

厚生労働省委託事業

平成26年度水道プロジェクト計画作成指導事業

ネパール連邦民主共和国
バクタプール上水道改善計画

調査報告書

平成27年3月

平成26年度水道プロジェクト計画作成指導事業共同企業体

株式会社 安藤・間 ・ 株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

ネパール連邦民主共和国
バクタプール上水道改善計画
調査報告書
目次

要約	
基礎指標	
位置図	
写真集	
用語説明	

第 1 章 緒論	1
1.1 概要	1
1.2 工程・方法	1
1.3 団員の構成	2
第 2 章 対象案件の現状把握に関する事項	3
2.1 対象国の給水事業・問題点	3
2.1.1 水道分野の現状(国レベル)	3
2.1.2 水道事業における問題点(国レベル)	3
2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(国レベル)	5
2.1.4 バクタプール市の水道事業の現状	6
2.1.5 飲料水供給における問題点	10
2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(カトマンズ盆地)	11
2.1.7 その他	13
2.2 関連する計画	13
2.2.1 開発計画の概要	13
2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画	13
2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度	14
2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較	14
2.2.5 その他の関連する分野情報	16
2.3 担当官庁と実施機関	16
2.3.1 関連官庁	16
2.3.2 実施機関の組織	17
2.3.3 実施機関の業務	18
2.4 我が国による協力の経過	19
2.4.1 資金協力の経過	19

2.4.2 技術協力の経過	20
2.4.3 相手国・機関による今回案件への意見	20
2.5 第三国/国際機関による協力の経過	20
2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態	21
2.5.2 対象案件に関連する要請の有無・結果	21
2.5.3 対象案件の我が国の援助方針と整合性(国別援助方針、水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアチブ、国際協力事業評価検討会(水道分野)報告書等)	21
2.5.4 対象案件と第三国/国際機関による協力とリンケージの必要性	21
2.5.5 対象案件と第三国/国際機関が実施しない理由	21
2.5.6 その他	22
第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項	23
3.1 問題点の改善への取り組み方	23
3.1.1 水道事業における問題点(国レベル)と対象案件との関係	23
3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点と対象案件との関係	22
3.1.3 協力の範囲	24
3.1.4 協力の形態	24
3.1.5 実施時期	24
3.1.6 その他	24
3.2 案件の目的	24
3.2.1 短期的目的	24
3.2.2 中・長期的目的	24
3.3 案件の内容	25
3.3.1 計画の概要	25
3.3.2 計画の内容・規模・数量	26
3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量	29
3.3.4 概算事業費	30
3.3.5 その他	31
3.4 サイトの状況	31
3.4.1 位置(用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等)	31
3.4.2 自然条件	31
3.4.3 アクセス	32
3.4.4 電力、通信手段	32
3.4.5 安全性	32
3.4.6 その他	33
第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項	34
4.1 案件実施の効果	34

4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について	34
4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について	34
4.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について	34
4.1.4 その他	35
4.2 案件実施のインパクト	35
4.2.1 政治的インパクト	35
4.2.2 社会的インパクト	35
4.2.3 経済的インパクト	35
4.2.4 技術的インパクト	35
4.2.5 外交的・広報的インパクト	35
4.2.6 その他	36
第5章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項	36
5.1 主要な代替案との比較検討結果	36
5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性	36
5.2.1 経営における組織の能力	36
5.2.2 施工時における組織の能力	37
5.2.3 維持管理時における組織の能力	37
5.2.4 地域住民との関係	37
5.2.5 その他	37
5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性	38
5.3.1 相手国負担分の資金源	38
5.3.2 水道事業指標の現況	38
5.3.3 財政収支の推移	38
5.3.4 財政収支の見込み	38
5.3.5 その他	39
5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性	39
5.4.1 相手国側の技術水準との整合	39
5.4.2 要員の配置・定着状況	39
5.4.3 施設/機材の保守管理状況	39
5.4.4 その他	39
5.5 環境への配慮	39
5.5.1 見込まれる環境インパクト	39
5.5.2 環境影響の評価	39
5.5.3 その他	42
第6章 結論	43

6.1 特記すべき事項.....	43
6.2 協力実施上注意すべき事項.....	43
6.3 結論.....	43
6.4 所感.....	43

資料編

資料-1 現地指導作業日程

資料-2 面会者リスト

資料-3 収集資料一覧

資料-4 調査団派遣通知レター

資料-5 現地中間報告(2015年1月19日JICAネパール事務所にて)

資料-6 その他(アンケート回答、水質検査結果)

要 約

☆ 要 約

1 概 要

1.1 背景

【外務省 対ネパール国 事業展開計画】

ネパール連邦民主共和国(以下、「ネ」国と称する)では、「後発開発途上国からの脱却を目指した持続的かつ均衡のとれた経済成長への支援」を基本方針とし、「持続可能で均衡のとれた経済成長のための社会環境・基盤整備」を目標に掲げている。都市環境に関しては、特に首都圏近郊や地方主要都市において、人口流入により急速に都市環境が悪化しており、とりわけ住民への給水サービス状況は年々悪化している。また、浄水施設の維持管理問題、水質管理体制の問題から飲料水質基準を満たす安全な水を供給することができないことがあり、不衛生な水による下痢などの水因性疾患が乳幼児死亡原因の高い割合を占めている状態である(出典:Drinking water problems in Nepal)。このような状況の中で上下水道事業の強化が緊急の課題となっている。

【基礎的社会インフラ整備としての上下水道事業】

上述のとおり、行政・産業・社会・経済活動の中心であるカトマンズ盆地において、水需給のギャップは深刻であり、「ネ」国の持続可能で均衡のとれた経済成長のボトルネックとなっている。

カトマンズ盆地内の給水を担うカトマンズ盆地水道会社 (KUKL: Kathmandu Upatayka Khanepani Limited)は、乏しい水源から得た浄水を給水区域内の需要者に配分するため、地区ごとに給水日と給水時間を限定することで間欠的に給水しており、一週間に数時間程度しか水道が使用できない地区も多い。

水が供給される時間帯には、多くの需要者がより多くの水を確保するために、自家用ポンプで水道水を汲み上げ貯水槽に溜めているが、これは、水圧の不足、特に高台では負圧を生じさせる等、ポンプや貯水槽を持たない貧困層の水道水へのアクセスを妨げるとともに、水道管内への汚染物質混入の原因となっている。

1.2 概要

本件は、KUKLより検討要請のあったバクタプール市(Bhaktapur Municipality)における上下水道整備プロジェクトについて、ODA案件化も視野に、実地調査により現状の詳細を把握し、最も効果のあるプロジェクトとなるようKUKLを指導したもの。

対象となるバクタプール市は、カトマンズ首都圏を構成する自治体の一つで、首都カトマンズから東に12km、カトマンズ盆地の東端にある古代ネワール人の都市である。また、世界文化遺産を有する観光都市でもあり、「ネ」国の外貨獲得においても重要な都市である。

同市では、人口増加や水源の不足に苦慮しており、ネパール側関係機関も本件プロジェクトの実施を強く望んでいる。

2. 対象国の給水事業・問題点

2.1 水道分野の現状(国レベル)

「ネ」国は、人口2,649万人(2011年 人口センサス)、面積14.7万km²、中華人民共和国、インドの2国と国境を接するアジアの国であり、1 人当たりGNI が約730US ドル(2013年度、世界銀行)とアジアにおける最貧国のひとつである。

「ネ」国政府は国民の生活環境の改善と貧困者救済を重要施策の一つに掲げ、上下水道の整備に力を入れており、上水道分野において安全な水の安定供給をめざすとともに、貧困者に対する給水サービスの向上を目標としている。

ミレニアム開発目標の「環境の持続可能性の確保」のなかの1ターゲットとして「2015 年までに、安全な飲料水と基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する。」がある。「ネ」国において当該目標の達成は、難しい状況である。

日本は、これまで無償資金協力を中心にカトマンズ盆地内及び国内主要地方都市において数多くの上水道施設・浄水場の改善・新設を支援してきたほか、水道政策アドバイザー派遣を実施してきた。JICA 資料によれば、『浄水場の処理能力としては、2009 年時点で、カトマンズ盆地内の約 52%が、日本の支援した施設によるもの』とされている。また有償資金協力として2000 年度末に E/N 署名された「メラムチ給水事業(Melamchi Water Supply Project)」は、カトマンズ盆地外北東に位置するメラムチ川から新たに取水し、カトマンズ市内に送水するプロジェクトである。有償資金協力は、このうちの浄水場・アクセス道路を建設するための資金を供与するものであり、導水トンネル工事は、アジア開発銀行(ADB: Asian Development Bank)の支援コンポーネントによるものである。2007 年に完了する予定であった第1期(フェーズ1)トンネル工事は未だ施工中であり、トンネルをそれぞれ10km 延伸する第2期(フェーズ2)、第3期事業(フェーズ3)の実現可能性も不透明である。また、予想を上回る人口増加もあり、第3期事業(フェーズ3)まで完了したとしても水が不足することが懸念されている。

国全体としてのミレニアム開発目標の達成は容易ではない状況にあるが、引き続き取り組みが継続されていく予定である。なお、今回提案されたプロジェクトも、目標達成の一助となるものである。

2.2 水道事業における問題点(国レベル)

「ネ」国内での基本レベル(最低限必要な給水レベル)以上の水道普及率は全国で83.59%(2014年)であり、2010年の80.4%からさほど大きく伸びていない。また、高レベル(良好な水質)の水道普及率は15.3%としている。一方、下水道(衛生的恒久的トイレ施設の使用)普及率は全国で70.28%(2014年)であり、2010年の43.3%から大きく伸びている。

しかし、上水道施設は適切な運転維持管理がなされておらず、故障や老朽化が進んでいる。給水時間も間欠給水であり、水道管に汚染水が浸入する可能性が高く、水質汚染のリスクも高いといえる。また、水道施設の運転維持管理・運営を行っている関係機関も責任・役割分担

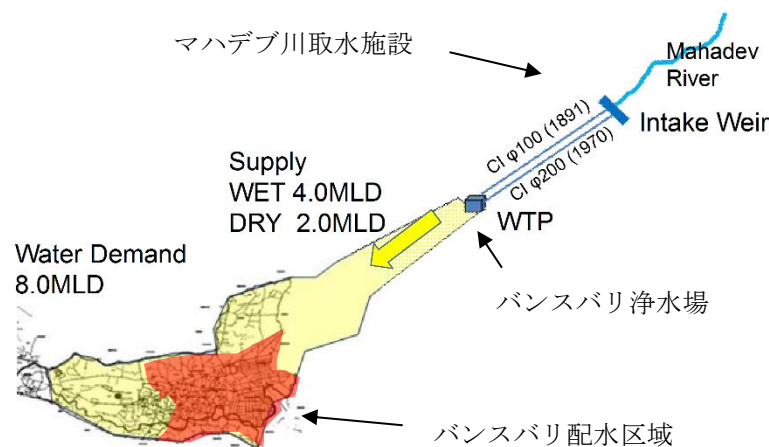


図2.2 バクタプール市の上水道施設と配水区域

2) 水源及び導水の状況

バクタプール市のバンスバリ配水区の水源はマハデブ川であり、ここに取水堰を設けて2本の導水管(延長 各々約 3,118m)が布設してある。1本は口径 100mm の铸铁管で布設年は1896 年と 119 年経過している古い管である。もう1つの導水管は、口径 200mm の铸铁管、1971 年(建設後 44 年経過)に建設されている。

導水は自然流下方式で取水と浄水場の高低差は、途中起伏があるものの約 56m である。

3) 浄水の状況

バンスバリ浄水場(既設)の能力は、 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ である。浄水フローはブロック形成池にてブロックを成長させ、横流式沈殿池により沈殿処理を行い、急速ろ過を行っている。その後、浄水池兼配水池で塩素を注入し配水している。なお、急速ろ過の洗浄排水や沈殿排泥の処理施設はない。図2.3に現状の処理フローを示す。

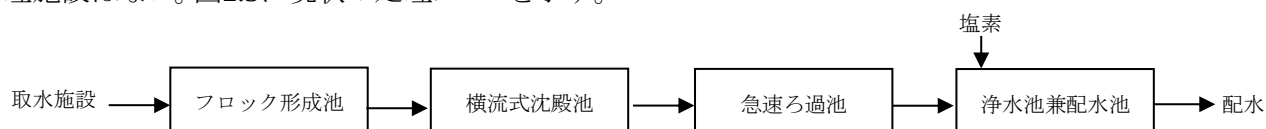


図2.3 バンスバリ浄水場の浄水フロー(既設)

バンスバリ浄水場は1975年に建設され、2015年で建設後40年を迎える。また、塩素注入施設も故障しており、配水池流入部に仮設の注入設備を設け、塩素を注入している。土木施設の耐用年数を50年と考えると、改築更新も計画する段階にある。停電時間が長いにもかかわらず自家発電機を設けておらず、急速ろ過池の逆洗浄が常時行えないという運転維持管理上の問題もある。

なお、浄水場内にも井戸が建設されているが、取水能力は約 $500\text{m}^3/\text{日}$ と少なく、停電時は

稼働できず、地中のシルトも取り込むことから、水源としては補助的なものとなる。

4) 送・配水の状況

バンスバリ浄水場からバクタプール市内へは、場内の浄水池兼配水池より配水されている。途中、配水池または高架水槽はなく、自然流下での配水となっている。既設配水管は、口径 50 - 200mm、総延長50km、布設年次は古い管で1984年である。(市街地までの送水管相当部分は除外)

また、バンスバリ浄水場からの配水量は、場内配水池の記録から平均 $2,897\text{m}^3/\text{日}$ 、最大 $5,760\text{m}^3/\text{日}$ 、最小 $136\text{m}^3/\text{日}$ (データ期間:2013年10月～2015年1月)であった。導水管の口径(100mm, 200mm)の導水能力を試算すると約 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ であり、月平均の配水量は少ないといえる。

2.4 飲料水供給における問題点

バクタプール市における給水状況は、間欠給水であり、市内を 3 ブロックに分け、乾季は、それぞれのブロックに概ね 3 日に 1 度 1～3 時間程度給水している。調査団の試算によると、バクタプール市の一日最大水需要量は 2012 年で $13,400\text{m}^3/\text{日}$ であるが、図 2.4 に示すとおり給水量は乾季で $1,000\text{m}^3/\text{日}$ 前後であり、需要量に対して $12,000\text{m}^3/\text{日}$ 不足している。

市民は、水道水の不足分をタンカー給水や井戸水で補っているが、タンカー給水の使用料は NRs 343～399/ m^3 と水道水に比べ高価(ちなみに水道料金は、家庭用(口径 1/2 インチ)が NRs 32/ m^3 、その他(口径 3/4 インチ以上)が NRs 71/ m^3 である。出典: KUKL 6th ANNIVERSARY REPORT)であり、井戸も乾季には水量が不足し、水質も悪化する等、飲料水の確保に苦慮していることが伺える。また、KUKL では水供給能力が不足しているため、新規の給水栓接続を中止している。

なお、今回調査による水質試験では、バンスバリ浄水場の浄水水質は「ネ」国の飲料水水質基準に適合していたが、今後は、水源水質の濁度が上昇し、水系感染症の発生が増える雨季の水質調査も必要である。

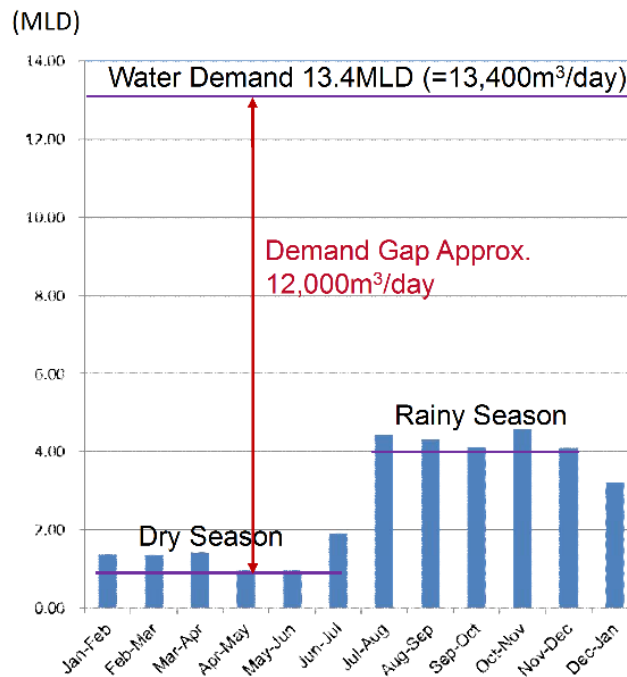


図 2.4 バクタプール市の水需要と供給量

2.5 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

2011 年の人口センサスに基づくカトマンズ盆地における水需要は、2012 年において 400MLD (千 m³) /日を超えているのに対し、KUKL の給水能力は水源の不足により 100MLD しかない。「メラムチ給水事業」は、フェーズ 1, 2, 3 のそれぞれにおいて 170MLD (合計 510MLD) の水源開発を目標とし実施されているが、前述したとおり、フェーズ 1 の進捗が悪く、フェーズ 2, 3 の見通しも立っていないのが実状である。図 2.5 は、カトマンズ盆地内の水需要予測と、「メラムチ給水事業」がフェーズ 3 まで最短で実施された場合の水供給量を示したものである。これによると、2028 年にフェーズ 3 まで完了し、510MLD の水供給を実現したとしても、間もなくして需要が上回ってしまう可能性も否定できない。

「メラムチ給水事業」では、各家庭への給水は、西側から優先して実施されることから、バクタプールに水源が割り当てられるまでには、相当の時間がかかる、または、最終的に水が届かないことを KUKL は、懸念しており、本プロジェクトで提案するダム建設を最優先課題としている。また、Water and Energy Commission Secretariat の Acting Secretary である Mr. Ishwori (2013 年 JICA 集団研修・水道管理行政及び水道事業経営(B)参加)も同様の発言をしていることから、「ネ」国政府がバクタプールにおける水源開発を重要視していることが伺える。

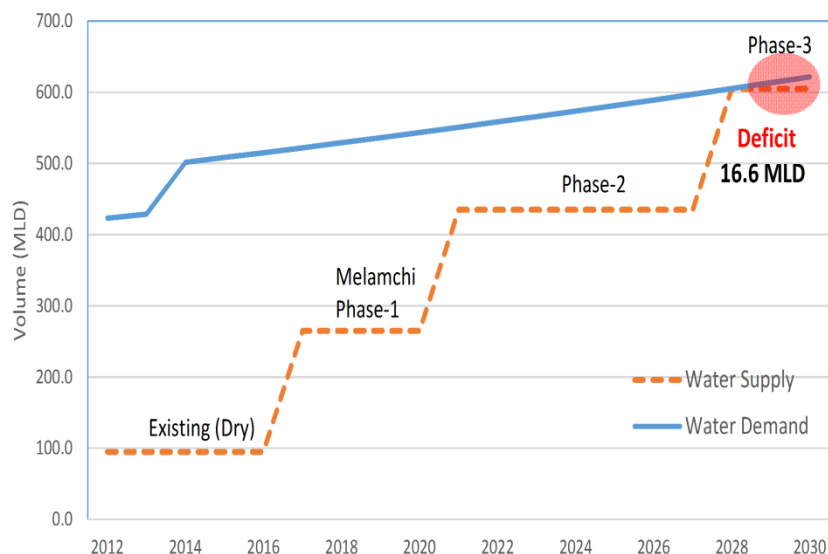


図 2.5 カトマンズ盆地における水需要と供給の比較

2.6 複数の候補案件がある場合の相互比較

メラムチ給水事業は、カトマンズ盆地内における上水供給状況ならびに衛生状況の改善を目的とするものである。第1期事業(フェーズ1)の総費用は317億USDであり、主要な事業内容は、総計約27kmのトンネル(直径3m)の建設、配水管網改善、浄水場・貯水池の建設である。

メラムチ給水事業は全体3フェーズで計510MLDを配水する計画であるが、うち17MLDは送水管バイパスによって、マディヤプール市(Madhyapur Municipality)及びバクタプール市へ配水される。この17MLDの送水管は、現在、ADBに申請中であり、計画の具現化は不確かであるものの、今後、実施に向けた工程が明らかになると考えられる。17MLDは最終的な送水量であり、メラムチ給水事業が完了するまで担保される水量ではない。一方、配水量の配分について、メラムチ給水事業完成後の2030年でメラムチ給水事業からの配水量のみで評価すると、表2.1のように一人当たりの配水量に大きな格差が生じる。

また、バクタプール市の位置、特にバンスバリ配水区は対象区域の東端に位置することから、メラムチ給水事業での配水区域としての優先度は高いとはいえない。

表2.1 メラムチ給水事業完成後の一人当たり給水量の比較(2030年)

	人口	配水量 ¹⁾	1人当たり水量
カトマンズ盆地全体	335万人	510MLD	152L/人/日
カトマンズ市内 ²⁾	313万人	493MLD	158 L/人/日
マディヤプール/バクタプール	22万人	17MLD	77 L/人/日

出典: 調査団試算

1) メラムチ給水事業のみの配水量である。

2) 2030年の人口で、カトマンズ盆地内人口からマディヤプール及びバクタプールの人口は除いた値である。

3. 案件の内容

本計画では水源開発が重要であることから、水源開発、バンスバリ浄水場増設計画を整理したものを表3.1に示す。

表3.1 水源開発及び浄水場増設

	取水量 ¹⁾		取水施設	導水管	浄水場能力	水需要量 ³⁾ (一日最大)
	雨季	乾季				
現在 (2012年)	マハデブ川 4MLD	マハデブ川 2MLD	マハデブ川 取水堰	CI φ100 x 1本 CI φ200 x 1本	4MLD (既設)	13.4MLD
計画年次 (2030年)	マハデブ川 : 4MLD ダム:4MLD 合計:8MLD	マハデブ川 : 2MLD ダム ²⁾ :3MLD 合計:5MLD	マハデブ川 取水堰 ダム(新設)	ダムー取水堰 DCIP ND300 x 1本 取水堰ー浄水場 HDPE OD225 x2本	8MLD (新設) (4MLD x 2系)	16.1MLD

1) ボーデ井戸からの配水はバクタプール市西側に配水されるため、バンスバリ配水区の水源に含めないこととした。

2) ダムは水道水源、灌漑用水及びマイクロ水力発電(60kW)の機能を持つ多目的ダムである。

3) バンスバリ配水区(東側)の水需要量

バクタプール上水道改善計画の概要を図3.1に示す。

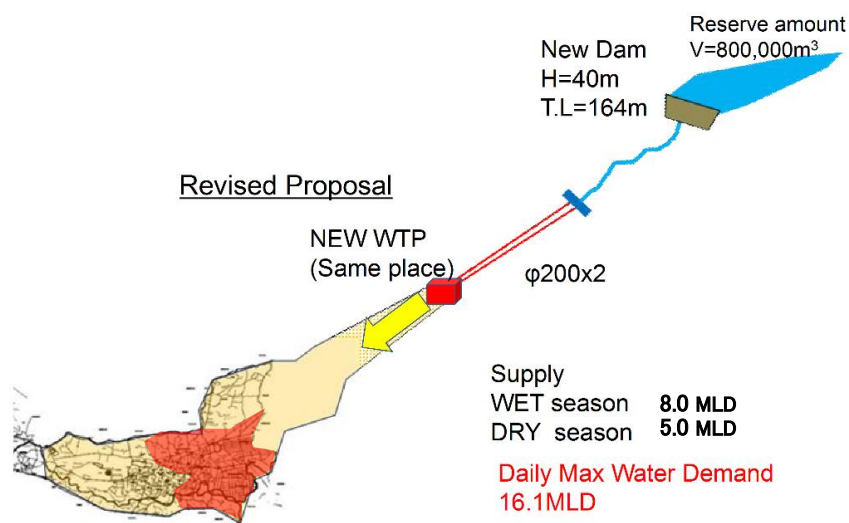


図 3.1 バクタプール上水道改善計画

表 3.2 提案される上水道施設

	施設	規模・数量等	備考
1	ダム	幅 164m x 高さ 40m	貯水量 80 万 m ³
2	取水塔	直径 10m x 高さ 27m	ダム内建設(固定式)
3	導水管	ダム～既設取水堰: 管径 300mm x 1,016m 既設取水堰～浄水場: 外径 225mm x 3,118m x 2 本	管材: DCIP 管材: HDPE
4	浄水場(第1期)	浄水能力 4,000m ³ /日	フローは図3.2に、施設形状は表3.3に示す
5	浄水場(第2期)	浄水能力 4,000m ³ /日	

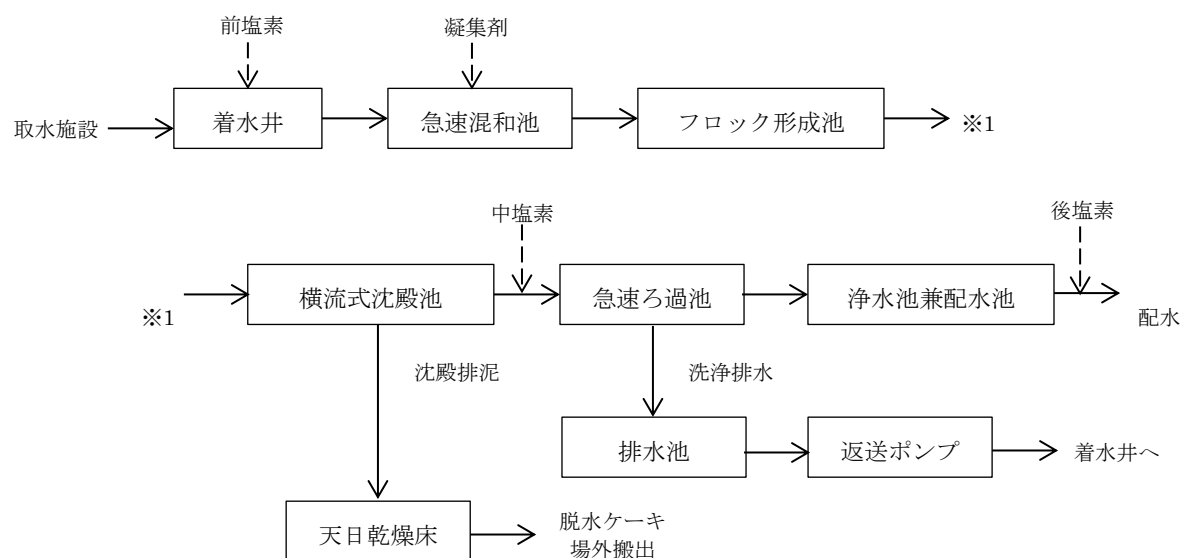


図 3.2 バンスバリ浄水場(新設)の浄水フロー

表 3.3 バンスバリ浄水場(新設)の施設形状

施設	池数	形状寸法	実容量
着水井	2 池	幅 1.2m×長 2.6m×深 3.0m	9.36m ³ /池
急速混和池	2 池	幅 1.7m×長 1.7m×深 1.6m	4.62m ³ /池
フロック形成池	2 池	幅 6.0m×長 6.4m×深 1.6m	61.4m ³ /池
横流式薬品沈澱池	2 池	幅 5.5m×長 18.5m×深 3.0m	必要水路断面 7.65m ²
急速ろ過池	4 池(1 池予備)	幅 2.6m×長 3.8m	ろ過速度 150m/日
排水池及び返送ポンプ	1 池	5.0m×5.0m×3.0m	74.1m ³
天日乾燥床	2 床	幅 12.0m×長 6.0m×深 1.0m	必要面積 70.9m ²
浄水池兼配水池	2 池	幅 15.2m×長 30.0m×深 4.88m	2,225m ³ /池

[供給能力 4,000m³/日分の施設形状]

4 結論

我が国の対「ネ」国国別援助方針(2012年4月)において、援助重点分野のひとつである「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」の中の開発課題として「社会・経済インフラ整備」を掲げ、上水道を含む都市環境改善に取り組む方針が示されており、本案件は、同方針に合致する。

本案件は、カトマンズ盆地内バクタプール市近郊にてダム建設を行うことでさらなる水量を確保し、かつ上水道施設の整備を行い、水供給量増加及び水質改善を通じた給水サービス向上を図ることで同市住民の生活環境改善に寄与するものである。

☆基礎指標

表－1 主要経済指標等

指 標		2011年	1990年
人 口（百万人）		27.16	18.11
出生時の平均余命（年）		67.55	55.04
G N I	総 額(百万ドル)	19,082.82	3,640.23
	一人あたり(ドル)	610	220
実質経済成長率（%）		3.9	4.6
経常収支（百万ドル）		288.61	-
失 業 率（%）		-	-
対外債務残高（百万ドル）		3,956.12	1,626.89
貿 易 額 ^{注1)}	輸 出(百万ドル)	1,862.45	-
	輸 入(百万ドル)	6,447.27	-
	貿易収支(百万ドル)	-4,584.82	-
政府予算規模(歳入) (百万ネパール・ルピー)		203,582.87	8,733.80
財政収支 (百万ネパール・ルピー)		-13,676.52	-
財政収支 (対GDP比, %)		-1.0	-
債務 (対G N I 比, %)		15.3	-
債務残高 (対輸出比, %)		129.9	-
債務返済比率(DSR) (対G N I 比, %)		1.1	1.9
教育への公的支出割合 (対GDP比, %)		—	-
保健医療への公的支出割合 (対GDP比, %)		2.1	—
軍事支出割合 (対GDP比, %)		1.4	1.1
援助受取総額 (支出純額 百万ドル)		892.32	422.84
面 積 (1000km ²) 注2)		147.18	
分 類	D A C	後発開発途上国(LDC)	
	世界銀行等	i /低所得国	
貧困削減戦略文書(PRSP) 策定状況		PRSP策定済(2003年11月)	
その他の重要な開発計画等		3ヵ年計画(2010/11-2012/10)	

注)1. 貿易額は、輸出入いずれもFOB価格。

2. 面積については“Surface Area”の値(湖沼等を含む)を示している。

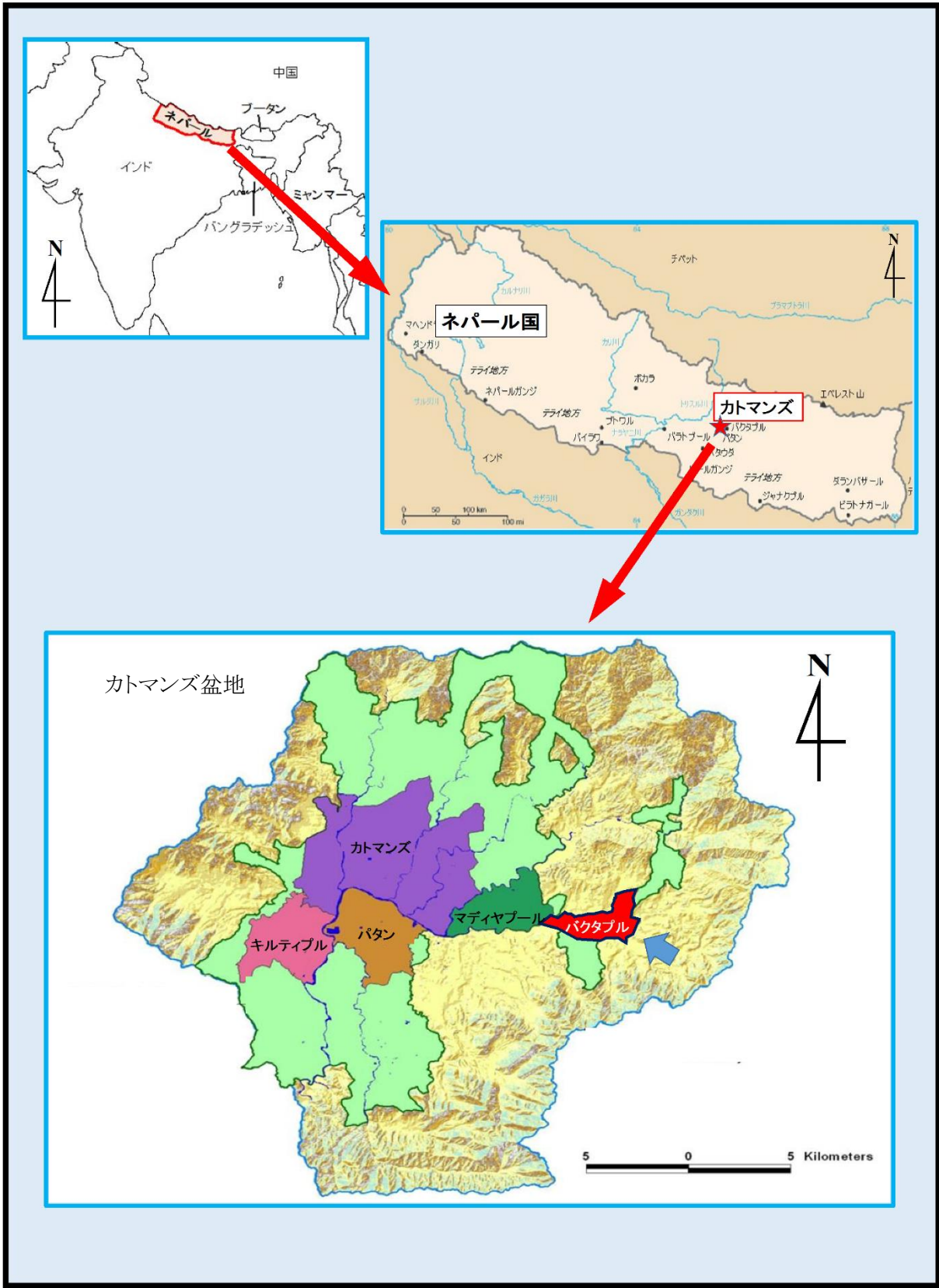
出展:外務省国別データブック

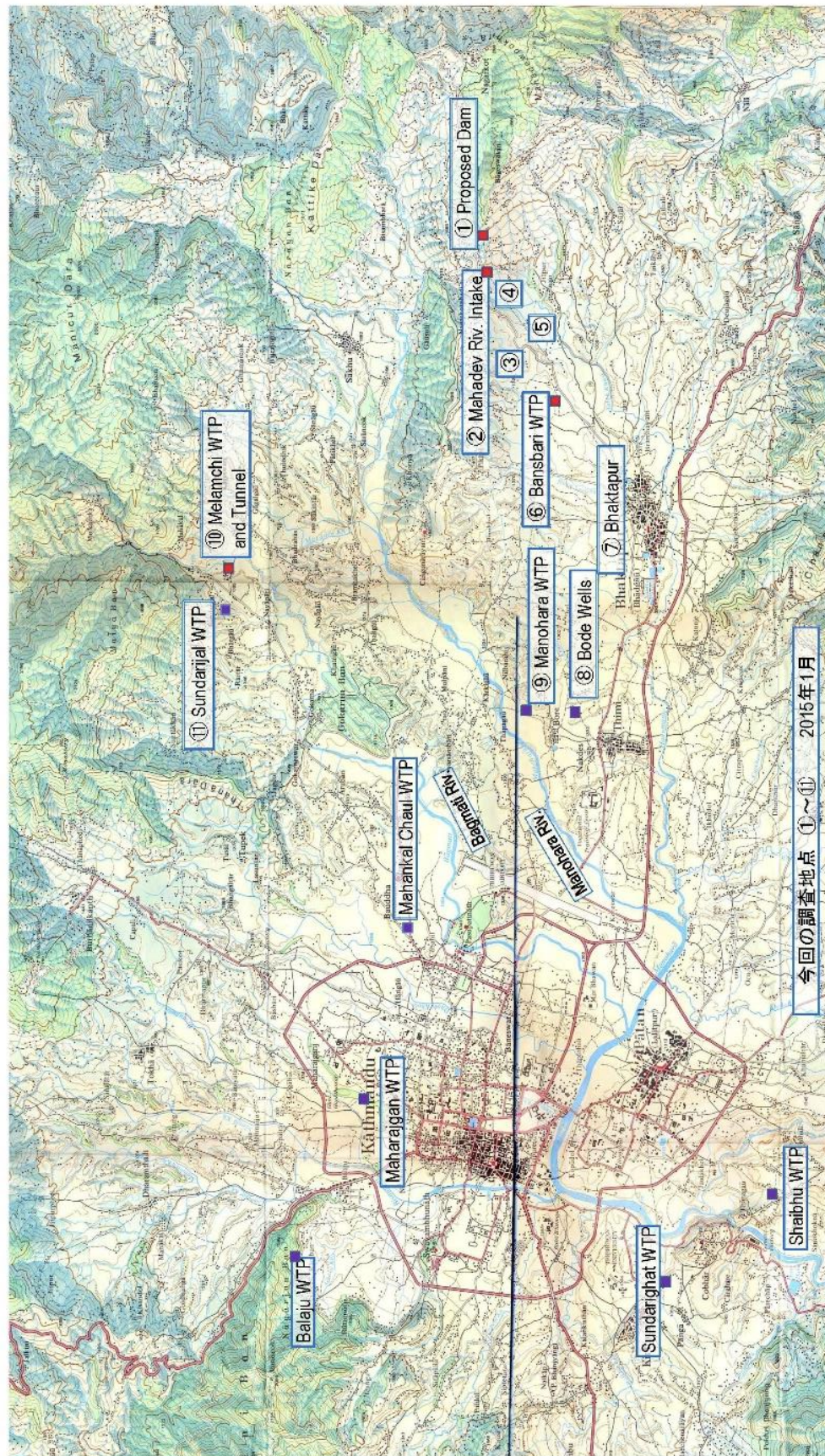
表－2 主要開発指標

開発指標		最新年	1990年
極度の貧困の削減と 飢饉の撲滅	1日1.25ドル未満で生活する人口割合 (%)	24.8(2010年)	-
	1日 2ドル未満で生活する人口割合 (%)	57.3(2010年)	-
	下位20%の人口の所得又は消費割合 (%)	8.3(2010年)	-
	5歳未満児栄養失調(低体重)割合 (%)	29.1(2011年)	-
初等教育の完全普及 の達成	成人(15歳以上)識字率 (%)	60.3(2010年)	-
	初等教育純就学率 (%)	-	-
ジェンダーの平等の推 進と女性の地位の向 上	女子生徒の男子生徒に対する比率(初等教 育) (%)	-	60.3
	女性識字率(15～24歳) (%)	78.4(2010年)	-
	男性識字率(15～24歳) (%)	87.6(2010年)	-
乳幼児死亡率の削減	乳児死亡数(出生1000件当り) (人)	33.6(2012年)	98.5
	5歳未満児死亡推定数(出生1000件当り)(人)	41.6(2012年)	141.9
妊産婦の健康の改善	妊産婦死亡数(10万人あたり) (人)	170(2010年)	770
HIV/エイズ、マラリ ア、その他の疾病の蔓 延防止	成人(15～49歳)のエイズ感染率 (%)	0.3(2011年)	0.1
	結核患者数(10万人あたり) (人)	163(2011年)	163
	マラリア患者報告件数(推定数含む) (件)	71,752(2011年)	-
環境の持続可能性の 確保	改善されたサービスを利用 できる人口割合	水 (%) 衛生設備 (%)	66.9 6.7
	商品及びサービスの輸出に対する債務割合 (%)	9.5(2011年)	15.2
開発のためのグロー バルパートナーシップ の推進			

