

ネパール王国

タンセン市上水道整備計画事前調査報告書

昭和50年6月

国際協力事業団

ネパール王国

タンセン市上水道整備計画
事前調査報告書

昭和50年6月

国際協力事業団

マイクロ
フィルム作成

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 16	116
登録No. 00718	61.8
	SD

目 次

序 文	1
は し が き	2
団 員 名 簿	4
調 査 日 程	4
第 一 章 総 論	5
1-1 調 査 経 緯	5
1-2 調 査 目 的	5
1-3 現 況	5
1-4 将 来 計 画	6
1-5 本計画における問題点	10
1-6 提 言	10
第 二 章 ネパール王国における水道行政	18
2-1 ネパール王国概況	13
2-2 水道行政機構と法制度	15
2-3 財政制度と水道料金	18
2-3-1 水 道 財 政	18
2-3-2 水 道 料 金	21
2-4 水道についての基本的考え方と公衆衛生	22
2-4-1 水道水の用途, 水質, 水量	22
2-4-2 水道の普及促進についての考え方	28
2-4-3 公 衆 衛 生	23
2-5 水道の現況	26
2-5-1 国 内 状 況	26
2-6 人的資源の状況	27
2-7 将 来 計 画	27
2-8 水道企業庁所轄の水道事業	27
2-8-1 カトマンス地区の水道	27
2-8-2 ボカラ市の水道	30
2-9 水道についての外国援助	32
第 三 章 タンセン市上水道の現況	34
3-1 タンセン市の概況	34

JICA LIBRARY



10002105

3-1-1	タンセン市の性格と人口	34
3-1-2	地形と気候	36
3-1-3	行政機構	38
3-1-4	住民の生活	39
3-2	水道事業運営の形態	40
3-3	水道施設の状況	40
3-3-1	水道の沿革	40
3-3-2	水道施設	40
3-4	給水状況	48
3-4-1	給水区域と給水人口	48
3-4-2	給水栓数	48
3-4-3	給水量と給水状況	48
3-5	水道財政	49
3-6	Tansen Mission Hospital	49
第IV章	タンセン市上水道の将来計画	50
4-1	将来計画の検討	50
4-2	タンセン市発展の方向	50
4-3	需要水量	50
4-3-1	推定方法	50
4-3-2	人口	51
4-3-3	需要量	51
4-3-4	現有施設の評価	51
4-3-5	新規必要水量	52
4-4	水源の選定	52
4-4-1	Bhulke Mul (湧水) 水源	52
4-4-2	Kaligandari 川	55
4-4-3	Ribdikot 水源	55
4-4-4	その他の可能性	55
4-4-5	水源選定	56
4-5	設計条件	57
4-5-1	動力源	57
4-5-2	給水時間	57
4-5-3	計画取水量	57
4-5-4	建設資材	58
4-5-5	地質	58
4-6	導水ルートと導水施設について	58

4-6-1	北回り1段アップ方式	59
4-6-2	北回り3段アップ方式	59
4-6-3	南回り3段アップ方式	59
4-6-4	比較検討	61
4-6-5	導水施設の考え方	61
4-7	施設計画その1(取水量1000m ³ /日の場合)	65
4-7-1	共通事項	65
4-7-2	北回り3段アップ方式	65
4-7-3	南回り3段アップ方式	67
4-8	施設計画その2(取水量1500m ³ /日の場合)	68
4-8-1	共通事項	68
4-8-2	北回り3段アップ方式	69
4-8-3	南回り3段アップ方式	70
4-9	建設費(配水池まで)の概算	71
4-10	管理費	76
4-10-1	職員給与費及び雑費	76
4-10-2	ポンプ補修部品	78
4-10-3	電力費	78
4-10-4	管理費	78
4-10-5	1m ³ 当り単価及び1人1ヵ月使用量価格	78
4-11	配水施設	79
4-11-1	配水施設の改良	79
4-11-2	Srinagar Hill 配水施設	79
4-12	経済性の検討	80
4-13	結論	82
第V章	本計画に対する我国協力の在り方	83
5-1	日本に対するネパール政府の期待	83
5-2	協力の在り方	83
5-3	協力上の問題点	84

図 表 索 引

図 面

図- 1	タンセン市附近概略図	3
一 2	タンセン市における需要水量と水源能力	7
一 3	〃 施設概要平面図	8
一 4	協力実施における今後のプロセス	1 2
一 5	ネパール国位置図	1 4
一 6	ネパール国総図	1 4
一 7	水道行政機構図	1 6
一 8	水道局組織図	1 7
一 9	水道企業庁組織図	1 7
一 10	HMG水道庁ボカラ支所機構図	3 1
一 11	行政区分	3 5
一 12	南北方向の断面図と降雨状況	3 8
一 13	ネパール国の政治機構	3 9
一 14	水道施設の概要	4 1
一 15	タンセン市街図	4 3
一 16	Hulangadi 水源 ~ 配水池間縦断概念図	4 7
一 17	水源踏査概略図	5 2
一 18	施設概要平面図	6 0
一 19	導水施設概略図	6 1
一 20	北回りルート縦断図	6 3
一 21	南 回 り	6 4

表

表一	1	導水ルート比較表	9
	2	各ルートによる建設費，管理費の試算	9
	3	ネパール王国概要	15
	4	ネパール王国の国家財政	19
	5	ネパール王国に対する外国援助	20
	6	歳出内訳	20
	7	水道料金表	22
	8	Water borne diseases and other tealth problems	25
	9	ネパール政府の実施した水道建設	26
	10	カトマンズの気候	30
	11	ボカラ市における給水件数	32
	12	タンセン市における降雨量	37
	13	既存施設の状況	45
	14	給水栓数	48
	15	需要水量の推定方法	51
	16	水質試験結果表	54
	17	水源候補の比較	56
	18	建設費（配水池まで）概算	72
	19	積算内訳	73
	20	職員給与費及び雑費	76
	21	年間管理費	78
	22	管理費単価	78
	23	タンセン市内配水管資材費内訳	79
	24	Srinagar Hill 地区配水管資材費内訳	80
	25	建設費・管理費	80
	26	ネパール政府の費用概算	81
附録	1.	ネパール王国における水道整備状況	85
	2.	水質試験結果表	93
	3.	関係者リスト	94

序

文

ネパール王国は第4次5カ年開発計画を完了し、本年から第5次5カ年開発計画に着手することとなっている。第4、第5次の計画の中で重要項目として取り上げられている計画に同国のHill地帯開発が挙げられる。

元来同王国は地形的に山岳地帯、丘陵地帯、平原地帯と三大別される。山岳地帯には我国でも有名な、ヒマヤラ山脈が連なり、平原地帯にはアライ平原がインドとの国境を越えて延々と拡がり、穀倉地帯として重要な地帯である。

今回の調査対象であるタンセン市は、残る丘陵(Hill)地帯にあり、釈迦生誕地であるルンビニとヒマヤラ観光で有名なポカラとを結ぶ同国西部地域における南北主要幹線道路に近接している。さらに同市は周辺地域における政治、教育、文化等の中心地として重要な位置を占めており、同国丘陵地帯開発の先駆的な将来の発展が期待される位置付けにある地方都市である。

今回、当事業団による調査の実施はこれらの計画実現の一環としてのタンセン市上水道整備計画調査にかかる協力を、我国政府がネパール政府より要請されたことに基づくものである。

本調査団は厚生省小林康彦氏を団長とする5名から成るもので、1975年4月28日から5月6日の間現地調査を実施した。

本報告書に基づき、ネパール政府の期待にそうよう今後の協力計画策定が早期に成されることを期待するものである。

おわりに、市調査の実施にあたり協力、指導して頂いた外務省、厚生省その他関係団体および在ネパール日本大使館、ジャナカプール農業協力専門家団ならびに調査団員各位に対して厚く御礼申しあげるものである。

昭和50年6月

国際協力事業団

社会開発協力部長

大野正夫

は し が き

水なくして人間の生活はありえない。しかし、水のある所、必ずしも、生活の条件にめぐまれてはいない。そこで、人々は、水を手に入れる工夫をこらし、遠くから水を導くことを考える。気候を変えることに比べて水を引くことの方が容易である。水道が、その内容はともあれ、世界のほとんどの地域で見られる所以である。それだけに、安全で衛生的な水道の整備をはかることは困難な課題といえる。

この調査の対象としたタンセン市も、水を除けば、都市機能にめぐまれているといえる。丘陵地の背に近く展開するタンセン市は、市内の水源では1000人そこそこの人口しか養えない水の保有しかない。しかし、生活条件にめぐまれたこの地のため、40年以上前、4.2kmはなれた水源を求めて近代式水道が建設され、都市は発展した。都市は発展しはじめると、しばしば、水を忘れて発展する。タンセン市も水に苦しみながら、人口は増加している。

最近完成した拡張工事も含め、水の面からはせいぜい3,500人の容量しかないところへ、15,000人が入っているから、1日2時間の給水がせい一杯であり、この水量では身体を洗うわけにもいかない。一方、ネパール政府の何回かの調査の結果、6.5kmはなれた水源が水量、水質とも水道として十分であることがわかってきた。ただ問題は、500mポンプアップする必要があり；このような高さまで水をあげることは、ネパールの水道として、初めてのことである。

調査団は、ネパールにおいて関係者の説明及び意見を聴取し、必要な現地調査も行い、その調査結果を以下にとりまとめた。とりまとめにあたっては、ネパールの水道がおかれている条件のもとで、適切な水道計画のあり方を追求することを心掛けた。わが国でタンセンと同じ規模の水道計画を立てるとしたら、アプローチの方法も、結果も、この報告とは異なるものとなったであろうことは承知の上である。

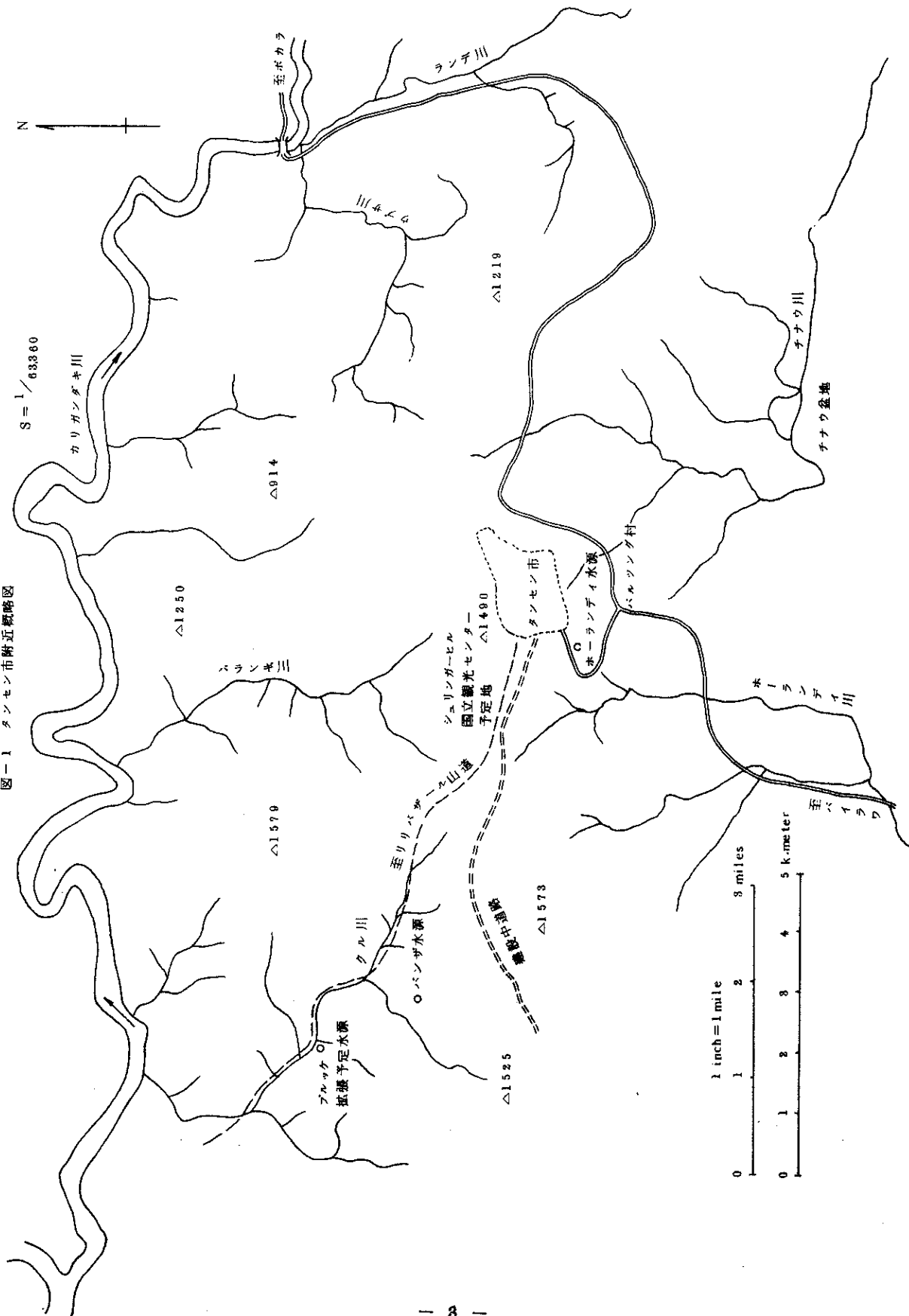
この事前調査報告書が、タンセン市水道の今後の整備のために役立つことを心から期待したい。

なお、本調査に多くの御支援頂いた皆様に紙上を借りて、あらためてお礼申し上げるものである。

昭和50年6月

団 長 小 林 康 彦

図一 1 タンセン市附近概略図



団 員 名 簿

団長（総括）	小 林 康 彦	厚生省水道環境部
水道施設	平 典 司	岐阜県開発企業局
水 源	山 下 真 一	静岡県衛生部
浄水・給水	阪 本 正 明	神戸市水道局
業務調整	美谷島 克彦	国際協力事業団

調 査 日 程

4. 2 3 東京～バンコック
- 2 4 バンコック～カトマンズ
日本大使館にて調査内容，日程打合わせ，要請背景事情聴取
有地臨時代理大使主催夕食会
- 2 5 ネパール政府水電力省水道局に表敬及び調査内容，日程，打合わせ
同国 水道制度の聴取
在カトマンズ市日本工営駐在員よりの事情聴取 ①資材調達，輸送，②水資源状況
- 2 6 ネパール政府実施の予備調査報告書の分析
カトマンズ市水道の水質検査
- 2 7 上水道局よりタンセン市の水道計画に關し聴取
カトマンズ市水道施設の視察
- 2 8 カトマンズ～ポカラ（車）
ポカラ市の水道事情調査及び水道施設の調査
- 2 9 ポカラ～タンセン（車）
タンセン市役所へ表敬，調査内容，日程打合わせ
水道現況施設の調査
- 3 0 同 上
5. 1 水源地調査
- 2 上水道計画についての意見交換
ミッション病院の水事情調査
市長主催朝食会，タンセン～ポカラ（車）
- 3 ポカラ～カトマンズ（空路）
調査概要の整理
- 4 日本大使館にて調査結果の報告と協議
ネパール政府に調査補足，意見交換 水道局長主催夕食会
- 5 カトマンズ～バンコック
- 6 バンコック～東京

第 1 章 総 論

1-1 調 査 経 緯

ネパール王国タンセン市上水道整備計画は、同国第4次及び第5次の5カ年開発計画におけるHill地域開発計画の重点事項として取り上げられたものである。

ネパール王国政府は本計画実現のため、1973年に独自の概略調査^{※1}を実施し、併せて1973年以来日本政府へ要請してきている本件についての詳細調査を再度要請越した。

我国政府は、本要請に基づき同計画の事前調査を実施することとし、1975年4月23日から14日間に亘り、小林団長以下4名から成る調査団をネパール王国に派遣した。

1-2 調 査 目 的

本調査団の目的は、

- (1) 協力要請の背景
- (2) ネパール王国における水道制度と現況
- (3) タンセン市における上水道の現況
- (4) タンセン市における上水道の将来計画
- (5) 我国協力の可能性の検討
- (6) そ の 他

なお調査にあたって、調査団出発前の日本国内における本件についての情報量の不足に鑑み、現地における現況の把握に最重点をおいた。また、これに基づいて今後の我国の協力の方向性を検討することに留意した。

1-3 現 況

タンセン市はネパールWestern Region(地域)[※]のLumbini州Palpa地区における中心都市である。同市は標高約1300m前後に位置しており、気候は比較的恵まれており夏は高温約30℃、冬は低温約-4℃位である。雨量は年、月によって変化が激しく、最近10年間における年間雨量は最大2220mm、最小972mm、平均1598mmとなっている。

同市の常住人口は約13500人(1974年)で、農作物の収穫期にはタンセン周辺の農民が集中するため約20000人程になる。従って季節によって上水道水の使用量が変化している訳であるが、総計的な具体的数字は一切記録されていない。

この様な状況の中で、同市の水道施設は1982年、1973年に各々建設され、現在

※1 Preliminary Surrdy Report of Ribdikote Water Supply Scheme, 1978。

※ ネパールは4地域(East, Central, Western, For Western各Region)に区分され、Western Regionは3州(Gandaki, Dhaulagiri, Lumbini)より成る。

周辺の15,000人に260^m³/日の給水を実施している。しかしこれを1日1人当り給水量にすると3.8ガロンとなり、ネパール国内における標準給水量である20ガロンさえも大きく下回り、人間の生存に要する最底水量である。以上のことから、水道用水の十分なる安定的給水は、タンセン市における社会環境整備、保健衛生の充実の面から基本的に、緊急不可欠に解決されるべき問題として指摘される。

1-4 将来計画 — タンセン上水道整備計画

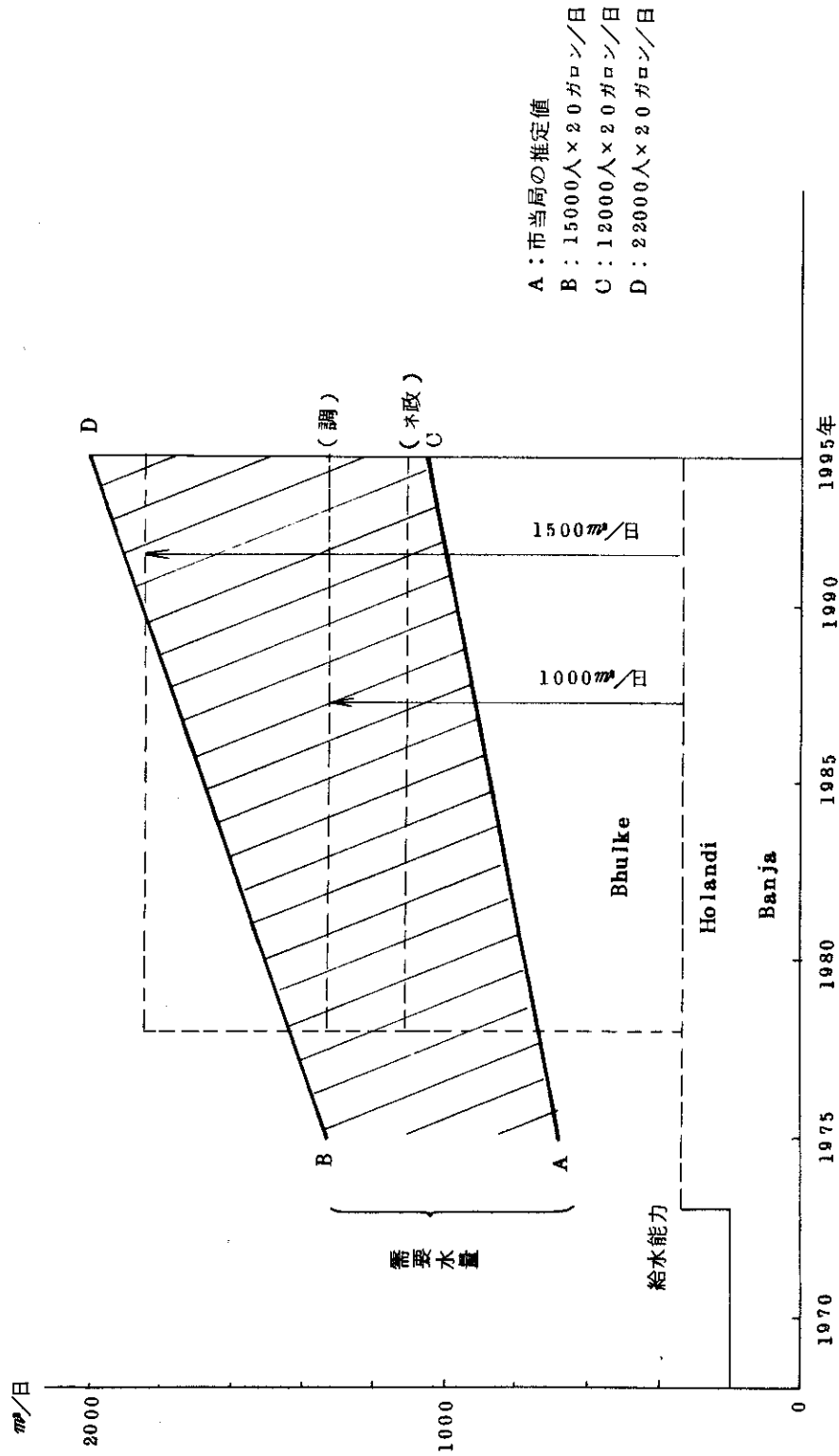
ネパール政府は、タンセン市の深刻な水不足の解決及び近い将来に建設を考えている観光開発センターに要する用水確保等のために、既に新水源の予備調査を実施しており、概略工事費積算等も一応含まれている。

今回の調査団は、この予備調査の報告書（以下「報告書」という）を基に将来計画の検討を実施した。

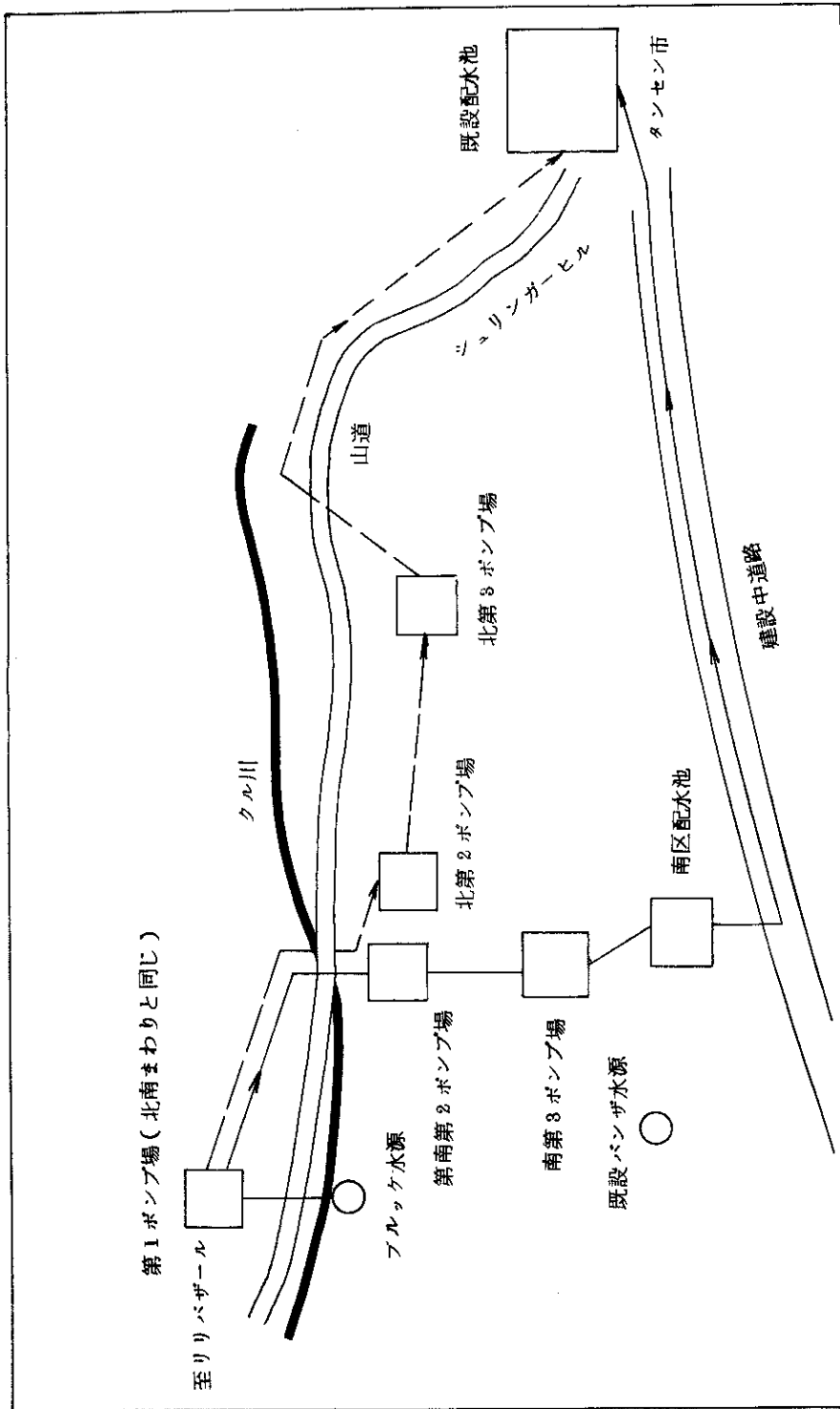
この報告書に提案されている4ヶ所の新水源の内、経済的、技術的可能性を考慮して Bhuke Mul（湧水）を水源候補地とした。Bhuke Mul の現地踏査結果によれば、水量[※]、水質共に水道水源として条件を満たしている。しかし水源地からの導水ルートについて報告書では、北回りルート（図-3参照）を計画しているが、技術的に南回りルートも検討する必要がある。さらに、水源地からの揚水方式についても、1段のポンプアップとして計画されているが、維持管理面での問題が大きく、これを3段として計画した。

