

資料5. 事業事前計画表（基本設計時）

1. 案件名																								
カプサベツト給水事業計画																								
2. 要請の背景																								
カプサベツト市は 1948 年に建設され、1960 年と 80 年に拡張された表流水を水源とする上水道施設があるが、行政区域内の 33%しかカバーしておらず、施設の老朽化により給水状態は極めて不安定で、給水を受けている住民は都市部に居住する約 33,000 人のうち約 5,000 人（15%程度）と推測されている。給水を受けていない住民は、河川水、湧水、雨水等に依存しており、水因性疾患の発生等が多く生活環境の改善が急務となっていた。 かかる状況を改善し、給水人口を 47,500 人に引き上げるために「ケ」国政府は我が国に無償資金協力を要請し、これを受けて我が国は 1993 年に基本設計調査を実施したが、3 点の「ケ」国側負担事項（下水道建設、組織改善及び予算措置）に係わる協議が合意に達せず、事業の実施に至らなかった経緯がある。 この 3 点の課題のうち、下水道整備については 2002 年にケニア国（以下「ケ」国とする）側によって整備が完了し、他の課題については 2002 年に施行された「水法」の下で実施体制の整備が進められ、カプサベツト市はビクトリア湖北部水サービス委員会（Lake Victoria North Water Supply Board, LVNWSB）の管轄下となり、実際の給水サービスは 2006 年 12 月に設立されたカプサベツトナンディ水サービス会社（Kapsabet Nandi Water and Sanitation Company, KNWSC）が、LVNWSB との委託契約により実施している。このように実施体制が整った状況の中で、「ケ」国政府は改めて我が国に無償資金協力を要請したものであるが、再要請の内容は施設能力を現有の 10 倍に拡張するという内容であったため、双方の関係者で協議の結果、カプティエ川を水源とする既存施設の改修・拡張に協力対象を絞り込むことで合意が得られた。 本計画の上位計画である「第 9 次国家開発計画（2002-2008）」では、農業生産の安定に加え、工業化や民営事業の促進のためには安定した水の供給が不可欠であるとして、上水道分野における適切な開発と維持管理の改善を目標の一つに掲げている。																								
3. プロジェクト全体計画概要																								
(1) プロジェクト全体計画の目標 ① カプサベツト市のプロジェクト対象地域において給水量が増加し、住民に安全な水が安定的に供給される。 ② 本プロジェクトの裨益人口はカプサベツト市の住民 32,500 人(2015 年)である。 (2) プロジェクト全体計画の成果 ① <u>上水道施設が整備される。</u> (3) プロジェクト全体計画の主要活動 ① <u>カプティエ川を水源とする取水から導水、浄水、送配水に至る一連の上水道施設を整備する。</u> ② <u>維持管理用機材及び料金請求・会計システム用機材を調達する。</u> ③ <u>技術及び事業経営に関するトレーニングを実施する。</u> ④ 水道事業運営のための人員を配置する。 ⑤ 施設の運転管理を実施する。 ⑥ 健全な事業経営を実施する。 ⑦ 給水管接続工事を実施する。 (4) 投入（インプット） <table><tr><td>ア</td><td>日本側：無償資金協力</td><td>20.44 億円</td><td></td></tr><tr><td>イ</td><td>相手国側：</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>(ア) 必要な人員</td><td>39 人</td><td></td></tr><tr><td></td><td>(イ) フェンス・電力引込工事機材</td><td>7.8 百万 Kshs</td><td>(1Kshs=1.794 円)</td></tr><tr><td></td><td>(ウ) 給水管接続工事</td><td>78.1 百万 Kshs</td><td></td></tr><tr><td></td><td>(エ) 施設・機材の運営・維持管理に係る経費</td><td>4.1 百万 Kshs</td><td></td></tr></table> (5) 実施体制 実施機関：ビクトリア湖北部水サービス委員会（LVNWSB） 主管官庁：水・灌漑省(MoWI)	ア	日本側：無償資金協力	20.44 億円		イ	相手国側：				(ア) 必要な人員	39 人			(イ) フェンス・電力引込工事機材	7.8 百万 Kshs	(1Kshs=1.794 円)		(ウ) 給水管接続工事	78.1 百万 Kshs			(エ) 施設・機材の運営・維持管理に係る経費	4.1 百万 Kshs	
ア	日本側：無償資金協力	20.44 億円																						
イ	相手国側：																							
	(ア) 必要な人員	39 人																						
	(イ) フェンス・電力引込工事機材	7.8 百万 Kshs	(1Kshs=1.794 円)																					
	(ウ) 給水管接続工事	78.1 百万 Kshs																						
	(エ) 施設・機材の運営・維持管理に係る経費	4.1 百万 Kshs																						

4. 無償資金協力案件の内容	
(1) サイト ケニア国カプサベット市	
(2) 概要 施設	
① 取水堰の改修	既存取水堰（高さ 1.0m、長さ 28.0m）の改修
② 導水管の敷設	ダクタイル鋳鉄管/uPVC 管、口径 250mm、延長約 0.7km
③ 浄水場の建設	計画処理水量：3,800m ³ /日、着水井/前沈殿池、混和池及びフロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、逆洗水槽、浄水池、天日乾燥床、薬品注入室、管理棟含む
④ 送水管の建設	鋼管、口径 250mm、延長約 2.9km
⑤ 配水池の建設	地上型配水池：1,050m ³ ×1 池、600m ³ ×1 池
⑥ 配水管の敷設	一次配管：uPVC 管（口径 300～200mm）延長 4.0 km 二次配管：uPVC 管/鋼管（口径 200～50mm）延長 22.2 km
⑦ 給水管の敷設	各戸接続用の給水管を民地境界まで約 400 ヶ所分敷設（水道メーター設置を含む民地境界以降は「ケ」国側負担工事）
機材調達	
① 水道メーター機材	量水器 1,700 個、給水管材料（サドル分水栓、止水栓他）1,300 ヶ所分、穿孔機 2 台。設置は「ケ」国側負担
② 水道メーター検定装置	
③ 工具	
④ 水質試験器具	濁度計、pH 計、残留塩素計、ジャーテスター、ガラス器具、および実験台等一式
⑤ 料金請求・会計システム用機材	サーバー 2 台、デスクトップコンピュータ 6 台および関連機器、基本ソフト(Windows)、料金・会計ソフト(Dataflex)一式
ソフトコンポーネント	
① 施設の運転管理に関するトレーニング	
② 事業経営強化に関するトレーニング	
(3) 相手国側負担事項	
① フェンス工事（新規浄水場、新規配水池、オフィス配水池）	
③ 電力引込工事（新規浄水場、新規配水池、オフィス配水池）	
③ 検針メーターの設置工事	
④ 給水管接続工事	
⑤ 用地外工事用道路の整備工事	
⑦ 用地取得	
⑧ 車両（ソフトコンポーネント用）	
(4) 概算事業費	
概算事業費：	22.05 億円 （無償資金協力：20.44 億円、 ケニア国負担：1.61 億円）
(5) 工期	
詳細設計・入札期間を含め約 32.0 ヶ月（予定）	
(6) 貧困、ジェンダー、環境及び社会面の配慮	
特になし	
5. 外部要因リスク	
・カプサベット市の人口が著しく増加しない。	
6. 過去の類似案件からの教訓の活用	
・メルレー市給水計画において成果のあった無収水対策の事例、および施設運転維持管理マニュアルをソフトコンポーネントにおいて活用する。	

7. プロジェクト全体計画の事後評価に係る提案

(1) プロジェクト全体計画の目標達成を示す成果指標：

- ・ カプサベツト市の給水能力が現在の約 620 m³/日から 3,600 m³/日に増加する。
- ・ 水道にアクセス可能な戸数が現在の 340 件から 6,500 件に増加する。
- ・ 給水可能な人口が現在の 5,000 人から 32,500 人に増加する。
- ・ 料金収入が増加する。
- ・ メーター設置により適切な料金請求ができ、事業経営が安定する。

事 項	2006 年* (本プロジェクト実施前)	2011 年 (本プロジェクト実施後)
給水区域内人口	33,000 人	41,400 人
給水件数	340 件(1,120 件)**	6,500 件分
給水人口	5,000 人	32,500 人分
給水能力	620 m ³ /日	3,600 m ³ /日

* 出典：”Kapsabet Water Supply Rehabilitation and Augmentation, Volume 2 Main Report, Feb. 2006”, MoWI

** () 内は給水登録件数

(2) その他の成果指標

- ・ 水道施設の整備により時間給水が解消される。
- ・ 料金請求・会計システムの構築により適切な事業運営ができる。

(3) 評価のタイミング

2011 年以降。(協力対象施設が竣工し、先方に引渡された後)

資料 6. ソフトコンポーネント計画書

ソフトコンポーネント計画書

ケニア国政府からの日本国の無償資金協力の要請のあった「ケニア国カブサベット市給水計画」においては、同市における既存給水施設の老朽化、水需要増に対する給水能力（水源能力）の不足から、極めて不安定な給水状況を改善することを内容としている。要請に基づき実施された本基本設計調査において、2015 年までの水需要に対し安全、かつ安定的な水供給を可能とする施設整備を行うことを無償資金協力の内容としている。また、本計画により施設整備が実施されることは料金収入の増加にもつながり、KNWSC の経営の安定につながることが期待される。

給水事業の効果を高め、事業の持続性を確保するためには、KNWSC が組織体制の強化を行い、適切な施設運営、事業経営を行なうことが必要となるが、即戦力となる能力を有した要員を確保することが容易ではない現状にあるため、ケニア国によるプロジェクトの円滑な立ち上げを支援することが必要であると判断し、以下のようなソフト面での協力が必要であると判断して、ソフトコンポーネントによる協力を計画することとした。

- ・水道施設の運転管理に関する技術指導
- ・水道事業の経営強化に関する指導

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

現在、カブサベット市の水道事業はカブサベット・ナンディ水道サービス会社（Kapsabet Nandi Water and Sanitation Company；以下、KNWSC）により運営されており、計 12 名の職員により 340 戸（内メーター接続 50 戸）に対して給水サービスが行なわれている。本計画における上水道システムの整備により給水量は現在の 550m³/日から 3,600m³/日へ増強され、また給水戸数も現在のおよそ 20 倍の 6,600 戸（内メーター接続 2,100 戸）へ拡大される予定である。

