

平成 26 年度  
二国間クレジット制度(JCM)  
実現可能性調査

「超々節水トイレ導入による省エネルギー」  
(ケニア)

最 終 報 告 書

平成 27 年 3 月

株式会社 LIXIL

平成 26 年度  
二国間クレジット制度 (JCM) 実現可能性調査

「超々節水トイレ導入による省エネルギー」 (ケニア)  
最終報告書

目 次

	頁
はじめに	
第 1 章 調査の背景.....	1-1
1.1 ホスト国の JCM に対する考え方.....	1-1
1.1.1 概況.....	1-1
1.1.2 JCM 諸活動に係る現状.....	1-1
1.2 企画立案の経緯・背景.....	1-2
1.2.1 ケ国の状況及び経済概要.....	1-2
1.2.2 ケ国における水分野の状況.....	1-3
1.2.3 ケ国における衛生陶器の普及現状.....	1-4
1.2.4 ケ国において LIXIL 社衛生陶器の普及検討を行う経緯・理由.....	1-6
1.2.5 当社のケ国での活動実績及び企画立案の背景.....	1-7
第 2 章 調査対象プロジェクト.....	2-1
2.1 プロジェクトの概要.....	2-1
2.1.1 LIXIL 社の海外戦略.....	2-1
2.1.2 候補プロジェクトの選定.....	2-2
2.1.3 対象プロジェクトの選定.....	2-5
2.2 ホスト国における各種状況.....	2-11
2.2.1 ケ国国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013).....	2-11
2.2.2 ケ国の GHG 排出量及び削減目標.....	2-12
2.2.3 節水・水資源に関する政策等.....	2-14
2.2.4 電力・省エネルギーに関する政策等.....	2-15
2.2.5 ケ国の気候変動対策に関する政策.....	2-16
2.2.6 衛生陶器販売・普及に関する認証・制度等.....	2-16
2.3 プロジェクトの普及.....	2-16
2.3.1 ホスト国内他地域での普及可能性.....	2-16
2.3.2 ホスト国以外の国・地域での普及可能性.....	2-22
第 3 章 調査の方法.....	3-1

3.1	調査実施体制	3-1
3.2	調査課題	3-2
3.2.1	調査実施前に認識していた課題	3-2
3.2.2	調査の過程で認識した課題	3-4
3.3	調査内容	3-6
3.3.1	調査実施前に認識していた課題を基にした調査内容	3-6
3.3.2	調査の過程で認識した課題を基にした調査内容(追加分)	3-8
3.3.3	調査実施工程及び現地調査概要	3-9
第 4 章	プロジェクト実現に向けた調査	4-1
4.1	プロジェクト計画	4-1
4.1.1	プロジェクト概要	4-1
4.1.2	プロジェクトの実施体制	4-2
4.1.3	プロジェクト実施主体の経営体制・実績	4-4
4.1.4	プロジェクト事業収益性	4-4
4.1.5	初期投資費用及び維持管理費用	4-5
4.1.6	リスク分析	4-5
4.2	プロジェクト許認可取得	4-7
4.2.1	プロジェクト実施に係る許認可制度	4-7
4.2.2	許認可の取得状況	4-9
4.3	日本技術の優位性	4-10
4.3.1	本プロジェクトで導入される技術の優位性	4-10
4.4	MRV 体制	4-11
4.4.1	想定される MRV 体制	4-11
4.4.2	モニタリング計測器の選定等	4-11
4.4.3	データの記録・保存に係るキャパシティ・ビルディング	4-12
4.5	宿主国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与	4-14
4.5.1	対象プロジェクト実施に伴う環境面での影響	4-14
4.5.2	宿主国への持続可能な開発への寄与	4-15
4.6	今後の予定及び課題	4-16
4.6.1	JCM 候補プロジェクトに対する今後の予定	4-16
4.6.2	LIXIL 社によるケ国を中心とした東アフリカ諸国での事業展開	4-17
第 5 章	JCM 方法論作成に関する調査	5-1
5.1	用語の定義	5-1
5.2	方法論概要	5-3
5.3	適格性要件	5-4
5.3.1	適格性要件の考え方の整理	5-4
5.3.2	適格性要件 1	5-4
5.3.3	適格性要件 2	5-5
5.3.4	適格性要件 3	5-7
5.3.5	適格性要件 4	5-9
5.3.6	適格性要件 5	5-11
5.3.7	適格性要件 6	5-12

5.4	リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定.....	5-13
5.4.1	対象 GHG 排出及び GHG 種類 .....	5-13
5.4.2	リファレンス排出量の設定及び算定 .....	5-13
5.4.3	プロジェクト排出量の設定及び算定 .....	5-15
5.5	プロジェクト実施前の設定値 .....	5-17
5.6	温室効果ガス排出量及び削減量 .....	5-19

## 表 目 次

表 1-1	ケ国における衛生陶器(トイレ)市場規模推定値.....	1-4
表 2-1	候補組織・プロジェクト一覧.....	2-3
表 2-2	bfz プロジェクトによるエネルギー監査結果.....	2-20
表 3-1	関係機関含む調査実施体制.....	3-2
表 3-2	調査実施工程.....	3-9
表 3-3	現地調査概要.....	3-10
表 4-1	プロジェクト参加者の役割.....	4-3
表 4-2	対象施設概要.....	4-4
表 4-3	超々節水トイレに係る初期投資費用、維持管理費用.....	4-5
表 4-4	戸建住宅に対する超々節水トイレ導入に係るリスク分析.....	4-6
表 4-5	モニタリング機器の仕様.....	4-12
表 4-6	モニタリングの対応方針.....	4-12
表 4-7	MRV のキャパシティブルディング実施方針.....	4-13
表 4-8	候補プロジェクトに対する今後の予定.....	4-16
表 5-1	JCM 方法論案における用語の定義.....	5-1
表 5-2	JCM 方法論案の概要.....	5-3
表 5-3	適格性要件案.....	5-4
表 5-4	衛生陶器の代表的な物性値.....	5-5
表 5-5	衛生陶器(大小便器共用型)の 1 フラッシュ当りの洗浄水量.....	5-5
表 5-6	節水形大便器洗浄水量(単位 : リットル).....	5-6
表 5-7	ホスト国等の下水道普及率.....	5-9
表 5-8	対象 GHG 及びその排出源.....	5-13
表 5-9	プロジェクト実施前の設定値.....	5-17
表 5-10	ケ国国連登録済み CDM 案件にて使用されているグリッド排出係数.....	5-19

## 目 次

図 1-1	ケ国及びナイロビの位置	1-2
図 1-2	ケ国における一人当たりの GNI 推移 (2005~2013)	1-3
図 1-3	The Water Bill, 2014 (表紙)	1-4
図 1-4	ケ国における衛生陶器 (トイレ) 市場構成	1-5
図 1-5	循環型無水トイレシステムの普及にあたっての活動状況	1-8
図 2-1	5 社統合した建材・住宅設備企業である LIXIL 社	2-1
図 2-2	当社のビジネスフィールド	2-2
図 2-3	NSSF の手がける集合住宅施設イメージ	2-5
図 2-4	Loxera 社 戸建住宅平面図	2-6
図 2-5	設置済みの超々節水トイレ	2-6
図 2-6	Loxera 社が手掛ける戸建住宅 (広告及び外観・内装)	2-7
図 2-7	Loxera Advisory Services 戸建住宅位置 (Kiserian 地区)	2-7
図 2-8	Loxera 社が販売している浄化槽	2-8
図 2-9	Loxera 社が販売している浄化槽仕様 (広告)	2-9
図 2-10	ケ国及びナイロビの位置	2-10
図 2-11	ケ国気候変動行動計画のサブコンポーネント及びそのプロセス	2-12
図 2-12	MTP2 対象セクターにおける 2000 年から 2030 年までのリファレンスケース の GHG 排出量	2-13
図 2-13	2000 年から 2030 年までのリファレンスケースの GHG 排出量	2-13
図 2-14	ケ国における水関連組織階層構造	2-14
図 2-15	ケ国におけるカウンティ毎の WSP 平均水料金 (KES/m <sup>3</sup> )	2-18
図 2-16	ケ国におけるカウンティ毎の WSP 平均水料金 (KES/m <sup>3</sup> ) マップ	2-19
図 2-17	ナイロビ市への配水概要図	2-21
図 3-1	調査実施体制及び関係者の役割	3-1
図 4-1	Loxera 社戸建住宅平面図【再掲】	4-1
図 4-2	Loxera 社の戸建住宅平面図 (別案)	4-2
図 4-3	プロジェクト実施体制案	4-3
図 4-4	プロジェクト実施に係る許認可制度のフロー	4-8
図 4-5	レバー操作例	4-10
図 4-6	フラッパー構造	4-10
図 4-7	MRV 実施体制案【図 4-2 の再掲】	4-11
図 4-8	Kiserian 地区での戸建住宅環境影響評価承認レター	4-14
図 5-1	ケ国水道事業におけるコスト内訳	5-7
図 5-2	水道システムにおける施設別運営時のエネルギー消費の割合	5-8
図 5-3	東アフリカにおける下水道普及率 (2006)	5-10
図 5-4	ハイパーセラミック加工	5-11
図 5-5	JCM 方法論における各排出量の相関	5-13
図 5-6	水道水 1.0m <sup>3</sup> の供給に係る電力消費量	5-18

## 第 1 章 調査の背景

### 1.1 ホスト国の JCM に対する考え方

#### 1.1.1 概況

我が国は、先進的な低炭素技術・インフラ及び製品の提供等を通じた海外における温室効果ガス (Green house gas : GHG) の排出の抑制等への貢献を定量的に評価し、日本の削減目標の達成に活用するため二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism : JCM) を構築、実施している。

2013 年 1 月のモンゴルをはじめとして、これまでにバングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオ、カンボジア及びメキシコの 12 か国との間で JCM を開始するための二国間文書に署名しており (2014 年 12 月現在)、現在、他の途上国についても、様々な場を活用して協議を行っている。また、2013 年 11 月に発表された「攻めの地球温暖化外交戦略」においても、2016 年までに署名国を 16 か国に増加させることや、JCM プロジェクトの形成を支援していくことが示されている。

本調査の対象国であるケニア共和国 (以下、ケ国) は、2013 年 6 月 12 日に JCM 制度に関する二国間文書が締結され、モンゴル、バングラデシュ、エチオピアに続き JCM が正式に開始されることとなった。続く 2013 年 8 月 23 日に第一回日・ケ国合同委員会を開催し、合同委員会や JCM プロジェクト実施時のルールやガイドライン、第三者検証機関 (Third Party Entity : TPE) の設置等 JCM 制度の実施に向けた協議を行っている。

本調査では、ケ国における低炭素技術・製品の普及等に向けた事業スキームの提案等を行うことにより、JCM と日本の低炭素技術・製品の有用性を明らかにし、ケ国への低炭素技術・製品の普及促進を図ることを目的とする。また、JCM プロジェクトが実際にケ国において実現可能かどうかを判断するための調査を実施し、ケ国における JCM プロジェクトの実現に資することを目的とする。

#### 1.1.2 JCM 諸活動に係る現状

ケ国における気候変動対策として、「国家気候変動対応戦略 (National Climate Change Response Strategy; NCCRS,2010 年) 及び「国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013) が策定されている。

国家気候変動行動計画では、低炭素かつ気候耐性の高い開発 (Low Carbon Climate Resilient Development)、適応、緩和、資金、政策的・法的・組織的枠組み、能力育成、技術等についての現状と問題点、今後への提言を示しており、気候変動に対する取り組みが積極的に記載されている。同計画に記載されている気候変動財務・資金の為の計画シート (Action Sheets for Climate Finance) に記載されている 1 つの行動計画として、JCM への積極的な取り組む方針が明記されている。

## 1.2 企画立案の経緯・背景

### 1.2.1 ケ国の状況及び経済概要

ケ国は、インド洋に面しソマリア、エチオピア、ウガンダ、及びタンザニアに囲まれた国であり、これらの国やその他の加盟国と共に東アフリカ共同体 (EAC) を構築している。東アフリカで最大規模の経済を持つケ国は、2030 年には中所得国入りを目指す長期機材開発戦略“ビジョン 2030”を公表しており、近年の経済成長率は 4~5% 程度であり発展目覚ましい国である<sup>1</sup>。

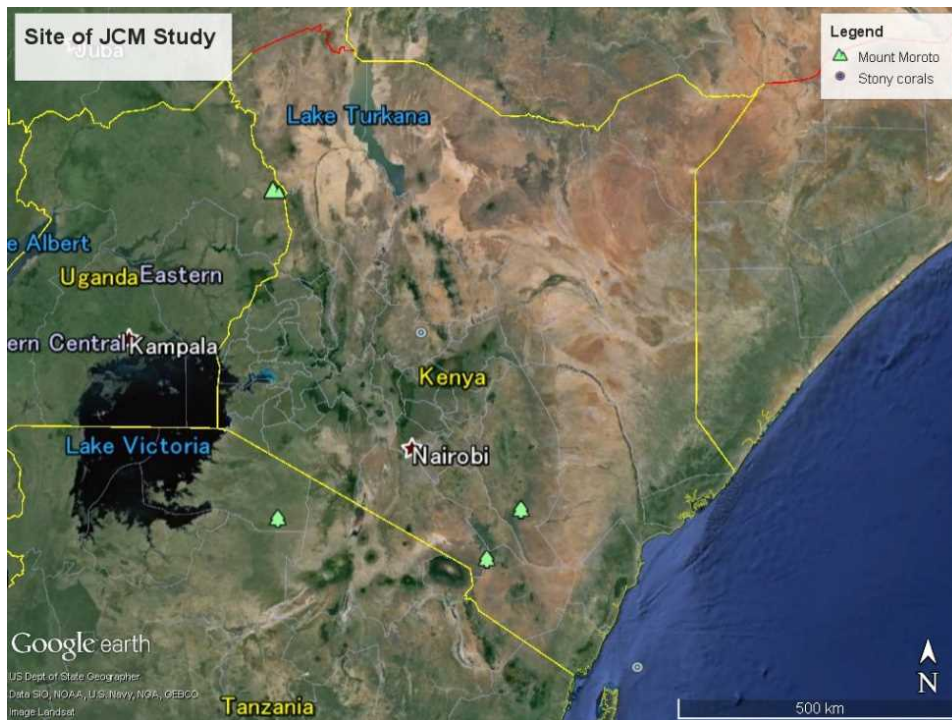


図 1-1 ケ国及びナイロビの位置

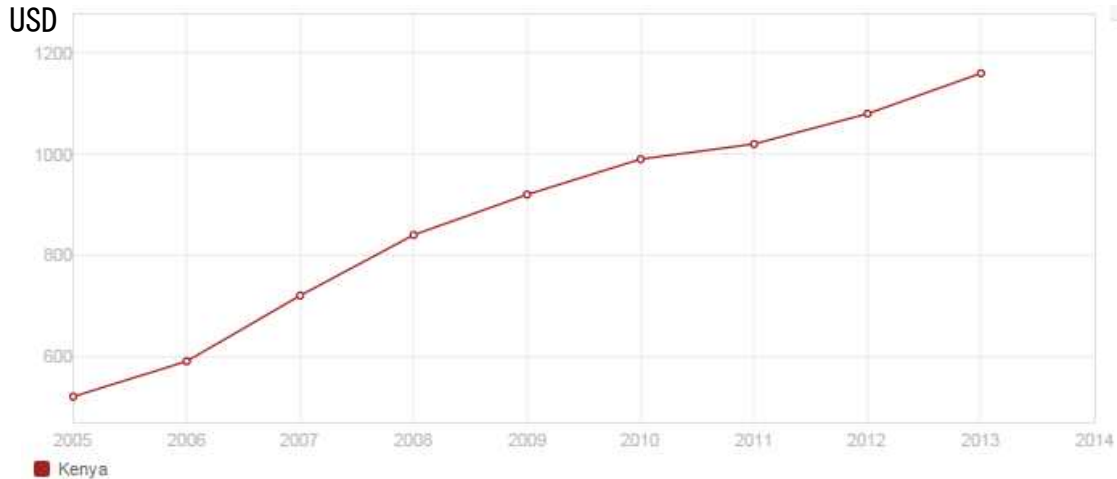
ケ国の一人当たりの GNI (Gross National Income : 国民総所得) の経年変化を下図に示す。2013 年の一人当たりの GNI は 1,160 USD<sup>2</sup> と、東アフリカで最も高く、地域経済を先導する役割を担っている。ケ国の人口は、4,555 万人 (2014 年)<sup>2</sup>であり、首都のナイロビには約 336 万人(2011 年)<sup>3</sup>が住み、東アフリカの通信、金融、交通の中心都市と言われている。また、東アフリカ最大の港湾都市としてはモンバサが挙げられ、ケ国国内のみならず東アフリカ諸国の物流拠点となっている。一方で、経済格差等の貧困問題や大気汚染や水資源不足等の環境問題など、未だ改善の必要がある事項が多く挙げられる。

<sup>1</sup> Kenya Vision 2030: <http://www.vision2030.go.ke/>

<sup>2</sup> World Bank: <http://data.worldbank.org/country/kenya>

<sup>3</sup> Central Intelligence Agency, USA: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ke.html>





Source: World Bank : <http://data.worldbank.org/country/kenya>

図 1-2 ケ国における一人当たりの GNI 推移(2005～2013)

## 1.2.2 ケ国における水分野の状況

ケ国として、安全な水供給を受けているのは人口全体の 59%程度であり、改善された衛生設備にアクセス出来るのは、32%程度である(2012 年<sup>4</sup>)。都市部及び農村部において、未だに解決の必要がある水環境問題及び衛生環境問題が多く存在している。加えて、利用可能な水も少ないため、ケ国は、水の乏しい国である。

安全な水や衛生環境へのアクセスが乏しいため、新生児を除く 5 歳以下の幼児死亡率の 2 番目の理由として下痢による死亡が挙げられる。また、5 歳以下の通院理由としては、水環境や衛生環境が原因の病気や体調不良が最も大きな理由である。そのため、良い水環境や衛生設備へのアクセスは、女性の休息や就労時間を確保し知識や資金を得ることが可能となり、健康維持のための資金を抑えることが出来るなど、必要である。衛生環境が向上し、貴重な資源である水を節約する事が重要である。

なお、上水に係る法律としては、2002 年には水法 (Water Act 2002) が施行され、ケ国政府は水セクターのリフォームを実行してきている。また、2014 年 3 月には、国会の法案として改訂 Water Act 案が提出されている(図 1-3)。水資源管理分野では、2003 年に国家水資源管理の責任組織である水資源管理庁 (WRMA) が設立され、水資源管理が行政単位から流域単位に変更された。

<sup>4</sup> Water.org: <http://water.org/country/kenya/>

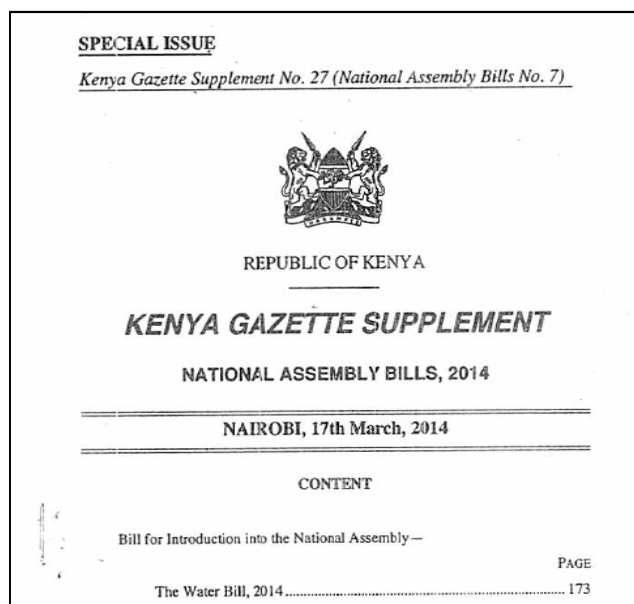


図 1-3 The Water Bill, 2014 (表紙)

世界的な気候変動はケ国においても大きな問題となっており、近年、洪水および渇水のリスクが増加してきている。ケ国政府は、国家気候変動対応戦略を策定した。国家開発を支える最も重要なセクターの一つである水セクターにおいても気候変動対応策を考える必要がある。なお、国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013) では、水セクターに対する提言 (優先行動計画) の一つとして、“水を媒介とする疾病や社会的・経済的影響に対応するために、都市・農村部における生活用水及び都市下水サービスを向上させる“という事が掲げられており、このような背景から、1フラッシュ当たりの水使用を減らした日本製の超々節水トイレによる省エネ効果を検証し、JCM 案件形成を検討する意義がある。

### 1.2.3 ケ国における衛生陶器の普及現状

我が国における衛生陶器普及現状は、一般社団法人日本衛生設備機器工業会が推計、発表しているが、ケ国における衛生陶器の普及現状を整理した統計情報は存在しない。そのため、LIXIL 社の独自調査により、ケ国における衛生陶器 (トイレ) 市場規模を下表の通り、約 13 万ユニットと推測している

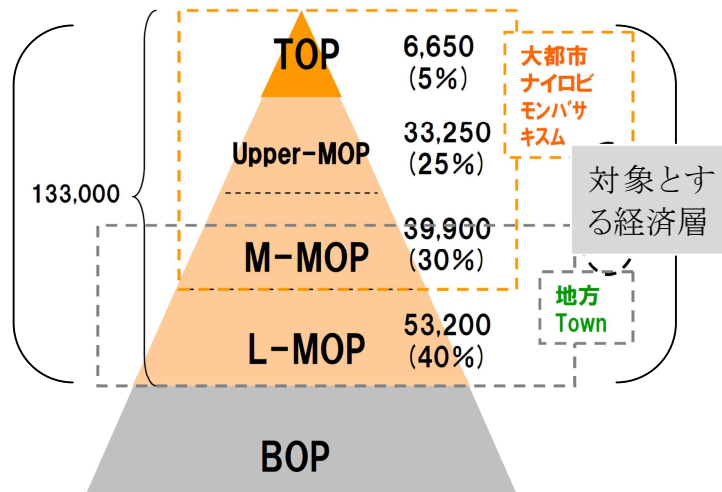
表 1-1 ケ国における衛生陶器 (トイレ) 市場規模推定値

項目	世帯数		公共施設	ホテル等	その他	合計
	民間	公団等				
世帯数	37,500	12,500	5,000	2,000	1,000	-
	50,000					
世帯毎のトイレ数 (平均値)	2.5		1	1	1	-
トイレ需要 (推計値)	125,000		5,000	2,000	1,000	133,000

注：各種統計を基に LIXIL 社作成 (BOP 層 (スラム等) を除く)

出典：LIXIL 社作成

ケ国における衛生陶器 (トイレ) 市場は、下図に示す通りである。超々節水トイレについては、上水システムや満足な衛生環境が未整備である BOP 層 (Base of Pyramid 層<sup>5</sup>) を対象とせず、TOP 層 (Top of Pyramid 層) を含む中間層 (MOP 層: Middle of Pyramid 層) 以上を対象としている。なお、BOP 層については、本調査にて対象としている超々節水トイレではなく、同じく当社の技術である無水トイレの普及を検討している。



出典: 調査団作成

図 1-4 ケ国における衛生陶器 (トイレ) 市場構成

加えて、衛生陶器 (トイレ) 市場の主な業者について、デベロッパーや関連するショールーム等へ聞き取り調査を実施した。その結果、Twyford 社 (英国) の市場普及率が高いことが判明した。

超々節水トイレについては、この Twyford 社が対象としている中間層から上層のユーザーを対象とすることが可能であると想定される。

<sup>5</sup> BOP 層: 世界の所得別人口構成の中で、最も収入が低い所得層を指す言葉で、約 40 億人がここに該当すると言われる。本報告書では、その上に MOP 層 (Middle of Pyramid 層)、ピラミッドのトップとして TOP 層 (Top of Pyramid 層) として定義している。

#### 1.2.4 ケ国において LIXIL 社衛生陶器の普及検討を行う経緯・理由

ケ国は、人口規模及び経済規模において、東アフリカ共同体のリーダー的存在である。そのため、当社が、市場拡大を念頭においたアフリカ進出を検討した際、ケ国が妥当だと考えられた。また、ケ国の現地政府要人や国際連合等以下の通り当社製品に対する評価が高く、当社がケ国での超々節水トイレ普及検討を行うこととなった。

