8~12 時間、オペレーターの対応がなくとも 500 NTU 程度の原水を緩速ろ過池に障害を発生させない程度の濁度以下に抑えることができる施設とする
- e) 電力・薬品注入等の日常的な運転費用を少なくする
- f) 通常の運転・維持管理でも、経年劣化等で施設・設備に問題が発生しない
- g) 運転・維持管理に高度な知識を必要としない簡便な施設である

前処理施設の選定には、濁度の処理能力とともに、洗浄・清掃についても検討した。結果は以下のとおり。

- ① 「粗ろ過池」、「普通沈殿池」とともに、8～12 時間程度発生する高濁度時にもおいても 100 NTU 程度まで処理可能である。
- ② 運転維持管理、特に、清掃作業は、「粗ろ過池」は毎週洗浄を必要とする。一方、「普通沈殿池」は基本的に乾季にまとめて清掃する。

以上を勘案すると、「普通沈殿池」が、清掃の頻度や洗浄水の使用量が少ない点において「粗ろ過池」よりも有利である。

従って、維持管理が容易であり、建設費が安価で施設面積も小さいことから、前処理施設として「普通沈殿池」を採用する。

3) 塩素処理施設の検討

次に、塩素剤と消毒方法を以下に検討する。

薬品	塩素	次亜塩素酸ソーダ	さらし粉
性状	液体/気体	液体	固体
機器	塩素ポンベ、塩素ガス注入器、加圧ポンプ、エジェクター	貯留タンク、ダイアフラムポンプ、または点滴注入装置	貯留タンク、攪拌機 ダイアフラムポンプ、または点滴注入装置
特徴(長所)	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品が比較的安価である ・塩素注入量の制御が容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全である ・維持管理が容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全である ・維持管理が容易である ・入手・運搬が容易である
(短所)	<ul style="list-style-type: none"> ・塩素ガス漏洩事故時、甚大な被害を発生する可能性がある ・機器の取扱が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品がやや高価である ・貯留日数により塩素が減じてゆく 	<ul style="list-style-type: none"> ・薬品がやや高価である ・溶解槽が必要である ・注入配管が詰まりやすい

NWSC では、ポカラ支所を含め多くの水道施設で、さらし粉を使用している実績があり、薬品調達方法が確立し、使用に慣れているという点を考慮し、塩素剤として「さらし粉」を採用する。注入施設には、維持管理の容易な点滴式注入装置を使用する。またポカラ支所の場合、これまでも断続的に塩素注入が行われてきているので、住民は塩素臭に慣れていると思われるが、装置の故障によって塩素を入れていなかった時期もあるため、必要に応じて啓発を行う必要がある。

塩素注入設備を設置する場所は、浄水場および Amalabisauri 配水池、Bindhabasini 配水池で行う。本来 2 つの配水池だけに塩素注入設備を設置するという考えもあるが、浄水場から配水池への送水管から直接給水を受けている地区があり、浄水場で塩素注入を行う必要がある。

4) 排水処理施設の検討

本事業で建設される施設のうち、排水が排出される施設は以下のものがある。

沈砂・沈殿池：

年数回、主に雨季に沈砂・沈殿に堆積した土砂等を乾季に清掃する必要がある、この際、土砂等が排出される。

緩速ろ過池：

年数回、緩速ろ過池の表面ろ過砂を掻き取った後、ろ過砂を洗浄する。この洗浄時、ろ過砂に付着した生物膜等の汚泥が剥離し、排水として発生する。排水は、洗浄排水貯泥池に貯留し、上澄水は排水するが、汚泥は乾燥し、場外に搬出・廃棄する。

ネパールには浄水場の排水に対する規制はないが、ろ過砂洗浄排水からの汚泥等の河川への排出はできるだけ少なくする。

(4) 浄水処理システムの提案

以上を踏まえ、浄水処理システムを以下のとおりとする。

<ul style="list-style-type: none"> ● 浄水処理プロセスとしては、「緩速ろ過方式」を採用する。 ● 「前処理施設」は、「沈砂池+普通沈殿池」とする。 沈砂池：滞留時間 20 分、池内平均流速 1.0cm/sec、表面負荷率 200mm/min、有効水深 3.5m （水道施設基準：滞留時間 10-20 分、池内平均流速 2-7cm/sec、表面負荷率 200-500mm/min、有効水深 3-4m） 普通沈殿池：滞留時間 7.9 時間相当（中間引き抜きを考慮）*1、平均流速 0.245m/min、表面負荷率 11mm/min （水道施設基準：池内平均流速 0.3m/min 以下、表面負荷率 5-10mm/min、有効水深 2.5-3.5m） 敷地 長さ 130m×幅 50m 約 0.65 ha ● 「緩速ろ過池」 緩速ろ過池 ろ過速度 6.5m/日（6 池運転時）*2 （水道施設基準：ろ過速度 4.0～5.0m./日、AWWA：0.96～9.6m/日） ろ過池寸法 長さ 51.5m×幅 20m×6 池 約 1,030m²/1 池

*1 普通沈殿池は敷地制約のため施設規模を大きくすることが困難であったため、中間引抜きを採用し、表面負荷率を可能な限り施設基準に近づけることとした。

*2 緩速ろ過池のろ過速度について、本邦の施設基準には「原水水質が良好である場合には、8.0m/日を上限としてろ過速度を上げることができる」旨について記載されている。Mardi 川水源の水質は比較的良好であるため、5.0 m と 8.0m の中間値である 6.5m をろ過速度として採用した。

沈砂・沈殿池および浄水場の施設概要を表 3-2-27 に示す。

表 3-2-27 沈砂・沈殿池および浄水場施設概要

施設名	構造・形状寸法	備考
「土木・建築—沈砂・沈殿池」		
1. 沈砂池	RC 造 幅 3.5m×長 19.1m×深 3.5m×4 池	表面負荷 200mm/分、 滞留時間 20 分間
2. 普通沈殿池	RC 造 幅 8.5m×長 84.0m×有効深 3.5m×4 池（2 池×2 系列）	横流式、表面負荷 11mm/分、 容量 9,220m ³
「土木・建築—浄水場」		
3. 着水井	RC 造 幅 3.5m×長 8.8m×深さ 3.5m×1 池	滞留時間 2.5 分間
4. 緩速ろ過池	RC 造 幅 20.0m×長 51.5m×深さ 2.3m×6 池	ろ過速度 6.5m/日、 1,030m ² ×6 池
5. 浄水池	RC 造 幅 16.3m×長 16.3m×深さ 3.5m×2 池	容量 1,860 m ³ 、 滞留時間 1.1 時間
6. 洗砂場	RC 造	

施設名	構造・形状寸法	備考
	幅 10.0m×長 25.0m×深 1.9m×1 池	
7. 洗砂置き場	RC 造 幅 10.0m×長 20.0m×深 1.0m×1 池	
8. 洗浄排水貯泥池	石張り造 幅 7.0m×長 15.7m×深 1.0m×2 池	
9. 天日乾燥床	RC 造 幅 12.8m×長 15.0m×1 池	
10. 塩素注入棟	石材ブロック造 幅 5.1m×長 9.2m	薬品貯蔵スペースを含む
11. 管理棟	石材ブロック造 幅 10.3m×長 10.3m 事務室：50m ² 水質試験室、給湯室、トイレ等：50m ²	
12. 高架水槽	RC 造 幅 2.2m×長 2.2m×深 2.3m×1 槽	ろ過砂洗浄および場内使用、 容量 10m ³ ×1 槽
13. 自家発/電気室	石材ブロック造 幅 6.4m×長 9.0m	
14. ガードハウス	石材ブロック造 幅 2.5m×長 1.5m	
15. 場内配管	場内配管工事：1 式	流量計室 2 箇所
16. 場内整備	場内整備工事：1 式	
「機械設備－浄水場」		
1. 塩素注入設備	さらし粉注入設備 最大：4.0 mg/l、通常：2.0 mg/l 溶解槽：3 m ³ x 2 槽 貯留槽：2 m ³ x 1 槽 注入器：300l/時 x 2 台（予備 1 台）	攪拌機付き
2. 洗砂機	可搬式洗砂機 洗砂量：2.0～3.0 m ³ /時 x 2 基（予備 1 基） 付属品：搬砂機、ゴムホース等	
3. 用水ポンプ	水中ポンプ 0.5 m ³ /分 × 40 m x 3 台（予備 1 台）	
4. 配管・弁類	用水ポンプ周り、薬品室等、1 式	
「電気設備－沈砂・沈殿池」		
1. 受配電盤	鋼板製屋内自立型×1 面 電圧計、照明電源等	
2. 配管・配線類	室内および屋外一式	
「電気設備－浄水場」		
1. 受配電盤	鋼板製屋内自立型×1 面 kWh メータ、電圧計、電流計、保護継電器、 動力フィーダー等	
2. UPS 盤	鋼板製屋内自立型×1 面 UPS、バッテリー、制御電源フィーダー等	
3. 現場操作盤	屋内壁掛型×1 面 屋外スタンド型×1 面	No.1,2 攪拌機用 No.1～3 水中ポンプ用
4. 非常用自家発電設備	50kVA×1 基	燃料槽等補機一式付き
5. バッテリー駆動型 電磁流量計	φ 500mm×1 基（流入量） φ 400mm×2 基（送水量）	屋外型流量計指示ボックス付き

施設名	構造・形状寸法	備考
6. レベルスイッチ	給水塔用×1台 浄水池用×2台	
7. 配管・配線類	室内および屋外一式	

浄水処理施設の一般平面図、処理フロー図および主要施設の概要図を **3-2-3** に示す。

3-2-2-4 電気設備

(1) 受配電設備

1) 受電電圧仕様

Nepal Electricity Authority (以下、NEA) と NWSC と実施した協議および現場調査の結果を踏まえ、各計画施設における受電電圧仕様は、以下の方針とする。

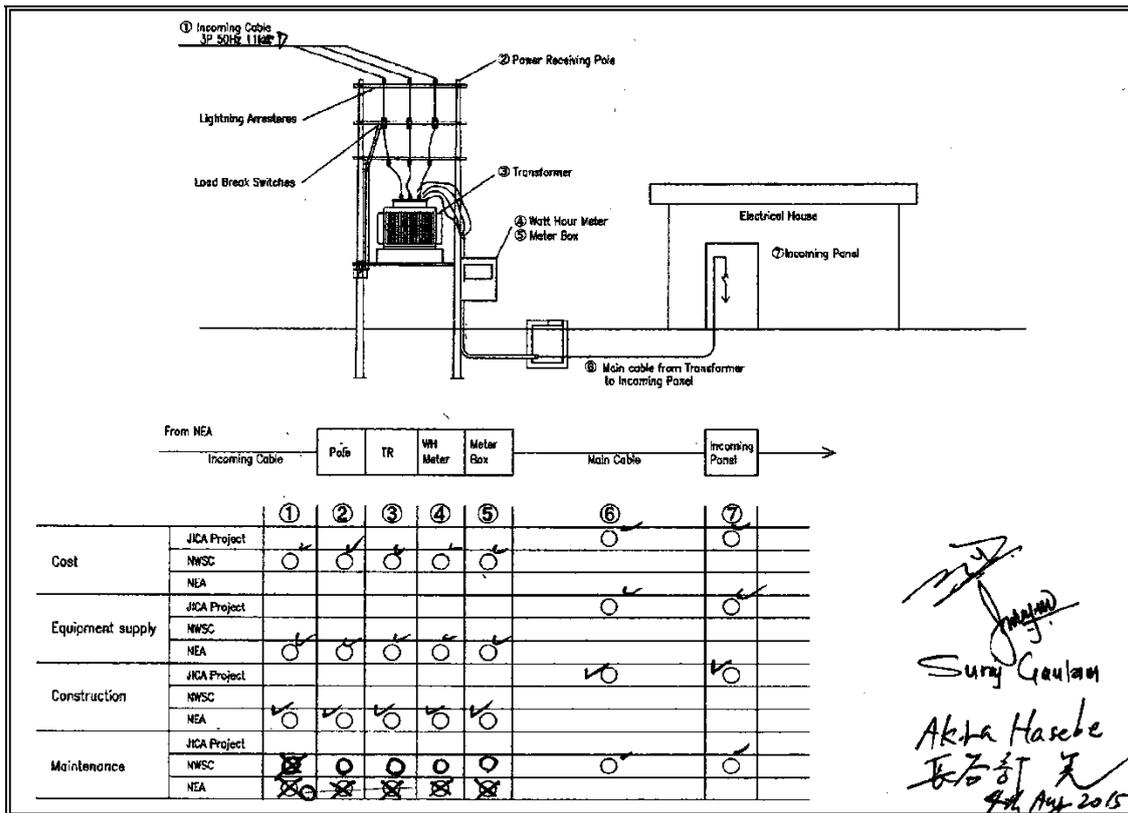
- 沈砂・沈殿池 : 3相 400V
- 浄水場 : 3相 11kV、変圧器にて場内で 400V に降圧
- 新設配水池 3箇所 : 3相 400V
- 既設配水池 (Bindhabasini) : 3相 11kV、変圧器にて場内で 400V に降圧
- 既設配水池 (Amalabisauni) : 3相 400V

2) 受配電盤

NEA から電力を受電すると共に、場内の動力負荷および照明負荷に配電するための受配電盤を 1面、各計画施設に設置する。なお、同盤は維持管理の利便性を考慮し、オペレーターが常勤する建屋内に設置する方針とする。

3) 電力引込工事

各計画施設の電力引込工事に係る工事費については、NWSC の負担となる。電力引込工事の費用負担区分、施工区分、所有区分等に係る、NEA および NWSC との協議結果を、**図 3-2-11** に示す。



Surya Gaulan
Akira Hasebe
長谷部 英
4th Aug 2015

図 3-2-11 電力引込工事に係る責任区分

浄水場の建設予定地は山間部に位置しており、現状、該当する高圧配電網を近隣地域に有していない状況である。このため、1.5km 程度離れた既存配電網から、建設予定地まで架空送電線を新たに施工する必要がある。同送電線の施工は NEA 所轄によって実施されるが、施工期間として少なくとも 2~3 ヶ月は要するものと考えられる。このため、特に浄水場の施工に際しては、工事工程に支障を来さぬよう、NWSC が NEA に対し早期に見積もり依頼を行い、余裕をもって支払い手続きを進めることが求められる。

その他の施設については、近隣に既存の配電網を有しているため、滞りなく引込工事が完了するものと考えられる。

(2) 停電対策・自家発電設備

停電対策として、浄水場に自家発電設備を導入する。

ポカラ市内では、雨季で 8 時間、乾季では 11 時間程度の計画停電が毎日実施されている。この電力事情を考慮し、本事業ではできる限り動力を使わない施設計画としているものの、浄水場でのさらし粉の溶解工程や、緩速ろ過の洗砂工程においては、動力が不可欠となる。同工程については、原則として NEA から電力が供給されている時間にオペレーターが実施する方針とするが、計画停電のスケジュールによっては長時間、作業に支障が出ることも想定される。このため、浄水場には自家発電設備を設置する。

なお、自家発電設備の運転は、現地の電力事情や運転維持管理状況から判断し、原則オペレーターが、手動運転を行うこととする。ただし、NWSC からの要望に基づき、停電時に自動で自家発電設備が起動する制御も選択できるように、受配電盤には切替スイッチを設けておくこととする。

(3) 計装設備

浄水場の取水流量および送水流量を測定するために、バッテリー駆動型の電磁流量計を設置する。日々の取水量や送水量の把握は、浄水場の運転管理の基本である。このため、通常浄水場には、電磁流量計や超音波流量計等の外部電源を必要とする流量計、または、電源を必要としない機械式の流量計を設置し、取水量や送水量の測定を行っている。

しかし、長時間かつ頻繁に停電が発生するポカラ市の電力事情を考慮すると、外部電源を必要とする流量計では、継続的な流量測定は不可能である。また、機械式の流量計は通常小規模施設を対象とした仕様となっており、本浄水場で扱うような大流量では、測定可能な流量範囲を超過してしまう。

一方、バッテリー駆動型の電磁流量計は、付属のバッテリーから直接電源を供給できることから、外部電源に依存する必要がなく、停電の影響を受けない。また、大流量にも対応可能であり、その測定可能範囲は本浄水場で扱う流量にも適合する。

以上の理由から、浄水場に設置する流量計については、停電の影響を受けることなく、継続的に流量測定を行うことができる、バッテリー駆動型の電磁流量計を採用する。

3-2-2-5 水質測定

水質試験室は、浄水場管理棟およびポカラ支所の一角にそれぞれ設け、2箇所とする。NWSCの試験室で測定する水質項目は、ネパール飲料水水質基準項目に定められている毎日項目、毎月項目（Calcium, Total Coliform, E. Coli はNWSC Butwal 水質試験所で行う予定）、四半期項目および溶存酸素濃度（Dissolved Oxygen）とする。測定は、本事業で調達する簡易水質分析機器にて行う。表3-2-28に検査頻度別の水質項目を示す。なお、今回水質基準項目には含まれていない溶存酸素濃度も検査しているが、これは本計画で想定している生物処理を行う緩速ろ過方式に係る設計において、溶存酸素濃度は重要な水質項目であるためである。

表 3-2-28 検査頻度別水質項目（ポカラ支所）

Test Frequency	Parameter
Daily (6 parameters)	Turbidity, Residual Chlorine, Color, pH, Taste & Odor, Dissolved Oxygen
Monthly (5 parameters)	Chloride, Ammonia, Electrical Conductivity, Nitrate, Total Hardness
Quarterly (1 parameter)	Total Dissolved Solids

3-2-2-6 配水システム

ポカラ市の配水システムの現状と課題（2-1-4-5を参照）を踏まえ、本事業では以下の施設整備を行う。

(1) 配水池

1) 塩素処理

本事業において、Mardi川の水源を対象として浄水場が建設され、浄水が配水される。配水施設においては、主要な配水池である Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池において追加塩素施設を導入し、消毒を徹底して、市民の衛生環境を向上させるものとする。Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池は塩素処理施設があるものの、人力によるさらし粉の混和が不十分であり、また連続的かつ定量的な塩素注入ができないので、本事業で改修するものとする。

表 3-2-29 塩素処理を導入する施設

Amalabisauni 配水池	Bindhabasini 配水池
------------------	------------------

2) 配水池容量

Bindhabasini 配水池は、4,000m³の容量を有するものの、配水池内部が6池構造になっており、コンパートメント間の水の融通はなく、それぞれに流入管、流出管があるので、流量管理が容易でない。ひとつのコンパートメントが空でも、隣のコンパートメントから送水できないため、配水池の容量を有効に利用できていない。細かいコンパートメント割りによって、池の清掃時、配水に与える影響を最小限に抑えることができるが、Mardi 川に浄水処理施設を設置する場合、流入水に濁度分が含まれなくなるので、頻繁に清掃する必要がなくなる。

よって、本事業では、Bindhabasini 配水池の容量を有効に利用するため、コンパートメント間の壁を連通させて、6つのコンパートメントを2つに集約するものとする。

また、市の配水池の容量が不足していることについては、次節で対策を述べる。

表 3-2-30 配水池の改良

Bindhabasini 配水池

3) 流量管理

既存の水道施設は送配水量を計測しておらず、配水量が不明である。ポカラ市においては、水源水量の不足から需要量を満たすことができないため、送配水量の流量をコントロールし、さらに漏水管理することが必要である。

よって、主要施設に流量計を設置し、流量を計測できるようにするものとする。Bhote 川、Baldhara Spring、Chamber B については、本事業の対象である Mardi 川水系とは別のため、ネパールの自助努力で流量計を設置するものとする。Deep Well については市中にあり、Mardi 川系の配水流量に影響を与えるため、本事業で流量計を設置する。

本事業で流量計を設置する施設は次のとおりである。

表 3-2-31 流量計を設置する施設

Amalabisauni 配水池	Bindhabasini 配水池
Matepani 高架水槽	新設配水池×3 (後述)
Deep Well x 3	—

(2) 配水ネットワーク

1) 配水区域の設定と圧力調整

ポカラ市の配水区域は北から南へ向かって高低差が大きく、南端の窪地である Dobila 地区 (標高約 670m) を除いても、標高 1,070m から 750m まで、約 320m の高低差がある。一般に給水圧力は静水圧が 75m を超えない程度が望ましいが、主要な配水池である Bindhabasini 配水池の配水区域は、**図 3-2-12** に示すように広大で標高差が大きいことから、静水圧は約 180m になる。そのため給水圧力に不均衡が生じ、漏水を増加させる原因となっている。また、全体的に配水池容量が小さく、安定給水ができない。よって、新規に配水池を配置して圧力を制御するとともに貯水能力を向上させ、安定給水と漏水削減を図るものとする。

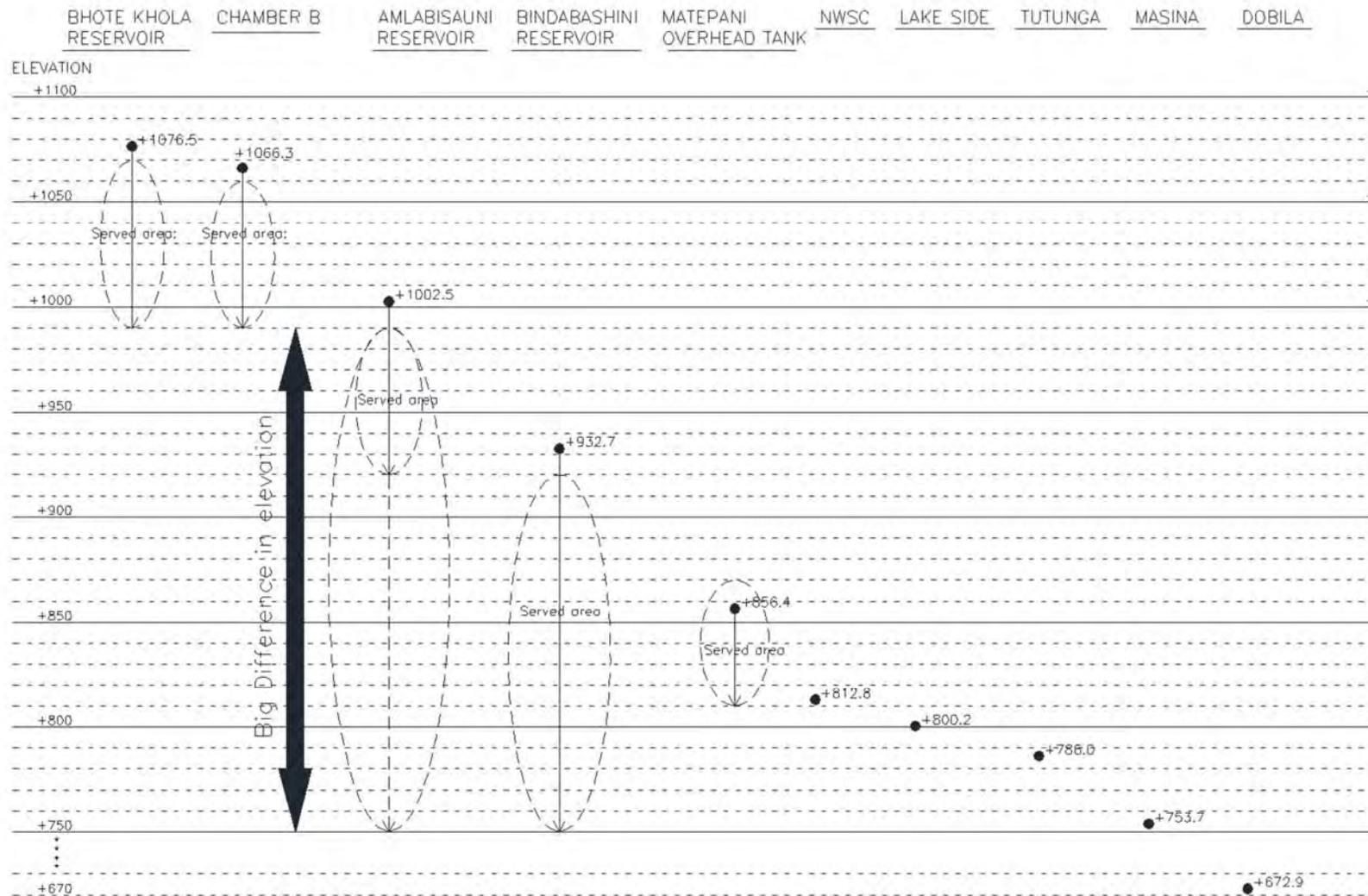


図 3-2-12 各配水池の標高と配水範囲（現状）

新設配水池については、次の点を考慮して検討する。

- ① 適正圧力を維持するため、配水区の最大静水圧を 75m 程度とする。
- ② 広大な Bindhabasini 配水池の配水区を分割し、新設配水池を中心とした配水区を設定して、給水圧力の適正化と配水管理を容易にする。
- ③ 配水池容量を 6 時間分以上確保する。

適正な給水圧力については、Bindhabasini 配水池の高さ (+932.7m) から、標高+875m および標高+815m 付近に新たに配水池を設置することによって、最大静水圧を 75m 程度とすることができる。

また、市が南東方面に発展していることと、ポカラ市が Seti 川によって東西に分断されていることから、市域を東西地区に分けて、それぞれの地域に新規に配水池を設置することによって、効率的に配水することができ、また維持管理性を向上させることができる。

配水池の容量については、日本では一般に 8～12 時間分を標準としており、海外では 6 時間程度を目安とすることが多いことから、6～12 時間分の容量を確保するものとする。ただし、用地面積の制約から 6 時間以下になる場合は、用地に設置できる最大の容量とする。

これらを踏まえ、新設配水池用の土地の入手可能性を考慮すると、表 3-2-32 に示すような配水池配置案が考えられる。なお、静水圧はおおむねどの地域も 75m 以内となるが、配水区域内の地形の起伏等によってごく一部において 85m 程度となる部分がある。

表 3-2-32 新設配水池の配置案と配水区域

項目	新設配水池-1	新設配水池-2	新設配水池-3
地名 (名称)	Prashyang	Fulbari	Col Patan Chowk
位置	市の西側	市の東側	市の東側、東南部
標高 (地盤高)	+875m	+885m	+816m
配水池の形式	地上型	地上型	高架水槽 (地盤高+20m)
配水区域	市南西部 (Lake Side) および市南部	市東部	市南東部
配水区域の標高	+860 ~ +790m	+875 ~ +810m	+815 ~ +750m
末端の静水圧	75m (ごく一部で 85m)	75m	75m (ごく一部で 85m)
予定地の用途	空き地 (公園)	空き地	空き地
予定地の所有者	公有地	公有地	公有地

以上の配水区域と新設配水池の位置および標高を示すと、図 3-2-14、図 3-2-15 のようになる。これまで Bindhabasini 配水池の配水区域だった市の中央から西部、北部、南部の広いエリアを、新しい配水池が分担して受け持つ。

これらの配水区域は水理的に独立した配水ブロックを形成し、給水の均等化と安定化を図る。

新設配水池-3 については、周辺の土地がなだらかであり、新設配水池-3 の近傍に計画されている新空港への給水を考慮して、高架水槽方式とする。

以上から、提案する配水池は、表 3-2-33 のとおりである。配水池には、流量計等の付帯設備も設置する。

表 3-2-33 新設配水池

新設配水池-1	配水池容量: 2,000m ³
新設配水池-2	配水池容量: 2,000m ³
新設配水池-3	高架水槽: H=20m, 2,000m ³

新規浄水場から受水する既存配水池および新設配水池の容量について見ると、一日の配水量 41,000m³/日に対して、配水池容量の合計は、6.4 時間分となる。

新設配水池-1 については、敷地面積の制約から、3.9 時間分の容量となる。

新設配水池-3 については、配水区内に新空港の建設が計画されており、また今後市街化が進むことが予想されるため、12.9 時間分の容量とした。

なお、Amalabisauni 配水池は、容量が 2.2 時間分と少なく、また Bindhabasini 配水池から送水できない。Amalabisauni 配水池は市の北部に位置し、Bhote 川や Kali 川水源を受水する施設であることから、NWSC による Bhote 川や Kali 川水源の浄水施設設置等と合わせて増設を考慮することが望ましいものとする。表 3-2-34 に、新設配水池および既存配水池の概要をまとめた。

表 3-2-34 新設配水池および既存配水池の概要

配水池	配水量(m ³ /日)	配水池容量(m ³)	時間(hrs)
Amalabisauni (既設)	5,400	500	2.2
Bindhabasini (既設)	10,600	4,000	9.1
Matepani (既設)	3,900	450	2.8
新設配水池-1	12,300	2,000	3.9
新設配水池-2	5,100	2,000	9.4
新設配水池-3	3,700	2,000	12.9
合計	41,000	10,950	6.4

注) 各配水池の配水量は、配水エリアの想定人口によって 41,000m³/日を按分して算出した。

図 3-2-13 に、プロジェクト実施後のポカラ市の配水システム案を示す。

なお、Amalabisauni 配水池は Mardi 川以外の水源である Bhote 川、Kali 川の水も流入することになっている。これらの水源はネパールの負担で浄水処理するものとし、浄水処理施設が導入されない場合は、緊急時以外は Amalabisauni 配水池とは接続しないものとする。

また、Mardi 川から Amalabisauni 配水池への送水管の一部に配水管が接続されており、浄水場から直接配水するようになっている。この地域は、Amalabisauni 配水池より標高が高いため Amalabisauni 配水池から配水できないが、Bhote 川から配水できる可能性があるため、将来 NWSC が Bhote 川の浄水処理等を導入する時期にあわせて、Bhote 川から配水するものとする。

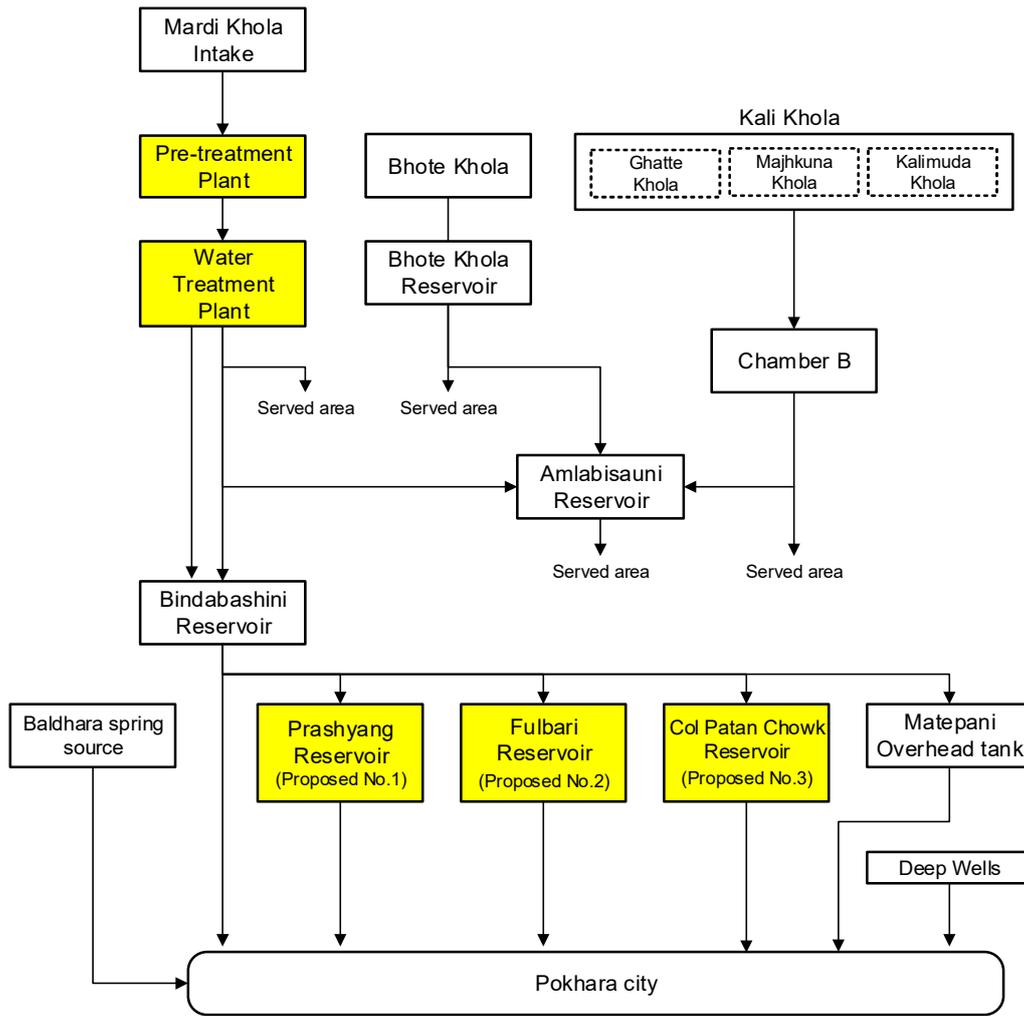


図 3-2-13 新規配水システム案

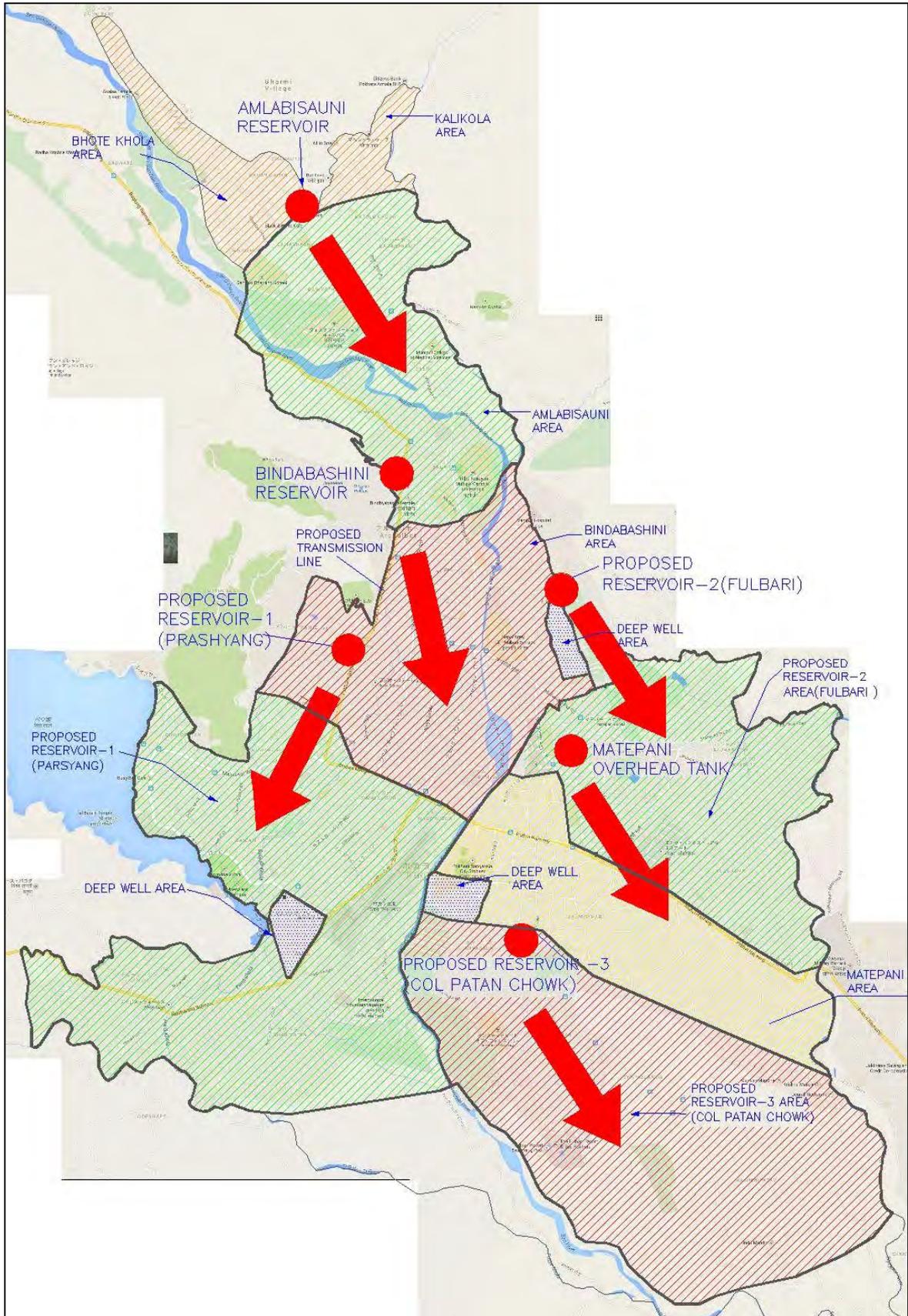


図 3-2-14 配水区域案

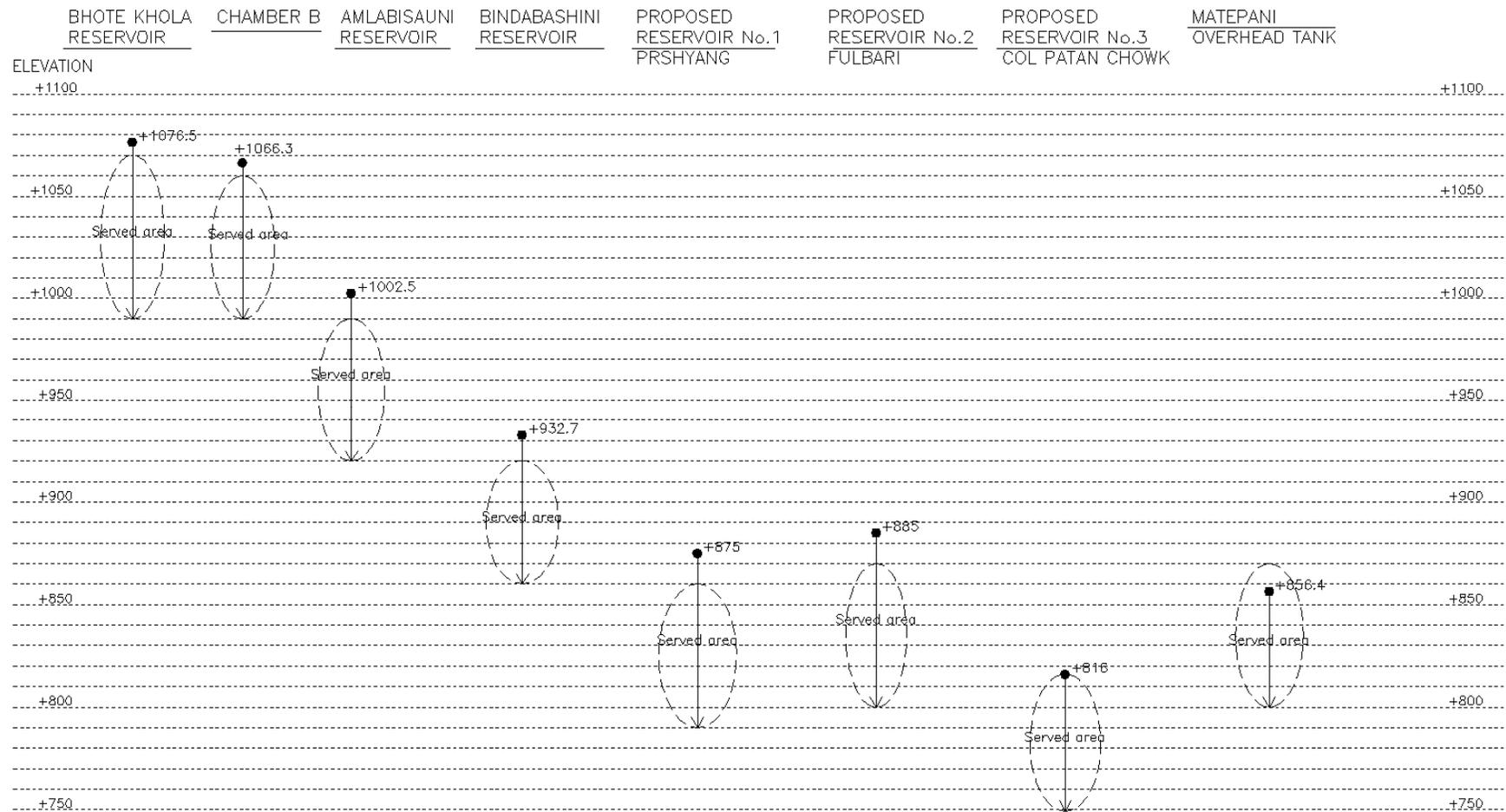


図 3-2-15 各配水池の標高と配水範囲案（計画）

2) 送水管

送水管は、自然流下で新規浄水場から配水池まで送水することを目的として計画する。

新規浄水場から Amalabisauni 配水池および Bindhabasini 配水池までの送水は、既設の送水管を利用する。Bindhabasini 配水池から新設配水池-1 への送水は一部既設管を利用し、それ以外の新設配水池（新設配水池-2、3）および Matepani 高架水槽への送水については、新規に送水管を敷設して送水するものとする。

Bindhabasini 配水池から新設配水池-1 へ送水する管路は、近年 NWSC が敷設した既設の口径 500mm の DIP 管路を利用する。本管はまだ新しく耐久性があり、口径も送水量に合っており、さらに Bindhabasini 配水池から新設配水池-1 へのルート上にあるため、送水管として利用することができる。

新規送水管は、新規浄水場の生産水量 41,000m³/日を実際に新設配水池に送水することができる能力を確保するものとし、配水管と分離して安全性を高め、流量管理できるようにする。各配水池への送水量は、各配水区の人口比から、表 3-2-35 のとおりとなる。

表 3-2-35 41,000m³/日の配分

配水区域	2025 年の予想人口 (人)	人口比による 41,000m ³ の配分 (m ³ /日)
Bhote Khola	7,870	-
Kali Khola	8,660	-
Amalabisauni	49,740	5,400
Bindhabasini	97,620	10,600
Matepani	35,570	3,900
新設配水池-1 (Prashyang)	113,480	12,300
新設配水池-2 (Fulbari)	47,190	5,100
新設配水池-3 (Col Patan Chowk)	34,190	3,700
Deep Wells	11,570	-
合計	405,880	41,000

新規送水管の概要を、表 3-2-36 に示す。なお、送水管径は以下に示すヘーゼン・ウィリアムス公式を用いて管網計算によって決定した。

$$H = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85} \times L$$

H : 損失水頭 (m)

C : 流速係数 (=110)

D : 管径 (m)

Q : 流速 (m³/秒)

L : 管路長 (m)

表 3-2-36 新規送水管

口径 (mm)	延長 (m)	材質
500	1,800	DIP
400	3,100	DIP
300	3,000	DIP
計	7,900	-

Bindhabasini 配水池から新設配水池への新規送水管ルートを、図 3-2-16 に示す。

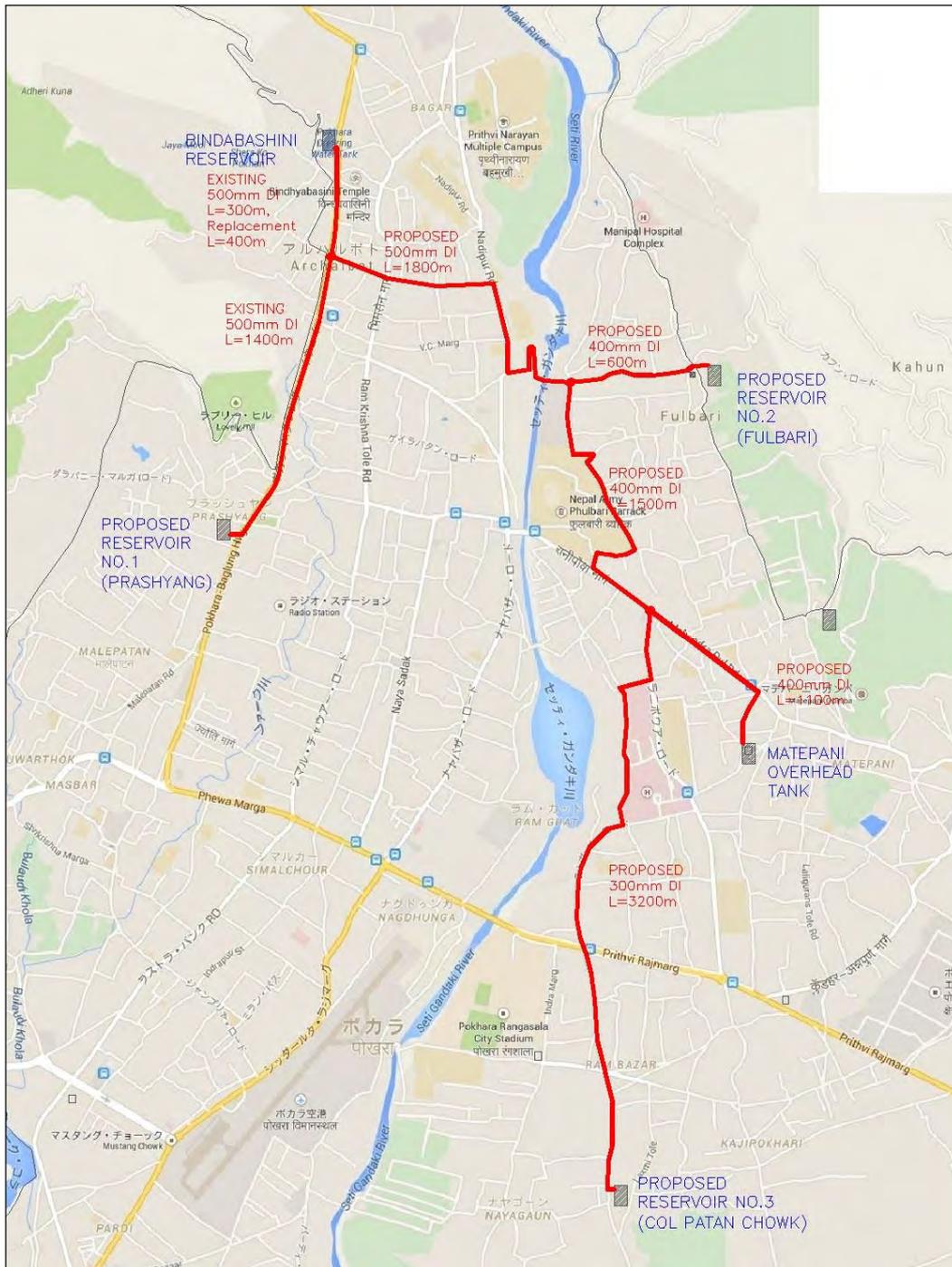


図 3-2-16 送水管路図

3) 配水管

配水管路を計画するにあたっては、配水本管と配水支管に分けて考える。

- 配水本管：配水池から需要地へ浄水を輸送する基幹的な配水管路。給水管の分岐はない。
- 配水支管：配水本管から分岐する二次的な管路。給水管が接続され、顧客に浄水を供給する。

既設の管路はできる限り活用するものとするが、能力が不足する管路や老朽化した管路は、本事業において増設・新設あるいは更新するものとする。なお、増設・新設とは、既設管に新しい管路を追加すること、あるいは既設管路がない路線に管路を新たに敷設することをいう。更新とは、老朽化等によって機能を失った既設管路を廃止して、代わりに新しい管路を敷設することをいう。

増設・新設あるいは更新する管路を特定するために、既設管路の状況をまとめる。

a) 現在の配水状況

社会条件調査および NWSC 窓口における顧客へのヒアリング調査から、現在の給水状況は図 2-1-17 に示したとおりである。

市の北部から中央部は週に 3~4 日以上給水日数であるが、南部では週 1~2 日程度の給水日数と、市の南部に行くほど給水頻度が少なくなっている。すなわち、主要配水池から離れて給水末端に行くほど、市民は水が得られにくくなっている。

b) 既設管路の能力

既設管路の能力を把握するために、ポカラ市の主要管路を対象に総流量 46,000m³/日として、管網計算を実施した。結果は図 2-1-18 管網計算結果（赤色部分が水の到達しにくい地域を表す）に示したとおりである。水の到達しにくい部分（計算上負圧になる）を赤色で示す。市の南部に行くほど水が届きにくい傾向が見て取れる。この結果は、実際の配水状況と概ね一致している。

管路の問題点としては、管路の口径が小さいことが挙げられる。に、動水勾配が 20%を超える管路を赤色で示す。多くの管路口径が小さいため、動水勾配が大きくなっている。そのため損失ロスが発生し、水が各所に到達しにくくなっているものと考えられる。

c) 現在の漏水状況

NWSC の漏水補修記録をもとに、漏水が多い地区を図 2-1-22 に示す。市南部は記録が不足しているため明らかでないが、市北部では幹線道路に敷設された主要管路沿いおよび CI 管に漏水が多く発生している。市街地の一部では、主要管路と給水栓の接続部分に漏水がみられる。

また、NWSC 職員へのヒアリングをもとに、漏水が多い主要管路を図 2-1-23 に示す。CI 管や、幹線道路下の主要管路の漏水が多い。

以上から、ポカラ市の配水管路は、全体的に配水管の管径が小さく、配水能力が不足していることがわかる。また、CI 管をはじめとして、漏水が多い。

本事業においては、以下に該当する管路を配水本管・支管として、増設・新設あるいは更新する。

- ① 口径が小さく能力が不足する管路、あるいは管路が存在しない箇所 → 増設・新設
- ② CI 管や漏水が多発している管路 → 更新

上記①に該当する管路は、に示す赤色の管路が主な対象となる。また、本事業によって新設される配水池から既設管路へつなぐ管路も必要に応じて新設される。

上記②に該当する管路は、図 2-1-23 で示す管路および、図 3-2-17 に示す管路である。



図 3-2-17 既設の CI 管路

d) 配水本管計画

配水本管は、Amalabisauni 配水池、Bindhabasini 配水池、Matepani 高架水槽ならびに新設配水池 3 箇所から、各配水区域内に効果的に配水することを目的として計画する。既設の管路をできる限り活用するが上述のとおり、口径が小さい既設管路や漏水が多い管路等は、増設・新設あるいは更新する。

図 3-2-19 に、管網計算に基づき計画した配水本管のレイアウトを示す。管網計算は、計画時間最大配水量を用いて実施した。計画時間最大配水量は、時間係数を 1.5 として、計画日最大配水量×時間係数として算出した。時間係数は、図 3-2-18 に示す日本の基準から求めた。

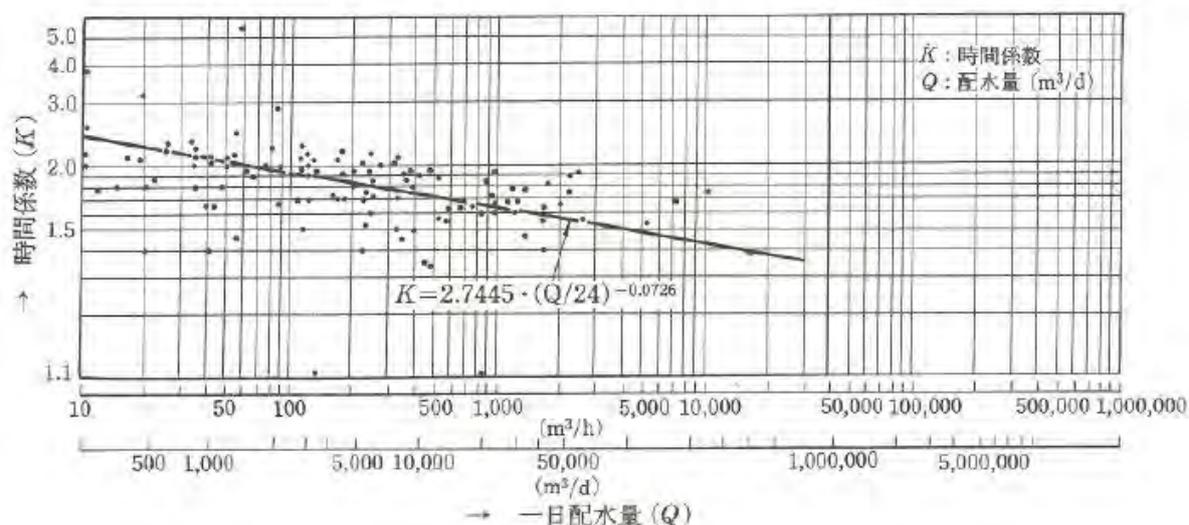


図 3-2-18 一日最大配水量と時間係数

出典：水道施設設計指針 2000 年、日本水道協会

配水本管の概略の延長は、表 3-2-37 のとおりである。

表 3-2-37 新規/更新配水本管 (m)

口径 (mm)	新設・増設	更新	合計	材質
500	2,200	0	2,200	DIP
400	600	3,700	4,300	DIP
300	14,300	12,000	26,300	DIP
200	12,500	2,900	15,400	DIP
150	0	1,600	1,600	DIP
計	29,600	20,200	49,800	-

ポカラ市の既設管路の延長は表 2-1-19 に示すとおりだが、口径 150mm 以上を配水本管とすると、その延長は約 41km あり、そのうち約 20km が本事業で更新される。よって約 21km の既設管がそのまま継続して使用される。これらの既設管路については、本事業によって給水頻度が増えることから、場合によってはこれまでよりも漏水やバーストが増える可能性がある。従って、NWSC はより積極的な漏水対策を実施し、また徐々に管路を更新していくことが望ましい。



図 3-2-19 配水本管レイアウト

e) 配水支管計画

配水支管は、配水区域が広大であることから、施設整備の効果が大きい地域を優先して実施するものとする。配水支管は、人口密度が高く、かつ漏水が多い市の中心部から整備を進めることにより、敷設延長当たりの効果が高くなり、効率的に漏水削減を進められる。行政区域 Ward 1 から Ward 10 は市の中心部にあたり、その面積は市全体の 1/3 程度であるものの、人口の 50%以上が集中して居住しており、配水支管整備の効果が高いことから、優先的に整備するものとする。ただしそれ以外の地域においても、CI 管の更新等の観点から、必要に応じて配水支管を敷設する。

配水支管の優先整備地区を図 3-2-20 に示す。本事業では優先地区 1 を対象とする。

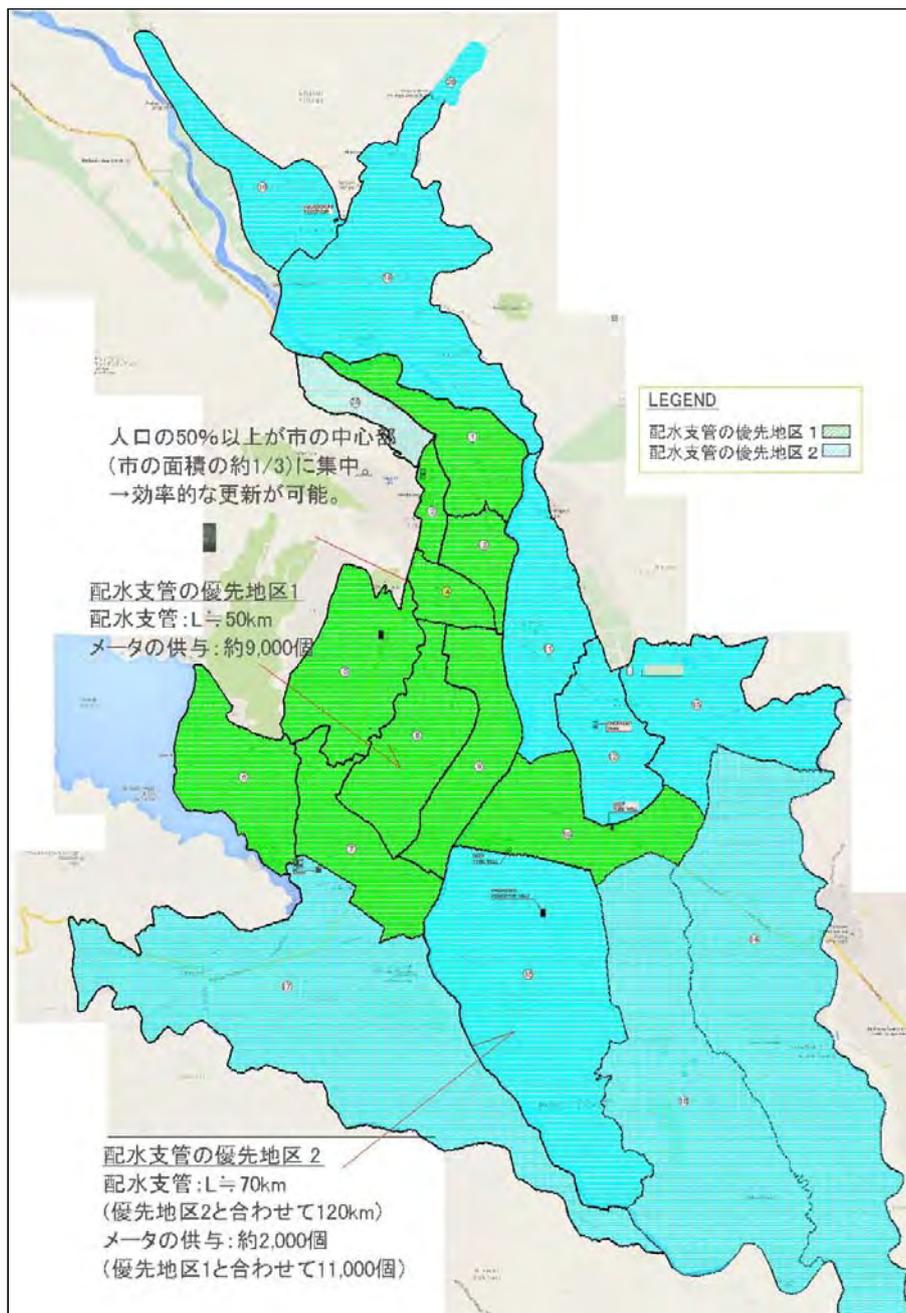


図 3-2-20 配水支管整備の優先地区

配水支管は、既設の管路をできる限り活用するが、漏水が多い管路や能力が不足する管路は更新する。また、幹線道路には道路の両側に配水支管を敷設して給水管の道路横断を減らし、漏水のリスクを削減する。さらに地形や道路状況等を考慮してできる限り小配水区域を構成し、維持管理の容易性を高め、小配水区の入口に流量計を設置するなどして漏水削減対策が実施できるようにする。図 3-2-21 に、配水支管と配水小区域の概念図を示す。