出展: 外務省国別データブック

☆ 位置図





調査位置図

☆ 写真集
【写真集1】 関係機関 訪問



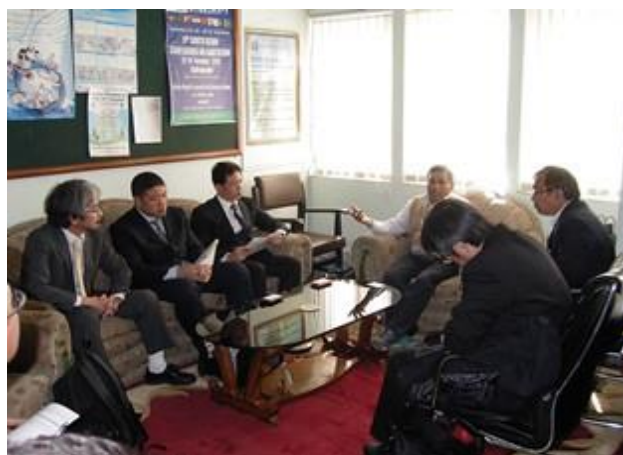
JICAネパール事務所での協議



カトマンズ盆地水道会社(KUKL)カトマンズ本部



カトマンズ盆地水道供給管理委員会(KVWSMB)及びカトマンズ盆地水道会社(KUKL)との会合



都市開発省(MoUD)との会合



バクタプール市役所との会合



JICAネパール事務所での調査報告会

【写真集2】 マハデブ川 ダム予定地(①)、既設の取水堰(②)



ダム予定地 遠望

建設予定地は、パグマティ川の支流であるマハデブ川上流部であり、パグスウォリ保全林区域に指定されている。民地はなく国有地である。



ダム予定地 堤体部

ダムは、堤高40m、堤頂長164m、総貯水容量80万 m^3 である。水道水源のほかに、小水力発電、灌漑用水に利用する多目的ダムである。



マハデブ川 取水堰 下流から見る

乾季には2.0MLD、雨季には4.0MLDの取水が見込める。標高は1,420.2mあり、Bansbari浄水場との高低差は約56.4m



マハデブ川 取水堰 上流から見る

取水堰長は12.8m、堰高は2.4mである。2015年1月の調査では、流量のオーバーフローはなかった。



KUKL技術者との現場での打ち合わせ

取水堰の構造、取水チャンバー(導水管の位置)などを確認した。ダム建設予定地点でのサンプリングでは、大腸菌群数、大腸菌、残留塩素を除いた全ての項目で飲料水質基準に適合した。



マハデブ川 取水堰横の水路

乾季のため懸濁物はほとんどない。また、浮子法により現状の流量を測定した。

【写真集3】マハデブ川 既設の取水堰(②)、配管踏査(③-⑤)



取水堰水路での簡易流量測定

水路の流量は約 $4,800\text{m}^3/\text{日}$ 、堰での流量約 $400\text{m}^3/\text{日}$ で計 $5,200\text{m}^3/\text{日}$ であった。(2015年1月16日測定)3,4月には最も流量が少なくなる。



取水堰水路での簡易流量測定

同日のバンスバリ浄水場からの配水量は、 $2,640\text{m}^3/\text{日}$ であり、導水管の流下能力及び途中の水抜きが影響していると考えられる。



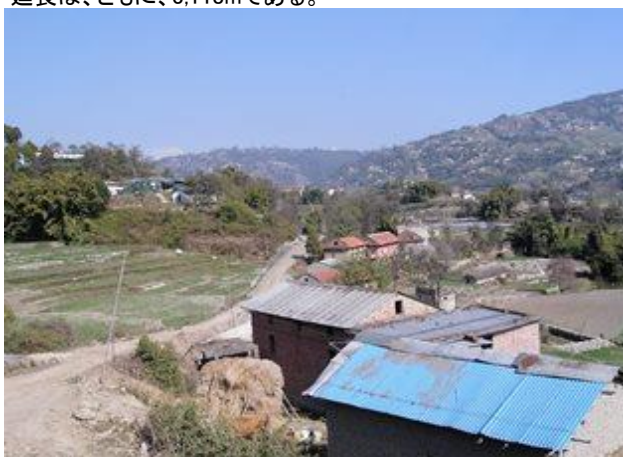
取水堰～浄水場間の既設配管ルート

2本導水管が布設してある。管径100mm、鑄鉄管で布設年は1896年と119年を経過している。もう一つは、管径200mm、鑄鉄管で布設年は1971年で44年経過している。延長は、ともに、3,118mである。



既設配管の小河川横断地点

2本の導水管は、現在橋梁横の道路に移設している。写真の導水管は現在使用されていない。



取水堰～浄水場間の既設配管ルート 遠望

導水ルート上で、途中大きな起伏が1箇所ある。ルート沿いの住民は導水管より直接水を取っている。浄水ではないがメータを設置しているところもあり、料金を支払っている。

【写真集4】 マハデブ川 既設浄水場(バンスバリ浄水場)(⑥)



バンスバリ浄水場 浄水池兼配水池

1975年に建設され、2015年で40年が経過している。浄水能力4,000m³/日、処理方式は急速ろ過である。塩素注入施設が故障しており、浄水池流入部に仮設を設け、塩素を注入。旧部分は、100年以上前に建設されている。



バンスバリ浄水場 ろ過池

当時は停電のため砂ろ過の逆洗浄ができなかった。なお、急速ろ過の洗浄排水や沈殿排泥の処理施設はない。



バンスバリ浄水場直近の公共水栓

バンスバリ浄水場から配水される水道水質は、ネパール国飲料水水質基準27項目全てに適合していた。



バンスバリ浄水場 浄水池兼配水池

配水池容量は2,400m³、配水量は平均2,897m³/日、最大5,760m³/日、最小136m³/日

(データ期間:2013年10月～2015年1月)



バンスバリ浄水場 沈殿池 流量測定

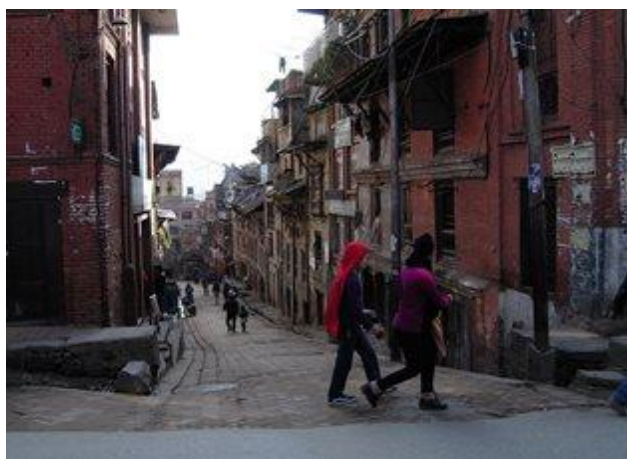
横流式沈殿池 浄水フローは、フロック形成池→横流式沈殿池→急速ろ過池→浄水池兼配水池(塩素注入)→配水



簡易水質検査状況

現場での簡易水質検査を実施した。給水栓での遊離残留塩素濃度をバックテストで測定したところ、浄水場付近で5mg/L、市内で2mg/Lあった。

【写真集5】 バクタプール市内中心部(⑦)



バクタプール市内中心部 道路
バクタプールはマッラ王朝時代、一つの王都が置かれていた古都である。



バクタプール市内中心部の歴史的建造物群
旧王宮、寺院を中心にネワール建築物の数々がある。観光客で賑わっている。世界文化遺産に認定されている。



旧宮殿内の石造りの水栓
かつては共同の水汲み場として利用されていた。



市内に数多くある池のひとつ
共同水場は一般市民に開放され、コミュニケーションの場として利用されている。



バクタプール市内の公共水栓
公共水栓はバクタプール市内には203箇所ある。日中は水汲みの列が出来ている。

【写真集6】 井戸からの取水 既設配水池(ボーデ配水池)(⑧) ほか



ポデの井戸群のひとつ
ポデ配水池敷地内にある井戸ポンプ



ボーデの配水池
配水池容量は1,000m³ある。マノハラ浄水場から送水され、マディアプールとバクタプールへ配水している。



民家の蛇口 ボーデからの供給水
マノハラ浄水場からボーデ配水池経由で配水される水道水質は、ネパール国飲料水水質基準27項目全てに適合していた。



市内の小規模浄水場(ジャガティ浄水場)
配水容量100m³の配水池である。

☆用語説明

略語	略語全文	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BDS	Bulk Distribution System	バルク配水管システム
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DCIP	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DNI	Distribution Network Improvement	配水管網改善
DWSS	Department of Water Supply and Sewerage	上下水道局
E/N	Exchange of Notes	交換公文書簡
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
FINNIDA	Finnish Ministry of Foreign Affairs, Department for International Development Cooperation	フィンランド国際開発事業団
GDP	Gross Domestic Product	国民総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KUKL	Kathmandu Upatayka Khanepani Limited	カトマンズ盆地水道会社
KVWSMB	Kathmandu Valley Water Supply Management Board	カトマンズ盆地水道供給管理委員会
LDC	Least Developed Countries	後発開発途上国
MLD	Million Litter Per Day	100 万リットル（千立方メートル）／日
MoUD	Ministry of Urban Development	都市開発省
ND	Nominal Diameter	公称直径
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NRs	Nepal Ruppee	ネパールルピー
NTA	Nepal Telecommunications Authority	ネパール電気通信庁
OD	Outside Diameter	外径
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
SR	Service Reservoirs	貯水池
USD	United States Dollar	米ドル
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	ユニセフ、国連児童基金
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WSTFC	Water Supply Tariff Fixation Commission	水道料金承認委員会
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

本 編

第1章 緒論

1.1 概要

(1) 背景

【外務省 対ネパール国 事業展開計画】

ネパール連邦民主共和国(以下、「ネ」国と称する)では、「後発開発途上国からの脱却を目指した持続的かつ均衡のとれた経済成長への支援」を基本方針とし、「持続可能で均衡のとれた経済成長のための社会環境・基盤整備」を目標に掲げている。都市環境に関しては、特に首都圏近郊や地方主要都市において、人口流入により急速に都市環境が悪化しており、とりわけ住民への給水サービス状況は年々悪化している。また、浄水施設の維持管理問題、水質管理体制の問題から飲料水質基準を満たす安全な水を供給することができないことがあり、不衛生な水による下痢などの水因性疾患が乳幼児死亡原因の高い割合を占めている状態である(出典:Drinking water problems in Nepal)。このような状況の中で上下水道事業の強化が緊急の課題となっている。

【基礎的社会インフラ整備としての上下水道事業】

上述のとおり、行政・産業・社会・経済活動の中心であるカトマンズ盆地において、水需給のギャップは深刻であり、「ネ」国の持続可能で均衡のとれた経済成長のボトルネックとなっている。

カトマンズ盆地内の給水を担うカトマンズ盆地水道会社 (KUKL: Kathmandu Upatayka Khanepani Limited)は、乏しい水源から得た浄水を給水区域内の需要者に配分するため、地区ごとに給水日と給水時間を限定することで間欠的に給水しており、一週間に数時間程度しか水道が使用できない地区も多い。

水が供給される時間帯には、多くの需要者がより多くの水を確保するために、自家用ポンプで水道水を汲み上げ貯水槽に溜めているが、これは、水圧の不足、特に高台では負圧を生じさせる等、ポンプや貯水槽を持たない貧困層の水道水へのアクセスを妨げるとともに、水道管内への汚染物質混入の原因となっている。

(2) 概要

本件は、KUKLより検討要請のあったバクタプール市(Bhaktapur Municipality)における上水道整備プロジェクトについて、ODA案件化も視野に、実地調査により現状の詳細を把握し、最も効果のあるプロジェクトとなるようKUKLを指導したもの。

対象となるバクタプール市は、カトマンズ首都圏を構成する自治体の一つで、首都カトマンズから東に12km、カトマンズ盆地の東端にある古代ネワール人の都市である。また、世界文化遺産を有する観光都市でもあり、「ネ」国の外貨獲得においても重要な都市である。

同市では、人口増加や水源の不足に苦慮しており、ネパール側関係機関も本件プロジェクトの実施を強く望んでいる。

1.2 工程・方法

1.2.1 全体調査行程

2015年1月11日～20日(全10日間)(詳細は資料-1 現地指導作業日程参照)

1.2.2 現地視察及び調査対象機関

都市開発省(中央政府) (MoUD : Ministry of Urban Development)およびKUKLを訪問し、ヒアリング、資料収集を行うとともに現地調査を行い、既存上水道施設の現状と利用状況、当該プロジェクトの実施準備状況の把握、実施上の課題、プロジェクトの効果、外部要因等の検討を行った。KUKLとの協議では、案件実施上の意思決定機関であるカトマンズ盆地水道供給管理委員会(KVWSMB : Kathmandu Valley Water Supply Management Board)の担当者も出席し、協議に参加した。また、バクタプール市役所を訪問し、実施中のプロジェクトの進捗、現状及び今後の展開等について確認した。さらに、在ネパール日本国大使館、在ネパールJICA事務所を訪問し、本調査に関する説明及び意見交換を行った。

1.3 団員の構成

	<u>氏名</u>	<u>担当</u>	<u>所属</u>
団長	田中 秀明	総括	(株)安藤・間 国際事業本部
団員	竹田 大悟	全体計画	厚生労働省大臣官房国際課国際協力室
団員	久保 勇司	全体計画	厚生労働省大臣官房国際課国際協力室
団員	尾寄 昇	専門アドバイザー	堺市上下水道局
団員	鬼木 哲	給水施設計画	(株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
団員	広瀬 聖	業務調整	(株)安藤・間 国際事業本部
団員	木下 献一	水道施設計画	(株)安藤・間 国際事業本部
(現地業務調整)			
	D. P. Basyal		(株)安藤・間 国際事業本部ネパール連絡所

第2章 対象案件の現状把握に関する事項

2.1 対象国の給水事業・問題点

2.1.1 水道分野の現状(国レベル)

「ネ」国は、人口2,649万人(2011年 人口センサス)、面積14.7万km²、中華人民共和国、インドの2国と国境を接するアジアの国であり、1人当たりGNI が約730US ドル(2013年度、世界銀行)とアジアにおける最貧国のひとつである。

「ネ」国政府は国民の生活環境の改善と貧困者救済を重要施策の一つに掲げ、上下水道の整備に力を入れており、上水道分野において安全な水の安定供給をめざすとともに、貧困者に対する給水サービスの向上を目標としている。

ミレニアム開発目標の「環境の持続可能性の確保」のなかの1ターゲットとして「2015年までに、安全な飲料水と基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する。」がある。「ネ」国において当該目標の達成は、難しい状況である。

日本は、これまで無償資金協力を中心にカトマンズ盆地内及び国内主要地方都市において数多くの上水道施設・浄水場の改善・新設を支援してきたほか、水道政策アドバイザー派遣を実施してきた。JICA 資料によれば、『浄水場の処理能力としては、2009年時点で、カトマンズ盆地内の約52%が、日本の支援した施設によるもの』とされている。また有償資金協力として2000年度末にE/N署名された「メラムチ給水事業(Melamchi Water Supply Project)」は、カトマンズ盆地外北東に位置するメラムチ川から新たに取水し、カトマンズ市内に送水するプロジェクトである。有償資金協力は、このうちの浄水場・アクセス道路を建設するための資金を供与するものであり、導水トンネル工事は、アジア開発銀行(ADB: Asian Development Bank)の支援コンポーネントによるものである。2007年に完了する予定であった第1期(フェーズ1)トンネル工事は未だ施工中であり、トンネルをそれぞれ10km延伸する第2期(フェーズ2)、第3期事業(フェーズ3)の実現可能性も不透明である。また、予想を上回る人口増加もあり、第3期事業(フェーズ3)まで完了したとしても水が不足することが懸念されている。

国全体としてのミレニアム開発目標の達成は容易ではない状況にあるが、引き続き取り組みが継続されていく予定である。なお、今回提案されたプロジェクトも、目標達成の一助となるものである。

2.1.2 水道事業における問題点(国レベル)

「ネ」国内での基本レベル(最低限必要な給水レベル)以上の水道普及率は全国で83.59%(2014年)であり、2010年の80.4%からさほど大きく伸びていない。また、高レベル(良好な水質)の水道普及率は15.3%としている。一方、下水道(衛生的恒久的トイレ施設の使用)普及率は全国で70.28%(2014年)であり、2010年の43.3%から大きく伸びている。

しかし、上水道施設は適切な運転維持管理がなされておらず、故障や老朽化が進んでいる。給水時間も間欠給水であり、水道管に汚染水が浸入する可能性が高く、水質汚染のリスクも高いといえる。また、水道施設の運転維持管理・運営を行っている関係機関も責任・役割分担が不明確であり、適正な予算・人員配置の欠如、財政計画の不在などにより人員、予算が不足している。

「ネ」国の水道事業における問題点を表2.1.1に整理した。

表2.1.1 水道事業における問題点

区分	問 題 点	問題の大きさ			説 明
		小	中	大	
制度・組織	水道事業の制度的位置づけが明確でない。	○			組織や制度は整っている
	自助努力の意思が感じられない。		○		計画的な人員配置、予算配分が必要
	整備を進めるための組織が整っていない。	○			組織は全国的に存在する
	整備量に比べて技術者数が足りない。			○	水道技術者が不足している
	民営化により、政策決定部門と実務部門が別組織となっている。		○		KVWSMBとKUKLの2つの機関がある。
計画・調整	上位計画(マスタープランなど)が整っていない。	○			国家水計画など上位計画がある
	援助国／国際機関の間の調整ができていない。	○			無償・有償で援助されており、調整済み
	水道施設間のバランス(水量的、進捗度等)が取れていない。			○	都市部と村落部の格差が大きい
	関連分野(水資源、下水、都市計画等)とのバランスが悪い。			○	下水道整備や水源(地下水)保全が課題
経営・財務	整備すべき事業量に比べて資金が足りない。			○	予算が十分に確保されていない メラムチ給水事業の完成時期が不定
	料金徴収体制・政策が整っていない。	○			徴収体制や料金制度は整っている
	独立採算性を維持できない。		○		KUKLでは問題となっている
	修繕費が確保されていない。		○		老朽化が進行しており、更新中である
	薬品購入費が確保されていない。	○			ストックもあり、大きな問題となっていない
保守・管理	保守管理基準が整備されていない。			○	マニュアルの整備・普及が必要
	適切な施設の保守が行われていない。			○	体系的な運転維持管理の整備が必要
	維持管理の量に比べて技術者数が足りない。			○	熟練の技術者が不足している
技術	設計基準が整備されていない。	○			設計基準は整備されている
	適用技術が適切でない。	○			状況に応じて適用している
	整備レベルに比べて技術者レベルが適切でない。			○	技術者と技能が不足している
	維持管理レベルに比べて技術者レベルが適切でない。			○	技術者と技能が不足している
その他	水道事業の市/事業体への移管		○		未熟な水道事業体では経営・O&Mが適切でない

2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(国レベル)

水因性疾患による死亡で、主な疾患は下痢、腸内寄生虫、胃腸障害、腸チフス、黄胆である。毎年、特に5歳以下の子供の22%が水因性疾患により死亡している。2005年には13,000人の子供が死亡している。(出典: Drinking water problems in Nepal)

また、1,000人当たりの乳幼児死亡率を見てみると、2011年においても日本に比べて16倍多く発生している。表2.1.2に乳幼児死亡率の比較を示す。

表2.1.2 乳幼児死亡率(1,000人当たり)

	ネパール	日本	日本/ネパール
1990年	135人	6人	22.5
2000年	38人	5人	7.6
2011年	48人	3人	16.0

出典: WHO, Levels and trends in child mortality report, 2012.

2.1.4 バクタプール市の水道事業の現状

バクタプール市の水道事業の現状を以下に述べる。

1) 上水道施設全般の概要

バクタプール市の人口は81,748人(2011年人口センサス)で、給水人口は観光・外国人などの流動人口を含めると約92,680人(調査団算定)である。給水栓数は10,049栓(KUKL資料)となっている。バクタプール市の面積は6.884km²(KUKL資料)で、うちバンスバリ(Bansbari)浄水場が配水する区域は、約4.98km²(調査団算定)である。図2.1.1にカトマンズ盆地の地図とバクタプール市の位置を示す。

また、図2.1.2にバクタプール市の配水区域を示す。赤色で示す東側区域がバンスバリ浄水場から配水される給水区域である。一方、西側区域はマノハラ(Manohara)浄水場(2004年建設)からボーデ(Bode)配水池を経由して給水を受けている。

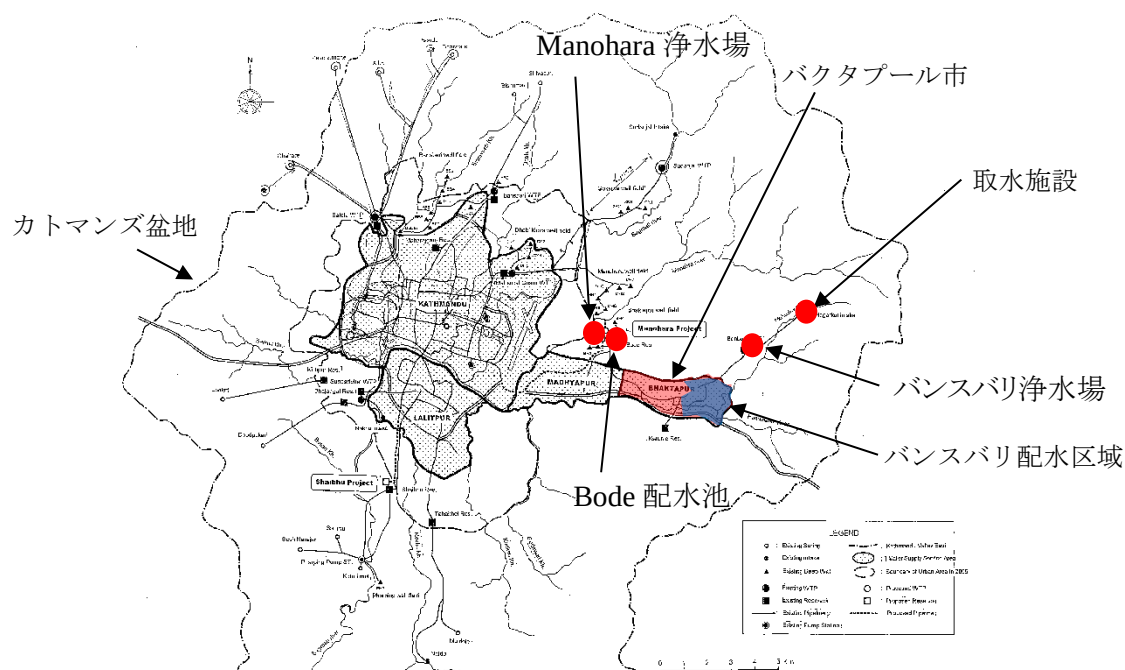


図2.1.1 カトマンズ盆地とバクタプール市の位置

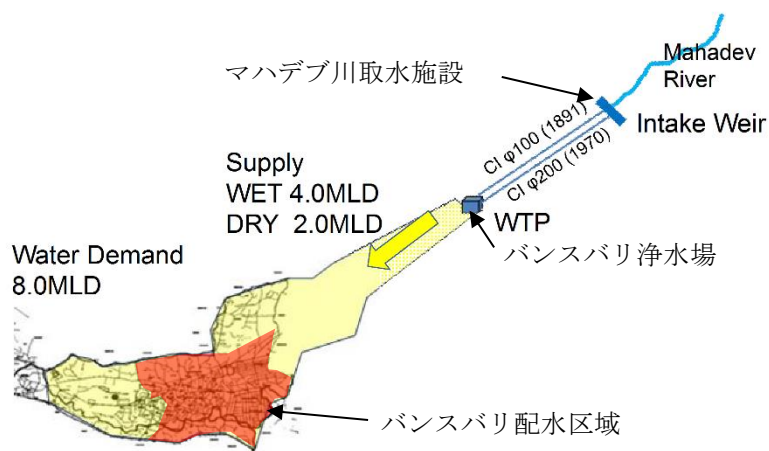


図2.1.2 バクタプール市の上水道施設と配水区域

2) 水源及び導水の状況

バクタプール市のバンスバリ配水区の水源はマハデブ川であり、ここに取水堰を設けて2本の導水管(延長 各々約 3,118m)が布設してある。1本は口径 100mm の铸铁管で布設年は 1896 年と 119 年経過している古い管である。もう1つの導水管は、口径 200mm の铸铁管、1971 年(建設後 44 年経過)に建設されている。

導水は自然流下方式で取水と浄水場の高低差は、途中起伏があるものの約 56m である。計画では空気弁と排水設備があるが、現場では確認できなかった施設もあり、これらが機能しているか詳しく調査する必要がある。また、2つの導水管から途中、住民によって原水(未浄水、未消毒)が抜き取られており、調査時、100 mm の導水管からは浄水場に原水が届いていなかった。KUKL は浄水場上流区域の住民への配慮からこれを容認している。図 2.1.3 に取水施設、導水管及び浄水場の位置図と縦断図を示す。

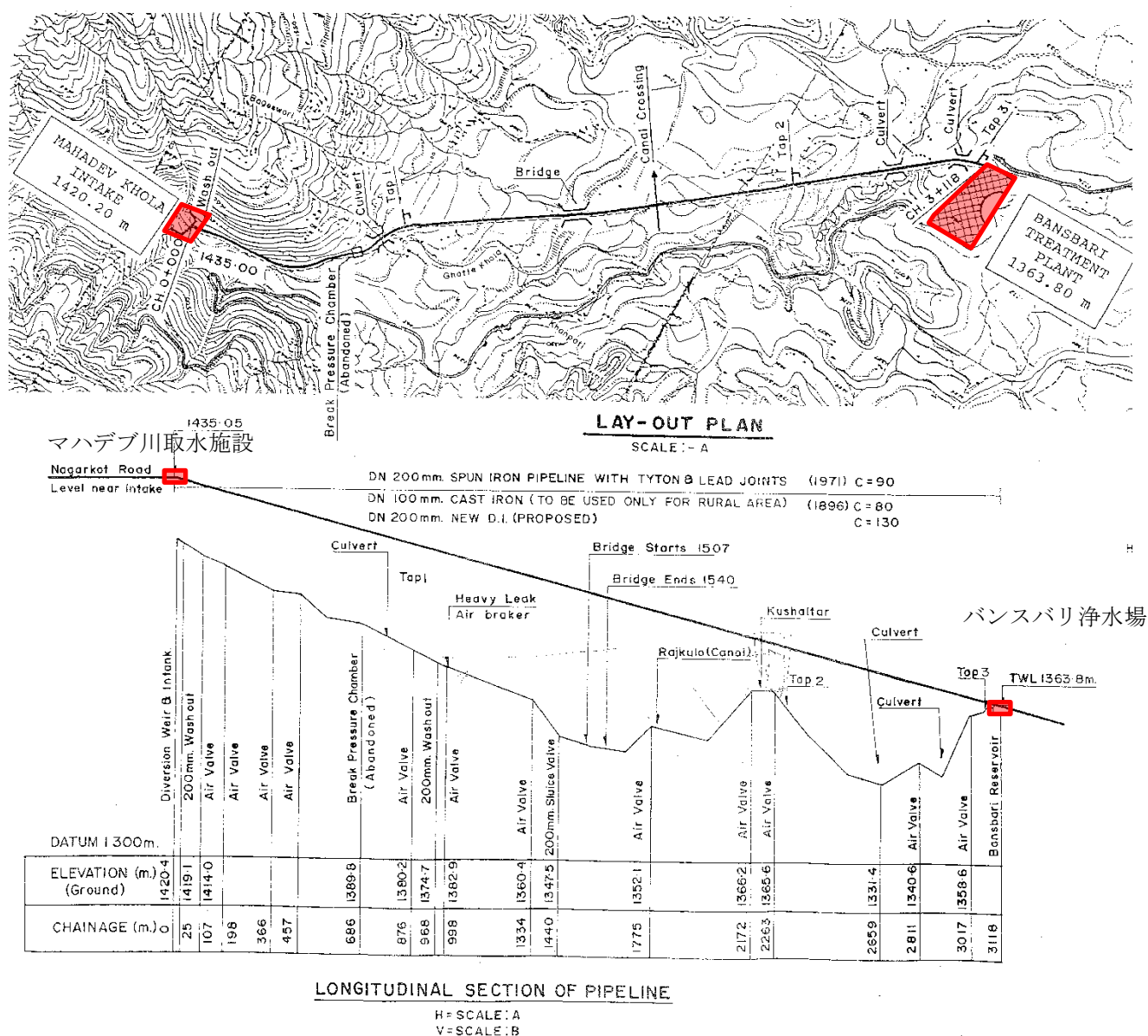


図2.1.3取水施設、導水管及び浄水場の位置図と縦断図

3) 浄水の状況

バンスバリ浄水場(既設)の能力は、 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ である。浄水フローはブロック形成池にてブロックを成長させ、横流式沈殿池により沈殿処理を行い、急速ろ過を行っている。その後、浄水池兼配水池で塩素を注入し配水している。なお、急速ろ過の洗浄排水や沈殿排泥の処理施設はない。図2.1.4に現状の処理フローを示す。

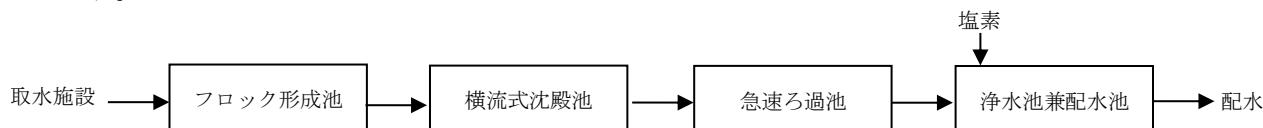


図2.1.4 バンスバリ浄水場の浄水フロー(既設)

バンスバリ浄水場は1975年に建設され、2015年で建設後40年を迎える。また、塩素注入施設も故障しており、配水池流入部に仮設の注入設備を設け、塩素を注入している。土木施設の耐用年数を50年と考えると、改築更新も計画する段階にある。停電時間が長いにもかかわらず自家発電機を設けておらず、急速ろ過池の逆洗浄が常時行えないという運転維持管理上の問題もある。

なお、浄水場内にも井戸が建設されているが、取水能力は約 $500\text{m}^3/\text{日}$ と少なく、停電時は稼働できず、地中のシルトも取り込むことから、水源としては補助的なものとなる。

4) 送・配水の状況

バンスバリ浄水場からバクタプール市内へは、場内の浄水池兼配水池より配水されている。途中、配水池または高架水槽はなく、自然流下での配水となっている。既設配水管は、口径50 - 200mm、総延長50km、布設年次は古い管で1984年である。(市街地までの送水管相当部分は除外)

また、バンスバリ浄水場からの配水量は、場内配水池の記録から平均 $2,897\text{m}^3/\text{日}$ 、最大 $5,760\text{m}^3/\text{日}$ 、最小 $136\text{m}^3/\text{日}$ (データ期間:2013年10月～2015年1月)であった。導水管の口径(100mm, 200mm)の導水能力を試算すると約 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ であり、月平均の配水量は少ないといえる。

5) 財政状況の問題点

KUKLの2007/2008年から2013/2014年の水道料金請求額(Billing)、収入(Collection)、支出(Operating Expenditure)を図2.1.5に示す。収入に対して支出超過が続いており、KUKL全体では赤字となっている。一方、KUKLが管轄するバクタプール区域での収入・支出を表2.1.3及び表2.1.4に示す。2009/2010年の実績では約1,616千ルピー(NRs)(=15,359-13,743)(約1,939千円)の赤字となっている。

個別に見てみると、収入では水道料金(水道メータ付き)が最も多く収入の51.7%を占めている。支出では、職員給料が39.4%となっている。

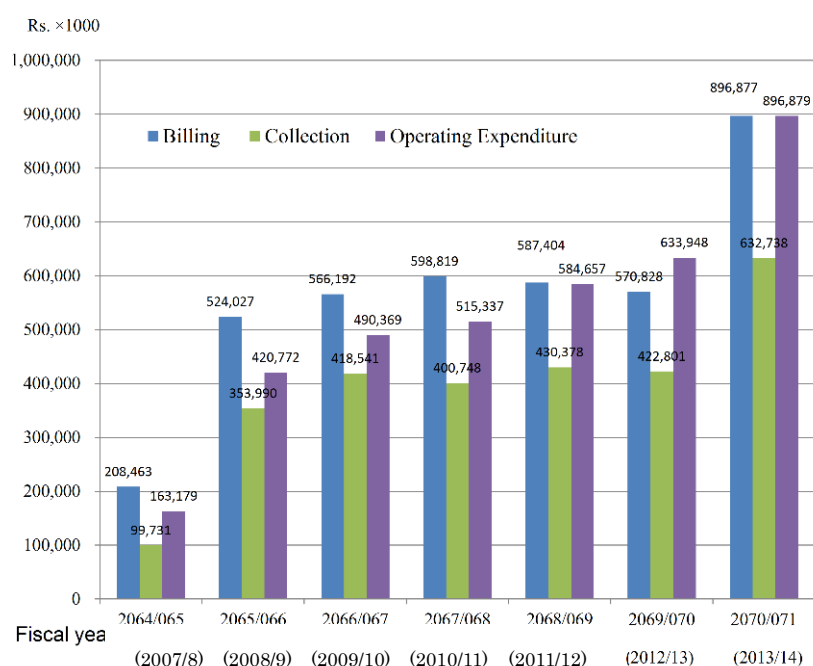


図 2.1.5 KUKL の支出入の推移

表 2.1.3 KUKL のバクタプール区域の収入

NRs in 000			
No.	Details	Bhaktapur	
		2009/2010	2010/2011
		Revised	Proposed
2	Private Connection Metered	7,100	7,240
3	Private Connection UnMetered	1,800	1,800
4	Government Connection Metered	950	950
5	Government Connection UnMetered	397	397
6	Public Stand Post	-	-
7	Sewerage	2,600	2,635
8	Water Sale (Tanker)	-	-
	Total Water & Sewerage Billing	12,847	13,022
9	Rebate (-)	140	140
	Net Water & Sewerage Billing (A)	12,707	12,882
10	Extra Billing	400	400
11	Maintenance Charge	-	-
12	New Connection Charge	550	495
13	Miscellaneous Income	86	-
14	Store Sale	-	-
15	Interest Received	-	-
	Total Other Income (B)	1,036	895
	Grand Total (A+B)	13,743	13,777

表 2.1.4 KUKL のバクタプール区域の支出

NRs. in 000			
Code No.	Details	Bhaktapur	
		2009/2010	2010/2011
		Actual	Proposed
1	Salary	6,052	6,295
2	Allowance	495	300
3	Overtime allowance	600	700
5	Leave salary	321	400
9	Medical Allowance	321	400
10	Dress Allowance	65	90
11	Pump & Machinery Repair	300	375
12	Chemicals (Including Lab)	265	300
13	Fuel for Vehicles	340	375
14	Fue for Other Purposes	10	10
15	Electricity (Power)	500	800
16	Vehicle & Equipment Maintenance	230	275
17	Building Maintenance	250	400
21	Printing and Stationary	450	540
23	Newspapers	10	10
24	Service	200	230
27	Contingency Expenses	100	125
33	Perishable Goods	150	175
35	System Maintenance	4,700	2,500
35 a	Labor Fee		1,980
	TOTAL	15,359	16,280