※ 水量は1000^m³/日以上であり、当面の需要量には十分である。

図-2 需要水量と水源能力



図一 3 施設概要平面図



ルートについての概要及び比較

表-1 導水ルート比較表

		北 回 り	南 回 り	備 考
管 路	導水管	6,620 m	4,040 m	精度不十分
	送水管	—	3,540	
	計	6,620	7,580	
状 況		山道沿いに敷設 (曲折多し)	①山道沿い 1500m ②山腹 ♪ 2540 ③車道 ♪ 3540	
標 高 差		518 m	560 m	精度不十分
管口径	1000m ³ /日 のとき	150 mm	150 mm	
	1500 ♪	200 mm	200 mm	
特 記 事 項		歪曲部が多く摩擦 損失が大きく、施 工がむずかしい	①山腹 2540 m は 急斜面での施工と なる。 ②車道内の管敷設は 漏水を生じ易い。 ③既設水源のきりか えも可能。	

表-2 各ルートによる建設費、管理費の試算

(単位：百万円)

ルート	ポンプ 方式	取水量		建 設 費			年 間
				水源～配水池	配水管 (資材費のみ)	計	管理費
北回り	3 段	1000m ³ /日	I	337	21.4	358.4	28.2
		1500	II	389	21.4	410.4	33.5
南回り	3 段	1000	III	322	21.4	343.4	28.1
		1500	IV	366	21.4	387.4	33.5

(注)①建設費の内、資材費(日本国内価格)は $\frac{1}{3}$ 程度で輸送費は資材費相当を計上。

②年間管理費は 1 m^3 当り 1000 m^3 /日るとき77円、 1500 m^3 /日るとき61円で、1人20ガロン(91ℓ)使用するとして1カ月当り各々211円、167円となる。現在、専用栓で1カ月12Rp(約360円)の料金であり、 1 m^3 当り使用料金は同程度である。

③水量を 1000 m^3 /日から 1500 m^3 /日としても、建設費増は15%程度である。

④管口径は、水源の季節による湧水量変化測定の上、可能取水量を確定し、口径150、200mmの各々の最大揚水量を対比し決定する。

⑤導水ルート決定は、今回調査では不十分につき次の調査において測量実施の上選定することが適当。

1-5 本計画における問題点

調査団の調査日程が短期間であったことと、それ以上に本件計画に関する調査団派遣前の検討資料が不足していた為に現地調査が表面的であったかもしれない。

しかしそんな事情があったにせよ、本件についてのネパール政府関係者、地元タンセン市当局等の計画実現に対する熱意は並々ならぬものがあつた。以下現状における問題点として、

- (1) 今回の調査はあくまでも技術協力の一環として、これまで事業団で実施してきた事前調査とフィジビリティ調査を加味した型で行なつたものである。これに対しネパール政府側の日本政府に対する要請としては、あくまでも計画実現、即ち緊急度の高い本件の建設までに要する資金協力も技術協力に加えてとのことであるとの感触を強くした。ただ調査団の見解として、ネパール政府は無償資金協力を望んでいる様で有償によってまで本件実現を考えている様ではない。
- (2) ネパール政府の手になる予備調査は、ネパール側の説明によれば、これを用いて即建設段階に入りたいとの事であるが、調査団の検討した結果では実施設計を必要とし現状のままでは不十分である。
- (3) タンセン市における本件計画実現にむけて我国の協力が開始される場合、医療協力部門で現在実施中のヘルスポスト等の医療関係との連繋を十分考慮し、社会開発協力としての一体性を持たせる点に留意すべきであろう。

1-6 提言 — 我国協力の進め方

今回の調査を通じタンセン市当局とネパール政府当局が、同国Hill地帯の代表的な小都市タンセンの上水道整備を、Hill地帯住民の社会環境整備、保健衛生の充実等社会的インフラ拡充の面から強く推進しようとしている事に強い共鳴を覚えるものである。しかしながら同国の経済的、社会的、自然的諸条件等を踏まえて判断すれば容易なことではないと思う。

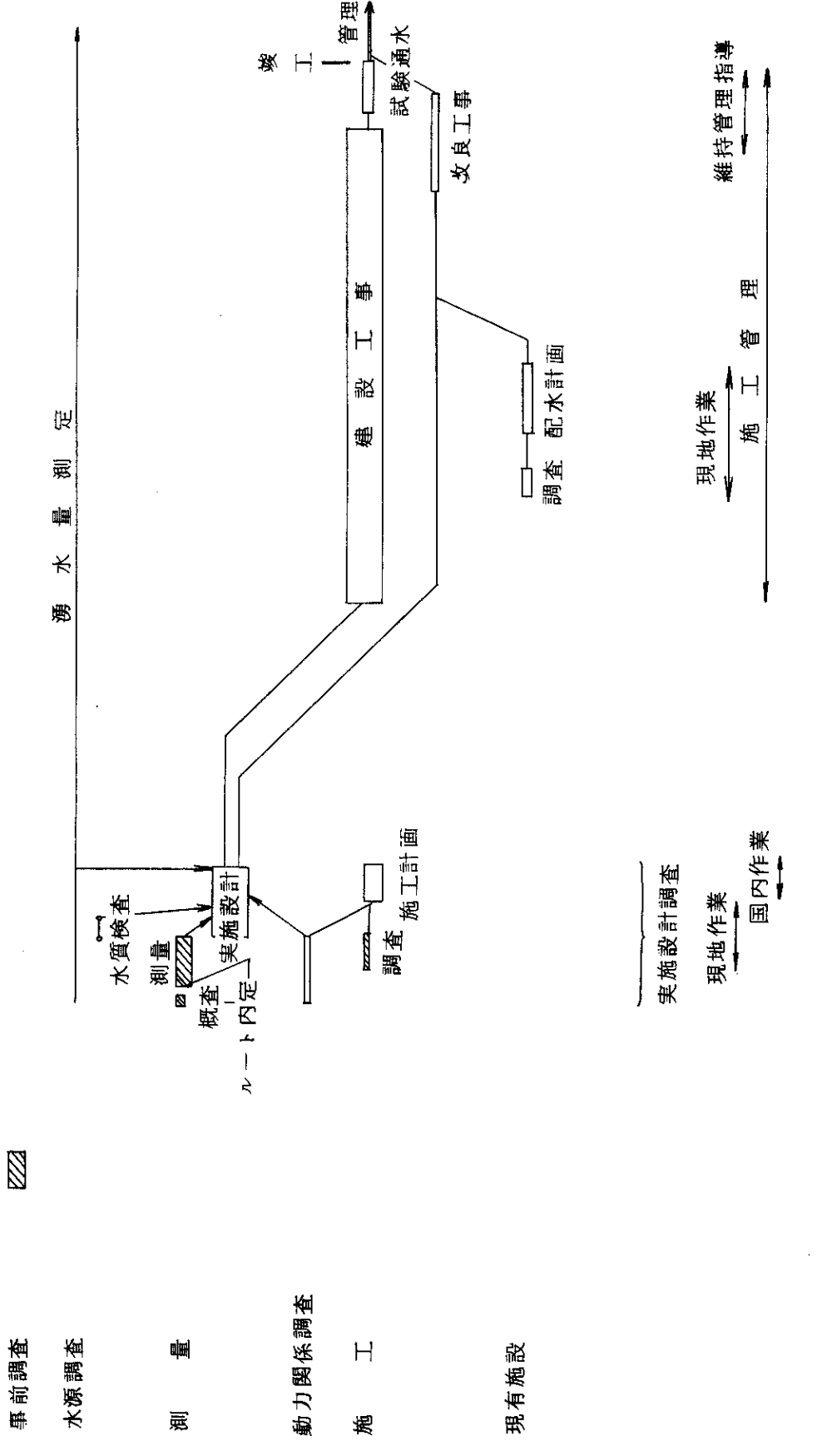
そこで我国の本計画に対する協力を今後も継続して展開する場合は、

- (1) 技術協力ベースによる調査（次は実施設計）段階のみで協力が終わるのでなく、建設費を無償資金協力に対応できるように考慮した上で、協力を継続すべきである。
- (2) 医療協力部門で既に実施中のヘルスポスト設置構想とジョイントし、タンセン市にもヘルスポストを設置し、既設のミッション病院も含めて、これらへの水の安定供給を図ることも協力目的とする。

現状のヘルスポスト設置に対する無償協力は、単に末端的保健設備への対応であり、保健衛生の基本に重大なる影響を及ぼす上水道の点と密着させて協力を図らねばその効果は期待し難い。
- (3) 実施設計調査及び施工において、現地ネパール技術者の技術訓練を加味し、タンセン上水道計画が、ネパール国内の他地区へ波及効果を及ぼす際にそれら技術者を有効適切に配置することで、ネパール政府が独力で計画推進を可能ならしむるべきである。
- (4) 今後の本計画協力のフローを図-4の様に考えてみた。

図一4 協力実施の場合における今後のプロセス

1975												1976												1977												1978											
4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			



第Ⅱ章 ネパール王国における水道行政

2-1 ネパール王国の概況

(1) 自然

ネパール王国は、北はヒマラヤ山脈を隔ててチベットに面し、東はシッキム、西と南はインドと境を接している。北緯 $26^{\circ}15'$ から $30^{\circ}30'$ 、東経 $80^{\circ}15'$ から $88^{\circ}15'$ の間に位置し、その緯度は沖縄とほぼ同じである。面積は14万平方キロで、北海道の約2倍の大きさに相当する。

地勢は、北方にヒマラヤ山系が東西に走り、全体は細長い長方形である。ヒマラヤは若い造山運動帯であり山地勾配は極めて大きい。同国の南北国境間の最大幅は160kmにすぎず、一般的に山は険しく、谷は深く急である。ヒマラヤは連続した単一山脈ではなく、平行または雁行する多くの山脈群から構成されている大きな山系であるが総括的にネパールはTerai, Inner Terai, Hill, Himalayaの四地帯から成り立っている。シスタン市はHill地帯に位置する。

(2) 気候

同国は南部テライ地方を中心とする亜熱帯地域、カトマンズ盆地を含む中部亜熱帯地域、ヒマラヤ山脈をおおう山岳寒冷地域に大別され、さらに寒冷期(10~2月)、暑期(3~6月)及びモンスーン期(6月~9月)に区分される。

カトマンズ(標高1337m)における気温は7月 24.6°C 、1月 10.2°C 、平均 18.7°C で年較差は 14.1°C である。1、2月の寒冷期にも気温は 0°C 以下には下らず従って雪も降らない。タンセン市の位置する南部亜熱帯地域においては、気温は最高 40.5°C (6月)、最低 4.5°C で、モンスーンの影響を強く受け、雨量は年間 $2200\sim 2500\text{mm}$ である。

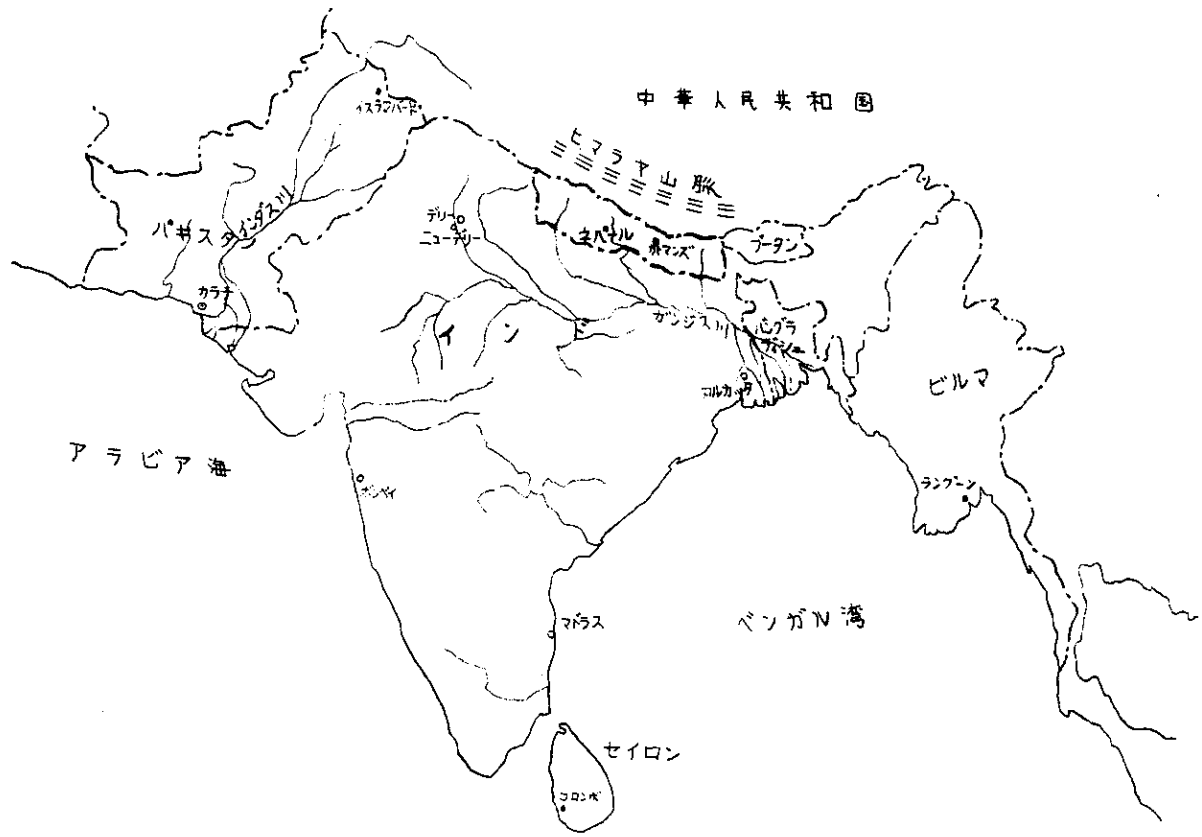


図-5 ネパール国位置図

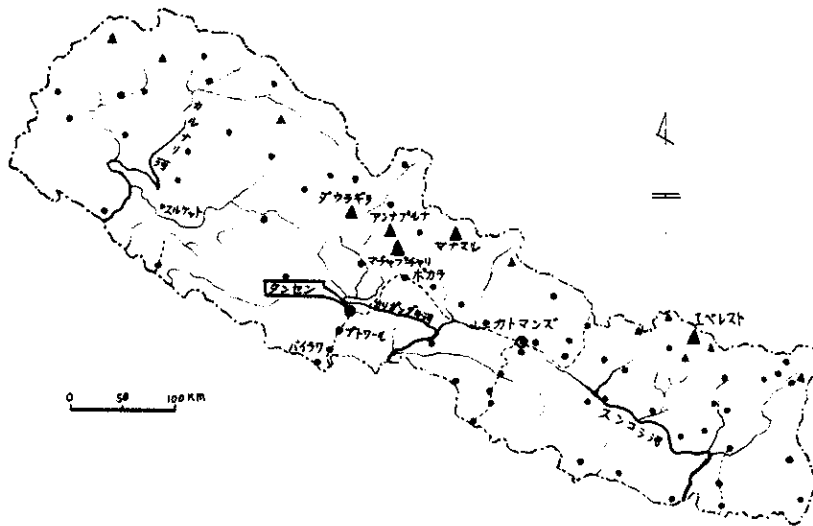


図-6 ネパール国総図

表-3 ネパール王国概要

1. 面積 ²⁾	54,362 sq.miles = 140,736.7Km ²
2. 人口 ³⁾	11,555,983 人(男5,817,203,女5,738,780) 人口密度213人/sq.miles
3. 首都	カトマンズ(Kathmandu)
4. 公用語	ネパール語
5. 住民	インド系, チベット系
6. 政体	国王親政による立憲君主制
7. 新憲法	1962.12.15 発布 (1967改正)
8. 国連加盟	1955.12
9. 国内総生産	6,386,000千ルピー = 1916億円(1969~1970)
10. 国民1人当り年間所得	578ルピー = 17,340円 (1969~1970)
11. 人口増加率	約2%
12. 農業人口 ⁴⁾	94.4%
13. 工業人口 ⁴⁾	1.2%, 商業, サービス業 4.4%
14. 英語による国名	The Kingdom of Nepal
15. 英語による政府名	His Majesty's Government of Nepal
16. 主要農産物	米, 麦, 粟, メイズ etc
17. 主要工業製品	煙草, マッチ, 製糖, ジュート, 綿布 etc
18. 宗教(人口比)	Hinduism(89.4%), Buddhism(7.5%), Islam(3.0%)

1) 特記以外は、「ネパール農業開発計画業務参考報告書」(s.47.9)

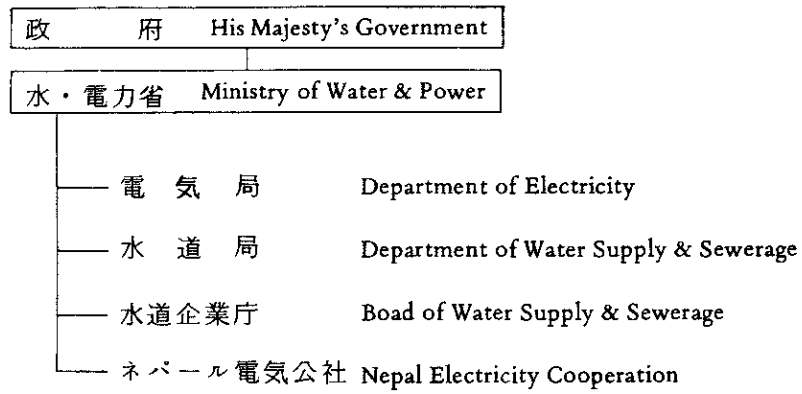
2) 「STATISTICAL POCKET BOOK, NEPAL, 1974」

3) 同上

4) 同上

2-2 水道行政機構と法制度

ネパール王国の水道行政は、水・電力省(Ministry of Water and Power)が所管し、同省には、電気局、水道局(Department of Water Supply and Sewerage)、水道企業庁(Board of Water Supply and Sewerage)、ネパール電気公社がある(図-7)。



図－7 水道行政機構図

水道局は、Kathmandu 圏と Pokhara 市を除く全国の水道に関する調査、計画、設計、建設について全面的な責任を有し、建設完了までは、国の仕事としている。原則として建設完了後は、上・下水道の管理運営を地方行政体にまかせることとしているが、協議の整わない場合は、政府自からが管理する。改修工事、拡張工事については、地方行政体から要望があれば、政府はそれを受けとめて、調査に着手し、建設工事まで政府の手で実施する。

水道企業庁 (Board of Water Supply & Sewerage) は、Kathmandu 市及びその周辺 (Kathmandu, Lalitpur, Bhaktapur) とポカラ市 (Pokhara) の上下水道を受持ち、日本でいえば東京、大阪に相当する 2 大都市の水道事業を調査から維持管理まで国営で実施している。

水道の大部分の仕事を政府自からが実施しているため水道に関する特別の法律は制定されていない。水道料金に関しては管理主体によって規則が各々別に定められており、罰則がある。

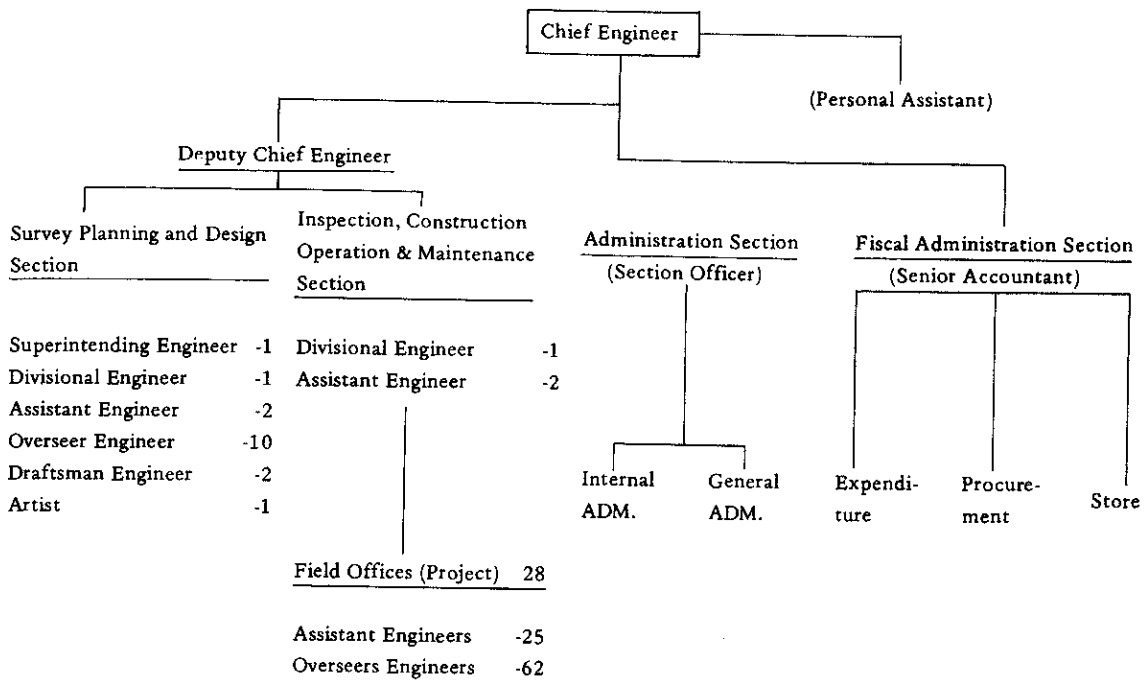
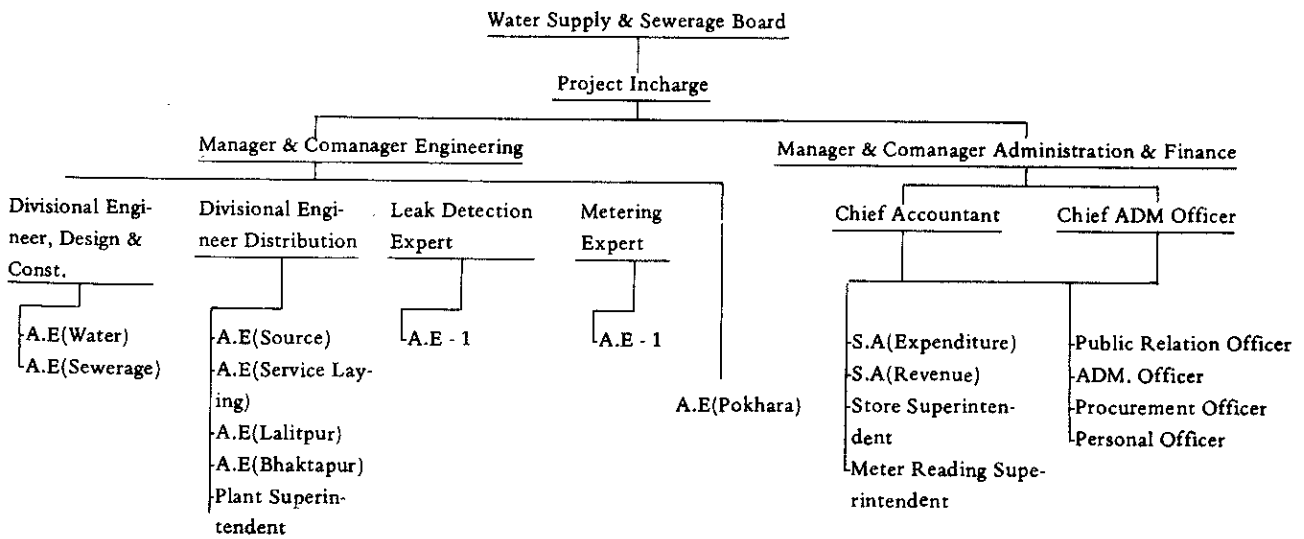


