

資料6-6 ステークホルダー会議プログラム

STAKEHOLDER MEETING
For Preparatory Survey on the Project for Augmentation of Water Supply
System
In Narok Town in the Republic of Kenya

Date: April 13, 2012

Venue: Seasons Hotel, Narok

PROGRAM

8:30-9:00	Registration
9:00-9:20	Opening Remarks District Commissioner
9:20-10:00	Water Supply Condition of Narok Town (Current Status and Issues) and Outline of JICA Project NARWASSCO, Technical Manager; JONES AMULEGA
10:00-10:20	Coffee Break
10:20-11:00	Project Design Plan for Augmentation of Water Supply System NARWASSCO, Eng. Sambao
11:00-11:20	Environmental Impact and Mitigation Measures JICA Study Team: Mr. KENJI TAKAYANAGI
11:20-11:50	Open Discussion
11:50-12:00	Future Schedule of the Project and Closing Remarks NARWASSCO, Chairman
12:00-13:00	Lunch Break

資料6-7 ステークホルダー会議録(和文)

日時：2012年4月13日

場所：シーズズホテル会議場（ナロックタウン）

議事録1（会議への招待）

- NARWASSCO 水道局長が関係者に歓迎の挨拶を行った。
- Anne Swaki による開会の祈り
- NARWASSCO 理事会議長 Francis Nkako は、水道の重要性とナロック北部県が直面している水問題に言及し強調した。

議事録2（発表内容、NARWASSCO の現状）

- NARWASSCO は 2006 年 2 月 27 日に設立された。
- RVWAB と給水サービス同意書への調印後、2007 年 9 月 1 日から給水を開始した。
- ナロック浄水場の処理能力は、104 m³/hr（2,496 m³/日）である。
- NARWASSCO により給水時間の改善（6 時間から最低 12 時間）が実現した。
- 水道料金歳入の増大（平均 Kshs 600,000 から Kshs 1,600,000）、給水量の増大（1,700 m³/日から 2,200 m³/日）、Majengo 地区での 7 箇所のキオスクと 5 箇所の公共水栓の設置等を行い改善した。
- 水需要が給水量よりも大きいために、この解決には大きな挑戦を必要とする。

議事録3（発表内容、JICA プロジェクトの概要）

- NARWASSCO の技術者 Sampao 氏は、出席者に JICA プロジェクトを紹介した。

議事録4（公開討論）

- Ali Juma 氏（Lenana 地区の自治会代表）は早い時期に誰が水道メータの割り当てを約束し、誰が交換費用を負担するかを知りたいと希望した。
- NARWASSCO の技術マネージャーは、Majengo 地区のパイロット計画事業で、JICA 技プロチームは水道メータを購入しており、将来、他の地区でも同様なパイロット計画事業が行われる可能性があるとして述べた。
- JICA 調査団の桐島氏は、本事業計画により水道メータを供与し、NARWASSCO が設置する計画を考慮していると述べた。NARWASSCO 理事会の議長は、最終的にナロック市の全住民が水道メータを保有すると付け加えた。
- Isaac Kimani 氏は発表に感謝を表明した。JICA プロジェクトにより、Olpopongi 地区住民が水を得ることを希望していると述べた。
- 県の計画局職員は JICA プロジェクトの実施に感謝した。そして、それが時宜を得た機会であると述べた。彼は、この会議がセクター別の相互関係を創造するためによりよい討論機会であると述べた。
- NARWASSCO 理事会議長は、出席している関係者に、今回の会議内容を彼らの働く仲間に伝えてほしいこと、そして、水問題の解決策を見つけるために、積極的になることを訴えた。
- Ali Juma 氏は、NARWASSCO により行われた作業に感謝した。彼は、（自分達が）プロジェ

クト計画の初期の段階に参加していなかったと不満を述べた。

- Jesse Mwangi (WRMA の水利権担当者) は、プロジェクトに感謝を表明した。彼は、WRMA の関心がナロック川の流量にあり、ダムを建設することによる河川水の貯留の必要性を強調した。
- 10:15 に、討論会は休憩を宣言した。

議事録 5 (発表内容、プロジェクト計画案)

- NARWASSCO 技術者 Sampao 氏は、新規浄水場の施設計画を出席者に説明した。そして、予備調査を行っている JICA 調査団を紹介した。

議事録 6 (説明内容：ナロック北部県知事のスピーチ)

- この会議の議長を務めることへの光栄を表明した。そして、ナロック北部県へ給水する NARWASSCO の役割を述べた。最近の給水状況が現在人口には十分ではなく、その施設は老朽化しており、改善が必要になっている。本プロジェクトが給水量の増加を保証し、貧弱な給水状況に終止符を打つことを希望した。
- ナロック市は急激に成長したが、一方、水道施設は改善されてこなかったことを述べた。そして、出席関係者に本プロジェクトの成功を保証するために協力を要請した。県知事は、将来発生する問題を協議するために、さらにワークショップを開催することを NARWASSCO に提案した。
- 日本国政府の支援に感謝し、この会議が公式的に認知され開会していることを宣言した。

議事録 7 (発表内容、環境影響と緩和手段)

- JICA 調査団の環境専門家の高柳氏は、新規浄水場に関連して実行される環境影響と緩和手段に関する発表を行った。

議事録 8 公開討論

- 県計画局職員は、極めて重要な情報を与えた環境の発表に注目して、感謝を表明した。
- 県計画局職員は、関連ある問題として、土地問題に焦点を当てた。プロジェクトの実施中、問題となることを避けるために、本プロジェクトに用地を割り当てる前に、個々の土地所有者を探すことをナロック市庁に提案した。
- 県計画局職員は、関係する道路局を会議に参加させることを提案した。
- 県計画局職員は、FTC の土地が入手できない場合は、代替地が必要であることを提示した。彼は、もし必要である場合は、その付近の他の地域を本プロジェクトに提示することを関係官庁に求めた。そして、村落は、もし必要性が生じた場合、本プロジェクトのために、喜んで土地を譲渡するだろうと述べた。
{注、既に、2012/4/12 日付け (実際には 4/17 頃入手) で土地譲渡認証書がナロック市庁から発行されているが、この段階 (4/13) では、まだ、ナロック市庁からの土地譲渡証明書が入手できていなかったため、このような内容が議論された。}
- NARWASSCO 議長は、土地は微妙な問題であり、水道局はそれを調べると謝辞を述べた。彼は、開発は水なしには不可能であり、土地問題に対処するために、別の会議を開催するだろうと述べた。
- Seleila 氏 (NARWASSCO の理事) は JICA 調査に感謝し、また、県計画局職員の発言に謝辞

を述べた。彼は、さらに多くの関係者が会議に参加するべきであると提案した。

- Cheruiyot 氏 (RVWSB 職員) は、ケニア開発での JICA 支援に感謝した。彼は、本プロジェクトが初期段階にあったため、多くのステークホルダーを参加させる期間がまだ、十分になかったことを出席者に説明した。彼は、完全な EIA 調査が実施されることを出席者に保証した。

(注、これは水道事業では、EIA 調査を必ず実施しなければならないこと、及び EIA 調査では、ステークホルダー協議が義務付けられており、EIA 調査が実施されれば、さらに多くの関係者が協議に参加できることを指している。)

- Ali Juma 氏は、県計画局職員が話したことを真剣に考えるよう出席者に求めた。彼は目的を見届ける為に、ステークホルダーチームを形成することを求めた。
- NARWASSCO 理事会議長は、この会議は来るべき多くのうちの 1 つであると述べ、新規浄水場の場所は、技術的側面と費用の観点で選択されると説明した。
- Cheruiyot 氏 (RVWSB 職員) は、土地譲渡問題で家畜を飼っている人々の問題に焦点を当てた。そして水道プロジェクトについて牧畜村落の間で生じている意識について尋ねた。彼は、土地問題に関して、住民に間違った情報を与えないように畜産省に求めた。
- 水利用組合(WRUA)議長は、村落は、その所有地を提供しなければならない目的 (注、水道事業を指す) を理解した時、村落住民は土地提供について不満を表明しないだろうと述べた。

議事録 9 会議閉会

- NARWASSCO 理事会議長は感謝の決議をし、出席者による支援とプロジェクトの成功保証を出席者に依頼した。
- 閉会の祈りが Isaac Kimani により執り行われた。

資料6-8 ステークホルダー会議録(英文)

The Time and date of the Stakeholders Meeting : On 13th day of April 2012

Venue: Seasons Hotel, Narok.

Min 1: (Initiation of Meeting)

- The Managing Director welcomed the stakeholders
- Prayer was conducted by Anne Swakei
- The Chairman, Francis Nkako of NARWASSCO emphasized the importance of water and the water issues faced in Narok North District.

Min 2: (Presentation: Current Status of the NARWASCCO)

- Narok Water and Sewerage Company was established on the 27th February 2006
- Commenced its operations as from 1st September 2007 after signing Service Providers Agreement (SPA) with RVWSB
- Total capacity of Narok water treatment plant is 104m³/hr
- Improvements realized so far by NARWASCCO such as Increased average service hours from 6 hrs to at least 12 hours daily, Increased revenue base an average of Kshs. 600,000 to an average of Kshs. 1.6 Million monthly , Increased water production from 1,700m³/day to 2,200 m³/day and Construction of 7 NO Kiosks and 5 NO yard taps in Majengo
- Major challenge, the demand is higher than the supply.

Min 3: (Presentation: Outline of JICA Project)

- Engineer Sampao of NARWASCCO introduced the JICA project to the stakeholders.

Min 4: Open Discussion

- Ali Juma Resident Association Representative of Lenana area wished to know who would provide the meters promised earlier and at whose cost would the replacement be on.
- The technical manager of NARWASCCO replied that for the pilot project in Majengo, the JICA technical cooperation project team had bought the meters and in future they will possibly duplicate the same pilot project in other areas.
- Kirishima of JICA team added that the preparatory survey team was considering giving water meters by the project and to be installed by NARWASCCO. The Chairman added that eventually all residents in Narok would have a meter.
- Isaac Kimani appreciated the presentations and he stated that through the JICA initiative they hoped the residents of Olpoongi would get piped water.
- The physical planner appreciated the JICA project initiative and observed that it had come at an opportune moment. He mentioned that the meeting was a good forum for establishing sectoral partnerships.

- The Chairman asked the stakeholders present to inform their colleagues in the offices and urged them to be proactive in finding the solution to water problems.
- Ali Juma appreciated the work done by NARWASSCO. He stated the displeasure of not feeling involved in the initial stages of planning the project.
- Jesse Mwangi, a water rights officer in WRMA expressed gratitude for the project. He stated WRMA's concern was on the river flows of the Narok River. He emphasized the need for stream storage by construction of dam.
- At 10:15, the forum took a coffee break.

Min 5: (Presentation: Project Design Plan)

- Engineer Sampao took the Stakeholders through the details of the design of the new water treatment plant and introduced the JICA Study team doing the preliminary studies.

Min 6: (District Commissioners speech)

- The D.C of Narok North expressed his honor to chair the meeting. He affirmed the mandate of NARWASSCO to provide water in Narok North District. He observed that the current provision of water was not enough for the current population. He noted that the structures were old and required replacements. He expressed his hope that the project would ensure increased production water and put an end to poor water rationing.
- He observed that Narok Town was growing very fast and no changes had been made in the water systems. He asked the stakeholders to be cooperative to ensure success of the project. He asked NARWASSCO to create more workshops to talk about the upcoming issues.
- He thanked the Government of Japan for their assistance and declared the meeting officially opened.

MIN7: (Presentation: Environmental impact and mitigation measures)

- Kenji Takayanagi , the Environmental Specialist of the JICA study team made a presentation on the environment impact and mitigation measures to be implemented concerning the new water treatment plant.

Min 8: Open Discussion

- The physical planner appreciated the presentations noting that the presentation provided vital information.
- He highlighted the lands issue as pertinent. He asked the council to find out the individual owners of the land before allocating to the project to avoid future problems during the implementation.
- He advised to bring on board relevant road authorities in the discussions.

- He suggested that there is need for an alternative site in case the FTC land is not available. He asked the relevant offices to suggest other areas in the vicinity if need be. He noted that the community would be willing to give up land for the project if the need arose.
- The chairman acknowledged that land is a sensitive issue and the company will look in to it. He noted that development is impossible without water. He stated that they would convene another meeting to address the land issue.
- Seleila a board member of NARWASSCO appreciated the work JICA was doing and acknowledged the concern of the physical planner. He suggested that more stakeholders should be involved in the meeting.
- Cheruiyot of RVWSB appreciated the JICA support in Kenya developments. He informed the members that the period of involving the stakeholders was not yet as the project was at the initial stages. He assured the members present that a full EIA study would be conducted.
- Ali Juma asked the stakeholders to look with seriousness what the physical planner had said. He asked for the creation of a team of stakeholders for follow up purposes.
- The chairman stated that the meeting was one of many to come. He explained that the location of the new treatment plant had engineering and a cost aspect.
- Cheruiyot highlighted the issue about the livestock people feeling left out in the land allocation matters and he asked the awareness to be created among the pastoralist community about the water project. He asked the livestock office not to give wrong information to the people concerning the purpose of the land.
- The chairman of WRUA noted that when the community see the purpose of which the land is allocated for they will not complain.

Min 9: Close of meeting

- The chairman of NARWASSCO gave a vote of thanks and asked the stakeholders to be supportive and ensure the success of the project.
- The closing prayer was conducted by Isaac Kimani.

資料6-9 測量業務結果

測量業務については、概略設計を行うことを目的として、新設取水施設、新設浄水施設、新設配水池、導水管、送水管、配水管及び関連構造物を測量してデジタル図面化した。

項目	内容
水準測量	地盤高測量：50点
平板測量	取水施設：500 m ² (S：1/100 等高線：1mごと) 浄水施設：15,000 m ² (S：1/200 等高線：1mごと) 配水施設：5,000 m ² (S：1/200 等高線：1mごと) 導水管：約1.5km (S：1/500 等高線：1mごと 幅：50m) 送水管・配水管：約25km (S：1/500 等高線：1mごと 幅：道路端+3m)
縦断測量	取水施設：L=30m×3本 (S：1/100) 導水管：約1.5km (S：H=1/500 V=1/100) 配水管：約25km (S：H=1/500 V=1/100)
横断測量	取水施設：L=50m×3本 (S：1/100) 浄水施設：L=100m×10本 (S：1/200) 配水施設：L=100m×5本 (S：1/200) 導水管：L=50m×20本 (S：1/100) 配水管：L=20m×250本 (S：1/100 100m間隔)

資料6-10 土質調査結果

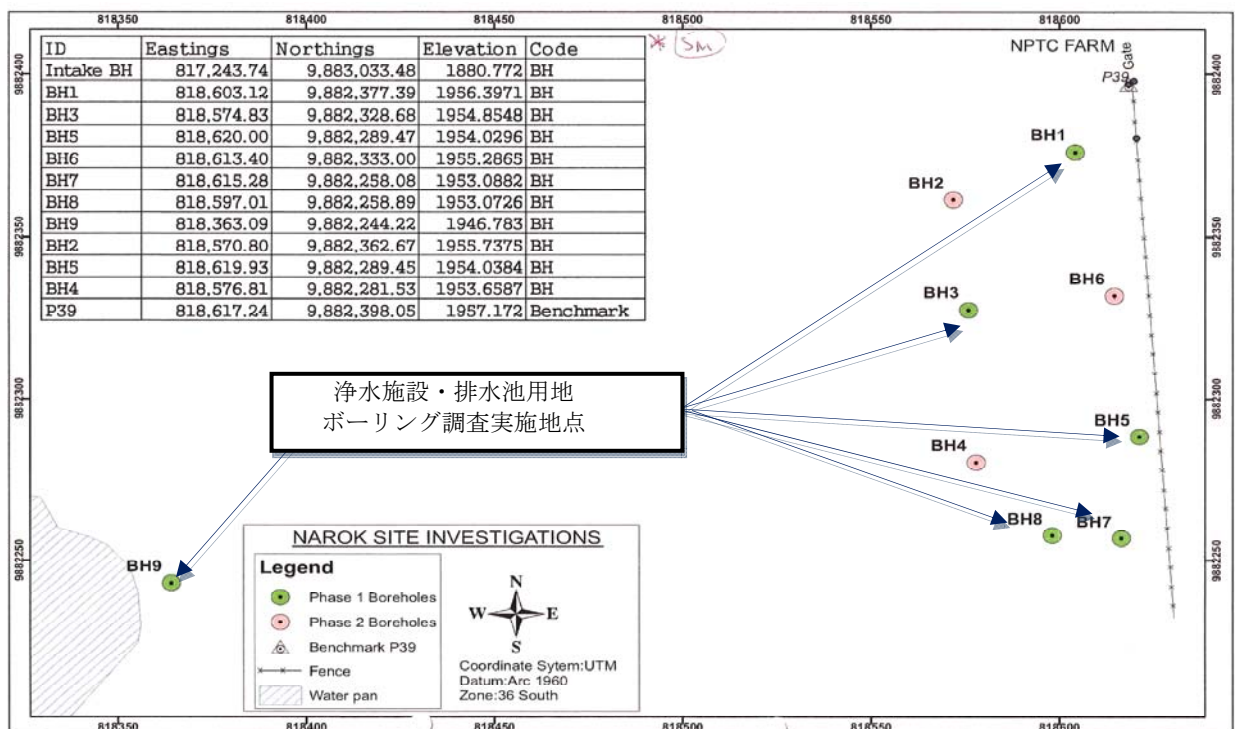
土質調査については、概略設計を目的として、新設取水施設、浄水施設及び排水池の建設予定地及び管路埋設予定地の地質状況を調査した。この結果を分析した上で、水道施設の計画及び設計を行った。

