

アフリカ地域灌漑案件形成調査

報 告 書

1. ウガンダ国
2. ザンビア国
3. マリ国
4. ガーナ国

平成 22 年 10 月
(2010 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

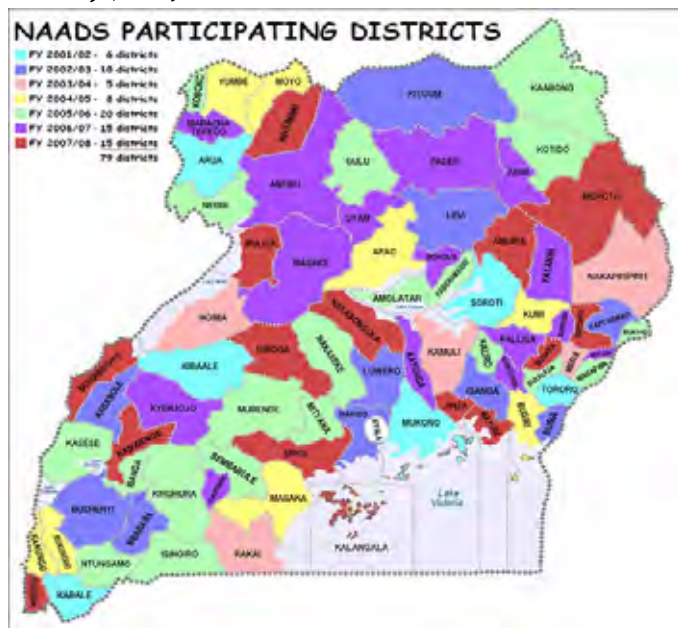
NTC インターナショナル株式会社

農村
JR
10-074

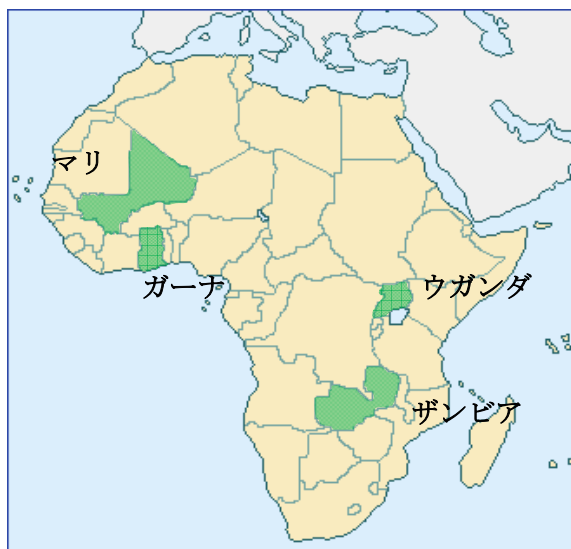
マリ



ウガンダ



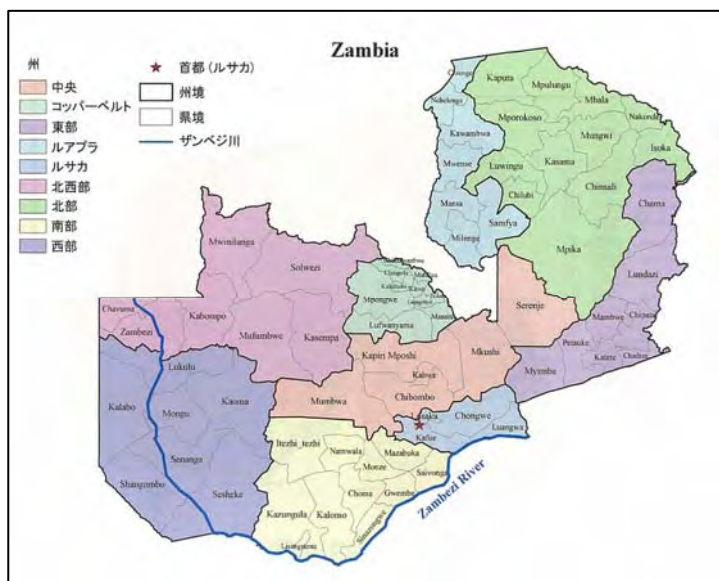
調査対象国位置図



ガーナ



ザンビア



総 目 次

まえがき

調査対象国位置図

要 約

第Ⅰ編 業務実施内容

目 次	i
略語表	ii
第1章 序論	
1.1 調査の背景	I - 1
1.2 調査の目的	I - 1
1.3 調査対象国	I - 1
1.4 調査の範囲	I - 4
1.5 調査における留意事項	I - 4
第2章 調査の実施方針と方法	
2.1 調査の基本方針	I - 5
2.2 業務実施の工程	I - 6
2.3 要員計画	I - 7
第3章 事業費算定及び経済効果算定の基本的な考え方	
3.1 事業費の算定方法	I - 9
3.2 便益の算定方法	I - 9
3.3 経済効果の算定方法	I - 10
ANNEX	
A-1 収集資料リスト	A - I - 1

第Ⅱ編 ウガンダ国

調査対象地区位置図

目 次	i
略語表	ii

第1章 ウガンダの灌漑農業概要

1.1 灌漑農業概要	II-1-1
1.2 CARD の進捗状況	II-1-3
1.3 灌漑事業の位置付け	II-1-3

第2章 関係機関との面談記録

2.1 現地調査日程	II-2-1
2.2 政府機関との面談記録	II-2-2
2.3 国際機関との面談記録	II-2-2
2.4 CAADP の進捗状況	II-2-2

第3章 現地調査結果

3.1 地域別稲作状況	II-3-1
3.2 既存の灌漑事業地区	II-3-2

第4章 開発ポテンシャル地区

4.1 開発対象地区の優先選定基準	II-4-1
4.2 開発対象地区の開発形態	II-4-2

第5章 対象候補地区の選定

5.1 最終対象候補地区の選定理由	II-5-1
5.2 有力候補地区の事業計画	II-5-5
5.2.1 ドホ灌漑拡張計画及び洪水対策事業	II-5-5
5.2.2 ナマタラ川灌漑排水開発計画事業	II-5-11
5.3 その他のポテンシャル灌漑地区の事業計画	II-5-15

ANNEX

U-1 関係機関との面談記録	II-A-1
U-2 気象水文資料	II-A-11
U-3 収集資料リスト	II-A-12

第 III 編 ザンビア国

調査対象地区位置図

目 次	i
略語表	ii

第1章 ザンビアの灌漑農業概要

1.1 灌漑農業概要	III-1-1
1.2 CARD の進捗状況	III-1-4
1.3 灌漑事業の位置付け	III-1-5
1.4 中・大規模灌漑事業の妥当性	III-1-5

第2章 関係機関との面談記録

2.1 政府機関（MACO/SIP/MEW）との面談記録	III-2-1
2.2 国際機関（WB/AfDB/FAO/IFAD）との面談記録	III-2-2
2.3 CAADP の進捗状況	III-2-2

第3章 現地調査結果

3.1 地域別稲作状況	III-3-1
3.2 現地調査の工程	III-3-5
3.3 現地調査結果	III-3-5

第4章 開発ポテンシャル地区

4.1 開発対象地区の優先選定基準	III-4-1
4.2 開発対象地区の開発形態	III-4-1

第5章 対象候補地区の選定

5.1 最終対象候補地区の選定理由	III-5-1
5.2 最終対象候補地区の事業計画	III-5-4
5.2.1 カナカンタパ地区	III-5-4
5.2.2 チャンベシ川流域多目的総合開発事業	III-5-9
5.3 その他のポテンシャル灌漑地区の事業計画	III-5-16

ANNEX

Z-1 関係機関との面談記録	III-A-1
Z-2 MACO との優先案件候補についての往復書簡	III-A-11
Z-3 収集資料リスト	III-A-18

第 IV 編 マリ国

調査対象地区位置図

目 次	i
略語表	ii

第1章 マリの灌漑農業概要

1.1 灌漑農業概要	IV-1-1
1.2 CARD の進捗状況	IV-1-3
1.3 CAADP の進捗状況	IV-1-3
1.4 灌漑事業の位置付け	IV-1-3

第2章 関係機関との面談記録

2.1 現地調査日程	IV-2-1
2.2 政府関係機関との面談記録	IV-2-1
2.3 国際機関との面談記録	IV-2-2

第3章 現地調査結果

3.1 地域別稲作状況	IV-3-1
3.2 既存の灌漑事業地区	IV-3-2
3.3 政府による灌漑ポテンシャル地区	IV-3-4

第4章 開発ポテンシャル地区

4.1 開発対象地区の優先選定基準	IV-4-1
-------------------------	--------

第5章 対象候補地区の選定

5.1 最終対象候補地区の選定理由	IV-5-1
5.2 ムベワニ・パパム地区の現況	IV-5-2
5.3 ムベワニ・パパム灌漑開発計画の事業計画	IV-5-10

ANNEX

M-1 現地調査票	IV-A-1
M-2 関係機関との面談記録	IV-A-32
M-3 収集資料リスト	IV-A-39

第Ⅴ編 ガーナ国

調査対象地区位置図

目次	i
略語表	ii

第1章 ガーナの灌漑農業概要

1.1 灌漑農業概要	V-1-1
1.2 CARD の進捗状況	V-1-2
1.3 CAADP の進捗状況	V-1-2
1.4 灌漑事業の位置付け	V-1-2

第2章 関係機関との面談記録

2.1 現地調査日程	V-2-1
2.2 政府関係機関との面談記録	V-2-1
2.3 国際機関との面談記録	V-2-2

第3章 現地調査結果

3.1 地域別稲作状況	V-3-1
3.2 既存の灌漑事業地区	V-3-2
3.3 政府による灌漑ポテンシャル地区	V-3-3

第4章 開発ポテンシャル地区

4.1 開発対象地区の優先選定基準	V-4-1
4.2 優先地区の検討	V-4-1

第5章 対象候補地区の選定

5.1 最終対象候補地区の選定理由	V-5-1
5.2 最終対象候補地区の事業計画	V-5-2
5.2.1 トノ・ビア灌漑排水事業計画	V-5-3
5.2.2 ポン・アクラ平原灌漑排水事業計画	V-5-7

ANNEX

G-1 現地調査票	V-A-1
G-2 関係機関との面談記録	V-A-51
G-3 GIDA 管轄灌漑事業リスト	V-A-58
G-4 収集資料リスト	V-A-62

別冊収集資料 (国別の収集資料のソフトコピー：DVD 1 枚)

- 第Ⅰ編 CARD・CAADP 関係資料
- 第Ⅱ編 ウガンダ国関連収集資料
- 第Ⅲ編 ザンビア国関連収集資料
- 第Ⅳ編 マリ国関連収集資料
- 第Ⅴ編 ガーナ国関連資料

要 約

2008 年 5 月の第 4 回東京アフリカ開発会議(TICAD-IV)において、アフリカの成長と発展を支援するためのロードマップとして横浜行動計画が採択された。農業農村開発分野では今後 5 年間に取られる措置として「灌漑面積の拡大に向けたインフラの開発・修復・維持の促進」を掲げ、我が国はそのための支援策として「小規模灌漑スキームを含む灌漑施設の整備・改修(10 万ヘクタール)」を提案した。同行動計画には「サブサハラ・アフリカのコメ生産を今後 10 年間で倍増する」ことも明記され、JICA はそのための具体的な戦略として「アフリカ稲作振興のための共同体(CARD)」イニシアティブを「アフリカ緑の革命のための同盟(AGRA)」と共同で発表した。

また、アフリカ諸国は、現在包括的アフリカ農業開発プログラム(CAADP)のもと農業生産性の向上を目指しているが、同プログラムの 4 本柱の一つである「土地・水管理」でも灌漑へのアクセス拡大を重要課題の一つとして挙げている。

このような状況のもと、我が国としては他ドナーと協調しつつ、サブサハラ・アフリカにおける灌漑施設の整備・改修を早急に進める必要があるが、各国の灌漑開発政策や他ドナーが実施中・実施予定の関連プロジェクト、将来的な候補案件等についてのまとまった情報は存在していない。このため、これらの情報を収集し、ドナー間での連携の可能性を念頭に置きつつ灌漑施設の整備・改修の方向性を整理するとともに、有償及び無償資金協力に向けた有望な候補案件の抽出を行うことが必要となっている。これらの調査対象国として、ウガンダ、ザンビア、マリ、ガーナの 4 ヶ国においてこの調査を実施した。

本調査の目的は以下の 3 点である。

- 1) 調査対象国における灌漑セクターの概要(灌漑政策、関連組織、開発計画、ドナーの支援状況等)を把握する。
- 2) 上記 1)の分析結果を踏まえ、我が国による協力の必要性が高い案件を抽出する。
- 3) 上記 2) において抽出された候補案件に関し、サイト調査を実施し、プロジェクトのフィージビリティについて検討する。

各国における灌漑事業を担当する省庁からの聞き取りを基に、関係するドナー、特に国際機関である世銀、アフリカ開発銀行の灌漑案件内容を把握した。これらの中から既存の灌漑事業、新規の灌漑事業で国際機関等において調査中か調査を計画している地区に対する事業の調査・実施に対する連携の可能性についても調査した。今後の我が国の協力案件として優良と思われる灌漑事業数か所について現地調査を実施し、その現地の状況、ポテンシャルティを調査し、優先案件の選定基準を基に 2～3 案件を取り上げた。これらの調査結果を基に、最終的に各国とも 1～2 案件を取り上げその概略計画を立案し、概算事業費、便益を求め経済分析により内部収益率(EIRR)を算定した。

これらの各国の最終的に選定した灌漑事業についての概要を次表に示す。

4 ヶ国における優良灌漑事業案件リストと事業概要

国名	地区名	灌漑排水 対象面積 (ha)	主要 作物	作付率 (%)	その他 目的	事業内容	想定資金源 協調融資	主要水源施設	事業費 (100 万 US\$)	ha 当り 事業費 US\$/ha	EIRR (%)
ウガンダ	ドホ統合灌漑・洪水 対策事業	既存 1,000 拡張 2,000 合計 3,000	水稲	200	洪水対策	既存改修と 拡張	AfDB	新規頭首工 ラバーダム	23.370	7,790	20.0
	ナマタラ灌漑排水事業	3,800	水稲	200		新規	—	ダム 頭首工	46.634	12,272	17.0
ザンビア	カナカンタパ拡張地区 灌漑排水事業	2,000	畑作・水 稲	200		AfDB の 拡張地区	AfDB/ Finnish	ダム ポンプ場	14.233	7,116	26.0
	チャンベンシ川流域 総合多目的開発事業	5,000	水稲	200	水力発電 3 MW・ 洪水対策	新規	—	ダム 頭首工	43.793	8,758	20.0
マリ	ムベワニ・パパム 灌漑開発事業	4,400	水稲 畑作	130	社会 インフラ	世銀の 拡張地区 (新規)	WB	ニジェール河 (マルカラ頭首工)	36.907	8,388	14.6
ガーナ	トノ・ビア 灌漑排水事業	トノ地区 既存 1,400 新規 400 合計 1,800	水稲	184		既存改修と 拡張	JICA 無償	既存ダム	18.025	10,014	11.4
		ビア地区 既存 400 再開発 382 合計 782	水稲	174		既存改修	JICA 無償	既存ダム	31.217	39,919	1.6
	ポン・アクラ平原 灌漑排水事業	既存 3,000 新規 7,000 合計 10,000	畑作・水 稲	200	洪水調節	既存改修新 規開発	WB	既存ダム 新規ダム	112.677	11,267	16.4

第Ⅰ編 業務実施内容

第Ⅰ編 業務実施内容

目 次

目 次	.....	i
略語表	.....	ii
第1章 序 論		
1.1 調査の背景	.....	I - 1
1.2 調査の目的	.....	I - 1
1.3 調査対象国	.....	I - 1
1.4 調査の範囲	.....	I - 4
1.5 調査における留意事項	.....	I - 4
第2章 調査の実施方針と方法		
2.1 調査の基本方針	.....	I - 5
2.2 業務実施の工程	.....	I - 6
2.3 要員計画	.....	I - 7
第3章 事業費算定及び経済効果算定の基本的な考え方		
3.1 事業費の算定方法	.....	I - 9
3.2 便益の算定方法	.....	I - 9
3.3 経済効果の算定方法	.....	I - 10

略 語 表

略語	正式名称	和文訳
AGRA	Africa Green Revolution Alliance	アフリカ緑の革命のための同盟
AgWA	Partnership for Agricultural Water in Africa	アフリカ農業用水の協力
CAADP	Comprehensive African Agriculture Development Program	包括的アフリカ農業開発プログラム
CARD	Coalition for African Rice Development	アフリカ稲作振興のための共同体
EIRR	Economic internal rate of return	経済内部収益率
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of United Nations Statistical Data	国連食糧機構統計資料
FOB	Free on Board	本船渡し条件
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
NRDS	National Rice Developemen Strategy	国家稲作開発戦略
TICAD-IV	Tokyo International Conference on African Development IV	第 4 回東京アフリカ開発会議

第1章 序論

1.1 調査の背景

2008年5月の第4回東京アフリカ開発会議(TICAD-IV: Tokyo International Conference on African Development IV)において、アフリカの成長と発展を支援するためのロードマップとして横浜行動計画が採択された。農業農村開発分野では今後5年間に取られる措置として「灌漑面積の拡大に向けたインフラの開発・修復・維持の促進」を掲げ、我が国はそのための支援策として「小規模灌漑スキームを含む灌漑施設の整備・改修(10万ヘクタール)」を提案した。同行動計画には「サブサハラ・アフリカのコメ生産を今後10年間で倍増する」ことも明記され、国際協力機構(JICA: Japan International Cooperation Agency)はそのための具体的な戦略として「アフリカ稲作振興のための共同体(CARD: Coalition for African Rice Development)」イニシアティブを「アフリカ緑の革命のための同盟(AGRA: Africa Green Revolution Alliance)」と共同で発表した。同イニシアティブは、栽培環境別(灌漑水田、天水低湿地、天水畑地)アプローチを一つの特徴としており、なかでも灌漑水田に対しては灌漑施設の整備・改修の必要性を指摘している。

また、アフリカ諸国は、現在包括的アフリカ農業開発プログラム(CAADP: Comprehensive African Agriculture Development Program)のもと農業生産性の向上を目指しているが、同プログラムの4本柱の一つである「土地・水管理」でも灌漑へのアクセス拡大を重要課題の一つとして挙げている。

かかる状況のもと、我が国としては他ドナーと協調しつつ、サブサハラ・アフリカにおける灌漑施設の整備・改修を早急に進める必要があるが、各国の灌漑開発政策や他ドナーが実施中・実施予定の関連プロジェクト、将来的な候補案件等についてのまとまった情報は存在していない。このため、これらの情報を収集し、ドナー間での連携の可能性を念頭に置きつつ灌漑施設の整備・改修の方向性を整理するとともに、有償及び無償資金協力に向けた有望な候補案件の抽出を行うことが必要となっている。

1.2 調査の目的

(1) 調査の目的

本調査の目的は以下の3点である。

- 1) 調査対象国における灌漑セクターの概要(灌漑政策、関連組織、開発計画、ドナーの支援状況等)を把握する。
- 2) 上記1)の分析結果を踏まえ、我が国による協力の必要性が高い案件を抽出する。
- 3) 上記2)において抽出された候補案件に関し、サイト調査を実施し、プロジェクトのフィージビリティについて検討する。

(2) 調査対象機関

- 1) 各国の関係省庁及び関連機関
- 2) ドナー機関

1.3 調査対象国

(1) CARDにおける対象国の位置付け

本調査の対象国は次の4カ国である：マリ、ガーナ、ウガンダ、ザンビア

CARD のホームページによると第1グループと第2グループに所属する国は次のようになっている。

第1グループ(12カ国) : Cameroon, Ghana, Guinea, Kenya, Madagascar, Mali, Mozambique, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Tanzania, Uganda

第2グループ(11カ国) : Benin, Burkina Faso, Central African Republic, Cote d'Ivoire, DR Congo, Ethiopia, The Gambia, Liberia, Rwanda, Togo, Zambia

この情報から、マリ、ガーナ、ウガンダの3カ国についてはCARDの第1グループに属し、ザンビアは第2グループに属している。

(2) アフリカ諸国における稲作栽培概況と4ヶ国の位置づけ

アフリカにおける稲作状況について、国際連合食糧機構統計資料 (FAOSTAT : Food and Agriculture Organization of United Nations Statistical Data) のデータをもとにアフリカ諸国、54カ国の作付面積、生産量、単位収量、一人当たりの年間コメ消費量、自給率、輸入量、輸出量について最近のデータ(2003年～2007年)の5カ年平均値を基に取りまとめ、次の表-1に示している。この表から今回調査対象の4ヶ国について以下に述べる位置づけが明確になる。

- ① マリについては作付面積、生産量ともアフリカ諸国54カ国の10位以内の上位に位置しており、一人当たりのコメの消費量が66kgと多くなっている。しかし、自給率がかなり高いにも関わらずコメの輸入量が約25万トと多く外貨流出の原因となっている。マリはコメの需要がかなり高い国と見られ、更なる稲作振興によりコメの輸入量の削減が期待される。
- ② ガーナについては作付面積、生産量とも10位を少し下回る国に位置しているが、単位収量が2トン程度と低く、自給率も37%程度であるためコメの輸入量が67万トンと54カ国中6位で非常に多くなっている。コメの一人当たり年間消費量も29kgと伸びてきており今後稲作振興による自給率の向上が期待される国と考えられる。また、国土面積はウガンダより小さいが現在の作付面積の12万haと比較し灌漑ポテンシャルは190万haと非常に大きく、今後稲作技術の更なる導入により面積の拡大と単位収量の増加が期待される国である。
- ③ ウガンダについては作付面積が10万ha程度で生産量が14万トンである。単位収量も1.4トン程度でかなり低くなっている。しかし輸入量は8万4千トで一人当たりコメの消費量は6.2kg程度でまだかなり低い。このことからウガンダについては日本からの稲作振興プロジェクトも稼働中であり、稲作発展途上と考えられる。年間降雨量も1300mm程度あり地形等の自然条件に恵まれ、今後の稲作振興が大きく期待される国である。
- ④ ザンビアについては作付面積、生産量ともアフリカ諸国の中では中位より下で、4ヶ国の中では最低となっており単位収量も1.3トンと低い。一人当たりのコメの年間消費量も2.4kg程度でありコメを食べる状況には無いようである。輸入量も3万トン以下で4ヶ国の中では一番低くなっている。最近ザンビアはCARDの第2グループに所属するようになり、第3回CARDの総会が今年の5月18日～19日にタンザニアにて開催される予定である。議題として第2グループ国の稲作振興に対する討議が挙げられており、その結果も踏まえて今後、国としての稲作振興に取り組む姿勢が期待される国である。