図 - 8 水道局 (Department of Water Supply and Sewerage) 組織図



Note: A.E. - Assistant Engineer S.A. - Senior Accountant ADM - Administration

図 - 9 水道企業庁 (Board of Water Supply & Sewerage) 組織図

2-3 財政制度と水道料金

2-3-1 水道財政

水道財政は、国の行っている業務については国の財政として、また、地方行政体の実施している業務については、当該地方行政体の財政として取扱われている。

国家財政の規模は、1973/74会計年度において、歳出15.47億ルピー（約464億円）、歳入9.71億ルピー（約291億円）で、その差は国外及び国内からの借入金で補っている。

この国の外国援助に依存する割合はきわめて大きい。

国家財政に占める水道部門に関して、入手できたデータを整理したのが表-4～6である。表-6の1971-72会計年度予算（表-4の実績値と異なる点に注意）で、通常歳出3.67億ルピー（約110億円）中、水道に1.2百万ルピー（約36百万円）、これは全体の0.3%に相当する。建設投資についてみると、7.70億ルピー（約231億円）の1.2%にあたる9.4百万ルピー（約2.8億円）を水道に充当している。歳入（Revenue of HMG）は、5.6億ルピー（約168億円）で、税収が4.8億ルピー（約144億円）、なかでも物品税2.2億ルピー（約66億円）の占める割合が大きい。

水道に関する費用は、このような大きな枠組みの中でどの収入でまかなわれているかは不明である。しかし、カトマンズ地区及びPokhara市の水道のため、水道企業庁（Boad）を設置し、そこでは、特別会計制度を採用するなど、水道経営という考えも生れつつある。

表-4 ネパール王国の国家財政

Budgetary Position of HMG

(単位:百万ルピー)

	1965/66	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73 (修正済 推定)	1973/74 (推定)
1. 歳出合計 Total Expenditures	428.1	683.8	769.5	889.6	1,020.3	1,547.4
(a) 通常 Regular	147.3	219.1	304.5	325.0	402.6	505.7
(b) 建設投資 Development	280.8	464.7	465.0	564.6	617.7	1,041.7
2. 歳入合計 Sources of Finance	391.8	707.7	730.4	795.4	818.4	970.9
(a) 通常 Regular	216.5	464.0	459.7	553.4	614.0	715.6
(b) 外国援助 Foreign Aid	175.3	243.7	270.7	242.0	204.4	255.3
3. 差引 Dificit or Surplus	△ 36.3	+ 23.9	△ 39.1	△ 94.2	△ 201.9	△ 576.5
4. 補てん財源 Dificit Financing						
(a) 国外借入金 Foreign Loan	8.8	7.6	32.5	38.6	44.1	237.9
(b) 国内借入金 Domestic Loan	7.5	20.0	30.0	50.0	105.0	200.0
5. 再差引	25.5	△ 51.5	△ 23.4	5.3	52.8	138.6

(出典) B.P.Shreshtha, "AN INTRODUCTION TO NEPALESE ECONOMY",
1974. p. 260

表-5 ネパール王国に対する外国援助

Foreign Aid

(単位：百万ルピー)

会計年度	Grant	Loan	計
1965/66	175.3	7.5	182.8
1969/70	243.7	20.0	263.7
1970/71	270.7	30.0	300.7
1971/72	242.0	50.0	292.0
1972/73 (修正済推定)	204.4	105.0	309.4
1973/74 (推定)	255.3	200.0	455.3

(出典) B.P.Shreshtha, "AN INTRODUCTION TO NEPALESE ECONOMY" 1974. p. 259

表-6 歳出内訳

Regular and Development Expenditure of HMG

(単位：百万ルピー)

	通 常 Regular				建設投資 Development			
	'68-69	69-70	70-71	71-72	68-69	69-70	70-71	71-72
	実績	実績	修正	予算	実績	実績	修正	予算
経済活動 Economic Services	263	312	442	490	278.5	388.4	409.3	629.3
社会活動 Social Services	26.4	33.0	67.7	76.9	50.9	61.3	66.3	105.9
水道 Drinking Water	—	—	1.0	1.2	—	—	9.3	9.4
防衛・警備 Defence & Internal Security	74.9	79.5	95.0	100.4				
行政等 Administration & Constitutional Bodies	65.6	75.4	123.3	141.3	14.8	15.0	13.4	34.6
合計 Total	193.0	219.1	330.2	367.6	344.2	464.7	489.0	769.8

(出典) STATISTICAL POKET BOOK, NEPAL, 1974. p. 84-86

2-3-2 水道料金

ネパールでの給水は、専用栓 (Private tap) によるものと共用栓 (Public tap 注1) によるものとに区分される。専用栓は、契約によって個人の住宅、ホテル等へ設置しているものであり、料金 (Water Tax 注2) 制がとられている。カトマンズ市で料金が課されるようになったのは16年前とのことであり、現在、引込管の口径 $\frac{1}{2}$ インチ (13mm) 以上のものは、メータを設置して、使用水量に応じて料金を徴収するいわゆるメータ制料金を目指している。

共用栓は無料である。国民は、水は神様がさずけてくれたものと考えており、政府は共用栓の使用にまで料金を課すことは困難であり、現実的な目標にはなりえないとのことであった。ただ、水道企業庁の所管する地区については、国が共用栓1栓当り、月5ルピー (約150円) 水道庁へ支出し、独立採算制を目標としている。

(注1) 通常 Common tap を共用栓、public tap を公共栓と訳している。そして、わが国でのかつての共用栓は数世帯につき1栓という単位でおおむね有料 (定額制) であった。ネパールでは関係者は public tap を用いており、これは大衆水栓という意味を感じさせる。1栓当り30世帯、200人程度を受持っており、かつ無料であるから、commonよりは public が適当なのであろう。本報告では、日本の用語のなかから、共用栓、共用水栓を使用することとしたが、ネパールでの実態は、日本のかつての共用栓より広範囲の給水をカバーしていることに注意されたい。

(注2) Water Charge が、わが国の水道料金に相当する。Water Rate は、固定資産額や家屋の間口等により水道料金を算定するとき用いられたものであるが、現在では Charge と同義語としても用いられている。ネパールでは、関係者は Water Tax(s) を用いていた。

表-7 水道料金表(1カ月当り)

TARIEF FOR WATER SUPPLY

(Rs = ルピー, 1 Rs = 30円)

口 径	計 量 制 (適用……K, L, B, P)		定額(非計量)制		
	基本料金 Rs	従 量 料 金		最初の1個目 の水栓につき Rs	2個目以上の 水栓につき 1個につき
		0~10 m ³ 1 m ³ につき	10 m ³ 以上 1 m ³ につき		
1/2 (13 mm)	K, P... 5 L, B... 3	Rs 0.5	Rs 0.8	K, L, B, P... 9 その他... 5	Rs 3
3/4 (20)	20			30	6
1 (25)	40			60	12
1 1/2 (38)	120			170	30
2 (50)	200			340	50
3 (75)	600			930	100
4 (100)	1200			1900	235

(注1) K = Kathmandu

L = Lalitpur

B = Bhaktapur

P = Pokhara

これらは水道企業庁(Boad)の給水地区である。

(注2) 地域によっては、これとは異なる料金を課しているところがあり、タンセン市では、専用栓の設置時に1000ルピー、その後は、月12ルピーと、本表より高料金である。

(資料) Department of Water Supply and Sewerage より入手。

2-4 水道についての基本的考え方と公衆衛生

2-4-1 水道水の用途、水質、水量

水道の考え方、その果すべき役割は国によって相当な差異が認められるが、ネパールにおける目標は、わが国とほぼ同様と云ってよい。ネパール側の説明をまとめると次の通り。

水道水の用途としては、飲用、炊事、洗濯、風呂、掃除、散水、消火等家庭及び地区(又は都市)が必要とする水全般を考えている。ただ、かんがい用水は除いている。

水道水の水質は、飲用に適する水を考えている。カトマンズでは、沈でん—ろ過—消毒を行い、水質検査も水道企業庁(Boad)で実施している。Hi 11 地帯は水源は

湧水で問題はなく、Terai 地帯は深井戸を使用し、鉄分は多少存在するが、水質上特段のトラブルはない。

水量については、一般的に専用水栓は1人当り1日20ガロン(91ℓ)、共用水栓は10ガロン(45.5ℓ)を設計値としており、これで十分である。ホテルでは、1人1日40～60～100ガロン(182～273～455ℓ)のこともあり、必要に応じて加算することもある。

共用栓は200人当り1カ所を標準としている。1世帯7人と考えると、約30世帯に1カ所の割合となる。

水圧は、水柱で10～15m、すなわち、2～3階まで給水できる水圧を考えている。

ネパールでの水道管理には、一日最大、時間最大、の明確な概念はなく、1人1日20ガロンあれば、夏季のピークにも十分と考えている。この20ガロンをもとに、配水管は1.5～2.0倍の水量、配水池は0.5～1日分の容量をとることを標準にしているという。

パイプの種類としては、鋳鉄管と亜鉛メッキ鋼管が主として使われており、水圧10kg/cm以上ときは鋼管を採用するという考え方をもっている。鋳鉄管の継手は、かつては鉛継手であったが、現在はタイトンジョイントである。

Hi11地帯では、最近、硬質塩化ビニル管も使うようになった。

2-4-2 水道の普及促進についての考え方

水道は生活環境施設の基幹をなすものであり、その整備の必要性は強く認識されている。水道整備にあたって、優先順位をきめる要因としてSHARMA 次長は次の4つをあげた。

- (1) 国内主要16の市……人口が多く、水道の必要性が高い。
- (2) 14のZones 及び75のDistricts の拠点都市……理由、同上。
- (3) 地方で、労力提供等の申出のあるところ、伝染病流行地、生活用水の取得に不便なところ。
- (4) 政治的理由

2-4-3 公衆衛生

ネパール王国における公衆衛生の現状は未だ発展の初期段階にあり、例えば上水施設不足による水系伝染病等も多い。表-8は、水道局から提出を受けた資料であるが、この資料はいくつかの病院の医師へ照会した結果をまとめたもので、統計的正確さに欠け、大勢の把握にとどまっているが、全般的動向を知る上に役立つ。詳細な調査は世界保健機関(WHO)と共同で健康省(Ministry of Health)が実施中である。

水に起因する病気として赤痢、腸チフスが、一般的に存在し、コレラや住血吸虫は少なくなっていることがわかる。しかし、タンセン市Mission病院では5月1日、コレラで1人死亡とのことであり、コレラは絶滅するに至っていない。

水系伝染病の予防に水道敷設がきわめて有効であることは世界的に認められている

ことで、わが国のデータにもその相関が認められる。(水系伝染病の減少は、たんに水道の普及によるものではなく、公衆衛生の全般的向上による側面も大きい。)

同国の公衆衛生上の大きな問題はし尿処理にあるといえる。一般家屋では、便所を設置する習慣がなく、屋外で用を足すのが普通である。農村地区はともかく、市街地では、屋外での排便が不衛生な環境を生み出し、病気の原因に通じることは明白である。

なお、Kathmandu 市の極く一部に下水道があり、今後3年間に下水処理場を建設する予定という。また、それ以外の所で水洗便所を有する家屋では、個々に、浄化槽(Septic tank)を設置し、汚泥は私人が処理している。

固型廃棄物、いわゆるゴミ処理については、役所レベルの担当事項外で、地区の隣組的なのが清掃にあっている。

表—8 WATER BORNE DISEASES AND OTHER HEALTH PROBLEMS
HEALTH PROBLEMS

	Kathmandu		Biratnagar		Dharan		Pokhara		Nepalgunj		Janakpur		Gorkha		Remarks
	Bagmati Zone	Koshi Zone	Koshi Zone	Koshi Zone	Koshi Zone	Gandaki Zone	Gandaki Zone	Bheri Zone	Janakpur Zone	Gandaki Zone	Gandaki Zone	Gandaki Zone	Gandaki Zone		
Typhoid Fever	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Amoebic Dysentery	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Almost universal in some areas	
Bacillary Dysentery	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1		
Giardia Dysentery	2	2	N.D.	2	1	1	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		
Roundworm	1	2	4	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1		
Cholera	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Malaria	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5		
Infectious Hepatitis	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	Frequently contracted by foreigners but rarely by Nepales	
Typhus	5	N.D.	5	5	5	5	5	5	5	N.D.	N.D.	5	5		
Schistosomiasis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Filariasis	3	2	3	2	3	5	5	2	2	2	2	5	5		
Gastro-enteritis	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1		
Tuberculosis	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	Tuberculosis is generally reported to the most serious health problem in all areas	

1. Very common 2. Common 3. Some incidence 4. Rate 5. No recent cases recorded N.D. Not diagnosed

2-5 水道の現況

2-5-1 国内状況

ネパール政府が現在までに実施した水道敷設は、114個所で、給水人口は、765,120人、給水量16,368,100ガロン/日(74,400 m³/日)である。

給水状況は全国的に十分とはいえず、特にHill地帯の都市は、全般的に不足状況である。最も不足している都市はコロンポラン専門家鈴木氏によると、TANSEN, ILAM, DHANKUTA, BHOJPUR, OKHALD HUNGA, SURKHET, SALLYANAである。今後これらの地域の水道問題の解決には、今回のタンセン市水道計画が実現されれば、格好のモデルとなる。

表-9 ネパール政府の実施した水道建設

1ガロン=0.004546 m³

建設時間	事業数 (うち、増補改良事業)	給水人口	給水量
第1次計画以前	15 (1)	277,760人	3289,500ガロン/日(15,000 m ³ /日)
第1次5カ年計画	15 (3)	129,220	1272000 (5,800)
第2次5カ年計画	14 (0)	102,860	1662,100 (7,600)
第3次5カ年計画	20 (1)	102,150	4962200 (22600)
1970/71年度	5 (2)	8,220	991,900 (4,500)
1971/72年度	5 (0)	19,940	180,500 (800)
1972/73年度	8 (2)	52,540	1,642,700 (7,500)
1973/74年度	9 (2)	25,540	625,300 (2,800)
1974/75年度	4 (2)	11,660	717,600 (3,300)
小計	95 (13)	703,920	15,343,800 (69,800)
1974/75(建設中)	19 (3)	61,200	1,024,300 (4,700)
合計	114 (16)	765,120	16,368,100 (74,400)

注1. 増補改良事業：給水人口の増加をとまなわない建設工事

2. 詳細は付1参照

2-6 人的資源の状況

ネパール王国での教育普及は著しく遅れており、1971年現在で6才以上の男性の23.6%、女性の3.9%しか読み書きの能力を有していない。このように全体のレベルが低いため、水道事業における人材の不足も著しい。

学校教育は高校まで10年間、大学を卒業するのは通常21才という。その上に修士課程(Master Degree)がおかれている。また、大学に附属して工学研究所(Engineering Institute)があり、資格(Diploma)を与えている。ここでは土木工学(Civil Engineering)の一般コースがあり、その内で、かんがい及び水道をグループで研修できるようになっている。

上級研修は国外—英国、米国、日本、インド、ソ連、チェコ等で受けている。

職階は、特別職、GAZETTED(登録されている者、いわゆるキャリア)の1級、2級、3級と、NON-GAZETTEDの1級、2級、3級、4級にわかれている。

水道局のEngineerは38人である。

2-7 将来計画

国としては第4次の5カ年計画が今年で終るので、第5次5カ年計画(1975年9月～1980年9月)を策定中であり、内容もほぼ固まっている。第5次計画での水道事業の方針は①現在進行中の計計を続行する。②新設・拡張の新規事業に着手することである。ただし、採択事業は、各年度ごとに決定する仕組みとなっており、5カ年間にわたるリスト・アップはしていない。

2-8 水道企業庁所轄の水道事業

タンセン市の上水道計画検討に参考として水・電力省水道企業庁が給水しているカトマンズ地区(Kathmandu, Lalitpur, Bhaktapur)及びポカラ市(Po Khara)の水道施設を調査した。

2-8-1 Kathmandu 地区の水道

給水人口は約20万人で、給水量は約245,000[⊕]ガロン/時(日量換算26700^{m³})で、3つの水源及び浄水場を有する。①BALAJU 浄水場—5カ所の湧水を集め浄水している。浄水量70,000[⊕]ガロン/時、②MAHARAJGVNJ 浄水場—河川水を2カ所で取水し、浄水している。浄水量15,000[⊕]ガロン/時、③Sundarijal 浄水場—Mahankal Chaur 河より取水、発電に使用した後浄水、浄水量160,000ガロン/時。

注) ⊕を付した数字は調査団の概略推定値。

給水状況は悪く、現在朝2時間、夕方3時間の給水を行っている。最近朝、昼、夕の3回給水となった地区もあるようである。ちなみに、ネパール人は1日2食が通例である。水源能力は1人1日当り20～25ガロン(90～114ℓ)あり、ネパールでは十分な水量であるが、漏水やたれ流しが多いので時間給水となっている。現

在、有効率（配水池から出た水のうち有効に使われた水の比率）は40～50%と考えられており、このロスをなくすためにもメータ設置が急がれている。日本大使館員からの事情聴取によると、受水槽のバルブの開閉は手動で行っており、ときどきあふれている例がある。また、共用栓から水が出しっ放しになっているケースも数多ある由である。メータ制を全面的に採用すれば、このようなロスは防止でき、連続給水が可能になるであろうという期待を政府関係者は説明していた。

調査団は、Kathmandu 最大かつ最新の浄水場、Sundarijal 浄水場を視察する機会をもった。あいにく場長不在のため、詳細な説明は受けられなかったが、視察結果は次の通り。

Sundarijal 浄水場は1966年インドの協力により完成した16×10,000ガロン/時（17,280 m^3 /日）の浄水場で、発電後の水をコンクリート製暗きよで浄水場に導びき、原水貯溜池で貯水した後、噴水をかねたエアレーションを行い、消石灰及び硫酸バンドを注入、混和（水平り流）、上向流式沈でん池、ろ過池、液体塩素による消毒のプロセスを経て、送水される。化学試験のできる水質試験室を有している。場内及び施設の外観は良好な状態に保たれていたが、次のような問題点が、過去又は現在あると思われる。

- (1) 原水貯溜池は、ねり石積みにて施工したが、漏水を生じ、補修した。
- (2) 雨季には、水中の粘土分が多く、処理に苦勞している。
- (3) 上向流式の沈でん池を採択した理由は不明であるが、滞流時間も少ないようであるし、キャリーオーバーもみられ、この方式そのものに対する疑問。
- (4) ろ過池の洗浄は水による逆洗のみで、表面は時々、人力でかいている。ろ過継続時間は乾季48時間、雨季24時間程度。ろ層についての管理上の問題。給水された水道水に雲母片が発見されるという在Kathmandu 邦人の話も、ろ過池の管理に関係しているのではないか。
- (5) メータ類は作動していないものが多く、計数に基づく管理は十分には行われていないとの疑問。

浄水場から配水池までは24インチ（600mm）の鑄鉄管で自然流下で送水され、百万ガロン（4,500 m^3 ）の配水池で調整された後、36インチ（900mm）で市内へ送り出される。この配水池も、ねり石積みの壁で作られており、漏水を止めるのに大変苦勞をしていた。

共用栓はにぎりを上へ動かせば水が出、手をはなせば、にぎりが下がり水が止まるものである。



しかし、木の小片をさしこんで、このにぎりが下がらないようにしてある水栓も見られた。

専用水栓では、一回受水槽に受け、ポンプで屋上のタンクに水をくみ上げて使っている例が多い。その水をフィルターを通してから使っている所もある。

Kathmandu で調査団が宿泊したBホテルの洗面所の水は、簡易水質検査の結果では、水温21.6度、PH6.5、アンモニア0.5 ppm 以下、亜硝酸 痕跡、全鉄0.1 ppm、亜鉛一、銅0.5 ppm、硬度175 ppm (CaCO₃ として)、アルカリ度7.5 ppm、大腸菌群わずかであり、塩素消毒が完全に行われ、かつ連続給水ができるようになれば、水質上の問題はおおむね解決されると考えられる。

表-10 カトマンズの気候

(N 27°42', E 85°20', E. L. 1288m)

	月平均気温	温 度		平均降水量
		8時40分	17時40分	
1月	9.8℃	92.9%	63.9%	18.1mm
2	12.2	86.6	55.4	19.0
3	15.2	74.0	48.1	25.0
4	19.0	62.1	43.6	52.3
5	22.1	63.4	53.6	62.0
6	24.2	76.4	69.4	249.0
7	24.0	81.9	80.4	339.9
8	23.7	83.7	82.4	337.4
9	22.7	82.9	81.1	166.6
10	18.7	83.3	73.4	27.0
11	14.4	88.6	69.7	15.0
12	10.6	93.2	67.1	1.7
計	—	—	—	1253.0
平均	18.1	80.8	65.7	104.4

出典 METEOROLOGICAL SERVICE HGM

(ネパール農業開発計画業務参考報告書)

2-8-2 Pokhara市の水道

ポカラ市(Pokhara)はネパール第2番目の大都市である。

大通りに面して水道事務所があり、料金納入の窓口もおかれている。Engineer不在のため、OverseerのMr. Kulender Shoes' Ihaを中心に説明を聞き、主たる施設を視察した。

(1) 組織

Pokhara市への給水はネパール政府が直接行っているが、Kathmanduとは約130km離れているので、支所として、一通りのスタッフを揃える機構となっている。

Engineer	Administration section	Assistant No. 1	1 人
		Kharidor No. 2	1
		Kharidor typist	1
		Mukhiya No. 3	1
		Peon	4
		Watchman	2
		Sweeper	1
		Account section	- Assistant
	Revenue section	- Mukhiya	1
	Store section	Assistant No. 1	1
		Kharidar No. 2	1
		Mukhiya	1
		Coolies	2
	Technical section	Overseer	1
		Senior plumber	4
		Meter mechanics	2
		Inspector	2
		Junior plumber	6
		Driver	1
Lines men		2	
Loolies		14	
Watchman	11		

図-10 HMG水道庁ボカラ支所の機構図

(2) 給水栓数

Pokhara 市の給水栓数は1975年現在、官公署用 (Government taps) 90件、共用栓 (Public taps) 201件、専用栓 (Private taps) 838件、計1129件である。

(3) 水道料金 (Water taxes)

専用栓については1栓1カ月当り5ルピー (約150円) で、前年までは3ルピー (約90円) であった。共用栓は無料であるが、政府から1栓当り5ルピー (約150円) 程度、水道会計へ支出されている。

(4) 給水状況

24時間連続給水を行っており、比較的順調。

(5) 水道施設

配水池以降の施設を視察したが、配水池において、さらし粉による消毒も行われており、外観上特段問題点も見当らなかった。共用水栓に、水平にブッシュする方式が一般的である。共用水栓に普通水栓が使われているところでは、水の出しっ放しのケースが多く見られた。

(6) 拡張工事

現在、拡張工事を世界銀行からの融資を受けて実施中であるが、その工事に先立つ調査、設計は、Water Supply & Sewerage for POKHARA, Feasibility Study, 1973, Binnie & Partners, London により実施され、この報告書に基づいて直ちに工事に着手している。

