

ウガンダ共和国
水・環境省 (MoWE)
国家水衛生公社 (NWSC)
国家環境管理局 (NEMA)

ウガンダ国
都市環境分野
(都市給水・大気汚染)
に係る情報収集・確認調査

ファイナルレポート

2021年11月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

アフ
JR
21-016

ウガンダ共和国
水・環境省 (MoWE)
国家水衛生公社 (NWSC)
国家環境管理局 (NEMA)

ウガンダ国
都市環境分野
(都市給水・大気汚染)
に係る情報収集・確認調査

ファイナルレポート

2021年11月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

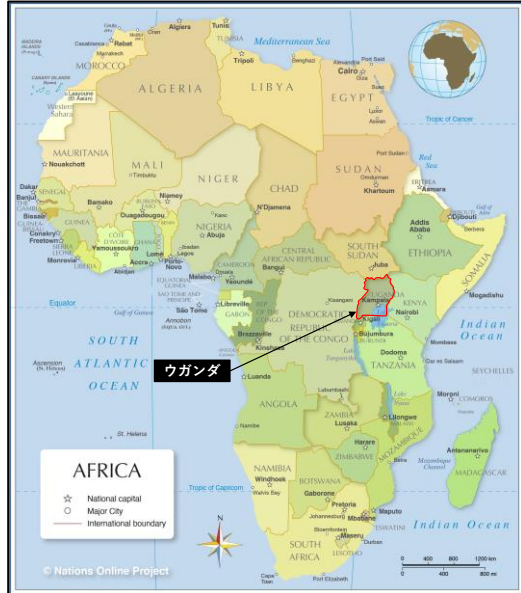
為替レート

1 USD = 103.27 JPY

1 USD = 3608.53 UGX

1 UGX = 0.028 JPY

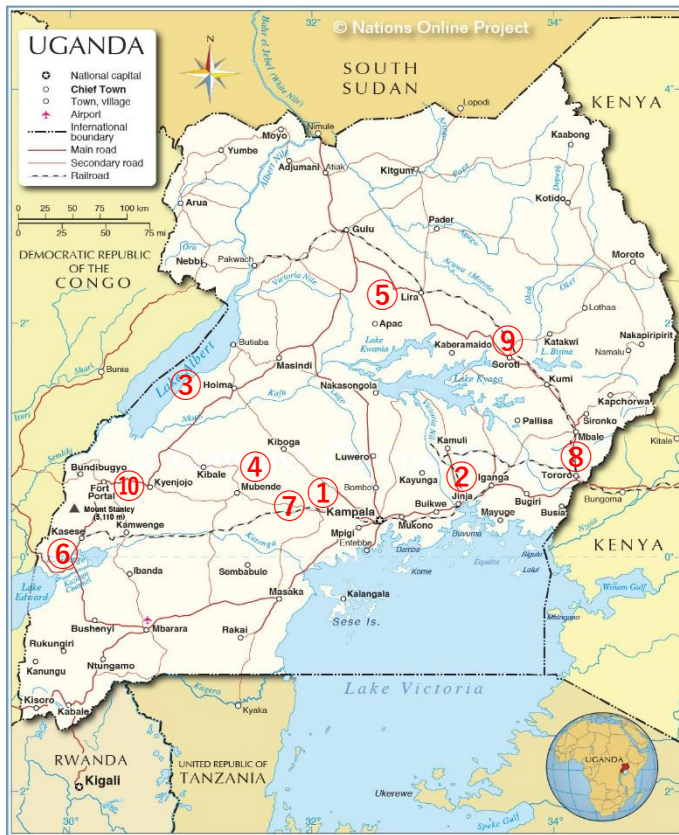
2020年12月時点



ウガンダ国



ウガンダ国 (地域区分)



対象10都市









都市給水の対象地域

順位	対象地域	地市名
1		カンバラ
2		ムコノ
3		ナンサナ
4	1	キラ
5		マキンダイ
6		ワキノ町
7		カカリ
8		ネル
9	2	ジンジャ
10		イガンガ
11	3	ホイマ
12	4	ムベンデ
13	5	リーラ
14	6	カセセ
15	7	ミティアナ
16	8	トロロ
17		マラバ
18	9	ソロティ
19	10	フォート ポータル





大気汚染の対象地域:カンバラ市

調査対象位置図

現地写真集 (カンパラ給水)

	
<p>原水ポンプ場 (ガバ浄水場)</p>	<p>沈殿池 (ガバ浄水場)</p>
	
<p>急速濾過池 (ガバ浄水場)</p>	<p>職業技能開発施設 (ガバ浄水場)</p>
	
<p>カトシ浄水場全景 (カトシ浄水場)</p>	<p>薬品混和地、フロック形成池 (カトシ浄水場)</p>
	
<p>加圧浮上分離池 (カトシ浄水場)</p>	<p>急速ろ過池 (カトシ浄水場)</p>

現地写真集 (ホイマ給水)

	
<p>ホイマ浄水場</p>	<p>階段式エアレーター</p>
	
<p>塩素室</p>	<p>ポンプ場</p>
	
<p>バクミラ貯水池</p>	<p>キクウェテ貯水池</p>
	
<p>バクミラ貯水池から給水区域を望む</p>	<p>キクウェテ貯水池から給水区域を望む</p>

現地写真集 (ムベンデ給水)



カトマダム



カチワマンゴ湧水堰



カトマ浄水場



カトマポンプ場



沈殿池



薬品注入設備



カセニィ地下貯水池



カセニィ地下貯水池から給水地域を望む

現地写真集 (ミティアナ給水)



ナカトンゴレ湖沼の取水施設



階段式エアレーター



薬品混和池・フロック形成池



沈殿池



薬品室



水質検査室



天日乾燥床



高架タンク

現地写真集 (トロロ給水)



マラバ川



原水ポンプ



沈殿池



急速ろ過池



塩素室



送水ポンプ



トロロ貯水池



マラバタンク

現地写真集 (ソロティ給水)



アウージャ川



原水ポンプ



沈殿池



急速ろ過池



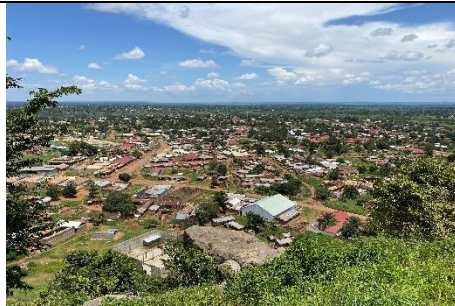
送水ポンプ



水質検査室











オピヤイロックタンク 1 (左)、2 (右)



オピヤイロックタンクから給水地域を望む

現地写真集 (大気汚染分野)

	
<p>大気質モニタリング及び気象観測地点 (マケレレ大学構内)</p>	<p>簡易大気測定機器 (PM2.5 及び PM10)</p>
	
<p>校正用標準測定機器 (BAM1020)</p>	<p>多数のバイクにより混雑したカンパラ市内</p>
	
<p>未舗装道路からの粉じん巻き上げ</p>	<p>カンパラ市内各所で散見される野焼き</p>
	
<p>現地省庁への訪問 (MoWE)</p>	<p>現地企業への訪問 (Bodawerk)</p>

現地写真集（会議の風景）



カンパラ給水との打合せ（NWSC IREC）



カンパラ給水との打合せ（NWSC 本部）



カンパラ給水との打合せ



ホイマ給水との打合せ



ムベンデ給水との打合せ



ミティアナ給水との打合せ



トロロ給水との打合せ



ソロティ給水との打合せ

現地写真集（ビジネスマッチングワークショップと官民合同アイデアソン）

	
<p>ワークショップ会場（都市給水分野）</p>	<p>オンラインの配信状況（都市給水分野）</p>
	
<p>アイデアソン会場（都市給水分野）</p>	<p>オンラインディスカッション（都市給水分野）</p>
	
<p>ワークショップ会場（大気汚染分野）</p>	<p>KCCA によるプレゼン（大気汚染分野）</p>
	
<p>アイデアソン会場（大気汚染分野）</p>	<p>グループディスカッション（大気汚染分野）</p>

ウガンダ国
都市環境分野（都市給水・大気汚染）に係る情報収集・確認調査
ファイナルレポート

目 次

調査対象位置図	頁
現地写真集（カンパラ給水）	
現地写真集（ホイマ給水）	
現地写真集（ムベンデ給水）	
現地写真集（ミティアナ給水）	
現地写真集（トロロ給水）	
現地写真集（ソロティ給水）	
現地写真集（大気汚染分野）	
現地写真集（会議の風景）	
現地写真集（ビジネスマッチングワークショップと官民合同アイデアソン）	
第1章 調査概要	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-2
1.3 調査対象	1-2
1.3.1 調査対象地域	1-2
1.3.2 調査対象期間	1-4
1.3.3 調査日程	1-4
第2章 ウガンダ国内の都市の概況	2-1
2.1 ウガンダ国の現状	2-1
2.1.1 自然状況（地形・地理、地質、気象・降水量、気温、流域区分・水利用）	2-1
2.1.2 社会経済状況	2-2
2.1.3 行政区分	2-4
2.2 対象10地域の社会経済状況	2-5
2.2.1 NWSCの事業地域区分及び対象10地域の行政区分	2-5
2.2.2 人口動勢	2-6
2.2.3 面積・土地利用動向、経済活動	2-6
第3章 都市給水分野の現状と課題	3-1

3.1	都市給水分野の概要	3-1
3.1.1	水道行政・組織	3-1
3.1.2	財政メカニズム・国家予算	3-3
3.1.3	法制度、規制及び遵守状況	3-4
3.1.4	政策・開発計画の進捗状況と課題	3-11
3.1.5	都市給水分野に係る援助機関の協力内容	3-13
3.1.6	国際公約の有無と達成状況	3-16
3.1.7	都市給水分野における新型コロナウイルスの取組状況と影響	3-18
3.2	国家水衛生公社（NWSC）の概要	3-19
3.2.1	組織体制・人員構成	3-19
3.2.2	経営・財務状況・事業計画	3-21
3.2.3	運営・維持管理能力	3-35
3.2.4	NWSC 管轄地区の給水サービスの概要	3-39
3.2.5	NWSC の SCOR 分析	3-41
3.3	対象 10 地域の選定及び給水サービスの現状	3-43
3.4	対象 6 地域の選定及び給水サービスの現状と課題	3-47
3.4.1	カンパラ給水	3-47
3.4.2	ホイマ給水	3-72
3.4.3	ムベンデ給水	3-82
3.4.4	ミティアナ給水	3-91
3.4.5	トロロ給水	3-100
3.4.6	ソロティ給水	3-111
3.5	NWSC の運営・維持管理上の課題	3-122
3.6	他ドナー、周辺国等の支援状況と連携可能性	3-125
3.6.1	他ドナー支援状況と連携可能性	3-125
3.6.2	周辺国での事業実施状況及び連携可能性	3-131
3.6.3	民間企業の事業展開と連携可能性	3-132
3.6.4	外部資金活用(PPP)の可能性	3-148
3.6.5	ドナー、周辺国等との連携に係る課題、協力ニーズ及び優先順位	3-149
第 4 章	大気汚染分野の現状と課題	4-1
4.1	大気汚染分野に係る関連情報	4-1
4.1.1	法制度、規制及びその運用・遵守・監視・指導状況	4-1
4.1.2	大気管理行政の実施体制	4-10
4.1.3	政策・マスタープラン等の計画	4-11
4.1.4	国際公約の有無と達成状況	4-13
4.1.5	大気汚染分野における新型コロナウイルスの取組状況と影響	4-13

4.2	大気汚染関連機関・組織の概要.....	4-17
4.2.1	カンパラ首都庁（KCCA）.....	4-17
4.2.2	国家環境管理庁（NEMA）.....	4-20
4.2.3	AirQo プロジェクト.....	4-22
4.3	大気汚染管理に係る関連情報.....	4-24
4.3.1	大気・排ガスモニタリング体制、情報公開等.....	4-24
4.3.2	排出インベントリ調査等.....	4-34
4.3.3	大気汚染による影響.....	4-37
4.3.4	固定発生源及び移動発生源（交通大気汚染）対策状況.....	4-39
4.3.5	自動車交通量や産業活動の増大に伴う大気汚染の将来シナリオ.....	4-40
4.3.6	住民の大気汚染対策に対する意識.....	4-41
4.4	大気汚染分野における現状の主な課題.....	4-41
4.4.1	環境政策.....	4-41
4.4.2	環境大気・排ガスモニタリング、大気汚染対策.....	4-41
4.5	他ドナーの支援状況と連携可能性.....	4-42
4.5.1	他ドナー支援状況と連携可能性.....	4-42
4.5.2	周辺国での事業実施状況及び連携可能性.....	4-43
4.5.3	民間企業の事業展開と連携可能性.....	4-43
4.5.4	外部資金活用（PPP）の可能性.....	4-48
4.5.5	ドナー、周辺国等との連携に係る課題、協力ニーズ及び優先順位.....	4-48
第5章	ワークショップ・セミナーの開催.....	5-1
5.1	ビジネスマッチングワークショップ.....	5-1
5.1.1	都市給水分野.....	5-1
5.1.2	大気汚染分野.....	5-6
5.2	官民合同アイデアソン.....	5-12
5.2.1	都市給水分野.....	5-12
5.2.2	大気汚染分野.....	5-18
第6章	今後の支援方針案.....	6-1
6.1	都市給水分野における支援方針案.....	6-1
6.1.1	都市給水分野における協力ニーズ、課題の整理・分析、優先順位.....	6-1
6.1.2	支援方針案の提言.....	6-7
6.2	大気汚染における支援方針案.....	6-17
6.2.1	大気汚染分野における協力ニーズ、課題の整理・分析、優先順位.....	6-17
6.2.2	支援方針案の提言.....	6-19

表リスト

表 1.3.1	国内調査および現地調査における調査対象機関	1-4
表 1.3.2	第1次現地調査における調査団の構成	1-4
表 1.3.3	第1次現地調査における活動内容	1-5
表 1.3.4	第2次現地調査における調査団の構成	1-6
表 1.3.5	第2次現地調査における活動内容	1-6
表 1.3.6	第3次現地調査における調査団の構成	1-7
表 1.3.7	第3次現地調査における活動内容	1-8
表 2.1.1	ウガンダ国の主要経済指標	2-3
表 2.2.1	対象地域名及び各事業区分・区画	2-5
表 3.1.1	水・環境セクターへの資金源（2019/20年度）	3-3
表 3.1.2	ウガンダ国、WHO、日本の飲料水水質基準	3-5
表 3.1.3	MoWEとUWAのパフォーマンス契約（PC1）における目標値	3-7
表 3.1.4	MoWEとNWSCのこれまでのパフォーマンス契約における主な目標値	3-8
表 3.1.5	最新契約（PC6）における目標値（2019/20年度）	3-9
表 3.1.6	PC1におけるUWAの実績と達成率（2019/20年度）	3-10
表 3.1.7	PC6におけるNWSCの実績と達成率（2019/20年度）	3-11
表 3.1.8	MoWEの省政策報告書に記載のある都市給水プログラムとその進捗状況	3-12
表 3.1.9	ウガンダ国におけるJICAの水道プロジェクト・支援	3-13
表 3.1.10	無収水関連案件リスト（アフリカ）	3-14
表 3.1.11	JICA-高専 Open Innovation Challenge（ナイジェリアでの現地デモ）	3-15
表 3.1.12	持続可能な開発目標6（SDG6）	3-16
表 3.1.13	水道分野のパフォーマンス指標	3-17
表 3.2.1	NWSCの人員構成	3-19
表 3.2.2	NWSCの内部及び外部の財源	3-22
表 3.2.3	NWSCの営業利益（2015/16から2020/21年度）	3-23
表 3.2.4	NWSCの収入に対する支出の割合（2015/16から2020/21年度）	3-23
表 3.2.5	NWSCの財務状況（損益計算書）	3-24
表 3.2.6	NWSCの財務状況（貸借対照表）	3-25
表 3.2.7	NWSCの経営指標	3-26
表 3.2.8	NWSCの経営指標（仮に長期前受金を除いた場合）	3-26
表 3.2.9	NWSCの顧客分類別料金設定	3-27
表 3.2.10	NWSC5ヶ年戦略方針（2016-2021）における優先戦略事項、事業計画値	3-28
表 3.2.11	NWSCの経営計画（2018-2021）における優先事業戦略、事業計画値	3-28
表 3.2.12	NWSCの事業計画及びキャッシュフロー（2018/19から2020/21年度）	3-30

表 3.2.13	NWSC の事業投資計画（2018/19 から 2020/21 年度）	3-31
表 3.2.14	NWSC の経営計画（2021-2024）における優先戦略事項、戦略目的・目標	3-32
表 3.2.15	NWSC の事業計画及びキャッシュフロー（2021/22 から 2025/26 年度）	3-33
表 3.2.16	NWSC, ウガンダ国及びドナーによる資金調達計画（2021/22 から 2025/26 年度）	3-33
表 3.2.17	NWSC の事業投資計画（2021/22 から 2025/26 年度）	3-34
表 3.2.18	External Services が現在実施中の案件（2021 年 2 月時点）	3-38
表 3.2.19	NWSC 管轄地区の給水サービス主要指標（過去 5 年間の実績）	3-40
表 3.2.20	NWSC 管轄地区の給水サービス主要指標（今後 5 年間の計画）	3-40
表 3.2.21	NWSC の SCOR 分析	3-42
表 3.3.1	調査対象 10 地域	3-43
表 3.3.2	対象 10 地域（カンパラ給水区及び地方支所）の給水サービスの現状	3-46
表 3.4.1	カンパラ給水の水道契約数（2020 年 11 月時点）	3-48
表 3.4.2	カンパラ給水の水道料金請求額及び水道料金徴収額	3-50
表 3.4.3	カンパラ給水の収支	3-50
表 3.4.4	カンパラ給水の無収水率	3-51
表 3.4.5	IWA の定義に基づく水収支表（Water Balance Sheet）を NWSC に適用した場合	3-52
表 3.4.6	NWSC が所有する無収水対策関連機器リスト	3-54
表 3.4.7	カンパラ給水の浄水システムの概要	3-56
表 3.4.8	カンパラ給水の送水ポンプ仕様	3-60
表 3.4.9	カンパラ給水の送水管	3-61
表 3.4.10	カンパラ給水の主貯水池及び副貯水池の仕様	3-65
表 3.4.11	カンパラ給水の配水管	3-66
表 3.4.12	カンパラ給水の水需要予測	3-69
表 3.4.13	Kampala Water Lake Victoria WATSAN Project Phase 2 の工事内容及び進捗	3-70
表 3.4.14	ホイマ支所の水道契約数（2020 年 11 月時点）	3-72
表 3.4.15	ホイマ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額	3-73
表 3.4.16	ホイマ支所の収支	3-73
表 3.4.17	ホイマ支所の無収水率	3-74
表 3.4.18	ホイマ給水の浄水システムの概要	3-75
表 3.4.19	ホイマ給水の送水管（2016 年時点）	3-76
表 3.4.20	ホイマ給水の貯水池	3-77
表 3.4.21	ホイマ給水の配水管（2016 年時点）	3-77
表 3.4.22	ホイマ支所の水需要予測	3-79
表 3.4.23	ムベンデ支所の水道契約数（2020 年 11 月時点）	3-82
表 3.4.24	ムベンデ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額	3-83

表 3.4.25	ムベンデ支所の収支	3-83
表 3.4.26	ムベンデ支所の無収水率	3-83
表 3.4.27	ムベンデ給水の浄水システムの概要	3-85
表 3.4.28	ムベンデ給水の送水管（2017年時点）	3-86
表 3.4.29	ムベンデ給水の配水管（2017年時点）	3-87
表 3.4.30	ムベンデ給水の水需要予測	3-89
表 3.4.31	ミティアナ支所の水道契約数（2020年11月時点）	3-92
表 3.4.32	ミティアナ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額	3-92
表 3.4.33	ミティアナ支所の収支	3-92
表 3.4.34	ミティアナ支所の無収水率	3-93
表 3.4.35	ミティアナ給水の浄水システムの概要	3-94
表 3.4.36	ミティアナ給水の送水管（2017年時点）	3-95
表 3.4.37	ミティアナ給水の配水管（2017年時点）	3-96
表 3.4.38	ミティアナ支所の水需要予測	3-98
表 3.4.39	トロロ支所の水道契約数（2020年11月時点）	3-101
表 3.4.40	トロロ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額	3-101
表 3.4.41	トロロ支所の収支	3-102
表 3.4.42	トロロ支所の無収水率	3-102
表 3.4.43	トロロ給水の浄水システムの概要	3-104
表 3.4.44	トロロ給水の送水管（2021年時点）	3-105
表 3.4.45	トロロ給水の配水管（2018年時点）	3-106
表 3.4.46	トロロ給水の水需要予測	3-108
表 3.4.47	ソロティ給水区の水道契約数（2020年11月時点）	3-112
表 3.4.48	ソロティ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額	3-112
表 3.4.49	ソロティ支所の収支	3-112
表 3.4.50	ソロティ支所の無収水率	3-113
表 3.4.51	ソロティ給水の浄水システムの概要	3-114
表 3.4.52	ソロティ給水の送水管（2021年時点）	3-115
表 3.4.53	ソロティ給水の配水タンク	3-116
表 3.4.54	ソロティ給水の配水管（2021年時点）	3-116
表 3.4.55	ソロティ給水の水需要予測	3-119
表 3.6.1	都市給水分野におけるNWSCの資金協力事業	3-125
表 3.6.2	各ドナーの調査およびヒアリング結果	3-128
表 3.6.3	民間技術と取扱企業、過去のJICA民間連携案件リスト（水道分野）	3-134
表 3.6.4	活用可能な民間技術の検討（水道分野）	3-138
表 3.6.5	連携が期待できる民間技術と取扱企業（水道分野）	3-140

表 3.6.6	地方 5 都市の施設面の評価	3-150
表 4.1.1	国家環境法の構成.....	4-1
表 4.1.2	国家環境法第 103 項の記載事項.....	4-2
表 4.1.3	国家環境大気規則案の構成.....	4-3
表 4.1.4	ウガンダ国における大気環境基準案（原文抜粋）	4-4
表 4.1.5	ウガンダ国における各固定発生源からの排出基準案（原文抜粋）	4-5
表 4.1.6	ウガンダ国における各移動発生源からの排出基準案（原文抜粋）	4-9
表 4.1.7	ウガンダ国における室内大気質基準案.....	4-9
表 4.1.8	大気汚染管理に係る行政組織とその責務.....	4-10
表 4.1.9	UNEP による支援事業の概要	4-12
表 4.1.10	AQI による大気汚染度の区分（PM _{2.5} の例）	4-15
表 4.2.1	KCCA の公衆衛生環境局及び環境管理ユニットの役割.....	4-18
表 4.2.2	KCCA の中期予算計画.....	4-19
表 4.2.3	KCCA が実施した大気汚染対策プロジェクト（2021 年 10 月現在）	4-20
表 4.2.4	NEMA の中期予算計画.....	4-22
表 4.3.1	国家環境大気規則案のインスペクションに係る記載事項.....	4-32
表 4.3.2	国家環境大気規則案の排出インスペクション計画に係る記載事項（原文）	4-33
表 4.3.3	カンパラ市における発生源別の大気汚染物質排出量の推定値.....	4-34
表 4.5.1	他ドナーによる支援状況（大気汚染管理分野）	4-42
表 4.5.2	民間技術と取扱企業、過去の JICA 民間連携案件リスト（大気汚染管理分野）	4-44
表 4.5.3	ウガンダ国企業の大気環境改善に資する製品・サービス等.....	4-47
表 4.5.4	各ヒアリング先企業のワークショップ・セミナーへの関心（大気汚染分野）	4-48
表 5.1.1	ワークショップ（都市給水）プログラム.....	5-1
表 5.1.2	仮想ブース参加企業（都市給水）	5-4
表 5.1.3	ワークショップ（大気汚染）プログラム.....	5-6
表 5.2.1	官民合同アイデアソン（都市給水）プログラム.....	5-12
表 5.2.2	都市給水グループ 1 アクションプラン概要.....	5-15
表 5.2.3	都市給水グループ 2 アクションプラン概要.....	5-15
表 5.2.4	都市給水グループ 3 アクションプラン概要.....	5-16
表 5.2.5	官民合同アイデアソン（大気汚染）プログラム.....	5-18
表 5.2.6	グループ分けリスト.....	5-19
表 5.2.7	グループ 1 のディスカッション結果.....	5-20
表 5.2.8	グループ 2 のディスカッション結果.....	5-21
表 5.2.9	グループ 3 のディスカッション結果.....	5-22
表 6.1.1	都市給水分野における提案プロジェクト（暫定）	6-11
表 6.1.2	ウガンダ国都市給水分野への今後の協力案件（暫定）	6-15

表 6.1.3	ウガンダ国都市給水分野ロングリスト	6-16
表 6.2.1	大気汚染分野の課題及び解決方策（案）	6-18
表 6.2.2	技術協力プロジェクトを実施する場合の支援内容（案）	6-20
表 6.2.3	無償資金協力を実施する場合の支援内容（案）	6-21
表 6.2.4	専門家の概要（案）	6-24

図リスト

図 1.3.1	NWSC 給水地域位置図	1-3
図 2.1.1	ウガンダ国位置図.....	2-1
図 2.1.2	年平均降水量分布図.....	2-2
図 2.1.3	ウガンダ国の流域区分.....	2-2
図 2.1.4	経済部門の国内総生産分布（2009 から 2019 年）	2-3
図 2.1.5	ウガンダ国の地域構成.....	2-4
図 2.1.6	中央・地方自治体の構造.....	2-4
図 2.2.1	NWSC の事業地域区分	2-5
図 2.2.2	ウガンダ国の総人口（1990 年から 2020 年）	2-6
図 2.2.3	ウガンダ国の土地利用状況および対象 10 地域の面積.....	2-7
図 3.1.1	水・環境省とその関係機関.....	3-1
図 3.1.2	都市上下水道局組織体制.....	3-2
図 3.1.3	2019/20 年度の水・環境セクター予算.....	3-4
図 3.1.4	JICA による水セクターPoC 支援（ナイジェリアの成功事例）	3-16
図 3.2.1	NWSC 組織体制	3-20
図 3.2.2	NWSC 営業費用・収益及びワーキングレシオ（2015/16 から 2020/21 年度）	3-23
図 3.3.1	対象 10 地域名称及び位置.....	3-44
図 3.4.1	カンパラ水道組織図.....	3-49
図 3.4.2	無収水関連部署.....	3-52
図 3.4.3	カンパラ給水の配水区域.....	3-55
図 3.4.4	ガバ浄水場施設位置図.....	3-57
図 3.4.5	カトシ浄水場施設位置図 1.....	3-58
図 3.4.6	カトシ浄水場施設位置図 2.....	3-58
図 3.4.7	送水管系統図.....	3-60
図 3.4.8	カンパラ給水配水ゾーン.....	3-62
図 3.4.9	カンパラ給水の給水時間（カトシ浄水場の運用前）	3-63
図 3.4.10	カンパラ給水の給水時間（カトシ浄水場の運用後）	3-63
図 3.4.11	カンパラ給水の配水システム	3-64
図 3.4.12	カンパラ給水の水需要予測.....	3-69
図 3.4.13	ホイマ支所の組織図.....	3-72
図 3.4.14	ホイマ支所の配水区域.....	3-74
図 3.4.15	ホイマ給水の配水システム	3-78
図 3.4.16	ホイマ支所の水需要予測.....	3-80
図 3.4.17	ムベンデ支所の組織図.....	3-82

図 3.4.18	ムベンデ支所の配水区域.....	3-84
図 3.4.19	ムベンデ市及び周辺地域の配水システム.....	3-88
図 3.4.20	ムベンデ給水の水需要予測.....	3-90
図 3.4.21	ミティアナ支所の組織図.....	3-91
図 3.4.22	ミティアナ支所の配水区域.....	3-93
図 3.4.23	ミティアナ市及び周辺地域の配水システム.....	3-97
図 3.4.24	ミティアナ支所の水需要予測.....	3-99
図 3.4.25	トロロ支所の組織図.....	3-100
図 3.4.26	トロロ支所の配水区域.....	3-103
図 3.4.27	トロロ市及び周辺地域の配水システム.....	3-107
図 3.4.28	トロロ支所の水需要予測.....	3-109
図 3.4.29	ソロティ支所の組織図.....	3-111
図 3.4.30	ソロティ支所の配水区域.....	3-113
図 3.4.31	ソロティ市及び周辺地域の配水システム.....	3-118
図 3.4.32	ソロティ給水の水需要予測.....	3-120
図 3.6.1	水理解析モデル例.....	3-127
図 3.6.2	漏水対策で役立つ機材の例.....	3-138
図 3.6.3	漏水管理システムにおける圧力解析モジュールイメージ.....	3-140
図 3.6.4	PSV システムの効果イメージ.....	3-141
図 3.6.5	小型水素・窒素発生装置活用型漏水探知イメージ.....	3-142
図 3.6.6	誘導式樹脂管漏水探索機による漏水探知イメージ.....	3-142
図 3.6.7	音聴棒増幅器を使用した漏水探知イメージ.....	3-143
図 3.6.8	水道台帳システムイメージ.....	3-144
図 3.6.9	超高速無薬注生物処理装置.....	3-145
図 3.6.10	遠隔監視システムイメージ.....	3-145
図 4.1.1	公開されている KCCAP.....	4-11
図 4.1.2	カンパラ市の各地点における PM _{2.5} 濃度の時間帯別変化.....	4-14
図 4.1.3	カンパラ市の 24 地点における PM _{2.5} 濃度の日平均値の推移（KCCA による測定）	4-16
図 4.2.1	KCCA の組織体制.....	4-17
図 4.2.2	NEMA の組織体制.....	4-21
図 4.2.3	NEMA の環境モニタリング・コンプライアンス部の構成.....	4-21
図 4.3.1	カンパラ市のモニタリング地点及び測定データ.....	4-25
図 4.3.2	カンパラ市内の主要モニタリング地点における PM _{2.5} の測定データ.....	4-26
図 4.3.3	カンパラ市の主要測定地点における NO ₂ の測定結果.....	4-27
図 4.3.4	AirQo プロジェクトによるモニタリング結果の公開状況.....	4-28

図 4.3.5	カンパラ市内の各地点における PM _{2.5} 濃度日平均値（2020年6月～7月）	4-28
図 4.3.6	カンパラ市の時間帯別の PM _{2.5} 濃度	4-29
図 4.3.7	カンパラ市の視程データの経年推移	4-30
図 4.3.8	カンパラ市内の移動モニタリングによる PM _{2.5} 濃度	4-30
図 4.3.9	米国大使館によるモニタリング結果の公開状況	4-31
図 4.3.10	カンパラ市における大気汚染に起因する各種疾病の患者数	4-38
図 4.3.11	カンパラ市における各分野のエネルギー需要予測（単位：tJ）	4-40
図 5.1.1	都市給水ワークショップ開催状況	5-5
図 5.1.2	大気汚染ワークショップ開催状況	5-11
図 5.2.1	都市給水アイデアソン開催状況	5-17
図 5.2.2	大気汚染アイデアソン開催状況	5-23
図 6.1.1	水事業体のレベルと支援の種類	6-2
図 6.1.2	都市給水成長のスパイラルと支援について	6-4
図 6.1.3	カンパラ首都圏給水の成長スパイラルの現状	6-5
図 6.1.4	地方都市給水の成長スパイラルの現状	6-6
図 6.1.5	NWSC が自立して成長できる水道事業体になるための課題、戦略・取組及び計画	6-10
図 6.2.1	堀場製作所製の常時監視測定局（左）と自動連続測定機器（右）	6-23

写真リスト

写真 3.1.1	手洗い設備	3-18
写真 3.2.1	実践的なエンジニアリング技術研修を受ける NWSC スタッフ（ガバ VSDF）	3-36
写真 3.2.2	実践的なエンジニアリング技術研修の様子（バングラデシュ・チッタゴン市）	3-37
写真 3.4.1	圧力管理用データロガー	3-50
写真 3.4.2	ガバ浄水場：浄水場全景（左）、薬品混和池/天日乾燥床（中央）、急速ろ過池（右）	3-57
写真 3.4.3	カトシ浄水場：浄水場全景（左）、加圧浮上分離池（中央）、急速ろ過池（右） ..	3-58
写真 3.4.4	ガバ II ポンプ場.....	3-59
写真 3.4.5	カトシポンプ場	3-59
写真 3.4.6	ムイエンガ主貯水池	3-64
写真 3.4.7	ヌスンバ貯水池	3-64
写真 3.4.8	プリペイド式公共水栓（左）、チャージ機器（中央）、一般的な PSP（右）	3-67
写真 3.4.9	キクウェテ貯水池からのオーバーフロー	3-73
写真 3.4.10	ホイマ浄水場（急速ろ過池（左）、塩素室（中央）、水質検査室（右））	3-75
写真 3.4.11	ホイマポンプ場.....	3-76
写真 3.4.12	キクウェテ 貯水池	3-76
写真 3.4.13	乾期のカフェ川	3-80
写真 3.4.14	カトマ浄水場（エアレーター（左）、浄水場からカトマダムを望む（右）） .	3-85
写真 3.4.15	カトマポンプ場	3-86
写真 3.4.16	カセンイ貯水池から給水地域を望む	3-86
写真 3.4.17	PSP 利用状況.....	3-87
写真 3.4.18	ナカトンゴレ湖沼導水路	3-94
写真 3.4.19	ナカトンゴレ浄水場（ろ過池（左）、薬注ポンプ(中央)、天日乾燥床（右））	3-94
写真 3.4.20	送水ポンプ	3-95
写真 3.4.21	高架タンク	3-95
写真 3.4.22	マラバ川	3-103
写真 3.4.23	マラバ浄水場（1956年建設）（沈殿池（左上）、沈殿池（中央上）、急速ろ過池（右上））、マラバ浄水場（1986年建設）（沈殿池（左下）、沈殿池（中央下）、急速ろ過池（右下））	3-105
写真 3.4.24	送水ポンプ	3-105

写真 3.4.25	トロロ貯水池	3-106
写真 3.4.26	アウージャ川	3-114
写真 3.4.27	アウージャ浄水場（沈殿池（左）、急速ろ過池（中央）、薬注施設（右））	3-115
写真 3.4.28	ポンプ場	3-115
写真 3.4.29	オピヤイロックタンク 3	3-116
写真 4.2.1	マケレレ大学構内に設置された簡易大気測定機器	4-24
写真 4.3.1	カンパラ市中心部の交通状況	4-39
写真 5.1.1	ワークショップ会場	5-5
写真 5.1.2	オンライン配信状況	5-5
写真 5.1.3	NWSC によるプレゼン	5-5
写真 5.1.4	調査団によるプレゼン	5-5
写真 5.1.5	本邦企業によるプレゼン	5-5
写真 5.1.6	本邦企業による質疑応答（バーチャル企業ブース）	5-5
写真 5.1.7	ワークショップ会場（大気汚染）	5-10
写真 5.1.8	JICA 井上所員による開会スピーチ	5-10
写真 5.1.9	JICA 調査団によるプレゼン	5-10
写真 5.1.10	MoWE によるプレゼン	5-10
写真 5.1.11	NEMA によるプレゼン	5-10
写真 5.1.12	MoH によるプレゼン	5-10
写真 5.1.13	MoEMD によるプレゼン	5-10
写真 5.1.14	KCCA によるプレゼン	5-10
写真 5.1.15	AirQo プロジェクトによるプレゼン	5-11
写真 5.1.16	本邦企業（大阪ガス）によるプレゼン	5-11
写真 5.1.17	大阪ガス ACF ユニットサンプル製品の確認	5-11
写真 5.1.18	本邦企業（堀場製作所）によるプレゼン	5-11
写真 5.1.19	現地企業（Bodawerk）によるプレゼン	5-11
写真 5.1.20	MoWE による閉会スピーチ	5-11
写真 5.2.1	アイデアソン会場	5-17
写真 5.2.2	オンラインディスカッション状況	5-17
写真 5.2.3	アイデアソン会場（大気汚染）	5-23
写真 5.2.4	JICA による開会・閉会スピーチ	5-23
写真 5.2.5	ディスカッション（グループ 1）	5-23
写真 5.2.6	Teams を通じたオンライン出席者とのディスカッション（グループ 1）	5-23
写真 5.2.7	ディスカッション（グループ 2）	5-23
写真 5.2.8	ディスカッション（グループ 3）	5-23
写真 6.2.1	JICA 事業にてインドネシアの幹線道路沿いに設置した大気質浄化装置	6-22

略語集

略語	原語	和訳
AC	Asbestos Cement	アスベスト
ACF	Activated Carbon Fiber	活性炭繊維
AI	Artificial Intelligence	人工知能
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AfWA	African Water Association	アフリカ水道協会
AGRGR	Albertine Graben Refinery Consortium	アルバート盆地石油精製コンソーシアム
AIA	Appropriation in Aid	援助充当額
AQI	Air Quality Index	大気質指数
AQMS	Air Quality Measuring System	大気質モニタリングシステム
ASAP	A systems approach to Air Pollution	大気汚染へのシステムアプローチ
AU	African Union	アフリカ連合
AWASA	Africa Water and Sanitation Academy	アフリカ水衛生アカデミー
BAM	Beta Attenuation Monitoring	ベータ減衰モニタリング
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
BSWSC	Bauchi State Urban Water and Sewerage Corporation	バウチ州水衛生公社
CAAP	Clean Air Action Plan	クリーンエアアクションプラン
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
CD	Capacity Development	能力開発
CI	Cast Iron	鋳鉄
CO	Carbon Monoxide	一酸化炭素
COVID-19	Coronavirus Disease 2019	新型コロナウイルス感染症
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
CWASA	Chittagong Water and Sewerage Authority	チッタゴン上下水道公社
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発援助庁
DB	Data Base	データベース
DEA	Directorate of Environmental Affairs	環境総局
DFCD	Dutch Fund for Climate and Development	オランダ気候変動・開発基金
DF/R	Draft Final Report	最終報告書（案）
DI	Ductile Iron	鋳鉄
DIT	Directorate of Industrial Training (Ministry of Education and Training)	産業トレーニング局（教育スポーツ省）
DMA	District Metered Area	給水量が管理できる区切られた地域
DPF	Diesel Particulate Filter	ディーゼル微粒子捕集フィルター
DPO	Development Policy Operation	開発政策運営
DRIVE	Development Related Infrastructure Investment Vehicle	開発関連インフラ投資車両
DWD	Directorate of Water Development	水開発総局
DWRM	Directorate of Water Resources Management	水資源管理総局

略語	原語	和訳
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz	スイス連邦水科学技術研究所
ECI	Environment Compliance Institute	環境コンプライアンス機関
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIB	European Investment Bank	ヨーロッパ投資銀行
EMT	Electro-Mechanical Technicians	電気機械技術者
EOI	Expression of Interest	関心表明
EPA	Environmental Protection Agency	米国環境保護庁
EPSRC	Engineering and Physical Science Research Council	英国工学・物理科学研究会議
ESAWAS	Eastern and Southern Africa Water Sanitation Regulators Association	東南部アフリカ水衛生規制協会
EU-ITF	European Union Africa International Trust Fund	欧州連合アフリカ国際信託基金
FCTWB	Federal Capital Territory Water Board	アブジャの水道事業会社
F/R	Final Report	最終報告書
ES	External Services	外部サービス
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GI	Galvanized Iron	亜鉛メッキ
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
GJA	Greater Johannesburg Area	南アフリカ共和国大ヨハネスブルグ地域
GNI	Gross National Income	国民総所得
GSA	Geo Strategy Unit	空間情報統合ツール
HDPE	High-Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health	国際生活機能分類
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDA	International Development Association	国際開発協会
IGIP	Ingenieur-Gesellschaft für internationale Planungsaufgaben	ドイツ国際協力公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IREC	International Resource Center	国際人材部
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
ITS	Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
IWA	International Water Association	国際水協会
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	(独) 国際協力機構
JSS	Japan Security Service	ジャパン・セキュリティ・サービス
KCC	Kampala City Committee	カンパラ市議会
KCCA	Kampala Capital City Authority	カンパラ首都庁
KCCAP	Kampala Climate Change Action Plan	カンパラ市気候変動アクションプラン
KEWI	Kenya Water Institute	ケニア水道研修所

略語	原語	和訳
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
LGBC	Local Government Budget Committee	地方自治体予算委員会
LGFC	Local Government Finance Commission	地方自治体財政委員会
LGRECC	Local Government Revenue Enhancement Coordinating Committee	地方自治体歳入強化調整委員会
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化石油ガス
MM	Man-Month	人月
MoEMD	Ministry of Energy and Mineral Development	エネルギー・鉱物開発庁
MoES	Ministry of Education and Sport	教育・スポーツ省
MoFPED	Ministry of Finance, Planning and Economic Development	財務計画経済開発省
MoGLSD	Ministry of Gender, Labor and Social Development	ジェンダー労働社会開発省
MoH	Ministry of Health	保健省
MoWLE	Ministry of Water, Lands and Environment	水・土地・環境省
MoWT	Ministry of Works and Transport	土木事業・運輸省
MoWE	Ministry of Water and Environment	水・環境省
MP	Master Plan	マスタープラン
MTN	Mobile Telephone Network	データ通信会社
NDP III	Third National Development Plan	第三次国家開発計画
NEMA	National Environment Management Authority	国家環境管理局
NFA	National Forestry Authority	国家森林庁
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NMA	National Meteorology Agency	国家気象局
NO _x	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NWSC	National Water and Sewerage Corporation	国家水衛生公社
O ₃	Ozone	オゾン
O&M	Operation & Management	維持管理
PAC	Poly Aluminum Chloride	ポリ塩化アルミニウム
PC	Performance Contract	実績契約
PM	Particulate Matter	微小粒子状物質
PoC	Proof of Concept	概念実証
PSFU	Private Sector Foundation Uganda	ウガンダ民間セクター財団
HDPE	High Density Polyethylene Pipe	高密度ポリエチレン管
PIP	Performance Improvement Plan	パフォーマンス改善計画
PM2.5	Particulate Matter 2.5	微小粒子状物質
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PPWM	Prepaid Water Meter	プリペイド式水道メータ
PRV	Pressure Reducing Valve	減圧弁
PSP	Public Stand Pipe	公共水栓
PSV	Pressure Sustaining Valve	持圧弁
PVC	Polyvinyl Chloride	塩化ビニール
R&D	Research and Development	研究開発
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート

略語	原語	和訳
RfP	Request for Proposal	提案依頼書
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
ROA	Return on Asset	総資産利益率
ROCE	Return on Capital Employed	使用資本利益率
RRACE	Customer Re-connect Program and Revenue Recovery Acceleration Program	未収金削減計画
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御とデータ取得
SCAP	Service Coverage Acceleration Project	サービス普及率加速プロジェクト
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SO ₂	Sulphur Dioxide	二酸化硫黄
SP	Strategic Priorities	優先戦略事項
SPA	Strategic Priority Area	優先戦略事項
ST	Steel	鋼管
TDS	Total Dissolved Solid	全固形分
TOC	Total Organic Carbon	全有機体炭素
TOT	Transfer Of Technology	技術移転
TSS	Total Suspended Solid	全浮遊物質
UBOS	Uganda Bureau of Statistic	ウガンダ統計局
UFW	Unaccounted For Water	不明水
UN	United Nations	国際連合
UNBS	Uganda National Bureau of Standards	ウガンダ国立規格局
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme	国際連合人間居住計画
UNMA	Uganda National Meteorological Authority	気象庁
URA	Uganda Revenue Authority	ウガンダ税務局
UVQF	Uganda Vocational Qualifications Framework	ウガンダ職業資格制度
UWA	Umbrella Water Authorities	アンブレラ水道局
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VEI	Vitens-Evides International	オランダ水道公社
VSDF	Vocational Skills Development Facility	職業技能開発施設
WATSAN	Water and Sanitation	水と衛生
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WLMS	Water Loss Management System	漏水管理システム
WOP	Water Operators Partnership	事業者パートナーシップ
WURD	Water Utility and Regulation Department	水道事業規制部

第1章 調査概要

1.1 調査の背景

ウガンダ国の総人口は4,427万人であり、そのうち都市部の人口は1,078万人である。都市部の人口増加率は年率約6%となっており、同国平均の3.6%やサブサハラアフリカ平均の2.7%以上の水準で増加傾向にあり（2019年）¹、この10年間で人口が約1.7倍に増えてきている。このうち、首都カンパラ市は168万人の人口を抱えており（2020年）²、政治、商業、製造業、輸送業の中心として、国内の商工業の80%、国のGDPの65%以上を占めている³。GDP成長率は2001年以降ほぼ継続して5%以上であり、新型コロナウイルス流行前の2019/20年予測は6.0%と順調に経済成長を維持しつつあった（IMF Staff Country Report/2020年5月）。ウガンダ国内の都市部では、このような急速な人口増加と経済活動の拡大により、衛生環境の悪化や大気汚染が深刻化している。

ウガンダ政府が策定した第三次国家開発計画（Third National Development Plan 2020/21-2024/25）では、「人的資源開発プログラム」を掲げており、2025年までに都市部における給水率を100%とすることを目標に、安全できれいな水へのアクセス改善を通じたより質の高い生活の実現を目指している。また、「天然資源、環境、気候変動、水資源管理プログラム」では、都市部における大気汚染や廃棄物管理の改善を通じた清潔で健康的かつ生産的な環境の維持・再生を重要課題として取り組むこととしている。

一方、2019/20年度に都市部における基本的な給水サービスにアクセスできる割合は70.5%に留まっている⁴。また、都市部において安全に管理された給水サービスにアクセスできる割合は、2000年の26%から2017年には16%にまで低下しており⁵、都市部の人口増加にインフラ整備等対応が追いついていない状況である。

カンパラ市を含む国内の258都市において、国家水衛生公社（National Water and Sewerage Corporation: NWSC）が給水・衛生サービスの提供を担っており、残りの小規模の都市は水・環境省水開発総局が担っている。NWSCは、1972年に水・環境省傘下に設立された公営企業であり、ウガンダ国全土をカンパラ地区、中部地区、東部・北部地区及び西部・南西部地区の4つの地区に分けて運営している。

NWSCは、2014/15年度から2019/20年度で対象都市を110都市から258都市に拡大し、給水量、販売水量、年間売上高をそれぞれ137%、131%、219%に増大させてきた⁶。一方、一部の都市では配水網の整備が不十分なこともあり、水道普及率が低い。また、NWSC全体で無収水率が34%⁶と高い状態にある。これらの課題を解決すべく、水源開発や浄水場建設といったインフラ整備等を他ドナーの支援を得ながら実施している。また、低所得者居住地域等の給水施設が十分整備されていない地区では、不衛生な環境での生活を余儀なくされており、感染症予防が困難な状況にある。特に新型コロナウイルス感染拡大を受け、衛生環境の重要性が一層高まっている。

¹ World Bank Open Data

² Uganda Bureau of Statics, Population Projections 2018

³ Strategic Plan 2014/15-2018/19, Kampala Capital City Authority

⁴ Sector Performance Report 2020, <https://www.mwe.go.ug/library/sector-performance-reports>

⁵ Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017, JMP

⁶ NWSC Integrated Annual Report 2019/20

大気汚染に関しては、カンパラ市内の PM_{2.5} 濃度は年間平均約 50 µg/m³ と、WHO が定める基準値 (10 µg/m³) の 5 倍であり、Air Quality Index (米国基準) では「(敏感なグループには) 不健康」という水準にある。大気汚染によるウガンダ国内の死亡率は 10 万人当たり 155.7 人 (2016 年) と推定されており⁷、世界平均の 68.9 人 (2017 年)⁸と比較して約 2.3 倍も高く、深刻な状況にある。現在流行している新型コロナウイルスの傾向として、呼吸器疾患のある人の重症化リスクが高いと示されており⁹、大気汚染対策は新型コロナウイルス対策の観点からも重要である。カンパラ市内の大気汚染観測装置は、米国大使館内の 1 地点と、カンパラ首都庁 (Kampala Capital City Authority: KCCA) 及びマケレレ大学が共同で実施している AirQo プロジェクトで設置された簡易大気測定装置の約 80 地点に留まっている。また、測定対象物質は粒子状物質 (PM_{2.5} 及び PM₁₀) のみであり、その他の大気汚染物質である NO_x や SO₂ 等のガス状物質や排出源の測定も実施されていない。そのため、大気汚染状況の把握・監視体制は依然として不十分であり、大気汚染物質の排出源も明らかになっていないため、効果的な対策が打つことができない状況である。年々増加する自動車交通量や産業活動により、大気汚染の悪化が懸念されているが、排出される大気汚染の緩和・削減等の対策の実施にも課題がある。

なお、廃棄物管理の改善も都市環境における大きな課題であるが、同分野については、「アフリカにおける都市廃棄物案件形成にかかる基礎情報収集・確認調査」において調査予定であるため、本調査の対象外とする。

以上より、都市給水・大気汚染を中心に都市環境分野の現状、課題、改善策等に関する調査を実施し、今後の都市環境改善の戦略や協力方針を検討するとともに、新型コロナウイルス影響下における都市環境分野の協力ニーズを確認する。また、同分野における民間連携の可能性を調査・検討する。

1.2 調査の目的

ウガンダ国において、都市給水・大気汚染を中心に都市環境の現状及び同分野における新型コロナウイルスの影響を調査し、優先課題の特定及び支援ニーズの確認を行う。その上で都市環境分野に対する協力方針を検討する。

1.3 調査対象

1.3.1 調査対象地域

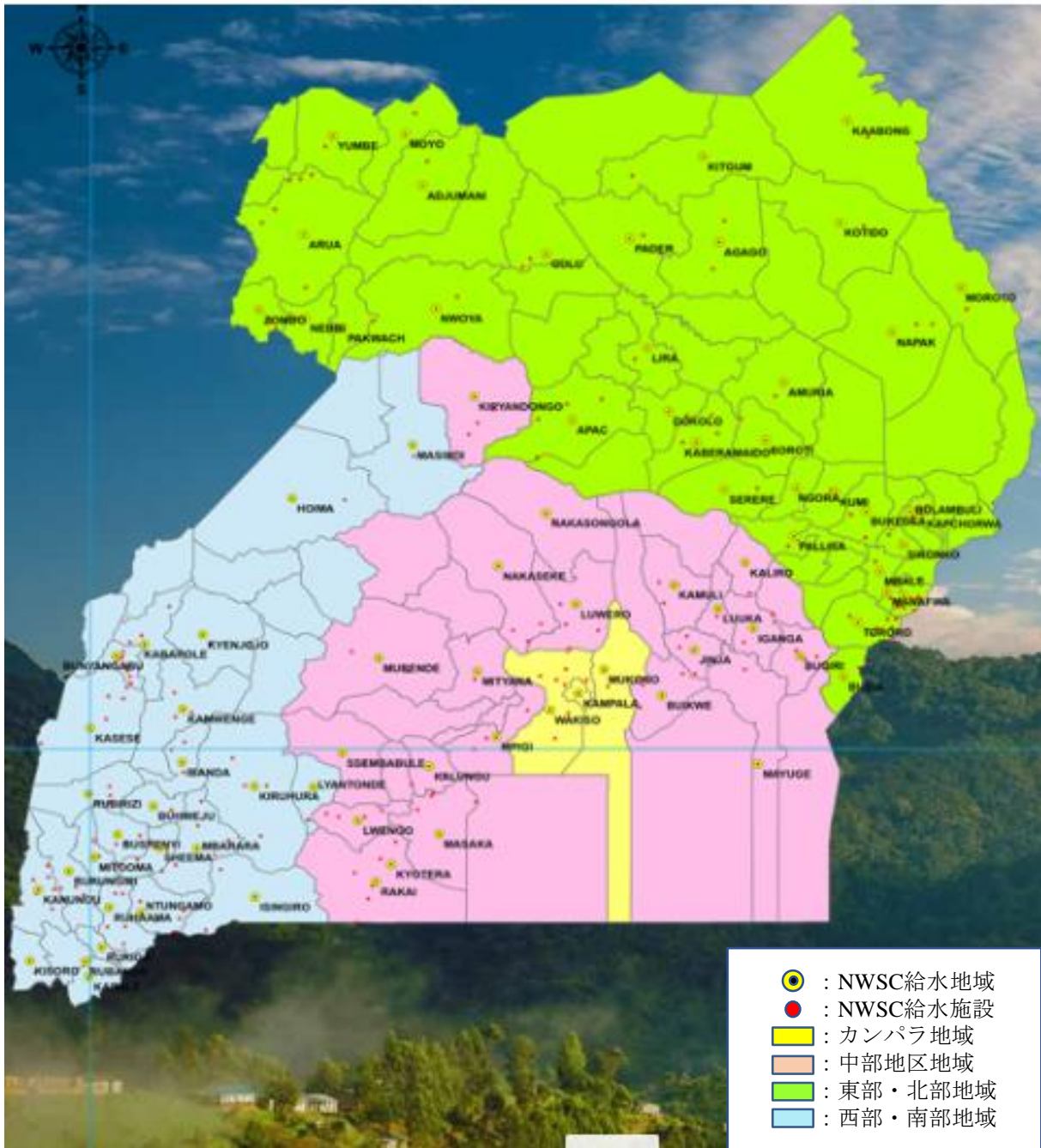
本調査業務は都市給水分野及び大気汚染分野で構成されている。都市給水分野では NWSC が運営・維持管理する 258 の都市/地域から 10 都市/地域程度を人口及び NWSC との協議により選定し対象地域とする。図 1.3.1 に NWSC が給水を運営・維持管理している 258 の給水地域を示す。大気汚染分野は、大気汚染が激しいカンパラ市を対象地域とする。

⁷ World Health Statistics (2019) <http://library.health.go.ug/publications/statistics/world-health-statistics-2019>

⁸ Our World in Data Web サイト,

https://ourworldindata.org/grapher/death-rate-by-source-from-air-pollution?country=~OWID_WRL

⁹ 新型コロナウイルス感染症診療の手引き (厚生労働省) <https://www.mhlw.go.jp/content/000650160.pdf>



出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

図 1.3.1 NWSC 給水地域位置図

1.3.2 調査対象期間

国内作業は2020年12月から開始し、インターネットを活用しウェブ上で一般に公開されている文献資料、学術論文などを収集・分析した。また、現地傭人を活用して、主要な関係機関との協議、打合せを行うことで情報の収集を行った。情報収集にあたり、都市給水分野では水・環境省（MoWE）の都市給水関連部署及び国家水衛生公社（NWSC）を対象とし、大気汚染分野では水・環境省の環境関連部署、国家環境管理局（NEMA）、カンパラ首都庁（KCCA）、AirQoプロジェクトを対象に聞き取り調査を行った。

国内調査および現地調査の主な対象機関を以下の通り表 1.3.1 に示す。現地調査面談者リストを参考資料-1 に示す。

表 1.3.1 国内調査および現地調査における調査対象機関

調査対象地域	関連機関
都市給水分野	
全国	水・環境省（MoWE）、国家水衛生公社（NWSC）本部（IREC 含む）
カンパラ市	NWSC カンパラ給水
ホイマ市	NWSC ホイマ
ムベンデ市	NWSC ムベンデ
ミティアナ市	NWSC ミティアナ
トロロ市	NWSC トロロ
ソロティ市	NWSC ソロティ
大気汚染分野	
カンパラ市	水・環境省（MoWE）、国家環境管理局（NEMA）、カンパラ首都庁（KCCA）、AirQo プロジェクト

出典：調査団

1.3.3 調査日程

(1) 第1次現地調査

第1次現地調査における調査団の構成を表 1.3.2 に示す。

表 1.3.2 第1次現地調査における調査団の構成

調査団	氏名	会社名	所属・担当	派遣期間
コンサルタント 調査団	山本 象平	日本工営(株)	業務主任者/都市給水	2021年2月10日 ～3月6日
	Cavan Goh Wei Yung	日本工営(株)	業務調整/都市給水（自社負担）	2021年2月10日 ～3月6日

出典：調査団

第1次現地調査における活動内容を表 1.3.3 に示す。

表 1.3.3 第1次現地調査における活動内容

第1次現地調査：2021年2月10日～3月6日		
日付	時間	活動内容
2月10日（水）	夕方	・成田空港第二ターミナル→エンテベ国際空港（ウガンダ）へ出発
2月11日（木）	午後	・ドバイ経由エンテベ国際空港（ウガンダ）に到着後、ホテルへ移動 ・現地備人との打合せ
2月12日（金）	午前	・JICA ウガンダ事務所への表敬・協議 ・NWSC への表敬・協議
	午後	・MoWE への表敬・協議
2月13・14日（土・日）	終日	・資料整理
2月15日（月）	午前	・NWSC と協議
	午後	・KCCA への表敬・協議 ・NWSC カンパラ給水と協議
2月16日（火） 祝日	終日	・資料整理
2月17日（水）	午前	・NWSC と協議
	午後	・MoWE 都市給水への表敬
2月18・19日（木・金）	終日	・都市給水全般に係る関連情報の確認・整理 ・NWSC と協議
2月20・21日（土・日）	終日	・資料整理
2月22日（月）	午前	・JICA ウガンダ事務所と協議
	午後	・NWSC と協議
2月23日（火）	午前	・NWSC と協議
	午後	・NEMA への表敬・協議
2月24日（水）	午前	・都市給水全般に係る関連情報の確認・整理
	午後	・NWSC カンパラ給水と協議
2月25日（木）	午前	・JICA 本部、JICA ウガンダ事務所とのオンライン打合せ ・NWSC と協議
	午後	・NWSC カンパラ給水と協議
2月26日（金）	終日	・NWSC カンパラ給水水道施設、トレーニングセンター視察
2月27日（土）	終日	・ルガジ給水状況視察
2月28日（日）	終日	・資料整理
3月1日（月）	終日	・ホイマ給水現場訪問・視察
3月2日（火）	午前	・ムベンデ給水現場訪問・視察
	午後	・ミティアナ給水現場訪問・視察
3月3日（水）	午前	・大気汚染のキックオフミーティング
	午後	・NWSC と協議 ・PCR 検査
3月4日（木）	午前	・NWSC カンパラ給水と協議 ・NWSC と協議
	午後	・ビジネスマッチングなどの会場候補の確認 ・JICA ウガンダ事務所と協議
3月5日（金）	午前	・NWSC と協議
	午後	・エンテベ国際空港（ウガンダ）→成田空港へ出発
3月6日（土）	夕方	・ドバイ経由成田空港第二ターミナルに到着

出典：調査団

(2) 第2次現地調査

第2次現地調査における調査団の構成を表 1.3.4 に示す。

表 1.3.4 第2次現地調査における調査団の構成

調査団	氏名	会社名	所属・担当	派遣期間
コンサルタント 調査団	山本 象平	日本工営(株)	業務主任者/都市 給水	2021年5月26日 ～6月12日
	岡久 峻一	日本工営(株)	大気汚染管理（ダ イバーシティ枠）	2021年5月26日 ～6月13日
	花房 政英	日本工営(株)	民間技術活用/ビ ジネスマッチング	2021年5月26日 ～6月12日
	Cavan Goh Wei Yung	日本工営(株)	業務調整/都市給 水（自社負担）	2021年5月26日 ～6月12日

出典：調査団

第2次現地調査における活動内容を表 1.3.5 に示す。

表 1.3.5 第2次現地調査における活動内容

第2次現地調査：2021年5月26日～6月12日		
日付	時間	活動内容
5月26日（水）	夕方	・成田空港第二ターミナル→エンテベ国際空港（ウガンダ）へ出発
5月27日（木）	午後	・ドバイ経由エンテベ国際空港（ウガンダ）に到着後、ホテルへ移動
5月28日（金）	終日	・NWSC（本部、カンパラ給水）、NEMA、KCCA と協議
5月29・30日（土/日）	終日	・書類整理、資料作成
5月31日（月）	午前	・アフリカ開発銀行（AfDB）と打合せ
	午後	・世界銀行（WB）と打合せ・NWSC（本部、カンパラ給水）と協議
6月1日（火）	午前	・JICA ウガンダ事務所と打合せ
	午後	・NWSC、MoWE と協議・フランス開発庁（AFD）と打合せ
6月2日（水）	終日	・新規浄水場（カトシ浄水場）現地調査 ・AirQo Project と協議
6月3日（木）祝日	終日	・書類整理、資料作成
6月4日（金）	午前	・NWSC と協議、現地企業へのコンタクト
	午後	・NWSC カンパラ給水と協議
6月5日（土）	午前	・ワークショップ会場視察、見積取得
	午後	・書類整理、資料作成
6月6日（日）	終日	・書類整理、資料作成
6月7日（月）	午前	・NWSC と協議
	午後	・NWSC カンパラ給水と協議・ドイツ復興金融公庫（KfW）と打合せ ・MoWT と協議
6月8日（火）	終日	・NWSC カンパラ給水水道施設、トレーニングセンター視察
	午後	・NEMA と協議
6月9日（水）祝日	終日	・書類整理、資料作成
	午前	・MoH と協議
	午後	・UNICEF と打合せ
6月10日（木）	午前	・PCR 検査 ・NWSC（カンパラ給水、ソロティ給水）と協議 ・民間企業（Bodawerk、3WM Uganda、Yamaha Uganda）と打合せ
	午後	・NWSC（本部、トロロ給水）と協議 ・民間企業（Total Uganda）と打合せ

6月11日（金）	午前	・JICA ウガンダ事務所と協議・NWSC と協議、現地企業との打合せ
	午後	・エンテベ国際空港（ウガンダ）→成田空港へ出発第二ターミナル
6月12日（土）	夕方	・ドバイ経由成田空港第二ターミナルに到着（山本、花房、ゴー）
6月13日（日）	午前	・アムステルダム経由成田空港第二ターミナルに到着（岡久）

出典：調査団

(3) 第3次現地調査

第3次現地調査における調査団の構成を表 1.3.6 に示す。

表 1.3.6 第3次現地調査における調査団の構成

調査団	氏名	会社名	所属・担当	派遣期間
コンサルタント 調査団	山本 象平	日本工営(株)	業務主任者/都市 給水	2021年9月18日 ～10月8日
	岡久 峻一	日本工営(株)	大気汚染管理（ダ イバーシティ枠）	2021年9月18日 ～10月8日
	花房 政英	日本工営(株)	民間技術活用/ビ ジネスマッチング	2021年9月18日 ～10月9日
	Cavan Goh Wei Yung	日本工営(株)	都市給水（2）	2021年9月18日 ～10月9日

出典：調査団

第3次現地調査における活動内容を表 1.3.7 に示す。

表 1.3.7 第3次現地調査における活動内容

第3次現地調査：2021年9月18日～10月9日		
日付	時間	活動内容
9月18日（土）	夕方	・成田空港第二ターミナル→エンテベ国際空港（ウガンダ）へ出発
9月19日（日）	午後	・ドバイ経由エンテベ国際空港（ウガンダ）に到着後、ホテルへ移動
9月20日（月）	午前	・書類整理、資料作成、MoWE と協議
	午後	・NWSC、MoWT と協議
9月21日（火）	午前	・JICA ウガンダ事務所と協議
	午後	・NWSC カンパラ給水、Uganda Manufacturers Association と打合せ
9月22日（水）	午前	・ワークショップ会場視察
	午後	・NWSC カンパラ給水、AirQo Project、MoH と協議 ・民間企業（Zembo）と打合せ
9月23日（木）	午後	・民間企業（Bodawerk International）と打合せ
	終日	・新規浄水場（カトシ浄水場）現地調査
9月24日（金）	午前	・NWSC 本部と協議
	終日	・現地民間企業、ドナー（UNEP/WB）、NWSC 本部と協議 ・JICA ウガンダ事務所と協議（大気汚染分野）
9月25、26日（土、日）	終日	・書類整理、資料作成
9月27日（月）	午前	・NWSC（カンパラ給水、本部）と協議
	午後	・ワークショップの準備
9月28日（火）	終日	・ワークショップの準備
	午前	・ワークショップ会場訪問、事前打合せ
	午後	・Alterco と打合せ、ワークショップの準備
9月29日（水）	終日	・ワークショップの準備
	午後	・NWSC 本部と協議
9月30日（木）	終日	・ビジネスマッチングワークショップ
10月1日（金）	終日	・官民合同アイデアソン
10月2日（土）	終日	・書類整理、資料作成
10月3日（日）	終日	・現地調査ソロティへ移動、書類整理、資料作成
10月4日（月）	終日	・ソロティ現場調査
	終日	・ワークショップ資料整理、省庁・企業との追加協議
10月5日（火）	終日	・トロロ現場調査、カンパラへ移動、現地調査資料整理
	終日	・ワークショップ資料整理、省庁・企業との追加協議
	終日	・AirQo Project モニタリング地点の視察
10月6日（水）	午前	・PCR 検査（岡久）
	終日	・書類整理、資料作成
10月7日（木）	午前	・PCR 検査（山本、花房、ゴー）
	午後	・エンテベ国際空港→成田空港第二ターミナル（岡久）
10月8日（金）	午前	・NWSC と協議 ・書類整理、資料作成
	午後	・JICA ウガンダ事務所と協議 ・エンテベ国際空港（ウガンダ）→成田空港へ出発（花房、ゴー）
	夕方	・ドバイ経由成田空港第二ターミナルに到着（岡久）
10月9日（土）	夕方	・成田空港第二ターミナルに到着（花房、ゴー） ・エンテベ国際空港（ウガンダ）→ジョモ・ケニヤッタ国際空港（ケニア）に到着（山本）

出典：調査団

第2章 ウガンダ国内の都市の概況

2.1 ウガンダ国の現状

2.1.1 自然状況（地形・地理、地質、気象・降水量、気温、流域区分・水利用）

(1) 地形・地理

図 2.1.1 はウガンダ国位置図を示す。ウガンダ国は東アフリカに位置する内陸国で、地政的には東側にケニア国、南側にタンザニア国、南西側にルワンダ国、西側にコンゴ民主共和国、北側に南スーダン国と5か国に囲まれている。地形上の大きな特徴は、アフリカ大地溝帯の東リフトバレー及び西リフトバレーが南北に走り、ウガンダを挟み込んでいることである。挟み込まれた平原は南から北に向かって標高は低くなり、ビクトリア湖（水面高さ約 1,135 m）を水源とするナイル川は南スーダン国（標高約 600 m）に流れ込んでいる。

ウガンダ国の面積は 24.1 万 km²、日本の本州と同程度であるが、国土の南部に位置するビクトリア湖、西部に位置するアルバート湖、エドワード湖及びキョガ湖など湖が国土面積の約 18%（約 4.4 万 km²）を占めるため、ウガンダ総面積の 82%（19.7 万 km²）が陸地面積となる。

コンゴ民主主義共和国との国境には西リフトバレーの境界に沿ってアルバート湖とエドワード湖が形成されており、両湖の間にはルウェンゾリ山地も国境に沿って位置する。東側のケニア国境にはエルゴン山があり、南西のルワンダ側の国境にはビルンガ山地がある。南東に位置するビクトリア湖は、アフリカ大陸最大の湖水面積を持つ湖である。平原の大部分は、標高約 1,000～1,200 m で地形変化の緩やかな準平原となっている。チョガ湖（湖面標高約 1,034 m）はこの準平原に位置し、南から湖面標高約 1,134 m のビクトリア湖の水がナイル川を通して流入し、北西方向にアルバート湖（湖面標高約 615 m）の出口に向かって流出している。

(2) 地質

基盤岩の地質は大部分が先カンブリア時代の最も古い地質により構成される。先カンブリア時代の地質は、変成度のやや高い変成岩及び変成度の低い変成岩からなる。変成時期、変成タイプや変成度によって、地質は幾つかに分類されているが、大部分は片麻岩と花崗岩で構成されている。

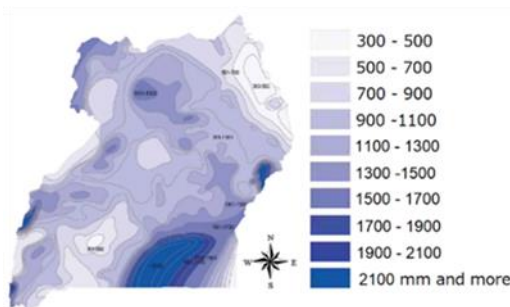


出典：ワールドアトラス社のオンライン地図

図 2.1.1 ウガンダ国位置図

(3) 気象・降水量

図 2.1.2 はウガンダ国における年平均降水量分布図を示す。ウガンダ国の気候区分はサバナ気候に属し、一般に 3～5 月が大雨期、10～11 月が小雨期と 2 回の雨季がある。12～2 月までは大乾期で乾燥地帯では月数ミリ程度の雨量になる。カンパラ周辺が位置するウガンダ国南部では年間を通じて降水が認められ、明確な雨期・乾期は認められない。



出典：Water Resources of Uganda – an Assessment and Review

図 2.1.2 年平均降水量分布図

(4) 気温

ウガンダ国の平均気温は約 10°Cから 32°Cの範囲である。平均年間最低気温は南部のカバレで約 10°C、北部のキツグムで約 17°C、首都カンパラでは 17°C程度である。また、平均年間最高気温は南部のカバレで約 23°C、北部のキツグムで約 32°C、首都カンパラで 26°C程度である。

(5) 流域区分・水利用

図 2.1.3 に示す通りウガンダ国は 8 つの流域に分けられる。2008 年におけるウガンダ国の水利用量は 66 km³/年、用途は家庭用水 51%、農業用水 41%、産業用水 8% である。家庭用水は、人口増加に伴い 2002 年の 45% から大幅に増加しており、1 人当たり消費量も 12 m³/年から 21 m³/年に増加している。一方、利用可能な水量は、2015 年までに国土の 75%以上の地域で減少すると予測されている。特に、年平均降雨量が 600 mm～900 mm と少ない東部・北部地区及び西部・南部地区で減少する予測となっており、これは気候変動による影響とされている¹。よって、人口増加および気候変動が進む中で、地域ごとの需要に応じた安全・安心な水を、安定して供給することが求められている。



出典：Water Resource of Uganda. Assessment and Review

図 2.1.3 ウガンダ国の流域区分

2.1.2 社会経済状況

ウガンダ国の主要経済指標を表 2.1.1 に示す。一人当たり GNI（国民総所得）は 780 ドル（2019 年）と低く、低所得国に分類される。近年のウガンダ国の経済は 3%から 7%程度の GDP 成長率となっている。2019 年の GDP の構成比率はサービス産業が 46%、工業が 30%を占め、農業は 24%

¹ Water Resources of Uganda: An Assessment and Review, Scientific Research

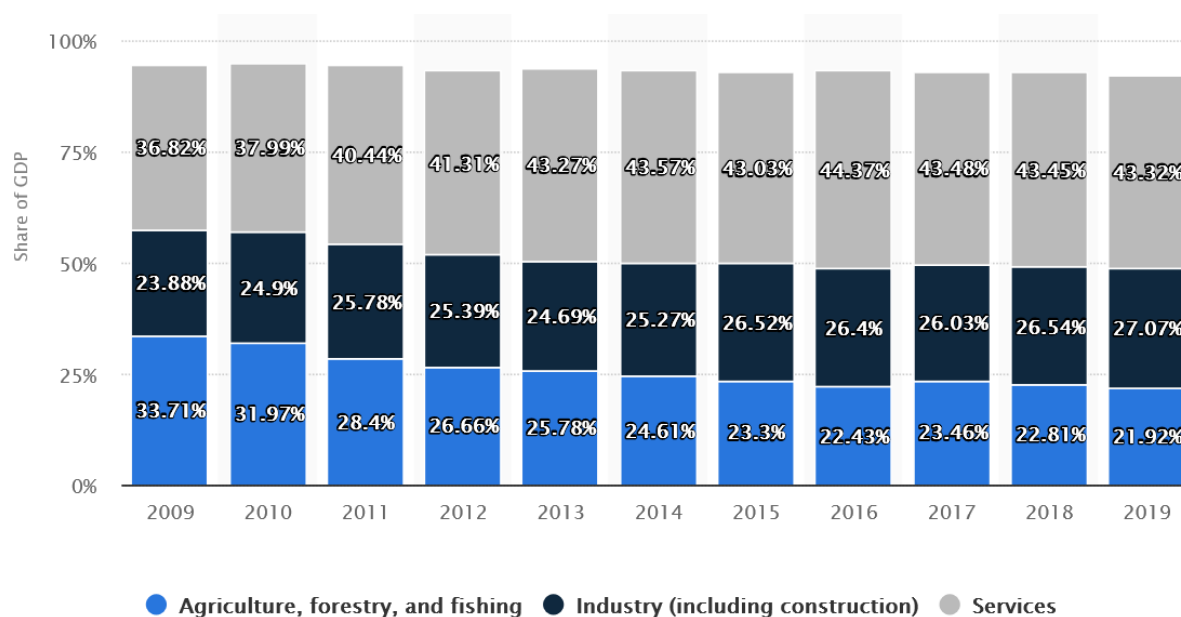
で、主要産業は、バナナ、砂糖、醸造、たばこ、繊維製品、セメント、鉄鋼等²である。尚、COVID-19の影響で2020年のGDP成長率は、2019年の6.8%から2020年では2.9%³と半減しており、世銀は2021年も2020年と同様に、低い経済成長を予想している。

表 2.1.1 ウガンダ国の主要経済指標

年	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GDP 成長率 (%)	5.2	4.8	3.8	6.2	6.8	2.9
一人当たり GNI (US ドル)	830	790	740	750	780	800
消費者物価上昇率 (%)	5.4	5.5	5.6	2.6	2.9	3.8

出典：世銀

図 2.1.4 に示すように、ウガンダ国における COVID-19 流行前の経済は、農業従事者の総人口の減少が一人当たりの生産性の向上に寄与してきた。この構造変化は農業で雇用されていた労働力が、サービス、工業生産（主に農産物加工）に従事したことが要因の一つである。しかし、高生産性へのシフトにもかかわらず、それを上回る人口増加のため、一人当たりの実質 GDP 成長率は 2.2%（2010 年から 2015 年）から 1.3%（2016 年から 2020 年）に減速した。さらに、COVID-19 の影響で企業の閉鎖、産業とサービス労働者の一時解雇、特に都市のインフォーマルセクターでの活動の急速な減速が労働力の農業への回帰を助長し家計の収入も減少した。



出典：https://www.statista.com/statistics/447716/uganda-gdp-distribution-across-economic-sectors/

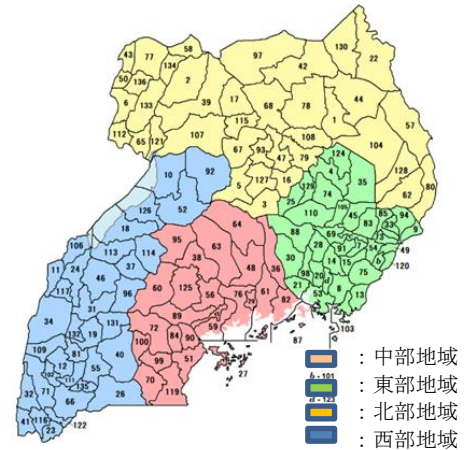
図 2.1.4 経済部門の国内総生産分布 (2009 から 2019 年)

² WB2018、CIA-The World Facebook

³ https://www.worldbank.org/en/country/uganda/overview

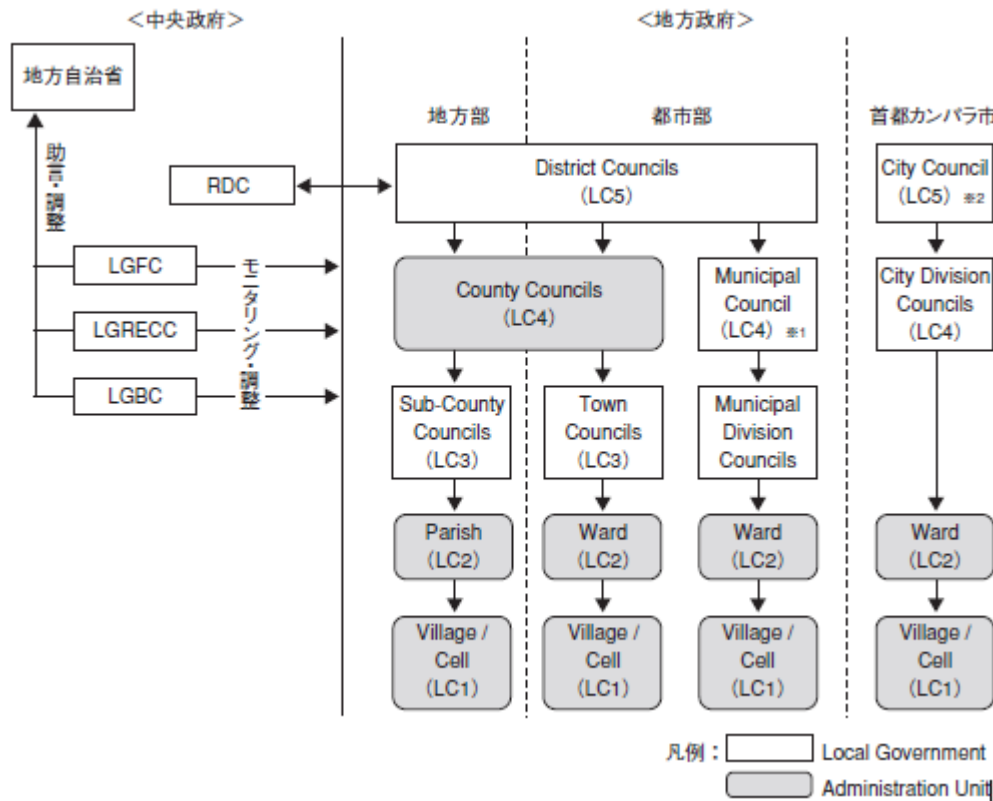
2.1.3 行政区分

図 2.1.5 に示す通りウガンダ国は中部地域、東部地域、北部地域、及び西部地域の 4 地域から構成されている。地方の行政区分は LC1 (Village (村))、LC2 (Parish・Ward (区))、LC3 (Sub-County (副郡)・Town Council (町))、LC4 (Municipal Councils (基礎自治体))、及び LC5 (District (県)、City (市)) の 5 階層に分かれており、2020 年 7 月時点で上部地方自治体である LC5 は 135 の District とその同格の首都カンパラ市で構成されている。中央・地方自治体の構造を図 2.1.6 に示す。尚、7つの基礎自治体（アルア、グル、ジンジャ、マバララ、フォートポータル、ムバレ、マサカ）は、2020 年 7 月 1 日に市に昇格している。



出典：Wikipedia

図 2.1.5 ウガンダ国の地域構成



注：

LGFC: Local Government Finance Commission (地方自治体財政委員会)

LGRECC: Local Government Revenue Enhancement Coordinating Committee (地方自治体歳入強化調整委員会)

LGBC: Local Government Budget Committee (地方自治体予算委員会)

※ 1：一定規模の都市の場合、LC4 (Municipal Council) が法人格を有し、LC5 から自治権を与えられている。

※ 2：首都カンパラ市では、市議会 (City Council) が例外的に LC5 として取り扱われている。市議会の議長は市長 (Mayor) と呼ばれる。

※ 3：County Council (LC4)が Sub-County (LC3)に統合されるなど一部変更されている。

出典：アフリカにおける地方分権化とサービス・デリバリー—地域住民に届く行政サービスのために—

図 2.1.6 中央・地方自治体の構造

2.2 対象 10 地域の社会経済状況

2.2.1 NWSC の事業地域区分及び対象 10 地域の行政区分

図 2.2.1 に示す通り国家水衛生公社（NWSC）は、カンパラ地区、中部地区、東部・北部地区及び西部・南部地区の 4 事業地域に区分されており、ウガンダ国の行政区分とは異なる。2020 年末時点で NWSC は首都のカンパラ市を含む 258 地域に水衛生サービスを提供している。

本調査の対象 10 地域は、カンパラ地区に 1 地域、中部地区に 3 地域、東部・北部地区に 3 地域及び西部・南部地区に 3 地域が位置している。対象地域名及び行政区分を表 2.2.1 に示す。



出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19

図 2.2.1 NWSC の事業地域区分

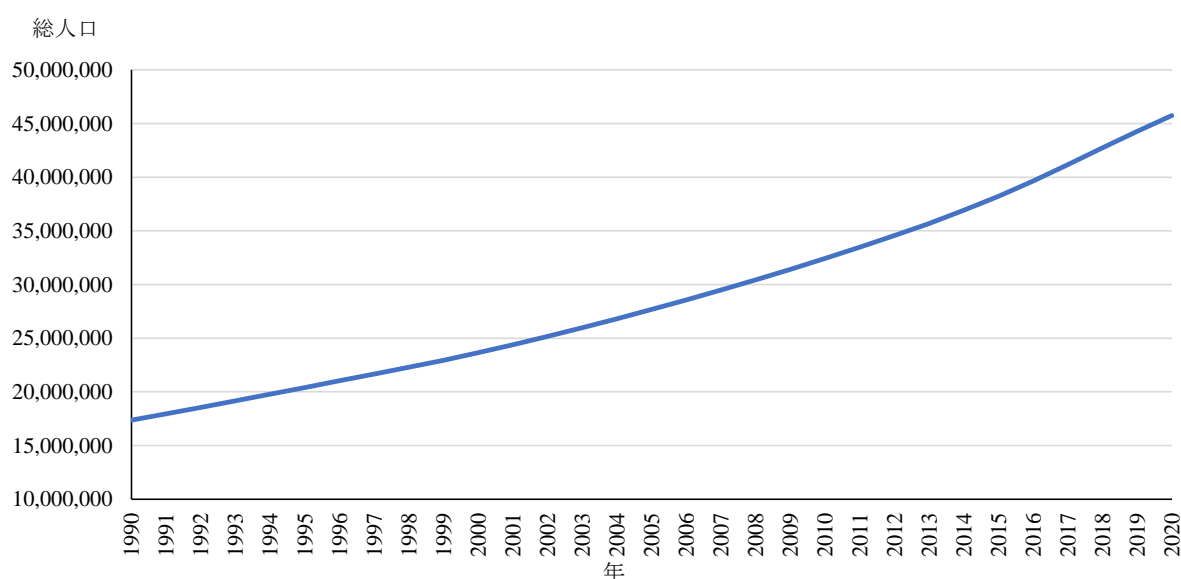
表 2.2.1 対象地域名及び各事業区分・区画

番号	都市名	対象地域	NWSC 事業区分	ウガンダ行政区分	行政区画
1	カンパラ	1	カンパラ地区	中部	LC5
2	ムコノ			中部	LC4
3	ナンサナ			中部	LC4
4	キラ			中部	LC4
5	マキンダイ			中部	LC4
6	ワキノ町			中部	LC3
7	カリキ			中部	LC4
8	ネル	2	中部地区	中部	LC4
9	ジンジャ			中部	LC5
10	イガンガ			中部	LC4
12	ホイマ	3	西部・南部地区	西部	LC4
11	ムベンデ	4	中部地区	中部	LC4
13	リーラ	5	東部・北部地区	北部	LC4
14	カセセ	6	西部・南部地区	西部	LC4
15	ミティアナ	7	中部地区	中部	LC4
16	トロロ	8	東部・北部地区	東部	LC4
17	マラバ			東部	LC4
18	ソロティ	9	東部・北部地区	東部	LC4
19	フォートポータル	10	西部・南部地区	西部	LC5

出典：調査団

2.2.2 人口動勢

ウガンダ国における最新の国勢調査は2014年に実施されている。世銀の統計によれば、ウガンダ国の総人口は4,574万人であり、1990年から2020年の30年間で2.6倍以上に増加している（図2.2.2）。カンパラ市は168万人（2020年の予想）で、ウガンダ総人口の約4%の人口を抱えている。また、大カンパラ圏で比較した場合は、329.8万人（2020年の予想）⁴で、ウガンダ国の総人口の7.5%の人口を抱えている。各行政区画での人口増加率（2014～2020年）は年率で中央地区3.28%、東部地区3.06%、北部地区3.05%、西部地区2.97%と、カンパラが所在する中央地区の人口増加率が大きいことがわかる⁵。



出典：世銀

図 2.2.2 ウガンダ国の総人口（1990年から2020年）

2.2.3 面積・土地利用動向、経済活動

ウガンダ国の土地利用状況と対象10地域の面積を図2.2.3に示す。ウガンダ国の主な土地利用（2015年）は、大別して農業45%、草原21%、湖水・湿地18%、灌木7%、森林5%、熱帯雨林3%で、都市部の面積は0.6%と非常に限られており、カンパラ市及び周辺に集中している⁶。

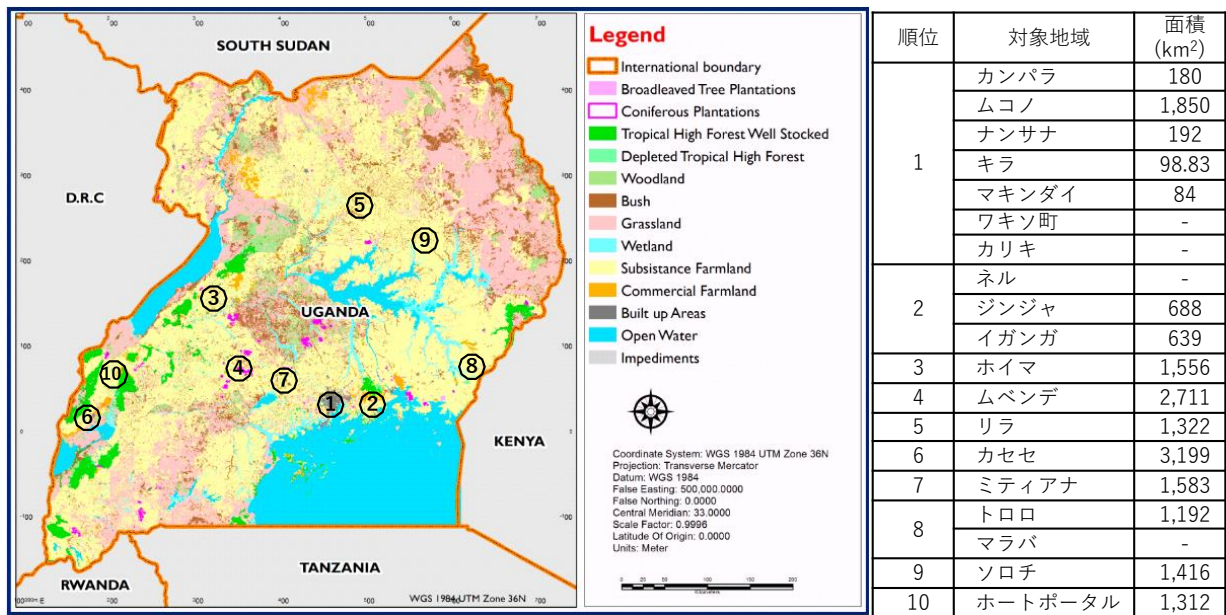
ウガンダ国ではカンパラ市及びその周辺地域が経済の中心地であり、製造業の70%が集まっている⁷。カンパラ市及び周辺（ジンジャの一部含む）を除いた対象都市の主な経済活動は、第1次産業としての農業・林業・漁業で、コーヒーは海外にも輸出されている。尚、ホイマでは、石油の埋蔵が確認されており、ウガンダ政府とアルバート盆地石油精製コンソーシアム（AGRGR）の間で2018年に60,000バレルの石油精製所の設計、資金調達、建設、運営・維持管理に関する契約が締結された。飛行場も建設中であり、開発次第では大カンパラ圏に次ぐ経済圏となると言われている。

⁴ United Nations – World Population Prospects

⁵ Uganda Administrative Division, <https://www.citypopulation.de/en/uganda/admin/>

⁶ Assessing the Extent of Historical, Current, and Future Land Use Systems in Uganda

⁷ The Role of City Government in Economic Development of Greater Kampala



出典：Assessing the Extent of Historical, Current, and Future Land Use Systems in Uganda

図 2.2.3 ウガンダ国の土地利用状況および対象 10 地域の面積

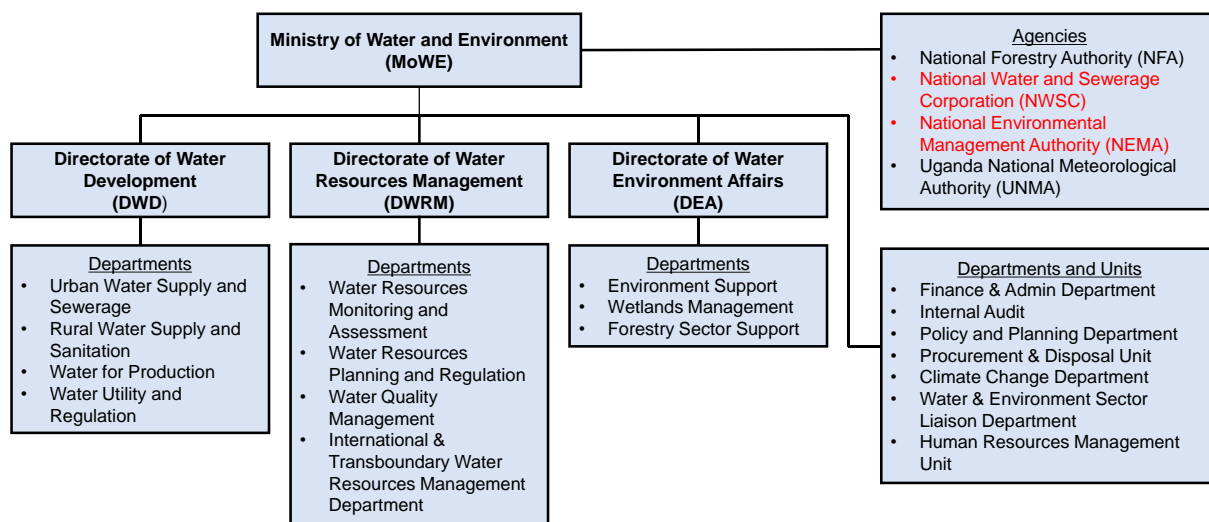
第3章 都市給水分野の現状と課題

3.1 都市給水分野の概要

3.1.1 水道行政・組織

(1) 水道行政・組織体制

ウガンダ国における上下水道セクターの管轄省庁は水・環境省（Ministry of Water and Environment : MoWE）であり、都市給水の維持管理をしている国家水衛生公社（National Water and Sewerage Company : NWSC）は同省の管理下にある公社である。また、大気汚染の主要なステークホルダーとして、国家環境管理局も MoWE の管理下にある。図 3.1.1 はウガンダ国における水道行政・組織体制を示す。



出典：水・環境省ウェブサイト（MoWE Structure）を基に調査団作成

図 3.1.1 水・環境省とその関係機関

(2) 水・環境省（Ministry of Water and Environment : MoWE）

水・環境省（MoWE）は前身の水・土地・環境省（Ministry of Water, Lands and Environment, MoWLE）から水行政を引き継ぐ形で 2007 年 4 月 15 日に設立され、国の政策と基準の制定、水資源の管理と規制、水道の開発と管理の優先順位の決定を担当している。図 3.1.1 に示したように、MoWE は水開発総局（DWD）と水資源管理総局（DWRM）、環境総局（DEA）の 3 総局から構成されている。

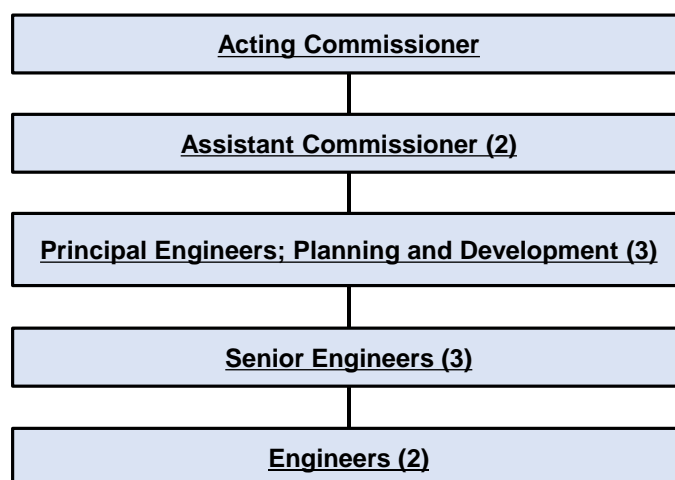
1) 水開発総局（Directorate of Water Development : DWD）

カンパラ市を含む国内の都市部とその周辺地域において、NWSC が給水・衛生サービスの提供を担っているが、残りの地域は水・環境省の水開発総局（DWD）が担っている。DWD は都市部および地方部の水・衛生サービスに関する計画、実施、監理といった総合的な技術的監督を行う。また、地方自治体と民間事業者、その他のサービス提供者に対する能力開発や支援サービスの提供も担っている。図 3.1.1 に示したように、DWD は都市上下水道部、村落給水・衛生部、水生産

部、水道事業規制部で構成されている¹。

都市での上下水道事業の全体的な調整、政策立案、基準設定、検査、モニタリング、技術的なバックアップ、法律の制定などは、都市上下水道部（Urban Water Supply and Sewerage Department）が担当している。また都市上下水道部は、NWSC が管轄していない地域において、給水と衛生サービスを直接監督・支援している。図 3.1.2 に、都市上下水道局の組織体制を示す。