項目	内容
取水施設用地 浄水施設・排水施設用地	ボーリング調査地点：7ヶ所（取水施設1ヶ所、浄水場6ヶ所） <ul style="list-style-type: none"> - ボーリング深=5m～10m - ボーリング径=65mm以上 - 標準貫入試験：各地点1mごと - 各地点でN値50以上の支持層確認
配水管布設予定地点	ボーリング調査地点：3ヶ所 <ul style="list-style-type: none"> - ボーリング深=5m - ボーリング径=65mm以上 - 標準貫入試験：各地点1mごと - 各地点でN値50以上の支持層確認
	試掘調査地点：10ヶ所 <ul style="list-style-type: none"> - 試掘深：1m以内 - 試掘面積：0.8m×0.8m

取水地点及び新設北部浄水場予定地の調査結果については、以下に示す。

【土質調査結果】

取水施設用地にて1ヶ所、浄水施設・排水施設用地で6ヶ所のボーリング調査を行った。浄水施設及び排水池建設予定用地における土質調査位置を下図に示す。



浄水施設・排水池のボーリング調査位置図

ボーリング調査地点概要

LOCATION	BH NO.	AUGERING DEPTH	CORING DEPTH	U100 NO	S.P.T EVERY 1M INTERVAL	BULK SAMPLE COLLECTED
WATER TREATMENT PLANT	01	GL to 2.0m	2.0 to 10.0m	NIL	1	2
WATER TREATMENT PLANT	03	GL to 3.0m	3.0 to 6.0m	NIL	2	3
WATER TREATMENT PLANT	05	GL to 2.0m	2.0 to 5.0m	NIL	1	2
WATER TREATMENT PLANT	07	GL to 1.30m	1.3 to 5.0m	NIL	1	1
WATER TREATMENT PLANT	08	GL to 2.0m	2.0 to 5.0m	NIL	1	2
WATER TREATMENT PLANT	09	GL to 5.0m	0.5 to 5.0m	NIL	NIL	1
INTAKE	10	GL to 0.75m	0.75 to 5.0m	NIL	NIL	1

SPT profile for non-cohesive soil

Estimated bulk density, γ_b : 20.0 kN/m³
 Correction to 60% free fall energy, e_c : 1.00
 Adjustment for Split Spoon or Cone: Applied

Equations:

$\sigma'_v = \gamma_{sat} \cdot \gamma_b \cdot u$
 IF $Z_p > Z_{test}$, $u = 0$; ELSE $u = (Z_{test} - Z_p) \cdot 9.81$
 $(N_1)_{60} = N \cdot C_n \cdot e_c \cdot C_{corr}$
 $C_{corr} = 1.0$ for no adjustment or Split Spoon used, ELSE = 0.5
 C_n from correlation with σ'_v after GRIA (1995)
 ϕ' from look up tables and $(N_1)_{60}$ after Peck et al 1974

ボーリング調査結果

BH NO.	Depth			GWL Z_w (m)	SPT N	σ'_v (kPa)	C_n	SPT $(N_1)_{60}$	ϕ degrees
	Z_{top} (m)	Z_{base} (m)	Z_{mid} (m)						
01	1.0	1.45	1.23	10	49	25	2.04	100	44
03	2.0	2.45	2.23	10	50	45	1.48	74	44
05	1.0	1.45	1.23	10	46	25	2.04	94	44
07	1.0	1.45	1.23	10	51	25	2.04	104	44
08	1.0	1.45	1.23	10	41	25	2.04	84	44

BH NO.09 と 10 は、孔口から 1m 以内で岩盤が確認されたため、原位置試験は行っていないため、掲載しないが、良好な地盤である。その他のボーリング調査結果も合わせてみると、取水施設及び浄水場予定地点の地盤状況は、シルト質粘土が主体であり、地表面から 1~2m の深度で N 値が 50 程度となり、非常に強固な地盤であることが判明した。したがって、浄水場構造物の基礎については、べた基礎として計画する。

資料6-11 水質調査結果

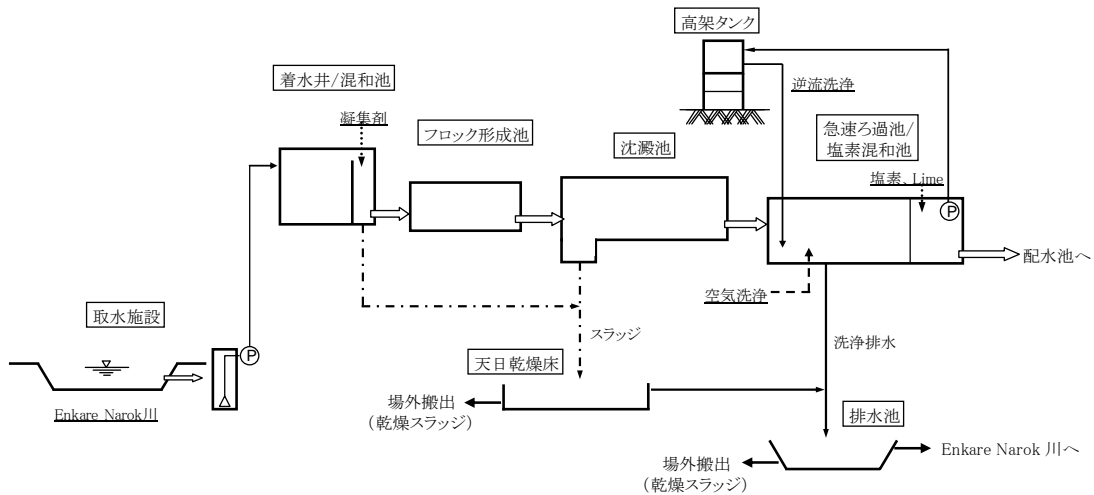
水質調査については、以下に示す項目の水質調査を行い、その結果に基づき、新設する浄水施設の浄水処理方式を検討した。

試料の種類	原水				浄水												
	①取水地点(既設)		②取水地点(新設)		③公共水栓(Vand-Tap)		④公共水栓(KIOSK)		⑤各戸給水栓(既設配水池から給水)		⑥給水車						
採水場所等	晴天時	雨天時	晴天時	雨天時	中部WTP	私設WTP Little	Sosotua Village	Osootua	No.1 Matemo	No.2 New Mareket	No.7 Osootua	TTC	Kerol Petrol	St. Mary's School	Maralink Hotel	Seasons Hotel	Water Truck
採水日	2012/3/3	2012/3/3	2012/3/3	2012/3/3	2012/3/3	2012/3/7	2012/3/8	2012/3/8	2012/3/28	2012/3/19	2012/3/19	2012/3/19	2012/3/19	2012/3/19	2012/3/19	2012/3/19	2012/3/19
水温	25	25	25	24	25	24	-	-	-	-	-	-	23	25	25	26	-
pH	8.0	7.8	8.0	7.7	7.4	7.4	7.4	7.6	7.6	7.3	7.8	7.4	8.1	7.9	8.3	8.2	7.3
濁度	43	1450	40	660	19	87	1	28	39	22	22	26	65	25	5	26	65
色度	85	8850	83	3625	57	157	27	43	59	44	44	70	380	135	22	190	30
大腸菌群 in 100 ml	130	800	17	170	0	0	-	13	7	110	70	80	90	60	0	22	4
糞便性大腸菌 in 100 ml	36	280	41	33	0	-	0	27	163	102	65	38	-	-	-	-	0
ヒ素	0	0.003	0	0.011	0	-	-	5	0	0	0	10	-	-	-	-	0
残留塩素	0.4	0.0	0.3	0.0	0.5	<0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.3
SS	144	1340	111	565	104												
硬度	56	40	52	35	49												
全アルカリ度	212	1	212	8	171												
銅	0.027	<0.004	0.033	<0.004	0.024												
水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005												
鉄	1	3.6	0.8	1.35	0.6												
鉛	0.022	0.07	0.026	0.06	0.018												
COD	128	380	64	300	32												
電気伝導度	42	0.028	43	0.035	44												
塩化物イオン	14	18	14	15	16												
亜鉛	0.006	0.27	0.019	0.12	0.014												
フッ素	2.5	<1	2.7	<1	2.5												
マンガン	5	1.13	0.2	0.67	0.1												
カドミウム	<0.001	<0.005	0.021	<0.005	0.02												
アンモニア性窒素	0.39	16.5	0.26	6	0.28												
硝酸塩	0.6	2.32	0.5	1.7	0.4												
アルカリ度	0	0	0	0	0												
TS	456		415		406												
TDS	312		304		302												
SS	0.1		0.2		<0.1												
SAR	1.5		1.8		1.6												
RSC	3.7		3.7		2.9												
SI	0.2		0.4		0.4												
カルシウム	14		16		14												
マグネシウム	5		3		4												
カリウム	15		16		18												
ナトリウム	50		59		51												
CO ₂	4.7		4		12.7												
HCO ₃	257		256		208												
CO ₃	1.1		1.2		0.3												
硝酸塩+亜硝酸塩	2		3		3												
全反応性リン	<0.1		<0.1		<0.1												
シリカ	31		32		30												
硫酸塩	25		24		24												
酸性度(pH=8.3)	5		4		14												
酸性度(pH=10.8)	221		219		199												

資料 6-12. 北部浄水場(North WTP)容量計算及び水理計算

1. 容量計算書

(1) フロー図



(2) 施設容量

2-1) 計画浄水量

	m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒
取水/浄水量	4,300	179	3.0	0.050

2-2) 着水井

滞留時間: 1.5 分以上
 必要水面積: 10 m² (維持管理作業を考慮して、最小10m²とした)
 構造寸法:

幅(m)	有効長さ(m)	有効深さ(m)	池数
2.5	4.0	3.0	1

(Check) 滞留時間: 10.0 分 ⇒OK

2-3) フロック形成池

形式: 上下迂流式
 GT値: 23,000~210,000 (G値 10~75/秒)
 滞留時間: 30 分 (標準 20~40分)
 構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	深さ(m)	池数
5.5	8.85	1.2	2

(Check) 滞留時間: 33.1 分 ⇒OK

(Check) GT値: 62,359 ⇒OK

滞留時間 T (sec)	損失水頭 H (m)	G-値 =(gH/μT) ^{0.5}	GT-値
1986	0.200	31.4	62,359

※ Kinematic viscosity $\mu = 0.010 \text{ cm}^2/\text{s}$

2-4) 薬品沈殿池

形式: 原水濁度の変化に比較的強い横流式とする

水面積負荷基準 ケニア: $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{時} = 16.7 \text{ mm/分}$

日本: $15 \text{ mm/分} \sim 30 \text{ mm/分}$

必要水面積 ケニア: 180 m^2

日本: $100 \sim 200 \text{ m}^2$

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	有効深さ(m)	池数
5.5	17.0	3.0	2

(Check) 水面積: $187.0 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{OK}$

(Check) 表面積負荷: $16 \text{ mm/分} \Rightarrow \text{OK}$

2-5) 急速ろ過池

形式: 重力式

ろ過速度基準 ケニア: $5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{時} = 120 \text{ m/日}$

日本: $120 \sim 150 \text{ m/日}$

ろ過速度を 120 m/日 とした場合、必要なる過面積は

必要ろ過面積: 35.8 m^2

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	池数
2.5	3.6	4

(Check) ろ過面積: $36 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{OK}$

(Check) ろ過速度: $119.4 \text{ m/日} \Rightarrow \text{OK}$

ろ層構成	砂層(mm)	備考
(空気洗浄併用)	1000	有効径 $\phi = 0.8 \sim 0.9 \text{ mm}$ 、均等係数 $K = 1.7$ 以下

※砂層下部は、集水装置による支持

2-6) 塩素混和池(兼 高架タンク送水ポンプ井)

急速ろ過池と同一構造物内に塩素混和池と高架タンク送水ポンプ井を築造する。

塩素混和は堰による落下エネルギーにより攪拌する構造とする

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	深さ(m)	池数
4.0	3.6	1.70	1

(Check) 容量: 24 m^3

(Check) 滞留時間: 8 分

2-7) 天日乾燥床

①汚泥発生量(固形バンドを使用)

a) 浄水量	4,300 m ³ /日
汚泥は濁度起因のものと凝集剤起因のものがある。	
b) 濁度による汚泥発生量(t)	
濁度	100 度
濁度とSSとの換算率	1
汚泥発生量(濁度による)	0.43 t/日
c) 固形バンドによる汚泥発生量(t)	
Al ₂ O ₃ の含有割合	17 wt%
注入率	80 mg/L
固形バンド注入量	0.344 t/日
汚泥発生量(固形バンド)	0.089 t/日
d) 汚泥発生量 計	0.519 t/日(乾燥重量)
含水率	99 %
e) 引き抜き汚泥量 計	51.9 m ³ /日

②施設構造

固形物負荷:	10~30 kg/m ²
乾燥日数:	30 日(含水率65%程度)
投入水深:	1.5 m(最大)

必要乾燥床面積:

固形物負荷より	519 m ² (固形物負荷30kg/m ² とした場合)
スラッジ投入量より	1038 m ²

⇒必要面積を、1038≒1,000m²とする

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	水深(m)	池数
12.5	20.0	1.5	4

(Check) 乾燥床面積: 1000 m² ⇒OK

(Check) 固形物負荷: 15.6 kg/m² ⇒OK

- 備考:
- ・池数は4池とし、10日ごとの転用とする。
 - ・角落としを設置し、暫時上澄水を排水できる構造とする。
 - ・下部浸透水除去のための配管、バルブを設ける。

2-8) ろ過池洗浄排水池

ろ過池洗浄排水池は、ろ過池逆洗排水以外に、着水井、フロック形成池、沈殿池、ろ過池等の清掃水を受け入れ、スラッジ沈殿後上澄水をEngare Narok川に放流する。

逆洗排水量: $0.6 \sim 0.9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{分} \rightarrow 0.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{分}$

逆洗時間: 4～6分 → 7分(マニュアル操作となるため、余裕を見込む)

1日当たりの逆洗水量: ろ過面積 $36 \text{ m}^2 \times 0.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{分} \times 7 \text{ 分} \doteq 180 \text{ m}^3$

ろ過池洗浄排水池容量: 残留濁度分の沈降及び残留塩素の気化を考慮し、3～4日程度貯留できる容量とする。

必要容量: $180 \text{ m}^3 \times 4 \text{ 日} = 720 \text{ m}^3$

池数: 2池

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	深さ(m)	池数
14	19	1.5	2

(Check) 容量: $798 \text{ m}^3 \Rightarrow \text{OK}$

備考: 流出側は角落としを設置し、暫時上澄水を排水できる構造とする。

2-9) 高架水槽

る。

ろ過池1日当たりの逆洗水量: 180 m^3

高架水槽容量: ろ過池逆洗2池分の容量にそれ以外の容量を10%加えた容量とする。

$180/4 \text{ 池} \times 2 \text{ 池} \times 1.1 = 99 \text{ m}^3$

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	深さ(m)	池数
4.5	4.5	5.0	1

(Check) 容量: $101 \text{ m}^3 \Rightarrow \text{OK}$

2-10) 浄水池(場内配水池)

計画容量(滞留時間): 12時間

必要容量: $2,000 \text{ m}^3$

構造寸法:

幅(m)	長さ(m)	深さ(m)	池数
10	35.0	3.0	2

(Check) 容量: $2100 \text{ m}^3 \Rightarrow \text{OK}$

2. 水理計算書

(1) 計算結果まとめ

計画水量	:	=	4,300 m ³ /d	:
	:	=	179 m ³ /h	:
	:	=	3.0 m ³ /min	:
	:	=	0.050 m ³ /s	:

1-1) 急速混和池				
池内水位	WL1 = +		1960.000 m	
越流堰(薬品混和用)	Ht = +		1959.900 m	
堰下流水位	WL2 = +		1959.050 m	
1-2) フロック形成池				
フロック形成池始点	WL3 = +		1958.900 m	
フロック形成池終点	WL4 = +		1958.600 m	
1-3) 沈殿池				
池内水位	WL5 = +		1958.500 m	
流出堰高	Ht = +		1958.480 m	
堰下流水位	WL6 = +		1958.280 m	
1-4) 急速ろ過池				
ろ過池流入渠水位	WL7 = +		1958.180 m	
ろ過池HWL	WL8 = +		1958.000 m	
砂層面高	Hs = +		1956.200 m	
1-5) 塩素混和池				
流入堰	Ht = +		1956.200 m	
混和池水位	WL9 = +		1956.000 m	

(2) 水理計算

着水井の水位	:	WL0 = +	1960.000 m	:
	:			:

2-1) 着水井(急速混和池)

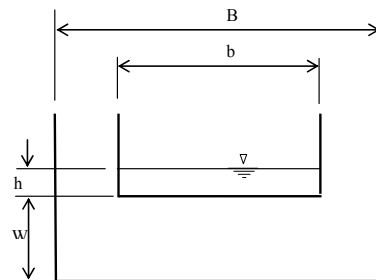
着水井水位 WL1 = + 1960.000 m

越流堰: 堰の落下エネルギーを利用し薬品混和を行う構造とする

池数 1
 流量 0.050 m³/s
 堰長 1.0 m/s

$$Q = Cbh^{3/2}$$

$$C = 1.785 + 0.00295/h + 0.237 \cdot h/W - 0.428 \cdot (B-b) \cdot h / (B \cdot W)^{1/2} + 0.034 \cdot (B/W)^{1/2}$$



