ケニア国 水・衛生・潅漑省、国家潅漑庁

ケニア国 ビクトリア湖沿岸地域における 潅漑整備計画に係る情報収集・確認調査

調査報告書/ファイナル・レポート

令和元年 12 月 (2019年)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)

日本工営株式会社 株式会社三祐コンサルタンツ

農村 JR 19-033 ケニア国 水・衛生・潅漑省、国家潅漑庁

# ケニア国 ビクトリア湖沿岸地域における 潅漑整備計画に係る情報収集・確認調査

調査報告書/ファイナル・レポート

令和元年 12 月 (2019年)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)

日本工営株式会社 株式会社三祐コンサルタンツ

ケニア国 ビクトリア湖沿岸地域における潅漑整備計画に係る情報収集・確認調査 対象地域位置図



出典: JICA調查団

# ケニア国

# ビクトリア湖沿岸地域における 潅漑整備計画に係る情報収集・確認調査

# 調査報告書/ファイナル・レポート

# <u>目 次</u>

調查対象地域位置図

,, ,,		頁
第1章	序論	_
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	調査対象地域	1-1
1.4	調査期間	1-2
1.5	カウンターパート機関	1-2
第2章	本調査対象地域の概況	
2.1	ケニア国の現況	2-1
2.1.	1 社会経済状況	2-1
2.1.	2 国家計画および農業政策	2-1
(	(1) Kenya Vision 2030	2-1
(	(2) 第3次中期計画(2018~20221)	2-2
(	(3) 農業セクター開発戦略(2010~2020)	2-3
(	(4) 国家潅漑方針2015	2-3
(	(5) 国家コメ開発戦略- II(2019-2030)(ドラフト版)	2-4
(	(6) ケニア気候変動対応型農業実施フレームワーク(2018-2027)	2-7
(	(7) Kisumu郡County Integrated Development Plan II(2018-2022)	2-9
(	(8) Migori郡County Integrated Development Plan II(2018-2022)	2-9
2.1.	3 開発パートナーとケニア国政府による潅漑開発の支援	2-11
(	(1) JICAによる潅漑開発支援	2-11
(	(2) その他の開発パートナーとケニア国政府による潅漑開発の支援	2-11
2.2	調査対象地域の現況	2-12
2.2.	1 Kisumu郡およびMigori郡の基礎情報	2-12
2.2.	2 Kisumu郡およびMigori郡の社会経済情報	2-13
2.2.	3 調査対象地域内および周辺の潅漑施設	2-14
(	(1) 潅漑スキームの位置	2-14
(	(2) 特徴的な潅漑スキームの概要	2-16
第3章	各分野の現況及び考察	
3.1	潅漑分野	3-1
3 1	1 対象海海地区の概要	3-1

(1)	Nyando川流域の潅漑地区	3-1
(2)	Kuja川下流域の潅漑スキーム	3-3
3.1.2	Ahero潅漑スキーム	3-4
(1)	当該スキームの現況	3-4
(2)	問題分析/対策	3-13
3.1.3	West Kano潅漑スキーム	3-23
(1)	当該スキームの概要	3-23
(2)	問題分析/対策	3-28
3.1.4	Southwest Kano潅漑スキーム	3-36
(1)	当該スキームの現況	3-36
(2)	問題分析/対策	3-41
3.1.5	Lower Kuja潅漑スキーム	3-43
(1)	当該スキームの現況	3-43
(2)	問題分析/対策	3-47
3.1.6	潅漑分野の協力事業案	3-61
(1)	Ahero潅漑スキーム	3-61
(2)	West Kano潅漑スキーム	3-62
(3)	Southwest Kano潅漑スキーム	3-63
(4)	Lower Kuja潅漑スキーム	3-64
3.2 営	農及び農業普及分野	3-66
3.2.1	コメ生産	3-66
(1)	ケニアにおけるコメ生産	3-66
(2)	ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ生産	3-67
3.2.2	コメの品種と種子生産	3-68
(1)	コメの品種	3-68
(2)	種子生産及び配布	3-70
3.2.3	営農	3-71
(1)	農地所有	3-71
(2)	農事暦と栽培パターン	3-72
(3)	種子利用と田植え	3-73
(4)	施肥	3-74
(5)	病害虫管理	3-75
(6)	農業労働者	3-76
(7)	農家レベルにおける潅漑用水の利用度合い	3-76
(8)	収量	3-76
(9)	出荷	3-77
(10)	農家収入	3-78
(11)		
(12)		
(13)	収穫と農家における収穫後処理	3-80
(14)	農業金融	3-80
(15)	コメ以外のその他の作物生産	3-80

	(16)	コメ生産における男女農民間の役割分担	3-81
	(17)	Lower Kuja潅漑地区における土壌問題	3-82
3.	2.4	農業普及と研究	3-84
	(1)	農業普及	3-84
	(2)	農業関連の試験研究	3-85
3.	2.5	考察と対処方針	3-85
3.	2.6	営農及び農業普及分野の協力事業案	3-87
	(1)	農業普及に係る協力事業案	3-88
	(2)	種子生産・配布に係る協力事業案	3-89
3.3	コ	メ・バリューチェーン	3-90
3	3.1	籾の集荷・貯蔵・調整	3-90
	(1)	籾の集荷	3-90
	(2)	籾の貯蔵	3-91
	(3)	精米	3-93
3	3.2	コメ流通/マーケティング	3-94
	(1)	コメの流通状況	
	(2)	コメ・マーケティング	
3	3.3	コメ・バリューチェーンにおける考察と対処方針	3-98
	(1)	西部地域におけるウガンダへの籾流出	
	(2)	西部地域におけるコメ生産の開発ステップ	
	(3)	倉荷証券システム	
	(4)	コメの戦略的食料備蓄(SFR)	
3	3.4	コメ・バリューチェーンセクターの協力事業案	3-101
	(1)	民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム	
	(2)	民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム	
	(3)	籾集出荷·貯蔵施設整備プログラム	
	(4)	コメの輸送ルート整備(道路/港)	
	(5)	既存公的精米所の運営改善	
3.4	環	境影響評価	
3.4	4.1	ケニアの環境影響評価制度	
3.	4.2	Lower Kuja 潅漑事業のEIA ライセンス	3-108
第4章	車	業費の算定	
<del>万4早</del> 4.1		<del>* 東側の昇足</del>  業務で検討する政府開発援助(ODA)の種類	<i>1</i> 1
7.1	(1)		
	(2)	無償資金協力プロジェクト	
	(3)	芸術協力プロジェクト(技プロ)	
4.2	` /	定される開発援助と開発分野の概要	
7.2	(1)	各開発分野において想定される開発援助	
	(2)	開発分野の概要	
4.3	` '	第元分割	
1.5		事業費着質方針	Δ <u>-</u> Δ

	(2)	施工単価の物価上昇率	4-5
4.4	事	業費の算定	4-6
	(1)	潅漑インフラ整備	4-6
	(2)	営農普及	4-7
	(3)	米バリューチェーン	4-8
4.5	事	業費算定上の課題	4-8
	(1)	流通インフラの整備計画の確認	4-8
4.6	対	果算定に関する基礎検討	4-8
	(1)	基本的な考え方	4-8
	(2)	発現する主な効果項目	4-9
	(3)	基礎情報	4-10
第5章	全	体開発コンセプト	
5.1			5-1
	(1)	調査対象地域におけるJICAによる過去の稲作支援の積み重ね	
	(2)	太陽光発電システムを利用したポンプ潅漑システムにおけるモデル性	
	(3)	洪水氾濫原地域における潅漑開発を実施する必要性と日本の潅漑技術の支援	5-3
	(4)	潅漑開発に係る新しい組織(National Irrigation Authority)の発足	
	(5)	コメ増産を後押しする環境の整備	
(6	6)	Lower Kuja潅漑スキームを含むビクトリア湖岸沿岸地域における稲作等営農支援(	の
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	5-6
5.2	開	発シナリオ構築の基本コンセプト	5-7
5	.2.1	潅漑を用いた稲作栽培の推進	5-7
	(1)	コメの国内需給バランス	5-7
	(2)	食料安全保障と戦略的食糧備蓄品目としてのコメ	5-8
5	.2.2	潅漑による災害レジリエンスの向上	5-8
	(1)	ケニア南西地域で先鋭化する洪水および干ばつ被害	5-8
	(2)	ケニア国における自然災害に対する農業の脆弱性	5-9
5	.2.3	新規技術の導入による運転/維持管理コストの削減	5-9
5	.2.4	潅漑開発プロジェクトを起爆剤とした地域開発: Mwea潅漑開発の	
		グッド・プラクティスの適用	5-10
5	.2.5	農業支援関する総合的なアプローチ	5-11
第6章		発シナリオ	
6.1	JI	CA協力事業案(インフラストラクチャー)	
6	.1.1	Ahero潅漑スキームにおけるJICA協力事業案	6-1
	(1)	ポンプによる取水システム	6-1
	(2)	重力式取水システム	
	(3)	Ahero潅漑スキームにおけるJICA協力事業案	6-2
6	.1.2	West Kano潅漑スキームにおけるJICA協力事業案	
	(1)	ポンプによる取水システム	
	(2)	West kano潅漑スキームにおけるJICA協力事業案	6-3

6.1	.3 Sout	thwest Kano潅漑スキームにおける協力事業案	6-4		
	(1) 取	水施設の改修	6-4		
	路の改修	6-4			
	(3) 洪	水堤防の改修	6-4		
	(4) So	uthwest Kano潅漑スキームにおける協力事業案	6-5		
6.1	.4 Low	rer Kuja潅漑スキームにおける協力事業案	6-5		
	(1) ダ	ムの開発	6-5		
	( )	路改修			
		wer Kuja潅漑スキームにおける協力事業案			
6.2		力事業案(農業支援)			
6.2	.1 農業	芝麦援コンポーネント	6-7		
6.2		Aによる農業支援スキームの種類			
	(1) 技	術協力プロジェクト	6-8		
		借款付帯技プロ			
		借款事業内における農業支援プログラム			
6.2		<b> 支援にかかる協力事業案マトリックス</b>			
6.2		き支援における推奨協力事業案			
6.3		カシナリオの比較			
6.3		A協力シナリオにおける選択肢			
6.3		学件で適用可能な協力スキーム			
6.3		<sup>-</sup> リオ-I: 円借款プロジェクト			
6.3		シナリオ-II: 無償資金協力プロジェクト			
6.3		<sup>-</sup> リオ <b>-III</b> : 技術協力プロジェクト			
6.4	今後の	案件形成および事業実施においてのリスク・留意点	6-15		
第7章	結論				
7.1	条件1	円借款、無償資金協力および技術協力プロの3協力スキームで実施さ	:れる場合 7-1		
7.2		円借款および技術協力プロの2協力スキームで実施される場合			
7.3		細な調査が必要となる項目			
		<b>↔</b>			
表 R	2.1.2-1	<u>付表</u> NRDS-IIにおける優先項目と基本方針	T <sub>-</sub> 1		
	2.1.3-1	JICA支援による潅漑開発プロジェクト			
	3.1.2-1	用水需要量計算: Ahero潅漑スキーム	1-3		
X D	J.1.2 1	(Pattern 1: 867ha, 200% crop intensity))	T-5		
表 R	3.1.2-2	用水需要量計算: Ahero潅漑スキーム	1-3		
3X D	J.1.L-L	「Pattern 2: 1,318ha, 175% crop intensity))	Т. 6		
非 D	3.1.2-3	(Fattern 2. 1,516na, 1/5% crop intensity) /			
	3.1.2-3	権 (現			
		権 (現代 A hero 権			
衣 B	3.1.2-5	(性)(ルイノ ム 山 取 ツ ド j ) ( ) ( ) が ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	1 -7		

	付属資料	
表 B6.3.4-1	主な協力シナリオ(無償資金協力及び技術協力)	T-29
表 B6.3.3-1	主な協力シナリオ(有償資金協力)	
表 B6.2.4-2	ソフト・コンポーネントのプロジェクト・コスト(2)	T-27
表 B6.2.4-1	ソフト・コンポーネントのプロジェクト・コスト(1)	T-26
表 B6.1.4-1	工事費及び分析(Lower Kuja潅漑スキーム)	T-25
表 B6.1.3-1	工事費及び分析(Southwest Kano潅漑スキーム)	T-24
表 B6.1.2-1	工事費及び分析(West kano潅漑スキーム)	T-23
表 B6.1.1-1	工事費及び分析(Ahero潅漑スキーム)	T-22
	(177% crop intensity)	T-21
表 B3.1.5-4	用水需要量計算:Lower Kuja潅漑スキーム	
	(180% crop intensity)	T-20
表 B3.1.5-3	用水需要量計算:Lower Kuja潅漑スキーム	
	(Paddy 200% + Vege 110% crop intensity) )	T-19
表 B3.1.5-2	用水需要量計算:Lower Kuja潅漑スキーム	
	(200% crop intensity) )	T-18
表 B3.1.5-1	用水需要量計算:Lower Kuja潅漑スキーム	
	(1,800ha, 141% crop intensity)	T-17
表 B3.1.4-1	用水需要量計算: Southwest Kano潅漑スキーム	
	(892ha, 200% crop intensity)	T-16
表 B3.1.3-1	用水需要量計算:West Kano潅漑スキーム	
表 B3.1.2-13	<ul><li>潅漑システム比較の内訳表(拡張計画)</li></ul>	
表 B3.1.2-11	潅漑システム比較の内訳表(拡張計画)	
表 B3.1.2-10	潅漑システム比較の内訳表(拡張計画)	
表 B3.1.2-10	潅漑システム比較の内訳表(拡張計画)	
表 B3.1.2-6 表 B3.1.2-9	権能システム比較の約試表 (抵張計画)	
表 B3.1.2-7 表 B3.1.2-8	潅漑システム比較の内訳表(現況Ahero潅漑スキーム)	
表 B3.1.2-6	潅漑システム比較の内訳表(現況Ahero潅漑スキーム)	
	We have a second to the second state of the se	

付属資料 2.1.3-1	DOMINION FARM
付属資料 2.2.2-1	各郡の社会経済状況
付属資料 4	Project Cost Estimation
付属資料 5-1	IRRIGATION ACT 2019
付属資料 6.1-1	潅漑排水分野案件形成の手引き(ハード編)チェックシート
付属資料 6.1-1	潅漑排水分野案件形成の手引き(ソフト編)チェックシート

# 略語表

ASDS		A cui cultural Costan David amount Strategy 典 要 力力					
	:	Agricultural Sector Development Strategy 農業セクター開発戦略					
AfDB	:	African Development Bank アフリカ開発銀行					
BADEA	:	Arab Bank for Economic Development in Africa アラブ経済開発アフリカ銀行					
CARD	:	Coalition for African Rice Development アフリカ稲作振興のための共同体					
CaDPERP	:	Capacity Development for Enhancement of Rice Production in Irrigation Schemes in Kenya 潅漑地区におけるコメ生産強化のための能力開発プロジェクト					
CIDP	:	County Integrated Development Plan 郡統合開発計画					
CSA	:	Climate Smart Agriculture 気候変動対応型農業					
GDP	:	Gross Domestic Product 国内総生産					
JICA	:	Japan International Cooperation Agency 国際協力機構					
KCSAIF	:	Kenya Climate Smart Agriculture Implementation Framework ケニア気候変動対応型農業実施フレームワーク					
KeRRA	:	Kenya Rural Roads Authority ケニア農村道路庁					
KeNHA	:	Kenya National Highways Authority ケニア国道庁					
KfW	:	Kreditanstalt für Wiederaufbau ドイツ復興金融公庫					
KPLC	:	Kenya Power and Lighting Company ケニア電力・照明会社					
KURA	:	Kenya Urban Roads Authority ケニア都市道路庁					
LBDA	:	Lake Basin Development Authority ビクトリア湖地域開発庁					
LBDC	:	Lake Basin Development Company ビクトリア湖地域開発会社					
MoALF	:	Ministry of Agriculture, Livestock, and Fisheries 農業・畜産・水産省(新名)					
MoALFI	:	Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Irrigation 農業・畜産・水産・潅漑省(旧名)					
MDG	:	Millennium Development Goal ミレニアム開発目標					
MTP III	:	The Third Medium Term Plan 第 3 次中期計画					
MWS	:	Ministry of Water and Sanitation 水資源・衛生省(旧名)					
MWSI	:	Ministry of Water, Sanitation and Irrigation 水資源・衛生・潅漑省(新名)					
NIA	:	National Irrigation Authority 国家潅漑庁					
NIB	:	National Irrigation Board 国家潅漑公社					
NCPB	:	National Cereal and Produce Board 国家穀物生産委員会					
NRDS	:	National Rice Development Strategy 国家コメ開発戦略					
OFID	:	OPEC Fund for International Development OPEC 国際開発基金					
O&M	:	Operation and Management 運営・維持管理					
RVC	:	Rice Value Chain コメバリューチェーン					
SFR	:	Strategic Food Reserve 戦略食糧備蓄					
SHDP	:	Small Holder Development Project 小規模農家開発プロジェクト					
SIVAP	:	Small Scale Irrigation and Value Addition Project 小規模潅漑・付加価値プロジェクト					
SRA	:	Strategy for Revitalizing Agriculture 農業復興戦略					
TICAD	:	Tokyo International Conference on African Development アフリカ開発会議					
FiT	:	Feed-in-Tariff 固定価格買取制度					

WB	:	World bank 世界銀行
WKRM	:	Western Kenya Rice Mill 西部ケニア精米所
WRA	:	Water Resource Authority 水資源庁

# 単位と通貨

長さ	重さ
mm = millimeter(s)	g = gram(s)
cm = centimeter(s) (cm = 10 mm)	kg = kilogram(s) (1,000 grams)
m = meter(s) (m = 100 cm)	ton(s) = metric ton(s) (1,000 kg)
km = kilometer(s) (km = 1,000 m)	
	時間
面積	sec = second(s)
$cm^2$ = square centimeter(s) (1.0 cm × 1.0 cm)	min = minute(s)
$m^2$ = square meter(s) (1.0 m × 1.0 m)	hr = hour(s)
$km^2 = square-kilometer(s) (1.0 km \times 1.0 km)$	
ha = hectare(s) $(10,000 \text{ m}^2)$	その他
Acre = $0.4047 \text{ hectare(s)} (4,047 \text{ m2})$	ppm = parts per million = mg/L
	° = degree
体積	°C = degrees Celsius
$cm^3$ = cubic centimeter(s)	% = percent
$(1.0 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm} \times 1.0 \text{ cm}, \text{ or } 1.0 \text{ ml})$	mS = millisiemens
$m^3$ = cubic meter(s)	
$(1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m})$	通貨
or 1.0 kl)	US\$ = United State dollar(s)
$L = liter (1,000 cm^3)$	JPY = Japanese yen(s)
MCM = million cubic meter(s)	Ksh. $=$ Kenyan shilling(s)

# 第1章 序論

### 1.1 調査の背景

ケニア共和国の農業セクターは GDP の 32.4%、総雇用の 40%(農村人口の 70%)、輸出額の 65% を占める主要産業である。ケニア政府は長期の国家開発の基本方針である Kenya Vision 2030 においても、農業セクターを優先開発課題の一つとして位置付けている。しかしケニア共和国は、国土 (58 百万 ha) の多くが乾燥・半乾燥地域であるため、農業適地 (9.9 百万 ha) は 17%程度であるうえ、潅漑下にある農地は 0.2 百万 ha に留まるため、天候不順や干ばつ等の影響を受けやすい天水農業がその大半を占めている。そのため、ケニア国の農業は近年頻繁に発生する気候変動の影響を大きく受けることとなり、潅漑による農業生産の安定化は食料安全保障の観点からも大きな課題と考えられている。

特に、ケニア国における米消費は他の主要穀物と比してその消費量が近年増大してきている作物であり、国内の需要量が生産量を大きく上回っている状態が続いている。さらに 2018 年には政府は米を食料安全保障上重要な穀物である「food security crop」に認定しており、今後も米の需要が大きく伸びると考えられる。

こうした状況を踏まえ、ケニア政府は、比較的肥沃な土壌と安定した水源が存在し、現在でもコメの国内第 2 位の生産量を誇る同国西部に位置するビクトリア湖沿岸地域における潅漑開発事業の実施に関心を持っている。

一方 JICA は、2008 年 5 月に日本で開催された第 4 回アフリカ開発会議(TICAD IV)で、アフリカ米開発連合 (CARD) が発足されて以来、継続してコメ増産の支援に注力してきた。そして、2019年から始まった CARD Phase2 によって、引き続き米の生産支援を行うこととしている。

上記の背景のもと、JICAは、個別案件の形成に先立ち、ビクトリア湖沿岸地域における潅漑開発シナリオを検討するために必要となる情報の収集、整理を目的とした基礎情報収集・確認調査を実施することとした。

#### 1.2 調査の目的

本業務は、適切な案件形成を行うための前提となる実行可能かつモデル性のある潅漑開発シナリオ策定等に資するため、ビクトリア湖沿岸地域の潅漑開発計画に関する基礎的な情報の収集・確認を目的とする。また、地域の調査対象地区における資金協力案件の実施可否にかかる予備的検討も行う。

#### 1.3 調査対象地域

本業務の対象地域は、次表に示す 2 流域の 4 潅漑スキームで、総潅漑面積は 10,676ha である。 Nyando 川流域の 3 地区は既存施設の改修であり、Lower Kuja 潅漑地区は新規開発である。

対象 4 スキームのうち、Ahero、West Kano、Lower Kuja の 3 潅漑地区は、「ケニア共和国全国水資源マスタープラン 2030 策定プロジェクト」(平成 25 年 10 月)において、水収支計算に基づき、潅漑開発実施可能な地区として選定されている。Nyando 川流域の 3 地区は、 $40\sim50$  年前に潅

漑開発が行われている。一方、Lower Kuja 潅漑地区は、詳細設計(2011年6月)が国家潅漑公社によって実施され、一部工事に着手している。

供用 潅漑 作付 維持管理· 流域 地区 受益面積 農家数 水源 備考 開始年 方法 作物 水管理組織 Ahero 867 ha 2,000 戸 1969 年 Nvando JII ポンプ 水稲 幹線:NIA CaDPERP 実 (Muhoroni/ 注1) 注 2) 潅漑 末端:水利 施中 Kisumu) 組合 West Kano 1976年 ポンプ 892ha 837 ビクトリア湖 水稲 幹線:NIA CaDPERP 実 (Nyando/ 注 3) 潅漑 末端:水利 施中、ポンプ Kisumu) 排水(ビクトリ Nyando JII 組合 ア湖へ) Southwest 1,800 ha 不明 1989年 水稲、メイ 幹線:NIA Nyando JII 重力 Kano 注4)、Ahero ズ、ソルガ 末端:コミュ 着工 潅漑 (Nyando/ 地区からの ム、野菜 ニティ Kisumu) 排水 Kuja JII Lower 7,717 ha 2,797 戸 新規 Kuja JII 重力 水稲、 不明 NIA(Lot1) Kuja 畑作物<sup>注7)</sup> 潅漑 実施中 (Nyatike/ Migori)

表1.3-1 本業務の対象4地区の概要

出典:JICA 調査団

# 1.4 調査期間

本調査は2019年7月に開始され、2019年11月に完了した。合計期間は、以下に示すように、約2.3か月間、計2回の現地調査を実施した。

- 第1次現地調査: 2019年7月から2019年8月まで データ収集、現状分析、およびコストの推定のための調査
- 第2次現地調査:2019年9月から2019年10月 プロジェクト事業費の概算および、具体的な開発シナリオの策定

#### 1.5 カウンターパート機関

本調査の初期段階では、以下に示す政府機関がカウンターパート機関であった。

- ケニア共和国農業・家畜・水産・潅漑省 (Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries and Irrigation) 下の潅漑庁(State Department of Irrigation)
- ケニア共和国潅漑公社(National Irrigation Board: NIB)

ただし、調査期間中、2019 年 9 月にカウンターパート機関の一つである潅漑庁が農業・家畜・漁業・潅漑省から水・衛生・潅漑省(Ministry of Water, Sanitation and Irrigation)に移管された。さらに、国家潅漑公社 (National Irrigation Board)、は名称を「国家潅漑庁 (National Irrigation Authority: NIA)」に変更し、その責任範囲と責務を拡大し、全国規模の大規模潅漑スキームだけでなく、中小規模

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 注 1): 一時は営農活動を停止していたが、FAOの支援により2台の揚水ポンプを設置後に再開している。

注 2): アヘロ地区北側ブロックでは、ワジ川 (Miriu stream) から取水している。

注3):1999年に営農活動を停止し、2003年に再開した。

注4):ニャンド川に建設した固定堰からバイパス水路を経てほ場へ送水。ワジ川 (Miriu stream) からも取水している。

注 5): 潅漑ブロック数:9ブロック (Block M, Block 1~8)

注 6): 将来的に、クジャ川上流にダムを建設し、潅漑面積を拡張する計画である。

注7): 水稲 2,377 ha、畑作物(トウモロコシ、緑豆等)5,370ha、合計 7,717 ha

の潅漑スキームや民間の潅漑スキームも支援対象にすることとなった。なお、変更後の NIA の責任範囲と責務については 5.1 (4)項にて詳述してあるので、それを参照されたい。

そして、変更後のカウンターパート機関は以下のとおりとなった。

- ケニア共和国水・衛生・潅漑省(Ministry of Water, Sanitation and Irrigation)下の潅漑庁(State Department of Irrigation)
- ケニア共和国国家潅漑庁(National Irrigation Authority: NIA)

# 第2章 調査対象地域の概況

# 2.1 ケニア国の現況

### 2.1.1 社会経済状況

ケニアの国土および人口は、国土総面積 569,140 平方キロメートルに対し、3,860 万人(2009 年国勢調査)と報告されており、1979 年の 1,530 万人、1989 年の 2,140 万人、1999 年の 2,870 万人と比べ、この 30 年間で年平均 2.5%ずつ増加している。そして、2018 年のケニアの人口予測では、約 5,140 万人に達すると推定されている。

ケニアの 2018 年の実質 GDP 成長率は、2017 年の 4.9%から 5.9%へと増加の傾向を示している。供給面では、その中でも、サービス産業が成長の 52.5%、農業が 23.7%、生産業が 23.8%を占めている。今後さらに、実質 GDP 成長率は 2019 年に 6.0%、2020 年には 6.1%成長すると予測されている。これは企業の信頼性の向上と継続的なマクロ経済の安定的な向上が同国の経済成長に大きく貢献しているからであるとみられる。また、外部要因としては、堅調な観光業とグローバル経済の促進の流れが同国の経済成長を押し上げると考えられている。

このように堅調な経済成長を見せるケニア国ではあるが、一方では、依然として社会インフラの不足、所得格差の拡大、高い失業率などによって貧困率は高水準のまま推移しているのが現状である。貧困率の状況は、国内各地の地域や対象グループ(若者などの年齢別階層)によって異なり、また、諸外国からの経済的な悪影響/ショック、気候変動、治安などの対外的な要因にも大きく影響を受けている状況である。また、「極度の貧困状況」と言われる、1日1.90ドル未満で生活している者の人口は、2006年の46%から2016年には36%へと減少傾向にはあるが、同国が掲げる「2030年までに極度の貧困を根絶する」という目標を達成するためには今のペースでは不十分であるといわれている。

#### 2.1.2 国家計画および農業政策

# (1) Kenya Vision 2030

# (a) 目的

本ビジョンの主目的は、ケニア国を工業を中心とする新たな中所得国へと変革させ、2030 年までにすべての市民に質の高い生活を提供することである。

# (b) 内容

本ビジョンは経済、社会、政治の 3 つの柱に基づいている。経済面での目標は、経済発展プログラムの推進により、ケニア国民全員の経済的な繁栄を実現することである。社会面の目標は、清潔で安全な環境下で社会的公平性を備えた公正で結束力のある社会を構築することであり、政治面の目標は、法の支配を尊重し、権利と自由を保護しつつ、課題解決型の政治に基づく民主的な政治システムを実現することである。

### (c) 農業開発のアプローチ

本ビジョンで示されている農業開発のアプローチは以下のとおりである。

- 水源を保全し、雨水/地下水利用に係る新しい手法の導入
- 潅漑の導入による農業生産性向上と農業面積の拡大
- 気象および水文データに係るデータ収集とネットワークの再構築
- 多目的ダムの建設

# (2) 第 3 次中期計画(2018~20221)

#### (a) 目的

ケニアビジョン 2030 の第 3 次中期計画(The Third Medium Term Plan: MTP III)では、2018-2022 年の期間に政府が実施する予定のプログラムとプロジェクトに加えて、主要な政策、法的および制度的改革の概要を説明している。これらは、第 1 次および第 2 次中期計画の結果に基づいて構築され、以下の"Big Four" initiatives の実現を優先したものとなっている。

# (b) 内容

"Big Four" initiatives とは、以下に挙げる今後達成すべき 4 つの項目のことである。

- GDP の製造シェアを 9.2 パーセントから 15 パーセントに増やし、農産物加工を農業総生産の少なくとも 50 パーセントに増やす。
- 全国に 500,000 軒の手頃な価格の住宅を建設し国民に提供する。
- 潅漑プロジェクト用の大規模な多目的および小規模ダムを建設する。食料貯蔵施設の建設、および栄養改善事業を実施する。また、その他の食料と栄養の安全性(FNS)イニシアチブの実施により、食料および栄養の安全性を強化する。
- 100%のユニバーサル・ヘルス・カバレッジを達成する。

さらに、第3次中期計画(MTP III)では、「ビジネスのしやすさ」の指標においてケニア国のランキングを現在の189ヶ国中80位から、少なくとも45位に改善することを目標としている。

2018 2019 2020 2021 2022 7.0 全 GDP 5.8 6.0 6.8 6.6 農業 5.7 5.5 6.0 6.7 5.9 工業 7.5 8.6 7.9 5.8 6.4 6.0 6.4 6.7 7.0

表 A2.1.2-1 実質およびセクター別経済成長目標(%) 2018-2022

出典: Real and Sectoral Growth Targets (%) 2018-2022, THIRD MEDIUM TERM PLAN 2018-2022 の表 2.5

# 農業セクター部分の抜粋(第3次中期計画中の「2.2第3中期マクロ財政フレームワークと成長戦略の展望)より)

"Big 4"initiatives の下での優先的に実施される「食糧および栄養の安全保障」は、120 万エーカー (500,000ha)の商業的潅漑農業の推進を通じて農業部門のより高い成長に貢献し、食糧生産を高めると期待されている。これには、100,000 エーカー (40,000ha)の農地において潅漑開発を迅速に実施するための種々の施策の実施が必要である。そしてそれらの経済成長には、とりわけ、小規模農家に対する普及サービスの提供や補助金の投入が必要となる。その他の対策としては、家畜および農作物に対する保険制度の確立、Blue Economy の推進と漁業の推進、および付加価値をさらに高める為の近隣地域および国際市場での農畜産物の輸出促進策の実施が含まれる。

### (3) 農業セクター開発戦略(2010~2020)

# (a) 目的

ケニア政府は2004年に農業再生戦略(Strategy for Revitalizing Agriculture: SRA)を策定し、実施に移している。この農業再生戦略は非常に高い成果をあげていると言われており、2007年には、成長目標3.1%に対し、実際には6.1%という高い成長率を達成している。

農業セクター開発戦略 (Agricultural Sector Development Strategy: ASDS) 2010-2020 では、農業再生戦略(SRA)によって達成された成果をさらに発展させることを目指している。そのためには、現在ケニア国の農業部門が直面している重要な課題に対処することを目的として、公共および民間部門の努力行動指針を提供することとしている。すべてのケニア人の食料と栄養の安全を確保することに加えて、同戦略では、特に農村地域において、より高い収入と雇用を生み出すことを目指している。さらに、農業部門は、ビジョン 2030 の経済目標として設定されている年 10%の経済成長率を達成するための主要な推進力として位置付けている。

### (b) ビジョン

農業セクター開発戦略(ASDS)の開発ビジョンとしては、食料安全保障が確立され、その繁栄を謳歌する国家の確立である。ケニアの経済の中で農業セクターは依然として中心的な存在であり、ほとんどの農村人口の生計手段であることに鑑みると、ビジョンの実現を考える上で、農業セクターの果たす役割は非常に大きいといえる。

- 農業部門の全体的な目標は、次の5年間で年平均7%の成長率を達成することである。
- 農業セクターの今後の戦略的達成目標は、「革新的で商業的近代農業の確立」である。
- 農業セクターの今後の全体的な開発と成長の方向性としては、2 つの戦略が挙げられる。
  - 農産物そのものの生産性向上、商業化推進、および競争力の強化
  - 農業生産にかかる要素技術の開発および管理

関係セクターから得られる支援を前提として、農業セクターは 2015 年までに達成すべき目標として次の 5 点を挙げている。

- MDG(ミレニアム開発目標)を達成するために、絶対的な貧困ライン以下で生活する人々の数を 25%未満に削減する。
- MDG を達成するように、食糧不足を30%までに削減する。
- ビジョン 2030 で示されているように、GDP 成長率向上に対する農業の貢献が年間 800 億 Ksh.以上に増加させる。
- 生産・加工・マーケティング部門に亘る国営企業を排斥し、民間部門がより適切に運営出来る環境 を構築する。
- 研究、普及、トレーニング、規制機関などの農業サービスを改革し主流化することによって、効果的かつ効率的な農業を実現する。

# (4) 国家潅漑方針 2015

# (a) 目的

国家潅漑方針(National Irrigation Policy: NIP)の主な目的は、潅漑セクターの抱える課題と制約に対

応し、潅漑開発を促進・発展させるための指針を示すことである。

- 適切な制度的および法的枠組みの策定
- サブセクターの資源活用、投資、資金調達のメカニズムの確立
- 国内の潅漑の開発、運営、管理における役割と機能の調整
- キャパシティビルディング、研究、イノベーション、科学技術
- 再生水、洪水時の水、地熱水、脱塩や汚泥水等を利用するための新技術の主流化とその活用
- 調整、監視、評価の改善のためのメカニズムの構築

# (b) 内容

全体方針としては、潅漑開発の加速によって、食料安全保障、富と雇用創出、および貧困削減を図ることである。その目標を達成するための具体的な目標は次のとおりである。

- ビジョン 2030 に沿って潅漑面積を年間 40,000ha 増やすことにより、潅漑の可能性の持続可能な 開発を強化する。
- 集水技術の開発、排水の再利用、地下水の持続可能な開発などの革新的な技術により、潅漑に利用可能な水源を増やす。
- さまざまなステイクホルダーからの投資のためのリソースを動員するとともに、潅漑分野への政府の 財政配分を年間国家予算の少なくとも 5%に増やす。
- 潅漑の研究・開発に着手する。
- 潅漑技術者と潅漑関係者に対する能力強化を行う。
- 各種ステイクホルダーの潅漑管理への参加を促進する。
- 作物、家畜、水産養殖などの持続可能な商業潅漑農業への統合アプローチを採用する。
- サブセクターの適切な、法的、制度的、規制的な枠組みを策定する。
- 国の潅漑開発のための政策と戦略の実施プロセスを指導する。

# (5) 国家コメ開発戦略-II (2019-2030)(ドラフト版)

国家コメ開発戦略-II (National Rice Development Strategy: NRDS-II)は、国家コメ開発戦略-I の成果を踏まえ、2019 年 10 月現在策定中である。NRDS-II には、潅漑地域の拡大、コメの生産性の向上、市場競争力の向上、2019-2030 年のアグリビジネスへの民間部門の参加の促進、などが取り扱われている。

1) 上位目標、ビジョン、ミッションおよび目標

上位目標、ビジョン、ミッションおよび目標は以下のとおりである。

<u>上位目標</u>: コメの生産、付加価値およびマーケティングの自給を通じて、国民の食料安全保 障と栄養改善を促進すること

**使命:** 利害関係者と協力して、生産性と栽培面積の増加を通じてコメの生産と市場競争力を高めること

ビジョン: 経済成長と持続可能な生計向上のためのダイナミックなコメ産業の確立

**ミッション**: 利害関係者と協力して、生産性と栽培面積の増加を通じてコメの生産と市場競争力を高めること

目標: 全体的な目標は、2017年の115,000トンから2030年までに1,300,000トンまで、

国内生産を11倍に増やし、コメの自給を達成することである。そのためには以下の活動が必要である。

- a) 2030 年までに稲作の「物理的」面積を 104,000 ha まで拡大する(潅漑面積 70,000 ha、天水低地 30,000 ha、天水畑地 4,000 ha)。
- b) 潅漑下で栽培される水田での単位収量を 4.0 ton/ha から 7.5 ton/ha に、天水低地の単位収量を 2.0 ton/ha から 3.5 ton/ha に、天水畑地の単位収量を 1.4 ton/ha から 2.5 ton/ha に増加させる。
- c) 現地生産米の生産性と市場競争力を高めることにより、輸入米への依存度を削減する(2017年 の625,147トンから無視できるレベルまで)。
- d) コメのバリューチェーンに少なくとも 100 の零細・中小企業、少なくとも 3 つの新しい付加価値米 製品、および少なくとも 3 つの新しい生産者マーケティング組織を追加することにより、民間企業 の農業ビジネスへの参加を促進する。
- 2) 同戦略におけるコメの生産目標

上記の特定の目標を達成するための、さまざまな栽培環境におけるコメの生産目標は以下のとおりである。

		潅漑	[水田 天水低地水田		田	天水畑地			合計		
年	面積	年作付面	単収	生産量	面積	単収	生産量	面積	単収	生産量	面積
	(ha)	積 (ha)	(ton/ha)	(籾:ton)	(ha)	(ton/ha)	(籾:ton)	(ha)	(ton/ha)	(籾:ton)	(ha)
ベースラ	ベースライン										
2017	19,000	31,350	4.0	76,000	5,000	2.0	10,000	4,000	1.4	5,600	28,000
2018	23,600	40,120	4.2	99,120	6,400	2.1	13,120	4,231	1.4	6,092	34,231
目標値											
2019	28,775	51,795	4.6	131,646	7,800	2.1	16,380	4,462	1.5	6,603	41,037
2020	36,020	68,438	5.0	178,299	9,200	2.2	19,780	4,692	1.5	7,132	49,912
2021	50,510	101,020	5.3	268,966	10,600	2.2	23,320	4,923	1.6	7,680	66,033
2022	65,000	130,000	5.7	370,500	12,000	2.3	27,000	5,154	1.6	8,246	82,154
2023	68,125	136,250	5.9	403,641	14,875	2.4	35,793	5,385	1.7	9,221	88,385
2024	71,250	142,500	6.2	438,188	17,750	2.6	45,484	5,615	1.8	10,248	94,615
2025	74,375	148,750	6.4	474,141	20,625	2.7	56,074	5,846	1.9	11,327	100,846
2026	77,500	155,000	6.6	511,500	23,500	2.9	67,563	6,077	2.1	12,458	107,077
2027	80,625	161,250	6.8	550,266	26,375	3.0	79,949	6,308	2.2	13,640	113,308
2028	83,750	167,500	7.1	590,438	29,250	3.2	93,234	6,538	2.3	14,875	119,538
2029	86,875	173,750	7.3	632,016	32,125	3.3	107,418	6,769	2.4	16,162	125,769
2030	90,000	180,000	7.5	675,000	35,000	3.5	122,500	7,000	2.5	17,500	132,000

表 A2.1.2-2 ケニア国におけるコメの生産目標 NRDS-II (2019-2030)

注: 総面積には、潅漑、天水低地および天水畑地の最初の季節の作物の面積が含まれる。潅漑農地の年間総面積には、1,2 期作およびひこばえの面積が含まれる。 収穫量は、1 期作のデータであり、2 期作目とひこばえの収穫量はこれよりも低くなることに留意すること。 出典: National Rice Development Strategy - II (2019 - 2030) (NRDS-II) (Draft)

次表は、ケニア国において 2030 年までにコメの自給を達成するための、コメの需要と供給のロードマップを示している。

表 A2.1.2-3 ケニアのコメの需要供給ロードマップ

年	生産量 (モミ:ton)	精米 (ton)	総消費量(精米) (ton)	需給ギャップ (輸入米)	
ベースライン					
2017	125,325	75,000	604,585	530,000	

年	生産量 (モミ:ton)	精米 (ton)	総消費量(精米) (ton)	需給ギャップ (輸入米)
2018	166,099	108,000	620,304	512,000
目標値				
2019	224,264	146,000	636,432	490,000
2020	307,436	200,000	652,979	453,000
2021	465,538	303,000	669,956	367,000
2022	629,346	409,000	687,375	278,000
2023	699,099	454,000	705,247	251,000
2024	772,864	502,000	723,583	222,000
2025	850,663	553,000	742,397	189,000
2026	932,520	606,000	761,699	156,000
2027	1,018,459	662,000	781,503	120,000
2028	1,108,503	721,000	801,822	81,000
2029	1,202,676	782,000	822,670	41,000
2030	1,301,000	846,000	844,059	-2000

注: 精米率65%

出典: National Rice Development Strategy - II (2019 - 2030) (NRDS-II) (Draft)

- 3) NRDS-II で言及されているコメ生産に係る開発機会(Development Opportunity)
- コメの生産量と生産性を高め 2030 年までにコメの自給を達成するために、本戦略では、コメ生産 についての取り組むべき重点分野を特定している。
- National Irrigation Authority では、国内のいくつかの新しい大規模潅漑スキームとダムの開発を検討している。コミュニティベースの潅漑スキームは、国内のコメの生産も増加させる意味で非常に重要である。また、既存の施設を修復して維持する必要がある。潅漑スキームは、約 70,000ha まで拡大もしくは新たに開発することが可能である。
- 長期的な対策を行うことによって生産性、収益性、気象に対する回復力を向上させるだけでなく、 作物の安定化を可能にし、食料安全保障と栄養改善を促進させる。
- 潅漑圃場では、残留水分を使用してマメ科植物や野菜などの他の作物を栽培する事が肝要である。これにより、稲作農家は農業収入を増やし、家族の栄養摂取状況を改善し、水産養殖生産システムを組み込むことも可能となる。
- 面積の拡大、認証種子の普及、補助潅漑用の農業用水の確保、収穫時と収穫後処理の改善、 バリューチェーンに沿った機械化の促進を通じて、天水農業地域での生産を増加させる。さらに、 畑作での陸稲栽培において間作を導入することで、天水地域での生産を増やすことが可能であ る。
- 2030年までの天水田の目標総面積は、天水低地では35,000 ha、天水畑地では7,000 haである。特に湿地帯のような条件の土地では、他の耕作作物よりもコメを生産する方が高い収益性を実現できる可能性がある。コメ生産はまた、特に女性と若者に対して比較的多くの農場内および農場外の雇用機会を提供することが可能であるため、農村部の貧困削減にも貢献が可能となる。
- Bungoma、Busia、Siaya、Kisumu、Kakamega、Kilifi、Kwale、Meru、Isiolo、Migori、Homa Bay、Embu、Elgeyo-Marakwet、Lamu には広大な湿地帯があり、天水稲のひこばえ栽培と二期作に適している。また、コミュニティベースの貯水池と河川設備は、補助潅漑に使用が可能である。
- 高収量の認証種子の使用、ストレス耐性および市場志向の品種、加工およびマーケティングに 関する普及員および農民組織の能力開発が重要である。また、土壌の肥沃度が低く、病気(特に いもち病およびイネ黄斑病ウイルス)や昆虫および脊椎動物の害虫(ストークアイフライ、ケレアケ

レア鳥、げっ歯類)等の問題を抱える土地では、肥料および農薬の使用も、公共/民間投資(生産、 農業販売)によって促進されるべきである。

4) NRDS-II の優先目標とアプローチ

NRDS-II の優先目標とアプローチは、次の4つの目標に分類される。

- (i) 稲作面積の拡大
- (ii) 農業生産性の向上
- (iii) 地元産米の競争力向上
- (iv) アグリビジネスへの民間部門の参加の促進

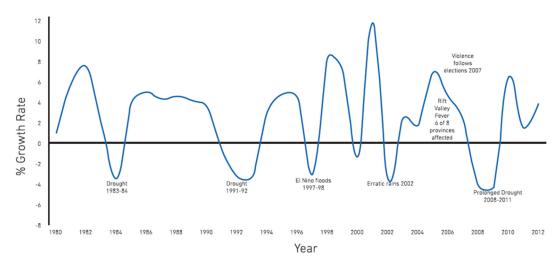
NRDS-II の優先目標とアプローチの要約を別添の別添の表 B2.1.2-1 に示す。

(6) ケニア気候変動対応型農業実施フレームワーク(2018~2027)

#### 1) 背景

気候変動対応型農業実施フレームワーク 2018~2027 (Kenya Climate Smart Agriculture Implementation Framework, 2018-2027: KCSAIF)は、気候変動によってもたらされる課題に対処するため、また様々なイニシアチブと実践の為の指針に資するため、ケニア国農業・畜産・水産省によって策定されたものである。主に、農業生産性の向上を確保し、同国の農業システムのレジリエンスを持続的に構築することを目指している。

次の図は、農業部門の成長率とケニアの主要な災害の発生状況を示している。この図から明らかなように、ケニアの農業部門の成長率は自然災害の発生の度に著しく低減しており、同国の農業が自然 災害に対して極めて脆弱であることを示している。



出典: Government of Kenya (2015)

図 A2.1.2-1 農業セクターの成長率と 1980-2012 年に発生した主な自然災害との相関

# 2) 上位目標と目的

この枠組みの中で概説されている行動要約(summary actions)は、郡や農業セクターの多様なステイクホルダーが利用することを想定し、農業システムのレジリエンスを構築するための適切な活動について、広範なガイドラインを提供している。そのフレームワークの内容は次のとおりである。

<u>上位目標</u>: このフレームワークの全体目標は、ケニアビジョン 2030 の開発目標を実現しつつ、長期的な低炭素型で且つ気候変動レジリエントな農業をすることである。

目的: フレームワークは、以下の4つの目的から構成される。

- a) ケニア国の農業部門において、気候変動レジリエンスと低炭素型成長を達成するための適切な ガバナンスを達成するための持続可能なシステムを開発する。
- b) ケニアの農業部門を、ケニアの貧困削減と食料安全保障の向上に貢献する革新的で商業志向の競争力のある現代産業への転換を支援するために、気候変動対応型農業(Climate Smart Agriculture)を主流化する。
- c) 気候変動の影響を緩和することにより農業システムの脆弱性を軽減し、可能であれば温室効果ガス(GHG)排出を削減する。
- d) コミュニティ支援型農業(CSA)の普及および農業気象問題に関する通信システムを強化する。
- 3) 農業生産性とバリューチェーン統合アプローチ

農業生産性とバリューチェーン統合アプローチについては、当フレームワークのコンポーネント 2 で言及されており、主に、気候変動適応技術へのアクセスと使用、効率的な潅漑面積の拡大、付加価値と製品開発、気候変動対応型農産物にかかる競争力と市場アクセスの強化、食料と飼料の貯蔵と流通改善などがその中で取り上げられている。またこのフレームワークでは、既存および新規の潅漑システムの水資源利用効率の改善に加え、効率的な再生可能なエネルギーを利用した潅漑システムの面積拡大についても言及されている。

これまでの過去の経験として、気候変動の影響によって潅漑サブセクターの課題が浮き彫りにされてきたという事も指摘されており、それらの課題としては、潅漑・排水・貯水にかかる不適切なインフラ開発、生産性の低さ、不十分な水管理、などが挙げられている。本フレームワークで挙げられている具体的なアクションを以下に挙げる。

- 潅漑システムにおける適切な再生可能エネルギー技術の使用を増やす。
- 潅漑に使用されるエネルギーを削減するために、重力式潅漑システムにより配水を行う。
- 潅漑における効率的な水利用技術を開発・適用する。
- マイクロ潅漑スキームの潅漑面積を増やす。
- 潅漑に使用する水の安全性を確保する。
- 適切で効率的な小規模潅漑技術パッケージの開発と普及を促進する。
- 参加型潅漑管理 (participatory irrigation management) に関わる普及員と農民の能力向上を図る。
- 農業用水管理および義務にかかる水利用者組合の能力強化を図る。
- 既存の大規模潅漑スキームの包括的な管理ニーズ評価を実施する。
- 潅漑の可能性に関する調査を実施し、マイクロ潅漑システム用農地としての氾濫原および地下水源の位置などを把握する。
- 潅漑技術に関し、地元の職人への技術的支援と訓練を提供する。
- すべての新しい潅漑設計に家畜と漁業に関する水需要を考慮する。
- 集水および貯水施設の設計と開発を行う。
- 気候変動対応型の集水構造、貯水施設などのインフラを開発する。

- 治水インフラの開発を促進する。

# (7) Kisumu 郡 County Integrated Development Plan II (2018-2022)

Kisumu 郡の County Integrated Development Plan II (CIDP II) は、2018 年から 2022 年までに実施する開発プログラムおよびプロジェクトの概要を説明するためのもので、その中には 10 項目の優先分野が設定されている。特に、食料安全保障とアグリビジネスのために農業を活性化することが優先分野の 1 つとして取り上げられている点は特筆すべきところである。また、水、潅漑、環境および天然資源に関する開発政策は、主要な優先分野を達成するための手段として、同 CIDP II の第 4.4.5 章に記載されている。潅漑開発に関する開発政策の詳細は以下のとおりである。

<u>ビジョン</u>: 高品質の水を家庭用および潅漑用の水として提供することにより、清潔で健康的な水環境を達成した郡を実現させること

<u>ミッション</u>: 多部門間アプローチ (multi-sectorial approach) を通じて、持続可能な飲料水と潅漑水の持続可能な供給システムを確立し、安全で健康的な生活環境を実現させる。水、潅漑、環境および天然資源に関する開発政策プログラムを次表に示す。

プログラム	目的	成果	サブプログラム	重要な成果
潅漑排水プログ	潅漑面積を次の 5	潅漑面積の増	リハビリテーションと拡張:	潅漑面積を次の 5 カ年間で
ラム	カ年間で 15%から	加	すべての既存潅漑スキームにおける	15%から 45%に増加させる
	45%に増加させる		水路のコンクリートライニングと、3 つ	
			の河川流域/クラスター(Nyando 川,	
			Ombeyi 川、および Awach Kano 川)	
			における新規潅漑スキームの建設を	
			含む	
			新規潅漑スキームの開発	潅漑面積を 5%から 30%に増
				加させる
			潅漑利用のための、汚水処理・管理	農業生産性の向上と経済成長
			技術の開発	
			潅漑スキーム内水路の堆砂除去工	潅漑面積を 10%から 45%に増
			事の実施	加させる
貯水および洪水	2022 年までに、潅	農業生産の為	Asawo 川、Awach- Kano 川および	潅漑用水の貯水容量の増大
防御プログラム	漑用水の保全と貯	の潅漑水貯水	Awach-Seme 川の3河川流域におけ	
	留を確立させる	量の増大	るダム開発	
開墾	2022 年までに荒れ	農業耕作地の	浸食溝(gullies)のリハビリテーション	農業耕作地の増加
	地の開墾と保全を	増加		
	行う			
潅漑セクターへ	開発環境の強化を	提供されるサー	郡潅漑本部と支所の建設	オフィスが建設される
の資源の動員	行うため	ビスの改善		
能力強化	2022 年までに、潅	潅漑技官の能	継続的な郡潅漑局の強化	潅漑フォーラムの活性化
	漑セクターにおける	力向上		
	学習•知識管理/			
	開発体制の強化			

表 A2.1.2-4 Kisumu 郡 CIDP-II の纏め(潅漑関連事項のみ抜粋)

出典: Kisumu County Integrated Development Plan II, 2018-2022 (Kisumu CIDP II)

# (8) Migori 郡 County Integrated Development Plan II (2018~2022)

Migori 郡の County Integrated Development Plan II(CIDP II)は、Vigon2030 および郡開発アジェンダの長期目標に沿って、計画期間中に Migori 郡政府が実施する主要な政策措置、プログラム、およびプロジェクトを示したものである。ケニアの人口統計的ロードマップとコミュニティのニー

ズ評価には、1) インフラ開発、2) 食料安全保障、3) 社会経済変革、4) 優れたガバナンス、の4つの主要な柱があるが、Migori 郡 CIDP II では、農業に関連するものとして、そのうちの第2の柱である「食料安全保障」の中で以下の4つの戦略が示されている。

- 農業生産量と生産性を持続的に向上させることにより、食料の入手可能性を高める。
- 持続可能な生計手段の構築を通じて、差し迫った食料ニーズを満たし、且つ長期的な食料確保に対処することにより、食料全般へのアクセスを改善する。
- フードバリューチェーンの持続可能な管理の強化を行う。
- 脆弱な人々の食料安全保障のニーズに応えるため、ドナーおよび開発パートナー(世界銀行、欧州連合、国際開発協会 IDA など)が行う農業開発活動を補完する。

中期的な優先投資項目としては以下が含まれている。

- 生産システム、研究と普及サービス、およびマーケティングの生産性と持続可能性の向上を図り、 農家の総合的な生計システムの改善のため、投入、生産、土地資源に関してのより適切な管理利 用方法の模索
- 付加価値および農業普及サービスに関し、農産物のマーケティングにおける仲介人の役割を最小限に抑えることを目的とした適切な政策と戦略の開発。また、食料安全保障の向上と家計収入の増加のため、コミュニティや村においてマーケットを構築すること。さらに、小規模所有者の農業生産性を高めるために、農業機械化の拡大と肥料や種子などの農業投入物の補助金の投入

さらに、同 CIDP では、収入の増加、栄養失調の減少、郡民の生活の向上等の源泉として、アグリビジネスとバリューチェーンの発展を促進するために、ソルガム、トウモロコシ、ダイズ、サツマイモなどの食用作物生産に従事する起業家、個人、グループを支援し、指導するための協調的な努力がなされなければならない、としている。そのためには、小規模潅漑計画および大規模潅漑計画の両方において農地の拡大が必要である。また、主食としてのトウモロコシへの耕作圧力を軽減するために、干ばつ耐性作物、陸稲(NERICA)および大豆栽培を含む企業栽培の多様化に一層の努力を注がねばならないとしている。そのうち、重点項目 2: 潅漑開発に関連する Migori 郡 CIDP II のプログラムの概要を次表に示す。

		J		
プログラム	目的	成果	サブプログラム	重要な成果
政策、計画、総	農業プログラム	農業に係る	普及サービスと支援プログラム	効果的効率的な普及サービスと支援プ
務および支援	に対する効果	有効なデー		ログラムの実施
サービス	的な支援の供	タ管理	農業研究/訓練およびインフラ開発	農業技術の向上
	与			
			農業機械化	農業機械科サービスへのアクセス向上
作物開発と管	生産性向上と	食糧安全	穀物開発	食糧安全保障と農業収入の向上
理	生産量の増大	保障と農業	アグリビジネスと情報管理	
		収入の向	農産物の付加価値化と市場開拓	国内/国外向け市場システムの強化
		上		農産物加工と付加価値化
			気候変動対応型農業(Climate smart	農民への気候変動対応型農業
			agriculture)に係る支援	(Climate smart agriculture)の普及
			持続可能な農地利用と環境保全	最適かつ持続可能な農業生産

表 A2.1.2-5 Migori 郡 CIDP-II の纏め(潅漑関連事項のみ抜粋)

出典: Migori County Integrated Development Plan II, 2018-2022 (Migori CIDP II)

Migori 郡の CIDP II によると、この郡の総面積は 2,596 km²で、そのうち 1,800 km² または 89.3%が中~多降雨(750 mm 以上)があり、残りの土地は乾燥・半乾燥化している。これは、潅漑に適した 25,000 ha の土地面積が同郡にあることを示すものである。このような土地を活用するために、郡政府は、中央政府および他の開発パートナーと協力して、特に Kuja 川流域下流および Muhuru 湾から Karungu に広がる湖岸地域で実現可能な潅漑および水保全戦略に重点を置くこととしている。そして、貯水施設を同時に開発することによって、この潅漑可能面積は 40,000 ha まで増加するとしている。

# 2.1.3 開発パートナーとケニア国政府による潅漑開発の支援

(1) JICA による潅漑開発支援

これまで JICA は、Mwea 灌漑事業および Tana Delta 潅漑事業の 2 件の潅漑開発事業の実施を支援してきている。その詳細については、別添の表 B2.1.3-1 に記載のとおりである。

- (2) その他の開発パートナーとケニア国政府による潅漑開発の支援
  - (a) 世界銀行およびドイツ KFW による Lower Nzoia Irrigation Development Project

Lower Nzoia Irrigation Development Project Phase-1 はビクトリア湖地域の Siaya 郡にて現在建設工事 実施中の案件であり、世界銀行(WB)と KFW(Kreditanstalt für Wiederaufbau)が事業資金を提供している。当該案件の詳細情報は、後述の 2.2.3 項に記載のとおりである。

(b) アフリカ開発銀行による Small Scale Irrigation and Value Addition Project (SIVAP)

当該案件は、当該案件の前身である小規模園芸開発プロジェクト(SHDP-1)の事業教訓を十分反映させると共に、同地域での事業拡大の必要性に鑑み、アフリカ開発銀行(AfDB)が引き続き資金支援を行って実施している案件である。SIVAP はまた、昨今の気候変動を踏まえ、不安定な天水農業から脱却し、予測不可能な降雨への収入依存を緩和するための代替案を提供することも目指している。

SIVAP は、乾燥および半乾燥地域の 11 郡に住む人々の生計を改善するために、農業生産性を高め、貧しく遠隔地に位置するコミュニティの農業市場へのアクセスを改善することにより、農業バリューチェーンに沿って、収入、食料および栄養状態を改善することを目的としている。本案件は、9 つの新規潅漑スキームの建設と既存の 3 潅漑スキームの修理改修を通じて、小型家畜を中心とする零細牧畜業の改善と同時に、伝統的で付加価値の高い農産物の生産性を改善することとを目指している。プロジェクトは以下の 4 つのコンポーネントから構成される。

- 水インフラ開発の強化
- 市場へのアクセスの改善とバリューチェーンの強化
- 制度の強化と能力開発
- 事業管理

この中でも、灌漑開発に関連する「コンポーネント 1:潅漑インフラ強化と水資源開発」には、以下の 2 つのサブコンポーネントがある。

i) <u>潅漑開発と改修:</u>このサブコンポーネントでは、計 8 郡(Bomet 郡、Nyandarua 郡、Nyeri 郡、Muranga 郡、Meru 郡、Tharaka 郡、Nithi 郡、Kajiado 郡、Makuen 郡)において、合計 2,905 ha

の潅漑開発を行う。また12の既存潅漑スキームの修理改修も行う予定である。

- ii) 土壌と水の保全の強化:このサブコンポーネントの下で、マイクロ潅漑スキームの開発、集水および貯水施設の建設、流域管理地域の開発、侵食制御のための施設建設、地下水探査の実施、地下水利用と涵養、および上流集水域地域の流域保全を行う。これらの作業は 4 つの郡(Tana River 郡、Kitui 郡、Machakos 郡、Makueni 郡)で実施される予定である。
- (c) アラブ経済開発クウェート基金による Bura Irrigation Rehabilitation Project

本案件の目的は、Bura 地域の地域住民の生活水準を向上させ、同地域の約 2,500 の農家を再定住させることである。また、重力潅漑システムを設置して運営管理コストを削減し、Bura 潅漑地区の潅漑面積を現在のタナ川西岸の 6,000 エーカーから 15,000 エーカーに増やすことにより、国家の食料安全保障を強化することを目論んでいる。プロジェクトの構成要素には、Tana 川の Kora Kora での重力取水工の建設の他、以下の項目が含まれる。

- Kora Kora のサイトにおける転流施設の建設、川岸の保護工事、および沈砂池の建設
- 排水能力 11m³/秒、長さ 26.3km の接続水路の建設と水路ライニング
- Bura、Chewele、Pumwani、Masabubu の各エリアの既存の幹線水路(53km)、既存の潅漑地域内の潅漑施設(水路、水路構造物、夜間貯水池、排水路)の修復と水路ライニング
- 建物の改修、家庭用水供給および電力供給施設の設置

Bura 潅漑地区と定着スキームの改修/建設工事は、ケニア政府が事業費の 70%を融資し、30%はクウェート国際開発基金、アラブ経済開発アフリカ銀行(BADEA)、および OPEC 国際開発基金 (OFID) からなるアラブ地域のパートナーが資金を供給し、それらの資金を利用して、IVRCL Company と業者契約を締結して工事が実施されている。建設工事は 2013 年 5 月 27 日に開始されたが、予定されている完了は資金不足の影響を受け遅れており、請負業者は、2019 年 3 月 30 日の完了日までさらに 12 か月の延長を要求しており、ドナーの同意を求めている。また、設計どおりの事業内容を完了する費用を調達するための努力も現在並行して行われているとのことである。

### 2.2 調査対象地域の現況

# 2.2.1 Kisumu 郡および Migori 郡の基礎情報

本調査対象地域は、Kisumu 郡と Migori 郡の 2 つの郡に位置する。案件形成に係る重要な地域情報は第3章で説明することとし、ここでは両郡の一般的な基本データを以下に示す。

項目	Kisumu 郡	Migori 郡
調査対象灌漑	Ahero 灌漑スキーム(Muhoroni sub-county)	Lower Kuja 灌漑スキーム
スキーム	West Kano 灌漑スキーム(Nyando sub-county)	(Nyatike sub-county)
	Southwest Kano 灌漑スキーム(Nyando sub-	
	county)	
人口(2009 年	968,909 人	917,171 人
census)		
予想人口(2020	1,289,983 人	1,165,974 人
年)	(年成長率 2.6%)	(年成長率 3.1%)

表 A2.2.1-1 Kisumu 郡および Migori 郡の基礎情報

項目	Kisumu 郡	Migori 郡
面積	2,085.9 km <sup>2</sup>	2,696.5 km <sup>2</sup>
平均気温	22.9°C,	21.2°C,
	一年のうちで最も平均気温が高いのは2月	一年のうちで最も平均気温が高いのは2月
	(23.6°C)、最も低いのが7月(21.7°C)である	(22.0°C)、最も低いのが7月(20.1°C)である
平均降雨	1,321 mm	1,369 mm
	一年のうちで最も降雨が少ないのは 1 月	一年のうちで最も降雨が少ないのは 7 月
	(62mm)、最も多いのが 4 月(228mm)である	(41mm)、最も多いのが4月(229mm)である
備考	- Kisumu 市の人口	- 都市部の人口:223,258 人
	404,160 人(2009 年センサス)	
	538,089 (2020 年の予測人口)	
	- 都市部の人口:49,338 人	

出典: CIDP 2018-2022 Kisumu and Migori counties 及びhttps://en.climate-data.org

Kisumu 郡と Migori 郡の開発計画全般に関しては、CIDP-II に詳細に記述されており、その概要は、本報告書の 2.1.2 項「国家計画と農業政策」の (7) 項と (8) 項にまとめた。

# 2.2.2 Kisumu 郡および Migori 郡の社会経済情報

ケニア国には、以下に示すような、47郡すべての社会経済の状況をまとめた報告書があり、各郡の状況を横並びで比較する際に非常に有用な資料となっている。

- County Fact Sheets (Commission on Revenue Allocation, June 2013)
- County statistical Abstract (Kenya National Bureau of Statics, 2015)
- Basic Report of Kenya Integrated Household Budget Survey (Kenya National Bureau of Statics, 2015/2016)

本報告書では、まず、"County Fact Sheets (Commission on Revenue Allocation, June 2013)"を取り上げ、対象 2 郡における各指標を次表に示す。また、比較のため、ケニアの全国平均値を併せて示す。

表 A2.2.2-1 Kisumu 郡およびMigori 郡の社会指標の基礎情報

項目	Kisumu 郡	Migori 郡	ケニア国全体
(A) 保健と教育			
- Fully-immunized population under 1 year old	63.2%	64.9%	64.0%
child	(Rank 32/47)*	(Rank 29/47)	
- Malaria burden	317.6%	314.5%	27.7%
	(Rank 42/47)	(Rank 41/47)	
- Population with primary education	62.0%	68.0%	66.6%
	(Rank 42/47)	(Rank 24/47)	
- Population with primary education	13.0%	10.3%	12.7%
	(Rank 16/47)	(Rank 32/47)	
- Literacy	65.8%	75.2%	66.4%
	(Rank 30/47)	(Rank 17/47)	
(B) インフラへのアクセス状況			
- Improved water at households	60.1%	47.8%	66.5%
	(Rank 29/47)	(Rank 39/47)	
- Improved sanitation at households	87.4%	66.8%	87.8%
	(Rank 26/47)	(Rank 34/47)	
- Electricity	18.3%	5.3%	22.7%
	(Rank 9/47)	(Rank 36/47)	

項目	Kisumu 郡	Migori 郡	ケニア国全体
- Paved road	4.9%	0.5%	9.4%
	(Rank 7/47)	(Rank 33/47)	
(C) 社会サービス			
- Delivered in a health centre	45.6%	32.5%	37.5%
	(Rank 15/47)	(Rank 22/47)	
- Qualified medical assistance during birth	46.1%	35.1%	37.6%
	(Rank 15/47)	(Rank 22/47)	

<sup>\*</sup> カッコ内は、47 郡中のランク

出典: Kenya County Fact Sheets, Commission on Revenue Allocation (June 2013)

上記の表では、対象 2 郡と全国平均を比較しているが、さらに対象 2 郡の状況をケニア全国の状態と比較しながら把握するのであれば、下記のデータを比較するのが望ましい。

- (i) ケニアの全国平均
- (ii) ケニア都市部のみの全国平均と農村部のみの全国平均
- (iii) 隣接する郡、すなわち Homa Bay、Siaya、および Busia 郡のデータ
- (iv) コメ生産郡として知られている他の郡、すなわち Mwea 潅漑スキームがある Kirinyaga 郡および Tana River 郡のデータ

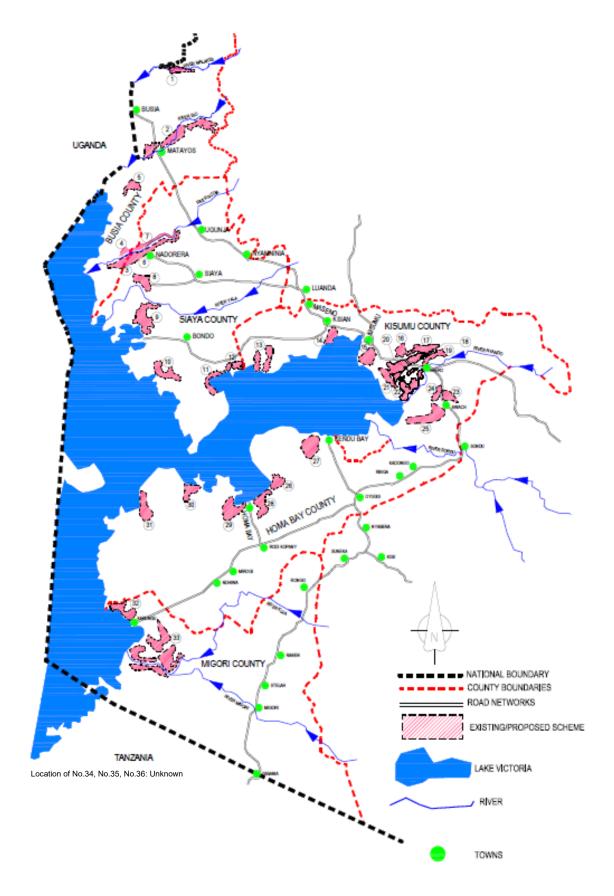
付属 2.2.2-1 では、上記で示す郡のデータを"Basic Report of Kenya Integrated Household Budget Survey (Kenya National Bureau of Statics, 2015/2016)"より抽出して、図に示している。比較の結果判明した、主な対象 2 郡の特徴を以下に示す。

- Kisumu 郡は、いくつかの指標で都市部地域の全国平均値と同程度の数値を示すことが多く、ほとんどの指標が農村部地域の全国平均値よりも高くなっている。つまり、Kisumu 郡は、比較的、ケニアの都市部的な特徴を持つ郡であるといえる。
- 一方、Migori 郡は、多くの指標において、農村部の全国平均値と非常に類似している点が多い。 また、詳細にデータを調べてみると、Migori 郡の一部の指標は、例えば、トイレ設備や調理条件な どについては、農村部地域の全国平均値よりも状況が劣る指標も散見される。
- Migori 郡の教育率は他郡指標や、農村部地域の全国平均値と比較して高い数値を示しており、 Kisumu 郡とそれほど相違ない状況である。

# 2.2.3 調査対象地域内および周辺の潅漑施設

# (1) 潅漑スキームの位置

ウガンダ国境からタンザニア国境までのビクトリア湖沿岸地域には、図 A2.2.3-1 及び表 A2.2.3-1 に示すとおり、対象 4 潅漑スキーム(No.19: Ahero、No.21: West Kano、No.22: Southwest Kano、No.33: Lower Kuja)を含め、33 の潅漑スキームが実施または計画されている。多くの潅漑スキームにおける対象作物は水稲であり、本調査対象地域においては、コメ生産が一般的である。



出典: JICA 調査団

図A2.2.3-1 ビクトリア湖沿岸地域の潅漑スキームの位置図

No.	Project	County	Status	Implementation	Management	Water resources	Irrigation sytem	Irrigates area (ha)	No. of farmers	Main crop
1	Upper Sio	Busia	Plan	NIA	NIA	Sio &Malakisi	Gravity	4,000	1,513	Paddy&Food Crops
2	Lower Sio	Busia	On going	NIA	NIA	Sio, Namanderema stream and Munana	Gravity	6,660	3,400	Paddy&Food Crops
3	Bunyala Phase 1	Busia	Existing	NIA	NIA	Nzoia	Pump	774	-	Paddy
4	Bunyala Phase 2	Busia	Existing	NIA	NIA	Nzoia	Pump	100	1,394	Paddy
5	Funyula	Busia	-	-	NIA		-	-	-	-
7	Lowe Nzoia Phase 1 Lowe Nzoia Phase 2	Busia/Siaya Busia/Siaya	On going Plan	NIA NIA	NIA NIA	Nzoia Nzoia	Gravity Gravity	4,075 3,622	13,273 5,000	Paddy&Food Crops Paddy&Food Crops
8	Dominion Farms	Siaya	Suspended	Private	Private	Yala	Gravity	6,820	5,000	Paddy Paddy
9	Yalah System	Siaya	Plan	NIA	NIA	Yala		2,193	6,784	Paddy&Food Crops
10	,	,	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Gravity Pump	420	329	, ,
11	Wagusu Great Nam	Siaya Siaya	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria		478	447	Paddy&Food Crops Paddy&Food Crops
_							Pump			, ,
12	East Asembo	Siaya	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	394	522	Paddy&Food Crops Paddy & commercial
13	Seme	Kisumu	Plan	NIA	NIA	Awach Seme	Gravity	1,169	-	crops(baby corn, cut flowers, oinions short season)
14	Kisian	Kisumu	Plan	NIA	NIA	Mugruk	Gravity	692	-	Paddy & commercial crops(baby corn, cut flowers, oinions short season)
15	Nyamthoe	Kisumu	Existing	MoA	Community	Nyamasaria	Gravity	-	-	Paddy
16	Chiga	Kisumu	Existing	NIA	NIA	Lielang'o	Gravity	132	-	Paddy & commercial crops(baby corn, cut flowers, oinions short season)
17	Ombeyi	Kisumu	Existing	NIA	NIA	Ombeyi/Oroba	Gravity	742	-	Paddy & commercial crops(baby corn, cut flowers, oinions short season)
18	Kasiru Kolal	Kisumu	Existing	MoA	Community	Nyalbiego	Gravity	-	-	Paddy
19	Ahero	Kisumu	Existing	NIA	NIA	Nyando	Pump	867	570	Paddy
20	Ahero Extension	Kisumu	Plan	NIA	NIA	Nyando	Gravity	3,414	-	Paddy
21	West Kano	Kisumu	Existing	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	892	780	Paddy
22	South West Kano	Kisumu	Existing	MoA	Community	Nyando	Gravity	1,800	3,900	Paddy
23	Awach Kano	Kisumu	Existing	NIA	Community	Awach	Gravity	377	-	Paddy
24	Gem Rae	Kisumu	Existing	MoA	Community	Awach	Gravity	-	-	Paddy
25	MagwagwanPilot	Kisumu	Plan	NIA	NIA	Sondu/Nyando	Gravity	3,036	Unknown	Commercial maize
26	Oluch	Homa Bay	-	Lake basin	Lake basin	•	- '	-	-	-
27	Oluch Kimira	Homa Bay	Existing	Lake basin	Lake basin	Awach Kibuon	Gravity	2,000	8,400	Paddy&Food Crops
28	Ragwena	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	409	792	Paddy
29	Nyagidha	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	921	888	Commercial maize
30	Olambwe	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	600	571	Paddy
31	Sindo	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	723	828	Commercial maize
32	Konyango	Migori	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	803	1,713	Paddy&Food Crops
33	Lower Kuja	Migori	On going	NIA	NIA	Kuja	Gravity	7,717	2,797	Paddy&Food Crops
34	Ogera	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Awach Kabondo	Gravity	320	-	Paddy&Food Crops
35	Greater Wang' Chieng	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Sondu &L.Victoria	Gravity & Pump	1,000	1,687	paddy & food crops
36	North-West Karachuonyo	Homa Bay	Plan	NIA	NIA	Lake Victoria	Pump	325	336	Paddy

表 A2.2.3-1 ビクトリア湖沿岸地域の潅漑スキーム一覧

出典: JICA 調査団

# (2) 特徴的な潅漑スキームの概要

# (a) No.3: Bunyala Phase 1 及び No.4 Bunyala Phase 2

Bunyala 潅漑スキームは 1959 年から供用が開始された。当初の受益面施は 534 ha、対象作物は水稲である。左岸側の受益地へは、Nyando 川から揚水した用水が重力で水田に配水される。増加する水稲作に応えるため、2 台のポンプが 2005 年に設置され、さらに 2 台のポンプが 2007 年に設置された。合計の揚水能力は 1.2 m³/s である。右岸側では、2 台のポンプが 2007 年に設置された。本潅漑スキームの概要を表 A2.2.3-2 に、現況施設の状況を表 A2.2.3-3 に示す。

項目詳細CountyBusiaConstruction/ operation1964/ 1969No. of farming households1,394Initial/ current scheme area534/ 1,934 acresAverage farm holding per farmer1 to 4 acresIrrigation/ drainage systemPumping/ gravity

表 A2.2.3-2 Bunyala 潅漑スキーム (Phase 1 及び Phase 2) の概要

項目	詳細
Water resources	Nzoia river
Dependant population	Approx. 20,000
Rice variety grown	IR2793, ITA310 & Basmati370
Average yield	2,500 kg/acre

出典: NIA Bunyala の情報を元にJICA 調査団作成

表 A2.2.3-3 Bunyala 潅漑地区の施設の写真



出典: JICA 調査団

# (b) No.6 Lower Nzoia Irrigation Project Phase 1 及び No.7: 同 Phase 2

Lower Nzoia Irrigation Project は、表 A2.2.3-4 に示すとおり、二期に分かれている。現在、そのうちの第一期が実施されている。2019 年 10 月現在、表 A2.2.3-5 に示すとおり、頭首工及び導水路が建設中である。導水路は、基礎地盤が砂質土のため、コンクリート・ライニング形式である。作付け作物は、地形的な要因で選定された。急傾斜地には畑作物、緩傾斜地には水稲が選定された。潅漑ブロック 1~7 は畑作物、8~14 は水稲である。Nzoia 川の両岸に、左右岸各 17 km、合計 34 km の堤防建設が計画されている。

表 A2.2.3-4 Lower Nzoia Irrigation Development Project の概要

項目	内容							
Overview	Name of project	Lower Nzoia Irrigation I	Development Project					
	Implementation body	NIA (NIB)						
	County	Siaya and Busia						
	Major river	Nzoia river						
	Population of area	54,201						
	Farming households	13,273						
	Farmland ownership	Community or private fr	ee hold					
Agriculture	Beneficiary area	Phase 1: 4,075 ha, Phase 2: 3,622 ha						
	Crops Phase 1 (season 1 and 2)							
		Crops	Current	Plan				
		Maize/Beans	2,115	672				
		Sorghum/Beans	808	-				
		Soy beans	-	866				
		Beans	232	127				
		Sweet potatoes	254	26				
		Cassava	263	-				
		Green grams	92	-				
		Vegetable	164	169				
		Fruits	16	-				
		Rice	474	2534				

項目			内容				
		Groundnut	-		91		
		Pawpaw	-		185		
		Banana	-		371		
		Passion fruit	-		456		
		Mangoes	-		185		
		Total		4,417	5,682		
		Phase 2 (season 1	and 2)				
		Crops	Cur	rent	Plan		
		Maize/Beans		2,280	691		
		Sorghum/Beans		573	-		
		Soy beans	-		879		
		Beans		244	138		
		Sweet potatoes		164	22		
		Cassava		240	-		
		Green grams	-		-		
		Vegetable		104	178		
		Fruits		19	-		
		Rice		85	2,055		
		Groundnut		414	88		
		Pawpaw	-		169		
		Banana	-		349		
		Passion fruit	-		349		
		Mangoes	-		180		
		Total		4,123	5,098		
	Rice variety	IT2793, ITA310, I					
Irrigation plan	Dam	Flood control only	•				
	Weir	$10 \text{ m}^3/\text{s}$			1		
	Canal		Phase 1	Phase 2	Management		
		Main	31.3 km	36.6 km	NIA (NIB)		
		Branch	30.0 km	17.1 km			
		Tertiary	51.0 km	38.7 km	IWUA		
Cost	Investment cost	Phase 1: 6,020.7 m					
			Phase 2: 5,106.1 million Ksh				
	Operation cost	Phase 1: 75.3 million Ksh					
		Phase 2: 63.8 million Ksh					

出典: JIID report (March 2018)

表 A2.2.3-5 Lower Nzoia 潅漑地区の施設の写真









Sedimentation of conveyance canal

Division box

Aqueduct of conveyance canal

出典: JICA 調査団

### (c) No.8: Dominion 社農場

Dominion 社農場は、Yala 川下流域に位置する潅漑農場(潅漑面積:6,820 ha)である。これは、2003年に地方政府当局が、米を本拠地とする会社である Dominion 社に稲作圃場の 25年リース契約を許可したことに始まる。この合意契約は、Dominion 社がエリア I の一部でコメ生産を行うというもので、Bondo 郡および Siaya 郡の両郡議会によって承認され実施に移行された。エリア I は、以前は湖沼開発局 (Lake Basin Development Authority: LBDA) が農業活動に使用していた地域であるが、Dominion 社が 2004年よりそれを引き継いでコメの潅漑栽培を開始したものである。

しかし、LBDA が以前所有していたエリア I で、Dominion 社は、稲作以外の農業についてもこの沼地 地帯で展開し、そのための潅漑水路および堤防の建設、取水堰の建設、井戸掘削、滑走路および道 路建設などの建設工事に着手した。また、Dominion 社は主要な養殖事業にも着手した。

これらの開発事業によって、Yala 湿地地帯で暮らす多くのが世帯影響を受け、生計手段として湿地を所有/使用出来ない状態となり、彼らの経済力が著しく低下し始めた。住民は生活をするための基本的なニーズを満たすことができない状態に陥り、もはや川や湖では生計を立てるために十分な魚も収穫することが出来なくなった。また、森林は伐採されたため、漢方薬、屋根用草、食用鳥、野生野菜、蜂蜜、果物などの地域住民の生計の源となる物資は姿を消し、同地域での採取による生計手段は破綻した状態となった。これにより、Kadenge と Obambo の地域住民は、Dominion 社の農場経営者に対し訴えを起こし、対立することとなった。

Dominion 社と地元の人々の間に勃発した紛争は、法廷での長い論争の後、ドミニオン社の敗訴となり、2017年に同社は農場経営から撤退することを決定した。本件は、民間業者における潅漑開発の失敗事例であるが、特に、①環境面での配慮の欠如、②地域住民に対する説明不足、③地域住民の生計に対する悪影響、が原因であったと考えられ、今後の潅漑開発における教訓となると考えられる。この問題に関する新聞記事をもとにした詳細情報を、付属 2.2.3-1 に示す。

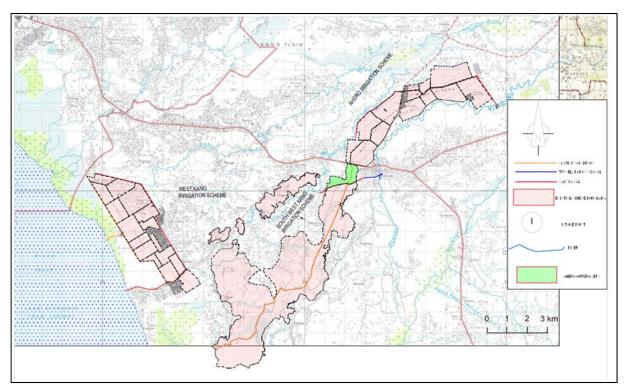
# 第3章 各分野の現況及び考察

# 3.1 灌溉分野

# 3.1.1 対象灌漑地区の概要

- (1) Nyando 川流域の灌漑地区
  - 1) 位置

Nyando 川流域の対象灌漑スキームは、Ahero irrigation sheme (867 ha) $^{\pm 1}$ )、West Kano 灌漑スキーム (892 ha) $^{\pm 1}$ ),Southwest Kano 灌漑スキーム (1,800 ha) $^{\pm 1}$ の 3 ヶ所である。Southwest Kano 灌漑スキームの受益地境界は明確ではないが、各種資料及び衛星データから判断した。各地区の位置図を以下に示す(図 A3.1.1 (1)-1 参照)。(注 1):灌漑面積は NIA 調べ(2019 年 7 月 17 日))

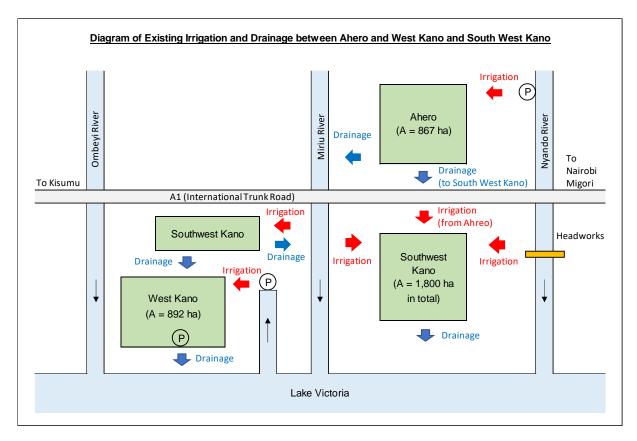


出典: JICA 調査団

図 A3.1.1 (1)-1 Nyando 川流域の対象3 スキームの位置図

# 2) 用排水系統

Nyando 川流域の 3 灌漑スキームの用排系統を図 A3.1.1 (1)-2 に示す。Ahero 灌漑スキームは、3 スキームの中では最も上流に位置する。Southwest Kano 灌漑スキーム及び West Kano 灌漑スキームは Nyandoa 川の下流部に位置する。3 スキームの用排水系統は密接に関連している。



出典: JICA 調查団

図 A3.1.1 (1)-2 対象3 灌漑スキームの用排水系統

# 3) 降雨量

1990 年から 2018 年までの 29 年間の月別平均降雨量を表 A3.1.1 (1)-1 に示す。本地域には、大雨季(3月~6月)と小雨季(10月~12月)がある。年間 1,362 mm の約 70%が雨季に集中する。

Rainfall (mm) Month Rainfall (Kisumu) 85.8 Jan 250 56.7 Mar 167.0 206.6 Apr May 158.8 Rainfall (mm) 80.1 150 Jun Jul 61.1 91.3 100 Aug 108.2 Sep Oct 102.8 50 Nov 128.9 Dec 114.6 0 Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec 1362.0 Total

表 A3.1.1 (1)-1 降雨量 (Kisumu)

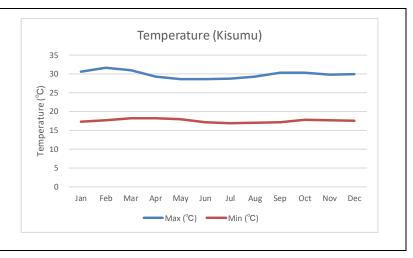
出典: NIA

# 4) 気温

1990 年から 2018 年までの 29 年間の平均最高及び最低気温を表 A3.1.1 (1)-2 に示す。年間を通して変動が小さい。平均最高気温は 2 月が最も高く 31.7℃、平均最低気温は 7 月が最も低く 16.8℃である。

Month Max (°C) Min (°C) 30.6 17.2 Jan Feb 17.7 31.7 Mar 31.0 18.2 29.2 18.2 Apr May 28.7 17.9 Jun 28.5 17.2 Jul 28.8 16.8 29.3 17.0 Aug Sep 30.3 17.1 Oct 30.3 17.8 Nov 29.8 17.7 30.0 Dec 17.5 29.8 17.5

表 A3.1.1 (1)-2 気温 (Kisumu)



出典: NIA

# (2) Kuja 川下流域の灌漑スキーム

### 1) 位置

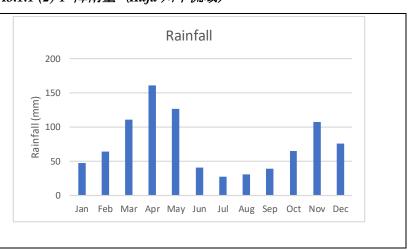
Kuja 川下流域には、Kuja 川両岸に展開する Lower Kuja 灌漑スキーム(受益面積 7,717 ha) がある。

# 2) 降雨量

「Consultancy services for feasibility study, detailed design and preparation of tender documents for lower Kuja rrigation development project」(以下、Lower Kuja D/D report)によると、Kuja 川下流域には、3 ヶ所(Muhuru、Macalder、Karungu)の気象観測所がある。これらの平均降雨量を表 A3.1.1 (2)-1 に示す。年総雨量 893.6 mm のうち 77%が雨季(3 月~6 月及び 10 月~12 月)に集中する。

Month Rainfall (mm) Jan 47.5 Feb 63.7 Mar 110.6 160.6 Apr May 126.3 Jun 40.2 Jul 26.9 30.9 Aug 38.7 Sep 64.7 Oct Nov 107.8 75.7 Dec 893.6 Total

表 A3.1.1 (2)-1 降雨量 (Kuja 川下流域)



出典: NIA

# 3.1.2 Ahero 灌漑スキーム

- (1) 当該スキームの現況
  - 1) 概要
  - (i) 開発の歴史

Ahero 灌漑スキームは、1966 年に建設が始まり、1969 年に運用が開始された。当時の灌漑面積は900ha、作付け作物は水稲である。現在、灌漑面積は867 ha、受益農家数は570 戸である。平均的な農家の所有面積は4acre (1.6 ha)である。灌漑システムはポンプ灌漑であり、水源はNyando川である。

本スキームでは、1969年に運用開始後、1999年から2004年の間、営農活動を一旦停止したが、2005年に FAO (Food and Agriculture Organization)の支援により2台のポンプが設置され、営農を開催した。 さらにその後、NIA により追加で2台のポンプが設置された(表 A3.1.2 (1)-1参照)。 農民は維持管理費及び運用費として3,100Ksh.を NIA に支払っている。

表 A3.1.2 (1)-1 Ahero 灌漑スキーム開発の歴史

西暦	出来事
1966年	Ahero 灌漑スキーム建設開始。
1969年	灌漑スキーム運用開始。総計 1,540 ha、実質 900 ha の水作付け。
1999年	営農活動停止。
2005年	営農活動再開。FAO の支援により 2 台のポンプ設置(2,000 万 Ksh.)。さらに、Ministry of
	Water and Irrigation により、2 台のポンプが追加された(2,500 万 Ksh.)。 ポンプ能力は、2 台が
	1.1m³/s、残りの 2 台が 0.66m³/s である。4 台ともに、ABS 社製である。

### 出典: JICA 調査団

#### (ii) スキーム概要

本スキ ームは、図 A3.1.2 (1)-1 に示す通り、Ahero の北部に位置し、Nyando 川を水源とする受益面積 867 ha の地区である。受益地の下流に、Ahero 灌漑スキームの排水を利用して営農を行っているアウト・グローワー<sup>注)</sup>の受益地(82 ha: 図中、黄緑色のハッチ部)がある。

注):正式な受益者ではない。Ahero 灌漑スキームからの排水を用水として利用し、営農している。アウト・グローワーに 用水利用の優先権はない。Ahero 灌漑スキームからの排水がない場合、作物の栽培ができない。

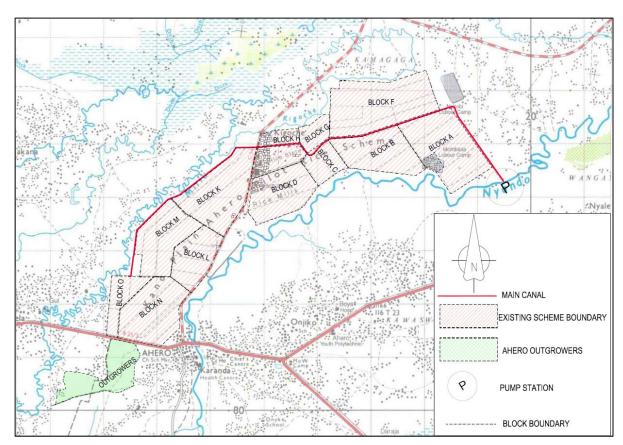


図 A3.1.2 (1)-1 Ahero 灌漑スキームの位置

本スキームの概要を表 A3.1.2(1)-2に示す。

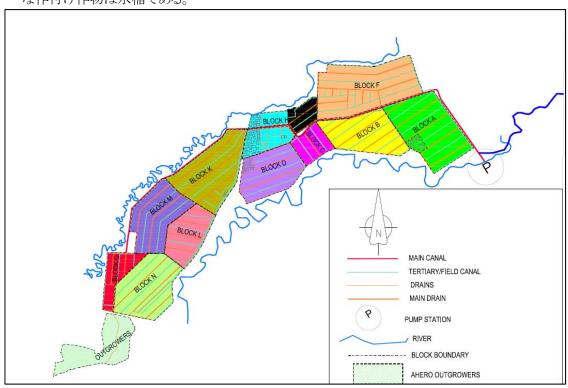
表 A3.1.2 (1)-2 Ahero 灌漑スキームの概要

項目	内容
事業主体	NIA Ahero
郡	Kisumu
位置	Nandi と Nyabondo 平原の間の Kno 平原
アクセス	Nairobi-Kisumu 間:空路 1 時間。Kisumu-Ahero 間:陸路 1 時間。
事業の種類	改修
建設/運用	1966 年/1969 年
受益農家数	570 戸、2,000人
灌漑面積	867 ha
戸当たり耕地面積	4 acres (1.6 ha)
灌溉方法	ポンプ灌漑
排水方法	重力排水
水源	Nyando JII
ポンプ数	4 台
ポンプ能力	1.1m³/s (2 台)、0.66m³/s (2 台) (実揚程=10m)
排水先	Miriu 川、Southwest Kano 灌漑スキーム
間接的な受益者	約 30,000 人
作付作物	水稲(一期作)
水稲品種	Basmati 370 等

項目	内容
平均収量	4.0 t/ha
維持管理·水管理	NIA Ahero
水利費	3,100 Ksh./acre/作

## 2) 灌漑ブロック

Ahero 灌漑スキームでは、灌漑ブロックが図 A3.1.2 (1)-2 に示す通り 12 ブロックに分かれている。主な作付け作物は水稲である。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.2 (1)-2 Ahero 灌漑スキームの灌漑ブロック

## 3) 灌漑施設の現状

灌漑システムはポンプ灌漑であり、揚水機場、幹線水路、支線水路、農道から構成されている。各施設の諸元を表 A3.1.2(1)-3に示す。これら施設は老朽化のため機能が低下している。ポンプの運転コストが高い状況であり、NIA が負担している。幹線及び支線水路は浸食が発生し、雑草に覆われている。

表 A3.1.2 (1)-3 Ahero 灌漑スキームの施設状況及び諸元

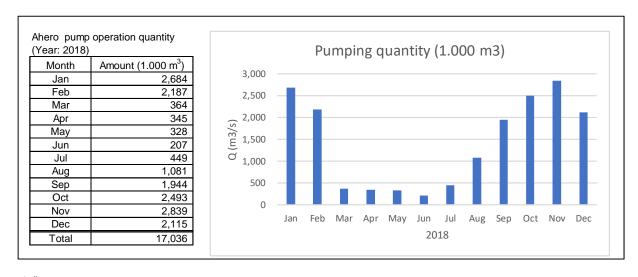
施設	写真	其	諸元
揚水機場			ポンプ: Q = 1.1 m <sup>3</sup> /s * 2 台, 0.66 m <sup>3</sup> /s * 2 台



出典: JICA 調査団

### 4) ポンプ運転状況と費用

Ahero 揚水機場の日毎の運転記録に基づき整理した月別の揚水量を図 A3.1.2 (1)-3 に示す。このデータによると、8 月から翌 2 月にかけて揚水量が多く、3 月から 7 月は少ない。揚水量が少ない期間は概ね雨季(3 月から 6 月)と重なる。



出典: JICA Survey Team based on NIA Ahero data

# 図 A3.1.2 (1)-3 Ahero 揚水機場の月別揚水量

揚水のための運転コスト(電気代)は、表 A3.1.2 (1)-4 に示す通り、2017 年で年間 12.1 million Ksh.である。このコストは受益者、NIA にとって重たい負担となっている。2017 年 12 月の揚水量が 2,631 千 m³ に対し、電気代が 663,634 Ksh.であるため、単価は 0.252 Ksh./m³ となる。

負担の内訳をみると、ポンプの運転コストについては、12.1 million Ksh.のほぼ全額(99%)を NIA Nairobi が負担し、維持管理費は農民と NIA Ahero が負担している。

## 5) 洪水被害

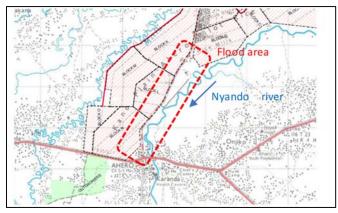
図 A3.1.2 (1)-4 に示す通り、地区の下流部において、Nyando 川からの洪水により被害が発生している。

# 表 A3.1.2 (1)-4 ポンプ運転費用

(2017年)

月	電気代 (Ksh)
1月	1,080,026.00
2月	1,109,439.00
3月	264,076.00
4月	1,192,483.00
5月	528,675.00
6月	1,238,294.00
7月	1,185,485.00
8月	1,123,961.00
9月	1,111,974.56
10月	1,178,178.00
11月	1,440,539.00
12月	663,634.00
合計	12,116,764.56





出典: JICA 調査団

図 A3.1.2 (1)-4 Nyando 川の洪水被害範囲

## 6) 拡張計画

## (i) 位置及び灌漑システム

図 A3.1.2 (1)-5 に示す通り、Miriu 川の右岸側、Ahero 灌漑スキームと West Kano 灌漑スキームの間に拡張計画がある。水源を Koru ダムに求め、ダム下流に取水堰及び導水路を新設する。拡張の際には、Ahero 灌漑スキームのポンプ灌漑を廃止し、重力灌漑に変更する計画である。

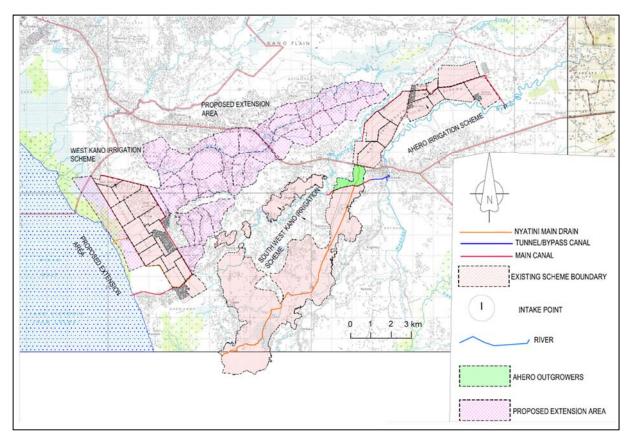


図 A3.1.2 (1)-5 既設灌漑スキームと拡張計画の位置図

拡張地区(3,414 ha) は図 A3.1.2 (1)-6 に示す通り、大きく Extension area 1 (1,466 ha), Extension area 2 (1,049 ha), Extension area 3 (283 ha), Extension 4 (616 ha)に分かれている。

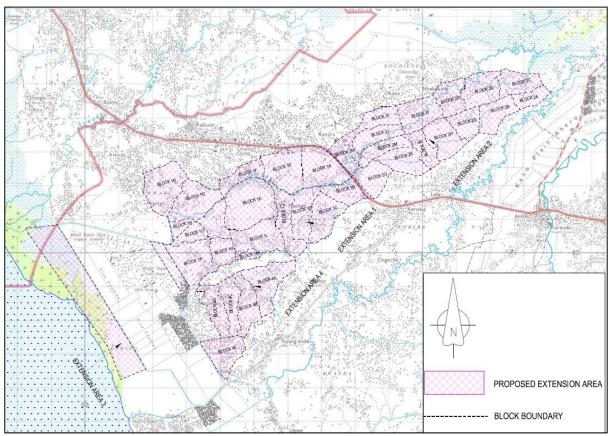
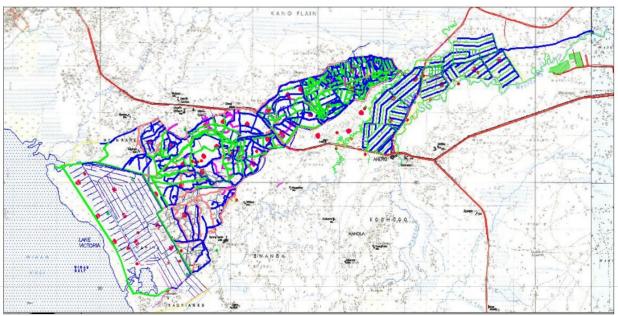


図 A3.1.2 (1)-6 拡張計画の灌漑ブロック

# (ii) 施設計画

拡張地区(3,414 ha)の灌漑開発において計画されている施設を図 A3.1.2 (1)-7 及び表 A3.1.2 (1)-5 に示す。



出典: Detailed design and preparation od bidding documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes development project, final design report

図 A3.1.2 (1)-7 拡張計画における施設計画

表 A3.1.2(1)-5 拡張計画における施設のリスト

施設	諸元		数量	
頭首工	L=58.5 m, H=5.5 m	N=	1 se	t
導水路	開水路, Q=6.6m³/s	L=	10 kr	n
幹線水路	$Q = 1.76 \text{m}^3/\text{s}$	L=	9.7 kr	n
支線水路	_	L=	85.4 kr	n
農道	W=5m, 砂利舗装	L=	70 kr	n
幹線水路 (拡張)	$Q=3.2 \text{ m}^3/\text{s}$	L=	4.9 kr	n
新幹線水路1	$Q=0.89 \text{ m}^3/\text{s}$	L=	1.3 kr	n
新幹線水路 2	$Q=2.2 \text{ m}^3/\text{s}$	L=	1.6 kr	n
支線水路 (area 1)	B=1.2 m	L=	37.9 kr	n
支線水路 (area 2)	B=1.2 m	L=	30.1 kr	n
支線水路 (area 3)	B=1.2 m	L=	7.6 kr	n
支線水路 (area 4)	B=1.2 m	L=	8.3 kr	n
支線排水路 (area 1)	B=1.0 m	L=	35.8 kr	n
支線排水路(area 2)	B=1.0 m	L=	20.9 kr	n
支線排水路(area 3)	B=1.0 m	L=	5.1 kr	n
支線排水路(area 4)	B=1.0 m	L=	3.4 kr	n
三次水路		L=	90.6 kr	n
三次排水路		L=	93.3 kr	n

出典: Detailed design and preparation od bidding documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes development project, final design report

### (iii) 拡張計画の評価

現時点(2019年10月)では、Soin-Koru ダム建設計画の実施が不透明なため、拡張計画を対象とせず、現況のAhero 灌漑スキームの施設改修を行う計画とする。

## 7) Soin-Koru ダム建設計画

# (i) プロジェクトの目的

Soin-Koru ダムは、ビクトリア湖に流入する主要河川である Nyando 川の水資源を活用するために建設される。Soin-Koru ダムの目的は、洪水制御、灌漑、発電、上水道である。それぞれ表 A3.1.2 (1)-6 に示す諸元で計画されている。

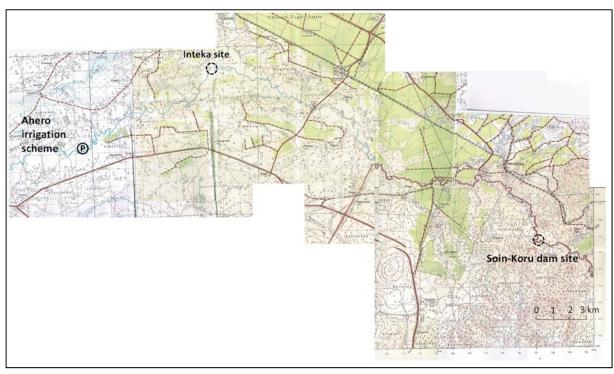
表 A3.1.2 (1)-6 Soin-Koru Dam の目的別諸元

目的	諸元	備考
洪水	確率年:1/1,000	
	設計流量: 660 m³/s	-
	貯留容量: 57.0 mcm (million cubic meter)	
灌漑	灌漑面積: 10,900 ha (Ahero 及び West Kano の灌漑可能面	灌漑用水はダム下流 30km
	積)、最大流量: 19.998 m³/s (2 月)	地点で取水される。
発電	発電可能量: 2.5 MW	-
上水	種類:家庭、教育施設、衛生施設、畜産、工業・商業	2035年の最大需要量
		(111,225 m³/s) のうち
		51,225 m <sup>3</sup> /s (0.593 m <sup>3</sup> /s)

出典: Soin-Koru Multipurpose Dam, Final Design Report-Volume I

## (ii) 位置

Soin-Koru ダムは、図 A3.1.2 (1) -8 に示す通り、Mohoroni の上流約 5km、Got Alila と Koitatui Hills の間、Kericho 郡と Kisumu 郡の境に位置する。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.2 (1)-8 Soin-Koru ダム及び取水施設の位置図

## (iii) 堤体設計の概要

- 堤体高: 54 (m)
- 堤体体積: 5,635 (1,000 m³)
- コア・ゾーンの体積: 1,002 (1,000 m³)
- 堤頂標高: 1,356 (m asl)
- 余裕高: 5 (m)
- 満水位: 1,351 (m asl)
- 堤体天端標高: 1,354 (m)
- 堤体天端幅: 10 (m)
- 上流側勾配: 1:3
- 下流側勾配: 1.2
- 有効貯水量: 71.7 mcm
- 洪水吐の確率年: 1:1,000
- 洪水吐の設計流量: 660 m³/s

出典: Soin-Koru Multipurpose Dam, Final Design Report-Volume I

### (iv) 事業の進捗

NIA への聞取り調査の結果、詳細設計は完了している。用地買収計画も立案されているが、現時点 (2019年10月)で実行されていない。

# (v) 写真

# 表 A3.1.2 (1)-7 新設の取水施設と Soin-Koru ダム予定地の写真

新設の取水施設(Ahero 灌漑スキームの揚水機場から10km 上流地点)



Soin-Koru ダム予定地



出典: JICA 調査団

- (2) 問題分析/対策
  - 1) 灌漑計画
  - (i) 水資源

## 河川水:

Nyando 川の現況揚水機場地点から灌漑用水を取水する。取水地点における利用可能量は、「Detail Design and Preparatory of Bidding Document for Ahero and West Kano Irrigation Project (Final Design Report) April 2010」において詳細に検討され、「Table 3-8 Mean monthly and the 80% reliability mean monthly flow for Nyando 1GD03」及び「Consultancy Services for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction works of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (May, 2013)」の Table 2-2 に取りまとめられている(1GD03 の位置:図 A3.1.2 (2)-1 参照)。

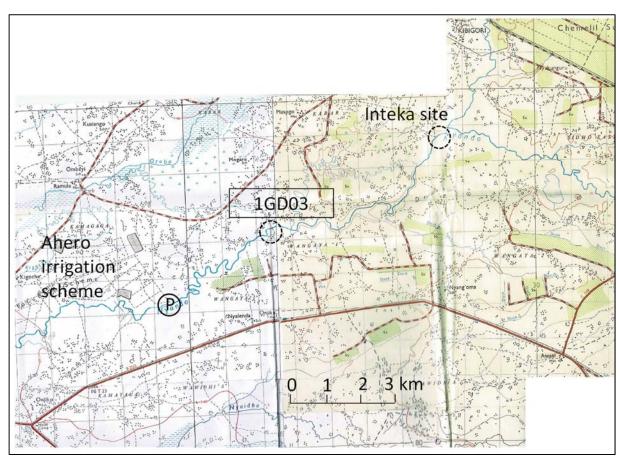


図 A3.1.2 (2)-1 1GD03 の位置

## 有効雨量:

「Consultancy Services for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction works of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (May, 2013)」における有効雨量を用水需要量の検討に適用した。適用した有効雨量を表 A3.1.2 (2)-1 に示す。

表 A3.1.2 (2)-1 Nyando 川1GD03 地点における月平均流量、80%確率月平均流量、有効雨量

	平均月流量 [m3/s]	80% (Q80)確率月平均流量 [m3/s]	有効雨量 [mm/month]
1月	14.10	2.82	59.60
2月	8.20	1.64	56.40
3 月	10.10	2.02	79.80
4月	28.30	5.66	126.20
5 月	37.90	7.58	82.20
6月	19.00	3.8	51.60
7月	18.30	3.66	46.00
8月	23.70	4.74	62.00
9月	20.50	4.1	46.80
10月	11.80	2.36	58.80
11月	<u>12.80</u>	2.56	57.40
12 月	11.80	2.36	41.40

出典: Derived from the report "Consultancy Services for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction works of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (May, 2013).