2017年8月より、MoWE は6地区（カラモジャ、北部、中部、東部、中西部、南西部）における水道計画を支援するアンブレラ水道局（Umbrella Water Authorities : UWA）を導入した。UWA はNWSC 管轄地域以外の小規模給水スキームに対して、経営形態や規模に関わらず、運営・維持管理を支援している。



注：カッコ内は人数

出典：水・環境省

図 3.1.2 都市上下水道局組織体制

2) 水資源管理総局（Directorate of Water Resources Management : DWRM）

水資源管理総局（DWRM）は、現在および将来のあらゆる社会的・経済的ニーズに対して安定した給水量及び飲料に適した水質の水を提供するために、ウガンダ国の水資源を統合的かつ持続可能な方法で管理・開発する責任を担っている。

3) 環境総局（Directorate of Environmental Affairs : DEA）

環境総局（DEA）は、環境政策、規制、調整、検査、監督、環境と天然資源の監視、悪化した生態系の修復、気候変動の緩和とその適応などに対し責任を担っている。大気汚染分野の主要なステークホルダーである。

(3) 国家水衛生公社（National Water and Sewerage Corporation : NWSC）

NWSC は、ウガンダ国の都市の水道・衛生サービスの改善を目的に、政令第 34 号（Decree 34、1972）によって 1972 年に設立された半官半民の組織である。また、NWSC の上下水道サービスのより健全で商業的にも安定した運営を目指し、1995 年に国家上下水道公社法（NWSC Statute 1995）が制定され組織及び権限が変更された。2019/20 年度時点でカンパラ市を含む国内の 258 地域とそ

¹ MoWE ウェブサイト : <https://www.MoWE.go.ug/MoWE/about-ministry>

の周辺地域において、NWSC が給水・衛生サービスの提供を担っている。

その組織体制や給水サービス等の詳細は 3.2.1 章で記載する。

3.1.2 財政メカニズム・国家予算

(1) 財政メカニズム

ウガンダ国の税は、直接税と間接税に分類される。直接税（法人税、個人所得税）は、事業、雇用、財産から生じる所得に対して課税され、個人や事業体が負担する。一方、間接税（付加価値税（VAT）、物品税、輸入税）は、財やサービスの消費に対して課税される税金である²。財務計画経済開発省（Ministry of Finance, Planning and Economic Development: MoFPED）の傘下にあるウガンダ国税務局（Uganda Revenue Authority : URA）は、ウガンダ国で課せられる様々な税金の執行、評価、徴収、会計を担っている。MoFPED は、税務行政の執行機関であり、URA の運営を監督し、資金を提供している。更に、各セクターや国家目標の資金面での遵守状況をモニタリングしている。

ウガンダ国における水・環境セクターへの拠出金は、予算内資金と予算外資金に分類される。予算内資金は国庫と MoFPED から拠出される資金であるが、予算外資金は国庫を経由せず、当該セクターへ直接支払われるものである。予算外資金は、通常資金提供者から当該セクターに直接送金され、合意した計画、活動内容、成果に基づき、開発パートナーが各セクターに代わり支出する³。

(2) 国家予算

2019/20 年度の予算外資金を含む水・環境セクターへの予算は 1 兆 8,209 億ウガンダシリング（約 550 億円⁴）（表 3.1.1）となり、2018/19 年度の 1 兆 9,391 億ウガンダシリング（約 590 億円）を下回った。図 3.1.3 に示すように、予算の割合は、NWSC が 1 兆 562 億ウガンダシリング（約 320 億円）で全体の 58%となり、MoWE は 4,666 億ウガンダシリング（約 141 億円）で 25.6%、国家環境管理庁（NEMA）は 260 億ウガンダシリング（約 7.8 億円）で 1.4%、国家森林庁（NFA）は 325 億ウガンダシリング（約 9.9 億円）で 1.8%、気象庁（UNMA）は 268 億ウガンダシリング（8.1 億円）で 1.5%となっている。

表 3.1.1 水・環境セクターへの資金源（2019/20 年度）

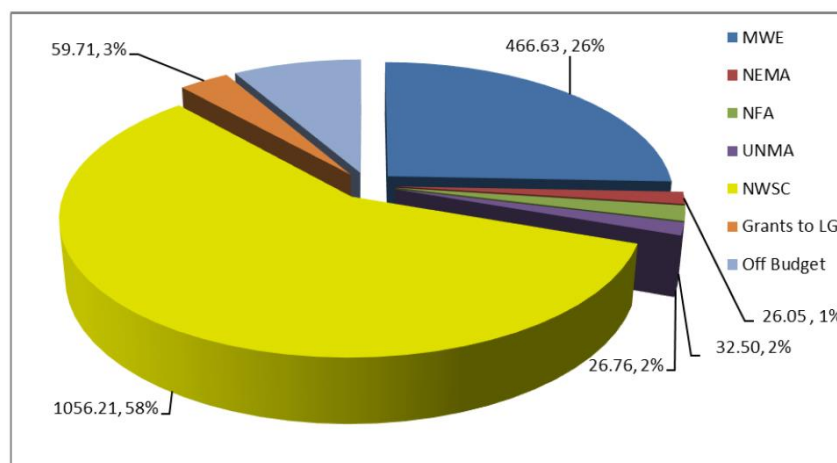
	資金源	承認予算額 (10 億ウガンダ シリング)	拠出額 (10 億ウガンダ シリング)	予算消化率 (%)
予算内	ウガンダ国政府	566.577	451.358	79.7%
	ドナー	523.287	287.964	55.0%
	援助充当額（AIA）	578.000	391.000	67.6%
予算外	予算外	153.110	77.250	50.5%
合計		1,820.974	1,207.572	66.3%

出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020

² Uganda Revenue Authority Taxation Handbook – A Guide to Taxation in Uganda, Second Edition

³ Water and Environment Sector Performance Report 2020, Ministry of Water and Environment

⁴ 換算レート（2021 年 4 月）：UGX 1.00 = JPY 0.030280



出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020

図 3.1.3 2019/20 年度の水・環境セクター予算

3.1.3 法制度、規制及び遵守状況

(1) 法制度

1) 水法（The Water Statute 1995、The Water Act 1997：ウガンダ法令 No.152）：

ウガンダ水法は 1995 年に制定され、1997 年 4 月より施行されている。本法は、水力や水利用、水供給の拡大や下水道整備の必要性等について規定している。また、水資源に影響を及ぼす全ての活動の監督及び調整を通して、ウガンダ国における公平かつ持続的な水資源管理と利用を実現することを規定している。

2) 国家水衛生公社法（The National Water and Sewerage Corporation Act）（1995 年）：ウガンダ法令 No.317：

国家水衛生公社法により、NWSC が 1995 年の水法（The Water Statute）に基づいて管轄された地域で上下水道のサービスを運営・提供することを規定している。

3) 水資源規程（The Water Resources Regulations）（1998 年）：

水資源規程は水法（The Water Statute, 1995）のセクション 107 に基づいて 1997 年 4 月に制定され、1998 年より施行されている。水源（表流水、地下水）での建設および掘削許可を規定している。

4) 一般水道料金（The Water (General Rates) Regulations）（2018 年）：

一般水道料金は Water Act, 152 条：107 (2) (q) 項の中の The Water (General Rates) Regulations（2018 年）に基づいて 2018 年 10 月 28 日に制定され、2018 年 11 月 1 日から施行されている。NWSC は本規程を基に管轄給水区域における水道料金を設定している。

(2) 規制

1) 飲料水質基準

ウガンダ国における飲料水の水質基準は、2014年ウガンダ国立規格局（Uganda National Bureau of Standards : UNBS）により定められた基準に準じている。表 3.1.2 にウガンダ国水質基準の指標を基に、ウガンダ国、WHO 及び日本の飲料水水質基準を示す。

表 3.1.2 ウガンダ国、WHO、日本の飲料水水質基準

指標	単位	ウガンダ	WHO	日本
pH	-	6.5-8.5	設定されない*1	5.8 以上 8.6 以下
電気伝導度	µS/cm	1500	-	-
色度	PtCo	15	利用者の許容範囲内	5
濁度	NTU	5.0	5	2
全固形分: TDS	mg/L	700	設定されない*1	-
全浮遊物質: TSS	mg/L	0.0	-	-
アルカリ度	mg/L	500	-	-
硬度	mg/L	300	-	300
カルシウム: Ca ²⁺	mg/L	150	設定されない*1	300
マグネシウム: Mg ²⁺	mg/L	100	設定されない*1	300
炭酸カルシウム: CaCO ₃	mg/L	500	設定されない*1	-
マンガン: Mn ²⁺	mg/L	0.2	設定されない*1	0.05
塩素: Cl ⁻	mg/L	250	250	200
フッ素: F ⁻	mg/L	1.5	1.5	0.8
鉄分: Fe	mg/L	0.300	0.3	0.3
硫酸塩: SO ₄ ²⁻	mg/L	400	設定されない*1	-
硝酸イオン: NO ₃	mg/L	45	50	10
アルミニウム: Al	mg/L	<0.20	0.1-0.2	0.2
遊離残留塩素	mg/L	0.20-0.50	0.2-0.5	-
全残留塩素	mg/L	規定なし	-	-
アンモニア: NH ₃	mg/L	0.5	-	-
リン酸: H ₃ PO ₄	mg/L	2	-	-
カドミウム: Cd	mg/L	0.003	0.003	0.003
銅: Cu	mg/L	1.000	2.0	1.0
鉛: Pb	mg/L	0.01	0.01	0.01
亜鉛: Zn	mg/L	5	設定されない*1	1.0 以下
大腸菌群	CFU/100 mL	0	0	0
全大腸菌群	CFU/100 mL	0	0	0
糞便性大腸菌群	CFU/100 mL	0	0	0

*1：飲料水中では、健康に対する問題となる濃度で発生しない

出典：ウガンダ：Uganda National Bureau of Standards (UNBS) 2014、WHO 飲料水水質ガイドライン第4版厚生労働省、日本：水質基準項目と基準値（51項目）

(3) 目標

DWD の管理下にある水道事業規制部（Water Utility and Regulation Department : WURD）は、ウガンダ国における給水サービス基準を遵守させるために、政府と水関連企業とのパフォーマンス契約（Performance Contract : PC）を推奨しており、MoWE は水道プロバイダー（UWA やNWSC）と PC を締結している。この契約には、水道プロバイダーが遵守すべき仕様や業績評価目標が詳細に記載されている。

WURD は、水道プロバイダーのサービス状況を収集・確認し、そのパフォーマンスに関する情報を公表している。PC におけるサービス基準やパフォーマンス目標を達成していない場合は、WURD より水道プロバイダーに罰則や制裁が課され、サービスの改善、基準や目標の達成に向けてのアドバイスが行われる。

1) MoWE と UWA が締結したパフォーマンス契約（PC1）における各項目の目標

2019 年 7 月に MoWE は初めて UWA と 3 年間（2019 から 2022 年）のパフォーマンス契約（Performance Contract 1: PC1）を締結した。その際の無収水率や給水時間、水道料金徴収率等の目標を表 3.1.3 に示す。無収水率は、UWA のパフォーマンスを評価する指標の一つであり、UWA が管轄する地域のサービスを向上させるために優先的に取り組むべき重要な業績評価指標である。メータ設置率は、「(メータ接続数の合計) ÷ (接続数の合計) × 100」と定義され、これは UWA 管轄地域における無収水率のレベルに直接影響する。また、料金徴収率は、財務の持続可能性を高めるため、中部地区が 90%、南西部・中西部・東部地区が 80%、北部地区とカラモジャ地区が 70% と目標が定められた。一方で飲料水質基準は全国のいずれの地域でも 100% 遵守が求められる。

表 3.1.3 MoWE と UWA のパフォーマンス契約（PC1）における目標値

業績評価指標	地区	年間目標
無収水率（NRW）	中部	30%
	南西部	35%
	中西部	20%
	東部	38%
	北部	35%
	カラモジャ地区	30%
給水時間	中部	12 時間
	南西部	15 時間
	中西部	15 時間
	東部	10 時間
	北部	12 時間
	カラモジャ地区	9 時間
メータ設置率	中部	90%
	南西部	95%
	中西部	85%
	東部	80%
	北部	100%
	カラモジャ地区	92%
料金徴収率	中部	90%
	南西部	80%
	中西部	80%
	東部	80%
	北部	70%
	カラモジャ地区	70%
飲料水質基準遵守率	中部	100%
	南西部	100%
	中西部	100%
	東部	100%
	北部	100%
	カラモジャ地区	100%

出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020 を基に調査団作成

2) MoWE と NWSC が締結したパフォーマンス契約（PC）における目標

NWSC は水・国土・環境省（Ministry of Water, Land and Environment : MoWLE）（水・環境省の前身）と 2000 年からの最初のパフォーマンス契約（PC 1）を締結し、契約は 3 年ごとに更新され現在 PC 6（2018 から 2021 年）に至っている。PC 4 は当初 2009 年から 2012 年までの契約期間であったが、新たに契約される予定だった PC 5 の作成が遅れ、PC 4 が 2015 年まで延長された。表 3.1.4 は、各パフォーマンス契約の最終年度の主な目標を示す。また、最新の契約である PC 6 の 2019/20 年度の目標を表 3.1.5 に示す。

表 3.1.4 MoWE と NWSC のこれまでのパフォーマンス契約における主な目標値

パフォーマンス契約 (PC)	目標 (最終年度)
PC 1 (2000 から 2003 年)	ND
PC 2 (2003 から 2006 年)	ND
PC 3 (2006 から 2009 年)	NRW: 30.6%
PC 4 (2009 から 2015 年)	NRW(カンパラ): 36% NRW(その他): 15.7% 新規水道接続数: 22,780 箇所
PC 5 (2015 から 2018 年)	NRW(カンパラ): 31% NRW(中部地区): 32% NRW(東部・北部地区): 21% NRW(西部・南部地区): 20% 新規水道接続数: 28,000 箇所
PC 6 (2018 から 2021 年)	NRW(カンパラ): 35% NRW(中部地区): 21% NRW(東部・北部地区): 18% NRW(西部・南部地区): 21% 新規水道接続数: 50,000 箇所

注: ND (No Data): データなし

出典: 各パフォーマンス契約資料を基に調査団作成

表 3.1.5 最新契約（PC6）における目標値（2019/20 年度）

業績評価指標		年間目標
無収水率	カンパラ	36.0%
	中部地区	22.0%
	東部・北部地区	19.0%
	西部・南部地区	22.0%
稼働メータ設置率		76.0%
新規水道接続数		47,000 接続
新規下水道接続数		240 接続
設備投資の予算消化率		82.0%
総水販売量		87,000,000 m ³
料金徴収率		95%
使用資本利益率（ROCE）		1.0%
運営コスト／収入		80.0%
飲料水質基準遵守率		98.0%
下水道基準遵守率		50.0%
貧困層への給水接続数		1,200 接続
顧客満足度		70%

出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020

(4) 遵守状況

3) MoWE と UWA が締結したパフォーマンス契約（PC1）に対する遵守状況

表 3.1.6 に示すように、2019/20 年度末までに、無収水率の達成率が最も高かったのは南西部地区（121%）と東部地区（106%）で、年間目標の 35%と 38%に対し、達成率はそれぞれ 106%及び 121%に達した。一方、中西部地区とカラモジャ地区は目標の 20%と 30%に対し、達成率はそれぞれ 54%及び 79%と大きく下回った。このため、無収水率を改善するために、検針の増加、故障したメータの取り換え、漏水検知対策、老朽化配管の交換などが提案された。給水時間の実績が最も高かったのは北部地区の平均 21 時間で、最も低かったのは中西部地区と東部地区の平均 8 時間であった。また、UWA が管轄する地区においてメータ設置率の目標は達成した。水道料金の徴収率は、中部地区と中西部地区、東部地区、北部地区で達成されたが、南西部地区とカラモジャ地区での年間目標 80%と 70%に対し、それぞれ 77%と 68%と目標値を下回った。

飲料水質基準遵守率については、2019/20 年に豪雨及びそれによる洪水が発生したことにより、水質の低下が見られた。中部地区（87%）、中西部地区（86%）、カラモジャ地区（79%）での遵守率が低かったのは、限定的な修理にとどまっている老朽化した水道施設の増加、当該地域での洪水の増加、運営・維持管理をする給水・衛生施設の増加に起因する。

表 3.1.6 PC1におけるUWAの実績と達成率（2019/20年度）

業績評価指標	地区	年間目標	実績	達成率
無収水率	中部	30%	32%	93%
	南西部	35%	29%	121%
	中西部	20%	38%	54%
	東部	38%	36%	106%
	北部	35%	43%	82%
	カラモジャ地区	30%	38%	79%
給水時間	中部	12 時間	11 時間	92%
	南西部	15 時間	10 時間	67%
	中西部	15 時間	8 時間	53%
	東部	10 時間	8 時間	80%
	北部	12 時間	21 時間	175%
	カラモジャ地区	9 時間	9 時間	100%
メータ設置率	中部	90%	92%	102%
	南西部	95%	96%	101%
	中西部	85%	90%	105%
	東部	80%	93%	116%
	北部	100%	100%	100%
	カラモジャ地区	92%	99%	108%
料金徴収率	中部	90%	94%	104%
	南西部	80%	77%	96%
	中西部	80%	85%	106%
	東部	80%	82%	103%
	北部	70%	81%	116%
	カラモジャ地区	70%	68%	97%
飲料水質基準遵守率	中部	100%	87%	87%
	南西部	100%	100%	100%
	中西部	100%	86%	86%
	東部	100%	100%	100%
	北部	100%	98%	98%
	カラモジャ地区	100%	79%	79%

出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020 を基に調査団作成

4) MoWE と NWSC が締結したパフォーマンス契約（PC6）に対する遵守状況

表 3.1.7 に示すように、無収水率は西部・南部地区は、年間目標の 22%を達成した。カンパラ地区の実績が 39.5%、中部地域が 25.5%、北部・東部地域が 23.4%で、それぞれの達成率は 91%、86%、81%と未達成であった。2019/20 年度 NWSC の水道料金徴収率は 92%と未達成であった。こ

のうち、カンパラ地区は97%、中部地区は90%、東部・北部地区は79%、西部・南部地区は85%である。また、国家水質基準に基づく飲料水質基準遵守率の年間目標は98%であり、NWSCはその目標を達成した。

表 3.1.7 PC6 における NWSC の実績と達成率（2019/20 年度）

	業績評価指標	年間目標	実績	達成率
無収水率	カンパラ地区	36.0%	39.5%	91%
	中部地区	22.0%	25.5%	86%
	東部・北部地区	19.0%	23.4%	81%
	西部・南部地区	22.0%	22.0%	100%
	稼働メータ設置率	76.0%	76.0%	100%
	新規水道接続数	47,000 接続	61,521 接続	131%
	新規下水道接続数	240 接続	280 接続	117%
	設備投資の予算消化率	82.0%	82.0%	100%
	水販売量合計	87,000,000	87,000,000	100%
	料金徴収率	95%	92	97%
	使用資本利益率	1.0%	-	-
	運営コスト／収入	80.0%	79.1%	99%
	飲料水質基準遵守率	98.0%	98.0%	100%
	下水道基準遵守率	50.0%	46.0%	92%
	貧困層削減のための接続数増加	1,200 接続	4,429 接続	369%
	顧客満足度	70%	77	110%

出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020 を基に調査団作成

3.1.4 政策・開発計画の進捗状況と課題

(1) 政策

1) 国家水政策（The National Water Policy 1999）

国家水政策は水資源、上水道、農業用水、その他の用水を対象に当時の水・土地・環境省により1999年に制定された。この政策の内容は、水資源の監視、評価、分配、保護を目的とする水資源管理と利用戦略、及び、全住民に対して十分で安全な飲料水を供給するための取組みを行うための水資源開発及び利用方法を規定している。さらに、ウガンダ国民にとって継続可能で最も有益な方法で水資源を管理するという新しい統合的なアプローチの仕方を押し進めている。

(2) 開発計画の進捗状況

1) 第三次国家開発計画（2020/21–2024/25）

ウガンダ国政府が策定した第三次国家開発計画（Third National Development Plan 2020/21–2024/25：NDP III）では、「人的資源開発プログラム」を掲げており、2025年までに都市部における給水率を74%から100%に、地方部においては70%から85%とすることを目標に、安全できれいな水へのアクセス改善を通し、より質の高い生活の実現を目指している。

一方、2019/20年度に都市部において基本的な給水サービスにアクセスできている割合は70.5%にとどまっている。また、都市部において安全に管理された給水サービスにアクセスできる割合は、2017/18年度の20%から2019/20年度には57%にまで改善した。⁵

MoWEがまとめている2020/21年度省政策報告書（Ministerial Policy Statement 2020/21）では中間計画（Medium Term Plans）として毎年の開発計画の進捗状況と次年度の目標を定めており、各目標値はNDP IIIに基づきそれを達成するための個別状況を記載している。ここでの目標としては1) 都市部と農村部において配管給水施設を整備し、飲料水へのアクセスに要する時間を短縮すること、2) NWSCとUWAの各管轄地域において給水率100%を促進すること、3) 統合・持続・協調的に水資源管理を改善すること、などが挙げられている。最新の中間計画として記載のある2019/20年度の都市給水に関する開発プログラムの達成状況と2020/21年度の目標を表3.1.8に示す。都市部においてはいずれの計画も2020/21年度で達成するとしている。

表 3.1.8 MoWEの省政策報告書に記載のある都市給水プログラムとその進捗状況

No.	計画内容	進捗状況	
		2019/20年度（状況）	2020/21年度（目標）
1	29の小都市と農村部の成長都市（南西部、東部、中部、北部、カンパラ周辺）における上下水道システムの建設工事	工事業者入札段階～工事85%実施済み	全て建設完了
2	56の都市（南西部、東部、中部）における上下水道システムの設計	未実施（5プロジェクト）	全て設計完了
3	Katosi 浄水場、Katosi - Kampala 送配水管の建設・改築（Kampala Water Lake Victoria Water and Sanitation Project）	<ul style="list-style-type: none"> ・ Sonde 貯水池工事中 ・ 送水管工事 72% ・ 全体で 40%進捗 	100%完了予定
4	Kapeeka 水道の改善（Water Services Acceleration Project (SCAP)）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1,974km の水道管布設 ・ 33,724 人の新規接続 	2,493km の水道管布設（100%）

出典：Ministerial Policy Statement Water and Environment Sector FY 2020/21 を基に調査団作成

(3) 政策・開発計画の課題

政策・開発計画を実行するためには、以下の課題がある。

1) 用地取得と高額費用

用地取得は、プロジェクト遅延の大きな要因となっており、用地取得問題によりプロジェクトが頓挫した事案もある。その主な原因は、法律で定められた政府の土地鑑定人が提示した価格を土地所有者が受け入れないことである。

2) 水質の悪化

ガバ I, II, III とカトシ浄水場の水源となるビクトリア湖は、気象条件の変化やナイル川沿岸国の取水量の変化によって引き起こされる水位変動、河川あるいは大気経由で流入する栄養塩によって進行する富栄養化、沿岸都市域から流入する未処理廃水による水質汚濁などにより水質が悪化した。近年、ガバ浄水場では、水処理に使用する薬品が増しコストが3倍程度増加している。

⁵ Water and Environment Sector Performance Report 2020, Ministry of Water and Environment

3.1.5 都市給水分野に係る援助機関の協力内容

(1) JICA によるウガンダ国での水道分野の援助

表 3.1.9 に示すように、我が国では、「Kyoga 湖流域地方給水計画事業」の無償資金協力（供与額：17.06 億）による高架水槽や給水施設の整備を実施している他、地方給水を中心に技術協力（村落地方給水維持管理・衛生改善プロジェクト）、専門家派遣、課題別研修等を 2022 年度まで計画している。

表 3.1.9 ウガンダ国における JICA の水道プロジェクト・支援

プロジェクト名	協力期間	事業費	主な内容
ウガンダ東部 チョガ湖流域 地方給水計画 (無償資金協力)	2017 年 5 月 から 2020 年 6 月	17.06 億円	チョガ湖流域 5 県 管路給水施設 9 か所（配管の設置による共同水栓 方式の簡易給水施設）の建設（取水施設、配水池、 配水施設、共同水栓（計 88 か所）、公共施設向け 給水管、総管路延長約 115km） ソフトコンポーネントとして給水施設の運営・維持 管理に係る能力強化
JICA 課題別研修 「都市上水道 維持管理 (浄水・水質 A)	2018 年 6 月 から 8 月	—	京都市・大阪市にてウガンダからの研修生 1 名（他 ナイジェリア等 4 カ国 4 名）に対し浄水場施設見 学、水質連続監視機器の保守点検と校正訓練、アク シヨンプラン作成指導等
JICA 課題別研修 「アフリカ地域 都市上水道技術者 養成」	2017 年 11 月 から 12 月	—	横浜市水道局にてウガンダを含むアフリカ 8 개국 10 名に対し浄水場運営、無収水削減、図面管理、水 道工事、経営計画等を研修。
村落地方給水維持 管理・衛生改善 プロジェクト (技術協力)	2015 年 7 月 から 2021 年 10 月	5.4 億円	日本がこれまで支援してきた地域において対象県 を選定し、公共および民間セクターの村落給水施設 の O&M 支援体制の強化、村落給水施設の開発に係 る中央政府や県職員の施工監理能力の強化、パイロ ット村落での衛生状況の改善などを支援。
第 2 次地方給水 計画 (無償資金協力)	2003 年 12 月 から 2006 年 3 月	5.99 億円	ムコノ県、カユンガ県及びマサカ県において、ハン ドポンプ付深井戸給水施設建設、地下水開発調査・ 啓発教育活動用機材の調達を実施することにより、 対象地域住民に対し安全な飲料水の安定的供給を 図る。
地方給水計画 (無償資金協力)	1997 年 から 2001 年	6.38 億円 (1 期)、 26.59 億円 (2 期)	本事業対象のムコノ県においては NGO の援助によ り浅井戸(4 ヶ所)の掘削、対象 3 県においては NGO 及び地方自治体により水衛生委員会の設立が行わ れている。

出典：JICA ホームページ、厚労省「水道分野の国際協力事業の実績の整理」、IWA 日本国内委員会資料

(2) JICA による近隣国での水道分野の援助

1) 都市給水分野での無収水関連プロジェクト

JICA は無収水対策プロジェクトであるケニア国「無収水削減能力向上プロジェクト」、ルワンダ国「キガリ市無収水対策強化プロジェクト」やマラウイ国「リロングウェ市無収水対策能力強化プロジェクト」等を実施中である。過去に実施された老朽管の更新を含む無償資金協力プロジェクト等を合わせ、アフリカ地域都市部を対象とした無収水関連案件を表 3.1.10 に示す。

表 3.1.10 無収水関連案件リスト（アフリカ）

No.	国名	案件名	事業スキーム	実施年
1	ケニア	大ナクル上水事業	円借款	1987-1994
2		メルー市給水計画（1/2期）	無償	2001-2003
		メルー市給水計画（2/2期）	無償	2003-2004
3		カプサベット上水道拡張計画	無償	2009-2011
4		エンブ市及び周辺地域給水システム改善計画	無償	2010-2013
5		無収水管理プロジェクト	技プロ	2010-2014
6		ナロック給水拡張計画	無償	2013-2016
7	無収水削減能力向上プロジェクト	技プロ	2016-2021	
8	エチオピア	アディスアベバ上下水道公社無収水削減管理能力強化プロジェクト	技プロ	2020-2024
9	タンザニア	ザンジバル水公社経営基盤整備プロジェクト フェーズ1、フェーズ2	技プロ	2008-2015
10	ナイジェリア	連邦首都区無収水削減プロジェクト	技プロ	2014-2018
11	ルワンダ	キガリ無収水対策強化プロジェクト	技プロ	2016-2020
12	マラウイ	リロングウェ市無収水対策能力強化プロジェクト	技プロ	2019-2023
13	南アフリカ	エクルレニ市における無収水対策プロジェクト	技プロ	2018-2019
14		IBTC 無収水研修能力強化プロジェクト	技プロ	2017-2020

出典：調査団

2) 南南協力

JICA は過去に水道分野の南南協力（ある分野において開発の進んだ国が、別の途上国の開発を支援）を実施してきた。例えばルワンダ、マラウイ、ケニアの3カ国の水道事業体が学びあうアフリカ域内協力「無収水対策ベンチマーキングワークショップ」（第1回：2018年11月6日）がルワンダの首都キガリにて開催された。ルワンダで実施している上述の技術協力プロジェクト「キガリ市無収水対策強化プロジェクト」の一環で行った2018年5月の第三国研修で、ルワンダ上下水道公社（WASAC）がケニアを訪問した際、ルワンダ・ケニア双方が互いに学びあう点が多いことも分かり、今回のワークショップに無収水対策の知見が進んでいるケニアからエンブ水資源管理会社も参加することになった。

南スーダン国都市水道公社水道事業管理能力強化プロジェクトでは、南スーダンの政治的内乱で日本人専門家を派遣できなかった時期に、NWSC 及びケニア水道研修所（KEWI）に南スーダンの都市水道公社職員を派遣し研修を実施している。NWSC、KEWI の協力のもと研修は座学だけではなく実務的な研修も行った。特に、実践的な研修、現場での研修においてはNWSC の知識と経験が豊富な職員により、水道メータ、電気・機械の維持管理、管路接続、浄水場の運転等の研修がNWSC の職業技能開発施設（Vocational Skills Development Facility : VSDF）およびNWSC の既存施設で実施された。

3) 「サブサハラアフリカ水道事業体幹部フォーラム」

概要：

JICA は 2019 年 11 月 13 日、14 日の二日間に渡り、ルワンダにて、アフリカでは初となる水道分野のトップが集まる JICA 主催のフォーラムを開催した。

目的：

アフリカ各国の水道事業体のネットワークづくりを促進すること、及び互いの知識や経験、事業の中で得られた教訓などを共有することで、今後の水道事業経営の改善やサービス向上に役立つようとするものである。

内容：

JICA とともにホスト国を務めたルワンダを始め、JICA が協力実施中または実施経験のある英語圏のスーダン、ケニア、タンザニア、マラウイ、ザンビア、南アフリカ共和国、ナイジェリアの計 8 カ国、14 事業体から総裁、CEO ら 36 名が参加した。さらに、地元メディアや関連企業なども多数来場し、約 100 名の参加者とともにアフリカの水道問題について議論した。

4) JICA-高専 Open Innovation Challenge：アカデミア関与による社会課題解決

表 3.1.11 及び図 3.1.4 に示すように近隣国での都市給水分野における JICA の新しい取り組みとしての援助事例が紹介された。「JICA-高専 Open Innovation Challenge：アカデミア関与による社会課題解決」では高専の学生による革新的なアイデアである自己発電型水道メータの海外展開を支援するため、ナイジェリアを対象に 2019 年に約 1 か月間現地連携企業・事業とミーティングを行いながら、プロトタイプを現地に持参し、現地連携先と実証（現地デモ）を 2019 年 7 月 13 日から 8 月 1 日の間実施した。なお本取り組みではケニア、ルワンダでも農業分野の現地デモが実施された。

表 3.1.11 JICA-高専 Open Innovation Challenge（ナイジェリアでの現地デモ）

チャレンジ	人手による検針をせずに使用量が把握できる水道メーターを安価に設置し、かつメンテナンスフリーで運用できるアイデアを求む！
現地連携	現地連携スタートアップ JAFFA社
高専	佐世保高専・北九州高専 （佐世保高専より教員1名、学生1名渡航）
プロトタイプ	自己発電型水道メーター（水力発電による独立電源、計測データ自動送信）
デモ日程	7月29日（月） FCTWB（アブジャ水道公社）向け 7月30日（火） 現地企業向け
参加	FCTWB、第1回現地オープンイノベーションイベント参加企業、現地水道関連企業等

出典：JICA

参考 ナイジェリアの成功事例：水セクターPoC支援

高専オープンイノベーション

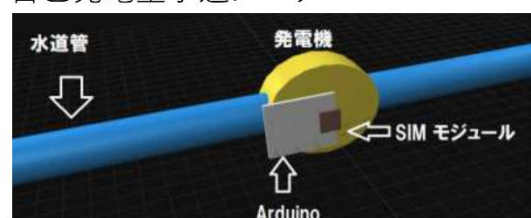
- KOSEN Open Innovation Challenge powered by JICA（5月25日～26日@福岡）を実施。
- 佐世保工業高等専門学校の自己発電型水道メーターの提案がプロトタイプ支援対象として採択。
- 現地でプロトタイプのデモンストレーションと現地企業とのビジネス相談会を実施。

チャレンジ

人の手による検針が不要で、水道使用量が把握できる水道メーターを安価に設置し、かつメンテナンスフリーで運用できるアイデア

高専生のアイデア

自己発電型水道メーター



←水流で発電可能なメーターのため電源は不要！電源が露出しないので劣化しにくい。



←通信は1月に1、2通smsを送る程度、2G回線でも問題なく通信可能



➔プロタイプ制作費用は1万円程度！
参加した現地企業7社のうち2社が共同開発に関心

出典：JICA

図 3.1.4 JICA による水セクターPoC 支援（ナイジェリアの成功事例）

3.1.6 国際公約の有無と達成状況

(1) 国際公約

ウガンダ国は、表 3.1.12 に示した持続可能な開発目標 6 (Sustainable Developments Goals : SDG) の目標達成に向けて、サービスが行き届いていない地域の水道普及率の向上、休止中の水栓を開栓、個別接続料金と同等かそれ以下の料金で利用できる貧困層向けの施設の設置を掲げている⁶。

表 3.1.12 持続可能な開発目標 6 (SDG 6)

SDG 6	内容
6.1	2030 年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。
6.2	2030 年までに、すべての人々の、適切かつ平等な下水道施設・衛生施設へのアクセスを達成し、野外での排泄をなくす。 女性および女子、ならびに脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を向ける。
6.4	2030 年までに、全セクターにおいて水の利用効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取及び供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。
6.5	2030 年までに、国境を越えた適切な協力を含む、あらゆるレベルでの統合水資源管理を実施する。

⁶ 国連ウェブサイト: <https://sdgs.un.org/basic-page/uganda-24784>

SDG 6	内容
6.6	2020年までに、山地、森林、湿地、河川、帯水層、湖沼などの水に関連する生態系の保護・回復を行う。
6.a	2030年までに、集水、海水淡水化、水の効率的利用、排水処理、リサイクル・再利用技術など、開発途上国における水と衛生分野での活動や計画を対象とした国際協力と能力構築支援を拡大する。
6.b	水と衛生に関わる分野の管理向上への地域コミュニティの参加を支援・強化する。

出典：外務省のウェブサイト⁷を基に調査団作成

(2) 達成状況

表 3.1.13 に示すように、ウガンダの都市部においては、改善された飲料水源を利用している人口の割合が、2015/16年度の71%から2018/19年度に79%へ増加し、農村部では同期間に67%から69%に増加した。しかし、2019/20年度では都市部と農村部いずれの割合も減少しており、特に都市部は70.5%に減少した。主な理由としては、根拠となるデータベースの精度が上がったこと及び、大規模プロジェクト対象地域での接続が進んでいないことによる。また、2019/20年度に国家水質基準に適合した飲料水の割合は、UWAが管轄する農村部及び小規模都市部ではそれぞれ59%、91.6%で、NWSCの管轄地区では98%であった。

表 3.1.13 水道分野のパフォーマンス指標

パフォーマンス指標	地域	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
改善された飲料水源を利用している人口の割合	農村部	67%	70%	70%	69%	68%
	都市部	71%	71%	77%	79%	70.5%
飲料水水質基準適合率	農村部	41%	59%	64%	59%	59%
	小規模都市	n/a	ND	89%	93.3%	91.6%
	NWSC	99%	99.6%	99.3%	99.6%	98%
貧困地域での各戸給水以下料金設定施設の割合	小規模都市	n/a	ND	38%	31%	31%
	NWSC	n/a	ND	83%	ND	ND

注：n/a (not applicable)：該当なし, ND (No Data)：データなし

出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020

⁷ 外務省ウェブサイト：<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistics/goal6.html>

3.1.7 都市給水分野における新型コロナウイルスの取組状況と影響

(1) MoWE の取組状況

新型コロナウイルス（COVID-19）の世界的な感染拡大により、ウガンダ国においても感染拡大防止対策として石けんによる手洗いが推奨されている。このため、公共の手洗い設備が設置され、感染のリスクを最小化するために、日々の手洗いが推奨されている。145 台の手洗い設備（写真 3.1.1）が公共施設に設置された。



出典：Water and Environment Sector Performance Report 2020

写真 3.1.1 手洗い設備

(2) NWSC への影響

3.2.4 項の表 3.2.19 に示すように、NWSC の水道料金徴収金額は、2018/19 年度は 4,370 億ウガンダシリングだったが、2019/20 年度には 3,910 億ウガンダシリングと約 10%の減少となり、年間目標の 5,220 億ウガンダシリングの 75%にとどまった⁸。原因としては、COVID-19 の影響により、多くの施設、学校、商業施設が閉鎖されたことによる水消費量の減少がある。経済活動の停滞に伴い水消費量は商・工業で約 70%、地方自治体や在外公館等で約 90%まで減少した⁹。また、経済的困窮のため一般利用者の水道料金未払いが多く発生したことも影響している。NWSC は COVID-19 の影響で経済的困窮に陥った人に対して、水道料金が未払い状態であっても、特別に給水サービスを継続している。

NWSC は、COVID-19 の感染拡大下においても政府通達のもと、継続して給水サービスを行っているものの、このような収入の減少により、健全な事業運営を行う上で収益確保が喫緊の課題となっている。この対策の一環として NWSC はアフリカ最大のデータ通信会社：Mobile Telephone Network (MTN)-Ug と提携し、2.2 億ウガンダシリング（約 660 万円⁴）の援助を受け、カンパラ市で COVID-19 対策として手洗い等のための公共水栓（容量 10 m³）を 100 箇所設置する事業を行っている。また、水・環境省は NWSC が世界銀行から資金援助を受けられるよう、ウガンダ国政府として便宜を図っている¹⁰。

⁸ NWSC Integrated Annual Report 2019/20

⁹ World Bank Blogs: <https://blogs.worldbank.org/water/water-and-sanitation-uganda-two-months-when-world-changed>, Water and sanitation in Uganda: Two months when the world changed

¹⁰ NWSC ウェブサイト： <https://www.nwsc.co.ug/notices/news/98-nwsc-and-mtn-ug-in-water-relief-partnership-amidst-covid-19-trials>

3.2 国家水衛生公社（NWSC）の概要

3.2.1 組織体制・人員構成

(1) 組織体制

NWSCは、政令第34号（Decree 34、1972）に基づき、大規模都市の水道・衛生サービスを適切に提供する目的で、1972年に設立された半官半民の組織である。NWSCは、上下水道施設の運転維持管理、同施設の計画・設計・建設の管理（プロジェクト管理）、職員へのトレーニングのみならず International Resource Center (IREC)を通して、国内及び海外向けにコンサルタント業務も行っている。NWSCの管轄地域は2019/2020年度時点で258地域あり、管理する施設は、水源としてのダムや井戸からの導水管、浄水場、送水管、配水池、ポンプ場、配水管、公共水栓、水道メータ、作業としてはこれら施設の運転・管理や顧客からの料金徴収等である。図3.2.1にNWSCの組織体制を示す。

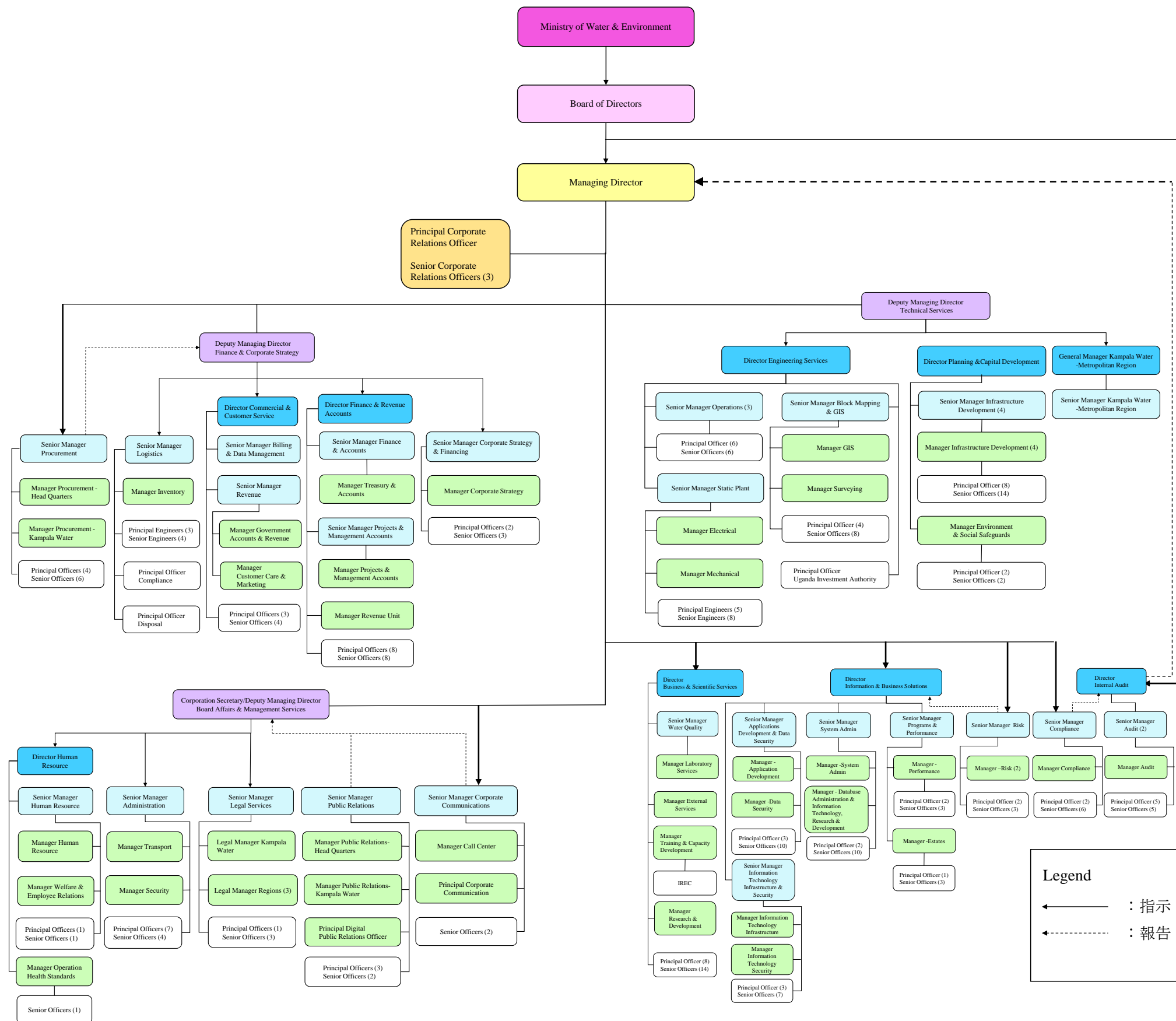
(2) 人員構成

2018/19年度と2019/20年度のNWSCの本社、地域別の人員構成を表3.2.1に示す。NWSC本社、中部地区、東部・北部地区及び西部・南部地区の人員を前年と比較した場合、10から20人程度の増加で、カンパラ地区は200人程度増加した。NWSC全体では、300人の増加となっている。

表 3.2.1 NWSCの人員構成

地域	総職員数	
	2018/19年度	2019/20年度
NWSC本社	525	541
カンパラ地区	1,258	1,499
中部地区	654	678
東部・北部地区	661	668
西部・南西地区	680	696
合計	3,778	4,082

出典：NWSC Annual Integrated Report 2019/20



出典：NWSC

図 3.2.1 NWSC 組織体制

3.2.2 経営・財務状況・事業計画

(1) 経営

NWSC 理事会は、管轄省庁である水・環境省の下に、7人の非常勤メンバーと1人の常勤メンバーである代表取締役で構成されている。取締役会の任命（取締役会によって任命された代表取締役を除く）は MoWE によって行われ、任命期間は3年間であり、次の任期での再任の資格がある。

取締役会は次の主要な役割を担っている。

- ・多くの利害関係者の関心事を考慮し、会社の運営方針を策定。
- ・中期的な企業経営計画の策定。
- ・NWSC における主要な支出の承認。
- ・リスク管理及び運用・財務パフォーマンスの監視。
- ・会計方針、財務諸表、年次報告書の確認および承認。
- ・年間予算および予測値の確認および承認。
- ・重要な借入および NWSC の資本構成の変更を承認。
- ・代表取締役、経営陣およびスタッフの任命。
- ・リスク管理および内部統制システムの有効性の監視およびレビュー。
- ・開発戦略、主要な投資、主要な資産の取得および処分を含む、中長期計画の策定。

取締役会での各種決定事項は、1) 取締役会（年4回）、2) 特別取締役会（不定期）、3) 監査委員会（年4回）、4) リスクマネジメント委員会（年4回）、5) 人材・法務委員会、6) 財務・計画委員会、7) 技術サービス委員会の7つの会議で審議され決定される。

(2) 過去5年間の財源（2016/17年度から2020/21年度）

表 3.2.2 に NWSC の内部及び外部財源を示す。NWSC の主な財源は、内部財源として上下水道料金の徴収、外部財源としてはドナー、ウガンダ国政府からの資金提供である。2016/17年度から2020/21年度までの過去5年間の実績は 3.352 兆ウガンダシリングであり、上下水道料金及び External Service の収入が約6割を占めている。NWSC の収入は、主に運営費、小規模設備投資、及び主要プロジェクトへの協調融資費用に用いられる。

世界銀行は2018年に将来の施設整備プロジェクトに対する借入余力を調査した。調査報告書では、NWSC には5年間で最大2億ドルの債券を発行する能力があると結論付けられている。同時に Global Rating Company が実施した調査では、2019年10月31日までの安定した見通しとして AA+ の信用格付けが NWSC に割り当てられた。

NWSC は緊急施設整備費用として2019/20年度に500億ウガンダシリングが必要であったが単年度案件であった為、債券発行による資金調達は実行できなかった。MoFPED は資金調達先として商業銀行からの借入を（500億ウガンダシリング、政府保証なし）を許可し、NWSC は2021年1月31日までに479.5億ウガンダシリングを実行している。

表 3.2.2 NWSC の内部及び外部の財源

(1,000 ウガンダシリング)

財源	2015/16 (基準)	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	計
外部財源							
ドナー	272,089,607	205,832,568	89,685,226	170,783,184	344,130,286	234,351,400	1,044,782,663
ウガンダ国政府	48,970,814	14,292,827	22,231,108	94,874,436	70,329,575	84,898,077	286,626,023
計	321,060,421	220,125,395	111,916,334	265,657,620	414,459,861	319,249,477	1,331,408,686
内部財源							
上下水道徴収	284,127,998	332,724,890	384,656,993	436,971,646	390,998,077	445,809,941	1,991,161,546
ES	2,313,083	2,078,424	7,175,292	10,463,165	7,425,708	2,500,000	29,642,588,091
計	286,441,081	334,803,314	391,832,285	447,434,811	398,423,785	448,309,941	2,020,804,137
合計	607,501,502	554,928,708	503,748,618	713,092,431	812,883,645	767,559,417	3,352,212,820

ES: External Services

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

(3) 営業利益及びワーキングレシオ

表 3.2.3 は 2015/16 から 2020/21 年度までの NWSC の営業利益を示す。減価償却前の営業利益は、2015/16 年度の 602 億ウガンダシリングから 2020/21 年度の 1,347 億ウガンダシリングに増加した。また、減価償却後の営業利益は、2015/16 年度の 340 億ウガンダシリングから 2020/21 年度の 542 億ウガンダシリングに増加している。

ワーキングレシオとは、企業の財務的な持続可能性を示す指標であり、年間収入から運営費用を賄う能力を示しており、数値が低いほど財務的な持続可能性が高いと言える。図 3.2.2 に 2015/16 から 2020/21 年度までの NWSC 営業費用・収益及びワーキングレシオを示す。NWSC のワーキングレシオは、2015/16 年度の 78%から 2020/21 年度には 73%に改善した。これは、NWSC が全ての営業費用を負担し、施設の更新・拡張能力が高まっていることを示している。2018/19 年度のワーキングレシオが 76%から 78%に上昇した理由は、管轄する給水地域の拡大により給水サービスの維持管理・改修コストが増えたことに起因する。一方、2020/21 年度におけるワーキングレシオの改善は、COVID-19 の影響を最小化するために、コスト削減に取り組んだことに起因する。

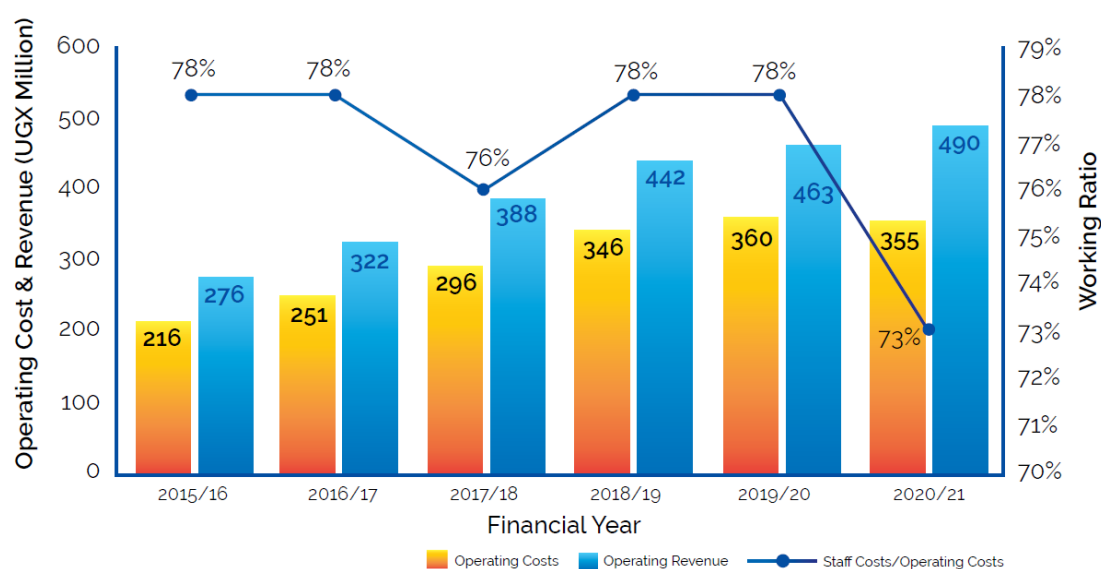
表 3.2.4 は 2015/16 から 2020/21 年度までの NWSC の収入に対する支出の割合を示す。収入に対する支出の割合は、2015/16 年度の 84%から 2020/21 年度には 87%に増加した。これは、管轄する地方部の給水地域がコストリカバリーできていない事、COVID-19 によりウガンダ国内でロックダウン措置が講じられたことによる。

表 3.2.3 NWSC の営業利益（2015/16 から 2020/21 年度）

(1,000 ウガンダシリング)

項目	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21 (予測)
収入	276,062,157	321,806,567	387,791,671	442,081,718	463,168,236	490,120,519
支出	215,889,809	250,940,410	295,524,437	345,856,705	359,844,559	355,391,320
営業利益 (減価償却前)	60,172,350	70,866,157	92,267,234	96,225,013	103,323,677	134,729,199
減価償却および 分割償還	26,160,375	31,885,358	33,377,986	40,979,001	55,656,370	80,556,492
営業利益 (減価償却後)	34,011,975	38,980,799	58,889,248	47,667,307	55,246,011	54,172,707

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024



出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

図 3.2.2 NWSC 営業費用・収益及びワーキングレシオ（2015/16 から 2020/21 年度）

表 3.2.4 NWSC の収入に対する支出の割合（2015/16 から 2020/21 年度）

(1,000 ウガンダシリング)

項目	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
支出	215,889,809	250,940,410	295,524,437	345,856,705	359,844,559	355,391,320
上下水道収入	258,483,328	306,434,221	340,119,685	381,895,802	370,705,256	407,775,782
収入に対する 支出の割合	84%	82%	87%	91%	97%	87%

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

(4) 財務状況

2018/19年度および2019/20年度のNWSCの財務状況を表3.2.5及び表3.2.6に示す。

NWSCの主な収入源は、主に上下水道収入である。収入は2018/19年度の3,820億ウガンダシリングから2019/20年度の3,710億ウガンダシリングに3%減少した。この減少は主にウガンダ国政府がCOVID-19対策として実施したロックダウン（経済活動の停滞）の影響によるものであった。2020/21年度はCOVID-19が収束に向かい経済活動が改善すると想定し、水販売量増加を計画している。

支出については、管轄地域が2018/19年度の253地域から2019/20年度に258地域に増加し、グル、カパチョルワ、カンパラなどの都市に新設された施設において追加の運営スタッフが必要となり、職員数が3,778人から4,082人に増加したため、人件費は2018/19年度の1,370億ウガンダシリングから2019/20年度には1,510億ウガンダシリングとなり10%程度増加した。新しい管轄地域での運用上の課題に対処する必要があるため、給水施設および配水管網の保守費は980億ウガンダシリングから1,000億ウガンダシリングと2%程度増加した。また、2019/20年度には、家賃や新規の管轄地域での維持費等に追加の費用が発生したため、土地建物の維持費は96億ウガンダシリングから97億ウガンダシリングに1.3%程度増加した。

結果として、2019/20年度のNWSCの利益は270億ウガンダシリングとなり、前年度に比べて68%減少している。

表 3.2.5 NWSC の財務状況（損益計算書）

(1,000 ウガンダシリング)

項目	2018/19	2019/20	増減率
収入			
上下水道収入	381,895,802	370,705,256	-3%
その他収入	10,315,407	8,547,204	-17%
投資収益	225,437	110,493	-51%
前受収益	49,645,072	83,805,283	69%
合計	442,081,718	463,168,236	5%
支出			
人件費	137,265,190	151,164,016	10%
運営費	50,367,076	51,115,559	1%
施設および管網保守費	97,751,255	99,632,978	2%
供給および各種サービス	33,738,876	32,022,607	-5%
土地建物維持費	9,609,349	9,703,666	1%
輸送費	17,124,959	16,205,734	-5%
合計	345,856,705	359,844,559	4%
営業利益（減価償却前）	96,225,013	103,323,677	7%
減価償却および分割償還	40,979,001	55,656,370	36%
営業利益（財務費用前）	55,246,011	47,667,307	-14%
純財務費用	5,993,271	1,838,776	-69%
純利益（税金前）	49,252,740	45,828,530	-7%
税額控除	36,447,535	18,385,162	-150%
年間利益	85,700,275	27,443,368	-68%

出典：NWSC Annual Integrated Report 2019/20

表 3.2.6 NWSC の財務状況（貸借対照表）

(1,000 ウガンダシリング)

項目	2018/19	2019/20	増減率
資本			
資本と引当金			
政府資金	317,134,727	317,204,458	-
再評価積立金	660,171,766	641,366,709	-3%
保留利益	332,099,001	332,122,207	3%
総資本	1,299,405,494	1,290,693,374	-1%
固定負債			
長期借入金	-	36,700,000	-
解雇給付	5,278,115	5,129,958	-3%
繰越税金負債	314,794,231	333,143,686	6%
長期前受金	1,247,943,588	1,462,813,556	17%
総固定負債	1,568,015,934	1,837,787,200	17%
総資本＋総固定負債	2,867,421,428	3,128,480,573	9%
固定資産			
有形固定資産	1,922,106,753	2,508,233,817	30%
建設中の固定資産	745,102,237	554,807,537	-26%
有形資産	9,649	99,298	929%
オペレーティング前払	2,354,721	4,101,177	74%
総固定資産	2,669,573,360	3,067,241,829	15%
流動資産			
未収還付税額	3,506,505	3,585,302	2%
棚卸資産	44,548,512	37,000,742	-17%
売掛金及びその他の負債	267,107,643	222,607,714	-17%
短期銀行預金	1,199,855	1,544,626	29%
現金及び銀行残高	129,960,005	140,533,864	8%
総流動資産	446,322,521	405,272,248	-9%
総資産	3,115,895,881	3,472,514,077	11%
流動負債			
短期借入金	4,712,798	3,353,814	-29%
年間解雇給付	10,186,491	17,754,819	74%
長期前受金	49,645,072	83,805,283	69%
売掛金及びその他の負債	183,930,092	239,119,589	30%
総流動負債	248,474,453	344,033,504	38%
純流動資産	197,848,068	61,238,744	-69%
	2,867,421,428	3,128,480,573	9%

出典：NWSC Annual Integrated Report 2019/20

表 3.2.7にNWSCの2018/19及び2019/20年度の経営指標を示す。NWSCの総資産利益率(ROA)は2018/19年度に2.8%で、2019/20年度には0.8%に減少した。主な理由としては、COVID-19の影響により、年間利益が大幅に減少したことによる。資産に対する収益性を示すROAは通常3%以上(優良企業は5%)が妥当といわれており、NWSCの水道事業体としての収益率は低い。流動性(資金繰り)の状況を示す流動比率はそれぞれ180%及び118%となり、200%以下であり流動性は高くない。資本比率は経営の安定性を示すが指標となる50%を下回っており安定しているとは言えない。減価償却前の営業利益(EBITDA)は、それぞれ962億ウガンダシリングと1,033億ウガ

ンダシリングであった。EBITDA マージンは 2018/19 から 2019/20 年度に 2%上昇している。尚、NWSC の資本比率は 50%以下であるため、借入余力があるとは言えない。また、2018/19 と 2019/20 年度に政府資金は 3,172 ウガンダシリングとなり、総資本における政府資金の割合は約 25%である。NWSC の経営指標を総合的に判断した場合、上下水道の運営維持管理に係る経営は継続できると思われるが、自己資金による大規模な配水管の付替え、新規浄水場等の大規模施設の建設等の借入余力は不十分と判断される。尚、貸借対照表の固定負債の長期前受金は、ウガンダ国政府及び他ドナーからのグラントでありプロジェクトが終了した段階で、予想されるプロジェクトの耐用年数にわたり収入として計上される。NWSC に確認したところ、長期前受金はグラントであるため、資産及び引当金には影響を与えないとのことである。長期前受金を除いて経営指標を計算した結果を表 3.2.8 に示す。流動比率、資本比率、及び借入余力が大きく改善されている。特に、借入余力に関してはマイナスからプラスとなった。

表 3.2.7 NWSC の経営指標

経営指標	2018/19	2019/20
総資産利益率 (Return on Assets : ROA)	2.8%	0.8%
流動比率 Current Ratio	180%	118%
資本比率 Capital Ratio	42%	37%
EBITDA (千ウガンダシリング)	96,225,013	103,323,676
EBITDA Margin	25%	27%
借入余力(千ウガンダシリング)	-258,542,447	-445,563,665
総資本における政府資金の割合	24%	25%

出典：調査団

表 3.2.8 NWSC の経営指標（仮に長期前受金を除いた場合）

経営指標	2018/19	2019/20
総資産利益率 (Return on Assets : ROA)	2.8%	0.8%
流動比率 Current Ratio	224%	156%
資本比率 Capital Ratio	71%	67%
EBITDA (千ウガンダシリング)	96,225,013	103,323,676
EBITDA Margin	25%	27%
借入余力(千ウガンダシリング)	390,251,884	327,745,755
総資本における政府資金の割合	24%	25%

出典：調査団

(5) 水道料金体系

1) 水道料金

表 3.2.9 に NWSC の顧客分類別料金設定を示す。水道料金は 7 つに分かれており、顧客分類及び使用量により料金が異なる。尚、水ベンダーが井戸水、湧水を販売する場合の料金は 20 リットル当たり 500 から 1000 ウガンダシリング（ルガジ市聞き取り調査）と高額での販売もあり、貧困

層にとって水代が高額となるケースが問題となっている。

表 3.2.9 NWSC の顧客分類別料金設定

顧客分類 (VAT 込)	20 リットル /UGX VAT 込
公共水栓 (PSP、プリペイド) 1,060 ウガンダシリング/m ³	25
一般家庭 1m ³ 当たり 3,516 ウガンダシリング/1m ³	83
学校・官公庁 3,558 ウガンダシリング/m ³	84
商業 500 m ³ /月まで 4,220/m ³ ウガンダシリング/m ³	99
商業 500-1500 m ³ /月 3,373 ウガンダシリング/m ³	79
工場 1000 m ³ /月まで 4,220 ウガンダシリング/m ³	99
工場 1000 m ³ /月以上 2,500 ウガンダシリング/m ³	59

出典：NWSC ウェブサイトを基に調査団作成

2) 水道料金徴収システム

水道料金の請求は顧客メータの検針を行った後、水道使用料に従いその場で請求書が作成され顧客へ発行される。また、e-invoice に登録している顧客には登録メールアドレス宛に請求書が送付される。支払方法は、提携銀行での電子決済、電子送金、インターネットバンキング、モバイルマネーによる支払い、銀行口座からの引き落としがある。督促等の一定の手続きが取られても水道料金の支払いがない場合は、給水職員によって給水が停止される。

3) 水道料金設定

NWSC は 2018 年 10 月 28 日に制定された水道（一般料金）規程（The Water (General Rates) Regulations, 2018）を基に、NWSC の管轄給水地域の水道料金を調整している。NWSC の管轄給水地域、および今後管轄予定の給水地域においては、顧客が支払い可能な範囲での料金設定を目的に調整している。水道料金調整の有無は国内外の物価指数、為替レート、電気料金の指数により年度ごとに確認が行われる。尚、ウガンダ国政府は NWSC に対し、PSP 及び工場用水（1,000 m³ 月以上）をそれぞれ 1,060 ウガンダシリング/m³、2,500 ウガンダシリング/m³ を維持することが決められている。よって、NWSC が水道料金を調整する際には、表 3.2.9 に示すこれら 2 つの顧客分類の料金の調整は行わず、仮に増額となる場合は、他の顧客分類で調整される。設定された水道料金は NWSC 管轄地域に対して一律に適用される。尚、2018/19 年度から 2019/20 年度の変更はなかった。

(6) 事業計画

1) NWSC 5 ヶ年戦略方針（NWSC Five Year Strategic Direction 2016 - 2021）

NWSC 5 ヶ年戦略方針では、NWSC 経営計画 2015-2018 に基づき、表 3.2.10 に示す 4 つの優先戦略事項(Strategic Priority Area : SPA)を掲げた。優先事項は、給水の信頼性向上、給水地域の拡大、包括的な資産管理、無収水の削減、環境保護、顧客満足度、能力強化、研究開発等で構成されている。

表 3.2.10 NWSC 5 ヶ年戦略方針（2016-2021）における優先戦略事項、事業計画値

優先戦略	優先取組事項	2021年の事業計画値
SPA 1: スマートシステム、事業継続性とインフラ施設の成長	アセットマネジメント、無収水量、信頼あるサービスの提供（水源、水質、水量の確保）、普及率の拡大、効果的な初期投資、リスクマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：100% 事業エリア：200 都市 浄水量：384 百万 m³/日 有収水量：102 百万 m³/年 給水時間：24 時間 無収水率（全体）：25% 顧客満足度：70% 水道料金徴収効率：101% 送配水管布設延長：1,000 km 接続戸数：2,800 箇所 公共水栓設置数：800 箇所
SPA 2: 持続的な事業運営、収益の向上	新都市の存続可能性の向上、バリュー・フォー・マネー投資、健全な投資計画、多方面からの収益確保、コストの最適化と効率化、収益の拡大、コンプライアンスと事業ガバナンス、統合的な ICT ソリューション	
SPA 3: 顧客・ステークホルダーの満足度向上	環境保護、企業の社会的責任、顧客満足度の向上、ステークホルダーとの合意形成、スタッフの満足度の向上	
SPA 4: 生産性と能力強化	能力強化、研究開発、ビジネス・リエンジニアリング（再構築）、職員生産性の向上	

出典：NWSC 5 ヶ年戦略方針（2016-2021）を基に調査団作成

2) NWSC 経営計画（NWSC Corporate Plan 2018 - 2021）

NWSC 5 ヶ年戦略方針は、NWSC 経営計画 2015 から 2018 に定められた優先戦略事項（SPA）に従って作成されたが、NWSC 経営計画 2018 から 2021 は、2015 から 2018 年版を更新したものである。NWSC では、2021 年までに水道普及率 100%の達成、NWSC 管轄地域全体の無収水率を 28%未満（カンパラ地区は 33%以下）まで低減するなど、4 つの優先戦略事項（Strategic Priorities: SPs）を掲げ、更なるサービス向上を目指している（表 3.2.11）。先述した施設整備、普及拡大、資金調達の課題に加え、組織強化・人材育成も優先課題として挙げられている。

表 3.2.11 NWSC の経営計画（2018 - 2021）における優先事業戦略、事業計画値

優先戦略	優先取組事項	2021年の事業計画値
SP 1: サービスの向上と拡大	アセットマネジメント、無収水削減、信頼あるサービスの提供（水源、水質、水量の確保）、普及率の拡大、効果的な初期投資、環境の持続可能性の確保、IT 技術の導入	<ul style="list-style-type: none"> 普及率：100% 配水量：145.5 百万 m³ 収水量：105.5 百万 m³ 無収水率（全体）：28% 無収水率（カンパラ）：33% 無収水率（その他）：18% 接続戸数：68,042 戸 （総計：770,340 戸） 公共水栓設置数：2,043 箇所 （総計：17,597 箇所） 送配水管布設延長：1,122 km （総延長：16,233 km）
SP 2: 持続的な事業運営、収益の向上	収益の管理と成長、事業力の強化、健全な投資計画、多方面からの収益確保、事業ガバナンス・透明性	
SP 3: 顧客・ステークホルダーの満足度向上	ステークホルダーとの合意形成、顧客満足度の向上、コーポレート・シチズンシップ、貧困層へのサービス提供、職員の意欲向上	
SP 4: 組織力の向上、人材育成	職員の能力強化、福利厚生とワークライフバランスの確保、職員満足度の確保・維持、安全・衛生管理、研究開発、組織能力の強化	

出典：NWSC Corporate Plan 2018-2021

3) 事業計画（事業計画 2018 - 2021）

NWSC は 2018/19 年度から 2020/21 年度の 3 年間に必要な資金を調達するために、種々の資金調達手段を検討している。NWSC の運用および保守コストと小規模な投資は、上下水道料金（上下水道料金や公共水栓のサービス料、水道への違法接続による罰金など）等で賄われる。NWSC の主要な設備投資の資金はウガンダ国政府および開発パートナーから調達することを想定しており、開発パートナーからの外部資金は株式、無償資金援助、ローンがある。また、NWSC は市場金融や官民連携（PPP）などの新しい資金調達オプションも検討しているが、NWSC の技術部長は、施設の運営・維持管理一式を PPP で実施することは否定的であった。

表 3.2.12 に示す通り、NWSC 事業計画では 2018/19 年度から 3 年間で 3.4 兆ウガンダシリングの現金収入を得る事業計画を策定している。これは、2018/19 年度の 3,850 億ウガンダシリングから 2020/21 年度の 4,790 億ウガンダシリング（付加価値税を含む）まで、水利用請求額が年間 8% ペースで増加することを想定し決定されている。今後 3 年間で現金収入はドナー資金により 1.4 兆ウガンダシリングを超えると予想している。

一方、2018/19 年度から 3 年間の主要プロジェクトへの投資金額は 1,860 億ウガンダシリング、年間平均 620 億ウガンダシリングで、21 の地域（Arua、Gulu、bale、Kapchorwa、Kitgum、Moyo、Kotido、Kabong、Masindi、Hoima、Fort Portal、Kasese、Kisoro、Bushenyi、Mbarara、Isingiro、Kyotera、Kapeeka、Masaka、Sembabule、カンパラ首都圏）を対象としている。他の町では、サービス普及率促進プロジェクト（SCAP100）によるインフラの改善と拡張を通じて、給水の安定化と増強を実現するため、追加の設備投資が行われる。

総投資額のうち、NWSC は内部資金源から約 1.73 兆ウガンダシリング、年間平均 5,800 億ウガンダシリングを拠出し、残りはウガンダ国政府資金や他ドナー資金といった他の資金源から拠出される。

表 3.2.13 に 2018/19 年度から 2020/21 年度までのプロジェクトベースの事業投資計画の概要を示す。Kampala Water Lake Victoria WATSAN Project に 4.47 億ドルの投資が行われており、これに次いでカンパラでの下水道整備に 1.79 億ドルが投資された。

表 3.2.12 NWSC の事業計画及びキャッシュフロー (2018/19 から 2020/21 年度)

(1,000 ウガンダシリング)

費 目	2017/18 基準値	2018/19	2019/20	2020/21	3 年間合計
必要資金					
運営費用	369,875,910	399,035,680	422,977,821	448,356,490	1,270,369,991
NWSC 自己資金による インフラ投資	80,739,822	82,629,485	86,760,959	91,099,007	260,489,451
NWSC 主要プロジェクトへの投資	26,160,000	63,200,000	82,825,000	40,300,000	186,325,000
ウガンダ国政府資金による 経費支出	45,436,477	45,436,477	130,781,400	48,049,723	224,267,600
開発パートナー資金による 経費支出	396,458,000	570,597,106	585,234,100	295,953,752	1,451,784,958
費用合計	918,670,210	1,160,898,748	1,308,579,280	923,758,971	3,393,236,999
資金源					
NWSC/内部資金源からの 資金	475,909,948	523,500,943	575,851,037	633,436,141	1,732,788,121
ウガンダ国政府資金	95,436,477	60,774,000	130,781,400	48,049,723	239,605,123
他ドナー資金	396,458,000	570,597,106	585,234,100	295,953,752	1,451,784,958
資金合計	967,804,425	1,154,872,049	1,291,866,537	977,439,615	3,424,178,201

注：NWSC の会計年度は 7 月 1 日から 6 月 30 日

出典：NWSC Corporate Plan 2018-2021

表 3.2.13 NWSC の事業投資計画（2018/19 から 2020/21 年度）

No.	主要なインフラ整備プロジェクト	投資規模	完工予定
1	Substantial Completion of Kampala Water – Lake Victoria WATSAN Project <ul style="list-style-type: none"> Water Network Modelling, Master Planning and Re-zoning (Package 2) Katosi–Kampala Transmission Mains (Package 4 – TL) Katosi Water Treatment Plant (Package 4 – DWTP) WATSAN Improvement in Urban Poor Settlements (Package 5) Accompanying Measures (Package 6) 	447 百万ドル	2021 年 6 月 2020 年 6 月 2020 年 12 月 2021 年 6 月 2021 年 6 月
2	Completion of Kampala Sanitation Programme <ul style="list-style-type: none"> Bugolobi Wastewater Treatment Plant Kampala Sewer Network Kinawataka Pre-Treatment Plant 	179 百万ドル	2019 年 12 月 2019 年 12 月 2020 年 6 月
3	Implementation of Uganda Water Management and Development Project <ul style="list-style-type: none"> Gulu Water and Sanitation Project Bushenyi Water Supply Project Arua Water and Sanitation Project Gulu (Nile Option) – Construction works Mbale – Construction works Adjumani – Construction works 	135 百万ドル	2020 年 6 月 2019 年 12 月 2019 年 12 月 2020 年 6 月 2020 年 6 月 2020 年 6 月
4	Implementation of Integrated Project to Improve Living Conditions in Gulu (IPLC) <ul style="list-style-type: none"> Phase 1 – Substantial Completion Phase 2 (Nile Option) – Construction works ongoing 	53 百万ドル	2019 年 6 月 2021 年 6 月
5	Substantial Completion of South West Water and Sanitation Project <ul style="list-style-type: none"> Kagera Water Treatment Plant and Transmission Mbarara Water and Sanitation Improvement Masaka Water and Sanitation Improvement 	152 百万ドル	2021 年 6 月 2021 年 6 月 2021 年 6 月
6	Substantial Completion of Kampala South Water and Sanitation Project	42 百万ドル	2021 年 6 月
7	Preparation of Bankable Project Proposals for Water and Sewerage Infrastructure in priority Towns: Fort Portal, Kasese, Lira, Kitgum, Bugiri, Moroto and Soroti	ND	2019 年 12 月
8	Secure Financing and Commencement of Albertine Graben North (Hoima and Masindi) WATSAN Projects	42 百万ドル	2021 年 6 月
9	Substantial Completion of other ongoing Infrastructure Development Programmes <ul style="list-style-type: none"> Kapchorwa Water Supply Project Fort Portal Water Production Improvement Project Sembabule Water Supply Project Kyotera–Lyantonde Bulk Water Production and Transfer Project 	2 百万ドル 69 万ドル 2.5 百万ドル ND	2019 年 12 月 2019 年 12 月 2020 年 6 月 2021 年 6 月
10	Implementation of Compact Wastewater Treatment Plants for Kasese Town and Kitgum Town	4.3 百万ドル	ND
11	Water and Sanitation Improvement in Namanve Industrial Park	ND	2021 年 6 月
12	Kapeeka Water Supply Expansion and Sewerage Project	15.6 百万ドル	2021 年 6 月

注：ND (No Data)：データなし

出典：NWSC Corporate Plan 2018-2021

4) NWSC 経営計画（NWSC Corporate Plan 2021-2024）

表 3.2.14 に NWSC 経営計画(2021-2024)を示す。本経営計画は 5 つの優先戦略で纏められ、更なるサービスの向上を目指している。

表 3.2.14 NWSC の経営計画（2021-2024）における優先戦略事項、戦略目的・目標

優先戦略	戦略目的・目標
SPA 1：工業団地への上下水道サービス	・工業発展と成長のための上下水道サービスの拡大
SPA 2：上下水道施設整備	・給水区域、下水道サービスの拡大 ・水質基準・排水基準への遵守
SPA 3：人財育成	・技術能力・倫理的で生産性の高い人材の確保 ・水分野の能力開発への貢献
SPA 4：民間企業の参画	・民間企業の参画の強化
SPA 5：組織の健全性と持続可能性	・収益、営業利益の改善 ・流動性、生産性効率、水供給の信頼性、顧客サービス、職員意欲の向上 ・環境と生態系の持続可能性 ・市民活動の強化

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

5) 事業計画（NWSC 経営計画 2021-2024）

NWSC は 2021/22 から 2025/26 年度（5 年間）までの資金調達を、運営・維持管理費及び小規模投資に対しては NWSC の自己資金から、また、主要な投資に対しては外部資金からの調達を計画している。外部資金の調達は、譲許的ローン、開発パートナーやウガンダ国政府からのグラント、市場金融等から賄われる。また、NWSC は市場金融や官民連携（PPP）も検討している。表 3.2.15 は 2021/22 から 2025/26 年度 NWSC のキャッシュフローを示す。2021/22 年度から 5 年間の必要な資金総額は 5.13 兆ウガンダシリングで、そのうち 54%（2.77 兆ウガンダシリング）がプロジェクト実施などの資本支出に、46%（2.36 兆ウガンダシリング）が運営費用に充てられる。資金総額 5.13 兆ウガンダシリングのうち、59%（3.04 兆ウガンダシリング）が内部資金、35%（1.90 兆ウガンダシリング）がドナー資金、8%（4,460 億ウガンダシリング）がウガンダ国政府資金により賄われる予定である。2021/22 から 2025/26 年度のネットキャッシュフローは 2,488 億ウガンダシリングで NWSC 経営計画 2021-2024 の実行戦略から生じる追加資本予算に充てられる。

表 3.2.16 に 2021/22 から 2025/26 年度までの NWSC、ウガンダ国及び各ドナーによる資金調達計画を示す。2021/22 から 2025/26 年度における資金源は、1) 小規模案件（地方部における給水システムの改修、拡張等）は NWSC の自己資金、2) ウガンダ国政府とドナーの資金援助案件（サービス普及率加速プロジェクト（SCAP 100）の 52%を含む）は NWSC の自己資金、残りの 48%がウガンダ国政府のグラント、3) 主要案件（WATSAN プロジェクト等）はドナーの借款、またはグラントで供与されている。また、小規模直営工事（短距離の管網や貯水池の破裂の修繕）は、NWSC の自己資金により調達される。主要案件のうち WB、AFD、AfDB のローンは中央政府が返済しているが、KfW の資金はグラントである。

表 3.2.17 にプロジェクトベースの事業投資計画の概要を示す。予定されるプロジェクトの総投資額は約 3 兆ウガンダシリングと計上されている。

表 3.2.15 NWSC の事業計画及びキャッシュフロー (2021/22 から 2025/26 年度)

(1,000,000 ウガンダシリング)

費 目	2020/21 基準値	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	2025/26	5 年間 合計
収入（内部資源）							
上下水道収入	445,810	523,439	564,591	602,494	642,486	684,674	3,017,684
その他収入	4,915	4,915	5,137	5,369	5,632	5,907	26,960
計（内部資源）	450,725	528,354	569,728	607,863	648,118	690,582	3,044,644
収入（外部資源）							
ウガンダ国政府	85,949	89,213	89,213	89,213	89,213	89,213	446,064
他ドナー	436,782	322,822	582,066	450,279	346,568	187,500	1,889,235
計（外部資源）	522,731	412,035	671,279	539,492	435,781	276,713	2,335,299
合計	973,455	940,389	1,241,006	1,147,355	1,083,898	967,295	5,379,943
支出							
運営費用	353,889	416,448	444,741	471,556	499,612	532,419	2,364,777
資本支出							
NWSC 小規模案件	4,163	20,320	19,100	17,580	18,000	8,250	83,250
ウガンダ国政府と他ドナー	58,094	63,100	62,948	56,000	58,672	55,000	295,720
ウガンダ国政府（主要案件）	85,949	89,213	89,213	89,213	89,213	89,213	446,064
他ドナー（主要案件）	436,782	322,822	582,066	450,279	346,568	187,500	1,889,235
NWSC 小規模直営工事	32,957	30,000	40,000	60,000	70,000	90,000	290,000
計（資本支出）	617,944	525,455	793,327	673,072	582,453	429,963	3,004,269
合計	971,833	941,903	1,238,068	1,144,628	1,082,065	962,382	5,369,046
純キャッシュフロー	1,622	-1,514	2,938	2,727	1,833	4,913	10,899
前期繰越（B/F）	507	2,129	615	3,554	6,281	8,114	13,027
次期繰越（C/F）	2,129	615	3,554	6,281	8,114	13,027	23,926

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

表 3.2.16 NWSC, ウガンダ国及びドナーによる資金調達計画 (2021/22 から 2025/26 年度)

資金源	適用案件	計上額 (UGX)	融資形態	備考
NWSC	小規模案件	83.3 億	自己資金	
NWSC	ウガンダ国政府とドナーの資金援助案件 (SCAP 100 の 52% 含む)	2,957 億	自己資金	実施中の案件
ウガンダ国政府	主要案件 (SCAP 100 の 48% 含む)	4,461 億	グラント	実施中の案件
WB, AfDB, AFD, KfW	主要案件	18,892 億	ローン グラント	実施中の案件で WB, AFD, AfDB の資金は中央政府が返済、KfW 資金はグラント
NWSC	小規模直営工事	2,900 億	自己資金	

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024 および NWSC からの聞き取りを基に調査団作成

表 3.2.17 NWSC の事業投資計画（2021/22 から 2025/26 年度）

(1,000,000 ウガンダシリング)

No.	プロジェクト名	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	2025/26	合計 (2021/22 - 2025/26)
1	Kampala Sanitation Project	51,800	-	-	-	-	51,800
2	Kampala Water Lake Victoria WatSan Project:						
2.1	Package 2B: Network Restructuring & Rehabilitation.	6,202	146,206	103,196	31,013	57,041	343,658
2.2	Package 5B: Improvement of Water Supply and Sanitation Services in Informal Settlements:	41,932	86,242	22,135	-	-	150,309
2.3	Accompanying measures (Capacity Building)	11,211	11,211	4,484	1,793	1,345	30,044
2.4	Package 4B TM	29,085	-	-	-	-	29,085
2.5	Package 4B DWTP	39,337	-	-	-	-	39,337
3	Integrated Water Management and Development Project & Improved Project for Improved Living Conditions						
3.1	IWMSPD- Mbale	31,240	53,351	53,351	11,855	-	149,797
3.2	IWMSPD- Gulu	78,365	100,755	44,780	-	-	223,900
3.3	IWMSPD-Adjumani	3,010	18,310	37,256	6,174	-	64,750
3.4	Source Protection Measures for Mbale, Gulu Adjumani and Arua	2,169	9,764	8,679	1,084	-	21,696
4	South Western Cluster - Development of Water and Sanitation Infrastructure (Mbarara-Masaka)						
4.1	Package 1: Kagera Water Treatment Plant	59,702	75,110	82,771	4,697	-	222,280
4.2	Package 2: Mbarara	25,615	41,737	47,344	6,060	-	120,756
4.3	Package 3: Masaka	5,505	43,671	59,926	50,675	3,900	163,677
5	Wakiso West WatSan Project	-	30,350	151,750	242,800	121,100	546,000
6	Expansion and development of sewage treatment system in Ggaba and Mukono sub-catchments in the Kampala Metropolitan Area (LVPIII)	880	-	-	-	-	880
7	Sembabule Water Supply Project	6,000	8,100	-	-	-	14,100
8	Bushenyi Water Supply Augmentation Project	9,600	2,400	-	-	-	12,000
9	Hoima Water Production Improvement Project	4,720	300	880	-	-	5,900
10	Compact Waste Water Treatment Plants(Kitgum, Kasese and Masaka)	-	1,300	4,700	7,000	2,050	15,050
11	Water Supply Stabilization Projects for Moyo, Kotido and Kabong, Parombo and Lira	-	3,400	6,600	10,000	5,200	25,200
12	Kisoro Nkanka Water Supply Project	-	3,600	5,400	1,000	1,000	11,000
13	Kasese Water Supply Improvement Project	-	7,110	23,586	3,410	-	34,106
14	Albertine Graben area (Hoima, Masindi, Fort Portal)	-	2,600	59,000	50,400	36,000	148,000
15	Construction of Vocational Skills Development Facility in Lira Kachungu and Mbarara – Bushenyi	3,000	4,000	3,000	2,000	2,000	14,000
16	100% Service Coverage Acceleration Project (SCAP 100)	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	510,000
17	Jinja/Njeru Water Supply and Sanitation Project (Euros 35 Million)	-	1,056	4,224	2,640	26,400	34,320
18	Sanitation Investment Plan	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	25,000
19	Other Capital Expenditure	-	-	-	-	-	0
	合計 (プロジェクト支出)	516,373	757,573	830,062	539,601	363,036	3,006,645

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

3.2.3 運営・維持管理能力

(1) NWSC の能力開発計画と実施状況

NWSC は「Five-Year Capacity Development Plan (2016-2021)」(CD Plan) に基づいて組織の運営・維持管理能力の向上を図っているが、2021 年はその最終年となる。GIZ 及び DANIDA が CD Plan のガイドラインを作成し資金を MoWE に投入している。CD Plan における Strategic Priority Plan は以下の 4 項目からなる。

SPA1: Smart System, business continuity, and Infrastructure Growth

(アセットマネジメントシステム、無収水削減、浄水場等の生産性向上、普及率向上、リスクマネジメント、下水道サービス向上等)

SPA2: Financial Growth and Sustainability

(入札時の競争性担保等、主要プロジェクトへの PPP を含む資金調達力改善、支出の効率化等)

SPA3: Customer and Stakeholder Delight (環境対応、CSR、顧客満足、職員の満足度等)

SPA4: Productivity and Capacity Development

(スキル開発、研究開発 (R&D)、品質管理システム、職員の生産性向上等)

施設の維持管理状況を見る限り、CD Plan の内、特に SPA4 のような技術系プランは技術職員の維持管理能力の向上に一定の貢献をしていると考えられる。

(2) 国内での研修状況

当初 NWSC は、ウガンダ国内にある既存の職業訓練学校でスタッフのトレーニングを行っていたが、NWSC が求める技術訓練レベルに対応できなかったため、ドイツ国際協力公社 (GIZ) 及び産業訓練局-教育・スポーツ省 (DIT-MoES) の支援により、本格的な職業技能開発施設 (Vocational Skills Development Facility : VSDF) がガバ浄水場内に建設された。NWSC はスタッフの生産性を高め、関連する知識とスキルの向上を目的に、「Vocational Skills Training and Development (職業技能の訓練・開発)」で技術者と技能工スタッフに対して研修を実施している。2019/20 年度では、運営関連分野で 45 の復習コース、6 の職業実習コースを実施し、技術者と技能工スタッフ 1,346 名に対して職務遂行上必要な技術スキルを教育した。

ガバ VSDF 学校は、以下の 9 つの研修コースを有している。

- (i) 工業用配管工
- (ii) 電気機械技術者
- (iii) 産業用溶接工
- (iv) 水質技術者
- (iv) 下水道サービス技術者、太陽光発電および太陽エネルギー技術者
- (vi) カスタマーサービスアドバイザー
- (vii) 職業訓練インストラクター

- (viii) 重機オペレーター
- (ix) 技術者として活躍するために、必要となる PAS (Practically Acquired Skills)認定（※PASとは、特定の職業に対する個人のスキルや能力を証明する証書。）

2019/20 年度、NWSC は労働者 PAS 資格フレームワーク（Workers PAS Qualification Framework）の下で 203 人の技術者、教育スポーツ省産業トレーニング局（DIT）が認定する 18 人の産業用配管工、102 人のカスタマーケアアドバイザーを養成した。また、レベル IV ウガンダ職業資格制度（Uganda Vocational Qualifications Framework : UVQF）（技術的な情報を解釈し、複雑な操作を行うために、幅広い専門的な知識とスキルを身に着けるための枠組み）の下で DIT 認定に向け、38 人の電気機械技術者（Electro-Mechanical Technicians : EMT）の受講準備が進められている。



出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19

写真 3.2.1 実践的なエンジニアリング技術研修を受ける NWSC スタッフ（ガバ VSDF）

また、NWSC はスタッフの修士号取得を支援している。2019/20 年度では 6 名の職員がラフバラ大学で修士号を取得し、さらに 8 名のスタッフが引き続き同コースを受講している。

NWSC は、IHE Delft Institute for Water Education (IHE)) とパートナーシップ契約を締結している。この契約では、NWSC とビル&メリンダ・ゲイツ財団の共同出資を通じて、最大 10 名の職員が衛生学の修士号を取得することを支援している。そのコースは 2020 年 10 月に開始された。また、NWSC はスイス連邦水科学技術研究所 (Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology : EAWAG) と契約を締結し、USAID とビル&メリンダ・ゲイツ財団からの資金提供を受け、カンパラの NWSC International Resource Center (IREC) で共同コースを運営している。年間研修計画では、職員の生産性向上を目的として、管理職者（エリアマネージャー、支部マネージャー、およびゼネラルマネージャー）を対象として人事管理トレーニングを実施した。2019/20 年度に NWSC に就職した職員は 180 名で、全スタッフは業務を開始する前にトレーニングを受講している。全職員は、顧客満足度向上を目的に顧客対応力強化研修を受講している。写真 3.2.1 はガバ VSDF における実践的なエンジニアリング技術研修を受ける NWSC スタッフを示す。

一方、COVID-19 の大流行は、NWSC トレーニング計画の実施にも大きな影響を与えている。NWSC は Zoom を使用し、合計 5 回のオンライントレーニングが実施し 87 名の職員が参加した。

また、NWSC が水道施設を維持管理している都市は 2013 年で 27 市にすぎなかったが、2020 年には 258 市まで急増した。このため技術者の効率的な研修が課題となっており、NWSC は自己資金で西部地区及び北部地区に地域トレーニングセンターの建設を計画している。西部地区ブシェニ市にはトレーニングセンター（職業訓練含む）施設を既に購入している。北部地区のトレーニングセンターはリーラに設置予定で、50 人収容可能な職業訓練センターを設置予定である。ここは特に難民及び南スーダンに対するトレーニングを目的としている。西部及び北部地区でトレ

ニングセンター設置後、東部にもトレーニングセンターの設置を計画している。ガバ職業訓練センターは、中部及びカンパラ都市部を対象とする予定。このように、NWSC はカンパラおよび地方都市での水道サービスレベルを維持、向上を目的として必要な投資を継続されている。

NWSC 職員からの聞き取り調査によれば、今後の職員技術能力向上の課題として、スタッフの生産能力を高めるための繰り返し教育、トレーニングのプロトタイプ化、研修コースの拡大、教育資機材の拡充、TOT による教員の育成等が挙げられた。

(3) 海外での活動

NWSC は、海外の組織に対し専門的で革新的なソリューションを提供することを目的として、2005 年 1 月に外部サービス (ES) ユニットを設立した。ES は海外向けにコンサルタント業務を行っている。パートナーは世銀、アフリカ開発銀行、GIZ、USAID、英国、タンザニア政府等多岐にわたり、対象国としてケニア、ジンバブエ、ナイジェリア、タンザニア等のアフリカ諸国の水道公社/会社に加え、バングラデシュチッタゴン水道公社も顧客となっている。



出典：NWSC, Vocational Skills Development Facility

写真 3.2.2 実践的なエンジニアリング技術研修の様子 (バングラデシュ・チッタゴン市)

2005 年から現在まで 79 のプロジェクトを実施しており、現在実施中の案件を表 3.2.18 に示す (ES ユニットの全案件は、参考資料-2 を参照)。例を挙げれば、写真 3.2.2 を示すように、ES ユニットの Dev Consultants Limited (DevCON) バングラデシュおよびユネスコ IHE オランダと共同で、チッタゴン給水改善プロジェクトの主要なパートナーとなっている。このプロジェクトは、チッタゴン上下水道公社 (CWASA) の水道事業サービスの運営と管理における能力開発を支援し、その運営体制、システム、プロセスの近代化を支援することを目的として実施された。ナイジェリアでは、バウチ州水衛生公社 (Bauchi State Water and Sewerage Corporation : BSWSC) が事業者パートナーシップ (Water Operators Partnership : WOP) を通じて、ES ユニットに技術指導を委託し、その運営能力の向上を目的としたパフォーマンス改善計画 (Performance Improvement Plan : PIP) を実施している。

実績から判断し、NWSC の専門性と技術力は、他の発展途上国の水事業者への基本的な訓練を担うレベルに達していると思われる。

表 3.2.18 External Services が現在実施中の案件（2021年2月時点）

	サービス 時期	プロジェクト名	客先	国名	客先	パートナー	契約金額	人/月
1	2019年12月 から 2021年3月	Services for the Development of Customer Relations, Management Software and its Integration to GIS and BIQ Systems for the City of Bulawayo	Bulawayo	ジンバ ブエ	Bulawayo 市	N/A	156,460 ドル	8
2	2019年10月 から 2021年6月	Implementation of WOP for BSWSC	BSWSC	ナイジ ェリア	WB	N/A	324,700 ドル	33.5
3	2018年1月 から 2021年12月	Utility Support to Capacity Development for Sustainable Water Services within Uganda (CaDeSWaS) - Value Addition Project	VEI, オランダ	ウガンダ	オランダ	VEI	3.9百万 ユーロ	>100
4	2015年1月 から 2021年6月	Alternative Approaches and Tools for Improved Water Supply and Sanitation for Towns in Northern Uganda (ATWATSAN) - Value Addition Project	NWSC	ウガンダ	FDW、 オランダ	IHE, VEI, Kagga & Partners, D&S, Plan international l, MoWE	4.5百万 ユーロ	>100

出典：NWSC

(4) 無収水対策の能力

上述したように、NWSCは浄水場運営や配管工事等、日常の水道サービスを実施するに当たっての専門性を有しているが、首都カンパラでの高い無収水率（主に漏水率）が示すように、漏水対策の技術レベルはまだ十分とは言えない。漏水の発見の多くは地上漏水の目視確認によるものであり、地下漏水を発見するための機材（音聴棒や漏水探知器等）は有しているものの、機器を使える人材は限られている。一方でほぼ100%の水道メータ設置率からも、見掛け損失対策についての意識は高いレベルにあり、アフリカの他水道事業体に比べて事業運営能力は高いと言える。

また、カンパラにおいては、見掛け損失対策として一般の水道メータのメンテナンスやテストを実施している。ただし、NWSCによれば無収水削減の専門の部署はなく、職員も他業務との兼業となっており、専任スタッフは配管工3名と限られている。

GISユニットは、カンパラ給水を専門に担当するユニットと、それ以外の給水支局を担当するユニットに分かれている。カンパラを担当するユニットは、漏水管理や工事管理のベースとなる水道の台帳システムについては、送配水から各戸給水管レベルまでのブロックマップを保有しているものの、老朽管の配管情報（管径、材質等）は十分に纏められていない。また、その他地方部の支局例えば、現地調査を実施したホイマ、ムベンデ、ミティアナ、トロロ、ソロティでは、GISユニットからアップデートされた送・配水管情報を得ることはできなかった。無収水を管理する上でアセットマネジメントは必要不可欠であるため、これらの体制整備も必要となっている。

3.2.4 NWSC 管轄地区の給水サービスの概要

カンパラ市を含む国内の 258 都市（2019/20 年度）において、NWSC 給水・衛生サービスの提供を担っている。NWSC は、ウガンダ全土をカンパラ地区、中部地区、東部・北部地区及び西部・南西部地区の 4 つの地区に分けて運営している。