2.1.5 飲料水供給における問題点

バクタプール市における給水状況は、間欠給水であり、市内を 3 ブロックに分け、乾季は、それぞれのブロックに概ね 3 日に 1 度 1～3 時間程度給水している。調査団の試算によると、バクタプール市の一日最大水需要量は2012年で13,400m³/日であるが、図 2.1.6 に示すとおり給水量は乾季で 1,000m³/日前後であり、需要量に対して 12,000m³/日不足している。

市民は、水道水の不足分をタンカー給水や井戸水で補っているが、タンカー給水の使用料は NRs 343～399/m³と水道水に比べ高価(ちなみに水道料金は、家庭用(口径 1/2 インチ)が NRs 32/m³、その他(口径 3/4 インチ以上)が NRs 71/m³である。出典:KUKL 6th ANNIVERSARY REPORT)であり、井戸も乾季には水量が不足し、水質も悪化する等、飲料水の確保に苦慮していることが伺える。また、KUKL では水供給能力が不足しているため、新規の給水栓接続を中止している。

なお、今回調査による水質試験では、バンスバリ浄水場の浄水水質は「ネ」国の飲料水水質基準に適合していたが、今後は、水源水質の濁度が上昇し、水系感染症の発生が増える雨季の水質調査も必要である。

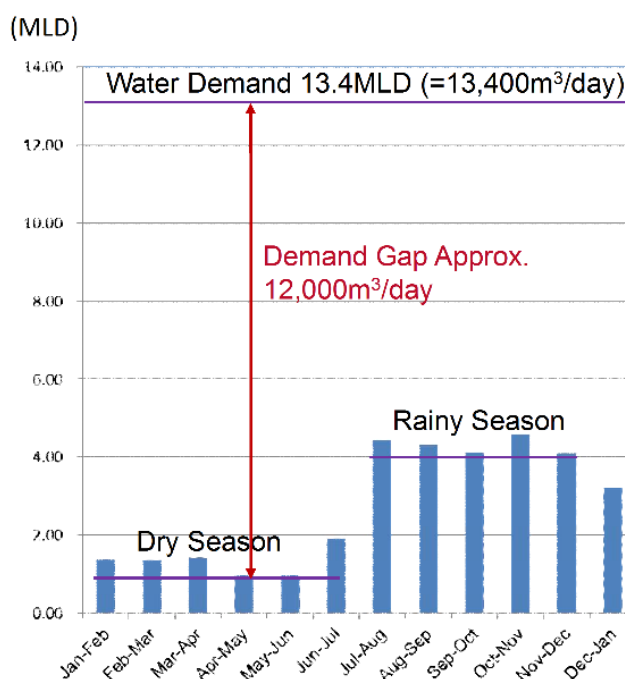


図 2.1.6 バクタプール市の水需要と供給量

2.1.6 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点(カトマンズ盆地)

カトマンズ盆地では、人口の流入により急速に都市環境が悪化しており、とりわけ住民への給水サービス状況は年々悪化している。また、浄水施設の運転維持管理及び水質管理体制の問題から飲料水質基準を満たす安全な水を十分に供給できないことがあり、2.1.3で述べた水系感染症が起きている。

カトマンズ市内における研究では、カトマンズ市内の浄水場出口及び給水栓水試料(全試料数97)の49.5%から原虫が検出されている。種類別では、ジアルジア(*Giardia*)が43.3%、ついでクリプトスポリジウム(*Cryptosporidium*)の19.6%、サイクロスポーラ(*Cyclospora*)の2.1%であった。カトマンズ市内では、浄水場出口よりも給水栓からの検出が多く、配水系統で著しく増加していた。遊離残留塩素は、カトマンズ市内の浄水の50.0%から検出されているのに対して、給水栓水からは3.6%しか検出されず、配水系統ではほとんど消毒がされている様子が認められなかったとの報告¹⁾がある。

このことから浄水場で適切に消毒が行われていないことや、また、配水管網において、塩素が消費され上水の汚染が発生している可能性も考えられる。

本調査では、バクタプール市での感染症データは得られなかった。給水栓での遊離残留塩素濃度を簡易水質分析(パックテスト)を行ったところ、バンスバリ浄水場で5mg/L以上、市内給水栓で2mg/L以上あり、「ネ」国の飲料水水質基準は満たしていた。(図2.1.7、表2.1.5) また、バクタプール市における水系感染症の発生状況は確認できなかった。

1)「開発途上国における水道水の汚染と原虫感染下痢症との関係(Relationship between contamination of tap-water and protozoa-related diarrhea in developing countries)」木村、宇賀 モダンメディア52巻12号、2006年

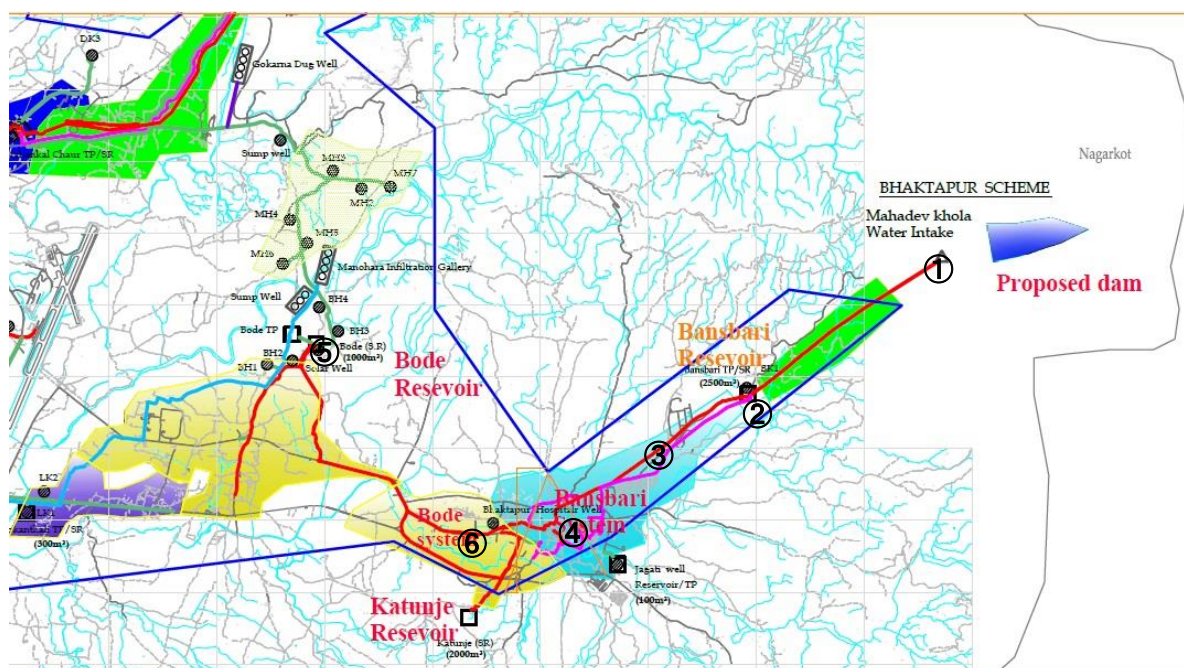


図 2.1.7 採水地点

表 2.1.5 各地点での水質試験結果

Parameters	Units	NDWQS	Result				
			Date: 14/01/2015 -20/01/2015	Date: 16/01/2015 -20/01/2015	Date: 14/01/2015 -20/01/2015	Date: 16/01/2015 -20/01/2015	Date: 16/01/2015 -20/01/2015
			No.1668-1669 /071/072	No.1672-1673 /071/072	No.1668-1669 /071/072	No.1675-1676 /071/072	No.1675-1676 /071/072
			① Dam Site Near Nagarkot (1668)	② Water Treatment Plant (WTP) Bansbari haktapur (1672)	③ Tap Water Bhaktapur (1669)	④ Tap Water Bansbari, Bhaktapur Mahar-Laxmishan (1675)	⑤ Thimi Reservoir, Bode (1673)
							⑥ Tap Water (Bode Salaghari) (1676)
PHYSICAL							
Colour	Hazen	5(15)	<5.0	10.0	10.0	10.0	<5.0
Turbidity	NTU	5(10)	<1.0	1.0	3.0	2.0	<1.0
Conductivity	µS/cm	1500	26.0	56.0	51.0	53.0	120.0
pH	-	6.5-8.5*	6.5	7.1	6.9	6.9	6.5
Total Dissolved Solid	mg/L	1000	13.0	28.0	26.0	2.9	60.0
Taste	TFN	Not Objectionable	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.
Odor	TON	Not Objectionable	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.
CHEMICAL							
Iron	mg/L	0.3(3)	<0.01	0.24	0.24	0.22	0.07
Manganese	mg/L	0.2	0.05	0.04	0.08	<0.01	0.12
Arsenic	mg/L	0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cadmium	mg/L	0.003	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chromium	mg/L	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Cyanide	mg/L	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Lead	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ammonia	mg/L	1.5	0.03	0.16	0.11	0.03	1.2
Chloride	mg/L	250	2.0	5.0	3.0	3.0	5.9
Sulfate	mg/L	250	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Nitrate	mg/L	50	0.27	0.04	0.12	1.6	3.8
Copper	mg/L	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total Hardness	mg/L as CaCO ₃	500	20.0	30.0	28.0	32.0	44.0
Calcium	mg/L	200	4.8	8.8	6.4	8.0	12.0
Zinc	mg/L	3	0.09	0.01	<0.01	0.01	0.02
Mercury	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Aluminium	mg/L	0.2	<0.01	0.03	0.03	0.04	0.10
Fluoride	mg/L	0.5-1.5*	0.43	0.73	0.77	0.79	0.89
BIOLOGICAL							
Coliforms	CFU/100ml	Nil	70.0	Nil	Nil	Nil	Nil
E.Coli	CFU/100ml	Nil	34.0	Nil	Nil	Nil	Nil

NDWQS: National Drinking Water Quality Standard, 2062(Nepal)

*These values show lower and upper limits. () Values in the parenthesis refers the acceptable values only when alternative is not available

2.1.7 その他

バクタプール市役所では、現在居住区域の開発を進めており、2箇所は既に完成している。また、新たに2箇所を建設する計画であり、今後、対象となる給水区域の拡張と大幅な人口増加が見込まれる。また、同市は、カトマンズからも近い世界遺産を擁する観光都市であり、水の使用量が多い旅行者も多く集まることから、水源の確保と安全で安定した水の供給は同市の最重要課題となっている。

2.2 関連する計画

2.2.1 開発計画の概要

MoUDは、公衆衛生の改善、経済成長の活性化、環境保護および個別のスキーム・セクターの成果向上をめざして、公平な水道サービスの提供を推進している。政策および規制の枠組みの策定には、パフォーマンスの向上や透明性のある手続きが求められ、政府、民間部門、市民社会、そしてサービス分野のユーザーを含む広範な関係者が関わることで実現される。(National Urban Water Supply and Sanitation Sector Policy (Draft, February 2009)より引用)

このような方針のもとに、「ネ」国の上下水道セクターではADBがメインドナーとして「Small Towns Water Supply and Sanitation Sector Project」等を通じ各種支援を行っているが、そのほかにもWHOやUNICEF等国際機関や他国ドナーによる飲料水事業への開発援助も行われている。

2.2.2 対象案件の上位計画・関連計画

「ネ」国では国家水計画(National Water Plan-Nepal (2002-2027))を策定しており、2017年と2027年にそれぞれ目標を定めている。

【2017年まで】

- 1) 人口の100%が給水施設へアクセスできる。
- 2) 人口の27%が中位－高位の給水サービスを受ける。
- 3) 人口の100%が基本衛生施設にアクセスできる。

【2027年まで】

人口の50%が中位－高位の給水サービスを受ける。

給水・衛生プログラムの焦点は、基本的なレベルにおいて向こう5年間で上水道及び下水道普及率を向上することに重点を置いている。今後、10年間で給水施設及び衛生施設へのアクセスが100%になるようにし、同時に既存施設の改善を行うものとする。健康改善に関連して、2025年までに全ての住民が適切な給水及び衛生サービスを享受する。以下に6つのプログラムを示す。

- 1) スタンドアロンタイプの衛生改善促進プログラム
- 2) 村落部給水・衛生プログラム
- 3) 小都市給水・衛生プログラム
- 4) カトマンズ盆地給水・衛生プログラム
- 5) 主要都市給水・衛生プログラム
- 6) 給水・衛生組織強化プログラム

2.2.3 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

2011年の人口センサスに基づくカトマンズ盆地における水需要は、2012年において400MLD(千 m³/日)を超えているのに対し、KUKLの給水能力は水源の不足により100MLDしかない。「メラムチ給水事業」は、フェーズ1, 2, 3のそれぞれにおいて170MLD(合計510MLD)の水源開発を目標とし実施されているが、前述したとおり、フェーズ1の進捗が悪く、フェーズ2, 3の見通しも立っていないのが実状である。図2.2.1は、カトマンズ盆地内の水需要予測と、「メラムチ給水事業」がフェーズ3まで最短で実施された場合の水供給量を示したものである。これによると、2028年にフェーズ3まで完了し、510MLDの水供給を実現したとしても、間もなくして需要が上回ってしまう可能性も否定できない。

「メラムチ給水事業」では、各家庭への給水は、西側から優先して実施されることから、バクタプールに水源が割り当てられるまでには、相当の時間がかかる、または、最終的に水が届かないことをKUKLは、懸念しており、本プロジェクトで提案するダム建設を最優先課題としている。また、Water and Energy Commission SecretariatのActing SecretaryであるMr. Ishwori(2013年JICA 集団研修・水道管理行政及び水道事業経営(B)参加)も同様の発言をしていることから、「ネ」国政府がバクタプールにおける水源開発を重要視していることが伺える。

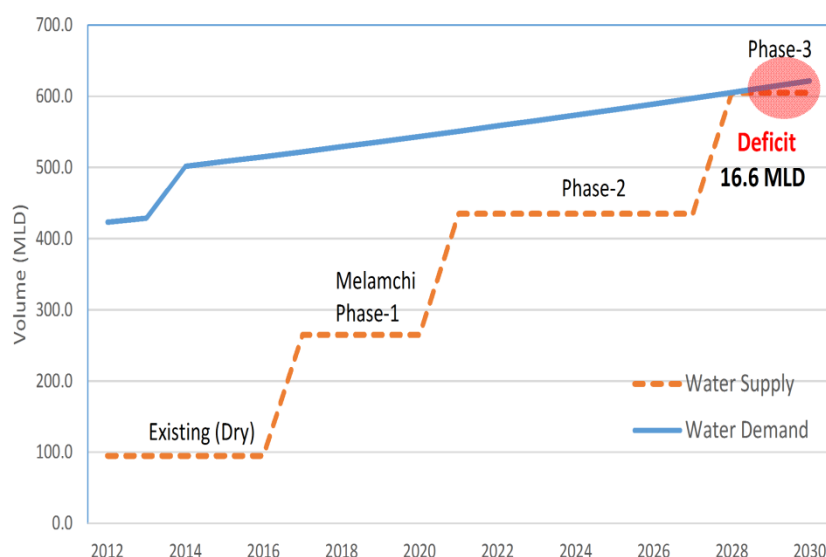


図 2.2.1 カトマンズ盆地における水需要と供給の比較

2.2.4 複数の候補案件がある場合の相互比較

メラムチ給水事業は、カトマンズ盆地内における上水供給状況ならびに衛生状況の改善を目的とするものである。第1期事業(フェーズ1)の総費用は317億USDであり、主要な事業内容は、総計約27kmのトンネル(直径3m)の建設、配水管網改善、浄水場・貯水池の建設である。

メラムチ給水事業は全体3フェーズで計510MLDを配水する計画であるが、うち17MLDは送水管バイパスによって、マディヤプール市(Madhyapur Municipality)及びバクタプール市へ配水される。この17MLDの送水管は、現在、ADBに申請中であり、計画の具現化は不確かであるものの、今後、実施に向けた工程が明らかになると考えられる。17MLDは最終的な送水量であり、メラムチ給水事業が完了するまで担保される水量ではない。一方、配水量の配分について、メラムチ給水事業完成後の2030年でメラムチ給水事業からの

配水量のみで評価すると、表2.2.1のように一人当たりの配水量に大きな格差が生じる。

また、バクタプール市の位置、特にバンスバリ配水区は対象区域の東端に位置することから、メラムチ給水事業での配水区域としての優先度は高いとはいえない。

表2.2.1 メラムチ給水事業完成後の一人当たり給水量の比較(2030年)

	人口	配水量 ¹⁾	1人当たり水量
カトマンズ盆地全体	335万人	510MLD	152L/人/日
カトマンズ市内 ²⁾	313万人	493MLD	158 L/人/日
マディヤプール/バクタプール	22万人	17MLD	77 L/人/日

出典: 調査団試算

1) メラムチ給水事業のみの配水量である。

2) 2030年の人口で、カトマンズ盆地内人口からマディヤプール及びバクタプールの人口は除いた値である。

メラムチ給水事業の対象区域及び配水量を図2.2.2に示す。

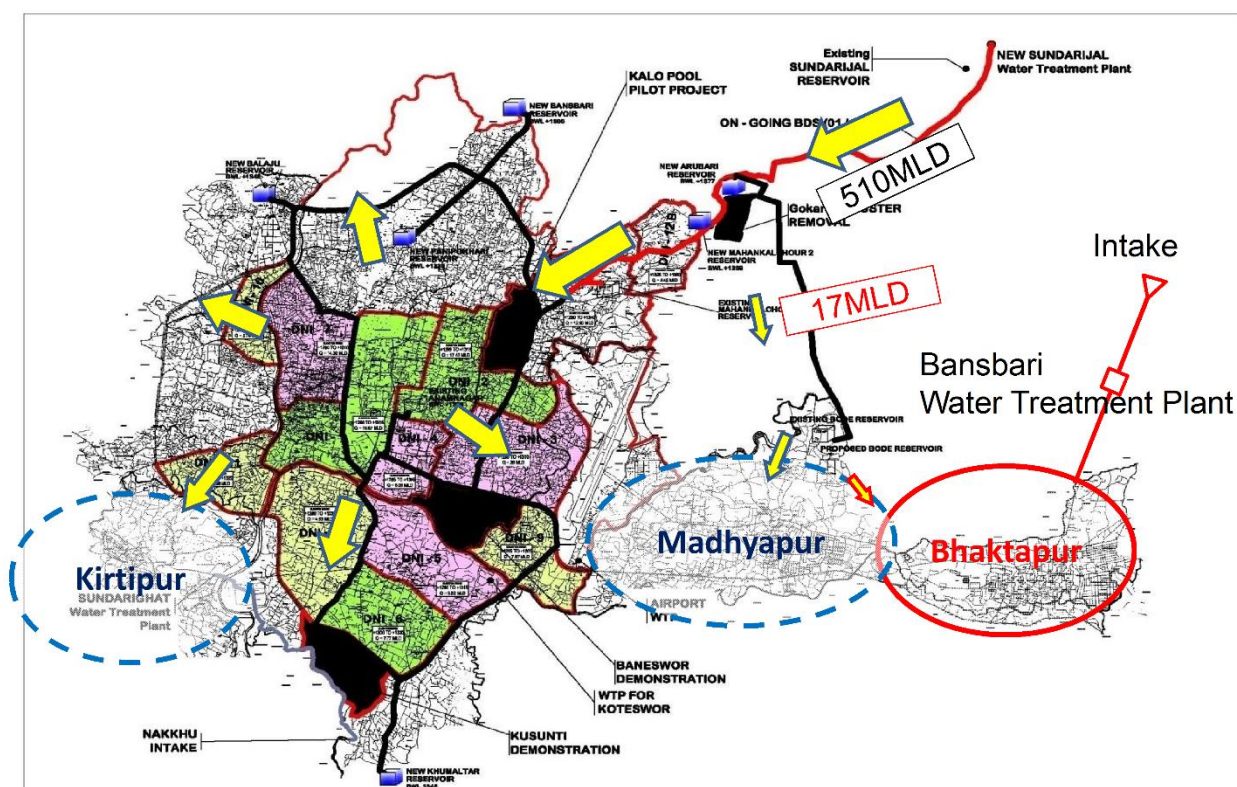


図2.2.2 メラムチ給水区域及び配水量

図2.2.3に、調査団の想定するメラムチ給水事業の3フェーズまでの最短スケジュール(案)を示す。

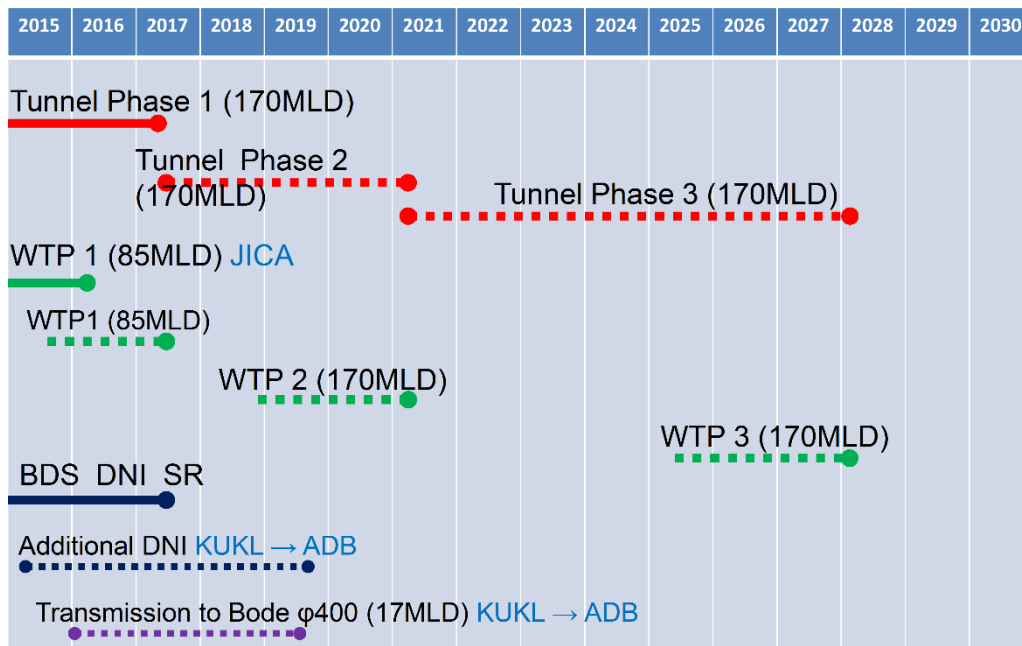


図 2.2.3 メラムチ給水事業スケジュール(案)

2.2.5 その他の関連する分野情報

独立行政法人 水資源機構が、2012年にADBの技術支援プロジェクトの一環として行ったカトマンズ盆地内の水の安全保障向上のための必要なプログラムの策定への支援において、盆地内の急激な人口増加・宅地開発の進行により表流水に関する水源は限定されており、緊急性を要する地域への給水施策としては本案件のダム建設が有効であると提言している。また、メラムチ給水事業完了後においても盆地内に供給する水源が不足するため、プロジェクト完了後の長期的な観点として盆地南部のダム建設の可能性も示されている。

2.3 担当官庁と実施機関

2.3.1 関連官庁

本業務での関連官庁は、都市開発省(MoUD)、カトマンズ盆地水道供給管理委員会(KVWSMB)、カトマンズ盆地水道会社 (KUKL)がカウンターパートとなる。特にKUKLは今回対象地域であるバクタプール市区域も管轄しており、上水道施設の運転維持管理及び運営を担っている。なお、都市開発省上下水道局 (Department of Water Supply and Sewerage; DWSS)は、地方中小都市及びカトマンズ盆地周辺部の地方給水の上下水道施設を管理・監督しているが、今回対象のバクタプール区域に対しては管轄外となる。

また、バクタプール市も、本業務推進における重要な組織のひとつとして位置づけられる。

2.3.2 実施機関の組織

以下にMoUD, KUKL及びバクタプール市役所の組織を示す。MoUDは水道衛生部(Water Supply and Environment Division)が上下水道事業を監督・管理する。

(1) 都市開発省(中央政府) (MoUD)

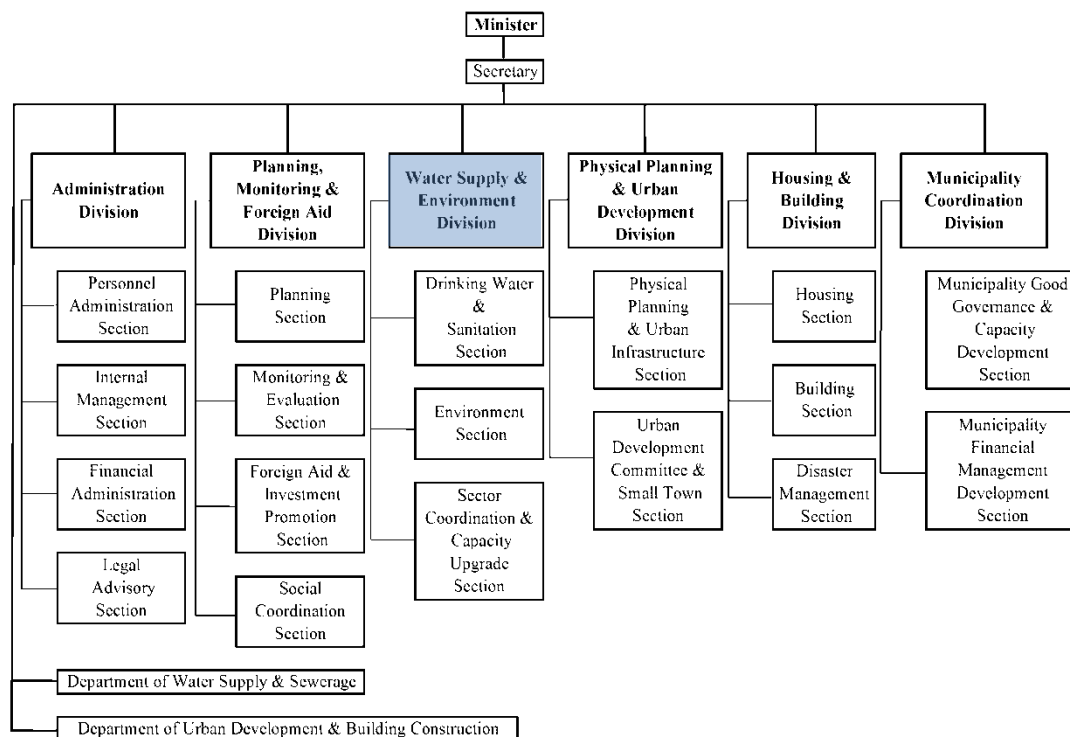
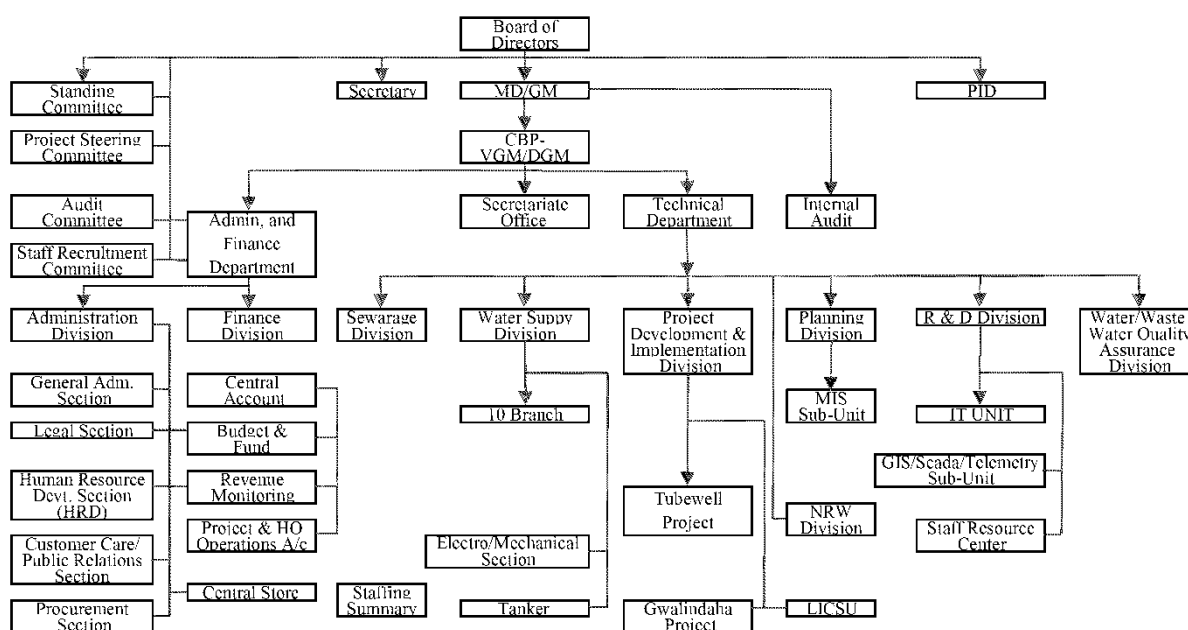


図2.3.1 MoUD組織図

(2) カトマンズ盆地水道会社 (KUKL)



・Contract Staff (GM 1, VGM/DGM 1, Company Secretary 1)
 ・CBP Team consist of DGM/VGM and two Senior Manager who overlap with respective regular grade II Senior Manager
 Branch Offices: Mahankalchaur, Maharajaur, Tribupswor, Baneshwor, Chhetrapai, Kamaladi, Lalitpur, Bhaktapur, Madhupur Thimi & Kirtipur

図2.3.2 KUKL組織図

(3) バクタプール市役所

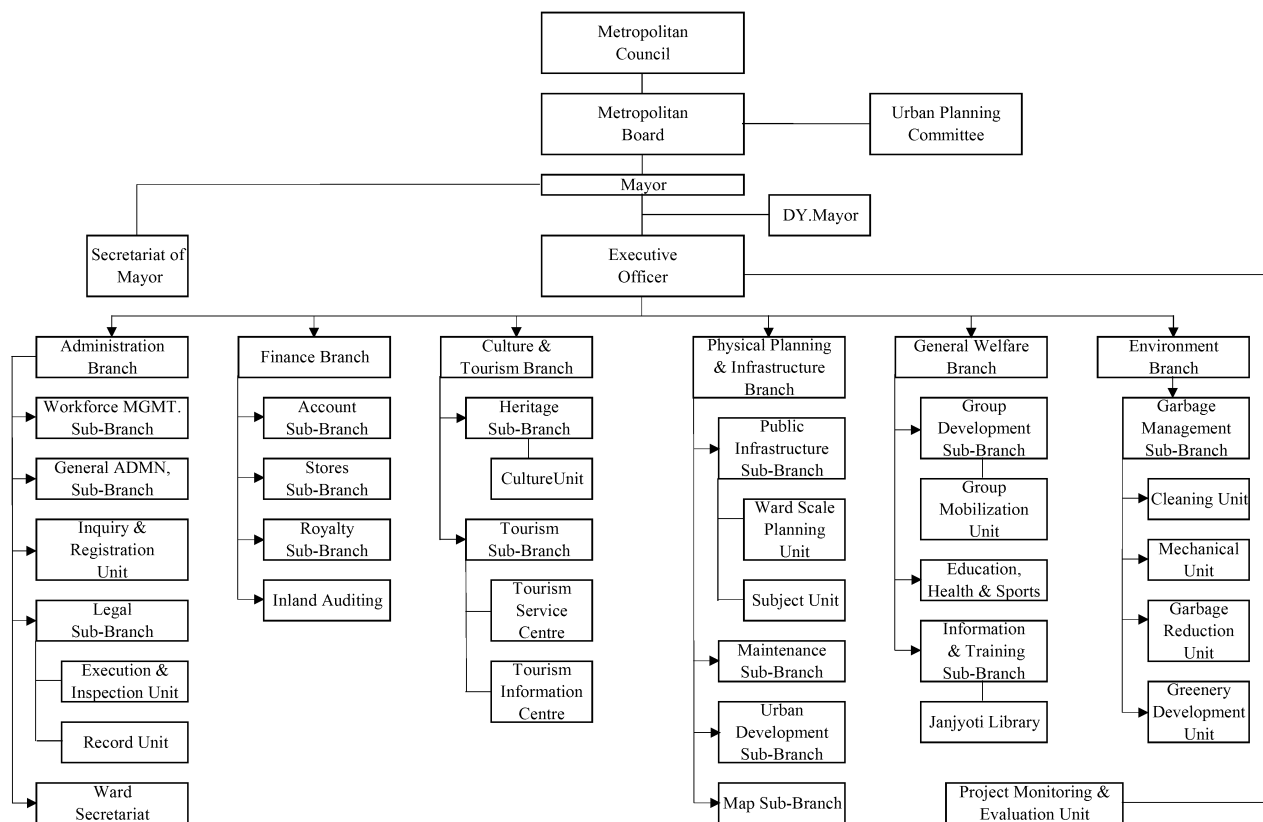


図 2.3.3 バクタプール市役所組織図

2.3.3 実施機関の業務

(1) 都市開発省（中央政府）(MoUD)

本省は、住宅、都市開発、上下水道等の事業を管轄する国家機関である。上水道を管轄する組織は、水道衛生部である。水道衛生部の主な役割を次に示す。

- ・飲料水供給に関する総合計画策定、プログラムの実施
- ・飲料水供給事業の政策決定、財政措置、担当職員の研修、関連公社への指導

(2) カトマンズ盆地水道会社 (KUKL)

KUKLは、ネパール政令2063に基づき登録された公的会社である。KUKLは、カトマンズ盆地内における上水道及び下水道の施設運転維持管理の責任を担っており、カトマンズ盆地水道供給管理委員会(KVWSMB)より施設の運転維持管理委託を受けている。

職員数は、正社員823人、契約社員56人、日雇い240人の計1,119人(2014年12月現在、KUKL資料)である。

(3) カトマンズ盆地水道供給管理委員会(KVWSMB)

KVWSMBは、カトマンズ盆地内での上下水道施設の所有者となる。また、KVWSMBは、カトマンズ盆地の上水道、衛生施設の運転維持管理をKUKLに委託し、政策を策定、監督する責任がある。

KUKLはKVWSMBに対して、上下水道施設の運転維持管理契約(30年間契約)を結んでいる。KUKLはKVWSMBに運転ライセンス料を支払う必要がある。また、WSTFC(Water Supply Tariff Fixation Commission)は、水道料金を承認する機関であり、消費者の権利を保護することを目的にしている。図2.3.4にKUKL, KVWSMB及びWSTFCの関係を示す。

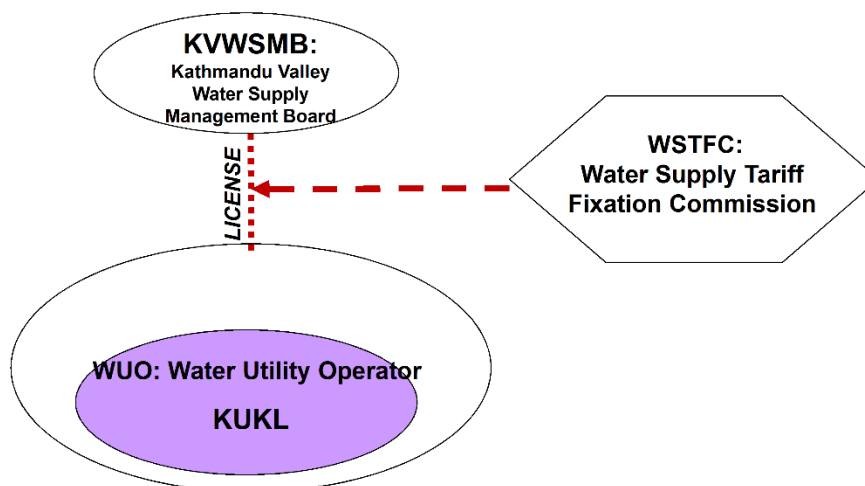


図2.3.4 KUKL, KVWSMB及びWSTFCの関係(出典:KUKL資料)

(4) バクタプール市役所

バクタプール市役所には水道施設関連の部署はなく、市内の水道施設はKUKLが運転維持管理を行っている。市役所の主な役割は、水道施設に関する住民からの苦情の受付、故障・不具合の発見とKUKLへの報告である。

2.4 我が国による協力の経過

2.4.1 資金協力の経過

我が国との関係と援助実績を表 2.4.1 に示す。

表 2.4.1 ネパール一般無償(上水道関連)実績(1976 年度以降)(金額 EN ベース)

	年度	案件名	金額
1	1976	タンセン市上水道拡張計画(水道施設建設)	5 億円
2	1980	村落生活用水供給計画(機材供与)	6 億円
3	1982	村落水供給計画(機材供与)	4 億円
4	1983	村落生活用水供給計画(機材供与)	6 億円
5	1988 ～ 1991	地方都市上水道整備計画(9 都市における水道施設建設)	43.33 億円
6	1992 ～ 1994	カトマンズ上水施設改善計画 1 期(カトマンズ市に対するマハンカルチュール浄水場を中心とする水道施設建設、地下水水源の水質改善事業)	33.72 億円
7	2001 ～ 2003	カトマンズ上水施設改善計画 2 期(カトマンズ市に対するマノハラ浄水場を中心とする水道施設建設、地下水水源の水質改善事業)	22.44 億円
8	2004	カトマンズ上水施設改善計画 3 期(カトマンズ市に対する配水池増設を伴う水道施設建設)	2.77 億円
9	2006 ～ 2007	地方都市上水施設改善計画(3 都市における水道施設建設)	11.24 億円