既存浄水場は、ポンプ送水設備を含め本計画による施設とほぼ同様なプロセスを採用しているが、現行 3 名の操作員では水量管理、水質管理のいずれも能力が不足しており、適切な運転管理が行われていない。また、顧客管理、検針、料金請求・徴収等に関する業務についても、僅か 3 名の担当職員の手作業に委ねられているのみであり、給水戸数の増加に対応することは不可能となる。

本計画により整備される上水道システムが期待される目標を達成するためには、KNWSC は技術部門においては浄水場の水量・水質管理、配水池の水位管理、及び管路の漏水探知・修繕が適切に行える要員、また業務部門においては料金請求・会計システムの運用、及び給水接続促進、苦情処理等の顧客サービスが適切に行なえる要員を配置し、組織強化、経営強化を図りつつ事業を管理・運営することが求められる。

また、「ケ」国の現状を考慮すれば、KNWSC が即戦力となる要員を確保することは容易ではないため、技術、及び業務部門の要員の能力強化が必要である。更に、新規顧客を取り込み、安定した給水事業を運営するためには、需要者の便益等に係る教育普及活動を通じて、住民の衛生意識の向上とともに給水接続の促進、及び支払い意思の向上を側面的に支援することが有効である。

従って、プロジェクトの円滑な立ち上げを支援し、協力成果の持続性を確保する観点から、ソフトコンポーネントにより、技術、及び経営の両面から KNWSC を支援することにより、より大きな事業効果が得

られ、事業の持続性の確保が期待される。

(2) ソフトコンポーネントの目標

給水事業の使命は、健全な経営基盤の基に、施設を適切に運転・維持管理し、受益者である住民に対して安全な水を安定的に供給することである。ソフト・コンポーネントはこの使命を果たすために、KNWSC が水道施設を適切に運転維持管理するとともに健全な事業運営を図ることができるよう、技術および経営の両面における KNWSC の能力強化を支援するとともに、KNWSC の安定的な経営を確保するとの観点から、カブサベツト市民が新たに整備される給水システムへの新規接続を側面的に支援することを目的とする。

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフト・コンポーネントの実施により期待される成果は以下の通りである。

i) 水道施設の運転管理に関する技術指導

- ・KNWSC の技術担当職員が、本計画において整備される取水施設、浄水施設、送・配水管等の上水道システムを適切に運転管理する能力を修得する。
- ・KNWSC の技術担当職員が、漏水調査/対策、及び水道メーター管理に必要な知識を修得する。

ii) 水道事業経営強化に関する指導

- ・KNWSC の総務/業務部門責任者、及び担当職員が、水道事業経営に必要な知識を修得する。
- ・KNWSC の料金/会計担当職員が、水道料金の請求・徴収、会計事務を迅速、正確に行うノウハウを修得する。
- ・カブサベツト市民が水道事業について正しい認識を持ち、飲料水と健康の関連について十分な知識を得るための広報・啓発の手法を修得する。
- ・カブサベツト市民の水道への接続意思を啓発し、水道料金支払意識が向上する。
- ・以上により、KNWSC が財務の健全性を維持した給水事業を確保するための能力が向上する。

(4) 成果達成度の確認方法

本ソフト・コンポーネントの各モジュールが計画している目標および成果の確認は表-I に示す。

技術に係る訓練は、研修講師が表-2 に示す項目により、指導内容の理解度、実施施設の運転管理状況を評価し、確認する。

経営強化に係るモジュールにおいては、事業運営に係る訓練に関し、KNWSC の管理職、営業/会計担当職員が、会計業務、財務管理を理解し、財務諸表が作成できることを成果として確認する。また、料金請求・会計システム運用・操作に係る訓練は、システム・ドキュメント（システム仕様書、稼動テスト結果等）の確認、および実際の運営を行いながら、担当職員が1人で操作できることを成果として確認する。

啓発集会に関しては、集会参加者へのアンケート調査を分析することにより、成果の確認を行う。

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

本ソフト・コンポーネントにおいては以下の活動を行う。活動の詳細計画については表-2 にまとめた。

1) 施設の運転管理に関するトレーニング

- ・KNWSC 技術担当職員に対し、本計画で整備される i)取水施設、浄水施設、送・配水施設の運転管理に必要な基礎的知識、および運転管理方法、また ii)漏水防止、水道メーター管理に係る技術指導を行なう。技術指導は技術教材（維持管理ガイドライン）を作成し、教材を利用し講習を行い、参加する職員（研修生）がクラスルームトレーニングやフィールドトリップにより本計画施設の構成および目的を理論的に理解した上で、施設を適切に運転管理できるよう OJT により技術指導する。指導項目毎の具体的な訓練対象者、指導者、及び指導内容は以下のとおり。

i) 施設運転・維持管理に係る研修

- ・技術部門責任者、技術担当職員 9 名（浄水場長、浄水場運転操作担当 4 名、電気機械設備担当 2 名、及び技能職員 3 名）の計 10 名を対象に、日本人水道技術コンサルタントにより、詳細設計図面および設計図書、研修資料（維持管理ガイドライン）を用いたクラスルームトレーニング、実施施設を用いた OJT による施設の運転管理に関する技術指導を行う。
- ・取水・導水施設、浄水施設、送・配水施設の構成を講習する。
- ・取水・導水施設、浄水施設、送・配水施設の水力的能力を講習する。
- ・浄水プロセスについて講習する。
- ・取水量、浄水量、送・配水量に応じた施設の運転管理方法を訓練する。
- ・原水水質に応じた浄水プロセスの運転管理方法を訓練する。

なお、本ソフト・コンポーネントとは別に、請負業者は施設引渡し時の運転操作指導の一環として、施設を構成する各設備の運転管理マニュアルを作成し、それぞれの設備が適切に機能するよう、操作方法、トラブルシューティングを主体とした訓練を行なうが、ソフトコンポーネントでは、ジャーテストによる原水濁度に応じた薬品注入率の設定、及び処理水量に応じた薬品の溶解作業、各浄水プロセス運転状況の適否の判断、天日乾燥床の運転サイクル、送水ポンプの起動停止と配水池水位の管理方法、水質チェックのポイント等、施設引渡し時以後の日常業務に適切に対応するための訓練内容となる。

ii) 漏水防止、水道メーター管理に係る研修

- ・技術部門責任者、技術担当職員（配管維持管理 5 名）計 6 名を対象に、日本人漏水防止技術コンサルタントにより、クラスルームトレーニング、およびデモンストレーションにより、漏水探知、修繕、防止技術、及び水道メーターの管理方法に関する技術指導を行なう。
- ・漏水調査、修繕、防止方法について講習する。
- ・水道メーターの設置、管理方法について講習する。

2) 事業経営強化に関するトレーニング

本計画で整備される給水事業の運営管理を行うために必要な業務知識および管理知識を向上させるため、
i)事業運営強化に係る研修、ii)料金/会計システム運用・操作の実務研修を行う。また、本計画で強化される給水事業の顧客へのサービス拡大を行うために、iii)カプサベツト市民を対象に、衛生の重要性と給水事業の理解、給水接続の促進を目的とした啓発活動を行なう。各訓練項目は以下の内容で行なう。

i) 事業運営強化に係る研修

- ・総務・業務部門責任者（各1名）、及び営業/会計担当職員（5名）の計7名を対象に、日本人事業経営コンサルタントによる演習を含むクラスルームトレーニング方式により会計業務、財務管理、顧客管理等の事業運営に係る知識の移転を目的とした研修を行う。
- ・会計、業務管理など経営管理に必要な知識および経営管理技術を講習する。
- ・会計・財務資料を題材に、経営管理情報の読み方を講習する。
- ・会計業務の流れと会計事務に必要な会計知識を講義する。
- ・顧客管理業務に必要な、顧客情報の管理知識を講義する。
- ・普及・啓発、検針業務に必要な知識を講義する。

ii) 料金請求・会計システム運用に係る研修

- ・業務部門責任者、料金/会計担当職員（6名）を対象に、IT ローカル・コンサルタントによる OJT 方式により料金/会計システムの運用・操作に係る実務研修を行う。
- ・料金請求/会計システムの操作・運用に関する実務研修を行う。
- ・研修講師が、操作技術修得の確認を行い、担当職員が1人でシステムが操作できる水準に達するまで実務研修を行う。

iii) 住民啓発に係る研修

- ・カプサベツト市民を対象に、住民教育ローカル・コンサルタントのファシリテーションによる啓発集会を毎回30～40名程度の規模で、カプサベツト市街地区を対象に4回、他の周地区では2回の計6回実施する（後述参照）。参加者に啓発集会に関する意見や水道の役割に関する理解の程度に関するアンケートを実施し分析する。アンケートで寄せられた意見は、次回の啓発集会のやり方に可能な限り反映させる。これら住民啓発に係る手法を業務部門責任者、営業担当職員（2名）に指導する。
- ・衛生の重要性、水道事業の重要性に係る啓発活動を行なう。
- ・給水接続の促進、水道料金支払い意思向上に係る啓発活動を行なう。

啓発集会の実施回数

本計画においては、施設建設完了時（2011年）の新規接続数を1,200戸とし、この内、日本側供与の水道メーター設置は、カプサベツト市街地の High class housing, Medium class housing の400戸を対象としている。現在のカプサベツト市街地（タウンシップ、及びカプンゲチュニイ）の世帯数は約4,100戸（内、High class housing, Medium class housing は約1,900戸）、他の周辺地区（カモボ、カムグイワ、キマーン、及び

ギブツァ）は約 2,500 戸（いずれも Low class housing）であり、給水普及率の目標値をカブサベツト市街地では 100%、その他周辺地区では 50%としているため、施設完成時の新規接続数の内訳は市街地で約 900 戸（内、メーター設置 400 戸）、その他周辺地区で約 300 戸が目安となる。