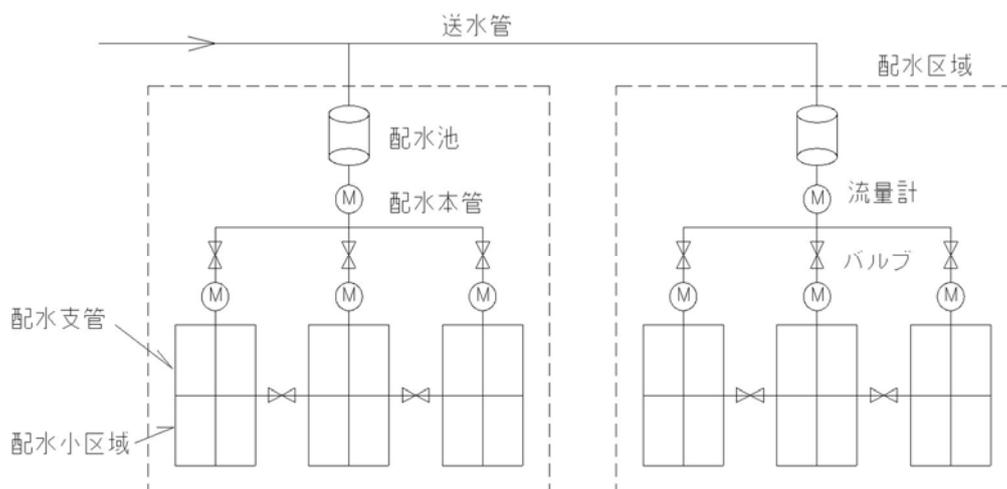


図 3-2-21 配水管整備の概念図

図 3-2-22 に、管網計算に基づき計画した配水支管のレイアウトを示す。配水支管の延長は、表 3-2-38 のとおりである。

表 3-2-38 新規/更新配水支管 (m)

口径(mm)	新設	更新	計	材質
150	31,100	13,800	44,900	HDPE
100	2,500	2,400	4,900	HDPE
75	1,000	1,000	2,000	HDPE
50	1,100	0	1,100	HDPE
計	35,700	17,200	52,900	-

なお新設管は主に幹線道路の両側に敷設される配水支管であり、更新管は漏水が多い管等の敷設替えである。

ポカラ市の既設管路の延長は表 2-1-19 のとおりだが、口径 150mm 未満を配水支管とすると、その延長は約 177km あり、そのうち約 17km が本事業で更新される。よって約 160km の既設の配水支管が継続して使用される。これらの既設管路については、本事業によって給水頻度が増えることから、場合によってはこれまでよりも漏水やバーストが増える可能性がある。よって NWSC はより積極的な漏水対策を実施し、また徐々に管路を更新していくことが望ましい。

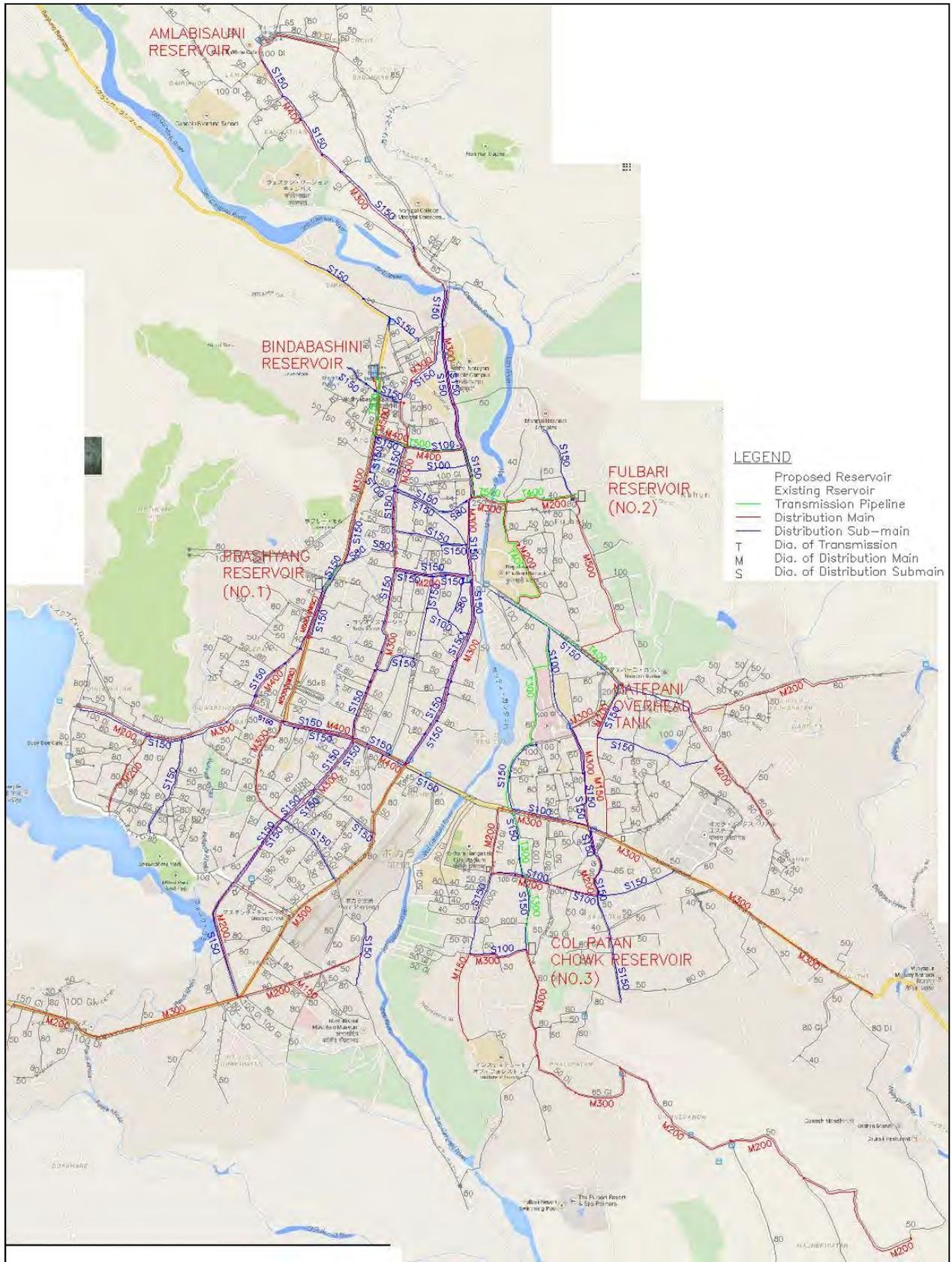


図 3-2-22 配水支管レイアウト

4) 給水管・給水メータ

給水管および給水メータに対する施策については、**3-2-2-8**に後述する。

5) 管路設計・施工に関する留意点

a) 設計水圧

新設送水管路の最大静水圧は、送水始点である Bindhabasini 配水池と送水末端の標高差から、約 120m とする。

配水管路の最大静水圧は、配水区域の設定によって約 75m を目途とするが、地形や道路状況等によって配水区域の一部において静水圧が 75m を超える場合があるので、余裕を見て設計最大静水圧 = 100m とする。

外圧は、土被り = 1.2m (下記参照) に、路面を走行する 25 トントラックの荷重を考慮する。

水撃圧については、自然流下のため考慮しないが、埋設後の水圧試験 (最大静水圧の 1.5 倍) に耐えられる管路とする。

b) 管種

送水管および配水本管はポカラ市の基幹管路であり、施設の重要度が高く、破損した場合の影響が大きいことから、耐久性に優れるダクタイル管を使用するものとする。配水支管は、配水本管から分岐する副次的な管路であり、破損した場合の影響は限定的である。よって、ダクタイル管より経済性の優れる HDPE 管を使用するものとする。いずれの管種においても、上記水圧を満足する管厚とする。

c) 管路の埋設位置

土被りは、日本の標準およびポカラ市の一般的な配管埋設深度を考慮して 1.2m とする。なお、ポカラ市の最低気温は 0 度を下回ることはないため、地面の凍結は考えない。

管路は公道下に敷設するが、路肩が空いていれば路肩に敷設する。路肩に他の埋設物や障害物がある場合は、道路下に敷設する。道路下の既設埋設物は、水道管以外に、一部地域において下水管と電話線 (インターネット線) がある。下水管は Pokhara Municipality が、電話線は Nepal Telecom が管轄している。水道管の埋設については、NWSC および道路を管理する Department of Road と協議し、承諾を得る必要がある。

道路横断部分は開削工事によって敷設し、水路横断部分は水管橋を設置する。

d) 土質

市内 10 箇所 (主に河川横断部) で実施した地質調査の結果、配管が敷設される深度の土質は、主に砂質および礫・玉石で構成され、場所によっては石灰岩や白雲石などの岩となっている。一般に砂質および礫質は通気性がよく、腐食性は低い。N 値 50 以上の場所が多いため、掘削においては岩塊玉石の土質を考慮する。

3-2-2-7 プロジェクト実施後の配水方法

1) ポカラ市の需要供給バランス

ポカラ市の計画配水量は 49,120m³/日であり、それに対して 2025 年の日平均需要量は 97,849m³/日と、需要量を満足させることができない。需要量に対する配水量の割合は約 50%となっている。本

節では、不足する配水量を効果的に配水する方法について考える。

2) 本事業実施後の配水方法

配水量 49,120m³/日のうち Bhote、Kali、Baldala および Deep Well は、それら水源の周辺区域に優先的に配水されるため、ここでは Mardi 川の 41,000m³/日の配水方法を考える。

Mardi 川の 41,000m³/日を利用する配水区を模式的に表すと図 3-2-23 のようになる。

41,000m³/日は、新規浄水場から、Amalabisauni 配水池、Bindhabasini 配水池、Matepani 高架水槽および新設配水池 3 箇所の計 6 配水池に配分される。

配水可能な 41,000m³/日はできる限り公平に市民に配分すべきであり、そのためには、各配水区の人口比に応じて、配水量を分配することが望ましい。各配水区の 2025 年の予想人口とそれに応じた 41,000m³/日の配分は、表 3-2-35 のとおりである。

浄水場から配水池に流入する流量をコントロールするために、各配水池流入部に流量調整弁および流量計を設置し、配分に応じた水量を受水するものとする。

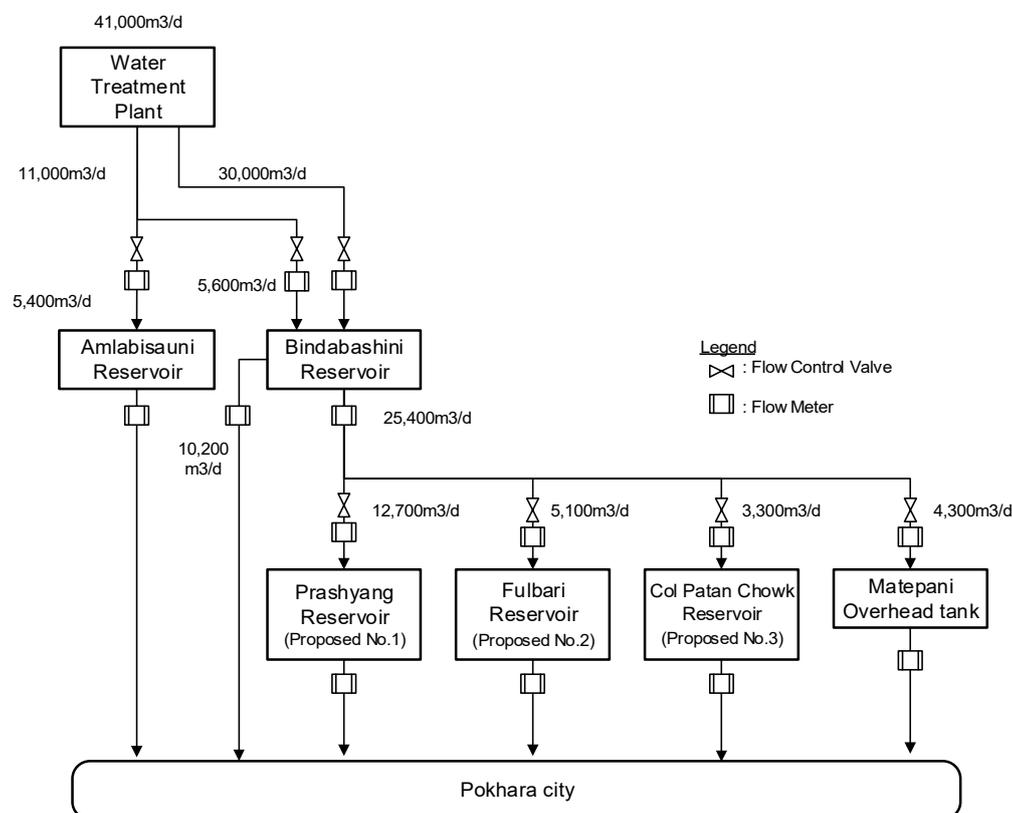


図 3-2-23 Mardi 川水系の配水系統図

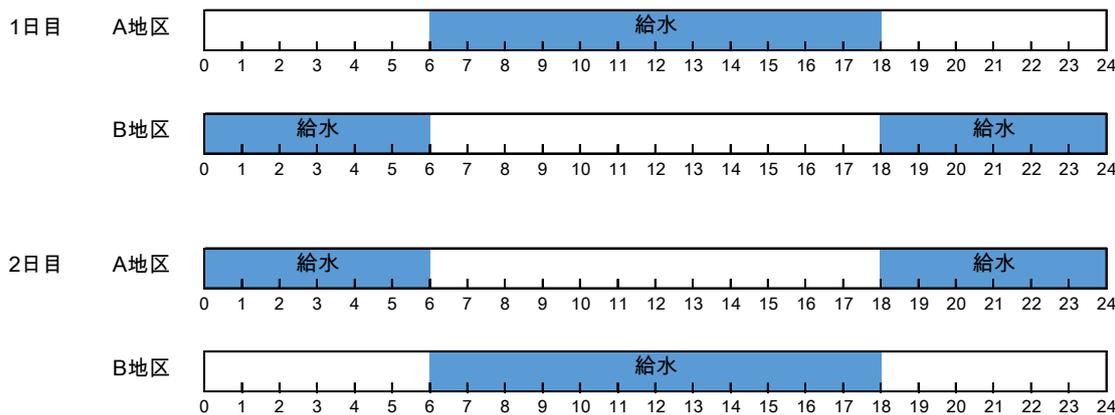
なお、Amalabisauni 配水池には、Mardi 川以外の水源からも流入する。それらの水源は、ネパールの負担にて浄水処理するものであり、もし浄水処理がなされない場合は、バルブを閉めて緊急時以外は流入させないものとする。

各配水池は表 3-2-35 に示す水量を配水区に毎日配水する。しかし、需要量に対する配水量の割合は約 50%と配水量が不足しているため、給水制限を実施する必要がある。そのため、配水区内で、地区ごとに時間給水を行うものとする。

なお、現在では 16 人のバルブオペレーターがバルブ操作を行って配水を調整している。これら既

存のバルブは作動しており、さらに本事業において配水本管および支管が敷設され、配水管理が容易になるよう必要に応じて新たにバルブが設置される。また、配水支管を整備する地域は、できる限り配水小ブロックを構成するよう設計で考慮し、配水管理の利便性を向上させる。これらのことから、本事業実施後におけるバルブ操作による時間給水等の配水管理は可能であるとする。

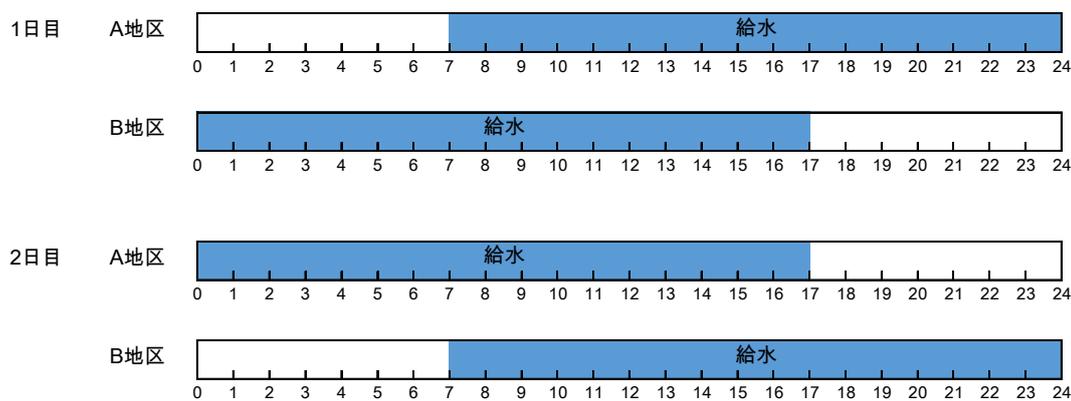
需要量に対する配水量の割合が約 50%であることから、給水量と給水時間が比例すると仮定すると、給水時間は $24 \times 50\% = \text{約 } 12 \text{ 時間}$ となるので、たとえば配水区の中の A 地区には 6:00 から 18:00 に配水し、B 地区には 18:00 から翌朝 6:00、というように配水することが考えられる。図 3-2-24 に時間給水の例を示す。



以降、1日目と2日目を繰り返して給水する。

図 3-2-24 時間給水の例（一人当たり使用量=130L/人/日の場合）

なお、第1次調査で実施したヒアリング調査において、現時点での水使用量は約 93 L/人/日という結果が出ており、事業開始後においても、需要量がこの程度に抑制される可能性がある。この場合、表 2-2-16 において 1 人当たり使用量を 93 L/人/日とし、他の条件は全て同じとすると、計画 1 日平均給水量は 70,807m³/日となり、計画配水量で 69%までカバーできる。給水時間は $24 \times 69\% = \text{約 } 17 \text{ 時間}$ となるので、A 地区には 7:00 から 24:00 に配水し、B 地区には 0:00 から 17:00、というように配水することが考えられる。図 3-2-25 に時間給水の例を示す。



以降、1日目と2日目を繰り返して給水する。

図 3-2-25 時間給水の例（一人当たり使用量=93L/人/日の場合）

給水時間と使用水量の関係について、ここでは 93 L/人/日から 130 L/人/日まで考えたが、現段階では明確に特定できない点が多い。また、需要動向や地区における特性など、実際の水運用を通して把

握すべき点もある。

したがって、事業完成後に給水を開始して水使用の実態を把握しつつ、ソフトコンポーネントにおいて、配水区内における時間給水の運用方法を設定するものとする。

以上のことから、配水方法は、基本的に配水区域に週7日配水し、ただし配水区内で地区によって状況を見ながら時間給水を実施するものとする。

NWSCにおいては、給水時間の変更について利用者に事前に知らせるものとし、特に現在24時間給水されている地域住民には、給水時間が短くなる可能性について十分に周知し、理解を得る必要がある。

3-2-2-8 給水メータ・給水管

(1) 給水メータの更新

ポカラ市の給水接続数は2015年1月時点で34,523戸あり、そのうち31%にあたる10,867戸は給水メータが故障しているか不設置となっており、定額料金制で徴収されている。

本事業においては、水道を供給するにあたり、各戸に給水メータを設置して使用水量に応じた料金徴収を進め経営を安定化させることを目指す。また、水源水量が限られていることから、定額料金による水の使い過ぎを抑制する必要があり、各戸に給水メータを設置して節水を図る。

本事業で配水支管を敷設し小配水区域であるDMA (District Metered Area) を構築した場合、それに合わせて無収水対策を行い、給水管や給水メータを更新することが今より容易となる。これにより、経営の安定化を図ることができるものとする。

配水支管が市の中心地区に優先的に敷設されるものとする。そのうち約30%の給水メータが故障あるいは不設置であることから、表3-2-39のとおり、対象地域においては9,000戸の給水メータが、給水区域全体を対象とした場合は11,000戸の給水メータが必要となる。

これらのメータをNWSCに調達し、故障したメータを更新して、漏水の削減および無駄水の抑制、健全な事業経営を目指すことが望ましいものとする。本事業においては、人口密度が高く、更新による漏水の削減効果が高いと考えられる市の中心部9,000戸を対象として、給水メータの更新を行う。

表 3-2-39 給水メータの更新

	優先度 1	優先度 2	備考
対象地域	市の中心部、 10 Wards	給水区域全体、 21 Wards	
対象地域の 現在人口	146,406	276,174	①、2011年センサスより
対象地域の 給水接続数	29,879	34,523	②=①/4.9、1接続当たり=4.9人として。 優先度2の接続数は2015年1月実績。
稼働していない 給水装置数	8,964	10,357	③=②×30%。30%は故障割合の実績より。
更新対象とする 給水装置数	9,000	11,000	④、稼働していない給水装置数を更新の 対象とする。

(2) 給水メータの所有と責任

現在のところ、給水メータは、NWSC から顧客にレンタルされている一部を除いて、すべて顧客の所有・管理責任となっている。しかし給水メータは、使用水量の正確な把握および料金徴収のために、NWSC の所有とすることが望ましい。

特に本事業により給水メータを NWSC に調達する場合、我が国の無償資金協力事業の方針によって、メータはあくまでも NWSC の資産として扱い、顧客に転売しないようにする必要がある。

よって、従来行われていた給水メータのレンタル制度を再度採用し、調達するメータは NWSC から顧客に有料でレンタルすることを提案する。

なお、給水メータの所有が NWSC になっても、管理責任は顧客が負うようにし、メータの損傷や盗難を防止しなければならない。

よって、調達する給水メータに関してその所有と管理については、顧客との給水契約等に下記の事項を明記する必要がある、新たに給水契約を締結する予定である。

- メータの設置位置は管理者が定める。
- メータの所有権は管理者にある。
- メータは管理者が設置し、顧客が保管管理する。
- 顧客は、前項の規定による管理義務を怠ったためにメータを亡失もしくは毀損したときは、管理者が定める損害額を弁償しなければならない。

現行での給水メータの管理責任（購入、設置、支払い、所有など）を表 3-2-40 および表 3-2-41 に示す。レンタル方式では、給水メータの所有が NWSC となる。ほかに顧客から給水メータのレンタル料金を徴収する以外は、責任分界は変わらない。

表 3-2-40 給水メータの所有権・管理責任（現行購入制度）

		NWSC	Customers	Remarks
House Connection (Water service pipe)	Material		✓	
	Install	✓		Up to 100ft: 4,155NPR/100ft. Over 100ft: 22NPR/ft.
	Pay		✓	
	Possession		✓	
Water meter	Material	✓		NWSC sells from 2015/8/16
	Install	✓		100 NPR(Installation charge)
	Pay		✓	Approx. 2,1000 NPR/meter
	Possession		✓	
Charge of repair	Repair	✓		Excavation fee
	Pay		✓	

注) 表中の金額は NWSC ヒアリングより

表 3-2-41 給水メータの所有権・管理責任（レンタル方式）

		NWSC	Customers	Remarks
House Connection (Water service pipe)	Material		✓	
	Install	✓		Up to 100ft: 4,155NPR/100ft. Over 100ft: 22NPR/ft.
	Pay		✓	

		NWSC	Customers	Remarks
	Possession		✓	
Water meter	Material	✓		
	Install	✓		100 NPR(Installation charge)
	Pay (Rental)		✓	5 NPR/month (Rental fee)
	Possession	✓		
Charge of repair	Repair	✓		Excavation fee
	Pay		✓	

注) 表中の金額はNWSC ヒアリングより

(3) 給水管の更新

本事業における配水支管の更新にあたり、給水管の取替が大量に発生する。日本側工事部分と、先方工事部分の分担は、次のとおりとする。

1) 既設の配水支管を敷設替えする場合

既設の配水支管を敷設替えする時は、日本側で配水支管と給水管接続工事を行い、同時に給水管を切り替えていくことが望ましい。かりに給水管接続をネパール側工事区分にすると、日本側工事とネパール側工事の進捗が合わずに、工事の遅延等が発生する恐れがある。工事のリスクを軽減するため、給水管の再接続まで日本側で行うものとする。(図 3-2-26 参照)

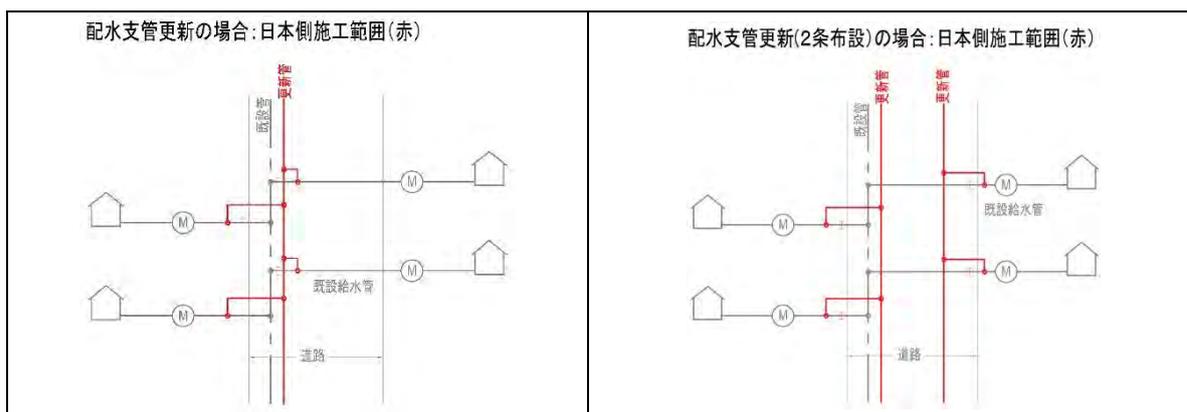


図 3-2-26 既設配水支管の敷設替えの場合

2) 配水支管を新設する場合

新規に配水支管を敷設する箇所については、官民境界まで日本側で施工を行い、それ以降はネパール側工事とする。(図 3-2-27 参照)

3) 既設管の再利用

配水支管の敷設替えに伴い、接続されている給水管を近隣の既設の配水支管に接続する場合があります。その場合は、敷設替え工事の前に前もって給水接続することが可能であるから、ネパール側側で給水接続するものとする。(図 3-2-27 参照)

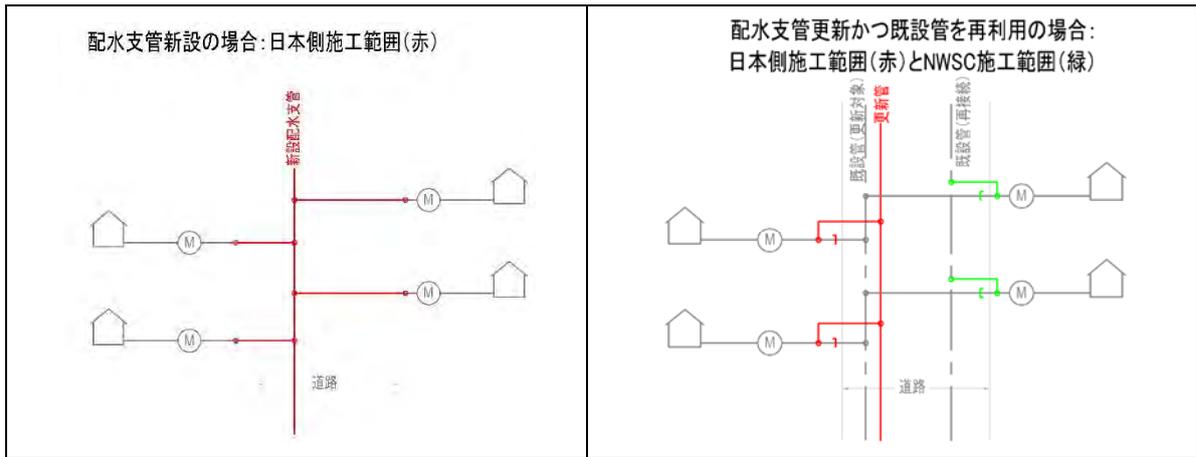


図 3-2-27 配水支管の新設および既設の配水支管に再接続の場合

なお、日本側で給水管を施工する場合、その範囲は官民境界の外側までとする。(図 3-2-28 参照)

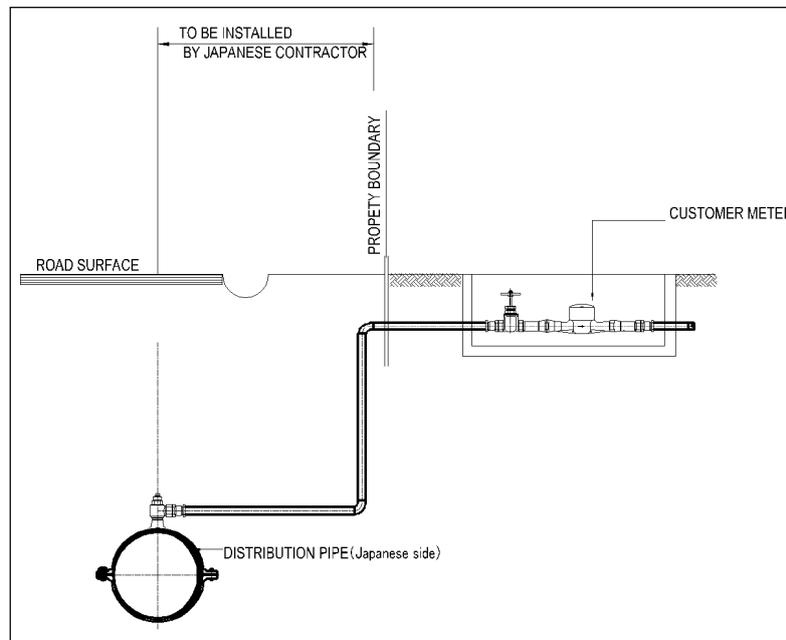


図 3-2-28 給水管の施工範囲

なお、先方負担としている給水管の施工数は、日本側で敷設する 7,300 戸分を除いた 1,700 戸分と設定している。4 班ある施工チームで設置すると、180 日程度で工事が完成するものと想定している。

(4) 給水メータ・給水管の仕様

(1)~(3) を踏まえ、本事業にて導入する給水メータ・給水管の主な仕様・数量は、以下の通りとする。

表 3-2-42 給水管

項目	内容			
給水管	管径	延長	接続戸数	管種
	13mm	1 接続あたり 約 10m	7,300 戸	GI 管

給水管については、給水圧力が高いことや、既存の給水管が GI 管を使用していることから、PVC 管ではなく、GI 管を採用することとする。

給水管の接続戸数は、現地の状況から、配水支管敷設延長 100m 当たり道路片側の給水管接続 10 戸として、道路の片側へ給水接続する配水支管延長＝約 33km、道路の両側へ給水接続する配水支管延長＝約 20km とし、 $33 \times 100 + 20 \times 200 = 7,300$ 戸として算出した。

表 3-2-43 給水メータ

項目	内容		
給水メータ	管径	個数	機種
	13mm	9,000 個	羽車式水道メータ (日本製)

3-2-2-9 機材調達

現地調査時、ポカラ支所から小型掘削機、管探知機、バルブ探知機の機材調達要請があった。要請を受け、各機材調達の必要性・妥当性等を以下に評価した

(1) 要請内容

1) 小型掘削機（自走型）×2 台

下記に小型掘削機の仕様例を示す。

- バケット容量： 0.077~0.282m³
- 最小回転半径： 約 3.17m
- 最大掘削深さ： 約 4.00m
- 全長/全幅/全高： 6.65m/2.35m/4.00m



KOMATSU ホームページより引用

2) 管探知機 ×2 台

下記の管探知機の仕様例を示す。

- 位置探査：探査深度 5.0m で誤差 25cm 以内
- 深度探査：探査深度 5.0m で誤差 10%以内
- 探知距離：260m～400m 程度
- 深度探知範囲：0m 以上 5m 未満



FUJI TECOM ホームページより引用

3) バルブ探知機（金属探知機）×2 台

下記にバルブ探知機の仕様例を示す。

- 探知深度：鉄蓋で約 42cm～65cm



FUJI TECOM ホームページより引用

(2) 要請の背景

1) 小型掘削機

ポカラ支所は現在掘削機を有さず、埋設管の補修・維持管理および新規顧客の給水管接続において、人力で掘削・埋戻し作業を行っているため、埋設管の掘削に時間を要し、迅速な対応が困難な状況にある。また、配水管は狭小な道路や民家の集中した市街地等にも敷設されているため、形状が小さく、小回りの利く小型掘削機の調達について要請を受けた。

なお、掘削機のオペレーターもいないため、小型掘削機が調達されることになれば、掘削機のオペレーターを配置する準備があるとのことである。

2) 管探知機

市内の送配水管網にはバルブ設置箇所が少なく、主要管路の管理図が整備されていないため、既設管の埋設位置が把握できず、またその位置を特定する手段が無いため、ポカラ支所では管路の維持管理面に大きな問題を抱えている。特に漏水対策への影響は大きく、地上漏水の補修については日常的に行われており、補修記録が管理されている一方で、埋設管の漏水については、殆ど補修が行われていない状況である。そのため、埋設管の漏水対策の第一歩として、既設管の埋設位置を特定できる管探知機は必要不可欠である。ポカラ支所としても、今後は埋設管の漏水補修が重要課題であると認識しており、要請された3つの機材のうち管探知機の調達を最も強く要望している。

3) バルブ探知機（金属探知機）

ポカラ支所では、舗装工事の際のオーバーレイや土砂や草で覆われる等の理由により、既存の弁室やバルブの位置が特定できない事態があり、現在バルブの運転維持管理に問題を抱えている。そのような状況下で、バルブやマンホールを特定し、バルブの運転維持管理を適切に行う目的で、バルブ探知機の調達が要請された。また、水道用バルブの他にも空気弁や排水弁を有しており、これらの運転維持管理も必要不可欠であり、同様にバルブ位置を特定する必要がある。

(3) 調達先について

1) 小型掘削機

小型掘削機はポカラ市内で調達可能である。補修・スペアパーツについても、ポカラ市内で調達可能である。

2) 管探知機およびバルブ探知機

管探知機およびバルブ探知機はネパール内では生産されていないため、信頼性・測定精度を考慮し、日本製品を調達する。

(4) 要請内容の妥当性

1) 小型掘削機

小型掘削機の調達により、埋設管の補修・維持管理や新規顧客に対する給水管接続の作業効率が向上し、顧客要望への迅速な対応が可能となる。また、市内の既設管敷設箇所は、狭小な道路や交通量の多い市街地などを含んでおり、大規模な土工事は不向きであるため、小回りの利く小型掘削機による施工が望ましいとの考えは妥当であると判断される。

さらに、ポカラ支所は、Pokhara Office と Bindhasini Office の2つの事務所を拠点としており、各々で管理している給配水地域が異なる。そのため、各々に小型掘削機を1台ずつ整備し、迅速に対

応することが望ましく、要請内容は妥当であると判断する。

2) 管探知機

管探知機を使用して既設管路の土被り、平面位置などの情報を取得することができ、管路の維持管理面での向上が期待できる。また、管探知機を使用すると既設管路の正確な位置が分かるため、顧客要望への迅速な対応、漏水箇所の早期発見に役立つものとする。なお、既存管（CI管、DI管、GI管）はすべて金属管であり、本事業では金属管用の管探知機を入れるのが妥当である。

さらに、ポカラ支所は、上記のとおり2つの事務所を拠点としており、給配水地域が異なる。そのため、各々の拠点に1台ずつ調達することで、各々の地域への顧客に対して迅速な対応が可能となると考える。

以上の理由により、要請内容は妥当であると判断する。

3) バルブ探知機（金属探知機）

バルブ探知機を使用して、土砂や草、舗装等で覆われたマンホールやバルブの位置を特定することは、日々のバルブ制御や維持管理に対して有益である。本事業により水源水量が増加する訳ではないため、バルブ操作を行い、適切な時間帯に適切な水量を配水する必要があるため、既設バルブおよび新設バルブを適切に制御・管理していくことが重要と考える。

さらに、ポカラ支所は、上記のとおり2つの事務所を拠点としており、給配水地域が異なる。そのため、各々の拠点に1台ずつ調達し、各々のバルブを適切に制御していくことが重要と考えられる。

以上の理由により、要請内容は妥当であると判断される。

3-2-2-10 事業スコープ最適オプション案の選定

(1) スコープオプション案の設定

ポカラ市の既存上水システムの課題を解決するための事業コンポーネントとしては、①導水管の補修・更新、②沈砂・沈殿池の建設、③浄水場の建設、④送水管の敷設、⑤配水池の建設、⑥塩素注入設備の整備、⑦配水本管の更新・新設、⑧配水支管の更新・新設、⑨機材調達（給水メータ・給水管等）、⑩ソフトコンポーネントの実施、が考えられる。想定している事業コンポーネントと、各々の各課題に対する効果の概要を表 3-2-44 に示す。

表 3-2-44 事業コンポーネントとその効果

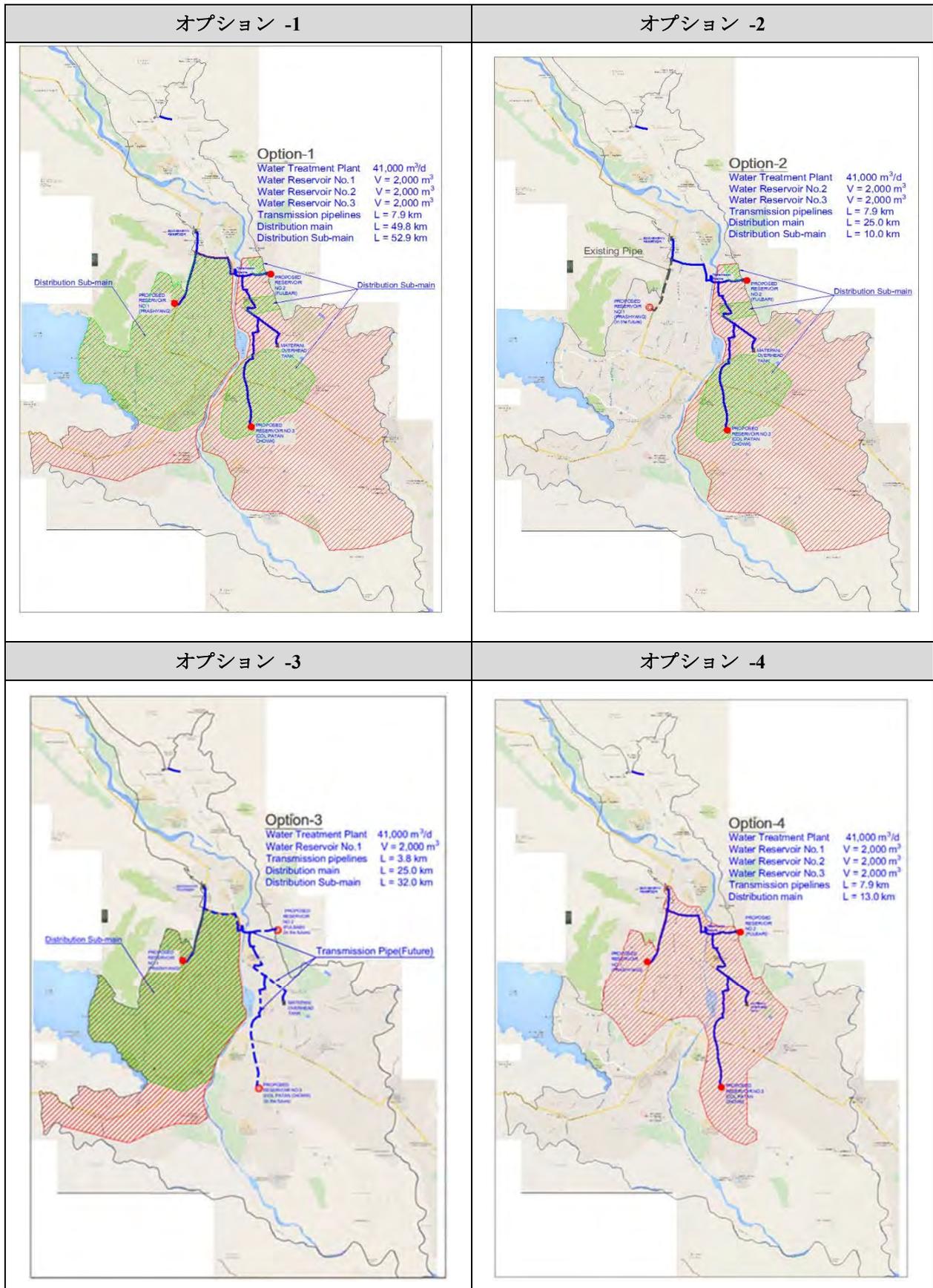
事業コンポーネント	事業コンポーネント	主要な課題	効果
①	導水管の一部更新	洪水による被災リスク	洪水・地すべり等の被災リスクの低減
②	沈砂・沈殿池の建設	給水水質	濁度成分の一部除去
③	浄水場の建設	給水水質	濁度成分の除去および給水水質の向上
④, ⑤, ⑦	送配水管の敷設・配水池の建設	不均一な配水状況、高い漏水率	配水状況の平滑化、漏水率の低減、水道事業運営の健全化
⑥	塩素注入設備の整備	給水水質	消毒効果
⑨	機材調達 (給水メータ等)	高い無収水率	無収水の削減、水道事業運営の健全化
⑩	ソフトコンポーネントの実施	水道施設の運転維持管理能力	本事業で整備される施設に対する運転維持管理能力の向上

これらについて、事業実施の優先度、事業実施による費用対開発効果、持続性のある事業効果等の視点から十分に検討を行ったうえで、事業スコープのオプション案を以下のとおり設定した。

要請書案	ネパールの要請内容と同じ事業スコープ
オプション -1	給水水質改善のために沈砂・沈殿池および浄水場建設し、またすべての地域を対象として、送・配水施設（送水管、配水池、配水本管および配水支管）を整備して配水状況の改善を図る。
オプション -2	沈砂・沈殿池および浄水場の建設。ただし送・配水施設としては、給水事情の悪い地区の改善を最優先とし、東部区域を整備して、西側の給水区域は現状維持とする。
オプション -3	沈砂・沈殿池および浄水場の建設。ただし送・配水施設としては、人口集中地区の改善を優先し、西側の配水区を整備して、東側給水区域は現状維持とする。
オプション -4	沈砂・沈殿池および浄水場の建設。送・配水施設としては、すべての給水区域を対象とした配水池・送水管までは整備し、配水管の更新・整備については、新規配水池と接続する部分を除いては削除する。

各オプションの概要図を以下に示す。

オプション案概要図



(2) 優先案の選定

現地調査の結果を踏まえ、これら事業コンポーネントの適用性および優先度について検討を行い、最適な事業スコープを決定する。事業スコープ案の比較においては、下記の主な要点を十分に考慮したうえで検討を行い、結果を表 3-2-45 に示す。

1) 給水水質の改善

社会調査によればポカラ支所の顧客が水道サービスに対して最も改善を求める項目として、給水水質が挙げられている。

2) 給水頻度の平準化

現状では適切な配水システムが整備されていないため、地区によって給水頻度が大きく違っており、住民の間では不公平感がある。給水頻度をできる限り平準化することが必要である。

3) 漏水率の低減

漏水率が高いことに起因して給水量の不足、料金の徴収が少ないといった問題が生じている。これを解決するために漏水率の低減を図ることが必要である。

4) 経営の改善

本事業実施後、水質の改善、給水頻度の平準化および漏水率の低減により、NWSC ポカラ支所の経営にどのように寄与できるかを考慮する。

5) 給水水圧の安定化

適切な配水システムが整備されておらず、市内の地区ごとに取水源からの距離および標高等により給水水圧に大きな差異がある。漏水管理の観点からも水圧を安定化することが必要である。

6) 先方負担事項

本事業によりすべての施設を建設することはできないため、先方負担事項とその実現可能性についても十分に検討する。

選定結果

表 3-2-45 に示すとおり、オプション -1~4 について比較検討を行った。

この結果、オプション -1 では、現在のポカラ市上水道サービスにおいて最も改善要望が高い事項（給水水質の改善、給水頻度の改善）の改善を図ることが出来、また漏水率等の改善によりポカラ支所の経営改善も図ることが出来るため、**オプション -1** の実施が無償資金協力として最も意義が高いと考え、最適な事業スコープとして提案する。

表 3-2-45 事業スコープオプション案の比較表

	ネパールの要請書案	オプション -1	オプション -2	オプション -3	オプション -4	
オプション概要	ネパールの要請内容と同じ事業スコープ。	給水水質改善のために沈砂・沈殿池および浄水場建設し、またすべての地域を対象として、送・配水施設（送水管、配水池、配水本管および配水支管）を整備して配水状況の改善を図る。	砂・沈殿池および浄水場の建設。ただし送・配水施設としては、給水事情の悪い地区の改善を最優先とし、東部区域を整備して、西側の給水区域は現状維持とする。	沈砂・沈殿池および浄水場の建設。ただし送・配水施設としては、人口集中地区の改善を優先し、西側の配水区域を整備して、東側給水区域は現状維持とする。	砂・沈殿池および浄水場の建設。送・配水施設としては、すべての給水区域を対象とした配水池・送水管までは整備し、配水管の更新・整備の数量は削減とする。	
コンポーネント	①沈砂・沈殿池 Q=41,000m ³ /日 ②導水管 HDPE 水管橋の更新 ③浄水処理施設 ろ過池 Q=25,000m ³ /日 ④配水管 L= 69.87km ⑤詳細設計/ 施工監理	① 沈砂・沈殿池 Q= 42,000m ³ /日 ② 導水管 一部敷設替え L= 1.2km ③ 緩速ろ過池 Q= 41,000m ³ /日 ④ 送水管 L= 7.9km ⑤ 配水池 No.1~3 (各 V=2000m ³) ⑥ 配水本管 L= 49.8km ⑦ 配水支管 L= 52.9km ⑧ 機材調達 給水メータ 9000 個、その他 ⑨ ソフトコンポーネント ⑩ 詳細設計/ 施工監理	① 沈砂・沈殿池 Q= 42,000m ³ /日 ② 導水管 一部敷設替え L= 1.2km ③ 緩速ろ過池 Q= 41,000m ³ /日 ④ 送水管 L= 7.9km ⑤ 配水池 No.2~3 (V=2000m ³) ⑥ 配水本管 L= 24.5km ⑦ 配水支管 L= 10km ⑧ 機材調達 給水メータ 9000 個、その他 ⑨ ソフトコンポーネント ⑩ 詳細設計/ 施工監理	① 沈砂・沈殿池 Q= 42,000m ³ /日 ② 導水管 一部敷設替え L= 1.2km ③ 緩速ろ過池 Q= 41,000m ³ /日 ④ 送水管 L= 3.8km ⑤ 配水池 No.1 (V=2000m ³) ⑥ 配水本管 L= 25km ⑦ 配水支管 L= 32km ⑧ 機材調達 給水メータ 9000 個、その他 ⑨ ソフトコンポーネント ⑩ 詳細設計/ 施工監理	① 沈砂・沈殿池 Q= 42,000m ³ /日 ② 導水管 一部敷設替え L= 1.2km ③ 緩速ろ過池 Q= 41,000m ³ /日 ④ 送水管 L= 7.9km ⑤ 配水池 No.1~3 (各 V=2000m ³) ⑥ 配水本管 L= 13km ⑦ 配水支管 L= 0km ⑧ 機材調達 給水メータ 9000 個、その他 ⑨ ソフトコンポーネント ⑩ 詳細設計/ 施工監理	
事業効果	① 浄水の水質	浄水施設が建設され改善される。	浄水施設が建設され改善される。	浄水施設が建設され改善される。	浄水施設が建設され改善される。	
	② 給水頻度	7日/週の給水は難しい。	週7日に改善される。	東部地区、7日/週の給水となる。	西部地区、7日/週の給水となる。	
	③ 漏水率 (現在 36%)	漏水率の目安：35%	漏水率の目安：27%	漏水率の目安：32%	漏水率の目安：30%	
	④ 経営の改善	浄水場規模が小さく、かつ配水池・送水管が整備されないため、配水量および給水人口が他案に比べて多くなり、経営の改善にはあまり貢献しない。	給水人口の増加と漏水率の低減で、経営の改善に貢献。	東部地区の漏水が改善し、配水量および給水人口が多くなるため、水道料金収入は増加する。ただし、オプション-1および3よりは改善は小さい。	人口集中地区の西部地区にて漏水が減少することにより、配水量および給水人口がオプション-1に次いで多くなり、料金収入増が最も見込まれる。	配水管整備面積が他案に比べて小さいため、配水量および給水人口が他案に比べて多くなり、経営の改善にはあまり貢献しない。
	⑤ 水圧の安定化	配水池・送水管が整備されないため、水圧は現状から改善されない。	配水池が均等に整備され、給水圧の安定化に貢献。	東部地区のみ改善し、他地区は現状とあまり変化なし。	西部地区のみ改善し、他地区は現状とあまり変化なし。	配水池が均等に整備され、給水圧の安定化に貢献。

	ネパールの要請書案	オプション -1	オプション -2	オプション -3	オプション -4
各オプションエリア内の現在の給水状況	— (管路計画が不明なため、算定不可)	7日/週給水： 64,600人、21% 3-4日/週給水：171,800人、56% 1-2日/週給水：68,500人、23% 平均給水頻度：3.6日/週	7日/週給水： 0人、0% 3-4日/週給水：64,200人、64% 1-2日/週給水：36,000人、36% 平均給水頻度：2.8日/週	7日/週給水：26,700人、18% 3-4日/週給水：91,600人、61% 1-2日/週給水：32,400人、22% 平均給水頻度：3.7日/週	7日/週給水：26,700人、16% 3-4日/週給水：124,900人、75% 1-2日/週給水：15,100人、9% 平均給水頻度：3.9日/週
裨益人口 (給水頻度7日/週)	— (管路計画が不明なため、算定不可)	240,300人 (対象エリア内ですでに7日/週の給水を受けている人口は除く)	100,200人	124,000人 (対象エリア内ですでに7日/週の給水を受けている人口は除く)	140,000人 (対象エリア内ですでに7日/週の給水を受けている人口は除く)
先方負担事項	なし。	なし。	配水池 No.1 (V=2000m ³) 配水本管 L=24.5km 配水支管 L=40km	送水管 L=4.7km 配水池 No.2 および No.3 (各 V=2000m ³) 配水本管 L=24.5km 配水支管 L=18km	配水本管 L=36.5km 配水支管 L=52.9km
	要請では、先方負担事項に関しては記載されていない。	主要施設に係る先方負担事項はなく、ネパール側への負担は小さい。 ネパール側の予算状況に左右されず本事業が実施される。	先方負担はオプション 2～4の比較では最も小さい。 【理由】大型構造物(配水池)の建設は、ネパール側での建設が困難とする施設であるが、当案では1池のみで対応可能。配水支管整備の延長は他案の中間。	先方負担は最も大きい。 【理由】管網整備の延長は短い、大型構造物(配水池)を2池建設しなければならないことが先方の大きな負担となる可能性がある。	先方負担は、オプション -2と3の中程度。 【理由】大型構造物(配水池)建設の負担はないが、最も管網整備の延長が長い。ネパール側の1年あたりの配水支管の整備距離は限定的であるため、給水面積が拡大するまでに長い時間を要する可能性が高い。
	維持管理要員の増員：17人	維持管理要員の増員：27人	維持管理要員の増員：22人	維持管理要員の増員：23人	維持管理要員の増員：24人
維持管理	・配水池を建設しないため、これに係る維持管理は発生しない。 ・配水管整備延長が長く、維持管理能力の負担は比較的大きくなる。	・配水池建設は3池であるが、あまり維持管理項目も多くない。 ・配水管整備延長が最も多く、維持管理能力の負担は大きくなる。	・配水池建設は2池で、あまり維持管理項目も多くない。 ・配水管延長はオプション-1,3に比べて短いのでバルブ操作等の維持管理能力の負担も少ない。	・配水池建設は1池で、あまり維持管理項目も多くない。 ・配水管整備延長が長く、維持管理能力の負担は比較的大きくなる。	・配水池建設は3池であるが、あまり維持管理項目も多くない。 ・配水管整備延長が最も少なく、維持管理能力への負担は少ない。
長 所	・オプション -1よりは小さいが、ある程度の地域の給水環境を改善できる。	・ほとんどの地域の給水環境を改善できる。	・最も給水事情が悪い地域を改善できる。 ・東部地区は、将来の空港建設や市街地化(人口増)などが見込まれ、この地区の整備	・西側配水区は、今よりさらに給水頻度、不均衡が解消され、経営の改善と給水圧の安定化に貢献する。	・NWSCで投資が困難な大型構造物(浄水施設、配水池等)を中心に整備される。

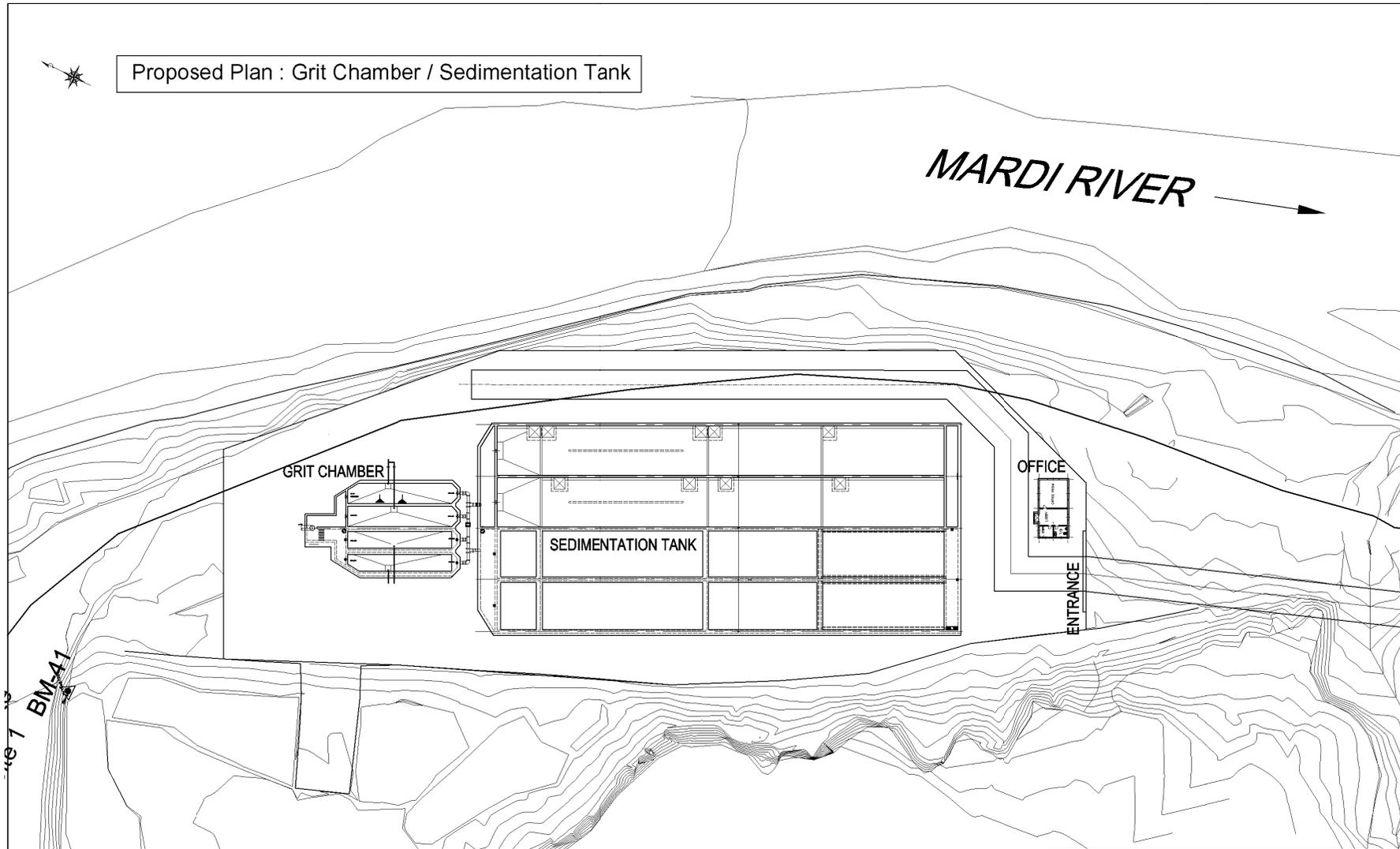
	ネパールの要請書案	オプション -1	オプション -2	オプション -3	オプション -4
			は将来の経営安定化に貢献する可能性が高い。	・人口密集地帯や観光客が多く訪れる市の西部の給水状況を改善できる。	
短 所	・配水池および送水管を建設しないため、配水量の調整・水圧等の配水監理・調整が困難となる。	・事業費が、もっとも高額となる。	・西部の人口集中地区は現状維持となる。	・既にある程度給水事情が安定している西部地区が改善されることで、ポカラ市内の給水格差が広がる。	・主要施設が整備されるが、配水本管の整備が約1/4程度のみで、給水改善出来ない地区が残り、給水頻度や不均衡の改善率は他案に比べ劣るため、漏水の削減効果も限定的となる。
概算事業費 (ネパールの要請書案を100として)	100	143	108	101	101
NWSCの要望		ほとんどの地域の給水環境を改善できる本案を最優先としたい。	給水事情の悪い地区を改善する本案をオプション -1の次に優先としたい。	優先順位は最も低い。	オプション -1,2の次に優先としたい。
評 価	雨季の水質は改善されるが、処理水量は25,000m ³ /日に留まるため、水量的な問題については殆ど改善されない。	現在のポカラ市において、給水事情の悪いほとんどの地区の改善が行われ、給水の不均衡の解消に貢献し、 無償資金協力として最も意義が高い。	現在のポカラ市において、最も給水事情の悪い地区の改善が行われ、給水の不均衡の解消にある程度貢献するため、 無償資金協力としてオプション-1に次いで意義が高い。	人口密集地帯や観光客が多く訪れる市の西部の給水状況をさらに改善できるが、 給水事情の悪い東部との格差は拡大し、無償資金協力としての妥当性は中程度である。	主要施設が整備されるが、配水本管の整備が少ない。このため、 給水頻度の改善や給水頻度不均衡の改善は他の案に比べると劣る。 また、漏水率の改善も限定的となる。
	—	◎	○	△	○

3-2-3 概略設計図

本計画における概略設計図の一覧表は表 3-2-46 に示すとおりである。

表 3-2-46 計画概要図一覧表

番号	図面番号	図面名称	縮尺
1	WTP-GLP-001	沈砂・沈殿池 一般平面図	1:600
2	WTP-GLP-002	浄水場 一般平面図	1:600
3	WTP-HP-001	水位高低図	Non
4	WTP-PFD-001	浄水フロー図	Non
5	WTP-GC-001	沈砂池 平面図	1:100
6	WTP-GC-002	沈砂池 断面図	1:100
7	WTP-ST-001	普通沈殿池 平面図	1:300
8	WTP-ST-002	普通沈殿池 断面図	1:300
9	WTP-RW-001	着水井 平面図、断面図	1:100
10	WTP-SSF-001	緩速ろ過池 平面図	1:200
11	WTP-SSF-002	緩速ろ過池 断面図	1:100
12	WTP-CWR-001	浄水池 平面図	1:150
13	WTP-CWR-002	浄水池 断面図	1:150
14	WTP-WSY-001	洗砂場 平面図、断面図	1:150
15	WTP-SP-001	洗浄排水貯泥池・天日乾燥床 平面図、断面図	1:150
16	RE-PR-01	Prashyang 配水池 一般平面図	1:300
17	RE-FU-01	Fulbari 配水池 一般平面図	1:300
18	RE-CP-01	Col Patan Chowk 配水池 一般平面図	1:300
19	RE-CP-003	Col Patan Chowk 配水池 断面図	1:300
20	PI-TR-01~03	送水管 平面図 01~03	1:10000
21	PI-DM-01~08	配水本管 平面図 01~08	1:10000
22	PI-DS-01~07	配水支管 平面図 01~07	1:10000