Calculation of C	
h =	0.092 m
W =	1.20 m
B =	2.50 m
b =	1.00 m
C =	2
Q =	0.050 m ³ /s
	3.0 m ³ /min
	180 m ³ /hr
	4,322 m ³ /d

堰越流水深 0.092 m 堰高: Ht = + 1959.908 m
 say 1959.900 m
 堰下(急速混和池)流水位: 堰頂下85cmとする。(攪拌のため)
 WL2 = + 1959.050 m

流出管 口径 300 mm
 本数 1 本
 流速 0.71 m/s
 損失水頭: 0.150 m見込む

2-2) フロック形成池

フロック形成池始点水位 : WL3 = + 1958.900 m
 フロック形成池内の損失水頭を30cm見込む
 フロック形成池終点水位 : WL4 = + 1958.600 m

流出堰(もぐり堰)
 損失水頭 :

0.100 m見込む

2-3) 沈殿池

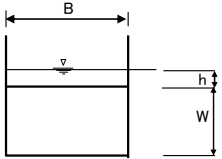
沈殿池水位 : WL5 = + 1958.500 m

越流堰 :

No.= 2
 堰長:L 5.0 m
 流量:q/池 0.025 m³/s

全幅せき
 $Q = C B h^{3/2}$
 $C = 1.785 + (0.00295/h + 0.237 * h/W) * (1 + \epsilon)$

Q : 越流量 (m³/s)
 B : せきの幅 (m)
 h : 越流水深 (m)
 C : 流量係数 (m^{1/2}/s)
 W : 水路底面よりせき縁間での高さ (m)
 ϵ : $W \leq 1$ m のとき $\epsilon = 0$, $W > 1$ m のとき $\epsilon = 0.55 (W - 1)$



C の計算

CASE-1 (W ≤ 1 m)		CASE-2 (W > 1 m)	
h =	0.000	h =	0.018
W =	0.00	W =	3.40
B =	0.00	B =	5.00

C =

C =	2
-----	---

Q =

Q =	0.026 m ³ /s	m ³ /s
	1.6 m ³ /m	m ³ /m
	94 m ³ /h	m ³ /h
	2,262 m ³ /d	m ³ /d

堰越流水深 0.018 m 堰高 : Ht = + 1958.482 m
 say 1958.480 m
 堰下流水位 : 堰頂下20cmとする。
 WL6 = + 1958.280 m

流出管 口径 400 mm
 本数 1 本
 流速 0.40 m/s
 損失水頭 : 0.100 m見込む

2-4) 急速ろ過池

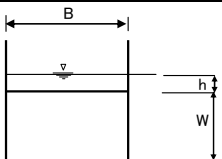
急速ろ過池流入渠水位 : WL7 = + 1958.180 m
 流入渠、堰、流入管等の損失水等を0.18m見込む
 急速ろ過池のHWL = WL8 = + 1958.000 m
 HWLから砂層面までの水深を1.8mとする。
 (ろ過損失水頭を1.8m確保する) 砂層面の高さは
 Hs = + 1956.200 m

2-5) 塩素混和池

流入堰 : 流入堰の堰高は砂層面と同一とする Ht = + 1956.200 m

全幅せき
 $Q = C B h^{3/2}$
 $C = 1.785 + (0.00295/h + 0.237 * h/W) * (1 + \epsilon)$

Q : 越流量 (m³/s)
 B : せきの幅 (m)
 h : 越流水深 (m)
 C : 流量係数 (m^{1/2}/s)
 W : 水路底面よりせき縁間での高さ (m)
 ϵ : $W \leq 1$ m のとき $\epsilon = 0$, $W > 1$ m のとき $\epsilon = 0.55 (W - 1)$



C の計算

CASE-1 (W ≤ 1 m)		CASE-2 (W > 1 m)	
h =	0.000	h =	0.056
W =	0.00	W =	1.90
B =	0.00	B =	2.00

C =

C =	2
-----	---

Q =

Q =	0.050 m ³ /s	m ³ /s
	3.0 m ³ /m	m ³ /m
	179 m ³ /h	m ³ /h
	4,292 m ³ /d	m ³ /d

堰越流水深 0.056 m 堰下流水位 : 堰頂下20cmとする。
 塩素混和池水位 : WL9 = + 1956.000 m

資料 6-13. 浄水場における薬品注入率の検討

(1) 現在の凝集剤の注入率

既設浄水場では、原水濁度の程度により硫酸バンドを 40mg/L～100mg/L（降雨時期たまに 140mg/L～160mg/L）注入をしている。

(2) 凝集沈殿試験(ビーカー試験)

2月29日、3月6日及び9日に既設浄水場取水点の原水を用い、適切な凝集剤の注入率を調べるためにビーカーテストを行った。

この時期の天候は、2月29日は前日昼間降雨有り。3月5日まで降雨が毎日あり、特に4日は強い風雨がかった。6日は降雨無し。

表 1 ビーカーテスト結果(その1)

硫酸バンド注入濃度(mg/L)	20	40	60	80	100	原水
pH	7.9	7.6	7.4	7.2	7.1	8.5
濁度 (度)	30.4	31.6	28.4	12.8	10.4	29.7
色度 (度)	122	126	122	90	72	116
フッ素 (mg/L)	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下	0.4 以下	1.5

試験日：2月29日 pHは竹村電気製作所：PCT35、濁度、色度はオブテック社：WA-PT-4DGにより測定。

硫酸バンド注入率 20、40mg/L では顕著なフロック形成はみられない。60mg/L ではフロックは形成されるが、80mg/L 注入時より少し劣る。80、100mg/L ではフロックが形成されるが、100mg/L では、硫酸バンドの過剰注入によりフロックの一部は沈降せず浮遊している。この水質に対して、凝集効果があるのは 60mg/L 前後～80mg/L 前後となる。ただし、色度の除去はあまり良くない。原水濁度に比べ硫酸バンドの注入を多く必要とするのは、pH が高く硫酸バンド注入により pH が下がり、その後凝集が進んだと考えられる。

降雨後、濁度が上昇した状態での凝集試験 2 回の結果および写真を以下に示す。

表 2 ビーカーテスト結果(その2)

硫酸バンド注入濃度(mg/L)	40	60	80	100	120	原水
pH	7.2	7	7	6.8	6.8	7.6 以上
濁度 (度)	105	103	52	19.6	22.8	117
色度 (度)	395	390	285	98	130	355
フッ素 (mg/L)	0.4 以下		—	—	—	1.5

試験日：3月6日 pH測定は比色法、濁度、色度はオブテック社：WA-PT-4DGにより測定。

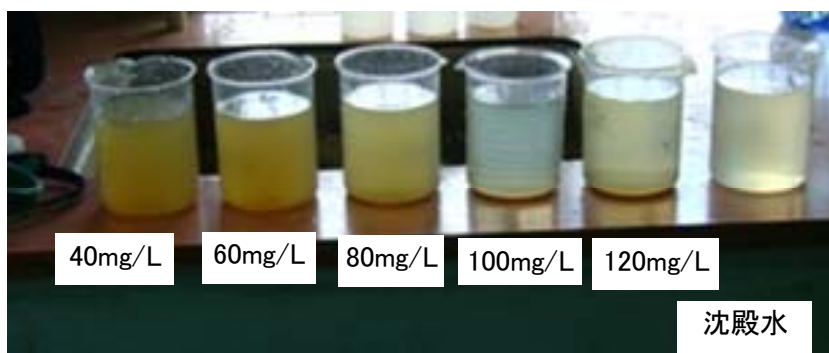


図 1 沈降試験結果(3月6日)

表 3 ビーカーテスト結果(その3)

硫酸バンド注入濃度(mg/L)	20	40	60	80	100	原水
pH	7.0	6.6	6.6	6.4	6.4	7.0
濁度 (度)	27.2	4.3	5.3	3.3	2.8	100
色度 (度)	194	29.0	28.8	17.5	12.5	360

試験日：3月9日 pH測定は比色法、濁度、色度はオプテック社：WA-PT-4DGにより測定。

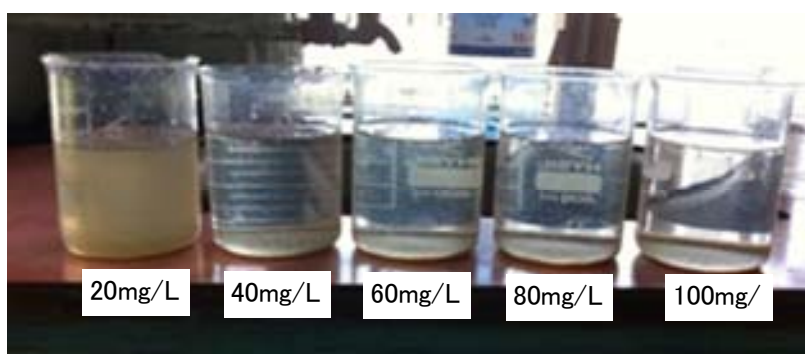


図 2 沈降試験結果(3月9日)

3月6日と3月9日の水質結果を次表に示す。

表 4 ビーカーテスト結果の比較表

試験日	3月6日	3月9日
原水水質	濁度と色度はほぼ同様であるが、pHが7.6以上と7.0と大きく異なる	
最適濁度、色度除去の注入率	100mg/L：フロックが沈降し、数値も最も良い	注入率 40～100mg/L とともにフロックの沈降性がよく、上澄水の透明度も高い。
その他の注入率の状況	硫酸バンド注入 40mg/L ではフロックは形成されない。60mg/L では若干フロックが沈降するが、フロックは多くは形成されない。80mg/L ではフロックは沈降するが、水が若干白濁している。120mg/L ではフロックは沈降するが水は白濁している。	20mg では、フロックの形成はあまり良くなく、濁度、色度ともに高い。

(3) 注入計画

① 硫酸バンド

既存浄水場での実績およびビーカー試験の結果より硫酸バンド注入計画を行う。

ビーカーテストによると2月29日の検体でpHは8.5、濁度29.7で最適な硫酸バンドの注入率は80mg/Lで、3月6日の検体でpHは7.6以上(2月29日の数値と類似と推計)、濁度117で最適な硫酸バンドの注入率は100mg/Lであった。3月9日はpHが低く、硫酸バンドの適正凝集域に近く注入率40mg/L以上ではフロックの形成もよく、濁度、色度の除去率も良い。

使用している硫酸バンドに含まれる酸化アルミナ分の含有量は17%であるので、pHが同等程度と考えられる2月29日、3月6日のそれぞれの最適凝集のための注入のアルミナ分は13.6mg/L(=80×0.17)、17mg/L(=100×0.17)で3.4mg/L増加して注入したことになる。下表が東京都小作浄水場の凝集剤の注入率である。同様の濁度(2月29日が29.7ど、3月6日が117度)で酸化アルミの注入率は2.8倍(=4.5/2.6)であるが、本水源では1.25倍(17/13.6)と注入硫酸バンドの多くがpHを下げるために消費されたことがわかる。これは、pHの低い3月9日の試験より明らかである、

表5 東京都小作浄水場の例(出典:水道施設設計指針)

濁度	液体バンド*注入率 (mg/L)	酸化アルミ換算 (mg/L)
20	30	2.4
30	33	2.6
50	40	3.2
80	48	3.8
100	52	4.2
120	56	4.5
200	70	5.6
300	76	6.1
400	84	6.7
500	90	7.2

*液体バンド：酸化アルミ分8%

硫酸バンドの注入率はpHと濁度成分に影響をされるため、pHが高く濁度がそれほど高くない時期の注入率は60mg/L以上、pHが高く濁度が高い場合は150mg/L程度まで注入できるようにする。pHが低く濁度も低い場合は最低注入率は20mg/L注入できるように施設計画を行う。注入設備としては最小20mg/L～最大150mg/L注入できる設備として計画をする。

実際の注入に当たっては、pHを考慮しジャーテストにより適正な注入率を測定しながら注入をする必要がある。以上は硫酸等によりpHコントロールをしない場合であるが、現地の維持管理状況から、安全性を考慮し、硫酸を使用せず、硫酸バンドの注入率を制御することにより浄水をす

ることとする。

② アルカリ剤

アルカリ剤は硫酸バンド注入により低下した pH をあげるために注入をする。目安として pH が 1 上昇する注入設備を考慮する。

③ 塩素

塩素は次亜塩素酸カリウムを使用し、通常は塩素換算で 1～3mg/L 程度とする。

資料 6-14. 既設浄水場コンクリート劣化診断

1) 調査計画

i) 基本方針

水道施設の劣化調査は、現地調査により、シュミットハンマー試験や中性化深さ等の物理試験を行い、その構造物の特性および試験で得た数値を基本とし、構造体の劣化度の評価を行った。

ii) 劣化調査（現地調査）

劣化調査は、現場において既存施設の現況（劣化度）を把握するために行う調査であり、診断調査の目的に応じた内容の調査を行うものである。診断調査の目的は主に、劣化調査に関するデータの収集である。なお、本調査では、既存浄水場の土木構造物について調査を行うものであり以下に調査方法を記す。

iii) 調査方法

今回の劣化調査では、シュミットハンマー法、中性化2つの試験方法を用いて行った。

表 1 本調査で行った調査方法

調査概要	備考
① コンクリートの強度	シュミットハンマー法
② 中性化深さ試験	はつり後、試験対象にフェノールフタレイン溶液を付着させ、色の変化を観察する

【コンクリートの強度試験】

コンクリートの圧縮強度試験については、シュミットハンマーにより行った。表2に試験実施箇所及びその回数を示す。

【中性化深さ試験】

試験対象をはつり、フェノールを用いて試験対象の中性度の深さを記録した。図1に試験実施箇所及びその回数を示す。

表 2 調査施設と内容の一覧

施設名	シュミットハンマー	中性化試験
沈殿池 No1 Sedimentation Tank No1	4回	1回
沈殿池 No2 Sedimentation Tank No2	4回	1回
急速ろ過池 No1 Rapid Sand Filter No1	4回	1回
急速ろ過池 No2 Rapid Sand Filter No2	4回	1回

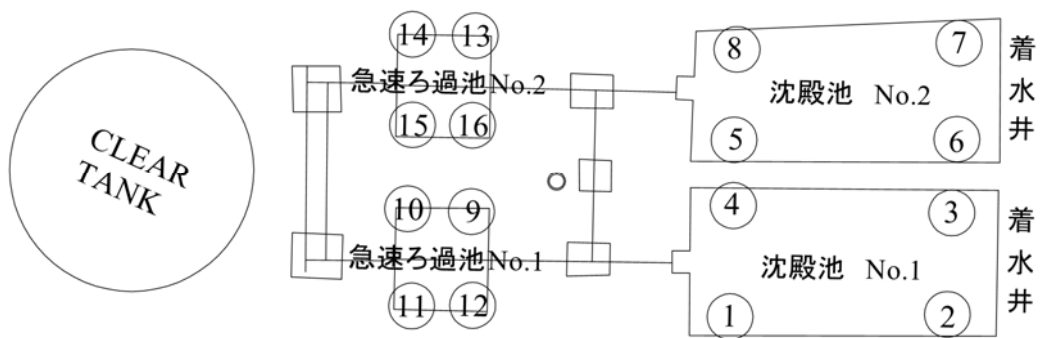


図 1 調査施設と試験箇所

2) 調査内容

【シュミットハンマーによる圧縮強度の推定】

各コンクリート構造物についてシュミットハンマーにより圧縮強度の推定を行う。

シュミットハンマー法とは、コンクリートに打撃を加え、返ってきた衝撃の反射の強さを図ることでコンクリートの強度を測定する方法であり、コンクリートを破壊しないで強度の測定をする簡便な方法である。コンクリート強度の「確認」が主目的の場合、この方法が非破壊検査では一般的な方法である。

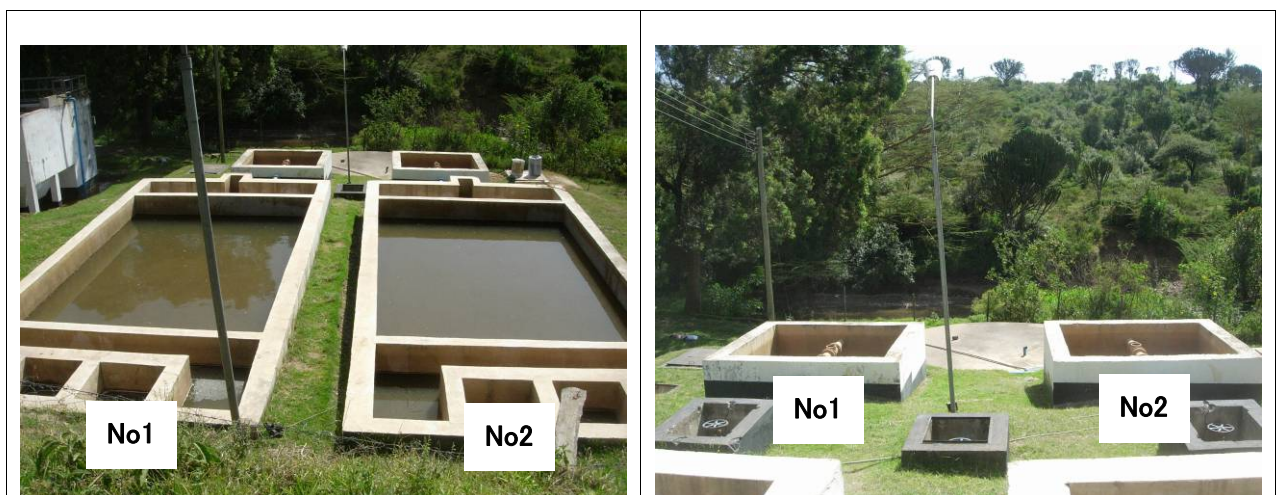
【フェノールフタレインによる中性化深さ試験】

中性化深さ試験は、JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」を適用し、鉄筋が見えるところまでコンクリートをはつり、フェノールフタレイン溶液をはつり面に付着させて中性化深さを測定する方法である。