啓発集会へは新設管ルートに沿った 5～6 戸あたり 1 戸からの参加を目標とし、実施効果を考慮して 1 回あたりの参加者数を 30～40 名程度（学校の 1 クラス分）とする。したがって、市街地地区では 4 回、周辺地区では 2 回の計 6 回の開催とする。これにより、新規接続数の 20%程度の世帯に啓発活動を行なうこととなる。なお、住民啓発活動については、全 6 回のうち当初の 2 回は日本のコンサルタント主導で実施するが、第 3 回以降は啓発集会の企画・運営を徐々に KNWSC 職員に移管して、施設建設完了以降は本ソフトコンポーネントで技術指導を受けた KNWSC 職員が自力で促進・継続出来るよう技術移転を図ることとする。

(6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

ソフト・コンポーネントは、本計画において整備される水道施設を熟知した日本人水道技術コンサルタントの全体管理の下、現地 IT コンサルタント、現地 NGO などのローカル・コンサルタントを活用しながら、座学や演習、OJT などの形態により、KNWSC 職員への研修や地域住民への啓発集会を実施する。

技術指導に関しては、上記の日本人水道技術コンサルタント、および日本人漏水防止技術コンサルタントが担当する。また、事業経営強化に関する指導に関しては、日本人水道経営コンサルタントとローカル・コンサルタント 2 名との共同作業とする。

日本人コンサルタントとローカル・コンサルタントの基本的な役割分担は、以下の通りとする。

日本人コンサルタントの役割

i) 水道技術コンサルタント

- ・ソフト・コンポーネント計画全体を管理する。
- ・全体研修計画を立案する。
- ・研修教材（維持管理ガイドライン）を作成し、水道施設全体（取水、導水、浄水、送配水）の技術指導を実施し、研修成果の確認・評価を行う。なお、研修教材の作成にあたっては「メルー市給水計画」において作成した維持管理マニュアルを参考とする。
- ・機械・電気設備および調達機材そのものの運転・管理については、請負業者による引渡し時の運転操作指導で対応するものとする。

ii) 漏水防止技術コンサルタント

- ・漏水防止、水道メーター管理の技術指導を実施する。
- ・送配水管施設に関し、上記の水道技術コンサルタントが実施する技術指導に協力する。

iii) 水道経営コンサルタント

- ・事業経営強化に関する研修部門全体を管理する。

- ・研修用に作成した研修教材による業務・経営に係る講義および実習の実施、研修成果の確認・評価を行う。
- ・ローカル・コンサルタントが行う住民啓発活動の監督を行う。

ローカル・コンサルタントの役割

i) IT コンサルタント

- ・本計画において導入する料金請求・会計システムの運用マニュアルを作成する。
- ・KNWSC の料金/会計担当職員に対するシステム操作研修を OJT により実施する。

ii) 住民教育コンサルタント

- ・「メルー市給水計画」において作成した水道普及パンフレットを参考に、住民啓発に係る研修教材を作成し、KNWSC 職員を指導する。
- ・地域住民を対象とした啓発活動(集会)の実施、参加した地域住民に対するアンケート調査および分析を行う。

(7) ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントの実施時期を図-1 に示す。

KNWSC の技術担当職員、及び料金請求/会計担当職員への訓練は、水道施設の建設工事、および料金請求/会計システム導入が完了する時期を考慮して、2011 年 6 月中旬頃から開始することが望ましい。訓練期間は 2 ヶ月間とし、2011 年 8 月中旬までに完了するものとする。従って、KNWSC は 2011 年 6 月以前に当該業務担当職員の確保を完了させる必要がある。

一方、事業経営、及び住民への普及・啓発活動は建設工事完了までに実施することが効果的と考えるため、2010 年 11 月までには開始することが望ましい。訓練期間は 2 ヶ月間とし、住民啓発集会は週に 1 回程度のペースにて計 6 回実施し、以降、KNWSC の活動に繋げていくこととする。上記と同様に、KNWSC は訓練開始までに担当職員の確保を完了させる必要がある。

ソフトコンポーネントの報告書は、最終報告書の他、指導科目ごとに 1 ヶ月毎の中間報告書を作成提出する。

暦年 会計年度 項目			2010年 平成22年度												2011年 平成23年度											
			暦月	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
日本人	施設運転管理	2																								
	漏水防止/水道メーター管理	1																								
	事業経営	2																								
ローカル	料金請求/会計システム	2																								
	住民教育	2																								
実施状況報告書作成・提出																										

図-1 ソフトコンポーネントの実施時期

(8) ソフトコンポーネントの成果品

本ソフトコンポーネントでは以下の成果品が作成される。表-2 に各訓練項目における成果品を示す。

1) 施設運転管理に関する技術指導

- ・技術研修計画書、技術研修教材（維持管理ガイドライン）、研修者による研修受講者評価。

2) 事業経営に関する技術指導

- ・研修計画書、研修教材、研修者による研修受講者評価。
- ・啓発活動研修教材（水道事業・料金の住民への説明資料、衛生教育資料）、啓発集会参加者アンケート、研修者による研修受講者評価。

(9) ソフトコンポーネントの概算事業費

全体概算額：18,000 千円

現地再委託費：1,200 千円

(10) 相手国実施機関の責務

ソフトコンポーネントの目標達成には、KNWSC はソフトコンポーネント実施前までに増員を含め、訓練対象となる職員を適正に配置するものとする。

また、継続的に住民への普及・啓発活動を行い、新規給水接続、水道メーター設置促進を図ることとする。このためには、給水量、給水戸数の増加に対応できるよう、技術、経営の両面において適正な増員を継続的に行なうものとする。

表-1 各モジュールの成果と成果確認項目

モジュール	成果	達成確認項目
1. 施設の運転管理に関するトレーニング		
1-1 施設運転・維持管理に係る研修		
	KNWSC の技術担当職員が、施設（取水、導水、浄水、送・配水）の構成内容、目的を理解し、施設を適切に運転管理する。	・ 水道施設の構成、各施設の目的・機能が理解できる。 ・ 取水堰、導水管の維持管理（スクリーン、排泥バルブ操作）ができる。 ・ 需要量に応じた計画取水量を決定できる。 ・ 浄水場の各施設の滞留時間の把握ができる。 ・ 計画取水量に応じたろ過池運転ができる。 ・ 薬品の溶解作業が適正にできる。 ・ 計画取水量および原水水質に応じて、薬品注入量を設定し、薬品注入設備を運転できる。 ・ ジャーテストができる。 ・ フロック形成状況の適否が判断できる。 ・ 各プロセスにおける濁度、pH、残留塩素の水質チェックができる。 ・ 沈殿池の排泥ができる。 ・ ろ過池の適正な洗浄ができる。 ・ 天日乾燥床の維持管理ができる。 ・ 送水ポンプが運転できる。 ・ 配水池の水位管理ができる。 ・ 送配水管の維持管理（バルブ操作、管路点検）ができる。 ・ 配水ブロックごとの水量を把握できる。 ・ 各施設の運転維持管理記録（チェックリスト、日報、月報類）が作成できる。 ・ 図面・台帳類の管理ができる。
1-2 漏水防止、水道メーター管理に係る研修		
	KNWSC の技術担当職員が、漏水調査/修繕/漏水防止対策、及び水道メーター管理の方法を理解し、管路の適切な維持管理を行う。	・ 漏水探知方法、漏水防止策が理解できる。 ・ 水道メーター接続に必要な工具類を操作できる。 ・ 水道メーター検定装置が操作できる。
2. 事業経営強化に関するトレーニング		
2-1. 事業運営強化に係る研修		
	KNWSC の管理職、営業/会計担当職員が、給水事業の運営管理に必要な業務知識および経営知識を修得し、財務管理（予算管理、原価分析）、業務管理等の事業運営を行う。	・ 財務諸表が作成できる。 ・ 予算管理の仕組みを理解し、予算管理を行っていきえる。 ・ 原価分析の方法を理解し、適切に原価分析を行い、適正な水道料金への改定提案を行える。

		・ 未収水低減対策を理解し、必要な対策ができる。 ・ 広報活動や渉外活動、普及・啓発活動を管理できる
2-2. 料金請求・会計システム運用に係る研修		
	KNWSC の料金/会計担当職員が、料金請求/会計システム運用のノウハウを修得する。	・ 料金請求・徴収管理の方法が理解できる。 ・ 料金請求/会計システムが操作できる。 ・ 料金請求/会計システムを使って、水道料金請求/徴収管理（請求書/領収書発行、徴収記録）ができる。 ・ 料金請求/会計システムを使い、会計処理（入・出金処理、仕訳処理）ができる。 ・ 顧客の管理台帳が作成できる。 ・ 新規顧客の登録手続きができる。
2-3. 住民啓発に係る研修		
	・ 住民が飲料水と健康の関連について十分な知識を得る。 ・ 住民の接続意思を啓発し、水道料金支払意識が向上する。 ・ KNWSC の職員が、広報、啓発集会の企画・運営の技術を修得する。	・ 啓発集会参加者が、衛生の重要性や上下水道の役割を理解する。 ・ 給水接続、メーター設置が促進される。 ・ KNWSC の職員が、自力で啓発集会を企画・運営する。

表-2 活動計画

区分	活動内容	成果	活動方法	必要な投入量	備考
施設の運転管理に関するトレーニング					
1-1	施設運転・維持管理に係る研修 - 本計画取水・導水施設、浄水施設、送・配水施設の構成を講習する - 取水・導水施設の維持管理方法を訓練する（スクリーン、排泥バルブ操作）。 - 浄水施設の構造、各プロセスの目的について講習する。 - 必要な取水量ならびに原水水質に応じて、浄水場を適切に運転管理できるよう訓練する（流量調節、ジャーテスト、水質検査、薬品注入量調節、ろ過水量調節、洗浄水量調節、排泥作業、スラッジ処理処分）。 - 送水ポンプ設備の運転方法を訓練する（自動運転、手動運転）。 - 配水池の水位管理について訓練する。 - 送・配水管の維持管理について訓練する（流量・圧力調節、管路点検、排水方法）。 - 各施設の運転維持管理記録が作成できるよう訓練する。 - 図面・台帳管理について講習する。	- 研修計画書 - 研修教材（維持管理ガイドライン） - 薬品注入率表 運転維持管理記録表（チェックリスト、日報、月報類） - 研修者による研修受講者評価	- 詳細設計図面および設計図書を用いたクラスルームトレーニング - 実施施設を用いた OJT - 対象： 技術部門責任者および職員（施設運転維持管理担当 9 名、配管維持管理担当 5 名）計 15 名	- 水道技術者（日本人コンサルタント） - 企画/準備： 1 人×0.5 ヶ月 - 実施： 1 人×1.5 ヶ月	ソフト・コンポーネントに先立ち、担当者が配置済みであること。
1-2	漏水防止、水道メーター管理に係る研修 - 配水管網の漏水調査方法について講習し、OJT でデモンストレーションする - 量水器の接続方法について講習する。 - 水道メーターの検定方法について訓練する。	- 研修計画書 - 研修教材 - 研修者による研修受講者評価	- クラスルームトレーニング - 実施施設を用いた OJT - 対象： 技術部門責任者および職員（配管維持管理担当 5 名）計 6 名。	- 漏水防止技術者（日本人コンサルタント） - 企画/準備： 1 人×0.25 ヶ月 - 実施： 1 人×0.75 ヶ月	