上表のデータは、本調査において用水需要量及び利用可能水量の検討に用いた。河川の利用可能 量に加え、現況施設の送水能力は、用水需要量の検討において考慮した。計算に際しては以下の条件を適用した。

- 揚水能力: 1.76 m<sup>3</sup>/s (= 1.1 + 0.66)
- 水路通水能力:1.76 m³/s(揚水能力と同等)

### (ii) 作付計画と用水需要量

利用可能水量、送水条件、降雨量等に基づき、以下に示す2通りの作付計画を検討した。

- パターン-1:計画面積の灌漑(867 ha、Ahero 灌漑スキームのみ)。この場合、水稲で作付率は 200%、最大用水需要量は 10 月の 1.56 m³/s である。
- パターン-2:最大利用可能量の利用(1.76 m³/s を利用し可能な限り灌漑面積を拡張)。この場合、水稲で作付率は175%、灌漑面積は1,318 ha(Ahero: 867 ha+拡張地区 329 ha)である。

用水需要量の算定に用いた Kc、Eto 等の係数は、「Consultancy Services for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction works of Ahero and West Kano Irrigation Project (May, 2013)」を用いた。計算結果を以下の図表及び添付資料の Table B3.1.2-1 及び Table B3.1.2-2 に示す。

本灌漑スキーム一体の地域は、1年中通して寒暖の差が小さく、また日照時間の差も小さい。さらに調査対象地域で作付けられているコメの種類は、日照時間には左右されにくい品種であるため、調査対象地域では、気候的には1年中稲作が可能である。よって調査対象地域の作付け計画を策定する際には、季節に関係なく、河川水の利用可能量に従って最大限にコメの作付面積を拡大することが出来る作付計画としている。

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Pattern-1 Irrigation area 867ha Crop Intensity:200% Required water (peak): 1.56m3/s@Oct	867ha				Pa	iddy:867	7ha				Pa	ddy:867	ha
Total Required Flow in Canal	m3/s	0.83	0.62	0.76	0.85	1.37	1.30	0.87	0.56	0.91	1.29	<u>1.56</u>	1.38
Total Area - Paddy	ha	578	578	578	867	867	867	578	578	578	867	867	867
River flow Q80	m3/s	2.82	1.64	2.02	5.66	7.58	3.80	3.66	4.74	4.10	2.36	2.56	2.36
Canal design discharge	m3/s	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
Pattern-2 Irrigation area 1318ha (867 + extension329) Crop Intensity:175%	1,318ha				Pad	ddy:1,31	8ha				Pa	ddy:989	ha
Required water (peak): 1.76m3/s@Mar&Oct													
Total Required Flow in Canal	m3/s	0.73	1.39	<u>1.76</u>	1.67	1.68	1.30	0.87	0.94	1.56	<u>1.76</u>	1.46	1.03
Total Area - Paddy	ha	769	879	1,318	1,318	1,318	879	769	659	989	989	989	659
River flow Q80	m3/s	2.82	1.64	2.02	5.66	7.58	3.80	3.66	4.74	4.10	2.36	2.56	2.36

出典: JICA 調査団

図 A3.1.2 (2)-2 Ahero 灌漑スキームの作付計画

### 2) 灌漑施設の改修

揚水機場、幹線水路等、既設の灌漑施設は、建設後 50 年近くが経過し、老朽化による機能低下がみられる。これらの施設を改修する必要がある。

### 3) 拡張計画

Soin-Koru ダム建設、Nyando 川に新堰建設 (Ahero irrigation sheme のポンプ場の上流約 10 km) とあわせ、Ahero 灌漑スキームの下流側に拡張計画 (3,414 ha) がある。現時点 (2019 年 10 月) でダム建設が不透明なため、現況以上に Nyando 川から取水することが困難なため、現時点で拡張計画を実施することは難しい。

### 4) Soin-Koru ダム建設計画

Soin-Koru ダムは NWHA (National Water Harvesting Agency)により計画された。Soin-Koru ダムの詳細設計は完了したが、用地買収は実施されていない。建設計画も決定されていない。Soin-Koru ダム建設のスケジュールは不透明である。次のステージにおいて、Soin-Koru ダムの用地買収及び建設計画の進捗について調査する必要がある。

5) ポンプ灌漑と重力灌漑の比較(現況スキーム)

### (i) 目的

Ahero 灌漑スキームの灌漑用水は Nyando 川から揚水されている。この灌漑スキームは 1969 年に開発された。1999 年にポンプ故障のため一時営農を停止したが、2005 年にポンプが補修され、営農が再開した。ポンプの運転費用の負担が NIA 及び農民にとって営農を継続する上での課題となっている。 ポンプ運転費用の削減及び重力灌漑の可能性を検討する。

### (ii) 比較案の評価

以下の4つの比較案について検討する。

- 比較案 1-1 :現況のポンプを取り換える単純更新
- 比較案 1-2 :太陽光発電導入によるポンプ運転費用の削減
- 比較案 2-1 : 既設揚水機場の 10km 上流地点に取水施設(H=5.5m)及び導水路の新設による重力灌漑の導入。Soin-koru ダム建設後も、取水施設及び導水路を利用。
- 比較案 2-2 : 既設揚水機場の 4.4km 上流地点に取水施設 (H=10.8m) 及び導水路の新設による重力灌漑の導入。Soin-koru ダム建設後も、取水施設及び導水路を利用。

比較検討の結果、経済性の観点から比較案 1-2 を選定する。太陽光発電技術は、将来さらに進歩し、低コスト化すると考えられる。重力灌漑システムは、初期投資の面から経済的ではないが、運用・維持管理の観点では経済的である。

表 A3.1.2 (2)-2 に示す通り、Ahero 灌漑スキームだけを対象とする場合、重力灌漑システムはポンプ 灌漑よりも経済的ではない。重力灌漑の採用は、Soin-Koru ダム及び拡張地区の建設の動向に左右 される。Soin-Koru ダムと拡張計画の実施が確実な場合に重力灌漑システムを選定する。現時点で Soin-Koru ダムの詳細設計は完了してるが、用地買収には未着手である。ダム建設は不透明な状況 である。 ケニア国の基準によると、ポンプの耐用年数は 15 年間である。Ahero 灌漑スキームの改修計画が策定されたとき、15 年以内にダム及び拡張地区の建設が実施される場合には、重力灌漑を適用する。ダム及び拡張地区の建設に 15 年以上要する場合には、ポンプ灌漑を当面継続する。比較計算の詳細を添付資料の Table B3.1.2-3 ~Table B3.1.2-8 に示す。

太陽光発電技術は日進月歩である。太陽光で発電された電力の売電の制度が将来具体化される可能性が高い。次のステージにおいても引き続き太陽光発電技術と売電制度の動向を調査する必要がある。

# 表 3.1.2 (2)-2 ポンプ灌漑と重力灌漑の比較 (現況スキーム)

比較案	比較案 1-1 ポンガ灌漑 (通常ポンプ)	比較案 1-2 ポンブ灌漑(太陽光発電導入)	比較案 2-1 重力灌漑 (導水路 10km)	比較案 2-2 重力潅漑 (導水路 4.4km)
模式区	Ahero ingation scheme 764 ha Purp sation (normal hypo) Design flow = 1.78 m³/s    Ca-11 m³/s (<2 nos.)  Andro river  Nyando river	Ahero irrigation scheme 764 ha Pump station (csier type) Dasign flow = 1.76 m/ls ( × 2 nos.)  Ayando river	Abroc impation scheme Conveyoros canal 764 ha Design tow = 2.2 m/s Conveyoros canal Historia wir Historia Myando nver	Abero ringation scheme   Conveyance canal   764 ha   1   1   1   1   1   1   1   1   1
潅漑面積	764 ha <sup>1)</sup>	764 ha <sup>1)</sup>	764 ha <sup>1)</sup>	764 ha <sup>1)</sup>
水源	Nyando	Nyando	Nyando	Nyando / I
設計流量	$1.76  \mathrm{m}^{3/\mathrm{s}  2)}$	$1.76 \mathrm{m}^{3/\mathrm{s}}^{2)}$	$2.2  \mathrm{m}^{3}/\mathrm{s}^{2}$	$2.2 \text{ m}^3/\text{s}^{2)}$
施設 3)	以修:	改修:	新設:	新設: ************************************
	-ホンプ (Q=1.1 m³/s); 2 ロ	-ホンブ (O=1.1 m³/s); 2 ロ	-現百二; L=58.5m, H=5.5m	-関百二; L=58.5m, H=10.8m
	-ポンプ (Q=0.66m³/s); 2 台	-ポンプ (Q=0.66m³/s); 2 台	-導水路; Q=2.2m³/s, L=10km, 土水路	-導水路 l; Q=2.2m³/s, L=4.4km,
		新設:		七水路
		-太陽光発電システム		
維持管理項目	ポンプ補修	ポンプと太陽光発電システム補修	頭首エと導水路の補修	頭首工と導水路の補修
運転費用	ポンプ電気	ポンプ電気	-	-
事業費	Ksh. 740 百万	Ksh. 559 百万	Ksh. 1,296 百万	Ksh. 1,571 百万
(30 年間)				
内訳				
初期投資額	Ksh. 200 百万	Ksh. 280 百万	Ksh. 996 百万	Ksh. 1,208 百万
維持管理費	Ksh. 540 百万	Ksh. 279 百万	Ksh. 300 百万	Ksh. 363 百万
評価	1	選定	-	
1				

Detailed design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, p.12-3 (D/D report for Ahero and West Kano) 最大揚水量: 1.1+0.66 = 1.76m³/s, 比較案 2: 1.76/0.80=2.2m³/s (20% 送水損失)
Ahero and West Kano D/D 報告書に基づき、JICA 調查団が作成
Ahero and West Kano D/D 報告書に基づき、JICA 調查団が作成
Nyando 川縱断勾配=1/575 (地形図より), 距離=10-4.4=5.6 km, 高 さ=5,600/575=9.8 m, 総落差=4.5m, 正珠高さ=9.8-4.5=5.3 m,堰高 H=5.5+5.3=10.8 m a (1): (2): (4): (4):

出典: JICA 調査団

- 6) ポンプ灌漑と重力灌漑の比較(拡張計画)
- (i) 目的

NIA により作成された拡張計画によると、重力灌漑システムを採用している。拡張計画の場合の重力 灌漑とポンプ灌漑を比較し、重力灌漑の妥当性を評価する。

(ii) 比較案の検討

以下の4つの比較案について検討する。

- 比較案 1-1 :現行と同様にポンプにより揚水する。。

- 比較案 1-2 :太陽光発電を導入し、電気代の軽減を図る。

- 比較案 2-1 :ニャンド川 10km 上流に堰(H=5.5m、位置は拡張計画と同様)及び導水路 を新設し、重力灌漑を行う。

- 比較案 2-2 :ニャンド川 4.4km 上流に堰(H=10.8m)及び導水路を新設し、重力灌漑を 行う。

表 A3.1.2 (2)-3 に示す通り、経済性の観点から比較案 2-2 を選定する。詳細な検討結果を添付資料の Table B3.1.2-9 ~ Table B3.1.2-13.に示す。将来、実施段階においては、取水位、Nyando 川の河道状況、土質等の詳細な条件を検討する必要がある。

# 表 3.1.2 (2)-3 ポンプ灌漑と重力灌漑の比較(拡張計画)

Ahero (764 ha) + 拡張地区 (3,414 ha) = 4,178 ha Remarks 1): Aho 2): Det

Detailed design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development

Project (D/D report)

Ahero and West Kano D/D 報告書に基づき JICA 調査団作成 Nyando 川統断勾配=1/575 (地形図より), 距離=10-4.4-5.6 km, 高さ=5,600/575=9.8 m, 総落差=4.5m, 正味高

さ=9.8-4.5=5.3 m, 堰高=5.5+5.3=10.8 m

出典: JICA 調査団

## 7) ポンプ運転の評価

2018 年の灌漑用水の需要量と供給量を評価する。2018 年の水稲(一期作)における供給量は、実績に基づくと、総供給量は 17,036,000 m³ である。表 A3.1.2(2)-4 に示す通り、標準的な作付計画に基づき需要量を算定すると、14,186,000 m³ である。その差は 2,85,000 m³ であり、2017 年 12 月の実績から求めた単価 0.252 Ksh./m³ を乗じると、718,200 Ksh.となる。現況では農民が個別に判断して作付けを行っているが、地区全体で先に示した標準的な作付を実施した場合には、年間約 0.72 百万 Ksh.のポンプ運転費用を削減できる可能性がある。

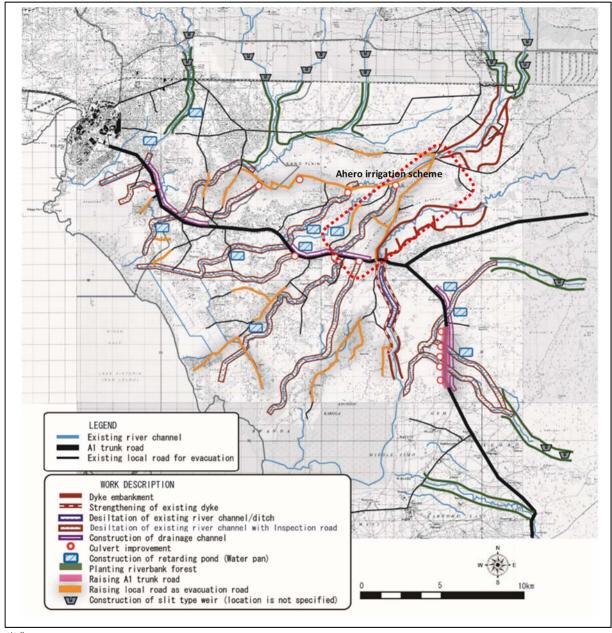
表 A3.1.2 (2)-4 2018 年の用水需要量の計算 (Ahero 灌漑スキーム)

Crop: Paddy only	onths	1.10	1.10	1.15	0.95	<= Kc (paddy)	)						
PADDY Area1		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.9
Kc				1.10	1.10	1.15	0.95						
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	5.58	5.50	5.68	4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
	mm/month	0.00	0.00	172.89	165.00	176.11	138.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
SAT (land preparation)	mm	0	150	0	0	0	0	0	150	0		0	
PERC	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90		90	9
WL establishment requirement	mm	0	0	100	0	0	0	-	0	100	0	0	407
Rainfall Effective Rain	mm/month mm/month	59.5 38.1	61.7 39.5	189.3 121.2	277.7 177.7	187 119.7	54.3 34.8	34.3 22	36.9 23.6	38.7 24.8	165.4 105.9	121.6 77.8	136. 87.
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	110.50	241.69	77.30	146.41	194.00	0.00	126.40	165.20	0.00	12.20	2.7
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	3.95	7.80	2.58	4.72	6.47	0.00	4.08	5.51	0.00	0.41	0.0
Overall scheme effciency	rug	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5
Gross Irr Water Req	mm/day	0.00	7.89	15.59	5.15	9.45	12.93	0.00	8.15	11.01	0.00	0.81	0.1
Flow (unit water req)	Vs/ha	0.00	0.91	1.80	0.60	1.09	1.50	0.00	0.94	1.27	0.00	0.09	0.0
Area	ha	0	289	289	289	289	289	0					
Flow in Canal	Vs	0	264	522	172	316	433	0	0	0	0	0	
Flow in Canal	m3/s	0.00	0.26	0.52	0.17	0.32	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
PADDY Area2		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.9
Kc		0.00			1.10	1.10	1.15	0.95			0.00	0.00	0.0
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	0.00	5.50	5.43	5.60	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
	mm/month	0.00	0.00	0.00	165.00	168.45	168.02	142.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
SAT (land preparation)	mm	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	
PERC	mm/month	0	0	0	90	90	90		0	0		0	
WL establishment requirement	mm	0	0	0	100	0	0		0	0		0	
Rainfall	mm/month	59.5	61.7	189.3	277.7	187	54.3	34.3	36.9	38.7	165.4	121.6	136.
Effective Rain	mm/month	38.1	39.5	121.2	177.7	119.7	34.8	22	23.6	24.8	105.9	77.8	87.
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	0.00	28.80	177.30	138.75	223.22	210.54	0.00	0.00		0.00	0.00
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	0.00	0.93	5.91	4.48	7.44	6.79	0.00	0.00		0.00	0.00
Overall scheme effciency Gross Irr Water Req	m m /dov	0.50	0.50	0.50 1.86	0.50 11.82	0.50 8.95	0.50 14.88	0.50 13.58	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Flow (unit water reg)	mm/day Vs/ha	0.00	0.00	0.22	1.37	1.04	1.72	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Area	ha	0.00	0.00	289	289	289	289	289	0.00			0.00	0.0
Flow in Canal	Vs.	0	0	62	395	300	498	454	0	0		0	
Flow in Canal	m3/s	0.00	0.00	0.06	0.40	0.30	0.50		0.00	0.00		0.00	0.00
PADDY Area3		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
7.122.7.1.000		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.90
Kc		0.00	0.00			1.10	1.10		0.95			0.00	0.00
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	0.00	0.00	5.43	5.36	5.57	4.64	0.00	0.00	0.00	0.0
. , ,	mm/month	0.00	0.00	0.00	0.00	168.45	160.71	172.55	143.72	0.00	0.00	0.00	0.0
SAT (land preparation)	mm	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	
PERC	mm/month	0	0	0	0	90	90	90	90	0		0	
WL establishment requirement	mm	0	0	0	0	100	0		0	0		0	
Rainfall	mm/month	59.5	61.7	189.3	277.7	187	54.3	34.3	36.9	38.7	165.4	121.6	136.
Effective Rain	mm/month	38.1	39.5	121.2	177.7	119.7	34.8	22	23.6	24.8		77.8	87.3
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	0.00	0.00	0.00	238.75	215.91 7.20	240.55	210.12	0.00	0.00	0.00	0.0
Irrigation water Need IN Overall scheme effciency	mm/day	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70 0.50	0.50	7.76 0.50	6.78 0.50	0.00	0.00	0.00	0.0
Gross Irr Water Req	mm/day	0.50	0.00	0.00	0.00	15.40	14.39	15.52	13.56	0.00	0.50	0.00	0.0
Flow (unit water reg)	Vs/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	1.67	1.80	1.57	0.00	0.00	0.00	0.0
r iorr juille trator (CU)	ha	0.00	0.00	0.00	289	289	289	289	289	0.00		0.00	0.0
Area	Vs	0	0	0	0	515	482	519	454	0	0	0	
Area Flow in Canal		Ü	0.00	0.00	0.00	0.52	0.48		0.45	0.00	0.00	0.00	0.0
Area Flow in Canal Flow in Canal	m3/s	0.00	0.00	0.00									
Flow in Canal	m3/s				Apr	Mav	Jun	Jul	Aua	Sen	Oct	Nov	Dec
Flow in Canal Flow in Canal		0.00 Jan 0.00	Feb	Mar	Apr 0.57	May 1.13	Jun 1.41	Jul 0.97	Aug 0.45	Sep 0.00	Oct 0.00	Nov 0.00	Dec 0.0
Flow in Canal	m3/s m3/s ha	Jan					Jun 1.41 867	Jul 0.97 578	Aug 0.45 289				Dec 0.0
Flow in Canal Flow in Canal Total Flow in Canal Paddy only	m3/s	Jan 0.00	Feb 0.26	Mar 0.58	0.57	1.13	1.41	0.97 578	0.45	0.00	0.00	0.00	0.0
Flow in Canal  Total Flow in Canal Paddy only Total Area - Paddy	m3/s ha	Jan 0.00	Feb 0.26 289	Mar 0.58 578	0.57 867	1.13 867	1.41 867	0.97 578 22.59	0.45 289	0.00	0.00 0 26.83	<u>0.00</u> 0	0.0
Flow in Canal Flow in Canal Total Flow in Canal Paddy only Total Area - Paddy Mean river flow	m3/s ha m3/s	Jan 0.00 0 16.1	Feb 0.26 289 13.8	Mar 0.58 578 26.5	0.57 867 67.50	1.13 867 107.20	1.41 867 47.30	0.97 578 22.59 3.66	0.45 289 17.22	0.00 0 39.60	0.00 0 26.83 2.36	0.00 0 45.25	0.0 0 45.2
Flow in Canal Flow in Canal Total Flow in Canal Paddy only Total Flow in Canal Paddy only Total Area - Paddy Mean river flow River flow Q80	m3/s ha m3/s m3/s	Jan 0.00 0 16.1 2.82	Feb 0.26 289 13.8 1.64	Mar 0.58 578 26.5 2.02	0.57 867 67.50 5.66	1.13 867 107.20 7.58	1.41 867 47.30 3.8 1.76	0.97 578 22.59 3.66 1.76	0.45 289 17.22 4.74	0.00 0 39.60 4.1	0.00 0 26.83 2.36 1.76	0.00 0 45.25 2.56	0.0 0 45.2 2.3

出典: JICA 調査団

## 8) 洪水対策

Nyando 川の治水計画によれば、図 A3.1.2 (2)-3 に示す通り、Ahero 灌漑スキームの Nyando 川沿いに堤防建設が予定されている。この治水計画の実施により、Ahero 灌漑スキーム及び周辺地域の治水安全度は向上する。堤防建設と整合を図り、本地区の灌漑開発を実施する。本スキームの開発事業において、Nyando 川右岸側の堤防建設を担う。



出典: THE STUDY ON INTEGRATED FLOOD MANAGEMENT FOR NYANDO RIVER BASIN IN THE REPUBLIC OF KENYA, FINAL REPORT (MAR 2009)

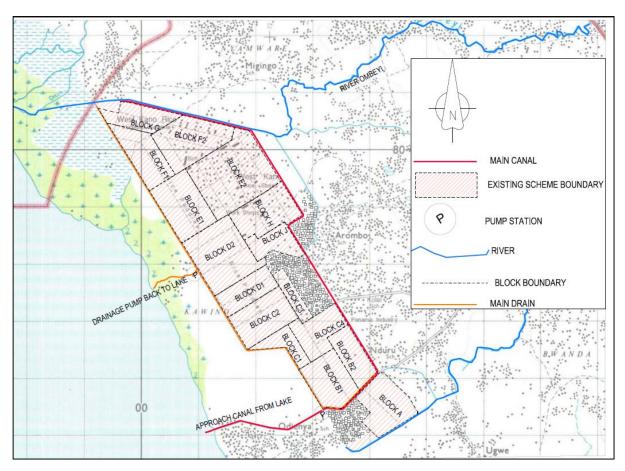
図 A3.1.2 (2)-3 Nyando 川の治水計画

### 3.1.3 West Kano 灌漑スキーム

- (1) 当該スキームの概要
  - 1) 概要
  - (i) 開発の歴史

West Kano 灌漑スキームは、図 A3.1.3 (1)-1 に示す通り、ビクトリア湖沿岸に位置する。1974 年に建設が始まり、1976 年に運用が開始された。当時の灌漑面積は 900 ha、作付け作物は水稲である。現在、灌漑面積は 892 ha、受益農家は 780 戸である。平均的な農家の所有面積で 4acre (1.6 ha)である。灌漑システムはポンプ灌漑であり、水源はビクトリア湖である。排水システムはポンプ排水であり、排水先はビクトリア湖である。

本スキームでは、1999 年から 2003 年の間、営農活動を停止した。当初、3 台(各 0.75 m³/s)の揚水ポンプと 5 台の排水ポンプが設置された。農家はポンプ運転と維持管理の費用として、NIA に 3,640 Ksh./acre/作支払っている。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (1)-1 West Kano 灌漑スキームの位置図

(ii) スキーム概要

本スキームの概要を表 A3.1.3(1)-1 に示す。

表 A3.1.3 (1)-1 West Kano 灌漑スキームの概要

項目	内容
事業主体	NIA West Kano
郡	Kisumu
位置	Nandi と Nyabondo 高原の間の Kano 平原のビクトリア湖岸沿い
アクセス	Nairobi-Kisumu:空路 1 時間。Kisumu-West Kano:陸路 1 時間。
事業の種類	改修
建設/運用	1974年/1976年
受益農家数	780 戸, 2,200 人
灌漑面積	892 ha
戸当たり耕地面積	4 acres (1.6 ha)
灌漑システム	ポンプ灌漑
水源	Lake Victoria
揚水ポンプ数	3 台
揚水ポンプ能力	各 0.75 m³/s (計 3 台、うち 1 台予備)
排水システム	ポンプ排水
排水先	Lake Victoria
排水ポンプ数	4 台
排水ポンプ能力	0.13 m³/s (2 台) と 0.5 m³/s (2 台)
間接受益者数	約 20,000 人
作付作物	水稲
品種	Basmati 370 等
単収	3.5 t/ha
維持管理•運営	NIA West kano
水利費	主要作物: 3,640 Ksh./acre/作, その他の作物: 2,000 Ksh./acre/作

# 2) 灌漑ブロック

West Kano 灌漑スキームでは、灌漑ブロックが図 A3.1.3 (1)-2 に示す通り 16 ブロックに分かれている。 主な作付け作物は水稲である。

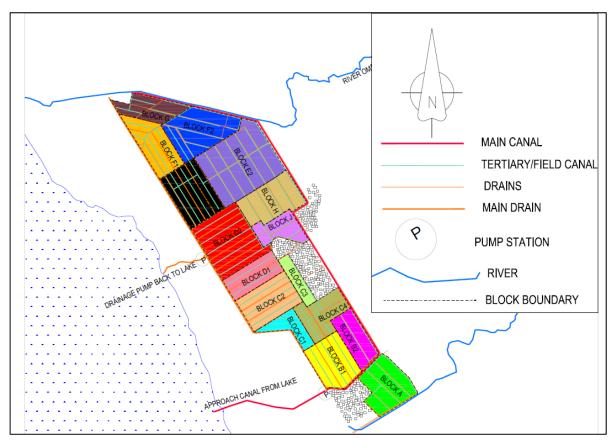


図 A3.1.3 (1)-2 West Kano 灌漑スキームの灌漑ブロック

### 3) ビクトリア湖の水利権

本スキームの水源はビクトリア湖である。ビクトリア湖の湖水面積は 68,800km² であり、集水面積は 184,000km² に及ぶ。一方、流出河川はウガンダ国 Jinja を起点とする Nile 川のみである。関係する 国々がビクトリア湖の水資源を管理する。ビクトリア湖に関係するケニアを含む 10 ヶ国により設立された Nile Basin Initiative (NBI)の規則によると、ビクトリア湖からの流出に関しては規定があるが、ビクトリア湖からの取水及び流入する河川水の利用に関する水利権は特に規定されていない。したがって、本スキームを含む 4 対象灌漑スキームにおいて、ケニア国内の水利権のみが適用される。

#### 4) 灌漑施設の現状

灌漑排水システムはポンプであり、揚水機場、幹線水路、幹線排水路、排水機場、堤防から構成されている。これら施設は表 A3.1.3 (1)-2 に示す通り、機能が低下し改修する必要がある。揚水及び排水ポンプの運転費用が嵩み、NIA が負担している。用水路及び排水路は浸食が発生している、加えて、本スキームの特徴としては、水草が異常に繁茂していることである。改修に際しては、水路から水草を除去するための工夫が必要である(例えば、スクリーンの設置、水路底への重機搬路及び管理用道路の整備等)。

# 表 A3.1.3(1)-2 West Kano 灌漑スキームの施設状況及び諸元

Lake Victoria		L = 2.2 km
からの導水路	Dien bay	
揚水機場		ポンプ: Q = 0.75 m <sup>3</sup> /s * 3 台
水路		幹線水路: L = 8.7 km 三次水路: L = 55.5 km
排水路		幹線排水路: L = 9.1 km, 三次排 水路: L = 10.5 km
排水機場		ポンプ: 0.13 m <sup>3</sup> /s * 2 台、 0.5 m <sup>3</sup> /s*2 台

農道





L = 70 km

出典: JICA 調査団

# 5) ポンプ運転費用

揚水及び排水のための運転コスト(電気代)は、表 A 3.1.3 (1)-3 に示す通り、約7.2 百万 Ksh.(11ヶ月間)である。これらの電気代は全て NIA が負担している。維持管理費は NIA と農民が負担している

## 6) 洪水被害

West Kano 灌漑スキームは、図 A3.1.3 (1)-3 に示す通り、四方を堤防で囲まれた輪中である。堤体の機能が低下しているため(沈下等)、ビクトリア湖の水位上昇時には湖水が受益地内に越流する。排水機場の排水能力が不足しているため、十分に排水できない。また、雨季には上流側の堤体が人為的に決壊される(上流集落の湛水を避けるため)

表 A3.1.3(1)-3 West Kano 灌 漑スキームにおけるポンプ 運転費用

(揚水及び排水)

月	電気代 (Ksh)
2016年12月	859,434
2017年1月	562,321
2017年2月	461,902
2017年3月	478,540
2017年4月	485,701
2017年5月	373,093
2017年6月	403,038
2017年7月	675,090
2017年8月	734,566
2017年9月	1,024,504
2017年10月	N/A
2017年11月	1,172,155
合計	7,230,344

出典: NIA

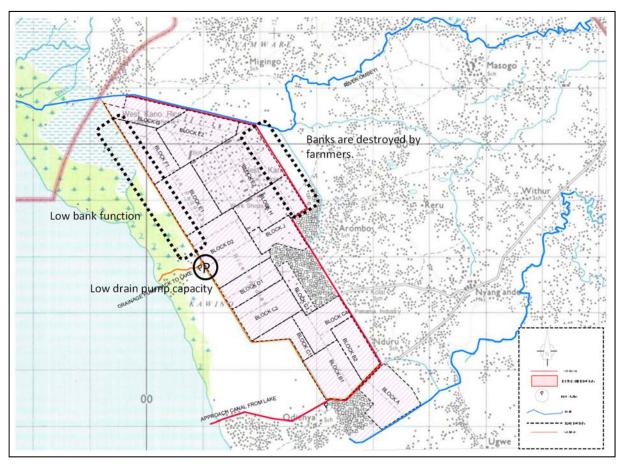


図 A3.1.3 (1)-3 West Kano 灌漑スキームの洪水状況

### (2) 問題分析/対策

1) 灌漑計画

# (i) 水資源

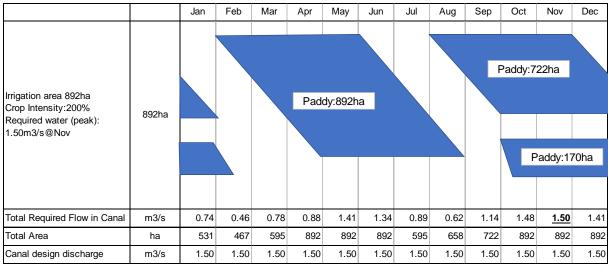
既設の揚水機場においてビクトリア湖から取水する。West Kano 灌漑スキームは、Ahero 灌漑スキームに近接するため、検討に当たっては、Ahero 灌漑スキームの有効雨量を適用する。現況施設の通水能力は用水需要量の検討において考慮した。計算に際しては以下の条件を適用した。

- 揚水能力:1.50 m³/s(0.75×2 台)
- 水路通水能力:1.50 m³/s(揚水能力と同等)

#### (ii) 作付計画

用水の利用可能量、送水条件、降雨量等に基づき、作付計画を検討した。用水需要量の算定に用いた Kc、Eto 等の係数は、「Consultancy Services for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction works of Ahero and West Kano Irrigation Project (May, 2013)」を用いた。計算結果を以下の図 A3.1.3 (2)-1 及び添付資料の Table B3.1.3-1 に示す。

本灌漑スキームは、1年中通して寒暖の差が小さく、また日照時間の差も小さい。さらに調査対象地域で作付けられているコメの種類は、日照時間には左右されにくい品種であるため、調査対象地域では、気候的には1年中稲作が可能である。よって調査対象地域の作付け計画を策定する際には、季節に関係なく、河川水の利用可能量に従って最大限にコメの作付面積を拡大することが出来る作付計画とした。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-1 West kano 灌漑スキームの作付計画

### 2) 灌漑施設の改修

揚水機場、幹線水路、幹線排水路、排水機場等、既設の灌漑施設は、建設後 40 年以上経過し、老 朽化による機能低下がみられる。これらの施設を改修する必要がある。

### 3) ポンプ運転への太陽光発電の導入

用水、排水ともにポンプに頼っている。運転コストは 2017 年の実績で年間 7 百万 Ksh.以上である。運転コストを軽減するため太陽光発電を導入する。

#### 4) 洪水対策

### (i) 洪水被害

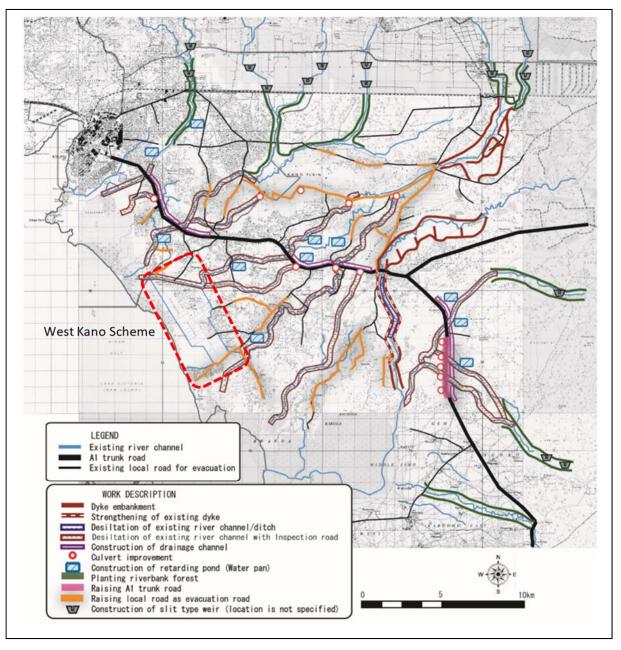
West Kano 地区では、ポンプ排水が行われているが、ポンプ 4 台  $(0.13 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{s} \times 2$  台、 $0.5 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{s} \times 2$  台)のうち、1 台のみ稼働している(2019 年 8 月)。 残りの 3 台は故障中である。 現地調査によれば、 West Kano 地区上流の住民が住居を守るため、 堤防を壊して洪水を排除している。

この地区はビクトリア湖沿岸の低地にある。堤体からの漏水、排水機場の自然排水樋門から逆流により、ビクトリア湖沿岸の1,135m以下の水田が湛水していると思われる。

このように、本地区では、ポンプの故障、排水系統の未整備、ビクトリア湖水位の影響により、洪水被害が発生している。

## (ii) Nyando 川の治水計画

Nyando 川の治水計画によると、図 A3.1.3(2)-2 に示す通り、本スキームの南西側の道路を堤防と兼用して改良する。また Ombeyi 川を浚渫する。この計画が実行されることにより、本スキーム内外の洪水被害は軽減されるが、本スキーム特有の課題は本スキームの開発計画において対策を講じる必要がある。



出典: The study on integrated flood management in Nyando river basin in republic of Kenya (March 2009)

図 A3.1.3 (2)-2 Nyando 川の治水計画

## (iii) ビクトリア湖水位の分析

### - 水位計設置位置

水位計は図 A3.1.3-6 に 示 す 通 り 、 Kisumu 空港に設置 されている。







出典: JICA 調查団

図 3.1.3 (2)-3 Lake Victoria 水位計測のための水位計

### - 期間

ビクトリア湖の水位データを WRA LVSCA (Water Resource Authority, Lake Victoria South Catchment Area) から入手した。ビクトリア湖の水位データは、一部欠測期間があるが、1964 年 10 月 1 日から 2014 年 8 月 30 日までである。2014 年 8 月 31 日以降は、計器故障のため、現在(2019 年 8 月)に至るまで水位が計測されていない。

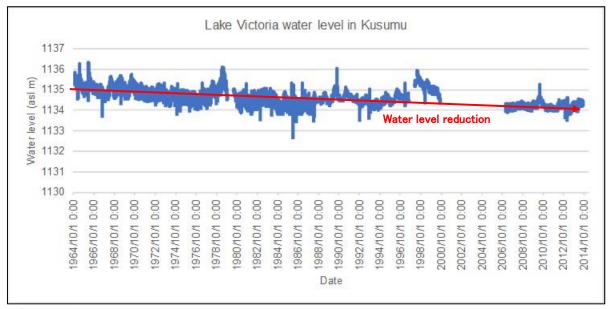
#### - データ補正

WRA LVSC と本調査団が用いた地形図の標高には差が見られたため、既知の地点標高を用いて補正した。

#### (iv) ビクトリア湖水位の変動

### - 長期的な傾向

ビクトリア湖水位の長期的な傾向は、図 A3.1.3 (2)-4 に示す通り、低下傾向にある。水位観測が開始された 1964 年 10 月 1 日から 1969 年 12 月 31 日までの間の平均水位が 1,135.11m であるのに対し、2010 年 1 月 1 日から 2014 年 8 月 30 日の平均水位は 1,134.22m と 0.89m 低下している。なお、水位計故障のため 2014 年 8 月 30 日で計測が終了している。

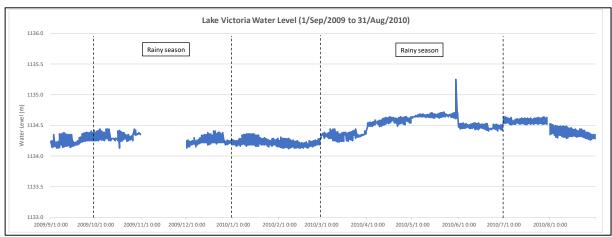


出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-4 ビクトリア湖水位の変動 (1964 年10 月から 2014 年10 月)

## - 周年の変動

データが記録されている近 5 ヶ年の水位を図 A3.1.3 (2)-5 ~図 A3.1.3 (2)-9 に示す。大半の期間において、ビクトリア湖水位は 1,134m~1,135m の間で緩やかに変化している。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-5 ビクトリア湖水位の変動 (2009 年9 月~2010 年8 月)

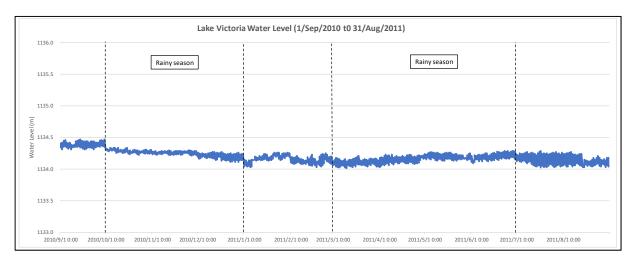
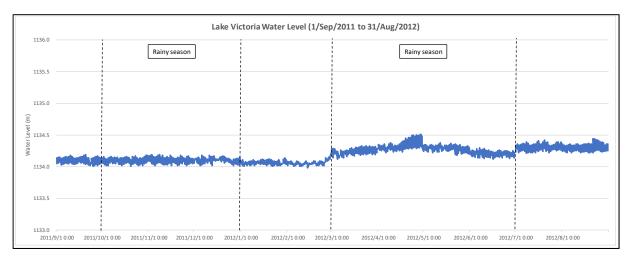
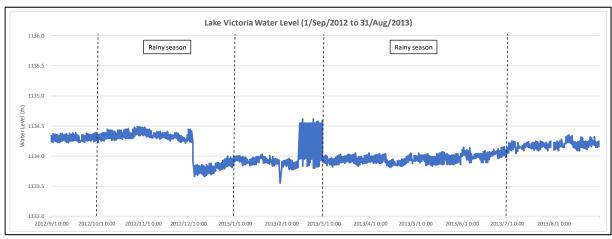


図 A3.1.3 (2)-6 ビクトリア湖水位の変動 (2010 年9 月~2011 年8 月)



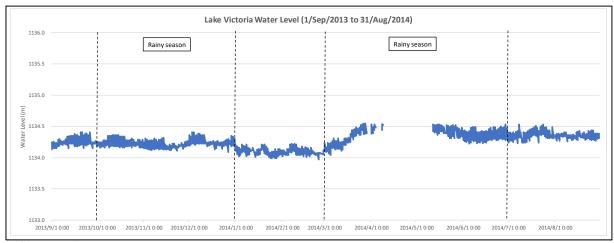
出典 JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-7 ビクトリア湖水位の変動 (2011 年9 月~2012 年8 月)



出典:JICA 調查団

図 A3.1.3 (2)-8 ビクトリア湖水位の変動 (2012 年9 月~2013 年8 月)



出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-9 ビクトリア湖水位の変動(2013 年9 月~2014 年8 月)

雨季と乾季の水位は、表 A3.1.3 (2)-1 に示す通りほぼ同じであり、季別の影響は少ない。

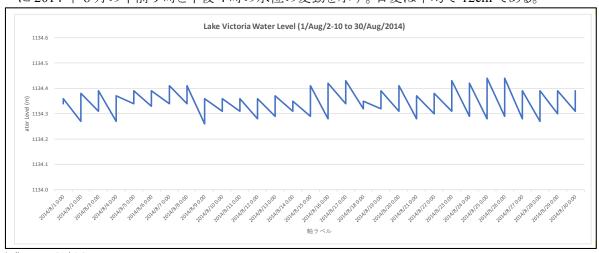
表 A3.1.3 (2)-1 雨季と乾季の水位の比較

期間	雨季* (m)	乾季* (m)	差 (m)
2009年9月1日~2010年8月31日	1134.44	1134.33	0.11
2010年9月1日~2011年8月31日	1134.20	1134.20	0.00
2011年9月1日~2012年8月31日	1134.19	1134.17	0.02
2012年9月1日~2013年8月31日	1134.06	1134.13	-0.07
2013年9月1日~2014年8月31日	1134.31	1134.23	0.08
平均	1134.24	1134.21	0.03

<sup>\*:</sup> 雨季;10 月~12 月、3 月~6 月。乾季:1 月~2 月、7 月~9 月 出典: JICA 調査団

## - 日変動

水位は基本的に 1 日 2 回の記録が残されている(2014 年は午前 9 時と午後4時)。図 A3.1.3 (2)-10 に 2014 年 8 月の午前 9 時と午後 4 時の水位の変動を示す。日変は平均で 12cm である。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-10 ビクトリア湖水位の日変動

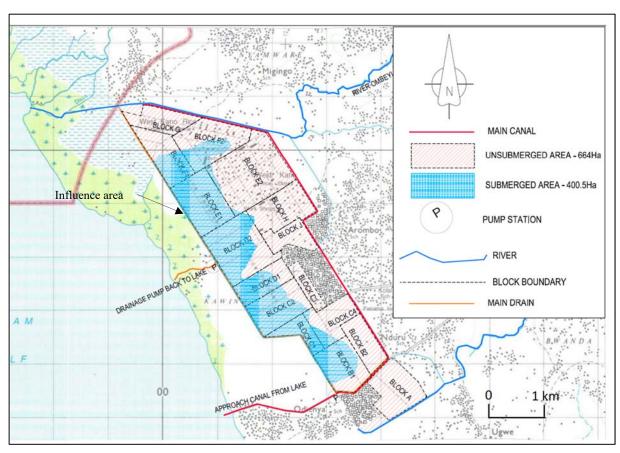
- (v) ビクトリア湖水位変動のまとめ
- 長期的に低下傾向

- 周年の変化が小さく緩やか(雨季と乾季の差は数センチ程度と小さい)
- 日変化は小さい(10cm 程度)

### (iv) ビクトリア湖水位の影響範囲

ビクトリア湖水位は長期的には減少傾向にあるものの、一時的には上昇すること、風波の影響も受けることから、水位 1,135m により影響範囲を評価する。

田面高は、ビクトリア湖沿いの低池で 1,135m 程度、高いところで 1,137m 程度である。住居は田面高よりも 1m 程度高い 1,138m 付近にある。ビクトリア湖水位 1,135m の場合の影響範囲を図 A3.1.3 (2)-11(青色ハッチ部分)に示す。地区全体灌漑面積 892ha に対し、水田約 400ha(全体の 45%程度)が水没する。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.3 (2)-11 ビクトリア湖水 (1,135m) の影響範囲

### (iiv) West Kano 灌漑スキームにおける対策

洪水と湖水位の影響による水没への対策を表 A3.1.3 (2)-2 及び図 A3.1.3 (2)-12 に示す。

表 A3.1.3 (2)-2 洪水及び水没対策

対策	項目	内容		
排水機場の改修	a. ポンプの改修	ポンプ4台のうち1台のみ稼働。残り3台は故障中のため改		
		修。		
	b. 太陽光発電システムの	ポンプ運転コスト(電気代)を削減するため太陽光発電を導		
	導入	入。		

対策	項目	内容		
	c. 自然排水樋門の改修	ポンプ運転コスト削減と自然排水の改良のため、現況のスラ		
		イド・ゲートをフラップ・ゲートに交換。		
堤防の改修	d. 堤防の強化	漏水防止と沈下補修のため堤防を改修(延長 18km)		
	e. 排水用カルバートの設	上流部からの排水を受け入れるためのボックス・カルバート		
	置	を堤体に設置。		

出典: JICA 調査団

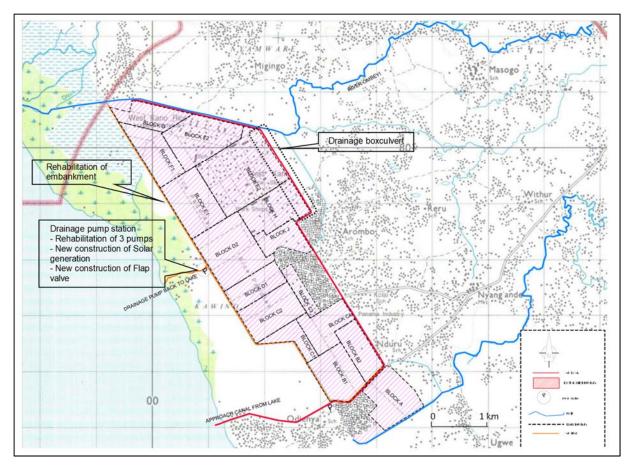


図 A3.1.3 (2)-12 洪水及び水没対策

# 3.1.4 Southwest Kano 灌漑スキーム

- (1) 当該スキームの現況
  - 1) 概要
  - (i) 開発の歴史

West Kano 灌漑スキームは、主として EEC とオランダの支援によって整備された。本スキームは、図 3.1.4 (1)-1 に示す通り、Ahero 灌漑スキームの下流側に位置する。当初の灌漑面積は、860 ha、受益 農家は 2,434 戸である。水源は Nyando 川であり、重力灌漑システムである。

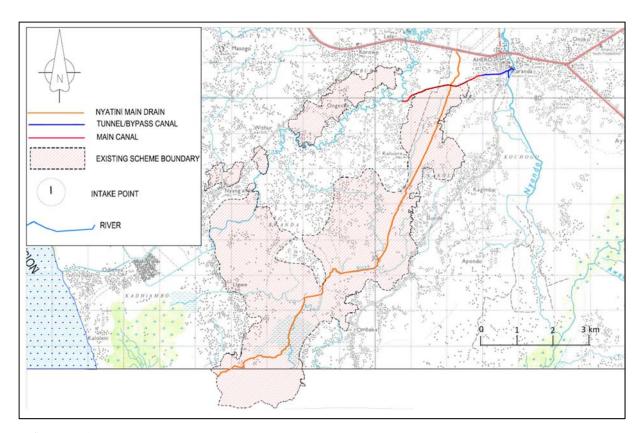


図 A3.1.4 (1)-1 Southwest Kano 灌漑スキームの位置図

# (ii) スキーム概要

本スキームの概要を表 3.1.4(1)-1 に示す。

表 A3.1.4 (1)-1 Southwest Kano 灌漑スキームの概要

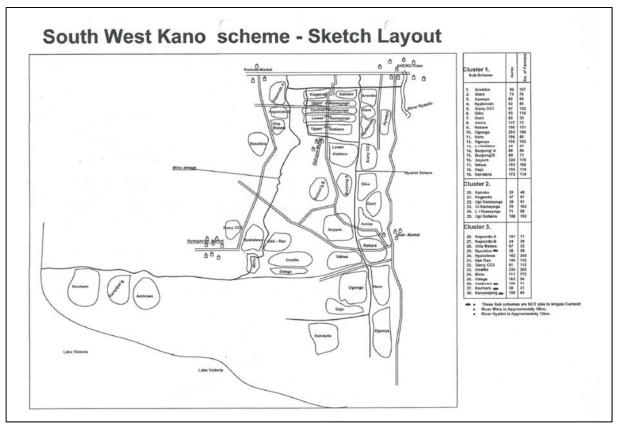
項目	内容		
事業主体	Ministry of Agriculture 及び農民		
郡	Kisumu		
位置	Kano 平原の西部。Kisumu の 20km 東。		
アクセス	Nairobi-Kisumu:空路 1 時間。Kisumu-Southwest Kano:陸路 1 時間。		
事業の種類	改修		
建設/ 運用	1989 年/ 1990 年		
農家数	3,900 人		
灌漑面積	1,800 ha		
戸当たり耕地面積	1 (0.4 ha) to 4 acres (1.6 ha)		
灌漑システム	重力		
水源	Nyando 川		
排水システム	重力		
排水先	Lake Victoria		
間接受益者	約 40,000 人		
作付作物	水稲		
品種	Basmati 370 等		
平均単収	4.0 t/ha		

項目	内容	
維持管理·運営	農民組織(支援:NIA west Kano 及び Kisumu 郡)	
水利費	2,000 Ksh./acre/作	

出典: NIA (2019 年7月)

## 2) Sub-scheme

本スキームは、図 A3.1.4 (1)-2 及び表 A3.1.4 (1)-2 に示す通り、3 つのクラスター、38 の Sub-scheme に分かれている。



出典: South West Kano office

図 A3.1.4 (1)-2 Southwest Kano 灌漑スキームの Sub-scheme 位置図

表 A3.1.4 (1)-2 Southwest Kano 灌漑スキームのSub-scheme 詳細

Clustors	No	Sub-Scheme	Area		No. of
Clusters	No.		(acre)	(ha)	Farmers
	1	Arombo	56	22.4	107
	2	Alara	73	29.2	76
	3	Ayweyo	62	24.8	56
	4	Nyabondo	52	20.8	85
	5	Siany CC1	67	26.8	132
	6	Giko	53	21.2	116
	7	Osiri	63	25.2	33
	8	Amira	137	54.8	73
	9	Rabare	190	76.0	151
Cluster 1	10	Ogongo	253	101.2	190
Ciustei	11	Haro	156	62.4	85
	12	Ogenya	156	62.4	102
	13	L/Kotieno	35	14.0	97
	14	Burpong A	53	21.2	56
	15	Burpong B	69	27.6	71
	16	Anyuro	224	89.6	178
	17	Ndiwa	153	61.2	166
	18	Dajo	156	62.4	119
	19	Kandaria	172	68.8	118
		Sub-total	2,180	872.0	2,011
	20	Kakoko	30	12.0	48
	21	Kogendo	47	18.8	87
	22	Up/ Kamayoga	38	15.2	91
Cluster 2	23	C / Kamayoga	70	28.0	163
	24	L/ Kamayoga	71	28.4	50
	25	Up/ Kotieno	108	43.2	152
		Sub-total	364	145.6	591
	26	Kopondo A	101	40.4	71
	27	Kopondo B	34	13.6	39
	28	Oria Matara	67	26.8	32
	29	Nyachira	38	15.2	29
	30	Nyakalewa	182	72.8	245
	31	Dak Rao	146	58.4	132
Cluster 3	32	Siany CC3	61	24.4	112
	33	Ondilia	230	92.0	205
	34	Miriu	111	44.4	172
	35	Odago	183	73.2	96
	36	Ambowo	190	76.0	71
	37	Kochoro	30	12.0	21
	38	Kanyanjong	150	60.0	69
		Sub-total	1,523	609.2	1,294
Total		4,067	1626.8	3,896	

出典: South West Kano office data に基づきJICA 調査団作成

## 3) 農民組織

農民は自分の所属する Sub-scheme のリーダー(Group leader)を選挙で選ぶ。選挙は3年毎に実施される。図 A3.1.4 (1)-3 に示す通り、Group leader は互選により Cluster director を選定する。Cluster director の中から Cluster representative を選定する。この組織は、技術的にはNIA(水路の維持管理、研修等)の支援や Kisumu county から助言を受けている。Group leader 及び Cluster director には、Chairman, Secretary, Treasurer, Water guard の役職がある。

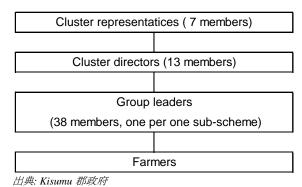


図 A3.1.4 (1)-3 Southwest Kano 灌漑スキームの農民組織図

#### 4) 灌漑施設の現状

灌漑システムは重力灌漑であり、取水施設、幹線水路、幹線排水路から構成されている。各施設の現状、諸元を表 A3.1.4 (1)-3 に示す。これらの施設は、老朽化のため機能が低下している。幹線水路及び排水路は浸食され、雑草で覆われている。バイパス水路及び幹線水路上流区間の堆砂は深刻な課題である。維持管理費用が嵩むとともに、除去した土砂の処分場所も逼迫している。

表 A3.1.4 (1)-3 Southwest Kano 灌漑スキームの施設状況及び諸元



出典: JICA 調査団

#### 5) 洪水発生状況

3年に1回程度の割合でNyando川から洪水が発生する。洪水時の水深は、幹線用水路沿いの管理 用道路において1m程度である。

# 6) 堆砂

Nyando 川からの土砂の流入が多く、幹線水路の土砂堆積が維持管理上の課題である。土砂の除去は年1回(雨季後)に実施している。水路の維持管理コストが嵩むとともに、図 A3.1.4(1)-4 に示す通り除去した土砂は管理用道路上に積み上げられ、隣接地への影響が懸念される。





出典: JICA 調査団

図 A3.1.4 (1)-4 Southwest Kano 灌漑スキームの堆砂土砂処分状況

# (2) 問題分析/対策

- 1) 灌漑計画
- (i) 水資源

# 河川水:

現況の頭首工から灌漑用水を取水する。取水地点における利用可能量は、本スキームの上流に位置する Ahero 灌漑スキームの揚水機場地点において検討する。

表 A3.1.4 (2)-1 Southwest Kano 取水地点での Q80

	単位	1月	2 月	3 月	4 月	5 月	6月	7月	8月	9月	10 月	11月	12 月
(1) 河川流 Q80													
@Ahero 取水地	m <sup>3</sup> /s	2.82	1.64	2.02	5.66	7.58	3.80	3.66	4.74	4.10	2.36	2.56	2.36
点													
(2) 取水@Ahero													
取水地点	m3/s	0.83	0.62	0.76	0.85	1.37	1.30	0.87	0.56	0.91	1.29	1.56	1.38
(pattern-1)													
(3) 河川流量													
Q80 @Southwest	mm/	1.99	1.02	1.26	4.81	6.21	2.50	2.79	4.18	3.19	1.07	1.00	0.98
Kano 取水地点	day	1.99	1.02	1.20	4.01	0.21	2.50	2.19	4.10	3.19	1.07	1.00	0.90
=(1)-(2)													

出典: JICA 調查団

# 有効雨量:

用水需要量の算定に際し、「Consultancy Services for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction works of Ahero and West Kano Irrigation Project (May 2013)」の有効雨量を用いる(表 A3.1.4 (2)-2 参照)。

表 A 3.1.4(2)-2 取水地点における月平均及び80%確率月平均流量、有効雨量

月	80% (Q80) 確率平均流量 [m³/s]	有効雨量 [mm/month]
1月	1.99	59.60
2 月	1.02	56.40
3 月	1.26	79.80
4 月	4.81	126.20
5 月	6.21	82.20
6 月	2.50	51.60
7月	2.79	46.00
8月	4.18	62.00
9月	3.19	46.80
10 月	1.07	58.80
11月	1.00	57.40
12 月	0.98	41.40

出典: JICA 調查団

上表のデータは、本調査において用水需要量及び利用可能量の検討に適用した。河川利用可能量 に加え、現況施設の送水能力は、用水需要量の検討において考慮された。計算に際しては以下の条件を適用した。

- 水路通水能力:2.80 m³/s(「Southwest Kano Project – Final Report May 2, 1997" by Provincial Irrigation Unit」より)

# (ii) 作付計画と用水需要量

用水の利用可能量、送水条件、降雨量等に基づき、作付計画を検討した。

Ahero 灌漑スキームと Southwest Kano 灌漑スキームは隣接しているため、同じ気象条件とし、用水需要量算定に必要な Kc、Eto 等の係数は Ahero 灌漑スキームと同じ値を用いた。

なお、本灌漑スキームは、1年中通して寒暖の差が小さく、また日照時間の差も小さい。さらに調査対象地域で作付けられているコメの種類は、日照時間には左右されにくい品種であるため、調査対象地域では、気候的には1年中稲作が可能である。よって調査対象地域の作付け計画を策定する際には、季節に関係なく、河川水の利用可能量に従って最大限にコメの作付面積を拡大することが出来る作付計画とした。

計算結果を以下の図 A3.1.4 (1)-1 に示す。詳細を添付資料の Table B3.1.4-1 に示す。

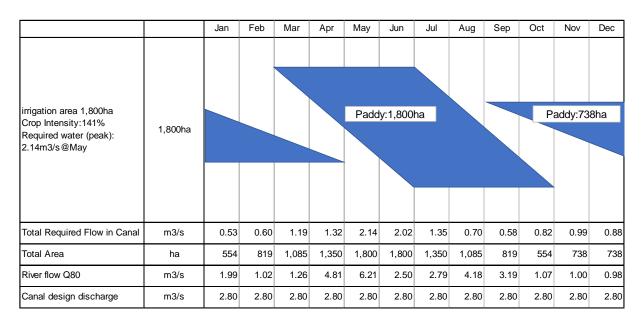


図 A3.1.4 (2)-1 Southwest Kano 灌漑スキームの作付計画

#### 2) 灌漑施設の改修

本スキームは ECC とオランダ政府に支援により開発された。Sub-scheme は農民により開発された。基幹施設、Sub-scheme ともに、老朽化のため機能が低下している。これらの施設を改修する必要がある。改修計画は、幹線施設を対象とし、Sub-scheme 内の整備は、30 年前の開発と同様に、農民が担うものとする。

#### 3) 堆砂対策

水路内の堆砂除去が負担になっている。取水施設、バイパス水路において、水路内への土砂流入を防止するため、排砂対策を行う。

#### 4) 洪水対策

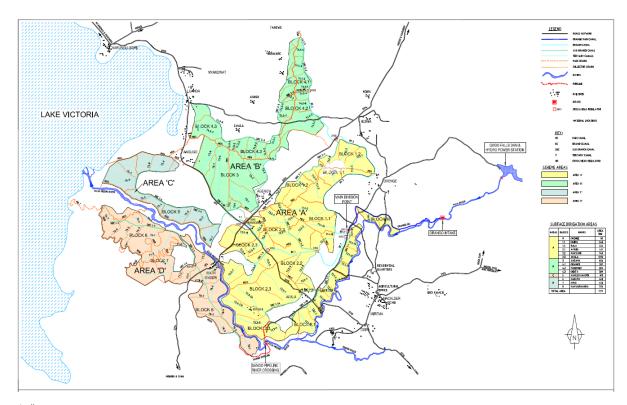
Nyando 川の堤防を強化し、洪水被害を防止する。本スキームは Nyado 川の右岸に展開しているため、 Nyando 川治水計画と連携を図り、本事業では Nyando 川右岸堤防を強化する。

#### 3.1.5 Lower Kuja 灌漑スキーム

# (1) 当該スキームの現況

#### 1) 概要

Lower Kuja 灌漑スキームは、図 A3.1.5 (1)-1 に示す通り、Kuja 川下流域のビクトリア湖沿岸に展開している。1980 年代に、LBDA (Lake Basin Development Authority)によって調査が実施され、Kuja-Migori 川を水源とした灌漑ポテンシャルが特定された。2010 年と 2011 年に、表 A3.1.5 (1)-1 示す内容で、NIA と Ministry of Water and Irrigation によって F/S (フィージビリティスタディ)と D/D (詳細設計)が実施された。



出典: Consultancy Services for Feasibility Study, Detailed Design and Preparation pf Tenser Documents for Lower Kuja irrigation Development Project, Volume 1 final Detailed Design Report (Lower Kuja D/D report)

# 図 A3.1.5 (1)-1 Lower Kuja 灌漑スキームの位置図

# 表 A3.1.5 (1)-1 Lower Kuja 灌漑スキームの概要

項目	内容
事業主体	NIA Lower Kuja
郡	Migori
位置	Kuja-Migori 川下流
アクセス	Nairobi-Kisumu:空路 1 時間。Kisumu-Lower Kuja:陸路 4 時間。
事業の種類	新規
建設/ 運用	2013 年/ -
農家数	2,797 戸
灌漑面積	7,717 ha
戸当たり耕地面積	2.75 ha
灌漑システム	重力
排水システム	重力
水源	Kuja 川
排水先	Lake Victoria
間接受益者数	不明
作付作物	水稲、畑作物
品種	不明
平均単収	不明
維持管理•運営	NIA Lowe Kuja

出典: JICA 調査団

# 2) 灌漑ブロック

Lower Kuja 灌漑スキームの灌漑ブロックは、表 A3.1.5(1)-2 に示す通り 14 ブロックに分かれ、ブロック 毎に作付計画が立案されている。

表 A3.1.5 (1)-2 灌漑ブロック

(単位: ha)

			畑作物					
Block	水稲	食用作物	園芸	作物		合計		
		及用作物	野菜	果樹	工芸作物			
Block M	60	13	9	0	0	82		
Block 1-1	240	182	45	15	61	543		
Block 1-2	65	233	58	19	78	454		
Block 2-1	0	264	66	22	88	441		
Block 2-2	0	450	112	37	150	749		
Block 2-3	0	775	194	65	258	1,292		
Block 3	795	52	13	4	17	856		
Block 4-1	213	32	21	0	0	267		
Block 4-2	286	47	12	4	16	365		
Block 4-3	266	59	15	5	20	389		
Block 5	305	303	76	25	101	810		
Block 6	0	280	70	23	93	463		
Block 7	145	183	46	15	61	450		
Block 8	0	362	91	30	121	556		
合計	2,377	3,204	820	263	1,053	7,717		

出典: Lower Kuja D/D report

# 3) 灌漑施設の現状

# (i) 開発計画

Lower Kuja 灌漑スキームの詳細設計報告書によると、本スキームにおける灌漑施設の整備計画は、表 A3.1.5 (1)-3 に示す通りである。

表 A3.1.5 (1)-3 施設一覧

No.	施設		数量	
1	頭首工	N=	1	no
2	幹線水路	L=	7.3	km
3	支線水路	L=	21.4	km
4	副支線水路	L=	55.7	km
5	Sango pipeline	L=	3.9	km
6	SBC 2-3 pipeline	L=	1.4	km
7	三次水路	L=	122.9	km
8	三次パイプライン	L=	15.5	km
9	末端水路	L=	304.2	km
10	幹線排水路	L=	90.9	km
11	三次排水路	L=	230.6	km
12	末端排水路	L=	115.4	km
13	農道	L=	212	km

出典: Lower Kuja D/D report

#### (ii) 工事の進捗

本スキームは 2013 年に NIA により頭首工から建設が始められた。Lot 1 の工事は、2015 年 5 月に NIA により実施された。現時点(2019 年 10 月)で、以下の施設が竣工している。Block 1.1 (Lot 1) の 工事は、直ぐに着手される予定である。NIA は当初の Lot 分けに基づいて工事を進めている。Lower Kuja 灌漑スキームは工事中であるが、工事計画は現場の状況によって変更される。次のステージに おいて、工事進捗及び必要に応じ詳細設計の内容を確認する必要がある。

- 頭首工(堰及び取水施設)(2013年竣工)
- 沈砂施設(Lot 1)
- 幹線水路(L-7.3 km)(Lot 1)
- Block M (82 ha) の開発 (Lot 1)

# (iii) 竣工した施設

NIA により建設された施設の状況を表 A3.1.5(1)-4 に示す。頭首工の一部は洪水により損傷が発生している。堰の左岸側及び下流の両岸は浸食されている。損傷の進行と機能を回復のため、改修が必要である。

表 A3.1.5 (1)-4 Lower Kuja 灌漑スキームの灌漑施設の現状

施設	写	真	諸元
頭首工			頭首工: L = 60 m, H = 4m
沈砂池			
幹線水路			L = 7.3 km



出典: JICA 調査団

#### (vi) 他ドナーの動向

Lower Kuja 灌漑スキームは 2019 年 10 月までドナーの支援を受けていない。今後も他ドナーの支援を受ける予定はない。

#### 4) 洪水被害

毎年、3月~4月に Kuja-Migori 川から洪水が発生している。1997年の洪水では受益地が60cm (2フィート)程度湛水した。地区下流の左岸側でMinistry of Water and Irrigation が堤防建設を実施した。盛土材は、盛土に不向きなブラック・コットン・ソイルを用いている。

# 5) 新規ダム(New Gogo Falls Dam)

既設の Gogo Falls ダム(発電専用)の上流側にダム新設 (New Gogo Falls ダム)の計画がある。新規ダムのフィージビリティ・スタディは終了し、報告書として取りまとめられている。新規ダム建設の実施については、現時点(2019年10月)において不明である。

#### (2) 問題分析/対策

#### 1) 土地利用計画

#### (i) 土地分級

現況の開発計画では、受益面積 7,717 ha に対し、水田 2,375 ha、畑 5,344 ha である。受益地は、比較的傾斜の強い丘陵地、緩傾斜地、ビクトリア湖岸の低湿地の 3 タイプから構成される。 GIS 地形データを基に、図 A3.1.5 (2)-1 に示す通り、地形勾配により土地を分級した。

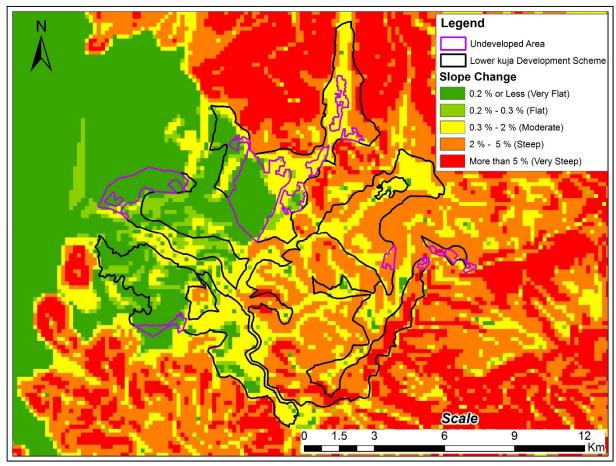


図 A3.1.5 (2)-1 Lower Kuja 灌漑スキーム受益地の土地分級

#### (ii) 土地利用計画の提案

地形勾配とコメ生産の拡大を踏まえ、以下の方針で土地利用計画を検討した。その結果、表 A3.1.5 (2)-1 に示す通り、水田 4,670 ha、畑 3,047 ha の土地利用計画を提案する。

- 水田のブロック:地形勾配 2%以下がブロック面積の 50%以上
- 畑のブロック: 地形勾配 2%以下がブロック面積の 50%未満 (既に竣工した Block M は当初計画の通り、88 ha のうち、60 ha が水田、22 ha が畑とする。)

# 表 A3.1.5 (2)-1 土地利用計画の立案

Block	面積	Clas	s-1	Clas	ss-2	Clas	ss-3	Clas	ss-4	Clas	ss-5	2.0%未満	水稲	畑作物
DIOCK	(ha)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(%)	(ha)	(ha)
Block M	82	0	0.0	0	0	7.8	9.5	69.5	84.8	4.7	5.7	9.5	60	22
Block 1-1	543	3.4	0.6	1.6	0.3	205.4	37.8	332.6	61.3	0	0.0	38.7		543
Block 1-2	454	6.4	1.4	3.2	0.7	266.1	58.6	176.1	38.8	2.2	0.5	60.7	454	
Block 2-1	441	1.9	0.4	0	0	22.1	5.0	240.1	54.4	176.9	40.1	5.4		441
Block 2-2	749	2.9	0.4	5.9	0.8	234.7	31.3	494.8	66.1	10.7	1.4	32.5		749
Block 2-3	1,292	9.3	0.7	10	0.8	390.1	30.2	740.4	57.3	142.2	11.0	31.7		1,292
Block 3	856	431.4	50.4	110.7	12.9	303.7	35.5	10.2	1.2	0	0.0	98.8	856	
Block 4-1	267	2.6	1.0	0	0	160.1	60.0	87.6	32.8	16.7	6.3	60.9	267	
Block 4-2	365	0	0.0	6.8	1.9	205.4	56.3	131.9	36.1	20.9	5.7	58.1	365	
Block 4-3	389	106.4	27.4	37	9.5	203.1	52.2	39.6	10.2	2.9	0.7	89.1	389	
Block 5	810	460.5	56.9	174.3	21.5	175.2	21.6	0	0.0	0	0.0	100.0	810	
Block 6	463	295.4	63.8	116.6	25.2	51	11.0	0	0.0	0	0.0	100.0	463	
Block 7	450	280.5	62.3	53	11.8	114.8	25.5	1.68	0.4	0.02	0.0	99.6	450	
Block 8	556	108.6	19.5	59	10.6	371.5	66.8	16.8	3.0	0.1	0.0	97.0	556	
合計	7,717	1,709.3		578.1		2,711.0		2,341.3		377.3			4,670	3,047

Class-1: 非常に平坦: 0.2%未満 Class-2: 平坦: 0.2%以上0.3%未満 Class-3: やや平坦: 0.3%以上2.0%未満 Class-4: 急斜面2%以上5%未満 Class-5: 非常に急な斜面:5%以上

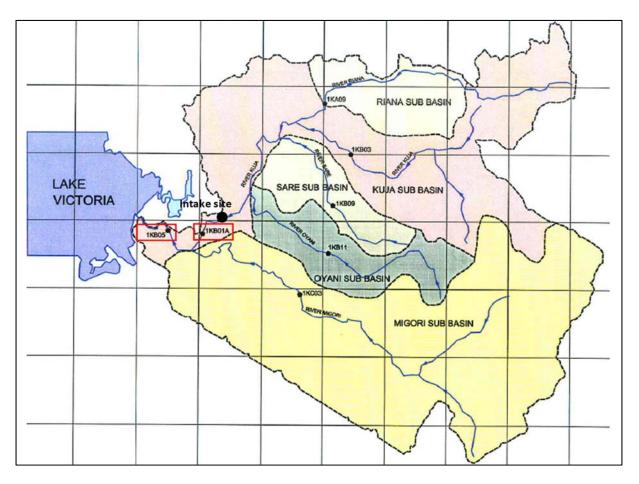
出典: JICA 調査団

# 2) 灌漑計画

# (i) 利用可能量

# 河川水:

現況頭首工において Kuja 川から灌漑用水を取水する。取水地点における利用可能量は、「Consultancy Services for Feasibility Study, Detailed Design and Preparation of Tender Documents for Lower Kuja Irrigation Development Project (June 2011)」(Lower Kuja D/D Reprot) において検討され、「Table 2-10 Flow at Kuja/Migori at 1KB01/1KB05」に取りまとめられている。Kuja 川の流量観測所の位置を図 A3.1.5 (2)-2 に示す。



出典: Lower Kuja D/D report

図 A3.1.5 (2)-2 Kuja 川の流量観測所の位置図

# 有効雨量:

「Consultancy Services for Feasibility Study, Detailed Design and Preparation of Tender Documents for Lower Kuja Irrigation Development Project (June 2011)」の「Annex 6 Crop Water Requirement」(表 A3.1.5 (2)-2 参照)を用い、用水需要量を算定する。

80% (Q80) 確率月平均流量 月平均流量 有効雨量 月  $[m^3/s]$  $[m^3/s]$ [mm/month] 1月 16.10 5.40 18.50 2月 13.80 4.50 28.22 3月 26.50 5.60 63.48 4月 67.50 17.80 103.48 5月 107.20 58.00 76.28 47.20 6月 24.10 14.12 7月 22.60 10.10 6.14 8月 17.20 8.10 8.54 9月 39.60 9.20 13.22

表 A 3.1.5 (2)-2 kuja 川の月平均及び80%確率月平均流量、有効雨量

月	月平均流量 [m³/s]	80% (Q80) 確率月平均流量 [m³/s]	有効雨量 [mm/month]
10 月	26.80	10.80	28.82
11月	45.3	10.53	61.16
12 月	45.2	7.80	35.64

出典: "Annex 6 Crop Water Requirement" of the report "Consultancy Services for Feasibility Study, Detailed Design and Preparation of Tender Documents for Lower Kuja Irrigation Development Project (June 2011)

用水需要量及び利用可能量の分析に際し、上記表の値を用いる。河川水の利用可能量に加えて、 現況施設の通水能力を考慮する。検討に当たっては、以下の条件を適用する。

- 取水能力: 8.55 m³/s

- 水路通水能力: 8.55 m³/s(取水能力と同等)

#### (ii) 作付計画と用水需要量

本調査において、水稲と畑作物の作付け面積に関し、以下の3パターンを検討する。

- パターン-1:「Consultancy Services for Feasibility Study, Detailed Design and Preparation of Tender Documents for Lower Kuja Irrigation Development Project (June 2011).」に示された当初計画
- パターン-2:地形条件に応じ、水稲の作付面積を 4,670 ha にまで拡大する。Block B、C、D は緩傾斜のため水稲作とする。
- パターン-3: 地形条件に関わらず、全受益面積(7,717 ha)を水稲作とする。

なお、本灌漑スキームは、1年中通して寒暖の差が小さく、また日照時間の差も小さい。さらに調査対象地域で作付けられているコメの種類は、日照時間には左右されにくい品種であるため、調査対象地域では、気候的には1年中稲作が可能である。よって調査対象地域のコメの作付け計画を策定する際には、季節に関係なく、河川水の利用可能量に従って作付時期を調整することが可能である。コメと同時に畑作も計画している場合は、現在も一部地域で栽培を行っており、収益性も高い野菜を中心に作付けする計画とした。

#### パターン-1: 当初計画(詳細設計)

灌漑面積、作付け率、作付計画を表 A3.1.5 (2)-3 及び図 A3.1.5 (2)-3 に示す。

表 A3.1.5 (2)-3 灌漑面積及び作付け率 (パターン-1)

パターン	総面積	水稲	野菜 (トマト、タマネギ、ケール等)
Pattern 1	7,717 ha	2,375 ha (作付け率:200%) 第一期移植: 3 月 第二期移植: 9 月	5,342 ha (作付け率:200%) 第一期移植: 4 月~6 月 第二期移植:10 月~12 月.