ナイロビシティカウンティの高官が 2013 年 6 月の第 5 回アフリカ開発会議 (TICAD V) の際に来日。当社の各施設を視察し、当社の水不足解決・公衆衛生改善に向けた取り組みに多大な興味を示した。



ナイロビに本部のある人間居住環境を開発の主要な課題とする国際連合人間居住計画 (UN Habitat) が超々節水トイレに多大な興味を示した。



ケ国の代表的な不動産開発事業者である住宅公団 (NHC: The National Housing Corporation) が、超々節水トイレに興味を示し、共同実証試験プログラムの実施を提案された。



### 1.2.5 当社のケ国での活動実績及び企画立案の背景

当社では、本調査で対象としている超々節水トイレとは別に、上水システムのない非都市部における循環型無水トイレシステムの普及を促進する事業にも取り組んでいる。本取り組みは、国際協力機構の「開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業」スキームであり、2014年1月に採択したものである。ナイロビなど都市部の水洗トイレの普及率は約50%まで進んでいるが、非都市部では下水道の整備が大幅に遅れており、劣悪な環境で排泄を行っている。その結果、周辺の河川、地下水などの水源が汚染され、腸チフスや下痢が蔓延する原因となっており、5歳以下の乳幼児が毎年17,000人以上死亡している状況である。このような状況を踏まえ、ケ国の水供給のない地域を対象に、循環型無水トイレシステムの普及に取り組んでおり、現地住民説明会や循環型無水トイレの導入検討を行っている。



▲ナイロビ市内 キベラ地区の様子



▲現地住民説明会の様子

出典：LIXIL 社プレスリリース：

([http://newsrelease.lixil.co.jp/news/2014/070\\_company\\_0123\\_01.html](http://newsrelease.lixil.co.jp/news/2014/070_company_0123_01.html))



初期型のグリーントイレ



堆肥を取り出す住民



グリーントイレの仕組み

出典：LIXIL 社プレスリリース：

([http://www.lixil-group.co.jp/special\\_topics/12.htm](http://www.lixil-group.co.jp/special_topics/12.htm))

### 図 1-5 循環型無水トイレシステムの普及にあたっての活動状況

一方、超々節水トイレの普及を目的とした本件では、都市部のような上水道システムが完備されている地域において、その負荷を軽減すると共に、下水道システムの水質悪化等を抑制することに貢献することが可能である。加えて、必要最低限の水利用になることでの上下水道インフラへの負担軽減（送配水ポンプ利用の軽減、インフラ設備の縮小化等）が期待される。

このような経緯を経て、当社の超々節水トイレの導入が、ケ国での省エネルギー及び公衆衛生の改善に貢献することが可能であるため、企画立案に至った。

## 第 2 章 調査対象プロジェクト

### 2.1 プロジェクトの概要

#### 2.1.1 LIXIL 社の海外戦略

##### (1) 国内外での LIXIL 社の背景・事業戦略

株式会社 LIXIL は、2011 年にトステム株式会社、株式会社 INAX、新日軽株式会社、サンウエーブ工業株式会社（製造部門を除く）、東洋エクステリア株式会社が統合し誕生した建材・住宅設備機器企業である。



図 2-1 5 社統合した建材・住宅設備企業である LIXIL 社

当社の海外市場戦略は、2011 年からこれまで多くの衛生陶器メーカーの買収等を実施し、拡大傾向にある。当社の海外市場戦略は、まずはアジアを中心として、米国最大の衛生陶器メーカー アメリカンスタンダードのアジア パシフィック部門の M&A、世界一の白物家電メーカーである中国のハイアールグループとの業務提携などからスタートした。

2011 年には、カーテンウォールの世界最大手であるイタリアのペルマスティリーザがグループ入り、北米で 142 年の歴史を持つ住宅設備メーカーのアメリカンスタンダード ブランズを子会社化（2013 年）した。さらに、2014 年にはドイツを中心に欧州で最大規模を誇る高級水栓金具メーカーのグローエ社と同社の子会社である中国の水栓金具・水まわり商品のリーディングカンパニーである Joyou 社を取得し、アジア・北米・欧州という三大地域でのプラットフォームを確立した<sup>6</sup>。

##### (2) アフリカ地域における LIXIL 社の事業・事業戦略

当社は、関連会社である GROHE Group S.à r.l.（本社：ルクセンブルグ）と共同で新設した合弁会社を通じ、Distribution & Warehousing Network Limited（本社：ヨハネスブルグ、以降 DAWN 社）の子会社（衛生陶器等の水まわり製品の製造・販売）の株式の 51%を取得した。

<sup>6</sup>出典：LIXIL 社ホームページ(<http://www.lixil.co.jp/corporate/recruit/activity/international.htm>)

DAWN 社の水栓金具・衛生陶器等の水まわり製品は、年間約 154 億円の売上高があり、前年比約 10%の成長率を実現し、南アフリカの衛生陶器市場で大きなシェアを獲得している。

今回の合弁事業契約により、当社は南アフリカで衛生陶器等の水まわり製品事業のマーケットリーダーになり、同国での生産設備を確保するだけでなく、DAWN 社のネットワークを駆使し、更なるアフリカ市場展開を目指している<sup>7</sup>。

当社のビジネスフィールドとして主なグループ企業を以下に示す。2014 年 7 月には、前述の通り南アフリカの DAWN 社の子会社の株式 51%を取得することに合意し住生活産業のグローバルリーダーになるという経営ビジョン実現に向けて事業を実施している。



図 2-2 当社のビジネスフィールド

## 2.1.2 候補プロジェクトの選定

### (1) 候補組織・プロジェクト一覧

本調査で候補として挙げられた組織・プロジェクト一覧を下表に示す。本調査期間中に、最終的にプロジェクトとして対象とするのは、Loxera Advisory Services のプロジェクトを対象とするが、当社としては、事業展開に向けて議論を継続する予定である。

<sup>7</sup>出典：LIXIL 社ホームページ ([http://newsrelease.lixil.co.jp/news/2014/080\\_overseas\\_0702\\_02.html](http://newsrelease.lixil.co.jp/news/2014/080_overseas_0702_02.html))



表 2-1 候補組織・プロジェクト一覧

No.	組織・団体名	団体概要	候補プロジェクト内容、協力内容
1	National Housing Corporation (NHC) ケニア国住宅公社	ケ国の大手不動産開発会社	集合住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等 当初企画書提出段階では、本組織の汚職問題により本調査に協力できない状況となった。しかし、ケ国大手の不動産開発会社であるため、汚職問題が解決した後は、再び現地パートナー候補として有力である。
2	Loxera Advisory Services	ケ国の民間不動産開発会社。日本の浄化槽販売も行っている。	戸建住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等 戸建住宅開発及び浄化槽販売において、当社と提携を結びケ国における超々節水トイレ普及に係る候補企業である。本調査における対象プロジェクトの実施主体として、必要な協力を提供している。
3	National Social Security Fund (NSSF) ケニア国家社会保障基金	社会保障基金運用を担っており、事業の一つとして、集合住宅の開発・販売を実施している。	集合住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等 アパート型・メゾネット型集合住宅等多くを手掛けており、本調査期間中に住宅設計者との協議や、既存の集合住宅視察等を実施した。
4	FEP Corp	民間の住宅建設業者。グループ内に融資会社を持つケ国でも指折りの企業である。	集合住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等 本組織による学校・民間住宅施設へ超々節水トイレの導入について検討したが、本調査では対象としない。
5	Serena Hotels /Sarova Hotels	ケ国大手のホテルチェーン	ホテル施設における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等

## (2) 各組織・プロジェクトの概要

### 1) ケニア国住宅公社 (NHC)

NHC は、本調査提案時に主なプロジェクト実施者として想定していた組織である。NHC とは、2012 年 (平成 24 年) 12 月より、超々節水トイレの販売促進のため、協議を重ねていた。これまで、NHC の Managing Director との面談を実現させており、具体的な協議を企画書提出時 (2014 年 6 月) には行っていた。しかし、当初接触していた本組織の Manageing Director が 2014 年 7 月末に更迭され、疑惑に関連する取り調べを受けているため、当社との協議は実現不可能となった。加えて、NHC 組織内

も混乱しており、本調査開始時及び開始中には、アポイントメントも取れない状況となり、現実的に他のパートナーを探す必要性が発生した<sup>8</sup>。

## 2) Loxera Advisory Services

Loxera Advisory Services は、ケ国人の代表 (Mr.Samuel Kiriru) が設立した民間企業である。Loxera Advisory Services は、現在、ナイロビ近郊の Kiserian 地区で、戸建住宅計 8 棟の不動産開発を手がけており、2015 年度には 32 棟の不動産開発を行う予定である。また、日本の浄化槽販売も手掛けており、2015 年度には、1,000 個の浄化槽を販売する計画である。なお、Loxera Advisory Svices については、対象プロジェクトの実施主体となるため、詳細については、第 4 章に示す。

## 3) ケ国国家社会保障基金 : National Social Security Fund (NSSF)

NSSF は、ケ国において社会保障基金の運用を行っている組織であり、運用事業の一つとして、集合住宅の開発・販売を行っている。年金を原資とし、主に主要都市周辺で、アパートや戸建住宅に対して投資展開している。そして、その実績はケ国において当初プロジェクト対象として検討していた NHC に続くものと言われており、NHC に代わる大型顧客として考えられる。図 2-3 に NSSF が手掛ける集合住宅イメージを示す。

本調査期間中には、NSSF における集合住宅事業の建設設計の主要人物へ超々節水トイレの商品解説を行うと共に、JCM による設備補助制度の効果等を説明した。加えて、NSSF が手掛ける集合住宅を視察した (Nyayo Estate Embakasi - Embakasi, Nairobi Area)。視察したのは、アパートタイプのもの (2012 年竣工) とメゾネットタイプのもの (2006 年竣工) である。既存のトイレ配管システムを確認し、NSSF が手掛ける集合住宅への超々節水トイレ適用検討のための参考情報を収集した。

NSSF は大手の不動産開発業者であり、ケ国での超々節水トイレ普及にとって重要な役割を担っている。同社とは、引き続き、事業化に向けて継続した協議・検討を行っていく予定である。

---

<sup>8</sup>Daily Nation: <http://mobile.nation.co.ke/news/Wachira-Njuguna-National-Housing-Corporation-Suspension/-/1950946/2402370/-/format/xhtml/-/hmq90m/-/index.html>



出典：<http://www.jambonewspot.com/kenyas-rich-get-priority-nssf-home-sales/>

図 2-3 NSSF の手がける集合住宅施設イメージ

#### 4) FEP Corp

FEP Corp (FEP, Fountain Enterprises programme, holdings Ltd.) は、民間の集合住宅建設を行っている業者である。グループ内に融資会社を持つケ国でも指折りの企業であり、民間企業ではあるが、潤沢な資金源をもっている。本調査期間中には、本組織による学校・民間住宅施設へ超々節水トイレの導入について検討したが、本調査としてはスピードや候補プロジェクトの都合から相応しくないと判断し、それ以上の協議を実施しなかったが、引き続き、検討していく予定である。

#### 5) Serena Hotels 及び Sarova Hotels

両者ともケ国の大手ホテル企業である。本調査期間中に、超々節水トイレ導入やホテル建設予定等について協議を行った。しかし、本製品をケ国国内に効率的に普及させる観点とホテル建設計画等の事業計画を鑑みて、本調査の対象からは外した。ただし、当社のビジネス展開の検討として、引き続き協議を行う予定である。

#### 2.1.3 対象プロジェクトの選定

##### (1) 概要

##### 1) 戸建住宅建設に伴う超々節水トイレ導入プロジェクト (64 units)

ケ国の首都ナイロビ周辺の戸建住宅やその浄化槽を販売・運営する現地民間事業者である Loxera Advisory Services (Loxera 社) は、ケ国ナイロビ近郊の Kiserian 地区での図 2-4 に示す戸建住宅計 8 棟の不動産開発を進めている。同社は、当社の超々節水トイレを高く評価し、既に建設を行った Loxera 社の戸建住宅では、下図の通り、超々節水トイレを 2 ユニット設置している。Loxera 社が建設中の 8 棟は、超々節水トイレを当社のパイロット事業として、同様に 1 世帯あたり 2 ユニット設置する計画となっており、加えて、2015 年度には、さらにナイロビ近郊において同様の構造で 32 棟の戸建住宅を建設する計画であり、合計 64 ユニットの超々節水トイレを設置する予定である。この 64 ユニットの超々節水トイレを対象とした戸建住宅建設に伴う超々節水トイレ導入プロジェクトを本調査の対象とした。

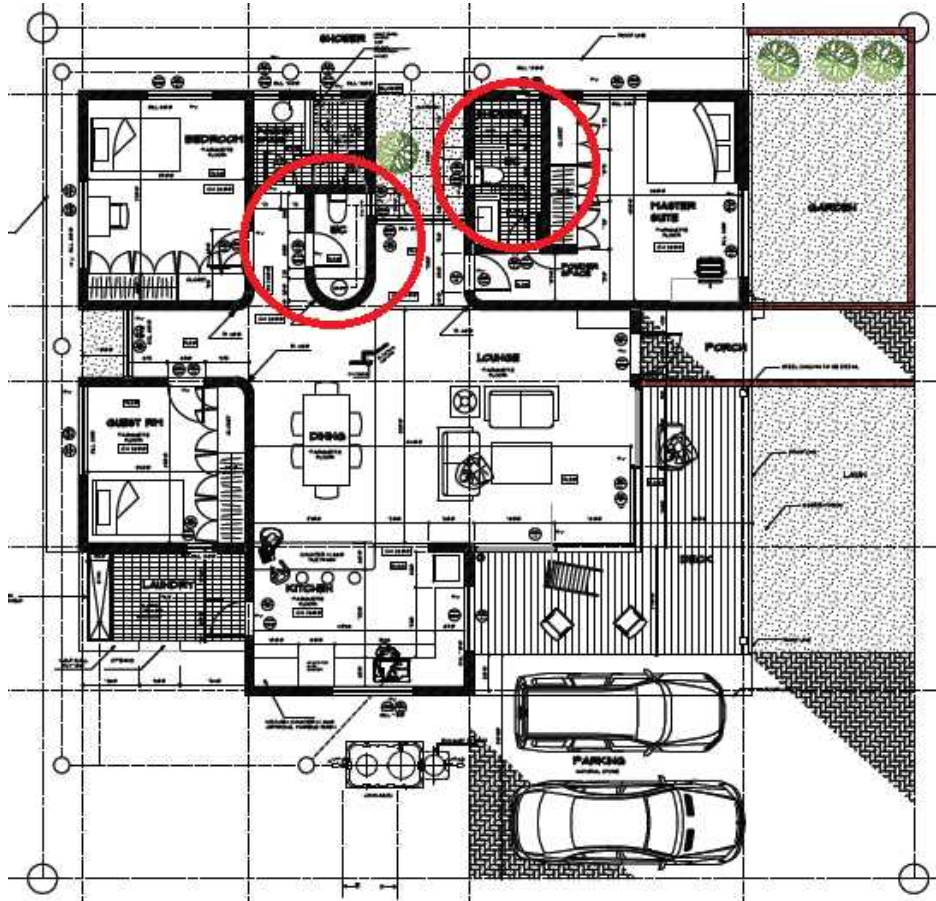


図 2-4 Loxera 社 戸建住宅平面図



図 2-5 設置済みの超々節水トイレ

Kiserian 地区での戸建住宅は、既に 1 棟が完成しており、前述の通り、この 1 棟には当社の超々節水トイレが設置されている。既に販売目的のための広告を出しており、現在買い手を探している状態である。下図に Loxera 社が手掛ける戸建住宅の広告及び外観・内装写真を示す。また、図 2-7 に本 8 棟の Loxera Advisory Services の戸建住宅建設サイトを示す。



図 2-6 Loxera 社が手掛ける戸建住宅(広告及び外観・内装)



図 2-7 Loxera Advisory Services 戸建住宅位置 (Kiserian 地区)

## 2) 浄化槽の住宅事業展開に伴う超々節水トイレ導入プロジェクト (2,000unit)

Loxera 社は、前述の戸建住宅プロジェクト以外に、2015 年には、図 2-8 及び図 2-9 に示す浄化槽の住宅展開事業として 1,000 基程度の設置を予定しており、本浄化槽の設置に伴い超々節水トイレを導入することを計画している。1つの浄化槽にはトイレ 2 セットを設置する計画であるため、合計 2,000 ユニットの超々節水トイレ導入に係る事業化を検討している。この 2,000 ユニットの超々節水トイレを対象とした浄化槽の住宅事業展開に伴う超々節水トイレ導入プロジェクト (2,000 units) についても本調査の対象とした。

本対象プロジェクトで Loxera Advisory Services が導入する浄化槽の処理水質は良く、ガーデニング等に再利用することが可能である。加えて、超々節水トイレの節水化により、浄化槽での滞留時間が延長され、さらに処理水質が向上する等、好循環が生まれる。



図 2-8 Loxera 社が販売している浄化槽

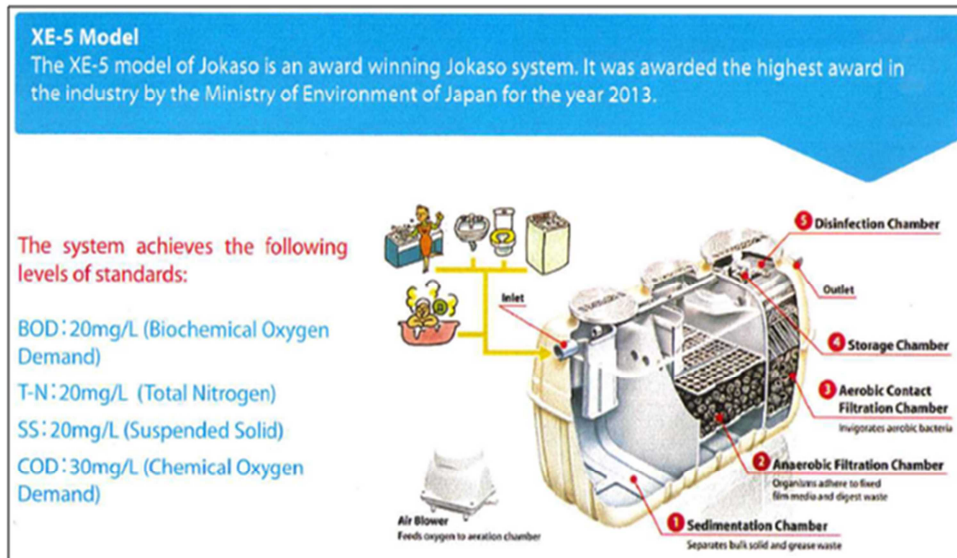


図 2-9 Loxera 社が販売している浄化槽仕様(広告)

本プロジェクトに係る初期投資費用(トイレ 1 ユニット)は、52,500 KES 程度 (約 7 万円) と見込んでいる。この資金は、住宅販売時もしくは浄化槽販売時にユーザーが購入する形となる。また、工事計画及び運用計画の実施体制については、第 4 章にて詳述する。

## (2) サイト位置

前述の『戸建住宅建設に伴う超々節水トイレ導入プロジェクト (64 units)』及び『浄化槽の住宅事業展開に伴う超々節水トイレ導入プロジェクト (2,000unit)』は、共にナイロビ市周辺もしくは観光都市・港都市であるモンバサエリアでの展開を計画しているが、詳細な位置等については、今後決定する予定である。

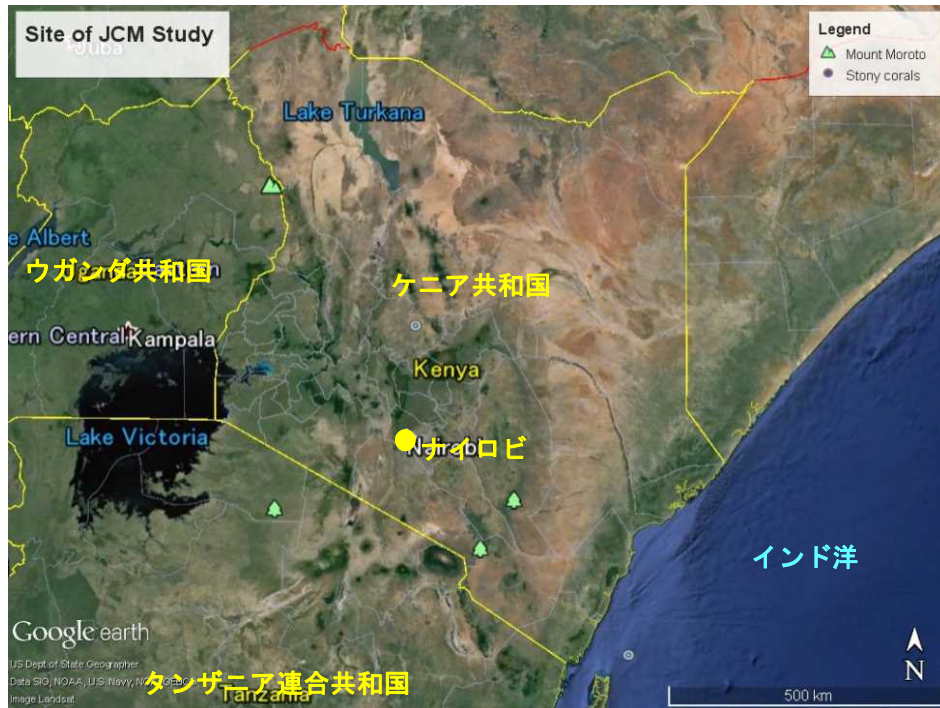


図 2-10 ケ国及びナイロビの位置



## 2.2 ホスト国における各種状況

### 2.2.1 ケ国国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013)<sup>9</sup>

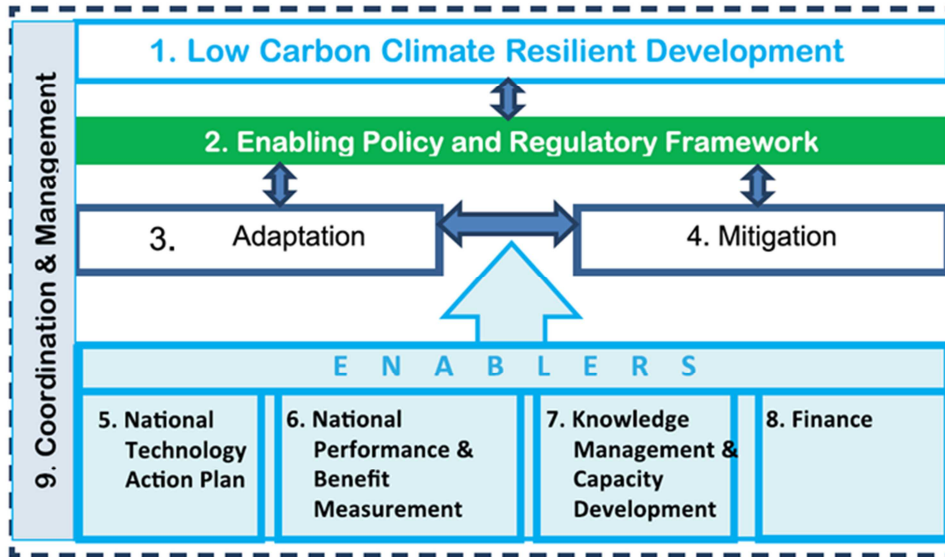
ケ国は、気候変動対策として、「国家気候変動対応戦略 (National Climate Change Response Strategy; NCCRS, 2010 年) 及び「国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013) (以下、NCCAP) が策定されている。特に、NCCAP では、“全ての人に室の高い生活と安全な環境を提供する新興工業、中所得国”となることが目標として掲げられており、NCCAP では、2030 年までを対象として、その Vision2030 の実現に向けた低炭素や気候変動対策商品・事業に対する計画が定められている。Vision 2030 を実現するための第 2 次中間計画 (The Medium-Term Plan (2013-2017): MTP2) では、気候変動対策プログラムを国家開発計画に組み込み、前述の国家気候変動対応戦略とその行動計画のもとに推進することが示されている。

行動計画は、以下の 8 つのサブコンポーネントに分かれており、以下に示す通りそれらサブコンポーネントを調整管理するプロセスにより構成される形となる。

- 1) 低炭素かつ気候変動へ影響のある開発の実施
- 2) 有功な政策と規制の枠組み策定
- 3) 適応の検討
- 4) 緩和の検討
- 5) 国家技術行動計画の作成
- 6) 国家の能力及び利益の測定
- 7) 知識管理と能力開発の実施
- 8) 財務管理の実施