2 事業経営強化に関するトレーニング					
2	2-1	事業運営強化に係る指導 - 経営管理に必要な知識および経営管理技術を講習する。 - 会計業務と財務管理について講習する。 - 業務管理/顧客管理（購買、普及促進、給水サービス）について講習する。 - 未収水低減対策について講習する。 - 経営関連データを題材に、経営管理情報の読み方を講習する。 - 顧客サービス（広報、渉外、顧客とのコミュニケーション等）について講習する。	- 研修計画書 - 研修教材 - 経営情報 - 研修者による研修受講者評価	- クラスルームトレーニング - 対象： 総務・業務部門責任者および職員（営業/会計担当4名）計6名。	- 水道事業経営専門家（日本人コンサルタント） - 企画/準備： 1人×0.5ヶ月 実施： 1人×1.5ヶ月
	2-2	料金請求・会計システム運用に係る研修 - 料金請求/会計業務の流れと会計事務に必要な会計知識を講義する。 - 料金請求・会計システムの操作・運用に関する実務研修を行う（料金/会計責任者には1人でシステム操作ができる水準にまで訓練を行う）。	- 研修計画書 - 研修教材 - システム運用マニュアル - 研修者による研修受講者評価	- クラスルームトレーニング - OJTによるシステム運用訓練 - 対象： 総務・業務部門責任者および職員（料金/会計担当5名）計7名。	- 料金/会計システム専門家（ローカルコンサルタント） - 企画/準備： 1人×0.5ヶ月 実施： 1人×1.5ヶ月 - 同様のシステムを運用中の他プロバイダーの協力を得る。
	2-3	住民啓発に係る研修 ワークショップを開催し、地域住民に対する水道普及の啓発を行う（衛生の重要性、水道の役割やしくみ、料金体系など）。	- 研修計画書 - 研修教材 - 啓発活動実施計画書 - 啓発集会参加者アンケート結果 - 研修者による研修受講者評価	- 対象： 業務部門責任者および職員（営業担当2名）計3名。 - 啓発集会参加想定者： カブサベット市民を対象に、毎回30～40名を招待し、計6回実施	- 水道経営/コミュニティ開発専門家（ローカルコンサルタント） - 企画/準備： 1人×0.5ヶ月 実施： 1人×1.5ヶ月

資料 7. 参考資料／入手資料リスト

資料 7-1 当該国の社会経済状況

国名	ケニア共和国 Republic of Kenya
----	-----------------------------

一般指標					
政体	共和国	*1	首都	ナイロビ(Nairobi)	*1
元首	大統領/ムワイ・キバキ (Mwai KIBAKI)	*1	主要都市名	モンバサ	*3
独立年月日・旧宗主国	1963年12月12日・英国	*3.4	失業率	不明	*6
主要民族/部族名	キユク人、ルヒヤ人、カレンジ人、ルオ人等	*1.3	義務教育年数	8年間(8/4/4制)	*11
主要言語	スワヒリ語、英語	*1.3	初等教育就学率	97.7%(2000年)	*6
宗教	キリスト教、イスラム教、伝統宗教	*1.3	成人識字率	73.6%(2004年)	*9
国連加盟年	1963年12月16日	*10	人口密度	59人/Km ² (2005年)	*6
世銀加盟年	1964年	*7	人口増加率	2.3%(2004-2005年)	*6
IMF加盟年	1964年	*8	平均寿命	49.0歳	*6
国土面積	580.4千Km ² (日本の約1.5倍)	*1.6	5歳児未満死亡率	120人(1000人当り) (2005年)	*6
総人口	34.3百万人(2005年)	*6			
経済指標					
通貨単位	ケニア・シリング(Kshs)	*3	貿易額	7.250百万ドル(2004年)	*1
為替レート	1US\$ = 66.95 Kshs (2007年5月)	*1	輸出	2.693百万ドル	*1
会計年度	1月1日～12月31日	*6	輸入	4.553百万ドル	*1
国家予算			貿易収支	-1.860百万ドル	*1
歳入総額	43,744百万Kshs (1990年)	*9	主要輸出品目	紅茶、園芸作物、コーヒー	*1
歳出総額			主要輸入品目	機械、石油製品、自動車、食用油	*1
総合収支			日本への輸出	3,472百万ドル(2002年)	*1
ODA受取額	768.3百万ドル (2005年)	*6	日本からの輸入	20,884百万ドル(2002年)	*1
国内総生産(GDP)	21,200百万ドル (2006年)	*6			
一人当りのGNI	580.0ドル (2006年)	*6	総国際準備		
分野別GDP	農業 27.9% (2006年)	*6	対外債務残高	5,500百万ドル(2005年)	*6
	鉱工業 17.4% (2006年)	*6	対外債務返済率(DSR)	2.3%(2004年)	*9
	サービス業 54.8% (2006年)	*6	インフレ率	5.8%(2005年)	*6
産業別雇用	農業 % (年)		(GDPデフレーター)		
	鉱工業 % (年)				
	サービス業 % (年)		国家開発計画	第9次国家開発計画(2002-2008)	*12
経済成長率	4.3% (2004年)	*9			

気象 (年～ 年の平均)	観測地: ナイロビ(南緯1度19分、東経36度55分、標高1,624m)													*4.5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
降水量(mm)	39.9	48.3	68.6	152.9	107.5	26.5	12.4	13.3	23.6	43.8	121.2	79.6	737.6	
平均気温(°C)	19.3	20.1	20.5	20.2	19.1	17.7	16.9	17.2	18.5	19.7	19.3	19.1	19.0	
平均湿度(%)	70	66	67	74	77	77.0	78	74	70	68	76	74	72	

- *1 各国概況(外務省)
- *2 世界の国々一覧表(外務省)
- *3 世界年鑑2002(共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧10改訂版(東京書籍)
- *5 理科年表2000(国立天文台編)
- *6 World Development Indicators Database April 2007 (WB)
- *7 IBRD Membership List(WB)
- *8 World Economic Outlook (IMF)
- *9 政府開発援助(ODA)国別データブック2006(国際協力推進協会)
- *10 United Nations Member States
- *11 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
- *12 JICA資料

国名	ケニア共和国 Republic of Kenya
----	-----------------------------

我が国におけるODAの実績 ▽借款・無償資金協力年度E/Nベース、技術協力年度経費ベース、単位：億円						*9
項目 \ 年度	2001	2002	2003	2004	2005	
技術協力	32.78	29.57	30.35	33.69	30.09	
無償資金協力	48.23	10.49	13.73	20.16	28.59	
有償資金協力	-	-	105.54	-	-	
総額	81.01	40.06	149.62	53.85	58.68	

当該国に対する我が国ODAの実績 (DAC集計ベース、支出純額、単位：百万ドル)						*9
項目 \ 暦年	2001	2002	2003	2004	2005	
技術協力	29.07	27.69	26.14	26.63	29.94	
無償資金協力	14.98	28.52	17.19	14.36	23.39	
有償資金協力	2.66	-38.86	-49.92	29.90	5.56	
総額	46.71	17.35	-6.59	70.89	58.89	

当該国に対する諸外国の経済協力実績 (DAC集計ベース、支出純額、単位：百万ドル)						*9
暦年	2000	2001	2002	2003	2004	
1位	英国 73.1	英国 55.1	米国 102.4	米国 111.2	米国 140.9	
2位	日本 66.9	日本 46.7	英国 54.4	英国 79.4	日本 70.9	
3位	米国 45.9	米国 43.4	ドイツ 27.1	ドイツ 35.4	英国 45.8	
4位	ドイツ 38.4	ドイツ 32.5	フランス 17.6	スウェーデン 25.6	ドイツ 41.7	
5位	オランダ 14.2	オランダ 23.1	日本 17.4	フランス 20.5	フランス 32.2	
うち日本	66.9	46.7	17.4	-6.6	70.9	
合計	293.0	270.5	288.1	320.3	469.5	

当該国に対する国際機関の経済協力実績 (DAC集計ベース、支出純額、単位：百万ドル)						*9
暦年	2000	2001	2002	2003	2004	
1位	IDA 141.5	IDA 80.9	CEC 33.0	IDA 103.4	CEC 62.8	
2位	WFP 19.4	CEC 72.7	UNHCR 25.1	UNHCR 24.7	IDA 45.9	
3位	CEC 18.6	UNHCR 22.6	IDA 23.6	CEC 16.7	AfDF 18.1	
4位	UNHCR 17.0	WFP 17.4	WFP 10.5	IMF 15.4	UNHCR 15.9	
5位	UNDP 4.9	AfDF 8.7	UNFPA 4.9	WFP 11.6	WFP 7.4	
その他	13.0	-14.0	-1.7	20.1	16.4	
合計	214.3	187.6	95.5	191.9	166.4	

援助受入窓口機関		*12
技術協力	Ministry of Finance, External Resources Department	
無償	Ministry of Finance, External Resources Department	
協力隊	Ministry of Finance, External Resources Department	