我が国の水道事業体による協力実績は、JICA による本邦招聘研修等が主であるが、政治体制の安定が継続すれば、今後、現地での協力がさらに増える可能性が十分にある。

2.4.2 技術協力の経過

技術協力事業は、開発途上国の課題解決能力と主体性の向上を促進するため、専門家の派遣、必要な機材の供与、人材の日本もしくは第三国での研修などを通じて、開発途上国の経済・社会の発展に必要な人材育成、研究開発、技術普及、制度構築を支援するものである。表2.4.2に日本が支援した技術協力のプロジェクトを示す。

表2.4.2 技術協力と協力期間

案 件 名	協力期間
水道政策アドバイザー	2003.10-2005.10
水道政策アドバイザー	2006.02-2008.02
モニタリング評価システム強化計画プロジェクト	2006.10-2009.12
養蚕振興・普及プロジェクト	2006.12-2011.11
小学校運営改善支援プロジェクト	2008.02-2011.02
水道政策アドバイザー	2008.06-2010.06
学校保健・栄養改善プロジェクト	2008.06-2012.05
ジェンダー主権化及び社会的包摂促進プロジェクト	2009.02-2014.01
地方行政強化を通じた流域管理向上プロジェクト	2009.07-2014.07
地方都市における水道事業強化プロジェクト	2010.01-2013.09
コミュニティ内における調停能力強化プロジェクト	2010.01-2013.09
平和構築・民主化促進のためのメディア能力強化プロジェクト	2010.11-2013.10
モニタリング評価システム強化計画プロジェクト フェーズ2	2011.11-2015.05
シンズリ道路維持管理運営強化プロジェクト	2011.12-2015.12

出典：外務省国別データブック

※水道政策アドバイザーは厚生労働省推薦分

2.4.3 相手国・機関による今回案件への意見

KUKLにとって、その管轄区域であるカトマンズ盆地内の水道施設整備は、極めて緊急度の高いものであり、「当指導作業チームに対し必要な協力は惜しまない。」との表明もあり、精力的に対応していただいた。水道整備の関係機関(MoUD, KVWSMB、バクタプール市役所)もKUKLと同様、水道施設整備の早期実現を目指しており、ODA(有償協力、無償協力、技術協力)もそのスコープに含まれている。

また、Water and Energy Commission SecretariatのActing SecretaryであるMr. Ishwori (2.2.3に前出)も本案件について知っており、「是非実現したい。必要があればネパール側も調査費用等を負担する。」との発言があった。

2.5 第三国/国際機関による協力の経過

【JICA 事業等の動きと連携】

JICAは、ポカラ市の給水改善計画をネパール国の上水次期案件として考えている。本事業は、それに続く候補案件である。

【他ドナーの動きと調整】

水道施設整備については、日本以外の他ドナーによる援助も実施されているが、案件実施内容が重複

することのないよう調整がなされている。

主なドナーは、ADB、世界銀行(WB: World Bank)、フィンランド国際開発事業団(FINNIDA)などである。

ADBやWBの場合は、住民参加型(事業の一部をローカル負担)のプロジェクト形態をとっており、主に地方エリアが対象となっている。ADBプロジェクトは、将来的な水需要予測にもとづく施設拡張というよりも、既設施設の改善が主体となっている。また、事業費の約20%を住民が確保する条件で進められ、建設にいたるまでの過程でハード、ソフト両面での支援を行っている。

2.5.1 対象案件に関連する協力実績・形態

KUKLへのヒヤリングによれば、将来のメラムチ給水事業の工事完成に備え、ADBによるカトマンズ盆地内の配水管整備事業が実施されている。('Distribution Network Improvement (DNI), & Bulk Distribution System (BDS) with Service Reservoirs (SR)') この計画によれば、水量17MLDがマディヤプール市及びバクタプール市エリアへの供給水量となっている。このうち、どれだけの水量がバクタプール市エリアに供給されるかは不定であるが、メラムチ給水事業全体(第1期～第3期)での総供給水量が510MLDであることを考えると、その割り当て分は、非常に低いものであり、同プロジェクトの供給対象の主要エリアがカトマンズ市及びその近傍であることは明らかである。

2.5.2 対象案件に関する要請の有無・結果

これまで、「ネ」国政府あるいはKUKLから、対象案件「バクタプール市の上水道改善計画」に関する要請はあげられていないが、2012年2月に日本の水資源機構(Japan Water Agency)により報告(ドラフト)された「Supporting Investments in Water Security in River Basin (Financed by the Japan Special Fund)」では、カトマンズ盆地内の水資源開発に関するスタディが行われ、マハデブ川でのダム開発提案に関する記述がある。

2.5.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性 (国別援助方針、水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアティブ、国際協力事業評価検討会(水道分野)報告書等)

対「ネ」国の国別援助方針における重点分野の3つの目標のうちの一つ「持続可能で均衡のとれた経済成長のための社会整備・制度整備」には、「運輸交通インフラの整備の遅れや、年々深刻化する電力及び水の不足などの劣悪な都市環境は国民生活に深刻な影響を与えている。国民生活の改善に直結するよう、環境、防災に配慮しつつ、運輸交通、電力などの社会基盤・制度整備を支援する。」との記述がある。対象案件は、まさしく上述の援助方針と整合するものといえる。

2.5.4 対象案件と第三国/国際機関による協力とのリンケージの必要性

2.5.1に記述したように、メラムチ給水事業が進行するなか、カトマンズ盆地内での上水道整備計画が、他の国際機関によって策定されつつある。プロジェクトの進行度合いと関連する計画を引き続き注視していく必要がある。

2.5.5 対象案件を第三国/国際機関が実施しない理由

「ネ」国政府は、国民の生活環境の改善と貧困削減を重要施策の一つに掲げ、上下水道の整備にも力を

入れており、上水道分野において安全な水の安定供給を目指すとともに、すべての貧困者への給水サービスの提供を目標としている。対象案件については、日本の関係機関（水資源機構、本調査における厚生労働省）が先行し、検討を実施してきている。

2.5.6 その他

カトマンズ盆地内での上水道整備の支援に対して、一方では下水処理能力の不足や下水管網の未整備が水環境の深刻な悪化をもたらしており、下水道の整備についても検討が必要である。現在、カトマンズ盆地内には下水処理場が5箇所あるが、うち4箇所は稼働していない。ADBが下水処理場のリハビリテーションを目的として、支援している。

第3章 指導する計画・プロジェクトに関する事項

3.1 問題点の改善への取り組み方

3.1.1 水道事業における問題点(国レベル)と対象案件との関係

水道事業が抱える国レベルの問題点の一つは、水道サービスのレベルが地域によって大きく異なることである。カトマンズ盆地内では、急速な人口増加によって水需要量が大きく伸びているにもかかわらず、利用可能な水源水量が十分に確保できていないため、市内のほとんどの区域で1日おきから1週間おきの給水かつ時間給水が行われている。KUKLの資料(2013/2014年度)では、カトマンズ盆地内の浄水場能力の合計は117,000m³/日、対して水需要量は360,000m³/日であり、243,000m³/日の供給不足が生じており、カトマンズ盆地内の水源不足は深刻である。

一方、メラムチ給水計画による水源開発は進行中であるが、KUKLは、バクタプール市への水源割り当ての時期及びその可能性、さらにはメラムチ給水計画完了後の需要超過を懸念している。

また、KUKLの水道事業の財政は厳しく、料金収入により既存施設の維持管理費用を賄うことが精一杯であり、収入に対して支出が超過しており、施設の抜本的な改善・改修にまでは手が回らないのが現状である。

こういった課題に対して、本プロジェクトは、バクタプールの水源確保、施設改善に資するものであり、KUKLの抱える課題解決の方策として有力である。

3.1.2 水道事業の現状及び飲料水供給における問題点と対象案件との関係

(1) 現状と問題点

バクタプール市への給水は、市の給水人口の75%を占める東部地域がバンスバリ浄水場からの給水、西部地域がマノハラ浄水場からの給水となっている。バンスバリ浄水場の水源はマハデブ川からの表流水であり、雨季が3日に2回、乾季が3日に1回の給水となっており、1回当りの給水時間も1～3時間と短く慢性的な断水状態といえる。一方、西部地域は日本の無償援助により建設されたマノハラ川の浅井戸を水源とするマノハラ浄水場及びボーデ深井戸群よりの給水となっているが、これらの上水の80%はカトマンズ市及びマディアプール市へ給水されるため、東部と同様に4日に1回の給水と慢性的な断水状態となっている。

このため住民は上水道の給水時間にポリ容器などに水を貯め、次の給水までの間の食物・食器の洗浄用水のみに利用している。洗濯用水には近傍の浅井戸から汲んだ水をタンクに貯留して利用しているが、飲料水にはボトル水を購入せざるを得ない状況である。本案件は、こうした深刻な水供給を緩和し、首都圏を構成する世界的な観光都市としての都市整備基盤を支える重要な役割を有するものである。

(2) 水源水量

現状、乾季にはマハデブ川の全水量を取水しており、供給可能量は河川水量により決まっている。本案件では乾季中の水源確保を目的に、ダムを建設することで雨季中の余剰水を貯留し、これらを乾季中に使用することで給水量増加を図る。

(3) 導水管

雨季での取水量は、導水管容量により制限を受けている。導水管の更新及び拡張により取水量の増加を図る必要がある。

(4) 浄水施設

既存のバンスバリ浄水場は急速ろ過式の浄水場であるが薬品注入設備も無く、建設から40年以上が経過しており老朽化が著しく、安定した水質を供給できる浄水場とはいえない。本案件では、既存施設を破棄する前提で、計画取水量に対応する浄水場を新設して対応する。

3.1.3 協力の範囲

本案件は、乾季の安定した水源確保のためのダム建設及び浄水能力増強、水質改善を目的とした上水道施設を建設するもので、基本設計/詳細設計から施設建設までを協力の範囲とする。

しかし、ダム建設では灌漑事業も含む多目的ダムとなり、設計から施工までには長い年数を必要とし費用も高額となるため、ダム建設と上水道施設建設の2つに分けたものとする。

また、上水道施設建設にあわせて担当職員の施設運営維持管理能力の強化を図る。

3.1.4 協力の形態

上水道施設については、日本政府の無償資金協力による施設の整備及びソフトコンポーネント/技術協力プロジェクトを想定している。ダム建設については、日本政府の有償資金協力または当該国で水道整備事業に関わっているADBやWBによる実施が考えられる。

3.1.5 実施時期

バクタプール市における給水時間は3日で数時間と逼迫しており、緊急性の高い案件であるが、ダム建設の調査・設計から完成までは長期となる。一方、上水道施設の建設にはダムの基本計画が必要となるため、上水道施設の設計と同時もしくは事前にダム計画に着手する必要がある。

3.1.6 その他

ダムは多目的として水道水源だけでなく、灌漑用水及び水力発電の利用も計画している。よってダム計画には河川、農業、電力、水道の関連部署が関わり、計画の実施に向けた関係機関での調整が必要となる。また、ダム建設は長期間で建設費も高くなることから、事前の調査を要する。そこでカトマンズ盆地内での水資源開発に係るマスタープランを策定し、マハデブ川ダム建設の合理性が認められる必要がある。

3.2 案件の目的

3.2.1 短期的目的

短期的目的としては、老朽化した導水管を布設替えし、導水能力を向上させ、より多くの浄水を配水する。また、バンスバリ浄水場の機能が低下した機器を補修し、給水水質を向上させ、良好な状態を維持する。

3.2.2 中・長期的目的

バクタプール市は、今後、人口増加に伴う水需要の増加が予想される。計画目標年次は2030年とし、計画給水人口は111,300人、計画一日最大給水量(需要量)は20.7MLDとなり、うちバンスバリ浄水場からの配水区では16.1MLDになると見込まれる。図3.2.1にバクタプール市とその中のバンスバリ配水区の水需要予測(一日最大給水量)を示す。これより、中長期的目的では、ダム建設、取水施設の建設、導水管の布設替え、浄

水場の建設及び配水管の拡張が対象となる。

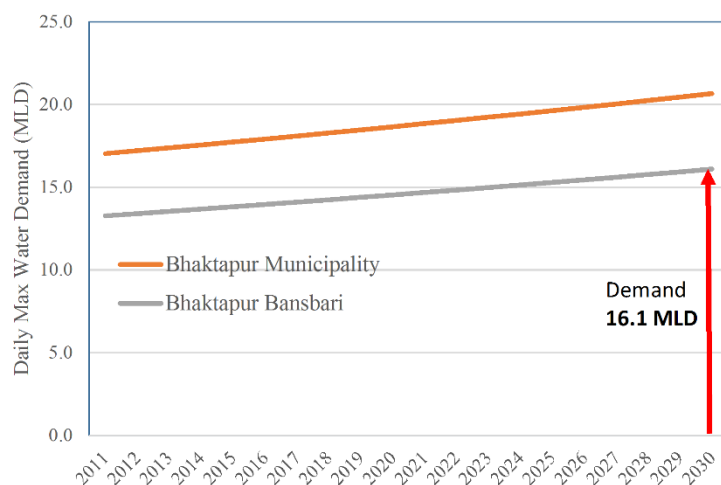


図3.2.1 バクタプール市及びバンスバリ配水区の水需要予測

3.3 案件の内容

3.3.1 計画の概要

本計画では水源開発が重要であることから、水源開発、バンスバリ浄水場増設計画を整理したものを表3.3.1に示す。

表3.3.1 水源開発及び浄水場増設

	取水量 ¹⁾		取水施設	導水管	浄水場能力	水需要量 ³⁾ (一日最大)
	雨季	乾季				
現在 (2012年)	マハデブ川 4MLD	マハデブ川 2MLD	マハデブ川 取水堰	CI φ 100 x 1本 CI φ 200 x 1本	4MLD(既設)	13.4MLD
計画年次 (2030年)	マハデブ川:4MLD ダム:4MLD 合計:8MLD	マハデブ川:2MLD ダム ²⁾ :3MLD 合計:5MLD	マハデブ川 取水堰 ダム(新設)	ダムー取水堰 DCIP ND300 x 1本 取水堰ー浄水場 HDPE OD225 x2本	8MLD(新設) (4MLD x 2系)	16.1MLD

1) ボーデ井戸からの配水はバクタプール市西側に配水されるため、バンスバリ配水区の水源に含めないこととした。

2) ダムは水道水源、灌漑用水及びマイクロ水力発電(60kW)の機能を持つ多目的ダムである。

3) バンスバリ配水区(東側)の水需要量

バクタプール上水道改善計画の概要を図3.3.1に示す。

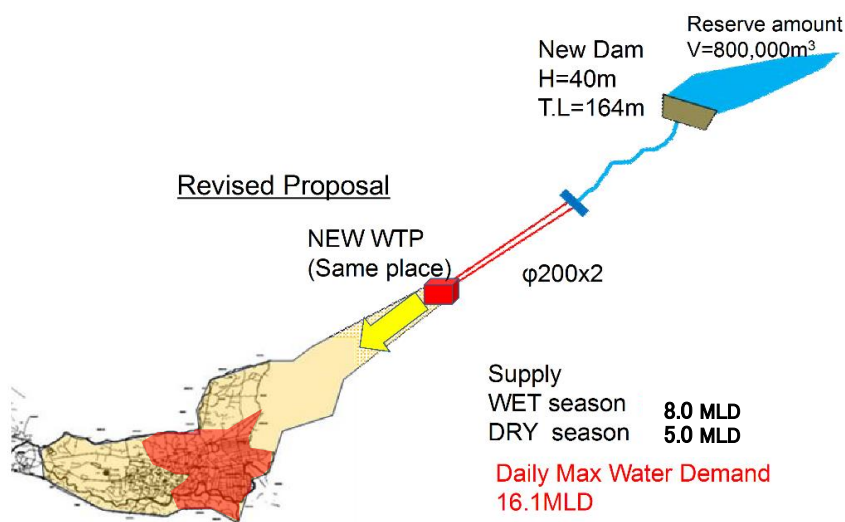


図 3.3.1 バクタプール上水道改善計画

3.3.2 計画の内容・規模・数量

バクタプール上水道改善計画での上水道施設は表 3.3.2 に示すとおりである。

表 3.3.2 提案される上水道施設

	施設	規模・数量等	備考
1	ダム	幅 164m x 高さ 40m	貯水量 80 万 m ³
2	取水塔	直径 10m x 高さ 27m	ダム内建設(固定式)
3	導水管	ダム～既設取水堰:管径 300mm x 1,016m 既設取水堰～浄水場:外径 225mm x 3,118m x 2 本	管材:DCIP 管材:HDPE
4	浄水場(第 1 期)	浄水能力 4,000m ³ /日	フローは図 3.3.4 に、施設形状は表 3.3.3 に示す
5	浄水場(第 2 期)	浄水能力 4,000m ³ /日	

(1) 取水塔

取水塔は、ダム(貯水池)内に建設する固定式とする。取水塔(固定式)は、水位変化の大きい貯水池でも計画取水量を安定して取水できることが特徴である。ゲート操作により選択取水が可能のため、比較的良好的な原水が得られる。図 3.3.2 及び図 3.3.3 にダムと取水塔の位置(案)及び取水塔の構造(案)を示す。

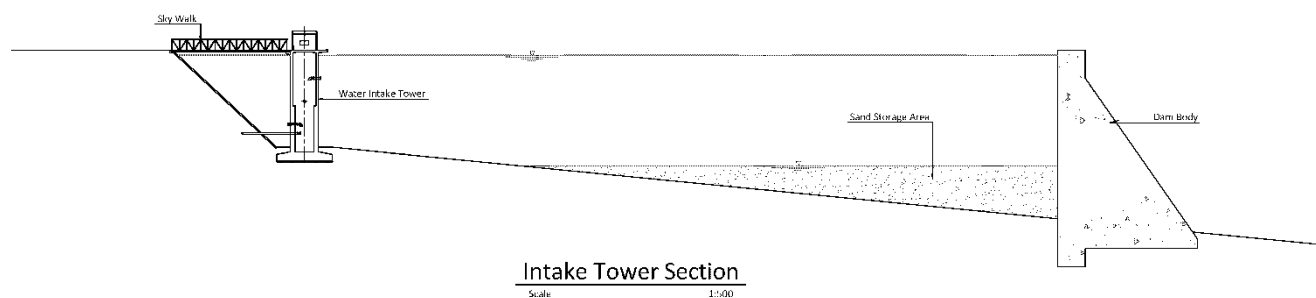


図 3.3.2 取水塔とダムの位置(案)

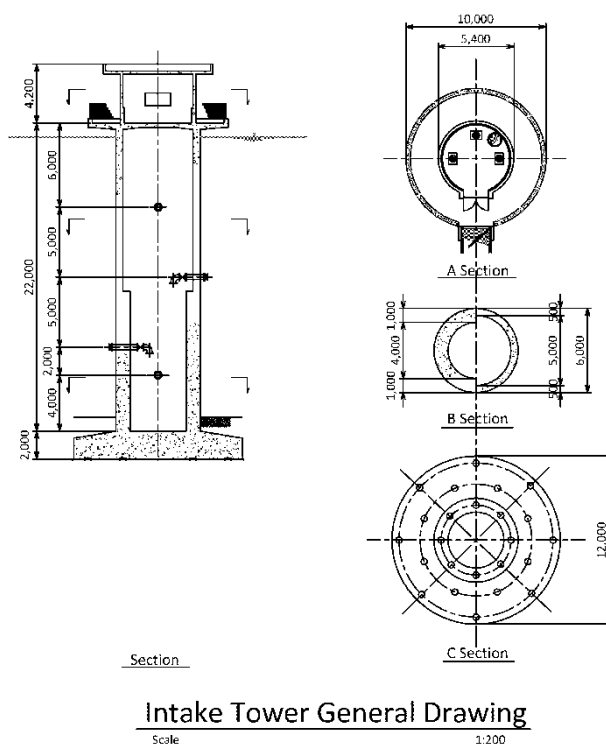


図 3.3.3 取水塔の構造(案)

(2) 導水管

導水管は、取水塔(ダム)から既設の取水堰までは、管径 300mm(管材:DCIP)、延長 1,016m の 1 条管(1 本)とする。また、既設取水堰から浄水場までは、外径 225mm(管材:HDPE)、延長 3,118m の 2 条管(2 本)とする。

(3) バンスバリ浄水場拡張施設の施設計画

1) 浄水施設の概要

- ・浄水処理方式 : 急速ろ過法
- ・排水処理方式 : クローズドシステム(洗浄排水を着水井へ返送)
- ・計画取水量 : 第1期工事、第2期工事 各々 4,400 m³/日
- ・浄水ロス : 10%
- ・計画浄水量 : 第1期工事、第2期工事 各々 4,000 m³/日 (=166.7 m³/h=2.78 m³/min)

2) 浄水フローの概要

(a) 浄水フロー

ダム内に建設する取水塔から最大 8,800m³/日の原水を取水し、バンスバリ浄水場の着水井へ導水する。急速混和池にて凝集剤の注入及び急速攪拌を行う。フロック形成池にてフロックを成長させ、横流式沈殿池により沈殿処理を行い、その後急速ろ過を行う。

塩素は、酸化剤として着水井と沈殿処理水に注入できるようにし、配水残塩の調整のために後塩素の注入も行う。

(b) 排水処理フロー

水資源が逼迫している状況から、水資源を有効に活用するためにクローズドシステムの採用を前提とする。急速ろ過の洗浄配水を排水池で受け、100%着水井へ返送する。沈殿排泥は、清掃時に天日乾燥床へ排泥し、乾燥後場外へ搬出する。

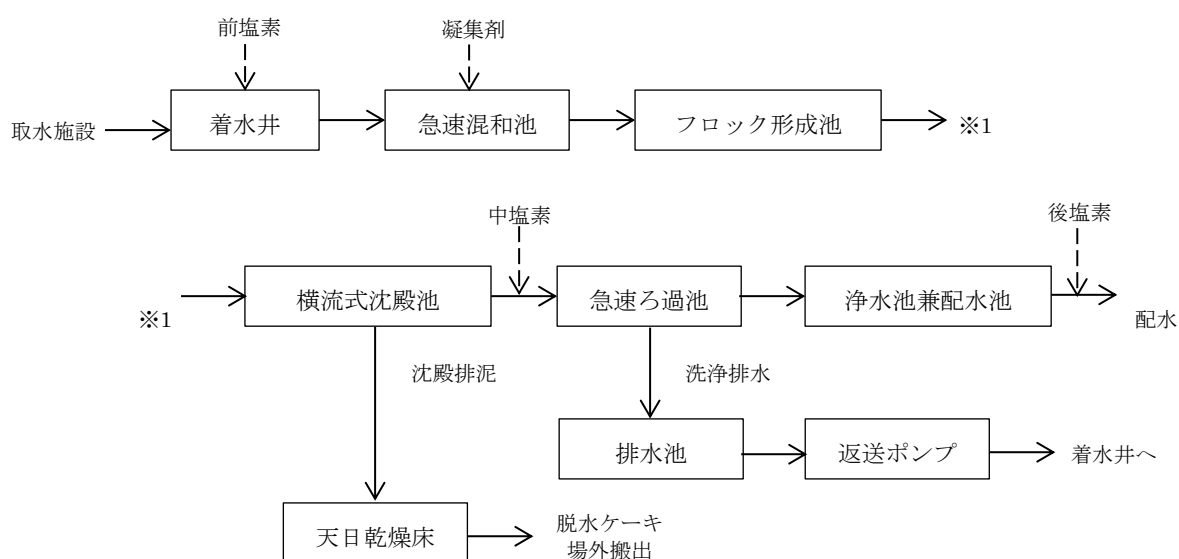


図 3.3.4 バンスバリ浄水場(新設)の浄水フロー

3) 浄水場拡張計画

バンスバリ浄水場の拡張計画では、浄水能力 $8,000\text{m}^3/\text{日}$ とし、2 期に分けて建設する。1 期は $4,000\text{m}^3/\text{日}$ の浄水場である。そこで次の事項を条件として、拡張計画を提案する。

1. 給水サービスを停止しないためにも、既設浄水場は稼働しながら施設を建設する。
2. そのために隣接用地を買収し、増設用地とする。周辺用地は田畑であり、住民移転は生じない。
ただし、用地取得費は「ネ」国負担となる。
3. 第 1 期工事で隣接用地に浄水能力 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ の浄水場を建設する。
4. 第 2 期工事で既設施設を取り壊し、新設の浄水能力 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ の浄水場を建設する。

図 3.3.5 に第 1 期工事、図 3.3.6 に第 2 期工事の概略配置図を示す。



図 3.3.5 バンスバリ浄水場拡張(第 1 期工事)



図 3.3.6 バンスバリ浄水場拡張(第 2 期工事)

4) 施設形状

供給能力 4,000m³/日分の施設形状を表 3.3.3 に示す。

表 3.3.3 バンスバリ浄水場(新設)の施設形状

施設	池数	形状寸法	実容量
着水井	2 池	幅 1.2m×長 2.6m×深 3.0m	9.36m ³ /池
急速混和池	2 池	幅 1.7m×長 1.7m×深 1.6m	4.62m ³ /池
フロック形成池	2 池	幅 6.0m×長 6.4m×深 1.6m	61.4m ³ /池
横流式薬品沈澱池	2 池	幅 5.5m×長 18.5m×深 3.0m	必要水路断面 7.65m ²
急速ろ過池	4 池(1 池予備)	幅 2.6m×長 3.8m	ろ過速度 150m/日
排水池及び返送ポンプ	1 池	5.0m×5.0m×3.0m	74.1m ³
天日乾燥床	2 床	幅 12.0m×長 6.0m×深 1.0m	必要面積 70.9m ²
浄水池兼配水池	2 池	幅 15.2m×長 30.0m×深 4.88m	2,225m ³ /池

3.3.3 専門家派遣・資機材供与等の内容・規模・数量

本案件完了後には、適切な上水道施設管理、特に浄水場の運転・維持管理が求められる。そこでKUKLの運転・維持管理及び運営能力強化に係る技術協力支援を行う必要がある。主な技術支援は、浄水施設

運転維持管理、水道事業経営強化、水道料金に係る住民啓発活動及び無収水削減支援を想定しており、これらの専門家を派遣することを提案する。

また、既存の浄水場には運転管理・水質管理に必要な水質試験機器はなく、適切な浄水場運営に必要な水質試験機器も同時に整備することとする。試験機器は、毎日の水質管理に最低限必要と考えられる測定項目(pH、色度、濁度、残留塩素)を測定できるものとする。

3.3.4 概算事業費

本案件で、「ネ」国側が算出したのはダム建設、小水力発電のみで、浄水場を含む上水施設の概算事業費は算出していない。そこで、調査団によってプロジェクトスコープを定め、これに基づいて算出した概算事業費を表 3.3.4 に示す。また、本案件では、浄水場建設において 2 期に分けて建設することから、第 1 期と第 2 期の概算事業費をそれぞれ表 3.3.5 及び表 3.3.6 に示す。なお、用地取得費は含んでいない。

表 3.3.4 バクタプール上水施設 概算事業費

	概 要	概算工事費	
		(千円)	(USD)
第 1 期	供給能力 4,000m ³ /日 ダム、取水施設、導水施設、浄水施設等	4,299,000	35,899,000
第 2 期	供給能力 4,000m ³ /日 導水施設、浄水施設等	852,700	7,123,000
合計		5,151,700	43,022,000

1US\$= 119.78 円 (2015 年 3 月 4 日現在)

表 3.3.5 第 1 期バクタプール上水施設 概算事業費

施設名	形状寸法等	数量	概算工事費	
			(千円)	(USD)
ダム	幅 162m x 高さ 40m	1 式	3,402,000	28,403,000
小水力発電	60kW	1 式	45,000	376,000
取水塔	φ6.0m×高 28m	1 棟	80,000	668,000
導水管 1	(ダム～取水堰) DCIP ND300 x 1 本	1,016m	46,000	385,000
導水管 2	(取水堰～浄水場) HDPE OD225 x 2 本	3,118m	37,000	309,000
着水井	幅 1.2m×長 2.6m×深 3.0m	2 池	4,500	38,000
薬品沈澱池	急速混和池:幅 1.7m×長 1.7m×深 1.6m	2 池	45,000	376,000
	フロック形成池:幅 6.0m×長 6.4m×深 1.6m	2 池		
	沈澱池:幅 5.5m×長 18.5m×深 3.0m	2 池		
急速ろ過池	5.0m×5.0m×3.0m	4 池	54,000	451,000
排水池	5.0m×5.0m×3.0m	1 池	8,500	71,000
天日乾燥床	幅 12.0m×長 6.0m×深 1.0m	2 床	25,000	209,000
場内連絡配管		1 式	24,000	201,000
機械設備	フラッシュミキサー、沈澱池排泥装置、ろ過設備、薬注設備等	1 式	350,000	2,923,000
電気・計装設備	中央監視、流量計、水位計等	1 式	130,000	1,086,000
管理棟	管理室、電気室、薬注設備室	1 棟	35,000	293,000
場内整備工	構内道路、雨水排水施設等	1 式	10,000	84,000
水質試験機器		1 式	3,000	26,000
合計			4,299,000	35,899,000

表 3.3.6 第 2 期バクタプール上水施設 概算事業費

施設名	形状寸法等	数量	概算工事費	
			(千円)	(USD)
導水管 3	φ200	2,500m	37,000	309,000
薬品沈澱池	急速混和池:幅 1.7m×長 1.7m×深 1.6m	2 池	45,000	376,000
	フロック形成池:幅 6.0m×長 6.4m×深 1.6m	2 池		
	沈澱池:幅 5.5m×長 18.5m×深 3.0m	2 池		
急速ろ過池	幅 5.0m×長 5.0m×深 3.0m	4 池	54,000	451,000
排水池	幅 5.0m×長 5.0m×深 3.0m	1 池	8,500	71,000
浄水池兼配水池	幅 15.2m×長 30.0m×深 4.88m	2 池	164,000	1,370,000
場内連絡配管		1 式	25,000	209,000
機械設備	フラッシュミキサー、沈澱池排泥装置、ろ過設備、薬注設備等	1 式	350,000	2,923,000
電気・計装設備	中央監視、流量計、水位計等	1 式	130,000	1,086,000
場内整備工	構内道路、雨水排水施設等	1 式	8,000	67,000
既設構造物解体	既設浄水場	1,200m ²	31,200	261,000
合計			852,700	7,123,000

3.3.5 その他

第1期にダム建設を予定しているが、建設には詳細な調査と関連機関との調整を必要とし、完成までには長い年月がかかると予想される。よって時系列的に第2期での完成も考えられる。また、プロジェクト実施に向けては詳細な調査を要し、物価上昇に伴う建設費の増加などが考えられる。

本案件の上水道施設建設に際しては、「ネ」国側の責任でダム建設の基本計画を策定して住民理解を得るよう、迅速な対応が必要である。

3.4 サイトの状況

3.4.1 位置(用地の確保、土地利用、汚染源となり得る施設等)

貯水池(ダム)の建設予定地は、バグマティ川の支流であるマハデブ川上流部である。また、予定地はバゲスウォリ保存林エリアであり、住民移転等の問題は少ないものと思われる。新規浄水場建設は、既存浄水場内あるいはその近傍を予定地点として想定しているが、今後、その土地利用の状況も鑑み、詳細を検討する必要がある。なお、汚水源についても今後、調査を行う必要がある。

3.4.2 自然条件

カトマンズ盆地の気候は、モンスーンの影響を受ける地方に位置し、はっきりとした雨季を有する亜熱帯気候に分類される。年間降水量の約80%は雨季(6月～9月)の降雨によるものである。なお、降水量は、高度により異なり、盆地内の平坦部では、年間約1,900mm(年によりばらつきがあり、約1,000mm～2,000mm)、一方山岳部では、約1,500mm～3,300mmである。

乾季(10月～5月)のうち、最も乾燥する月が11月であり、11月、12月、1月には、降雨日は、0～3日間のみとなる。

ナガルコットへ向かう山岳アクセス道路の南側の溪谷が建設対象エリアとなる。(ナガルコットは、カトマンズ盆地内、ヒマラヤ山脈の展望地として有名な観光スポットである。)

3.4.3 アクセス

バクタプール市は、首都カトマンズから東に12km、カトマンズ盆地の東端に位置するバクタプール郡の郡庁所在地である。カトマンズ～バクタプール間の道路は、2011年に、日本政府による無償援助工事(2車線から4車線への拡幅工事)が終了し、首都圏での慢性的な交通渋滞が緩和された。バクタプール市の市街地からダム建設サイトまでは、ナガルコットまで通じる観光道路(舗装2車線道路)を利用することができ、アクセスとしての問題はない。

3.4.4 電力、通信手段

【電力】

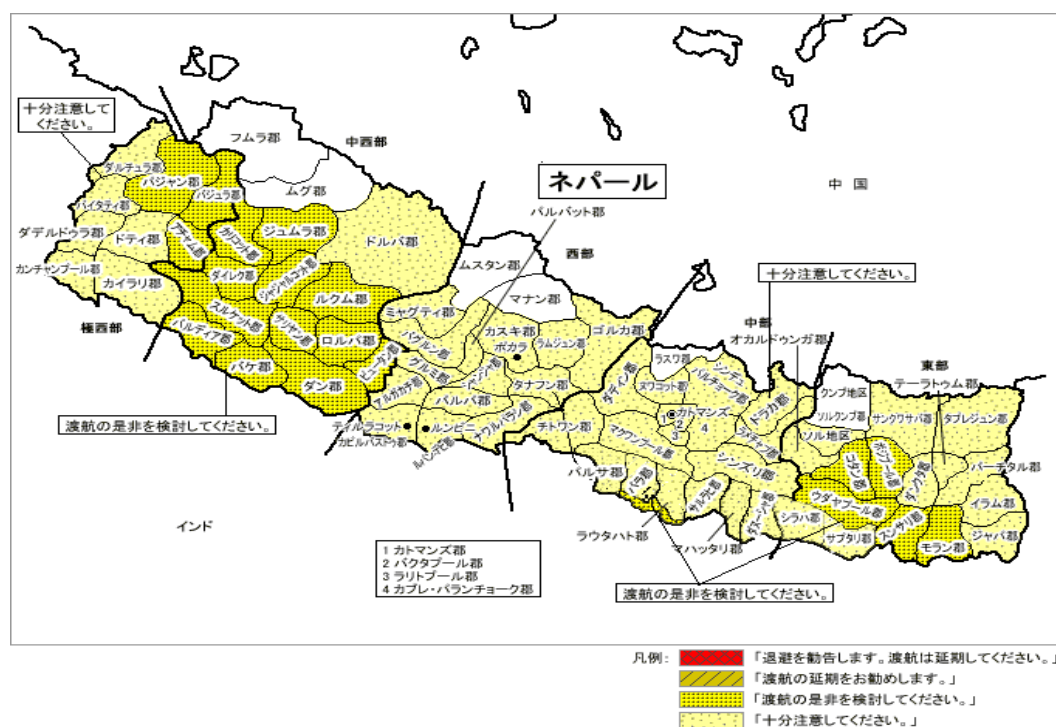
「ネ」国では都市化が進んでおり、需要に対する電力供給が追いついておらず、慢性的な電力不足となっている。電力は水力発電が中心であるため、雨季になれば多少停電時間が緩和されるが、それでも停電は、建設プロジェクトの形成、施工の進捗の上で、大きな障害になっている。今後の同国の電力事情の進展が望まれている。

【通信手段】

「ネ」国では、携帯電話市場が成長しており、2013年6月15日時点での加入者総数は1,893万3,229人で、普及率は71.46%に達している。2011年末の普及率(50.2%)よりさらに21.26ポイント上昇した。一方、固定電話市場は小さく、ネパール電気通信庁(NTA: Nepal Telecommunications Authority)によると、2013年6月現在、固定電話加入者数は85万610人で、普及率は3.21%となっている。(資料: ITU-World Telecommunication/ICT Indicators Database, June 2013)

3.4.5 安全性

「ネ」国の治安状況(外務省海外危険情報より)を図 3.4.1 に示す。



3.4.6 その他

【下水道の整備状況】

カトマンズ盆地における下水道整備は、上水道整備とともに緊急の課題である。整備計画として、ADBによる借款『Kathmandu Valley Waste Water Management Project』（ADB Loan No-3000）（第1ステージ 2014年開始～第2ステージ 2018年終了）が進行中である。

第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項

4.1 案件実施の効果

4.1.1 水道分野の現状に対する解決の程度について

水道分野の現状に対して3.3.1で計画した施設規模の実施による解決の程度を表4.1.1に示す。

表4.1.1 案件実施による解決の程度(バクタプール市)

No.	指標	単位	実施前 (2013年)	完了後 (2030年)	備考
1	定住人口	人	83,600	101,300	バクタプール市全体
2	流動人口	人	10,000	10,000	バクタプール市役所よりヒアリング
3	給水人口	人	93,600	111,300	水道アクセス率100%
4	普及率	%	-	100%	2013年データなし
5	給水件数(全体)	戸	9,846	11,699	公官庁45栓、個人9,801栓(2013年)
6	給水件数(量水器付き)	戸	9,356	11,128	公官庁34栓、個人9,322栓(2013年)
7	公共水栓数	箇所	203	0	
8	1日配水能力	m ³ /日	4,000	8,000	バンスバリ浄水場能力
9	1日平均配水量	m ³ /日	2,897	7,273	2013-14年配水量データより
10	1日最大配水量	m ³ /日	5,760	8,000	2013年11月27日データ
11	1日平均給水量	m ³ /日	-	5,818	データなし、漏水率20%と仮定
12	1日最大給水量	m ³ /日	-	6,400	データなし、漏水率20%と仮定
13	無収水率	%	49	20	表5.3.1より
14	職員数	人	56 (1,119)	-	()はKUKL全職員数