出典: JICA 調査団

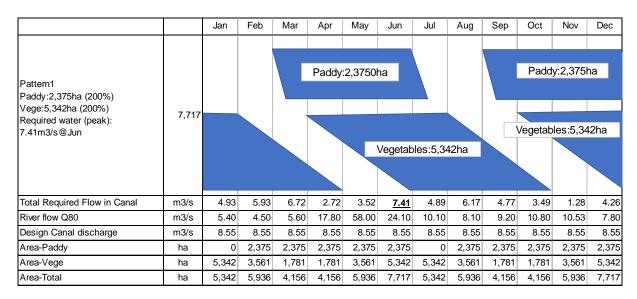


図 A3.1.5 (2)-3 作付計画 (パターン-1)

上記に示す通り、水稲の移植期間は 1 ヶ月間、畑作物は 3 ヶ月間である。計算結果の詳細を添付資料の Table B3.1.5-1 に示す。

パターン-2: Block B、C、D が水稲作

このパターンには以下の2ケースがある。

- パターン 2-1:作付け率が水稲作 200%の場合
- パターン 2-2:作付け率が水稲作と畑作をあわせて 180%の場合

灌漑面積、作付け率、作付計画を表 A3.1.5 (2)-4 及び図 A3.1.5 (2)-4 に示す。

表 A3.1.5 (2)-4 灌漑面積及び作付け率 (パターン-2)

パターン	総面積	水稲	野菜 (トマト、タマネギ、ケール等)
		4,670 ha	3,047 ha
Pattern 2-1	7,717 ha	(作付け率:200%)	(作付け率:110%)
rattern 2-1	/,/1/ IIa	第一期移植: 3 月~5 月	第一期移植: 2 月
		第二期移植: 9 月~12 月	第二期移植: 8 月
	7,717 ha	4,670 ha	3,047 ha
D-44 2 2		(作付け率:180%)	(作付け率:180%)
Pattern 2-2		第一期移植: 3 月~5 月	第一期移植: 2月
		第二期移植:9月~12月	第二期移植: 8 月

出典: JICA 調査団

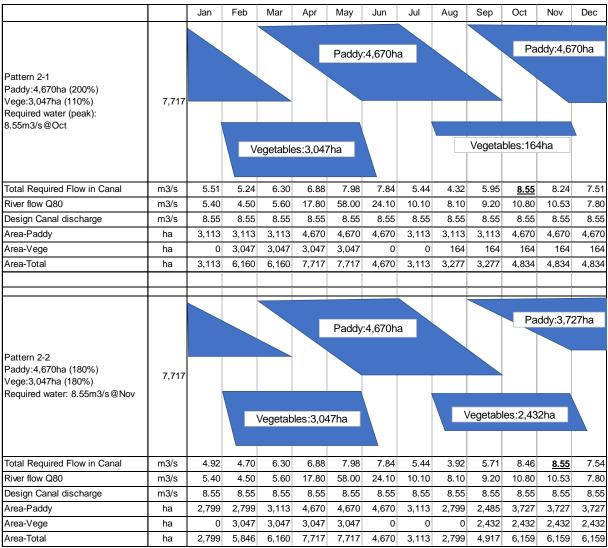


図 A3.1.5 (2)-4 作付計画 (パターン-2)

上記に示す通り、水稲の移植期間は 3 ヶ月間、畑作物は 1 ヶ月間である。計算結果の詳細を添付資料の able B3.1.5-2 ~ Table B3.1.5-3 に示す。

#### パターン-3:

灌漑面積、作付け率、作付計画を表 A3.1.5(2)-5 及び図 A3.1.5(2)-5 に示す。

表 A3.1.5 (2)-5 灌漑面積及び作付け率 (パターン-3)

パターン	総面積	水稲	野菜 (トマト、玉ねぎ、ケール等)
Pattern 3	7,717 ha	7,717 ha (作付け率:200%) 第一期移植: 3 月〜6 月 第二期移植: 9 月〜12 月	0 ha

出典: JICA 調查団

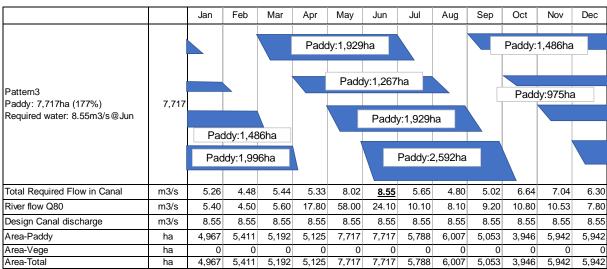


図 A3.1.5 (2)-5 作付計画 (パターン-3)

上記に示す通り、水稲の移植期間は用水利用可能量の制約を受け4ヶ月間である。計算結果の詳細を添付資料のable B3.1.5-4に示す。

#### 3) 新設及び改修の計画

#### (i) 計画

当初開発計画の一部が既に実施された。これらの施設は洪水などにより一部損傷が見られ、補修の必要がある。その他の未整備の施設は、表 A3.1.5(2)-6 示す通り、Lower Kuja 灌漑スキームの当初開発計画に基づき実施する。

施設 単位 改修 新設 合計 No. 頭首工 1 ヶ所 1 0 1 2 7.3 0 7.3 幹線水路 km 支線水路 0 21.4 21.4 3 km 4 副支線水路 0 55.7 55.7 km 3.9 3.9 0 5 Sango pipeline km SBC 2-3 pipeline 0 1.4 1.4 6 km 7 122.9 三次水路 1.1 121.8 km 8 三次パイプライン 0 15.5 15.5 km 9 末端水路 299.4 304.2 4.8 km 幹線排水路 90.9 90.9 10 km 0 三次排水路 4.7 225.9 230.6 11 km 末端排水路 12 1.6 113.8 115.4 km 13 農道 km 0 212 212 14 ほ場整備 ha 88 7,717 7,717 水田 ha 60 4,610 4,670 畑 22 3,025 3,047 ha

表 A3.1.5 (2)-6 新設及び改修の施設一覧

出典: JICA 調査団

#### (ii) 水路の整備水準

詳細設計の報告書によると、水路の形式は土水路である。幹線水路は既に土水路形式で建設された。 現時点(2019年10月)で、特に問題はない。Mwea 灌漑スキームの幹線水路は、一部区間は土質が 悪く、漏水を防ぐためコンクリート・ライニングされているが、基本的には土水路形式である。。Lower Kuja 灌漑スキームにおいても、水路の整備水準としては土水路形式が適切である。

- 4) 洪水及び排水の対策
- (i) 洪水及び排水による被害

Lower Kuja 灌漑スキームでは、頻繁に洪水が発生している。Kuja 川の下流両岸に堤防が計画されている。左岸側については Ministry of Water and Irrigation により築堤されたが、盛土材(ブラック・コットン・ソイル)に課題があり、根本的な改修が必要である。Block 5 の下流端は、ビクトリア湖沿岸の低地であり、Kuja 川からの洪水とともに湖水位の影響を受けると考える。

- (ii) ビクトリア湖水位の分析
- 3.1.3 West Kano 灌漑スキームを参照。
- (iii) ビクトリア湖水位の影響範囲

ビクトリア湖水位は長期的に低下傾向にあるが、波浪などの水位変動を考慮し、水位 1,135m により影響範囲を評価する。Lower Kuja 灌漑スキームの Block 5 は、衛星データ(2018 年 7 月 13 日撮影)によると、図 A3.1.5 (2)-6 に示す通り、ビクトリア湖岸の低地(湿地)である。当初の開発計画では、この低地を水田として開発する計画である。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.5 (2)-6 Lower Kuja 灌漑スキームの衛星データ

標高 1,135m により影響範囲を算定すると、図 A3.1.5 (2)-7 に示す通り、約 390 ha が水没する。

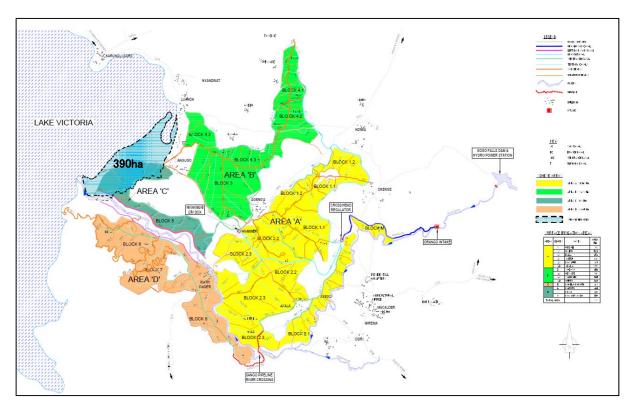


図 A3.1.5 (2)-7 Lower Kuja 灌漑スキームの水没範囲

# (iv) 対策

# a. ビクトリア湖岸に堤防の建設

湖水位の影響を軽減するため、図 A3.1.5 (2)-8 に示す通り、ビクトリア湖岸沿いに延長 6 km の堤防を建設する。

# b. 自然排水のためフラップ・ゲートの設置

Bloc 5 の内水を排除するため、図 A3.1.5 (2)-8 に示す通り、湖岸の堤防にフラップ・ゲートを設置する。また、必要に応じ排水機場 (太陽光発電) の導入も検討する。

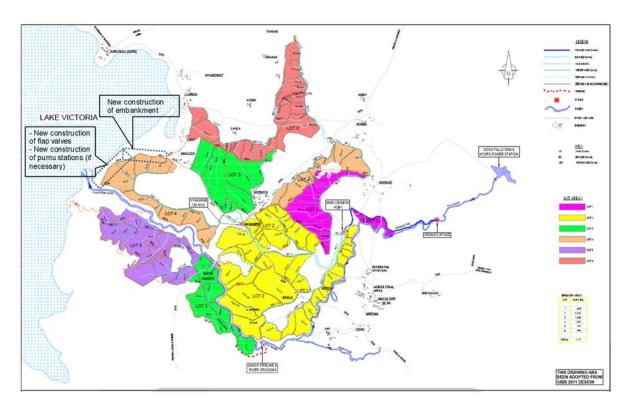


図 A3.1.5 (2)-8 Lower Kuja 灌漑スキームの洪水及び排水の対策

5) Sango Pipeline と取水施設新設の比較

# (i) 目的

当初開発計画によると、Sango pipeline は Kuja-Migori 川を横断し、延長は 4.05 km である。Migori 川から取水する新規灌漑システムを当初の灌漑システムとの比較により評価する。

# (ii) 比較検討

Sango 水路始点の設計水位と導水路の縦断勾配 (1/2,500) に基づくと、新規の取水地点は、Sango pipeline 横断地点の上流 8.7 km である。この長さは、Sango pipeline 延長 (4.05 km) よりも長い。表 A3.1.5 (2)-7 に示す通り、現行の Sango pipeline の方が経済的に有利である。

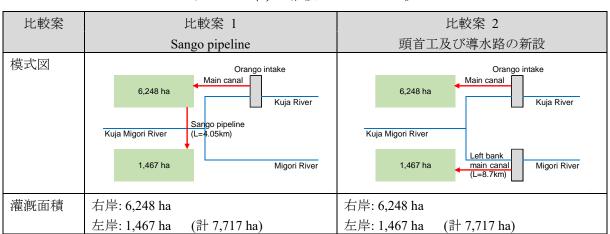


表 A3.1.5 (2)-7 灌漑システムの比較

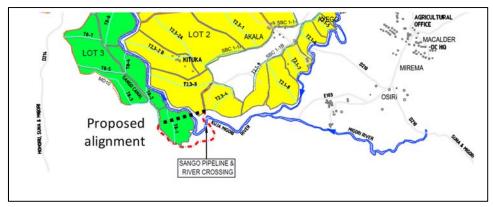
比較案	比較案 1	比較案 2
	Sango pipeline	頭首工及び導水路の新設
水源	Kuja川 (左右岸の水源)	Kuja 川 (右岸の水源)
		Migori 川 (左岸の水源)
設計流量	$1.11 \text{ m}^3/\text{s}$	$1.17 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$
施設	Sango pipeline: L=4.05km <sup>2)</sup> , 管径: 800~	堰長: L=60m, 左岸導水路: L=8.7km, 管種:
	600mm, 管種:鋼管	鋼管
工事費	117 百万 Ksh.	395 百万 Ksh.
評価	Better	-
	(Sango pipeline 延長は、比較案 2 の左岸	
	導水路より短い)	

1): 1.11/0.95=1.17m³/s (5% 送水損失)

# 6) Sango Pipeline 設計の改善提案

# (i) 平面線形

SBS 1-1A(Sango pipeline 始点)と Sango 水路始点(Sango pipeline 終点)を直線で結んだ場合、図 A.3.15 (2)-9 に示す通り、パイプラインの延長は 2.1 km と短くなる。 現設計よりも 1.95 km 短くなり、エネルギー損失が減少するため、管径が現行よりも小さくなる可能性がある。



出典: JICA 調査団

図 A3.1.5(2)-9 Sango Pipeline 平面線形の提案

# (ii) 管径

当初設計によると、Kuja-Migori 川横断後の Chainage 1,520m 地点において管径を 800 mm から 700 mm に絞っている。河川横断前に管径を絞ることができれば、河川横断のための構造物を小さくすることができる。

#### (iii) 付帯施設

制水弁、空気弁、排泥工等の配置について、以下の観点から照査する。

- 制水弁:事故時の補修や維持管理作業のため、パイプライン始点部に設ける。
- 空気弁:延長 4.05 km に 3 ヶ所のみ計画されている。設置個所数を追加するとともに、凸部に設置する。

<sup>2):</sup> 最新の設計図面に基づく

出典: JICA 調査団

- 排泥工: 凹部に設置する。例えば、kuja-Migori 川横断部、Chainage 2,140 m, 3,000 m, 3,240 m 等

#### 7) 環境への影響

Lower Kuja 灌漑スキームは新規開発である。受益地の現況の土地利用について、衛星データを用いて評価した。畑地と放牧地を開発地として、湿地を未開発地として定義した。灌漑ブロックの一部は未開発地として分類される。表 A3.1.5 (2)-8 に示す通り、未開発地は受益地全体の 7.1 %を占める。次のステージにおいて、地権者と地目について、JICA 環境カテゴリー区分を評価するために詳細を調べる必要がある。

面積 開発地 未開発地 **Block** (ha) (ha) (%) (ha) (%)Block M 82 82.0 100.0 0.0 0.0 Block 1-1 543 514.4 94.7 28.6 5.3 Block 1-2 454 454.0 100.0 0.0 0.0 Block 2-1 441 432.1 98.0 8.9 2.0 Block 2-2 749 749.0 100.0 0.0 0.0 Block 2-3 1,292 1292.0 100.0 0.0 0.0 Block 3 856 856.0 100.0 0.0 0.0 Block 4-1 267 249.0 93.3 18.0 6.7 290.2 Block 4-2 365 79.5 74.8 20.5 316.4 Block 4-3 389 81.3 72.6 18.7 Block 5 810 512.9 63.3 297.1 36.7 463 100.0 Block 6 463.0 0.0 0.0 Block 7 450 402.9 47.1 10.5 89.5 0.0 Block 8 556 556.0 100.0 0.0 7,717 7,170 92.9 547 7.1 Total

表 A3.1.5 (2)-8 開発地及び未開発地の評価結果

出典: JICA 調査団

#### <代替案>

ビクトリア湖岸の低地(湿地)が未開発地の大半を占める。Block 5 と Block 3 の間の土地は、土壌が耕作に適していないため、受益地から除外されている。次のステージでは、前回調査から 10 年程度が経過するため、再度、土壌調査を実施し、水稲作の適否を判断する。結果によっては、受益地面積を維持しつつ、受益範囲を見直す。

#### 8) 補償面積

補償(用地買収)対象の概略面積を表 A3.1.5 (2)-9 に示す。幹線用水路と Block M は工事が完了しているため除外した。NIA への聞取りによると、2019 年 8 月の時点で、補償対象の 95%が完了している。

	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•					
	+ta=n	延長	(km)	田+44 何 ()	面積(ha)		
	施設	Block M	その他	用地幅(m)			
水路	幹線	7.3	0.0	25.0	0.0		
	支線	0.0	21.4	20.0	42.8		
	副支線n	0.0	61.0	20.0	122.0		
	三次	5.9	436.7	10.0	436.7		
排水	幹線	0.0	90.9	20.0	181.8		
	三次	6.3	113.8	6.0	68.3		
堤防	_	0.0	21.0	25.0	52.5		
	스타				004.1		

表 A3.1.5 (2)-9 Lower Kuja 灌漑スキームの補償面積

# 9) Gogo Falls ダム計画

# (i) 目的

ダム建設の目的は、Lower Kuja 流域の追加の灌漑地区のための水資源開発である。

# (ii) 開発シナリオ

貯水容量を検討するために、表 A3.1.5 (2)-10 に示す通り、2 つの開発シナリオがある。

- 最大灌漑面積に必要な貯水容量
- 15,000 ha の灌漑に必要な貯水容量

#### (iii) 基本的な諸元

開発シナリオに基づき、2つのケースが提案された。

表 A3.1.5(2)-10 シナリオに基づいた2 ケース

項目	Case 1: 最大灌漑面積	Case 2: 15,000 ha 灌漑面積		
送水損失	45 %	45 %		
生活用水需要 (m³/s)	1.5	1.5		
有効貯水量 (Mm³)	127.0	82.0		
総貯水量 (Mm³)	155.0	110.0		
灌漑面積 (ha)	25,000	15,000		

出典: Gogo Falls dam report (December 2010)

# (iv) ダム計画

表 A3.1.5 (2)-11 に示す通り、2 つのダムが提案された。

表 A3.1.5 (2)-11 2 つのダムの概要

項目	Gogo Fa	alls ダム	Katieno ダム		
ダム高	34 m	36 m	21 m	23 m	
天端延長	440 m	460 m	780 m	820 m	

<sup>\*</sup>末端排水路は農民が用地提供。

項目	Gogo Fa	alls ダム	Katieno ダム		
総貯水量	110 Mm <sup>3</sup>	155 Mm <sup>3</sup>	$110 \text{ Mm}^3$	155 Mm <sup>3</sup>	
湛水面積	17 km <sup>2</sup>	23 km <sup>2</sup>	$20 \text{ km}^2$	26 km <sup>2</sup>	
ダム形式	RCC/ CFRD	RCC/ CFRD	RCC/ CFRD	RCC/ CFRD	

出典: "Gogo Falls dam report" に基づき JICA 調査団が作成

# 3.1.6 灌漑分野の協力事業案

# (1) Ahero 灌漑スキーム

先に示した問題分析/対策を踏まえ、Ahero 灌漑スキームの開発計画を検討した。主な検討内容は、取水方法(ポンプ灌漑システムか重力灌漑システム)、水路システム(拡張なし、一部拡張、拡張計画通り)、洪水被害軽減のための堤防建設、である。開発計画のコンポーネントを以下に示す。

- 1-1. Intake by pump: Rehabilitation or upgrading of pumps
- 1-2. Intake by gravity: Existing or expansion of irrigation area
- 1-3. Canals: Rehabilitation of no expansion or partly expansion based on water availability or full expansion
- 1-4. Flood dyke: Improvement

これらのコンポーネントに基づき、検討した開発計画を表 A3.1.6(1)-1 に示す。

# 表 A3.1.6(1)-1 Ahero 灌漑スキームの開発計画

Category	Components		No.		Deta	ails	a	Quantity	Remarks
	Rehabilitation of Pump system	Rehabilitation	1	1-1	Pump type 1	Q=1.1m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	
	(normal)	Reliabilitation	١.	1-2	Pump type 2	Q=0.66 m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	
1-1. Intake by pump				1-1	Pump type 1	Q=1.1m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	
1-1. Intake by pump	Upgrading of pump system with new	I be a see alice a	2	1-2	Pump type 2	Q=0.66 m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	
	technology (e.g. solar system)	Upgrading	-	2-1	Solar system	Q=1.1m <sup>3</sup> /s	N=	1 set	
				2-2	Solar system	Q=0.66 m <sup>3</sup> /s	N=	1 set	
	Introduction of the gravity system	Name and the state of the state	_	3-1	Headworks	L=58.5 m, H=5.5 m	N=	1 set	(4)
	without dam (no expansion, Ahero: 867ha)	New construction	3	3-2	Conveyance canal	Q=2.2 m <sup>3</sup> /s, Open cannel	L=	10 km	(4)
	Introduction of the gravity system with			4-1	Dam	Live storage = 71.7 MCM	N=	1 set	(2) p.ii -
-2. Intake by gravity	Koru dam upto (Extenshion: 3,414 ha,	New construction	4	3-1	Headworks	L=58.5 m, H=5.5 m	N=	1 set	(4)
	including existing Ahero (867ha) and West Kano (892ha): 5,173 ha in total)			4-2	Conveyance canal	Open channel, Q=6.6m <sup>3</sup> /s	L=	10 km	(4)
			5	5-1	Main canal	Q= 1.76m <sup>3</sup> /s	L=	9.7 km	(6)
		Rehabilitation		5-2	Secondary canal	Q= m <sup>3</sup> /s	L=	85.4 km	(6)
	Rehabilitation of existing canal system (no expansion, Ahero: 867 ha)			5-3	Tertiary drain		L=	93.5 km	(6)
	(110 expansion, Anero. 607 ha)			5-4	Farm road	W=5m, Soil pavement	L=	65 km	(3) p.3-22
				5-5	Farm road (evacuation road)	Height: half of dyke	L=	5 km	(5)
	Introduction of new canal system in extension aera (a part of extension area: 451 ha)	New construction	6	6-1	Canal system		A=	451 ha	
				7-1	Main canal (expanded)	Q=3.2 m <sup>3</sup> /s	L=	4.9 km	(1) p.11-9
				7-2	New main canal 1	Q=0.89 m <sup>3</sup> /s	L=	1.3 km	(1) p.11-9
1-3. Canal				7-3	New main canal 2	Q=2.2 m <sup>3</sup> /s	L=	1.6 km	(1) p.11-9
				7-4	Secondary canal (area 1)	B=1.2 m	L=	37.9 km	(1) p.11-9
				7-5	Secondary canal (area 2)	B=1.2 m	L=	30.1 km	(1) p.11-9
				7-6	Secondary canal (area 3)	B=1.2 m	L=	7.6 km	(1) p.11-9
	Introduction of new canal system in extension aera (Extension: 3,414	New construction	7	7-7	Secondary canal (area 4)	B=1.2 m	L=	8.3 km	(1) p.11-9
	ha+W Kano: 892ha = 4,306 ha)			7-8	Secondary drainage (area 1)	B=1.0 m	L=	35.8 km	(1) p.11-9
				7-9	Secondary drainage (area 2)	B=1.0 m	L=	20.9 km	(1) p.11-9
				7-10	Secondary drainage (area 3)	B=1.0 m	L=	5.1 km	(1) p.11-9
				7-11	Secondary drainage (area 4)	B=1.0 m	L=	3.4 km	(1) p.11-9
				7-12	Tertiary canals		L=	90.6 km	(1) p.11-9
				7-13	Tertiary drainages		L=	93.3 km	(1) p.11-9
1.4 Flood duke	Improvement of flood protection dyke	Improvement	8	8-1	Dyke (protection from flood caused by upper area of Ahero area)	Height: half of Nyando river dyke	L=	13.7 km	(1) p.11-9
1-4. Flood dyke	improvement of flood protection dyke	mprovement	0	8-2	Dyke (protection form flood caused by Nyando river)	Size: Nyando river dyke	L=	8.0 km	(5)

- (1) Detailed Design and preparation of bidding documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, Final Design Reprt (Ahero and West Kano D/D Report)
- (2) Soin-Koru Multipurpose Dam, Final Design Report Volume I (3) JIID Report (2018)
- (4) Consultancy services for review of detailed design and tender documents and supervision of construction works (May. 2013)
- (5) The study on integrated flood management for Nyando river basin in republic of Kenya, Final report (2009 JICA)
- (6) JICA Survet Team based on location map

#### 出典: JICA 調査団

#### (2) West Kano 灌漑スキーム

先に示した問題分析/対策を踏まえ、West Kano 灌漑スキームの開発計画を検討した。主な検 討内容は、取水方法(通常ポンプか太陽光発電導入)、配水効率向上のための水路改修、洪水被 害軽減のための堤防建設、である。開発計画のコンポーネントを以下に示す。

- 1-1. Intake by pump: Rehabilitation or upgrading of pumps
- 1-2. Canals: Rehabilitation
- 1-3. Flood dyke: Improvement

これらのコンポーネントに基づき、検討した開発計画を表 A3.1.6(2)-1 に示す。

# 表 A3.1.6(2)-1 West Kano 灌漑スキームの開発計画

Category	Comp	onents	No.		Deta	(	Quantity	Remarks	
				1-1	Pump type 1 (Irrigation)	Q=0.75m <sup>3</sup> /s	N=	3 nos.	Replace, (2)
	Rehabilitation of	Bullet Treeter	١.	1-2	Pump type 2 (Drainage)	Q=0.13 m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	Replace, (2)
	Pump system (normal)	Rehabilitation	1	1-3	Pump type 3 (Drainage)	Q= 0.5 m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	Replace, (2)
				1-4	Flap gate		N=	2 nos.	Replace, Proposal
	Rehabilitation of pump system with new technology (solar system)			1-1	Pump type 1 (Irrigation)	Q=0.75m <sup>3</sup> /s	N=	3 nos.	Replace, (2)
1-1. Intake by pump		Rehabilitation	2	1-2	Pump type 2 (Drainage)	Q=0.13 m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	Replace, (2)
				1-3	Pump type 3 (Drainage)	Q= 0.5m <sup>3</sup> /s	N=	2 nos.	Replace, (2)
				2-1	Solar system 1 (Irrigation)	Q=0.75m <sup>3</sup> /s	N=	2 set	New
				2-2	Solar system 2 (Irrigation)	Q=0.13 m <sup>3</sup> /s	N=	1 set	New
				2-3	Solar system 3 (Irrigation)	Q= 0.5m <sup>3</sup> /s	N=	1 set	New
				1-4	Flap gate	H:1.5m, W=1.5m	N=	2 nos.	Replace, Proposal
			3	3-1	Approach canal		L=	2.2 km	(4)
				3-2	Main canal	Earth	L=	8.7 km	(4)
				3-3	Tertiary canal	Earth	L=	55.5 km	(4)
1-2. Canals	Rehabilitation of existing canal system	Rehabilitation		3-4	Main drainage canal	Earth	L=	9.1 km	(4)
	J J			3-5	Tertiary drainage canal	Earth	L=	102.5 km	(4)
				3-6	Farm road	W=5m, Soil pavement	L=	70 km	(3)
				3-7	Farm road (evacuation road)	Height: half of Nyando river dyke	L=	2 km	(4)
	Improvement of flood protection dyke	Rehabilitation	4	4-1	Dyke	Height: half of Nyando river dyke	L=	15 km	(4)

出典: JICA 調査団

#### Southwest Kano 灌漑スキーム (3)

先に示した問題分析/対策を踏まえ、Southwest Kano 灌漑スキームの開発計画を検討した。主な 検討内容は、Nyando 川からの土砂流入を軽減するための取水施設の改良、機能回復及び堆砂を除 去するための水路改修、洪水被害軽減のための堤防建設、である。開発計画のコンポーネントを 以下に示す。

1-1. Intake by gravity: Improvement

1-2. Canals: Rehabilitation

1-3. Flood dyke: Improvement

これらのコンポーネントに基づき、検討した開発計画を表 A3.1.6(3)-1 に示す。

<sup>(1)</sup> Detailed Design and preparation of bidding documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, Final Design Reprt (Ahero and West Kano D/D Report)

<sup>(2)</sup> Field survey (17 /Jul./ 2019) (3) JIID Report (2018)

<sup>(4)</sup> Drawings (prepared by JICA Survey Team)

水 A.J.J.O(.)  - I SOUTHWEST KANO 海豚人 イームリ州電訊	)-1 Southwest Kano 灌漑スキームの開発計算	st Kano 灌漑スキームの開発計画
--	--------------------------------	---------------------

Category	Compon	ents	No.		Deta	ails	Quantity		Remarks
1-1. Intake by gravity	Improvement fo intake structure	Improvement	1	1-1	Improvement fo intake structure	H=1.3 m, concrete	L=	44 m	(1)
	Rehabilitation of canal system			1-2-1		By pass canal, earth	L=	500 m	(5)
				1-2-2		By pass canal, dredging	V=	20,000 m <sup>3</sup>	(5)
				1-3		Pipeline, concrete, D=1500mm	L=	750 m	(1)
		Rehabilitation	2	1-9	Rehabilitation of canal system		L=	750 m	(1)
100				1-4		Main canal, open channel, W=12.25m, B=3.25m, H=2.0m, earth	L=	2,400 m	(1)
1-2. Canals				1-5		Main dranage	L=	13,400 m	(3)
				1-6		Tertiary canal	L=	4,000 m	(5)
				1-7		Tertiary drain	L=	4,000 m	(5)
				1-8		Road	L=	40,000 m	(5)
1-3. Flood dyke	Improvement of flood protection dyke	Improvement	3		Improvement of flood protection dyke (right bank)	Size: Nyando river dyke	L=	7 km	(4)

#### Lower Kuja 灌漑スキーム (4)

先に示した問題分析/対策を踏まえ、Lower Kuja 灌漑スキームの開発計画を検討した。主な検討 内容は、頭首工の損傷を修復するための改修計画、水稲の作付面積(2,345 ha か 4,670 ha か 7,717 ha)、洪水被害軽減のための堤防建設、である。開発計画のコンポーネントを以下に示す。

- 1-1. Dam: New construction of New Gogo Falls dam
- 1-2. Intake by gravity: Rehabilitation of headworks
- 1-3. Canal plan A: 7,717 ha (Paddy; 2.375 ha, upland crop; 5,342 ha)
- 1-4. Canal plan B: 7,717 ha (Paddy; 4,670 ha, upland crop; 3,047 ha)
- 1-5. Canal plan C: 7,717 ha (Paddy; 7,717 ha, upland crop;
- 1-6. Canal plan (new development): 16,400 ha (paddy; 5,047 ha, upland crop; 11,353 ha) 1)
- 1-7. Flood dyke: New construction

Note 1):16,400 ha (41,000acre)の拡張計画は NIA への聞取りに基づく。Gogo Falls ダム計画の報 告書(2010年12月)では15,000 haと記載されている。これらを踏まえ、拡張面積を16,400 ha とする。これらのコンポーネントに基づき、検討した開発計画を表 A3.1.6(4)-1 に示す。

<sup>(1)</sup> South West Kano Irriagtion Project Phase 1, Draft Final Design Drawings (March 1987)

<sup>(2)</sup> JIID Report (2018) p.3-52
(3) Prepared by JICA Survey Team based on the existing plan

<sup>(4)</sup> Field survey

<sup>(5)</sup> Google map

# 表 A3.1.6(4)-1 Lower Kuja 灌漑スキームの開発計画

Cat	tegory	Comp	onents	No.			tails		Quantity	Remark
1-1	. Dam	Dam development	New construction	1	3-1 3-2	Dam	Live storage = MCM	N=	1 set	
1-2. Intak	ke by gravity	Rehabilitation of	Rehabilitation	2	2-1	Headworks	L=60m, H=4m	N=	1 set	
	1	headworks		-	2-2 3-1-A	Main canal		L=	7.3 km	(1)p.5-
					3-2-A	Branch canal		L=	0 km	(1)p.5-7
					3-3-A	Sub-branch canal		L=	0 km	(1)p.5-
					3-4-A 3-5-A	Sango pipeline SBC 2-3 pipeline		L=	0 km 0 km	(1)p.5-8 (1)p.5-8
		Rehabilitation of	D. I. al Transco	_	3-6-A	Tertiary canal		L=	1.1 km	(1)p.5-9
		existing canal system	Rehabilitation	3	3-7-A	Tertiary pipeline	Q=0.18~0.92 m3/s (GI)	L=	0 km	(1)p.5-9
					3-8-A 3-9-A	Feeder canal Main drain		L=	4.8 km 0 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
					3-10-A	Field drain		L=	4.7 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
					3-11-A			L=	1.6 km	(1)p.5-1
					3-12-A			L=	0 km	(1)p.5-1
	1-3.				3-1-A 3-2-A	Main canal Branch canal		L=	0 km 21.4 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
	Plan A (paddy: 2,375ha)				3-3-A	Sub-branch canal		L=	55.7 km	(1)p.5-7
	(paday: 2,070.2)				3-4-A	Sango pipeline		L=	3.9 km	(1)p.5-8
		New development			3-5-A	SBC 2-3 pipeline		L=	1.4 km	(1)p.5-8
		canal system upto	New construction	4	3-6-A 3-7-A	Tertiary canal Tertiary pipeline	Q=0.18~0.92 m3/s (GI)	L=	121.8 km 15.5 km	(1)p.5-9 (1)p.5-9
		7,717ha			3-8-A	Feeder canal		L=	299.4 km	(1)p.5-1
					3-9-A	Main drain		L=	90.9 km	(1)p.5-1
					3-10-A 3-11-A	Field drain Collector drain		L=	225.9 km 113.8 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
					3-11-A			L=	212 km	(1)p.5-1
			Rehabilitation		3-13-A	Paddy field		A=	60 ha	
		Land consolidation	New construction	5	3-14-A			A=	2,315 ha	
			Rehabilitation New construction	1	3-15-A 3-16-A	Upland crop Upland crop		A= A=	22 ha 5,320 ha	
			. to to constitute of the		3-10-A	Main canal	<u> </u>	L=	7.3 km	(1)p.5-
					3-2-B	Branch canal		L=	0 km	(1)p.5-
			n Rehabilitation	6	3-3-B	Sub-branch canal		L=	0 km	(1)p.5-
		Rehabilitation of existing canal system			3-4-B 3-5-B	Sango pipeline SBC 2-3 pipeline		L=	0 km 0 km	(1)p.5-
					3-6-B			L=	1.1 km	(1)p.5-
					3-7-B	Tertiary pipeline		L=	0 km	(1)p.5-
					3-8-B 3-9-B	Feeder canal Main drain		L=	4.8 km 0 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
					3-10-B			L=	4.7 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
					3-11-B			L=	1.6 km	(1)p.5-1
					3-12-B			L=	0 km	(1)p.5-1
	1-4. Plan B				3-1-B 3-2-B	Main canal Branch canal		L=	0 km 21.4 km	(1)p.5- (1)p.5-
	(paddy: 4,670				3-3-B	Sub-branch canal		L=	55.7 km	(1)p.5-
Canal	ha)				3-4-B	Sango pipeline		L=	3.9 km	(1)p.5-
ourai		New development	New construction		3-5-B	SBC 2-3 pipeline		L=	1.4 km	(1)p.5-
		canal system upto		7	3-6-B 3-7-B	Tertiary canal Tertiary pipeline		L=	121.8 km 15.5 km	(1)p.5-
		7,717ha			3-8-B	Feeder canal		L=	299.4 km	(1)p.5-1
					3-9-B	Main drain		L=	90.9 km	(1)p.5-1
					3-10-B	Field drain Collector drain		L=	225.9 km 113.8 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
						Access road		L=	212 km	(1)p.5-1
			Rehabilitation	8	3-13-B			A=	60 ha	
		Land consolidation	New construction Rehabilitation			Paddy field		A=	4,610 ha	
			New construction	1	3-15-B	Upland crop Unland crop		A=	22 ha 3,025 ha	
					3-1-C	Main canal		L=	7.3 km	(1)p.5-
					3-2-C			L=	0 km	(1)p.5-
					3-3-C 3-4-C			L=	0 km	(1)p.5- (1)p.5-
						Sango pipeline SBC 2-3 pipeline		L=	0 km	(1)p.5- (1)p.5-
		Rehabilitation of	Rehabilitation	۵	3-6-C	Tertiary canal		L=	1.1 km	(1)p.5-
		existing canal system	Renabilitation	"	3-7-C	Tertiary pipeline		L=	0 km	(1)p.5-
				1	3-8-C 3-9-C	Feeder canal Main drain		L=	4.8 km 0 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
				1		Field drain		L=	4.7 km	(1)p.5-1
						Collector drain		L=	1.6 km	(1)p.5-1
				<u> </u>	3-12-C	Access road Main canal		L=	0 km	(1)p.5-1
	1-5.				3-1-C 3-2-C			L=	0 km 21.4 km	(1)p.5- (1)p.5-
	Plan C (paddy: 7,717ha)				3-3-C			L=	55.7 km	(1)p.5-
	(F===3),/ 1711d)			1	3-4-C	Sango pipeline		L=	3.9 km	(1)p.5-
		New development		1	3-5-C 3-6-C	SBC 2-3 pipeline Tertiary canal		L=	1.4 km 121.8 km	(1)p.5- (1)p.5-
		canal system upto	New construction	10	3-7-C	Tertiary canal Tertiary pipeline		L=	15.5 km	(1)p.5- (1)p.5-
		7,717ha			3-8-C	Feeder canal		L=	299.4 km	(1)p.5-1
					3-9-C	Main drain		L=	90.9 km	(1)p.5-1
				1	3-10-C	Field drain Collector drain		L=	225.9 km 113.8 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
				1	3-11-C			L=	212 km	(1)p.5-1 (1)p.5-1
			Rehabilitation		3-13-C	Paddy field		A=	60 ha	
		Land consolidation	New construction	11	3-14-C			A=	7,657 ha	
			Rehabilitation New construction	1	3-15-C 3-16-C			A=	0 ha 0 ha	
			. YOW CONSTRUCTION	$\vdash$	4-1	Canal system	Rehabilitaion	A=	82 ha	
		1-6. t of canal system upto	New construction	12	4-2	Canal system	New construction	A=	16,318 ha	
		(41,000 acre)	. to to constitution	'-	4-3	Land consolidation (paddy)		A=	5,047 ha	
	+			$\vdash$	4-4 6-1	Land consolidation (upland) Flood protection (dyke)	Kuja river	A=	11,353 ha 15.0 km	(1)p.5-1
					I ~ '			L=		
ood dyke		1-7.	New construction	13			Lake Victoria	L=	6 km	(2)

Remarks: (1)Final Detailed Design Report (june 2011) (Lower Kuja) (2) Prepared JICA Survet Team

出典: JICA 調査団

#### 3.2 営農及び農業普及分野

#### 3.2.1 コメ生産

天水畑地

合計

# (1) ケニアにおけるコメ生産

ケニアでは、これまで何年にもわたって、灌漑地区、非灌漑低地または畑地において小規模農家による換金作物としてコメが栽培されてきた。2017/18 年度には、ケニアにおける約 28,000 ha の 農地で 91,600 ton のコメが生産されたと見積もられている $^1$ 。2017/18 年度のケニア国内のコメ生産量は次表のとおりである。

年間延べ作付面積 生産量(籾) 平均収量(籾) 栽培環境 面積(ha) (ton/ha) (ton) 灌漑農地 19,000 31,350 76,000 4.0 天水低地 5,000 5,000 10,000 2.0

4,000

5,600

91,600

1.4

3.3

表 A3.2.1-1 2017/18 年度のケニア国全体のコメ生産量

Ш /// М. м 1 В В 1	C44 (2000 201	8) Evaluation Report, MoALFI
лт. m.: National Rice Develo	mment Strategy (ZUUS-ZU).	S) EVALUATION REDOTT WIOALET

4,000

28,000

ケニアでは、主に Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区といった主要灌漑地区において小規模農家によってコメが生産されている。2011/12~2016/17 年度におけるこれらの主要灌漑地区におけるコメ生産は次表のとおりである。本調査対象地区に含まれる Ahero と West Kano 灌漑地区は2番目と3番目に生産量が多い、ケニアにとって重要なコメ生産地であることがわかる。

表A3.2.1-2 ケニアにおける主要灌漑地区におけるコメ生産

主要灌漑	項目	年度									
地区	切り カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カー・カ	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17				
	作付面積 (ha)	10,629	10,629	10,629	10,629	10,629	17,146				
Marras	区画耕作者数	7,176	7,178	7,178	7,178	7,178	7,178				
Mwea	生産量 (ton)	50,476	64,672	70,416	91,624	78,760	59,291				
	収量 (ton/ha)	4.7	6.1	6.6	8.6	7.4	3.5				
	作付面積 (ha)	1,215	1,215	1,249	1,687	939	718				
Ahono	区画耕作者数	946	946	946	946	566	899				
Ahero	生産量 (ton)	7,484	8,326	7,405	7,942	6,494	7,752				
	収量 (ton/ha)	6.2	6.9	5.9	4.7	6.9	10.8				
	作付面積 (ha)	1,299	484	387	387	670	892				
West Kano	区画耕作者数	780	780	780	780	817	817				
west Kano	生産量 (ton)	5,994	5,165	4,345	2,039	4,634	4,083				
	収量 (ton/ha)	4.6	10.7	11.2	5.3	6.9	4.6				
	作付面積 (ha)	682	607	618	694	694	658				
Dumreale	区画耕作者数	253	253	253	253	1,394	1,393				
Bunyala	生産量 (ton)	4,666	4,278	4,289	4,600	4,522	3,632				
	収量 (ton/ha)	6.8	7.0	6.9	6.6	6.5	5.5				
	作付面積 (ha)	21,101	18,600	19,411	13,988	14,586	21,949				
今 游 派 州 区	区画耕作者数	15,828	15,828	15,828	13,055	13,055	16,326				
全灌漑地区	生産量 (ton)	80,244	90,703	96,029	116,473	101,510	81,198				
III dh arra	収量 (ton/ha)	3.8	4.9	4.9	8.3	7.0	3.7				

出典: NIA and Kenya National Bureau of Statistics

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 出典: NRDS 2008-2018 Evaluation Report, MoALFI

近年は、Siaya 郡における Dominion Farms といった大規模生産者がコメ生産に参入してきた。しかしながら、農業・畜産・水産省 (Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries: MoALF) によると、依然として約300,000 人の小規模農家が生計の大部分をコメ生産に依存している。また、小麦の国内消費量は年4%、トウモロコシは年1%の割合で増加しているのに対し、コメの国内消費量は年12%の割合で増加している。この傾向は都市化の拡大と中所得者層の増加に伴う食習慣の変化によるものと考えられている。コメの年間生産量が80,000tonであるのに対し、国内消費量は300,000tonと見積もられている。その不足分は輸入米で補填されており、2014年の輸入米の総額は100億 Ksh.に相当した。そのため、コメ生産の振興や小規模農家による市場アクセスの改善は、ケニア国における食糧保障の改善や小規模農家の生計向上、ひいては輸入米の削減に寄与すると考えられている。2

表 A3.2.1-3 2011/12 ~2016/17 年度におけるケニアにおけるコメの生産量と消費量の概要

項目	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
作付面積 (ha)	13,222	15,940	23,106	16,457	16,734	17,315
生産量 (ton)	49,290	57,941	64,840	47,256	73,141	75,167
50kg 相当の袋数	986,801	1,158,929	1,296,811	945,118	1,462,820	1,503,340
平均収量 (ton/ha)	3.7	3.6	2.8	2.9	3.0	3.2
市場価値 (Billion Ksh.)	1.3	0.9	3.3	2.7	2.4	2.6
消費量(ton)	270,200	279,800	286,000	293,722	295,600	301,000
余剰分-不足分(ton)	-220,910	-221,859	-221,160	-246,466	-227,859	-225,833
全体必要量に対する年間不足分の割合(%)	82%	79%	77%	84%	76%	74%

出典: MoALFI

#### (2) ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ生産

ビクトリア湖沿岸地域では、コメは主に NIA が管理している灌漑地区またはコミュニティが管理している灌漑地区で生産されている。NIA が管理している灌漑地区には Ahero 及び West Kano 灌漑地区も含まれる。International Fertiliser Development Centre (IFDC)が実施したフォーカス・グループ・ディスカッション³によると、NIA が管理している灌漑地区の方が、コミュニティが管理している灌漑地区に比べてコメの収量が高いことが明らかになっている。そのディスカッションにおける農家からの報告では、全体的に、NIA が管理している灌漑地区の収量は 1 エーカーで 25 袋(1 袋 90kg)であるのに対し、コミュニティが管理している灌漑地区では 15 袋とのことであった。この違いは、NIA が管理している灌漑地区は、コミュニティが管理している灌漑地区に比べて、灌漑水管理、営農技術、認証種子や化学肥料といった農業資材の利用がより適正であることに起因していると考えられる。4

**Kisumu 郡のコメ生産:** Kisumu 郡では、コメは重要な穀物の一つになってきており、需要量が生産量を 上回っている。コメの生産量は、次表のとおりで、2013/14年度の15,460tonから2017/18年度の23,200ton に増加している。<sup>5</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 出典: Identifying constraints to formal market access by small-scale rice farmers in Ahero irrigation scheme, Kisumu county, Joel K. Tanui, 2017

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> 出典: Office of the County Director of Agriculture, Kisumu County

表A3.2.1-4 2017/18 年度における Kisumu 郡のコメ生産量と消費量

作付面積	5,800 ha
平均収量	4.0 ton/ha (50bags) of paddy / 2.2 ton/ha milled rice
年間籾生産量(ton または袋数)	23,200 ton or 290,000 bags of paddy
	12,760 ton of milled rice
年間の精米消費量	22,000 ton of milled rice
年間の精米不足量	9,240 ton
年間の籾の価格/ton	36,000 (Ksh.)

注釈: Current annual consumption of rice per person is 18kg. Current recovery rate of paddy is 55%.

出典: Office of the County Director of Agriculture, Kisumu County

Migori 郡のコメ生産: Migori 郡では、郡内で生産される主要な穀物はトウモロコシ、ソルガム、コメ、ミレット、豆類はインゲンマメ、ササゲ、緑豆、大豆、根菜・イモ類はサツマイモ、キャッサバである。コメは郡内で重要な穀物の一つである。Migori 郡におけるコメ生産の概要は次表のとおりであり、主に、NIA が管理している Lower Kuja 灌漑地区で生産されている。

表A3.2.1-5 Migori 郡におけるコメ生産 (2012/13~2014/15 年度)

項目	2012/2013	2013/2014	2014/2015
作付面積 (ha)	3,395	4,930	4,540
生産量 (ton)	14,598	18,633	18,390
収量 (ton/ha)	4.3	3.8	4.1

出典: County Statistical Abstract, Migori County, 2015

2018/19 年度には、NIA によって、Lower Kuja 灌漑地区の Block3 の幹線水路沿いの 1,000acre において試験的ではあるがコメが生産された。NIA Kuja 事務所の営農担当職員によると、実際の生産量と収量は次表のとおりとのことで6、適正に栽培されれば、十分な収量が得られることが示唆される。

表 A3.2.1-6 Lower Kuja 灌漑地区における品種毎の収量(2018~2019 年)

品種	Nov. 2018 - April 2019 (ton/ha)	May 2019 - Oct. 2019 (ton/ha)
IR 2793	7.0	6.9
Basmati	-	5.5
NERICA 4	-	3.2
Komboka	1	6.9

出典: JICA 調査団によるNIA 職員へのインタビュー

#### 3.2.2 コメの品種と種子生産

#### (1) コメの品種

ビクトリア湖沿岸地域において栽培されている主な水稲と NERICA 米の品種は次図のとおりである。

表A3.2.2-1 ビクトリア湖沿岸地域で栽培されている主な水稲の品種

品種	草丈 (cm)	成熟までの 日数 (days)	収量 (ton/ha)	調理用と しての品 質	イネ黄斑斑ウイルス (RYMW) 抵抗性	いもち病抵抗性
Basmati 217	118	122	4.6	Very good	Resistant	Susceptible
Basmati 370	118	122	5.3	Very good	Resistant	Susceptible
IR 2035-25-2	86.2	128	5.5	Good	Moderately susceptible	Moderately resistant

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> 出典: Status Report for Lower Kuja Project, NIA, 2019

品種	草丈 (cm)	成熟までの 日数 (days)	収量 (ton/ha)	調理用と しての品 質	イネ黄斑斑ウイルス (RYMW) 抵抗性	いもち病抵抗性	
IR 2793-80-1	89	142	6.4	Good	Susceptible	Moderately resistant	
BW 96	68	135	9.0	Fair	Susceptible	Moderately resistant	
UP 254	84.2	124	6.4	Good	Moderately susceptible	Moderately resistant	
AD 9246	78.2	128	5.1	Good	Moderately resistant	Moderately susceptible	
IR 19090	96.6	122	5.8	Good	Moderately susceptible	Moderately resistant	

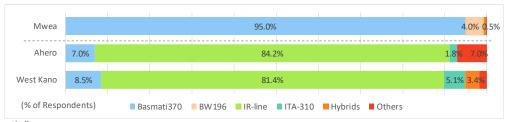
出典: KENYA SEED (http://kenyaseed.com/gallery/rice/) and interview with Ahero Irrigation Research Station (AIRS)

表A3.2.2-2 ビクトリア湖沿岸地域で栽培されている主なNERICA 米の品種

系統	栽培に適した標高 (m)	成熟までの日数 (days)	収量 (ton/ha)	特性
NERICA 1	0-1,700	110-115	4.5	Aromatic medium tolerance to blast. Good tolerance to lodging. Long grains
NERICA 4	0-1,700	100-130	5.0	High aromatic rice. Medium tolerance to blast. Good tolerance to lodging, long rains.
NERICA 10	0-1,700	90-105	6.0	High aromatic rice. Early maturing. Long grains. Good tolerance to blast. Moderate tolerance to lodging. 6000
NERICA 11	0-1,700	130	7.0	Long grains. Good tolerance to blast. Tolerance to lodging.

出典: KENYA SEED (http://kenyaseed.com/gallery/rice/) and interview with Ahero Irrigation Research Station (AIRS)

Ahero 及び West Kano 灌漑地区では主に IR2793 といった IR 系統が栽培されている。一方、Mwea 灌漑地区の主要品種は Basmati である。CaDPERP で実施したコメの品種に関する質問票調査の結果は次図のとおりである。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.2-1 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区で栽培されているコメの品種



出典: JICA 調査団

図A3.2.2-2 ビクトリア湖沿岸地域で栽培されている主要なコメの品種の写真

#### (2) 種子生産及び配布

ビクトリア湖沿岸地域では、コメの種子は公的及び非公的(民間)の種子供給業者によって生産されている。 Kisumu 郡における公的な種子供給業者からの種子は約 15%を占めるのみで、非公的の種子供給業者が 85%以上を占めている。非公的の種子供給業者は、一般農家や NGO 等である。公的な種子供給業者には、Kenya Agricultural & Livestock Research Organization (KALRO)、NIA 及び Mwea Irrigation Agricultural Development Centre (MIAD)が含まれる。ビクトリア湖沿岸地域では、種子供給に参入している民間企業はない。7

KALRO 及び MIAD は、品種開発も行っている。現在、ケニアでは、米種子の生産、増殖及び配布を、MIAD がほぼ独占している。種子の配布は、NIA または Lake Basin Development Authority (LBDA)といった地域の団体を通じて行われている。現在のところ、民間の農業資材業者を通じた配布は限定的である。例えば、Ahero 灌漑地区では、回転基金委員会 (Revolving Fund Committee) や農業協同組合 (cooperative society)が MIAD に対して保証種子の発注を行い、それらの組織が個々の農家に種子を配布している。West Kano 灌漑地区や周辺の農家に対しても配布する場合もある。種子生産・配布における主要課題は、配布が頻繁に遅延すること、必要量が配布されないこと、品種を間違えること、種子の品質が低いこと等である。 ビクトリア湖沿岸地域における種子生産・配布システムは、次表のとおりである。

表A3.2.2-3 ビクトリア湖沿岸地域における米種子生産及び配布システム

種子の種類	生産者	生産量	責任者		
Breeder	- Kenya Agricultural Research	1 - 10 kg	- Researchers		
↓	Institute (KARI)-Kibos		- Kenya Plant Health		
	- KARI-Mwea		Inspectorate Service		
	- MIAD		(KEPHIS)		
	- Baob Company				
Foundation Seed	- KARI-Kibos	100 kg	- Researchers		
↓ ↓	- KARI-Mwea		- KEPHIS		
	- Mwea Irrigation Agricultural				
	Development Centre (MIAD)				
	- Baob Company				
Registered Seed	- KARI-Kibos	3,000 kg	- Researchers		
↓	- KARI-Mwea		- KEPHIS		
	- MIAD		- Seed Merchants		
	- Baob Company				
Certified Seed	- KARI-Kibos	As per Market requirement	- Seed merchants		
	- KARI-Mwea		- Farmers		
	- MIAD		- Seed growers		
	- Baob Company		- Researchers		
U. th. common to the common to	- KEPHIS		- KEPHIS		

出典: NRDS, MoALFI

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)

# 3.2.3 営農

コメ生産における農家の農作業は、圃場準備、定植、作物保護(草取り、病害虫防除のための農薬散布、 鳥追い等)、施肥、収穫、脱穀、籾乾燥、精米、選別等である。農民組織や農業協同組合がそれらの栽 培技術のトレーニング、農業資材の共同購入、貯蔵や共同出荷等に重要な役割を果たしている。

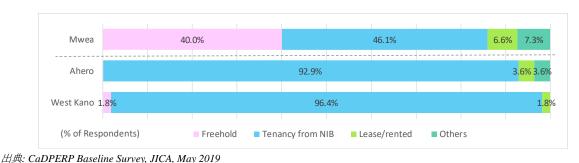
水田におけるコメ栽培: ビクトリア湖沿岸地域では、主に Ahero、Bunyala 及び West Kano 灌漑地区やその他の灌漑地区でコメが栽培されている。それらの灌漑地区では継続的な灌漑用水の供給や保水性の高い土壌が必要である。さらに、干ばつの期間に水が不足すると、それらの灌漑地区は深刻な生産性低下が生じる。

<u>畑地におけるコメ栽培:</u>ケニアにおける畑地におけるコメの収量は約 1.0ton/ha と言われている(Kijima et al., 2006; Africa Rice Centre, 2008)。そのような低収量の原因は、土壌養分の不足、土壌有機物の欠乏、干ばつ等多様である。また、鳥害、イネノシントメタマバエ(rice midge)、いもち病(blast)、イネ白葉枯病(leaf blight)といった病虫害や雑草による被害も受けやすい。

ケニアにおける灌漑地区の成功事例の一つと認識されている Mwea 灌漑地区との比較も交えて、ビクトリア湖沿岸地域における主要な灌漑地区におけるコメ栽培の現状について以下のとおり記載する。

# (1) 農地所有

Kisumu 郡には、20,000 人以上の小規模農家が、様々な灌漑地区においてコメ生産に従事しており、重要な収入源となっている。しかし、大部分(約 95%)の農家が農地を所有していない<sup>9</sup>。Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、基本的には農地は政府が所有しており、農家あたり 4 エーカーが借地として配分されている。次図のとおり、2019 年に CaDPERP において実施された質問票調査の結果、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では約 90%の農家が農地を保有していなかった。一方、Mwea 灌漑地区では、約 40%の農家が農地を所有していた。農地を所有していないことが、1)多くの農家がとって営農に十分且つ適切な農業投入財を買うための農業金融にアクセスしづらいこと(担保にならないため)、それゆえ 2)現金が不足し、手持ちの現金を得るために収穫直後に急いでトレーダーに低価格で販売してしまうこと、3) 土壌肥沃度を維持し持続的に農地を利用しようというモチベーションが働かないことにつながっていると想定される。



図A.3.2.3-1 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における農地所有

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> 出典: Office of the County Director of Agriculture, Kisumu County

Lower Kuja 灌漑地区では、農地はほぼ自由所有となっており、約69.8%の農地に権利証書または権利が存在する。残りの24.2%の農地は登録手続き中である。農地区画は0.02ha~58haと幅があり、平均農地区画面積は14.35haである<sup>10</sup>。2019年9月時点で、農地区画の明確化と区割り作業がNIAによって進められている。

# (2) 農事暦と栽培パターン

**□メの農事暦:**Kisumu 郡では、一般的なコメ栽培シーズンは毎年 5 月~12 月の一期作である。自然環境的には二期作も可能だが、マ



出典:JICA 調査団 Lower Kuja 灌漑地区におけるNIA による農地区画明確化と区割り作業

ーケティングに関連する課題や灌漑用水の利用度合いに起因して、大部分の農家は二期作を行うことができない。Kisumu 郡における一般的なコメ生産に係る農事暦は次表のとおりである<sup>11</sup>。毎年の 1 作目の定植は、7 月~10 月下旬に実施される。コメは収穫が行われる 11 月~2 月までに約 4 か月を要する。ひこばえは、収量は低いものの、10 月から栽培が開始され、成熟までに 1.5 か月を要する。定植が遅延する主な理由は、農業資金が不十分であること、農業投入財や農業機械が利用できないこと等である。

表A3.2.3-1 Kisumu 郡における一般的な農事歴

農作業	月
圃場準備	4月/5月/6月
育苗	5月/6月/7月
田植え	7月/8月/9月/10月
除草	8月/9月/10月
収穫	11 月/12 月/1 月/2 月

出典: Office of the County Director of Agriculture, Kisumu County

<u>栽培パターン:</u> ビクトリア湖沿岸地域の既存の灌漑地区では、伝統的にコメは主要な作物である。現在の栽培パターンは、コメの年一期作であり、多様な園芸作物や穀物との混植を伴うひこばえ栽培もみられる。栽培されている主要な品種は非香りコメである IR 系統、ITA310 である。香り米である Basmati も栽培されているが、広くは栽培されていない。Basmati が普及しない主な理由は、いもち病に罹りやすいこと、虫害を受けやすいこと及び低収量であることなどである。しかし、Basmati は市場ニーズが高く、Capwell Industries、National Cereals and Produce Board (NCBP)、United Millers といったバイヤーの関心が高い品種である。しかし、それらの病虫害が原因となり、広範囲での栽培は行われていない<sup>12</sup>。ビクトリア湖沿岸地域における主要なコメの栽培パターンは次図のとおりである。

Crop	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Rice Main Crop												
Rice Ratoon Crop												
Maize												
Sorghum												
Horticultural Crop												

出典: Interview with NIA by JICA Project Team

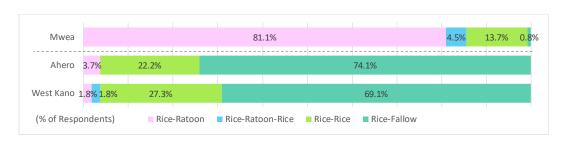
図A3.2.3-2 ビクトリア湖沿岸地域における主要なコメ栽培パターン

<sup>10</sup> 出典: Final Detailed Design Report, Lower Kuja Irrigation Development Project, NIA, June 2011

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> 出典: Identifying constraints to formal market access by small-scale rice farmers in Ahero irrigation scheme, Kisumu county, Joel K. Tanui, 2017

<sup>12</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB and interview with NIA by JICA Survey Team

次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における主要な栽培パターンを示している。 Mwea 灌漑地区では、80%以上の農家が二期作としてひこばえを栽培しているのに対し、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、約70%の農家がコメの一期作のみを行っている。そのことから、十分な灌漑用水が利用できれば、ひこばえの栽培促進により、これらの灌漑地区におけるコメ生産量を増加させることができると考えられる。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-3 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における栽培パターン

# (3) 種子利用と田植え

種子利用: コメ生産農家は、トラクターや雄牛による耕耘により圃場準備を行っている。 Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、保証種子を利用している農家は約15%に留まっている。 NIA Ahero 事務所が、保証種子の貯蔵と Ahero 及び West Kano 灌漑地区内の農家への配布を行っている。一方、それら灌漑地区内の約35%の農家が種子を更新せずに再利用している。認証種子を利用しない理由の一つは、適正量、適正品質の認証種子が配布されないためである。一般に、大部分の農家は、自家採種、近隣農家から、または地域の市場やその他



出典:JICA 調査団 Mwea 灌漑地区における苗代

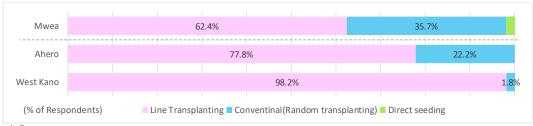
の政府機関からの購入によって、種子を入手している<sup>13</sup>。CaDPERP における質問票調査の結果、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、大部分の農家が約 5 年間種子の更新を行っていないことが明らかとなっている。

田植え: ビクトリア湖沿岸地域では、一般に苗は手作業で水田に移植される。正条植えは、稲の光合成促進や良好な通気により収量を向上させる一つの効果的な手法で、2019 年 5 月に実施された CaDPERPの質問票調査の結果、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、正条植えが広く普及していた。また、Lower Kuja 灌漑地区では、JICA 筑波での長期研修に参加した NIA Kuja 事務所の営農担当職員の尽力により、既に農家が正条植えを導入していた。



出典:JICA 調査団 Lower Kuja 灌漑地区における稲 の正条植え

<sup>13</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

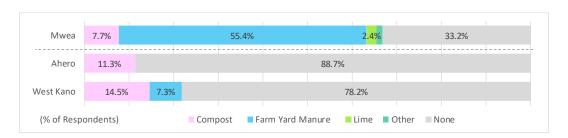
図A3.2.3-4 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における田植え方法

#### (4) 施肥

肥料の供給: Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、塩化カルシウム(Muriate of Potassium: MOP)、硫酸アンモニウム(Ammonium Sulphate: SA)及び尿素といったコメ栽培に推奨される化学肥料が、Kisumu 市周辺の民間の農業資材業者では入手しにくい。民間の業者以外にも、National Cereal and Produce Board (NCPB)がビクトリア湖沿岸地域において肥料の供給を行っている。NCPB は、National Accelerated Agriculture Input Access Programme (NAAIAP)の政府補助金付きの化学肥料を供給している。また、同地域では、NGOs, CARE, FAO, Lake Basin Development Authority (LBDA)及び KALRO といった組織も化学肥料や農薬等を農家に供給している<sup>14</sup>。

農家へのヒアリングの結果、種子、農薬、化学肥料の費用が高いとのことであった。もし、農家がそれらの 投入財を共同購入すれば、農家にとってより有利な価格で調達できると考えられる。地域における農業協 同組合やその他の農家グループは、農家の代表として、農業投入財をより安価に供給する役割を果たす 必要があると考えられる。<sup>15</sup>

有機肥料の施用: 次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における有機肥料の施用状況を示している。Mwea 灌漑地区では、60%以上の農家が堆肥や家畜糞を田植え前の元肥として施用していたのに対し、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、それぞれ 11.2%と 21.8%の農家が施用していた。そのことから、高品質のコメを生産している Mwea 灌漑地区との比較において、Ahero 及び West Kano 灌漑地区におけるコメの品質と収量の向上には、十分な有機肥料の施用が必要であることが伺える。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

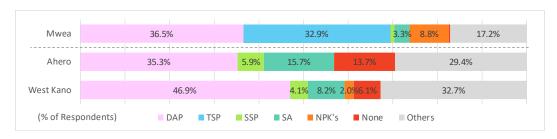
図A3.2.3-5 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区の圃場準備段階における有機肥料の施用

化学肥料の施用: 田植え段階で使用される主な化学肥料は、リン酸二アンモニウム(Diammonium Phosphate: DAP)、重過リン酸石灰(Triple Superphosphate: TSP)、過リン酸石灰(Single Superphosphate: SSP)、硫酸アンモニウム(Ammonium Sulphate: SA)、窒素・リン・カリ肥料(Nitrogen-Phosphatic-

<sup>14</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)

15 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

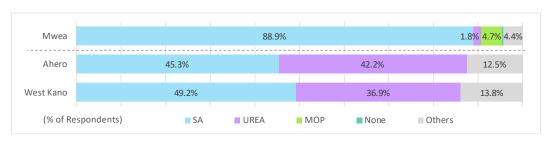
Potassium: NPK) 及び尿素である。 Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における一般的な化学肥料は次図のとおりである。 いずれの灌漑地区でも、DAP が最も多く使用されおり、次いで、Mwea 灌漑地区では TSPが、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では SA が多く使用されている。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-6 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区の田植え段階における化学肥料の施用

次図は、Mwea, Ahero 及び West Kano 灌漑地区において追肥に使用される化学肥料を示している。 Mwea 灌漑地区では、大部分の農家が追肥に SA を使用している。一方、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、SA に加えて、約半数の農家が尿素を使用している。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-7 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区の追肥における化学肥料の使用

土壌養分管理における課題:IFDC が実施した調査では、ビクトリア湖沿岸地域では、NIA が管理している Ahero 及び West Kano 灌漑地区で施肥量が多く、コミュニティが管理しているその他の灌漑地区では少ない傾向がみられた。また、土壌分析とその結果に基づいて農家に対して最適な肥料についての提言を行う仕組みが存在しないこと、肥料の価格の高さが大きな課題である。また、農家による施肥量が少ないことに加えて、施肥の方法、施肥のタイミングと頻度が稲の生育に影響している。さらに、農家による施肥のタイミングが遅いこと(田植え後 30 日以上経過する場合もある)と濃度が低いこと(1 エーカーあたり50kg 未満)が、生産されるコメの品質低下の一因とされている16。

# (5) 病害虫管理

Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、いもち病が最も被害が大きい病気の一つである。しかし、多くの農家は、被害が拡大してもほとんど農薬を散布していない。また、農薬及び使用後の空き容器が適切に管理



出典:JICA 調査団 いもち病予防のために農薬を散布 する農民(Lower Kuja 灌漑地区)



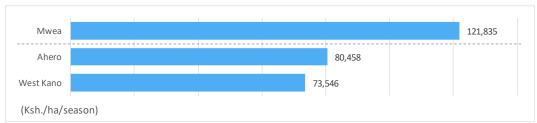
出典:JICA 調査団 水路に捨てられた農薬の空容器

<sup>16</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC)

されていない。そのため、農家に対する農薬及び使用後の容器の適正管理・使用に係る技術研修が必要である。

#### (6) 農業労働者

次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における農業労働者の雇用に係る費用を表している。 Mwea 灌漑地区では、121,835 Ksh./ha/season であるのに対し、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、それぞれ 80,458 Ksh./ha/season と 73,546 Ksh./ha/season で、Mwea 灌漑地区の約 60~70%であった。そのことから、農業労働者にとって賃金の高い Mwea 灌漑地区は、ビクトリア湖沿岸地域より魅力的であることが伺える。



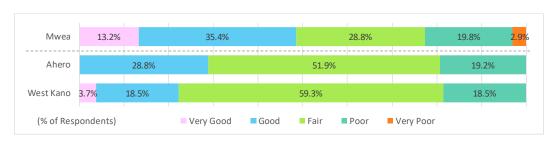
出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-8 Mwea、Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における農業労働者雇用に係る費用

## (7) 農家レベルにおける灌漑用水の利用度合い

灌漑用水の供給が十分でないことがビクトリア湖沿岸地域のコメ生産における主な課題である。NIA は既存の灌漑地区における農家への灌漑用水の供給に責任を持ち、水利用者は末端水路の維持管理を十分行っていないことに起因する多くの課題にも直面している。水利用者は合意された水利用スケジュールに従わず、自分の順番が来る前に水路の上流から水を引いてしまうこともある。それが灌漑地区内の不十分な灌漑用水供給を引き起こしている。

次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における農家レベルにおける水利用度合いに係る農家の回答をまとめたものである。Mwea 灌漑地区では、"very good"と"good"と回答した農家の割合は約50%であるのに対し、Ahero 及び West Kano ではそれらの割合は30%未満であった。そのことから、Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、灌漑水利用の改善と適正な水配分が必要であることが伺える。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-9 Mwea、Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における水利用度合いに係る農家の回答

## (8) 収量

ケニアでは、前述のような営農・栽培技術レベルの低さ、不安定な気象及び灌漑施設の未整備により、コメの収量がもともとのポテンシャルよりも低いと言われている。次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における稲の主要品種である Basmati、IR 系統及び ITA の平均収量を示している。Ahero 灌漑地区

での主要品種は IR 系統ではあるものの、同灌漑地区における Basmati (7.31 ton/ha/season)の収量が最も高く、Mwea 灌漑地区 (5.45 ton/kg/season) よりも高い。

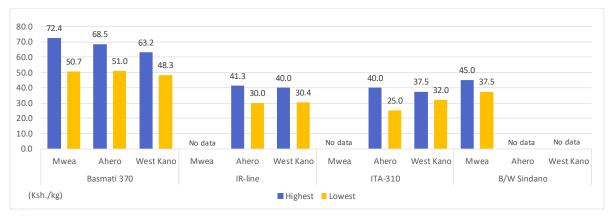


出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-10 Mwea、Ahero 及びWest Kano 灌漑地区におけるコメの平均収量

#### (9) 出荷

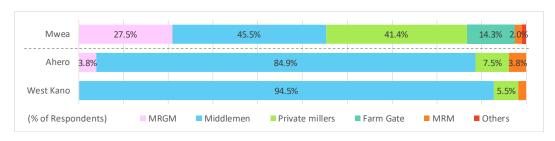
<u>出荷価格</u>: 次図は、Mwea, Ahero 及び West Kano 灌漑地区における農家からの籾の出荷価格を示している。Basmati 370、IR 系統及び B/W Sindano の出荷価格はそれぞれ異なっている。West Kano 灌漑地区における Basmati 370 の出荷価格は、Mwea 灌漑地区に比べて低い傾向がみられた。また、全ての灌漑地区で IR 系統と ITA-310 は、Basmati 370より低い傾向がみられた。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-11 Mwea、Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における農家からの籾の出荷価格

農家からの出荷先: 次図に示すとおり、Ahero 及び West Kano 灌漑地区の大部分の農家は仲買人 (middleman)に籾を販売している。一方、Mwea 灌漑地区では、出荷先が Mwea Rice Growers Multipurpose cooperative society(MRGM)や民間の精米所への直売等、多様化している。そのことから、農民の組織化や既存の民間精米所の存在が農家の出荷先の多様化に寄与しており、それらにより高い出荷価格が実現できるといえる。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

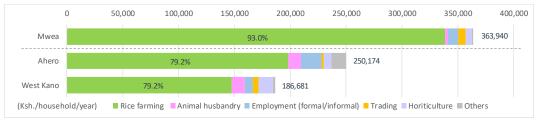
図A3.2.3-12 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における農家からの出荷先

出荷方法: 大部分の農家は、仲買人に対して籾を戸別に販売しており、売り手にとっての価格交渉力を 生かすことができていない。この状況は、逆に市場から提示される買取り価格や、コメ生産から得られる農 業収入にも影響している。

出荷における課題: 農家と市場関係者のコメの品質に係る情報格差から生じるマーケティングの問題は、ビクトリア湖沿岸地域のコメ生産農家にとっての主要な課題の一つである。それは、農家にとって市場情報へのアクセスが限定されていることと農家の共同出荷による「規模の経済」が生かされていないことに起因している。その他の課題は、貯蔵施設の利用が限定的であること、販売戦略が欠けていること、コメバリューチェーンにおける中間業者が多いこと、コメ市場価格の季節変動の大きさ等である。生産された籾は、農家から主に仲買人、貿易業者、地域の小規模精米所に販売され、その後、精米所や輸出業者に販売されている。大部分の小規模農家は、手持ちの現金を得るために、生産した籾を地域の一般的な価格で収穫後即座に販売してしまう。また、農家は貯蔵施設を持っていないために、籾のロスも非常に多い。

#### (10) 農家収入

次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区における 2018 年の農家収入(Ksh./household/year)を表している。Mwea 灌漑地区の農家収入は、Ahero 及び West Kano 灌漑地区に比べてそれぞれ 145%と195%であった。そのことから、Mwea 灌漑地区のような灌漑施設の整備により、Ahero 及び West Kano 灌漑地区でも、農家収入を効果的に向上できる可能性があることが示唆される。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.3-13 Mwea, Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における農家収入

#### (11) 農民組織

一般に、コメ生産には、灌漑用水の管理、栽培や出荷のために発達した農民組織が必要とされている。 Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、次のような農民組織が存在している。

水利組合: Ahero 及び West Kano 灌漑地区には、灌漑システムの運営維持管理を担う水利組合が存在している。全ての灌漑地区に水利組合が存在し、メンバーは農家による投票で選ばれ、任期は 3 年間である。 Kisumu 郡内の全ての灌漑地区で水利組合が設立されている。 NIA は主要な灌漑地区全体の管

理、主要灌漑施設の運営・維持管理に責任を持っており、支線水路と圃場レベルでは水利組合がそれらの責任を持っている。水利組合の主な機能は以下のとおりである<sup>17</sup>。

- 水利組合員からの水利費の徴収
- 水利用者に対する確実且つ公平な水配分
- 灌漑施設の維持管理と改善
- 灌漑水利用に係る紛争の適切で透明性があり民主的な方法による調停
- 灌漑施設維持管理者と農家の仲介者としての行動

NIA Mwea 事務所へのインタビューによると、同地区の管理体制が構築され、機能しており、それが Mwea 灌漑地区の成功要因の一つとのことであった。インタビューに基づく Mwea 灌漑地区の管理体制 は次表のとおりである。

表A3.2.3-2 Mwea 灌漑地区の管理体制

会議名称	会議の役割	メンバー	開催頻度	
Block Leaders	- Progress of scheme programs	NIA and 67 block leaders	Once every month	
Meeting	- Implementation of scheme program			
	- Operation and maintenance collection fee			
	- Work plan implementation			
	- Discipline and order maintenance - fines,			
Line leaders	- Work plan implementation per unit/acre	NIA and 347 line leaders	Once every year	
Meeting	- O&M fee collection per acre and forward to block leader			
	- Ensure scheme program is adhered to			
Steering	- Intervention and providing solution for water shortage	Sub-County Ministry of	- Meetings	
Committee	- Determination of minimum rice prices	Agriculture Officer, MIAD,	commence	
Meeting	- Advice Mwea Rice Miller (MRM) and NCPB in setting	KALRO, representative from	before cropping	
	prices	Member of Parliament,	program	
	- Handles major outbreaks of disease and birds	representative from Member of	- Meeting called	
	- Handles food security issue	County Assembly Office,	when some	
	- Intervene in major disputes	MRGM officials, WUA	issue occur-	
		officials, NIA, MRM, NCPB,	relevant	
		County Commissioner	participants	
			meet	
Advisory	- Settling land disputes	-	When need arises	
Committee*				

注釈: \*It was suspended as of August 2019 because it was replaced with alternate dispute resolution committee 出典: JICA 調査団によるNIA 職員へのインタビュー

<u>農業協同組合(Cooperative Societies)</u>: Ahero 及び West Kano 灌漑地区には、それぞれ Ahero Multipurpose Rice Cooperative Society と West Kano Scheme Farmers' Cooperative Society が設立されており、主な目的はコメの共同生産と共同出荷である。それは、コメの生産と出荷における課題に取り組むために農民主導で設立された組織である。しかし、Kisumu 郡では、組合組織がぜい弱で、農家メンバーの組合活動に対するコミットメントも低いことから、組合としての機能が十分に発揮されているとは言えない。ほとんどのコメ生産と出荷作業は基本的にはグループではなく、個々の農家によって行われている<sup>18</sup>。 Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、約 20%の農家が農業協同組合に登録している。組合を通じた農

\_

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

<sup>18</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertiliser Development Centre (IFDC)

業投入財の共同購入や生産物の共同集荷により、小規模農家による「規模の経済」を活用したコメ生産や出荷が可能となると考えられる。

## (12) 農業機械の利用

ビクトリア湖沿岸地域では、圃場準備、除草、収穫、脱穀、選別において農業機械がほとんど利用できていないことが、コメ生産における主要課題の一つであるとされている。大部分の農家は、トラクターまたは雄牛を使って代かきなどの圃場準備作業を行っているが、田植え、除草、収穫、脱穀作業にはほとんど機械が導入されていない。これらの作業は、今のところ、人力で行われており、多くの労働者を雇用する必要が生じている。それが生産性の低さと生産コストの高さの原因とされている。



出典:JICA 調査団 一部で導入されているトラクターを使った代かき(Ahero 灌漑地区)

#### (13) 収穫と農家における収穫後処理

ビクトリア湖沿岸地域では、収穫、脱穀、乾燥及び選別作業は人力で行われている。そのため、籾は地面からの高い湿度にさらされ、小石が混じってしまい、それが低品質米の原因となっている。農家における収穫作業に収穫、脱穀、選別、袋詰めが可能な小型コンバイン等の農業機械を導入することで、籾の地面への接触を避けることができ、状況の改善につながると考えられる。JICAの支援により、Mwea灌漑地区では、収穫と脱穀作業の機械化が普及してきている。また、収穫と脱穀の副産物である稲わらと籾殻は、Mwea灌漑地区内の畜産農家に家畜飼料として循環的に利用されている。



出典:JICA 調査団 農家による収穫と稲わらの積み上 げ作業(Ahero 灌漑地区)

#### (14) 農業金融

Kisumu 郡では、個人のコメ生産農家に対して融資を行う多様な銀行と小規模融資機関が利用できる。それらの機関には、Equity Bank、Kenya Commercial Bank、Cooperative Bank、Agriculture Finance Cooperation、及び Cent Sacco Society Limited 等のその他の金融業者が含まれる。主なサービスは、1) 1) loans which are categorised as agricultural, assets, business, microfinance or group loans, 2) savings accounts, 3) commodity financing and working capital, 4) financing for agricultural production and livestock production enhancements である。これまでケニアの農業開発の主要な課題として、包括的な農業金融システムがないことが挙げられてきた。特に、小規模農家にとって、それらの金融機関へのアクセスや利用がしにくいことも課題とされてきた<sup>19</sup>。

## (15) コメ以外のその他の作物生産

ビクトリア湖沿岸地域では、コメ以外の作物として、穀類、豆類、根菜、園芸作物、果樹なども広く栽培されている。これらの作物は、灌漑地区における換金作物として必要不可欠である。園芸作物はビクトリア湖周辺や河川沿いで灌水によって栽培されるが、それ以外の作物は天水で栽培される場合が多い。それらの多くは長雨季である3月から7月にかけて栽培される。灌漑によって栽培される園芸作物は7月

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

から 12 月にかけて栽培され、オフシーズンである 12 月から 3 月にかけても少量栽培されている。小規模 農家にとって、混植など複数の作物を栽培することは、市場価格の変動リスクや不安定な気象に起因す る生産の失敗を緩和することに役立っている。ビクトリア湖沿岸地域で栽培されているコメ以外のその他 作物は次表、次図のとおりである。

表A3.2.3-3 ビクトリア湖沿岸地域で栽培されているコメ以外のその他作物

区分	作物
Cereals	Maize, sorghum and finger millet
Pulses	Beans, green grams, cowpeas and ground nuts
Root crops	Cassava, sweet potatoes
Horticultural crops	Kales, cabbages, tomatoes, sweet peppers, onions, butternuts, watermelons
Fruit crops	Bananas, pineapples, pawpaw, mangoes, citrus
Other crops	Sisal, sunflower, sugarcane, tobacco

出典: JICA 調査団による Kisumu 及び Migori 郡庁職員へのインタビュー



出典: JICA 調査団

図A3.2.3-14 Lower Kuja 灌漑地区におけるその他の作物栽培の写真

#### (16) コメ生産における男女農民間の役割分担

コメ生産において、女性農民は、播種、田植え、除草、脱穀等の作業において重要な役割を果たしている。しかし、彼女らは自分たちが作業を行っている農地に係る意思決定にはほとんど参加していない。主要な決定事項は、多くの場合、男性農民によって行われている。一部の男性農民は、実際に農作業にほとんど従事していない場合もある<sup>20</sup>。



出典:JICA 調査団 女性農民による除草作業 (Lower Kuja 灌漑地区)

次図は、Mwea、Ahero 及び West Kano 灌漑地区のコメ生産における 男女農民間の役割分担を表している。それによると、いずれの灌漑地区でも、大部分の農作業は男性農

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

Mwea **Ahero** West Kano 50% 100% 50% 100% 50% 100% Land preparation 28.6% 71.4% 88.5% 11.5% 93.6% 6.4% Planting 25.7% 74.3% 51.5% 48.5% 51.2% Fertiliser application 96.6% 3.4% 96.6% 3.4% 97.0% 3.0% Weeding 87.9% 1.7% 98.3% 4.9% 95.1% Irrigation 96.6% 3.4% 98.3% 1.7% 100.0% 0.0% Bird scaring 95.7% 4.3% 100.0% 0.0% 90.9% 9.1% Spraying 98.9% 1.1% 100.0% 0.0% 96.9% 3.1% Harvesting/reaping 94.6% 5.4% 77.0% 23.0% 21.5% 78.5% Threshing 93.2% 6.8% Winnowing 38.0% 11.2% 2.3% 88.8% 97.8% Credit access/acquisition 69.8% 71.6% 28.4% 73.9% 26.1% 30.2% Land hire 85.8% 14.2% 67.1% 32.9% 75.0% 25.0% 83.0% 17.0% 94.1% 5.9% Storaging 88.4% 11.6% 73.3% 26.7% 78.4% 21.6% Investment 30.0% 6.7% Transport/marketing 74.4% 25.6% 92.0% 8.0% 93.3% 71.3% Selling 52.4% 61.4%

民によって行われている場合が多いが、田植え、除草及び収穫後処理作業は主に女性農民によって行われている傾向がみられる。

出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

(% of Respondents)

図A3.2.3-15 Mwea、Ahero 及びWest Kano 灌漑地区のコメ生産における男女農民間の役割分担

Male

Female

それらの灌漑地区では、多くの農家、特に女性農民が有用な栽培技術を採用していない。その理由は、女性農民は、農作業や家事があるために技術研修や啓蒙イベントに参加する時間が限定されているためとされている。伝統的に女性農民は、資産、特に土地の相続が許可されてこなかった。それに起因し、それらの灌漑地区では、農地の登記は慣習的に男性農民の名義で行われる場合が多く、技術研修に男性農民が招へいされることが多い。男性農民が技術研修に参加して、知識や情報を得ても、それらを家庭内で女性農民に共有することはあまりない。さらに、その農地所有の慣習により、女性農民には担保とする資産がなく、農業金融へのアクセスも限定的である。その不平等な資産保有の慣習が、特に女性農民の貧困を助長しているとされている<sup>21</sup>。

#### (17) Lower Kuja 灌漑地区における土壌問題

土壌区分: NIA が作成した Lower Kuja 灌漑開発計画のフィージビリティ・レポートの一部である土壌調査報告書には、対象地区における土壌の環境特性が記載されている。 それには、土地利用のインベントリー、生態的なポテンシャルや土壌における問題が述べられている。 それによると、Lower Kuja 灌漑地区は6つの土壌区分に分けられる。 それぞれの土壌区分の特徴は次表及び次図のとおりである。

表A3.2.3-4 Lower Kuja 灌漑地区における土壌区分とその特徴及び提案

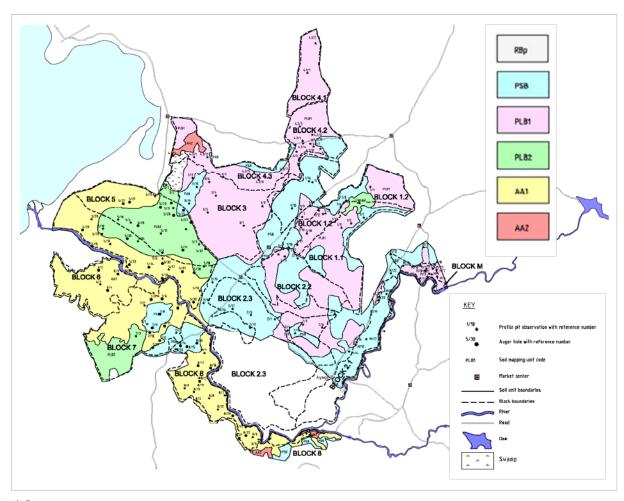
土壌区分		特徴と提案	
Footridges	RBP	- The soils are excessively drained, very shallow and very stony and rocky. This is a narrow strip	
		of land along the river Kuja and is predominantly bush.	
Sedimentary	PSB	- The soils are well drained, shallow to moderately deep. The colour ranges from very dark gr	
Plains		to reddish brown. They are firm to friable, clay loam to clay in most places over murram.	

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

\_

土壌区分	}	特徴と提案
Lacustrine	PLB1	- Imperfectly drained deep to very deep, black to very dark grey, firm calcareous clay overlying
Sedimentary		calcium rich material.
Plains		- Though considered marginally suitable for general irrigated agriculture; it can be upgraded to
		highly suitable if paddy rice were to be the main crop. Rice can do well with ESP's of up 20 and
		the range in this unit is 2.3 to 18.0 and the EC is very low; 0.3 to 0.4ds/M. Workability which
		puts the unit to marginally suitable would be an advantage to paddy rice and with proper
		drainage and good water quality the excess salts can be reclaimed.
	PLB2	- Poorly drained to imperfectly drained, moderately deep to deep, very dark grey to black, firm to
		friable sandy clay loam to clay, strongly saline to very strong sodic.
		- The soils are very strongly alkaline pH-H20>9; extremely sodic ESP%>35; very high
		exchangeable Sodium 18.0 to 46.0 Cmol/kg. Because of these attributes, the soils are rated
		unsuitable for irrigated agriculture.
Alluvial	AA1	- Moderately well drained to well drained very deep, yellowish brown to dark brown, friable to
Plains		loose, loam to clay loam.
		- Some suggested crops are paddy rice for the moderately well drained area and horticultural crops
		like tomatoes; spinach; pepper and kales.
	AA2	- Excessively drained, very deep, yellowish brown, loose, loamy sand to sand. <u>They are rated</u>
	unsuitable for irrigated agriculture because of their texture which is very high in	
		<u>fractions 75 to 89%.</u>

出典: Semi-Detailed Soil Survey for the proposed Lower Kuja Irrigation Development Project, J. P. Mbuvi, S. K. Tirop, T. R. Wachira, and M. Kimani, June 2010



出典: Semi-Detailed Soil Survey for the proposed Lower Kuja Irrigation Development Project, J. P. Mbuvi, S. K. Tirop, T. R. Wachira, and M. Kimani, June 2010

図A3.2.3-16 Lower Kuja 灌漑地区における土壌区分地図

土壌塩害:2010 年に実施された上記の土壌調査によると<sup>22</sup>、PLB2 及び AA2 に区分された土地は、灌漑農業に不適であると判断されている。最終的に、PLB2 に区分された土地は、pH-H20>9 とアルカリ性が強く、塩基交換容量に対するナトリウムの割合(Exchangeable Sodium Percentage: ESP)も35%と非常に高く、さらに交換性塩基としてのナトリウム(Exchangeable Sodium)の濃度が18.0~46.0 Cmol/kgと非常に高いため、事業対象地から外されている。



出典:JICA 調査団 Lower Kuja 灌漑地区でPLB2 に 区分された土地の植生

#### 3.2.4 農業普及と研究

## (1) 農業普及

ビクトリア湖沿岸地域では、コメ生産農家に対する農業普及は、主に 農業・畜産・水産省(MoALF)、地域の NGO、コミュニティベース組織 (Community-based Organisation: CBO)、KALRO、各郡政府及び NIA が行っている。農業普及の目的は、農家に対して、限られた農業 リソースを最適に利用できるように農業関連情報を提供することであ る。しかし、それらの組織による普及は、普及員数に対する農民数の 割合が高く、現場訪問と農家に対するフォローアップのための交通手 段が不足している。さらに、NIA が作成した報告書では、以下の課題 が特定されている<sup>23</sup>。



出典:JICA 調査団 NIA Kuja 事務所営農担当職員に よる収量調査

- 農業・畜産・水産省(MoALF)の職員数の不足。適正技術の移転が非効率である。
- 農家の技術採用率の低さ。営農技術は伝統的な形態のままである。
- 技術研修を実施した後の農家のフォローアップのための交通手段が不十分である。
- 農業・畜産・水産省(MoALF)による普及サービスを補うその他の普及サービスプロバイダーがいない。
- 地域において農家対象のトレーニングを開催する施設や展示圃場のための農地が不足している。

次図は、Ahero 及び West Kano 灌漑地区において技術研修を受けた機関に関する質問票調査の結果である。それによると、40%以上の農家が NIA の普及員から普及サービスを受けたことがあると回答した。



出典: CaDPERP Baseline Survey, JICA, May 2019

図A3.2.4-1 Ahero 及びWest Kano 灌漑地区における技術研修を受けた機関に係る農家の回答

\_

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> 出典: Semi-Detailed Soil Survey for the proposed Lower Kuja Irrigation Development Project, J. P. Mbuvi, S. K. Tirop, T. R. Wachira, and M. Kimani, June 2010

<sup>23</sup> 出典: Final Detailed Design Report, Lower Kuja Irrigation Development Project, NIB, June 2011

## (2) 農業関連の試験研究

ビクトリア湖沿岸地域では、基本的には NIA Ahero Irrigation Research Station (AIRS) がコメ生産に係る試験研究を担当している。 2016 年に IFDC が実施した AIRS の研究者に対するヒアリングでは、それまでの 15 年間、水稲の新品種が開発されていないことがわかった。 また、普及機関と試験研究機関の連携が弱いことも指摘されている。 ビクトリア 湖沿岸地域に適した水稲の新品種の開発が喫緊に必要ともいわれて いる。 24



出典:JICA 調査団 Ahero 灌漑地区にあるAIRS の 十壌分析施設

## 3.2.5 考察と対処方針

前述の課題を踏まえ、JICA による営農及び農業普及分野における技術協力の方向性を以下のとおり提案する。

## 1) 認証種子生産の拡大

ビクトリア湖沿岸地域では、農家のニーズに合った認証種子の生産・配布システムの拡大が必要である。また、そのシステムは、NIAの管理のもとで個人農家や農民組織も含めて種子を生産・配布する仕組みとすべきである。そのためには、信頼できる種子生産・配布主体としての個人農家や農民組織の能力強化が必要である<sup>25</sup>。

#### 2) ビクトリア湖沿岸地域に適したコメの品種選定・開発

ビクトリア湖沿岸地域における主要なコメの品種は、IR 系統である。IR 系統は、Basmati 370 等の市場価値の高い品種に比べて収量が多い。IR 系統は、その地域で多発しているいもち病に対する抵抗性も持っている。それらを踏まえて、ビクトリア湖沿岸地域の自然環境に適し、IR 系統よりも市場価値の高い品種の選抜・開発が必要である。また、灌漑用水が十分でなく水稲栽培が適さない地域に対して、ネリカ米の導入と普及も必要である。

#### 3) Lower Kuja 灌漑地区における農地所有権または耕作権の明確化と区割りの実施

Lower Kuja 灌漑地区では、一部の農地は新規に開発され、農地所有権または耕作権が不明確であるため、NIA によるそれらの明確化と区割りの実施が必要である。2019 年 9 月時点で、農家のコメ生産のため、数か所のブロックで NIA が区割り作業を実施中である。

## 4) JICA によって Mwea 及び Ahero 灌漑地区に導入された有用栽培技術の拡大

RiceMAPP によって Mwea 灌漑地区に導入され、後継案件である CaDPERP でビクトリア湖沿岸地域に移転されている包括的な有用稲作技術のさらなる拡大が必要である。播種から収穫までをカバーする一連の有用技術は、同地域、特に Lower Kuja 灌漑地区の農家がまさに必要としている技術体系であり、その点を踏まえた稲作等営農指導が必要である。それらの技術体系は、同地域の自然・社会環境に適合したものに改良される必要があり、労力軽減、収穫後処理、マーケティングに係る技術も追

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> 出典: Rapid Assessment of Rice Value Chain Development in Western Kenya, Towards Sustainable Clusters in Agribusiness through Learning in Entrepreneurship Project (2SCALE), International Fertilizer Development Centre (IFDC) <sup>25</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

加される必要もある。その後、それらの技術は、圃場での展示やウェブベースでの情報プラットフォーム等を通じて、ビクトリア湖沿岸地域の灌漑地区に対して普及される必要がある。それらの技術を広範囲に伝播させるには、JICAによる資金的な支援も効果的である。

## 5) 農民組織による適切なコメ生産プログラムの構築

Mwea 灌漑地区では、農民組織によるコメ生産モデルが機能してきた。その栽培モデルは、NIA が作成した灌漑地区の Block 内のSection と Unit ごとの水路清掃、湛水、農薬散布、除草、追肥、収穫の農作業スケジュールに沿ったものである。その栽培モデルは、改変した後、ビクトリア湖沿岸地域にも適用できる。NIA Mwea 事務所へのインタビューによると、その栽培モデルは灌漑用水の効率的な配分と利用、コメの収量増加に効果的であるとのことであった。Block 内の作業には、Block メンバーの農家が責任を持ち、決められた時期に決められた農作業を行うための代表者も決められている。



出典:JICA 調査団 Mwea 灌漑地区のためにNIA が 作成した栽培プログラム

#### 6) 共同購入と共同出荷のための農民組織の能力強化

ビクトリア湖沿岸地域の灌漑地区における農民組織と農業協同組合は全般的に脆弱である。個人農家は、市場情報へのアクセスが限定的であり、収穫後処理に係る知識も不足し、価格交渉力も弱い。 既存の農民組織の強化または新規の農民組織の設立による農家のグループ化は、肥料や農薬等の農業投入財の安価で調達し、生産物を高値で出荷することに寄与する。特に農業投入財を共同購入することで、生産費用を大きく削減でき、コメの生産性が大きく改善できると予想される。

## 7) 「Kisumu 米ステイクホルダーフォーラム」の効果的な活用

ビクトリア湖沿岸地域のコメ生産農家の代表も含むコメバリューチェーンのステイクホルダー間の情報 共有を促進するため、既存の「Kisumu 米ステイクホルダーフォーラム」(Kisumu Rice Stakeholder's Forum)を最大限に活用することが望ましい。Kisumu 米ステイクホルダーフォーラムは、Kisumu 市内外で定期的に開催されており、その主な目的は次のとおりである。26

- コメバリューチェーンの促進と全ステイクホルダーに資するコメの収益性改善に関心のあるグループ、機関、個人農家の特定
- コメ生産、収穫後処理、マーケティング、政策などの多様な情報の交換
- コメ取引を円滑化し、コメの商業化を促進するためのメカニズムの構築
- 郡が実施するコメ振興及び支援に係る活動の受託

## 8) 伝統的な自給用作物から高付加価値の換金作物への転換

ビクトリア湖沿岸地域では、灌漑用水の利用度により、農家はコメだけでなく、多様な作物を栽培することができる。3月の早期の田植えとその後の5月~11月のコメ栽培に合わせて、トウモロコシ、ソルガム、大豆、インゲン、緑豆、ヒマワリ等の天水穀物も一緒に栽培されることが望ましい。11月からは、主に灌漑農地において、トマト、キャベツ、タマネギ、ケール、ピーマン等の野菜が栽培されるのが望まし

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

い。それにより11月から1月にかけての青果市場のニーズも高く、近隣諸国からケニアに野菜が輸入されている時期に新鮮な野菜が市場に出荷できる。適正な栽培管理により、コメ生産農家は年二作以上の穀物や野菜の作付が可能である。一作目は5月~6月に定植され、9月に収穫される。二作目は、10月~11月に定植され、ちょうど大雨季が始まる前の2月~3月に収穫される<sup>27</sup>。コメ生産農家に対するそれらの高付加価値作物栽培に係る技術研修も必要である。作物多様化により、予測できない農業生産と市場リスクを緩和または回避でき、農家の収入を安定化させることもできる。

## 9) 男女農民間の役割分担の考慮と技術研修への女性農民の積極的な参加促進

ジェンダー関連の課題を解決または緩和するため、事業開始段階において、灌漑事業への女性農民の参加を促すための明確な方針を策定する必要がある。さらに、事業期間を通じて、女性農民のニーズ把握、啓蒙活動の実施、コメ生産における男女農民間の役割分担の確認及び策定されるジェンダー配慮策の実施が行われるべきである。

#### 10) コメ生産の機械化の推進

圃場準備のためのトラクター、除草のための手押し除草器、小型コンバイン、脱穀・選別機等の適切な農業機械及び器具によるコメ生産の機械化により、生産の効率化と費用の削減が可能となる。特に、様々なアタッチメントを取り付けることのできるトラクターは耕耘、代かき、田植え等、多目的に利用できる便利な機械である。これらのビジネスは、地域における個人起業家によるビジネスとしての可能性も大きい。28

## 11) 土壌分析及び農家に対する施肥方法提案のための関連機関の体制強化

ビクトリア湖沿岸地域では、土壌養分の少なさと不適切な化学肥料の施用が、コメの収量の低さの原因の一つである。継続的な土壌サンプリングと分析、普及員から農家への土壌改善に係る提案が必要である。そうするためには、土壌養分管理を改善するための土壌サンプリング、土壌分析及び農家に対する適切な提案を行うための関連機関の体制強化が不可欠である。

#### 12) Lower Kuja 灌漑地区における追加土壌調査

前述の Lower Kuja 灌漑地区における土壌問題に関連し、2019 年 8 月の JICA 調査団による現場踏査では、PLB2 に区分された土地でトウモロコシとソルガムが栽培されており、場所によっては耕作が可能であることが確認された。そのことから、現状の土壌の状態と灌漑稲作への適合性を適切に評価するための追加土壌調査が必要である。PLB2 に区分された土地は、NIA が作成した Lower Kuja 灌漑事業の Final Detailed Design Report で事業対象地域から外されている。追加的な土壌調査の結果、問題が確認されなければ、事業対象地域に加えることも可能である。

## 3.2.6 営農及び農業普及分野の協力事業案

前述の考察と対処方針を踏まえ、営農及び農業普及に関連する協力事業案を以下のとおり提案する。

-

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> 出典: Final Detailed Design Report, Lower Kuja Irrigation Development Project, NIB, June 2011 and field survey by JICA Project Team

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> 出典: Final Design Report, Detailed Design and Preparation of Bidding Documents for Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project, NIB

# (1) 農業普及に係る協力事業案

分野	プログラム	内容及び留意点	対象地域
農業普及	ビクトリア湖沿	<u>対象:</u> ビクトリア湖沿岸地域のコメ生産農家	ビクトリア湖
	岸地域における	<u>成果:</u>	沿岸地域の全
	コメ生産技術の	1) NIA のビクトリア湖沿岸地域における広域的なコメ生	灌漑地区
	広域普及能力・	産技術普及能力の強化	(Ahero 及び
	農家支援体制強	2) Lower Kuja 灌漑地区を含むビクトリア湖沿岸地域の各	West Kano 灌漑
	化プログラム	灌漑地区へのコメ生産技術の普及	<u>地区は</u> CaDPERP の対
	(ビクトリア湖	3) AIRS 及び KALRO のコメ栽培農家の課題解決能力の強	象地域のため
	沿岸全域の技術	化(主に土壌分析、病害虫防除等)	<u> </u>
	協力プロジェク	4) ビクトリア湖沿岸地域をカバーするコメ生産技術及び	<u>C 11000(7)</u>
	<b>F</b> )	コメ市場に係る情報共有の仕組み構築	
		<u>投入(ドナー側):</u>	
		1. 専門家派遣(110MM)(総括・農業普及/稲栽培/灌漑	
		水管理/研修管理)	
		2. 旅費(航空賃等)	
		3. 一般業務費	
		4. 機材費(パソコン、コピー機、プロジェクター等)	
		5. 車両費用(4WD×2 台)	
		<u>投入(ケニア国側):</u>	
		1. 政府職員(C/P)の活動参加一式	
		2. C/P の出張経費一式	
		3. 事務所スペース 2 ヶ所	
	Lower Kuja 灌漑	対象:Lower Kuja 灌漑地区のコメ生産農家	Lower Kuja 灌
	地区におけるコ	成果:	漑地区
	メ生産技術の普	1) NIA Kuja 支所職員ののコメ生産技術普及能力の強化	
	及能力•農家支援	2) Ahero・West Kano 灌漑地区で改良されたコメ生産技術	
	体制強化プログ	の Lower Kuja 灌漑地区への移転	
	ラム (Lower Kuja	3) NIA Kuja 支所及び Migori 郡政府職員のコメ生産農家の	
	灌漑地区のみの	課題解決能力の強化	
	円借付帯技術協	<u>投入(ドナー側):</u>	
	カプロジェクト)	1. 専門家派遣(70MM)(総括・農業普及/稲栽培/灌漑	
		水管理/研修管理)	
		2. 旅費(航空賃等)	
		3. 一般業務費	
		4. 機材費(パソコン、コピー機、プロジェクター等)	
		5. 車両費用(4WD×1 台)	
		<u>投入(ケニア国側):</u>	
		1. 政府職員(C/P)の活動参加一式	
		2. C/P の出張経費一式	
		3. 事務所スペース 1 ヶ所	
	Lower Kuja 灌漑	<u>対象:</u> Lower Kuja 灌漑地区のコメ生産農家	Lower Kuja 灌
	地区におけるコ	成果:	漑地区
	メ生産技術の普	1) NIBAKuja 支所職員ののコメ生産技術普及能力の強化	
	及能力・農家支	2) Ahero・West Kano 灌漑地区で改良されたコメ生産技術	
	援体制強化プロ	の Lower Kuja 灌漑地区への移転	
	グラム(Lower	3) NIA Kuja 支所及び Migori 郡政府職員のコメ生産農家の	
	Kuja 灌漑地区の	課題解決能力の強化	
	みの円借款事業	<u>投入:</u>	
	のコンポーネン	1. 専門家派遣 (35MM) (農業普及)	
	<b>F</b> )	2. 旅費(航空賃等)	
		3. 一般業務費	

分野	プログラム	内容及び留意点	対象地域
		4. 機材費 (パソコン、コピー機、プロジェクター等)	
		5. 車両費用:4WD×1 台	
		6. 政府職員(C/P)の活動参加一式	
		7. C/P の出張経費一式	
		8. 事務所スペース 1 ヶ所	

出典: JICA 調査団

# (2) 種子生産・配布に係る協力事業案

分野	プログラム	内容及び留意点	対象地域
種子生産・	ビクトリア湖沿岸	<u>対象:</u> ビクトリア湖沿岸地域のコメ生産農家	ビクトリア湖
配布	地域におけるコメ	成果:	沿岸地域の全
	種子生産・供給体	1) NIA Ahero 支所職員の保証種子生産・供給能力の強化	灌漑地区
	制強化プログラム	2) NIBAAhero 支所における保証種子生産に必要な設備・	(Ahero 及び
	(ビクトリア湖沿	資機材の整備	West Kano 灌
	岸全域の技術協力	3) ビクトリア湖沿岸地域における保証種子供給に必要な	漑地区も含
	プロジェクト)	設備・資機材の整備及び供給の仕組みの構築	<u>む。)</u>
		投入(ドナー側):	
		1. 専門家派遣(80MM)(総括/種子生産/農業普及)	
		2. 旅費(航空賃等)	
		3. 一般業務費	
		4. 機材費(パソコン、コピー機、プロジェクター等)	
		5. 車両費用 (4WD×2 台)	
		<u>投入(ケニア国側):</u>	
		1. 政府職員(C/P)の活動参加一式	
		2. C/P の出張経費一式	
		3. 事務所スペース 1 ヶ所	
	Lower Kuja 灌漑地	<u>対象:</u> Lower Kuja 灌漑地区のコメ農家	Lower Kuja 灌
	区におけるコメ種	成果:	漑地区
	子生産・供給体制	1) NIALower Kuja 支所職員の保証種子生産・供給能力の	
	強化プログラム	強化	
	(Lower Kuja 灌漑	2) NIA Lower Kuja 支所における保証種子生産必要な設	
	地区のみの円借付	備・資機材の整備	
	帯技術協力プロジ	<u>投入(ドナー側):</u>	
	ェクト)	1. 専門家派遣(50MM)(総括/種子生産/農業普及)	
		2. 旅費(航空賃等)	
		3. 一般業務費	
		4. 機材費 (パソコン、コピー機、プロジェクター等)	
		5. 車両費用 (4WD×1 台)	
		<u>投入(ケニア国側):</u>	
		1. 政府職員(C/P)の活動参加一式	
		2. C/P の出張経費一式	
		3. 事務所スペース 1 ヶ所	
	Lower Kuja 灌漑地	<u>対象:</u> Lower Kuja 灌漑地区のコメ農家	Lower Kuja 灌
	区におけるコメ種	成果:	漑地区
	子生産・供給体制	1) NIA Lower Kuja 支所職員の保証種子生産・供給能力の	
	強化プログラム	強化	
	(Lower Kuja のみ	2) NIA Lower Kuja 支所における保証種子生産必要な設	
	の円借款のコンポ	備・資機材の整備	
	ーネント)	<u>投入:</u>	
		1. 専門家派遣(25MM)(種子生産)	
		2. 旅費(航空賃等)	