尚、表-2では、4ヶ国の一般的な情報としての国土面積、人口や経済状況と共に灌漑面積や灌漑ポテンシャル、稲作の状況についての抽出データを示している。

表-1 アフリカ諸国におけるコメ生産・消費データランキング

順位	人口 ****		作付け面積*		生産量*		単位収量*		1人当たりコメ消費量**		自給率USD/ha***		自給率FAOSTAT***		輸入量*		輸出量*	
	国名	2009 (thousand)	国名	avg 5years (ha)	国名	avg 5years (tonnes)	国名	avg 5years (tonnes/ha)	国名	avg 5years (kg/cap)	国名	avg 5years (tonnes)	国名	avg 5years (tonnes)	国名	avg 5years (tonnes)	国名	avg 5years (tonnes)
1	Nigeria	194,729	Nigeria	2,445,600	Egypt	6,457,153	Madagascar	1440	Egypt	1233	Morocco	1629	Reunion	0	Egypt	0	Egypt	1,317,128
2	Egypt	82,999	Madagascar	1,259,680	Nigeria	3,449,000	Guinea-Bissau	1300	Swaziland	1000	Egypt	1301	Entrea	364	Senegal	364	Senegal	81,374
3	Ethiopia	82,825	Guinea	724,386	Madagascar	3,460,800	Somalia	1258	Madagascar	936	Rwanda	1235	Central African R	3,811	South Africa	23,301	South Africa	23,301
4	Congo, DR	62,400	Sierra Leone	698,000	Guinea	1,273,808	Mauritania	422	Guinea	1138	Mali	872	Chad	3,891	Uganda	16,920	Uganda	16,920
5	South Africa	50,110	Tanzania	679,184	Tanzania	1,084,277	Rwanda	4.14	Senegal	1114	Congo	863	Madagascar	1184	Sao Tome and Principe	3,891	Tanzania	13,507
6	Namibia	50,020	Egypt	646,348	Mali	946,291	Niger	344	Côte d'Ivoire	842	Guinea	958	Malawi	1127	Malawi	4712	Niger	10,121
7	Sudan	42,272	Congo, DR	417,854	Sierra Leone	717,591	Kenya	3.42	Mauritius	890	Chad	838	Morocco	5617	Côte d'Ivoire	5617	Côte d'Ivoire	9,935
8	Tanzania	40,430	Mali	415,003	Côte d'Ivoire	672,487	Swaziland	3.40	Comoros	882	Tanzania	836	Malawi	1065	Guinea	6,244	Dibouti	7,941
9	Kenya	39,802	Côte d'Ivoire	332,092	Congo, DR	315,460	Burundi	3.33	Liberia	788	Sierra Leone	783	Burundi	1055	Equatorial Guinea	7,828	Namibia	2,989
10	Algeria	34,895	Mozambique	172,519	Guinea	251,993	Sudan	3.32	Cape Verde	750	Guinea	754	Sierra Leone	1001	Sevchelles	7,021	Nigeria	2,580
11	Uganda	32,710	Liberia	130,000	Senegal	219,300	Benin	2.59	Gambia	686	Morocco	725	Chad	783	Namibia	10,962	Malawi	1,895
12	Morocco	31,993	Chad	120,278	Liberia	152,120	Madagascar	2.58	Mali	152,120	Madagascar	652	Malawi	718	Lesotho	13,839	Benin	1,556
13	Guinea	23,837	Uganda	102,600	Mozambique	151,137	Senegal	2.52	Egypt	598	Mauritania	513	Rwanda	18,071	Liberia	18,071	Liberia	1,528
14	Mozambique	22,894	Chad	91,902	Uganda	144,400	Zimbabwe	2.41	Mauritania	580	Guinea-Bissau	454	Congo, DR	683	Botswana	19,978	Guinea	1,230
15	Côte d'Ivoire	21,075	Senegal	86,486	Chad	115,752	Mali	2.30	Dibouti	532	Zambia	363	Nigeria	571	Tunisia	25,568	Swaziland	1,209
16	Madagascar	19,625	Guinea-Bissau	66,017	Guinea-Bissau	101,832	South Africa	2.29	Gabon	448	Liberia	35.5	Sudan	587	Tunisia	29,238	Togo	1,066
17	Comeroon	19,522	Burkina Faso	52,966	Burkina Faso	100,042	Togo	2.25	Sao Tome and Principe	406	Burkina Faso	35.5	Zambia	504	Zimbabwe	29,931	Zambia	1,093
18	Angola	18,498	Malawi	51,215	Mauritania	76,788	Guinea	2.09	Nigeria	380	Togo	35.0	Liberia	488	Swaziland	31,971	Madagascar	888
19	Burkina Faso	18,193	Cameroon	40,119	Malawi	76,788	Central African R	2.05	Sevchelles	356	Côte d'Ivoire	33.1	Guinea-Bissau	486	Ethiopia	36,158	Kenya	737
20	Niger	15,280	Togo	31,470	Togo	70,910	Gabon	2.04	Togo	338	Guinea	29.1	Mozambique	452	Egypt	37,129	Zimbabwe	584
21	Malawi	15,263	Benin	26,273	Niger	68,672	Reunion	2.00	Burkina Faso	304	Mozambique	27.2	Mauritania	402	Comoros	41,742	Cameroon	531
22	Mali	13,010	Niger	20,155	Benin	68,229	Côte d'Ivoire	1.91	Guinea	28.8	Benin	25.5	China	36.7	Congo	44,858	Burkina Faso	523
23	Zambia	12,935	Burundi	20,000	Burundi	66,591	Burkina Faso	1.90	Benin	23.8	Niger	23.3	Côte d'Ivoire	334	Dibouti	45,596	Botswana	490
24	Senegal	12,534	Mauritania	18,305	Kenya	52,914	Ethiopia	1.81	Niger	23.8	Senegal	18.1	Benin	32.1	Cape Verde	48,385	Mauritius	432
25	Zimbabwe	12,523	Central African R	16,500	Rwanda	51,842	Guinea	1.76	Tanzania	23.8	Kenya	13.1	Togo	31.9	Gabon	51,902	Gambia	364
26	Chad	11,206	Kenya	15,901	Cameroon	50,808	Tanzania	1.59	Libyan Arab J	23.8	Gambia	11.7	Comoros	292	Mauritania	60,725	Mali	290
27	Tunisia	10,272	Gambia	15,762	Central African R	33,760	Guinea-Bissau	1.54	Cameroon	232	Cameroon	9.2	Burkina Faso	209	Guinea-Bissau	79,519	Gabon	235
28	Guinea	10,069	Comoros	14,000	Morocco	31,218	Algeria	1.50	South Africa	206	Sudan	8.2	Gambia	184	Uganda	84,248	Mozambique	230
29	Rwanda	9,998	Zambia	12,445	Sudan	24,150	Gambia	1.49	Congo	206	Angola	3.7	Niger	189	Mauritius	88,105	Rwanda	133
30	Somalia	9,133	Rwanda	12,346	Gambia	22,691	Malawi	1.47	Swaziland	186	Algeria	1.4	Kenya	150	Algeria	89,382	Guinea	109
31	Benin	8,935	Angola	11,597	Comoros	17,000	Uganda	1.41	Mozambique	146	Somalia	0.8	Senegal	157	Sudan	91,024	Libyan Arab J	52
32	Burundi	8,303	Sudan	7,312	Somalia	16,400	Nigeria	1.41	Chad	132	Gabon	0.0	Angola	118	Congo, DR	98,853	Morocco	39
33	Togo	6,619	Ethiopia	6,572	Zambia	15,661	Zambia	1.27	Botswana	126	Cape Verde	0.0	Cameroon	112	Gambia	115,732	Congo	39
34	Libyan Arab J	6,420	Morocco	4,720	Ethiopia	11,898	Cameroon	1.27	Burundi	76	Dibouti	0.0	Zimbabwe	38	Sierra Leone	125,281	Algeria	32
35	Sierra Leone	5,696	Somalia	2,720	Angola	9,568	Chad	1.26	Kenya	74	Libyan Arab J	0.0	Congo	18	Tanzania	166,079	Tunisia	8
36	Eritrea	5,073	Congo	1,940	South Africa	3,200	Comoros	1.21	Congo, DR	74	Mauritius	0.0	Gabon	15	Angola	170,605	Sevchelles	6
37	Central African R	4,422	South Africa	1,400	Congo	1,328	Liberia	1.15	Reunion	70	Reunion	0.0	Swaziland	0.8	Somalia	180,259	Cape Verde	4
38	Liberia	3,955	Gabon	500	Gabon	1,020	Sierra Leone	1.02	Central African R	64	Rwanda	0.0	Algeria	0.4	Libyan Arab Jamahiriya	197,033	Angola	0
39	Congo	3,683	Zimbabwe	274	Zimbabwe	660	Angola	0.87	Uganda	82	Central African R	0	South Africa	0.3	Togo	201,143	Burundi	0
40	Mauritania	3,291	Algeria	200	Algeria	300	Mozambique	0.87	Angola	44	Burundi	0	Botswana	0.0	Liberia	201,328	Central African R	0
41	Lesotho	2,067	Swaziland	50	Swaziland	170	Congo, DR	0.75	Rwanda	42	Uganda	0	Cape Verde	0.0	Burkina Faso	208,372	Chad	0
42	Botswana	1,950	Reunion	40	Reunion	80	Congo	0.69	Namibia	4.0	Congo, DR	0	Dibouti	0.0	Mali	246,799	Comoros	0
43	Gambia	1,705	Mauritius	0	Mauritius	0	Mauritius	0.00	Zambia	2.4	Comoros	0	Lesotho	0.0	Niger	276,678	Congo, DR	0
44	Guinea-Bissau	1,611	Guinea-Bissau	1,611	Guinea-Bissau	1,611	Guinea-Bissau	0.00	Algeria	2.2	Zimbabwe	0	Libyan Arab J	0.0	Madagascar	296,029	Ethiopia	0
45	Gabon	1,475	Gabon	1,475	Gabon	1,475	Gabon	0.00	Tunisia	1.8	South Africa	0	Mauritius	0.0	Guinea	302,949	Guinea-Bissau	0
46	Mauritius	1,288	Mauritius	1,288	Mauritius	1,288	Mauritius	0.00	Lesotho	1.8	Botswana	0	Namibia	0.0	Kenya	322,741	Lesotho	0
47	Swaziland	1,185	Swaziland	1,185	Swaziland	1,185	Swaziland	0.00	Zimbabwe	1.4	Lesotho	0	Sao Tome and Pri	0.0	Mozambique	413,655	Mauritania	0
48	Dibouti	864	Dibouti	864	Dibouti	864	Dibouti	0.00	Sudan	1.0	Namibia	0	Sevchelles	0.0	Cameroon	456,084	Sierra Leone	0
49	Reunion	827	Reunion	827	Reunion	827	Reunion	0.00	Morocco	0.6	Sao Tome and Principe	0	Tunisia	0.0	Guinea	669,080	Somalia	0
50	Comoros	676	Comoros	676	Comoros	676	Comoros	0.00	Eritrea	0.0	Sevchelles	0	Equatorial Guinea	0	Benin	1,102,607	Equatorial Guinea	0
51	Equatorial Guinea	676	Equatorial Guinea	676	Equatorial Guinea	676	Equatorial Guinea	0.00	Ethiopia	0.0	Tunisia	0	Eritrea	0	Côte d'Ivoire	1,128,244	Eritrea	0
52	Cape Verde	506	Cape Verde	506	Cape Verde	506	Cape Verde	0.00	Ethiopia	0.0	Equatorial Guinea	0	Ethiopia	0	South Africa	1,207,063	Reunion	0
53	Sao Tome and Principe	163	Sao Tome and Principe	163	Sao Tome and Principe	163	Sao Tome and Principe	0.00	Eritrea	0.0	Ethiopia	0	Reunion	0	Senegal	1,207,063	Reunion	0
54	Seychelles	84	Seychelles	84	Seychelles	84	Seychelles	0.00	Ethiopia	0.0	Ethiopia	0	Somalia	0	Nigeria	1,589,249	Sao Tome and Principe	0

Source
** FAOSTAT average between 2003 - 2007 data (Calculated by paddy rice weight)
*** FAOSTAT average between 1999 - 2003 data

**** World Food and Statistics Professor Institute of Agriculture Kushi University (average data between 2005 - 2009)
***** World Population Prospects : The 2008 Revision
***** World Bank 2007

精米歩合 80%、穀重量 × 0.80 × 0.90 = 精米重量として計算 (FAOSTAT2003-2007)

自給率 = 生産量 / 一人当たり消費量 × 人口 × 100 (%) により算出

表-2 4ヶ国の概要データ

アフリカ4ヶ国データ

	ウガンダ	ガーナ	ザンビア	マリ
国土面積(1000ha)*****	24104	23946	743400	124000
人口(1000人)(2007)*****	30638	22871	12314	12409
農村人口(% of population)(2007)*****	87	51	65	68
一人当たりGDP(2009) US\$*****	1100	1500	1500	1200
GDPに占める農業の割合(%) (2009)*****	29.0	37.3	16.7	45.0
耕地面積(1000ha) (2007)*****	5500	4100	5260	4850
灌漑ポテンシャル(1000ha) (2007)*****	90	1900	523	2200
灌漑面積(1000ha) (2007)*****	30.9	235.8	9.15	236.0
実灌漑面積(Actually irrigated area) (1000ha)*****	27.91 (2000)	175.8 (2000)	5.9 (1998)	155.9 (2002)
コメの作付面積 ave 5years (ha)*	102600	120278	12445	415003
生産量 avg 5years (tonnes)*	144400	251923	15661	946291
単位収量 avg 5years (tonnes/ha)*	1.41	2.09	1.27	2.3
1人当たりコメ消費量 avg 5years (kg/人/年)**	6.2	28.8	2.4	66.4
自給率(USDA) avg (tonnes)***	-	29.1	36.3	87.2
自給率(FAOSTAT) avg 5years (tonnes)**,*	71.2	36.7	50.4	109.5
輸入量 avg (tonnes)*	84249	665080	29238	246299
輸出量 avg 5years (tonnes)*	16920	1230	1028	290

* FAOSAT average 2003-2007

** FAOSAT average 1999-2003

*** World Food Statics, Professor Ito, Faculty of Agriculture, Kyushu University (average data 2005-2009)

**** World Population Prospects : The 2008 Revision

***** aquastat

***** CIA World Factbook

()内数字はデータの出典年を示す。

1.4 調査の範囲

本調査では、将来的に JICA が協力可能な灌漑プロジェクトを調査対象とする。協力の形態としては、有償資金協力、無償資金協力、技術協力を想定し、これらのスキームに合致する案件を検討する。協力の形態に関しては、新規開発、既存施設の改修の両方を対象とし、協力実施後、先方政府および農民組織により自立的な運営管理が可能かどうかという点について十分留意する。なお、対象作物については CARD イニシアティブとの関連からコメを優先する。

1.5 調査における留意事項

本調査における留意事項は、以下の2点である。

(1) 本調査の CARD の枠組みにおける位置づけ

上記 1-1 調査の背景、に記したように、CARD イニシアティブでは、灌漑施設の整備・改修の必要性を指摘している。本調査は対象作物をコメに限定はしないが、調査対象国(ザンビアを除く)における CARD/NRDS (NRDS: National Rice Development Strategy) プロセスの進捗を把握し、同プロセスにおいて特定された灌漑整備・改修プロジェクトの実施可能性について優先的に検討することとする。

(2) 他ドナーとの連携

現在、世界銀行との間で灌漑開発に関する連携を進めていくこととなっている。また、AfDB とも協調融資を実施する可能性があり、調査にあたっては、これらの機関の現地事務所を訪問し、連携の可能性について協議する。世銀はアフリカ農業用水の協力(AgWA : Partnership for Agricultural Water in Africa)イニシアティブを推進しているところであり、同イニシアティブの動向についても把握する。

また、昨年来、包括的アフリカ農業開発プログラム (CAADP) のプロセスが急速に進展しており、今回調査対象の4カ国についても合意文書 (Compact) がすでに締結されていることから (ザンビアについては6月末を目途に締結予定)、案件形成に際しては同プロセスのもとに策定される農業開発戦略や投資計画との整合性の確保に努める。

第2章 調査の実施方針と方法

2.1 調査の基本方針

今回の対象4ヶ国について、アフリカ諸国における稲作振興状況の位置づけを検討した結果、4ヶ国の現時点及び将来に対する稲作振興に対する方向性がそれぞれ異なることが明らかになっている。4ヶ国の稲作振興の方向性は以下のように取りまとめられる。

- ① マリ国：コメの需要がかなり高い国と見られ、更なる稲作振興によりコメの単位収量の向上に主眼を置いた稲作振興が期待され、同時にコメの輸入量の削減が期待される。
- ② ガーナ国：面積の拡大と単位収量の増加が期待され、自給率の向上とコメの輸入量の削減を図ることが必要な国である。
- ③ ウガンダ国：稲作発展途上と考えられるが、東アフリカの中心に位置し自然条件に恵まれており、今後の稲作振興が大きく期待される国である。
- ④ ザンビア国：今後、国としての稲作振興に取り組む姿勢が期待される国である。現在、小規模灌漑が主体の国であるが、低湿地の稲作利用については政府も高い関心を示しており、今年、5月17・18日に開催されるCARDの第3回総会の状況を踏まえた対応を考える。

このように各国の状況が異なり、これらの性格を踏まえた上で灌漑面積の拡大ばかりでなく、特にソフトコンポーネントとしてのマーケティングの導入や、単位収量の向上のための稲作技術普及体制の充実などについても配慮した開発対象地区の選定を心がける。このように、各国の状況に即した開発政策を立案でき、より実現性が高い地区選定を行う。

これらのリストについて現地政府機関やドナーとの会合を踏まえ現時点での状況を確認する。これらの状況から、最終的に今後の我が国からの援助対象として選定する案件について業務指示書にある通り2地区程度を選定するが、この実施優先地区の選定プロセスについて次の3段階（ステップ）により絞り込むこととする。

- ① 第1ステップ：既存資料に上がっている既存の灌漑地区や灌漑ポテンシャル地区をリストアップする。この抽出した概略プロジェクトリストについては、次の「2.2の業務実施の方法」の中に国別に示している。
- ② 第2ステップ：上記リストの中から、現地において相手国政府機関やドナーなどの機関と打ち合わせ、概略プロジェクト地区の確認と現状を把握する。この中から既に実施済みの地区やドナーによる実施が決定して進められている地区などについては、今回の対象から除外することとする。但し、ドナーによる実施が決まっていまだ実施されていない地区については、我が国との協調融資の可能性について聞き取りを行う。また、資料や場所が確認できないなどの不明確な地区については、相手国政府に確認した上でリストから削除する。また、相手国からの要望がある地区については、リストに加える。これらのリストを分析・整理して10地区程度を抽出し「新規協力候補プロジェクト」として整理する。
- ③ 第3ステップ：第2ステップにおいてある程度信憑性がある地区のリストが出来上

がることになる。これらの地区について、ドナー別、進捗段階別、新規・既設の改修別、面積規模別、水源の種類別、取水施設のタイプ別（河川頭首工・ポンプ場・ダムなど）、灌漑方式別（ライニング開水路・素掘り開水路・パイプラインなど）、水利組合の有無、作物別、コンポーネントなどについて分析し、グループとして選定対象となるプロジェクトのグループ別リストを作成する。この中から、次に示す実施優先選定基準に従って、可能性のある地区を 3～5 地区程度に絞り込む。この絞り込んだ地区について現地調査を実施し、現地 JICA 事務所と相談して最終的に 2 地区程度を選定する。

- 1) 新規事業に比べ、土地問題が少なく、投資金額の節減効果と早期効果発現が期待できる既存事業の改修を優先的に選定する。
- 2) 電気やエネルギーを必要としない重力灌漑を優先する。
- 3) 水源として河川からの直接取水を優先し年間を通して流量があり、通年灌漑が可能な地区を優先する。
- 4) 降雨や河川流量の不安定さを解決するために、ため池などの貯水池計画を考慮する。従って、上流に効率的な貯水池サイトがある地区を優先する。
- 5) 施設の維持管理の面から、流域状況、特に植生などが豊かで土壌流出が少ない流域を選定する。
- 6) 灌漑対象地区において既に何らかの形で稲作が実施されており、受益者の中に稲作を経験している農家が含まれる地区を優先する。
- 7) 灌漑対象地区の面積は、広い方が受益農家の数も多く社会経済に対するインパクトも大きいと考えられ、面積の大きい方を優先する。
- 8) 農民組織（水利組合）が機能しているか、農民の灌漑に対する意欲が高いと判断される地区を優先する。

最終的な地区の選定にあたっては、その地区の灌漑施設整備を重点的に行うことを前提とするが、プロジェクトの実施後において相手国政府及び農民組織により自立的な運営が可能となるようなソフトコンポーネントについても十分考えることとする。農民組織があまり機能していないような地区については、組織運営や機能強化などのコンポーネントなどの導入にも配慮する。また、これらのコンポーネント全体を考えたプロジェクトの名称についても提案する。

2.2 業務実施の工程

本件業務は 2010 年 5 月から 10 月までの 6 ヶ月にわたり実施した。実施した業務内容は以下のとおりである。

業務実施段階	時期	主な業務内容
国内事前準備	2010 年 5 月	既存資料の収集・整理、及びインセプションレポートの作成
現地調査	2010 年 6 月～8 月	各対象国にて以下の調査を実施した。 ・インセプションレポートの説明・協議（JICA 事務所、及び関係機関） ・新規協力候補案件（プロジェクト）リストの作成、及び優先度の高いプロジェクトの選定 ・関係機関・国際機関との面談を通して有力候補地区の選定を行った。 ・選定プロジェクトを対象とするサイト調査 ・協力実施の妥当性等について検討、及び調査結果報告書の作成 ・ JICA 事務所への現地調査結果報告
国内作業	2010 年 9 月	ドラフトファイナルレポートの作成 ドラフトファイナルレポートの説明・協議 ドラフトファイナルレポートの検討・修正
	2010 年 10 月	ファイナルレポートの作成・提出

2.3 要員計画

調査団の構成は、業務指示書に記載された業務従事者の構成に基づき、①灌漑開発（東・南部アフリカ）、②灌漑開発（中・西部アフリカ）の 2 名により調査を行った。

本調査は、4 カ国を対象に政策、他ドナーの援助動向、生産・生活インフラ整備、営農・流通・農民組織に係る様々な現況を把握・分析し、併せて想定される協力プロジェクトの妥当性及び適切な協力範囲・規模の検討を行い、各国概ね 2 地区程度を選定した。この選定した優良案件について、今後の Pre-F/S(FS: Feasibility Study)及び F/S の調査ならびに事業の実施について国際機関との協調融資の可能性を確認した。これらの優良事業について事業規模、概算事業費の算定及び経済内部収益率（EIRR: Economic internal rate of return）の算定を行った。

担 当	氏 名	所 属
総括／灌漑開発 （東・南部アフリカ）	小林 稔昌	NTCI
灌漑開発 （中・西部アフリカ）	正木 学	NTCI （補強）

NTCI : NTC インターナショナル株式会社

（補強）: (有)コンサルタント・マクロ

今回の調査を実施した作業工程と要員計画について下記の表-3に示している。

表-3 アフリカ地域灌漑案件形成調査 要員計画

	担 当	氏 名	所 属	2010年度							計		
				国名	5	6	7	8	9	10	11	現地	国内
現地作業	総 括 (灌漑開発／東・南部 アフリカ)	小林 稔昌	NTCI	全体								2.90	
				ウガンダ									
				ザンビア									
				ガーナ									
				マリ									
				セネガル									
	灌漑開発 (中・西部アフリカ)	正木 学	NTCI (補強)	全体								3.10	
				ウガンダ									
				ザンビア									
				ガーナ									
マリ													
セネガル													
											(6.00)		
国内作業	総 括 (灌漑開発／東・南部 アフリカ)	小林 稔昌	NTCI										2.10
				0.90				0.90	0.30				
	灌漑開発 (中・西部アフリカ)	正木 学	NTCI (補強)										0.90
				0.20				0.70					
												(3.00)	
報告書				IC/R					DF/R	F/R	(6.00)	(3.00)	
											(9.00)		
											(9.00)		
				IC/R: インセプションレポート		DF/R: 最終報告書案		F/R: 最終報告書					

第3章 事業費算定及び経済効果算定の基本的な考え方

3.1 事業費の算定方法

3.1.1 主要構造物の事業量の概定について

- 主要構造物の配置、数、延長、規模等については、現場調査結果および地形図から決定した。
- 幹線用排水路等については、各国の設計基準に単位用水量が示されている場合にはその基準値、示されていない場合には、類似事業等を参考に地形を考慮しつつ水路断面を概定し工事数量を見積った。
- 2次、3次水路網、圃場整備等については、近隣に事業規模等の類似性が高い事業がある場合には、その工事数量を参考にした。

3.1.2 主要工種の単価等

- 主要工種については、各国における基準値および最新の灌漑事業で使用している単価を参考にした。
- 当該地区および近隣地区で類似案件が行われている場合には、その単価も参考にした。
- 参考にする単価が無い場合には、国際的に標準的な単価を使用した。

3.1.3 概算事業費の算定

- 概算事業費の算定に当たっては、国際機関等からの借款が予想される事業については、通常その国の事業費算出方法の単価を採用し、直接工事費及び工事数量予備費、設計・施工監理等のエンジニアリング費を計上した。尚、物価上昇予備費は算定していない。
- 有償対象案件では、エンジニアリング費として直接工事費の5%を見込んだ。
- 日本の無償援助による事業実施が見込まれる案件については、日本の建設業者による施工が行われることを考慮し、日本の積算基準に準じ間接費等を概算し、直接工事費と併せて概算事業費とした。
- 工事数量予備費については、直接工事費の10%を見込んだ。

3.1.4 維持管理費の算定

- 維持管理費は直接工事費の3%とした。
- 更新費用は通常の鋼製品の耐用年数30年を考慮して30年に1回更新するものとし、直接工事費の1%とした。但し、経済計算の期間が30年間であるため、結果的に考慮されていない。

3-2 便益の算定方法

事業実施による生産費は事業未実施の場合の生産費とほぼ同一と仮定し、灌漑用水の提供による農産物の増産分を便益とした。便益算定に当たって用いた諸値は、以下のとおりである。

(1) コメの国際市場価格

コメの国際市場価格は、世銀のピンクシートを基に FOB バンコク価格の 2010 年 8 月、9 月の精米、碎米混入率 5%~25%の平均的な価格である US\$ 450 /ton を用いた。2010 年 10 月時点のピンクシートのコメの価格について下記の表-4 に示している。また、稲作の生産費の割合を市場価格の 20%とし、利益は US\$ 450 x 0.8 = US\$ 360/ton とした。

(2) コメの単位収量と精米率

コメの単位収量は、完全制御方式による灌漑地域における平均的単位収量である 6.0 ton/ha とした。また、精米率は 60 - 70%の中間値である 65%とした

表-4 コメの国際価格 (FOB バンコク)

COMMODITY PRICE DATA												
Commodity	Unit	Annual averages			Quarterly averages					Monthly averages		
		Jan-Dec	Jan-Dec	Jan-Sep	Jul-Sep	Oct-Dec	Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep	Jul	Aug	Sep
		2008	2009	2010	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Food												
Fats and Oils												
Coconut oil	b/ \$/mt	1,224	725	984	711	734	834	955	1,162	1,031	1,170	1,284
Copra	\$/mt	816	480	654	469	491	557	634	772	689	772	854
Groundnut oil	b/ \$/mt	2,131	1,184	1,335	1,133	1,152	1,359	1,352	1,296	1,300	1,334	1,253
Palm oil	b/ \$/mt	949	683	831	679	732	808	813	873	807	905	906
Palmkernel oil	\$/mt	1,130	700	1,040	700	761	922	1,034	1,164	1,059	1,165	1,268
Soybean meal	b/ \$/mt	424	408	363	431	412	369	342	377	356	383	393
Soybean oil	b/ \$/mt	1,258	849	925	856	921	917	876	981	907	1,002	1,033
Soybeans	b/ \$/mt	523	437	425	454	439	417	409	451	429	457	466
Grains												
Barley	b/ \$/mt	200.5	128.3	150.8	122.0	145.5	143.6	146.9	161.9	156.4	161.2	168.1
Maize	b/ \$/mt	223.1	165.5	167.4	151.3	167.8	162.7	157.7	181.7	163.8	175.6	205.9
Rice, Thailand, 5%	b/ \$/mt	650.2	555.0	481.7	539.0	542.3	535.3	452.4	457.2	441.8	452.8	477.0
Rice, Thailand, 25%	\$/mt	n.a.	458.1	431.5	441.4	462.8	477.0	399.1	418.5	395.6	412.0	448.0
Rice, Thailand, 35%	\$/mt	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Rice, Thai, A.1	\$/mt	482.3	326.4	370.6	309.7	346.1	400.7	333.8	377.1	349.8	369.0	412.5
Sorghum	\$/mt	207.8	151.1	151.0	139.3	163.8	156.9	142.6	153.6	132.4	143.4	184.9
Wheat, Canada	\$/mt	454.6	300.5	288.7	271.2	283.4	279.0	260.9	326.1	287.5	326.0	365.0
Wheat, US, HRW	b/ \$/mt	326.0	224.1	203.6	208.8	205.4	195.4	177.4	237.9	195.8	246.2	271.7
Wheat, US SRW	\$/mt	271.5	186.0	211.3	165.2	195.6	193.5	186.9	253.4	222.3	261.6	276.3

3.3 経済効果の算定方法

3-3-1 経済分析

経済効果は、経済的内部収益率で判定した。経済的内部収益率の算定に当っては、費用項目として事業費および維持管理費を算定し、便益項目としては農業収入を算定し計算に用いた。経済効果計算における事業費については、標準換算係数を 85%として経済評価の事業費とした。

尚、為替の換算率は、最近の通貨為替の動向から判断し、以下のレートを用いた。

表-5 各国通貨の換算率

対象国	日本	アメリカ	ユーロ	ウガンダ	ザンビア	マリ	ガーナ
通貨単位	YEN	US \$	€	UGX	ZMK	FCFA	GHC
US \$	85.000	1.000	0.739	2,000.000	4,800.000	484.817	1.400
Euro	115.000	1.353	1.000	2,706.000	6,494.400	655.957	1.894

3.3.2 経済内部収益率（EIRR）の算定条件

1) プロジェクト・ライフ：

- プロジェクトライフは、施設の耐用年数を考慮し 30 年間とした。

2) 工事期間：

- 大規模案件で借款が想定される事業については施工期間を 6 年間とした。
- 無償援助による事業実施が見込まれる案件については、施工期間を 2 年間とした。
- 工事費の発生は実情を踏まえ、借款案件では工期後半に多くなるように考慮した。
また、無償資金協力では 2 年間均等に発生するものとしている。

3) 維持費と便益の発生：

- 維持管理は、工事完成後 3 年間は一部地域で実施され、4 年目からは全域で実施されプロジェクトライフが尽きるまで一定額（工事費の 3%）が発生するものとした。
- 便益は、工事終了後からプロジェクトライフ終了まで一定に発生するものとした。

以上の条件で計算した内部収益率は、各国編第 5 章に示している。

ANNEX

A-1 収集資料リスト

A-1 収集資料リスト (CAADP・CARD関係資料)