3) 調査結果

構造物ごとの調査場所と結果一覧を表 3 に示す。また、シュミットハンマー及び中性化試験を実施した場所の写真と場所別の結果の表を以下に示す。

写真 1 各調査対象施設



沈殿池 Sedimentation Tank

急速ろ過池 Rapid Sand Filter

写真 2 シュミットハンマーによる試験箇所



Sedimentation Tank No.1 ①



Sedimentation Tank No.1 ②



Sedimentation Tank No.1 ③



Sedimentation Tank No.1 ④



Sedimentation Tank No.2 ⑤



Sedimentation Tank No.2 ⑥



Sedimentation Tank No.2 ⑦



Sedimentation Tank No.2 ⑧



Rapid Sand Filter No.1 ⑨



Rapid Sand Filter No.1 ⑩



Rapid Sand Filter No.2 ⑪



Rapid Sand Filter No.2 ⑫



Rapid Sand Filter No.2 ⑬



Rapid Sand Filter No.2 ⑭



Rapid Sand Filter No.2 ⑮



Rapid Sand Filter No.2 ⑯

表 3 シュミットハンマー試験結果

施設名	場所	反発度 Rd (-)	推定圧縮強度 (N/mm ²)	劣化度の区分	補修の判定
沈殿池 No1	①	61	59.7	I	否
	②	60	58.4	I	否
	③	47	41.9	I	否
	④	55	52.1	I	否
沈殿池 No2	⑤	53	49.5	I	否
	⑥	54	50.8	I	否
	⑦	55	52.1	I	否
	⑧	55	52.1	I	否
急速ろ過池 No1	⑨	61	59.7	I	否
	⑩	59	57.2	I	否
	⑪	60	58.4	I	否
	⑫	50	45.7	I	否
急速ろ過池 No2	⑬	58	55.9	I	否
	⑭	63	62.3	I	否
	⑮	56	53.3	I	否
	⑯	57	54.6	I	否

※ 1: 推定圧縮強度F (N/mm²) = -18.0 + 1.27 × Rd (Rd: 反発度)

※ 2: 補修の判定は、設計基準強度を24N/mm²と推定し、それと推定圧縮強度の大きさを比較して判定した。

【劣化度区分】

- I (健全) Wholesome : 劣化はほとんどしていない部分的な補修で対応可能
- II (放置可) No need Repair : 軽度な劣化が見られており、部分的な補修で対応可能
- III (要調査) Need Repair : 大規模改修が必要な可能性があり、直ちに再調査を必要とする

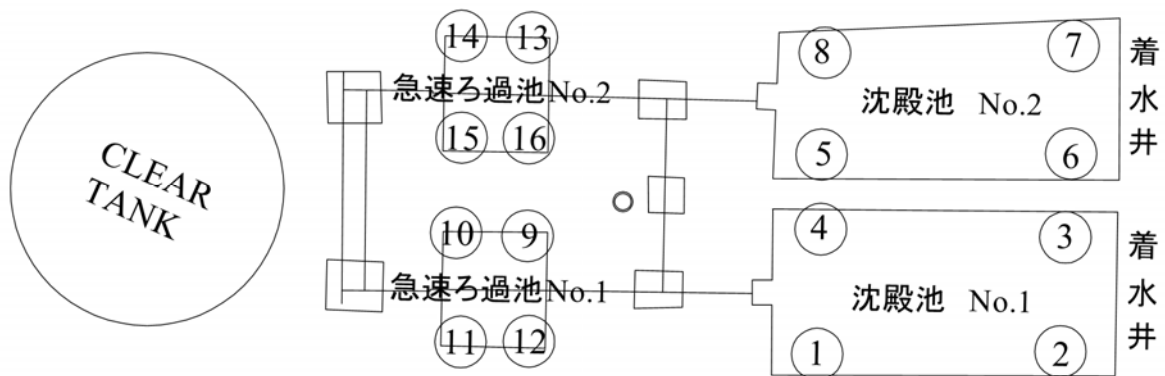


写真3 中性化試験



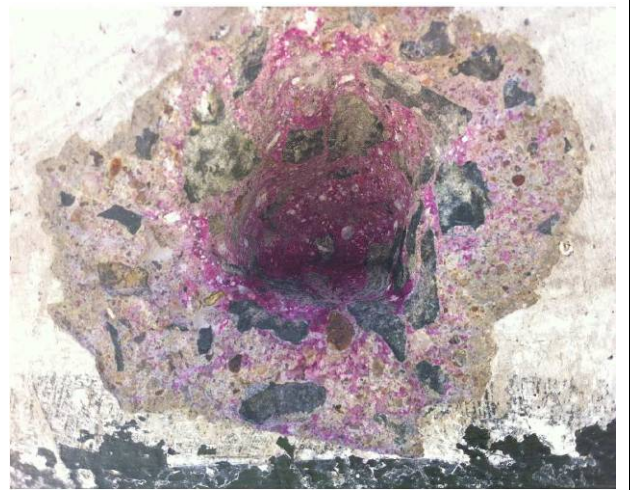
Sedimentation Tank No.1 (BEFORE)



Sedimentation Tank No.1 (AFTER)



Sedimentation Tank No.2 (BEFORE)



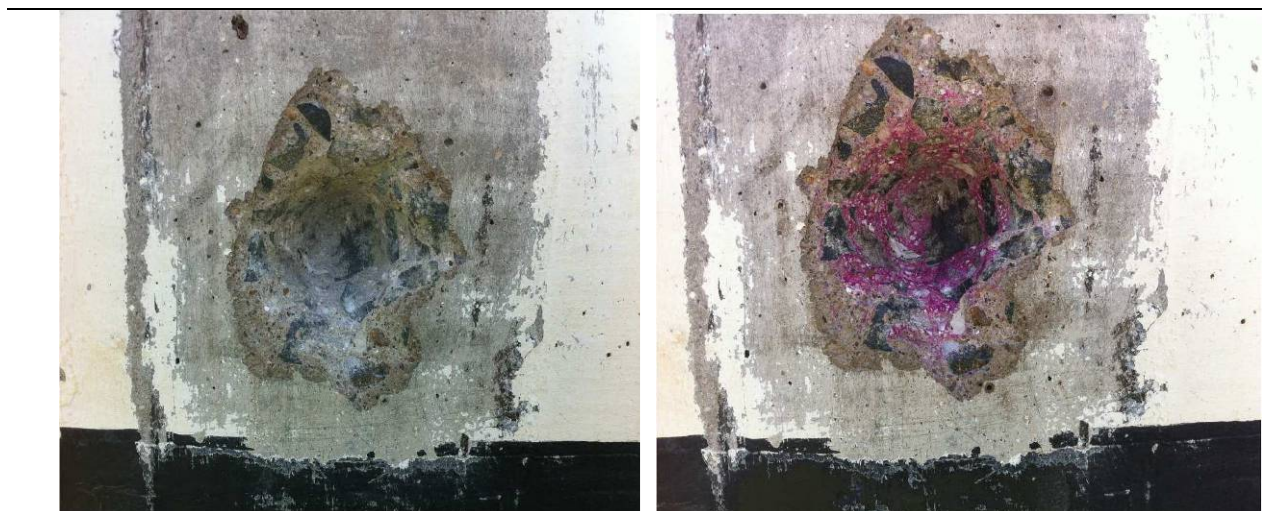
Sedimentation Tank No.2 (AFTER)



Rapid Sand Filter No.1 (BEFORE)



Rapid Sand Filter No.1 (AFTER)



Rapid Sand Filter No.2 (BEFORE)

Rapid Sand Filter No.2 (AFTER)

表 4 中性化試験結果

項目番号 Item No.	施設名 Facility Name	モルタル厚さ Thickness of Mortar (mm)	腐食グレード Corrosion Degree of Reinforcement Bar*	中性化深さ Depth of Neutralization (mm)
NF-W1	Sedimentation Tank No.1 Tank Wall	No Mortar lining	I	1
NF-W2	Sedimentation Tank No.2 Tank Wall	No Mortar lining	I	1
NF-R1	Rapid Sand Filter No.1 Tank Wall	No Mortar lining	I	1
NF-R2	Rapid Sand Filter No.2 Tank Wall	No Mortar lining	I	1

* Corrosion Degree:

- I No visible Rust
- II Part of Rust visible
- III Almost all part Rust
- IV Damaged by Rust with cracks in bars
- V Due to Rust bars and Concrete expanded

4) 劣化度の判定

a) 構造物の劣化度判定方法

各コンクリート構造物の劣化度の判定は、「鉄筋コンクリート構造建築物の耐久性向上技術」(建設大臣官房技術監査室監修)に準拠した。

b) 構造物の劣化度判定結果

【シュミットハンマー試験】

シュミットハンマー試験の結果、沈殿池の推定圧縮強度は、平均 52.1 N/mm^2 であり、急速ろ過池の推定圧縮強度は平均 55.9 N/mm^2 となっている。

これは、一般的な設計基準強度 24 N/mm^2 と比較して場合、十分な圧縮強度を有しており、補修することなく、既設構造物を利用できると判断される。

【中性化試験】

中性化試験の結果からは、全箇所において問題視される鉄筋の錆は観察されなかった。またフェノールフタレインの変色を見ても中性化は表面から 1 mm 以下であり深部まで進んでいないと判断される。

資料 6-15. エンカレナロック川の流量と生起確率年の計算

観測機関：WRMA

観測場所：2K03

観測データ期間：1981年1月～2012年1月

観測データ：月別最小水位と月別最小流量

河川水位から流量への変換式： $Y = 3.8408 \times X^{3.8414}$

X：河川水位(m)、Y：河川流量(m³/秒)

エンカレ・ナロック川の月別最低水位と最小流量のデータ (1/5)

年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)	年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)
1981年1月	0.42	0.137	1984年1月	0.51	0.289
1981年2月	0.41	0.125	1984年2月	0.45	0.179
1981年3月	0.40	0.114	1984年3月	0.43	0.150
1981年4月	0.69	0.923	1984年4月	0.44	0.164
1981年5月	0.75	1.272	1984年5月	0.44	0.164
1981年6月	0.60	0.540	1984年6月	0.42	0.137
1981年7月	0.71	1.030	1984年7月	0.42	0.137
1981年8月	0.92	2.788	1984年8月	0.46	0.195
1981年9月	0.85	2.057	1984年9月	0.46	0.195
1981年10月	0.38	0.093	1984年10月	0.46	0.195
1981年11月	0.30	0.038	1984年11月	0.44	0.164
1981年12月	0.48	0.229	1984年12月	0.47	0.211
1982年1月	0.43	0.150	1985年1月	0.43	0.150
1982年2月	0.43	0.150	1985年2月	0.44	0.164
1982年3月	0.43	0.150	1985年3月	0.41	0.125
1982年4月	0.44	0.164	1985年4月	0.68	0.873
1982年5月	0.57	0.443	1985年5月	0.72	1.087
1982年6月	0.60	0.540	1985年6月	0.71	1.030
1982年7月	0.56	0.414	1985年7月	0.63	0.651
1982年8月	0.55	0.386	1985年8月	0.92	2.788
1982年9月	0.73	1.147	1985年9月	0.75	1.272
1982年10月	0.56	0.414	1985年10月	0.53	0.335
1982年11月	0.88	2.350	1985年11月	0.52	0.312
1982年12月	0.79	1.553	1985年12月	0.48	0.229
1983年1月	0.55	0.386	1986年1月	0.44	0.164
1983年2月	0.52	0.312	1986年2月	0.44	0.164
1983年3月	0.49	0.248	1986年3月	0.54	0.360
1983年4月	0.46	0.195	1986年4月	0.56	0.414
1983年5月	0.69	0.923	1986年5月	0.68	0.873
1983年6月	0.56	0.414	1986年6月	0.60	0.540
1983年7月	0.70	0.976	1986年7月	0.64	0.692
1983年8月	0.70	0.976	1986年8月	0.76	1.338
1983年9月	0.90	2.562	1986年9月	0.80	1.630
1983年10月	0.81	1.710	1986年10月	0.67	0.825
1983年11月	0.64	0.692	1986年11月	0.55	0.386
1983年12月	0.54	0.360	1986年12月	0.55	0.386

エンカレ・ナロック川の月別最低水位と最小流量のデータ (2/5)

年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)	年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)
1987年1月	0.57	0.443	1991年1月	0.48	0.229
1987年2月	0.54	0.360	1991年2月	0.47	0.211
1987年3月	0.69	0.923	1991年3月	0.47	0.211
1987年4月	0.56	0.414	1991年4月	0.57	0.443
1987年5月	0.69	0.923	1991年5月	0.61	0.575
1987年6月	0.82	1.792	1991年6月	0.78	1.479
1987年7月	0.63	0.651	1991年7月	0.69	0.923
1987年8月	0.60	0.540	1991年8月	0.82	1.792
1987年9月	0.59	0.506	1991年9月	0.10	0.001
1987年10月	0.50	0.268	1991年10月	0.60	0.540
1987年11月	0.50	0.268	1991年11月	0.52	0.312
1987年12月	0.57	0.443	1991年12月	0.49	0.248
1988年1月	0.56	0.414	1992年1月	0.43	0.150
1988年2月	0.46	0.195	1992年2月	0.45	0.179
1988年3月	0.48	0.229	1992年3月	0.43	0.150
1988年4月	0.54	0.360	1992年4月	0.45	0.179
1988年5月	0.94	3.028	1992年5月	0.63	0.651
1988年6月	0.75	1.272	1992年6月	0.50	0.268
1988年7月	0.74	1.208	1992年7月	0.92	2.788
1988年8月	0.92	2.778	1992年8月	0.95	3.154
1988年9月	1.20	7.737	1992年9月	0.89	2.455
1988年10月	0.76	1.338	1992年10月	0.97	3.417
1988年11月	0.60	0.540	1992年11月	0.64	0.692
1988年12月	0.64	0.692	1992年12月	0.55	0.386
1989年1月	0.60	0.540	1993年1月	0.52	0.312
1989年2月	0.55	0.386	1993年2月	0.77	1.407
1989年3月	0.50	0.626	1993年3月	0.55	0.386
1989年4月	0.72	1.087	1993年4月	0.49	0.248
1989年5月	0.87	2.250	1993年5月	0.53	0.335
1989年6月	0.63	0.651	1993年6月	0.57	0.443
1989年7月	0.67	0.825	1993年7月	0.71	1.030
1989年8月	0.78	1.479	1993年8月	0.58	0.474
1989年9月	1.00	3.841	1993年9月	0.61	0.575
1989年10月	0.86	2.152	1993年10月	0.51	0.289
1989年11月	0.65	0.734	1993年11月	0.47	0.211
1989年12月	0.95	3.154	1993年12月	0.48	0.229
1990年1月	0.91	2.674	1994年1月	0.30	0.038
1990年2月	0.88	2.350	1994年2月	0.40	0.114
1990年3月	0.90	2.562	1994年3月	0.46	0.195
1990年4月	1.18	7.254	1994年4月	0.45	0.179
1990年5月	-	-	1994年5月	0.58	0.474
1990年6月	1.38	13.236	1994年6月	0.75	1.272
1990年7月	1.12	5.936	1994年7月	-	-
1990年8月	-	-	1994年8月	0.70	0.976
1990年9月	-	-	1994年9月	0.65	0.734
1990年10月	0.58	0.474	1994年10月	0.48	0.229
1990年11月	0.59	0.506	1994年11月	0.47	0.211
1990年12月	0.54	0.360	1994年12月	0.60	0.540

エンカレ・ナロック川の月別最低水位と最小流量のデータ (3/5)

年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)	年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)
1995年1月	0.45	0.179	1999年1月	-	-
1995年2月	0.45	0.179	1999年2月	0.68	0.873
1995年3月	0.48	0.229	1999年3月	0.69	0.923
1995年4月	0.46	0.195	1999年4月	0.70	0.976
1995年5月	0.63	0.651	1999年5月	0.70	0.976
1995年6月	0.55	0.386	1999年6月	0.68	0.873
1995年7月	0.60	0.540	1999年7月	0.68	0.873
1995年8月	0.54	0.360	1999年8月	0.80	1.630
1995年9月	0.49	0.248	1999年9月	0.65	0.734
1995年10月	0.59	0.506	1999年10月	-	-
1995年11月	0.59	0.506	1999年11月	-	-
1995年12月	0.40	0.114	1999年12月	-	-
1996年1月	0.45	0.179	2000年1月	0.57	0.443
1996年2月	0.45	0.179	2000年2月	0.74	1.208
1996年3月	0.46	0.195	2000年3月	0.73	1.147
1996年4月	0.42	0.137	2000年4月	0.73	1.147
1996年5月	0.47	0.211	2000年5月	0.75	1.272
1996年6月	0.45	0.179	2000年6月	0.74	1.208
1996年7月	0.45	0.179	2000年7月	0.76	1.338
1996年8月	-	-	2000年8月	0.80	1.630
1996年9月	-	-	2000年9月	0.78	1.479
1996年10月	-	-	2000年10月	0.78	1.479
1996年11月	-	-	2000年11月	0.76	1.338
1996年12月	-	-	2000年12月	0.70	0.976
1997年1月	-	-	2001年1月	0.70	0.976
1997年2月	-	-	2001年2月	-	-
1997年3月	0.40	0.114	2001年3月	0.60	0.540
1997年4月	0.55	0.386	2001年4月	-	-
1997年5月	0.65	0.734	2001年5月	-	-
1997年6月	0.50	0.268	2001年6月	0.59	0.923
1997年7月	0.69	0.923	2001年7月	0.87	2.250
1997年8月	0.70	0.976	2001年8月	0.90	2.562
1997年9月	0.55	0.386	2001年9月	0.83	1.877
1997年10月	0.59	0.506	2001年10月	0.83	1.877
1997年11月	0.46	0.195	2001年11月	-	-
1997年12月	-	-	2001年12月	-	-
1998年1月	0.90	2.562	2002年1月	0.68	0.873
1998年2月	1.10	5.539	2002年2月	0.65	0.734
1998年3月	0.80	1.630	2002年3月	0.64	0.692
1998年4月	0.70	0.976	2002年4月	0.62	0.612
1998年5月	0.54	0.360	2002年5月	0.86	2.152
1998年6月	0.99	3.695	2002年6月	0.68	0.873
1998年7月	0.90	2.562	2002年7月	0.65	0.734
1998年8月	-	-	2002年8月	0.67	0.825
1998年9月	0.70	0.976	2002年9月	0.69	0.923
1998年10月	0.85	2.057	2002年10月	0.70	0.976
1998年11月	0.65	0.734	2002年11月	0.67	0.825
1998年12月	0.50	0.268	2002年12月	0.60	0.540