調査名：ケニア国カプサベット給水事業計画 基本設計調査

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル・コピー	発行機関	発行年
1	Nandi District Development Plan 2002-2008	図書	オリジナル	Ministry of Planning and National Development	
2	Annual Report and Financial Statements for Eighteen Months Period, 2006	図書	コピー	Lake Victoria North Water Services Board	2006.6
3	Financial Statements for Eighteen months Period Ended June 30, 2006	図書	コピー	Lake Victoria North Water Services Board	2006.6
4	Balance Sheet as at June 30, 2006	図書	コピー	Lake Victoria North Water Services Board	2006.6
5	Statistical Abstract 2006	図書	オリジナル	Central Bureau of Statistics, Ministry of Planning and national Development	2006
6	District Statistical Abstract Nandi North 2006	図書	コピー	Ulaanbaatar Mongolia	2006
7	Practical Manual for Water Supply Services in Kenya 2005	図書	オリジナル	Ministry of Water and Irrigation	2005.10
8	Code of Practice for the Design & Construction of Buildings & other Structures in relation to Earthquakes	図書	コピー	Kenya Building Centre	1973
9	Institutional Set-up under Water Act 2002	図書 (抜粋)	コピー	Ministry of Water and Irrigation	2002
10	National Water Resources Management Strategy (2007-2009)	図書	コピー	Ministry of Water and Irrigation	2007. 1
11	Water Act 2002 Water Resources Management Rules (Draft 2006)	図書	コピー	Water Resources Management Authority	2006.11
12	水道料金表	図書	コピー	Kapsabet Nandi Water & Sanitation Company	2007
13	WSP, 2002/2007 年度の営業実績	資料 (抜粋)	コピー	Kapsabet Nandi Water & Sanitation Company	2007
14	WSP, 収支報告書 2006/2007	資料 (抜粋)	コピー	Kapsabet Nandi Water & Sanitation Company	2007
15	カプサベット市の下水道状況	資料	コピー	Kapsabet Municipal Council	2006
16	ケニア国労働賃金、労働条件規則	図書	コピー	Ministry of Labour	2004.8
17	電気料金表	図書	オリジナル	Kenya Ppower & Lighting Co., Ltd.	2000
18	水道メーター単価	資料	コピー	Procurement Office, ...	2007
19	降雨データ (2004-2007)	資料	コピー	Chebet Tea factory	2007
20	降雨データ (2004-2007)	資料	コピー	Eldoret Airport Met. Station	2007

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル・コピー	発行機関	発行年
21	道路橋標準図	図書	コピー	Roads Department, Ministry of Transport & Communications	1987
22	建設業における最低賃金、及び労働条件	図書	コピー	Industrial Vout of Kenya	2007
23	Contract Documents (Water Sector Development Programme Nzoia Cluster Phase I, Kitale)	図書 (抜粋)	コピー	Lake Victoria North Water Services Board	2007.2
24	Contract Documents (Water Sector Development Programme Nzoia Cluster Phase I, Webuye)	図書 (抜粋)	コピー	Lake Victoria North Water Services Board	2007.2
25	地形図 (1/50,000) 103/4	地図	オリジナル	国家測量局	1987
26	地形図 (1/50,000) 103/3	地図	オリジナル	国家測量局	1987
27	地形図 (1/50,000) 103/2	地図	オリジナル	国家測量局	1968
28	地形図 (1/50,000) 103/1	地図	オリジナル	国家測量局	1968
29	県別災害発生一覧	資料	コピー	Ministry of Works, Housing and Physical Planning	
30	General specification for Building Works	図書	コピー	Ministry of Works, Housing and Physical Planning	
31	Atlas for East Africa	地図	オリジナル	Longman	
32	Kenya Primary Atlas	地図	オリジナル	East African Educational Publishers Ltd.	2006
31	Primary School Atlas	地図	オリジナル	Longman	

資料 8. その他資料・情報

資料 8-1 EIA



NATIONAL ENVIRONMENT MANAGEMENT AUTHORITY (NEMA)

THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND CO-ORDINATION ACT
ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT LICENCE

This is to certify that the Project Report/Environmental Impact Assessment Study Report received from
.....**MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION**..... (name
of individual/firm).....**P.O. BOX 19720 - 00100, NAIROBI.**..... (address)
submitted to the National Environment Management Authority in accordance with the Environmental Impact
Assessment & Audit Regulations regarding **REHABILITATION & AUGMENTATION OF WATER SUPPLY**
(title of project) whose objective is to carry on **REHABILITATION AND EXPANSION/BUILDING**
OF THE WEIR, TREATMENT WORKS, LAYING OF RISING MAIN AND AUGMENTATION
NETWORK TO SUPPLY 3000m³ / DAY OF WATER FROM KABUTIE RIVER.
..... (briefly describe purpose) located
.....**KAPSABET TOWNSHIP, MANDI NORTH DISTRICT.**..... (locality and district)
has been reviewed and a licence is hereby issued for implementation of the project, subject to attached
conditions.

Dated this **11TH** day **OCTOBER**, of 20**06**...

Signature *A. Njirau*.....

(SEAL)

Director General
The National Environment Management Authority

CONDITIONS OF LICENCE

1. This licence is valid for a period of **24 MONTHS**.....(time within which the project should commence)
from the date hereof.
2. The Director-General shall be notified of any transfer/variation/surrender of this licence.

P.T.O.

3. The proponent shall sensitize the community and take all practical measures to conserve the catchment area of Tulon Swamp, Kabutie River and the tributary springs.
4. The proponent shall fill the dam during the rainy season when there is an ample flow.
5. The proponent shall ensure strict adherence to the Environmental Management Plan developed throughout the project cycle.
6. The proponent shall collaborate with the EIA Expert(s) and the contractor(s) to ensure that proposed mitigation measures are adhered to during the construction phase and where necessary appropriate mending – up activities undertaken and a report of the same submitted to NEMA.
7. The proponent shall comply with the relevant principal laws, by-laws and guidelines issued for the development of such a project within the jurisdiction of Ministry of Health, Water Resources Management Authority, Municipal Council of Kapsabet, Ministry of lands and Settlement, Ministry of Culture and Social Services and other relevant Authorities.
8. The proponent shall ensure that during construction phase the operations should adhere to legal notice No. 40. The Factories (Building Operation and Work of Engineering Construction) Rules, 1984.
9. The proponent shall ensure that environmental protection facilities or measures to prevent pollution, and ecological deterioration and conflict such as conventional 3000m³ full water treatment plant, compensation and resettlement scheme, Kabutie River buffer zone observance plan are designed, constructed and employed simultaneously with the proposed Project.
10. The proponent shall ensure that records on conditions of licences / approval and project monitoring and evaluating shall be kept on the project site for inspection by NEMA's Environmental Inspectors.
11. The proponent shall submit an Environmental Audit Report in the first year of operation to confirm the efficacy and adequacy of the Environmental Management Plan.
12. The proponent shall comply with NEMA's improvement orders throughout the project cycle.

資料 8-2 水利権


Water Resources Management Authority

Telephone: 056 – 30834
Fax 056 – 30826
Email: wrmalvn@wananchi.com

LVNCAO
P.O. BOX 77
KAKAMEGA

Ref : WRMA/LVNCA/122/(6)

Date: 13th Nov., 2007

✓ Chief Executive Officer
Lake Victoria North Water Services Board
P. O, Box 673 – 50100
KAKAMEGA

RE:- AUTHORIZATION TO CONSTRUCT WORKS ON GOVERNMENT LAND IN KABUTIE AREA IN NANDI NORTH DISTRICT.

Following your application for an authorization to construct works, you have now been issued with an authorization No. WRMA/LVNCA/122 of 13th Nov., 2007 to enable you to construct works on Government parcel in Kabutie area in Nandi North district for abstraction of 4700 m³/d to meet your public use only.

In this connection, your attention is drawn to all the conditions indicated at the back of the attached WRMA 004 under which the proposed works is authorized.

Please take necessary action.


**E.S.Wanyonyi,
Regional Manager
Lake Victoria North Catchment Area**

CC: Sub-Regional Manager,
ELDORET.



The Chief Executive Officer,
Water Resources Management Authority,
P. O Box 45250 - 00100,
NAIROBI.

Form: WRMA 004
Catchment: LVNCA
WRMA ID: 11
File: WRMA/LVNCA//122

Water Resources Management Authority

AUTHORISATION TO CONSTRUCT WORKS FOR THE USE OF WATER

Dear Sir/Madam; (Rule 33)

I have the honour to inform you that the Water Resources Management Authority has given you approval to construct the proposed works based on your application dated 5th September, 2007 for a Water Permit.

Authorization No. WRMA	LVNCA//122	Dated	13 th November, 2007
------------------------	------------	-------	---------------------------------

Type of Water Use	Surface Water				Groundwater		Effluent Discharge	Swamp Drainage
	Diversion	Abstraction	In-stream Works	Storage	Shallow well	Borehole		
Tick Box		√						

PARTICULARS OF APPLICANT				DETAILS			
1. Full name of applicant(s) (In Block Letters)				C.E.O. LV.N.W.S.BOARD (KAPSABET WATER SUPPLY).			
3. Category of Applicant - Individual, Group [Association, Society], Company, Institution				COMPANY			
4. ID Number of Applicant (Individual) or Certificate of Incorporation or Registration for Groups or Companies				TO FOLLOW			
5. PIN Number (where available)				TO FOLLOW			
Physical Address where water is to be used				Contact Address of Applicant			
6. L/R Number(s)	GOVERNMENT PARCEL			7. Box Number	673, KAKAMEGA		
8. Village(s)/Ward(s)	KABUTIE			9. Town	KAKAMEGA		
10. Sub-location(s)	KAPSABET			11. Post Code	50100		
12. Location(s)	KAPSABET			13. Telephone Contact (Landline)	056-302095		
14. Division(s)	KAPSABET			15. Telephone Contact (Mobile)	0722351254		
16. District(s)	NANDI NORTH			17. Email Contact	Lvnwsb@yahoo.com		

WATER RESOURCE DETAILS

18. Name of Body of Water or Aquifer where water is to be diverted, abstracted or stored	KABUTIE RIVER
19. Is the point of abstraction or storage in a Protected Area or a Groundwater Conservation Area? (yes/no)	NO
20. Sub-catchment Number	IFC
21. Class of Water Resource	
22. Name of Body of Water or Aquifer where effluent is to be discharged	-
23. Sub-catchment Number (Effluent)	-
24. Class of Water Resource (Effluent)	-
25. Category of Application (Class of Permit)	D

Supplement to Permit/Authorization	
26. Are there any supplements approved under Section 21 of WRMA Rules (yes/no)	NO
27. Supplement No.	N/A