表 3.2.19 は 2015/16 から 2019/20 年度（過去 5 年間の実績）における NWSC 管轄地区の給水サービス主要指標を示す。NWSC は、2015/16 年度から 5 年間に対象都市を 170 都市から 258 都市に拡大し、水生産量は 106 百万 m³ から 140 百万 m³、水供給量は 102.7 百万 m³ から 132 百万 m³、水販売量は 73.9 百万 m³ から 87 百万 m³ と、それぞれ 132%、129%、118% に増大させてきた。一方、一部の都市では水源が限られていること、配水網の整備が不十分なこともあり、水道普及率が低い（NWSC 管轄地区の全体は 84%）。また、2019/20 年度に NWSC 全体で無収水率は 34% と高い状態にある（カンパラ地区は 39.5%）。これらの課題を解決すべく、浄水場建設や配水ブロックシステムの再構築といったインフラ整備等をドナーの支援を得ながら実施している。さらに、低所得者居住地域等の給水施設が十分整備されていない地区では、不衛生な環境での生活を余儀なくされており、感染症予防が困難な状況にある。

表 3.2.20 は 2021/22 から 2025/26 年度（今後 5 年間の計画）における NWSC 管轄地区の給水サービス主要指標を示す。NWSC は、2020/21 年度を基準値として、2025/26 年度に対象都市を 283 都市に拡大し、水生産量を 213.7 百万 m³、水供給量を 202.7 百万 m³、水販売量を 135.7 百万 m³ に増加している。

上下水道料金徴収率は、2018/19 年度では 100% と非常に優秀であったが、2019/20 年度は COVID-19 が大きく影響し、92% まで低下した。また、2020/21 年度の累積未収金は 993 億ウガンダシリングで、省庁の未収金が多い。省庁の未収金対策としては、スマートメータの採用、民間企業にはそれぞれの事情に合った未収金削減計画（Customer Re-connect Program and Revenue Recovery Acceleration Program (RRACE)）を提案し実施している。尚、徴収率は、未収金の徴収を含んでいる。

NWSC の水質管理は、現在 70 の水質試験室で実施している。水質試験室は水質試験実施項目により 4 クラスに分類されている。各レベルにおける水質試験内容を以下に示す。尚、課題として、測定機器の老朽化及び維持管理（校正等）が十分でないことに加え、水質検査員の能力向上を挙げている。

- ・ クラス A：水道水水質基準及び下水道水質基準項目及び重金属、農薬、全有機体炭素（TOC）等の検査が可能。
- ・ クラス B：水道水水質基準及び下水道水質基準項目の検査が可能（ガバ、カトシ、ルビギ、グル、ムバレ、ムバララに所在）。
- ・ クラス C：水道水水質基準及び部分的な下水道水質基準項目の検査が可能（下水道処理施設がある支所が対象）。
- ・ クラス D：井戸施設が対象。テストキットを使つての濁度、残留塩素、pH の検査が可能。

表 3.2.19 NWSC 管轄地区の給水サービス主要指標（過去5年間の実績）

主要運営指標	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
水道サービス					
事業エリア(施設)	170	218	236	253	258
上水道普及率(%)	78	78.2	83.7	83.7	84
水生産量(百万 m3)	106	120.7	126.2	134.9	140
水供給量(百万 m3)	102.7	116.2	120.1	127.8	132
水販売量(百万 m3)	73.9	80.2	82.9	90.5	87
無収水率(%)	28	30.9	31	29	34
新規接続数(個数)	38,836	40,712	50,341	69,215	61,521
新規事業エリア接続数(箇所)	15,419	11,752	12,865	2,079	3,328
総接続数(箇所)	472,193	529,709	582,863	659,157	724,006
新規公共水栓(箇所)	1,129	1,164	3,342	3,550	4,429
総公共水栓(箇所)	10,841	10,424	12,305	17,186	21,600
新規送水幹線延長(km)	888	911	2,021	2,727	2,135
新規事業エリア配水管(km)	547	1,221	700	430	216
総配水管延長(km)	9,960	12,113	14,466	17,556	19,974
財務実績					
総売り上げ(10億UGX)(Net VAT)	276.06	320.96	388	442	463
料金請求(10億UGX.)-VAT Inc.	292.3	346.81	390.2	437.4	424
料金徴収(10億UGX) - VAT Inc.	284.1	322.72	384.7	437	391
回収率(%)	97	93	99	100	92
Debt Age(月)	2.6	3	2.9	2.3	3.6
EBITDA(10億UGX.)	34	38	92	96	103
職員数(人)	2,860	3,131	3,443	3,778	4,082
職員生産性(人)	6	6	6	6	6

出典：NWSC Integrated Annual Report (2019/20)

表 3.2.20 NWSC 管轄地区の給水サービス主要指標（今後5年間の計画）

主要運営指標	Baseline (*P) 2020/2021	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	2025/26
水道サービス						
水生産量(百万 m3)	141.6	181.5	186.1	190.8	210.3	213.7
室水生産量(million m3)	169.8	299.9	302.9	319.2	348.9	394.4
水供給量(百万 m3)	136.7	172.3	176.7	181.1	199.6	202.7
水販売量(百万 m3)	87.4	108.9	113	117.1	131.4	135.7
無収水率(%)	36	36.8	36.1	35.3	34.1	33
配水管 km当たりの無収水料(m3/Km)	1,321	1,621	1,543	1,460	1,457	1,339
接続数当たりの無収水率(m3/接続数)	28	34	31	29	29	27
事業エリア(施設)	258	263	268	273	278	283
上水道普及率(%)	75	78	81	84	84	86
新規接続数(個数)	61,372	62,599	63,851	65,128	66,431	67,760
総接続数(箇所)	785,378	848,477	912,829	978,457	1,045,388	1,113,648
利用されている接続数(No.)	688,328	752,819	819,110	886,726	955,695	1,26,43
新規公共水栓(箇所)	3,998	3,600	3,600	4,000	4,400	3,500
新規公共水栓(箇所)	25,598	29,198	32,798	36,798	41,198	44,698
新規送水幹線延長(km)	539	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800
総送水幹線延長(km)	20,513	21,513	22,713	24,113	25,713	27,513
顧客満足度(%)	70		70	70	70	70
水質(%)	98		98	98	98	98
財務						
総売り上げ(10億UGX)(Net VAT)	456.6	533.9	570.2	608.5	648.8	691.5
支出	353	411.1	437.3	464.9	493.8	524.1
純利益(減価償却後) 10億UGX.(利益前)	23.1	38.2	44.1	54.8	61.8	74.1
料金請求(10億UGX.)-VAT Inc.	418.9	523.4	559	596.5	636.1	677.9
料金徴収(10億UGX) - VAT Inc.	445.8	523.4	564.6	602.5	642.5	684.7
未収金(10億UGX)	99.3	99.3	93.7	87.7	81.4	74.6

注：*P: Projection

上記の前提条件として事業計画では、1) 資金調達が計画通り実施される、2) プロジェクト計画通り実施される、3) 安定したマクロ経済環境である、4) 制度やガバナンスに大きな変化がない等の条件が記載されている。

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

【参考】プリペイド式水道メータ活用状況

NWSC はカンパラおよび地方都市においてプリペイド式水道メータによる料金徴収を実施している。

世界銀行が「アフリカ都市部でのプリペイド式水道メータ適用の可能性調査（世界銀行、2014年）」にて、カンパラ市を含むサブサハラアフリカ各国の8都市を対象に、都市の貧困コミュニティに水道を供給するに当たってプリペイド式水道メータが有効なものか否かを確認するため、2013年7月から2014年4月に亘りサービスプロバイダー、政府、NGOへのインタビュー等で利用状況等を実地調査した。その調査報告書によれば、カンパラでは2006年に初めて貧困地区での料金徴収状況を改善するためプリペイド式の公共水栓が導入され、2014年時点で1,600箇所のプリペイド式公共水栓により200,000人の住民に水道水が供給されていた。さらには2017年までにさらに3,000箇所の公共水栓を増やす計画であった。

プリペイド式水道メータについては、パレスチナ「ジェニン市水道事業実施能力強化プロジェクト」（JICA 技プロ、2017.9 から 2021.9）でコンサルタントが上記世銀調査報告書での記載都市・水事業体を対象に質問票を送付し、ジェニン市における JICA 事業でのプリペイドメータ導入の参考として調査を行っている。その質問票への NWSC による回答の主旨を以下に抜粋する。

- プリペイド式公共水栓設置の目的は、上記の貧困層への給水の他、各地区の料金徴収者による過剰な徴収への対策、NWSC 職員によるメータ検針手間の軽減。
- 上記のカンパラにおけるプリペイド式公共水栓は、2014年以後は計画に反してさほど増えず、現在約1,500箇所（公共水栓は全6,000箇所）になっている。対象住民数は公共水栓利用者全体が300,000人に対し、約150,000人。
- プリペイド式公共水栓設置の財源は、NWSC 自己資金、ドナー、政府補助金、パートナー
- プリペイド式公共水栓の1基当たり費用は本体約1,000ドル、設置費100ドル。各基10年以上使用後に更新を想定。（2006年導入機は概ねまだ使えている）
- 電池寿命は概ね2年であり、最近では電池の代替としてソーラーパネルを追加しているケースもある。
- プリペイドカードに料金をチャージできる場所はカンパラ市内に15-20箇所
- 各プリペイド式公共水栓での平均的な水使用量は40 m³/月
- プリペイド式公共水栓の導入で NWSC の収入は明らかに増えた。一方で検針コスト、顧客対応コスト等は減少。
- 機器は輸入に頼っており、まだ国内生産はできていない。換算レートにより価格が安定しないことやソフトウェアの更新に長期間を要するのが課題。
- 顧客満足度、NWSC 満足度共に高く、今後も普及を継続したい。他の機関にも推奨したい。

3.2.5 NWSC の SCOR 分析

表 3.2.21 は NWSC の SCOR 分析を示す。SCOR 分析は、NWSC の強み（Strengths）、課題（Challenges）、機会（Opportunities）、リスク（Risks）の評価で構成されており、政治や経済、社会、技術、環境、法律等の要素が分析の不可欠な部分として組み込まれている。

表 3.2.21 NWSC の SCOR 分析

強み (Strengths)	課題 (Challenges)	機会 (Opportunities)	リスク (Risks)
<ul style="list-style-type: none"> ・有能で献身的な職員 ・良好な労使関係 ・顧客の立場に立った考え ・適応力とサポート力のあるリーダーシップ ・政策、マニュアルの文書化の存在 ・補助金・料金メカニズムの導入 ・強力な企業ブランドと認知度 ・長期間の運営と財務データの蓄積 ・NRW 削減の専用プログラム ・情報通信技術 (ICT) の施設・システムの存在 ・内部資金による調達し、小規模プロジェクトの実施 ・社内の IT システムやアプリケーションの開発能力 ・運営・維持管理、および減価償却費の調達能力 ・運営とサービス提供における適応能力 ・広域での上下水道サービスにおける存在感 ・充実した職業技能施設及び能力開発プログラム 	<ul style="list-style-type: none"> ・一部地域における低水準な上下水道普及率 ・施設整備不備による、一部地域の水供給の信頼性低下 ・施設整備（更新・拡張）実施の為の、不十分な資金調達 ・資材の納入遅延による顧客サービス及び顧客対応業務への影響 ・メータ不良、在庫切れ ・顧客に対する下水道サービスの認知度およびマーケティングの不足 ・総費用が回収できない上下水道料金体制 ・殆どの地域・都市において赤字 ・滞納金件数の増加 ・ステークホルダーとの合意形成不足 ・限定的な市民活動に関する取組支援 ・アセットマネジメントの体制不足 ・経営情報システムの統合不足 ・水道メータのテスト（機器・設備）・検査体制の能力不足 ・職員の配置と監督のための不適切な人事制度 ・GIS とマッピングの低カバー率 ・顧客への不十分な検針 ・漏水や破裂への遅い対応 ・水処理薬品の十分最適化されていない ・水質モニタリングのための施設不備 ・不十分な後継者育成計画とキャリア開発 ・上下水道ビジネスの傾向に対する不十分な組織構造 	<ul style="list-style-type: none"> ・ウガンダ国政府から NWSC への支援 ・開発パートナーからの支援 ・実現可能な法制度と政策の枠組み ・公共団体及び顧客との良好な関係 ・水問題を解決するための裁判所の存在 ・先端技術適用に係る選択権 ・水源の確保 ・パートナーシップと連携の可能性 ・上下水道サービスに対する需要がある ・収入の多様化に向けたビジネスの可能性 (ES の拡大) ・多様な投資資金調達手段の利用可能性 (例：資本市場) ・種々の利害関係者及び顧客のエンゲージメントプラットフォームの可能性 ・政治的な安定 ・主要な業務に対応できる能力を持つ業者の存在 ・NWSC の事業領域における独占的なサービスの提供 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境悪化に伴う原水の悪化 ・電力不足による水道施設の停電 ・配水管網の汚染・異物混入 ・不十分で遅延が生じているウガンダ国政府資金及びカウンターパートプロジェクト資金の遅延 ・実施案件の時間・コストの超過 ・実施案件の用地取得及び通行許可証の取得遅延及び失敗 ・不安定な通信網及び主要 IT サーバーの故障 ・データ及びデータベースの安全性 ・盗水及び配管の破壊行為 ・NWSC に対する利害関係者の期待と要求の高まり (例：給水地域の拡張、企業の社会的責任) ・COVID-19 による NWSC ビジネスへの悪影響 ・ネガティブ・誤情報、宣言とプロパガンダ ・高コスト・低品質な主要機材（水道メータ等）の供給 ・セクター間で調整されていない施設整備開発 ・不十分な施設計画 ・不安定なマクロ経済環境 ・要求される品質に対する、請負者の能力不足 ・技術の進歩により、NWSC の技術が追いつかない可能性 ・取水施設での浸水による給水能力低下 ・用地取得費の高騰

出典：NWSC Corporate Plan 2021-2024

3.3 対象 10 地域の選定及び給水サービスの現状

(1) 対象 10 地域の選定

対象 10 地域の選定において、当初はカンパラ市及び基礎自治体を対象として人口が多い順に 10 都市を選定したが、NWSC の要請により人口が多くても NWSC の優先順位が低い地域、特に 1) 現在プロジェクトが実施されている、または近年実施済みである、2) 基礎自治体ではあるが実際は小規模な町、3) 現行の水道施設の状況が良い、4) 水需要が少ない、等の都市は基本的に対象から外した。なお、プロジェクトが進行中のカンパラ市は NWSC にとって最も重要な都市であるため、対象都市に含まれた。対象都市は、ウガンダで行政的に分類されている都市や自治体から選定するが、同一の給水システムから 2 都市以上に水供給する場合は、1 つの対象地域とみなした。NWSC との協議の結果、表 3.3.1 に示す 45 都市の内、10 地域が調査対象として選定された。

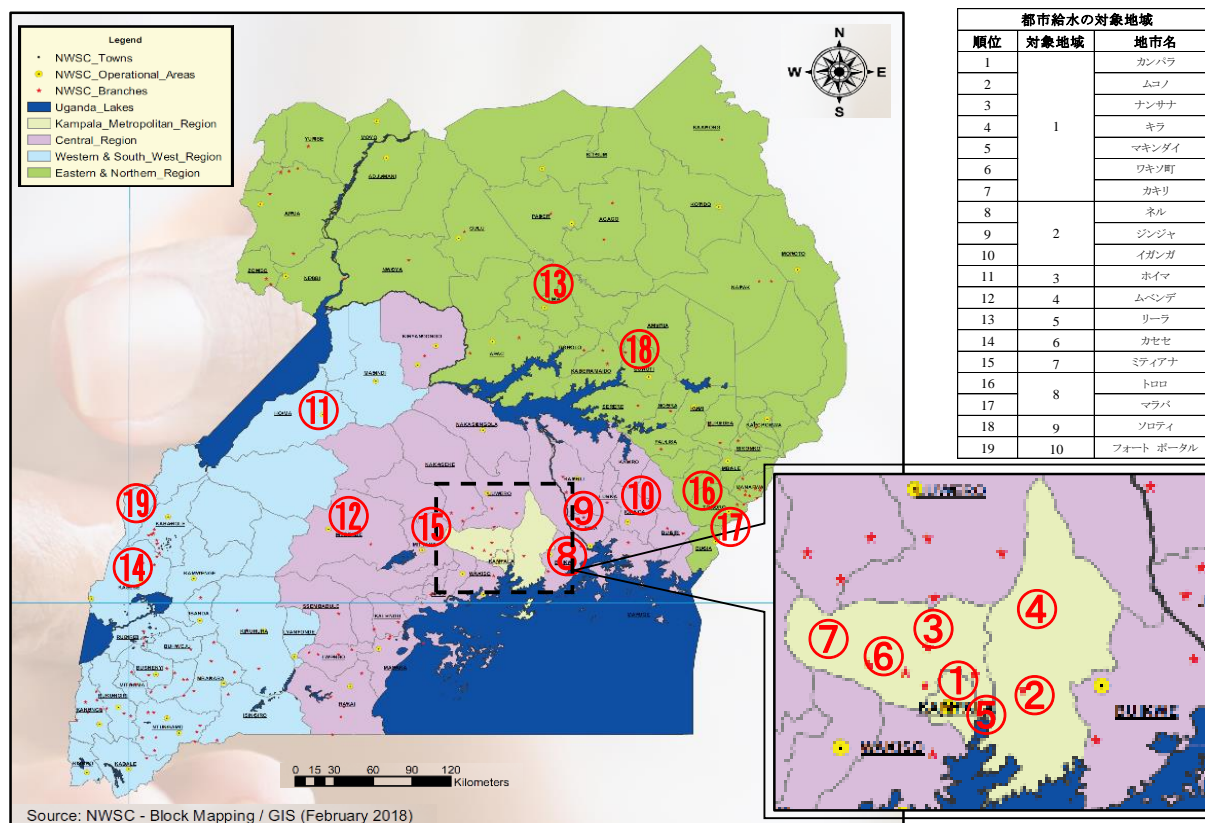
表 3.3.1 調査対象 10 地域

番号	対象地域	基礎自治体	NWSC 事業区分	2020年の人口	対象から外れた理由・備考
1	1	カンパラ	カンパラ地区	1,680,600	合計人口：3,426,000人。同一システムによる給水
2		ムコノ	カンパラ地区	191,300	
3		ナンサナ	カンパラ地区	532,800	
4		キラ	カンパラ地区	462,900	
5		マキンダイ	カンパラ地区	413,400	
6		ワキン町	カンパラ地区	87,900	
7		カキリ	カンパラ地区	57,100	
8	2	ネル	中部地区	178,800	合計人口：327,700人。同一システムによる給水
9		ジンジャ	中部地区	83,400	
10		イガンガ	中部地区	65,500	
11		ムバララ	西部・南部地区	221,300	AFDプロジェクト実施中
12		グルー	東部・北部地区	177,400	世銀プロジェクト実施中
13		ルガジ	中部地区	128,400	新規カトシ浄水場からの配水が計画あり
14	3	ホイマ	西部・南部地区	122,700	
15	4	ムベンデ	中部地区	121,600	
16		マサカ	中部地区	116,600	AFDプロジェクト実施中
17	5	リーラ	東部・北部地区	116,500	カンパラから5時間以上の地域
18		イバンダ	西部・南部地区	116,300	村落地域で、NWSCにより対象外
19	6	カセセ	西部・南部地区	115,400	カンパラから5時間以上の地域
20		ムバレ	東部・北部地区	111,300	世銀プロジェクト実施中
21		マシンディ	西部・南部地区	110,500	水道施設状況良好
22	7	ミティアナ	中部地区	105,200	
23		エンテベ	中部地区	102,600	DANIDAプロジェクト実施中
24		シーマ	西部・南部地区	86,100	ブシアからの給水が予定されている
25		コティド	東部・北部地区	75,700	村落地域であり、小規模な町
26		アルア	東部・北部地区	72,400	WBプロジェクト実施済み
27	8	トロロ	東部・北部地区	48,500	合計人口：69,300人。同一システムによる給水。 カンパラから5時間以上の地域
28		マラバ	東部・北部地区	20,800	
29		カムリ	中部地区	67,800	
30		アパッチ	東部・北部地区	67,700	村落地域であり、小規模な町
31		ブシア	東部・北部地区	64,900	WBプロジェクト実施中
32		コボコ	東部・北部地区	64,500	WBプロジェクト実施予定。カンパラから5時間以上の地域
33	9	ソロティ	東部・北部地区	60,900	カンパラから5時間以上の地域
34	10	フォートポータル	西部・南部地区	60,800	NWSC資金で浄水場改修、配水管の延長が必要。カンパラから5時間以上の地域
35		カバレ	西部・南部地区	53,200	
36		カプチョルワ	東部・北部地区	51,200	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
37		キットグム	東部・北部地区	49,000	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
38		ブシエニ	西部・南部地区	43,700	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
39		クミ	東部・北部地区	43,500	人口上位ではないため除外
40		ネビ	東部・北部地区	41,400	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
41		ルクンギリ	西部・南部地区	37,200	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
42		ブギリ	東部・北部地区	36,000	人口上位ではないため除外
43		ントゥンガモ	西部・南部地区	20,900	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
44		キンソ	西部・南部地区	17,700	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域
45		モロト	東部・北部地区	16,300	人口上位ではないため除外。カンパラから5時間以上の地域

注：45 対象都市の内、3 副郡（ワキノ、カキリ、マラバ）は同一給水システムによる給水のため追加。基礎自治体は UBOS2018 を採用。2020 年の人口は、NWSC が給水しているエリアを対象にウガンダ統計局（Uganda Bureau of Statistic: UBOS）が予測した人口を採用。

出典：NWSC との打ち合わせ結果を基に調査団作成

対象 10 地域の名称及び位置を図 3.3.1 に示す。



出典：NWSC との打ち合わせ結果を基に調査団作成

図 3.3.1 対象 10 地域名称及び位置

(2) 対象 10 地域の給水サービスの現状

表 3.3.2 に NWSC が算出した対象 10 地域（カンバラ給水区及び地方支所）の給水サービスの現状を示す。給水サービスの現状は各対象 10 地域の支所全体の数値である。なお、水道普及率の算出根拠となっている給水区域人口及び給水人口は、NWSC が独自に算出した数値である。対象 10 地域の内、ホイマ、ムベンデ、ミティアナ、ソロティは比較的新しい時期に MoWE または地方自治体から NWSC に移管されており、移管前に部分的に配水管等の水道施設が改修されている。

1) 浄水能力利用率

各浄水能力利用率は対象 10 地域で 35%から 97%と大きな開きがある。カンバラ給水区は施設の改修に伴い能力が増したものの、稼働率は常に上限で水需要が水生産量を大きく上回っていることが分かる。一方、利用率が少ない地域は水生産量に余裕があるとは必ずしも言えず、水源の枯渇、施設の老朽化・故障などにより能力を発揮できない施設もある。施設の維持管理状況を確認した限りでは、維持管理能力の問題というよりは、十分な予算がないため必要な施設整備投資ができないことに起因していると思われる。

2) 給水時間

給水時間はカセセ給水区を除き、8 時間から 24 時間の時間給水（間欠給水）をしている。カンバラ給水は断水スケジュールを基に計画断水をしているが、その他の地域では需要のピーク時に

低水圧で断水が起こることもある。また、管の修繕の際に計画断水をすることもある。

3) 無収水

無収水率は各地域で 11%から 40%と開きがある。各地域とも、盗水、不良メータ、メータ不感、管内の高圧力、老朽管、不適切な配管工事等が主な要因とのことであるが、いずれの地域でも夜間最小流量調査、漏水探知等の積極的な無収水対策は実施されていない。カンパラは老朽化した配管が多い事、管内圧力が高い事による漏水、また、断水地域でのメータ不感等が他地域に比べて多いとのことである。NWSC の水道料金徴収額の 6 割以上を担うカンパラ給水区の無収水率は 40%と非常に高く、今後改善されなければ水道事業経営の圧迫、給水水質の悪化など、多くの問題の原因になると思料される。

4) 水道料金回収率

水道料金回収率は 77%から 97%である。これは 2019/20 年度の実績であり、2018/19 年度の実績は 91%から 103%であり COVID-19 が影響していると思われる¹¹。1m³ 当たりの水生産コストは 1,717 (53 円) から 6,746 (209 円) ウガンダシリングと約 4 倍の開きがある。これは、原水の水質と電気料金が大きく影響している。尚、料金回収率は、未収金を含んでいるため、100%以上の数値になることもある。

5) 1,000 接続当たりの職員数

1,000 接続当たりの職員数は、4 から 5 である。東南部アフリカ水衛生規制協会 (Eastern and Southern Africa Water Sanitation Regulators Association : ESAWAS)では 1,000 接続当たりの職員数は 5 から 8 を目標としており、対象 10 地域の労働効率は良好であるといえる。但し、3.2.3 (4)に述べたように専門の無収水対策部署を設置していないといった状況もあるため、NWSC が必要な人材を確保できているかを検証する必要がある。

6) 水質

3.2.4 項で述べた通り、NWSC は 70 の水質試験室を保有している。現場調査で確認したところ、浄水場における水質試験は原水、処理水、顧客の水道栓を対象に定期的に行われており、試験項目としては pH、電導度、濁度、TSS、色度、アルカリ度、硬度、鉄、大腸菌群、残留塩素のテストが行われている。カンパラ給水の 2020 年 10 月から 12 月までの 1 か月平均の実績は、原水のサンプリングは 185 回、処理水は浄水場、貯水池、配水管及び顧客水道栓からのサンプリングで 2,421 回実施している。カンパラ給水の各水質指標の達成率に関する目標値と実績値は、大腸菌群 100% に対し 100%、色度 95%に対し 81.2%、残留塩素 98%に対し 86.9%であった¹²。年間を通してみた場合、水質基準に対し 98%の達成率とのことであった。

¹¹ NWSC Annual Report 2018/19

¹² NWSC Board Paper No. 3155 Information Paper on the Performance of Kampala Water (Oct – Dec 2020)

表 3.3.2 対象 10 地域（カンパラ給水区及び地方支所）の給水サービスの現状

地域名	カンパラ他 5市1町	ジンジャ 他2市	ホイマ	ムベンデ	リーラ	カセセ	ミティアナ	トロロ	ソロティ	フォート ポータル
NWSC 事業区分（地区）	カンパラ	中部	西部・南部	中部	東部・北部	西部・南部	中部	東部・北部	東部・北部	西部・南部
NWSC への移管年	1972	1972	2006	2006	1990	1990	2013	1980	2002	1990
給水区域人口(2020年)	6,761,636	929,697	253,978	288,146	440,882	366,317	241,174	760,712	383,644	484,378
給水人口（2020年）	6,354,322	724,613	107,790	122,236	427,755	204,758	124,110	521,523	244,581	267,475
水道普及率（%）	94	78	42	42	97	56	51	69	64	55
浄水能力利用率（%）	97	67	64	72	71	96	40	35	103	67
平均給水時間（時間）	15～20	15～20	8～12	18	15～20	24	20～24	15～20	20～24	20～24
浄水量（m ³ /年）	85,134,735	7,483,183	770,395	598,116	2,300,565	1,303,030	708,741	1,682,653	1,787,353	1,335,755
請求水量（m ³ /年）	49,160,464	4,831,230	420,169	511,063	1,495,996	1,004,773	413,618	1,388,270	1,162,969	1,057,633
水道料金請求効率（%）	60	79	71	89	72	81	61	83	72	85
無収水率(%)	40	21	29	11	28	19	39	17	28	15
水道料金請求額 (千ウガンダシリング)	245,247,870	25,552,587	1,967,866	2,170,620	6,361,796	3,980,479	1,562,179	6,242,257	5,144,790	4,981,130
水道料金徴収額 (千ウガンダシリング)	238,705,506	24,089,215	1,849,006	1,941,737	5,668,522	3,502,556	1,455,839	4,813,520	4,482,647	4,320,708
水道料金回収率(%)	97	94	94	89	89	88	93	77	87	87
水生産コスト (ウガンダシリング/m ³)	2,132	6,746	3,589	8,386	3,205	1,717	5,078	4,052	4,720	3,668
千接続あたり職員数（人）	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4
接続数（Nos）	356,272	32,158	6,212	5,923	14,768	10,501	6,241	17,516	10,059	14,138
配水網総延長（km）	3,186 (2020)	488 (2019)	261 (2021)	117 (2019)	134 (2016)	91 (2017)	231 (2021)	449 (2021)	416 (2021)	258 (2017)

注：給水区域人口及び給水人口については、NWSC 独自の計算によること

注：浄水能力利用率：平均浄水量（m³/日）/実用可能な浄水量（m³/日）

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成

3.4 対象 6 地域の選定及び給水サービスの現状と課題

対象 10 地域から 6 地域を絞り込み、給水サービスの詳細な現状及び課題を調査する。選定に関しては、今後とも給水サービスの拡張が予想される地方都市及びNWSCの優先地域から確認した。NWSCの技術部長によれば、優先地域としてはリーラ、ホイマ、トロロ、カセセ、ソロティ及びフォートポータルとのことであった。その内、第 1 次現地調査時（2021 年 2 月）ではリーラ、カセセ、トロロ、ソロティ、フォートポータルの 5 地域は JICA の出張制限区域内（車で片道 5 時間以上）の為、対象から外れた。よって、残りの 5 地域、カンパラ、ジンジャ、ホイマ、ムベンデ、ミティアナから選定することになり、最終的に NWSC 及び JICA と協議の結果、大規模で今後とも開発が必要なカンパラ、地方の中核都市であるホイマ、地方都市であるムベンデ、ミティアナを対象に給水サービスの詳細な調査を行うことになった。尚、3 月下旬に JICA の出張制限区域内が緩和され、片道 8 時間以上になったこと及び NWSC の要請もあり、JICA と協議の結果トロロ及びソロティを追加調査対象地域とし、最終的に 6 都市が調査地域となった。

3.4.1 カンパラ給水

(1) カンパラ給水の組織

カンパラ給水は 1972 年に NWSC に移管された最初の給水施設で、現在は NWSC の技術サービス部門の 1 組織としてカンパラ水道が運転・維持管理を担っている。また、水質検査、配水管の布設・改修、給水管と水道メータの敷設、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、盗水への対応、配管の漏水修理、管内圧力管理などの業務を行っている。カンパラ給水の部署 10 部門、1) 財務部門、2) 営業/マーケティング/顧客サービス部門、3) 請求/IT 部門、4) 人事部門、5) 法務部門、6) 浄水部門、7) 給水部門、8) アセットマネジメント部門、9) プロジェクト実施部門、10) 業績管理部門からなり、2020 年時点で 1,499 名が在籍している。図 3.4.1 にカンパラ水道の組織図を示す。

(2) 経営財務状況

1) 給水栓、水道料金請求・徴収

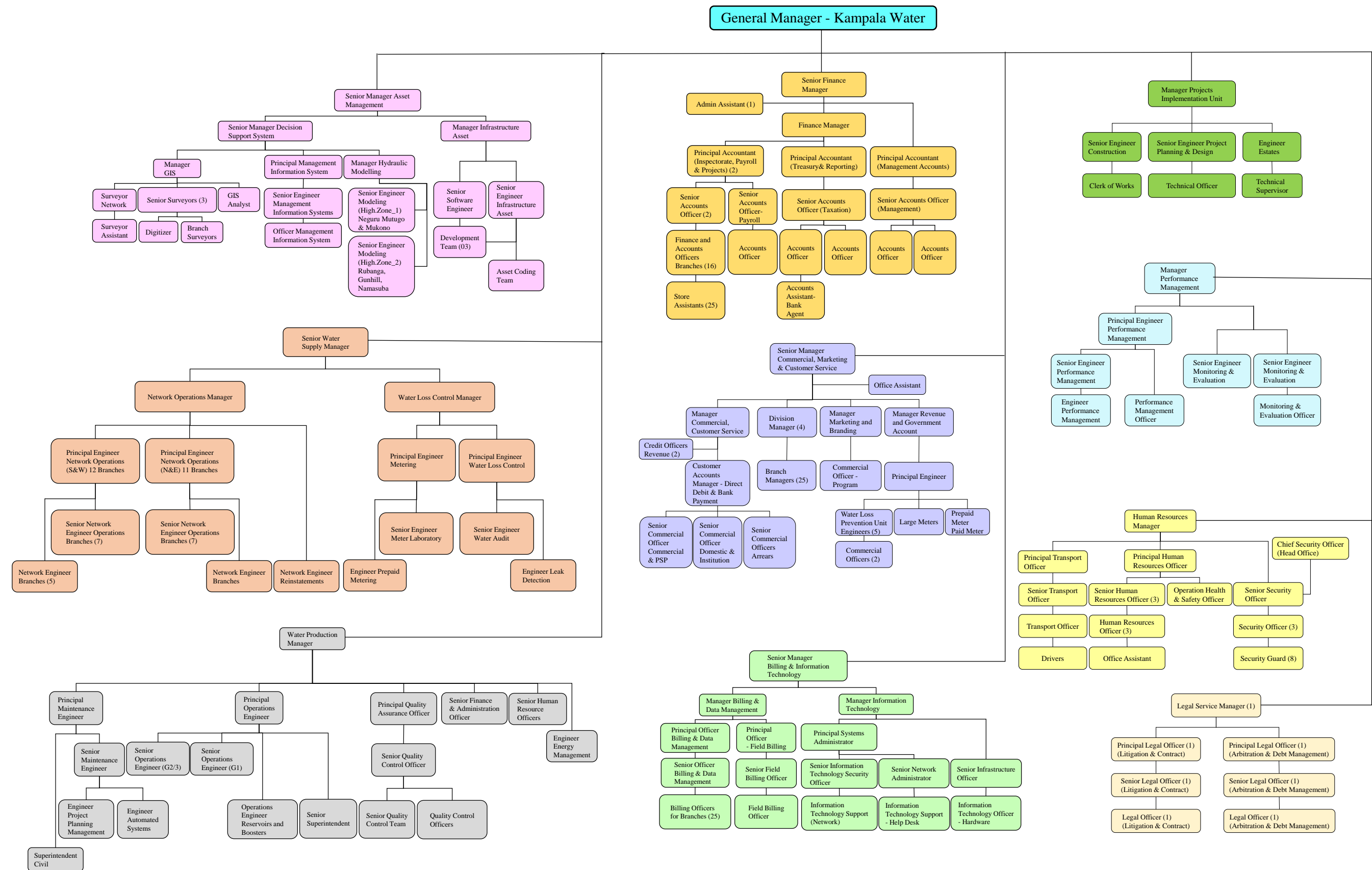
表 3.4.1 にカンパラ給水の水道契約数を示す。カンパラ給水の 2020 年 11 月時点の公共水栓も含んだ水道の契約数は 354,334 件である。この内、給水中の接続数は 89%で、給水停止中は 11%である。停止の主な理由は、支払いの遅れによる止栓であり、長期間止められているケースもある。NWSC 職員数（1,499 名）と契約数から、1,000 給水栓当り職員数は、4.2 人/1,000 給水栓と試算され、カンパラ給水の労働効率は良好であるといえる。

表 3.4.1 カンパラ給水の水道契約数（2020年11月時点）

接続タイプ	給水中の接続	給水停止中の接続	合計
各戸給水（契約数）	263,184	29,016	292,200
公共水栓（PSP）（契約数）	4,317	1,061	5,378
公共水栓（PPWM）（契約数）	1,500	0	1,500
商業・工業（契約数）	40,809	8,466	49,275
学校・官公庁（契約数）	5037	944	5,981
合計	314,847	39,487	354,334
割合	89%	11%	100%

注：PSP: Public Stand Pipe、PPWM: Prepaid Water Meter

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：NWSC カンパラ給水

図 3.4.1 カンパラ水道組織図

表 3.4.2 に 2018/19 年度と 2019/20 年度の水道料金請求額及び徴収額を示す。2018/19 年度では、水道料金の回収率はほぼ 100%であったものの、2019/20 年度には 97%まで低下している。NWSC によれば、COVID-19 により学校、官公庁の利用が減少したことに加え、経済的な理由で水道料金を支払うことができない顧客が増えていることによる。

表 3.4.2 カンパラ給水の水道料金請求額及び水道料金徴収額

項目	2018/19	2019/20
水道料金請求額（千ウガンダシリング）	259,159,652	245,247,870
水道料金徴収額（千ウガンダシリング）	258,702,154	238,705,506
水道料金回収率	100 %	97 %

出典：NWSC Integrated Annual Report, 2019/20

2) 収支状況

表 3.4.3 にカンパラ給水の 2017/18, 2018/19, 2019/20 年度の収支を示す。カンパラ給水の経常費用は料金収入で賄われている。しかし、2017/18 年度から 2018/19 年度にかけて経常利益/経常費用比は 0.45 とさらに向上したものの、2019/20 年度には経常収益率は 0.73 まで低下した。これは COVID-19 の影響及び無収水量の増大が影響していると思われる。経常費用には人件費、事務所費のほか、施設の運転維持管理費、減価償却費等も含まれている。経常収支で発生した利益は、NWSC 本部、小規模プロジェクトの費用等にも回される。新規プロジェクトの費用は、小規模プロジェクトでは NWSC の自己資金も投入されるが、規模の大きいプロジェクトはドナーの支援で賄われている。

表 3.4.3 カンパラ給水の収支

項目	2017/18	2018/19	2019/20
経常収益（千ウガンダシリング）	204,543,158	225,985,737	214,604,059
経常費用（千ウガンダシリング）	130,947,553	101,531,369	156,697,643
経常収益/経常費用比	0.64	0.45	0.73

出典：NWSC Integrated Annual Report, 2018/19, 2019/20

(3) 無収水

1) 無収水の現状及び対策

カンパラ給水の無収水率を表 3.4.4 に示す。2016/17 の無収水率は 37.1%と前年度より 5.3%増加している。これは、主にガバ浄水場の改修が終了し給水量が増加したことによる。2019/20 には 39.5%まで無収水率が上昇しており、新規カトシ浄水場が運用された場合、2016/17 と同様に無収水率が急増する可能性がある。NWSC によればカンパラ給水における商業的損失には、メータ不良、配管の据付不良、低水圧によるメータ精度の低下、盗水、請求情報更新の遅れを挙げている。メータ設置率は 100% である。物理的損失は、1) 管内圧力差・メータ不良接続による漏水・破裂、計画断水による漏水・



出典：調査団

写真 3.4.1 圧力管理用データロガー

破裂の発見の遅れに伴う修理の遅れが挙げられている。2019/20年度の物理的損失実績として、各戸給水からの漏水が月平均 6,268 件、破裂は主に送・配水管で発生しており、月平均 121 件と報告されている。商業的損失対策は、不良メータの確認・交換、盗水への対応等を実施しているが、物理的損失対策としては地上漏水の対応及びデータロガーによる圧力管理が主で、地下漏水の探知等、その他の対応は十分とられていないのが現状である。写真 3.4.1 に圧力管理用データロガーを示す。

NWSC が作成した 2021 年 5 月の有収水、無収水関連の各指標を国際水協会（IWA）の定義に基づく水収支表に適用し入力したものを表 3.4.5 に示す。無収水率は 40.4%であり、2019/20年度の 39.5%よりさらに上昇している。カンパラ首都圏においても DMA（District Metered Area）は構築されておらず、各配水区での流量計の設置およびそれに基づく詳細な無収水要因分析が進んでいないため、この無収水率は無収水関連部署（いずれの職員も他部署との兼業）の実損失対策・機材担当者（Principal Engineer - Physical Loss Control & Instrumentation）がガバ浄水場にある水生産部（Water Production Department）から送られてくるカンパラ首都圏全体の水生産量、Commercial 部門から送られてくる有収水量や請求認定給水量に基づき毎月算出している。見掛け損失及び実損失は水道メータの修理・更新数、盗水発見数、漏水・破裂の修理数などから推定し算出されている。

高低差の大きいカンパラ地区では圧力管理は重要なため、2014 年のマスタープランで DMA の構築に関する提言がされた。その後、Asset Management Section 内に水理解析モデルグループが設立され、将来の DMA 構築に備え、マスタープランで計画された DMA に加え、その他の DMA で適用する水理計算モデルを順次作成している。水理解析モデルグループはオランダ水道公社：VEI（Vitens-Evides International）の助言に基づき、Bentley 社の Water GEMS という水理解析ソフトを 2 ライセンス購入し、使用している。一方で DMA についてはまだ現地に 1 箇所も構築されていない。

図 3.4.2 に現在のカンパラ給水における無収水（NRW）関連部署の組織図を示すが、専属の部署は無く職員は配管工 3 名を除き、他部署との兼任である。現在の無収水を低減するためには、専門部署を設立、専任の職員を配置し、同部署がリードする形で工事部門や GIS ユニット、料金徴収部門とも横断的に連動した無収水削減活動が必要となっている。

表 3.4.4 カンパラ給水の無収水率

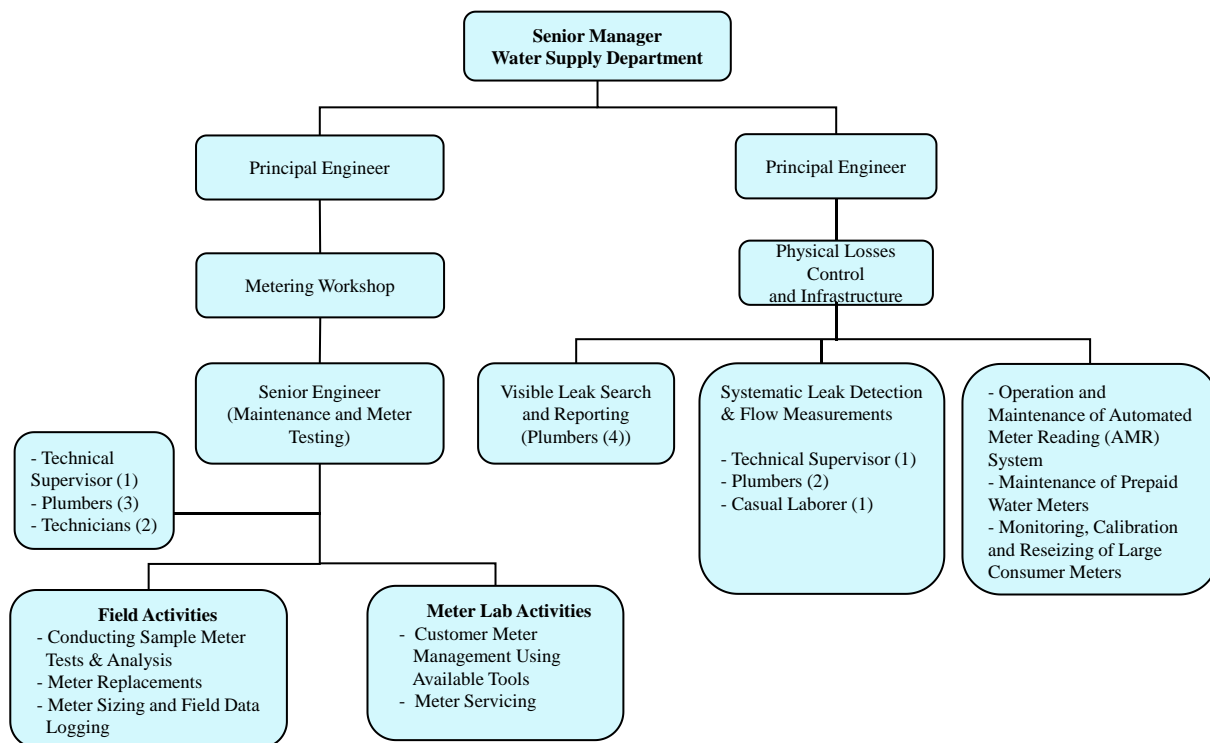
年度	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
無収水率	31.8%	37.1%	36.2%	34.6%	39.5%

出典：NWSC

表 3.4.5 IWA の定義に基づく水収支表（Water Balance Sheet）を NWSC に適用した場合

配水量 (System input volume) 7,204,513 (m3/月)	認定給水量 (Authorized Consumption) 4,515,323	請求認定給水量 (Billed Authorized Consumption) 4,295,088	請求計量給水量 (Prepaid 含む) 4,294,534	有収水量 4,295,088 59.6%	
			請求非計量給水量 (メータ未設置、故障による推定水量) 盗水者からの徴収 554		
	損失水量 (Water Loss) 不明水 (UFW) 2,689,198	非請求認定給水量 (Unbilled Authorized Consumption) 220,235 3.1%		非請求計量給水量 (特定使用者への給水等の調定水量) 4,100	無収水量 (NRW) 2,909,425 40.4%
				非請求非計量給水量 (無料の共同水栓、管洗浄等の事業用水量) 216,135	
		見掛け損失水量 (商業的損失 Commercial Loss) 1,365,355 19.0%		非認定給水量 (盗水、その他不明水) 607,496	
				計量誤差 (メータ不感水量) 757,859	
実損失水量 (物理的損失 Physical Loss) 1,323,835 18.4%		送水管・配水管漏水量 397,873			
		配水池漏水・越流量 0			
		需要家メータまでの給水管漏水量 925,962			

出典：山崎章三「無収水量管理（開発途上国を考慮して）」（2011）、NWSC 水収支表（2021年5月）を基に調査団作成



出典：NWSC

図 3.4.2 無収水関連部署

2) NWSC が所有している無収水関連機器及び操作可能な人材

表 3.4.6 に NWSC が所有する無収水対策関連機器リストを示す。これらの機器については NRW セクションに名目上所属している配管工 3 名が操作可能である。漏水探知に関しては顧客からの通報に基づき給水サービス管での探知を行っている（概ね約 20 回／月の地下漏水発見）。漏水探知の訓練のためのトレーニング施設はなく、あくまで実地で訓練した結果、習得したものである。顧客からの漏水に関する通報や相談がない日には、漏水発見チーム（配管工）は地表漏水のパトロールを定期的に行っている。今後、無収水率を下げるためには、積極的な無収水削減対策が必須であり、組織化された地下漏水対策も重要となる。

表 3.4.6 NWSC が所有する無収水対策関連機器リスト

番号	機器	供給者/国	機器名	年	資金	数量	状態
既存							
1	漏水探知機 Ground Microphones/Acoustic leak detector	HWM-Water Ltd. (英国)	DXPRO/BT (DXmic)	2020	NWSC	2	動作する
2	相関式漏水探知機 Leak Noise Correlators	sebakmt (ドイツ)	CORRELUX P-1	2012/13	NWSC	2	動作しない
3	非金属管探知器 Plastic pipe detectors	sebakmt (ドイツ)	RSP 3	2012/13	NWSC	2	動作する
4	金属管探知器 Metallic pipe detectors	sebakmt (ドイツ)	VX204-1	2012/13	NWSC	2	動作する
5	バルブ探知器 Valve Locator	sebakmt (ドイツ)	VM-880 (中国製)	2012/13	NWSC	1	動作する
6	携帯型超音波流量計 Portable Ultrasonic Flow Meter	FLEXIM (ドイツ)	FLUXUS F601 Standard	2018/19	オランダ	2	動作するが、適用可能な管径に制限がある (D300 まで)
7	携帯型水圧計 Portable Pressure Data Logger	HWM-Water Ltd. (英国)	N/A	2012/13	NWSC	20	動作する (5 台) バッテリーの問題で動作しない (15 台)
8	メータテストベンチ Meter Test Bench	SOCAM (フランス)	N/A	1998	NWSC	1	動作するが、精度に問題あり

注：

N/A：Not Available（該当なし）

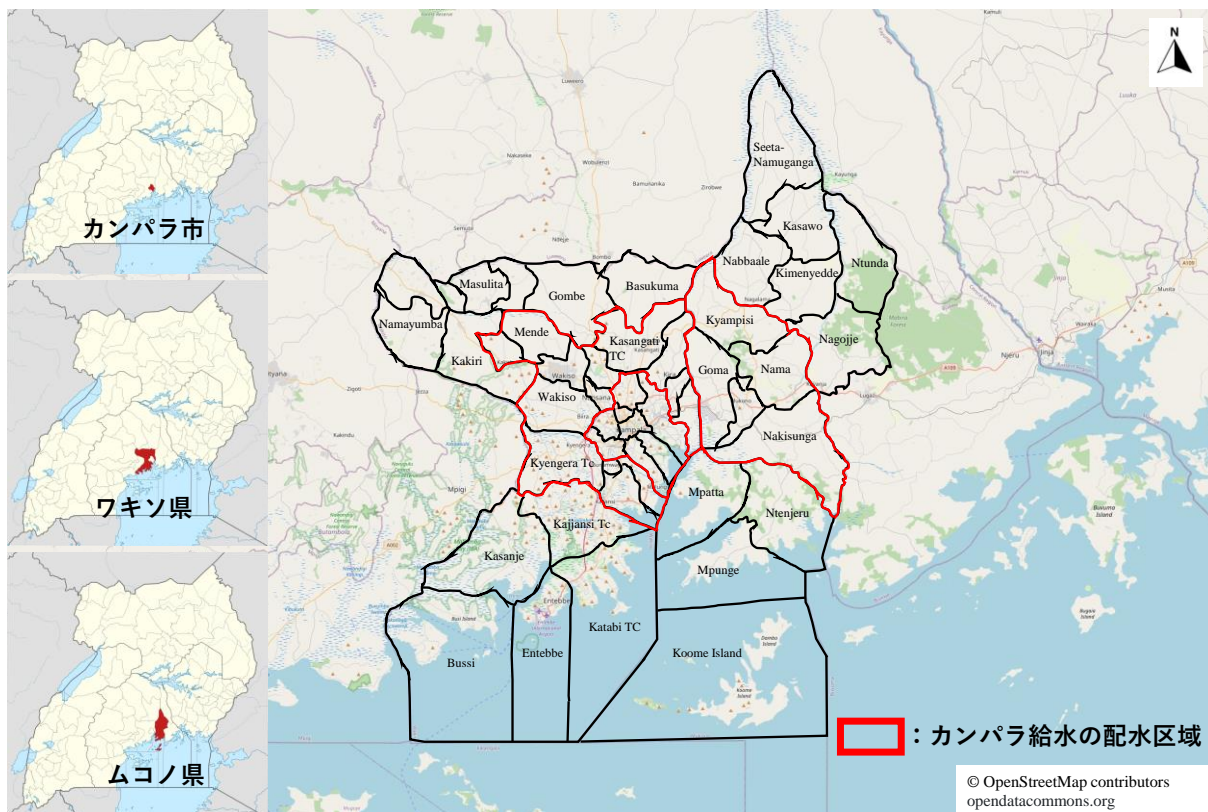
出典：NWSC へのヒアリングを基に調査団

3) 無収水対策に係る予算および資金調達

2019/20 年度の NWSC 関連予算 770,000,000 ウガンダシリングで、この予算の 7 割以上は水道メータやメータ用の接続用継手の交換が占めるため、漏水探知機器等に使える予算はほとんど残らない。

(4) カンパラ給水の配水区域

カンパラ給水の配水区域は 2021 年時点でビクトリア湖の北岸に位置する首都カンパラを中心に、周辺地域であるマキンダイ郡、ワキソ町、ムコノ郡、ナンサナ郡、カキリ郡、キラ郡に対して給水サービスを行っている。図 3.4.3 にカンパラ給水の配水区域を示す。



出典：調査団

図 3.4.3 カンパラ給水の配水区域

(5) カンパラ給水の上水道施設の概要

1) 水源・浄水システム

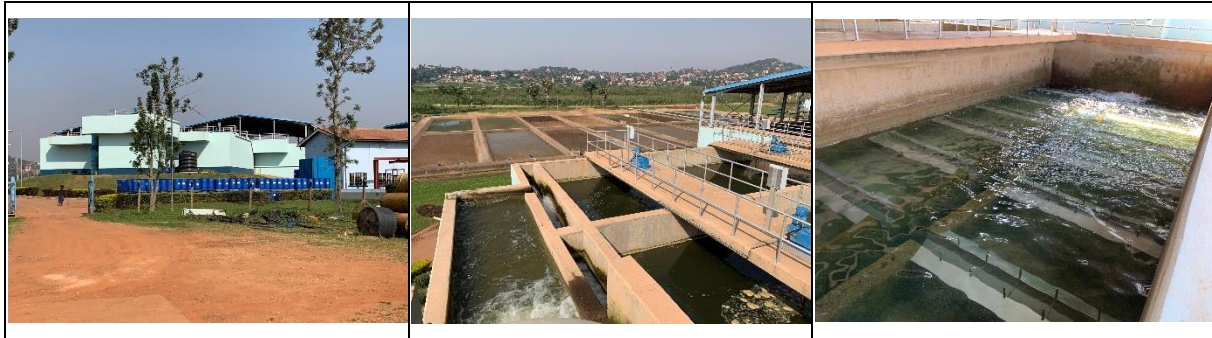
表 3.4.7 に浄水システムの概要を纏める。カンパラ給水の浄水システムはビクトリア湖を水源として 3 つの浄水場（ガバ I, II, III）が同一敷地内に建設されている。ガバ I, II 浄水場は Kampala Water Lake Victoria WATSAN Project Phase 1 で改修され、ガバ III は 2007 年にドイツの支援で建設された。なお、カンパラ給水の一部地方部は井戸（11 か所）からの配水も行われているが限定的である。また、ビクトリア湖を水源とする 160,000 m³/日（240,000 m³/日まで拡張可能）の新規浄水場が Kampala Water Lake Victoria WATSAN Project Phase 2（KW-LV WATSAN Project Phase 2）によりカトシ地区に建設されており 2021 年 7 月から運用が開始されている。2021 年 8 月現在、

60,000 m³/日の浄水が生産されている。また、浄水生産量は2021年12月までに80,000 m³/日、2022年12月までに120,000 m³/日と、徐々に増産する計画である。ガバ浄水場施設位置図を図 3.4.4 に、カトシ浄水場施設位置図を図 3.4.5 と図 3.4.6 に示す。写真 3.4.2 はガバ浄水場の全景、薬品混和池/天日乾燥床、急速ろ過池を示す。写真 3.4.3 はカトシ浄水場の全景、加圧浮上分離池、急速ろ過池を示す。

表 3.4.7 カンパラ給水の浄水システムの概要

項目	仕様
水源	ビクトリア湖 ガバ取水方法：取水籠（旧取水施設（1929年建設）、新取水施設（2010年建設）） カトシ取水方法：取水籠（2021年建設）
浄水処理能力	ガバ浄水場合計計画浄水量：230,000 m ³ /日 ガバⅠ：70,000 m ³ /日（イギリスの支援により1929年建設。その後改修） ガバⅡ：80,000 m ³ /日（ドイツの支援により1993年建設。その後改修） ガバⅢ：80,000 m ³ /日（ドイツの支援により2007年建設） カトシ浄水場計画浄水量：160,000 m ³ /日（240,000 m ³ /日まで拡張可能） （フランス等の支援により2021年建設） 合計浄水処理能力：390,000 m ³ /日（470,000 m ³ /日まで拡張可能）
処理方法及び主要施設	ガバⅠ,Ⅱ,Ⅲ共に基本的な処理方法は同じ。 1)着水井、2)薬品混和池・フロック形成池、3)沈殿池、4)急速ろ過池、5)逆洗施設、6)薬品室、7)浄水池、8)ポンプ室、9)天日乾燥床等 カトシ浄水場 1)着水井、2)薬品混和池、フロック形成池、3)加圧浮上分離池、4)急速ろ過池、5)逆洗水槽/沈殿池、6)薬品室、7)浄水池、8)ポンプ室、9)天日乾燥床/ラグーン、10)シクナー等
水質試験	水質試験室は検査内容によりA,B,C,Dの4クラスに分類されている。カトシ、ガバ浄水場は、全ての飲料水水質基準を試験できるクラスBを適用している。水質試験スケジュール及び検査項目に沿って実施されている。ジャーテストも1週間に一度実施し、凝集剤の利用濃度も測定している。処理水は水質基準を満たしている。
処理状況	<ul style="list-style-type: none"> 全浄水施設を通してビクトリア湖の水質悪化（特に藻類の発生）に伴い、浄水効率が低下している。 ガバⅢ浄水場の能力は80,000 m³/日であるが、給水量不足のため110,000 m³/日で運用しており、30,000 m³/日の過負荷状態が続いている。尚、カトシ浄水場運用により改善が期待できる。 水質悪化による浄水能力の低下、また過負荷運転の影響で、逆洗は18時間毎と短い間隔で実施しており非効率な運用が続いている。 原水流量計が無く、正確な取水量が計測できないため、必要以上に薬品を注入することがある。
排水処理	天日乾燥床により処理されている。
運転維持管理・その他	<ul style="list-style-type: none"> 薬品注入はマニュアルで行われている。 原水水質の悪化で、アラムに加えてポリマーも注入しており、薬品コストが3倍に膨らんでいる。 ガバⅠ浄水場は手動運転が行われているが、逆洗等の作業を確認した限り、スケジュールに沿った運転が行われている。 カトシ浄水場にはSCADAシステムを導入しているが、トレーニングが十分でない為、O&Mにおけるスキルギャップがある。

出典：NWSCからの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：調査団

写真 3.4.2 ガバ浄水場：浄水場全景（左）、薬品混和池/天日乾燥床（中央）、急速ろ過池（右）



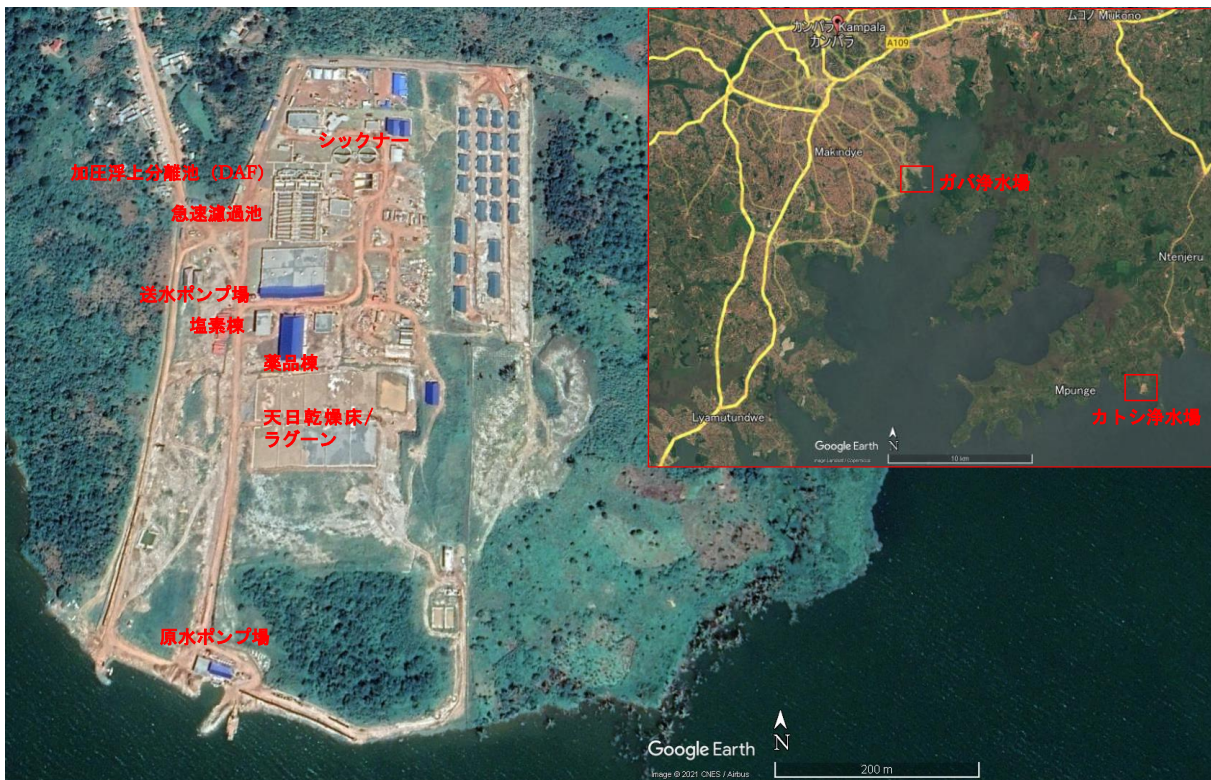
出典：現地調査を基に調査団作成、Google Earth

図 3.4.4 ガバ浄水場施設位置図



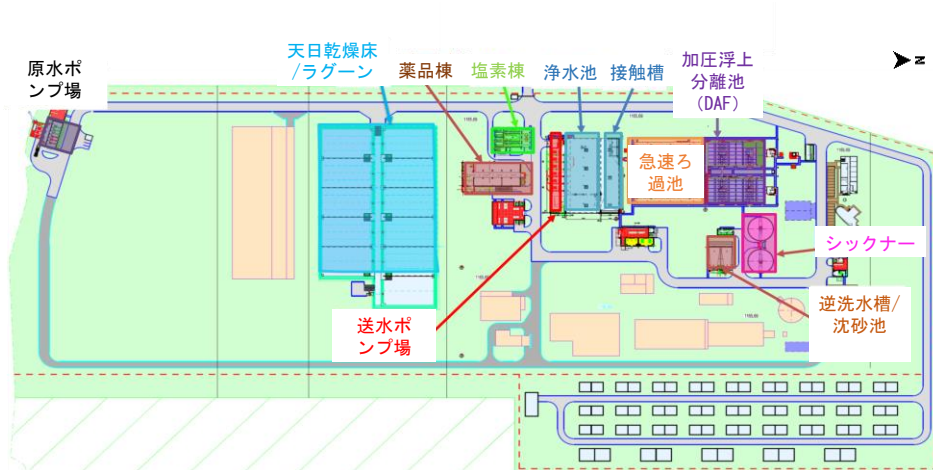
出典：調査団

写真 3.4.3 カトシ浄水場：浄水場全景（左）、加圧浮上分離池（中央）、急速ろ過池（右）



出典：現地調査を基に調査団作成、Google Earth

図 3.4.5 カトシ浄水場施設位置図 1



出典：NWSC

図 3.4.6 カトシ浄水場施設位置図 2

2) 送水システム

表 3.4.8 にカンパラ給水の送水ポンプ仕様を示す。ガバ浄水場には 3 つのポンプ場（ガバ I ポンプ場、ガバ II ポンプ場、ガバ III 送水ポンプ場）があり、処理水（浄水）はこれらポンプ場からムイエンガ、ナグル、ガンヒルの主貯水池に送水される。また、一部浄水は、直接ブジガ地域へ配水される。ガバ I ポンプ場はそれぞれ 5 台の低・高区送水用及び 4 台の新規ポンプで構成されており、高区送水ポンプはナグル主配水池へ送水、低区送水ポンプはブジガ地区及びガバ II の浄水貯水池へ送水、更に新規ポンプはナマスバ副貯水池へ送水している。ガバ II ポンプ場（写真 3.4.4）は 6 台の高区送水ポンプで構成されており、ムイエンガ主配水池へ送水している。ガバ III ポンプ場はそれぞれ 3 台の低・高区送水ポンプで構成されており、高区送水ポンプはムイエンガ主配水池へ送水、低区送水ポンプはガンヒル主貯水池への送水及びブジガ地区への配水に用いられている。

カトシ浄水場の送水ポンプ場（写真 3.4.5）は予備 2 台を含むポンプ 6 台で構成されている。カトシ浄水場で処理された浄水は送水ポンプによりヌスンバ貯水池に送水され、ヌスンバ貯水池からは自然流下でソнде貯水池に送水される。また、ソнде貯水池からナムゴンゴ増圧ポンプ場までは自然流下で送水され、3 台のポンプで増圧され浄水はナグル主配水池へ送水される。

ポンプ場の運転維持管理は、比較的良好に行われている。一方、水需要のひっ迫から予備機も稼働させているため、故障時の対応が困難な状況である。

図 3.4.7 にカンパラ給水の送水管系統図を示す。



出典：調査団

写真 3.4.4 ガバ II ポンプ場



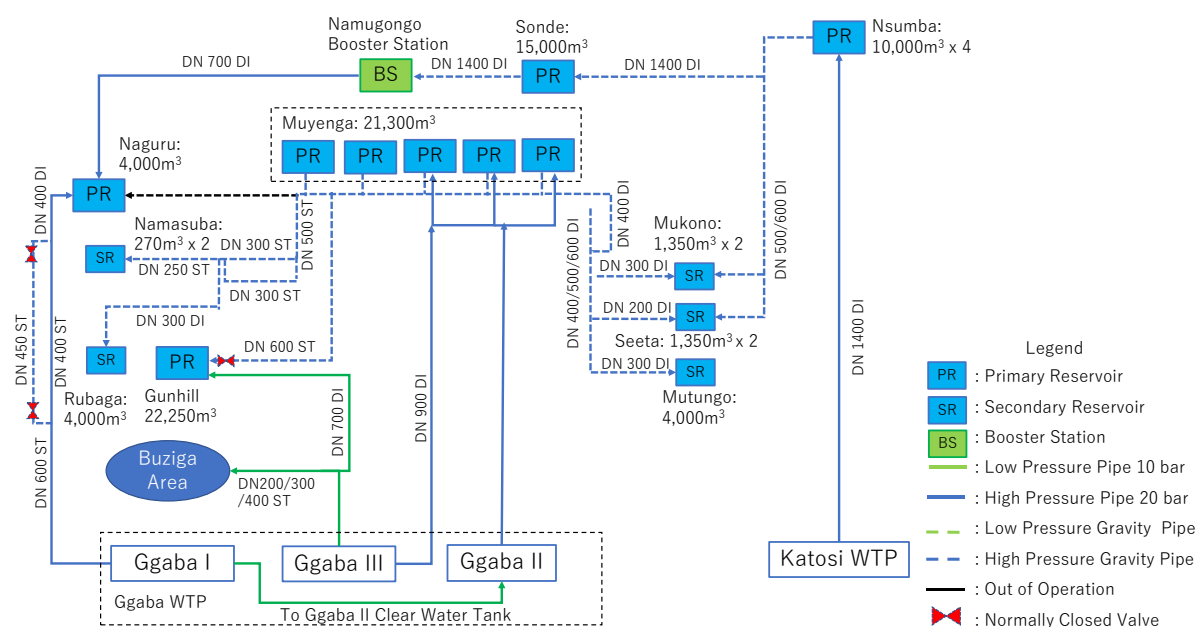
出典：調査団

写真 3.4.5 カトシポンプ場

表 3.4.8 カンパラ給水の送水ポンプ仕様

名称	ポンプ種別	台数	仕様	建設年
ガバ I ポンプ場	ガバ I 高区送水ポンプ	5 台	揚程：19.25 bar、送水量：325 m ³ /時	2005/2010
	ガバ I 低区送水ポンプ	5 台	揚程：17.6 bar、送水量：468 m ³ /時	2002/2010
	ガバ I 新規送水ポンプ	4 台	揚程：15 bar、送水量：720 m ³ /時	2017
ガバ II ポンプ場	ガバ II 高区送水ポンプ	6 台	揚程：19.3 bar、送水量：833 m ³ /時	2010
ガバ III ポンプ場	ガバ III 高区送水ポンプ	3 台	揚程：18.4 bar、送水量：1152 m ³ /時	2006
	ガバ III 低区送水ポンプ	3 台	揚程：11.5 bar、送水量：756 m ³ /時	2006
カトシポンプ場	カトシ送水ポンプ場	6 台	揚程：138.3m、送水量：1,820 m ³ /時	2021
ナムゴongo ポンプ場	ナムゴongo増圧ポンプ 場	3 台	揚程：62m、送水量：416 m ³ /時	2021

出典：Kampala Water Supply Master Plan Report 及び聞き取り調査により調査団作成



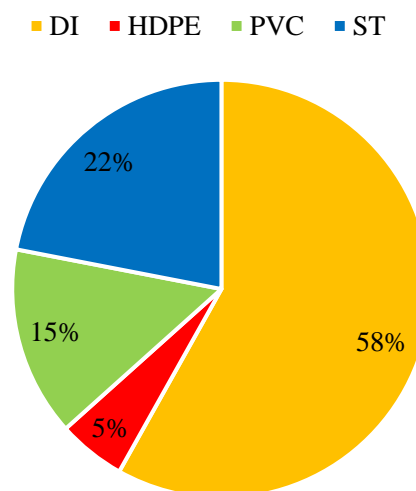
出典：NWSC への聞き取り調査により調査団作成

図 3.4.7 送水管系統図

カンパラ給水の送水管の口径・材質別の延長を表 3.4.9 に示す通り、カトシ浄水場からの送水管を含む送水管の総延長は 235.3 km である。ガバ I, II, III ポンプ場からの主要な送水管は主貯水池への送水用で、口径 400 mm から 900 mm の鋳鉄管及び鋼管が用いられている。また、カトシ浄水場からの送水管はヌスンバ貯水池及びソンデ貯水池、ナムゴongo増圧ポンプ場、既存ナグル主貯水池への送水用で、口径 700mm 及び 1,400mm の鋳鉄管が用いられており、総延長は 59.3 km である。配管、材質、給水栓数等の情報はカンパラ給水専門の GIS ユニットにより更新されている。

表 3.4.9 カンパラ給水の送水管

口径	送水管の材質・延長					割合 (%)
	DI (km)	HDPE (km)	PVC (km)	ST (km)	合計 (km)	
1400	49.1	-	-	-	49.1	20.9%
900	6.1	-	-	-	6.1	2.6%
800	5.7	-	-	-	5.7	2.4%
700	29.9	-	-	-	29.9	12.7%
600	6.0	-	-	1.8	7.8	3.3%
550	-	-	-	-	-	-
525	-	-	-	0.4	0.4	0.2%
500	20.4	-	-	7.2	27.6	11.7%
450	-	-	-	7.6	7.6	3.2%
400	13.6	-	-	15.2	28.7	12.2%
350	-	-	6.7	4.4	11.1	4.7%
300	4.2	-	0.1	1.9	6.3	2.7%
250	-	-	17.2	9.6	26.8	11.4%
200	1.6	-	1.5	3.5	6.6	2.8%
150	0.1	-	3.5	-	3.6	1.5%
125	-	-	-	-	-	-
100	0.1	0.8	3.5	-	4.4	1.9%
<100	-	11.5	2.1	-	13.6	5.8%
合計	136.8	12.3	34.5	51.7	235.3	100%

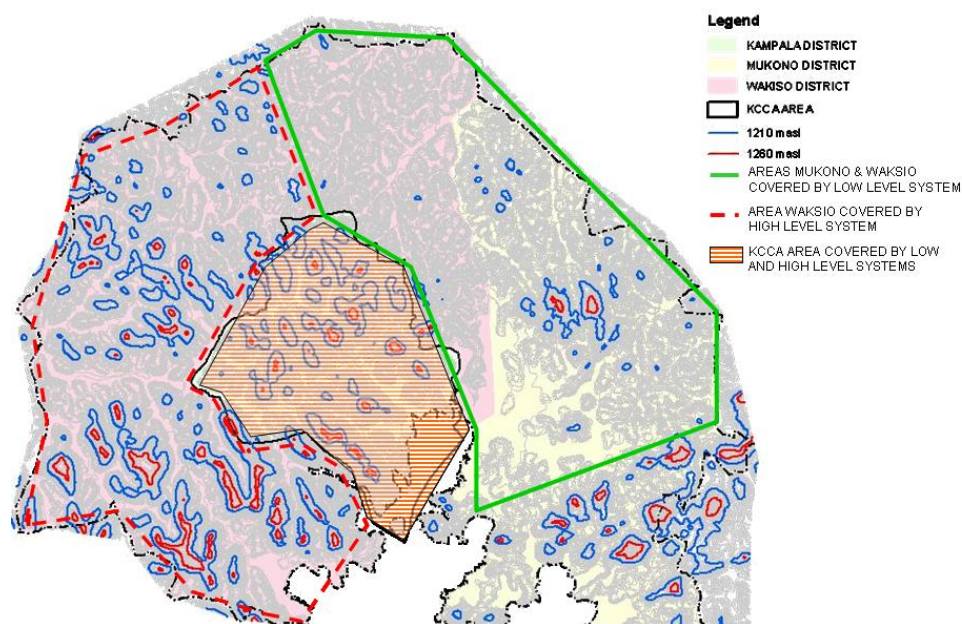


出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

3) 配水システム

a) 配水状況

カンパラの地形は7つの丘を持つように高低差が大きいため、カンパラ給水の配水地域は圧力ゾーンを低区、高区に分割していた。しかし、低区配水ゾーンの水圧低下及び新規配水区域への配水の為、分割されていた低区及び高区配水ゾーンの送・配水管に多くの接続管が取り付けられた。低区、高区配水ゾーンが統合されたことで管内水圧はさらに上昇し、漏水の一つの原因となっている。また、接続管の位置が不明な箇所もあり、運転管理が煩雑となっている。尚、Kampala Water Supply Master Plan Report (Kampala Water Supply MP Report)では、低区ゾーン（KCCA 地域<標高 1,200m、ワキノ南東地域、ムコノ）及び高区ゾーン（KCCA 地域>標高 1,200m、ワキノ北部・西部・南部地域）に配水ゾーンを分割することを提案している。図 3.4.8 に提案されたカンパラ給水配水ゾーンを示す。

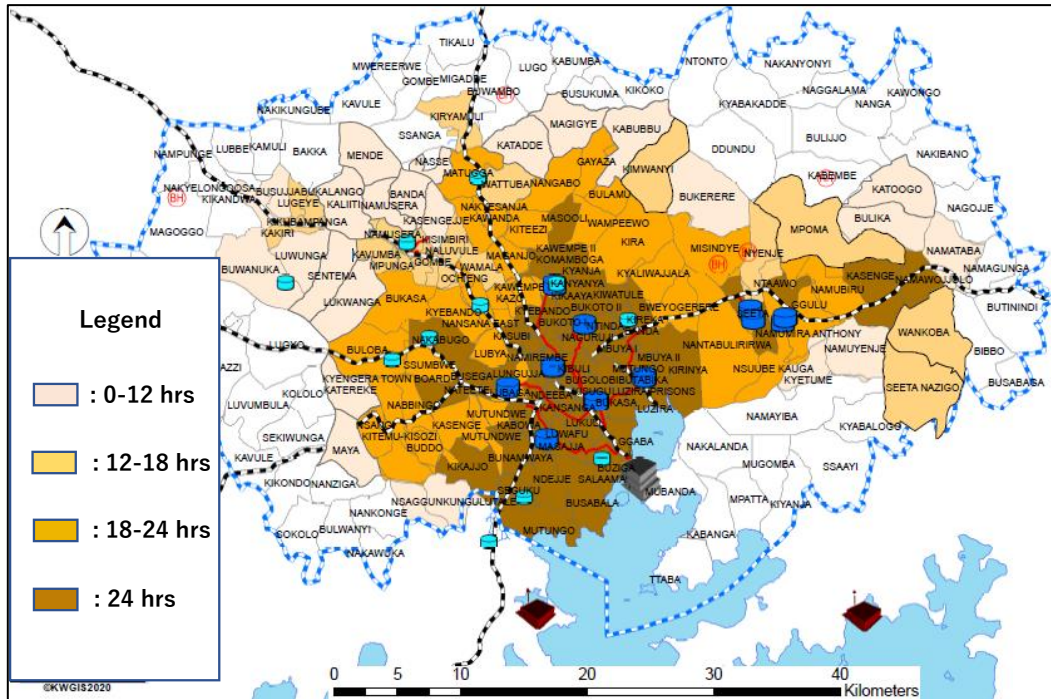


出典：Kampala Water Supply MP Report

図 3.4.8 カンパラ給水配水ゾーン

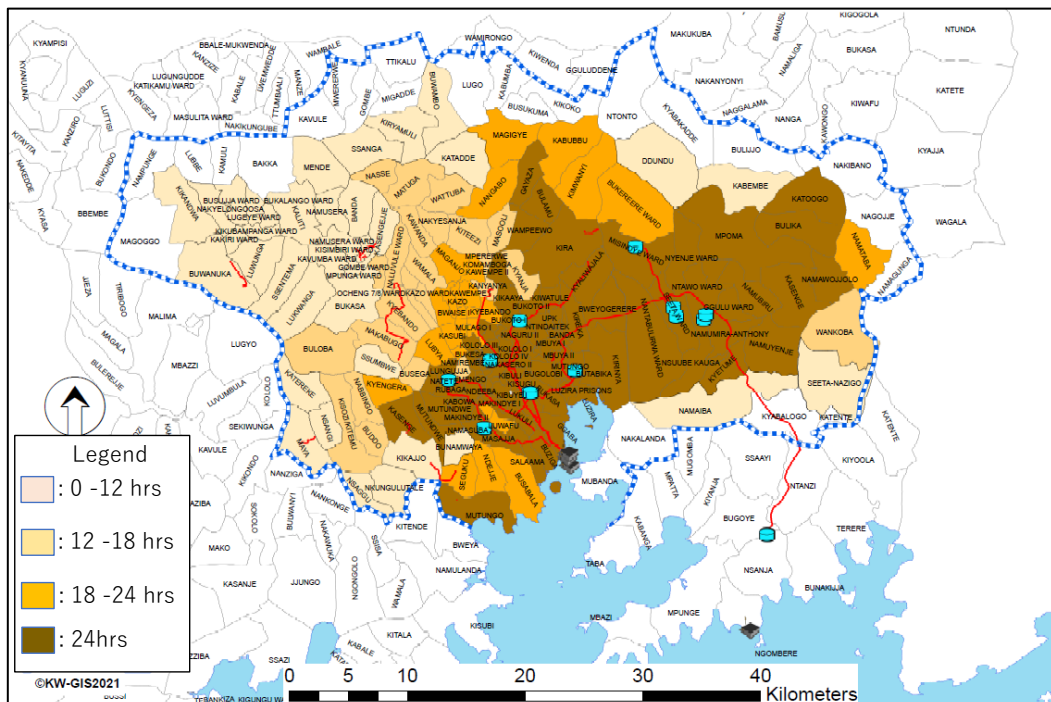
図 3.4.9 はカトシ浄水場の運用前のカンパラ給水における区域ごとの給水時間を示す。カンパラ市周辺の水需要の増加により配水管網の拡張が行われているが、カンパラ市から離れるほど給水圧力が低下している。このような状況から NWSC は一部配水地域に対して、給水制限を行っている状況である。また、1 日当たりの給水時間は、カンパラ市及び南部では 24 時間給水が行われているが、カンパラ周辺地域での給水時間は一日当たり 0 から 24 時間と幅があり、給水圧が低くカンパラ中心部から遠い地域ほど給水時間が短い傾向にある。

図 3.4.10 はカトシ浄水場の運用後のカンパラ給水区域ごとの給水時間を示す。2021 年 7 月からカトシ浄水場の運用が開始され 60,000 m³/日の浄水が追加で供給されている。これによりカンパラ市東部区域の給水時間が改善され、24 時間給水が行われている区域が増加しているが、現時点では一部地域での給水時間の改善に限られており、深刻な給水制限改善には至っていない。一方、無収水率は増加傾向にあり、24 時間給水地域における管内圧力の増加が、無収水を増加していると考えられる。2021 年 7 月と 8 月の NWSC 水収支によれば、無収水率はそれぞれ 44.2%と 43.1%と悪化している。図 3.4.11 に既存カンパラ給水の配水システム(新規カトシ配水システムを除く)を示す。



出典：NWSC

図 3.4.9 カンパラ給水の給水時間（カトシ浄水場の運用前）



出典：NWSC

図 3.4.10 カンパラ給水の給水時間（カトシ浄水場の運用後）

表 3.4.10 カンパラ給水の主貯水池及び副貯水池の仕様

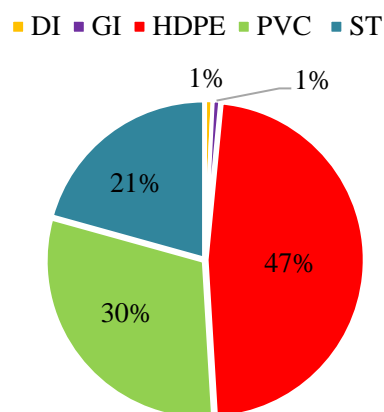
名称	サイズ	容量 m ³	建設年
ムイエンガ 主貯水池	直径：28m、有効高さ：6.5m、4,000 m ³ x 2 池（ガバ系統）	8,000	1969
	直径：28.7m、有効高さ：7m、4,500 m ³ x 3 池（ガバ系統）	13,500	1987
グンヒル 主貯水池	矩形：27m x 48m、有効高さ：4.9m（ガバ系統）	6,350	1931
	矩形：47.5m x 75m、有効高さ：5.3m（ガバ系統）	18,900	1959
ナグル主貯水池	直径：28m、有効高さ：6.5m（ガバ、カトシ系統）	4,000	1969
ルバガ副貯水池	矩形：33.3m x 24m、有効高さ：5m（ガバ系統）	4,000	1993
ムツンゴ副貯水池	矩形：33.3m x 24m、有効高さ：5m（ガバ系統）	4,000	1993
ムコノ副貯水池	直径：20.7m、有効高さ：4m、2 池（ガバ、カトシ系統）	2,700	2009
シータ副貯水池	直径：24m、有効高さ：3.3m（ガバ、カトシ系統）	1,500	2009
ナマスバ副貯水池	矩形：12.2m x 6m、有効高さ：3.6m（ガバ系）	270	2017
	直径：9m、有効高さ：4.5m（ガバ系）	270	2017
ヌスンバ貯水池	直径：43 m、有効高さ：7 m、4 池（カトシ系）	40,000	2021
ゾンデ貯水池	矩形、50 m x 6 m、有効高さ：5.7 m（カトシ系）	15,000	2021

出典：Kampala Water Supply MP Report 及び聞き取り調査により調査団作成

既存配水管の口径・管種別延長を表 3.4.11 に示す。NWSC への聞き取り調査によると現時点での配水管総延長は約 4,000 km である。GIS システムの情報では古い管等が登録されていないため、既存配水管の総延長は 3,185.6 km と登録されている。口径 100 mm 以下の高密度ポリエチレン（HDPE）管が総延長の約 5 割を占めている。Kampala Water Supply Master Plan Report によれば平均配管年齢は 40 年と記載されている。カンパラの中心部の配管年齢は 50 年以上といわれているが、配水管の更新率は低く、老朽化した配管からの漏水、破裂が報告されている。5 割を占める HDPE 管は比較的新しい時期に布設されている。

表 3.4.11 カンパラ給水の配水管

口径	配水管の材質・延長					合計 (km)	割合 (%)
	DI (km)	GI (km)	HDPE (km)	PVC (km)	ST (km)		
700	2.6	-	-	-	-	2.6	0.1%
600	0.9	-	-	-	3.8	4.7	0.1%
550	-	-	-	-	0.3	0.3	0.01%
525	-	-	-	-	-	-	-
500	1.4	-	-	-	0.8	2.2	0.1%
450	0.4	-	-	-	2.0	2.4	0.1%
400	5.1	-	-	2.2	6.5	13.7	0.4%
350	-	-	-	6.7	10.3	17.1	0.5%
300	8.2	-	-	66.4	19.5	94.1	3.0%
250	2.6	-	-	81.5	42.0	126.2	4.0%
200	3.0	-	-	115.3	15.6	133.9	4.2%
150	0.2	0.6	-	286.5	59.2	346.5	10.9%
125	-	-	-	-	4.1	4.1	0.1%
100	-	5.6	60.3	302.6	99.3	467.8	14.7%
<100	-	18.2	1453.3	102.9	395.6	1970.0	61.8%
合計	24.4	24.4	1513.6	964.1	659.0	3185.6	100%



出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

カンパラ給水の各戸給水は、80 mm まで HDPE 管で、100 mm 以上は塩化ビニール管（PVC）で接続されている。各戸給水には仕切弁及び水道メータが設置されている。NWSC の資料によれば、2020 年の接続タイプ毎の割合は、各戸給水で 82.4%、公共水栓で 1.9%（PSP 1.5%、PPWM 0.4%）、工業・商業で 14.0%、学校・官公庁で 1.7%である。尚、給水制限、配管の破裂などで安定した給水が望めない状況の中、敷地内へのタンク設置が広く行われている。

c) 水道メータ

NWSC で採用している水道メータ（一般給水用）は、ほぼ流速式の接線流羽根車式（口径は DN15-40）で、たて形軸流羽根車式、タービン式はほとんど使われていない。メーカーは主に BAYLAN（トルコ）及び Itron（アメリカだがインドネシア製）採用されている。また、一部中国製も導入されている。BAYLAN は最も採用実績が多いが精度が Class-B（ISO 規格）の古いメータが多い。新規調達水道メータはメーカーに関わらず、高精度の Class-C を調達している。通常メータは 7 年から 10 年間利用されており。問題ないと判断された場合は 10 年以上使用を続ける例もある。

d) プリペイド式公共水栓

公共水栓にはプリペイド式が含まれており、カンパラ給水では 1,600 か所設置されており、今後も設置予定である。従来は各地区のベンダーの存在により過剰な徴収、メータ検針の手間が生じており、それらの対策としてプリペイド式公共水栓の普及は有効である。写真 3.4.8 にプリペイド式公共水栓、チャージをする機器及び一般的な PSP を示す。

プリペイド式公共水栓の利用には、NWSC からトークン（給水するときの鍵）を貸与してもらう必要がある。トークンへのチャージは、NWSC と契約している店舗で行う。給水はトークンをプリペイド式公共水栓に差し込めば自動的に給水される。給水を止めるときはトークンを抜く。現地調査で視察したプリペイド式公共水栓は、電源にソーラーシステムが使用されていた。ソーラーシステムは近隣国からの輸入であり、通常のプリペイド式公共水栓への据付をウガンダで行っている。料金は 20 リットル当たり 25 ウガンダシリングで、通常の PSP に比べて安価である。今後貧困地域を中心に更なる設置を進める方針である。



出典：調査団

写真 3.4.8 プリペイド式公共水栓（左）、チャージ機器（中央）、一般的な PSP（右）

2012/13 年度から 3 年間、水量の自動計測・記録が可能なスマートメータの設置を含むパイロット事業がメーカー負担のもとに実施された（NWSC も一部負担）。圧力管理やスマートメータ（大口顧客に対し、自動メータ検針：200 台）を設置して運用、取り扱いなどを確認した。メーカーは Huawei（中国）の Automatic Meter Reading (AMR) や AMI（Advanced Metering Infrastructure）や MANAS（トルコ）といったメーカーが実施した。また、近年 Itron 社によりスマートメータのデモが実施された。スマートメータからのデータは、カンパラ給水事務所にある PC モニターに転送され、随時給水利用料等を管理することができる。今後導入を進めたいとのことであったが、高額な通信費（1 接続当たり 5 ドル/月）が今後の課題である。

e) プリペイド式の政府系機関への導入

NWSC は 2018 年よりこれまで未払い金の多かった政府系機関に対しプリペイド式メータをカンパラ、ジンジャ、エンデベに計 245 個導入している。2021/2022 年度には 500 まで増やす計画。プリペイドメータ導入のメリットとして NWSC へのヒアリングによれば、NWSC 側は未払い金の減少、顧客側は 1 割から 2 割の割引料金が適用されることである。

4) GIS マッピングシステム

a) GIS 実施部署

GIS はアセットマネジメントの一部であるが、NWSC カンパラ給水の Asset Management Section は、①GIS、②Hydraulic（上記 DMA で記載）、③Asset Management（管修繕等の記録や更新計画）の 3 グループから成っている。GIS グループがマッピングシステムのプログラムを担当している。

b) 使用プログラム

NWSC とオランダ水公社（VEI）間のパートナーシップ協定に基づき、VEI はオランダのメーカーが販売している”Map Kit”という Google Map や Google Earth、ArcGIS と連動できるソフトウェアを紹介した。無償供与等ではなく自己資金により NWSC はこのソフトウェアを無制限のライセンスで購入した。まずカンパラ給水をパイロットとして普及してきたが、今後地方部まで拡大していく予定である。

c) 取り込んでいる情報

上水は、起点となる浄水場（ただし点のみで範囲は省略）、ポンプ場、配水池、管路ルート、弁、空気弁、水栓（hydrants）、顧客接続、施設の工事写真等の情報を取り組んでいる。等高線やデジタルデータのない古い管、小口径管は位置情報の入力を省略している。送水管や配水管については布設年度、材質、管径、延長を入力ただし位置は分かっているが布設年度は不明で入力できていない管も多い。PSP についても入力できるが位置情報不足により多く抜けている。

下水は主に管ルートとマンホール位置の情報を入力しているが、現段階では上水を優先している。

d) サービス管、配管、弁類、などのアップデート方法と要する期間

GIS グループの他にカンパラ給水の Water Supply Department も Map Kit を使用しており、竣工図の大規模情報は同部で入力する。カンパラの戸別接続の場合、概ね 1 週間以内で行われている。顧客情報の詳細は GIS から切り離し Commercial セクション（主に Branch Office）が担当しているため、GIS ではそこから上がってくる顧客番号のみを入力している。配管や弁類についてはコントラクターが作成する位置情報入りの竣工図を反映する。

(6) 人口予測・水需要予測

NWSC は各給水対象地域の人口予測を都市部と農村部に分けて実施しており、予測方法は人口増加率に加えてカンパラの住民票を持たない住民、出張者、旅行者等を加味して算出している。地方部はウガンダ統計局の人口予測を採用し、都市部はウガンダ統計局の人口に約 2 倍を乗じた人口を採用している。この結果、ウガンダ統計局の人口予測 3,426,000 人（2020 年）に対して NWSC の人口予測は約 2 倍の 6,761,636 人となっている。一方、Kampala Water Supply MP Report (MP) では、平均水需要量と最大水需要量を予想しており、最大水需要量は平均水需要量の 15%を採用している。本調査では NWSC の人口予測を採用し、ウガンダ統計局の予想人口増加率（4.4%）に基づいて 2040 年までを予測した。2040 年での水需要は、平均水需要量で 1,047,845 m³/日、最大水需要量で 1,205,000 m³/日と推定される。尚、Kampala Water Supply MP Report での水需要は、平均水需要量で 525,000 m³/日、最大水需要量で 596,600 m³/日と推定している。

カンパラ給水の水需要予測を表 3.4.12 と図 3.4.12 に示す。尚、本水需要予測は想定する条件が多く、給水人口、今後の拡張地域も含め原単位、各戸給水・公共水栓接続率、無収水率等について更なるデータの収集・整理および関係機関との協議を行い、将来の需要予測を詳細に検討する必要がある。

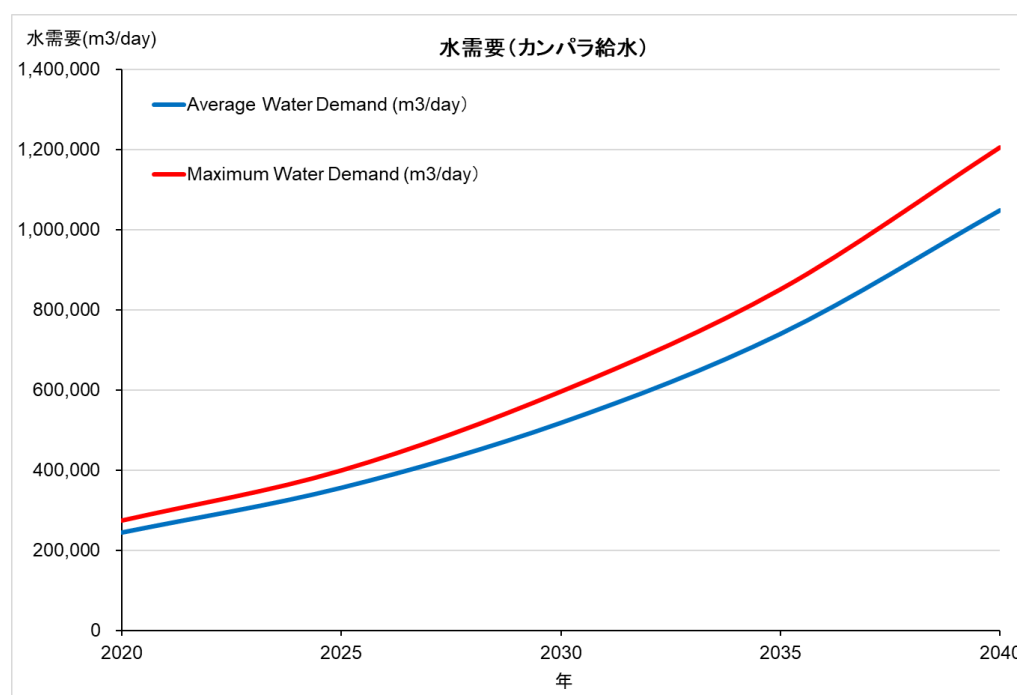
表 3.4.12 カンパラ給水の水需要予測

接続タイプ	2020	2025	2030	2035	2040
給水地域人口（人）	6,761,636	8,366,571	10,352,451	12,809,698	15,850,195
給水人口*1（人）	2,219,172	4,151,077	6,875,065	10,658,331	15,850,195
各戸給水（m ³ /日）	84,616	156,602	271,598	440,904	686,579
公共水栓（m ³ /日）	7,903	18,462	32,436	53,338	84,130
商業・工業（m ³ /日）	38,824	40,804	42,886	45,073	47,373
学校・省庁（m ³ /日）	16,550	17,394	18,281	19,214	20,194
無収水率（%）	39.5	34.5	29.5	26.5	20
平均水需要量（m ³ /日）	244,451	356,126	518,016	739,774	1,047,845
最大水需要量（m ³ /日）	273,790	398,860	595,720	850,740	1,205,000