エンカレ・ナロック川の月別最低水位と最小流量のデータ (4/5)

年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)	年月日	月別最小水位 (m)	月別最小流量 (m ³ /秒)
2003年1月	0.76	1.338	2007年1月	1.10	5.539
2003年2月	0.65	0.734	2007年2月	0.90	2.562
2003年3月	0.55	0.386	2007年3月	0.70	0.976
2003年4月	0.56	0.414	2007年4月	0.66	0.778
2003年5月	-	-	2007年5月	0.85	2.057
2003年6月	-	-	2007年6月	1.07	4.981
2003年7月	-	-	2007年7月	0.97	3.417
2003年8月	-	-	2007年8月	1.20	7.737
2003年9月	1.20	7.737	2007年9月	1.10	5.539
2003年10月	-	-	2007年10月	0.31	0.043
2003年11月	0.60	0.540	2007年11月	0.58	0.474
2003年12月	-	-	2007年12月	0.60	0.540
2004年1月	0.50	0.268	2008年1月	0.37	0.084
2004年2月	0.45	0.179	2008年2月	0.54	0.360
2004年3月	0.50	0.268	2008年3月	0.48	0.229
2004年4月	0.60	0.540	2008年4月	0.65	0.734
2004年5月	0.70	0.976	2008年5月	0.60	0.540
2004年6月	-	-	2008年6月	0.59	0.506
2004年7月	-	-	2008年7月	0.59	0.506
2004年8月	-	-	2008年8月	1.00	3.841
2004年9月	-	-	2008年9月	0.82	1.792
2004年10月	-	-	2008年10月	0.80	1.630
2004年11月	-	-	2008年11月	0.80	1.630
2004年12月	-	-	2008年12月	0.47	0.211
2005年1月	-	-	2009年1月	0.53	0.335
2005年2月	-	-	2009年2月	0.50	0.268
2005年3月	-	-	2009年3月	0.48	0.229
2005年4月	-	-	2009年4月	0.50	0.268
2005年5月	-	-	2009年5月	0.56	0.414
2005年6月	-	-	2009年6月	0.59	0.506
2005年7月	0.45	0.179	2009年7月	0.54	0.360
2005年8月	0.89	2.455	2009年8月	0.54	0.360
2005年9月	1.00	3.841	2009年9月	0.59	0.506
2005年10月	0.74	1.208	2009年10月	0.55	0.386
2005年11月	0.58	0.474	2009年11月	0.60	0.540
2005年12月	0.48	0.229	2009年12月	0.53	0.335
2006年1月	0.47	0.211	2010年1月	0.65	0.734
2006年2月	0.40	0.114	2010年2月	0.60	0.540
2006年3月	0.47	0.211	2010年3月	0.80	1.630
2006年4月	0.48	0.229	2010年4月	0.90	2.562
2006年5月	0.71	1.030	2010年5月	1.00	3.841
2006年6月	0.53	0.335	2010年6月	0.88	2.350
2006年7月	0.55	0.386	2010年7月	0.74	1.208
2006年8月	0.71	1.030	2010年8月	0.80	1.630
2006年9月	0.75	1.272	2010年9月	1.00	3.841
2006年10月	0.53	0.335	2010年10月	0.90	2.562
2006年11月	0.52	0.312	2010年11月	0.75	1.272
2006年12月	0.95	3.154	2010年12月	0.50	0.268

資料6-16 モニタリングフォーム

The latest results of the below monitoring items shall be submitted to the lenders as part of Quaternary Progress Report throughout the construction phase

1. Imposed conditions for EIA approval and countermeasures

No.	EIA Approval Number	Approval Conditions	Monitoring Result
Control Measures for Earthworks and Construction			
1	EIA Approval Condition 1		
2	EIA Approval Condition 2		
Erosion Control			
3	EIA Approval Condition 3		
4	EIA Approval Condition 4		
	-Continues-		

2. Proposed conditions for Environmental Countermeasures in Preparatory Study

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
1	Soil erosion and turbidity of surface water	Downstream point near construction site of intake weir and of outlet of discharge pipes.	Measure of turbidity	At the transportation time of sludge	
2	Disturbance to flowing course of the river	Downstream point near construction site of intake weir and of outlet of discharge pipes.	Physical observation	Once/week	
3	Ground and surface water contamination by oil, grease and fuel	Downstream point near construction site of intake weir and of outlet of discharge pipes.	Physical observation	Once/week	
4	Keeping safety and sanitary dumping site	Waste dumping site	Physical observation	Once/week	
5	Noise and vibration	All construction sites	Complain by people	During construction	
6	Fog and dust	All construction sites	Complain by people	During construction	
7	Adequate safety traffic control manners	All piping laying work sites	Physical observation	Two times/week	

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
8	Adequate safety traffic control manners	Entrance and exit for construction of new water treatment plant, ground reservoir, transmission pipelines, water intake weir.	Physical observation	Two times/week	
9	Dirty grade of roads	Passage roads of vehicles for transportation of equipment and materials, and surplus excavation soils.	Physical observation	Two times/week	
10	Confirmation of adequate discharge countermeasures of wastewater	All construction sites	Physical observation	Once/week	
11	Adequate treatment of wastewater and solid wastes	All construction sites, laborers camps and its neighboring areas	Physical observation	Once/week	
12	Wear of safety shoes and hats and safety control manners at construction sites	All construction sites	Physical observation	Once/week	

The latest results of the below monitoring items shall be submitted to the lenders as part of Yearly Report throughout the operation phase

Operation phase

1. Imposed conditions for EIA approval and countermeasures

No.	EIA Approval Number	Approval Conditions	Monitoring Result
Water Quality Monitoring and Control			
1	EIA Approval Condition 1		
2	EIA Approval Condition 2		
Noise Monitoring and Control			
3	EIA Approval Condition 3		
4	EIA Approval Condition 4		
Solid Waste Management			
5	EIA Approval Condition 6		
6	EIA Approval Condition 7		
	-Continues-		

2. Proposed conditions for Environmental Countermeasures in Preparatory Study

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
1	Proper delivery and transportation manners by contractor licensed by NEMA for disposal of sludge	Water treatment plant	Physical observation	At the transportation time of sludge	
2	Noise	Near NPTC manager house	日 time (6:01a.m.- 20.00 p.m.) and nighttime (20:01-6:00 am)、measurement (Equivalent sound level) within one 日, 日 time for 6 hours; night time for 6 hours and for ten minutes after the hour; using integrating sound level meter at height of 1.5 m, hopeful in wind direction of sound source to measuring point and in no rainy 日.	Every 4 month	

No.	Monitoring Factor	Monitoring Place	Monitoring Method	Frequency	Monitoring Result
3	Quality of discharged water from WTP to the River	Sampling point: discharge outlet at drain pond of new WTP	Chemical analysis items: Water temperature, Color, pH, Turbidity, Conductivity, Acidity (pH=8.3) and (pH=10.8)、Alkalinity (phenolphthalein) and (total, pH=4.5)、Hardness total, Total solid (residue dried at 110□), TDS (residue dried at 180□)、Settleable solids, SAR (Sodium Absorption Ratio)、RSC (Residual sodium carbonate), SI (Saturation index); Ca, Fe, Mg, K, Mn, Na, CO ₂ , HCO ₃ , CO ₃ , Chlorine (Cl)、NO ₃ -N, Total reactive phosphorous (P)、Chloride (Cl)、F, SiO ₂ , SO ₄	Every month	

【Environmental Standards】

1) Drinking Water quality standards (Kenya)

No	Substance or Characteristic	Unit	Drinking Water Standards
1	Color	True color unit	15
2	Taste and odor		Shall not be offensive to consumers
3	Suspended matter		Nil
4	Turbidity	NTU, max	5
5	Total dissolved solids (TDS)	mg/L, max	1,500
6	Hardness as CaCO ₃	mg/L, max	500
7	Aluminum as Al	mg/L, max	0.1
8	Chloride as Cl ⁻	mg/L, max	250
9	Copper as Cu	mg/L, max	0.1
10	Iron as Fe	mg/L, max	0.3
11	Manganese as Mn	mg/L, max	0.1
12	Sodium as Na	mg/L, max	200
13	Sulphate as SO ₄	mg/L, max	400
14	Zinc as Zn	mg/L, max	5
15	pH	mg/L	6.5 - 8.5
16	Magnesium as Mg	mg/L, max	100
17	Chlorine concentration		0.2±0.5
18	Calcium as Ca	mg/L, max	250
19	Ammonia (N)	mg/L, max	0.5
20	Fluoride as F (*)	mg/L, max	1.5
21	Arsenic as As	mg/L, max	0.05
22	Cadmium as Cd	mg/L, max	0.005
23	Lead as Pb	mg/L, max	0.05
24	Mercury (total Hg)	mg/L, max	0.001
25	Selenium as Se	mg/L, max	0.01
26	Chromium as Cr	mg/L, max	0.05
27	Cyanide as CN	mg/L, max	0.01
28	Phenol substances	mg/L, max	0.002
29	Barium as Ba	mg/L, max	1.0
30	Nitrate as NO ₃	mg/L, max	10
31	Coliforms in 250 ml		Shall be absent
32	E. Coli in 250 ml		Shall be absent

(Source) Drinking water quality and effluent monitoring guideline, Water Services Regulatory Board

2) Guideline values for discharge into public water

No	Parameter	Unit	Guideline value
1	1.1.1-trichloroethane	mg/L	3
2	1.1.2-trichloroethane	mg/L	0.06
3	1.1.-dichloroethylene	mg/L	0.2
4	1.2-dichloroethane	mg/L	0.04
5	1.3-dichloropropene	mg/L	0.02
6	Alkyl mercury compounds	mg/L	Not detected
7	Ammonia, Ammonium compounds, NO ₃ , compounds and NO ₂ compounds	mg/L	100
8	Arsenic	mg/L	0.02
9	Arsenic and its compounds	mg/L	0.1
10	Benzene	mg/L	0.1
11	pH		6.5 – 8.5
12	BOD (5 days at 20°C) max	mg/L	30
13	COD, max	mg/L	50
14	Temperature, max	□	±3□ of ambient temperature of the water body
15	Boron	mg/L	1.0
16	Boron and its compounds - non marine	mg/L	10
17	Boron and its compounds - marine	mg/L	30
18	Cadmium	mg/L	0.01
19	Cadmium and its compounds	mg/L	0.1
20	Carbon tetrachloride	mg/L	0.02
21	Chromium VI	mg/L	0.05
22	Chloride	mg/L	250
23	Chloride free residue	mg/L	0.10
24	Chromium total	mg/L	2
25	Cis-1,2 –dichloro ethylene	mg/L	0.4
26	Copper	mg/L	1.0
27	Dichloromethane	mg/L	0.2
28	Dissolved Iron	mg/L	10
29	Dissolved manganese	mg/L	10
30	E. Coli		Nil
31	Fluoride	mg/L	1.5
32	Fluoride and its compounds (marine and non-marine)	mg/L	8
33	Lead	mg/L	0.01
34	Lead and its compounds	mg/L	0.1
35	n-Hexane extracts (animal and vegetable fats)	mg/L	30
36	Oil and grease		Nil
37	Phenols	mg/L	0.001
38	Selenium	mg/L	0.01
39	Selenium and its compounds	mg/L	0.1
40	Hexavalent chromium VI compounds	mg/L	0.5
41	Sulphide	mg/L	0.1
42	Simazine	mg/L	0.03
43	Total suspended solids (TSS)	mg/L	30
44	Tetrachloroethylene	mg/L	0.1
45	Triobencarb	mg/L	0.1
46	Thiuram	mg/L	0.06
47	Total coliforms		30
48	Total Cyanogen	mg/L	Not detected
49	Total Nickel	mg/L	0.3

No	Parameter	Unit	Guideline value
50	Total dissolved solids (TDS)	mg/L	1,200
51	Color		15
52	Detergents	mg/L	Nil
53	Total mercury	mg/L	0.005
54	Trichloroethylene	mg/L	0.3
55	Zinc	mg/L	0.5
56	Total phosphorous	mg/L	2
57	Total nitrogen	mg/L	2

(Source) The Environmental Management and Co-ordination (Water Quality) Regulations, (2006)

3) Noise and Vibration

Maximum Permissible Noise Limit for Categorized Area

Category Zone for Noise Control		Maximum Noise Level (dB) (Laeq)		Noise Rating Level (dB) (Laeq)	
		Daytime (6:01 a.m.- 20:00 p.m.)	Nighttime (20:01 p.m.- 6:00 a.m.)	Daytime (6:01 a.m.- 20:00 p.m.)	Nighttime (20:01 p.m.- 6:00 a.m.)
A.	Silent Zone	40	35	30	25
B.	Places of Worship	40	35	30	25
C.	Residential (Indoor)	45	35	35	25
	(Outdoor)	50	35	40	25
D.	Mixed Residential (with some commercial and places of entertainment)	55	35	50	25
E.	Commercial	60	35	55	25

(Information source) : Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution) (Control) Regulations, (2009)

Maximum Permissible Noise Level for Construction Sites

(Measurement taken within the facility)

Facility		Maximum Permissible Noise Level (Leq) (dB)	
		Daytime (6:01 a.m.- 20:00 p.m.)	Nighttime (20:01 p.m.- 6:00 a.m.)
(i)	Health Facilities, Educational Institutions, Homes for Disabled, etc.	60	35
(ii)	Residential	60	35
(iii)	Areas other than Those Prescribed in (i) , (ii) .	75	65

(Information source) : Environmental Management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution) (Control) Regulations, (2009)

4) Waste Management of Hazardous (Indicating only abstraction of fluoride due to regulation volume of 14 pages)

Environmental Management and Co-ordination (Waste Management) Regulation, 2006, Fourth Schedule (Regulation 22) – Waste considered Hazardous (Fluoride)

Y32: Waste containing inorganic fluorine compound excluding calcium fluoride listed as follows:

- (a) Waste containing 0.1 % or more by weight of any of the following inorganic fluorine compounds:

Fluorosilicic acid, Bromide pentafluoride, Bromide trifluoride, Bromide trifluoride dehydrate, Potassium bifluoride, Difluorophosphoric acid, Ammonium fluoride, Potassium fluoride (spray dide) , Chromic fluoric, Hydrofluoride, Ammonium hydrogen fluoride, Hydrofluoric acid, Sodium fluoride, Fluorosulphonic acid, Fluorophosphoric acid anhydrous, Hexafluorophosphoric acid, Fluobolic acid.

- (b) Waste containing 1 % or more by weight of any of the following inorganic fluorine compounds:

Ammonium fluoroborate, Ammonium fluorosilicate, Barium fluoride, Barium fluorosilicate, Iodine pentafluoride, Lithium borofluoride, magnesium borofluoride, Magnesium fluorosilicate, Potassium fluoroborate, Potassium fluorosilicate, Potassium hydrogen fluoride, Sodium fluorosilicate, Sodium hydrogen fluoride, Stannous fluoride, Sodium fluoroborate, Zinc fluorosilicate.

- (c) Waste containing inorganic fluorine compounds other than those listed in (a) and (b) above.