---

<sup>9</sup> 国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013): <http://cdkn.org/wp-content/uploads/2013/03/Kenya-National-Climate-Change-Action-Plan.pdf>



出典：国家気候変動行動計画 2013-2017

図 2-11 ケ国気候変動行動計画のサブコンポーネント及びそのプロセス

## 2.2.2 ケ国の GHG 排出量及び削減目標

NCCAP では、下図に示す通り、Vision 2030 を実現するための第 2 次中間計画 (MTP2) の対象セクターである『インフラストラクチャー (電力)、インフラストラクチャー (交通)、製造業 (産業用燃料の使用及び製造過程での排出)、人口と都市や住宅 (一般家庭や商業用電力使用)、環境・水環境及び衛生環境 (廃棄物含む)、農業』7 つのセクターの 2030 年までの GHG 排出量の将来予測を特段の対策のない自然体のケース (Business as usual) として行っている。それによれば、2030 年時点では約 1 億トンの GHG 排出量が想定されている。傾向としては、畜産・農業・林業セクターが多くの GHG 排出を含んでおり、2010 年の 67%、2030 年の 40% 程度を占めている。排出量の中で最も伸びるセクターは、インフラストラクチャー (電力及び交通) であり、エネルギー排出量は 2010 年に 10 MtCO<sub>2</sub>e から 2030 年に 33MtCO<sub>2</sub>e に増加し、交通セクターではこの機関中に約 3 倍に増加する見込みである。GHG ガス排出削減の可能性は、2015 年まででは 2010 年からの 15% 程度であるが、2030 年にはその 70 が削減の可能性が存在する。

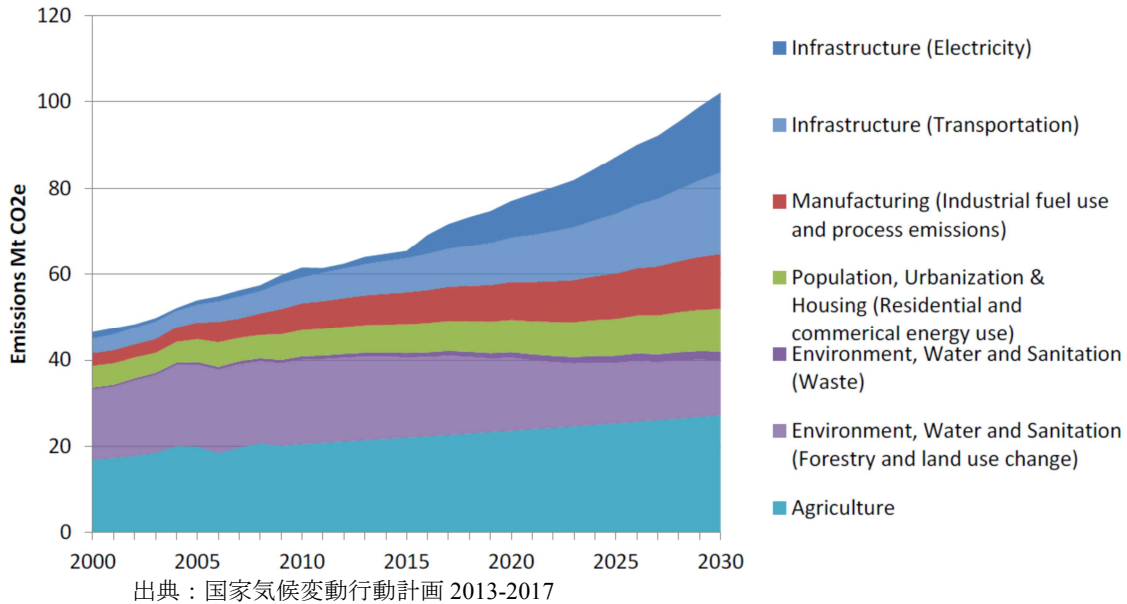


図 2-12 MTP2 対象セクターにおける 2000 年から 2030 年までのリファレンスケースの GHG 排出量

加えて、下図に示す通り、NCCAP では、人口増加率、エネルギー需要増加率、経済成長率などの傾向を踏まえて、6 つの緩和対象セクター（廃棄物、産業プロセス、林業、エネルギー、電力、交通、及び農業）の 7 つのセクターの 2030 年までの GHG 排出量の将来予測をリファレンスケースとして行っている。それによれば、2030 年時点では約 1 億万トンの GHG 排出量が想定されている。傾向としては、電力使用量の増加に伴い CO<sub>2</sub> は、2010 年の 2.2 百万トンから 2030 年には 18.5 百万トンに増加すると想定される。また、2010 年時点において、農業と林業セクターが約 72% の GHG 排出量を占めているが、2030 年には畜産や森林減少により 65% へ占める割合は減少する見込みである。

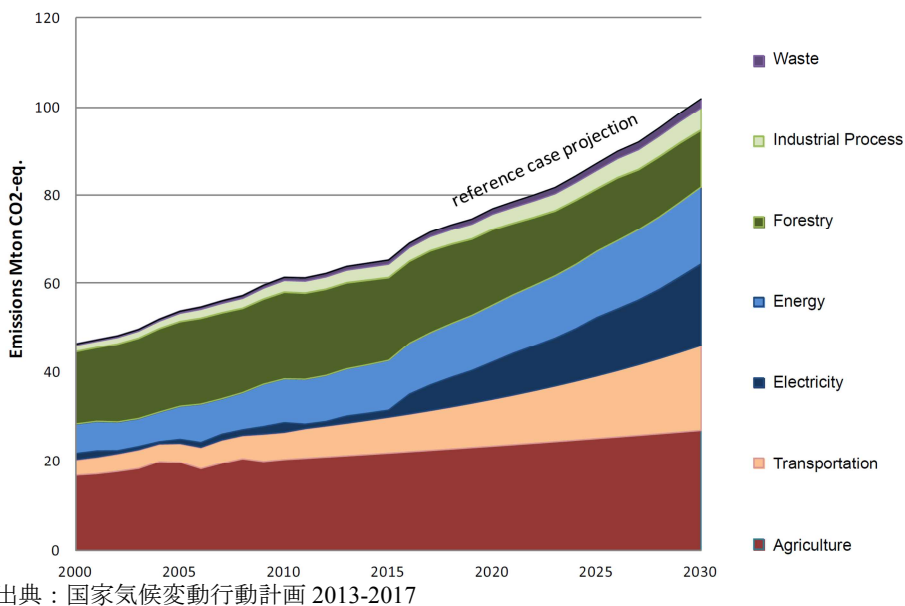
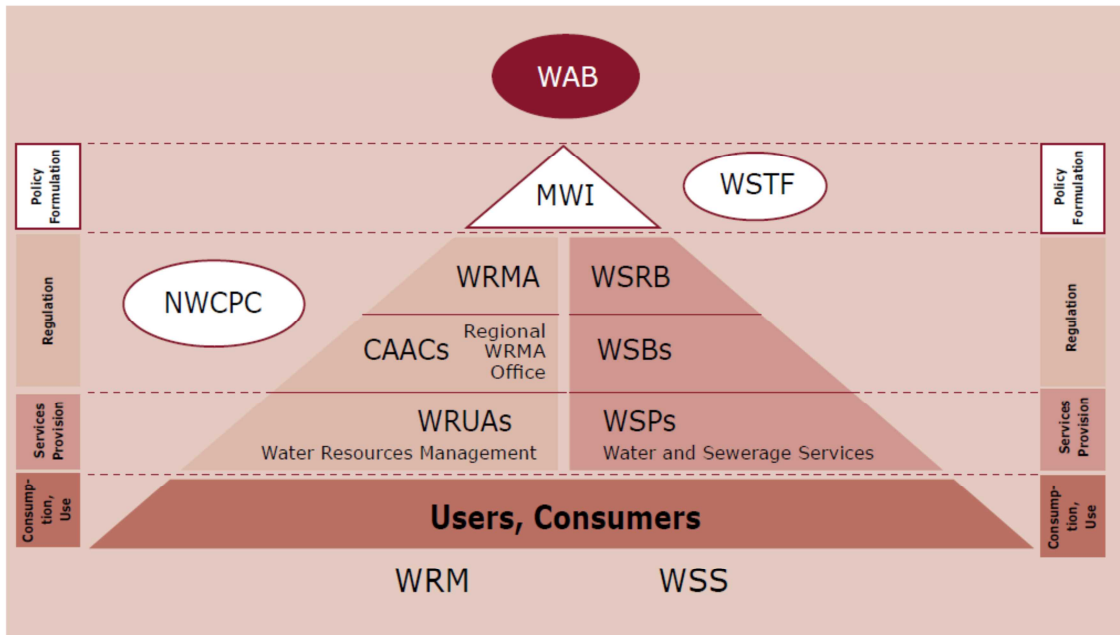


図 2-13 2000 年から 2030 年までのリファレンスケースの GHG 排出量

### 2.2.3 節水・水資源に関する政策等

ケ国において水資源管理を担う所管官庁は、水・灌漑省 (Ministry of Water and Irrigation : MWI) である。ケ国の節水・水資源に関する政策については、水法 (Water Act 2002) が下図に示す通り、MWI とその関係組織・関連機関の組織的な関係を定めている。



WAB: Water Appeal Board

NWPC: National Water Conservation and Pipeline Corporation

WRMA: Water Resources Management Authority

CAACs: Catchment Area Advisory Committee

WRUAs: Water Resources Users Association

WRM: Water Resources Management

MWI: Ministry of Water and Irrigation

WSTF: Water Services Trust Fund

WSRB: Water Services Regulatory Board (WASREB)

WSBs: Water Services Boards

WSPs: Water Service Providers

WSS: Water and Sewerage Services

出典: Enhancing Water and Sanitation Governance in Kenya, Kenya Water for Health Organization (KWAHO), 2009

図 2-14 ケ国における水関連組織階層構造

MWI は、国家水資源管理戦略 (National Water Resources Management Strategy) 2007-2009 の実施から得られた知見を基に、国家水質管理戦略 2012-2016 (National Water Quality Management Strategy 2012-2016)を策定した。同省は、本水質管理戦略 2012-2016 において、水質管理の主な課題として以下の項目を挙げている<sup>10</sup>。

- ・ 特定源泉及び非特定源泉から発生する汚染の防止に関わる不適切な対応
- ・ 水質汚濁防止及び水質基準遵守を義務付けられた組織の履行能力不足
- ・ 水質汚染防止及び法規制遵守に関わるインセティブの欠如
- ・ 計画策定や意思決に必要な水質データの不足

<sup>10</sup> 平成 24 年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による「途上国政府への普及事業」手動ろ過浄水装置及び貯水タンク普及事業、平成 25 年 3 月、新洋技研工業株式会社・他 より抜粋

- ・ 財源の不足
- ・ 人的資源の不足
- ・ 水質調査の連続性欠如
- ・ 移動式飲料水の不足
- ・ 移動式飲料水供給網の機能不全
- ・ 荒廃し不適切な下水道システム
- ・ 無計画な都市化等の不適切な土地利用
- ・ 法律と政策の不一致
- ・ 利用可能情報の不適切な文書化及び普及

このように、ケ国における節水・水資源に係る問題は多く存在しており、節水は喫緊の課題である。なお、ケ国における上水の提供にあたっては、WSPs が担っているが、各カウンティの WSPs を取り纏めているのが WSRB(WASREB)である。WASREB については、第 5 章の水 1L 生成に係る CO2 排出係数設定時にヒアリングを行った組織である。

#### 2.2.4 電力・省エネルギーに関する政策等<sup>11</sup>

ケ国における電力・省エネルギーに関する主な政策は、以下の 2 つである。

1 : LCPDP (Least Cost Power Development Plan) (March 2011) : 最小コストでの電源開発計画

- 2030 年までに 15,000MW の電力需要に答える電力構成とする
- 計画発電量の 17,500MW のうち、60%は自然再生エネルギーによって生成される形とする。

2 : Feed-in-Tariff (FIT) Policy (March 2008) : 固定価格買い取り制度

- 再生エネルギーからの発電の誘致
- 地熱、風力、小水力、太陽光及びバイオマス発電による電力生成について積極的に取り組む

加えて、以下の電力・省エネルギー関連政策が挙げられる

- ・ Solar water heating regulations gazette
- ・ Blending E10 mandate for Western Kenya
- ・ Energy Management regulations
- ・ Plan to legislate mandatory use of improved institutional wood stoves
- ・ Solar PC regulations

---

<sup>11</sup> KENYA PRESENTATION ENERGY EFFICIENCY PROGRAMS: URL:  
<http://www.usea.org/sites/default/files/event-presentations/WangombelhuthiaPPT.pdf>

---

## 2.2.5 ケ国の気候変動対策に関する政策

ケ国における気候変動対策として、「国家気候変動対応戦略 (National Climate Change Response Strategy; NCCRS,2010 年) 及び「国家気候変動行動計画 2013-2017 (National Climate Change Action Plan 2013-2017; 2013) が策定されている。行動計画では、低炭素かつ気候耐性の高い開発 (Low Carbon Climate Resilient Development)、適応、緩和、資金、政策的・法的・組織的枠組み、能力育成、技術等についての現状と問題点、今後への提言を示している。水セクターに対する提言 (優先行動計画) の一つとして、“水を媒介とする疾病や社会的・経済的影響に対応するために、都市・農村部における生活用水及び都市下水サービスを向上させる“という点が掲げられており、気候変動及び水分野へのニーズは高い。

## 2.2.6 衛生陶器販売・普及に関する認証・制度等

衛生陶器販売・普及に関する認証・制度について、ケ国国立建設機構 (NCA: National Construction Authority) に確認した所、ケ国における衛生陶器販売に係るシステムとしての規制は存在しない。ただ、(衛生陶器だけでなく建築施設として) 建築確認申請を通さなければならないが、通常、建築整備しが設計している衛生陶器であれば問題なく通過するとのことであった。加えて、構成部材 (配管・継ぎ手・パルプ・ポンプ) についても、それぞれケ国基準局認証 (Kenya Bureau of Standard 認証) が取れていれば問題ないとのことであったため、衛生陶器販売・普及にあたって、ケ国での認証・制度としての問題は想定されない。

ただし、現地での生産・組み立てや、超々節水トイレを設置する戸建て住宅・集合住宅については、建築計画提出・建築許可取得・環境影響評価の承認等必要な手続きが存在する。これら、事業に係る認証・制度については、後述 4.2 プロジェクト許認可取得にて詳述する。

## 2.3 プロジェクトの普及

### 2.3.1 ホスト国内他地域での普及可能性

#### (1) ケ国全体としての普及可能性

超々節水トイレの普及には、水洗トイレに使用する給水システム等が整備されている地域を対象として想定している。ケ国都市部では住人の 83% が、大腸菌などへの汚染の危険がない清潔な水にアクセスできるが、農村部ではその割合はわずか 51% である<sup>12</sup>。加えて給水車等で水共有し、水洗トイレを使用している家屋も存在するため、前述の都市部 83% (非都市部 51%) 以上の地域へは超々節水トイレの普及可能性が存在する。

また、資源としての水についても貴重であり、ケ国は水不足が深刻である。給水サービスを受けていない国民は 1500 万人以上に上る<sup>13</sup>。こうした人々は、時には遠く

<sup>12</sup> 世界銀行: [http://web.worldbank.org/archive/website01259/WEB/0\\_C-290.HTM](http://web.worldbank.org/archive/website01259/WEB/0_C-290.HTM)

<sup>13</sup> 世界銀行: [http://web.worldbank.org/archive/website01259/WEB/0\\_C-290.HTM](http://web.worldbank.org/archive/website01259/WEB/0_C-290.HTM)

にある井戸や池、給水車、雨水で、農作業や生活のための水をまかなわなければならない状況である。

## (2) 水単価(KES/m<sup>3</sup>)からの普及可能性

前述の通り、ケ国全体として給水システムが発達しつつある状況及び依然とした水資源の貴重さからケ国全体への普及可能性が考えられる一方、特に節水することにインセンティブのある地域は、超々節水トイレのさらなる普及可能性が想定される。具体的には、水単価の高い地域については、節水へのインパクトが大きいと考えられる。ケ国におけるカウンティ毎の水サービス事業者 (WSP: Water Service Provider) 平均水料金 (KES/m<sup>3</sup>)、及び平均水料金 (KES/m<sup>3</sup>) を下図に示す。単価が 14 (KES/m<sup>3</sup>) から 144 (KES/m<sup>3</sup>) までと地域によっても大きな差が確認出来る。ナイロビ (58 KES/m<sup>3</sup>) については、平均 (57.9 KES/3) と同程度であるが、東アフリカ最大の港都市であるモンバサは 108KES/m<sup>3</sup> と平均の約 2 倍の水単価であり、節水することによるコストインパクトが期待される。最も平均水料金の高い Machakos はナイロビの南側と接しておりプロジェクトの普及可能性が考えられる。

No.	County	Average Tariff (KShs/m <sup>3</sup> )
0	Average	57.9
1	Machakos	144
2	Mombasa	108
3	Laikipia	88
4	Kericho	86
5	Kilifi	86
6	Isiolo	85
7	Kisii	84
8	Nyamira	84
9	Kitui	82
10	Kisumu	78
11	Nakuru	77
12	Narok	74
13	Migori	68
14	Bungoma	66
15	Trans Nzoia	66
16	Garissa	65
17	Kajiado	65
18	Nyeri	64
19	Busia	59
20	Kakamega	59
21	Meru	59
22	Siaya	59
23	Turkana	59
24	Kiambu	58
25	Nairobi	58
26	Taita-Taveta	58
27	Uasin Gishu	57
28	Kwale	55
29	Lamu	54
30	Makueni	54
31	Samburu	51
32	Kirinyaga	50
33	Elgeyo-Marakwet	48
34	Marsabit	46
35	Baringo	45
36	Embu	43
37	Bomet	42
38	Nyandarua	42
39	Murang'a	39
40	West Pokot	37
41	Vihiga	31
42	Nandi	30
43	Homa Bay	27
44	Tharaka-Nithi	19
45	Mandera	14
46	Tana River	no data
47	Wajir	no data

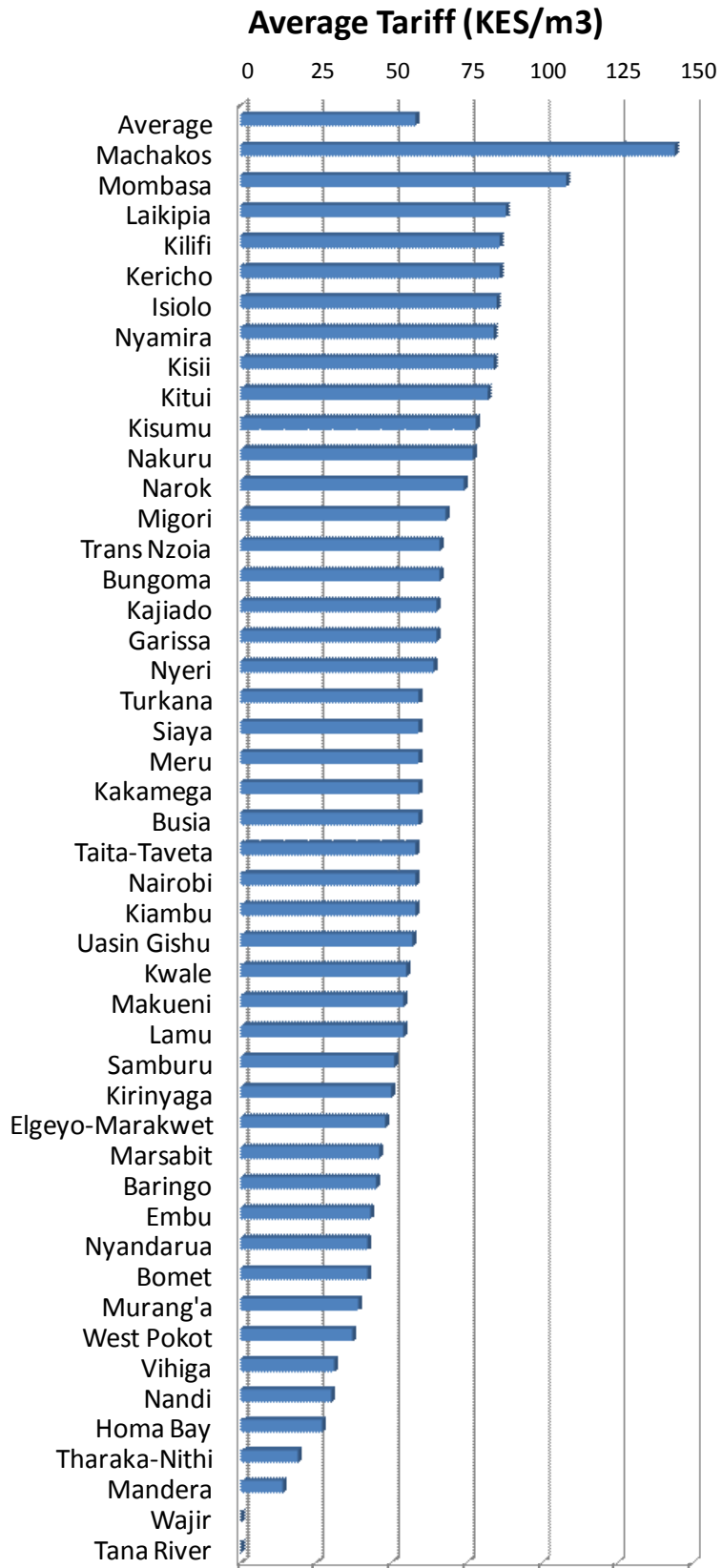
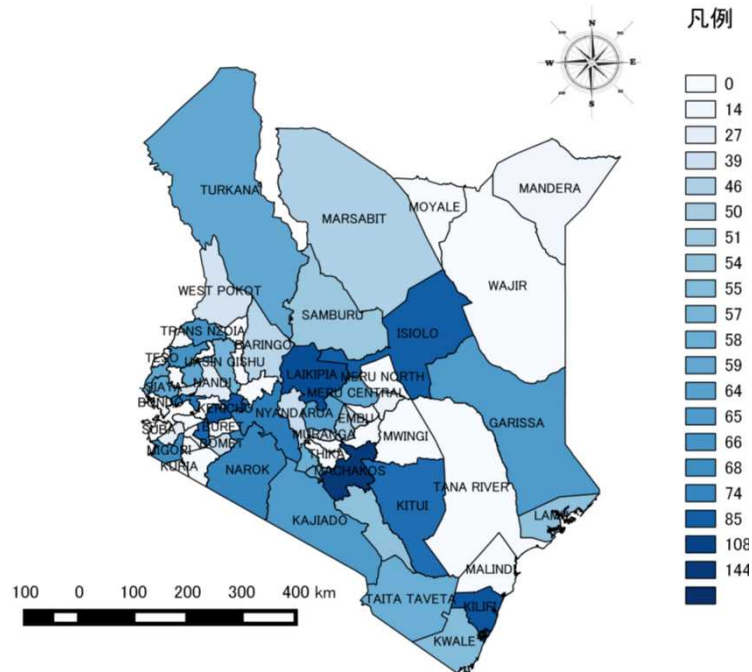


図 2-15 ケ国におけるカウンティ毎の WSP 平均水料金 (KES/m<sup>3</sup>)





注：平均水料金のデータがないカウンティ (No data) は、”0 (KES/m3)”として扱っている。  
 出典：WASREB Impact Report No.07 (2014)を基に調査団作成

図 2-16 ケ国におけるカウンティ毎の WSP 平均水料金 (KES/m3) マップ

### (3) エネルギー使用 (kWh/m3) からの普及可能性

取水源の位置や配水先等により、水 1m3 生成当たりの電力量 (kWh/m3) は異なる。水 1.0m3 生成当たりの電力量 (kWh/m3) について、本調査中に WASREB 職員より提供を受けたドイツ経済援助省 (Federal Ministry for Economic Cooperation and Development) のサポートによりバイエルン経済継続職業訓練センター (bfz: Berufliche Fortbildungszentren der Bayerischen Wirtschaft GmbH) が 2012 年に実施した調査結果<sup>14</sup>を参考とした。なお、bfz が実施した本調査は、データが取得出来ずナイロビの WSP による水 1m3 生成当たりの電力量 (kWh/m3) は算出出来ていない。

bfz プロジェクトにて実施したエネルギー監査結果を下表に示す。本値は、取水から始まり水処理や配水等水 1.0m3 生成に係る全過程のエネルギーを含んでおり、平均として、水 1m3 生成にあたっては 0.56kWh の電力を使用している。なお、東アフリカ最大の港都市であるモンバサは 0.89kWh/m3 と平均より水生成にエネルギーが必要であることが分かり、節水することによるエネルギー削減インパクトが期待される。