表一 1 1 ポカラ市における給水件数

	官 公 署 用 Government Taps	共 用 栓 Public Taps	専 用 栓 Private Taps
1 9 7 0 - 7 1	4 0	1 0 0	5 5 2
1 9 7 1 - 7 2	6 0	1 3 0	6 1 4
1 9 7 2 - 7 3	6 8	1 8 0	7 3 7
1 9 7 3 - 7 4	8 3	2 0 0	7 6 4
1 9 7 4 - 7 5	9 0	2 0 1	8 3 8

2-9 水道についての外国援助

ネパール王国のインフラ関係における建設工事の多くは外国援助によって実現されてきたが、水道についても同様の例が少なくない。今回の調査団にとって、外国援助の状況調査は、文献調査にとどめた。

(1) インド (注1)

ネパール王国の各地の市や町の水道計画に援助してき、Pokhara (調査団の視察した1つの配水池(容量100,000ガロン \approx 455 m^3)は1961年完成), Biratnagar, Bhairwa, Janakpur, Birganj, Bharatpur, Amlekhganj 等があげられる。また、Kathmandu では、Sundarijal 浄水場(能力320,000ガロン/日 \approx 14,550 m^3 /日 \dots 2-8の時間当り能力の83%)を完成させた。(2-8参照。1966年完成。)

Rajbiraj, Nepalganj, Janakpur は進行中。

(2) U.S.A (注2)

地下水調査を実施

(3) U.K. (英国) (注4)

Westen Nepal の Dharan Bazar Water Supply の改修工事に51,000ポンドを提供。また、地方行政体に対し、技術的助言と配水施設の資材を提供。

(4) 国際連合 (注3)(注5)

UNICEF は全国的に地方の水道計画を援助してきた。

WHO は1964年、1名の衛生工学者を派遣し、地域給水計画を開始した。1966

年にはUNDPの特別基金によりPatān及びBhaktapurの水道、Kathmanduの下水道についての調査を実施した。この結果、Great Kathmandu and Bhaktapurの上下水道計画の実施が1970年1月、ネパール政府負担182,000米ドル、UNDP負担752,400米ドルの線で決定された。さらに、WHOは1971年、全国環境衛生計画のため、衛生工学者を派遣し、地域上下水道整備の長期計画にあたらせた。

(注1) Manik Lai Bajracharya, NEPAL 1972-78, TRADE & INFORMATION DICTIONARY, Kathmandu, p. 148

(注2) 同上, p. 158,

(注3) 同上, p. 158, p. 190

(注4) Bharat Lal Rajbhandari, "Foreign Assistance in Nepal" 1973, Kathmandu, p. 74

(注5) Sita Shrestha, "NEPAL and THE UNITED NATIONS", 1974, New Delhi, p. 140, p. 167

第Ⅲ章 タンセン市上水道の現況

3-1 タンセン市の概況

3-1-1 タンセン市の性格と人口

同市はWest Development Region（西部地域、図-1 1 参照）における政治、経済、文化、交通の中心地であり、病院、教育施設等も在るネパール国内でも比較的重要度が高い都市である。この様な立地環境により、周辺地区からの人口移動が集中し、人口増加の傾向が著しい。1974年現在で市の常住人口は約13500人（学生、官吏で5500人、その他8000人）を数えている。この他、同市へ周辺から往来する浮動人口（Floating Population）は、時期的に変化する中でも、特に収穫期後に約20,000人に上る様である。

市内に病院はGovernment Hospital（25病床）、Mission Hospital（1976年に100病床予定）があり、後者によって日本人の岩村医博が勤務されていた事が、今回の市水道計画の発端ともなっている。病院は単に市住民の利用のみならず、西部地域一帯からも多数の患者が集中し、1週間も要して病院に治療を受けにくる例もある。

周辺の道路事情は、ストマンズ～ボカラ～バイラワ（Bhairawa）間を2車線アスファルト舗装道路（多少陥没、凹凸あり）で連絡されており、さらにボカラ～バイラワ間の途中からタンセン市に同様の道路で連絡される他、ブトワール（Butwal）にもラジ（Roaj）を經由して連絡されている。これらの間の輸送手段はバスによるものが唯一である。

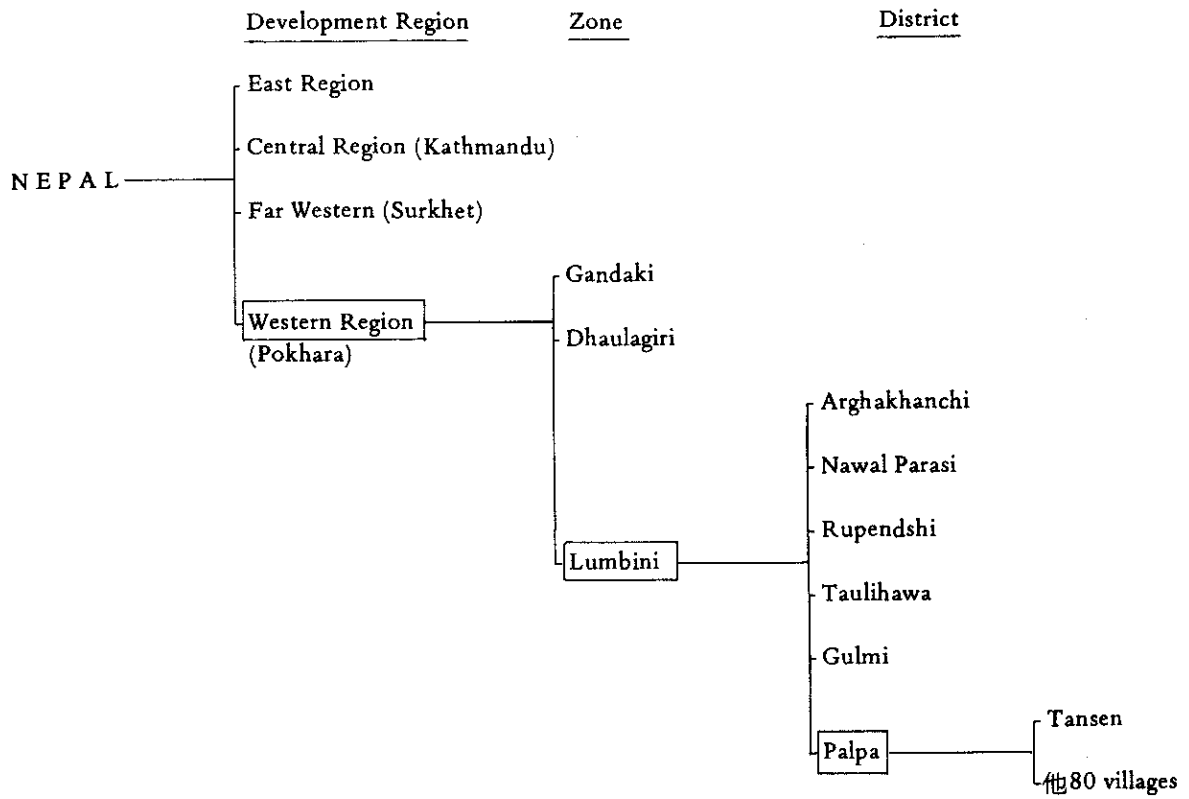
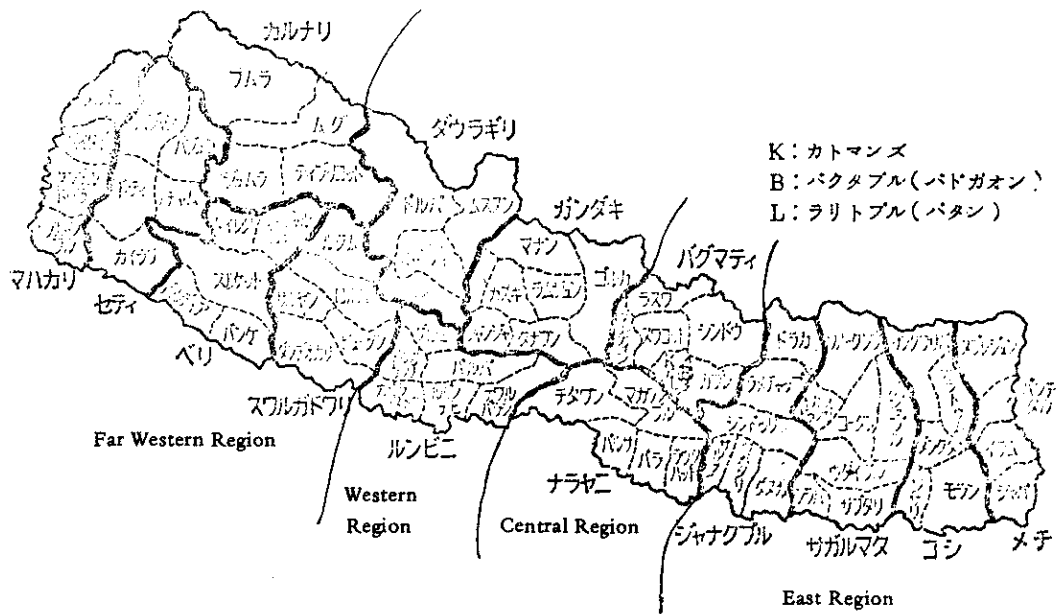


図 - 1 1 行政区分



ネパール州(アンチャル)と地区(ジラ)

アンチャルの境: 実線, ジラの境: 破線 州は日本の県, 地区は郡に相当する。

行政区分図

3-1-2 地形と気候

タンセン市は丘陵地上に位置し、その南北方向の断面図は図-12のようになる。標高は約1,300mで、気候的にはめぐまれている。気温は6月が最高であるが、30℃をこえることはなく、最低は4℃位である。

(注) 気温の測定値はネパール政府で整理中。

雨量は月により、また、年により変化がはげしく、10年間のうちの年間雨量は最高2,220mm、最低972mm、平均1,598mmと最高と最低の間には2.3倍の開きがある。また月間雨量では、最高719mm、最低0mmで、雨量のない月が4カ月続いた記録もある。

表-12 タンセンにおける降雨量

位置 タンセン
緯度 27°52' EL 1843m
経度 83°33' mm

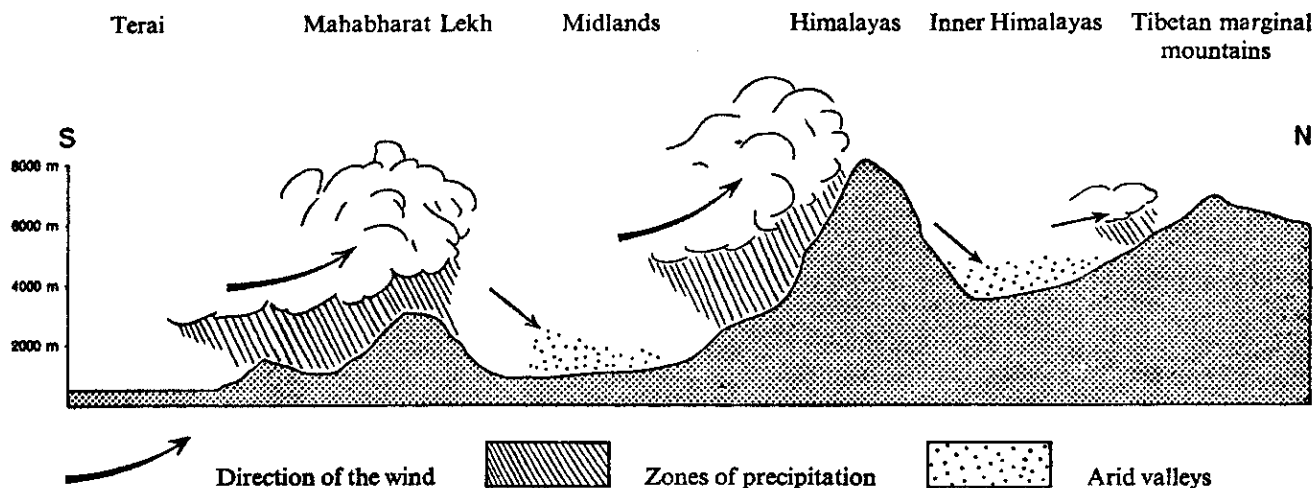
月 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
1956								486.7	194.0	176.8	4.1	1.3	
1957	126.8	Nil	30.3	Nil	18.3	160.8	657.6	339.4	46.5	3.6	Nil	30.5	1,414.3
1958	31.2	Nil	56.9	32.8	30.8	179.3	353.8	556.1	132.3	104.1	Nil	9.6	1,486.9
1959	91.6	1.5	46.0	21.8	112.0	238.4	472.5	381.2	665.7	189.0	Nil	Nil	2,219.7
1960	Nil	Nil	883.3	39.6	41.1	324.0	478.3	283.7	293.0	118.0	Nil	Nil	1,661.0
1961	5.4	85.1	Nil	3.0	51.7	309.2	480.4	719.2	156.7	163.6	Nil	35.2	2,009.5
1962	32.2	71.4	46.9	105.4	56.5	292.8	384.9	607.3	316.9	Nil	Nil	2.5	1,916.8
1963	5.2	1.0	101.0	56.6	125.5	292.5	515.0	349.3	162.1	2.3	1.2	Nil	1,611.7
1964	Nil	Nil	2.5	16.6	99.0	145.6	478.5	63.2	Nil	Nil	Nil	1,211.1	
1965								97.5	24.5	Nil	Nil		
1966	15.3	75.0			48.2	99.5	149.4	518.8					
1967	0.0	0.0	23.2	58.1	40.5	153.5	364.4	289.4	36.9	0.0	0.0	6.0	972.0
1968	74.8	0.0	0.0	4.3	3.0	300.6	550.9	232.5	140.6	158.3	0.0	14.2	1,479.2
計	382.5	166.5	390.1	338.2	626.6	2,496.2	4,812.8	5,242.1	1,988.7	940.2	5.3	99.3	
平均	42.5	23.8	43.3	37.6	57.0	226.9	437.5	436.8	165.7	94.0	1.3	14.2	

降雨量別日数 (≧ 1.0 mm)

年	日最大雨量 発生日	1.0mm以上	1.0-9.8	10.0-24.9	25.0-49.9	50.0-99.9	100.0-199.9	200.0-299.9	300.0以上
1956									
1957	91.4	8/11	69	27	24	9	9	0	0
1958	107.7	7/14	86	46	23	8	8	1	0
1959	409.2	9/7	78	22	29	19	6	1	0
1960	109.2	7/18	91	48	22	12	7	2	0
1961	149.9	8/21	110	56	30	16	4	4	0
1962	124.2	7/5	92	34	33	17	5	3	0
1963	98.8	9/15	80	34	25	13	8	0	0
1964	120.7	8/25	70	33	21	12	3	1	0
1965									
1966									
1967	61.4	6/15	61	27	21	10	3	-	-
1968	144.5	7/23	47	9	17	11	8	2	-
計			714	303	224	115	58	13	0

出典 (1) CLIMATOLOGICAL RECORDS OF NEPAL 1966 by Dep. of Hydrology and Meteorology, Ministry of Water and Power, 1968.

(2) 同 1967 and 1968, 1970, 1971.



出典 Toni Hagen Nepal p57

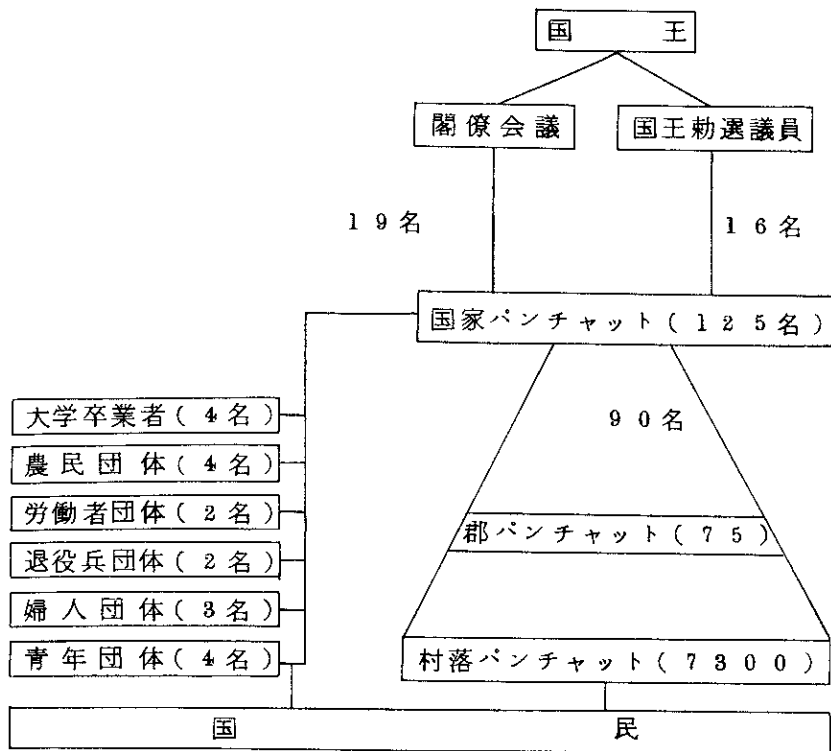
図-1.2 南北方向の断面図と降雨状況

3-1-3 行政機構

中央政府から General Commission 及び District Officer が派遣されている他、市議会 (Town Panchayat^(注)) が市の行政を担当している。

(注) Panchayat (パンチャット) とは、本来インドおよびパキスタンに古代から伝わる村落会議で 5 人組の意である。ネパールではその名詞をそのまま用いているが、ここでは村落毎に小単位のパンチャットを、その上に地方パンチャットを、さらに州パンチャットを、そして最高の国会にあたる国家パンチャットを首府カトマンズに作る積み上げ民主主義制度である。この制度に基づき 1961 年に地方行政区画の再編成を行ない、まず全国を 14 の Anchal (アンチャル……州に相当) に区分し、その下に 75 の Jeela (ジラ……郡に相当) をおき、さらに Gaon (ガオン……町村に相当) を置くことで、ピラミッド型の中央集権強化を計るものであった。

各パンチャットの頂点にある国家パンチャットは国会に相当し、その議会構成は地方パンチャットから選出された 90 名の議員と国王の任命による勅選議員 16 名及び職能別団体 (農民団体、労働者団体他 4 団体) から 19 名の計 125 名から成っている。



(注)

ネパール農業開発計画
業務参考報告書，昭和
47年9月，OTCA，
農業協力部による。

図-13 ネパールの政治機構

3-1-4 住民の生活

家屋は、レンガ造りあるいは土壁による平屋が多い。タンセン市内では4階の建物が最も高い。通常の家では、家具、ベット、便所の備えはなく、土間の一角に水がめが置かれており、そこが台所ともなっている。水がめとして、銅製、真ちゅう、素焼きつぼ、ジュラルミン製、あるいは石油かんが使われている。これら容器の大半の製品はインド製である。

衛生状態は良好とはいえず、赤痢等水に起因する病気も多く、コレラの報告もある。市中心部の道路は、自然石による石畳が多く、巾は8~4m、勾配は相当に急であり、車の通行はない。



3-2 水道事業運営の形態

タンセン市の水道事業主体は市当局であり、維持管理にあたっている。拡張工事の場合の調査、設計、建設は政府の所管であり、工事完成後当局に移管される。(2-2参照)
市の水道従事者は、次の9名であるが、うち、トップのOverseersは他の工事と兼務である。

Overseers	1人
配管工	1人
ポンプ管理	1人
助手	4人
事務員	2人

なお、後述の第1次拡張工事期間中は政府より1名派遣され、工事の監督にあたっている。

水道の基本的考え方は2-4-1で述べた通り、かんがいを除き、都市が必要とする水の供給を目標としている。しかし、現実には、厳しい水不足に悩まされているので、この目標との間には大きなギャップが存在している。

3-3 水道施設の状況

3-3-1 水道の沿革

市の水道の歴史は古く、1932年に当時この地方を統治していたSri Pratap Shumshere 政府の手で創設事業が完成している。Banja 水源から、口径100mmの鑄鉄管を用い、自然流下でタンセン市まで導水したもので、当時としては、思い切った大工事といってよかろう。水源は乾季にも最小20ガロン/分(130m³/日)以上の能力を有し、この系統はOld Water Supply System と呼ばれている。この工事についての正確な記録は残っていない。

増大する水需要に対処するため、旧施設に加えて第1次拡張工事が市内のHolandi Dhara (ホーランドィ)水源(湧水)からポンプを用いて揚水する計画で政府の手によって、2年前に完成した。この系統はHolandi Water Supply System と呼ばれ、竣工後市に引きつがれた。しかし、この拡張でもまだ需要に応じきれないため、政府は、再度、拡張計画を策定した。