整理 番号	資料の名称	入手先	オリジナルの資料形式	サイズ	総頁数	備 考
CAADP関連資料						
001	THE SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF THE AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT STRATEGY AND INVESTMENT PLAN(DSIP)	CAADP	PDFファイル	A4	9	
002	STATUS OF LEVEL CAADP IMPLEMENTATION JUNE2009	CAADP	Power Point		6	
003	CAADP Post Compact Review GHANA Tchnical Review Report	CAADP	PDFファイル	A4	44	
004	ECOWAS AGRICULTURAL POLICY (ECOWAP)/COMPREHENSIVE AFRICAN AGRICULTURE DEVELOPMENT PROGRAMME(CAADP)	CAADP	PDFファイル	A4	18	
005	Investment Plan Documents-Mali	CAADP	PDFファイル	A4	18	
006	Mali CAADP Compact	CAADP	PDFファイル	A4	12	
007	POST COMPACT GUIDELINE-English	CAADP	PDFファイル	A4	29	
CARD 3rd General Meeting						
008	Information Sheet of Rice Related Project/Program in CARD First Group Countries	CARD	EXCELファイル			
009	SYNTHESIS OF CAADP NATIONAL AGRICULTURAL INVESTMENT PLANS(NAIP) IN WEST AFRICA (CARD 2TH Group Countries NRDS Develonment Workshon)	CARD	Power Point ファイル		23	
010	Fiche d'Information concernant projet/ Programme Riz dans le Premier Groupe de pays CARD	CARD	EXCELファイル			
011	Information Sheet of Rice Related Project/Program in CARD First Group Countries	CARD	EXCELファイル			
012	Coalition for African Rice Development Overview of the Process of National Rice Development Strategies	CARD	WORDファイル	A4	4	
013	Co-Chairs' Summary of Third General Meeting of CARD Arusha,Tanzania,18-19May2010	CARD	PDFファイル	A4	6	
014	CAADP 文章		WORDファイル	A4	1	
015	NATIONAL RICE DEVELOPMENT STRATEGY(GHANA)	CARD	Power Point ファイル		13	
016	Mali GM3 MAL 04-May	CARD	Power Point ファイル		11	
017	NATIONAL RICE DEVELOPMENT STRATEGY IMPLEMENTATION STATUS IN UGANDA 3rd CARD GENERAL MEETING 18th-19thMay2010,Arusha,Tanzania	CARD	Power Point ファイル		12	

第 II 編 ウガンダ国



ウガンダ国 調査対象地区位置図

第 II 編 ウガンダ国

目 次

調査対象地区位置図	
目 次	i
略語一覧	ii
第1章 ウガンダの灌漑農業の概要	
1.1 灌漑農業概要	II-1-1
1.2 CARD の進捗状況	II-1-3
1.3 灌漑事業の位置付け	II-1-4
第2章 関係機関との面談記録	
2.1 現地調査日程	II-2-1
2.2 政府機関との面談記録	II-2-1
2.3 国際機関との面談記録	II-2-2
2.4 CAADP の進捗状況	II-2-2
第3章 現地調査結果	
3.1 地域別稲作状況	II-3-1
3.2 既存の灌漑事業地区	II-3-2
第4章 開発ポテンシャル地区	
4.1 開発対象地区の優先選定基準	II-4-1
4.2 開発対象地区の開発形態	II-4-2
第5章 対象候補地区の選定	
5.1 最終対象候補地区の選定理由	II-5-1
5.2 有力候補地区の事業計画	II-5-5
5.2.1 ドホ灌漑拡張計画と洪水対策事業	II-5-5
5.2.2 ナマタラ川灌漑排水開発計画	II-5-11
5.3 その他のポテンシャル灌漑地区の事業計画	II-5-15
ANNEX	
U-1 関係機関との面談記録	II-A-1
U-2 気象水文資料	II-A-11
U-3 収集資料リスト	II-A-12

略 語 表

略語	正式名称	和文訳
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
ATAAS	Agriculture Technology, Agri-business Advisory Services Project	普及支援と研究支援の統合プログラム
CARD	Coalition for African Rice Development	アフリカ稲作振興のための共同体
CAADP	Comprehensive Africa Agriculture Development Program	包括的アフリカ農業開発戦略
DSIP	Agriculture for Food and Income Security Development Strategy and Investment Plan	食物と収入安全対策開発戦略と投資計画のための農業
DWfP	Department of Water for Production	生産用水部
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済内部収益率
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食料農業機関
FIEFOC	Farm Income Enhancement and Forest Conservation Project	農家収入強化森林保全事業
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
IMP	Irrigation Master Plan	灌漑マスタープラン
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国の国際協力団
MAAIF	Ministry of Agriculture Animal Industry and Fisheries	農業畜産水産省
MWE	Ministry of Water Environment	水環境省
NEMA	National Environmental Management Agency	国家環境庁
NIMP	National Irrigation Mater Plan	国家灌漑マスタープラン
NRDS	National Rice Development Strategy	国家稲作開発戦略
S/C	Sub County	郡
SFIPA	Study for the Formulation for Irrigation Projects in Africa	アフリカ地域灌漑案件形成調査
SIAD	Sustainable Irrigated Agriculture Development Project in Eastern Uganda	東部ウガンダ持続型灌漑農業開発計画
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
WB	World Bank	世界銀行
WfP	Water for Production	生産用水

第1章 ウガンダの灌漑農業の概要

1.1 灌漑農業概要

1.1.1 調査対象機関

(1) 政府関係機関

ウガンダ国では、水環境省(MWE : Ministry of Water Environment)および農業畜産水産省(MAAIF : Ministry of Agriculture Animal Industry and Fisheries)が灌漑セクターに関係している。水環境省は、作物に対する灌漑、家畜の飲み水、養魚、飲み水、工業用水などの生産用水に係る水資源開発を担当している。また、農業畜産水産省は農地開発部が灌漑を担当している。

最近、これらの両省から灌漑および農業政策に係る政策がそれぞれ発表されている。水環境省からは2009年8月に「国家灌漑マスタープラン(NIMP: National Irrigation Master Plan for Uganda)、2009-2032」が提案されている。このマスタープランの最終策定は2010年10月が予定されている。また農業畜産水産省からは2010年3月付で「食物と収入安全対策開発戦略と投資計画のための農業(DSIP: Agriculture for Food and Income Security Development Strategy and Investment Plan), 2010/11 – 2014/15」および「ウガンダ国家稲作開発戦略(NRDS : Uganda National Rice Development Strategy) 2nd Draft, May 2009」が発表されている。しかし、このDSIPの政策事業として検討されている10品目の推奨農産物の中にはコメが入っていない。このため、農業畜産水産省にコメが含まれていない理由を確認したところ、その後の閣議においてコメも含めることとなったとのこと。ただし、これを裏付ける資料は入手できなかった。

これらの農業政策ならびに灌漑事業に対する両省の立場を踏まえ、本調査にあたっては両省を調査対象政府機関として、協議、情報収集にあたるものとした。

農業畜産水産省は上記DSIPにおいて省内の組織改革を掲げており、その改革案による組織図を下記の図1-1に示している。

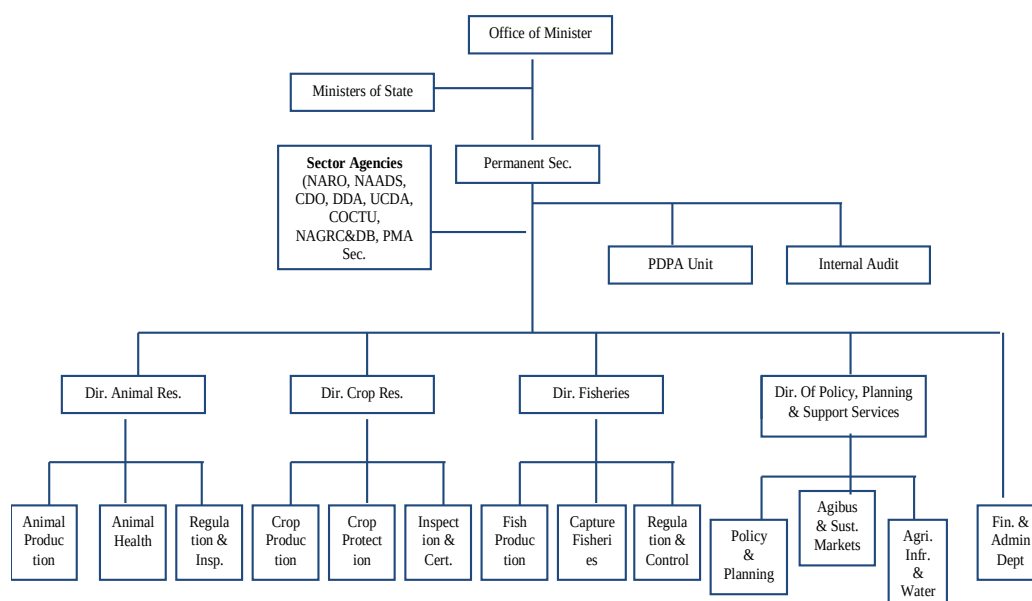


図 1-1 農業畜産水産省 の新組織図

一方、水環境省では生産用水を担当する部署として、生産用水部（DWfP：Department of Water for Production）を設けている。次図 1-2 にその組織編成を示す。また、この DWfP の要員として 25 名配置されているが、このスタッフの中に灌漑技術を専門とする技術者は在籍していない。

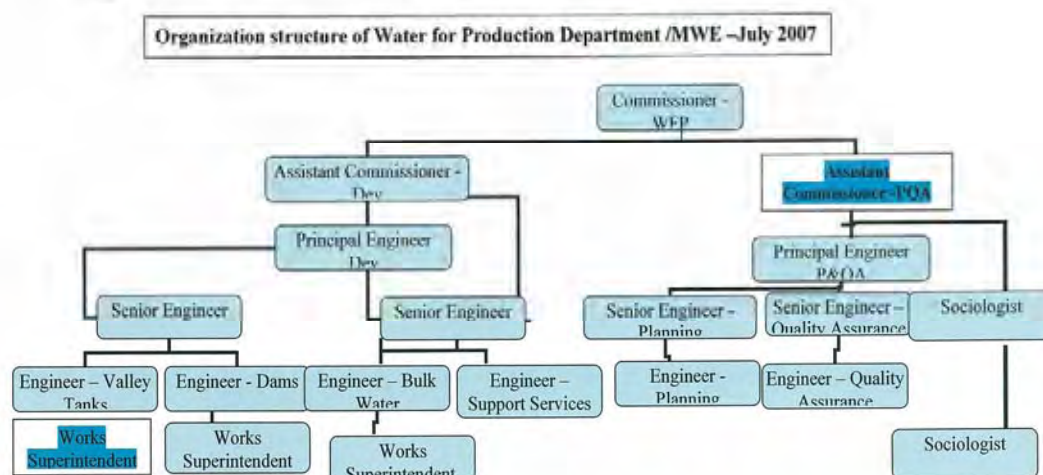


図 1-2 水環境省の生産用水部の組織図

(2) 関連他のドナー機関

調査対象地域に関連し情報収集した援助機関は、アフリカ開発銀行（AfDB: African Development Bank）、世界銀行(WB: World Bank)である。以下に各機関の連絡先を整理した。

African Development Bank

Uganda field office

African Development Bank Group, Uganda Country Office (UGFO), 14th Floor, Crested Towers Building

Hannington Road, P.O. Box 28509, Kampala - Uganda

Tel: (+256-414) 236 166/7

Fax: (+256-414) 234 011

Ext. 6760-6790

The World Bank:

The World Bank, Rwenzori House, 1 Lumumba Avenue, P.O. Box 4463, Kampala, Uganda

Phone: (256) 414-230-094/ 256-312-221-416/7

Fax: (256) 414-230-092

1.1.2 資料の入手・分析

(1) 気象資料の入手と分析

気象観測は、全国 6 ヶ所で行われている。1940～1975 年にかけては、全国 102 ヶ所で雨量観測が行われており、全国 16 気象ゾーン別の降雨パターンの解析に用いられている。尚、全国ベースの 24 か所の観測所の日単位の気象データは、2006 年～2009 年まで入手済みである。このデータを別添の収集資料を別添 DVD に収めた。

(2) 河川流量データの入手と分析

ウガンダには、Kyoga, Albert, Edward, Victoria-Nile, Albert-Nile, Aswa の 6 流域があり、各流域共に流量観測が行われている。観測所の総数は 65 ヶ所にのぼり、全国を網羅する配置となっている。本調査での水資源評価に、これらの資料の活用が期待できる。

尚、マナフワ川 (Manafwa)、ナマタラ川 (Namatala)、シロンコ川 (Sironko)、シピ川 (Sipi) の各流量観測所で観測された日流量データを 2003 年～2009 年まで収集し、別添の DVD に納めた。また、マナフワ川の日単位の流量パターン及びトロロ(Tororo)の降雨記録とを比較するために、ANNEX の U-2 にパターン図を示している。

(3) 地形図の入手と分析

国土基本図 1/50,000 が全国をカバーしている。これらの基本図はすでに入手済みのため、本調査に活用できる。選定した地区のレイアウト図及び灌漑排水施設の配置等について、この地形図を利用することとした。

(4) 灌漑事業情報の入手と整理

既存灌漑地区、灌漑可能地区に関する情報については、ウガンダ国「Increasing Incomes Through Exports: A Plan for Zonal Agricultural Production, Agro-processing and Marketing, Aug. 2004」を主として収集した。この資料に示されている灌漑ポテンシャル地区の位置とリストについては、上記の水環境省が策定中であるマスタープランの中にも類似の位置図が示されている。このリストおよび位置図を第 4 章・表 4-2 と図 4-2 にそれぞれ示す。

現地調査では、新規協力候補案件リスト作成の基になる基礎資料として灌漑地区概略リストを利用し、関連機関との協議、情報収集をとおして修正等を加え、新規協力候補案件リストを作成した。

1.2 CARD の進捗状況

農業畜産水産省は 2009 年 1 月に NRDS を策定するために技術委員会を開催しその内容を検討し 3 月に NRDS の第 1 回ドラフトを策定し、国連食料農業機関(FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations)のワークショップにおいてその内容を発表した。その後内容を検討修正し、2009 年 6 月に CARD においてその内容を発表した。

その内容は、2008 年にコメの生産量が 16 万トンであり、6 万トンを入力している。これを 2018 年までに 50 万トンに増産しコメの輸入をほぼ無くするとともにその一部を輸出へ向ける計画である。そのための政策として次の 4 項目を掲げている。

- 種子の改良と民間による種子生産
- 研究と技術の普及及び農家の能力開発
- 肥料の利用の普及と土壌保全
- 灌漑と水管理の改良

これらの政策の基に 2008 年に天水陸稲、天水田、灌漑地区を合わせて 11 万 ha であった農地を 2018 年には 24 万 ha に拡大する計画である。

1.3 灌漑農業の位置付け

1.3.1 政府としての今後の灌漑事業の進め方

現在灌漑事業に対する担当省が2つあり、それぞれに担当する内容についてその主張が異なり、今後の灌漑事業を進める上から問題にならないようにする必要がある。水環境省は現在 NIMP を策定中であり、今年度中には最終結果を発表する予定である。策定中の NIMP を別添の DVD に収めている。

この中で、示されている灌漑事業の担当範囲は次の図に示すように水資源開発及び幹線水路に関係する施設については水環境省が担当し、用水が圃場に到達した後については農業畜産水産省が水管理等を担当することとしている。しかし、灌漑事業地区に対する具体的な実施計画などはまだ策定されておらず、今後の灌漑マスタープランの策定内容及び農業畜産水産省との協力体制の調整が重要な鍵を握ると考えられる。

以下に灌漑マスタープランからの抜粋を示す。

灌漑システムについては、圃場外施設と圃場内施設に区分して考えることとし、その概念図を下記の図 1-3 に示している。

水環境省はウガンダ国における生産用水に関する開発、法規、全体の運営に対する責任機関である。しかし灌漑に関しては、その役割は圃場外機能（Off-farm function）に限られている。この機能は次のようなものである：

- i. 水資源の利用可能量及び水使用に関する経済分析；
- ii. 圃場外施設（ダム、堰、ポンプ場、水路/パイプラインの搬送施設及びその付帯施設）に対する設計及び建設；
- iii. 主要水利施設及び貯水池の維持管理；

一方、圃場内事業については農業畜産水産省が責任を持つこととし、その内容は次のようなものである。

- 圃場内灌漑システム（3次水路、分水/圃場水路、制御施設及び排水路）についての設計、建設についての技術的な提供を行う；
- 効率的で効果的な灌漑利用（畜産及び養魚も含む）に関する適切な技術の推進；
- 効率的で効果的な管理施設の設置；
- 圃場内システムの維持管理の支援；
- 農民に対する灌漑システム及び効果的な水利用についての普及と推進；
- 水利組合と運営に対する監督とモニタリングの実施。

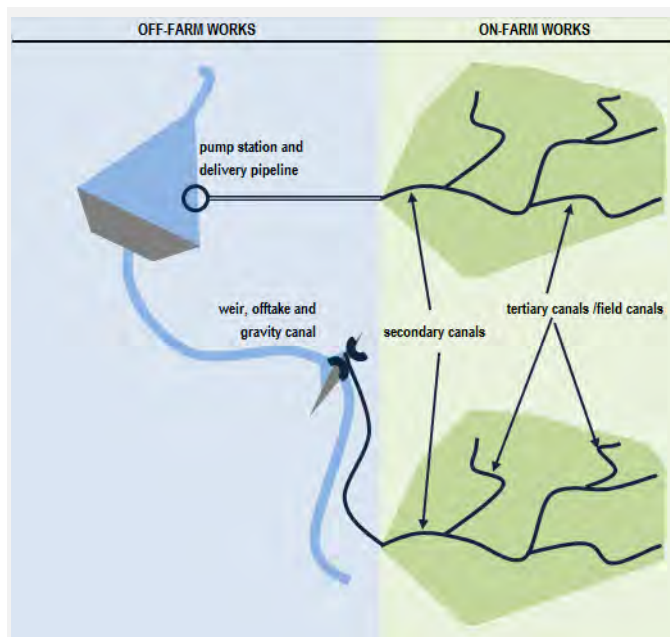


図 1-3 灌漑事業の圃場外・圃場内の区分概念図

一方、農業畜産水産省は現在世銀と協議して同様に灌漑事業についてのデマケーションについてどのように進めるか、専門のコンサルタントを雇用して検討する計画を持っている。しかし、これはまだ具体的には実施されておらず、今後の農業畜産水産省の動向を見守る必要がある。

以上のような状況から、今回提案する優良案件については日本が事業の調査を円滑に実施する上から両省の協議会を設定し、それぞれの担当分野においてカウンターパート機関として両省を含める必要があると考える。

1.3.2 国際機関の灌漑事業に対する援助計画

アフリカ開発銀行は現在、農家収入強化森林保全事業(FIEFOC: Farm Income Enhancement and Forest Conservation Project)において、既存灌漑事業の改修を実施している。この事業は ADF-10 の予算 (12 million UA=18million US\$) で実施されており、2012 年 12 月まででこの事業は完了する予定である。次の ADF-13 の予算期間は 2011 年 1 月から 2013 年 12 月までであり、その内 90million UA=135million US\$ が農業セクターに配分される予定である。現在のところ、灌漑事業にこの予算を使うことは検討されておらず、農道、貯蔵施設、農産加工などの事業に活用される予定である。

一方、世銀は農業普及事業を実施している NAADS の改革のための普及支援と研究支援の統合プログラム (ATAAS : Agriculture Technology, Agri-business Advisory Services Project) への移行準備が主体である。世銀もアフリカの灌漑 (農業用水) サブセクターに非常に関心が高いと考えられるが、現時点では、農業畜産水産省と水環境省間の灌漑事業に関するデマケのためにコンサルタントを活用することについて農業畜産水産省との協議を計画している段階である。また世銀は、農業畜産水産省の灌漑政策策定に支援を行っているが、なかなか先に進まない状況である。

尚、世銀の IDA16 (2010 年～2012 年) 予算では 100 百万ドルを ATAAS に、残りの 100 百万ドルをその他の DSIP の分野に配分する予定である。灌漑もその中に含まれている。

ウガンダでは、いまだ中・大規模灌漑事業は実施されていない。しかしながら、近年の気候変動や渇水の影響による農業被害などが深刻であり、灌漑事業に対するニーズは確実に高まりつつある。特にコメに対する国民のニーズは高まりつつあり、需要が急激に伸びコメの価格の上昇をきたしている状況である。このような背景のもと、民間企業による東部ウガンダ地域の大規模湿地帯を利用した稲作灌漑事業実施の申請が農業畜産水産省にも上がってきているようである。更に、韓国の国際協力団(KOICA : Korea International Cooperation Agency)も東部ウガンダの地域に大規模灌漑事業の調査を計画しているようである。

第2章 関係機関との面談記録

ウガンダにおける関係機関との面談記録の概要を以下に示す。具体的な個々の機関との面談内容については ANNEX U-1 に示している。

2.1 現地調査日程

今回の現地調査前半部で関係機関との面談を行い、情報収集に努めた。これらの情報を基に、対象事業地区における現地踏査については、対象作物を水稻に絞って行うこととした。このため、調査の範囲として山間・丘陵地の地形である西部および危険地帯の北東部（カラモジャ地域）は除外した。

現地踏査結果を基に、現地調査後半部では、再度関係機関、特に AfDB との連携の可能性も含めて優先地区の選定結果について打ち合わせ、確認を行った。以上の結果について現地調査報告書を作成し、JICA ウガンダ事務所並びに農業畜産水産省、水環境省に対し報告を行った。

表 2-1 現地調査日程表

月 日	工程	調査内容
6 月 8 日～16 日	Kampala	関係機関との面談による情報・資料収集
6 月 17 日（木）	Kampala⇒Mbale	Busitema 大学
6 月 18 日（金）	Mbale	Doho 地区調査
6 月 19 日（土）	Mbale	Sipi/Sironko 地区調査
6 月 20 日（日）	Mbale	Manafwa/Nankwasi 地区調査
6 月 21 日（月）	Mbale⇒Lira	Palisa/ Kumi 県調査
6 月 22 日（火）	Lira	Lira 県調査
6 月 23 日（水）	Lira⇒Apac⇒Gulu	Apac 県調査
6 月 24 日（木）	Gulu	Gulu 県 JICA 事務所と打ち合わせ。Gulu 県調査
6 月 25 日（金）	Gulu⇒Amru	Amru 県調査
6 月 26 日（土）	Gulu ⇒Kampala	Luwelo 県調査
6 月 27 日～30 日	Kampala	関係機関との調査結果打ち合わせ
7 月 1 日～11 日	Kampala	現地調査結果報告書まとめ、関係機関への報告

2.2 政府関係機関との面談記録

政府関係機関として、灌漑事業に携わる主要省庁である農業畜産水産省から今後の灌漑事業の進め方について聞き取りを行った。また、主として水源開発及び環境面の事業に携わる水環境省について、この国の灌漑事業に対する方向性や優良な案件を調査するために面談を行った。特に水環境省では、現在 **DWD** の生産用水（WfP : Water for Production）において、ため池の開発が進められているが利用目的が明確でなく効果的な利用が阻害されている。従って、このため池の開発関連資料の入手を行った。また、水田開発にとって湿地帯の利用は避けることが出来ないと案がえられ、湿地保全の観点から国家環境庁（NEMA: National Environmental Management Agency）からの聞き取りも行った。

現在ウガンダには灌漑技術者がほとんど存在せず、今後灌漑事業を進める上で大きな阻害要因となることが考えられる。このため、大学に灌漑排水学科を設置し、技術者の育成

をすることが重要であると考え、可能性のある大学としてブシテマ大学（Busitema）から聞き取りを行った。

これらの各機関からの聞き取り結果について、ANNEX の U-1 に示している。

2.3 国際機関との面談記録

現在世銀は普及事業の NRDS への支援がほとんどで灌漑事業に対する具体的な支援は行っていない。一方、アフリカ開発銀行は現在 FIEFOC 事業を実施中であり、この中に灌漑コンポーネントが含まれている。当初この灌漑コンポーネントは小規模灌漑事業を対象に実施される予定であったが、2009 年に方向転換が図られ 4 か所の既存の灌漑事業の改修を実施することとなった。これら両国際機関については、今後の支援計画や灌漑事業に対する次への支援等について聞き取りを行った。この結果、アフリカ開発銀行は次のローンでは灌漑事業への支援は主要なコンポーネントとしていないが、世銀は場合によっては次の期間の支援において灌漑事業を対象にする可能性を示した。

この他 FAO、国際農業開発基金（IFAD: International Fund for Agricultural Development）によるネリカの支援状況等についても聞き取りを行った。これらの各機関についての具体的な内容を ANNEX の U-1 に示している。

2.4 包括的アフリカ農業開発戦略（CAADP）の進捗状況

ウガンダにおける包括的アフリカ農業開発戦略（CAADP : Comprehensive Africa Agriculture Development Program）Compact へのサインは 2010 年 3 月末に完了した。これと並行して農業畜産水産省は新規の国家開発計画 2008－2012 の基、食料生産と収入の安定のために DSIP2008/9-2014/15 を 2010 年 3 月に発表した。この内容は、CAADP の基本的合意事項である農業の重要性を認識し、農業の年 6% の成長と国家予算の 10% 以上を農業に割り振ることを目標に農業投資計画を掲げている。この DSIP の中の灌漑を目的とした「作物生産のための水の利用増加」のための投資として 5 か所の既存の灌漑施設の改修で 6,535ha を実施することと、4 か所の新規灌漑地区の開発及び大規模、小規模灌漑のプライベートセクターへの情報提供等を掲げている。今後ウガンダの農業については、この DSIP を主要政策として実施していく方針である。

第3章 現地調査結果

3.1 地域別稲作状況

3.1.1 東部地域

東部の各県においては、既にコメが主要作物として採用されており、季節湿地の利用状況も高い。東部地域の稲作については、2003年から2006年度に実施した、「東部ウガンダ持続型灌漑開発事業の開発調査結果」が、季節湿地の利用状況を定量的に示している。この結果をみると約8万haの季節湿地が既に水田として開発されている。その後のコメの需要拡大から、更に開発が進んでいるものと考えられる。

このような状況から、具体的に河川ごとの湿地の開発ポテンシャルを見極めるため湿地の稲作利用状況について、各県の農業担当者(DAO)との現地調査によって、その範囲をある程度把握できたと考える。しかし、この中で有力な季節湿地の灌漑候補地として考えていた Igogero 湿地帯(約2,000ha)及び Lumbuye 湿地帯(約1,000ha)の対象地区が、既に民間企業が開発実施に係る申請を農業畜産水産省に提出し、承認されている事が判明した。従って、これらの地区を対象外とせざるを得ない。しかし、この国において灌漑技術者がほとんど居ないという現状からみると、民間ベースでの大規模な灌漑事業がどの程度の技術的内容で進められるかは非常に疑問が残る所である。しかも、現在既に湿地内で稲作を行っている小規模農家が、この灌漑事業との関連でどのように処遇されるのか不明である。もし、現在実施されている企業経営の稲作としてのキビンバ地区を利用している民間企業のように、稲作作業に対して賃金のみを支払う労務者としての雇用を考えているのであれば、企業利益が優先されることとなり、農民の貧困対策上の問題が発生する恐れがある。今後の農業畜産水産省、水環境省の対応を見極める必要があると考えられる。

また、最近の農業畜産水産省情報では、上記の民間企業がキビンバ湿地の開発を約1万haに拡大する申請を農業畜産水産省に提出し、承認されているようである。更に、広大な湿地帯を形成するモポログマ川(Mopologoma)の湿地帯において、KOICAが灌漑開発を計画しているとの情報もある。このように、東部地域における湿地帯では、灌漑事業が軒並みに計画されている。

3.1.2 北部地域

北部地域における湿地帯の利用については、東部地域ほど進んでいないと考えられる。これは、これまでの作物栽培がメイズ、キャサバ、ソルガム、ミレット等の畑作物であったこと、畜産がかなり盛んであること、北部における人口が少ないこと等によるものと考えられる。しかし、ネリカの導入が進み、農家は徐々に稲作に対する興味を増してきており、季節湿地の水田稲作利用が一部で始まっている。