Proposed Plan : Grit Chamber / Sedimentation Tank

MARDI RIVER →

GRIT CHAMBER

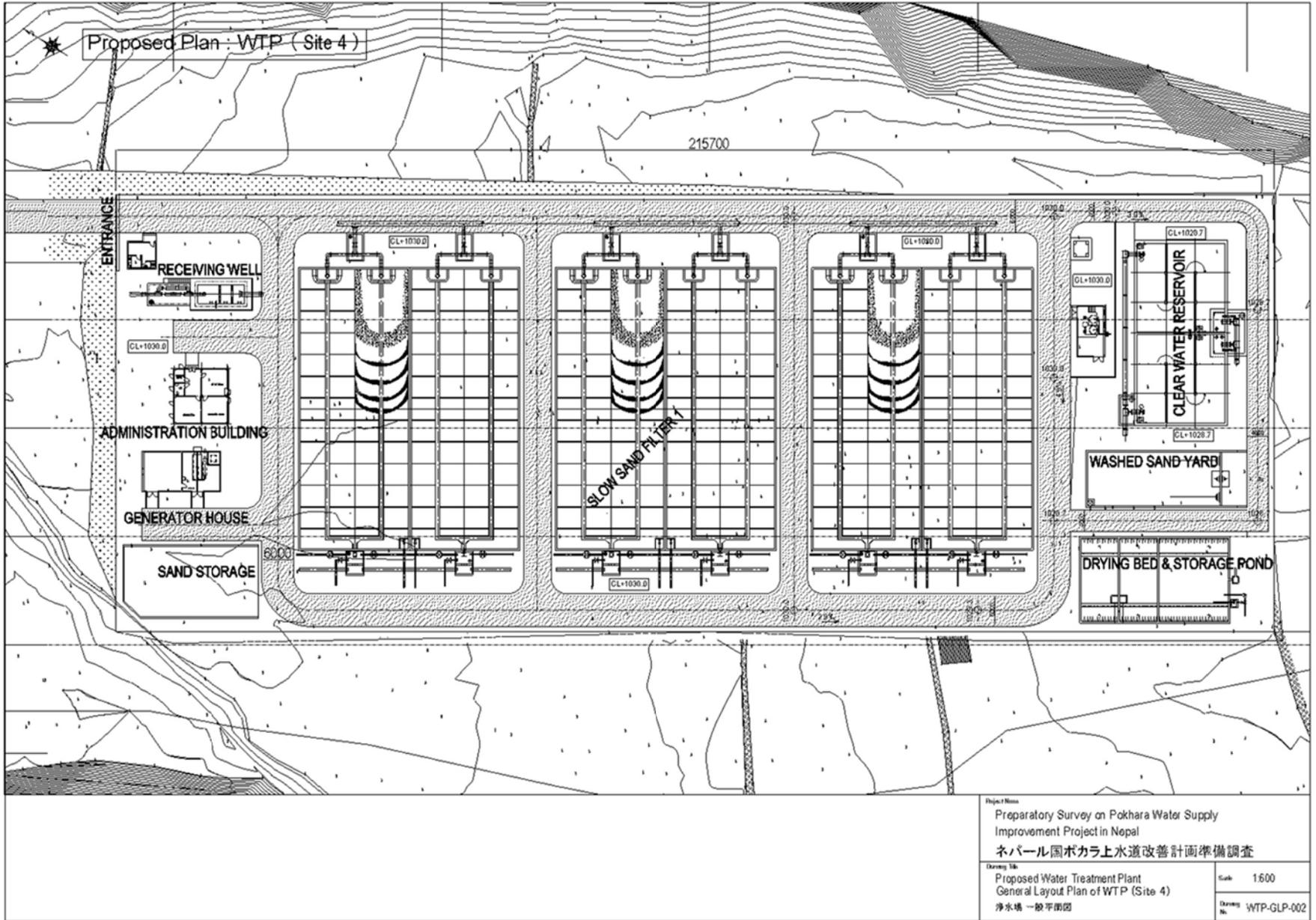
SEDIMENTATION TANK

OFFICE

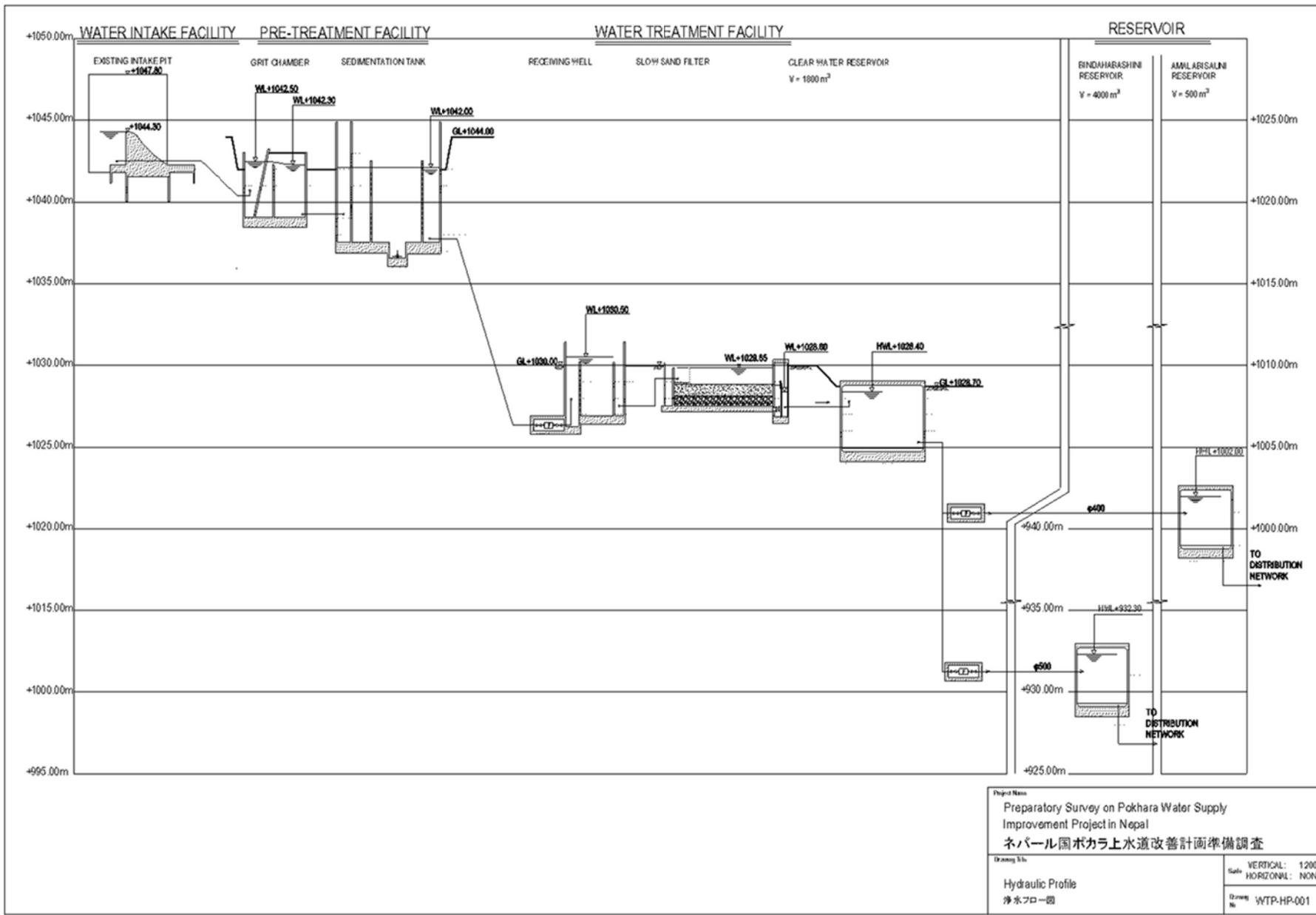
ENTRANCE

BM-41

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Proposed Water Treatment Plant General Layout Plan of Grit Chamber / Sedimentation Tank	
沈砂・沈殿池 一般平面図	
Scale:	1:600
Drawing No.	WTP-GLP-001



Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing No.	
Proposed Water Treatment Plant	Scale 1:600
General Layout Plan of WTP (Site 4)	Drawing No. WTP-GLP-002
浄水場一般平面図	

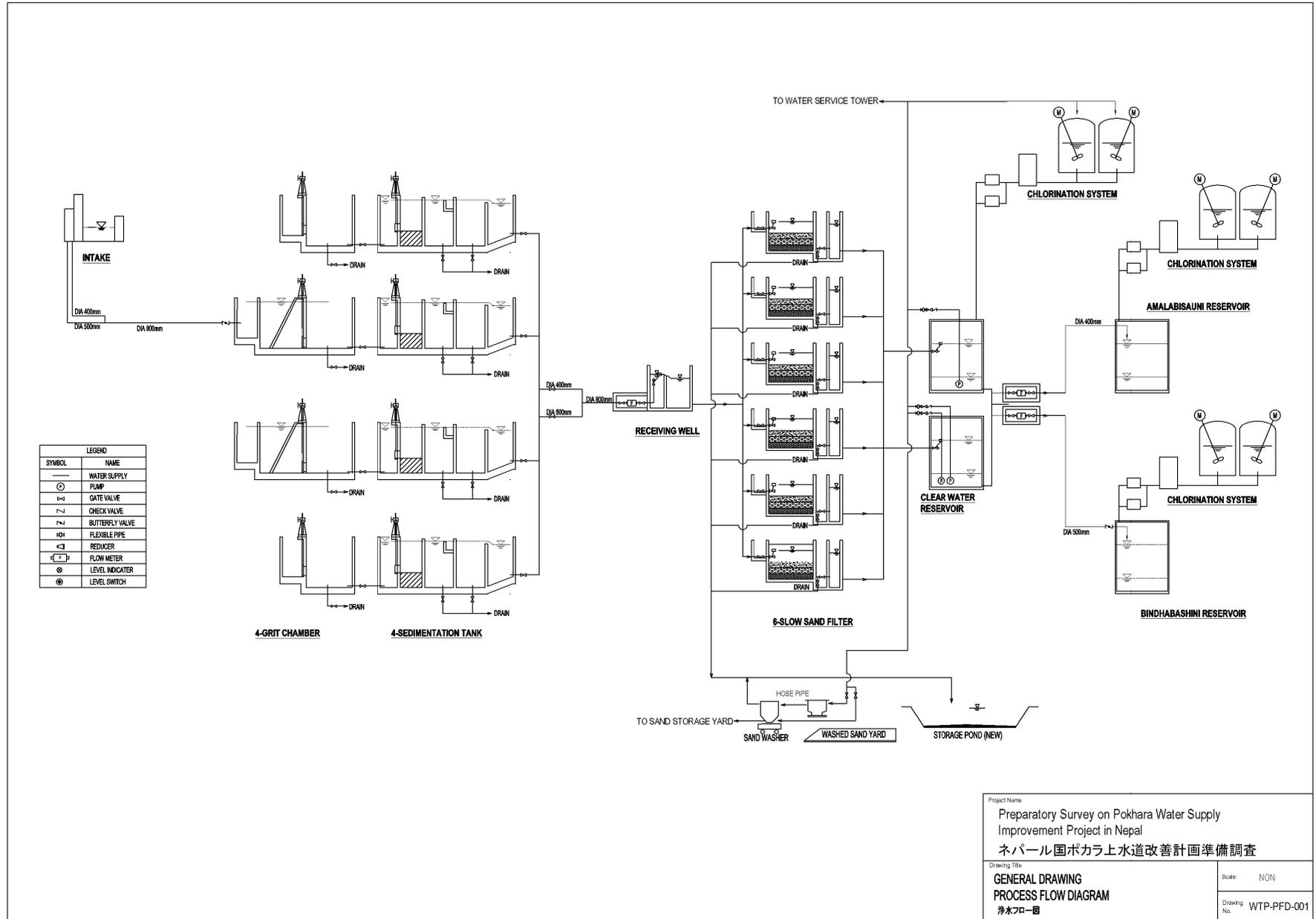


Project Name
 Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal
 नेपाली गणतन्त्रको पौखरा उपत्यकाको पानी आपूर्ति सुधारको लागि तयारी अध्ययन

Drawing Title
 Hydraulic Profile
 浄水フロー図

Scale
 VERTICAL: 1200
 HORIZONTAL: NON

Drawing No.
 WTP-HP-001



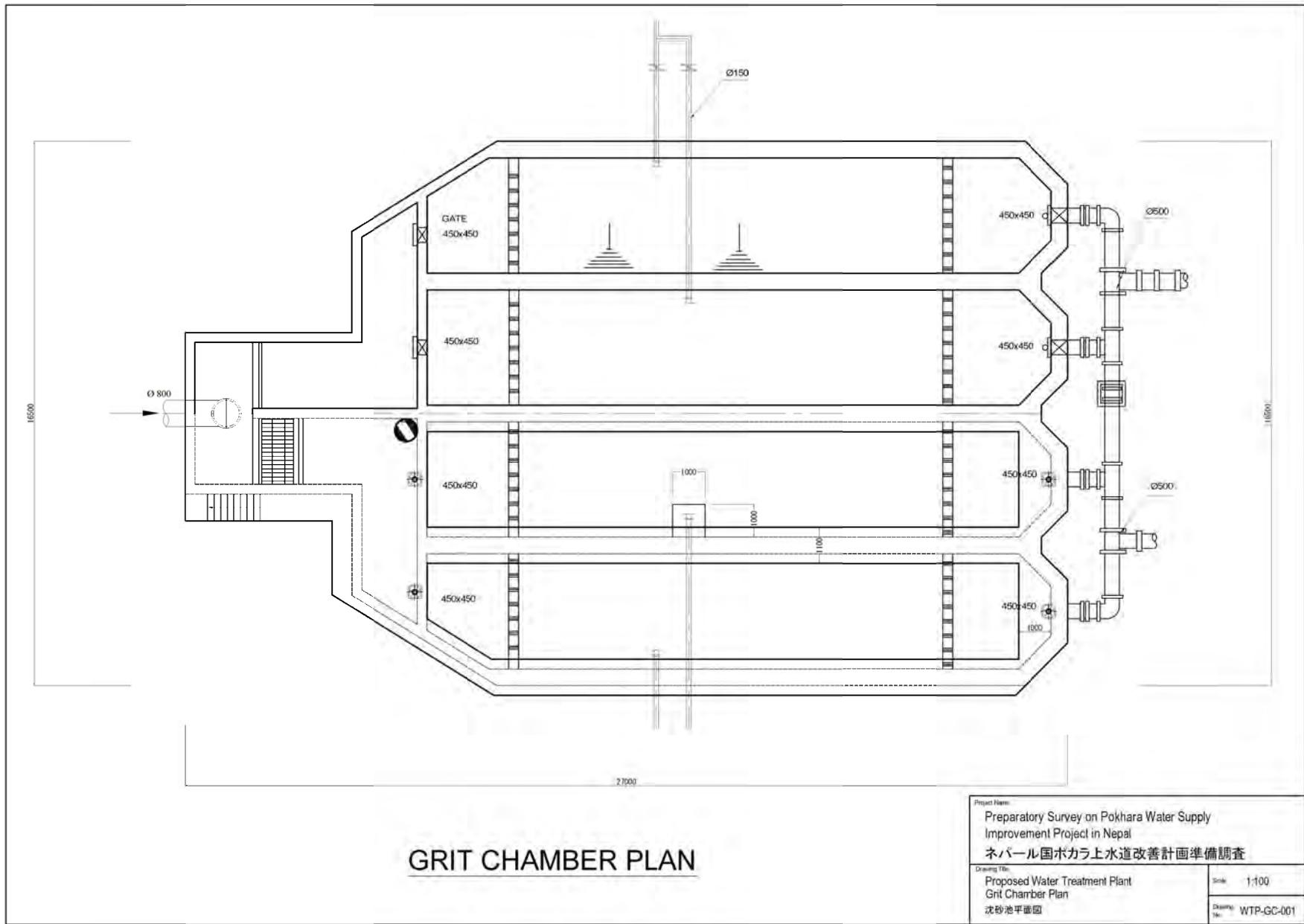
LEGEND	
SYMBOL	NAME
—	WATER SUPPLY
⊙	PUMP
⊥	GATE VALVE
∩	CHECK VALVE
∩	BUTTERFLY VALVE
hd	FLEXIBLE PIPE
⊥	REDUCER
⊥	FLOW METER
⊙	LEVEL INDICATOR
⊙	LEVEL SWITCH

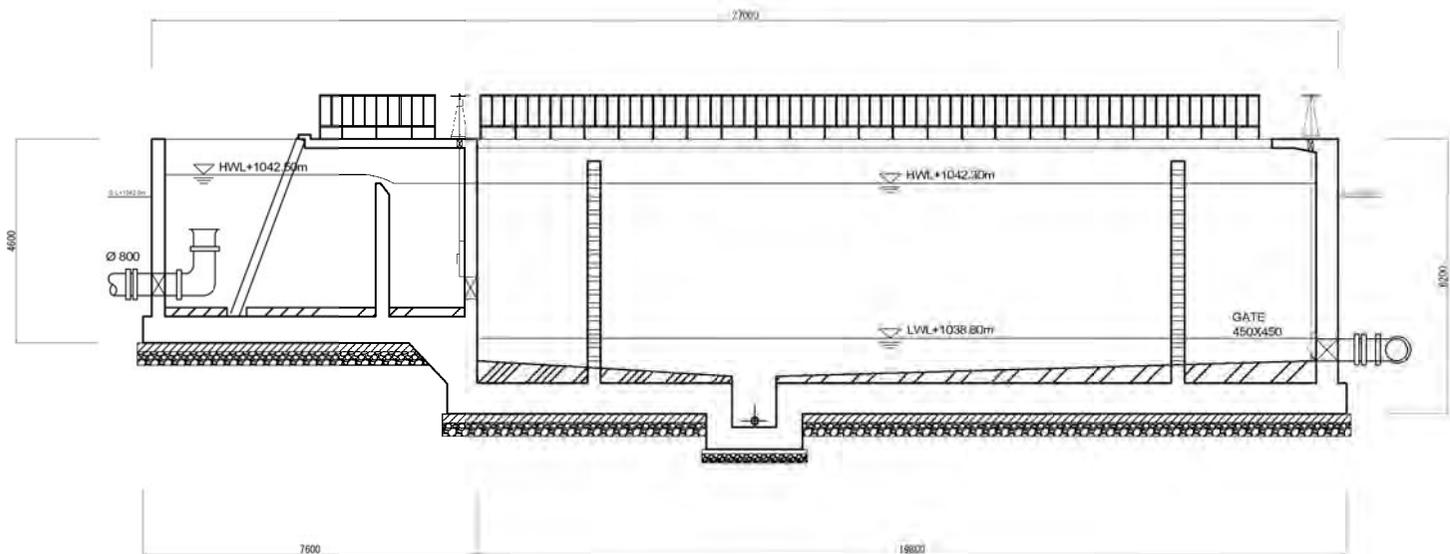
Project Name
 Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal
 नेपाल国ボカラ上水道改善計画準備調査

Drawing Title
GENERAL DRAWING
PROCESS FLOW DIAGRAM
 浄水フロー図

Scale: NON

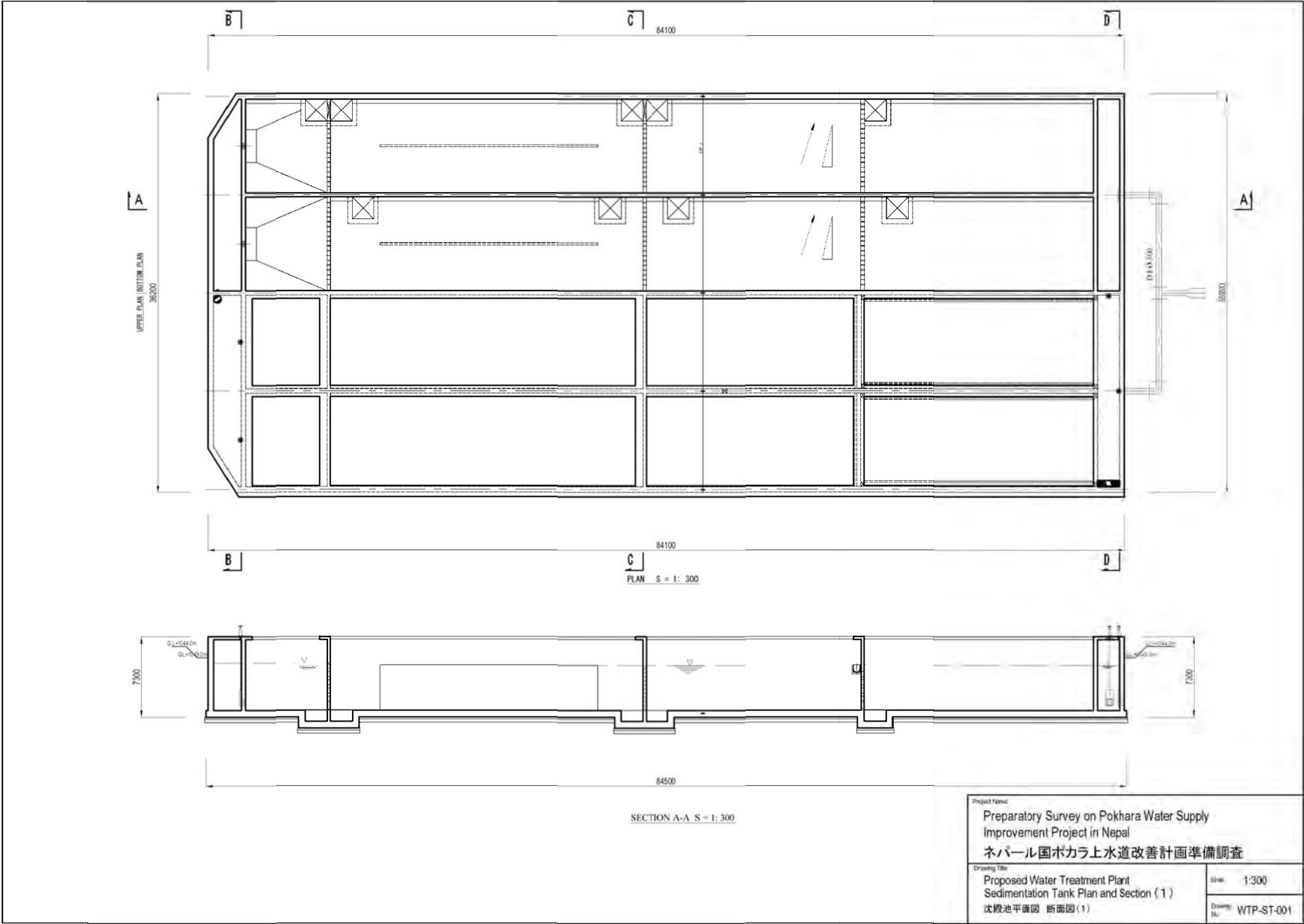
Drawing No: WTP-PFD-001

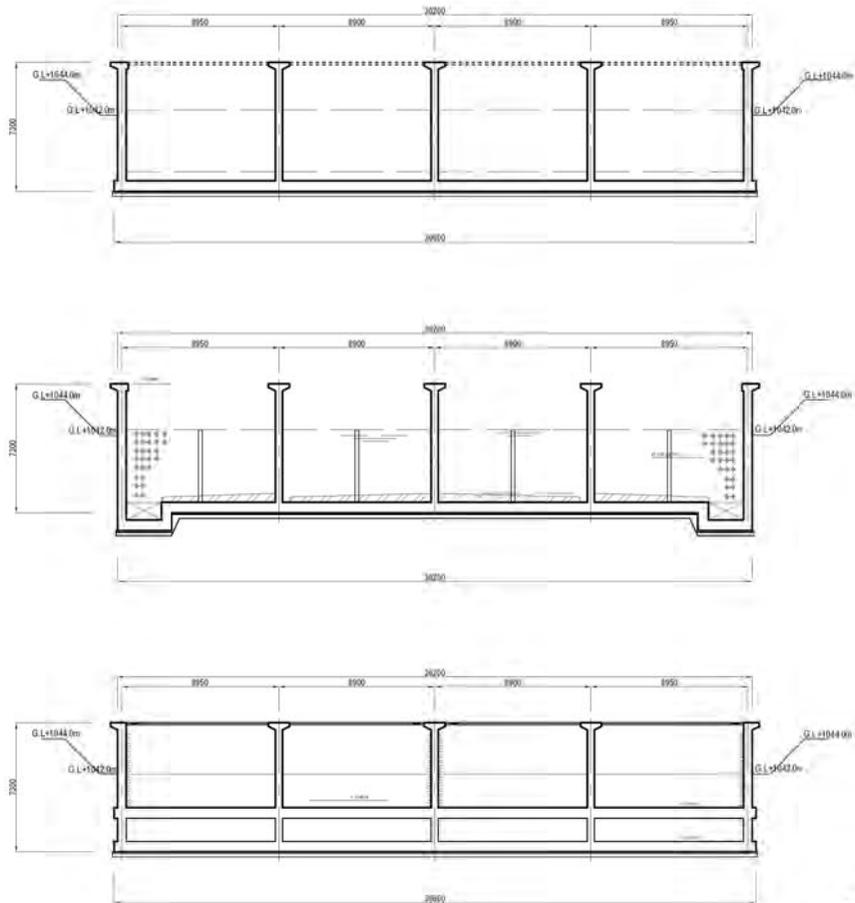




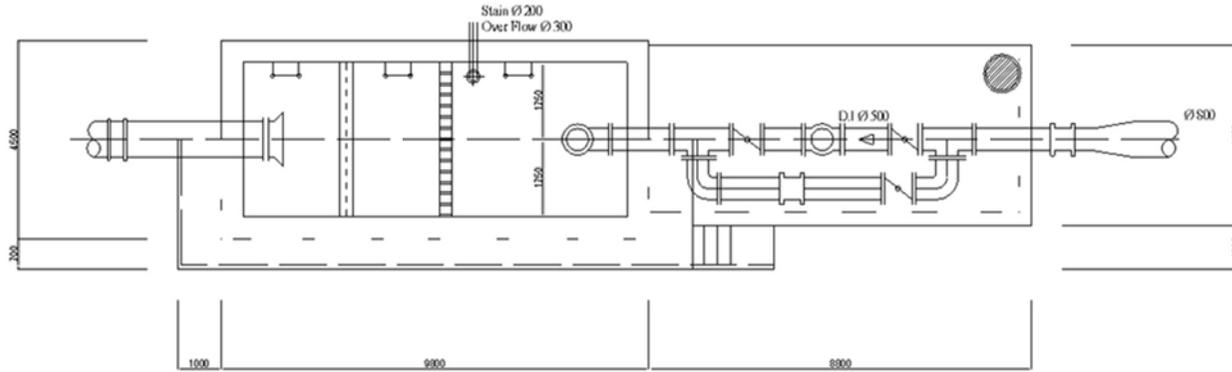
GRIT CHAMBER SECTION
S=1:100

Project Name: Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title: Proposed Water Treatment Plant Grit Chamber Section Plan 沈砂池断面図	Scale: 1:100 Drawing No: WTP-GC-002

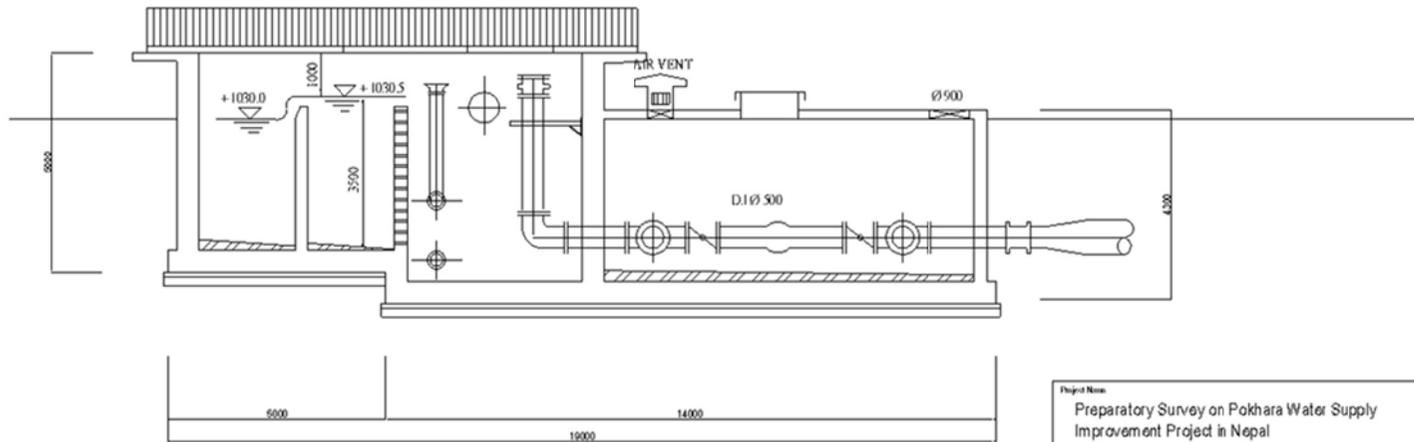




Project Name		Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
		ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title		Scale	1:250
Proposed Water Treatment Plant Sedimentation Tank Section Plan (1)		Drawing File	WTP-ST-002
沈殿池断面図(1)			

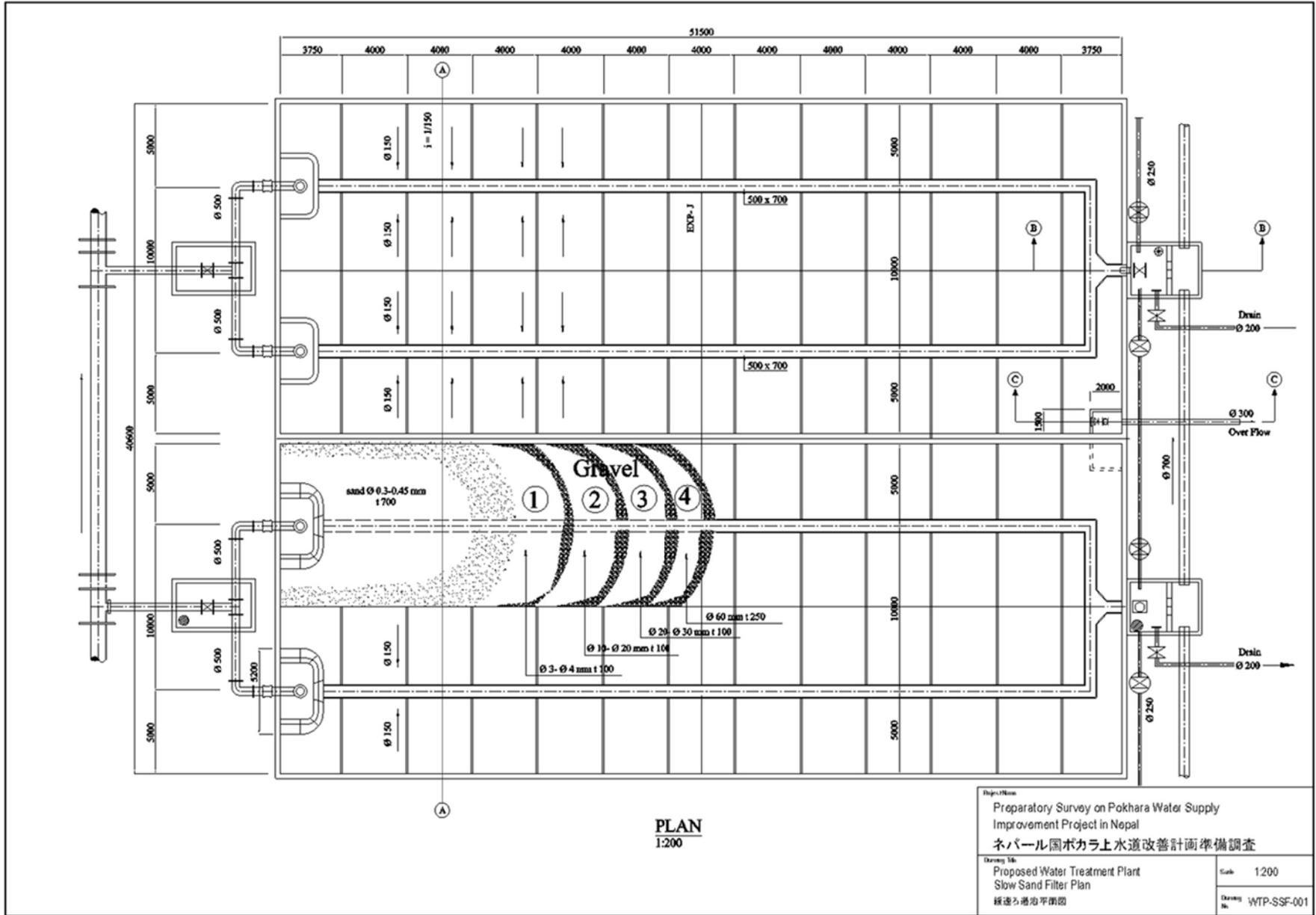


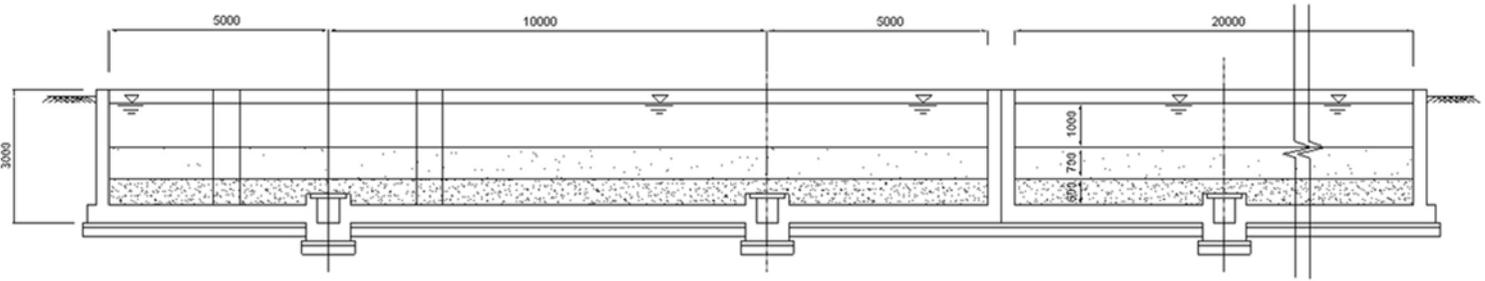
RECEIVING WELL PLAN
S = 1: 100



SECTION A-A
S = 1: 100

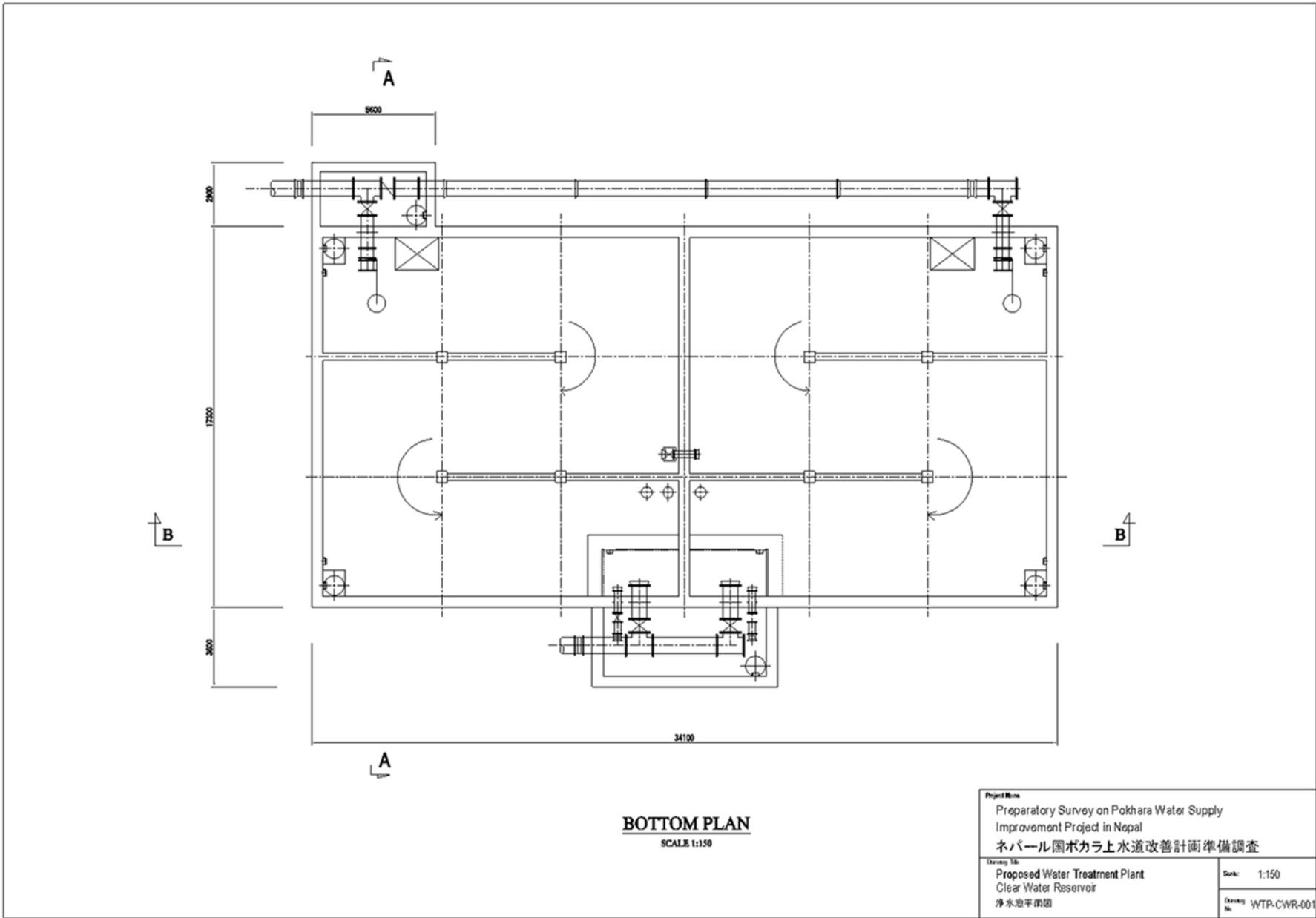
Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ボカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Proposed Water Treatment Plant Receiving Well Plan and Section	
蓄水井平面図 断面図	
Scale	1:100
Drawing No.	WTP-RW-001

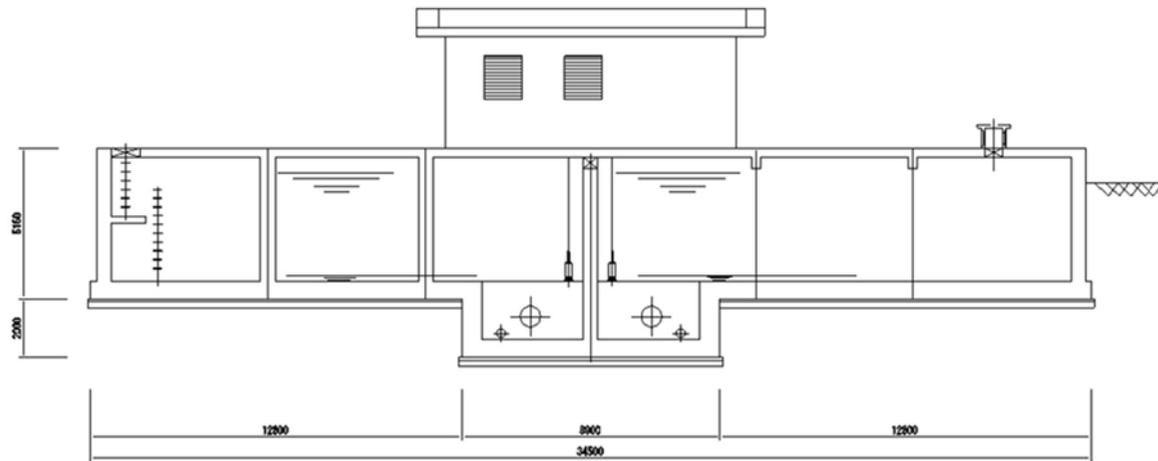




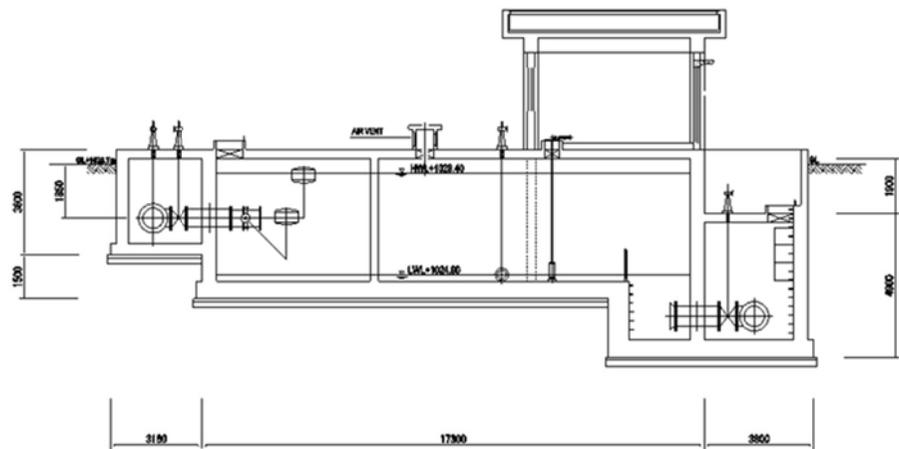
SECTION A-A
1: 100

Project Name Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title Proposed Water Treatment Plant Slow Sand Filter Section Plan 緩速ろ過池断面図	Scale: 1:100 Drawing No.: WTP-SSF-002



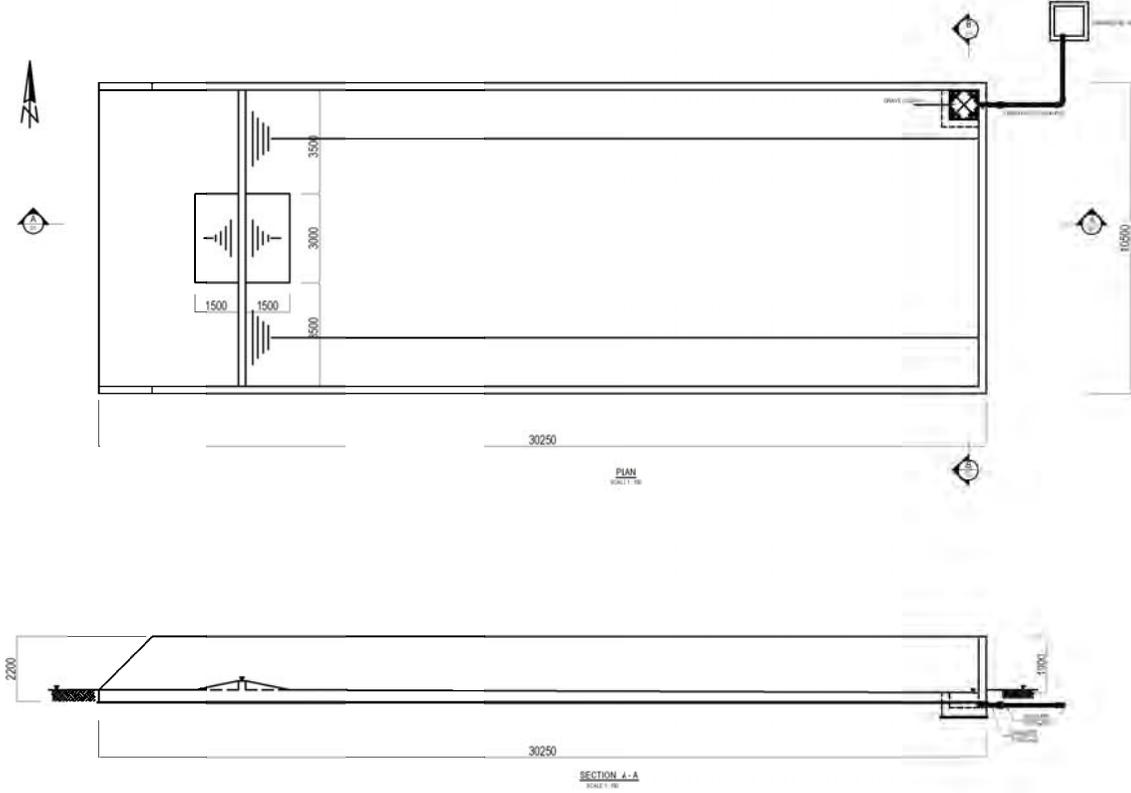


SECTION AT B-B

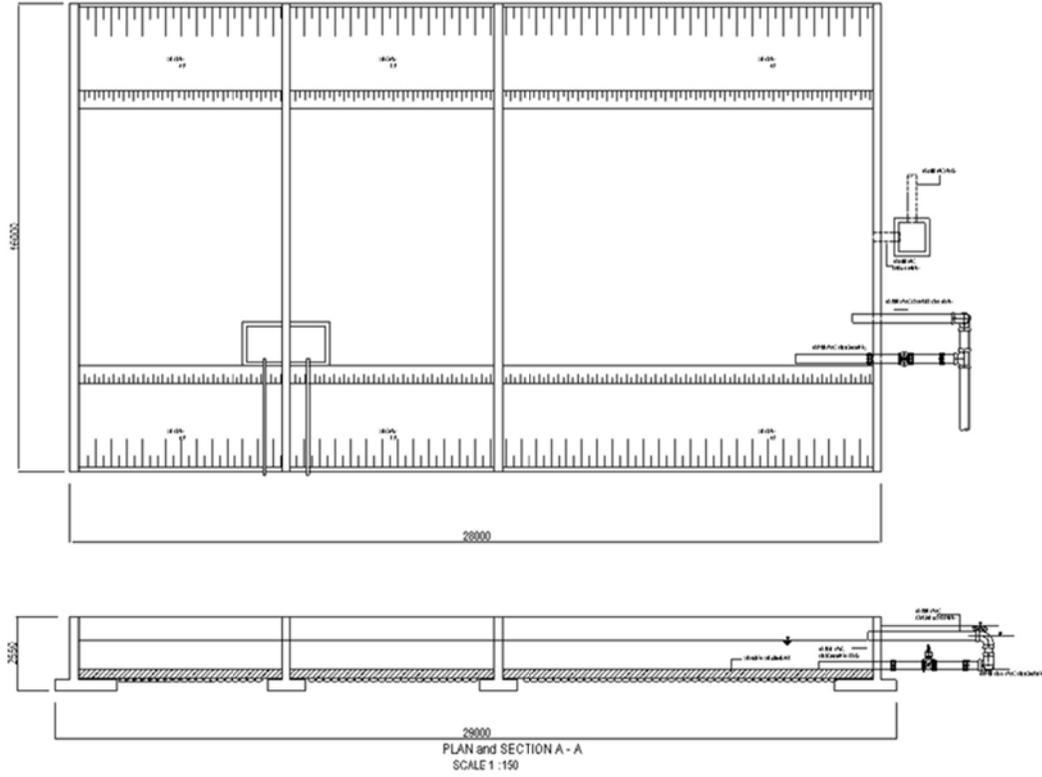


SECTION AT A-A

Project Name Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal नेपाल国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title Proposed Water Treatment Plant Clear Water Reservoir Section Plan 浄水処理施設	Scale: 1:150 Drawing No: WTP-CWR-002

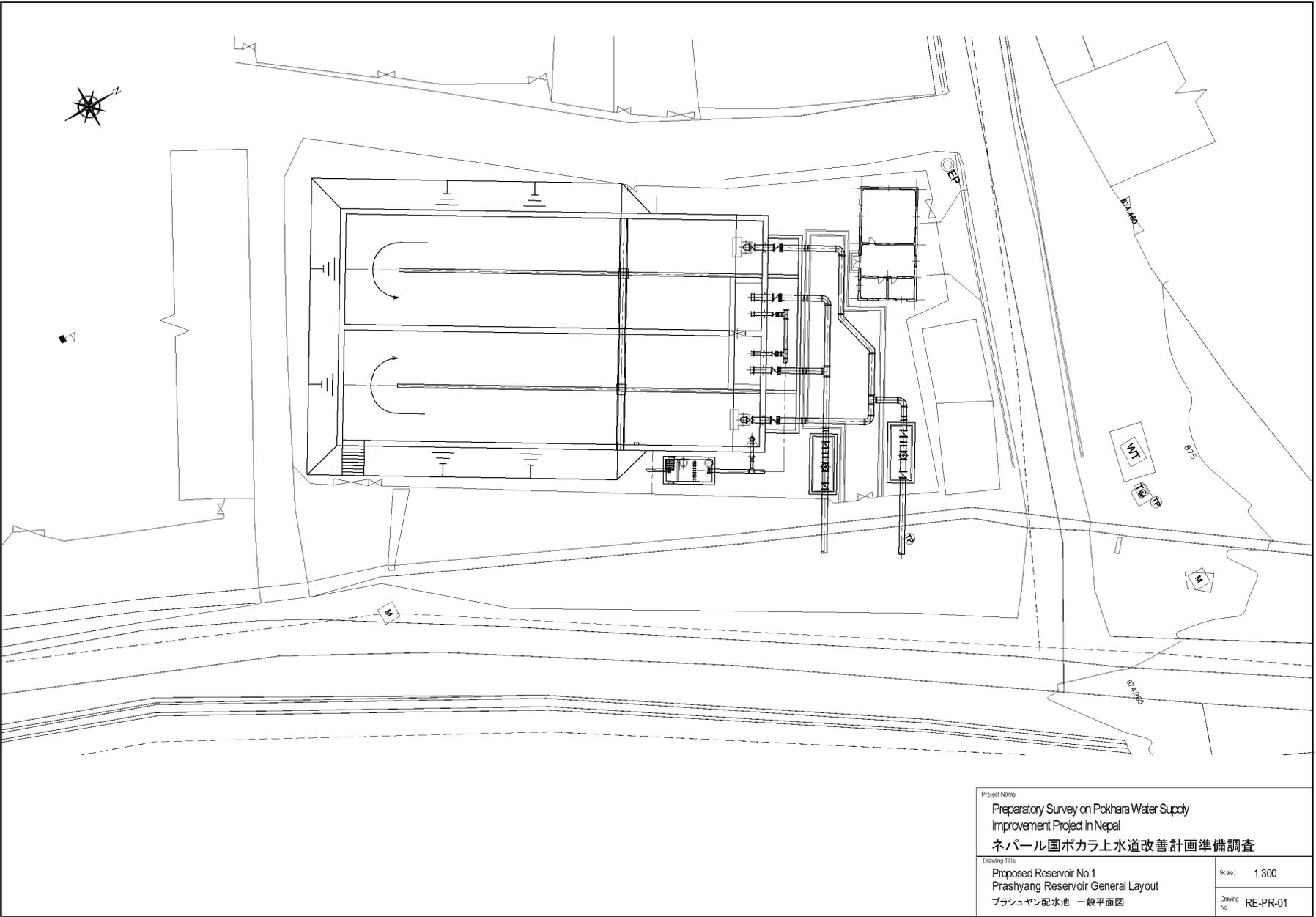


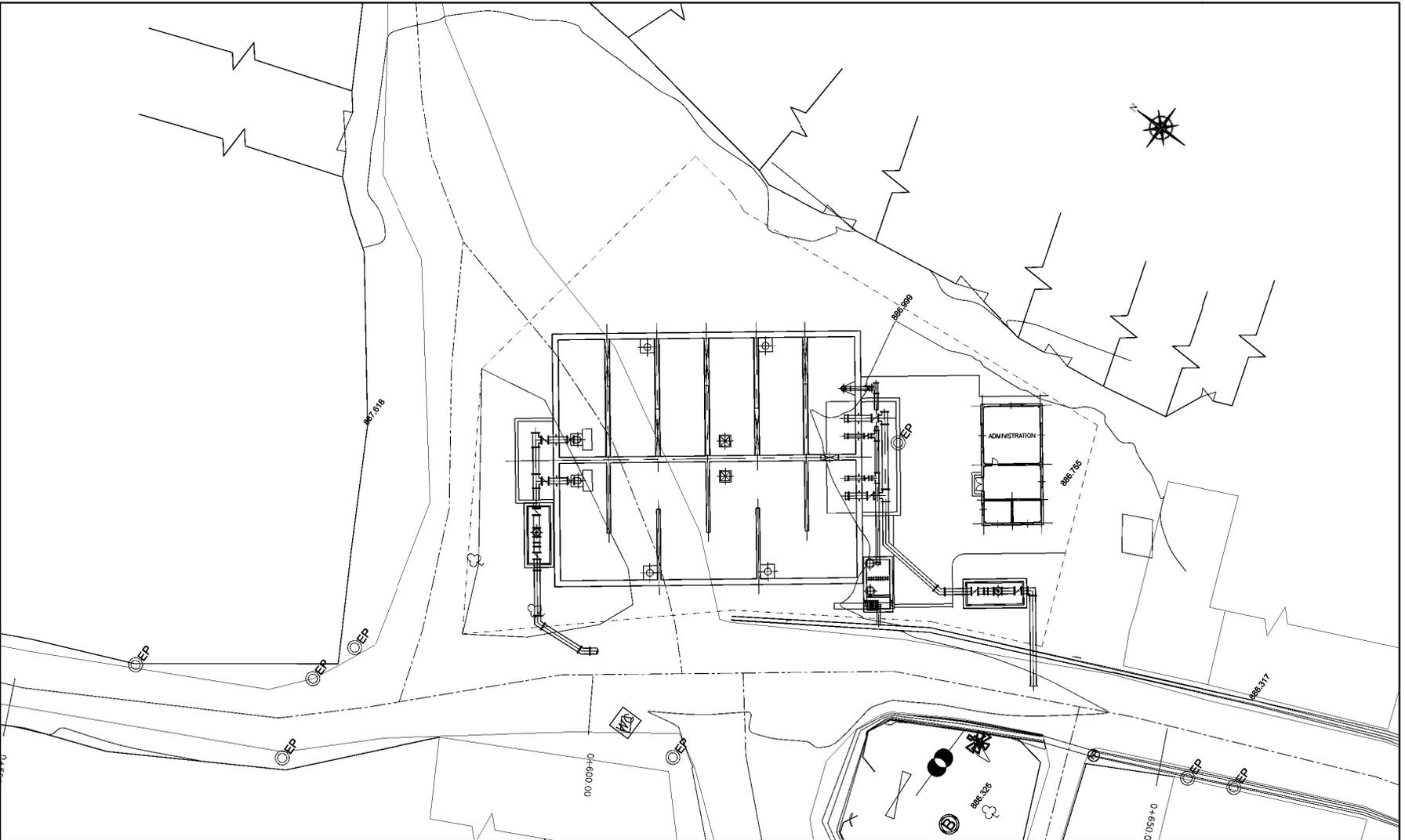
Project Name Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title Proposed Water Treatment Plant Washed Sand Yard Plan and Section 洗淨砂貯留ヤード平面図 断面図	Scale 1:150
Drawing No. WTP-WSY-001	



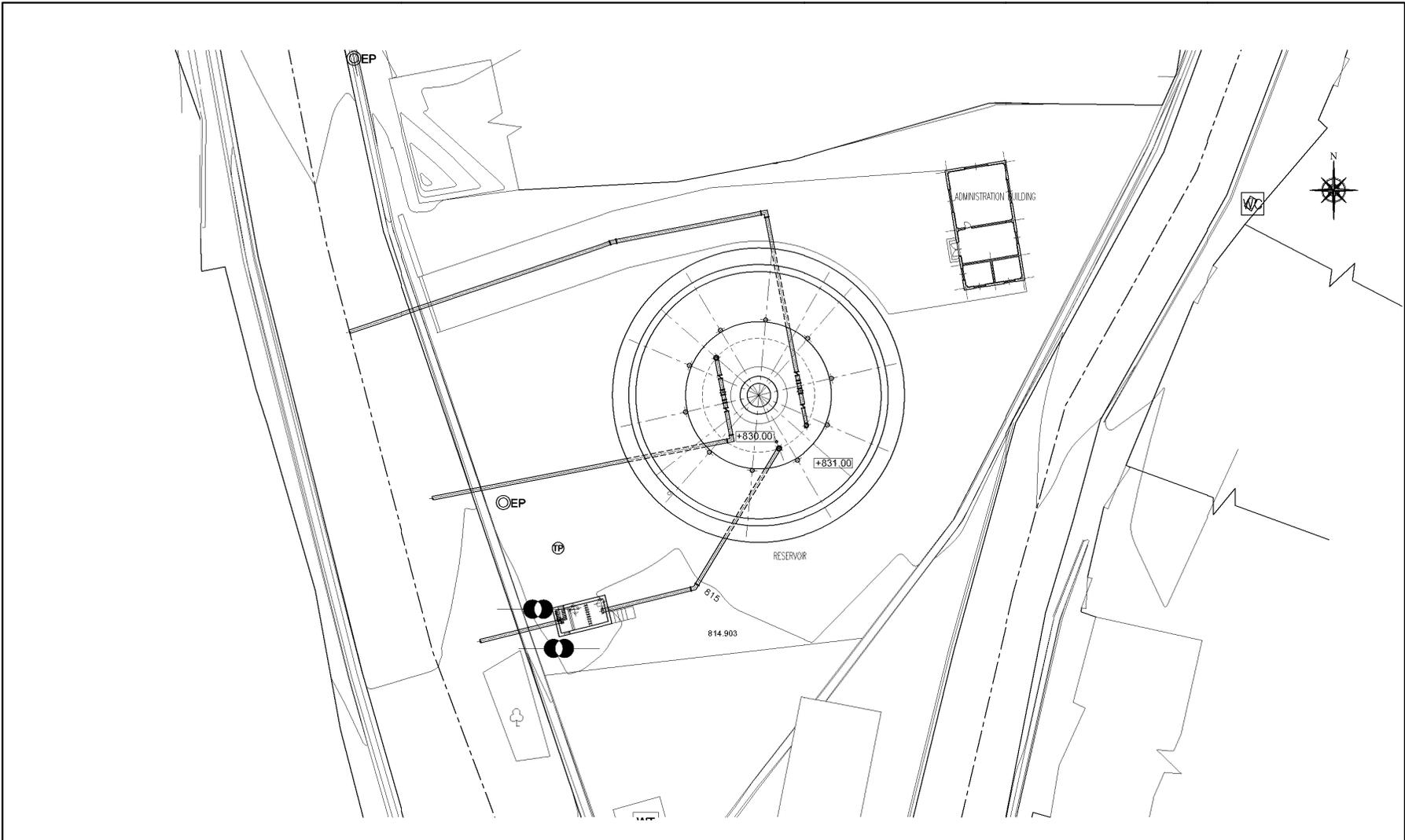
PLAN and SECTION A - A
SCALE 1 : 150

Project Name Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title Proposed Water Treatment Plant Storage Pond Plan and Section 洗浄排水貯泥池 天日乾燥床平面図 断面図	Scale 1:150
	Drawing No. WTP-SP-001