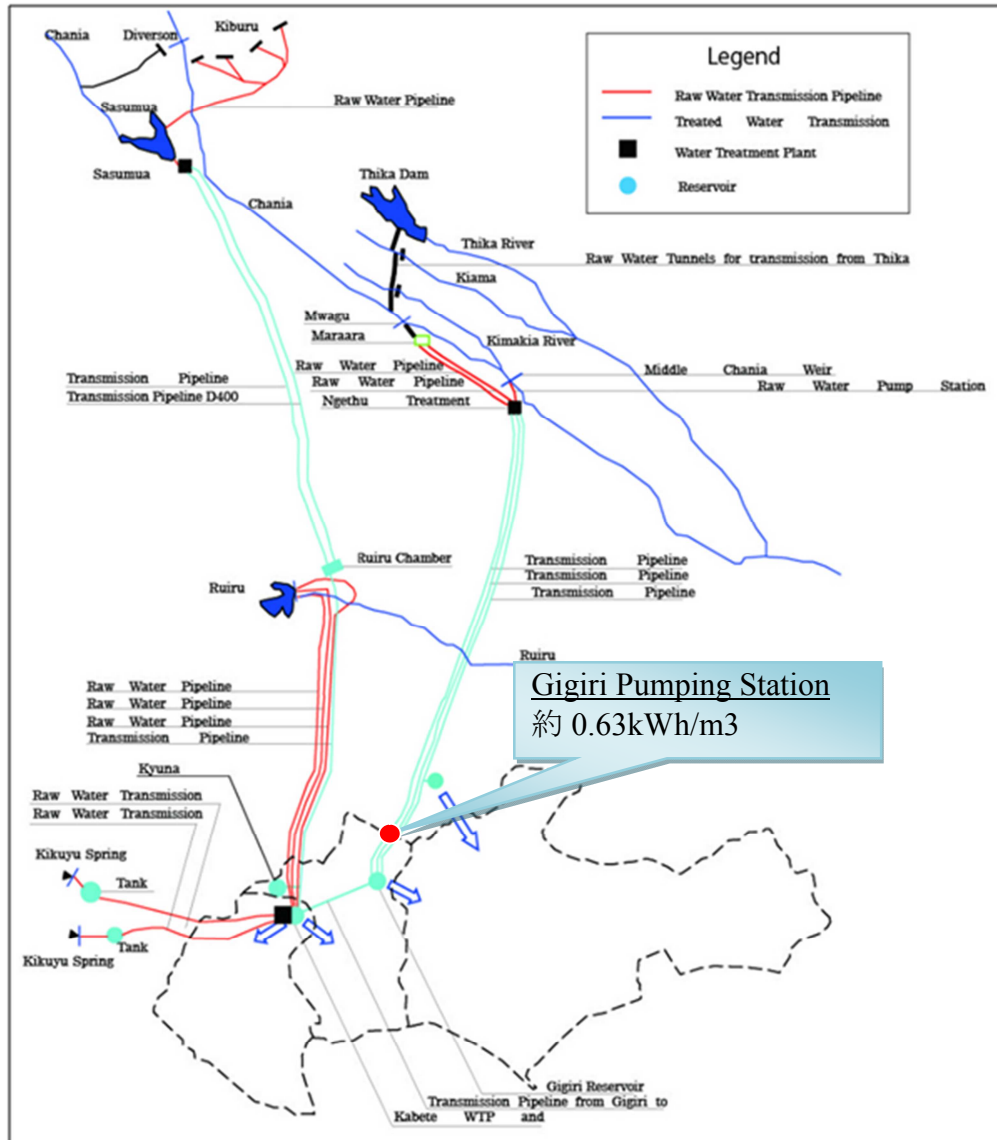
<sup>14</sup> Summary Report, Energy Audit for Water Service Providers in Kenya (2012), bfz

表 2-2 bfz プロジェクトによるエネルギー監査結果

Name of Company	Annual Water Production	Total Energy usage kWh	Specific energy usage kWh/M3	Total energy cost KES
Narok water	648,840	474,038	0.74	8,663,005
Meru Water	166,486	80,167	0.48	1,694,273
Mavoko Water	1,341,277	96,304	0.07	2,254,413
Amatsi Water	1,041,069	812,318	0.78	14,035,877
Oloosaiser Water	1,968,473	1,131,939	0.58	8,098,110
Isiolo Water	988,304	85,944	0.09	1,777,731
Kakamega Water	1,074,610	325,672	0.30	6,388,163
Karuri Water	679,872	329,004	0.50	6,424,428
Kikuyu Water	179,520	96,990	0.54	25,720,343
Kisumu Water	19,843,000	4,038,948	0.20	72,400,000
Mombasa water	23,280,860	20,621,944	0.89	327,071,691
Muranga Water	1,753,253	1,059,796	0.60	23,898,825
Naivasha Water	294,394	511,149	1.74	6,554,572
Nakuru Water	7,142,336	5,432,590	0.76	24,393,035
Nyahururu Water	2,116,483	902,314	0.43	10,242,370
Nyeri Water	5,777,661	428,057	0.70	8,442,594
Nzoia Water	1,800,612	1,438,844	0.80	26,727,338
Sibo Water	822,801	888,939	1.10	19,349,968
South Nyanza Water	772,320	618,887	0.80	11,690,042
Thika Water	10,159,812	3,841,920	0.40	67,401,828
Kirinyaga Water	12,020,615	124,380	0.02	2,556,000
Gusii Water	2,040,000	1,662,910	0.82	33,640,533
Kericho Water	3,484,848	312,672	0.01	7,152,204
Limuru Water	1,144,800	500,979	0.44	2,880,629
Nairobi Water	-	12,437,140	-	201,461,602
Nakuru Rural	897,264	783,336.00	0.80	13,263,968.40
Embu Water	4,500,000	38,316	0.0085	730,686
Kwale Water	2,068,549	1,504,139	0.73	29,822,401
Garissa Water	4,218,644	1,924,721	0.09	22,387,905
Total	112,226,703	62,504,357	-	987,124,534
<b>Average</b>	<b>3,869,886</b>	<b>2,155,323</b>	<b>0.56</b>	<b>34,038,777</b>

出典 : Summary Report, Energy Audit for Water Service Providers in Kenya (2012), bfz

公表されていないナイロビの数値の程度を把握する参考として、水生成の全過程ではないが、ナイロビ近郊における浄水場下流の配水施設 (Gigiri pumping station) のみで、水 1m<sup>3</sup> を配水するのに係るエネルギー (kWh/m<sup>3</sup>) は、約 0.63kWh/m<sup>3</sup> と別の調査にて報告されている<sup>15</sup>。しかしながら、これ以外の数値を特定できていないため、それ以上の数値の特定はできていない。今後、必要に応じて、ナイロビ周辺の数値の検討を行う予定である。



出典：Furth Nairobi Water Supply Project Memo Random of Field Survey (2008)を基に調査団作成

図 2-17 ナイロビ市への配水概要図

<sup>15</sup> An Energy Assessment of the Water aPumping Systems at the Gigiri Pumping Station, 2012, University of Nairobi

### 2.3.2 ホスト国以外の国・地域での普及可能性

資源としての水が貴重であることは明白である。水不足問題を抱えているケ国のような国では、省エネルギーの切り口だけに限らず、安定した水供給・公衆衛生といった切り口での本邦技術の普及導入もまた効果的であると考えている。

また、JCM の二国間文書について、アフリカではケ国の隣国であるエチオピア国政府と日本政府が締結しているため、本プロジェクトをケ国で実施しケ国の人々のニーズを反映することにより、隣国エチオピアでの展開が想定される。

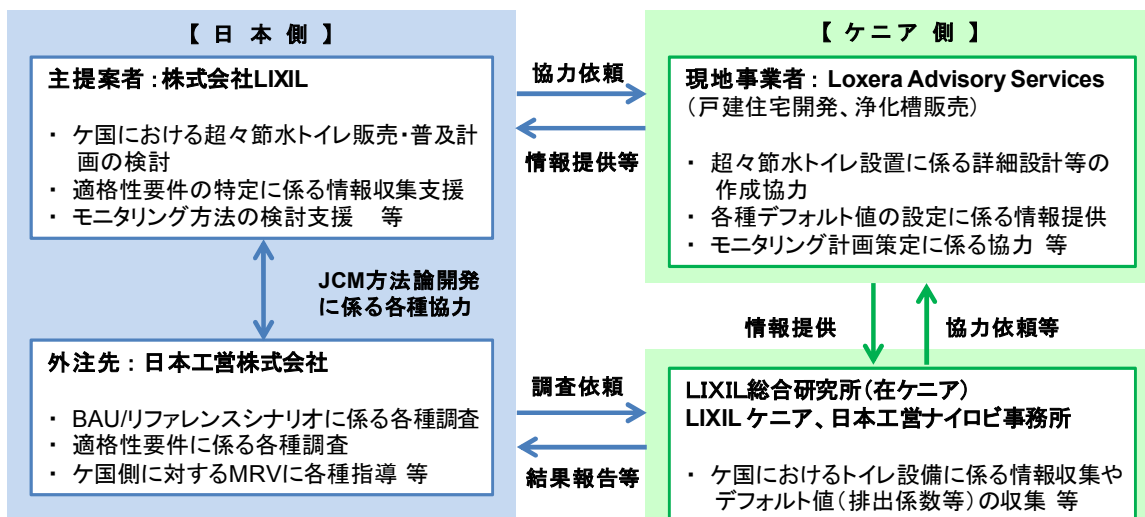
加えて、上述 2.1.1 項「LIXIL 社の海外戦略」において記載した通り、当社は、2014 年 7 月に南アフリカで大きなシェアを獲得している DAWN 社の衛生陶器等の水まわり製品を扱う子会社の株式を 51%取得した。以前より、アジア・北米・欧州の衛生陶器市場のプラットフォームを形成していたため、現在では、アジア・北米・欧州・アフリカ市場への販売網を保有する。現地のニーズを把握し設備の更新は必要であるが、これら販売網を活用して、ケ国以外のの国・地域での普及は可能であると考えている。

## 第 3 章 調査の方法

### 3.1 調査実施体制

調査実施団体である株式会社 LIXIL は、外注先である日本工営株式会社 (主に JCM 方法論開発担当) と共に本調査を実施した。プロジェクト実施主体である Loxera Advisory Services (Loxera 社) と協議を実施し、事業の実現可能性を調査した。なお、LIXIL 社はケニアに現地事務所を 2015 年 1 月に設立し、現地での取り纏めや調整等を実施する予定である。そして、同国での超々節水トイレの販売や維持管理に係る定期メンテナンス等のアフターサービスを担当する予定である。

外注先である日本工営株式会社もナイロビに日本工営ナイロビ事務所を設置しており、主に日本の ODA 事業実施に関わっているため、現地パートナー候補についてのアドバイスや現地関係機関調整を依頼した。調査実施体制及び関係者の役割を下図に示す。



出典：調査団

図 3-1 調査実施体制及び関係者の役割

また、ケ国における事業展開の検討にあたって、Loxera 社以外の現地パートナーとの協議を実施してきた。これらパートナーとの信頼関係づくりは引き続き実施し、節水を通じた費用削減効果の宣伝と JCM の広報に努める予定である。本調査に関与した組織・団体を下表に示す。

表 3-1 関係機関含む調査実施体制

国	調査に関与した団体名	受託者との関係	実施内容
日本	日本工営株式会社	外注先	JCM 方法論の開発、超々節水トイレの普及拡大に向けた事業化検討
ケニア	Loxera Advisory Services	現地事業者	戸建住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等
ケニア	National Social Security Fund (NSSF)	現地事業者	集合住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等
ケニア	FEP Corp	現地事業者	同上
ケニア	Serena Hotels	現地事業者	ホテル施設における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等
ケニア	Sarova Hotels	現地事業者	同上
ケニア	National Housing Corporation (NHC)	現地事業者	集合住宅における超々節水トイレの導入、事業計画策定に係る調査協力 等

## 3.2 調査課題

### 3.2.1 調査実施前に認識していた課題

調査実施前に認識していた課題は、次の通りである。なお、調査実施前には、NHC をプロジェクト実施主体として検討していたため、NHC に対する調査課題を主として認識しており、本報告書でも調査実施前に想定していた通り NHC を実施主体として記載する。そして、最終的なプロジェクト実施主体となる Loxera 社を含む調査の過程で追加的に認識した課題について、次項に記載する。

#### (1) 資金計画に係る課題

当初、本プロジェクトはケ国政府の自己資金にて NHC が低所得者向け住宅 (5,600 戸、11,200 台のトイレ) を開発する計画となっていた。資金計画については、以下の 2 つの課題が認識されていた。

- ・ 開発資金 (特に初期投資) に対する詳細の確認
- ・ モニタリング機器の導入コスト及び維持管理体制の確保

#### (2) 概略設計に係る課題

当初、本調査において対象プロジェクトは、現在、NHC が検討している各種住宅・商業施設の開発事業となり、それらに対して、超々節水トイレの導入を交渉していた。概略設計については、以下の 2 つの課題が認識されていた。

- ・ 対象施設の詳細図面の確認
- ・ ケ国の建築基準や上下水道設計基準との整合性の担保

### (3) 工事計画に係る課題

対象プロジェクトに対して、超々節水トイレを導入する際、事業契約後、トイレの製造に約 1 ヶ月、輸送（第三国→ケ国）に約 1.5 ヶ月、設置に約 0.5 ヶ月の合計 3 ヶ月の期間を要する。そのため、契約から設置まで順調にゆけば約 3 ヶ月で完了する。工事計画については、以下の 2 つの課題が認識されていた。

- ・ケ国における住宅建設特有な問題の把握
- ・ケ国への通関等手続きの確認

### (4) プロジェクト運営計画に係る課題

対象プロジェクトに係る運営として懸念される点は、住宅施設や商業施設において一般的とは言い難いトイレ利用に係る水消費量のモニタリングである。そのため、本調査では、これまでの LIXL の知見を利活用し、具体的かつ効率的なデータ取得方法の検討を行った。プロジェクト運営計画としては、次の課題が認識されていた。

- ・持続的な MRV 体制の計画・構築

### (5) 適格性要件設定に係る課題

JCM において適格性要件は、純排出削減に貢献する低炭素技術、製品、サービスの普及促進、及びホスト国の途上国による適切な緩和行動(NAMAs)の促進を目指し、対象プロジェクトが JCM として登録されるため、適格性要件設定としては、次の課題が認識されていた。

- ・提案プロジェクトの妥当性確認及び登録評価等の基礎情報の設定
- ・建築基準等における水洗トイレの定義の設定
- ・日系企業及び競争相手となる企業のケ国における市場シェア現状の把握
- ・JCM 方法論を適用することができるプロジェクト要件の特定
- ・電気料金の確認
- ・省エネ対策等のエネルギー施策の整備状況

### (6) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ(デフォルト値等)に係る課題

本調査において対象とするプロジェクトは、ポンプ等を使用して給配水された洗浄水を用いた超々型節水型トイレシステムである。そのため、事前に設定するパラメータ(デフォルト値や固有値等)は、「上下水道システムにて消費されるエネルギー」の軽減となる。パラメータに係る事項としては、次の課題が認識されていた。

- ・ケ国における水に係る排出係数の設定
- ・プロジェクト実施前の水利用に対するエネルギー消費量の特定

### (7) リファレンス排出量の設定と算定に関する課題

JCM では、対象プロジェクトのリファレンス排出量をホスト国における提案プロジェクトと同等の活動を行う場合に最も起こり得る状況 (business-as-usual : BaU) よりも GHG 排出削減量が低く設定する。そのため、リファレンス排出量を算定するためのシナリオの設定から、比較対象となる BaU の状況等に係り、次の課題が認識されていた。

- ・ BaU 排出量の設定
- ・ 公衆衛生システムの採用動向の把握

### (8) モニタリング手法の設定に関する課題

本対象プロジェクトでは、一般的に計測することの少ない給配水に係るポンプ設備等をモニタリングする予定であったため、モニタリング手法の設定として、次の課題が認識されていた。

- ・ モニタリング計器の設置が一般的ではないため、計器設置の検討
- ・ モニタリング機器の導入コストの確認

### (9) その他(超々節水トイレを導入する際)の課題

JCM 方法論では、我が国の優れた製品や技術をホスト国に普及することから、ホスト国の現状を踏まえた上で、適切かつ妥当な方法論開発を行わなければならない。本調査では、ケ国における超々節水トイレの導入により、給配水等に係るエネルギー消費が必要最小限になる。そのため、トイレ設備を調査対象とした際の以下の課題が認識されていた。

- ・ 上下水道システムとの関連の確認
- ・ トイレ使用頻度や利用回数等といった統計の確認

### (10) プロジェクトに必要な技術・製品等に係る経済性分析に関する課題

技術的に優位な超々節水トイレが、ケ国において普及するための経済性について、以下の課題が認識されていた。

- ・ 初期投資の大きい超々節水トイレの普及方法の検討
- ・ 節水型トイレ自体の認識不足の改善

## 3.2.2 調査の過程で認識した課題

候補プロジェクトの選定において記載した通り、調査実施前にプロジェクト実施主体として想定していた NHC 及びその高官が汚職の疑いにより協議継続が困難な状態となった。そのため、候補プロジェクトの再検討を含む課題が浮き彫りになった。



### (1) プロジェクト計画に関する課題

当初プロジェクト対象及び実施主体社として想定していた NHC 及びその高官が汚職の疑いにより、当社との協議継続が困難な状態となった。そのため、プロジェクト計画について、調査開始後認識された課題は以下の通りである。

- ・ 候補プロジェクト・実施主体の再検討
- ・ ケ国での普及に向けた具体的なコスト算定

### (2) モニタリングに関する課題

本調査において開発する方法論では、トイレの洗浄水量をフラッシュ回数から算定することを想定し調査を実施した。フラッシュ回数を電氣的に計測することは業界的に一般的ではなく、流量計での計測は可能であるがその設置もまた一般的ではない。そのため、モニタリングに関して調査実施過程で改めて認識された課題は、以下の通りである。

- ・ 精緻な洗浄水量のモニタリング方法の確立
- ・ 戸建住宅もしくは集合住宅における持続可能な MRV 体制の検討

### (3) デフォルト値の設定に関する課題

本調査では、洗浄水量の消費節約に伴うエネルギー消費量の低減にて GHG 排出削減量を測る。そのため、水生成に係るエネルギー消費量をケ国上下水道管轄組織による公表情報等から特定しなければならないが、そのような情報は一般的ではないため、以下の課題が再認識された。

- ・ 水生成に係るエネルギー消費量の算定

### 3.3 調査内容

#### 3.3.1 調査実施前に認識していた課題を基にした調査内容

調査実施前に認識していた課題を基にした調査内容は、次の通りである。NHC をプロジェクト実施主体として検討した調査内容を記載する。そして、最終的なプロジェクト実施主体となる Loxera Advisory Services 含む調査の過程で追加的に認識した課題を基にした調査内容については、次項に記載する。

##### (1) 資金計画に係る課題を基にした調査内容

前述の資金計画に係る課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・開発資金に係る課題については、NHC の資金調達状況がどの程度具体的であるか等について、調査期間において同社の経営状況等を確認する。
- ・モニタリング機器導入コストについては、資金計画の観点からモニタリング機器として流量計の別途設置の可能性等を確認する。

##### (2) 概略設計に係る課題を基にした調査内容

前述の概略設計に係る課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・対象施設の詳細図面の確認については、超々節水トイレのプロモーションを行うと共に、対象施設（住居や商業施設等）の設計図等を確認することで、具体的な導入に向けた活動を行う。
- ・ケ国の建築基準や上下水道設計基準との整合性の担保については、ケ国における建築基準や上下水道施設設計指針等との整合を確認する。加えて、JCM 案件として登録した後の MRV 対応（具体的にはトイレ用の流量計の設置とデータの取得等）についても検討を行う。

##### (3) 工事計画に係る課題を基にした調査内容

前述の工事計画に係る課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・ケ国における住宅建設特有な問題の把握については、ケ国における住宅建設に係り、特に遅延を引き起こす問題等を広く確認するし、今後の計画に反映させる。
- ・ケ国では東アフリカ共同体 (EAC) 以外の国からの輸入品には関税に係るが、我が国とは WTO 協定国としての関税率が別途採用される。また、輸入時において通関手続き等の遅延は、どこの国においてもしばし耳にすることである。ケ国への通関等手続きの確認については、通関時の手続き方法を詳細に確認する。

##### (4) プロジェクト運営計画に係る課題を基にした調査内容

前述のプロジェクト運営計画に係る課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・持続的な MRV 体制の計画・構築については、超々節水トイレの水消費量を精緻に確認する。そのため、具体的な解決に向けた流量計の設置やデータの取得・送

付等の方策について関係者と協議等し、具体的な MRV 計画（モニタリング頻度やモニタリング方法等）を策定する。

#### (5) 適格性要件設定に係る課題を基にした調査内容

前述のプロジェクト運営計画に係る課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・提案プロジェクトの妥当性確認及び登録評価等の基礎情報の設定について、超々節水トイレの導入に係り、ケ国におけるトイレ設備の定義や周辺施設との関わり等について設計基準等を基に確認する。
- ・ケ国における水洗トイレの製造シェアやトイレタイプ、及び浄化槽等といった関連施設を製造する企業の市場動向を確認する。
- ・JCM 方法論を適用することができるプロジェクト要件の特定について、省エネを必要と考える程度に電気料金が負担となっているかを確認する。特に建物に係る省エネルギーの政府方針、及びその整備状況を確認する。

#### (6) プロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ(デフォルト値等)に係る課題を基にした調査内容

前述のプロジェクト登録申請までに事前に設定すべきパラメータ(デフォルト値等)に係る課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・ケ国における水に係る排出係数の設定について、ケ国における水 1L 生成に当たっての排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/L) は一般的ではなく、類似する数値を検索もしくは算定する。
- ・プロジェクト実施前の水利用に対するエネルギー消費の特定については、既存の設備等を確認すると共に、同国における各種研究結果等を確認する。

#### (7) リファレンス排出量の設定と算定に関する課題を基にした調査内容

前述のリファレンス排出量の設定と算定に関する課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・BaU 排出量の設定については、JCM においてリファレンス排出量は BaU に比べ、低く設定されるものとされているが、そもそもケ国におけるトイレ設備での BaU がどのようなものであるのかを実際の状況を確認すると共に、各種統計資料等を収集することで具体的、定量的に確認する。
- ・公衆衛生システムの採用動向の把握については、超々節水トイレを調査対象としているため、その比較対象となるケ国での公衆衛生システムとして、水洗トイレからそれ以外までを確認する。

### (8) モニタリング手法の設定に関する課題を基にした調査内容

前述のモニタリング手法の設定に関する課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・ケ国において相応しいモニタリング機器の設置、もしくはモニタリングデータの取得を検討する。なお、調査期間において、実際的なモニタリングが困難である場合、モニタリング個所の変更やデフォルト値の設定等も併せて検討する。

### (9) その他(超々節水トイレを導入する際)の課題を基にした調査内容

前述のその他(超々節水トイレを導入する際)の課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・上下水道システムとの相関については、導入する節水トイレの効果は、上下水道インフラの負荷を軽減することになる。そのため、負荷軽減するケ国における上下水道システムの状況を確認する必要がある。
- ・トイレ使用頻度や利用回数等といった統計の確認については、トイレの使用頻度や利用回数、または利用方法などを確認する

### (10) プロジェクトに必要な技術・製品等に係る経済性分析に関する課題を基にした調査内容

前述のプロジェクトに必要な技術・製品等に係る経済性分析に関する課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・初期投資の大きい超々節水トイレの普及方法については、節水型の製品は水道代の節約から電気代の節約まで効果の等をアピールする。
- ・節水型トイレ自体の認識不足の改善については、その存在をアピールすると共に、その効果を数値等を以って具体的に示す。