一方、特に Apac District における広大な季節湿地帯のポテンシャルはかなり高いと判断され、今後の広大な季節湿地帯と豊富な水資源は開発が大きく期待できる。従って、今後水田稲作を大規模に導入するに当たっては、準備活動としての小規模な水田灌漑、特に東部ウガンダにて現在実施中の東部ウガンダの灌漑農業存続のための農業開発(SIAD: Sustainable Irrigated Agriculture Development Project in Eastern Uganda)プロジェクトのような稲作技術の導入がまず必要と考えられる。また、人口が少ないために一度に大規模な開発を実施することになれば、移住等の政策も必要となる可能性がある。長期的な観点から

みれば、非常にポテンシャルがあり、今後の開発政策が期待される地域である。

3.1.3 西部地域

西部地域は全般的に丘陵地および山地が広がっており、水田稲作に適した十分な広さの湿地帯が極めて少ない状況である。このため、灌漑水田地区はほとんど存在せず、農業畜産水産省が管轄している国営事業であるムブク灌漑事業（Mubuk Irrigation Project）においても、基本的には畑地灌漑によって野菜、果物を栽培している。ただし、近年のコメブームにより、ネリカ栽培面積が拡大している。

3.2 既存の灌漑事業地区

水環境省からの入手資料には次の表 3-1 に示す既設灌漑地区が示されている。この表についてはかなり詳細な調査が実施されているようであり、この中には 2003 年～2006 年度に「東部ウガンダ持続型灌漑開発調査計画」において実施した 4 か所のパイロットプロジェクトも既設の灌漑地区としてリストアップされている。また、数か所の圃場整備を実施したパイロット地区もリストアップされている。

また、今回アフリカ開発銀行の FIEFOC 事業で改修計画を実施することになっている 4 地区のうちアゴロ（Agoro）地区を除く 3 地区が、上記リストに掲載されている。これらの既設の灌漑事業地区では指導的な農家が活動しているなど、今後の中・大規模の灌漑事業を実施する上で、稲作技術の普及における核として重要な役割を担うものと考えられる。

本調査では、アゴロ地区を含むアフリカ開発銀行が対象としている 4 地区を現地調査した。以下にその調査結果を記す。

表 3-1 既設の灌漑事業リスト

出典：水環境省の資料

Existing Irrigation in Uganda (2008)								
Scheme Name	District	Infrastructure	Source	Crops	Actual [ha]	Potential [ha]	Longitude	Latitude
Ara	ADJUMANI	Pumping	Nile	Vegetables	1	5	31.80	3.53
Atari	KAPCHORWA	Checks (M)	Atari		0	102	34.45	1.51
Bukatuba	MAYUGE	Bunds	Nukikote swamp	Rice	2	4	33.43	0.40
Bumbobi	MBALE	Checks (L)	Wantsira	Rice, beans	2	9	34.17	0.99
Bunamono	SIRONKO	Checks (L)	Chebonet	Rice	22	200	34.29	1.38
Bupala	BUGIRI	Checks (M)	Kasolwe	Rice	11	30	33.65	0.55
Busakira	MAYUGE	Checks (L)	Kabere	Rice	6	18	33.50	0.42
Busitema	BUSIA	Bunds	Namukombi	Rice	3	14	34.03	0.56
Butongole	KALIRO				0	8	33.51	0.91
Buwunga	MASAKA	Checks (L)	Katalazi	Coffee	1	4	31.81	-0.40
Buwuni	BUGIRI	Checks (L)	Naitosi	Rice	7	15	33.84	0.53
Doho	BUTALEJA	Checks (m)	Manafwa	Rice	965	965	34.03	0.94
Igogero	IGANGA	Bunds	Naigombwa swamp	Rice	5	800	33.67	0.61
Itek	LIRA				0	350	33.01	2.21
Jami	PALLISA	Checks (M)	Sekulo	Rice, maize	2	50	34.06	1.06
Kajamaka	KUMI	Checks(m)	Kobukol	Rice	11	18	33.87	1.34
Kakira	JINJA	Pumping	L. Victoria	Sugarcane	1500	2000	33.30	0.50
Kaliro1	KALIRO				0	30	33.50	0.88
Kaliro2	KALIRO				0	40	33.50	0.88
Kariabi	PALLISA	Checks (L)	Mpologoma swamp	Rice,maize	85	150	33.75	1.16
Kibimba	BUGIRI	Checks (m)	Mpologoma swamp	Rice	665	1500	33.89	0.53
Kitumbezi	BUGIRI	Bunds	Mpologoma swamp	Rice	23	1500	33.63	0.55
Lugazi	MUKONO	Pumping	Musamya	Sugarcane	322	322	33.09	0.36
Lumbuye	KAMULI	Dams & Checks	Lumbuye Swamp	Rice, maize	0	7686	33.37	0.84
Luubu	MAYUGE				0	2	33.45	0.42
Magola1	BUGIRI	Checks (L)	Kadoma	Rice	10	0	33.72	0.55
Magola2	BUGIRI	Checks (L)	Kadoma	Rice	2	8	33.70	0.55
Minsanwu	MASAKA	WH & Pumping		Coffee, avocado	5	5	31.65	-0.25
Mubuku	KASESE	Diversiion Weirs	Sebwe	Vegetables	672	2000	30.13	0.22
Nabongo	SIRONKO	Checks (L)	Nabbongo	Maize, sugarcane	7	30	34.30	1.34
Nahigande	BUTALEJA	Bunds	Manafwa swamp	Rice	9	21	33.95	0.89
Nakiga	BUTALEJA				0	86	33.94	0.86
Namawondo	IGANGA	Bunds	Nawaiibete Swamp	Rice	2	11	33.64	0.75
Namwiwa	KAMULI	Bunding	Wakoyeyo	Rice	4	8	33.54	1.08
Nangeye	PALLISA				0	650	34.03	1.03
Nawangis	IGANGA	Bunds	Nawanga	Rice	10	25	33.57	0.72
Ndokero1	MAYUGE	Bunds	Nukikote swamp	Rice	0	5	33.44	0.39
Ndokero2	MAYUGE	Bunds	Nukikote swamp	Rice	0	3	33.44	0.39
Nyanza	PALLISA				0	300	34.11	1.06
Olia	ADJUMANI	Pumping	Odraji	Vegetables	2	2	31.91	3.35
Olweny	LIRA	Pumping	Alwenyi	Rice	55	55	33.01	2.00
Osupa	PALLISA	Checks (L)	Mpologoma swamp	Rice, maize	18	0	33.73	1.17
Saaka	KAMULI	Pumping	Mpologoma Swamp	Rice, maize	7	60	33.59	1.12
Tabagony	SIRONKO	Checks & Bunds	Kaprokwo	Rice, sugarcane	3	114	34.40	1.47
Tarar2	ADJUMANI	Pumping	Opi	Vegetables	1	5	31.76	3.27
Wangobo	IGANGA	Bunds	Naigombwa swamp	Rice	30	66	33.62	0.72
Total					4470	19276		

3.2.1 ドホ稲作事業 (Doho Rice Scheme)

ドホ地区は、ブタレヤ県 (Butaleja District) 及びトロロ県 (Tororo District) にまたがって位置する、1978 年に中国の援助により建設された国営の灌漑事業地区である。灌漑用水はマナフワ川 (Manafwa) から取水しており、トロロ (Tororo Road) の流量観測地点での流域面積は 494.2 km²、頭首工地点では 500 km² 以上の流域面積がある。

本事業は、中国の工事途中での撤退で完工していない。また、農民への稲作技術移転も無いまま撤退したため、農民は灌漑施設の維持管理の技術にも乏しく水利組合組織の機能も不十分である。このため、維持管理に必要な水利費の徴収額はかなり低い (25,000

Shill/Year/ha) にもかかわらず、30%程度の徴収率で十分な維持管理が出来ない状況にある。

このため、地区内の導水路や幹線水路では、滞沙の影響で通水能力の低下による用水不足が生じている。更に、河川の浸食によって水路の盛土が2ヶ所で決壊しており、河川の洪水などが直接灌漑水路に流入し、受益地区内では洪水被害が起きている。また、管理用施設の不備などにより十分な灌漑が行えない状況に陥っている。

また、ドホの周辺地域一帯で不法な水田開発が行われている。特に上流部では地区外からの大規模個人農家がドホ地区の頭首工上流部に不法に取水施設を建設し、無秩序な水田開発を進めており、限られた河川水の有効利用かつ秩序ある水管理が不可能な状況にある。

ドホ地区はウガンダに於ける小規模農家が管理する唯一の大規模水田灌漑施設であることを勘案すると、同地区及びその周辺地区を含めた水利状況を抜本的に改善し、灌漑排水システムの機能回復を行うことが必要であると考えられる。



ドホ頭首工の余水吐け



ドホ頭首工の取水工



下流の幹線分水工が流出してしまっている。



農業国務大臣とドホ関係者との会合

3.2.2 オルウェニ湿地稲作灌漑事業「Olweny (Itek/Okile) Swamp Rice Irrigation Project」

(1) 背景

オルウェニ湿地灌漑事業は、リラ県のアグワタ下位郡 (Agwata Sub-County) に位置している。本事業は、1964 年にウガンダ政府が中国政府の技術協力で実施した企業化調査(F/S) に基づき、ブギリ県 (Bugiri District) のキビンバ稲作事業 (Kibimba Rice Scheme (Tilda)) と共に実施されることになっていたものである。

両地区とも幹線道路を挟んで上下流に広がるレイアウトになっており、中国政府の協力を印象付ける意図があったものと考えられる。キビンバ地区は 1972/73 年から工事が始まり 1976 年に完工しているが、オルウェニ地区は未着工のまま残っている。

(2) 事業内容

本事業が位置するオルウェニ湿地の流域面積は 930 km² である。ソロティ・リラ (Soroti-Lira) 幹線道路を挟み上下流に、堤防に囲まれた水田をそれぞれ 400ha 造成し合計 800ha 灌漑する計画である。灌漑用水は約 6km 離れた Kwania 湖からのポンプ揚水により供給され、地区内が非常に平坦であるため、ポンプにより排水する施設計画であった。この事業は、AfDB とクウェート基金 (Kuwait Fund) による事業費 \$ 24 million の借款事業として 1982 年に始まる予定であった。しかし、国内の政治不安 (NRA 対 UPC 政府) により、実施が遅れることとなった。

1991 年 5 月に AfDB のレビューミッションは、ウガンダの経済状況ではポンプによる灌漑排水は経済的に見合わないとの判断から、当初のオルウェニ地区の計画の放棄を決定した。この代替として、上流部のイテック (Itek) 及びオキレ (Okile) 両河川に存在する既存小規模ため池を改修利用し、重力灌漑で事業を実施することとした。

(3) イテック及びオキレ (Itek/Okile) 灌漑事業の開始

先ず、核となる水田圃場 50 ha の造成が 1992/93 年に始まり 1995/96 年に完成した。次に、イテック及びオキレの工事が 1997/98 年に始まり 2002/03 年に完工している。イテック川の流域面積は 40 km²、水田 450 ha を灌漑している。一方、オキレ川の流域面積は 28 km² であり、その下流の 150 ha の水田を灌漑することとしている。上流における 2ヶ所のダムは灌漑用の利水ダムというよりはむしろ洪水調節が主目的で、洪水のピークを一時貯留し下流における洪水の影響を緩和する計画となっている。

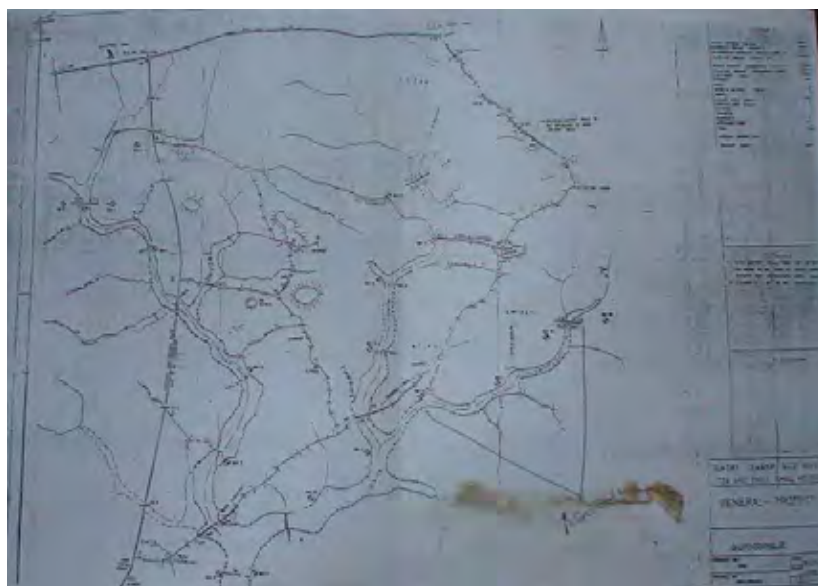


図 3-1 イテック・オキレ地区全体平面図



使われてない管理事務所



使われずに錆付いているポンプ



イテック・ダムの放流工



放流工の出口と、下流に広がる水田地帯

3.2.3 ムブク灌漑事業 (Mubuku Irrigation Project)

ムブク灌漑事業は、西部地域のカセセ県 (Kasese District) に位置している。1970 年に農業畜産水産省は、FAO と国連開発計画 (UNDP : United Nations Development Programme) の協力で、灌漑システムの建設を行った。農業畜産水産省の管轄の下、農民組合がドホ地区と同様に、事業地区の運営管理を行っている。

同灌漑事業は、以下に示す 4 フェーズに分けられ、段階的に開発を進めている。現在はフェーズ 2-A まで完工しており、今後も拡張される計画となっている。

- フェーズ 1 : 幹線はパイプラインシステムで、分水路からは開水路により灌漑用水が供給されている。灌漑面積は 400ha で 7 ブロックに分割されている。
- フェーズ 2-A : 幹線は開水路で、116ha が 5 ブロックに分割されて灌漑されている。
- フェーズ 2-B : 100ha を開水路で灌漑する開発計画である。
- フェーズ 3 : Nyakatasi Growers Union が 400ha を、今後開発する計画である。

現在の灌漑地区では、1 農家当たり 3.24 ha (8 acre) が供与され、現在 158 農家が組合員となっている。農家は年間 5 万シルを組合費として支払うこととなっており、徴収率は約 70 % 程度である。灌漑地区は畑作物として玉ねぎや野菜が栽培されている。また、最近ではコメブームであり、ネリカが灌漑地区で栽培され良好な収量を上げているようである。このため、地区外には民間の精米業者も運営を始めている。



ムブク 頭首工



ムブク頭首工からの取水工 (パイプライン)



灌漑地区内 (ネリカが栽培されている)



タマネギの栽培

3.2.4 アゴロ灌漑事業 (Agoro Irrigation Project)

アゴロ灌漑事業は、キトグム県アゴロ下位郡 (Kitgum district, Agoro sub-county) に位置している。本灌漑事業は 1966 年に園芸作物 (果樹・野菜) を対象として、8 ha (20 Acre) が開発された。その後 1970 年代に、自然資源省が 162 ha (400acre) の灌漑事業に拡張している。

現在、灌漑水路はオクラ (Okura) 川から砂等の流入による滞砂の影響で、その機能を失っており、ゲートや分土工は洪水で流出し灌漑自体が機能していない状態である。

この状況のため、AfDB の FIEFOC 事業により、改修事業が実施される予定である。現在、設計を担当するコンサルタンツの選定が終了した段階である。今後、詳細設計を実施し工事の入札図書の作成を行い、2011 年 2 月から工事に入り 2012 年 12 月には完工する予定となっている。



使えなくなっているゲート



幹線水路と取入れ口



受益地区



第2次水路 (滞砂で埋まっている)

第4章 開発ポテンシャル地区

4.1 開発対象地区の優先選定基準

開発対象地区について、ドナー別、進捗段階別、新規・既設の改修別、面積規模別、水源の種類別、取水施設のタイプ別（河川頭首工・ポンプ場・ダムなど）、灌漑方式別（ライニング開水路・素掘り開水路・パイプラインなど）、水利組合の有無、作物別などについて分析し、グループとして選定対象となるプロジェクトのグループ別リストを作成する。この中から、次に示す実施優先選定基準を基に総合的に判断し、可能性のある地区を3～5地区程度に絞り込む。この絞り込んだ地区について現地調査を実施し、現地 JICA 事務所と相談して最終的に2地区程度を選定する。

- (1) 土地収用問題が少なく、投資金額の節減効果と早期効果発現が期待できる事業（既存事業の改修など）
- (2) 運転費用が少なく、持続可能な事業（電気やエネルギーを必要としない重力灌漑など）
- (3) 安定した水源が確保できる事業（年間を通して安定した流量が期待できる河川から取水する地区など）
- (4) 旱魃および渇水期に代替水源が期待できる事業（既存の貯水池があるか、上流に効率的な貯水池サイトがある地区など）
- (5) 施設の維持管理が容易な事業（植生豊かで土壌流出が少ない流域など）
- (6) 稲作経験がある事業または地区（灌漑対象地区において既に何らかの形で稲作が実施されているか、受益者の中に稲作を経験している農家が含まれる地区など）
- (7) 一定規模の灌漑面積が確保できる事業（受益農家数が多く社会経済に対するインパクトも大きい利点がある地区など）
- (8) 事業実施が地域農民の生活向上に寄与できる事業（大規模民間事業等は対象としないなど）
- (9) 農民組織（水利組合）が機能しているか、農民の灌漑に対する意欲が高いと判断される地区

以上のような選定の流れについて、次の図 4-1 のフローチャートに示している。

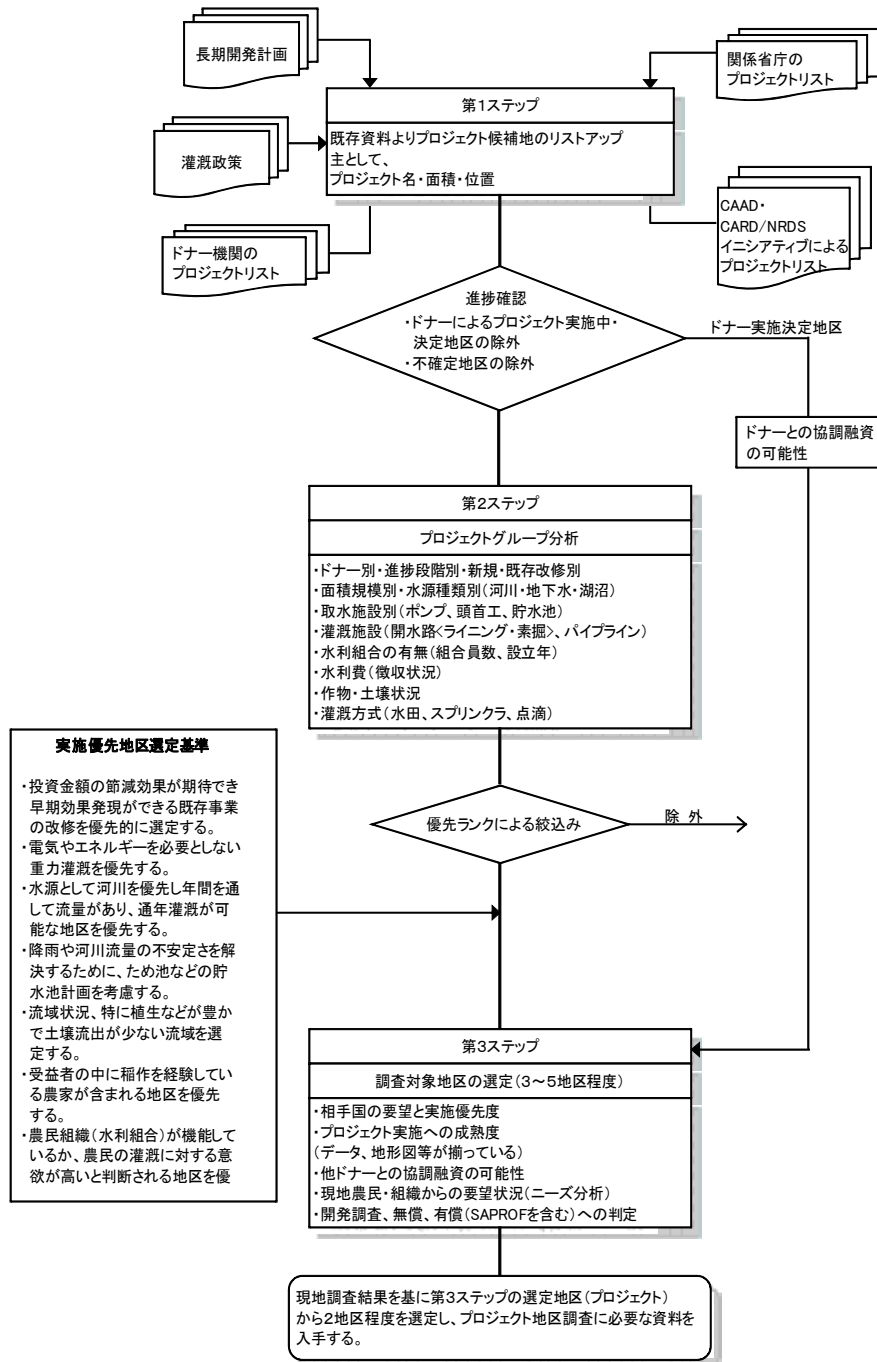


図 4-1 優先候補地区の選定手順フローチャート

4.2 開発対象地区の開発形態

今回のウガンダにおける水田灌漑対象地区の調査結果からウガンダにおける稲作灌漑事業の形態について、重力灌漑を優先する観点から大きく次の3形態が考えられる。

- ① 既存灌漑地区の拡張計画
- ② 新規地区の開発
- ③ 既存ため池群の改修と下流における灌漑事業の構築

4.2.1 既存灌漑地区の拡張計画

現在 AfDB の FIEFOC 事業により、主要な 4 か所の既存事業の改修事業がすすめられようとしている。しかし、この事業の改修対象地区は当初計画地区のみで、事業完成後に周辺に拡大している地区は対象となっていない。また、事業規模も 4 か所の改修事業で 18 million US\$と限られている。

一方、現在既に、これらの当初計画地区の周辺には既にかかなりの広さの地区が無秩序に拡張されている。効率的で秩序ある水管理のため、既存の用排水系統を周辺の拡張地域も含めて再編したうえで、一体的に再整備する必要がある。特に、この拡張地域が当初計画地区より大きく広がっているのがドホ灌漑地区である。また、ムブク地区のようにフェーズに分けて開発を徐々に拡張している地区もある。これらの 4 地区における拡張地区面積と全体に対する開発可能面積を下記の表 4-1 に示す。

今後日本の支援により、周辺地区も含んだ地区の全体の一体的な再整備を実施し、秩序ある水利用を目指した灌漑排水システムの樹立を図ることは可能であると考えられる。

表 4-1 主要な既設の灌漑事業と全体開発可能面積リスト

地区名	対象作物	当初計画 地区(ha)	地区外開発 地区(ha)	全体開発可能面積 (ha)
Doho Rice Scheme	水稻	1,000	2,000	3,000
Itek/Okile Irrigation Scheme	水稻	600	50 (Nucleus Farm)	800
Mubuku Irrigation Scheme	畑・水稻	516	500	2,000
Agoro Irrigation Scheme	水稻・畑	130		200

4.2.2 新規地区の開発

ウガンダにおける既設の灌漑事業は非常に少なく、特に中・大規模開発の事業は数か所に限られているのが現状である。しかし、最近ではコメの需要が高まっており、またコメ価格が安定していることから東部地域では季節湿地での無秩序な開発が進行中である。

一方、北部地域におけるネリカの普及はコメに対する需要が高いことを示唆していると考えられ、低湿地での稲作の技術の確立や種もみの入手が困難な状況のため、水田の普及がさほど進んでいないのが現状である。このため、湿地の賢い利用と水田の多面的機能を生かし、より収量が高く生産効果が高い水稻を普及することは今後の重要な政策であると考えられる。また、湿地保全と食糧生産を両立させる水田灌漑事業に対する需要は極めて高いものと考えられる。

このような背景のもと、まだ利用が進んでいない季節湿地が多い北部地域における新規水田灌漑開発および東部において中・大規模な灌漑施設を整備し湿地の賢い利用と持続的な利用を達成するための灌漑事業は重要な位置付けとなるであろう。

実際のポテンシャルを判断するために、ウガンダ国内全土を対象にしたマスタープランレベルでの水源の利用可能性、土地資源のポテンシャル、住民の農業従事できる人口や水田に対する営農経験等を調査・分析する必要がある。この結果を踏まえ、

現在水環境省は「灌漑マスタープラン」を策定中であり、今年の 10 月には最終版が発行予定である。また、最近の情報では、世銀が農業畜産水産省に Water for Agricultural Production に対するマスタープランを作成するように提案しているようである。このように、マスタープラン自体はそれぞれ水環境省、農業畜産水産省が検討を行っている。

(1) ウガンダ政府による灌漑候補地

現在水環境省が策定中の NIMP には、ウガンダ全体に対する灌漑ポテンシャル地区の位置とリストが示されている。これによると候補地区は全体で 64 か所、面積は計 233,083 ha となっている。この地区のリストを表 4-2 に示し、その位置図を図-4-2 に示している。

尚、この灌漑ポテンシャル地区は 1982 年に実施された Hydromet 調査結果に基づいている。

表 4-2 ポテンシャル灌漑地区リスト (Hydromet1982 年)

Potential Irrigation According to Hydromet 1982

Object ID	Scheme Name	Serial No.	Potential Area	Water Source
			[ha]	
2	Laropi	1	858	WL
3	Oya (Rhino Camp)	2	1,350	WL
4	Alinga	3	1,500	D U
8	Acha	4	1,400	D WL
5	Anyau	5	3,128	D WL
6	Waki swamp	6	5,907	D WL
7	Lower Anyawa	7	2,385	D WL
24	Kitgum	8	1,249	D U
25	Lakara	9	400	D U
26	Kaabong	10	1,892	D U
9	Ala	11	1,048	D WL
10	Ora	12	4,392	D WL
12	Oceke (Pakwero)	13	956	D WL
27	Adilang	14	1,200	D U
28	Labwor	15	900	D U
29	Katabok	16	417	D U
30	Moroto	17	1,600	D U
13	Panyimur	18	4,951	P N
16	Koli Valley	19	6,742	WL
22	Arocha	20	5,206	WL
17	Aganga (Ibuje)	25	6,653	P N
23	Adip (Olweny)	21	6,039	WL
31	Bokora (Usuk)	22	3,764	WL
32	Akokoroi	23	14,766	WL
39	Nabilatuk	24	1,077	D U
20	Kafu	26	7,250	P N
18	Akokoro	27	8,200	P N
21	Nabiswera	28	3,325	P N
61	Katinge	29	2,685	WL
62	Okapel	30	1,155	WL
33	Omunyal	31	7,664	WL
67	Opurei	32	1,426	WL
65	Kadungulu	33	1,300	WL
37	Agu (kapiiri Valley)	34	11,407	WL
34	Komolo	35	5,392	WL
35	L. Salisbury N.	36	4,300	WL
36	L. Salisbury S.	37	3,026	WL
40	Namalu	38	895	D U
47	Nakasongola	39	7,070	WL
48	Sezibwa	40	4,762	WL
60	Namasagali (Dupenere)	41	7,616	WL
56	Byero	42	900	WL
57	Malima	43	1,967	WL
66	Labori	44	2,695	WL
68	Pigire	45	1,581	WL
55	Nawaikoke	46	7,014	WL
69	Lwere Valley	47	570	WL
70	Sironko	48	1,950	D WL
71	Namatala	49	2,349	D
53	Malaba	50	2,178	D U
42	Hima (Mubuku)	51	4,215	D U
46	Kibimba Valley	52	6,012	WL
49	Biemba	53	4,273	P LV
50	Kityerera	54	9,306	P LV
51	Idokwe Bay	55	4,198	P LV
52	South Bukoli	56	9,176	P LV
41	Nyakatonzi	57	5,250	D U
43	Kihihi Flats	58	7,067	D U
45	L. Mburo	59	462	WL
44	Orichinga Valley	60	2,082	WL
14	Ayila	61	1,124	P N
72	Bugisu (sebei)	62	5,713	D WL
19	Atera	63	2,806	P N
15	Tochi Valley	64	6,285	WL
54	Doho	65	800	D WL
	TOTAL		233,083	