分野	プログラム	内容及び留意点	対象地域
		3. 一般業務費	
		4. 機材費 (パソコン、コピー機、プロジェクター等)	
		5. 車両費用 (4WD×1 台)	
		6. 政府職員(C/P)の活動参加一式	
		7. C/P の出張経費一式	
		8. 事務所スペース1ヶ所	

出典: JICA 調査団

## 3.3 コメ・バリューチェーン

## 3.3.1 籾の集荷・貯蔵・調整

#### (1) 籾の集荷

#### 1) 籾の乾燥

ケニアでは天日乾燥が籾乾燥の主流であり、乾燥機はそれ程普及していない。ところが、乾燥用の場所や施設は十分ではないことから、収穫した籾の乾燥は容易ではない。一般的に籾の乾燥は地面/コンクリート乾燥場の上に広げたシートの上で行われているが、シートと地面/コンクリート乾燥場の状態が悪く、たくさんの異物が乾燥籾に混入している。例えば Ahero 灌漑地区の乾燥場は 1972 年に建設されたもので、表面には無数のひび割れと砂粒が見られる。

適切な籾乾燥は籾の貯蔵や精米に不可欠であることから、支援プログラム候補の一つとして提案された灌漑地区の乾燥場整備は、重要なプログラム内容の一つである。Siaya 郡の Nzoia 灌漑地区(NIA)の乾燥場は、天日乾燥場の優良事例の一つとして挙げることができる。同コンクリート乾燥場は周辺圃場からうまく分離されていて、コンクリートの表面は良好な状態に保たれており、シートを用いずに籾の乾燥が可能な状態である。



出典: JICA 調査団

#### 図 A3.3.1-1 Nzoia 灌漑地区の乾燥場

天日乾燥場の男性、女性、両方の労働者が通常、足で籾を掻き混ぜているが、労働効率の観点からは整地板等を使うことが推奨される。また、正確な水分計の導入も、破砕米の主な原因である過乾燥を防ぐために求められる。

#### 2) 籾の買入

精米所が籾を農家/農家グループから集める際、コメ生産者は当然ながら即金での取引を希望する。 しかし実際には代金の支払いに数か月を要するケースが、とりわけ西部地域には多数ある。灌漑庁 (NIA)は Ahero 灌漑地区にウエスタン・ケニア・ライス・ミル(WKRM)を設立して操業しているが、買い 付けた籾の代金支払いに数か月を要していることから、籾の集荷が困難となっている。 隣国ウガンダの籾集荷業者はその様な状況の中、西部地域に現れた。彼らは現金と引換で籾を買い、 籾の品質には拘らない。現在、西部地域で栽培された籾の約 80~90%がウガンダに運ばれている。 ビクトリア湖流域開発公社(LBDC)の工場マネージャーによると、ウガンダの籾集荷業者は通常より少 し高い金額で籾を買い取っており、例えば LBDC が通常 37 Ksh./kg で買い取るケースでは、40 Ksh./kg での買い取りが行われている。また、東アフリカ圏内においては、関税はないとのことであった。

このような状況下、WKRMの稼働率はおよそ20%まで落ち込んでいる。稼働率を上げるための対策としてNIAは、精米所の現金での籾買い取りを可能とする資金(1シーズンおよそ700-750 Ksh.)を確保しようとしているが、詳細計画はまだ作られていない。

LBDC の精米工場は西部地域における大規模精米所の一つである。彼らの籾集荷時の代金支払い期間は約2週間であったがそれでも、必要な量の籾を確保するには困難が生じていた。そこでLBDC は即金払いを可能とする資金を準備してきた結果、現在は籾と引換えに代金を支払える体制となっているとのことである。LBDC は即金払いの重要性を認識し、財務処理の方法を改善してきた。彼らは、籾集荷の現金払いにはもはや問題はないと言っているが、彼らの新たな籾集荷における挑戦は始まったばかりである。

下表は籾の購入価格を品種ごとに示したもので、WKRM と後ほど説明する国家穀物・農産物公社 (NCPB)の Kisumu 貯蔵所のデータである。香り米 (Pishori/ Basmati)の価格は非香り米/ローカル米 (Sindano IR, IITA)の約  $1.6\sim2.0$  倍となっている。「(3)精米」の箇所で記載する Mwea 精米所 (MRM) では、籾倉庫の 95%が Pishori/ Basmati であり、購入価格は  $60\sim85$  Ksh./kg である。MRM の生産マネージャーによると、籾のチェックポイントは 3 つあり、a) 14.0%の水分量 (水分計で計測)、b) 健康で高密度の籾粒 (高い精米率に繋がる)、そして、c) 混じり物 (石、虫、土粒、雑草等)がないこと、とのことである。

 居種
 購入価格 (Ksh/kg)

 WKRM
 NCPB-Kisumu 貯蔵所

 Pishori / Basmati
 62.0
 60.0

 Sindano IR
 35.0
 30.0

 IITA
 38.0

表 A3.3.1-1 WKRM 及びNCPB - Kisumu 貯蔵所の籾購入金額

出典: JICA 調査団、WKRM とNCPB- Kisumu 貯蔵所の職員とのインタビュー結果に基づく。

また、西部地域における比較的高い精米コストも、ウガンダの精米業者に優位な立場を許している一つの背景であることから、西部地域の精米ビジネスには根本的な改善が求められている。西部地域でもコメの需要は拡大しているようだが、コメの価格はメイズより高く、また、大量のパキスタン/タイ米が輸入されている。消費者層を分けたマーケティング活動を通して、西部地域産米の供給量を増やしていくことが重要である。

#### (2) 籾の貯蔵

#### 1) 一般的な籾貯蔵作業の状況

籾の貯蔵倉庫は通常、精米施設と共に建てられている。Mwea には多くの精米施設と籾の倉庫が主要道沿いに並んでおり、どれも上手く運営されているようである。一般的に、乾燥された籾は 50kg 詰めの袋に入れられて、パレットの上で貯蔵されているが、フォークリフトは倉庫内/周辺では使われて

いない。積み上げと積み下ろしは人力で行われており、普通労賃は Ksh.0.02/kg 程度、契約の場合は Ksh.0.03-0.05/kg 程度である。

通常、乾燥した籾は貯蔵され、原則として先に貯蔵されたものから順番に精米の予約が入れられる。 貯蔵時の籾の理想的な水分量は 13.5%であり、これは精米時の理想水分量より少し低い。貯蔵料金 の事例としては、NCPB のレーク・ウエスタン貯蔵所の場合、50 千袋(50 kg)で 160,000 Ksh./月(=3.2 Ksh./月/袋)、100 袋で 240,000 Ksh./月(=2.4 Ksh./月/袋)となっている。

ケニアの穀物貯蔵に関しては特筆すべきことが二つある。一つは「倉荷証券システム」であり、3.3.3 節で言及する。もう一つは「戦略的食料備蓄」であり、次降で述べる。どちらもまだ準備段階であり、本格的には開始されていないが、ケニアの穀物マーケティングに画期的な出来事を引き起こす高い可能性を持っている。

## 2) トウモロコシによる戦略的食料備蓄(SFR)

ケニアの SFR は主にトウモロコシによって行われているが、最近になって、近年のコメ消費の増加を考慮して新たにコメを戦略備蓄の対象に加えることが決められた。この変更はコメがトウモロコシやコムギ、豆類、根菜類と同様に、ケニアの主食となっていることを示すものである。NCPB が SFR の実施機関であり、彼らは SFR のために主としてトウモロコシの備蓄を行っている。備蓄は全国を 6 地域(Lake Western、South Lift、North Lift、Northern、Nairobi Eastern、Coast)に分けて実施されており、NCPB の全体の貯蔵能力は 180 万トンに及ぶ。彼らは例年、新しいトウモロコシを 11~12 月に購入し、約 15 か月貯蔵して、民間の製粉所に翌年の 4~5 月に販売している。

レーク・ウエスタン地域においては、NCPB は 23 の貯蔵所を Kisumu、Muhoroni、Kendu Bay、Homa Bay、Kisii、Nyansiongo、Awendo、Migori、Kehancha などに所有しており、貯蔵能力は計 32 万 3 千トンである。また、2 基のサイロが Bungoma と Kisumu にあり、貯蔵能力は夫々7 万 5 千トンと6 万 9 千トンである。レーク・ウエスタン地域の貯蔵能力 32 万 3 千トンの内、約 5 万トンが SFR に使われており、他は NCPB のビジネスに用いられている。トウモロコシの主な購入地域は、Bungoma と Kakamega である。

NCPB-Kisumu 貯蔵所の穀物貯蔵サイロにはトウモロコシが蓄えられているが、一部は Kisumu にあ

る醸造所に供給されるソルガムにも使われている。サイロの貯蔵システムは日本製であり、1987年に導入されたものである。また、貯蔵量 1 万 4 千トンの倉庫には、トウモロコシ、籾、化学肥料が貯蔵されている。最も古い倉庫は第二次大戦前に建てられたものである。昨年 Kisumu 貯蔵所では 222 トンの Pure Pishori を Ahero で購入した他、12 トンの Sindano IR を West Kano で購入したが、籾の需要は、500 トン程度はあるとのことである。



出典: JICA 調査団

図 A3.3.1-2 Kisumu にある NCPB のトウモロコシ・サイロ

## (3) 精米

## 1) 全規模の精米所の組み合わせ

Mwea では大規模、中規模、そして小規模の精米所が活発に活動している。この、規模の異なる精米 所の組み合わせが、Mwea における精米ビジネス繁栄の一つの鍵と考えられる。 精米コストの削減を 突き詰めていくと、その規模はスケール・メリットを求めて大型化していく。しかしながら、小口の精米ニーズもまた、存在している。

新たな精米施設の導入を検討する場合、1 度の精米注文量の他に、精米品質も施設の規模を考える上での指標である。例えば、大規模精米所の殆どには、本物の籾粒と同じ形、同じ重さの異物を取り除くカラー・ソーターが導入されている。大規模の精米所は精米品質を向上させるために本格的な器材を導入することが可能であるが、それには大きな投資が必要である。

中規模の精米所の場合、そういった品質改善のための新機器の導入費用が中程度であることから、 導入が比較的容易である。一方、小規模の精米所では、既存の精米システムを改良する方法は限られており、品質改善に投資することができる資金も僅かなため、精米システムの改良は困難である。

世界的に見て一般的な精米率は $60\sim65\%$ であるが、KisumuのWKRMの平均精米率は55%である。 LBDC の精米機はドイツ製であり、1 時間に3.5トンの籾を擦ることができる。彼らは年間、1,600トンの 籾 (400 トンが香り米、1,200 トンが非香り米)を精米している。下表は籾の買入価格、精米の小売価格、そしてそれらの差(加工・流通費用)を示している。

籾換算価格 籾価格 加工·流通費 精米小売価格 品種、等級 (Ksh/kg) (Ksh/1.82kg)(Ksh/kg) (Ksh/kg) Pishori/ Basmati, Super 118.2 200.0 65.0 81.8 非香り米、Grade-1 37.5 68.2 31.8 100.0 非香り米、Grade-2 30.0 54.5 30.5 85.0

表 A3.3.1-2 LBDC におけるコメの加工・流通費用

MRM は 1969 年に創業した大規模の精米所である。現在の精米機は中国製であり、1 日に 40 トン= 1 時間に 5.0 トンの籾を精米することができる。MRM の生産マネージャーによると、精米の重要なポイントは「3M」即ち、Man(知識と経験)と Machine(適切な精米システム)、そして Material(良質な籾)とのことである。

#### 2) 女性商人によるコメの公開市場

今回訪問した Mwea の大規模民間精米所の精米機は、大型の建屋の中に設置されていて、その精 米棟の裏手に倉庫と乾燥場がある。調査団が精米棟の隣にある大型の倉庫に入っていくと、「コメの 公開市場」を目の当たりにした。そこには大量の精米が 50kg 袋に入れられており、多くの女性達が精 米の横に立って/座っていた。彼女たちはコメ商人であり、ファミリーカーで「公開市場」にやってきた 客にコメを販売していた。

注 1): 精米率は55%と仮定した。

注 2): LBDC の精米料金は4.5 Ksh./kg。

注 3): 加工費には乾燥・貯蔵・計量・袋詰め等の費用が含まれる。

注 4): "Super"の破砕米率は5%未満、"Grade-1"は15%未満。

出典: JICA 調査団、LBDC の職員とのインタビュー結果に基づく。

コメ商人は農家/農家グループから籾を購入し、籾を精米施設に持ち込んでいる。精米業者に購入した籾の精米を依頼し、代金を支払う。精米の後、彼女達は精米を顧客に販売し、籾の購入費用を回収すると共に利益を得ている。精米業者は精米ビジネス・プロモーションの一つとして、倉庫内の販売スペースをコメ商人に無料で提供している。精米が販売されていく様子は、本物の公開コメ市場として見ることができるものであった。

Mwea のメイン道路沿いには大型の穀物倉庫が立ち並び、倉庫の軒下には多くの商人が様々な種類の精米を並べて、客を待っている。おおよそ、9 割の商人は女性である。MRM もまた公開コメ市場の場所を構内で提供している。常連の商人は約300人であり、やは99割は女性である。

この様な資金管理を含む小規模の売買ビジネスは、この地域においては女性の役割となっているようであり、女性のパワー向上に貢献しているものと考えられる。西部地域においても精米ビジネスが確立されれば同様なビジネスの機会を地域に、とりわけ Mwea の様に女性に対して提供することができるものと思われる。

## 3) ライス・バリューチェーン(RVC)を通じた地域総合開発計画

Mwea では RVC を通したコメ産業の開発を見ることができる。そこでは広大な水田が町の周りに広がり、籾/精米/副産物等を載せたロバの荷車、コメ関連の農業機械、そしてコメを買う車が街中を行き来している。地域経済の中心は精米事業であるが、農業投入ビジネス、輸送業、観光業等もまた、地域経済の牽引部門である。

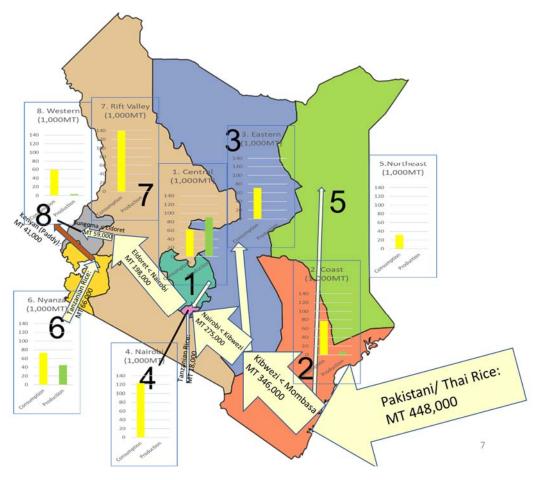
西部地域では例えば、小規模園芸振興といった将来性のある営農の選択肢が考えられるが、広域の農村開発としては、コメ栽培に適した天候条件やウガンダの需要も含めたコメ消費の拡大傾向を活用することができることから、RVC 開発が最良の選択である。

#### 3.3.2 コメ流通/マーケティング

#### (1) コメの流通状況

コメ消費量は近年急激に増加しているが、主なコメの生産地は Mwea と Coast それから Western/Lake Victoria Basin 地域に限られており、それらの合計収量は合計消費量の約23%をカバーしている。従って、消費量の不足分は輸入米によって賄われており、殆ど全ての輸入米は Mombasa 港に入っている。

次図は大雑把なコメの流れ(推測)を表しており、緑の棒グラフで生産量を、黄色の棒グラフで消費量を 旧州の区分毎に示している。北部側の消費分は輸入米の主流から分かれていくが、船から陸に上げられ たコメは西に向かって輸送される。輸入米の主流は最大のコメ消費都市である Nairobi、そして Eldoret、 Kisumu を通過しながら各州の地方消費分を供給し、最終的に北西地域辺りに到達する。



出典: JICA 調査団

図 A3.3.2-1 ケニアのコメの流れ (概略) 2019 年 表 A3.3.2-1 コメの輸入と輸出の仮定

項目	精米量 ('000トン)	説明/仮定
年間不足量	490	消費量-生産量
ウガンダへの流出量	41	Nyanza と Western 州の生産量の 85%
タンザニアからの輸入量	- 84	Isebania から 66 千トン、Namanga から 18 千トン
Mombasa 経由の輸入量	448	パキスタン 58%、タイ 29%、インド 5%、中国 5%

注 1): タンザニアからの輸入量; "Tanzania projects to export 84,000 tons of the locally produced rice to Kenya and 60,000 tons to Rwanda."; Tanzania's Rice Exports to Kenya, Rwanda to Increase, 2018 年 2 月 6 日(火); The East African (インターネット) 注 2): "Isebania から66 千トン" はNyanza 州の不足量。

注 3): 国別のコメ輸入割合; International Trade Centre – Trade Map (インターネット)

出典: JICA 調査団、関係者とのインタビュー結果に基づく。

上表は"ケニアのコメの流れ(概略)2019年"における仮定を示している。また、下の地図はケニアの輸入 米の生産国を輸入価値の区分で示している。



List of supplying markets for a product imported by Kenya in 2018

Product: 1006 Rice

出典: JICA 調査団; International Trade Centre – Trade Map – International Trade Statistics (インターネット)により作図。 図 A3.3.2-2 ケニアの輸入米の生産国(輸入価値別、2018 年)

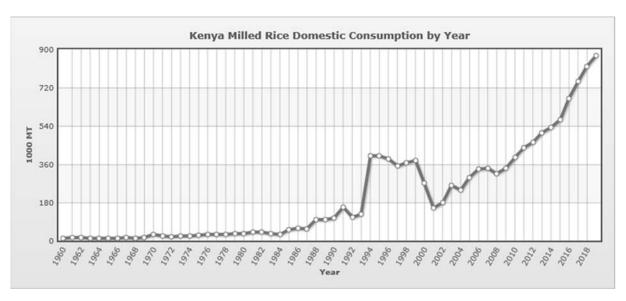
## (2) コメ・マーケティング

## 1) 西部地域のコメ・マーケティング

西部地域の現在の主食はウガリだが、若年層並びに都市生活者はコメやチャパティ、パスタの方を好んで食べる。実際に、次表は最近の急激なコメ消費の増加を示している。2017年の伸び率は 17.5%である。一方、Mwea における主要なコメの品種は香り米であり、収量は少ないが価格は高い。西部地域の主流は非香り米の IR 品種であり、収量は高いが価格は低い。西部地域においても将来は香り米の消費が増えると言われているが、コメの消費が中部や海沿いの地域程には広がっていないこと、また、西部地域一般の所得水準が高値の香り米を買うことができるところまでには達していないと見られることから、香り米の消費が拡大するには時間を要するものと思われる。

そこで、西部地域におけるコメ産業開発の当面の目標は、IR 品種栽培の作付面積と単収の増大に置かれる。その次の段階としては、地方市場の需要を観察しながら、香り米品種栽培の導入・拡大が考えられる。近い将来の次の段階について、国際 NGO の Kilimo Trust は、収量と価格が中程度の「準香り米」の新たな導入案を持っている<sup>29</sup>。彼らは、香り米の西部地域への導入の前に、「準香り米」の適応可能性を見極めようとしている。

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> Mwea 灌漑地区では市場浸透戦略のため、新品種の導入に取り組んでいる。「BW196」は新たに導入された品種であり、ローカルの品種と Basmati を掛け合わせたもので、Mwea において高い収量となっている。



出典: アメリカ農業省

図A3.3.2-3 コメの国内消費量(1960~2019年)

## 2) Kisumu 周辺の灌漑地区におけるコメ・マーケティング

WKRM の場合、全精米量の  $15\sim20\%$ が中部地域に送られて、学校、協会、大学、病院、刑務所等を対象にした NIA の公共コメ供給に用いられている。 MRM でも生産量の約 10%が同様の団体に、NIA の流通網を通して販売されている。 NCPB の Kisumu 貯蔵所には精米機はなく、集めた籾を LBDC に売っている。 精米された Pishori は  $1 \log / 2 \log / 5 \log / 25 \log$  毎に袋詰めされ、スーパーに出荷されている。 精米された Sindano IR は  $50 \log$  毎に袋詰めされ、学校や大学等に出荷されている。

上述したように、ウガンダの籾需要はこの地域のマーケティングにおける特別な機会である。ウガンダの籾集荷業者は品質を気にしないので、籾の量を増やすことを優先し、単収と作付面積の増加により生産量を拡大することが求められている。更に、既存精米業者の精米効率を高めて精米費用を低減し、ウガンダの商人が輸送費を抑えるために西部地域で精米を購入するようになることが期待される。

少なくともケニアでは、ウガンダの籾需要がどれぐらい続くのかは誰も知らないが、この特別需要が提供されている期間に、Kisumu の北西部地域に新たに大規模精米施設を導入することが必要である。 そうすることにより、出荷先がウガンダ国境から Kisumu の町に変わった後、地域のコメ農家は生産地区~Kisumu の精米所間の籾殻の輸送費を支払わずにすむことが可能になる。

もし、ウガンダの籾需要が南スーダンの需要によって引き起こされているのであれば、ウガンダ経由ではなく Kisumu から南スーダンへの直接輸出も考えられる。現在、Kisumu から南スーダン国境間の道路は改修工事中であり、後5年ほどで完了する予定である。このアイデアが実現すれば、精米の輸出ビジネスは両国に良いインパクトを与えるに違いない。

ウガンダの籾需要については、船舶輸送の方がトラック輸送より費用が安いことから Kisumu とウガンダの Jinja を結ぶビクトリア湖の北部航路を籾輸送に利用することが期待されている。但し、これまでの湖上の主たる輸送品は石油製品の燃料である。

## 3) Lower Kuja 灌漑地区のコメ・マーケティング

同灌漑地区のコメ・マーケティングの主なポイントは明らかに、大規模精米施設を受益地区内/周辺に導入することである。コメ・マーケティングの最初の目標は Migori、Kishii、Homa Bay、Nyamira、 Kisumu の各郡の地方の町、それから Kisumu 市であるが、これらの郡には Kisumu の 2 か所の精米所以外に大規模の精米所はない。

つまり Lower Kuja 灌漑地区が大規模精米所を受益地区内/周辺に確保できない場合は、籾を Kisumu まで運ばなくてはならず、その距離は 150km 以上である。また、大規模精米所がなければ、 灌漑地区の近くの地域ですら、既に相当量の精米がタンザニアから持ち込まれていることから、精米 の供給量は限られてしまう。

NCPB の Lake Western 地域マネージャーによると、彼らの Muhuru Bay の倉庫は現在、稼働していないが、Kisumu 港の改修が 2019 年 11 月に終わるので、Kisumu と Muhuru Bay 間の湖上輸送が再開すれば、Muhuru Bay の倉庫は再稼働するかもしれないとのことであった。以前は、タンザニア米がタンザニアの Mwanza から Muhuru Bay に輸送され、Muhuru Bay の周辺で栽培されたソルガムやミレットが Mwanza に運ばれていた。

#### 3.3.3 コメ・バリューチェーンにおける考察と対処方針

## (1) 西部地域におけるウガンダへの籾流出

NIA、Kisumu 郡、農業・畜産・水産省の関係職員は、西部地域におけるウガンダへの籾流出の割合を、およそ8~9割と推定している。NIAの流通ネットワークを通じて学校、大学、軍駐屯地、刑務所等に供給されるのがおよそ1割、町を中心とした地方消費もおよそ1割程度なので、残りの8~9割程がウガンダへの輸出と推定されている。

本調査でインタビューした関係者の観察では、ウガンダへの籾流出の背景は以下の様に整理される。

- ウガンダと国境を接する西部地域の西側には大規模精米所はなく、ウガンダの精米所の籾収集地域となっている。ウガンダの精米所までの距離の方が、Kisumu 郡の LBDC や WKRM までの距離よりも短い。
- ウガンダのコメ消費の増加が、ウガンダ東部の籾不足を引き起こしていることが考えられる。精米副産物についても家畜による需要増により、同様の状況となっている。
- 籾の流出は 12 年程前に始まったようであり、ウガンダの精米所は新たなコメ需要を得たものと思われる。流出した籾はウガンダで精米され、南スーダンやスーダンに輸出されているらしい。
- 流出した籾の一部はウガンダで精米した後、ケニアに戻っているようである。西部地域の精米費用がウガンダ東部の精米費用よりも高いため、ウガンダの精米所は輸送費を払っても、ケニアーウガンダ間のコメ・ビジネスによって利益を得ているものと考えられる。

ウガンダのコメ輸出量(トン) 輸入国 2017年(%) 2014年 2015年 2016年 2017年 コンゴ民主共和国 32,900 26,814 27,085 35,867 66 南スーダン 17,371 19,622 15,009 15,866 29 ルワンダ 6,629 5,053 964 1,174 2 ブルンジ 50 603

表 A3.3.3-1 ウガンダのコメ輸出、2014~2017 年

輸入国	ウガンダのコメ輸出量(トン)					
	2014年	2015年	2016年	2017年	2017年(%)	
スーダン	882	186	121	422	1	
中央アフリカ共和国	-	-	48	47	0	
コンゴ	-	-	-	30	0	
ケニア	0	1,716	2,271	25	0	
カナダ	-	-	1	20	0	
世界	57,836	53,554	45,500	54,054	100	

出典: International Trade Centre (インターネット); Uganda Bureau of Statistics (UBOS)のデータに基づく。

上表はウガンダのコメの輸出を 2014~2017 年まで表している。コメの輸入国は 2017 年の上位 9 か国である。全輸出量の約 7 割がコンゴ民主共和国向けであり、約 3 割が南スーダン向けとなっている。南スーダンには 15 千~20 千トンが毎年輸出されている。スーダンへのコメ輸出は僅か 1%程である。輸入国の第 8 番目として輸入量は僅かではあるが、ウガンダからケニアへのコメ輸出を統計的に確認することができる。

#### (2) 西部地域におけるコメ生産の開発ステップ

ケニアにとってコメの自給率を高める観点から、国産米が流出することは深刻な問題であろうか?仮にウガンダの商人が西部地域の籾を好条件で買い付けに来ていなかったなら、コメ農家は同様の条件で国内の商人に籾を売ることができたであろうか?答えはノーである。国内市場への販売価格は、実際のウガンダ市場の価格より低かったであろうから、WKRM の稼働率向上には貢献したであろうが、地域のコメ生産は現在の状況までには進まなかったであろう。

現在、ケニアは大量のコメをパキスタンやタイなどから、国内需要の不足を満たすために輸入している。それらの商品は品質が高くて価格は低い。ケニアの国産米はこういった輸入米と競争していかなくてはならない。農業が発展途上の国においてはしばしば、輸入作物が国内農家を打ち負かしてしまい、生産することができなくなってしまうため、当該国の政府が農業関税や助成策により国内農家を保護する。

しかしながら、西部地域で起きていることはコメの輸入ではなく、好条件での輸出である。同地域のコメ生産はタンザニア/ウガンダ/他の近隣国と比べるとまだまだ開発途上であり、灌漑面積も限られている。 国内のコメ農家が近隣国のコメ農家と戦える力をつけるためには、時間が必要である。即ち、ウガンダへの籾流出は、コメ農家が知識と経験を増やして成長するための「良い機会」とみなすことができる。

次表は段階的に期待される「良い機会」を活用したコメ生産開発を表している。もし、ウガンダの籾需要が、 南スーダン/スーダンの政情不安による緊急需要といった一時的なビジネスであるのであれば、それ程 長くは続かないであろう。このことは、西部地域のコメ生産を出来るだけ早く開発しなくてはいけない一つ の理由である。

段階		コメ市場	コメ市場への出荷割合(%)			
(年後)	. I 場状/種類 I		西部 地域	中部、東部、東部		
第1段階 (1~5 年 後)	a) ウガンダの集荷業者による籾買付(80~90%) b) 若年・都市生活者層を中心としたコメの消費拡大 c) NIA のネットワークによる学校や病院への供給 d) 低い単収(3.0 MT/ha) e) 幹線道路を整備中 f) 精米所の籾買付の支払いが遅い(2 週間~数か月) g) 高い精米・流通コスト(50 Ksh./kg)	80	15	5		

表 A3.3.3-2 西部地域において期待されるコメ生産開発計画

段階		コメ市場	への出荷割	合(%)
(年後)	現状/構想	ウガンダ	西部 地域	中部、東部
第2段階 (6~10 年 後)	a) ウガンダの集荷業者による籾買付が半減b) 西部地域のコメの消費拡大に対応c) 中品質米の地域供給を拡大d) 単収の改善(4.0 MT/ha)e) 産地から幹線道路までのアクセス道路の整備f) 即金での籾買付け(Warehouse Receipt System の活用)g) 精米コストの低減(精米効率の向上)	40	50	10
第3段階(11~15年後)	a) ウガンダの集荷業者による籾買付が減少b) 全国規模でのコメの主食化に対応c) 中品質米の全国供給を拡大d) 単収の向上(5.0 MT/ha)e) コメの全国供給ネットワークの改善f) 精米ディーラーの発展(女性によるビジネスの振興)g) 競争力のある精米ビジネス(副産物の活用)	10	60	30

出典: JICA 調查団

## (3) 倉荷証券システム

このシステムでは、農家が農産物を精米業者の倉庫/倉庫業者に持ち込んだ際に、貯蔵された農産物の証拠として Warehouse Receipt(倉荷証券)が発行される。この証券を受け取った農業生産者がそれを担保に銀行からの借り入れを行うことができる。途上国では、農業生産者(特に小作農)がアクセス出来る融資が極めて限られていることから、農産物を担保にして融資を受けられるようにする事が目的である。

これにより、農家の融資アクセス向上やバーゲニングパワー向上に寄与することとなるが、この制度を円滑に運用するためには、少なくとも次の3条件が必要である。

- 貯蔵される農産物が雨漏りや害虫等によって毀損せず、適切に管理されること。
- 農産物を倉庫に入荷する際に、倉庫業者/精米業者が貯蔵する農産物の品質や量の検査を適切に行うこと。
- 貯蔵される農産物が市場で適切に取引されており、価格情報が一般に広く行き渡っていること。

無償資金協力などで、これらの諸条件を整えるための支援を、対象地域のコメ農家の支援策の一つとして行うことが求められる。

#### (4) コメの戦略的食料備蓄(SFR)

Strategic Food Reserve Board (SFRB) は、SFR 実施のための計画・調整機関であり、関係省庁、NGO、専門家等で構成されている。現在、SFR の対象食品にはトウモロコシ、乾燥ミルク粉、マメ類、魚、缶詰牛肉、そしてコメが含まれている。SFRB が新たにコメを対象食品に加えた主な理由は、広域の食文化に対応するためである。コメはケニア人に選ばれる重要な常食の一つとなっている。

SFRB は今年度、籾貯蔵の試行を計画しており、最初の業務委託により 25 千袋(50kg)の購入を予定している。この 1,250 トンの籾は精米率 55%とすると 688 トンの精米となり、146 千トンの国内生産量の約 0.5%に相当する。SFRB は国産米を優先して調達する予定であるが、必要量を調達できない場合には外国産米も視野に入れている。

今年度は試行ということもあり、SFRB は籾購入・貯蔵の手配・調整を NIA と共に進めている。NIA は東アフリカ基準に沿って、コメの汚染を避けるために、水分量や純正レベル等、籾品質の指標を扱うこととなる他、コメの腐敗防止方法についても取り組む。

## 3.3.4 コメ・バリューチェーンセクターの協力事業案

(1) 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)

NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始された。しかし、同灌漑地区内/周辺には精米所がなく、収穫された籾は Kisumu まで送って精米している状況である。このため NIA では小型の精米機を Lower Kuja の NIA 事務所に導入したが精米能力は限られていることから、同地区における本格的なコメ生産・販売に向けて、十分な精米所の確保が必要である。

精米業の振興については、Mwea における民間精米業者の開発史や Ahero の公的精米所の不振を考慮すると、民間主導での展開が望ましいと考えられる。これと同時に、精米ビジネスは Lower Kuja の地域では初めての取り組みとなることから、公共セクターの NIA には民間業者によるビジネスの支援が求められる。

そこで大規模から小規模までの民間精米業者のニーズに合わせて、精米所の用地、電気、水道等の基本インフラを整備することにより、精米業者を同灌漑地区に誘致し、地域の精米ビジネスを振興する。 Mwea 灌漑地区の開発方法を Lower Kuja 灌漑地区にも適応することができれば、多くの時間を節約して、Mwea の開発進捗レベルまで達することが可能である。

No. 1	民間精米業	者誘致のための「精米団地」	を備プログラム(ビクトリ	ア湖沿岸全域の技プロ)		
実施期間		3 年間				
ターケ゛ットク゛ルー	ターゲットグループ Lower Kuja 灌漑地区で精米業を行いたい民間業者(大規模から小規模まで)					
実施機関		Lower Kuja 灌漑開発プロジ	協力機関	NCPB、農業畜産漁業省、Migori		
		ェクト (NIA)		County, Kisumu County		
		ウエスタン・ケニア・ライス				
		ミル(NIA)				

#### 背景・目的

- ・NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始された。しかし、Lower Kuja 灌 漑地区周辺には精米所がなく、栽培された籾は Kisumu 方面まで送って精米している状況である。
- ・このため NIA では小型の精米機を Lower Kuja の NIA 事務所に導入したが精米能力は限られていることから、同地 区における本格的なコメ生産・販売に向けて、精米所の確保が必要である。
- ・精米業の振興については Mwea における民間精米業者の発展や Ahero の公的精米所の不振を考慮すると民間主導での展開が望ましいと考えられるが、Lower Kuja の地域では初めての取組みとなることから、民間業者のビジネスを支援する方策が求められる。
- ・そこで、<u>大規模から小規模まで民間精米業者の二一ズに合わせて用地、電気、水道の基本インフラを整備すること</u> により精米業者を同灌漑地区に誘致し、地域の精米ビジネスを振興する。

# プログラム目標

Lower Kuja 灌漑地区で生産された籾を全量、精米することができるだけの精米業者を同灌漑地区内に誘致する。

#### 成果

- 1. 民間精米業者の進出ニーズを踏まえた誘致計画が作成される。
- 2. 誘致計画に基づき用地並びに電気、水道、排水、ゴミ処理の供給体制が整備される。
- 3. 精米業者誘致の広報活動を行い、誘致する業者を選定する。
- 4. 民間精米業者の誘致を実施し、精米事業の開始準備を支援する。
- 5. 精米業者の誘致を通じて得られた精米所運営の教訓を整理する。

## No.1 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)

精米所運営の教訓をウエスタン·ケニア·ライスミルの運営改善に活用する。

#### 活動

- 1-1 誘致候補業者を調査し、進出のニーズを踏まえて支援内容を決定する。
- 1-2 候補業者、業者選定、支援内容、スケジュールを含む誘致計画を作成する。
- 2-1 用地整備、電気・水道の供給設備、排水・ゴミ処理の施設整備に向けた準備を行う。
- 2-2 用地整備、電気・水道の供給設備、排水・ゴミ処理の施設整備を実施する。
- 3-1 精米業者誘致の広報活動を実施する。
- 3-2 誘致業者を選定し、個別の誘致計画を作成する。
- 4-1 個別の誘致計画に沿って誘致を実施する。
- 4-2 誘致業者と協議し、精米事業の開始を支援する。
- 5-1 精米業者の誘致を通じて得られた精米所運営の方法を分析する。
- 5-2 ビクトリア湖沿岸地域における精米所運営ガイドを作成する。
- 6-1 ウエスタン・ケニア・ライスミルの運営状況を調べて、改善計画を検討する。
- 6-2 ウエスタン・ケニア・ライスミルに運営ガイドに基づく改善案を提案する。

#### 投入 Inputs

1XX Inputs	
ドナー側       1. 専門家派遣(80MM):       Ksh.180百万         (総括/農産物流通、コメ VC、農業機械設備/収穫後:       理/加工、農村金融、施設設計、工事施工管理、官民連定促進)         2. 旅費(航空賃等):       Ksh.68百万         3. 一般業務費:       Ksh.120百万         4. 機材費(パソコン等)       Ksh.4百万         5. 車両費用(2台)       Ksh.8百万         6. 精米団地整備費用:       Ksh.85百万         ・ 開地整備: Ksh.15百万       Ksh.85百万         ・ 本気設備: Ksh.30百万       水道設備: Ksh.30百万         ・ 対設備: Ksh.10百万       Ksh.6百万         7. 情報収集・広報費用:       Ksh.6百万	
・ W/S 開催: Ksh.4 百万 ・ 精米業者募集: Ksh.2 百万	
計 Ksh.471 百万	

(2) 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(Lower Kuja 灌漑開発のための円借款事業のコンポーネント)

このプログラムの主要なコンポーネントは、プログラム No.1 と同じである(プログラム No.1 の活動対象となる精米所は Lower Kuja の精米工場だけではなく、Ahero の WKRM 他、西部地域の他の精米所が含まれる)。プログラム No.2 は、Lower Kuja の精米工場だけに焦点を絞ることにより、事業費の削減を目指す。

No. 2	民間精米業 ネント)	者誘致のための「精米団地」螯	を備プログラム(Lower K	uja 灌漑地区のみの円借款のコンポー
実施期間		3 年間		
ターケ゛ットク゛ルー	゚゚゚゚゚゚゚	Lower Kuja 灌漑地区で精米業	を行いたい民間業者(大規	見模から小規模まで)
実施機関		Lower Kuja 灌漑開発プロジ	Lower Kuja 灌漑開発プロジ 協力機関 NCPB 、農業畜産漁業省	
		ェクト (NIA)		County

#### 背景・目的

- ・NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始された。しかし、Lower Kuja 灌漑地区周辺には精米所がなく、栽培された籾は Kisumu 方面まで送って精米している状況である。
- ・このため NIA では小型の精米機を Lower Kuja の NIA 事務所に導入中であるが精米能力は限られていることから、 同地区における本格的なコメ生産・販売に向けて、精米所の確保が必要である。
- ・精米業の振興については Mwea における民間精米業者の発展や Ahero の公的精米所の不振を考慮すると民間主導で

# No. 2 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(Lower Kuja 灌漑地区のみの円借款のコンポーネント)

の展開が望ましいと考えられるが、Lower Kuja の地域では初めての取組みとなることから、民間業者のビジネスを 支援する方策が求められる。

・そこで、大規模から小規模まで民間精米業者の二一ズに合わせて用地、電気、水道の基本インフラを整備すること により精米業者を同灌漑地区に誘致し、地域の精米ビジネスを振興する。

## プログラム目標

Lower Kuja 灌漑地区で生産された籾を全量、精米することができるだけの精米業者を同灌漑地区内に誘致する。

## <u>成果</u>

- 1. 民間精米業者の進出ニーズを踏まえた誘致計画が作成される。
- 2. 誘致計画に基づき用地並びに電気、水道、排水、ゴミ処理の供給体制が整備される。
- 3. 精米業者誘致の広報活動を行い、誘致する業者を選定する。
- 4. 民間精米業者の誘致を実施し、精米事業の開始準備を支援する。

#### 活動

- 1-1 誘致候補業者を調査し、進出の二一ズを踏まえて支援内容を決定する。
- 1-2 候補業者、業者選定、支援内容、スケジュールを含む誘致計画を作成する。
- 2-1 用地整備、電気・水道の供給設備、排水・ゴミ処理の施設整備に向けた準備を行う。
- 2-2 用地整備、電気・水道の供給設備、排水・ゴミ処理の施設整備を実施する。
- 3-1 精米業者誘致の広報活動を実施する。
- 3-2 誘致業者を選定し、個別の誘致計画を作成する。
- 4-1 個別の誘致計画に沿って誘致を実施する。
- 4-2 誘致業者と協議し、精米事業の開始を支援する。

投入	
IXA         ドナー側         1.専門家派遣(20MM):       Ksh.45 百         (総括/農産物流通、コメ VC、農業機械設備/型       E業機械設備/型         理/加工、農村金融、施設設計/施工管理、官民通       Ksh.17 百         3. 一般業務費:       Ksh.30 百万         4. 機材費(パソコン等)       Ksh.1 百万         5. 車両費用(2台)       Ksh.8 百万         6. 精米団地整備費用:       Ksh.85         ・ 用地整備: Ksh.15 百万       電気設備: Ksh.30 百万         ・ 水道設備: Ksh.20 百万	(収穫後処       2. C/P の出張経費       一式         連携促進)       3. 事務所スペース       2ヶ所         万       4. CP 車輌       1台         5. 精米団地用地       一式
・ 排水設備:Ksh.10 百万 ・ ゴミ処理設備:Ksh.10 百万 7.情報収集・広報費用: Ksh.3 7 ・ W/S 開催:Ksh.2 百万 ・ 精米業者募集:Ksh.1 百万 計 Ksh.189 百万	

NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始された。しかし、同 灌漑地区には籾の乾燥場や穀物倉庫がないため、コメが本格的に生産・販売されるようになった場合に は、乾燥場と倉庫を灌漑地区内に整備することが求められる。

同灌漑地区の中心部には民間精米所を誘致することが計画されていることから、中心部の地区を含めて 灌漑地区を五つ程度に区分して、各地区に天日乾燥場と管理事務所付の穀物倉庫を整備する。これに より、収穫された籾が適切に乾燥、貯蔵され、灌漑地区の精米所に販売される。

No. 3	籾集出荷・貯蔵施設整備プログラム(Lower Kuja 灌漑地区のみの円借款のコンポーネント)
実施期間	2 年間

No. 3 数	籾集出荷・貯蔵施設整備プログラム(Lower Kuja 灌漑地区のみの円借款のコンポーネント)					
ターケ゛ットク゛ルーフ゜	ターケ゛ットグループ Lower Kuja 灌漑地区の支線水利組合(5 組合程度)					
実施機関	Lower Kuja 灌漑開発プロジェクト(NIA)	協力機関	NCPB County	農業畜産漁業省、	Migori	

#### 背景・目的

- ・NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始された。しかし、Lower Kuja 灌漑地区には籾の乾燥場や穀物倉庫がないため、コメが本格的に生産されるようになった場合には、乾燥場と倉庫を灌漑地区内に整備することが必要である。
- ・同地区の中心部には民間精米所を誘致することが計画されていることから、中心地区を含めて地区を 5 地区程度に区分して、各地区に天日乾燥場と管理事務所付の穀物倉庫を整備する。

#### プログラム目標

Lower Kuja 灌漑地区で生産された籾を全量、支線ブロック毎に適切に乾燥・袋詰・貯蔵し、販売する。

#### 成果

- 1. Lower Kuja 灌漑地区のコメ生産計画を基に、乾燥場と倉庫の整備計画が作成される。
- 2. 整備計画に基づき、天日乾燥場と管理事務所付倉庫が整備される。
- 3. 各支線ブロックの水利組合毎に乾燥場と穀物倉庫の運営計画が作成される。
- 4. 各支線ブロックの水利組合により、ブロック内で生産された籾の乾燥·貯蔵、出荷が実施される。

#### <u>活動</u>

- 1-1 コメの生産・販売計画を基にしてブロック毎に、乾燥・貯蔵・出荷の計画を作成する。
- 1-2 乾燥・貯蔵計画を基にして施設の整備計画を作成する。
- 2-1 施設整備計画に基づき建設業者を選定し、乾燥場と貯蔵庫の工事を実施する。
- 2-2 施設整備計画に基づき工事の施工管理を行う。
- 3-1 各支線ブロックの水利組合と協議し、乾燥場の運営・管理計画を作成する。
- 3-2 各支線ブロックの水利組合と協議し、穀物倉庫の運営・管理計画を作成する。
- 4-1 各支線ブロックの水利組合により、籾の乾燥・貯蔵が実施される。
- 4-2 各支線ブロックの水利組合により、乾燥された籾が出荷される。

#### 投入

ドナ	-—側		ケ=	- ア国側	
1.	専門家派遣(10MM):	Ksh.23 百万	1.	政府職員(C/P)の活動参加	一式
(総	舒/収穫後処理施設、施設工事が	<b>拖工管理、収穫後処</b>	2.	CP の出張経費	一式
理施	記運営)		3.	事務所スペース	1ヶ所
2.	旅費(航空賃等):	Ksh.9 百万	4.	CP 車輌	1台
3.	一般業務費:	Ksh.15 百万	5.	乾燥·貯蔵施設用地	12 ヶ所
4.	機材費(パソコン等)	Ksh.1 百万			
5.	車両費用(1台)	Ksh.4 百万			
6.	集出荷·貯蔵施設整備:	Ksh.43 百万			
	天日乾燥場(5 ヶ所):Ksh.10	百万			
	事務所付穀物倉庫(5 ヶ所): I	Ksh.25 百万			
	穀物倉庫(2 ヶ所): Ksh.8 百万	ī			
7.	運営訓練プログラム費用:	Ksh.3 百万			
計		Ksh.98 百万			

(4) コメの輸送ルート整備(道路/港)(Lower Kuja 灌漑開発のための円借款事業のコンポーネント)

NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始されている。しかしながら同灌漑地区内の道路は砂利舗装であることから輸送効率が悪く、雨季には通行が難しくなる箇所が散在している。このためコメが本格的に生産されるようになった場合には、通作・営農作業・輸送道路として、地区内の道路をアスファルト/コンクリート舗装とすることが望まれる。

Kisumu-Migori 間の幹線道路では本格的な改修工事が進んでいる。また、同地区と幹線道路を結ぶ支線道路は整備済み(アスファルト舗装)なので灌漑地区内の道路を整備することにより、生産地から Kisumu 方面への出荷ルートを確保することができる。同灌漑地区の中心部には民間の精米所を誘致す ると共に、地区を五つ程度のブロックに区分して乾燥場と穀物倉庫を設置することが考えられていること から、これらを結ぶ道路の改修が高い優先度を持っている。

Lower Kuja 灌漑地区に隣接する Muhuru Bay の港の桟橋も道路と同様に改修される。これは、2019 年 11 月に完了予定のキスム港の改修が終わると、Muhuru Bay の港を使った水運が再開される可能性があることから、地区内道路の改修と併せて同港を整備するものである。

No. 4	コメの輸送	ルート整備(道路/港)		
実施期間		2 年間		
ターケ゛ットク゛ルーフ゜		Lower Kuja 灌漑地区のコメ農	<del>家</del>	
実施機関		Lower Kuja 灌漑開発プロジ	Lower Kuja 灌漑開発プロジ 協力機関 NCPB 、農業畜産漁業省	
		ェクト (NIA)		County

#### 背景・目的

- ・NIA は Lower Kuja 灌漑地区の開発を進めており、2019 年からコメの試験栽培が開始されている。しかしながら Lower Kuja 灌漑地区内の道路は砂利舗装であることから輸送効率が悪く、雨季には通行が難しくなる箇所が散在している。このためコメが本格的に生産されるようになった場合には、通作・作業・輸送道路として、地区内の道路をアスファルト/コンクリート舗装とすることが望まれる。
- ・キスム⇔Migori 間の幹線道路では本格的な改修工事が進んでいる。また、同地区と幹線道路を結ぶ支線道路は整備済み(アスファルト舗装)なので地区内道路を整備することにより、生産地からキスム方面への出荷ルートを確保することができる。
- ・同地区の中心部には民間の精米所を誘致すると共に、地区を 5 程度のブロックに区分して乾燥場と穀物倉庫を設置することが考えられていることから、これらを結ぶ道路を中心に整備を進める。
- ・キスム港の改修が終わると、同地区に隣接する港を使った水運が再開される可能性があることから、地区内道路の 改修と併せて同港の桟橋を整備する。

## プログラム目標

Lower Kuja 灌漑地区内の道路をアスファルト/コンクリート舗装し、併せて隣接する港の桟橋を整備することにより 農業生産・販売活動の効率を高める。

#### <u>成果</u>

- 1. Lower Kuja 灌漑地区のコメ生産計画を基に、地区内道路と隣接港桟橋の整備計画が作成される。
- 2. 整備計画に基づき、地区内道路と隣接港の桟橋が整備される。
- 3. 水利組合と共に地区内道路の維持管理計画が作成される。
- 4. 水利組合により、地区内道路の維持管理が実施される。

#### 活動

- \_\_\_\_\_ 1-1 コメの生産·出荷計画を基にして、地区内道路の整備計画を作成する。
- 1-2 コメの出荷計画を基にして、隣接港の桟橋整備計画を作成する。
- 2-1 施設整備計画に基づき建設業者を選定し、舗装・整備工事を実施する。
- 2-2 施設整備計画に基づき工事の施工管理を行う。
- 3-1 水利組合と協議し、地区内道路の維持管理計画を作成する。
- 3-2 Migori 郡と協議し、地区内道路の補修計画を作成する。
- 4-1 水利組合により地区内道路の維持管理活動が実施される。
- 4-2 Migori 郡により地区内道路の補修工事が実施される。

<u>投入</u>				
ドナー側		<u>ケ=</u>	<u>- ア国側</u>	
1. 専門家派遣(10MM)	: Ksh.23 百万	1.	政府職員(C/P)の活動参加	一式
(総括/輸送ルート整備、抗	<b>施設工事施工管理</b> )	2.	CP の出張経費	一式
2. 旅費(航空賃等):	Ksh.9 百万	3.	事務所スペース	1ヶ所
3. 一般業務費:	Ksh.15 百万	4.	CP 車輌	1 台
4. 機材費(パソコン等)	Ksh.1 百万			
5. 車両費用(1台)	Ksh.4 百万			
6. 道路整備(10km):	Ksh.500 百万			
7. 桟橋整備(1ヶ所):	Ksh.10 百万			
計	Ksh.562 百万			

## (5) 既存公的精米所の運営改善(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)

NIA は Ahero 灌漑地区の開発に合わせて同地区内に精米所を設置し、運営している。ところが、コメ農家からの籾の購入において代金の支払いに数か月を要することから、籾の集荷に支障をきたしていた。そこへウガンダの籾買付業者が現れ、品質には拘らずに即金で籾を買い付けることから、西部地域で生産されたおよそ8~9割の籾がウガンダに流れるようになってしまい、NIA の精米所の稼働率は2割程度まで落ち込んでしまっている。

このため NIA では、籾購入に必要な資金を予め WKRM に確保しておき、即金で籾を買い付けることができるようにしようとしているが、この計画の目途はまだ立っていない。また、ウガンダの精米業者の進出を許した背景には、比較的高い精米コストの問題があり、西部地域では精米事業の抜本的な改善が求められている。

西部地域でもコメ需要の拡大が見込まれているが、トウモロコシに比べてコメの価格は割高であり、また、 大量のパキスタン/タイ米が流通していることを考えると、西部地域における香り米の価格は一般の消費 者にとってまだまだ高く、多くの消費者が非香り米を好む一つの理由である。このことを踏まえて、販売対 象とする消費者グループを分けたマーケティング活動により、西部地域産米の供給を拡大していくことが 重要となってきている。

No. 5	既存公的精米所の運営改善(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)				
実施期間		2 年間			
ターゲットグループ ウエスタン・ケニア・ライスミルのスタッフ					
実施機関		ウエスタン・ケニア・ライス	協力機関	NCPB,	農業畜産漁業省、Kisumu
		ミル (NIA)		County	

#### 背景・目的

- ・NIA は Ahero 灌漑地区の開発に合わせて同地区内に精米所を設置し、運営している。ところが、コメ農家からの籾の購入において代金の支払いに数か月を要することから、籾の集荷に支障をきたしていた。そこへウガンダの籾買付業者が現れ、品質には拘らずに即金で籾を買い付けるようになったことから、西部地域で生産された籾の大半がウガンダに流れるようになってしまい、NIA の精米所の稼働率は2割程度まで落ち込んでしまっている。
- ・このため NIA では、籾購入に必要な資金を予めウエスタン・ケニア・ライスミルに確保しておき、即金で籾を買い付けることができるようにしようとしているが、この計画の目途が立っていない。また、ウガンダの精米業者の進出を許した背景には、比較的高い精米コストの問題があり、精米事業の抜本的な改善が求められている。
- ・西部地域でもコメ需要の拡大が見込まれるなか、メイズに比べてコメが割高であることや、大量のパキスタン/タイ米の輸入が行われていることを踏まえて、消費者グループを分けたマーケティング活動により、西部産米の供給を拡大していくことが重要となってきている。

#### プログラム目標

NIA のウエスタン·ケニア·ライスミルの運営を改善することにより、加工·出荷量を拡大し、西部地域のコメ需要拡大に貢献する。

#### 成果

- 1. 地域のコメ需要・生産、精米・流通状況を把握する。
- 2. 現在の運営状況及び課題を整理し、運営改善計画を作成する。
- 3. 運営改善計画に沿って、既存事業の方法を改善する。
- 4. 運営改善計画に沿って、新規顧客/ディーラーとの取引を開始する。

# 活動

- 1-1 地域のコメ需要と生産の情報を収集し、課題を整理する。
- 1-2 地域の精米と流通の情報を収集し、課題を整理する。
- 2-1 現在の運営状況をコメの流れに沿って整理し、課題を抽出して、その解決策を考案する。
- 2-2 現在の運営状況をカネの流れに沿って整理し、課題を抽出して、その解決策を考案する。
- 3-1 運営改善計画に沿って既存事業のやり方を改める。
- 3-2 改善した既存事業のやり方をモニターし、改善効果を確認する。
- 4-1 運営改善計画に沿って新規顧客/ディーラーを開拓する。
- 4-2 新規顧客/ディーラーとの取引をモニターし、ビジネス効果を確認する。

No. 5 既存公的精米所の運営	は改善(ビクトリア湖沿	岸全域の技プロ)	
<u>投入</u>			
<u>ドナー側</u>		ケニア国側	
1. 専門家派遣(20MM):	Ksh.45 百万	1. 政府職員(C/P)の活動参加	一式
(総括/精米事業運営、コメ VC、	精米設備)	2. CP <b>の</b> 出張経費	一式
2. 旅費(航空賃等):	Ksh.17 <b>百万</b>	3. 事務所スペース	1ヶ所
3. 一般業務費:	Ksh.30 百万	4. CP 車輌	1台
4. 機材費(パソコン等)	Ksh.1 百万		
5. 車両費用(2台)	Ksh.8 百万		
6. W/S 開催:	Ksh.2 百万		
計	Ksh.103 百万		

#### 3.4 環境影響評価

#### 3.4.1 ケニアの環境影響評価制度

ケニアでインフラ整備を伴う事業を実施する際、環境影響が大きい事業"High Risk"に区分される場合、Environmental Management and Co-ordination Act (EMCA) 1999 に基づき、EIA ライセンスを取得する必要がある。EMCA では、具体的に事業種別に環境影響のリスクの程度が規定されている。具体的な手続きは、Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations 2003 に規定されており、これによると、EIA の管轄機関である National Environment Management Authority (NEMA) が EIA の審査、閲覧、ライセンス発行などの役割を担う。次表に EIA ライセンス取得のための手続きの概要を示す。

表A3.4.1-1 ケニアにおける EIA ライセンス取得のための主な手続き

	手続き	注釈
1.	スコーピング及びEIAのTORの作成とNEMAへの提出	-
2.	NEMAによるEIAのTORの審査・承認	-
3.	EIAの作成とNEMAへの提出	3回の住民会議の実施も含む。
4.	NEMAによるEIAの審査(3か月以内)	EIAの閲覧および要請に応じて公聴会を開催。
5.	NEMAによるEIAライセンスの発行	-

出典: Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations 2003

事業実施にあたっては、EIA 以外にも、境社会配慮に関連するその他のケニアの法令を遵守する必要がある。現時点で想定される関連法令は次表のとおりである。

表A3.4.1-2 灌漑開発事業に関連するその他のケニアの法令

分野	法令	想定される事業との関連性
自然環境	Environmental Management and Coordination	湿地帯の保全・管理を規定。
	(Wetlands, Riverbanks, Lake Shores and Sea	ビクトリア湖沿岸の湿地帯の開発にあたっては許可が
	Shore Management) Regulation 2009	必要となる可能性がある。
	Wildlife Conservation and Management Act 2013	自然保護区や保全対象の野生動植物を指定。
	Forest Conservation and Management Act 2016	森林の保全・管理を規定。森林を伐採する場合は許
		可取得が必要。
	Water Act 2002	水資源の保全・利用などを規定。水資源から取水する
		場合はWRAの許可が必要。
社会環境	Land Act 2012	土地取得の手続き、補償の支払いなどを規定。
	Occupational Safety and Health Act 2007	労働安全や工事する場合の敷地登録などを規定。
環境管理	Environmental Management and Coordination	騒音基準、騒音・振動の工事敷地境界基準、夜間工
	(Noise and Excessive Vibration Pollution)	事、車両騒音基準、騒音・振動許可などを規定。
	(Control) Regulations 2009	

	分野	法令	想定される事業との関連性
Ī		Environmental Management and Coordination	排水基準、生活用水基準、排水許可などを規定。
		(Water Quality) Regulations 2006	
		Environmental Management and Coordination	廃棄物の輸送、処理・処分の許可や方法などを規定。
		(Waste Management) Regulations 2006	

出典: JICA 調査団

# 3.4.2 Lower Kuja 灌漑事業の EIA ライセンス

NIA は Lower Kuja 灌漑事業の実施にあたり、2012 年 11 月に NEMA から EIA ライセンスを取得している。ただし、本ライセンスの有効期間は発行から 2 年間であるため、事業実施にあたってはライセンスの更新または再取得が必要である。本 EIA ライセンスには以下の条件が記載されており、事業実施にあたっては同様の条件が課されると想定される。

表A3.4.2-1 Lower Kuja 灌漑事業のEIA ライセンスにおける条件

		I3.4.2-1 Lower Ruju 准視事業のEIA ノイモンハにおりる朱件
分野		条件
General	1.1	This approval is for the proposed Irrigation of Lower Kuja Basin, at a cost of Ksh.
Conditions		3,982,468,311.00.
	1.2	The license shall be valid for 24 months from the date of issue.
	1.3	Without prejudice to the other conditions of this license, the proponent shall implement and
		maintain and environmental management system, organizational structure and allocate resources
		that are sufficient to achieve compliance with the requirements and conditions of this license.
	1.4	The Authority shall take appropriate actions against the proponents in the event of breach of any
		of the conditions stated herein of any contravention to the Environmental Management and
		Coordination Act, 1999 and regulations therein.
	1.5	This license shall not be taken as statutory defense against charges of environmental degradation
		or pollution in respect of any manner of degradation/pollution not specified herein.
	1.6	The proponent shall ensure that record on conditions of license/approval and project monitoring
		and evaluation shall be kept on the project site for inspection by NEMA's Environmental
		Management Plan.
	1.7	The proponent shall submit an Environmental Audit report in the first year of
		occupation/operations/commissioning to confirm the efficacy and adequacy of the Environmental
		Management Plan.
	1.8	The proponent shall provide the final project account (final project costs) on completion of
		construction phase. This should be done prior to project commissioning/operation/occupation.
Construction	2.1	The proponent shall put up project signboard as per the Ministry of Public Works standards
Conditions		showing the NEMA EIA license number among other details.
	2.2	The proponent shall ensure that adequate and appropriate sanitary facilities are provided for the
		workers during construction phase and that proper decommissioning of the facilities is carried out
		once construction is complete.
	2.3	The proponent shall implement a Resettlement Action Plan as per the relevant legislations and to
		the satisfaction of the affected persons.
	2.4	The proponent shall ensure that the irrigation layout plan is approved by the relevant authorities
		before commencement of works.
	2.5	The proponent shall ensure that the community is engaged fully in the implementation of the
		irrigation plan and that full support is rendered before commencement.
	2.6	The proponent shall ensure that all excavated material and debris is collected, re-used and where
		need be, disposed off as per the Environmental Management and Coordination (Riverbanks,
		Lakeshores and Seashores) Regulations of 2009.
	2.7	The proponents shall ensure strict adherence to the provisions of Environmental Management and
		Coordination (Noise and Excessive Vibrations Pollution Control.) Regulations of 2009.
	2.8	The proponents shall ensure strict adherence to the Occupational Safety and Health Act (OSHA), 2007.
	2.9	The proponent shall ensure that workers are provided with adequate personal protection equipment
		(PPE), sanitary facilities as well as adequate training.
	2.10	

ビクトリア湖潅漑 3 - 108

分野		条件
	throughout the project cycle.	
	2.11	The proponent shall ensure that the development adheres to zoning specifications issued for
		development of such a project within the jurisdiction of the Municipal Council of Kisumu, with emphasis on approved land use for the area.
Operational	3.1	The proponent shall ensure that farmers are trained on appropriate methods and management
Conditions		systems of application and disposal of agro-chemicals.
	3.2	The proponent shall obtain a water use abstraction permit from Water Resources Management
		Authority (WRMA) and shall adhere to the conditions issued.
	3.3	The proponent shall ensure that latrines are constructed at suitable places so as to avoid
	3.4	contamination of water bodies and the subsequent outbreak of water-borne diseases.  The proponent shall ensure usage of agro-chemicals which are approved by KEPHIS and that
	3.4	appropriate measures are put in place to ensure no ground water pollution takes place.
	3.5	The proponent shall ensure that all waste water is disposed as per the standards set out in the
		Environmental Management and coordination (Water Quality) Regulations of 2006.
	3.6	The proponent shall ensure that rain water harvesting facilities are provided to supplement surface
	2.7	and ground water.
	3.7	The proponent shall ensure that all drainage facilities are fitted with adequate functional oil water separators and slit traps.
	3.8	The proponent shall ensure that appropriate and functional efficient air pollution control
		mechanisms are installed in the facility to control all air emissions.
	3.9	The proponent shall ensure that all equipment used are well maintained in accordance with the
		Environmental management and Coordination (Noise and Excessive Vibration Pollution Control)
	2 10	Regulations of 2009.
	3.10	The proponent shall ensure that all solid waste is handled in accordance with the Environmental Management and Coordination (Waste Management) Regulations of 2006.
	3.11	
		Safety and Health Act (OSHA) of 2007.
	3.12	The proponent shall comply with the relevant principal laws, by-laws and guidelines issue for
		development of such a project within the jurisdiction of the Ministry of Agriculture, Ministry of
		Water and Irrigation, Water Resources Management Authority, Ministry of Lands and Physical Planning, Ministry of Livestock, Ministry of Public Health and Sanitation, Directorate of
		Occupational Health and Sanitation and other relevant Authorities.
	3.13	The proponent shall ensure that environmental protection facilities or measures to prevent
		pollution and ecological deterioration such as dykes, river bank stabilization and other necessary
		structures to protect life and property, soil erosion prevention, tree planting mechanisms are
Natification	4.1	designed, constructed and employed simultaneously with the proposed project.  The proponent shall seek written approval from the Authority for any operational changes under
Notification Conditions	4.1	this license.
	4.2	The proponent shall ensure that the Authority is notified of any malfunction of any system within
		12 hours on the NEMA hotline No. 020 6006041 and mitigation measure put in place.
	4.3	The proponent shall keep records of all pollution incidences and notify the Authority within 24
	1 4	hours.
	4.4	The proponent shall notify the Authority in writing of its intent to decommission the facility three (3) months in advance.
Decommissioni	5.1	The proponent shall ensure that all pollutions and polluted material is contained and adequate
ng Conditions		mitigation measures during the project phases

出典: Lower Kuja 灌漑事業のEIA ライセンス(2012 年11 月発行)

# 第4章 事業費の算定

第 3 章で述べたように、本業務にて検討した支援内容は大別して潅漑インフラ整備・営農普及・米バリューチェーンで構成されており、それらについては技術協力プロジェクト(技プロ)を含めた円借款プロジェクト(有償資金協力プロジェクト)もしくは無償資金協力プロジェクトでの開発援助を検討する必要がある。本章では、これらの援助手法の検討に必要となる各支援分野の事業費を算出する。

## 4.1 本業務で検討する政府開発援助(ODA)の種類

本業務では、開発対象地域に対する有償資金協力および無償資金協力の具体的な援助内容について 検討する。技術協力(ソフトコンポーネント)の援助形態と具体的な援助内容については、ハードコンポーネントの実施内容や事業規模等を踏まえ、有償資金協力事業もしくは無償資金協力事業の一部もしくは 付帯技プロとして検討する。なお、本業務では基本的に二国間援助(Bilateral Aid)を想定した開発援助 内容について検討するが、事業の規模(事業費)を鑑みて協調融資の可能性についても考察することと する。

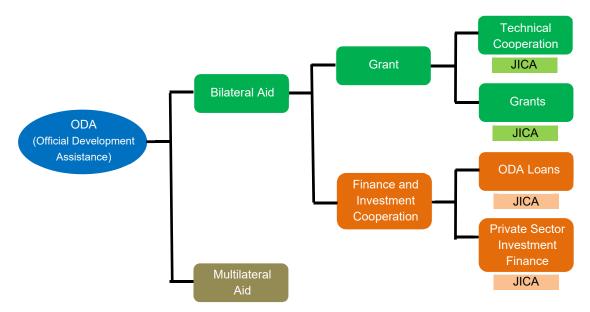


図4.1-1 政府開発援助 (ODA) の種類

出典: JICA ウェブサイト

上述の各援助形態における援助内容および援助条件等の概要を以下に述べる。

#### (1) 円借款プロジェクト(有償資金協力プロジェクト)

調査対象である4潅漑地区全てを開発対象とする場合、その事業規模(事業費)より有償資金協力での援助が適切と考えられる。また、Lower Kuja 潅漑地区単独で事業を実施する場合においても、当該地区の開発規模を考慮すると有償資金協力での援助が有効であると考えられる。なお、本業務にて検討する開発計画の事業費が過去にケニア国で実施されてきた円借款事業のそれを大きく上回る場合、協調融資の可能性についても検討する必要がある。

## (2) 無償資金協力プロジェクト

これまで実施された無償資金協力プロジェクトの実績を考慮すると、その予算規模から当該潅漑地区への援助は限定的なものになると考えられる。特に、Lower Kuja 潅漑地区の開発については、その規模の大きさから無償資金協力での援助には適さないと考えられる。

## (3) 技術協力プロジェクト(技プロ)

技術協力については円借款プロジェクトもしくは無償資金協力プロジェクト一部もしくは付帯技プロとして検討する。また、別途 JICA により実施中の技術協力事業「ケニア国灌漑地区におけるコメ生産強化のための能力開発プロジェクト(CaDPERP)」と本開発事業とが連携する場合の援助内容と、それによって得られる相乗効果等についても検討する必要がある。

## 4.2 想定される開発援助と開発分野の概要

## (1) 各開発分野において想定される開発援助

本業務で検討する3つの開発分野は、ハード分野(潅漑インフラ整備)とソフト分野(営農普及と米バリューチェーン)に分類される。表 A4.2-1 にそれぞれの開発分野において想定される開発援助形態とドナーを示す。なお、3つの開発分野は一体となって実施されることが前提であるため、事業化するにあたっては、1つの援助形態に絞る必要がある。

No.	開発分野		想定される開発援助形態	ドナー
1	潅漑インフラ整備	円借款プロジェクト(有償資金協力)		JICA
	(ハード分野)	円借款プロジェクト(有償資金協力) (協調融資)		JICA および他国際機関
		無償資金協力	プロジェクト	JICA
2	営農普及	技術協力	円借款または付帯技プロ	JICA
	(ソフト分野)	(技プロ)	協調融資事業または付帯技プロ	JICA および他国際機関
			無償資金協力または付帯技プロ	JICA
3	米バリューチェーン	技術協力	円借款または付帯技プロ	JICA
	(ソフト分野)	(技プロ)	協調融資または付帯技プロ	JICA および他国際機関
			無償資金協力または付帯技プロ	JICA

表 A4.2-1 開発分野と想定される開発援助形態

出典: JICA 調査団

#### (2) 開発分野の概要

それぞれの開発分野を構成する Category とその概要 (Component)を表 A4.2-2~4 に示す。第3章で述べたように潅漑インフラ整備の開発計画は、既存資料の収集・分析と現地調査等を踏まえ、潅漑地区毎に立案している。また、営農普及と米バリューチェーンは、ビクトリア湖沿岸地域全体を俯瞰した開発計画としている。

#### 表 A4.2-2 潅漑インフラ整備の内容

#### 1) Ahero 潅漑地区

Category	Component	
1. Intake by Pump	1-1. Rehabilitation of pump system	
	1-2. Rehabilitation/upgrading of pump system with new technology (e.g. solar system)	
2. Intake by Gravity	2-1. Introduction of the gravity system without dam (no expansion = Ahero 867ha)	
	2-2. Introduction of the gravity system with Koru dam up to (Extension: 3,360 ha, including existing	
	Ahero (867ha) and West Kano (892ha): 5,119 ha in total)	
3. Canals	3-1. Rehabilitation of existing canal system (no expansion: 867ha)	

Category	Component				
	3-2. Rehabilitation of existing canal system (expansion: 451ha)				
3-3. Introduction of new canal system in expansion area and W.Kano (3,360+892 ha)					
4. Flood Dyke	4-1. Improvement of flood protection dyke				

### 2) West Kano 潅漑地区

Category	Component			
1. Intake by Pump	. Rehabilitation of pump system (ordinary repair)			
	1-2. Rehabilitation/upgrading of pump system with new technology (e.g. solar system)			
2. Canals	2-1. Rehabilitation of canal system			
3. Flood Dyke	3-1. Improvement of flood protection dyke			

出典: JICA 調査団

### 3) South West Kano 潅漑地区

Category	Component
1. Intake by Gravity	1-1. Improvement of intake structure
2. Canals	2-1. Rehabilitation of canal system
3. Flood Dyke	3-1. Improvement of flood protection dyke

出典: JICA 調査団

# 4) Lower Kuja 潅漑地区

Category	Component		
1. Dam	1-1. Dam development		
2. Intake by Gravity	2-1. Rehabilitation of headworks		
3. Canal Plan 1-A	3-1. Rehabilitation of existing canal system		
(Paddy 2,375ha + Upland	(Block M: paddy + upland crop= 82 ha)		
5,342ha = $7,717$ ha)	3-2. New development of canal system up to 7,717ha (Cost: without Block M)		
	3-3. Land consolidation (paddy + upland crop)		
4. Canal Plan 1-B	4-1. Rehabilitation of existing canal system		
(Paddy 4,610ha + Upland	(Block M: paddy + upland crop= 82 ha)		
3,107ha = $7,717$ ha)	4-2. New development of canal system up to 7,717ha (Cost: without Block M)		
	4-3. Land consolidation (paddy + upland crop)		
5. Canal Plan 1-C	5-1. Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy=60 ha)		
(Paddy 7,717ha + Upland 0ha =	5-2. New development of canal system up to 7,717ha (Cost: without Block M)		
7,717 ha)	5-3. Land consolidation (paddy)		
6. Canal Plan 2	6-1. Rehabilitation of existing canal system		
(Paddy 5,047ha + Upland	(Block M: paddy + upland crop= 82 ha)		
11,353ha 16,400 ha)	6-2. New development of canal system up to 16,400ha		
	(Cost: without Block M)		
	6-3. Land consolidation (paddy + upland crop)		
7. Flood Dyke	7-1. New development of flood dyke		

出典: JICA 調査団

# 表 A4.2-3 営農普及の内容

Category	Component						
1. 農業普及	1-1. ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ生産技術の広域普及能力・農家支援体制強化プログラ						
	ム(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)						
	1-2. Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ生産技術の普及能力・農家支援体制強化プログラム						
	(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借付帯技プロ)						
	1-3. Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ生産技術の普及能力・農家支援体制強化プログ						
	(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)						
2. 種子生産/配布	2-1. ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ種子生産・供給体制強化プログラム(ビクトリア湖沿岸全						
	域の技プロ)						
	2-2. Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ種子生産・供給体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地						
	区のみの円借付帯技プロ)						

	Category	Component
ĺ		2-3. Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ種子生産・供給体制強化プログラム(Lower Kuja または
		Ahero 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)

#### 表 A4.2-4 米バリューチェンの内容

Category	Component
1. 精米	1-1. 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の
(民間業者の誘	技プロ)
致:Lower Kuja)	1-2. 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(Lower Kuja 潅漑地区の
	みの円借款のコンポーネント)
2. 収穫後処理	2-1. 籾集出荷・貯蔵施設整備プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコン
	ポーネント)
3. 流通	3-1. コメの輸送ルート整備(道路/港)(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポー
	ネント)
4. 精米	4-1. 既存公的精米所運営改善(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)
(公営精米所支援:	
Kisumu)	

出典: JICA 調査団

#### 4.3 事業費積算方針

#### (1) 事業費積算方針

本業務における事業費の積算は以下の方針にて行う。

- 潅漑インフラ施設(ポンプ施設・幹線用水路・2 次用水路・堤防・農道等)の直接工事費(建設および機材調達費等)にかかる施工単価は NIA(旧 NIB)および JIID 等がとりまとめた過年度報告書(Design Report 等)やケニア国の政府機関(IQSK)が発行している積算資料等を参照し(下記参照)、適宜設定する。
  - 1) "Detail design and Preparation of Bidding Documents of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (2009, NIB)"
  - 2) "Lower Kuja Irrigation Development Project Final Detailed Design Report (June 2011, NIB)"
  - 3) "Consultancy survives for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction Works of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (May 2013, MWI & NIB)"
  - 4) "Lower Kuja Final Design Review Report Lot2 & 3 (May 2014, NIB)"
  - 5) "Agricultural Development Plan on the Lake Victoria Basin Region (March 2017, JIID)"
  - 6) "The Study on Integrated Flood Management for Nyando River Basin in the Republic of Kenya Final Report (March 2009, Nippon Koei Co., LTD.)"
  - 7) "Building Construction Costs Handbook 2018/2019 (2018, Institute of Quantity Surveyors of Kenya (IQSK))"

なお、ケニアの会計年度の期間は7月1日~6月30日であり、現時点(2019年度)での物価上昇率を 算定する資料がないため、各施工単価は参照文献の作成時点から2018年度までの物価上昇分を加味 した額を設定する(物価上昇率の算定については事項(2)参照)。

- 潅漑インフラ施設の維持管理費は、過去の円借款事業等の実績を踏まえて算出する。

- 営農普及および米バリューチェーンの各単価(種子センター・精米機・普及トレーニング等の直接費)についても、過去の円借款事業等の実績を踏まえて算出する。
- 下表に円借款事業にて計上する事業費の分類と費目を示す。表 A4.3-1の Eligible Portion (JICA Portion) に分類される各費目が借款 (ローン) の対象となり、Non-eligible Portion に分類される費目は被援助国が直接負担することになる。

事業費の分	類	費目			
	Direct Cost	Procurement/Construction/Implementation Cost (Construction, Equipment and Training etc.)			
Eligible Portion	Direct Cost	Consulting Services			
(JICA Portion)	In-direct Cost	Price Escalation			
		Physical Contingency			
		Land Acquisition			
		Administration Cost			
Non-eligible Portion		VAT			
		Import Tax			
		Interest during construction			

表 A4.3-1 円借款事業における事業費の分類と費目

- 一方、本邦実施の無償資金協力事業の援助内容は土木分野・建築分野・機材供与の3つに大別され、被援助国のニーズに合わせて単独もしくは複数を組み合わせた支援が行われている。無償資金協力事業における工事費や資機材調達費等の積算は原則として被援助国の積算基準等を使用するが、適切な基準がないケースが多いため本邦積算基準を用いるのが一般的である。また、本邦積算基準で積算する場合、被援助国の労働者の作業能力を考慮した施工単価の補正(割り増し)等が必要となる。その他にもコンサルタントによる施工監理費を計上し、仮設費や管理費等について詳細に積算する必要があるため、円借款事業より事業費が割高となる傾向がある。
- 事業費はケニアの通貨(シリング)にて積算し、日本円に換算する場合は JICA の HP に掲載されている"Monthly Exchange Rate(2019 年 10 月)"のレート(1 シリング = 1.050790 円)を用いる。

### (2) 施工単価の物価上昇率

前項にて記載した参考文献のうち、JIID の報告書では IQSK の"Building Construction Costs Handbook" に記載された施工単価(2011 年度、2015 年度および 2017 年度)をもとに物価上昇率を計算している。本業務もそれに倣い 2018 年度時点での物価上昇率を算定し、事業費の積算に反映させる(表 A4.3-2 参照)。なお、物価上昇率の算定に用いる施工単価は、潅漑開発事業において主要な工種となる 1) Excavation (Manual)、2) Excavation (Machine)、3) Concrete 1:2:4 (Class 20/20) の3つとする。

工種と施工単価		2011 年度	2015 年度	2017 年度	2018 年度	
		(a)	(b)	(c)	(d)	
1. 土 工						
掘 削	施工単価 *	238 Ksh/m <sup>3</sup>	250 Ksh/m <sup>3</sup>	250 Ksh/m <sup>3</sup>	267 Ksh/m <sup>3</sup>	
(人力掘削)	(物価上昇率)	(1.00000)	(b/a = 1.05042)	(c/a = 1.05042)	(d/a = 1.12185)	
掘 削	施工単価 *	552 Ksh/m <sup>3</sup>	580 Ksh/m <sup>3</sup>	615 Ksh/m <sup>3</sup>	622 Ksh/m <sup>3</sup>	
(機械掘削)	(物価上昇率)	(1.00000)	(b/a = 1.05072)	(c/a = 1.11413)	(d/a = 1.12681)	

表 A4.3-2 施工単価の物価上昇率

工種と施工単価		2011 年度	2015 年度	2017 年度	2018 年度
上性(旭上中)四		(a)	(b)	(c)	(d)
2. コンクリート打設					
Concrete 1:2:4	施工単価 *	12,352 Ksh/m <sup>3</sup>	12,980 Ksh/m <sup>3</sup>	13,500 Ksh/m <sup>3</sup>	13,167 Ksh/m <sup>3</sup>
(Class 20/20) (物価上昇率)		(1.00000)	(b/a = 1.05084)	(c/a = 1.09294)	(d/a = 1.06598)
各年度の物価上昇率(平均)		1.00000	1.05066	1.08583	1.10488

出典: "Building Construction Costs Handbook (IQSK)"シリーズ(2011, 2015, 2017, 2018 年度版)

また、前項に示した参考文献の作成年度(積算時点)前後の物価上昇率を、2011 年度を基準として推定すると、表 A4.3-3 のようになる。

表 A4.3-3 各年度の物価上昇率

年 度	2009 年度	2010 年度	2011 年度 2012 年度		2013 年度
物価上昇率	0.97467	0.98734	1.00000	1.01267	1.02533
年 度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018年度
物価上昇率	1.03800	1.05066	1.06825	1.08583	1.10488

### 4.4 事業費の算定

### (1) 潅漑インフラ整備

前項の積算方針を踏まえて算出した Category と Component の直接工事費および維持管理費を表 A4.4-1 に示す。

### 表 A4.4-1 潅漑インフラ整備の事業費

#### 1) Ahero 潅漑地区

Catagomy	Commonent	直接工事費		維持管理費	
Category	Component	百万 Ksh.	百万円*	百万 Ksh.	百万円*
1. Intake by Pump	1-1. pump system (ordinary repair)	100	105	640	673
	1-2. Pump system with new technology	140	147	140	147
2. Intake by Gravity	2-1. Gravity system without dam (no expansion)	994	1,044	298	313
	2-2. Gravity system with Koru dam (extension)	21,355	22,440	6,407	6,732
3. Canals	3-1. Existing canal system	709	745	213	223
	3-2. New canal system in expansion area and W.Kano	126	133	38	40
3-3. New canal system in expansion area and West Kano		1,204	1,265	361	380
4. Flood Dyke	4-1. Flood protection dyke	419	440	126	132

<sup>\*1</sup> シリング = 1.050790 円("Monthly Exchange Rate (JICA, 2019 年 10 月)"より) 出典: JICA 調査団

### 2) West Kano 潅漑地区

Catalana	C	直接工事費		維持管理費	
Category Component		百万 Ksh.	百万円*	百万 Ksh.	百万円*
1. Intake by Pump	1-1. Pump system (ordinary repair)	116	122	742	780
	1-2. Pump system with new technology	166	174	166	174
2. Canals	2-1. Canal system	486	510	146	153
3. Flood Dyke	3-1. Flood protection dyke	216	227	65	68

<sup>\*1</sup> シリング = 1.050790 円("Monthly Exchange Rate (JICA, 2019 年10 月)"より) 出典: JICA 調査団

### 3) South West Kano 潅漑地区

Catalana	C	直接工事費		維持管理費	
Category	Component	百万 Ksh.	百万円*	百万 Ksh.	百万円*
1. Intake by Gravity	1-1. Intake structure	90	95	27	28
2. Canals	2-1. Canal system	180	189	54	57
3. Flood Dyke	3-1. Flood protection dyke	194	204	58	61

<sup>\*1</sup> シリング = 1.050790 円 ("Monthly Exchange Rate (JICA, 2019 年10 月)"より) 出典: JICA 調査団

### 4) Lower Kuja 潅漑地区

Catagori	Commonant	直接工事費		維持管理費	
Category	Category Component		百万円*	百万 Ksh.	百万円*
1. Dam	1-1. Dam development	7,603	7,989	2,281	2,397
2. Intake by Gravity	2-1. Rehabilitation of headworks	130	137	39	41
3. Canal Plan 1-A	3-1. Rehabilitation of existing canal system	78	82	23	24
(Paddy 2,375ha +	3-2. New development of canal system	3,884	4,082	1,165	1,224
Upland 5,342ha = 7,717 ha)	3-3. Land consolidation	2,904	3,051	0	0
4. Canal Plan 1-B	4-1. Rehabilitation of existing canal system	78	82	23	24
(Paddy 4,610ha +	4-2. New development of canal system	3,884	4,082	1,165	1,224
Upland 3,107ha = 7,717 ha)	4-3. Land consolidation	4,712	4,952	0	0
5. Canal Plan 1-C	5-1. Rehabilitation of existing canal system	107	112	32	34
(Paddy 7,717ha +	5-2. New development of canal system	4,213	4,427	1,264	1,328
Upland 0ha = 7,717 ha)	5-3. Land consolidation (paddy)	9,233	9,702	0	0
6. Canal Plan 2	6-1. Rehabilitation of existing canal system				
(Paddy 5,047ha +	6-2. New development of canal system	12,070	12 692	2 621	2 905
Upland 11,353ha 16,400 ha)	6-3. Land consolidation	12,070	12,683	3,621	3,805
7. Flood Dyke	7-1. New development of flood dyke	680	714	204	214

<sup>\*1</sup> シリング = 1.050790 円("Monthly Exchange Rate (JICA, 2019 年 10 月)"より) 出典: JICA 調査団

## (2) 営農普及

前項の積算方針を踏まえて算出した Category と Component の直接費を表 4.4-2 に示す。

表 4.4-2 営農普及の事業費

Catalana	Commont	直接費	
Category	Category Component		百万円*
1. 農業普及	1-1. コメ生産技術の広域普及能力・農家支援体制強化プログラム (ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)	570	599
	1-2. コメ生産技術の普及能力・農家支援体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借付帯技プロ)	476	500
	1-3. コメ生産技術の普及能力・農家支援体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)	274	288
2. 種子生産/配布	2-1. コメ種子生産・供給体制強化プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)	312	328
	2-2. コメ種子生産・供給体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借付帯技プロ)	230	242
	2-3. コメ種子生産・供給体制強化プログラム (Lower Kuja または Ahero 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)	194	204

<sup>\*1</sup> シリング = 1.050790 円("Monthly Exchange Rate(JICA, 2019 年10 月)"より) 出典: JICA 調査団

#### (3) 米バリューチェーン

前項の積算方針を踏まえて算出した Category と Component の直接費を表 4.4-3 に示す。

表 4.4-3 米バリューチェーンの事業費

Catagami	Category Component		直接費	
Category			百万円*	
1. 精米 (民間業者の誘致:	1-1. 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)	471	495	
Lower Kuja)	1-2. 民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)	189	199	
2. 収穫後処理	2-1. 籾集出荷・貯蔵施設整備プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)	98	103	
3. 流通	3-1. コメの輸送ルート整備(道路/港)(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)	287	302	
4. 精米 (公営精米所支援: Kisumu)	4-1. 既存公的精米所運営改善(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)	103	108	

<sup>\*1</sup> シリング = 1.050790 円("Monthly Exchange Rate (JICA, 2019 年 10 月)"より) 出典: JICA 調査団

#### 4.5 事業費算定上の課題

#### (1) 流通インフラの整備計画の確認

道路管理機関である KeNHA、KURA、KeRRA は "Kenya Roads Act 2007" の下で設立され、それぞれの機関がケニア全土の道路の整備・復旧・維持管理等の責務を負っている。表 A4.5-1 にそれぞれの機関が管轄する道路の種別を示す。これら3つの機関は管轄する道路の使用状況等のモニタリングと評価を行っており、それらに基づいて道路の建設計画もしくは補修計画を立案している。

表 A4.5-1 ケニアの道路管理機関と道路種別

ケニアの道路管理機関	各機関が管轄する道路の種別
KeNHA	National road (International trunk roads linking centres of
(Kenya National Highways Authority)	international importance and crossing international)
KURA	Urban road (All public roads in cities and municipalities except
(Kenya Urban Roads Authority)	where the roads are categorized as national roads)
KeRRA	Rural road network for sustainable socio-economic development
(Kenya Rural Roads Authority)	

出典: JICA 調查団

流通インフラの整備は、地域経済のみならず地域農業にも恩恵をもたらすが、ビクトリア湖沿岸地域では 水運が発達していないため、道路網の整備は農産物の流通インフラとして重要な役割を担っている。よっ て、本邦 ODA 事業の準備調査等においては、各道路管理機関が立案した最新の道路建設/補修計画 を入手し内容を確認する。そして、農産物の流通網として重要な役割を果たす道路網の建設/補修計画 がある場合には、ODA 事業に組み入れる等の検討を行うこととする。

### 4.6 効果算定に関する基礎検討

#### (1) 基本的な考え方

各潅漑スキームにおいて発現する効果について、表 A4.6-1 に示す図書を参考に検討した。

### 表 A4.6-1 参考図書一覧

番号	名称	概要
1	改訂版 新たな土地改良の効果算定マニュアル (平成19年9月、監修;林水産省農村振興局整備部)	作物生産効果、維持管理費節減効果等、農業・潅漑開発事業に関する経済効果算定の手法が記載されている。平成19年(2007年)に更新事業に対応するため、効果項目の再編、算定手法が大幅に改訂された。その後も改訂され最新版は平成26年9月改訂版である。
2	治水経済調査マニュアル (案) (平成 17 年4月、国土交通省河川局)	洪水による家屋被害、事業所被害、農作物被害、公共土木施設被害等の被害算定方法が記載されている。上述の「改訂版 新たな土地改良の効果算定マニュアル」において、農業・一般資産・公共資産の被害算定の参考図書として位置づけられている。
3	The Study on Integrated Flood Management for Nyando River Basin in The Republic of Kenya (March 2009, JICA)	Nyando 川における洪水について、次の特徴が示されている。①豪雨の発生、②高流速の洪水、③降雨後の洪水到達時間が短い、④Nyando 川等からの溢水、⑤Nyando 川等からの溢水が他河川に影響する、等。

出典:JICA 調査団

## (2) 発現する主な効果項目

1) 農業開発事業において発現する一般的な効果項目

「改訂版 新たな土地改良の効果算定マニュアル」によると、農業・潅漑開発事業の実施により、表 A4.6-2 に示す効果が発現する。

表 A4.6-2 効果体系と効果項目

効果体系	効果項目
食料安定供給の確保に関する効果	作物生産効果、品質向上効果、営農経費節減効果、維持管理費節減効果、
	営農に係る走行経費節減効果
農業の持続的発展に関する効果	耕作放棄防止効果、災害防止効果(農業)、農業労働環境改善効果
農村の振興に関する効果	災害防止効果(一般資産)、地域用水効果、一般交通等経費節減効果、地
	籍確定効果、国土造成効果、非農用地等創設効果
多面的機能の発揮に関する効果	災害防止効果(公共資産)、水源かん養効果、景観・環境保全効果、都市・
	農村交流促進効果
その他効果	文化財の調査に関する効果、安全性向上効果、大規模地震対策による効果、
	国産農産物安定供給効果

出典:改訂版 新たな土地改良の効果算定マニュアルに基づきJICA 調査団作成

#### 2) 各潅漑スキームの事業タイプ

事業のタイプ(改修/新規)によって、効果の算定手法が異なる。Nyando 川の 3 潅漑スキーム(Ahero、West Kano、Southwest Kano)とLower Kuja 潅漑スキームでは、潅漑と洪水に関し、表 A4.6-3 に示す通り事業のタイプが異なる。

表 A4.6-3 各潅漑スキームの事業の種類

潅漑スキーム	潅漑	洪水
Nyando の 3 スキーム	既存の施設を改修	堤防の新規建設
Lower Kuja	施設の新規建設	堤防の新規建設

出典:JICA 調査団

# 3) 想定される主な効果項目および内容・算定方法

上述の効果項目のうち、対象 4 潅漑スキームにおいて発現すると考えられる主な効果項目は作物生産効果、維持管理費節減効果、災害防止効果である。各効果項目の内容と算定方法を表 A4.6-4 に示す。

表 A4.6-4 主な効果項目と算定方法

効果	内容と算定方向	条件	Nyando 川流域の	Lower Kuja
項目			3 潅漑スキーム	潅漑スキーム
作物生	事業実施により、農地や水利の条件が改	事業を実施	現況の作物生産量	計画の作物生産量
産効果	良されることにより、受益地における作	した場合		
	物生産量が変化する。事業を実施した場	事業を実施	既存の施設機能が	現況の作物生産量
	合としなかった場合の作物生産量の差	しなかった	喪失した状況での	
	が効果である。	場合	作物生産量	
			11 1/4 11/11 11	
維持管	潅漑施設の維持管理には維持管理費が	事業を実施	計画の維持管理・運	計画の維持管理・運
理費節	必要になる。また、ポンプ潅漑・排水の	した場合	転費	転費
減効果	場合、運転費用も必要になる。事業を実	事業を実施	既存の施設機能が	現況の維持管理・運
	施した場合の維持管理費としなかった	しなかった	喪失した状況での	転費
	場合の維持管理費の差が効果である。	場合	維持管理・運転費	
災害防	事業実施により、洪水に伴う農作物、農	事業を実施	被害が防止または軽減	載された場合の被害額
止効果	地、農業施設、一般資産、公共資産の被	した場合		
	害が防止または軽減される。事業を実施	事業を実施	現況の被害額	
	した場合と事業を実施しなかった場合	しなかった		
	の被害額の差が効果である。	場合		

出典:JICA 調査団

### (3) 基礎情報

対象 4 潅漑スキームにおいて発現すると考えられる作物生産効果、維持管理費節減効果、災害防止効果に関して収集した情報を表 A4.6-5 に示す。

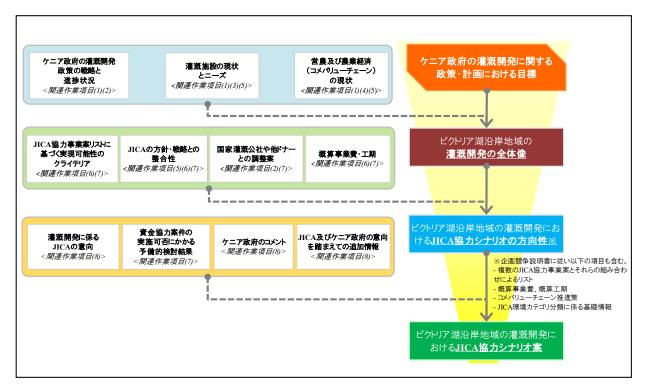
表 A4.6-5 主な情報と収集状況

効果項目	主な情報	収集状況(記載箇所)		
		Nyando の 3 スキーム	Lower Kuja	
作物生産効果	作付面積	3.1.1(1)	3.1.5(2)	
	単収	3.1.2(2), 3.1.3(2), 3.1.4(2)	-	
	単価	3.2.1(1)		
維持管理費節減	維持管理費	3.1.2(1), 3.1.3(1), 3.1.4(1)	-	
効果	ポンプ運転費	3.1.2(1), 3.1.3(1)	該当なし	
災害防止効果	洪水被害額	-	-	

出典:JICA 調査団

# 第5章 全体開発コンセプト

インセプションレポートで述べたように、JICA調査団は次の手順に基づいて、現地の状況を分析し、協力シナリオを開発した。



出典: JICA 調査団

図A5-1 作業のフロー

#### 手順)

本業務は、「ケニア政府の潅漑開発に係る政策・計画における目標」を起点とし、潅漑政策及び現地情報をもとにビクトリア湖沿岸地域の「潅漑開発の全体像」を整理し、その中から実現可能性が高くモデル性のある「協力事業案」の優先順位をつけ、その実施に向けた「JICA協力シナリオの方向性」を策定する。2019年8月上旬にJICA協力シナリオの方向性」に係る協議を行い、最終的にJICAの意向及びケニア政府のコメントを踏まえたアウトプットである「JICA協力シナリオ案」の作成を行う。

#### 5.1 調査対象地域において潅漑開発事業を実施することの妥当性

以下に示す理由により、ビクトリア湖沿岸地域において、新しい潅漑開発プロジェクトを形成する妥当性 は非常に高いと考えられる。

#### (1) 調査対象地域における JICA による過去の稲作支援の積み重ね

JICA によるケニア西部での稲作支援の歴史は 1980 年代に始まり、非常に長い歴史を持つ。また、現在 も Mwea 地域での稲作の成功例をケニア西部に移植するための技術協力プロジェクト(Capacity Development for Enhancement of Rice Production in Irrigation Schemes in Kenya: CaDPERP)が実施されている状況である。よって、これまでの稲作技術指導の蓄積を有効に活用しながら、将来のケニア国にお