4.1.2 飲料水供給における問題点に対する解決の程度について

2.1.5飲料水供給における問題点で示したように、バンスバリ配水区において水供給不足(=一日最大水需要量-配水量(乾季))は約12,000m³/日になる。2030年には水需要は16,100m³/日(一日最大需要量)に達すると予想される。ダム建設、導水管・浄水場建設により一日最大配水量は8,000m³/日となり、供給量不足は大幅に改善される。しかし、依然として約8,100m³/日の水供給不足が予想される。そのため、ボーデ配水池からの配水量、すなわちメラムチ給水事業からの配水が望まれる。

4.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点に対する解決の程度について

バンスバリ浄水場から供給している水道水質は、表2.1.5に示すように水質27項目全てが「ネ」国飲料水水質基準に適合している。水質簡易テスト(パックテスト)でもバンスバリ配水区の給水栓からは遊離残留塩素が2mg/L(飲料水質基準では0.1-0.2mg/L)あることが確認された。今回の調査は乾季に実施したものであり、水系感染症が増加する雨季の水質調査が必要である。

水道施設の拡張・更新により供給水量不足を改善することは、井戸等を飲用水としている世帯へ水質基準に適合した飲料水の使用機会を与えることとなる。また、需要者によるポンプ吸引が減少することで、配水管での水質汚染の減少も期待できる。このことから、本案件は、水系感染症の問題改善にも寄与するものである。

4.1.4 その他

水不足のギャップを緩和するには、水源確保及び浄水能力向上が必要であるが、一方で無収水削減も実施しなければ、本案件の効果は最大限に発揮できない。バンスバリ配水区における漏水削減対策や老朽管の布設替えも望まれる。

4.2 案件実施のインパクト

4.2.1 政治的インパクト

対象エリアであるバクタプール市は、カトマンズ市等とともにカトマンズ首都圏を構成する。首都機能を担うエリアへのプロジェクトとして本案件の政治的インパクトは大きい。「ネ」国にて、カトマンズ盆地内への人口集中が、さらに顕著に進むなか、バクタプール市のステイタスはますます高くなっている。

上下水道分野においても、盆地内、エリア間の格差のないバランスよい整備が求められており、案件が実施されれば、政治的な大きなインパクトとなる。

4.2.2 社会的インパクト

上下水道分野の整備は、国家政策上、交通分野とともに、基礎インフラ部門の整備として最重要の課題である。特に水分野は、保健・衛生面にも直接関連をもつテーマであり、社会的インパクトはきわめて大きい。

4.2.3 経済的インパクト

カトマンズ盆地は、ネパール経済の中心であり、航空物資はいうまでもなく、陸上物資の集積地である。隣国のインド、中国をはじめ、同国の経済を支える「モノ」が、日々流入している。

また、定住人口に加え、業務・出張による滞在者、観光を目的とした滞在者は、流動人口（非定住人口）としてカウントされ、「ヒト」の人数は実質膨大なものとなっている。これら「ヒト」、「モノ」の集まるカトマンズでの上水道整備は、経済的にも大きなインパクトを持つものである。

4.2.4 技術的インパクト

「ネ」国内の水道事業における特徴は、その長い整備の歴史とともに、使用期間の限度が危惧される施設を現在も運用し続けていることにある。したがって、新しい技術を導入した場合でも、旧来のシステムについての運用技術は保有し続ける必要があり、維持管理者は、新旧あらゆる事象に的確に対応しなければならない。施工のみならず、ソフトコンポーネント分野での教育、技術移転も併せて実施されることが肝要である。

本案件は、技術的なインパクトとしての要素も十分含んでいる。

4.2.5 外交的・広報的インパクト

日本、ネパール両国は、伝統的に友好関係にあり、政府開発援助（ODA）も様々な分野において実施されてきた。本案件も、水分野における援助案件の一環として実現されれば、外交的・広報的インパクトは大きい。

4.2.6 その他

本案件は、カトマンズ盆地の水供給プロジェクトであり、現在施工中のメラムチ給水事業とも密接な関係にある重要案件である。他国ドナーとの協調により、スコープの分割(たとえば、「水源開発・取水」と「浄水・送配水」を分けて検討)を行うことも選択肢として考えられる。

第5章 指導するプロジェクトの妥当性に関する事項

5.1 主要な代替案との比較検討結果

本案件に対する代替案はない。

5.2 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

KUKLに対して、以下に示す経営、施工及び維持管理における組織の能力評価は、「良:3、中:2、悪:1」とし、それぞれの評価を表5.2.1～表5.2.4に示す。

5.2.1 経営における組織の能力

表5.2.1 経営における組織の能力(KUKL)

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
組織の活気				
・ 上部機関、上司任せになっていないか		○		
・ あきらめ気分になっていないか	○			
上層部の姿勢				
・ 問題点を正確に把握しているか	○			施設の老朽化、収入・予算・人員不足を認識
・ 将来ビジョンを持っているか		○		JICA及び他ドナー(WB, ADB)に水道事業プロジェクト実施を依存している
・ 自助努力の考えがあるか		○		
経営を独立して行う権限が与えられているか				水道事業では、複数のステークホルダー、関係機関が関与している
・ 組織を編成する権限		○		
・ 職員の採用・配置の権限			○	職員不足、特に若手職員
・ 契約締結の権限		○		
・ 独立会計で収入・支出を決定する権限			○	赤字補填を政府より補助金で充当している
水道使用者の管理を行う組織が確立しているか				
・ 使用者の情報管理		○		手作業による管理のため、コンピュータ化が必要
・ 料金請求、徴収の管理		○		2009年に水道料金請求システムが故障し、以降、手作業で行っている
会計情報を管理し、予算・決算・長期見込みを作成できる組織が確立しているか				
・ 予算・決算・長期見込み		○		支出に対して収入が少なく、2012年より赤字である
・ 資材(材料)管理		○		KVWSMBが、カトマンズ盆地内での上下水道施設の所有者であり、運転維持管理をKUKLに委託し、政策を策定、監督する
・ 資産(土地、施設、建物)		○		
人事を行う組織が確立しているか	○			職員数とその構成を把握している

5.2.2 施工時における組織の能力

表5.2.2 施工時における組織の能力(KUKL)

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
施工を統括する部課があるか		○		プロジェクト管理部はあるが、直接、施工を監理・監督する部署はない
その部課に十分な発言力・権限が与えられているか	○			
施工時に援助国任せにすることはないか		○		援助国主導でのプロジェクト実施とないやすい
自分たちが計画・設計・施工に参画したいという積極性があるか	○			
これまでに実施された類似案件の経験が蓄積されているか		○		知識・技術の蓄積が体系的でない

5.2.3 維持管理時における組織の能力

表5.2.3 維持管理における組織の能力(KUKL)

問 題 点	程度(良⇔悪)			説 明
	3	2	1	
保守管理を統括する部課があるか	○			水道施設の運転維持管理会社であるため、部署は確立しており、機能している
その部課に十分な発言力・権限が与えられているか	○			
資機材を保管・供給するセンターがあるか	○			
資機材は整然と保管・供給されているか		○		
修理を統括するセンター・修理工場があるか		○		10の支所があるが、修理を担うものではない
これまでに実施された類似案件の経験が蓄積されているか		○		知識・技術の蓄積が体系的でない

5.2.4 地域住民との関係

ダム建設下流域の導水管路線及びバンスバリ浄水場の上流地域の住民の理解を得る事が必須である。現在、当該地域はバンスバリ浄水場の配水区域外で上水道が整備されていないため、導水管からの原水取り込みや湧水を生活用水としている。住民対策として、乾季の水環境改善となるダム建設のほか、配水区域を拡張して当該地域へ給水区域を広げることも考えられる。

5.2.5 その他

浄水場の規模が拡大されるため、浄水場運転人員の確保・育成が重要であることを「ネ」国側に確認しておく必要がある。

5.3 案件を実施した場合の財務的妥当性・持続性

5.3.1 相手国側負担分の資金源

相手国側負担分として、ダム建設については日本政府を含む融資によるものが考えられる。浄水施設建設については日本の無償資金協力により実施することが考えられるが、相手国側負担工事として建設用地の調達は「ネ」国政府予算で行うものと想定される。

5.3.2 水道事業指標の現況

KUKLより収集したデータに基づき、2013年での指標を表5.3.1に示す。

表5.3.1 水道事業指標

No.	水道事業指標(2013 年)	算定方式	単位	指標値
1	有効率	: 年間総有効水量/年間総給水量	%	51.0
2	供給原価	: 年間総水道料金/年間総有効水量	USD/m ³	0.31
3	給水原価	: 年間総水道経費/年間総有効水量	USD/m ³	0.42
4	職員 1 人当たり給水人口	: 給水人口/所属職員数	人	1,935
5	職員 1 人当り有効水量	: 年間総有効水量/所属職員数	m ³ /年	19,921

注) 上表中の推定値

年間総有効水量: 22,676,742 m³ (ロス40%, 料金未収15% で推定)

年間総給水量 : 44,464,200 m³

年間総水道料金: NRs. 672,659,000 (経費の75%)

年間総水道経費: NRs. 896,879,000 (2013)

給水人口 : 2,160,000 人 (2013)

所属職員数 : 1,116人 (2013)

通貨換算レート: 94.38 NRs/USDと仮定

5.3.3 財政収支の推移

KUKLの財政収支は 2.1.4 5) に示したとおり2008年の設立より赤字が継続しており、KVWSMBに支払うべき施設の使用料を猶予されている状況にある。赤字となる最大の理由は、水道料金の請求額(Billing)と収入(Collection)の差によるものとなっている。

5.3.4 財政収支の見込み

KUKLは、財政収支の健全化に向けて以下の取り組みを行っている。

- ・全給水栓及びメーターの状況確認
- ・料金徴収システムのコンピュータ化
- ・水道料金体系の見直し
- ・旧配管の布設替えによる漏水の低減

上記の取り組みに対して大きな費用が必要となるものについては、ADB及びWBなどの融資を依頼している。

水道料金体系の見直しを申請しているが、WSTFCの許可は得られていない。本案件は給水量を増加させるものであり、財政収支の改善が期待される。

5.3.5 その他

小水力発電を行うことにより、水道とならび「ネ」国の重要課題である電力不足の解消にも寄与する。

5.4 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

5.4.1 相手国側の技術水準との整合

本案件において計画される上水道施設は、貯水池（ダム）、浄水場、配水池、配管等であり、「ネ」国にとって過去に実施経験を有するものであり、管理内容が大きく異なることはない。同国の技術的水準で十分に対応可能であり、特段問題はない。

5.4.2 要員の配置・定着状況

本案件が実施され施設が完成した場合、システムを維持管理するため、職員の能力向上や増員は、不可欠である。カトマンズ盆地内を管轄するKUKLは、現状でも、組織的な施設運転・維持管理活動が実施されており、これら職員が機能的に活動することが期待される。

5.4.3 施設/機材の保守管理状況

施設・機材の保守管理については、従来の方法を継続することである。システム管理において新しい方法が必要とされる場合には、ソフトコンポーネントとして技術移転を確実に行うものとする。

5.4.4 その他

ハード面の支援を行う一方、継続的に水道施設を運転維持管理及び経営していくためにも、ソフト面の支援であるソフトコンポーネント、技術協力プロジェクトを実施することが望まれる。特に、浄水場運転管理、水道事業経営強化、漏水対策及び住民啓発が必要と考えられる。

5.5 環境への配慮

5.5.1 見込まれる環境インパクト

ダムの建設予定地は環境保護区域内に位置し、各種の法律及び関連省庁の定める環境影響調査及び環境影響評価が必要である。工事中及び供用時の自然環境に対する留意項目としては、動植物の生態系、大気・水質・土壌・河川底質の汚染・汚濁、騒音・振動、廃棄物などがあげられる。社会環境へのインパクトとしては、住民移転・耕作地補償の事案は発生しないが、下流域に灌漑用水の取水口が存在するため、灌漑用水への通水機能を考慮した設計にて対応する必要がある。

5.5.2 環境影響の評価

本案件に関する環境・社会的影響の大きさを判断するため、以下のとおり整理した。

第1項 プロジェクトの内容

1.1 以下に掲げるセクターに該当するプロジェクトかどうか。

☒ YES

☐ NO

YES の場合、該当するセクターをマークする。

- | | | |
|---|-------------------------------|---|
| ☐ 鉱山開発 | ☐ 工業開発 | ☐ 発電(地熱発電を含む) |
| ☒ 水力発電、ダム、貯水池 | | ☐ 河川と侵食管理 |
| ☐ 送電線、変圧線、給電線 | | ☐ 道路、鉄道、橋梁 |
| ☐ 空港 | ☐ 港湾 | ☒ 上水道、下水・廃水処理 |
| ☐ 廃棄物処理・処分 | | ☐ 農業(大規模な開墾、灌漑を伴うもの) |
| ☐ 林業 | ☐ 水産業 | ☐ 観光 |

1.2 プロジェクトにおいて以下に示す要素が予定・想定されているかどうか。

- ☒ YES ☐ NO

YES の場合、該当するものをマークする。

- ☐ 大規模非自発的住民移転(規模: 世帯 人)
- ☐ 大規模地下水揚水(規模: m³/年)
- ☒ 大規模埋立、土地造成、開墾(規模: ha)
- ☒ 大規模森林伐採(規模: ha)

1.3 プロジェクト概要

本報告書第 3 章のとおり。

1.4 どのようにしてプロジェクトの必要性を確認したかどうか。

現地調査及び関係機関へのヒアリングによりプロジェクトの必要性を確認した。詳細は 2.1.4 バクタプ
ール市の水道事業の現状で記述する。

1.5 要請前に代替案を考えたかどうか。

☐ YES

☒ NO

1.6 要請前に必要性確認のためのステークホルダー協議を実施したかどうか。

☒ YES(F/S 時に実施) ☐ NO

YES の場合、該当するステークホルダーをマークする。

☐ 関係省庁 ☒ 地域住民 ☐ NGO ☐ その他

第 2 項 プロジェクトは新規に開始するものか、あるいは既に実施しているものかどうか。既に実施している
ものの場合、現地住民から強い苦情等を受けたことがあるかどうか。

☐ 新規 ☒ 既往(苦情あり) ☐ 既往(苦情なし)

第3項 環境影響評価の法律またはガイドラインの名称

プロジェクトに関して環境影響評価(EIA、IEE 等)はネパール国の制度上必要かどうか。

☐IEE のみ必要

☒IEE と EIA の両方が必要

☐EIA のみ必要 (F/S において予備診断レポートが作成されている。)

☐その他

第4項 環境影響の評価が既に実施されている場合、ネパール国法制度に基づいて審査・承認を受けているかどうか。

☐承認済み(付帯条件なし)

☐承認済み(付帯条件あり)

☐審査中

☒手続きを開始していない

☐その他(下水道については承認済み)

第5項 事業対象地内または周辺域に以下に示す地域があるかどうか。

☒YES

☐NO

YES の場合、該当するものをマークする。

☒国立公園、国指定の保護対象地域及びそれに準じる地域

☒原生林、熱帯林の自然林

☐生態学的に重要な生息地(サンゴ礁、マングローブ湿地、干潟等)

☐国内法、国際条約等において保護が必要とされる貴重種の生息地

☐大規模な塩類集積あるいは土壌浸食の発生する恐れのある地域

☐砂漠化傾向の著しい地域

☐考古学的、歴史的、文化的に固有の価値を有する地域

☐少数民族あるいは先住民族、伝統的な生活様式を持つ遊牧民の人々の生活区域、もしくは特別な社会的価値のある地域

第6項 プロジェクトが環境社会影響を及ぼす可能性があるかどうか。

☒YES

☐NO

☐分からない

第7項 関係する主要な環境社会影響をマークし、その概要を説明する。

☐大気汚染

☐非自発的住民移転

☐水質汚濁

☐雇用や生計手段等の地域経済

☐土壌汚染

☒土地利用や地域資源利用

☐廃棄物

☐社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織

☐騒音・振動

☐地盤沈下

☐既存の社会インフラや社会サービス

☐悪臭

☐貧困層・先住民族・少数民族

☒地形・地質

- | | |
|---|---|
| ☐ 被害と便益の偏在 | ☐ 底質 |
| ☐ 地域内の利害対立 | ☐ 生物・生態系 |
| ☐ ジェンダー | ☒ 水利用 |
| ☐ 子供の権利 | ☐ 事故 |
| ☐ 文化遺産 | ☐ 地球温暖化 |
| ☐ HIV/AIDS 等の感染症 | ☐ その他 |

【関係する環境社会影響の概要】

第8項 情報公開と現地ステークホルダーとの協議

環境社会配慮が必要な場合、JICA の環境社会配慮に関するガイドラインに従って、情報公開や現地ステークホルダーとの協議を行うことに同意するかどうか。

☒YES ☐NO

5.5.3 その他

ネパール政府の環境社会配慮ガイドラインでは、下表に該当するものがあれば環境影響評価(EIA)を実施することとしている。本プロジェクトの場合、No.2, 3, 5, 8が該当し、EIAを実施する必要がある。

表5.5.1 ネパール国での環境影響評価実施基準

No.	該当内容	該当
1	Collection of rain-water in an area of more than Two Thousand hectares and use of water sources (springs/wetlands) located within the same area. (2,000ha以上の面積を持つ雨水集水区域で、同じ区域で湧水/湿地を水源とする場合)	なし
2	Surface water sources with more than 1 cft. safe yield, and the use of its entire part during the dry season. (28.32L安全水量以上の表流量で、乾季に全部もしくは一部を使用する)	あり
3	Water processing at the rate of more than Twenty Five liters per second. (25L/秒(=2,160m ³ /日)以上の浄水量)	あり
4	Reaching of more than Fifty percent of the total aquifer for the development of underground water sources. (地下水源開発で帯水層から50%以上の揚水)	なし
5	Construction of more than 1 km long water tunnel. (1km以上の水路トンネルの建設)	なし
6	Displacement of more than One Hundred persons for the operation of water supply scheme. (上水道計画で100人以上の移住を必要とする)	なし
7	Settlement of more than Fifty persons on the upper reaches water sources. (水源の上流に50人を超える集落がある)	なし
8	Supply of drinking water to a population of more than Twenty Thousand. (給水人口2,000人以上)	あり
9	Supply of drinking water to a population of more than One Hundred Thousand upon connecting of new sources. (新水源に対して100,000人以上の給水)	なし
10	Over mining of biologically or chemically polluted point and nonpoint sources or underground water sources that may be affected by them. (生物学的、化学的 point/非点源汚染の鉱業あるいはそれらに影響される地下水源を有する)	なし
11	Operation of multi-purpose project relating to sources of drinking wastewater which consumes the sources at the rate of more 25 liters per second. (流量25L/秒以上の飲料水源に関連する多目的プロジェクト)	あり

出典: Environmental Protection Rules, 2054(1997), Nepal

第6章 結論

6.1 特記すべき事項

特になし

6.2 協力実施上注意すべき事項

現在、上水道分野では、ADBが、カトマンズ盆地内の給水施設整備の他、セクター改革、地方都市部の上下水道整備支援、都市環境改善を支援している。また、WBが、村落給水・衛生改善の支援を行っている。

本案件は、ダム建設と上水道施設整備をあわせて行う大型プロジェクトであり、日本政府の無償資金協力のみでカバーできる規模ではなく、有償資金協力も念頭においたものとなる。このため、上記のドナーの動向、特に、メラムチ給水事業及び関連した上水道整備工事の進捗も注視し、長期的かつ全体的な視点をもって案件形成を進めていく必要がある。

6.3 結論

我が国の対「ネ」国国別援助方針(2012年4月)において、援助重点分野のひとつである「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」の中の開発課題として「社会・経済インフラ整備」を掲げ、上水道を含む都市環境改善に取り組む方針が示されており、本案件は、同方針に合致する。

本案件は、カトマンズ盆地内バクタプール市近郊にてダム建設を行うことでさらなる水量を確保し、かつ上水道施設の整備を行い、水供給量増加及び水質改善を通じた給水サービス向上を図ることで同市住民の生活環境改善に寄与するものである。

本案件では、以下の施設建設を提案している

- ①ダム(幅164m×高さ40m、貯水量80万 m^3)
- ②取水塔(直径10m×高さ27m ダム内建設(固定式))
- ③導水管(ダム～既設取水堰:管径300mm×1,016m、管材DCIP、既設取水堰～浄水場:外径225mm×3,118m×2本、管材HDPE)
- ④浄水場(第1期 浄水能力4,000 m^3 /日、第2期 浄水能力4,000 m^3 /日)

6.4 所感

本案件は、必要性・緊急性が明確であり、完成後の実施効果も対象都市だけでなく、周辺地域(カトマンズ盆地内)の発展にも裨益することから、プロジェクトとしての妥当性が高いと判断される。

カトマンズ盆地における深刻な水不足を解消するための水源をどこに求めるかが重要な課題である。その水源を盆地外に求めるメラムチ給水事業が現在進行中であるが、盆地内に潜在する水源をダム建設によって開発する提案もなされている。(日本の水資源機構による調査報告(2012年)等)

本調査は、後者の考えに基づいたものであり、盆地内の水源の有効性をベースにしている。

プロジェクトのうちの上水道施設については、日本政府の無償資金協力による施設の整備及びソフトコン

ポーネント/技術協力プロジェクトを想定しているが、今後も基礎的な調査を実施し、より確度を高めることが望まれる。一方、乾季の安定した水源確保を主目的とするダム建設については、日本政府の有償資金協力（円借款）または、当該国で水道整備事業に関わっているADBやWBによる実施が考えられる。

カトマンズ盆地の水不足を大幅に改善するものとして、メラムチ給水事業の完成が待ち望まれている。しかし、メラムチ給水事業による給水量増加も、カトマンズ盆地の水需要をすべて満たすものではない。本調査結果が示すように、メラムチ給水事業の給水量と既存の給水量を合わせても将来の水需要量を満たせないことが危惧される。

カトマンズ盆地の安定給水を検討するにあたっては、既存施設のリハビリテーション及び盆地内の水源開発により、メラムチ給水事業を補完することも検討しなければならない。本調査対象は、既存施設改修により水源水量の有効活用を図り、ダム建設により乾季の給水量増大を図るプロジェクトであり、メラムチ給水事業を補完するものとして意義あるプロジェクトと思慮する。

メラムチ給水事業完成後、KUKLは300万人以上の給水人口に24時間給水を行う事業体となる。給水量の増加とともに増加・複雑化する業務にKUKLは挑戦することとなる。我が国の協力効果を持続させるためには、この挑戦を成功へと導かなければならない。本調査で必要性を指摘する技術協力プロジェクトが、KUKLの挑戦を支援するものとなることを期待する。

資料編

資料-1 現地指導作業日程

資料-2 面会者リスト

資料-3 収集資料一覧

資料-4 調査団派遣通知レター

資料-5 現地中間報告（2015年1月19日JICAネパール事務所にて）

資料-6 その他（アンケート回答、水質検査結果）

資料編

資料-1 現地指導作業日程

日数	月／日	用 務	宿 泊 地
1	1/11(日)	成田発 → バンコク着	バンコク泊
2	1/12(月)	バンコク発 → カトマンズ着 15:00 大使館 表敬訪問、 16:00 JICA ネパール事務所 表敬訪問	カトマンズ泊
3	1/13(火)	09:30 カトマンズ盆地水道供給管理委員会(KVWSMB) および カトマンズ盆地水道会社(KUKL) 本部 打ち合わせ 11:00 都市開発省 訪問 12:30 カトマンズ盆地水道会社(KUKL)本部 打ち合わせ	カトマンズ泊
4	1/14(水)	09:30 バクタプール バンスバリ浄水場 現地調査(概要)……………⑥ 10:00 マハデブ川 ダム新設予定地 現地調査……………① 12:30 マハデブ川 既設取水堰 現地調査 ……………② 16:20 バクタプール市役所 訪問	カトマンズ泊
5	1/15(木)	10:00 バクタプール バンスバリ浄水場 現地調査(詳細) 11:30 マハデブ川 既設取水堰からバンスバリ浄水場まで 既設配管 ルート現地調査……………③④⑤ 15:00 ボーデ配水池 現地調査……………⑧ マノハラ浄水場 視察……………⑨	カトマンズ泊
6	1/16(金)	10:00 バクタプール市内 既設配水池(カトユンジェ配水池)現地調査…⑦ 11:00 マハデブ川 既設取水堰 現地調査(簡易流量測定)および バンスバリ浄水場 現地調査(簡易流量測定) 14:00 バクタプール市内 民家水栓、公共水栓 水質調査 同市内 小規模浄水場(ジャガティ浄水場) 現地調査	カトマンズ泊
7	1/17(土)	10:30 スンダリジャル浄水場、発電施設 視察……………⑪ 11:30 メラムチ浄水場建設 現場視察 および導水路トンネル坑口部 遠望……………⑩ 15:30 マハデブ川 既設取水堰近傍にて新規浄水場建設地点検討 既設配管ルート上にて新規配水池建設地点検討	カトマンズ泊
8	1/18(日)	10:00 資料整理、中間報告書作成 13:30 カトマンズ盆地水道会社(KUKL) 本部 打ち合わせ	カトマンズ泊
9	1/19(月)	9:00 JICA ネパール事務所にて 大使館および JICA へ調査報告 カトマンズ発 → バンコク着、 バンコク発 →	機中泊
10	1/20(火)	→ 成田着	

※ 上表内の番号①～⑪は、要約に添付した「調査位置図」の①～⑪に対応する。

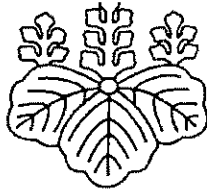
資料-2 面会者リスト

所属	名前	役職	
		和名	英語名
在ネパール 日本国大使館	小川 正史	特命全権大使	Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary
	星野 久史	一等書記官	First Secretary
	横井 英治	二等書記官	Second Secretary
JICA ネパール 事務所	藤井 智	次長	Senior Representative
	有馬 朋宏	所員	Representative
	緒方 隆二	水道政策専門家	Water Policy Advisor
都市開発省	Mr. Ram Chandra Devkota	担当次官	Joint Secretary, Water and Environment Division, Ministry of Urban Development
カトマンズ盆地 水道供給管理 委員会	Mr. Sanjeev Bickram Rana	常任理事	Executive Director, Kathmandu Valley Water Supply Management Board (KVWSMB)
カトマンズ盆地 水道会社	Mr. Chandra Lal Nakarmi	部長	General Manager Kathmandu Upatyaka Khanepani Ltd. (KUKL)
〃	Mr. Tilak Mohan Bhandari	技術マネージャー	Manager Kathmandu Upatyaka Khanepani Ltd. (KUKL)
〃	Mr. Gyanendra Bdr. Karki	チーフ	Chief, Water Quality Section Kathmandu Upatyaka Khanepani Ltd. (KUKL)
バクタプール 市役所	Mr. Ram Mani Bhattarai	市長	Executive Officer Bhaktapur Municipality

資料-3 収集資料一覧

- (1) カトマンズ盆地水道公社 『6周年 記念レポート 2013年』
SIXTH ANNIVERSARY REPORT 2013年
KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED (KUKL)
- (2) カトマンズ盆地水道公社 『カトマンズ盆地内の水供給の現況』
CURRENT STATUS OF WATER SUPPLY IN KATHMANDU VALLEY
(Presented by Mr.Tilak Mohan Bhadari, KUKL)
- (3) カトマンズ盆地水道公社 『マハデブ川 表流水水源開発計画』
MAHADEV KHOLA RAIN WATER HARVESTING PROJECT
(Presented by Mr.Tilak Mohan Bhadari, KUKL)
- (4) 水資源機構 『カトマンズ盆地 表流水による安定した水供給計画に対する投資』
SUPPORTING INVESTMENTS IN WATER SECURITY IN RIVER BASINS
(Financed by the Japan Special Fund)
SUPPLEMENTARY STUDY 1, SURFACE WATER DEVELOPMENT IN THE
KATHMANDU VALLEY, JUNE2012, by JAPAN WATER AGENCY (JWA)

Ministry of Health, Labour and Welfare
Japanese Government
1-2-2, Kasumigaseki,
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8916
Tel + 81-3-5253-1111



日本国厚生労働省
〒100-8916
東京都千代田区
霞が関 1 - 2 - 2
電話 03-5253-1111

January 6, 2015

Mr. Ram Chandra Devkota
Joint Secretary
Water and Environment Division
Ministry of Urban Development
Singha Durbar, Kathmandu
Federal Democratic Republic of Nepal

Subject: Request for acceptance of a survey team of the "Water Supply Project Formation Program" by the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan

Dear Mr. Ram Chandra Devkota:

I am writing to you to seek a possibility of your arrangements for an on-site survey.

The Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan (MHLW) has a program the "Water Supply Project Formation Program" to encourage international cooperation in the field of water supply. This program aims to support formulation of a water supply improvement plan through discussions and on-site surveys together with water supply authorities in a country which has challenges to be addressed on their water supply.

This year, the MHLW commissioned the program to a joint venture (JV) consisting of the Hazama Ando Corporation and the NJS Consultants Co., Ltd.

The JV proposed an idea for water supply improvement in Bhaktapur, and they are going to dispatch the survey team from January 12 to 19, 2015. Details of the survey are shown in the enclosed document.

It is highly appreciated if you could kindly accept the survey team, and coordinate visits and consultations with institutions concerned.

I thank you for your consideration and I look forward to hearing from you soon.

Sincerely yours,

日下 英 司

Mr. Eiji HINOSHITA

Director, International Cooperation Office, International Affairs Division
Minister's secretariat, Ministry of Health, Labour, and Welfare

Enclosure: Schedule and Members

Copy submitted to:

- Mr. Chandra Lal Nakarmi, Act. General Manager, Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited
- Mr. Sanjeev Bikram Rana, Executive Director, Kathmandu Valley Water Supply Management Board
- Mr. Ram Mani Bhattari, CEO of Bhaktapur Municipality

Schedule of the survey

January 2015	
Date	Activity
1st day (11th Sun)	Move from Japan to Kathmandu
2nd day (12th Mon)	12:45 Arrival in Kathmandu 15:00 Visit to Japanese embassy 16:30 Visit to JICA
3rd day (13th Tue)	Visit to KUKL (Consultation on the survey and data collection) Visit to Bhaktapur City Hall (Data collection and discussion)
4th day (14th Wed)	On-site survey and data collection on intake facilities and water treatment facilities
5th day (15th Thu)	On-site survey and data collection on water sources
6th day (16th Fri)	On-site survey and data collection on distribution facilities
7th day (17th Sat)	On-site survey and data collection on the Melamchi Project etc.
8th day (18th Sun)	Team meeting
9th day (19th Mon)	9:00 Report to the Japanese embassy and JICA (at JICA office) 13:50 Leave for Japan
10th day (20th Tue)	Arrival in Japan

Name List of the Study Team

Name	Position, Affiliation
Mr. Shumei TANAKA (Team Leader)	General Manager, Civil Engineering Department, International Division Hazama Ando Corporation
Mr. Daigo TAKEDA	Assistant Director, International Cooperation Office, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare
Mr. Yuuji KUBO	Section Chief, International Cooperation Office, Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare
Mr. Noboru OZAKI	Senior staff Sakai City Waterworks and Sewerage Bureau
Mr. Satoru ONIKI	Deputy Director Environmental System Department NJS Consultants Co., Ltd.
Mr. Kiyoshi HIROSE	Manager Business Development Department, International Division Hazama Ando Corporation
Mr. Kenichi KINOSHITA	Manager Business Development Department, International Division Hazama Ando Corporation

ネパール国 バクタプール上水道改善計画

【経緯】

かねてより、安藤ハザマはKUKLよりバクタプールにおける

水道施設改善について相談を受けていた。

今般、『厚生労働省水道プロジェクト計画作成指導事業』
を活用し、現地調査をすることとした。

【目的】

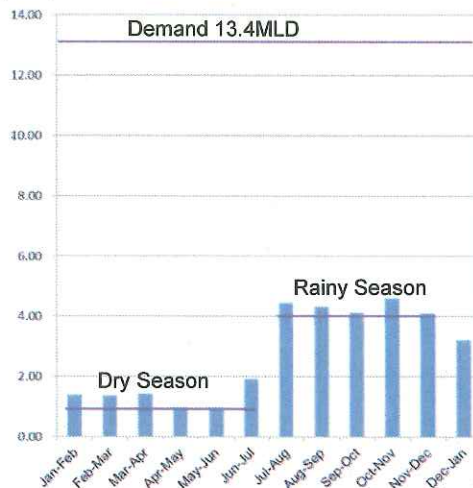
バクタプール水道事業における水源不足の解決

Survey Schedule

Jan 11	Sun	Arrival in Katmandu
Jan 12	Mon	AM Arrival in Katmandu 15:00 Visit to the Japanese Embassy 16:30 Visit to the JICA
Jan 13	Tue	Discussion with KUKL and KVWSMB Discussion with Joint secretary / MoUD
Jan 14	Wed	On-site survey
Jan 15	Thu	On-site survey
Jan 16	Fri	On-site survey
Jan 17	Sat	On-site survey Team meeting
Jan 18	Sun	Discussion with KUKL Team meeting
Jan 19	Mon	9:00 Report to EoJ and JICA Leave to Japan
Jan 20	Tue	Arrival in Japan

Monthly Water Production (Bansbari WTP)

(MLD)

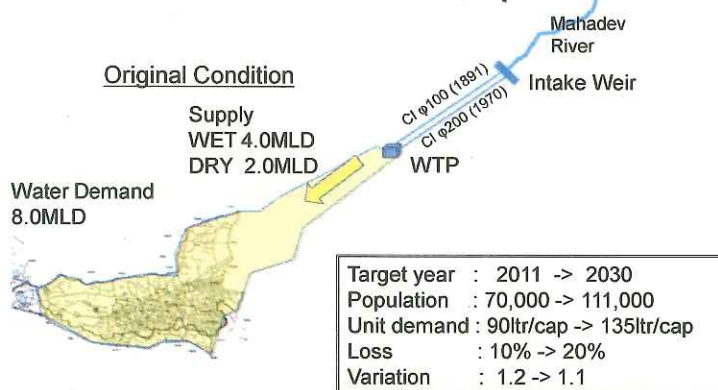


2days alternative

- Rainy Season : 2 time/day
- Dry Season : 1 time/day (1-3hr/time)