WL = wetland
P LV = pumping from Lake Victoria
D U = dam - upland
D WL = dam - wetland
P N = pumping from Nile

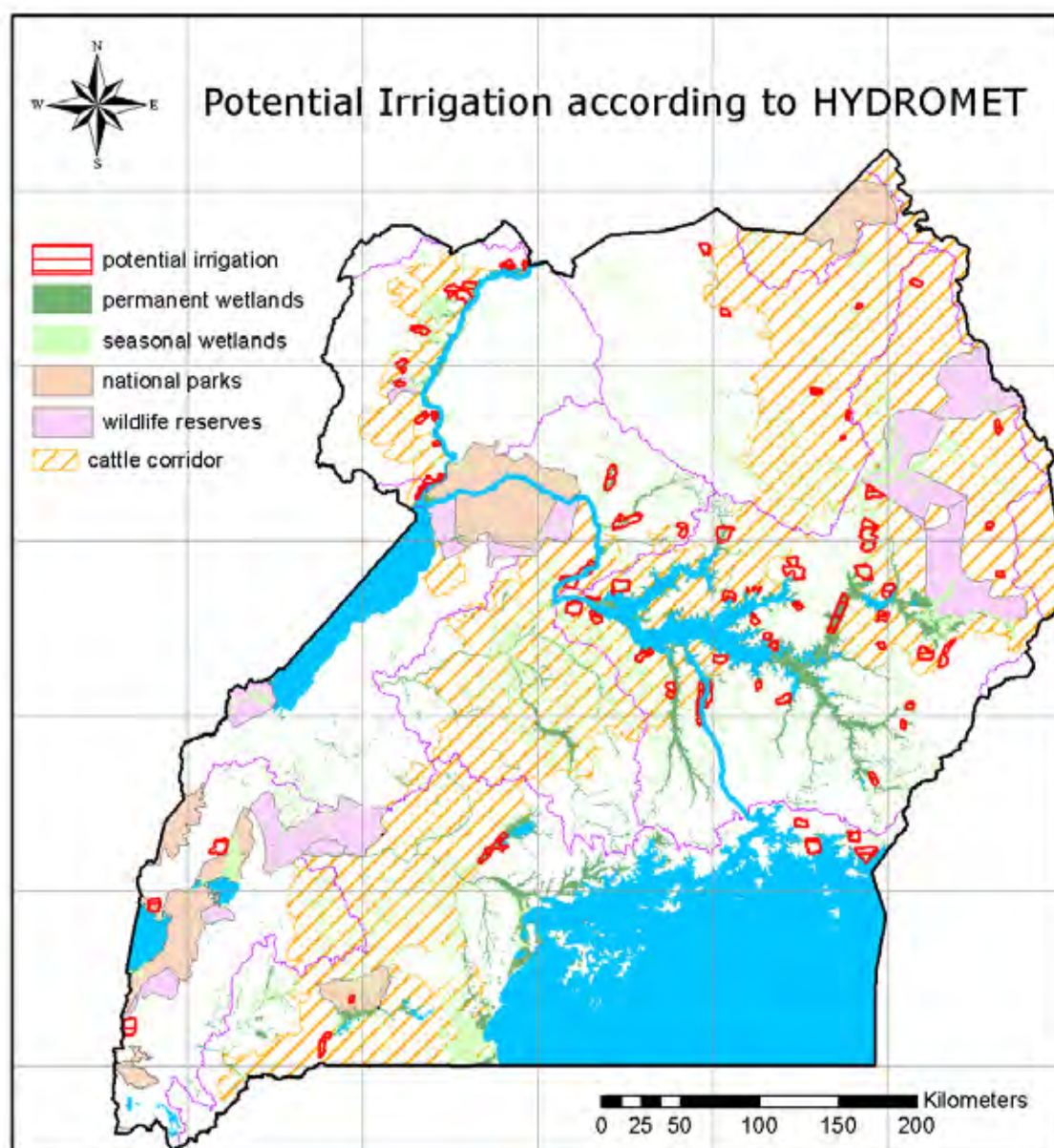


図 4-2 ポテンシャル灌漑地区の位置図（Hydoromet の結果による）

(2) 今回の調査による水田灌漑を対象とした灌漑候補地

一方、今回の本調査団が調査した湿地の開発ポテンシャルとして水田稲作を対象にして、前述の既存灌漑地区のリストおよび水環境省が作成したポテンシャル灌漑地区のリスト、ならびに東部ウガンダ持続型灌漑開発調査計画において実施した灌漑候補地区のベースライン調査結果等を参考にして調査地区を選定した。この中からポテンシャルが十分に高いと判断される地区をリストアップし、次の表-4-3 に示している。この結果、16 地区で、合計面積. 46,080 ha となった。

これらの 16 地区の中から、今回の最終の選定候補地区について次の「第 5 章 対象候補地区の選定」に示している。

表 4-3 今回の調査団による優先候補地区のリスト

No.	Proposed Project Site	District	Present Land Use	Estimated Acreage (ha)	Proposed Water Resources	Present Status
①	Lumbuye Swamp	Iganga	Rice	700	Dam	Private Sector
②	Igogero Swamp	Iganga	Rice	2,000	Dam	Private Sector
③	Mopologoma Swamp	Tororo/Palisa	Rice	5,000		KOICA
④	Nankwasi Swamp	Tororo/Mbale	Rice	2,500	Dam	
⑤	Doho Rice Scheme	Butaleja	Rice	3,000	Intake	AfDB
⑥	Namatala River	Mbale/Budaka	Rice	3,800	Dam	
⑦	Sironko River	Bukedea	Rice	800	Intake	
⑧	Sipi River	Sironko	Rice	400	Intake	
⑨	Luwere Swamp	Palisa	Rice	300	Dam	
⑩	Itek/Okile	Lira	Rice	650	2-Dams	AfDB
⑪	Aroca Swamp	Apac	Grass	10,000	Dam	
⑫	Okole Swamp	Apac	Grass	5,000	Dam	
⑬	Agoro Irrigation Project	Kitgum	Rice Vegetable	130	Intake	AfDB
⑭	Mubuku Irrigation Scheme	Kasese	Upland Crop	2,000	Intake	AfDB
⑮	Tochi River	Oyam	Grass	3,800	Intake	
⑯	Larwodo River	Gulu	Grass	6,000	Dam	
合計				46,080		

Note: SFIPA; Study for the Formulation for Irrigation Projects in Africa

The location of these Proposed Potential Irrigation Sites is shown in the front page of this report as “Uganda Project Sites Location Map”.

(3) 新規開発事業の開発方針

ウガンダにおける水田灌漑地区は、ほとんどが季節湿地に広がっている。この国の湿地の形状は幅が 2～3km と比較的狭く、長さが数十キロに及ぶ細長い形をしている。このため灌漑水路のレイアウトを上流部から下流へ連続して全体をカバーすると最上流部の灌漑水路の断面が大きく、受益面積の広がりが少ないために水路断面の縮小も漸減する形態となる。これでは水路の工事費が大きく、特に河川の支流横断するときには大きな暗渠工や水路橋が必要となり、不経済である。このため次の図 4-3 に示すように、灌漑のためのブロックを大きな支流が流入する場所で分割し、数ブロックごとに取水工を建設し、灌漑水路もブロック単位の規模とすることにより断面を小さくでき、延長も短くなり水管理が容易となる。更に、水路工事の建設費も節約可能である。また、水利組合の範囲をブロックごとにまとめることもでき、水利組合の規模も中程度の組合数に分割でき運営も比較的容易になる。各ブロックからの代表者を選び全体の水利組合コミッティーを形成して全体水系の運営を実施することもできる。

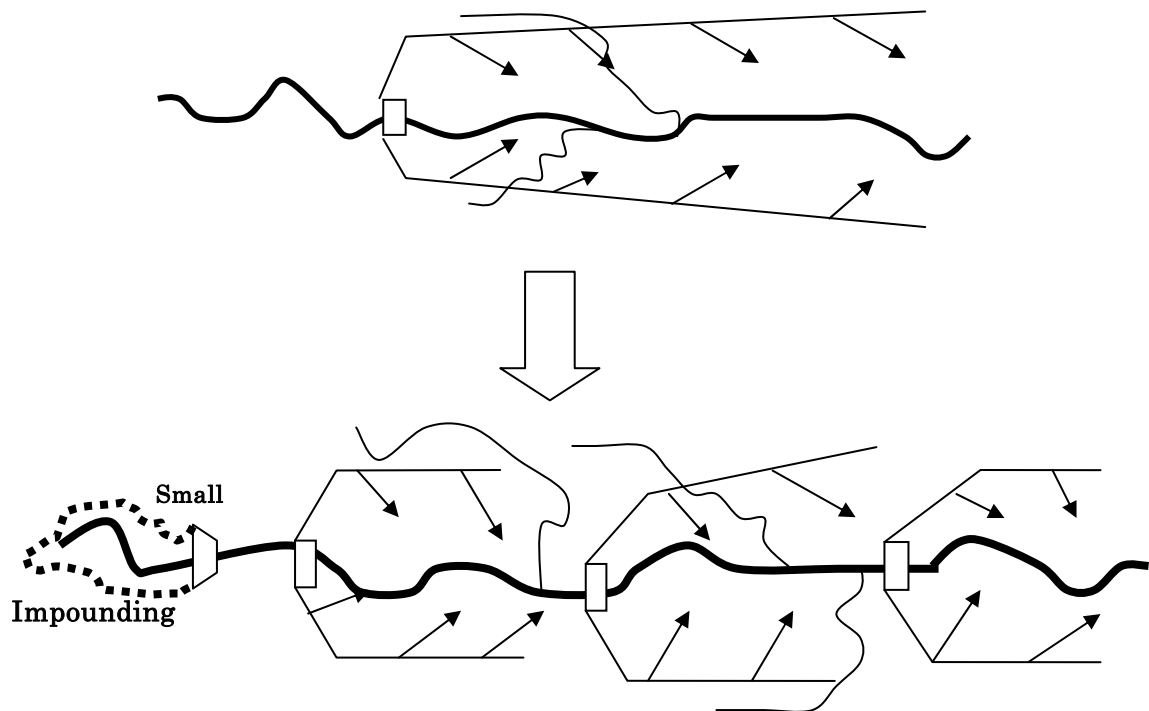


図 4-3 細長い湿地帯における灌漑ブロックの区分分割方法

(4) 湿地開発におけるバッファーズーンの設置方法

湿地の開発において問題となるのがバッファーズーンの設置である。全くの新規地区であれば、最初からバッファーズーンを残すようにレイアウトし、その外側に圃場の造成を実施すれば良い。しかし、東部地域における湿地帯のように既に小規模農家が川のそばまで開発して、バッファーズーンの設置を実施しようとするすると彼らが作付している水田部分を接収する必要がある。このため、地元の農家からの反対によりバッファーズーンの設置が出来なくなることがある。

灌漑施設を設置するときに、頭首工や取水堰により河川の水位を堰上げするため、灌漑水路は湿地帯よりは少し高い標高を確保できる。このため、灌漑水路のレイアウトが湿地周辺の斜面部分を通るようにレイアウトすることになる。この考え方の概要を次の図 4-4 に示している。これにより、湿地の端から灌漑水路の路線との間に新規に灌漑できる帯状の農地を開発することが出来るようになる。この部分をバッファーズーンとして設置する場所の代替え地として利用することによりおそらく地元の農家も納得しやすくなると考えられる。

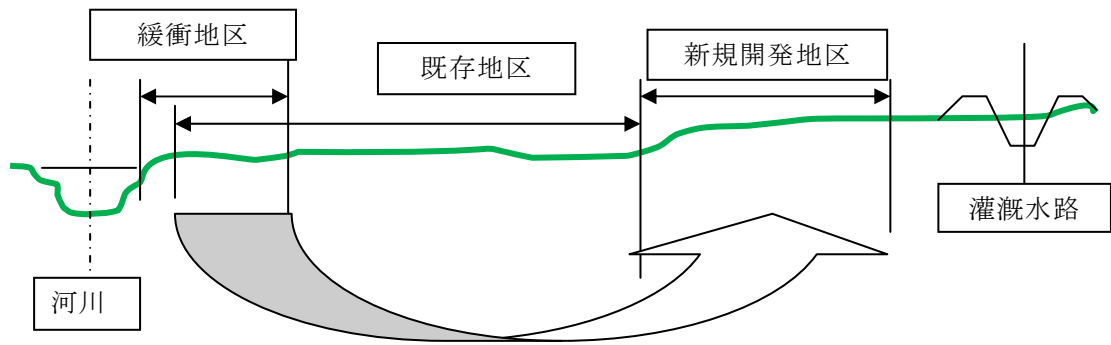


図 4-4 湿地開発が進んでいる地区でのバッファーズーンの設置方法

(5) 開発におけるその他の留意点

1) 貯水池開発プログラム

ウガンダの降雨パターンは雨期乾期のズレが大きく1～2カ月程度は不安定な降雨状況になる。この不確定さをカバーするためと食料生産の安定化と農家の作物栽培に対する信頼性と意欲の向上を図るために、上流に貯水池を設ける必要がある。また、流域内の湿地の保全のための安定的水量の確保、及び二期作の導入による土地利用の効率化と生産の増収化を図り農民の湿地内への更なる侵入を抑制するためにも、流域の上流部に小規模のため池等の貯水池を計画することが重要である。貯水池計画の測量、地質、社会経済等の調査及び実施計画を環境影響評価(EIA: Environment Impact Assessment)も含めて実施する必要がある。

貯水池の多目的利用として、次のような種々の機能が考えられる。

- a. 貯水池内への洪水ピークカットによる洪水調節能力。
- b. 乾期の流量確保による、周辺の村落への水供給や、灌漑用水の供給で水田の2期作が可能となる。
- c. 貯水池のヘッドを利用した小水力発電の導入。
- d. 貯水池内の水深増と水位変動が大きく、湿地への農民の違法な侵入を防止できる。
- e. 貯水池内における養魚による蛋白源の供給。特に貯水敷き周辺で農業を営んでいる農家に対する生活保障として、養魚を代替え手段と提供することが出来る。

2) 灌漑技術のための人的資源開発

a. 大学における灌漑排水学科の新設

現在ウガンダの大学には正式に灌漑排水学科が設置されていない。最近マケレレ大学等に灌漑排水学科を導入する動きがあるようである。また、ブシテマ大学には灌漑技術を教える部分的な学科はあるが、正式なカリキュラムとしての授業を実施する体制には無いようである。このため、この国の灌漑事業を進める上から中長期的な観点に立ち、早急に灌漑排水学科の設置を実施する必要がある。必要なカリキュラムとしては、構造力学、水理学、土質力学、気象水文学、測量学等が最小限必要で、これに必要な実験設備の整備も行う必要がある。

b. 県の灌漑職員の養成

現在、灌漑技術者は極めて少なく、今後県の職員初めNAADS、NGOなどの灌漑技術者を早急に養成する必要がある。必要な技術者数としては1人当たり約200haの地区を管轄することを想定すれば、2000haの地区で10名程度の灌漑技術者は必要となる。地区の計画、農民の合意形成、参加型による工事の監督を行う必要がある。

c. 農業畜産水産省・水環境省における灌漑技術者職員

中央省庁としての役割から、高度な教育と技術を習得させることが必要であり、灌漑先進国であるフィリピンのIRRI、タンザニア、ケニア、必要に応じて日本に派遣して養成することが必要である。これらの職員は養成後、現場並びに中央政府において灌漑開発の職務に携わり更に県の職員たちとも協力し合って事業の実施を進めることが期待できる。

4.2.3 既存ため池群の改修パッケージと灌漑事業化

既設のため池は、そのほとんどが家畜用の飲み水用として構築されてきている。これらの多くは、山間ため池（Valley Tank）と称され、貯水量は1万トン程度と小規模である。また、湿地の最上流部を締め切り、小規模ため池として構築されたものもある。水環境省のDWfPによれば、山間ため池が約1000か所、小規模ため池が400か所ほど存在している。現在DWfPにおいて、これらの改修計画や新規ため池事業を実施中である。これらの主要既設ため池及び実施中のため池事業のリストを次の表4-5に示す。

本ため池の運用上の問題点は、灌漑事業に対する省庁間のデマケにより、水源施設であるため池は水環境省が建設し、その利用については基本的に農業畜産水産省が担当することとなっているが、この連携があまりうまくいっていないとは言い難い事である。このため、せっかくの貯水池が使われずに維持管理もあまり行われずに、滞砂の問題や、池敷における雑草の繁茂により利用できなくなっているものも出てきている。また、ため池の主要目的が家畜用の飲み水であることから、ため池からの取水工がほとんど設置されておらず、下流での利用が困難な構造となっている。

これらの現状から、ある程度の規模、例えば50万トン以上のため池規模のものに対して、堤体の安全性確保のための改修と重力灌漑用の貯水池として必要な取水施設や余水吐の整備と、上流における滞砂土の流入を抑制するための簡単な蛇籠による砂止め（砂防）施設を整備することにより、下流における水田灌漑や畑地灌漑を実施できるように改修することが必要と考えられる。また、上流の貯水池を利用した養魚や必要に応じて村落給水等への利用も可能であろう。この取水施設を利用した下流における重力灌漑による水田圃場、灌漑排水路整備を合わせて実施することが考えられる。

今回は、水環境省のDWfPにおいて調査している既設のため池のリストから、貯水容量が30万トン以上のものについて抽出し、次の表4-4に示している。また、昨年工事が完成したリラ県(Lira District)のレイエ・ダム(Leye Dam)の計画図面及び工事費(BOQ)資料を入手した。この資料については関係する図面と事業費の算定のBOQについて別添の収集資料(CD)に示している。

今後の灌漑農業の推進策として、このリストから100万トン以上の貯水容量を有するため池を選択したうえでパッケージ化し、無償資金協力による改修事業を実施することが考

えられる。このリストによると、リラ県には 14 ヶ所に 100 万トン以上の貯水容量を有するため池が建設されており、これらの改修により、1,500 ha 程度の水田灌漑が可能であると考えられる。

表 4-4 貯水池容量 30 万トン以上の既存のため池リスト

District	County	Sub-count	Facility Type	Facility Name	Water Volume (m ³)	Construction Year	Functionality	Reason for Reduced Functionality
LIRA	OTUKE	OLILIM I	Dam	Aluga	3,000,000	0	Non- functional	Silted
LIRA	OTUKE	ADWARI I	Dam	Okwongo	300,000	0	Partially functional	Silted
LIRA	ERUTE	ADEKOKWOK I	Dam	Ojugu	500,000	0	Partially functional	Other
LIRA	OTUKE	OLILIM I	Dam	Aluga	300,000	1932	Non- functional	Silted
LIRA	ERUTE	ADEKOKWOK I	Dam	Aturi	1,500,000	1940	Non- functional	Other
LIRA	ERUTE	ADEKOKWOK I	Dam	Anyira	1,000,000	1944	Non- functional	Silted
LIRA	ERUTE	AROMO I	Dam	Otara	1,200,000	1945	Non- functional	Silted
LIRA	ERUTE	BARR I	Dam	Agweng	500,000	1947	Non- functional	Silted
LIRA	ERUTE	BARR I	Dam	Alochero	2,200,000	1947	Non- functional	Silted
LIRA	ERUTE	BARR I	Dam	Aboti	2,000,000	1947	Non- functional	Silted
LIRA	MOROTO	APALA I	Dam	Awali	1,200,000	1948	Partially functional	Silted
LIRA	ERUTE	OGUR I	Dam	OPIMU	2,000,000	1948	Partially functional	Silted
KABERAMAIDO	KABERAMAIDO	KABERAMAIDO I	Dam	Agulu	1,000,000	1948	Partially functional	Silted
LIRA	ERUTE	OGUR I	Dam	Agweng	2,400,000	1950	Non- functional	Silted
DOKOLO	DOKOLO	DOKOLO I	Dam	Adagmon	1,000,000	1952	Non- functional	Silted
LIRA	MOROTO	ALO I	Dam	Aloi ongom	3,000,000	1953	Partially functional	Pump breakdown
LIRA	MOROTO	OMORO I	Dam	Omarari	1,000,000	1958	Non- functional	Other
LIRA	MOROTO	OMORO I	Dam	Ocana	2,300,000	1958	Non- functional	Silted
LIRA	ERUTE	AROMO I	Dam	Odocha dam	1,000,000	1959	Partially functional	Silted
KABERAMAIDO	KALAKI	ANYARA I	Dam	Ojama	2,000,000	1960	Non- functional	Silted
KABERAMAIDO	KABERAMAIDO	ALWA I	Dam	Oriamo	400,000	1960	Non- functional	Abandoned
SOROTI	SOROTI	TUBUR I	Dam	ATACIA	750,000	1960	Partially functional	Other
SOROTI	SOROTI	ASURET I	Dam	OMODOI	450,000	1960	Partially functional	Silted
SOROTI	SOROTI	ARAPAI I	Dam	ARABAKA	394,000	1960	Partially functional	Other
SOROTI	KASILO	PINGIRE I	Dam	ONGIA	405,000	1960	Partially functional	Other
SOROTI	SOROTI	TUBUR I	Dam	OBILOI	625,000	1961	Partially functional	Other
SOROTI	SOROTI	ARAPAI I	Dam	OLOCHO	540,000	1961	Partially functional	Other
SOROTI	SERERE	KYERE I	Dam	OJAMA	300,000	1961	Partially functional	Other
SOROTI	KASILO	BUGONDO I	Dam	OGOLAI	562,500	1961	Partially functional	Silted
LIRA	MOROTO	ABAKO I	Dam	Ogogoro	1,200,000	1963	Partially functional	Other

表 4-5 既存のため池及び実施中のため池リスト

No.	District	County	Sub-county	Facility	Facility Name	Water Volume (m3)	Construction Year
OLD PROJETS							
1	Bugiri	Bukooli	Bulesa I	Dam	Kibimba	5,000,000	0
2	Lira	Erute	Adekokwok I	Dam	Ojunga	500,000	0
3	Lira	Otuke	Ollim I	Dam	Aluga	3,000,000	0
4	Abim	Labwor	Alerek I	Dam	Kuludwong	400,000	0
5	Lira	Otuke	Ollim I	Dam	Aluga	3,000,000	0
6	Lira	Otuke	Adwari I	Dam	Okwongo	300,000	0
7	Lira	Erute	Adekokwok I	Dam	Ojunga	500,000	0
8	Lira	Otuke	Ollim I	Dam	Aluga	300,000	1932
9	Lira	Erute	Adekokwok I	Dam	Aturi	1,500,000	1940
10	Lira	Erute	Adekokwok I	Dam	Aturi	1,500,000	1940
11	Lira	Erute	Adekokwok I	Dam	Anyira	1,000,000	1944
12	Lira	Erute	Adekokwok I	Dam	Anyira	1,000,000	1944
13	Lira	Erute	Aromo I	Dam	Otara	1,200,000	1945
14	Lira	Erute	Aromo I	Dam	Otara	1,200,000	1945
15	Lira	Erute	Barr I	Dam	Aboti	2,000,000	1947
16	Lira	Erute	Barr I	Dam	Alocheri	2,200,000	1947
17	Lira	Erute	Barr I	Dam	Agweng	500,000	1947
18	Lira	Erute	Barr I	Dam	Agweng	500,000	1947
19	Lira	Erute	Barr I	Dam	Alocheri	2,200,000	1947
20	Lira	Erute	Barr I	Dam	Aboti	2,000,000	1947
21	Kaberamaido	Kaberamaido	Kaberamaido I	Dam	Agulu	1,000,000	1948
22	Lira	Erute	Ogur I	Dam	Opimu	2,000,000	1948
23	Lira	Moroto	Apala I	Dam	Awali	1,200,000	1948
24	Lira	Moroto	Apala I	Dam	Awali	1,200,000	1948
25	Lira	Erute	Ogur I	Dam	Opimu	2,000,000	1948
26	Kaberamaido	Kaberamaido	Kaberamaido I	Dam	Agulu	1,000,000	1948
27	Lira	Erute	Ogur I	Dam	Agweng	2,400,000	1950
28	Kiruhura	Kazo	Buremba I	Dam	Bihembe	600,000	1950
29	Kiruhura	Kazo	Rwemikoma I	Dam	Bugaya	808,000	1950
30	Kiruhura	Nyabushozi	Kikatsi I	Dam	Kanyanya	500,000	1950
31	Kiruhura	Nyabushozi	Kinoni I	Dam	Rwoburondo	480,000	1950
32	Lira	Erute	Ogur I	Dam	Agweng	2,400,000	1950
33	Dokolo	Dokolo	Dokolo I	Dam	Adagmon	1,000,000	1952
34	Dokolo	Dokolo	Dokolo I	Dam	Adagmon	1,000,000	1952
35	Lira	Moroto	Aloi I	Dam	Aloi ongom	3,000,000	1953
36	Lira	Moroto	Aloi I	Dam	Aloi ongom	3,000,000	1953
37	Lira	Moroto	Omoro I	Dam	Ocana	2,300,000	1958
COMPLETED							
74	Mbarara	Kashari	Rwanyamahemb	Dam	Mabira	400,000	2006
75	Ssembabule	Lwemiyaga	Ntusi I	Dam	Kakinga	5,000,000	1950 /2008
ONGOING PROJECTS (CAPACITY >300,000m3)							
	District	County	Sub-county	Facility	Facility Name	Storage / Capacity (M3)	Year of Construction
76	Lira		Adwari	Dam	Akwera	1,070,000	Ongoing
77	Moroto	Matheniko	Rupa	Dam	Kobebe	2,300,000	Ongoing
78	Moroto	Bokora	Matany	Dam	Arechet	5,000,000	Ongoing
79	Kaabong	Dodoth	Kaboong	Dam	Longorimit	400,000	Ongoing
80	Apac	Kole	Ayer	Dam	Leye	1,300,000	Ongoing
81	Abim	Labwor	Alerek	Dam	Kawomeri	1,200,000	Ongoing
82	Isingiro	Bukanga	Ngarama 1	Dam	Rwenjuba	358,802	Ongoing
83	Kumi	Ngora	Mukura 1	Dam	Ajamaka	470,433	Ongoing
84	Mubende			Dam	Dyangoma	346,750	Ongoing
85	Lyantonde			Dam	Makukulu	759,538	Ongoing