## 3.3.2 調査の過程で認識した課題を基にした調査内容(追加分)

調査の過程で認識した課題を基に調査実施前に計画した調査内容からさらに追加・改訂した調査内容は以下の通りである。

### (1) プロジェクト計画に関する課題を基にした調査内容

前述のプロジェクト計画に関する課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・候補プロジェクト・実施主体の再検討については、Loxera Advisory Services との調査を継続する。
- ・ケ国での普及に向けた具体的なコスト算定については、ケ国における輸入関税から現地生産、組み立てに係るコスト等を収集することで、最適な事業計画を練る。

## (2) モニタリングに関する課題を基にした調査内容

前述のモニタリングに関する課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・Loxera 社の戸建住宅の協力を得て、具体的かつ精緻なモニタリング方法の確立を目指す。

## (3) デフォルト値の設定に関する課題を基にした調査内容

前述のデフォルト値の設定に関する課題を基にした調査内容は以下の通りである。

- ・水生成に係るエネルギー消費量の算定については、我が国において一部自治体が関連情報を公表していることを参考に、引き続きケ国において関連機関と協議し水生成に係るエネルギー消費量等の公的情報を極力利用して算定する。

### 3.3.3 調査実施工程及び現地調査概要

#### (1) 調査実施工程

本調査は下表に基づき実施した。なお、業務の内容については適宜同時に実施したり、現地・国内稼働で実施したりと柔軟に対応した。また、プロジェクト実施主体として調査実施前に調整していた NHC との協議が困難になったため、調査開始後からの組み直しにより、当初計画よりもスケジュールは遅くなったが調査内容及び調査結果について、当初計画通り得ることが出来たと考えている。

表 3-2 調査実施工程

業務内容		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
プロジェクト実現に向けた調査	プロジェクト計画				—	—	—	→		
	日本技術の優位性				—	—	—	→		
	MRV体制				—	—	—	→		
	環境十全性、ホスト国の持続可能な発展への貢献				—	—	→			
JCM 方法論作成に関する調査	適格性要件				—	—	—	→		
	リファレンス排出量・プロジェクト排出量の設定・算定				—	—	—	→		
	実施前の設定値				—	—	—	→		
報告書の作成							—	—	→	
現地調査	現地調査			→	→		→	→		

#### (2) 現地調査概要

本調査における現地調査概要は、次の通りである。なお、本仮報告書提出時（2015年1月中旬頃）には、第4回渡航が未実施である。第4回渡航にて、本仮報告書で記

載出来ていない事項等の追加情報収集及び現地関係者への調査結果説明を実施する予定である。

表 3-3 現地調査概要

現地調査	実施時期	実施概要
第 1 回 (実施済み)	8 月～9 月	JCM 方法論開発に係るケ国の水洗トイレ事情の把握（特に、適格性要件及びリファレンスシナリオ情報収集）
第 2 回 (実施済み)	11 月初旬	対象プロジェクトにおける詳細情報の確認、及び具体的な方法論開発に係るデフォルト値情報の収集 対象プロジェクトにおけるモニタリング方法等の確認
第 3 回 (実施済み)	12 月初旬	対象プロジェクト実施に伴う協議、トイレ内覧会時における現地ニーズ把握
第 4 回 (実施予定)	1 月下旬～ 2 月初旬	現地関係者への説明、及び追加情報の収集

## 第 4 章 プロジェクト実現に向けた調査

### 4.1 プロジェクト計画

本調査では、超々節水トイレの導入が比較的早期に期待される Loxera Advisory Services (Loxera 社) による戸建住宅への販売事業を JCM 事業化の対象として、その検討を行った。

#### 4.1.1 プロジェクト概要

本調査で取り扱うプロジェクトは、ケ国にて戸建住宅の建設、販売を展開する Loxera 社によるナイロビ郊外 Kiserian の物件を対象としている。

同社では、現在、Kiserian<sup>16</sup>にケニア人中流階級を購入層とした戸建住宅 8 棟を建設中である。以下に対象となる戸建住宅の平面図 (1 階建 : 15m x 14m、庭及び駐車スペース除く) を掲載する。LIXIL 社は、Loxera 社と既に戸建住宅における超々節水トイレの販売・普及に向けた協議を進めており、2015 年 2 月より随時入居開始予定の戸建住宅に超々節水トイレの設置を行っている。

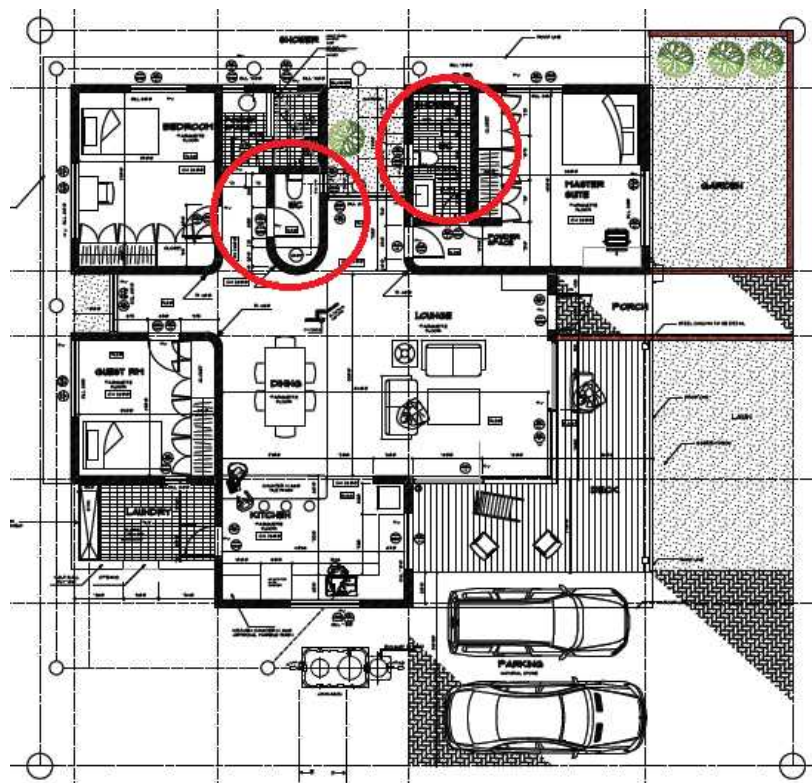
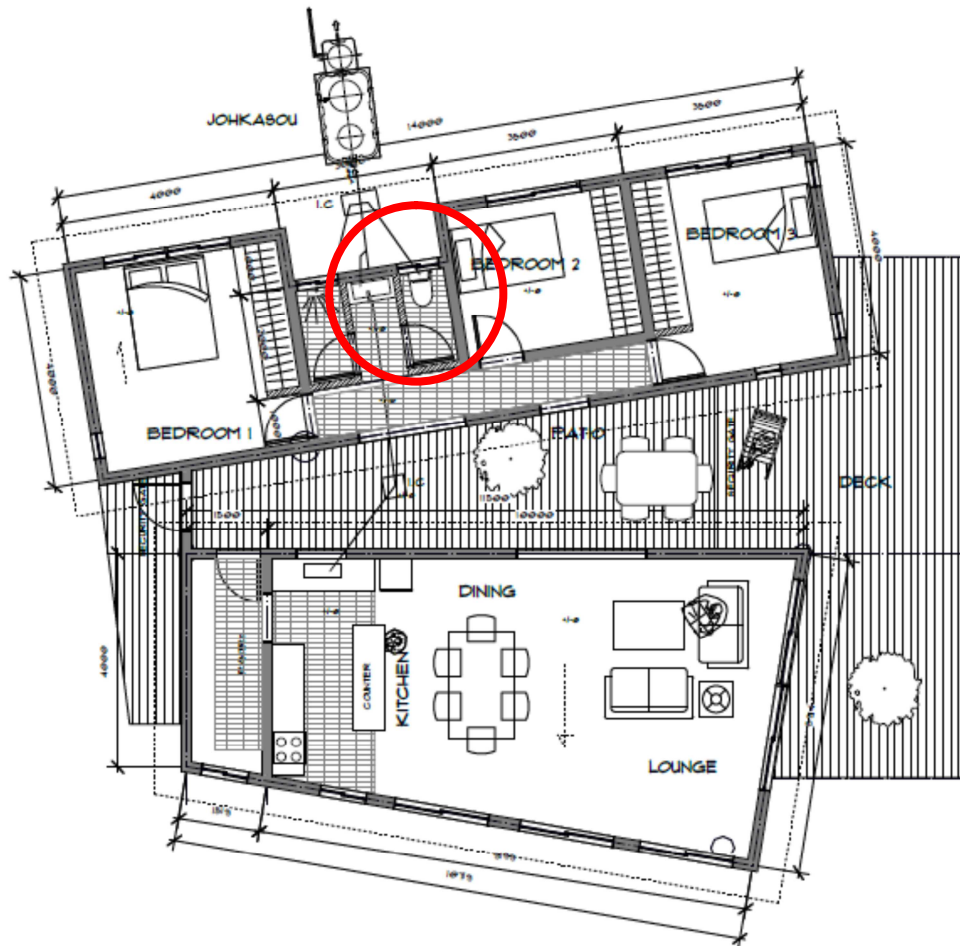


図 4-1 Loxera 社戸建住宅平面図【再掲】

<sup>16</sup> ナイロビ中心部より南西に約 20 km の位置

上記プロジェクトに加え、Loxera 社は 2015 年度には 32 戸 (超々節水トイレ : 64 ユニット分) の戸建住宅の建設、販売を同じ Kiseriann 地区に予定している。(同年度 9 月着工予定) Loxera 社は、戸建住宅販売を進めるに当たり、本邦浄化槽の設置展開を中期的に 1,000 基程度予定している。通常、ケ国の住宅事情では、1 世帯当り 2 つのトイレを設置しているため、この需要に水道水の消費を抑え、浄化槽の負荷を軽減する超々節水トイレを導入する予定である。宅地面積により適宜調整を予定しているが、上図に加え、以下のような戸建住宅も設計している。



注 : 上図にてトイレは 1 ユニット分となっているが、今後、2 ユニットバージョンの設計も行う予定とのこと。

図 4-2 Loxera 社の戸建住宅平面図 (別案)

#### 4.1.2 プロジェクトの実施体制

JCM 設備補助事業への応募に係る国際コンソーシアムの体制を以下に示す。LIXIL 社を幹事会社とした上で、超々節水トイレの販売、設置、アフターケアに係る管理・運営を Loxera 社および LIXIL 社ケニア事務所が協調して対応する。



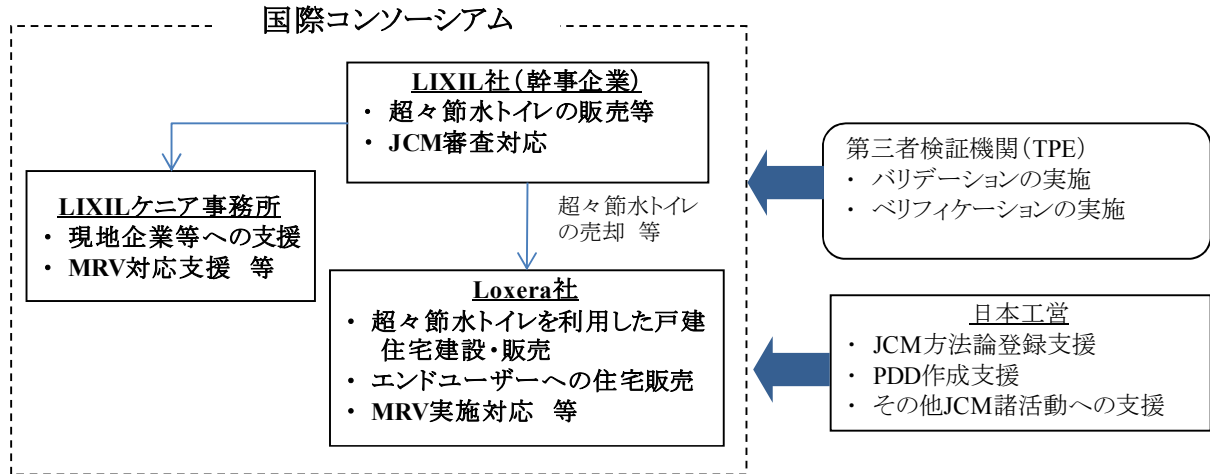


図 4-3 プロジェクト実施体制案

LIXIL 社が超々節水トイレの製造から販売までを行い、Loxera 社が対象住宅への据え付け工事等を担当する。また、LIXIL ケニア事務所は、Loxera 社の要請に対し、メンテナンス契約を結び、メンテナンス及びモニタリング支援を実施する。

本調査において、JCM 方法論案の作成を行った後、方法論案の最終化、及び JCM 登録に向けた PDD 作成・最終化は、日本工営が中心となっていく。なお、有効化審査(バリデーション)や検証(ベリフィケーション)は、国際コンソーシアムが中心となり、第三者検証機関(TPE)を選定した後、その実施を依頼する。その際、コンソーシアムメンバーは、TPE によるバリデーション及びベリフィケーション等の審査への対応をその都度行う。

また、プロジェクト参加者の役割を下記に整理する。

表 4-1 プロジェクト参加者の役割

国	プロジェクト参加者	役割
日本	LIXIL 株式会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象住宅に対して最適な超々節水トイレを検討、販売する</li> <li>方法論及び PDD 等に関する審査対応</li> </ul>
	日本工営株式会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>方法論の登録及び PDD の作成支援を担当</li> </ul>
ケニア	LIXIL ケニア事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>超々節水トイレ設置後、定期的なモニタリングの実施支援を行う</li> <li>方法論及び PDD 等に関する審査対応</li> </ul>
	Loxera Service Advisery	<ul style="list-style-type: none"> <li>超々節水トイレの現場設置、及び隣接する上下水道施設との接続施工の実施</li> <li>対象住宅に設置された超々節水トイレのメンテナンス及びモニタリング支援を実施</li> <li>方法論及び PDD 等に関する審査対応</li> </ul>

### 4.1.3 プロジェクト実施主体の経営体制・実績

プロジェクトの実施主体である Loxera 社は、これまで日本製浄化槽のケ国での販売を中心に事業を拡大しており、直近の半年では計 50 基の家庭用浄化槽の販売実績を有している。また、2014 年 11 月に開催されたホームエキスポに浄化槽を展示し、ベストテクノロジー賞を受賞、現時点で抱えている 2015 年 4 月以降の受注総額は主要都市ナイロビ・モンバサ・キスム近郊で 6,000 万 KES を超えている。加えて、近年、同社が取り扱う浄化槽の設置を含めた郊外型戸建住宅の販売に乗り出している。

Loxera 社は、株式資本金 100 万 KES の株式非公開企業であり、ケ国における戸建住宅建設・販売事業や本邦浄化槽の代理店業務に加え、東京にもオフィスを構え、日本企業の東アフリカ市場参入をサポートする支援、ケ国での現地工場設立支援、不動産仲介業等を行っている。

### 4.1.4 プロジェクト事業収益性

本調査において取り扱う超々節水トイレは、発電事業の一部を成すようなものではなく、日常生活でのコスト（水道料金）の低減に貢献すると共に、水道事業者からすれば節水を促す（運転・維持管理コストの縮減に貢献する）ものである。そのため、当該プロジェクトを実施することが、事業収益性を上げるというものではない。しかしながら、上述の通り、従来コストの縮減には大きく貢献する。

以上より、Loxera 社による Kiserian 地区で計画中の戸建住宅に超々節水トイレを導入することにより期待される、省エネルギーやコストの縮減を下表に整理する。

表 4-2 対象施設における事業収益性の概要

項目	数値等
施設名	Loxera 社 Kiserian 戸建住宅 (32 棟)
設置トイレ	トイレナ
設置数	64 ユニット
世帯数	32 世帯
想定される節水量 (フラッシュ当り)	4.37 リットル/フラッシュ
想定される節水量 (年間/世帯)	約 25,521 リットル <sup>注1</sup>
想定される省エネルギー効果 (電力量)	272kWh/32 世帯 <sup>注2</sup>
GHG 排出削減量	182 kgCO2/32 世帯/year <sup>注3</sup>

注 1：超々節水トイレでは、1 フラッシュ当り 4.37 リットルの節水（リファレンスでの洗浄水量が 6.00 リットルであるのに対し、超々節水トイレの洗浄水量が 1.63 リットルより）となることから、以下のように算定している。なお、1 世帯当り 4 人家族、1 人が毎日 4 回トイレ利用すると仮定。

4.37 リットル x 16 フラッシュ x 365 日 = 25,521 リットル/年

注 2：25,521 リットルの井戸水を 30m の揚程ポンプアップする機会が回避されると考えると、その小電力量は 600W 程度 (30liter/min) となる。すると年間 851 分 = 14.2 時間のポンプ利用に係る電気代が節約される。数値は 32 世帯分の値である。

注 3：ケ国でのグリッド排出係数を 0.6672 [tCO2/MWh] とした場合（後述 5.5 項の(2) の b)を参照）、  
272 [kWh] \* 0.6672 [tCO2/MWh] = 182 [kgCO2]

#### 4.1.5 初期投資費用及び維持管理費用

LIXIL 社による超々節水トイレのケ国での販売に係り、中流戸建住宅で使用される標準的な大小共用型便器は、調査の結果 2.0～4.5 万円が相場であることが分かった。これに対し、超々節水トイレの価格は、約 7 万円である。このため、設備補助事業資金を有効利用することで、競合他社製品との費用面での劣勢を挽回できればと考えている。

LIXIL 社による Loxera 社の戸建住宅建設 (32 戸分) に対する初期投資、維持管理費、及び MRV に関する資金計画を下表に整理する。

表 4-3 超々節水トイレに係る初期投資費用、維持管理費用

#	項目	金額	単位	負担
1	戸建住宅建設初期投資 <sup>注1</sup>	4,480,000	円	Loxera 社
2	戸建住宅のトイレに係る維持管理費用 <sup>注2</sup>	0	円/年	Loxera 社
3	消費電力費用 <sup>注3</sup>	0	円/年	エンドユーザー
4	MRV 費用 <sup>注4</sup>	1,344,000	円	Loxera 社

注 1 : 設備補助事業資金が投入される前の状態。現在、超々節水トイレのケ国への輸入方法等を検討することで、関税負担の軽減等を考慮し、上記価格からの減額を検討している。上表では、70,000 円 x 32 世帯 x 2 ユニット/世帯として算定している。

注 2 : トイレに対する定期的なメンテナンス(故障等を除く)は、原則考慮していないため、0 円としている。

注 3 : 超々節水トイレ(シャワートイレ等を除く)は、原則、電気不要であるため。

注 4 : 設備補助事業資金が投入される前の状態。MRV 費用について、エンドユーザーの負担はないが、Loxera 社負担による各戸に設置する流量計(42,000 円/台)の費用を計上している。但し、定期的な情報収集等について、Loxera 社の協力の下、情報収集、整理等を行う予定である。

#### 4.1.6 リスク分析

本プロジェクトでは、民間住宅建設事業であるため、一般的な民間デベロッパー(住宅事業者)が抱えるであろうリスクを第一に検討しなければならない。加えて、本件で取り扱うトイレ設備は、住民(エンドユーザー)が直接、購入、住居に設置することも考えられるが、多くの場合、建設事業者や工事事業者が関連製品を購入の上、設置し、住宅が売買され、製造業者から住民までの間に仲介する者(建設事業者や工事事業者等)が存在することが多い。最後に、トイレという施設の性質上、モニタリング等の客観的な情報確認が難しいことが懸念される。

以上のような点を踏まえ、下表に対象プロジェクト実施の際のリスクを整理、分析した。

表 4-4 戸建住宅に対する超々節水トイレ導入に係るリスク分析

課題	概要
<p>【課題 1】 住宅建設・販売と設備補助事業のスケジュール調整</p>	<p>設備補助事業のスケジュール(応募、採択結果の確定)と、住宅の建設・販売等のスケジュールが、どのように合致するのかを予測、検討する必要がある。 本件は民間事業ではあるため、商談の後、速やかに売買契約に進むことができるが、本プロジェクトでは Loxera 社による複数の戸建住宅物件を対象としていることから、それらのタイミングの合致が事業の成否を分けると言っても過言ではないため、その調整が重要である。</p>
<p>【課題 2】 Loxera 社による戸建住宅販売</p>	<p>LIXIL 社が超々節水トイレを製造、販売しても、住宅に設置の上、利用されなければ、GHG 排出削減は実現しない。住宅販売は、誰もが容易にできるものではなく、ある程度の時間を要するはずである。また、住宅建設も数カ月を要する。これに加え、Loxera 社の販売展開が現在進行形であることから、今後、どれだけの戸建住宅が売れ残る、又は速やかに販売、居住開始されるかを予測することは難しい。</p>
<p>【課題 3】 適切、的確なモニタリングの実施</p>	<p>JCM では MRV の適切な実施というのが原則となっている。しかしながら、トイレという施設の性質上、常時外部からモニタリングすることは利用者の立場からあまり快いものでは無いものと推測される。また、戸建住宅では、販売する Loxera 社が購入者となるエンドユーザーに住宅を売却した後、その内部(プライベートな空間)をモニタリングすることは難しい。</p>

なお、後述 4.2.2 項「許認可の取得状況」より、LIXIL 社の製品はケ国で販売できる状況であることから、ケ国においてトイレ設備を販売するリスクは、民間レベルでの商談を除けば、特段見当たらないとして上表に含めていない。

## 4.2 プロジェクト許認可取得

### 4.2.1 プロジェクト実施に係る許認可制度

#### (1) 戸建住宅の建設

##### i) 建築計画の提出/承認、暫定的な建築許可の取得

住宅建設に係り、まずナイロビ市役所の都市開発部 (City Development Department of City Council of Nairobi) に仮承認のために建築計画を提出することが求められる。そして、提出前に、後述する関連費用を支払い、提出物に支払い領収書を添付する。加えて、建築設計図・計画・土地利用方法・主な建築家のライセンスを提出する必要がある。建築計画は、構造企画部、道路部、公衆衛生部、消防部、水道局、および電力局に回覧され各部署が確認する。その後、建築計画は、専門委員会に提出され専門委員会により承認される。建築計画は、構造計画の承認までは暫定的な許可となる。なお、関連する費用は、建築物の規模に依存する。ビル建設時の参考価格は以下の通りである。

- (i) ビル建設計画承認費用 : 建設費用見積額の1.1%
- (ii) 建設サインボード費用 : 25,000 [KES]
- (iii) 申請費用 : 5,000 [KES]
- (iv) ビルファイル監査費用 : 5,000 [KES]

##### ii) 構造計画の提出/承認、最終的な建築許可の取得

暫定的な建築計画の承認を得た後、設計等に変更が出た場合は、構造計画の提出に合わせて建築計画を最終承認用にナイロビ市に提出する。この構造計画と建築計画が承認されたあと、建設に着手することが出来る。

##### iii) 環境専門家によるプロジェクトレポートの作成

ライセンスを保有している環境専門家を雇用し、事業に関する環境影響評価書を作成し、NEMA (National Environment Management Authority) に提出する。

##### iv) 環境影響評価 (EIA) 承認の取得

事業に係る環境影響評価書について、NEMA の承認を取得する。これは、2009 年 2 月 27 日に改訂・施行された環境管理・調整法 (Environmental Management and Co-ordination Act) に則って実施する。NEMA による EIA 審査は、平均で 30 日程度要する。1999 年の環境管理・調整法制定以降、ケニアにおいては EIA 承認が義務化されたが、近年 NEMA は EIA 承認を強化している。例えば、建設中に定期的にモニタリングに入り、構造物が EIA で許可されているもの以外であれば、建設中止が命じられる。

##### v) 建設後、市当局による最終検査の受け入れ

一旦建設が終了すると、市当局により最終検査が実施される。監査員が最後の検査を担当するが、通常複数の部署の人間も同行し確認を行う。

vi) 占有証明の取得

市当局による最終検査が完了した後に、ナイロビ市により占有証明書が発行される。

vii) 上下水道への接続の確認

ナイロビ市上下水道会社 (NCWSC: Nairobi City Water and Sewerage Company) を通して、上水道への接続の確認を行う。

viii) 上下水道の設置費用の支払いと接続確保

上水道供給申請フォームを NCWSC へ提出する。加えて、申請受領代の支払いと、会社登記を NCWSC に提出し承認を得る。

以下に、プロジェクト実施に係る許認可制度のフローを示す。

No.	項目	所要日数の目安
I	建築計画の提出/承認、暫定的な建築許可の取得	30 日間
	↓	
II	構造計画の提出/承認、最終的な建築許可の取得	10 日間
	↓	
III	環境専門家からプロジェクトレポートの取得	5 日間
	↓	
IV	環境影響評価 (EIA) 承認の取得	30 日間
	↓	
V	建設後、市当局による最終検査の受け入れ	5 日間
	↓	
VI	占有証明の取得	14 日間
	↓	
VII	上下水道への接続の確認	1 日間
	↓	
VIII	上下水道の設置費用の支払いと接続確保	30 日間