資料 6-17 環境チェックリスト

環境チェックリスト (1/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1) EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート) 等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) Y (b) Y (c) N/A (d) N/A	(a) 環境アセスメント報告書は作成済みである。「プロジェクト報告書」は 2012 年 6 月に完成し、NARWASSCO より NEMA に提出された。 (b) NEMA は、審査の結果、「プロジェクト報告書」が環境影響評価書として十分な内容を有すると判断し EIA 報告書として認証した。その結果である EIA 承認書は、NEMA への EIA ライセンス費用の支払い後に発行される。RV-WSB は、既に、2012 年 10 月 5 日に EIA ライセンス費用を NEMA に支払い済であるため、EIA 承認書は、まもなく発行される予定である。 (c) EIA 承認書が未承認のため、該当しない。 (d) 土地譲渡認証書 (2012/4/12) /水利権認証書 (2012/5/9) は取得済みである。EIA プロジェクト報告書は、2012. 6. 6 に NEMA に提出された。土地省・国家土地委員会による土地譲渡正式承認書は、現在、手続き中である。水利権申請手続きは、EIA 承認後、RV-WSB は、直ちに本計画に係る水利権 (5, 000m3/日) の申請を WRMA に対して行い、その承認を得るために必要な手段を取る予定である。なお、「水利権認証書」と「水利権」は WRMA で手続きされるために水利権の承認・発行は担保されている。その他の許認可事項は、全て建設開始前に必要となるものであり、申請後、数日・数週間で許可される。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) EIA 報告書作成の段階で、現地ステークホルダーに適切な説明を行い、EIA 報告書に証明書を添付することが定められている。施設建設予定地は全て国有地であるため、直接に住民移転等は発生しないが、関係各役所及び地域住民代表、商工会議所代表、水利用組合代表、NGO 等約 30 名の参加によるステークホルダーへの説明会を 2012 年 4 月 13 日に実施した。 (b) 関係各役所・住民等からは、事業計画の実施と更なる関係者への説明を望む意見はあったが、特に、プロジェクト内容に影響するコメントはなかった。NARWASSCO は今後、機会ある毎に住民説明をしていく予定である。
	(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a) Y	(a) 本文「3-2-2 基本計画、(1) 基本事項、5) 計画案の策定に記載したように、(代替案 1) AfDB による 13 都市給水改善 (F/S) プロジェクト (取水施設のみ上流に設置し、既設浄水場まで約 5 km を川沿いに導水管で流下させる案) と代替案 2 (既設浄水場で取水し、配水池を上流側に設置する案) 及び代替案 3 (本計画採用案、取水施設、浄水場、配水池ともに上流側に建設する案) を、工事施工性、浄水場建設用地と地形、土地利用・洪水可能性・植生等の環境条件、施設稼働費等の観点から総合評価した。その結果、環境条件は代替案 1 と 2 は比較的満足するが、工事施工性や浄水場建設用地の狭さから計画として妥当性がないと評価され、全ての条件を満足する代替案 3 が本計画案として採用された。

環境チェックリスト (2/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
2 汚 染 対 策	(1) 大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) N/A	(a) 消毒用塩素として、安全性が高く、現地で入手可能なタブレット状の次亜塩素酸カルシウム剤を利用するため、注入設備からの塩素による大気汚染は生じない。 (b) 上記により該当しない。
	(2) 水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 施設稼働に伴って発生する排水は、沈殿排泥に含まれる水と逆洗浄水である。排水池に汚泥を含む逆洗浄水等を貯留・沈殿させてから上澄み水のみを河川に排水するため、元々の取水河川水よりきれいになった水のみを河川に放流するため、「水法（2002年）」に規定される SS、BOD、COD、PH 等の項目の排水基準と整合する。
	(3) 廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y	(a) 浄水場から発生する汚泥は、河川水に含まれる砂泥である。浄水処理の過程で、原水中に含まれていたフッ素が除去され、汚泥中に濃縮される。そのため、「環境管理法調整（固形廃棄物管理）規則（2006年）」に規定される濃度基準を超えるフッ素を汚泥が含むことが想定されるので、有害廃棄物等になり、NEMA 指定の認可業者により処分される。なお、調査団により推薦された周辺に人家も全くない広大な一般処分場予定地隣接地を候補予定地の1つの選択支として、RV-WSB と NARWASSCO は、廃棄物処理に係る関係法令に従って汚泥処分地を最終的に決定する予定である。
	(4) 騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 取水ポンプ場・浄水場は、広大な面積を占める公有地（疎らな灌木林地）の中に建設される。一般住民の住宅はなく、ポンプ施設からの騒音・振動の影響はなく、また、浄水場付近に国立家畜訓練センターの管理人の住居があるが、距離の関係により騒音問題は発生せず、「ケ」国の基準に整合する。
	(5) 地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) 表流水を水道水源とする為に、大量の地下水を汲み上げることはなく、地盤沈下が生じることはない。

環境チェックリスト (3/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
3 自然 環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) プロジェクトサイトは、「ケ」国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地することではなく、プロジェクトが保護区に影響を与えることはない。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N/A (d) N	(a) プロジェクトサイトが原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むことはない。 (b) プロジェクトサイトが「ケ」国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まない。 (c) 上記理由により適用除外。 (d) WRMA 観測の河川流量（1980年～2012年までの31年間）のデータに基づき作成した流況曲線によれば、Enkare Narok 川での95% 確率月別最小流量は13,495 m ³ /日である。新規北部浄水場及び中部浄水場の合計取水量5,350m ³ /日は、本調査団が求めたQ=13,495m ³ /日の約39%に相当する。したがって、エンカレナロック川には十分な取水可能性が存在していると判断され、その取水が通常河川等の水域環境に影響を及ぼすことはない。ただし、統計学上の観点から判断すると、確率的に極端な渇水年には河川流量が極めて少なくなることも想定される。その場合は、取水予定量を制限して、河川維持水量を維持することにより対応する。そのため、新規水道施設のための取水が水生生物に影響を与えることはない想定される。
	(3) 水象	(a) プロジェクトによる取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) プロジェクトによる取水は、最小月別河川流量の約39%のみであり、しかも最小河川流量月である5月や6月以外は、大量の河川流量があり、また、渇水年で極端に河川流量が少ない場合は、河川の維持水量を確保するために、取水量を制限することも想定している。そのため、本計画による取水が地表水及び地下水の流れに悪影響を及ぼすことは、ほとんど想定されない。

環境チェックリスト (4/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
4 社 会 環 境	(1) 住民移転	<p>(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。(c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。(e) 補償方針は文書で策定されているか。(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	<p>(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A</p>	<p>(a) プロジェクトの実施に伴い、住民移転は生じない。 (b) 上記理由により適用除外。 (c) 上記理由により適用除外。 (d) 上記理由により適用除外。 (e) 上記理由により適用除外。 (f) 上記理由により適用除外。 (g) 上記理由により適用除外。 (h) 上記理由により適用除外。 (i) 上記理由により適用除外。 (j) 上記理由により適用除外。</p>
	(2) 生活・生計	<p>(a) 土地利用や水利用の変更を伴うプロジェクトの実施により住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトが住民の生活に負の影響をもたらす可能性はあるか。必要な場合、その負の影響を減らすために適切な対策がとられるか。</p>	<p>(a) N (b) N/A</p>	<p>(a) 土地利用や水利用の変更を伴うプロジェクトの実施により、住民生活に対して悪影響を生じる可能性はない。逆に、飲料水供給状況の改善により正の影響が生じる。 (b) 上記理由により適用除外。</p>

環境チェックリスト (5/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社会 環境	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) プロジェクト対象地域に考古学的、歴史的、文化的、宗教的に重要な遺産、史跡は無く、建設工事により損なう恐れはない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 特に配慮すべき特別な景観はない。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N/A (b) N/A	(a) 2010年に公布された新憲法により、住民の平等な権利は保障されており、少数民族・先住民族といった問題はない。 (b) 上記理由により該当しない。
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) プロジェクト実施に於いて、順守すべき労働環境が本報告書の「2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果、2-2-3-1-8 影響評価、(2) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策、2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画」に記載してあるので、この記載事項を順守する。 (b) 本報告書の「2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果、2-2-3-1-8 影響評価、(2) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策、2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画」に、労働災害防止に係る安全設備の設置、安全帽・安全衣服の着用等が記載されているので、順守する。 (c) 本報告書の「2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果、2-2-3-1-8 影響評価、(2) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策、2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画」に、安全計画の策定や作業員に対する安全教育の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が記載されているので、順守する。 (d) プロジェクトに関係する警備員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないように、適切な措置を講じる。

環境チェックリスト (6/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes:Y No:N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) Y (d) Y	(a) 本報告書、「2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果、2-2-3-1-8 影響評価、(2) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策」に工事中の汚染に対する緩和策が記載されているため、それらの事項を順守すること。 (b) 工事が実施されるのは、半乾燥地域の国有地の雑木林であり、重要な自然環境（生態系）はないため、自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすことはない。 (c) 工事により、ナロック市内の交通量が多い道路で、パイプ敷設工事に伴って交通渋滞が生じたり、労働者の流入により HIV/AIDS の感染症等の発生リスクが高まったりする可能性が考えられる。2-2-3-1-8 影響評価に示したように、この緩和策として、交通標識の設置とともに、見張り人を置き、車両や行人の交通整理をする。また、工事開始前、或いは必要な時には随時、工事労働者に HIV/AIDS 予防の講習会を行う等の対策を考慮する。(d) 工事による道路渋滞は発生する。その緩和対策は、「2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果、2-2-3-1-8 影響評価、(2) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策、2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画」に記載されているため、それらの事項守ること。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。設中/工事完了後の本計画による負の影響を想定し、モニターする要素を選定した。そのモニターする要素を測定する方法を想定し、頻度は、過去の村落給水及び水道工事の施行管理を行った経験に、基づいて想定した。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) モニタリング計画は工事関係者/事業者により実施される。「2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画」に、その計画を示した。工事関係者/事業者は、本計画の施設建設中/施設完成後、モニタリング計画を実施すべきである。 (b) 建設中/工事完了後の本計画による負の影響を想定し、モニターする要素、測定方法を選定した。頻度は、過去の村落給水及び水道工事の施行管理を行った経験に基づいて想定した。 (c) 既に水道の既存施設の稼働において実施されており、モニタリング体制は十分確立される。また、既存施設における水道料金はほとんど徴収されているため、予算面でも確立される。 (d) 環境調整管理法や環境(影響評価・監査)規則には、事業者から所管官庁へのモニタリング結果の報告の方法や頻度は規定されていないが、EIA 承認事項の付帯条件として要求される。なお、「2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画、(3) モニタリング報告書の提出」に示したように、NEMA への聞き取り調査によれば、モニタリング報告書は、3 ヶ月毎に、環境監査報告書は施設完成後 2 年後から毎年提出しなければならない。

環境チェックリスト (7/7)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) N	(a) 本計画に該当しない。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) Y	<p>(a) 本計画の取水予定河川であるエンカレ・ナロック川は、他の支流とも合流して Enkare Ngiro 川となり、ナロック市の約 120km 南南東の遠方に位置するナトロン湖注いでいる。ナトロン湖は、タンザニア側の国境沿いに位置し、フラミンゴの生息地として有名であり、ラムサール条約登録地である。ナトロン湖は、遠方に位置するので、本事業による排水の影響はほとんどないと考えられるが、浄水場からの逆洗排水は高濃度の塩素滅菌剤を含んでいるために、そのまま直接河川に排水すると自然河川中の微生物を消失させてしまう等の危険がある。河川の水系生態系の保護の観点から、排水池に一旦貯水し、塩素滅菌剤を自然放出させた後、上澄み液を河川に放流する計画である。その排水量は約 180 m³ である。</p> <p>「ケ」国では、近年、地球温暖化の影響により、洪水や干ばつの発生リスクが増大していることが報告されている。本事業の実施は、現在、急増する人口と水需要に給水量が追いつかないため時間給水や過負荷運転となっている不安定な給水状況を改善するとともに、早魃等の気候変動による影響を緩和し、社会状況を安定させる一助となることを目的としている。</p> <p>本プロジェクトそのもの自体による環境への影響については、本プロジェクトの実施による地球規模の環境問題に対する正の影響はない。逆に、本プロジェクトの実施によって、浄水場を含む施設では、商業電力 119.5 kWh を消費し、その発電量に相当する CO₂ を 585.2 トン/年放出することになる。</p>

- 注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。
当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。
- 注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。
- 注3) N/A：適用されない（Not Applicable）。

資料 6-18 管路計算

1) 導水管路

導水管の検討に用いる導水量は日最大導水量とし、浄水場内の浄水ロスを考慮した上で、 $4300\text{m}^3/\text{日}$ ($0.04977\text{m}^3/\text{sec}$) とする。なお、導水管口径の算定は、以下に示すヘーゼンウィリアムス公式を用いて行った。

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

H : 損失水頭 (m)

C : 流速係数 (=130)

D : 口径 (m)

Q : 流速 (m^3/sec)

L : 管路長 (m)

【口径 ϕ 150mm の場合】

$$\begin{aligned} H &= 10.666 \cdot 130^{-1.85} \cdot 0.15^{-4.87} \cdot 0.04977^{1.85} \cdot 1,540 \\ &= 80.90 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 0.04977 \text{ (m}^3/\text{sec)} \div 0.01767 \text{ (m}^2) \\ &= 2.82 \text{ (m/sec)} \end{aligned}$$

【口径 ϕ 200mm の場合】

$$\begin{aligned} H &= 10.666 \cdot 130^{-1.85} \cdot 0.20^{-4.87} \cdot 0.04977^{1.85} \cdot 1,540 \\ &= 19.93 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 0.04977 \text{ (m}^3/\text{sec)} \div 0.03142 \text{ (m}^2) \\ &= 1.58 \text{ (m/sec)} \end{aligned}$$

【口径 ϕ 250mm の場合】

$$\begin{aligned} H &= 10.666 \cdot 130^{-1.85} \cdot 0.25^{-4.87} \cdot 0.04977^{1.85} \cdot 1540 \\ &= 6.72 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 0.04977 \text{ (m}^3/\text{sec)} \div 0.04909 \text{ (m}^2) \\ &= 1.01 \text{ (m/sec)} \end{aligned}$$

取水堰から北部浄水場へは、ポンプ圧送による方式とするため、管内ロス及び管内流速を適正に保つ必要がある。とりわけ、取水堰と北部浄水場は高低差が 80m あることから、管内ロスをなるべく小さくし、管内流速をポンプ圧送の場合の適正值とされる $1.0\text{m}/\text{sec} \sim 3.0\text{m}/\text{sec}$ とする必要がある。そうした場合、口径 150mm については、管内流速は概ね適正值にあるものの、管内ロスが 80.90m となり、ポンプの全揚程が 160m 以上となってしまふ。一方、口径 250mm については、

管内ロスを最も小さくすることができるものの、管内流速が小さく、導水量が少なくなった場合、管内流速が適正値を下回る可能性がある。したがって、新設取水堰から新設浄水場までの導水管については、材質はDIP管とし、口径は200mmが最適と判断する。

導水管口径:200mm
導水管管種:DIP管

2)送水管路

送水管路については、自然流下方式を基本として計画することとし、北部浄水場内に建設する浄水池（2,000m³）から既設のファナカ高校配水池（500m³）への自然流下による送水設備の計画を行う。

①布設ルート

送水管布設ルートは、基本的に既設送水管と同様の布設ルートを前提とし、新設北部浄水場内に建設する浄水池から既設のマジェンゴ配水池手前までは既存送水管と同様にレナナを通過し、Samburumburr Driftを横断する布設ルートとする。ただし、マジェンゴ配水池付近から既設のファナカ高校配水池までは公道沿いに布設するルートとする。

②管種、口径の選定

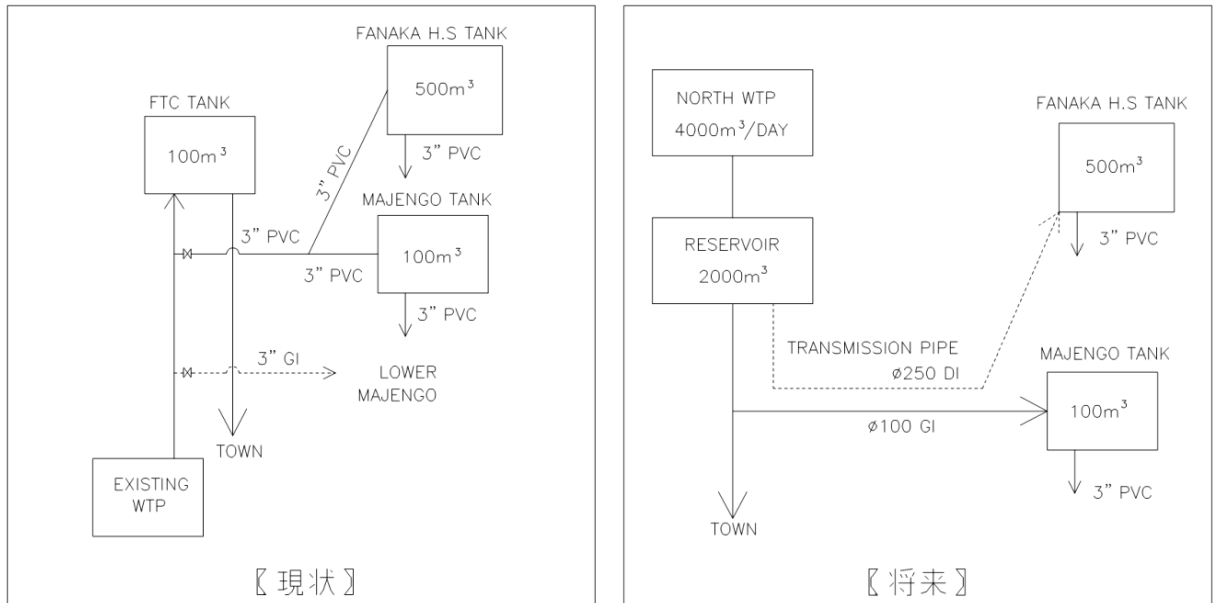
北部浄水場内に建設する浄水池からファナカ高校配水池の距離は3780mであり、高低差は約4.0mである。

送水管の高低差

標高差	浄水場内配水池	ファナカ高校	高低差
	+1952m	+1948m	4m

FTC配水池からファナカ高校配水池までは、φ3”（φ75mm）のuPVC製の送水管が布設されている。しかし、将来的に北部浄水場内に建設する配水池（2,000m³）が完成することにより、配水量が増大し、それに伴いファナカ高校配水池への送水量も増加することとなる。