3-3-2 水道施設

現在稼働している水道施設の概要は図-14に示す。その詳細は表-13に示す。

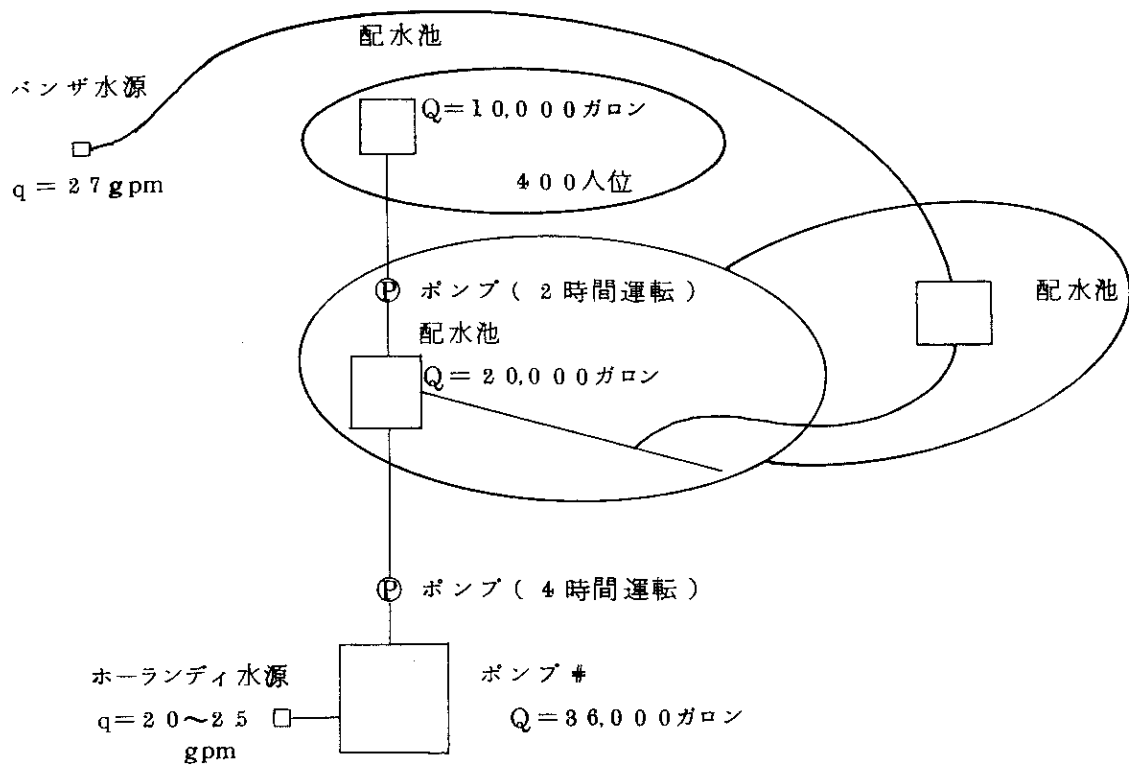


図 - 1 4 水道施設の概要

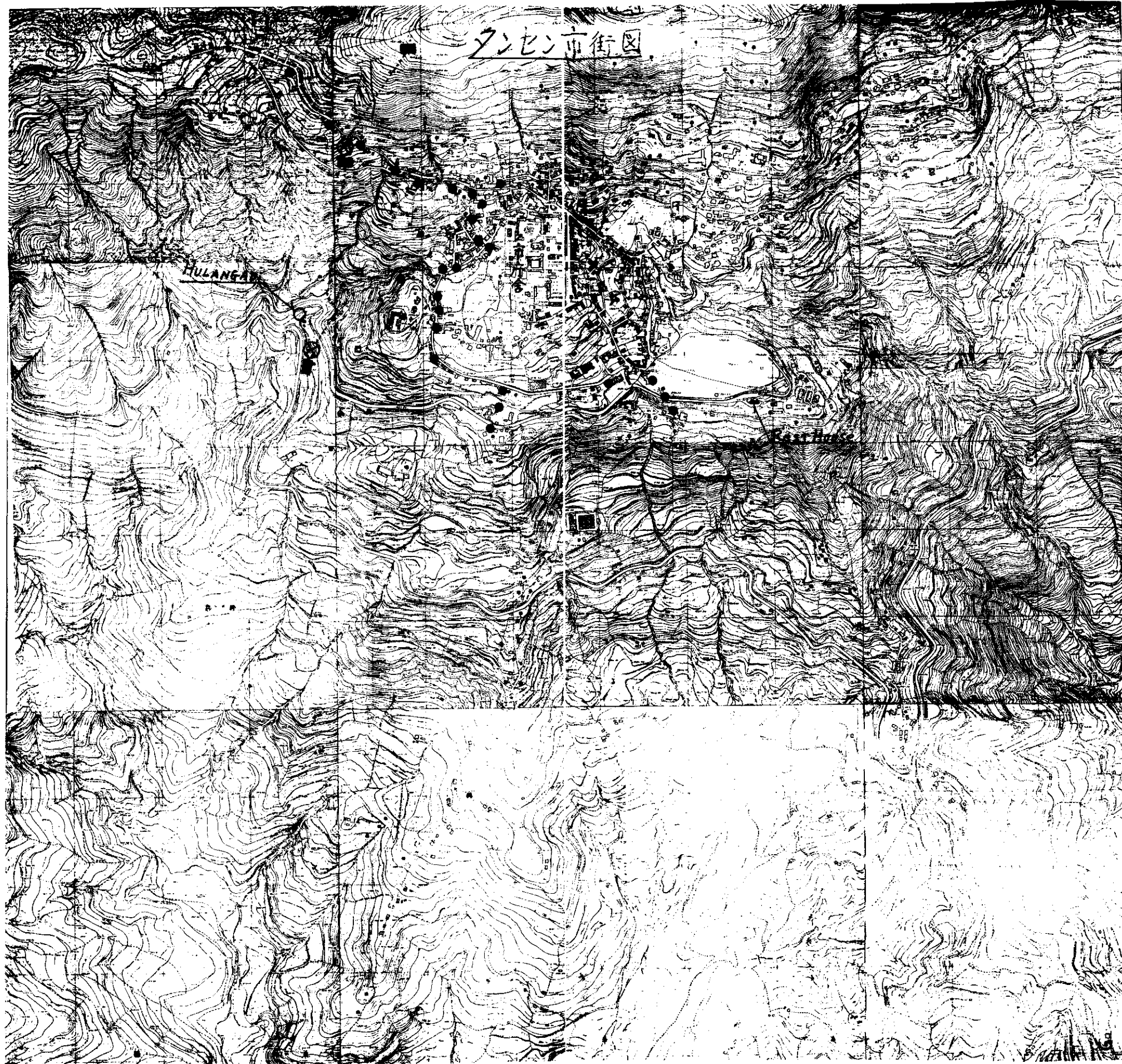


図-15 タンセン市街図

- 凡 例
- 共用 栓
 - 水 源
 - ⊗ ポンプ室
 - 配水池
 - 管路

注：共用栓は西部地区踏査
による個所を示す。

表 - 1 3 既存施設の状況

名 称		創 設	
		Banja	HULANGADI
取水施設	水 源	湧 水	湧 水
	取 水 量	27ガロン/分(175m ³ /日)	20~25ガロン/分(130~162m ³ /日)
	施 設	湧水地点周辺をねり石積みで囲み、トタン屋根を設置。 (屋根は最近設置)	湧水地点周辺をコンクリートのボックスで囲む。
	取水状況 清潔保持 水 質	良 好 〃 かつて1回実施したのみ。 データ不明	良 好 〃 かつて1回実施したのみ。データ不明 (現地での簡易試験の結果) 水温 22.6℃ 濁度 1~3度 PH 6.5 アンモニア性窒素 痕跡 亜硝酸性窒素 なし 全鉄 痕跡 銅 0.1 ppm 亜鉛 2以下 大腸菌群 集落なし
導 水	施 設	な し	亜鉛メッキ鋼管により隣接している配水池まで自然流下で導水。
浄 水	施 設	なし(消毒設備もなし)	なし(消毒設備もなし)
送 水	施 設		①ポンプ井 容量 36,000ガロン ②送水ポンプ 台数 2台(実動 1台) 実揚程 400ft(121.9m) 全揚程 600ft(182.9m) 1台につき 30HP Q=75ガロン/分 2900回転

名 称	創 設		1	拡
	Banja		HULANGADI	
			動力 ジーゼル ベルト駆動 名称 Vogel pump (オーストリア製) 運転時間 1日4時間 ③配水池(ポンプ井兼用) 容量 20,000ガロン(91m ³) ④送水ポンプ 台数 1台 実揚程 300ft(91.5m) 動力 電気 ベルト駆動 モーター 7.5HP 吸・吐出管 φ50mm 運転時間 1日2時間	
配水施設	配水池	配水池 容量56,000ガロンとい うが、未確認	①高区配水池 容量 10,000ガロン(45.5m ³) ②低区配水池 (上記)	
	配水方式	自然流下	自然流下	
	配水管	鋳鉄管 布設位置も不明の箇所が多 い。	亜鉛メッキ鋼管 施工上、かなりの無理が認められ る。	
	消火栓	創設時の共用栓は消火栓付 であるが、効用は未調査。		

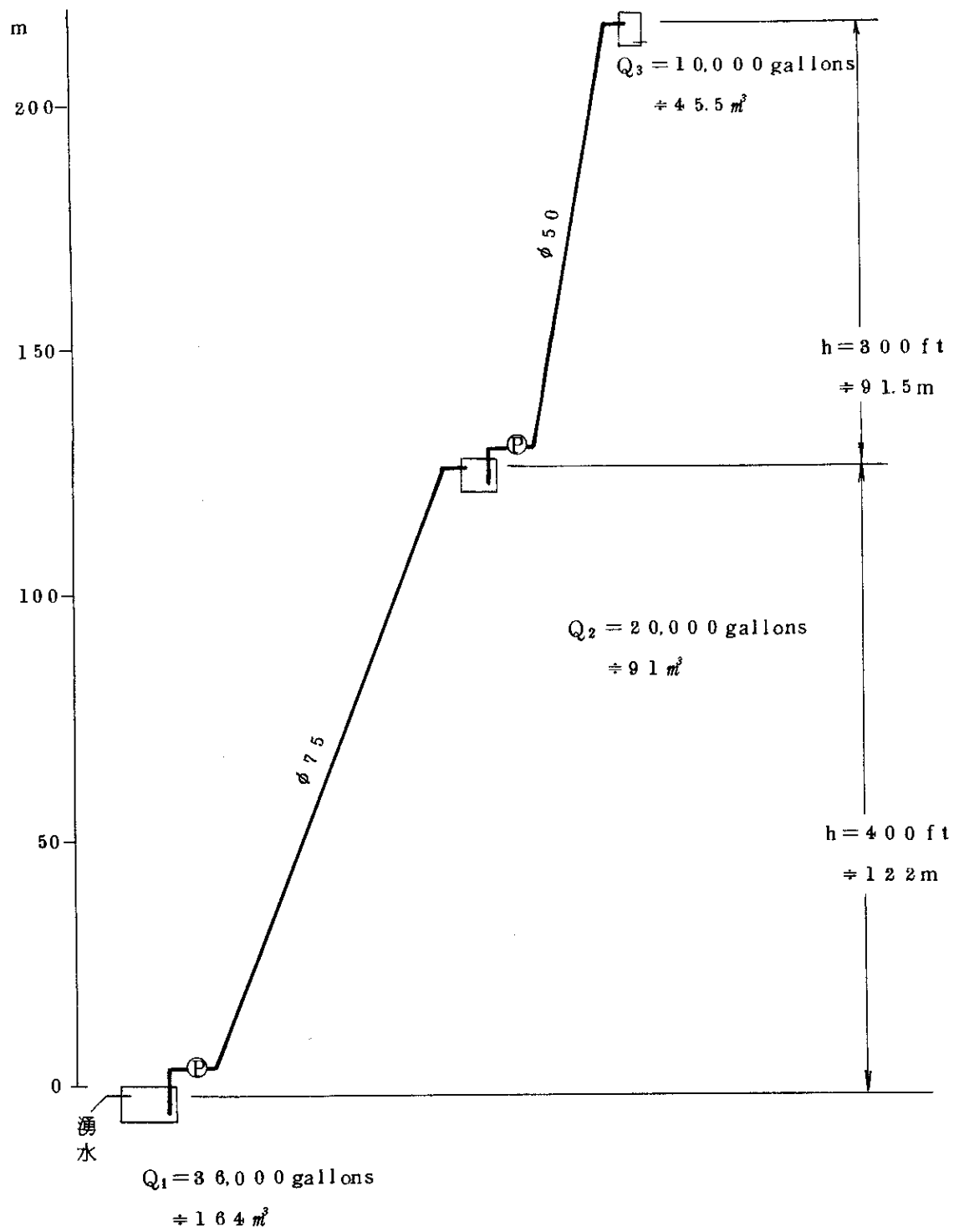


図-16 HULANGADI 水源 — 配水池縦断概念図

3-4 給水状況

3-4-1 給水区域と給水人口

タンセン市の水道は、市自体の他、その周辺のガイレ村、ブジャララ付、ブラケゴート (Kurungkhodo) 村にも給水し、給水人口は15,000人程と数えられている。給水人口については、概数の推定にとどまっている。市自体についていえば、乾期に水道以外に水を得る方法はないから、水道の利用率は100%とみてよいであろう。

3-4-2 給水栓数

調査時点での給水栓数は、表-14の通りで、1本のHolangadi水源系の利用によっても、専用栓の設置希望には応じられる余裕はないことがわかる。

表-14 給水栓数

1975年5月現在

	専用栓	共用栓	計
創設系	68	72	140
1本系	3	19	22
計	71	91	162

3-4-3 給水量と給水状況

1日当りの給水量は約57,000ガロン(259^m)程度で、1人当り3.8ガロン(17.8ℓ)に相当する。この数値は、ネパールでの基準値20ガロンの12.7%にしかすぎず、多少計数の精度に問題があるにしても極めて深刻な事態を物語っている。ちなみに、わが国では、地震や風水害による被災時の応急給水の標準が1人1日20ℓであり、20ℓでは生存の最低水量で、風呂はおろか、洗濯もできない水量といつてよい。

市の住民の食器洗いや洗濯も、きわめて僅かの水を、それもくり返し使用するといった具合で、1人4ガロン弱では、衛生的な生活は望めないことを示している。

導水パイプを使って、1人当り3.8ガロンの水を給水する事は、技術的に大変にむずかしいことである。市では、給水区域を3つに区分し、朝5:30から8:30までの間、3地区に各1時間づつ給水している。夕方は、15:00から18:00の間に同じように各1時間の給水を行っている。1つの水栓についてみると、1日のべ2~2.5時間給水されている。

共用水栓の周囲には、多くの水がめが並べられ、給水と同時に、長い行列ができる。7人家族とすると3.8ガロン×7人=26.6ガロン=121ℓ=石油かん6.7杯の水をくむわけで、これは、短時間で行うには大仕事である。Kathmanduでは、水くみは、女性と子供の仕事のようにであったが、タンセン市では、相当数の男性が共用水栓の水くみに加わっていた。

以上の状況は、タンセン市が水に苦しんでいる一断面であり、市当局者が、この水

水道問題を、市の第一番の課題として受けとめ、また、政府も全国の水道のうちで、同市の水道の拡張を第1順位にあげている背景ともなっている。

3-5 水道財政

水道に必要な年間支出は46,000ルピー(約138万円)で、うち、電気代に200ルピー/月(6000円/月)、ジーゼル用燃料3,600ルピー/月(108,000円/月)と、動力費の占めるウエイトがきわめて高い。

(注) 計数の整合性について未確認。

これに対し、水道料金は、専用栓については、設置時1000ルピー(約30,000円)給水開始後は、月12ルピー(約360円)の料金を課し、共用栓は無料である。

市では専用栓の新設、希望には応じられない状況であるから、料金収入は、専用栓71個所のみで、12ルピー×71件×12カ月=10,224ルピー(約30.7万円)にとどまり、支出の22%をまかなっているに過ぎない。

なお、水道料金についての決定権は市が有しているため、国の標準的料金より相当高額の料金を設定している。

3-6 Tansen Mission Hospital

タンセンにあるMission Hospitalの概況は次のとおりである。

(1) 患者数

患者数	年間	33,000人
入院患者数	◇	2,000人
手術者数	◇	1,700人

(2) 外来診察 週 3日

(3) 病床 現在拡張中で、来年には100ベッド

(4) 医師 4人(外国人)

(5) 看護婦養成 現在工事中で、2年以内に60人の定員となる。

この病院の大きな問題は水の確保であり、現在は1人当たり1日5ガロン(22.7ℓ)の割でしかない。タンセン市水道から1.5ガロン/分の水を24時間連続で受水(約10m³/日)している他、2系統の自己水源も有している。しかし、水の絶対量が不足しているため、地下に貯水槽を作り、雨期に、建物の屋根から引水している。

我国における病院等への例からすれば、国庫補助対策の簡易水道で、病床1床当たり1日400ℓ(88ガロン)を基準とし、上水道では患者1人当たり200~400ℓ(44~88ガロン)で設計している。ネパールにおいて一挙にこの水準に達することは困難ではあるが、水の不足は明らかであり、説明にあたられたGould博士も、タンセン市上水道の新水源に多くの期待を寄せるとともに、新水源の開発にあたって、病院への給水量の増加を強く希望している。

第Ⅳ章 タンセン市上水道の将来計画

4-1 将来計画の検討

既にネパール政府水電力省は1973年に報告書“Estimate and Report of Tansen Water Supply Augmentation Scheme”を作成している。同報告書の内容は、①調査目的等背景、②設計、③建設費、④維持管理費、⑤建設に要する資材明細、⑥水道料金の分析等々である。これらの内容を含むネパール政府報告書（以下政府報告書と称する）を調査団が検討した結果、大筋において変更を要すると認められる点は少なく、ネパール側の構想を技術的側面より補完することで本計画は実現可能なるものと判断した。

4-2 タンセン市発展の方向

現在同市の現況下（3-1参照）において、直面する最大の問題は慢性的且つ極端なる水不足である。政府及び市当局はこの問題を解決することによって、次の様な発展の方向を目指している。

同市は交通・気候・風光等の観光立地にかかる全ての重要々素を有しており、近い将来市街地に隣接するSrinagar Hillにおいて観光開発を計画し、観光センターの設置を予定している。既に同市からルンビニ^(註)に至る道路整備も進んでおり、観光開発の具体的検討がされつつある。この観光開発の成否の鍵は上水道用水供給にあり、政府、市当局は市当局は市住民への安定供給と併せての水道計画を策定している。

（注）ルンビニは釈迦生誕の地として有名な観光地である。国連によって1971年以来、この地域の聖地公園を中心とした観光開発が考慮されている。

4-3 需 要 水 量

4-3-1 推 定 方 法

政府報告書は、20年後の需要水量を（20年後の推定人口）×20ガロン/日と算定している。しかしMission Hospitalのような100病床を有する病院や、観光開発にともなうホテル等を考慮するとき、これらを含めて常住人口1人当り20ガロンでは過小推定のおそれがある。

病院、学校、ホテル等の需要については、個別に調査、検討し、表-15に準じた推定方法を検討すべきと思われる。

表-15 需要水量の推定方法

用途区分	基本数量		原単位		需要水量
一般	常住人口数	人	1人当り		ℓ
学校	収容人員数	人	1人当り		ℓ
ホテル	宿泊収容人員数	人	1人当り		ℓ
官公署	職員数	人	1人当り		ℓ
病院	病床数又は患者数	(床)人	1床当り又は 1人当り		ℓ
通過人口	人数	人	1人当り		ℓ
その他					

4-3-2 人口

1971年の国勢調査における市の人口は、6,484人と記録されているが、市当局は、この数字は過小であり、1974年には13,500人の人口を数えると主張している。ネパールにおいては、正確な人口の把握はまだ困難である上に、将来の開発規模や20年後の人口について信頼できるデータは、現時点では皆無であり、人口推定は至難な状況にある。

最近の人口増加率は全国平均2%であり、この率によれば、市の人口は、1974年13,500人、1984年16,500人、1994年20,000人と推定される。これに、周辺部の現在給水人口1,500人を考慮すると、20年後に22,000人程度となる。

4-3-3 需要量

ネパール政府は、1人当り20ガロン/日(91ℓ/日)で十分としており、この数値を用いた場合、

- (1) 人口12,000人で240,000ガロン/日 (1,090 m^3 /日)
- (2) 人口22,000人で440,000ガロン/日 (2,000 m^3 /日)

となる。

この20ガロンは全国的に標準値として使われている数値であり、さらにPokharaにおける実績が25ガロンであることから推定してもタンセン市においては、20ガロンが適当であるとの判断をした。

いずれにせよ、現時点では将来需要を推定できる十分なるデータに欠けている。

4-3-4 現有施設の評価

現有施設の能力測定値に関する具体的資料を欠き、実績も推定の域を出ない。従って聴取り調査等からBanja 水源27ガロン/分(175 m^3 /日)、Holangadi 水源20ガロン/分(130 m^3 /日)と推定すると、合計47ガロン/分(305 m^3 /日)となる。この2水源における湧水量は過去安定していたところから現有水源能力を約300 m^3 /日と推定する。

4-3-5 新規必要水量

新規必要水量は、将来の需要量から、現有施設的能力を差し引いたものである。これは、概略

(1) 人口12,000人の場合 800 m^3 /日

(2) 人口22,000人の場合 1,700 m^3 /日

と計算される。(図-2参照)

4-4 水源の選定

政府及び市当局は、多数の調査された水源候補地を比較検討の末にBhulke Mul水源を最適と判断した。最終段階で検討された水源地は①Bhulke Mul, ②Kaligandari川(取水地点2案), ③Ribdikot川の3箇所である。

4-4-1 Bhulke Mul(湧水)水源

政府報告書によれば、Bhulke水源は市の中心部から4マイル(6.4km)離れた湧水である。水源及び水質が汚染される心配もなく、雨季においても飲用に適する水質であり、湧水量は平均120ガロン/分(786 m^3 /日)である。給水用貯水池との高低差は1700ft(約520m)でポップ・アップを必要としている。

調査団は、図-17のルートで現地踏査をした。この踏査のうちBhulke水源に関しては次のとおりである。

(1) 水源の状況

山の斜面のKurunghola川近くにおいて湧水し、約60cm滝状の落下をした後、小川となり、さらに一段下のKurunghola川に流下している。周辺部は汚染されておらず、湧水地点はKurunghola川の洪水位より高い位置にある。

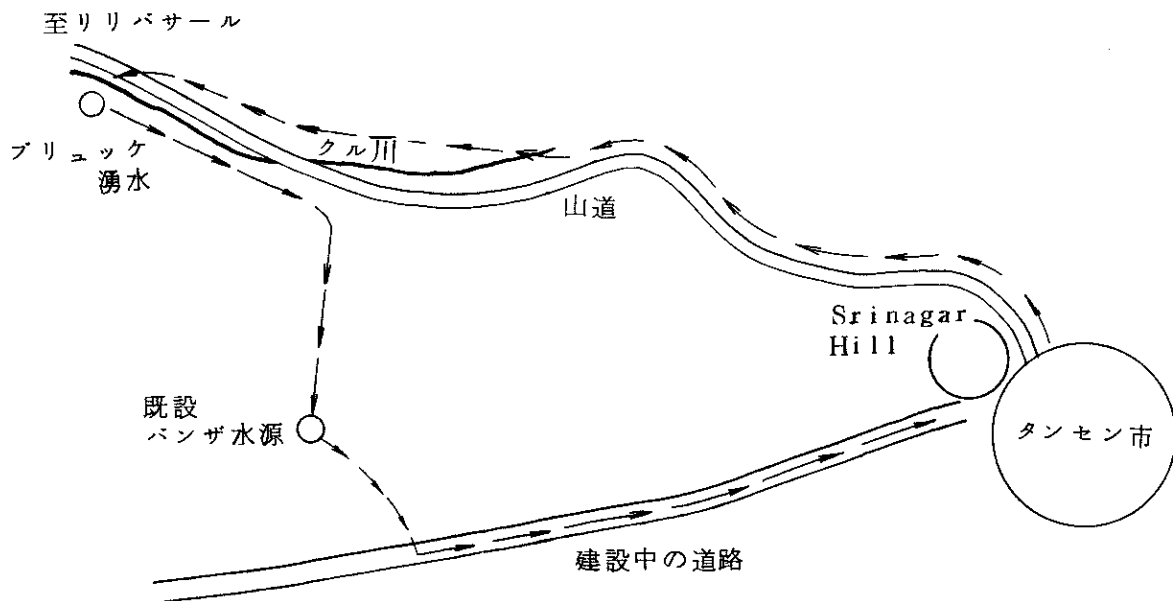


図-17 水源踏査概要平面図

(2) 水源の湧水量の推定

流量計による測定

OTTO流量計(独製)を使用して湧水量を測定した結果は次のとおりであった。

$$\text{流速 } V = 0.61 \text{ m/秒} \quad \text{断面積 } A = 0.03 \text{ m}^2$$

$$\text{流量 } Q = V \times A = 1580 \text{ m}^3/\text{日}$$

浮子による測定

湧水地点下流において平均断面を測定し、浮子による測定結果は次のとおり、

$$\text{流速 } V = (1.0 \text{ m} \times 0.8) = 0.8 \text{ m} \quad \text{断面積 } A = 0.04 \text{ m}^2$$

$$\text{流量 } Q = V \times A = 2780 \text{ m}^3/\text{日}$$

但し、湧水以外の表流水が含まれているので表流水分を除くと約1850 m³となる。

結 論

以上2通りの測定結果から、ネパール側計画取水量785 m³/日は充分満足することができるとともに、本水源からは1500 m³/日程度の取水は可能であると推定される。

表-16 水質試験結果表

試験項目	採取場所	Bhulke Spring	
採取年月日		5 0. 5 1	5 0. 5. 1
天候		晴	晴
水温		2 0. 4	2 0. 4
濁度		0	0
臭気		ナシ	ナシ
PH		7. 5	7. 9
アンモニア性窒素		Trace	0. 0 4
亜硝酸性窒素		0	0
総硬度		2 1 2. 5	2 1 7. 0
アルカリ度		4 0. 0	2 0 8. 0
鉄		Trace	0. 0 1
銅		0. 2	0. 0 1
亜鉛		< 2	0. 0 1
塩素イオン			1. 6
過マンガン酸カリウム消費量			0. 6 7
シアンイオン			0
水銀			0
有機磷			0
マンガン			0. 0 0 8
鉛			0. 0 0 2
六価クロム			0
ヒ素			0
フッ素			0. 0 8
陰イオン活性剤			0
カドミウム			0
水銀(原子吸光法)			0
	①	集 落	
大腸菌群試験	②	1 0 ケ	
	③	2 ケ	

摘要

①試験紙を採取した水に浸す。

大腸菌群の試験方法 ②試験紙を10 ccの採取した水で等分にしめらす。

③ピペットで10 ccの採取した水を試験紙に等分に塗布する。

注) 太線内は精密試験の結果を示す。

(3) 水源の水質試験結果

水源の水質試験は、現地で実施した簡易水質試験と、試料水を日本に持ち帰り行った精密試験の結果を統合すると、タンセン市 Bhulke の水質は飲用に適合するものと判断される。

なお、一般細菌数試験は実施できなかったが、アンモニア性窒素が若干ではあるが検出されていることから考えると、伝染病の予防及び衛生上の観点から何らかの滅菌処理を行なう方が効果的と考えられる。

(4) 水源の問題点

水源としての水量・水質は条件を充たすと思われるが、政府がもっとも不安に感じているのは 520 m に及ぶポンプ・アップについてであり、市当局は動力費の高くなることである。経済性は後に検討するとして、ポンプ・アップに関する技術的難点は大きくないと考えられる。むしろ、自動車の通交不能な曲折の激しい山道での工事施工と管路ルートを選定が問題となろう。