*1: 給水人口は各戸給水及び公共水栓を対象とした人口。表 3.3.2 の給水人口は、各戸給水、公共水栓、商業・工業、学校・省庁を含んだ人口。

1. 給水人口：2020年32.8%、2040年までに100%と仮定（年3.4%年増加とした）。
2. 各戸給水および公共水栓接続率：2015年から2020年のトレンドを用いて計算。
3. 各戸給水、公共水栓の一人当たりの原単位：2020年で50リットル、15リットルとし、年1%増加を想定。
4. 商業・工業の水使用量：2015年から2020年までの実績を基に年1.0%増加を想定。
5. 学校・省庁の水使用量：2015年から2020年までの実績を基に年1.0%増加を想定。
6. 無収水率：2020年の実績39.5%を基に年1%減少を想定。

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4.12 カンパラ給水の水需要予測

(7) Kampala Water Lake Victoria WATSAN Project Phase 2

カンパラ市及び周辺地域では、現在の水供給のギャップと急増する人口に対処するため、給水

量の更なる拡大が喫緊の課題となっている。こうした課題に対処するため、AFD、EIB、EU-ITF、KfW 及び WB が協調して、カンパラ給水に対し表 3.4.13 のプロジェクトを実施している。このプロジェクトにより浄水量は現行の 230,000 m³/日から 390,000 m³/日（470,000 m³/日まで拡張可能）となる。また、カトシ-カンパラの送水管、配水池及び SCADA システム等の建設も行われている。尚、ガバ浄水場の改修は 2019 年 12 月に終了し現在稼働している。また、カトシ浄水場の建設、カトシ-カンパラ送水管及びポンプ場の建設も完了し、2021 年 8 月時点で 60,000 m³/日を送水している。

表 3.4.13 Kampala Water Lake Victoria WATSAN Project Phase 2 の工事内容及び進捗

項目	工事内容	2019 年 8 月進捗	工事竣工予定
ガバ浄水場	ガバ浄水場の改修	改修完了	2019 年 12 月
新設カトシ浄水場の建設	160,000m ³ （240,000m ³ まで拡張可能）	工事完了	2021 年 7 月
カトシ-カンパラ送水管の布設	送水管（1,400mm, 45km、700mm, 15km）、貯水池、ポンプ場の建設	工事完了	2021 年 7 月
配水管の建設	配水管網の再構築、改修	配水管網の詳細設計段階	2024 年
不法居住地の上水道施設の改修	し尿処理施設の建設。その他の工事。	し尿処理施設：工事中。その他の工事は COVID-19 の影響で業者選定が遅れている。	2023 年 12 月

出典: NWSC への聞き取り及び NWSC Annual Report 2019/2020

(8) 水道施設整備の課題

1) 無収水専門部署

新設カトシ浄水場（160,000 m³/日）は 2021 年 7 月からの運用が予定されており、既存ガバ浄水場浄水量と合わせて合計浄水量は 390,000 m³/日に増大する。既存の配水管網へ 390,000 m³/日が配水された場合、管内圧力の上昇により 40%（2020 年末）の無収水率は更に高くなることが予想される。現在 NWSC はカンパラ配水管網改修計画を策定しているが、現在のところ無収水削減に関する具体的な対策はとられていない。カンパラ給水が実施している技術的な無収水対策は、主に地表の漏水対策、定期的な管内圧力モニタリングのみであることから無収水削減が最優先事項と考えられ、3.4.1 (3)無収水対策で述べたように人材育成も含めた無収水削減活動を行うための専門部署の早急な設置が求められる。

2) DMA の構築

当初構築されていた低区配水ゾーンと高区配水ゾーンは、多数の接続管で統合されており、現在は区別されていない。また、DMA も構築されていない。これにより管内圧力（特に低区配水ゾーン）が非常に高くなり配管の漏水・破裂の一つの原因となっている。低区配水ゾーンと高区配水ゾーンを切り離し、それぞれの配水ゾーンに DMA を構築しシステムティックな運用による漏水管理が行える配水システムを構築が望まれる。Lake Victoria WatSan Project で配水管網の再構築及び改修に係る詳細設計が行われているが、工事は予算不足により配水管網の一部しか対象となっていない。更なる、配水管網の改修に向けた資金調達が必要となっている。

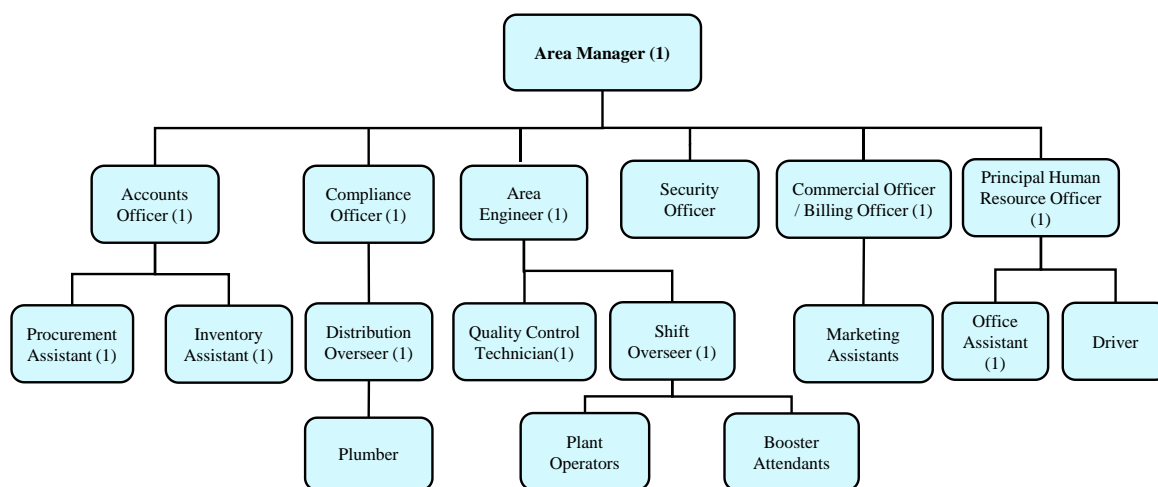
3) 水需要に応じた計画的な開発計画

急激な人口増加で水需要量が浄水量を上回っているにも拘らず、カンパラ周辺の配管延長を進めたため、給水制限がカンパラ周辺で発生している。その為、給水人口は増えているものの、一人当たりの水利用量が減っているのが現状である。計画年、配水区域を関係機関とも協議・検討した上で、送・配水管網など将来的な水需要に応じた計画性のある開発計画の策定が望まれる。

3.4.2 ホイマ給水

(1) ホイマ支所の組織

ホイマ給水は2006年にNWSCに移管され、現在はNWSCの技術サービス部門の1組織としてホイマ水道が運転・維持管理を担っている。また、水質検査、配水管の布設・改修、給水管と水道メータの敷設、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、盗水への対応、配管の漏水修理などの業務を行っている。ホイマ支所はエリアマネージャーの下、会計担当、コンプライアンス担当、技術担当、保安担当、請求担当、人事部門からなり、2019/20年時点で24名が在籍している。図3.4.13にホイマ支所の組織図を示す。



出典：NWSC ホイマ支所

図 3.4.13 ホイマ支所の組織図

(2) 経営財務状況

1) 給水栓、水道料金請求・徴収

表3.4.14にホイマ支所の水道契約数を示す。ホイマ支所の2020年11月時点の公共水栓も含んだ水道の契約数は4,931件である。この内、給水中の接続数は80%で、給水停止中は20%である。給水停止の主な理由は、NWSCの給水の代わりに個人所有の代替水源（井戸など）の利用、水利用料金の支払いの遅れ、標高が高いため給水ができない地域の止栓等であり、長期間止められているケースもある。NWSC職員数（24名）と契約数から、1,000給水栓当たり職員数は、3.9人/1,000給水栓と試算されており、ホイマ支所の労働効率は良好であるといえる。

表 3.4.14 ホイマ支所の水道契約数（2020年11月時点）

接続タイプ	給水中の接続	給水停止中の接続	合計
各戸給水（契約数）	3,693	862	4,555
公共水栓（PSP）（契約数）	133	12	145
商業・工業（契約数）	955	344	1,299
学校・官公庁（契約数）	150	33	183
合計	4,931	1,251	6,182
割合	80%	20%	100%

出典：NWSCからの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成

表 3.4.15 に 2018/19 年度と 2019/20 年度の水道料金請求額及び徴収額を示す。水道料金の回収率はほぼ同程度であったものの、水道料金請求額は大幅に減少している。理由としては無収水の増加も挙げられるが、主に COVID-19 の影響で観光地域でもあるホイマの大口顧客の宿泊施設や商業施設が閉鎖されたことによる影響が大きい。

表 3.4.15 ホイマ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額

項目	2018/19	2019/20
水道料金請求額（千ウガンダシリング）	2,975,637	1,967,866
水道料金徴収額（千ウガンダシリング）	2,736,477	1,849,006
水道料金回収率	92%	94%

出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

2) 収支状況

表 3.4.16 にホイマ支所の 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の収支を示す。2018/19 年度のホイマ支所の経常費用/経常収益比は改善されたが、2019/20 年には 1.4 まで悪化した。理由として経常収益が COVID-19 の影響で水道利用量が低下したこと、配管の破裂による漏水、不安定な電力供給による浄水生産量の低下、盗水等が影響している。経常費用は、老朽化した取水ポンプ施設の維持管理費の増加、浄水費用が 1.5 倍に増加したことが影響している。

表 3.4.16 ホイマ支所の収支

項目	2017/18	2018/19	2019/20
経常収益（千ウガンダシリング）	1,612,790	2,098,612	1,730,315
経常費用（千ウガンダシリング）	1,819,040	2,109,606	2,388,113
経常費用/経常収益比	1.1	1.0	1.4

出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19, 2019/20

(3) 無収水対策

表 3.4.17 に示すように、ホイマ支所における無収水率は 2019/20 年度で 29% である。商業的ロスには、不良メータ及び間欠運転（配水管圧力不足）による水道メータ誤差を挙げている。尚、メータ設置率は 100% である。一方、物理的なロスは、ポンプ送水管の破裂、配水管・給水管施工不良による漏水、老朽化した弁類等からの漏水が報告されている。尚、給水時間が 8 から 12 時間と短く（管内圧力が低くなり、漏水する時間が少ない）、配管の多くは比較的新しい配管であることから、配水管本体からの漏水は少ない。主なロスは道路工事等による水道管の破損であるが、維持管理時のロスも発生しており、現場視察時にも写真 3.4.9 にあるように、貯水池が高水位に達しても浄水場のポンプが運転しているため、貯水池からオーバーフローが発生していた。ホイマ支所によると年ごとの無収水率の変動は、不定期に発生するポンプ送水管の破裂、オーバーフローが影響しているとのことであった。



出典：調査団

写真 3.4.9 キクウェテ貯水池からのオーバーフロー

現在の無収水対策として、商業的損失に対しては不良メータの交換、盗水に対する顧客啓蒙、休止中アカウントの管理の徹底、給水が停止された水道メータの封印管理、また、物理的損失対策としては、消火栓と泥水弁の定期検査、漏水・破裂の迅速な修理、貯水槽への水位計の設置、湿地帯に布設されている配水管の漏水管理を挙げている。尚、地下漏水の探知等も行われていないのが現状である。

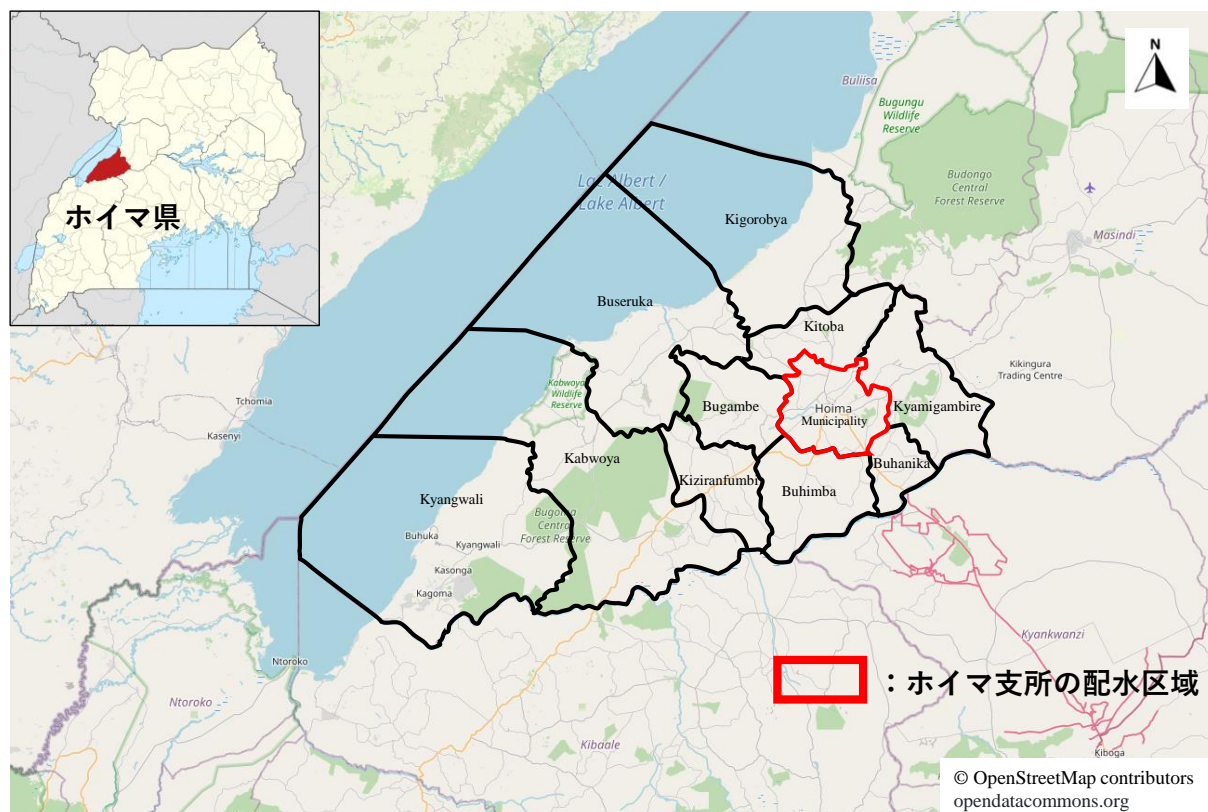
表 3.4.17 ホイマ支所の無収水率

年度	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
無収水率	31.6%	19.9%	31.3%	19.0%	29.0%

出典：NWSC

(4) ホイマ支所の配水区域

ホイマ支所の配水区域はアルバート湖の東部 30 km に位置し、2021 年時点でホイマ市（ブジュンブラ副郡、ブシシ副郡、カフォーラ副郡、ムパロ副郡）に給水している。図 3.4.14 にホイマ支所の配水区域を示す。



出典：NWSC の収集データを基に調査団作成

図 3.4.14 ホイマ支所の配水区域

(5) ホイマ給水の上水道施設の概要

1) 水源・浄水システム

ホイマ給水は井戸を水源として浄水場で処理されている。井戸の水質は鉄分、色度が高く、直接配水することは出来ないため、浄水場で処理をしてから配水している。2021 年 3 月時点で井戸

は8か所中2か所が故障しており、現在の浄水処理能力3,000 m³/日（設計浄水量：8,560 m³/日）に対し、2,105 m³/日の浄水量に減少している。故障の原因としては、井戸ケーシングの崩壊、地下水の水質悪化によって生じている。表 3.4.18 に浄水システムの概要を纏める。写真 3.4.10 はホイマ浄水場における急速ろ過池、塩素室、水質検査室を示す。

表 3.4.18 ホイマ給水の浄水システムの概要

項目	仕様
水源	Kiribanywa-Bigajuka 地下水地域 深井戸：8か所（揚水量20-80 m ³ /時）、2006年建設
浄水処理能力	ホイマ浄水場：3,000 m ³ /日（設計浄水量：8,560 m ³ /日）
処理方法 主要施設	1) 階段式エアレーター、2) 急速ろ過池、3) 逆洗タンク、4) 浄水池、5) 薬品室、 6) ポンプ室、7) 非常用発電機室、8) 水質検査室等
水質試験	水質試験スケジュール及び検査項目に沿って実施されている。水質試験結果によると、浄水場での水質は基準値以内である。
処理状況	設計処理能力は8,560 m ³ /日であるが、原水の水質悪化（鉄分、藻類等）、不適切なろ材の使用等で、処理能力は3,000 m ³ /日まで低下している。尚、井戸水の供給量が2,015 m ³ /日であり、実際の処理量は井戸からの原水供給量により変動する。また、不安定な電力供給も原水供給量に影響を与えている。 塩素注入システムは注入ポンプ、ミキサーもなく、適切に注入量を管理できているとは言い難い。
排水処理	排水処理施設は設備されていなく、直接放流されている。
運転維持管理・ その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浄水場内に設置されている送水ポンプの運転管理が不十分で、貯水池からのオーバーフローは確認されたが、現在の施設状況から見て施設の整理整頓を含め実施できることは行っていない。 ・ 今後、井戸の水質が改善されない場合、混和池、沈砂池を設置し、ろ過池前で薬品処理する必要がある。 ・ 配管、弁類等が老朽化しており、取り換えが必要。 ・ 塩素注入システムの改修が必要。

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：調査団

写真 3.4.10 ホイマ浄水場（急速ろ過池（左）、塩素室（中央）、水質検査室（右））

2) 送水システム

ホイマ浄水場で処理された浄水は浄水場内にあるポンプ場（写真 3.4.11）からバクミラ貯水池及びキクウェテ貯水池へ送水される。バクミラ貯水池への送水管は PVC 管、口径 100 mm、延長 3.1 km、キクウェテ貯水池への送水管は PVC 管、口径 250 mm で延長 3.1 km の 2 系統で構成されている。送水システムは 3 台のポンプで構成され 2 つの貯水池に送水されている。送水ポンプ 3 台の内 2 台は老朽化が著しい。また、予備機はなく、ポンプ故障時の対応が困難な状況である。ポンプ場の運転は手動で行われているため、貯水容量が少ないバクミラ貯水池では、満水になりオーバーフローが生じている。表 3.4.19 に 2016 年時点の送水管の延長及び配管材料を示す。送・配水管の情報はカンパラ給水の GIS ユニット（カンパラ給水以外）により管理されているが、給水栓数以外の情報は 2016 年以降更新されていない。



出典：調査団

写真 3.4.11 ホイマポンプ

表 3.4.19 ホイマ給水の送水管（2016 年時点）

口径	送水管の材質・延長		
	PVC (km)	合計 (km)	割合 (%)
200	5.6	5.6	52.9%
150	1.6	1.6	15.5%
125	-	-	-
100	3.3	3.3	31.7%
<100	-	-	-
合計	10.6	10.6	100%

出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

3) 配水システム

図 3.4.15 にホイマ配水システムを示し、表 3.4.20 にホイマ給水の貯水池を示す。ホイマの配水区域は大きく分けて 2 地域に分かれており、バクミラ貯水池及びキクウェテ貯水池（写真 3.4.12）から配水される。バクミラ貯水池はホイマ東部及び水圧が低いためキクウェテ貯水池から配水できない地域へ給水しており、キクウェテ貯水池はホイマ中心部及び南部、北部及び西部へ配水している。両貯水池は丘の上に建設されており、それぞれ自然流下により配水されている。キクウェテ貯水池はホイマ浄水場の浄水量が 2000 m³/日程度と少ないことから、満水にはならず貯水可能量を生かしきれていない。



出典：調査団

写真 3.4.12 キクウェテ貯水池

表 3.4.20 ホイマ給水の貯水池

名称	サイズ	建設年
バクミラ貯水池	円形タンク鋼製、地上型、162 m ³ x 2 池	2017
キクウェテ貯水池	円形タンク RC 製、半地下型、1,500 m ³ x 2 池	2005

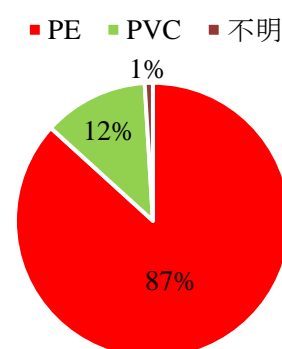
出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

既存配水管の総延長は 261 km（2021 年時点）で、口径 25 mm から 300 mm 主に PVC 管及び HDPE 管が用いられている。ホイマ給水は 2006 年に NWSC に移管されており、老朽管の多くは移管時期に付替えられている。表 3.4.21 に配水管の口径・管種別延長（2016 年時点）を示す。

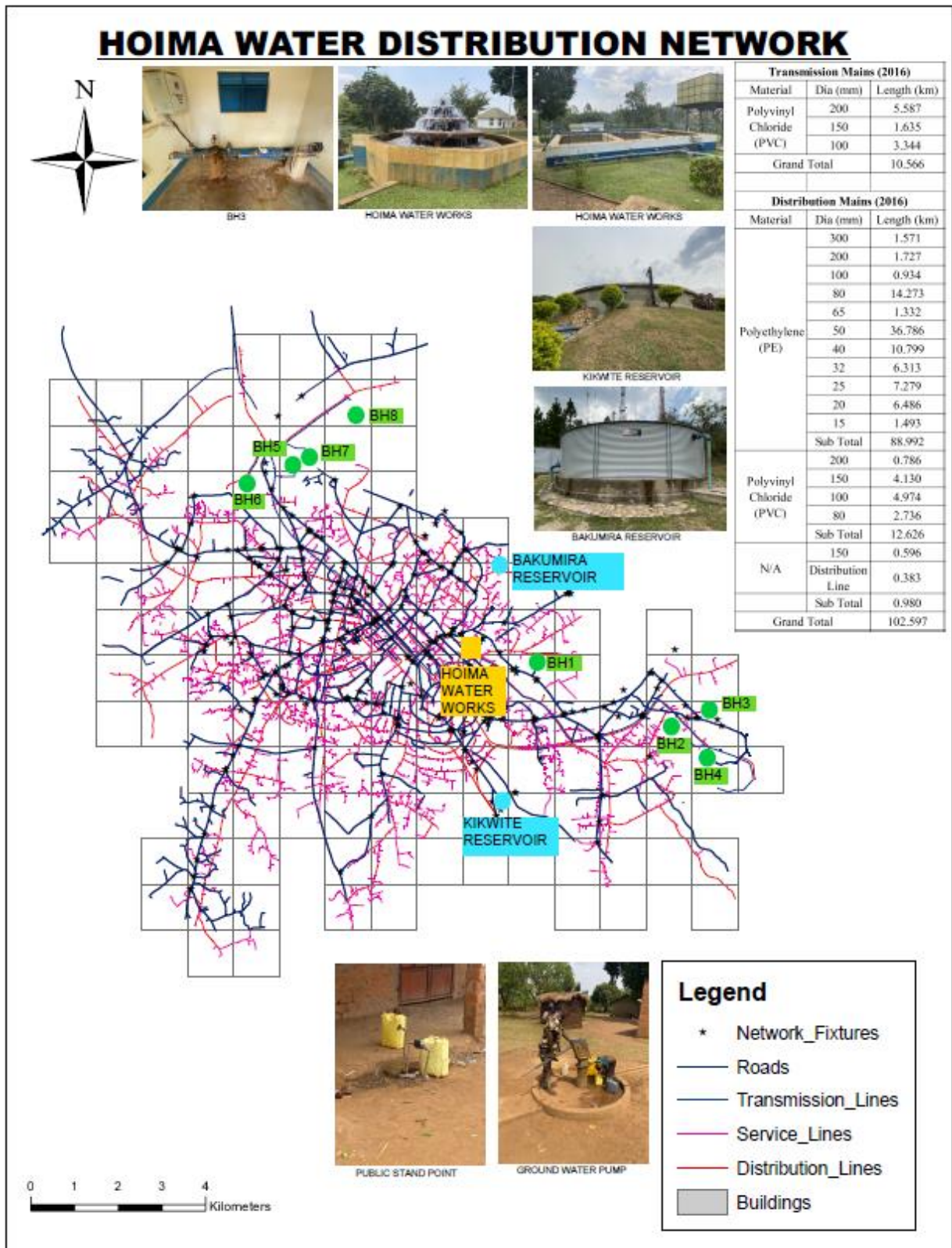
表 3.4.21 ホイマ給水の配水管（2016 年時点）

口径	配水管の材質・延長				割合 (%)
	PE (km)	PVC (km)	不明 (km)	合計 (km)	
300	1.6	-	-	1.6	1.5%
250	-	-	-	-	-
200	1.7	0.8	-	2.5	2.4%
150	-	4.1	0.6	4.7	4.6%
125	-	-	-	-	-
100	0.9	5.0	-	5.9	5.8%
<100	84.8	2.7	-	87.5	85.3%
不明	-	-	0.4	0.4	0.4%
合計	89.0	12.6	1.0	102.6	100%

出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成



顧客への接続は PVC 管及び HDPE 管が用いられており、仕切弁及び水道メータが設置されている。ホイマ支所の接続タイプ毎の割合（2020 年）は、各戸給水で 74%、PSP で 2.3%、工業・商業で 21%、学校・官公庁で 2.7%である。ホイマ支所ではプリペイド式公共水栓、スマートメータは利用されていない。また、給水制限、配管の破裂などで安定した給水が望めない状況の中、敷地内へのタンク設置が広く行われている。



出典：NWS GIS ユニット

図 3.4.15 ホイマ給水の配水システム

4) 人口予測・水需要予測

カンパラ給水の人口予測・水需要予測で記載した通り、NWSCは給水人口算出に当たり給水区域を都市部と農村部に分けており、ホイマ支所は都市部に分類されている。2020年のウガンダ統計局の予測人口122,700人に対してNWSCは253,978人を予測している。2040年での水需要は、平均水需要量で22,577 m³/日、最大水需要量で25,960 m³/日と推定される。尚、ホイマ開発調査報告書¹³によると、2043年の水需要量は、平均水需要量で31,575 m³/日、最大水需要量で49,257 m³/日と推定されており、平均水需要で1.4倍以上の差がある。この差は、対象地域、各カテゴリーにおける給水原単位の違いが主な要因となっている。

ホイマ支所の水需要予測を表3.4.22と図3.4.16に示す。尚、カンパラ給水と同じく、給水人口、拡張今後の拡張地域も含め原単位、各戸給水・公共水栓接続率、無収水率等について更なるデータの収集・整理および関係機関との協議を行い、将来の需要予測を詳細に検討する必要がある。

表 3.4.22 ホイマ支所の水需要予測

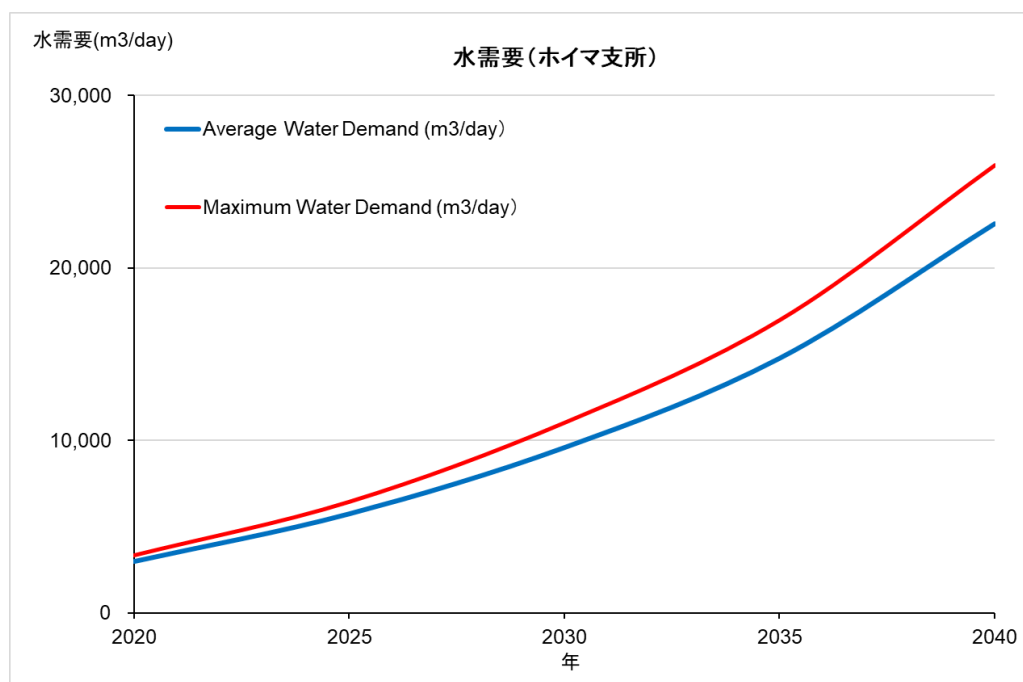
指標	2020	2025	2030	2035	2040
給水地域人口（人）	253,978	302,265	360,589	429,655	511,950
給水人口*1（人）	47,844	118,412	214,258	342,476	511,950
各戸給水（m ³ /日）	1,278	2,810	5,219	8,559	13,118
公共水栓（m ³ /日）	334	1,024	1,984	3,396	5,435
商業・工業（m ³ /日）	296	311	327	344	361
学校・省庁（m ³ /日）	225	236	249	262	276
無収水率（%）	29	24	19	15	15
平均水需要量（m ³ /日）	3,003	5,765	9,604	14,778	22,577
最大水需要量（m ³ /日）	3,360	6,460	11,040	16,990	25,960

*1: 給水人口は各戸給水及び公共水栓を対象とした人口。表3.3.2の給水人口は、各戸給水、公共水栓、商業・工業、学校・省庁を含んだ人口。

1. 給水人口：2020年18.8%、2040年までに100%と仮定（年4.1%増加と想定）。
2. 各戸給水および公共水栓接続率：2015年から2020年のトレンドを用いて計算。
3. 各戸給水、公共水栓の一人当たりの原単位：2020年で50リットル、15リットルとし、年1%増加を想定。
4. 商業・工業、学校・省庁の水使用量：Hoima FS Reportを基に年1%増加を想定。
5. 無収水率：2020年の実績29%を基に15%までに年1%減少を想定。

出典：調査団

¹³ Feasibility Study and Pre-Design for the Development of Water and Sanitation Infrastructure for the Hoima-Masindi Area



出典：調査団

図 3.4.16 ホイマ支所の水需要予測

(6) 水道施設整備の課題

1) 水源開発

現在のホイマ給水の水源は地下水に限られている。NWSC はホイマーマシンディ地区に対して上水道の開発調査を実施し、水源として地下水及びカフェ川（水量 40,000 m³/日、ホイマ中心から南に約 18 km）が提案されている。調査団が現場を視察した時は、乾期の終わりで流量は限られており 40,000 m³/日が取水できるか不明であった。仮に、カフェ川（写真 3.4.13）を水源とする場合は、長期間の流量調査を実施し、確実に取水可能な流量を確認する必要がある。また、地下水に関しても広域で地下水賦存量を調査し、包括的な水源開発を策定することを提案する。



出典：調査団

写真 3.4.13 乾期のカフェ川

2) 浄水システム

先に述べた通りホイマ浄水場計画処理能力は 8,560 m³/日であるが現在の処理量は 3,000 m³/日まで低下している。改修による能力回復も考えられるが、水質の良い地下水を想定し設計された浄水場で経年劣化も進んでいるため、維持管理の容易さからも新規浄水場の建設が望まれる。

3) 配水システム

ホイマ給水は、ムベンデ給水、ミティアナ給水等とは違い、配水管網により主に市内に給水されている。昨今市内近郊へも配水区域を拡張しているが、計画年を設定してどこまで配水地域を拡大するのか、関係機関とも協議・検討し、NWSC の方針を明確にしたうえで配水システムを計

画することが重要である。

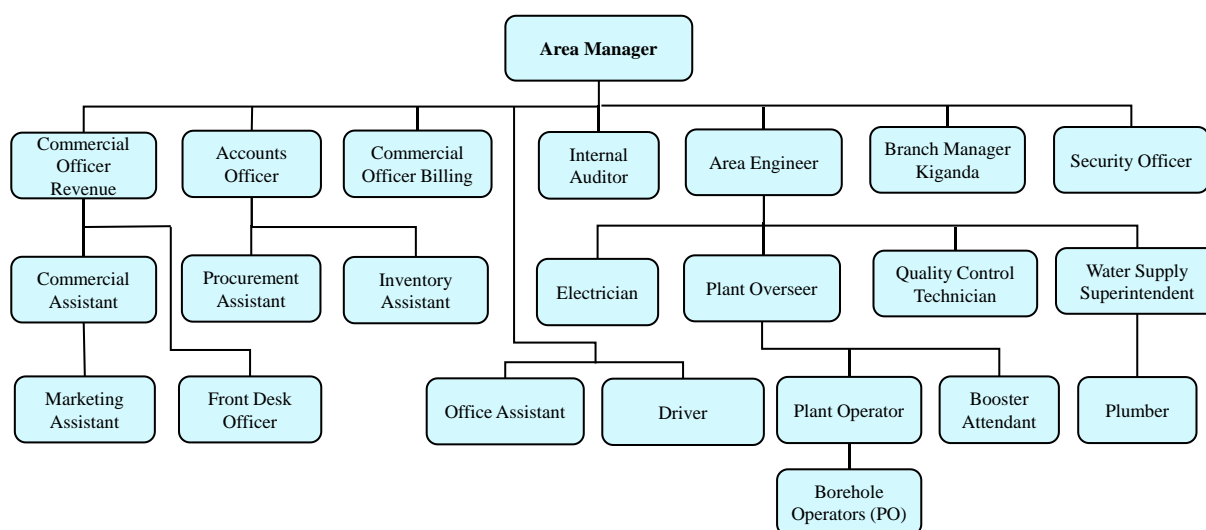
4) 無収水対策

ホイマ支所の無収水率は20%から30%程度で、年ごとに10%程度変動している。この変動理由としては、主に管内圧力の高いポンプ送水管の破裂及びオーバーフローとのことである。無収水対策としては現在実施している地上漏水管理の他に、管内圧力管理、老朽管・水道メータ等のアセットマネジメントが重要となるが、積極的な対策はとられていない。無収水削減に関する知識は、NWSCのトレーニングによってある程度下地は出来ていると推察される。しかし、現在の技術員の構成では無収水削減専門部署を設置することは難しく、NWSC本部が積極的に無収水削減計画に参画することが望ましい。例えば、近隣の複数の支所を一つのグループとして、それに対応できる無収水削減チームを組織・教育し、老朽管からの漏水多発区間の管路更新、管内圧力管理、漏水探査、GISユニットとの連携、など効率的な運営を実施する。これにより、限りがある漏水対策用の資機材も効率的に利用することが可能となる。

3.4.3 ムベンデ給水

(1) ムベンデ支所の組織

ムベンデ給水は2006年にNWSCに移管された給水施設で、ムベンデ市及び周辺地域、及び36km東部のキガンダ副郡の2系統の配水システムの運転・維持管理を担っている。また、水質検査、配水管の布設・改修、サービス管と水道メータの敷設、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、盗水への対応、配管の漏水修理などの業務を行っている。ムベンデ支所は、エリアマネージャーの元、徴収担当、会計担当、請求担当、内部監査人、技術担当、キガンダ給水システム担当及び保安担当からなり、2019/20年時点で29名が在籍している。図3.4.17にムベンデ支所の組織図を示す。



出典：NWSC ムベンデ支所

図 3.4.17 ムベンデ支所の組織図

(2) 経営財務状況

1) 給水栓、水道料金請求・徴収

表3.4.23にムベンデ支所の水道契約数を示す。ムベンデ支所の2020年11月時点の公共水栓も含んだ水道の契約数は5,878件である。この内、給水中の接続数は86%で、給水停止は14%である。給水停止の主な理由は、支払いの遅れによる止栓であり、長期間利用されない状態で止められているケースもある。NWSC職員数（29名）と契約数から、1,000給水栓当たり職員数は、4.9人/1,000給水栓と試算され、ムベンデ支所の労働効率は良好であるといえる。

表 3.4.23 ムベンデ支所の水道契約数（2020年11月時点）

接続タイプ	給水中の接続	給水停止中の接続	合計
各戸給水（契約数）	3,809	585	4,394
公共水栓（PSP）（契約数）	208	10	218
商業・工業（契約数）	886	207	1,093
学校・省庁（契約数）	146	27	173
合計	5,049	829	5,878
割合	87%	13%	100%

出典：NWSCからの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成

表 3.4.24 に 2018/19 年度と 2019/20 年度の水道料金請求額及び徴収額を示す。水道料金の回収率は同程度であったものの、水道料金請求額は減少している。理由としては、主にポンプ場の故障による給水停止、及び COVID-19 により宿泊施設、学校、商業施設が閉鎖されたことによる影響が大きい。

表 3.4.24 ムベンデ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額

項目	2018/19	2019/20
水道料金請求額（千ウガンダシリング）	2,416,850	2,170,620
水道料金徴収額（千ウガンダシリング）	2,201,581	1,941,737
水道料金回収率	91%	89%

出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

2) 収支状況

表 3.4.25 にムベンデ支所の 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の収支を示す。2018/19 年度の経常収益/経常費用比は前年度と比べて同程度であったものの、2019/20 年では 1.8 まで悪化した。理由として経常収益はポンプ場の故障による配水量の減少と COVID-19 の影響による水道利用量の低下が挙げられる。また、経常費用はポンプ修繕費用及び浄水費用が増加したことが影響している。

表 3.4.25 ムベンデ支所の収支

項目	2017/18	2018/19	2019/20
経常収益（千ウガンダシリング）	1,836,982	2,113,517	1,942,984
経常費用（千ウガンダシリング）	1,727,998	2,070,677	3,558,758
経常費用/経常収益比	0.9	1.0	1.8

出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19, 2019/20

(3) 無収水対策

表 3.4.26 に示すように、ムベンデ支所における無収水率は 2020 年時点で 11%と対象 10 地域で最も低い。商業的ロスには、不良メータの使用、配管の据付不良、低水圧による給水量の精度の低下、盗水を挙げている。また、メータ設置率は 100%である。一方、物理的なロスは、給水時間が 18 時間と低いこと、配管が比較的新しいことで配水管本管からの地上漏水の発生は少なく、漏水は主に各戸給水、弁類からの漏水と報告されている。また、道路工事による配管の破壊も報告されている。尚、ムベンデ給水の配水管布設距離は、ホイマ給水（261 km, 2021）、ミティアナ給水（231 km, 2021）に比べ短い。これが無収水率を低く見せている要因とも考えられる。現在の無収水対策はホイマと同様で、地下漏水の探知といった積極的な対応はとられていない。

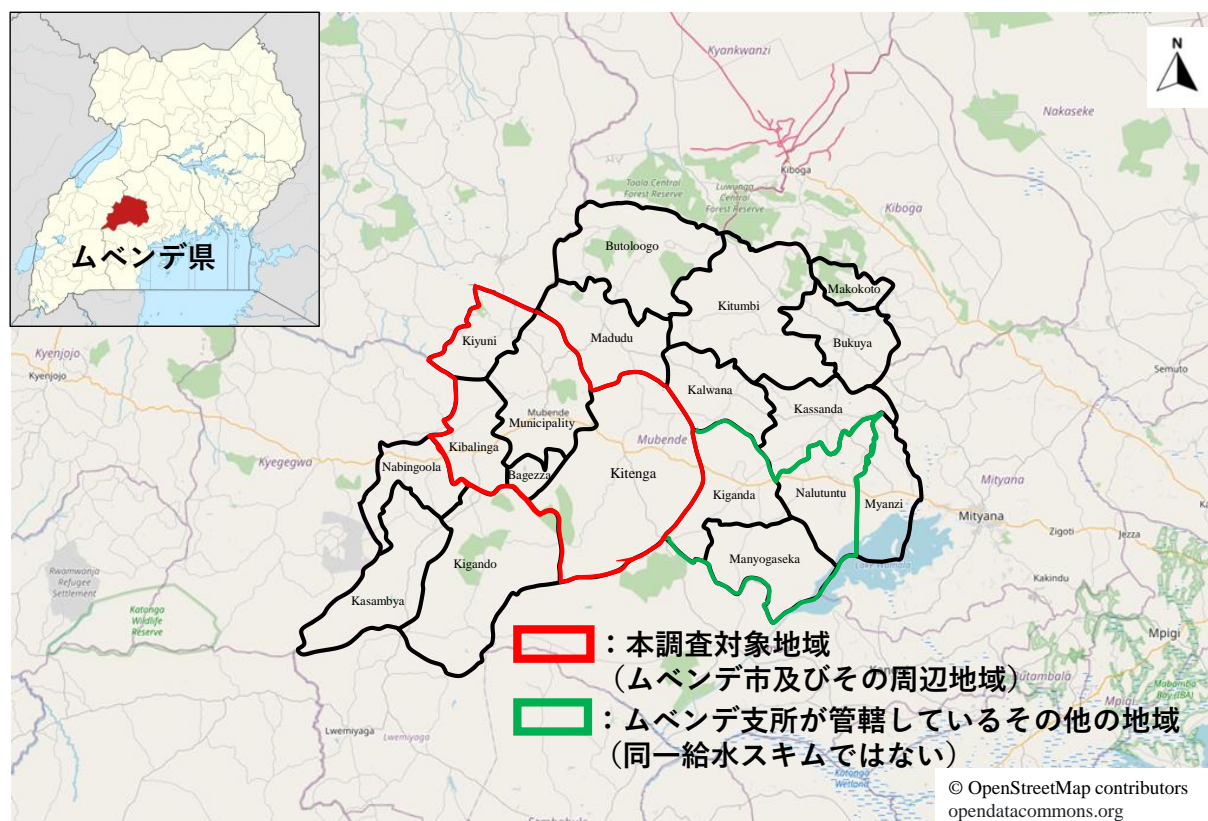
表 3.4.26 ムベンデ支所の無収水率

年度	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
無収水率	9.6%	6.5%	8.1%	7.0%	11.0%

出典：NWSC

(4) ムベンデ支所の配水区域

ムベンデ支所の配水区域はアルバート湖の東南部に位置し、2 系統の配水システムからなる。2021 年時点で、1 系統はムベンデ市及びその周辺地域（キテンガ副郡、キニュニ副郡、バゲザ副郡、キバリング副郡）への水供給を担い、もう 1 系統はキガンダ副郡、マニユガセカ副郡、ナルツツ副郡への水供給を担っている。図 3.4.18 にムベンデ支所の配水区域を示す。



出典：NWSC の収集データを基に調査団作成

図 3.4.18 ムベンデ支所の配水区域

(5) ムベンデ給水の上水道施設の概要

1) 浄水システム

ムベンデ給水は 2 系統の配水システムを管轄しているが、本節での上水道施設の概要は、ムベンデ市及び周辺地域へ供給している 1 系統を対象として記載する。ムベンデ給水はダム 2 か所及び井戸 5 か所を水源としている。ダムからの湖水は、カトマ浄水場で処理され配水されている。井戸水は塩素処理された後、貯水池へ直接送水される。尚、もう 1 系統は深井戸 2 か所を水源としており、480 m³/時の揚水能力を有する。表 3.4.27 に浄水システムの概要を纏める。写真 3.4.14 はカトマ浄水場におけるエアレーター、カトマダムを示す。

表 3.4.27 ムベンデ給水の浄水システムの概要

項目	仕様
水源	<ul style="list-style-type: none"> カトマダム面積：67,000 m² (Google Earth で測定、深さは4m程度) カチワマンゴ湧水堰：湧水量など詳細不明 カタバラング深井戸：5か所（揚水量6-31 m³/時）2006年建設
浄水処理能力	カトマ浄水場：1,920 m ³ /日
処理方法 主要施設	1) 階段式エアレーター、2) 薬品混和池・フロック形成池、3) 沈殿池、4) 急速ろ過池、5) 逆洗施設、6) 浄水池、7) 薬品室、8) ポンプ室、9) 非常用発電機室、10) 水質検査室等
水質試験	水質試験スケジュール及び検査項目に沿って実施されている。水質試験結果によると、浄水場での水質は基準値以内である。蛇口での残留塩素は残っているものの、ウガンダ水質基準値を多少超える値も確認されている。
処理状況	<ul style="list-style-type: none"> 処理能力 1,920 m³/日に対して平均浄水量は約 1,560 m³/日で 81% の稼働率である（キガンダ副郡の深井戸 2 か所を除く）。 原水の色度はウガンダ水質基準値の 4 倍程、鉄分の濃度は 3-6 倍程度と高いものの、処理水はウガンダ水質基準に適合している。 塩素注入システムは注入ポンプ、ミキサーもなく、適切に注入量を管理できているとは言いがたい。
排水処理	排水処理施設は設置されておらず、直接放流されている。
運転維持管理・ その他	<ul style="list-style-type: none"> 施設の管理は比較的適切に行われているが、場内配管は、不適切な接続も見られる。 カチワマンゴ湧水堰の定期的な清掃が必要。 配管、弁類等が老朽化しており、取り換えが必要。 塩素注入システムの改修が必要。

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：調査団

写真 3.4.14 カトマ浄水場（エアレーター（左）、浄水場からカトマダムを望む（右））

2) 送水システム

カトマ浄水場で処理された浄水は、浄水場内にあるポンプ場（写真 3.4.15）からカセンイ貯水池（1,700m³）及びブーマタンク（50m³、軍隊バラック給水用）へ送水される。カセンイ貯水池への送水管は铸铁管、口径 150 mm、延長 9 km、ブーマタンクへの送水管は PVC 管、口径 150mm で延長 3 km の 2 系統で構成されている。表 3.4.28 に 2017 年時点の送水管の延長を示す。尚、配管材質は铸铁(CI)、亜鉛メッキ管(GI)、PVC 管及び鋼管(ST)である。送・配水管の情報はカンパラ給水の GIS ユニット（カンパラ給水以外）により管理されているが、給水栓数以外の情報は 2017 年以降更新されていない。

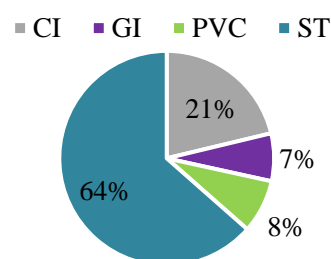


出典：調査団

写真 3.4.15 カトマポンプ場

表 3.4.28 ムベンデ給水の送水管（2017 年時点）

口径	送水管の材質・延長					合計 (km)	割合 (%)
	CI (km)	GI (km)	PVC (km)	ST (km)			
150	-	-	-	14.5	14.5	62.6%	
125	-	-	-	-	-	-	
100	-	-	-	-	-	-	
<100	4.9	1.7	1.9	0.2	8.7	37.4%	
合計	4.9	1.7	1.9	14.7	23.2	100%	



出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

3) 配水システム

図 3.4.19 にムベンデ配水システムを示す。ムベンデ給水の配水管網の特徴としては、ムベンデ市内中心部の一部で配水管網が整備されている以外は、道路に沿って放射線状に配水管が 10 キロ以上も延長され面的な広がりが少ない点である。配水は主に写真 3.4.16 に示すカセンイ貯水池（地下式、容量 1,700 m³）からムベンデ中心部及び周辺地域に送水されている。ブーマタンク（地上式、容量 50 m³）は、軍隊宿舎給水用として利用されている。



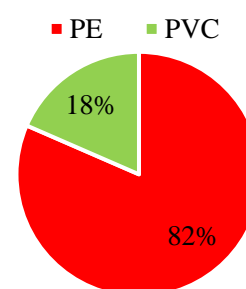
出典：調査団

写真 3.4.16 カセンイ貯水池から給水地域を望む

既存配水管の総延長は 117 km（2019 年時点）で、口径 25 mm から 200 mm、主に PVC 管及び HDPE 管が用いられている。ムベンデ給水は 2006 年に NWSC に移管されており、老朽管の多くは移管時期に付替えられている。表 3.4.29 に配水管の口径・管種別延長（2017 年時点）を示す。

表 3.4.29 ムベンデ給水の配水管（2017年時点）

口径	配水管の材質・延長				
	PE (km)	GI (km)	PVC (km)	合計 (km)	割合 (%)
200	-	-	0.5	0.5	0.4%
150	-	-	1.7	1.7	1.5%
125	-	-	-	-	-
100	0.8	-	18.5	19.2	17.2%
<100	90.0	0.0	-	90.1	80.9%
合計	90.8	0.0	20.6	111.4	100%



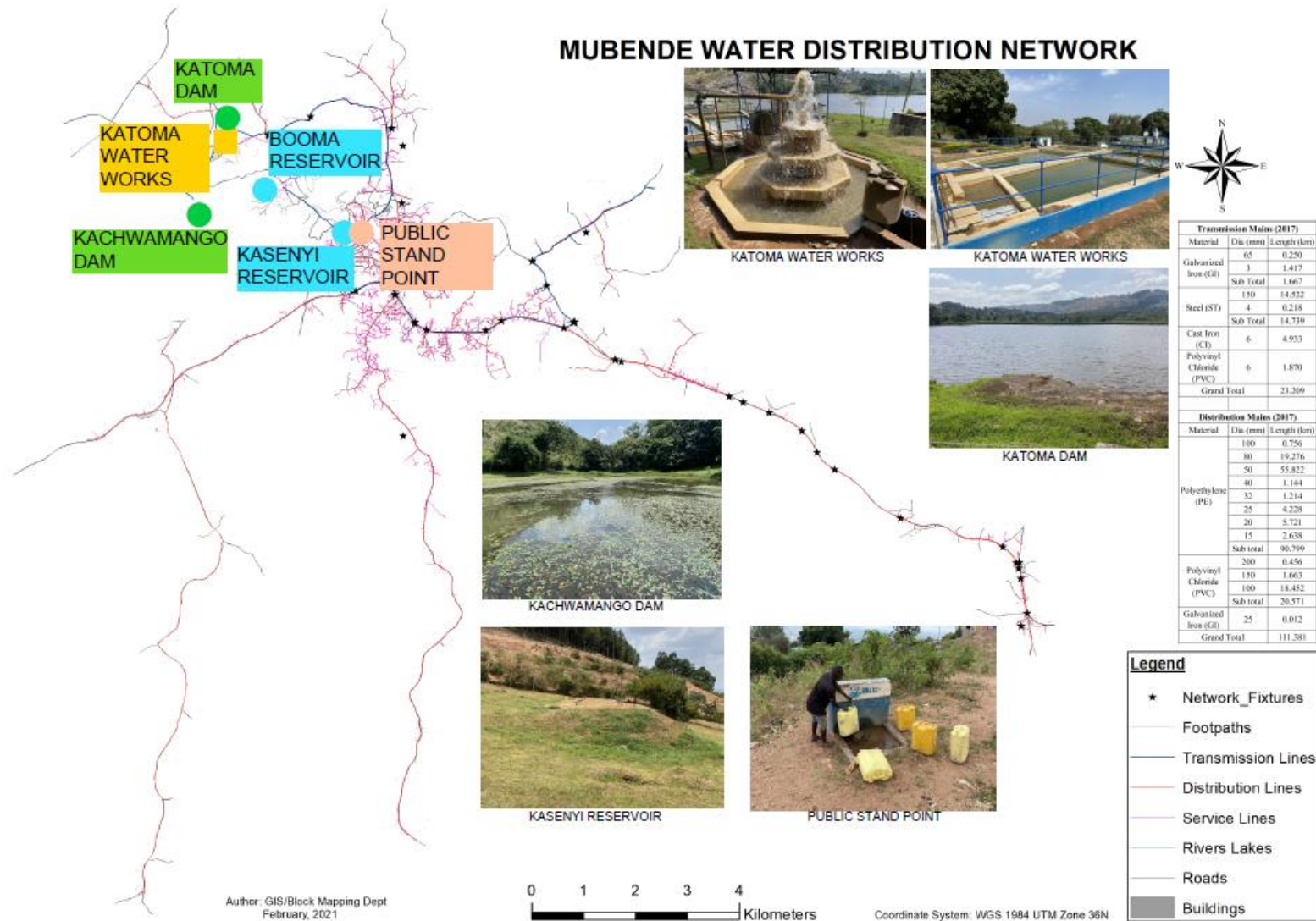
出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

顧客への接続は主に PVC 管及び HDPE 管が用いられており、仕切弁及び水道メータが設置されている。ムベンデ支所の接続タイプ毎の割合（2020年11月）は、各戸給水で74%、PSPで4%、工業・商業で19%、学校・省庁で3%である。ムベンデ給水ではプリペイド式公共水栓、スマートメータは設置されていない。また、給水制限、配管の破裂などで安定した給水が望めない状況の中、敷地内へのタンク設置が広く行われている。写真 3.4.17 は PSP の利用状況を示す。



出典：調査団

写真 3.4.17 PSP 利用状況



出典：NWSC GIS ユニット

図 3.4.19 ムベンデ市及び周辺地域の配水システム

4) 人口予測・水需要予測

カンパラ給水の人口予測・水需要予測で記載した通り、NWSCは給水人口算出に当たり給水区域を都市部と農村部に分けており、ムベンデ給水は農村部に分類されている。NWSCはウガンダ統計局の人口予測をベースに2020年時点のムベンデ市及び周辺地域を対象とした給水地域人口を210,787人と予測している。2040年での水需要は、平均水需要量で29,418 m³/日、最大水需要量で33,830 m³/日と推定される。

ムベンデ給水の水需要予測を表3.4.30と図3.4.20に示す。尚、水需要予測は給水人口、今後の拡張地域も含め原単位、各戸給水・公共水栓接続率、無収水率等について更なるデータの収集・整理、および関係機関との協議を行い、将来の需要予測を詳細に検討する必要がある。

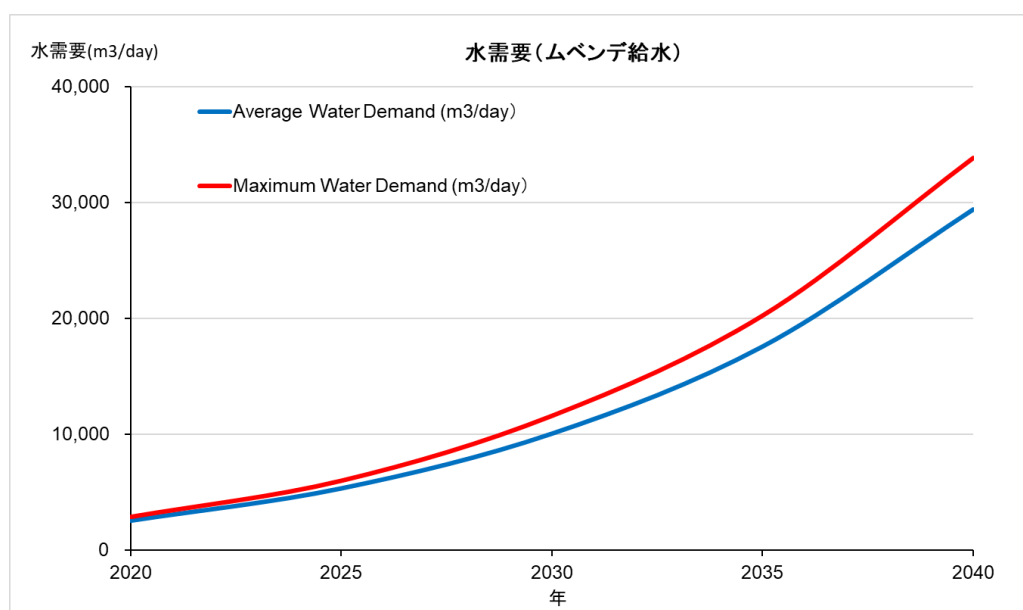
表 3.4.30 ムベンデ給水の水需要予測

指標	2020	2025	2030	2035	2040
給水地域人口（人）	210,787	271,838	350,572	452,110	583,056
給水人口*1（人）	48,219	114,599	215,384	364,938	583,056
各戸給水（m ³ /日）	1,294	2,792	5,422	9,488	15,652
公共水栓（m ³ /日）	335	969	1,942	3,509	5,976
商業・工業（m ³ /日）	337	622	1,145	2,110	3,887
学校・省庁（m ³ /日）	304	370	451	548	667
無収水率（%）	11	11	11	11	11
平均水需要量（m ³ /日）	2,551	5,341	10,067	17,590	29,418
最大水需要量（m ³ /日）	2,860	5,980	11,580	20,230	33,830

*1: 給水人口は各戸給水及び公共水栓を対象とした人口。表3.3.2の給水人口は、各戸給水、公共水栓、商業・工業、学校・省庁を含んだ人口。

1. 給水人口：2020年23%、2040年までに100%と仮定（年3.9%を想定）。
2. 各戸給水および公共水栓接続率：2015年から2020年のトレンドを用いて計算。
3. 各戸給水、公共水栓の一人当たりの原単位：2020年で50リットル、15リットルとし、年1%増加を想定。
4. 商業・工業の水使用量：2015年から2020年までの実績を基に13.0%増加を想定。
5. 学校・省庁の水使用量：2015年から2020年までの実績を基に4.0%増加を想定。
6. 無収水率：2020年の実績11%を基に2040年まで同値を想定。

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4.20 ムベンデ給水の水需要予測

(6) 水道施設整備の課題

1) 水源開発

ムベンデ給水の水源開発はキバリンガ地区に井戸建設計画はあるものの、その他具体的な水源開発計画はない。今後人口増加に伴い水需要の伸びが予想され、水源開発が近々の課題である。水源開発の可能性としては周辺に表流水が無いため井戸が最も有効であるが、既存のカトマダム及びカチョワマンゴ湧水堰の効率的な利用も考えられる。その為には、地下水ポテンシャル調査は無論の事、湧水堰、ダムの利用可能量も調査し、包括的な水源開発及び水利用計画を策定することが望まれる。その上で、既存浄水場の能力以上の水源開発が可能な場合は、既存浄水場の拡張を提案する。

2) 配水システム

ムベンデ給水は、市・住民の要請に従い配水地域を拡大している。配水地域の拡大は主に道沿いに放射線状に枝管として延長している。今後ともその状況は続くと思われるが、水需要の増加で特に配水管末端で水圧不足となり配水できなくなる地域が発生することが予想される。計画年までにどこまで配水地域を拡大するのか、関係機関とも協議・検討し、NWSCの方針を明確にしたうえで配水管システムを計画することが重要である。

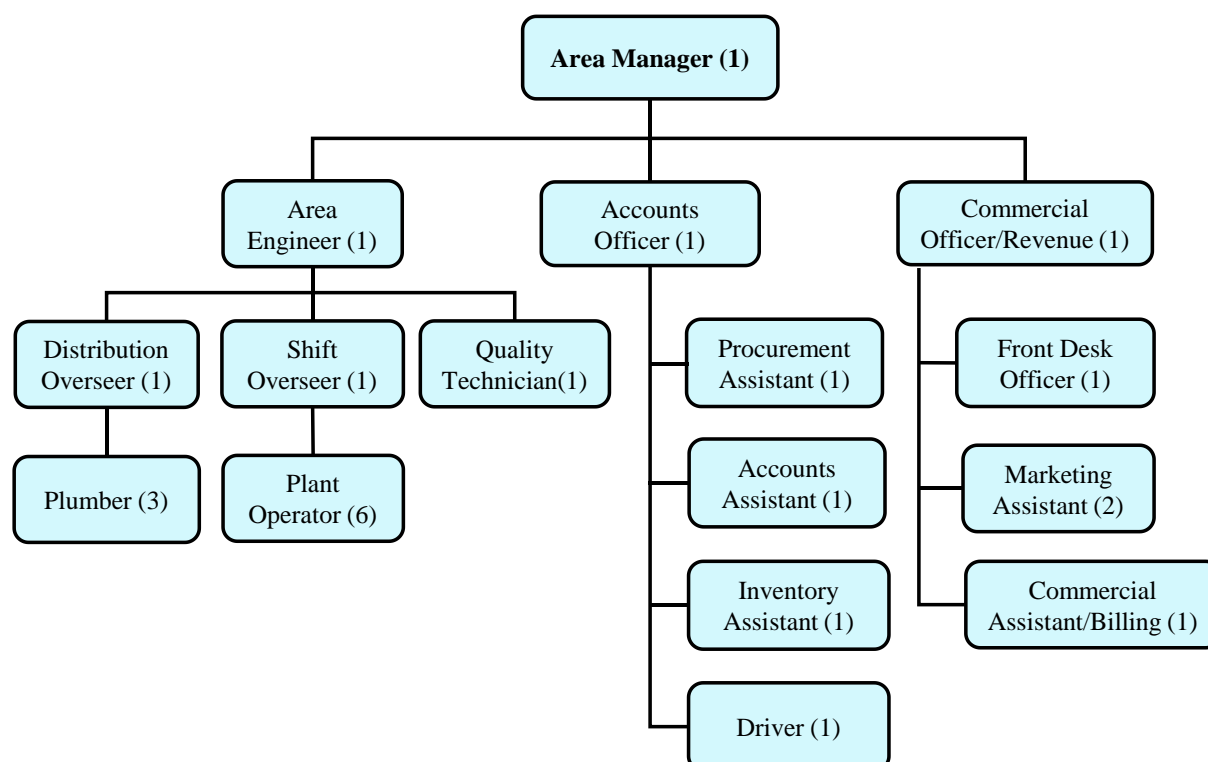
3) 無収水対策

ムベンデ給水の無収水率は10%程度で比較的優秀であるが、先に述べたように配管距離が短いため無収水率が低いことも考えられる。この状況を維持するためには漏水管理が必要であり、ホイマ給水で記載した対策が望まれる。

3.4.4 ミティアナ給水

(1) ミティアナ支所の組織

ミティアナ給水は 2013 年に NWSC に移管され、ミティアナ市及び周辺地域の配水システムの運転・維持管理を担っている。また、水質検査、配水管の布設・改修、給水管と水道メータの敷設、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、盗水への対応、配管の漏水修理などの業務を行っている。ミティアナ支所は、エリアマネージャーの下、技術担当、会計担当、請求担当からなり、2019/20 年時点で 28 名が在籍している。図 3.4.21 にミティアナ支所の組織図を示す。



出典：NWSC ミティアナ支所

図 3.4.21 ミティアナ支所の組織図

(2) 経営財務状況

1) 給水栓、水道料金請求・徴収

表 3.4.31 にミティアナ支所の水道契約数を示す。ミティアナ支所の 2020 年 11 月時点の公共水栓も含んだ水道の契約数は 6,182 件である。この内、給水中の接続数は 90%で、給水停止は 10%である。給水停止の主な理由は、支払いの遅れによる止栓であり、長期間止められているケースもある。NWSC 職員数（28 名）と契約数から、1,000 給水栓当り職員数は、4.5 人/1,000 給水栓と試算され、ミティアナ支所の労働効率は良好であるといえる。

表 3.4.31 ミティアナ支所の水道契約数（2020年11月時点）

接続タイプ	給水中の接続	給水停止接続	合計
各戸給水（契約数）	4,305	490	4,795
公共水栓（PSP）（契約数）	302	0	302
商業・工業（契約数）	712	97	809
学校・官公庁（契約数）	247	29	276
合計	5,566	616	6,182
割合	90%	10%	100%

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成

表 3.4.32 に 2018/19 年度と 2019/20 年度の水道料金請求額及び徴収額を示す。水道料金の回収率が 3%程度低下した理由としては、COVID-19 の影響が考えられる。一方、水道料金請求額は、無収水率が 8%悪化したにも関わらずほぼ同様であった。理由として、浄水生産量が 12%増加したためと考えられる。

表 3.4.32 ミティアナ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額

項目	2018/19	2019/20
水道料金請求額（千ウガンダシリング）	1,584,138	1,562,179
水道料金徴収額（千ウガンダシリング）	1,527,121	1,455,839
水道料金回収率	96%	93%

出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

2) 収支状況

ミティアナ支所の 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の収支を表 3.4.33 に示す。2018/19 年度のミティアナの経常収益/経常費用比は前年度と比べて同程度であったものの、2019/20 年度には 2.0 まで大幅に悪化した。理由として経常収益はほぼ同様であったものの、経常費用は薬品の使用量が増えて浄水費用が 1.3 倍以上に増加したこと等が影響していると思われる。

表 3.4.33 ミティアナ支所の収支

項目	2017/18	2018/19	2019/20
経常収益（千ウガンダシリング）	1,204,111	1,421,395	1,432,947
経常費用（千ウガンダシリング）	1,781,394	2,230,558	2,897,760
経常費用/経常収益比	1.5	1.6	2.0

出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19, 2019/20

(3) 無収水対策

表 3.4.34 に示すように、ミティアナ支所における無収水は徐々に悪化している。商業的ロスには、主にメータ不良、配管の据付不良、低水圧によるメータ不感を挙げている。メータ設置率は 100%である。一方、物理的なロスは、給水時間が 20 から 24 時間と他都市に比べて長いことで、漏水、破裂が多いことが考えられる。尚、地下漏水の探知といった積極的な対策は行われていない。

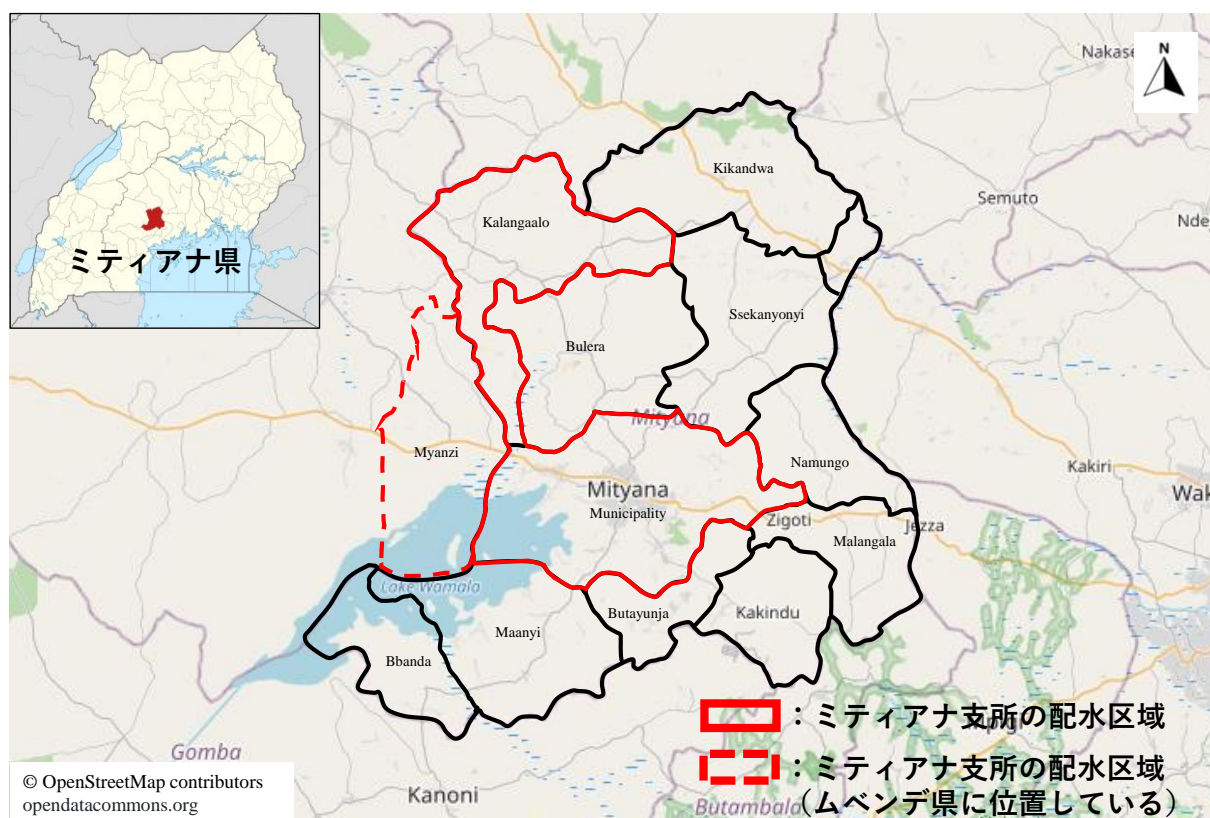
表 3.4.34 ミティアナ支所の無収水率

年度	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
無収水率	22.0%	16.9%	29.9%	31.0%	39.0%

出典：NWSC

(4) ミティアナ支所の配水区域

ミティアナ支所の配水区域はアルバート湖の東部 30 km に位置し、2021 年時点でミティアナ市及びその周辺地域（ブレラ副郡、カラングロ副郡、ミャンジ副郡）に給水している。図 3.4.22 にミティアナ支所の配水区域を示す。



出典：NWSC の収集データを基に調査団作成

図 3.4.22 ミティアナ支所の配水区域

(5) ミティアナ給水の上水道施設の概要

1) 水源・浄水システム

ミティアナ給水はナカトンゴレ湖沼（写真 3.4.18）及び井戸 2 か所を水源としている。ナカトンゴレ湖沼は市内から北西に約 8 km の距離にあり、同地域にあるナカトンゴレ浄水場まで 3 台の源水ポンプにて導水している。井戸の水質は鉄分濃度が高いため直接配水は行わず、ナカトンゴレ浄水場で処理してから配水されている。表 3.4.35 に浄水システムの概要を纏める。写真 3.4.19 はナカトンゴレ浄水場におけるろ過池、薬注ポンプ、天日乾燥床を示す。



出典：調査団

写真 3.4.18 ナカトンゴレ湖沼導水路

表 3.4.35 ミティアナ給水の浄水システムの概要

項目	仕様
水源	<ul style="list-style-type: none"> ・ ナカトンゴレ湖沼（推定貯水量 15,000 m³） ・ 深井戸：2 か所（揚水量 40-60 m³/時）2017/2018 年建設。現在新たに 2 か所の井戸を建設中。
浄水処理能力	ナカトンゴレ浄水場：4,800 m ³ /日（MoWE の支援により 2008 年建設）
処理方法 主要施設	1) 階段式エアレーター、2) 薬品混和池・フロック形成池、3) 沈殿池、4) 急速ろ過池、5) 逆洗施設、6) 浄水池、7) 薬品室、8) ポンプ室、9) 非常用発電機室、10) 水質検査室等
水質試験	水質試験スケジュール及び検査項目に沿って実施されている。水質試験結果によると、浄水場での水質は基準値以内である。蛇口での残留塩素は残っているものの、ウガンダ水質基準値より多少超える値も確認されている。
処理状況	処理能力 4,800 m ³ /日に対して平均浄水量は 1,936 m ³ /日で 40% の稼働率である。湖沼の原水水質は、高濃度のフミン質を含んでいる。また、湖沼・井戸混合の原水原水水質のデータによれば、色度はウガンダ水質基準値の 8 から 14 倍程、鉄分濃度は 12 から 20 倍程度と非常に高い。聞き取りでは井戸水単体でも鉄分濃度が高いとのこと。尚、処理水はウガンダ水質基準に適合している。
排水処理	天日乾燥床により処理されている。
運転維持管理・ その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施設の管理は比較的適切に行われている。 ・ 薬注ポンプ 2 台の内 1 台は故障のため撤去され予備機がない状況。薬注ポンプの追加が必要。

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：調査団

写真 3.4.19 ナカトンゴレ浄水場（ろ過池（左）、薬注ポンプ(中央)、天日乾燥床（右））

2) 送水システム

ナカトンゴレ浄水場で処理された浄水は写真 3.4.20 に示したポンプ場（送水ポンプ吐出量 100 m³/時 x 揚程 146 m）から各配水タンクへ送水される。送水管の材質は PVC で口径は 80mm から 250 mm、延長 21 km である。配管は 2008 年以降に布設されている。表 3.4.36 に 2017 年時点の送水管の延長を示す。送・配水管の情報はカンパラ給水の GIS ユニット（カンパラ給水以外）により管理されているが、給水栓数以外の情報は 2017 年以降更新されていない。



出典：調査団

写真 3.4.20 送水ポンプ

表 3.4.36 ミティアナ給水の送水管（2017 年時点）

口径	送水管の材質・延長		
	PVC (km)	合計 (km)	割合 (%)
200	9.0	9.0	42.6%
150	0.1	0.1	0.7%
125	-	-	-
100	-	-	-
<100	11.9	11.9	56.7%
合計	21.0	21.0	100%

出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

3) 配水システム

図 3.4.23 にミティアナ配水システムを示す。ミティアナ給水の配水管網の特徴としては、ミティアナ市内中心部で配水管網が構築されているものの、ムベンデ給水と同じく道路沿って放射線状に配水管が延長され面的な広がりが少ない点である。配水は主に 4 か所の配水タンク（タンク A：100 m³、タンク B：350 m³、タンク C：450 m³（写真 3.4.21）、タンク D：162 m³）からミティアナ中心部及び周辺地域に送水されている。



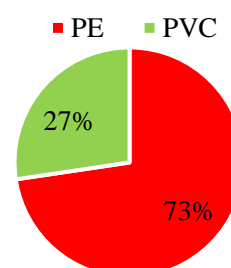
出典：調査団

写真 3.4.21 高架タンク

既存配水管の総延長は 231 km（2021 年時点）で、口径 25 mm から 200 mm は PVC 管及び HDPE 管が用いられている。ミティアナ給水は 2008 年に NWSC に移管されており、老朽管の多くは移管時期に付替えされている。表 3.4.37 に配水管の口径・管種別延長（2017 年時点）を示す。

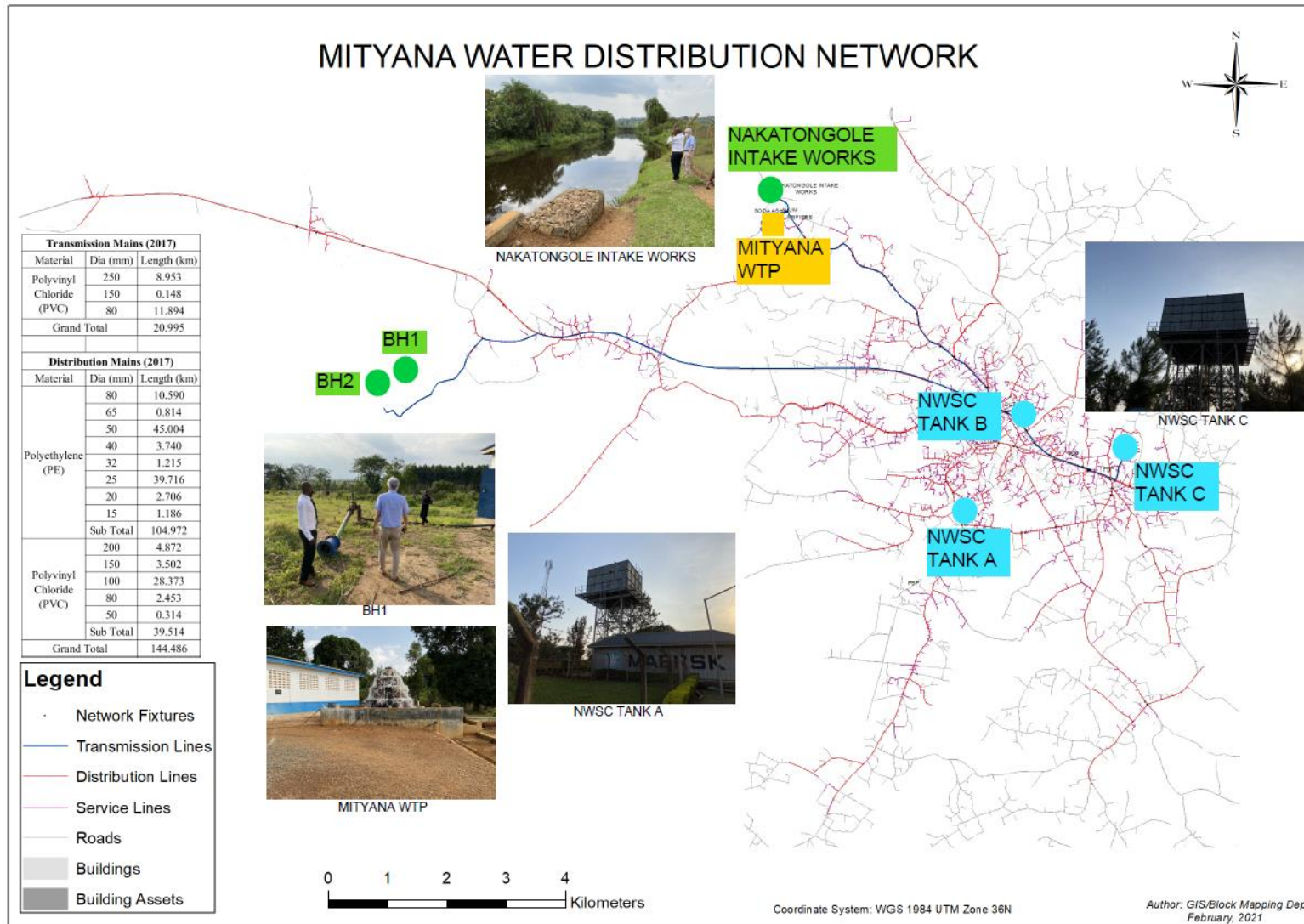
表 3.4.37 ミティアナ給水の配水管（2017年時点）

口径	配水管の材質・延長			
	PE (km)	PVC (km)	合計 (km)	割合 (%)
200	-	4.9	4.9	3.4%
150	-	3.5	3.5	2.4%
125	-	-	-	-
100	-	28.4	28.4	19.6%
<100	105.0	2.8	107.7	74.6%
合計	105.0	39.5	144.5	100%



出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

顧客への接続は主に HDPE 管が用いられており、仕切弁及び水道メータが設置されている。ミティアナ支所の接続タイプ毎の割合（2020年11月）は、各戸給水で78%、PSPで5%、工業・商業で13%、学校・省庁で4%である。ミティアナ支所ではプリペイド式公共水栓、また、スマートメータは設置されていない。また、給水制限、配管の破裂などで安定した給水が望めない状況の中、敷地内へのタンク設置が広く行われている。



出典：NWSC GIS ユニット

図 3.4.23 ミティアナ市及び周辺地域の配水システム

4) 人口予測・水需要予測

カンパラ給水の人口予測・水需要予測で記載した通り、NWSCは給水人口算出に当たり給水区域を都市部と農村部に分けており、ミティアナ支所の内、ミティアナ市は都市部、それ以外の副郡を地方部として分類されている。NWSCはウガンダ統計局の人口予測をベースに2020年時点のミティアナ給水区域を対象とした給水区域人口を、ミティアナ市は217,674人と予測し、その他の副郡は23,500人と予測し、合計は241,174人と予測している。2040年での水需要は、平均水需要量で16,503 m³/日、最大水需要量で18,980 m³/日と推定される。

ミティアナ支所の水需要予測を表3.4.38と図3.4.24に示す。尚、水需要予測は給水人口、今後の拡張地域も含め原単位、各戸給水・公共水栓接続率、無収水率等について更なるデータの収集・整理、および関係機関との協議を行い、将来の需要予測を詳細に検討する必要がある。

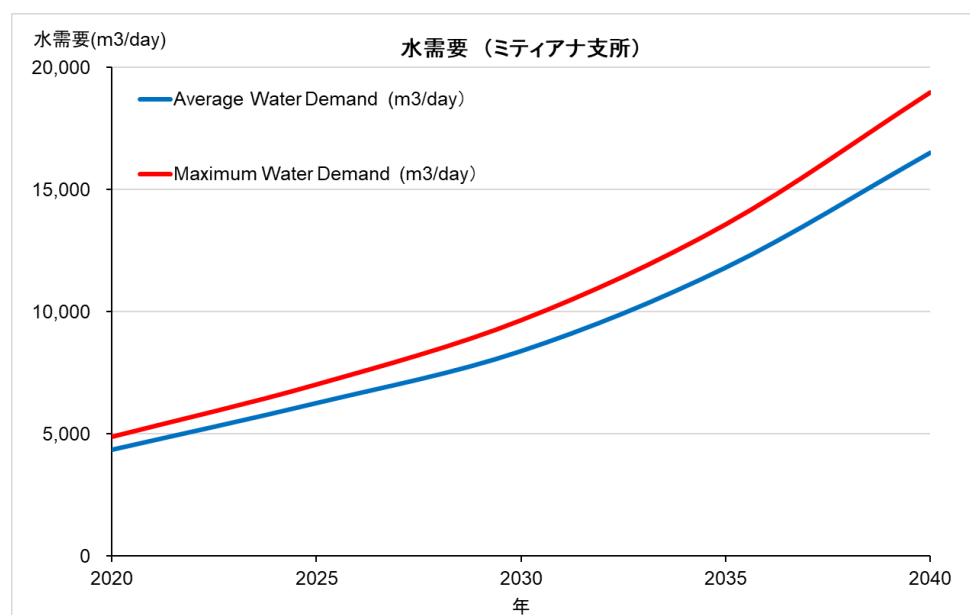
表 3.4.38 ミティアナ支所の水需要予測

指標	2020	2025	2030	2035	2040
給水地域人口（人）	241,174	265,303	291,845	321,044	353,163
給水人口*1（人）	79,326	131,773	193,919	267,182	353,163
各戸給水（m ³ /日）	1,734	2,806	4,143	5,714	7,541
公共水栓（m ³ /日）	670	1,236	1,970	2,939	4,202
商業・工業（m ³ /日）	190	336	592	1,042	1,837
学校・省庁（m ³ /日）	156	203	265	344	448
無収水率（%）	37	27	17	15	15
平均水需要量（m ³ /日）	4,366	6,275	8,397	11,811	16,503
最大水需要量（m ³ /日）	4,890	7,030	9,660	13,580	18,980

*1: 給水人口は各戸給水及び公共水栓を対象とした人口。表3.3.2の給水人口は、各戸給水、公共水栓、商業・工業、学校・省庁を含んだ人口。

1. 給水人口：2020年32.9%、2040年までに100%と仮定（年3.4%増加を想定）。
2. 各戸給水および公共水栓接続率：2015年から2020年のトレンドを用いて計算。
3. 各戸給水、公共水栓の一人当たりの原単位：2020年で50リットル、15リットルとし、年1%増加を想定。
4. 商業・工業の水使用量：2015年から2020年までの実績を基に12.0%増加を想定。
5. 学校・省庁の水使用量：2015年から2020年までの実績を基に5.4%増加を想定。
6. 無収水率：2020年の実績37%を基に15%までに年2%減少を想定。

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4.24 ミティアナ支所の水需要予測

(6) 水道施設整備の課題

1) 水源開発

ミティアナ給水は、井戸 2 か所及びナカトンゴレ湖沼から取水している。現在、既存井戸近郊に新規井戸 2 か所を開発しており、その能力は計 2,880 m³/日である。4 本の井戸が近接して作井されているため、干渉し合う可能性がある。揚水量、井戸水位を継続して測定し、安定的に利用可能な揚水量を判定する必要がある。一方、ナカトンゴレ湖沼は過去に干上がったこともあり、渇水年を見越した水源開発が望ましい。尚、現在の浄水量は平均 1,936 m³/日で稼働率は 40%であることから、浄水処理能力には余裕がある。

2) 配水システム

ミティアナ給水はムベンデ給水と同様、枝管が主に道路沿いに放射線状に延長される形で配水地域が拡大しており、ムベンデ給水と同様な対策が求められる。

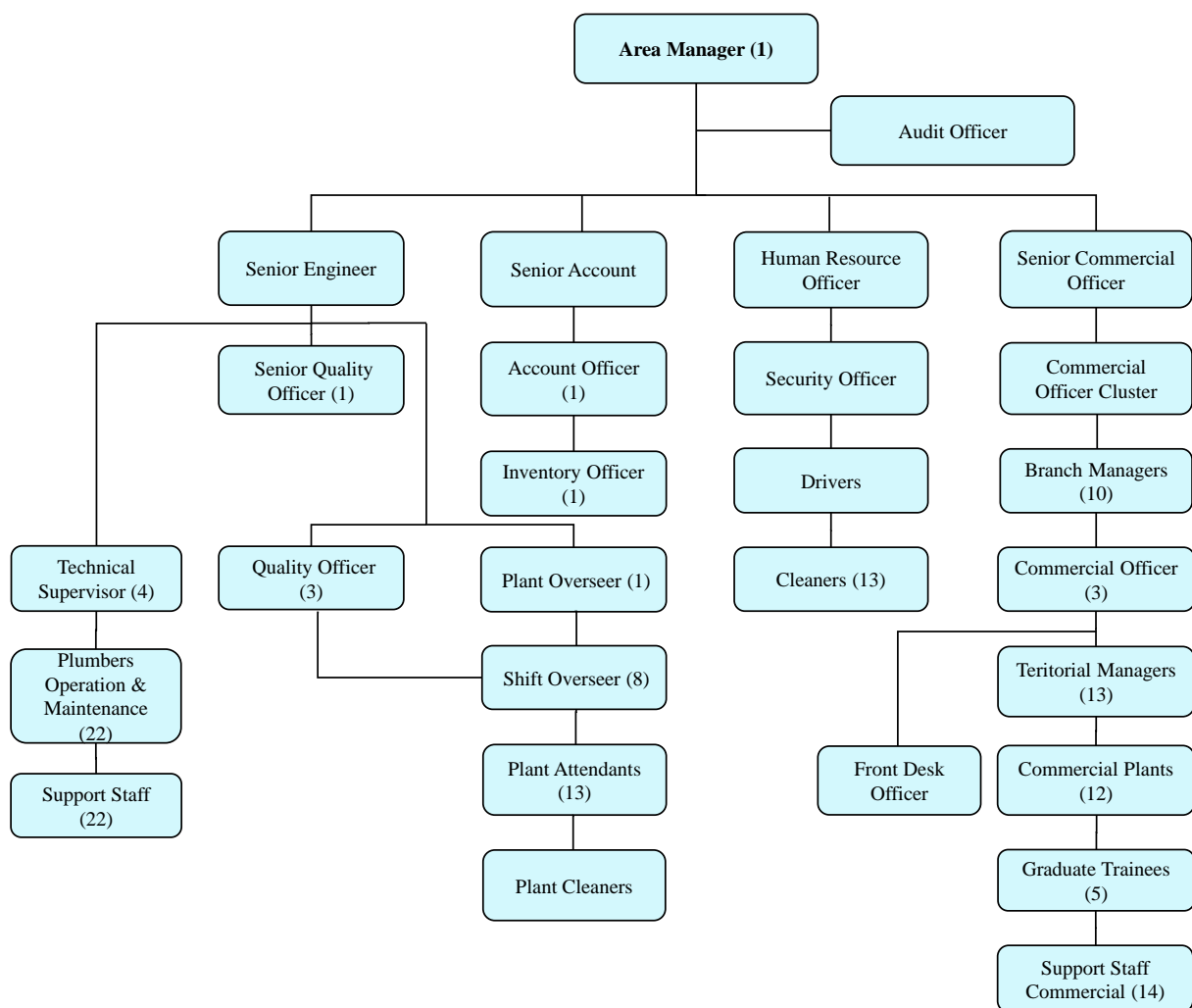
3) 無収水対策

ミティアナ給水の無収水率は 39%と非常に高く、早急な対策が必要である。まずは、無収水の具体の要因を特定し、計画的に無収水を削減することが望まれる。また、この状況では漏水管理は必須であり、「3.4.2 ホイマ給水」で提案したような対策が期待される。

3.4.5 トロロ給水

(1) トロロ支所の組織

トロロ給水は 1980 年に NWSC に移管され、トロロ市及び周辺地域、及びブシア県に位置する 2 系統の配水システムの運転・維持管理を担っている。尚、2021 年 6 月まではマナワフ県とナミシンドワ県の 2 配水系統も管轄していたため、トロロ給水は 4 配水系統を対象として記載する。トロロ支所は水質検査、配水管の布設・改修・再接続、サービス管と水道メータの設置、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、盗水への対応、配管の漏水修理、などの業務を行っている。トロロ支所は、エリアマネージャーの元、技術担当、会計担当、人事部門、請求担当からなり、2019/20 年時点で 83 名が在籍している。図 3.4.25 にトロロ支所の組織図を示す。



出典：NWSC トロロ支所

図 3.4.25 トロロ支所の組織図

(2) 経営財務状況

1) 給水栓、水道料金請求・徴収

表 3.4.39 にトロロ支所の水道契約数を示す。トロロ支所の 2020 年 11 月時点の公共水栓も含んだ水道の契約数は 17,455 件である。この内、給水中の接続数は 71%で、給水停止は 29%である。給水停止の主な理由は、水道料金未払い、間欠給水地域における給水停止（信頼低下）、個人で所有している代替水源（井戸など）の利用が挙げられる。NWSC 職員数（83 名）と契約数から、1,000 給水栓当り職員数は、5 人/1,000 給水栓と試算され、トロロ支所の労働効率は良好であるといえる。

表 3.4.39 トロロ支所の水道契約数（2020 年 11 月時点）

接続タイプ	給水中の接続	給水停止接続	合計
各戸給水（契約数）	10,074	4,052	14,126
公共水栓（PSP）（契約数）	1083	248	1,331
商業・工業（契約数）	872	531	1,403
学校・官公庁（契約数）	395	200	595
合計	12,424	5,031	17,455
割合	71%	29%	100%

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成

表 3.4.40 に 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の水道料金請求額及び徴収額を示す。2019/2020 年度の水道料金の請求額が減少した理由としては、老朽化によるポンプの故障、原水水質の悪化、電力会社の電力施設改修に伴う頻繁な停電、更に COVID-19 によるケニア側からの渡航者の減少による影響が大きい。水道料金の回収率が 18%程度低下した理由としては、COVID-19 により宿泊施設、学校、商業施設が閉鎖されたことによる影響が大きい。

表 3.4.40 トロロ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額

項目	2017/18	2018/19	2019/20
水道料金請求額（千ウガンダシリング）	4,634,273	6,514,450	6,242,257
水道料金徴収額（千ウガンダシリング）	4,146,468	6,211,260	4,813,520
水道料金回収率	89%	95%	77%

出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

2) 収支状況

表 3.4.41 にトロロ支所の 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の収支を示す。2019/20 年度を前年度と比べた場合、経常費用/経常収益比は 1.3 まで悪化した。理由としては、経常収益は COVID-19 の影響で学校やホテルが閉鎖されたこと、無収水の増加、顧客の支払い能力の低下、支払いの遅れなどが影響したことによる。経常費用は隣接する 3 県の小規模給水システムがトロロ給水に移管されたこと、老朽化した浄水場・配管の修繕費用の増加、原水悪化による薬品使用料の増加等に影響されている。

表 3.4.41 トロロ支所の収支

項目	2017/18	2018/19	2019/20
経常収益（千ウガンダシリング）	4,082,051	5,712,990	4,528,224
経常費用（千ウガンダシリング）	3,478,779	5,806,253	6,075,041
経常費用/経常収益比	0.9	1.0	1.3

出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19, 2019/20

(3) 無収水対策

表 3.4.42 に示すように、トロロ支所における無収水は 2016/17 年度の 8.6%から 2019/20 年度の 17%と年々増加している。商業的ロスには、主にメータ不良、配管の据付不良、盗水を挙げている。また、メータ設置率は 100%である。一方、物理的なロスは、老朽管の漏水・破裂、道路工事による配管の破損、洪水による配管の流失が報告されている。現在の無収水対策としては、関係機関と連携しての盗水などに対する住民啓蒙活動、老朽管（アスベスト管、鋼管）の付替え、露出配管の埋設、水道メータの精度確認、取替等が行われている。尚、地下漏水の探知といった積極的な対策は行われていない。

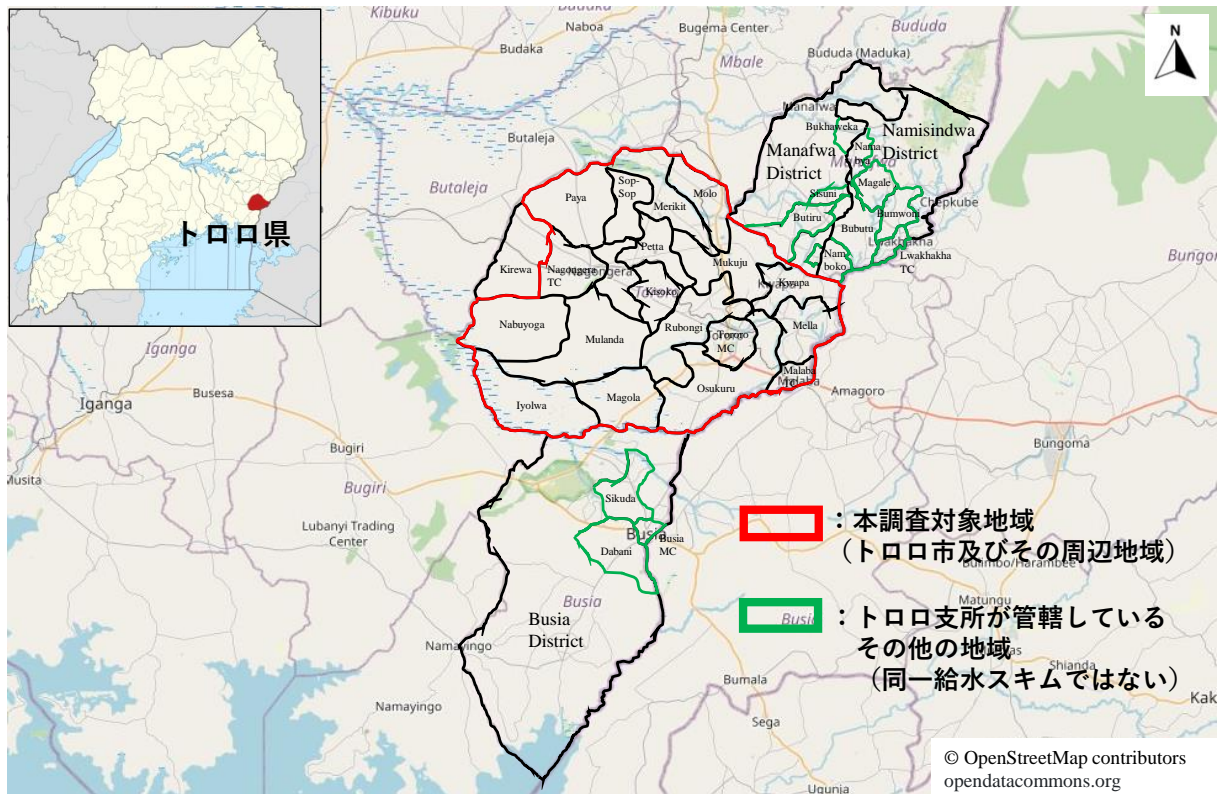
表 3.4.42 トロロ支所の無収水率

年度	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
無収水率	14.6%	8.6%	10.5%	14.1%	17%