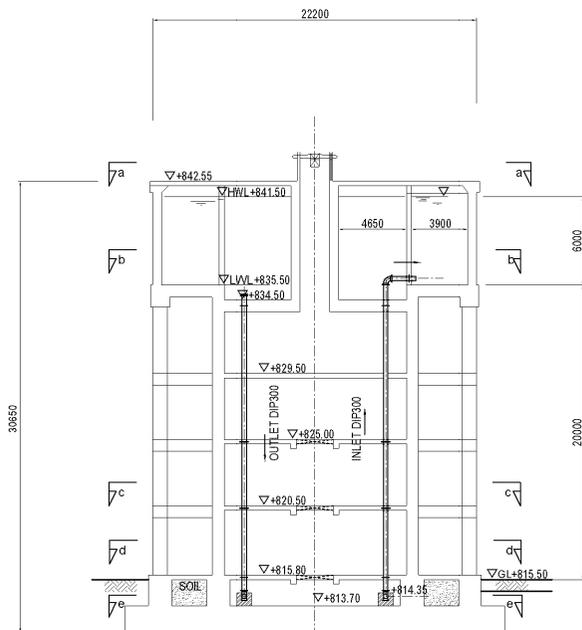




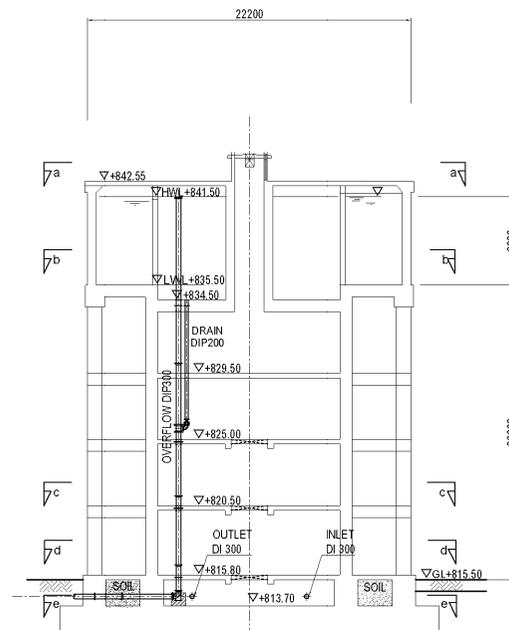
Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Proposed Reservoir No.2 Fulbari Reservoir フルバリ配水池 一般平面図	Scale: 1:300
	Drawing No: RE-FU-01



Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Proposed Reservoir No.3	Scale: 1:1000
Col Patan Chowk Reservoir	Drawing No: RE-CP-01
コルパタン・チョーク配水池 一般平面図	

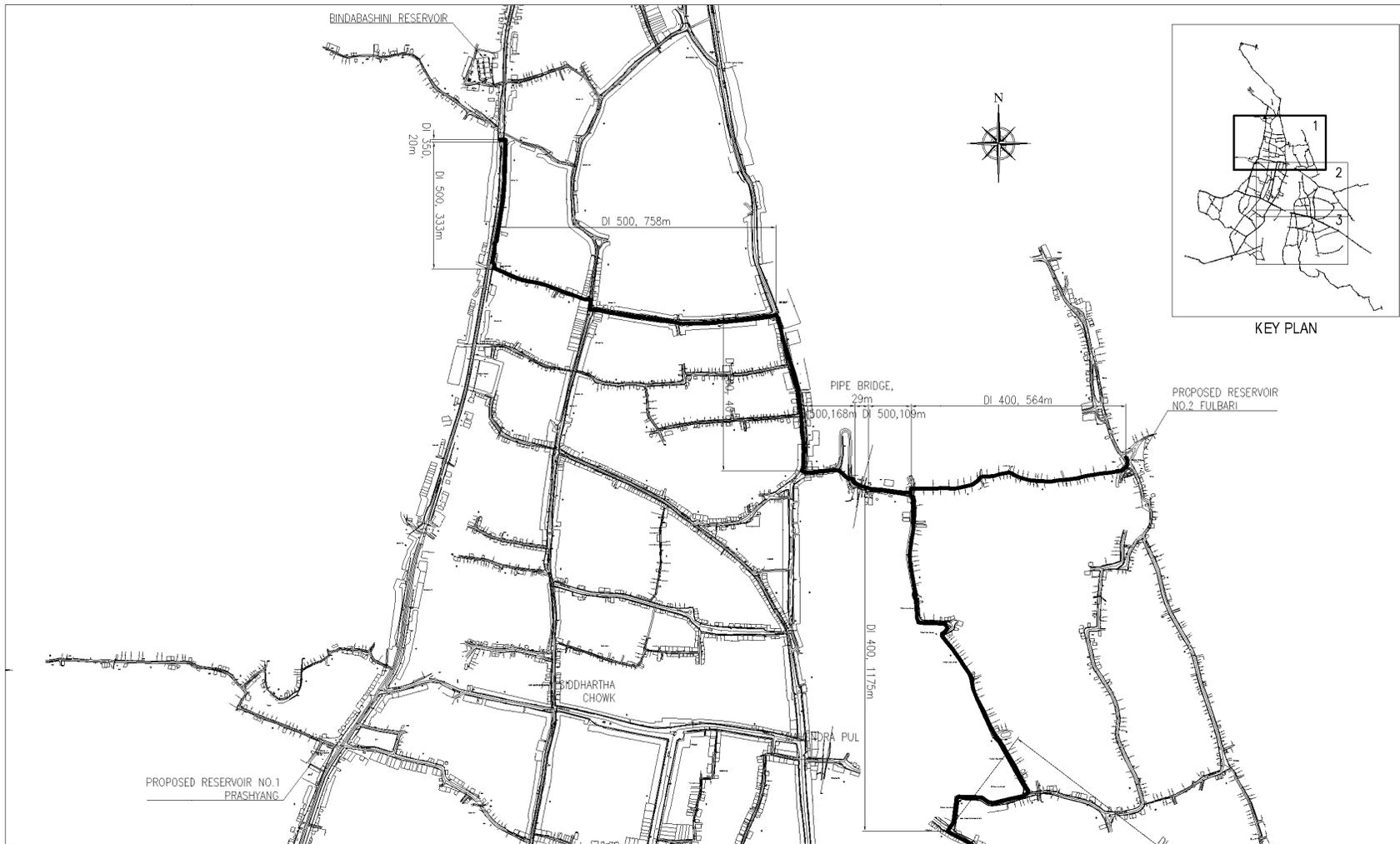


SECTION A-A
SCALE 1:300



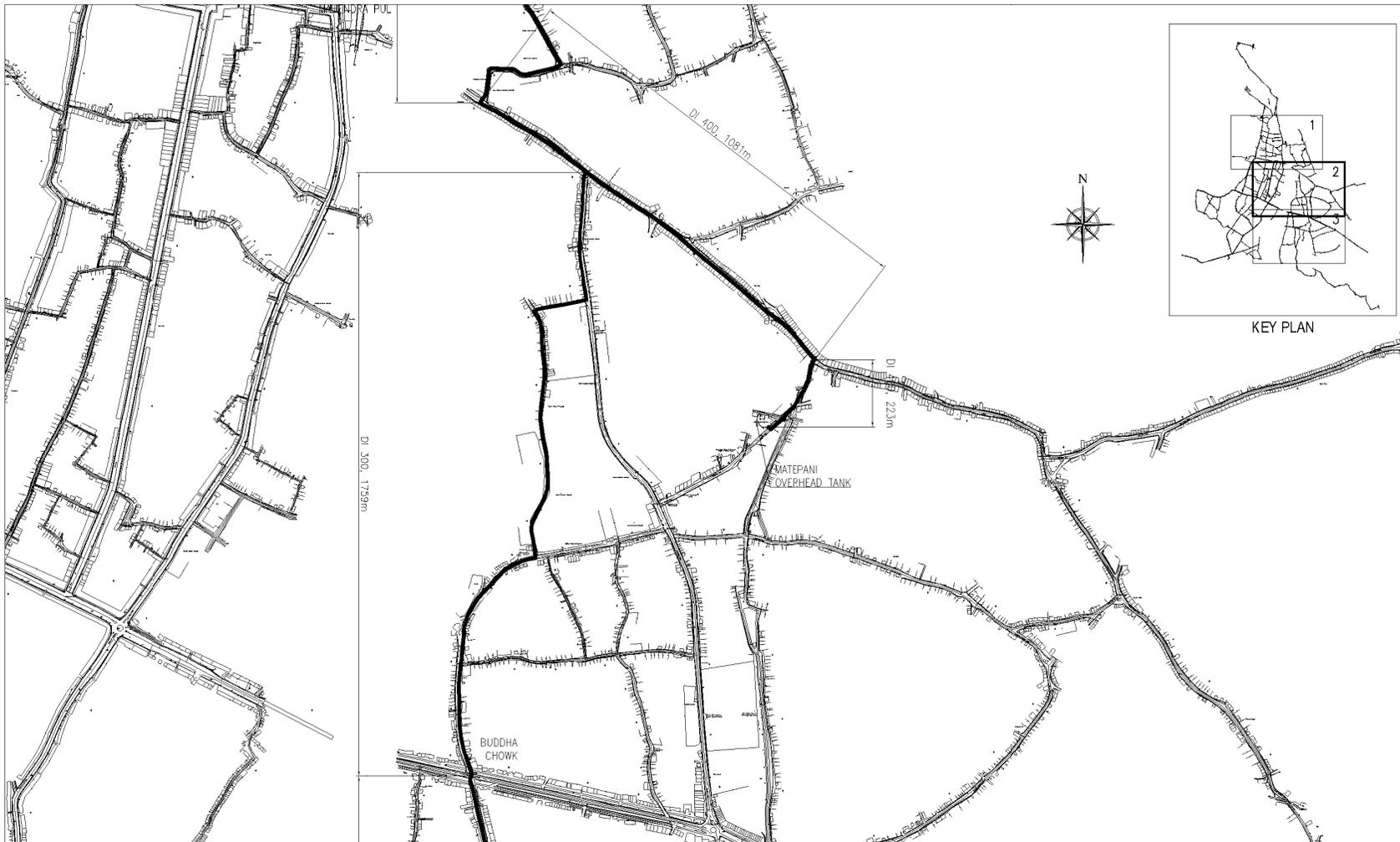
SECTION B-B
SCALE 1:300

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Proposed Reservoir No.3 Col Patan Chowk Reservoir Section s コルパタン・チョーク配水池 断面図	
Scale:	1:300
Drawing No.	RE-CP-003



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Transmission Pipeline Plan 01	
送水管平面図 01	
Scale:	1:10,000
Drawing No.	PI-TR-01

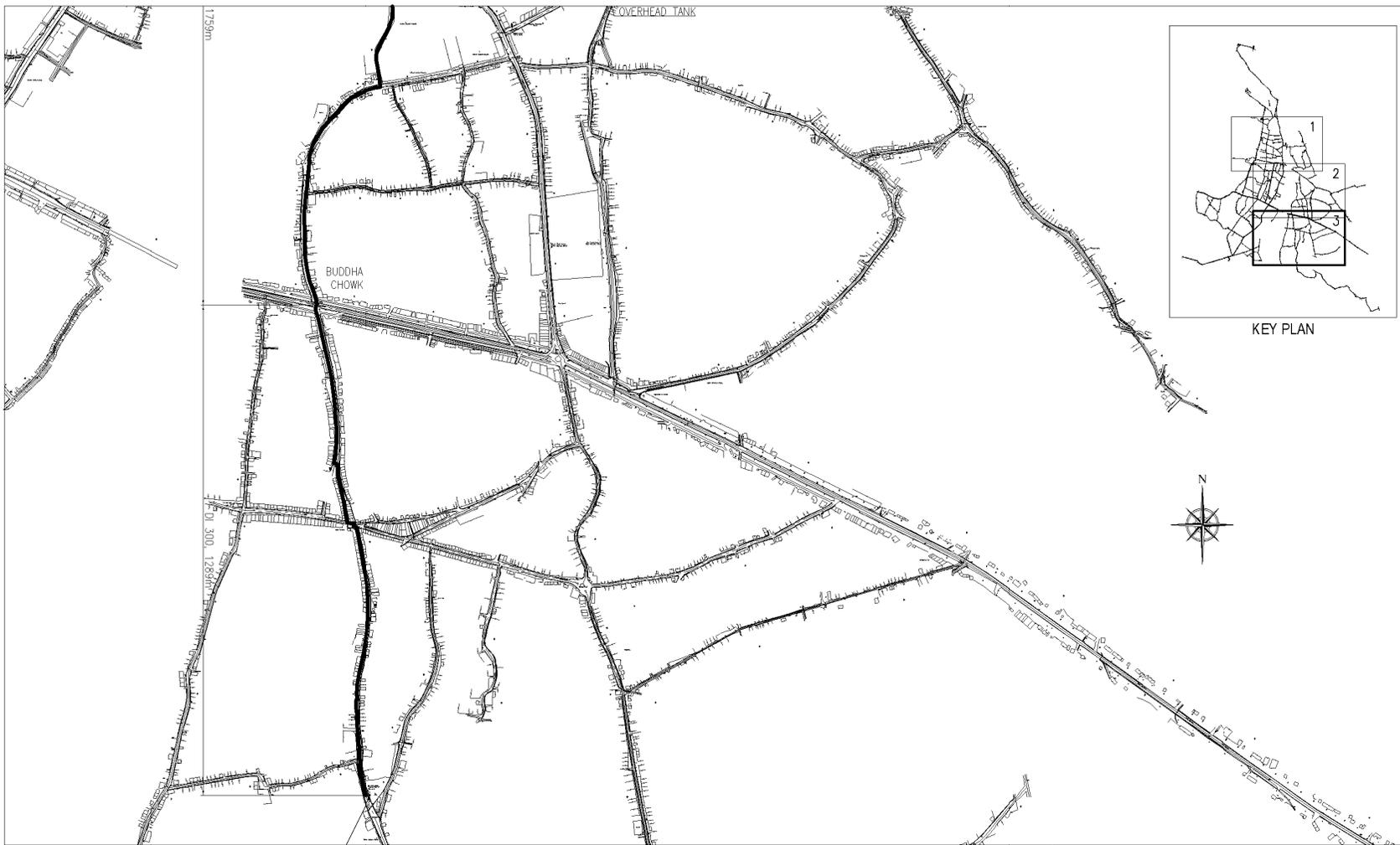


PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply
Improvement Project in Nepal
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査

Drawing Title
Transmission Pipeline
Plan 02
送水管平面図 02

Scale 1:10,000
Drawing No. PH-TR-02



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply
Improvement Project in Nepal
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査

Drawing Title
Transmission Pipeline
Plan 03
送水管平面図 03

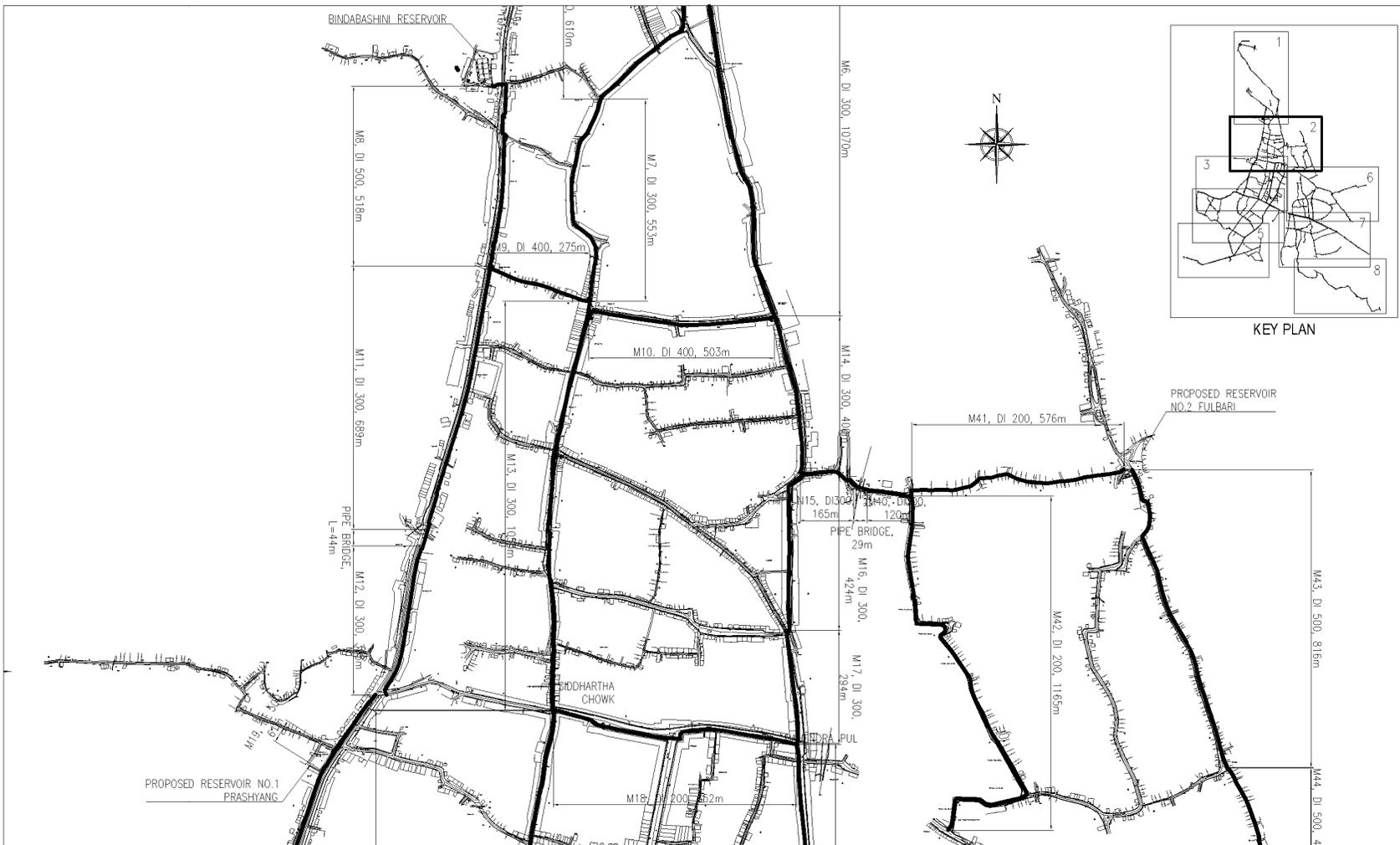
Scale: 1:10,000
Drawing No. PH-TR-03



KEY PLAN

PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	Scale: 1:10,000
Distribution Main Pipeline	Drawing No. PI-DM-01
Plan 01	
配水本管平面図 01	

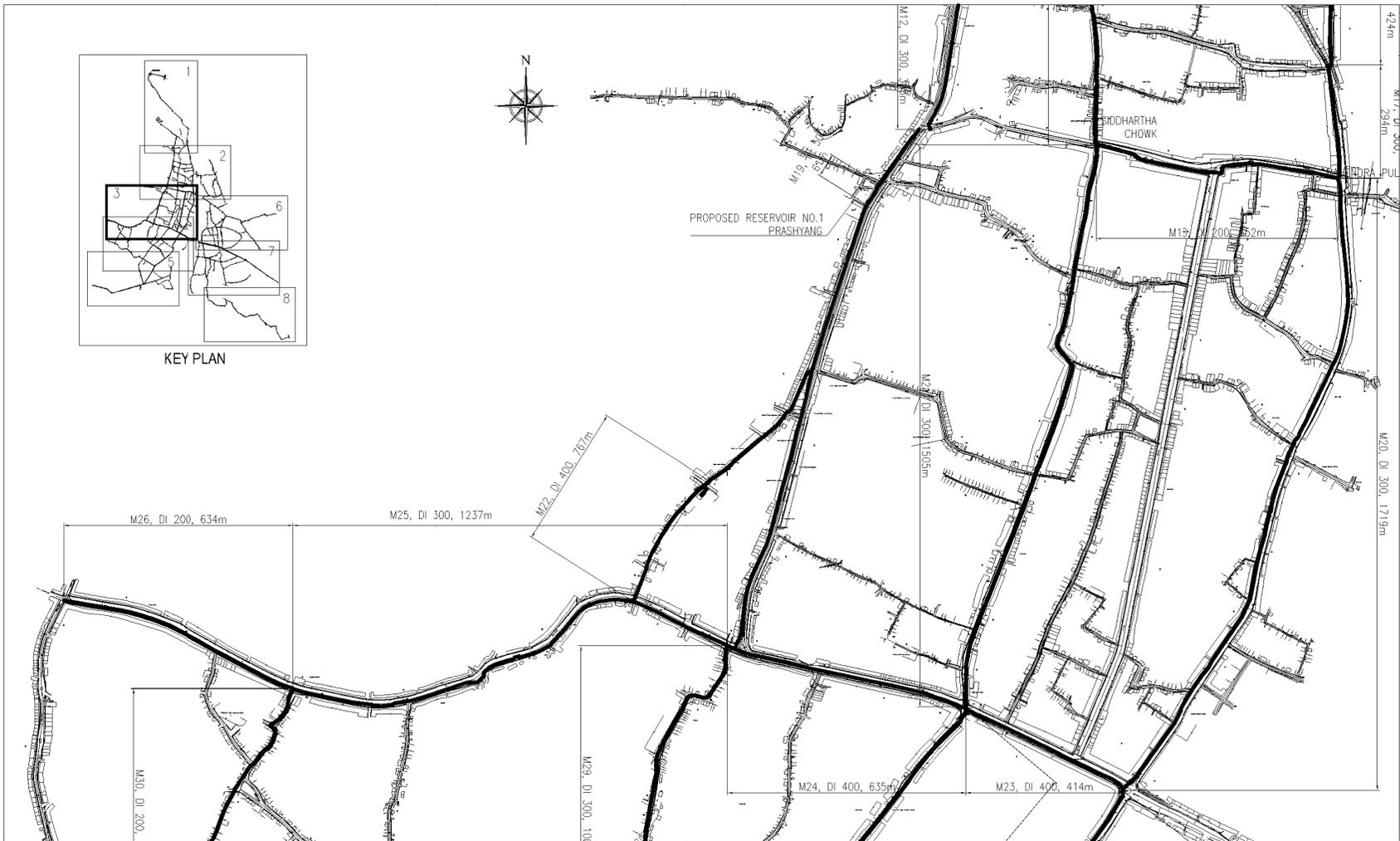


PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal
 नेपाल国ポカラ上水道改善計画準備調査

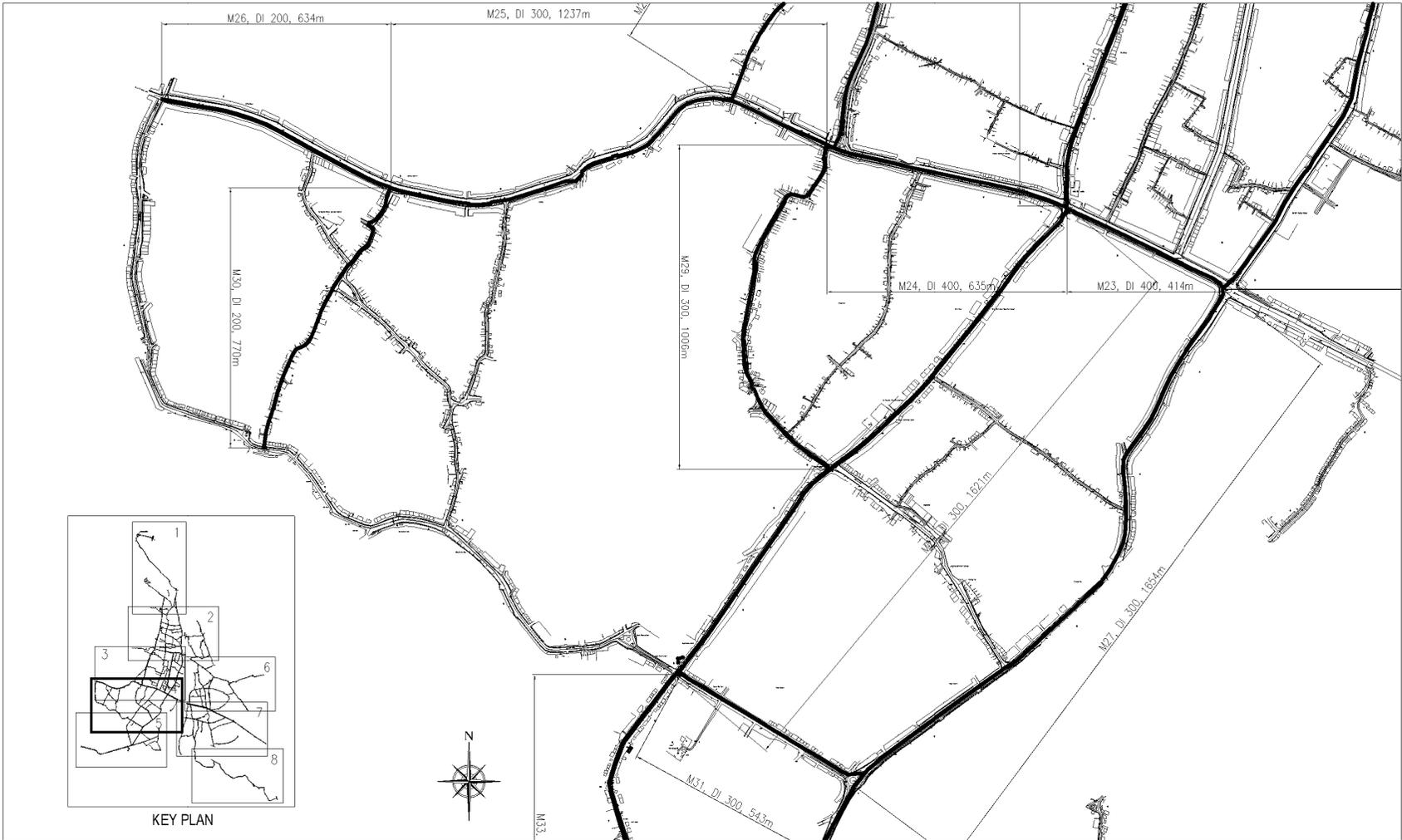
Drawing Title
Distribution Main Pipeline Plan 02
 配水本管平面図 02

Scale: 1:10,000
 Drawing No. **PI-DM-02**



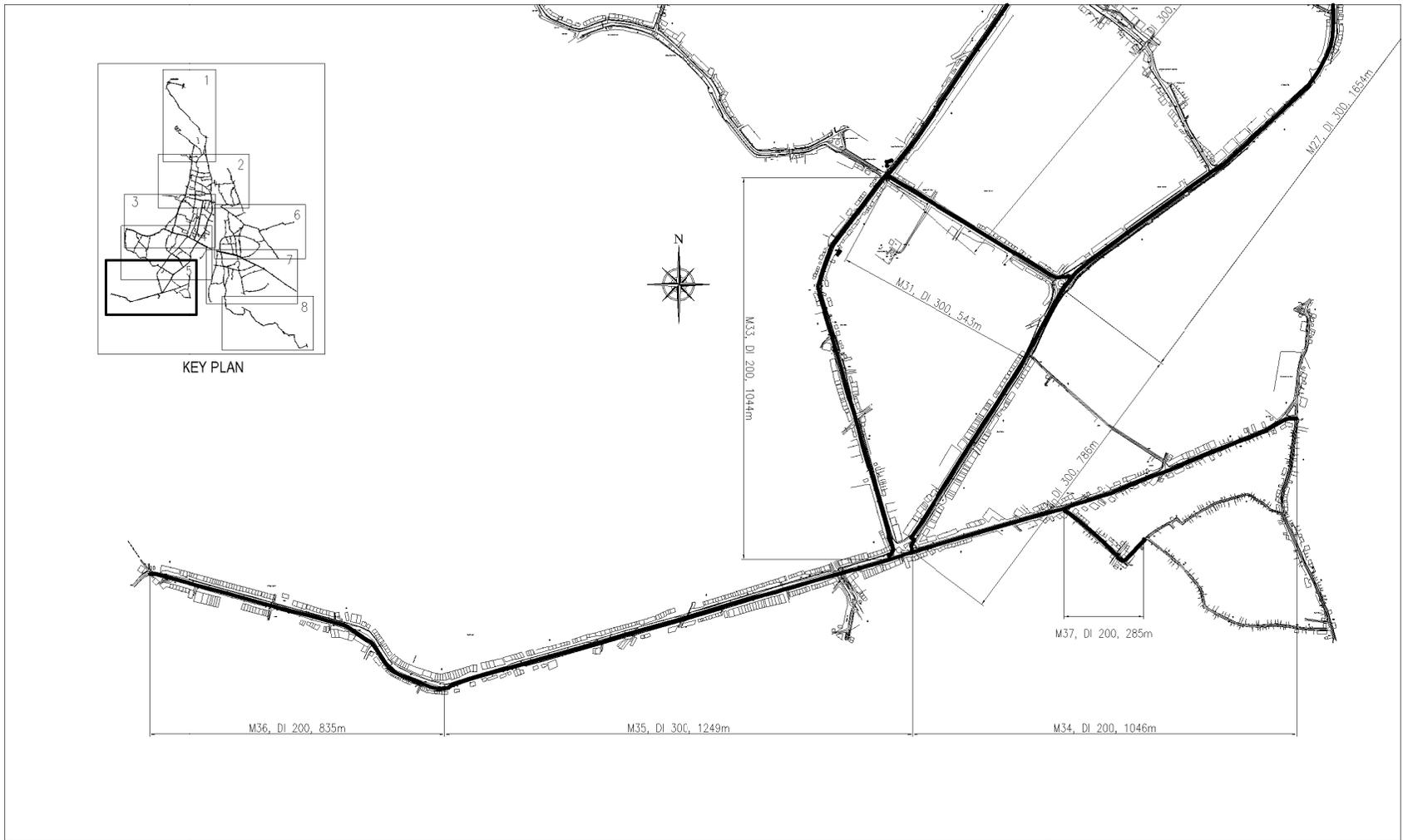
PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
नेपाल国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Distribution Main Pipeline Plan 03	
配水本管平面図 03	
Scale:	1:10,000
Drawing No.:	PI-DM-03



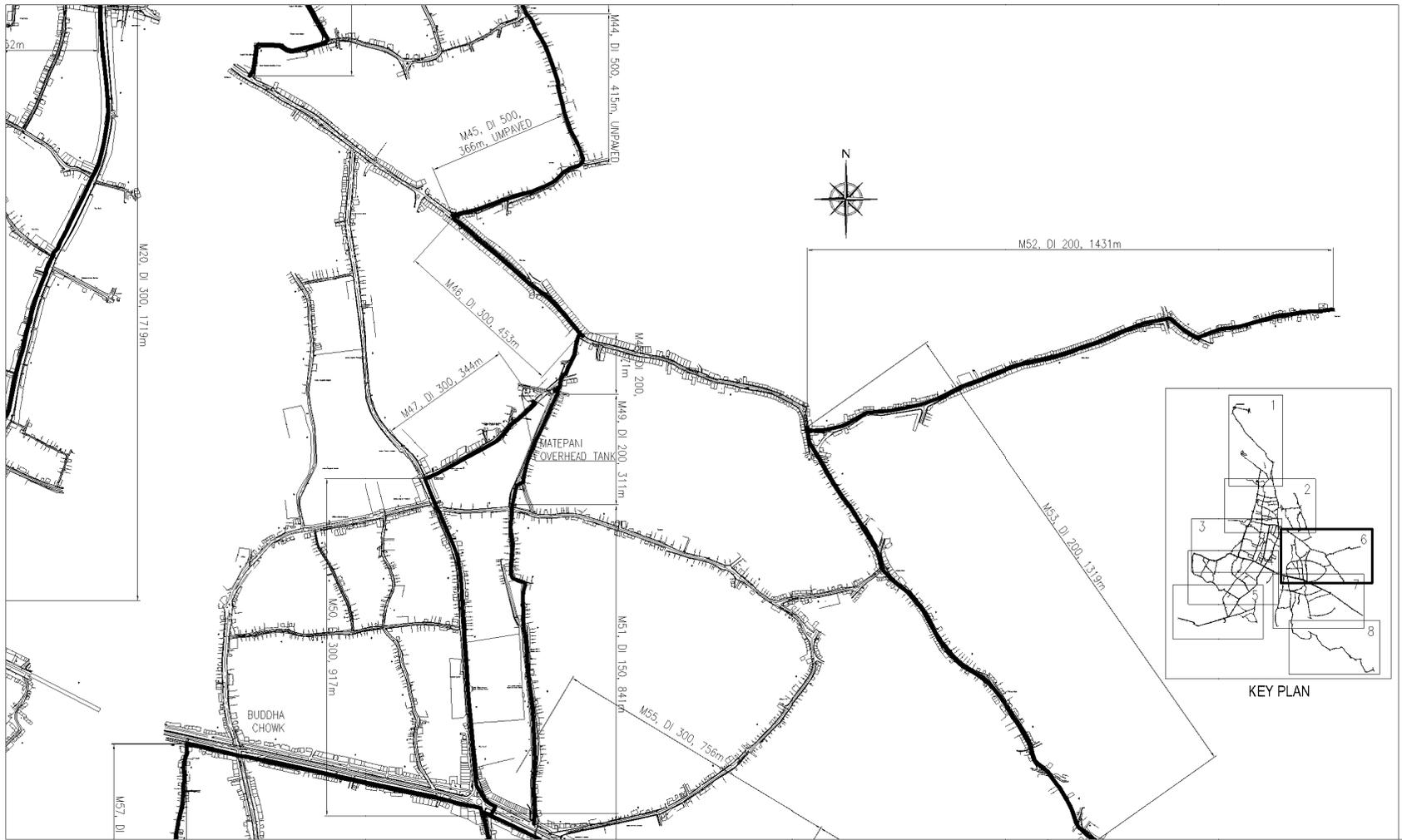
PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Distribution Main Pipeline Plan 04	
配水本管平面図 04	
Scale:	1:10,000
Drawing No.	PI-DM-04



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Distribution Main Pipeline Plan 05 配水本管平面図 05	
Scale	1:10,000
Drawing No.	PI-DM-05



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title Distribution Main Pipeline Plan 06 配水本管平面図 06	Scale: 1:10,000 Drawing No. PI-DM-06

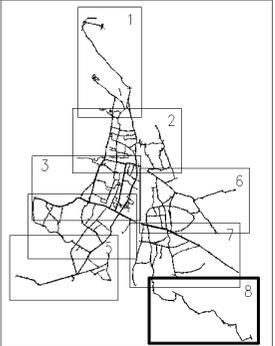
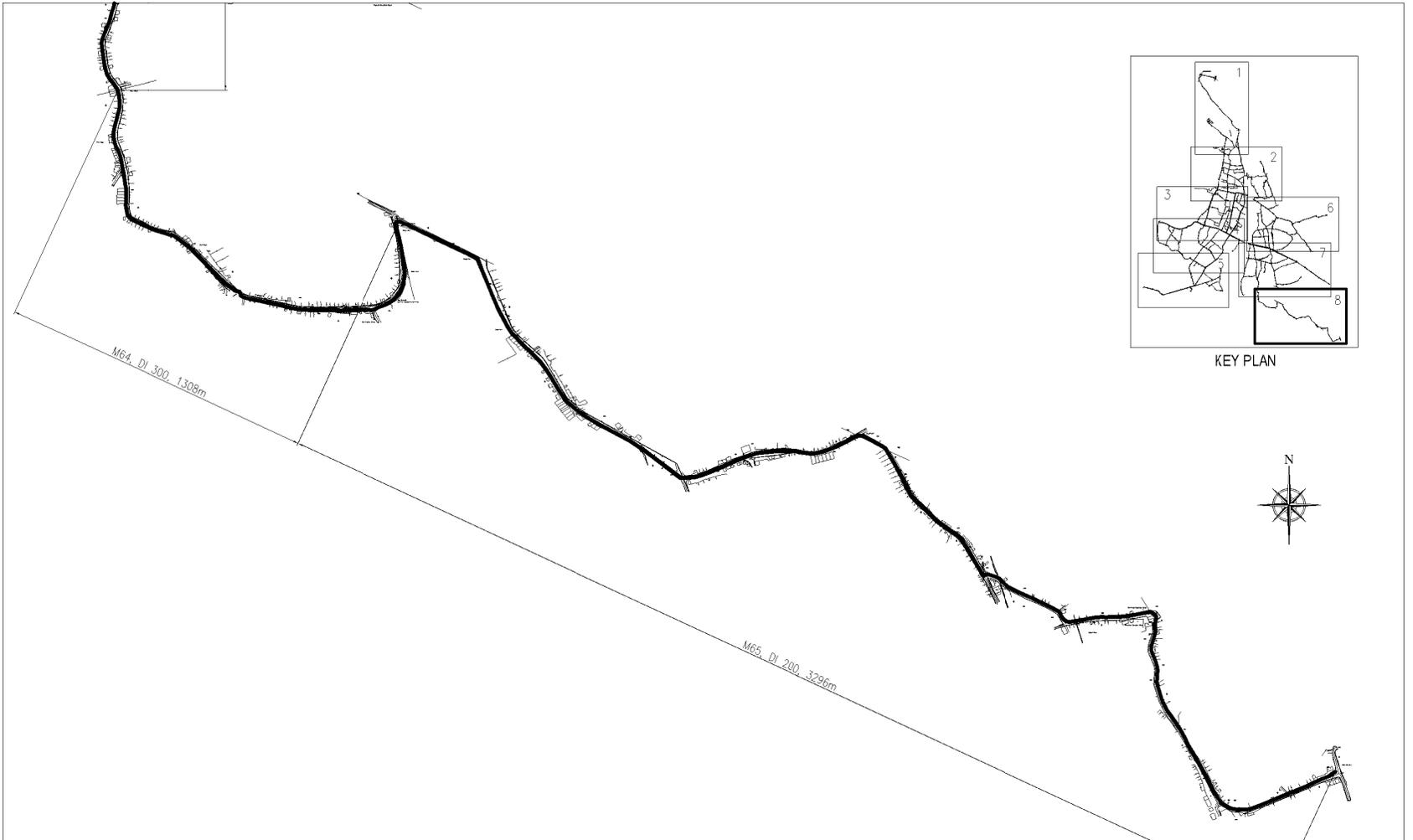


PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal
 नेपाल国ポカラ上水道改善計画準備調査

Drawing Title
Distribution Main Pipeline Plan 07
 配水本管平面図 07

Scale: 1:10,000
 Drawing No. **PI-DM-07**

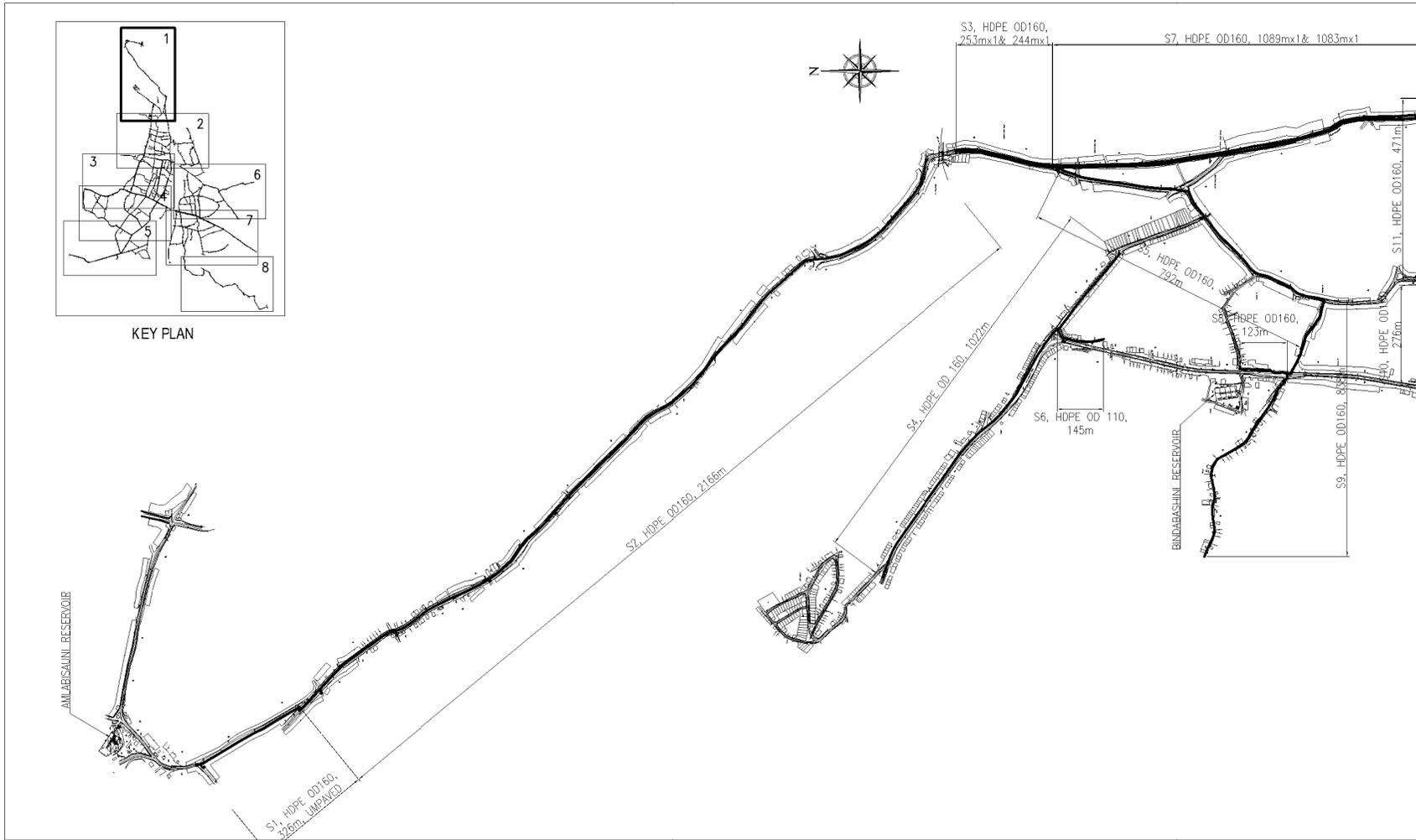


KEY PLAN



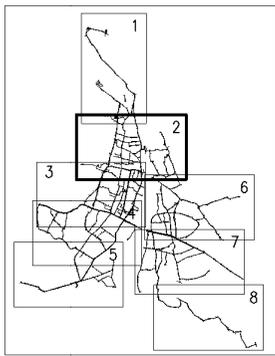
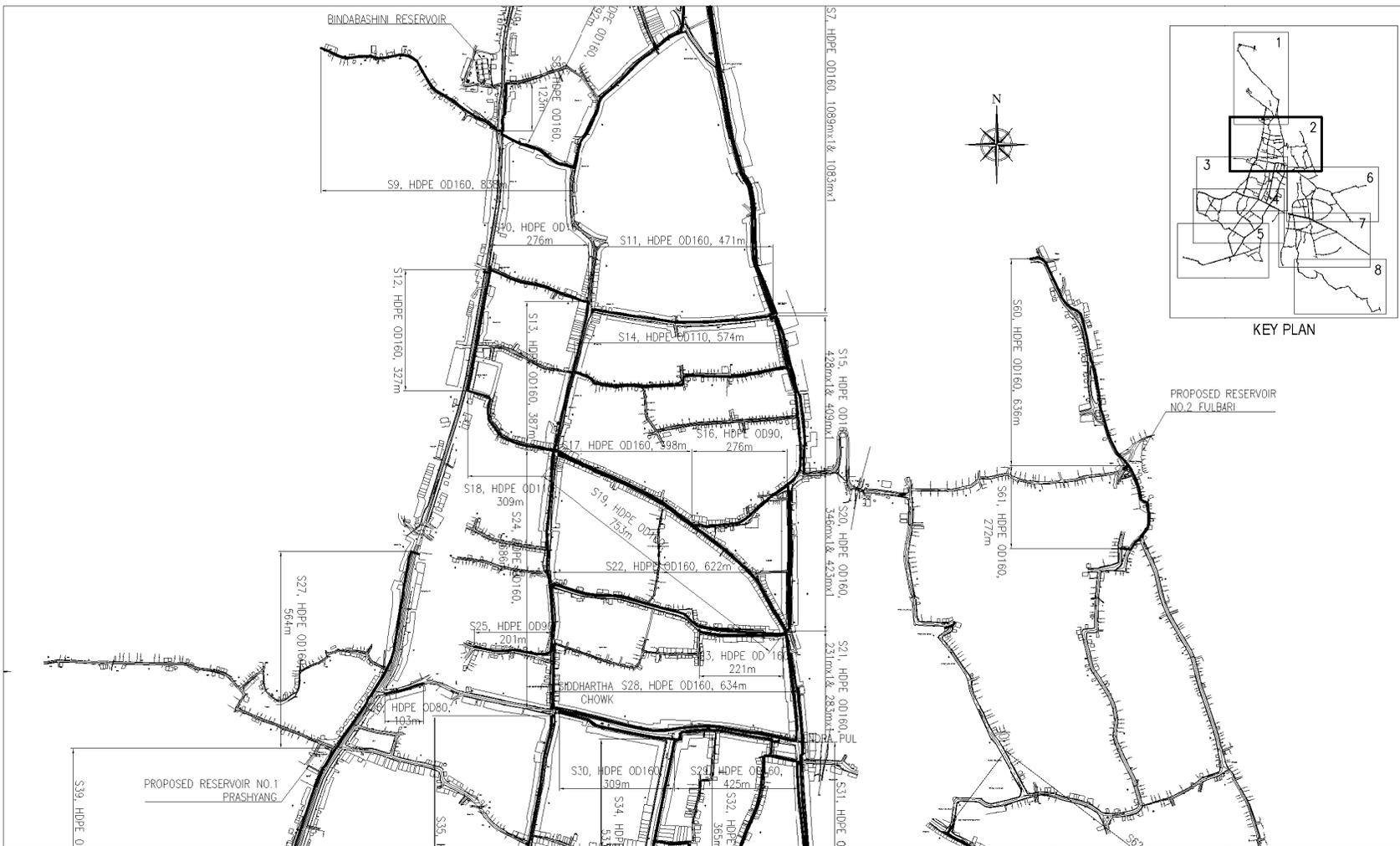
PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name	
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title	
Distribution Main Pipeline Plan 08 配水本管平面図 08	
Scale	1:10,000
Drawing No.	PI-DM-08



PIPELINE PLAN S=1:10,000

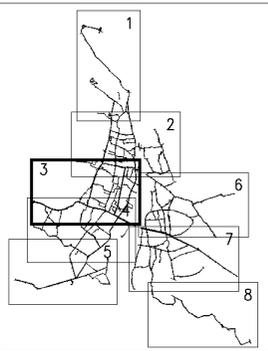
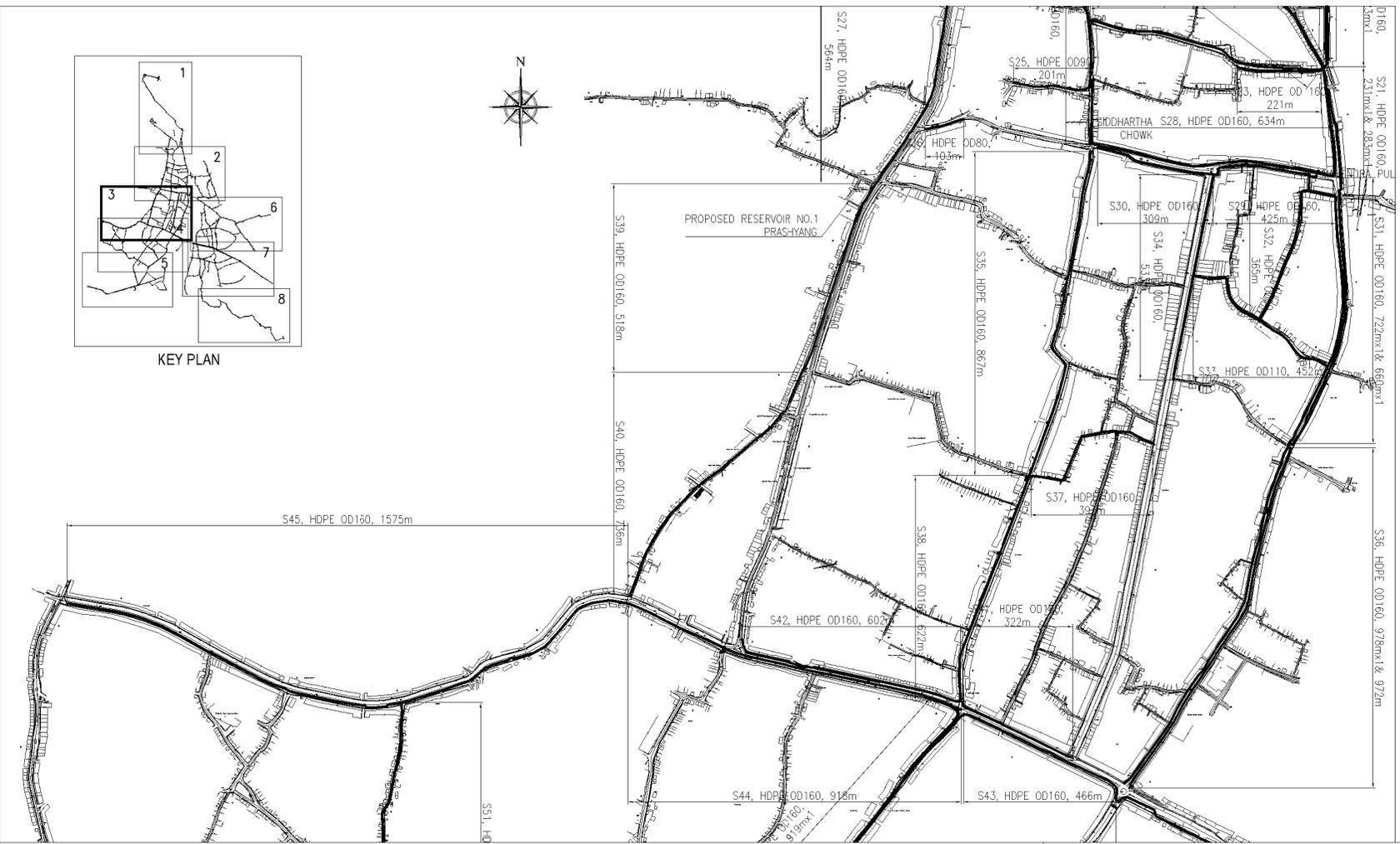
Project Name Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title Distribution Sub-Main Pipeline Plan 01 配水支管平面図 01	Scale: 1:10,000
	Drawing No. PI-DS-01



KEY PLAN

PIPELINE PLAN S=1:10,000

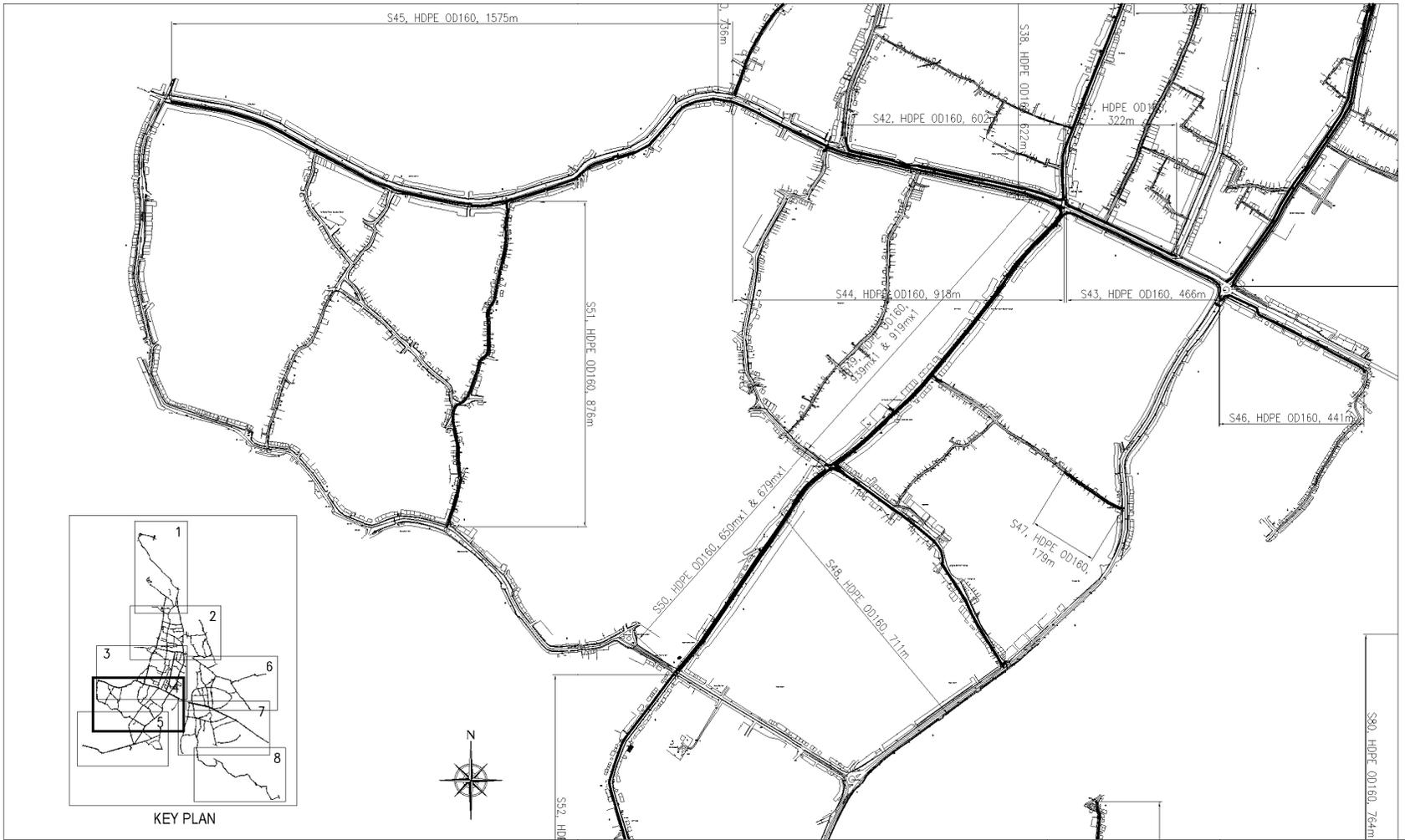
Project Name		Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
		नेपाल国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title		Scale:	1:10,000
Distribution Sub-Main Pipeline Plan 02		Drawing No.:	PI-DS-02
配水支管平面図 02			



KEY PLAN

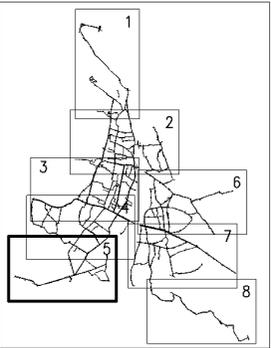
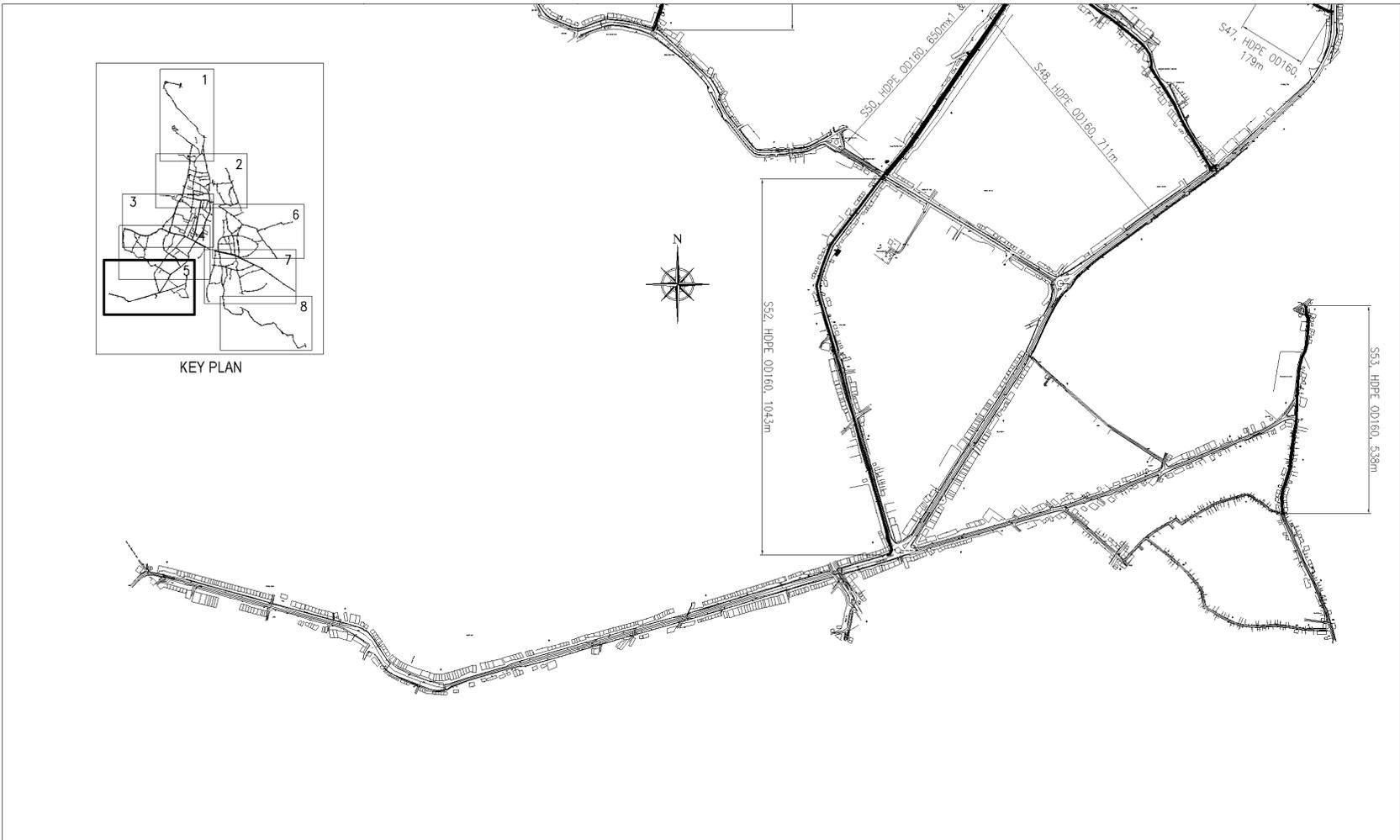
PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name		Scale
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal		1:10,000
ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査		Drawing No.
Distribution Sub-Main Pipeline		PH-DS-03
Plan 03		
配水支管平面図 03		