出典：World Bank, Dealing with Construction Permits in Kenyaを参考に調査団作成  
(<http://www.doingbusiness.org/data/exploreconomies/kenya/dealing-with-construction-permits>)

図 4-4 プロジェクト実施に係る許認可制度のフロー

(2) 衛生陶器の販売

ケ国での衛生陶器の販売・普及に関する許認可制度については、2.2.6 衛生陶器販売・普及に関する認証・制度等において記載した通り、ケ国国立建設機構 (NCA : National Construction Authority) に確認した所、ケ国における衛生陶器販売に係るシステムとしての規制は存在しない。ただし、建築確認申請を通さなければならないが、通常、建築整備士が設計している衛生陶器であれば問題なく通過するとのことであった。加えて、構成部材 (配管・継ぎ手・パルプ・ポンプ) についても、それぞれケ国基準局認証 (Kenya Bureau of Standard 認証) が取れていれば問題ないとのことであった。

上述の通り、ケ国での衛生陶器販売にあたって規制は存在しない。ただし、超々節水トイレを設置する戸建住宅・集合住宅建設といった事業については、建築計画提出・建築許可取得・環境影響評価の承認等が必要となる。これら許認可については、通常、事業実施者 (Loxera Advisory Services や NSSF) が申請するものである。参考として、以下に一般的な建設事業 (戸建住宅・集合住宅含む) に伴う許認可とその概要を説明する。提出先については、例としてナイロビのケースを記載している。各カウンティに同様の組織が存在するため、事業実施地域の組織に提出する必要がある。

#### 4.2.2 許認可の取得状況

##### (1) 戸建住宅の建設

住宅建設に係る許認可は、住宅事業実施者 (Loxera Advisory Services や NSSF) が申請するものである。通常、ケ国における住宅建設事業者や施主は、これら許認可取得を独自に行っているため、今後のプロジェクトにおいても問題は考えられない。

一例として、Loxera 社が実施する戸建住宅事業のうち、既に着工されている Kiserian 地区の事業は、全ての必要な許認可を取得済みである。また、当該住宅用地では、接続可能な上下水道施設がなく、地下水を利用し浄化槽にて水処理を行っている。そのため、上下水道に係る許認可は不要である一方、地下水利用許可を取得する必要がある。なお、同社が予定する 2015 年度に実施する対象プロジェクトは、現在、申請取得中である。

##### (2) 衛生陶器の販売

本プロジェクトで導入する超々節水トイレに使用する構成部材 (配管・継ぎ手・パルプ・ポンプ) については、SGS (認証機関) で認証を取得することにより KEBS では同等の認証を受けたとして扱われる。実際、取引ごと (コンテナごと) で認証が行われうため、未出荷である現在は認証を受けていないが、SGS に確認したところ、認証に問題のない部材であることは確認されており、問題は想定されない。

### 4.3 日本技術の優位性

#### 4.3.1 本プロジェクトで導入される技術の優位性

本プロジェクトにて採用される超々節水トイレ (商品名: トイレナ) の技術的な優位性につき、以下に詳述する。

本技術 (超々節水トイレ) における大きな特徴は、レバー操作にて便器最下部のフラッパー弁を開閉することで汚水及び汚物を洗浄することである (図 4-5 及び 4-6 参照)。

本トイレの構造より、便器内の汚水や汚物は基本フラッパーの開閉で流下する。そして、約 350ml の洗浄水で便器内を洗い流す。フラッパー下部からの悪臭を遮るため、溜水 (約 700ml) をレバー操作により行う。そのため、溜水を極力少なくすることで更なる節水を図ることも可能となる。また、本超々節水トイレは、簡易水洗便器汚水構造が「排水トラップ」と同等以上の防臭構造を備えている事が認められている<sup>17</sup>。



図 4-5 レバー操作例

加えて、超々節水トイレに限らず、LIXIL 社の便器は、細菌などの付着を回避できる、抗菌タイプとなっている (後述 5.3.6 項を参照)。

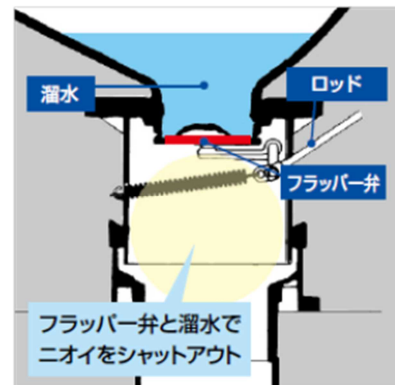


図 4-6 フラッパー構造

<sup>17</sup> 日本・建築基準法施行令 第 29 及び 30 条に関する建設省告知第 1386 号「くみ取り便所」の構造として



## 4.4 MRV 体制

### 4.4.1 想定される MRV 体制

対象プロジェクトでは、ケ国の住居や商業施設におけるトイレ使用に伴う洗浄水の消費量低減から、GHG 排出削減量を検討する。そのため、本プロジェクトでは、対象住宅におけるトイレでの洗浄水消費量を実際に計測することが望ましい。現時点で想定している Loxera 社による対象プロジェクトの MRV 体制を以下に示す。

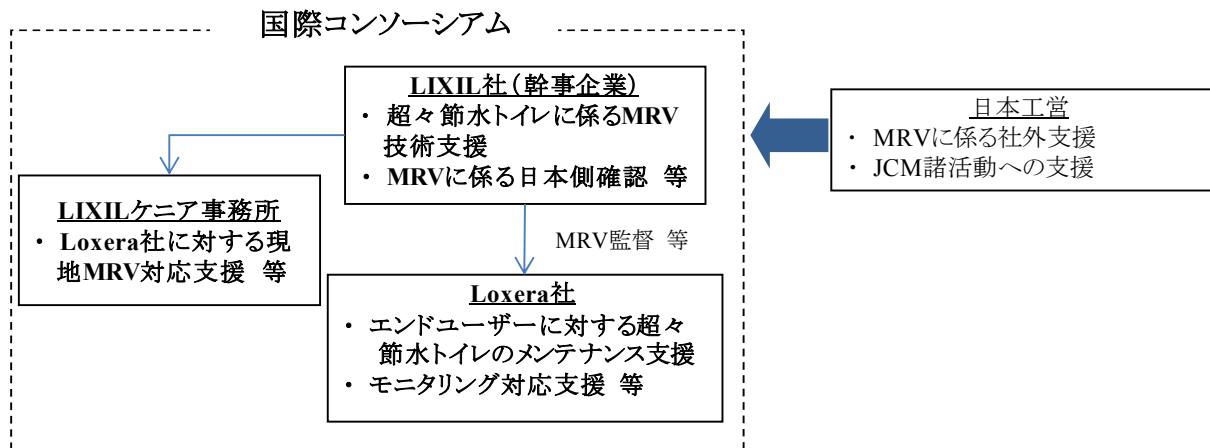


図 4-7 MRV 実施体制案

本プロジェクトにおいて計画する MRV 実施体制は、データの計測から報告、検証といった MRV の流れに加え、ケ国側関係者への MRV に係る指導 (キャパシティデベロップメント) の必要性を同国のトイレにまつわる慣習等を踏まえ追加的に検討することが必要であり、これにより、持続的かつ安定した関連情報の MRV を実現する土台を構築すると期待される。本プロジェクトでは、エンドユーザーに対する MRV の主対応を Loxera 社が担当し、LIXIL 社は日本及び現地から同社を支援する。

最後に、プロジェクトトイレの洗浄水量のモニタリングに関して、①実際に大便器を使用した際の洗浄水量を確認すること、又は②フラッシュ回数を確認することになると考えており、その妥当な特定方法をケ国のトイレに係る慣習等と共に、早急に特定する予定である。なお、現時点では①を優先して検討する予定。

### 4.4.2 モニタリング計測器の選定等

対象プロジェクトにおけるモニタリングは、上述の通り、トイレにて消費した洗浄水量を想定している。また、当初、フラッシュ回数を申告させること等も検討したが、フラッシュ回数をカウントするような装置もしくはそれに準じる装置の存在は現時点で確認されていない。

以上より、本プロジェクトでは、原則として洗浄水量を直接測るため、流量計を設置する。但し、トイレの洗浄水量をモニタリングすることは一般的ではないこと、及びエンドユーザーの了承等が必要となることが今後の課題として懸念される。そのため、実測での対応が困難な場合、サンプリング等の対応を別途検討する。

また、本調査の対象プロジェクトでは、消費洗浄水量の定期的なモニタリングが必要となるが、エンドユーザーが日夜利用している住居からその都度等情報収集することは、かなりの刺激になると期待している。現在、本プロジェクトにおいて想定している洗浄水用流量計の概要を以下に示す。

表 4-5 モニタリング機器の仕様

項目	仕様
製品名	愛知時計電機 瞬時積算流量計
対応流量	0.3 [liter/min]以上
電源	リチウム電池内蔵(電池寿命:約 4 年 電池交換不可)
構造	防まつ構造 (IP64 相当) 屋内仕様
重量	約 250 [g]
瞬時表示:最小刻み単位	0.05L/min
積算表示:表示および単位	000000.00 L
最高使用圧力	1MPa (液体温度 20℃のとき)
対応可能液体温度	0~60℃

【特徴】

- a) リチウム電池を内蔵し、電源不要
- b) 瞬時と積算の流量データを1台で表示可能であり、トータル積算とトリップ積算の対応可能
- c) 指示部は読みやすい方向に回転可能
- d) 接線流羽根車方式を採用した測定原理のため、構造がシンプルである。
- e) 各種液体へ対応可能  
瞬時流量値をHOLDできる
- f) パルス出力が可能(オプション)
- g) RoHS対応 (RoHS規制に適合、環境問題への取り組み実現)
- h) CEマーク<sup>18</sup>取得製品
- i) 電池寿命を延ばす省エネモードあり



出典:愛知時計電機備製品カタログより

写真 モニタリング機器

4.4.3 データの記録・保存に係るキャパシティ・ビルディング

モニタリング機器の計測方法やデータの保存方法について、下表に MRV の対応方針を下表に整理する。

表 4-6 モニタリングの対応方針

モニタリング項目	概要	担当
モニタリング内容	トイレによる消費洗浄水量	---
モニタリング頻度	1か月に1度(エンドユーザーからのデータ収集)	Loxera 社

<sup>18</sup> 対象製品が EU 加盟国の技術基準を満たしていることを認証している制度

モニタリング項目	概要	担当
計測方法	据え付け流量計による自動計測	---
データ記録方法	エンドユーザからのデータのログ情報を 1 ヶ月毎に取りまとめ、集計する	Loxera 社
データ確認方法	据え付け流量計による自動計測の内容を確認した後、集計結果を照合する	Loxera 社
モニタリング報告書の作成	1 ヶ月毎に集計した結果を一年分とりまとめ、集計結果から一年間の削減量を算出し、モニタリング報告書に記載する	Loxera 社及び LIXIL 社

現時点において、日常のモニタリングは流量計を使用して行う予定であるが、月毎や年間のモニタリング結果を取りまとめ、GHG 排出削減量を算定することは、Loxera 社スタッフ等が対応する予定である。

モニタリング結果の確認方法は、流量計より吸い出したデータを確認、保存することを行う。

モニタリング活動自体、ケ国のトイレ販売や戸建住宅販売において、追加的な作業、対応であることから、ある程度のトレーニングが必要であり、以下のようにキャンペーン・ビルディングを実施する予定である。

表 4-7 MRV のキャパシティビルディング実施方針

項目	実施方針	担当
キャパビル実施項目	流量計の取り扱い、計測方法、記録方法等につき、実地にて研修を行う	Loxera 社
実施時期	事業開始前にモニタリング担当者に対して実施する	Loxera 社
データ収集	流量計のロガー容量に応じて、定期的な確認をエンドユーザーを訪問等し、行う。月1度程度を想定	
フォローアップ	年 1 回程度計測の仕方、流量計の状況、記録の取り方等を確認するため、実際の設置トイレの状況を確認する	Loxera 社
マニュアルの作成	必要に応じて、Loxera 社及びエンドユーザーが利用する計測機器の取り扱い、計測方法、記録方法に関し、マニュアルを作成する	Loxera 社

#### 4.5 ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与

##### 4.5.1 対象プロジェクト実施に伴う環境面での影響

ケニアにおける建設事業（戸建住宅・集合住宅建設等）については、4.2 プロジェクト許認可取得に記載した通り環境影響評価の承認が必要である。環境影響評価については、NEMA(National Environmental Management Authority: 環境管理庁)の承認が無ければ着工出来ない。Loxera Advisory Services が実施する戸建て住宅建設事業については、2015 年度に実施する対象プロジェクトについては、今後環境影響評価を実施するため未承認であるが、現在実施中の Kiserian 地区における戸建住宅建設については、以下の通り NEMA の承認を受けて着工している。そのため、超々節水トイレの設置において環境十全性に関する問題はないと認識している。

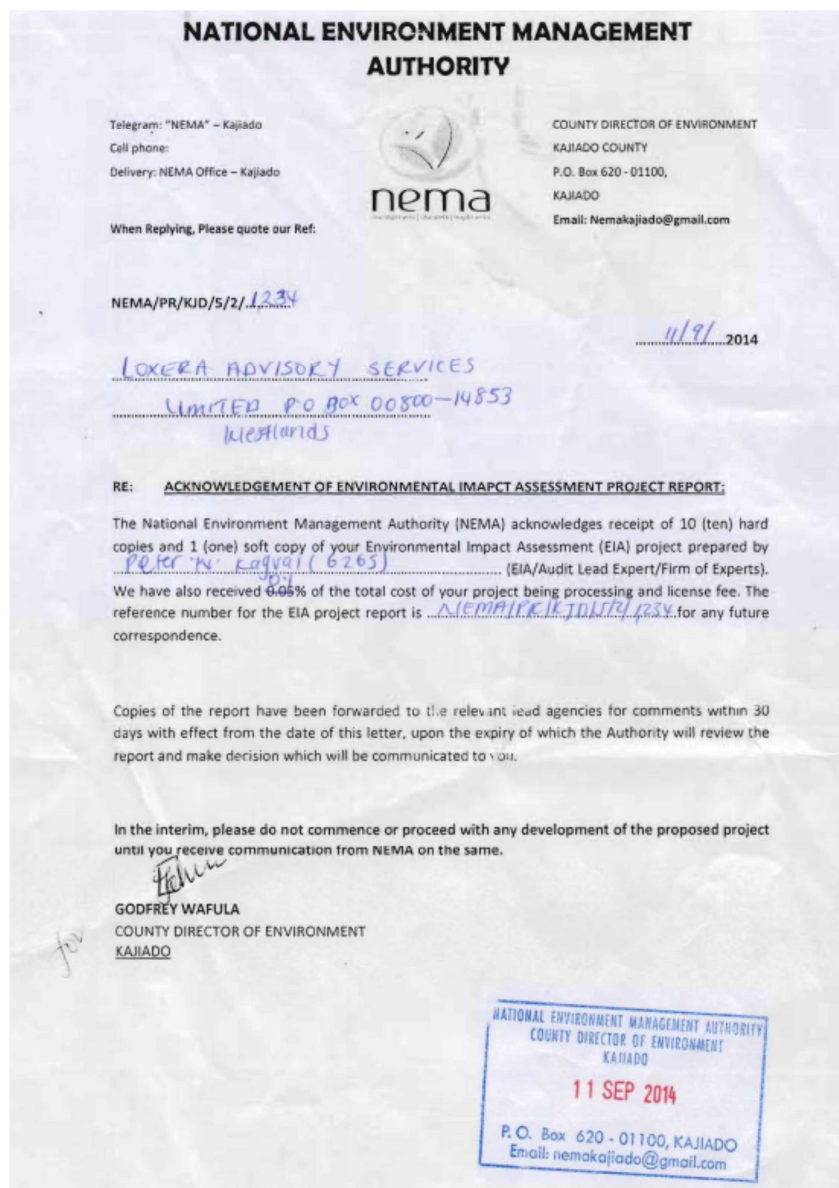


図 4-8 Kiserian 地区での戸建住宅環境影響評価承認レター

当該プロジェクトでは、超々節水トイレを導入することにより、従来の水洗トイレよりも洗浄水量を最大 10 分の 1 にすることが可能であることから、ケ国における日常生活の「節水」に寄与する。これにより、余剰水の生成に係る上下水道施設でのエネルギー消費を軽減できること、発生汚泥の軽減を実現し、環境悪化防止及び疾病発生防止への好影響が発生する。

また、節水による GHG 排出削減に貢献することだけでなく、水インフラへの負荷を軽減すると共に、水不足の解消（量的側面）にも繋がると期待できる。

加えて、浄化槽の処理性能は、滞留時間（バクテリアの分解時間）に依存するため、浄化槽内の滞留時間を節水した水量分延ばすことが可能であり、処理能力が上昇・処理水質が良くなるため、環境へのポジティブな影響が発生する。

今後、対象プロジェクト等により、ケ国にて超々節水トイレが普及することで、水道システム維持に必要な電力削減・GHG 削減効果、環境状態の向上及び衛生状態の向上を可能にし、疾病防止率の向上に貢献する。また、経済発展・都市化とともに、ケ国都市部の水需要は今後も増加するものと考えられるが、これら地域の水不足は深刻である。超々節水トイレの設置が普及することにより、水使用量が減ることで、有限である水資源の効率的活用が可能となり、同国における持続可能な開発への貢献をエネルギー資源面及び水資源面からの貢献が期待される。

#### 4.5.2 ホスト国への持続可能な開発への寄与

当該プロジェクトでは、超々節水トイレを導入することにより、従来水洗トイレよりも洗浄水量を最大 10 分の 1 にすることが可能であることから、ケ国における日常生活の「節水」寄与する。これにより、余剰水の生成に係る上下水道施設でのエネルギー消費を軽減できること、発生汚泥の軽減を実現し、環境悪化防止及び疾病発生防止への好影響が発生する。

また、節水による GHG 排出削減に貢献することだけでなく、水インフラへの負荷を軽減すると共に、水不足の解消（量的側面）にも繋がると期待できる。加えて、浄化槽使用の場合、その処理性能は、滞留時間（バクテリアの文会時間）に依存するため、槽内の滞留時間を約 10 倍にすることが可能となり、処理能力が上昇・処理水質が良くなることが期待される。

今後、対象プロジェクト等により、ケ国にて超々節水トイレが普及することで、水道システム維持に必要な電力削減・GHG 削減効果、環境状態の向上及び衛生状態の向上を可能にし、疾病防止率の向上に貢献する。また、経済発展・都市化とともに、ケ国都市部の水需要は今後も増加するものと考えられるが、これら地域の水不足は深刻である。超々節水トイレの設置が普及することにより、水使用量が減ることで、有限である水資源の効率的活用が可能となり、同国における持続可能な開発への貢献をエネルギー資源面及び水資源面からの貢献が期待される。

また、従来の衛生陶器と比較した場合の環境負荷軽減への貢献として、フラッシュ時の使用水量が少ないこと、衛生面に配慮した加工が施してあることが挙げられる。

当該プロジェクトの実施がベ国の持続可能な開発に寄与する事項については下記に整理する。

## 4.6 今後の予定及び課題

### 4.6.1 JCM 候補プロジェクトに対する今後の予定

本プロジェクトにおける今後の課題は、上述 4.1.6 項に示したリスク分析で指摘した課題の早期解決又は目処の確認である。現時点でリスク分析にて列挙した課題に対し、下表の対応を行う予定である。

表 4-8 候補プロジェクトに対する課題への今後の対応予定

課題	概要	今後の対応予定
【課題 1】 住宅建設・販売と設備補助事業のスケジュール調整	設備補助事業のスケジュール(応募、採択結果の確定)と、住宅の建設・販売等のスケジュールが、どのように合致するかを予測、検討する必要がある。 本件は民間事業ではあるため、商談の後、速やかに売買契約に進むことができるが、本プロジェクトでは Loxera 社による複数の戸建住宅物件を対象としていることから、それらのタイミングの合致が事業の成否を分けると言っても過言ではないため、その調整が重要である。	Loxera 社による戸建住宅販売戦略・計画を確認することで、日本国内で生産している超々節水トイレのケ国への輸出対応等の計画を決定する。Loxera 社及びその他案件への引き合いに伴い、コンテナによるケ国への輸出では追いつかない状態となった場合、ケ国もしくは第三国での生産等を検討する予定。
【課題 2】 Loxera 社による戸建住宅販売	LIXIL 社が超々節水トイレを製造、販売しても、住宅に設置の上、利用されなければ、GHG 排出削減は実現しない。住宅販売は、誰もが容易にできるものではなく、ある程度の時間を要するはずである。また、住宅建設も数カ月を要する。これに加え、Loxera 社の販売展開が現在進行形であることから、今後、どれだけの戸建住宅が売れ残る、又は速やかに販売、居住開始されるかを予測することは難しい。	
【課題 3】 適切、的確なモニタリングの実施	JCM では MRV の適切な実施というものが原則となっている。しかしながら、トイレという施設の性質上、常時外部からモニタリングすることは利用者の立場からあまり快いものではないものと推測される。また、戸建住宅では、販売する Loxera 社が購入者となるエンドユーザーに住宅を売却した後、その内部(プライベートな空間)をモニタリングすることは難しい。	上述 4.4.2 項に示した流量計の設置が確実であると考えているも、便器自体が直接的にエンドユーザーに販売される確立の少ない製品であることから、各エンドユーザーを巻き込んだモニタリングの実施は困難であると懸念される。そのため、残りの調査期間を利用して、サンプリング等による効率的なモニタリング手法の検討を行う予定。

#### 4.6.2 LIXIL 社によるケ国を中心とした東アフリカ諸国での事業展開

当社 (LIXIL 社) では、超々節水トイレや無水トイレ等の開発、研究、販売を目的として、ケ国を中心とした東アフリカへの進出に近年力を注いでいる。

特に、当社では、昨年 7 月に南アフリカ DAWN 社の子会社の過半数の株式を所有することで、同地域への事業展開の準備を進めている。この事業展開により、南アフリカでの衛生陶器事業のマーケットリーダーになること、及び同国での生産設備を確保することでアフリカ市場展開を目指す予定である。

本調査期間において、主たるプロジェクトは Loxera 社との事業としているが、それ以外にも以下の企業や組織に既に接触している。今後、これら企業と超々節水トイレの販売拡大につき協議を行う予定である。

##### 1) ケ国ホテルチェーンでの事業展開

ケ国ホテルチェーン大手である SERENA ホテルと協議を重ねている。本調査期間では、ナイロビ郊外 300km に位置する Kilaguni ロッジを視察し、現地ロッジ関係者と面談を行い、超々節水トイレの導入が可能であることを水道供給設備仕様等により確認している。

今後、SERENA は、先に当方より提出済みのトイレの詳細情報や現地調査結果などを考慮しつつ、導入についての判断をする予定である。



Kilaguni ロッジ



ロッジ関係者との打合せ



ゲストルーム内のトイレ



トイレの検証風景

## 2) 集合賃貸住宅 (Kitengera) での事業展開

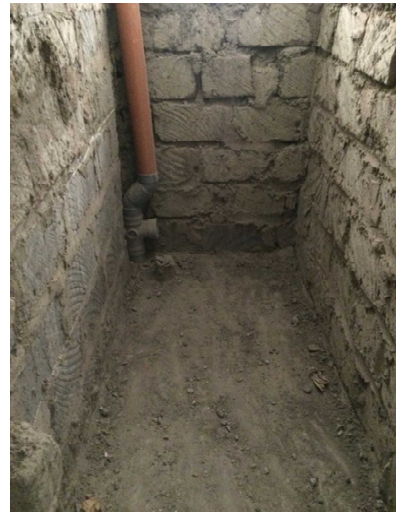
超々節水トイレの設置先として、Kajiado 県 Kitengera に位置する集合賃貸住宅プロジェクトの工事現場を視察した。規模としては 70 戸、間取りは 1K、トイレは各戸に 1 台であった。オーナーは日本とケニア両国の企業活動支援を行っている OSA 社員スタッフを含む個人投資家コンソーシアム。完成は 5 月末頃を予定。水道設備では Kajiado の水道インフラ水を利用し、地下の水タンクに貯留後、加圧ポンプで各戸に配水する。また、各戸に水道メーターが配備されている。