出典：NWSC

(4) トロロ支所の配水区域

トロロの支所の配水区域はケニア国境に接しており、4 系統の配水システムからなる。第 1 系統はトロロ市及びその周辺地域（イヨルワ副郡、キソコ副郡、クワパ副郡、マゴラ副郡、メラ副郡、メリキット副郡、モロ副郡、ムクジュ副郡、ムランダ副郡、ナブヨガ副郡、ナゴンゲラ副郡、オスクル副郡、パヤ副郡、ペッタ副郡、ルボンギ副郡、ソプソブ副郡、ナゴンゲラ町）への水供給、第 2 系統は井戸によりブシア県のブシア市、ダバニ副郡、及びシクダ副郡への水供給、第 3 系統は自然流下によりマナフワ県のブチル副郡、シス二副郡、ブカウエカ副郡、ブインザ町への水供給、及び第 4 系統は自然流下によりナミシンドワ県のブブトゥ副郡、ブムウォニ副郡、マガレ副郡、ナマビア副郡、ナンボコ副郡、ルワカハ町の一部地域への水供給を担っている。図 3.4.26 にトロロ支所の配水区域を示す。



出典：NWSC の収集データを基に調査団作成

図 3.4.26 トロロ支所の配水区域

(5) トロロ給水の上水道施設の概要

1) 浄水システム

トロロ給水は 4 系統の配水システムを管轄しているが、本節での上水道施設の概要は、トロロ市及び周辺地域へ給水している第 1 系統を対象として記載する。トロロ給水はマラバ川（写真 3.4.22）を水源としている。マラバ川の原水は、マラバ浄水場で処理され、トロロ市とその周辺、及び国境の町であるマラバ町へ配水されている。表 3.4.43 にトロロの浄水システムの概要を纏める。写真 3.4.23 は 1956 年と 1986 年に建設されたマラバ浄水場の沈殿池及び急速ろ過池を示す。



出典：調査団

写真 3.4.22 マラバ川

表 3.4.43 トロロ給水の浄水システムの概要

項目	仕様
水源	マラバ川（取水量 325 m ³ /時） 建設年：1956 年（廃棄）、1986 年
浄水処理能力	マラバ浄水場 旧浄水場：2,300 m ³ /日（1956 年）、新浄水場：5,100 m ³ /日（1986 年、世銀資金）、 合計：7,400 m ³ /日
処理方法 主要施設	1) 薬品混和池・フロック形成池、2) 沈殿池、3) 急速ろ過池、4) 逆洗施設、5) 浄水池、 6) 薬品室、7) ポンプ室、8) 非常用発電機室、9) 水質検査室等
水質試験	水質試験スケジュール（1 日 4 回）及び検査項目に沿って実施されている。主な検査項目は色度、濁度、残留塩素、大腸菌群である。原水水質によりアラム、アラムとポリマーの混合、ポリマーを使い分けている。
処理状況	<ul style="list-style-type: none"> 水源となるマラバ川は雨期に洪水が頻繁に発生し、取水施設が水没する。 取水場の取水門、沈殿池は機能しておらず、安定した取水ができない。 薬品混和池は利用されず、原水ポンプの 2 次側へ薬注をしている。 薬注注入量はポンプの能力によるため、適正な注入ができていない。 沈殿池は高負荷状態（濁度が高い、沈殿時間が不十分、設計不備等）で、沈殿池からの濁水のキャリーオーバーによりろ過池が閉塞する状態。 ろ過池への濁水流入により、逆洗時間が短くなり、非効率な運用となっている。 上記の理由から、設計処理能力 7,400 m³/日に対して、現在の最大浄水量は 5,500 m³/日程度であり、稼働率が低い。
排水処理	排水処理施設は設置されておらず、直接放流されている。
運転維持管理・ その他	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化した施設において、可能な維持管理は実施していると考察される。 1956 年に建設された施設も修理しながら利用しているが、耐用年数は過ぎており、効率性からもこれ以上の継続運用は難しい。 1988 年に建設された施設は、現在の水需要、水質に対応していない。 浄水施設のみならず、場内配管、原水ポンプ、送水ポンプ、薬注施設等、施設全体が老朽化しており改修、新設が必要。 今後の水需要増加に対応できていない状況。

出典：NWSC からの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：調査団

写真 3.4.23 マラバ浄水場（1956年建設）（沈殿池（左上）、沈殿池（中央上）、急速ろ過池（右上））、マラバ浄水場（1986年建設）（沈殿池（左下）、沈殿池（中央下）、急速ろ過池（右下））

2) 送水システム

マラバ浄水場で処理された浄水は写真 3.4.24 に示す送水ポンプ場（現在4台稼働）からトロロ貯水池（4,800 m³）へ送水され、トロロ市内及び周辺地へ配水されている。また、国境の町マラバ市へもマラバタンク（340 m³）を介して配水されている。現在は、浄水量が水需要を満たしていない状況で、十分な水供給ができていない状況で、ウガンダ税務局タンク（150 m³）への給水も出来ていない状況である。緊急策として、ウガンダ税務局は独自で井戸開発を行っている。送水管の材質は鋼管で口径 150 mm、延長 10.3 km（1980年から1987年までに敷設された）である。また、材質は不明であるが口径 300mm、延長 8km の送水管も利用されている。表 3.4.44 に 2021年時点の送水管の延長を示す。送・配水管の情報はカンパラ給水の GIS ユニット（カンパラ給水以外）により管理されているが、給水栓数以外の情報は 2018 年以降更新されていないこと及び送水管距離が聞き取りと大きく異なるため、トロロ給水より提供された情報を基に整理した。

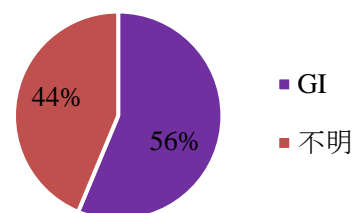


出典：調査団

写真 3.4.24 送水ポンプ

表 3.4.44 トロロ給水の送水管（2021年時点）

口径	送水管の材質・延長			
	GI (km)	不明 (km)	合計 (km)	割合 (%)
300	-	8.0	8.0	43.7%
150	10.3	-	10.3	56.3%
合計	10.3	8.0	18.3	100%



出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

3) 配水システム

図 3.4.27 にトロロ配水システムを示す。1986 年に建設されたトロロ貯水池（写真 3.4.25）から自然流下により配水される。トロロ給水の配水管網の特徴としては、トロロ中心部で配水管網が構築されているものの、道路に沿って放射線状に配水管が延長され面的な広がりがない点である。配水管の総延長は 449 km（2021 年時点）で、口径 100 mm 以下から 200 mm までの HDPE 管、PVC 管、GI 管、AC 管（アスベスト管）が用いられている。表 3.4.45 に配水管の口径・管種別延長（2021 年時点）を示す。

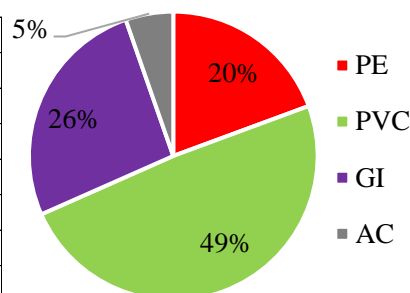


出典：調査団

写真 3.4.25 トロロ貯水池

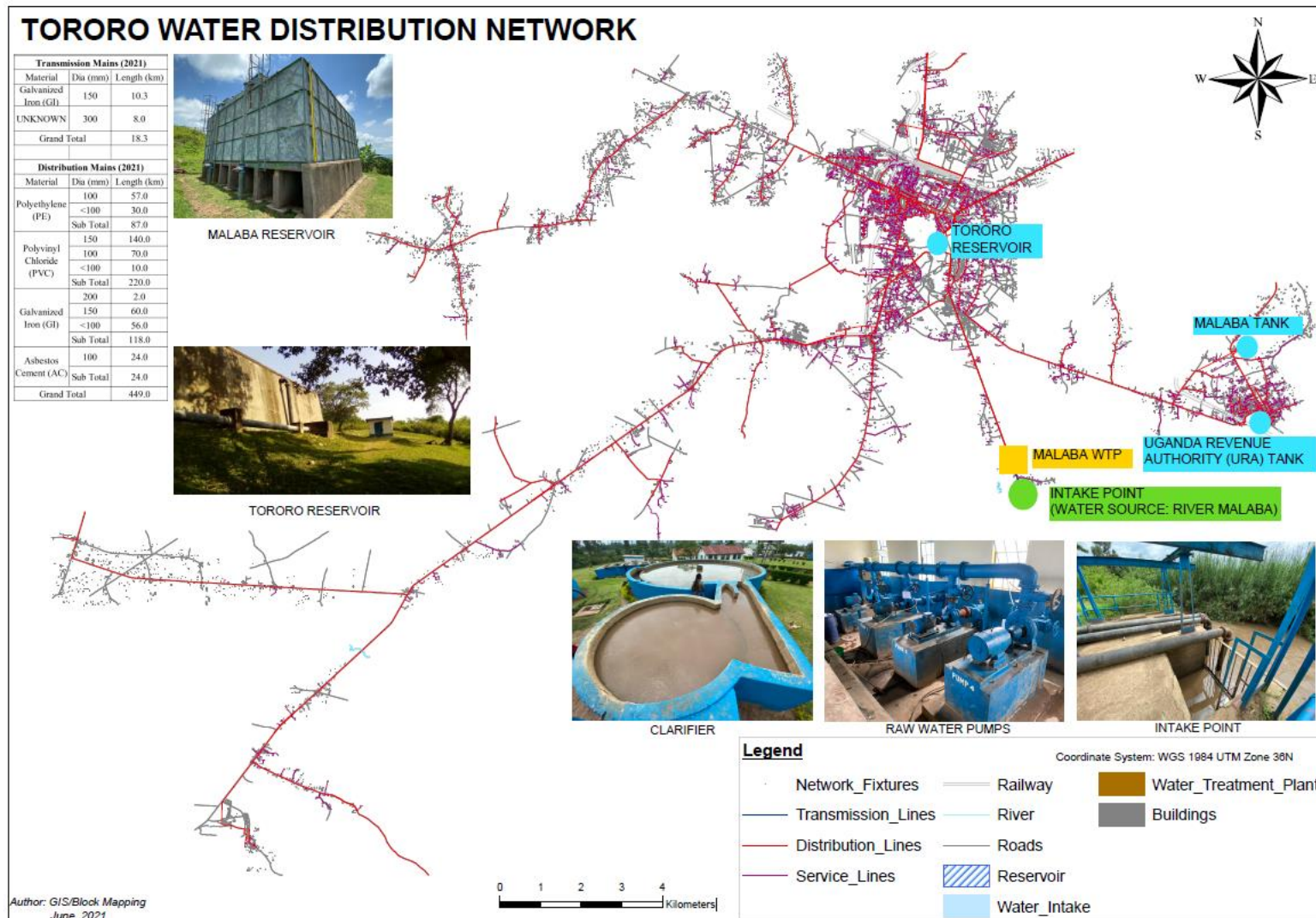
表 3.4.45 トロロ給水の配水管（2018 年時点）

口径	配水管の材質・延長					割合 (%)
	PE (km)	PVC (km)	GI (km)	AC (km)	合計(km)	
200	-		2	-	2	0.4%
150	-	140	60	-	200	44.5%
125	-	-	-	-	-	-
100	57	70	-	24	151	33.6%
<100	30	10	56	-	96	21.4%
合計	87	220	118	24	449	100%



出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

顧客への接続は主に PVC 管及び HDPE 管が用いられており、仕切弁及び水道メータが設置されている。トロロ支所の接続タイプ毎の割合（2020 年 11 月）は、各戸給水で 81%、PSP で 8%、工業・商業で 8%、学校・省庁で 3%である。トロロ給水ではプリペイド式公共水栓、また、スマートメータは設置されていない。また、給水制限、配管の破裂などで安定した給水が望めない状況の中、敷地内へのタンク設置が広く行われている。



出典：NWSC GIS ユニット

図 3.4.27 トロロ市及び周辺地域の配水システム

4) 人口予測・水需要予測

カンパラ給水の人口予測・水需要予測で記載した通り、NWSC は給水人口算出に当たり給水区域を都市部と農村部に分けており、トロロ給水の内、トロロ市とマラバ町は都市部、それ以外の副郡は農村部に分類されている。NWSC はウガンダ統計局の人口予測をベースに 2020 年時点のトロロ給水を対象とした給水区域人口を、トロロ市とマラバ町は 143,478 人と予測し、その他の副郡は 309,042 人と予測し、合計は 452,520 人と予測している。2040 年での水需要は、平均水需要量で 44,332 m³/日、最大水需要量で 50,980 m³/日と推定される。

トロロ給水の水需要予測を表 3.4.46 と図 3.4.28 に示す。尚、水需要予測は給水人口、今後の拡張地域も含め原単位、各戸給水・公共水栓接続率、無収水率等について更なるデータの収集・整理、および関係機関との協議を行い、将来の需要予測を詳細に検討する必要がある。

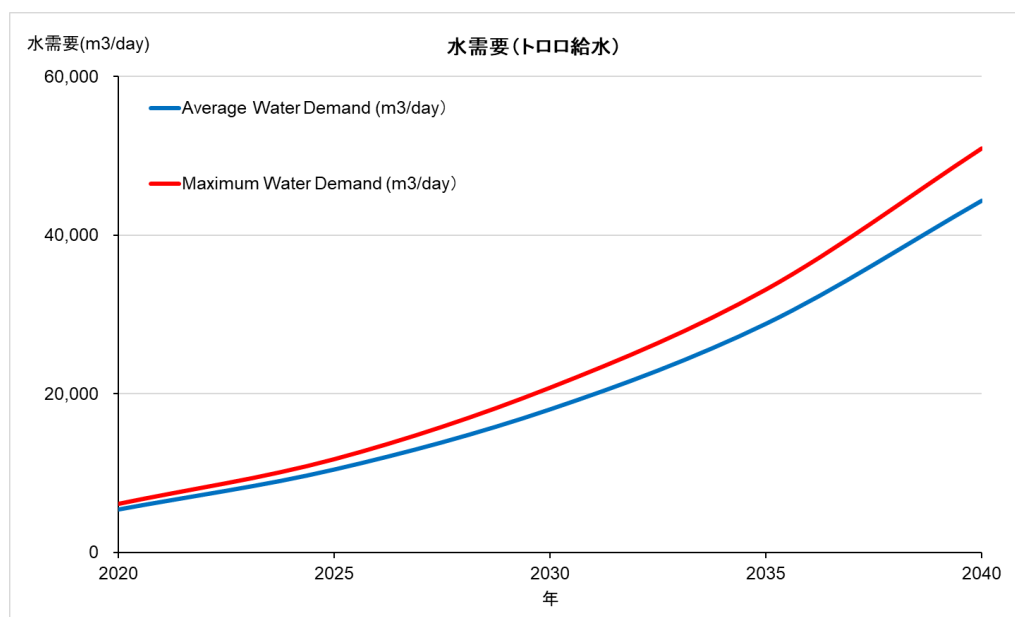
表 3.4.46 トロロ給水の水需要予測

指標	2020	2025	2030	2035	2040
給水地域人口（人）	452,520	509,130	572,822	644,482	725,107
給水人口*1（人）	96,513	208,723	347,497	517,725	725,107
各戸給水（m ³ /日）	1,950	3,902	6,728	10,376	15,041
公共水栓（m ³ /日）	863	2,120	3,740	5,903	8,759
商業・工業（m ³ /日）	586	988	1,665	2,805	4,727
学校・省庁（m ³ /日）	1,136	1,913	3,224	5,433	9,155
無収水率（%）	17	15	15	15	15
平均水需要量（m ³ /日）	5,463	10,498	18,066	28,844	44,332
最大水需要量（m ³ /日）	6,120	11,760	20,780	33,170	50,980

*1: 給水人口は各戸給水及び公共水栓を対象とした人口。表 3.3.2 の給水人口は、各戸給水、公共水栓、商業・工業、学校・省庁を含んだ人口。

1. 給水人口：2020 年 21.3%、2040 年までに 100%と仮定（年 3.3%を想定）。
2. 各戸給水および公共水栓接続率：2015 年から 2020 年のトレンドを用いて計算。
3. 各戸給水、公共水栓の一人当たり原単位：2020 年で 50 リットル、15 リットルとし、年 1%増加を想定。
4. 商業・工業、学校・省庁の水使用量：2015 年から 2020 年までの実績を基に 11%増加を想定。
5. 無収水率：2020 年の実績 17%を基に 15%までに年 1%減少を想定。

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4.28 トロロ支所の水需要予測

(6) 水道施設整備の課題

1) 水源開発

NWSCによれば現在の水源であるマラバ川は乾季においても十分な水量があり、水源として大きなポテンシャルがある。一方、水質に関しては、環境悪化の影響でシルトがマラバ川に蓄積され、近年水質が悪化しており、開発の際は技術的に十分な対策が必要である。今後急速な人口増加が見込まれるトロロ市及び周辺地域、また、ケニアとの国境であるマラバへの水供給の最も有効な取水源と判断できる。一方、現在の水量・水質を確保するためには、植林、上流側の住民への水質に関する啓蒙活動など環境面も含めた包括的な水源開発計画の策定が肝要である。

2) 浄水システム

マラバ浄水場は1986年以降、本格的な施設の改修は行われておらず、1986年の拡張部分のみでなく植民地時代に建設された老朽化した施設を現在も利用している状況である。設計処理能力の7,400 m³/日に対して、現在の最大浄水量は5,500 m³/日まで低下している。人口の増加に伴い、水需要が年々増えており、維持管理の観点からも施設の改修、拡張による浄水量増加が必須の状態である。

3) 配水システム

トロロ給水はマラバ浄水場から一旦トロロ市内の貯水池へ送水した後、市内及びその周辺地域、また、ケニア国境の町であるマラバへ配水している。また、配水地域の拡大に伴い道沿いに放射線状に配水管を延長している。現在、水不足でマラバへは十分な水を配水できない状況にある。計画年及び配水地域を関係機関とも協議・検討し、浄水場の能力拡大と共に、アスベスト管の交換、老朽化した鋼管の更新を含む、配水管の包括的な改修・拡張計画が必要である。

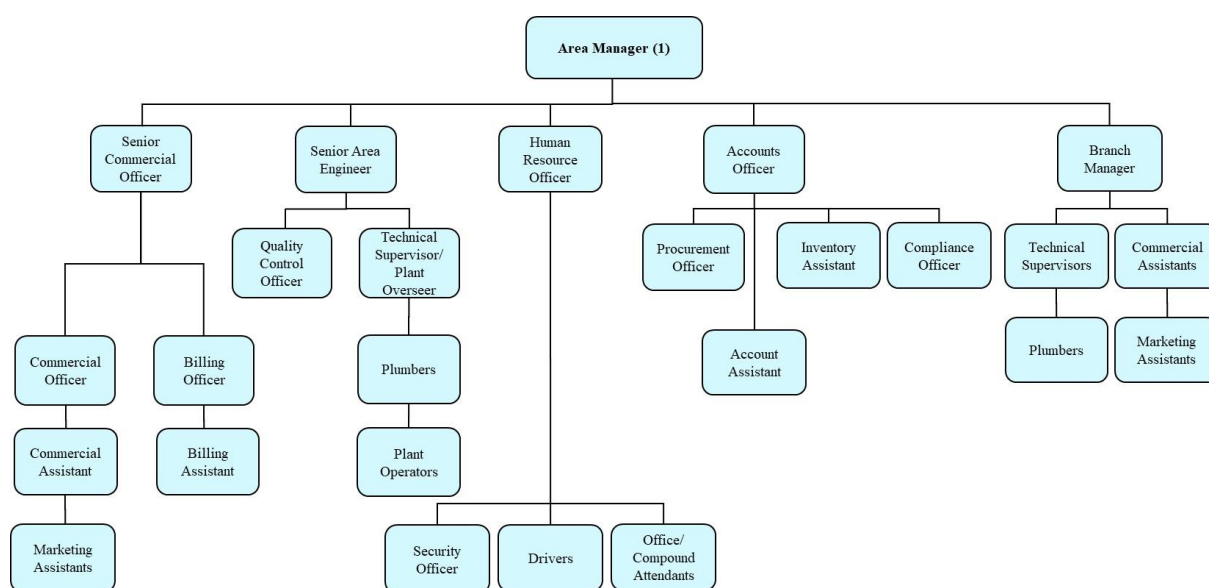
4) 無収水対策

トロロ支所における無収水率は 20%以下で比較的優秀であるが、年々増加傾向にあり、関係機関と連携しての盗水などに対する住民啓蒙活動、老朽管（アスベスト管、鋼管）・水道メータなどの計画的な改修計画を行うためのアセットマネジメントが重要である。無収水率を削減するためには漏水管理が必要であり、「3.4.2 ホイマ給水」で記載した対策が望まれる。

3.4.6 ソロティ給水

(1) ソロティ支所の組織

ソロティ給水は2002年にNWSCに移管され、ソロティ市及び周辺地域及びセレレ県、カベラマイド県、アムリア県の4系統の給水システムの運転・維持管理を担っている。また、水質検査、配水管の布設・改修、サービス管と水道メータの敷設、公共水栓の建設、水道メータの検針、水道料金請求書の作成・送付、水道料金等の受取、水道料金未納者への対応、盗水への対応、配管の漏水修理などの業務を行っている。ソロティ給水区は、エリアマネージャーの元、商務担当、技術担当、人事部門、会計担当、支所担当及び保安担当からなり、2019/20年時点で53名が在籍している。図3.4.29にソロティ支所の組織図を示す。



出典：NWSC ソロティ

図 3.4.29 ソロティ支所の組織図

(2) 経営財務状況

1) 給水栓、水道料金請求・徴収

表3.4.47にソロティ支所の水道契約数を示す。ソロティ支所の2020年11月時点の公共水栓も含んだ水道の契約数は9,972件である。この内、給水中の接続数は70%で、給水停止は30%である。給水停止の主な理由は、水道料金の未払い、間欠給水地域における給水停止（信頼低下）、個人所有の代替え水源（井戸など）への変更である。NWSC職員数（53名）と契約数から、1,000給水栓当たり職員数は、5.3人/1,000給水栓と試算され、ソロティ支所の労働効率は良好であるといえる。

表 3.4.47 ソロティ給水区の水道契約数（2020年11月時点）

接続タイプ	給水中の接続	給水停止接続	合計
各戸給水(契約数)	4,787	1,724	6,511
公共水栓(PSP)(契約数)	345	96	441
商業・工業(契約数)	1,451	1,038	2,489
学校・官公庁(契約数)	384	147	531
合計	6,967	3,005	9,972
割合	70%	30%	100%

出典：NWSCからの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成

表 3.4.48 に 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の水道料金請求額及び徴収額を示す。2018/19 年度の水道料金の回収率は前年度より 1%減少し、2019/20 年度に更に 9%程度減少した。理由としては COVID-19 による影響宿泊施設、学校、商業施設が閉鎖したこと、また、顧客の支払い能力の低下である。一方、水道料金請求額は、無収水が悪化したにも関わらず増加した。理由として、浄水生産量の増強、給水地域の拡張による顧客獲得及び給水時間の延長による。

表 3.4.48 ソロティ支所の水道料金請求額及び水道料金徴収額

項目	2017/18	2018/19	2019/20
水道料金請求額(千ウガンダシリング)	4,060,339	4,939,021	5,144,790
水道料金徴収額(千ウガンダシリング)	3,925,382	4,735,665	4,482,647
水道料金回収率	97%	96%	87%

出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

2) 収支状況

表 3.4.49 にソロティ支所の 2017/18、2018/19 及び 2019/20 年度の収支を示す。2017/18 と 2018/19 年度の経常費用/経常収益比は同様であったが、2019/20 年度は 1.4 まで悪化した。悪化の理由としては、経常収益は給水能力の増強をしたものの、COVID-19 の影響で学校やホテルが閉鎖されたこと、無収水の悪化、顧客の支払い能力の低下が影響している。経常費用は給水地域の拡張、浄水生産量の増加に伴い、人件費、維持管理費、及び電気代が増加したことによる。

表 3.4.49 ソロティ支所の収支

項目	2017/18	2018/19	2019/20
経常収益(千ウガンダシリング)	3,481,922	4,307,121	4,565,240
経常費用(千ウガンダシリング)	2,963,929	3,724,095	6,164,070
経常費用/経常収益比	0.9	0.9	1.4

出典：NWSC Integrated Annual Report 2018/19, 2019/20

(3) 無収水対策

表 3.4.50 に示すように、ソロティ支所における無収水は 2018/19 年度の 11.7%から 2019/20 年度の 28%に急激に悪化した。商業的ロスには、主にメータ不良、配管の据付不良、盗水を挙げて

いる。また、メータ設置率は100%である。一方、物理的なロスは、老朽化した配水池からの漏水、配水量が増えたことによる配管からの漏水と破裂が報告されている。現在の無収水対策としては、配管パトロールによる違法接続の摘発及び漏水の早期発見、水道メータの精度確認等が行われている。尚、地下漏水の探知といった積極的な対策は行われていない。

表 3.4.50 ソロティ支所の無収水率

年度	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
無収水率	13.7%	14.9%	12.1%	11.7%	28%

出典：NWSC

(4) ソロティ支所の配水区域

ソロティ支所の給水区域は4系統の配水システムからなる。2021年時点で、第1系統はソロティ市及びその周辺地域（ソロティ副郡、アラパイ副郡、グウェリ副郡、カティネ副郡、カムダ副郡）への水供給、第2系統は井戸によりセレレ県のオリオ副郡、セレレ町への水供給、第3系統は井戸によりカベラマイド県のオテウボイ副郡、カラキ副郡、カベラマイド町への水供給、第4系統は井戸によりアムリア県のアムリア町への水供給を担っている。図 3.4.30 にソロティ支所の配水区域を示す。



出典：NWSC の収集データを基に調査団作成

図 3.4.30 ソロティ支所の配水区域

(5) ソロティ給水の上水道施設の概要

1) 浄水システム

ソロティ給水は4系統の配水システムを管轄しているが、本節での上水道施設の概要は、ソロティ市及び周辺地域へ供給している1系統を対象として記載する。ソロティ給水はアウージャ川(写真 3.4.26)を水源としている。アウージャ川の取水はソロティ市から東に約17km離れており、隣接するアウージャ浄水場で処理され、ソロティ市とその周辺地域へ配水されている。表 3.4.51 にソロティの浄水システムの概要を纏める。写真 3.4.27 はアウージャ浄水場における沈殿池、急速ろ過池、薬注ポンプを示す。



出典：調査団

写真 3.4.26 アウージャ川

表 3.4.51 ソロティ給水の浄水システムの概要

項目	仕様
水源	アウージャ川（取水量：368 m ³ /時）
浄水処理能力	アウージャ浄水場：8,500 m ³ /日（建設年：2008年、ウガンダ政府資金）
処理方法 主要施設	1) 着水井、2) 薬品混和池・フロック形成池、3) 沈殿池、4) 急速ろ過池、5) 逆洗施設、6) 浄水池、7) 薬品室、8) ポンプ室、9) 非常用発電機室、10) 水質検査室等
水質試験	水質試験スケジュール（1日2回）及び検査項目に沿って実施されている。主な検査項目は色度、濁度、鉄分、残留塩素、大腸菌群。
処理状況	<ul style="list-style-type: none"> 設計の不備で取水口が閉塞する。計画水量が取水できないことがある。 乾期においては、水質が良好との理由でアラムは利用していない。 漏水により逆洗水が不十分である。 着水井、フロック形成池、濾過池で藻類が発生している。 逆洗間隔が12時間程度と短くなっている。 設計処理能力8,500 m³/日に対して、平均浄水量は約6,500から7,500 m³/日で76%から88%の稼働率である。理由としては、送水ポンプの能力不足および、先に述べた通り、非効率な処理が挙げられる。
排水処理	排水処理施設は設置されておらず、直接放流されている。
運転維持管理・ その他	<ul style="list-style-type: none"> 整理整頓は行われている。一方、着水井、沈殿池、濾過池で藻類が発生しているものの、清掃は1か月に1回しか行われていなく改善が必要。 前塩素注入等、藻類対策を十分行う必要がある。 規定水量取水のため、取水施設の改修を行う。 逆洗タンクの漏水を補修し、十分な洗浄水を確保する。 藻類の発生を抑制するため、前塩素注入設備を設置する。

出典：NWSCからの聞き取り調査と収集データを基に調査団作成



出典：調査団

写真 3.4.27 アウージャ浄水場（沈殿池（左）、急速ろ過池（中央）、薬注施設（右））

2) 送水システム

アウージャ浄水場で処理された浄水は写真 3.4.28 に示す送水ポンプ場（3 台）から 10 箇所の鉄製タンク（合計容量：7,800 m³）へ送水される。送水管の材質は ST（鋼管）、AC 管（アスベスト管）で口径 200 mm と 300 mm、延長 33.7 km（1950 年代に敷設）である。表 3.4.52 に 2021 年時点の送水管の延長を示す。送・配水管の情報はカンパラ給水の GIS ユニット（カンパラ給水以外）により管理されているが、給水栓数以外の情報は 2019 年以降更新されておらず、送水管延長が現地で確認した数値と大きく異なるため、ソロティ給水より提供された情報を基に整理した。



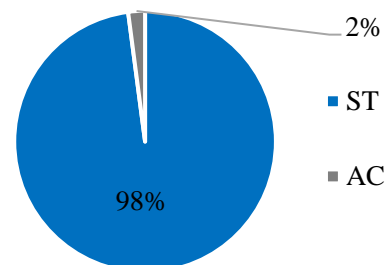
出典：調査団

写真 3.4.28 ポンプ場

表 3.4.52 ソロティ給水の送水管（2021 年時点）

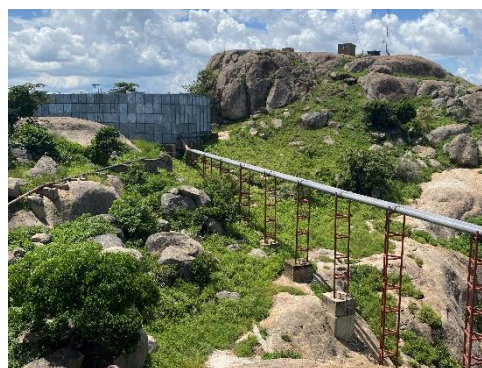
口径	送水管の材質・延長			
	ST (km)	AC (km)	合計 (km)	割合 (%)
300	18.0	0.7	18.7	55.5%
250	-	-	-	-
200	15.0	-	15.0	44.5%
合計	33.0	0.7	33.7	100%

出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成



3) 配水システム

図 3.4.31 にソロティ配水システムを示す。ソロティ市及び周辺部の配水区域は 10 箇所の鋼製タンクから自然流下により配水される。表 3.4.53 にソロティ給水の配水タンクの概要を示す。写真 3.4.29 にオピヤイロックタンク 3 を示す。最大貯水量を持つオピヤイロックタンク 1 は漏水が激しく、現在利用されていない。また、テソカレッジタンクとアムライタンクも漏水が発生している。ソロティ給水の配水管網の特徴としては、ソロティ中心部で配水管網が構築されているものの、離れているカベラマイド町（70 km）及びアムリア町（36 km）等、遠距離に送水している点である。配水管の総延長は 415.9 km で、口径 100 mm 以下から 300 mm まで、材質は HDPE 管、PVC 管、GI 管、ST 管、AC 管（アスベスト管）が用いられている。AC 管、ST 管は、は 1950 年代に布設されている。表 3.4.54 に配水管の口径・管種別延長（2021 年時点）を示す。



出典：調査団

写真 3.4.29 オピヤイロックタンク 3

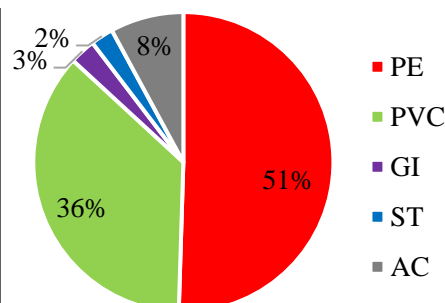
表 3.4.53 ソロティ給水の配水タンク

名称	サイズ	建設年
オピヤイロックタンク 1	鋼製タンク、地上型、2,000 m ³	1950
オピヤイロックタンク 2	鋼製タンク、地上型、2,000 m ³	1950
オピヤイロックタンク 3	鋼製タンク、地上型、2,000 m ³	2008
テソカレッジタンク	鋼製タンク、地上型、1,200 m ³	1980
カベラマイドタンク	鋼製タンク、地上型、200 m ³	2008
オテウボイタンク 1	鋼製タンク、地上型、75 m ³	2008
オテウボイタンク 2	鋼製タンク、地上型、75 m ³	2008
カラキタンク	鋼製タンク、地上型、40 m ³	2008
アティティールタンク	鋼製タンク、地上型、40 m ³	2008
アムライタンク	鋼製タンク、地上型、160 m ³	2010

出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

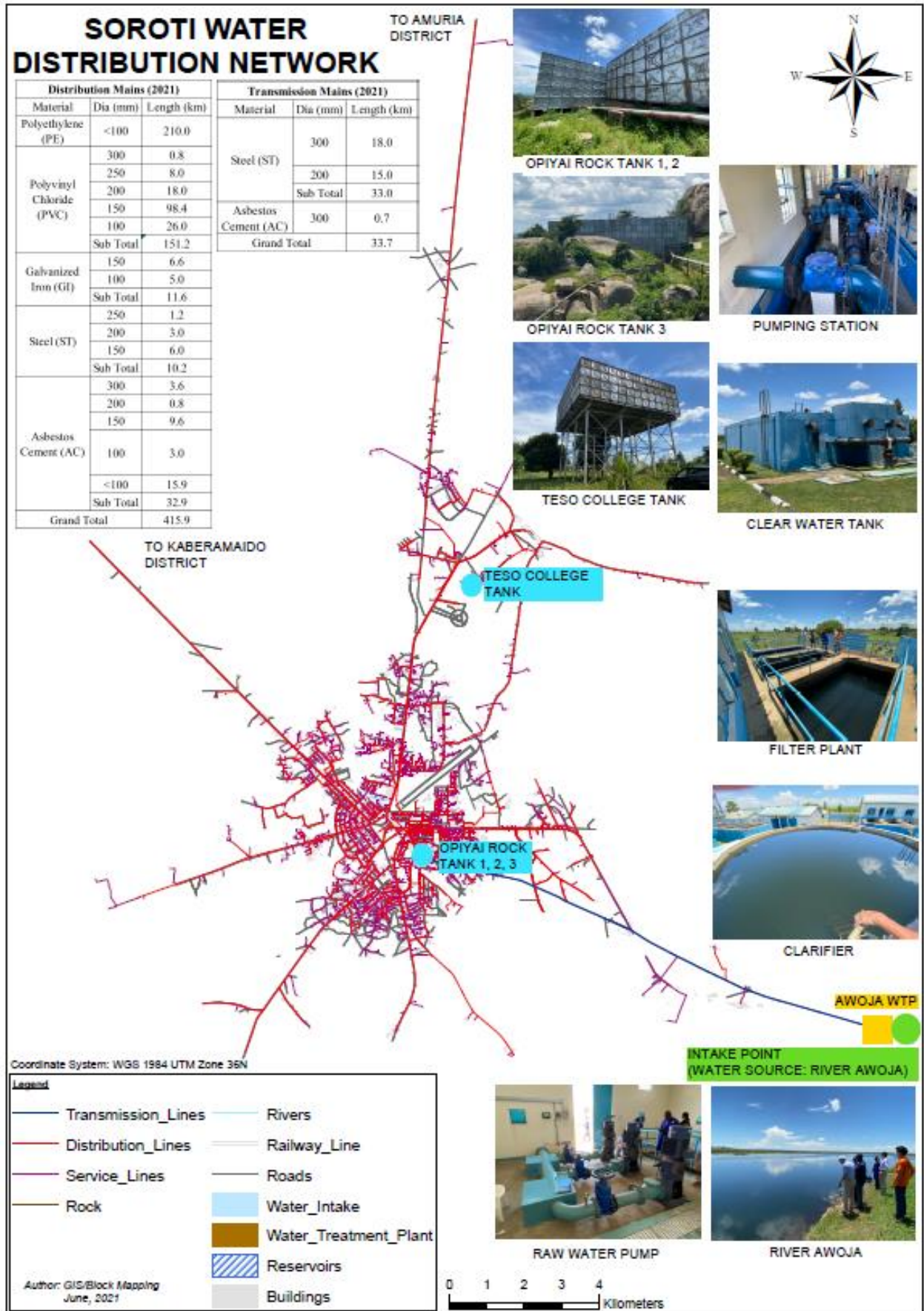
表 3.4.54 ソロティ給水の配水管（2021 年時点）

口径	配水管の材質・延長					合計 (km)	割合 (%)
	PE (km)	PVC (km)	GI (km)	ST (km)	AC (km)		
300	-	0.8	-	-	3.6	4.4	1.1%
250	-	8.0	-	1.2	-	9.2	2.2%
200	-	18.0	-	3.0	0.8	21.8	5.2%
150	-	98.4	6.6	6.0	9.6	120.6	29.0%
125	-	-	-	-	-	-	-
100	-	26.0	5.0	-	3.0	34.0	8.2%
<100	210.0	-	-	-	15.9	225.9	54.3%
合計	210.0	151.2	11.6	10.2	32.9	415.9	100%



出典：NWSC からの収集データを基に調査団作成

顧客への接続は主に HDPE 管が用いられており、仕切弁及び水道メータが設置されている。ソロティ支所接続タイプ毎の割合（2020 年 11 月）は、各戸給水で 65%、PSP で 4%、工業・商業で 25%、学校・省庁で 6%である。ソロティ支所ではプリペイド式公共水栓、また、スマートメータは設置されていない。また、給水制限、配管の破裂などで安定した給水が望めない状況の中、敷地内へのタンク設置が広く行われている。



出典：NWS GIS ユニット

図 3.4.31 ソロティ市及び周辺地域の配水システム

4) 人口予測・水需要予測

カンパラ給水の人口予測・水需要予測で記載した通り、NWSCは給水人口算出に当たり給水区域を都市部と農村部に分けている。ソロティ給水の内、ソロティ市は都市部、それ以外の副郡は農村部に分類されている。NWSCはウガンダ統計局の人口予測をベースに2020年時点のソロティ給水を対象とした給水区域人口を、ソロティ市は106,909人と予測し、その他の副郡は191,069人と予測し、合計は297,978人と予測している。2040年での水需要は、平均水需要量で40,508 m³/日、最大水需要量で46,580 m³/日と推定される。

ソロティ給水の水需要予測を表3.4.55と図3.4.32に示す。尚、水需要予測は給水人口、今後の拡張地域も含め原単位、各戸給水・公共水栓接続率、無収水率等について更なるデータの収集・整理、および関係機関との協議を行い、将来の需要予測を詳細に検討する必要がある。

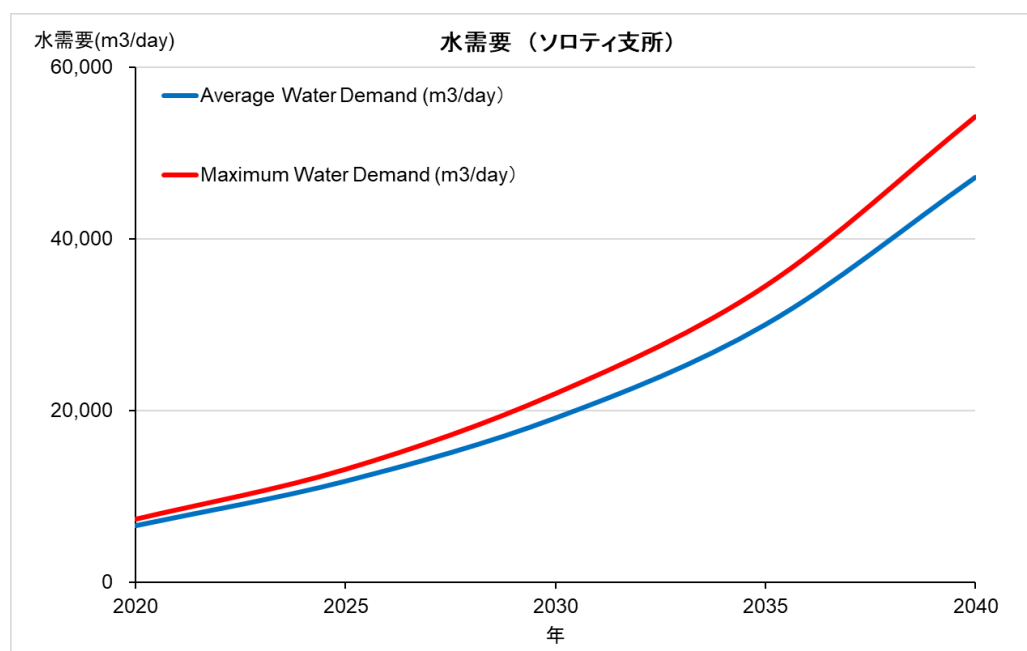
表 3.4.55 ソロティ給水の水需要予測

指標	2020	2025	2030	2035	2040
給水地域人口(人)	297,978	354,881	422,649	503,359	599,480
給水人口*1(人)	79,509	159,740	267,712	411,097	599,480
各戸給水(m ³ /日)	1,869	3,557	6,148	9,734	14,630
公共水栓(m ³ /日)	632	1,451	2,591	4,239	6,583
商業・工業(m ³ /日)	665	1,121	1,889	3,184	5,365
学校・省庁(m ³ /日)	974	1,641	2,766	4,661	7,854
無収水率(%)	28	23	18	15	15
平均水需要量(m ³ /日)	5,750	10,092	16,335	25,668	40,508
最大水需要量(m ³ /日)	6,440	11,300	18,790	29,520	46,580

*1: 給水人口は各戸給水及び公共水栓を対象とした人口。表3.3.2の給水人口は、各戸給水、公共水栓、商業・工業、学校・省庁を含んだ人口。

1. 給水人口:2020年26.7%、2040年までに100%と仮定(年3.7%を想定)。
2. 各戸給水および公共水栓接続率:2015年から2020年のトレンドを用いて計算。
3. 各戸給水、公共水栓の一人当たりの原単位:2020年で50リットル、15リットルとし、年1%増加を想定。
4. 商業・工業、学校・省庁の水使用量:2015年から2020年までの実績を基に11%増加を想定。
5. 無収水率:2020年の実績28%を基に15%までに年1%減少を想定。

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4.32 ソロティ給水の水需要予測

(6) 水道施設整備の課題

1) 水源開発

ソロティ給水は、アウージャ川から取水しており、水量、水質ともにソロティ給水の水需要を賄うだけの大きなポテンシャルがある。取水施設の設計不備で、雨期になると取水管が目詰まりを起し、潜水夫による清掃を必要としている。計画取水量を確保できるよう、取水施設の改修、拡張が必要である。

2) 浄水システム

アウージャ浄水場の設計処理能力は 8,500 m³/日であるが、現在の平均浄水量は 6,500 から 7,500 m³/日まで低下している。その理由として、取水管の目詰まりで規定の取水量が得られない事、逆洗タンクの漏水で十分な逆洗ができないこと、藻類の発生によるろ過池の目詰まりで逆洗周期が極端に短い事（12 時間）、等が挙げられる。逆洗タンクの漏水、藻類の対策（前塩素注入等）は、小規模改修工事に対応可能であり、短期的な改善処置として NWSC による対応が望まれる。尚、人口増加に伴い、水需要は年々増えており、今後既存浄水能力が不足するため、既存浄水場の拡張が望まれる。

3) 配水システム

ソロティ給水はアウージャ浄水場からソロティ市内の配水タンクに送水されている。また、70 km 以上も離れた地域への水供給も担っており、ソロティ給水の効率的な運営・維持管理の観点から配水区域の分割も含めた包括的な改修・拡張計画が求められる。また、アスベスト管及び老朽化した鋼管が利用されており、付替えが必要である。

4) 無収水対策

2019/20年度にソロティ支所における無収水率は28%に急激に悪化した。主な理由は、老朽化した配水池からの漏水、配水量が増えたことによる配管からの漏水と破裂である。無収水対策としては、現在実施している配管パトロールによる違法接続の摘発及び漏水の早期発見の他に、老朽管（アスベスト管、鋼管）・水道メータなどの計画的な改修計画を行うためのアセットマネジメントが重要である。無収水率を削減するためには漏水管理が必要であり、「3.4.2 ホイマ給水」で記載した対策が望まれる。

3.5 NWSC の運営・維持管理上の課題

現状の把握から見えてきた NWSC の課題としては主に、以下の 7 つが挙げられる。

課題 1：地方都市において水道普及率が低いこと。地方には高成長都市も多くある一方で、水道整備が追いついていないこと。（人口増加に伴う水需要の増加によって生じる浄水・配水能力の不足）

NWSC は、2015/16 年度から 5 年間に対象都市を 170 都市から 258 都市に拡大し、水生産量、水供給量、水販売量はそれぞれ 132%、129%、118% に増大させてきた。一方、一部の都市では水道普及率が低い（NWSC 管轄地区の全体は 84%）。水道普及率が低い理由は、水源の枯渇、原水の水質悪化、施設の老朽化、不十分な配水網等である。今後も NWSC の既存エリアでの人口増加や給水エリアの拡大が見込まれる中、計画的なインフラ整備も重要な課題となっている。

課題 2：地方部では水源水質が悪い（色度、鉄分等の濃度が高い）地域が多く存在し、浄水場での薬品注用量が増えることで維持管理費が高く、さらに輸入品依存により価格が安定しない状況になっていること。（原水の水質悪化に伴う処理方法の変更及び処理費用の増加）

今回調査した 5 地方部で共通してみられるように、地方部では原水における鉄分濃度、色度、濁度が高い場所が多い。これら进行处理するため、前塩素処理のための塩素や凝集沈殿処理のための凝集剤（アラム、PAC）等の薬品費が高く維持管理費増加の原因となっている。また、これらの薬品は輸入に依存しているために通貨レートの影響で、維持管理費を大きく増減させる不安定要素となっている。

課題 3：カンパラ給水において無収水率、特に漏水率が高く、NWSC による無収水対策（漏水探知・老朽管の改修等）による積極的な対策ができていないこと。（高い無収水率）

2019/20 年度のカンパラ給水の無収水率は 39.5%であったが、2021 年 7 月には 44.2%となるなど、高い水準で推移している。さらには、カトシ浄水場の運用開始後、24 時間給水地域における管内圧力の増加により無収水率は増加傾向にある。カンパラ給水区のみならず地方の給水区においても、無収水対策の専門部署はなく専任の職員もいないため、体系立った無収水削減活動は行われていない。NWSC では経営計画 2018 から 2021 年で無収水率の削減目標を全体で 28%以下（カンパラ地区では 33%以下）と掲げているものの、無収水削減に特化した具体的な中長期的計画も策定されていない。また、年間の削減計画は存在するようだが、圧力管理、早期の漏水修理等のルーチンワークが主で、積極的な削減活動及び活動結果に対する具体的な見直しも行われていない。これらは人材・能力不足、他の業務に時間がとられ削減活動に限られること、資金不足から具体的な対応が取れないことが要因と考えられる。一方、漏水対策にはソフト面の対策だけではなく老朽管の更新、DMA の構築等ハード面の対策も必要になるが、NWSC の自己資金による対策は破裂した配管、漏水配管の補修、更新にとどまり、計画的に長距離に及ぶ老朽管の交換を行う十分な資金はない。現在、NWSC は LV-KW WATSAN プロジェクトの資金により配水管網改修計画詳細設計を行っており、配水管網の改修が行われる予定である。しかし、配水管網改修対象は予算の関係で Kampala Water Supply Master Plan で提案されている配水管網改修計画の一部に留まっている。カンパラ首都圏では新規カトシ浄水場の稼働に伴い無収水は更に増えると予想され、継続した無収水削減計画を実施する上で必要となる財源の確保が課題となる。

課題 4：地方部では殆どの給水サービス地域で施設台帳・顧客台帳整備が十分でなく、カンパラ給水区でも施設台帳データに不足があること。（不十分なアセットマネジメントシステム）

カンパラ給水は、送・配水管情報（配管径、材質、建設年）を Map Kit を GIS 上で管理しているものの、老朽管の情報が不十分である。一方、カンパラ以外の管轄地域は今回の調査対象地域においては数年前から、配水管情報の更新がされていない。今後カンパラ以外の地区でも Map Kit が導入されるとのことであるが、配管情報や地理情報が不十分なため、既存配管の調査・更新や地理情報の入手が必要となっている。これらの問題は、竣工図を扱う Water Supply 部、アセットマネジメントセクション、Commercial 部門（支局）等、関係部署間が円滑に連携出来ていないこと、及び人材・資金不足にあると考えられ、組織・運営改善及び人材・資金の確保が必要である。また、設備上では、古いコンピューター等ハードの更新や現場用の専用端末の購入も必要である。

課題 5：人口が急増するカンパラ首都圏およびサービスエリアが拡大している地方部での今後の施設整備、能力強化に対する NWSC の資金調達方法。（NWSC 独自での設備投資能力不足）

人口が急増するカンパラ首都圏およびサービスエリアが拡大している全国の地方部での今後の施設整備に対して、NWSC は莫大な資金を必要としており、設備投資、運営維持管理に資する無償、有償を含めたウガンダ国政府、及び各ドナー等からの資金調達が必要である。金融機関からの借入は不可欠であるが、現状では NWSC には十分な借入余力がない。また、資金の調達方法や事業実施方法として PPP の活用も考えられるが、これまで NWSC が活用したカンパラ給水 PPP（1998 年から 2001 年までの 3 年間ドイツの HP Gauff コンサルタントと料金徴収の改善及び無収水の低減を目的として配水のマネジメント契約を締結、また、2002 年から 2004 年までの 2 年間フランスの Ondeo：現 Suez と上下水道管路施設全体のマネジメント契約を締結）は共に十分な成果は挙げられなかった、また、NWSC への聞き取り調査でもカンパラ給水全体の運営維持管理契約は望んでいない。PPP を実施する場合でも NWSC の運営・維持管理がさらに向上できるような分野に絞った PPP を求めていると考えられる。現在のドナー資金としては EIB/AFD/EU-ITF、あるいは KfW/WB といった協調融資は既に積極的に導入しているため、JICA を含めたドナー連携、あるいはドナーと民間による連携を今後検討する必要がある。

課題 6：地方部を含め拡大中の NWSC サービスエリアや施設において、十分な技能を有する職員を継続的に育成し配置すること。（事業拡大に伴う人材及び育成不足）

NWSC は管轄地域を 258 地域へと急速に拡大し、さらには 2025/26 年度までに 283 地域とする予定である。これに伴い職員数も 2020/21 年度の約 4,000 人から今後 5 年間で約 5,000 人まで増やす予定だが、人材育成が十分追いついていない。このため、ガバ浄水場にある Vocational Skills Training and Development の地方展開による効率的な人材育成により、新規エリアにおいて一定の技術力を拡大していく必要があるが、地方給水レベルの職業訓練体制や教材の拡充が十分とは言えない状況である。

NWSC の地方給水区の役割は、主に上下水道施設の運営・維持管理による給水及び下水道サービスの提供であり、水道施設整備投資計画やビジネスプランの策定ができる人材はいない。これら業務は NWSC 本部が実施しているが、給水サービスエリアの増加による業務量の急増に対して、計画を立案する人材が不足しており、技術面・財務面の人材を育成すべく支援が必要となっている。

課題7：浄水場等の施設運営・維持管理、商業的ロスの削減に高い知見を有するNWSC職員を教育体制の拡充により今後も海外の水事業者に派遣し、技術力の向上に資すること。またアフリカ地域にてNWSCが高いプレゼンスを発揮すること。（今後のNWSCによる海外展開）

現在、NWSCはAfrica Water Associationの教育訓練の役割を担うアカデミー（Africa Water Sanitation Academy：AWASA）を設立予定であるが、事業計画、開発計画等を作成する人材・能力が不足している。AWASAの教育訓練はNWSCのExternal Service（EC）のリソース（人材、カリキュラム、資機材）の利用も考えているが、教育訓練の対象は技術者の他にも水道会社の最高経営責任者、経営陣など幹部も含まれる。よって、技術的なトレーニングカリキュラム類の作成支援と共に各水道会社の幹部職員のトレーニングに資する教育マテリアルの作成も必要となっている。

3.6 他ドナー、周辺国等の支援状況と連携可能性

3.6.1 他ドナー支援状況と連携可能性

(1) 他ドナーが実施中のプロジェクト

3.2.4 項で述べた通り、NWSC は 2014/15 年度から 2019/20 年度の間に対象都市を 110 都市から 258 都市に拡大し、給水量、販売水量、年間売上高をそれぞれ 137%、131%、219%に増大させてきた。一方、一部の都市では配水網の整備が不十分なこともあり、給水普及率が低い。また、NWSC 全体で無収水率が 34%と高い状態にある。これらの課題を解決すべく、表 3.6.1 に示すような浄水場建設や配水ブロックシステムの再構築といったインフラ整備等を他ドナーの支援を得ながら実施している。

表 3.6.1 都市給水分野における NWSC の資金協力事業

事業名	実施地域	事業概要	ドナー	実施状況
Kampala Water Lake Victoria Water and Sanitation (WATSAN) Project (Phase I – III)	カンパラ地区	<ul style="list-style-type: none"> 概算事業費：372 百万ユーロ ガバ I、II 浄水場の改築・増築 (230,000 m³/日) カトシ浄水場 (1 期：160,000 m³/日、2 期：240,000 m³/日) 送配水管の建設・改築 (54 km) 組織支援、能力強化 	<ul style="list-style-type: none"> EIB (ローン) AFD (ローン) EU-ITF (グラント) KfW (グラント) 	2023 年完成予定
Adjumani Integrated Water Management and Development Project	東部・北部地区	<ul style="list-style-type: none"> 給水システムの改善 	IDA-WB (ローン)	<ul style="list-style-type: none"> コンサルタントの調達段階 2024 年 12 月完成予定
Mbale Integrated Water Management and Development Project	東部・北部地区	<ul style="list-style-type: none"> 水道システムの新設 既存システムの改築 	IDA-WB (ローン)	<ul style="list-style-type: none"> コンサルタントの調達段階 2024 年 12 月完成予定
Development of WATSAN Infrastructure for the Mbarara, Masaka and Isingiro Areas, South Western Cluster	西部・南部地区	<ul style="list-style-type: none"> 概算事業費：126 百万ユーロ 取水施設、浄水場の新設 (Mbarara、Isingiro 地区) 既存の水道システムの改築 	AFD (ローン)	<ul style="list-style-type: none"> 実施中 2024 年 6 月完成予定
Integrated Program to Improve Living Conditions in Gulu (Phase II Nile Option)	東部・北部地区	<ul style="list-style-type: none"> 取水施設、送配水管、浄水場の新設 	<ul style="list-style-type: none"> KfW (グラント) WB (ローン) 	2025 年 6 月完成予定
Wakiso West WatSan Project (WWWSP)	中部地区	<ul style="list-style-type: none"> 水道システムの新設 	IDA-DANIDA (ローン)	2023 年 4 月完成予定

出典：NWSC Integrated Annual Report 2019/20

(2) 他ドナーによる個別の支援状況とヒアリング結果

NWSC への個別技術テーマ（特に無収水削減やプリペイドメータの導入）における他ドナーの支援状況や、各ドナーへの直接のヒアリング結果の概要を以下にまとめる。また、各ドナーへのヒアリング結果の詳細は表 3.6.2 に示す。

1) 世界銀行（WB）

NRW 削減： 関心がない

PPWM の導入： 関心がない

2) アフリカ開発銀行（AfDB）

NRW 削減：UWA への資金提供（配管の延長や交換）

PPWM の導入：なし（導入しない理由は、PPWM のメータやトークンの故障に対するシステムのメンテナンスに対処する必要があるため。）

能力開発：主にセクターを強化し、オーナーシップを高めるための能力開発を実施する。各セクターが構築したシステムを見て、そのセクターと協力し、能力開発プログラムを開発しようとしている。AfDB からの支援は都市部と地方部を対象としているため、一部の能力開発プログラムには地方政府も関わっている。地方部の水供給については、各地方自治体における地区水事務所があり、MoF からの補助金を受けて都市部と地方部の水供給を行っている。

3) フランス開発庁（AFD）

WATSAN Project は浄水場の建設、送・配水管の新設（約 287km）、既設送配水管の修繕・更新（約 26km）、小規模な SCADA システムと DMA の構築、インフォーマルな居住地、能力開発等のパッケージに分かれている。能力開発のパッケージには更に無収水削減、アセットマネジメント等が含まれる（(3) で詳細を記載）。全体工事費の増加により全コンポーネントでの予算の再配分が実施され、送配水管のコンポーネントで約 3,000 万ユーロの予算不足が発生している。

4) フランス政府

フランス政府資金で無収水の現状調査や既存データ入力に基づく解析、アセットマネジメント（管更新が必要な箇所や管更新に要する投資額）に係る専門家派遣を実施している。水道管の健全度評価・アセットマネジメント等の専用ソフトウェアを販売しているフランス・Altereo 社の技術者 1 名が 2021 年 6 月から 18 ヶ月間カンパラに滞在し実施中である。（契約金額は約 60 万ユーロ） Altereo 社の技術者へのインタビューではその中で漏水探知機器による探知や水圧解析、商業的損失とのリンクまでは行っていないため、そうした分野で将来的に日本の支援と協調することは可能とのことであった。

5) ドイツ復興金融公庫（KfW）

従来より能力開発を多く実施している。

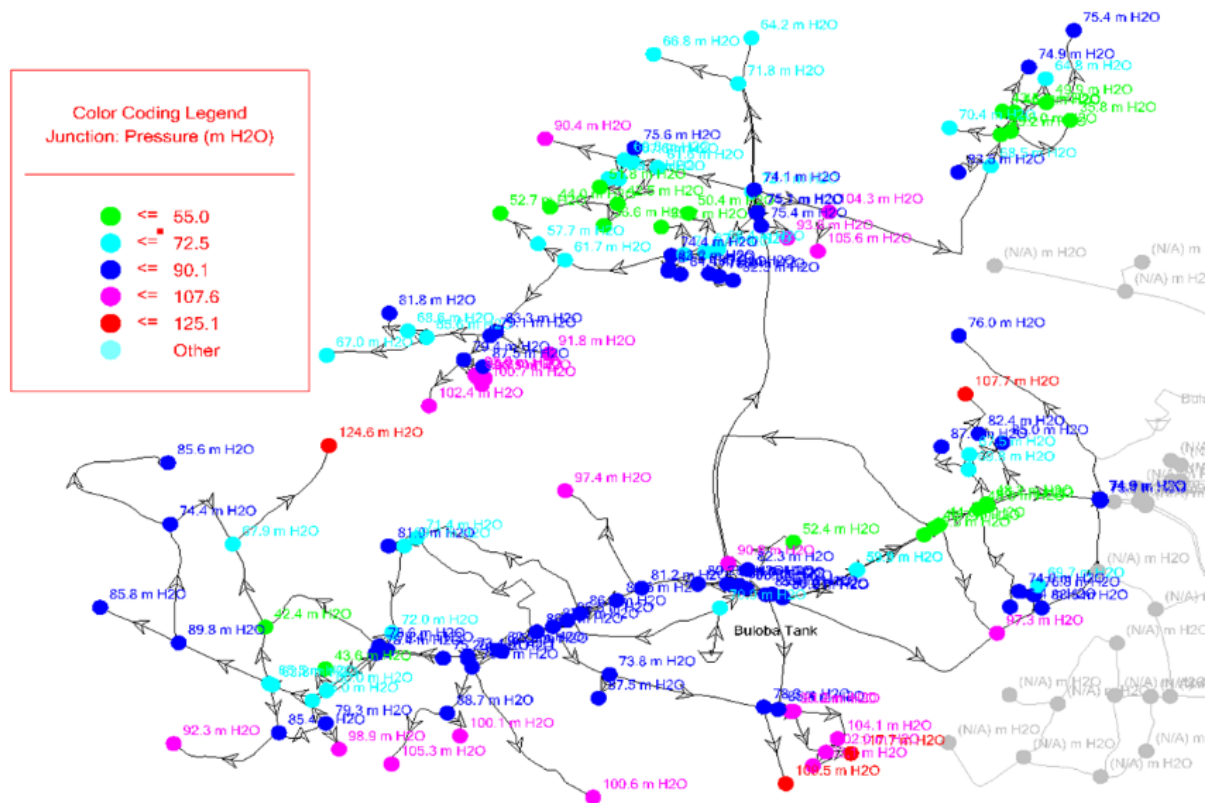
6) オランダ水公社（VEI）

VEI についてはドナーではないが、オランダ政府との関係も密接であるため、ここに記載する。

VEIはNWSCとの協定に基づき「Waterworx Programme」として下記の項目について技術協力中である。（現在フェーズ1：2017から2021） 技術協力の内容を以下に示す。

- i. アセットマネジメント
 - a. アセットマネジメント手法の改善 ※MapKit、水理解析ソフト導入
 - b. 水道システムパフォーマンスの改善（例：無収水削減手法とイニシアチブ）
 - ※西部 Bulenga 配水区で減圧弁（PRV）の設置等計画していたが予算不足
 - c. メンテナンスプログラムの改善、等
- ii. 水サービス改善のための投資プログラムの仲介
- iii. カンパラウォーターをパイロットとして技術協力し他のエリアへ展開

上述の水理解析ソフトにより、図 3.6.1 に示すような水質解析モデルの作成を支援している。



出典：NWSC

図 3.6.1 水理解析モデル例

- ・ただし職員の派遣に係る人件費、渡航費含め、NWSCが負担している。
- ・フェーズ1は2021年まで。フェーズ2の実施は未定。

表 3.6.2 各ドナーの調査およびヒアリング結果

確認事項	世界銀行 (WB)	アフリカ開発銀行 (AfDB)	フランス開発庁 (AFD)	ドイツ復興金融公庫 (KfW)
1. ウガンダ国の位置付け	50年にわたり支援しており、今後とも支援を行う。国別診断(SSCD)は現在審査中。	アフリカの中で最も注目されている国の一つ。次期 CSP は 2022年初頭に承認予定。	2009年にウガンダに事務所を開設しており重要な国の一つ。	非常に重要なパートナー。対象国の評価としては他の国と比べてもかなり高い。
2. 優先度の高い分野	医療、道路、エネルギー、教育、環境、水供給、灌漑。水供給では都市部、地方部、難民支援。	道路、農業、都市部と地方部における水供給・衛生。	水、エネルギー。過去5年間 AFD からの投資の5割が水・エネルギー分野。	水供給、道路・橋、農業、大気、再生可能エネルギー。
3. 将来、都市給水分野における JICA との協力	現在、新規案件は止めている。1-2年後に案件形成を行う予定。水分野に関して協調融資など JICA との協力は可能。	優良案件があれば、JICA との協調融資は歓迎。ただ、FS 等、計画段階の作業は JICA 等其他ドナーの実施を要望。	他ドナーとの協力関係についてはセクター会議で議論されている。まずは、セクター会議で議論してはどうか。	他ドナーとの協力は極めて柔軟。また、他の開発パートナーと協力するためにいくつかの手段を用いている。例えば、MRI (Mutual Reliance Initiative) 等。
4. ワークショップ	オンライン参加希望	オンライン参加希望	オンライン参加希望	オンライン参加希望
5. 水プロジェクト【資金】	① IWMDP(Gulu, Adjumani, and Mbale) 【USD 9,250 万(Loan)】 ② IPILC in Gulu (Phase II Nile Option) 【USD 2,800 万(Loan)】	① The Lake Victoria Protection II Project (LVP II) 【EUR 6,550 万(Loan)】 ② Strategic Towns Water Supply and Sanitation Project (STWSSP) 【USD 6,200 万(Loan)】	① KW WATSAN Project 【EUR 22,500 万(Loan)】 ② Development of WATSAN Infrastructure Project 【EUR 12,000 万(Loan)】	① KW WATSAN Project 【EUR 3,000 万 (Grant) 】 ② IWMDP (Gulu) 【USD 1,900 万(Grant))】 ③ IPILC in Gulu (Phase II Nile Option) 【USD 2,500 万 (Grant) 】
6. プロジェクト進捗状況	① Adjumani、Mbale：水道施設改善案件でコンサル調達段階。2024年12月完成予定。 Gulu は 2020 年完成。 ② 水道施設建設案件でコンサル調達段階。2025年6月完成予定。	①：下水管網とポンプ場が完成。2020年6月時点では、下水処理場の建設がほぼ完了。 ②浄水量の増加（未実施）と送・配水管の敷設（調達中）、し尿汚泥処理施設の建設（詳細設計が調達中）。 2024年6月完成予定。	①：配水管工事：詳細設計段階、新規浄水場・送水管：2021年7月完工予定。 キャパビル：EOI 段階。 ②：詳細設計段階。	①：不法居住地の給水・衛生設備：一部実施中。 ②：2020年完成。 ③：水道施設建設案件でコンサル調達段階。2025年6月完成予定。

確認事項	世界銀行 (WB)	アフリカ開発銀行 (AfDB)	フランス開発庁 (AFD)	ドイツ復興金融公庫 (KfW)
7. プロジェクト資金の流れ	WB と財務省間で EN 締結。財務省から NWSC へは Grant で供与。	-	WB と財務省間で EN 締結。財務省から NWSC へは Grant で供与。	WB と財務省間で EN 締結。財務省から NWSC へは Grant で供与。
8. 融資条件	NWSC によるプロジェクト運営マニュアルの作成。	-	特別な条件はない。ウガンダ政府による用地取得、税金の支払。	特別な条件はない。資金調達・実施契約に資金調達の条件を記載。
9. プロジェクトにおける技術的な問題	FS 等の精度が低く、再調査の実施や、水源の変更等の事例がある。	-	WATSAN Project ではビクトリア湖の水質悪化で特殊な処理方法を採用。用地取得問題。	-
10. NRW、プリペイドウォーターメータ (PPWM) の導入、キャパビル	NRW 削減：関心なし。 PPWM の導入：関心なし。 キャパビル：アンブレラ水道局 (UWA) における組織力の向上、人材育成を実施中。	NRW 削減：UWA の配管の改修、拡張。 PPWM の導入：現在のところ関心なし。 キャパビル：水分野セクター能力開発プログラムを実施中	NRW 削減：WATSAN Project で NRW 対策、送・配水管の管理、DMA 等を実施予定。	-
11. 今後の都市給水分野における案件及びターゲットとする地域	現在、実施中の案件があり現時点では予定なし。需要に応じて 1-2 年後に考慮する。	Water Supply and Sanitation Programme Phase III のプロポーザルを受領。対象地域はウガンダ国全域。	Development of WATSAN Infrastructure プロジェクトには、3 都市を追加する予定。	水供給に関しては、都市周辺部・小都市・農村部の成長都市と難民への水供給
12. PPP の導入可能性	現時点では検討なし。	現時点では検討なし。	現時点では検討なし。	-

出典：ドナーからの聞き取りを基に調査団作成

(3) 他ドナーにより形成中の案件および支援

1) Kampala Water - Lake Victoria (KW-LV) WATSAN Project (EIB/AFD/EU-ITF)

パッケージ 6E: CAPACITY BUILDING AND PROJECT MANAGEMENT SUPPORT (TECHNICAL ASSISTANCE)の EOI で人材育成について主に下記の記載がある。ただし NWSC によれば RfP が出ていないために業務内容は未定とのことである。

①投資計画管理

②O&M 改善（水質管理、SCADA、水理モニタリング、顧客管理、アセットマネジメントシステム、無収水管理、人財管理、情報技術）

③短期専門家（上下水道水理モデリング、GIS、無収水管理・漏水探知等）

2) オランダ政府関連支援枠組み

VEI の仲介により、NWSC が以下のオランダ政府による資金援助を模索しているが、現時点では未定である。

・オランダ外務省による DRIVE (Development Related Infrastructure Investment Vehicle)

※500～6,000 万ユーロのプロジェクトに適用。最大 50%まで無償援助が可能。無償のため NWSC はこの DRIVE を活用しようとしている。

・DFCD (Dutch Fund for Climate and Development): ローン

※VEI が DFCD を適用するためのプロポーザルを NWSC に提出したが、ローンであるために政府内非承認や延期の可能性が高い。また気候変動ファンドに無収水対策等を適用する理由付けが弱い。

⇒NWSC は無償である DRIVE に特に積極的

(4) 各ドナーとの連携可能性

上記の調査やヒアリング結果を踏まえ、各ドナーとの連携可能性を以下の通り検討する。

1) 世界銀行 (WB)

地方部の整備方針に関し、今後アイデアソン等を含め意見交換を継続したい。

2) アフリカ開発銀行 (AfDB)

能力開発プログラム（全国）で連携が可能である。

3) フランス開発庁 (AFD)

技術協力プロジェクトでパイロット DMA を構築し一部老朽管を修繕・更新する際や、将来円借款事業等で老朽管更新を実施する場合は、AFD が主要な融資者である WATSAN プロジェクトでのカンパラ老朽管更新と事業対象を調整する必要がある。具体には技プロや円借款事業で老朽管修繕や更新を実施の際に、対象地区や対象管の重複を避ける必要がある。なお、先に記載の通り WATSAN プロジェクトの送配水管コンポーネントでは予算不足が発生しているため、最終的な

実施内容に注意が必要である。

4) フランス政府

現在実施中の漏水データ解析・管路更新計画支援ソフトの技術協力との協調が期待できる。日本の漏水探知技術、DMA の構築による詳細な漏水モニタリング、水圧管理技術、さらには下記の VEI による GIS や水理解析のソフトウェア支援とで補完し合うことも可能と考えられる。

5) ドイツ復興金融公庫（KfW）

従来より能力開発を多く実施しているため質問票を送付したが、回答が得られなかった。

6) オランダ水公社（VEI）

GIS、水理解析、アセットマネジメントで連携が可能である。オランダとそれ以外の欧米ソフトも含めて最適なアセットマネジメント計画ソフトを NWSC に紹介、技術指導することが考えられる。

3.6.2 周辺国での事業実施状況及び連携可能性

ウガンダ周辺国や、ウガンダを含む複数国での援助機関や公的機関による事業実施状況と連携可能性を以下に述べる。

(1) アフリカ都市部でのプリペイド式水道メータ適用の可能性調査（世界銀行、2014 年）

世界銀行が都市の貧困コミュニティに水道を供給するに当たってプリペイド式水道メータが有効なものか否かを確認するため、2013 年 7 月から 2014 年 4 月に亘りサービスプロバイダー、政府、NGO へのインタビュー等を実施し、利用状況等を実地調査した。ケーススタディとして選定されたのは以下のサブサハラアフリカ各国の 8 都市であった。

①カンパラ（ウガンダ）、②ルサカ（ザンビア）、③Windhoek（ナミビア）、④Mogale（南アフリカ）、⑤Maseru（レソト）、⑥⑦ナイロビ、ナクル（ケニア）、⑧Maputo（モザンビーク）

調査報告書によれば、カンパラでは 2007 年に初めて貧困地区での料金徴収状況を改善するためプリペイド式の公共水栓が導入され、2014 年時点で 1,600 箇所のプリペイド式公共水栓により 20 万人の住民に水道水が供給されていた。さらには 2017 年までに 3,000 箇所の公共水栓を増やす計画であった。

なお、プリペイド式水道メータについては、パレスチナ「ジェニン市水道事業実施能力強化プロジェクト」（JICA 技プロ、2017.9 から 2021.9）で上記世銀調査報告書での記載都市・水事業体を対象に質問票を送付し、JICA 事業でのプリペイドメータの導入検討を行っている。

連携可能性としては、プリペイド式公共水栓の電池寿命が約 3 年であることに着目し、カンパラではウガンダ企業が扱うソーラーパネルが後付けで公共水栓に設置されていることから、今後地方部に対してプリペイド式公共水栓＋ソーラーパネルをセットで普及促進していくことが考え

られる。（カンパラ市でのプリペイド式公共水栓の活用状況は 3.2.4 項にて述べた。）

(2) AfWA による Africa Water Sanitation Academy (AWASA) の設置計画

コートジボワールに本部を置くアフリカ水道協会 (African Water Association: AfWA) には、Africa Water Sanitation Academy (AWASA) を設置する計画がある。これまで NWSC は AfWA との協力の下、インド、バングラデシュ、トリニダード・トバゴ等に技術支援し、さらにアフリカ地域各国の複数の水事業者は NWSC を訪問してのトレーニングも受講してきていることから、ホストが NWSC となり、現在その External Service がアカデミーの設置作業を進めている。アカデミーの本部は NWSC になり、サテライト事務所としてはブルキナファソ、モロッコ、カメルーン、南アフリカ、エチオピアが候補となっている。その、戦略、資金、技術に関する支援の打診が NWSC よりあった。小規模の支援として German Water Partnership から支援を受けていたが、現在は終了している模様である。

アカデミーの運営資金は NWSC へのコンサルタントサービス費用から賄う予定である。また、複数のドナーが協力してこの活動を支援する可能性もある。

NWSC とも協議し骨子をまとめる必要があるが、現時点で考えられる JICA による支援や連携の内容としては例えば

1. 各支援対象機関がウガンダを訪問せずともオンラインで講義を受講できるよう、ウガンダにおけるその教材の作成支援や、オンライン配信用の機材供与（技プロ）
2. 第三国研修または課題別研修による講師の育成等、継続的な支援を実施
3. 上記サテライト事務所での教育等も充実できるよう、拠点をウガンダとし複数国を対象とした広域技術協力プロジェクトの実施（日本人専門家による複数国の指導）
4. （可能ならば）各国の機関に対する NWSC が出張しての教育活動、あるいは各国から NWSC を訪問するための資金を捻出するためのファンドの設置

が考えられる。

3.6.3 民間企業の事業展開と連携可能性

(1) 民間企業の製品・技術・ノウハウの調査・整理

民間企業の対象としてはいずれも水道分野の製品を取り扱う企業の内、以下の分類が考えられる。

- ①本邦企業でウガンダでの売り上げ実績を有する企業
- ②本邦企業で海外売上実績を有し、ウガンダを含むアフリカ地域に関心を有する企業
- ③ウガンダ国内のスタートアップ企業
- ④ウガンダ近隣国のスタートアップ企業

上記のうち、まず①、②を整理し、該当企業や有望企業にコンタクトすることとした。結果を以下に述べる。なお、③、④はこれまでも NWSC へのヒアリング等実施しているが、水道分野での革新的な事例は確認されていない。

1) 企業コンタクト

a) 国交省水ビジネス調査

上水道分野で海外実績を有し、日本工営(株)が2019年度「水ビジネスの海外展開と動向把握の方策に関する調査検討業務（国土交通省下水道部）」で本邦企業70社前後を対象に実施した海外売上高と今後の展開方針に関するアンケートでアフリカ地域に関心ありと回答した本邦企業を調査対象とした。

b) JICA 民間連携事業

貴機構民間連携事業ホームページの「案件事例検索」(https://www2.jica.go.jp/ja/priv_sme_partner/index.php)で過去に実施された水道分野での民間連携事業および中小企業海外展開支援事業（案件化調査、普及・実証・ビジネス化事業、ニーズ調査）を検索した。各報告書を確認し、企業名と海外展開を図っている技術名を確認した。

c) コンタクト数

上記 a, b で調査対象とした企業名と技術名を表 3.6.3 にまとめた。

これら本邦企業のうち14社にコンタクトをした。うち11社がウガンダでの事業に関心があり、アンケートへの協力が得られた。

2) アンケート内容

以下の項目からなるアンケート用紙を各社に送付し、回答を収集した。

アフリカでの受注実績、今後のアフリカでの営業活動、アフリカでの営業・販売体制、推奨製品（製品名、特徴・強み、特許・認証等）、ワークショップ・セミナーへの関心、アフリカ進出への課題、JICA 等への要望

表 3.6.3 民間技術と取扱企業、過去の JICA 民間連携案件リスト（水道分野）

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
無収水対策関連					
ハード対策（漏水対策・配水最適化）					
1-1	自動漏水音探知器	水道テクニカルサービス	自動漏水音検知器を用いた漏水検知システムの普及・実証事業（インド、2013 から 2016 年）	不要	—
1-2	TS リークチェッカー（漏水探査）	東京都水道サービス	TS リークチェッカーを活用した上水道の無収水削減技術案件化調査	不要	—
1-3	音聴棒用増幅器（きくぞう君）	グッドマン	なし	済み	協力可
1-4	誘導式樹脂管漏水探索機（PVC ロケーター）	グッドマン	・水道インフラ管理システムの高度化を通じた水道運営改善案件化調査（インドネシア、2016 年） ・樹脂管に特化した漏水探索器を使用した無収水削減対策及び配水管網維持管理の普及・実証事業（インドネシア、2013-2015 年）	済み	協力可
1-5	小型水素・窒素発生装置を用いた漏水検知システム（ハイドロトレーサー HT-55/50）	グッドマン	なし	済み	協力可
1-6	PSV システム（持圧弁）	兼工業	適正な配水の実現と無収水削減に資する PSV システム構築のための案件化調査（スリランカ、から 2018 年） ※普及・実証事業採択済み	済み	協力可
1-7	流量調整弁	前澤工業	なし	済み	協力可
1-8	漏水探査、メータ取替え、配管技術指導	テスコアジア	パッケージ型無収水削減策の普及・実証事業（スリランカ、から 2017 年）	不要	—

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
ハード対策（見掛け損失対策）					
2-1	水道メータ（家庭用小型）	愛知時計電機	なし	済み	海外見合わせ
2-2	電磁流量計（大型）	横河電機 東京計器	なし	済み	協力可
2-3	テストメータキット（ポータブルテストメータ）	愛知時計電機	なし	済み	海外見合わせ
ソフト対策（ソフトウェア、SCADA 等）					
3-3	DCS／SCADA	横河ソリューションサービス	なし	済み	協力可
3-4	配水コントロールシステム	日立製作所	なし	済み	関心なし
3-5	漏水管理システム	横河ソリューションサービス	なし	済み	協力可
3-6	上水道マッピングシステム	愛知時計電機	なし	済み	海外見合わせ
3-7	管網管理システム	日立製作所	なし	済み	関心なし
3-8	・水道台帳システム ・空間情報統合ツール（GSA）	ジオプラン・ナムテック（日本工営グループ）	なし	済み	アフリカ見合わせ
3-9	管網データ作成・設計用パッケージソフトウェア 設備管理台帳システム	パイプデザイン	水道インフラ管理システムの高度化を通じた水道運営改善案件化調査（インドネシア、2016年）	不要	

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
無収水対策以外					
4-1	プラスチック製雨水地下貯留システム	トーテツ	水需給ギャップを埋めるプラスチック製雨水地下貯留システムの普及・実証事業（インド、2016年）	—	—
4-2	PCタンク	安部日鋼工業	経済的な水道整備に資するPCタンクの普及・実証事業（スリランカ、から2019年）	—	—
4-3	節水型RO膜浄水機	Emax	スリランカ国 飲料水浄化装置案件化調査（2018年）	—	—
4-4	RO膜ろ過装置	環水工房有限公司	水道未普及地域への軽量・小型・省エネ型RO膜ろ過装置の製造販売基礎調査（インドネシア、2018年）	—	—
4-5	活性炭・UF膜ろ過装置	いしかわエンジニアリング	スラバヤ市における飲料水供給改善事業にかかる案件化調査（インドネシア、2017年）	—	—
4-6	太陽光発電・小型脱塩浄水装置	水道機工、東レ北九州市	太陽光発電・小型脱塩浄水装置を用いた飲用水供給事業（BOPビジネス連携促進調査）（インドネシア、2011年）	—	—
4-7	浄水場EPC（無償等）	JFEエンジニアリング	なし	済み	協力可
4-8	オゾン発生装置	東芝インフラシステムズ	なし	済み	協力可
4-9	塩素滅菌装置	OKAMURA	なし	済み	協力可
4-10	汚泥かき寄せ機	水ing	なし	済み	関心なし
4-11	車載式セラミック膜ろ過装置	メタウォーター	なし	済み	協力可
4-12	パッケージ型セラミック膜ろ過システム	メタウォーター	なし	済み	協力可
4-13	フィルタープレス汚泥脱水機	石垣	なし	済み	協力可

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
4-14	ヴァルト式汚泥脱水機	アムコン	なし	済み	関心なし
4-15	アクアピグ工法（水道管内特殊洗浄）	中里建設	都市給水の水質および供給力を向上するための送配水管内洗浄案件化調査（インドネシア、2019 から 2020.1）	—	—
4-16	天然無機質系凝集沈降剤	HALVO	新しい天然無機質系凝集沈降剤を用いた小規模浄水事業普及・実証事業	—	—
4-17	超高速無薬注水処理装置「ケミレス」	ナガオカ	地方部における超高速無薬注水処理装置「ケミレス」の浄化技術を用いた給水事業にかかる案件化調査	済み	協力可
4-18	水道用ポンプ	クボタ	なし	済み	協力可
4-19	軽量管材	クボタ	なし	済み	差別化困難
4-20	更新シリーズバルブ	前澤工業	なし	済み	協力可
4-21	pH 計	横河電機／横河ソリューションサービス	なし	済み	協力可
4-22	ハイブリッド型小型浄水装置	協和機電	全世界地球環境分野（環境・水資源・防災）における COVID-19 を受けた途上国における民間技術活用可能性に係る情報収集・確認調査	—	—
4-23	小型海水淡水化装置	三相電機	同上	—	—
4-24	鉄・マンガン除去装置	日立製作所	同上	済み	関心なし
4-25	遠隔監視システム	三菱ケミカルアクアソリューションズ	同上	済み	協力可
4-26	太陽光発電を用いた膜処理方式の小規模分散型給水システム	ウェルシィ（三菱ケミカル系）	太陽光発電を用いた水浄化普及・実証事業（ケニア、から 2016.9）	済み	協力可

出典：調査団

3) 無収水対策関連技術の整理

カンパラ首都圏では無収水率（特に漏水率）が高く、無収水対策事業が後段 3.6.5 節にて将来の案件候補として挙がっている。日本工営㈱が 2018 から 2019 年に実施したプロジェクト研究「無収水対策プロジェクトの案件発掘・形成／実施管理上の留意事項の整理」（JICA 地球環境部）報告書より以下の漏水対策関連技術が有望なものとして抽出した。

漏水探知器、漏水探知システム（小型水素・窒素発生装置、スマートボール）、金属管探知器
 ※漏水探知器と金属管探知器のイメージを以下に示す。



図 3.6.2 漏水対策で役立つ機材の例

(2) 連携可能性のある技術

以下 3 つの観点から、民間企業との連携可能性や課題を検討した。

- ・ 都市給水サービス改善に効果があると期待される民間企業の技術・製品・サービスの一覧・活動事例（現地/第三国/本邦）
- ・ ウガンダにおける技術・製品・サービスを提供する民間企業の進出と事業実施状況
- ・ 民間企業とのウガンダにおける JICA 事業との連携可能性及び課題

①カンパラ首都圏にて無収水率（特に漏水率）が高い状況、②それが老朽管と配水地域の高低差が大きいことによる高圧力に起因するものが大きいこと、③事前の貴機構ヒアリングで MoWE がマッピングシステムに関心があるという情報、④地方部の多くの都市の原水で高い鉄分濃度が確認されている状況から、現地ニーズや適用性、対象地域、適用スキームを表 3.6.4 に示す通り検討した。

表 3.6.4 活用可能な民間技術の検討（水道分野）

No.	技術／製品名	現地ニーズ / 適用性	対象地域	適用スキーム (案)
無収水対策関連				
1-1	音聴棒用増幅器	低	(カンパラ/地方)	(技プロ/無償)
1-2	誘導式樹脂管漏水探索機	高 (追加需要)	カンパラ	技プロ

1-3	小型水素・窒素発生装置を用いた漏水検知システム	高	カンパラ	技プロ
1-4	減圧弁	高	カンパラ	技プロ/有償
1-5	PSV システム（持圧弁）	中	カンパラ	技プロ/有償
2-1	水道メータ、電磁流量計	高（追加・更新需要）	カンパラ	技プロ/有償
2-2	ポータブルテストメータ	中	カンパラ/地方	技プロ/無償
3-1	DCS/SCADA システム	高	カンパラ/地方	有償/無償
3-2	漏水管理システム	高	カンパラ/地方	有償/無償
3-3	上水道マッピングシステム	中（導入済）	（カンパラ/地方）	—
3-4	アセットマネジメントシステム（他国）	高	カンパラ/地方	技プロ/無償
無収水対策以外				
4-1	オゾン発生装置	低	カンパラ/地方	有償/無償
4-2	鉄・マンガン除去装置 超高速無薬注水処理装置	高	地方	無償
4-3	フィルタープレス汚泥脱水機	低	（カンパラ/地方）	-
4-4	更新シリーズバルブ	中	カンパラ	有償
4-5	遠隔監視システム	中	地方	無償
4-6	太陽光発電を用いた膜処理方式の小規模分散型給水システム	中	-	-
4-7	水道用ポンプ	低（導入済）	（カンパラ/地方）	-
4-8	プリペイド式公共水栓（ソーラーパネル付）（他国）	高	カンパラ/地方	有償/無償

出典：調査団

表 3.6.5 で現地ニーズ/適用性が高く、日本企業による対応も可能なものとして、表 3.6.5 に示す技術が有望と考えており、具体的に無償資金協力や技術協力プロジェクトでの導入可否を検討していく。

表 3.6.5 連携が期待できる民間技術と取扱企業（水道分野）

No.	技術名	取扱企業	現地課題
1	SCADA システムを活用した漏水管理システム	横河ソリューションサービス	漏水、圧力管理
2	減圧弁	他国企業	圧力管理（減圧）
3	適正な配水の実現と無収水削減に資するPSVシステム（持圧弁）	兼工業	圧力管理（持圧）
4	各種漏水探知機器	グッドマンフジテコム	漏水発見
5	水道台帳システム、空間情報統合ツール	他国企業	マッピングシステム
6	超高速無薬注水処理装置「ケミレス」	ナガオカ	地方都市原水での高い鉄分（ミティアナ等）
7	遠隔監視システム	三菱ケミカルアクア・ソリューションズ	水質・水量・水位の変動・監視、雨期・乾期

出典：調査団

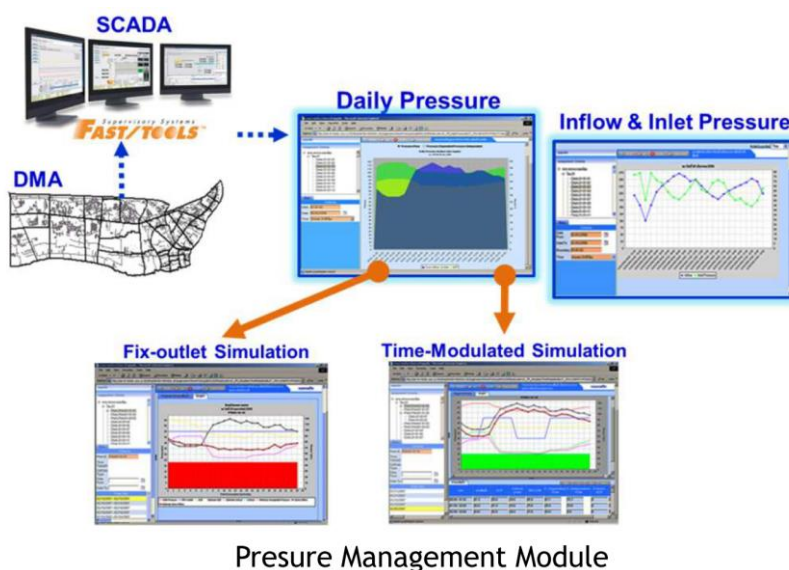
上記技術の概要

1) SCADA システムを活用した漏水管理システム

SCADA システム、IWA 準拠の漏水管理システムソフトウェア、流量計を組み合わせ、漏水率改善に貢献する。

- Water Balance（漏水率算出）
- Night Flow Analysis（夜間流量解析により、新たな漏水発生検知）
- Pressure Management（配水圧力をグラフ化し、それを用いた水圧シミュレーション可能）（図 3.6.3 にイメージを示す）

※あくまで水圧状況の解析まで。中央からのバルブ制御による水圧管理はバルブの多さから現実的ではなく、バルブの微調整に活かすところまで。



注：取扱注意（公開版では掲載不可）

出典：横河ソリューションサービス

図 3.6.3 漏水管理システムにおける圧力解析モジュールイメージ

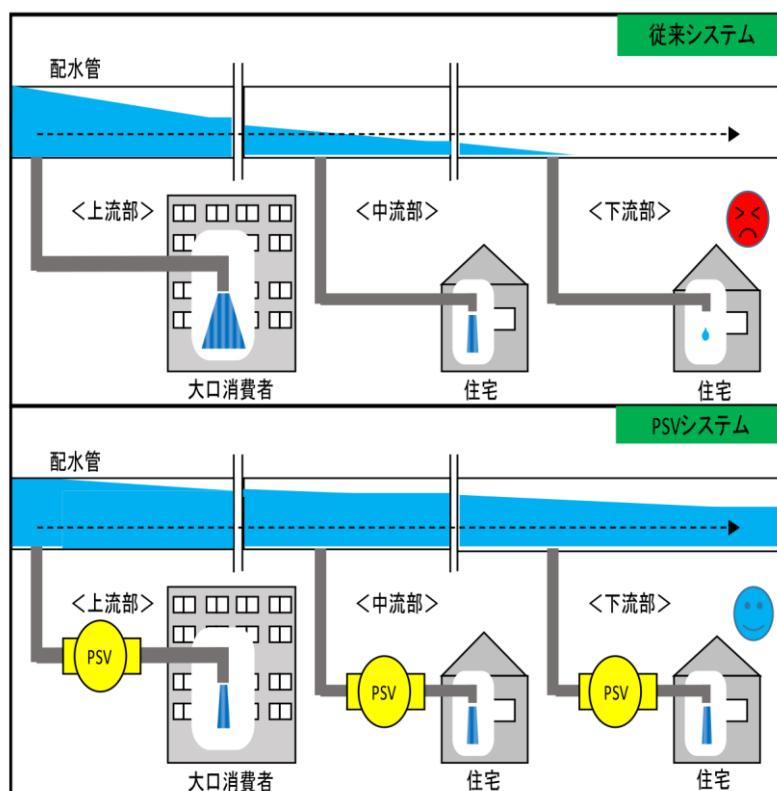
2) 減圧弁

カンパラ地区では配水池と配水エリアとの高低差により配水圧力が高い場所が多く、老朽管では漏水が発生しやすくなっている。従い、マスタープランでも減圧弁の導入が計画されている。なお、日本のバルブメーカーは浄水場で設置するような大口径の減圧弁に対応しており、配水エリア末端での減圧は海外用製品として対応していないため、外国製での対応となる。

3) 適正な配水の実現と無収水削減に資する PSV システム（持圧弁）

※高圧力の問題が多い現地状況、マスタープランに減圧弁の必要性が明記されていることにより若干必要性は低くなったと言える。

適切な配水計画・更新により運用すべき上水道配水システムにおいて、過大な配水地域の拡大、高地における圧力降下を十分に考慮しない配管延長、不十分な漏水対策等により、下流域では水圧不足が発生し、給水困難に陥るといった問題がある。しかしながら、問題が発生している対象地域・地区の上流域から下流域へ分岐・通過する配管上に“PSV”を適宜設置し、“PSV”が上流側の圧力に応じて弁の開度を自動的に調整し下流域への配水水量を制御することで、問題発生の原因である上流域の配管内圧力を維持し、かつ公平で安定した下流域への配水を可能にする自動弁を核としたシンプルな配水システムである。（図 3.6.4 参照）非常に低コストで、短時間（弁の設置のみ）で効率的な配水運用を可能としたシステムである。