4-4-2 Kaligandari 川

Kaligandari 川は GANGES 川につながる大河川で、年間を通じ十分な流量がある。政府による検討では、河川沿いの① Ramdighat , ② Ranghat を取水地点とした場合、いずれもタンセン市より 5 マイル程度 (約 8 km) 離れ、高低差は 3000 ft (約 900 m) に及び、さらに、沈んでろ過の浄水施設が必要との結果を得た。

調査団は、Kaligandari 川 BHVMRE 橋 (1971 年インドの援助で竣工、橋長 90 m 位) 付近で、同河川を観察した。その結果、当日の水位面から橋げたまでは 21.5 m、住民の示した配去の氾濫実績による高水位と低水位の差は、15~18 m 程であり、従ってこの河川の水を利用するには、取水施設に特別の工夫が必要となる。

水質は、粘土質が浮遊状で流下しており、濁度は約 200 度、現場での簡易試験の結果では、PH 7.5~8.0、アンモニア性窒素 0.2 ppm、亜硝酸性窒素 痕跡、全鉄 0.15 ppm、亜鉛 2.0 ppm 以下、大腸菌群の集落なしとの結果で、浄水施設は当然必要であり、かなり高度の処理を要すると考えられる。

4-4-3 Ribdikot 水源

タンセン市から 57,000 ft (約 17.1 km) 離れた地点にある湧水で、標高は 4,700 ft (1430 m) である。標高 1300 m の市へは、自然流下で導水できる利点がある。湧水量は乾期に 38 ガロン/分 (248 m³/日) であるが、導水路様にある 3 つの村に給水しながらも市まで導水すると、市が利用できる水量はわずかとなる反面、建設費が 5 百万ルピー (約 1.5 億円) と推定されている。

政府は、水量と工費の点でこの水源を不採択としたが、市関係者は、自然流下で導水できる点に魅力を感じており、再検討されることの希望を留保している。

4-4-4 その他の可能性

調査団としては、上記 3 水源の他①地下水利用の可能性、②タンセン市附近での貯水池建設の可能性、③ Bhulke 水源のそそぐ Kurung 川の表流水を上流側(すなわち

タンセンに近い地点)で取水し、浄水する方法について調査した。

まず、地下水については、調査の実績はなく、可能性については未知数である。全国的にみて水道水源として地下水調査をしたのはKathmanduのみである。地形的にみて、タンセン及びその周辺での地下水利用の可能性には否定的な見通しを表明した関係者が多かった。

タンセン周辺にダムを築造し、貯水池を作る可能性は、地形上、極めて小さく、経済的メリットも少ない。

Kurung川の表流水の利用は、沈澱・ろ過を必要とし、維持管理の点も考慮すれば、多少管路延長が増大するにしても、Bhulke水源を取水する方が有利であると判断した。

4-4-5 水源選定

以上の調査、検討の結果、タンセンの水道水源として水量、水質及び導水条件を考え併せた場合Bhulke水源が最も有利と認められる。

なお、Bhulke水源は、当面の水需要を賄うに十分な水量を有するも、長期的にみた場合の需要水量を下回る不安があるので、その面での配慮は必要である。

表-17 水源候補の比較

	Bhulke Mul	Kaligandari 川	Ribdikot
種 別	湧 水	河 川 水	湧 水
水 量	786 m ³ /日	十 分	248 m ³ /日
距 離	6.4 km	8 km	17 km
導水方式	ポ ン プ	ポ ン プ	自然流下
(高低差)	(520 m)	(900 m)	
浄水施設	消毒のみ	沈澱・ろ過	消毒のみ

(注) ネパール政府の調査結果をとりまとめたものである。

4-5 設計条件

4-5-1 動力源

政府報告書によれば、取水量を120ガロン/分(785 m³/日)とし、ジーゼルエンジンによるポンプ揚水を5:00~11:00, 15:00~21:00の1日12時間とし、管路、揚水井、配水池を設計している。電力は、現在、この計画の管理に必要なレベルを確保できず、又、近い将来も不確定であるとして、電力に代って、ジーゼル機関を推奨している。

電力については、現在タンセン市はジーゼル発電による時間給電(18:00~23:00の5時度程度)であり、現有能力では、Bhulke水源から揚水するための余力はない。ただ、時間給電の最大の理由は、燃料費の節約にあるので、専用線を引いて、昼間、水道のために発電するとすれば、利用できるかと思われる。

一方、現在進行中のGANDAK川の水力開発計画(GANDAK HYDEL PROJECT 10,000kw)により、タンセン経由で送電線路が計画されており、すでに市内には鉄塔が建設済である。当初計画では、1975年末、タンセンでこの電力を利用できることとなっていた。やや、遅れているが1976年には利用可能となる見通しが強いという。C.P. 鈴木専門家によれば、3年後には給電される予定で、電力の心配ないとのことであった。

動力源として、電力が利用できれば、管理及びコスト上、有利であるので、タンセン地区の電力計画をさらに調査し、必要な調整を行う必要がある。

現段階での試案として、タンセンより水源池まで専用電力線を架設し、GANDAK川水力発電による電力を利用する。GANDAK川計画が万一遅延するときは、現在のディーゼル発電の空時間を利用して発電することが考えられる。

4-5-2 給水時間

現状の1日2時間程度の給水時間をKathmandu市における1日6時間程度を最低限のラインとしたい。しかし、時間給水の場合水質の保持が困難であり、常に外部からの汚染の脅威にさらされることになるため、水道としては連続給水が原則である。Pokhara市ではすでに24時間連続給水を実施しており、その利点は政府も認めている。

しかしながら、第II章で述べた如く、水栓からの多量の無駄な未使用水量放出時は、その分だけ動力費を無駄に支出をしていることとなるので水量の制約なしに、時間給水による経費の節減をはかろうとする意図は、理解できる。しかし基本的にはメータ制の採用、共用水栓の構造の改良、利用者への教育活動等の努力で、無駄な水を減少させ、連続給水を実現させることが望ましい。

政府報告書も、1日のうち18時間需要が発生すると仮定して計画されており、調査団も24時間給水を設計条件として採用することにした。

4-5-3 計画取水量

タンセン市及びその周辺の、将来の給水区域における需要推定に、大きな巾があり、

水量を推定しえないが、計画取水量の決め方としては、次の2通りが考えられる。

$$\textcircled{1} (\text{計画取水量}) = (\text{目標年次における需要量をまかなえる取水量}) - (\text{既存水源からの取水可能量}) \times k$$

ただし、 k は水源能力の減少を考えた係数で $0 \leq k \leq 1$

$$\textcircled{2} (\text{計画取水量}) = (\text{新水源からの取水可能量})$$

需要水量の試算例と水源能力を図-16に示す。これによれば、水源能力と同程度の導水施設を作り、ポンプ運転は需要に応じて操作するのが妥当と考えられる。よって、施設計画の基本は、Bhulke水源の取水量を4-4-1に基づき、日量1,500 m^3 とする。

Bhulke水源の湧水量には、なお安全サイドで日量1,000 m^3 取水するケースについても、あわせ検討することとした。

4-5-4 建設資材

資材は、通常、水道施設に用いられている資材とする。ネパールにおいて広く用いられてきた、練り石積みの構造物は、耐水性の面で問題が多く、現在まで、漏水の事例が多く発生していることに鑑み、貯水の構造物には避けることが賢明であろう。

ポンプ揚水する導水管は、水圧が高くなるので、鋼管かダクタイル鋳鉄管のいずれかの選択となる。いずれにするかは管にかかる水圧とウォーターハンマー及び現地での施工条件を十分検討した上で決定すべきと考える。

4-5-5 地質

タンセン周辺の地質はネパールの国内一般と同様に軟弱で、地すべり、山崩れも多い。このため、法面での施工には、地質学的考察を行う必要がある。

(注記) 資材及び地質に関連した苦い経験を FEWA ダムで有している。調査団はポカラからタンセンに向う途中、現場を視察し国連の依頼で新ダム建設監督中の日本工営小川氏の説明を受けた。

1971年インドの援助で竣工した GANDAK 川の FEWA ダムは、竣工当時よりダム周辺部及びダム本体からの漏水が著しく、満水にできなかつた。ライニング工等の補強工事の後、1974年ようやく満水させたところ、右岸側ダムが決壊した。現在国連援助で従来のダム地点から下流約100m程に新ダムサイトを建設中である。

決壊ダムの構造：レンガ及び玉石を練りづみ。

鉄筋殆んどなし。

水門式

ダム堤長：約120m

ダム高さ：約15m

4-6 導水ルートと導水施設について

政府報告書の検討および現地踏査の結果、Bhulke水源よりタンセン市までの導水方式

及びルートについて、次の3案が考えられ、図-18に示す。

図に基づき導水方式を、

- ① 北まわり 1段アップ方式
- ② 北まわり 3段アップ方式
- ③ 南まわり 3段アップ方式

に区分する。

4-6-1 北まわり1段アップ方式

政府報告書に基づく案であり、ルートはBhulke水源からKurung川沿いの山道を登り、Srinagar Hillの北側へ出るルートである。市の中心まで延長4マイル(6.4km)、管路延長19,950ft(5,471m)、標高差1700ft(518m)としている。

この方式における最大の問題点は、実揚程518mを1段でポンプアップすることである。技術的にはそれなりの対策を講ずれば、不可能ではないが、管も特別仕様となり、政府報告書が提案している低揚程ポンプを直列に使う方式ではポンプの耐圧に問題があり、また、維持管理での難点も多い。

調査団としては、この方式はタンセン市水道にとって、適当とは認め難く、このルートを選定するにしても、次の3段アップ方式にすべきと考える。

4-6-2 北まわり3段アップ方式

ルートは政府報告書と同様、Bhulke水源からKurung川沿いの山道を登り、Srinagar Hillの北側へ出る。実揚程518mを3分し、各段で約175mの揚水を計画する。

この方式の利点として、管への負担は軽くなり、ポンプは手動運転方式も可能である。また、1カ所のポンプ所に常用2台、予備1台、計3台のポンプを据付けると、全体で9台のポンプとなり、同一形式にする場合、部品の互換性もあり、補修も容易であるということが挙げられる。

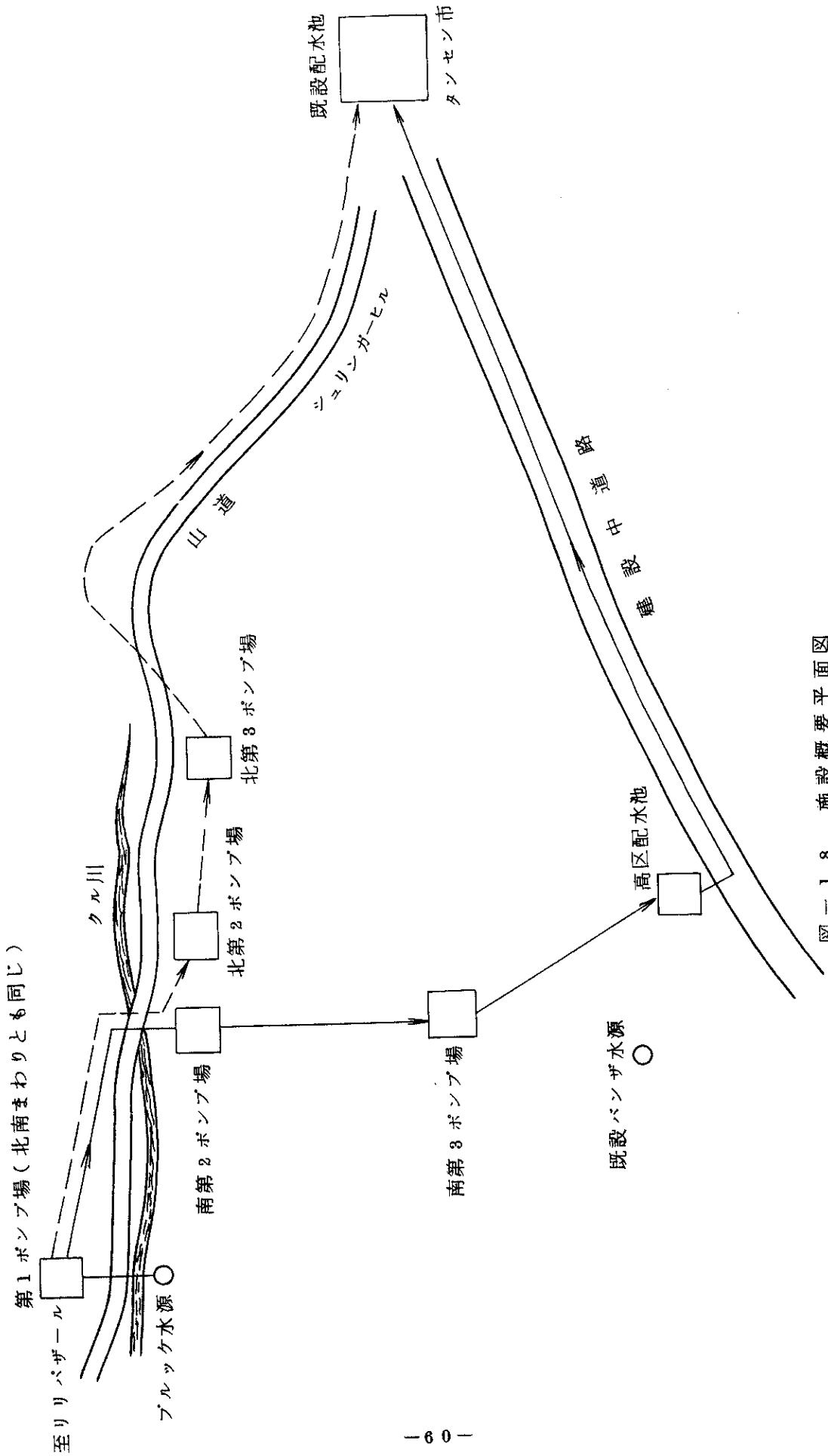
将来Bhulke水源でなお、不足を生じたときは、Kurung川の河川水を浄水して使用できる可能性もある。

4-6-3 南まわり3段アップ方式

Bhulke水源からKurung川沿いに登り、途中から、南側へ折れて山腹を登り、既存水源Banjaの近くを通過して、ルンビニ—タンセンを結ぶ道路へ連絡される。その後は道路沿いにSrinagar Hillの南側まで導水する。なお、この道路は2車線であり、タンセン附近で一部工事中であった。

この方式による利点は、①ポンプアップする区間を短くすることができ、直線に近いルートを計画できる。従って摩擦損失を少なくできる、②後半の道路沿いの工事は、山道に比較して容易である、③Banja水源からの既設導水管は、敷設後すでに40年以上経過しているもので、将来はBanja水源の水も、この管路で導水できる。

等があげられる。ポンプについての考え方は4-6-2と同一である。



図一18 施設概要平面図

4-6-4 比較検討

今回の調査においては、ポンプアップを3段とすることについての有利性を結論づけても、北まわりとするか南まわりとするかについての十分な検討はできなかった。従って今後の調査において詳細な測量を実施の上、路線、接合井及びポンプ場、配水池の位置を決定すべきと思われる。

今回の調査では、2案についての概略の構想を述べることにしたい。

4-6-5 導水施設の考え方

導水施設については、北まわり及び南まわりの各3段アップ方式について考察する。

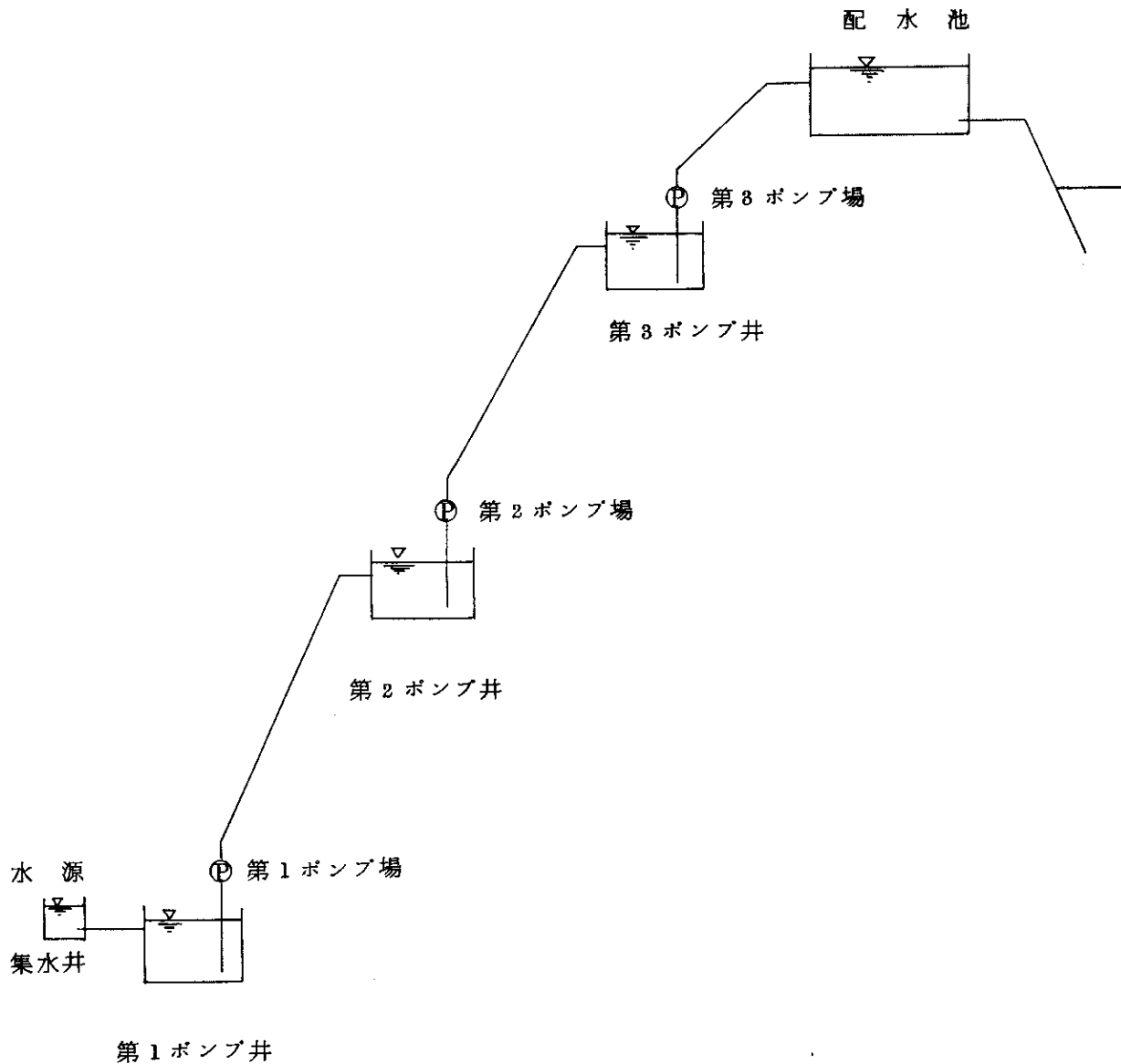


図-19 導水施設概略図

図-19 導水施設概略図に基づき説明する。ポンプは定量揚水とすれば、パイプの送水能力は、ポンプの運転時間によって決まる。すなわち、24時間運転の場合取水量 $1,000\text{ m}^3/\text{日}$ ($42\text{ m}^3/\text{時}$)と同量であり、12時間運転の場合 $84\text{ m}^3/\text{時}$ 、8時間運転の場合 $125\text{ m}^3/\text{時}$ の送水能力が必要となる。動水勾配を $10/1000$ 、 $C=100$ とすると、24時間運転すれば $\phi 150$ ($Q=56\text{ m}^3/\text{時}$ 、 $V=0.89\text{ m}/\text{秒}$)、12時間運転とすれば $\phi 200$ ($Q=120\text{ m}^3/\text{時}$ 、 $V=1.07\text{ m}/\text{秒}$) 8時間運転とすれば $\phi 250$ ($Q=217\text{ m}^3/\text{時}$ 、 $V=1.23\text{ m}/\text{秒}$)となる。

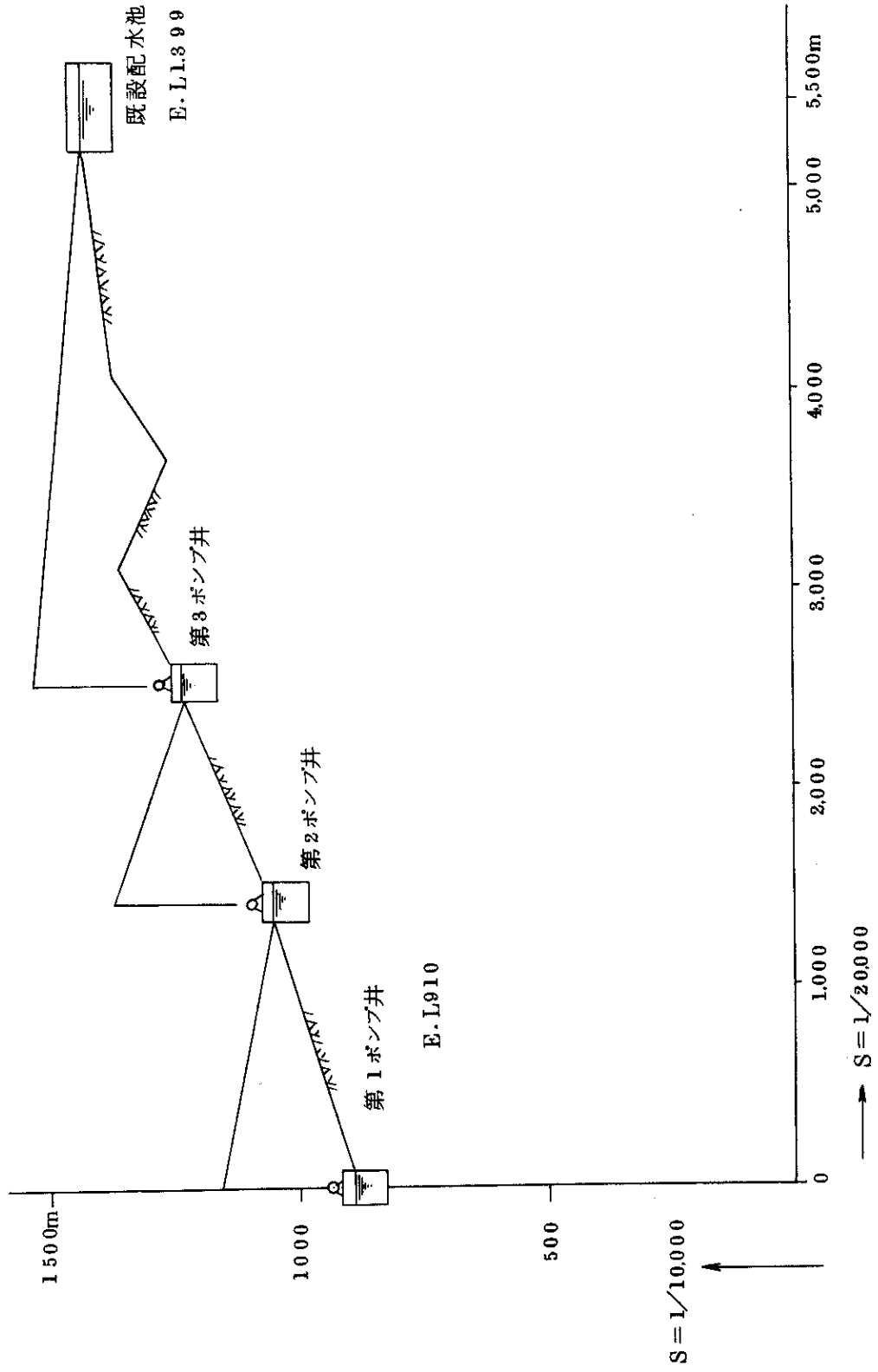
ポンプ井は、①流入量と流出量の調整用容量、②ポンプ揚水のための容量及び、③余裕容量を考える必要がある。②については送水量の1~2時間分である。

第1ポンプ井では、ポンプを24時間連続運転すれば、上記②+③の容量である約 100 m^3 程度 (タテ $6\text{ m}\times$ ヨコ $6\text{ m}\times$ 深サ $3\text{ m}=108\text{ m}^3$)で十分、12時間連続であれば、①に 500 m^3 、②に 170 m^3 、③を加え、計 700 m^3 の容量となる。(タテ $15\text{ m}\times$ ヨコ $16\text{ m}\times$ 深サ $3\text{ m}=720\text{ m}^3$)