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name		Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal	
		ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title		Scale	1:10,000
Distribution Sub-Main Pipeline Plan 04		Drawing No.	PI-DS-04
配水支管平面図 04			



KEY PLAN

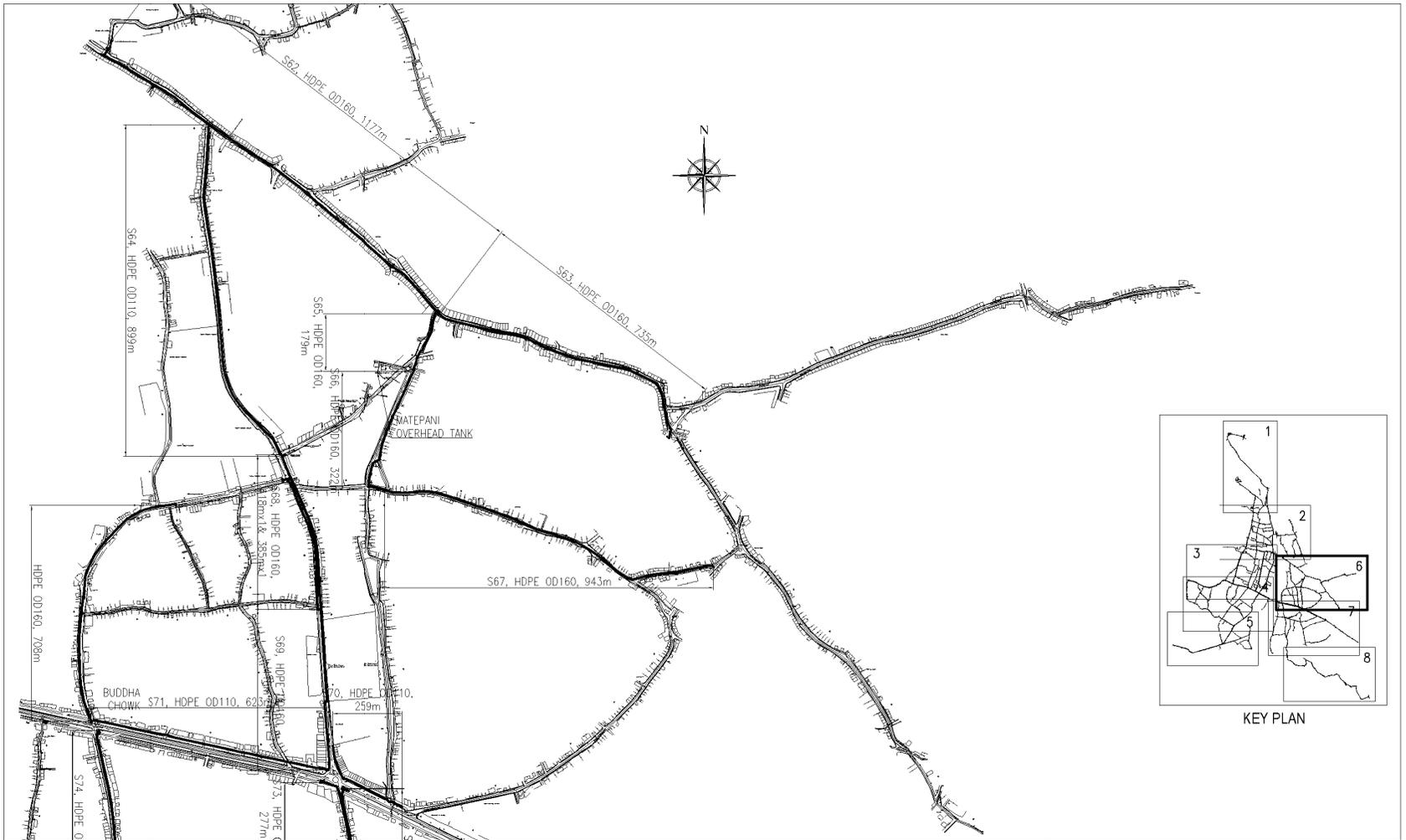
PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name
**Preparatory Survey on Pokhara Water Supply
 Improvement Project in Nepal**
 नेपाल国ボカラ上水道改善計画準備調査

Drawing Title
**Distribution Main Pipeline
 Plan 05**
 配水本管平面図 05

Scale 1:10,000

Drawing No. PI-DM-05



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name		Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title		Scale	1:10,000
Distribution Sub-Main Pipeline Plan 06 配水支管平面図 06		Drawing No.	PI-DS-06



PIPELINE PLAN S=1:10,000

Project Name		Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal ネパール国ボカラ上水道改善計画準備調査	
Drawing Title		Distribution Main Pipeline Plan 07 配水本管平面図 07	
Scale		1:10,000	
Drawing No.		PI-DM-07	

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

(1) 基本事項

本事業のネパール側実施機関は、NWSCである。本事業により建設される施設の運営・維持管理に関してもNWSCがその責任を負う。

本事業の実施設計（設計図書作成）、入札業務の補助および工事期間中の施工監理、機材の調達監理は、日本国籍のコンサルタントが担当する。無償資金協力の実施に係る交換公文（E/N）および贈与契約（G/A）が署名された後、NWSCはコンサルティング・サービスに係る契約を締結する。またNWSCは、建設工事や機材調達の進捗に応じてコンサルタントおよび請負業者への支払いに係る証明書の承認、発給等を行う。

本事業の建設工事および機材調達は、日本国法人の請負業者によって行われる。本事業は土木工事および管路工事が主体であり、機械・電気設備の設置工事も付随する。類似の建設工事の実績を持つ日本の一般土木工事請負業者が実施することが適当と判断する。業者選定にあたっては、一般公開入札によるものとし、NWSCと協議確認のうえ、入札参加業者に求められる資格および選定基準を入札準備作業時に決定する。

なお、コンサルタントは、請負業者の実施する建設工事および機材調達に対する施工監理、調達監理を行う。NWSCは、建設工事や機材調達の進捗に応じてコンサルタントおよび請負業者への支払いに係る証明書の承認、発給等を行う。

NWSCは、本事業における日本側のカウンターパートの役割を果たすことを目的として新たにヘムジャに支所を2015年に開設するとともに、建設工事開始前までに新たな技術職員を採用し、ポカラ支所に配置する計画である。ヘムジャ支所は、実施設計の段階まで本事業を支援し、建設工事及び建設後の施設の運転維持管理は、ポカラ支所に配置される新たな技術職員により行われる。なお、NWSC本部は、事業実施中及び実施後、これらの支所の総括管理を行う。

(2) 施工方法

本事業で採用する施工方法は、現地の建設事情や技術レベルを勘案して、現地の作業員や資機材を最大限に活用できる方法とし、雇用機会の創出や現地作業員に対する技術移転の促進を図る。

(3) 現地業者の活用分野・方法

工事実施にあたっては、日本側工事請負業者の技術者が常駐し、監督指導にあたる。ネパールの施工業者は、ビルや橋梁も数多く建設しており、建設業は十分に発展していると判断される。品質管理・安全管理を着実に行うことで不具合や事故の発生を防止できると考える。また、現地施工業者の浄水場建設工事現場の視察をおこなったが、施工現場も十分に整理整頓され、複雑な構造物も問題無く施工しており、現地施工業者の活用は可能であると判断される。

(4) 調達にかかる事項

保管場所の制約があるため、配管材は施工の進捗に合わせて段階的に納品することが望ましいが、管材メーカーの製作期間、工事スケジュールを考慮すると、数回に分けた分割納品になり、工事の進捗と予定を的確に把握して調達する必要がある。コンクリートについては、ポカラ市内の生コンクリート工場からの搬入ルートが1ルートしかなく、雨季の大雨で搬入ルートにて土砂崩れが発生するこ

ともあることから、現地工場からの調達に難しく、円滑な工事進捗を図るため、本事業専用の生コンクリートプラントを浄水場敷地内あるいは周辺に設置して調達することを基本とする。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工に関する留意事項

① 河川下越し工事

開削工事とし、土のうにより河川の仮締切を行い、水中ポンプにより排水して施工部をドライにする。施工時期は雨季を除く河川水位が低い時期を選定する。

② 基礎工

地盤は礫質土であり、十分な地耐力を有しているため、浄水場および沈砂・沈殿池の基礎形式は直接基礎とする。

③ 配管工

場内配管は、中・大口径のφ300mm～φ800mmまで多岐にわたっており、敷設は主に建設機械より行う。場内配管の埋設について、道路幅員を十分確保する。

④ 搬入計画

浄水場建設予定地付近までの道路は幅員が4.0m～5.0mと狭いうえに、河川沿いの鋭角のルートを通らないと建設予定地までたどり着けないため、工事車両は基本的に浄水場敷地北西側に新設される仮設道路を利用する。

仮設道路は幅員6mの2車線道路とし、車両は北西から南西に向かう方向に通行する。

浄水場付近を流れるSeti川沿いの道路は、碎石採取車が通行するため、場所によって離合が困難な部分もあるため、大型車両の通行時には、交通整理員を配置して搬入計画を立案する。

⑤ 工事許認可

工事許可に関する警察や消防、地方自治体への必要手続きなど、想定される申請所要期間は、概ね1ヶ月程度であり、計画的な申請が必要である。配管工事を行う際は、事前に関係機関との協議を行って承認を得るとともに対象地域の住民に対して説明を行うものとする。

(2) 工期の設定に係る留意事項

① ネパールの公休は金曜日半休と土曜日である。ただし、10月のダサイン祭り7日間および前後10日間（合計17日間）は休みとなる。また11月のテハール祭り4日間および前後7日間（合計11日間）は休みとなり、公共機関や一般店舗も含め約3週間休みとなるが、帰省等でそれよりも長く職場を離れる人が多いことに留意が必要である。それ以外は、年に10日程度の祝日があるが、全体の工事工程に影響を与えるものではない。

② ポカラ市は標高800～950mで、周囲を高地に囲まれており、気温は首都カトマンズよりやや高い。気候は高温多湿の夏と乾燥した冬が特徴の温暖冬季少雨気候に分類され、最も暑くなる時期は4月～8月で平均最高気温は31℃で、最も寒くなる時期は12月～2月で平均最低気温は7℃である。ポカラ市では、5月の終わり頃から徐々に雨が多くなり、6月から本格的な雨季に入る。降水量は8月でピークを迎え、9月の終わり頃まで雨が多い。年間降水量は約3,500mmであり、東京よりも多い。降水量が最大となる8月の降水量は約900mmとなっている。降雨による作業への影響は少ないと言えるが、多雨期の作業計画の策定においては、資機材の搬入、土工事の掘

削、盛土作業、コンクリート打設時の養生等の作業期間に留意する。

特に、雨季における資機材の搬入においては、夜間に降る雨の影響で、通行予定の道路で土砂崩れが発生して、終日通行止めになることがある。翌日には復旧されているが、雨季に通行する上で注意が必要である。

- ③ ポカラ市街地において、管路工事約 100km 程度を予定している。市内は、道路幅員が狭いところもあること、通行車輛の多い場所、通行人など、様々に施工条件が異なる場面が多くなるため、適切な投入班数を編成しつつ、綿密な配管敷設計画を行う必要がある。

(3) 労働基準の順守

- ① ネパール内の工事現場は午前 8 時から午後 5 時ごろまで、途中 1 時間の昼休みを挟んで稼働することが多い。
- ② ネパール内においては車両輸送を基本とする。

(4) 安全管理事項

JICA ネパール事務所および日本大使館からの情報等により、ポカラ市およびその周辺地域での現地安全情報を収集し、施工にあたっては下記の点に留意し安全対策を講じる。

- ① 現地カウンターパート機関より、安全かつ円滑な工事实施のためのアドバイスを逐次受けることとする。
- ② ポカラ市周辺で活動する他ドナー関係者がいる場合、連絡を取り合い、治安に関する情報を共有すること。
- ③ ポカラ市およびその周辺の治安は比較的良いと考えているが、デモが発生することもあることに注意すること。
- ④ 信号がなく交通マナーが悪い状態なので外国人による自動車の運転は難しい。移動は基本的にドライバー付きのレンタカーによるか徒歩とすること。
- ⑤ ODA 建設工事安全管理ガイダンスに則って施工計画を立案すること。

(5) 調達事項

1) コンクリートの調達

生コンクリートはポカラ市において民間企業の運営する工場において製造され、一般向けに卸されている。2015 年 8 月現在、生産能力 60m³/時間の工場が少なくとも 2 箇所稼働しており、本事業で必要とする生コンクリートを供給する能力があると判断されるが、これらの生コンクリート工場は本事業以外の工事にも生コンクリートを卸さなくてはならないので、必要なときに必要な量を供給してもらえる可能性は低い。また現場までの通行ルートは 1 ルートしかなく、この道路が、一般のバスや、砕石業者のダンプトラックが頻繁に通行して混雑していることと、雨季は、土砂崩れが発生して一時的に通行止になることもあり、生コンクリートの運搬に支障をきたす可能性があるため、現場周辺にコンクリートプラントを設置する。

2) 鉄筋の調達

ネパール内では BS (英国基準) に準拠しているものも生産されており、特に問題なく、適切な鉄筋が調達できる。

3) 配管材の調達

現在、ネパール内で流通しているダクタイル鋳鉄管はインド製がほとんどであり、バルブ類もインドなど複数の国から輸入されている。しかしながら、これら製品に関し、ダクタイル鋳鉄管の継手部からの漏水、バルブの水密性、耐圧性が劣る等が懸念されるため、水道システムの重要な位置づけとなるダクタイル鋳鉄管継手およびバルブ類は日本あるいは日本メーカーの第三国工場からの輸入とする。

水道用鋼管や HDPE 管はネパール内で製造されており、様々な工事現場で使用実績があること、また品質も十分に確保されていることから、ネパール内での調達が可能である。

4) 税金

ネパール国は、付加価値税（VAT: Value Added Tax）、関税、法人税・所得税等ネパールで事業実施の際発生する税金の免除あるいは還付に必要な手続きを行うことに合意している。日本の無償資金協力関連法では、すべての税および課徴金については、NWSC はこれら税および課徴金の支払いに必要な予算を準備しなければならない。免税あるいは還付にかかわる手続きは以下のとおり。

- VAT：ネパールでは資機材を購入した際にはその 13%を上乗せで支払う必要があり、無償資金協力では、VAT は後日（3 ヶ月～6 ヶ月後）還付となる²。VAT 免除の申請は NWSC から徴税局に対して行われる。
- 関税：NWSC が税関にレターを提出することにより、関税は徴収されない。この際、NWSC は必要な手数料を税関に支払う必要がある。
- 法人税・所得税：交換公文に記載のとおり、コンサルタント、コントラクターは免税となる旨をネパール財務省に確認した。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本計画の事業の実施に伴う日本国側の負担工事区分について表 3-2-47 に示す。日本の無償資金協力の方針に従った日本政府の主な負担事項を逸脱することのないよう現地側と協議、確認した日本政府の主な負担事項について表 3-2-47 に示す。また、ネパール側負担事項については、表 3-2-48 に示す。

表 3-2-47 日本の無償資金協力負担事項

番号	項 目	備 考
1	上水道施設の建設	
	1) 被援助国荷揚げ港での陸揚げ・迅速なる通関手続き	
	a) 日本から被援助国への製品の海上（空）輸送	
	b) 被援助国内荷揚げ港から対象地までの国内輸送	
	2) 工専用道路の設置	
	a) 用地内	
	3) 仮設物の設置	
	4) 電力・水道・雨水排水・その他付帯施設の建設	
	a) 電力	
	用地内の送電線	
	ブレーカおよび変圧器	
用地内配線		
b) 水道		

² VAT は全て歳入局（Inland Revenue Department）への還付請求となる。

番号	項目	備考
	用地内配管（受水/給水塔）	
	c) 雨水排水	
	用地内配管（トイレ、生活排水、雨水排水、その他）	
	d) 家具・設備	
	事務所用設備	
2	詳細設計、入札補助、施工監理の実行、ソフトコンポーネント（コンサルタント）	
3	予備費	

表 3-2-48 ネパール側の負担工事

工事時期	項目	備考
事業進行中	1) 用地外の工事用道路 2) 用地への配線（電力） 3) 門柵の設置 4) 戸別接続工（給水管） 5) 水道メータの取替え	給水管の詳細は、3-2-2-7 参照

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本事業は協力準備調査業務の完了後、日本国政府の閣議決定を経て、日本国とネパールの両政府間の「本事業に係る無償資金協力に関する交換公文（E/N）署名」により開始される。

コンサルタントは、E/N および贈与契約（G/A）署名後、コンサルタント契約をNWSCと締結し、実施設計、入札図書の作成、入札業務の補助および業者契約締結後の施工監理および機材の調達監理を行う。コンサルタント業務に含まれる主な内容は以下のとおり。

(1) 実施設計

準備調査時に実施した自然条件調査（測量調査、地盤調査等）の結果および実施設計のためのより詳細な現地調査（追加の測量や地質調査等）に基づいて、実施設計図書を作成する。実施設計に当ってはネパールの設計基準と日本基準あるいは国際基準との整合性に十分留意して行う。また、実施設計期間中に既設導水管の水圧・流量調査を行い、状況を把握することとする。

(2) 入札業務

入札図書は、すべてNWSCの承認を得るものとし（承認には約1ヶ月を要する）、承認取得後、直ちに入札作業を行う。

- ① 入札公示から1週間の準備期間を設けて入札参加者からの入札参加申請書を受理する。
- ② 入札参加申請書を受理後、遅滞なく入札参加資格の審査を行う。
- ③ 入札参加適格者に入札図書を配布した後1.5ヶ月の準備期間を設け、関係者立ち会いのもとに入札を実施する。
- ④ 入札最低価格提示業者を本案件の契約業者としてNWSCに推薦し、工事請負契約締結の推進を行う。

(3) 施工監理

工事には土木工事のほか、建築工事、配管工事、機械・電気設備工事が含まれる。コンサルタントは日本から常駐監理を行う土木技術者1名を派遣するほか、土木（構造物、管路等）、機械、電気各分野において、工事の進捗に応じてスポット監理として数回にわたり技術者の派遣を行う。

また、常駐監理者の補佐役として現地技術者を雇用する。

施工監理にあたっては NWSC および工事請負業者と綿密な打ち合わせのもとに業務を実施する。このほか、NWSC、JICA ネパール事務所および JICA 本部への進捗報告書（月報）提出、NWSC による Project Monitoring Report 提出の支援を含め、関係者への報告・連絡・協議を遅滞なく行うものとする。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは工事請負業者に対して表 3-2-49 に示す分析・試験の実施を指示し、その結果を品質管理に反映させる。

表 3-2-49 品質管理に係る分析・試験方法

工種	管理項目	方法	適用基準・備考
管材料	強度・寸法 外観・寸法	工場検査報告の確認、目視・寸法測定 ゲージ	日本国基準
配管状況	トルク 漏水 塗装	トルクレンチ 水圧試験 膜厚計・目視	日本国基準
基礎	支持力	載荷試験	日本国基準
コンクリート	骨材・セメント 水 生コンクリート 強度	物理的試験・化学的試験、粒度試験 化学的試験 スランプ・空気量・塩化物量 圧縮強度試験	日本国基準 ネパール基準
鉄筋	強度 配筋	引張強度 寸法検査	日本国基準 ネパール基準 BS 基準
構造物出来形	構造物寸法	寸法検査	日本国基準
防水工	材料品質 塗膜厚・接着力 塗膜状況 漏水有無	品質証明書の確認 膜厚試験・引張試験 目視 水張試験	日本国基準
電気・機械設備	据付精度 機能	据付位置測定 負荷運転試験	日本国基準

3-2-4-6 資機材等調達計画

無償資金協力の方針を考慮し、資機材に関しては日本ないしネパール原産のものを調達する。なお、修理・保守サービスの容易さを考慮し、必要な資機材は可能な限り現地調達を行うものとする。ただし現地調達が不可能な資機材、品質仕様等が現地調達材では適合しないもの、流通量あるいは価格の面で供給が安定的に行われていないものについては、日本及び第三国から調達することを基本方針とする。また、日本から調達するよりも日本企業の第三国工場から調達するほうが利点の多い場合は、日本企業の第三国工場から調達するものとする。調達にあたっての留意事項は、「3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項」に記述している。

(1) 土木資材

主要土木・建築工事用資材である鉄筋、生コンクリート、木材、砕石、砂、レンガ、コンクリート既製杭、ガソリン、軽油等はネパール内で調達するものとする。本事業用に生コンクリート工場

からの調達には困難であることから、専用のコンクリートプラントを設置して調達する。

(2) 配管材

水道用鋼管や HDPE 管についてはネパール内にメーカーが存在し、現地調達が可能である。ただし、ダクタイル鋳鉄管およびバルブ類については、現在現地で流通しているものはほぼ全てが第三国製品であり、その品質等が懸念されることから、現地製品の調達は困難と判断される。したがって、ダクタイル鋳鉄管はインド製とし、継手やバルブ類は日本からの調達あるいは日本企業の第三国工場からの調達とする。

(3) 機械・電気設備機材

本事業で設置される機械・電気設備は浄水場施設の機器であり、故障が少ないことが望ましい。よって、品質の信頼性が高い日本製品を調達する。

(4) ろ材

緩速ろ過池のろ過砂および砂利層に用いる砂利は、現地調達を基本とする。

(5) 建設機械

バックホウ、クレーン車等の建設機械はネパール内に豊富に出回っており、現地での調達は特に難しくないと判断される。また、建設機械は日本製が多く、建設機械の品質についても問題ないことから、現地調達とする。

(6) 調達資機材

給水メータ、水質分析機器、小型掘削機については、ネパール内に代理店が存在しており、出回っていることから、現地での調達を基本とする。管探知機およびバルブ探知機はネパール内では生産されておらず、流通も限られているため、信頼性・測定精度を考慮して日本製品を調達する。また給水メータに関しても、日本および第三国で調達可能であるが、製品の状態を見極め、可能であれば日本製調達を考慮する。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本事業においては、施設完成後、引渡し前までに試運転を行い、前処理施設の沈砂・沈殿池、浄水場の機能・操作の確認を行う。この試運転期間中にコントラクターが NWSC の技術職員に対し、施設引き渡し時の運転操作指導の一環として、それぞれの設備が適切に機能するよう、主に操作方法に関する指導を行う。

初期操作指導の概要を表 3-2-50 に示す。

表 3-2-50 初期操作指導

施設	主な指導内容
沈砂・沈殿池	各種バルブ：機能確認、開閉操作、河川水質異常時対応、点検方法 定期排泥操作：機能確認、清掃方法、点検方法
浄水場、配水池	定期洗浄操作：機能確認、ON-OFF 操作、水量設定、点検方法
	各種バルブ：機能確認、開閉操作、点検方法 電気設備：機能確認、点検方法、操作方法
場内配管	各種バルブ：機能確認、開閉操作、点検方法
小型掘削機、水質分析機器、管探知機、バルブ探知機	運転操作方法

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

ネパール国「ポカラ上水道改善計画」は、ポカラ市および周辺 1 村において浄水施設の新設、配水池の新設、導・送・配水管の整備、各戸メータの調達等を実施することにより、給水水質・給水頻度等の水道サービスの改善およびポカラ支所の経営改善を図り、もってポカラ市住民の生活環境の改善に寄与するものである。

ポカラ支所は現在、このうち沈砂・沈殿池、浄水場（緩速ろ過池）を有しておらず、運転・維持管理の知識・技術がなく、技術習得が必要となる。合わせて、浄水場、配水池、給水栓の水質管理のために導入される水質分析機器を用いた水質測定・管理の手法についてもその技術の習得も必要である。また、プロジェクト完了後には配水頻度を市内で均一化するために、より効率的な配水コントロールが求められる。さらに、高い漏水率の原因である不適当な給水管の敷設を適切な敷設に改善することが必要である。そこで、NWSC の水道施設運転・維持管理能力を向上・強化するため、ソフトコンポーネントにてこれらの技術支援を行う必要がある。

しかしながら実施期間数ヶ月のソフトコンポーネントでは、NWSC に対して基本的なことは指導できるものの、上水道施設全体に係る O&M の技術移転を行うことは困難である。従って、今後本事業の完了に合わせて技術協力プロジェクト等を実施することが望ましいと考えられる。

(2) ソフトコンポーネント計画の内容

ソフトコンポーネントでは、「ポカラ支所技術職員が、新たに建設する浄水施設、配水池施設の運転・維持管理、適切な送配水、適切な給水管敷設および定期的な給水水質の測定に必要な知識・技術を習得し、運転・維持管理を適切に行うことにより、主な事業目標である給水水質の改善と効率的な給配水ができるようになる。」という成果を達成するため、以下に示す「浄水場 運転・維持管理」、「配水システム 運転・維持管理」、「給水管敷設 施工管理技術」および「水質測定・管理」の 4 項目の技術移転を図る。

表 3-2-51 ソフトコンポーネントの項目とその期待する成果

項目	期待する成果
浄水場 運転・維持管理	浄水施設を適切に運転・維持管理し、良質な水を継続的に生産することができる。
配水システム 運転・維持管理	配水システムを適切に運転・維持管理し、水道水を効率的に給水できる。
給水管敷設 施工管理技術	適切な給水管の敷設技術を習得することにより、給水管からの漏水を削減する。
水質測定・管理	浄水プロセス、配水ネットワークでの定期的な水質測定により、継続的に配水、給水水質を管理する。

表 3-2-52 ソフトコンポーネント投入計画

項目	日本側投入	ネパール側投入
浄水場 運転・維持管理	日本人コンサルタント 浄水プロセス：1名 x 4.75 ヶ月 現地技術者：1名 x 4.0 ヶ月、通訳・翻訳者：2名 x 4.0 ヶ月	<u>Pre- Treatment Plant</u> 1-Operator /2-Worker <u>Water Treatment Plant</u> 1-WTP Manager / 6-Operator & Worker /1-Maintenance 1-Helper /1-Office Assistant 1-Chief Chemist /1-Assistant Chemist

項目	日本側投入	ネパール側投入
		計 15 名、内新規スタッフ 15 名
配水システム 運転・維持管理	日本人コンサルタント 配水システム：1 名 x 3.75 ヶ月 現地技術者：1 名 x 3.0 ヶ月、通訳・翻訳者：2 名 x 3.0 ヶ月	Reservoir/OHT 1-Manager 1-Operator /13-Worker & Guard 計 15 名、内新規スタッフ 4 名
給水管敷設 施工管理技術	日本人コンサルタント 給水管敷設：1 名 x 2.3 ヶ月 現地技術者：1 名 x 2.0 ヶ月、通訳・翻訳者：2 名 x 2.0 ヶ月	1-Manager 21-Plumber 計 22 名、内新規スタッフ 4 名
水質測定・管理	日本人コンサルタント 水質：1 名 x 1.95 ヶ月 現地技術者：1 名 x 1.5 ヶ月、通訳・翻訳者：2 名 x 1.5 ヶ月	<u>Pre- Treatment Plant</u> 1-Operato <u>Water Treatment Plant</u> 1-WTP Manager / 6-Operator & Worker 1-Chief Chemist /1-Assistant Chemist 計 10 名、内新規スタッフ 10 名

表 3-2-53 ソフトコンポーネント全体実施工程（暫定）

	日本人 コンサルタント	27	28	34	35	36	37	43	44	45	46
建設工事(浄水場) 試運転・引き渡 し		■					■				
成果 1: 浄水場での良質な水道水の生産	浄水 プロセス			□	■			■			□
				12 日	30 日	30 日		10 日	30 日	20 日	3 日
成果 2: 配水システムによる効率的な給水	配水 システム			□	■			■		3 日	□
				12 日	30 日	15 日		15 日	30 日		
成果 3: 適切な給水管敷設により漏水削減	給水管			□	■		□				
				4 日	30 日	30 日	2 日				
成果 4: 水質管理に関する実施計画	水質		15 日	□	■		□			3 日	□
			4 日 2 日					15 日	15 日		
報告書提出			▲ 研修 マニュアル				▲ 研修 マニュアル			▲ 研修 マニュアル	▲ 報告書
NWSC 新規職員		▼ 浄水場場長-1 水質分 析-1 助手-1		▼	前処理運転員-3/ 浄水場運転員-9 給水管接続港-4/検針員-4						

国内作業 現地業務

3-2-4-9 実施工程

本事業は、下表に示すとおり E/N から工事完了までの期間として約 46 ヶ月を予定して実施する。実施工程の作成にあたっては「3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項」を踏まえ、適切な実施工程とす

る。

表 3-2-54 全体事業実施工程表（暫定）

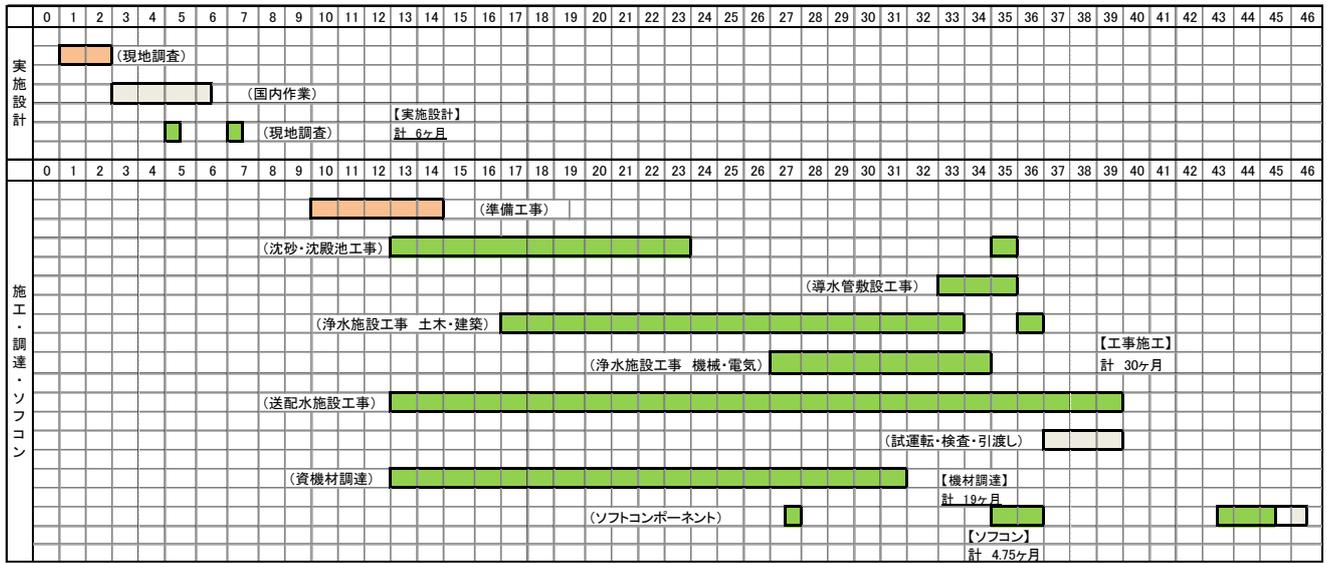
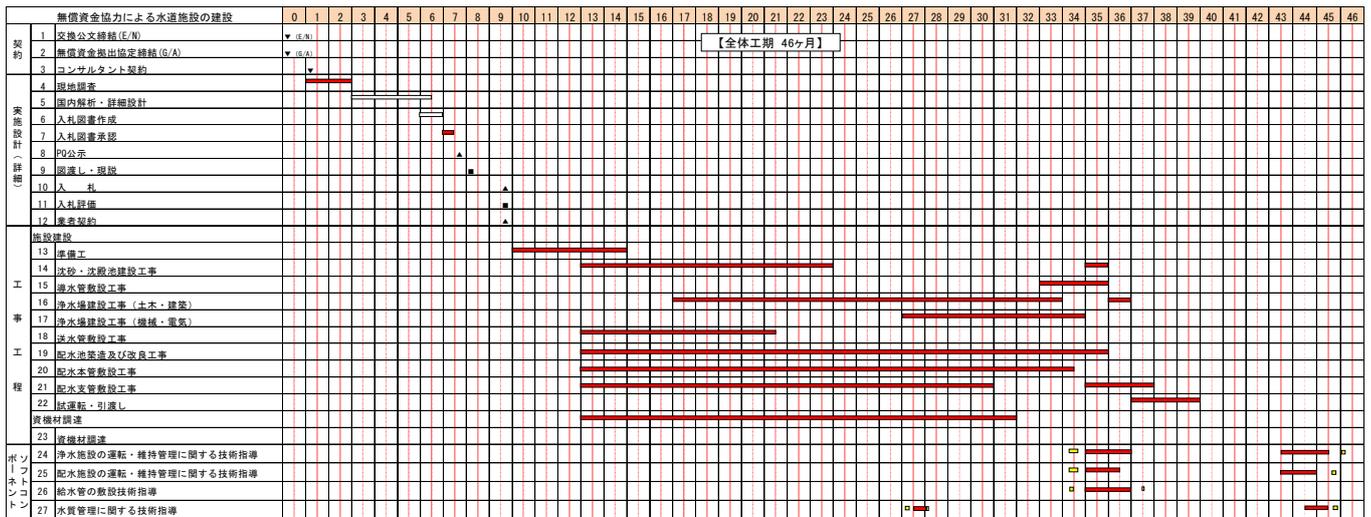


表 3-2-55 全体事業実施工程表（詳細）（暫定）



3-3 相手国負担事業の概要

本事業実施において、ネパール政府およびNWSCが負担する事項の具体的な内容については、表 3-3-1 に示すとおりである。

表 3-3-1 ネパール国政府およびネパール水道公社の負担事項

番号	項目	単位	数量	実施予定期限
入前札	1 銀行口座の開設	式	1	G/A 締結後 1ヶ月以内
	2 EIA 調査の実施	式	1	

番号	項目	単位	数量	実施予定期限
3	EIA の承認	式	1	入札書類公示前
4	土地取得 1) 建設用地 1 (Lahachowk District) 2) 建設用地 1 のアクセス道路 3) 建設用地 4 (Hemja District) 4) 建設用地 4 のアクセス道路 5) ポカラ市による 3 配水池用地の所有	式	1	入札書類公示前 G/A 締結後 5 ヶ月以内
5	必要な許認可の取得 (道路占用許可、浄水場建設許可等)	式	1	入札書類公示前
事業進行中	銀行取極めに基づく手数料の負担について			
	1) A/P 支払授權書手続き手数料	式	1	契約書署名後 1 ヶ月以内
	2) A/P 支払手数料	式	1	その都度
	2 被援助国荷揚げ港での陸揚げ・通関手続き			
	1) 租税免除と迅速なる通関手続き	式	1	その都度
	3 認証された契約に基づいて調達される日本国民の役務について、その業務の執行のための入国および滞在に必要な便宜調達	式	1	その都度
	4 契約に基づき調達される製品および役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税、消費税や法人税およびその他課徴金の免除			
	1) 輸入税	式	1	その都度
	2) VAT	式	1	その都度
	3) 法人税/個人所得税	式	1	その都度
	5 無償資金協力対象外調達機材の据付等に必要となる費用 給水メータの取替え (資機材調達分の設置) (NWSC 実施)	個	9000	その都度
	6 工事用道路の建設 1) 用地外 (NWSC 実施) 沈砂・沈殿池については、日本側で建設した工事用道路を事業完了前に舗装道路として完成させる。(浄水場については、導水管布設工事に合わせて、日本側が工事用道路および舗装道路を建設する。)	式	1	工事完了 3 ヶ月前
	7 電力、水道、雨水排水、その他付帯施設の建設 1) 電力 用地への配線 (NWSC 指導のもと NEA で設置)	式	1	工事開始前
	2) その他付帯施設の建設 門柵、一般家具等 (NWSC 実施)	式	1	その都度
	土地借用代 (資材置き場) (NWSC 支払い)	ha	1.5	工事契約後 3 ヶ月以内
	8 戸別接続工 (給水管) (NWSC 実施)	式	1	その都度
	9 JICA ネパール事務所へ Project Monitoring Report の提出	式	1	PMR は概ね 3 ヶ

番号	項目	単位	数量	実施予定期限
				月毎に1回提出
10	新規職員の採用 (27名増員)	式	1	その都度
11	関係省庁から配管工事に必要な許可を取得 (NWSC 実施)			その都度
12	関係省庁と住民を対象とした公示情報の開示 (NWSC 実施)			その都度
事業完了後	1 無償資金協力で調達される機材が、当該計画実施のための適正かつ効果的に使用され、維持管理されるために必要な費用 1) 維持管理費の配分 2) 運営と維持管理の構築 3) 通常点検/定期検査	式	1	建設完了後
	2 定量的効果指標のモニタリング	-	-	建設完了後
	3 事業の広報・啓発活動	-	-	建設完了後

上記事項のうち特に「入札前」No.1,2,3については、工事開始前までに完了しておかなければならない必須の事項である。

なお電気設備の設置に関し、工事内容の詳細は **3-2-2-4** 電気設備に記載のとおりである。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運転維持管理 (O&M) 計画

本事業では、以下の施設を建設する。

1. 沈砂・沈殿池、2. 浄水場 (緩速ろ過方式)、3. 配水池 (2箇所)、高架水槽 (1箇所)
4. 配水管延長・増強・改修、5. 給水メータ調達

人員配置については、現在の運転維持管理体制を参考に提案する。

(1) 沈砂・沈殿池

守衛兼作業員 (Worker & Guard) を2名配置し、常駐管理とする。ただし、常駐時は1名のみとし、一週間ごとに交代する (週交代のため2名となる)。オペレータ (Operator) 1名を常勤 (日中のみ) とする。

(2) 浄水場 (緩速ろ過)

1) 概要

浄水場での組織は、場長 (Manager)、運転管理/作業/守衛 (Operator/Worker/Guard)、施設保守 (機械・電気計装) (Maintenance)、作業補助 (Helper)、事務 (Office Assistant) および水質管理 (Chemist) の職員で構成する。

浄水場のろ過方式が緩速ろ過方式である場合、3ヶ月に1回はろ層の掻き取り作業が必要である。そのため場長には一定の専門的知識を有する人員を確保しなければならない。

2) 組織構成案

直勤務者を三班 (一班2人) で編成し、1日24時間を三班で交代勤務、運転管理/作業/守衛の人員

は6人 (=2人×3班) となる。以下に構成を示す。

表 3-4-1 浄水場（緩速ろ過）人員配置案

担当	人員数	人員のレベル
浄水場 場長	1名	Level 7
運転管理/作業/守衛	6名	Level 1 & 2
施設保守（機械・電気計装）	1名	Level 5
作業補助	1名	Level 1
事務	1名	Level 1
水質管理	2名	Level 5 & 6
計	12名	

(3) 水質検査

水質試験（ネパール飲料水質基準 27 項目）において、NWSC は毎日 5 項目、毎月 8 項目（月 1 回）を水質検査する。一方、検査頻度の少ない項目（年 4 回以下）は、DWSS の水質試験室等を活用する。表 3-4-2 に検査項目と頻度および水質項目による分析所の対応の可否をまとめたものを示す。なお、ハイライトの項目は現在の NWSC で水質測定が可能な項目を示す。ただし、NWSC ポカラ支所で測定する水質項目（毎日および毎月項目）については、正確に測定するために、測定機器を調達する。

水質サンプリングは、本事業では取水地点、浄水場、配水池、給水栓を対象とすることを提案し、配水管末端の給水栓から浄水場へは距離があることから、浄水場とポカラ支所の 2 箇所に水質試験室を設置し、水質分析を行う。なお、ポカラ支所では水質簡易測定機器による水質測定を行い、これら機器の保管と水質記録を保管室（既設）で行う。

浄水場では主に原水水質、浄水プロセス毎および浄水水質を確認し、運転状況を把握する。一方、ポカラ支所では、送配水の水質を監視する。なお、浄水場では下表で示した水質項目（毎日および毎月の項目）に加えて、緩速ろ過池の生物膜形成への影響がある溶存酸素濃度についても測定する。

表 3-4-2 ネパール水道水質基準と検査頻度と現在の検査所

Group	Parameter*****	Unit	Maximum Concentration Limit	***Test Frequency	Laboratory****					
					Po	N	D	O		
Physical and Chemical	Turbidity	NTU	5 (10)**	Daily	✓					
	Residual Chlorine	mg/L	0.1-0.2*		✓	✓				
	Color	TCU	5 (15)**		✓	✓				
	pH		6.5-8.5*		✓	✓				
	Taste & Odor		Not be objectionable		✓	✓				
	Chloride	mg/L	250	Monthly	✓					
	Ammonia	mg/L	1.5		✓	✓				
	Electrical Conductivity	µ/cm	1,500				✓			
	Nitrate	mg/L	50				✓			
	Calcium	mg/L	200			✓				
	Total Hardness	mg/L	500		✓	✓				
	Total Dissolved Solids	mg/L	1,000		Quarterly			✓		
	Iron	mg/L	0.3 (3)*			Yearly	✓	✓		
	Manganese	mg/L	0.2					✓		
	Arsenic	mg/L	0.05					✓		
	Cadmium	mg/L	0.003					✓		
	Chromium	mg/L	0.05					✓		
	Cyanide	mg/L	0.07						✓	
	Fluoride	mg/L	0.5-1.5*					✓		
	Lead	mg/L	0.01					✓		
	Sulphate	mg/L	250					✓		
	Copper	mg/L	1					✓		
	Zinc	mg/L	3					✓		
Mercury	mg/L	0.001					✓			
Aluminum	mg/L	0.2			✓					
Micro Germs	E. Coli	MPN/100mL	0	Monthly		✓				
	Total Coli form	MPN/100mL	95% in sample			✓				

Note: *These standards indicate the maximum and minimum limits.

**Figures in parenthesis are upper range of the standards recommended.

*** National Drinking Water Quality Standards, 2005 Implementation Directives for National Drinking Water Quality Standards, 2005 (Ministry of Physical Planning and Works)

****Po: Pokhara Office(NWSC), N: Butuwal Laboratory(NWSC), D: WSSDO Pokhara Lab., O: other Lab.

*****Source: Environment Statistics of Nepal 2008, Government of Nepal, National Planning Commission Secretariat, Central Bureau of Statistics, Kathmandu, Nepal

(4) 配水池 (2 箇所) と高架水槽 (1 箇所)

配水池および高架水槽では、各施設に守衛兼作業員 2 名を配置し、常駐管理とする。ただし、常駐時は 1 名のみとし、一週間ごとに交代する (週交代のため 2 名となる)。

また、新設の Fulbari 配水池では隣地 (道路挟んで 3m 離れた場所) に Fulbari 井戸があり、守衛兼作業員 2 名が常駐管理 (週交代) していることから兼務体制とする。よって Fulbari 配水池を除いた計 4 名の人員増が必要となる。

(5) 給水メータ検針員

現在、メータ検針員は 16 名体制 (常勤) で、34,523 個を対象に毎月検針を実施している。NWSC ポカラ支所では毎年約 1,200 個の給水メータの新設と約 800 個の交換を行っている。NWSC の見積では、新設の増加数と故障メータの交換により、2025 年には稼働している給水メータ個数は約 55,000 個 (= 34,523 個 + 2,000 個/年 × 10 年) に達するとしている。

この推計に基づくと検針員は現行の 16 名から少なくとも 4 名増の 20 名体制にしないと検針業務に負荷がかかる。しかし、それでも 2025 年でのポカラ支所での 1 検針員 1 日当たりのメータ数は 110 個になり、他支所と比べても負担は大きいと考えられる。現状の一人当たり個数を維持するには 26

人の検針員（55,000 個÷26 人÷25 日=約 85 個/人/日）となるが、いずれにしても 2025 年時点の給水接続数は推計値であり、検針員の作業負荷やメータ数の伸びを見ながら、随時雇用人数を検討する必要がある。NWSC 他支所の給水メータ数と検針員及び 1 人 1 日当たりのメータ数をに示す。なお、各支所の数値は 2015 年時点の値である。

表 3-4-3 各支所の 1 検針員 1 日当たりのメータ数

NWSC Office	Meter Reader	No. of Meters	No. of Meters/person/day
Pokhara(2015)	16	34,523	86
Pokhara(2025)	20	55,000	110
Bhadrapur	1	1,800	72
Biratnagar	6	11,000	73
Lahan	3	2,400	32
Gaur	1	1,100	44
Kalaiya	1	1,500	60
Butwal	7	15,000	86
Bhairahawa	4	3,800	38
Taulihawa	1	1,200	48
Krishnanagar	1	1,000	40
Nepalganj	2	4,100	82

JICA Survey Team調査

検針営業日は25日/月とした

(6) 配水管維持管理要員

現在、ポカラ市内の配水管延長は約 220km で、支所の配水課は 17 人体制で維持管理を行っている。本事業では配水管を新たに約 75km 敷設する計画としており、配水管維持管理、バルブ操作のための人員を新たに 4 名増員する必要がある。その人員増の根拠を下記に示す。

表 3-4-4 配水管維持管理要員

項目	現行(2015年)	目標(2025年)	備考
管延長	約220km	約 295km	新設管 約75km
人員	17人	21人	4人増
1人当たり延長	12.9km/人	14.0km/人	約10%の効率改善

3-4-2 運転維持管理要員

以上の新規配員計画を含め、本事業実施後のポカラ市の水道施設の運転維持管理に必要な人員配置の模式図を示す。

また、表 3-4-5 に各水道施設での現況および計画で必要とする運転維持管理要員を示す。

NWSC では現行の維持管理体制も見直すことを考えており、24 時間常駐（住み込み）体制を見直し、週交代制に移行する予定である。その理由として、24 時間常駐は労働管理上好ましくなく、従事者にも大きく負担がかかることが挙げられる。

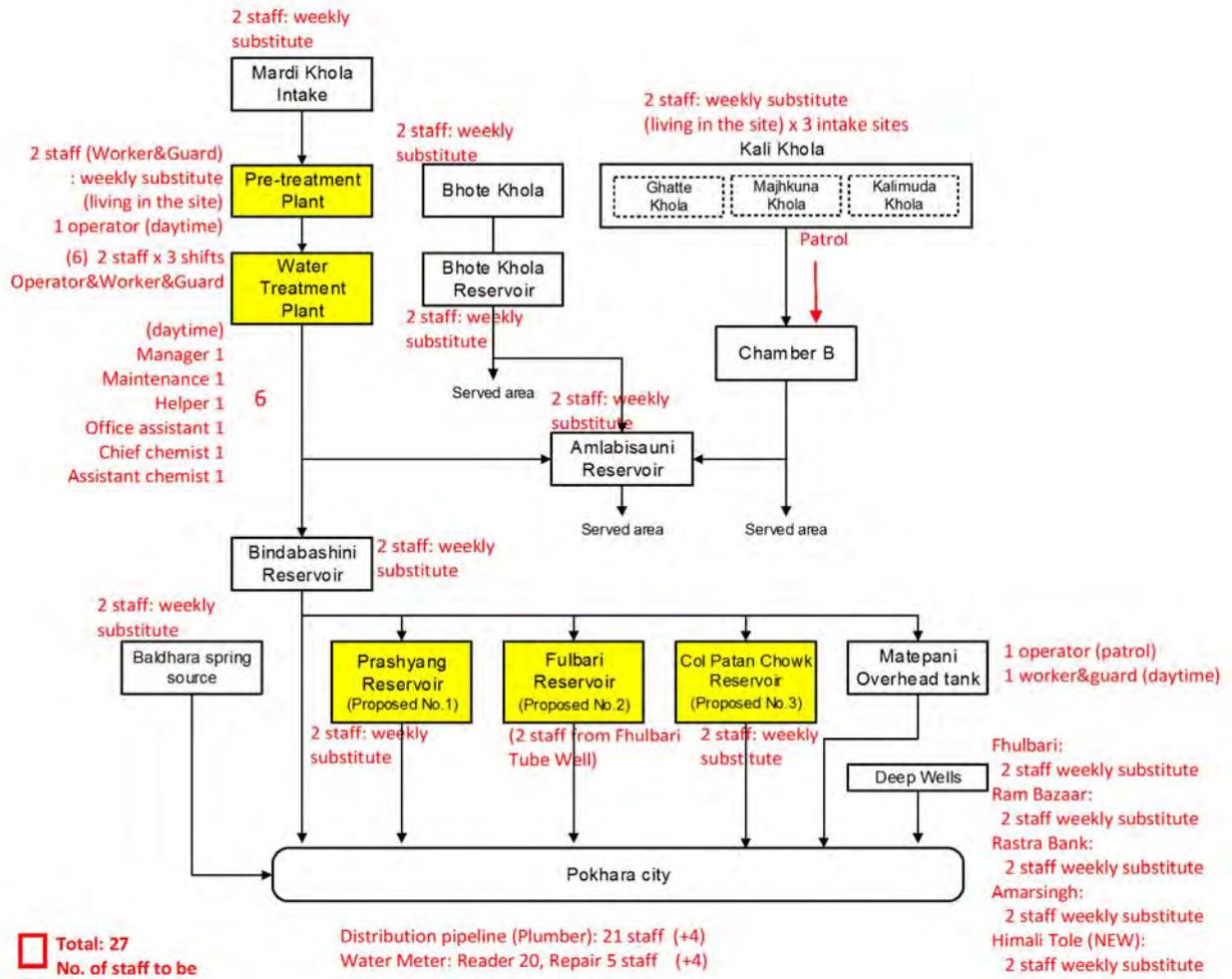


図 3-4-1 水道施設の人員配置計画 (案)

表 3-4-5 現況および計画時の運転維持管理要員（案）（技術部門のみ）

Staff Assignment (Technical Section only)

Facility	Name		Present	Planned by NWSC	Proposed by the Project	Schedule	Level
Intake	Mardi River	Worker&Guard	2	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Bhote River	Worker&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Ghattte River	Worker&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Majhkuna River	Worker&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Kalimuda River	Worker&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Sub-total			6	10	10	
Pre-treatment Plant	Grid Chamber / Sedimentation Tank	Worker&Guard	-	-	2	Weekly substitute	Level 1
		Operator	-	-	1	Daytime	Level 2
WTP		Manager	-	-	1	Daytime	Level 7
		Operator/Worker/Guard 1	-	-	3	3 shifts	Level 2
		Operator/Worker/Guard 2	-	-	3	3 shifts	Level 1
		Maintenance	-	-	1	Daytime	Level 5
		Helper	-	-	1	Daytime	Level 1
		Office Assistant	-	-	1	Daytime	Level 1
		Chief Chemist	-	-	1	Daytime	Level 6
		Assistant Chemist	-	-	1	Daytime	Level 5
Sub-total			0	0	15		
Reservoir/OHT	Amalabisauni	Worker&Guard	2	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Bindhabasini	Worker&Guard	2	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Baldhara	Worker&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Matepani OHT/Reservoir	Operator	1	1	1	Patrol	Level 1
		Worker&Guard	1	1	1	Daytime	Level 1
	Bhote Khola	Worker&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Prashyang (NEW)	Worker&Guard	-	-	2	Weekly substitute	Level 1
	Fulbari (NEW)	Worker&Guard	-	-	0	Weekly substitute	Level 1
	Col Patan Chowk(NEW)	Worker&Guard	-	-	2	Weekly substitute	Level 1
Sub-total			8	10	14		
Deep Tube Well	Fulbari	Operator&Guard	2	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Ram Bazaar	Operator	1	0	0	Daytime	Level 1
		Operator&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Rastra Bank	Operator&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Amarsingh	Operator&Guard	1	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Himali Tole(NEW)	Operator&Guard	-	2	2	Weekly substitute	Level 1
	Sub-total			6	10	10	
Distribution		Plumber	17	17	21	Daytime	Level 1-3
Water Meter		Meter Reader	16	16	20	Daytime	Level 3
		Meter Repair	5	5	5	Daytime	Level 1-4
	TOTAL		58	68	95	Increase of 27 staff	

出典：NWSC ヒアリング、JICA 調査団

NWSC の提案では、現在の 1 名常駐体制を 2 名体制（週毎に 24 時間常駐）にシフトする。表 3-4-5 の Planned by NWSC の欄において、青字で示している箇所が、NWSC が独自で 10 名増員する職種である。

一方、本事業では、新たに沈砂・沈殿池、浄水場、配水池および配水管を建設することとしており、

これに伴う人員増は27名（Proposed by the Project の欄に赤字）の予定である。NWSC ではこれらの増員は可能と考えており、主に NWSC 内での人事異動および新規リクルートで対応する。ただし、ソフトコンポーネントによるトレーニングは、施設建設時から実施されるため、事前に NWSC に必要人員配置時期を知らせておく必要がある。暫定では E/N 締結 27 ヶ月後（2019 年 1 月を予定）よりトレーニングを開始する予定となる。

3-4-3 水道施設運転維持管理に係る職務内容

表 3-4-5 に” Proposed by the Project” で示されている、新規に雇用されるべき技術職員に対して想定される職務規定は以下の通りである。

表 3-4-6 水道施設の職務内容（技術事項のみ）

Position and Obligation	Main Job Description
<u>Pre- Treatment Plant</u> 1-Operator (A. 2/5) 2-Worker & Guard (A. 5) <u>Water Treatment Plant</u> 1-WTP Manager (A 1-5) (B1/4/5) 6-Operator & Worker & Guard (A-3/4/5) 1-Maintenance (A 5) 1-Helper (A 3/4/5) 1-Office Assistant (A 5) 1-Chief Chemist (B 1 - 6) 1-Assistant Chemist (B1-6)	A. Objective: Proper O&M and continuous and safe drinking water production 1. to monitor the components of water supply facilities and function of each facility 2. to adequately set raw water volume to maintain required water production 3. to operate slow sand filters and clean the filters to maintain required water quality 4. to control chlorination system to maintain clear water to drinking water standard 5. to implement daily inspection and keep records of each component of water supply facilities ----- B. Objective: Proper water quality management through water treatment and distribution 1. to monitor and control water quality 2. to conduct water quality test 3. to set regular water quality monitoring points in the distribution networks 4. to monitor the components of (pre-) water treatment plant and function of each facility 5. to set the water quality target at each treatment process 6. to check water quality on turbidity, color, pH and residual chlorine of each treatment process
<u>Distribution Section</u> 2-Operator (C 1-7) 2-Worker & Guard (C 1-7)	C. Objective: Proper O&M and efficient water supply 1. to monitor the components of water distribution facilities and function of each facility 2. to maintain distributed water in the distribution networks 3. to adequately maintain water level in reservoir and overhead tank 4. to adequately monitor flow and pressure in the distribution system 5. to properly clean distribution pipes 6. to properly monitor water leakage 7. to operate valves to control water supply (time)
<u>Distribution Section and Meter Reading Section</u> 4-Plumber, Meter Repair (D 1/2) 4-Meter Reader (C 3)	D Objective: Proper installation of service connections and reduction of water leakage 1. to manage/control the boundary limit between public area and house-owners 2. to adequately install service connections/customer meter 3. to adequately read customer meters

3-4-4 NWSC ポカラ支所の水道施設運転維持管理での課題

現状調査およびキャパシティアセスメントにより、ポカラ支所での水道施設の運転維持管理では以下の課題がある。

- a) 水道施設の運転維持管理マニュアル/SOP が整備されていない。
- b) バルクメータの故障または未設置により、送配水量などの基本情報がない。施設の運転維持管理が確立しておらず、定期的な施設点検とその記録がなされていない。また、飲料水質基準に基づいた定期的な水質試験を行っていない。
- c) ポカラ支所職員への指導では、口頭のみで行っており、体系的なトレーニングが実施されていない。また、現施設において管理者、作業員が不足し、退職含む人事異動などで技術も十分蓄積されていない。
- d) 施設建設後、持続可能な運転維持管理の実施が課題となる。特に長時間停電の対応および消耗品の確保が重要である。

以上の課題から以下の事項を提案する。

(1) 運転維持管理マニュアル/SOP の整備と予防保守管理 (Preventive Maintenance)

ポカラ支所には水道施設に係るマニュアル、標準作業手順書 (SOP: Standard Operating Procedure) がなく、新たに整備する必要がある。ただし、一から作成するのではなく、ネパール国地方都市における水道事業強化プロジェクト (略称: WASMIP, JICA 技術協力プロジェクト 2010 年 1 月～2013 年 9 月、C/P: DWSS で開発された浄水場運転維持管理および水質管理に係る SOP、配水施設管理に係る SOP、および給水メータ管理に係る SOP を参考に、運転維持管理マニュアル/SOP を開発することを提案する。

また、これら SOP は予防保守管理も目的にしており、点検シート、トラブルシューティングも参考に出来る。

以下に参考とする SOP と必要なマニュアル/SOP およびソフトコンポーネント対象施設を示す。

表 3-4-7 WASMIP の SOP とポカラ支所での必要マニュアル/SOP

施設	WASMIP	ポカラ支所	ソフトコンポーネント	備考
取水施設	SOP	必要	-	表流水
導水・送水管	SOP	必要	-	
水管橋	-	必要	-	新規作成
沈砂池・沈殿池	-	必要	実施予定	新規作成
緩速ろ過方式	SOP	必要	実施予定	
高架水槽	SOP	必要	実施予定	
配水池	-	必要	実施予定	新規作成
配水管	SOP	必要	実施予定	
給水メータ	SOP	必要	-	
井戸 (ポンプ)	SOP	必要	-	
水質管理	SOP	必要	実施予定	

(2) NWSC での運転維持管理の確立

マニュアル/SOP の整備に次いで、NWSC 内で適切な運転維持管理を確立することが望まれる。具体的には、a) 各施設での必要配置人員とその職務を定め、b) 各施設の保守点検表を整備し、マニュアル/SOP に基づき定期点検を実施する。また、c) 故障、不具合などの発見時にはトラブルシューティングを行い、ポカラ支所へ報告する。

また、組織において人事異動（退職含む）は不可避である。特定の技師に水道施設運転維持管理の技術移転を行っても、人事異動によってその技術は組織に蓄積されない可能性がある。そこで上記 a)～c)の作業を規定することで、人員の交代による影響も小さくすることが出来ると考えられる。

表 3-4-8 に定期点検の活動案を示す。

表 3-4-8 各施設の定期点検活動（案）

施設	施設保守点検	運転データ	水質管理	主な点検項目	NWSC 報告
取水施設	毎日	水量	必要	スクリーンのごみ除去、躯体ひび割れ	各施設からの定期報告を取りまとめ、必要に応じて指導、視察する。
導水・送水管	毎月	-	-	バルブ稼働、漏水	
水管橋	毎月	-	-	漏水	
沈砂・沈殿池	毎日	水量	必要	躯体ひび割れ	
緩速ろ過方式	毎日	水量、薬品、電力	必要	躯体ひび割れ	
高架水槽	毎日	水量	-	躯体ひび割れ	
配水池	毎日	水量、薬品、電力	必要	躯体ひび割れ、塩素注入施設の稼働	
配水管	毎月	-	-	バルブの稼働、漏水、排泥弁の開閉	
水道メータ	検針時	水量	必要	適正位置、稼働	
井戸（ポンプ）	毎日	水量	必要	漏水、電気盤の稼働	