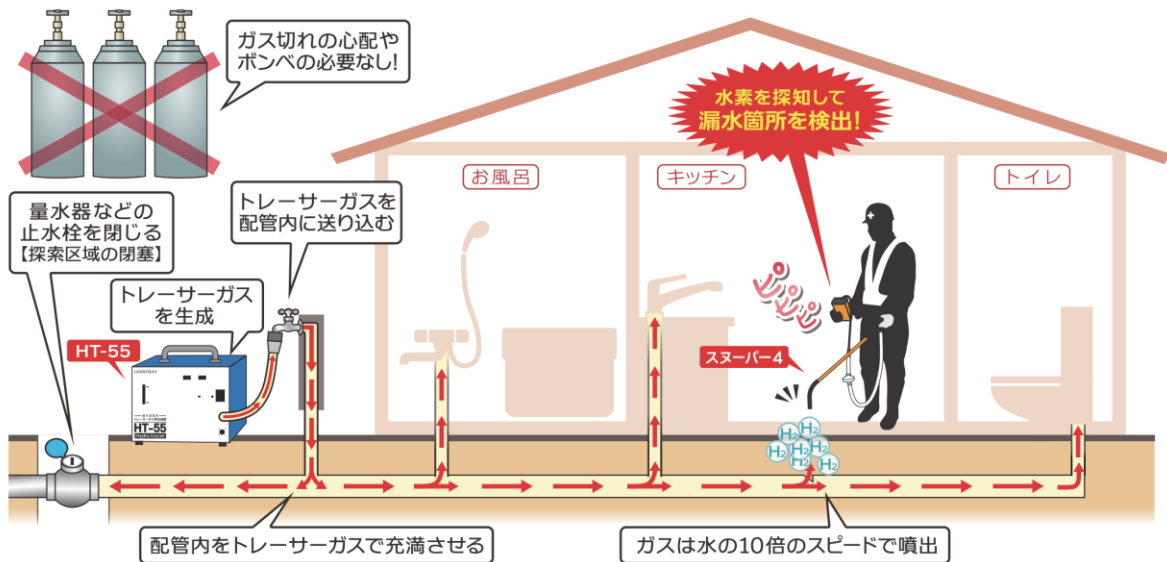
出典：スリランカ国適正な配水の実現と無収水削減に資する PSV システム構築のための案件化調査 業務完了報告書

図 3.6.4 PSV システムの効果イメージ

4) 各種漏水探知機器

①小型水素・窒素発生装置活用品型

配管の水を抜き窒素ベース水素 5%のガスを管内に注入、漏水箇所から漏れ出る水素ガスをガス検出器で検出し漏水箇所を特定する。イメージを図 3.6.5 に示す。配管に水のない状態で探索するので時間給水のパイプに特に有効である。



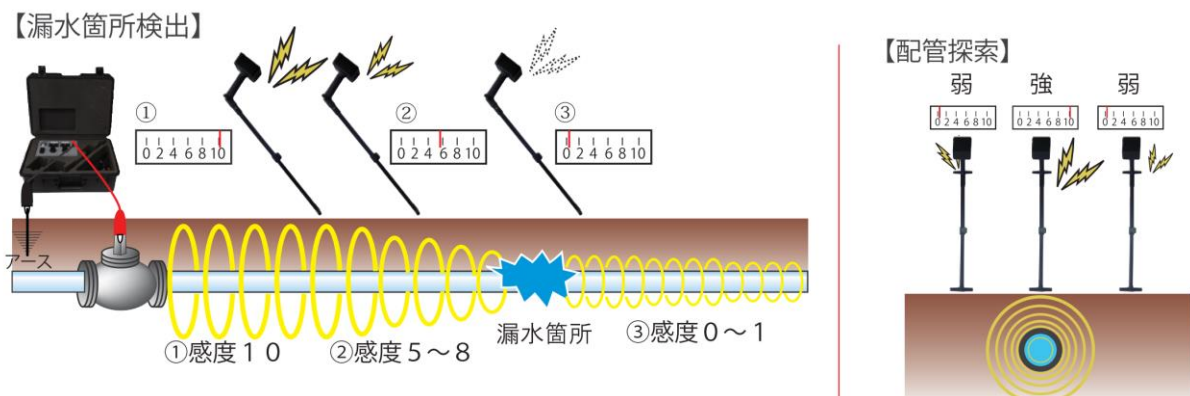
出典：(株)グッドマン製品カタログ

図 3.6.5 小型水素・窒素発生装置活用品型漏水探知イメージ

②誘導式樹脂管漏水探索機

塩ビ管、ポリ管（樹脂管、非金属管）の配管内の水に電磁誘導波を送信し、その誘導波を受信機で感知して配管路の探索をする。また、信号の減衰により反応が急激に弱くなる箇所が漏水箇所と想定される。（図 3.6.6 参照）周囲の騒音に左右されず、開発途上国の低水圧下でも漏水箇所を検出可能。埋設深度の測定も可能。

ただし周囲に鉄筋や磁気を発生されるケーブルがある場合、地下水位が高い場合には検知の精度が低下するため注意が必要。



出典：(株)グッドマン製品カタログ

図 3.6.6 誘導式樹脂管漏水探索機による漏水探知イメージ

③音聴棒用増幅器

装着すると漏水音が聞き取りやすくなり作業員の経験が浅い場合や周囲の騒音が大きい場合に特に有効である。（図 3.6.7 参照）



出典：(株)グッドマン製品カタログ

図 3.6.7 音聴棒増幅器を使用した漏水探知イメージ

5) 水道台帳システム、空間情報統合ツール

以下、技術の例として日本の製品を紹介するが、取扱企業よりアフターサービス等の面からウガンダへの展開は困難と言われているため、他国技術を活用する必要がある。

①水道台帳システム

- ・管路の一般図、系統図、管路属性、ポンプ場内のインターナルなデータも閲覧。
- ・台帳としてデータの更新が逐次可能。施設情報、工事情報、事故や苦情情報、顧客情報。
- ・住所検索・メータ検索など、日常的に利用する機能から、工事・維持管理業務を支援する断水検索、地区別有収率分析のための使用水量集計、計画・水運用を支える管網解析など、水道事業の高度化を実現する業務支援機能を提供。（図 3.6.8 に断水検索結果の例を示す。）

※あくまで施設情報の GIS データが存在することが前提。なければ紙データのデジタル化、測量、地中管の検出等から開始。（基本的に現地機関にて要対応）



缶体方式



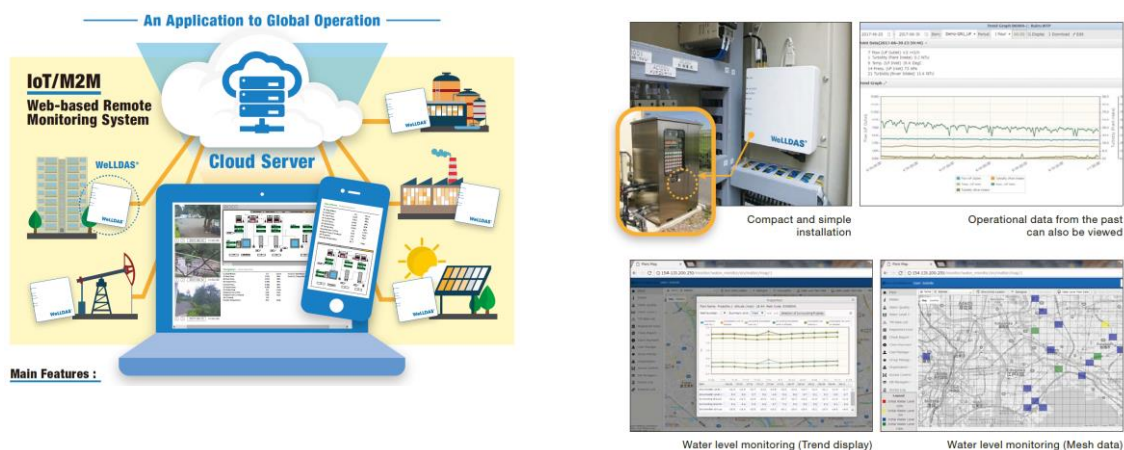
RC方式（大規模）

出典：ナガオカカタログ

図 3.6.9 超高速無薬注生物処理装置

7) 遠隔監視システム（図 3.6.10 を参照）

- ・雨期・乾期の季節変動が激しい地域、塩水混入が確認される地域などでの原水水質・水位監視。
- ・浄水処理の運転監視（原水水質・水量、処理水質・水量、送水水圧・流量など）。



出典：「COVID-19 を受けた途上国における民間技術の活用可能性調査」（地球環境分野）内部セミナー資料

図 3.6.10 遠隔監視システムイメージ

(3) 各技術による支援の必要性考察

1) GIS マッピングに対する本邦技術の導入

a) カンパラ首都圏

既に GIS ソフト（Map Kit）が 1 年半前より導入され、オペレーションは軌道に乗り始めているため、Map Kit の代替ソフトを紹介することはこれまでの取り組みをリセットすることに等しく現実的ではない。担当者が希望する特に必要な支援が Map Kit を円滑に使用するためのスペックの高い PC の購入や現場用端末の導入とピンポイントな内容となっており、それ単独

では JICA 支援にそぐうものとは言えない。

無収水対策の一環としてこれらを追加することも考えられるものの、GIS 分野はオランダ VEI が継続的にアドバイザー（ただし無償でなく購入ベース）を続けており、そのフェーズ 2 も控えているため、あえてそこに JICA 資金を投入すると混乱を来しかねない。

日本にアセットマネジメント（投資）計画に長けた、世界的に競争力のある、英語にも対応したプログラムを有する企業は存在しておらず、日本製品で現地ニーズに十分にこたえることはできないが、技プロにてアセットマネジメントや財政の専門家が老朽管の台帳化やアセットマネジメント計画策定等を支援することは可能である。このため、専門家の知識次第で欧米の信用性の高いアセットマネジメントソフトを購入してもらい支援することも考えられる。

b) 地方部

カンパラ首都圏に続き全面的に Map Kit を導入予定であり、その地図としての機能には大きな問題はないため、この分野に JICA 支援を入れることの意義は少ない。既存施設の状況から施設投資計画まで作成できないソフトではあるが、まずは台帳整備を急ぐことが先決と考えられる。

2) カンパラ首都圏における無収水対策プロジェクト（技プロ＋有償資金協力）

上記の GIS マッピングやアセットマネジメントに関する考察を受け、カンパラ首都圏における無収水対策プロジェクトとして最適と思われる事業スコープや他ドナー連携を以下に述べる。

a) 検討したプロジェクト

技プロ：

- ・優先 DMA3 箇所程度構築（流量計室、メータ交換、正確な無収水率の把握）
- ・無収水対策能力向上（組織、資機材、漏水探知・管補修技術、圧力管理）
- ・アセットマネジメント計画、技術マニュアル作成、DMA 構築等長期計画策定

有償：SCADA システムによる流量・水圧モニタリングシステム（200 配水区程度）

推奨本邦技術：SCADA システム、漏水管理システム、電磁流量計、水圧計、
漏水探知機、非金属管探知器、減圧弁(PRV)／持圧弁(PSV)

その他技術：ソーラーパネル付きプリペイド式公共水栓

b) 連携可能性ドナーと分野

① WATSAN プロジェクト：DMA、人材育成

② フランス政府：老朽管の更新

⇒ 技プロや無償で DMA の老朽管更新を実施の際に重複を避ける

③ オランダ水公社（VEI）

GIS/アセットマネジメントで連携。オランダとそれ以外の欧米ソフトも含めて最適なアセットマネジメント計画ソフトを NWSC に紹介、技術指導

3) カンパラ首都圏浄水場における本邦技術の導入

NWSC 本部の水質部（水質モニタリング、浄水処理担当）へのインタビューの結果、既設ガバ浄水場において

①下水が多く流入しているビクトリア湖を水源としており、有機物や色度の除去のため凝集剤等の薬品が多く消費されており、本邦技術で解決できるならそのコストを減らしたい。

②凝集沈殿汚泥量が多いこともあり汚泥の処分場所が十分でないため、フィルタープレス脱水機等の導入で汚泥量を減らしたい。

という 2 点の要望が確認された。しかし①に対しては現状で貢献できる技術はオゾン処理が例として挙げられるものの、NWSC はその高コストから関心は低い。②に対してはガバ浄水場を視察したところ、既に脱水機室を建設中であったため、不要と考えられる。

従い、ガバ浄水場を対象とした案件形成は現実的ではない。

4) 地方部浄水場における本邦技術の導入（無償資金協力）

上述の通り、地方部（特に中央部）のホイマ、ミティアナ、ムベンデ等で良好とはいえない原水水質を浄化するため、多くの薬品が使用されている。このうち、ホイマは別ドナーによる協力が濃厚のため除外となり、ムベンデについてはカトマダムを始めとした表流水が水源であるため、日本の無薬注浄水処理が適用できない。

中部地域のミティアナについては現状ではナカトンゴレ湖沼と 2 カ所の深井戸からの水を混ぜ合わせているが、ナカトンゴレ湖沼が高濃度のフミン質を含む水質であるため、将来的には地下水の利用を増やすことが計画されている。また、井戸本体の水質データは取得できなかった為、詳細な水質検査による適用可能性の判断が必要であるが、聞き取り調査によれば地下水には高濃度の鉄分が含まれる。日本の本邦技術の無薬注地下水処理技術である「ケミレス」（ナガオカ）は鉄分の除去に効果を発揮し、薬品を使用しないことで大幅な維持管理費の削減が期待できる。

東部地域のトロロ、ソロティについては共に水源が河川である。水質検査結果を確認したところ、トロロでは原水の濁度、全懸濁物質（TSS）、鉄分、大腸菌群数の値が基準値超過である。これらの地域では概ね処理はできているものの、特に濁度やシルト含有量が高い季節には現地状況を見る限り沈殿やろ過が上手く機能しているとはいえず、処理の不安定さが見られる。ソロティについてはまれに鉄分が超過する月があるが概ね問題なく処理できている。従い水処理についてはトロロで高濁度に対応できる本邦技術の導入が考えられる他、SCADA や漏水管理システムといった技術は導入が可能である。また、老朽管も存在することを受け、漏水探知器や金属管探知器等は導入が考えられる。

3.6.4 外部資金活用(PPP)の可能性

NWSCによる整備事業は、NDP IIIの計画に従い、ウガンダ政府の予算措置あるいは他のドナーからの資金提供により事業を行っている。しかし、事業計画に見合った資金が得られず、3.1.4で記載したように直近で事業の遅れが生じつつある。このため、事業計画の達成に必要な資金調達が課題となっており、ガバナンスの強化、官民連携（PPP）および中長期融資の獲得が優先事項となっている。

水道事業における民間連携とは、水道事業者が民間セクターの資金力や技術力を活用して、水道施設の建設や維持管理を行うことである。

民間連携には、いくつかの契約パターンがあり下記の通りである。

- ◇ 完全民営化...水道設備の全てを民間に売却し、経営権を完全に譲渡する。
- ◇ コンセッション方式...水道サービスの運営、維持、投資が契約で定められた年数の間、民間によって行われる。また、官側には水道経営に関与する権利を残した状態となる。
- ◇ リース・アフェルマージュ方式...新たに設立した民間事業者が官側の所有する水道施設を運営し、料金を徴収する。その収入は官と民で配分し、官側には水道施設維持管理や新規建設等の投資の責任が残る。
- ◇ マネジメント契約...水道事業の経営を民間事業者が委託契約に基づいて実施する形態。民間の企業経営の経験とノウハウを活かし、公共の水道事業者の経営や財務体質の改善を図ることを目的として導入されることが多い¹⁴。
- ◇ 共同所有会社...民側の投資家が水道会社の少数株主となり、地方自治体に代わって運営し、利益は官側と配分する。

上記のように、契約方式によって官・民それぞれの責任やリスクは異なるが、主なメリットと課題は以下の通りである。

【民間連携を実施するメリット】

- 民側の技術力や資金力を活かした効率的なサービスが期待できる。
- 民側は利益を追求する為に効率的で効果的なサービスを実施しようと試みる。

【民間連携を実施する上での課題】

- 民間によるサービスの水準や料金水準などを適切に規制・監督するメカニズムが必要である。
- 民側は利益を追求するので、水道料金が増大する可能性がある。また、運営者によって水道料金やサービス水準が異なるので、地域間で不公平感が発生する可能性もある。
- 水道料金を支払えない低所得層へのサービスが低減する恐れがある。
- 民側に水道事業を運営してきた実績・知見が不足している場合、サービスが一時的に低下する恐れがある。
- 契約書において達成目標の設定、未達成の場合の罰則などが適切に規定されていないと、費用がかかる投資（管路更新等）は後回しにされ、投資が小さくリターンの大きい水道料金の徴収率の向上等にばかり民間事業者が注力する可能性がある。

¹⁴ 「水道事業の民間活用に関するプロジェクト研究最終報告書」(2017)

上述の通り民間連携にはメリットとデメリットが存在する。NWSC へのヒアリングでは現状では民間委託等を志向せず直営での水道事業を継続することを考えているが、将来的に可能性のある民間連携方法や地域をアイデアソンを通じて検討する。なお、外務省および JICA は近年民間連携の一形態である「事業・運営権対応型無償資金協力（事業権付無償）」の形成に熱心であるが、ウガンダの位置を考えると、日本企業がウガンダでの浄水場運営に関心を示す可能性は限りなく低い。また、資金回収のリスクを考えれば日本企業による投資も現実的ではない。政府や顧客からパフォーマンスレベルの向上を求められている NWSC の全国水道公社としての位置づけ、および企業の双方にとって施設のマネジメント契約が現実的と言えそうだが、外部資金活用の可能性もアイデアソンでの議論で検討する。

3.6.5 ドナー、周辺国等との連携に係る課題、協力ニーズ及び優先順位

国内作業、ならびに現地調査にて収集、確認した情報から、NWSC との協議を経て連携に係る課題を整理した上で、以下の案件が協力ニーズ及び優先順位が高いものとして提案する。他ドナーとの連携に係る課題はこれまでの主要ドナーとの協議の中で顕在化していないが、アイデアソン等で具体の連携内容を議論する中で整理する。

(1) 地方都市における浄水処理／上水道整備プロジェクト（無償資金協力）

世銀や AfDB といった他ドナーは地方都市における上下水道事業に近年積極的に支援している。しかし対象都市の拡大に対し資金は不足しており、NWSC は資金援助への期待が高い。

現場調査をした地方 5 都市における施設面からの評価を表 3.6.6 に示す。トロロ市は、浄水場の建設年も古く耐用年数が経過している事、全般的に給水施設が老朽化している事、アスベスト管を利用していること、また国境の町への給水が十分でないこと等から 5 都市の内で緊急度は最も高いと判断された。ミティアナ市に関しては、本邦技術の導入による薬品使用量の削減が可能なこと、同様な問題が生じている地域への技術展開も期待して暫定候補とした。

表 3.6.6 地方 5 都市の施設面の評価

項目	ホイマ	ムベンデ	ミティアナ	トロロ	ソロティ
給水時間	8-12 時間	18 時間	20-24 時間	15-20 時間	20-24 時間
無収水率	29% 20%-30%で変動。	11% 増加傾向	39% 増加傾向	17% 増加傾向	28% 2020 年に急増
水需要 (2040 年)	22,577 m ³ /日	29,418 m ³ /日	16,503 m ³ /日	44,332 m ³ /日	40,508 m ³ /日
取水施設現況	井戸からの取水。水質悪化、井戸・ポンプの故障で計画取水量を確保できていない。施設の老朽化が激しい。	湧水、ダム、井戸からの取水で、施設状況は比較的良好。水質は色度、鉄分が高い。	湖沼、井戸からの取水で、施設は比較的良好。井戸の鉄分は高い。湖沼も水質は悪く、干上がったこともある。	河川からの取水。取水施設は機能していない。直接配管で取水している。濁度は高いが、水量は豊富。	河川からの取水で、水質・水量共に開発ポテンシャルは高い。取水施設は良好であるが、取水管の改修が必要。
浄水場 建設年 設計浄水能力 現行浄水能力 平均浄水量 施設現況	2006 年 8,560 m ³ /日 3,000 m ³ /日 2,015 m ³ /日 原水の水質悪化等で処理能力低下。取水量が確保できなく浄水量低下。配管、弁類、薬注設備の改修が必要。	2006 年 1,920 m ³ /日 1,920 m ³ /日 1,560 m ³ /日 施設は比較的良好であるが、配管、弁類、薬注設備の改修が必要。	2008 年 4,800 m ³ /日 4,800 m ³ /日 1,936 m ³ /日 施設は比較的良好。原水水質が非常に悪く、薬品使用量が多い。	1956 年、1986 年 2,300、5,100 m ³ /日 5,500 m ³ /日 (合計) 5,500 m ³ /日 (合計) 浄水場全体で老朽化が激しい。1956 年に建設された施設は、耐用年数経過している。薬注設備の改修が必要。	2008 年 8,500 m ³ /日 8,500 m ³ /日 7,000 m ³ /日 施設は比較的良好。送水ポンプ能力不足、非効率な処理により、平均浄水量が低下している。薬注設備の改修が必要。
送・配水管現況	2006 年の移管時に老朽化した配管は更新されている。配管、弁からの漏水が発生している。	2006 年の移管時に老朽化した配管は更新されている。漏水は主に各戸給水、弁から発生している。	2008 年の移管時に老朽化した配管は更新されている。配管の漏水が発生している。	送水管の一部、配水管の約 31%が AC 管、鋼管。これら老朽管からの漏水が発生している。	送水管の全て、配水管の約 10% (64km)が AC 管、鋼管。これら老朽管から漏水が発生している。
評価	優先度は高いが、他ドナーによる支援が予定されており対象外。	薬注施設、配管の改修等は必要であるが、設計浄水能力での運用は可能であること、現在の無収水率も低いことから他の都市に比べて緊急性は低い。	本邦技術で薬品の使用量を削減できる浄水場を導入し、地下水源で同様な水質問題が発生している地域においても活用が見込めるため、展示効果も期待して暫定候補とする。	水道施設全体で、老朽化が進んでおり、早急な改修、新設が必須。また、給水時間も短く、国境の町へは必要な水供給が十分でない状況で、緊急度は最も高い。	短期的には上記した課題（送水ポンプ、老朽化配管の付替え等）に対する改修が必要。小規模改修工事で設計浄水能力を回復可能で、他の都市に比べて緊急性は低い。
	対象外	△	○	◎	△

出典：NWSC からの収集データ及び聞き取り調査から調査団作成

オプション 1： トロロ市における水道整備プロジェクト

内容：河川水を水源とした取水施設・浄水場拡張および配管整備

SCADA システムも導入し無収水対策

推奨本邦技術：

取水スクリーン、処理法含め高濁度やシルトに対応可能な技術、SCADA、漏水管理システム、遠隔監視システム、持圧弁、漏水探知・金属管探知機器

連携可能性ドナー：世界銀行、AfDB、KfW（※ただし東部地域で展開している他ドナーなし）

⇒ケニア国境に近く高成長が期待できる都市で NWSC の期待も非常に高い。

オプション2： ミティアナ市における無薬注による浄水処理プロジェクト

内容：鉄分の高い地下水を水源とした浄水場の新設・拡張（維持管理費削減）

SCADA システムも導入し無収水先行投資

推奨本邦技術：

超高速無薬注水処理装置「ケミレス」、取水技術、SCADA システム、漏水管理システム

連携可能性ドナー：世界銀行、AfDB、KfW

⇒本邦技術適用が可能であるが候補都市の中では低成長なのがネックである。

(2) カンパラ首都圏における無収水対策プロジェクト（技術協力）

カンパラでは無収水率が40%以上と高く、漏水探知や圧力管理を実施するための漏水探知機や圧力計等の機材や技能を有するスタッフが不足している。また、GIS マッピングシステムは VEI のアドバイザーの下で導入済みだが老朽管情報が不足しており情報自体が不十分となっていると共に、戦略的な施設維持管理・更新計画は実施できていない。

内容：漏水探知機器や携帯式圧力計等の必要機材の追加と職員の訓練

アセットマネジメントとしての施設情報の追加や施設更新計画等の支援

推奨本邦技術：

漏水探知機、金属管探知器、非金属管探知器、効率的な施設情報管理・施設更新計画ノウハウ

連携可能性ドナー：AFD、オランダ水公社（VEI）

⇒WATSAN プロジェクトで実施予定の無収水対策と要調整、老朽管インベントリー強化で NWSC や他ドナー資金による水道管更新計画に反映、GIS マッピングシステムを支援済みの VEI や、フランス政府資金の技術協力で漏水管理・管路更新計画ソフトウェアを実証中のフランス企業ともアセットマネジメント支援で連携の可能性あり

第4章 大気汚染分野の現状と課題

4.1 大気汚染分野に係る関連情報

4.1.1 法制度、規制及びその運用・遵守・監視・指導状況

(1) 環境関連法

1994年にウガンダ国における最初の環境関連法である国家環境政策（National Environment Policy）が制定された。当政策の目的は、ウガンダ国の環境問題に関する信頼性の高い情報を政府が収集・分析し、その結果を国民へ提供することにより、環境保護を促進することである。その翌年の1995年には国家環境法（The National Environment Act）が制定され、ウガンダ国の環境管理を統括する機関として国家環境管理局（NEMA：National Environmental Management Authority）が設立された。その後、2019年3月7日に同法が改訂され、以下に示す通り第1条から17条の構成となった。主な規定項目としては、環境計画・汚染管理、廃棄物管理、基金、環境社会評価等に加え、訴訟手続きや罰則規定が挙げられる。

表 4.1.1 国家環境法の構成

原文	和訳
PART I—PRELIMINARY.	第1条：序文
PART II—INSTITUTIONAL ARRANGEMENTS.	第2条：制度構築
PART III—FUNDS OF THE AUTHORITY AND THE NATIONAL ENVIRONMENT FUND	第3条：当局（NEMA）の基金及び国家環境基金
PART IV—ENVIRONMENTAL PLANNING.	第4条：環境計画
PART V—MANAGEMENT OF THE GREEN ENVIRONMENT	第5条：グリーンな環境管理
PART VI—SOUND MANAGEMENT OF CHEMICALS AND PRODUCT CONTROL	第6条：化学物質や製品制御の健全な管理
PART VII—CONTROL OF POLLUTION AND ENVIRONMENTAL EMERGENCY PREPAREDNESS	第7条：汚染管理及び環境に関する緊急事態への対策
PART VIII—MANAGEMENT OF WASTE	第8条：廃棄物管理
PART IX—ESTABLISHMENT OF ENVIRONMENTAL STANDARDS	第9条：環境基準の設定
PART X—ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ASSESSMENT	第10条：環境社会評価
PART XI—ENVIRONMENTAL EASEMENTS	第11条：環境の地役権
PART XII—ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AND ENFORCEMENT	第12条：環境の法令遵守と執行
PART XIII—JUDICIAL PROCEEDINGS	第13条：訴訟手続

PART XIV—ENVIRONMENTAL INFORMATION AND LITERACY	第 14 条：環境情報リテラシー
PART XV—INTERNATIONAL OBLIGATIONS	第 15 条：国際的な責務
PART XVI—OFFENCES, PENALTIES, FEES, FINES AND OTHER CHARGES	第 16 条：違反、罰則、相続、罰金、他の料金
PART XVII—GENERAL PROVISIONS	第 17 条：一般規定

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT ACT, 2019

この中で、大気質に関する基準の記載は第9条「環境基準の設定」の第103項「Air quality standards（大気質基準）」にあり、移動・固定発生源からの汚染物質抑制を目的とした大気汚染に係る環境基準及び排出基準の制定・運用や、固定発生源の対策（温室効果ガスの排出削減も狙った既存プラントの再設計や適切な技術の導入）、ガイドラインの発行が定められている。第103項の記載事項を以下に示す。

表 4.1.2 国家環境法第103項の記載事項

原文	和訳
<p>(1) The Authority shall, in consultation with the relevant lead agencies—</p> <p>(a) establish the criteria and procedure for the measurement of air quality;</p> <p>(b) prescribe ambient air quality standards and other air quality standards;</p> <p>(c) prescribe emission standards for various sources; and</p> <p>(d) establish criteria and issue guidelines for air pollution control for mobile, stationary and other sources.</p> <p>(2) The Authority shall, in collaboration with the relevant lead agency, take measures to control air pollution by—</p> <p>(a) requiring the redesign of existing industrial plants or the introduction of new and appropriate technology or both;</p> <p>(b) requiring the reduction or elimination of existing sources of air pollution; and</p> <p>(c) making guidelines to minimize emissions of greenhouse gases.</p>	<p>(1) 当局（NEMA）は、関連する主要機関と協議して以下を行うものとする。</p> <p>(a) 大気質測定のための基準と手順の確立</p> <p>(b) 環境大気質基準及びその他の大気質基準の規定</p> <p>(c) 各発生源における排出基準の規定</p> <p>(d) 移動・固定・その他の発生源からの大気汚染防止に関する基準の確立及びガイドラインの発行</p> <p>(2) 当局（NEMA）は、関連する主導機関と協力して以下によって大気汚染管理のための措置を講じるものとする。</p> <p>(a) 既存プラントの再設計または適切な新技術の導入、あるいはその両方の要求</p> <p>(b) 既存の大気汚染源の削減または排除に係る要求</p> <p>(c) 温室効果ガスの排出を最小化するためのガイドラインの作成</p>

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT ACT, 2019

この他、第12条では環境の法令遵守と執行として、環境モニタリングの実施や分析機関の認証、環境監査等が記載されている。

また、大気環境管理に関しては、国家環境法の他にも1964年の公衆衛生法（Public Health Act）や2003年の鉱業法（Mining Act）、2010年の国家物理計画法（National Physical Planning Act 2010）の主要な条項に環境保護と大気汚染の改善に係る内容が含まれている。例えば、鉱業法では「鉱業事業者は国家環境法（1995年）の下で定められた基準とガイドラインに従って、環境汚染の予防と最小化に取り組むために必要な措置を講ずること」と定められている。さらに、鉱業事業者は同法に基づき、環境影響評価や毎年の環境監査も義務付けられている。

(2) 国家環境大気規則案

国家環境法の第9条「環境基準の設定」において、NEMAは移動発生源及び固定発生源における排出基準を制定し、大気汚染管理に係るガイドラインを作成する責務があるとされている。また、NEMAは2006年に大気環境基準案（Draft National Air Quality Standards）、2007年に自動車の車種別の排ガス基準案（Draft Emission Standards for Automobiles）を作成した。

その後、先述の国家環境法が改訂される2019年までは各基準案の見直しは実施されてこなかった。しかし、同法第103項に基づき、2020年11月28日に国家環境大気規則案（The National Environment (Air Quality) Regulations (Draft)）が作成され、各基準案の見直しが進められることとなった。

そのため、NEMAは大気汚染に関連する他省庁や組織（詳細は表4.1.8に記載）との定期的なステークホルダー会議を通じて、同規則案の最終化に向けた検討を進めている。NEMAの大気汚染担当者によるビジネスマッチングワークショップでの発表（詳細は5章に記載）によると、同規則案の公布時から内容が更新され、同規則案の最終化は2021年12月頃の想定となっている。主な記載事項としては、大気汚染に係る環境基準及び排出基準に加え、室内における大気質基準や大気質モニタリング、排出規制、違反時の罰則等が挙げられる。同規則案の構成（原文及び和訳）を以下に示す。

表 4.1.3 国家環境大気規則案の構成

原文	和訳
PART I—PRELIMINARY.	第1条：序文
PART II – GENERAL PROHIBITIONS	第2条：一般禁止事項
PART III – REGULATION OF AIR EMISSIONS FROM DIFFERENT SOURCES	第3条：発生源別の排出規制
PART IV– OCCUPATIONAL AIR QUALITY LIMITS	第4条：労働時の大気質規制
PART V – INDOOR AIR QUALITY	第5条：室内大気質
PART VI – AIR QUALITY MONITORING AND MANAGEMENT BY THE AUTHORITY AND LEAD AGENCY	第6条：大気質モニタリング及び主導機関や当局による管理
PART VII – AIR QUALITY MONITORING AND MANAGEMENT BY THE OPERATOR OF A FACILITY	第7条：大気質モニタリング及び設備作業員による管理

PART VIII – AIR POLLUTION CONTROL LICENCE	第 8 条：大気汚染管理ライセンス
PART IX – ADMINISTRATIVE PROVISIONS AND OTHER MEASURES	第 9 条：行政の規定及び他の対策
PART X – OFFENCES AND PENALTIES	第 10 条：違反と罰則

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

また、同規則案には大気環境基準案及び排出基準案（固定発生源・移動発生源）が記載されており、NEMA へのヒアリング調査によると、世界保健機関（WHO）やヨーロッパ連合（EU）、米国環境保護庁（EPA）等の既存の環境基準値及びガイドライン値を参考にしながら検討されているとのことである。まず、大気環境基準案を以下に示す。

表 4.1.4 ウガンダ国における大気環境基準案（原文抜粋）

No	Pollutant	Time-weighted Average	Standard for Ambient Air
1.	Carbon monoxide (CO)	8 hours	9 mg/m ³
		1 hour	35 mg/m ³
2.	Hydrogen Sulphide (H ₂ S)	1 hour	42 µg/m ³
3.	Lead (Pb)	3 months average	0.15 µg/m ³
4.	Ground level Ozone (O ₃)	1-hour	235 µg/m ³
		8 hours (instant peak)	120 µg/m ³
5.	Particulate matter PM _{2.5}	Annual average	25 µg/m ³
		24 hours	35 µg/m ³
6.	Particulate matter PM ₁₀	Annual average	40 µg/m ³
		24 hours	60 µg/m ³
7.	Sulphur dioxide (SO ₂)	1 hour	75 µg/m ³
		24 hours	20 µg/m ³
8.	Nitrogen Dioxide (NO ₂)	Annual average	40 µg/m ³
		One hour	200 µg/m ³
9.	Total VOCs	24 hours	600 µg/m ³
10.	Benzene (C ₆ H ₆)	Annual	5 µg/m ³
11.	Benzo(a)pyrene (PAH)	Annual	1 ng/m ³
12.	Polycyclic aromatic hydrocarbons (Total PAHs)	Annual	5 ng/m ³
13.	The determination of odor is that it should not be acceptable to the recipient and should be verified by an occupational hygienist or authorized officer.		
14.	And any other parameter as may be prescribed by the Authority from time to time.		

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

上記の各大気汚染物質の環境基準案のうち、PM_{2.5}（粒径が 2.5µm 以下の粒子状物質）については年平均値：25 µg/m³、日平均値：35 µg/m³である。これは、WHO のガイドライン値（2021 年 9 月の改定前、年平均値：10 µg/m³、日平均値：25 µg/m³）や日本の環境基準値（年平均値：15 µg/m³、日平均値：35 µg/m³）よりも緩い、もしくは同等の値である。

二酸化窒素（NO₂）については、年平均値：40 µg/m³、1 時間平均値：200 µg/m³であるが、これは WHO ガイドライン値と等しい。二酸化硫黄（SO₂）の場合は、日平均値：20 µg/m³、1 時間平均値：75 µg/m³であるが、他の 1 時間平均値の基準は、WHO ガイドライン値：500 µg/m³、EU：350 µg/m³、日本：267 µg/m³ (=0.1 ppm) であることを考慮すると、厳しく設定されている。

なお、PM_{2.5} や PM₁₀、NO₂ を除く項目はウガンダ国にてモニタリングされておらず、実測を伴わずに設定されている。そのため、今後は大気質モニタリング体制の拡充を促進し、ウガンダ国の大気汚染の現状や人への健康影響を把握するとともに、その結果を踏まえて環境基準値を見直す必要があると考えられる。

次に、固定発生源及び移動発生源からの排出基準案を以下に示す。

表 4.1.5 ウガンダ国における各固定発生源からの排出基準案（原文抜粋）

PARAMETERS AND MAXIMUM VALUES <i>(all units are in mg/Nm³, unless otherwise specified)</i>						
SOURCE		PARAMETERS				OTHER/ COMMENTS
		PM	SO _x or SO ₂	NO _x or NO ₂	HF	
Aluminium production and manufacturing (all installations)	New	30	50	-	0.5	Total F: 2; VOCs: 20; Hydrocarbons: 20 As: 0.1; Cd: 0.05; Cu: 0.5; Hg: 0.05); Pb: 0.5; Zn: 1
	Existing	80	250	-	1	
Iron and steel manufacturing	New	50	500 (sintering)	180	-	F: 5
	Existing	120	-	200	-	
Lead and Zinc, Nickel or Cadmium smelting	New	20 (40 for Zn and Cd)	400	500	-	As: 0.1; Cd: 0.05; Cu: 0.5; Hg: 0.05); Pb: 0.5; Zn: 1
	Existing	100 (Zn or Cd): 100 too high	-	-	-	
Copper smelting		20 (smelters), 50 (other sources)	1,000	-	-	As: 0.5; Cd: 0.05; Cu: 1; Pb: 0.2; Hg: 0.05
Electronics manufacturing	New and Existing	50	-	-	5	VOCs: 20; phosphine: 1; arsine: 1; HCl: 10, As: 0.1; Cd: 0.05; Cu: 0.5; Hg: 0.05); Pb: 0.5; Zn: 1
Electroplating industry	-	-	-	-	-	VOCs: 90% recovery
Foundries	New	20	400	400	5	-
	Existing	50	-	400	-	
Furnace: blast oxygen, electric arc furnaces in the steelmaking industry, blast furnace (all installations)	New	30	500	500	-	-
	Existing	100	-	-	-	

Glass manufacturing	New	20	1500 (Oil fire), 700 (Gas)	1,000		Pb + Cd: 5; heavy metals (other, total): 5; As: 1; F: 5; HCl: 50
	Existing	50		2000		
Ceramic Production (tiles bricks, refractory bricks, stoneware or porcelain ware by firing excluding clamp kilns)	New	150	400	-	50	-
	Existing	150	400	-	-	-
Cement manufacturing and lime production	New	30 (Separate raw mill and clinker grinding, kiln); 100 (Cooler ESP); 50 (Cooler BF)	50	600	1	Total Organic Compounds: 10; HC: 10l; Cadmium plus Thallium: 0.05; Hg: 0.05; Sum of arsenic, antimony, lead, chromium, cobalt, copper, manganese, vanadium, nickel: 0.5; Dioxins and furans: 1ng/l
	Existing	50 (Separate raw mill and clinker grinding); 80 (Kiln); 150 (Cooler ESP); 50 (Cooler BF)	250	600	1	-
Mixed fertilizer plants: superphosphates, ammonium nitrate, ammonium phosphates and or ammonium sulphates (all installations)	New	50	-	500 (nitro phosphate unit) 70 (mixed acid unit)	5	NH ₃ : 5 (new) ,50 (existing);
	Existing	100	-		30	-
Nitrogenous fertilizer plants	New / Existing	50		300		NH ₃ : 50; urea: 50
Phosphate fertilizer plants	New / Existing	50	2kg/t acid (sulphuric acid plant)	-	-	SO ₃ : 0.15 kg/t acid
Pesticides formulation and manufacturing	New / Existing	20 (5 where very toxic compounds are present)	-	-	-	VOCs: 20; Cl: 5, VOCs: 20; Cl: 5, TOC: 50, Cl: 5, HBr: 3, HCN: 3, HF: 3, H ₂ S: 3, Cl: 3, NH ₃ : 30, HCl:30,
Pharmaceutical manufacturing	-	20	-	-	-	Active ingredients (each): 0.15; Class A compounds (total): 20; Class B compounds (total):80: Benzene, Vinyl Chloride, Dichloroethane (each) 1,VOC 20, Bromides (as HBr):3,Chlorides (as HCl):30, (NH ₃):30, As: 0.05, Ethylene Oxide: 0.5, Mutagenic Substance:0.05

Petrochemicals manufacturing	-	20	500	300	-	HCl: 10; benzene: 5 (emissions), 0.1 ppb (plant fence); 1,2-dichloroethane: 5 (emissions), 1.0 ppb (plant fence); vinyl chloride: 5 (emissions), 0.4 ppb (plant fence); NH ₃ : 15
Wastewater treatment plants	-	-	-	-	-	NH ₃ :100-400; Hydrocarbons:400-2000; H ₂ S: 50-200
Textile industry	New / Existing	50	-	-	-	VOC: 20; Hydrocarbons: 20
Dye manufacturing		50	-	-	-	Cl: 10; VOCs: 20
Tanning and leather finishing	New / Existing	50	1,000	1,200 (possibility to ignore)	-	Odor: acceptable to neighbours; Hydrocarbons: 20; H ₂ S: 15
Printing industry, and pulp and paper mills	New / Existing	100 (recovery furnace)	-	2kg/t ADP (Air-Dried Pulp)	-	Hydrocarbons: 20; VOC: 20; HCl: 10
Wood preserving	-	-	-	-	-	VOC: 20
Meat processing and rendering	-	150 (Smokehouses with a carbon content of less than 50) (potential to use another approach)	-	-	-	Odour: minimize impacts on residents
Sugar manufacturing	-	100	2,000	460 (130 ng/J or 225 ppm) Liquid fuels; 750 (260 ng/J or 365 ppm) Solid fuels	-	Odour: acceptable to residents
Dairy industry	-	50	-	-	-	Odour: acceptable to neighbours
Vegetable oil processing	-	50	-	-	-	Odour: acceptable to neighbors
General environmental guidelines (refine the description)	-	50	2,000 (SO ₂)	Coal: 750 (260 ng/J or 365 ppm) Oil: 460 (130 ng/J or 225 ppm) Gas: 320 (86 ng/J or 155 ppm)	-	Dioxins: 2,3,7,8-TCSS equivalent): maximum of 1 ng/Nm ³ Total F: 2; VOCs: 20, Hydrocarbons 20 As: 0.1; Cd: 0.05; Cu: 0.5; Hg: 0.05; Pb: 0.5; Zn: 1, PAHs 5 ng/m ³ ,
Thermal plants and processes/combustion installations used for steam or electricity generation						
Solid fuels >=50MW	New	50	150	-	-	-
	Existing	100	200	-	-	-
Liquid fuels e.g. heavy fuel and gas oil	New	50	50	75	-	-
	Existing	75	100	100	-	-
Gas fired plants	New	10	400	50	-	-
	Existing	10	500	200	-	-

Reciprocating engine (>10MW)	New	50	45	400	-	-
	Existing	50	100	400	-	-
Reciprocating engine (>50MW)	New	10	45	100	-	-
	Existing	35	100	125	-	-
Solid biomass	New	50 (all sizes)	70 (>=50 MW); 50 (100-300 MW); 35 (>300 MW)	70 (>=50 MW); 50 (>=100MW)	5 (all sizes)	HCl: 5 (all sizes)
	Existing	100 (all sizes)	1000 (>50 MW); 70 (100-300 MW); 50 (>300 MW)	200 (>=50 MW); 150 (>=100MW)	10 (all sizes)	HCl: 10 (all sizes)
Petroleum industry activities						
Combustion installations used for steam or electricity generation (all refinery furnaces and heaters)	New	50	800	400	-	H ₂ S: 15; Ni + V: 2
Catalytic cracking units (all installations)	New	100	1200	400	-	-
Vapour recovery units (loading and off-loading facilities with a throughput greater than 50000m ³)	-	-	-	-	-	Total VOCs from vapor recovery /destruction units using thermal treatment: 150 Total VOCs from vapor recovery units/destruction units using non-thermal treatment: 40000
Industrial fuel oil recyclers with a throughput greater than 5000 ton/month	New	-	500	-	-	CO:100; Total VOC from vapor recovery /destruction units: 30
All sulphur recovery units	-	-	-	-	-	Should achieve 95% efficiency with 99% availability
Oil and gas development (onshore)	-	-	1,000	Oil: 460 (130 ng/J or 225 ppm) Gas: 320 (86 ng/J or 155 ppm)	-	VOCs: 20; H ₂ S: 30; odor: not offensive at receptor end (H ₂ S at the property boundary should be less than 5 µg/m ³)
And any other parameters and processes as may be prescribed from time to time						

出典 : THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

表 4.1.6 ウガンダ国における各移動発生源からの排出基準案（原文抜粋）

Engine type	Emission limits/g/km					Notes
	CO	THC	HC+NOx	NOx	PM	
Diesel	0.5	-	0.30	0.25	0.025	-
Gasoline (Petrol)	1.0	0.1	-	0.08	-	-

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

上記より、固定発生源の場合は業種別に主要な大気汚染物質（PM や NO₂、SO₂）の基準値案が設定されており、移動発生源の場合もエンジンの種類別に自動車特有の汚染物質に対する値が設定された。

また、同規則案には室内における大気質基準値案も以下の通り記載されている。アスベストやベンゼンについては具体的な基準値は設定されておらず、主要な大気汚染物質の基準値は表 4.1.4 に示した大気環境基準と同等の値となっている。

表 4.1.7 ウガンダ国における室内大気質基準案

No.	Pollutant	Averaging time	Concentration (mg/m ³)
1.	Asbestos	-	No safe level of exposure can be recommended.
2.	Benzene	-	No safe level of exposure can be recommended.
3.	Carbon monoxide	15-minutes	100 mg/m ³
		1-hour	35 mg/m ³
		8-hour	10 mg/m ³
		24-hours	7 mg/m ³
4.	Formaldehyde	30-minutes	0.1
5.	Naphthalene	Annual average	0.01
6.	Nitrogen dioxide	1-hour	200 µg/m ³
		Annual average	40 µg/m ³
7.	Ozone	8-hour	100 µg/m ³
8.	PM ₁₀	24-hours	60 µg/m ³
		Annual average	40 µg/m ³
	PM _{2.5}	24-hours	35 µg/m ³
		Annual average	25 µg/m ³
9.	Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH)	-	No safe level of exposure can be recommended.
10.	Radon	-	100 Bq/m ³
11.	Sulphur dioxide SO ₂	24-hours	20 µg/m ³
		10-minutes	500 µg/m ³
12.	Tetrachloroethylene	Annual average	0.25
13.	Trichloroethylene	Annual average	4.3 × 10 ⁻⁷ per µg/m ³

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

4.1.2 大気管理行政の実施体制

先述のとおり、ウガンダ国の環境管理全般を統括する組織は NEMA であるが、大気汚染を含む環境汚染全般に係る各種事業の監督機関は水・環境省（MoWE）である。他の行政組織においても大気汚染の管理や対策、情報提供等を実施している。大気汚染関連の責務を有する行政組織を下表に示す。

表 4.1.8 大気汚染管理に係る行政組織とその責務

組織		責務
国	水・環境省（MoWE : Ministry of Water and Environment）	大気汚染を含む環境汚染に係る各種事業の監督
	国家環境管理局（NEMA : National Environmental Management Authority）	ウガンダ国全体の環境管理に係る統括各種事業における大気汚染に関する基準設定
	保健省（MoH : Ministry of Health）	大気汚染を含む環境汚染からのウガンダ国民の健康保護及び促進
	土木事業・運輸省（MoWT : Ministry of Works and Transport）	PM 等による大気汚染防止のための舗装道路の確保 大気汚染悪化に寄与する中古車の輸入規制
	国家気象局（NMA : National Meteorology Authority）	大気汚染状況に係る情報提供
	エネルギー・鉱物開発省（MoEMD : Ministry of Energy and Mineral Development）	交通由来の大気汚染物質や GHGs 削減に向けた燃料の改良 省エネルギーの促進
	ジェンダー労働社会開発省（MoGLSD : Ministry of Gender, Labor and Social Development）	大気汚染の側面からの家庭や職場における労働者及び弱者の権利の保護
	ウガンダ国家規格局（UNBS : Uganda National Bureau of Standards）	燃料製品の標準化
自治体等	カンパラ首都庁（KCCA : Kampala Capital City Authority）	カンパラ市の公共サービス提供に係る計画や実施、モニタリングを通じた都市開発の指導
	AirQo プロジェクト（マケレレ大学及び KCCA）	簡易大気測定装置の開発及びモニタリング体制の構築

出典：各行政組織のウェブサイトを基に調査団作成

4.1.3 政策・マスタープラン等の計画

(1) カンパラ市気候変動アクションプラン

カンパラ市では、KCCA により 2016 年にカンパラ市気候変動アクションプラン（KCCAP: Kampala Climate Change Action Plan）（図 4.1.1 を参照）が策定された。この目的は、都市部での低炭素開発を促進し、全ての都市サービスにおいて気候変動対応を主流化することである。当アクションプランでは、次の3つの問題に対処することを示している。

- 1) 気候変動の影響に対する都市の短期的および長期的な適応
- 2) 都市部における低炭素開発方針の見える化
- 3) 気候変動の脅威を住民にとっての機会に変えること

また、当アクションプランは全てのステークホルダーが関与する横断的かつ参加型のアプローチを通じて策定されたものであり、指針となる理念は、全ての開発政策において提供されるサービスに気候変動対策を組み込むことである。当アクションプランの実施に際し、以下を優先分野として掲げている。

- エネルギー効率
- 廃棄物と排水
- モビリティ
- 建物と土地利用
- 再生可能エネルギー
- 生物多様性
- グリーン調達と投資
- 研究とイノベーション
- コミュニケーションと参加
- 資金調達とプロジェクト支援



出典：KCCA ビジネスマッチングワークショップ資料（2021年9月30日）

図 4.1.1 公開されている KCCAP

また、エネルギーセクター及びモビリティセクターでの各種活動を通じて、大気質の改善効果を期待している。大気質管理は KCCA、大気質モニタリングシステムの開発は KCCA や学校、産業、パートナー（Partners）、機構（Institutions）により実行されることとなっている。

(2) クリーンエアアクションプラン

先述の KCCAP では、カンパラ市における大気汚染改善の必要性が記載されており、KCCA は大気汚染対策に係る取組に注力している。現在、KCCA ではクリーンエアアクションプラン（CAAP: Clean Air Action Plan）の策定を優先事項として掲げており、この策定に向けた大気汚染モニタリングの実施を推進している。

本取組は国連環境計画（UNEP）の環境コンプライアンス機関（ECI: Environmental Compliance Institute）による KCCA への支援事業（事業名：Supporting Countries to Monitor and Improve Urban Air Quality）の中で実施されている。UNEP はアフリカやラテンアメリカ等の各国の都市の大気質モニタリングと改善を支援しており、対象国での大気質モニタリングの強化や UNEP が他の国や都市にて今後同様の事業を進める場合のベストプラクティスの構築等を本支援事業の成果としている。UNEP による支援事業の概要を以下に示す。

表 4.1.9 UNEP による支援事業の概要

支援項目	支援概要
大気質モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 大気質モニタリングネットワークの構築に資する PM₁₀ と PM_{2.5} のモニタリング用の簡易大気測定機器の追加設置（5～10 個以上） 大気汚染のベースラインを確立するための大気質モニタリングデータの取得 主要な排出源の特定や大気質基準の策定を計画するための基礎の確立支援
戦略とアクションプラン策定	<p>KCCA やステークホルダー間で 2019 年 12 月に CAAP 策定について合意された。本事業では、利用可能なモニタリングデータに基づいて、ステークホルダーと協議しながら CAAP を策定する。</p> <p>また、UNEP は国や都市のパートナーと協力して大気汚染の原因を特定し、排出インベントリ作成の能力開発を行う。</p>
ツール・手法の開発	<ul style="list-style-type: none"> 安価な簡易大気測定機器を利用した大気質モニタリングネットワークの構築手法 特定のアプリケーションを用いたデータ分析手法 都市全体の大気質改善戦略の開発における都市への支援手法
他の国や都市への展開	<p>本事業の終了前に UNEP はアフリカ地域会議において、カンパラ市での取組を紹介し、大気汚染に関心のある他の国や都市についてもモニタリングやアクションプランの実施・計画を検討する。</p>

出典：UNEP (2021) Supporting Countries to monitor and improve urban air quality

https://www.kcca.go.ug/media/docs/TORs_Kampala%20CAAP_14-04-2021_ECI.pdf

本支援事業では UNEP がコンサルタントに発注し、KCCA の CAAP 策定を支援するためのコンサルティングサービスを委託している。2021 年 5 月より開始され、カンパラ市内の大気汚染関連情報を踏まえて CAAP 案を策定し、ステークホルダーからのコメントを反映させた後に最終化することになっている。本支援事業の履行期限は 2021 年 8 月 30 日であるが、ウガンダ国の新型コロナウイルスの感染拡大により 6 月中旬から 6 週間のロックダウン（経済活動規制）となったため、2021 年 10 月時点ではステークホルダー協議が開催できず、遅延が生じていた。

4.1.4 国際公約の有無と達成状況

アフリカ全体では、アフリカ連合（AU）アジェンダ 2063 を国際公約として掲げており、開始年の 2013 年からの 50 年間でアフリカを発展させるための具体的なビジョンと計画が示されている。2030 アジェンダは AU アジェンダ 2063 の達成のために不可欠なものと認識されている。¹

ウガンダ国政府は 2016 年に首相官邸の主導により、2030 アジェンダとそれに関連する SDGs の達成に向けた枠組みを策定した。本枠組みは内閣によって承認され、SDGs と 2030 アジェンダを実現するために、国と地方自治体が一丸となって取組を進めている。一方で、大気汚染対策に関する公約については確認できていない。

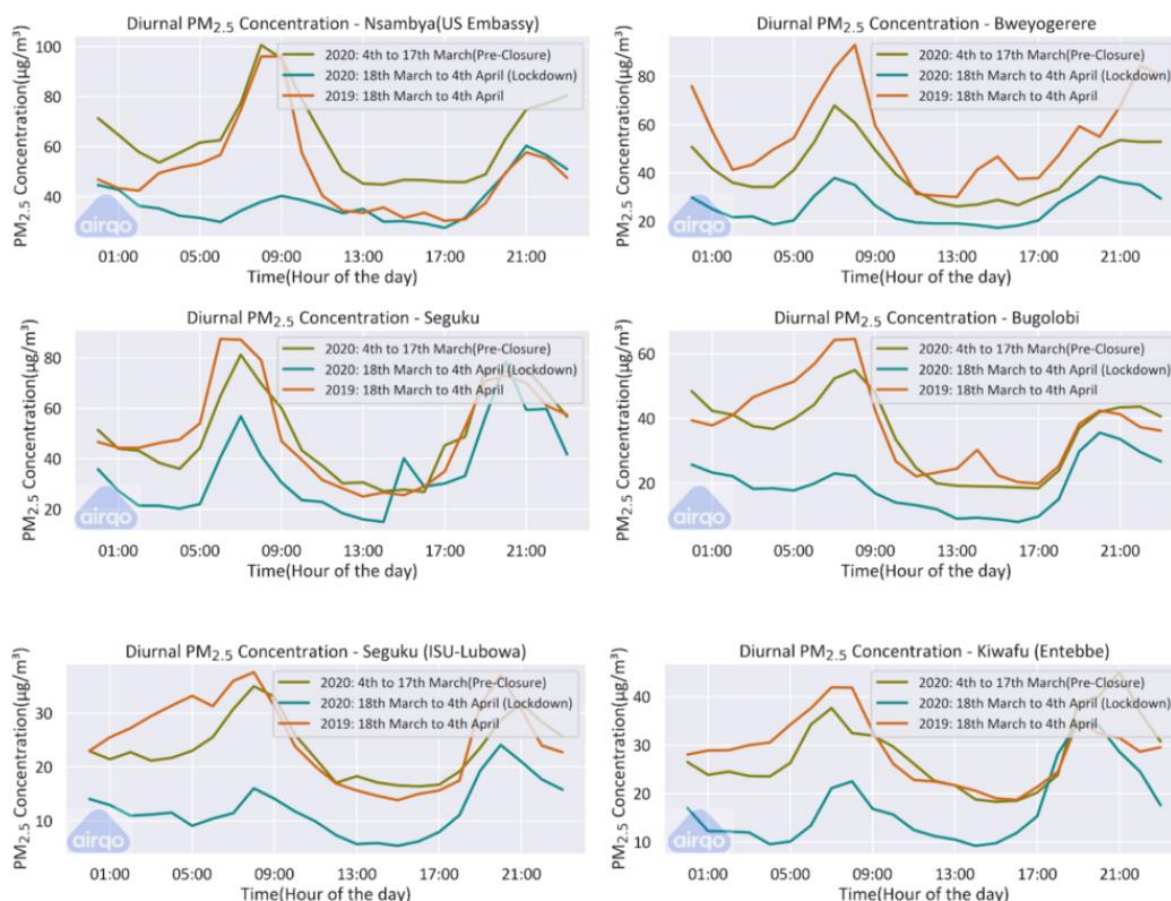
4.1.5 大気汚染分野における新型コロナウイルスの取組状況と影響

(1) AirQo プロジェクトによる確認

ウガンダ国政府によって 2020 年 3 月 18 日から 4 月 4 日までロックダウンが実施された。AirQo プロジェクトでは、ロックダウンの有無によって時間帯別の PM_{2.5} 濃度に変動が生じるかを確認するため、簡易大気測定機器によるモニタリングデータを分析した。（同プロジェクトによる大気汚染モニタリングの詳細については 4.2.3 に記載する。）

カンパラ市内の主要モニタリング地点：Nsambya（在ウガンダ米国大使館）、Bugolobi、Seguku（2 地点）、Bweyogerere、Kiwafu（エンテベ）の計 6 地点における①2020 年 3 月 4 日～3 月 17 日（ロックダウン前の 2 週間）、②2020 年 3 月 18 日～4 月 4 日（ロックダウン期間の 2 週間）、③2019 年 3 月 18 日～4 月 4 日（②の前年同期間）の期間の分析結果を次図に示す。

¹ 出典：African Union ウェブサイト, <https://au.int/en/agenda2063>



出典：AirQo Project (2020), Kampala Air Quality Improves By Up To 40% During The Covid-19 Lockdown

図 4.1.2 カンパラ市の各地点における PM_{2.5} 濃度の時間帯別変化
(AirQo プロジェクトによる測定)

上記の結果より、いずれの地点においてもロックダウンにより PM_{2.5} 濃度が大幅に減少したことが確認できた。特に午前 6 時から 9 時までのラッシュ時に直前の 2 週間と比較して約 60%も低下した。一方で、夕方の時間帯はロックダウン中も PM_{2.5} 濃度が低下しにくいことが確認された。この理由として、交通由来のみならず家庭由来の PM_{2.5} 排出量が多いことが挙げられている。ウガンダ国では 90%以上の世帯が調理や暖房に木炭や薪などの固体バイオマスを使用しており、これらは大気汚染への寄与度が大きいため、家庭由来の PM_{2.5} 発生抑制についても促進する必要があることについて同プロジェクトより示唆されている。

なお、ロックダウン解除後は徐々に以前の大気汚染の状況に戻つつあるが、これは市内の大気汚染対策として、交通渋滞解消や市内への車両侵入規制が非常に有効であることを表している。

PM_{2.5} は COVID-19 の気道感染リスクを上昇させる可能性があり、大気汚染悪化地域では感染リスクが高まることが危惧される。同プロジェクトのウェブサイトからの常時観測データでは、市内の PM_{2.5} 測定値は未だに広域で高い数値を示しており（2021 年 7 月時点）、COVID-19 感染対策としても、継続的に大気汚染対策に取り組む必要性が示されている。

(2) KCCA による確認

KCCA では 2020 年 2 月 1 日から 5 月 9 日まで、カンパラ市内の 24 地点において、PM_{2.5} と二酸化窒素（NO₂）の大気質指数（AQI : Air Quality Index）を評価した。AQI とは、大気汚染の程度を示す指標であり、複数の国や地域で採用されている。PM_{2.5} の日平均値濃度が 15.4 μg/m³ 以下であれば、AQI は 50 以下の「Good（汚染なし）」となる（表 4.1.10 を参照）。

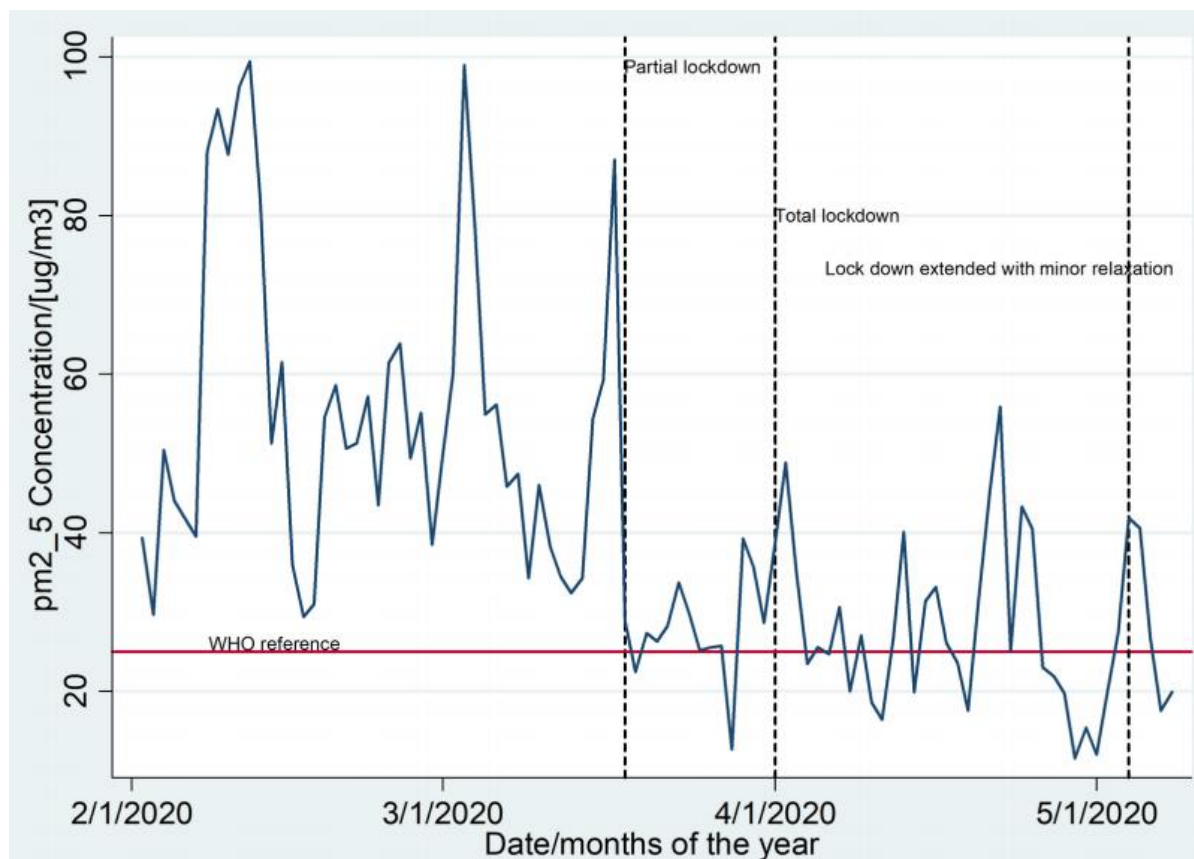
表 4.1.10 AQI による大気汚染度の区分（PM_{2.5} の例）

AQI Category	AQI Value	24-hr Average PM _{2.5} Concentration (μg/m ³)
Good	0 - 50	0 - 15.4
Moderate	51 - 100	15.5 - 40.4
USG	101 - 150	40.5 - 65.4
Unhealthy	151 - 200	65.5 - 150.4
Very Unhealthy	201 - 300	150.5 - 250.4
Hazardous	301 - 500	250.5 - 500.4

出典：EPA AQI ワークショップ資料, <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-05/documents/zell-aqi.pdf>

AQI 算出の元データとなる大気汚染物質の濃度は、KCCA の簡易大気測定機器により連続的に測定された。（KCCA による大気汚染モニタリングの詳細については 4.2.2 に記載する。）

同機器では、0 - 1,000 μg/m³ の範囲の PM_{2.5} 濃度、0 - 3,000 ppb の範囲の二酸化窒素（NO₂）濃度を評価でき、温度や湿度も同時に測定可能である。同機器の操作は、インターネットを介して PC 上で視覚化でき、測定データは PC を使用して Web アプリケーションを介してモニターから直接ダウンロードし、分析がなされた。本対象期間中の PM_{2.5} 濃度の日平均値の推移を次図に示す。



出典：KAMPALA'S HEALTH AND ENVIRONMENT IN THE MIDST OF COVID-19,
https://www.kcca.go.ug/media/docs/KCCA-DPHEBulletin_issue1.pdf

図 4.1.3 カンパラ市の 24 地点における PM_{2.5} 濃度の日平均値の推移（KCCA による測定）

2020 年 2 月 1 日から 5 月 9 日までの平均（±標準偏差 (SD)）温度は 25.6±0.16°C（最大 29.4°C、最小 21.8°C）、平均湿度は 71.6%±0.61（最大 82.9%、最小 45.0%）となった。PM_{2.5} 濃度は、ロックダウン直後から急激に低下し、ロックダウン前の期間（2 月 1 日から 3 月 20 日）とロックダウン期間中（3 月 20 日以降）の PM_{2.5} の 24 時間平均濃度は、それぞれ 51.8±2.9 μg/m³ と 28.1±1.6 μg/m³ であり、ロックダウン中に PM_{2.5} 濃度レベルが 41%低下したことが確認できた。しかし、それでもロックダウン中の PM_{2.5} の 24 時間平均濃度の 28.1±1.6 μg/m³ は、WHO の PM_{2.5} 濃度日平均のガイドライン値（2021 年 9 月の改定前、25μg/m³）を上回る結果となった。

また、NO₂ の平均濃度は、ロックダウン中に 85%減少した。ロックダウン実施前と実施中の期間の AQI 値を比較すると、カンパラ市の大気質は 34%改善されたことが確認できた。ロックダウン期間中の平均 AQI 値は 117.6 であったが、WHO のガイドラインでは AQI 値が 100～150 は「健康に悪い」との区分に該当するため、大気質は改善されたとしても依然として大気汚染レベルが高いことが明らかになった。

また、KCCA は COVID-19 の感染の疑いがある市民からの電話相談に対応するための専門家チームを設立した²。当チームは医師や臨床医、研究者等で構成され、カンパラ市内の 5 地区 (Makindye 区、Rubaga 区、Nakawa 区、Central 区、Kawempe 区) で活動している。

² COVID-19: KCCA sets up rapid response teams, <https://www.independent.co.ug/covid-19-kcca-sets-up-rapid-response-teams/>

4.2 大気汚染関連機関・組織の概要

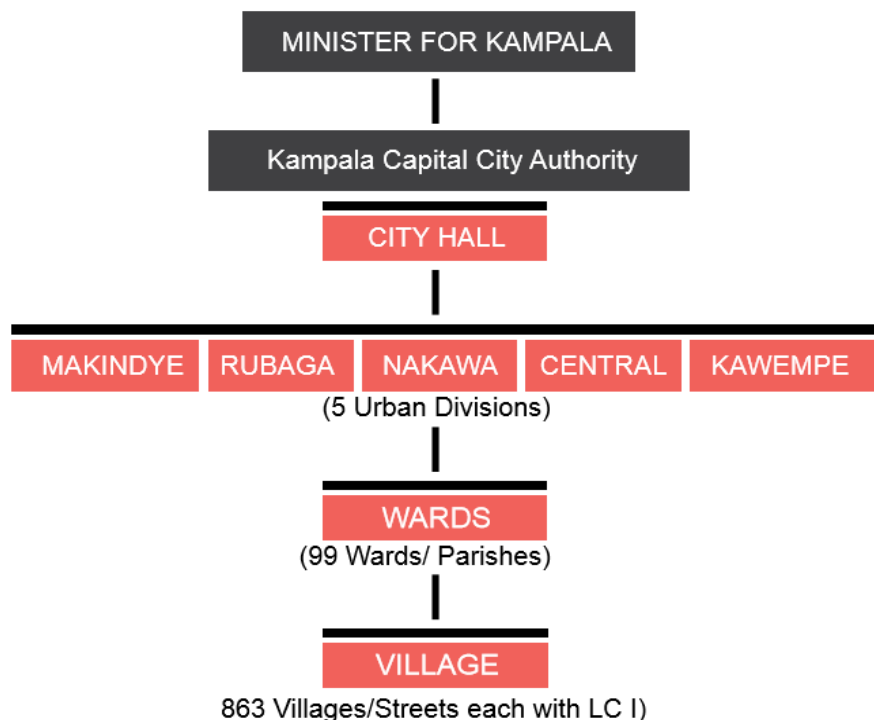
4.2.1 カンパラ首都庁（KCCA）

(1) 組織体制・人員構成

KCCA は、カンパラ市議会（KCC : Kampala City Committee）の後継組織として 2010 年に設立され、国家機関と同等の権限を有する政府機関である。KCCA の責務は、カンパラ市の公共サービスの提供に係る計画や実施、モニタリングを通じた都市開発の指導である。KCCA の主な職務内容は以下のとおりである。

- 各種政策、法律の制定
- サービスの提供基準の設定
- 部門内の一般管理とサービス提供のモニタリング
- 幹線道路と主要な排水路の建設と維持
- 街灯の設置と維持
- 交通整理
- 市内の秩序と安全の維持
- 地域開発
- 住民の出生及び死亡届の受理・登録

また、KCCA の組織体制を図 4.2.1 に示す。KCCA は市役所の下に、先述の 5 地区（Makindye 区、Rubaga 区、Nakawa 区、Central 区、Kawempe 区）があり、さらにその下の 99 の Words、863 の Village で構成されている。



出典 : Promoting Green Urban Development in African Cities Kampala, South Africa, Urban Environmental Profile, 2015

図 4.2.1 KCCA の組織体制

KCCA の中で大気汚染管理業務を所管する部署は Directorate of Public Health and Environment（公衆衛生環境局）の下にある Environment Management Unit（環境管理ユニット）であり、職員数は 8 名である。しかし、この 8 名は大気汚染以外の水質や廃棄物等の管理業務も対応しており、大気汚染問題専属の専門職員がいないため、人材不足が課題である。特に大気質モニタリングデータを解析できる能力を有する人材が求められている。

公衆衛生環境局及び環境管理ユニットの役割について以下に示す。

表 4.2.1 KCCA の公衆衛生環境局及び環境管理ユニットの役割

公衆衛生環境局	環境管理ユニット
<ul style="list-style-type: none"> ▶ KCCA 公衆衛生法の有効性のモニタリング及び評価 ▶ コミュニティの健康と福祉の促進を確実にするための枠組みと基準の制定 ▶ 緊急事態管理、予防接種、治療の試験、健康影響評価調査など、疫学と疾病管理に関する戦略の計画や実施、モニタリング ▶ 定期的な検査と集中的な健康教育を通じた健康と福祉の促進に向けた計画及びモニタリング ▶ 効率的かつ適切な健康診断及び治療サービスの提供に係る計画及びモニタリング ▶ 上下水道、廃棄物、公園、墓地の検査や管理を通じた環境と都市の管理計画・モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 環境コンプライアンス技術支援及び既存の都市開発プロジェクトの実施・モニタリング ▶ 汚染物質や危険物を含む家庭・産業廃棄物の管理に係る指導及び合理化 ▶ 健全で持続可能な天然資源（水、湿地、森林、生物多様性）の保全及び管理 ▶ 環境管理における市民・コミュニティ向けアクションプランの作成及び実施 ▶ KCCA のアクションプランに環境管理の情報を反映するための基礎・応用研修の実施 ▶ 社会基盤開発、ジェンダー、コミュニティサービス、空間計画、教育、その他の主要な都市開発プロジェクトにおける環境管理と気候変動のベストプラクティスの統合における技術支援の提供

出典：KCCA ホームページ, <https://kcca.go.ug/public-health-services-and-environment>

(2) 経営・財務状況・事業計画

KCCA の中期予算計画を表 4.2.2 に示す。KCCA の大気担当者へのヒアリング結果によると、予算は大気汚染対策関連で特に明確化されていないとのことであった。大気関連で明確に必要な予算としては、UNEP による支援で導入された簡易大気測定機器の維持管理費（年間 25,000 USD）のみとのことであった。今後、カンパラ市において大気汚染状況をより適切に把握するために簡易大気測定機器の追加導入が UNEP 支援のもとで検討されているが、大気汚染管理に関して担っている役割を実行するために予算が不十分である点が大きな課題である。

表 4.2.2 KCCA の中期予算計画

Kampala Capital City Authority

Ministerial Policy Statement FY 2020/21

Vote:122 Kampala Capital City Authority

V. Summary of Past Performance and Medium Term Budget Allocations

Table 5.1: Overview of Vote Expenditures (US\$ Billion)

		2018/19 Outturn	2019/20		2020/21	MTEF Budget Projections			
			Approved Budget	Expenditure by End Dec		2021/22	2022/23	2023/24	2024/25
Recurrent	Wage	0.000	8.390	4.143	8.390	8.390	8.390	8.390	8.390
	Non Wage	0.009	7.369	3.622	7.369	8.843	10.611	12.734	15.280
Dev't.	GoU	0.000	0.175	0.009	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
	Ext. Fin.	0.104	0.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GoU Total		0.009	15.934	7.775	15.934	17.408	19.176	21.299	23.845
Total GoU+Ext Fin (MTEF)		0.113	16.244	7.775	15.934	17.408	19.176	21.299	23.845
Arrears		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Total Budget		0.113	16.244	7.775	15.934	17.408	19.176	21.299	23.845
A.I.A Total		17.149	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grand Total		17.262	16.244	7.775	15.934	17.408	19.176	21.299	23.845
Total Vote Budget Excluding Arrears		17.262	16.244	7.775	15.934	17.408	19.176	21.299	23.845

出典：Ministerial Policy Statement FY 2020/21

(3) 大気汚染に係る取り組み状況

KCCA は 2021 年 10 月現在、大気汚染に対して様々なドナーによる支援の下、ソフトとハードの両面から、主に交通由来の大気汚染対策プロジェクトを実施している³。特に、先述の通り、2015 年からマケレレ大学と共同で実施している AirQo プロジェクトは大気汚染モニタリング体制の構築を目的とした重要な事業である。また、4.1.3 にて記載の通り UNEP もカンパラ市の大気モニタリング能力向上等を目的として KCCA に対する支援を行っており、2021 年 5 月からは CAAP の策定支援事業を進めている。

³ KCCA Website: <https://www.kcca.go.ug/news/349/what-kcca-is-doing-to-improve-the-quality-of-air#.X4x65dD7RPY>

表 4.2.3 KCCA が実施した大気汚染対策プロジェクト（2021年10月現在）

事業概要	ドナー/パートナー
➤ 道路粉塵発生防止のための 210km の Marram 道路の舗装	WB
➤ 道路幅拡張、信号機の導入による渋滞解消や車両からの排ガス発生量の減少	JICA、その他
➤ 各 Division への 5 地点、合計 25 のモニタリングステーションの導入 ➤ 居住者への大気汚染状況のリアルタイム提供	AirQo プロジェクト（マケレレ大学、Google、WB 等）
➤ 持続可能な代替交通（電車、BRT、自転車）の促進と開発	JICA、WB、GIZ、UN
➤ サイクリング・ウォーキング促進のための Namirembe 道路へのウガンダ国で初めての Non-motorized 交通ルートの導入	UN-HABITAT、UNEP、オランダ系 NGO
➤ 民間業者による廃棄物回収参入による燃焼ゴミ減量化	民間企業
➤ カンパラ市における大気質のモニタリング及び改善に係る支援	UNEP

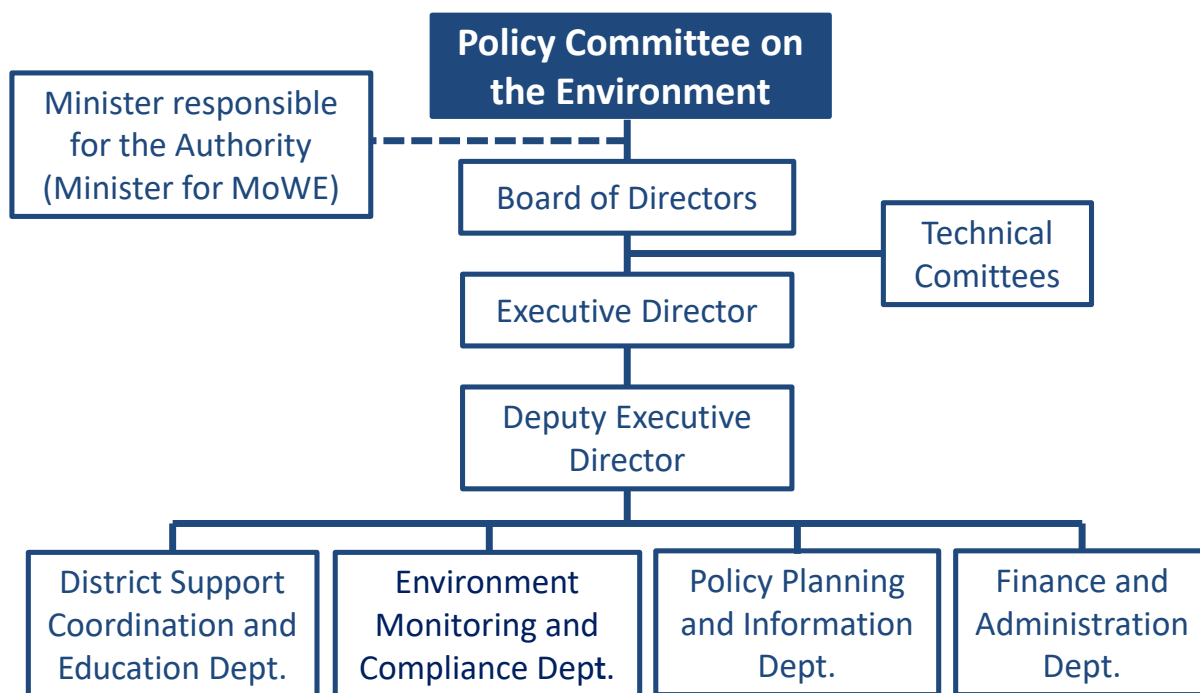
出典：KCCA ウェブサイトを基に調査団が整理・編集

上記の大気汚染対策に係るプロジェクトの中には局地的なものも含まれており、カンパラ市全域をカバーするには十分ではないと考えられる。また、家庭由来や産業活動由来への対策が少なく、排ガス中の有害物質削減：集塵装置や代替燃料の普及促進、学校や地域での環境教育など、より一層の対策が課題である。

4.2.2 国家環境管理庁（NEMA）

(1) 組織体制・人員構成

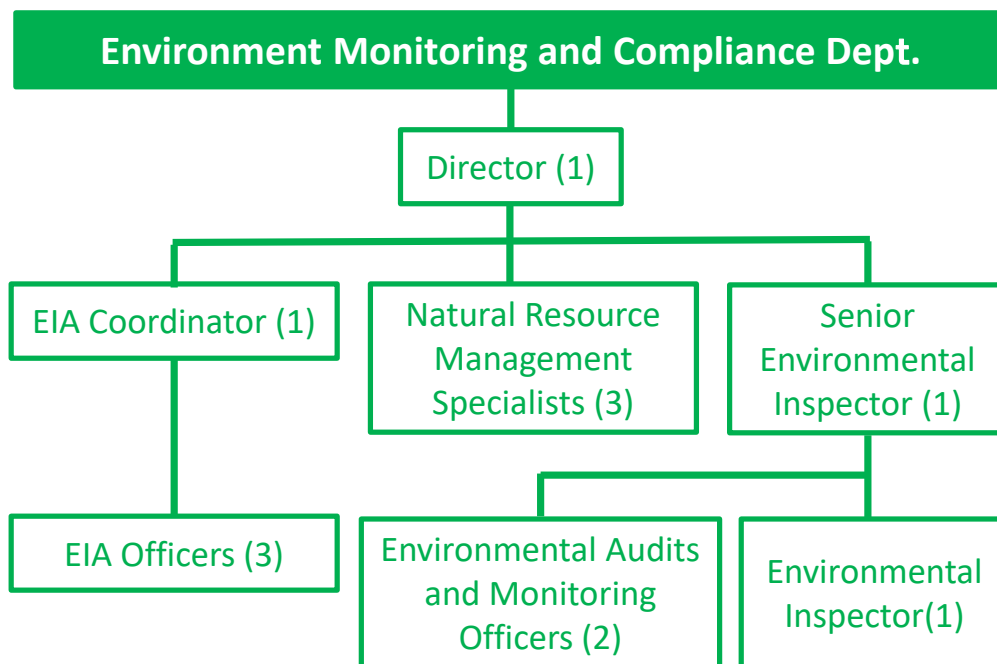
NEMA はウガンダ国における環境管理および自然保全の責任機関であり、1995 年の国家環境法の制定に伴って MoWE から独立した自治組織である。各種事業における大気汚染に対する規制や対策を担当しており、現在では 4.1.1 に記載の通り国家環境大気規則案の最終化に向けた取組を重点的に実施している。職員数は 2021 年 6 月時点で約 120 人である。しかし、これは事務系職員も含めた人数であり、技術系職員数が限定的である。特に、同規則案の最終化に必要な大気汚染の専門性を有する職員が不足している点が課題として挙げられた。そのため、他の関連省庁や組織との緊密な連携が必要な状況である。NEMA の組織体制を以下に示す。



出典：NEMA のホームページを基に調査団作成

図 4.2.2 NEMA の組織体制

上記のうち、Environment Monitoring and Compliance Dept.（環境モニタリング・コンプライアンス部）には環境影響評価（EIA）や天然資源管理、環境インスペクションの専門家が在籍しており、国家環境規則案の検討を含む大気汚染関連業務にも従事している。当部の構成を以下に示す。



出典：NEMA のホームページを基に調査団作成

図 4.2.3 NEMA の環境モニタリング・コンプライアンス部の構成

(2) 経営・財務状況・事業計画

NEMA の中期予算計画を表 4.2.4 に示す。大気汚染対策関連予算については KCCA と同様に区別されておらず、NEMA の大気汚染担当者も年間予算について把握していない状況である。

表 4.2.4 NEMA の中期予算計画

Water and Environment

Vote Budget Framework Paper FY 2019/20

Vote:150 National Environment Management Authority**VI: Vote Overview****(i) Snapshot of Medium Term Budget Allocations**

Table VI.1: Overview of Vote Expenditures

Billion Uganda Shillings	FY2017/18	FY2018/19		FY2019/20	MTEF Budget Projections			
		Outturn	Approved Budget	Spent by End Sep	Proposed Budget	2020/21	2021/22	2022/23
Recurrent Wage	4.832	6.116	1.323	6.116	6.422	6.743	7.080	7.434
Non Wage	5.297	7.573	0.998	7.573	8.709	10.451	12.541	15.050
Devt. GoU	0.853	0.915	0.052	0.915	1.098	1.098	1.098	1.098
Ext. Fin.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
GoU Total	10.982	14.605	2.372	14.605	16.229	18.292	20.720	23.582
Total GoU+Ext Fin (MTEF)	10.982	14.605	2.372	14.605	16.229	18.292	20.720	23.582
<i>ALA Total</i>	9.123	11.731	1.914	12.927	13.927	14.927	15.927	16.927
Grand Total	20.104	26.336	4.286	27.532	30.157	33.220	36.647	40.509

出典：Vote Budget Framework Paper FY 2019/20

(3) 大気汚染に係る取り組み状況

NEMA の主要業務は環境影響評価や、環境監査のレビュー及び承認である。これらを通じて、各種事業における大気汚染への影響を把握している。また、4.1.1 にて記載の通り、NEMA は 2020 年 11 月 28 日に作成された国家環境大気規則案の最終化に向けた検討を進めており、2021 年 12 月までに最終化・施行されるとのことであった。

4.2.3 AirQo プロジェクト

(1) 事業体制・人員構成

AirQo プロジェクトは、2015 年にマケレレ大学にて設立され、現在ではマケレレ大学と KCCA が共同で実施している。同プロジェクトでは、2018 年からカンパラ市を中心に大気質モニタリングを実施している。また、2019 年に Google 社より 130 万ドルの助成金を受け取り、AI を使用した既存システムの予測精度向上や、携帯アプリを通じた住民への大気汚染情報通知システムの強化を行っている。

また、世界銀行（WB）や Engineering and Physical Science Research Council（EPSRC）等の学術組

織も同プロジェクトを支援しており、在ウガンダ米国大使館、スウェーデン大使館等も、同プロジェクトにおいて開発された簡易大気測定装置の設置に協力している。さらに、大気汚染の主要因の1つである慢性的な交通渋滞解消のため、WBによる交通セクターマスタープランが作成されており、このマスタープランを基にしたBRT事業が国際連合人間居住計画（UN-HABITAT）やドイツ国際協力公社（GIZ）により計画されているほか、様々な事業に対して支援が行われている。

同プロジェクトチームは大気汚染及びデータ科学者に加え、ソフトウェアエンジニアやマーケティングの専門家、マケレレ大学の学生等の約20名のコアメンバーで構成され、各分野において高度な専門性を有している。

(2) プロジェクト目的・概要

同プロジェクトでは、ウガンダ国及びサハラ以南のアフリカ全体において、高精度の大気質モニタリングデータを取得することを目的として、大気質モニタリング体制の構築に資する事業を実施している。事業内容の概要を以下に示す。

1) 低コストの簡易大気測定機器の開発

同プロジェクトが独自に開発した簡易大気測定機器はサハラ以南のアフリカにおける環境に耐えるため、粉じんや高温の影響を受けにくく、低電力やインターネット接続が弱い状況下でも機能するような設計となっている。

2) 都市部への簡易大気測定機器の設置

カンパラ市内を中心にウガンダ国内の都市域の85地点に簡易大気測定機器を設置し、最新のクラウドベースのテクノロジーを使用しながらPM_{2.5}、PM₁₀、位置情報、温度、気圧、湿度の常時モニタリングを実施している。また、大気汚染の空間的および時間的挙動を示す大容量の大気データを保存、管理している。

同機器は、アフリカの多くの地域で利用可能な2Gネットワークを介してデータを送信しており、定点観測やバイクタクシーおよび自動車に設置することで時空間の瞬時値を把握できる。さらに、カンパラ市内のマケレレ大学構内や在ウガンダ米国大使館に設置されているβ線吸収法による自動連続測定器（BAM1020）との同時測定も行われており、R²値は0.87から0.90の間でよく相関している。

マケレレ大学構内には、BAM1020に近接してPM_{2.5}及びPM₁₀用の測定機器が2台ずつ設置されており、各測定機器間及びBAM1020とのデータを比較することにより、測定精度を管理している。また、同地点はカンパラ市の気象観測地点にも指定されている（写真4.2.1を参照）。



出典：調査団

写真 4.2.1 マケレレ大学構内に設置された簡易大気測定機器

4.3 大気汚染管理に係る関連情報

4.3.1 大気・排ガスモニタリング体制、情報公開等

(1) 環境大気質モニタリングの実施状況・測定項目・今後の展望

現在、大気質モニタリングは KCCA、AirQo プロジェクト、ASAP (A Systems approach to Air Pollution)、GeoHub プロジェクト (マケレレ大学公衆衛生学部)、在ウガンダ米国大使館で実施されている。ここで ASAP とは、東アフリカの 3 都市 (アディスアベバ、カンパラ、ナイロビ) の大気質管理の改善を目的としたプロジェクトである。

測定項目は粒子状物質 (PM_{2.5} や PM₁₀) が中心であるが、KCCA では粒子状物質に加えて NO₂ も測定している。しかし、他のガス状成分 (SO₂ や CO 等) の測定結果の存在は確認できていない。粒子状物質の測定については、マケレレ大学構内や Nakawa 区内、在ウガンダ米国大使館においては BAM1020 による測定が実施されており、他は簡易大気測定機器による測定となっている。

KCCA、AirQo プロジェクト、ASAP、GeoHub プロジェクト (マケレレ大学公衆衛生学部)、在ウガンダ米国大使館の情報について以下に記載する。

1) KCCA によるモニタリング

KCCA では公衆衛生環境局の下にある環境管理ユニットが大気汚染を所管しており、カンパラ市レベルの大気質情報管理システムの開発により、市の大気質管理計画の策定に役立っている。大気質のモニタリングと管理の枠組み構築に向けた全体的な活動のほか、大気質をモニタリングするための技術能力の強化が行われている。カンパラ大気質管理プロジェクトは、EU が支援する「カンパラ気候変動アクションプラン」の構成要素の一つである。この国際的な支援を受けて、カンパラ市はアクションプランを作成し、運用する予定である。

KCCA の大気質改善に向けた現在の活動として、AirQo プロジェクトとは異なる測定機器及びネットワークを活用してモニタリングを実施している。

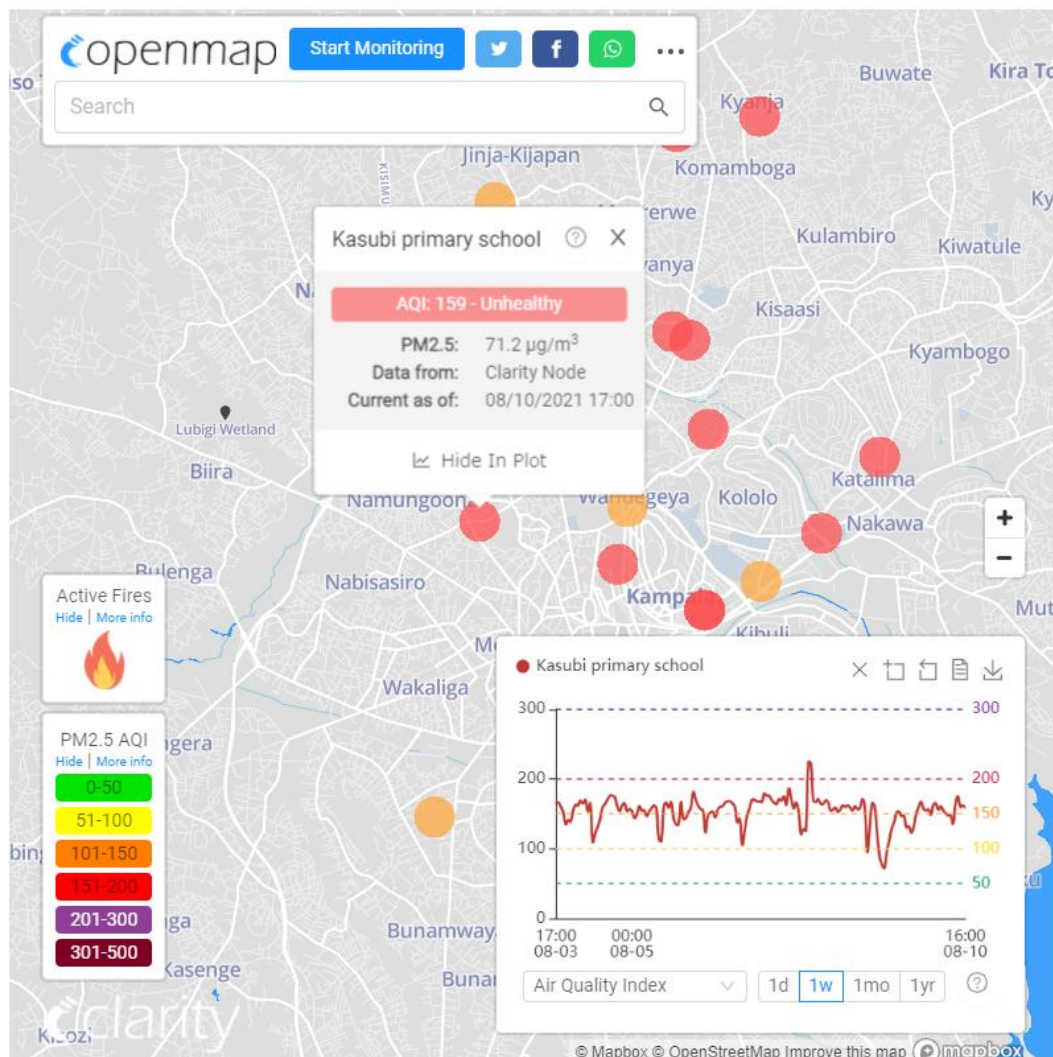
使用している簡易大気測定機器は米国の Clarity 社製であり、モニタリング項目は PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、気象条件である。測定機器は 25 機導入され、カンパラ市内の 24 地点に設置されている。

この 24 地点の選定に際して、以下の点が考慮された。

- 設置地点周辺の間活動レベル：工業地域、商業地域、住宅街等の地域形態及び、交通渋滞の有無や時間帯
- 設置地点の均一性：汚染状況の全体像を把握するため、カンパラ市全体に均等に設置する。
- 政府組織の敷地内：カンパラ市市議会議事堂や保健省本部等。モニタリングに必要な予算確保を促進するため。