そのため、既設管を利用した場合、口径が小さく管内ロスも大きくなることから、北部浄水場内に建設する浄水池からファナカ高校配水池まで送水管を新規に布設する。



送水管の配置案

送水管の検討に用いる送水量は日最大給水量とし、ファナカ高校配水池（500m³）の配水池容量は計画一日最大給水量の12時間分を確保できるものと想定し、1000m³/日（0.01157m³/sec）とする。なお、水理計算公式は、以下に示すヘーゼンウィリアムス公式を用いることとする。

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

H：損失水頭（m）

C：流速係数（=130）

D：口径（m）

Q：流速（m³/秒）

L：管路長（m）

【口径φ150mmの場合】

$$H=10.666 \cdot (130)^{-1.85} \cdot (0.15)^{-4.87} \cdot (0.01157)^{1.85} \cdot 3780$$

$$=13.31375\text{m} > 4\text{m} \dots \text{NG}$$

$$V=0.01157\text{m}^3/\text{sec} \div 0.01767\text{m}^2$$

$$=0.65478\text{m}/\text{sec}$$

【口径φ200mmの場合】

$$H=10.666 \cdot (130)^{-1.85} \cdot (0.20)^{-4.87} \cdot (0.01157)^{1.85} \cdot 3,780$$

$$=3.27981\text{m} < 4\text{m} \dots \text{OK}$$

$$V=0.01157\text{m}^3/\text{sec} \div 0.03142\text{m}^2$$

$$=0.36824\text{m}/\text{sec}$$

【口径φ250mmの場合】

$$H=10.666 \cdot (130)^{-1.85} \cdot (0.25)^{-4.87} \cdot (0.01157)^{1.85} \cdot 3,780$$

$$=1.10636\text{m} < 4\text{m} \dots \text{OK}$$

$$V=0.01157\text{m}^3/\text{sec} \div 0.04909\text{m}^2$$

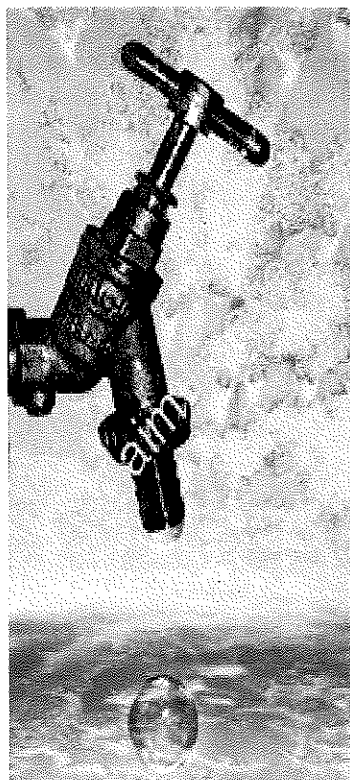
$$=0.23569\text{m}/\text{sec}$$

口径φ200mmとした場合、管内ロスが高低差よりもわずかながら小さくなるため、計算上は口径φ200mmでも水理上可能となる。しかし、管内ロスと高低差との差が非常に小さく、距離も長くなるため、浄水場内浄水池からファナカ高校配水池までの送水管については、口径250mmが最適と考えられる。

送水管口径:250mm

送水管管種:DIP管

NAROK WATER AND SEWERAGE COMPANY LTD



SOCIAL SURVEY

SOCIAL SURVEY ON THE PROJECT FOR AUGMENTATION OF WATER SUPPLY SYSTEM NAROK TOWN -KENYA

Final Report

NJS CONSULTANTS
Co., LTD.
(NJS Group)



Japan International Cooperation Agency

MASHAR KI
environmental and management consultancy

1.0 INTRODUCTION

1.1 Purpose

This Social Survey Report has been prepared following a request by the Client- NJS Consultants on behalf of *Narok Water and Sewerage Service Company* to the consultant **Mashariki Environmental and Management Consultancy (MEMC)** to undertake a **Social Survey on the Project for Augmentation of Water Supply System for Narok Town –Kenya**

1.2 Background

The General Social Survey is recognized for its regular collection of cross-sectional data that allows for trend analysis, and its capacity to test and develop new concepts that address emerging issues.

The average length of the interviews was 20 to 30 minutes per household. The survey contained a core topic, focus or exploratory questions and a standard set of socio-demographic questions used for classification, also included were qualitative questions which explore perceptions.

1.3 Objectives of the Survey

The two primary objectives of the General Social Survey (GSS) are:

1. To gather data on social trends in order to monitor changes in the living conditions and well-being of the project area of influence over time; and
2. To provide immediate information on specific social policy issues of current or emerging interest.

1.4 Target Population

The survey team collected data for 6 days period from the population living in private households in the 11 residential and business areas of Narok town. For all project area sites the population aged 18 and older were sampled.

1.5 Methodology

A socio-economic survey was conducted from 1st March 2012 to 7th March 2012. This provided a baseline description for the socio-economic setting of the project area. The survey adopted a descriptive study design using the household as the sampling unit. The area falls within Narok County with administrative locations as indicated in **Appendix 1**

1.5.1 Survey Tools

A household questionnaire was used to collect the data. The questionnaire used in the survey was a standard instrument so as to make the methodology and findings of the survey comparable to those of other counties, regions and countries. With the assistance of the JICA, NJS and lead consultant team, an appropriate data collection tool was developed for this study. This was used to collect background information at the household level and also to screen person's access to water by type in the household for subsequent questions in the individual questionnaire. The questionnaire has different sections including: incomes; environmental factors; service

assessment analysis; support services; and employment and income. Sample questionnaire is herein attached as **Appendix 2**

1.5.2 Socio-Economic Indicators

Five socio-economic indicators were considered in studying the baseline characteristics of the area. These are:

- **Demographic characteristics:** Which covered aspects such as; age of members, sex, family size and income of household members;
- **Income and poverty levels:** Income and expenditure of the household was computed;
- **Health characteristics:** Covered main water borne diseases suffered, causes, recurrence and medical bills;
- **Household amenities:** Focused on water and sanitation, quality of water sources, level of satisfaction with water services as well as type of toilet facility; and
- **Project acceptance:** Respondents were asked about their general perception of the proposed project augmentation of water supply system, expectations, priorities and acceptance.

1.5.3 Survey Sample

Stratified random sampling was used to select a sample of 545 households within the project's sphere of influence. A structured questionnaire was used to collect information on the identified socio-economic indicators.

1.5.4 Data Collection

Key components of this exercise were:

- Recruitment and training;
- Data collection;
- Quality control;
- Data capture and analysis.

1.5.5 Recruitment and Training

Two supervisors, eighteen enumerators, one editing staff, and three data entry clerks were recruited to collect, edit and process baseline survey information. Enumerators were sourced from Narok town to reduce resistance in the local community and also enhance penetration by the study team.

A one-day training workshop was held in a Narok hotel on 29 February 2012. The training largely involved instructions on administering the questionnaire. It was participatory in nature and used both demonstration and mock interviews. The mock interview was carried out in Kiswahili in order to simulate the actual conditions expected in the field. Pre-testing of the questionnaire was carried out later in the afternoon, after which participants reviewed challenges encountered and appropriate solutions suggested.

Table 1.1 Photo Plates of Training and Pre test.

<p>Training of Enumerators at Narok town.</p>	<p>One of the enumerators and supervisor during pre test.</p>

1.5.6 Data Collection

Actual data collection was undertaken from 01 March 2012 to 04 March 2012. Elaborate logistics were put in place during the data collection process to ensure safety and ease of access to sampled households. There was an overall team leader who coordinated all the data collection process in all the observation points. Two groups were formed each with a supervisor and nine enumerators. The enumerators worked in pairs.

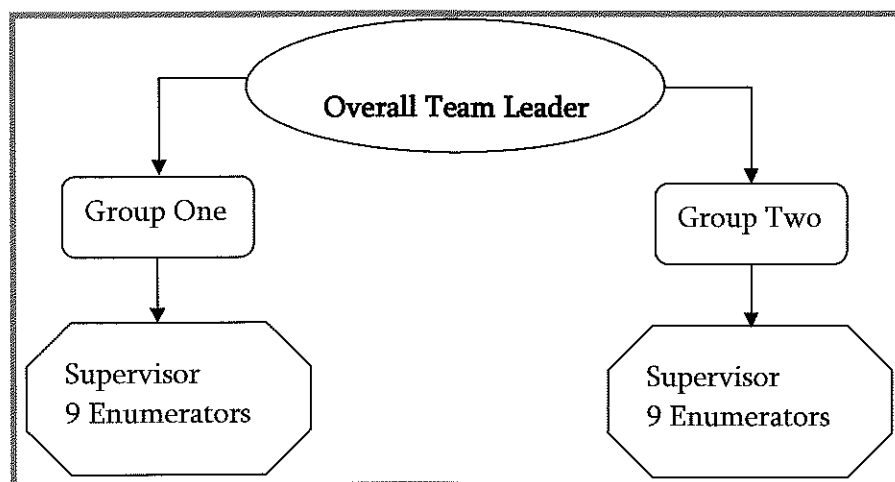


Figure 1.1 The Data Collection Organo Chart.

The area chiefs and village elders were informed of the study team to notify residence and village guides were also part of the team.

1.5.7 Quality Control

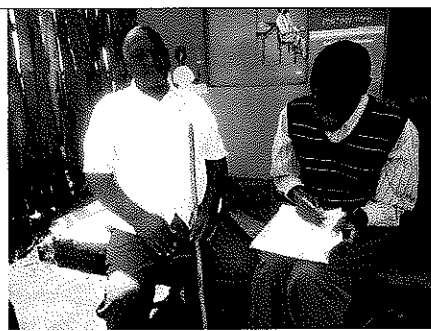
Completed questionnaires were received from the field and were passed to the supervisors who checked for completeness, consistency of responses and any other errors. Any mistakes encountered was either corrected by the editor or referred back to the enumerators for correction.

1.5.8 Data Capture and Analysis

Edited questionnaires were used by the data entry team to key collected information into Statistical Package for Social Scientists (SPSS). Programming for generation of data tables and all data processing was done using SPSS version 17, and tables formatted in Microsoft Excel.



Data entry in MEMC head quarters



One of our Team leaders back checking collected data.

2.0 FINDINGS AND DISCUSSIONS

This section of the report provides results of the key socio economic indicators from the analysis based on the data collected from the field study. A total of 545 households were sampled by our team of enumerators (17 no.) each having an average of 8 questionnaires a day

2.1 Demographic Characteristics

2.1.1 Family structure and distribution

The Figure 2.1 below shows the general family composition in the project area. Generally, children between age 0 and age 4 account for about 12.7%. For those above the age of five, 44.1 per cent were male while 43.2 per cent were female. Household composition from the surveyed population indicates that over 87.3 per cent are over age five years. This could be attributed to the fact that Narok town is urban where most human resources are non native and native populations live in the farmlands.

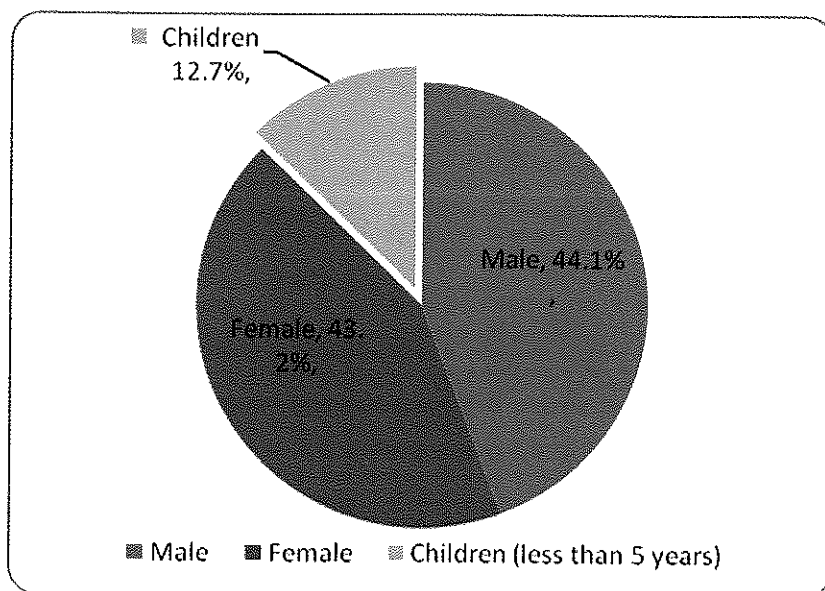


Figure 2.1: Household Composition

Further analysis show that there more males (50.8%) than females (49.2%) in the study area.

Table 2.1: Distribution of Households Membership by Gender

Gender	Frequency	Percent
Male	268	49.2
Female	277	50.8
Total	545	100

2.2 Income Levels and Expenditure

2.2.1 Income

Overall average monthly income for the surveyed households is shown in Table 2.2. Income distribution shows that about 32.5 per cent of the households have an income of below Kshs. 12,000, while 15.6 per cent have an average income of between Kshs. 9,001 and Kshs. 12,000. While 67.2 percent of the total population have incomes less than KShs 21,000. This indicates that populations in Narok have below average living standards.

Table 2.2: Distribution of Average Household Monthly Income

Income per Household (Kshs/Month/Family)	Frequency	% of Income per Household.	Cumm. Percent
1Kshs-3000Kshs	12	2.2%	2.2%
3001Kshs-6,000Kshs	47	8.6%	10.8%
6,001Kshs-9,000Kshs	33	6.1%	16.9%
9,0001kshs-12,000Kshs	85	15.6%	32.5%
12,001Kshs-15,000Kshs	85	15.6%	48.1%
15,001Kshs-18,000Kshs	32	5.9%	54.0%
18,001Kshs-21,000Kshs	72	13.2%	67.2%
More than 21,000Kshs	179	32.8%	100.0%
TOTAL	545	100.0%	100%

2.2.2 Expenditure

Table 2.3 shows that household expenses are relatively higher than income. This is the norm as most studies have similar outcomes. About 56.0 per cent of the households spend up to Kshs 9,000 per month.

Table 2.3: Distribution of Household Income and Expenditure

Expenditure per Household (Kshs/Month/Family)	Frequency	% Expenditure per Household.	Cumm. Percent
1Kshs-3000Kshs	70	12.8%	12.8%
3001Kshs-6,000Kshs	108	19.8%	32.7%
6,001Kshs-9,000Kshs	127	23.3%	56.0%
9,0001kshs-12,000Kshs	90	16.5%	72.5%
12,001Kshs-15,000Kshs	47	8.6%	81.1%
15,001Kshs-18,000Kshs	11	2.0%	83.1%
18,001Kshs-21,000Kshs	36	6.6%	89.7%
More than 21,000Kshs	56	10.3%	100.0%
TOTAL	545	100.0%	100%

As compared also to the water billing further analysis indicate that expenditure on water is relatively low in relation to other expenditure as over 93.8% of the sampled population surveyed spend less than Kshs. 2,500 in water.

Table 2.4: Distribution of Household water billing

Water Bill (include sewage water)	Frequency	% of Water Bill per Household.	Cumulative percent
1Kshs-500Kshs	209	38.4%	38.4%
501Kshs-1,000Kshs	205	37.6%	76.0%
1,001Kshs-1,500Kshs	60	11.0%	87.0%
1,500Kshs-2,000Kshs	34	6.2%	93.2%
2,001Kshs-2,500Kshs	3	0.6%	93.8%
2,501Kshs-3,000Kshs	13	2.4%	96.2%
3,001Kshs-3,500Kshs	1	0.2%	96.3%
3,501Kshs-4,000Kshs	4	0.7%	97.1%
4,001Kshs-4,500Kshs	1	0.2%	97.2%
4,501Kshs-5,000Kshs	3	0.6%	97.8%
More than 5,001Kshs	12	2.2%	100.0%
TOTAL	545	100.00%	100%

2.3 Disease Prevalence

Good health is considered a pre-requisite for socio economic development of any country since healthy population is capable of participating in economic, social and political development. Figure 2.2 presents the distribution of the household disease prevalence due to water borne. The study pointed out that less than half (4.5%) of the population were affected due to water quality related diseases. Of those affected, Typhoid had the highest prevalence (53.5%) followed in the distant second by diarrhoea (22.1%). Only about one in five (12.9%) had cholera. Typhoid has a high prevalence and other water borne diseases due to poor water handling in Narok town ranging from lack of elaborate sewerage services, poor water storage in households, lack of basic hygiene knowledge and water purification strategies e.t.c.

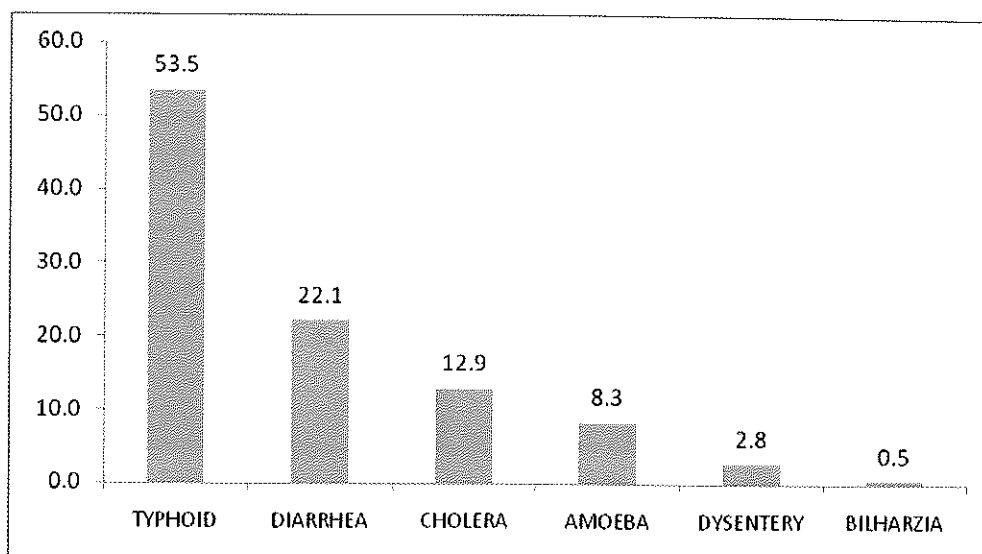


Figure 2.2: Distribution of disease prevalence in the surveyed population

Access to health facility is a key objective to protection of life. Respondents were asked to indicate the number of times they were affected by the water borne diseases. Over 76.4 per cent of the households had about dual recurrence of the diseases with about a fifth having between three to five recurrences. Respondents overwhelmingly (97%) confirmed that the main cause of these infections were use of contaminated water.