けるコメ増産に貢献するために、本調査対象地域において稲作を中心とする潅漑開発プロジェクトを推進することは、JICA の支援の継続性の点からも非常に意義があると考えられる。

- これまで行われてきた調査対象地域における JICA 支援は以下の通り。
- 1980 年代、JICA は水稲栽培技術の確立と普及を指導するため、稲作専門家を Ahero 国営農場 に派遣。
- 1980 年代にビクトリア湖(約 50,000 km、15 郡)の包括的な地域開発マスタープラン調査を実施し、1990 年代に Sondu 川の多目的開発を実施。
- 2009 年、JICA は Kano 平野の中心部を流れる Nyando 川の洪水管理計画調査を実施。
- 技術協力プロジェクト(CaDPERP)を、2019年に開始し、ビクトリア湖周辺地域の稲作振興を支援。

#### (2) 太陽光発電システムを利用したポンプ潅漑システムにおけるモデル性

太陽光発電ビジネスの発展展開状況と利用に関する以下の事実と傾向に鑑み、現時点でケニア国に太陽光発電システムを利用したポンプ潅漑システムの導入を図るのが最も適切な時期であると考えられる。

#### (a) 太陽光発電システム導入にかかる初期投資額の低減

太陽光発電システムをケニア国で販売する代理店から提供された資料によると、太陽光発電モジュール(パネル)が1W の電力を発電するのに必要な「モジュール単価」は、2001 年の1W あたり 5.50 米ドルから 2018 年の1W あたり 0.30~0.47 米ドルまで一貫して減少して来ており、今後もさらに低下傾向にあるとのことであった。よって太陽光発電モジュールの価格は 17 年間で約 90%も値下がりしたこととなり、その結果、現在では 17 年前の 10 分の 1 の初期投資で太陽光発電システムが導入できるようになってきている。

また、調査団で概算した投資効果の概略計算結果からも、Kenya Power and Lighting Company (KPLC)が提供する電力網経由の電力を使用した通常の揚水ポンプシステムと比較しても、太陽光発電システムを利用したポンプ潅漑システムの方が経済的な優位性が高いということが確認されている (本報告書 3.1.2(2)項参照のこと)。

#### (b) Feed-in System の導入による再利用可能エネルギー活用を後押しする環境の整備

ケニア国では、2030 年までに温室効果ガスの排出量を「通常の事業レベル」より 30%削減することを宣言しており、政府は、太陽光、風力、地熱発電の利用を拡大し、木材燃料の利用量をへらす努力をしている(Bounagui 2015)。また、2019 年 3 月 28 日に施行された Energy Act 2019 では、エネルギーに関する法律の統合を目指し、特に再生可能エネルギー(太陽光、風力、バイオマス、水力、地熱)の利用を促進している。これには、地熱エネルギーの探査・回収・商業利用の促進、石油および石炭利用における中流および下流的活動の規制などと並んで、とりわけ、電気に関しての生産・供給・使用に関する種々の法的整備が行われ、私企業の発電/売電産業への参入が期待される状況が整いつつある。ケニア国はこの法整備によって、政府が推進する「Big 4 アジェンダ」の実現を可能にする環境を作り出すことを目指している。

特に Energy Act, 2019 では、以下を目的とした電力の固定価格買取制度(「Feed-in-Tariff: FiT」)を規定している。

- 再生可能エネルギー源による発電活動の促進

- ローカル分散型発電を奨励し、それにより、ネットワークへの需要と長距離にわたる電気の送配電に関連する電力損失を削減
- 再生可能エネルギー技術の普及を促し、革新を促進
- 温室効果ガス排出量の削減

ケニア国では、これまでのところ数百ヘクタール規模の太陽光発電システム利用によるポンプ潅漑施設が建設された実例はまだ無い。よってもし今回、JICAの支援によって太陽光発電システムによるポンプ潅漑施設を建設することができれば、それは今後同様のシステムの導入を検討する私企業や他地域の地方政府にとって非常に良いモデルとなることは間違い。

近年ケニア政府が推進している気候変動対策 Climate Smart Agriculture の目玉の一つである潅漑開発を Green Energy の太陽光エネルギーを利用して実施するモデルは、現在のケニア国が推進するエネルギー政策と農業政策の両方を同時に達成する画期的な試みであるといえる。

また、現在 National Irrigation Authority では潅漑施設の運営費低減化を目指しており、その点からもこうした再生可能エネルギーを活用した潅漑技術の実現可能性、および経済的な優位性を JICA の支援によって実証するができれば、その展示効果により今後ケニア国における太陽光エネルギー活用型潅漑システムの普及に大きく繋がると考えられ、それによって NIA が支出する潅漑システム運営費の低減が可能となると予想される。

このアイデアは、昨今の急速な技術的進歩により太陽光エネルギー利用にかかる初期投資額が大幅に減った今現在の状況であるからこそ可能なのであり、10年前では不可能であり、10年後では陳腐化されたモデルである。今この時期にこそ実施する意義は非常に大きいと考えられる。

(3) 洪水氾濫原地域における潅漑開発を実施する必要性と日本の潅漑技術の支援

ケニア国では、下記に示す、(i) Mwea 潅漑地域、(ii) ビクトリア湖沿岸地域、(iii) Tana 川下流域、の3 つの大規模コメ生産ポテンシャルを有する地域が存在する。

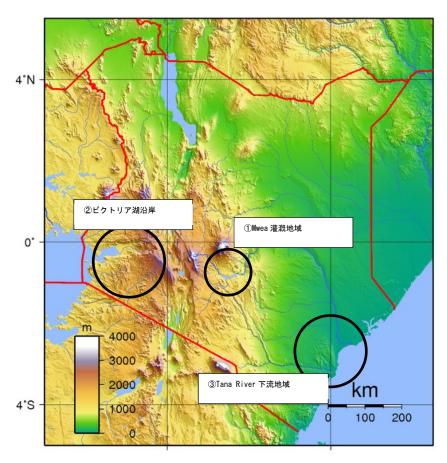


図5.1-1 ケニアにおける主な稲作地帯

# 表 A5.1-1 ケニア国の主なコメ生産ポテンシャル地域

項目	(i) Mwea 潅漑スキーム地域	(ii) Lake Victoria 地域	(iii) Tana 川下流地域
地形	20,000ha の盆地	40,000ha の Kano 平原	200,0000ha Ø Tana Delta
	El.1,100 – 1.200m	El.1,200-1,300m	平原 El. 0 -20m
年間降雨量	1,120mm at Embu	1,320mm at Kisumu	720mm at Garsen
河川勾配	急~普通	緩やか	緩やか
洪水頻度	低い	高い	高い
現在のコメ	ケニア国で最も有名なコメ生産地	ケニアで2番目に活発な	他の2地域よりも低調
生産状況		コメ生産地	
潅漑開発状	JICA による潅漑開発を実施中	世界銀行および KFW 資	世界銀行およびケニア国
況		金により、一部で開発実	政府により、一部で開発
		施中	実施中
考察	河川勾配は他2地域よりも急であり、	地形が平坦であり、洪水が	多発する地域である。
	河川の深さも深い。よって、洪水の発	現在、世銀やその他ドナー	の支援により潅漑開発事業
	生が少ない地域である。	は若干すすめられているが	(2.1.3(2)項参照)、このよう
	洪水多発地域ではないため、洪水対策	な洪水多発地域での潅漑関	<b>昇発は、技術的に難しいこ</b>
	費用もかからず、比較的潅漑計画自体	と、および事業費が大きく	なること、などからケニア
	を安易に実施することが可能。 一方、	国では未だ主流化されてい	いるとまでは言い難い状況
	水資源の限界からこれ以上同地域に	である。	
	おける稲作潅漑開発を展開するのは		
	無理がある状況でもあり、新たな稲作		
// # TO ===	地域の開拓が必要である。		

出典: JICA 調査団

ケニア政府は、今後稲作潅漑面積を増大する方針を押し出しているが、ケニア全国を俯瞰したとき、 Mwea 地域を除いた優良な稲作の潅漑ポテンシャル地域は、いずれも洪水被害が発生する土地である。 そういう意味では、今後のケニア国での稲作潅漑開発では、本調査で提案するような「洪水防御と潅漑開発を同時に行うタイプの潅漑事業」を実施することは避けては通れない。一方、ケニア国でこのような事業を実施する経験は浅く、日本国のような洪水多発国で培った潅漑技術を活用する意義は非常に大きい。 洪水が起こりやすい地域での難度の高い潅漑開発に関するケニア人技術者の能力向上のためにも、調査対象地域のような地域でのJICA資金により日本人技術者を参画させた形での潅漑開発プロジェクトを今実施することが望ましい。

#### (4) 潅漑開発に係る新しい組織(National Irrigation Authority)の発足

2019 年 8 月、ケニア共和国議会は、同国の潅漑活動を促進する上で国家および郡政府の役割を規定し、より持続可能な食料生産を支援することが出来るように「Irrigation Act 2019」を可決した。それに伴い、国家潅漑公社(National Irrigation board: NIB) は国家潅漑庁(National Irrigation Authority: NIA) へと格上げとなった。この法律では、NIA の役割と責任が拡大され、NIA は全国規模の大規模潅漑スキームだけでなく、中小規模の潅漑スキームや民間の潅漑スキームも支援対象にすることとなった。

もともとケニア国では、農業・畜産・水産・潅漑省下の潅漑庁(State Department of Irrigation)は、中小規模の潅漑スキーム(主に地方政府が開発するもの)を管理し、国家開発公社(National Irrigation Board)が、国家レベルの大規模潅漑スキームを支援することとしており、役割分担が明確であった。一方、上述の「Irrigation Act 2019」によって、この体制が崩れ、潅漑に関する潅漑庁(State Department of Irrigation)の影響範囲は大幅に減少し、新たな組織である国家潅漑庁(National Irrigation Authority)が大幅に責任範囲を増やしたといえる。よって、新たに形成される潅漑事業案件は、国家潅漑庁(National Irrigation Authority)の元ですべて実施されることとなろう。

この際、本調査の 4 つの対象潅漑スキームのうち、Southwest Kano 潅漑スキームはコミュニティが運営する潅漑スキームである。したがって、Southwest Kano 潅漑の改修および改良事業を JICA の潅漑開発プロジェクトに含むことにより、新たな組織である NIA が新たなマンデートのもとでコミュニティを主体とする 潅漑スキームの支援を日本とケニアの両技術者の手によって実施することとなる。ここで構築されるアプローチと方法論は NIA が今後展開すべきコミュニティ潅漑スキーム支援 (Participatory Irrigation Management を中心とした潅漑施設管理、コミュニティ・郡・中央政府一体となった潅漑支援、など)の非常に良い例になると考えられる。

なお、Irrigation Act 2019 の概要を取りまとめたので、それを付属資料 B5-1 に示す。また、同 Act のオリジナル文書は以下のサイトで入手できる。

(http://kenyalaw.org/kl/fileadmin/pdfdownloads/Acts/2019/IrrigationAct No.14of2019.pdf)

#### (5) コメ増産を後押しする環境の整備

現在、ケニアでのコメ増産を加速させるために必要となる次の2つの制度が構築されつつある。

- (i) 倉荷証券システム(Warehouse Receipt System)、および
- (ii) コメの戦略的食糧備蓄 (Strategic Food Reserve: SFR)

まず、倉荷証券システムの構築により、小規模農家には次のことが期待される。

- 次の作付けのための資金が比較的簡単にアクセスできるようになる
- 農産物の庭先販売価格の上昇し易くなる。

さらに、もし JICA の無償資金協力プロジェクトによって、倉荷証券システムの必要要件を満たすような近代的な倉庫施設を導入し、さらに、および技術協力プロジェクトによって倉荷証券システムにかかる政府職員の実施能力の強化を支援できれば、農民の農業活動をさらに加速させることが可能となる。

また、新聞記事によると、10 億ケニアシリングに相当する大量のコメが戦略的食糧備蓄(Strategic Food Reserve: SFR)として政府によって購入されることとなるとのことである。従い、コメの戦略的食糧備蓄(SFR)によって、農家がコメを販売する機会を増やすことができ、コメの需要の増加とコメの庭先販売価格を押し上げると期待される。

これら 2 つの事項の詳細は、本報告書 3.3.3(3)項および(4)項で詳述しているので、それを参照されたい。

また、ケニア西部地域におけるコメ増産を後押しする、制度面以外の外部環境として忘れてはならない事項として、3.3.3 (1)および(2)項で詳述している「西部地域におけるウガンダへの籾流出」と「西部地域におけるコメ生産の開発ステップ」が挙げられる。これは、ウガンダへの籾流出は見方によっては、西部地域のコメ増産にとっての「良い機会」であると捉えることができ、そのような状況は今後どれくらいの期間継続するか判らないので、このような追い風が吹いている間に是非とも西部地域でのコメ増産活動を推し進めるべきである、という考え方である。このことは、今、できるだけ卓いうちに、西部地域のコメ増産を実現させなくてはならない重要な理由の一つであるといえる。

(6) Lower Kuja 潅漑スキームを含むビクトリア湖岸沿岸地域における稲作等営農支援の必要性 調査対象地域であるビクトリア湖沿岸地域において、稲作農業を中心とする営農技術指導・普及活動を 実施することの必要性を以下に述べる。

**農地の栽培ポテンシャルの高さ:** まず、ビクトリア湖沿岸地域の気候および土壌状況は非常に稲作農業に適しており、農業ポテンシャルが高いことが挙げられる。例えば、3.2.1 項の表 A3.2.1-6 において Lower Kuja 潅漑地区における単収のデータを詳述しているが、全く初めての稲作栽培にも関わらずこの地区での単位収量はケニアの潅漑農地のコメ平均収量(4.0 トン/ha)よりも軒並み高い収量を達成しており、この地域の農業ポテンシャルの高さを表している。

よって、対象地域において潅漑開発を行って栽培面積を広げるとともに、さらに高度な技術指導を行うことにより、他の地域よりも、より効率的にコメ増産を図ることが可能であると考えられる。

これまでに育成してきた稲作技術指導者の存在と普及員増員の必要性: 上記(1)にて述べたとおり、本地域において JICA は 1980 年代より長年に亘り稲作にかかる能力強化支援を実施してきている。その努力が実を結び、対象地域には今後新たな事業において稲作栽培にかかる技術指導・普及を行う上での中心的人材が数は少ないながらも、育ってきている。例えば、前述の初めてのコメ栽培にも関わらず高単位収量を記録した Lower Kuja 潅漑地区では、日本で稲作技術の研修を1年間学んだ NIA 職員が営農指導にあたっており、同地域における高い単収も彼の貢献によるところが大きい。一方、本対象地域では、漁業が盛んな地域であったため、新規潅漑事業を開始した場合、農業に対する知識が根本的に不足している「素人」が農業を開始する状況が多く発生すると予想される。よってそのような人達に対してきめ細

やかな支援を行うために、普及員の人数増員は絶対的な必要条件であると言える。しかし、優秀な人材が育ってきているとはいえ、人的リソースの量的観点から見た場合、広大な対象地域を全てカバーする程の営農技術者数および農業普及員数が確保されているとは言い難い状況であり、体制の強化は必須である。

技術的に中核となる人材が既に育っている本対象地域では、他地域で全くのゼロから営農普及体制を整備するのに比して、より迅速に且つより効率よく営農普及体制が構築できると期待され、これは大きなアドバンテージである。

総合的な農業支援の必要性: ビクトリア湖沿岸地域の稲作栽培の現状を鑑みた時、播種から収穫までをカバーする一連の有用技術の確立および普及が同地域の稲作農業には必要不可欠であると考えられる。 JICA の RiceMAPP を通した農業支援では、Mwea 潅漑地区で稲作技術が確立導入され、後継案件である CaDPERP でビクトリア湖沿岸地域に移転されようとしている。それらの技術体系は、同地域の自然・社会環境に適合したものに改良される必要があり、そのための試験研究は十分に行うべきである。また、CaDPERP ではカバーし切れない収穫後処理、マーケティングに係る技術も追加して実践され普及される必要がある。

上記で述べたように、本対象地域の営農支援の面では、色々な問題は抱えつつも、稲作農業発展のポテンシャルは他の地域よりも格段に大きいといえ、そのための営農技術普及支援は必須であると考えられる。

#### 5.2 開発シナリオ構築の基本コンセプト

上記 5.1 項で説明したケニア国を取り巻く稲作の状況やその他の周辺状況を十分考慮しつつ、実現可能で現実的な開発計画を策定するために、本調査では、以下に示す開発シナリオ構築の基本コンセプトを設定した。

- 潅漑を用いた稲作栽培の推進
- 潅漑による災害レジリエンスの向上
- 新規技術の導入による運転/維持管理コストの削減
- 潅漑開発プロジェクトを起爆剤とした地域開発
- 農業支援に関する総合的なアプローチ

各項目の詳細な説明について、以下に示す。

#### 5.2.1 潅漑を用いた稲作栽培の推進

ケニア国では、以下に示す背景および理由から、可能な限りコメを潅漑プロジェクトの主要作物として扱うべきであると考える。

#### (1) コメの国内需給バランス

3.2 項および 3.3 項で詳述したように、現在、ケニアでは輸入米の量が年間 448,000トンと年々増加している状況であるが、一方、国内のコメの生産量は年間 91,600トンに過ぎず、需要と供給が非均衡な状態である。ケニア国では、コメ食を好む若い世代の増加や都市生活者によるコメ志向の上昇により、今後もコメの需要は増加し続けると予想される。

#### (2) 食料安全保障と戦略的食糧備蓄品目としてのコメ

ケニア国では、ケニア Vision 2030、第3次中期計画(MTP-III)、"Big 4"initiative などで、食糧安全保障の促進を謳っており、それを実現するツールである農業開発の重要性がいっそう強調されている。

また、Legal Notice No.15「Public Finance Management (Strategic Food Reserve Trust Fund) Regulation 2015 (Kenya Gazette Supplement No. 14、Fen12、2015)では、「戦略的食料備蓄品目(Strategic Food Reserve)とは、トウモロコシ、豆、ユメ、魚、粉ミルクの5品目である」と規定され、現在ケニアでコメが 3 番目に重要な主要作物であることが正式に認識されており、国家の安全保障の観点からコメの重要性が注目されるようになってきている。

#### 5.2.2 潅漑による災害レジリエンスの向上

昨今、全世界的な問題として取り上げられている気候変動は、アフリカのすべての土地に深刻な影響を 及ぼしており、ケニア国もその例外ではない。その中でも、本調査対象地域であるビクトリア湖地域におい て事業を形成する際には、以下の理由から、洪水や干ばつ被害に対し特に入念に対策を考慮する必要 がある。

### (1) ケニア南西地域で先鋭化する洪水および干ばつ被害

気候変動の影響により、ケニア国のすべての地域において度重なる自然災害の被害が発生しているが、 とりわけビクトリア湖地域を含むケニア国南西部地域では、洪水と干ばつ被害がその頻度のみならず、強 度的にも増大しているとされている(下表参照のこと)。

表 A5.2.2-1 ケニア国における「極めて大規模な洪水と干ばつ」の発生頻度の遷移

(単位:回数)

	ケニア	南西部	ケニア	北西部	ケニア	北東部	ケニア	南東部
Period	(代表地:	Kakamega)	(代表地:	Turkana)	(代表地	:Garissa)	(代表地:	M akueni)
	洪水	干ばつ	洪水	干ばつ	洪水	干ばつ	洪水	干ばつ
1981-1990	2	2	3	0	3	0	4	0
1991-2000	2	1	7	0	7	1	2	1
2006-2015	7 1	4 ↑	0 ↓	0	3	4 ↑	1 ↓	4 ↑
考察	洪水、干ばつ。 化および頻度		大規模な洪水	は減少傾向	大規模な干は 向だが洪水は		洪水は減少修 干ばつは増加	

Note: "極めて大規模な洪水" (SPI) > 2、"極めて大規模な干ばつ" SPI<-2

出典: "KIPPRA Policy Brief No.11-2017/18: Drought and Flood Vulnerability in Kenya: What Needs to be Done?" (https://kippraconference.org/wp-content/uploads/2018/06/PB-11-2017.pdf)のデータを用いてJICA 調査団が作成

#### 解説)

上記の表は、地域別および過去30年間(すなわち1981年から1990年、1991年から2000年、2006年から2015年)に発生した「極めて大規模な洪水(SPI>2.0)」と「極めて大規模な干ばつ(SPI<-2.0)」のみの発生頻度の10年間毎の推移を比較したものである。この表では、ケニア公共政策研究分析研究所(Kenya Institute for Public Policy Research and Analysis1: KIPPRA)が発行した報告書のデータを元に、洪水と干ばつの強度を示す標準降水量指数(Standardized Precipitation Index: SPI)について以下の分類を行い、「極めて大規模な洪水」と「極めて大規模な干ばつ」のみの頻度を抽出した。

SPI値	災害カテゴリー
>2.0	Extreme wet (極めて大規模な洪水)
1.5 - 1.99	Very wet (中-大規模な洪水)
1.0- 1.49	Moderate wet (小規模な洪水)
0.990.99	Near normal (通常の状態)
-1.0 1.49	Moderate drought (小規模な干ばつ)
-1.501.99	Severe drought (中-大規模な干ばつ)

Extreme drought (極めて大規模な干ばつ)

#### 表 A5.2.2-2 SPI と災害カテゴリー

出典: JICA 調査団

< -2.0

### この表から判明したことは、

- ケニア南西部では大規模な洪水頻度が近年減少傾向にあるが一方で大規模な干ばつの発生頻度は増加傾向にある。ケニア北東部でも干ばつの頻度が増加しているが、洪水頻度の大きな変化は見られない。
- 一方、本調査対象地域を含むケニア南西部においては、近年 10 年間(2006-2015 年)の大規模な 洪水と干ばつの発生頻度が過去 20 年(1981-2000 年)よりも両方ともに大幅に増加しているこ とが読み取れる。これは、ケニア南西部では、渇水年には極めて大規模な干ばつが頻発する傾 向がある一方で、湿潤年には多大な降雨によって大規模な洪水被害が発生するという、洪水と 干ばつの両方が先鋭化してきている状態であるといえる。

このような気候変動による災害に対するレジリエンスを向上させるためには、(i)洪水防御策としての洪水 堤防、および(ii)干ばつでも安定した水供給を実現するための潅漑施設を建設する必要がある。よって 本調査で構築される潅漑開発計画では、対象地域の地域特性を考慮して、洪水防御機能を十分に備え た「災害に強い潅漑施設」の導入を提案することが望ましいといえる。

#### (2) ケニア国における自然災害に対する農業の脆弱性

「Kenya Climate Smart Agriculture Implementation Framework 2018-2027" (KCSAIF 2018-2027)」について本報告書 2.1.2(5)項の図 A 2.1.2-1 で詳述したように、ケニアの農業が干ばつに対して非常に脆弱であり、より災害レジリエントな施設とシステムが必要であるといえる。 KCSAIF 2018-2027 では、「コンポーネント 2:農業生産性とバリューチェーンアプローチの統合」中の、「サブコンポーネント 2.2 潅漑面積の増加」として、干ばつ対策として推進すべき活動として、「潅漑開発目標」を設定しており、潅漑開発の重要性をここでも明確に強調されている。

#### 5.2.3 新規技術の導入による運転/維持管理コストの削減

現在、いくつかの対象潅漑スキームでは、電気による揚水潅漑システムを採用している。本調査結果によると、これらのポンプ揚水システムの電気料金の支払いはすべて National Irrigation Board (NIB)が負担しており、その費用負担が NIB による他の潅漑開発活動に対する財政的負担になっている。

したがって、可能な限り潅漑システムを通常のポンプ揚水システムから重力システムに変更する、もしくは太陽光エネルギーを利用する揚水システムに変更して運転コストを低減させるなど、さまざまな手段で運転/維持管理コストの小さい施設を導入することが肝要である。それによって、NIA (旧 NIB)の資金が新規潅漑開発やその他有効な潅漑支援活動に転用することが可能となる。

#### 5.2.4 潅漑開発プロジェクトを起爆剤とした地域開発: Mwea 潅漑開発のグッド・プラクティスの適用

Mwea 潅漑スキームはケニア国のコメによる農業開発の優れた成功例として知られているため、本調査団は Mwea 地域を訪問し、調査対象地域においても Mwea 潅漑同様の成功を得るためには、どんな要素が必要であるのか、その成功要因は何であるのかの調査を行った。

その結果判明したこととしては、Mwea 潅漑スキーム周辺での富の享受は、確かに初期段階においては その全てが Mwea 潅漑スキームのコメ生産に由来していたことは事実である。しかし、現在の Mwea 地域 での活発な商業活動やそこから生み出される富は、農家によるコメの生産活動からだけでなく、精米所、 貯蔵事業、小売取引、輸送、副産物事業など、あらゆる他の民間の関連部門と結びついた結果、幅広く 相互作用を繰り返して、引き起こされていることが判明した。

このような観察結果に基づいて、調査団では、ビクトリア湖地域で策定される潅漑案件においても、潅漑施設建設コンポーネントの建設と同時に、関連する民間セクターとの連携促進に焦点を当てるべきであると考えた。目指すべき姿としては、コメを生産して農民を儲けさせることのみならず、それをきっかけとしてMwea 地域のように地域全体の他の民間部門の人々も受益するような案件作りあると考えた。これは、潅漑開発を起爆剤とした地域開発プロジェクトを促進することに他ならず、それを念頭において、潅漑案件の内容を策定すべきであると考えている。このような開発コンセプトを実現するには、次の点を考慮に入れる必要がある。

- 民間精米所の活用。Mwea 潅漑スキームでは、大規模、中規模、小規模のそれぞれの規模の精 米所を民間業者が運営しており、それぞれがうまく棲み分けを行いながら Mwea で生産され るコメを扱い共存している様子が伺われた。民間精米業者の知恵や活力を利用する形で地域 経済に大きな影響を与えている状況が観察され、今後のコメ生産地域では、民間業者の参入は 不可欠な要素であり、積極的に民間業者の誘致を行うことが肝要である。また、その際には大 中小のそれぞれの規模の民間精米業者が棲み分けを行いながら事業展開を行うことを意識し ながら民間誘致計画を策定する必要がある。
- Mwea では、コメ精米を行う中で発生する副産物を利用した事業なども多数みられた。副産物を扱う産業の振興や業者誘致なども念頭において当該事業計画を立てる必要がある。
- Mwea では、地域に住む女性が生産者と消費者の間を取り持つ重要な役割を担っていることが 観察された。女性のエンパワーメントの観点からも、このような地域女性の活力を引き出すような視点や工夫を当該事業にも入れるべきである。
- Mwea では、潅漑によって年中コメ生産が行われることにより、精米業者も1年を通して精米業を行う事ができ、精米所運営をうまく支えている。また、年中耕作が行われることから、レンタルの農業機械や圃場労働者も常に需要がある状態であるため、これにより人とモノが集まる状況を作り出している。当該事業対象地域においても、気候的に年間通してコメ生産が可能であるので、その重要性を認識して作付け計画などを立てる必要がある。
- Mwea では、政府が声がけをして、政府機関職員、農民、農業資材販売業者・レンタル農業機械業者・精米業者などの民間業者が一堂に会する会合が定期的に開催されている。そこで農家は次作期の相談を政府スタッフや民間業者と行いながら必要資材の調達や情報などを仕入れており、これが円滑な農業運営につながっている要因の1つである。このような機能を果たす会合を当該事業においても構築することは有効であると考える。

### 5.2.5 農業支援関する総合的なアプローチ

調査対象地域を含むビクトリア湖周辺地域では、さまざまな規模の潅漑スキームが存在し、それらは国および郡政府によって支援を受けている。

現在、JICA は 2019 年から 2024 年までの 5 年間、Ahero 潅漑スキームにおいて技術協力プロジェクト「ケニアの潅漑スキームにおけるコメ生産強化のための能力開発」("Capacity Development for Enhancement of Rice Production in Irrigation Schemes in Kenya: CaDPERP)を実施している。そして、この技プロの成果は、広く地域全体のコメ生産のために利用され、同地域の営農活動のモデルとして重要な役割を果たすことが期待される。よって、本計画では、CaDPERP の活動によって導き出された成果を受け継ぐことを予め考慮して、同地域における総合的な農業支援活動計画を策定する事とした。特に本計画で策定される農業支援計画は、CaDPERP の成果を、2つの広がり、すなわち「技術的広がり」と「空間的地域的な広がり」の両方から支援するべきであると考えた。

技術的な広がりとしては、CaDPERPでカバーされていない以下の技術分野を本計画に含めることとした。

- 収穫後処理施設とその技術支援
- バリューチェーンの開発とマーケティングにかかる支援
- 畑作栽培のための営農技術の開発および普及支援
- 認定種子生産施設の開発

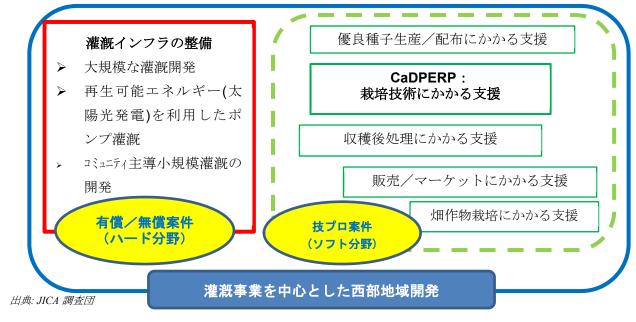


図 A5.2.5-1 農業支援に係る総合的アプローチ



図 A5.2.5-2 ビクトリア湖周辺地域における農業技術普及支援の地域的な広がり

# 第6章 開発シナリオ

### 6.1 JICA 協力事業案(インフラストラクチャー)

#### 6.1.1 Ahero 潅漑スキームにおける JICA 協力事業案

Ahero 潅漑スキームにおける協力事業案の策定には、第3章で詳述した次の次のオプションがある。各オプションについての比較を行うために、その長所と短所を次表に取りまとめる。

(1) ポンプによる取水システム

質問: 揚水システムを適用する場合、どのタイプの揚水システムを選択すべきか?

- (a) ポンプシステムのリハビリ、または
- (b) 新技術によるポンプシステムのリハビリテーション(例:ソーラーシステム)

表 A6.1.1-1 ポンプによる取水システム

オプション	長所	短所
(a) 通常のポンプ潅漑シ ステムの改修	- 初期投資額が低い - 運転および維持管理に関し、特別な知 識は必要ない	- 運転コストが高い
(b) 太陽光発電システム などの新技術を利用した ポンプ潅漑システムへの アップグレード	- 運転コストが低い - 他地域でのモデルとして活用することが出来る	- 初期投資額が(a)よりも高い - 運転および維持管理に関し、特別な知識が必要

出典: JICA 調查団

(2) 重力式取水システム

質問: 重力取水システムが適用される場合、どちらを選択しますか?

- (a) Koru ダムなしの重力システムの導入(拡張なし、Ahero:867ha)、
- (b) 拡張エリアでの新しい水路システムの導入(拡張エリアの一部:451 ha)、または
- (c) 合計 5,173 ha までの Koru ダムを備えた重力システムの導入 (Ahero (867ha) および West Kano (892ha) + 拡張エリア: 3,414 ha)

表 A6.1.1-2 重力式取水システムの比較

オプション	長所	短所
(a) Koru ダムなしの重力システム	- 初期投資額がオプション (c)	- 投資効率が他オプションと比して低
の導入(拡張なし、Ahero: 867ha)	よりは少額.	V)
取水量は変更無し(1.76 m³/s)		- 潅漑面積の増加なし
既存水路の改修(拡張無し)		
(b) 拡張エリアでの新しい水路シ	- 潅漑面積が 451ha 拡大される	- 正確な潅漑水の配水管理が必要
ステムの導入(拡張エリアの一部:		
451 ha)		
取水量は変更無し(1.76 m³/s)		
既存水路の改修と拡張エリア		
451ha 分の新規水路		

オプション	長所	短所
(c) 合計 5,173 ha までの Koru ダム を備えた重力システムの導入 (Ahero (867ha) および West Kano (892ha) + 拡張エリア: 3,414 ha)	- 潅漑面積が 3,414ha 拡大される - ダム建設によって河川流量が 調整される - ダム建設によって洪水被害が 軽減される	- 膨大な初期投資が必要 - ダム建設などについて環境に対する 府の影響がある

### (3) Ahero 潅漑スキームにおける JICA 協力事業案

上記の条件を考慮して、協力事業案を策定し、モデルポテンシャル、経済効率、技術的健全性、持続可能性、環境側面の5つの観点から評価を行った。その結果を次表に、その詳細を表 B6.1.1-1 に示す。

表 A.6.1.1-3 Ahero 潅漑スキームにおける JICA 協力事業案

				協力事業	<b>美</b> 案	
		A1	A2	A3	A4	A5
Intake	(a) Rehabilitation of Pump system (normal)	0				
by pump	(b) Rehabilitation of pump with solar system		0			0
Intake	(a) Without dam				0	
by gravity	(b) With Koru dam and extension area (3,414 ha)			0		
	(a) Rehabilitation (no expansion)	0	0	0	0	0
Canal	(b) Introduction of new canal system in extension area					0
	(c) Introduction of new canals in extension area			0		
Flood dyke	Improvement of flood protection dyke	0	0	0	0	0
	工事費 (Ksh.10^9)	2.21	2.10	30.79	2.76	2.19
	便益* (Ksh.10^9)	2.19	2.19	21.64	2.19	4.46
	B/C	0.99	1.04	0.70	0.79	2.04
	評価点	12	19	11	15	20

注:便益\*: Flood protection の便益含まず

出典: JICA 調査団

上記の表に示すように、JICA 調査団は、協力事業案の A2 および A5 が、これら 5 つの事業案の中で優先度が高いと判断した。さらに、ケース A5 については、JICA 作成の「潅漑排水分野案件形成の手引き (ハード編)のチェックシートに基づいて、本ケースについての案件評価を行った。その結果を付属資料 6.1-1 に示すので、今後の案件形成の参考とされたい。

#### 6.1.2 West Kano 潅漑スキームにおける JICA 協力事業案

West Kano 潅漑スキームにおける開発事業案には、第3章にて詳述した次のオプションがあり、これらの長所と短所を次表に纏めた。

### (1) ポンプによる取水システム

質問: 揚水システムを適用する場合、どのタイプの揚水システムを選択すべきか?

- (a) ポンプシステムのリハビリ、または
- (b) 新技術によるポンプシステムのリハビリテーション(例:ソーラーシステム)

表 A6.1.2-1 ポンプによる取水システム

オプション	長所	短所
(a) 通常のポンプ潅漑 システムの改修	- 初期投資額が低い - 運転および維持管理に関し、特別 な知識は必要ない	- 運転コストが高い
(b) 太陽光発電システムなどの新技術を利用したポンプ潅漑システムへのアップグレード	- 運転コストが低い - 他地域でのモデルとして活用する ことが出来る	- 初期投資額が(a)よりも高い - 運転および維持管理に関し、特別な知識が必要

出典: JICA 調査団

### (2) West kano 潅漑スキームにおける JICA 協力事業案

上記の条件を考慮して、協力事業案を策定し、モデルポテンシャル、経済効率、技術的健全性、持続可能性、環境側面の5つの観点から評価を行った。その結果を次表に、その詳細を表 B6.1.2-1 に示す。

表 A6.1.2-2 West Kano 潅漑スキームにおける協力事業案

			協力事業案			
	•	B1	B2	В3	B4	
Intoleo hy myma	(a) Rehabilitation of Pump system (normal)	0	0			
Intake by pump	(b) Rehabilitation of pump with solar system			0	0	
Canal	Rehabilitation (no expansion)	0		0		
Flood dyke	Improvement of flood protection dyke	0	0	0	0	
	事業費 (Ksh.10^9)	1.77	1.14	1.57	0.94	
	便益* (Ksh.10^9)	2.25	1.80	2.25	1.80	
B/C		1.27	1.58	1.43	1.92	
評価点		11	13	20	18	

注:便益\*: Flood protection の便益含まず

出典: JICA 調査団

上記の表に示すように、JICA 調査団は、協力事業案のB3 が、これら4つの事業案の中で優先度が最も高いと判断した。さらに、ケースB3 については、JICA 作成の「潅漑排水分野案件形成の手引き(ハード編)のチェックシートに基づいて、本ケースについての案件評価を行った。その結果を付属資料 6.1-1 に示すので、今後の案件形成の参考とされたい。

### 6.1.3 Southwest Kano 潅漑スキームにおける協力事業案

Southwest Kano 潅漑スキームにおける開発事業案には、第3章にて詳述した次のオプションがあり、これらの長所と短所を次表に纏めた。

(1) 取水施設の改修

質問: 取水施設の改修は必要か?

- (a) 必要
- (b) 不必要

表 A6.1.3-1 取水施設改修の比較

オプション	長所	短所
(a) 必要	- 取水施設周りの堆砂問題を解決することができ、送水効率が向上する - 改修後は、排砂作業量が大幅に削減されるので、運営維持管理費用が削減される	- 改修費用が必要
(b) 不必要	- 建設改修費用が低く押さえられる	- 取水施設周りの堆砂問題を解決することができず、送水効率が低下したままの状態となる - 運営維持管理費用が恒常的に発生する

出典: JICA 調查団

(2) 水路の改修

質問: 水路の改修は必要か?

- (a) 必要
- (b) 不必要

表 A6.1.3-2 水路改修の比較

オプション	長所	短所
(a) 必要	- 送水効率が向上する - 長期間の使用により破損した施設な どの改修を行い、施設が利用し易くな る	- 改修費用が必要
(b) 不必要	- 建設費用が低く押さえられる	- 必要な潅漑水量が送水できない箇所が発生する ・結局はいつかは施設の改修は必要であるので、いつやるかの違いだけで長期的に見れば、負担は変わらない

出典: JICA 調査団

(3) 洪水堤防の改修

質問: 洪水堤防の改修は必要か?

- (a) 必要
- (b) 不必要

表 A6.1.3-3 洪水堤防改修の比較

オプション	長所	短所
(a) 必要	- 洪水による被害を低減出来る - 洪水被害が低減することにより、安 心して農民が安心して栽培に投資が出 来るようになる。	- 改修費用が必要

オプション	長所	短所
(b) 不必要	- 建設費用が低く押さえられる	- 洪水被害のリスクがある - 洪水被害を恐れて農民は大胆な投資 ができない

#### (4) Southwest Kano 潅漑スキームにおける協力事業案

上記の条件を考慮して、協力事業案を策定し、モデルポテンシャル、経済効率、技術的健全性、持続可能性、環境側面の5つの観点から評価を行った。その結果を次表に、その詳細を表 B6.1.3-1 に示す。

表 A6.1.3-4 Southwest Kano 潅漑スキームにおける協力事業案

			協力事業案			
		C1	C2	С3	C4	C5
Intake by Gravity	Improvement of intake structure	0	0	0	0	
Canal	Rehabilitation (no expansion)	0		0		
Flood dyke	Improvement of flood protection dyke	0	0			0
事業費* (Ksh.10^9)		0.35	0.12	0.35	0.12	0
便益* (Ksh.10^9)		1.68	0.45	1.68	0.45	0
B/C		4.78	3.88	4.78	3.88	-
	評価点	20	16	19	15	14

注:事業費\*: Flood protection 費用を含まず、便益\*: Flood protection の便益含まず 出典: JICA 調査団

上記の表に示すように、調査団は、協力事業案の C1 が、これら 5 つの事業案の中で優先度が最も高い と判断した。さらに、ケース C1 については、JICA 作成の「潅漑排水分野案件形成の手引き(ハード編)の チェックシートに基づいて、本ケースについての案件評価を行った。その結果を付属資料 6.1-1 に示すので、今後の案件形成の参考とされたい。

## 6.1.4 Lower Kuja 潅漑スキームにおける協力事業案

Lower Kuja 潅漑スキームにおける開発事業案には、第3章にて詳述した次のオプションがあり、これらの 長所と短所を次表に纏めた。

(1) ダムの開発

質問: ダムを開発し、潅漑面積を 16,400ha まで拡張することは必要ですか?

- (a) 必要
- (b) 不必要

### 表 A6.1.4-1 ダム 開発に関する比較

オプション	長所	短所
(a) 必要	<ul><li>- 潅漑面積が、16,400ha まで拡大できる</li><li>- ダム建設によって河川流量が調整される</li><li>- ダム建設によって洪水被害が軽減される</li></ul>	- 膨大な初期投資が必要 - ダム建設などについて環境に対する 府の影響がある
(b) 不必要	- 膨大な初期投資が不必要	- 河川流量が不安定

出典: JICA 調査団

### (2) 水路改修

質問:既存水路においての水路改修、および新規水路における新設工事は必要?

- (a) 水田用 2,375ha、畑作用 5,342ha の水路改修/新規工事が必要
- (b) 水田用 4,670ha、畑作用 3,47ha の水路改修/新規工事が必要
- (c) 水田用 7,717ha の水路改修/新規工事が必要

### 表 A6.1.4-2 水路改修にかかる比較

オプション	長所	短所
(a) 水田用 2,375ha、畑作様	- NIB 作成のオリジナル計画であり、	- 水田面積が最大化されていない
5,342ha の水路改修/新規工	追加の設計作業が不要	
事が必要		
(b) 水田用 4,670ha、畑作様	- 利用可能な潅漑水が効率的に利用さ	- (a)よりも、多くの開墾費用が必要とな
3,47ha の水路改修/新規工	れる	る
事が必要	- 土地の傾斜が緩いので、開墾費用が	
	(c)ほど高くならない	
(c) 水田用 7,717ha の水路	- 全ての土地を水田として利用でき	- 土地の傾斜が急なので、開墾費用が
改修/新規工事が必要	る。	高くなる

出典: JICA 調査団

### (3) Lower Kuja 潅漑スキームにおける協力事業案

上記の条件を考慮して、協力事業案を策定し、モデルポテンシャル、経済効率、技術的健全性、持続可能性、環境側面の5つの観点から評価を行った。その結果を次表に、その詳細を表 B6.1.4-1 に示す。

協力事業案 D1 D2 D3D4  $\bigcirc$ Dam Dam development Intake Rehabilitation of the Headworks  $\bigcirc$  $\bigcirc$  $\bigcirc$  $\bigcirc$ (a) 2,375ha for paddy and 5,342ha  $\bigcirc$ for upland crop Canal plans (b) 4,670ha for paddy and 3,047ha  $\bigcirc$ without dam for upland crop (c) 7,717ha for paddy  $\bigcirc$ Rehabilitation and new Canal plan development work for 16,400ha  $\bigcirc$ with dam (paddy: 5,047 & upland:11,353ha) Flood dyke  $\bigcirc$  $\bigcirc$  $\bigcirc$  $\bigcirc$ 事業費 (Ksh.10^9) 26.63 9.98 12.33 18.67 便益\* (Ksh.10^9) 56.56 26.49 33.33 42.27 2.70 B/C2.12 2.66 2.26 12 評価点 16 17 14

表 A6.1.4-3 Lower Kuja 潅漑スキームにおける協力事業案

注:便益\*: Flood protection の便益含まず

出典: JICA 調査団

上記の表に示すように、これら 4 つの事業案の中で協力事業案の D3 が、優先度が最も高いと判断された。さらに、ケース D3 については、JICA 作成の「潅漑排水分野案件形成の手引き(ハード編)のチェックシートに基づいて、本ケースについての案件評価を行った。その結果を付属資料 6.1-1 に示すので、今後の案件形成の参考とされたい。

#### 6.2 JICA 協力事業案(農業支援)

#### 6.2.1 農業支援コンポーネント

本調査では、農業支援コンポーネントに関する活動として、(i) 営農と農業普及、および(ii) バリューチェーンの改善、の2本の柱を考えている。それぞれの詳細については、(i) 営農指導と普及については本報告書 3.2 項で、バリューチェーンの改善については 3.3 項で述べているのが、概ね次の項目についての支援計画が策定されている。

#### 営農および農業普及分野

農業普及: コメ生産技術の普及能力・農家支援体制の強化プログラム

種子生産・配布:コメ種子生産・供給体制強化プログラム

### バリューチェーン改善

精米: 精米所コンプレックスへの民間精米業者の誘致

既存の公営精米所の運営改善

収穫後処理: コメの集荷/出荷・貯蔵施設の設置 運搬: コメの流通改善(陸路/水路)

#### 6.2.2 JICA による農業支援スキームの種類

JICA の途上国開発協力スキームには、(i) 円借款プロジェクト、(ii) 無償資金協力プロジェクト、(iii) 技術協力プロジェクト、の3 タイプがある。ただし、主な農業支援活動は、その制約条件などから、(i) 円借款プロジェクトの一部、および(iii) 技術協力プロジェクトのみによって実施されることが多い。

調査団は、農業支援活動の具体的な活動内容を検討するにあたり、以下の JICA 協力スキームを取り上げ、下表に取りまとめて各協力スキームの特徴を整理した。

#### (1) 技術協力プロジェクト

これは、JICA がケニアで通常実施している独立した技術協力プロジェクトである(例 CaDPERP など)。このタイプの支援スキームでは、さまざまな専門家、機器、小規模施設など、かなりの量の入力を含めることが可能である。したがって、本調査の場合でいえば、対象はKisumu郡とMigori郡だけに限らず、Busia郡、Siaya郡、および Homa Bay郡を含むビクトリア湖地域の沿岸地域全体をカバーする大規模な支援を展開することが可能となる。

#### (2) 円借款付帯技プロ

この支援スキームは、円借款プロジェクトが実施される際に適用され、その資金は供与されるタイプのスキームである。対象地域と作業スコープの規模が限られているため、その投入と規模は通常の JICA の技術協力プロジェクトよりも小さいものとなる。

#### (3) 円借款事業内における農業支援プログラム

この支援スキームは、円借款プロジェクトの範囲内で実施されることとなり、したがって、円借款プロジェクトの予算の上限により、その投入量と活動規模は非常に制限される事が多い。

対象となる地域/規模 投入 実施期間 (1) 技術協力プロジェク 大規模(本調査では、Victoria 湖周辺 大規模 長期間(通常5年間) 地域全体)。基本的に、施設建設プ (供与) ログラムは対象外 (2) 円借款付帯技プロ 中規模 (特定の潅漑スキームが対 中規模 円借款実施準備/実施中/フ 象。例えば Lower Kuja 地域のみ) (供与) ォローアップの時期に必要に応じ て実施 (3) 円借款事業内におけ 小規模 (円借款の中で許容される規 小規模 円借款実施中に実施 る農業支援プログラム 模と予算の範囲内で実施) (円借款)

表 A6.2.2-1 JICA の途上国開発協力スキームの枠組みおよびその特徴

出典: JICA 調査団

農業開発のための各 JICA の協力スキームは、上表に示すように異なる特性と予算制限があるため、その協力スキームをそのような農業支援活動に適用するのが適切であるのかを判断する必要がある。

#### 6.2.3 農業支援にかかる協力事業案マトリックス

上記 6.2.1 項で述べた農業支援コンポーネントの内容や必要となる投入/実施期間と、6.2.2 項で説明した JICA の支援スキームの条件を勘案し、次表に示すマトリックスを策定して、どの農業支援活動をどの協力スキームに適用するのが適切であるのかを精査し、本調査における農業支援の方向性を検討した。

### 表 A6.2.3-1 農業支援のマトリクス

	(1) 技術協力プロジェクト	(2) 円借款付帯技プロ	(3) 円借款事業内における農業支援プログラム
営農普及	0	0	0
種子生産・配布	0	0	0
精米 (精米所コンプレック スへの民間精米業者の誘 致)	0	-	0
精米 (既存の公営精米所の 運営改善)	0	-	-
収穫後処理	_	_	0
流通	_	_	0

出典: JICA 調査団

### 6.2.4 農業支援における推奨協力事業案

上表で示した活動内容と協力スキームを勘案し、本調査では、次表に示す農業支援の組み合わせを考えた。そして、それぞれの組み合わせにかかる事業費を算定し、そこに、モデルポテンシャル、経済効率、技術的健全性、持続可能性、環境側面、の5評価側面を勘案して検討を加えた。結果を次の表に示し、詳細を表 B6.2.4-1 に示す。

## 表 46.2.4-1 農業支援にかかる協力事業案

## (a) 営農と農業普及分野

				協力事業案					
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
	ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ生産技術の								
	広域普及能力・農家支援体制強化プログラム								
	(ビクトリア湖沿岸全域の技術協力プロジェク	0	)	0					
	<b>F</b> )								
.,	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ生産技術の普								
農業普及	及能力・農家支援体制強化プログラム(Lower				$\circ$				
	Kuja 潅漑地区のみの円借付帯技術協力プロジェ				0				
	クト)								
	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ生産技術の普								
	及能力・農家支援体制強化プログラム(Lower						$\circ$		
	Kuja 潅漑地区のみの円借款事業のコンポーネ								
	ント)								
	ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ種子生産・								
/配布	供給体制強化プログラム(ビクトリア湖沿岸全	0							
	域の技術協力プロジェクト)								
種子生産	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ種子生産・供								
重子	給体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地区の		0		0				
	みの円借付帯技術協力プロジェクト)								

	協力事業案						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ種子生産・供							
給体制強化プログラム(Lower Kuja のみの円借						0	
款のコンポーネント)							
事業費 (Ksh.10^9)*	0.66	0.80	0.57	0.53	0.48	0.35	0.27
評価点		18	18	17	17	15	15

注: 複数事業案が選択された場合、重複部分があるので、合計額の75%を計上している 出典: JICA 調査団

上記の表に示すように、協力事業案の E1、E3、および E6 が、これら 7 つの事業案の中で優先度が高い と判断される。

### (b) バリューチェーン改善分野

		協力事業案						
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	民間精米業者誘致のための「精米団							
(数)	地」整備プログラム(ビクトリア湖	0		0				
間誘	沿岸全域の技プロ)							
精米(民間誘致) (Lower Kuja)	民間精米業者誘致のための「精米団							
業 (L	地」整備プログラム(Lower Kuja 潅漑				0	$\circ$	0	$\circ$
*	地区のみの円借款のコンポーネント)							
	籾集出荷・貯蔵施設整備プログラム							
収穫後処理	(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款				0		0	
	のコンポーネント)							
	コメの輸送ルート整備(道路/港)							
流通	(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款				0	0		
	のコンポーネント)							
精米	既存公的精米所運営改善(ビクトリア							
(公的精米所 支援 isumu)	湖沿岸全域の技プロ)	0	0					
	事業費 (Ksh.10^9)	0.57	0.10	0.47	0.57	0.48	0.29	0.19
	評価点	21	21	20	18	16	17	15

出典: JICA 調査団

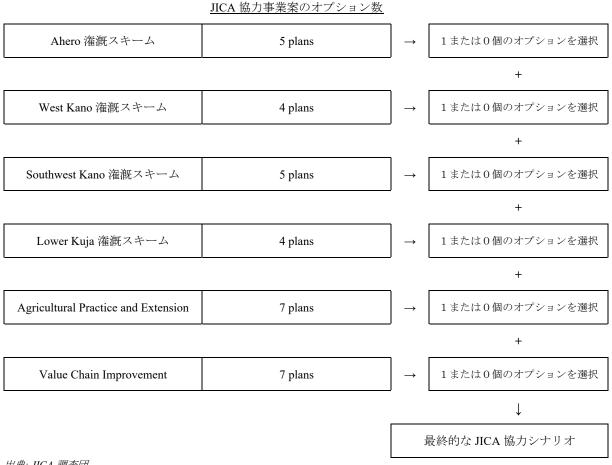
上記の表に示すように、協力事業案のF1、F2、F3 およびF4 が、これら7 つの事業案の中で優先度が高いと判断された。

さらにここでは、上述のケース E1 とケース F1 を技術協力プロジェクトとして同時に実行する場合を想定し、JICA 作成の「潅漑排水分野案件形成の手引き(ソフト編)のチェックシートに基づいて、その場合の案件評価を行った。その結果を付属資料 6.2-1 に示すので、今後の案件形成の参考とされたい。

#### JICA 協力シナリオの比較 6.3

#### 6.3.1 JICA 協力シナリオにおける選択肢

インフラストラクチャの協力事業案については6.1章で、農業支援については6.2章で説明してきたように、 潜在的な協力事業案には次図に示すとおり多数のオプションの組み合わせがあり、理論的には計19.600 通りのシナリオ  $(=5 \times 4 \times 5 \times 4 \times 7 \times 7)$  が策定されることとなる。



出典: JICA 調査団

図A 6.3-1 協力シナリオ選択のイメージ

#### 6.3.2 本案件で適用可能な協力スキーム

JICA は途上国に対し幾つかの協力スキームを有しているが、調査団は、これまでの分析の結果および経 験に基づいて、(i) 円借款プロジェクト、(ii) 無償資金協力プロジェクト、(iii) 技術協力プロジェクト、の3ス キームについての適用が可能であると判断し、これらについての検討をそれぞれ行った。

#### 6.3.3 シナリオ-I: 円借款プロジェクト

ここでは、円借款プロジェクトを実施した場合に、どのような事業内容が可能かについての検討を行う。基 本的に 6.1 章で説明を行ったインフラストラクチャにかかる各種協力事業案は円借款の条件下ですべて 実施が可能である。一方 6.2 章で詳述したとおり、農業支援にかかる活動に関しては円借款プロジェクト という枠内での実施には、制約がかかる事業も存在する(詳細は、6.2 章参照のこと)。それらを勘案し、円 借款プロジェクトで実施可能な推奨協力事業案を取りまとめたのが、次表である。

表 A6.3.3-1 選択された推奨協力事業案 (円借款プロジェクトに適用)

	優先協力事業案
(A) Ahero 潅漑スキーム	A 5 (表 A5.2.1-3 参照)
(B) West Kano 潅漑スキーム	B3 (表 A5.2.2-2 参照)
(C) SW Kano 潅漑スキーム e	C1 (表 A5.2.3-4 参照)
(D) Lower Kuja 潅漑スキーム	D3 (表 A5.2.4-3 参照)
(E) 営農普及	E6 (表 A5.3.4-1 参照)
(F) バリューチェーン改善	F4 (表 A5.3.4-1 参照)

6.1 および 6.2 章の中で評価され優先順位付けされた各協力事業案の結果に基づいて、その組み合わせを考え、以下のシナリオを検討した。検討結果の概略に関しては下表を詳細については表 B6.3.3-1 を参照されたい。

表 A6.3.3-2 JICA 協力シナリオ(円借款プロジェクトに適用の場合)

	協力シナリオ					
	Case-1-1	Case-1-2	Case-1-3	Case-1-4	Case-1-5	Case-1-6
(A) Ahero 潅漑スキーム	A5	1	A5	-	A5	A5
(B) West Kano 潅漑スキーム	В3	1	-	-	В3	В3
(C) SW Kano 潅漑スキーム e	C1	1	C1	C1	C1	C1
(D) Lower Kuja 潅漑スキーム	D3	D3	D3	D3		
(E) 営農普及	E6	E6	E6	E6	E6	E6
(F) バリューチェーン改善	F4	F4	F4	F4	F4	F4
(1) 総事業費* (Ksh.10^9)	19.2	15.1	17.9	15.8	5.0	6.1
(2) 総事業費+O&M 費 (Ksh.10^9)	23.7	18.00	21.7	18.8	6.6	7.6
(3) 便益 =(3)/(2) (Ksh.10^9)	41.7	33.3	35.6	35.0	6.7	4.4
B/C	1.76	1.85	1.64	1.86	1.01	0.59

注: 総事業費 = initial cost + administrative cost 出典: JICA 調査団

上表に示すように、予算規模、プロジェクト便益、投資効率(B/C)の観点から、Case-1-4 が最も適切なシナリオであると判断される。ただし、予算規模に制限がない場合には、影響範囲の大きさを鑑みて、Case-1-1 と Case-1-3 も優良なシナリオであると考えられる。一方、予算上限に制限があり Case4 が受け入れられない場合には、Case-1-2 を選択するオプションもあり得る。なお、Case-1-5 と Case-1-6 は、投資効果が低く新規潅漑面積の拡大にも繋がらない案であるため、他のシナリオと比して強く推奨はできない。

#### 6.3.4 シナリオ-II: 無償資金協力プロジェクト

ここでは、無償資金プロジェクトを実施した場合に、どのような事業内容が適切であるかについての検討を行う。無償資金協力プロジェクトでは、事業費総額に一定の制限がかかることから、6.1 章で説明を行ったインフラストラクチャのうち、その事業費の規模を鑑みて、下表で示す協力事業案を選択することとなった。

表 A6.3.4-1 選択された推奨協力事業案(無償資金協力プロジェクトに適用)

	優先協力事業案
(A) Ahero 潅漑スキーム	A2, or A 5 (表 A6.1.1-3 参照)
(B) West Kano 潅漑スキーム	B3 (表 A6.1.2-2 参照)
(C) SW Kano 潅漑スキーム e	C1 (表 A6.1.3-4 参照)
Mer March	なし
(D) Lower Kuja 潅漑スキーム	(必要となる事業費の規模から、無償資金協力には適用できないと判断)

出典: JICA 調査団

上表で選択した各協力事業案の結果に基づいて、その組み合わせを考え、以下のシナリオを検討した。 検討結果の概略に関しては下表を詳細については表 B6.3.4-1 を参照されたい。

表 A6.3.4-2 JICA 協力シナリオ (無償資金協力プロジェクトに適用の場合)

		協力シナリオ					
	Case-2-1	Case-2-2	Case-2-3	Case-2-4	Case-2-5	Case-2-6	
(A) Ahero 潅漑スキーム	A2	A5	-	1	-	A5a**	
(B) West Kano 潅漑スキーム	-	-	В3	1	В3	1	
(C) SW Kano 潅漑スキーム e	-	-	C1	C1	-	-	
(D) Lower Kuja 潅漑スキーム	-	-	-	1	-	1	
総事業費* (Ksh.10^9)	2.85	3.14	3.00	1.04	1.95	2.34	
O & M 費 (Ksh.10^9)	0.83	0.80	0.84	0.14	0.70	0.69	

注\*: 総事業費 = initial cost + administrative cost

\*\*Case6 中のA5a では、通常のA5(既存水路の改修)の50%のみ計上している

出典: JICA 調査団

無償資金協力プロジェクトにはプロジェクト予算にある程度の上限があるため、本調査では、プロジェクトの予算が 30 億ケニアシリング程度を超えないよう配慮して検討を行った。

#### 6.3.5 シナリオ-III: 技術協力プロジェクト

ここでは、技術協力プロジェクトを実施した場合に、どのような事業内容が適切であるかについての検討を行う。6.2 章で示した通り、技術協力プロジェクトでは、その性格上大規模な施設建設のプログラムは実施出来ないこととなり、下表に示す協力事業案を選択した。

# 表 A6.3.5-1 選択された推奨協力事業案(技術協力プロジェクトに適用)

	優先協力事業案
(E) 営農普及	E1 または E3 (表 A6.2.4-1 参照)
(F) バリューチェーン改善	F1、F2 または F3 (表 A6.2.4-1 参照)

出典: JICA 調査団

上表で選択した各協力事業案の結果に基づいて、その組み合わせを考え、以下のシナリオを検討した。 検討結果の概略に関しては下表を、詳細については表 B6.3.5-1 を参照されたい。

表 A6.3.5-2 JICA 協力シナリオ(技術協力プロジェクトに適用の場合)

			協力シナリオ			
			Case-3-1	Case-3-2	Case-3-3	Case-3-4
			E1	E3	E3	E1
農業普及	ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ生産技術の広域普及能力・農家支援体制強化プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技術協力プロジェクト)		0	0	0	0
	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ生産技術の普及能力・農家支援体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借付帯技術協力プロジェクト)					
	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ生産技術の普及能力・農家支援体制強化プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款事業のコンポーネント)					
種子生産・配布	ビクトリア湖沿岸地域におけるコメ種子生産・供給体制強 化プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技術協力プロジェ クト)		0			0
	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ種子生産・供給体制強化 プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借付帯技術協力 プロジェクト)					
	Lower Kuja 潅漑地区におけるコメ種子生産・供給体制強化プログラム(Lower Kuja のみの円借款のコンポーネント)					
		F1	F2	F1	F3	
(民間誘	ower (a)	民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(ビクトリア湖沿岸全域の技プロ)	0		0	0
)米鬃	致-Lower Kuja)	民間精米業者誘致のための「精米団地」整備プログラム(Lower Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネント)				
収穫後処理		<b>籾集出荷・貯蔵施設整備プログラム(Lower</b> Kuja 潅漑地区のみの円借款のコンポーネン ト)				
流通		コメの輸送ルート整備(道路/港)(Lower Kuja 潅 漑地区のみの円借款のコンポーネント)				
(公的	情米 的精米所 Kisumu)	既存公的精米所運営改善(ビクトリア湖沿岸 全域の技プロ)	0	0	0	
	総事業費 (Ksh.10^9.)			0.61	1.03	1.22

注: 総事業費 = initial cost + administrative cost

出典: JICA 調査団

上表に示すように、Case-3-1 および Case-3-2 が最も適切なシナリオであると判断される。

#### 6.4 今後の案件形成および事業実施においてのリスク・留意点

上述した各種の開発シナリオおよび各協力事業案の実施にあたっては、以下に示すリスクに留意する必要がある。また、今後の案件形成においても、これらの点についてさらなる調査・検討・配慮が必要であると考えられる。

- **気候変動:** 5.2.2 項に示す通り、対象地域の干ばつおよび洪水の発生頻度と規模は拡大傾向にあるといえる。特に洪水の規模拡大に関しては、永久構造物への影響は勿論のこと、建設工事中の仮設施設の規模にも関連し、工事実施上の安全問題にも直結する点であるので、十分な配慮が必要となる。

一方、本調査における洪水や降雨量の検討は過去のデータを元に行っているので、これら過去の気象データが今後の潅漑計画にそのまま適用出来るのかどうか、検討する必要がある。必要に応じては、過去のデータのみならず昨今の気候変動の傾向をも考慮した形で、各河川の洪水流量の見直し(堤防諸元の見直し)、取水量(Q80)の見直しが必要となる可能性がある。これらのデータを見誤ると、潅漑施設そのものへの洪水の直接被害に直結するのため、十分な配慮が必要である。

また、干ばつについても水不足のリスクが伴う。通常の潅漑計画では、5 年に一度の渇水年は仕方ないものとして、受け入れて計画することとなるが、極度の干ばつに見舞われた場合、翌年の作付けが出来ないほどの大きな被害を受ける可能性があり、それは避けなければならない。よって、5 年に一度の渇水年は受け入れるものの、回復不可能なまでの被害を被らないようなセーフティネットの構築が必要であると考えられる。例えば、渇水年には、ローテーション潅漑を行い受益者全員で被害を痛み分けしつつ甚大な被害が集中しないようなシステムを予め、水管理規定に組み込んでおくなどの方策は有効であろう。

- <u>自然社会環境:</u> Lower Kuja 潅漑スキームにおける新規潅漑システムにおける自然社会環境への 悪影響は懸念材料である。3.1.5(2)の7)項などで示すとおり、特に、Lower Kuja 潅漑スキームの湿地 開発については、新規開田によって自然への負の影響が発生するリスクは否定できない。また、新 規潅漑スキームを建設するにあたっては、水路などの用地取得も発生し、社会環境への影響も発生 する。2.2.3(2)項にて詳述したように、ビクトリア湖周辺の Yala 川においては、米国 Dominion 社の潅 漑農場が頓挫した件があり、その事例も参考とすべきである。
  - 一方、ケニア政府による環境面での対策準備も進んでいると認識している。政府土地収用についての National Irrigation Authority からの聞き取りによると、Lower Kuja 潅漑スキームにおける水路などの用地取得作業はほとんど終了し用地が政府によって取得済みであるとされているが、本調査ではそれらを確認する明確なデータを入手することは出来なかった。また、3.4 章で詳述した通り、National Irrigation Authority は、Lower Kuja 潅漑スキームに関する EIA を実施し既に開発許可を受けていることが確認されている。
- <u>ダム計画</u>: 現在、Nyando 川及び Kuja 川にダム建設 (潅漑含む)が計画されている。Nyando 川の Soin-Koru ダムは Ahero 潅漑スキームの拡張計画、および Kuja 川の Gogo falla ダムは、Lower Kuja 潅漑スキームの左岸開発に影響を及ぼす可能性がある。これらの変更は、潅漑スキームの利用可能量に大きな影響を及ぼすことから、例え受益者側にとっては良い方向の計画変更であっても、場合によっては、事前に準備していた潅漑計画そのものの変更を余儀なくされる危険性も有り得る。よ

- って、ダム計画の進捗動向には、十分注意して最新情報を常にアップデートしながら、計画を進めていく必要がある。
- <u>他ドナーの動向:</u> Zoia 川流域では、世界銀行が潅漑開発事業を実施中であり、ビクトリア湖沿岸地域での実績を上げている。今のところ、Nyando 川、Kuja 川への、他ドナー等の展開の情報はないが、今後、進出する可能性も否定できない。もし万が一、同じ地域に 2 重に支援を行うような事があれば、事業効果が半減するかもしれず、そのようなリスクを避けるためには、常に他ドナーとの情報共有を行いつつ、必要に応じ他ドナー間との棲み分けや調整を実施していくことが重要となる。

### 第7章 結論

第 6 章で詳述したように、調査対象地域における灌漑開発計画は、状況に応じていくつかのシナリオが存在する。最終的なシナリオは、予算規模や支援スキームの予算的上限額、実施のタイミング、投資効率、プロジェクトによる負の影響などを考慮して決定する必要があるが、参考として、それぞれの条件下における調査団が推奨するシナリオを下記に示す。

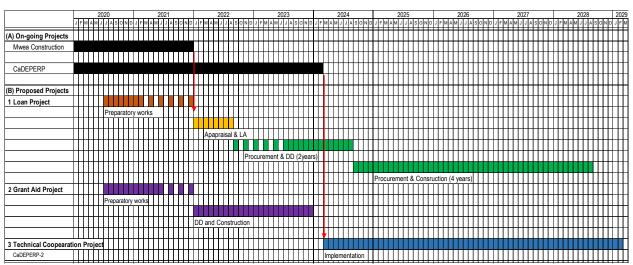
#### 7.1 条件1 円借款、無償資金協力、および技術協力プロの3スキームで実施される場合

もし、JICA が円借款、無償資金協力、および技術協力プロの3協力スキーム全てを動員して、本調査対象地域での灌漑開発を実施する場合、次表に示すシナリオの組み合わせが最適であると考える。また、その際の時間的な実施スケジュールを図 A7.1-1 に示す。

表 A7.1-1 推奨される灌漑開発計画(条件 1:3 協力スキーム利用)

	(1)円借款での実施	(2) 無償資金協力での 実施	(3) 技術協力プロでの 実施
	Case-1-4	Case-2-2	Case-3-1
(A) Ahero 灌漑スキーム	-	A5	-
(B) West Kano 灌漑スキーム	-	-	-
(C) SW Kano 灌漑スキーム e	C1	-	-
(D) Lower Kuja 灌漑スキーム	D3	-	-
(E) 営農普及	E6	-	E1
(F) バリューチェーン改善	F4	-	F1
総事業費* (Ksh.10^9)	15.8	3.14	1.31
	表 A6.3.3-2 参照	表 A6.3.4-2 参照	表 A6.3.5-2 参照

注: 総事業費=初期投資のみ(OM 費は含まず) 出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図A7.1-1 推奨される灌漑開発計画の実施スケジュール(条件1: 3協力スキーム利用)

1.31

表 A6.3.5-2 参照

#### 7.2 条件2 円借款および技術協力プロの2協力スキームによって実施される場合

無償資金協力プロジェクトの適用が困難で、残り2協力スキームによって計画が実施される場合、次表に示すシナリオの組み合わせが最適であると考える。また、その際の時間的な実施スケジュールを図 A7.2-1 に示す。

	(1)円借款での実施	(3) 技術協力プロでの実施
	Case-1-3	Case-3-1
(A) Ahero 灌漑スキーム	A5	-
(B) West Kano 灌漑スキーム	-	-
(C) SW Kano 灌漑スキーム	C1	-
(D) Lower Kuja 灌漑スキーム	D3	-
(E) 営農普及	E6	E1
(F) バリューチェーン改善	F4	F1
総事業費*		

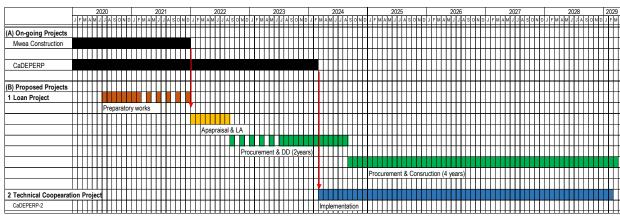
17.9

表 A6.3.3-2 参照

表 A7.2-1 推奨される灌漑開発計画(条件2: 2協力スキーム利用)

注: 総事業費=初期投資のみ(OM 費は含まず) 出典: JICA 調査団

(Ksh.10<sup>9</sup>)



出典: JICA 調査団

図 A7.2-1 推奨される灌漑開発計画の実施スケジュール(条件 2: 2 協力スキーム利用)

#### 7.3 今後詳細な調査が必要となる項目

今回の調査では、総合的かつ網羅的な調査を行い現状把握を行ったが、限られた調査期間中に十分な調査分析が出来なかった項目が幾つか存在する。また、調査対象地域周辺の農業と灌漑を取り巻く状況および気候変動の影響を受けた気象状況は、ときおり急激に変化する可能性がある。したがって、プロジェクトの具体的な策定のために行う次回の案件形成調査では、その変化に注意が必要である。そのような状況下、次回調査で特に注意して情報収集を行うべき項目を次表に挙げる。なお、事業実施について予想されるリスク・留意点については6.4章で詳述しているので、それも併せて参照されたい。

#### 表 A7.3-1 今後詳細な調査が必要となる項目

カテゴリ -	項目	本報告書の参照箇所
施設	自然および社会環境への影響、特に Lower Kuja 灌漑スキー	3.1.5 (2)
	ムの新規灌漑開発における開墾、用地取得	
	Soin-Koru ダムの計画・実施にかかる予算準備などの進捗状	3.1.2 (2)
	况	
	Lower Kuja 灌漑スキームなど、NIA の独自資金によって Step	-
	by Step で実施している灌漑施設建設箇所の進捗状況	
	調査対象地域内外の道路改修・改善事業の実施状況と今後の	-
	改修計画のアップデート	
	ケニア国の太陽光エネルギー発電にかかる"Feed-in-Tariff"	5.1 (2)
	制度の法整備状況と実際の普及・運用状況	
	調査対象地域内外の灌漑開発スキームの灌漑システムの運	-
	営状況	
営農と農業	Lower Kuja 灌漑スキームの Block5 における土壌分類と土地	3.2.3 (16)
普及	適用性の再検討	
	Lower Kuja 灌漑スキームに適用可能な稲に係る育種および	3.2.5 (2)
	技術普及状況	
バリューチ	ケニア国における倉荷証券システム(Warehouse Receipt	3.3.1 (2)
ェーン改善	System)にかかる同制度の法整備状況と実際の普及・運用状	
	况	
	ケニア国における食料備蓄に係る状況	3.3.1 (2)

# <u>付表</u>

表 B2.1.2-1 NRDS-II における優先項目と基本方針

Specific Objective   Expectations   (by 2030)   Irrigated:		表 B	32.1.2-1 NRDS-1	II における優先項目と基本方針
infrastructures (Rehabilitation of Potential areas for expansion are as follows in the gound of the side of the si		•		Approaches
Rain-fed areas Rain-fed areas Rain fed (lowland and upland Expansion from 9,000 to 42,000 ha  Rain-fed areas Rain-fed apploance Rain-fed Ayenoma Rain-general Ayenoma Rain-	of area under rice	infrastructures (Rehabilitatio n of existing and development of new	Expansion from 20,000 ha to	• Potential areas for expansion are as follows in the following (counties);  - Mwea (Kirinyaga) - 5,500 ha  - Lower Nzoia (Busia)- 9,687 ha  - Sio (Busia)- 6,600 ha  - Yala (Siaya)- 4,600 ha  - Anyiko(Siaya) 150ha150 ha  - Kano plains (Kisumu)-12,000 ha  - Nyando (Kisumu)- 6,361 ha  - Muhoroni (Kisumu)- 690 ha  - Kuja (Migori)- 32,700 ha  - Lower Kuja (Migori)- 7,678 ha  - OluchKimira (Homa Bay)- 200 ha  - Maugo (Homa Bay)- 300 ha  - Perkerra (Baringo)- 1,338 ha  - Tana delta (Tana River)- 2,955 ha  - Bura (Tana River)- 3,441 ha  - Kimorigo 500ha(TaitaTavet a)-? ha  - Buluma 400ha (TaitaTaveta)-? ha
on-farm productivity  Inputs, technologies  RF Lowland From 2.0 to 3.5 t/ha; Upland From 1.5 to 2.5 t/ha  Appropriate mechanization  Productivity  From 4.0 to 7.5 t/ha; Inputs, technologies  RF Lowland From 2.0 to 3.5 t/ha; Upland From 1.5 to 2.5 t/ha  Appropriate mechanization  RF Lowland From 2.0 to 3.5 t/ha; Upland From 1.5 to 2.5 t/ha  Appropriate mechanization  Appropriate mechanization  Prom 4.0 to 7.5 t/ha; Introduction of high-yielding, stress tolerant, market varieties  Increase the 'uptake' of certified seeds and hybrids, and agro-chemicals in irrigated and rain-fed  Facilitation of private investments in production of cost-efficient machineries for transplanting, harvesting, drying and milling		Rain-fed areas	and upland Expansion from 9,000 to 42,000	Potential areas for expansion are as follows in the following counties; Bungoma Busia (Teso North, Teso South and Nambale) Kakamega Kilifi (Kaloleni and Malindi Kwale (Matuga, Msambweni and Lungalunga) Meru (Tigania West and Tigania East) Isiolo Migori (Uriri and Awendo) Homabay Siaya Embu Elgeyo-Marakwet (East and West Marakwet) Lamu West pokot (Sigor and Ortum)
mechanization transplanting, harvesting, drying and milling	on-farm	Inputs, technologies	From 4.0 to 7.5 t/ha; RF Lowland From 2.0 to 3.5 t/ha; Upland From 1.5 to 2.5	<ul> <li>Capacity building of extension agents on rice production, processing and marketing</li> <li>Introduction of high-yielding, stress tolerant, market-oriented varieties</li> <li>Increase the 'uptake' of certified seeds and hybrids, fertilizers and agro-chemicals in irrigated and rain-fed</li> <li>Facilitation of private investments in production and agro-dealerships (SMEs)</li> </ul>
provision of hiring services, sales and after-sales (SMEs)  Minimizing  • Promotion of the use of efficient machineries		mechanization  Minimizing		<ul> <li>Promote private investments and participation of youth in provision of hiring services, sales and after-sales services (SMEs)</li> </ul>

Strategic/ Specific Objective	Major Expectations	Targets (by 2030)	Approaches
	postharvest losses Soil and water management		practices  Training on postharvest handling technologies such as parboiling (SMEs)  Organize soil testing in rice growing areas for appropriation of fertilizer usage  Upscale adoption of proven water saving technologies
3. Increase the competitive ness of locally produced rice	Reducing the cost of production	Reduce from Kshs. 56,585 to 40,000 per acre	<ul> <li>Increase on-farm mechanization</li> <li>Optimization of application of farm-inputs</li> <li>Organization of Agribusiness Development Groups for bulk procurements (SMEs)</li> <li>Promote local sourcing/manufacturing of inputs such as fertilizers, machineries, other resources/utilities</li> </ul>
	Improving the quality of locally produced rice		<ul> <li>Promotion of good harvesting and postharvest handling practices (harvesting, drying, cleaning, milling, grading and packaging) [SMEs]</li> <li>Increased and organized private investments in trading, processing and marketing of paddy and milled rice (SMEs)</li> <li>Increase the accessibility and availability of rice to consumers</li> </ul>
	Promote efficient marketing/trad ing		Promoting linkages between farmers, farmer-based organizations, millers and markets     Facilitation of procurement towards National Strategic Food Reserve
4. Promoting private sector participatio n in	Agribusiness promotion along rice value chain	At least 100 new enterprises in rice value chain, At least 3 new value-added rice	Provide an enabling environment for private sector investment along the rice value chain     Capacity build farmer organizations in rice value addition
agribusines ses	Input supply	products and At least 3 new producer-marketin g organizations	<ul> <li>Creating more demand for inputs through demonstrations and other extension services</li> <li>Capacity building (training and trade fairs) for farmers, agro-dealers</li> <li>Create an enabling environment (standards, regulations, infrastructure (roads, electricity)</li> </ul>
	Hiring/Service provision (machineries), Support services		<ul> <li>Promotion of setting up of 'machinery hiring hubs' in rice growing areas</li> <li>Facilitating finance (low interest schemes) for investments, especially by youth</li> <li>Promotion of rice crop insurance</li> <li>Increased technical back-stopping</li> <li>Capacity building for operators, artisans and technicians</li> </ul>
	Value Addition (packaging, branding, by-products)		Capacity building of stakeholders     Promote entrepreneurships (especially youth, women) e.g. baling of straws for animal feeds     Technology support towards innovative products     Improve rural infrastructure such as electricity and roads
	Farmer based organizations		Strengthen existing cooperatives and creation of Agribusiness Development Groups     Mobilize farmers and rural leadership committees     Facilitate linkages (including contractual agreements) with input suppliers, service providers (machineries, millers)     Capacity building (training workshops) on business and organizational skills
	Large scale (>1,000 ha) private rice farms		Provide enabling environment (guarantee/protected land ownership)     Provide amenities (road, power, water)

Source: National Rice Development Strategy - II (2019 - 2030) (NRDS-II) (Draft)

#### 表 B2.1.3-1 JICA 支援による潅漑開発プロジェクト

### 1. Tana Delta Irrigation Project

#### 1.1 Project Description

The Tana River Delta and flood plain is estimated to comprise 200,000 Ha of land. Out of the 200,000 ha available, 100,000 Ha is considered suitable for commercial exploitation while the local communities reserve the remainder for conservation and use.

The project is planned and dovetailed towards achieving the national development goals and in particular with respect to food security.

The Tana Delta Irrigation Project (TDIP) is located in Garsen Division, 110 km north of Malindi, Tana Delta District, and Coast Province. The project area lies on the left bank of the river Tana from Sailoni in the north, where the TDIP intake is constructed. This is a rice scheme of 1800 Ha expandable to 4000 Ha.

#### 1.2 Project Goal or Objectives

- · Food security
- · Create employment and generate incomes for the local communities.
- To generate revenue from sale of the produce in the local and export market.
- Reduce the rice import gap thereby saving on foreign exchange.

#### 1.3 Project Purpose

• The major objective of the project was to open up the delta area to farming.

#### 1.4 Project Benefits

- · Provision of employment opportunities
- · Efficient utilization of land and water resources.
- · Food reliance

#### 2. Mwea Irrigation Project

#### 2.1 Original Project

Project Description and background

The scheme was started as a detention camp for Mau Mau detainees during the height of the state of emergency. In order to establish whether rice crop could be cultivated, the colonial government carried out the first rice trials (research) in 1953.

This was mainly because the whole scheme area was then used as a common grazing ground and hence there was need to set up trials in order to determine the viability of rice crop production in the area. The scheme is currently run under the participatory irrigation management approach with NIB being responsible for the primary and secondary infrastructure while the farmers are responsible for the tertiary infrastructure. Other key roles played by NIB in the scheme include land administration, capacity building, irrigation expansion and rehabilitation of the irrigation infrastructure.

Location/County: Kirinyaga County, Mwea East and West Sub-counties

Year of establishment: 1954

Gazetted Area: 30, 350 acre (12,140ha)

Main Crop: Basmati 370 Rice

#### 2.2 Current Expansion Project

In a bid to improve the reliability of irrigation water and increase area under irrigation in

Mwea Irrigation scheme, NIB is constructing the Thiba dam and infrastructure for irrigation area financed by Japan International Cooperation Agency (JICA) and Government of Kenya (GoK) under the Mwea Irrigation Development Project.

The component of the project includes: -

- · Construction of the Thiba dam
- Construction works for irrigation and Drainage facilities in the expansion area Mutithi section covering 10,000 acres.
- · Procurement works of Operation and Maintenance equipment
- Resettlement of Project affected Persons (PAP) from the Dam area through community site development.
- · Compensation for the canal way leave and livelihoods restoration

## 表 B3.1.2-1 用水需要量計算: Ahero 潅漑スキーム (Pattern 1: 867ha, 200% crop intensity)

Condition: Planting period-3months, Qmax = 1.56m3/s only

Condition: Planting period-3mor	nuis, Qinax -			4 4 5	0.05	- Va (na	ا بامام						
Crop: Paddy only PADDY Area1	Unit	1.10 31	1.10 28	1.15 31	30	<= Kc (pa		31	21	30	21	20	21
PADDI Area I	Unit	-		-			30	-	31	- 1	31	30	31
F4-		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul 4.84	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto Kc		4.98	5.02	5.07 <b>1.10</b>	5.00 <b>1.10</b>	4.94 <b>1.15</b>	4.87 <b>0.95</b>	4.04	4.88	4.93 <b>1.10</b>	5.02 <b>1.10</b>	4.97 <b>1.15</b>	4.9 <b>0.9</b>
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	5.58	5.50	5.68	4.63	0.00	0.00	5.42	5.52	5.72	4.7
Crop water need (Lto Nc)	mm/month	0.00	0.00	172.89	165.00	176.11	138.80	0.00	0.00	162.69	171.18	171.47	146.0
SAT (land preparation)	mm	0	150	0	0	0		0	150	0	0	0	
Percolation	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	9
WL establishment requirement	mm	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46	62	46.8	58.8	57.4	41.
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	93.60	283.09	128.80	183.91	177.20	0.00	88.00	305.89	202.38	204.07	194.6
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	3.34	9.13	4.29	5.93	5.91	0.00	2.84	10.20	6.53	6.80	6.2
Overall scheme effciency	/ 1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5
Gross Irr Water Req	mm/day	0.00	6.69	18.26	8.59	11.87	11.81	0.00	5.68	20.39	13.06	13.60	12.5
Unit water requirement	l/s/ha	0.00	0.77 <b>289</b>	2.11 <b>289</b>	0.99 <b>289</b>	1.37 <b>289</b>	1.37 <b>289</b>	0.00	0.66 <b>289</b>	2.36 289	1.51 <b>289</b>	1.57 <b>289</b>	1.49 <b>28</b> 9
Area Flow in Canal	ha m3/s	0.00	0.22	0.61	0.29	0.40	0.40	0.00	0.19	0.68	0.44	0.46	0.4
riow iii Canai	1113/3	0.00	0.22	0.01	0.23	0.40	0.40	0.00	0.13	0.00	0.44	0.40	0.44
PADDY Area2		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I ADDI AICAL		Jan	Feb	Mar		May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		Jan 4.98	5.02	5.07	Apr 5.00	May 4.94	Jun 4.87	Jui 4.84	4.88	Sep 4.93	5.02	4.97	4.90
Kc		0.95	5.02	3.07	1.10	1.10	1.15	0.95	4.00	4.33	1.10	1.10	1.1
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.73	0.00	0.00	5.50	5.43	5.60	4.60	0.00	0.00	5.52	5.47	5.70
erop water need (Ete Ne)	mm/month	146.66	0.00	0.00	165.00	168.45	168.02	142.54	0.00	0.00	171.18	164.01	176.8
SAT (land preparation)	mm	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	(
Percolation	mm/month	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	(
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46	62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN	mm/month	177.06	0.00	70.20	228.80	176.25	206.42	186.54	0.00	103.20	302.38	196.61	225.42
Irrigation water Need IN	mm/day	5.71	0.00	2.26	7.63	5.69	6.88	6.02	0.00	3.44	9.75	6.55	7.27
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50 4.53	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50 14.54
Gross Irr Water Req Unit water requirement	mm/day l/s/ha	11.42 1.32	0.00	0.52	15.25 1.77	11.37 1.32	13.76 1.59	12.03 1.39	0.00	6.88 0.80	19.51 <b>2.26</b>	13.11 1.52	14.5
Area	ha	289	0.00	289	289	289	289	289	0.00	289	289	289	289
Flow in Canal	m3/s	0.38	0.00	0.15	0.51	0.38	0.46	0.40	0.00	0.23	0.65	0.44	0.49
PADDY Area3		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		1.15	0.95			1.10	1.10	1.15	0.95			1.10	1.10
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.73	4.77	0.00	0.00	5.43	5.36	5.57	4.64	0.00	0.00	5.47	5.46
. , ,	mm/month	177.54	133.53	0.00	0.00	168.45	160.71	172.55	143.72	0.00	0.00	164.01	169.1
SAT (land preparation)	mm	0	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	(
Percolation	mm/month	90	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	00.
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2 276.25	51.6	216 55	171 72	46.8	58.8	57.4	217.7
Irrigation water Need IN Irrigation water Need IN	mm/month mm/day	207.94 6.71	167.13 5.97	0.00	23.80	276.25 8.91	199.11 6.64	216.55 6.99	171.72 5.54	0.00	91.20 2.94	296.61 9.89	217.7- 7.0
Overall scheme effciency	IIIII/uay	0.50	0.50	0.50	0.79	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5
Gross Irr Water Req	mm/day	13.42	11.94	0.00	1.59	17.82	13.27	13.97	11.08	0.00	5.88	19.77	14.0
Unit water requirement	l/s/ha	1.55	1.38	0.00	0.18	2.06	1.54	1.62	1.28	0.00	0.68	2.29	1.6
Area	ha	289	289	0	289	289	289	289	289	0	289	289	28
Flow in Canal	m3/s	0.45	0.40	0.00	0.05	0.60	0.44	0.47	0.37	0.00	0.20	0.66	0.4
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Flow in Canal Paddy only	m3/s	0.83	0.62	0.76	0.85	1.37	1.30	0.87	0.56	0.91	1.29	<u>1.56</u>	1.3
	rank	9	11	10	8	3	4	7	12	6	5	1	2
Total Area - Paddy	ha	578	578	578	867	867	867	578	578	578	867	867	867
Mean river flow	m3/s	16.1	13.8	26.5	67.50	107.20	47.30	22.59	17.22	39.60	26.83	45.25	45.2
River flow Q80	m3/s	2.82	1.64	2.02	5.66	7.58	3.8	3.66	4.74	4.1	2.36	2.56	2.3
Canal design discharge	m3/s	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76		1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.7

表 B3.1.2-2 用水需要量計算: Ahero 潅漑スキーム(Pattern 2: 1,318ha, 175% crop intensity)

Condition: Planting period-3months, Qmax = 1.76m3/s

Condition: Planting period-3mo Crop: Paddy only	nths, Qmax =	1.10	1.10	1.15	0.05	<= Kc (p	oddu)						
PADDY Area1	Unit	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc			1.10	1.10	1.15	0.95			1.10	1.10	1.15	0.95	
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	5.52	5.58	5.75	4.69	0.00	0.00	5.37	5.42	5.77	4.72	0.00
	mm/month	0.00	154.62	172.89	172.50	145.48	0.00	0.00	166.41	162.69	178.96	141.65	0.00
SAT (land preparation)	mm	150	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0
Percolation	mm/month	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	90	0
WL establishment requirement	mm	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain Irrigation water Need IN	mm/month mm/month	59.6 90.40	56.4 288.22	79.8 183.09	126.2 136.30	82.2 153.28	51.6 0.00	46 104.00	62 294.41	46.8 205.89	58.8 210.16	57.4 174.25	41.4 0.00
Irrigation water Need IN	mm/day	2.92	10.29	5.91	4.54	4.94	0.00	3.35	9.50	6.86	6.78	5.81	0.00
Overall scheme effciency	iiiiiiaay	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Reg	mm/day	5.83	20.59	11.81	9.09	9.89	0.00	6.71	18.99	13.73	13.56	11.62	0.00
Unit water requirement	l/s/ha	0.68	2.38	1.37	1.05	1.14	0.00	0.78	2.20	1.59	1.57	1.34	0.00
Area	ha	439	439	439	439	439	0	330	330	330	330	330	0
Flow in Canal	m3/s	0.30	1.05	0.60	0.46	0.50	0.00	0.26	0.72	0.52	0.52	0.44	0.00
PADDY Area2		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
FADDI AIEdZ		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		1.00	3.02	1.10	1.10	1.15	0.95	1.01	1.00	1.10	1.10	1.15	0.95
Crop water need (Eto*Kc)	mm/dav	0.00	0.00	5.58	5.50	5.68	4.63	0.00	0.00	5.42	5.52	5.72	4.71
	mm/month	0.00	0.00	172.89	165.00	176.11	138.80	0.00	0.00	162.69	171.18	171.47	146.07
SAT (land preparation)	mm	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0
Percolation	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46	62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	93.60	283.09 9.13	128.80 4.29	183.91 5.93	177.20 5.91	0.00	88.00	305.89 10.20	202.38 6.53	204.07 6.80	194.67
Irrigation water Need IN Overall scheme effciency	mm/day	0.00	3.34 0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	2.84 0.50	0.50	0.50	0.50	6.28 0.50
Gross Irr Water Reg	mm/day	0.00	6.69	18.26	8.59	11.87	11.81	0.00	5.68	20.39	13.06	13.60	12.56
Unit water requirement	l/s/ha	0.00	0.77	2.11	0.99	1.37	1.37	0.00	0.66	2.36	1.51	1.57	1.45
Area	ha	0	439	439	439	439	439	0	330	330	330	330	330
Flow in Canal	m3/s	0.00	0.34	0.93	0.44	0.60	0.60	0.00	0.22	0.78	0.50	0.52	0.48
DADDV Area?		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PADDY Area3		Jan	Feb	Mar		May	Jun	Jul		Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	Apr 5.00	4.94	4.87	4.84	Aug 4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		0.95	0.02	0.01	1.10	1.10	1.15	0.95	4.00	4.50	1.10	1.10	1.15
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.73	0.00	0.00	5.50	5.43	5.60	4.60	0.00	0.00	5.52	5.47	5.70
	mm/month	146.66	0.00	0.00	165.00	168.45	168.02	142.54	0.00	0.00	171.18	164.01	176.82
SAT (land preparation)	mm	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	0
Percolation	mm/month	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	100	0	0	0	0	0		0	0
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0		77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46 186.54	62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN Irrigation water Need IN	mm/month mm/day	177.06 5.71	0.00	70.20 2.26	228.80 7.63	176.25 5.69	206.42 6.88	6.02	0.00	103.20	302.38 9.75	196.61 6.55	225.42 7.27
Overall scheme effciency	IIIII/uay	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.02	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Reg	mm/day	11.42	0.00	4.53	15.25		13.76		0.00	6.88	19.51	13.11	14.54
Unit water requirement	l/s/ha	1.32	0.00	0.52	1.77	1.32	1.59	1.39	0.00	0.80	2.26	1.52	1.68
			0	439	439	439	439	439	0	330	330	330	330
Area	ha	330	U				0.70	0.61	0.00	0.26		0.50	0.55
	ha m3/s	330 0.44	0.00	0.23	0.78	0.58	0.70		0.00	0.20	0.74	0.50	0.55
Area		0.44	0.00										
Area Flow in Canal	m3/s	0.44 Jan	0.00 Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Area Flow in Canal Total Flow in Canal	m3/s m3/s	<b>0.44 Jan</b> 0.73	0.00 Feb 1.39	Mar <u>1.76</u>	<b>Apr</b> 1.67	<b>May</b> 1.68	<b>Jun</b> 1.30	<b>Jul</b> 0.87	<b>Aug</b> 0.94	<b>Sep</b> 1.56	Oct <u>1.76</u>	<b>Nov</b> 1.46	<b>Dec</b> 1.03
Area Flow in Canal	m3/s	0.44 Jan	0.00 Feb	Mar	Apr	May	Jun	<b>Jul</b> 0.87	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Area Flow in Canal Total Flow in Canal	m3/s m3/s	<b>0.44 Jan</b> 0.73	0.00 Feb 1.39	Mar <u>1.76</u>	<b>Apr</b> 1.67	<b>May</b> 1.68	<b>Jun</b> 1.30	<b>Jul</b> 0.87	<b>Aug</b> 0.94	<b>Sep</b> 1.56	Oct <u>1.76</u>	<b>Nov</b> 1.46	<b>Dec</b> 1.03
Area Flow in Canal  Total Flow in Canal  Total Area	m3/s m3/s ha	0.44 Jan 0.73 769	0.00 Feb 1.39 879	Mar 1.76 1,318	<b>Apr</b> 1.67 <b>1,318</b>	May 1.68 1,318	Jun 1.30 879	Jul 0.87 <b>769</b>	Aug 0.94 659	<b>Sep</b> 1.56 989	Oct 1.76 989	Nov 1.46 989	Dec 1.03

## 表 B3.1.2-3 潅漑システム比較の総括表 (現況 Ahero 潅漑スキーム)

Unit (million Ksh)

Option	Option 1-1	Option 1-2	Option 2-1	Option 2-2
Initial cost	200	280	996	1,208
O&M cost	540	279	300	363
Total	740	559	1,296	1,571

Unit (million Ksh)

Option	Option 1-1	Option 1-2	Option 2-1	Option 2-2
Rehabilitation	200	240	-	-
New construction	-	40	996	1,208
Maintenance	150	150	300	363
Operation	390	129	i	-
Total	740	559	1,296	1,571

出典: JICA 調査団

### 表 B3.1.2-4 潅漑システム比較の内訳表 (現況 Ahero 潅漑スキーム)

Life cycle evaluation for 30 year

Option 1-1 (Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

Year	Pump	Pump	Pump	Total	Remarks
	Rehabititaion	Maintenance	Operation		
1	100.0	5.0	13.0	119.0	Project completion
2		5.0	13.0	20.0	
3		5.0	13.0	21.0	
4		5.0	13.0	22.0	
5		5.0	13.0	23.0	
6		5.0	13.0	24.0	
7		5.0	13.0	25.0	
8		5.0	13.0	26.0	
9		5.0	13.0	27.0	
10		5.0	13.0	28.0	
11		5.0	13.0	29.0	
12		5.0	13.0	30.0	
13		5.0	13.0	31.0	
14		5.0	13.0	32.0	
15		5.0	13.0	33.0	
16	100.0	5.0	13.0	134.0	Rehabilitation
17		5.0	13.0	35.0	
18		5.0	13.0	36.0	
19		5.0	13.0	37.0	
20		5.0	13.0	38.0	
21		5.0	13.0	39.0	
22		5.0	13.0	40.0	
23		5.0	13.0	41.0	
24		5.0	13.0	42.0	
25		5.0	13.0	43.0	
26		5.0	13.0	44.0	
27		5.0	13.0	45.0	
28		5.0	13.0	46.0	
29		5.0	13.0	47.0	
30		5.0	13.0	48.0	
Total	200.0	150.0	390.0	740.0	

Summary Rehabilitation 200.0 (Ksh million) (Ksh million) New construction 150.0 (Ksh million) Maintenance Operation Total 390.0 (Ksh million) 740.0 (Ksh million)

## 表 B3.1.2-5 潅漑システム比較の内訳表 (現況 Ahero 潅漑スキーム)

Option 1-2(Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

Year	Pump	So	lar	Pump+solar	Pump	Total	Remarks
Teal	Rehabititaion	New construction	Rehabititaion	Maintenance	Operation	i Olai	Remarks
1	100.0	40.0		5.0	4.3	149.3	Project completion
2				5.0	4.3	9.3	
3				5.0	4.3	9.3	
4				5.0	4.3	9.3	
5				5.0	4.3	9.3	
6				5.0	4.3	9.3	
7				5.0	4.3	9.3	
8				5.0	4.3	9.3	
9				5.0	4.3	9.3	
10				5.0	4.3	9.3	
11				5.0	4.3	9.3	
12				5.0	4.3	9.3	
13				5.0	4.3	9.3	
14				5.0	4.3	9.3	
15				5.0	4.3	9.3	
16	100.0		40.0	5.0	4.3	149.3	Rehabilitation
17				5.0	4.3	9.3	
18				5.0	4.3	9.3	
19				5.0	4.3	9.3	
20				5.0	4.3	9.3	
21				5.0	4.3	9.3	
22				5.0	4.3	9.3	
23				5.0	4.3	9.3	
24				5.0	4.3	9.3	
25			_	5.0	4.3	9.3	
26				5.0	4.3	9.3	
27				5.0	4.3	9.3	
28				5.0	4.3	9.3	
29				5.0	4.3	9.3	
30				5.0	4.3	9.3	
Total	200.0	40.0	40.0	150.0	129.0	559.0	

 Summary
 240.0 (Ksh million)

 Rehabilitation
 240.0 (Ksh million)

 New construction
 40.0 (Ksh million)

 Maintenance
 150.0 (Ksh million)

 Operation
 129.0 (Ksh million)

 Total
 559.0 (Ksh million)

## 表 B3.1.2-6 潅漑システム比較の内訳表 (現況 Ahero 潅漑スキーム)

Option 2-1 (Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

Year	New cor	nstruction	Mainte	nance	Total	Remarks
real	Weir	Link canal	Weir	Conveyance canal	I Olai	Remarks
1	500.0	496.0	5.0	5.0	1006.0	Project completion
2			5.0	5.0	10.0	
3			5.0	5.0	10.0	
4			5.0	5.0	10.0	
5			5.0	5.0	10.0	
6			5.0	5.0	10.0	
7			5.0	5.0	10.0	
8			5.0	5.0	10.0	
9			5.0	5.0	10.0	
10			5.0	5.0	10.0	
11			5.0	5.0	10.0	
12			5.0	5.0	10.0	
13			5.0	5.0	10.0	
14			5.0	5.0	10.0	
15			5.0	5.0	10.0	
16			5.0	5.0	10.0	
17			5.0	5.0	10.0	
18			5.0	5.0	10.0	
19			5.0	5.0	10.0	
20			5.0	5.0	10.0	
21			5.0	5.0	10.0	
22			5.0	5.0	10.0	
23			5.0	5.0	10.0	
24			5.0	5.0	10.0	
25			5.0	5.0	10.0	
26			5.0	5.0	10.0	
27			5.0	5.0	10.0	
28			5.0	5.0	10.0	
29			5.0	5.0	10.0	
30			5.0	5.0	10.0	
Total	500.0	496.0	150.0	150.0	1296.0	

Summary Rehabilitation (Ksh million) 996.0 (Ksh million) 300.0 (Ksh million) New construction Maintenance (Ksh million) 1296.0 (Ksh million) Operation Total

## 表 B3.1.2-7 潅漑システム比較の内訳表 (現況 Ahero 潅漑スキーム)

Option 2-2 (Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

Year	New cor	nstruction	Mainte	nance	Total	Remarks
rear	Weir	Link canal	Weir	Conveyance canal	Total	Remarks
1	990.0	218.2	9.9	2.2	1220.3	Project completion
2			9.9	2.2	12.1	
3			9.9	2.2	12.1	
4			9.9	2.2	12.1	
5			9.9	2.2	12.1	
6			9.9	2.2	12.1	
7			9.9	2.2	12.1	
8			9.9	2.2	12.1	
9			9.9	2.2	12.1	
10			9.9	2.2	12.1	
11			9.9	2.2	12.1	
12			9.9	2.2	12.1	
13			9.9	2.2	12.1	
14			9.9	2.2	12.1	
15			9.9	2.2	12.1	
16			9.9	2.2	12.1	
17			9.9	2.2	12.1	
18			9.9	2.2	12.1	
19			9.9	2.2	12.1	
20			9.9	2.2	12.1	
21			9.9	2.2	12.1	
22			9.9	2.2	12.1	
23			9.9	2.2	12.1	
24			9.9	2.2	12.1	
25			9.9	2.2	12.1	
26			9.9	2.2	12.1	
27			9.9	2.2	12.1	
28			9.9	2.2	12.1	
29			9.9	2.2	12.1	
30			9.9	2.2	12.1	
Total	990.0	218.2	297.0	66.0	1571.2	

Summary Rehabilitation (Ksh million) (Ksh million) (Ksh million) New construction 1208.2 Maintenance 363.0 (Ksh million) 1571.2 (Ksh million) Operation Total

## 表 B3.1.2-8 潅漑システム比較の内訳表 (現況 Ahero 潅漑スキーム)

0% of rehabilitation and

new construction\*\*\*

0.0 4.3

Ksh/set/year

0

set

Ksh/set/year

4,303,401

set

Ksh/set/year

5,000,000

set

Ksh/nos. Ksh/set Ksh/nos.