カンパラ市内のモニタリング地点図及び閲覧可能な測定データを以下に示す。

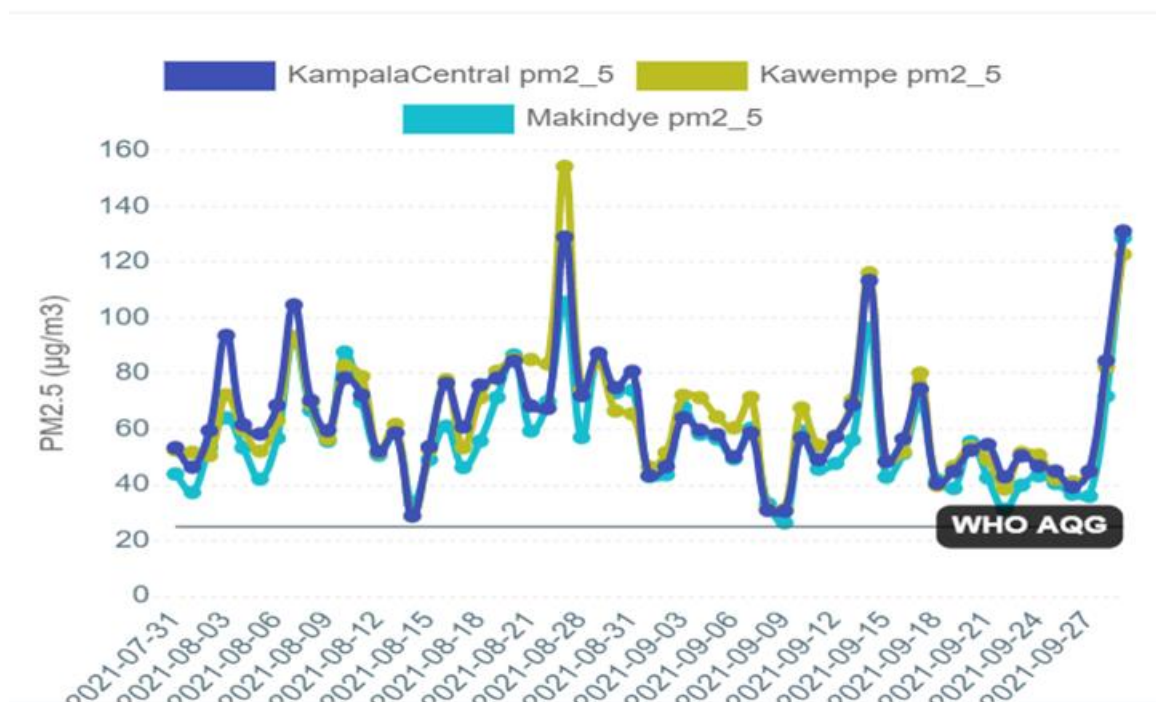
Kampala air quality monitoring network



出典：KAMPALA'S HEALTH AND ENVIRONMENT IN THE MIDST OF COVID-19, KCCA-DPHEBulletin_issue1.pdf

図 4.3.1 カンパラ市のモニタリング地点及び測定データ

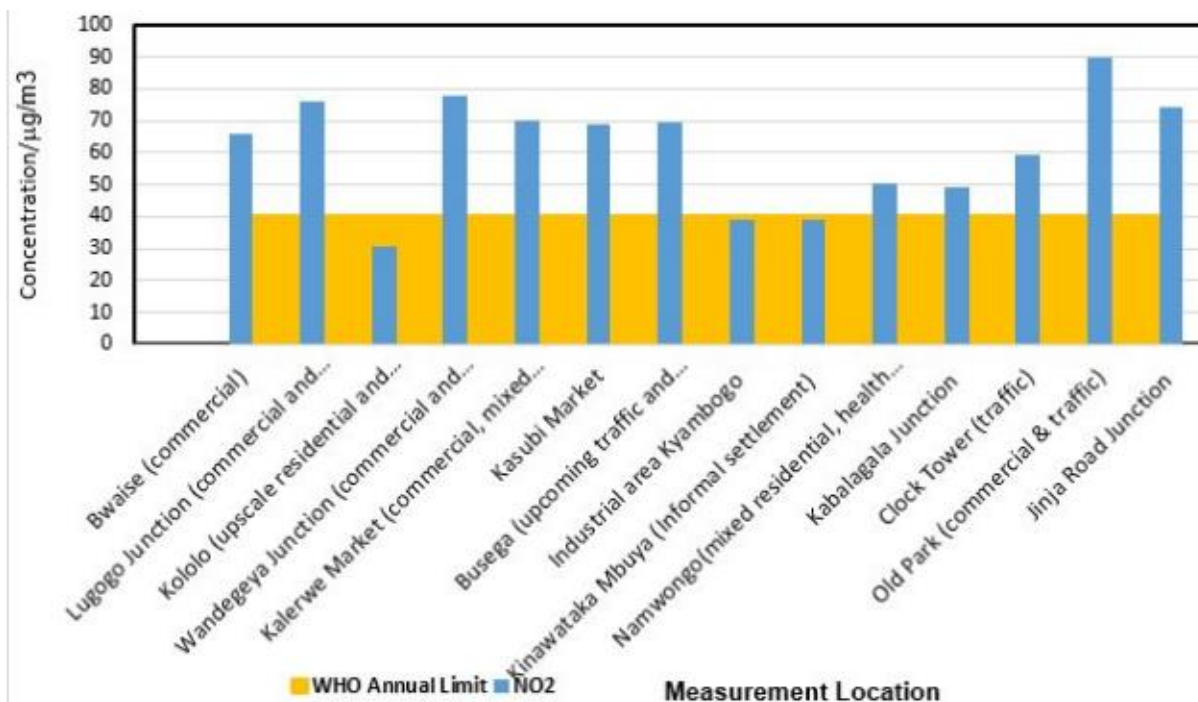
次に、KCCA の環境管理ユニットより取得したカンパラ市内の主要モニタリング地点（Central 区、Kawempe 区、Makindye 区）における PM_{2.5} の日平均濃度測定結果（2021 年 7 月末～9 月末）を下図に示す。この結果より、常に WHO のガイドライン値（2021 年 9 月の改定前、日平均値：25 μg/m³）を超過し、日本では「不要不急の外出や屋外での激しい運動をできるだけ減らす」との注意喚起が示されている濃度（日平均値：70 μg/m³）を超過する日も多数観測された。



出典：KCCA ビジネスマッチングワークショップ資料（2021 年 9 月 30 日）

図 4.3.2 カンパラ市内の主要モニタリング地点における PM_{2.5} の測定データ

また、KCCA では AirQo プロジェクトとは異なり、NO₂ のモニタリングも実施している。その結果、多くの地点において NO₂ 濃度は WHO のガイドライン値（日平均値：40 μg/m³）を超過することが明らかとなり、カンパラ市では PM_{2.5} 以外でも大気汚染が深刻であることがわかった。主要測定地点における NO₂ の測定結果を下図に示す。



出典：KAMPALA'S HEALTH AND ENVIRONMENT IN THE MIDST OF COVID-19, [KCCA-DPHEBulletin_issue1.pdf](#)

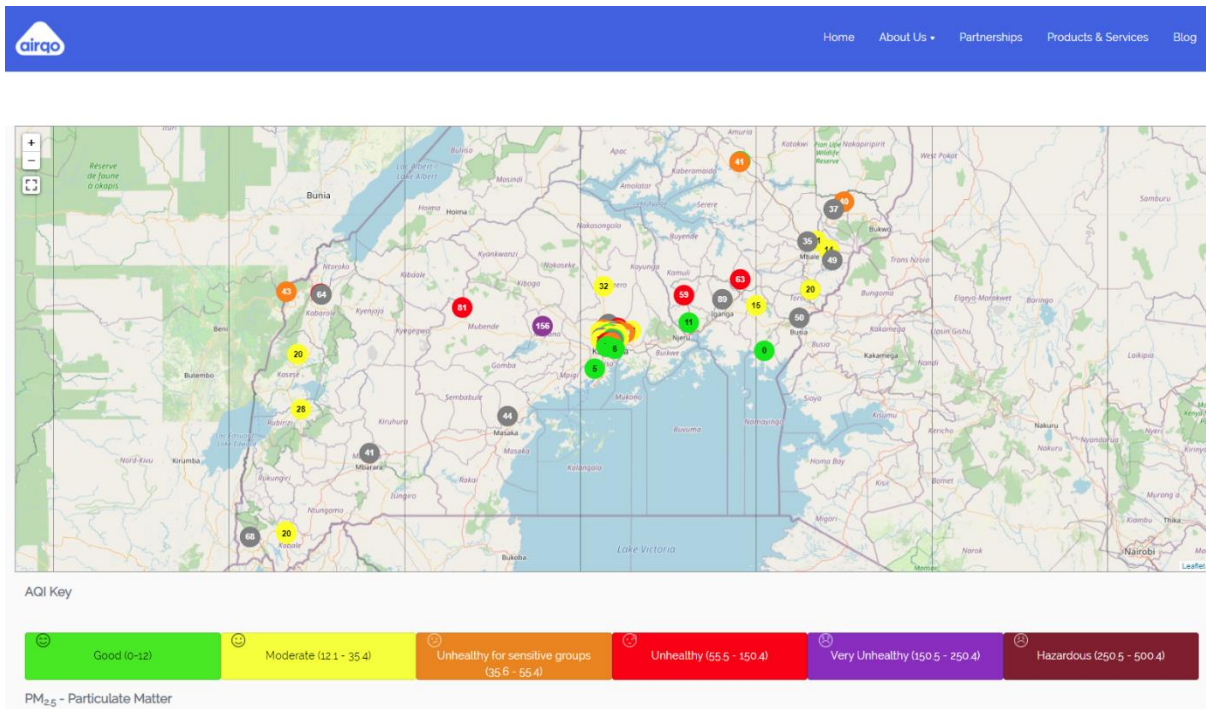
図 4.3.3 カンパラ市の主要測定地点における NO₂ の測定結果

2) AirQo プロジェクトによるモニタリング

4.2.3 に記載の通り、AirQo プロジェクトではカンパラ市内を中心に簡易大気測定機器による大気質モニタリングを実施している。また、測定精度向上のために、人工知能（AI）を活用した大気汚染状況のモデル化やエラー発生時のトラブルシューティングについても取り組んでいる。また、機器が設置されていない地域の汚染レベルの予測を通じた、広域の大気汚染状況の把握や大気汚染の緩和に向けた情報発信も行っている。現在、予測は 24 時間～48 時間先まで可能である。

また、AirQo Analytics に登録することにより、大気質モニタリング結果や予測結果に関してカスタマイズ可能な状態でデータを得ることができる。AirQo API はアプリケーションに大気質データを組み込みたい開発者を対象にしたサービスであり、登録データユーザーは、データマスタープロセスを経ることなく、独自のデータを抽出したり、コードに組み込んだりすることができる。また、CMS プラグイン、オープンソースプロジェクト、ブラウザ拡張機能、モバイルアプリ、JS ライブラリ、jQuery プラグイン、デスクトップアプリ、ウェブアプリに統合できる。

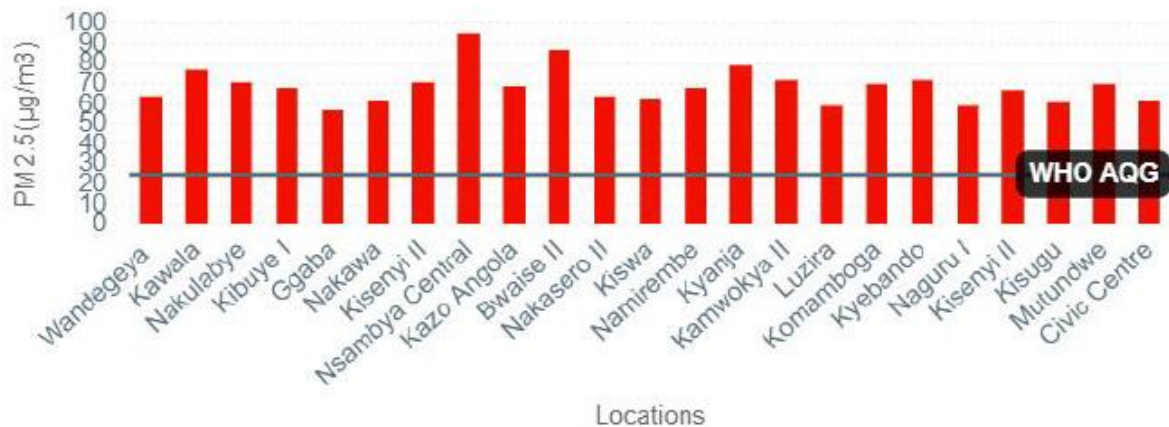
AirQo プロジェクトにより公開されているモニタリング結果の公開状況及び、結果を分析した一例として 2020 年 6 月～7 月のカンパラ市内の各地点における PM_{2.5} 濃度の日平均値を示したグラフを次図に示す。この結果より、全ての地点において WHO の PM_{2.5} 日平均濃度のガイドライン値を大幅に超過している現状が明らかになった。



出典：AirQo プロジェクト (<https://www.airqo.net/>)

図 4.3.4 AirQo プロジェクトによるモニタリング結果の公開状況

Mean Daily PM2.5 for Past 28 Days From 6/07/2020



出典：AirQo プロジェクト，ステークホルダーワークショップ資料（2020年7月8～10日）

図 4.3.5 カンパラ市内の各地点における PM_{2.5} 濃度日平均値（2020年6月～7月）

3) ASAP によるモニタリング

ASAP では、2017年9月～2020年6月の間にカンパラ市内の複数地点で PM_{2.5} と PM₁₀ を低コストのセンサーにより測定している。調査地点は都市部のバックグラウンド（Ndejje 大学カンパラキャンパスの Business Studies building）や都市部の道路脇（ウガンダ National Road Authority 本部）、農村部のバックグラウンド（Ndejje 大学 Luweero キャンパスの Engineering building）である。

ASAP は KCCA 及び在ウガンダ米国大使館による測定結果も活用して、カンパラの大気質の状況について以下に示すように整理している。

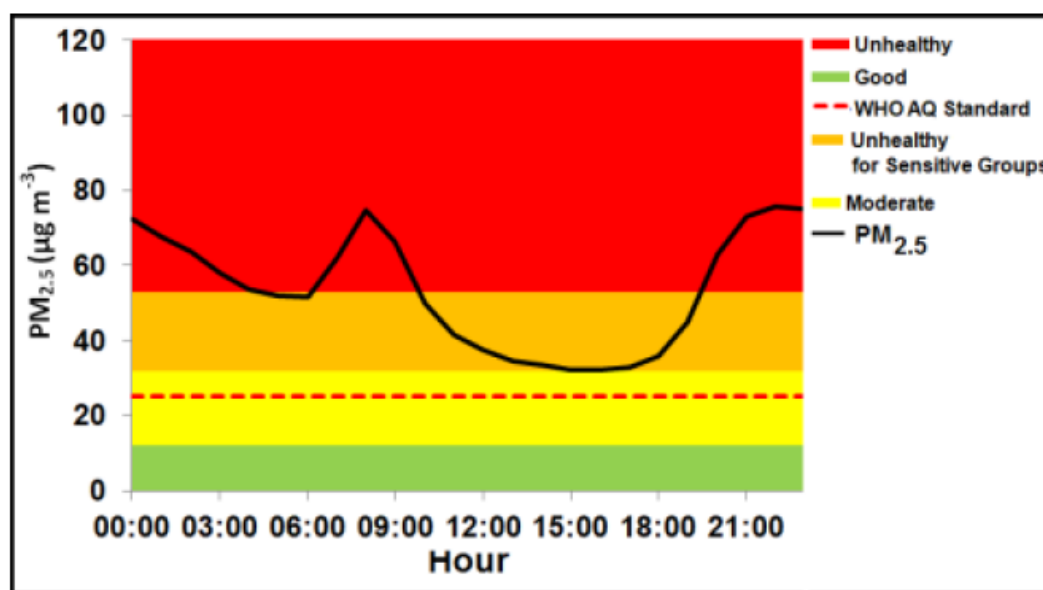
KCCA によるカンパラ市内 25 箇所の測定結果によると、PM_{2.5}は WHO のガイドライン値（24 時間値：25 µg/m³）を常に上回っている。

在ウガンダ米国大使館のアーカイブデータによると、カンパラ市の大気質は、AQI（米国環境保護局の算出方法）は通常の場合で「敏感な人は健康に影響が出る可能性がある」から「有害」と考えられるレベルであることが示されている。（図 4.3.6）

また、ASAP-東アフリカチームは、大気質データを空間的に補完するために屋外及び屋内の定点測定や、バイクタクシー（Boda Boda）での移動測定を実施して汚染状況を詳細に把握した他、過去データのギャップを埋めるための視程データの経年推移について分析を実施している。これらを通じて空間的、時間的な汚染状況が示されている。

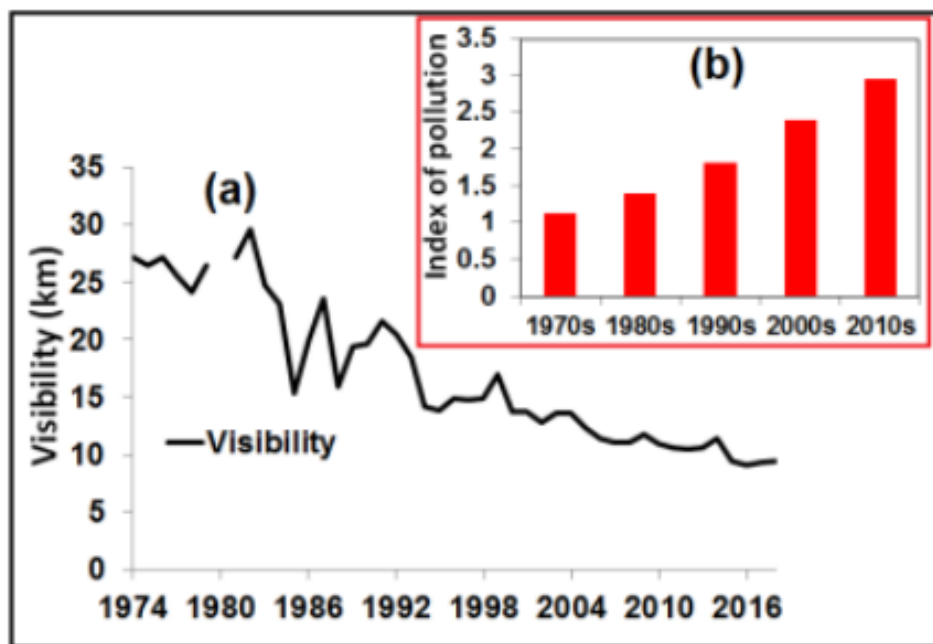
視程は世界中の空港で日常的に記録されており、PM 大気汚染の過去のパターンを分析することができる。ASAP の研究者は、1974 年から 2018 年までの 1 時間ごとの視程データを照合した結果、1974 年から 2018 年までの間に著しい視程の低下（0.45 km/年）が観察された。また、1970 年代から 2010 年代にかけて大気汚染レベルが 162%増加したことが示唆された。（図 4.3.7）

カンパラ市では人々が長時間過ごす環境での大気質の空間的、時間的変化を調べるために家庭を含めた調査が実施されている。モニタリング結果より、木炭や薪などの燃料を使用している世帯が多く、室内空気汚染が懸念されていることが明らかになった。また、多くの家庭で調理中の空気質は憂慮すべきレベルに達しており、各家庭で測定された PM_{2.5} の平均レベルは、24 時間平均値で 205 µg/m³（とても有害）であった。また、バイクタクシーでの移動式の大気質モニタリングによると、特定の職業、特に輸送業者は大気質が「有害」と考えられるレベルの場所で長時間（走行時間の最大 25%）過ごしていることが分かった。（図 4.3.8）



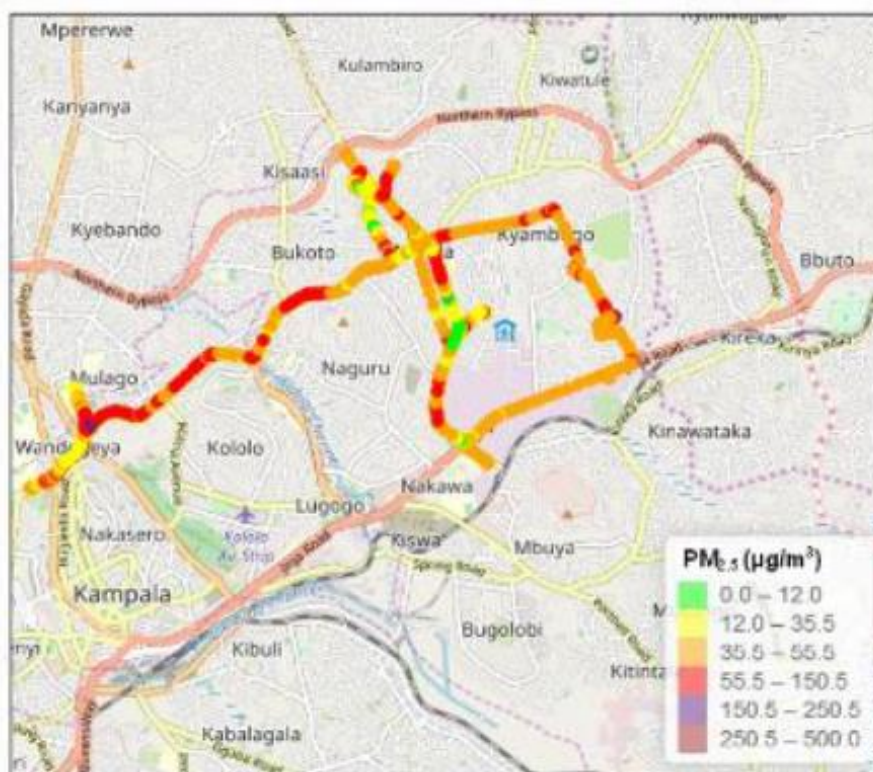
出典：ASAP 東アフリカチーム (https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5eb16f3286650c4356562f92/ASAP_-_East_Africa_-_Air_Quality_Briefing_Note_-_Kampala.pdf)

図 4.3.6 カンパラ市の時間帯別の PM_{2.5} 濃度



出典：ASAP 東アフリカチーム (https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5eb16f3286650c4356562f92/ASAP_-_East_Africa_-_Air_Quality_Briefing_Note_-_Kampala.pdf)

図 4.3.7 カンパラ市の視程データの経年推移



出典：ASAP 東アフリカチーム (https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5eb16f3286650c4356562f92/ASAP_-_East_Africa_-_Air_Quality_Briefing_Note_-_Kampala.pdf)

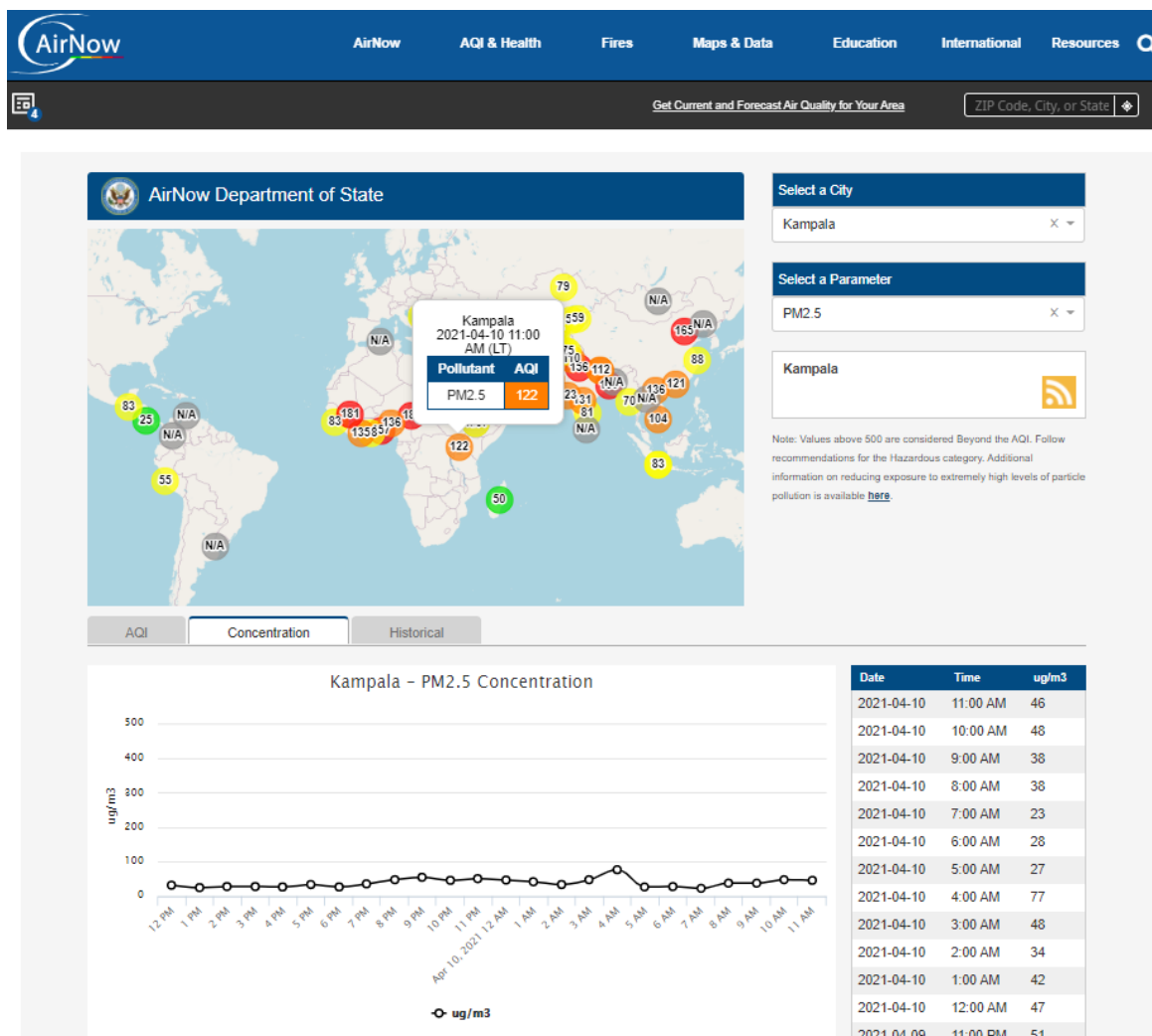
図 4.3.8 カンパラ市内の移動モニタリングによる PM_{2.5} 濃度

4) GeoHub プロジェクトによるモニタリング

マケレレ大学公衆衛生学部の GeoHub プロジェクトにおいてカンパラ市でケーススタディによる大気汚染物質の測定が 2017 年以降に実施されている。測定には同学部の校舎屋上に設置された Met One Instruments Inc.製の自動測定機器である BAM1022（β線吸収法）と E-sampler（光散乱式）が用いられている。

5) 在ウガンダ米国大使館によるモニタリング

米国国務省は、米国環境保護庁（EPA）と協力して、世界中のいくつかの大使館と領事館に大気質モニターを設置している。ウガンダ国では在ウガンダ米国大使館で PM_{2.5} が測定されており、下図の通り PM_{2.5} 濃度及び AQI が公表されている。



出典：米国大使館 ([https://www.airnow.gov/international/us-embassies-and-consulates/#Uganda\\$Kampala](https://www.airnow.gov/international/us-embassies-and-consulates/#Uganda$Kampala))

図 4.3.9 米国大使館によるモニタリング結果の公開状況

(2) 排ガスモニタリングの実施状況・測定項目・今後の展望

カンパラ市における排ガスモニタリングに関して、KCCA では環境関連の 24 項目（うち大気汚染は 4 項目）を、NEMA ではコンプライアンス関連の項目についてのインスペクションを工場や事業所に対して実施しているとの情報を聞き取り調査により収集した。KCCA の場合、インスペクションは環境管理ユニットではなく、インスペクション部門が担当している。

一方で、国家環境大気規則案には自動車等の移動発生源及び工場や事業所等の固定発生源のインスペクションに係る記載があり、NEMA が主要機関と協議しながら必要に応じてインスペクションを実施することが示されている。記載事項（原文及び和訳）を以下に示す。

表 4.3.1 国家環境大気規則案のインスペクションに係る記載事項

原文	和訳
<p><u>12. Inspection of mobile emission sources</u></p> <p>(1) The Authority may, in consultation with the lead agency responsible for mobile emission source inspection, at any time cause the inspection of a source releasing emissions.</p> <p>(2) The lead agency responsible for mobile emission source inspection shall, in consultation with the Authority, ensure that—</p> <p>(a) commercial, public service vehicles and private vehicles undergo emission tests in accordance with these Regulations, the Traffic and Road Safety Act and the Traffic and Road Safety (Motor Vehicle Inspection) Regulations, 2016;</p> <p>(b) emissions from other conveyance vessels and portable equipment are tested in accordance with these Regulations and other written law.</p> <p>(3) The emission tests referred to in sub regulation (2) shall be undertaken by the relevant lead agency.</p> <p>(4) The emission tests shall be undertaken in accordance with the Traffic and Road Safety Act, other written law and standard approved by the Uganda National Bureau of Standards.</p>	<p><u>12.移動発生源のインスペクション</u></p> <p>(1) 当局（NEMA）は、移動発生源のインスペクションを担当する主要機関と協議して、必要に応じて発生源のインスペクションを行うことができる。</p> <p>(2) 移動発生源のインスペクションを担当する主管庁は、当局（NEMA）と協議して、以下を保証するものとする。</p> <p>(a) 商用車や公用車、自家用車は当規則や交通安全法、2016年の交通安全（自動車検査）規則に従って排ガス検査を受ける。</p> <p>(b) 他の輸送船や移動発生源からの排ガスは、当規則や他の書面による法律に従って検査を受ける。</p> <p>(3) (2)に記載されている排ガス検査は、関連する主導機関によって実施されるものとする。</p> <p>(4) 排ガス検査は交通安全法やその他の書面による法律、ウガンダ国立基準局によって承認された基準に従って実施されるものとする。</p>
<p><u>53. Inspection and monitoring</u></p> <p>The Authority, occupational hygienist, environmental inspector or authorized officer may conduct regular</p>	<p><u>53.インスペクション及びモニタリング</u></p> <p>当局（NEMA）や労働衛生士、環境インスペクション担当者、その他権限を与えられた職員は、施設または他のエリア</p>

<p>inspections and monitoring of the facility or other area to—</p> <p>(a) enforce compliance by the operator of the facility or any other person with the Act, these Regulations, the Occupational Safety and Health Act, 2006, any other written law and environmental standards;</p> <p>(b) ascertain that appropriate measures are in place for avoidance or minimization of air pollution;</p> <p>(c) ensure that information contained in reports and other documents submitted or availed to the Authority or relevant lead agency by the operator of a facility reflects the performance of the facility;</p> <p>(d) assess the quality of air, including by inspecting air pollution control log-frames and technologies at the facility; or</p> <p>(e) perform such other tasks as may be necessary to bring the facility into compliance.</p>	<p>の定期的なインスペクション及びモニタリングを次の目的で実施できる。</p> <p>(a) 施設の運営者またはその他の者による、法律や規則、2006年の労働安全衛生法、その他の書面による法律および環境基準への準拠を強制するため。</p> <p>(b) 大気汚染を回避または最小化するための適切な措置が講じられていることを確認するため。</p> <p>(c) 施設の運営者が当局（NEMA）または関連する主要機関に提出または利用した報告書及びその他の文書に含まれる情報が施設の業績を反映していることを確認するため。</p> <p>(d) 施設の大気汚染防止に向けた論理的枠組み及び技術をインスペクションすることを含め、大気質を評価するため。</p> <p>(e) 施設をコンプライアンスに準拠させるために必要となる他のタスクを実行するため。</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

表 4.3.2 国家環境大気規則案の排出インスペクション計画に係る記載事項（原文）

B: Emissions inspection schedule

Vehicle category	Initial Inspection	Periodic Inspection(frequency)	Modification Inspection	On-road Random Inspection
All categories	All	After every 12 Months	Yes	Yes
NOTE: All private passenger cars to be inspected after 2 years This schedule applies also to inland, air and rail transport, as appropriate, in the absence of specific units.				

出典：THE NATIONAL ENVIRONMENT (AIR QUALITY) REGULATIONS, 2020

(3) モニタリングデータの情報公開

先述の通り、AirQo プロジェクトや KCCA、米国大使館によるモニタリング結果についてはウェブサイトで公表されていることが確認できた。各モニタリング地点やデータについては前項までに掲載済である。

4.3.2 排出インベントリ調査等

(1) ICF International による排出インベントリ

まず、排出インベントリとは発生源別の大気汚染物質排出量を示したリストのことであり、排出係数（単位活動量当たりの汚染物質の平均排出量）と活動量（排出をもたらす活動の大きさ）の積で算出される。これにより、発生源毎の排出抑制対策が可能となる。

カンパラ市の既存の排出インベントリは ICF International が 2009 年に作成したものがあがるが、その後の排出源・排出量に関する定量的なデータは無い状況である。ICF International が推定したカンパラ市における発生源別の大気汚染物質排出量を以下に示す。

表 4.3.3 カンパラ市における発生源別の大気汚染物質排出量の推定値

Source Type	Emissions (% of Total Pollutants)				
	PM ₁₀ (t/y)	PM _{2.5} (t/y)	NO _x (t/y)	SO _x (t/y)	Benzene (t/y)
Roadway Dust	14,686 (47.5%)	1,627 (10.0%)	-	-	-
Domestic Sources	15,587 (50.4%)	14,028 (86.5%)	2,676 (39.9%)	-	273 (30.9%)
Vehicle Sources	618 (2.0%)	556 (3.4%)	3,984 (59.3%)	1,747 (68.8%)	610 (69.1%)
Industrial Sources	10 (0.0%)	9 (0.1%)	55 (0.8%)	793 (31.2%)	-
Total (tpy)	30,901 (100.0%)	16,220 (100.0%)	6,715 (100.0%)	2,540 (100.0%)	883 (100.0%)

出典：Final Report Sub-Saharan Africa Refinery Project Health Study: Volume I-A (2009), ICF International

上記の表では、PM_{2.5}の86.5%が家庭由来であり、窒素酸化物（NO_x）及び硫黄酸化物（SO_x）については交通由来となっている。しかし、2021年までの経済成長により大気汚染物質の排出量や排出割合が大きく変化していることも考えられるため、最新の排ガスモニタリングに基づいた排出インベントリの更新が重要である。

(2) 大気汚染原因物質・発生源別割合の推定

インターネットによる情報収集により、大気汚染物質の発生源割合に関連する情報を以下のとおり確認した。主には交通由来の土粒子の巻き上げや排ガスであるが、産業や廃棄物の野焼きの寄与も無視できない状況と考えられる。

AirQo プロジェクトのマケレレ大学の Engineer Bainomugisha による見解：

一般的に、カンパラの大気汚染の主な要因は、交通機関、産業、木や炭の燃焼、廃棄物の燃焼と考えられる。

カンパラ市はウガンダ国の政治的首都であり、金融街でもあり、同国の GDP の 30%以上を占

めている。また、カンパラ市には国内の製造業の32%以上が集中しており、金属加工、家具、繊維、プラスチックなどの産業活動から排出される大気汚染物質は相当量であると考えられる。

さらに、カンパラ市では90%以上の家庭が調理用のエネルギー源として木炭や薪に頼っている。また、固形廃棄物の処理が不十分なため、野焼きも大気汚染の主な原因となっている。

出典：<https://theconversation.com/how-were-measuring-air-quality-in-kampala-and-why-it-works-for-african-cities-143006>

Ambient Particulate Matter Air Pollution in Mpererwe District, Kampala, Uganda: A Pilot Study, Stephan Schwander 他, Journal of Environmental and Public Health Volume 2014, Article ID 763934, :

カンパラ市の大気環境は、過去20年間で著しく悪化している。Mpererwe 地区では大気中の微小粒子 (PM_{2.5}) と粗大粒子のスポット測定が実施され、テフロンメンブレンフィルターにて粒子を採取し、質量や51種類の含有元素、3陰イオン、5陽イオンを分析した結果、すべてのサンプルでPM_{2.5}および粗大粒子濃度が100 µg/m³を上回った。PM_{2.5}成分では、地殻・土壌のマーカー (Si や Al など) が最も多く、次いでバイオマス燃焼や焼却炉から排出される一次燃焼生成物 (K や Cl など) が多かった。また、PM_{2.5} 質量の90%以上は地殻成分と炭素成分で構成され、カンパラ市で採取された粗大粒子では地殻成分が大半を占めていた。本パイロット調査結果は、カンパラ市の大気質の有害性を示しており、大気汚染に起因する心血管疾患、代謝疾患、感染症を含む呼吸器疾患の負担が増加する可能性を示唆している。以上より、個人への曝露量や汚染源を特定し、公衆衛生を守るための大気質管理計画や政策を策定するためには、一般市民の大気汚染に対する理解および広範な研究が必要である。

NEMAによると、毎日の交通渋滞により人々の健康と時間に加え、燃料の消費により約5億ウガンダシリング (約20万米ドル) の損失が発生していることが示されている。これは、毎日約140,000 Lの燃料がアイドリング状態の車によって消費されていることになる。

出典：<https://www.hindawi.com/journals/jeph/2014/763934/>

(3) 発生源・汚染物質毎のインベントリ作成・更新状況

上述のとおり排ガスの測定結果等に基づく定量的なインベントリの作成は実施されていないが、気象及び排出源を考慮した検討がASAPにより行われている。

カンパラの大気質モデリング：

気象及び化学物質の拡散について Weather and Research for Forecast モデルと化学物質輸送モデル CHIMERE を組み合わせたモデリングシステムが構築されており、道路網の改善や排出量削減を目的とした政策に関する様々なシナリオをシミュレーションして都市の大気質を改善するという観点から評価する。

出典：https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5eb16f3286650c4356562f92/ASAP_-_East_Africa_-_Air_Quality_Briefing_Note_-_Kampala.pdf

また、U.S. Air Quality Capacity Building Fellowship のウェブサイトによると、カンパラ市の大気質改善プロジェクトへの支援が記載されている。キックオフミーティングは2020年1月に開催さ

れ、支援は2021年にかけて実施される見込みである。ただし、KCCAの大気汚染担当職員（疫学者）は本事業には参加していないため、現時点ではKCCA内では研修の内容等は共有されていない。

Uganda-KCCA プロジェクトの目標：

ハイレベル目標1：カンパラ市における大気汚染の排出量インベントリの作成

- ・ 必要な活動データを収集し、排出源からの排出量を推定する。
- ・ 排出源配分の技術的能力を開発する。
- ・ ステークホルダーワークショップを8回開催し、排出量インベントリ報告書を提示してフィードバックを募る。
- ・ 一般市民や産業界に情報を提供し、排出量や汚染削減に向けた遵守行動や活動を奨励する。

ハイレベル目標2：カンパラ市における大気質モニタリングの能力開発

- ・ 大気質モニタリング技術に関するKCCAの技術能力を開発する。
- ・ KCCAに大気質モニタリングネットワークの構成とステーションの配置に係る助言を行う。
- ・ KCCAに規制枠組開発コンプライアンスの観点から大気質モニタリングに係る助言を行う。

ハイレベル目標3：モデリング、予測、データ分析

- ・ 地方、地域、国の計画者による大気質に関する意思決定を改善する。
- ・ AirQoプロジェクト関係者に対しセンサーネットワークからのデータを活用するためのデータ分析技術について助言する。
- ・ データ分析と大気質モデリングを利用して、カンパラ市の大気質環境の悪化につながる排出物やプロセスについての理解を深める。

プロジェクトのステークホルダー：

主管機関であるKCCAのほかに、NEMA、マケレレ大学、AirQoプロジェクト、East African Geo Health Hub、MoWE、ウガンダ製造業協会（UMA：Uganda Manufacturer's Association）など

サポートとトレーニング：

KCCAプロジェクトチームと隔週で遠隔会議を開催し、トレーニングイベントとその後のプロジェクト技術討議を交互に行い、質疑を通じて実践的な問題に取り組んでいる。また、NEMA担当者はKCCAの全てのトレーニングセッションやミーティングに参加している。

2020年 KCCA 向け技術研修会：

- ・ 大気質科学の紹介と排出権インベントリ作業の紹介 - 技術的枠組み
- ・ 大気質ネットワークの構築 - 大気質モニタリングステーションの設置に関する考察
- ・ 排出権インベントリの定量化

NEMA のための 2020 年技術トレーニングセッション：

- ・ 大気質科学、大気質基準、大気質管理 - Amy Zimpfer 氏との共同発表

出典：<https://aqfellows.rti.org/Host-Country/Uganda-Kampala-Capital-City>

また、NEMA によれば、国家環境大気規則が最終化され、大気汚染に係る環境基準及び排出基準が制定された後に排出インベントリについて検討・作成するとのことである。KCCA によれば、UNEP が支援している CAAP プロジェクトにより、大気汚染物質の排出源について検討されるとのことである。

4.3.3 大気汚染による影響

(1) 大気汚染物質の曝露評価・大気汚染に起因する健康被害状況

カンパラ市の大気汚染は急速に悪化しており、市民の健康に深刻な脅威をもたらしている。特に、子どもや高齢者、心臓や肺の疾患を有する人々は大気汚染の影響を受けやすい。大気汚染による健康影響は慢性的に生じるため、長期間の曝露によって疾患を発症するまで被害に気付かない場合が多い。

2016 年に世界保健機関（WHO）は、屋外における大気汚染によりウガンダで 13,416 人が死亡したと推定した。また、ウガンダの科学者の研究によると、カンパラ市に住む 8 歳から 14 歳までの子どもの約 13.8%が気管支喘息を患っているとの報告もある。⁴

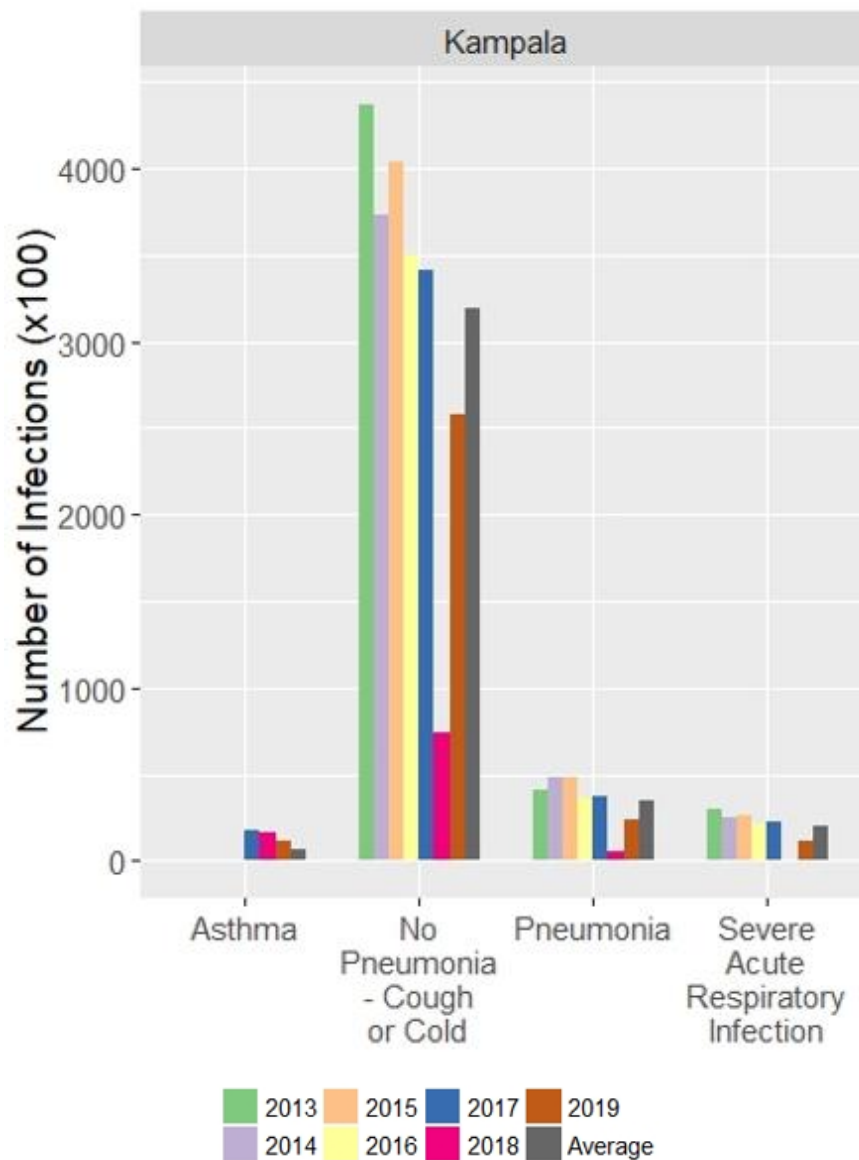
また、MoH の環境衛生部担当者にも大気汚染による健康影響についてヒアリングした結果、大気汚染の悪化により咳が止まらない人が増加した点が最も大きな課題として挙げられた。カンパラ市における大気汚染に起因する各種疾病の患者数は下図の通り報告されており、肺炎以外で咳や風邪を発症した人数は 2013 年から 2019 年まで平均で年間約 32 万人となった。これはカンパラ市の人口 168 万人（2020 年予想）の約 2 割に相当する。

特に、先述の通り、バイオマス燃料の使用に伴う室内空気汚染による健康影響が懸念されている。室内の大気質調査結果によると、PM_{2.5} の平均濃度は、木炭や薪を使用している家庭では 72.61 ± 64.42 μg/m³ であったのに対して、LPG や電気を使用していると回答した家庭では 43.46 ± 33.44 μg/m³ であった。さらに、大気汚染レベルは調理中にピークに達する傾向があり、常に大気質指標を超えるレベルを記録していた。⁵

このような状況下、市民から大気汚染により引き起こされる健康影響や費用負担等の問合せ件数も増加しており、MoH では室内空気汚染対策に係るガイドラインの策定を目指している。

⁴ UNEP (2021) Supporting Countries to monitor and improve urban air quality, https://www.kcca.go.ug/media/docs/TORs_Kampala%20CAAP_14-04-2021_ECI.pdf

⁵ Vulnerability Scoping Study: Air Pollution Exposure in Low Income Households in Kampala ASAP - East Africa - Vulnerability Scoping Study - Low Income Households in Kampala_Final_13_03_20.pdf (publishing.service.gov.uk)



出典：AirQo プロジェクト，ステークホルダーワークショップ資料（2020年7月8～10日）

図 4.3.10 カンパラ市における大気汚染に起因する各種疾病の患者数

(2) 大気汚染による経済損失の試算

グリーンピースが2020年2月に発表した報告書によると、化石燃料が原因の大気汚染による世界全体の経済損失額は2018年で2兆9000億ドルであり、国内総生産の約3.3%に相当する。当該報告書では、化石燃料による大気汚染の世界的負担を経済的損失と早期死亡の人数の推定結果について国別に分析している。推計結果の中央値として、ウガンダ国では経済損失が5700万ドル、早期死亡は700人であった。参考までに日本は経済損失が1300億ドル、早期死亡は10万人とされている。⁶

⁶ <https://www.greenpeace.org/static/planet4-southeastasia-stateless/2020/02/da1c8e5c-toxic-air-report-110220.pdf>

4.3.4 固定発生源及び移動発生源（交通大気汚染）対策状況

(1) 固定発生源の対策状況

国家環境大気規則案の中に固定発生源からの排ガス（GHG）削減に向けた取組の実施を定めた条項はあるものの、具体的な削減技術や方法について十分な検討がなされていない。特に、カンパラ市内の主要工場に対する固定発生源対策の実施が確認できておらず、工場によっては脱硫・脱硝・集塵技術等の導入が必要であると考えられる。

また、ウガンダでは約 90%の家庭がバイオマス燃料を使用しており、燃料の燃焼時に発生するPMが大気汚染に大きく寄与すると考えられる。そのため、WB 支援の下、Private Sector Foundation Uganda (PSFU) による改良型調理用コンロ（熱効率が高く排ガスが少ない）の普及事業が実施されている。一方で、カンパラ市ではガス管が敷設されておらず、ガスボンベが販売されているものの高価なため一般家庭へは普及していない。そのため、バイオマス燃料からの転換は容易ではないことが課題である。

(2) 移動発生源の対策状況

多くの省庁において車両由来の大気汚染対策が最優先課題として掲げられているものの、カンパラ市中心部では乗用車及びバイクの往来が激しく、夕刻時を中心に交通渋滞が発生している。また、旧型車からの排ガス（黒煙）や未舗装の道路での粉じんの巻き上げが散見される。そのため、カンパラ市における移動発生源対策は重要である。国家環境大気規則にも自動車の排ガス規制に係る条項が含まれており、今後の対策の推進が急務であると考えられる。

カンパラ市街地の渋滞及び未舗装道路からの粉じん巻き上げ状況を以下に示す。



出典：調査団

写真 4.3.1 カンパラ市中心部の交通状況

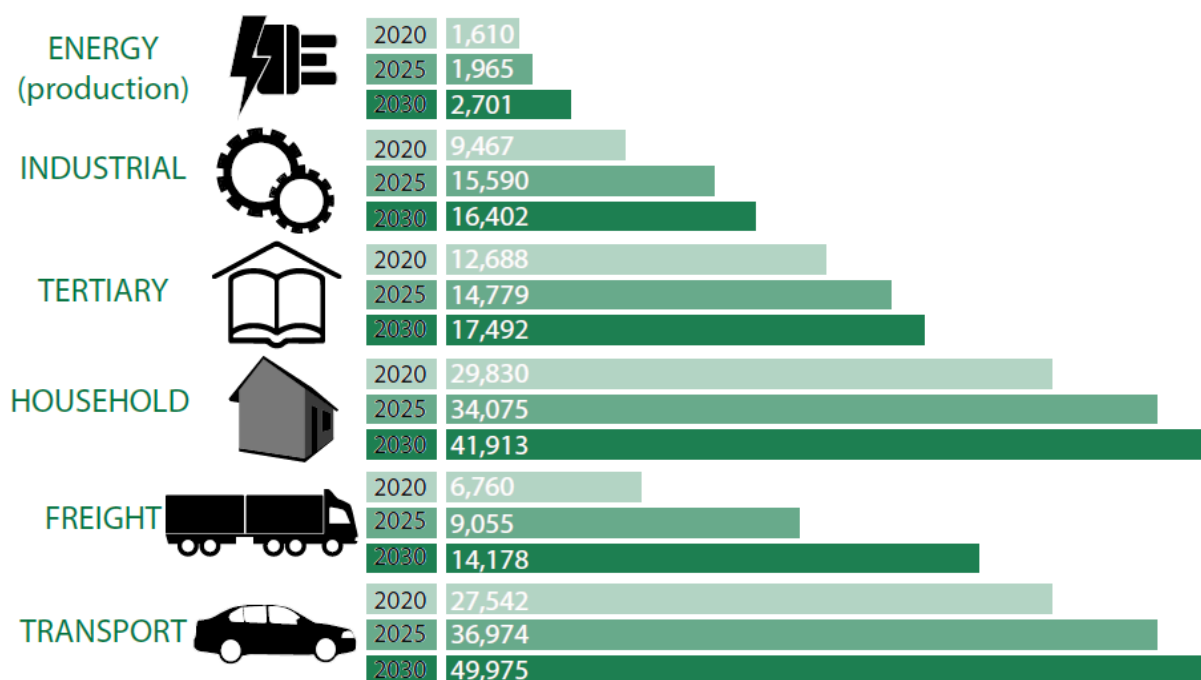
カンパラ市における効果的な移動発生源対策として、電動バイクの普及が挙げられる。特に、面談を実施した 3WM Uganda Ltd.（本邦の中古車輸入・販売会社）や Bodawerk International Ltd.、Yamaha Uganda Ltd.（共にバイク販売・修理会社）は高い関心を示した。一方で、電動バイクを日本から輸入する場合、1 台当たり 20～30 万円の関税が必要であることや、ウガンダ国にて製造・

販売する場合も通常のバイクと比較して高価であり、フル充電に5～8時間かかることに加え、未舗装の道路によりタイヤの摩耗も激しくなることが大きな課題である。

また、交通安全法（Traffic and Road Safety Act）は大気質に関する規定は含まれていないが、2018年の改定において製造日から15年以上経過した中古車両の輸入が禁止されることとなり、2018年10月1日に施行された。古い車両の輸入禁止は長期的には移動発生源対策に効果的であると考えられる。

4.3.5 自動車交通量や産業活動の増大に伴う大気汚染の将来シナリオ

ウガンダ国における近年の経済成長率及び人口増加率を考慮すると、今後も自動車交通量の増大が見込まれる。先述のKCCAPには下図の通り今後のエネルギー需要予測が掲載されており、貨物や交通分野でのエネルギー需要は2030年までの10年間で約2倍に増加することが予測されている。



出典：KCCA (2016), Kampala Climate Change Action Plan

図 4.3.11 カンパラ市における各分野のエネルギー需要予測（単位：tJ）

一方で、交通安全法により中古車の輸入制限があるため、大気汚染に寄与する旧型車の割合は減少していくと考えられ、エネルギー消費量の増大が大気汚染物質の排出量と必ずしも比例するとは限らない。特に、既存のバイクが徐々に電動バイクに置き換わることにより、長期的には交通セクターにおける大気汚染物質の排出量が減少し、大気汚染が改善することも考えられる。

4.3.6 住民の大気汚染対策に対する意識

カンパラ市の大気汚染状況については度々インターネット等で取り上げられており、対策の必要性は認識されている可能性が高いと考えられる。ASAP が低所得者層を対象に実施した調査によると、低所得者層ほど大気汚染に対して脆弱な状況にあると認識しているが、大気汚染の発生源に関する知識は相対的に不足していることが示されている。⁷

4.4 大気汚染分野における現状の主な課題

カンパラ市における大気汚染の現状を踏まえた主な課題を以下に記載する。

4.4.1 環境政策

- ・ 2021年10月時点で大気汚染に係る環境基準及び排出基準が最終化されていない。
- ・ 大気汚染物質測定 of 公定法が制定されておらず、基準値の妥当性や達成状況を適切に把握・評価できない。
- ・ 基準値の制定後に達成状況をモニタリングするための人材や機材が不足。
- ・ 固定発生源に関する規制や具体的な方針は規定されていない。
- ・ 製造から15年以内の中古車は輸入可能であるが、関税が高価（30～50万円/台）なため、ほとんど輸入されていない（在ウガンダ中古車輸入・販売企業ヒアリング結果より）。また、車両の検査制度がほぼ機能していない。

4.4.2 環境大気・排ガスモニタリング、大気汚染対策

- ・ AirQo プロジェクトのコアメンバー（マケレレ大学教授、機器開発エンジニア、IT エンジニア等）は約20名であり、予算上の制約により活動の拡大が頭打ちになりつつある。
- ・ 限られた人員の中で多数の簡易大気測定機器を適切に維持管理及び精度評価することは困難。精度評価には他の標準的な機器（AirQo プロジェクトの場合は BAM1020）との校正が必要。
- ・ 2022年以降のモニタリング体制拡充には政府またはドナーからの資金協力が不可欠。
- ・ 日本で通常測定されているガス状物質である SO₂ や O₃、CO の測定が未実施。NO₂ の測定も限定的。大気汚染の現状把握や健康影響評価のためには、これらのモニタリングが重要。
- ・ 日本のような常時監視測定局の設置は無し。本邦企業の大気自動連続測定機器＋常時監視測定局の導入可能性もあるが、輸送や設置、維持管理にかかるコストの考慮が必要。
- ・ PM は面的な測定網が充実化しつつあるが、PM 成分分析機器が導入されておらず、分析手法や分析用のラボも存在しない。そのため、汚染源の内訳や寄与等を把握できる段階になく、重点的な対策の対象の絞り込みが検討できない。
- ・ 排出源のモニタリングが実施できないため、基準との整合を確認できなければ、排出インベントリも更新できない。
- ・ 既存の排出インベントリが古く、発生源寄与割合が不明なため、優先的に対策すべき事項が絞り込めない。

⁷ Vulnerability Scoping Study: Air Pollution Exposure in Low Income Households in Kampala

4.5 他ドナーの支援状況と連携可能性

4.5.1 他ドナー支援状況と連携可能性

大気環境汚染管理に関連する活動について、他ドナーによる支援状況を表 4.5.1 に示す。特に U.S. Air Quality Capacity Building Fellowship は KCCA に対して実施中である。しかし、トレーニングは KCCA のビジネス戦略局内の事務局長室が対象とのことであり、KCCA の大気汚染担当者は対象になっていない。技術職員向けの研修が実施されていないため、JICA との連携や補完の可能性があると考えられる。

一方で、先述の通り KCCA では CAAP の策定を最優先事項として掲げており、UNEP による大気質のモニタリング及び改善に係る支援事業の実施に注力している。

表 4.5.1 他ドナーによる支援状況（大気汚染管理分野）

事業概要	ドナー/パートナー
➤ 道路粉塵発生防止のための 210km の Marram 道路の舗装	WB
➤ 道路幅拡張、信号機の導入による渋滞解消や車両からの排ガス発生の減少	JICA、その他
➤ 各 Division への 5 地点、合計 25 のモニタリングステーションの導入 ➤ 居住者への大気汚染状況のリアルタイム提供	AirQo プロジェクト（マケレレ大学、Google、WB 等）
➤ 持続可能な代替交通（電車、BRT、自転車）の促進と開発	JICA、WB、GIZ、UN
➤ サイクリング・ウォーキング促進のための Namirembe 道路へのウガンダ国で初めての Non-motorized 交通ルートの導入	UN-HABITAT、UNEP、オランダ系 NGO
➤ 民間業者による廃棄物回収参入による燃焼ゴミ減量化	民間企業
➤ カンパラにおける大気汚染の排出量インベントリの作成、カンパラにおける大気質モニタリングの能力開発、モデリング、予測、データ分析	U.S. Air Quality Capacity Building Fellowship
➤ 二酸化窒素を中心としたモニタリングプログラムの実施支援	Mapping for Change
➤ カンパラ市における大気質のモニタリング及び改善に係る支援	UNEP

出典：調査団

また、追加の情報収集のために、AfDB や WB、ADF、KfW、UNICEF について Web 面談を実施した。面談では主に以下の点を質問した。

- 1) ウガンダ国の大気汚染（大気、排ガス、屋内など）を改善するプロジェクトの実施経験の有無
- 2) ウガンダ国または周辺国における大気汚染分野のプロジェクトの実施予定の有無
- 3) 今後の大気汚染分野における JICA との連携可能性

各組織の担当者に対して上記の質問をした結果、WB を除いてウガンダ国及びアフリカ諸国での大気汚染改善に係るプロジェクト事例を確認できておらず、今後の実施も現時点では明確に決

まっていないことが明らかになった。AfDB ではナイロビ事務所に環境・セーフガード担当者がいるものの、大気汚染の専門家はいずれの組織にも在籍していない。

WB については、本調査にて対象としている AirQo プロジェクトに資金協力をしていた経験があり、ウガンダまたはアフリカ諸国での大気汚染改善プロジェクトに少なからず関心があると考えられる。そのため、今後の大気環境モニタリング体制拡充に向けた取組において連携の可能性が見込まれる。

4.5.2 周辺国での事業実施状況及び連携可能性

上述の通り、周辺国における大気汚染関連事業は限定的であり、WB による南アフリカ共和国への支援についてのみ確認できている。本事業「南アフリカ共和国大ヨハネスブルグ地域（GJA）の大気質管理」では、南アフリカ共和国の大気汚染対策能力を向上させ、GJA における本格的な大気質管理（AQM：Air Quality Management）計画の策定を支援することが目標である。本事業期間は 2020 年 10 月 16 日から 2021 年 10 月 31 日である。事業内容及び成果等の詳細情報については、WB 担当者からの収集を試みたが、2021 年 10 月時点で収集できなかった。

4.5.3 民間企業の事業展開と連携可能性

(1) 民間企業の製品・技術・ノウハウの調査・整理

民間企業の対象としては大気汚染管理分野の製品またはサービスを取り扱う企業のうち、以下の分類が考えられる。

- ① JICA の民間連携事業の実績を有する本邦企業
- ② ウガンダ国内のスタートアップ企業

上記のうち、まず①については JICA 民間連携事業ホームページの「案件事例検索」(https://www2.jica.go.jp/ja/priv_sme_partner/index.php) で過去に実施された環境、廃棄物管理、インフラ整備・運輸交通、情報通信技術、都市開発・地域開発分野から大気汚染改善に資する事例を検索した。また、これらの企業にコンタクトをとり、ビジネスワークショップ・セミナーへの参加に係る関心について確認した。企業名や技術名、関心の有無について、次表に示す。

表 4.5.2 民間技術と取扱企業、過去の JICA 民間連携案件リスト（大気汚染管理分野）

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
環境モニタリング技術					
1-1	PM _{2.5} 自動成分分析装置および大気質モニタリングシステム	株式会社堀場製作所	PM _{2.5} 自動成分分析装置および大気質モニタリングシステム導入のための普及・実証・ビジネス化事業（モロッコ、2019 年）	済み	協力可
大気浄化技術					
2-1	ACF 大気浄化ユニット	大阪ガス株式会社	ACF 大気浄化ユニット普及促進事業（インドネシア、2018 年 6 月～2020 年 5 月）	済み	協力可
大気負荷削減（交通以外）					
3-1	ハイブリッド型ロケットクッキングストーブとエコ燃料	里山エネルギー株式会社	ハイブリッド型ロケットクッキングストーブとエコ燃料の製造販売事業基礎調査（マダガスカル、2016 年 7 月～2017 年 7 月）	済み	関心なし（採算性の面で未実現）
3-2	ガスコンロ	リンナイ株式会社	ガスコンロ普及案件化調査（ザンビア、2019 年）	済み	関心あり（現地ガス会社との連携が見込める場合）
3-3	炭酸ハイブリッド塗装システム	加美電子工業株式会社	炭酸ハイブリッド塗装システムによる大気環境負荷低減促進への案件化調査（中華人民共和国、2017 年 11 月～2018 年 12 月）	—	—
3-4	廃プラスチック燃料化技術	株式会社 CFP、株式会社カネミヤ 共同企業体	持続的廃棄物管理に向けた廃プラスチック燃料化技術の普及・実証事業（南アフリカ共和国、2014 年 3 月～2016 年 9 月）	—	—
3-5	断熱塗料	株式会社清水	断熱塗料の活用による暖房需要及び大気汚染の軽減に関する案件化調査（モンゴル、2019 年 6 月～2021 年 6 月）	—	—
大気負荷削減（交通関連）					
ハード対策					
4-1	ワープエアクリーン	株式会社タシン	北京市における自動車由来の大気汚染削減と燃費改善案件化調査（中国、2016 年 5 月～2018 年 6 月）	済み	関心なし（ウガンダ国での事業展開は未計画）

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
4-2	後付けカセット式 DPF モコビーCT	コモテック	ウランバートル市のディーゼル路線バスの DPF による黒煙低減計画に関する案件化調査（モンゴル、2015 年 9 月～2016 年 11 月） ディーゼル路線バスの DPF による黒煙低減計画に関する普及・実証事業（モンゴル、2017 年 11 月～2019 年 9 月）	済み	関心なし（海外事業展開方針が未定）
4-3	リチウムイオン電池	株式会社 ITSEV	高気温に適したリチウムイオン電池による都市大気改善事業にかかる案件化調査（インド、2019 年 7 月 19 日～2020 年 6 月 30 日）	—	—
4-4	電動バイク	Terra Motors 株式会社、クオンタムリープ株式会社 共同企業体	電動バイク販売事業調査（中小企業連携促進）（ベトナム、2012 年 9 月～2013 年 2 月）	不要	—
4-5	電気三輪自動車（E-トライク）	Terra Motors 株式会社	電気三輪自動車（E-トライク）を活用したダッカ首都圏の交通問題の解決に向けた案件化調査（バングラデシュ、2016 年 2 月～2017 年 8 月）	済み	関心なし
4-6	電動三輪自動車（E-トライシクル）都市交通システム	BEMAC 株式会社(旧渦潮電機株式会社)	環境負荷を低減する電動三輪自動車（E-トライシクル）都市交通システムの普及・実証事業（フィリピン、2016 年 3 月～2019 年 6 月）	—	—
4-7	中型サイズ EV バス	株式会社ピューズ	中型サイズ EV バスの開発・普及案件化調査（マレーシア、2014 年 10 月～2015 年 10 月）	済み	関心なし（アフリカへ展開する計画は無し）
4-8	低公害型公共交通向け中型電気バスシステム	株式会社ピューズ	低公害型公共交通向け中型電気バスシステム普及・実証事業（マレーシア、2016 年 9 月～2021 年 9 月）	不要	—
4-9	ハイブリッド路線バス	日野自動車株式会社	ハイブリッド路線バス普及促進事業（タイ、2018 年 5 月～2019 年 6 月）	—	—
4-10	自動車検査・整備体制の強化	安全自動車株式会社	自動車検査・整備体制の強化に向けた案件化調査（インド、2020 年 3 月～2022 年 2 月）	—	—
4-11	車検制度運用能力強化を目的とした車検機器普及・実証	安全自動車株式会社、大盛商会株式会社 共同企業体	車検制度運用能力強化を目的とした車検機器普及・実証事業（ミャンマー、2017 年 4 月～2019 年 5 月）	—	—

No.	技術／製品名	取扱企業名	過去の JICA 民間連携案件	コンタクト	反応
4-12	自動車エンジン用永久磁石式オイルフィルター	高林産業株式会社、株式会社ターゲントックス 共同企業体	自動車エンジン用永久磁石式オイルフィルターによる大気汚染・省エネ・地球温暖化対策案件化調査（タイ、2020年～）	済み	関心あり（民間連携事業の外部人材が対応可能であれば）
ソフト対策					
5-1	統合交通システムのための交通データ利活用分析技術	株式会社日立製作所、東日本高速道路株式会社 共同企業体	統合交通システムのための交通データ利活用分析技術普及・実証・ビジネス化事業（ペルー、2019年）	済み（日立製作所）	関心なし
5-2	交通管制システム維持・管理技術	住友電気工業株式会社	バンコク都の渋滞問題改善のための交通管制システム維持・管理技術普及促進事業（タイ、2015年7月～2016年7月）	済み	関心なし
5-3	道路計画策定のための交通流シミュレーション技術	株式会社日立製作所、住友電気工業株式会社 共同企業体	ヤンゴン市道路計画策定のための交通流シミュレーション技術等普及促進事業（ミャンマー、2014年9月～2015年3月）	済み（日立製作所）	関心なし
5-4	公共交通バス ICT	日本電気株式会社	ホーチミン市公共交通バス ICT 普及促進事業（ベトナム、2015年8月～2016年9月）	済み	関心なし
5-5	公共交通情報提供システム	株式会社日立製作所	公共交通情報提供システム普及促進事業（インド、2017年10月～2018年3月）	済み	関心なし
5-6	バス経営・運営ノウハウ	株式会社みちのりホールディングス、株式会社経営共創基盤 共同企業体	バス経営・運営ノウハウ普及促進事業（ベトナム、2018年12月～2020年2月）	未実施	
5-7	渋滞対策に資する ITS 事業	三菱重工業株式会社、株式会社三菱総合研究所 共同企業体	ジャカルタ渋滞対策に資する ITS 事業準備調査（PPP インフラ事業）（インドネシア、2013年11月～2015年3月）	済み（三菱重工業）	関心なし
5-8	交通・都市構造整備事業	株式会社日建設計シビル、株式会社日建設計、株式会社日建設計総合研究所、株式会社オリエンタルコンサルタンツ、東急不動産株式会社 共同企業体	ドゥクアタス駅周辺地区をモデルとしたジャカルタ交通・都市構造整備事業準備調査（PPP インフラ事業）（インドネシア、2011年12月～2013年3月）	未実施	

出典：調査団

次に、②については現地傭人を活用しつつ国内及び現地調査により整理した結果を下表に示す。

表 4.5.3 ウガンダ国企業の大気環境改善に資する製品・サービス等

製品	企業名	概要
電動バイク	Feiying Electric Vehicles Uganda	2016年にウガンダ国で初の電動バイクを販売。中国の姉妹会社 Liu Zhou KENAIER Vehicle Industry と提携して、ウガンダで組み立てられる電動自転車を製造。
	Bodawerk International Ltd.	電動のバイクや農機、車いすの研究開発・製造・販売・修理を実施。太陽光発電等の再生可能エネルギー分野にも注力。
	Yamaha Uganda Ltd.	ヤマハ株式会社の現地法人で、バイクや発電機、船外機等の製造・販売を実施。電動バイクについても販売を促進。
	Zembo	企業名は「Zero Emission Motorcycle Boda」に由来しており、2019年創業の電動バイクのスタートアップ。電動バイクの製造・販売を実施。
中古車輸入・販売	3WM Uganda Ltd.	名古屋市に本社を置く中古車輸入・販売業者。2012年にウガンダに現地法人を設立。トラックや電動バイクの輸入・販売、中古車の修理等を実施。電動バイクの普及に関心あり。
調理用ストーブ	Supa Sigiri	Private Sector Foundation Uganda (PSFU)が実施したウガンダ・クリーンクッキングサプライチェーン拡大プロジェクトで使用が奨励された改良型の調理用コンロ。一般家庭で使用されている普通の調理用コンロよりも早く調理ができる設計。
エネルギー（ガス・石油）	Total Uganda Ltd.	1955年創業の石油・ガスの調達・供給業者。ガスについては、ガスポンペを販売しているが、バイオマス燃料と比較して高価であり、需要は限定的。
	Shell Uganda	1953年創業の燃料（主に潤滑油）の調達・流通・販売・供給業者。アフリカの23か国に2,100以上のサービスステーションのネットワークを有し、他のアフリカ諸国に潤滑油を輸出している。

出典：各社HPや聞き取り調査を基に調査団が整理

また、アンケート回答やヒアリング調査により確認したビジネスマッチングワークショップ、アイデアソンへの関心について表 4.5.4 にまとめた。これら本邦企業に対してはビジネスマッチングワークショップでの技術・製品紹介に向けて定期的に協議・情報交換を行った。

大阪ガス株式会社及び株式会社堀場製作所からはオンラインにて参加可能との回答が得られたが、リンナイ株式会社は現地ガス供給会社との連携可能性が高い場合は参加するとの意向が示された。そのため、第二回現地調査において、ガス供給会社（Total Uganda Ltd.）を訪問して参加依頼をしたが、承諾が得られなかったため、同社はビジネスマッチングワークショップへの参加を辞退することとなった。

表 4.5.4 各ヒアリング先企業のワークショップ・セミナーへの関心（大気汚染分野）

No.	企業名	技術分野	関心	プレゼン	アイデアソン	現地派遣
1	大阪ガス株式会社	大気質浄化	あり	可	可	なし
2	株式会社堀場製作所	大気質モニタリング	あり	可	可	なし
3	リンナイ株式会社	ガスコンロ	あり	可	可	なし

出典：調査団

(2) 連携可能性

現時点で関心を示した企業の技術は表 4.5.4 に示したとおりである。現地調査により、MoWE や NEMA の大気汚染担当者、AirQo プロジェクトに参画しているマケレレ大学の教授は本邦技術（大阪ガス株式会社の大気質浄化装置及び株式会社堀場製作所の大気質モニタリング機器）に関心を示した。また、ビジネスマッチングワークショップでは両社の技術紹介が実現し、ウガンダ側参加者との活発な質疑応答がなされた。今後は両者のニーズを把握しつつ連携促進のために調整を図ることが重要であると考ええる。

4.5.4 外部資金活用（PPP）の可能性

カンパラ市において大気汚染対策を促進させるためには、民間企業への資金提供が重要である。JICA ウガンダ事務所では現地のスタートアップに対する支援を行っており、大気汚染の課題解決に資するスタートアップとの連携を見込んでいる。そのため、表 4.5.3 に挙げた企業に対して継続的に情報収集を行い、JICA のスコープの適用可能性を検討することが重要である。

これに加え、JICA の SDGs 支援事業スキームを活用し、表 4.5.4 に挙げた本邦企業を中心にウガンダへの展開を検討している企業に対する事業の実施可能性についても併せて検討する。

4.5.5 ドナー、周辺国等との連携に係る課題、協力ニーズ及び優先順位

各ドナーとの Web 面談結果より、大気汚染分野については UNEP と WB との連携可能性が挙げられる。特に、UNEP では KCCA に対する CCAP 策定に向けた大気汚染改善に係る支援を実施中であり、大気モニタリングの能力強化（測定機器の普及、モニタリングネットワークの拡充、人材育成等）の観点では、JICA 事業との連携が可能であると考ええる。しかし、調査団及び JICA ウガンダ事務所より、UNEP の大気汚染担当者へのコンタクトを試みたが、2021 年 10 月時点で回答が得られていない。今後は支援先の KCCA にも協力を得ながら UNEP とコンタクトを取ることが重要であると考ええる。

また、WB についても AirQo プロジェクトや他国（南アフリカ共和国）に対する支援実績があり、アフリカにおける大気汚染対策に関心が高いと考えられるため、JICA が今後ウガンダにおいて大気汚染対策に係る技術支援を検討する際には WB と連携できる可能性がある。

一方で、都市給水分野と比較して、ウガンダやアフリカ諸国において支援事業を実施済もしくは実施予定のドナーは少ないことが課題であり、JICA との連携も限定的になることが考えられる。

第5章 ワークショップ・セミナーの開催

5.1 ビジネスマッチングワークショップ

本調査により得られた成果について、情報共有及びビジネスマッチングを目的としたワークショップを行った。都市給水、大気汚染分野の各分野がカンパラ市内ホテル内の別会場で実施し、各分野で 57 名と 33 名（オンライン参加者、調査団、JICA 関係者を含む）の参加があった。なお、新型コロナウイルスの影響とカウンタパート機関の意見を鑑み、ホテル会場に各 15 名、25 名の運営関係者と各機関の主要メンバーのみ集まり、ウェビナー形式（日本側参加者や直接参加できない現地関係者がオンライン参加）を有効に活用した。

5.1.1 都市給水分野

(1) 参加者およびプログラム

ワークショップへの招待者および参加者はウガンダ水・環境省、NWSC 他関係機関、関連ドナー、民間企業（本邦）であった。都市給水分野のワークショッププログラムおよび参加機関を表 5.1.1 に示す。ホテル会場での参加人数を制限したことで多くの NWSC 職員は NWSC IREC オフィスの大会議室に集合したため、同会場とインターネット接続した。さらに現地に渡航できない本邦企業に対しては、事前に参加希望を募り、オンライン配信した。その結果、ホテル会場に 15 名、オンライン参加で 43 名の計 58 名が参加した。詳細な出席者リストを参考資料-4 に示す。また、各発表者によるプレゼン資料を参考資料-5.1 に示す。

表 5.1.1 ワークショップ（都市給水）プログラム

<p>タイトル：ウガンダ・日本 ビジネスマッチングワークショップ</p> <p>日時：2021 年 9 月 30 日（木）10:00～16:00 ※日本時間 16:00～22:00</p> <p>主催：国際協力機構（JICA）</p> <p>共催：国家水衛生公社（NWSC）</p> <p>場所：Golden Tulip Canaan Kampala: Luweero 会議室</p> <p>※本会議室からウェビナー形式で進行（Microsoft Teams 利用）</p> <p>司会：Dr Martin Kalibbala (NWSC Kampala Water)、JICA 調査団</p>
<p>プログラム：</p> <p>10:00～13:00（午前の部） ※日本時間 16:00～19:00</p> <p>(1) 10:00～10:10 都市給水・大気汚染共通（各会場モニター）</p> <p>10:00 JICA ウガンダ事務所福原次長による開会挨拶、開催趣旨説明（5 分）</p> <p>10:05 JICA 調査団による会場とプログラムに関する説明（5 分）</p> <p>(2) 10:10～12:40 都市給水</p> <p>10:10 JICA ウガンダ事務所 Ms. Kaweesa Mariam（水担当者）によるスピーチ（5 分）</p> <p>10:15 NWSC によるプレゼン（日本や先進技術への期待） Mr. Allan Kaford, Principal Engineer,</p>

<p>External Services (15分)</p> <p>10:30 調査団によるプレゼン（都市給水分野の現状調査結果、民間企業との連携可能性） 山本業務主任者、花房民間連携担当（30分）</p> <p>11:00 日本企業によるプレゼン（20分×5社） 11:00～12:40</p> <p>11:00 SCADA システムを活用した漏水管理システム（横河ソリューションサービス）</p> <p>11:20 適正な配水の実現と無収水削減に資する持圧弁（PSV）システム（兼工業）</p> <p>11:40 無収水対策への超音波流量計の活用（東京計器）</p> <p>12:00 各種漏水探知機（グッドマン）</p> <p>12:20 超高速無薬注水処理装置「ケミレス」（ナガオカ）</p> <p>13:00～14:00 昼食</p> <p>14:00～16:00（午後の部） ※日本時間 20:00～22:00</p> <p>14:00～15:00 日本企業によるプレゼン（20分×3社）</p> <p>14:00 ウガンダ都市給水向け分散型給水装置及び遠隔監視システム（三菱ケミカルアクア・ソリューションズ）</p> <p>14:20 車載式、パッケージ型セラミック膜ろ過装置（メタウォーター）</p> <p>14:40 漏水探知器、金属管探知器等の紹介（フジテコム）</p> <p>15:00 プレゼン実施企業に対するオンラインでの質疑応答、商談</p> <p>15:55 NWSC 代表者による総括（Dr. Frank Kizito, Senior Manager、アセット・マネジメント、カンパラウォーター）</p>
<p>参加者：※（カッコ）内は参加人数</p> <p>ホテルでの運営者：</p> <p>ウガンダ：NWSC（ES/IREC 1, HQ 2, Kampala Water 6）（9）</p> <p>日本側：JICA ウガンダ事務所（2）、調査団（4）</p> <p>計 15 名</p> <p>NWSC IREC/オンライン参加者：</p> <p>水環境省（1）、NWSC（ES/IREC, HQ, Kampala Water, 地方）（21）、VEI（1）、NGO（1）</p> <p>本邦企業（19）</p> <p>計 43 名</p>

出典：調査団

(2) 開催結果概要

1) JICA ウガンダ事務所による開会挨拶、開催趣旨説明（給水・大気共通）

JICA ウガンダ事務所福原次長より、現在のウガンダ及びカンパラ首都圏の給水状況、大気汚染状況を受けた本調査の発注経緯、本ワークショップおよびアイデアソンで多くの関係者により活発な議論が展開されることを期待する旨の挨拶と説明があった。

2) JICA ウガンダ事務所水担当者によるスピーチ

JICA ウガンダ事務所 Ms. Kaweesa Mariam（水担当者）から、JICA がウガンダに限らず世界の多くの開発途上国で安全な水へのアクセス率向上を支援するため、都市および地方で様々なプロジェクトを実施している旨の紹介があった。

3) NWSC によるプレゼン（日本や先進技術への期待）

NWSC External Service の Mr. Kaford より、①ウガンダ国政府やNWSC による水道分野の開発計画、②NWSC による職員の能力開発やインフラ整備プロジェクト、③現在抱えている資金不足等の主要な課題、④無収水対策への支援等、日本に期待する技術協力等について説明があった。

4) 調査団によるプレゼン

調査団より、カンパラ首都圏および地方都市における調査結果概要、支援方針案、民間や他ドナーとの連携の可能性等について説明した。

5) 本邦企業によるプレゼン

プログラムに技術名と企業名を示した計 8 社より製品紹介があった。

①SCADA システムを活用した漏水管理システム

横河ソリューションサービスより会社、SCADA システムおよび漏水管理システム、フィリピン・メトロセブでのシステム導入事例について説明があった。

②適正な配水の実現と無収水削減に資する持圧弁（PSV）システム

兼工業よりビデオによる会社紹介や上記システムの技術紹介、スリランカでの事例紹介、導入効果の説明があった。

③無収水対策への超音波流量計の活用

東京計器より無収水対策への超音波流量計やモニタリングシステムについて紹介があった。

④各種漏水探知機器

グッドマンより小型水素・窒素発生装置を用いた漏水探知システム（ハイドロトレーサー）や誘導式樹脂管漏水探索機の紹介があった。

⑤超高速無薬注水処理装置「ケミレス」

ナガオカより取水スクリーン技術、超高速無薬注水処理装置「ケミレス」、これらをミティアナ市に導入した場合のケーススタディの紹介があった。

⑥ウガンダ都市給水向け分散型給水装置及び遠隔監視システム

三菱ケミカルアクア・ソリューションズより UF 膜を用いた分散型給水装置、及び原水の濁度、浄水場、地下水等を対象とした遠隔監視システム（WeLLDAS）の紹介があった。

⑦車載式、パッケージ型セラミック膜ろ過装置

メタウォーターより会社紹介、パッケージ型セラミック膜ろ過装置、および車載式の移動セラミック膜ろ過装置の紹介があった。

⑧漏水探知器、金属管探知器等

フジテコムより一般的な漏水探知手順、地中管探知器、水量・水圧計測機器、漏水探知機器の説明があった。

6) プレゼン実施企業に対するオンラインでの質疑応答、商談

各本邦企業が仮想ブースとしてオンラインで NWSC 等の現地機関からの質問を受けたり商談ができるようにし、以下の 6 社がこれに参加した。概ね全ての企業に来客があり、質疑応答が行われた。各社が受けた質問と回答については参考資料-6 に示す。

表 5.1.2 仮想ブース参加企業（都市給水）

No.	企業名	取扱製品
1	横河ソリューションサービス	SCADA、漏水管理システム
2	兼工業	PSV システム
3	東京計器	超音波流量計
4	グッドマン	漏水探知機器
5	フジテコム	漏水探知、地中管探知機器
6	三菱ケミカルアクア・ソリューションズ	分散型給水装置、遠隔監視システム

出典：調査団

7) NWSC 代表者による総括

NWSC カンパラウォーターのアセット・マネジメント部 Dr. Frank Kizito よりビジネスマッチングワークショップの総括がなされた。NWSC が必要としている技術分野を選定し紹介がされたことへの感謝が示された。

8) 開催状況

以上のプログラム内容の開催状況を図 5.1.1 に示す。

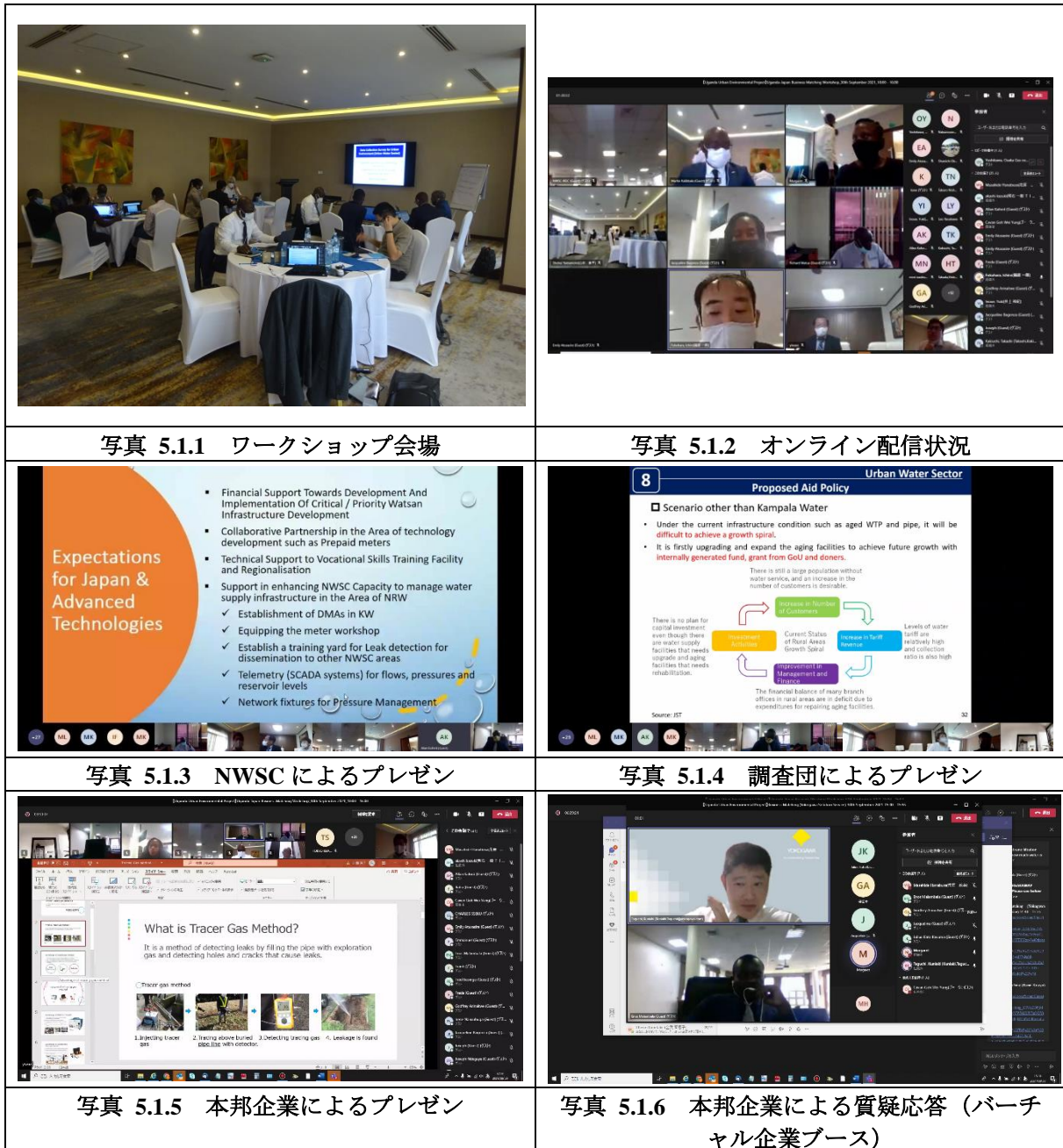


写真 5.1.1 ワークショップ会場

写真 5.1.2 オンライン配信状況

Expectations for Japan & Advanced Technologies

- Financial Support Towards Development And Implementation Of Critical / Priority Watsan Infrastructure Development
- Collaborative Partnership in the Area of technology development such as Prepaid meters
- Technical Support to Vocational Skills Training Facility and Regionalisation
- Support in enhancing NWSC Capacity to manage water supply infrastructure in the Area of NRW
 - Establishment of DMAs in KW
 - Equipping the meter workshop
 - Establish a training yard for Leak detection for dissemination to other NWSC areas
 - Telemetry (SCADA systems) for flows, pressures and reservoir levels
 - Network fixtures for Pressure Management

8 Proposed Aid Policy Urban Water Sector

- Scenario other than Kampala Water
 - Under the current infrastructure condition such as aged WTP and pipe, it will be difficult to achieve a growth spiral.
 - It is firstly upgrading and expand the aging facilities to achieve future growth with internally generated fund, grant from GoU and donors.
- There is still a large population without water service, and an increase in the number of customers is desirable.
- There is no plan for capital investment even though there are water supply facilities that needs upgrade and aging facilities that needs rehabilitation.
- Current Status of Rural Area Growth Spiral
- Levels of water tariff are relatively high and collection ratio is also high
- The financial balance of many branch offices in rural areas are in deficit due to expenses for repairing aging facilities.

写真 5.1.3 NWSC によるプレゼン

写真 5.1.4 調査団によるプレゼン

What is Tracer Gas Method?

- It is a method of detecting leaks by filling the pipe with exploration gas and detecting holes and cracks that cause leaks.
- Tracer gas method
- 1.Injecting tracer gas
 - 2.Using above buried
 - 3.Detecting tracing gas
 4. Leakage is found
- gluing with concrete

写真 5.1.5 本邦企業によるプレゼン

写真 5.1.6 本邦企業による質疑応答（パーティシャル企業ブース）

出典：調査団

図 5.1.1 都市給水ワークショップ開催状況

5.1.2 大気汚染分野

(1) 参加者およびプログラム

ウガンダ水・環境省、NEMA 他関係機関・組織、民間企業（本邦・現地）から 33 名の参加があった。大気汚染分野のワークショッププログラムを表 5.1.3 に示す。現地に渡航できない本邦企業に対しても、事前に参加希望を募り、オンライン配信した。詳細な出席者リストを参考資料-4 に示す。また、各発表者によるプレゼン資料を参考資料-5.2 に示す。

表 5.1.3 ワークショップ（大気汚染）プログラム

<p>タイトル：ウガンダ・日本ビジネスマッチングワークショップ 日時：2021年9月30日（木）10:00～16:00 ※日本時間 16:00～22:00 主催：国際協力機構（JICA） 共催：ウガンダ水・環境省 会場：Golden Tulip Canaan Kampala ホテル、会議室 Asmara（10F） ※本会議室からウェビナー形式で進行（Microsoft Teams 利用） 司会：JICA 調査団</p>
<p>プログラム：</p> <p>10:00 - 13:00（午前の部） ※日本時間 16:00～20:00</p> <p>1) 10:00 - 10:10 都市給水・大気汚染共通（各会場モニター） 10:00 JICA 福原次長による開会挨拶、開催趣旨説明（5分） 10:05 調査団による会場とプログラムの説明（5分）</p> <p>10:10 - 13:00 大気汚染</p> <p>2) 10:10 JICA ウガンダ事務所井上所員による開会挨拶（5分）</p> <p>3) 10:15 JICA 調査団によるプレゼン（調査結果概要及び課題）（15分）</p> <p>4) 10:30 - 11:30 ウガンダ側機関によるプレゼン①（各 15分） 10:30 水・環境省（MoWE）：大気汚染の現状・課題、本邦企業への期待 10:45 国家環境管理局（NEMA）：大気汚染に係る法規制及びモニタリングの現状・課題、本邦企業への期待 11:00 保健省（MoH）：大気汚染による健康影響の現状と課題 11:15 質疑応答（15分） 11:30 休憩（10分）</p> <p>5) 11:40 - 13:00 本邦企業による大気汚染対策に資する製品・技術に係るプレゼン（各 25分） 11:40 大阪ガス（ACF を用いた大気質浄化装置） 12:05 質疑応答（15分） 12:20 堀場製作所（大気質モニタリング機器） 12:45 質疑応答（15分）</p>

13:00 - 14:00 昼食、意見交換

14:00 - 16:00（午後の部） ※日本時間 20:00-22:00

6) 14:00 - 15:00 ウガンダ側機関によるプレゼン②（各 15 分）

14:00 エネルギー鉱物開発省（MoEMD）：大気汚染対策に係る活動及び取組

14:15 カンパラ首都庁（KCCA）：カンパラ市における大気汚染の現状や課題、取組

14:30 AirQo Project：大気質モニタリングの現状や課題、取組

14:45 質疑応答（15 分）

7) 15:00 - 15:55 現地企業による大気汚染対策に資する製品・技術に係るプレゼン（各 20 分）

15:00 Bodawerk International Ltd.