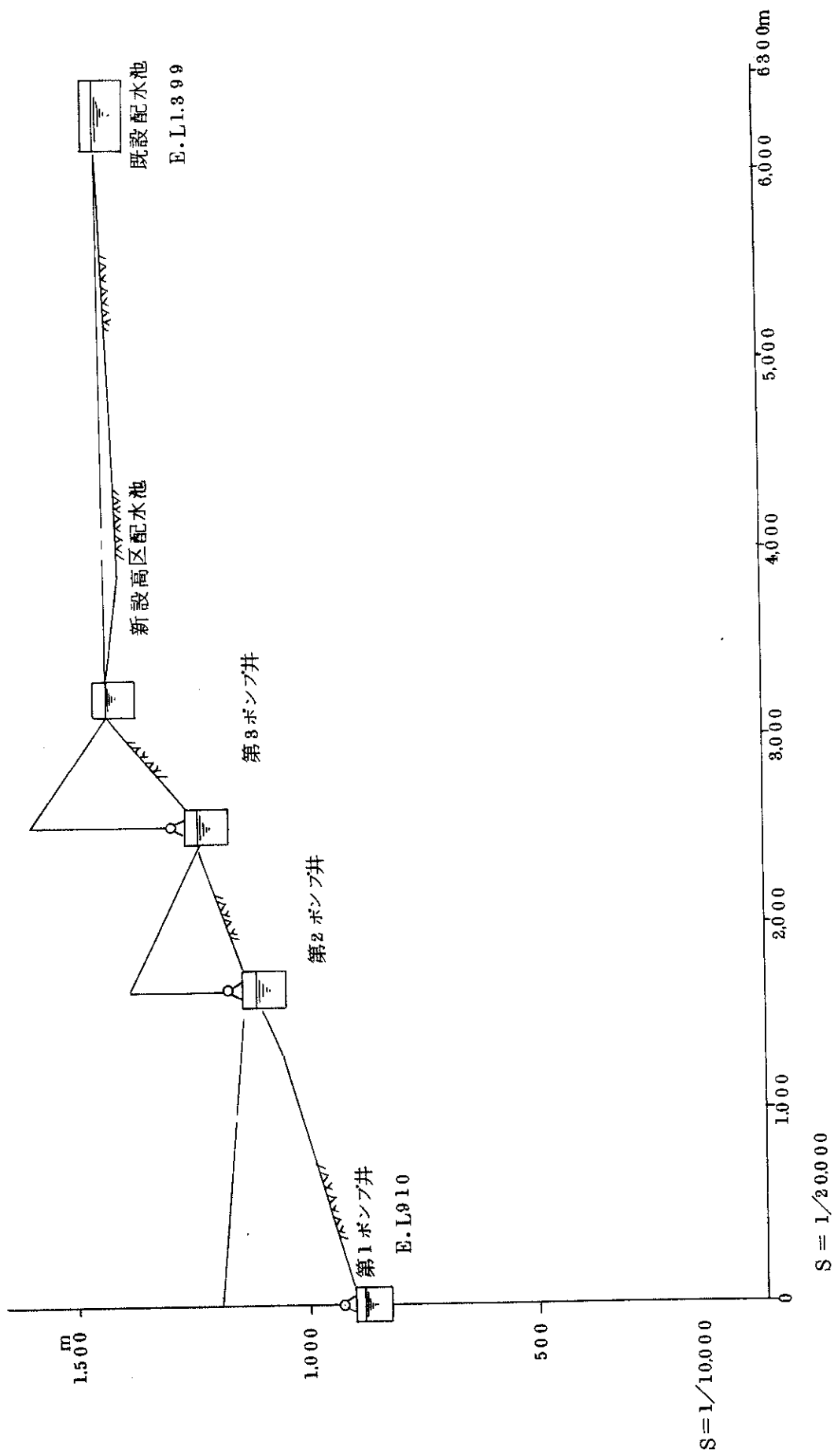
以上のように導水施設については、ポンプの連続運転が可能であれば、導水管は小口径となり、ポンプ井も小容量となる。

将来、24時間受電可能となれば、ポンプを連続運転する計画として施設を設計し、次いで、同一施設で例えば12時間運転するときの送水可能量を計算し、当面の必要水量と照合する手法が適当と考えられる。

以下の試算では、 $1,000\text{ m}^3/\text{日}$ 又は $1,500\text{ m}^3/\text{日}$ を24時間運転で導水し、 $500\text{ m}^3/\text{日}$ までは1日12時間運転でも導水できるよう設計する。



図一20 北まわりルート縦断面図



図一21 南まわりルート縦断面図

4-7 施設計画その1 (取水量 $1.000 m^3$ / 日の場合)

取水量 $1.000 m^3$ / 日の場合について北まわり3段アップ方式および南まわり3段アップ方式の2案についてそれぞれ検討をする。取水計画第1ポンプ井、準水施設および配水池については各方式とも同一であるので4-7-1 共通事項として記述する。

4-7-1 共通事項

(1) 取水計画

計画取水量	$1.000 m^3$ / 日
集水井	内法タテ $1 m \times \text{ヨコ } 2 m \times \text{高さ } 1.5 m$ 内容積 $3 m^3$ 鉄筋コンクリート造り
泥吐管	$\phi 75$ 5 m
溢流管	$\phi 150$ 10 m
泥吐弁	$\phi 75$ 1基

集水井の下部に砂だまりを設ける。

(2) 第1ポンプ井

$$\text{ポンプ井 } \max \{ 1.000 \times 2 / 24 \div 85 m^3, 500 \times 2 / 24 + 500 \times 12 / 24 = 292 \} \\ \div 300 m^3$$

$$\text{鉄筋コンクリート角型 } H = 3 m \quad L = 10 m \quad B = 10 m$$

(3) 浄水施設

今回の調査では、Bhulke 水源の水は消毒のみ実施すれば、WHO の水質基準に合致する。

消毒は、さらし粉又は次亜塩素酸ソーダが便利であり、注入地点は、一般の消費を開始する地点を調査の上、維持管理面も考慮し決定する。

(5) 配水池

配水池	$V = 1.000 \times 8 / 24 = 333 m^3 \div 350 m^3 \dots\dots\dots 1 \text{ 池}$
鉄筋コンクリート造り	$H = 3.5 m \quad L = 13 m \quad B = 8 m$
制水弁	$\phi 150$ 2基
泥吐管	$\phi 75$ 20 m
溢流管	$\phi 150$ 20 m
泥吐弁	$\phi 75$ 1基
滅菌室	$13 m^2$ 1棟
電気設備	引込工事 1ヶ所 水位発信装置 1ヶ所
ベローズ	$\phi 150$ 2基

4-7-2 北まわり3段アップ方式

(1) 導水計画 (集水井 — 配水池)

導水管	$\phi 150$ $6,600 m + 20 m = 6,620 m$
電動弁	$\phi 150$ 4基

逆上弁 $\phi 150$ 4基
 制水弁 $\phi 150$ 4基
 空気弁 急扱 10基
 泥吐弁 $\phi 150 \times 75$ 10基
 入孔 7基
 アンカーブロック 20基
 ベローズ $\phi 150$ 47基

第2および第3ポンプ井

$1.000 \times 2 / 24 \div 85 m^2 \dots\dots\dots 2$ 井

鉄筋コンクリート角型 $H = 3.5 m$ $L = 5 m$ $B = 5 m$

泥吐管 $\phi 75$ $2.0 m \times 3 = 6.0 m$

溢流管 $\phi 150$ $2.0 m \times 3 = 6.0 m$

泥吐弁 $\phi 75$ 3基

ポンプ上家 $13 m^2$ 3棟

ポンプモーター 25 kw 9台

電気設備工事 架線工事 6.620 m

電柱工事 1式

ポンプ揚引込工事 3ヶ所

水位発信装置 3ヶ所

水位電送ケーブル 6.620 m

導水管施設工事 $\phi 150$ 6.620 m

(2) 導水ポンプの計算

水源 — 配水池間の高低差 518 mをほぼ3等分し、それぞれのポンプで実揚程 $173 + 6 = 179 m$ で設計する。

ポンプ条件 (1ポンプ場当り)

管延長 $L = 2,206 m$

管口径 $D = \phi 150$

$I = 6.0 / 1.000$

$LH = 13 m$

$H = 179 + 13 + (13 \times 0.1)$

$\div 190 m$

ポンプ出力

$$P = 0.163 \times 0.694 \times 190 m$$

$$= 21.5 \div 25 kw$$

ポンプ入力

$$P = 25 / 0.55 = 45.45 \div 45 kw$$

ポンプ 2 台とすれば

$$4.5 / 2 = 2.25 \approx 2.5 \text{ kw}$$

∴ 2.5 kw — 2 台, ほか予備 1 台 計 3 台

4-7-3 南まわり 3 段アップ方式

(1) 導水計画 (集水井 — 配水池)

導水管 $\phi 150$ $(3.350 \times 1.2) + 2.0 \text{ m} = 4.040 \text{ m}$

電動弁 $\phi 150$ 4 基

逆止弁 $\phi 150$ 4 基

制水弁 $\phi 150$ 3 基

空気弁 急扱 7 基

泥吐弁 $\phi 150 \times 75$ 7 基

人孔 5 基

アンカーブロック 14 基

ベローズ $\phi 150$ 36 ケ

第 2 および第 3 ポンプ井

$$1.000 \times 4 / 2.4 \approx 8.5 \text{ m}^3 \dots\dots\dots 2 \text{ 井}$$

鉄筋コンクリート角型 H = 3.5 m L = 5 m B = 5 m

ポンプ上家 1.8 m^2 3 棟

泥吐管 $\phi 75$ $2.0 \text{ m} \times 3 = 6.0 \text{ m}$

溢流管 $\phi 150$ $2.0 \text{ m} \times 3 = 6.0 \text{ m}$

泥吐弁 $\phi 75$ 3 基

ポンプモーター 2.5 kw 9 台

電気設備工事 架線工事 4.040 m

電柱工事 1 式

ポンプ揚引込工事 3 ケ所

水位発信装置 3 ケ所

水位電送ケーブル 4.040 m

導水管布設工事 4.040 m

(2) 導水ポンプの計算

水源 — 配水池間の高低差は、現地での高度計による測定結果によれば 490 m である。北まわりルートの高差は 489 m の実測に対し、ネパール政府の測定値は 518 m であるが、高度計による測定は誤差が大きく、かつ道路は東側へほぼ下り勾配であることを考慮し、南まわりの高低差を 560 m と推定する。

560 m をほぼ 3 等分し、それぞれのポンプ実揚程 $187 + 6 = 193 \text{ m}$ で設計する。

ポンプ条件 $L=1.347\text{m}$

管口径 $D=\phi 150$

$$I=6.0/1.000$$

$LH\div 8\text{m}$

$$H=193+8+(8\times 0.1) \\ =202\text{m}$$

ポンプ出力

$$P=0.163\times 0.694\times 202\text{m} \\ =22.85\div 25\text{kw}$$

ポンプ入力

$$P=25/0.55\div 45\text{kw}$$

ポンプ2台とすれば

$$45/2=22.5\div 25\text{kw}$$

$\therefore 25\text{kw}$ — 2台ほかに予備1台 計3台

(3) 送水計画

送水管 $\phi 150$ ダクタイル鋳鉄管

$$L=(2.950\times 1.2)=3540\text{m}$$

4-8 施設計画その2 (取水量 $1.500\text{m}^3/\text{日}$ の場合)

取水量 $1.500\text{m}^3/\text{日}$ の場合について、北まわり3段アップ方式および南まわり3段アップ方式の2案についてそれぞれ検討する。

取水計画、第1ポンプ井、浄水施設および配水池については各方式とも同一であるので

4-8-1 共通事項として記述する。

4-8-1 共通事項

(1) 取水計画

計画取水量 $1.500\text{m}^3/\text{日}$

集水井 内法 タテ $1\text{m}\times$ ヨコ $2\text{m}\times$ 高さ $1.5\text{m}=3\text{m}^3$
鉄筋コンクリート造り

泥吐管 $\phi 75$ 5m

溢流管 $\phi 200$ 10m

泥吐井 $\phi 75$ 1基

集水井の下部に砂だまりを設ける。

(2) 第1ポンプ井

$$\text{ポンプ井 } \max\{1.500\times 2/24=125\text{m}^3, 500\times 2/24+500\times 12/24 \\ =292\text{m}^3\div 300\text{m}^3\}$$

鉄筋コンクリート造り (内法 $10\text{m}\times 10\text{m}\times 3\text{m}$)

(3) 浄水施設

今回までの調査では Bhulke 水源の水は消毒のみ実施すれば WHO の水質基準に合致する。

消毒はさらし粉、又は次亜塩素酸ソーダが便利であり、どの地点で注入するかは、どこから一般の消費が始まるかを調査の上、維持管理面も考えて決定すればよい。

(4) 配水池

配水池	$V = 1.500 \times 8 / 24 = 500 \text{ m}^3$ ……………	1 池
	鉄筋コンクリート造り	L = 15 m B = 10 m H = 3.5 m
制水弁	$\phi 200$	2 基
泥吐管	$\phi 100$	20 m
溢流管	$\phi 200$	20 m
泥吐弁	$\phi 100$	1 基
滅菌室	13 m^2	1 棟
電気設備	引込工事	1 ケ所
	水位発信装置	1 ケ所
ベローズ	$\phi 200$	2 基

4-8-2 北まわり3段アップ方式

(1) 導水計画 (集水井 — 配水池)

導水管	$\phi 200$	$6,600 + 20 \text{ m} = 6,620 \text{ m}$
電動弁	$\phi 200$	4 基
逆止弁	$\phi 200$	4 基
制水弁	$\phi 200$	4 基
空気弁	急扱	10 基
泥吐弁	$\phi 200 \times 100$	10 基
人孔		7 基
アンカーブロック		20 基
ベローズ	$\phi 200$	47 ケ

第2および第3ポンプ井

	$1.500 \times 2 / 24 = 125 \text{ m}^3$ ……………	2 井
	鉄筋コンクリート造り	L = 7 m B = 5 m H = 4 m
泥吐管	$\phi 100$	$20 \text{ m} \times 3 = 60 \text{ m}$
溢流管	$\phi 200$	$20 \text{ m} \times 3 = 60 \text{ m}$
泥吐弁	$\phi 100$	3 基
ポンプ上家	13 m^2	3 棟
ポンプモーター	30 kw	9 台
電気設備工事	架線工事	6,620 m

電柱工事		1 式
ポンプ揚引込工事		3 ケ所
水位発信装置		3 ケ所
水位電送ケーブル		6,620 m

導水管布設工事 $\phi 200$ 6,620 m

(2) 導水ポンプの計算 (1 ポンプ場当り)

水源配水池間の高低差 518 m をほぼ 3 等分し、それぞれのポンプで実揚程 173 + 6 = 179 m で設計する。

ポンプ条件 管延長 $L = 2,206$ m

管口径 $D = \phi 200$ mm

$I = 2.8$

$LH \div 6$ m

$$H = 179 + 6 + (6 \times 0.1) = 186 \text{ m}$$

ポンプ出力

$$P = 0.163 \times 1.042 \times 186 = 31.59 \text{ kw}$$

ポンプ入力

$$P = 31.59 / 0.58 = 54.46 = 60 \text{ kw}$$

ポンプ 2 台とすれば

$$60 / 2 = 30 \text{ kw}$$

$\therefore 30 \text{ kw} - 2$ 台、ほかに予備 1 台 計 3 台

4-8-3 南まわり 3 段アップ方式

(1) 導水計画 (集水井 — 配水池)

導水管	$\phi 200$	$(3,350 \times 1.2) + 20 = 4,040$ m
電動弁	$\phi 200$	4 基
逆止弁	$\phi 200$	4 基
制水弁	$\phi 200$	3 基
空気弁	急拠	7 基
泥吐弁	$\phi 200 \times 100$	7 基
人孔		5 基
アンカーブロック		14 基
ベローズ	$\phi 200$	36 ケ

第 2 および第 3 ポンプ井

$$1,500 \times 2 / 24 = 125 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 2 \text{ 井}$$

鉄筋コンクリート造り $H = 4$ m $L = 7$ m $B = 5$ m

泥吐管	φ 1 0 0	2 0 m × 3 = 6 0 m
溢流管	φ 2 0 0	2 0 m × 3 = 6 0 m
泥吐弁	φ 1 0 0	3 基
ポンプ上家	1 3 m ²	3 棟
ポンプモーター	3 0 kw	9 台
電気設備工事	架線工事	4. 0 4 0 m
	電柱工事	1 式
	ポンプ場引込工事	3 ケ所
	水位発信装置	3 ケ所
	水位電送ケーブル	4. 0 4 0 m
導水管敷設工事		4. 0 4 0 m

(2) 導水ポンプの計算

水源 — 配水池間の高低差 5 6 0 m をほぼ 3 等分し、それぞれのポンプを実揚程 1 8 7 + 6 = 1 9 3 m で設計する。

ポンプ条件 $L = 1. 3 4 7 \text{ m}$

管口径 $D = 2 0 0 \text{ mm}$

$I = 2. 8 / 1. 0 0 0$

$L H = 3. 7 \div 4. 0 \text{ m}$

$H = 1 9 3 + 4 + (4 \times 0. 1)$

$= 1 9 8$

ポンプ出力

$P = 0. 1 6 3 \times 1. 0 4 2 \times 1 9 8$

$= 3 3. 6 2 \text{ kw}$

ポンプ入力

$3 3. 6 2 / 0. 5 8 = 5 7. 9 6$

$\div 6 0 \text{ kw}$

ポンプ 2 台とすれば

$6 0 / 2 = 3 0 \text{ kw}$

3 0 kw — 2 台, ほかに予備 1 台 計 3 台

(3) 送水計画

送水管 φ 2 0 0 ダクタイル 鋳鉄管

$L = (2. 9 5 0 \times 1. 2) = 3 5 4 0 \text{ m}$

4 - 9 建設費 (配水池まで) の概要

4 - 7, 4 - 8 において計画された 4 案について建設費を試算し表 - 1 8 に示す。

表-18 建設費（配水池まで）概算

（単位 百万円）

	Q=1000 m ³ /day		Q=1500 m ³ /day	
	A 北 回	B 南 回	C 北 回	D 南 回
資 材 費	1 2 0	1 1 3	1 3 6	1 2 7
現地工事費	7 8	7 8	9 6	9 2
輸 送 費	1 2 0	1 1 3	1 3 6	1 2 7
諸 経 費	1 9	1 8	2 1	2 0
合 計	3 3 7	3 2 2	3 8 9	3 6 6

- A $180.588 \times \frac{2}{3} = 120.392$ 千円
 B $169.522 \times \frac{2}{3} = 113.015$
 C $203.394 \times \frac{2}{3} = 135.596$
 D $191.168 \times \frac{2}{3} = 127.445$

- （注）
1. 資材費は表-19建設費の内、各施設の工事費（表中○印）を除いた表中の合計（管理費，損料の計4%を含める）の%
 2. 現地工事費は，表-19において，総計－{資材費＋諸経費}
（表-18）
 3. 諸経費は表-19における管理費，損料および予備費の計
 4. 輸送費は資材費相当とした。

表一 19 建設費積算内訳

(単位：千円)

施設別	基本計画			Q=1000m ³ /日, 100ℓ/人/日, 給水人口10,000人			Q=1500m ³ /日, 100ℓ/人/日, 給水人口15,000人			注							
	1-(1) 北回		3段アップ	1-(2) 南回		3段アップ	2-(1) 北回		3段アップ		2-(2) 南回		3段アップ				
	数	量		金額	数		量	金額			数	量		金額	数	量	金額
取水施設																	
○ 集水位	V=3m ³	1井	68	V=3m ³	1井	68	V=3m ³	1井	68	V=3m ³	1井	68			68	ton当 18982X1.2=22780	
泥吐管	φ75	5m	15	φ75	5m	15	φ75	5m	15	φ75	5m	15			15		
溢流管	φ150	1.0m	58	φ150	1.0m	58	φ200	1.0m	78	φ200	1.0m	78			78		
泥吐弁	φ75	1基	84	φ75	1基	84	φ75	1基	84	φ75	1基	84			84		
流量計	φ150	1基	1500	φ150	1基	1500	φ200	1基	1900	φ200	1基	1900			1900		
導水施設																	
導水管	φ150	6.620 ^m	333.98	φ150	4.040 ^m	203.82	φ200	6.620 ^m	497.89	φ200	4.040 ^m	303.85					
電動弁	φ150	4基	3280	φ150	4基	3280	φ200	4基	4000	φ200	4基	4000					
逆止弁	φ150	4基	326	φ150	4基	326	φ200	4基	464	φ200	4基	464					
制水弁	φ150	4基	576	φ150	3基	432	φ200	4基	856	φ200	3基	642					
空気弁	急排	1.0基	5350	急排	7基	3745	急排	1.0基	5350	急排	7基	3745					
吐弁	φ150X75	10基	1440	φ150X75	7基	1008	φ200X100	10基	2140	φ200X100	7基	1498					
○ 人孔	7基		1512	5基		1080	7基		1512	5基		1080					
○ アンカーブロック	2.0基		400	1.4基		280	2.0基		400	1.4基		280					
ベローズ	φ150	4.7ケ	13395	φ150	3.6ケ	10260	φ200	4.7ケ	15275	φ200	3.6ケ	11700					
○ ポンプ井	V=300m ³	1井	6834	V=300m ³	1井	6834	V=300m ³	1井	6834	V=300m ³	1井	6834				ton当 18982X1.2 =22780円	
泥吐管	V=85m ³	2井	3873	V=85m ³	2井	3873	V=125m ³	2井	5695	V=125m ³	2井	5695					
溢流管	φ75	6.0m	161	φ75	6.0m	161	φ100	6.0m	206	φ100	6.0m	206					
	φ150	6.0m	316	φ150	6.0m	316	φ200	6.0m	468	φ200	6.0m	468					

基本計画 施設別	Q=1000m ³ /日, 100ℓ/人/日, 給水人口 10,000人				Q=1500m ³ /日, 100ℓ/人/日, 給水人口 15000人				注
	1-①北回 3段アップ		1-②南回 3段アップ		2-①北回 3段アップ		2-②南回 3段アップ		
	数	金額	数量	金額	数	金額	数量	金額	
吐弁 ○ポンプ上家 ポンプモーター 架線 電柱(コクリ-柱) ポンプ揚引込所 水位発信装置 水位電送ケーブル ○導水管敷設工事 流量計 電気機器 浄水施設 消毒設備(次亜) 配水施設 ○配水池 制水弁 泥吐管 溢流管 泥吐弁 ○減菌機室 電気引込装置	φ75	252	3基	252	φ100	306	3基	306	坪当 492 φ150 181mm×1.2=217円/m φ200 181mm×1.5=272円/m ton当 1898円×1.2=22,780円 坪当 49250×1.2 =59,100円
	12m ²	708	3棟	708	13m ²	708	3棟	708	
	25kw	8,000	9台	8,000	30kw	8,500	9台	8,500	
	6,620m	15,000	4040m	10,000	6,620m	15,000	4040m	10,000	
	1式	3,000	1式	2,000	1式	3,000	1式	2,000	
	3ヶ所	5,500	3ヶ所	5,500	3ヶ所	5,500	3ヶ所	5,500	
	3ヶ所	1,500	3ヶ所	1,500	3ヶ所	1,500	3ヶ所	1,500	
	6,620m	15,000	4040m	10,000	6,620m	15,000	4040m	10,000	
	φ150 4040	1,437	φ150 4040	877	φ200 6.620	1,801	φ200 4040m	1,099	
	φ150 1基	1,500	φ150 1基	1,500	φ200 1基	1,900	φ100 1基	1,900	
2ppm	51,000	2ppm	51,000	2ppm	51,000	2ppm	51,000		
2台	241	2台	241	2台	658	2台	658		
V=350m ³ 1池	7,973	V=350m ³ 1池	7,973	V=500m ³ 1池	11,390	V=500m ³ 1池	11,390		
φ150 2基	288	φ150 2基	288	φ200 2基	428	φ200 2基	428		
φ75 20m	54	φ75 20m	54	φ100 20m	69	φ100 20m	69		
φ150 20m	105	φ150 20m	105	φ200 20m	156	φ200 20m	156		
φ75 1基	84	φ75 1基	84	φ100 1基	102	φ100 1基	102		
13m ² 1棟	236	13m ² 1棟	236	13m ² 1棟	236	13m ² 1棟	236		
1ヶ所	1,300	1ヶ所	1,300	1ヶ所	1,300	1ヶ所	1,300		