Table 2.5: Recurrence of water borne diseases per household

Average number of time	Frequency	Percent
1-2	181	76.4
3-5	52	21.9
6+	4	1.7
Total	237	100.0

2.4 Sanitation Facilities

Narok Town does lacks an elaborate public sewerage system. The disposal of effluents and sludge in the open within the study area could be a major source of pollution and contamination of surface and underground water sources leading to many of the reported water-borne diseases. This is mainly because clean water is mainly used for domestic purpose as compared to other uses.

The survey also established the type of sanitation facilities in the project area. Over six in ten households use pit latrines as only 32.8 per cent use flush toilets. This is a serious health hazard in the study area. Of those using toilets, about 62 per cent use septic tanks with only 38.5 per cent using infiltrated system.

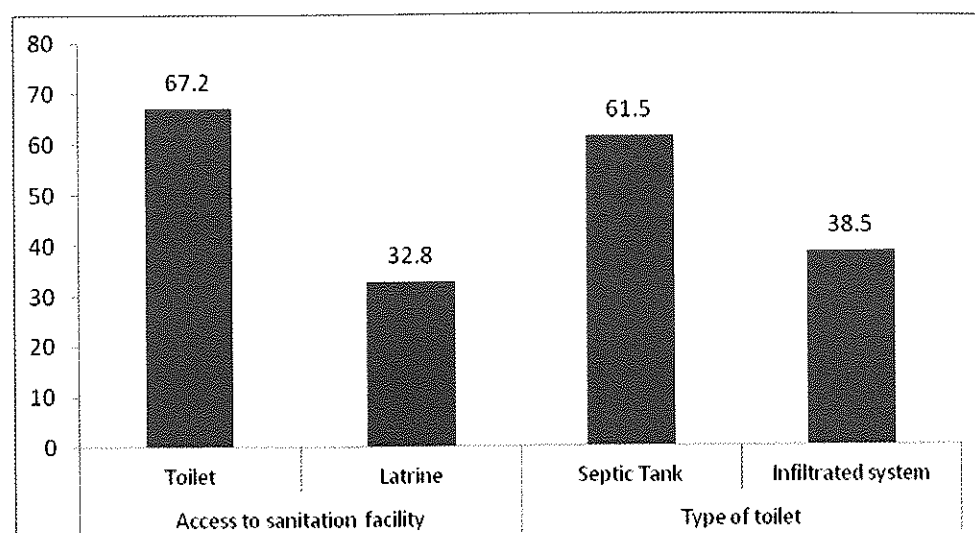


Figure 2.3: Type of sanitation facilities

2.5 Water Supply

2.5.1 Source of drinking water

Surface water sources (dams, lakes, ponds, rivers and streams) are generally unprotected and often deemed to be 'unsafe' for drinking, contaminated by animal, human and agricultural waste. Respondents were asked to ascertain whether they are connected to water source or not. An overwhelming majority (71%) affirmed to this statement. Of those who are connected, 89.2 per cent have their own connections, with 92.2 per cent confirming that their meters are in working condition

Water is largely from piped water (72.9%). However, water bourses, rainwater collection and borehole still remain water sources as presented in Table 2.5

Table 2.5: Distribution of Water Source

Source of water	Percent	Cumulative Percent
Piped	72.9	72.9
Tankers	14.9	87.8
Rain water	7.3	95.1
Borehole	3.7	98.8
Water Pans	0.8	99.6
Spring	0.4	100.0
Total	100.0	100%

2.5.2 Distance to the nearest water source

Easy availability of water supplies reduces water-carrying burdens, which in turn increases children attendance at school as well as mothers time for household activities. Respondents were asked to estimate the distance they cover to fetch water. Most of the households (31.9%) take less than 500 metres to get water as about one in four get water within 100 meters. It is

important to mention that on a similar scale, over twenty per cent of households get water for over 500 meters.

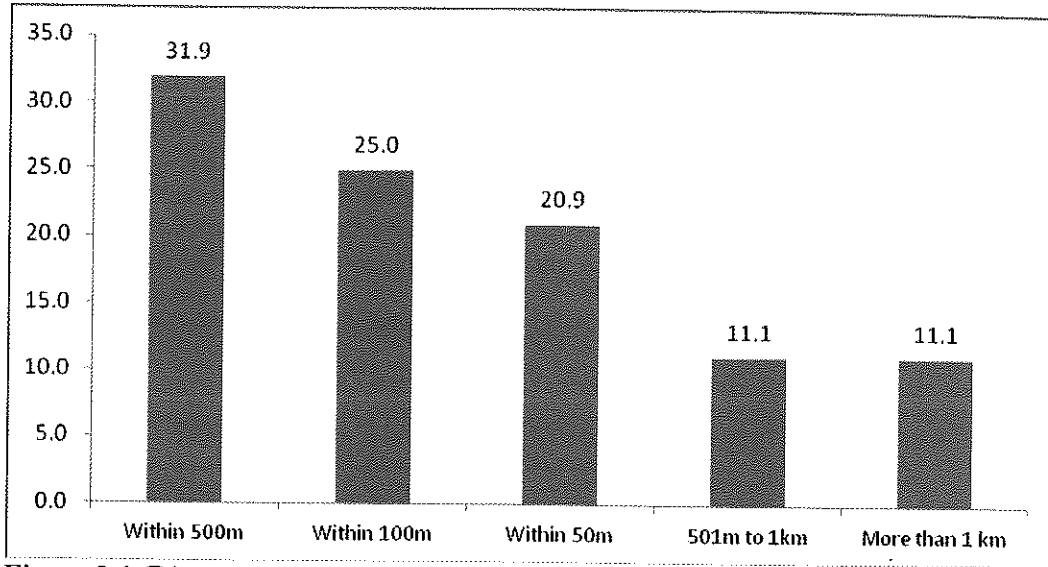


Figure 2.4: Distance to Water Source

Figure 2.5 provides data on the quantity of water usage at the household level per day. About 26 per cent of the surveyed households use upto 100 liters per day with about 26.2 per cent using between 81 to 100 liters a day. This therefore shows that around 51.8 per cent of residents use about 80 liters and above of water per day. This is quite a lot of water consumption given the the area has a low water supply coverage.

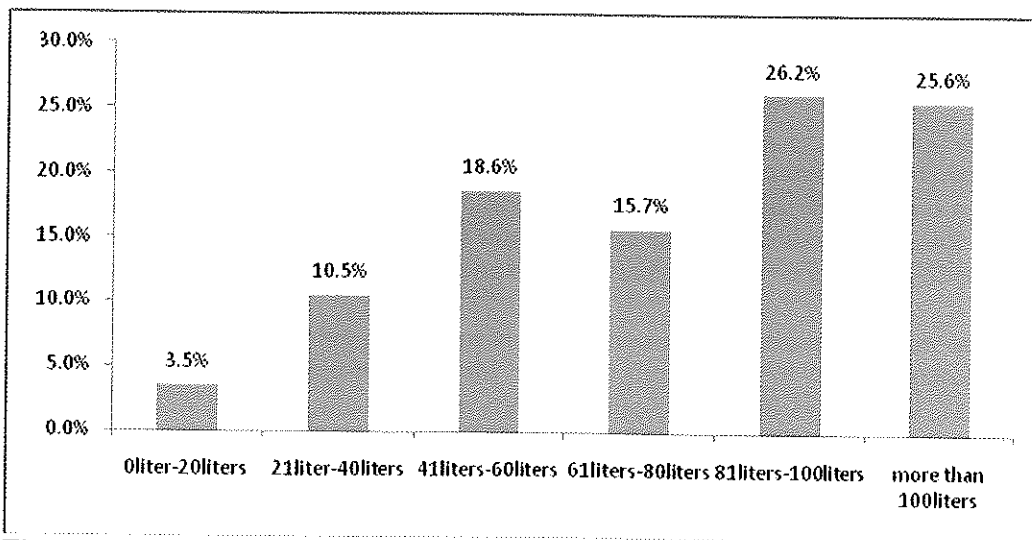


Figure 2.5: Water Quantity Household use per day

On the perception of the water quality in Narok town, nearly 49.6 per cent of the household percieve water quality as good, with about 50.3 per cent stating that water is of poor/bad quality. Reason given is that the water is either contaminated, dirty or not treated for human consumption.

Asked whether they are satisfied with the water service provide, about 63 per cent pointed that they are not satisfied with the services provided. Main reasons fronted were that the water provider offers poor service and quality and that the water is equally expensive.

2.5.3 Willingness to Pay

Majority of the respondents (98.2%) are willing to connect for water services with 93.6 per cent willing to pay for water services. On the amount willing to pay preferring to have home water supply. Slightly above 37.3 percent of those willing to pay for water services would be comfortable paying less than Kshs. 500 with 43.9 per cent paying between Kshs. 500-Kshs. 1000. water through kiosks as 22.3 per cent proposing for a shared tap.

Table 2.6: Distribution of Willingness to pay Water Supply

Amount willing to pay.	% willing to pay
0Kshs-500Kshs	37.3%
501-1,000Kshs	43.9%
1,001Kshs-1,500Kshs	8.2%
1,501kshs-2,000Kshs	7.5%
2,001Kshs-2,500Kshs	1.0%
2,501Kshs-3,000Kshs	1.4%
3,001Kshs-3500Kshs	0.2%
3,501Kshs-4,000Kshs	0.0%
more than 4000Kshs	0.6%
TOTAL	100.0%

2.6 Perceptions on the Proposed Project

2.6.1 Expectations after augmentation of water supply

When asked if they knew about their expectations after the completion of Augmentation of water supply system program proposed, nearly two thirds (69.7 per cent) access to clean water as 28.7 per cent see it in terms of saving time as water will be readily available for their use. This will make water affordable hence reducing high morbidity due to water borne diseases.

The respondents believe that priority of augmentation of water supply system in connection to rehabilitation for own connection should be highly prioritized (79.7%) compared to priority of augmentation of water supply system in connection to rehabilitation for kiosk (11.4%). Similarly, augmentation of water supply system in connection to supply tanks (15.9%)

2.6.2 Project acceptance

Majority (93.4%) of the surveyed respondents accept the water augmentation project in Narok. Only 6.6 per cent are against the project. Their reason for not accepting this project are; some feel that they are satisfied with the current supply, a few have boreholes that they get water for their daily chores, while some believe that the project is costly.

3.0 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The findings of the Social Survey on the Project for Augmentation of Water Supply System for Narok Town –Kenya conclude that augmentation of Narok Water Supply System is positive overall on the socio-economics of the area. The impact of the project on the water, sanitation and access to basic services as envisaged in Kenya Vision 2030 and the Constitution is positive in overall.

2.1 Conclusions

The social survey concludes that:

1. There is need to augment and supply Narok town with supply of clean water as most residents access poor quality water either supplied by NARWASSCO or otherwise;
2. NARWASSCO should improve their service delivery and efficiency in the entire system;
3. Majority of the residence 98% are willing to get connected to improved water services while almost equal number 93.6% are willing to pay for the connected services and 81% will to pay less than Kshs 1000 per month;
4. Two thirds of the sampled population prioritise own connection the rest prioritise water tankers and kiosks respectively;
5. The sampled residence of Narok town (93.4%0 accept the project while the paltry (6.4%) either have own boreholes or fear the costs of improved water services being passed down to consumers

2.2 Recommendations

From the studies we recommend the following:

1. Income levels in Narok town are low to moderate hence the necessity to develop a low cost/cheap water supply system to ensure the town is sufficiently and well connected to the services;
2. The project is accepted in overall by the stakeholders in Narok town and the residents anticipate improvement of living standards in the area. The project should proceed as planned.
3. All legislative, policy and legal guidelines should be observed during project implementation.

資料-7 その他資料・情報

資料7-1 資料収集リスト

資料番号	資料内容	詳細	資料形態				入手先
資料1	気象データ	2012年2月から過去10年間	1	枚	A-4	コピー	ナロック気象観測所
資料2	河川データ	2012年1月から過去50年間	1	式	データ ファイル	コピー	WRMA
資料3	WSP5か年計画	2011-2015年度	1	冊	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料4	NARWASSCO5か年営業計画	2011-2015年度	1	冊	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料5	ケニア電力会社カタログ	2012年度版	2	枚	B-5	オリジナル	KPLC ナロック支店
資料6	ケニア年間報告書2010年	学校、農業、病院関連資料	1	冊	B-5	図書	
資料7	WSP予算書概要写し	2011/2012	1	ページ	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料8	Water Service Trust Fund 500m ² タンク工事契約書		1	冊	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料9	環境調査関係資料	ナロック地域の農業関連資料	1	冊	A-4	コピー	Ministry of Agriculture Office
資料10	無償資金申請書	日本政府への提出書類	1	冊	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料11	WSP 水質分析結果	過去5年間	1	ファイル	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料12	Narok-Twon gakkou 人口調査資料	2011年度資料	1	式	A-4	コピー	Narok District Education Office
資料13	会計検査用報告書(写)	2010年度/2009年度	1	式	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料14	会計検査用報告書(写)	2011年度	1	式	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料15	WSBsに係わる調査資料	Rift Vally Water Services Board 他	1	式	A-4	コピー	Deputy District Water Office (Narok)
資料16	Narok City Development Map	Revised Version, 2008	1	ファイル	データ ファイル	コピー	Narok County Council Headquarters
資料17	The Independent Electoral Boundaries Commission(IEBC)	2012年国民選挙区制度の新規区割り とナロック州の有権者と 区域	1	枚	A-4	コピー	Advertiser's Announcement /pageXXI Friday, march 10, 2012/ The standard
資料18	Narok WSP Asset List	2010年度現在のAssets List	1	式	A-4	オリジナル	WSP(NARWASSCO)
資料19	Narok WSP 業務自己評価表	2010年のWRMA	1	式	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料20	Narok North District Development Plan 2008-2012	Kenya Vision 2030 Towards a Globally Competitive and Prosperous Kenya	1	冊	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料21	2009 Kenya Population and Houseing Census Volume I B	Kenya Census 2009 August 2010 Population and Household Distribution by Socio-Economic Characteristics	1	冊	A-4	コピー	Narok District Development Office
資料22	2010 Kenya Population and Houseing Census Volume II	Kenya Census 2009 August 2011 Population Distribution by Political Units	1	冊	A-4	コピー	Narok District Development Office
資料23	Water Bill Schedule of Appearances of March 2012	公共施設、学校関連の水 道料金請求書 3月度	1	セット	B-5	オリジナル	WSP(NARWASSCO)
資料24	Narok Water & Sewerage Company Area : Schedule of Arrears	Block-A and Block-B for 2/2012	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料25	Monthly Revenue Collections	月別料金収入実績表 (2009~2011)	3	枚	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料26	Narok Provision Population Data	地区別人口内訳 2009	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料27	Livestock Production	家畜頭数データ 2007	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料28	Water Tariff	水道料金表 1999	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料29	WRMA Water News	WRMA報告書 Nov2011~ Feb2012	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料30	Meeting Minutes on Power Supply	KPLC電力会社 協議録 2012 Apr 3	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料31	Practice Manual	ケニア設計指針 2005	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料32	Strategic PLAN	戦略的計画 2007~2012	1	セット	A-4	コピー	WSP(NARWASSCO)
資料33	Harmonized Draft Constitution of Kenya	Nov.17 2009	1	セット	A-4	コピー	Committee of Experts on Constitutional Review
資料34	District Profile	2007	1	セット	A-4	コピー	Narok North District
資料35	Crop Production Report Narok North	2011	1	セット	A-4	コピー	Ministry of Agriculture Office
資料36	Constitution of Kenya 2010	2010	1	セット	A-4	PDF	National Council for Law Reporting with the authority of the attorney general
資料37	CAP318		1	セット	A-4	Power Point	Ministry of Agriculture Office
資料38	Farm Forestry Rules 2009		1	セット	A-4	Power Point	Ministry of Agriculture Office
資料39	Rift Valley Water Supply and Sanitation Project Water Supply and Sanitation Improvement for 13 towns		1	セット	A-4	PDF	AfDB
資料40	Surface Water Assessment and Issuance/Renewal Fees for Water Use Application/Permit		1	セット	A-4	コピー	WRMA
資料41	Sample of Water Permit		1	セット	A-4	コピー	WRMA
資料42	A Staff Guide(Staff Re-organization in the Water Sector)	April 2006	1	セット	A-4	コピー	Ministry of Water and Irrigation
資料43	Report from OHCHR fact-finding Mission to Kenya	February 2008	1	セット	A-4	コピー	UNHCHR
資料44	National Cohesion and Integration Act,2008, Simplified Version	2008	1	セット	A-4	コピー	General Secretary
資料45	Draft National Land Policy	2008	1	セット	A-4	コピー	Ministry of Land