(3) 水道施設運転維持管理の持続性

本事業の実施による建設施設・調達機材を有効活用するための基本的な技術指導は、ソフトコンポーネントにより実施する。ソフトコンポーネント終了後も持続的に運転維持管理を行うために以下の事項を提案する。

a) 既存施設（緩速ろ過方式）からの教訓

ネパール内で緩速ろ過方式を採用している浄水場は、Dhulabari 浄水場 (Jhapa Diatrick) と Bidur 浄水場 (Nuwakot District) である。特に Dhulabari 浄水場は 2007 年に日本の無償資金協力事業によって建設され、続いて技術協力プロジェクト (WASMIP) によって運転維持管理の指導が行われた。Dhulabari 浄水場での現行の運転維持管理を参考に、新浄水場の運転維持管理に役立つことができる点は以下の通りである。

- スクリーンでの清掃（夾雑物除去）
- 緩速ろ過での砂の掻き取り頻度（本事業では 1 池当たり 3 ヶ月に 1 回とする）
- 運転・維持管理記録

b) 停電に対する運用上の留意点

3-2-2-4 に示した通り、ポカラ市では年間を通じ一日 8 時間以上の計画停電が常態化している。このため、電力を要する機器を運転する際には、長時間停電を前提とした運用が求められる。

本事業で導入する設備において、浄水プロセスに関与し電力を必要とする機器は、さらし粉溶解のための攪拌機、および洗砂機に浄水を圧送するための洗砂用ポンプとなっている。双方とも 24 時間連続運転する機器ではなく、必要に応じてオペレーターが手動で、一日数時間運転を行う。

なお、浄水場にはオペレーターが 24 時間常駐している。自家発電設備の燃料費を抑えるため、上記機器を運転する際には、オペレーターができるだけ計画停電の時間帯を避けて作業を実施することを、運用上の原則とする。

ただし、計画停電が日中の大部分を占める場合や、作業途中に予期せぬ停電が頻発する場合には、浄水プロセスへの影響や作業効率の著しい低下が懸念される。このような場合に限り、自家発電設備を稼働し、停電による業務への影響を軽減する方針とする。

c) 運転維持管理にかかる消耗品の確保

施設の運転維持管理においては、さらし粉、ろ過砂および水質試験用の試薬が消耗品となり、持続性を考慮する上で、調達が可能である必要がある。また、水質分析機器においては、正確な数値を測定するために定期的に機器を校正する必要がある。そこで各消耗品については次のように調達/対応する。

- ・さらし粉は NWSC 本部の WHO からの一括購入で対応。
- ・水質試験用の試薬は現地での調達および機器の校正も現地購入業者のサポートで対応。
- ・ろ過砂は、掻き取り砂を洗砂機にて洗砂し、再利用。数年後、減少した分は現地より調達。

(4) 技術協力プロジェクトの必要性について

本事業ではソフトコンポーネントを実施し、施設の運転維持管理および調達機材の有効活用のために必要なトレーニングを実施する計画となっている。ただし、実施する項目は、4 項目であり、また日本人技術者の投入も約 10.5 MM (現地) であるため、建設施設・調達機材を有効活用するための最小限必要な技術移転のみとなる。

ポカラ市において給水サービスの向上を図り、持続的に安全な水の供給および健全な水道事業経営を行うためには、ソフトコンポーネントに加えて技術協力プロジェクトも必要になると考えられる。開始時期は、適宜検討することとする。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担費用

施工・調達業者契約認証まで非公開。

(2) ネパール国側負担費用

無償資金協力事業効果の発現のためには、次ページ項目のネパールによる実施が必須である。

表 3-5-1 ネパール負担工事・事項

番号	項目	期限	担当部署	数量	費用 (NPR)	参考	
入札前	1	銀行口座の開設	G/A 締結後 1ヶ月内	NWSC	1	—	
	2	EIA 調査の実施		NWSC	1	—	
	3	EIA の承認	入札書類 公示前	NWSC	1	—	
	4	土地取得 1) 建設用地 1 (Lahachowk district) 2) 建設用地 1 のアクセス道路 3) 建設用地 4 (Hemja district) 4) 建設用地 4 のアクセス道路 5) ポカラ市による3用地の所有	G/A 締結後 5ヶ月後	NWSC	1	約 250,000,000 (Land Evaluation Committee にて決定)	*1)
	5	必要な許認可の取得 (道路占用許可、浄水場建設許可等)	入札書類 公示前	NWSC etc	1	—	
計					250,000,000	255,000,000 円	
事業進行中	1	銀行取極めに基づく手数料の負担について		NWSC	1	約 5,000,000	
		1) A/P 支払授權書手続き手数料	契約署名後 1ヶ月以内			—	
		2) A/P 支払手数料	その都度			—	
	2	被援助国荷揚げ港での陸揚げ・通関手続き					
		1) 租税免除と迅速なる通関手続き	その都度	NWSC	1	事務手数料のみ NWSC 負担	*2)
	3	認証された契約に基づいて調達される日本国民の役務について、その業務の執行のための入国および滞在に必要な便宜調達	その都度	NWSC	1	—	
	4	契約に基づき調達される製品および役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税、消費税や法人税およびその他課徴金の免除					*2)
		1) 輸入税	その都度	NWSC	—	—	
		2) VAT	その都度	NWSC	—	—	
	5	3) 法人税/個人所得税	その都度	NWSC	—	—	
		無償資金協力対象外調達機材の据付等に必要となる費用					
		水道メータの取替え	その都度	NWSC	9,000 個	4,100,000	
	6	工事用道路の建設					
1) 用地外 沈砂・沈殿池については、日本側で建設した工事用道路を事業完		工事完了 3ヶ月前	NWSC	1	28,800,000	サイト1 アクセス道路	

番号	項目	期限	担当部署	数量	費用 (NPR)	参考	
	了前に舗装道路として完成させる。(浄水場については、導水管布設工事に合わせて、日本側が工事用道路および舗装道路を建設する。)						
7	電力、水道、雨水排水、その他付帯施設の建設						
	1) 電力						
	用地への配線	工事開始前	NWSC	1	5,200,000		
	2) その他付帯施設の建設						
	門柵、一般家具等	その都度	NWSC	1	3,200,000		
	土地借用代 (資材置き場)	工事契約後 3ヶ月以内	NWSC	1.5 ha	3,300,000		
8	戸別接続工 (給水管)	その都度	NWSC	1	21,000,000		
9	JICA ネパール事務所へ Project Monitoring Report の提出	3ヶ月毎	NWSC	1	—		
10	新規職員の採用 (27名増員)	その都度	NWSC	1	—		
11	関係省庁から配管工事に必要な許可を取得	その都度	NWSC	1	—	工事業者が舗装費用を負担	
12	関係省庁と住民を対象とした公示情報の開示	その都度	NWSC	1	—		
計					70,600,000	72,012,000 円	
事業完了後	1	無償資金協力で調達される機材が、当該計画実施のための適正かつ効果的に使用され、維持管理されるために必要な費用 1) 維持管理費の配分 2) 運営と維持管理の構築 3) 通常点検/定期検査	建設完了後	NWSC	1	20,473,241	*3)
	2	定量的効果指標のモニタリング	建設完了後	NWSC	1	—	
	3	事業の広報・啓発活動	建設完了後	NWSC	1	—	
計					20,473,241		

*1): NWSC が土地所有者と交渉を行っており、2016年7月ごろに確定予定

*2): 無償資金協力事業では、NWSC はネパール国法律に従う。

*3): この費用は、事業完了後の項目 1 に含まれる。

(3) 積算条件

- 積算時点 2015年9月
- 為替交換レート
交換レートは、2016年9月の閣議レートを採用する。
円/USD 1 USD = 108.19 円
円/現地通貨 1 NPR = 1.02 円
- 施工・調達期間 : 実施設計、工事施工期間は、実施工程表に示したとおり。
- その他: 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

なお、物価上昇率は 14.7%（積算基準月から入札時まで）とした。

3-5-2 運営・維持管理費

3-5-2-1 運転・維持管理費

計画目標年（2025 年）および供用開始時（2020 年）における運転・維持管理費をに示す。費用算出に当たっては、物価上昇率は 2020 年で 32.3%（IMF データに基づき推計）、2025 年で 81.6%（同）を見込むこととした。

算定の結果、計画目標年次の運転・維持管理費の増加分は、浄水場供用開始（予定）である 2020 年の 20,473,241 NPR/年から目標年 2025 年の 28,102,347 NPR/年に達すると予測される。（内訳は、別添資料 6-12 に示す）

表 3-5-2 本事業実施に伴う運転・維持管理費

項目	計算根拠	運転維持管理費（NPR/年）	
		2020 年 （供用開始時）	2025 年 （目標年）
1. 人件費	Pre-Treatment, Water Treatment Plant, 3 New Reservoirs, Distribution Section, and Meter Reading Section: Total 27 staff	8,302,700	11,396,601
2. 薬品費	さらし粉使用量：240kg/日	3,940,423	5,408,774
3. 電力費	Pre-Treatment, Water Treatment Plant, 2 existing Reservoirs,	1,312,416	1,801,472
4. 機器補修費	対象機器：洗砂機、塩素注入設備、自家発電機の機器費の 5%を毎年計上	4,231,219	5,807,931
5. 事務費、通信費、消耗品費など	人件費、薬品費、電力費、機器補修費の 15%を毎年計上	2,668,014	3,662,217
6. 水質検査	NWSC ラボ以外での水質測定費（外注として）	18,469	25,351
計		20,473,241	28,102,347

* NWSC ポカラ支所での水質分析で使用する薬品費用は「5. 事務費、通信費、消耗品費など」に含まれている。

3-5-2-2 本事業に関わる維持管理費の確保と将来的な NWSC 財務見通し

(1) NWSC 全体の財務

NWSC の財務諸表は「2-1-2-1 NWSC の財務概要および課題」に記載。

(2) 本事業に関わる維持管理費確保の見通し

本事業に関わる運転維持管理費については、全て NWSC の負担となる。現在、NWSC 各支所の設備維持管理に関連する費用は、他の支出項目と同様、本部からの予算配分により賄われており、現在 NWSC の営業支出に占める設備維持管理関連費の合計の割合は 15~20%程度となっている。2012 年度および 2013 年度の NWSC およびポカラ支所における維持管理関連費は表 3-5-3 のとおり。

表 3-5-3 NWSC 年間維持管理費

NWSC 年間維持管理費	(NPR)	
	2012/13	2013/14
NWSC 全体	91,193,595	90,861,245
（うちポカラ支所）	(11,475,607)	(12,578,047)
（NWSC 全体の維持管理費のうちポカラ支所の占める割合）	(12.6%)	(13.8%)

また、本事業に伴い必要となる年間運転維持管理費は、表 3-5-4 のとおりである。

表 3-5-4 本事業に係る推定年間運転維持管理費

	(NPR)					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
運転維持管理費合計	20,473,241	21,812,116	23,238,548	24,758,264	26,758,264	28,102,347

出典: JICA 調査団作成

本事業による増加収入推計額は 58 百万 NPR⁴となっており、本事業に関わる運転維持管理費の増加分はこれにより賄える計算である。

ただし現在 NWSC の経常収支は赤字が続いており、また営業キャッシュフローも赤字となっている。(営業収支に関しては料金値上げの効果により 2014 年度は黒字となった。) 今後の NWSC の財務状況によっては、将来的に本部から各支所への予算配分が滞るリスクもあるため、本事業の実施と並行して財務状況の改善に向けた継続的な取り組みが望まれる。

具体的な財務上のリスクとしては、以下の要因によるキャッシュフローの悪化などが想定される。

- 1) 赤字の拡大
- 2) 政府からの借入金の削減/廃止、またそれにかかわる利息の返済開始

1) に関しては、営業収入増加に向け取り組む必要がある。(5-2-1(3) 2) 水道料金収入の増加を参照。) 2) に関しては、当面政府からの借入金を維持するための方策が急務である。現在政府からは今後の設備投資目的の融資継続の条件の一つとして、経営立て直しに向けた事業計画の提出を求められている。そのため、早急に経営効率化に向けた実現可能な事業計画を策定する必要がある。また、現在は設備投資の額に見合った効果があるかどうかの評価がなされていないが、今後は設備ごとの費用対効果について算定し、資金確保のため政府に説明し理解を得る努力が必要であろう。また現在は借入金の額と実際に行われた設備投資の額に開きがあるため、今後は設備投資を予算どおりに執行する必要がある。これはキャッシュフローの悪化を意味するが、正確な財務状況の把握は経営改善の第一歩となる。返済については、実際に累積債務の 5%を返済するのは難しいと思われるため、財務の立て直しに見通しがついた段階で毎年返済可能な金額を算定し、返済計画について政府と合意することが望まれる。

また、ポカラ支所の経営状況は NWSC 全体と比べると良好であるため、本事業およびポカラ支所の設備維持管理費の安定的な確保を考えた場合、将来的にポカラ支所の事業を独立運営することも選択肢の一つとして考えられる。ただし、NWSC が財務的にポカラ支所の収入に大きく依存する現状を考えると、まず他の中小支所の事業の採算性を改善することが先決であろう。

3-5-2-3 ポカラ支所の財務推計と将来予測

この項では、Water Supply Management Board Act (2006) が将来的に水道事業を各都市の Water Supply Management Board への移管を規定していることを鑑み、ポカラ支所の水道事業が財務的に独

⁴ $(31,928\text{m}^3/\text{日}(\text{本事業実施後の一日あたり推定配水量}) - 21,900\text{m}^3/\text{日}(\text{現在の配水量})) \times 30 = 300,840\text{m}^3/\text{月}(\text{月あたり増加配水量})$
 $50,122 - 34,523 = 15,599(\text{本事業完工後の Tap 数増加数}) \times 300,840\text{m}^3/\text{月} - 15,599 \times 10\text{m}^3(\text{Tap 増加分の基本料金分水量}) = 144,850\text{m}^3(\text{Tap 増加分の従量料金分水量})$
 $(144,850\text{m}^3 \times 25\text{NPR}(1\text{m}^3\text{あたり従量料金}) + 15,599 \times 110\text{NPR}(1\text{Tap あたり基本料金})) \times 0.9 \times 12 = 57,641,112\text{NPR}$

立運営されるとの仮定のもと、ポカラ支所の将来の財務状況および本事業のポカラ支所の財務諸表（収支計算書およびキャッシュフロー計算書）に与える影響を推計した。

次項では現状のポカラ支所の財務諸表を推計するための設定条件を示す。

(1) ポカラ支所収支計算書およびキャッシュフロー計算書の設定および設定条件

1) 設定条件

- ✓ 営業収入/支出に関しては、ポカラ支所の財務報告書データを利用した。
- ✓ 貸倒引当金・貸倒引当金繰入、固定資産売却損、売上債権、前払費用、補修部品在庫、流動負債に関しては、NWSC の支所別データを参照した。
- ✓ 退職給付引当金・退職給付引当金繰入、保険積立金・支払保険金に関しては、支所別データは存在しないため所属職員数割りでポカラ支所の割当金額を推計。
- ✓ 固定資産の増減、減価償却費、支払利息、政府借入金については、2011-2013 年度の（ポカラ支所設備投資費/NWSC 全体の設備投資費）の平均からポカラ支所の割当金額を推計。

2) 2013/14 年度ポカラ支所収支計算書およびキャッシュフロー計算書（推定）

2013/14 年度ポカラ支所収支計算書およびキャッシュフロー計算書の推定結果は以下のとおり。

注記）本項以降で示すポカラ支所収支計算書およびキャッシュフロー計算書は、本事業のポカラ支所における財務上の事業効果および事業後のポカラ支所の将来的な財務内容予測の参考とするため推計したものである。ポカラ支所が財務的な独立性を保持したとの仮定に基づき作成され、NWSC の公的な財務書類ではなく、ポカラ支所の現在・または将来の財務内容を正確に示すものではない。

表 3-5-5 2013/14 年度ポカラ支所収支計算書（推定）

(千 NPR)

項 目	2013/14
営業収入	
水道料金収入	118,810
その他収入	7,645
営業収入合計	126,455
営業支出	
人件費	26,816
設備維持管理費	1,647
配管修繕費	6,460
薬品費	195
燃料費（車両）	425
燃料費（その他）	15
電力費	2,942
車両維持管理費	312
建物維持管理費	582
消耗品費	2,441
新聞・雑誌	10
通信費	717
不動産賃貸費	0
予備費	282
その他消耗品費	292
タンカー運営費	484
営業促進費	266

項目	2013/14
水道料金貸倒引当金繰入	1,344
退職給付引当金繰入	15,260
保険積立金繰入	-73
減価償却費	21,531
減価償却費調整額	-34
営業支出合計	81,916
営業損益	44,539
営業外費用	
固定資産売却損	8
支払利息	28,804
営業外費用合計	28,812
経常損益	15,727

出典: JICA 調査団作成

表 3-5-6 2013/14 年度ポカラ支所キャッシュフロー計算書 (推定)
(千 NPR)

項目	2013/14
I 営業活動によるキャッシュフロー	
当期純損益	15,727
減価償却費	21,531
減価償却費調整額	-34
未払利息の増減 ⁵	28,804
水道料金貸倒引当金の増減	1,344
退職給付引当金の増加	15,260
退職給付引当金の減少	-9,724
保険積立金の増加	-73
支払生命保険金	-711
売上債権の増減	-13,445
前払費用の増減	4,188
補修部品在庫の増減	13
流動負債の増減	12,572
営業活動によるキャッシュフロー	75,453
II 投資活動によるキャッシュフロー	
固定資産の増減 ⁶	-72,231
投資活動によるキャッシュフロー	-72,231
III 財務活動によるキャッシュフロー	
政府からの借入金の増減	4,630
財務活動によるキャッシュフロー	4,630
ネット・キャッシュフロー (I+II+III)	7,852

出典: JICA 調査団作成

⁵ NWSC は借入金の元利返済を行っていない。

⁶ 配水管の延長工事、取水堰の修繕、井戸の掘削など。

(2) ポカラ支所水道料金シナリオ検討

ポカラ支所における水道料金シナリオを表 3-5-7 に示す。

表 3-5-7 水道料金シナリオ

シナリオ①	現状料金
シナリオ②	2019年より倍額（基本料金:220 NPR/tap/月, 従量料金（10m ³ 超過分の1m ³ あたりにつき）:50 NPR/m ³ /月）
シナリオ③	2019年より2.4倍（基本料金:264 NPR/tap/月, 従量料金（10m ³ 超過分の1m ³ あたりにつき）:60 NPR/m ³ /月）
シナリオ④	2019年より1.7倍（基本料金:187 NPR/tap/月, 従量料金（10m ³ 超過分の1m ³ あたりにつき）:42.5 NPR/m ³ /月）
シナリオ⑤	2019年より1.16倍（基本料金:127.6 NPR/tap/月, 従量料金（10m ³ 超過分の1m ³ あたりにつき）:29 NPR/m ³ /月）
シナリオ⑥	2019年より1.62倍（基本料金:178.2 NPR/tap/月, 従量料金（10m ³ 超過分の1m ³ あたりにつき）:40.5 NPR/m ³ /月）

出典: JICA 調査団作成

シナリオ③については、シナリオ①の結果に基づき、ポカラ支所の設備投資が集中する2019年にキャッシュフローの増減がプラスになるよう設定したシナリオである。シナリオ④については、目標年次2025年にキャッシュフローがプラスになるよう設定したシナリオである。さらに、表 3-5-11 に示した通りシナリオ④では2025/2026年に経常利益・キャッシュフローとも黒字になるが、これをさらに精査するため、シナリオ⑤は、2025/2026年に経常損益が黒字になるための最小の水道料金（キャッシュフローが赤字になる）となる場合、およびシナリオ⑥は、2025/2026年に経常損益が黒字、キャッシュフローも最小限の黒字になるような場合を設定した。

1) シナリオ設定参考値

上述のシナリオ設定に用いた参考値を表 3-5-8 に示す。

表 3-5-8 ポカラ支所管轄内の世帯水道料金支払可能額

①	ポカラ月平均世帯支出 （社会条件調査より）	NPR 38,925.53
②	住民の収入レベルに対する水道料金支払可能額（月間） （①*4%）	NPR 1,557

出典: JICA 調査団作成

①は、社会条件調査で、421世帯を対象とする月平均世帯支出（概ね月平均世帯収入と判断）である。

②は、世銀が用いている収入に対する支払可能な水道料金の比率（4%）を参考に算出した。現行水道料金から算定すると、1/2”管接続・平均世帯人数4.79人の場合、使用水量は18.7m³/月（1日当たり平均使用水量130L/人・日）の場合、水道料金は月額327NPRとなり、想定している支払い可能額を大きく下回る。また社会調査結果（別添資料 6-9 参照）の支払い可能額、50～1,000NPR/月の範囲内となっている。

2) 財務予測条件設定

- a) インフレ率 (IMF データ 2000 - 2013 年平均) 6.8%
- b) NWSC 負担の設備投資は以下の表のとおり。

表 3-5-9 NWSC 負担の設備投資設定内容

概要	詳細	事業費概算	実施年
将来的にポカラ支所が行う必要がある設備投資	配管延長 2km/年	15百万円 (18.3百万NPR)/年 (2015年以降は平均インフレ率 (年6.8%)増加分を加算)	2015年以降 毎年
	浄水処理施設 2箇所	1億円 (122百万NPR) (総計)	2020年
本事業に関連し、本事業実施前後に必要な設備投資	門・フェンス	2.6百万円 (3.2百万NPR) (総計)	2020年
	受電設備	4.3百万円 (5.2百万NPR) (総計)	2020年
	その他 (用地外の工事用道路・給水管接続)	33百万円 (40百万NPR) (総計)	2020年

出典: JICA 調査団作成

- c) NWSC 負担の給水メータ設置・取り換え数見込みは下表のとおり。

表 3-5-10 NWSC 負担の給水メータ設置・取り換え数見込み

内容	概算	実施年
年間メータ調達費 (単価×個数)	1,804 NPR (メータ調達単価) × 2,350個 (ポカラ支所割当分)=約4.2百万NPR (年間メータ調達費)	2015年以降毎年
年間メータ販売見込み額	2,074 NPR (メータ販売単価) × (1,200個 (新規取付)+800個 (取り換え))=約4.1 百万NPR (年間メータ販売見込み額)	2015年以降毎年

出典: JICA 調査団作成

- d) 本事業の維持管理費は表 3-5-4 に示したとおり。
- e) 本事業の土地収用費合計は NPR 250,000,000 とした。
- f) 2013-19 年度: 年間設備投資額のうち、61% (2012-2014 年度の実績から推計) を政府からの設備投資融資でまかなうものと仮定。
- g) 2020 年度以降: 政府からの設備投資融資は無くなると仮定。
- h) 政府からの設備投資融資の元利償還については勘案していない。

(3) 2025 年までのポカラ支所損益計算書およびキャッシュフロー計算書の将来予測 (シナリオ別)

2025 年までのポカラ支所損益計算書およびキャッシュフロー計算書の将来予測 (シナリオ別) の結果は以下の表のとおり。

表 3-5-11 水道料金シナリオ別財務推計

シナリオ		2013/14	2019/20 (本事業完工年)	2025/26
(千 NPR)				
シナリオ①: 現状料金				
収支計算書	営業収入	126,455	259,737	283,350
	経常損益	15,727	60,028	-20,506

シナリオ		2013/14	2019/20 (本事業完工年)	2025/26
キャッシュフロー 計算書	現金および現金同 等物の増加額	7,852	-314,875	-140,197
シナリオ②: 2019年より倍額				
収支計算書	営業収入	126,455	479,840	522,833
	経常損益	15,727	280,131	218,977
キャッシュフロー 計算書	現金および現金同 等物の増加額	7,852	-94,772	99,285
シナリオ③: 2019年より2.4倍				
収支計算書	営業収入	126,455	574,979	581,610
	経常損益	15,727	375,269	277,754
キャッシュフロー 計算書	現金および現金同 等物の増加額	7,852	367	158,062
シナリオ④: 2019年より1.7倍				
収支計算書	営業収入	126,455	408,486	445,030
	経常損益	15,727	208,777	141,174
キャッシュフロー 計算書	現金および現金同 等物の増加額	7,852	-166,125	21,483
シナリオ⑤: 2019年より1.16倍				
収支計算書	営業収入	126,455	280,049	304,985
	経常損益	15,727	80,340	1,129
キャッシュフロー 計算書	現金および現金同 等物の増加額	7,852	-294,562	-118,562
シナリオ⑥: 2019年より1.62倍				
収支計算書	営業収入	126,455	389,459	424,283
	経常損益	15,727	189,749	120,427
キャッシュフロー 計算書	現金および現金同 等物の増加額	7,852	-185,153	735

出典: JICA 調査団作成

シナリオ③は前述のとおり、ポカラ支所の設備投資が集中する2019年にキャッシュフローの増減がプラスになるよう設定したシナリオである。現状料金の2.3倍以下では、2019年度のキャッシュフローはマイナスとなる。シナリオ④は2025年度のキャッシュフローがプラスになるよう設定したシナリオである。現状料金の1.6倍以下では、2025年度のキャッシュフローはマイナスとなる。シナリオ⑤は2025年度の経常損益がプラスとなるよう設定した。またシナリオ⑥は2025年度のキャッシュフローが最小限になるよう設定したものである。各シナリオの推計結果の詳細は別添資料6-8を参照のこと。

また、シナリオ別に値上げ時点の平均世帯水道料金負担額を算定すると以下のとおりとなる。

表 3-5-12 水道料金シナリオ別世帯平均水道料金額

水道料金シナリオ	シナリオ①	シナリオ②	シナリオ③	シナリオ④	シナリオ⑤	シナリオ⑥
2019年時点の推定世帯平均水道料金額 (NPR)	310 ⁷	620	744	496	360	502

出典: JICA 調査団作成

5-2-2 (2) 1) の表 3-5-8「ポカラ支所管轄内の世帯水道料金支払可能額」における世帯水道料金支払可能額 (NPR 1,557) は 2015 年時点のものであるが、シナリオ①～⑥のいずれの推定世帯平均水道料金額は、世帯水道料金支払可能額 NPR1,557 (表 3-5-8 参照) を下回っており、ポカラ支所管轄の平均世帯収入からすると、今回想定した料金値上げ (最大で現状の 2.4 倍) は十分支払可能なレベルであると推定される。また、月平均世帯収入の 50%程度の世界帯においても、値上げ後の水道料金は収入の 4%を下回る料金である。

3-5-2-4 NWSC 料金設定および NWSC の財務に関する提言

NWSC による料金の設定に係る提言として以下が挙げられる。

提言-1

現在の NWSC の料金改訂は、現状の財務状況の改善のために行われているという意味合いが強い。単に赤字の穴埋めのために料金を値上げしているに過ぎないことから、消費者や WSTFC を始めとするステークホルダーの理解も得にくく、前回の値上げでは実現までに非常に時間がかかり、その結果として経営改善に向け投資する資金も得られないという悪循環となっている。NWSC の経営の安定化を図るには、実現可能な中長期計画に基づく料金改訂が必要と思われる。収入増加には、まず設備投資や修繕費を投資し NWSC の水供給能力を拡大する必要があるが、どのような設備投資にいくら必要なのか、そのためにいくらの料金値上げが必要か、またそれによりいくらの収入が発生するのか、という点を明らかにした中長期計画を策定し、それに基づき料金改訂を申請すべきである。きちんとした中長期経営計画なくして料金改訂に対するステークホルダーの理解が得られないのは日本の例からも明らかである。

提言-2

顧客種別により料金設定を変える、使用量により単価を変えるなど、柔軟な料金設定も検討する必要がある。事業者用の料金を一般用の料金より高く設定することにより、一般消費者の負担増加を抑えつつ収入増加に繋げることができる。また、現在支所別の料金設定は難しいが、事業者が大きな都市に集中していることから、顧客種別ごとの料金を設定することでポカラなどの大都市の平均的な水道料金は他の都市より実質的に高くなる。また、使用量が多くなるほど単価が高くなる逓増制を採用すれば、節水にも繋がる。反対に、料金値上げに際しては、貧困層などへの割引制度なども検討する必要がある。

提言-3

「3-5-2-3 ポカラ支所の財務推計と将来予測」では、ポカラ支所が財務上独立したとの仮定で今後

⁷ $921,812\text{m}^3(\text{本事業後の推定配水量 (月)}) \div 50,122 \div 18\text{m}^3 (1\text{Tap あたり平均使用水量 (月)}) = 110 \text{ NPR}(\text{基本料金}) + (18\text{m}^3 - 10\text{m}^3(\text{基本料金分水量})) * 25 \text{ NPR}(\text{1m}^3 \text{あたり従量料金}) = 310 \text{ NPR}$

の料金設定についての推計を行ったが、表 3-5-11 の結果からは、NWSC 全体に比べ経営状況が良好なポカラ支所でも現行料金のままでは将来的に経営が厳しくなることが伺える。2025 年までの安定経営を考えると、2019 年には少なくとも現行料金の 1.6 倍以上の値上げが必要であろう。ただしシナリオ④においては、財務の安定のためには 2025 年以降に再度の値上げが必要になると思われる。

提言-4

NWSC の財務に関しては、固定資産台帳の再整備を行う必要があると思われる。NWSC の固定資産台帳は本部で管理されており、減価償却費の算出も本部で行っている。工事の業者への支払いなどは支所から行われているが、少なくともポカラ支所においては支所に所属する固定資産の体系的な管理などは行われていないようである。本部の固定資産台帳においても、帳簿価格、購入年次など会計上必要なデータは把握しているものの、どの支所に所属するかについては記載がない。固定資産の所属情報は、各支所における設備の維持管理を行う上でも重要であるため、それらの情報を含め固定資産台帳を再整備することが望ましい。また将来的に各支所の水道事業を分離・独立する際には、固定資産の所属情報は必須である。

第4章

プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本事業実施の前提条件としては、以下の項目が挙げられる。

- ① 沈砂・沈殿池、浄水場用地を NWSC が民間所有者から取得する。
- ② ポカラ市が所有している市内3カ所の配水池用地を NWSC 用地に移管する。
- ③ EIA レポートを作成し、MoPE に提出・承認を得る。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本事業実施において、ネパール国側が主体的に取り組むべき事項として、以下の項目が挙げられる。

- ① 水道施設の運転維持管理にかかる O&M 要員の編成・増強を行う（本活動はプロジェクト実施中・実施後に亘り行う必要がある）。
- ② 水道施設の運転維持管理に必要な予算を確保する。
- ③ 実施設計の段階から O&M 要員を組織して、内容の理解、技術の習得に努める。
- ④ ソフトコンポーネントに積極的に参加し、習得した技術を事業の適切な運営・維持管理のために十分に活用する。
- ⑤ ネパール側負担事業（沈砂・沈殿池および浄水場周辺の外柵・進入道路整備工事、電力引込み工事、一部配水管敷設、給水メータおよび給水管接続工事等）についての予算を確保し、実施工程に合わせ適宜支出する。
- ⑥ 調達される機材・製品および役務に係る関税、内国税、消費税や法人税およびその他課徴金等が免除される。

なお、本事業実施後に、さらにポカラの水道サービスを改善するためには、報告書中に記載した様々な対応が必要と考えられる。それらを巻末の別添資料 6-10 に参考としてまとめる。

4-3 外部条件

本事業実施の効果を発現・持続させるための外部条件として、以下の項目が挙げられる。

- ① 対象サイトの治安状況が本事業の実施に影響しない。
- ② 本事業で研修を受けた NWSC の職員が業務を続ける。
- ③ 水道施設の運転維持管理のために必要となる電力費・燃料費等が想定される物価上昇率を超えて上昇しないこと。

4-4 プロジェクトの評価

以下に示すとおり、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

4-4-1 妥当性

本事業はネパール政府が掲げる重要課題（2017年を目標としたすべての人々への信頼できる給水および衛生サービスの提供）の解決に資するものであり、加えて我が国の国別援助方針における支援方針（持続可能で均衡のとれた経済成長のための社会基盤・制度整備としての社会・経済インフラの整備支援）とも一致している。

さらに、社会条件調査やステークホルダー会議によると、ポカラ市住民の本事業に対する期待は大

きい。また、水道サービスの向上は、ポカラ市における主要産業である観光業に対しても裨益することが想定される。以上より、本事業の実施を支援する妥当性は高い。

4-4-2 有効性

本事業の実施により期待されるアウトプットに関しては、以下の定量的効果および定性的効果が見込まれる。

(1) 定量的効果

本事業を実施することにより、以下の定量的効果が見込まれる。

表 4-4-1 定量的効果指標

指標名	基準値 (2015年実績値)	目標値 (2023年) *1) 【事業完成 3年後】
1.水質 (濁度、残留塩素)	濁度： 4~419 NTU *2) 残留塩素： 0.0 mg/L *2)	濁度： 5 NTU以下 *4) 残留塩素： 0.5 mg/L以上 *4)
2. 給水頻度	7日/週： 21% *3) 3-4日/週： 56% *3) 1日/週： 23% *3)	7日/週： 100% *5)

*1): 目標値の対象年は、2020年の事業完成から3年後の事後評価が行われる2023年と設定した。

*2): Bindhabasini 配水池での2015年雨季の測定値 (別添資料 6-6 参照)。

*3): 社会調査およびNWSCの窓口における顧客へのヒアリング調査の結果を踏まえて設定した。(別添資料 6-13 参照)

*4): いずれも浄水場出口(浄水池)で測定。

*5): 2023年時点でのNWSCの給水エリアが対象。

1) 浄水の水質

本事業で建設される浄水場による水質改善の効果を測る。

ポカラ市においては現在のところ、浄水処理せずに給水しているために、水道水に濁りが見られ、塩素も適切に注入されていない状況である。本事業において給水水質を改善するため、新たに浄水場が建設され、主要施設に塩素処理施設が設置される。

これらの施策の効果を定量的に計測するため、新設浄水場の出口(浄水池)において浄水をサンプリングし、水質を測定する。測定項目は、ネパールで毎日測定を義務付けている項目であり、かつ本事業の実施により改善が見込まれる項目として濁度および残留塩素とする。水質の基準値(表 4-4-1 における2015年の実績値)は、調査団が実施したBindhabasini 配水池での雨季の測定値とする。

水質の目標値は、ネパールの水質基準を参考に、濁度5NTU以下、残留塩素0.1mg/L以上とする。ただし残留塩素については、給水栓で0.1mg/Lを維持するためには、送配水管網での塩素の消費を考慮する必要があるため浄水場出口で0.5mg/L以上を確保することを定量的効果指標における残留塩素の目標値とする。

なお、ネパールの残留塩素の基準値は、0.1~0.2mg/Lと上限および下限が設定されている。ネパール国基準の上限値は日本の基準値である1.0mg/L以下やWHOの基準値である5.0mg/L以下と比較するとかなり低い。また、なお、残留塩素の最低値は、どこにおいても(浄水場出口、配水池、給水の末端等)基準値を確保する必要がある。

定量的効果指標の目標年は、供用を開始する2020年の3年後とし、2023年とする。モニタリングは、NWSCが当該地点でサンプリングし、浄水場内の水質試験機器を使って水質検査を実施する。

2) 給水頻度

本事業で実施される送配水施設整備による給水頻度の改善度合を測定する。

2015年に調査団が実施した社会条件調査およびNWSCの水道料金支払い窓口における顧客へのヒアリング調査によると、市の一部において7日/週の給水がある一方、多くの地域においては3日/週以上の給水頻度であり、市の南部では1~2日/週程度の給水頻度になっている。

本事業では、対象地域において送配水施設を整備し、需要者への均等な配水を目指し、給水時間の制限はあるものの、7日/週の配水を目指している。

よって、定量的効果指標における給水頻度の目標値は、すべての地区において、7日/週を目指すものとする。

測定項目は、1週間における平均的な給水日数とし、給水頻度のベースラインは、2015年に調査団が実施した社会条件調査およびNWSCの窓口における顧客のヒアリング調査結果とする。

給水頻度のモニタリングは、NWSCによって、窓口に来た顧客にヒアリング調査を実施するものとする。

(2) 定性的効果

本事業を実施することにより、以下の定性的効果が見込まれる。

1) 漏水量の削減・給水圧の適正化に伴う水道サービスの改善

ポカラ市の漏水率は36%と推定され、水資源を有効に活用できていない状態である。本事業において、漏水が多発している老朽管を敷設替えし、また給水管を一部更新する。さらに、既設および新設配水池を中心とした配水区域を設定し、配水圧力を適正化する。これらの施策により、漏水量の削減が見込まれる。それにともない、水道サービスの改善を図ることができる。

2) 給水メータの更新・無収水量の低減によるNWSCポカラ支所の料金徴収の増加

本事業において約9,000個の給水メータをNWSCに調達し、故障している給水メータを交換する。これによって使用量に応じた料金徴収が可能となり、さらに市民による水の使い過ぎや浪費を抑制することができる。また、無収水量（特に漏水量）を低減することによって、給水量を増やすことができ、料金収入を増加させ、NWSCポカラ支所の安定した経営を行うことができる。

3) NWSCポカラ支所の財務基盤強化、およびポカラ市住民の生活環境の改善

上記1)、2)を受け、本事業実施によるインパクトとしては、NWSCポカラ支所の財務基盤強化、およびポカラ市住民の生活環境の改善への寄与が期待される。

【別添資料】

- 資料 1 調査団員・氏名
- 資料 2 調査工程
- 資料 3 関係者（面会者リスト）
- 資料 4 討議議事録（M/D）
- 資料 5 ソフトコンポーネント計画書
- 資料 6 参考資料
- 資料 7 その他の資料・情報

資料 1 調査団員・氏名

第1次現地調査（2015年）

No.	名前	担当	配属先	期間
1	松本 重行	団長	JICA 国際協力専門員	4/2～4/11
2	讃良 貞信	都市給水/経営改善	JICA 国際協力専門員	4/2～4/11
3	大塚 桃子	調査企画	JICA 地球環境部水資源第一チーム	4/2～4/11
4	八木 徹	業務主任/上水道計画	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	4/2～6/6
5	大坂 進一	浄水施設計画・設計	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	4/2～4/21 5/3～6/6
6	鬼木 哲	運営・維持管理計画	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	4/21～5/12
7	藤川 賢吾	管路施設計画・設計	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	4/2～6/4
8	亀山 勉	河川・治水計画	八千代エンジニアリング(株)	4/2～4/21
9	筒井 康美	環境社会配慮	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	4/21～5/25
10	高井 いずみ	財務・経営	八千代エンジニアリング(株)	4/16～4/30
11	浅野 慎治	施工・調達計/積算	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	5/8～5/22
12	林 健太	業務調整/積算補助	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ	4/2～5/30

第2次現地調査（2015年）

No.	名前	担当	配属先	期間
1	松本 重行	団長	JICA 国際協力専門員	7/12～7/17
2	讃良 貞信	都市給水/経営改善	JICA 国際協力専門員	7/12～7/17
3	大塚 桃子	調査企画	JICA 地球環境部水資源第一チーム	7/12～7/17
4	八木 徹	業務主任/上水道計画	(株)NJS コンサルタンツ	7/9～9/11
5	大坂 進一	浄水施設計画・設計	(株)NJS コンサルタンツ	7/11～8/25
6	鬼木 哲	運営・維持管理計画	(株)NJS コンサルタンツ	7/27～8/22
7	藤川 賢吾	管路施設計画・設計	(株)NJS コンサルタンツ	7/9～9/11
8	亀山 勉	河川・治水計画	八千代エンジニアリング(株)	7/16～8/4
9	長谷部 晃	電気設備計画・設計	(株)NJS コンサルタンツ	7/27～8/21
10	筒井 康美	環境社会配慮	(株)NJS コンサルタンツ	7/15～8/3
11	高井 いずみ	財務・経営	八千代エンジニアリング(株)	7/29～8/22
12	浅野 慎治	施工・調達計/積算	(株)NJS コンサルタンツ	7/22～9/7
13	林 健太	業務調整/積算補助	(株)NJS コンサルタンツ	7/22～9/7

第3次現地調査（2016年）（DOD 調査）

No.	名前	担当	配属先	期間
1	松本 重行	団長	JICA 国際協力専門員	7/3～7/10
3	川村 康予	調査企画	JICA 地球環境部水資源第一チーム	7/3～7/10
4	八木 徹	業務主任/上水道計画	(株)NJS コンサルタンツ	6/29～7/10
5	大坂 進一	浄水施設計画・設計	(株)NJS コンサルタンツ	6/29～7/10
6	筒井 康美	環境社会配慮	(株)NJS コンサルタンツ	6/29～7/10

資料 2 調査日程

第 1 次調査

日程	曜日	行動計画	メンバー												
			松本	讚良	大塚	八木	大坂	鬼木	藤川	亀山	筒井	高井	浅野	林	
1	4/2	木	移動(羽田発ーカトマンズ着)	○	○	○	○	○		○	○				○
2	4/3	金	JICA ネパール事務所 で打合せ MoUD 及び NWSC との協議	○	○	○	○	○		○	○				○
3	4/4	土	移動(カトマンズ発ーポカラ着) 現地踏査	○	○	○	○	○		○					○
4	4/5	日	NWSC ポカラとの協議 ステークホルダーミーティング 資料収集・現地踏査	○	○	○	○	○		○	○				○
5	4/6	月	NWSC ポカラとの協議 資料収集・現地踏査	○	○	○	○	○		○	○				○
6	4/7	火	移動(ポカラ発ーカトマンズ着) 団内協議、資料収集・現地踏査	○	○	○	○	○		○	○				○
7	4/8	水	M/D 協議 資料収集・現地踏査	○	○	○	○	○		○	○				○
8	4/9	木	M/D 協議 資料収集・現地踏査	○	○	○	○	○		○	○				○
9	4/10	金	M/D 署名、大使館報告	○	○	○	○	○		○	○				○
10	4/11	土													
11	4/12	日	団内協議、資料収集・現地踏査等				○	○		○	○				○
12	4/13	月	資料収集・現地踏査等				○	○		○	○				○
13	4/14	火	移動(カトマンズ発ーポカラ着) 資料収集・現地踏査等				○	○		○	○				○
14	4/15	水	資料収集・現地踏査等				○	○		○	○				○
15	4/16	木	資料収集・現地踏査等				○	○		○	○		○		○
16	4/17	金	資料収集・現地踏査等				○	○		○	○		○		○
17	4/18	土													
18	4/19	日	団内協議、資料収集・現地踏査等				○	○		○	○		○		○
19	4/20	月	資料収集・現地踏査等				○	○		○	○		○		○
20	4/21	火	資料収集・現地踏査等				○	○	○	○	○		○		○
21	4/22	水	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
22	4/23	木	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
23	4/24	金	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
24	4/25	土													
25	4/26	日	団内協議、資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
26	4/27	月	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
27	4/28	火	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
28	4/29	水	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
29	4/30	木	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○	○		○
30	5/1	金	資料収集・現地踏査等				○		○	○		○			○
31	5/2	土													
32	5/3	日	団内協議、資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○			○
33	5/4	月	オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○			○
34	5/5	火	オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○			○
35	5/6	水	オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○			○

日程	曜日	行動計画	メンバー												
			松本	讚良	大塚	八木	大坂	鬼木	藤川	亀山	筒井	高井	浅野	林	
36	5/7	木	オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○			○
37	5/8	金	オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○		○	○
38	5/9	土													
39	5/10	日	団内協議 オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○		○	○
40	5/11	月	オプション案検討書(案)の作成 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○		○	○
41	5/12	火	オプション案検討書(案)の提出 資料収集・現地踏査等				○	○	○	○		○		○	○
42	5/13	水	資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
43	5/14	木	C/P 説明用資料の作成 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
44	5/15	金	C/P 説明用資料の作成 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
45	5/16	土													
46	5/17	日	団内協議 C/P 説明用資料の作成 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
47	5/18	月	C/P 説明用資料の作成 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
48	5/19	火	C/P 説明用資料の作成 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
49	5/20	水	移動(ポカラ発ーカトマンズ着) JICA ネパール事務所との打合せ 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
50	5/21	木	移動(カトマンズ発ーバドラプル着) ドゥラバリ浄水施設の現地視察 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○		○	○
51	5/22	金	ドゥラバリ浄水施設の現地視察 資料収集・現地踏査等 移動(バドラプルーカトマンズ着)				○	○		○		○		○	○
52	5/23	土													
53	5/24	日	JICA ネパール事務所との打合せ NWSC との協議 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○			○
54	5/25	月	TV 会議 資料収集・現地踏査等				○	○		○		○			○
55	5/26	火	移動(カトマンズ発ーポカラ着) 資料収集・現地踏査等				○	○		○					○
56	5/27	水	資料収集・現地踏査等				○	○		○					○
57	5/28	木	資料収集・現地踏査等				○	○		○					○
58	5/29	金	資料収集・現地踏査等				○	○		○					○
59	5/30	土													○
60	5/31	日	資料収集・現地踏査等				○	○		○					
61	6/1	月	資料収集・現地踏査等				○	○		○					
62	6/2	火	資料収集・現地踏査等				○	○		○					
63	6/3	水	移動(ポカラ発ーカトマンズ着) JICA ネパール事務所での打合せ				○	○		○					
64	6/4	木	T/N 協議				○	○		○					
65	6/5	金	T/N 協議				○	○		○					
66	6/6	土	移動(カトマンズ発ー羽田着)				○	○		○					

第2次調査

日程	曜日	行動計画	メンバー															
			松本	讀良	大塚	八木	大坂	鬼木	藤川	亀山	長谷部	筒井	高井	浅野	林			
1	7/9	木	移動(羽田発-カトマンズ着)															
2	7/10	金	NWSCとの協議・資料収集															
3	7/11	土																
4	7/12	日	移動(羽田発-カトマンズ着) MoUDへの第1次現地調査結果の説明とM/D協議	○	○	○	○	○	○	○								
5	7/13	月	NWSCでM/Dおよび土地収用のレターに関する協議	○	○	○	○	○	○	○								
6	7/14	火	移動(カトマンズ発-ボカラ着) NWSCボカラとの協議および現地踏査	○	○	○	○	○	○	○								
7	7/15	水	移動(ボカラ発-カトマンズ着) M/D署名、土地収用のレター提出	○	○	○	○	○	○	○								
8	7/16	木	JICAネパール事務所での打合せ 大使館報告	○	○	○	○	○	○	○								
9	7/17	金	NWSCとの協議・資料収集	○	○	○	○	○	○	○								
10	7/18	土																
11	7/19	日	資料収集															
12	7/20	月	再委託契約の調整															
13	7/21	火	再委託契約の調整															
14	7/22	水	資料収集 再委託契約の調整															
15	7/23	木	移動(カトマンズ発-ボカラ着) 資料収集・現地踏査等															
16	7/24	金	資料収集・現地踏査等															
17	7/25	土																
18	7/26	日	団内協議、資料収集・現地踏査等															
19	7/27	月	資料収集・現地踏査等															
20	7/28	火	資料収集・現地踏査等															
21	7/29	水	資料収集・現地踏査等															
22	7/30	木	資料収集・現地踏査等															
23	7/31	金	資料収集・現地踏査等															
24	8/1	土																
25	8/2	日	団内協議、資料収集・現地踏査等															
26	8/3	月	資料収集・現地踏査等															
27	8/4	火	資料収集・現地踏査等															
28	8/5	水	資料収集・現地踏査等															
29	8/6	木	資料収集・現地踏査等															
30	8/7	金	資料収集・現地踏査等															
31	8/8	土																
32	8/9	日	団内協議、資料収集・現地踏査等															
33	8/10	月	資料収集・現地踏査等															
34	8/11	火	資料収集・現地踏査等															
35	8/12	水	資料収集・現地踏査等															
36	8/13	木	資料収集・現地踏査等															
37	8/14	金	資料収集・現地踏査等															
38	8/15	土																
39	8/16	日	団内協議、資料収集・現地踏査等															
40	8/17	月	資料収集・現地踏査等															
41	8/18	火	資料収集・現地踏査等															
42	8/19	水	資料収集・現地踏査等 ステークホルダー会議															
43	8/20	木	資料収集・現地踏査等															
44	8/21	金	資料収集・現地踏査等															
45	8/22	土																
46	8/23	日	団内協議、資料収集・現地踏査等															
47	8/24	月	資料収集・現地踏査等															
48	8/25	火	資料収集・現地踏査等															
49	8/26	水	資料収集・現地踏査等															
50	8/27	木	資料収集・現地踏査等															
51	8/28	金	団内協議、資料収集・現地踏査等															
52	8/29	土																
53	8/30	日	団内協議、資料収集・現地踏査等															
54	8/31	月	資料収集・現地踏査等															
55	9/1	火	資料収集・現地踏査等															
56	9/2	水	資料収集・現地踏査等															
57	9/3	木	資料収集・現地踏査等															
58	9/4	金	資料収集・現地踏査等															
59	9/5	土																
60	9/6	日	資料収集・現地踏査等															
61	9/7	月	移動(ボカラ発-カトマンズ着) JICAネパール事務所との打合せ NWSCとのT/N協議															
62	9/8	火	NWSCとのT/N協議															
63	9/9	水	NWSCとのT/N協議															
64	9/10	木	移動(カトマンズ発-羽田着)															
65	9/11	金	移動(カトマンズ発-羽田着)															

第3次調査 (DOD 調査)

日程	曜日	行動計画	メンバー							
			松本	川村	八木	大坂	筒井			
1	6/29	水	八木・大坂・筒井: 移動(羽田発-カトマンズ着)					○	○	○
2	6/30	木	NWSC 本局にて協議					○	○	○
3	7/1	金	NWSC 本局と協議					○	○	○
4	7/2	土	ドラフトファイナルレポート案等修正作業					○	○	○
5	7/3	日	松本・川本: 移動(羽田発-カトマンズ着)			○	○	○	○	○
6	7/4	月	JICA ネパール事務所にて協議 上下水道省、NWSC 本局にて協議			○	○	○	○	○
7	7/5	火	NWSC 本局にて協議 財務省にて協議			○	○	○	○	○
8	7/6	水	M/D 署名(上下水道省)			○	○	○	○	○
9	7/7	木	ラマダン明け祝日			○	○	○	○	○
10	7/8	金	財務省協議、大使館報告			○	○	○	○	○
11	7/9	土	移動(カトマンズ- 東京)			○	○	○	○	○
12	7/10	日								

資料3 関係者(面会者)リスト

第1回調査時

Ministry of Urban Development

- | | | |
|---|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Mr. Ram Chandra Devkota | Joint Secretary Chief, Water and Environment
Division |
| 2 | Mr. Nawai Kishor Mishra | Joint Secretary |

Nepal Water Supply Corporation (NWSC)

Head Office

- | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Dr. Parameshor Pokharel | Chairman |
| 2 | Mr. Jhalak Ram Adhikari | Chief Executive Officer |
| 3 | Mr. Arjun Babu Dhakal | General Manager |
| 4 | Dr. Bhupendra Prasad | Acting Manager |

Pokhara Office

- | | | |
|---|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | Mr. Buddha Ratna Maharjan | Office Chief |
| 2 | Mr. Dineshwar Yadar | Acting Office Chief, Engineer |

第2回調査時

Ministry of Urban Development

- | | | |
|---|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Mr. Ram Chandra Devkota | Joint Secretary Chief, Water and Environment
Division |
| 2 | Mr. Nawai Kishor Mishra | Joint Secretary |

Nepal Water Supply Corporation (NWSC)

Head Office

- | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|
| 1 | Dr. Parameshor Pokharel | Chairman |
| 2 | Mr. Arjun Babu Dhakal | General Manager |
| 3 | Dr. Bhupendra Prasad | Acting Manager |
| 4 | Mr. Ishwar Prasad | Acting Deputy Manager |

Pokhara Office

- | | | |
|---|---------------------------|-------------------------------|
| 1 | Mr. Buddha Ratna Maharjan | Office Chief |
| 2 | Mr. Dineshwar Yadar | Acting Office Chief, Engineer |

第3回調査時

Ministry of Water Supply and Sanitation

1 Mr. Rajan Raj Pandey Joint Secretary

Nepal Water Supply Corporation (NWSC)

Head Office

1 Mr. Arjun Babu Dhakal General Manager

2 Dr. Bhupendra Prasad Acting Manager

3 Mr. Ishwar Prasad Acting Deputy Manager

資料 4 討議議事録(M/D)

4-1 第 1 次現地調査 討議議事録(M/D)

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE FIRST PREPARATORY SURVEY
ON
POKHARA WATER SUPPLY IMPROVEMENT PROJECT
IN NEPAL

In response to the request from the Government of Nepal (hereinafter referred to as "Nepal"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on "Pokhara Water Supply Improvement Project" (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Nepal the First Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, JICA Senior Advisor, and the JICA members are scheduled to stay in the country from April 2nd to April 10th, 2015.

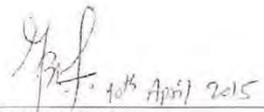
The Team held discussions with the officials of Ministry of Urban Development (hereinafter referred to as "MOUD") and Nepal Water Supply Corporation (hereinafter referred to as "NWSC"), and conducted a field survey at the survey area.

As a result of the discussions and field survey, the both parties confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further survey for the scoping of the Project, and they will leave Nepal on May 29th, 2015.

Kathmandu, 10th April, 2015


Shigeyuki Matsumoto
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation
Agency (JICA)


Ram Chandra Devkota
Joint Secretary
Ministry of Urban Development
(MOUD)


Arjun Babu Dhakal
General Manager
Nepal Water Supply Corporation
(NWSC)

ATTACHMENT

1. Tentative Title of the Project

The tentative title of the Project is "Pokhara Water Supply Improvement Project". The title will be finalized at the later stage.

2. The Objective of the Project

The objective of the Project is to improve water supply service in Pokhara Sub-Metropolitan City through increasing water supply amount and improving water quality by replacement of distribution mains and installation of water treatment plant, according to the request form.

3. Responsible and Implementing Agency

3-1) The Responsible Agency is Ministry of Urban Development (hereinafter referred to as "MOUD").

3-2) The Implementing Agency is Nepal Water Supply Corporation (hereinafter referred to as "NWSC").

3-3) The organization charts of MOUD and NWSC are shown in **Annex-1**

4. Target Areas of the Preparatory Survey

The target areas of the preparatory survey is Pokhara Sub-Metropolitan City and related water sources.

5. Items requested by the Nepal Side

5-1) The original requests for Japan's Grant Aid Scheme from the Nepal Side were as follows.

- a) Facilities
 - Pre-sedimentation pond (41,000m³/day)
 - Water pipe bridge
 - Water treatment plant (25,000m³/day)
 - Distribution main (500mm-100mm dia., 69,870m)
- b) Soft (Non-physical) Component
 - O&M of constructed facilities
- c) Detailed Design/Construction Supervision

5-2) The both parties agreed that the actual Project scope will be determined based on the preparatory survey result.

 2

6. Japan's Grant Aid Scheme

- 6-1) The Nepal side understood the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in **Annex-2**.
- 6-2) The Nepal side will take the necessary measures, as described in **Attachment 2 of Annex-2**, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japan's Grant Aid to be implemented.

7. Schedule of the Survey

- 7-1) The consultant team will conduct the first field survey in Nepal until May 29th, 2015.
- 7-2) JICA and the consultant team will implement the second field survey in Nepal from the end of July to the beginning of September, 2015.
- 7-3) JICA will prepare the draft preparatory survey report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to the Nepal side around the middle of January, 2016.
- 7-4) In case that the contents of the report are accepted in principle by the Nepal side, JICA will finalize the report and send it to the Nepal side around April, 2016.
- 7-5) The Nepal side understood that the execution of the Survey would not necessarily imply the Japanese Government's commitment of the Project implementation.

8. Other Relevant Issues

8-1) Study Approach

The both parties agreed that natural conditions for the facility planning, such as water source quality and the difference in elevation of the main facilities, including water intake, reservoirs and the proposed candidate construction sites, are unclear at the moment. Moreover, it is crucial to comprehensively analyze the several challenges of the Pokhara water supply system so that the priority to address those challenges will be determined, based on the effectiveness and the Project budget. Therefore, currently it is difficult to determine the appropriate project scope in order to solve the issues that NWSC is facing. For those reasons, the preparatory survey shall be performed in the following three phases:

- a) First Field Survey in Nepal and Subsequent Analysis in Japan
- Survey on current situation of the water supply system and service in Pokhara
 - Survey on natural and social conditions
 - Survey on environmental and social considerations
 - Determination of tentative project scope based on the results of the survey
 - Decision of the project sites
 - Consensus-making on land acquisition and its compensation (Stakeholder meeting)



3



- b) Second Field Survey in Nepal and Subsequent Analysis in Japan
- Consensus-making on the Project components (Feed-back meeting)
 - Implementation of outline design
 - Survey for construction plan and procurement condition
 - Estimation of project cost
 - Survey on natural conditions
 - Survey on environmental and social considerations
 - Formulation of soft component plan
 - Financial condition analysis
- c) Third Field Survey in Nepal
- Explanation and confirmation of draft outline design

8-2) Current Challenges of Pokhara Water Supply System

- a) Priority of the challenges to be addressed

NWSC Pokhara branch explained that they receive many complaints from customers on malfunctioning meters, intermittent and unstable water supply, and poor water quality especially in rainy season. Among those challenges, NWSC Pokhara branch maintained that they set the highest priority in improving the water quality by construction of water treatment facilities, and the second priority in improving current distribution network.

- b) Rehabilitation of Intake Weir and Raw Water Transmission Pipes

In addition to those challenges, the Team pointed out the necessity of rehabilitating the intake weir and protecting raw water transmission pipes. As for the raw water transmission pipes, some of them are exposed and the Team showed concerns about the possibilities of damages made by floods and landslides. NWSC Pokhara branch agreed to the concerns, and the Team decided to survey how to rehabilitate the intake weir and to protect the raw water transmission pipes. Whether those components are to be included in the Project's scope or not will be discussed at the later stage based on the preparatory survey results. In the discussion, the both parties will set the priority to those components from the viewpoint of technical difficulty, necessary cost, and urgency. If the priorities of those components are high, they will be included to the Project scope. Otherwise, the Team will make suggestions about how to handle those components and those are not included to the Project scope.



c) Relocation of Intake Weir

According to the stakeholders, including Pokhara Chamber of Commerce, Tourism Board, and Pokhara Municipality, the raw water is contaminated due to the live stocks, cremation, and households at the upstream area. To avoid contamination from those incidents, they suggested that the intake weir should be relocated to the upstream area by 2km. However, the Team visited the upstream area and found that it is technically not feasible to relocate the intake weir because of the wide width of river. Moreover, that raw water can be treated by the construction of water treatment facilities. Thus, the both parties agreed that the relocation of intake weir will not be considered under the Project. The Team will study and propose the way to preserve the raw water quality from the viewpoint of water source protection. However, the preservation of the raw water will not be implemented under the Project.

d) Other Issues

The Team also pointed out the necessity of survey on procurement of customer meters and service pipes, water quality analysis equipment, and bulk meters. NWSC additionally requested maintenance equipment and leakage detection equipment in order to properly maintain the water supply system. The both parties agreed that those components will be also surveyed. Whether those components are to be included in the Project's scope or not will be discussed at the later stage based on the preparatory survey results. In the discussion, the both parties will set the priority to those components from the viewpoint of technical difficulty, necessary cost, and urgency. If the priorities of those components are high, they will be included to the Project scope. Otherwise, the Team will make suggestions about how to handle those components and those are not included to the Project scope.