28. Brief Description of Project and Intended Use for Water				
Type of Water Use	Groundwater (m ³ /day)	Surface Water (m ³ /day)		
		River - Normal Condition	River - Flood Condition	Lake
29. Public		4700		
30. Domestic		N/A		
31. Livestock		N/A		
32. Subsistence Irrigation		N/A		
33. Commercial Irrigation		N/A		
34. Industry/Commercial		N/A		
35. Hydropower		N/A		
36. Others		N/A		
37. Sub-total		4700		
38. Quantity Returned		N/A		
39. Water Abstracted (row 34-row 35)		4700		
40. Effluent Discharge	-	NIL		

Having filed the necessary application, maps and plans, and having complied with the provisions of the Water Act 2002, and the Rules there under relating to the applications for Water Permit is hereby authorized to construct, subject to the acquisition of the necessary rights of way or easements therefore, if any, the works shown by the said applications, maps and plans in accordance with provisions of the Water Act 2002, the Rules there under, and the following conditions: -

- 1 The construction of the works hereby authorized shall commence within a period of **1 MONTH** and shall be completed within a period of **24 months** from the date of this authorization.
- 2 (a) Any person who erects or constructs temporary works shall be entitled to divert, abstract, impound, obstruct, store or use water to such extent only as may be necessary for the construction or erection of the works, and whenever it shall be necessary to divert, abstract or impound water during the erection or construction of the works authorized, such diversion, abstraction, obstruction, impounding, or use of water shall be made at such time and in such manner that the works of other operators are interfered with as little as possible and that no damage will be caused to property of another landholder. Provided that if any damage is caused it shall, failing agreement between the parties concerned, be settled by arbitration under the Arbitration Act.
- (b) Unless empowered thereto by the Water Resources Management Authority in writing, all temporary works shall be removed within a period of three months from the date of completion of the works authorized or from the date of determination of the authorization (whichever be the earlier) and where any temporary works exist, such as quarries, burrow-pits, excavations, cuttings, tunnels or things of a like nature which cannot be economically removed, efficient precautions to the satisfaction of the Water Resources Management Authority shall be taken, by the person named in the authorization, to render and to maintain all such temporary works safe in the interest of life and property.

The Water Resources Management Authority reserves the right to inspect the works authorized by this authorization, and attention is drawn to section 90 of the Act.

3. Any changes between the original proposed design and final as-constructed arrangement has been documented and such documentation submitted to the Authority.

3.CONDITIONS OF AUTHORISATION	DETAILS
Measuring device	Installation of master meter
Controlling device	Installation of Valves
Water Quality Report	Submission of report
Evidence of EMCA Compliance	-
Soil and Water Conservation Plan	To be submitted
Compensation Flow (m ³ /day)	
Inspection Milestones	
1	-
2	
3	
4	
Notification Requirements	
1 Registration certificate	Submission
2 PIN	---do---
3	
4	
Storage	
Airline	
Test pumping	-
Other Technical Details	-
Effluent Discharge Requirements	-

- 1 This Authorization will be automatically cancelled, when the authorized period expires, without any further reference to you unless extension of time limit is applied for prior to date of expiry.
- 2 The following details/documents are required to complete your application before a Permit may be issued:

- ☐ (a) Form WRMA 008 must be returned dully signed when works have been installed.
- ☐ (b) Registration certificate and PIN

SIGNATURE

Yours faithfully,

Signature of WRMA Officer	
Name of Officer	E. S. WANYONYI
Position	REGIONAL MANAGER
Date of Signature	16/11/2007

資料 8-3 その他水量（生活水以外）の算出

その他水量（生活用水以外）の算出

その他水量は 2005 年時点での調査を元に、将来水量を下記のとおり推計する。

- ・ 学校用水、官公署用水、商業用水は各年人口増加率（2.4%/年）と同様の伸びを見込み算出する。
- ・ 病院用水及び工場用水は 2005 年と同様の数値を採用する。

1) 学校用水

Year	2005			2007	2010	2013	2015
Name of Administrative Unit	Student number of school	Per capita consumption L/day	Water demand m3/day	m3/day	m3/day	m3/day	m3/day
Kapsabet town ship	3,749	20	75	79	84	91	95
Kapngetuny	2,873	20	57	60	64	69	72
Kamobo	1,464	20	29	30	33	35	37
Kamurguiywa	656	20	13	14	15	16	16
Kimaam	0	20	0	0	0	0	0
Kipture	0	20	0	0	0	0	0
Total	8,742		174	183	196	211	220

2) 官公署用水

Name of Administrative Unit	Year (m3/day)				
	2005	2007	2010	2013	2015
Kapsabet town ship	32	34	36	39	41

3) 商業用水

商業用水はホテル、商店、石油スタンド、バー&レストラン、銀行等での使用水を示す。

Name of Administrative Unit	Year (m3/day)				
	2005	2007	2010	2013	2015
Kapsabet town ship	102	107	115	123	129
Kapngetuny	14	15	16	17	18
Kamobo	10	10	11	12	13
Total	126	132	142	152	160

4) 病院、ヘルスセンター用水

Name of Administrative Unit	Year (m3/day)				
	2005	2007	2010	2013	2015
Kapsabet town ship					
District Hospital	16	16	16	16	16
Health Centers	40	40	40	40	40
Total	56	56	56	56	56

5) 工場用水

(m3/day)

Name of Administrative Unit	Year				
	2005	2007	2010	2013	2015
Kapngetuny	16	16	16	16	16
Kamobo	72	72	72	72	72
Total	88	88	88	88	88

6) その他水量合計

(m3/day)

Name of Administrative Unit	Year					
	2005	2007	2010	2012	2013	2015
Kapsabet town ship	265	276	291	303	309	321
Kapngetuny	87	91	96	100	102	106
Kamobo	111	112	116	118	119	122
Kamurguiywa	13	14	15	15	16	16
Kimaam	0	0	0	0	0	0
Kipture	0	0	0	0	0	0
Total	476	493	518	536	546	565

資料 8-4 Kabutie River の流量

Kabutie River の流量計測データは多くなく、近年では下表のとおり、不定期に計測されている。

表 Kabutie River 流量計測実績値

Kabutie River		
Date	Flows m ³ /s	Depth m
22/03/2007	0.445	0.28
01/02/2007	0.780	0.33
06/10/2005	0.928	0.41
13/10/2005	1.094	0.40
21/10/2005	1.307	0.44
08/11/2005	0.771	0.35

一方、Kabutie River の本川である Kimondei River の流量計測は継続的に水位計測が行われているが、流量換算は 1992 年までしか行われていない。Ministry of water and irrigation 作成の「KABSABET WATER SUPPLY REHABILITATION AND AUGMENTATION」では 92 年までの水位と流量の関連を用い 2005 年 10 月までの流量を算出している。調査団も同様の手法を用い、それ以降の各年の最小流量を算出した。水位と流量の関連は下図のとおりである。

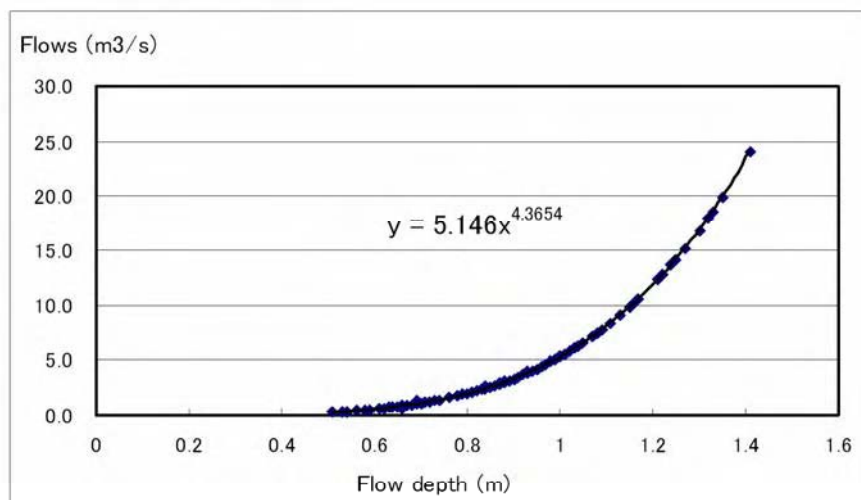


図 Kimondei River の水位と流量関連

1. Kimondi River の最小流量

Kimondi River の 1965 年から 2007 年までの各年の最小流量及び Thomas formula に

より超過確率を計算した表及び図を下記に示す。

表 各年最小流量

Year	Low flow m3/s	Year	Low flow m3/s
1965	0.901	1986	0.736
1966	0.686	1987	0.270
1967	0.408	1988	0.686
1968	0.736	1989	1.026
1969	0.788	1990	1.316
1970	0.736	1991	0.270
1971	0.450	1992	0.476
1972	0.962	1993	1.397
1973	0.788	1994	0.686
1974	0.843	1995	3.158
1975	0.736	1996	2.446
1976	0.962	1997	0.788
1977	0.901	1998	2.856
1978	3.317	1999	2.446
1979	2.323	2000	1.093
1980	0.686	2001	1.763
1981	0.476	2002	1.972
1982	0.377	2003	0.686
1983	1.572	2004	1.665
1984	0.686	2005	1.093
1985	0.595	2006	1.085
		2007	2.531