15:20 Zembo ※オンライン参加を予定していたが、担当者が急用のため欠席

15:40 質疑応答（15 分）

8) 15:55 MoWE の Mr. Mafumbo Julius による閉会スピーチ

参加者 ※（カッコ）内は参加人数

会場からの出席者：

MoWE (3)、NEMA (3)、MoH (4)、MoWT (2)、MoEMD (1)、KCCA (1)、AirQo Project (2)、
JICA ウガンダ事務所 (1)、JICA 調査団 (2)、Bodawerk (3)、UMA (1)、マケレレ大学学生 (2)
計 25 名

オンライン出席者：

JICA 調査団 (1)、民間企業 (7)

計 33 名

出典：調査団

(2) 開催結果概要

1) JICA ウガンダ事務所による開会挨拶、開催趣旨説明（給水・大気共通）

都市給水分野との共通プログラムとして、JICA ウガンダ事務所福原次長より開会挨拶と趣旨説明があった。大気汚染分野の出席者は別会場のモニターより視聴した。

2) JICA ウガンダ事務所による開会スピーチ

JICA ウガンダ事務所井上所員より、本調査の実施背景及び意義、本ワークショップの目的及びウガンダ側出席者に期待する成果等についての説明があった。また、JICA ウガンダ事務所の今後の官民連携に対する期待についても述べられた。

3) JICA 調査団によるプレゼン

JICA 調査団より、本調査の全体概要や調査方法、調査を通じて明らかになった主要な課題（組織体制、環境政策、モニタリング（環境大気・排ガス）、大気汚染対策（移動発生源・固定発生源））

について説明した。特に、既存の課題の中から緊急性・重要性・妥当性を考慮しながら、関連省庁や組織が継続的に JICA と協議しながら優先課題を抽出することが今後の支援方策の決定において重要であるとのことを強調した。

4) ウガンダ側省庁及び組織によるプレゼン

①水環境省（MoWE）

Mr. Mununuzi Nathan（Senior Environment Officer）より、MoWE の取組内容の紹介やカンパラ市の大気汚染の現状、本邦企業によるウガンダへの技術展開に対する期待についての説明があった。

②国家環境管理局（NEMA）

Ms. Kutesakwe Jennifer（Senior Environment Inspector）より、大気汚染防止に関連する NEMA の責務や大気環境基準及び規制の策定プロセスの現状、今後の NEMA の取組内容、大気汚染防止のために必要なドナーからの技術支援項目についての説明があった。

③保健省（MoH）

Mr. Fred Mulabya（Principal Environmental Health Officer）より、大気汚染物質による健康影響や対策、今後の MoH の取組内容（室内空気汚染改善や国民の健康意識向上等）についての説明があった。

④エネルギー・鉱物開発省（MoEMD）

Mr. Birimumaso David C.E.A（Senior Energy Officer）より、ウガンダ国のエネルギー消費量と大気汚染への寄与、MoEMD の取組内容（交通システム改善、電動バイク・電気自動車の普及促進、交通用の燃料改善等）についての説明があった。

⑤KCCA

Mr. Alex Ndayabakira（Epidemiologist）より、KCCA の大気汚染管理に関する責務やカンパラ市の大気汚染状況（PM_{2.5} 濃度の推移）及び課題、KCCA の取組内容（気候変動アクションプラン、クリーンエアアクションプラン、交通システム改善等）の説明があった。

⑥AirQo プロジェクト

Mr. Deo Okure（Air Quality Scientist and Programme Manager）より、AirQo プロジェクトによる大気質モニタリング状況や Web サイトへのデータ公開、現状の課題及び今後の活動計画についての説明があった。

5) 本邦企業によるプレゼン

①大阪ガス株式会社

大阪ガス株式会社より、事業概要、活性炭フィルター（ACF）を用いた大気質浄化装置の特性や

大気汚染物質の除去効果、日本及びインドネシアでの設置事例等の説明があった。

②株式会社堀場製作所

株式会社堀場製作所より、事業概要や大気質モニタリング機器の特徴及び海外展開実績、運用・維持管理の重要性、ウガンダ国にて設置する場合の留意点について説明があった。

6) 現地企業によるプレゼン

Bodawerk International Ltd.の CEO より、事業概要や大気汚染対策及び省エネルギーに資する製品（電動バイクや電動トラクター等）について説明があった。

7) MoWE による閉会スピーチ

Mr. Mafumbo Julius (Assistant Commissioner) より、ビジネスマッチングワークショップの総括がなされた。特に、ウガンダの大気汚染対策を促進するためには、関係省庁や組織、民間企業が一体となって取り組むことが重要である旨が述べられた。

8) 開催状況

以上のプログラム内容の開催状況を図 5.1.2 に示す。

	
<p>写真 5.1.7 ワークショップ会場（大気汚染）</p>	<p>写真 5.1.8 JICA 井上所員による開会スピーチ</p>
	
<p>写真 5.1.9 JICA 調査団によるプレゼン</p>	<p>写真 5.1.10 MoWE によるプレゼン</p>
	
<p>写真 5.1.11 NEMA によるプレゼン</p>	<p>写真 5.1.12 MoH によるプレゼン</p>
	
<p>写真 5.1.13 MoEMD によるプレゼン</p>	<p>写真 5.1.14 KCCA によるプレゼン</p>

	
<p>写真 5.1.15 AirQo プロジェクトによるプレゼン</p>	<p>写真 5.1.16 本邦企業（大阪ガス）によるプレゼン</p>
	
<p>写真 5.1.17 大阪ガス ACF ユニットサンプル製品の確認</p>	<p>写真 5.1.18 本邦企業（堀場製作所）によるプレゼン</p>
	
<p>写真 5.1.19 現地企業（Bodawerk）によるプレゼン</p>	<p>写真 5.1.20 MoWE による閉会スピーチ</p>

出典：調査団

図 5.1.2 大気汚染ワークショップ開催状況

5.2 官民合同アイデアソン

本調査を通じて官民連携やイノベーティブなアプローチが期待される分野を特定した上で、新たなアイデア創出・官民共同のアクションプラン形成を促す観点から、セミナー（官民合同のアイデアソン）を開催した。実施日はビジネスマッチングワークショップの翌日、都市給水と大気汚染分野で会場を分け、参加人数はオンライン参加者を含めて各分野 46 名、24 名（調査団、JICA 関係者を含む）であった。

対象企業には、JICA ウガンダ事務所に紹介されたスタートアップ企業も含めた。また、アイデアソンは多種多様なメンバーが参加することが好ましいため、招待すべき組織について各分野のカウンタパート機関とも協議の上、大学や NGO 等にも事前募集をかけた。アイデアソンのテーマは、都市給水、大気汚染でそれぞれ 3 分野、各分野で 3～6 の議題を設定し、水・環境省、NWSC、NEMA、KCCA といった主要関係者と事前に擦り合わせを行った。

5.2.1 都市給水分野

(1) 参加者およびプログラム

都市給水分野の官民合同アイデアソンのプログラムおよび出席機関を表 5.2.1 に示す。オンライン参加者を含め計 46 名の参加があった。詳細な出席者リストを参考資料-4 に示す。また、午前の部での各発表者によるプレゼン資料を参考資料-5.1 に示す。グループディスカッションについては、グループ 1：無収水対策と運営維持管理の改善、グループ 2：カンパラ首都圏における浄水・送水状況の改善、グループ 3：地方都市における都市給水の 3 グループに分かれて実施し、午後の最後に各リーダーから説明を行なった。

表 5.2.1 官民合同アイデアソン（都市給水）プログラム

<p>タイトル：アイデアソン「日本×ウガンダ、官×民、一体で創る、ウガンダの都市環境」</p> <p>日時：2021年10月1日（金）10:00～16:00 ※日本時間 16:00～22:00</p> <p>主催：国際協力機構（JICA）</p> <p>共催：国家水衛生公社（NWSC）</p> <p>場所：Golden Tulip Canaan Kampala: Luweero 会議室</p> <p>司会：Dr Martin Kalibbala (NWSC Kampala Water)、JICA 調査団</p>
<p>プログラム：</p> <p>10:00～13:00（午前の部） ※日本時間 16:00～19:00</p> <p>(1) 10:00～10:10 都市給水・大気汚染共通（各会場モニター）</p> <p>10:00 JICA ウガンダ事務所井上様による開催主旨説明（5分）</p> <p>10:05 調査団によるプログラム説明（5分）</p> <p>(2) 10:10～13:00 都市給水</p> <p>テーマ：ウガンダの都市における給水事情の改善</p> <p>10:10 調査団によるグループディスカッション内容の説明 花房民間連携担当（5分）</p>

<p>10:20 NWSC カンパラウォーターによるカンパラ首都圏浄水・送水状況の紹介（10分） Mr. Joseph Tweheyo, Manager, Katosi Water Treatment Plant</p> <p>10:30 NWSC カンパラウォーターによる無収水・アセットマネジメントの紹介（10分） Eng. Godfrey Arinaitwe, Senior Manager, NRW Management, Kampala Water, NWSC</p> <p>10:40 NWSC 地方都市担当からの給水状況の紹介（10分） Mr. Julius Kato, Principal Engineer, Operations Dept.</p> <p>10:50 グループディスカッション・作業：参加者によるウガンダ都市給水の課題整理 グループ1：無収水対策と運営維持管理の改善 グループ長: Mr. Gilbert Muhwezi, Principal Engineer, 無収水部, KW, NWSC グループ2：カンパラ首都圏における浄水・送水状況の改善 グループ長：Mr. Joseph Tweheyo, Manager, カトシ浄水場マネージャー, KW, NWSC グループ3：地方都市における水道整備 グループ長：Mr. Julius Kato, Principal Engineer, Operations Dept., NWSC</p> <p>13:00～14:00 昼食</p> <p>14:00～16:00（午後の部）日本時間 20:00～22:00</p> <p>14:00～15:20 グループディスカッション・作業：参加者による官民共同アクションプラン作成</p> <p>15:20～16:00（結論）</p> <p>15:20 各グループの合同成果発表（各グループ長）、意見交換</p> <p>15:50 NWSC 代表者による総括 Dr Martin Kalibbala（Eng. Alex Gisagara, Director Engineering Services, HQ の代理）</p>
<p>参加者：※（カッコ）内は参加人数 ホテルでの運営者： NWSC（ES/IREC 1, HQ 2, Kampala Water 7）（10） JICA ウガンダ事務所(1)、調査団(4) 計 15 名</p> <p>NWSC IREC/オンライン参加者： 水環境省（1）、NWSC（ES/IREC, HQ, Kampala Water, 地方都市）（22） 世銀ウガンダ事務所（1）、アフリカ開発銀行ウガンダ事務所（1）、NGO（1）、日本企業（5） 計 31 名</p>

出典：調査団

(2) 開催結果概要

1) 調査団によるグループディスカッション内容の説明

調査団より各グループで議論する際の個別テーマ案を説明した。3 グループでテーマは以下の

ような大分類の下で整理した。中小の分類については各グループで開始時に見直すこととした。

グループ1：無収水対策と運営維持管理の改善

1. 現状の理解と組織（無収水率、老朽管、高水圧による漏水）
2. 無収水率の目標値に近づけるための他国における技術的対策によるベスト・プラクティス
3. 物理的損失に対処するためのインフラ整備によるアクション
4. 商業的損失への対策
5. 経済／財務、組織

グループ2：カンパラ首都圏における浄水・送水状況の改善

1. カンパラ・ウォーター地域における過去と現在の状況と課題
2. 施設管理・運転・維持管理の向上
3. 新設、更新、交換の投資的必要性
4. 職員の能力開発
5. 商業的収入

グループ3：地方都市における都市給水

1. 地方都市の現況
2. 地方部における水道整備のベスト・プラクティス
3. インフラ整備
4. 小都市での無収水削減方法
5. 投資の必要性
6. 能力開発

2) NWSC カンパラウォーターによるカンパラ首都圏浄水・送水状況の紹介

Mr. Joseph Tweheyo, マネージャー, カトシ浄水場よりカンパラ首都圏での浄水・送水状況の紹介があった。

3) NWSC カンパラウォーターによる無収水・アセットマネジメントの紹介

Eng. Godfrey Arinaitwe, Senior Manager, 無収水管理部, Kampala Water, NWSC よりカンパラ首都圏における無収水・アセットマネジメントの課題と対策実施状況が紹介された。

4) NWSC 地方都市担当からの給水状況の紹介

Mr. Julius Kato, Principal Engineer, Operations Dept. より NWSC 地方部での給水状況の紹介があった。

5) グループディスカッションおよびアクションプラン作成

グループ1：無収水対策と運営維持管理の改善、グループ2：カンパラ首都圏における浄水・送水状況の改善、グループ3：地方都市における都市給水の3グループに分かれ、グループディスカッションを行った。調査団からも各グループに最低1名が加わった。午後の途中からは各グループでの課題に対する対応策をまとめたアクションプラン（参考資料7.1参照）を作成した。

6) 各グループの合同成果発表

各グループのグループ長より、アクションプランの発表があった。以下に発表内容の概要をまとめる。

グループ1：無収水対策と運営維持管理の改善

・短期計画（5年間）で無収水率を33%以下にする。長期計画（10年間）で無収水率を30%以下にする。

・重点項目と短期・長期の計画内容を下表に示す。

表 5.2.2 都市給水グループ1アクションプラン概要

No.	重点項目	短期計画（5年間） NRW < 33%	長期計画（10年間） NRW < 30%
1	DMA（配水管理区画）を構築	50DMA	200DMA
2	古い顧客メータの交換	100,000 個	400,000 個
3	漏水探知機器の追加調達と漏水探知体制の構築	機器調達 （相関式 12 台等）	漏水探知に基づき管更新
4	水圧管理区画の構築	30 地区	100 地区
5	流量・水圧モニタリングシステム	20 箇所	50 箇所
6	大口顧客に対する自動検針システム（AMR）の導入	750 顧客	1500 顧客
7	漏水頻発地域における老朽管の優先更新	10km	100km
8	老朽バルブ、水栓等の更新	1,200 個	3,000 個

出典：NWSC、調査団

グループ2：カンパラ首都圏における浄水・送水状況の改善

グループ2での議論内容と必要な対応策提案の概要を下表に示す。

表 5.2.3 都市給水グループ2アクションプラン概要

No.	大分類	議論のポイント	アクションプラン
1	カンパラ・ウォーター地域における過去と現在の状況と課題（「施設運転維持管理の向上」を統合）	1) ビクトリア湖の水質悪化 2) 浄水薬品費の激増 3) ガバ浄水場での手動薬品注入 4) 送配水システムの課題 5) カトシ浄水場稼働後も一人当たり給水量に増加なし	1) 経済的な浄水処理で JICA と協力 2) オゾン処理を含め処理方法の改善 3) 薬品自動注入装置の導入 4) ネットワーク拡大、紹介された PSV システムの導入等 5) 需要の高いエリアまで配水ネットワーク拡大
2	新設、更新、交換の投資的必要性	1) ガバ浄水場や中継ポンプ場における老朽ポンプの交換や管更新 2) 配水における水量・水質モニタリング機器の不足	1) ガバ浄水場における最低 6 台のポンプ交換、インバータ機能の追加、水需要に応じた管延長 2) モニタリング機器を追加しガバ浄水場 SCADA と接続

		3) 水質試験室の機器レベルの不足 4) 機械修理工場 5) 電力消費量削減	3) 機器をアップグレード 4) ガバ浄水場の機械修理能力向上 5) ガバ浄水場等の施設で太陽光発電による照明導入
3	職員の能力開発	1) 既存職員の能力向上 2) 既存トレーニングセンターの改善 3) VTC の講師数増加	1) VSDF や海外研修を活用し既存職員の再教育と能力向上 2) ガバ浄水場の研修センターの機材追加等 3) 国内外の研修施設を活用し講師を養成
4	商業的収入	1) 未収金対応と公共水栓収入の増加 2) 不正確なプリペイド式公共水栓の修理 3) 貧困地域に限らずプリペイド式公共水栓を導入	1) プリペイド式公共水栓の追加 2) 地元メーカーと協力し必要なスペアパーツを調達 3) システムの供給資金を確保、必要に応じて PPP を活用

出典：NWSC、調査団

グループ 3：地方都市における水道整備

グループ 3 での議論内容と必要な対応策提案の概要を下表に示す。JICA 支援の候補となっているトロロ市、ソロティ市について議論した。

表 5.2.4 都市給水グループ 3 アクションプラン概要

テーマ	都市	現状	対応策
1. 現状の整理			
浄水能力	共通	能力が不足	能力増強
水質	トロロ	Malaba 川水源中の泥	沈殿池の改良
送配水、無収水	トロロ	配水能力不足、老朽管での漏水、老朽メータ、貯水タンクからの漏水	アスベスト管等の更新 メータ交換 タンク更新
GIS マッピング、台帳	共通	統合的アセットマネジメントデータ不足	GIS/アセットマネジメントソフト導入
財政状況	共通	赤字	維持管理費の削減
中央政府からの補助金	共通	いつまで続くか予測不能	財政支援が必要
実施中の中央政府・ドナー支援	トロロ	Majenje プロジェクト実施中（井戸建設）	-
	ソロティ	ATWATSAN プロジェクト	-
2. 地方水道整備のベスト・プラクティス			
ロー・コスト整備	共通	目新しい取組みは特になし	-
政府やカンパラ首都圏からの資金補助	共通	政府から NWSC	政府の引き続きの介入が必要
3. インフラ整備への投資の必要性			
新規水源の確保	トロロ	水源の水量は十分	原水ポンプ能力の増強
	ソロティ	水源の水量は十分	水源の保全が必要
浄水場や配水ネットワークの拡張	共通	浄水場能力は不足	追加のシステムが必要 浄水処理プロセスの改善
ローコストな浄水処理・配管整備	共通	従来型の施設	新技術導入の必要性
配水の最適化	共通	現状でも高架タンクの活用により最適化済み	中継ポンプ場の追加でさらに最適化可能
遠隔地への給水	共通	中央からの配水で非効率な	地下水も活用

		地域は存在	
公共水栓	共通	いずれも従来型公共水栓	プリペイド式の活用推進
PPPの活用可能性	共通	未導入	地方にはあまり向かない
4. 無収水削減			
盗水対策	共通	老朽管で発生しやすい 水道メータも古く違法操作を助長	老朽管更新 メータ更新 盗水通報体制の整備
未収金対策	共通	水道料金設定は適切ではない	顧客への毎月のフォローアップ
5. 能力開発			
新規職員の確保	共通	期間限定職員や派遣スタッフ等を活用	各種職種の統合 さらに多くの研修生に訓練実施し確保
新規職員への教育訓練	共通	—	NWSCの複数のトレーニングセンターを活用

出典：NWSC、調査団

7) 開催状況

都市給水アイデアソンの開催状況を図 5.2.1 に示す。



出典：調査団

図 5.2.1 都市給水アイデアソン開催状況

5.2.2 大気汚染分野

(1) 参加者およびプログラム

大気汚染分野の官民合同アイデアソンのプログラムおよび出席機関を表 5.2.5 に示す。詳細な出席者リストを参考資料-4 に示す。また、各発表者によるプレゼン資料を参考資料-7.2 に示す。

表 5.2.5 官民合同アイデアソン（大気汚染）プログラム

<p>タイトル：アイデアソン「日本×ウガンダ、官×民、一体で創る、ウガンダの都市環境」 日時：2021年10月1日（金）10:00～16:00 ※日本時間 16:00～22:00 主催：国際協力機構（JICA） 共催：ウガンダ水・環境省 会場：Golden Tulip Canaan Kampala ホテル、会議室 Asmara（10F） ※本会議室からウェビナー形式で進行（Microsoft Teams 利用） 司会：JICA 調査団</p>
<p>プログラム：</p> <p>10:00 - 13:00（午前の部） ※日本時間 16:00～20:00</p> <p>1) 10:00 - 10:10 都市給水・大気汚染共通（各会場モニター） 10:00 JICA ウガンダ事務所の井上所員による開催主旨説明（5分） 10:05 JICA 調査団によるプログラム説明（5分）</p> <p>10:10 - 13:00 大気汚染</p> <p>2) 10:10 JICA 調査団によるビジネスマッチングワークショップの総括（5分）</p> <p>3) 10:15 - 13:00 グループディスカッション及びプレゼン資料作成（1） 10:15 JICA 調査団によるディスカッションの進め方の説明（10分） 10:25 グループ分け、自己紹介、役割分担（25分） 10:50 休憩（10分） 11:00 議題1：大気汚染に係る法規制及び基準（40分） 11:40 議題2：大気質モニタリング（40分） 12:20 議題3：大気汚染管理・対策（40分）</p> <p>13:00 - 14:00 昼食、意見交換</p> <p>14:00 - 16:00（午後の部） ※日本時間 20:00～22:00</p> <p>5) 14:00 - 15:55 グループディスカッション及びプレゼン資料作成（2） 14:00 議題4：今後の各組織の役割及び取組（40分）※午前から継続 14:40 フリーディスカッション及びプレゼン作成（20分） 15:00 休憩（10分）※Teams リンクの移動 15:10 各グループの合同成果発表、意見交換（各15分×3グループ）</p>

6) 15:55 JICA ウガンダ事務所の井上所員による閉会スピーチ（5分）
参加者※（カッコ）内は参加人数 会場からの出席者： MoWE（1）、NEMA（2）、MoH（4）、MoWT（2）、KCCA（2）、AirQo Project（1） JICA ウガンダ事務所（1）、JICA 調査団（2）、Bodawerk（2）、UMA（1）、マケレレ大学学生（2） 計20名 オンライン出席者： MoERD（1）、AirQo Project（1）、JICA 調査団（1）、民間企業（1） 計24名

出典：調査団

(2) 開催結果概要

1) JICA 調査団によるグループディスカッション内容の説明

JICA 調査団よりグループディスカッションの目的と進め方を説明し、グループ分けを行った。グループ分けに際して、各組織が均等に分かれるように留意した。ウガンダ側出席者のグループ分けリストを表 5.2.6 に示す。また、JICA ウガンダ事務所や調査団、日本側からのオンライン出席者は自由に各グループを移動しながらディスカッションに参加した。

表 5.2.6 グループ分けリスト

	Group 1	Group 2	Group 3
1	Mr. Dickson Wandera (MoH)	Mr. Ndibirema Dadinoh (MoWE)	Mr. John Okatch (NEMA)
2	Mr. Bob Omoda Amodan (MoH)	Ms. Nsereko Patience (NEMA)	Mr. Fred Mulabya (MoH)
3	Ms. Winifred Anna Adoch Gena (MoWT)	Mr. Moses Kabangi Mwigo (MoH)	Ms. Atino Juliet (MoWT)
4	Ms. Fortunate Bis (KCCA)	Mr. Alex Ndayabakira (KCCA)	Mr. Birimumaso David (MoEMD)
5	Ms. Priscah Adrine (AirQo)	Mr. Deo Okure (AirQo)	Mr. Kyalimpa Joseph (UMA)
6	Mr. Jakob Hornbach (Bodawek)	Mr. Senkubuge Shafik (Makerere Univ.)	Mr. Janos Bisasso (Bodawerk)
7			Mr. Mahad Muhammad (Makerere Univ.)

出典：調査団

また、JICA 調査団より各グループにてディスカッションする議題やタイムスケジュール、注意点について説明した。

【議題】

1. 大気汚染に係る法規制及び基準
2. 大気質モニタリング
3. 大気汚染管理・対策
4. 今後の各組織の役割及び取組

【注意点】

- オンライン出席者と接続するために、各グループで PC 1 台を Teams に接続すること。
- 各議題の優先課題と解決に向けたアクションプランについてディスカッションすること。
- 各議題 1～2 枚程度でプレゼンテーション資料（PowerPoint）を作成すること。
- グループ内で進行役、記録役、発表役を決めること。

2) グループディスカッションおよびアクションプラン作成

各グループによるプレゼンテーションを基にディスカッション結果を下表の通り整理した。

表 5.2.7 グループ 1 のディスカッション結果

議題	優先課題	解決に向けたアクションプラン
1	大気汚染に係る規制及び基準はドラフト段階である。	規制及び基準を策定する。特に、全てのステークホルダーへ周知するために、文書は多言語で作成する。
	現状の取組に対して全ての主要なステークホルダーが関与できていない。	大気汚染管理に関する今後の議論は全ての主要なステークホルダーを含めて実施する。
	規制及び基準に関しては NEMA が責任を有するが、多数のステークホルダーとの連携が不可欠である。	規制及び基準の円滑な策定のため、各ステークホルダー（政府、ドナー、民間セクター等）の大気汚染管理に係る能力向上を目指す。
2	モニタリングデータは全てのステークホルダーに共有されておらず、データの分析も容易ではない。	一般ユーザー（国民）が理解しやすいように解釈・分析されたデータを使用して、データに基づいた政策決定がなされるよう留意する。
	簡易大気測定機器のネットワーク範囲及び解像度が不十分である。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同機器のイノベーションを推進する。 ・ 車両やバイクに測定機器を設置し、モバイルセンシング（移動測定）のパイロット事業を実施する。 ・ 最終的には、カンパラ市内の各地区の庁舎に標準測定機器を設置する。
	大気質モニタリングにおける各地区環境担当官の能力が不十分である。	各地区のキーとなる環境担当官の能力向上を支援する取組を開始する。
3	大気汚染管理や測定プロセスのノウハウが不十分であり、大気汚染対策のメリットも広く認識されていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ ドナーから資金提供（気候変動基金等）を受けるための方法を理解する。 ・ 大気質を保護するための推奨事項と禁止事項を整理する。
	カンパラ市における「グリーンベルト（＝緑地帯）」の不足	都市計画の中に本項目を含める必要がある。これは大気汚染対策に資するものである。
	法律や規制、基準が十分に順守されておらず、施行体制に課題がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・ ドナーからの提供資金も活用しながら施行計画を策定し、このフォローアップを継続する。 ・ 大気汚染対策事業を円滑に実施するため、職位の高い政治家の早期関与を推進する。

	手頃な代替品（大気汚染対策に資する製品）の欠如	革新的で手頃な代替品を開発するために、官民連携を促進する。
	埋立地確保が不十分であり、一般的な廃棄物管理計画が必要な状況である。	廃棄物管理手法の改善を通じた大気汚染対策を推進する。
	カンパラ市の主要な大気汚染物質排出源は交通渋滞によるものである。	フライオーバーの建設及び市内に入る車両数の規制を推進する。
	大気汚染対策製品（空気清浄フィルター等）の普及が進んでいない。	製品の採算性が確保された後に普及事業を実施する。
4	組織	今後の役割及び取組
	MoH	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染に起因する病気の蔓延防止に向けた意識改革 病気の継続的なモニタリング 大気汚染に関するガイドラインと方針の策定 大気汚染削減のための適切な医療廃棄物管理
	MoWT	<ul style="list-style-type: none"> 大気質モニタリング結果報告、室内空気質モニタリング 適切な排出ガス試験装置による車両検査 電気自動車・電動バイクの普及に向けた民間企業との連携 大量輸送システムの実装に関する方針策定
	KCCA	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能な交通システムへの移行（電動バス促進、混雑緩和、バイクに依存する交通手段の改善、タクシー用駐車場の確保・管理等） カンパラ市へのモニタリング機器の追加設置、市全体の汚染傾向の把握
	AirQo	<ul style="list-style-type: none"> 大気質モニタリングネットワークを拡大 アフリカ市場向けの室内空気質検知装置の製造開始 移動測定の優先度の向上、測定データの分析・解釈結果の顧客へ提供
	Bodawerk International Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> ウガンダまたは東アフリカの市場に合わせてカスタマイズした大気汚染削減に資する技術・製品の開発 電気自動車ソリューションを備えた運輸部門と農村地域の電化を推進するエネルギー部門に焦点を当てた事業の推進

出典：調査団

表 5.2.8 グループ2のディスカッション結果

議題	優先課題及び解決に向けたアクションプラン	
1	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染に関する法律や基準の策定及び施行 全ての関連セクター向けの大気汚染防止ガイドラインと基準の策定 メディア、印刷物、または電子機器を通じた国民の理解促進及び意識向上 設定されたガイドラインと基準の実装 様々なステークホルダー（産官学）との調整及び連携強化 環境監査員の大気モニタリングデータへのアクセス性向上 	
2	<ul style="list-style-type: none"> 全国的な大気質モニタリング局とデータベースの確立、中央拠点と各測定地点との正確なリンク 大気質データへのアクセス数の増加 様々なセクターや機関による大気質モニタリングの実施及びデータ活用の推進 ウガンダ国全体の大気汚染担当者の能力向上 環境監査員への大気質モニタリング機器の提供 	
3	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染防止を目的とした年次環境監査プロセスの強化 大気汚染防止活動に係る予算の各セクターの事業計画への反映 様々な産業用施設への大気質モニタリング機器の設置 大気汚染防止に資する技術の開発と官民連携の推進 	
4	組織	今後の役割及び取組
	MoWE	<ul style="list-style-type: none"> 環境汚染に関する法律と基準の管理に係る監視 政策立案、大臣による法規制や基準の円滑な承認
	NEMA	<ul style="list-style-type: none"> 大気環境基準の策定 全国的な大気質モニタリング及び情報共有の促進 大気汚染管理に係る規制強化

MoH	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染防止に向けたガイドラインの作成 大気汚染による健康影響の防止に向けた公衆衛生法の見直し
MoWT	運輸部門による排出に関する政策の策定及び規制強化
MoEMD	エネルギー面からの大気汚染の諸問題へのアプローチ
UMA	大気管理行動計画のモニタリング、開発、実施等
法廷	違法者への罰則の適用を含む決議の配布
学術組織	政府の政策決定を支えるための大気汚染に係る科学的研究の促進

出典：調査団

表 5.2.9 グループ3のディスカッション結果

議題	優先課題及び解決に向けたアクションプラン												
1	<p>【現状】 大気汚染に関する以下の法律が制定されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> Uganda Constitution of 1995, article 39 Energy policy of Uganda 2002 Air quality policy 2005 National Environmental Act 2019 Air quality regulations of 2021 (案) 												
2	<p>【現状】 既存の大気環境基準案は NEMA や KCCA、AirQo プロジェクト等のステークホルダーにより制定されている。</p> <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリング機器の設置台数及びデータの収集エリアが限定的 簡易大気測定機器（特にセンサ）に性能向上の余地あり <p>【解決策】 官民合同で大気質モニタリングの責任を負い、活動内容や測定結果を共有する。</p>												
3	<p>【現状】 クリーンエネルギーの効率的な使用への移行段階</p> <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 一般市民の大気汚染対策に対する知識不足 国家大気質政策ガイドラインの未発行 <p>【解決策】</p> <ul style="list-style-type: none"> 継続的なモニタリングと定期的な評価（インスペクション） 大気質管理の影響に関する一般市民の意識向上 												
4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>組織</th> <th>今後の役割及び取組</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MoWT</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 車両検査の徹底 大気質パートナーシップの構築 持続可能なインフラ開発 </td> </tr> <tr> <td>MoEMD</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 炭素税やクリーンな燃料の導入・促進 大量輸送システムの構築 </td> </tr> <tr> <td>NEMA</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> コンプライアンスとモニタリングの徹底 国家大気質政策ガイドラインの策定 </td> </tr> <tr> <td>UMA</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> PPP の推進 環境教育の向上 環境管理制度の実施支援 組織内でのプレスト実施 </td> </tr> <tr> <td>Bodawerk</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> バッテリーベースの省エネルギーシステムの開発 官民連携による大気汚染対策に資する製品の試験運用 </td> </tr> </tbody> </table>	組織	今後の役割及び取組	MoWT	<ul style="list-style-type: none"> 車両検査の徹底 大気質パートナーシップの構築 持続可能なインフラ開発 	MoEMD	<ul style="list-style-type: none"> 炭素税やクリーンな燃料の導入・促進 大量輸送システムの構築 	NEMA	<ul style="list-style-type: none"> コンプライアンスとモニタリングの徹底 国家大気質政策ガイドラインの策定 	UMA	<ul style="list-style-type: none"> PPP の推進 環境教育の向上 環境管理制度の実施支援 組織内でのプレスト実施 	Bodawerk	<ul style="list-style-type: none"> バッテリーベースの省エネルギーシステムの開発 官民連携による大気汚染対策に資する製品の試験運用
組織	今後の役割及び取組												
MoWT	<ul style="list-style-type: none"> 車両検査の徹底 大気質パートナーシップの構築 持続可能なインフラ開発 												
MoEMD	<ul style="list-style-type: none"> 炭素税やクリーンな燃料の導入・促進 大量輸送システムの構築 												
NEMA	<ul style="list-style-type: none"> コンプライアンスとモニタリングの徹底 国家大気質政策ガイドラインの策定 												
UMA	<ul style="list-style-type: none"> PPP の推進 環境教育の向上 環境管理制度の実施支援 組織内でのプレスト実施 												
Bodawerk	<ul style="list-style-type: none"> バッテリーベースの省エネルギーシステムの開発 官民連携による大気汚染対策に資する製品の試験運用 												

出典：調査団

3) 開催状況

大気汚染アイデアソンの開催状況を図 5.2.2 に示す。



写真 5.2.3 アイデアソン会場（大気汚染）



写真 5.2.4 JICA による開会・閉会スピーチ



写真 5.2.5 ディスカッション（グループ1）

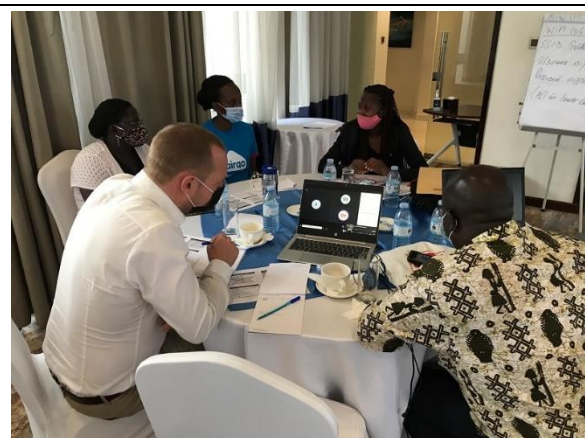


写真 5.2.6 Teams を通じたオンライン出席者とのディスカッション（グループ1）



写真 5.2.7 ディスカッション（グループ2）



写真 5.2.8 ディスカッション（グループ3）

出典：調査団

図 5.2.2 大気汚染アイデアソン開催状況

第6章 今後の支援方針案

6.1 都市給水分野における支援方針案

6.1.1 都市給水分野における協力ニーズ、課題の整理・分析、優先順位

ウガンダ国都市給水分野における現状と課題、NWSC等の現地側の期待を第3章にて記載した。本章ではそれらを総合的に振り返り、NWSCに対する協力の必要性やその意義、支援方針案につなげるために課題をさらに整理する。

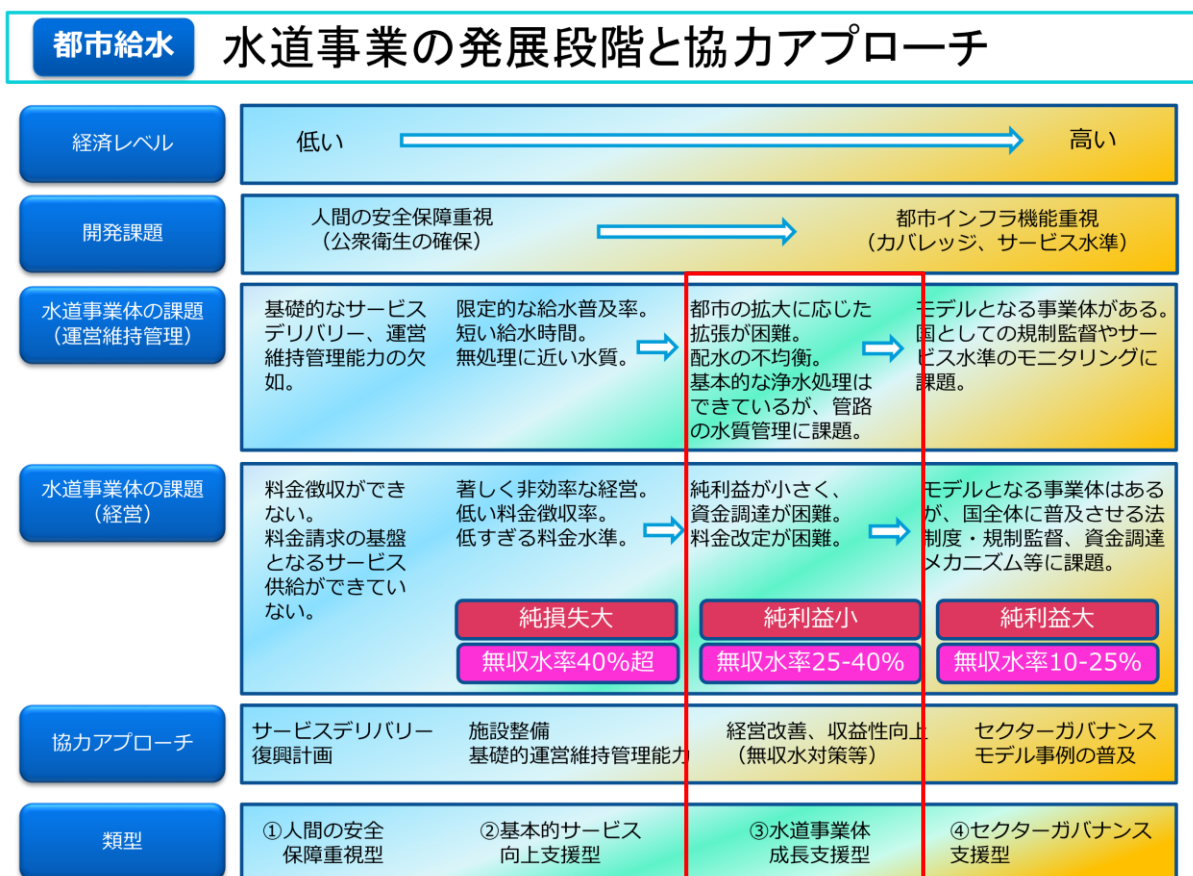
(1) 現状分析と協力の必要性

NWSCはウガンダ国136県の内97県の市・町の給水を担当しており、対象地域数は2019/20年度でカンパラ市を含む258地域に及んでいる。JICA水道事業の発展段階と協力アプローチは①人間の安全保障重視型、②基本的サービス向上支援型、③水道事業体成長支援型、④セクターガバナンス支援型の4類型に分類される。下記の状況から、NWSCはJICAの水道事業の発展段階と協力アプローチ（図6.1.1）に照らすと「②基本的サービス向上支援型」の援助を必要とする段階ではないと言える。

- ・カンパラ首都圏及び一部地域の中心部では24時間給水が可能になっている。
- ・NWSCによる給水区域の水道メータの設置率はほぼ100%である。
- ・2019/20年の実績報告によれば、水道料金は他のアフリカ諸国に比べ3,516ウガンダシリング（約110円）と高価であるにも関わらず料金徴収率は平均92%である。
- ・水道水質基準の遵守率も98%と高く、基本的な水道サービスの提供が可能なレベルにある。
- ・カンパラ首都圏では上下水道料金収入が運営・維持管理費を大きく上回っている。

一方で、下記の状況から、「③水道事業体成長支援型」による経営改善や収益性向上の支援が必要な状況と考える。

- ・急速に拡張している都市部（特にカンパラ首都圏）の周辺地域及びNWSCがサービスを提供している地方部において、都市域の拡大や人口増に対応した新規の施設の整備や既存施設の拡張・更新、水道サービス水準の維持・向上が困難となっている。
- ・現在ウガンダ政府及びドナーからの無償資金は受けているものの、今後とも膨大な設備投資に対する資金調達のため、金融機関からの借入は不可欠であるが現状では十分な借入余力がない。
- ・2019/20年度のカンパラ首都圏を含むサービス地域全体での無収水率は34%であり、収益改善の余地がある。
- ・NWSC全体としては黒字を維持しているが、カンパラ以外の給水地域の2018/19年度では約5割、2019/20年度では約8割のNWSC地方支所で料金収入が運営・維持管理費を下回っている。



出典：JICA 開発途上国課題発信セミナー 持続可能な水資源の確保・水供給・手洗い（2021年3月18日）

図 6.1.1 水事業体のレベルと支援の類型

NWSC がこうした課題を克服して都市周辺部や地方都市での水道拡張を続け、NWSC 自身で成長していけるような水道事業体になるためには、将来的には水道料金収入を軸とし、さらに借入等の資金調達を行いながら、維持管理費を賄うのみでなく自力で設備投資を拡大できるようにする必要がある。

これらを実施するためには更なる施設整備への資金協力と、NWSC の技術レベルの向上や運営の改善に資する技術協力の両面から NWSC が成長スパイラルに乗るよう支援する必要があるため、必要性や妥当性が高く効率的と言える協力内容とシナリオ、優先順位等を以下検討する。

(2) NWSC がもつ課題・リスクと強みの分析

1) NWSC がもつ課題・リスクと解決のための取り組み

第3章での現状の把握から見えてきた NWSC の技術面や運営面で克服すべき主な課題やリスクとしては、以下の7つが挙げられる。

- ①人口増加に伴う水需要の増加によって生じる浄水・配水能力の不足
- ②原水の水質悪化に伴う処理方法の変更及び処理費用の増加
- ③高い無収水率

- ④施設情報の不足や老朽化等による不十分なアセットマネジメントシステム
- ⑤現在の財務状況ではNWSC独自での設備投資能力が不足
- ⑥事業拡大に伴う人材及び育成不足
- ⑦マニュアル等の品質管理体制の不足

これらの課題を解決しリスクを低減するためには、以下の取り組みが必要とされている。

- 大規模な水道施設の改修・拡張
- 水道サービスレベルの更なる向上
- 業務・財務マネジメントの強化
- ICT等の新技術の有効活用

2) NWSCの強みと強みを活かすための取り組み

NWSCがさらに成長するための土台となる主な強みは以下の通りである。

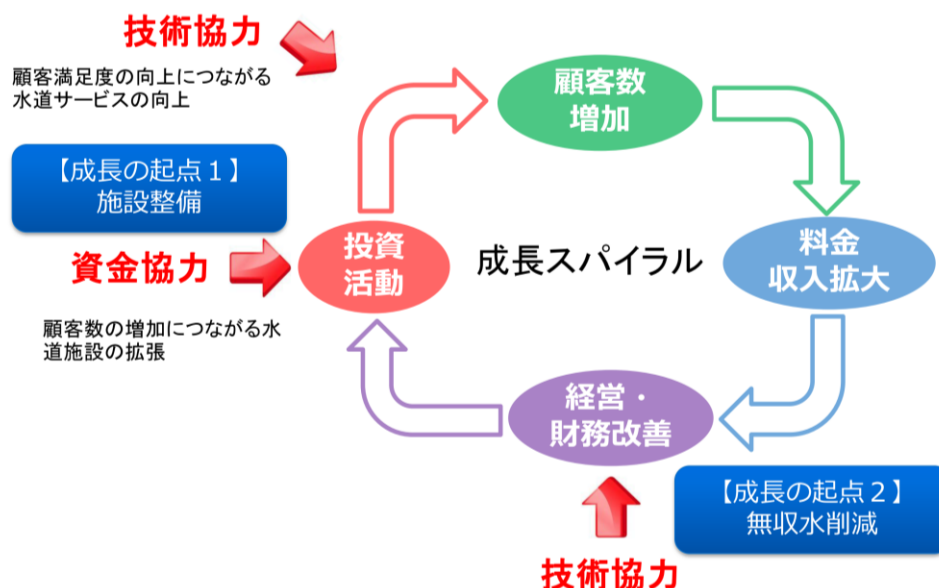
- アフリカにおける比較的高い水道料金と高い支払意思
- カンパラ都市部では十分な収益の確保
- 基本的サービス（浄水場・ポンプ場など維持管理業務、経理・会計業務、料金徴収）ができる職員の能力と体制
- NWSCに優秀な外部サービス部門（External Services: NWSCのコンサルタント部門でNWSC及び国内外に対し技術支援など能力構築支援プログラムを実施）が存在
- Africa Water Associationとの強いネットワーク
- ウガンダ国政府及び開発パートナーからの資金援助及び技術支援

また、これら強みを更に活かすために必要な取り組みは以下の通りである。

- 組織・経営マネジメントの更なる強化や職員生産性の向上
- NWSCの財務的独立採算の強化
- NWSCの活動の周辺国への展開

(3) NWSCの成長シナリオの検討

都市給水において、水道事業体を成長軌道に乗せるためには、図 6.1.2 に示すように「顧客数増加」⇒「料金収入拡大」⇒「経営・財務改善」⇒「投資活動（施設整備）」の成長スパイラルに乗せる必要があり、「顧客数の増加につながる水道施設の拡張」「顧客満足度の向上につながる水道サービスの向上」「無収水削減等を含む経営・財務改善」等の分野での技術協力、資金協力が求められている。現在複数のドナーによる資金協力や技術協力が行われており、それらの活動と相乗効果を出すための調整が必要である。



出典：JICA 開発途上国課題発信セミナー 持続可能な水資源の確保・水供給・手洗い（2021年3月18日）

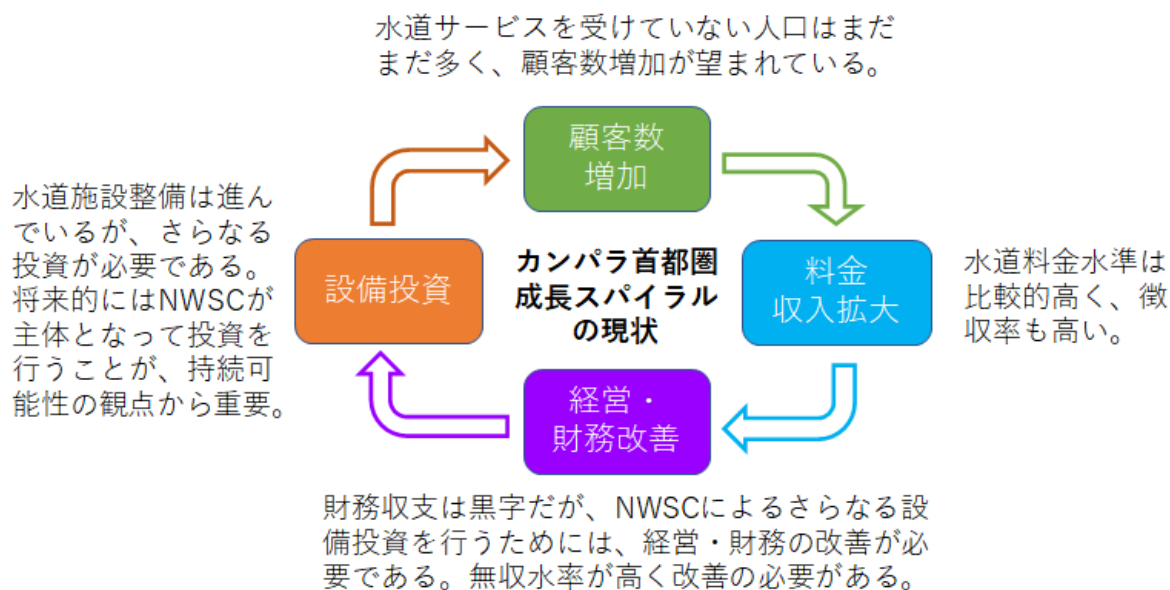
図 6.1.2 都市給水成長のスパイラルと支援について

NWSC が管轄するカンパラ首都圏と地方部では施設の整備状況、運営維持管理状況は大きく異なるため、NWSC の成長シナリオにおいてはカンパラ首都圏と地方部で分けて検討する。

1) カンパラ首都圏のシナリオ

都市部、特にカンパラ首都圏は NWSC の核となる給水区で、NWSC 自身で成長していけるような水道事業体になるためには、まずはカンパラ首都圏が成長スパイラルに乗ることが重要である。カンパラ首都圏においては、基本的な水道サービスは実現できており、成長スパイラルが回り始めている段階と考える。成長スパイラルを加速させるためには、給水地域の拡張、人口増加及び潜在顧客獲得による顧客数増加を目的とした、更なる水道サービスの拡大、財務・経営の強化、料金収入拡大、更には人材育成の強化に対する継続した活動を行うことが重要である。

カンパラ首都圏の現状を図 6.1.3 に示す。



出典：JICA 開発途上国課題発信セミナー 持続可能な水資源の確保・水供給・手洗い（2021年3月18日）を基に調査団作成

図 6.1.3 カンパラ首都圏給水の成長スパイラルの現状

カンパラ首都圏を成長スパイラルに乗せるため、既に下記のような取組は行われている。

[設備投資]

ウガンダ政府、及び他ドナーの支援により Kampala Water Lake Victoria WATSAN プロジェクト (KW-LV WATSAN プロジェクト) などで、カンパラ首都圏に集中的な投資活動が継続中である。主に浄水場の改修・拡張、配水施設や一部の配水管網の再構築等、給水能力の増強を目的としたインフラ整備が行われている。カンパラ首都圏は KW-LV WATSAN プロジェクトにより浄水生産量は 230,000 m³/日から 390,000 m³/日（将来的には 470,000 m³/日）まで増加する。給水地域の拡張及び安定した給水は、水道サービスを受けていない顧客の増加につながり、圧力が低いなどでサービスを休止している潜在顧客の獲得も見込める。

[顧客数増加]

人口増加率も高く、既存配水区域において給水サービスを受けられない人口が多いうえ、未給水地域がまだあることから、今後さらに顧客を増加できる。

[料金収入拡大]

NWSC の水道料金は高いレベルにあり、料金徴収率は 2018/19 年度で 100%、2019/20 年度で 97% とコロナ禍においても非常に高い水準である。

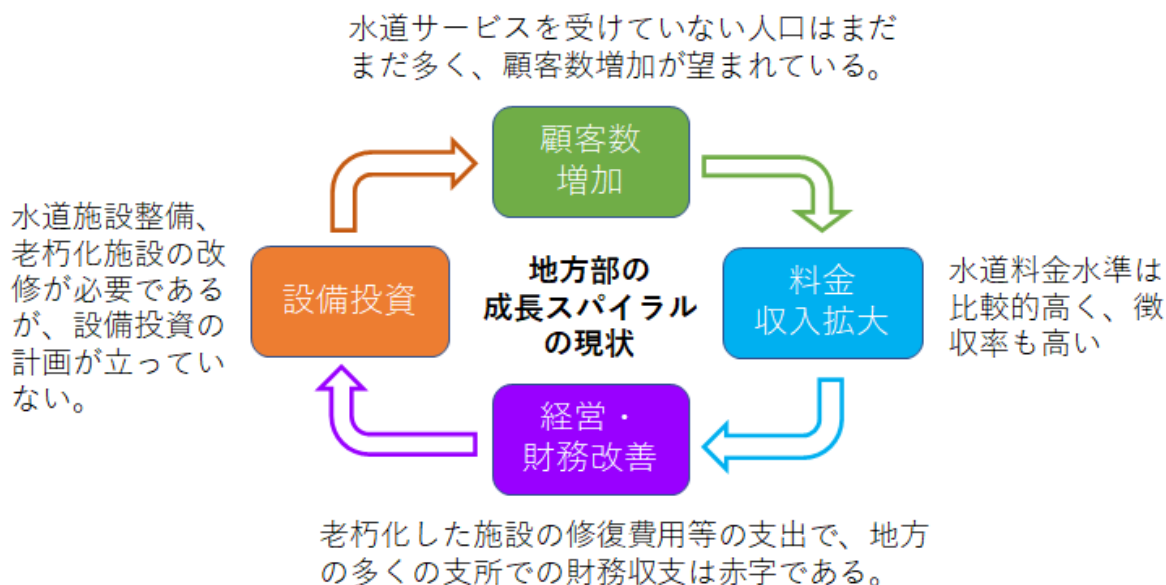
[経営・財務改善]

KW-LV WATSAN プロジェクトによって、カンパラ首都圏を対象とした、経営・財務改善に資する無収水削減対策、アセットマネジメントの整備も計画されている。

2) 地方部のシナリオ

NWSCの地方部には、50の支所があり、それら支所が257か所の水道施設の運営維持管理を委託されているが、委託された段階で老朽化している給水施設も多い。既存施設状況では成長スパイラルに乗せることは難しく、将来的な成長につなげていくために、まずはNWSC内部資金、またウガンダ政府やドナーの無償援助により老朽化した施設の更新や拡張を行い、施設の修復費用等が財務収支を悪化させないようにすることが重要である。

NWSCの地方部の現状を図6.1.4に示す。



出典：JICA 開発途上国課題発信セミナー 持続可能な水資源の確保・水供給・手洗い（2021年3月18日）を基に調査団作成

図 6.1.4 地方都市給水の成長スパイラルの現状

[設備投資]

NWSC、ウガンダ政府、及び他ドナーの支援により一部地域に対し、給水システムインフラ施設の改修、拡張が行われているが、老朽化した施設数が多く施設整備が追いついていないのが現状である。また、地方部給水施設全体の計画的な設備投資計画が策定されていない。設備投資計画の策定に関しては、優先順位及び財源先（例えば小規模給水施設改修、拡張はNWSCの内部資金、一定規模の地方都市給水の改修、拡張はドナーによる無償資金協力）等を纏め地方部に特化した設備投資計画の策定が求められる。

[顧客数増加]

人口増加率も高く、未給水地域がまだあることから、今後さらに顧客を増加させることが可能である。

[料金収入拡大]

NWSCの水道料金は高いレベルにあり、料金徴収率は2018/19年度で100%であったが、2019/20年度には85%となり、コロナ禍が大きく影響を及ぼした。

[経営・財務改善]

地方部では成長スパイラルを回すためには、最初に設備投資を行い、地方部の支所がコストリカバリーできる体質に改善することが重要である。また、地方の支所では、急速な管轄地域の拡張により水道サービス向上のための優秀な人材も不足していると言われている。施設の更新、拡張に伴い必要となる優秀な人材の確保、教育による生産性の向上を目的として、地方へ展開予定の Vocational Skilled Development Facility (VSDF)の強化を行うことで、地方部が段階的に成長軌道に乗れる土台作りが必要である。

6.1.2 支援方針案の提言

上記の課題と援助の可能性を踏まえた対応策に基づき、NWSC が自ら成長できる水道事業体になるための支援方針案を以下の通り提言する。

(1) 課題解決に向けた長期的な戦略と取組

「ヒト・モノ・カネ」で分類した取り組みに全国や近隣国への波及効果のための取り組みを加え、以下の4つの取り組みに分類した。

「取組1」安全で十分な水供給に向けた「水道サービス」の拡大

水道供給を受けていない住民はまだ多いため、NWSC のサービス人口（顧客数）を増やし、安全で十分な水供給のための水道サービスの拡大が望まれている。顧客数を増やし、水道サービスを拡大するためには、下記のような取組を行う必要がある。

1. 給水施設の整備

カンパラ首都圏の配水管網の更なる拡張や再構築、地方部/地方都市の水道施設の調査、整備計画の策定及び実施

2. 浄水場運用の効率化

原水水質に対応した浄水場の改修または新設による薬品使用量の適正化

「取組2」NWSC の自立に向けた「財務・経営」の強化

水道サービス拡大のための投資活動を行うためには、図 6.1.2 で示す「水道料金収入拡大」「経営・財務の改善」が必要であり、以下のような取組を行うことが求められる。

1. 水収入の最大化

顧客の確保、無収水率の低減、未収金対策

2. アセットマネジメントの整備

送配水管、水道メータ等の施設情報の管理による適切な維持管理や精度の向上

3. 職員生産性の向上

適材適所な人材登用及び適切な人事管理

4. 新技術の有効活用による水道イノベーション

ICT（SCADA、スマートメータ等）の活用によるイノベーション

5. 日常業務全般にわたる品質管理体制の構築

運営、維持管理マニュアルの改訂及び徹底

「取組 3」NWSC の将来に向けた「人材育成」の強化

図 6.1.2 の成長スパイラルを実現するためには、施策の実施に取り組む「人材育成」は重要であり下記の取り組みが望まれている。

1. 顧客サービスの向上

カンパラ首都圏および地方部での給水地域・時間の拡大を実現し、既存地域でもサービスレベルを維持するための職員確保、規定内での検針、配管修理時間等の厳守

2. 人材育成による組織力強化

Vocational Skilled Development Facility (VSDF)による TOT 等を通じた職員の能力向上や技術伝承の構築

「取組 4」資源活用マネジメントの強化

以下の取組は、ウガンダ国内のみならず、周辺国の水道サービス向上のための施策である。

1. Vocational Skilled Development Facility (VSDF)の活用

南南協力・国内研修などの拠点としての定着

2. 外部サービス部門(ES)の拡充

世銀、AfDB、その他ドナーからのコンサルタントサービスの受注による国内外事業展開、主要プロジェクトの確実な運営・実施、及び AWASA への運営支援

(2) 短期計画と中長期計画

上記の取り組みをインフラ整備と能力開発（技術協力）に整理の上、早期に実施予定のもの（短期計画）と、短期計画による経営改善後に実施すべき中長期計画に分け、以下の通り提案する。

1) 早期に実施が必要な分野（短期計画：2022～2026年）

今後のウガンダ都市給水分野の発展に大きく影響する地方インフラ整備と経営改善については早期の実施の必要性が高いと思料され、NWSC 自身もそのように位置付けている。

また、AWASA の設立については、ウガンダ国内の都市給水分野には直接の関係はないが、NWSC が自国で学んだ知見をアフリカ諸国に水平展開することで自立発展することを考えたものである。AWASA の設立は近々にも設立される見込みであるため、長期的な視野に立ち初期の立ち上げ時に NWSC に対し技術協力を実施することが望ましい。

a) インフラ整備事業

【NWSC 自己資金、ウガンダ政府および他ドナー資金により実施中または実施予定の主要案件】

- KW-LV WATSAN プロジェクト（カンパラ首都圏の配水管網の改修、非定住地域への上下水道設備改修）
- Wakiso West WatSan プロジェクト（ワキノ地域の水道施設整備）
- 地方都市給水システムインフラ整備プロジェクト
- SCAP100 プロジェクト（100% Service Coverage Project Acceleration Project）

【JICAによる支援（案）】

- 地方都市給水無償資金協力事業（後述する専門家派遣により案件形成を行う）

b) 能力開発

【NWSC 自己資金、ウガンダ政府またはドナー資金により実施予定】

- KW-LV WATSAN プロジェクト内での無収水対策
- アセットマネジメント（オランダ Vitens-Evides International (VEI)と連携）

【JICAによる支援（案）】

- カンパラにおける無収水対策への技術協力（他ドナーが実施を考えていない、例えばパイロット DMA を構築し実践的な教育を行うことを通じてシナジー効果を期待する）
- VSDF の強化・拡張（職業訓練校の強化及び地方展開支援）
- 専門家派遣（中央政府による水道施設投資の方針確認、地方都市給水施設インベントリー調査、案件形成、AWASA の設立及び活動進捗状況の確認）
- 技術協力プロジェクト（NWSC の財務・経営・無収水、VSDF 強化・新技術の提案・顧客サービスの向上、AWASA の設立・強化支援）

2) 将来的に支援が必要な分野（中長期計画：2022～2031年）

短期計画では NWSC の成長スパイラルを起動に乗せることを目指し、その後 NWSC またはドナーによるさらなるインフラ整備を目指す。また、AWASA への支援は都市給水分野には直接の関係はないが、NWSC が自国で学んだ知見をアフリカ周辺国に水平展開することで自立発展することを考えたものである。

a) インフラ整備

【NWSC またはドナーによる実施】

- NWSC による 5 か年計画の開発方針の継続

【JICAによる支援（案）】

- 地方都市給水無償資金協力事業（上述の案件形成を受けての建設）
- 有償資金協力事業（カンパラ首都圏／地方都市）

b) 能力開発

【NWSC または他ドナーによる実施】

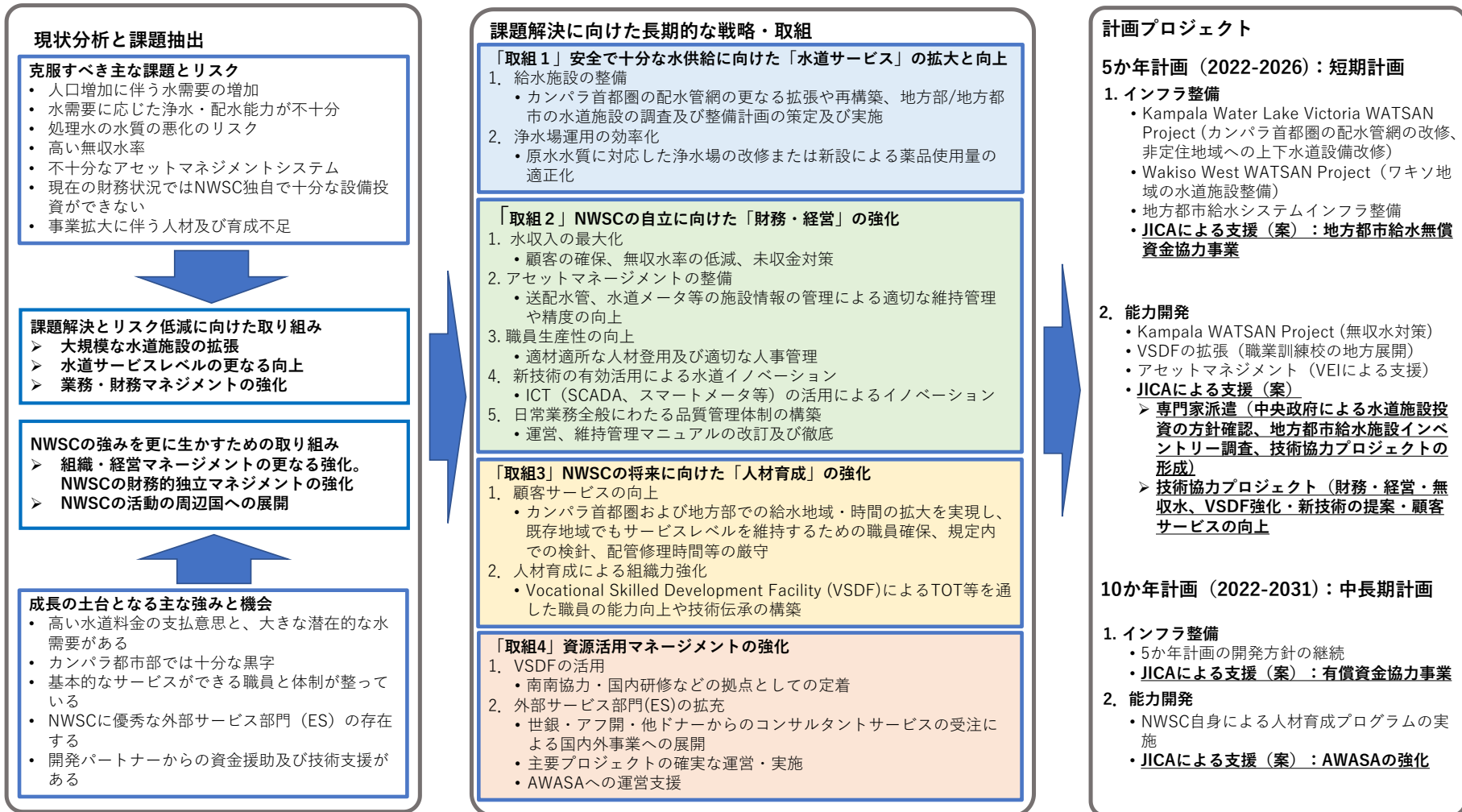
- NWSC による人材育成プログラムの実施

【JICAによる支援（案）】

- AWASA の強化

以上の現状分析と課題抽出（6.1.1 で記載）に始まり、課題解決に向けた長期的な戦略と取組、それを実現するための短期計画と中長期計画内容の流れで整理したものを図 6.1.5 に示す。

自立して成長できる水道事業体になる為に（2022-2031）



出典：調査団

図 6.1.5 NWSC が自立して成長できる水道事業体になるための課題、戦略・取組及び計画

上記の課題と戦略、対応策を踏まえ、以下の専門家派遣を含めた計6案件を提案する。

表 6.1.1 都市給水分野における提案プロジェクト（暫定）

No.	プロジェクト名	援助形態
短期計画		
1.	専門家派遣（情報収集、関係構築）	個別専門家派遣
2.	国家水衛生公社経営基盤強化プロジェクト	技術協力プロジェクト
3.	地方都市における水道整備プロジェクト	無償資金協力
中長期計画		
4.	カンパラ首都圏配水管更新事業	有償資金協力
5.	地方都市水道拡張事業	有償資金協力
6.	アフリカ水衛生アカデミー（AWASA）の強化と広域連携に係るプロジェクト（※設立は個別専門家が支援、その後の強化は第三国研修、課題別研修）	第三国研修、課題別研修

出典：調査団

表 6.1.1 で掲げた各プロジェクトに関し、以下全国を対象とした支援、カンパラを対象とした支援、地方都市を対象とした支援に分類する。各提案プロジェクトの内容については参考資料-8 に、各プロジェクトの現時点での評価については参考資料-9 に示す。

(3) 全国を対象とした支援

NWSC 全体の収入の半分以上を占めるカンパラ首都圏の収入や財務健全性を高めることは、地方部への波及効果や運転資金の流用等を含め、ウガンダ国全体の上水道事業を整備する上で非常に重要である。中心的な活動としてカンパラ首都圏での技術協力を実施して効果的な経営改善を目指す。そこで培われた技術力や経営ノウハウを地方へ展開するところまで支援する。

1) 個別専門家派遣

目的：関係構築・案件形成支援

到達目標

- ・ 今後の支援に向けた NWSC との協力体制が構築される。
- ・ NWSC の要請に基づき技術協力プロジェクト及び資金協力が計画される。

概要：

・ 基本的には水環境省への派遣となるが、そこを拠点に NWSC との関係強化、全国の水道事情の改善を支援する。（2年）

・ 中央政府による水道施設投資の方針確認、地方都市給水施設インベントリー調査、技術協力プロジェクト（財務・経営・無収水、VSDF 強化・新技術の提案・顧客サービスの向上、AWASA の設立及び強化支援）の形成。

2) 技術協力プロジェクト

案件名： 国家水衛生公社経営基盤強化プロジェクト

上位目標： ウガンダ全国において健全で安定した都市給水事業が継続的に実施される。

プロジェクト目標：NWSC の経営基盤が強化され、首都圏及び地方都市を問わず、都市給水事業が成長スパイラルに乗る。

期待される成果：

- ・ 無収水の削減や、アセットマネジメントの強化により経営・財務が改善される。
- ・ VSDF の教員の能力向上による、全国の NWSC 職員の運営・維持管理能力が向上する。

プロジェクト内容

提案プロジェクト内容を参考資料-8 に示す。プロジェクトスコープの概要は以下の通り。

カンパラ首都圏における活動から開始するが、プロジェクト後半またはフェーズ2にて職業訓練の地方への展開にシフトしていく。技術協力としては無収水削減に資するアセットマネジメントやVSDF強化も盛り込む。

- ・ カンパラ首都圏における無収水対策プロジェクト(KW-LV WATSAN プロジェクトと連携)
- ・ 職業訓練校 (VSDF) のカンパラでの更なる整備、その地方への拡張
- ・ アセットマネジメント強化 (オランダ VEI と連携)

(4) カンパラ首都圏を対象とした支援

1) 技術協力プロジェクト（短期計画）

上記の「国家水衛生公社経営基盤強化プロジェクト」の一部（またはフェーズ1）としてカンパラ首都圏を対象とした無収水対策技プロを実施する。

2) 有償資金協力プロジェクト（中長期計画）

案件名：カンパラ首都圏送配水管改修事業

プロジェクト内容：

- ・ 上述の技プロによりNWSCとの連携強化が構築され、財務状況もさらに向上した段階での実施。技プロ等の期間中にカンパラ全域の無収水や老朽化状況が現在より明確化し、更新計画が立案された後の実施。
- ・ カンパラ首都圏全域での老朽管更新（全長数百 km）。KW-LV WATSAN プロジェクト等、他ドナーとも連携。
- ・ 無償資金協力の規模では広い範囲の配水区入口での流量・圧力モニタリングが限度であるため、有償資金協力で中小のDMAにも流量計、圧力計を設置。配水ネットワーク末端圧力もモニタリング。

3) 技術協力と資金協力プロジェクトの組合せ

技術協力プロジェクトには予算や期間上の制約があり、それのみで無収水を大きく削減することはできない。老朽度が著しい管路については、技術協力でパイロット DMA 等の限られたエリアで基本的に修繕のみを実施するよりも、有償資金協力で市内のできるだけ多くの老朽管を更新する場合を含め、資金協力で管自体を更新した方が先方負担分による事業の遅れも少なく、明確な効果が得られる場合も多い。

従い、上述の技プロと有償による協力を NWSC 側が期待する最適なタイミングで実施し、一部期間は両プロジェクトが平行して進むことが支援効果を高める上で望ましい。(技術協力で NWSC 職員が無収水対策の基本を十分に理解した上で、資金協力で SCADA の導入や管更新等も実施する方が効果は出やすい。)

(5) 地方都市を対象とした支援

1) 技術協力プロジェクト

上記の「国家水衛生公社経営基盤強化プロジェクト」の一部（またはフェーズ2）としてカンパラ首都圏で強化した VSDF を地方都市に展開するための支援を実施する。

2) 無償資金協力プロジェクト

a) トロロ市及び周辺地域水道整備計画（暫定候補1）

今回調査した東部地域のトロロ市には以下の特徴があり、同市を対象都市として提案したい。

- ・ 全体に安全な水へのアクセス率が低い東部地域に属する。トロロ市自体も上水道普及率が低い。
- ・ 1950年代に建設した浄水設備及び配水管は、既に対応年数を過ぎており、早急な改修、拡張が望まれる。
- ・ 人口増加率が高く、NWSC が JICA 支援に大いに期待している位置である。
- ・ トロロ給水は国境でもあるマラバ地域にも水供給を行っているが、十分な水供給ができない状況で、マラバ地域への十分な水供給は衛生環境の改善による COVID-19 の水際対策にも資する。
- ・ 無収水率が増加傾向にあり、地方都市を対象とした無収水削減のノウハウを伝達できる。

なお、トロロ市の概算事業費は未算出であるが、浄水施設及び送・配水管の改修拡張を対象としたプロジェクトは無償資金協力も実施できる規模と推測できる。

b) ミティアナ市及び周辺地域水道整備計画（暫定候補2）

地下水の鉄分濃度が高く、その処理に多くの薬品を投入している中部地域のミティアナ市において、本邦技術を導入した浄水場を新設し、従来よりも薬品の使用量を削減するものである。ミティアナ市から同様の問題を抱える他都市への本邦技術の波及も期待して暫定候補とした。

提案プロジェクト内容の詳細は参考資料-8 参照。

c) 無償資金協力実施後のその他地方都市への波及

上記の無償資金協力による支援後には、①水道整備が特に遅れており人口の急増が見込まれる東部地域での事業（表流水源）、②原水水質とその浄水処理に問題を抱える中部地域での事業（地下水源）、により他地域も含めて同様の問題が発生している都市に対して NWSC 独自の整備、下記の有償資金協力事業等でこれら都市での整備手法を活用、または応用することが可能となる。

3) 有償資金協力プロジェクト（中長期計画）

無償資金協力や技術協力の結果、運営・財務状況が向上した NWSC が財務計画経済開発省（MoFPED）からの無償資金に頼らずローンを自前で借りて施設整備を行うことを支援する。今後も多くの郡が市に移行することが予想される。引き続き東部地域を主な支援対象とすることを継続し、将来的には現地ニーズに応じて複数の成長が見込まれる都市を対象として新設浄水場や送配水管網の整備を実施する。

(6) カンパラ首都圏から周辺国への波及を目指す支援

1) 第三国研修または課題別研修

案件名：アフリカ水衛生アカデミー（AWASA）の強化と広域連携に係るプロジェクト

上位目標：ウガンダ国内だけでなく、周辺国においても健全で安定した都市給水事業が継続的に実施される。

プロジェクト目標：NWSC が周辺国の模範となる水道事業体へ成長し、AWASA の活動が周辺国へも展開される。

期待される成果：AWASA の研修プログラムが充実すると共に、NWSC と周辺国の水事業体が相乗的に成長を遂げる。

プロジェクト内容：

NWSC が中心となって設立された AWASA の教育プログラムを強化し、さらには周辺国に展開するため、第三国研修または課題別研修にて継続的な支援を実施する。NWSC 職員や周辺国のサテライトオフィスの講師の能力強化を通じて、トレーニングカリキュラム類の充実、トレーニングの支援等を行う。

(7) ウガンダ国都市給水分野への今後の協力案件

ウガンダ国都市給水分野への支援内容（仮名称、実施効果、主要スコープ）を表 6.1.2 にまとめる。

表 6.1.2 ウガンダ国都市給水分野への今後の協力案件（暫定）

対象地域	協力形態	協力案件名称（仮称）	効果	主要スコープ	備考
全国	個別専門家	全国都市給水改善	関係構築・案件形成支援	<ul style="list-style-type: none"> ・無収水対策アドバイザリー ・維持管理計画支援 ・NWSC の資金調達計画 ・AWASA 設立支援（適宜） 	フランス政府が既にカンパラ対象のコンサルタント派遣を開始
	技術協力	国家水衛生公社経営基盤強化プロジェクト	無収水削減 運営改善	カンパラ首都圏 <ul style="list-style-type: none"> ・職員訓練体制の向上 ・無収水対策能力向上 ・パイロット DMA（3 箇所程度）構築 ・AWASA 設立支援 地方部 ・VSDF の地方展開 	オランダ VEI がカンパラでのアセットマネジメント支援実施中（有償）
カンパラ首都圏	有償資金協力	カンパラ首都圏送配水管改修事業（中長期計画）	無収水削減 配水圧力管理 アセットマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> ・老朽化地域全域での送配水管改修事業 ・DMA の構築（20 箇所以上） ・SCADA システムによるモニタリングシステム（一部のバルブ制御）の拡充 	中長期計画
地方都市	無償資金協力	地方都市における水道整備プロジェクト（例：トロロ）（暫定候補 1）	東部地域における低い水道普及率の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・取水施設建設 ・浄水場建設 ・送配水管建設 ・無収水対策（SCADA、商業的ロス） 	短期計画
		地方都市における水道整備プロジェクト（例：ミティアナ）（暫定候補 2）	地方部における低い水道普及率の改善 本邦技術による地下水質問題の解消	<ul style="list-style-type: none"> ・取水施設建設 ・浄水場建設（共に本邦技術） ・送配水管建設 ・無収水対策（SCADA、商業的ロス） 	短期計画
	有償資金協力	地方都市上水道整備事業	成長が見込まれる都市における総合水インフラ整備	<ul style="list-style-type: none"> ・浄水場建設 ・送配水管整備 	中長期計画
広域連携	第三国研修・課題別研修	アフリカ水衛生アカデミー（AWASA）の強化と広域連携に係るプロジェクト	アカデミーの充実 周辺国への水平展開	<ul style="list-style-type: none"> ・AWASA 設立後の支援 ・近隣国サテライト事務所での受講内容の充実 	中長期計画

出典：調査団

表 6.1.2 の各プロジェクトを協力プログラムとして案件名、適用スキーム、想定期間、支援額と共にロングリストとしてまとめると、表 6.1.3 の通りとなる。これらの案件の中からどこに焦点を当てていずれを実施するかは、NWSC 及び JICA との間で今後の協議を通じて選択が必要である。

表 6.1.3 ウガンダ国都市給水分野ロングリスト

協力 プログラム名	案件名	スキーム	想定 期間	支援額 (億円)
関係構築・案件 形成支援	全国都市給水改善	個別 専門家	2年	-
NWSC 全体の経 営改善	国家水衛生公社経営基盤強化プロジェク ト	技プロ	3年	3億円
カンパラ首都圏 給水改善	カンパラ首都圏配水管更新計画	有償	5年	100億円
地方都市給水整 備プログラム	地方都市における水道整備プロジェクト (例：トロロ)	無償	2年	20億円
	地方都市上水道整備事業	有償	6年	100億円
広域連携	アフリカ水衛生アカデミー (AWASA) の 強化と広域連携に係るプロジェクト	第三国 研修・ 課題別 研修	2年	1億円

注： 想定期間に協力準備調査、詳細計画策定調査等は含まない。

計画優先度は今後の JICA と NWSC の協議を通じて調整が必要。

出典：調査団

6.2 大気汚染における支援方針案

6.2.1 大気汚染分野における協力ニーズ、課題の整理・分析、優先順位

ウガンダ国の大気汚染分野における現状と課題を第4章にて記載した。ここではそれらを総合的に振り返り、MoWE や NEMA、MoH、MoWT、MoEMD、KCCA、AirQo プロジェクト等の大気汚染に関連する省庁や組織に対する協力の必要性や項目別の課題、支援方針案について記載する。

(1) 協力の必要性

まず、SDGs の 169 のターゲットには大気汚染による環境及び健康影響の軽減に関する項目が含まれており、カンパラ市の大気汚染状況を踏まえるとウガンダ国においても大気汚染対策を実施する重要性は高いと考えられる。一方で、JICA ではウガンダ国を含むアフリカ諸国での大気汚染改善に係るプロジェクトは実施されていない。そのため、JICA ではカンパラ市を中心とした大気環境改善に係る支援を活性化するため、現在ではウガンダ国の第三次国家開発戦略（2020年）を基に重点分野の見直しがなされており、大気汚染を含む環境問題を明確に位置付ける予定とのことである。

大気汚染に係る現状と課題については、第4章にも記載の通り、現地調査により明らかになった。また、大気汚染に関連する各省庁や組織と面談した結果、彼らが支援を特に期待している内容としては大気モニタリングの改善・強化や大気汚染を専門とする技術者の育成等が挙げられた。ただし、環境基準や排出基準等の策定がまだ実施されておらず、法の執行方法や関連組織の職務等も明確になっていないことや、他ドナーからも部分的に支援を受けている現状を考慮すると、一足飛びに JICA による意味のある具体の支援策を設計することは極めて困難である。特に JICA が実施する支援の実現に関しては、ウガンダ国側のオーナーシップのもと、優先的に支援が必要となる分野やその理由、他の国際ドナー機関との調整状況等について具体的な意見交換が JICA とウガンダ国との間で継続的に実施されることが不可欠である。

(2) 個別課題

一般的な大気汚染管理のために必要となる要件を「組織体制、環境政策、モニタリング（環境大気・排ガス）、大気汚染対策（移動発生源・固定発生源）」の4項目に大別し、現状のカンパラの課題を列挙した。その上で、確認された各課題について、JICA の支援でカバー可能と考えられる解決策を下表に整理した。

なお、解決策の実施については、ウガンダ国政府が組織や人員、運営管理等の基本的な体制を整備することが必要となるため、これらの解決策が同時に短期間で実施できるわけではないことに留意が必要である。他ドナーによる支援や、将来のウガンダ国政府のマネジメント力向上に伴って、挙げられた課題が自国で解決可能となることも十分に想定されるため、JICA とウガンダ国の間での継続的なコミュニケーションの下に解決策が精査され続けることが重要である。

表 6.2.1 大気汚染分野の課題及び解決方策（案）

課題		解決方策（案）
組織体制	大気汚染対策の検討・実行に必要な人材の確保及び育成が不十分	技術協力プロジェクト
	組織間の職務分担が明確に定められていない。	技術協力プロジェクト
環境政策	大気汚染に係る環境基準や排出基準が最終化されていない。	技術協力プロジェクト
	大気汚染物質測定の公定法が制定されていない。	技術協力プロジェクト
	固定発生源に係る規制や具体的な方針は規定されていない。	技術協力プロジェクト
	車両の検査制度がほぼ機能していない。	本業務では提案なし (交通分野の政策の観点での議論が必要)
モニタリング (環境大気)	AirQo プロジェクトは予算上の制約により活動の拡大が頭打ちになりつつある。	技術協力プロジェクト
	簡易大気測定機器の適切な維持管理及び精度評価が困難。	技術協力プロジェクト
	モニタリング体制の拡充に必要な予算確保が不可欠。	技術協力プロジェクト
	ガス状物質 (SO ₂ や O ₃ 、CO) の測定が未実施。NO ₂ の測定も限定的。	技術協力プロジェクト 中小企業・SDGs ビジネス支援
	日本同様の常時監視測定局は無し。本邦企業の大気測定機器 + 常時監視測定局の導入可能性もあるが、輸送や設置、維持管理にかかるコストの考慮が必要。	無償資金協力
	PM 成分分析機器が未設置であり、分析手法や分析用のラボも存在しない。	無償資金協力
モニタリング(排ガス)	排出源のモニタリングが実施できず、排出インベントリの更新もできない。	技術協力プロジェクト または提案なし (内容が高度なため)
	既存の排出インベントリが古く、発生源寄与割合が不明なため、優先的に対策すべき事項が絞り込めない。	
大気汚染対策(移動発生源)	多くの省庁にて移動発生源対策を優先課題として掲げているが、渋滞対策は不十分。	現地スタートアップ支援
	民間企業が電動バイクを販売しても十分な採算が取れない。	
大気汚染対策(固定発生源)	主要工場に対する固定発生源対策の実施が確認できておらず、工場によっては脱硫・脱硝・集塵技術等の導入や GHG 排出削減対策が重要。	技術協力プロジェクト
	カンバラ市ではガス管が敷設されておらず、ガスボンベも高価なため、バイオマス燃料からの転換は容易ではない。	中小企業・SDGs ビジネス支援

出典：調査団

(3) 提供可能なサービスを含めた優先順位

大気汚染に関連する省庁や組織から特に支援が期待されている大気モニタリングの改善・強化や大気汚染を専門とする技術者の育成はカンパラ市の大気質改善に重要であると考えられるものの、現時点では JICA による支援の優先順位を直ちに決定できる状況ではない。先述のとおり、ウガンダ国のオーナーシップの下で JICA とウガンダ国が支援の実現に向けたコミュニケーションを継続することが最優先される必要がある。

6.2.2 支援方針案の提言

(1) 課題別研修への参加

ウガンダ国と JICA が大気汚染管理に係る支援方策等の議論を始めるためには、相互の人的ネットワークの構築が不可欠である。JICA が実施している課題別研修にウガンダ国が参加することは、現時点で想定される最も効果的かつ効率的な手段である。

課題別研修とは、日本側が研修内容を企画し、開発途上国側に提案する研修のことであり、地域を限定して地域別の課題に対応するための研修と、地域は限定せず一つの課題に対して複数国からの研修生を受け入れる集団研修に分けられる。来日した各国の研修生に対して、講義や実習、視察、討論等の研修プログラムを実施することにより日本独自の価値観や概念、制度、組織の仕組み等を共有することを目的としている。当研修の成果はアクションプランの策定であり、先方実施機関担当者が主体的に自国の課題を洗い出す作業を日本側が支援するものである。本研修を通じて、大気汚染管理分野の JICA 支援につながった事例は複数ある。

2020 年度の課題別研修は新型コロナウイルスの世界的な感染拡大によりオンラインにて開催されたが、2021 年度はオンラインを基本としつつ、来日可能な状況になれば実地でも開催する予定である。

2023 年度の集団研修は 2022 年 8 月末までにウガンダ国政府からの要請を受けて日本政府により採択が検討される必要がある。1 つの国からの出席者数は 1、2 名程度に限られる可能性があるが、研修への参加者は、自国の課題を洗い出す作業やアクションプランを検討し、研修後も JICA とのコミュニケーションのキーパーソンになることが期待されるため、参加者の選定は慎重に検討されるべきである。今後の JICA とウガンダ国とのネットワーク構築については、ワークショップにて JICA ウガンダ事務所及び関係機関との間で確認及び協議した。

(2) 技術協力プロジェクトや無償資金協力の実施

上述の取組を通じて、将来、JICA によるウガンダ国の大気汚染管理分野の支援の必要性が確認された場合、技術協力プロジェクトや無償資金協力の実施に繋がっていくと考えられる。まず、技術協力プロジェクトを実施する場合の支援内容（案）を下表に示す。

表 6.2.2 技術協力プロジェクトを実施する場合の支援内容（案）

支援が必要な理由（課題）	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 大気汚染管理の実施機関係職員は大気汚染に関する十分な知識・経験を有しておらず、今後の効果的な対策実施には人材育成が不可欠。 ▶ 第三次現地調査（2021年10月）時点で大気汚染に係る環境基準及び排出基準が制定されておらず、それ故に具体的な対策が実施されていない。 ▶ 大気汚染物質の測定に係る公定法が定められておらず、簡易大気測定機器を他の標準的な機器（BAM1020）と校正しないと精度を保証できない。 ▶ 大気環境モニタリングは実施されているが、モニタリング項目はPM_{2.5}及びPM₁₀が中心であり、SO₂やNO₂、O₃、CO等の主要ガス状物質のモニタリングは不十分。 ▶ AirQoプロジェクトに対しては現在Googleが資金協力を実施しているが、2022年以降の主要なドナーが未定であり、大気環境モニタリング体制拡充が資金的に困難。 ▶ 2009年以降に排出インベントリが更新されておらず、大気汚染物質の発生源及び発生量が不明確。 	
支援目標	
C/P機関の大気担当者が環境大気モニタリングや測定、分析、評価を適切に実施できるようになる。	
支援対象候補	
MoWE、NEMA、KCCA、AirQoプロジェクト	
支援内容	
環境大気モニタリング関連	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 高精度かつ持続的に測定が実施されるような公定法の制定支援。 ▶ AirQoプロジェクトの簡易大気測定機器設置の促進、より広域かつ詳細の汚染状況把握に資する体制整備。 ▶ 大気汚染担当者が既存のモニタリングデータの管理や分析、政策への活用等を適切に実施するための技術移転。 ▶ PM_{2.5}やPM₁₀に加えてSO₂やNO₂、O₃、CO等のガス状物質のモニタリングに必要な自動連続測定機器一式の導入。また、大気汚染担当者への測定原理・方法、データ分析・評価方法等の技術移転。
固定発生源対策関連	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 工場に対する適切なインスペクションにより大気汚染物質の排出状況を把握し、各発生源からの大気汚染対策方針を策定して実行するための支援。 ▶ 固定発生源から排出状況を測定実施等により把握し、適切に対策するための支援。
本邦研修	大気汚染の政策策定、環境大気・排ガスモニタリング、対策技術等の知見を深めることが目的。本邦の大気汚染対策の経緯や具体的な対策技術の説明、常時監視測定局への訪問等を想定。
その他（詳細計画策定調査に基づいて適宜取捨選別を想	<ul style="list-style-type: none"> ▶ NEMAへのモニタリングデータに基づいた排出インベントリの作成支援。 ▶ 家庭でのバイオマス燃料の燃焼時に発生するPM削減に資する本邦企業のガスコンロの試験的導入及び削減効果の調査。 ▶ 沿道への大気質浄化装置の設置による大気質改善効果の調査。（既にPM_{2.5}が

定)	WHO ガイドライン値を超過した状況を考慮) ➤ AirQo プロジェクトにより拡充している簡易大気測定機器の全国的な設置支援。（カンパラ市に限定しない場合）
----	------------------------------------------------------------------------------------

出典：調査団

様々な課題を包括的に対処していくためには技術協力プロジェクトによる支援が重要と考えられる。しかし、1 件の技術協力プロジェクトで全ての課題を解決することは困難なため、優先度の高い課題から段階的にアプローチすることが効果的である。例えば、最初に大気モニタリング体制の構築に特化した事業を実施して大気汚染状況を把握した後、次の事業では大気汚染状況に基づいた環境政策の策定やこれを遵守するための対策の検討・実施を促進するといった支援方策が挙げられる。

次に、無償資金協力を実施する場合の支援内容（案）を下表に示す。

表 6.2.3 無償資金協力を実施する場合の支援内容（案）

支援が必要な理由（課題）	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 環境大気モニタリングは簡易大気測定機器により実施中であるが、汚染状況の把握に必要な測定項目を満足しておらず、精度保証には他の標準的な機器との校正が必要。 ➤ PM 成分分析機器が未導入かつ、分析手法や分析用のラボも存在しないため、汚染源の内訳や寄与を把握できる段階になく、重点的に対策すべき対象の絞り込みができない。 	
支援目標	
カンパラ市にて環境大気モニタリング及び PM 成分分析が適切に実施され、汚染状況の把握及び発生源の特定ができるようになる。	
支援対象候補	
MoWE、NEMA、KCCA、AirQo プロジェクト	
支援内容	
環境大気常時監視測定局	本邦の環境大気常時監視測定局をカンパラ市内の代表的な地点まで輸送・設置する。
PM 成分分析機器	大気汚染担当機関が所有する施設内を PM 成分分析用のラボに改装し、PM 主成分である炭素や水溶性イオン、金属等の成分分析機器を本邦より輸送・設置する。
共通	大気汚染担当者への測定・分析機器の原理や操作方法、データ管理・分析、維持管理の方法等の技術移転を行う。

出典：調査団

環境大気常時監視測定局や PM 成分分析機器による大気汚染管理については、ウガンダ国の大気汚染関連省庁の現在の体制を考慮すると高度であり、短期的な実施は困難であると考えられる。将来的に現地 C/P 機関が日本と同じレベルの測定・分析精度を求める場合にはこれらの機材供与が必要となるが、現地での運用・維持管理の持続可能性や投入コスト等を検討した上での判断となる。

(3) 中小企業・SDGs ビジネス支援

本スキームは、本邦企業が有する優れた技術や製品、アイデアを用いて、途上国が抱える課題の解決や本邦企業の海外展開等の実現を目指すものである。まずは、大気汚染の課題解決に資する本邦企業が本スキームに応募し、採択される必要がある。本調査を通じて、大阪ガス株式会社及び株式会社堀場製作所の2社がウガンダ国への展開を検討していることを確認した。第5章に記載の通り、両社はビジネスマッチングワークショップにおいてオンラインでプレゼンテーションを実施した。各社の製品の概要を以下に示す。

1) 大阪ガス株式会社（大気質浄化装置）

同社のエネルギー研究所では、活性炭繊維（ACF：Activated Carbon Fiber）を用いた大気質浄化装置を開発し、2019年にJICAのビジネス実証事業によりインドネシアの幹線道路沿いに設置して二酸化窒素（NO₂）の除去率を測定した（写真 6.2.1）。その結果、大気質浄化装置の設置後にNO₂濃度が43～95%減少したことが確認でき、大気質浄化装置の設置による大気汚染改善効果を立証できた。また、ACFに吸着されたNO₂等の汚染物質は雨により洗い流されるため、ACFは再び吸着効果を発揮し、維持管理コストを抑えられる利点がある。

本実証事業と同様に、カンパラ市の幹線道路沿いに大気質浄化装置を設置した場合も大気汚染の改善が期待される。

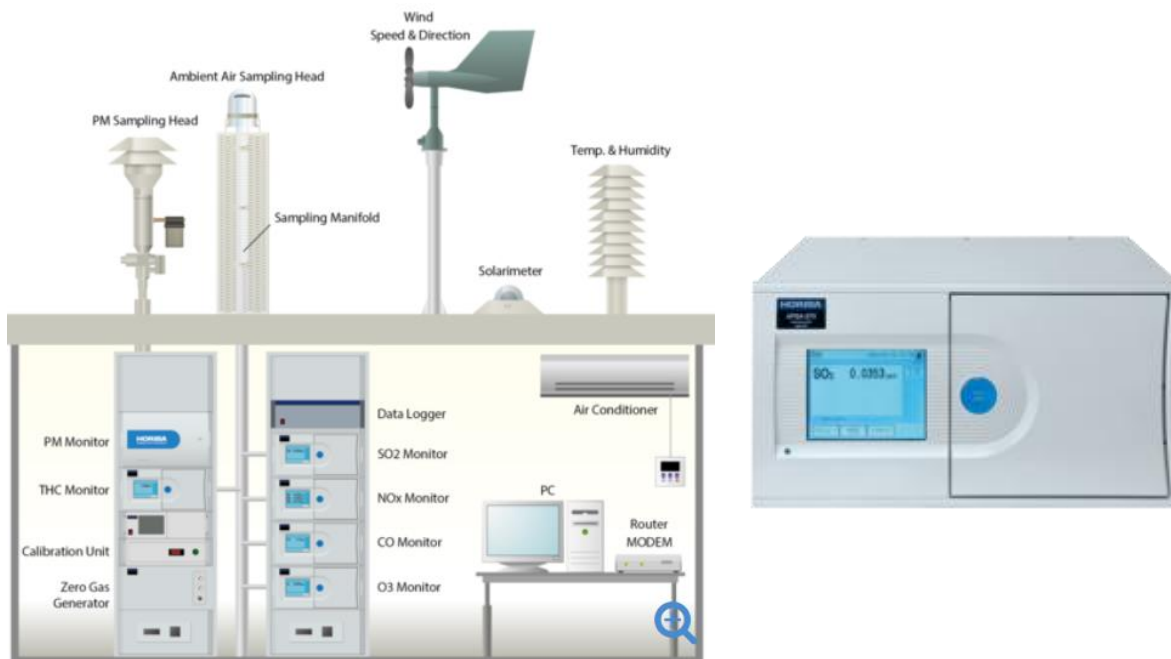


出典：JICA (2019) Measurement result of Activated Carbon Fibers (ACF) Air Purification Unit in Jakarta

写真 6.2.1 JICA 事業にてインドネシアの幹線道路沿いに設置した大気質浄化装置

2) 株式会社堀場製作所（環境大気測定機器）

同社は環境大気測定機器を開発・製造・販売しており、大気汚染物質の自動連続測定機器（図 6.2.1）をミャンマー等の途上国で販売し、維持管理まで実施した経験を有する。カンパラ市では簡易大気測定機器でのモニタリングが一般的であるが、これらの校正用機器として将来的に導入する場合、MoWE や NEMA に加えて、モニタリングを実施している KCCA や AirQo プロジェクトとも協議する必要がある。



出典：堀場製作所ホームページ、[AQMS - HORIBA](#)

図 6.2.1 堀場製作所製の常時監視測定局（左）と自動連続測定機器（右）

(4) 現地スタートアップ支援

JICA ウガンダ事務所では、イノベーションを通じた開発課題の解決を促進するために現地のスタートアップに対する支援を実施している。支援対象のスタートアップは JICA がウガンダ国を含むアフリカ 19 か国にて開催したビジネスプランコンテスト（NINJA）を通じて選考し、支援期間は約半年である。今後はウガンダ国の大気汚染の課題解決に資する技術やサービスを提供するスタートアップへの支援を見込んでおり、交通由来の大気汚染物質の排出削減を促進する電動バイク企業を中心としたスタートアップが候補として考えられる。例えば、ワークショップにて太陽光発電により充電したバッテリーを用いた低公害の製品に関するプレゼンテーションを実施した Bodawerk International Ltd. や KCCA と電動バイクの普及に係るパイロット事業を推進している Zembo 等が挙げられる。

(5) 専門家派遣

ウガンダ国における大気環境政策・大気汚染管理の実施機関職員は十分な知識・経験を有しておらず、早急に大気汚染対策を実施するためには職員の人材育成が重要である。そのため、技術

協力プロジェクトや無償資金協力等のプロジェクトの実施のみならず、日本から同分野の専門家を派遣して直接指導を行うことにより効率的かつ効果的に人材育成ができ、課題解決に資すると考えられる。派遣される専門家の概要（案）を下表に示す。

表 6.2.4 専門家の概要（案）

担当業務	大気環境政策・大気汚染管理（環境省）
派遣先機関	MoWE または NEMA
専門家の役割	<ul style="list-style-type: none">➤ 日本の経験に基づいた大気環境政策の策定や対策実施、予算措置等の実務に係る助言。➤ JICA と現地 C/P 機関の仲介となり、今後の大気汚染管理に係る案件形成の支援。 <p>※実際には大気汚染以外の環境分野全般の担当になると想定。</p>

出典：調査団