8-3) Candidate Sites for Water Treatment Facilities

The both parties agreed that there are 4 candidate sites for water treatment facilities, shown in Annex-3. The Team will continue survey on current situation of the water supply system, natural/social conditions, and social and environmental considerations, so that the Team will propose the appropriate site for construction of water treatment facilities.

8-4) Capacity of Water Treatment Facilities

NWSC Pokhara branch mainly uses 5 surface water sources, such as Mardi Khola and Bhote Khola. The both parties agreed that the water treatment facilities constructed under the Project will treat the raw water only from Mardi Khola Intake, which is 41,000m³/day as referred to in the request form. Regarding the water sources other than Mardi Khola Intake,

 5

NWSC stated that they will take responsibilities to construct water treatment facilities.

8-5) Social and Environmental Considerations

a) Social and Environmental Considerations

The Team explained that environmental and social considerations studies will be conducted according to “JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations” (April, 2010). The purposes of the studies are to examine the mitigation measures of impacts and to develop the monitoring plan during/after implementation of the Project.

In addition, the both parties understood that the Team will confirm if Environmental Impact Assessment (hereinafter referred to as “EIA”) is required for the Project, based on the Nepalese law and regulations. In case EIA is required, the both parties agreed that NWSC will take responsibility to conduct the EIA, and that the Team will assist NWSC. The Team explained that the EIA should be approved by the concerned ministry before the appraisal of the Project by the Government of Japan.

b) Land Acquisition

The construction site will be determined based on the first field survey results and tentative scoping of the Project. Since most of the proposed sites for water treatment facilities are private estates, appropriate procedure should be taken for the land acquisition. The procedure, including resettlement planning, and stakeholder meeting, will be carried out during the first field survey. Subsequently, NWSC will start negotiation with the land owners. According to NWSC Pokhara branch, the negotiation between NWSC and the land owners will be facilitated by Chief District Officers from Chief District Commission, and it takes at least 6 months to agree the compensation. After the compensation is decided, NWSC will prepare the necessary budget for the acquisition. In case any arrangements among other related parties are required, NWSC will take the necessary measures.

The Team explained that the entire land acquisition process should be completed by the distribution of tendering documents, at the latest. Unless the land acquisition process proceeds according to the explained schedule, the start of the Project will be postponed. NWSC agreed to the explained schedule.

8-6) Measures to be taken by the Nepal side

NWSC agreed to facilitate the Survey by following activities.

- a) Provision of necessary data and information related to the Survey
- b) Assignment of NWSC personnel who will support the Survey
- c) Coordination of relevant agencies



6



- d) Accompany and coordination for the Team member for site visit
- e) Issue credentials or identification cards
- f) Other necessary facilitation for the Team including office space

NWSC also agreed to “Major Undertakings to be taken by Each Government” shown in **Attachment 2 of Annex-2**. Moreover, NWSC agreed to secure the the necessary budget for the Project and for operation/maintenance of the determined facilities. Detailed information about the necessary amount of budget will be informed by January, 2016 during the explanation of draft outline design.

8-7) Tax

The taxes including Value Added Tax, custom duty, and any other taxes and levies in Nepal which are to be arisen from the Project activities should be exempted by the Nepal side. According to Japan’s Grant Aid regulations, if there is any taxes and levies imposed on the Project, NWSC will have to allocate necessary budget for the payment of taxes and levies. NWSC will take any procedures necessary for the tax exemption with related organizations.

Annex-1 Organization Charts

Annex-2 Japan’s Grant Aid Scheme

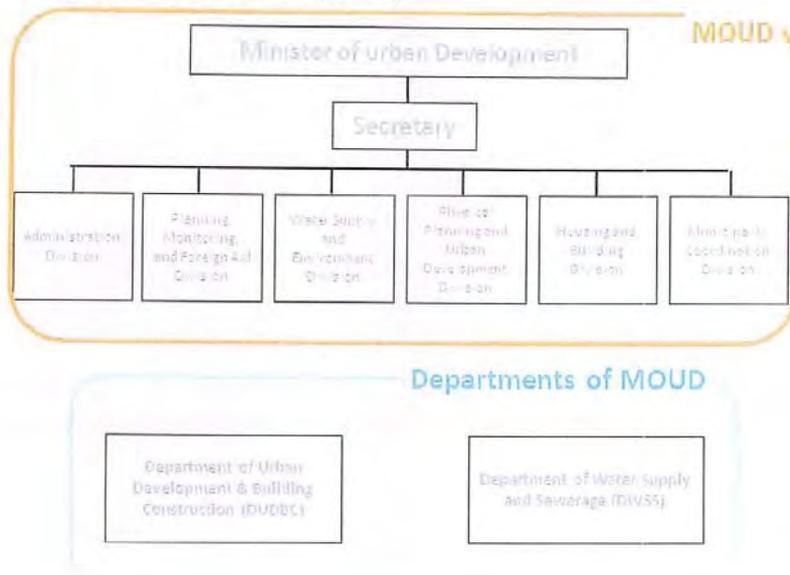
Annex-3 Candidate Sites for Water Treatment Facilities



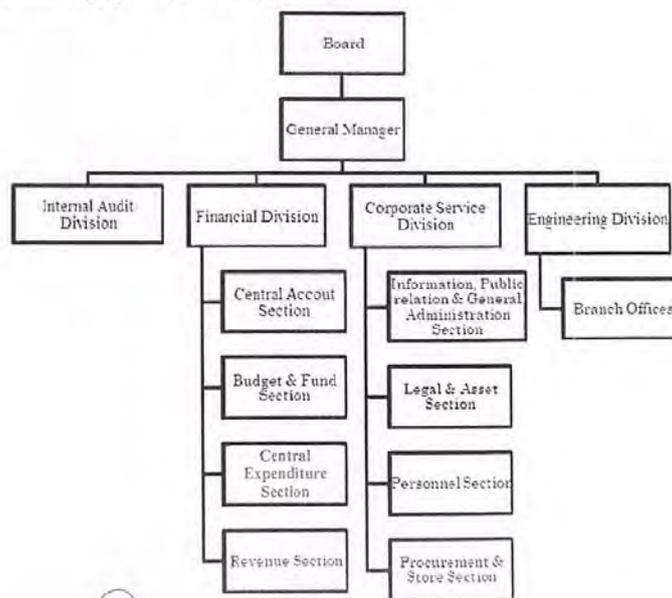
Annex-1

Organization Charts

■ Ministry of Urban Development (MOUD)



■ Nepal Water Supply Corporation (NWSC)



JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GoJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GoJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GoJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GoJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GoJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.

 9

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

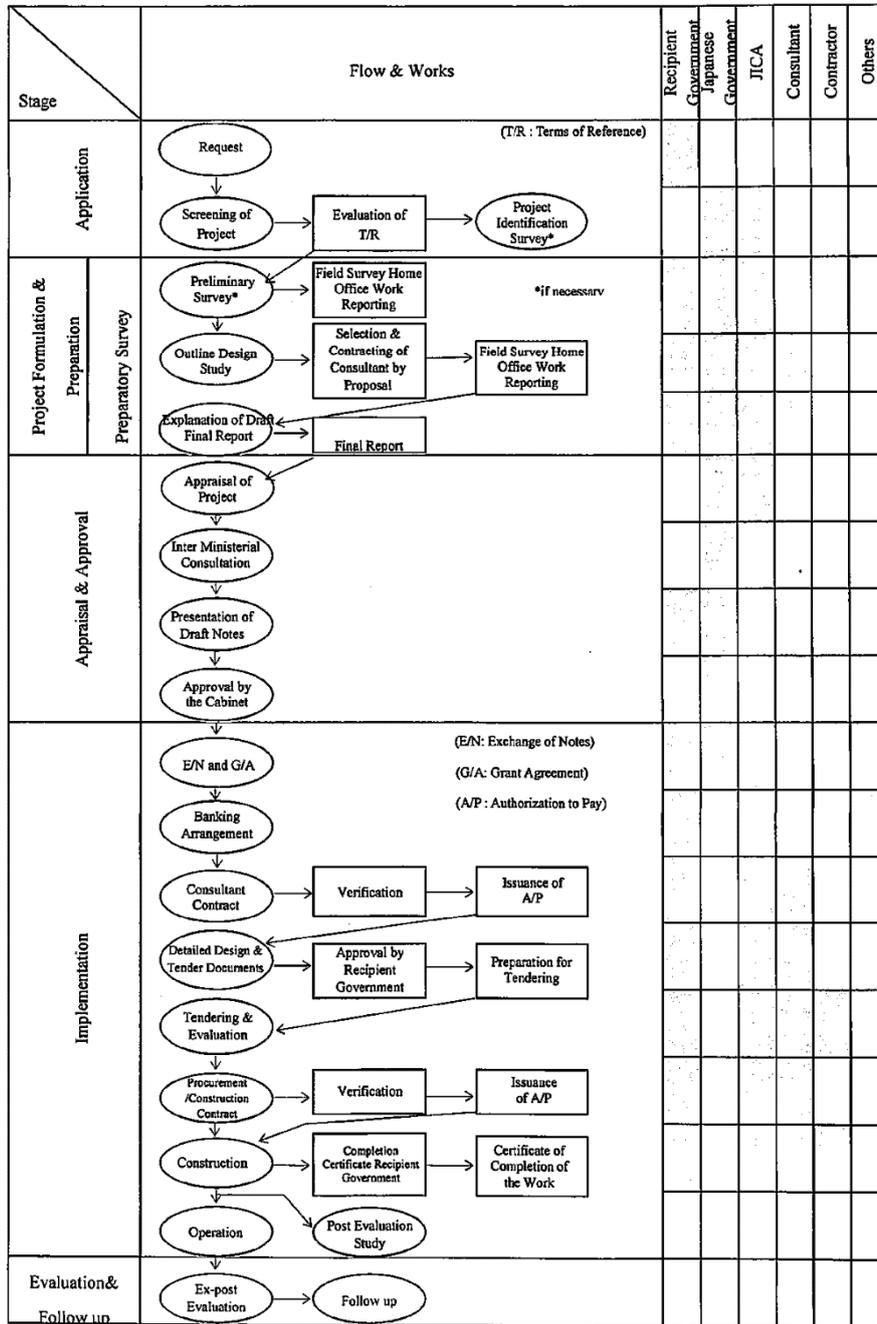
(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures



RA

Shirai

uu

Attachment 2 of Annex-2

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by the Grant	To be covered by Recipient
1	To secure land		•
2	To clear, level and reclaim the site when needed		•
3	To construct gates and fences in and around the site		•
4	To construct the parking lot	•	
5	To construct roads		
	1) Within the site	•	
	2) Outside the site		•
6	To construct the building	•	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1)Electricity		
	a.The distributing line to the site		•
	b.The drop wiring and internal wiring within the site	•	
	c.The main circuit breaker and transformer	•	
	2)Water Supply		
	a.The city water distribution main to the site		•
	b.The supply system within the site (receiving and/or elevated tanks)	•	
	3)Drainage		
	a.The city drainage main (for storm, sewer and others) to the site		•
	b.The drainage system (for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others) within the site	•	
	4)Gas Supply		
	a.The city gas main to the site		•
	b.The gas supply system within the site	•	
	5)Telephone System		
	a.The telephone trunk line to the main distribution frame / panel (MDF) of the building		•
	b.The MDF and the extension after the frame / panel	•	
	6)Furniture and Equipment		
	a.General furniture		•
	b.Project equipment	•	
8	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		•
	2) Payment commission		•

9	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	•	
	2) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation		•
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(•)	(•)
10	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		•
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract		•
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		•
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		•
14	To appoint counterpart personnel to implement the Project		•

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

Candidate Sites for Water Treatment Facilities



PJ

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

4-2 第2次現地調査 討議議事録(M/D)

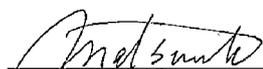
**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for
Pokhara Water Supply Improvement Project
in Nepal**

In response to the request from the Government of Nepal, the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey for Pokhara Water Supply Improvement Project (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the Preparatory Survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

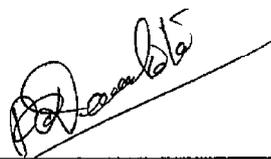
JICA sent the Second Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") to Nepal, headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, JICA Senior Advisor, and is scheduled to stay in the country from 12th July to 16th July, 2015.

The Team held a series of discussions with the officials concerned of the Government of Nepal and conducted a field survey in the Project area. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Kathmandu, 15th July, 2015



Shigeyuki Matsumoto
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Ram Chandra Devkota
Joint Secretary
Ministry of Urban Development
Nepal



Arjun Babu Dhakal
General Manager
Nepal Water Supply Corporation
Nepal

ATTACHEMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve water supply service in Pokhara Sub-Metropolitan City by/through improving water quality and increasing water supply amount by construction of water treatment facilities, improvement of distribution mains, and construction of reservoirs, thereby contributing to improvement of livelihood of residence in Pokhara Sub-Metropolitan City.

2. Project Site

Both sides confirmed that the sites of the Project are parts of Pokhara Sub-Metropolitan City, which is shown in Annex 1.

3. Line Agency and Executing Agency

Both sides confirmed the line agency and executing agency as follows:

- 3-1. The line agency is Ministry of Urban Development (hereinafter referred to as "MOUD"), which would be the agency to supervise the executing agency.
- 3-2. The executing agency is Nepal Water Supply Corporation (hereinafter referred to as "NWSC"). The executing agency shall coordinate with all the relevant agencies to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings are taken by relevant agencies properly and on time.

4. Items requested by the Government of Nepal

- 4-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of Nepal to be investigated in the second survey are as follows.

(1) Facilities

- Grit Chamber/Sedimentation Tank
- Rehabilitation of Raw Water Transmission Pipe
- Water Treatment Plant
- Transmission Pipe
- Distribution Main (150 mm to 500 mm dia)
- Distribution Branch (50 mm to 150 mm dia)
- Reservoirs
- Equipment Procurement: Water Meter and Service Pipes, Water Quality Analysis Equipment

(2) Soft (Non-physical component)

- O&M of constructed facilities

(3) Design/Supervision



4-2. JICA will assess the appropriateness of the above requested items through the survey and will report findings to the Government of Japan. The final components of the Project would be decided by the Government of Japan.

5. Japanese Grant Scheme

5-1. The Nepal side understands the Japanese Grant Scheme and its procedures as described in Annex 2 and Annex 3, and necessary measures to be taken by the Government of Nepal.

5-2. The Nepal side understands to take the necessary measures as described in Annex 4 for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant to be implemented. The detailed contents of the Annex 4 will be worked out during the survey and shall be agreed no later than by the Explanation of the Draft Preparatory Survey Report.

The contents of Annex 4 will be used to determine the following:

- (1) The scope of the Project
- (2) The timing of the Project implementation.
- (3) Timing and possibility of budget allocation.

Contents of Annex 4 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and will finally be the attachment to the Grant Agreement.

6. Schedule of the Survey

6-1. The Team will proceed with further survey in Nepal until 6th September, 2015.

6-2. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Nepal in order to explain its contents around January, 2016.

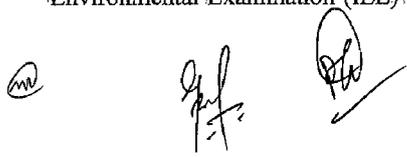
6-3. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted in principle and the Undertakings are fully agreed by the Nepal side, JICA will complete the final report in English and send it to Nepal around May, 2016.

6-4. The above schedule is tentative and subject to change.

7. Environmental and Social Considerations

7-1. The Nepal side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation of the Project, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

7-2. The Project is categorized as B because the Project is not located in a sensitive area, nor has it sensitive characteristics, nor falls it into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant. The Nepal side confirmed to conduct the necessary procedures concerning the environmental assessment (including stakeholder meetings, Environmental Impact Assessment (EIA) / Initial Environmental Examination (IEE) and information disclosure, etc.) and make EIA/IEE report



of the Project.

8. Other Relevant Issues

8-1. Scope of the second preparatory survey

The Team explained the results of the first preparatory survey, and indicated significant problems on current water supply system in Pokhara are; a) poor water quality especially during rainy season; b) insufficient amount of water supply; c) high leakage ratio; d) inhomogeneous water supply; e) vulnerability of raw water transmission pipes; f) insufficient capacity for O&M. To solve those problems, the both sides discussed the scope of the second preparatory survey (hereinafter referred to as "the Scope"), and reached agreement on the Scope described in

Final scope of the Project will be determined through further study conducted during the second preparatory survey and consultation to the Japanese Government. The Team will explain the final scope of the Project during the draft outline design explanation mission, as mentioned in 6-2.

8-2. Study for outline design

Both sides agreed the importance of the following issues to implement outline design for the Scope.

(1) Transmission Amount of Raw Water

The Team revealed the transmitted amount of raw water is less than theoretically calculated amount. To analyze the reason, the Team will conduct survey and may implement measures to increase the amount. After those steps, transmitted amount of raw water will be set and used as for the design specification.

(2) Improvement of Distribution Branch

The Team will conduct survey on distribution branch to decide how much extent should be replaced by the Project. The extent will be determined from viewpoint of cost effectiveness.

(3) Policy for Management of Customer Meters

The Team explained the importance of maintaining customer meters in proper condition. Malfunction of the customer meters results in increase of Non-Revenue Water. Moreover, malfunction of customer meters cannot control users' demand and will lead to inhomogeneous water supply. Currently, NWSO does not have clear rule for customer meters' installation and ownership. The both sides agreed to discuss and set a policy for management of customer meters, such as installation policy, management policy, and ownership policy.

8-3. Land Acquisition

The both sides agreed that it is most technically appropriate to construct grid camber and sedimentation tank to the proposed construction site 1 and construct water treatment facilities in

the proposed construction site 4. Thus, the Japanese side submitted a letter for requesting securement of land, attached as Annex 5.

As described in the letter, the Japanese side explained it is necessary to accomplish the land securement before April 2016. The Japanese side will dispatch a mission to explain the draft outline design in January 2016, and during the mission, the progress of land securement will be confirmed. In case the progress is not as well as expected, the commencement of the Project will be delayed.

8-4. Progress Monitoring Report

The Team explained that the Nepal side must take initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and must regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR), shown in Annex 6.

8-5. Necessary arrangements to be taken by the Nepal side

NWSC agreed to facilitate the second preparatory survey by the following activities:

(1) Approval for Site Survey

To carry out site surveys, such as topographic investigation and geotechnical investigation, NWSC agreed to get approval from concerned site owners as well as concerned authorities.

The Team will implement the site survey at the proposed construction site are as follows:

- Site for Grit Chamber/Sedimentation Tank and Access Road
- Site for Rehabilitation of Raw Water Transmission Pipe
- Site for Water Treatment Plant and Access Road
- Site for Transmission/Distribution Pipes
- Sites for Water Pipe Bridges for Distribution Main
- Sites for Reservoirs

(2) Stakeholder Meetings

The Team explained the importance of obtaining cooperation from the stakeholders in order to smoothly implement the Project. NWSC agreed to organize two stakeholder meetings. One is for residents near the construction sites. The other is for the municipality of Pokhara Sub-Metropolitan City (including key stakeholders). The Team agreed to support those meetings by explaining contents of the Project and some technical matters.

(3) Assistance in the survey of transmission amount of raw water

The Team will survey transmitted amount of raw water through the existing raw water transmission pipelines as mentioned in 8-2.(1). NWSC agreed to assist the Team to survey in regard to excavation and backfilling around the pipes and installation of devices to measure flow and pressure.

(m)



- Annex 1 Project Site
- Annex 2 Japanese Grant
- Annex 3 Flow Chart of Japanese Grant Procedures
- Annex 4 Major Undertakings to be taken by Each Government
- Annex 5 Letter to NWSC for Requesting Secure of Land
- Annex 6 Project Monitoring Report (template)

...

...

...

...

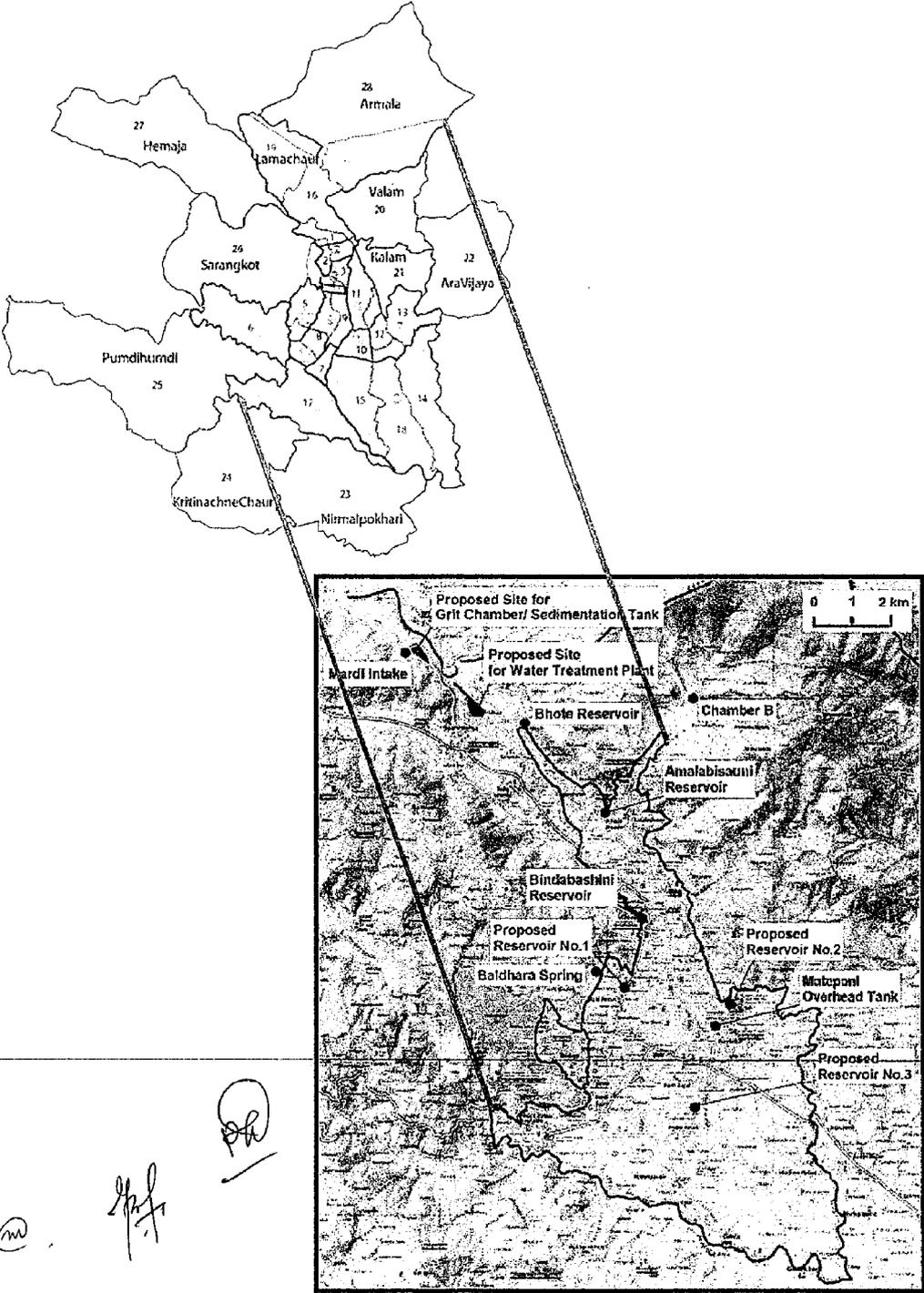
...





【Annex 1】 Project Site

Colored area is NWSC's service area as well as the Project site.



[Annex 2] Japanese Grant

JAPANESE GRANT

The Japanese Grant (hereinafter referred to as the "Grant") is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant is not supplied through the donation of materials as such.

Based on a JICA law which was entered into effect on October 1, 2008 and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Japanese Grant for Projects for construction of facilities, purchase of equipment, etc.

1. Grant Procedures

The Grant is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.



- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japanese Grant Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

~~In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.~~

(3) Eligible source country

(M)

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. The Grant may be used for the purchase of the products or services of a third country, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals", in principle.

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals, in principle. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex. The Japanese Government requests the Government of the recipient country to exempt all customs duties, internal taxes and other fiscal levies such as VAT, commercial tax, income tax, corporate tax, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract, since the Grant fund comes from the Japanese taxpayers.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"), in principle. JICA will execute the Grant by making payments in Japanese yen, in principle, to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

~~b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.~~

(9) Authorization to Pay (A/P)



The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Environmental and Social Considerations

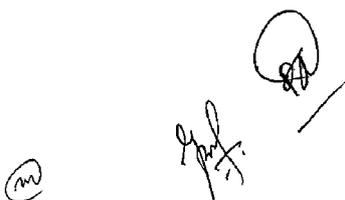
The Government of the recipient country must carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration (April, 2010).

(11) Monitoring

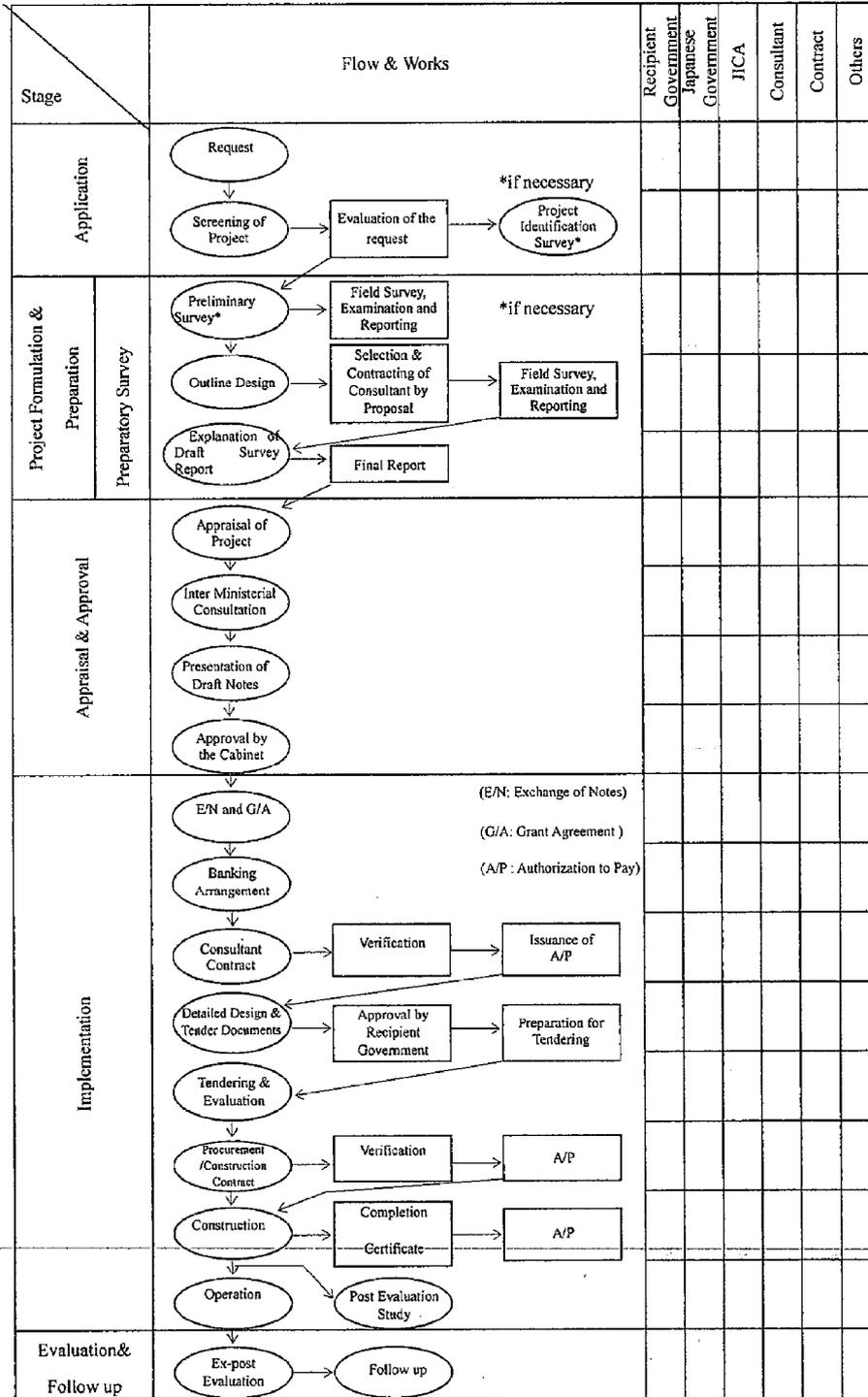
The Government of the recipient country must take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and must regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

(12) Safety Measures

The Government of the recipient country must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

Handwritten initials and signatures at the bottom of the page, including a circled 'M', a signature, and a circled 'H' with a horizontal line below it.

[Annex 3] Flow Chart of Japanese Grant Procedures
FLOW CHART OF JAPANESE GRANT PROCEDURES







[Annex 4] Major Undertakings to be taken by Each Government

Major Undertakings to be taken by Recipient Government

1. Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To open Bank Account (Banking Arrangement (B/A))	within 1 month after G/A			
2	To approve IEE/EIA				
3	To implement EIA	before start of the construction			
4	To secure the following lands 1) Proposed construction site 1 (Lahachowk district) 2) Access road to proposed construction site 1 3) Proposed construction site 4 (Hemja district) 4) Access road to proposed construction site 4 5) Three sites owned by Pokhara Sub-Metropolitan City	before notice of the tender document			
5	To obtain the necessary permission, such as planning, zoning, building permit	before notice of the tender document			
6	Other necessary measures: To be determined through the 2 nd preparatory survey				

2. During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract			
	2) Payment commission for A/P	every payment			
2	To ensure prompt unloading and customs clearance in recipient country				
	1) Tax exemption and customs clearance of the products	during the Project			
	2) Internal transportation to the project site	during the Project			





3	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work	during the Project			
4	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services will be exempted /be borne by its designated authority without using the Grant; Such customs duties, internal taxes and other fiscal levies mentioned above include VAT, commercial tax, income tax and corporate tax of Japanese nationals, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract	during the Project			
5	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment	during the Project			
6	To construct access roads				
	1) Outside the site	3 months before completion of the construction			
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities				
	1) Electricity The distributing line to the site	before start of the construction			
8	To submit environmental monitoring report to JICA Nepal Office	during the Project			

3. After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction			

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)





Major Undertakings to be Covered by the Japanese Grant

No	Items	Deadline	Cost Estimated (Million Japanese Yen)*	
1	To construct roads/bridges (or To procure equipment) - Improvement of roads 1) To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country a) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site			
	2) To construct access roads a) Within the site 3) To construct the temporary building 4) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities a) Electricity - The drop wiring and internal wiring within the site - The main circuit breaker and transformer b) Water Supply - The supply system within the site (receiving and/or elevated tanks) c) Drainage - The drainage system (for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others) within the site d) Furniture and Equipment - Project equipment			
2	To implement detailed design, tender support and construction supervision (Consultant)			
3	Contingencies			
	Total			

*; The cost estimates are provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.





Japan International Cooperation Agency
Global Environmental Department
Nibancho Center Building, 5-25, Nibancho, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japan, 102-8012,

Date: July 15th, 2015

Mr. Er. Arjun Babu Dhakal
General Manager
Nepal Water Supply Corporation (NWSC)
Kathmandu, Nepal

Subject: Request to secure lands for Pokhara Water Supply Improvement Project

Dear Mr. Dhakal

We had implemented the 1st preparatory survey on Pokhara Water Supply Improvement Project (hereinafter referred to as "the Project") from the beginning of April, 2015. Based on the result of the 1st preparatory survey, which was mainly described in the technical note signed on June 4th, 2015, the Nepal side and Japanese side agreed the tentative scope of the Project. Since the project includes construction of water treatment facilities, the Japanese side proposed the most suitable site for the construction of water treatment facilities, which are shown in Appendix-1, and the Nepal side agreed the technical appropriateness of the proposed site.

Thus, the Japanese side will request the Nepal side to secure the proposed land. The detail of the proposed land, planned layout, and necessity plots are shown in Appendix-2 and 3. It is necessary to accomplish the land securement before the approval of the Project by the Japanese cabinet, which is expected in April 2016. The Japanese side will dispatch a mission to explain the draft outline design in January 2016, and during the mission, we will confirm the progress of land securement. In case the progress is not as well as expected, we will delay the commencement of the Project.

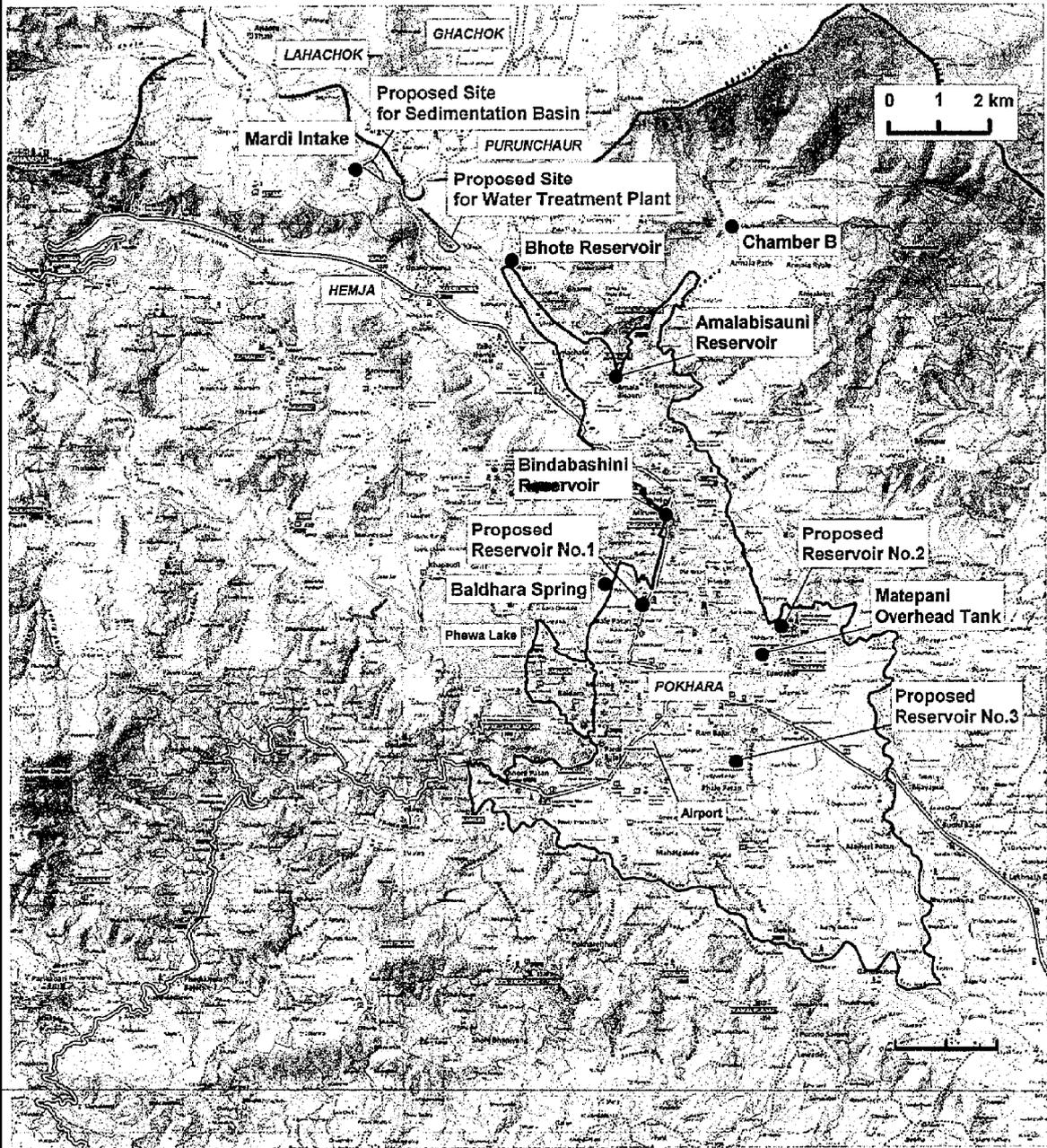
If you have any question, please feel free to ask us. We truly appreciate your understanding and cooperation.

田村 愛子
Sincerely yours,
Eriko Tamura

Director, Water Resources Team 1
Water Resources Group
Global Environmental Department
Japan International Cooperation Agency

Three handwritten signatures in black ink, located below the typed name of the Director. The signatures are stylized and appear to be initials or full names written quickly.

Appendix-1



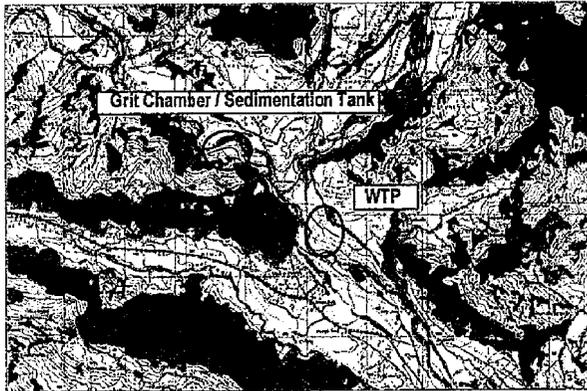
Legend

- : Water Supply Area
- : Tourism Area

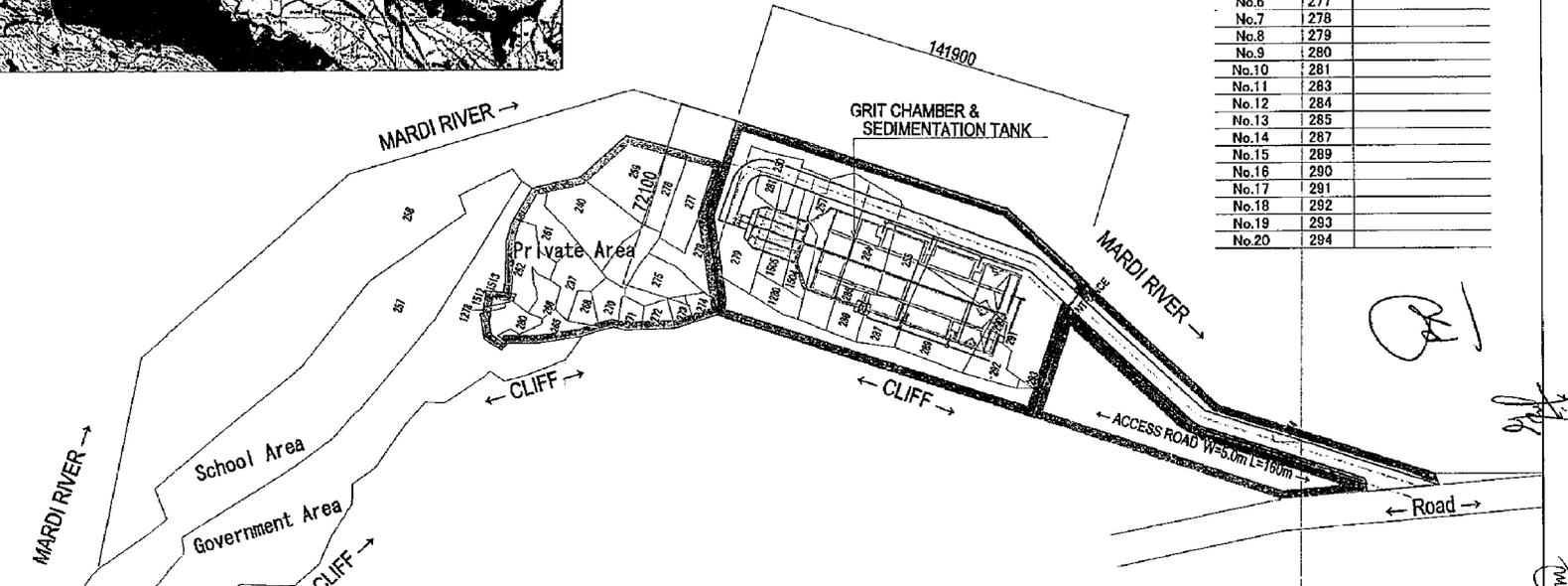
Handwritten signatures and initials, including a circled 'R' and a signature that appears to be 'R.A.'.

Location Map of the Project

Appendix-2



Proposed Plan : Grit Chamber / Sedimentation Tank (Site 1)



Site 1 : Required Plots

No	Plot No	No	Plot No
No.1	249	No.21	280
No.2	255	No.22	1504
No.3	258	No.23	1505
No.4	259		
No.5	276		
No.6	277		
No.7	278		
No.8	279		
No.9	280		
No.10	281		
No.11	283		
No.12	284		
No.13	285		
No.14	287		
No.15	289		
No.16	290		
No.17	291		
No.18	292		
No.19	293		
No.20	294		

Required Area

	Proposed Project	1.2ha	Included remaining area for the river and cliff
	Future Expansion	0.8ha	
	Total	2.0ha	

Project Name
Preparatory Survey on Pokhara Water Supply Improvement Project in Nepal

Drawing Title
Proposed Water Treatment Plant
General Layout Plan of Grit Chamber /
Sedimentation Tank (Site 1)

Scale: 1:1500

Drawing No. WTP-GLP-001

[Annex6]Project Monitoring Report (template)

G/A NO. XXXXXXXX

PMR prepared on DD/MM/YY

UNEP/WHO/UNEP
 10/10/2000

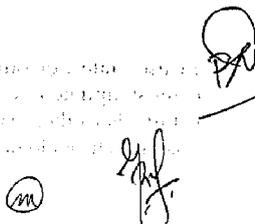
<p><u>Project Monitoring Report</u> on <u>Project Name</u> Grant Agreement No. <u>XXXXXXXX</u> 20XX, Month</p>

Organization Information

<p>Authority (Signer of the G/A)</p>	<p>Person in Charge _____ (Division) _____ Contacts Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____</p>
<p>Executing Agency</p>	<p>Person in Charge _____ (Division) _____ Contacts Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____</p>
<p>Line Ministry</p>	<p>Person in Charge _____ (Division) _____ Contacts Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____</p>

Outline of Grant Agreement:

Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (): _____
Project Title	_____
E/N	Signed date: _____ Duration: _____
G/A	Signed date: _____ Duration: _____



15

	Items		Cost (Million Yen)	
	Original	Actual	Original	Actual
Construction Facilities (or Equipment)	'Soft component' shall be included in 'Items'.			Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Consulting Services	- Detailed design - Procurement Management - Construction Supervision			
Total				

Note: 1) Date of estimation:
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

Table 2-3-2 Comparison of Original and Actual Cost by the Government of XX

	Items		Cost (Million USD)	
	Original	Actual	Original	Actual
	'Soft component' shall be included in 'Items'.			Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Total				

Note: 1) Date of estimation:
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = (local currency)

2-4-2 Reason(s) for the wide gap between the original and actual, if there have been any, the remedies you have taken, and their results.

(PMR, PCR)

2-5 Organizations for Implementation

2-5-1 Executing Agency:

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc.
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

(Handwritten signatures and initials)

Original: [Name of EA] confirmed [Name of EA] will submit the results of environmental monitoring to JICA XX Office as a part of [Project Status Report (PSR) / Quarterly Progress Report (QPR) / Monthly Progress Report] by filling in the Monitoring Form attached as Attachment XX on a quarterly basis during construction and semiannually after the completion of the Project for two years. In case JICA finds that there is a need for improvement in a situation with respect to environmental considerations after the agreed monitoring period, JICA may request to extend the period of monitoring and reporting until JICA confirms the issues have been properly addressed in accordance with the agreement between [Name of EA] and JICA.
Actual, if changed: (PMR and PCR) [Name of EA] confirmed [Name of EA] will submit the results of environmental monitoring to JICA XX Office as a part of [Project Status Report (PSR) / Quarterly Progress Report (QPR) / Monthly Progress Report] by filling in the Monitoring Form attached as Attachment XX on a quarterly basis during construction and semiannually after the completion of the Project for two years. In case JICA finds that there is a need for improvement in a situation with respect to environmental considerations after the agreed monitoring period, JICA may request to extend the period of monitoring and reporting until JICA confirms the issues have been properly addressed in accordance with the agreement between [Name of EA] and JICA.

2-6 Environmental and Social Impacts
Report based on the agreed environmental checklist and monitoring form (See Attachment 4)

Environmental Monitoring

[Name of EA] and the JICA mission confirmed environmental monitoring will be conducted by [Name of EA] in accordance with the Environmental Monitoring Plan described in the [Preparatory Study Report / Environmental Impact Assessment (EIA) / Environmental Management and Monitoring Plan].

[Name of EA] and the JICA mission agreed that [Name of EA] will submit the results of environmental monitoring to JICA XX Office as a part of [Project Status Report (PSR) / Quarterly Progress Report (QPR) / Monthly Progress Report] by filling in the Monitoring Form attached as Attachment XX on a quarterly basis during construction and semiannually after the completion of the Project for two years. In case JICA finds that there is a need for improvement in a situation with respect to environmental considerations after the agreed monitoring period, JICA may request to extend the period of monitoring and reporting until JICA confirms the issues have been properly addressed in accordance with the agreement between [Name of EA] and JICA.

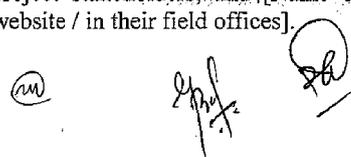
Social Monitoring

[Name of EA] and the JICA mission confirmed monitoring of [land acquisition and resettlement / indigenous people plan] proposed in [the RAP / Indigenous People Plan (IPP)] will be conducted by [Name of EA / Consultant]. [Name of EA] agreed that progress of land acquisition and implementation of RAP will be monitored until land acquisition and resettlement activities including livelihood restoration program are completed. [Name of EA] will report the monitoring results to JICA XX Office on a [quarterly / semiannually / annually] basis as a part of [PSR / QPR / Monthly Progress Report] by filling in Attachment XX.

In case there is a remaining issue that needs to be addressed (e.g. insufficient restoration of livelihood of displaced Project Affected Persons (PAPs)), JICA may request to extend the period of monitoring and reporting until JICA confirms the issues have been properly addressed and solved in accordance with the agreement between [Name of EA] and JICA.

Information Disclosure of Monitoring Results

[Name of EA] and the JICA mission confirmed it will take stipulated procedures for information disclosure in accordance with [Name of concerned Act / Law / Regulation]. In addition, the JICA mission requested [Name of EA] to disclose the monitoring results to local project stakeholders, and [Name of EA] agreed to disclose monitoring results [on their website / in their field offices].



[Name of EA] agreed JICA's disclosure of provided monitoring results in the Monitoring Form (Attachment XX) on its website to the extent that they are made public in XX. When third parties request further information, JICA disclose it, subject to approval by [Name of EA].

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 O&M and Management

- Organization chart of O&M
- Operational and maintenance system (structure and the number, qualification and skill of staff or other conditions necessary to maintain the outputs and benefits of the project soundly, such as manuals, facilities and equipment for maintenance, and spare part stocks etc)

Original: (M/D)

Actual: (PCR)

3-2 O&M Cost and Budget

- The actual annual O&M cost for the duration of the project up to today, as well as the annual O&M budget.

Original: (M/D)

4: Precautions (Risk Management)

- Risks and issues, if any, which may affect the project implementation, outcome, sustainability and planned countermeasures to be adapted are below.

Original Issues and Countermeasure(s): (M/D)	
Potential Project Risks	Assessment
1.	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:

(Handwritten initials and signatures)

	Contingency Plan (if applicable):
2. (Description of Risk)	Probability: H/M/L
	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:
	Contingency Plan (if applicable):
3. (Description of Risk)	Probability: H/M/L
	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:
	Contingency Plan (if applicable):
Actual issues and Countermeasure(s) (PMR and PCR)	

5: Evaluation at Project Completion and Monitoring Plan

5-1 **Overall evaluation**
 Please describe your overall evaluation on Project.

(PCR)

5-2 **Lessons Learnt and Recommendations**
 Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

(PCR)

m *[Signature]* *[Signature]*

Attachment

1. Project Location Map
2. Undertakings to be taken by each Government
3. Monthly Report
4. Report on RD
5. Monitoring report on environmental and social considerations
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)
(Completion Report Only)

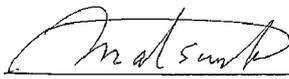
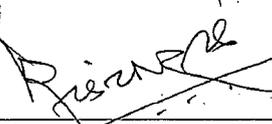
Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for
Pokhara Water Supply Improvement Project
in Nepal
(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)

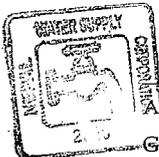
On the basis of the discussions and field surveys in the Federal Democratic Republic of Nepal (hereinafter referred to as "Nepal") in 2015, and the subsequent technical examination of the results in Japan, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") prepared a draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") on the Project for Pokhara Water Supply Improvement Project (hereinafter referred to as "the Project").

In order to explain the Draft Report and to consult with the concerned officials of the Government of Nepal on its contents, JICA sent to Nepal the Preparatory Survey Team for the explanation of the Draft Report (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, JICA Senior Advisor, and is scheduled to stay in the country from 30th June to 9th July, 2016.

As a result of the discussions, both sides confirmed the main items described in the attached sheets.

Kathmandu, 6th July, 2016

 Shigeyuki Matsumoto Leader Preparatory Survey Team Japan International Cooperation Agency Japan	  Er. Rajan Raj Pandey Joint Secretary Ministry of Water Supply and Sanitation Nepal
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 Ajjun Babu Dhakal General Manager Nepal Water Supply Corporation Nepal	 General Manager
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve water supply service in Pokhara Sub-Metropolitan City and to increase revenue of Nepal Water Supply Corporation (hereinafter referred to as "NWSC") Pokhara Branch, by/through construction of water treatment facilities, improvement of distribution systems including reservoirs, and purchasing goods such as customer meters, thereby contributing to improvement of livelihood of residence in Pokhara Sub-Metropolitan City.

2. Project Site

Both sides confirmed that the sites of the Project are a part of Pokhara Sub-Metropolitan City, which is equal to NWSC service areas, and Lahachowk Village Development Committee, which is shown in Annex 1.

3. Line Agency and Executing Agency

Both sides confirmed the line agency and executing agency as follows:

3-1. The line agency is Ministry of Water Supply and Sanitation (hereinafter referred to as "MoWSS"), which shall be the agency to supervise the executing agency.

3-2. The executing agency is NWSC. The executing agency shall coordinate with all the relevant agencies to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings are taken by relevant agencies properly and on time.

4. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Nepal side agreed in principle to its contents.

5. Cost Estimation

Both sides confirmed that the Project cost estimation described in Annex 5 and Annex 6 was provisional and would be examined further by the Government of Japan for its final approval.



2



6. Confidentiality of the Cost Estimation and Specifications

Both sides confirmed that the Project cost estimation and technical specifications in the Draft Report as well as Annex 5 and Annex 6 should never be duplicated or disclosed to any third parties until all the contracts of the Project are concluded.

7. Japanese Grant Scheme

The Nepal side understands the Japanese Grant Scheme and its procedures as described in Annex 2 and Annex 3, and necessary measures to be taken by the Government of Nepal.

8. Project Implementation Schedule

The Team explained to the Nepal side that the expected implementation schedule is as attached in Annex 4.

9. Expected Outcomes and Indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Nepal side has responsibility to monitor the indicators and to achieve the target in the year 2023 that is the timing of ex-post evaluation described in the following Article 13. As for the target value of water quality, the Nepal side is required to periodically measure turbidity and residual chlorine at the outlet of clear water reservoir. The frequency of measurement will be determined later with the assistance of the soft component. Regarding the target value of frequency of water supply, the Nepal side is asked to periodically interview the frequency to customers at the customer care center.

[Quantitative Effect]

Indicator	Baseline value (observed data in 2015)	Target value (year 2023) 【three years after the Project completion】
Water Quality (Turbidity, Residual Chlorine)	Turbidity : 4-419NTU Residual Chlorine : 0.0mg/L (*1)	Turbidity : less than 5NTU Residual Chlorine : more than 0.5mg/L (*2)
Frequency of water supply	7 days/week : 21% 3-4 days/week : 56% 1 day/week : 23%	7 days/week : 100% (*3)

(*1) Those are observed data at Bindabashini Reservoir during rainy season, 2015.

(*2) The concentration should be measured at the outlet of clear water reservoir after slow sand filtration. It should be noted that measurement will be carried out by using portable equipment, so that the values are susceptible to errors.

(*3) It is assumed that the service area of NWSC Pokhara branch as of 2023 will not significantly increase compared that of 2015.

[Qualitative Effect]

- Improvement of water supply services by reduction of leakage and adjustment of water supply pressure
- Increase of revenue of NWSC Pokhara Branch through reduction of leakage, replacement of customer meters, and reduction in Non-Revenue Water

10. Technical Assistance ("Soft Component" of the Project)

Considering the sustainable operation and maintenance of the provided facility, technical assistance (hereinafter referred to as "Soft Component") is planned to be provided under the Project. Soft Component is planned to support the capacity development of the NWSC Pokhara branch staff in the area of 1) Operation and Maintenance (hereinafter referred to as "O&M") of water treatment plants, 2) O&M of water distribution system, 3) Installation of household connections, 4) Water quality management. The Nepal side confirmed that it will assign necessary number of competent and appropriate counterparts (hereinafter referred to as "C/Ps") as follows:

- Before the beginning of 1st training on water quality management (supposed to be January, 2019): One (1) water treatment plant manager, one (1) chief chemist, and one (1) assistant chemist
- Before the beginning of the other trainings (supposed to be September, 2019): Three (3) pre-treatment operators, nine (9) water treatment plant operators, four (4) distribution operators, four (4) distribution plumbers, and four (4) meter readers

In addition to the necessary counterparts for the Soft Component, the Nepal side shall secure enough staff and budgets necessary for appropriate operation and maintenance of the facilities. The annual operation and maintenance costs are estimated and shown in Annex 5.



11. Undertakings Taken by Both Sides

Both sides confirmed undertakings described in Annex 5. The Nepal side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage. Contents of Annex 5 will be updated as the Detailed Design progresses, and will be finally used in the contract document.

12. Monitoring during the Implementation

The Project will be monitored and reported once every three (3) months during the construction by the executing agency and using the Project Monitoring Report (hereinafter referred to as "PMR") in Annex 6.

13. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation three (3) years after the project completion with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability) of the Project. Result of the evaluation will be publicized. The Nepal side is required to provide necessary support.

14. Schedule of the Study

JICA will complete the Final Report of the Preparatory Survey in accordance with the confirmed items and send it to the Nepal side around September, 2016.

15. Environmental and Social Considerations

15-1. General Issues

15-1-1. Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that "JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)" (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as B because the Project is not located in a sensitive area, nor has it sensitive characteristics, nor fall it into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.



15-1-2. Environmental Checklist

The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex 7. Both sides confirmed that in case of major modification of the content of the Environmental Checklist, the Nepal side shall submit the modified version to JICA in a timely manner.

15-2. Environmental Issues

15-2-1. Environmental Impact Assessment (EIA)

Both sides confirmed the EIA report will be approved by Ministry of Population and Environment of Nepal in September, 2016. Moreover, both sides agreed that the approval of EIA report must be completed before the distribution of tender documents, which is planned in April, 2017.

15-2-2. Environmental Management Plan and Environmental Monitoring Plan

Both sides confirmed Environmental Management Plan (hereinafter referred to as "EMP") and Environmental Monitoring Plan (hereinafter referred to as "EMoP") of the Project is as Annex 8 and Annex 9, respectively. Both sides agreed that environmental mitigation measures and monitoring shall be conducted based on the EMP and EMoP, which may be updated during the detailed design stage.

15-3. Social Environment

15-3-1. Land Acquisition and Resettlement

Both sides confirmed the total seven (7.0) ha of land would be acquired and one (1) household would be relocated due to the implementation of the Project. Such land acquisition and resettlement shall be implemented based on the Resettlement Action Plan (hereinafter referred to as "RAP") prepared in line with the Guidelines and authorized by the Nepal side in July, 2016.

15-4. Environmental and Social Monitoring

15-4-1. Environmental and Social Monitoring

Both sides agreed that the Nepal side will submit results of environmental and social monitoring to JICA Nepal Office by using the monitoring form attached as Annex 10.



6



The monitoring form will be submitted as attachment to PMR. The monitoring form should be submitted to JICA Nepal Office every three (3) months during the construction period.

15-4-2. Information Disclosure of Monitoring Results

Both sides confirmed that the Nepal side will disclose results of environmental and social monitoring to local stakeholders through their website.

The Nepal side agreed JICA will disclose results of environmental and social monitoring submitted by the Nepal side as the monitoring forms attached as Annex 10 on its website.

16. Other Relevant Issues

16-1. Tax Exemption as Undertakings of the Nepal Side

The Nepal side agreed to take necessary measures to exempt taxes, including Value Added Tax (hereinafter referred to as "VAT"), custom duty, income tax, and any other taxes which are to be arisen from the Project activities in Nepal. According to Japan's Grant Aid regulations, if there is any taxes and levies imposed on the Project, NWSC will have to allocate necessary budget for the payment of taxes and levies. The necessary budget is described in Annex 5. Process of tax exemption is as follows:

- VAT: NWSC needs to agree with Inland Revenue Department for refundment. It will take three (3) to six (6) month for tax refund after the contractor applies for refund.
- Custom duty: After NWSC sends a letter to the customs, custom duty will not be levied. NWSC needs to pay necessary fee to the customs.
- Income tax: According to the previous grant aid projects, income tax was not levied to Japanese companies, such as consultants and contractors. Since the Project will be implemented under grant assistance, as required by Exchange of Notes, income tax for consultants and contractors need to be exempted. NWSC shall confirm and take necessary procedures.

16-2. Land Acquisition as Undertakings of the Nepal Side

Both sides confirmed the current progress of land acquisition for water treatment facilities and reservoirs. Regarding the land for water treatment facilities, including grid chamber, sedimentation tank, water treatment plant and access roads, acquisition fee was



7



determined by Land Evaluation Committee or Gazette Officer. Subsequently, the acquisition fee will be paid to the land owners by NWSC, and ownership of the land will be transferred to NWSC. Concerning the land for reservoirs, Ministry of Land Reform has already gained cabinet approval to lend the land to NWSC.