表 年間最小流量の超過確率

No.	Year	Minimum Discharge	Exceed Probability $W=i/(n+1)$	Non-exceed Probability $W=100\%-i/(n+1)$
1	1987	0.270	2.3%	97.7%
2	1991	0.270	4.5%	95.5%
3	1982	0.377	6.8%	93.2%
4	1967	0.408	9.1%	90.9%
5	1971	0.450	11.4%	88.6%
6	1981	0.476	13.6%	86.4%
7	1992	0.476	15.9%	84.1%
8	1985	0.595	18.2%	81.8%
9	1966	0.686	20.5%	79.5%
10	1980	0.686	22.7%	77.3%
11	1984	0.686	25.0%	75.0%
12	1988	0.686	27.3%	72.7%
13	1994	0.686	29.5%	70.5%
14	2003	0.686	31.8%	68.2%
15	1968	0.736	34.1%	65.9%
16	1970	0.736	36.4%	63.6%
17	1975	0.736	38.6%	61.4%
18	1986	0.736	40.9%	59.1%
19	1969	0.788	43.2%	56.8%
20	1973	0.788	45.5%	54.5%
21	1997	0.788	47.7%	52.3%
22	1974	0.843	50.0%	50.0%
23	1965	0.901	52.3%	47.7%
24	1977	0.901	54.5%	45.5%
25	1972	0.962	56.8%	43.2%
26	1976	0.962	59.1%	40.9%
27	1989	1.026	61.4%	38.6%
28	2006	1.085	63.6%	36.4%
29	2000	1.093	65.9%	34.1%
30	2005	1.093	68.2%	31.8%
31	1990	1.316	70.5%	29.5%
32	1993	1.397	72.7%	27.3%
33	1983	1.572	75.0%	25.0%
34	2004	1.665	77.3%	22.7%
35	2001	1.763	79.5%	20.5%
36	2002	1.972	81.8%	18.2%
37	1979	2.323	84.1%	15.9%
38	1996	2.446	86.4%	13.6%
39	1999	2.446	88.6%	11.4%
40	2007	2.531	90.9%	9.1%
41	1998	2.856	93.2%	6.8%
42	1995	3.158	95.5%	4.5%
43	1978	3.317	97.7%	2.3%

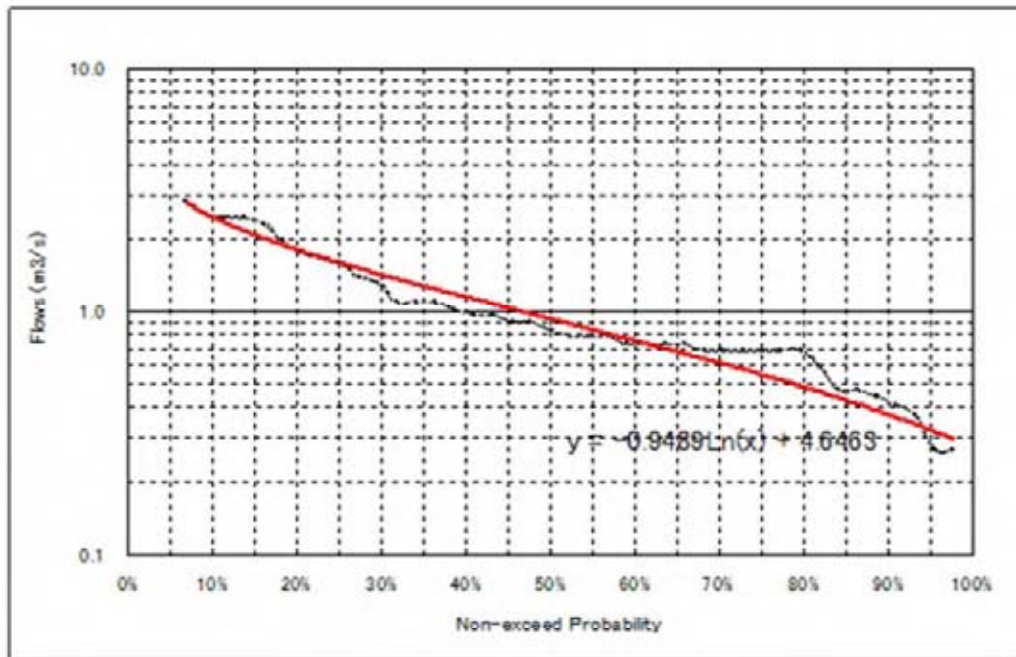


図 年間最小流量の Thomas Plot

上図に基づき計算した生起確率毎の最小流量は下記のようなのである。

計算式： $Y = -0.9489 \times \ln(X) + 4.6463$

表 生起確率年毎の最小流量

Occurrence Probability Year	Flows	
	m³/s	m³/day
5	0.49	42,200
7	0.42	36,500
10	0.38	32,500
15	0.34	29,500
20	0.33	28,100
25	0.32	27,200
30	0.31	26,700
40	0.30	25,900
45	0.30	25,700
50	0.30	25,600

2. Kabutie River の流量

Kabutie River の最小流量は Kimondi River の最小流量より推計をする。推計方法として下記の2方法で行う。

1) 流域面積の比による方法

Kabutie River の流域面積=105km²

Kimondi River の流域面積=835km²

Kabutie River の流域面積は Kimondi River の流域面積の 12.6% (=105/835) となる。

2) 過去の流量計測による方法

流量計測によると Kabutie River の流量は Kimondi River の平均で 11.4% となっている。

この割合を使用し Kabutie River の流量を予測するとか表のようになる。

表 生起確率別最小流量 (Thomas plot)

Occurrence Probability Year	Catchment correlation method (12.6%)		Ratio of flows (11.4%)	
	m3/s	m3/day	m3/s	m3/day
5	0.061	5,300	0.056	4,800
7	0.053	4,600	0.048	4,200
10	0.047	4,100	0.043	3,700
15	0.043	3,700	0.039	3,400
20	0.041	3,500	0.037	3,200
25	0.040	3,400	0.036	3,100
30	0.039	3,400	0.035	3,000
40	0.038	3,300	0.034	3,000
45	0.038	3,200	0.034	2,900
50	0.037	3,200	0.034	2,900

一方、予測式によらず実測流量よりみた、生起確率年毎の水量は下記のようなのである。

表 Kimondi River の生起確率別最小流量 (実測データ)

Occurrence Probability Year	Flows	
	m3/s	m3/day
5	0.671	58,000
7	0.476	41,100
10	0.427	36,900
15	0.373	32,200

これを使用して、Kabutie River の水量を算出すると 10 年生起確率は Catchment correlation method で 4,649m³/s、Comparison flows で 4,207m³/day となる。

3. 考察

Kabutie River 川からの計画取水量は 3,800m³/day であり、取水堰からの溢水、漏水を考慮すると 10 年確率でも計画水量を確保することは難しい時期があると想定される。5 年確率で考慮すると、計画取水量を確保することは可能と考えられる。一方、最小流量は 1987

年の3月4・5日及び1991年は3月5・6日に記録している。この前後の流量を下表に示す。

表 1987年最小水量前後の流量状況

1987 Year		Kimondi River		Kaptie River	
Date		m3/s	m3/day	Catchment correlation method (12.6%)	Ratio of flows (.11.4%)
				m3/day	m3/day
Jan	26	0.514	44,400	5,600	5,100
	27	0.476	41,100	5,200	4,700
	28	0.476	41,100	5,200	4,700
	29	0.441	38,100	4,800	4,300
	30	0.441	38,100	4,800	4,300
	31	0.408	35,300	4,400	4,000
Feb	1	0.408	35,300	4,400	4,000
	2	0.408	35,300	4,400	4,000
	3	0.370	32,000	4,000	3,600
	4	0.377	32,600	4,100	3,700
	5	0.377	32,600	4,100	3,700
	6	0.347	30,000	3,800	3,400
	7	0.347	30,000	3,800	3,400
	8	0.377	32,600	4,100	3,700
	9	0.377	32,600	4,100	3,700
	10	0.408	35,300	4,400	4,000
	11	0.411	35,500	4,500	4,000
	12	0.514	44,400	5,600	5,100
	13	0.476	41,100	5,200	4,700
	14	0.441	38,100	4,800	4,300
	15	0.441	38,100	4,800	4,300
	16	0.408	35,300	4,400	4,000
	17	0.408	35,300	4,400	4,000
	18	0.408	35,300	4,400	4,000
	19	0.377	32,600	4,100	3,700
	20	0.377	32,600	4,100	3,700
	21	0.441	38,100	4,800	4,300
	22	0.476	41,100	5,200	4,700
	23	0.598	51,700	6,500	5,900
	24	0.377	32,600	4,100	3,700
	25	0.347	30,000	3,800	3,400
	26	0.347	30,000	3,800	3,400
	27	0.320	27,600	3,500	3,100
	28	0.320	27,600	3,500	3,100
Mar	1	0.320	27,600	3,500	3,100
	2	0.294	25,400	3,200	2,900
	3	0.294	25,400	3,200	2,900
	4	0.270	23,300	2,900	2,700
	5	0.270	23,300	2,900	2,700
	6	0.377	32,600	4,100	3,700
	7	0.476	41,100	5,200	4,700
	8	0.788	68,100	8,600	7,800

表 1991 年最小水量前後の流量状況

1991 Year		Kimondi River		Kaptie River	
Date		m3/s	m3/day	Catchment correlation method (12.6%)	Ratio of flows (.11.4%)
				m3/day	m3/day
Feb	9	0.553	47,800	6,000	5,400
	10	0.553	47,800	6,000	5,400
	11	0.514	44,400	5,600	5,100
	12	0.514	44,400	5,600	5,100
	13	0.514	44,400	5,600	5,100
	14				
	15	0.476	41,100	5,200	4,700
	16	0.476	41,100	5,200	4,700
	17	0.476	41,100	5,200	4,700
	18	0.476	41,100	5,200	4,700
	19	0.408	35,300	4,400	4,000
	20	0.408	35,300	4,400	4,000
	21	0.408	35,300	4,400	4,000
	22	0.408	35,300	4,400	4,000
	23	0.377	32,600	4,100	3,700
	24	0.377	32,600	4,100	3,700
	25	0.441	38,100	4,800	4,300
	26	0.408	35,300	4,400	4,000
	27	0.377	32,600	4,100	3,700
	28	0.347	30,000	3,800	3,400
Mar	1	0.320	27,600	3,500	3,100
	2	0.320	27,600	3,500	3,100
	3	0.294	25,400	3,200	2,900
	4	0.294	25,400	3,200	2,900
	5	0.270	23,300	2,900	2,700
	6	0.270	23,300	2,900	2,700
	7	0.294	25,400	3,200	2,900
	8	0.320	27,600	3,500	3,100
	9	0.377	32,600	4,100	3,700
	10	0.408	35,300	4,400	4,000
	11	0.476	41,100	5,200	4,700
	12	0.553	47,800	6,000	5,400
	13	0.640	55,300	7,000	6,300

1987 年の小流量時は、流量が 4,000m3/day 以下の日が Catchment correlation method で 12 日間、Comparison Flows で 28 日である。5,000m3/day 以下の流量はそれぞれ 33 日、38 日となっている。

同様に 1991 年では 4,000m3/day 以下の日が Catchment correlation method で 9 日間、Comparison Flows で 19 日である。5,000m3/day 以下の流量はそれぞれ 20 日、25 日となっている。