15,000,000

25,000,000

set set 33% of Option 1\*\*

5% of rehabilitation and

new construction

40.0 Life time: 10 years\*

15.0 H=15m 25.0 H=15m

100.0

Ksh/nos. Ksh/nos. Unit

nos. nos. Unit

30,000,000 20,000,000

Unit cost

g 2 2

60.0 Life time: 15 years\* 40.0 Life time: 15 years'

Remarks

(Million Ksh) Cost

Basic estimation

Option 1-1 (basic estimation)	estimation)								
		ltems	Qty	Unit	Unit cost	Unit	Cost (Million Ksh)	Remarks	
Rehabilitation	Pump	Q=1.1 m³/s	2	nos.	30,000,000	Ksh/nos.	0.09	60.0 Life time: 15 years*	ı
		Q=0.66 m³/s	2	nos.	20,000,000	Ksh/nos.	40.0	40.0 Life time: 15 years*	
		Sub-total					100.0		
Maintenance	Pump repair		1	set	5,000,000	5,000,000 Ksh/set/year	2.0	5.0 5% of rehabilitation*	
Operation	Pump electricity		1	set	13,040,608	Ksh/set/year	13.0	Dec-16 to Nov-17	
*: Base on "Water De	Base on "Water Design Manual - Kenya 2005"								1

Option 1-2 (basic estimation)

Q=0.66 m³/s Sub-total Q=0.66 m³/s Sub-total Q=1.1 m<sup>3</sup>/s  $Q=1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ Pump electricity Solar system Pump repair Solar repair Pump New construction Rehabilitation Maintenance

\*: Base on "Water Design Manual - Kenya 2005" Operation

\*\*: 8 hours (9AM to 4 PM) out of 10 to 14 hour pump operation per day

\*\*\*: Based on track record of other projects

Option 2 (basic estimation)

	=	Items	Qty	Unit	Unit cost	Unit	Cost (Million Ksh)	Remarks	
	Weir	L=58.5m, H=5.5m	1	nos.	200,000,000	Ksh/nos.	0'009	500.0 Life time: 40 years*	
New construction	New construction   Conveyance canal   L=10.0km,	L=10.0km, Q=2.2m <sup>3</sup> /s**, Open channel	1	.sou	496,000,000	Ksh/nos.	496.0	496.0 Life time: 30 years*	
		Sub-total					0'966		
	Weir		_	set	5,000,000	5,000,000 Ksh/set/year	9.0	5.0 1% of mew construction*	
Maintenance	Conveyance canal		1	set	4,960,000	4,960,000 Ksh/set/year	0'9	5.0 1% of mew construction*	
		Sub-total					10.0		

\*: Base on "Water Design Manual - Kenya 2005" \*\*: Q=1.76/0.8=2.2 ( $\mathfrak{m}^3$ s)

#### 表 B3.1.2-9 潅漑システム比較の総括表(拡張計画)

Unit (million Ksh)

Option	Option 1-1	Option 1-2	Option 2-1	Option 2-2
Initial cost	800	1,120	1,988	1,645
O&M cost	2,166	1,116	597	492
Total	2,966	2,236	2,585	2,137

Unit (million Ksh)

Option	Option 1-1	Option 1-2	Option 2-1	Option 2-2
Rehabilitation	800	960	-	-
New construction	-	160	1,988	1,645
Maintenance	600	600	597	492
Operation	1,566	516	ı	-
Total	2,966	2,236	2,585	2,137

出典: JICA 調査団

#### 表 B3.1.10 潅漑システム比較の内訳表 (拡張計画)

Life cycle evaluation for 30 year

Option 1-1 (Extension plan, Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

					Unit (Ksn million)
Year	Pump	Pump	Pump	Total	Remarks
	Rehabititaion	Maintenance	Operation		
1	400.0	20.0	52.2	473.2	Project completion
2		20.0	52.2	74.2	
3		20.0	52.2	75.2	
4		20.0	52.2	76.2	
5		20.0	52.2	77.2	
6		20.0	52.2	78.2	
7		20.0	52.2	79.2	
8		20.0	52.2	80.2	
9		20.0	52.2	81.2	
10		20.0	52.2	82.2	
11		20.0	52.2	83.2	
12		20.0	52.2	84.2	
13		20.0	52.2	85.2	
14		20.0	52.2	86.2	
15		20.0	52.2	87.2	
16	400.0	20.0	52.2	488.2	Rehabilitation
17		20.0	52.2	89.2	
18		20.0	52.2	90.2	
19		20.0	52.2	91.2	
20		20.0	52.2	92.2	
21		20.0	52.2	93.2	
22		20.0	52.2	94.2	
23		20.0	52.2	95.2	
24		20.0	52.2	96.2	
25		20.0	52.2	97.2	
26		20.0	52.2	98.2	
27		20.0	52.2	99.2	
28		20.0	52.2	100.2	
29		20.0	52.2	101.2	
30		20.0	52.2	102.2	
Total	800.0	600.0	1566.0	2966.0	

Summary

## 表 B3.1.2-11 潅漑システム比較の内訳表 (拡張計画)

Option 1-2 (Extension plan, Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

	Duman	So	la s	Direct cales	Diiman		Unit (KSn million)
Year	Pump Rehabititaion			Pump+solar	Pump	Total	Remarks
1	400.0	New construction 160.0	Rehabititaion	Maintenance 20.0	Operation 17.2	597.2	Duning to a constation
	400.0	160.0		20.0	17.2	37.2	Project completion
3				20.0	17.2	37.2	
4				20.0	17.2	37.2	
5				20.0	17.2	37.2	
6				20.0	17.2	37.2	
7				20.0	17.2	37.2	
8				20.0	17.2	37.2	
9				20.0	17.2	37.2	
10				20.0	17.2	37.2	
11				20.0	17.2	37.2	
12				20.0	17.2	37.2	
13				20.0	17.2	37.2	
14				20.0	17.2	37.2	
15				20.0	17.2	37.2	
16	400.0		160.0	20.0	17.2	597.2	Rehabilitation
17				20.0	17.2	37.2	
18				20.0	17.2	37.2	
19				20.0	17.2	37.2	
20				20.0	17.2	37.2	
21				20.0	17.2	37.2	
22				20.0	17.2	37.2	
23				20.0	17.2	37.2	
24				20.0	17.2	37.2	
25				20.0	17.2	37.2	
26				20.0	17.2	37.2	
27				20.0	17.2	37.2	
28				20.0	17.2	37.2	
29				20.0	17.2	37.2	
30				20.0	17.2	37.2	
Total	800.0	160.0	160.0	600.0	516.0	2236.0	
Summary	000.0	.00.0		000.0	0.10.0	2200.0	

Summary Rehabilitation 960.0 (Ksh million) 160.0 (Ksh million) 600.0 (Ksh million) 516.0 (Ksh million) 2236.0 (Ksh million) New construction Maintenance Operation Total

Option 2-1 (Extension plan, Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

Vaar	New cor	nstruction	Mainte	nance	Total	Unit (KSn million
Year	Weir	Link canal	Weir	Conveyance canal	Total	Remarks
1	500.0	1488.0	5.0	14.9	2007.9	Project completion
2			5.0	14.9	19.9	
3			5.0	14.9	19.9	
4			5.0	14.9	19.9	
5			5.0	14.9	19.9	
6			5.0	14.9	19.9	
7			5.0	14.9	19.9	
8			5.0	14.9	19.9	
9			5.0	14.9	19.9	
10			5.0	14.9	19.9	
11			5.0	14.9	19.9	
12			5.0	14.9	19.9	
13			5.0	14.9	19.9	
14			5.0	14.9	19.9	
15			5.0	14.9	19.9	
16			5.0	14.9	19.9	
17			5.0	14.9	19.9	
18			5.0	14.9	19.9	
19			5.0	14.9	19.9	
20			5.0	14.9	19.9	
21			5.0	14.9	19.9	
22			5.0	14.9	19.9	
23			5.0	14.9	19.9	
24			5.0	14.9	19.9	
25		·	5.0	14.9	19.9	
26			5.0	14.9	19.9	
27	-		5.0	14.9	19.9	
28			5.0	14.9	19.9	
29		·	5.0	14.9	19.9	
30			5.0	14.9	19.9	
Total	500.0	1488.0	150.0	447.0	2585.0	

Summary Rehabilitation New construction Maintenance (Ksh million) (Ksh million) (Ksh million) 1988.0 597.0 Operation Total (Ksh million) 2585.0 (Ksh million)

## 表 B3.1.2-12 潅漑システム比較の内訳表 (拡張計画)

Option 2-2 (Extension plan, Life cycle evaluation for 30 years)

Unit (Ksh million)

Year		nstruction	Mainte		Total	Remarks
i eai	Weir	Link canal	Weir	Conveyance canal		
1	990.0	654.7	9.9	6.5	1661.1	Project completion
2			9.9	6.5	16.4	
3			9.9	6.5	16.4	
4			9.9	6.5	16.4	
5			9.9	6.5	16.4	
6			9.9	6.5	16.4	
7			9.9	6.5	16.4	
8			9.9	6.5	16.4	
9			9.9	6.5	16.4	
10			9.9	6.5	16.4	
11			9.9	6.5	16.4	
12			9.9	6.5	16.4	
13			9.9	6.5	16.4	
14			9.9	6.5	16.4	
15			9.9	6.5	16.4	
16			9.9	6.5	16.4	
17			9.9	6.5	16.4	
18			9.9	6.5	16.4	
19			9.9	6.5	16.4	
20			9.9	6.5	16.4	
21			9.9	6.5	16.4	
22			9.9	6.5	16.4	
23		_	9.9	6.5	16.4	
24			9.9	6.5	16.4	
25			9.9	6.5	16.4	
26			9.9	6.5	16.4	
27			9.9	6.5	16.4	
28			9.9	6.5	16.4	
29			9.9	6.5	16.4	
30			9.9	6.5	16.4	
Total	990.0	654.7	297.0	195.0	2136.7	

Summary Rehabilitation (Ksh million) (Ksh million) New construction 1644.7 Maintenance 492.0 (Ksh million) Operation Total (Ksh million) 2136.7 (Ksh million)

## 表 B3.1.2-13 潅漑システム比較の内訳表 (拡張計画)

#### Basic estimation for extension plan

Option 1-1 (basic estimation)

		Items	Qty	Unit	Unit cost	Unit	Cost	Remarks
		iteriis					(Million Ksh)	
Rehabilitation	Pump	Q=1.1 m <sup>3</sup> /s	8	nos.	30,000,000	Ksh/nos.	240.0	Life time: 15 years*
	Q=0.66 m <sup>3</sup> /s		8	nos.	20,000,000	Ksh/nos.	160.0	Life time: 15 years*
		Sub-total					400.0	
Maintenance	Pump repair		1	set	20,000,000	Ksh/set/year	20.0	5% of rehabilitation*
Operation	Pump electricity	-	4	set	13,040,608	Ksh/set/year	52.2	Dec-16 to Nov-17

<sup>\*:</sup> Base on "Water Design Manual - Kenya 2005"

Option 1-2 (basic estimation)

Option 1-2 (basic e	,	Items	Qty	Unit	Unit cost	Unit	Cost (Million Ksh)	Remarks
Rehabilitation	Pump	Q=1.1 m <sup>3</sup> /s	8	nos.	30,000,000	Ksh/nos.	240.0	Life time: 15 years*
		Q=0.66 m <sup>3</sup> /s	8	nos.	20,000,000	Ksh/nos.	160.0	Life time: 15 years*
		Sub-total					400.0	
New construction	Solar system	Q=1.1 m <sup>3</sup> /s	4	set	25,000,000	Ksh/nos.	100.0	H=15m
		Q=0.66 m <sup>3</sup> /s	4	set	15,000,000	Ksh/nos.	60.0	H=15m
		Sub-total			40,000,000	Ksh/set	160.0	Life time: 10 years*
Maintenance	Pump repair		1	set	20,000,000	Ksh/set/year	20.0	5% of rehabilitation and new construction*
	Solar repair		1	set	0	Ksh/set/year	0.0	0% of rehabilitation and new construction***
Operation	Pump electricity		4	set	4,303,401	Ksh/set/year	17.2	33% of Option 1**

Option 2-1 (basic estimation)

Option 2-1 (basic e.	sumation)							
	It	ems	Qty	Unit	Unit cost	Unit	Cost (Million Ksh)	Remarks
	Weir	L=58.5m, H=5.5m	1	nos.	500,000,000	Ksh/nos.	500.0	Life time: 40 years*
New construction	Conveyance canal	L=10.0km, Q=6.6m <sup>3</sup> /s**, Open channel	1	nos.	1,488,000,000	Ksh/nos.	1,488.0	Life time: 30 years*
		Sub-total					1,988.0	
	Weir		1	set	5,000,000	Ksh/set/year	5.0	1% of rnew construction*
Maintenance	Conveyance canal		1	set	14,880,000	Ksh/set/year	14.9	1% of rnew construction*
		Sub-total					19.9	

Option 2-2 (basic estimation)

	It	ems	Qty	Unit	Unit cost	Unit	Cost (Million Ksh)	Remarks
	Weir	L=58.5m, H=10.8m	1	nos.	990,000,000	Ksh/nos.	990.0	Life time: 40 years*
New construction	Conveyance canal	L=4.4km, Q=6.6 m <sup>3</sup> /s**, Open channel	1	nos.	654,720,000	Ksh/nos.	654.7	Life time: 30 years*
		Sub-total					1,644.7	
	Weir		1	set	9,900,000	Ksh/set/year	9.9	1% of rnew construction*
New construction	Conveyance canal		1	set	6,547,000	Ksh/set/year	6.5	1% of rnew construction*
		Sub-total					16.4	

<sup>&</sup>quot;\* Base on "Water Design Manual - Kenya 2005"

\*\*: 8 hours (9AM to 4 PM) out of 10 to 14 hour pump operation per day

\*\*\*: Based on track record of other projects

<sup>\*:</sup> Base on "Water Design Manual - Kenya 2005"

\*\*Base on "Detailed design and preparation on bidding documents for Ahero and West Kano irrigation schemens development project, final design report

<sup>\*:</sup> Base on "Water Design Manual - Kerrya 2005"

\*\*: Based on "Detailed design and preparation on bidding documents for Ahero and West Kano irrigation schemens development project, final design report

表 3.1.3-1 用水需要量計算: West Kano 潅漑スキーム (892ha, 200% crop intensity)

Condition: Planting period-2months, Qmax = 1.50m3/s

Condition: Planting period-2	months, Qı			4.45	0.05	l. 12.7							
Crop: Paddy only		1.10	1.10	1.15		<= Kc (pa							
PADDY Area1	Unit	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Кс				1.10	1.10	1.15	0.95			1.10	1.10	1.15	0.95
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	5.58	5.50	5.68	4.63	0.00	0.00	5.42	5.52	5.72	4.7′
	mm/month	0.00	0.00	172.89	165.00	176.11	138.80	0.00	0.00	162.69	171.18	171.47	146.07
SAT (land preparation)	mm	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	0	(
Percolation	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	(
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46	62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	93.60	283.09	128.80	183.91	177.20	0.00	88.00	305.89	202.38	204.07	194.67
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	3.34	9.13	4.29	5.93	5.91	0.00	2.84	10.20	6.53	6.80	6.28
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Req	mm/day	0.00	6.69	18.26	8.59	11.87	11.81	0.00	5.68	20.39	13.06	13.60	12.56
Unit water requirement	l/s/ha	0.00	0.77	2.11	0.99	1.37	1.37	0.00	0.66	2.36	1.51	1.57	1.4
Area	ha	0	297	297	297	297	297	0	361	361	361	361	36
Flow in Canal	m3/s	0.00	0.23	0.63	0.30	0.41	0.41	0.00	0.24	0.85	0.55	0.57	0.52
PADDY Area2		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		0.95			1.10	1.10	1.15	0.95			1.10	1.10	1.15
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.73	0.00	0.00	5.50	5.43	5.60	4.60	0.00	0.00	5.52	5.47	5.70
	mm/month	146.66	0.00	0.00	165.00	168.45	168.02	142.54	0.00	0.00	171.18	164.01	176.82
SAT (land preparation)	mm	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	(
Percolation	mm/month	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	(
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46	62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN	mm/month	177.06	0.00	70.20	228.80	176.25	206.42	186.54	0.00	103.20	302.38	196.61	225.42
Irrigation water Need IN	mm/day	5.71	0.00	2.26	7.63	5.69	6.88	6.02	0.00	3.44	9.75	6.55	7.27
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Req	mm/day	11.42	0.00	4.53	15.25	11.37	13.76	12.03	0.00	6.88	19.51	13.11	14.54
Unit water requirement	l/s/ha	1.32	0.00	0.52	1.77	1.32	1.59	1.39	0.00	0.80	2.26	1.52	1.68
Area	ha	361	0	297	297	297	297	297	0	361	361	361	361
Flow in Canal	m3/s	0.48	0.00	0.16	0.52	0.39	0.47	0.41	0.00	0.29	0.82	0.55	0.61
PADDY Area3		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		1.15	0.95			1.10	1.10	1.15	0.95			1.10	1.10
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.73	4.77	0.00	0.00	5.43	5.36	5.57	4.64	0.00	0.00	5.47	5.46
	mm/month	177.54	133.53	0.00	0.00	168.45	160.71	172.55	143.72	0.00	0.00	164.01	169.14
SAT (land preparation)	mm	0	0		150	0			0	0		0	(
Percolation	mm/month	90	90	0	0	90	90		90	0		90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	(
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6		62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN	mm/month	207.94	167.13	0.00	23.80	276.25	199.11	216.55	171.72	0.00	91.20	296.61	217.74
Irrigation water Need IN	mm/day	6.71	5.97	0.00	0.79	8.91	6.64	6.99	5.54	0.00	2.94	9.89	7.02
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Req	mm/day	13.42	11.94	0.00	1.59	17.82	13.27	13.97	11.08	0.00	5.88	19.77	14.0
Unit water requirement	l/s/ha	1.55	1.38	0.00	0.18	2.06	1.54	1.62	1.28	0.00	0.68	2.29	1.63
Area	ha	170	170	0	297	297	297	297	297	0	170	170	170
Flow in Canal	m3/s	0.26	0.23	0.00	0.05	0.61	0.46	0.48	0.38	0.00	0.12	0.39	0.28
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Flow in Canal Paddy only	m3/s	0.74	0.46	0.78	0.88	1.41	1.34	0.89	0.62	1.14	1.48	1.50	1.4
Total Area - Paddy	ha	531	467	595	892	892	892	595	658	722	892	892	892
Mean river flow	m3/s	16.1	13.8	26.5	67.50	107.20	47.30	22.59	17.22	39.60	26.83	45.25	45.25
River flow Q80	m3/s												
Canal design discharge	m3/s	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Carial accigit alcoholige	1110/3	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30

## 表 B3.1.4-1 用水需要量計算: Southwest Kano 潅漑スキーム (1,800ha, 141% crop intensity)

Condition: Planting period-4months, Qmax = 2.14m3/s only

Crop: Paddy only	4months, Qma	1.10	1.10	1.15	0.95	<= Kc (p	(vbha						
PADDY Area1		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		1.00	0.02	1.10	1.10	1.15	0.95		1.00	1.10	1.10	1.15	0.95
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	5.58	5.50	5.68	4.63	0.00	0.00	5.42	5.52	5.72	4.71
	mm/month	0.00	0.00	172.89	165.00	176.11	138.80	0.00	0.00	162.69	171.18	171.47	146.07
SAT (land preparation)	mm	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0
Percolation	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	90
WL establishment requirement	mm mm/month	87.0	0 83.0	100 131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	100 71.0	86.0	103.0	83.0
Rainfall Effective Rain	mm/month mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46	90.0	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	93.60	283.09	128.80	183.91	177.20	0.00	88.00	305.89	202.38	204.07	194.67
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	3.34	9.13	4.29	5.93	5.91	0.00	2.84	10.20	6.53	6.80	6.28
Overall scheme effciency	Í	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Req	mm/day	0.00	6.69	18.26	8.59	11.87	11.81	0.00	5.68	20.39	13.06	13.60	12.56
Unit water requirement	l/s/ha	0.00	0.77	2.11	0.99	1.37	1.37	0.00	0.66	2.36	1.51	1.57	1.45
Area	ha	0	450	450	450	450	450	0	185	185	185	185	185
Flow in Canal	m3/s	0.00	0.35	0.95	0.45	0.62	0.62	0.00	0.12	0.44	0.28	0.29	0.27
PADDY Area2		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		0.95	****		1.10	1.10	1.15	0.95			1.10	1.10	1.15
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.73	0.00	0.00	5.50	5.43	5.60	4.60	0.00	0.00	5.52	5.47	5.70
. ,	mm/month	146.66	0.00	0.00	165.00	168.45	168.02	142.54	0.00	0.00	171.18	164.01	176.82
SAT (land preparation)	mm	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0	0
Percolation	mm/month	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain Irrigation water Need IN	mm/month mm/month	59.6 177.06	56.4 0.00	79.8 70.20	126.2 228.80	82.2 176.25	51.6 206.42	46 186.54	0.00	46.8 103.20	58.8 302.38	57.4 196.61	41.4 225.42
Irrigation water Need IN	mm/day	5.71	0.00	2.26	7.63	5.69	6.88	6.02	0.00	3.44	9.75	6.55	7.27
Overall scheme effciency	IIIII/day	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Reg	mm/dav	11.42	0.00	4.53	15.25	11.37	13.76	12.03	0.00	6.88	19.51	13.11	14.54
Unit water requirement	l/s/ha	1.32	0.00	0.52	1.77	1.32	1.59	1.39	0.00	0.80	2.26	1.52	1.68
Area	ha	185	0	450	450	450	450	450	0	185	185	185	185
Flow in Canal	m3/s	0.24	0.00	0.24	0.79	0.59	0.72	0.63	0.00	0.15	0.42	0.28	0.31
PADDY Area3		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		1.15	0.95	5.01	3.00	1.10	1.10	1.15	0.95	4.30	3.02	1.10	1.10
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.73	4.77	0.00	0.00	5.43	5.36	5.57	4.64	0.00	0.00	5.47	5.46
(2.0 1.0)	mm/month	177.54	133.53	0.00	0.00	168.45	160.71	172.55	143.72	0.00	0.00		169.14
SAT (land preparation)	mm	0	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	0
Percolation	mm/month	90	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0		0
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6	56.4	79.8	126.2	82.2 276.25	51.6	46	62	46.8	58.8	57.4	41.4 217.74
Irrigation water Need IN Irrigation water Need IN	mm/month mm/day	207.94 6.71	167.13 5.97	0.00	23.80	8.91	199.11 6.64	216.55 6.99	171.72 5.54	0.00	91.20 2.94	296.61 9.89	7.02
Overall scheme effciency	IIIII/day	0.50	0.50	0.50	0.70	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Req	mm/day	13.42	11.94	0.00	1.59	17.82	13.27	13.97	11.08	0.00	5.88	19.77	14.05
Unit water requirement	l/s/ha	1.55	1.38	0.00	0.18	2.06	1.54	1.62	1.28	0.00	0.68	2.29	1.63
Area	ha	185	185	0	450	450	450	450	450	0	185	185	185
Flow in Canal	m3/s	0.29	0.25	0.00	0.08	0.93	0.69	0.73	0.58	0.00	0.13	0.42	0.30
PADDY Area4		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		4.98	5.02	5.07	5.00	4.94	4.87	4.84	4.88	4.93	5.02	4.97	4.96
Kc		1.10	1.15	0.95	0.00	1.01	1.10	1.10	1.15	0.95	0.02	1.01	1.10
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.48	5.77	4.82	0.00	0.00	5.36	5.32	5.61	4.68	0.00	0.00	5.46
	mm/month	169.82	161.64	149.31	0.00	0.00	160.71	165.04	173.97	140.51	0.00	0.00	169.14
SAT (land preparation)	mm	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0
Percolation	mm/month	90	90	90	0	0	90	90	90	90	0		90
WL establishment requirement	mm	0	0	0	0	0	100	0	0		0	0	100
Rainfall	mm/month	87.0	83.0	131.0	189.0	134.0	77.0	70.0	90.0	71.0	86.0	103.0	83.0
Effective Rain	mm/month	59.6 200.22	56.4	79.8	126.2	82.2	51.6	46 209.04	62	46.8	58.8	57.4	41.4
Irrigation water Need IN Irrigation water Need IN	mm/month mm/day	6.46	195.24 6.97	159.51 5.15	0.00	67.80 2.19	299.11 9.97	6.74	201.97 6.52	183.71 6.12	0.00	92.60 3.09	317.74 10.25
Overall scheme effciency	/day	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.74	0.50	0.12	0.50	0.50	0.50
Gross Irr Water Req	mm/day	12.92	13.95	10.29	0.00	4.37	19.94	13.49	13.03	12.25	0.00	6.17	20.50
Unit water requirement	l/s/ha	1.50	1.61	1.19	0.00	0.51	2.31	1.56	1.51	1.42	0.00	0.71	2.37
Area	ha	185	185	185	0	450	450	450	450	450	0	185	185
Flow in Canal	m3/s	0.28	0.30	0.22	0.00	0.23	1.04	0.70	0.68	0.64	0.00	0.13	0.44
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Flow in Canal	m3/s	0.53	0.60	1.19	1.32	2.14	2.02	1.35	0.70	0.58	0.82	0.99	0.88
Total Area	ha	554	819	1,085	1,350	1,800	1,800	1,350	1,085	819	554	738	738
Mean river flow	m3/s	16.1	13.8	26.5	67.50	107.20	47.30	22.59	17.22	39.60	26.83	45.25	45.25
River flow Q80	m3/s m3/s	1.99 2.80	1.02 2.80	1.26 2.80	4.81 2.80	6.21 2.80	2.50 2.80	2.79 2.80	4.18 2.80	3.19 2.80		1.00 2.80	0.98 2.80
Actual canal discharge				-> 20	, XU		, אר						

## 表 B3.1.5-1 用水需要量計算: Lower Kuja 潅漑スキーム (200% crop intensity)

Condition: Planting period-1&3months, Qmax = 7.41m3/s only (Pattern 1) Crop: Paddy & Vegetables 1.10 0.95 <= Kc (paddy) 1.10 1.15 PADDY Area1 May Dec Jan Feb Mar Jun Jul Aug Sep Oct Nov Apr 5.09 5.44 5.69 4.91 4.56 4.43 4.84 5.19 5.49 4.91 4.87 0.00 0.00 1.10 1.10 1.15 0.95 1.10 1.10 1.15 0.95 Crop water need (Eto\*Kc) mm/day 0.00 0.00 6.26 5.40 0.00 0.00 194.03 162.03 126.26 mm/month 162.56 SAT (land preparation) 150 mm 150 Percolation mm/month 90 90 90 90 0 90 90 WL establishment requirement mm 100 100 100 47.5 63.7 110.0 160.0 126.6 40.2 30.9 64.7 107.7 75.8 Rainfall mm/month 26.9 38.7 Effective Rain 18.5 63.5 103.5 14.1 13.2 35.6 mm/month 28.2 76.3 6.1 8.5 28.8 61.2 202.14 0.00 141.46 176.78 161.18 Irrigation water Need IN mm/month 0.00 121.78 320.55 148.55 176.28 28.84 54.36 Irrigation water Need IN mm/day 0.00 4.35 10.34 4.95 5.6 6.74 0.00 4.56 5.89 5.20 0.96 1.75 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 Overall scheme effciency 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 mm/day 0.00 9.90 13.48 0.00 Gross Irr water req 8.70 20.68 11.3 9.13 11.79 10.40 1.92 3.51 1.56 0.41 Unit water requirement l/s/ha 0.00 1.01 2.39 1.15 0.00 1.06 1.20 0.22 ha 0 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 Area Flow in Canal m3/s 0.00 2.39 5.68 2.72 3.13 3.70 0.00 2.51 3.24 2.86 0.53 0.96 PADDY TOTAL Mar Jan Feb Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec Total Flow in Canal Paddy only m3/s 0.00 2.39 5.68 2.72 3.70 0.00 2.86 0.53 0.96 3.13 3.24 Total Area for Paddy 2,375 2,375 2,375 2,375 2,375 0 2,375 2,375 2,375 0 2,375 2,375 ha

		0.45	0.75	1.15	0.80	<=Kc (ve	ene )						
Vegetable Area1		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto	mm/day	5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.87
Kc	,	0.80	0.00	0.00	0.45	0.75	1.15	0.80	0.00	0.00	0.45	0.75	1.15
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.07	0.00	0.00	2.21	3.42	5.09	3.69	0.00	0.00	2.47	3.68	5.60
, ,	mm/month	126.23	0.00	0.00	66.29	106.02	152.84	114.33	0.00	0.00	76.59	110.48	173.62
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110.0	160.0	126.6	40.2	26.9	30.9	38.7	64.7	107.7	75.8
Effective Rain	mm/month	18.5	28.2	63.5	103.5	76.3	14.1	6.1	8.5	13.2	28.8	61.2	35.6
Irrigation water Need IN	mm/month	107.73	0.00	0.00	0.00	29.74	138.72	108.19	0.00	0.00	47.77	49.32	137.98
Irrigation water Need IN	mm/day	3.48	0.00	0.00	0.00	0.96	4.62	3.49	0.00	0.00	1.54	1.64	4.45
Overall scheme effciency	,	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr water req	mm/day	6.95	0.00	0.00	0.00	1.92	9.25	6.98	0.00	0.00	3.08	3.29	8.90
Unit water requirement	l/s/ha	0.80	0.00	0.00	0.00	0.22	1.07	0.81	0.00	0.00	0.36	0.38	1.03
Area	ha	1,781	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	0	0	1,781	1,781	1,781
Flow in Canal	m3/s	1.43	0.00	0.00	0.00	0.40	1.91	1.44	0.00	0.00	0.64	0.68	1.83
Vegetable Area2		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto	mm/day	5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.87
Kc		1.15	0.80	0.00	0.00	0.45	0.75	1.15	0.80	0.00	0.00	0.45	0.75
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.85	4.35	0.00	0.00	2.05	3.32	5.30	3.87	0.00	0.00	2.21	3.65
	mm/month	181.46	121.86	0.00	0.00	63.61	99.68	164.35	120.03	0.00	0.00	66.29	113.23
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110.0	160.0	126.6	40.2	26.9	30.9	38.7	64.7	107.7	75.8
Effective Rain	mm/month	18.5	28.2	63.5	103.5	76.3	14.1	6.1	8.5	13.2	28.8	61.2	35.6
Irrigation water Need IN	mm/month	162.96	93.64	0.00	0.00	0.00	85.56	158.21	111.49	0.00	0.00	5.13	77.59
Irrigation water Need IN	mm/day	5.26	3.34	0.00	0.00	0.00	2.85	5.10	3.60	0.00	0.00	0.17	2.50
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr water req	mm/day	10.51	6.69	0.00	0.00	0.00	5.70	10.21	7.19	0.00	0.00	0.34	5.01
Unit water requirement	l/s/ha	1.22	0.77	0.00	0.00	0.00	0.66	1.18	0.83	0.00	0.00	0.04	0.58
Area	ha	1,781	1,781	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	0	0	1,781	1,781
Flow in Canal	m3/s	2.17	1.38	0.00	0.00	0.00	1.18	2.10	1.48	0.00	0.00	0.07	1.03
Vegetable Area3		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto	mm/day	5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.87
Kc		0.75	1.15	0.80	0.00	0.00	0.45	0.75	1.15	0.80	0.00	0.00	0.45
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	3.82	6.26	4.55	0.00	0.00	1.99	3.46	5.57	4.15	0.00	0.00	2.19
	mm/month	118.34	175.17	141.11	0.00	0.00	59.81	107.18	172.55	124.56	0.00	0.00	67.94
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75.8
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.64
Irrigation water Need IN	mm/month	99.84	146.95	77.63	0.00	0.00	45.69	101.04	164.01	111.34	0.00	0.00	32.30
Irrigation water Need IN	mm/day	3.22	5.25	2.50	0.00	0.00	1.52	3.26	5.29	3.71	0.00	0.00	1.04
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr water req	mm/day	6.44	10.50	5.01	0.00	0.00	3.05	6.52	10.58	7.42	0.00	0.00	2.08
Unit water requirement	l/s/ha	0.75	1.21	0.58	0.00	0.00	0.35	0.75	1.22	0.86	0.00	0.00	0.24
Area	ha	1,781	1,781	1,781	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	0	0	1,781
Flow in Canal	l/s	1,328	2,163	1,032	0	0	628	1,344	2,181	1,530	0	0	429
Flow in Canal	m3/s	1.33	2.16	1.03	0.00	0.00	0.63	1.34	2.18	1.53	0.00	0.00	0.43
Total		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Required Flow in Canal	m3/s	4.93	5.93	6.72	2.72	3.52	<u>7.41</u>	4.89	6.17	4.77	3.49	1.28	4.26
River flow Q80	m3/s	5.40	4.50	5.60	17.80	58.00	24.10	10.10	8.10	9.20	10.80	10.53	7.80
Canal design discharge	m3/s	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55
Area-Paddy	ha	0	2,375	2,375	2,375	2,375	2,375	0	2,375	2,375	2,375	2,375	2,375
Area-Vege	ha	5,342	3,561	1,781	1,781	3,561	5,342	5,342	3,561	1,781	1,781	3,561	5,342
Area-Total	ha	5,342	5,936	4,156	4,156	5,936	7,717	5,342	5,936	4,156	4,156	5,936	7,717

## 表 B3.1.5-2 用水需要量計算: Lower Kuja 潅漑スキーム (paddy200%+vege110% crop intensity)

Condition: Planting period Crop: Paddy & Vegetables	d-3&1months	, Qmax	= <b>8.55m</b> 1.10	1.15	0.95	<= Kc (p	addu)	(Patterr	1 2-1)				
PADDY Area1	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.87
Kc		0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.95
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day mm/month	0.00	0.00	6.26 194.03	5.40 162.03	5.24 162.56	4.21 126.26	0.00	0.00	5.71 171.27	6.04 187.21	5.65 169.40	4.63
SAT (land preparation)	mm	0.00	150	0	0	0	0	0.00	150	0	0	0	0
Percolation	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	90
WL establishment req. Rainfall	mm mm/month	47.5	63.7	100 110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	100 38.70	64.70	0 107.70	75.8
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.64
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	121.78	320.55	148.55	176.28	202.14	0.00	141.46	348.05	248.39	198.24	197.78
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	4.35	10.34	4.95	5.69	6.74	0.00	4.56	11.60	8.01	6.61	6.38
Overall scheme effciency Gross Irr water req	mm/day	0.50	0.50 8.70	0.50 20.68	0.50 9.90	0.50 11.37	0.50 13.48	0.50	0.50 9.13	0.50 23.20	0.50 16.03	0.50 13.22	0.50 12.76
Unit water requirement	l/s/ha	0.00	1.01	2.39	1.15	1.32	1.56	0.00	1.06	2.69	1.85	1.53	1.48
Area	ha	0	1,557	1,557	1,557	1,557	1,557	0	1,557	1,557	1,557	1,557	1,557
Flow in Canal	m3/s	0.00	1.57	3.73	1.78	2.05	2.43	0.00	1.64	4.18	2.89	2.38	2.30
PADDY Area2		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto Kc		5.09 <b>0.95</b>	5.44 <b>0.00</b>	5.69 <b>0.00</b>	4.91 <b>1.10</b>	4.56 <b>1.10</b>	4.43 1.15	4.61 <b>0.95</b>	4.84 0.00	5.19 <b>0.00</b>	5.49 <b>1.10</b>	4.91 <b>1.10</b>	4.87 <b>1.15</b>
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.84	0.00	0.00	5.40	5.02	5.09	4.38	0.00	0.00	6.04	5.40	5.60
, ,	mm/month	149.90	0.00	0.00	162.03	155.50	152.84	135.76	0.00	0.00	187.21	162.03	173.62
SAT (land preparation)	mm mm/month	90	0	150	90	90	90	0 90	0	150	90	0 90	90
Percolation WL establishment req.	mm/month mm	90	0	0	100	90	90	90	0	0	100	90	90
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75.8
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.64
Irrigation water Need IN Irrigation water Need IN	mm/month mm/day	221.40 7.14	0.00	86.52 2.79	248.55 8.29	169.22 5.46	228.72 7.62	219.62 7.08	0.00	136.78 4.56	348.39 11.24	190.87 6.36	227.98 7.35
Overall scheme effciency	mm/day	0.50	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr water req	mm/day	14.28	0.00	5.58	16.57	10.92	15.25	14.17	0.00	9.12	22.48	12.72	14.71
Unit water requirement	l/s/ha	1.65	0.00	0.65	1.92	1.26	1.76	1.64	0.00	1.06	2.60	1.47	1.70
Area Flow in Canal	ha m3/s	<b>1,557</b> 2.57	0.00	<b>1,557</b> 1.01	<b>1,557</b> 2.99	<b>1,557</b> 1.97	<b>1,557</b> 2.75	1,557 2.55	0.00	<b>1,557</b>	<b>1,557</b> 4.05	<b>1,557</b> 2.29	<b>1,557</b> 2.65
PADDY Area3	1110/0	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.87
Kc		1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.10
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.85	5.17	0.00	0.00	5.02	4.87	5.30	4.60	0.00	0.00	5.40	5.36
SAT (land preparation)	mm/month mm	181.46 0	144.70 0	0.00	0.00	155.50 0	146.19 0	164.35 0	142.54 0	0.00	0.00	162.03 0	166.07
Percolation	mm/month	90	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90
WL establishment req.	mm	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75.8
Effective Rain Irrigation water Need IN	mm/month mm/month	18.5 252.96	28.22	63.48 0.00	103.48 46.52	76.28 269.22	14.12 222.07	6.14 248.21	8.54 224.00	13.22	28.82 121.18	61.16 290.87	35.64 220.43
Irrigation water Need IN	mm/day	8.16	7.37	0.00	1.55	8.68	7.40	8.01	7.23	0.00	3.91	9.70	7.11
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr water req	mm/day l/s/ha	16.32 1.89	14.75 1.71	0.00	3.10 0.36	17.37 2.01	14.80	16.01 1.85	14.45 1.67	0.00	7.82 0.90	19.39 <b>2.24</b>	14.22
Unit water requirement Area	ha	1,557	1,557	0.00	1,557	1,557	1,557	1,557	1,557	0.00	1,557	1,557	1,557
Flow in Canal	m3/s	2.94	2.66	0.00	0.56	3.13	2.67	2.89	2.60	0.00	1.41	3.49	2.56
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Flow in Canal-paddy	m3/s rank	5.51 7	4.22 12	4.73 10	5.33 9	7.15 5	7.84	5.44 8	4.25 11	5.82 6	8.35 1	8.17 2	7.51 4
Total Area for Paddy	ha	3,113	3,113	3,113	4,670	4,670	4,670	3,113	3,113	3,113	4,670	4,670	4,670
Mean river flow	m3/s	16.1	13.8	26.5	67.50	107.20	47.30	22.59	17.22	39.60	26.83	45.25	45.25
River flow Q80	m3/s	5.40	4.50	5.60	17.80	58.00	24.10	10.10		9.20	10.80	10.53	7.80
Canal design discharge	m3/s	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55
Vanataklaa		0.45	0.75	1.15	0.80	<=Kc (ve				٠.	0.1	N-	Г.
Vegetables	mm/d	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto Kc	mm/day	5.09 <b>0.00</b>	5.44 <b>0.45</b>	5.69 <b>0.75</b>	4.91 <b>1.15</b>	4.56 <b>0.80</b>	4.43 0.00	4.61 <b>0.00</b>	4.84 <b>0.45</b>	5.19 <b>0.75</b>	5.49 <b>1.15</b>	4.91 <b>0.80</b>	4.87 <b>0.00</b>
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	2.45	4.27	5.65	3.65	0.00	0.00	2.18	3.89	6.31	3.93	0.00
. ,	mm/month	0.00	68.54	132.29	169.40	113.09	0.00	0.00	67.52	116.78	195.72	117.84	0.00
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75.8
Effective Rain Irrigation water Need IN	mm/month mm/month	18.5 0.00	28.22 40.32	63.48 68.81	103.48 65.92	76.28 36.81	14.12 0.00	6.14 0.00	8.54 58.98	13.22 103.56	28.82 166.90	61.16 56.68	35.64 0.00
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	1.44	2.22	2.20	1.19	0.00	0.00	1.90	3.45	5.38	1.89	0.00
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Gross Irr water req	mm/day l/s/ha	0.00	2.88 0.33	4.44 0.51	4.39	2.37	0.00	0.00	3.81 0.44	6.90	10.77	3.78	0.00
Flow (unit water req) Area	l/s/na ha	0.00	0.33 <b>3,047</b>	0.51 <b>3,047</b>	0.51 <b>3,047</b>	0.27 <b>3,047</b>	0.00	0.00		0.80 <b>164</b>	1.25 164	0.44 <b>164</b>	0.00
Flow in Canal	m3/s	0.00	1.02	1.57	1.55	0.84	0.00	0.00	0.07	0.13	0.20	0.07	0.00
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Flow in Canal for Padd	m3/s	5.51	5.24	6.30	6.88	7.98 107.20	7.84	5.44	4.32	5.95	8.55	8.24	7.51
						107 201	47.30	22.59	17.22	39.60	26.83	45.25	45.25
Mean river flow	m3/s m3/s	16.10 5.40	13.80	26.50 5.60									7 20
	m3/s m3/s m3/s	5.40 8.55	4.50 8.55	5.60 8.55	17.80 8.55	58.00 8.55	24.10 8.55	10.10	8.10 8.55	9.20 8.55	10.80	10.53	
Mean river flow River flow Q80 Canal design discharge Area-Paddy	m3/s m3/s ha	5.40 8.55 <b>3,113</b>	4.50 8.55 <b>3,113</b>	5.60 8.55 <b>3,113</b>	17.80 8.55 <b>4,670</b>	58.00 8.55 <b>4,670</b>	24.10 8.55 <b>4,670</b>	10.10 8.55 <b>3,113</b>	8.10 8.55 <b>3,113</b>	9.20 8.55 <b>3,113</b>	10.80 8.55 <b>4,670</b>	10.53 8.55 <b>4,670</b>	7.80 8.55 <b>4,670</b>
Mean river flow River flow Q80 Canal design discharge	m3/s m3/s	5.40 8.55	4.50 8.55	5.60 8.55	17.80 8.55	58.00 8.55	24.10 8.55	10.10 8.55	8.10 8.55 <b>3,113</b> <b>164</b>	9.20 8.55	10.80 8.55	10.53 8.55	8.55

## 表 B3.1.5-3 用水需要量計算: Lower Kuja 潅漑スキーム (180% crop intensity)

Condition: Planting period Crop: Paddy & Vegetables	Ju monuis	1.10	1.10	1.15	በ ዓና	<= Kc (p	addy)	(Patterr	. 2-21				
PADDY Area1	Unit	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
	Unit	5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.8
Eto Kc		0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.9
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	0.00	6.26	5.40	5.24	4.21	0.00	0.00	5.71	6.04	5.65	4.6
Clob water fleed (Eto Kc)	mm/month	0.00	0.00	194.03	162.03	162.56	126.26	0.00	0.00	171.27	187.21	169.40	143.4
SAT (land preparation)	mm	0.00	150	194.03	102.03	102.30	120.20	0.00	150	1/1.2/	107.21	109.40	143.4
Percolation	mm/month	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	90	
WL establishment req.	mm	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	121.78	320.55	148.55	176.28	202.14	0.00	141.46	348.05	248.39	198.24	197.
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	4.35	10.34	4.95	5.69	6.74	0.00	4.56	11.60	8.01	6.61	6.
Overall scheme effciency	IIIIII/uay	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.74	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.
Gross Irr water req	mm/dav	0.00	8.70	20.68	9.90	11.37	13.48	0.00	9.13	23.20	16.03	13.22	12.
	Vs/ha	0.00	1.01	2.39	1.15	1.32	1.56	0.00	1.06	2.69	1.85	1.53	12.
Unit water requirement	ha	0.00	1,557	1,557	1,557	1,557	1,557	0.00	1,242	1,242	1,242	1,242	1,2
Area Flow in Canal	lla l/s	0	1,567	3,726	1,784	2,049	2,428	0	1,312	3,337	2,304	1,900	1,8
Flow in Canal	m3/s	0.00	1,507	3,720	1,764	2,049	2,420	0.00	1.31	3,337	2,304	1.90	1,0
	ma/s												
PADDY Area2		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.
Kc		0.95	0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.10	1.1
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	4.84	0.00	0.00	5.40	5.02	5.09	4.38	0.00	0.00	6.04	5.40	5.
	mm/month	149.90	0.00	0.00	162.03	155.50	152.84	135.76	0.00	0.00	187.21	162.03	173.
SAT (land preparation)	mm	0	0.00	150	0	0	0	0	0.00	150	0	0	
Percolation	mm/month	90	0	0	90	90	90	90	0	0	90	90	
WL establishment reg.	mm	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.
Irrigation water Need IN	mm/month	221.40	0.00	86.52	248.55	169.22	228.72	219.62	0.00	136.78	348.39	190.87	227.
Irrigation water Need IN	mm/day	7.14	0.00	2.79	8.29	5.46	7.62	7.08	0.00	4.56	11.24	6.36	7.
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.
Gross Irr water req	mm/dav	14.28	0.00	5.58	16.57	10.92	15.25	14.17	0.00	9.12	22.48	12.72	14.
Unit water requirement	l/s/ha	1.65	0.00	0.65	1.92	1.26	1.76	1.64	0.00	1.06	2.60	1.47	1.
Area	ha	1,557	0.00	1,557	1,557	1,557	1,557	1,557	0.00	1.242	1.242	1.242	1.2
Flow in Canal	m3/s	2.57	0.00	1.01	2.99	1,97	2.75	2.55	0.00	1.31	3.23	1.83	2.
	1110/3					_							
PADDY Area3		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto		5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.
Kc		1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.10	1.15	0.95	0.00	0.00	1.10	1.1
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	5.85	5.17	0.00	0.00	5.02	4.87	5.30	4.60	0.00	0.00	5.40	5.
	mm/month	181.46	144.70	0.00	0.00	155.50	146.19	164.35	142.54	0.00	0.00	162.03	166.
SAT (land preparation)	mm	0	0	0	150	0	0	0	0	0	150	0	
Percolation	mm/month	90	90	0	0	90	90	90	90	0		90	
WL establishment reg.	mm	0	0	0	0	100	0	0	0	0		100	
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.
Irrigation water Need IN	mm/month	252.96	206.48	0.00	46.52	269.22	222.07	248.21	224.00	0.00	121.18	290.87	220.
Irrigation water Need IN	mm/day	8.16	7.37	0.00	1.55	8.68	7.40	8.01	7.23	0.00	3.91	9.70	7.
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.
Gross Irr water req	mm/day	16.32	14.75	0.00	3.10	17.37	14.80	16.01	14.45	0.00	7.82	19.39	14.
Unit water requirement	l/s/ha	1.89	1.71	0.00	0.36	2.01	1.71	1.85	1.67	0.00	0.90	2.24	1.
	ha	1,242	1,242	0.00	1,557	1,557	1,557	1,557	1,557	0.00	1,242	1,242	1,2
Area		2.35				3.13		2.89					
Flow in Canal	m3/s		2.12 <b>Feb</b>	0.00 <b>Mar</b>	0.56		2.67		2.60	0.00	1.12	2.79	2.
Total Flour in Court 1 1 1	p= 21-	Jan		_	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Total Flow in Canal-paddy	m3/s	4.92 8	3.69	4.73	5.33	7.15	7.84	5.44	3.92	4.65	6.66	6.52	6.
T-(-14 / D /:	rank	-	12	9	7	2	1	6	11	10	3	4	5
Total Area for Paddy	ha	2,799	2,799	3,113	4,670	4,670	4,670	3,113	2,799	2,485	3,727	3,727	3,72
Mean river flow	m3/s	16.1	13.8	26.5	67.50	107.20	47.30	22.59	17.22	39.60	26.83	45.25	45.
River flow Q80	m3/s	5.40	4.50	5.60	17.80	58.00		10.10	8.10	9.20	10.80	10.53	7.
Canal design discharge	m3/s	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.
		0.45	0.75	1.15	0.80	<=Kc (ve	ege.)						
Vegetables		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Eto Eto	mm/day	5.09	5.44	5.69	4.91	4.56	4.43	4.61	4.84	5.19	5.49	4.91	4.
	iiiiii/uay	0.00	0.45		1.15	0.80	0.00		0.00	0.45	0.75		0.8
Kc				0.75				0.00				1.15	
Crop water need (Eto*Kc)	mm/day	0.00	2.45	4.27	5.65	3.65	0.00	0.00	0.00	2.34	4.12	5.65	3.
Doinfall	mm/month	0.00	68.54	132.29		113.09	0.00	0.00	0.00	70.07	127.64	169.40	120.
Rainfall	mm/month	47.5	63.7	110	160.00	126.60	40.20	26.90	30.90	38.70	64.70	107.70	75
Effective Rain	mm/month	18.5	28.22	63.48	103.48	76.28	14.12	6.14	8.54	13.22	28.82	61.16	35.
Irrigation water Need IN	mm/month	0.00	40.32	68.81	65.92	36.81	0.00	0.00	0.00	56.85	98.82	108.24	85.
Irrigation water Need IN	mm/day	0.00	1.44	2.22	2.20	1.19	0.00	0.00	0.00	1.89	3.19	3.61	2.
Overall scheme effciency		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.
Gross Irr Water Req	mm/day	0.00	2.88	4.44	4.39	2.37	0.00	0.00	0.00	3.79	6.38	7.22	5.
Flow (unit water req)	l/s/ha	0.00	0.33	0.51	0.51	0.27	0.00	0.00	0.00	0.44	0.74	0.84	0.
Area	ha	0	3,047	3,047	3,047	3,047	0	0	0	2,432	2,432	2,432	2,4
Flow in Canal-vege	m3/s	0.00	1.02	1.57	1.55	0.84	0.00	0.00	0.00	1.07	1.79	2.03	1.
<u> </u>		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
	m3/s	4.92	4.70	6.30	6.88	7.98	7.84	5.44	3.92	5.71	8.46	8.55	7.
Total Flow in Canal								22.59	17.22	39.60			45.
		16.10	13.80	26.50	67.50	107,201	47.30	22.09	11.27	39,00	26.83	45,25	
Total Flow in Canal Mean river flow River flow Q80	m3/s	16.10 <b>5.40</b>		26.50 <b>5.60</b>	67.50 <b>17.80</b>	107.20 58.00	47.30 <b>24.10</b>					45.25 10.53	
Mean river flow River flow Q80	m3/s m3/s	5.40	4.50	5.60	17.80	58.00	24.10	10.10	8.10	9.20	10.80	10.53	7.
Mean river flow River flow Q80 Canal design discharge	m3/s m3/s m3/s	<b>5.40</b> 8.55	<b>4.50</b> 8.55	<b>5.60</b> 8.55	<b>17.80</b> 8.55	<b>58.00</b> 8.55	<b>24.10</b> 8.55	<b>10.10</b> 8.55	<b>8.10</b> 8.55	<b>9.20</b> 8.55	<b>10.80</b> 8.55	<b>10.53</b> 8.55	<b>7.</b> 8.
Mean river flow River flow Q80	m3/s m3/s	5.40	4.50	5.60	17.80	58.00	24.10	10.10	8.10	9.20	10.80	10.53	7.

#### 表 B3.1.5-4 用水需要量計算: Lower Kuja 潅漑スキーム (177% crop intensity)

Condition: Planting period-3&1months, Qmax = 8.55m3/s (Pattern 3) Crop: Paddy only 0.95 <= Kc (paddy) 1.10 PADDY Area1 Unit Feb Mar May Oct Dec Jan Apr Jul Aug Sep Eto 5.0 5.44 5.69 4.91 4.56 4.43 4.61 4.84 5.19 5.49 4.9 4.87 0.00 0.00 1.10 1.10 1.15 0.95 0.00 0.00 1.10 1.10 1.15 0.95 Crop water need (Eto\*Kc) mm/day 0.0 0.00 6.26 5.40 5.24 4.2 0.00 0.00 6.04 5.6 4.6 0.00 171.27 0.00 194.03 162.03 162.56 0.00 0.00 187.21 169.40 143.42 mm/month 126.26 SAT (land preparation) mm 150 150 90 90 90 90 90 90 90 Percolation mm/month 90 WL establishment req. 100 100 mm Rainfall mm/month 63.7 110 160.00 126.60 40.20 26.90 30.90 38.70 64.70 107.7 Effective Rain mm/month 18. 28.22 63.48 103.48 76.28 14.12 6.14 8.54 13.22 28.82 61.1 35.64 Irrigation water Need IN mm/month 121.78 320.55 148.55 176.28 202.14 0.00 141.46 348.05 248.39 198.2 197.78 rrigation water Need IN mm/day 0.0 10.34 0.00 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 Overall scheme effciency 0.50 0.5 Gross Irr water req mm/day 0.00 8.70 20.68 9.90 11.37 13.48 0.00 9.13 23.2 16.03 13.2 12.76 Unit water requirement l/s/ha 0.00 1.01 2.39 1.15 1.32 1.56 1.06 2.69 1.85 1.5 1.48 0.00 1,929 1,929 1,929 1,929 1,929 1,486 1,486 1,486 1,486 1,486 ha 2.76 Flow in Canal m3/s 0.00 1.94 4.62 3.01 0.00 1.57 3.99 2.19 2.54 **PADDY Area2** Jan Feb Jul Mar May Jun Sep Oct Dec Apr Aug Nov 5.09 5 44 5 69 4 91 4 56 4 43 4 61 4 84 5 19 5 40 4.91 4 87 0.95 0.00 0.00 1.10 1.10 1.15 0.95 0.00 0.00 1.10 1.10 1.15 Crop water need (Eto\*Kc) mm/day 4.84 0.00 5.40 5.02 5.09 4.38 0.00 0.00 6.04 5.40 0.00 5.6 mm/month 149.90 0.00 0.00 162.03 155.50 152.84 135.76 0.00 0.00 187.21 162.03 173.62 SAT (land preparation) mm 150 150 Percolation mm/month 90 90 90 90 90 90 90 90 0 WL establishment req mm 100 0 100 75 8 Rainfall mm/month 47 63.7 110 160.00 126 60 40.20 26.90 30.90 38.70 64 70 107 70 Effective Rain mm/month 18.5 28.22 63.48 103.48 76.28 14.12 6.14 8.54 13.22 28.82 61.16 35.64 Irrigation water Need IN mm/month 221.40 0.00 86.52 248.55 169.22 228.72 219.62 0.00 136.78 348.39 190.87 227.98 Irrigation water Need IN mm/day 7.14 0.00 2.79 8.29 5.46 7.62 7.08 0.00 4.56 11.24 6.3 7.35 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 Overall scheme effciency 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 22.48 5.58 9.12 14.71 mm/day 14.28 0.00 16.57 10.92 15.25 14.17 0.00 12.72 Gross Irr water req 1.64 Unit water requirement 1.65 0.65 1.06 1.47 1.70 l/s/ha 0.00 1.92 1.26 1.76 0.00 2.60 1,486 0 1,267 1,267 1,267 1,267 1,267 975 975 975 975 Area ha Flow in Canal 0.00 0.00 1.4 1.66 1.60 2.08 1.0 0.82 PADDY Area3 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec 5.09 5.44 5.69 4.91 4.56 4.43 4.61 4.84 5.19 5.49 4.87 1.15 0.95 0.00 0.00 1.10 1.10 1.15 0.95 0.00 0.00 1.10 1.10 Crop water need (Eto\*Kc) mm/day 5.85 5.17 0.00 0.00 5.02 4.87 5.30 4.60 0.00 0.00 5.40 5.36 144.70 0.00 0.00 146.19 164.35 142.54 0.00 0.00 162.03 166.07 mm/month 181.46 155.50 SAT (land preparation) mm 150 150 90 90 90 90 Percolation mm/mont 90 90 WL establishment req. mm 100 100 Rainfall mm/month 47 63.7 110 160.00 126.60 40.20 26.90 30.90 38.70 64.70 107.70 75.8 Effective Rain mm/month 18 5 28 22 63.48 103.48 76.28 14 12 6.14 8 54 13 22 28 82 61 16 35.64 mm/month rrigation water Need IN 252 96 206.48 0.00 46.52 269.22 222.07 248 21 224.00 0.00 121.18 290.87 220.43 Irrigation water Need IN mm/day 8.16 7.37 0.00 1.55 8.68 7.40 8.01 7.23 0.00 3.91 9.70 7.11 Overall scheme effciency 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 Gross Irr water red mm/dav 16.32 14 75 0.00 3 10 17.37 14 80 16.01 14 45 0.00 7.82 19 39 14 22 1.71 0.36 Unit water requirement l/s/ha 1.89 0.00 2.01 1.7 1.85 1.67 0.00 0.90 2.24 1.65 1.486 1,486 1.486 Area ha 0 1.929 1.929 1.929 1,929 1.929 1,486 1.486 Flow in Canal 0.00 0.00 m3/s 2.81 2.54 0.69 3.88 3.31 3.58 3.23 1.34 3.33 2.45 **PADDY Area4** Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec 5.69 5.09 5.44 4.91 4.56 4.43 4.61 4.84 5.19 5.49 4.91 4.87 1.10 1.15 0.95 0.00 1.10 1.10 0.00 1.10 0.00 1.15 0.95 0.00 Crop water need (Eto\*Kc) mm/day 5.60 6.26 5.41 0.00 0.00 4.87 5.07 5.57 4.93 0.00 0.00 5.36 mm/month 173.57 175.17 167.57 0.00 0.00 146.19 157.20 172.55 147.92 0.00 0.00 166.07 SAT (land preparation) mm 150 150 90 90 90 90 90 90 90 Percolation mm/month 90 100 100 WL establishment req mm 0 0 0 0 64.70 107.70 47.5 63.7 110 160.00 126.60 40.20 26.90 30.90 38.70 75.8 Rainfall mm/month 18.5 63.48 Effective Rain 103.48 14.12 8.54 28.82 61.16 35.64 mm/month 28.22 76.28 6.14 13.22 Irrigation water Need IN 236.95 73.72 88.84 mm/month 245.07 194.09 0.00 322.07 241.06 254.01 224.70 0.00 320.43 Irrigation water Need IN mm/day 8.46 6.26 0.00 2.38 10.74 7.78 8.19 7.49 0.00 2.9 10.34 0.50 Overall scheme effciency 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.5 0.50 Gross Irr water req mm/day 16.92 4.76 Unit water requirement l/s/ha 1.83 1.96 1.45 0.00 0.5 2.49 1.80 1.90 1.73 0.00 0.6 1,996 2,592 2,592 2,592 2,592 1,996 1,996 2,59 1,99 1,996 Flow in Canal m3/s 3.65 3.91 2.89 0.00 1 43 6.44 4.67 4.92 4 40 0.00 1.37 4 78 Jan Feb Mar Jul Oct Dec Apr May Jun Nov Total Flow in Canal m3/s 5.26 4.48 5.44 8.02 8.55 5.65 4.80 5.0 6.64 7.0 6.30 3,946 Total Area ha 4,967 5,411 5,192 5,125 7.717 7,717 5,788 6,007 5,053 5,942 5,942 Mean river flow m3/s 16.10 13.80 26.50 67.50 107.20 47.30 22.59 17.22 39.60 26.83 45.25 45.25 River flow Q80 m3/s 5.40 4.50 5.60 17.80 58.00 24.10 10.10 8.10 9.20 10.80 10.53 7.80 8.55 8.55 8.55 Canal design discharge m3/s 8.55 8.55 8.55 8.55 8.55 8.55 8.55 8.55 8.55

表 B6.1.1-1 工事費及び分析 (Ahero 潅漑スキーム)

						Initial Cost			Selection		
Category	Components	Š.				(10^9 Ksh)	A1	A2	A3	₩	A5
I-1. Intake by Pump	Rehabilitation of pump system	1	Rehabilitation		Q=1.1 m3/s; 2 nos. Q=0.66 m3/s; 2 nos.	0.10	0				
	Rehabilitation/upgrading of pumps ystem with new technology (e.g. solar system)	2 (	Upgrading		Q=1.1 m3/s; 2 nos. Q=0.66 m3/s; 2 nos. Solar system; 1 set	0.14		0			0
I-2. Intake by Gravity	Introduction of the gravity system without dam (no expansion = Ahero 867ha)	ε	New construction	Conveyance of irrigation water for Ahero (867ha) by new canal (10 km) from new intake	ntake: H=5.5m, L=58.5m Canal: Q=6.6m3/s, L=10 km	0.99				0	
	Introduction of the gravity system with Koru dam up to (Extension: 3,360 ha, including existing Ahero (867ha) and West Kano (892ha): 5,119 ha in total)	4	New construction	Conveyance of irrigation water for Ahero (867ha), West Kano (892ha), Extesion area (3,414ha) in total 5,173ha by new canal (10 km) from new intake	Darr. V=71.7 MCM htake: H=5.5m, L=58.5m Canal: Q=6.6m3/s, L=10 km	21.36			0		
I-3 .Canals	Rehabilitation of existing canal system (no expansion: 867ha)	2	Rehabilitation	Simple rehabilitation for Ahero (867ha)	Main canal: Q=1.8m3/s, L=9.7km Secondary canal: L=85.4km Tertiary drain: L=93.5km Farm road: L=70km	0.71	0	0	0	0	0
	Rehabilitation of existing canal system (expansion: 451ha)	9	New construction	New development of irrigation area (451ha) as the most optimum water use.	Main canat Q=1.8m3/s, L=0.8km Secondary canat: L=8.4km Tertiary canat: L=9.1km Secondary drain: L=5.5km Tertiary drain: L=0.3km	0.13					0
	Introduction of new canal system in expansion area and W.Kano(3.360+892 ha)	7	New construction	New development of irrigation area (4,306ha=Extension; 3,414ha+West Kano;892ha)	Mein canat. Q=3.2m3/s, L=7.8km Secondary canati. L=83.8km Tertiary canati. L=90.6km Secondary drain: L=55.2km Tertiary drain: L=55.2km	1.20			0		
I-4. Flood Dyke	Improvement of flood protection dyke	8	Upgrading, New construction	Prevention of flood damage. New construction of upper area. Upgrading of existing dyke along Nyado river.	Upper area: L=13.7km, H=2m, W=4.5m Nyando river: L=8.0km, H=3m, W=4.5m	0.42	0	0	0	0	0
	Cost & Benefit				Initial Cost	Initial Cost (10% Ksh)	1.23	1.27	23.69	2.12	1.39
					OM const	OM const (10% Ksh)	0.98	0.83	7.11	0.64	08.0
					Cost Total	Cost Total (10^9 Ksh)	2.21	2.10	30.79	2.76	2.19
				Benefit Total	Benefit Total (10^9 Ksh, dyke benefit is not included)	ot included)	2.18	2.18	21.64	2.18	4.46
						B/C	0.99	1.04	0.70	6.79	2.04
					Rehabili & extention Area (ha)	on Area (ha)	867	867	5,173	867	1,318
					Beneficiries-Irrigation only (HH)	on only (HH)	570	220	3,359	220	867
				Benefi	Beneficiries-Irrigation only (10^3 preson) direct	eson) direct	20	2	12	2	3
				Benefici	Beneficiries-Irrigation only (10′3 preson) Indirect	son) Indirect	30	30	179	30	46
					Beneficiries- flood only (10^3 preson)	0^3 preson)	15	15	15	15	15
					Beneficiries total (10^3 preson)	0^3 preson)	92	47	206	47	64
	Evaluation				Model potential		3	9	3	3	5
	1:bad for formulation				Economic efficiency		2	3	3	1	4
	5: good for formulation				Technical soundness		3	3	-	3	3
					Sustainability		1	5	3	2	2
					Environmental aspect		3	3	-	3	က
							12	19	7	15	20

		表	B6.1.2-	1 工事費	及ひ	分	析	()	Wes	st l	Kai	no	准	觀	スミ	<b>‡</b> -		4)				
	B4		0		0	0.38	0.55	0.94	1.80	1.92	892	780	2	20	80	30	2	8	8	2	9	18
Selection	B3		0	0	0	0.87	0.70	1.57	2.25	1.43	892	780	2	20	8	30	5	2	3	5	5	20
	B2	0			0	0.33	0.81	1.14	1.80	1.58	892	780	2	20	8	30	-	2	င	2	2	13
	B1	0		0	0	0.82	0.95	1.77	2.25	1.27	892	780	2	20	8	30	-	1	8	1	2	11
Initial Cost	(10^9 Ksh)	0.12	0.17	0.49	0.22	nitial Cost (10/9 Ksh)	OM const (10.9 Ksh)	Cost Total (10^9 Ksh)	ot included)	B/C	n Area (ha)	on only (HH)	eson) direct	on) Indirect	0^3 preson)	al (persons)						
		Irrigation: Q=0.75 m3/s; 3 nos. Drain: Q=0.13 m3/s; 2 nos. Q=0.5 m3/s; 2 nos.	Irrigation: Q=0.75 m3/s; 3 nos. Drain: Q=0.13 m3/s; 2 nos. Q=0.5 m3/s; 2 nos. Solar system; 1 set	Approach canal: L=2.2km Main canal: L=8.7km Tertiary canal: L=5.5km Main drain: L=9.1km Tertiary drain: L=10.5km Tertiary drain: L=102.5km	Upper area: L=15km H=2m, W=4.5m	Initial Cos	OMcons	Cost Total	Benefit Total (10^9 Ksh, dyke benefit is not included)		Rehabili & extention Area (ha)	Beneficiries-Irrigation only (HH)	Beneficiries-Irrigation only (10/3 preson) direct	Beneficiries-Irrigation only (10^3 preson) Indirect	Beneficiries - flood only (10 <sup>x</sup> 3 preson)	Beneficiries total (persons)	Model potential	Economic efficiency	Technical soundness	Sustainability	Environm ental aspect	
		Simple replacement. Low initial cost. High operation cost (7.2 million Ksh in 2017).	Upgrading with solar system. High initial cost, low operation cost (Estimation: 2,4 million Ksh'year, 33% of normal pump).	Simple rehabilitation for West Kano (892ha)	Prevention of flood damage from surrounding area and the Lake Victoria. Upgrading of existing dyke.				Benefit Total				Benefi	Benefici								
		Rehabilitation	Upgrading	Rehabilitation	Upgrading,																	
	O	- π	2	8	4		l	<u> </u>		l	<u> </u>	J.	l		J.	l						
	Components	Rehabilitation of pump system (ordinary repair)	Rehabilitation/upgrading of pump system with new technology (e.g. solar system)	Rehabilitation of canal system	Improvement of flood protection dyke	Cost & Benefit											Evaluation	1:bad for formulation	5:good for formulation			
	Category	I1 Intake by Pump		I-2. Canals	I-3. Flood Dyke																	

表 B6.1.3-1 工事費及び分析 (Southwest Kano 潅漑スキーム)

	2	X L	0.1.3-1 上身	+質以	. 0	//	ועי	()	jui	ıtn	WE.	3 <i>i</i> 1	1ui	w	催	170		- 1		- 4	<u> </u>
	C5			0	0.19	90.0	0.25	0.00	0.00	1,800	3,900	4	40	7	51	_	-	5	2	5	14
	C4	0			0.09	0.03	0.12	0.45	3.88	1,800	3,900	4	40	0	4	-	3	5	1	5	15
Selection	C3	0	0		0.27	0.08	0.35	1.68	4.78	1,800	3,900	4	40	0	44	4	3	2	2	2	10
0,	C2	0		0	0.28	60:0	0.37	0.45	1.23	1,800	3,900	4	40	7	51	1	3	2	2	2	16
	C1	0	0	0	0.46	0.14	09.0	1.68	2.78	1,800	3,900	4	40	7	51	4	3	2	3	5	20
Initial Cost	(10^9 Ksh)	60:0	0.18	0.19	Initial Cost (10/9 Ksh)	OM const (10/9 Ksh)	Cost Total (10^9 Ksh)	ot included)	B/C	on Area (ha)	on only (HH)	eson) direct	son) Indirect	0'3 preson)	al (persons)						
		H=1.3m, L=44m	Bypass canal: L=500m Bypass canal (dredging): V=20,000m3 Wain canal: H=2m, L=2.4km Tertiary canal: L=4km Main drain: L=13.4km Tertiary drain: L+4km Tertiary drain: L=4km	Dyke: L=7km, H=3m, W=4.5m	Initial Cos	OM cons	Cost Total	Benefit Total (10^9 Ksh, dyke benefit is not included)		Rehabili & extention Area (ha)	Beneficiries-Irrigation only (HH)	Beneficiries-Irrigation only (10^3 preson) direct	Beneficiries-Irrigation only (10⁄3 preson) Indirect	Beneficiries- flood only (10/3 preson)	Beneficiries total (persons)	Model potential	Economicefficiency	Technical soundness	Sustainability	Environmental aspect	
		Upgrading with structures (flush gate etc.) to prevent silting.	Bypass canal: L=500m Bypass canal (dredging): V=20,000m3 V=20,000m	Prevention of flood damage from Nyando river. Upgrading of existing dyke of right Dyke: L=7km, H=3m, W=4.5m bank.				Benefit Total				Benefi	Benefici								
		Upgrading	Rehabilitation	Upgrading																	
-	Ö N	1 Upg	2 Ret	3dn E																	
	N Soliboliens	Improvement of intake structure	Rehabiitation of canal system	Improvement of flood protection dyke	Cost & Benefit											Evaluation	1:bad for formulation	5:good for formulation			
, in the second of the second	Category	I-1. Intake by Gravity	I-2. Canals	I-3. Flood Dyke																	

表 B6.1.4-1 工事費及び分析 (Lower Kuja 潅漑スキーム)

Components	o N				Initial Cost	2	5	Selection	2	
	-		()		(118418-01)	ח	DZ	ะก	4	
Dam development	1 New construction		New dam at upper side of the Gogofalls Dam height= 36m dam Implementation is not clear.  Total storage= 15:	Dam height≕ 36m Total storage= 155Mm3	7.60	0				
Rehabilitation of headworks	2 Rehabi		Rehabilitation of damaged weir.	H=4m, L=60m	0.13	0	0	0	0	
Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy+upland crop= 82 ha)	3 Rehabi	Rehabilitation	Rehabilitation of existing canal (Block M: paddy(60ha)+upland(22ha) =82ha).	Irrigation canal: L=13.2km Drainage canal: L= 6.3km	0.08		0			
New development of canal system up to 7,717ha (Cost: without Block M)	New construction	uction	New development of canal system up to 7,717na (without Block M)	Irrigation canal: L=519.1km Drainage canal: L=430.6km Access road: L=212km	3.88		0			
Upland crop 5,342 ha Land consolidation (paddy+upland crop)	Rehabil & No construction	No.	Land consolidation (paddy+ upland crop)	Rehabilitation: 82ha New (paddy): 2,315ha New (upland): 5,320ha	2.90		0			
Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy+upland crop= 82 ha)	6 Rehabi	Rehabilitation	Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy+ upland crop=82ha).	Irrigation canal: L=13.2km Drainage canal: L= 6.3km	0.08			0		
New development of canal system up to 7,717ha (Cost: wiyhout Block M)	7 New construction	uction	New development of canal system up to 7,717ha (without Block M)	Irrigation canal: L=519.1km Drainage canal: L=430.6km Access road <sub>:</sub> L=212km	3.88			0		
Upland crop 3,107 ha Land consolidation (paddy+upland crop)	Rehabil & Ne construction	Rehabil & New construction	Land consolidation (paddy+ upland crop)	Rehabilitation: 82ha New (paddy): 4,610ha New (upland): 3,025ha	4.71			0		
Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy=60 ha)	9 Rehabi	Rehabilitation	Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy+ upland crop=82ha).	Irrigation canal: L=13.2km Drainage canal: L= 6.3km	0.11				0	
New development of canal system up to 7,717ha (Cost: without Block M)	New construction	uction	New development of canal system up to 7,717ha (without Block M)	Irrigation canal: L=519.1km Drainage canal: L=430.6km Access road: L=212km	4.21				0	
Upland crop 0 ha Land consolidation (paddy)	11 Rehabil & N construction	ew	Land consolidation (paddy+ upland crop)	Rehabilitation: 60ha New (paddy): 7,657ha	9.23				0	
Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy+upland crop= 82 ha)	Rehab	Rehabilitation	Rehabilitation of existing canal system (Block M: paddy+ upland crop=82ha).	Irrigation canal: L=13.2km Drainage canal: L= 6.3km		0				
New development of canal system up to 16,400ha (Cost: without Block M)	12 New construction	uction	New development of canal system up to 16,400ha (without Block M)	Rehabilitation (paddy): 60ha Rehabilitation (upland): 22 ha	12.07	0				
Upland crop 11,353 ha Land consolidation (paddy+upland crop)	Rehabil & No construction	Rehabil & New construction	Land consolidation (paddy+ upland crop)	New (paddy):4,987 ha New (upland):11,331ha		0				
New development of flood dyke	N 13 const Upgr	New construction Upgrading,	Prevention of flood damage from Kuija-, Kuija-, Mgori river; Migori river. New construction and H=3m, W=4,5m, Lupgrading of the Lake Victoria and existing Lake Victoria: dyke of both banks.	amage from Kuja- Kujva-Mgori river; construction and H=3m, W=4.5m, L=15km /ictoria and existing Lake Victoria: H=3m, W=4.5m, L=6km	0.68	0	0	0	0	
Cost & Benefit				Initial Cos	Initial Cost (10/9 Ksh)	20.48	7.68	9.48	14.36	
				OM cons	OM const (10/9 Ksh)	6.14	2.30	2.85	4.31	
				Cost Total	Cost Total (10^9 Ksh)	26.63	9.98	12.33	18.67	
			Benefit Total	Benefit Total (10^9 Ksh, dyke benefit is not included)	not included)	56.56	26.49	33.33	42.27	
					B/C	2.12	2.66	2.70	2.26	
				Rehabili & extention Area (ha)	tion Area (ha)	16,500	7,717	7,717	7,717	
				Beneficiries-Irrigation only (HH)	tion only (HH)	5,980	2,797	2,797	2,797	
				Beneficiries- flood only (10 <sup>3</sup> persons)	10 <sup>43</sup> persons)	5	2	2	2	
Evaluation				Model potential		4	2	3	3	
1:bad for formulation				Economic efficiency		2	3	3	2	
5:good for formulation				Technical soundness		2	3	3	1	
				Sustainability		3	3	3	3	
				Environmental aspect		1	2	2	5	
						12	16	41	14	

## 表 B.6.2.4-1 ソフト・コンポーネントのプロジェクト・コスト (1/2)

Target Group: Rice farmers in the Lake Victoria Basin Region (Note: Ahero, West Kano and South West Kano to be excluded because those areas are already covered by CaDPERP.)  Outputs:  1) Capacity development of NIB officers for wide-range extension services to enhance rice productivity 2) Extension of rice production techniques in irrigation schemes in the Lake Victoria Basin Region including Lower Kujal Irrigation Scheme 3) Capacity Development of AIRS and KALRO to solve rice farmers' issues especially in soil analysis and pest/disease control 4) Establishment of wide-range information sharing system on rice production techniques and rice market information Rice Production Techniques covering the Lake Victoria Basin Region in the Lake Victoria Basin Inputs (Donor Side):  Light Signature (1) Expert dispatch (110MM)(Team leader/agricultural extension, rice production, irrigation water management, training									•
Region (JICA Technical Cooperation Project) 2. Travel cost for experts 3. General operation cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost: 2 cars Inputs (Kenyan Side): 1. Participation of counterparts to project activities 2. Travelling expenses of counterparts 3. Office spaces: 2 places Target Group: Rice farmers in Lower Kuja Irrigation Scheme	570	1	0	0	0				
Extension  Capacity Development of officers of NIB Kuja on extension services for rice production 2) Technology transfer of rice production techniques improved in Ahero and West Kano irrigation schemes to Lower Kuja irrigation scheme 3) Capacity Development Project for Enhancement of Inputs (Donor Side): Rice Production Techniques 1. Expert dispatch (70MM) (Team leader/agricultural extension, rice production, irrigation water management, training and Extension in Lower Kuja management). Irrigation Scheme (JICA Technical Cooperation Project)  2. Travel cost for experts 3. General operation cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost: 1 car Inputs (Kenyan Side): 1. Participation of counterparts to project activities 2. Traveling expenses of counterparts 3. Office spaces: 1 places	476	2				0	0		
Target group: Rice farmers in Lower Kuja Irrigation Scheme Output: 1) Capacity development of officers of NIB Kuja on agricultural extension services for rice production 2) Technology transfer of rice production techniques improved in Ahero and West Kano irrigation schemes of Capacity development of officers of NIB Kuja and Migori county to solve farmers' issues on rice production liput: 1. Expert dispatch (35MM)(Agricultural extension) 2. Travel cost 3. Camponent of JICA'S Yen 1. Component of JICA'S Yen 1. Camponent of JICA'S Yen 1. Camponent of JICA'S Yen 2. Travel cost 3. General operation cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost 1. car 6. Participation of government officers to project activities 7. Traveling expenses of government officers 8. Office spaces: 2 places	274	3						0	0
Target group: Rice farmers in the Lake Victoria Basin Region Outputs:  1) Capacity Development Capacity Development Project for Rice Seed Production and Wide-range Distribution in the Lake Victoria Basin Region (ICA Technical Cooperation Project)  1. Travel cost for experts 1. Equipment cost 1. Participation of counterparts 1. Participation of	312	4	0						
Target group: Rice farmers in Lower Kuja Irrigation Scheme Outputs:  1) Capacity development of officers of NIB Kuja in certified seed production and distribution 2) Installation of required equipment and machinery for certified seed production to NIB Kuja Inputs (Donor Side): 1. Expert dispatch (50MM) (Team leader, seed production, agricultural extension) 1. Lower Kuja Irrigation 1. Capacity Development 1. Expert dispatch (50MM) (Team leader, seed production, agricultural extension) 2. Travel cost for experts 3. General operation cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost: 1 cars Inputs (Kenryan Side): 1. Participation of counterparts to project activities 2. Traveling expenses of counterparts 3. Office spaces: 1 place	230	5		0		0			
Target group: Rice farmers in Lower Kuja Irrigation Scheme Outputs:  1) Capacity development of officers of NIB Kuja in certified seed production and distribution 2) Installation of required equipment and machinery for certified seed production to NIB Kuja Inrigation Scheme (A Component of JICA'S Yen Loan Project)  1. Expert dispatch (25MM)(Seed production) 2. Travel cost for experts 3. General operation cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost: 1 cars 6. Participation of counterparts to project activities 7. Travelling expenses of counterparts 8. Office spaces: 1 place	194	6						0	
Cost (million Ksh) (If several components can be combined to one project, 75% of summed amounts		unted.)	882 662	800 800	570 570	706 530	476 476	468 351	274 274
Evaluation (1:bad for formulation / 5:good	Model po	otential	5	3	3	2	2	2	2
	conomic effi chnical soun		5	4	4	2	2	2	2
	Sustair	nability	3	3	3	4	4	4	4
	vironmental a al Evaluation		5 21	5 18	5 18	5 17	5 17	5 15	5 15

## 表 B6.2.4-1 ソフト・コンポーネントのプロジェクト・コスト (2/2)

(F) Value Chai			Initial Cost					Selection			
Category	Components	Works/Remarks	(10/6 Ksh)	No.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Rice mill (Lower Kuja)	Promotion Program for Private Rice-millers to the Rice-Mill Complex – A TCP for the Whole Coastal Area of Lake Victoria	Target Croup: Private rice-millers who want to do rice-milling business in Lower Kuja Irrigation Scheme (Small, Medium and Big scale rice-millers) Output:  1) Inviting rice-millers is planned, based on the advance needs of private rice-millers. 2) Provision system of land, electricity, water and drainage is formulated, based on the sirviting plan. 3) Publicity work of the inviting rice-millers is conducted and rice-millers that will be invited are selected. 4) Private rice-millers are invited to the irrigation area and beginning preparation of the rice-mill business is supported. 5) The lessons learned on rice-mill operation trough the inviting rice-millers are arranged. 6) The lessons learned on rice-mill operation are applied to the operation improvement of the Western Kenya Rice Mill. Input (Donor Side): 1. Expert dispatch (80MM) (Team leader/agriculture produce distribution, rice value chain, agriculture machines facilities/Postharvest processing/agriculture produce processing, agricultural credit, facilities design, S/V, PPP) 2. Travel cost for experts 3. General operation cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost: 2 cars 6. Preparation cost for rice-mill complex (Land preparation, electricity facility, water facility, sewage facility, garbage disposal facility) 7. Data collection/ publicity work cost (holding workshops, advertise for rice-millers) 8. Travelling expenses for counterparts 9. To a content of counterparts to project activities 9. Travelling expenses for counterparts 1. Carlo for rice-mill complex 1. Experiment of counterparts to a counterparts 1. Carlo for rice-mill complex 1. Land for rice-mill complex	471	1	0		0				
	Promotion Program for Private Rice-millers to the Rice-Mill Complex – A Component of Yen Loan Project for the Irrigation Development in Lower Kuja	Target Group: Private rice-millers who want to do rice-milling business in Lower Kuja Irrigation Scheme (Small, Medium and Big scale rice-millers) Outputs:  1) Inviting rice-millers is planned, based on the advance needs of private rice-millers.  2) Provision system of land, electricity, water and drainage is formulated, based on the inviting plan.  3) Publicity work of the inviting rice-millers is conducted and rice-millers that will be invited are selected.  4) Private rice-millers are invited to the irrigation area and beginning preparation of the rice-mill business is supported. Inputs:  1. Expert dispatch (20MM) (Team leader/agriculture produce distribution, rice value chain, agriculture machines facilities/postharvest processing/agriculture produce processing, agricultural credit, facilities design, S.V., PPP)  2. Travel cost for experts  3. General operation cost  4. Equipment cost (PC, etc.)  5. Vehicle cost (2 cars)  6. Preparation cost for rice-mill complex (Land preparation, Electricity facility, Water facility, Sewage facility, Garbage disposal facility)  7. Data collection? Publicity work cost (Holding W/S, Advertise for rice-millers)  8. Government officers (CIP) activities: All  9. CIP travelling expenses: All  10. Office spaces: 2 places  11. CIP vehicle: 1 car  12. Land for rice-mill complex. All	189	2				0	0	0	0
Postharvest processing	Installation Program of Paddy Collection, Shipping and Storage Centre - A Component of Yen Loan Project for the Irrigation Development in Lower Kuja	Target Group: About 5 WUAs of branch canals in Lower Kuja Irrigation Scheme Outputs: 1) Installation of drying yards and warehouses is planned, based on the rice production plan in Lower Kuja Irrigation Scheme. 2) Sun-drying yards and warehouses with offices are constructed, based on their installation plan. 3) Each WUA of a blanch-canal block makes operation plan of the drying yard and the cereal warehouse. 4) Each WUA of a blanch-canal block dries, storages and ships paddy produced in the block. Inputs: 1. Experts dispatch (10MM) (Team leader/Postharvest processing facilities, S/V of facilities construction, Operation of postharvest processing facilities) 2. Travel cost: 3. General management cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost: 2 cars 6. Installation of collection, shipping and storage facilities (Sun-drying yards (5), Cereal warehouses with offices (5), Cereal warehouses (2)) 7. Operation training program 7. Participation of government officers to project activities 9. Travelling expresse for counterparts 10. Office space: 1 place 11. Vehicle for counterparts: 1 car	98	3				0		0	
Transportation	Improvement of Rice Transportation Routes (Road and Port) - A Component of Yen Loan Project for the Irrigation Development in Lower Kuja	12. Land for drying and storage facilities: 12 places Target Group: Rice farmers in Lower Kuja Irrigation Scheme Outputs: 1) Improvement of roads in the irrigation area and a jetty of the adjoining port is planned, based on the rice production plan in Lower Kuja Irrigation Scheme. 2. Those roads and the jetty are improved, based on their improvement plan. 3. WUA makes the maintenance plan of the improved roads. 4. WUA maintains the improved roads. Inputs: 1. Experts dispatch (10MM) (Team leader/Improvement of transportation route, S/V of facilities construction) 2. Travel cost 3. General management cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost (2 cars) 6. Road pavement (10 km) 7. Jetty improvement (10 km) 7. Jetty improvement (1 place) 8. Participation of government officers to project activities 9. Travelling expresses of counterparts 10. Office space: 1 place 11. Vehicle for counterparts: 1 car	287	4				0	0		
Rice mill (Kisumu)	Operation improvement of the Existing Public Rice-mill – A TOP for the Whole Coastal Area of Lake Victoria	Target Group: Staffs of Western Kenya Rice MII (NIA) Outputs: 1) Local situation of rice demand, production, milling and distribution is grasped. 2) Operation improvement plan is formulated through arranging the current situation and problems of the operation. 3) Methods of the current business operation are improved in accordance with the operation improvement plan. 4) Dealings with new customers/ dealers are begun in accordance with the operation improvement plan. 1nputs (Donor Side): 1. Experts dispatch (20MM) (Team leader/Rice-milling business operation, Rice VC, Rice-milling facilities) 2. Travel cost 3. General management cost 4. Equipment cost (computer, copy machine, projector, etc.) 5. Vehicle cost (2 cars) 6. Holding workshops 1nputs (Kenyan Side): 1. Participation of counterparts to project activities 2. Travelling expenses of counterparts 3. Office space: 1 place 4. Vehicle for counterparts: 1 car	103	5	0	0					
		Evaluation (1:bad for formulation / 5	Cost (million good for formal Model p	ulation)	574	103	471	574	476	287	189
			Economic eff	iciency	5 4	3	5	4	3	3	2
			Technical sour Sustai	inability	4	5 4	3 4	3	3	3	3 4
			nvironmental		4	5	4	3	3	4	4
		Т	otal Evaluation	Score	21	21	20	18	16	17	15

## 表 B6.3.3-1 主な協力シナリオ (有償資金協力)

1,634

**7,579** 1,764 1,764

**6,646** 2,215

1,764

65 4,610 3,047 4,597 45,020 1,844

9,040

7,717

3,780

2,845

17,996

3,047

5,061

4,610

3,047

451

4,445

62,983

62,983

2,273

7,781

25,507

25,384

27,657

5,020

68,003

Beneficiries-Irrigation only (HH)
Beneficiries- flood only (persons)

Rehabili Area

Benefit (Ksh 10^6)

Paddy Extension Area Upland Extension Area

otal

2,797

35,636

33,330

41,714

7,781

7,781

4,445

6,718

0.59

1.0

3,150

(1.1) Cost Summary	mmary												
			Case-1-1		Case-1-2		Case-1-3		Case-1-4		Case-1-5		Case-1-6
		Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost
	(A) Ahero Irrigation Scheme	A5	1,394			A5	1,394			A5	1,394	A4	2,122
150	(B) West Kano Irrigation Scheme	B3	867							B3	867	B3	867
D) 1	(C) SW Kano Irrigation Scheme	C1	464			C1	464	C1	464	C1	464	C	464
irec	(D) Lower Kuja Irrigation Scheme	D3	9,484	D3	9,484	D3	9,484	D3	9,484				
a	(E) Agriculture	9 <u>3</u>	351	E6	351								
	(F) Value Chain Improvement	F4	574	F4	574	F4	574	F4	574	F4	574	F4	574
	Total Direct Cost (before adjustment)		13,134		10,409		12,267		10,873		3,650		4,378
	Total Construction Cost (Civil x 1.5) million Ksh.		19,238		15,151		17,938		15,847		5,012		6,104

Note: Total Gost for Yen Loan Project =  $1.5 \times \text{Direct Costs}$ 

(1.2) Analysis			
Cost	Initial Cost	19,238	
(Ksh 10^6)	OM const	4,479	
	Total Project Cost	23,717	
	Total Area(ha)	9,932	
	Rehabili Area (ha)	1,824	
	Paddy Extension Area (ha)	5,061	
	Upland Extension Area (ha)	3,047	

1.86 Note: Benefit calculation. Period 30 years, Rehabili=+2bn/ha (Paddy ), Paddy Extension=+4ton/ha, Upland Extension=+2bn/ha(maiz), Basmati rice=Ksh65/kg, IR Rice=Ksh40/kg, Upland (Maise)=Ksh30/kg 1.85 1.76

## 表 B6.3.4-1 主な協力シナリオ (無償資金協力及び技術協力)

(a) Grant Aid Project	Project	Case-2-1	-2-1	Case-2-2	-2-2	Case-2-3	-2-3	Case-2-4	-2-4	Case-2-5	-2-5	Case-2-6**	**9-
		Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost	Selection	Cost
ļ	(A) Ahero Irrigation Scheme	A2	1,268	Y2	1,394							A5a	1,039
;sog	(B) West Kano Irrigation Scheme		-			B3	867			B3	867		
) to	(C) Southwest Kano Irrigation Scheme					C1	464	C1	494				
Oire	(D) Lower Kuja Irrigation Scheme	1		,		,			,	1	•		1
]	Total before adjustment		1,268		1,394		1,331		464		867		1,039
	Total Construction Cost* (Civil x 2.25) million Ksh.		2,852		3,136		2,995		1,044		1,951		2,339
	O&M Cost million Ksh.		829		795		839		139		200		689
Note: * Total Costfor **A5a in Case-2-6 hi	Note: *Total Cost for Grant Aid Project = 2.25 x Dired Costs. **A5a in Case-2-6 has only 50% of A5 (rehabilitation cost of canal) is included.	₩.										Canal rehabilitation : 50%	ıtion : 50%
(b) lecunical	(b) Technical Cooperation Project												
									Case-3-1	Case-3-2	Case-3-3	Case-3-4	
									E1	E3	E3	E1	
Extension	Capacity Development Project for Enhancement of Rice Production Techniques and Wide-range Extension in the Lake Victoria Basin Region (JICA Technical Cooperation Project)	nt of Rice Prodi ject)	uction Techni	ques and Wide	e-range Extensi	ion in the Lake	Victoria	570	0	0	0	0	
	Capacity Development Project for Enhancement of Rice Production Techniques and Extension in Lower Kuja Irrigation Scheme (JICA Technical Cooperation Project)	nt of Rice Prodi	uction Techni	ques and Exte	nsion in Lower	Kuja Irrigation	Scheme	476					
	Enhancement of Rice Production Techniques and Exi Project)	and Extension	in Lower Kuja	Irrigation Sch€	tension in Lower Kuja Irrigation Scheme (A Component of JICA's Yen Loan	nent of JICA's \	en Loan	274					
Seed production	Capacity Development Project for Rice Seed Production and Wide-range Distribution in the Lake Victoria Basin Region (JICA Technical Cooperation Project)	roduction and \	Mide-range Di	stribution in the	e Lake Victoria	Basin Region	(JICA	312	0			0	
	Capacity Development Project for Rice Seed Production and Distribution in Lower Kuja Irrigation Scheme (Technical Cooperation Project)	roduction and I	Distribution in	Lower Kuja Irri	igation Scheme	(Technical C	ooperation	230					
	Rice Seed Production and Distribution in Lower Kuja Irrigation Scheme (A Component of JICA's Yen Loan Project)	r Kuja Irrigation	Scheme (AC	omponent of .	JICA's Yen Loar	n Project)		194					
	Sub-total Cost (million Ksh)								882	220	220	882	
									F1	F2	F1	F3	
Rice mill	Promotion Program for Private Rice-millers to the Rice-Mill Complex – ATCP for the Whole Coastal Area of Lake Victoria	ne Rice-Mill Cα	mplex – ATC	P for the Whol	e Coastal Area	of Lake Victori	а	471	0		0	0	
	Promotion Program for Private Rice-millers to the Rice-Mill Complex – A Component of Yen Loan Project for the Irrigation Development in Lower Kuja	ne Rice-Mill Cc	omplex – A Co	mponent of Ye	ın Loan Project	for the Irrigation	<u>c</u>	189					
Postharvest processing	Installation Program of Paddy Collection, Shipping and Development in Lower Kuja	ing and Storag	e Centre - A C	omponent of Y	Storage Centre - A Component of Yen Loan Project for the Irrigation	ot for the Irrigat	uo	86					
Transportation	Improwement of Rice Transportation Routes (Road and Port) - A Component of Yen Loan Project for the Irrigation Development in Lower Kuja	oad and Port) -	AComponen	t of Yen Loan F	<sup>o</sup> roject for the Ir	rigation Develc	pmentin	287					
Rice mill	Operation Improvement of the Existing Public Rice-mill – A TCP for the Whole Coastal Area of Lake Victoria	ice-mill – A TC	P for the Who	le Coastal Are.	a of Lake Victor	ia		103	0	0	0		
	Sub-total Cost (million Ksh)								574	103	574	471	
	Total Cost (million Ksh) before adjustment	ment							1,456	673	1,144	1,353	
	Total Cost (million Ksh) after adjustment (x 90%)	justment (x	(%06						1,310	909	1,030	1,218	

## 付属資料

### 付属資料 2.1.3-1 DOMINION FARM

#### **Reclamation of Yala swamp**

In 1954, Kenyan colonial government assigned Sir Alexander Gibb and partners to investigate potential of wetland reclamation in the Kenyan portion. The study recognized high productive potential and recommendations implemented 8 years later. This happened when Kenya government requested the UN to assist in execution of recommendations. The recommendation aimed at reclaiming Yala swamp as a realization for the development of the area. Request was granted under the UN special fund where FAO/UNDP implemented land reclamation Area 1 (2300ha) in 1965-1970. The works carried out include the following:

- a. Construction of diversion canal,
- b. Construction of protection dyke on R.Yala
  - Both a. and b. were 7.25km long.
- c. Construction of feeder canal to L. Kanyaboli, 8.8km long
- d. Construction of retention dyke at L. Kanyaboli, 2.5km on Area II an Area III left under water after reclamation of Area I. Reclaimed area remained idle for some years despite structural works partly done. This land developed into good grazing land for local community (Abila 2005).