水位発信装置	1ヶ所	800	1ヶ所	800	1ヶ所	800	1ヶ所	800	800
ベローズ	φ150 2基	570	φ150 2基	570	φ200 2基	650	φ200 2基	650	650
流量計	φ150 1基	1,500	φ150 1基	1,500	φ200 1基	1,900	φ200 2基	1,900	1,900
電気機器		15,000		15,000		15,000		15,000	15,000
配水管			φ150 ¹⁰ 3540	18,266			φ200 ¹⁰ 3540	24,214	24,214
計		208,629		191,451		232,038		218,558	
管理費2%, 工具機械損料2%, 計4%		8,145		7,658		9,282		8,742	
合計		211,774		199,109		241,320		227,360	
予備費5%		10,589		9,955		12,066		11,365	
総計		222,363		209,064		253,386		238,665	

- (註) 1. 欄外に注意書きのあるものは、ネバール政府の試算に若干の余裕をみた。
2. の無いものは、全て岐阜県の奥地単価を採用した。
3. 電気施設関係重量物はヘリコプター輸送を考慮した。
4. 日本からネバールまでの輸送費は別途とした。
5. 管理費等及び予備費の率はネバール政府の試算による。

4-10 管理費

管理費は4案について検討するが、算出方法は基本的に、政府報告書に準拠するものとする。

4-10-1 職員給与費及び雑費

表-20 職員給与費及び雑費

項 目	金 額
職 員 給 与 費	860千円
事 務 費	565
補修費、薬品費等雑費	141
計	1,566

職員給与費内訳

OFFICE STAFF

		Amount/Year	年 額
a)	One Overseer		
	@ Rs.430/- per month	= Rs. 5,160.00	= 145,700 円
b)	One Nasu Accountant		
	@ Rs.365/- per month	= Rs. 4,380.00	= 123,700 "
c)	One Kharidar		
	@ Rs.250/- per month	= Rs. 3,000.00	= 84,600 "
d)	One Mukhiya		
	@ Rs.170/- per month	= Rs. 2,040.00	= 57,500 "
e)	Two Peona		
	@ Rs.127/- per month	= Rs. 1,524.00	= 43,000 "
	Sub-total	<u>Rs.16,104.00</u>	= 454,500 円

OPERATION & MAINTENANCE STAFF

		Amount/Year	年 額
a)	Two Pump Operators		
	@ Rs.410/- per month	= Rs. 4,920.00	= 138,900 円
b)	Two Assistant Pump Operators		
	@ Rs.250/- per month	= Rs. 3,000.00	= 84,700 "
c)	Eight Chowkedars		
	@ Rs.127/- per month	= Rs. 1,524.00	= 43,000 "
d)	Three Senior Plumbers		
	@ Rs.250/- per month	= Rs. 3,000.00	= 84,700 "
e)	Six Junior Plumbers		
	@ Rs.160/- per month	= Rs. 1,920.00	= 54,200 "
	Sub-total	<u>Rs.14,364.00</u>	= 405,500 円

Grand Total Rs.30,468.00 = 860,000 円

4-10-2 ポンプ補修部品 (但しポンプ設備費の2%とする)

取水量	ルート ポンプ方式	北 回	南 回
		3段アップ	3段アップ
1000 m ³ /日		294	252
1500 m ³ /日		312	300

(千円)

4-10-3 電力費

取水量	ルート ポンプ方式	北 回	南 回
		3段アップ	3段アップ
1000 m ³ /日		150 kw 26,280	150 kw 26,280
1500 m ³ /日		180 kw 31,536	180 kw 31,536

(千円)

(注) 1 kWh = 20円 (タンセン市既存施設実績)

4-10-4 管理費

4案各々についての管理費は上記4-10-1~4-10-3の合計として表-21に示す。なお管理費には原価償却費は含まれていない。

表-21 年間管理費

取水量	ルート ポンプ方式	北 回	南 回
		3段アップ	3段アップ
1000 m ³ /日		28,140	28,098
1500 m ³ /日		33,414	33,402

(千円)

4-10-5 1 m³当り単価及び1人1カ月使用量価格

表-22 管理費 単価

取水量	ルート ポンプ方式	北 回	南 回	備 考
		3段アップ	3段アップ	
1 m ³ 当り単価		77.1	76.98	
1人1カ月使用量		210.48	210.16	20ガロン×30日
1 m ³ 当り単価		61.03	61.00	
1人1カ月使用量		166.61	166.53	20ガロン×30日

(千円)

4-1-1 配水施設

配水池以降の配水施設についても、相当な拡充整備が必要と思われる。この内容は現在の給水区域にかかる整備と、Srinagar Hillの観光開発にかかる整備とに分けられる。

4-1-1-1 配水施設の改良

現在の配水施設は相当老朽化しており、かつ、無理な補修工事等も行なっているため、円滑な給水のためには大巾な改良工事が必要と思われる。現有施設についての、配管図も存在しない状態であるので、現有施設の状況を調査し、配水計画を策定する必要がある。

とりあえず、市内の幹線道路に新管約7,000mを敷設し、各専用栓にメータを設置するとすれば、その資材費は次のとおりになる。

表-23 タンセン市内配水管資材費内訳

(千円)

		数 量	単 位	金 額	備 考
ポリエチレン管	φ100%	7000m	1.1	7,700	
継手類	5%			385	ボックス、止
水量水器	φ13%	100個	8.5	850	水栓付
輸送費				8,935	
計				17,870	

なお、政府報告書は、1人当り70ルピー(2,100円)で計17,800千円を計上している。

4-1-1-2 Srinagar Hill 配水施設

今回新たに給水対象となるSrinagar Hill地域の配水施設に対し、政府報告書は30,000ガロン(137 m^3 /日)の給水を見込み、配水池(20,000ガロン=91 m^3)、ポンプ(20HP)、75 \times 鋼管6,000ft(1,800m)を含み357,000ルピー(約1,000万円)を計上している。

この地域の開発計画は未確定であるので、配水計画についても未確定要素が多いが、4-7及び4-8での配水池の位置を適切に選定すれば、配水池、ポンプなしで給水でき、硬質塩化ビニール管又はポリエチレン管が使用できると考えられる。この資材費は次のように見込まれる。

表-24 Srinagar Hill地区配水管
資材費内訳

(千円)

資材名	数量	単価	金額	備考
ポリエチレン管	φ75mm 1800m	0.8	1,440	
継手類	5%		72	
水量水器	φ13mm 30個	8.5	255	ボックス,
輸送費			1,767	止水栓付
計			3,534	

4-12 経済性の検討

建設費及び管理費は、4案について次のようになる。

表-25 建設費・管理費

(百万円)

ルート	ポンプ方式	取水量		建設費			年間管理費
				水源～配水池	配水管 (資材費のみ)	計	
北まわり	8段	1,000 m ³ /日	I	347	21.4	368.4	28.2
		1,500	II	389	21.4	410.4	33.5
南まわり	8段	1,000	III	322	21.4	343.4	28.1
		1,500	IV	366	21.4	387.4	33.5

(注) 年間管理費には減価償却費を含んでいない。

現在までのデータは、4案についての優劣の判定は困難であり、最適案を定めるためには、測量等の調査がさらに必要である。

なお、政府報告書の事業費は表-26の通りである。

表-26 ネパール政府の費用概算

No	項 目	金 額	
		Rs	Rp
1.	Bhulke 湧水の取水施設	2,478	69,800 円
2.	ポンプ井容量 60,000 gallons = 273 m ³ 及び配水池 (60,000 gallons)	867,015	1,086,500
3.	ディーゼルエンジン (61D4 インベラ Eタイプ), ポンプ (26.8 H.P.) 購入及び据付費	270,000	7,624,800
4.	管類購入費	1925,400	54,378,400
5.	管類敷設費	85,150	992,600
6.	建 物		
	(a)ポンプ場 400 sq.ft (37.2m ²) × 501 × 1 棟	20,000	564,800
	(b)管理室 1,000 × (93.0) × 401 × 2	80,000	2,259,200
	(c)倉 庫 1,000 × (93.0) × 401 × 1	40,000	1,129,600
	(d)管理人室 1,000 × (93.0) × 401 × 1	40,000	1,129,600
7.	配水管 8,640人 × 701	604,800	17,079,600
8.	Srinagar での配水施設	357,000	10,081,600
		3741,888	105,669,500
	管 理 費	74,836 ^{7.6}	2,113,400
	工具及び機械	74,836 ^{7.6}	2,113,400
	建設雑費	172,736	4,878,000
	合 計	4064,247 ^{5.2}	114,774,300
	予 備 費	208,212 ^{4.0}	5,788,700
	計 画 額	4267,459 ^{4.2}	120,513,000

注) 1ルピー = 28.24円で換算

4-13 結 論

タンセン市の将来計画の水源は Bhulke が適当と考えられるので、渇水期の湧水量を取水・導水できるような施設とする。ポンプ方式は、管理上問題が少ない3段とし、ルートは、北まわり又は南まわりとする。ルート選定には測量が必要であるので、この選択は今後の課題とする。管口径は150～200mm、延長6600～7600mと見込まれる。

建設費は3.4～4.1億円と見込まれる。（表-1を参照）

第 V 章 本計画に対する我国協力の在り方

5-1 日本に対するネパール政府の期待

ネパール政府はタンセン市における上水道用水の困窮という現状に鑑み、さらに第 5 次 5 年開発計画の重点事項である Hill 地帯の開発促進という点も踏まえ、本計画に国内水道事業中実施第 1 位の優先度を与えた。同政府は本計画に対し独自の調査を完了したとしており、一応の設計図、工事費積算等も準備されている。次は直に建設段階に着手するとしている。

同政府がこの調査で建設を開始するとしても、現場で試行錯誤を積上げていけば実施設計ぬきであっても不可能では無いと考えられる。しかし本計画の緊急性から推察するに、この様な方法では建設期間のロスは多大になるものとなり、本来の地元住民の要請に応えるものではない。

さらに又、独自の予備調査後の計画推進(1974~1975 両年度で完成予定)を停止し我国への協力を要請してきた背景の第 1 には、計画そのものに技術的困難さがある。第 2 には、日本が従前から本件に多大の関心を示しており、同政府としては日本の協力について期待感を持ちつつ協力要請をしてきている。

技術的問題の主要点は、水源とタンセン市間の高低差約 520 m のポンプ揚水方法を如何にするかにある。同政府案によれば 1 段(450 ft × 5 台直列)で一挙に揚水する計画であるが、ネパール国内におけるこれまでのポンプ揚水の最高実績は 120 m であり、パイプ、ポンプの耐圧、ウォーターハンマー、損失水頭等で多々検討されるべき問題を含んでいる。

次に日本への協力期待については、単に計画調査で終始するというだけでなく、建設まで一貫した協力を早期に実施して欲しいということ、現状事態の深刻さ(朝夕各 1 時間のみ給水)及び政治的理由からと判断される。

5-2 協力の在り方

一般的に同国の水道事業の進め方は、

- ①計画着手に関し、National Planning Commission の承認取付け。
- ② "Investment and Estimate" 調査
- ③水道局 Chief Engineer が②の結果を技術的検討。
- ④必要予算額に応じて Chief Engineer 段階で処理可能なる案件と、それ以上での処理が必要なものとに区分し各々検討のうえ実施に至る。

従って我国の本件に関する協力は②以後の範囲となる。今回の調査では概略②及び③を取りまとめた。については今後の協力として④以後の範囲、即ち建設工事費まで協力する目途をつけた上で、実施設計調査を以下事項について行なうべきものと考えられる。

- ①今回の調査で提案した南北各導水ルート of 概査とその最終選定。
- ②選定ルート沿いの平面および水準測量

- ③施設の設計
- ④電力を中心としたポンプ動力計画
- ⑤周辺道路事情を考慮した施工計画
- ⑥水源水量及び水質調査

なおこの調査に要する団員は5名で期間は2カ月程度と考えられる。

5-3 協力上の問題点

(1) 現地技術者

本計画の緊急度が高いことにより、日本の協力が確認されればネパール側の人的資源（Engineer）の配置は適正なることが期待できよう。ついでにはこれらのネパール側スタッフの訓練を短期間に現地において実施できるように配慮されなければならない。また必要に応じて我国への研修員として受け入れ、関連の研修をさせることで一層の効果が期待できよう。なお、資金さえ確保されれば、外国コンサルに委託し、これを監督して建設可能程度の技術力は十分ある。

(2) 建設資材の確保

水道施設資材の総ではインドより輸入せざるを得ない状況下にある。さらにインドにおける調達もスケジュール通り運ばないところから、資材の確保には相当の期間を費すことになる。さらにその質の面についても、発注の際、厳重な仕様書にもとづく調達とする要があろう。

これらの資材を日本から輸送する場合は、インドのカルカッタ港まで海送となり、その後カトマンズまでトラック輸送となる。事業団の対ネパール協力における幾多の供与資機材輸送中のインド国内の治安は余り良好状況とはいえず、しばしば盗難、破損の例がある。さらに輸送費に莫大な費用を要するなど、極めて非効率的となる。

本計画推進の際は、上記のような現状から資材確保に対する検討を十分行なうことが必要となろう。

(3) 建設資金

このことについて第1章の表-2に試算値が示されている。この内の最小値をみても約3億42百万円程度の建設資金を必要とし、さらにこの他に年間維持管理費約28百万円を要することになる。

5-2に述べたとおり、ある予算額までの計画は水道局Chief Engineerの裁量で実施決定となるが、その金額限度がどの程度かは不明である。本計画の建設資金が今回の調査によるところの値に近い場合には、現在のネパール政府水道事業規模からみて、支出に極めて困難なるものでないかと考えられる。この点から、同国政府の計画推進を一時中止してまでも、我国の協力を期待している背景が察せられる。これともあくまでも無償の資金協力であることは言を待たないところである。

附 1

ネパール王国における水道整備状況

Before First Five Year Plan

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Bir Dhara	1,00,000	6,00,000
2.	Tri-Bhim Dhara	—	12,00,000
3.	Kittpur	13,980	30,000
4.	Latitpur, Panga	63,150	4,00,000
5.	Bugamati, Khokana	3,400	34,000
6.	Godaveri	3,400	34,000
7.	Bhaktapur	40,100	2,00,000
8.	Bhimfedi	3,670	50,000
9.	Amlekhaganj	5,000	1,00,000
10.	Dhankuta	4,140	45,700
11.	Tensen	6,430	34,000
12.	Banepa	5,890	63,000
13.	Ilam	7,300	34,600
14.	Dharan	20,500	4,62,000
15.	Mankamana	800	2,200
Total		2,77,760	32,89,500

First Five Year Plan

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Panchmane	1,00,000	3,00,000
2.	Chhahare	—	3,00,000
3.	Bisnumati	—	2,00,000
4.	Sankhu	8,000	80,000
5.	Balambu	2,250	36,000
6.	Tokha	3,370	40,000
7.	Karki Manthali	1,000	35,000
8.	Sanga	600	13,000
9.	Dhulikhel	4,190	30,000
10.	Panauti Bazaar	2,730	93,000
11.	Amlekhganj	—	50,000
12.	Sataun Daraun	600	16,000
13.	Bhimaad Bazaar	400	4,000
14.	Silgarti	3,680	45,000
15.	Jajarkot	2,400	30,000
Total		1,29,220	12,72,000

Second Five Year Plan

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Jitpur	450	6,600
2.	Pharping	1,000	10,000
3.	Tophical	2,000	40,000
4.	Thimi, Boda, Nagadesh	13,390	3,00,000
5.	Panauti, Sunthan	1,050	10,500
6.	Bandipur	5,280	1,35,000
7.	Pokhara	20,600	6,00,000
8.	Biratnagar	45,100	4,50,000
9.	Chowtara	2,600	11,500
10.	Diyalo	400	4,000
11.	Muga	3,210	40,000
12.	Jarayotar	3,000	11,500
13.	Dolkha	3,280	33,000
14.	Ramoohhap	1,500	10,000
Total		1,02,860	16,62,100

Third Five Year Plan

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Terhathum	1,400	14,400
2.	Sundarijal	—	32,00,000
3.	Hetauda	16,190	3,00,000
4.	Bhairabwa	17,270	2,00,000
5.	Janakpur	14,300	3,00,000
6.	Birjunj	13,000	3,00,000
7.	Baitadi	2,470	20,000
8.	Thorga	1,320	14,400
9.	Archalechaur	2,000	20,000
10.	Damauli	2,000	5,800
11.	Gijyang	2,000	20,000
12.	Khudi	3,400	28,800
13.	Deule Archale	280	5,800
14.	Ghrahi	5,600	30,000
15.	Okhaldhunga	3,130	60,000
16.	Rumjatar	2,210	60,000
17.	Lame Danda	1,800	18,000
18.	Katini	2,540	25,000
19.	Rajbiraj	7,830	3,00,000
20.	Chainpur	3,580	40,000
Total		1,02,150	49,62,200

B.S. 1970 – 1971 F.Y.

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Rankhu	5,430	84,000
2.	Kalleri	2,250	22,500
3.	Lama Gaun	540	5,400
4.	Lalitpur	–	2,60,000
5.	Bhaktapur	–	6,00,000
Total		8,220	9,91,900

B.S. 1971 – 1972 F.Y.

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Hari Siddhi	3,300	14,000
2.	Mahendrajyoti	350	3,500
3.	Thorwode	410	4,200
4.	Panchkhel	180	1,800
5.	Chepe Gaun	15,700	1,57,000
Total		19,940	1,80,500

B.S. 1972 – 1973 F.Y.

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Tiram	930	4,700
2.	Tansen	—	50,000
3.	Bhadrapur	8,000	2,00,000
4.	Tulsipar	4,840	82,500
5.	Butwal	12,820	4,50,000
6.	Hile Bazaar	2,000	15,500
7.	Mahadeo Khola	—	6,00,000
8.	Nepal Ganj	23,520	2,40,000
Total		52,110	16,42,700

B.S. 1973 – 1974 F.Y.

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Diyalo Bangala	—	20,000
2.	Phalebas	2,000	20,000
3.	Jublung	3,670	36,000
4.	Birendra Nagar	3,490	50,000
5.	Dhangadhi	2,450	1,40,000
6.	Mahendra Nagar	6,290	1,80,000
7.	Chovar	3,840	52,500
8.	Siddhipur	3,800	38,800
9.	Banepa	—	87,000
Total		25,540	6,25,300

B.S. 1974 – 1975 F.Y.

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Sundarighat	—	4,00,000
2.	Sindhulimadi	7,660	60,000
3.	Pashupati Adarsha Nagar	4,000	2,00,000
4.	Chowtara	—	57,600
	Total	11,660	7,17,600

Sr. No.	Name of W/S Scheme	Population Benifited	Water Supplied in Gallons per Day
1.	Dandeldhura	4,000	60,000
2.	Ridikot	3,000	45,000
3.	Dailekh	2,600	9,500
4.	Salyan	3,300	33,000
5.	Lung	4,000	20,000
6.	Baglung	5,200	52,500
7.	Pafpa Tansen		1,72,800
8.	Righa	2,200	19,000
9.	Balkot	5,000	80,000
10.	Besi Sahar	1,300	4,500
11.	Lubhu	4,600	21,600
12.	Phalate	1,500	22,500
13.	Bharatpur	9,200	1,50,000
14.	Namdu	1,200	11,500
15.	Ramechhap	1,200	12,000
16.	Bhojpur	4,600	61,000
17.	Chowtara	—	—
18.	Tubewell Boring	9,300	1,40,000
19.	Ilam	—	1,09,400
	Total	61,200	10,24,300

(注) 建設中

水 質 試 験 結 果 表

採取場所 試験項目	Katmandu Tap Water	カリガンダキ	ホーランドイ	Tan Sen Tap Water	Shulke Spring		Pokhara Tap Water
採 取 年 月 日	5 0 . 4 . 2 6	5 0 . 4 . 2 9	5 0 . 4 . 3 0	5 0 . 4 . 3 0	5 0 . 5 . 1	5 0 . 5 . 1	5 0 . 5 . 8
天 候		晴	、 晴	晴	晴	晴	晴
水 温	2 1 . 6		2 2 . 6	2 4 . 4	2 0 . 4	2 0 . 4	2 5 . 4
濁 度		2 0 0	1 ~ 3	0	0	0	0
臭 気		ナ シ	ナ シ	ナ シ	ナ シ	ナ シ	ナ シ
pH	6 . 5	7 . 7	6 . 5	7 . 5	7 . 5	7 . 9	7 . 5
アンモニア性窒素	< 0 . 5	0 . 2	Trace	Trace	Trace	0 . 0 4	Trace
亜硝酸性窒素	Trace	Trace	0	0	0	0	0
総 硬 度	1 7 5 . 0	1 1 2 . 5	3 7 . 5	2 1 2 . 5	2 1 2 . 5	2 1 7 . 0	1 8 7 . 5
アルカリ度	-	-	-	-	-	2 0 8 . 0	-
鉄	0 . 1	0 . 1 5	Trace	Trace	Trace	0 . 0 1	Trace
銅	0 . 5	0 . 5	0 . 1	0 . 1	0 . 2	0 . 0 1	0 . 5
亜鉛		<< 2	<< 2	<< 2	<< 2	0 . 0 1	<< 2
塩素イオン						1 . 6	
過マンガン酸カリウム消費量						0 . 6 7	
シアニオン						0	
水銀						0	
有機燐						0	
マンガン						0 . 0 0 8	
鉛						0 . 0 0 2	
六価クロム						0	
ヒ素						0	
フッ素						0 . 0 8	
陰イオン活性剤						0	
カドミウム						0	
水銀(原子吸光法)						0	
.							
.							
.							
.							
.							
大腸菌群試験	①	3 ケ	大集落	大集落	集落	集落	集落
	②	3 ケ	"	50ケと半分集落	"	10ケ	8ケ
	③	3 ケ	"	38ケ	"	2ケ	5ケ
摘要 大腸菌群の試験方法	① 試験紙を採取した水に浸す。 ② 試験紙を10ccの採取した水で等分にしめらす。 ③ ピペットで10ccの採取した水を試験紙に等分に塗布する。						

注) 太線 内は精密試験の結果を示す。

関 係 者 リ ス ト

所 属	担 当	氏 名
<p>(カトマンズ)</p> <p>His Mejesty's Government of Nepal Ministry of Water and Power Department of Water Supply and Sewerage Boad of Water Supply and Sewerage</p> <p>- (タンセン)</p> <p>Member of National Panchayat Act : C. D. O Tansen Nayar Panchayat</p> <p>- タンセン Mission Hospital</p> <p>- (ブトワール)</p> <p>Water Supply Sub-Division</p>	<p>Chief Engineer Deputy Chief Engineer Senior Engineer Overseer (Pokrava)</p> <p>Chirman Vice-Chairman Member " " Ex-Member Ex-Officer</p> <p>Accountant</p>	<p>Mr. HIRANYA ZIT MALLA Mr. SHIBA NATHA SHARMA Mr. NARAYAN PRASAD RIMAL Mr. KULENDER SHOESLHA</p> <p>Mr. PURNA MAN SHAKYA Mr. BAJARA NANDA BAJRACHARYA Mr. TRI RATNA BAJRACHARYA Mr. PREM RAJ SHAKYA Mr. BABU LAL SAINJU Mr. CHANDRA MAN SAINJU Mr. DEV RAJ KOLAKSHEPATI Mr. CHANDRA KUMAR ADHIKARI Dr. W. M. GOULD</p> <p>Mr. HARI PRASAD NBPAL</p>
<p>日本大使館 ジャナカプール農業開発プロジェクト</p> <p>コロンプラン派遣専門家</p> <p>日本工営株式会社</p>	<p>アドバイザー 団 長 専 門 家 " " 駐 在 員</p>	<p>有 地 参 事 官 山 口 善 三 郎 長 谷 川 義 意 嶋 田 輝 男 高 山 一 義 鈴 木 三 郎 森 泰 宏</p>