No.	District	County	Sub-county	Facility Type	Facility Name	Water Volume (m3)	Construction Year
OLD PROJETS							
38	Lira	Moroto	Omoro I	Dam	Omarari	1,000,000	1958
39	Lira	Moroto	Omoro I	Dam	Omarari	1,000,000	1958
40	Lira	Moroto	Omoro I	Dam	Ocana	2,300,000	1958
41	Lira	Erute	Aromo I	Dam	Odocha da	1,000,000	1959
42	Lira	Erute	Aromo I	Dam	Odocha da	1,000,000	1959
43	Soroti	Kasilo	Pingire I	Dam	Ongia	405,000	1960
44	Soroti	Soroti	Arapai I	Dam	Arabaka	394,000	1960
45	Soroti	Soroti	Asuret I	Dam	Omodoi	450,000	1960
46	Soroti	Soroti	Tubur I	Dam	Atacia	750,000	1960
47	Kaberamaido	Kaberamaido	Alwa I	Dam	Oriamo	400,000	1960
48	Kaberamaido	Kalaki	Anyara I	Dam	Ojama	2,000,000	1960
49	Kiruhura	Kazo	Burunga I	Dam	Kiguma Da	850,000	1960
50	Kiruhura	Kazo	Kazo I	Dam	Kamugogo	450,000	1960
51	Kiruhura	Kazo	Rwemikon	Dam	Buhembe	360,000	1960
52	Kiruhura	Kazo	Rwemikon	Dam	Katengeto	450,000	1960
53	Kiruhura	Nyabushozi	Kenshung	Dam	Rwabigyer	600,000	1960
54	Kiruhura	Nyabushozi	Kenshung	Dam	Rwakitura	525,000	1960
55	Kiruhura	Nyabushozi	Kikatsi I	Dam	Kiziramer	650,000	1960
56	Kaberamaido	Kalaki	Anyara I	Dam	Ojama	2,000,000	1960
57	Kaberamaido	Kaberamaido	Alwa I	Dam	Oriamo	400,000	1960
58	Soroti	Soroti	Tubur I	Dam	Atacia	750,000	1960
59	Soroti	Soroti	Asuret I	Dam	Omodoi	450,000	1960
60	Soroti	Soroti	Arapai I	Dam	Arabaka	394,000	1960
61	Soroti	Kasilo	Pingire I	Dam	Ongia	405,000	1960
62	Soroti	Kasilo	Bugondo I	Dam	Ogolai	562,500	1961
63	Soroti	Soroti	Arapai I	Dam	Olocho	540,000	1961
64	Soroti	Soroti	Tubur I	Dam	Obiloi	625,000	1961
65	Soroti	Soroti	Tubur I	Dam	Obiloi	625,000	1961
66	Soroti	Soroti	Arapai I	Dam	Olocho	540,000	1961
67	Soroti	Serere	Kyere I	Dam	Ojama	300,000	1961
68	Soroti	Kasilo	Bugondo I	Dam	Ogolai	562,500	1961
69	Lira	Moroto	Abako I	Dam	Ogogoro	1,200,000	1963
70	Lira	Moroto	Abako I	Dam	Ogogoro	1,200,000	1963
71	Kiruhura	Kazo	Buremba I	Dam	Kintaganya	700,000	1997
72	Isingiro	Isingiro	Birere I	Dam	Kyera Dam	900,000	1998
73	Isingiro	Isingiro	Masha I	Dam	Katereera	1,080,000	1998

第5章 対象候補地区の選定

5.1 最終対象候補地区の選定理由

5.1.1 有力候補地区の選定

(1) 第一次選定

4章で述べた優先地区の選定基準に基づき、前述の表4-3に示す16地区の中から有力候補地区を選定する。まず、現況の土地利用が水田ではない⑪から⑯地区は⑬のアゴロ灌漑事業を除き除外する。次に①ルンブワ湿地地区(Lumbwe Swamp)、②イゴジェロ湿地地区(Igogero Swamp)、③モポロゴマ湿地地区(Mopologoma Swamp)は既に民間企業もしくは他のドナーの灌漑事業実施対象地区となっているため除外せざるを得ない。従って、検討対象としては④～⑩及び⑬の8地区となる。

(2) 既存地区の選定

上記8地区の中では、土地収用などの問題も少なく、受益者である農民も事業を管轄する政府にとってもなじみがあり、維持管理体制づくりが全くの新規事業に比べ容易と考えられる、既設事業の改修の優先度が高いと考えられる。

ところで、ウガンダの主要既存灌漑事業4か所の改修事業は、既にAfDBのFIEFOC事業により実施されることが決まっている。この4地区のうち、ムブク地区は第一次選定で除外されているので、対象地区は以下の3ヶ所となる。

- a. アゴロ地区
- b. イテック・オキレ地区
- c. ドホ地区

今回は水田を対象とし、なるべく大きな面積が確保できることが選定基準の一つである。このことから考えると3地区の中ではアゴロ地区は流域、面積共に小さいので、開発可能性は低いと判断される。イテック・オキレ地区の上流のダムは洪水調節が主目的で灌漑用の貯水容量はさほど期待できない。また、下流の拡大地域は湿地帯に広がり、排水が困難な上に洪水の影響を受け易い。

一方、ドホ地区については水田面積が3地区中最も広い。また、既存水田が2～3年に1回程度、洪水被害を受けており、早急な洪水対策が必要な地区でもある。農業畜産水産省からも、拡大地区を含めた総合的な灌漑システムの樹立と洪水対策の実施に対する要望が強く寄せられている。

以上から、拡大地域も含めたドホ地区の改修事業を優先候補地区として選定する。尚、想定される事業内容は、灌漑施設の改良と洪水対策である。

(3) 新規地区の選定

既存地区の有力候補が1地区に留まったため、新規地区の開発可能性を検討した。

新規開発地区としては、既存事業を除く④、⑥、⑦、⑧、⑨の5地区が候補となる。まず、面積が大きく上流に効率的な貯水池適地が存在する地区を考えると、④、⑥、⑨の3地区が残る。面積規模別では⑥、④、⑨の順序になり、特に⑨は対象面積が小さく優先順位は低くなる。最後に残ったナンクワシ湿地(Nankwasi Swamp ④)とナマ

タラ川（Namatala River ⑥）は、それぞれドホ地区の南と北に位置する地区である。貯水池の適地としてはナンクワシが貯水容量も大きく水源の安定性は高い。灌漑可能面積としてはナンクワシ地区が 2,500ha でナマタラ地区が 3,800ha あり、ナマタラ地区のポテンシャルが高い。また、ナマタラ地区は東部の最大都市であるムバレ（Mbale）の近郊に位置するため事業実施に対する展示効果はより高い。また、その下流には東部ウガンダ持続型灌漑開発計画で実施したジャミ・カコロ（Jami/Kakoli）地区のパイロットプロジェクト地区があり、標高的にナマタラ川からの灌漑用水補給は可能である。このパイロット地区面積は 20ha と、パイロット事業では最大の地区であるが、水源が安定せず乾期作はほとんど作付けが出来ない状態にあり、水源の補給が大いに期待されている地区でもある。以上の検討結果から⑥ナマタラ川地区を新規地区の F/S 対象候補地区と選定した。

(4) 優先候補地区

以上の検討結果から優先候補地区は、以下に示す 2 地区とする。これらの優先地区の比較検討内容については、次の表 5-1 に示している。

a) ドホ灌漑拡張計画及び洪水対策事業

b) ナマタラ川灌漑排水事業

5.1.2 その他の灌漑候補地区

この他に、シロンコ（Sironko）川の支流であるシピ（Sipi）川には中規模程度で短期間で高い灌漑効果が期待できる地区として、右岸に広がる水田地帯がある。農民の営農意欲は極めて高く、自ら開田し灌漑水路も掘削している。規模も 400ha 程度で短期間での改修工事が可能である。ただし、上流はエルゴン山からの急峻な地形のため効率的な貯水池のサイトは無い。このため、シピ川の自流量のみで灌漑することとなり、灌漑可能面積は限られる。

また、シロンコ川の左岸には既に稲作を実施している地区があり、広大な平地が広がり農民の灌漑に対する期待は大きなものがある。シロンコ川は流域面積も大きく灌漑対象地区を広くカバーできる流量を持っているが、上記シピ川と同様にエルゴン山からの流域で効率的な貯水池は見当たらない。このため、自流量の範囲で灌漑できる面積として 1,000ha 程度が限度と考えられる。また、これらのシロンコ及びシピ川はラムサール条約で批准された、オペタ湖（Lake Opeta）及びビシマ湖（Lake Bisina）の流域内に位置しており、開発には十分な環境影響評価を実施する必要がある。

また、北部地域の候補地としては、グル県（Gulu District）におけるラルウオド川（Larwodo River）流域が挙げられる。本地区の上流部にはラルウオド川及びラウィニ川（Lawiny River）2つの河川があり合流後、下流でアクワ川（Achwa River）に流れ込む。貯水池候補地は両河川共存に在し、6,000ha ほどの灌漑可能性がある。水源として必要であれば 2ヶ所の貯水池建設も考えられる。現在は農業活動があまり行われていないため優先地区から除外しているが、長期的には北部地域における優良灌漑稲作のポテンシャルが高い地区である。

また、今回の候補地の選定の過程で農業畜産水産省から人材育成に関する要望が説明された。これは既に日本政府へ要請されているアラピ（Arapai）大学・灌漑排水学科設立に関するものである。本件、灌漑排水学科の設置についてはブシテマ大学と既に面談を行っ

ている。この面談において、アラピ大学はブシテマ大学の傘下にある事、灌漑排水学科の設置について農業畜産水産省からも強い要望がある事が判明している。この要望事項について整理したものを、次の節 5.3.4 に示す。

表 5-1 新規協力候補案件リスト (ウガンダ共和国)

	候補事業名	事業地区	事業予算 (億円)	援助機関	実施機関	進捗状況	目標・成果		投入内容	基本的状況										利点	留意点	
							灌漑面積 (ha)	対象作物		収量	新・改 修・改良	灌漑方式 水源施設	世銀 連携	上位 整合性	緊急 性	水源	維持管 理体制	農民 組織	アセス			
1	Doho Integrated and Flood Mitigation Project	Bualeja District Tororo District	20 IRR=26%	AfDB	MAAIF	AfDB/ FIEFOC	3,000	水稲	現況2t/ha 計画 6 t/ha	AfDBにより事業当初地 区約1,000haの改修が実 施される予定である。 上流取水地区との統合の ための新規頭首工、新規 導水路と砂池、コンク リートライニング必要	改修	重力・完 全制御 新規統合頭 首工	AfDB との連 携	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	現在Doho地区の上流から取水し ているLuobia地区と一体化を図 り、取水に対する問題を解決でき る。 洪水の影響を技術的に解決し、 地域の農業生産の安定化に寄与 できる。	AfDBによる事業当初地区の改修内 容が不明であり、今後の改修実施状 況を確認する必要がある。
2	Namatara River Irrigation and Drainage Project	Mbale District Budaka District	62.3 IRR=17%	未定	MAAIF/ MWE		3,800	水稲	現況 0.5t/ha 計画 5 t/ha	上流における新規ダム (貯水量2,500万トン)と 新規頭首工建設。両岸 への灌漑水路と河川沿 いの幹線排水路、末端 圃場整備	新規	重力・完 全制御 新規ダム 新規頭首工	×	○	◎	◎	◎	○	○	○	東部ウガンダの主要都市であるム バレ市近郊の地区で、既に水田 が広がり、稲作導入が容易であ る。	Namatara川はMt.Elgonからの流域 で流量が豊富であるが、洪水の影響 も大きく河川沿いに洪水防御施設を 設置する必要がある。バックアップ の設置も兼ねて排水路整備と堤防 の建設を行う。
3	Nankwasi Swamp Irrigation and Drainage Project	Tororo District		未定	MAAIF/ MWE		2,500	水稲	現況 0.5t/ha 計画 5t/ha	上流における新規ダム (貯水量5,000万トン)と 新規頭首工建設。両岸 への灌漑水路と河川沿 いの幹線排水路、末端 圃場整備	新規	重力・完 全制御 新規ダム 新規頭首工	×	○	○	○	○	○	◎	◎		
4	Sipi River	Sironko District	2.4	未定	MAAIF		400	水稲	現況 0.5t/ha 計画 5t/ha	新規頭首工建設と幹線 灌漑水路と排水路整備 必要	新規	重力・完 全制御 頭首工	×	○	○	○	○	○	×	×		
5	Sironko River	Sironko District	5.0	未定	MAAIF		800	水稲	現況 0.5t/ha 計画 5 t/ha	新規頭首工建設と幹線 灌漑水路と排水路整備 と洪水防御堤防必要	新規	重力・洪水 防御堤防 頭首工	×	○	○	○	△	○	○	×	×	
6																						

Note;

MAAIF : Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries

MWE : Ministry of Water and Environment

FIEFOC : Farm Income Enhancement and Forest Conservation project by AfDB

5.2 有力候補地区の事業計画

5.2.1 ドホ灌漑拡張計画及び洪水対策事業

(1) ドホ地区の現状

本案件対象のドホ地区は前述の 3.2.1 で述べたように、施設、運営管理、農民組織等、種々の問題を抱えていた。

これらの問題に関し今回の調査で判明したのは、水利組合の組織は再編され、新たな議長選出が選挙により行われ、これまで大きな課題となっていた議長の問題も解決された事、新体制下で新たな組織改革を実施している事などである。

組織改革では、当初の地区が 6 ブロックであったのを、大きなブロックである 1、2、4、5 を A・B に分割し、全部で 10 ブロックに細分化している。それぞれのブロックに議長等の管理部門を設置して、水利組合をブロックごとに組織化し、機能が行き渡るように考えている。更に、地区外の農家についてもそれぞれに同様な議長等の管理部門を設置して、ドホの周辺の拡大地区も含めた全体の水利組合のコミッティを立ち上げ、水利用において問題解決の手段を定めている。

一方農民は、稲作栽培に興味を持ち始めており、このため湿地に不法侵入している。また、稲作栽培が未熟なために過剰取水をするなど、流域における秩序ある水利用を乱している。ドホ地区はウガンダに於ける小規模農家による唯一の大規模水田灌漑施設であり、この地区を水稻栽培のモデル地区と位置付け、周辺地区と一体的な開発を行うことの意義は大きい。

適切な維持管理を行い、水稻栽培の技術向上も併せて行うため、県の灌漑技術者や農家の稲作技術の習得のための訓練が実施できる機能を付した改善事業を提案する。

なお、この対象地区全体をカバーする十分な精度の地形図が無い場合、F/S を実施する場合には、その開始前に別途航空測量により縮尺 1:5,000、等高線 1m の間隔の地形図を作製することを提案する。測量範囲は、洪水の影響範囲を含む約 5,000 ha 程度と見積もられる。

(2) F/S の検討事項

- 1) 将来の水争いを避け、また合理的な水源有効利用を図るために、ドホ地区ばかりではなく、周辺地区のルオバ地区なども含む一体的な地区とするように施設の再編成を図る実施計画とする。
- 2) このため、取水地点の統廃合を考えた一体化を図り、導水路には沈沙池を設け幹線水路は維持管理費並びに労力を節減するために、ライニングを施し灌漑効率の向上を図る。
- 3) マナファ川（Manafa）の流量データを用いた水収支を行い、灌漑対象地区面積を策定することとする。ただし、概ね約 3,000ha 程度の規模と想定される。
- 4) マナフワ川（Manafwa）の洪水氾濫による被害状況を調査し、洪水被害軽減対策を立案する。
- 5) 農民組合・水利組合については地区外周辺地区も含む新たな組織を考え、現存組織の統廃合と強制力を持った水利組合規約の策定支援を行う。また、湿地の環境に配慮した環境保全を実施するために CWMP を作成し湿地管理組合（WA）を設立し国家環境庁（NEMA: National Environmental Management Agency）に登録する。

- 6) 全他の地形状況を十分に把握するために航空測量を実施し、地籍図を作成すると共に EIA を行い、国家環境庁から事業実施許可を得るための申請書類の作成を行い水利権の登録を行う。
- 7) 地区内の水管理や農民の水利組合の運営管理を効率的に実施するために、事業の運営・管理事務所を建設しその中に水管理センターを整備する。
- 8) 農民ならびに灌漑技術者を訓練・普及するためにこの水管理センターに視聴覚施設を備えた研修室を併設し灌漑排水訓練を実施する。また、大学に設置される灌漑排水学科の学生についてもその研修・訓練を実施する。

(3) 業務内容

- 1) 基礎データの収集及び現状の把握：別途作成された計画対象地区の航空測量を基に補足測量を実施する。この測量図を基に、地籍図の作成ならびに現況灌漑排水システム系統の調査・把握。地籍図を基に土地所有者・小作及び耕作面積、水利費徴収額の調査・把握。降雨観測所の設置、水位観測所の設置及び河川の浮遊土砂測定を実施し、観測を継続する。
- 2) 土地所有規模別による農家経済調査
- 3) マナファ川の水収支バランス調査を行う。マナファ川の流量データ及び灌漑必要水量の算定により二期作が可能な灌漑可能面積の策定を行い確率計算により妥当な事業対象灌漑面積を策定する。灌漑による環境への影響を把握するために、水質・土壌調査を行いモニタリング体制や機材及びそのための組織の検討を行う。水利権の法制度の検討を行い新規地区に対する水利権の登記を行う。水利権の登記により将来における灌漑面積の確定と受益地区の範囲を明確にし、受益範囲の確定を行う。
- 4) マナフワ川の洪水氾濫による下流に対する農地、住宅、道路等への被害状況の調査。
- 5) マナフワ川の洪水対策のためのマナフワ川の改修計画、洪水流路、下流への影響などを考慮した洪水軽減対策を立案する。また、上流における洪水調節ダムの可能性についても検討を行う。
- 6) 現在の頭首工、取水施設、ドホの導水路、周辺地区の取水水路、洪水被害の軽減等を考慮した抜本的な洪水対策及び灌漑システムの秩序ある整備を行うための新規のレイアウトを作成する。
- 7) 湿地利用計画書の作成及び湿地組合の樹立を踏まえ、環境影響調査（EIA）を実施し、NEMA に湿地組合の登録を行う。
- 8) 灌漑排水システムの整備計画。施設の設計・工事費の積算
- 9) 水利組合の樹立・規約、特に罰則規定を水利組合員と決める。全体地区の管理体制および役員の役割分担・規約の制定。水利組織の再編成について農民の参加型ワークショップを開催し、水管理体制や組織の管理規定などに対する合意形成を図る。
- 10) ドホの管理にたずさわる灌漑技術者及び水利組合の水管理担当者の水管理訓練ならびに地区の農民に対する稲作栽培技術の訓練。
- 11) 便益の算定及び経済・財政分析を行いフィージビリティ調査を実施する。
- 12) 既存の管理事務所の改修計画を検討し、地区内の水管理、農民の水利費の徴収状況などのデータベースの構築を計画する。また、灌漑技術研修訓練が実施できる AV

室、研修室を管理事務所に併設することを考慮したレイアウトを作成する。

13) 人材育成・組織強化は OJT を主体に調査期間中継続的に実施する。

(4) 要員計画及び投入資機材

日本側投入 : コンサルタント・チームの派遣 : ①総括 (灌漑計画)、②水文 (水収支)、③農業/水稻栽培、④農業経済、⑤農民組織/制度、⑥環境保全/影響計画、⑦建築 (水管理事務所・研修訓練室併設)、⑧河川工学・洪水対策計画、⑨施設設計・積算、⑩業務調整、機材として、雨量観測計器、水位観測計器、水質モニタリング機材、GPS、車輛等の供与など

相手国側投入 : 各種データの提供、ステアリング・コミッティーの設置、ステークホルダー会議の開催、カウンターパートの配置、関係機関や企業等との調整、調査団執務室の提供、各種事務サービス (電話回線、運転手、秘書等) の提供、関係機関や利害関係者との調整

(5) 概算事業費

概算事業費は大きく、灌漑コンポーネント洪水対策コンポーネントに区分する。

1) 灌漑コンポーネント

新規頭首工の建設。

新規導水路には上流部に沈砂池を設置しライニングを行う。延長約 4 k m

ルオバ (Luoba) 幹線水路から頭首工への取り付け水路設置。延長 1 km

幹線水路はコンクリートライニングを行う。延長 10km

2 次水路への分水ゲートの設置。20 か所

2) 洪水対策コンポーネント

現在の導水路を拡張し、マナファ川の洪水流下水路としての機能へ変更する。

下流の幹線水路の分水工地点上流部から現在の河川への放流工を構築する。延長 5km

新規頭首工地点の上流部からピーク洪水をバイパスにより下流へ流下させる放流工と放水路を約 11km

3) プロジェクト管理事務所・研修訓練室併設

プロジェクト管理事務所を設置しその一部に研修訓練室を併設し、中央政府や県の職員の灌漑技術者としての研修実地訓練を行う。

(6) 総事業費

直接工事費については、近隣の同種工事の工事単価を参考に、下表のとおり 総事業費 20 億円相当と見積もった。

尚、事業費算定に当り用いた貨幣交換率は、以下のとおりである。

$$\text{US\$ } 1 = \text{Yen } 85 = \text{UGX } 2,000$$

表 5-2 ドム灌漑拡張計画と洪水対策事業の事業費見積

費用項目	金額 (US\$)	備 考
I 灌漑部門		
1.頭首工	596,371	
2.右岸幹線導水路建設 (4 km)	1,047,123	
3.沈砂池	21,162	
4.右岸幹線水路 (10 k m)	1,083,690	
5.分水工設置	36,000	
6.左岸導水路 (1 k m)	220,275	
7.圃場整備	2,250,000	
II 洪水予防部門		
1.既設水路改修	1,080,000	
2.バイパス排水路 (11 k m)	5,227,200	
3.分水ゲート	808,875	
4.河川拡幅	6,969,600	
III 管理棟	135,000	
小 計 (直接工事費)	19,475,295	
工事予備費	1,947,530	直接工事費の 10%
施工監理費	973,765	直接工事費の 5%
小 計	2,921,295	
エンジニアリング費	973,765	直接工事費の 5%
合 計	23,370,354	20.億円

注：調査団見積

(7) 維持管理費

維持管理費は、各年の支出分は、直接工事費の 3%として算出した。また、定期的維持管理費については、30 年毎に直接工事費の 1%を別途支出するものとした。

表 5-3 維持管理費 (Unit: US\$)

	直接工事	比率	維持管理費用
各年費用	19,475,295	3.0 %	584,259
定期費用		1.0 %	194,753

注：調査団作成

(8) 事業便益

事業便益は、新規開発 1,000 ha 及び既設水田 2,000ha からの農業収入及び排水改良による洪水予防効果を便益とした。

計画単位収量は 6.0ton/ha とし、精米率を 65%として計算する。作付けは全て米 (2 期作)として計算した。又、既存水田の単位収量は 2.0 ton/ha とし、工事完了後は 6.0ton/ha に増収となるものとした。

排水改良による効果は雨期作について、現況よりは 1.0ton/ha の増収効果が有るもの

とした。

尚、経済内部収益率(EIRR: Economic internal rate of Return)の計算では、米の国際市場価格を 450 US\$/ton とし、生産費を国際市場価格の 20%として純収益を 360US\$/ton として算定した。

表 5-4 経済便益計算

(Unit: US\$)

	作付面積 (ha)	単位収量 精 米 (ton/ha)	精米収量 (ton)	米価格	便 益
雨季水稻	3,000	3.9	11,700	360	4,212,000
乾季水稻	3,000	3.9	11,700		4,212,000
既存雨季水稻	2,000	1.3	2,600		-936,000
既存乾季水稻	2,000	1.3	2,600		-936,000
洪水予防効果	3,000	0.65	1,950		702,000
合 計					7,254,000

注：調査団作成

(9) 内部収益率 (EIRR)

内部収益率の計算は、以下の仮定の下で行った。

- プロジェクトライフは、実情を考慮して 30 年間とした。
- 工期は 6 年とした。
- 100%の便益が生まれるのは、工事終了直後からとした。
- EIRR の計算では、経済費用を算定するため、財務費用から工事予備費を除いた値に、便宜的に変換率 0.85 を乗じている。

本事業では、物価上昇分予備費については考慮せず EIRR のみ算定した。以下に、算定結果を示す。

$$\text{EIRR} = 20 \%$$

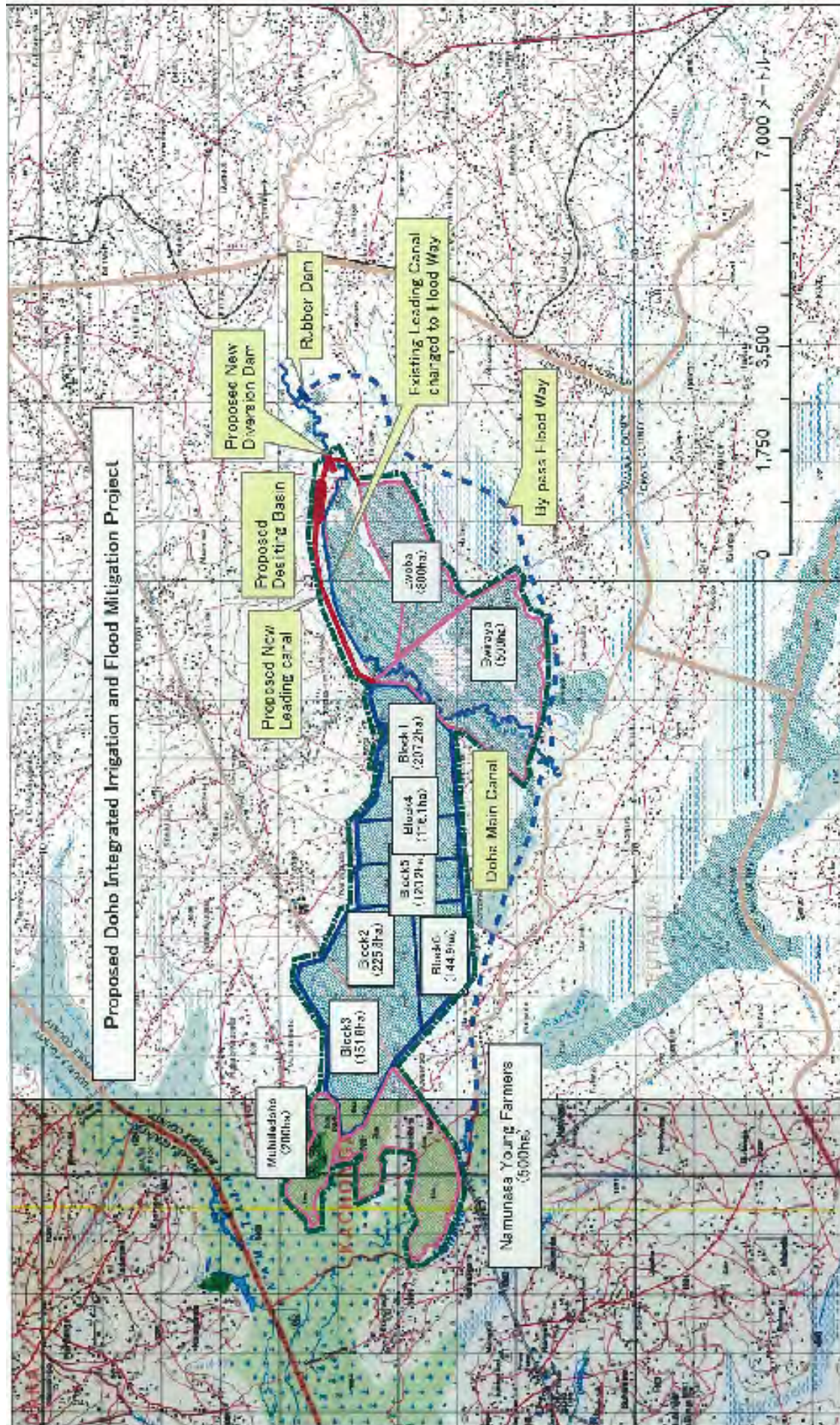


図 5-1 ドホ灌漑および洪水対策総合計画図 (案)