アパート外観



屋上から回廊を見る



各戸のトイレ設置場所



各戸の水道メーター



各戸における給水配管

## 3) 新規戸建住宅プロジェクトパートナーとの事業展開

Nairobi 県 Ongata Rongai 近郊における新規戸建分譲住宅プロジェクトの工事現場を視察した。ケ国内において既に数十戸規模で段階的に逐次展開しているデベロッパー Nairobi Elite Properties 社 (代表者 Martha Karwirwa 氏) と接触した。Martha Karwirwa 氏は、本調査期間において超々節水トイレの内覧会に参加し、興味を示しているゲストの一人である。

今後、1 棟内でトイレ 5 台を試験的に設置し、以後半年間程度で問題なければ、本格採用する意向を確認している。





戸建住宅建設現場



戸建住宅外観

#### 4) Konza Techno City への事業展開

ナイロビ市街から南側 60km に位置する新興都市。2018 年に完成予定である。同地域の開発を行う、コンザテクノポリス開発庁担当者と面談し、超々節水トイレの導入等につき協議を行っている。

Konza Techno City とは、第 1 期 (400 エイカー) が 2018 年までに完成する予定であり、同地に 3 万人の住人と 7500 人の研究者、そして様々な仕事に従事する 16,700 人の労働者を収容する予定。その後 4,600 エイカーの開発を行い、大学、オフィス、病院、モール、スタジアム、公園などを建設・整備する計画。



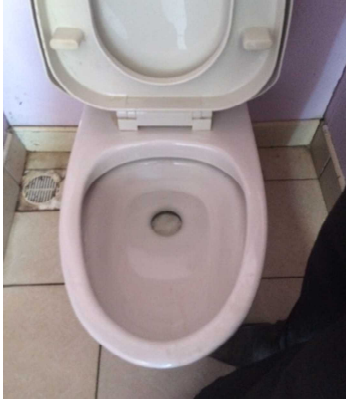
出典 : the guardian

コンザテクノシティの完成イメージ図

#### 5) Kitengera のトイレ導入現場視察とインタビュー

超々節水トイレの事業展開の一環として、現地協力者自宅内に試験的に超々節水トイレ 1 台を設置、その状況確認及び使用者へのヒアリングを行った。使用開始から既に 4 か月が経過しているが、普段の使用に特段問題なく、ユーザー自身も満足してい

ることを確認し、本節水トイレに慣れていないケニア人にも問題なく使っていただける可能性が高まっている。また、配管経路の汚物堆積状況も併せて確認したが、滞留などの問題は見られていない。



トイレ外観



協力者



外溝配管写真

## 第 5 章 JCM 方法論作成に関する調査

JCM 方法論は、クリーン開発メカニズム (Clean Development Mechanism : CDM) における方法論やその他の GHG 排出量を算定する方法論と異なり、以下に特徴がある<sup>19</sup>。

- ・ プロジェクト参加者 (Project participants : PPs) が容易に使うことができ、検証機関 (Third Party Entity : TPE) がデータを容易にモニタリングし、レポートすると共に、検証 (Measurement, Reporting and Verification : MRV) できるように設計されている。
- ・ モニタリングの負荷を低減するため、デフォルト値が保守的な形で広く用いられる。
- ・ プロジェクト参加者が提案したプロジェクトが却下されるリスクを低減するよう、適格性要件 (Eligibility Criteria) を設定し、それらを満たすものとする。

本章では、上記特徴を考慮し、対象プロジェクトに適切かつ汎用性のある方法論の開発を検討する。

### 5.1 用語の定義

JCM 方法論では、方法論内で利用される主な用語を”B : Terms and definitions” として定義をする。

表 5-1 JCM 方法論案における用語の定義

用語	定義
超々節水トイレ	本方法論において、便器、便座、給水タンク等に構成されるトイレ設備であり、1 回のフラッシュによる洗浄水量が 2.0 リットル未満である。
洗浄水量	便器内を洗浄し、汚物や汚水を流下するための水量。本方法論で言う、洗浄水量は、大小共用型における大便洗浄時とする。
水道システム	超々節水トイレが使用する洗浄水を供給するための水道システム。取水から送水、浄水、配水といった上流側の施設全てを指す。
水 1 リットル生成に係る CO2 排出係数	対象プロジェクトにより消費される洗浄水を供給する水道システムが、水 1 リットルを生成するのに際し、消費するエネルギー量を CO2 換算した係数。

上表に示した各用語を設定した理由を以下に整理する。

#### (1) 超々節水トイレ

「超々節水トイレ」は、一般的に使用されている用語ではなく、LIXIL 社の従来衛生陶器超節水 ECO6<sup>20</sup>の改良型として、仮称している。そのため本方法論開発に当り、誤解のないよう用語の定義を行っている。

<sup>19</sup> 二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism : JCM) の最新動向 平成 26 年 10 月

<sup>20</sup> 大便に対する洗浄水量が 6.0 リットルとなる節水型トイレ

## (2) 洗浄水量

「洗浄水量」とは、トイレが便器内を洗浄する際に使用する水道水量である。本件では、大小共用型を対象としていることから、洗浄水量のうち、大便洗浄時の水量としている。

## (3) 水道システム

「水道システム」とは、対象となるトイレへ水道水を供給するシステムのことである。本方法論では、節水効果を水道水の生成、運搬に係るエネルギー消費の軽減として取り扱っている。そのため、水道水源や浄水施設の有無等に応じて、その内訳や詳細は異なる。一例として、想定し得る水道システムを以下に記載する。

### 【事例1】 河川から取水して、飲料水として配水管より供給される水道水の場合

当該水道システムの内訳は、取水ポンプ等を含む取水施設から導水管を経由し、原水は浄水場へ輸送される。その後、浄水施設で飲料水として浄化された後、配水管、給水管を経由して住宅へ飲料用水道水として提供される。

### 【事例2】 井戸から取水、塩素などの簡易消毒を行った後、供給される水道水の場合

当該水道システムの内訳は、取水ポンプ等を含む取水施設から導水管を経由し、原水は浄水場へ輸送される。その後、浄水施設で飲料水として浄化された後、配水管、給水管を経由して住宅へ飲料用水道水として提供される。

## (4) 水 1 リットル生成に係る CO2 排出係数

「水 1 リットル生成に係る CO2 排出係数」とは、上記水道システムの維持管理運用に係り消費するエネルギー量を基に、算定された単位水道水の生成に対する GHG 排出量のこと。この数値は、水道水の原水取水、浄水、配水等を行う施設の総エネルギー消費量を含めている。

## 5.2 方法論概要

JCM 方法論では、Clause C として”Summary of the methodology”を記載する。ここでは、当該方法論の概要を「GHG 排出削減」、「リファレンス排出量の算定方法」、「プロジェクト排出量の算定方法」、「主なモニタリングパラメータとその方法」を明示する。本 JCM 方法論に関して、現在、想定している記述は下表のとおりである。

表 5-2 JCM 方法論案の概要

項目	概要
GHG排出削減量の手法	本方法論は、ケニア国（ケ国）内における対象施設にて超々節水トイレを導入することにより、節水を介して、水道システムに係る省エネルギーを図るプロジェクトに適用する。
リファレンス排出量の算定	リファレンス排出量は、超々節水トイレを導入しなかった場合の GHG 排出量とする。また、リファレンス排出量は、リファレンストイレによる消費洗浄水量および水生成に係る CO2 排出係数により算定される。
プロジェクト排出量の算定	プロジェクト排出量は、超々節水トイレを導入した場合の GHG 排出量とする。なお、プロジェクト排出量は、プロジェクトトイレによる消費洗浄水量および水生成に係る CO2 排出係数により算定される。
モニタリングパラメータ	超々節水トイレのフラッシュ回数

本方法論は、JCM 締結国の一つであるケニア国において、必要最小限の水量で便器を洗浄できる「超々節水トイレ」を利用することにより、節水が実現し、水道システムに係るエネルギー消費負荷を軽減する活動を、定量的に測る。

### 5.3 適格性要件

#### 5.3.1 適格性要件の考え方の整理

適格性要件は、JCM 方法論の特徴の一つであり、次のように解説されている<sup>21</sup>。

- ・ JCM方法論の適格性要件は、「①純排出削減に貢献する低炭素技術、製品、サービスの普及促進」、及び「②ホスト国の途上国による適切な緩和行動(NAMAs)の促進」に従い、GHG排出量を削減するために設定されるべきである。
- ・ JCM方法論の適格性要件は、「①JCMプロジェクトとして登録されるためのプロジェクトの要件」、及び「②JCM方法論を適用することができるプロジェクトの要件」を含むべきである。

上記より、適格性要件は、対象プロジェクトに相応しい条件を設定するというだけでなく、ホスト国（本件ではケ国）の気候変動政策を踏まえると共に、対象プロジェクトを支援する事業者や本邦製造業者等の事業展開に資することまでを踏まえ、設定することが必要であると認識している。

本方法論では、次の 4 つの適格性要件を全て満たすプロジェクトに適用することを想定している。

表 5-3 適格性要件案

要件 1	対象となる衛生陶器(便器)は、大小共用型である。
要件 2	1フラッシュ当りの洗浄水量が、2リットル未満である。
要件 3	水洗トイレに使用する洗浄水が、水道システムを介して供給される。
要件 4	洗浄水は、浄化槽又は下水道システムに流下される。
要件 5	衛生面に配慮した加工を施している便器であること。
要件 6	超々節水トイレ製造業者もしくは製造業者から承認された代理業者による適切なメンテナンス体制がホスト国内に構築されている。

上表に示した要件を選定した理由、客観的に技術の優位性を評価する情報又は方法論をプロジェクトに適用するための確認予定資料等をの通り以下に示す。

#### 5.3.2 適格性要件 1

要件1: 対象となる衛生陶器(便器)は、大小共用型である。

##### 【選定理由】

衛生陶器（便器）には、男性用の小便器専用のものから、大小共用のもの等、様々なものがある。本方法論における適格性要件として、まずどのような衛生陶器を対象とするのかという点を明確にするため、本要件の設定を行った。

21 二国間クレジット制度(JCM)の最新動向 平成26年10月 日本政府

本要件で記載している「衛生陶器」とは、単位重量が食器等の陶器に比べ、かなり大きく、製造中、特に焼成中の変形を抑えるため、磁器と陶器の間にあたる、熔化素地質といわれる素地を用いている。この素地は、吸水性を極力小さくしていることより、陶器自身による汚水の吸収等を回避する特徴を持っている。

衛生陶器は、日本工業規格 (Japanese Industrial Standards : JIS) において、衛生陶器の物性を JIS A5207 において下表のように設定している。

表 5-4 衛生陶器の代表的な物性値

項目	単位	数値
素地	---	熔化素地質
比重	g/cm <sup>3</sup>	2.5
硬度	Mohs	6.5
吸水率	%	0.03
曲げ強度	Mpa	80
熱膨張係数	10 <sup>-7</sup> /°C	68

【当該要件の評価・確認方法】

本要件に対する評価・確認方法は、プロジェクトにおいて設置される衛生陶器の概要をメーカー提供カタログ等で確認する。

5.3.3 適格性要件 2

要件2: 1フラッシュ当りの洗浄水量が、2.0 リットル未満である。

【選定理由】

超々節水トイレの最大の売りは、洗浄水量が必要最小限であることより、同トイレの1フラッシュ当りの平均的な洗浄水量を他社製品より格段に小さく (2.0 リットル) している。

表 5-5 衛生陶器 (大小便器共用型) の 1 フラッシュ当りの洗浄水量

#	製造業者名	国名	製品名	洗浄水量 <sup>注1</sup>
1	LIXIL	日本	トイレーナ	1.0+ <sup>注2</sup>
2	LIXIL	日本	アメージュZ	5.0
3	LIXIL	日本	サティス	4.0
4	A社	英国	製品a	4.0
5	A社	英国	製品b	6.0
6	B社	ドイツ	製品c	6.0
7	B社	ドイツ	製品d	4.5
8	C社	英国	製品e	4.0
9	C社	英国	製品f	6.0
10	D社	日本	製品g	3.8
11	D社	日本	製品h	4.8
12	E社	米国	製品i	6.0
13	E社	米国	製品j	4.1

注1 : 洗浄水量は、当該便器による大便洗浄時の洗浄水量1フラッシュ分。

注2 : 製品の構造上、利用者のレバー操作にて洗浄水量を自由に溜めることが可能であるため。

注3 : 水色塗り部分(#4~#9)は、ケ国での市場展開が既に行われている業者の製品。

上表は、超々節水トイレの1フラッシュ当りの洗浄水量が如何に最小限であるかということの説明するため、整理した他社製品も含めた1フラッシュ当りの洗浄水量をまとめたものである。

なお、JIS規格において節水型大便器の洗浄水量を以下の通り、規定している。

**【参考】 JIS A5207 : 2011 3.8 節水形大便器**

洗浄水量を節水することができる大便器。節水の区分によって節水I形及び節水II形に区分される(表1参照)

**表 5-6 節水形大便器洗浄水量(単位 : リットル)**

節水の区分	タンク式	洗浄弁式
節水I型	8.5リットル以下	8.5リットル以下
節水II型	6.5リットル以下	6.5リットル以下

注: また、洗浄弁式の節水II形は、専用洗浄弁仕様の便器に限定する。

**【当該要件の評価・確認方法】**

本要件では、洗浄水量が2リットル程度であるか否かということを確認することであるが、その方法は、プロジェクトトイレ(超々節水トイレ)の洗浄水量をメーカー公表情報(カタログや試験結果)等より確認する。

なお、メーカー公表情報では詳細な洗浄水量の確認が困難と判断した場合、流量計等を用いて、精緻に測ることを求める。

一例として、LIXIL社のその他製品の洗浄水量の記述を以下に参考として掲載する。

**【参考例1】**

LIXIL社製アメージュZ便器  
ECO5タイプ

洗浄水量(大) 5.0 リットル

洗浄水量(小) 3.8 リットル





【参考例2】

LIXIL社製サティス便器  
ECO4タイプ

洗浄水量(大) 4.0 リットル  
洗浄水量(小) 3.3 リットル



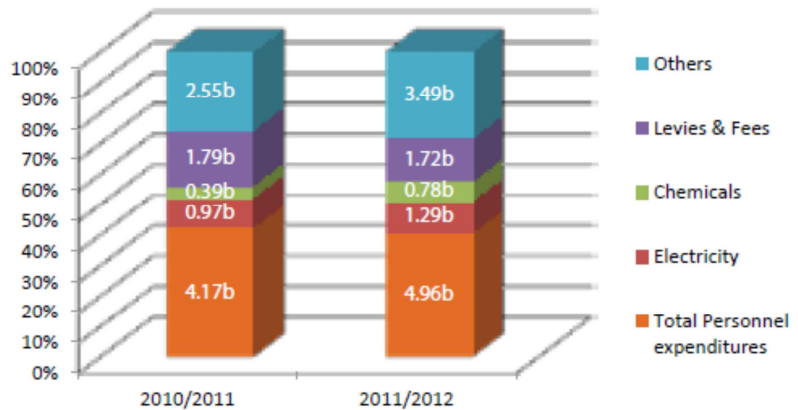
5.3.4 適格性要件 3

要件3: 水洗トイレに使用する洗浄水が水道システムを介して供給される。

【選定理由】

節水型トイレの効果は、消費する洗浄水量が少ないことにある。そして、それが使用する洗浄水(水道水)の取水、送水、浄水、配水といった水道システムによるエネルギー消費の低減へとつながる。そのため、超々節水トイレの効果算定に当たり、エネルギーを使用する給水システムが完備されていることが必要条件となるため、上記要件を設定している。

余談であるが、右図はケニアにおける水道事業運営に係るコストの内訳をまとめたものである。人件費が全体の40%と一番大きな割合を占めているが、その次のコストは電気料金となっており、その割合は10%前後となっており、水道事業者の観点からも節水機器の導入は、コストの縮減につながることを



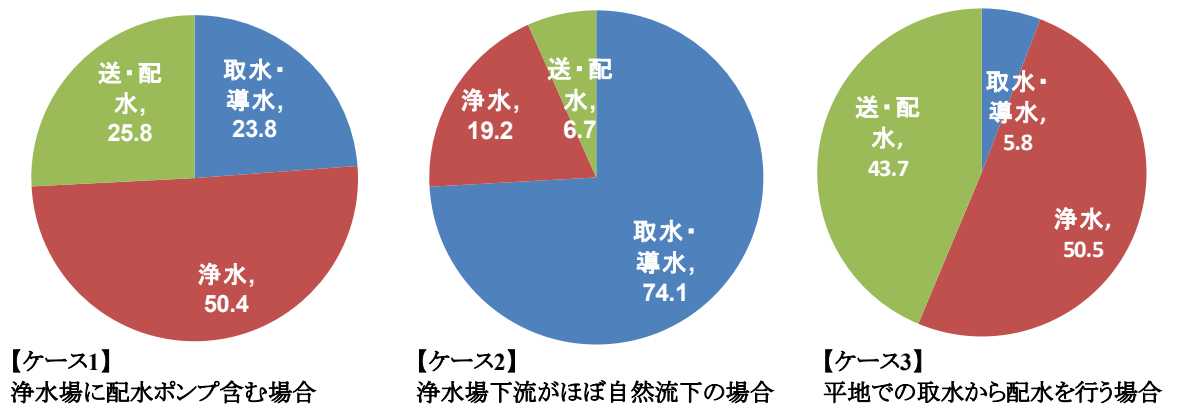
出典: WASREB Impact Report 2014

図 5-1 ケ国水道事業におけるコスト内訳

ら喜ばしいものであると言える。

またアフリカという地勢から考えても、節水を促す製品の普及は、ケ国全体の持続的な発展を下支えする一つの要素になると期待される。

一般的に、水道では取水、導水から配水に至るまでのポンプ利用に係るエネルギー消費（言い換えれば、水の輸送に対するエネルギー消費）、及び浄水施設での各種処理施設でのエネルギー消費が考えられる。



【ケース1】 浄水場に配水ポンプ含む場合      【ケース2】 浄水場下流がほぼ自然流下の場合      【ケース3】 平地での取水から配水を行う場合

出典:国際厚生事業団 開発途上国の水道整備Q&A-水道分野の国際協力  
注: ケース1とケース2の施設補修に係るエネルギーは、ランニング部分に含まれていない。また、図Bの浄水過程における薬品等の材料分のエネルギーは、原単位が不明のため、計算に含めていない。図Cにおける浄水処理の詳細は不明。

図 5-2 水道システムにおける施設別運営時のエネルギー消費の割合

ケース 1～3 は、水道システムにおける各工程（取水・導水、浄水、送配水）の運転時のエネルギー消費割合の事例を示したものである。

ケース A は、浄水段階のエネルギー消費が大きくなっている。この理由は、浄水場内にある配水ポンプを浄水段階に算入していることに起因している。また、ケース B は、浄水場や配水池が比較的高い標高に位置しているため、その後の配水で重力による自然流下が可能となり、運営時全般のエネルギー消費の割合は小さくなっている。最後のケース C は、取水、導水の割合がきわめて小さくなっている。この理由は、取水ポイントが比較的低標高であり、河川下流部から取水し、その後、浄水を行った後、ほとんど標高差のない地域へ配水するモデルとなっているためである。

このように水道システムでのエネルギー消費量は、取水ポイントや浄水場、配水地域の標高等に関係し、大きく異なってくる。そのため、後述する「水道水 1 リットルを生成するために必要とするエネルギー消費量」は、水道システム毎に設定することが望ましい。

#### 【当該要件の評価・確認方法】

本要件に対する評価・確認方法は、超々節水トイレが設置される住宅や施設の施設図面等を用いて行うこととする。加えて、当該施設が接続する水道システムの形態がどのようなものであるかを確認する必要がある。

ホスト国 (ケ国) は、アフリカの東側に位置し、国土の大半を乾燥もしくは半乾燥地域で占められている。そのため、これら地域を中心に慢性的な水不足が叫ばれている。

### 5.3.5 適格性要件 4

要件4: 洗浄水は、浄化槽又は下水道システムに流下される。

#### 【選定理由】

本調査では、トイレを対象プロジェクトとしている。そのため、省エネルギーの観点とは異なるが、コベネフィット<sup>22</sup>の観点から環境、衛生面での配慮は重要であることから、上記要件を含めている。

ケ国をはじめとする開発途上国の多くは、下水道システムの普及率が低く、公衆衛生の改善として下水道普及率の向上を掲げている。

表 5-7 ホスト国等の下水道普及率

#	国名	下水道普及率[%]
1	ケニア	42 (2006) <sup>1</sup>
2	エチオピア	11 (2006) <sup>1</sup>
3	ウガンダ	33 (2006) <sup>1</sup>
4	オランダ	99 (2006) <sup>2</sup>
5	ドイツ	94 (2006) <sup>2</sup>
6	ミャンマー	4 (2010) <sup>3</sup>
7	ベトナム	18 (2010) <sup>3</sup>
8	タイ	10 (2010) <sup>3</sup>
9	中国	66 (2010) <sup>3</sup>
10	日本	77 (2014) <sup>4</sup>

出典 1 : A Snapshot of Sanitation in Africa, WHO/UNICEF, 2008

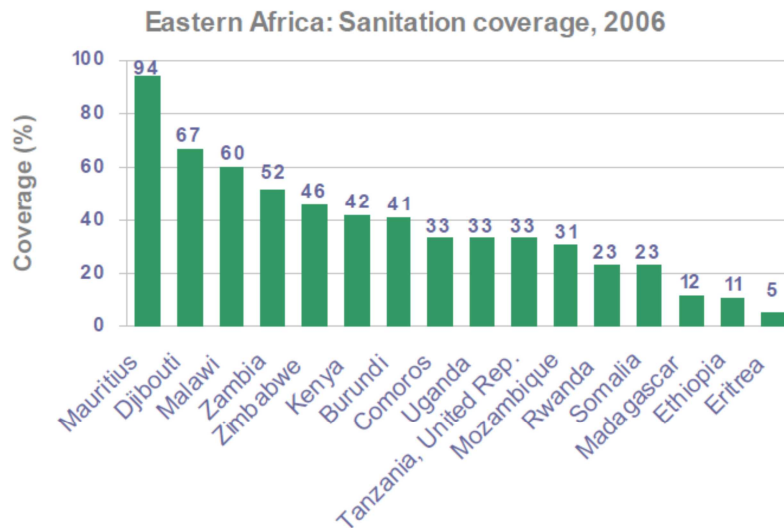
2 : Environmental Data Compendium, OECD, 2006

3 : アジアにおける水環境ビジネスについて (環境省)

4 : 日本下水道協会 : <http://www.jswa.jp/rate/index.html>

また、ケ国において、本プロジェクトのような活動を行うことは、JCM締結国に関わらず、東アフリカ諸国でLIXIL社の事業展開にとってアピール性の高いものになると考えている。

<sup>22</sup> コベネフィット・アプローチは、気候変動対策を実施し、同時に開発途上国の持続可能な開発に資する取組みを促進するための手法。経済社会開発の実現や環境問題の改善等が重大な関心事である開発途上国において、地球規模の問題である気候変動対策と国内や地方レベルの問題(例えば深刻な環境問題)の双方の解決を目指す。(出典: 京都メカニズム情報プラットフォーム)



出典：A Snapshot of Sanitation in Africa, WHO/UNICEF, 2008

図 5-3 東アフリカにおける下水道普及率(2006)

【当該要件の評価・確認方法】

本要件に対する評価は、超々節水トイレが設置される住宅や施設の下水道施設の図面等を以って、どこに汚水が流下されるのかを確認する。

加えて、ケ国の公衆衛生を、本プロジェクトを介して支援することを目的として、超々節水トイレから流下する汚水が適切に処理されることを確認する。

【参考】ケニア：下水収集と処理<sup>23</sup>

大部分の都市には、効率的な下水システムがない。これは計画が不完全で、実施中の開発計画において下水についての考慮がなされていないためである。現システムは不十分、かつ非効率である上に古いため、1日1人当たり260Lと見込まれる廃水は、処理されないまま川や沼、湖、インド洋に流されている。ケニアには43カ所に下水システムがあり、15の町に廃水処理場があるが、接続率が約12%という運営や、処理場に到達する下水は約40%という維持管理により、廃水処理能力の16%程度しか発揮されていないと推定されている。