In 1972, Ministry of Agriculture commissioned a Dutch Consulting firm (Indian Life assurance Company ILACO) to investigate possible development options of Yala swamp. ILACO recommended a further 9200ha (Area II), leaving 6900ha (Area III) to act as a buffer zone. Due to rapid population increase and need to increase food production for self-sufficiency, in 1979 and 1982, Kenya government re-visited Yala swamp reclamation to agric. Activities and contracted Mehta Group International that revealed more potential for Area II. However, due to resource and management constraints, Area II was not implemented.

Therefore already reclaimed Area I was put under agriculture by Lake Basin Development Authority, for integrated utilization and development firstly on pilot basis. They did intensive crop husbandry for production of cereals, pulses, horticulture crops, seed bulking and upgrading local agric. Production techniques. Other programs included community based rehabilitation and conservation of degraded areas (SIDA 2002).

#### **Dominion farms**

In 2003, regional government authority granted a 25 year lease for Rice cultivation to Dominion Farms, an American based company. The agreement was approved by local authorities in Bondo and Siaya County council that Dominion would do rice production in part of Area I. this portion of area I was the land was previously used by LBDA for agricultural activity. Dominion got license in 2004, for rice irrigation.

However, instead of the originally intended rice cultivation in Area I previously owned by LBDA, Dominion embarked on other additional agricultural and development activities in the swamp that went beyond rice cultivation. These were:

- a. construction of irrigation dykes
- b. construction of weirs
- c. water-drilling
- d. an airstrip
- e. a road

Also Dominion farms engaged in major aquaculture ventures such as:

- a. fish farms
- b. fish processing
- c. fish mill factories

#### **Reaction by locals**

These new activities elicited mixed reactions within stakeholders ranging from issues such as economic empowerment, food security, and environmental conservation.

The locals voiced a number of complains including the following

- 1. non-inclusion in the negotiations
- 2. compulsory acquisition of land
- 3. inadequate compensation
- 4. threat of environmental degradation (Okemwa and Ochieng 2006)

Yala swamp wetland had been a sole source of livelihood for the riparian community of South Central Alego for generations. The arable land, rivers, lakes, forest, papyrus roofing grass, wood, green pastures ensured sustainable household livelihoods for residents. However this was disrupted when local leaders leased Area I to Dominion farms for large scale rice production. This meant loss of territorial space and loss of sole source of livelihoods.

Households realized they could not meet their basic needs since they no longer owned arable swamp-land for cottage industries and their economic power started to diminish. Rivers and lakes cold no longer produce enough fish for commercial purposes, forests were cleared so herbal medicines, roofing grass, edible birds, wild vegetables, honey and fruits disappeared. Hunting and logging stopped. This led to residents of Kadenge and Obambo to demonstrate and have open confrontations with management of Dominion farms.

Studies reveal that about 28% of locals, or their relatives were employees of Dominion farms, as security guards, farm laborers, messengers, clerks, drivers, section supervisors and factory workers. 6.8% were in cottage industries, 15% subsistence farmers, 16% in individual fish businesses, 10.6% in NGOs and 20.6% depended on relatives in urban rea to send them money. Hence, majority of residents did not draw their livelihoods from the project, hence the outcry.

In some studies, locals revealed that Before Dominion, they harvested enough products from wetland, giving them higher returns, compared to when Dominion farms took over. The fish and livestock trade coupled with cottage industry ensured sustainability.

Studies show that locals decried use of chemicals to kill weeds in rice fields rather than engaging more workers in the fields was a disadvantage to them as few laborers were employed. The locals cited chemical use polluted the environment. Locals complained of planes spraying chemicals which fell on farm laborers, and Lake Kanyaboli which made people, domestic animals sick, and killed fish. Moreover,

crops, fruit trees, and vegetable drying up. The laborers in the farms cited low wages (60% of workers eared less than Kshs. 10,000, ) with long working hours (5am to 5pm), and no provision of gumboots and overalls in rice fields and fish ponds.

Majority of locals believe land taken over by LBDA given to Dominion farms by Siaya County officials, belonged to their ancestors hence have a right to the lands.

Locals revealed the "Prime Harvest Rice" from Dominion was not affordable, but lower qualities-brokens were quite affordable. The locals also complained that Dominion ought to provide seeds at affordable rates and train them in irrigating their small farms to tap knowledge on modern farming methods.

#### **COURT TUSSLES**

### Referring to Civil Case 8 of 2018, Kenyalaw.org

On 6th April 2018, Juanco SPS Ltd. Sued Dominion Ltd, at Kajiado High Court of Kenya. Juanco SPS seeked a Kshs 16,009,280 plus Interest accrued from Dominion Ltd.

From 16 March 2016 to 4th Nov 2017, Dominion Ltd ordered for Agrochemicals valued at Kshs 20,619,400. The consignment was delivered, invoices issued and Dominion was to pay 120 days later. Upon expiry, a demand notice was issued to Dominion where it paid Kshs 4,610,120. On Oct 2016, Dominion requested a credit extension of 150 day up to 21 March 2017. It is after this extension, that Juanco SPS learnt that Dominion Co. assets had been put under auction by Nyluoyo auctioneers, advertised in December 13, 2013.

#### **NYALUOYO AUCTIONEERS**

Official Court Brokers, Bailiffs, Valuers, Repossessors & Auctioneers, P.O. Box 648-40100. Kisumu. Tel: 020 2161934 /0722329463 Indusi Road. Tom Mboya Estate. Nairobi Office. Pop Man House. 3rd Floor. Room 311. P.O Box 17752-00100, Nairobi. Email: nyaauction@yahoo.com

### **PUBLIC AUCTION**

Pursuant to a court order in SIAYA PRINCIPAL MAGISTRATES CIVIL SUIT NO - 96B of 2017

We shall sell by public auction 'in situ' at Dominion Farms Ltd. Siava Farm, Godown and offices in Siaya County the following proclaimed machinery and Motor Vehicles on Wednesday 13th December 2017.

- KCG 743Q MAHINDRA BOLERO
- KBP 713Q SUZUKI KCE 028S SUZUKI
- KCE 030S MARUTI
- KAZ 086R TATA LORRY
- 1 JOHN DEERE 9520 TRACTOR NO REGISTRATION NUMBER
- 1 JOHN DEERE 9420 TRACTOR NO REGISTRATION NUMBER 1 CASE COMBINE HARVESTER 2388 AXIAL FLOW NO REGISTRATION NUMBER
- KCG 395L ERRA 5 EICHER
- KCG 658Q MAHINDRA BOLERO
- KAX 969K DOUBLE CABIN TOYOTA HILUX P/UP
- KBY 346V TATA BUS 4 24 DISC HARROWS
- 1 HYSTER FORK LIFT
- KAU 381Y JEEP
- KAR 686H LAND CRUISER

- 17. KAU 382Y JEEP
- KCG 764Q MAHINDRA BOLERO

#### TERMS OF SALE

- A refundable deposit of Kshs. 100,000/= to enable you to bid.
- Cash at the fall of the hammer.
  - www.nyaluoyoauctioneers.com

# TO DOMINION FARMS LTD

(DIRECTORS, AGENTS, SERVANTS AND OR EMPLOYEES HOWSOEVER)

# NOTICE

#### SIAYA PMCC NO 96B OF 2017

Take notice that any person who removes, alters, damages, substitutes or alienates any goods comprised in the proclamation before they are redeemed by payment in full of the amount in the court warrant, or letter of instruction, or in such lesser amount as the creditor or his advocates may agree in writing, commits an offence, and is liable to prosecution under rule 14 together with rule 54 of the Auctioneers rules.

For the avoidance of any doubt all the proclaimed machinery and motor vehicles shall remain where they were proclaimed and be sold on the scheduled date at the said Dominion Farms Ltd, Siaya Farm, Godowns and offices.

**NYALUOYO AUCTIONEERS.** 

Immediately after learning this Juanco served Dominion with notice of motion, but failed to pay. It seemed Dominion had filed an interlocutory injunction on a past instance, an exercise making Dominion property unavailable to satisfy collateral for debt in a court of law.

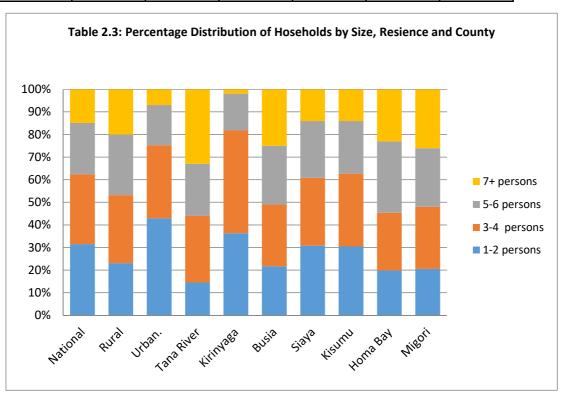
Affidavit evidence presented at the hearing indicated Dominion was about to close operations. This blocked execution of decrees to any suits.

The court ordered Juanco to serve Dominion a Demand & Enforcement order to deposit security equivalent to Kshs.16, 009,280 plus interest owed. This was to be done in 30 days failure to which Juanco was granted to attach movable assets or restrict immovable assets for repossession at land registry.

#### REFERENCES

- Assessment of effect of irrigation projects on wetlands: Yala swamp, Siaya" by Lydia Kemuto, 2018
- 2. Civil appeal 40 of 2012, kenyalaw.org
- 3. Civil case 8 of 2018, kenyalaw.org
- 4. Daily Nation, February 26 2017 Rumours, truths and lies on Dominion fam

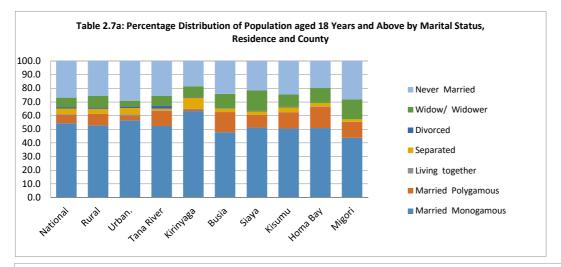
Table 2.3: Percentage Distribution of Hoseholds by Size, Resience and County												
Residence/ County	1-2 persons	3-4 persons	5-6 persons	7+ persons	Number of Households ('000)	Mean Household size						
National	31.6	30.9	22.8	15.0	11,415	4.0						
Rural	23.0	30.0	26.7	20.0	6,442	4.5						
Urban.	42.7	32.2	17.7	7.0	4,972	3.3						
Tana River	14.5	29.5	23.1	33.0	56	5.4						
Kirinyaga	36.4	45.6	16.3	2.0	198	3.1						
Busia	21.6	27.2	25.9	25.0	177	4.7						
Siaya	30.7	29.9	25.1	14.0	246	4.0						
Kisumu	30.3	32.1	23.2	14.0	284	4.0						
Homa Bay	19.7	25.5	31.4	23.0	224	4.8						
Migori	20.4	27.4	25.8	26.0	233	4.8						



- · Homabay and Migori had similar 1-2 persons household units percentages
- · Kisumu, Homabay and Migori had similar 3-4 persons household units percentages
- · Homabay had slightly more 5-6 persons households than Migori or Kisumu
- · Migori had slightly more 7+ persons households than Kisumu or Homabay

Table 2.7a: Percentage Distribution of Population aged 18 Years and Above by Marital Status, Residence and County

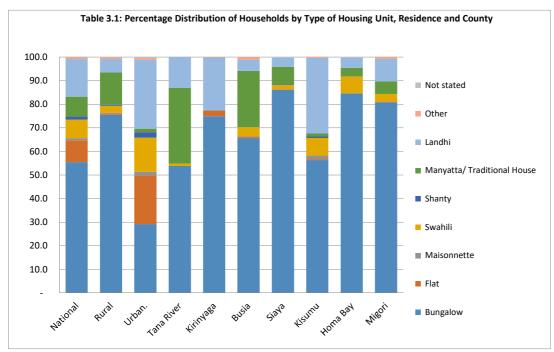
Residence/ County	Married Monogamou s	Married Polygamous	Living together	Separated	Divorced	Widow/ Widower	Never Married	Number individuals ('000)
National	54.4	6.2	0.6	4.0	1.0	6.9	27.0	23,462
Rural	52.8	8.4	0.2	3.5	0.9	8.7	25.5	13,878
Urban.	56.6	3.1	1.1	4.7	1.1	4.3	29.2	9,584
Tana River	52.4	11.1	0.2	1.3	2.3	7.2	25.4	135
Kirinyaga	63.3	1.2	0.5	8.1	0.5	7.8	18.6	365
Busia	47.8	14.8	0.0	2.4	0.4	10.5	24.1	384
Siaya	51.2	9.4	0.1	2.3	0.4	15.0	21.5	467
Kisumu	50.5	11.8	0.3	3.4	0.3	9.2	24.6	576
Homa Bay	50.9	15.7	0.2	2.3	0.2	10.9	19.8	447
Migori	43.7	11.7	0.0	1.9	0.1	14.4	28.2	487



- Kisumu, Migori, Homabay mostly Married Monogamous with significantly similar levels to National, Rural and Urban
- Kisumu, Homabay and Migori married polygamous significantly higher than National, Rural and Urban levels.
- Kisumu, Homabay and Migori Divorced and Separated significantly lower than National, Rural and Urban

Table 3.1: Percentage Distribution of Households by Type of Housing Unit, Residence and County

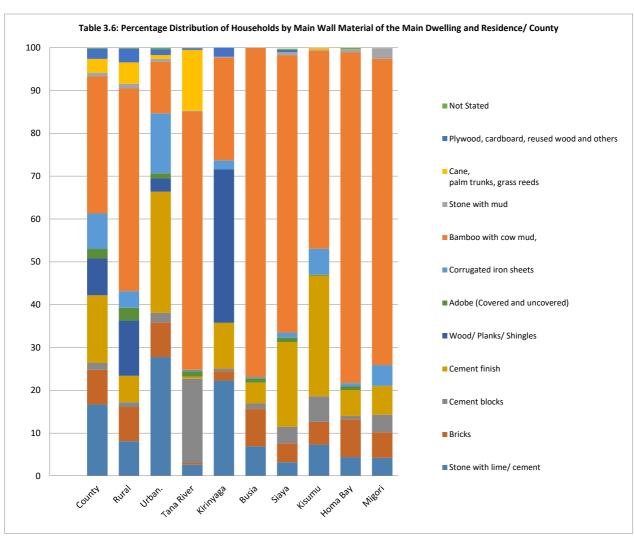
Residence/ County	Bungalow	Flat	Maisonnette	Swahili	Shanty	Manyatta/ Traditional House	Landhi	Other	Not stated	Number Households ('000)
National	55.4	9.3	0.9	7.9	1.3	8.4	15.9	0.8	0.2	11,415
Rural	75.5	0.6	0.3	2.9	0.5	13.7	5.6	0.7	0.1	6,442
Urban.	29.2	20.5	1.6	14.5	2.3	1.5	29.2	0.8	0.3	4,972
Tana River	53.8	-	-	1.0	-	32.2	13.0	-	0.1	56
Kirinyaga	74.9	2.3	0.3	ı	0.1	-	22.2	0.2	-	198
Busia	65.5	0.4	0.5	3.8	0.1	23.8	4.7	1.1	-	177
Siaya	86.1	0.1	-	2.0	0.3	7.3	3.9	-	0.3	246
Kisumu	56.3	0.4	1.5	7.5	0.6	1.3	32.0	0.5	-	284
Homa Bay	84.6		-	7.2	0.1	3.5	4.2	•	0.4	224
Migori	80.8	0.3	-	3.2	-	5.3	9.6	0.9	-	233



- Kisumu, Homabay and Migori housing unit mostly Bungalow similar significance to Rural.
- Kisumu has less Bungalows than Migori or Homabay
- Migori Swahili housing less than in Kisumu and Homabay
- Migori and Homabay has no significcant mansionette, or Shanty
- Kisumu more Lanhi in comparison to Homabay or Migori which is similar case in Urban
- Migori and Homabay has more Manyatta/Traditional House than Kisumu, significant to Rural

Table 3.6: Percentage Distribution of Households by Main Wall Material of the Main Dwelling and Residence/ County

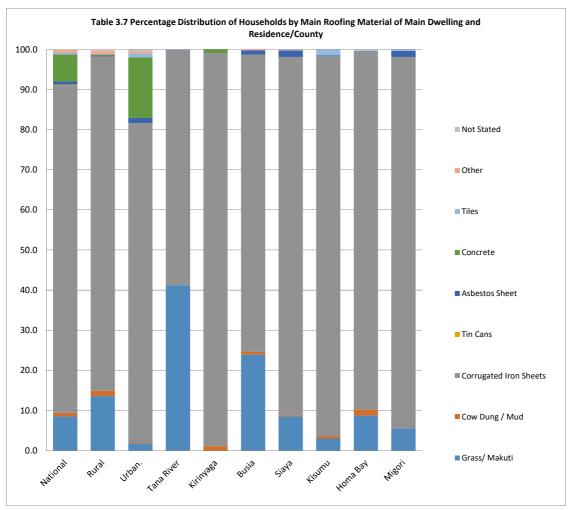
Residence/ County	Stone with lime/ cement	Bricks	Cement blocks	Cement finish	Wood/ Planks/ Shingles	Adobe (Covered and uncovere d)	ed iron	Bamboo with cow mud,	Stone with mud	Cane, palm trunks, grass reeds	Plywood, cardboard, reused wood and others	Not Stated	Number of Household s ('000)
County	16.7	8.1	1.6	15.8	8.6	2.2	8.3	32.0	0.9	3.2	2.4	0.3	11,415
Rural	8.1	8.0	1.1	6.2	12.9	3.0	3.9	47.3	1.1	5.0	3.2	0.2	6,442
Urban.	27.8	8.1	2.2	28.3	3.1	1.2	14.0	12.0	0.7	0.9	1.4	0.4	4,972
Tana River	2.6	0.4	19.7	0.5	0.0	1.3	0.3	60.3	0.2	14.2	0.4	0.1	56
Kirinyaga	22.3	2.2	0.6	10.7	35.8	0.0	2.1	24.0	0.2	0.0	2.2	0.0	198
Busia	6.9	8.7	1.3	4.9	0.0	1.0	0.3	76.9	0.0	0.0	0.0	0.0	177
Siaya	3.2	4.4	3.9	19.8	0.0	1.0	1.2	64.7	0.8	0.0	0.5	0.3	246
Kisumu	7.3	5.3	6.0	28.2	0.0	0.2	6.1	46.2	0.3	0.4	0.0	0.0	284
Homa Bay	4.4	8.8	0.8	6.1	0.0	0.8	0.8	77.2	0.8	0.0	0.0	0.4	224
Migori	4.2	6.0	4.1	6.7	0.0	0.1	4.8	71.5	2.5	0.0	0.0	0.0	233



- Homabay and Migori have more Bamboo with cow mud walls than Kisumu,
- Homabay and Migori bamboo with cow mud significantly similar to Rural
- Kisumu, Homabay and Migori has significantly similar stone with lime/cement to Rural
- Kisumu and Migori similar Cement blocks wall than in Homabay
- Kisumu and Migori have sigificant similar corrugated iron sheet wall
- Kisumu cement finish wall significantly higher than Homabay and Migori, similar to Urban
- Migori has more stone with mud wall than Kisumu or Homabay

Table 3.7 Percentage Distribution of Households by Main Roofing Material of Main Dwelling and Residence/County

Residence/ County	Grass/ Makuti	Cow Dung / Mud	Corrugated Iron Sheets	Tin Cans	Asbestos Sheet	Concrete	Tiles	Other	Not Stated	Number of Households( '000)
National	8.5	0.9	81.7	0.1	0.8	6.7	0.5	0.7	0.3	11,415
Rural	13.6	1.3	83.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.8	0.2	6,442
Urban.	1.8	0.2	79.6	0.0	1.3	15.1	1.0	0.5	0.4	4,972
Tana River	41.2	0.0	58.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	56
Kirinyaga	0.0	1.1	98.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	198
Busia	23.9	0.7	74.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3	0.0	177
Siaya	8.5	0.2	89.4	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.3	246
Kisumu	3.0	0.6	94.7	0.0	0.2	0.0	1.5	0.0	0.0	284
Homa Bay	8.7	1.5	89.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	224
Migori	5.5	0.0	92.6	0.0	1.5	0.0	0.4	0.0	0.0	233



- Migori and Kisumu has similar Corrugated iron sheet roof than Homabay
- Homabay has more makuti than Migori
- Migori has Asbestos sheet at levels significantly similar to National and Urban, no significant Asbestos in Kisumu and Homabay
- Kisumu has tiled roof significant to Urban, whearas Homabay and Migori significantly no tiled roof

Table 3.9: Percentage Distribution of Households by Main Source of Drinking Water and Residence/County

	Improved Water Sources	Unimprove d Water Sources	Other
National	73	26	1
Rural	62	37	2
Urban.	87	12	1
Tana River	67	29	4
Kirinyaga	64	28	8
Busia	75	25	0
Siaya	57	42	1
Kisumu	80	20	0
Homa Bay	34	64	3
Migori	61	39	0

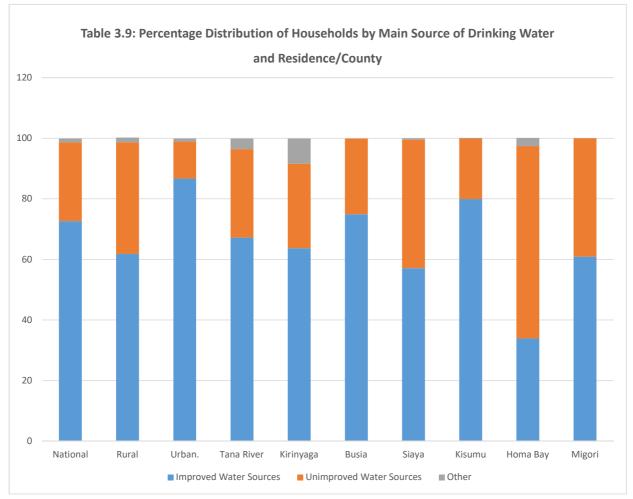
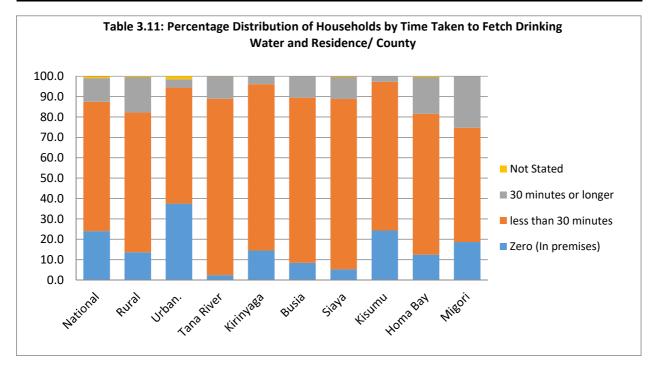


Table 3.11: Percentage Distribution of Households by Time Taken to Fetch Drinking Water and Residence/County

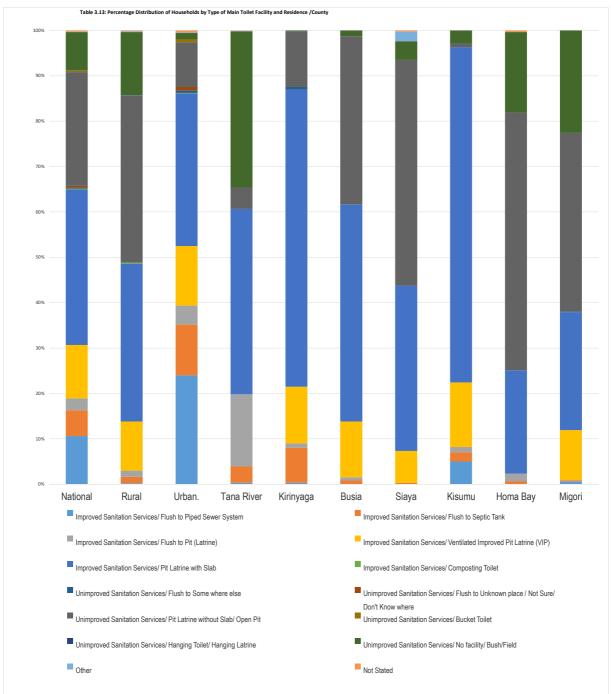
Residence/ County	Zero (In premises)	less than 30 minutes	30 minutes or longer	Not Stated	Number of Households ('000)
National	24.0	63.4	11.6	0.9	11415.0
Rural	13.6	68.5	17.5	0.4	6442.0
Urban.	37.5	56.9	4.1	1.5	4972.0
Tana River	2.4	86.5	11.0	0.1	56.0
Kirinyaga	14.5	81.5	3.9	0.0	198.0
Busia	8.4	81.0	10.6	0.0	177.0
Siaya	5.2	83.6	10.8	0.3	246.0
Kisumu	24.3	72.9	2.8	0.0	284.0
Homa Bay	12.4	69.1	18.1	0.4	224.0
Migori	18.6	56.1	25.3	0.0	233.0



- Kisumu, Migori, Homabay mostly take less than 30 minutes to fetch drinking water signioficant similar to Rural, National and Urban
- Migori and Homabay hiouseholds taking more than 30 minutes to fetch water significantly huigher than in Kisumu

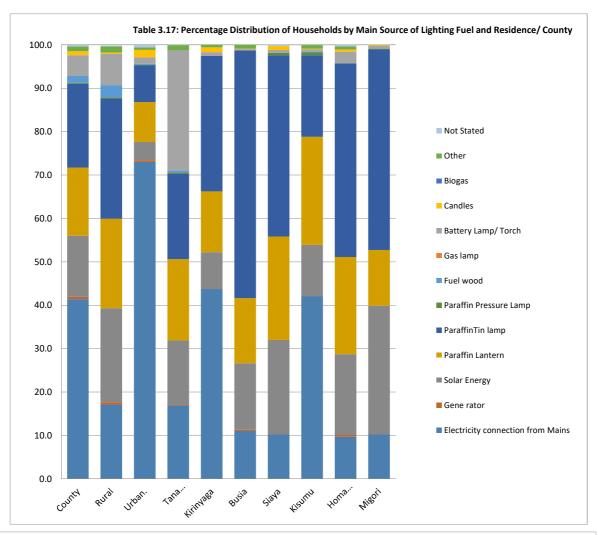
Table 3.13: Percentage Distribution of Households by Type of Main Toilet Facility and Residence /County

		•		tation Services/				-	Unimproved Sar	nitation Services/					
Residence/ County	Flush to Piped Sewer System	Flush to Septic Tank	Flush to Pit (Latrine)	Ventilated Improved Pit Latrine (VIP)	Pit Latrine with Slab	Composting Toilet	Flush to Some where else	Flush to Unknown place / Not Sure/ Don't Know where	Pit Latrine without Slab/ Open Pit	Bucket Toilet	Hanging Toilet/ Hanging Latrine	No facility/ Bush/Field	Other	Not Stated	Number of Household s ('000)
National	10.6	5.7	2.6	11.8	34.3	0.2	0.2	0.4	25.1	0.3	0.1	8.4	0.1	0.3	
Rural	0.2	1.4	1.4	10.8	34.8	0.2	0.0	0.0	36.8	0.0	0.1	13.9	0.2	0.2	6,442
Urban.	24.0	11.2	4.2	13.1	33.7	0.1	0.5	8.0	9.9	0.6	0.0	1.4	0.1	0.5	4,972
Tana River	0.3	3.6	15.9	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	34.4	0.1	0.1	56
Kirinyaga	0.3	7.7	1.0	12.5	65.5	0.0	0.6	0.0	12.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	198
Busia	0.0	0.8	0.7	12.3	47.8	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	177
Siaya	0.0	0.3	0.0	7.0	36.4	0.0	0.0	0.0	49.7	0.0	0.0	4.1	2.1	0.3	246
Kisumu	5.0	2.0	1.2	14.2	73.9	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	284
Homa Bay	0.0	0.6	1.7	0.0	22.8	0.0	0.0	0.0	56.8	0.0	0.0	17.7	0.0	0.4	224
Migori	0.5	0.2	0.2	11.0	26.0	0.0	0.1	0.0	39.4	0.0	0.0	22.6	0.0	0.0	233



- Homabay and Migori have unimproved sanitation services similar to Rural whearas in Kisumu is non significant
- Homabay and Migori have more unimproved sanitation services open pit / flush to somewhere else in Bush/Field compared to Kisumu similar to Rural
- Kisumu has more improved sanitation services pit latrine with slab in comparison to Homabay and Migori

Table 3.	Table 3.17: Percentage Distribution of Households by Main Source of Lighting Fuel and Residence/ County													
Residenc e/ County	Electricit y connecti on from Mains	Gene rator	Solar Energy	Paraffin Lantern	ParaffinT in lamp	Paraffin Pressure Lamp	Fuel wood	Gas lamp	Battery Lamp/ Torch	Candles	Biogas	Other	Not Stated	Number of Households ('000)
County	41.4	0.5	14.1	15.7	19.3	0.2	1.6	0.0	4.8	0.9	0.0	1.1	0.3	11,415
Rural	17.1	0.5	21.7	20.6	27.7	0.3	2.7	0.0	7.3	0.3	0.0	1.4	0.2	6,442
Urban.	73.0	0.4	4.2	9.2	8.5	0.1	0.2	0.0	1.5	1.7	0.0	0.6	0.5	4,972
Tana Rive	16.9	0.2	14.8	18.7	19.7	0.3	0.4	0.0	27.7	0.0	0.0	1.2	0.1	56
Kirinyaga	43.7	0.0	8.5	14.0	31.2	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	0.0	0.6	0.0	198
Busia	11.0	0.3	15.3	15.0	57.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	1.0	0.0	177
Siaya	10.2	0.0	21.8	23.8	41.8	0.5	0.0	0.0	0.7	0.9	0.0	0.0	0.3	246
Kisumu	42.1	0.0	11.8	24.9	18.8	0.6	0.2	0.0	0.5	0.2	0.0	0.8	0.0	284
Homa Bay	9.7	0.4	18.6	22.4	44.6	0.0	0.0	0.0	2.7	0.5	0.0	0.7	0.4	224
Migori	10.2	0.0	29.7	12.8	46.2	0.2	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	233



Migori and Homabay has Paraffin tin lamp as lighting in more than in Kisumu,

Migori has more Battery Lamp/Torch compared to Kisumu

Homabay has more battery lamp toch than Kisumu

Kisumu has more fuel wood fuel in comparison to Homabay and Migori

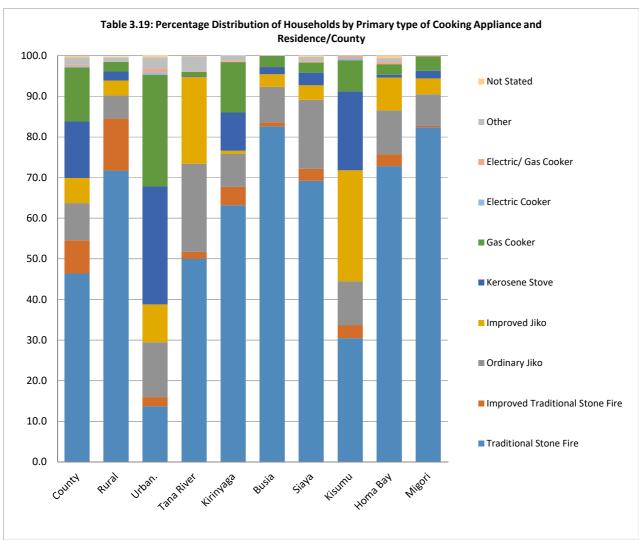
Significantly similar Paraffin Lanterns across Kisumu, Hjomabay and Migori salso similar to Urban

Homabay has gas lamps for lighting

Homabay and Migori have more biogas fuel in comparison to Kisumu

Table 3.19: Percentage Distribution of Households by Primary type of Cooking Appliance and Residence/County

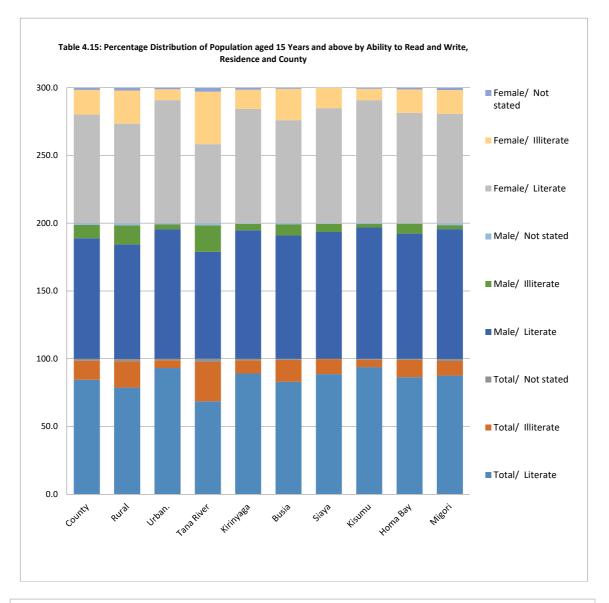
County/ Residence	Traditional Stone Fire	Improved Traditional Stone Fire	Ordinary Jiko	Improved Jiko	Kerosene Stove	Gas Cooker	Electric Cooker	Electric/ Gas Cooker	Other	Not Stated	Number of Household s ('000)
County	46.4	8.2	9.1	6.2	13.9	13.3	0.3	0.4	1.8	0.3	11,415
Rural	71.7	12.8	5.7	3.7	2.2	2.4	0.1	0.1	0.9	0.2	6,442
Urban.	13.7	2.3	13.5	9.3	29.0	27.5	0.6	0.8	2.9	0.5	4,972
Tana River	50.0	1.7	21.7	21.4	0.2	1.0	0.0	0.1	3.7	0.1	56
Kirinyaga	63.2	4.5	8.1	0.8	9.4	12.4	0.1	0.4	1.2	0.0	198
Busia	82.6	1.0	8.7	3.1	1.8	2.7	0.2	0.0	0.0	0.0	177
Siaya	69.2	3.0	16.9	3.6	3.1	2.5	0.0	0.3	1.1	0.3	246
Kisumu	30.5	3.2	10.8	27.3	19.4	7.7	0.5	0.5	0.1	0.0	284
Homa Bay	72.8	2.9	10.8	8.1	0.7	2.6	0.0	0.5	1.0	0.6	224
Migori	82.4	0.3	7.8	3.9	1.9	3.5	0.0	0.2	0.1	0.0	233



- Homabay and Migori have more Traditional Stone Fire than Kisumu
- Migori does not have significant improved traditional stone fire
- kisumu and Homabay have improved Traditional Stone Fire similar to Urban
- Kisumu, Migori and Homabay have significant similar Ordinary Jiko
- Kisumu has more Improved jiko than Homabay and Migori
- Kisumu has more kerosene stove than Migori or Homabay
- Kisumu has more gas cookers than Homabay or Migori

Table 4.15: Percentage Distribution of Population aged 15 Years and above by Ability to Read and Write, Residence and County

		To	otal/			N	fale/		Female/				
Residence / County	Literate	Illiterate	Not stated	Number of Individuals ('000)	Literate	Illiterate	Not stated	Number of Individuals ('000)	Literate	Illiterate	Not stated	Number of Individuals ('000)	
County	84.5	14.1	1.4	26693.0	89.0	9.8	1.2	13016.0	80.2	18.2	1.6	13,677	
Rural	78.8	19.5	1.6	16173.0	84.6	14.0	1.4	7710.0	73.6	24.5	1.9	8,463	
Urban.	93.2	5.8	1.0	10520.0	95.4	3.7	0.9	5306.0	90.9	8.0	1.1	5,214	
Tana River	68.6	29.1	2.4	160.0	78.8	19.6	1.7	81.0	58.2	38.7	3.1	80	
Kirinyaga	89.1	9.9	1.0	405.0	94.8	4.8	0.4	182.0	84.4	14.1	1.5	222	
Busia	83.0	16.2	0.8	456.0	91.0	8.1	0.9	210.0	76.1	23.2	0.7	246	
Siaya	88.7	11.1	0.2	555.0	93.5	6.1	0.4	249.0	84.9	15.1	0.0	306	
Kisumu	93.9	5.3	0.8	653.0	96.9	2.5	0.7	333.0	90.8	8.3	0.9	319	
Homa Bay	86.4	12.8	0.8	538.0	92.4	7.3	0.3	244.0	81.4	17.4	1.2	294	
Migori	87.6	10.8	1.5	602.0	95.8	2.9	1.3	275.0	80.8	17.6	1.7	327	



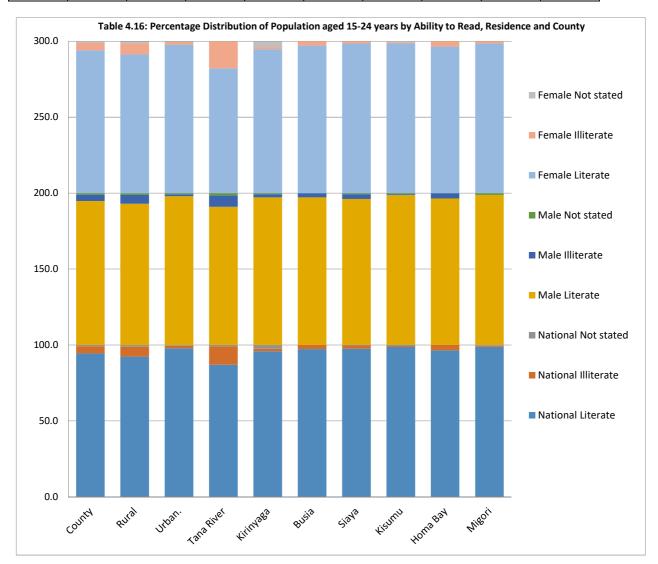
Kisumu, Migori and Homabay have significantly similar literate levels for female, Male and National Homabay has slightly nmore male illeterate compared to Kisumu and Migori Migori, Kisumu and Homabay have significantly similar Male Literate and Female Literate

Migori and Homabay have more Female illeterate than Kisumu

Migori have similar Male literate to Kisumu

Table 4.16: Percentage Distribution of Population aged 15-24 years by Ability to Read, Residence and County

Residence/ County		National			Male		Female			
	Literate	Illiterate	Not stated	Literate	Illiterate	Not stated	Literate	Illiterate	Not stated	
County	94.4	4.7	0.9	94.8	4.2	1.0	94.0	5.1	0.9	
Rural	92.3	6.5	1.1	93.1	5.8	1.0	91.5	7.3	1.2	
Urban.	97.8	1.6	0.6	97.9	1.3	0.8	97.7	1.8	0.4	
Tana River	86.9	12.1	1.0	91.0	7.4	1.6	82.1	17.7	0.2	
Kirinyaga	95.8	1.6	2.5	97.3	2.1	0.6	94.9	1.3	3.8	
Busia	97.2	2.8	0.0	97.2	2.8	0.0	97.1	2.9	0.0	
Siaya	97.4	2.3	0.4	96.1	3.1	0.7	98.5	1.5	0.0	
Kisumu	98.6	0.6	0.8	98.7	0.6	0.7	98.5	0.6	0.9	
Homa Bay	96.4	3.6	0.0	96.5	3.5	0.0	96.4	3.6	0.0	
Migori	98.7	0.7	0.6	98.8	0.0	1.2	98.6	1.4	0.0	

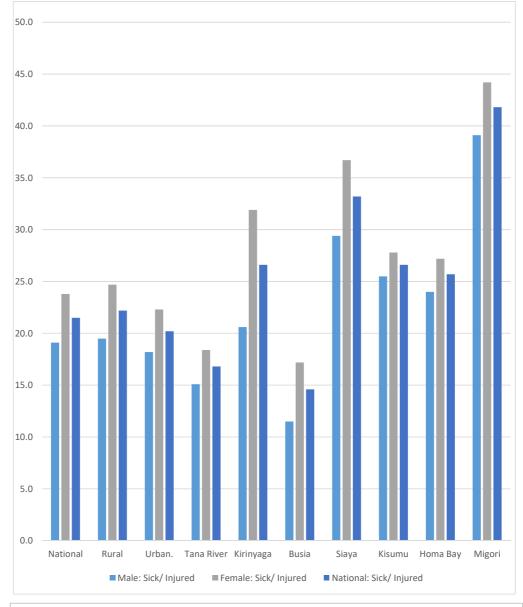


Kisumu, Migori and Homabay had similar Male Literate and Female Literate

 $\label{thm:local_equation} \mbox{Homabay had low National illeterate and Male illeterate compared to Kisumu or Migori$ 

Table 5.1: Percentage Distribution of the Population by Incidence of Sickness/Injury by Sex, Residence and County

	Male:		Female:		National:	
Residence/ County	Sick/ Injured	Number of Individuals ('000)	Sick/ Injured	Number of Individuals ('000)	Sick/ Injured	Number of Individuals ('000)
National	19.1	22393.0	23.8	22978.0	21.5	45,371
Rural	19.5	14212.0	24.7	14915.0	22.2	29,127
Urban.	18.2	8181.0	22.3	8064.0	20.2	16,245
Tana River	15.1	150.0	18.4	153.0	16.8	304
Kirinyaga	20.6	284.0	31.9	324.0	26.6	608
Busia	11.5	379.0	17.2	462.0	14.6	840
Siaya	29.4	466.0	36.7	519.0	33.2	985
Kisumu	25.5	593.0	27.8	539.0	26.6	1,132
Homa Bay	24.0	512.0	27.2	560.0	25.7	1,072
Migori	39.1	533.0	44.2	593.0	41.8	1,126

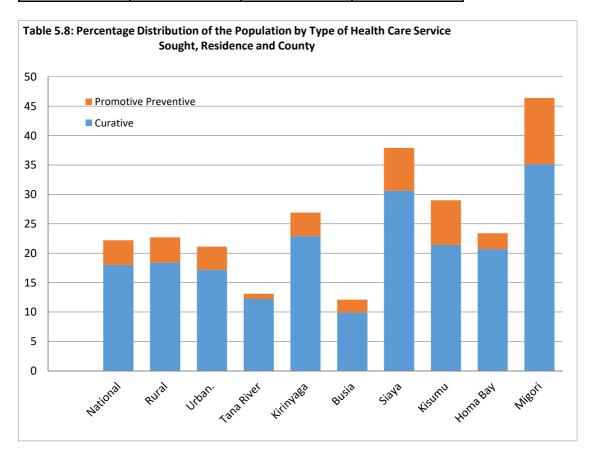


Kisumu Homabay and National have significantly similar Male sick/Injured and Female/Sick distribution

Migori male and Female injured/sick significantly more than in Kisumu ,Homabay or National

Table 5.8: Percentage Distribution of the Population by Type of Health Care Service Sought, Residence and County

Residence/ County	Curative	Promotive Preventive	Number of Individuals ('000)
National	18.0	4.2	45,371
Rural	18.4	4.3	29,127
Urban.	17.2	3.9	16,245
Tana River	12.2	0.9	304
Kirinyaga	22.9	4.0	608
Busia	9.9	2.2	840
Siaya	30.6	7.3	985
Kisumu	21.4	7.6	1,132
Homa Bay	20.7	2.7	1,072
Migori	35.1	11.3	1,126

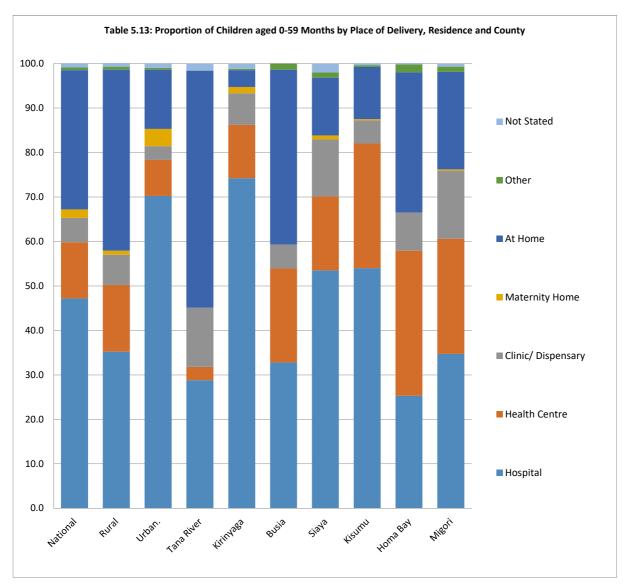


Migori seek more Curative healthcare services than Homabay , Kisumu, National, Urban or Rural Migori seek more Promotive Preventive services than Kisumu or Homabay National, Rural and Urban significantly similar

Homabay seek least Promotive/Preventive services compared to Kisumu or Migori

Table 5.13: Proportion of Children aged 0-59 Months by Place of Delivery, Residence and County

Residence/ County	Hospital	Health Centre	Clinic/ Dispensary	Maternity Home	At Home	Other	Not Stated	Number of Individuals ('000)
National	47.2	12.6	5.5	1.9	31.3	0.6	0.9	6,081
Rural	35.2	15.0	6.8	0.9	40.7	0.7	0.8	3,991
Urban.	70.2	8.1	3.1	3.9	13.3	0.4	1.0	2,090
Tana River	28.8	3.0	13.3	0.0	53.3	0.0	1.5	48
Kirinyaga	74.2	12.0	7.1	1.4	3.8	0.3	1.1	56
Busia	32.8	21.1	5.4	0.0	39.3	1.4	0.0	110
Siaya	53.5	16.6	12.8	0.9	13.0	1.2	1.9	133
Kisumu	54.0	28.0	5.2	0.3	11.7	0.4	0.4	152
Homa Bay	25.3	32.6	8.6	0.0	31.5	1.8	0.3	177
Migori	34.7	25.9	15.3	0.3	21.9	1.2	0.6	154



Kisumu has significantly more Hospital children deliveries than Migori or Homabay Migori and Homabay have Hospital deliveries significantly similar to Rural Kisumu, Migori and Homabay have similar Health Centre deliveries

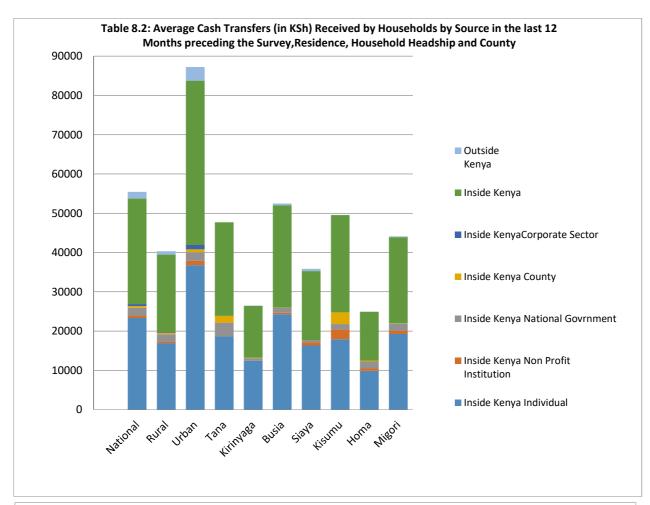
Migori has significantly more Clinic/Dispensary deliveries than Kisumu or Homabay

Homabay and Migori have significantly similar Home deliveries

Migori has some siginficantly small maternity home deliveries compared to Kisumu or Homabay

Table 8.2: Average Cash Transfers (in KSh) Received by Households by Source in the last 12 Months preceding the Survey, Residence, Household Headship and County

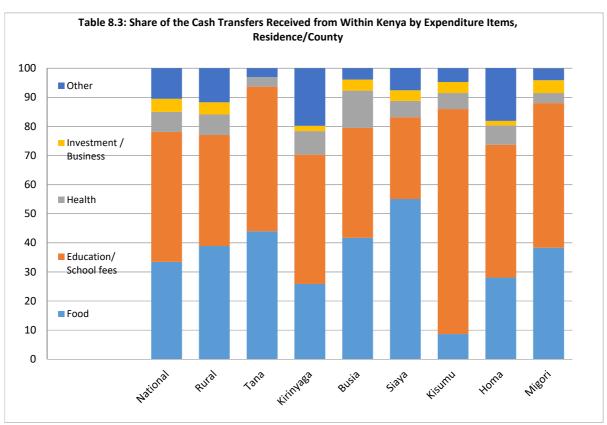
Residence / County	Inside Kenya Individual	Inside Kenya Non Profit Institution	Inside Kenya National Govrnment	Inside Kenya County	Inside KenyaCorp orate Sector	Inside Kenya	Outside Kenya	Total
National	23,327	668	1,922	473	482	26,871	1,706	55,449
Rural	16,927	439	1,819	338	203	19,725	865	40,316
Urban	36,780	1,148	2,140	756	1,067	41,891	3,472	87,254
Tana	18,680	12	3,455	1,693	-	23,840	-	47,680
Kirinyaga	12,424	46	635	112	-	13,217	56	26,490
Busia	24,273	370	1,293	49	-	25,986	498	52,469
Siaya	16,294	856	487	-	-	17,636	571	35,844
Kisumu	17,899	2,539	1,342	2,989	-	24,769	34	49,572
Homa	9,884	697	1,653	229	-	12,462	-	24,925
Migori	19,261	843	1,797	59	-	21,960	177	44,097



Kisumu and Migori has similar Inside Kenya Individual cash transfers
Kisumu has more Inside Kenya non-profit and Inside Kenya County Cash transfers than Migori or Homabay
Homabay haad generally least average cash transfers compared to Kisumu or Migori
Kisumu and Migori had similar Inside Kenya cash transfers

Table 8.3: Share of the Cash Transfers Received from Within Kenya by Expenditure Items, Residence/County

Residence/ Household headship / County	Food	Education/ School fees	Health	Investment / Business	Other	Total cash transfers received (KSh million)
National	33.5	44.6	6.9	4.5	10.5	97,768
Rural	38.9	38.2	7.0	4.2	11.7	49,726
Tana	44.0	49.7	3.2	0.0	3.1	467
Kirinyaga	25.9	44.4	8.1	1.8	19.8	1,196
Busia	41.7	37.8	12.8	3.8	3.9	1,445
Siaya	55.1	28.1	5.6	3.6	7.7	2,155
Kisumu	8.7	77.3	5.5	3.8	4.7	1,815
Homa	28.1	45.6	6.7	1.5	18.2	1,156
Migori	38.3	49.7	3.5	4.4	4.0	2,465



Kisumu has the least cash transfer expenditure on food compared to Migori or Homabay

Migori has more cash transfer expenditure on food compared to Homabay

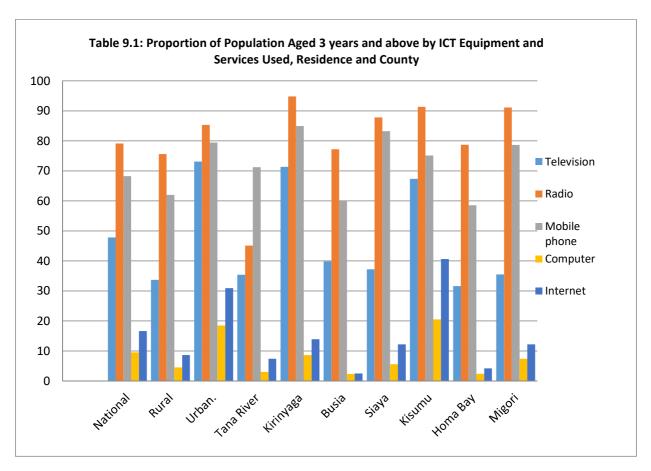
Kisumu has more cash transfer expenditure on Education/school fee compared to Migori or Homabay

Kisumu and Migori had similar cash transfer expenditure on business

Migori has least cash transfer expenditure on health compared to Kisumu or Homabay

Table 9.1: Proportion of Population Aged 3 years and above by ICT Equipment and Services Used, Residence and County

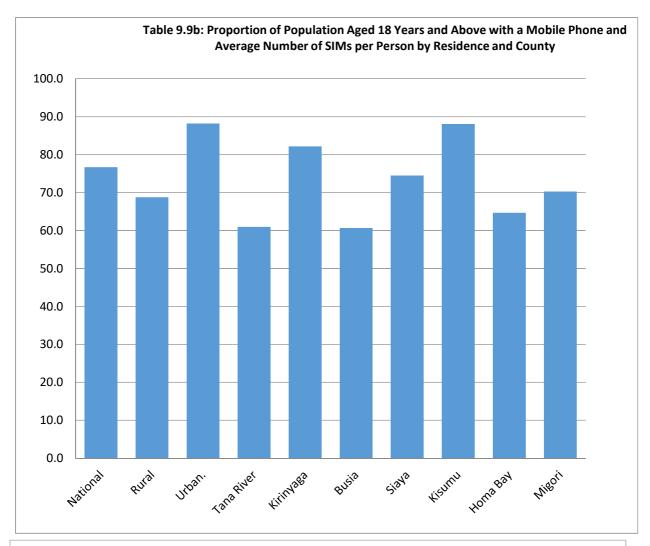
Residence/ County	Television	Radio	Mobile phone	Computer	Internet	Population aged 3 years and above ('000)
National	47.8	79.1	68.2	9.5	16.6	41,751
Rural	33.7	75.6	62.0	4.5	8.6	26,795
Urban.	73.1	85.3	79.4	18.5	30.9	14,956
Tana River	35.4	45.1	71.2	3.0	7.4	276
Kirinyaga	71.3	94.8	84.9	8.6	13.9	571
Busia	39.8	77.2	60.2	2.3	2.5	774
Siaya	37.2	87.8	83.2	5.6	12.2	907
Kisumu	67.3	91.3	75.1	20.5	40.6	1,049
Homa Bay	31.6	78.7	58.5	2.4	4.2	970
Migori	35.5	91.1	78.6	7.4	12.2	1,037



- Kisumu has more proportion on Television compared to Migori or Homabay
- Kisumu, Migori and Homabay have similar proportions on Radio and mobile phone number
- kisumu had more proportions for Internet compared to Homabay or Migori
- Homabay has least proportions for computer compared to Migori or Kisumu
- Migori had similar proportions to Rural

Table 9.9b: Proportion of Population Aged 18 Years and Above with a Mobile Phone and Average Number of SIMs per Person by Residence and County

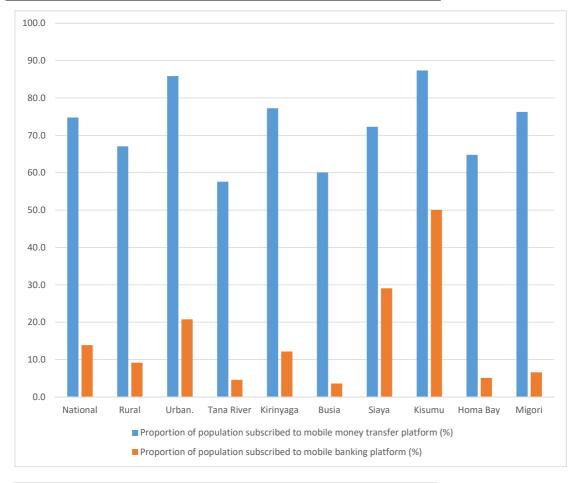
Residence/ County	Proportion of population that have a mobile phone (%)	Population 18+ years ('000)	Average SIM cards per person (Number)	Population 18+ years having SIM Cards ('000)
National	76.7	23,462	1.3	18,002
Rural	68.8	13,878	1.3	9,553
Urban.	88.2	9,584	1.4	8,449
Tana River	61.0	135	1.4	82
Kirinyaga	82.2	365	1.3	300
Busia	60.7	384	1.2	233
Siaya	74.5	467	1.3	347
Kisumu	88.1	576	1.4	508
Homa Bay	64.7	447	1.3	289
Migori	70.3	487	1.2	343



Kisumu, Homabay and Migori had significantly similar low proportions compared to Rural Urban or National

Table 9.13: Proportion of Population Aged 18 Years and Above that Subscribed to Mobile Money Transfer and Mobile Banking Platforms by Residence and County

Residence/ County	Proportion of population subscribed to mobile money transfer platform (%)	Proportion of population subscribed to mobile banking platform (%)	Population aged 18 years and above ('000)
National	74.8	13.9	23,462
Rural	67.1	9.2	13,878
Urban.	85.9	20.8	9,584
Tana River	57.6	4.6	135
Kirinyaga	77.3	12.2	365
Busia	60.1	3.6	384
Siaya	72.3	29.1	467
Kisumu	87.4	50.1	576
Homa Bay	64.8	5.1	447
Migori	76.3	6.6	487

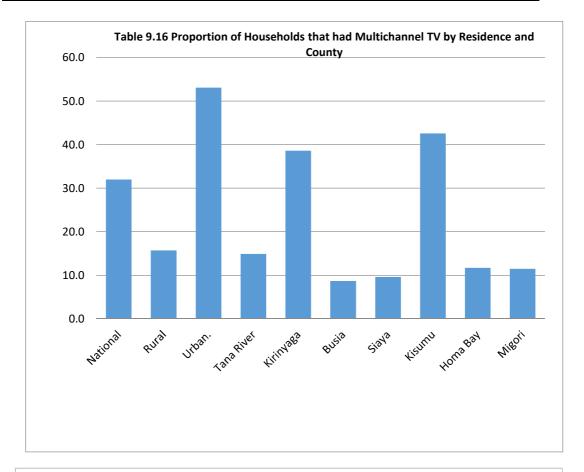


Kisumu, Migori and Homabay had similarly low proportion of subscribers to mobile money compared to those of National, Rural or Urban

Kisumu had more subscribers to mobile money comparesd to Migori or Homabay

Table 9.16 Proportion of Households that had Multichannel TV or Decoders by Residence and County

County															
	Droportion			Households with TV											
	Proportion of														
	Household	Number of				Internet		Number of							
Residence	s	Household	Built-in	Pay TV	Free to air	protocal		Household							
/ County	with TV	s ('000)	Digital TV	Dercorder	set box	TV	None	s with TV							
National	32.0	11,415	4.8	57.3	25.5	0.4	13.5	3,649							
Rural	15.7	6,442	4.4	47.1	29.2	0.1	19.7	1,009							
Urban.	53.1	4,972	4.9	61.2	24.1	0.5	11.1	2,640							
Tana River	14.9	56	11.3	53.9	7.8	0.0	31.7	8							
Kirinyaga	38.6	198	1.5	43.4	40.4	0.0	15.5	77							
Busia	8.7	177	21.8	66.2	1.2	0.0	16.1	15							
Siaya	9.6	246	6.1	76.3	3.3	4.7	11.0	24							
Kisumu	42.6	284	6.9	77.4	10.0	0.0	7.4	121							
Homa Bay	11.7	224	5.2	63.1	0.0	0.0	31.6	26							
Migori	11.5	233	4.1	49.2	25.2	0.0	22.4	27							

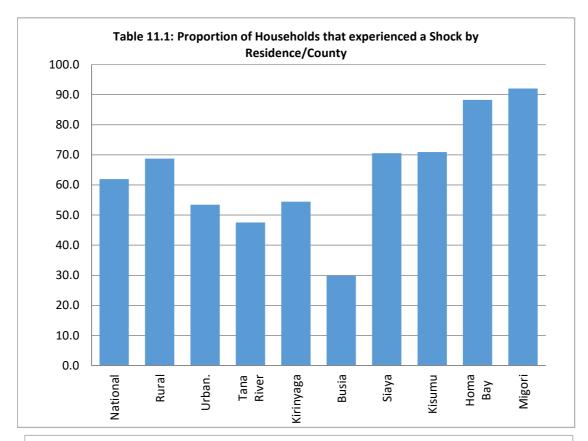


Kisumu Homabay and Migori had similar low household proportions with decoders or Multichannel TV

Migori had households proportions with build in Digital TV compared to Homabay

Table 11.1: Proportion of Households that experienced a Shock by Residence/County

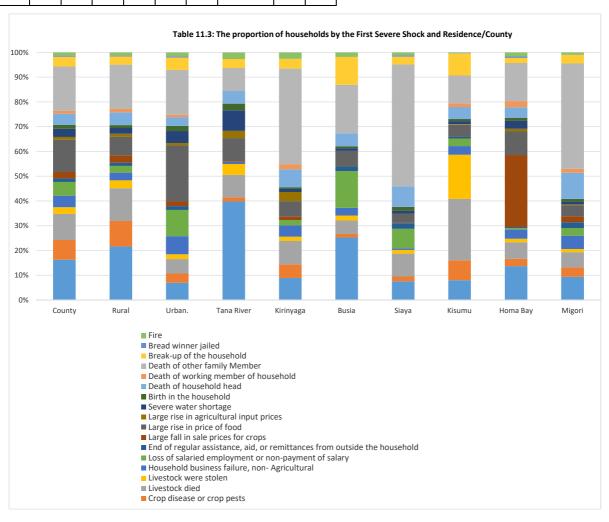
Residence/ County	Percentage of Households reporting any shock	Number of households ('000)
National	61.9	11,415
Rural	68.7	6,431
Urban.	53.4	4,963
Tana River	47.5	56
Kirinyaga	54.4	198
Busia	29.8	177
Siaya	70.5	246
Kisumu	70.9	284
Homa Bay	88.2	224
Migori	92.0	233



Homabay and Migori had similar percentage reporting any shock Kisumu, Migori and Homabay had least proportion of households experiencing shock compared to National, Rural and Urban

Table 11.3: The proportion of households by the First Severe Shock and Residence/County

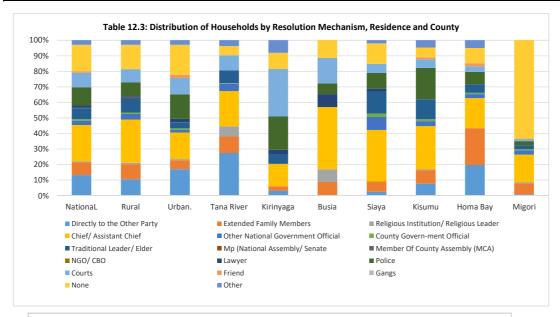
Reside nce/ County	Drough ts or Floods	disease	Livesto ck died	Livesto ck were stolen	old busines	Loss of salaried employ ment or non- payme nt of salary	End of regular assistance, aid, or remittances from outside the household	Large fall in sale prices for crops	Large rise in price of food	Large rise in agricult ural input prices	Severe water shortag e	Birth in the househ old	Death of househ old head	membe	Death of other family Membe r	Break- up of the househ old	Bread winner jailed	Fire
County	13.7	6.7	8.9	2.3	3.9	4.7	1.2	2.2	11.0	0.9	2.8	1.3	3.8	1	15.1	3.3	0.4	1.1
Rural	18.5	8.8	11.3	2.7	2.7	2.3	1.1	2.6	6.4	1	2	1	4.4	1.2	15.3	2.8	0.3	1.1
Urban.	5.7	3.1	4.8	1.6	6.0	8.7	1.3	1.5	18.6	0.8	4	1.7	2.9	0.8	14.9	4.1	0.4	1.3
Tana Ri	32.9	1.4	7.5	3.6	0.7	0.0	0.0	0.3	7.7	2.4	6.9	2.2	4.2	0	7.7	3	0	2.2
Kirinyag	6.5	4.0	6.9	1.3	3.3	1.6	0.0	1.0	4.6	2.7	0.9	0.5	5.3	1.5	28.2	2.9	0	1.9
Busia	13.9	0.8	3.0	1.1	1.7	8.2	1.0	0.0	3.5	0	0.6	0.4	2.9	0	10.8	6.2	0	1
Siaya	5.7	1.5	7.0	1.1	0.5	6.0	1.7	0.1	2.9	0	0.8	1.2	6.3	0	37.3	2.4	0.4	0.9
Kisumu	6.6	6.6	20.5	14.7	2.9	2.5	0.5	0.0	4.1	0.2	1	0.7	4	1.2	9.3	7.3	0.1	0.3
Homa B	12.5	2.7	6.1	1.3	3.4	0.5	0.4	26.6	8.7	1	3	1.1	3.8	2.3	14.1	1.9	0.5	1.5
Migori	8.6	3.5	5.7	1.2	4.9	2.8	2.2	2.2	4.2	0.3	1	1	9.7	1.5	39.2	3.2	0	0.9



Migorihad more Drought or Flood related first severe shock than Kisumu or Homabay Kisumu had more crop disease and pest first severe shock compared to Homabay or Migori Kisumu had more dead livestock first severe shock compared to Migori or Homabay Homabay had more Large fall in sale price for crops as first severe shock, compared to Kisumu or Migori Homabay and Migori had sightly more severe water shortage compared to Kisumu Homabay, Migori and Kisumu had similar proportiopn to Large rise in price of food as first severe shock Migori had more Birth in the household severe shock compared to Kisumu or Migori Migori, Kisumu and Homabay had similar end of asssistance aid as first severe shock

Table 12.3: Distribution of Households by Resolution Mechanism, Residence and County

Reside nce/ County	Directly to the Other Party	Extend ed Family Membe rs	Religio us Instituti on/ Religio us Leader	Chief/ Assista nt Chief		County Govern -ment Official	Traditio nal Leader/ Elder	Mp (Nation al Assem bly/ Senate	Membe r Of County Assem bly (MCA)	NGO/ CBO	Lawyer	Police	Courts	Friend	Gangs	None	Other	Numbe r of Househ olds with Grieva nce ('000
National	13.2	8.1	0.8	23.3	2.8	1.0	7.0	0.0	0.1	0.1	1.5	11.7	9.3	0.9	0	17.1	2.9	1,832
Rural	10.6	9.7	0.9	27.8	3.6	1.0	9.2	0.1	0.0	0.1	1.1	8.9	8.4	0.3	0	15.5	2.9	1,076
Urban.	17.0	5.8	0.7	17.1	1.7	1.0	3.9	0.0	0.1	0	2.1	15.7	10.7	1.9	0	19.4	2.9	756
Tana Ri	27.4	10.7	6.5	22.7	4.7	0.3	8.3	0.0	0.0	0	0	0	9.8	0	0	5.8	3.8	6
Kirinyag	3.2	2.8	0.0	14.4	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0	3	21.4	30.5	0	0	10.4	8.1	29
Busia	0.0	8.8	8.1	40.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	8.3	6.9	16.4	0	0	11.4	0	5
Siaya	2.5	6.6	0.0	33.2	8.3	2.3	14.1	0.0	0.0	0	1.8	10.1	5.9	0	0	13.2	2	37
Kisumu	7.7	8.5	0.6	28.0	3.1	1.3	12.9	0.0	0.0	0	0	20.1	5.6	1.2	0	6.3	4.7	80
Homa B	19.7	23.8	0.0	19.3	2.6	0.8	5.5	0.0	0.0	0	0	8	3.7	1.9	0	9.8	5	47
Migori	0.9	7.0	0.8	17.7	2.8	0.7	2.5	0.0	0.0	0	0	2.7	1.3	0.4	0	63.3	0	66



- Migori had least direct to other party resolution mechanism compared to Kisumu or Migori
- Homabay had more Extended family members resolution compared to Kisumu or Migori
- Migori had most none resolution compared to Kisumu or Homabay
- Kisumu had more lawyer resolution compared to Migori or Homabay
- Kisumu, Migori and Homabay had similar chief resolution
- Migori had more Religious institution resolution compared to Homabay or Kisumu
- Kisumu had more police resolution compared to Migori or Homabay
- Migori had least courts resolution compared to Homabay or Kisumu

# 付属資料 4 Project Cost Estimation

# 1. Breakdown of each Category / Component

#### 1-1. Infrastructure Improvement

#### 1-1-1. Ahero Irrigation Scheme

(1) Category: Intake by Pump

a) Component: Rehabilitation of Pump System (Normal)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Irrigation Pump	Q = 1.10  m3/s	2 nos.	30,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 60,000,000	Unit cost is referred to the
Irrigation Pump	Q = 0.66  m3/s	2 nos.	20,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 40,000,000	previous ODA projects etc.
		Ksh. 100,000,000			

b) Component: Rehabilitation/Upgrading of Pump System with New Technology (e.g. Solar System)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Irrigation Pump	Q = 1.10  m3/s	2 nos.	30,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 60,000,000	
Irrigation Pump	Q = 0.66  m3/s	2 nos.	20,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 40,000,000	Unit cost is referred to the
Solar System	Q = 1.10  m3/s	1 set	25,000,000 Ksh./set	Ksh. 25,000,000	previous ODA projects etc.
Solar System	Q = 0.66  m3/s	1 set	15,000,000 Ksh./set	Ksh. 15,000,000	
			Total	Ksh. 140,000,000	

# (2) Category: Intake by Gravity

a) Introduction of the Gravity System without Dam (No Expansion, Ahero; 867 ha)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Headworks	L=58.5 m, H=5.5m	1 set	500,000,000 Ksh./set	Ksh. 500,000,000	Unit cost is referred to the previous ODA projects etc.
Conveyance Canal	Q = 2.2 m3/s, Open Cannel	10.0 km	49,400 Ksh./m	Ksh. 494,000,000	Unit Construction Cost No.14
		Ksh. 994,000,000			

b) Introduction of the Gravity System with Koru Dam up to (Extension: 3,414 ha, including Existing Ahero (867 ha) and West Kano (892 ha): 5,713 ha in Total)

Item	Specification	Quantity Unit Cost		Cost	Remark
Dam	Live storage = 71.7m3	1 set	20,000,000,000 Ksh./set	Ksh. 20,000,000,000	Unit cost is referred to the
Headworks	L=58.5m, H=5.5m	1 set	500,000,000 Ksh./set	Ksh. 500,000,000	previous ODA projects etc.
Conveyance	Q = 6.6  m3/s,	10.0 km	95 500 Kab /m	Ksh. 855,000,000	Unit Construction Cost No.13
Canal	Open Cannel	10.0 KH	85,500 Ksh./m		
			Ksh. 21,355,000,000		

## (3) Category: Canals

a) Rehabilitation of Existing Canal System (No Expansion)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal	Q = 1.76 m3/s	9.7 km	8,000 Ksh./m	Ksh. 77,600,000	Unit Construction Cost No.8
Secondary Canal	Q = ** m3/s	85.4 km	4,100 Ksh./m	Ksh. 350,140,000	Unit Construction Cost No.10
Tertiary Drain		93.5 km	1,400 Ksh./m	Ksh. 130,900,000	Unit Construction Cost No.23
Farm Road	W=5m, Soil Pavement	65.0 km	1,200 Ksh./m	Ksh. 78,000,000	Unit Construction Cost No.27
Farm Road	Lloight, Llolf of Duko	5.0 km	14,400 Ksh./m	Ksh. 72,000,000	Unit Construction Cost No.28
(Evacuation Road)	Height: Half of Dyke				Unit Construction Cost No.28
		Ksh. 708,640,000			

b) Introduction of New Canal System in Extension Area (a part of Extension Area: 451 ha)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark	
Canal System 451 ha 280,000 Ksh./ha		280,000 Ksh./ha	Ksh. 126,280,000	Unit Cost = (1,204,140,000 Ksh.) / (4,306 ha)		

_			
I			
۱	Total	Ksh. 126,280,000	

# c) Introduction of New Canal System in Extension Area (Extension: 3,414 ha+W Kano: 892ha=4,306 ha)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal (Expanded)	Q=3.2 m3/s	4.9 km	11,500 Ksh./m	Ksh.56,350,000	Unit Construction Cost No.1
New Main Canal 1	Q=0.89 m3/s	1.3 km	7,400 Ksh./m	Ksh.9,620,000	Unit Construction Cost No.3
New Main Canal 2	Q=2.2 m3/s	1.6 km	9,500 Ksh./m	Ksh.15,200,000	Unit Construction Cost No.2
Secondary Canal (Area 1)	B=1.2m	37.9 km	5,800 Ksh./m	Ksh.219,820,000	Unit Construction Cost No.4
Secondary Canal (Area 2)	B=1.2m	30.1 km	5,800 Ksh./m	Ksh.174,580,000	Unit Construction Cost No.4
Secondary Canal (Area 3)	B=1.2m	7.6 km	5,800 Ksh./m	Ksh.44,080,000	Unit Construction Cost No.4
Secondary Canal (Area 4)	B=1.2m	8.3 km	5,800 Ksh./m	Ksh.48,140,000	Unit Construction Cost No.4
Secondary Drain (Area 1)	B=1.0m	35.8 km	2,300 Ksh./m	Ksh.82,340,000	Unit Construction Cost No.20
Secondary Drain (Area 2)	B=1.0m	20.9 km	2,300 Ksh./m	Ksh.48,070,000	Unit Construction Cost No.20
Secondary Drain (Area 3)	B=1.0m	5.1 km	2,300 Ksh./m	Ksh.11,730,000	Unit Construction Cost No.20
Secondary Drain (Area 4)	B=1.0m	3.4 km	2,300 Ksh./m	Ksh.7,820,000	Unit Construction Cost No.20
Tertiary Canal		90.6 km	3,000 Ksh./m	Ksh.271,800,000	Unit Construction Cost No.5
Tertiary Drains		93.3 km	2,300 Ksh./m	Ksh.214,590,000	Unit Construction Cost No.20
		Ksh. 1,204,140,000			

# (4) Category: Flood Dyke

# a) Improvement of Flood Protection Dyke

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Dyke (Protection from Flood Caused by Upper Area of Ahero Area)	Height: Half of Nyando River Dyke	13.7 km	14,400 Ksh./m	Ksh. 197,280,000	Unit Construction Cost No.28
Dyke (Protection from Flood Caused by Nyando River)	Size: Nyando River Dyke	8.0 km	27,700 Ksh./m	Ksh. 221,600,000	Unit Construction Cost No.29
		Total	Ksh. 418,880,000		

# 1-1-2. West Kano Irrigation Scheme

(1) Category: Intake by Pump

a) Component: Rehabilitation of Pump System (Ordinary Repair)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Pump Type 1 (Irrigation)	Q = 0.75 m3/s	3 nos.	25,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 75,000,000	
Pump Type 2 (Drain)	Q = 0.13  m3/s	2 nos.	5,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 10,000,000	Unit cost is referred to the
Pump Type 3 (Drain)	Q = 0.5  m3/s	2 nos.	15,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 30,000,000	previous ODA projects etc.
Flap Gate	H: 1.5m, W= 1.5m	2 nos.	500,000 Ksh./nos.	Ksh. 1,000,000	
		Ksh. 116,000,000			

# b) Rehabilitation/Upgrading of Pump System

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Pump Type 1 (Irrigation)	Q = 0.75  m3/s	3 nos.	25,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 75,000,000	
Pump Type 2 (Drain)	Q = 0.13  m3/s	2 nos.	5,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 10,000,000	
Pump Type 3 (Drain)	Q = 0.5  m3/s	2 nos.	15,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 30,000,000	Halfe a cat la materia de la disa
Solar System 1 (Irrigation)	Q = 0.75  m3/s	2 nos.	17,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 34,000,000	Unit cost is referred to the
Solar System 2 (Drain)	Q = 0.13  m3/s	1 nos.	3,500,000 Ksh./nos.	Ksh. 3,500,000	previous ODA projects etc.
Solar System 3 (Drain)	Q = 0.5  m3/s	1 nos.	12,000,000 Ksh./nos.	Ksh. 12,000,000	
Flap Gate	H: 1.5m, W= 1.5m	2 nos.	500,000 Ksh./nos.	Ksh. 1,000,000	
		Ksh. 165,500,000			

# (2) Category: Canals

## a) Rehabilitation of Canal System

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Approach Canal		2.2 km	8,000 Ksh./m	Ksh.17,600,000	Unit Construction Cost No.8

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal	Earth	8.7 km	8,000 Ksh./m	Ksh.69,600,000	Unit Construction Cost No.8
Tertiary Canal	Earth	55.5 km	2,100 Ksh./m	Ksh.116,550,000	Unit Construction Cost No.11
Main Drain	Earth	9.1 km	2,800 Ksh./m	Ksh.25,480,000	Unit Construction Cost No.22
Tertiary Drain	Earth	102.5 km	1,400 Ksh./m	Ksh.143,500,000	Unit Construction Cost No.23
Farm Road	W=5m, Soil pavement	70.0 km	1,200 Ksh./m	Ksh.84,000,000	Unit Construction Cost No.27
Farm Road }	Height: Half of Nyando	2.0 km	1.1.400 Kab /m	Kah 20 000 000	Unit Construction Coat No 20
(Evacuation Road)	River Dyke	2.0 KIII	14,400 Ksh./m	Ksh.28,800,000	Unit Construction Cost No.30
		Ksh. 485,530,000			

- (3) Category: Flood Dyke
- a) Improvement of Flood Protection Dyke

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Flood Protection Dyke	Height: Half of Nyando River Dyke	15.0 km	14,400 Ksh./m	Ksh.216,000,000	Unit Construction Cost No.30
		Ksh. 216,000,000			

# 1-1-3. South West Kano Irrigation Scheme

- (1) Category: Intake by Gravity
- a) Component: Improvement of Intake Structure

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Improvement of intake structure	H=1.3m, Concrete	1 set	90,000,000 Ksh./set	Ksh. 90,000,000	Unit cost is referred to the previous ODA projects etc.
	_	Ksh. 90,000,000			

- (2) Category: Canals
- a) Rehabilitation of Canal System

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Dy Doos Const	Earth Lining	500 m	8,000 Ksh./m	Ksh.4,000,000	Unit Construction Cost No.8
By Pass Canal	By Pass Canal, Dredging	20,000 m3	622 Ksh./m3	Ksh.12,440,000	Unit Construction Cost No.24
Dinalina	Concrete, D=1500mm	750 m	30,000 Ksh./m	Ksh.22,500,000	Unit cost is referred to the
Pipeline	Concrete, D=1500mm	750 m	30,000 Ksh./m	Ksh.22,500,000	previous ODA projects etc.
Main Canal,	W=12.25m, B=3.25m,	2.400 m	8.000 Ksh./m	Ksh.19.200.000	Unit Construction Cost No.8
Open Cannel	H=2.0m	2,400 111	0,000 KSH./III	KSn. 19,200,000	Unit Construction Cost No.8
Main Drain		13,400 m	2,800 Ksh./m	Ksh.37,520,000	Unit Construction Cost No.22
Tertiary Canal		4,000 m	2,100 Ksh./m	Ksh.8,400,000	Unit Construction Cost No.11
Tertiary Drain		4,000 m	1,400 Ksh./m	Ksh.5,600,000	Unit Construction Cost No.23
Road		40,000 m	1,200 Ksh./m	Ksh.48,000,000	Unit Construction Cost No.27
		Ksh. 180,160,000			

- (3) Category: Flood Dyke
- a) Improvement of Flood Protection Dyke

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Flood Protection Dyke	Size: Nyando River Dyke	7.0 km	27,700 Ksh./m	Ksh.193,900,000	Unit Construction Cost No.31
			Total	Ksh.193,900,000	

# 1-1-4. Lower Kuja Irrigation Scheme

- (1) Category: Dam
- a) Dam Development

Ite	em	Specification	Quantity Unit Cost		Cost	Remark
D	am	Live Storage = 15.5 M m3	1 set	7,603,000,000 Ksh./set	Ksh.7,603,000,000	Unit Construction Cost No.33
	Total					

# (2) Category: Intake by Gravity

#### a) Rehabilitation of Headworks

Item	Specification	Quantity Unit Cost		Cost	Remark
Headworks	L=60 m, H=4 m	1 set	130,000,000 Ksh./set	Ksh.130.000.000	Unit cost is referred to the previous ODA projects etc.
			Ksh.130,000,000		

- (3) Category: Canal Plan 1-A (Paddy 2,375 ha + Upland Crop 5,342 ha = 7,717 ha)
- a) Rehabilitation of Existing Canal System (Block M: Paddy + Upland Crop = 82 ha)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal		7.3 km	8,000 Ksh./m	Ksh.58,400,000	Unit Construction Cost No.8
Branch Canal		0.0 km	8,000 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.8
Sub-branch Canal		0.0 km	5,200 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.9
Sango Pipeline		0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
SBC 2-3 Pipeline		0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
Tertiary Canal		1.1 km	2,100 Ksh./m	Ksh.2,310,000	Unit Construction Cost No.11
Tertiary Pipeline	Q=0.18 - 0.92 m3/s (GI)	0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
Feeder Canal		4.8 km	2,100 Ksh./m	Ksh.10,080,000	Unit Construction Cost No.11
Main Drain		0.0 km	2,800 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.22
Field Drain		4.7 km	1,400 Ksh./m	Ksh.6,580,000	Unit Construction Cost No.23
Collector Drain		1.6 km	200 Ksh./m	Ksh.320,000	Unit Construction Cost No.25
Access Road		0.0 km	1,200 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.27
	_		Total	Ksh. 77,690,000	

## b) New Development of Canal System up to 7,717 ha (Cost: without Block M)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal		0.0 km	11,500 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.1
Branch Canal		21.4 km	11,500 Ksh./m	Ksh.246,100,000	Unit Construction Cost No.1
Sub-branch Canal		55.7 km	7,400 Ksh./m	Ksh.412,180,000	Unit Construction Cost No.3
Sango Pipeline		3.9 km	31,900 Ksh./m	Ksh.124,410,000	Unit Construction Cost No.15
SBC 2-3 Pipeline		1.4 km	31,900 Ksh./m	Ksh.44,660,000	Unit Construction Cost No.15
Tertiary Canal		121.8 km	3,000 Ksh./m	Ksh.365,400,000	Unit Construction Cost No.5
Tertiary Pipeline	Q=0.18 - 0.92 m3/s (GI)	15.5 km	31,900 Ksh./m	Ksh.494,450,000	Unit Construction Cost No.15
Feeder Canal		299.4 km	3,000 Ksh./m	Ksh.898,200,000	Unit Construction Cost No.5
Main Drain		90.9 km	4,700 Ksh./m	Ksh.427,230,000	Unit Construction Cost No.19
Field Drain		225.9 km	2,300 Ksh./m	Ksh.519,570,000	Unit Construction Cost No.20
Collector Drain		113.8 km	300 Ksh./m	Ksh.34,140,000	Unit Construction Cost No.21
Access Road		212.0 km	1,500 Ksh./m	Ksh.318,000,000	Unit Construction Cost No.26
	_		Total	Ksh.3,884,340,000	

## c) Land Consolidation (Paddy + Upland Crop)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Land Consolidation	Rehabilitation	60 ha	278,000 Ksh./ha	Ksh.16,680,000	Unit Construction Cost No.36
(Paddy Field)	New Construction	2,315 ha	927,000 Ksh./ha	Ksh.2,146,005,000	Unit Construction Cost No.34
Land Consolidation	Rehabilitation	22 ha	70,000 Ksh./ha	Ksh.1,540,000	Unit Construction Cost No.38
(Upland Crop)	New Construction	5,320 ha	139,000 Ksh./ha	Ksh.739,480,000	Unit Construction Cost No.37
			Total	Ksh.2,903,705,000	

- (4) Category: Canal Plan 1-B (Paddy 4,610 ha + Upland Crop 3,107ha = 7,717 ha)
- a) Rehabilitation of Existing Canal System (Block M: Paddy + Upland Crop = 82 ha)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal		7.3 km	8,000 Ksh./m	Ksh.58,400,000	Unit Construction Cost No.8
Branch Canal		0.0 km	8,000 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.8
Sub-branch Canal		0.0 km	5,200 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.9

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Sango Pipeline		0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
SBC 2-3 Pipeline		0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
Tertiary Canal		1.1 km	2,100 Ksh./m	Ksh.2,310,000	Unit Construction Cost No.11
Tertiary Pipeline	Q=0.18 - 0.92 m3/s (GI)	0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
Feeder Canal		4.8 km	2,100 Ksh./m	Ksh.10,080,000	Unit Construction Cost No.11
Main Drain		0.0 km	2,800 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.22
Field Drain		4.7 km	1,400 Ksh./m	Ksh.6,580,000	Unit Construction Cost No.23
Collector Drain		1.6 km	200 Ksh./m	Ksh.320,000	Unit Construction Cost No.25
Access Road		0.0 km	1,200 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.27
		Total	Ksh.77,690,000		

# b) New Development of Canal System up to 7,717 ha (Cost: without Block M)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal		0.0 km	11,500 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.1
Branch Canal		21.4 km	11,500 Ksh./m	Ksh.246,100,000	Unit Construction Cost No.1
Sub-branch Canal		55.7 km	7,400 Ksh./m	Ksh.412,180,000	Unit Construction Cost No.3
Sango Pipeline		3.9 km	31,900 Ksh./m	Ksh.124,410,000	Unit Construction Cost No.15
SBC 2-3 Pipeline		1.4 km	31,900 Ksh./m	Ksh.44,660,000	Unit Construction Cost No.15
Tertiary Canal		121.8 km	3,000 Ksh./m	Ksh.365,400,000	Unit Construction Cost No.5
Tertiary Pipeline	Q=0.18 - 0.92 m3/s (GI)	15.5 km	31,900 Ksh./m	Ksh.494,450,000	Unit Construction Cost No.15
Feeder Canal		299.4 km	3,000 Ksh./m	Ksh.898,200,000	Unit Construction Cost No.5
Main Drain		90.9 km	4,700 Ksh./m	Ksh.427,230,000	Unit Construction Cost No.19
Field Drain		225.9 km	2,300 Ksh./m	Ksh.519,570,000	Unit Construction Cost No.20
Collector Drain		113.8 km	300 Ksh./m	Ksh.34,140,000	Unit Construction Cost No.21
Access Road		212.0 km	1,500 Ksh./m	Ksh.318,000,000	Unit Construction Cost No.26
			Total	Ksh.3,884,340,000	

# c) Land Consolidation (Paddy + Upland Crop)

Item	Item Specification		Quantity Unit Cost		Remark	
Land Consolidation	Rehabilitation	60 ha	278,000 Ksh./ha	Ksh.16,680,000	Unit Construction Cost No.36	
(Paddy Field)	New Construction	4,610 ha	927,000 Ksh./ha	Ksh.4,273,470,000	Unit Construction Cost No.34	
Land Consolidation	Rehabilitation	22 ha	70,000 Ksh./ha	Ksh.1,540,000	Unit Construction Cost No.38	
(Upland Crop)	New Construction	3,025 ha	139,000 Ksh./ha	Ksh.420,475,000	Unit Construction Cost No.37	
	<u> </u>		Total	Ksh.4,712,165,000		

# (5) Category: Canal Plan 1-C (Paddy 7,717 ha + Upland Crop 0 ha = 7,717 ha)

# a) Rehabilitation of Existing Canal System (Block M: Paddy = 60 ha)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal		7.3 km	12,000 Ksh./m	Ksh.87,600,000	Unit Construction Cost No.8*1.5
Branch Canal		0.0 km	12,000 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.8*1.5
Sub-branch Canal		0.0 km	7,800 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.9*1.5
Sango Pipeline		0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
SBC 2-3 Pipeline		0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
Tertiary Canal		1.1 km	2,100 Ksh./m	Ksh.2,310,000	Unit Construction Cost No.11
Tertiary Pipeline	Q=0.18 - 0.92 m3/s (GI)	0.0 km	15,900 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.16
Feeder Canal		4.8 km	2,100 Ksh./m	Ksh.10,080,000	Unit Construction Cost No.11
Main Drain		0.0 km	2,800 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.22
Field Drain		4.7 km	1,400 Ksh./m	Ksh.6,580,000	Unit Construction Cost No.23
Collector Drain		1.6 km	200 Ksh./m	Ksh.320,000	Unit Construction Cost No.25
Access Road		0.0 km	1,200 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.27
	_	Total	Ksh.106,890,000		

# b) New Development of Canal System up to 7,717 ha (Cost: without Block M)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Main Canal		0.0 km	17,250 Ksh./m	Ksh.0	Unit Construction Cost No.1*1.5
Branch Canal		21.4 km	17,250 Ksh./m	Ksh.369,150,000	Unit Construction Cost No.1*1.5
Sub-branch Canal		55.7 km	11,100 Ksh./m	Ksh.618,270,000	Unit Construction Cost No.3*1.5
Sango Pipeline		3.9 km	31,900 Ksh./m	Ksh.124,410,000	Unit Construction Cost No.15
SBC 2-3 Pipeline		1.4 km	31,900 Ksh./m	Ksh.44,660,000	Unit Construction Cost No.15
Tertiary Canal		121.8 km	3,000 Ksh./m	Ksh.365,400,000	Unit Construction Cost No.5
Tertiary Pipeline	Q=0.18 - 0.92 m3/s (GI)	15.5 km	31,900 Ksh./m	Ksh.494,450,000	Unit Construction Cost No.15
Feeder Canal		299.4 km	3,000 Ksh./m	Ksh.898,200,000	Unit Construction Cost No.5
Main Drain		90.9 km	4,700 Ksh./m	Ksh.427,230,000	Unit Construction Cost No.19
Field Drain		225.9 km	2,300 Ksh./m	Ksh.519,570,000	Unit Construction Cost No.20
Collector Drain		113.8 km	300 Ksh./m	Ksh.34,140,000	Unit Construction Cost No.21
Access Road		212.0 km	1,500 Ksh./m	Ksh.318,000,000	Unit Construction Cost No.26
			Total	Ksh.4,213,480,000	

# c) Land Consolidation (Paddy)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark
Land Canaslidation	Rehabilitation	60 ha	278,000 Ksh./ha	Ksh.16,680,000	Unit Construction Cost No.36
Land Consolidation	New Construction	4,610 ha	927,000 Ksh./ha	Ksh.4,273,470,000	Unit Construction Cost No.34
(Paddy Field)	New Construction	ew Construction 3,047 ha 1,622,250 Ksh./ha Ksh.4,94		Ksh.4,942,995,750	Unit Construction Cost No.35
Land Consolidation	Rehabilitation	0 ha	70,000 Ksh./ha	Ksh.0	Unit Construction Cost No.38
(Upland Crop)	New Construction	0 ha	139,000 Ksh./ha	Ksh.0	Unit Construction Cost No.37
		Ksh.9,233,145,750			

- (6) Category: Canal Plan 2 (Paddy 5,047 ha + Upland Crop 11,353 ha = 16,400 ha)
- a) Rehabilitation of Existing Canal System (Block M: Paddy + Upland Crop = 82 ha)
- b) New Development of Canal System up to 7,717 ha (Cost: without Block M)
- c) Land Consolidation (Paddy + Upland Crop)

Item	Specification	Quantity	Unit Cost	Cost	Remark	
Const Conton	Rehabilitation	82 ha	248,300 Ksh./ha	Ksh.20,360,600	Unit Construction Cost No.18	
Canal System	New Construction	16,318 ha	355,000 Ksh./ha	Ksh.5,792,890,000	Unit Construction Cost No.17	
Land Consolidation (Paddy)	New Construction	5,047 ha	927,000 Ksh./ha	Ksh.4,678,569,000	Unit Construction Cost No.34	
Land Consolidation (Upland)	New Construction	11,353 ha	139,000 Ksh./ha	Ksh.1,578,067,000	Unit Construction Cost No.37	
			Total	Ksh.12,069,886,600		

# (7) Category: Flood Dyke

# a) New Development of Flood Dyke

Item	Item Specification		Quantity Unit Cost		Remark	
Flood protection	Kuja River	15.0 km	30,800 Ksh./m	Ksh.462,000,000	Unit Construction Cost No.32	
(Dyke)	Lake Victoria	6.0 km	30,800 Ksh./m	Ksh.184,800,000	Unit Construction Cost No.32	
Drain Pump Station	(if necessary)	1 nos.	30,000,000 Ksh./nos.	Ksh.30,000,000	Unit cost is referred to the	
Flap Valve	H:1.5m, W:1.5m	6 nos.	500,000 Ksh./nos.	Ksh.3,000,000	previous ODA projects etc.	
	_	Ksh.679,800,000				

# 2. Estimation of Unit Cost

# 2-1. Price Escalation Rate of Construction Cost

Fiscal Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Price Escalation Rate	0.97467	0.98734	1.00000	1.01267	1.02533	1.03800	1.05066	1.06825	1.08583	1.10488

## 2-2. Estimation of Unit Cost

# (1) Unit Construction Cost of Canal, Drain and Road

Item	VAV. 1. 16	0 " "	Cost and Q	uantity in Origin	al Report	Inflation Rate	Converted Unit Cost	Source*	
No.	Work Item	Specification	Cost	Quantity	Unit Cost (a)	(b)	(c) = (a) x (b)	(Original Report)	Remark
001	New Construction of Irrigation	Q > 3.0 m3/s (including the	Ksh.89,553,862	28,190 m	3,177 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	3,601 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
	Canal (Earth Lining)	Canal Structures)	Ksh.62,966,440	3,600 m	17,491 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	19,325 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1)
						11,500 Ksh./m			
002	New Construction of Irrigation	Q = 1.5 - 2.5  m3/s (including			Q > 3.0 m3/s (inc	luding the Canal Structures)	11,500 Ksh./m	Item No. 001	
	Canal (Earth Lining)	the Canal Structures)		Q	= 0.5 - 1.5 m3/s (inc	7,400 Ksh./m	Item No. 003		
					Ave	rage of Item No. 001 & 003	9,500 Ksh./m		
003	New Construction of Irrigation	Q = 0.5 - 1.5  m3/s (including	Ksh.44,983,584	9,869 m	4,558 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	5,036 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 4)
	Canal (Earth Lining)	the Canal Structures)	Ksh.45,147,551	5,908 m	7,642 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	8,443 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 5)
			Ksh.19,706,739	2,519 m	7,823 ksh./m	1.10488 (2018/2011)	8,643 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 6)
				Average					
004	New Construction of Irrigation	Q < 0.5 m3/s (including the	Ksh.18,103,904	3,856 m	4,695 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	5,187 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 4)
	Canal (Earth Lining)	Canal Structures)	Ksh.5,199,215	856 m	6,074 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	6,465 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
						Average	5,800 Ksh./m		
005	New Construction of Irrigation	Tertiary Canal, In-field Canal	Ksh.125,724,424	174,288 m	721 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	817 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
	Canal (Earth Lining)		Ksh.412,742,765	130,300 m	3,168 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	3,500 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1 - 6)
			Ksh.134,647,867	40,539 m	3,321 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	3,535 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
			Ksh.95,325,050	25,093 m	3,799 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	4,044 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						Average	3,000 Ksh./m		
006	New Construction of Irrigation	B > 3.0 m (including the Canal	Ksh.402,187,831	7,200 m	NIB (2014)	1.10488 (2018/2011)	61,717 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1)
	Canal (Concrete Lining)	Structures)	Ksh.190,632,761	9,250 m	20 609 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	22,770 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 4)
			Ksh.243,839,440	8,045 m	30,309 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	32,262 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
						Average	38,900 Ksh./m		
007	Rehabilitation of Irrigation	B > 3.0 m (including the Canal	50 % of Construc	ction Cost	27,930 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	30,859 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1)
	Canal (Concrete Lining)	Structures)	10,305 Ksh./m 1.10488 (2018/2011)				11,386 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 4)
				15,155 Ksh./m 1.06443 (2018/2014)			16,131 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
						Average	19,500 Ksh./m		

_	
J	
-	

Item			Cost and Q	uantity in Origin	al Report	Inflation Rate	Converted Unit Cost	Source*	
No.	Work Item	Specification	Cost	Quantity	Unit Cost (a)	(b)	(c) = (a) x (b)	(Original Report)	Remark
008	Rehabilitation of Irrigation	Q > 3.0 m3/s (including the	70 % of Construc	,	2,224 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	2,521 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
	Canal (Earth Lining)	Canal Structures)			12,244 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	13,528 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1)
						Average	8,000 Ksh./m		
009	Rehabilitation of Irrigation	Q= 0.5 - 1.5 m3/s (including	70 % of Construc	tion Cost	3,191 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	3,526 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 4)
	Canal (Earth Lining)	the Canal Structures)			5,349 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	5,910 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 5)
					5,476 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	6,050 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 6)
						Average	5,200 Ksh./m		
010	Rehabilitation of Irrigation	Q < 0.5 m3/s (including the	70 % of Construc	ction Cost	3,287 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	3,632 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 4)
	Canal (Earth Lining)	Canal Structures)			4,252 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	4,526 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
						Average	4,100 Ksh./m		
011	Rehabilitation of Irrigation	Tertiary Canal, In-field Canal	70 % of Construc	tion Cost	505 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	572 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
	Canal (Earth Lining)				2,218 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	2,451 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1 - 6)
					2,325 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	2,475 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
					2,659 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	2,830 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
					T	Average	2,100 Ksh./m		
012	New Construction of	Q = 3.49 m3/s	Ksh. 576,461,992	9,992 m	57,692 Ksh./m	1.07758 (2018/2013)	62,168 Ksh./m	MIWI & NIB (2013)	Ahero
	Conveyance Canal					Average	62,200 Ksh./m		
013	New Construction of	Q = 6.6 m3/s	Ksh. 792,738,467	9,992 m	79,337 Ksh./m	1.07758 (2018/2013)	85,492 Ksh./m	MIWI & NIB (2013)	Ahero
	Conveyance Canal					Average	85,500 Ksh./m		
014	New Construction of	Q = 2.2 m3/s	Ksh. 457,687,767	9,992 m	45,805 Ksh./m	1.07758 (2018/2013)	49,359 Ksh./m	MIWI & NIB (2013)	Ahero
	Conveyance Canal				<del>-</del>	Average	49,400 Ksh./m		
015	New Construction of Sango		Ksh. 266,234,340	9,222 m	28,869 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	31,897 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja
	Pipeline and Concrete Lining Canal					Average	31,900 Ksh./m		
016	New Construction of Sango		50 % of Construc	tion Cost	14,435 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	15,949 Ksh./m		
	Pipeline and Concrete Lining					Average	15,900 Ksh./m		
	Canal					Average	13,900 KSII./III		
017	Canal Systems in Lower Kuja	Min Canal	Ksh. 402,187,831						
	(New Development)	Branch Canal 1	Ksh. 113,800,179						
		Branch Canal 2	Ksh. 264,157,279						
		Sub-branch Canals/Pipelines	Ksh. 612,240,874	7.717 ha	321,094,Ksh./ha	1.10488 (2018/2011)	355.000 Ksh./ha	NIB (2011)	Lower Kuja
	In-field Canal Systems	Ksh. 412,761,534	r,r ir ila	021,034,1\311./1ld	1.10400 (2010/2011)	555,000 R311./11a	1410 (2011)	Lower Ruja	
		Access Roads Ksh. 3	Ksh. 365,605,520						
		Drainage Systems	Ksh. 307,132,206						
		Total	Ksh. 2,477,885,423						

Item	W 1 II	0 " "	Cost and Q	uantity in Origin	al Report	Inflation Rate	Converted Unit Cost	Source*	6 -
No.	Work Item	Specification	Cost	Quantity	Unit Cost (a)	(b)	(c) = (a) x (b)	(Original Report)	Remark
018	Canal Systems in Lower Kuja		70 % of Construc	ction Cost	224,766 Ksh./ha	1.10488 (2018/2011)	248,339 Ksh./ha		
	(Rehabilitation)					Average	248,300 Ksh./ha		
019	New Construction of Drain	Main Drain	Ksh. 276,413,534	90,885 m	3,041 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	3,360 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1 - 6)
			Ksh. 151,333,595	37,347 m	4,052 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	4,313 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
			Ksh. 67,163,783	11,152 m	6,023 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	6,411 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						Average	4,700 Ksh./m		
020	New Construction of Drain	Secondary Drain, Tertiary	Ksh. 171,551,651	65,112 m	2,635 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	2,987 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
		Drain	Ksh. 140,360,441	93,257 m	1,505 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	1,706 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
				Average					
021	New Construction of Drain	Field and Collector Drain	30,712,615 Ksh.	128,258 m	239 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	264 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1 - 6)
			37,833,399 Ksh.	121,769 m	311 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	331 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
			28,784,479 Ksh.	68,289 m	422 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	449 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						300 Ksh./m			
022	Rehabilitation of Drain	Main Drain	60 % of Construction Cost		1,825 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	2,016 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1 - 6)
					2,431 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	2,588 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
					3,614 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	3,847 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						Average	2,800 Ksh./m		
023	Rehabilitation of Drain	Secondary Drain, Tertiary	60 % of Construction Cost 1,581 Ksh./m		1,581 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	1,792 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
		Drain			903 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	1,024 Ksh./m	NIB (2009)	Ahero & West Kano
			Average				1,400 Ksh./m		
024	By Pass Canal Dredging	Excavation (by Machine)				1.00000 (2018/2018)	622 Ksh./m3	IQSK (2018)	
025	Rehabilitation of Drain	Field and Collector Drain	60 % of Construc	ction Cost	143 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	158 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 1 - 6)
					187 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	199 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
					253 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	269 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						Average	200 Ksh./m		
026	New Construction of Access	Gravel Pavement (Access	Ksh. 365,605,520	254,943 m	1,434 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	1,584 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 2 - 6)
	& Farm	Roads: B=6.00m, Farm	Ksh. 112,216,146	75,388 m	1,489 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	1,585 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
		Roads: B=5.00m)	Ksh. 57,546,705	42,253 m	1,362 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	1,450 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						Average	1,500 Ksh./m		
027	Rehabilitation of Access &	Gravel Pavement (Access	75 % of Construc	ction Cost	1,076 Ksh./m	1.10488 (2018/2011)	1,189 Ksh./m	NIB (2011)	Lower Kuja (Lot 2 - 6)
	Farm Roads Roads: B=6.00m, Farm				1,117 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	1,189 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 2)
		Roads: B=5.00m)			1,022 Ksh./m	1.06443 (2018/2014)	1,088 Ksh./m	NIB (2014)	Lower Kuja (Lot 3)
						Average	1,200 Ksh./m		

<sup>\*</sup> NIB (2009): "Detail design and Preparation of Bidding Documents of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (2009, NIB)"

<sup>\*</sup> NIB (2011): "Lower Kuja Irrigation Development Project Final Detailed Design Report (June 2011, NIB)"

<sup>\*</sup> MWI & NIB (2013): "Consultancy survives for Review of Detailed Design and Tender Documents and Supervision of Construction Works of Ahero and West Kano Irrigation Schemes Development Project (May 2013, MWI & NIB)"

<sup>\*</sup> NIB (2014): "Lower Kuja Final Design Review Report Lot 2 & 3 (May 2014, NIB)"

<sup>\*</sup> IQSK (2018): "Building Construction Costs Handbook (IQSK, 2018/2019)"

# (2) Unit Construction Cost of Flood Protection Dyke

# a) Unit Cost of Earth Work (including related facilities)

Work Item	Cost *	Remark *
Earth Work	Ksh. 356,520,000	
Stone Work	Ksh. 218,000	Earth Work Volume =
Concrete Work	Ksh. 11,359,000	488,000 m3
Total	Ksh. 368,097,000	

<sup>\* &</sup>quot;The Study on Integrated Flood Management for Nyando River Basein in the Republic of Kenya Final Report (March 2009, Nippon Koei Co., LTD.)