5.2.2 ナマタラ川灌漑排水開発計画事業

(1) 灌漑排水開発計画

ナマタラ川は山頂標高 EL4,321mのエルゴン山 (Mt.Elgon) からの豊富な水源が期待できる。また、ドホ地区の水源河川であるナマタラ川の北側に位置している、ムバレ (Mbale) のクミ道路 (Kumi Road) にある流量観測地点の流域面積は 123.6 km^2 である。しかし、下流の頭首工候補地点では残流域からの流入量が期待でき約 200 km^2 程度の流域を持っている。上流のナマタラ川には兩岸は既にかんりの水田面積が広がっている。2003 年～2006 年に実施された東部ウガンダ持続型灌漑計画において実施されたジャミ・カコロ地区パイロット事業による稲作技術の普及はかなり広範囲に広がりつつある。今後の稲作技術の導入による早期の効果が期待できる。

上流にはダムサイトとして適した狭窄部がある。かなり急峻な地形でありダムの堤高がかなり高くなる。このヘッドを利用した小水力発電が可能である。また、通年灌漑を行うため発電効率も高くなる。発電量としては、灌漑用水が 3,800ha に対して最大約 $7.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水になると考えられ、常時 $2.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ は期待でき約 750 KW 程度の小水力発電は可能であろう。頭首工地点は鉄道の下流側に設置し兩岸取水として灌漑水路を設置する。また、ナマタラ川のバッファゾーン (兩岸それぞれ 100m の幅を設置) の外側に沿って幹線排水路を設置し、その掘削土を利用して河川からの洪水を防御する堤防兼管理用道路・農道を設置する。また、右岸幹線のカモンコリ (Kamonkoli) 村付近から 2 次水路を設置しジャミ・カコロ地区の上流部への灌漑用水の補給も行うこととする。これらの概略のレイアウトについて次の図 5-2 に示している。

(2) 事業概要

概略の受益面積は、1:5 万の地形図のレイアウトから算定して 3,800 ha とした。

水源施設

ダム H = 60m 貯水量 V = 25 million m^3

頭首工

左岸幹線水路：延長 22.3 k m

右岸幹線水路：延長 13.4 k m

バッファゾーン設置のための幹線排水路構築：15.0 k m

圃場造成：3,800 ha

小水力発電：750KW

(3) 総事業費

直接工事費については、近隣の同種工事の工事単価を参考に、下表のとおり 総事業費 40 億円相当と見積もった。

尚、事業費算定に当り用いた貨幣交換率は、以下のとおりである。

$$\text{US\$ } 1 = \text{Yen } 85 = \text{UGX } 2,000$$

表 5-5 マナタラ川灌漑排水開発計画 事業費見積

費用項目	金額 (US\$)	備 考
1. ダム	25,902,000	H=60m
2. 頭首工	1,547,247	
3. 幹線水路建設 (13.4 km)	526,500	
4. 左岸幹線水路建設 (22.3 k m)	3,586,950	キャチドレーン含む
5. 排水路・堤防設置 (15 k m)	2,079,000	
6. 圃場整備 (3,800ha)	3,420,000	
7. 発電設備 (750 k w)	1,800,000	
小 計 (直接工事費)	38,861,697	
工事予備費	3,886,170	直接工事費の 10%
施工監理費	1,943,085	直接工事費の 5%
小 計	5,829,255	
エンジニアリング費	1,943,085	直接工事費の 5%
合 計	46,634,036	40.億円

注：調査団見積

(4) 維持管理費

維持管理費は、各年の支出分は、直接工事費の 3%として算出した。また、定期的維持管理費については、30 年毎に直接工事費の 1%を別途支出するものとした。

表 5-6 維持管理費 (Unit: US\$)

	直接工事	比率	維持管理費用
各年費用	38,861,697	3.0 %	1,165,851
定期費用		1.0 %	388,617

注：調査団作成

(5) 事業便益

事業便益は、既設水田 3,800 ha からの農業収入、排水改良による洪水予防効果及び 750 k w の発電電力量料金を便益とした。

計画単位収量は 6.0ton/ha とし、精米率を 65%として計算する。作付けは全て米（2 期作）として計算した。又、既存水田の単位収量は雨季作のみ 0.5 ton/ha とし、工事完了後は 6.0ton/ha に増収となるものとした。

排水改良による効果は雨期作について、1.0ton/ha の効果が有るものとした。

尚、経済的内部収益率(EIRR)の計算では、米の国際市場価格を 450 US\$/ha とし、生産費を国際市場価格の 20%として算定した。

発電電力量は年間 300 日稼働とし、料金は 0.1 \$ /kwh とした。

表 5-7 経済便益計算

(Unit: US\$)

	作付面積 (ha)	単位収量 精 米 (ton/ha)	精米収量 (ton)	米価格	便 益
雨季水稻	3,800	3.9	14,820	360	5,335,200
乾季水稻	3,800	3.9	14,820		5,335,200
既設水田	3,800	0.325	1,235		-444,600
洪水予防効果	3,800	0.65	2,470		889,200
発電電力量料金	750kw		5,400,000 kwh	0.1 \$ /kwh	540,000
合 計					11,655,000

注：調査団作成

(6) 内部収益率 (EIRR)

内部収益率の計算は、以下の仮定の下で行った。

- プロジェクトライフは、実情を考慮して 30 年間とした。
- 工期は 6 年とした。
- 100%の便益が生まれるのは、工事終了直後からとした。
- EIRR の計算では、経済費用を算定するため、財務費用から工事予備費を除いた直接工事費に、換算係数率 0.85 を乗じている。

本事業では、経済分析としては物価上昇費については考慮していない。経済的 EIRR のみ算定した。以下に、算定結果を示す。

$$\text{EIRR} = 17 \%$$

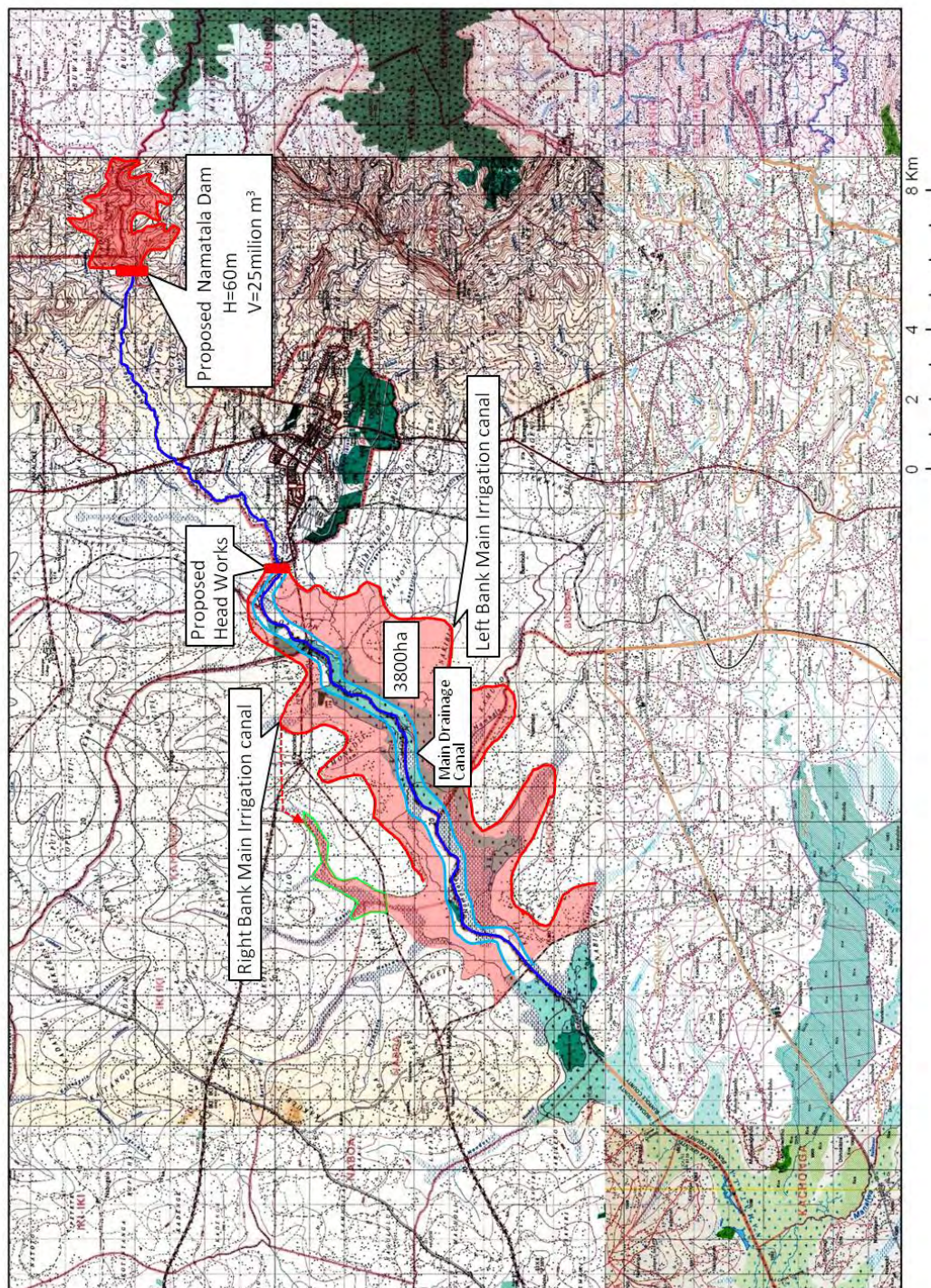


図 5-2 ナマタラ灌漑排水事業計画図 (案)

5.3 その他のポテンシャル灌漑地区の事業計画

5.3.1 ナンクワシ川灌漑排水計画

ナンクワシ川はエルゴン山に源を発する通年豊富な流量が期待できる河川である。ムバレ・トロロ道路（Mbale-Tororo Road）の上流側に良好なダムサイトがある。想定されるダムの諸元堤長約 1.5km、高さは約 10m 程度である。

下流では既に水田が広がり部分的に農民たちが灌漑水路を掘削して小規模ながら灌漑を実施している。雨期における流量が多く、貯水池に洪水調節機能を持たせて下流の洪水被害を軽減する。灌漑対象地区面積は約 2,500ha である。概略のレイアウトについて、次の図 5-3 に示している。

水源施設：

ダム：堤高 10 m

頭首工 2 ヶ所

灌漑排水施設

左岸幹線灌漑水路

右岸幹線灌漑水路

バッファゾーン設置のための幹線排水路整備



図 5-3 ナンクワシ川灌漑排水プロジェクトレイアウト図

5.3.2 シピ川右岸地区中規模灌漑計画

シピ川左岸には 2003 年～2006 年度に実施した東部ウガンダ持続型灌漑開発計画によるブナモノ灌漑パイロット地区、約 17ha がある。この地区の開発を実施した時に農民参加型で灌漑施設の工事を行った。農民参加型で灌漑施設の工事に参加した農民が中心となり、現在農民自身でシピ川右岸に約 80ha ほどの地区を開発している。灌漑水路は約 100m 掘削され、水田の圃場は畦畔で囲われている。農民自身で実施した地区としてはかなり整備されている状況である。

シピ川の河川流量は通年灌漑可能であり、ポテンシャルとしては 254ha ほどを灌漑可能である。ここに、新規の頭首工及び取水施設を建設し、現在バッファゾーンが設置され

ていないため、河川から 100m の幅をバッファゾーンとして設置し、現在ここを耕作している農家は内陸側の新規地区へ移動することとする。これらの概略レイアウトについて次の図 5-4 に示している。

シピ川は NEMA の基準で特定河川に指定されているため、バッファゾーンは河川から両岸へ各 100m の幅が必要である。また、ウガンダで開催されたラムサール条約の対象湖としてオペタ湖（Lake Opetta）及びビシマ湖（Lake Bisina）が批准されている。シピ川はこの両湖の流域であり、環境影響調査の中で、これに対する影響を明確にする必要がある。

5.3.3 シロンコ川左岸地区大規模灌漑開発計画

シロンコ川は、モロト道路との交差部に設置されている流量観測地点での流域面積は、265.0 km² の流域がある。このシロンコ川の左岸側であるブケデア県（Bukedea District）に広がる平坦地では既に稲作が実施されている。シロンコ川は流域も大きく約 1000ha 程度の灌漑は可能である。これらの灌漑可能地区として考えられる範囲について、次の図 5-4 に示している。この範囲は約 2,700ha 程度の広さがあるが、この中から頭首工の位置及び利用可能な水量から最終的な灌漑可能面積を約 1,000ha 程度を選定する必要がある。今回の現地調査時点では、河川水位が高く、現場へのアクセスが困難であった。このため具体的な 1,000ha を示すために必要な調査は困難であったため、可能性がある範囲を示すことにとどめた。

シロンコ川も NEMA の主要河川に指定されており、バッファゾーンを 100m 設置する必要がある。また、シピ川と同様にラムサール条約の 2 ヶ所の湖の流域内に位置している。このことを念頭に EIA を実施する必要がある。

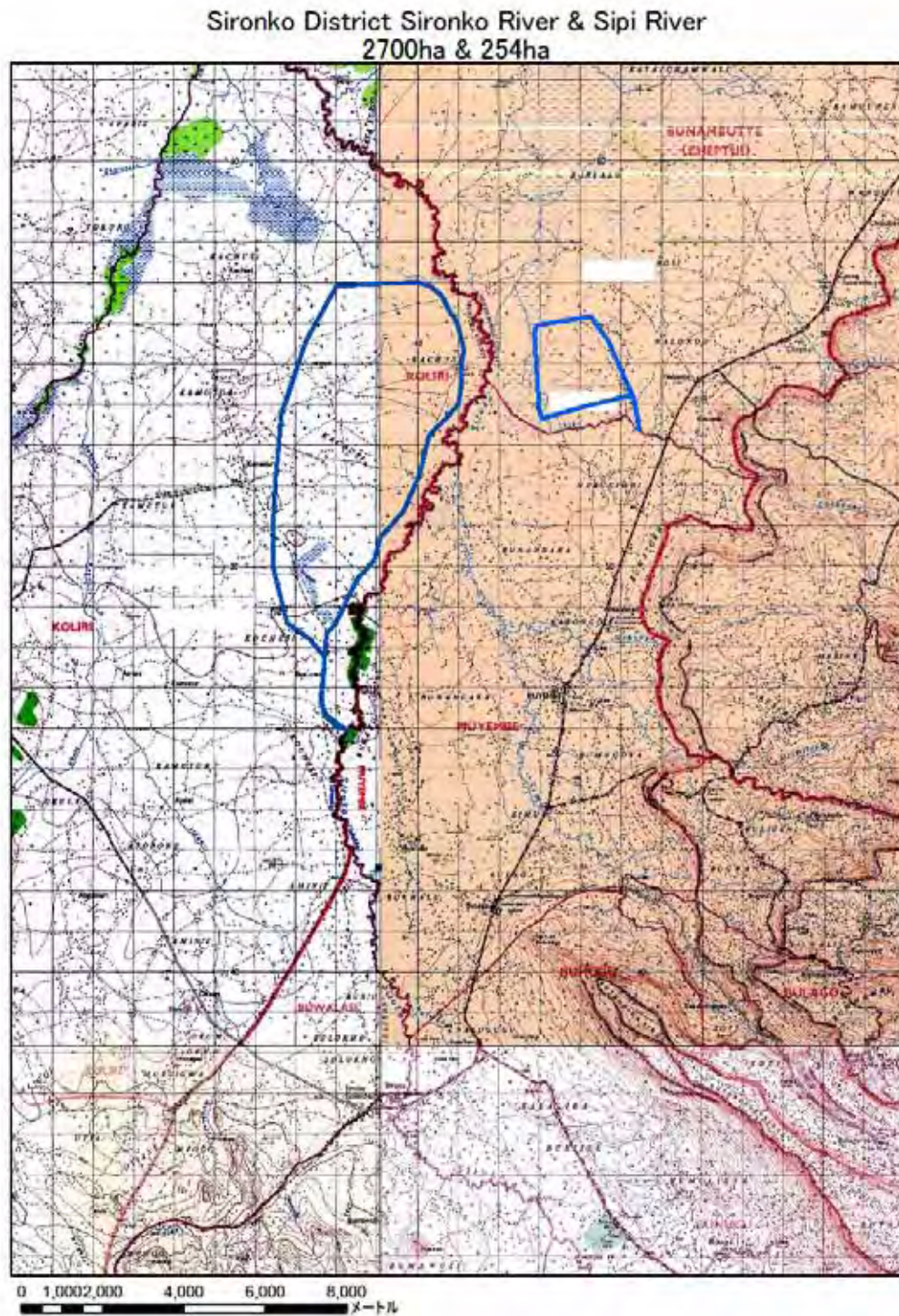


図 5-4 シピ川及びシロンコ川の灌漑可能地区の範囲図

5.3.4 ブシテマ大学における灌漑排水学科の設置

ブシテマ大学はその面談記録に示したように、ウガンダにおけるマルチキャンパス大学である。ソロティ市（Soroti）に位置するアラピ農業大学もその傘下に入っている。既に2009年7月にアラピ大学灌漑排水学科設置に係る要請書が出されているが、今回再び、農業畜産水産省から灌漑排水学科の設置についての要望が上がっている。

これらの背景のもとに、今回ブシテマ大学についてワークショップの規模や大学の状況について聞き取り調査を行った。これらの結果を基に農業畜産水産省の作物生産局長のMr.Okasaiと意見交換を行った。

この結果、アラピ大学はCollegeで卒業証（Diploma）しか与えることはできないが、ブシテマ大学は学位を授与することが出来る。また、ワークショップの建物も十分な広さを備えており、十分な敷地もある。このため、灌漑排水学科を実験設備の資機材供与を含めてブシテマ大学に設置し、卒業生に対して学位の授与を行う。また、アラピ大学においても技能者（Technician）の養成のため灌漑排水コースの設置を行い卒業証もしくは証明書（Certificate）の授与を行う。

今後、日本が援助する場合には、次のような内容を対象とすることが考えられる。

3名の専門家を2～3年間派遣し次のような業務内容を実施する。

授業のカリキュラムの作成、授業を行う教員の養成、授業内容の提案と教科書の準備、実験施設の資機材の導入とその使い方の指導を実施する。

授業内容としては、水理学、土質力学、構造力学、気象水文学、測量学の基礎授業。実務への応用工学として、灌漑工学、排水工学、河川工学、水文解析、水管理技術、水源施設設計（ダム・頭首工・取水工・用水ポンプ場・排水ポンプ場等）水路工学、圃場整備、畑地灌漑、パイプライン等の実務教育の授業体制を樹立する。

実験、実習指導として測量実習、土質力学関係の3軸圧縮試験、コンクリート圧縮試験、水理実験等の資機材導入と使い方の指導を実施する。

また、ドホ 灌漑事業地区の改良事業の完成後は、現場における実際の水管理技術、末端圃場における水管理技術等の指導を行う。

ANNEX

U-1 関係機関との面談記録

U-2 気象水文資料

U-3 収集資料リスト

U-1 関係機関との面談記録

(1) 農業畜産漁業省 (MAAIF)

面 談 日 時	2010 年 6 月 10 日 15:00～18:00
面 談 場 所	MAAIF(農業畜産水産省)
面 会 者	Mr. Okaasai Opolot (Director of Crop Resources) Mr. Sanday Mutabazi (Commissioner Farm Development) Mr. Torachi H. Ben (Principal Irrigation Officer)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、羽石 MAAIF 派遣専門家同席
面 談 目 的	灌漑対象地区の候補地
提 出 資 料	インセプションレポート・灌漑候補地の概略レイアウト図 (1/5 万地形図)
入 手 資 料	Efficient Water Use for Agricultural Production (EWUAP) Project (4 books)
面談内容	
1. MAAIF と MW&E	1. Inception Report の内容について、今回の調査目的、スケジュール等について説明をした。 2. AfDB の FIEFOC の灌漑事業についてどのように実行しているのか。 ☆ Agriculture Component Irrigation Sub-sector として実施している。 ☆ Rehabilitation Projects としては、Doho・Mubuku・Olweni(Itek & Okile)・Agoro の 4 地区のオリジナル地区の改修を行うこととしている。 ☆ FIEFOC の実施機関としては、MAAIF と MWE の両方が携わっている。NARO, NAADS が協力して実施している。 3. 灌漑事業に対する、MAAIF と MWE とのデマケはどのようになっているか？ ☆ MWE は Off-farm として水源施設から幹線水路までを実施・管理する、一方 MAAIF は On-farm として圃場に達した所の水路から、および圃場を担当するということが検討されている。 ☆ 現在、MAAIF の組織改革を申請しており、農業施設・水の部署も設け、灌漑事業を実施・担当することとしている。 ☆ MAAIF は今後の 5 カ年計画としての DSIP (Development Strategy and Investment Plan 2010/11 – 2014/15) に示されている内容に従って 6 か所のリハビリと 5 か所の中規模灌漑事業を実施してゆく。 4. FIEFOC による Rehabilitation は具体的にどの程度の内容を実施することになっているのか？ ☆ Doho 地区については、当初の部分の改修と水利組合の改善について実施する予定である。 ☆ 上流の個人地区や周辺のアウトグロウワーについては対象外である。 ➤ では、JICA として上流分の個人地区やアウトグロウワーを含む全体を対象とした、F/S を実施することは可能であるか？また、このことに対して、AfDB の承認を得る必要はあるか？ ☆ JICA として実施してもらえば非常にありがたい。FIEFOC Project は

	Loan Project であるので MAAIF が実施内容を決めているので、特段 AfDB の承認は必要ない。 ◇ Doho 地区は洪水の問題が大きくこれを解決するために上流部分に洪水を貯留する人工湖を建設する必要があると考えている。また、6 月 19 日に大統領が Doho 地区を訪問する予定である。 ➤ 灌漑技術者の人材育成として、Doho 地区に管理事務所を設置することが必要になるが、ここで Doho 地区の施設を利用した技術者の実施訓練も提案したい。 ◇ 大学に灌漑コースを設置し教育を実施し現場での訓練を Doho において実施することは、良い考えである。 5. JICA 調査団から、新規地区の候補地として①Iganda Disrict: Igogero wetland (2,000 ha) ②Iganga District: Lumbwye wetland (550 ha) ③Sironko District Sipi River (300 ha) ④Bukedea District: Sironko River Left Side (2,700 ha) を示した。 ◇ Sironko 地域が含まれていることは、大統領や大臣から同地域で灌漑地区を整備するように指示が来ており、非常にタイムリーである。 ◇ しかし、Iganga District において、現在 Pearl Rice と建設会社の Spenco が稲作事業を実施したいと、申請を提出しており、この地区をチェックする必要がある。もし、同じ地区であれば対象外とする必要がある。サイトをチェックする。(6 月 15 日の MAAIF からの情報によると、Iganga の両サイトは既に対象となっていることが確認された。従って、これらの地区は JICA のサイトとしては対象外とせざるを得ない) ➤ JICA としては、これらの対象地区が新規開発であることから、それらのプライオリティの判断がなされないまま F/S を実施することに多少の不安もある。 ➤ 従って、既にウガンダ政府からの要請書で提案されている通り、最初にウガンダ国全体を対象としたマスタープラン調査を実施し、その中でプライオリティが高い地区を選定し F/S を実施していく方向も検討すべきかと考えている。 ◇ Irrigation Master Plan は既に MWE が出しているので、Master Plan という言葉を使うことは好ましくないかもしれない。MAAIF としては DSIP の実施を促進するための、“DSIP Implementation Plan for Water for Agriculture Production”として調査を実施出来ればと考えている。 ➤ JICA として現在、Lake Kyoga の流域管理計画の中で、水系ごとの水源の収支バランスを検討中である。この結果も農業省が作成する灌漑マスタープラン全体計画の中に取り入れ、Kyoga 湖流域以外も含め全国ベースの農業用水に関する水源との収支バランスを検討することが可能である。その中でプライオリティが高い地区を選定し、F/S を実施する方向を検討したい。
--	---

	◇人材育成として、大学に灌漑コースを設置することに対しては、Soroti の Alapai 大学を検討しているが、Alapai 大学は Collage であり学位としては Diploma しか与えることは出来ない。しかし、Tororo にある Busitema Agricultural University では学位を与えることは可能である。
--	---

(2) 水環境省 (MWE)

面 談 日 時	2010 年 6 月 11 日 AM 9:00 ~ 11 :00
面 談 場 所	Ministry of Water and Environment – Directorate of Water Development Department of Water for Production (WfP)
面 会 者	Eng. Richard Cong(Commissioner of WfP) Mr. John Twinomujuni (Assistant Commisioner of WfP)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、羽石 MAAIF 派遣専門家同席
面 談 目 的	灌漑ポテンシャル地区
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	1. Approved Structure of the Ministry of Water and Environment (25th June 2007) 2. Cabinet : Mandates, Functions and Structures of the New and Reorgnized Office, Ministries and Department 3. Organization structure of Water for Production Department/MWE-July 2007
面談内容	
◇ Potential Irrigation Area ◇	◇ Agriculture and Infrastructure として次のような地区を検討中である。 ◇ Mubuku Irrigation Scheme (Phase-II) は、現在 AfDB において Rehabilitation を実施することになっているが、周辺に拡大可能地区があるため、他のドナーが Phase-II として実施することは可能である。 ◇ Karamoja – Kumi Area 安全上の問題が無くなった為、今後の開発としてまずは手始めに Pilot Project として貯水池を建設し重力灌漑を実施したいと考えている。 ◇ Eastern Uganda Region に灌漑事業を実施したい。 ◇ MWE と MAAIF との Water for Production についてのデマケについて ◇ 2007 年の Cabinet Meeting の議事録や大統領レター等において、MWE は Off-farm として水源施設から圃場までの幹線水路を担当し、MAAIF は On-farm として圃場と水路を担当することに明確に示されている。 ◇ これにより、現在 Water for Production Department には 25 名の人員が配置され働いている。 ◇ 今後灌漑事業については両省庁で協力して実施することになる。 ◇ 湿地の灌漑地区開発に対する NEMA の環境保全との対応はどのようなになるのか

	◇貯水池の建設や湿地開発については、EIA を実施することが前提である。 ◇湿地の灌漑地区としての利用については、MWE と MAAIF との Committee が設置されており、Water for Production Sector Working Group の中で検討することになっている。灌漑事業は重要な食料生産であり、特に大きな問題にはならない。 ◇MWE は現在 Irrigation Master Plan を作成中であり、2010 年 9 月には最終版として完成する予定である。 ◇本日、11:00 から Irrigation Master Plan を検討しているコンサルタンツのプレゼンテーションがあるので、是非出席してほしい。
--	---

面 談 日 時	2010 年 6 月 11 日 AM 11:00 ~ 14:00
面 談 場 所	MWE-DWD Board Room
面 会 者	Eng. Richard Cong Mr. John Twinomujuni Mr. Philip J Riddell (コンサルタント) 他 15 名
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、羽石 MAAIF 派遣専門家同席
面 談 目 的	Irrigation Master Plan の内容について
提 出 資 料	
入 手 資 料	A National Irrigation Master Plan for Uganda (2010 – 2035) Preliminary Report