Water Supply Improvement in Bhaktapur

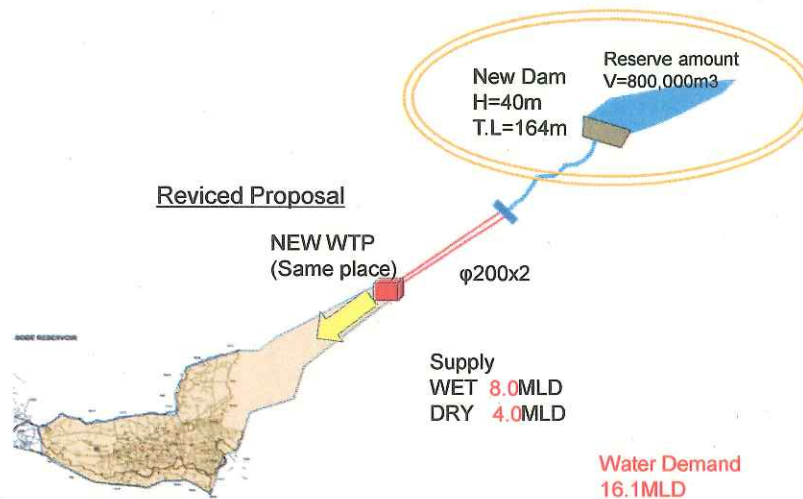


Revised Condition

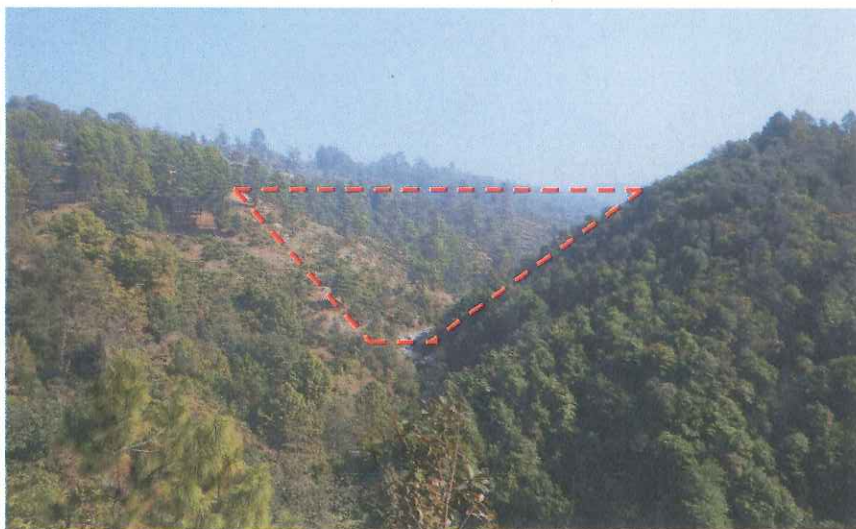
Water Demand
16.1MLD

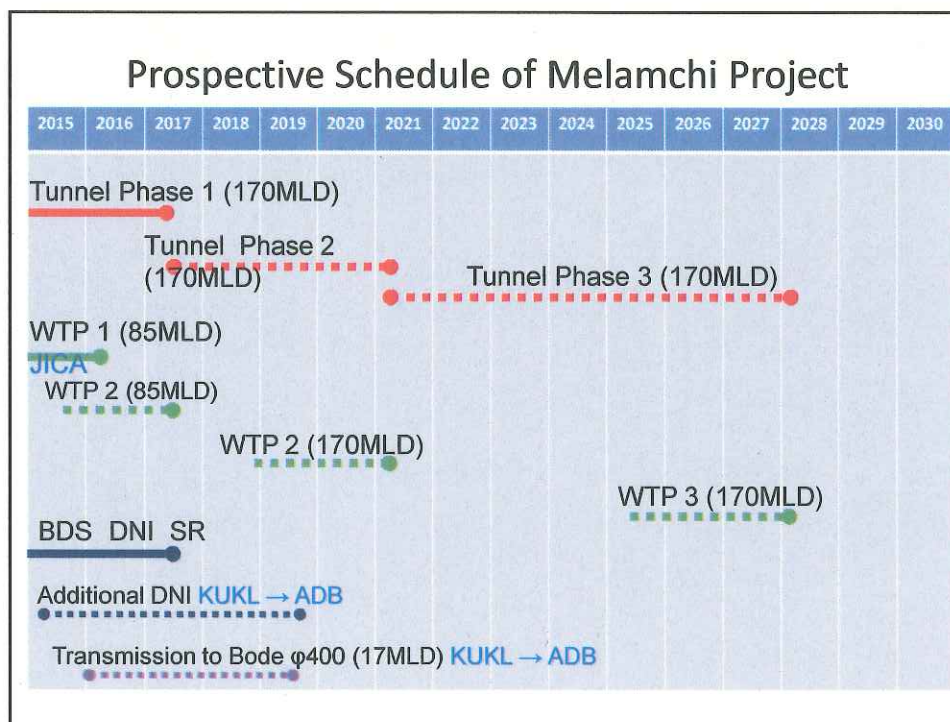
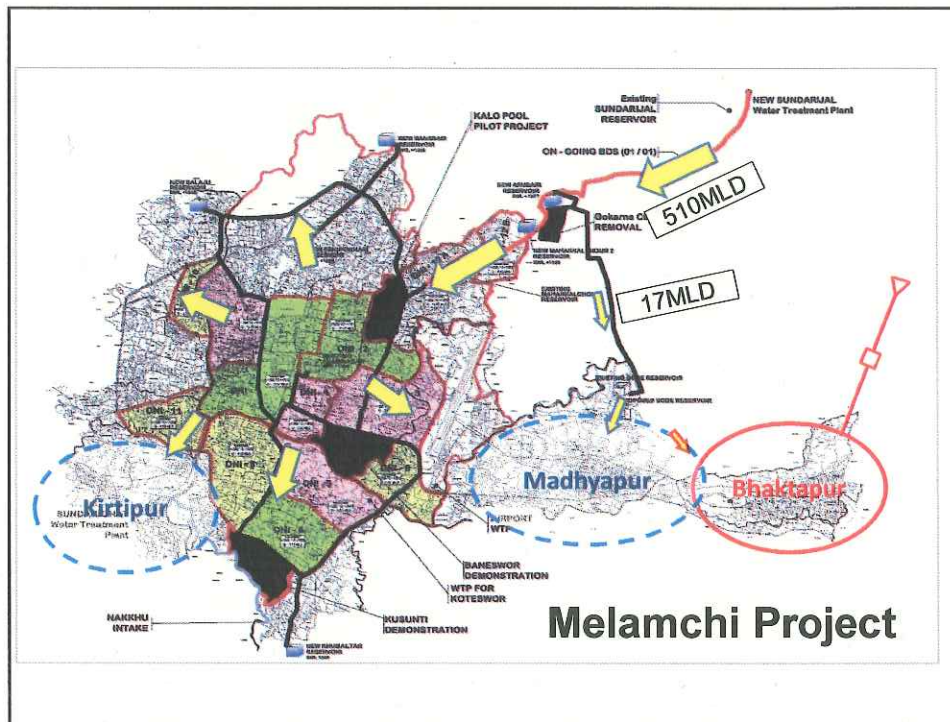
Supply
WET 4.0MLD
DRY 1.0MLD

Water Supply Improvement in Bhaktapur



Proposed Dam Site





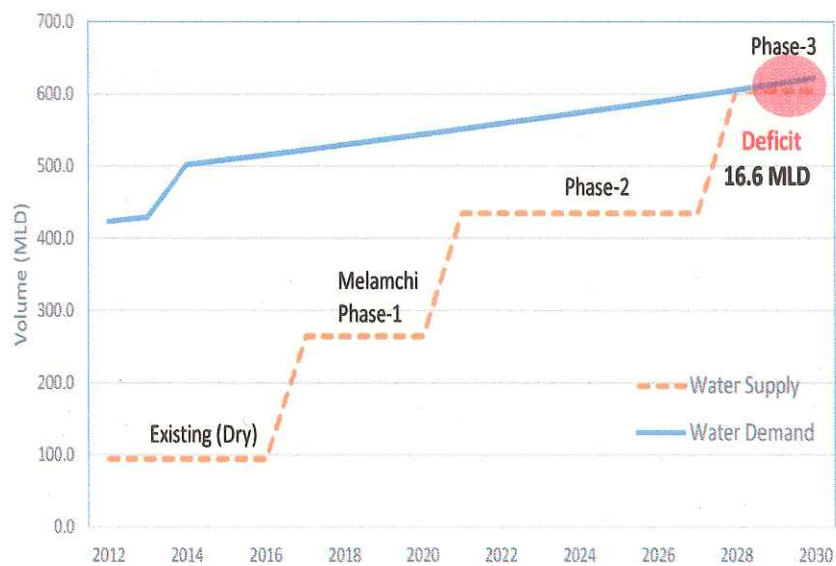


Figure 1 Water Demand and Supply (Kathmandu Valley)

今後の課題

1. ダム計画の精査
2. 雨期の原水水質(濁度)の評価
3. メラムチ給水事業からの受水
可能量の確定



ネパール国 JICA 事務所での協議

KUKLカトマンズ本部



KVWSMBおよびKUKLとの会合

都市開発省との会合

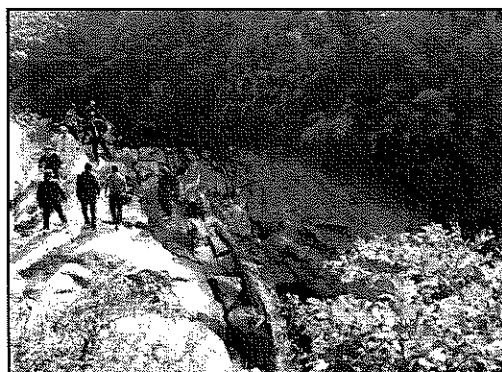




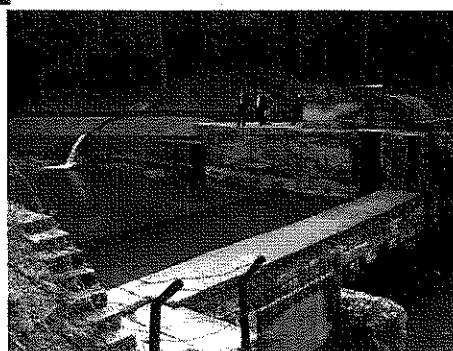
バクタプール市役所との会合



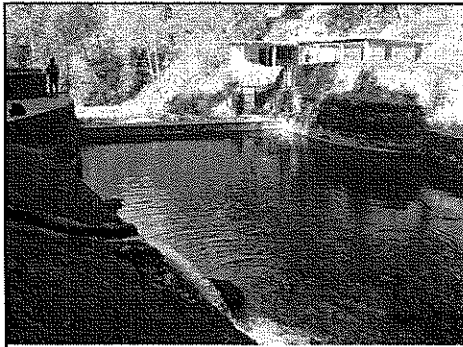
マハデブ川 ダム予定地 遠望



ダム予定地 堤体部



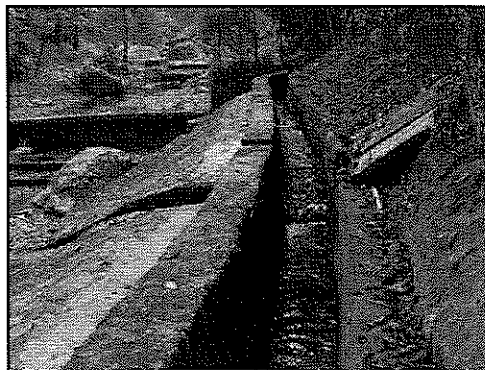
マハデブ川 取水堰を 下流から見る。



マハデブ川 取水堰を 上流
から見る。



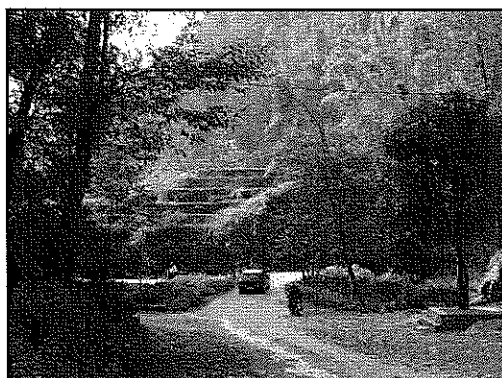
KUKL技術者との現場での打
ち合わせ



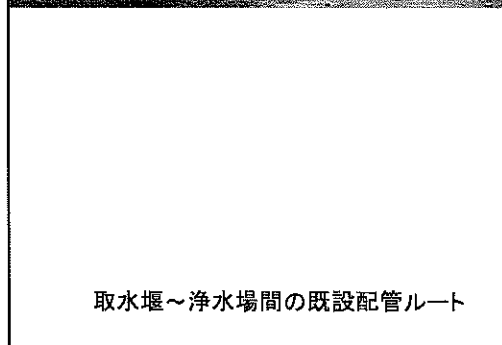
マハデブ川 取水堰横の水路



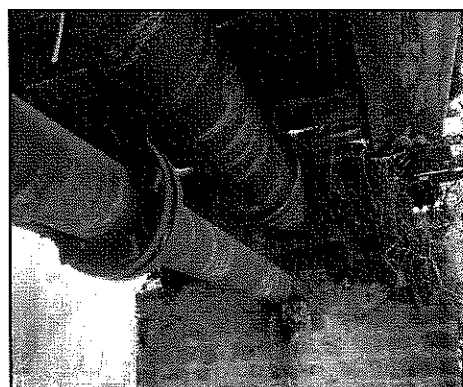
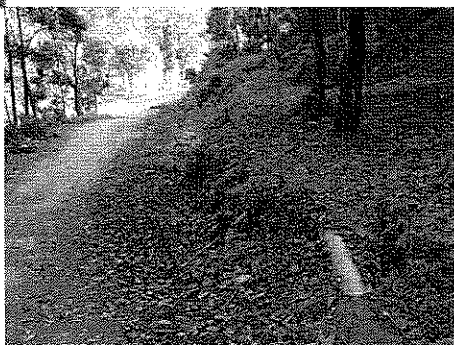
水路での簡易流量測定



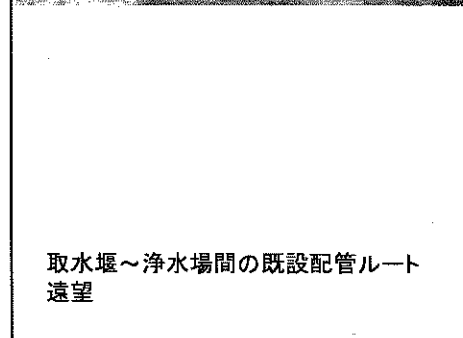
取水堰近傍 新規浄水場建設地点
候補地



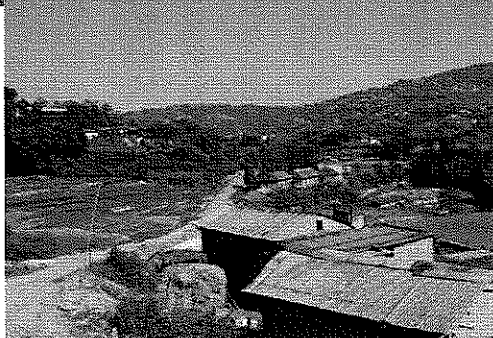
取水堰～浄水場間の既設配管ルート

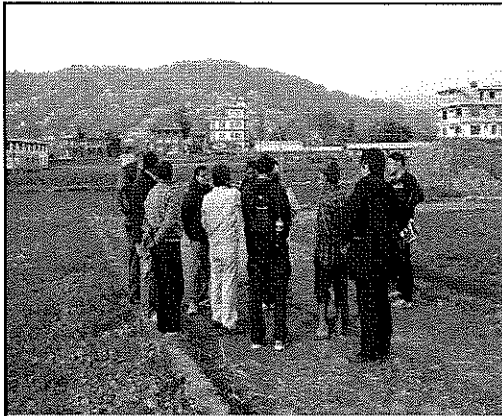


既設配管の小河川横断地点

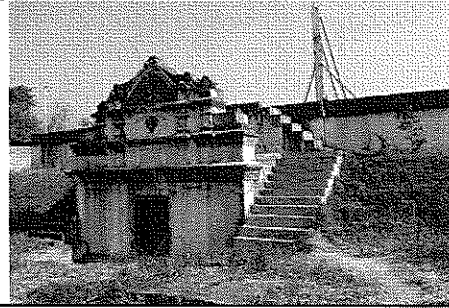


取水堰～浄水場間の既設配管ルート
遠望

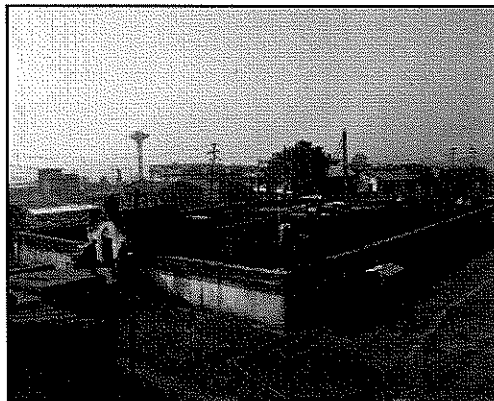




配管ルート上の新規配水池建設
地点 候補地



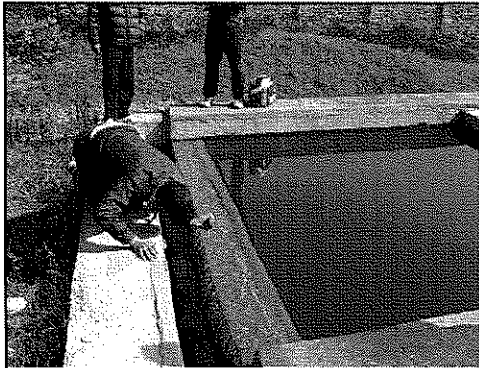
マハデブ川 バンスバリ浄水場 正面



バンスバリ浄水場 全景



バンスバリ浄水場 ろ過池



バンスバリ浄水場 沈殿池 流量測定



バンスバリ浄水場 直近の公共水栓



簡易水質検査状況



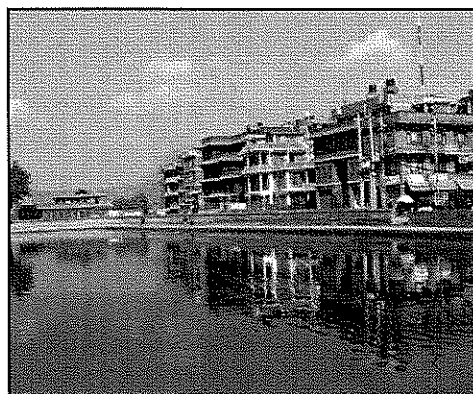
バクタプール市内中心部 道路



市中心部の歴史的建造物群



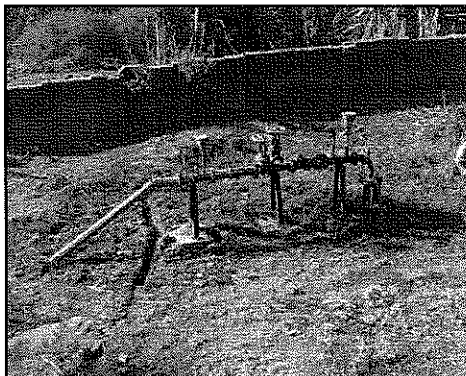
旧宮殿内の石造りの水栓



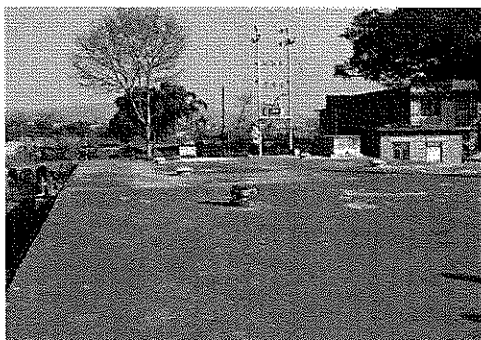
市内に数多くある池のひとつ



バクタプール市内の公共水栓



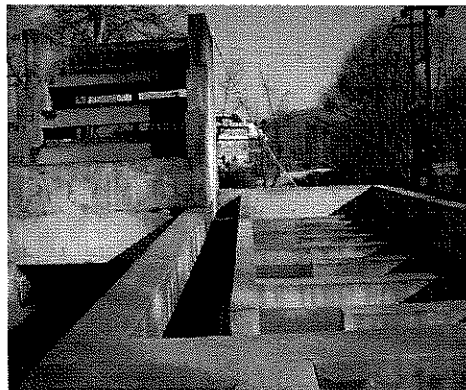
ボーデの井戸群のひとつ



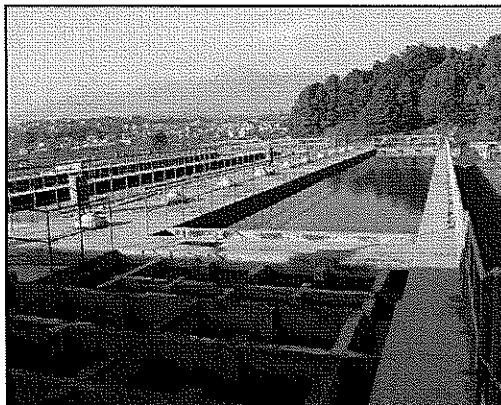
ボーデの配水池



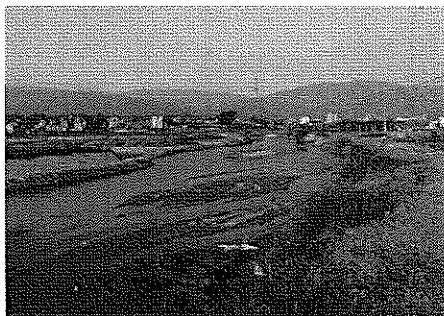
民家の蛇口 ボーデからの供給水



市内の小規模浄水場(ジャガティ浄水場)



マノハラ浄水場 全景



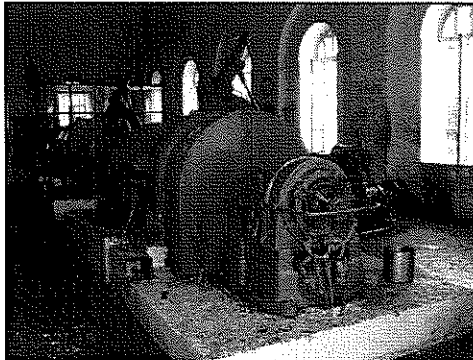
マノハラ川 取水地点の河川状況



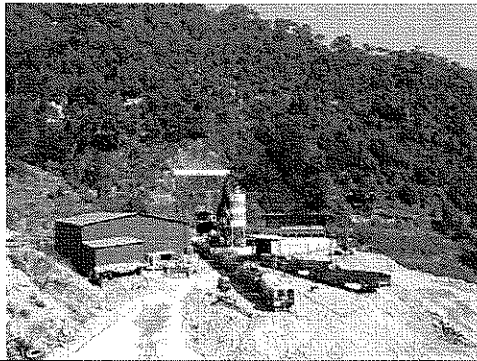
マノハラ川の取水施設



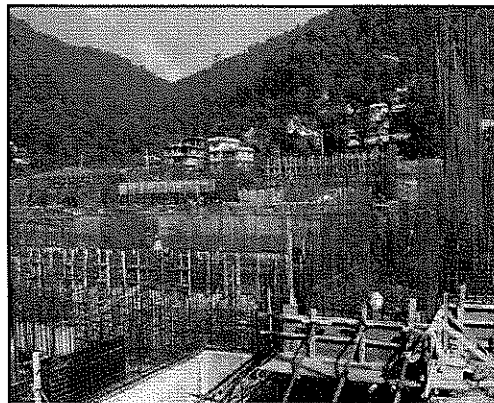
スンダリジャール浄水場内



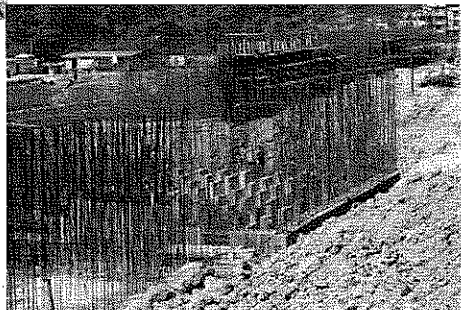
スندانリジャー発電所



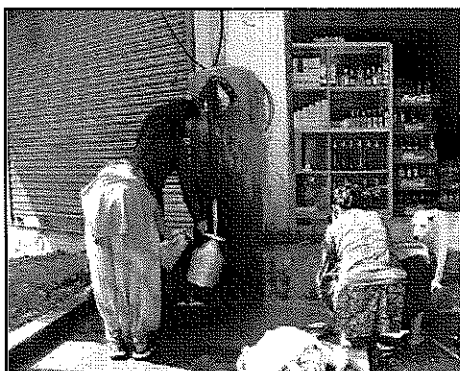
メラムチ浄水 導水トンネル坑口



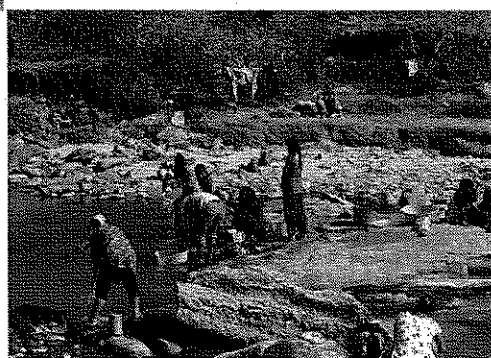
メラムチ浄水場 建設状況



メラムチ浄水場 建設状況



浄水場近傍の公共水栓



河川での洗濯、水浴

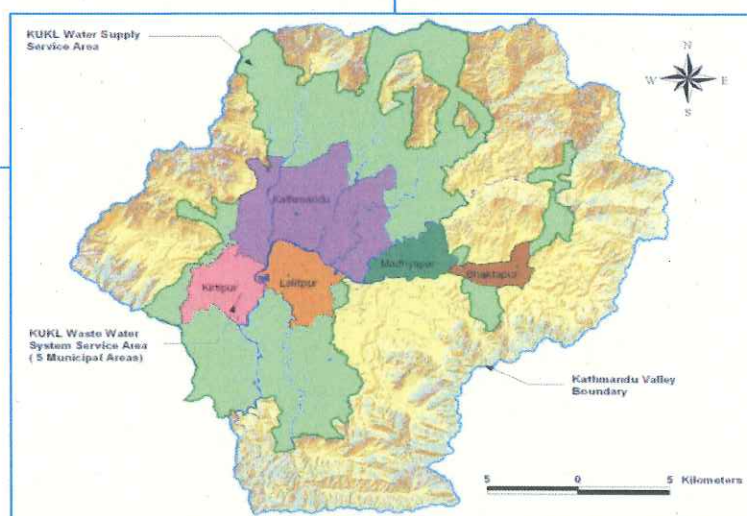
QUESTIONNAIRE ON PRESENT SITUATION OF THE WATER SUPPLY AND MANAGEMENT AND STAFF ALLOCATION

1. What is the name of your city?

Service area of KUKL is five municipalities of Kathmandu valley with adjoining villages. Five municipalities are: Kathmandu Metropolitan city, Lalitpur sub-metropolitan city, Bhaktapur Municipality, Madhyapur Thimi Municipality, Kirtipur Municipality. Service area map is shown in Power point.(below)

Service area : five municipalities and adjoining villages.

1. Kathmandu
2. Lalitpur
3. Bhaktapur
4. Madhyapur
5. Kirtipur



"current status of water supply 13 January 2015.ppt" file

2. What is the official title of your body?

Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited

3. When was your body established, and when did your body start to supply water?

Public Water Supply System started in 1893.

Name of Organization was Pani Adda and Pani Goswara (1893 to 1973)

Water Supply and Sewerage Board (1973 to August 1984)

Water Supply and Sewerage Corporation (August 1984 to March 1990)

Nepal Water Supply Corporation (March 1990 to Feb 2008)

Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited (Feb 13, 2008 to ..)

4. What is the type of your management?

Public Private Partnership (PPP model)

The shareholding structure of the company are

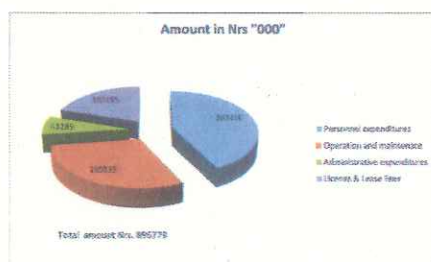
Government 30%

Municipalities 50%

Private Sector 15%

Employees Trust 5%

5. What is the proportion of annual revenue and expenditure? (Last five year)
(Hard copies of Financial status has been already provided during your visit.)



"KUKL Sixth Anniversary Report"

3.8 Financial Situation		
A) Operating Income (Billing and Collection)		
Heads	FY 2011/012	FY 2012/013
Billing from Water and Sewerage	5,496,747.37	5,392,452.63
Other Income	593,178.95	500,231.58
Total Billing	6,089,926.32	5,892,684.21
Cash Collection	4,530,463.16	4,452,294.74

Operating Expenditure		
Heads	FY 2011/012	FY 2012/013
Personnel Expenditure	3,147,936.84	3,106,494.74
Quality Control	101,726.32	89,978.95
Electricity and Fuel	832,863.16	1,059,578.95
System Maintenance	807,021.05	787,673.68
Administrative Expenses	368,452.63	401,357.89
Lease, License, TFC Fee	891,673.68	1,706,147.37
Total Expenditure	6,149,673.68	7,151,231.58

"Presentation to Guest.ppt" file

KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED
Estimated Cash Flow Analysis for FY 2066/67
 NRs in 000

S. No.	Details	Total			If Increased by 25%
		2065/66		2066/67	
		Approved	Revised	Proposed	
1	Private Connection Metered	199128	170914	198750	222535
2	Private Connection UnMetered	49683	45412	52318	59337
3	Government Connection Metered	12515	11377	13386	15234
4	Government Connection UnMetered	6835	5324	6734	7618
5	Public Stand Post	0	0	14208	17761
6	Sewerage	70393	62399	74280	84391
7	Water Sale (Tanker)	15750	15000	11060	13825
8	Total Water & Sewerage Billing	354304	310426	370736	420701
9	Rebate (-)	5831	6270	6275	6275
10	Net Water & Sewerage Billing (A)	348473	304156	364461	414426
11	Extra Billing	8636	17940	18010	18010
12	Maintenance Charge	1400	1848	1330	1330
13	New Connection Charge	11109	9977	7417	7417
14	Miscellaneous Income	1100	1661	1485	1485
15	Store Sale	0	0	0	0
16	Interest Received	335	3000	4000	4000
17	Total Other Income (B)	22580	34426	32242	32242
18	Grand Total (A+B)	371053	338582	396703	446668

KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED
Estimated Revenue (Billing)
 FY 2066/67

S. No.	Details	Total			If Increased by 25%
		2065/66		2066/67	
		Approved	Revised	Proposed	
1	Private Connection Metered	284468	249489	254326	317908
2	Private Connection UnMetered	70976	67814	67814	84768
3	Government Connection Metered	17876	16967	17410	21763
4	Government Connection UnMetered	9764	8705	8706	10883
5	Public Stand Post	14208	14208	14208	17761
6	Sewerage	100562	95142	96447	120559
7	Water Sale (Tanker)	15750	15750	15800	19750
8	Total Water & Sewerage Billing	513604	468075	474711	593389
9	Rebate (-)	5831	6270	6275	6275
10	Net Water & Sewerage Billing (A)	507773	461805	468436	587114
11	Extra Billing	8636	17940	18010	18010
12	Maintenance Charge	1400	1848	1330	1330
13	New Connection Charge	11109	9977	7417	7417
14	Miscellaneous Income	1100	1661	1485	1485
15	Store Sale	0	0	0	0
16	Interest Received	2335	3000	4000	4000
17	Total Other Income (B)	24580	34426	32242	32242
18	Grand Total (A+B)	532353	496231	500678	619356

KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED
Budgeting Expenditure
 FY 2066/67

Code No.	Details	Total		
		2065/66		2066/67
		Approved	Actual	Proposed
01	Salary	145065	142439	154925
02	Allowance	19000	12220	20740
03	Overtime allowance	10785	9818	12280
04	Travelling allowance	500	0	500
05	Leave salary	7765	9223	15580
06	Insurance	2500	2750	7500
07	Gratuity	0	5000	10000
08	Medical Allowance	8025	10538	15955
09	Dress Allowance	1870	1557	2020
10	Pump & Machinery Repair	12413	7898	12080
11	Chemicals (Including Lab)	12640	10441	12220
12	Fuel for Vehicles	24735	23357	25680
13	Fue for Other Purposes	295	234	330
14	Electricity (Power)	69600	60605	67980
15	Vehicle & Equipment Maint	14015	12428	16460
16	Building Maintenance	4380	3328	4425
17	Audit Fees	500	500	500
18	Printing and Stationary	6620	7363	8250
19	Advertisement	6500	4100	2000
20	Newspapers	300	154	305
21	Service	6405	7119	9125
22	House Rent	2865	2293	1810
23	Board Expenses	1500	1500	2000
24	Contingency Expenses	5585	4637	3385
25	Incidental Expenses	2500	0	0
26	Perishable Goods	2985	2738	3240
27	Training & Research	3000	1000	1000
28	System Maintenance	119547	85356	77380
29 a	Labor Fee	0	0	26065
29 b	License Fee	11275	10000	11000
29 c	Lease & TFC Fee	22058	23404	24000
30	TOTAL	525228	461999.75	548735

"Financial st.66t.xls" file

6. How many number of employees? In addition, what are their job description?

Please write down the number of employee of each branch offices respectively (including treatment plant, service office and others)

(Unit : Person)

Department	Maharaiqunq Branch Office:
Smallest unit in department	Store Unit
Description of job:	Number of employee
1. Administration	15
2. Revenue/counter	19
3. Account	2
4. Meter reading	23
5. Procurement	3
6. Store	2
7. Treatment plant	28
8. Production/distribution/supervision & maintenance	61
9. Others	4
Total	159

(Unit : Person)

Department	Administration Division Maharaiqunq Branch Office:
Smallest unit in department	Leoal Section Store Unit
Description of job:	Number of employee
1. Administration division chief	1
2. Human resource development section	8
3. Legal section	1
4. General administration section	4
5. Public relation section	5
6. Store section	7
7. Procurement section	2
8. Others (drivers and security)	9
Total	37

Number of employee in your entire water business enterprise.

Kathmandu Uptyaka Kanepani Limited Number of Employees Permanent		
Month : End of Pash 2071		
S.No.	Description	Total
1	Officer level	145
2	Non officer level	675
	Total	820
1	Technical Staffs	325
2	Administrative Staffs	380
3	Financial Staffs	115
	Total	820

“Organization chart”, “Number of Employees Permanent” are showed in attached Annex [1]

7. Where is your service area and how large (Km²) is it?

See no.5

8. What is the population of the area, the population served and other statistics of your water supply?

Item	Example	
Population (A)	2,700,000	
Population served (B)	2,160,000	
Rate of service pervasion (A/B)	100 %	
Maximum daily supply (m ³ /day)	144,000	
Average daily supply (C)(m ³ /day)	116,000	
Accounted - for water (D)(m ³ /day)	69600	
Accounted – for water as percent of total (D/C)	60 %	

9. What are the number of your customer and annual water consumption?

Subject	No. of Customer (Tap)		Water consumption	Example	
	Customer	Tap	(m ³ /day)	No. of customer	Water consumption (m ³ /day)
Domestic					
Commercial					
Common tap					
Industrial					
Others (....)					
Total		194718	116,000	2,160,000	116,000

Number of connection and category is given in “MIS report 2070-071.xls No-conn sheet”

Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited Technical Department No. of Connection and Catagory Fiscal year 2070/2071 (2013/2014)							
S.No.	Branch	Govt. Connection (Metered)	Private Connection (metered)	Govt. Connection (Nonmetered)	Private Connection (Non metered)	Standpost	Total
1	Tripureshwor	192	18,618	110	1,709	137	20,766
2	Chhetrapati	42	12,199	9	1,464	180	13,894
3	Maharaigung	53	29,811	51	1,116	173	31,204
4	Mahankalchaur	74	27,218	46	3,864	137	31,339
5	Baneshwor	138	24,805	21	800	32	25,796
6	Kamaladi	143	5,533	30	214	20	5,940
7	Lalitpur		35,443	28	3,907	314	39,692
8	Bhaktapur	34	9,902	11	346	203	10,496
9	Thimi	18	7,937	7			7,962
10	Kritipur	10	7,569		50		7,629
	Total	704	179,035	313	13,470	1,196	194,718

“MIS report 2070-071.xls”

10. What are the type and the intake capacity of your water source?

Unit: m³/day

Type of source		No. of source	Intake capacity	Depth(m)
Surface water	River with intake weir	26	133000	-
	Impounding Reservoir			-
Underground water	Shallow well			
	Deep well	59	40000	
Others (.....)				
Total				

11. How many treatment plants do you have? What kind of treatment process do you use? Please attach flow chart of treatment plants.

Number of treatment plant	21
---------------------------	----

Name of Plant: <i>Bode Manohara Treatment Plant</i>			
Area of the site (m ²)			
Capacity (m ³ /day) : 21.7 MLD			
Sedimentation basin	No. of basin	3	
	Type		
	Dimension (1 unit) W×L× H (m)	7×46.1×2.8 m	
	Capacity (m ³ /day)	21,700	
Filtration basin	No. of basin		
	Type	Gravity	
	Dimension (1 unit) W×L× H (m)	3.15×7.2	
	Filtration rate (m/day)	120~137	
	Capacity (m ³ /day)	21,700	
Chemical	Type of coagulant (Powder or liquid)	Poly aluminum chloride	
	Type of chlorine agent (Liquid, gas or powder)	Bleaching powder	
	Others (....)	Sodium hydroxide	
Others			

Example for the flow chart of treatment plant is showed in attached Annex [2] .

Flow chart and design criteria is given in Bode Manohara Treatment power point

12. What kind of the sludge treatment plant is there? Please write it if any.

Sludge drying bed

13. To what extent do you use instrumentation control in your facilities (intake, treatment plant, pumping plant etc.)?

Mostly manual

14. What is the total capacity of reservoirs to distribute water?

Supply zone (Purification plant)	Number of distribution reservoir	Total capacity (m ³)
<i>Bhaktapur Bansbari</i>	<i>1</i>	<i>2500</i>
<i>Bhaktapur Jagati</i>	<i>1</i>	<i>100</i>
<i>Katunje Reservoir</i>	<i>1</i>	<i>2000</i>
<i>Bode Manohara</i>	<i>2</i>	<i>2000</i>
<i>Lokanthali</i>	<i>2</i>	<i>300</i>
<i>Mahankalchaur</i>	<i>3</i>	<i>9000</i>
<i>Kathmadu Bansbari</i>	<i>1</i>	<i>2000</i>
<i>Balaju</i>	<i>1</i>	<i>4500</i>
<i>Maharajgunj</i>	<i>1</i>	<i>7000</i>
<i>Minbhawan overhead resevoir</i>	<i>1</i>	<i>3000</i>
<i>Anamnagar over head reservoir</i>	<i>1</i>	<i>2700</i>
<i>Sinamangal</i>	<i>1</i>	<i>50</i>
<i>Sainbu</i>	<i>2</i>	<i>5400</i>
<i>Tahakhel</i>	<i>2</i>	<i>1000</i>
<i>Bagedhara</i>	<i>1</i>	<i>200</i>
<i>Balkumari</i>	<i>1</i>	<i>50</i>
<i>Jwagal</i>	<i>1</i>	<i>100</i>
<i>Bhajagal</i>	<i>1</i>	<i>850</i>
<i>Sundarighat</i>	<i>1</i>	<i>800</i>
<i>Balkhu</i>	<i>1</i>	<i>60</i>
<i>Kuleswor</i>	<i>3</i>	<i>170</i>
<i>Lagan</i>	<i>1</i>	<i>100</i>
<i>Sipradi</i>	<i>2</i>	<i>150</i>
<i>Kalanki</i>	<i>1</i>	<i>50</i>
Total		

15. Do you introduce the advanced treatment system for water purification? If you do it, what kind of the advanced treatment system do you utilize? (e.g. : Activated carbon, aeration, ozonization, biological treatment, etc.)