Both sides agreed that NWSC will complete the land acquisition and report to JICA office before the distribution of tender documents, which is planned in April, 2017. Otherwise, implementation of the Project will be put off.

16-3. Banking Arrangement as Undertakings of the Nepal Side

As described in Annex 5, the Nepal side agree to make the banking arrangement and pay necessary fee within one (1) month after the signing of Grant Agreement (hereinafter referred to as G/A). It should be completed before the distribution of tender documents, which is planned in April, 2017. Otherwise, implementation of the Project will be put off.

16-4. Obtain Necessary Permission and Public Understands for the Construction

As described in Annex 5, during the Project implementation, NWSC agrees to obtain necessary permission and cooperation for the construction and road traffic controls from organizations in charge. In addition, NWSC needs to inform the residents near the construction sites so as to obtain public's understanding.

16-5. Public Relations as undertakings of the Nepal Side

Both sides understand the value of public relations (hereinafter referred to as "PR") of the Project. The Nepal side agreed to conduct PR activities in Nepal.

16-6. Replacement of Service Connections

The Project will replace seven thousand and three hundred (7,300) service connections. As described in Annex 11, replacement process is different in three (3) scenarios which depend on the situation of distribution mains. Both sides understand how the connection work will be carried out and the responsibility will be divided between the Nepal side and the Japanese side. The Nepal side agreed to implement connection work in the case of Scenario 3.



16-7. Policy for Management of Customer Meters

The Japanese side explained that nine thousand (9,000) customer meters will be purchased by the Project, and that NWSC is asked to properly utilize and manage the meters for the accurate collection of water tariff. NWSC agreed that it will adopt rental system for the meters purchased by the Project. Under the rental system, the meters are possessed by NWSC while customers take responsibility in manage the meters. Moreover, NWSC agreed that NWSC will describe the fine print of the rental system, including the ownership of meters, responsibility of managing meters, and rental fee, in the service contract between NWSC and the customers.

16-8. Suggestions related to the Objective of the Project

As mentioned in Article 1., the objective of the Project is to improve water supply service in Pokhara Sub-Metropolitan City and to increase revenue of NWSC Pokhara Branch.

Regarding the water supply service, after the completion of the Project, water will be distributed every day to the whole service area, even the service hour will not be 24 hours. The Project aims at equitable distribution therefore the service area, distribution management and service hours will be changed. NWSC understands the necessity to explain the new water service hours to the customers, especially in those negatively affected wards.

As for the increase of revenue, the Japanese side suggested the revision of the tariff especially for the Pokhara branch in future. Since the water supply service will be dramatically improved after the completion of the Project, it is the appropriate timing to examine the tariff. The Japanese side suggested that the following points should be taken into consideration when NWSC will revise the tariff, and NWSC understands the suggestions.

- The tariff should be increased, because cash flow of the Pokhara branch will be in deficit soon after the completion of the Project, according to the prediction.
- Mid- and Long-term business plan for the Pokhara branch should be considered so as to explain the necessity of increase in the tariff.
- Fixed asset ledger should be managed by each branch in order to develop the Mid- and Long-term business plan, which should consider depreciation costs, per each branch.



- Different tariff should be applied based on the types of customers, such as business, domestic, and official, so as to minimize effect on domestic users.

16-9. Revision of Grant Agreement

Format of G/A was revised last year. The main difference is that undertakings of recipient Government and PMR is included so as to ensure the smooth and timely implementation of the undertakings.

16-10. Disclosure of Information

Both sides confirmed that the study results excluding the Project cost estimation will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. All the study results including the Project cost estimation will be disclosed to the public after all the contracts for the Project are concluded.

16-11 The nature of the Project

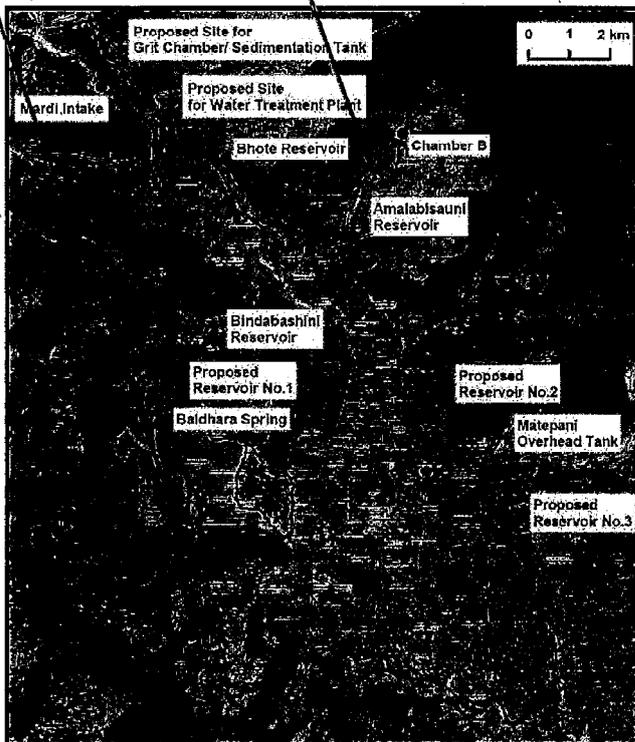
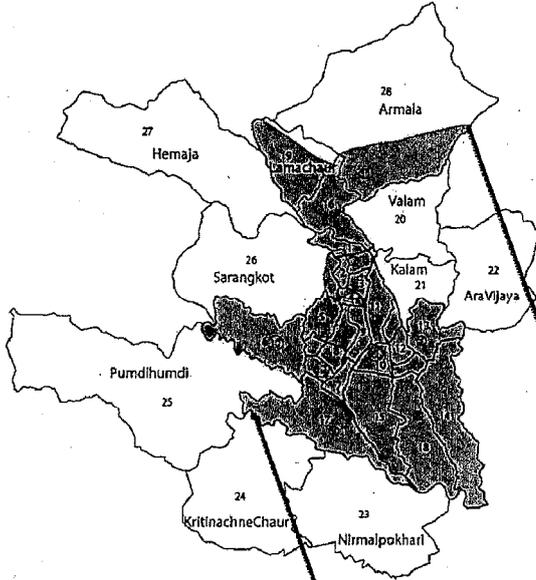
Necessary provisions shall be made by the Government of Nepal to allow NWSC to implement the Project under grant basis.

- Annex 1 Project Site
- Annex 2 Japanese Grant
- Annex 3 Flow Chart of Japanese Grant Procedures
- Annex 4 Project Implementation Schedule
- Annex 5 Major Undertakings to be taken by Each Government
- Annex 6 Project Monitoring Report
- Annex 7 Environmental Check List
- Annex 8 Environment Management Plan
- Annex 9 Environment Monitoring Plan
- Annex 10 Environmental and Social Monitoring Form
- Annex 11 Scenarios for Replacement of Service Connections



[Annex 1] Project Site

Colored area is NWSC's service area as well as the Project site.



Red letter:
facilities constructed by the Project
Black letter:
existing facilities

[Handwritten signatures and initials]

[Annex 2] Japanese Grant

JAPANESE GRANT

The Japanese Grant (hereinafter referred to as the "Grant") is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant is not supplied through the donation of materials as such.

Based on a JICA law which was entered into effect on October 1, 2008 and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Japanese Grant for Projects for construction of facilities, purchase of equipment, etc.

1. Grant Procedures

The Grant is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.



- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japanese Grant Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country



Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. The Grant may be used for the purchase of the products or services of a third country, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals", in principle.

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals, in principle. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex. The Japanese Government requests the Government of the recipient country to exempt all customs duties, internal taxes and other fiscal levies such as VAT, commercial tax, income tax, corporate tax, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract, since the Grant fund comes from the Japanese taxpayers.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"), in principle. JICA will execute the Grant by making payments in Japanese yen, in principle, to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)



The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Environmental and Social Considerations

The Government of the recipient country must carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration (April, 2010).

(11) Monitoring

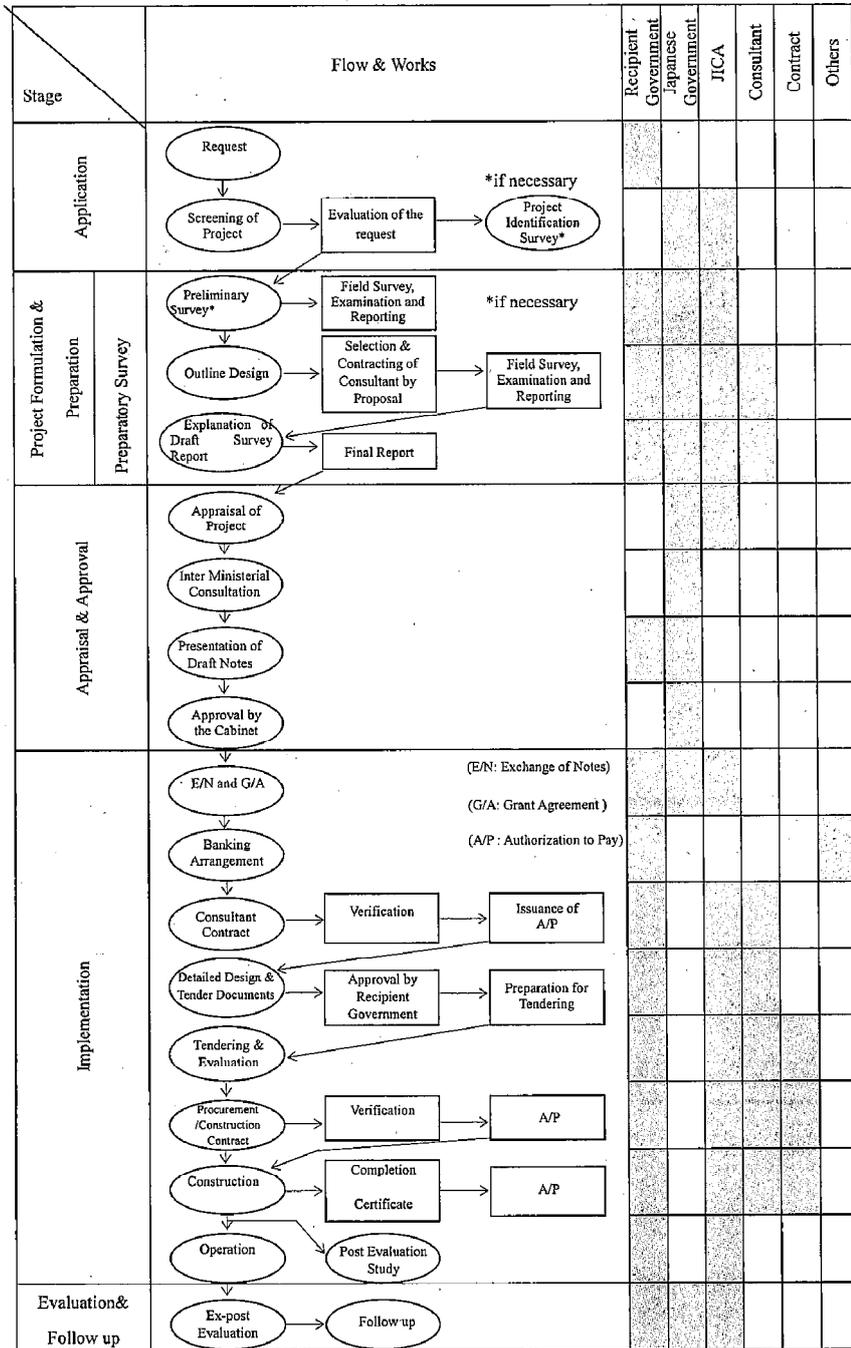
The Government of the recipient country must take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and must regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

(12) Safety Measures

The Government of the recipient country must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.



[Annex 3] Flow Chart of Japanese Grant Procedures
FLOW CHART OF JAPANESE GRANT PROCEDURES



[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

【Annex 5】 Major Undertakings to be taken by Each Government

Major Undertakings to be taken by Recipient Government

NO	Items	Deadline	In charge	Qty.	Cost (NPR)	Ref.	
Before the Tender	1	To open Bank Account (Banking Arrangement (B/A))	within 1 month after G/A	NWSC	1	-	
	2	To implement IEE/EIA		NWSC	1	-	
	3	To approve EIA	before notice of the tender document	NWSC	1	-	
	4	To secure the following lands 1) Proposed construction site 1 (Lahachowk district) 2) Access road to proposed construction site 1 3) Proposed construction site 4 (Hemja district) 4) Access road to proposed construction site 4 5) Three sites owned by Pokhara Sub-Metropolit an City	before notice of the tender document within 5 month after G/A	NWSC	1	tentatively estimated 250,000,000 (to be determined by Land Evaluation Committee)	*1)
	5	To obtain the necessary permission, such as planning, zoning, building permit	before notice of the tender document	NWSC etc.	1	-	
During the Project Implementation	1	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		NWSC	1	approximately accumulated to 5,000,000	





NO	Items	Deadline	In charge	Qty.	Cost (NPR)	Ref.
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract			-	
	2) Payment commission for A/P	every payment			-	
2	To ensure prompt unloading and customs clearance in recipient country					
	1) Tax exemption and customs clearance of the products	during the Project	NWSC	1	Custom clearance fee will be borne by NWSC	*2)
3	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work	during the Project	NWSC	1	-	
4	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services will be exempted /be borne by its designated authority without using the Grant;				-	*2)
	1) Import Tax	during the Project	NWSC	-	-	

Handwritten signature

Handwritten mark

Handwritten signature

Major Undertakings to be Covered by the Japanese Grant

No	Items	Deadline	Cost (Japanese Yen) *4)
1	Construction of water supply facilities	before the end of contract	
	1) Disembarkation and prompt Custom Clearance Procedure at the Port of Discharge		
	a) Transportation from the Port of Japan to the Recipient Countries		
	b) Transportation from the Port of Discharge to the Project Site		
	2) Construction of Temporary Roads		
	a) Within the sites		
	3) Construction of Temporary Structures		
	4) Construction of Electrical, Waterworks, Drainage and Other Subsidiary Facilities		
	a) Power Supply		
	Distribution Line to the Site		
	Main Circuit Breaker and Transformer		
	Wiring within the Site		
	b) Water Supply		
	Distribution Line in the Site (Receiving Tank/Water Tank)		
	c) Drainage		
Pipeline in the Site (Toilet, domestic sewage, rainwater etc.)			
d) Furniture and Equipment			
Equipment for Office Use			
2	To implement detailed design, tender support, construction supervision, and soft component (Consultant)	before the end of contract	
3	Contingency	-	
	Total	-	

*4): The cost estimates are provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten mark

Project Monitoring Report
 on
Pokhara Water Supply Improvement Project
Grant Agreement No. XXXXXXXX
 20XX, Month

Organization Information

Signer of the G/A	Person in Charge _____ (Division) _____ Contacts Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
Executing Agency	Person in Charge _____ (Division) _____ Contacts Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____
Line Ministry	Person in Charge _____ (Division) _____ Contacts Address: _____ Phone/FAX: _____ Email: _____

Outline of Grant Agreement:

Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____
Project Title	Pokhara Water Supply Improvement Project
E/N	Signed date: _____ Duration: _____
G/A	Signed date: _____ Duration: _____

1. Project Description

1-1 Project Objective

1   

Pokhara Water Supply Project (hereinafter referred to as "the Project") will cover the construction of water treatment facilities, reservoirs, raw water transmission pipes, clear water transmission pipes, distribution pipes, and service pipes, as well as will perform soft component (i.e. technical assistance) at Pokhara Sub-Metropolitan City and a surround village. Completion of the Project will result in improvement of water quality, water distribution frequency, and revenue of NWSC Pokhara branch. Furthermore, it is expected the Project will contribute to improvement of livelihood of citizens of Pokhara.

1-2 Necessity and Priority of the Project

- Consistency with development policy, sector plan, national/regional development plans and demand of target group and the recipient country.

Government of Nepal has a plan to provide a reliable and safe drinking water and sanitation service to all the people by 2017, based on the national development strategy "AN APPROACH PAPER TO THE THIRTEENTH PLAN (FY 2013/14 to 2015/16)" (hereinafter referred to as "the Approach paper". Also, "NATIONAL URBAN WATER SUPPLY AND SANITATION - SECTOR POLICY (FINAL DRAFT) April 2009" indicated that the goal of the policy is to ensure the socio-economic development, improved health status and quality of urban populations, including the poor and marginalized, through the provision of sustainable water supply and sanitation services and protection of the environment. The policy is objected to improve the level of water supply services of the urban population having access to high and medium level services by 2017. Thus, the Project will fulfill the Nepal Government's necessity as well as will meet its priority.

1-3 Effectiveness and the indicators

- Effectiveness by the project

Quantitative Effect (Operation and Effect indicators)		
Indicators	Original (Yr 2015)	Target (Yr 2023)
Water Quality (Turbidity, Residual Chlorine)	Turbidity: 4-419 NTU Residual Chlorine: 0.0 g/L * Measured value at Bindhabashini Reservoir during rainy season	Turbidity: less than 5 NTU Residual Chlorine: more than 0.5mg/L * Measured at the exit of celar water reservoirs after slow sand filtration
Frequency of Supplied Water	7 days/week: 21% 3-4 day/week: 56% 1 day/week: 23%	7 days/week: 100% * The target area is water supply area of NWSC Pokhara branch as of 2023
Qualitative Effect		
<ul style="list-style-type: none"> • Improvement of water supply services by reduction of leakage and adjustment of water supply pressure • Increase of revenue of NWSC Pokhara Branch through reduction of leakage, replacement of customer meters, and reduction in Non-Revenue Water 		

2: Project Implementation

2-1 Project Scope

Table 2-1-1a: Comparison of Original and Actual Location

Location	Original: (M/D)	Actual: (PMR and PCR)
	Attachment 1:Map	Attachment 1:Map

Table 2-1-1b: Comparison of Original and Actual Scope

Items	Original	Actual
a) Grit Chamber/Sedimentation Tank	Q=42,000m ³ /day	
b) Raw Water Transmission Pipe	Replacement partially L=1.2km	
c) Water Treatment Plant (WTP)	(Slow Sand Filter System) Q= 41,000m ³ /day	
d) Clear Water Transmission Pipe	Pipe L= 7.9km	
e) Reservoir	No.1~3 (each V=2000m ³)	
f) Distribution Main	L= 49.8km	
g) Distribution Sub main	L= 50.9km	
h) Equipment Procurement	Customer Meter 9000 units, Small Size Excavators Pipeline Locators Valve Locators	
i) Soft Component	Soft Component	
j) Detailed Design/ Construction Supervision	Detailed Design/ Construction Supervision	

2-1-2 Reason(s) for the modification if there have been any.

(PMR)

[Handwritten signatures]

[Handwritten mark]

2-2 Implementation Schedule
 2-2-1 Implementation Schedule

Table 2-2-1: Comparison of Original and Actual Schedule

Items	Original		Actual (PMR,PCR) As of (Date of Revision) Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
	DOD*	G/A	
E/N	Oct 2016		
G/A	Oct 2016		
Detailed Design	Nov 2016		
Tender Announcement	May 2017		
Signing of Contract	July 2017		
Completion of Construction	Jan 2020		
Soft Component	Oct 2018 to Apr 2020		
Project Completion Date**	Apr 2020		
Defect Liability Date	Jan 2021		

*The schedule is the planned one at the timing of DOD, and might be changed.

**Project Completion was defined as the completion of Soft Component at the time of G/A.

2-2-2 Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project.

2-3 Undertakings by each Government

2-3-1 Major Undertakings
 See Attachment 2.

2-3-2 Activities
 See Attachment 3.

2-3-3 Report on RD
 See Attachment 4.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

2-4 Project Cost
 2-4-1 Project Cost

Table 2-4-1a Comparison of Original and Actual Cost by the Government of Japan
 (Confidential until the Tender)

Items			Cost (Million Yen)	
	Original	Actual	Original	Actual
Construction Facilities	-Construction -Contingency			Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Equipment	-Equipment			
Consulting Services	-Detailed Design -Procurement Management -Construction Supervision -Soft Component			
Total				

Note: 1) Date of estimation: April 2016
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = 120.86 Yen

Table 2-4-1b Comparison of Original and Actual Cost by the Government of Nepal

Items			Cost (Million USD)	
	Original	Actual	Original	Actual
	To secure the necessary lands		0.141 or more	Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
	To bear the commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		0.094	

Items		Cost (Million USD)		
	Original	Actual	Original	Actual
	To install new water meters		0.039	
	To construct access roads		0.271	
	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		0.110	
	To provide house connections		0.197	
	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment		0.217	
Total			1.069	

Note: 1) Date of estimation: April 2016
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = 106.39 NPR (local currency)

2-4-2 Reason(s) for the wide gap between the original and actual, if there have been any, the remedies you have taken, and their results.

(PMR)

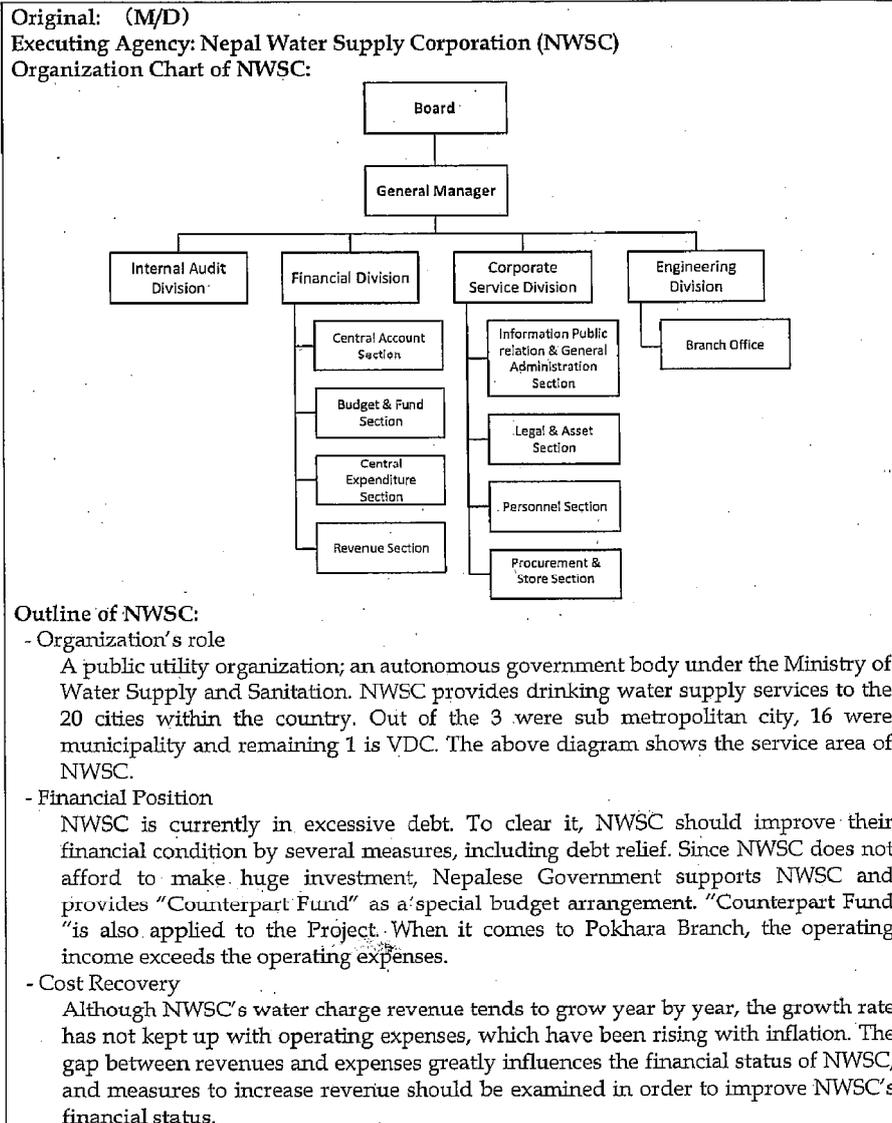




2-5 Organizations for Implementation

2-5-1 Executing Agency:

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.



Actual, if changed: (PMR)

2-6 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring as attached in Attachment 5 in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement.
- The results of social monitoring as attached in Attachment 5 in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement.
- Information on the disclosed results of environmental and social monitoring to local stakeholders, whenever applicable.

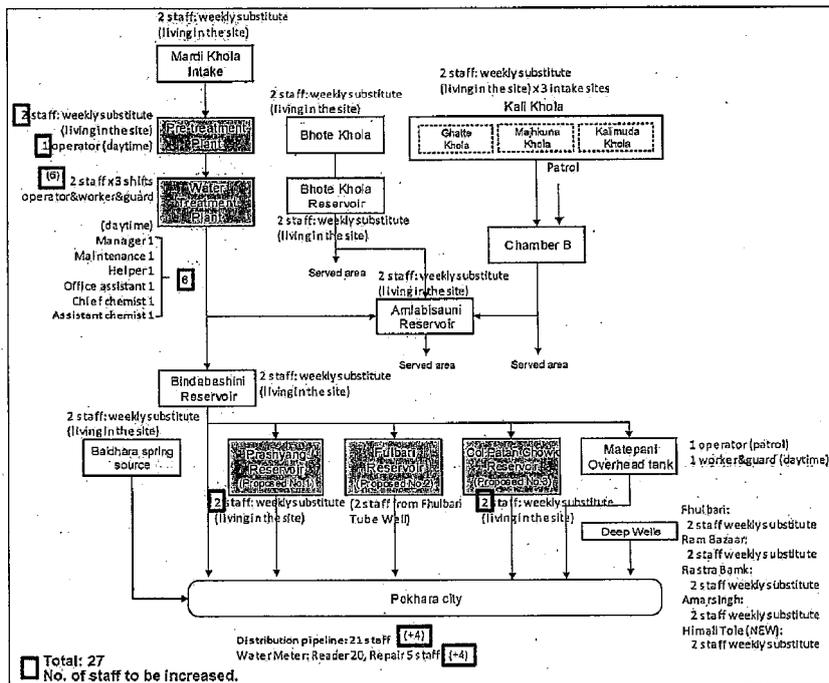


3. Operation and Maintenance (O&M)

3-1 O&M and Management

- Organization chart of O&M
- Operational and maintenance system (structure and the number, qualification and skill of staff or other conditions necessary to maintain the outputs and benefits of the project soundly, such as manuals, facilities and equipment for maintenance, and spare part stocks etc)

Original: (M/D)



Remarks: The number of staffs, shift and working pattern at each facility are shown in red.

Actual: (PCR)

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

The following table shows job description of operation and maintenance of water supply services and it also the main target group of Soft Component.

Item	Position and Obligation	Main Job Description
WTP Operatio n and Mainten ance/W ater Quality	Pre- Treatment Plant 1-Operator (A. 2/5) 2-Worker & Guard (A. 5) Water Treatment Plant 1-WTP Manager (A 1-5) (B1/4/5) 6-Operator & Worker (A-3/4/5) 1-Maintenance (A 5) 1-Helper (A 3/4/5) 1-Office Assistant (A 5) 1-Chief Chemist (B 1 - 6) 1-Assistant Chemist (B1-6)	A. Objective: Proper O&M and continuous and safe drinking water production 1. to monitor the components of water supply facilities and function of each facility 2. to adequately set raw water volume to maintain required water production 3. to operate slow sand filters and clean the filters to maintain required water quality 4. to control chlorination system to maintain clear water to drinking water standard 5. to implement daily inspection and keep records of each component of water supply facilities B. Objective: Proper water quality management through water treatment and distribution 1. to monitor and control water quality 2. to conduct water quality test 3. to set regular water quality monitoring points in the distribution networks 4. to monitor the components of (pre-) water treatment plant and function of each facility 5. to set the water quality target at each treatment process to check water quality on turbidity, color, pH and residual chlorine of each treatment process
Distribut ion System Mainten ance	Distribution Section 2-Operator (C 1-7) 2-Worker & Guard (C 1-7)	C. Objective: Proper O&M and efficient water supply 1. to monitor the components of water distribution facilities and function of each facility. 2. to maintain distributed water in the distribution networks 3. to adequately maintain water level in reservoir and overhead tank 4. to adequately monitor flow and pressure in the distribution system 5. to properly clean distribution pipes 6. to properly monitor water leakage 7. to operate valves to control water supply (time)
Service Connecti ons	Distribution Section and Meter Reading Section 4-Maintenance (D 1/2) 4-Meter Reader (C 3)	D Objective: Proper installation of service connections and reduction of water leakage 1. to manage/control the boundary limit between public area and house-owners 2. to adequately install service connections/customer meter 3. to adequately read customer meters

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

3-2 O&M Cost and Budget

- The actual annual O&M cost for the duration of the project up to today, as well as the annual O&M budget.

Original: (M/D)

Cost Items	O&M Cost (NER/Year)	
	2020 (Operation Start)	2025 (Target Year)
1. Personnel Expenses	8,302,700	11,396,601
2. Chemical Costs	3,940,423	5,408,774
3. Electricity	1,312,416	1,801,472
4. Equipment Repair Costs	4,231,219	5,807,931
5. Office Expenses, Communication Expenses and Consumable Costs	2,668,014	3,662,217
6. Water Quality Test	18,469	25,351
Total	20,473,241	28,102,347

4: Precautions (Risk Management)

- Risks and issues, if any, which may affect the project implementation, outcome, sustainability and planned countermeasures to be adapted are below.

Original Issues and Countermeasure(s): (M/D)

Potential Project Risks	Assessment
1. Delay of Land Acquisition in Private Land	Probability: H/M/L
(Description of Risk) Land acquisition is not completed at the timing of July 2016. In case any issues are occurred and process of land acquisition delays, it will result in delay of project implementation.	Impact: H/M/L (in case it happened) Analysis of Probability and Impact: Risk of delay of land acquisition is low since compulsory process had started under Land Acquisition Act (1977). Delay of completion of land acquisition affect to project implementation. Mitigation Measures: NWSC will often contact Compensation Determination Committee to confirm the progress and to avoiding unexpected delay of process. Action during the Implementation: Monitoring of the land acquisition process shall be taken place. Contingency Plan (if applicable): N/A
2. Capacity of Existing Raw Water Transmission Pipe	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

<p>Two existing raw water transmission pipe with 400mm dia. and 500mm dia. will be used in the Project. However, the flow may be slightly differed because the pipe will be divided into three portions, and flow measurement for the particular portions could not be separately measured.</p>	<p>Analysis of Probability and Impact: Present flow of existing raw water transmission line of 400mm dia. was confirmed by field measurement. The flow is more than calculated flow capacity is ensured. However, as for the existing pipeline of 500mm dia., the measured flow was less than the calculated flow capacity. This phenomenon may be caused by the obstructions at the Mardi River invert siphon, HDPE-pipe bridge, and air binding/silt settlement in the downstream pipes. If this phenomenon remained after improvement of the existing pipeline of 500mm dia., intake flow of 42,000m³/day cannot be secured.</p> <p>Mitigation Measures: The field test to check the flow of existing pipe will be performed at detailed design stage. And the existing pipe will be improved by replacement/addition of pipes/valves according to the design.</p> <p>Action during the Implementation: It shall be confirmed that the designed works are implemented properly.</p> <p>Contingency Plan (if applicable):</p>
<p>3. Risk of Arrangement of Compensation (Description of Risk) Currently NWSC has been allocated 15 Million NPR for compensation of land acquisition. However, it is estimated that total cost of compensation shall be more than that. Arrangement of budget for land acquisition is not enough so far. NWSC should deliver necessary compensation, including remedial expenses, to the affected persons, otherwise, it will affect smooth implementation of the Project.</p>	<p>Probability: H/M/L <input type="checkbox"/></p> <p>Impact: H/M/L <input type="checkbox"/></p> <p>Analysis of Probability and Impact: Probability and impact is assumed to low: The risk is recognized by NWSC and mitigation measures are planned since the 15 Million NPR is not enough for all cost for compensation.</p> <p>Mitigation Measures: Necessary cost, besides 15 Million NPR, shall be arranged within NWSC, or borrowed as Counterpart Fund from the Nepal Government.</p> <p>Action during the Implementation: Arrangement of budget under responsibility of NWSC shall be monitored.</p> <p>Contingency Plan (if applicable): N/A</p>
<p>Actual issues and Countermeasure(s) (PMR and PCR)</p>	

epf.

(m) *AR*

5- Evaluation at Project Completion and Monitoring Plan

5-1 Overall evaluation

- Please describe your overall evaluation on the project.

5-2 Lessons Learnt and Recommendations

- Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

5-3 Monitoring Plan for the Indicators for Post-Evaluation

- Please describe monitoring methods, section(s)/ department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

Attachment

1. Project Location Map
2. Undertakings to be taken by each Government
3. Monthly Report submitted by the Consultant
 - Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
 - Consultant Member List
 - Contractor's Main Staff List
4. Check list for Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (Project Completion Report (PCR) only)
8. Pictures (by PDF or JPEG style by CD-R) (Project Completion Report (PCR) only)
9. Equipment List (Project Completion Report (PCR) only)
10. Drawing (Project Completion Report (PCR) only)
11. Report on RD (After project)

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

【Annex 7】 Environmental Check List

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) Y (b) Y* (c) Y* (d)N	(a)(b) EIA is started to prepare on July 2015. The process of EIA has two stages, first stage is approval of Scoping and TOR, and second stage is approval of EIA Report. Approval of Scoping and TOR document was done on December 2015. Meanwhile, approval of EIA report is planned on July 2016. (c) No condition was required at the approval of first stage of EIA documentation (Scoping and TOR). In case any conditions will be added in further process, NWSC shall satisfy the condition and requirement for EIA approval. (d) Not applicable.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) Local people are notified through publication of notice and frequent consultations. There is no objection from local stakeholders to the project. (b) Suggestions provided by the local people are addressed in the EIA report.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Alternatives for the project, including no project implementation, are examined.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that chlorine from chlorine storage facilities and chlorine injection facilities will cause air pollution? Are any mitigating measures taken? (b) Do chlorine concentrations within the working environments comply with the country's occupational	(a) N (b) Y	(a) Storage shall be done in safe and leakage free storage tank. (b) National Ambient Air Quality Standards for Nepal 2003 is applicable for this issue.

MP

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		health and safety standards?		
	(2) Water Quality	(a) Do pollutants, such as SS, BOD, COD contained in effluents discharged by the facility operations comply with the country's effluent standards?	(a) Y	(a) Effluents will be disposed safely ensuring minimum environmental impacts. For monitoring, National Drinking Water Quality Standards (NDWQS) shall be applicable.
	(3) Wastes	(a) Are wastes, such as sludge generated by the facility operations properly treated and disposed in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) All waste shall be treated in accordance with Solid Waste Management Act 2011. Generated waste will be disposed in safe disposal area at Tallo Purunchaur Phant with retaining structures to avoid run off, wash off during rainy season.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations generated from the facilities, such as pumping stations comply with the country's standards?	(a) Y	(a) There is no environmental standard for noise in Nepal. However, significant noise and vibration impact is not expected since noise-free facilities, such as underwater pump and noise-free generator are used in the project. In case of problems of noise, the project side takes care as per complaints by residents.
	(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N	(a) The project will use only surface water source of Mardi river.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) Both of the project site and discharge area are not applicable for international treaties and conventions in Nepal.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site or discharge area encompass the protected habitats of endangered species designated by	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) The project does not lie in forest area/ conservation area with high value of ecological importance. (b) Project site or discharge area doesn't lie in the protected habitats of endangered species. (c) The project does not lie in forest area/ conservation area with high value of ecological importance.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>the country's laws or international treaties and conventions?</p> <p>(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?</p> <p>(d) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?</p>		(d) The project will use water of Mardi khola. However, no dangerous chemicals are applied for water treatment process, and discharge water from the plant is environmentally harmful.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	(a) The project will use water that collected from Mardi khola by existing intake facility. No new water-source development is carried out, and no impact to hydrogeology.
4 Social Environment	(1) Resettlement	<p>(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?</p> <p>(b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?</p> <p>(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?</p> <p>(d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement?</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p> <p>(e) N</p> <p>(f) Y</p> <p>(g) Y</p> <p>(h) N</p> <p>(i) Y</p> <p>(j) Y</p>	<p>(a) There is a house in the site, and the household have to move out. This household already agreed to involuntary resettlement with NWSC, and they are satisfied proposed compensation for their damages caused by the involuntary resettlement. In addition, land acquisition is carried out for 59 landowners, and compensation is planned to be paid by reference with reasonable price which able to purchase other land in same value in other place.</p> <p>(b) Entitlement, including compensation, is explained several times during public consultations, resettlement survey, and distribution of Application format.</p> <p>(c) Resettlement Action Plan (RAP), including socio-economic survey, was prepared.</p> <p>(d) NWSC will have power to control the project site only after</p>

(M)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>(e) Is the compensation policies prepared in document?</p> <p>(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p> <p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>		<p>landowners and residents will receive compensation and ownership will be changed officially.</p> <p>(e) Compensation policies are discussed and recognized in PAPs through public consultations, resettlement survey, and distribution of Application. In addition, RAP is prepared along with JICA's regulation, and all entitlement is written in the RAP report.</p> <p>(f) Socially vulnerable households, such as woman-headed households, are reported in RAP. Life-support compensation is planned to be paid to these households.</p> <p>(g) Agreement had made prior to resettlement. In NWSC's system, resettlement can start only after "Application" has submitted. Application is NWSC's document form which shows agreement with affected persons in terms of land acquisition and resettlement.</p> <p>(h) NWSC, the implementing organization, has a system of dealing with resettlement land acquisition, and it has all responsibilities including budget arrangement and implementation of the project.</p> <p>(i) Monitoring for land acquisition progress, receipt of compensation, and economic situation of PAPs are planned.</p> <p>(j) Grievance redress mechanism is prepared to address disputes, and mainly it will be handled in CDC (Chief District Office)</p>
4 Social Environment	(2) Living and Livelihood	<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect the existing water uses and water area</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) N</p>	<p>(a) Impact on land acquisition is major issue for local people's life and livelihood. In addition to cash compensation, additional assistance (additional payment) will be made for valuable households such as woman-headed households and handicapped households.</p> <p>(b) Mardi river is not used for drinking/ irrigation and recreation purpose. So no any adverse impact is predicted on water use issues</p>

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		uses?		
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) The project area does not have any archaeological sites with historical and cultural value.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) The major construction building is water treatment plant in this project, and this is one story building. Therefore, there is no impact to the surrounding landscape.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a)(b) There are no ethnic minorities and indigenous people that applicable for World Bank OP.4.10.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and	(a) Y. (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The project will be constructed /operated within all the legal provisions set forth by the GoN (b) Adequate PPEs are proposed for the workers. (c) Workers will be trained well regarding health and safety matters. (d) Project area is controlled and overseer for local security.

(M)

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		<p>implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?</p> <p>(d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?</p>		
5 Others	(1) Impacts during Construction	<p>(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?</p> <p>(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?</p> <p>(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?</p> <p>(d) If the construction activities might cause traffic congestion, are adequate measures considered to reduce such impacts?</p>	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	<p>(a) Appropriate mitigation measures are proposed to reduce impacts during construction (e.g., noise, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes). Implementation of monitoring is proposed in Environmental Monitoring Plan (EMP).</p> <p>(b) No impact to natural environment is assumed.</p> <p>(c) Appropriate mitigation measures with sufficient budget are proposed to avoid/minimize/compensate the impact. Mitigation measures in environmental/social impact from the project are described in EMP and RAP respectively.</p> <p>(d) Traffic signs, speed limits, transportation by covering the materials are proposed.</p>
5 Others	(2) Monitoring	<p>(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?</p> <p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring</p>	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	<p>(a) Monitoring program is proposed with adequate budget</p> <p>(b) Monitoring items such as air quality, water quality, noise level, impact due to waste disposal etc. are proposed during construction and operation phase. Monitoring of social parameters is also proposed in EIA with regard to project location and project affected people.</p> <p>(c) Monitoring program is proposed with adequate budget</p>

③

Handwritten signature

Handwritten signature

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?		(d) Monitoring is planned in quarterly bases, and checklist is attached in the EIA report.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Dam and River Projects checklist should also be checked.	(a)N	(a) Not Applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a)N	(a) Not Applicable

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

[Annex 8] Environmental Management Plan

Table 1 Environmental Management Plan in Construction Phase

No*	Category	Impact	Countermeasures	(1) Responsible Organization and (2) Supervising Agency	Responsible Organization for Cost
1.	Air pollution	Temporary air pollution caused by operation of construction machinery	Contractor shall use the latest construction machinery which is in good working condition (specifically taking into consideration engine, exhaust), and is environmentally friendly.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction costs
		Dust and dirt during construction	Aspersions for avoiding dust and dirt during construction	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction costs
2.	Water pollution	Impact to river water quality	Regular monitoring of river discharge point at the WTP. Monitoring parameters should be decided in advance. When abnormal results occur, the project manager at NWSC Pokhara and NWSC Kathmandu shall review the results	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction costs
3.	Solid Waste	Construction waste and disposal of waste in construction site	Construction site must be kept clean. Construction waste must be kept at a location with a low risk of natural disaster, such as flood, and disposal is the responsibility of the contractor. The process of disposal must follow the relevant Nepali laws, and contact should be made with Pokhara Municipality, as necessary. General waste shall be disposed of appropriately and separately to dangerous items.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost
4.	Soil contamination	Soil pollution in surface soil by oil, grease, and construction sewerage	Construction machinery must not be stored near drains. Clean the area where construction machinery is stored and avoid pollution by oil and fuel.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost
		Traffic accidents and pollution by dirty tyres of vehicles which transport construction materials and construction waste soil.	Establish a system for removing immediately anything that falls off a construction vehicle. This system should include checking the road twice a day. Construction vehicles' dirty tyres and any dirty road must be cleaned.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

No*	Category	Impact	Countermeasures	(1) Responsible Organization and (2) Supervising Agency	Responsible Organization for Cost
5.	Noise and vibrations	Noise and vibration during construction	The WTP and sedimentation tank sites are agricultural and grazing land, and there are no temples or schools nearby. However, construction works must be carried out during the day time. In addition, small - medium sized machinery must be sound-proof and loud sounds and vibration should be avoided where possible. Meanwhile, the construction sites of reservoirs and distribution main/submain are located in the center of Pokhara. Noise and vibration must be prevented. As the piling construction method is not being used in the Project, excessive vibration should be avoided.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost
19	Social organization such as social capitals and local authority	Traffic jam in construction site in Pokhara city and accidents occurred by construction vehicles	<ul style="list-style-type: none"> - It is necessary to propose plans for traffic safety and measurement for traffic congestion - Necessary equipment for traffic safety and congestion shall be lay out. - Construction works on road shall be carried out in one lane always, and a guard man shall control pedestrians for keeping safe environment. 	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost
27.	Infectious diseases of HIV/AIDS	Increasing risk of HIV/AIDS	Risk of HIV/AIDS is increasing because of influx of construction workers. The supervisors of the construction sites must control these risks, and should speak to all construction workers in meetings, such as morning assembly.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost
28.	Working Environment (Including Work Safety)	Working Safety	<p>According to Labor Act (1992), the contractor has to provide appropriate work breaks. Any person entering a construction site must be suitably equipped, such as wearing a safety helmet and protective shoes.</p> <p>The Supervisor of the construction site must hold small meetings for all workers every morning and makes any necessary safety notice. The construction site must</p>	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost





No*	Category	Impact	Countermeasures	(1) Responsible Organization and (2) Supervising Agency	Responsible Organization for Cost
			be managed in a way to provide a safe environment. Only authorized personnel are permitted to enter areas where heavy machinery is operating.		
29.	Accidents	Traffic accidents at the construction site gate	Only authorized personnel are permitted to enter the construction sites. Local residents should be kept out via a fence and notices. At least one security guard / banksman should be at the construction site entrance gate to avoid/prevent traffic accidents. Drivers of all construction vehicles must take care to drive safely.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in construction cost

*Item Number in Scoping

Table 2 Environmental Management Plan after Construction

No*	Category	Impact	Countermeasures	(1) Responsible Organization and (2) Supervising Agency	Responsible Organization for Cost
1.	Noise and excessive vibrations	Noise can be a problem with using a generator in the WTP	A generator will mostly be used during a power cut. When using a generator, doors and windows must be closed in order to reduce the noise level. No other noise control measures are necessary since a "sound-proofing cubicle generator" which has an effective system for controlling the level of noise when the generator is in operation, is used in the project. No vibration issues with generator operation.	(1) Contractor (2) Consultants, NWSC, Pokhara Municipality	Included in normal operational cost in NWSC
2.	Accidents	Traffic accidents caused by vehicles	Drivers must take care, especially at the gate to the WTP and road. A security guard shall be in charge of traffic control near the gate.	NWSC	Included in normal operational cost in NWSC

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

[Annex 9] Environmental Monitoring Plan

Table Monitoring Plan for Construction and Operation Stages

No*		Adverse Impact and Contaminants	Monitoring Parameters	Monitoring Locations	Monitoring Manners	Frequency	Responsibility of Monitoring	Responsible for Monitoring Cost	
Construction Stage									
1.	Air Pollution	1	Temporary air pollution caused by operation of construction machinery	Smell and color of exhaust gas	All construction sites	Physical observation	1 time /day	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
		2	Dust and dirt during construction	Dust and dirt	All construction sites	Report by employees and residents	Constant	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
2.	Water Pollution	3	Impact on river water quality	Impact on river water quality	Discharge point of WTP to river	Water quality test	1 time /Month	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
3.	Waste	4	Dumping of surplus excavation soils caused by pipe laying	Appropriate disposal of waste, especially dangerous waste	Dumping site (Public general waste dumping site)	Physical observation and checking waste separation/disposal record	1 time /week	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
4.	Soil Contamination	5	Ground and surface water contamination by oil, grease and fuel	Soil pollution in surface soil by oil, grease, and construction sewerage	All construction sites	Physical observation	1 time /week	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
5.	Noise and Vibration	6	Noise and vibration during construction	Noise and vibration during construction	All construction sites	Opinion by residents	1time /week	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
27.	Infectious disease such as HIV/AIDS	7	Increasing risk of HIV/AIDS	HIV/AIDS	All construction sites	Physical observation	Constant	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
28.	Working Safety	8	Safety control of Working Safety	Working Safety	All construction	Physical observation	1 time /week	Person responsible	Included in construction

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

No*	Adverse Impact and Countermeasures	Monitoring Parameters	Monitoring Locations	Monitoring Manners	Frequency	Responsibility of Monitoring	Responsibility for Monitoring Cost
Environment	construction workers		sites			for Contractor, Consultants, and NWSC	cost (Contractor is responsible for it)
29. Accident	9 Construction vehicles accidents at construction sites entrance/exit	Traffic accidents at the gate of construction site	Entrance and exit for construction site of new WTP, ground reservoir, transmission pipelines, water intake weir	Interview	Constant	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
	10 Fallen object and dirt on road caused by dirty tyres	Objects fallen from operational vehicles and dirt from dirty tyres	All construction sites	Physical observation	2 times /week	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
Operating Stage							
2. Water Pollution	11 Impact on river water quality	Quality of river water	Discharge point of WTP to river	Water quality test	1 time /Month	NWSC	NWSC
5. Noise and Vibration	12 Noise and vibration during operation of generator	Noise and vibration during construction	Water treatment plant and its vicinity	Opinion by residents	-As appropriate	Person responsible for Contractor, Consultants, and NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
29. Accident	13 Accidents in operation of machinery	Type of accidents and number of incidence	Sedimentation tank and WTP	Interview	-As appropriate	NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)
	14 Traffic accidents at the entrance / exit gate of the construction site	Number of traffic accidents	Entrance and exit for construction site	Interview	-As appropriate	NWSC	Included in construction cost (Contractor is responsible for it)

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

【Annex 10】 Environmental and Social Monitoring Form

Monitoring Form (Draft)

Part I: Environmental and Social Impact (Before/During Construction)

1. Natural Environment

1-1 Water Quality

- Location of Monitoring: Discharge point of water treatment plant to river
- Frequency: 1 time/Month

	Item	Unit	Baseline Figure †	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Standard in Nepal*	Method
1	pH	-					
2	Suspended Solid	mg/L					
3	Nitrogen	mg/L					
4	Phosphorus	mg/L					

†Fulfill baseline figure after the measurement
 *In case Standard in Nepal will set in future, please fulfill this row.

1-2 Ambient Air

1-2a: Air Quality

- Location of Monitoring: four to six corners of at the end of construction site
- Frequency: Once in a day

	Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Standard in Nepal (Annual/24hours)	Method	Remarks
1	TPS	µg/m ³			-/230		
2	PM10	µg/m ³			-/120		
3	Sulphur Dioxide	µg/m ³			50/70		
4	Nitrogen Dioxide	µg/m ³			40/80		
5	Carbon Monoxide	µg/m ³			10,000/100,000*		
6	Lead	µg/m ³			0.5/0		
7	Benzene	µg/m ³			20/0		

*8hours/15minutes



1-2b: Fog and Dust by Construction Work

	Date	Reported Problem/Complain	Proposed Solution	Solved	In case "Solved-No", describe further action
1				Yes / No	
2					

1-3 Noise and Vibration

- Monitoring of Noise/Vibration shall be carried out by interview to residents in one in a week

	Date	Origin of Noise/Vibration	Reported Problem/Complain	Proposed Solution	Solved	In case "Solved-No", describe further action
1					Yes/ No	
2						

1-4 Soil Pollution

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
1	Ground and surface water contamination by oil, grease and fuel	All construction sites	Physical observation	Once/week	

1-5 Solid Waste

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
1	Waste separation by material	Waste collection places in construction site	(i) Physical observation (ii) Checking of the record of waste separation and collection	Once/week	
2	Checking disposal method of dangerous materials	Waste collection places in construction site	(i) Physical observation (ii) Checking of the record of waste separation and collection	Once/week	

1-6 Working Environments

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
Risk of HIV/AIDS and other infections					
1	Control risk of HIV/AIDS	All construction sites	Physical observation	During construction	



No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
Workplace Safety					
2	Wear of safety shoes and hats and safety control manners at construction sites	All construction sites	Physical observation	Once/week	
Accidents					
3	Adequate safety traffic control manners	Entrance and exit for construction of new water treatment plant, ground reservoir, transmission pipelines, water intake weir.	(i) Physical observation (ii) Interview*	Two times/week	
4	Fallen object and grade of dirtiness of roads	Passage roads of vehicles for transportation of equipment and materials, and surplus excavation soils.	(i) Physical observation (ii) Interview*	Two times/week	

*For interview, the project side shall contact observer(s) of accident, and all the cases must be reported to NWSC and JICA.

2. Social Environment

2-1 Resettlement/Land Acquisition

	Date	Reported Problem/Complain	Proposed Solution	Solved	In case "Solved-No", describe further action
1				Yes / No	
2					

2-2 Public Consultation

- Public consultation shall be held in quarterly in the project site in the same timing of environmental monitoring.

	Date	Place	Contents of the consultation/main comments and answers
1			<u>Issues (example)</u> <ul style="list-style-type: none"> ● Change of livelihood ● Change of economic situation of PAPs ● Other problems related to land acquisition & involuntary resettlement
2			

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

Part II: Environmental and Social Impact (During Operation)

2-1 Water Quality

	Item	Unit	Baseline Figure †	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Standard in Nepal*	Method
1	pH	-					
2	Suspended Solid	mg/L					
3	Nitrogen	mg/L					
4	Phosphorus	mg/L					

†Fulfill baseline figure after the measurement
 *In case Standard in Nepal will set in future, please fulfill this row.

2-2 Noise and Vibration

- Monitoring of Noise/Vibration shall be carried out by interview to residents one in a week

	Date	Origin of Noise/Vibration	Reported Problem/Complain	Proposed Solution	Solved	In case "Solved-No", describe further action
1					Yes/ No	
2						

2-3 Working Environments

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
Accidents					
(1)	Adequate safety traffic control manners	Entrance and exit for construction of new water treatment plant, ground reservoir, transmission pipelines, water intake weir.	(i) Physical observation (ii) Interview*	Two times/week	

*For interview, the project side shall contact observer(s) of accident, and all the cases must be reported to NWSC and JICA.

Part III. Environmental Standard

3-1 Ambient Air Quality

Table 1: National Ambient Air Quality Standard, 2003

Parameters	Units	Averaging Time	Concentration in Ambient Air, maximum	Test Methods
TSP (Total Suspended Particulates)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	-	-
		24-hours*	230	High Volume Sampling
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	-	-
		24-hours*	120	Low Volume Sampling
Sulphur Dioxide	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	50	Diffusive sampling based on weekly average
		24-hours**	70	To be determined before 2005 A.D.
Nitrogen Dioxide	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	40	Diffusive sampling based on weekly average
		24-hours**	80	To be determined before 2005 A.D.
Carbon Monoxide	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 hours**	10,000	To be determined before 2005 A.D.
		15 minute	100,000	Indicative samplers**
Lead	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	0.5	Atomic Absorption Spectrometry, analysis of PM10 samples****
		24-hours	0	-
Benzene	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	20*****	Diffusive sampling based on weekly average
		24-hours	-	-

*Note: 24 hourly values shall be met 95% of the time in a year. 18 days per calendar year the standard may be exceeded but not on two consecutive days.

**Note: 24 hourly standards for NO₂ and SO₂ and 8 hours standard for CO are not to be controlled before MoPE has recommended appropriate test methodologies. This will be done before 2005.

***Note: Control by spot sampling at roadside locations: Minimum one sample per week taken over 15 minutes during peak traffic hours, i.e. in the period 8am - 10am or 3pm - 6pm on a workday. This test method will be re-evaluated by 2005.

****Note: If representativeness can be proven, yearly averages can be calculated from PM10 samples from selected weekdays from each month of the year.

*****Note: To be re-evaluated by 2005.

3-2 Noise

Table 2: National noise quality standard, 2069

Area	Noise Limit (dB)	
	Day	Night
Industrial Area	75	70
Business Area	65	55
Rural Residential Area	45	40
Urban Residential Area	55	50
Mixed Residential Area	63	55
Peace Zones/Area	50	40

Part IV: Economic Impact to Project Affected Persons (PAPs)

4.1 Monitoring of Economic Impact to PAPs

Household ID	Name of Household Head	Income level before the project start* (Unit: NPR/per)	Date of interview	Income level at interview date (Unit: NPR/per)	PAPs opinion of economic situation at interview date compare to before the project start**	Evaluation
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	
					(1) (2) (3) (4) (5)	

Handwritten signature

Handwritten mark

*Refer to RAP report of the project

** (1) Obviously bad, (2) Relatively bad, (3) No change, (4) Relatively better, (5) Obviously better

Handwritten signature

[Annex 11] Scenarios for Replacement of Service Connections

Replacement of Service Connections

When distribution submains are replaced, service connections branched from them also have to be replaced. Here, how the service connection work and the responsibilities will be divided between the Japanese and Nepalese sides, are described.

1) Scenario 1: Replacement of existing distribution submains

When Japanese side replaces existing distribution submains, they should also replace service connections branched from them. If Nepalese side replaces service connections, both the Japanese and Nepalese sides would miss the timing of installation and that would cause delays in the construction work. Both existing distribution submains and service connections are replaced by Japanese side in the project. (Refer to **Figure 11-1**)

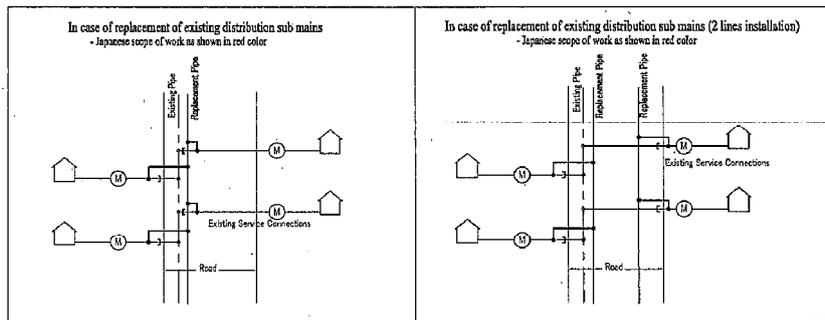


Figure 11-1 Existing Distribution Submain Construction (Replacement)

2) Scenario 2: Installation of new distribution submains

When distribution submains are newly installed in the project, the Japanese side will also install service connections up to a property boundary. The Nepalese side will be responsible for all works inside the boundary. (Refer to **Figure 11-2**)

3) Scenario 3: Reuse of Existing Service Connections

When existing distribution submains are replaced, existing service connections may be relocated and connected to an adjacent existing distribution submain which is closer to them. In this case, the Japanese side will replace the distribution submain

[Handwritten signatures and initials]

and the Nepalese side will replace the service connections because construction work can be executed separately. The replacement of existing distribution submains will be executed before the Japanese side replaces existing distribution mains. Such points will be specified during the detailed design, and the information will be shared to the Nepal side for its construction work. (Refer to **Figure 11-2**)

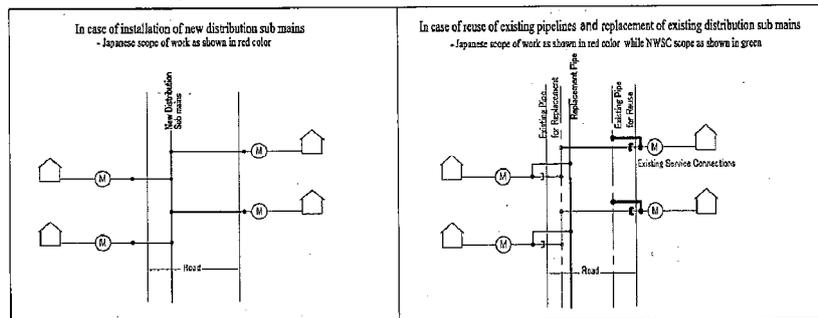


Figure 11-2 Distribution Main Construction and Connecting to Existing Distribution Submain

* Noted that installation of service connections by the Japanese side is limited to outside of a property boundary. (Refer to **Figure 11-3**)

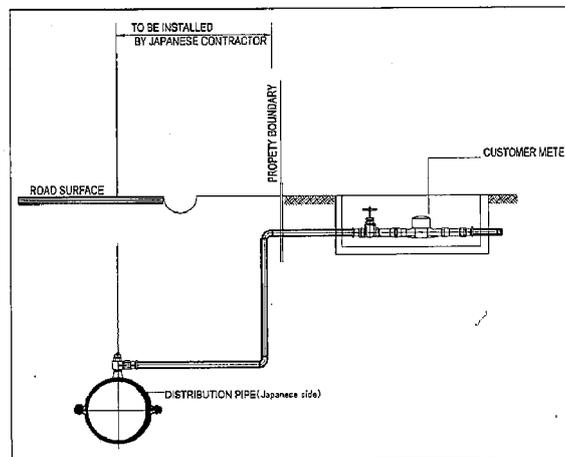


Figure 11-3 Scope of Service Connection Work

[Handwritten signatures and initials]