最も一般的な廃水処理方法として、廃水安定化池(waste stabilization ponds)が利用されている。ナイロビ東部にあるDandora廃水安定化池は、この種ではアフリカ最大のものであり、ナイロビおよびその周辺の廃水を処理している。浄化槽は、下水道につながっていない多くの世帯の水トイレの廃水処理によく使われている。BOP (base of the economic pyramid: 低所得者層) 世帯では、汲み取り式トイレも広く利用されている。キスムとモンバサでの調査では、こうした設備からの排水が雨水管や排水用の穴、台所ゴミ用の汚物溜めに流れ込み、環境汚染を引き起こしていることが明らかになっている。

<sup>23</sup> JETRO ケニア BOP 実態調査レポートより関連情報を抜粋

### 5.3.6 適格性要件 5

要件5: 衛生面に配慮した加工を施している便器であること。

#### 【選定理由】

トイレは、市民生活に必要不可欠な施設である。そして、それを衛生的に維持することで、水因性伝染病等の蔓延を防ぐことができる。日々のトイレ掃除等を行うことはもとより、公衆衛生に貢献することも、衛生陶器 (トイレ施設) にとってある種の義務であると考えられる。このような考えに基づいた場合、トイレ設備に特殊な衛生加工を施していることは、ホスト国のコベネフィットを向上させる上でも重要である。加えて、本邦衛生陶器の多くは、このような取り組みに積極的であることも、他国製品の差別化を図る上で有用な条件であると考えている。

LIXIL 社では、キズ、汚れに強く、銀イオンパワーで細菌の繁殖も抑える「ハイパーキラミック」という表面加工をトイレ製品に行っている。この加工による高硬度のジルコンを釉薬 (うわぐすり) の表面まで含むことで、キズが付きにくく、黒ズミの原因となる細菌の繁殖を抑え、汚れや水アカ、ニオイを軽減する



出典：ハイパーキラミック解説 (LIXIL 社ウェブサイトより)

図 5-4 ハイパーキラミック加工

上記のような加工は、長い目で見れば、製品耐力を長期化させることも可能となるため、節水効果の維持という点からも評価すべきものである。

#### 【当該要件の評価・確認方法】

本要件に対する評価では、後述する国際規格等に準拠した対応が行われているか否かを確認することが望ましいと考えている。

LIXIL 社のトイレナ (超々節水トイレ) では、国際標準規格 (International Standard organization : ISO) の ISO22196 に準拠した加工 (ハイパーセラミック) を行っている。このような加工は、既に国際的に浸透していることから、本要件を確認するためには、同規格を取得していること等を確認することで十分であると考えている。

参考までに、我が国の業界団体である一般社団法人抗菌製品技術協議会 (Society of Industrial technology for Antimicrobial Articles : SIAA) は、ISO22196 法により評価されると共に、抗菌製品技術協議会ガイドラインで品質管理・情報公開された製品に対し、右の「SIAA 抗菌 ISO マーク」を添付している。同マークは、プラスチックを中心に塗膜・金属・セラミック・ゴムなど非多孔質材料全般を適用範囲としており、「KOHKIN (抗菌)」を国際的に普及促進させる目的で活動している。なお、「SIAA 抗菌 ISO マーク」が貼付可能になるには、まず ISO22196 と技術的内容が同等であること。そして、JIS Z 2801 を活用した「JNLA ロゴマーク付き試験成績書」に基き自主登録申請を行い、SIAA 基準により判定し登録されることが必要となっている。



### 5.3.7 適格性要件 6

要件6: 超々節水トイレ製造業者もしくは製造業者から承認された代理業者による適切なメンテナンス体制がホスト国内に構築されている。

#### 【選定理由】

日本企業 (製造業者) の強みは、アフターサービス等が手厚い点であり、このような活動が一部の欧米企業や現地企業との差別化につながっているものと考えている。特に、JCM のような活動では、本邦企業の売りとして、この要素を含めることは「持続的な製品・プロジェクトの効果の発現」に貢献することから、含めることが必要と感じている。

LIXIL 社では、2015 年 1 月よりケニア・ナイロビに現地事務所を開設し、現地での衛生陶器販売への本格的な参入を開始する。加えて、Loxera 社との戸建住宅事業に関して、LIXIL 社はトイレの販売代理店契約を Loxera 社と結び、同社が取り扱う浄化槽 (日本・ダイキアクシス社製 : ) と共にケニアでの販売網拡大を予定している。

以上より、LIXIL 社では、ケ国において現地事務所を開設すると共に、現地企業へ販売代理店契約を付与することで、段階的な販路拡大を進めている。そして、このような取り組みは、今後、超々節水トイレを販売した際の販売・メンテナンス体制の構築の礎になる予定である。

#### 【当該要件の評価・確認方法】

本要件に対する評価は、衛生陶器製造業者の現地事務所又は法人が存在していること、もしくは同社が認証または販売契約を交わしている代理店が存在することを確認すると共に、これら企業や組織が、適時、トイレ施設の販売・メンテナンス対応を遂行できることを確認する。

## 5.4 リファレンス排出量の設定と算定、およびプロジェクト排出量の算定

### 5.4.1 対象 GHG 排出及び GHG 種類

超々節水トイレの更新、又は新規導入において検討しなければならない GHG 排出源と GHG 種類を下表にまとめる。

表 5-8 対象 GHG 及びその排出源

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
水道システムにおける消費電力量	CO2
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
水道システムにおける消費電力量	CO2

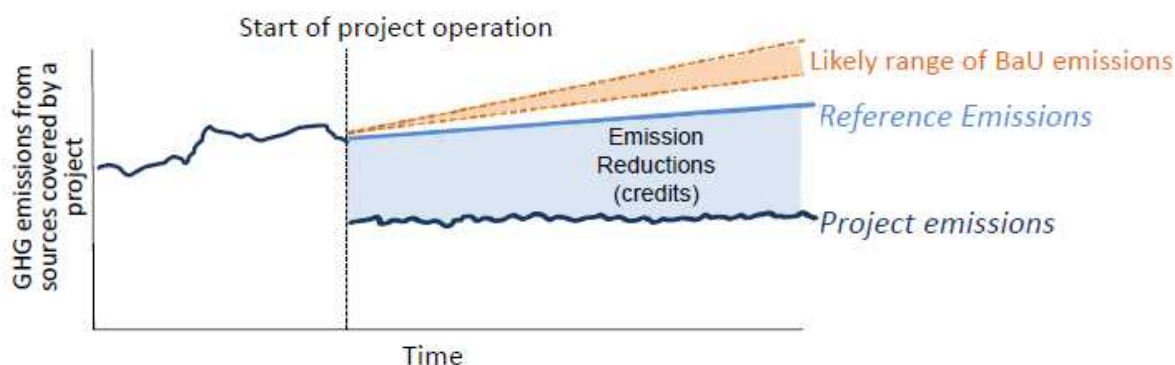
本方法論では、トイレ設備にて使用される洗浄水量が、リファレンスシナリオに比べ、プロジェクトシナリオにおいて減少することを確認する。そして、それらの活動に伴い、減少するのは、住宅等のトイレにて使用される洗浄水を生成、送水等行う際に消費するエネルギー（具体的には、水道システムにおける消費電力量等）となる。

以上より、本方法論では、水道システムにおける省エネルギー対応のごとく、節水活動の有無による水道システムにて消費する電力量をCO2換算して確認する。

### 5.4.2 リファレンス排出量の設定及び算定

#### 3) リファレンス排出量の算定式

リファレンス排出量は、ホスト国における提案プロジェクトと同等のアウトプット又はサービスを提供する場合の最もらしい排出量である Business-as-usual (BAU)排出量よりも低く計算される。



出典: Recent Development of the Joint Crediting Mechanism (JCM), October 2014, Government of Japan

図 5-5 JCM 方法論における各排出量の相関

そのため、本方法論におけるリファレンス排出量は、水道システムから提供される水道水を、ケ国において広く普及し、LIXIL 社製超々節水トイレと競合する衛生陶器

(Twyford 社製) にて利用する際のエネルギー消費 (電力消費) に伴う GHG 排出量となり、以下のように求められる。

具体的には、1 フラッシュ当りの洗浄水量 (6.0 リットル) に水 1 リットルを供給するのに係り排出する CO<sub>2</sub> 量に乗じて算定できる。

$$RE_{i,p} = \Sigma (WC_{RE,p} \times CEF_{water} / 1,000)$$

$RE_{i,p}$  : 期間  $p$  におけるトイレ設備  $i$  のリファレンス排出量 [tCO<sub>2</sub>/p]

$WC_{RE,p}$  : 期間  $p$  におけるプロジェクトトイレ1フラッシュ当りの洗浄水量 [liter/p] (= 4.0 [liter/p])

$CEF_{water}$  : 水 1 リットル供給に係る CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]

#### 4) BAU の把握

Business as usual (BAU) とは、「ホスト国における提案プロジェクトと同等のアウトプット又はサービスを提供するシナリオ」と考えられる<sup>24</sup>。

本調査では、ケ国における中流以上の戸建住宅、もしくは集合住宅に設置されるであろう衛生陶器 (大小共用便器) を対象としており、その多くは海外 (エジプト、中国、インド、南アフリカ、英国、独国) からの輸入製品が占めている。そのため、ケ国の現状 (Business-as-usual : BAU) は、上述した国より輸入した洗浄水量が 8.0~10 リットル程度のものが対象施設 (戸建住宅や集合住宅) にて使用されていることを想定した。

#### 【BAU】

ケ国の中流以上の戸建住宅もしくは集合住宅に設置、利用される衛生陶器 (大小共用便器) は、欧州、エジプト、インド等から輸入された、洗浄水量が 8.0~10.0 [リットル/フラッシュ] のものが多い。

#### 5) リファレンスシナリオの考え方

本調査における対象プロジェクトは、ケ国における中流以上の戸建住宅もしくは集合住宅に設置、利用される衛生陶器 (大小共用便器) としている。当該プロジェクトが実施されなかった場合、どのようなプロジェクトが同等のアウトプットやサービスを提供するのかという点で検討してみた場合、以下のポイントを抑える必要があると考えている。

- ・ 大小共用の便器であること。
- ・ 洗浄水量について、BAU よりも節水効果があること。
- ・ 衛生面に配慮した加工が施していること。

ケ国において、大便器は海外からのものを輸入していることが多く、エジプト、中国、インド、南アフリカ、英国、独国のものが多い。そして、ケ国の現状 (BAU)

<sup>24</sup> 二国間クレジット制度(JCM)の最新動向 平成 26 年 10 月 日本政府



は、コンベンショナルなタイプかつ特段の節水対応を行っていない輸入トイレ (洗淨水量 10 リットル程度のもの) を多く利用している。

上記のポイントを踏まえた場合、現時点においてターゲットとしているケ国における比較的裕福な家庭では、英国 Twyford 社製の 6L 便器が広く普及していることを現地市場調査で確認しており、次のリファレンスシナリオを想定している。

#### 【リファレンスシナリオ】

ケ国において大便器の新設もしくは更新に係り、超々節水トイレが納入しなければ、Twyford社製トイレもしくは同等の節水レベルのトイレ (6.0[リットル/フラッシュ]) が設置される。

### 6) リファレンス排出量の構成

リファレンス排出量は、プロジェクトトイレのフラッシュ回数に、1 フラッシュ毎の洗淨水量、水生成に係る CO2 排出係数を乗じたもので算定する。また、リファレンストイレの洗淨水量は、次の方法により保守的に設定する。

- 1 : リファレンストイレの洗淨水量は、想定し得る許容範囲のうち最小値とする。
- 2 : リファレンストイレの洗淨水量は、Section Iにおいて $CEF_{iRE-water}$ として定義する。

なお、リファレンスシナリオは、ケ国において大便器の新設もしくは更新に係り、LIXIL 社製の超々節水トイレが納入しなければ、Twyford 社製のトイレ (6.0 [リットル/フラッシュ]) が設置されると仮定する。

### 5.4.3 プロジェクト排出量の設定及び算定

#### 1) プロジェクト排出量の算定式

プロジェクト排出量は、上記式の通り、プロジェクトトイレ (超々節水トイレ) が消費する洗淨水量に、水生成に係る CO2 排出係数を乗じたもので算定する。

$$PE_{i,p} = \Sigma (WC_{PE,p} \times CEF_{water} / 1,000)$$

$PE_{i,p}$  : 期間 $p$ におけるトイレ設備 $i$ のプロジェクト排出量 [tCO<sub>2</sub>/p]

$WC_{PE,p}$  : 期間 $p$ におけるプロジェクトトイレ1フラッシュ当りの洗淨水量 [liter/p]

$CEF_{water}$  : 水1リットル生成に係るCO<sub>2</sub>排出係数 [tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]

#### 2) モニタリング項目

本方法論におけるモニタリング項目は、トイレ設備が消費する「水道水量」とする。

当初、モニタリングの簡素化という観点より、トイレ利用時のフラッシュ (洗淨回数) をカウントすることも想定した。しかしながら、洗淨時の大小の区別を利用社にその都度確認しなければならない点が懸念されるのと共に、超々節水トイレではフラッパー弁上部のため水を利用者により容易に調整できること (言い換えれば洗淨水量

を変化できること) から、フラッシュ回数のみで洗浄水量を精緻に測ることは困難と判断した。

以上より、トイレ設備が利用する「水道水量を直接計測すること」が確実なモニタリング対応であると考えている。モニタリング機器の詳細について、上述 4.4.2 項を参照のこと。

### 3) モニタリングにおけるサンプリング対応の提案

本方法論にて検討するのは、トイレ設備 (家庭用品) である。特に、トイレでの節水が水道システムにて消費するエネルギー量の軽減につながるというロジックで GHG 排出削減量を算定している。そのため、トイレ設備単体での削減効果は高いとは言い難く、その効果を向上させるのは市場への超々節水トイレの普及台数が必要である。

加えて、本件では学校やホテル、公共施設等といった単一事業者が管理し易い施設内での節水活動ではなく、製造業者 (LIXIL 社) が戸建住宅販売を介して、間接的に住民 (エンドユーザー) へ超々節水トイレを販売し、その効果を図ることになる。そのため、住宅事業者である Loxera 社の MRV に係る役割は大きいと判断する。

仮に Loxera 社が精緻にモニタリング対応する場合、Loxera 社もしくは国際コンソーシアムとエンドユーザーの間で何らかの保守契約等を結ぶ必要があると考えている。そして、もしその負担を和らげるのであれば、サンプリングによるモニタリングの実施を検討することも一つの選択肢になると考えている。既に、小規模 CDM や国内クレジット制度の一部の方法論において、サンプリングでのモニタリング対応が検討されていることから、今後、超々節水トイレの設置数の増加と共に、サンプリング対応の導入等を検討する予定である。

## 5.5 プロジェクト実施前の設定値

### 1) 設定値

JCM 方法論では、プロジェクト実施以前に可能な限り、関連数値を設定することで、MRV の負担を軽減することが望ましい。本方法論において、プロジェクト実施前の設定値として、下表に示すものを整備する。

表 5-9 プロジェクト実施前の設定値

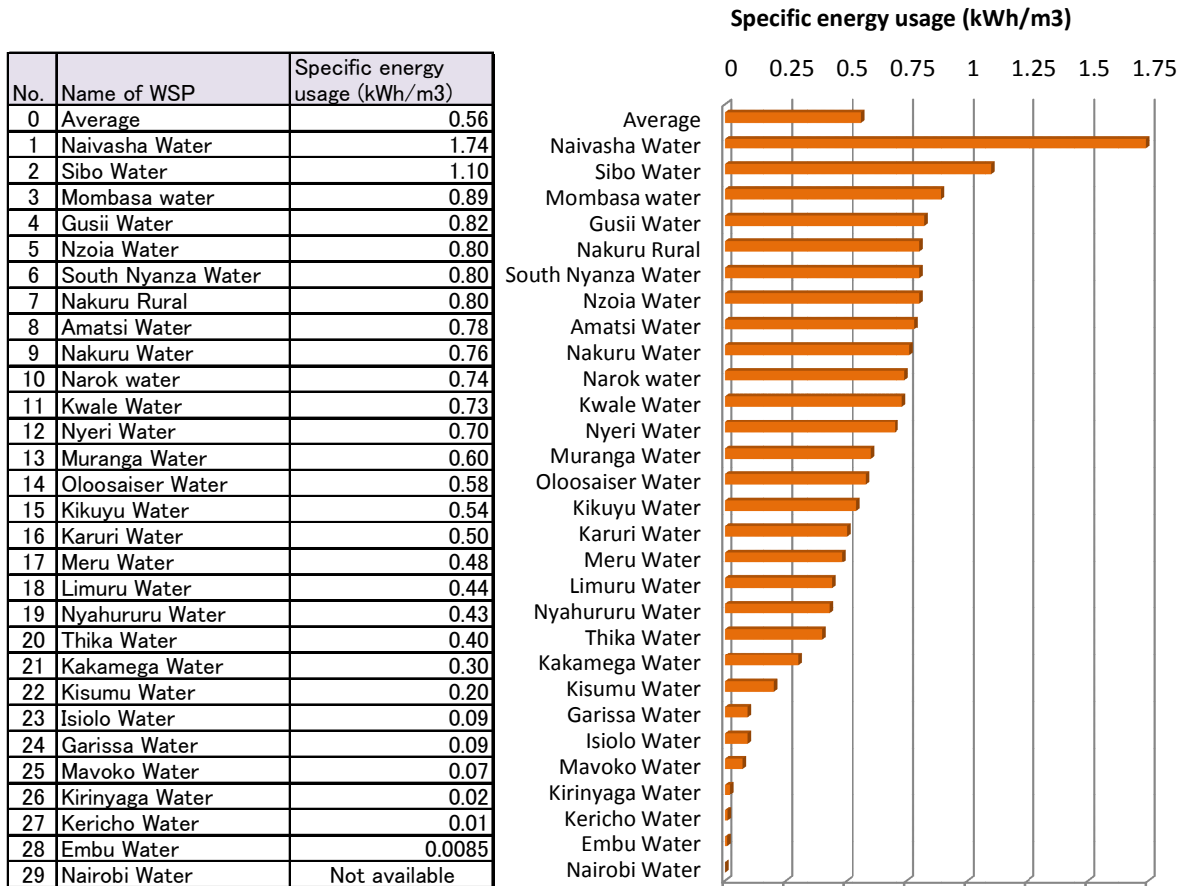
パラメータ	データの説明	出典
$CEF_{water}$	<p>水生成に係る CO2 排出係数 [tCO2/m3]</p> <p>洗浄水(上水)1 リットルを生成するのに消費されるエネルギー量を表示したもの。なお、本パラメータは、以下の通り、水道水 1m3 を生成するのに必要な電力消費量(<math>EF_{water-production}</math>)にケニアのグリッド排出係数(<math>EF_{elec}</math>)を乗じることで求める。</p> $CEF_{water} [tCO2/m3] = EF_{water-production} [kWh/m3] * EF_{elec} [tCO2/kWh]$	ケ国の関連組織(上下水道公社等)による公表情報やデータを基に当該数値を算定する。
$WC_{RE,p}$	期間におけるリファレンストイレにおける消費洗浄水量(6.0 [liter/flush])	ケ国において広く普及しているリファレンストイレの仕様を参考とする。

### 2) 設定値の根拠

#### (a) 水道水 1m3 の供給に係る電力消費量

水 1 リットル生成に係る CO2 排出係数を特定するのに、上水道施設における電力消費量や燃料消費量等を基に算定することが求められる。これまでの調査では、ケ国にそのような情報が算定、公表されていることを確認できていない。

そのため、本調査では、ケ国の上下水道事業を管轄する組織(水サービス規制委員会: Water Services Regulatory Board) が公表する情報を基に、水生成に係る CO2 排出係数を算定している。



出典: Impact 2013 (Water Services Regulatory Board) 資料を基に調査団にて作成

図 5-6 水道水 1.0m<sup>3</sup> の供給に係る電力消費量

### 【参考 1】 水道水が水道システムではなく、井戸水等の場合

ケ国の市街地を除けば、水道システムが整備されていることは少ない。事実、Loxera社の Kiserian 戸建住宅地は、浅井戸 (水深 20m 程度) から水を汲み上げ、生活用水として利用することを想定している。このような場合、井戸汲み上げシステムにもよるが、以下の式にて、井戸水 1.0m<sup>3</sup> の供給に係る電力消費量を設定する。

$$CEF_{\text{water}} [\text{tCO}_2/\text{m}^3] = EF_{\text{water-production}} [\text{kWh}/\text{m}^3] * EF_{\text{elec}} [\text{tCO}_2/\text{kWh}]$$

$CEF_{\text{water}}$  : 水 1 リットル 生成に係る CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]

$EF_{\text{borehole-production}}$  : 井戸 1 リットル 生成に係る CO<sub>2</sub> 排出係数 [tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>]

\*ここで考慮するのは、井戸水汲み上げに係る水中ポンプや塩素注入に係る各種設備運転のための電力消費量とする。

$EF_{\text{elec}}$  : グリッド排出係数 [tCO<sub>2</sub>/kWh]

### 【参考 2】 トイレ洗浄水量の見積りに係る 1 日当りフラッシュ回数の見積り

本調査委で検討、開発した方法論では、節水による GHG 排出削減効果を「水道水 1m<sup>3</sup> の供給に係る電力消費量」および「洗浄水量」にて算出している。特に、洗浄水量に関して、現時点では不特定多数の超々節水トイレを導入する JCM プロジェクトは想定していないため、上述 4.4.2 項に示す流量計の設置で精緻な洗浄水量の確認を目指す。

今後、不特定多数の超々節水トイレ利用者への対応として、①サンプリングによる平均的な洗浄水量の特定、及び②1日当りフラッシュ回数を固定した利用日数による洗浄水量の特定を行うことを想定している。なお、上記①について、本調査期間に実施した戸建住宅購入者への内覧会ではケニア人家族(大人2名、子供2名)で想定した場合、1日当りのフラッシュ回数は、平均で15.4回というヒアリング結果を得ている。参考までに、我が国における1家族(大人2名、子供2名)における1日当りのフラッシュ回数は16回とされている。

### (b) 対象施設が接続するグリッド(系統)の排出係数

ケ国では、グリッド排出係数が政府等から公表されていない。そのため、これまで客観的な評価の下、使用されている数値として、ケ国におけるクリーン開発メカニズム(Clean Development Mechanism : CDM)案件のうち、国連登録されたプロジェクトで使用されている数値を用いる。

表 5-10 ケ国国連登録済み CDM 案件にて使用されているグリッド排出係数

#	排出係数 [tCO2/MWh]	CDM 案件名	CDM 登録日
1	0.6672	5.1MW Grid Connected Wind Electricity Generation at Ngong Hills, Kenya.	2014 年 5 月 19 日
2	0.629	Olkaria IV Geothermal Project	2012 年 12 月 28 日
3	0.629	Olkaria I Units 4&5 Geothermal Project	2012 年 12 月 28 日
4	0.619	Kipeto Wind Energy Project	2012 年 12 月 18 日
5	0.614	Corner Baridi Wind Farm	2012 年 12 月 14 日
6	0.550	Optimisation of Kiambere Hydro Power Project	2012 年 10 月 24 日
7	0.448	Karan Biofuel CDM project – Bioresidues briquettes supply for industrial steam production in Kenya	2012 年 9 月 25 日
8	0.678	60 MW Kinangop Wind Park Project	2012 年 7 月 9 日

出典: UNFCCCウェブサイトから関連情報を抜粋

上表より、直近の登録案件(#1)以外は、2年以上前の数値であることから、本調査では暫定的に**0.6672 [tCO2/MWh]**をケ国のグリッド排出係数として採用する。

## 5.6 温室効果ガス排出量及び削減量

本 JCM 方法論は、リーケージを考慮せず、リファレンス排出量とプロジェクト排出量の差分からプロジェクト実施における GHG 排出削減量と設定して算定する。

$$ER_{i,p} = RE_{i,p} - PE_{i,p}$$

$ER_{i,p}$  : 期間*p*におけるトイレ設備*i*の排出削減量 [tCO2/*p*]

$RE_{i,p}$  : 期間*p*におけるトイレ設備*i*のリファレンス排出量 [tCO2/*p*]

$PE_{i,p}$  : 期間*p*におけるトイレ設備*i*のプロジェクト排出量 [tCO2/*p*]