Biological treatment plant at two places Mahankalchaur and Bansbari for ammonia removal.

16. What kinds of pump are there on your water supply? Please fill it up if any.

Tube- and Shallow Wells								
No.	Name of Source	~ Year of Constr.	Discharge Q mld		Feeding to	Remarks [ex.: pump capacity installed, Technical Documents of wells, Problems, etc.]	Pump recommended	
			Rainy S.	Dry S.			Q (lit/min)	H (m)
MAHANKAL CHAUR Branch								
1	Dhobi Khola well field DK1 (NW)	1984			Abandoned			
2	DK2 (NW)	1984			Abandoned			
3	DK3	1984	0.32	0.32	Local area	Q = 500 lit/min, H = 60 m , About 12 hrs operation	500	60
4	DK4 (NW)	1984			Abandoned			
5	DK5	1984		0.76	Mahankal treatment	Q = 700 lit/min, H = 45 m	700	80
6	Gokarna well field GK1	1983		1.44	" " "	Q = 1200 lit/min, H = 80 m	1200	80
7	GK2	1985		1.2	" " "	Q = 1000 lit/min, H = 80 m	1000	80
8	GK3	1985		0.72	" " "	Q = 700 lit/min, H = 75 m	700	75
9	GK4 (NW)	1984			Abandoned			
10	GK5 (NW)	1984			Abandoned			
Manohara well field MH2 (NW)								
12	MH3	1984	29	0.72	Local & treatment	Q=700 lit/min, H= 90 m, (20 hrs. in dry & 8 hours in wet)	700	90
13	MH4	1985	0.58	1.44	" " "	Q=1200 lit/min, H= 100 m " "	1200	100
14	MH5	1985	0.5	1.26	" " "	Q=1050, H=100 m, " "	1050	100
15	MH6	1985	0.34	0.84	" " "	Q=900, H=100 m " "	900	100
16	MH7 (NW)	1985			" " "	Q= 350 lit/min, H = 100m No transformer	350	100
17	Shanker Park	2058	0.76	1.08	Local area	Q=900 m, H=110m (20 hrs. in dry & 14 hrs. in wet)	900	110
TRIPURESHWOR System								
18	Kalimata	2053				Abandoned from 2058		
19	Kuleshwor	2056	0.28	0.28	Kuleswor Sump well	Q=600 lit/min, H=70m (12 hrs. operation)	600	70
20	Lagan Tole	2056	0.28	0.28	0.28	Q=300 lit/min, H=80 m (12 hrs. in operation)	300	80
21	Kalanika (Shipradi)	2057	0.3	0.3	Kal. Treat. Plant	Q= 300 lit/min, H = 65 (20 hrs. operation in dry & wet)	300	65
22	Tahachal (MC College)	2058	0.43	0.43	T.P. Local area	Q= 600 lit/min, H=80 m (12 in dry & wet)	600	80
23	Tripureshwor	2059	0.25	0.25	T.P. Local area	Q= 300 lit/min, H = 65m (14 hrs. in wet & dry)	300	65
24	Solar well (Sundanghat) (NW)	1960				Low discharge & silt		
BANESHWOR Branch								
25	Sina Mangal	2000	0.36	0.36	T.P. local	Q= 600lit/min, H= 65m (10 hrs in operation in dry & wet)	600	65
26	Airport	2065	0.58	0.58	Local	Q= 800 lit/min, H= 85 m, 12 hrs in dry & wet	800	85
CHHETRAPATI Branch								
27	Sitapaila			0.10		Q= 150 lit/min, H= 70m, 12 hrs in dry & wet	150	70
28	Ikhapokhari	2065			Local	Q= 1050 lit/min, H =90	1050	90
29	Damaichaghat Kankeswori	2065			Local	Q= 1050 lit/min, H = 80m	1050	90
MAHARAJGUNJ Branch								
30	Bansbari well field BB0	1972	0.31	0.8	Local & B.T.P.	Q=700 lit/min, H=110m, 20 hrs. in dry & 8 hrs. in wet	800	110
31	BB1	RHP2054		0.38	B.T.P.	Q=500 lit/min, H=150 m, 16 hrs. in dry season	500	150
32	BB2	RHP2058	0.48	0.96	Local	Q=900 lit/min, H=100 m, 16 hrs in dry & 8 hrs in wet	900	110
33	BB3	1984/2062	0.48	0.76	Local & B.T.P.	Q= 600 lit/min, H= 110 m, 16 hrs in dry & 10 hrs in wet	800	110
34	BB4	1985/2004	0.48	0.76	Local & B.T.P.	Q= 800 lit/min, H= 110 m, 16 hrs. in dry & 10 hrs in wet	800	110
35	BB5	1984/2062	0.72	1.1	Local & B.T.P.	Q=1200 lit/min, H=110 m, 16hrs in dry & 10 hrs in wet	1200	110
36	BB6	1984/	0.2	0.2	Local & B.T.P.	Q=300 lit/min, H =110 m, 16hrs in dry & 10 hrs in wet	300	110
37	BB7	1985/2004	0.6	0.96	Local & B.T.P.	35 HP, 16hrs operation in dry & 10 hrs in wet		
38/	BB8 (NW)	1984						
39	BB9	2054		0.2	Local	Q= 300 lit/min, H=90 m, 10 HP, 16 hrs. in dry	400	90
40	BBWT Plant	2063		1	B.W.T.P.	Q= 900 lit/min, H= 80 m, 25 HP, 16 hrs in dry	900	80
41	Mahadev Khola well field MK1	2056/57	0.58	0.58	Local & B.W.T.P	Q=800 lit/min, H= 110, 16 hrs in dry & wet	800	110
42	MK2 (NW)	2056/57			Not in operation			
43	MK3	2057/58	1.25	1.25	Local & B.W.T.P	Q= 1300 lit/min, H=110 m, 16 hrs in dry & wet	1400	140
44	MK4	2057/58	1.54	1.54	Local & B.W.T.P	Q=1600 lit/min, H = 110 m, 16 hrs in dry & wet	1600	140
45	MK5 (NW)	2057/58			Not in operation			
46	Baniyatar 1	2057/58	0.29	0.58	Local	Q= 700 lit/min, H= 80 m, 12 hrs in wet	700	80
47	Baniyatar 2	2061				Not in operation due to silt pumping		
48	Chakrapathi (NW)	1972/56/57				Not in Operation		
49	Samudayik (Bus Park)	2062/63	0.54	0.96	Local & B.W.T.P	Q=1000 lit/min, H= 110 m, 16 hrs in dry & 9 hrs in wet	1000	110
50	Pig forming	2063			Local only	Not in operation, Q= 700 lit/min, H = 70 m	700	70
51	Baluwapati (NW)	2062	0.54	0.96	Local Area	Q=1000 lit/min, H= 110 m, 16 hrs in dry & 9 hrs in wet	1000	110
52	Maharajgunj Office	2062		0.96	M.Reservoir	Q=1000 lit/min, H = 80 m, 16 hrs in dry	1000	80
53	Sangle Khola (NW)	2062			Balaju T. P.	(To be operated) Q= 1000 lit/min, H =110 m	1000	110
54	Ratna Park	2058/59		0.67	Local	Q= 700 lit/min, H= 80 m, 16 hrs in dry only	700	80
LALITPUR Branch								
55	Pharping 1	1976		0.96	Sainbu	Q=1000 lit/min, H= 80 m, 16 hrs in dry only	800	70
56	Pharping 2	1977		0.96	Sainbu	Q=1000 lit/min, H= 80 m, 16 hrs in dry only	800	70
57	Jwagal (Kuondol)	2059	0.29	0.29	Local	Q= 400 lit/min, H = 60 m, 12 hrs in dry & wet	400	80
58	Balkumari	2062	0.86	0.86	Local	Q= 1200 lit/min, H=60 m, 12 hrs in dry & wet	1000	90
MADHYAPUR THIMI Branch								
59	BH1 (NW)	1984				Abandoned		
60	BH2 (NW)	1976		0.58	Bode treatment	Q= 600 lit/min H= 75 m, 16 hrs. in dry only	600	75
61	BH3	1985	1.2	1.2	" "	Q =1000 lit/min, H =70 m, 20 hrs. in dry & wet	1000	70
62	BH4	1985	1.2	1.2	" "	Q =1000 lit/min, H =70 m, 20 hrs. in dry & wet	1000	70
63	Solar well (NW)	1995				Not in operation		
64	Dug Well	2063	1.2	1.2	" "	Q =1000 lit/min, H =70 m, 20 hrs. in dry & wet	1000	70
65	WTP Bode	2063	1.2	1.2	" "	Q =1000 lit/min, H =70 m, 20 hrs. in dry & wet	1000	70
66	Lokanthali 1	1997	0.72	0.72	Lo. Treatment plant	Q =1000 lit/min, H =70 m, 12 hrs. in dry & wet	1000	70
67	Lokanthali 2 (NW)	2000				Abandoned		
68	Jadibudi, JICA well (NW)	1990				Not on use		
BHAKTAPUR Branch								
69	Bansbari	2052		0.29	B. B. W.T.P.	Q= 300 lit/m, H= 70 m, 16 hrs in dry only	300	70
70	Jagati well	2057	0.29	0.29	J.W.T.P. for Local	Q= 300 lit/min, H = 90 m, 16 hrs in dry & wet	300	90
KIRTIPUR Branch								
71	Tyangala Phat	2065				Not yet connected , Q= 150 lit/min (2.5 lit/sec) H= 100 m	150	100

"Type of pumps and capacity.xls"

List of Distribution pumps							
S. No.	Installation point / Location	Brief description of the Equipment (pump / switch board)	Head in meters	Discharge Lpm	Power Kw / H.P	No. of Equipments	Remarks (replacement, new installation, urgent etc)
1	Pharping H. S. Pump Station	Volute Pump EBARA Co. Japan	175	1735	125 H.P.	2	Replacement, urgent
2	Sundanghat Pump Station	Centrigugal Pump, Ritz Germany	175	2750	200 H.P.	3	Replacement, urgent
3	Kalimati Pump Station	Hawkor Sinddley, England (motor)	60	1100	22 Kw	3	Replacement, urgent
4	Kuleswor Pump Station	Centrigugal Pump, Ritz Germany	60	1100	22 Kw	1	Replacement, urgent
5	Bhanjangal Pump Station	Hawkor Sinddley, England (motor)	60	1100	22 Kw	2	Replacement, urgent
6	Balkhu, Gyangkheh Pump St.	Centrifugal Pump, Kirloskar India	60	1100	22 Kw	2	Replacement, urgent
7	Nagrajun Palace, Balaju	Centrifugal Type, Grundfos Co.	70	500	25 H.P.	1	New Installation
8	Kalanki Treatment Plant	Centrifugal Pump, Ritz Germany	140	200	50 H.P.	2	Replacement, urgent
9	Sim Jhowahiti, Kirtipur	Centrifugal pump, Kirloskar India	75	350	12.5 H.P.	1	Replacement
10	Bungamati P. Station, Lalitpur	Centrifugal, Kirloskar India	140	800	35 H.P.	2	Replacement
11	Muldole Pump Station, Lalitpur	Vertical Grubdfos CR 60 / 80 model	83.2	1150	22 Kw	1	New as spare pump
12	Dhobighat Pump St., Lalitpur	Vertical Grubdfos CR 60 / 80 model	83.2	1150	22 Kw	2	New as spare pump
13	Pulchowk Pump St., Lalitpur	Centrifugal Pump, Ritz Germany	60	600	20 H.P.	1	Replacement
14	Maharajung Reservoir Site	Centrifugal Pump, Ritz Germany	60	600	20 H.P.	2	Replacement
15	Mulpani Solid Waste Site	Centrifugal Pump, Ritz Germany	85	700	30 H.P.	2	Replacement
16	Sundarjal Reservoir Site	Centrifugal, Kirloskar India	120	600	40 H.P.	1	Replacement, urgent
17	Gokarneswor Pump, Gokarna	Centrifugal Booster Pump, KSB	28	4000	30 H.P.	1	Replacement, urgent
18	Bode Dogwell Site	Centrifugal Backwash Pump, KSB	20	500	10 H.P.	2	Replacement, urgent
19		Centrifugal, Kirloskar India	90	300	20 H.P.	1	Replacement
20	Lokanthali Treatment Plant	Dewatering Submersible, Japan	33	2050	27 Kw	4	Replacement, urgent
		Dewatering Submersible, India	33	1500	21 Kw	4	Replacement, urgent
		Centrifugal Pump, Kirloskar, India	80	1400	30 H.P.	2	Replacement, urgent
		Total				42	

"Type of pumps and capacity.xls"

17. How much do you use electricity in your facility?
Energy consumption at each pumping station is attached here with.

Place	of electricity (kW / year)
Intake facility	No Answer
Treatment plant	
Transmission and distribution	
Others (....)	

18. What is the total length of distribution pipe? In addition, what kind of material do you use?

Length of distribution main and transmission main is available in KUKL sixth Anniversary Report.

5.2 WATER DISTRIBUTION MAINS				
SN	PROJECT	SIZE (mm)	MATERIAL	AGE (yr)
1	BASE	50-600	CI, GI, Steel, PVC	Up to 115
2	FIRST PROJECT (IDA)	100-400	CI, GI	40
3	SECOND PROJECT (IDA)	100-400	CI, GI, DI	35
4	THIRD PROJECT (IDA)	100-300	DI, GI	25
5	NWSC	75-300	DI, GI	21
6	KUKL	50-150	CI, GI	3
7	PID	90-350	DI, UPVC	3
	TOTAL			1266
5.3 WATER TRANSMISSION MAINS				
SN	PROJECT	SIZE (mm)	MATERIAL	AGE (yr)
1	BALAJU	100-400	CI, AC, Steel, DLPVC	Up to 82
2	BANSBARAHAMAHARAJUN	100-400	CI, DI, PVC	Up to 120
3	SUNDARBAL	100-600	CI, DI, HDPE	Up to 46
4	PHARPING	200-300	CI, Steel, DI	Up to 36
5	KIRTIPUR	100-200	CI, PVC	Up to 117
6	NARHU	200-300	PVC	Up to 21
7	BHAKTAPUR	100-400	CI, DI	Up to 116
8	CHAPAGAON	125-200	CI, DI, HDPE	Up to 35
9	BODE	100-350	CI, DI, PVC	Up to 46
10	OTHERS	50-100	CI, GI, PVC	
	TOTAL			314

"KUKL Sixth Anniversary Report"

19. What is the total length of service pipes? In addition, what kind of materials do you use?

(Less than 50 mm in diameter)

Materials	Total length (m)
Steel pipe	<i>No</i>
Lead pipe	<i>No</i>
Plastic pipe	<i>No</i>
Copper pipe	<i>No</i>
Total	

20. What is the leakage rate? What kind of measures for leakage prevention does you introduces?
About 36 to 40 % Nonrevenue water including Physical loss.
At present only visible leakages are repaired

21. Is there any standard on the water quality for drinking that you had to be subject? In addition, what is the name of it? Would you give us your quality standard, in addition, analysis data (some example, dry and rainy season)? Please add frequency of analysis.

NATIONAL DRINKING WATER QUALITY STANDARDS-2062

NATIONAL DRINKING WATER QUALITY STANDARDS-2062					
S No	Category	Parameters	Units	Concentration Limits	Remark
1	Physical	Turbidity	NTU	5(10)	
2		pH		6.5-8.5*	
3		Color	TCU	5(15)	
4		Taste & Odor		Non-Objectional	
5		TDS	mg/L	1000	
6		Electrical Conductivity (EC)	µS/cm	1500	
7	Chemical	Iron	mg/L	0.3(3)	
8		Manganese	mg/L	0.2	
9		Arsenic	mg/L	0.05	
10		Cadmium	mg/L	0.003	
11		Chromium	mg/L	0.05	
12		Cyanide	mg/L	0.07	
13		Fluoride	mg/L	0.5-1.5*	
14		Lead	mg/L	0.01	
15		Ammonia	mg/L	1.5	
16		Chloride	mg/L	250	
17		Sulphate	mg/L	250	
18		Nitrate	mg/L	50	
19		Copper	mg/L	1	
20		Total Hardness	mg/L as CaCO ₃	500	
21		Calcium	mg/L	200	
22		Zinc	mg/L	3	
23		Mercury	mg/L	0.001	
24		Aluminum	mg/L	0.2	
25		Residual Chlorine	mg/L	0.1-0.2*	In system using chlorination
26	Microbiological	E. Coli	MPN/100ml	0	
27		Total Coliforms	MPN/100ml	0 in 95% Samples	

"KUKL Sixth Anniversary Report"

Item	Raw water		Finished water		Tap water	
	No. of sample	Frequency	No. of sample	Frequency	No. of sample	Frequency
As per KUKL analysis report	10	W	10	D	1	D

Raw water analysis report has been sent separately. => Q22

Some report of water treatment plant will sent separately => Q22

Frequency of your water quality analysis: D; Daily, W; Weekly, M; Monthly, O; Others

22. How do you examine and analyze the quality of water? What kind of water analysis equipment do you have?

Water analysis reports of different month will be sent separately.

(Bansbari Raw Water : 05.Jul, 17.Jul, 19.Aug 2014, 08.Jan 2015)

KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED
Water Quality Section
Sundarighat, Kirtipur Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name: RAW WATER (BKT)
Source: BANSBARI (BHAKTAPUR)
Location: 071-9-24 (& Jan 2015)
Date of Sample Receipt: 1147
Date of Sample Analysis: 1147
Lab No: 1147

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1	Appearance	-	Clear	-
2	Turbidity	NTU	7.0	5(10)
3	Colour	TCU	<5	5(15)
4	Temperature	°C	12.0	-
5	pH	-	7.2	6.5-8.5*
6	Electrical Conductivity	µs/cm	48.0	1500
7	Total Alkalinity	mg/l	20.0	-
8	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	18.0	500
10	Calcium Hardness	mg/l	12.0	-
11	Magnesium Hardness	mg/l	6.0	-
12	Calcium	mg/l	4.8	200
13	Magnesium	mg/l	1.4	-
14	Total Iron	mg/l	0.4	0.3 (3)
15	Chloride	mg/l	5.7	250
16	Total Ammonia	mg/l	0.02	1.5

Remarks: 1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
2. (NDWQS) National Drinking water Quality standards - 2062.
3. * This value shows lower and upper limits.
4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

"Raw water report & human resource.pdf"

(WTP, TAP : 2013.07 - 08)

KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED																
Water / Sewerage Quality Assurance Division , KIRTIPUR																
Laboratory Record Of Chemical & Bacteriological Analysis Of Water																
(Result Expressed as mg/l)																
S.No.	Date	Location	Branch	Sample taken	Turbidity	Colour	p ^H	E.C.	Total	Total	Total	Total	Chloride	F.R.C.	Total	Remarks
					(NTU)	(TCU)		µs/cm	Alkalinity	Hardness	Iron	Ammonia			Coliforms	
					5 (10)	5 (15)	6.5-8.5	1500		500	0.3 (3)	1.5	250	0.1-0.2	0 in 95% Samples	
NDWOS																
1	2070-04-01	Bhainshe Pati Supply	Jawalakhel	Reservoir	Clear/<5	<5	7.8	254	124	130	0.1	0.02	7.68	0.5	Nil	satisfactory
2	2070-04-02	Nakhu	Jawalakhel	Customer Tap	Clear/<5	<5	7.8	256	126	130	0.1	0.02	7.68	0.2	Nil	satisfactory
3	2070-04-02	Old Baneshwor	Baneshwor	Customer Tap	Clear/<5	<5	8.9	40	20	16	0.3	0.02	5.76	0.05	Nil	satisfactory
4	2070-04-02	Bansbari Treated	Maharajung	Water T.Plant	Clear/<5	<5	7.1	48	22	18	0.1	0.02	5.76	0.6	Nil	satisfactory
5	2070-04-02	Dillibazar height	Maharajung	Customer Tap	Clear/<5	<5	7.1	36	18	16	0.3	0.02	5.76	0.05	Nil	satisfactory
6	2070-04-03	Pical Bot	Maharajung	Customer Tap	Clear/<5	<5	7.3	36	18	12	0.1	0.02	5.76	0.3	Nil	satisfactory
7	2070-04-03	Chakrajyoti	Maharajung	Customer Tap	Clear/<5	<5	7.4	34	16	12	0.1	0.02	5.76	0.3	Nil	satisfactory
8	2070-04-03	N.G Bazar	Maharajung	Customer Tap	Clear/<5	<5	7.5	32	14	12	0.1	0.02	5.76	0.2	Nil	satisfactory
9	2070-04-04	Bansbari Treated	Maharajung	Water T.Plant	Clear/<5	<5	7.4	50	24	18	0.1	0.02	5.76	0.5	Nil	satisfactory
10		Manikachaur			Clear/<5	<5						0.02	5.76		Nil	

"Lab2070 Shrawn Monthly Report.xls"

"Lab2070 Bhadra Monthly Report.xls"

"Asoj 2070 W.T.P Wabside.xls"

"Kirtik 2070 W.T.P wabside.xls"

23. Would you give us your water rate schedule?

Water tariff is given in power point presentation

Present Tariff Structure				
Pipe Size (inch)	(A) Metered Connections)			Unmetered Connections in N.Rs.
	Minimum consumption in (ltrs)	Minimum rate in N.Rs.	Excess consumption per 1000 ltrs in N. Rs.	
1/2	10,000	100	32	785
3/4	27,000	1910	71	4595
1	56,000	3960	71	9540
1 1/2	155,000	10950	71	26280
2	320,000	22600	71	54255
3	881,000	62240	71	149415
4	1,810,000	127865	31	306880
Public stand post				1188
Tanker sale	5,000	1995		
	6,000	2300		
	8,000	2880		
	9,000	3155		
	10,000	3435		

Note: Sewerage charge 50 % of water bill
1 USD/ N. Rs. 95.00

"current status of water supply 13 January 2015.ppt" file

24. What system is used to calculate the water rate?

Cost recovery

25. Do you utilize water meters? If you do it, how often do you read water meters in a year?

Every month

26. What is the billing period?

(Every month)

27. How do you collect water charges?

Meter reader visit the customer every month and left the water bill and customer pay at KUKL counter.

28. What is the major problem to be solved now and in the future?

Existing Challenges & Issues:

- Water supply is intermittent one to three hours in three alternate day in wet season and nine alternate day in dry seasons
- Gap between Water demand & water production is very high
- Lack of water supply in many area due to unplanned distribution net work
- There is no separate transmission & distribution line
- Most of the distribution lines are under sized and very long
- Leakage in pipeline is very high due to very old distribution net work
- limited and scattered water sources in the valley
- surface sources dry up during dry season
- Leakage and wastage is about 40 %

"current status of water supply 13 January 2015.ppt" file

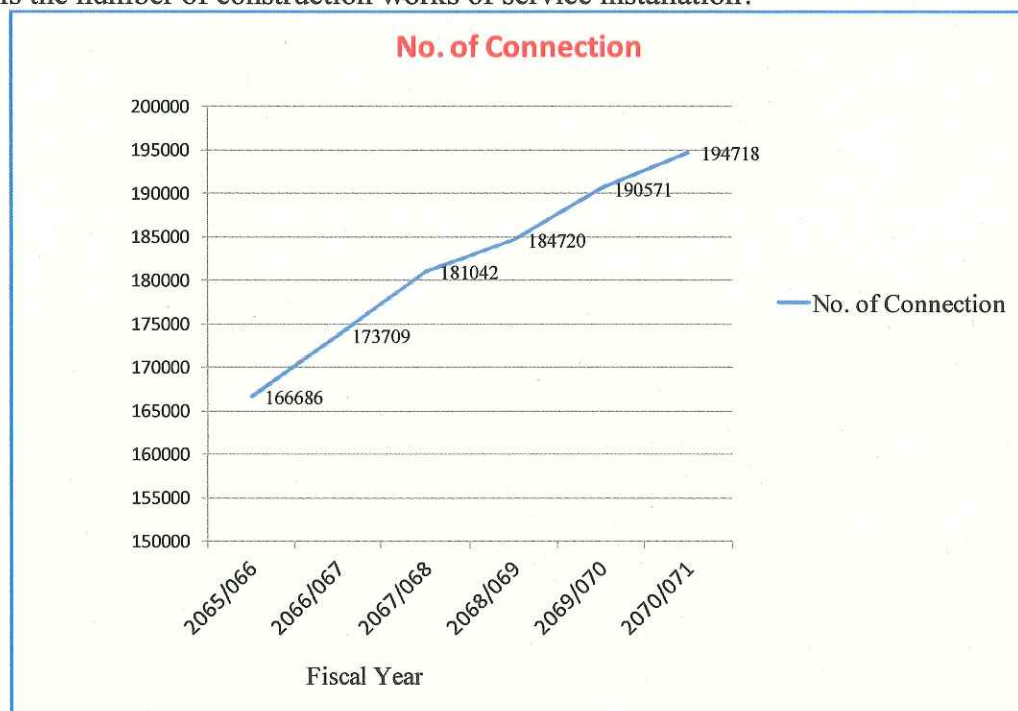
29. Do you have the master plan and estimate the future demand? If you have, please give us one copy of it.

No

30. What is the number of construction works per annum which includes new pipe laying, replacement and repairing as to distribution pipe over than 50mm in diameter? In addition, what is their total length per annum?

No Answer

31. What is the number of construction works of service installation?



“current status of water supply 13 January 2015.ppt” file

32. How many customers (taps) with meter do you have?

Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited							
Technical Department							
No. of Connection and Catagory							
Fiscal year 2070/2071							
S.No.	Branch	Govt. Connection (Metered)	Private Connection (metered)	Govt. Connection (Nonmetered)	Private Connection (Non metered)	Standpost	Total
1	Tripureswor	192	18618	110	1709	137	20766
2	Chhetrapati	42	12199	9	1464	180	13894
3	Maharajgung	53	29811	51	1116	173	31204
4	Mahankalchaur	74	27218	46	3864	137	31339
5	Baneshwor	138	24805	21	800	32	25796
6	Kamaladi	143	5533	30	214	20	5940
7	Lalitpur		35443	28	3907	314	39692
8	Bhaktapur	34	9902	11	346	203	10496
9	Thimi	18	7937	7			7962
10	Kritipur	10	7569		50		7629
	Total	704	179035	313	13470	1196	194718

“MIS report 2070-071.xls”

33. How many times unscheduled interruptions greater than 12 hours?

(12 hours water unavailable due to failure or under-sizing of water business enterprise's infrastructure, source failure, service reservoir depletion and bursts. Scheduled maintenance, damages to utility by 3rd parties and power failure at facilities excluded.)

No Answer

34. How many pipeline breakages per annum are there in your water business enterprise?

Kathmandu Upatyaka Khanepani Limited										
Technical Department										
Branch Activities										
Fiscal year 2070/2071										
SN	Month	Injection Points Installed (No)	Tank Installed (No)	Leak Identified (No)	Leak Repaired (No)	Pipe Repaired (M)	Connection Changed (No)	New Consumer (No)	New Meter Installed (No)	Meter Repaired (No)
1	Srawan	0	0	514	485	2	62	212	1574	385
2	Bhadra	0	0	429	414	50	112	276	1149	486
3	Aswin	0	0	428	418	28	190	477	744	314
4	Kartik	0	0	514	477	45	85	246	488	248
5	Magsir	5	0	450	425	63	111	357	561	229
6	Paush	1	0	441	437	150	155	446	672	252
7	Magh	2	0	486	455	0	124	328	437	237
8	Falgun	3	0	467	433	24	78	331	438	292
9	Chaitra	3	0	386	367	0	55	413	316	253
10	Baishak	5	0	409	368	0	65	305	322	254
11	Jestha	6	0	475	438	0	155	227	350	382
12	Ashad	5	2	410	375	0	156	285	266	449
	Total	30	2	5409	5092	362	1348	3903	7317	3781

"MIS report 2070-071.xls"

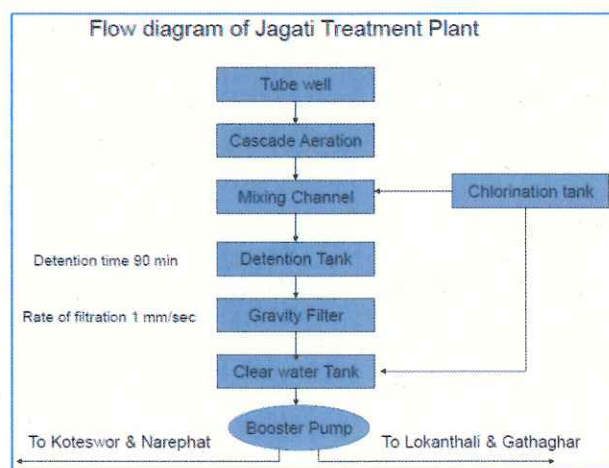
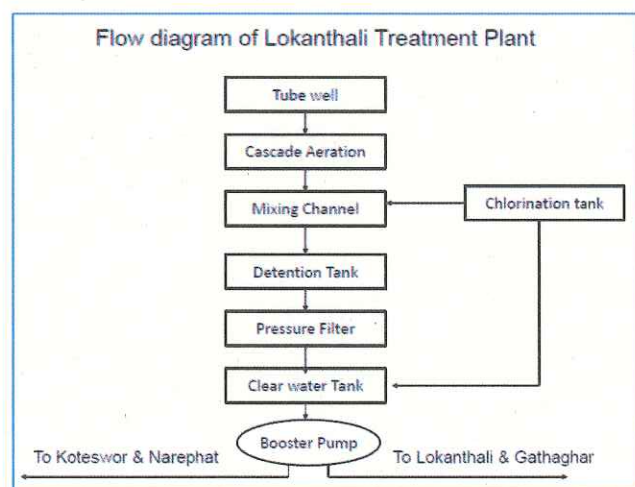
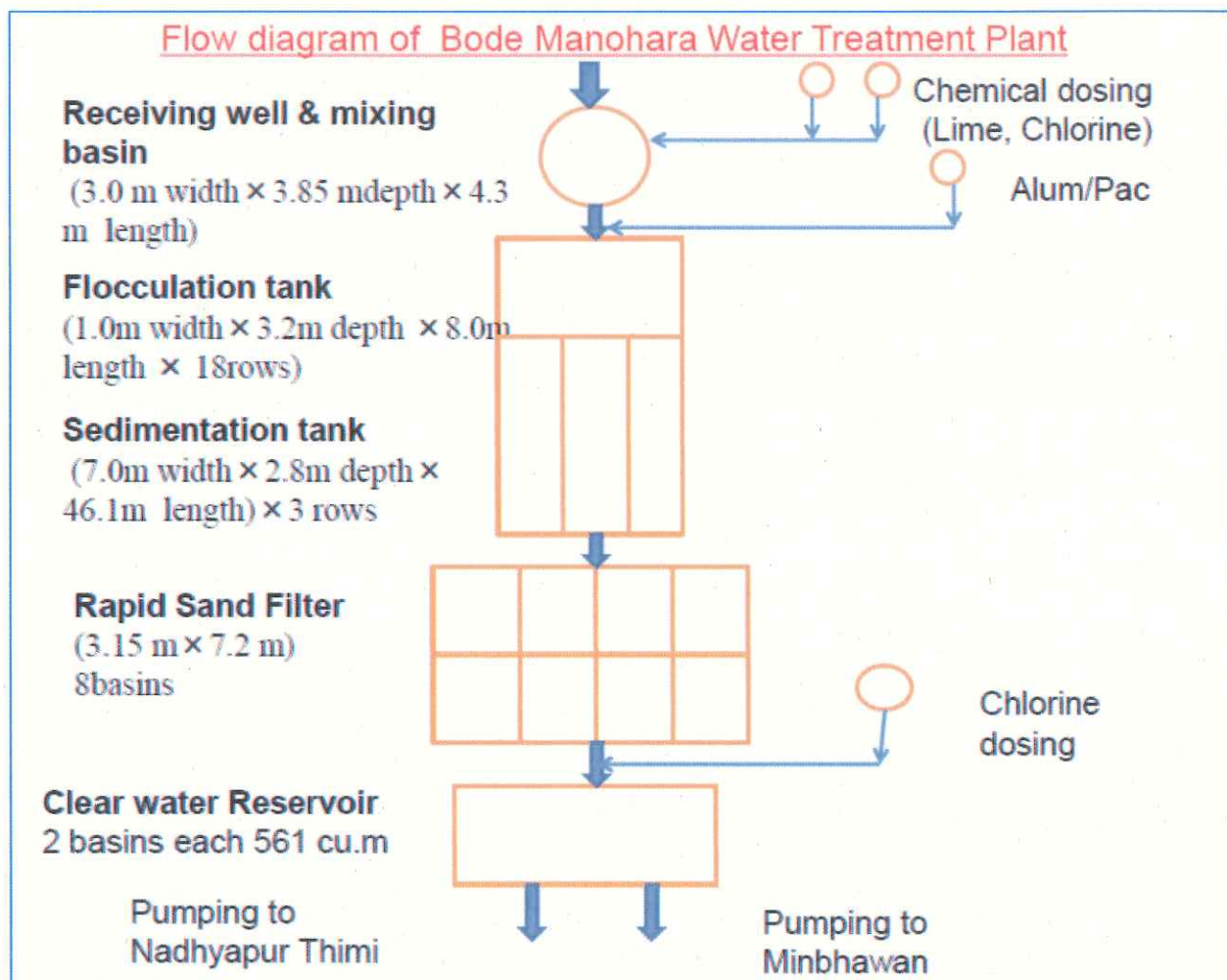
35. How many percent of water quality test of tap water that do not conform to your drinking water quality standard are there?

Name of you	
Title of you	
Address	<i>No Answer</i>
Telephone	
Facsimile	

*“current status of water supply 13 January 2015.ppt” file
“KUKL Sixth Anniversary Report”*

14

Annex [2] Example for Flow chart of Treatment plant



"Bode Manohara Water treatment.ppt"



Water

Engineering & Training Centre (P.) Ltd.

"Training For Success"

Tel. 977-1-4475674

Fax No: 977-1-4479642

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy

LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Hazama Ando Corporation / NJS Consultants JV

Analyzed date : 14/01/2015- 20/01/2015

Sample No: 1668 - 1669/071/072

No. of Samples: 02

Date of Receipt: 14/01/2015

Report: Part I of II

Sampled by : Client

Parameters	Units	WHO GV	NDWQS	Result		Instruments / Methods used
				Dam Site Near Nagarkot (1668)	Tap Water Bhaktapur (1669)	
PHYSICAL						
Colour	Hazen	15	5 (15)	<5.0	10.0	2120 B, APHA, 21 ST EDITION
Turbidity	NTU	5	5 (10)	<1.0	3.0	2130 B, APHA, 21 ST EDITION
Conductivity	µS/cm	-	1500	26.0	51.0	2510 B, APHA, 21 ST EDITION
pH	-	6.5 -	6.5-8.5*	6.5	6.9	4500-H ⁺ B, APHA, 21 ST EDITION
Total Dissolved Solid	mg/l	1000	1000	13.0	26.0	2540 C., APHA, 21 ST EDITION
Taste	TFN	-	Not Objectionable	N.O.	N.O.	2160. APHA, 21 ST EDITION
Odor	TON	-	Not Objectionable	N.O.	N.O.	2160 B, APHA, 21 ST EDITION
CHEMICAL						
Iron	mg/l	0.3	0.3 (3)	<0.01	0.24	3111 B, APHA, 21 ST EDITION
Manganese	mg/l	0.4	0.2	0.05	0.08	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Arsenic	mg/l	0.01	0.05	< 0.005	< 0.005	3114 C, APHA, 21 ST EDITION
Cadmium	mg/l	0.003	0.003	<0.01	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Chromium	mg/l	0.05	0.05	<0.01	<0.01	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Cyanide	mg/l	0.07	0.07	<0.05	<0.05	4500-CN E. APHA, 21 ST EDITION
Lead	mg/l	0.01	0.01	<0.01	<0.01	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Ammonia	mg/l	1.5	1.5	0.03	0.11	4500-NH ₃ C., APHA, 17 TH EDITION
Chloride	mg/l	250	250	2.0	3.0	4500-Cl ⁻ B, APHA, 21 ST EDITION
Sulfate	mg/l	-	250	<5.0	<5.0	4500-SO ₄ . APHA, 21 ST EDITION
Nitrate	mg/l	50	50	0.27	0.12	4500-NO ₃ - B., APHA, 21 ST EDITION
Copper	mg/l	2	1	<0.01	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	500	500	20.0	28.0	2340 C, APHA, 21 ST EDITION
Calcium	mg/l	-	200	4.8	6.4	3500 - Ca B. APHA, 21 ST EDITION

WHO GV: World Health Organization Guideline Value, 2006 Update, NDWQS: National Drinking Water Quality Standard, 2062 (Nepal),

* These values show lower and upper limits, () Values in the parenthesis refers the acceptable values only when alternative is not available.