Unit Cost of Earth Work = Ksh. 368,097,000 / 488,000 m3 = **754 Ksh./m3** (New Construction)

Unit Cost of Earth Cost = 754 Ksh./m3 x 1.2 = **905 Ksh./m3** : Rehabilitation needs (Rehabilitation) additional works (Bench Cut etc.)

# b) Typical Cross Section of Dyke

Type-A	Туре-В	Type-C		
Work Item: New Construction	Work Item: Rehabilitation	Work Item: Rehabilitation		
Width of Dyke Crest: 4.5 m	Width of Dyke Crest: 4.5 m	Width of Dyke Crest: 4.5 m		
Height of Dyke: 3.0 m	Height of Dyke: 3.0 m	Height of Dyke: 2.0 m		
Embankment Volume: 36 m3/m	Embankment Volume: 27 m3/m	Embankment Volume: 14 m3/m		
Unit Cost: 754 Ksh./m3 (Earth Work)	Unit Cost: 905 Ksh./m3 (Earth Work)	Unit Cost: 905 Ksh./m3 (Earth Work)		
Typical Cross Section of Dyke	Typical Cross Section of Dyke	Typical Cross Section of Dyke		
4.50m New Dyke    New Dyke   1.2.5   Embankment   Volume = 36m <sup>3</sup>	4.50m New Dyke Additional Embankment Volume = 27m <sup>3</sup>	Additional Embankment Volume = 14m <sup>3</sup>		

Item No.	Work Item	Specification	Cost and Quantity in Original Report			Commente di Unit Cont	0				
			Embankment Volume	Unit Cost	Construction Cost (a)	Inflation Rate (b)	Converted Unit Cost $(c) = (a) \times (b)$	Source * (Original Report)			
Ahero Irrigation Scheme											
028	Dyke (Protection form flood caused by upper area of Ahero area)		14 m3/m	905 Ksh./m3	12,670 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	14,400 Ksh./m	NK (2009)			
029	Dyke (protection from flood caused by Nyando River)		27 m3/m	905 Ksh./m3	24,435 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	27,700 Ksh./m	NK (2009)			
West Kano Irrigation Scheme											
030	Flood Protection Dyke	Type-C	14 m3/m	905 Ksh./m3	12,670 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	14,400 Ksh./m	NK (2009)			

14			Cost and Quantity in Original Report				Converted Unit Cost	0	
Item No.	Work Item	Specification	Embankment Volume	Unit Cost	Construction Cost (a)	Inflation Rate (b)	Converted Unit Cost $(c) = (a) \times (b)$	Source * (Original Report)	
South \	South West Kano Irrigation Scheme								
031	Flood Protection Dyke	Type-B	27 m3/m	905 Ksh./m3	24,435 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	27,700 Ksh./m	NK (2009)	
Lower	Lower Kuja Irrigation Scheme								
032	Flood Protection Dyke (Kuja River & Lake Victoria)	Type-A	36 m3/m	754 Ksh./m3	27,144 Ksh./m	1.13359 (2018/2009)	30,800 Ksh./m	NK (2009)	

<sup>\*</sup> NK (2009): "The Study on Integrated Flood Management for Nyando River Basin in the Republic of Kenya Final Report (March 2990, Nippon Koei Co., LTD.)"

## (3) Unit Construction Cost of Gogo Fall Dam

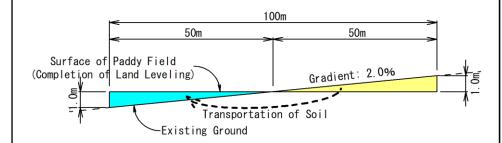
			Construction Cost				0		
Item No.	Work Item	Specification	Construction Cost	JICA Exchange	Converted Construction	Inflation Rate (b)	Converted Unit Cost $(c) = (a) \times (b)$	Source * (Original Report)	Remark
NO.			in Original Report	Rate (Dec. 2010)	Cost (a)		$(C) = (a) \times (b)$	(Original Report)	
033	Gogo Fall Dam	RCC Type (H = 36m)	79,300,000 USD	85.675 Ksh./USD	Ksh. 6,794,027,500	1.11905	Ksh. 7,603,000,000	NIB – GG (2010)	
033	Oogo i ali Dalli	Storage Volume = 155 million m3	75,500,500 000	00.070 RSH./00D	1311. 0,734,027,300	(2018/2010)	1311. 7,000,000,000	1415 33 (2010)	

<sup>\*</sup> N IB-GG (2010): "Gogo Falls Dam Feasibility Report (December 2010, NIB)"

### (4) Unit Construction Cost of Land Consolidation

Item No.		Type and Content	Work Item of Land Consolidation		Unit Cost Quantity		Cost		-	d Consolidation y Field)	
			New	Excavation (by Machine)	159 Ksh./m3	2,500 m3	Ksh. 397,500		10	Om	
		Doddy Field	Construction	Filling (by Machine)	150 Ksh./m3	2,500 m3	Ksh.375,000		50m	50m	
034	Type-A	Paddy Field (Gradient of Existing Ground = 2.0%)				Sub-total	Ksh.772,500		(Length)	(Length)	
		(Gradient of Existing Ground = 2.0%)		Field Canal, Drain, Farr	n Road etc. (20%	of Earth Work)	Ksh.154,500				1
			Total			Total	Ksh.927,000				
			New	Excavation (by Machine)	159 Ksh./m3	4.375 m3	Ksh.695,625				
		De dala Field (One die at of Friedrice o Oceans d	Construction	Filling (by Machine)	150 Ksh./m3	4.375 m3	Ksh.656,250	<b>1A</b>			A
035	Type-B	Paddy Field (Gradient of Existing Ground = 2.0 – 5.0%)		Sub-total			Ksh.1,351,875			idation Area	10 10
		2.0 – 5.0%)		Field Canal, Drain, Farm Road etc. (20% of Earth Work)			Ksh.270,375		(1. 0	0ha)	100m (Width)
				Total							<u> </u>
036	Tuno C	Paddy Field	Pohobilite	ation of Eviating Raddy	30% of T	ima A	Ksh.278,000				
036	Type-C	(Gradient of Existing Ground = $2.0 - 5.0\%$ )	Rehabilitation of Existing Paddy		30% 01 1	ype-A	KSII.27 6,000				
037	Type-D	Upland Crop	New Construction of Upland Crop		15% of T	уре-А	Ksh.139,000				
038	Type-E	Upland Crop	Rehabilitatio	n of Existing Upland Crop	50% of T	ype-D	Ksh.70,000				

### <u>Section A-A (Type-A)</u> (Gradient of Existing Ground = 2.0%)



### Earth Work Volume per ha

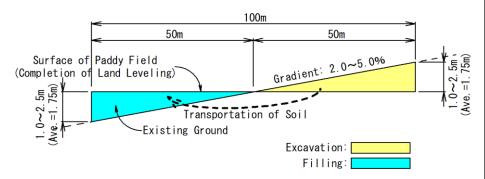
#### Excavation

Length	Depth	Width	Earth Work Volume	
(a)	(b)	(c)	(d)	Remark
50 m	1.00 m	100 m	2,500 m3/ha	(d) = ((a) * (b))/2 * (c)

### Filling

Length	Depth	Width	Earth Work Volume		
(a)	(b)	(c)	(d)	Remark	
50 m	1.75 m	100 m	2,500 m3/ha	(d) = ((a) * (b))/2 * (c)	

# Section A-A (Type-B) (Gradient of Existing Ground = 2.0~5.0%)



### Earth Work Volume per ha

#### Excavation

Length	Depth	Width	Earth Work Volume		
(a)	(b)	(c)	(d)	Remark	
50 m	1.00 m	100 m	4,375 m3/ha	(d) = ((a) * (b))/2 * (c)	

#### Filling

Length	Depth	Width	Earth Work Volume	
(a)	(b)	(c)	(d)	Remark
50 m	1.75 m	100 m	4,375 m3/ha	(d) = ((a) * (b))/2 * (c)

### 付属資料 5-1 IRRIGATION ACT 2019

The Irrigation Bill of 2019 is intended to support sustainable food production by outlining the roles of national and county governments in facilitating irrigation activities in the country.

The Act sees NIB transit into an Authority and redefine its roles and responsibilities. The coming into force of the Act, tasks NIA with more responsibilities some of which are:

- 1. Developing and improving irrigation infrastructure for national or public schemes;
- 2. Providing irrigation support services to private medium and smallholder schemes, in consultation and cooperation with county governments and other stakeholders;
- 3. Facilitating formation and strengthening of scheme management committees at scheme level for management of the schemes in consultation with the county governments and other stakeholders
- 4. Ensuring that irrigation research, innovation and training functions are carried out and appropriately coordinated.
- 5. Overseeing management of existing and new national or public schemes, except those under county governments, and particularly storage dams, intakes, main and secondary systems as necessary

Previously, the NIB focused mainly on the national irrigation schemes and carried out the following responsibilities:

- Promoting and improving national irrigation schemes in the country
- Conducting research and investigation into the establishment of national schemes
- Designing, constructing, supervising and administering irrigation schemes
- Coordinating and planning settlement on national irrigation schemes
- Determining the number of settlers to be accommodated in national irrigation schemes
- Promoting marketing of crops and produce in national irrigation schemes in liaison with organizations responsible for marketing of agricultural produce
- Formulating and executing policy regarding national irrigation schemes in conjunction with the Water Resource Authority

- Coordination of construction and rehabilitation of major irrigation and drainage infrastructure.
- Operation and maintenance of major irrigation and drainage infrastructure
  Administering land in the public schemes and providing technical advice to farmers

### **SPECIAL ISSUE**

Kenya Gazette Supplement No. 136 (Acts No. 14)



### REPUBLIC OF KENYA

## KENYA GAZETTE SUPPLEMENT

## **ACTS, 2019**

## NAIROBI, 2nd August, 2019

### CONTENT

Act-

PRINTED AND PUBLISHED BY THE GOVERNMENT PRINTER, NAIROBI

### 671

## THE IRRIGATION ACT, 2019 No. 14 of 2019

Date of Assent: 29th July, 2019

Date of Commencement: 16th August, 2019

### ARRANGEMENT OF SECTIONS

### Section

### PART I—PRELIMINARY

- 1—Short title.
- 2—Interpretation.
- 3—Scope of application.
- 4—Act to prevail in irrigation matters.
- 5— Guiding principles.

### PART II - REGULATION OF IRRIGATION

6— Role of National Government.

# PART III—THE NATIONAL IRRIGATION DEVELOPMENT AUTHORITY

- 7— Establishment of the Authority.
- 8— Powers and functions of the Authority.
- 9— The Board of the Authority.
- 10— Conduct of business of the Board.
- 11—Powers of the Board.
- 12— Chief Executive Officer.
- 13— Other Staff.

# PART IV—RESPONSIBILITY OF COUNTY GOVERNMENTS

14— Role of county government.

## PART V— IRRIGATION SERVICES

- 15— Water for irrigation.
- 16— Setting apart of land, access rights etc.

No. 14	Irrigation	2019

- 17—Establishment of administrative and legal framework.
- 18— Irrigation research, innovation and training.
- 19— Management of irrigation schemes.
- 20—Formation of irrigation water users' associations.

### PART VI— FINANCIAL PROVISIONS

- 21— Finances of the Authority.
- 22— Annual estimates.
- 23— Accounts and Audit.
- 24— Annual reports.

### PART VII—DISPUTE RESOLUTION

- 25— Dispute resolution.
- 26— Appeals.

### PART VIII—MISCELLANEOUS AND OFFENCES

### **PROVISIONS**

- 27— Monitoring and evaluation.
- 28—Protection from liability.
- 29— Wilful damage.
- 30— Destructive practices.
- 31— Setting fire.
- 32— Harmful chemicals.
- 33— Abstraction of water.

# PART IX—PROVISIONS ON DELEGATED POWERS

34— Making of regulations.

### PART X-REPEALS AND TRANSITIONAL

35— Repeal of Cap. 347.

灌漑排水事業案件形成チェックシート (Ahero Irrigation Project)

一下ではない。	(11/10/A) — ) ) ( 1 (1 mero 1	i i gation	0,000)	
国	ケニア国	作成日	2019年10月	20 日
案件名	Ahero Irrigation Project (CaseA5)		事務所	ナイロビ事務所
			農村開発部	
カウンターパ	NIA	関係者	カウンター	
ート機関 a			パート	
			その他	
所在地 b	Kisumu 郡	想定事業	美費 g	21.9 億 Ksh
首都からの距	約 240km	想定工具	y (年月~年	4年間(時期は未定)
雞(km) <sup>c</sup>		月) h		
対象面積(ha)d	867ha(改修)+451ha(拡張)	想定され	lる対象作物 i	コメ
新規 or 改修 e	改修(一部拡張)	想定される裨益者数 j		2,000 人
灌漑方式 f	ポンプ式	主要対象施設 k		揚水機場、幹線水路、支線水
年降水量(mm)p	1,362mm			路、三次水路、農道、洪水堤防

	項目	視点		
	①当該スキームの対象としての妥当 性	E/N・G/A、規模、請負者、所有(使用)者、目標年等		
主要項目	②援助方針との整合性	相手国、日本側の政策、援助方針。変更可能性。		
	③対象国の特殊事情	治安、紛争、制裁措置		

		判定	
	15 日	○:問題なし	和今田中
	項目	△:要確認	判定理由
		×:問題あり	
	①当該スキーム対象としての妥当性	r i jajozo	
	1当該案件に対する強いニーズがあるか?1	0	政府および現場のニーズは非常に高い。 NIA は、独自
			資金で稲作指導を含めて同スキームを支援している
			状況であり、ケニア西部での灌漑開発を重視してい
			る。現場でも、圃場による稲作が継続的に行われてお
			り、受益者の士気も高い。
	2 E/N、G/A の記載事項(免税、更新費用の確保、国家の	Δ	長年の日本政府からの援助享受国であり、基本的には
	主権免除の放棄(GTC)等)について相手国の合意は得ら		合意は得られると見られる。しかし、現在同国は税金
	れるか? <sup>m</sup>		徴収に関する取り組みを強化中(組織改編を含む)で
			あり、現在実施中の Mwea 灌漑事業では税金還付措置
			が進んでいない状況であるので、この点は注意が必要
			である。
確	3 想定事業費はスキームに対して適正な範囲か?調整可能	0	規模は概ね適正である。また、優先順位によっての検
確認内容	カッ?q <sup>gj</sup>		討を行っており、事業予算に応じて調整が可能であ
内宏			<b>వ</b> 。
谷	4本邦請負業者の参画は可能か?  **	△または×	灌漑事業であるので、可能性は低い
	5整備した施設は個人、特定企業、グループに帰属しない	0	問題なし。事業実施が社会的な軋轢を生む原因となる
	(公共性、公平性)。 k,o		可能性も極めて低い。
	6 スキームのプロセスに対し想定完工時期(スケジュール)は適切か?& h	0	現在のところ、工期に影響を与えるような要素は見当
			たらず、適正なスケジュールで実施が可能である。
	②援助方針との整合性		
	1相手国の政策に合致しているか?その政策の妥当性は?!	0	"Big 4" initiatives の一つとして、食料安全保障の確
			立と栄養改善が挙げられており、バリューチェーンを
			含む営農技術の向上がその達成には必須事項である。
			また、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)
			では、「適切な灌漑用水配分、及び持続的且つ効率的
			な灌漑施設・水資源の維持管理のための灌漑水利組合
			の能力強化」が掲げられている。

2相手国の政権交代等による政策変更の可能性は高いか?"	0	コメを中心とする農業政策の継続可能性は高い。ケニ
		ア政府は、国内のコメ生産量の増加及び輸入米の削減
		を主な目的に、National Rice Development Strategy-II
		(2019-2030)を策定している段階である。これが施行さ
		れると 2030 年まではこの政策に沿った農業政策が継
		続されることが予想される。
3日本の援助方針に合致しているか?1	0	アフリカのコメ開発分野は重点課題となっている。ケ
		ニアは日本政府が推進している CARD フェーズ 2 の
		対象国の一つであり、対象国全体では2030年を目標
		年としてさらなるコメ生産量の倍増(2800万トンか
		ら 5600 万トン)が目標とされている。
③対象国の特殊事情		
1治安、政情に問題はないか?(渡航可能性)。"	0	問題なし
2対象国に制裁措置は課せられていない。"	0	問題なし

項目		視点
	<ul><li>④社会経済条件</li></ul>	裨益者および周辺地域のニーズ、灌漑排水整備の優位性、労働力、市場
	⑤技術的妥当性	気象水文資料の有無、水収支、洪水、水利権、施設のバランス、営農技術、維持管理の容易さ、 流通施設
主要	⑥実施機関の能力	対象地区を所掌する人員数(専従、兼務、技術者の有無)と予算、維持管理担当部門の有無、 組織の経験、等
項目	⑦維持管理	水利組合等維持管理にかかる制度の有無、維持管理の役割分担、水利組合の有無、水利組合の 活動状況、維持管理技術
	⑧事業としての妥当性	事業費、裨益効果、財務性(支払い能力)
	⑨環境への影響	自然・社会環境への甚大な影響(公害、土地収用・移転、格差助長、等)の有無

	項 目	ポイント解説	結果記入
	<b>④社会経済条件</b>	·	
	1 裨益農家の主たる世帯現金収入	身近に現金収入源(工場での就業機会など)が	○ 現在の生計は農業である。
	源は農業である。。	あると特に若い世代は農業従事を嫌がり兼業	
		も難しくなります。	
	2 対象地には農地転換リスクがな	一部農地が転換されると水の流れや維持管理	○ 数十年前に開発された優良農地であ
	い(都市周縁部など)り。。	が途切れ、灌漑効果が大幅に減少する可能性あ	り、工業用地などへの農地転換リスクは
		<i>9</i> .	極めて低い。
	3 選択された対象作物は農家のニ	実際に農家の家計を支えている作物に合致し	○ 農家は水稲作を希望している。
	ーズに合致しているか?。	ているか? 農家が栽培したいと考えている	
		作物か?	
	4 対象作物の増産目的は明確か?	二期作を計画しても農家が二期作を行わない	○ コメの増産は国家目標であり、農家
	(裨益者は労働時間が増えても増 産を望んでいる。)。	ケースがある。自給目的の場合食べる分だけで いいと考える農家は多い。特に水稲作。	も水稲作を希望している。
確			○ 一)の長悪いた、18世紀によって
確認項	5 増産作物を吸収する市場がある。	貯蔵のきかない作物、輸送手段がない場合は出 荷できない。価格変動が大きい作物も市場リス	○ コメの需要は年々増加傾向である □ コメギの製件禁口しませ
自		何できない。個格多期が入さい作物も印場サスクル高い。	上、コメが食糧備蓄品として扱われる様 になるので、より一層市場は有望である。
		クル・同V '。	また、ウガンダからのコメの買付けも、特
			に、灌漑事業の初期段階には大きな追い
			風となる。
	6 現時点で労働力は十分あるか。」	灌漑導入により労働負荷は増す。「水が来れば	○ 現況で営農が行われており、特に問
		人は戻ってくる。」という希望的観測は当たら	題は無い。
		ない。	
	⑤技術的妥当性		
	1 水源 (取水地点) が灌漑地区の近	灌漑面積に対して導水路が長すぎることはな	○ 問題なし
	くにある。『	いか?代替水源はあるか?	
	2 水源は季節によらず利用可能	渇水(流量ゼロ)期間が長いほど効率は低い。	○ 通年河川であり、水量が低い月でも
	か? 流域荒廃、気候変動の影響	少量でも通年河川が望ましい。流域荒廃や気候	作付けを行える。水利権も NIA によって
	はないか?水利権はあるか? 『	変動の影響も念頭に置く。水利権もチェック。	取得されているとのこと。

項目	ポイント解説	結果記入
3 地区内または近傍の気象水文観	灌漑計画立案のためには雨量、河川水位・流量	○ Kisumu 気象観測所のデータでは、年
測記録(雨、河川水位等)がある	データが必要。特に計画面積が大きい場合、年	間降雨量は 1,362mm 程度ある。
カ <sub>ッ</sub> P	降水量が 1,000mm 未満と考えられる場合は水	
	源量の見極めが重要。	
4 裨益者は灌漑農業の経験がある。	灌漑事業の目標収量は、栽培管理(種子、施肥	○ 現況でポンプ灌漑農業が行われい
е	など)、水管理を前提としたもの。灌漑に応じ	る。
	た栽培管理、水管理を行う能力(財力、技術)	
	があるか?	
5 施設間のバランスは取れている	灌漑面積に対して取水工の規模が過大、過小、	○ 現在、支障なく農業が営まれ、施設間
カ <b>ゝ</b> ? d.k.p	灌漑により排水不良が助長されないか? 近	のバランは取れている。
	傍で利用されていない施設仕様、材料が想定さ	
	れていないか?	
6 対象施設整備のみで効果は発揮	取水工から末端圃場まで水が到達して初めて	○ 本事業で完結されており、問題ない。
されるか? <sup>k</sup>	効果が出る。対象外の施設の現況はどうか?	
7 地質的な問題 (軟弱地盤、地すべ	例えば構造物建設地に地すべり地帯があると、	○ 低地であり、地すべりの危険性は極
り等) はないか?9	地すべり対策工に膨大な事業費がかかる。	めて低い。
⑥実施機関の能力		
1 想定されるコンポーネントに対	灌漑施設と農道で管理機関が異なる場合、実施	○ NIA が単独でカウンターパートとな
し、カウンターパート機関は単独	段階で複数のカウンターパートとなり調整が	る予定。
か?複数か?"	困難になる。なるべく単独カウンターパートと	
	なるような案件にすることが望ましい。	
2 実施機関と管理機関は一致する	灌漑排水事業は特に維持管理が重要。実施機関	○ 事業実施機関と工事完了後の管理機
か?先方負担事項はどの機関が実	と管理機関が異なる場合は、制度上の役割分担	関はいずれも NIA となる。 NIA の管理能
施するか?またその予算は? * 「	や先方負担事項を実施する管理機関の能力の	力は問題ない。
	見極めが重要。	
3 施設維持管理における管理機関	通常、取水施設、幹線水路等基幹施設は政府機	○ NIA が揚水機場、幹線水路などの主
の役割。「	関が行う場合が多い。	要施設の維持管理を行っている。
4 施設維持管理における管理機関	管理機関は施設維持管理に特化した部局(技術	○ 現在の NIA Ahero の人員で対応で
の組織、人員。「	者)を有しているか? その人数は? 対象灌	きている。
	漑地区の専従者はいるか?	

項目		ポイント解説	結果記入
	⑦維持管理(利用者)		
	1 水利組合に関する法律、制度、ガ	水利組合の法律上の位置づけは明確で、設立プ	○ Irrigation Act が存在し、ケニア各地の
	イドライン等はあるか。「	ロセスや機能がガイドライン等により明確に	灌漑施設は概ねそれに沿って運営されて
		示されていることが重要。水利組合以外の組織	いる。
		(農協等)が維持管理を行う場合も同様。	
	2対象地区に水利組合はあるか?「	水利組合による維持管理を前提としているに	○ NIA Ahero が維持管理・水管理を実施
		もかかわらず水利組合がない場合は設立〜機	している。
		能開始までに長期間必要。施設建設のみでは維	!
		持管理に不安が残る。	
	⑧事業としての妥当性		
	1 事業費は過大(過小)ではない	ヘクタール当たり事業費 100 万円が目安。300	○ 253 万円/ha 程度である。(I Ksh=1.0
	カッシ q²g,	万円を超える、20 万円を切る場合は要チェッ	Yen)
		ク。	
THE	2 裨益者数は少なすぎないか?」	概ね灌漑面積に比例する。一部の農家に裨益が	○ 大地主の存在は無く、概ね均等に受
確認		限定されていないか?(少ないなりに平等に配	益するとみられる。
超項		分することが灌漑事業の原則)	
目目	3維持管理費(実費)は賄える(よう	ポンプの運転経費などは補助ではなく、増産分	○ソーラー発電導入により運転コストが
	になる) か? <sup>f、k</sup>	から充当すること。コメのポンプ灌漑排水の場	軽減される。
		合は要注意。	
	4 先方負担工事内容は適切か?*	先方負担工事の遅れや不履行によって、事業効	○ 先方負担工事は、現在のところ想定
		果が著しく損なわれる場合があるので注意。場	していない。
		合によっては本体に取り込むことを検討する。	
	5 他ドナーによる類似案件はある	他ドナー等により類似案件が予定、実施されて	○ 対象地域一帯には他ドナーの活動は

付属資料 6.1-1 灌漑排水分野案件形成の手引き(ハード編)チェックシート

	項目	ポイント解説	結果記入
Ŋγ.5.ε		いるかを確認し、対象地区、コンポーネントな	たい。
		どの調整可能性を見極める。	
	⑨環境への影響		
	1 広範な土地収用や移転を前提と	特に新規案件の場合、実施段階に水路建設(管理	○ 既設の改修のため土地収用は発生し
	していないか?"	用道路含む)に伴って土地収用の問題が発生す	ない。
		ることが多い。「農民が提供」としても既耕地	
		がつぶれるような計画は実現困難。	
	2 社会的な軋轢を生じさせない	裨益地区に社会的な問題(民族、宗教の相違な	○ 特にその可能性は見当たらない。
	カ <b>ゝ</b> ?t	ど) があると水管理が難しいだけでなく、新た	
		な紛争の火種になりやすい。	
		コメント欄	
	氏名(所属先)	コメン	-
	20° L (1711)237 L)		'

灌漑排水事業案件形成チェックシート(West kano Irrigation Project)

新聞が、事未来   ハルステニック V   (West Kano II I gation I Toject)					
国	ケニア国	作成日	2019年10月	20 日	
案件名	West kano Irrigation Project (Case		事務所	ナイロビ事務所	
	B3)		農村開発部		
カウンターパ	NIA	関係者	カウンター		
ート機関 a			パート		
			その他		
所在地 b	Kisumu 郡	想定事業	美費 g	15.7 億 Ksh	
首都からの距	約 240km	想定工期	y (年月~年	4年間(時期は未定)	
離(km) <sup>c</sup>		月) h			
対象面積(ha)d	892ha	想定され	lる対象作物 i	コメ	
新規 or 改修 e	改修	想定され	ルる裨益者数 j	2,200 人	
灌漑方式 f	ポンプ式	主要対象	è施設 k	導水路、揚水機場、幹線水路、	
年降水量(mm)p	1,362mm			三次水路、幹線排水路、末端排	
				水路、農道、洪水堤防	

項目		視点
<b>少</b> 無項目	①当該スキームの対象としての妥当 性	E/N・G/A、規模、請負者、所有(使用)者、目標年等
主要項目	②援助方針との整合性	相手国、日本側の政策、援助方針。変更可能性。
	③対象国の特殊事情	治安、紛争、制裁措置

		判定			
		○:問題なし			
	項目		判定理由		
		△:要確認			
		×:問題あり			
	①当該スキーム対象としての妥当性				
	1当該案件に対する強いニーズがあるか?!	0	政府および現場のニーズは非常に高い。 NIA は、独自		
			資金で稲作指導を含めて同スキームを支援している		
			状況であり、ケニア西部での灌漑開発を重視してい		
			る。現場でも、圃場による稲作が継続的に行われてお		
			り、受益者の士気も高い。		
	2 E/N、G/A の記載事項(免税、更新費用の確保、国家の	$\wedge$	長年の日本政府からの援助享受国であり、基本的には		
	主権免除の放棄(GTC)等)について相手国の合意は得ら	_	合意は得られると見られる。しかし、現在同国は税金		
	れるか? <sup>m</sup>		徴収に関する取り組みを強化中(組織改編を含む)で		
	400074		あり、現在実施中の Mwea 灌漑事業では税金還付措置		
			が進んでいない状況であるので、この点は注意が必要		
			である。		
催	3 想定事業費はスキームに対して適正な範囲か?調整可能	0	規模は概ね適正である。また、優先順位によっての検		
確認内容	カュ <b>?</b> <sup>d.g.j</sup>		討を行っており、事業予算に応じて調整が可能であ		
容			る。		
711	4 本邦請負業者の参画は可能か?gk	△またはX	灌漑事業であるので、可能性は低い		
	5整備した施設は個人、特定企業、グループに帰属しない	0	問題なし。事業実施が社会的な軋轢を生む原因となる		
	(公共性、公平性)。 k,o		可能性も極めて低い。		
	6 スキームのプロセスに対し想定完工時期(スケジュール)は適切か?& h	0	現在のところ、工期に影響を与えるような要素は見当		
			たらず、適正なスケジュールで実施が可能である。		
	②援助方針との整合性				
	1相手国の政策に合致しているか?その政策の妥当性は?!	0	"Big 4" initiatives の一つとして、食料安全保障の確		
			立と栄養改善が挙げられており、バリューチェーンを		
			含む営農技術の向上がその達成には必須事項である。		
			また、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)		
			では、「適切な灌漑用水配分、及び持続的且つ効率的		
			な灌漑施設・水資源の維持管理のための灌漑水利組合		
			の能力強化」が掲げられている。		

2 相手国の政権交代等による政策変更の可能性は高い	ハカッショ ()	コメを中心とする農業政策の継続可能性は高い。ケニ
		ア政府は、国内のコメ生産量の増加及び輸入米の削減
		を主な目的に、National Rice Development Strategy-II
		(2019-2030)を策定している段階である。これが施行さ
		れると 2030 年まではこの政策に沿った農業政策が継
		続されることが予想される。
3日本の援助方針に合致しているか?1	0	アフリカのコメ開発分野は重点課題となっている。ケ
		ニアは日本政府が推進している CARD フェーズ 2 の
		対象国の一つであり、対象国全体では2030年を目標
		年としてさらなるコメ生産量の倍増(2800 万トンか
		ら 5600 万トン)が目標とされている。
③対象国の特殊事情		
1治安、政情に問題はないか? (渡航可能性)。"	0	問題なし
2対象国に制裁措置は課せられていない。"	0	問題なし

項目		視点
	<ul><li>④社会経済条件</li></ul>	裨益者および周辺地域のニーズ、灌漑排水整備の優位性、労働力、市場
->-	⑤技術的妥当性	気象水文資料の有無、水収支、洪水、水利権、施設のバランス、営農技術、維持管理の容易さ、 流通施設
主要	⑥実施機関の能力	対象地区を所掌する人員数(専従、兼務、技術者の有無) と予算、維持管理担当部門の有無、 組織の経験、等
項目	⑦維持管理	水利組合等維持管理にかかる制度の有無、維持管理の役割分担、水利組合の有無、水利組合の 活動状況、維持管理技術
	⑧事業としての妥当性	事業費、裨益効果、財務性(支払い能力)
	⑨環境への影響	自然・社会環境への甚大な影響(公害、土地収用・移転、格差助長、等)の有無

	項 目	ポイント解説	結果記入
	<b>④社会経済条件</b>		
	1 裨益農家の主たる世帯現金収入	身近に現金収入源(工場での就業機会など)が	○ 現在の生計は農業である。
	源は農業である。。	あると特に若い世代は農業従事を嫌がり兼業	
		も難しくなります。	
	2 対象地には農地転換リスクがな	一部農地が転換されると水の流れや維持管理	○ 数十年前に開発された優良農地であ
	い(都市周縁部など)り。。	が途切れ、灌漑効果が大幅に減少する可能性あ	り、工業用地などへの農地転換リスクは
		り。	極めて低い。
	3 選択された対象作物は農家のニ	実際に農家の家計を支えている作物に合致し	○ 農家は水稲作を希望している。。
	ーズに合致しているか?。	ているか? 農家が栽培したいと考えている	
		作物か?	
	4 対象作物の増産目的は明確か?	二期作を計画しても農家が二期作を行わない	○ コメの増産は国家目標であり、農家
	(裨益者は労働時間が増えても増	ケースがある。自給目的の場合食べる分だけで	も水稲作を希望している。
確	産を望んでいる。)。	いいと考える農家は多い。特に水稲作。	
確認項	5 増産作物を吸収する市場がある。	貯蔵のきかない作物、輸送手段がない場合は出	○ コメの需要は年々増加傾向である
目目		荷できない。価格変動が大きい作物も市場リス	上、コメが食糧備蓄品として扱われる様
		クが高い。	になるので、より一層市場は有望である。
			また、ウガンダからのコメの買付けも、特に、灌漑事業の初期段階には大きな追い
			に、 催飲事業の初期収陥には入さな垣い 風となる。
	6 現時点で労働力は十分あるか。 <sup>j</sup>	灌漑導入により労働負荷は増す。「水が来れば	○ 現況で営農が行われており、特に問
	0 32 47/1 ( 33 33 31 01 ) 33 37 37 0	人は戻ってくる。」という希望的観測は当たら	題は無い。
		たい。	,
	⑤技術的妥当性		
	1 水源 (取水地点) が灌漑地区の近	灌漑面積に対して導水路が長すぎることはな	○ 問題なし
	くにある。『	いか?代替水源はあるか?	
	2 水源は季節によらず利用可能	渇水(流量ゼロ)期間が長いほど効率は低い。	○ 取水は湖から行っており、取水量不
	か? 流域荒廃、気候変動の影響	少量でも通年河川が望ましい。流域荒廃や気候	足の問題は発生しない。
	はないか?水利権はあるか? 『	変動の影響も念頭に置く。水利権もチェック。	

項目	ポイント解説	結果記入
3 地区内または近傍の気象水文観	灌漑計画立案のためには雨量、河川水位・流量	○ Kisumu 気象観測所のデータでは、年
測記録(雨、河川水位等)がある	データが必要。特に計画面積が大きい場合、年	間降雨量は 1,362mm 程度ある。
⇒ b	降水量が 1,000mm 未満と考えられる場合は水	
	源量の見極めが重要。	
4 裨益者は灌漑農業の経験がある。	灌漑事業の目標収量は、栽培管理(種子、施肥	○ 現況でポンプ灌漑農業が行われい
e	など)、水管理を前提としたもの。灌漑に応じ	る。
	た栽培管理、水管理を行う能力(財力、技術)	
	があるか?	
5 施設間のバランスは取れている	灌漑面積に対して取水工の規模が過大、過小、	〇 現在、支障なく農業が営まれ、施設間
カュ? d,k,p	灌漑により排水不良が助長されないか? 近	のバランは取れている。
	傍で利用されていない施設仕様、材料が想定さ	
	れていないか?	
6 対象施設整備のみで効果は発揮	取水工から末端圃場まで水が到達して初めて	○ 本事業で完結されており、問題ない。
されるか? <sup>k</sup>	効果が出る。対象外の施設の現況はどうか?	
7地質的な問題(軟弱地盤、地すべ	例えば構造物建設地に地すべり地帯があると、	○ 低地であり、地すべりの危険性は極
り等) はないか?9	地すべり対策工に膨大な事業費がかかる。	めて低い。
⑥実施機関の能力		
1 想定されるコンポーネントに対	灌漑施設と農道で管理機関が異なる場合、実施	○ NIA が単独でカウンターパートとな
し、カウンターパート機関は単独	段階で複数のカウンターパートとなり調整が	る予定。
か?複数か? <sup>a</sup>	困難になる。なるべく単独カウンターパートと	
	なるような案件にすることが望ましい。	
2 実施機関と管理機関は一致する	灌漑排水事業は特に維持管理が重要。実施機関	○ 事業実施機関と工事完了後の管理機
か?先方負担事項はどの機関が実	と管理機関が異なる場合は、制度上の役割分担	関はいずれも NIA となる。 NIA の管理能
施するか?またその予算は?。「	や先方負担事項を実施する管理機関の能力の	力は問題ない。
3 施設維持管理における管理機関	見極めが重要。   通常、取水施設、幹線水路等基幹施設は政府機	○ NIA が揚水機場、幹線水路などの主
の役割。「	世吊、取水肥放、軒稼水崎寺基軒肥放は政府機 関が行う場合が多い。	● NIA が物が機場、幹線が踏などの主要施設の維持管理を行っている。
4 施設維持管理における管理機関	管理機関は施設維持管理に特化した部局(技術	要施設の維持官理を行うている。 <ul><li>○ 現在の NIA West Kano の人員では</li></ul>
の組織、人員。「	音座機関は爬紋維持管理に特化した部局(技術   者)を有しているか? その人数は? 対象灌	対応できている。
▼ フ	有)を有しているが? その人数は? 対象権	N/U (G (V '公。
	1847日内へ、4天日147、3714:	

	項目	ポイント解説	結果記入
	⑦維持管理(利用者)		
	1水利組合に関する法律、制度、ガ	水利組合の法律上の位置づけは明確で、設立プ	○ Irrigation Act が存在し、ケニア各地の
	イドライン等はあるか。「	ロセスや機能がガイドライン等により明確に	灌漑施設は概ねそれに沿って運営されて
		示されていることが重要。水利組合以外の組織	いる。
		(農協等)が維持管理を行う場合も同様。	
	2対象地区に水利組合はあるか?「	水利組合による維持管理を前提としているに	○ NIA West Kano が維持管理・水管理を
		もかかわらず水利組合がない場合は設立~機	実施している。
		能開始までに長期間必要。施設建設のみでは維	
		持管理に不安が残る。	
	<b>⑧事業としての妥当性</b>		·
	1 事業費は過大(過小)ではない	ヘクタール当たり事業費 100 万円が目安。300	○ 176 万円/ha 程度である。(I Ksh=1.0
	カュ? <sup>d.g.</sup>	万円を超える、20 万円を切る場合は要チェッ	Yen)
		ク。	
Tido:	2 裨益者数は少なすぎないか? り	概ね灌漑面積に比例する。一部の農家に裨益が	○ 大地主の存在は無く、概ね均等に受
確		限定されていないか?(少ないなりに平等に配	益するとみられる。
認		分することが灌漑事業の原則)	
項	3維持管理費(実費)は賄える(よう	ポンプの運転経費などは補助ではなく、増産分	○ソーラー発電導により運転コストg軽
目	になる) か? <sup>f、k</sup>	から充当すること。コメのポンプ灌漑排水の場	減される。
		合は要注意。	
	4 先方負担工事内容は適切か?*	先方負担工事の遅れや不履行によって、事業効	○ 先方負担工事は、現在のところ想定
		果が著しく損なわれる場合があるので注意。場	していない。
		合によっては本体に取り込むことを検討する。	
	5 他ドナーによる類似案件はある	他ドナー等により類似案件が予定、実施されて	○ 対象地域一帯には他ドナーの活動は

	項目	ポイント解説	結果記入
	カュ?。	いるかを確認し、対象地区、コンポーネントな どの調整可能性を見極める。	ない。
9環境への影響			
	1 広範な土地収用や移転を前提と していないか?"	特に新規案件の場合、実施段階に水路建設(管理 用道路含む)に伴って土地収用の問題が発生す ることが多い。「農民が提供」としても既耕地 がつぶれるような計画は実現困難。	○ 既設の改修のため土地収用は発生しない。
	2 社会的な軋轢を生じさせないか?	裨益地区に社会的な問題(民族、宗教の相違など)があると水管理が難しいだけでなく、新たな紛争の火種になりやすい。	○ 特にその可能性は見当たらない。
		コメント欄	
	氏名(所属先)	コメン	ŀ

灌漑排水事業案件形成チェックシート(Southwest kano Irrigation Project)

EIPLIFF/パーチ未来   バルベノニンノマート (Southwest Kano IIII gation I Toject/					
国	ケニア国	作成日	2019年10月	20 日	
案件名	Southwest kano Irrigation Project		事務所	ナイロビ事務所	
	(Case C1)		農村開発部		
カウンターパ	NIA	関係者	カウンター		
ート機関 <sup>a</sup>			パート		
			その他		
所在地 b	Kisumu 郡	想定事業	É費 g	3.5 億 Ksh	
首都からの距	約 240km	想定工期	明(年月~年	4年間(時期は未定)	
離(km) <sup>c</sup>		月) h			
対象面積(ha)d	1,800ha	想定され	lる対象作物 i	コメ	
新規 or 改修 e	改修	想定され	ん神益者数 j	3,900 人	
灌漑方式 f	重力式	主要対象	è施設 k	頭首工、幹線水路、三次水路、	
年降水量(mm)p	1,362mm			幹線排水路、末端排水路、農	
				道、洪水堤防	

項目		視点	
<b>少</b> 無項目	①当該スキームの対象としての妥当 性	E/N・G/A、規模、請負者、所有(使用)者、目標年等	
主要項目	②援助方針との整合性	相手国、日本側の政策、援助方針。変更可能性。	
	③対象国の特殊事情	治安、紛争、制裁措置	

	項目	判定 ○:問題なし △:要確認 ×:問題あり	判定理由	
	①当該スキーム対象としての妥当性			
	1当該案件に対する強いニーズがあるか?」	0	政府および現場のニーズは非常に高い。NIA は、独自 資金で稲作指導を含めて同スキームを支援している 状況であり、ケニア西部での灌漑開発を重視してい る。現場でも、圃場による稲作が継続的に行われてお り、受益者の士気も高い。	
	2 EN、G/A の記載事項(免税、更新費用の確保、国家の主権免除の放棄(GTC)等)について相手国の合意は得られるか? <sup>m</sup>	Δ	長年の日本政府からの援助享受国であり、基本的には合意は得られると見られる。しかし、現在同国は税金徴収に関する取り組みを強化中(組織改編を含む)であり、現在実施中のMwea灌漑事業では税金還付措置が進んでいない状況であるので、この点は注意が必要である。	
確認内容	3 想定事業費はスキームに対して適正な範囲か?調整可能か? <sup>dgi</sup>	0	規模は概ね適正である。また、優先順位によっての検 討を行っており、事業予算に応じて調整が可能であ る。	
谷	4本邦請負業者の参画は可能か?  **  **  **  **  **  **  **  **  **	△または×	灌漑事業であるので、可能性は低い	
	5整備した施設は個人、特定企業、グループに帰属しない (公共性、公平性)。 ko	0	問題なし。事業実施が社会的な軋轢を生む原因となる 可能性も極めて低い。	
	6 スキームのプロセスに対し想定完工時期(スケジュール)は適切か? <sup>g, h</sup>	0	現在のところ、工期に影響を与えるような要素は見当 たらず、適正なスケジュールで実施が可能である。	
	②援助方針との整合性			
	1相手国の政策に合致しているか?その政策の妥当性は?	0	"Big 4" initiatives の一つとして、食料安全保障の確立と栄養改善が挙げられており、バリューチェーンを含む営農技術の向上がその達成には必須事項である。また、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)では、「適切な灌漑用水配分、及び持続的且つ効率的な灌漑施設・水資源の維持管理のための灌漑水利組合の能力強化」が掲げられている。	

2相手国の政権交代等による政策変更の可能性は高いか?"	0	コメを中心とする農業政策の継続可能性は高い。ケニ ア政府は、国内のコメ生産量の増加及び輸入米の削減
		を主な目的に、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)を策定している段階である。これが施行されると 2030 年まではこの政策に沿った農業政策が継
		続されることが予想される。
3日本の援助方針に合致しているか?	0	アフリカのコメ開発分野は重点課題となっている。ケニアは日本政府が推進している CARD フェーズ 2 の対象国の一つであり、対象国全体では 2030 年を目標年としてさらなるコメ生産量の倍増(2800 万トンから 5600 万トン)が目標とされている。
③対象国の特殊事情		
1治安、政情に問題はないか?(渡航可能性)。"	0	問題なし
2対象国に制裁措置は課せられていない。"	0	問題なし

項目		視点		
	<ul><li>④社会経済条件</li></ul>	裨益者および周辺地域のニーズ、灌漑排水整備の優位性、労働力、市場		
	⑤技術的妥当性	気象水文資料の有無、水収支、洪水、水利権、施設のバランス、営農技術、維持管理の容易さ、		
<b>→</b>		流通施設		
主要	⑥実施機関の能力	対象地区を所掌する人員数(専従、兼務、技術者の有無)と予算、維持管理担当部門の有無、		
		組織の経験、等		
項目	⑦維持管理	水利組合等維持管理にかかる制度の有無、維持管理の役割分担、水利組合の有無、水利組合の		
		活動状況、維持管理技術		
	⑧事業としての妥当性	事業費、裨益効果、財務性(支払い能力)		
	⑨環境への影響	自然・社会環境への甚大な影響(公害、土地収用・移転、格差助長、等)の有無		

	項 目	ポイント解説	結果記入
	<b>①社会経済条件</b>	·	
	1 裨益農家の主たる世帯現金収入	身近に現金収入源(工場での就業機会など)が	○ 現在の生計は農業である。
	源は農業である。。	あると特に若い世代は農業従事を嫌がり兼業	
		も難しくなります。	
	2 対象地には農地転換リスクがな	一部農地が転換されると水の流れや維持管理	○ 数十年前に開発された優良農地であ
	い(都市周縁部など)り。。	が途切れ、灌漑効果が大幅に減少する可能性あ	り、工業用地などへの農地転換リスクは
		<b>9</b> .	極めて低い。
	3 選択された対象作物は農家のニ	実際に農家の家計を支えている作物に合致し	○ 農家は水稲作を希望している。。
	│ 一ズに合致しているか?°	ているか? 農家が栽培したいと考えている	
		作物か?	
	4 対象作物の増産目的は明確か?	二期作を計画しても農家が二期作を行わない	○ コメの増産は国家目標であり、農家
	(裨益者は労働時間が増えても増	ケースがある。自給目的の場合食べる分だけで	も水稲作を希望している。
確認	産を望んでいる。)。	いいと考える農家は多い。特に水稲作。	
認行	5増産作物を吸収する市場がある。	貯蔵のきかない作物、輸送手段がない場合は出	○ コメの需要は年々増加傾向である
項目		荷できない。価格変動が大きい作物も市場リス	上、コメが食糧備蓄品として扱われる様
		クが高い。	になるので、より一層市場は有望である。 また、ウガンダからのコメの買付けも、特
			に、灌漑事業の初期段階には大きな追い
			風となる。
	6現時点で労働力は十分あるか。	灌漑導入により労働負荷は増す。「水が来れば	<ul><li>○ 現況で営農が行われており、特に問</li></ul>
	0.50m/J.W. C.20 (2012) 121 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21 21	人は戻ってくる。」という希望的観測は当たら	題は無い。
		ない。	,210,5ML (
	⑤技術的妥当性		
	1水源(取水地点)が灌漑地区の近	灌漑面積に対して導水路が長すぎることはな	○ 問題なし
	くにある。P	いか?代替水源はあるか?	
	2 水源は季節によらず利用可能	渇水(流量ゼロ)期間が長いほど効率は低い。	○ 通年河川であり、水量が低い月でも
	か? 流域荒廃、気候変動の影響	少量でも通年河川が望ましい。流域荒廃や気候	作付けを行える。水利権も NIA によって
	はないか?水利権はあるか? 『	変動の影響も念頭に置く。水利権もチェック。	取得されているとのこと。

項目	ポイント解説	結果記入
3 地区内または近傍の気象水文観 測記録(雨、河川水位等)がある か。P	灌漑計画立案のためには雨量、河川水位・流量 データが必要。特に計画面積が大きい場合、年 降水量が 1,000mm 未満と考えられる場合は水 源量の見極めが重要。	○ Kisumu 気象観測所のデータでは、年間降雨量は 1,362mm 程度ある。
4 裨益者は灌漑農業の経験がある。 。	灌漑事業の目標収量は、栽培管理(種子、施肥など)、水管理を前提としたもの。灌漑に応じた栽培管理、水管理を行う能力(財力、技術)があるか?	○ 現況で重力灌漑農業が行われい る。
5 施設間のバランスは取れている か? dkp	灌漑面積に対して取水工の規模が過大、過小、 灌漑により排水不良が助長されないか? 近 傍で利用されていない施設仕様、材料が想定さ れていないか?	○ 現在、支障なく農業が営まれ、施設間 のバランは取れている。
6 対象施設整備のみで効果は発揮 されるか? <sup>k</sup>	取水工から末端圃場まで水が到達して初めて 効果が出る。対象外の施設の現況はどうか?	○ 本事業で完結されており、問題ない。
7 地質的な問題 (軟弱地盤、地すべり等) はないか? q	例えば構造物建設地に地すべり地帯があると、 地すべり対策工に膨大な事業費がかかる。	<ul><li>○ 低地であり、地すべりの危険性は極めて低い。</li></ul>
⑥実施機関の能力		
1 想定されるコンポーネントに対し、カウンターパート機関は単独か?複数か?*	灌漑施設と農道で管理機関が異なる場合、実施 段階で複数のカウンターパートとなり調整が 困難になる。なるべく単独カウンターパートと なるような案件にすることが望ましい。	○/△ もともとここは Communal Irrigation として郡政府と NIA が共同で支援を行っているスキームであるので、NIAに加え、郡政府がサブカウンターパートとなる可能性もあるので、若干の注意が必要。
2 実施機関と管理機関は一致する か? 先方負担事項はどの機関が実 施するか? またその予算は? a. r	灌漑排水事業は特に維持管理が重要。実施機関 と管理機関が異なる場合は、制度上の役割分担 や先方負担事項を実施する管理機関の能力の 見極めが重要。	○/△ 事業実施機関と工事完了後の管理 機関はいずれも NIA となるが、もともと ここは Communal Irrigation として郡政府 と NIA が共同で管理を行っていたスキー ムであるので、若干注意が必要。
3 施設維持管理における管理機関 の役割。「	通常、取水施設、幹線水路等基幹施設は政府機 関が行う場合が多い。	○ 農民組織が頭首工、幹線水路など維持管理を行っている。
4 施設維持管理における管理機関 の組織、人員。「	管理機関は施設維持管理に特化した部局(技術者)を有しているか? その人数は? 対象灌 概地区の専従者はいるか?	○ 現在の農民組織の人員では対応できている。

	項目	ポイント解説	結果記入
	⑦維持管理 (利用者)		****
	1 水利組合に関する法律、制度、ガ	水利組合の法律上の位置づけは明確で、設立プ	○ Irrigation Act が存在し、ケニア各地の
	イドライン等はあるか。「	ロセスや機能がガイドライン等により明確に	灌漑施設は概ねそれに沿って運営されて
		示されていることが重要。水利組合以外の組織	いる。
		(農協等)が維持管理を行う場合も同様。	
	2対象地区に水利組合はあるか?「	水利組合による維持管理を前提としているに	○ NIA の協力を得て農民組織が維持管
		もかかわらず水利組合がない場合は設立~機	理・水管理を実施している。
		能開始までに長期間必要。施設建設のみでは維	
		持管理に不安が残る。	
	⑧事業としての妥当性		
	1 事業費は過大(過小)ではない	ヘクタール当たり事業費 100 万円が目安。300	○ 19 万円/ha 程度である (基幹施設のみ
	カッ ? <sup>d.g.</sup>	万円を超える、20 万円を切る場合は要チェッ	対象)。(I Ksh=1.0 Yen)
		ク。	
Tile	2 裨益者数は少なすぎないか?」	概ね灌漑面積に比例する。一部の農家に裨益が	○ 大地主の存在は無く、概ね均等に受
確認		限定されていないか?(少ないなりに平等に配	益するとみられる。
		分することが灌漑事業の原則)	
項	3維持管理費(実費)は賄える(よう	ポンプの運転経費などは補助ではなく、増産分	○ 改修事業であり現況と同様に賄え
目	になる) か? <sup>f、k</sup>	から充当すること。コメのポンプ灌漑排水の場	る。
		合は要注意。	
	4 先方負担工事内容は適切か? k	先方負担工事の遅れや不履行によって、事業効	○ 先方負担工事は、現在のところ想定

付属資料 6.1-1 灌漑排水分野案件形成の手引き(ハード編)チェックシート

舌動は
発生し
<b>)</b> 0
_

灌漑排水事業案件形成チェックシート (Lower Kuja Irrigation Project)

Ellibridi 1. Neski i N					
国	ケニア国	作成日	2019年10月20日		
案件名	Lower Kuja Irrigation Project		事務所	ナイロビ事務所	
	(Case D3)		農村開発部		
カウンターパ	NIA	関係者	カウンター		
ート機関 a			パート		
			その他		
所在地 b	Migori 郡	想定事業	É費 g	123 億 Ksh	
首都からの距	約 260km	想定工期	y (年月~年	4年間(時期は未定)	
離(km) <sup>c</sup>		月) h			
対象面積(ha)d	7,700ha	想定され	ιる対象作物 <sup>i</sup>	コメ、畑作物(野菜など)	
新規 or 改修 e	新規(一部改修)	想定される裨益者数			
灌漑方式 f	重力式	主要対象施設 k		頭首工(改修)、幹線水路、圃	
年降水量(mm)p	894mm			場整備、洪水堤防、	

	項目	視点	
	①当該スキームの対象としての妥当 性	E/N・G/A、規模、請負者、所有(使用)者、目標年等	
主要項目	②援助方針との整合性	相手国、日本側の政策、援助方針。変更可能性。	
	③対象国の特殊事情	治安、紛争、制裁措置	

			T
		判定	
	項目	○:問題なし	和今田中
	块	△:要確認	判定理由
		×:問題あり	
	①当該スキーム対象としての妥当性	· I FIRE US	
	1当該案件に対する強いニーズがあるか?1	0	政府および現場のニーズは非常に高い。 NIA は、独自
		U U	資金で開発を小規模に開始している状況であり、ケニ
			ア西部での灌漑開発を重視している。現場でも、デモ
			圃場による稲作が開始されており、受益者に士気も高
	2 E/N、G/A の記載事項(免税、更新費用の確保、国家の	^	い。 長年の日本政府からの援助享受国であり、基本的には
		Δ	
	主権免除の放棄(GTC)等)について相手国の合意は得ら		合意は得られると見られる。しかし、現在同国は税金
	れるか? <sup>m</sup>		徴収に関する取り組みを強化中(組織改編含む)であ
			り、現在実施中の Mwea 灌漑事業では税金還付措置手
			続きが進んでいない状況であるので、この点は注意が
			必要である。
確	3 想定事業費はスキームに対して適正な範囲か?調整可能	0	規模は概ね適正である。また、優先順位によっての検
認	り7.3. q <sup>ej</sup>		討を行っており、事業予算に応じて調整が可能であ
確認内容			る。
谷	4本邦請負業者の参画は可能か?  ***********************************	△または×	灌漑事業であるので、可能性は低い
	5整備した施設は個人、特定企業、グループに帰属しない	0	問題なし。事業実施が社会的な軋轢を生む原因となる
	(公共性、公平性)。 ko		可能性も極めて低い。
	6 スキームのプロセスに対し想定完工時期(スケジュール)は適切か?g. h	0	現在のところ、工期に影響を与えるような要素は見当
			たらず、適正なスケジュールで実施が可能である。
	②援助方針との整合性		
	1相手国の政策に合致しているか?その政策の妥当性は?!	0	"Big 4" initiatives の一つとして、食料安全保障の確
			立と栄養改善が挙げられており、バリューチェーンを
			含む営農技術の向上がその達成には必須事項である。
			また、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)
			では、「適切な灌漑用水配分、及び持続的且つ効率的
			な灌漑施設・水資源の維持管理のための灌漑水利組合
			の能力強化」が掲げられている。

2相手国の政権交代等による政策変更の可能性は高いか?"	0	コメを中心とする農業政策の継続可能性は高い。ケニ
		ア政府は、国内のコメ生産量の増加及び輸入米の削減
		を主な目的に、National Rice Development Strategy-II
		(2019-2030)を策定している段階である。これが施行さ
		れると 2030 年まではこの政策に沿った農業政策が継
		続されることが予想される。
3日本の援助方針に合致しているか?!	0	アフリカのコメ開発分野は重点課題となっている。ケ
		ニアは日本政府が推進している CARD フェーズ 2 の
		対象国の一つであり、対象国全体では2030年を目標
		年としてさらなるコメ生産量の倍増(2800 万トンか
		ら 5600 万トン)が目標とされている。
③対象国の特殊事情		
1治安、政情に問題はないか?(渡航可能性)。"	0	問題なし
2対象国に制裁措置は課せられていない。"	0	問題なし

項目		視点
	<b>④社会経済条件</b>	裨益者および周辺地域のニーズ、灌漑排水整備の優位性、労働力、市場
	⑤技術的妥当性	気象水文資料の有無、水収支、洪水、水利権、施設のバランス、営農技術、維持管理の容易さ、 流通施設
主要	⑥実施機関の能力	対象地区を所掌する人員数(専従、兼務、技術者の有無)と予算、維持管理担当部門の有無、 組織の経験、等
項目	⑦維持管理	水利組合等維持管理にかかる制度の有無、維持管理の役割分担、水利組合の有無、水利組合の 活動状況、維持管理技術
	⑧事業としての妥当性	事業費、裨益効果、財務性(支払い能力)
⑨環境への影響 自然・社会環境への甚大な影響(公害、土地収用・移転、格差助		自然・社会環境への甚大な影響(公害、土地収用・移転、格差助長、等)の有無

	項 目	ポイント解説	結果記入
	<b>④社会経済条件</b>		
	1 裨益農家の主たる世帯現金収入 源は農業である。°	身近に現金収入源(工場での就業機会など)が あると特に若い世代は農業従事を嫌がり兼業 も難しくなります。	○ 現在の生計は漁業と農業(天水)であるが、漁業は年々漁獲高が減少傾向にあるとのことで、今後は農業への期待が高く、それ以外の就業機会は見当たらない。
	2 対象地には農地転換リスクがない (都市周縁部など) b.c。	一部農地が転換されると水の流れや維持管理 が途切れ、灌漑効果が大幅に減少する可能性あ り。	○ 典型的な村落地域であり、工業用地 などへの農地転換リスクは極めて低い。
	3 選択された対象作物は農家のニ ーズに合致しているか?。	実際に農家の家計を支えている作物に合致しているか? 農家が栽培したいと考えている作物か?	○ デモ圃場での稲作栽培を見て、地域 住民は灌漑稲作を行いたいと強く願って いる。
確認項目	4 対象作物の増産目的は明確か? (裨益者は労働時間が増えても増 産を望んでいる。)。	二期作を計画しても農家が二期作を行わない ケースがある。自給目的の場合食べる分だけで いいと考える農家は多い。特に水稲作。	○ 現在も一部の地域では、小規模ポンプによる灌漑栽培を行っており、灌漑ニーズは高い。また、コメは現在の天水畑作よりも収益性が高いことがデモ圃場で実証されており、受益者もその事をよく知っており、稲作のニーズは高い。
	5増産作物を吸収する市場がある。	貯蔵のきかない作物、輸送手段がない場合は出荷できない。価格変動が大きい作物も市場リスクが高い。	○ コメの需要は年々増加傾向である 上、コメが食糧備蓄品として扱われる様 になるので、より一層市場は有望である。 また、ウガンダからのコメの買付けも、特 に、灌漑事業の初期段階には大きな追い 風となる。
	6 現時点で労働力は十分あるか。 <sup>j</sup>	灌漑導入により労働負荷は増す。「水が来れば 人は戻ってくる。」という希望的観測は当たら ない。	△ 問題は無いと思われるが、漁業を行っている男性の農業参画が期待されるが それの正確な予想は難しい。
	⑤技術的妥当性		
	1 水源 (取水地点) が灌漑地区の近	灌漑面積に対して導水路が長すぎることはな	○ 問題なし

項目	ポイント解説	結果記入
くにある。P	いか?代替水源はあるか?	
2 水源は季節によらず利用可能 か? 流域荒廃、気候変動の影響 はないか?水利権はあるか? P	渇水(流量ゼロ)期間が長いほど効率は低い。 少量でも通年河川が望ましい。流域荒廃や気候 変動の影響も念頭に置く。水利権もチェック。	○ 通年河川であり、水量が低い月でも 作付けを行える。水利権も NIA によって 取得されているとのこと。
3 地区内または近傍の気象水文観 測記録(雨、河川水位等)がある か。 P	灌漑計画立案のためには雨量、河川水位・流量 データが必要。特に計画面積が大きい場合、年 降水量が 1,000mm 未満と考えられる場合は水 源量の見極めが重要。	○ Kuja 川下流域には、3ヶ所 (Muhuru、Macalder、Karungu) の気象観測所がある。 年間降雨量は894mm程度ある。
4 裨益者は灌漑農業の経験がある。	灌漑事業の目標収量は、栽培管理(種子、施肥など)、水管理を前提としたもの。灌漑に応じた栽培管理、水管理を行う能力(財力、技術)があるか?	○/△ 一部ポンプ灌漑農業が行われているところもあるが、新規灌漑圃場なので、全員が灌漑農業経験がある訳ではない。しかし、デモ圃場での最初の収量や農民の態度から判断して、問題はないと思われる。
5 施設間のバランスは取れているか? <sup>dkp</sup>	灌漑面積に対して取水工の規模が過大、過小、 灌漑により排水不良が助長されないか? 近 傍で利用されていない施設仕様、材料が想定さ れていないか?	○/△ 基本的には、現地に適した灌漑計画となっている。しかし、洪水堤防の盛土材料の選定には注意が必要であろう。また、湖周辺は排水不良の可能性もあるので注意が必要である。
6 対象施設整備のみで効果は発揮 されるか? <sup>k</sup>	取水工から末端圃場まで水が到達して初めて 効果が出る。対象外の施設の現況はどうか?	○ 本事業で完結されており、問題ない。
7 地質的な問題(軟弱地盤、地すべり等)はないか?9	例えば構造物建設地に地すべり地帯があると、 地すべり対策工に膨大な事業費がかかる。	<ul><li>○ 低地であり、地すべりの危険性は極めて低い。</li></ul>
⑥実施機関の能力		
1 想定されるコンポーネントに対し、カウンターパート機関は単独か? 複数か? ª	灌漑施設と農道で管理機関が異なる場合、実施 段階で複数のカウンターパートとなり調整が 困難になる。なるべく単独カウンターパートと なるような案件にすることが望ましい。	○ NIA が単特でカウンターパートとなる予定。
2 実施機関と管理機関は一致する か?先方負担事項はどの機関が実 施するか?またその予算は?ª.「	灌漑排水事業は特に維持管理が重要。実施機関と管理機関が異なる場合は、制度上の役割分担 や先方負担事項を実施する管理機関の能力の 見極めが重要。	○ 事業実施機関と工事完了後の管理機 関はいずれも NIA となる。NIA の管理能 力は問題ない。
3 施設維持管理における管理機関 の役割。「	通常、取水施設、幹線水路等基幹施設は政府機 関が行う場合が多い。	○ NIA が頭首工、幹線水路などの主要 施設の維持管理を行うこととなっている が、周辺事業ではうまく管理している
4 施設維持管理における管理機関 の組織、人員。「	管理機関は施設維持管理に特化した部局(技術者)を有しているか? その人数は? 対象灌 漑地区の専従者はいるか?	△ 現在の NIA Lower Kuja の人員だけでは対応は不可能なので、人的な投入は必要である。

	項目	ポイント解説	結果記入
	⑦維持管理(利用者)		
	1 水利組合に関する法律、制度、ガ	水利組合の法律上の位置づけは明確で、設立プ	○ Irrigation Act が存在し、ケニア各地の
	イドライン等はあるか。「	ロセスや機能がガイドライン等により明確に	灌漑施設は概ねそれに沿って運営されて
		示されていることが重要。水利組合以外の組織	いる。
		(農協等)が維持管理を行う場合も同様。	
	2対象地区に水利組合はあるか?「	水利組合による維持管理を前提としているに	○/△ デモ圃場を管理するための既存水
		もかかわらず水利組合がない場合は設立~機	利組合は存在する。また、彼らは灌漑施設
		能開始までに長期間必要。施設建設のみでは維	を熱望しており、士気も高い。しかし、水
持管理に不安が残る。		持管理に不安が残る。	利組合育成は、施設工事開始直後から時
			間をかけて行う必要がある。
	⑧事業としての妥当性		
	1 事業費は過大(過小)ではない	ヘクタール当たり事業費 100 万円が目安。300	○ 150 万円/ha 程度である。
	カュ? <sup>d.g.</sup>	万円を超える、20 万円を切る場合は要チェッ	
		ク。	
確	2 裨益者数は少なすぎないか?」	概ね灌漑面積に比例する。一部の農家に裨益が	○ 大地主の存在は無く、概ね均等に受

項目		ポイント解説	結果記入
認		限定されていないか?(少ないなりに平等に配	益するとみられる。
項		分することが灌漑事業の原則)	
目	3維持管理費(実費)は賄える(よう	ポンプの運転経費などは補助ではなく、増産分	○ 重力灌漑であるので周辺地域の例を
	になる) か? f、k	から充当すること。コメのポンプ灌漑排水の場	見ても OM 費用は捻出可能である。
		合は要注意。	
	4 先方負担工事内容は適切か?*	先方負担工事の遅れや不履行によって、事業効	○ 先方負担工事は、現在のところ想定
		果が著しく損なわれる場合があるので注意。場	していない。
		合によっては本体に取り込むことを検討する。	
	5 他ドナーによる類似案件はある	他ドナー等により類似案件が予定、実施されて	○ 対象地域一帯には他ドナーの活動は
	<b>カ</b> ュ?'s	いるかを確認し、対象地区、コンポーネントな	ない。
		どの調整可能性を見極める。	
	<b>⑨環境への影響</b>		
	1 広範な土地収用や移転を前提と	特に新規案件の場合、実施段階に水路建設(管理	△ 土地収用は必要であるが、NIA によ
	していないか?"	用道路含む)に伴って土地収用の問題が発生す	ると既に土地収用は完了している、との
		ることが多い。「農民が提供」としても既耕地	こと。
		がつぶれるような計画は実現困難。	
	2 社会的な軋轢を生じさせない	裨益地区に社会的な問題(民族、宗教の相違な	○ 特にその可能性は見当たらない。
	カ₂? <sup>t</sup>	ど)があると水管理が難しいだけでなく、新た	
		な紛争の火種になりやすい。	
		コメント欄	
	氏名(所属先)	コメン	<b>L</b>
P(/H (////M/L)			'

参加型水管理技術協力プロジェクト形成チェックシートケニア国作成日2019年10月20日

	/ · / □	11 /2/2 17	2017   10 /1 20	'
案件名	ビクトリア湖沿岸全域に対	関係者	事務所	ナイロビ事務所
	する営農/バリューチェーン改善技			
	術協力プロジェクト(Case E1			
	& F1)			
カウンターパート	1) MoALF		農村開発部	
機関	2) NIA		カウンターパー	1)
所在地	1)ビクトリア湖沿岸地域		F	2)
担当部署	1)		その他	
	2)			
	当該国灌渝	<b>モセクターの一般情</b>	報	
全国の灌漑地区数	Public Owned 灌漑スキーム	全国の灌漑面積	13	5,000ha
とその類型	24,240ha	の合計 (ha)	(by National Irr	rigation Policy 2015)
(小・中・大)	Communal 灌漑スキーム			
	57,760ha (3,600 スキーム)			
	Commercial 灌漑スキーム			
	53,000ha			
灌漑タイプ別の	N/A	灌漑農業下の	コメ、	野菜、果物
地区数		主な栽培作物		
(重力、ポンプ)				
参加型水管理	— (特に PIM や移管を推進	管理移管の内容	一(特に PIM や移管を推進する案件では	
導入開始年	する案件ではない)			ない)
施設管理移管状況	— (特に PIM や移管を推進	参加型水管理	一(特に PIM や移管を推進する案件では	
	する案件ではない)	の主な課題	ない)	
		コット地区の概要		
灌漑地区名	Lower Kuja, Ahero, West kano,	所在地		i 郡、Homa Bay 郡、な
	Southwest Kano などの複数の		ど	
	灌漑スキーム			
灌漑面積	11,276ha(4 スキームのみで)	農家数	8,000 戸(4 スキームのる	みで)
開発年	N/A	施設改修年	N/A	
	コメ、野菜		重力式灌漑	

備考) カウンターパート機関が2つの場合は、1)2)にそれぞれ記入して下さい。

玉

	CIARI-I. J P J T J T V	月及、75時末下に因りる推覧/
	項目	視点
主要項目	①援助方針との整合性	相手国・日本側の政策、援助方針
	②対象国の特殊事情	治安、紛争、制裁措置

		Med	
	項目	判定 ○:問題なし △:要注意 ×:問題あり	判定理由
	① 援助方針との整合性		
確認内容	1.相手国の政策に合致しているか?	0	"Big 4" initiatives の一つとして、食料安全保障の確立と栄養改善が挙げられており、バリューチェーンを含む営農技術の向上がその達成には必須事項である。また、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)では、「適切な灌漑用水配分、及び持続的且つ効率的な灌漑施設・水資源の維持管理のための灌漑水利組合の能力強化」が掲げられている。
	2.相手国の政権交代等による政策変更の可能性 はあるか?	0	コメを中心とする農業政策の継続可能性は高い。ケニア政府は、国内のコメ生産量の増加及び輸入米の削減を主な目的に、National Rice Development Strategy-II (2019-2030)を策定している段階である。これが施行されると2030年まではこの政策に沿った農業政策が継続されることが予想される。
	3.日本の援助方針に合致しているか?	0	アフリカのコメ開発分野は重点課題 となっている。ケニアは日本政府が

		推進している CARD フェーズ 2 の対象国の一つであり、対象国全体では2030 年を目標年としてさらなるコメ生産量の倍増(2800 万トンから5600万トン)が目標とされている。
②対象国の特殊事情		
1.治安、政情に問題ないか?	0	問題なし
2.対象国に制裁措置は課せられていないか?	0	問題なし

NATIONAL AND				
項目		視点		
	③技術協力プロジェク ト案件としての妥当性	要請内容、協力受入れ体制、関連法律・省令・条例の有無、実施機関間の 連携体制、モデルの普及可能性		
主要項目	④パイロット灌漑地区 選定の妥当性	資金協力との連携、協力対象地区としての適切性、灌漑タイプ、施設機能、受益農家の状況、首都・主要都市からのアクセス、政府と水利組合の管理業務のデマケ、参加型水管理の課題の明確さ		
	⑤パイロット灌漑地区 の水利組合 ⑥パイロット灌漑地区	水利組合設立の有無、水利組合への加入率、水利組合の組織構造、水利組合の規定、水利費の単価と徴収率、水利組合の活動、水利組合の組織評価 灌漑農業の収益性、灌漑農業の持続性に向けた政府からの支援		
	の灌漑農業			

## <PART2: 技術協力プロジェクトの留意事項の確認>

	ニニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニーニ						
	項目	ポイント解説	結果記入				
	③技術協力プロジェクト案件としての妥当性						
確	1.要請内容は技術協力プロジェクトの内容として妥当か?	技術的課題の解決(ソフト面)を目的とした 協力要請内容である点を確認する。営農支 援、普及等のコンポーネントの必要性も確 認。	○ NIA は Ahero 及び West Kano 灌漑地区において、既に水利組合に末端施設の維持管理の役割を持たせており、また水利組合が徴収する水利費によって、ポンプ代や施設の維持管理費用を賄っている。そのため、既存の制度はある程度は構築されており、現時点では、新規の制度構築というより、その運用方法の改善が必要な段階であると判断できる。そのため、技術協力プロジェクトが妥当である。				
	2.カウンターパート機関の協力受入れ体制は妥当か?	カウンターパート機関に技プロを受け入れる 体制(人材、体制、予算)が不備の場合は、 協力の実施が困難となる。カウンターパート 機関の技術水準もチェックが必要。	○ CaDPERPでは、NIAをカウンターパートとして、ビクトリア湖沿岸地域において技プロを受け入れる体制を構築し、技術移転を進めている。そのため、今後も、その体制を効率的に活用した技術移転を行うことが想定される。				
確認内容	3.参加型水管理に係る 法律や条例などは整備 されているか?	関連法や条例されていない状況での協力の場合、協力成果の持続性とその普及が担保できない。水利組合の法人格、水費徴収の権限、水利施設の財産権、管理権についてもチェック。	○ Water Resources Users Association (WRUA)の設立、法人化などについては、Water Act にて規定されている。また、Irrigation Act 2019 の中で、組合からの水利費徴収が認められている。(本案件は、PIM 主体の案件ではないが、PIM 運営も重要であるので記述しておく)				
	4.実施機関間の連携体 制は取れるのか?	実施機関が複数に跨る案件の場合、その連携 の善し悪しが協力の成否を左右する。他ドナ ーとの役割分担、情報共有も推進。	△ MoALF と NIA および郡政府農業省との間での連携となり、調整が必要である。特に農業技術普及については、これら機関の役割が重複しているため、調整が必要である。				
	5. モデル普及を具体 的な視野に入れた案件 の形成がなされている か?	技プロで形成したモデルが協力終了後に普及 しない場合は点の成果しか残らず、費用対効 果の観点から見ても適切ではない。カウンタ ーパート機関を通じた普及の可能性を確認。	○ CaDPERP では Ahero 及び West Kano 灌漑地区における技術移転を通じたビクトリア湖沿岸地域におけるモデルケースの構築を目指している。長期的には、その地区をモデル地区とし、それ以外の灌漑地区にも水管理技術及び栽培技術の普及を目指すことが想定される。				

	項目	ポイント解説	結果記入
	④パイロット灌漑地口		T
	1.日本の無償資金ある いは有償資金協力の実 施地区か?	相乗効果発現の観点からハード面の協力との 連携が望ましいが、絶対条件ではない。他ドナ ー・相手国政府による開発あるいは施設改修地 区の場合も留意。	○ 円借款の実施している地域周辺 での実施を予定している。
	2.協力対象地区としての妥当か?	パイロット地区の妥当性を、灌漑面積や管理体制の面から判断する。十分なプロジェクト期間と適切なスコープの設定についても考慮。	○ 政府(NIA)と水利組合が共同管理している地区を対象とする予定である。
	<ul><li>3.灌漑タイプは重力式か? (ポンプ地区の場合は慎重な検討を)</li></ul>	ポンプ灌漑は運用・更新費などの問題により持続性に欠ける面があるので、可能な限り重力式 地区を選定する。	○/△ 重力式灌漑が多いが、ポンプ 灌漑も含まれる。Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、既にポンプ灌漑 が行われており、その電気代は水利 組合が徴収した水利費と NIA による 補填によって賄われている。しかし、 農家及び NIA にとって、ポンプ稼働 費は大きな負担となっているため、 燃料費を削減する対策が喫緊の課題 である。
	4.灌漑施設は機能して いるか?	灌漑施設が機能していること(ハード面)が参加型水管理改善(ソフト面)への前提条件といえる。	○ ハード面での機能改善は円借款 で実施する予定であり、施設は機能 している。
確認項目	5.専従農家が多いか?	「参加型水管理」の主体者は農家なので、不在 期間があると思われる兼業農家が中心のとこ ろはパイロット地区として適切ではない。	△ 大部分の農家は稲作を主要な収入源としているが、湖畔周辺地域であり、特に Lower Kuja 灌漑地区では、主な生計を漁業に依存している受益者も存在するため、注意が必要である。
	6.首都・主要都市からのアクセスは良いか?	アクセス面も効率的、効果的な協力活動を展開 する上で重要な要素である。	○ ケニア第三の都市 Kisumu から の距離が近く、道路も舗装されてい て雨期でもトラックの通行が可能で ある。また、ウガンダへの販売経路も ある。
	7.政府と水利組合の業務のデマケは明確か?	業務のデマケが法律あるいは条例などに明記されていないと、どのような「参加型水管理モデル」を形成すれば良いかが分からない。政府と水利組合の役割分担の明確化と併せてIMT(灌漑管理移管)の方針の確認も必要。	○ Ahero 及び West Kano 灌漑地区: 慣習的に、NIA が頭首エ・ポンプ・幹線水路等の主要施設の維持管理を行うこととなっている。一方、水利組合は末端水路および圃場レベルの維持管理を行うこととなっている。 △: South West Kano 灌漑地区: NIA が頭首工、幹線水路等の主要施設を管理している。 末端施設はコミュニティが管理しているが、責任分担が明確でなく、圃場はほとんど整備されていない。 △: Lower Kuja 灌漑地区: 水利組合が
			設立されてはいるが、NIA と水利組合の管理する施設が明確化されていない。また、2018年から灌漑用水が利用できるようになったばかりであるため、維持管理もほとんど行われていない。
	8.参加型管理の課題は 明確となっているか?	カウンターパート組織や当該水利組合が「参加型水管理」の課題を把握していない場合、協力案件の形成が困難となる。	○ 農民への受益者負担が最も大きな課題であると認識されている。(本案件は、PIM 主体の案件ではないが、PIM 運営も重要であるので記述しておく)
	<b>⑤パイロット灌漑地</b> [	区の水利組合(農業共同組合を含む)	
	1.水利組合(農業共同 組合を含む)は設立さ れているか?	参加型水管理は水利組合を母体として実施されるので、その設立は不可欠である。	○ 本調査対象の全ての灌漑地区で 水利組合が設立されている。農業協 同組合は、Lower Kuja 灌漑地区以外 の地区では設立されている。
確認項目	2.水利組合(農業共同 組合を含む)への加入 率は確認したか?	全農家が水利組合に加入してはじめて「真の参加型水管理」が成立する。もし一定数の農家の非加入の理由が技術協力では解決できない問題による場合は、パイロット地区としての選定を見送る。	△ Ahero 灌漑地区では約 60%、West Kano 灌漑地区では約 70%である。 Lower Kuja 灌漑地区は、幹線水路沿いで圃場造成が行われている段階であり、受益者が明確になっていない。 そのため、加入率については今後、確認する必要がある。

	3.水利組合(農業共同 組合を含む)の組織構 造は確認したか?	水利組合の組織構造の如何で「参加型水管理改善」へアプローチ法が異なるので、単一組織なのか重層的な組織なのかを基礎情報として押さえておく。	△ いずれの灌漑地区でも重層型の水利組合が設立されている。しかし、水配分が公平でないために、農民の水利組合に対するコミットメントが低く、各組織が機能を果たしているとはいえない。今後、Mwea 灌漑地区の事例を参考に、適切且つ公平な水配分・施設維持管理のために、重層的な組織体制を機能させていく必要がある。
	4.水利組合 (農業共同 組合を含む) の規定の 有無と主な内容は確認 したか?	水利組合活動の基盤である規定の有無は基礎 情報として確認しておく。またその主な内容 も協力活動案検討上の材料となるので把握し ておく。政府等の法律、規則に基づくものか 等も確認。	△ いずれの組織でも水利組合運営 に係る定款は作成されているもの の、実際は定款に沿った運営はほと んどされていない。そのため、今後 は、Mwea 灌漑地区の事例を参考に、 運営の改善または定款の改善が必要 である。
	5.水利費の単価と徴収率は確認したか?	水利費を原資として水利組合による施設の操作・維持管理は行われる。もしその単価と徴収率に問題がある場合は、協力活動を通した改善を目指す。農民自ら決めたものか等もチェック。	△ 水利組合幹部へのヒアリングでは、いずれの灌漑地区でも水利費の 徴収率は100%とのことであったが、 信憑性が低いため、再確認をする必 要がある。今後は単価が妥当である かどうかも確認する必要がある。
	6.水利組合活動(農業 共同組合を含む)は、 組織加入のメリット感 じさせるものとなって いるか?	組合員が組織加入のメリットを感じる活動を 行うことによりはじめて水利組合は活性化す る。活動の現状と改善点についての意見・コ メントを関係者から聞き取り、協力内容の検 討に活かす。	△ 水利組合幹部へのヒアリングでは、公平な水配分ができていないため、水利組合メンバーの組合に対する信頼が低く、末端水路の維持管理に係る活動への参加率が低いことが課題となっている。そのため、Mwea灌漑スキームの例を参考に農民が自主的に維持管理に参加するような魅力ある組織となるように事業内で構築する予定である。
	7.水利組合(農業共同組合を含む)の組織評価は行ったか?	参加型水管理の達成状況や残された課題を客 観的に評価する。この評価結果に基づき技プロで必要とされる活動の明確化を図る。また水利組合役員などへのインタビューを通して、主要課題についての詳細や背景などを把握する。	○ CaDPERP の質問票調査では、 Ahero 及び West Kano 灌漑地区では、約80%の農家が過去に灌漑水に係る紛争を経験している。特に毎年9月と10月に紛争が頻発している。水利組合幹部へのヒアリングでは、農民が納得できる公平な水配分ができていないため、農民が責任を持つ末端水路の維持管理が不十分となっている。
	⑥パイロット地区の神	整漑農業	
確認項目	1.灌漑農業の収益性について確認したか?	農家からの水利費を原資として活動する参加型水管理では、灌漑農業の収益性がその成否に直結する。よって収益性を確認し、参加型水管理の持続性が危ぶまれる状況の場合は。協力活動の一環としてその改善を目指す。	○ 事業実施により収益が向上することが確認されている。既に参加型水管理が実施されている Mwea 灌漑地区の農家収入は、Ahero 及び West Kano 灌漑地区に比べてそれぞれ145%と 195%であった。そのことから、灌漑施設の整備に加えて、参加型水管理を行うことで、ビクトリア湖沿岸地区の灌漑地区においても稲作により農家収入を効果的に向上できる可能性があることが示唆される。
	2.灌漑地区管理に対す る政府からの支援内容 について確認したか?	水利組組合の負担能力には自ずと限度がある ので灌漑地区管理の持続性のためには、施設 改修への対応など必要に応じた政府支援が必 要となる。政府支援制度の有無と内容は協力 成果の持続性にも直結すると点なので、事前 の確認が望ましい。	○ Irrigation Act 2019 の中で NIA が、 小規模灌漑スキームまでの支援をカ バーすることが謳われている。
	事務所	The state of the s	
コメ	事務所地域部	· pare	
		, parks	