このことより、規模の大きな小流量が発生すると、およそ 1 箇月間は計画取水量が確保できない可能性が有る。

資料 8-5 配水池の容量

New reservoirs (Water demand)			(m3/day)		
Area	2015 year	New reservoir		Office reservoir	
Kapsabet town ship	2,051	80%	1,641	20%	410
Kapngetuny	858	50%	429	50%	429
Kamobo	410			100%	410
Kamurguiywa	155			100%	155
Kimaam	45		45		
Kipture	96		96		
Total	3,615		2,211		1,404
Ratio			≒ 60%		≒ 40%

Total capacity of reservoirs =1500m3 (=3,600/24*10)

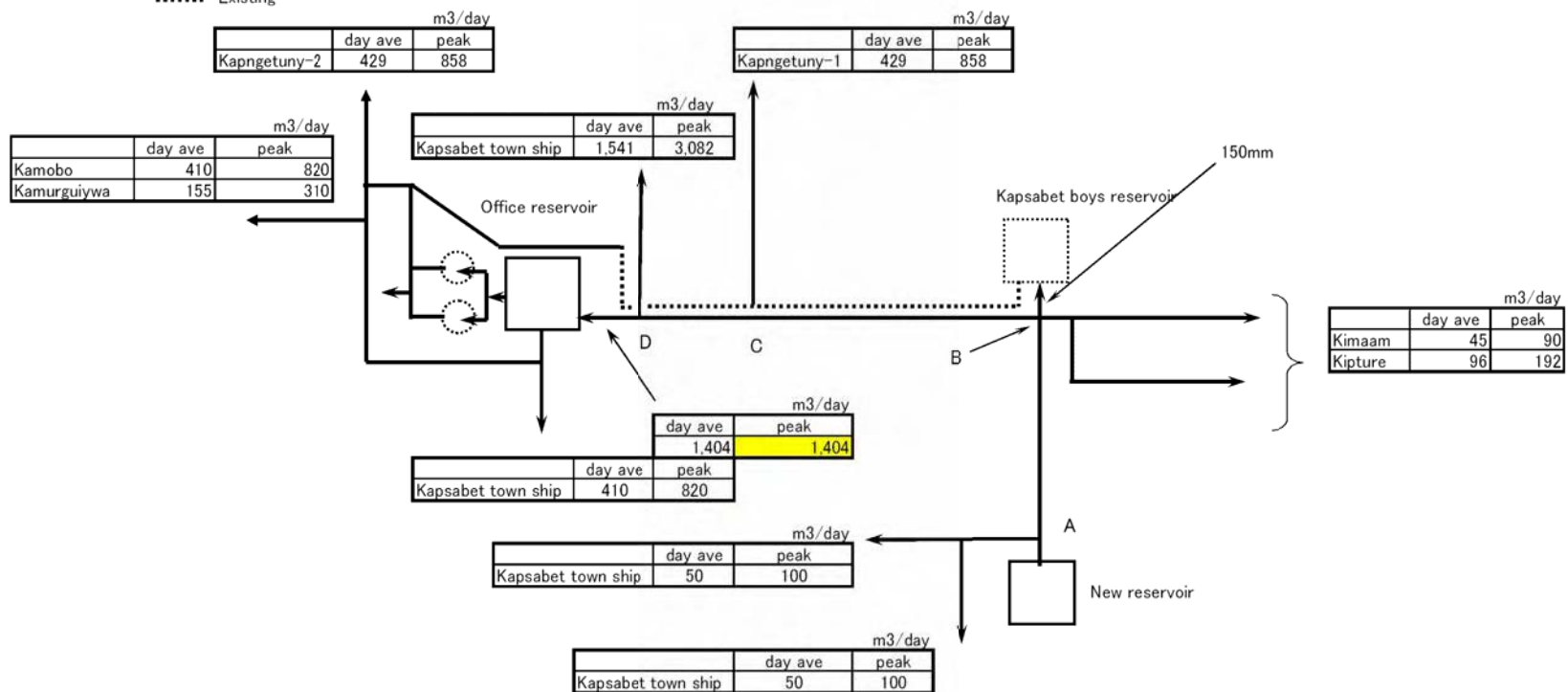
Additional capacity for blackout=150m3(=3,600/24)

(m3)		
Capacity of each new reservoir	1,050	600

Existing reservoirs	
Name	Capacity (m3)
Kapsabet boys	90
	130
Sub total	220
Office reservoir	50
	100
Sub total	150
Total	370

Total capacity(New + Existing)
2,020m2
Detention time
13.5 hours

- New
..... Existing



資料 8-7 新規配水池～オプニス配水池間の配水管口径

Flows of main pipe		m3/day		Approximate Length(m)	Elevation GL(m)
		day ave	peak		
New reservoir	to A	3,615	5,826	80	2,040
A	to B	3,515	5,626	1,220	
B	to C	2,945	4,486	↑ 2,100	
C	to D	2,945	4,486	↓	
D	to Office reservoir	1,404	1,404	550	2,008.6
		Total		3,950	

67L/s
65L/s
52L/s
52L/s
16L/s

口径別の損失水頭					
Head loss(m)					
400mm pipe	350mm pipe	300mm pipe	250mm pipe	200mm pipe	
0.1	0.2	0.3	0.8	2.4	
1.2	2.3	4.9	11.9	35.1	
↑ 1.4	2.6	5.6	13.5	40.0	
0.0	0.1	0.2	0.4	1.2	
損失水頭計	2.7	5.1	11.0	26.6	78.7
残水頭	37.3	34.9	29.0	13.4	-38.7

- <結果>
- 口径250mmの配水管を使用してもKapsabet township への配水は残圧13.4m確保できる。
 - 管口径300mmを使用した時のKapsabet townshipへの配水可能量は以下になる。
 - Kapsabet township(標高2000m)での残水頭を10m確保する。
 - New reservoirの水位を2,040mとすると、損失水頭30m(=2,040-2,010m)となる。
この条件での配水量は 92L/s=7,949m3/dayとなり、2015年の計画配水量(5,826m3/day)のおよそ36%増しの水量を配水できる

資料 8-8 ウォーターハンマー対策の検討

ウォーターハンマーの必要性を検討した結果、対策が必要であるとの結果が得られた。

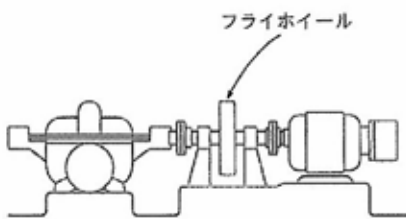
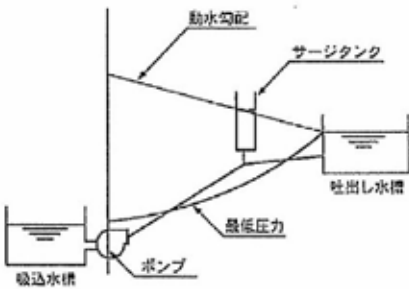
対策としては、①サージベッセル、②フライホイール、③サージベッセル+フライホイールの2案で検討を行っている。それぞれの必要機器は下記の通りである。

表1 ウォーターハンマー対策比較表

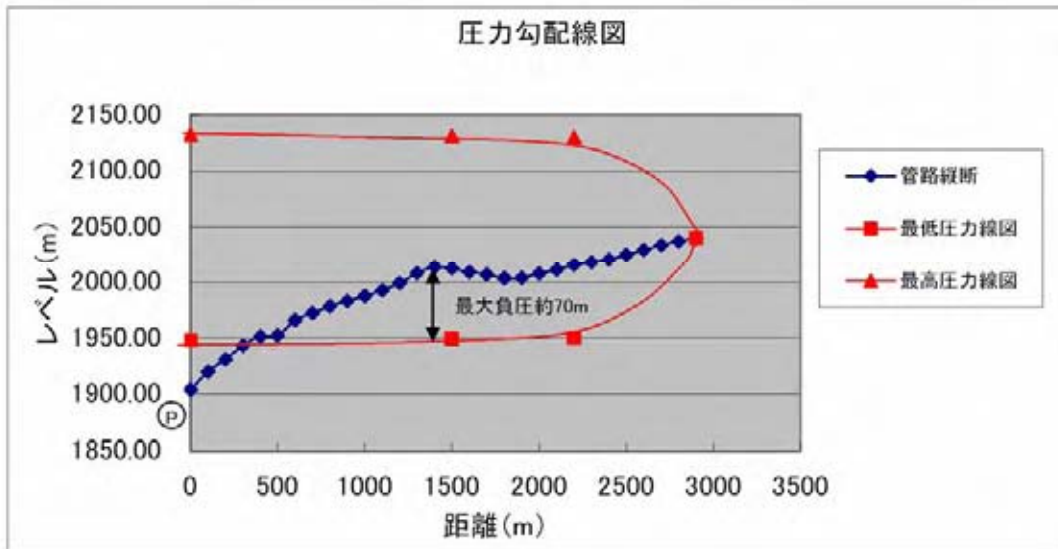
	フライホイール	サージベッセル	サージベッセル + フライホイール
必要機器	フライホイール（4台）	サージベッセル（1台） 空気圧縮機（1台）	サージベッセル（1台） 空気圧縮機（1台） フライホイール（4台）

フライホイールは、補機（圧力タンク、空気圧縮機）がないためメンテナンスを行う必要がない、補機を使用するための電力費用がかからないという利点がある。よって、フライホイールのみの設置で対応する。

表2 フライホイールとサージベッセル

	フライホイール	サージベッセル
原理	回転体を大きくし動力が遮断後の回転数変化と管内流速の変化を緩やかにする。	サージタンク内の静水圧により動力遮断後の管路に水を押し込み圧力の変化を防止する。
概略図	 フライホイール	 取水ポンプ サージタンク 吐出し水タンク 最低圧力 配水配管
特徴	・信頼性が高い。 ・補機設備が不要。 ・フライホイールの大きさにより設置スペースが大きくなる	・負圧の発生とともに圧力上昇防止効果がある。 ・建設費がかさむ。 ・フライホイールで対応できない場合に採用されることが多い。

1. 対策なし



2. 対策後 (フライホイールGD2=55kg・m²/台)