Analyzed by

Checked by



Authorized Signature

- Notes: 1. The result refer only to the parameters tested of the samples provided to our laboratory or collected by us for analysis as specified. Endorsement of the product is neither inferred nor implied.
2. Any duplication of this report can not be used as evidence in the court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission to us.
3. The total liability of our company for the product is limited to the invoiced amount only.



Water

Engineering & Training Centre (P.) Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy



LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Hazama Ando Corporation				Analyzed date : 14/01/2015 - 20/01/2015		
Sample No: 1668 - 1669/071/072				No. of Samples: 02		
Date of Receipt: 14/01/2015				Report: Part II of II		
Sampled by : Client						
Parameters	Units	WHO GV	NDWQS	Result		Instruments / Methods used
				Dam Site Nagarkot 1668	Tap Water Bhaktapur 1669	
Zinc	mg/l	-	3	0.09	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Mercury	mg/l	0.001	0.001	<0.001	<0.001	3112 B., APHA, 21 ST EDITION
Aluminium	mg/l	-	0.2	<0.01	0.03	3500-AI B. APHA, 21 ST EDITION
Residual Chlorine	mg/l	0.5	0.1-0.2*	Nil	Nil	4500-Cl G. APHA, 21 ST EDITION
Fluoride	mg/l	1.5	0.5-1.5*	0.43	0.77	4500F- D. APHA, 21 ST EDITION
BIOLOGICAL						
Coliforms	CFU/100ml	Nil	Nil	70	Nil	9222 B, APHA, 21 ST EDITION
E. Coli	CFU/100ml	Nil	Nil	34	Nil	9222 D., APHA, 21 ST EDITION

Comment:

Sample 1668: Biologically unsatisfactory.

Sample 1669: Tested parameters are within NDWQS guideline value.

Analyzed by 

Checked by 



Authorized Signature 

- Note: 1. The result refer only to the parameters tested of the samples provided to our laboratory or collected by us for analysis as specified. Endorsement of the product is neither inferred nor implied.
2. Any duplication of this report can not be used as evidence in the court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission to us.
3. The total liability of our company for the product is limited to the invoiced amount only.



Water

Engineering & Training Centre (P) Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy

LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Hazama Ando Corporation / NJS Consultants JV
Sample No: 1672 - 1673/071/072
Date of Receipt: 16/01/2015
Sampled by : Client

Analyzed date : 16/01/2015- 20/01/2015
No. of Samples: 02
Report: Part I of II

Parameters	Units	WHO GV	NDWQS	Result		Instruments / Methods used
				Water Treatment Plant (WTP) Bansbari Bhaktapur (1672)	Thimi Reservoir, Bode (1673)	
PHYSICAL						
Colour	Hazen	15	5 (15)	10.0	5.0	2120 B, APHA, 21 ST EDITION
Turbidity	NTU	5	5 (10)	1.0	<1.0	2130 B, APHA, 21 ST EDITION
Conductivity	µS/cm	-	1500	56.0	120.0	2510 B, APHA, 21 ST EDITION
pH	-	6.5 -	6.5-8.5*	7.1	6.5	4500-H ⁺ B, APHA, 21 ST EDITION
Total Dissolved Solid	mg/l	1000	1000	28.0	60.0	2540 C., APHA, 21 ST EDITION
Taste	TFN	-	Not Objectionable	N.O.	N.O.	2160. APHA, 21 ST EDITION
Odor	TON	-	Not Objectionable	N.O.	N.O.	2160 B, APHA, 21 ST EDITION
CHEMICAL						
Iron	mg/l	0.3	0.3 (3)	0.24	0.06	3111 B, APHA, 21 ST EDITION
Manganese	mg/l	0.4	0.2	0.04	<0.001	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Arsenic	mg/l	0.01	0.05	< 0.005	< 0.005	3114 C, APHA, 21 ST EDITION
Cadmium	mg/l	0.003	0.003	<0.01	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Chromium	mg/l	0.05	0.05	<0.01	<0.01	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Cyanide	mg/l	0.07	0.07	<0.05	<0.05	4500-CN E. APHA, 21 ST EDITION
Lead	mg/l	0.01	0.01	<0.01	<0.01	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Ammonia	mg/l	1.5	1.5	0.16	1.7	4500-NH ₃ C., APHA, 17 TH EDITION
Chloride	mg/l	250	250	5.0	5.9	4500-Cl ⁻ B, APHA, 21 ST EDITION
Sulfate	mg/l	-	250	<5.0	<5.0	4500-SO ₄ . APHA, 21 ST EDITION
Nitrate	mg/l	50	50	0.04	3.8	4500-NO ₃ - B., APHA, 21 ST EDITION
Copper	mg/l	2	1	<0.01	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	500	500	30.0	44.0	2340 C, APHA, 21 ST EDITION
Calcium	mg/l	-	200	8.8	12.0	3500 - Ca B. APHA, 21 ST EDITION

WHO GV: World Health Organization Guideline Value, 2006 Update, NDWQS: National Drinking Water Quality Standard, 2062 (Nepal),

* These values show lower and upper limits, () Values in the parenthesis refers the acceptable values only when alternative is not available.

Analyzed by:

Checked by:

Authorized Signature:

- Note: 1. The result refer only to the parameters tested of the samples provided to our laboratory or collected by us for analysis as specified. Endorsement of the product is neither inferred nor implied.
2. Any duplication of this report can not be used as evidence in the court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission to us.
3. The total liability of our company for the product is limited to the invoiced amount only.





Water

Engineering & Training Centre (P.) Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy



LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Hazama Ando Corporation / NJS consultants JV

Analyzed date : 15/01/2015 - 20/01/2015

Sample No: 1672 - 1673/071/072

No. of Samples: 02

Date of Receipt: 15/01/2015

Report: Part II of II

Sampled by : Client

Parameters	Units	WHO GV	NDWQS	Result		Instruments / Methods used
				Water Treatment Plant (WTP) Bansbari Bhaktapur (1672)	Thimi Reservoir, Bode (1673)	
Zinc	mg/l	-	3	0.01	0.02	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Mercury	mg/l	0.001	0.001	<0.001	<0.001	3112 B., APHA, 21 ST EDITION
Aluminium	mg/l	-	0.2	0.03	0.10	3500-AI B. APHA, 21 ST EDITION
Residual Chlorine	mg/l	0.5	0.1-0.2*	Nil	Nil	4500-Cl G. APHA, 21 ST EDITION
Fluoride	mg/l	1.5	0.5-1.5*	0.73	0.89	4500F- D. APHA, 21 ST EDITION
BIOLOGICAL						
Coliforms	CFU/100ml	Nil	Nil	Nil	Nil	9222 B, APHA, 21 ST EDITION
E. Coli	CFU/100ml	Nil	Nil	Nil	Nil	9222 D., APHA, 21 ST EDITION

Comments:

Sample 1672: All the tested parameters are within the NDWQS guideline value.

Sample 1673: Ammonia content exceeded the NDWQS guideline value.

Analyzed by 

Checked by 



Authorized Signature 

- Note: 1. The result refer only to the parameters tested of the samples provided to our laboratory or collected by us for analysis as specified. Endorsement of the product is neither inferred nor implied.
2. Any duplication of this report can not be used as evidence in the court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission to us.
3. The total liability of our company for the product is limited to the invoiced amount only.



Water

Engineering & Training Centre Pvt. Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy

LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Hazama Ando Corporation / NJS Consultants JV				Analyzed date : 16/01/2015- 20/01/2015		
Sample No: 1675 - 1676/071/072				No. of Samples: 02		
Date of Receipt: 16/01/2015				Report: Part I of II		
Sampled by : Client						
Parameters	Units	WHO GV	NDWQS	Result		Instruments / Methods used
				Tap Water Bansbari, Bhaktapur Maha- Laxmasthan (1675)	Tap Water (Bode Salaghari) (1676)	
PHYSICAL						
Colour	Hazen	15	5 (15)	10.0	<5.0	2120 B, APHA, 21 ST EDITION
Turbidity	NTU	5	5 (10)	2.0	<1.0	2130 B, APHA, 21 ST EDITION
Conductivity	µS/cm	-	1500	53.0	125.0	2510 B, APHA, 21 ST EDITION
pH	-	6.5 -	6.5-8.5*	6.9	6.5	4500-H ⁺ B, APHA, 21 ST EDITION
Total Dissolved Solid	mg/l	1000	1000	29.0	70.0	2540 C., APHA, 21 ST EDITION
Taste	TFN	-	Not Objectionable	N.O.	N.O.	2160. APHA, 21 ST EDITION
Odor	TON	-	Not Objectionable	N.O.	N.O.	2160 B, APHA, 21 ST EDITION
CHEMICAL						
Iron	mg/l	0.3	0.3 (3)	0.22	0.07	3111 B, APHA, 21 ST EDITION
Manganese	mg/l	0.4	0.2	<0.01	0.12	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Arsenic	mg/l	0.01	0.05	< 0.005	< 0.005	3114 C, APHA, 21 ST EDITION
Cadmium	mg/l	0.003	0.003	<0.01	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Chromium	mg/l	0.05	0.05	0.01	<0.01	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Cyanide	mg/l	0.07	0.07	<0.05	<0.05	4500-CN E. APHA, 21 ST EDITION
Lead	mg/l	0.01	0.01	<0.01	<0.01	3111 B. APHA, 21 ST EDITION
Ammonia	mg/l	1.5	1.5	0.03	1.2	4500-NH ₃ C., APHA, 17 TH EDITION
Chloride	mg/l	250	250	3.0	5.9	4500-Cl ⁻ B, APHA, 21 ST EDITION
Sulfate	mg/l	-	250	<5.0	<5.0	4500-SO ₄ . APHA, 21 ST EDITION
Nitrate	mg/l	50	50	1.6	37.5	4500-NO ₃ - B., APHA, 21 ST EDITION
Copper	mg/l	2	1	<0.01	<0.01	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	500	500	32.0	50.0	2340 C, APHA, 21 ST EDITION
Calcium	mg/l	-	200	8.0	13.6	3500 - Ca B. APHA, 21 ST EDITION

WHO GV: World Health Organization Guideline Value, 2006 Update, NDWQS: National Drinking Water Quality Standard, 2062 (Nepal),

* These values show lower and upper limits, () Values in the parenthesis refers the acceptable values only when alternative is not available.

Analyzed by

Checked by



Authorized Signature

- Note: 1. The result refer only to the parameters tested of the samples provided to our laboratory or collected by us for analysis as specified. Endorsement of the product is neither inferred nor implied.
2. Any duplication of this report can not be used as evidence in the court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission to us.
3. The total liability of our company for the product is limited to the invoiced amount only.



Water

Engineering & Training Centre (P) Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy



LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Hazama Ando Corporation				Analyzed date : 16/01/2015 - 20/01/2015		
Sample No: 1675 - 1676/071/072				No. of Samples: 02		
Date of Receipt: 16/01/2015				Report: Part II of II		
Sampled by : Client						
Parameters	Units	WHO GV	NDWQS	Result		Instruments / Methods used
				Tap Water Bansbari, Bhaktapur Maha- Laxmasthan (1675)	Tap Water Bode Salaghari (1676)	
Zinc	mg/l	-	3	0.01	0.02	3111 B., APHA, 21 ST EDITION
Mercury	mg/l	0.001	0.001	<0.001	<0.001	3112 B., APHA, 21 ST EDITION
Aluminium	mg/l	-	0.2	0.04	0.12	3500-AI B. APHA, 21 ST EDITION
Residual Chlorine	mg/l	0.5	0.1-0.2*	Nil	Nil	4500-Cl G. APHA, 21 ST EDITION
Fluoride	mg/l	1.5	0.5-1.5*	0.79	0.86	4500F- D. APHA, 21 ST EDITION
BIOLOGICAL						
Coliforms	CFU/100ml	Nil	Nil	Nil	Nil	9222 B, APHA, 21 ST EDITION
E. Coli	CFU/100ml	Nil	Nil	Nil	Nil	9222 D., APHA, 21 ST EDITION

Comment:

Sample 1675: Tested parameters in the sample water are within NDWQS guideline value.

Sample 1676: Tested parameters in the sample water are within NDWQS guideline value.

[Signature]
Analyzed by

[Signature]
Checked by



[Signature]
Authorized Signature

Note: 1. The result refer only to the parameters tested of the samples provided to our laboratory or collected by us for analysis as specified. Endorsement of the product is neither inferred nor implied.
2. Any duplication of this report can not be used as evidence in the court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission to us.
3. The total liability of our company for the product is limited to the invoiced amount only.



KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED

Water Quality Section

Sundarigat, Kirtipur

Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name :
Source : D.M. WATER
Location :
Date of Sample Receipt : 2071-10-2 / 16 JAN 2015
Date of Sample Analysis : 144^M
Lab No. :

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1.	Appearance	-	Clear	-
2.	Turbidity	NTU	<5	5(10)
3.	Colour	TCU	<5	5(15)
4.	Temperature	°C	12 ^{oc}	-
5.	pH	-	6.9	6.5-8.5*
6.	Electrical Conductivity	µs/cm	45.0	1500
7.	Total Alkalinity	mg/l	20.0	-
8.	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9.	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	10.0	500
10.	Calcium Hardness	mg/l	6.0	-
11.	Magnesium Hardness	mg/l	4.0	-
12.	Calcium	mg/l	2.4	200
13.	Magnesium	mg/l	0.97	-
14.	Total Iron	mg/l	0.1	0.3 (3)
15.	Chloride	mg/l	3.8	250
16.	Total Ammonia	mg/l	0.02	1.5

Comments:

- Remarks :
1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
 2. (NDWQS) National Drinking water Quality standard - 2062.
 3. * This value shows lower and upper limits.
 4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

Shulasha
Analyst
Water Quality Section

[Signature]
Chief
Water Quality Section
Date : 18th Jan. 2015



KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED

Water Quality Section

Sundarigat, Kirtipur

Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name :
Source : TAP WATER
Location :
Date of Sample Receipt : 071-10-2 / 16 JAN 2015
Date of Sample Analysis :
Lab No. : 145M

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1.	Appearance	-	clear	-
2.	Turbidity	NTU	<5	5(10)
3.	Colour	TCU	<5	5(15)
4.	Temperature	°C	12°	-
5.	pH	-	7.1	6.5-8.5*
6.	Electrical Conductivity	µs/cm	72.0	1500
7.	Total Alkalinity	mg/l	32.0	-
8.	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9.	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	26.0	500
10.	Calcium Hardness	mg/l	16.0	-
11.	Magnesium Hardness	mg/l	10.0	-
12.	Calcium	mg/l	6.4	200
13.	Magnesium	mg/l	2.4	-
14.	Total Iron	mg/l	0.3	0.3 (3)
15.	Chloride	mg/l	5.7	250
16.	Total Ammonia	mg/l	0.02	1.5

Comments:

- Remarks :
1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
 2. (NDWQS) National Drinking water Quality standard - 2062.
 3. * This value shows lower and upper limits.
 4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

Rahul
Analyst
Date: 071-10-4
Water Quality Section

R
Chief
Water Quality Section
Date: 18 Jan 2015



KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED

Water Quality Section

Sundarhat, Kirtipur

Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name :
Source : WTP- 1/15
Location :
Date of Sample Receipt : 071-10-2 / 16 JAN 2015
Date of Sample Analysis :
Lab No. : 146^M

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1.	Appearance	-	Clear	-
2.	Turbidity	NTU	5.0	5(10)
3.	Colour	TCU	<5	5(15)
4.	Temperature	°C	12 ^{°C}	-
5.	pH	-	7.3	6.5-8.5*
6.	Electrical Conductivity	µs/cm	79.0	1500
7.	Total Alkalinity	mg/l	34.0	-
8.	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9.	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	30.0	500
10.	Calcium Hardness	mg/l	20.0	-
11.	Magnesium Hardness	mg/l	10.0	-
12.	Calcium	mg/l	8.0	200
13.	Magnesium	mg/l	2.4	-
14.	Total Iron	mg/l	0.5	0.3 (3)
15.	Chloride	mg/l	5.7	250
16.	Total Ammonia	mg/l	0.02	1.5

Comments:

- Remarks :
1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
 2. (NDWQS) National Drinking water Quality standard - 2062.
 3. * This value shows lower and upper limits.
 4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

R. K. Shrestha
Analyst
Water Quality Section

R. K. Shrestha
Chief
Water Quality Section
Date : 18th Jan. 2015



KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED

Water Quality Section

Sundarighat, Kathmandu

Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name : THIMI RESERVOIR - 1/15

Source : THIMI RESERVOIR - 1/15

Location : D71-10-2 / 16 JAN 2015

Date of Sample Receipt : 147M

Date of Sample Analysis : 147M

Lab No. : 147M

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1.	Appearance	-	Clear	-
2.	Turbidity	NTU	<5	5(10)
3.	Colour	TCU	<5	5(15)
4.	Temperature	°C	12°	-
5.	pH	-	6.8	6.5-8.5*
6.	Electrical Conductivity	µs/cm	151.0	1500
7.	Total Alkalinity	mg/l	64.0	-
8.	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9.	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	50.0	500
10.	Calcium Hardness	mg/l	30.0	-
11.	Magnesium Hardness	mg/l	20.0	-
12.	Calcium	mg/l	12.0	200
13.	Magnesium	mg/l	4.8	-
14.	Total Iron	mg/l	0.3	0.3 (3)
15.	Chloride	mg/l	11.5	250
16.	Total Ammonia	mg/l	1.8	1.5

Comments:

- Remarks :
1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
 2. (NDWQS) National Drinking water Quality standard - 2062.
 3. *. This value shows lower and upper limits.
 4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

Analysed by
Plant Officer
Quality Section

Chief
Water Quality Section
Date: 18 Jan 2015



KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED

Water Quality Section

Sundarighat, Kirtipur

Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name :
Source : TAP WATER
Location : KHARIPATI
Date of Sample Receipt : 07-10-4 / 18 JAN 2015
Date of Sample Analysis :
Lab No. : 148M

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1.	Appearance	-	clear	-
2.	Turbidity	NTU	<5	5(10)
3.	Colour	TCU	<5	5(15)
4.	Temperature	°C	13.0	-
5.	pH	-	7.2	6.5-8.5*
6.	Electrical Conductivity	µs/cm	80.0	1500
7.	Total Alkalinity	mg/l	32.0	-
8.	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9.	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	28.0	500
10.	Calcium Hardness	mg/l	18.0	-
11.	Magnesium Hardness	mg/l	10.0	-
12.	Calcium	mg/l	7.2	200
13.	Magnesium	mg/l	2.4	-
14.	Total Iron	mg/l	0.3	0.3 (3)
15.	Chloride	mg/l	7.6	250
16.	Total Ammonia	mg/l	0.02	1.5

Comments:

- Remarks :
1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
 2. (NDWQS) National Drinking water Quality standard - 2062.
 3. * This value shows lower and upper limits.
 4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

[Signature]
18 JAN 2015
Water Quality Section

[Signature]
Chief
Water Quality Section
Date : 18 Jan 2015



KATHMANDU UPATYAKA KHANEPANI LIMITED

Water Quality Section

Sundarshan, Kirtipur

Ph: 4332089

Report on Chemical Analysis of Water

Name :
Source : TAP WATER
Location : SALLAGHARI - BODE WATER
Date of Sample Receipt : 071-10-4 / 18 JAN 2015
Date of Sample Analysis : 149M
Lab No. :

S.N	Parameters	Unit	Result	Maximum Concentration Limits NDWQS
1.	Appearance	-	clear	-
2.	Turbidity	NTU	<5	5(10)
3.	Colour	TCU	<5	5(15)
4.	Temperature	°C	13°C	-
5.	pH	-	6.7	6.5-8.5*
6.	Electrical Conductivity	µs/cm	162.0	1500
7.	Total Alkalinity	mg/l	66.0	-
8.	P.P.H. alkalinity	mg/l	Nil	-
9.	Total Hardness	mg/l as CaCO ₃	50.0	500
10.	Calcium Hardness	mg/l	30.0	-
11.	Magnesium Hardness	mg/l	20.0	-
12.	Calcium	mg/l	12.0	200
13.	Magnesium	mg/l	4.8	-
14.	Total Iron	mg/l	0.5	0.3 (3)
15.	Chloride	mg/l	13.4	250
16.	Total Ammonia	mg/l	2.0	1.5

Comments:

- Remarks :
1. This report is based on the sample submitted to this laboratory.
 2. (NDWQS) National Drinking water Quality standard - 2062.
 3. * This value shows lower and upper limits.
 4. () When there is no alternative the values kept under parenthesis will apply.

Khulash

Analyst: *071-10-4*
Water Quality Section

Khulash
Chief Officer
Water Quality Section
Date: *18 Jan 2015*

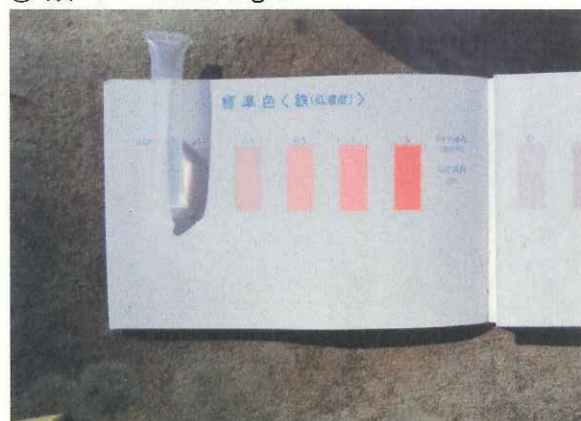
Location : Proposed Dam Site 2

Date: January 14, 2015

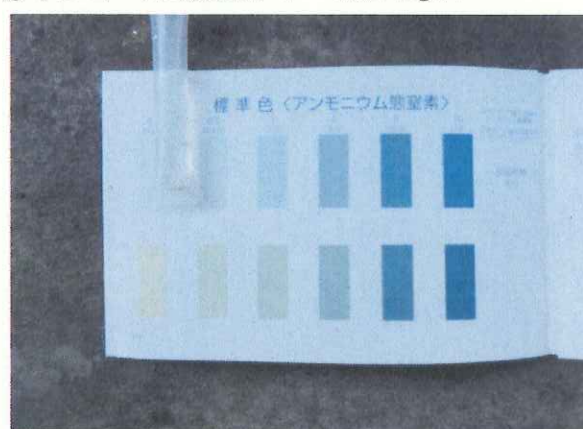
① pH : 7



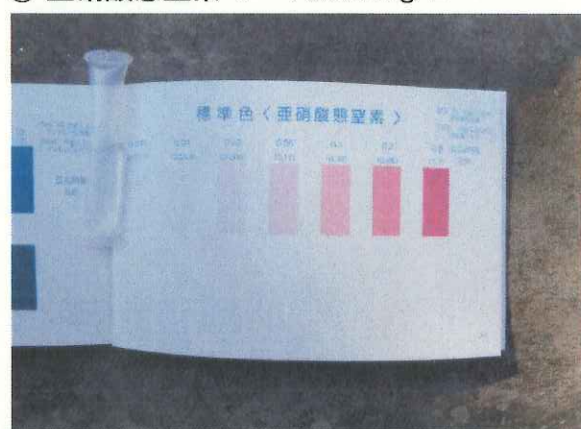
② 鉄 : < 0.05 mg/L



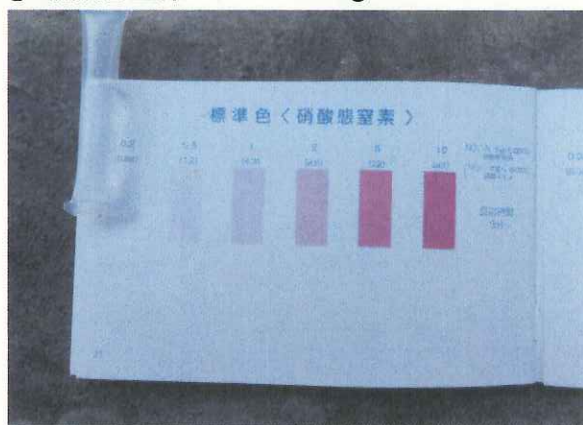
③ アンモニウム態窒素 : < 0.2 mg/L



④ 亜硝酸態窒素 : < 0.005 mg/L



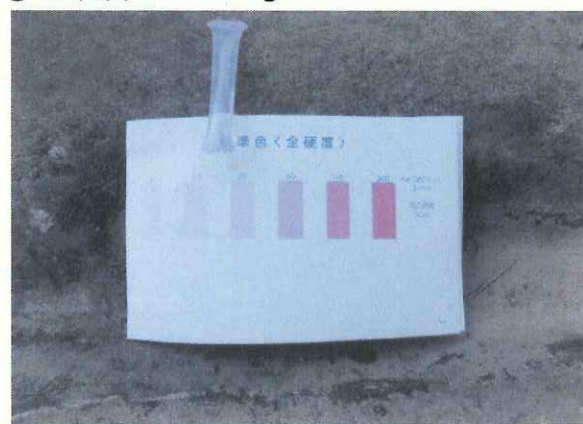
⑤ 硝酸態窒素 : < 0.2 mg/L



⑥ リン酸態りん : 0.1 mg/L



⑦ 全硬度 : 20 mg/L



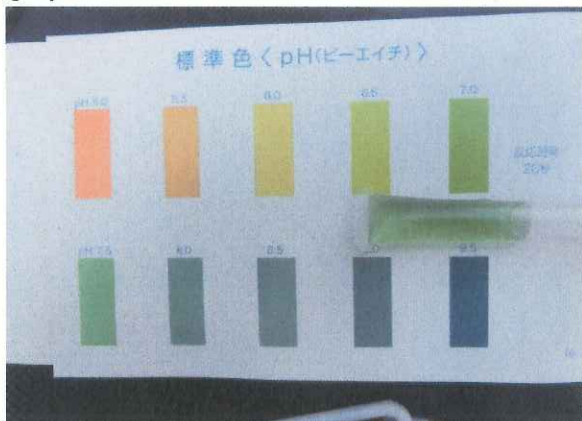
⑧ COD : 2 mg/L



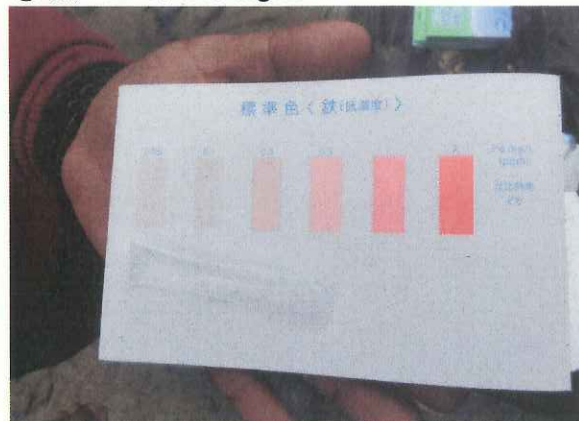
Location : Existing Intake Site

Date: January 14, 2015

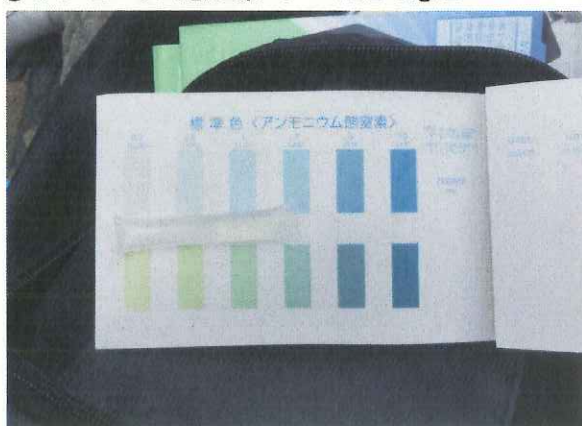
① pH : 7



② 鉄 : < 0.05 mg/L



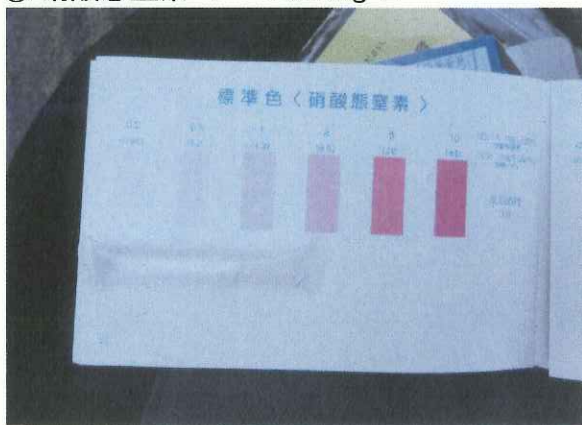
③ アンモニウム態窒素 : < 0.2 mg/L



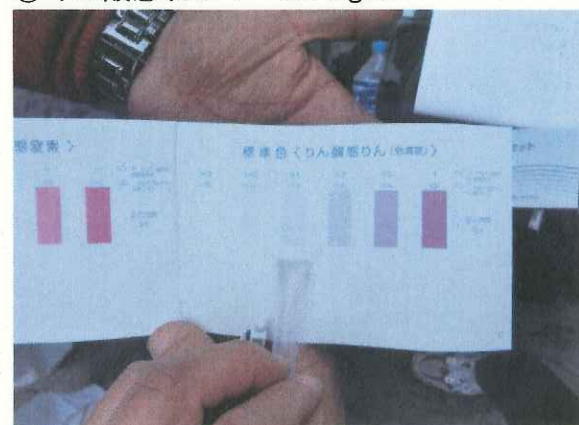
④ 亜硝酸態窒素 : < 0.005 mg/L



⑤ 硝酸態窒素 : < 0.2 mg/L



⑥ リン酸態りん : 0.1 mg/L



⑦ 全硬度 : 20 mg/L



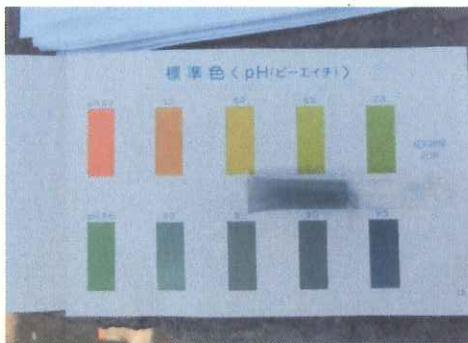
⑧ COD : 0-5 mg/L



Location: Bansbari WTP

Date: January 15, 2015

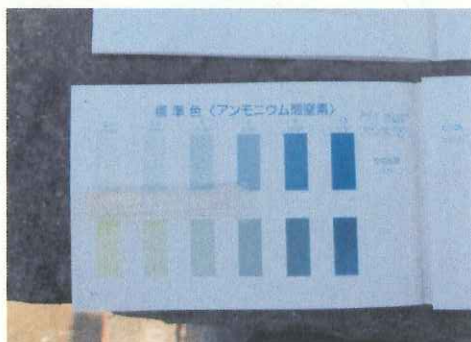
① pH: 9



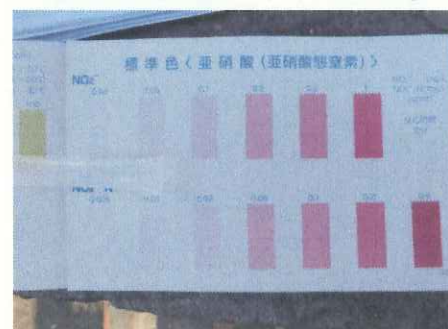
② 鉄: < 0.05 mg/L



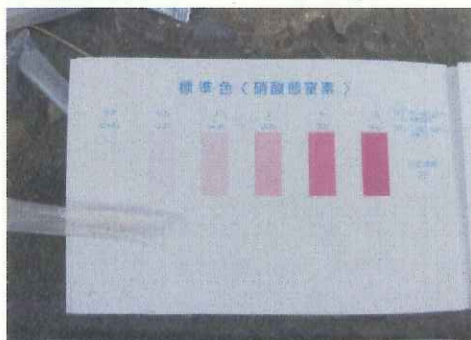
③ アンモニウム態窒素: < 0.2 mg/L



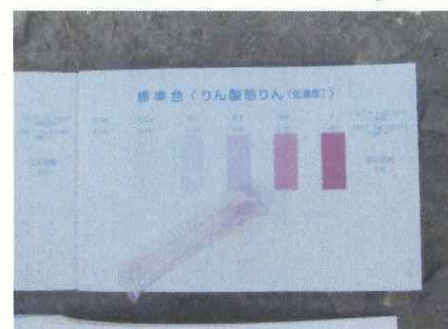
④ 亜硝酸態窒素: < 0.005 mg/L



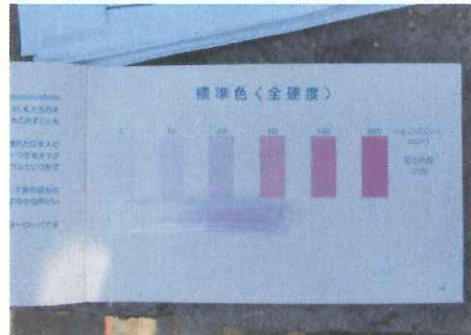
⑤ 硝酸態窒素: < 0.2 mg/L



⑥ リン酸態りん: < 0.2 mg/L



⑦ 全硬度: 20 mg/L



⑧ COD: 5 mg/L



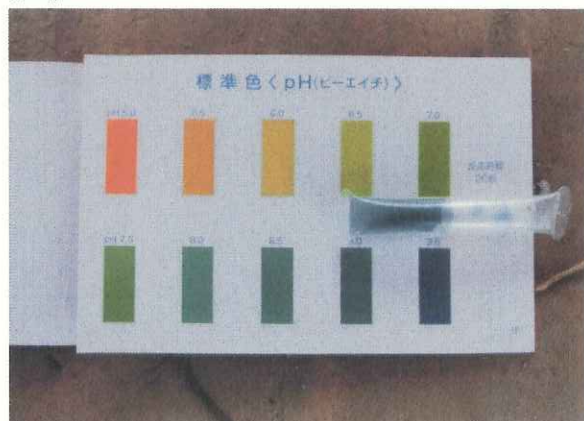
⑦ 残留塩素: 5 mg/L



Location: Tap Water near Transmission

Date: Janary 15, 2015

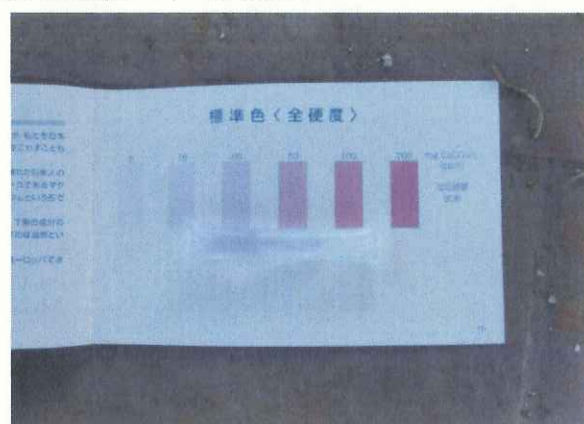
① pH: 9



② 亜硝酸態窒素 : < 0.005 mg/L



③ 全硬度 : 20 mg/L



④ COD : 5 mg/L



⑤ 残留塩素 : 2 mg/L



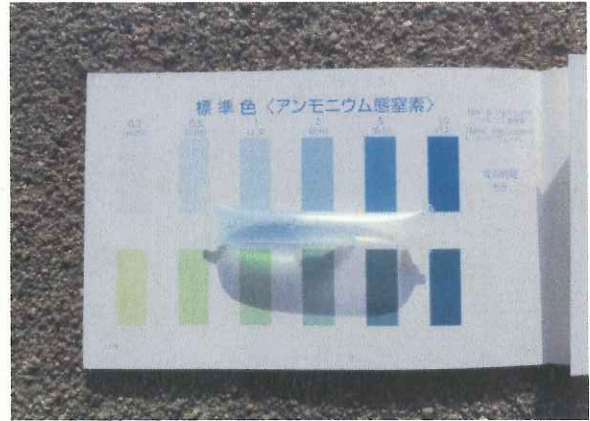
Location: Timi Reservoir

Date: January 15, 2015

① 鉄 : < 0.05 mg/L



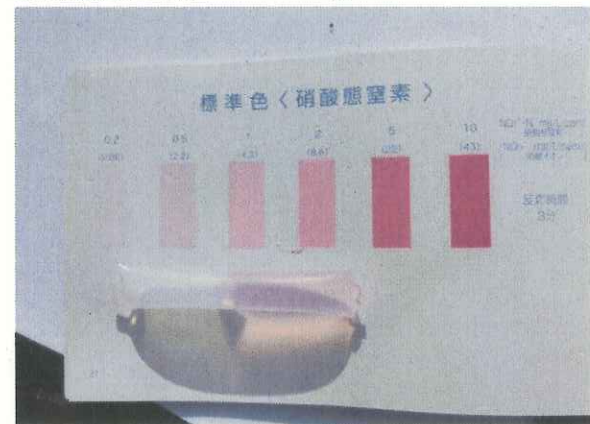
② アンモニウム態窒素 : 1.0 mg/L



③ 亜硝酸態窒素 : < 0.005 mg/L



④ 硝酸態窒素 : 0.5 mg/L



⑤ リン酸態りん : 0.1 mg/L



⑥ 全硬度 : 20 mg/L



⑦ COD : 5 mg/L



⑧ 残留塩素 : < 0.1 mg/L



この印刷物は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に基づき、本文に古紙パルプ配合率 70%以上、白色度 70%±3%の用紙を使用しています。