面談内容

1. Mr. Philip より Irrigation Master Plan についてプレゼンテーション	1. Power Point を使って、Mr. Philip から Irrigation Master Plan の内容について細かい説明があった。 ◇55,000ha のポテンシャル灌漑地区があり、そのうち 14,000ha は”Formal” Irrigation 地区で rehabilitation が必要な地区である。40,000ha は wetland Management として Irrigation が必要な地区である。 ◇Agriculture Water Management としての章を設ける必要がある。 ➤ このペイパーは Irrigation Mater Plan となっているが、むしろ Policy、もしくは Strategy としての性格が強く、タイトルを考えてはどうか。 ◇閣議決定として水省及び農業省に対し、灌漑マスタープランを作成するように指示が出ており、そのこともあり、名称はマスタープランとしている。内容的にまだマスタープランと呼べるようなものにはなっていないことは承知しており、9 月までに内容を充実させている予定である。 ◇この Irrigation Master Plan は 7 月に再度追加修正を行い、9 月に最終としたい。
---	--

面 談 日 時	2010 年 6 月 15 日 AM 11:30 ~ 12:30
面 談 場 所	MWE DWRM(Directorate of Water Resources Management)
面 会 者	Eng.Mugisha Shillingi (Director DWRM) Pule Hohnson (Senior Hydrogeologist)Sewaguddle Sowed (Acting Principal Water Officer)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)
面 談 目 的	Irrigation Master Plan の 24 万 ha の根拠
提 出 資 料	
入 手 資 料	24 万 ha の地図及び Potential Irrigation Area のリストのソフトコピー
面談内容	
1. Irrigation Master Plan の内容について	1. 水環境省が現在策定中の Irrigation Master Plan に示されている、140,000ha の根拠はどのように算出されているのか ◇ Hydro-met Study の中で示されているデータを基に、我々は 14 万 ha ではなく 24 万 ha という数字をもっている数字。基本的にはこの Potential Irrigation Area は湿地開発を主体にしている。 ◇ 24 万 ha の具体的な根拠は、資料があるので示すことが出来る。 ◇ Arc GIS での Potential Irrigation Area のリスト図面のコピーをもらう。

(3) アフリカ開発銀行 (AfDB)

面 談 日 時	2010 年 6 月 12 日 PM 10:30 ~ 11:30
面 談 場 所	AfDB
面 会 者	Mr.Asaph Nuwagira (Agriculture & Rural Development Specialist)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、羽石 MAAIF 派遣専門家及び Mr. Daniel Rutabingwa JICA 事務所スタッフ同席
面 談 目 的	FIEFOC Project
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	
面談内容	
1. AfDB の Rehabilitation Project について	1. 羽石専門家より調査目的、概要を説明。 2. FIEFOC Project の Rehabilitation Project の実施体制は、MAAIF から 2 名のエンジニアと MWE から 2 名のエンジニアで実施している。これに Mr.Okaasai (農業省) と Eng.Cong (水環境省) が指示を行っている。 ◇ 予算は 12 million UA=18million US\$で 2012 年 12 月までの期間である。ADF-10 の予算で実施している。ADF-13 の予算サイクルは 2011 年 1 月から 2013 年 12 月までであり、その内 90million UA=135million US\$が農業セクターに配分される予定である。現在のところ、灌漑事業にこの予算を使うことは検討されておらず、農道、貯蔵施設、農産加工などの事業に活用される予定である。

	◇ Rehabilitation の具体的な実施内容については、MAAIF・MWE で決めることになっている。 ◇ 詳細については、設計コンサルタンツが検討して実施計画を立案し、建設業者を選定して工事を行うことにしている。 ◇ 各地区の環境影響調査については、別のコンサルタンツを選定し、4地区の EIA を実施することになっている。 ◇ Doho のリハビリについては、当初のオリジナル地区のリハビリのみで周辺地区などは含まれていない。 ➤ JICA として、この Rehabilitation Project と並行して、周辺地区も含む全体の拡大開発について F/S を実施することについてはどのように考えるか。 ◇ AfDB としては、予算にも限りがあり、JICA が Doho 地区の拡大地区も含めた全体について F/S を行うことについては喜ばしいことである。是非一緒に実施に協力したい。
--	--

(4) 国連食料農業機関 (FAO)

面 談 日 時	2010 年 6 月 14 日 AM 11:30 ~ 12:30
面 談 場 所	FAO
面 会 者	Mr. Percy W. Misika (FAO Representative in Uganda)
調 査 団 員	小林稔昌
面 談 目 的	FAO が実施している事業内容及び協調融資の可能性
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	
面談内容	
1. FAO が実施している事業内容について	1. FAO が現在実施している事業としては、Potato, Pineapple, Mango, Milk, Rice, Cassava 等の支援である。 2. NERICA の実績としては、2008 年 490ha、2009 年 700ha、2nd Crop 1000ha の実績がある。 ➤ この面積は栽培面積であり、収穫面積のデータはあるか。 ◇ 現在担当者がいないので、後日返事をしたい。 ◇ NERICA の収量は、1.3 – 3 ton /ha 程度である。 3. 現在資金の関係から、灌漑事業については実施していない。 ◇ 今後、日本が実施し資金的に協調融資が可能であれば、灌漑を実施することは可能かもしれない。

(5) 国家環境管理庁 (NEMA)

面 談 日 時	2010 年 6 月 15 日 AM 9:00 ~ 11:00
面 談 場 所	National Environment Management Authority(NEMA)
面 会 者	Mr.Waiswa Ayazika Arnold (Director, Environmental Monitoring & Compliance)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、羽石 MAAIF 派遣専門家同席
面 談 目 的	中・大規模灌漑事業に対する環境保全について
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	The National Environmentnt (Wetlands, River Banks and Lake Shores Management) Regulations, 2000
面談内容	
1. AFD の案件について	1. 今回の調査内容、目的について説明 2. EIA の実施方法について ➤ EIA を実施して、審査を行う期間はどの程度必要であるか。 ✧ 通常 30-working days が必要であり、その後質問やコメントにより追加修正を求めることがある。 ✧ 現在、灌漑事業について EIA を実施した例はない。また、灌漑事業に対する EIA のガイドラインなども整備していない。 ✧ 実際の灌漑事業についての進め方については、MWE の Department of Wetland Management に聞くのが良い。 ✧ NEMA のサポートドナーは基本的にはウガンダ政府が主体である。この他に Norwegian Oil & Gas がある。WB の支援は既に終了した。 3. 中・大灌漑事業を季節湿地帯の中で実施するときには、必ずバッファゾーンを設ける必要がある。 ✧ 通常河川ではバッファゾーンを河道から片側 30m を兩岸に設ける必要がある。 ✧ 特定河川では 100m となっている。特定河川としては、上記の資料に 20 の河川名が示されている。 ➤ 灌漑事業で、バッファゾーンを設置することは、地元の農家の反対も多いと考えられる。しかし、灌漑水路を設置するときに、取水工で河川を堰上げするため、水路のアラインメントは斜面部分の湿地の周辺を通すことが可能となり、水路と湿地の間に新規の農地を開発することが出来、ここをバッファゾーンとして設置した河川沿いの農地の代替え地とすることで、問題を解決する方法もあると考えている。

(6) 国際農業開発基金 (IFAD)

面 談 日 時	2010 年 6 月 16 日 PM 2:50～ 3:30
面 談 場 所	IFAD
面 会 者	Mr. Pontian Muhwezi (Country Officer- Uganda)
調 査 団 員	小林稔昌、小川企画調査員同席
面 談 目 的	日本との協調融資の可能性
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	
面談内容	
1. Irrigation Master Plan の内容について	1. IFAD としては、種々の他のドナーと協調・共同して政府関連のプロジェクトへのローンプロジェクトとして事業を実施している。 2. 現在 IFAD が実施している Loan Project としては、2010 年からの 3 年サイクルとして、NAADS への支援を実施している。Vegetable Oil Project 等、Agri-business 関連への支援も行っている。2012 年にはこの 3 年サイクルが終了する。 3. 次の Loan としての援助は 2012 年 1 月からの 3 年間で ATAAS (Agriculture Technology, Agri-business Advisory Services Project) として普及活動 (NAADS) と研究事業 (NARO) の両方を一括してサポートする支援を考えている。この資金は、WB, DANIDA, IFAD, EU からの出資である。これにより、農業についての研究活動を普及活動へ結び付ける道が出来ると考えている。

(7) 世界銀行 (WB)

面 談 日 時	2010 年 6 月 17 日 8:30～9:30
面 談 場 所	世銀ウガンダ事務所
面 会 者	Mr. Wilson Odwongo (Senior Rural Development Specialist)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、羽石 MAAIF 派遣専門家同席
面 談 目 的	灌漑施設に対する協調融資の可能性及び灌漑マスタープランについて
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	
面談内容	
1. 灌漑への融資の可能性	羽石専門家より、今回の調査概要、スケジュール、並びに灌漑開発について本部レベルで協調融資の話がでていること等の本調査の背景を説明した。また、農業省より灌漑 MP の要請が来ていることについてもその進展とともに説明した。 ➤ 世銀本部から灌漑事業について JICA と協調融資等の可能性を探る等の指示は下りてきているか。 ☆ワシントン本部のセクターマネジャーよりメールでの連絡があり、JICA 事務所と協議をするようにというような内容であった。ただ、まだ詳細を把握しておらず、協議にも至っていないが、再度読み返

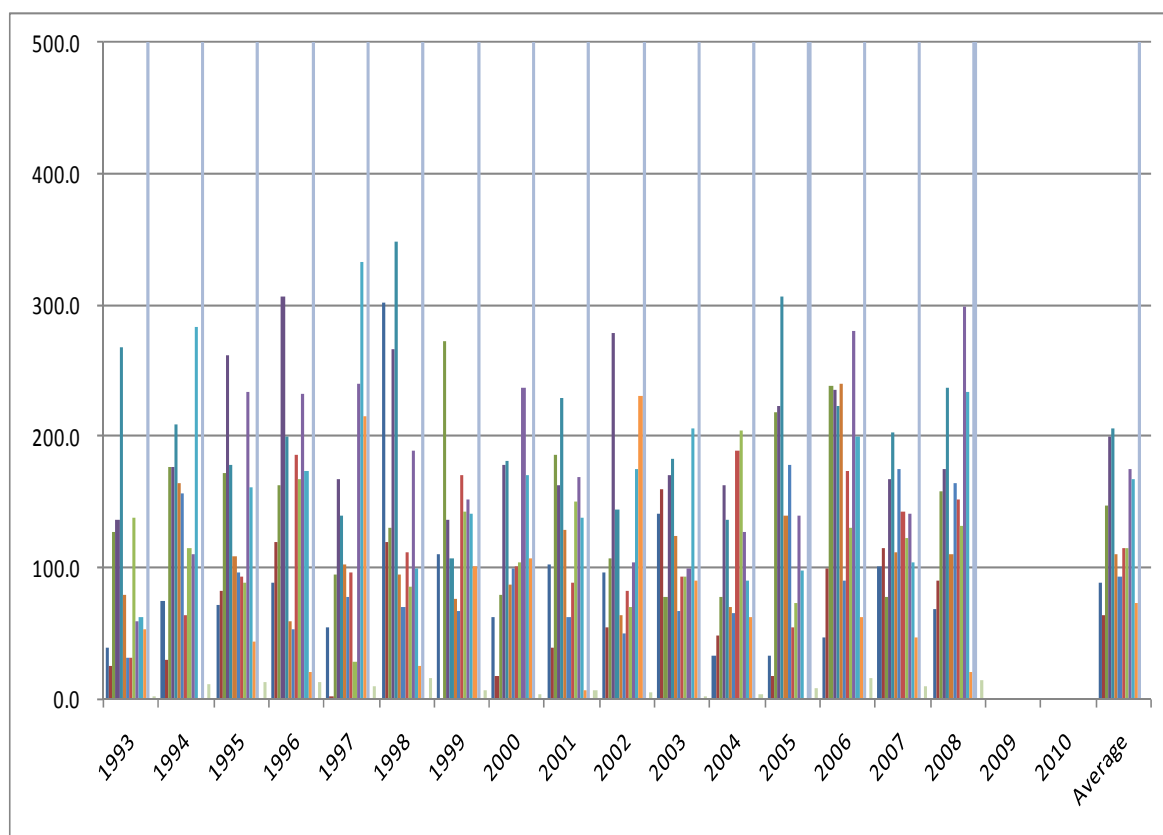
2. 灌漑 MP の策定	してみる。 ➤ 世銀もアフリカの灌漑（農業用水）サブセクターに非常に感心が高いと承知しているが、当国における状況は。 ☆ AgWA については当事務所では水担当が関与しているのであまり詳細は承知していない。 ☆ 現在、農業省と水環境省との間の灌漑事業に関するデマケのためにコンサルタントを活用することについて農業省と協議している。ただ、これについても、まだ先方から正式な要請があったわけではない。 ☆ JICA がマスタープラン策定の要請を受けているとのことであるが、灌漑開発については DSIP の中でハイライトされていることから、全ての農業関連ドナーが興味を持って農業省の明確な方針が示されるのを待っているところである。セクターワーキンググループにおいて、どのようなスコープでどのドナーがどのようなサポートを行っていくのかについて明確な方向性が話し合われるべきである。 ☆ とにかく、農業省としての灌漑政策や戦略がない状況が続いている。世銀も灌漑政策策定についての支援をしていたが、なかなか先に進まない状況である。マスタープランもこれら政策や戦略に基づき策定されるというのが筋であり、そこから F/S の対象が抽出されるべきである。このあたりは農業省に席を置いている JICA 専門家からも省のサイドから後押ししてもらいたい。 ☆ まずはどの程度の灌漑需要があるのかというところから始めなければいけない。やるべきことは非常に沢山残っている。JICA が協力できるということは非常に好ましい。 ☆ IDA16（2010 年～2012 年）では 100 百万ドルを ATTAS（普及支援と研究支援の統合プログラム）に、残りの 100 百万ドルをその他の DSIP の分野に配分する予定である。灌漑もその一つである。 ☆ 現場視察を終えた段階でもう一度話をさせてもらいたい。そのときは水分野の担当者も交えて、マスタープランの策定及び AgWA についてもうすこし詳細に話をしたい。 ☆ また、本日農業省次官とドナーの間で協議をする際、この灌漑分野の開発方向性についても議題としたい。 ☆ 日本が実施する F/S 地区についての事業実施についても協力する方向で検討したい。
---------------------	---

(8) Busitema 大学

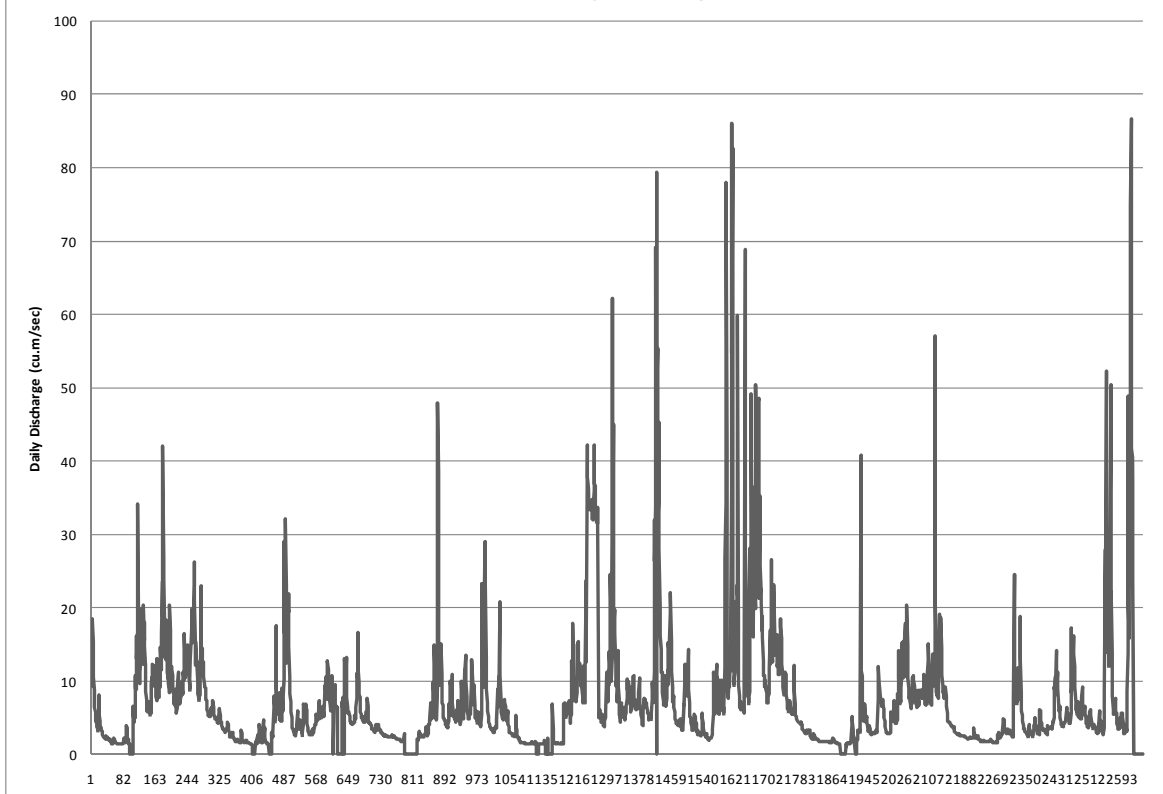
面 談 日 時	2010 年 6 月 17 日 15:00～17:30
面 談 場 所	Busitema University
面 会 者	Prof. Mary Okwakol(Vice Chancellor) Eng. Wilfred Odongo(Head, Mechanization & Irrigation Department) Dr. Maurice Muhwezi-Murari(University Secretary) Mr. Elisha Obella(Academic Registrar) Eng. Johnnie Wandera(Lecture Textile Eng.)
調 査 団 員	小林稔昌 (JICA 調査団長)、Mr. Ogwang, Mr. Kato (MAAIF)
面 談 目 的	大学に灌漑コースの設置について
提 出 資 料	インセプションレポート
入 手 資 料	Busitema University Panflet
面談内容	
	1. Busitema 大学の概要 ◇ 大学は、多数キャンパスの公立大学として国会の承認を得て 2007 年 5 月 10 日に設立された。従って 2011 年に第一期生が卒業する予定である。前身は、1971 年に設立されたロシアの農業機械化センターがあった場所を利用している。 ◇ 大学の学科としては、農業機械・灌漑、水資源工学、があり現在、農業生産強化のための水の学科を準備中である。4 年生の学生は 10 週間を実地訓練、10 週間をインターンシップとして現場の経験、残りの期間を灌漑関係の授業を実施している。 ◇ Busitema 大学の傘下のキャンパスとしては次の 4 か所が稼働中である。 1) Busitema Campus : Engineering 2) Nagongera Campus : Science and Education 3) Arapai Campus : Agriculture and Animal Production and Water for Production 4) Namasagari Campus : Natural Resources and Environmental Engineering ◇ この他に計画中のキャンパスとしては、Palisa (Management Science), Karilo (Vocational Training), Mbale (Health Science) がある。 ◇ Campus の規模は、Busitema Campus が 1,309 acres と Arapai Campus が 625 acres の土地を所有している。生徒数は、Busitema と Nagongera で 541 名と 200 名の職員が居る。Arapai は 60 名の生徒と 50 人の職員が居る。 ➤ 灌漑・排水学科の設立について、どこのキャンパスが適当であるか？ ◇ 学科として、灌漑・排水コースを設置する場所は、Engineering 部門であり、Busitema Campus が最適である。Arapai 大学でも可能である。しかし、灌漑・排水関係の設備については、Busitema に Workshop の設備が整っており、土地も広くここに設置するのが適している。 ◇ この後、大学内の Workshop を案内してもらった。Workshop は溶接・旋盤・電気配線などの機械が設置されていた。大部分はソ連製でスペアパーツが無く稼働していない機械が多い。かなり大きな綿の精製機械もあり、学生が実習を行っていた。

U-2 気象水文資料

Tororo Meteorological Station Monthly Rainfall Data



Manafwa River Daily Discharge Pattern



U-3 収集資料リスト (ウガンダ共和国)

整理 番号	資料の名称	入手先	オリジナルの資料形式	サイズ	総頁数	備 考
農業政策						
001	THE SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF THE AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT STRATEGY AND INVESTMENT PLAN(DSIP)	REPUBLIC OF UGANDA	pdfファイル	A4	9	
002	Agriculture Sector Development Strategy and Investment Plan:2010/11-2014-15	MAAIF	pdfファイル	A4	149	
維持管理計画と結果						
003	Annual Workplan July 2009 to june 2010	MWD,DWRM	pdfファイル	A4	75	
灌漑計画						
004	A National Irrigation Master Plan for Uganda (2010-2035) Preliminary Report June 2010	MWE	pdfファイル	A4	52	
事業計画						
005	INCREASING INCOMES THROUGH EXPORTS:A Plan for Zonal Agricultural Production,Agro-processing and Marketing	National Task Force	pdfファイル	A4	118	
水収支関連資料						
Uganda Rainfall 2006-2009						
006	2006 WEATHER DATA ALL STATION Uganda		Excelファイル	A4	117	
007	2007 WEATHER DATA ALL STATION Uganda		Excelファイル	A4	77	
008	2008 WEATHER DATA ALL STATION Uganda		Excelファイル	A4	78	
009	2009 WEATHER DATA ALL STATION Uganda		Excelファイル	A4	81	
Uganda River Discharge data						
010	Manafwa Discharge Graph		Excelファイル			
011	Manafwa_Flow(2003-2010)		TXTファイル			
012	Namatala_Flow(2003-2009)		TXTファイル			
013	Sipi_Flow(2003-2010)		TXTファイル			
014	Sironko_Flow(2003-2009)		TXTファイル			
015	Summary Location of Water discharge sites		TXTファイル			
国家計画等						
016	SUPPORT TO NEPAD-CAADP IMPLEMENTATION TCP/UGA/2910(I)(NEPAD Ref.04/03E)	NEPAD	pdfファイル	A4	36	
017	FARM INCOM ENHANCEMENT AND FOREST CONSERVATION PROJECT APPRAISAL REPORT	REPUBLIC OF UGANDA	pdfファイル	A4	63	
018	UGANDA NATIONAL RICE DEVELOPMENT STRATEGY(UNRDS)	GoU MAAIF	pdfファイル	A4	36	

U-3 収集資料リスト (ウガンダ共和国)

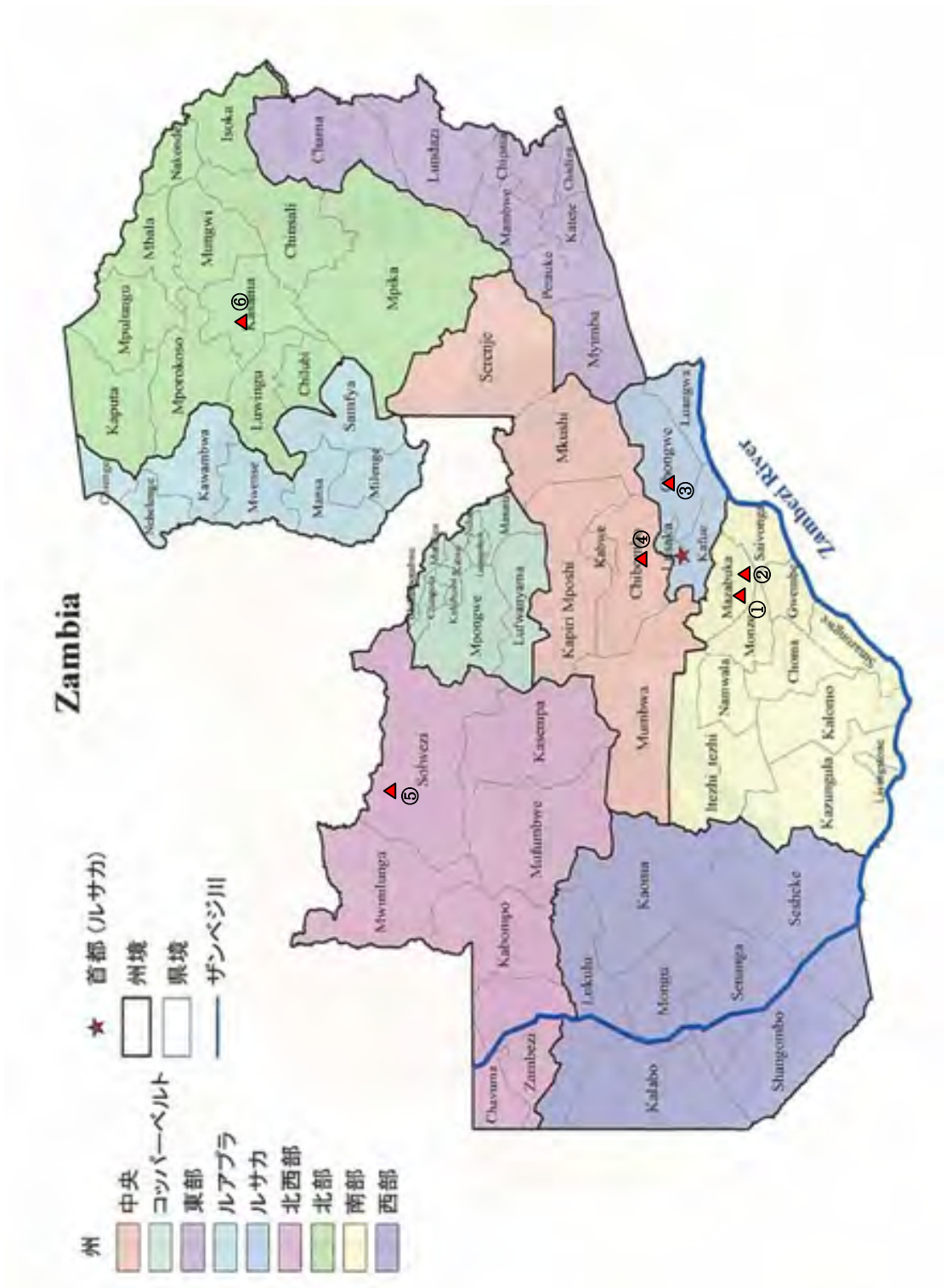
整理番号	資料の名称	入手先	オリジナルの資料形式	サイズ	総頁数	備 考
019	UGANDA NATIONAL RICE DEVELOPMENT STRATEGY 2009-2018	MAAIF	pdfファイル	A4	16	
020	5-year National Development Plan for Uganda PEAP Revision Process 2007/8 Concept Note on the Revision Process	Ministry of Finance, Planning and Economic Development	pdfファイル	A4	14	
環境関連						
021	LIST OF CERTIFIED AND REGISTERED ENVIRONMENTAL PRACTITIONERS IN UGANDA, 2010	NEMA	pdfファイル	A4	25	
統計等						
MWE Uganda Existing and Potential Irrigation List						
022	Dams 300000 or more		Excelファイル	A4	7	
023	Existing Irrigation		Excelファイル	A4	3	
024	Flower Farms		Excelファイル	A4	3	
025	Potential Irrigation_Hydromet 1982		Excelファイル	A4	3	
その他						
Leye Dam Soft Copy DWD						
026	Front Cover Leye Dam		wordファイル	A4	1	
027	Drawing Index		pdfファイル	A4	1	
028	Cattle Trough Bending Schedule		pdfファイル	A4	1	
029	Cattle trough Plan Details		pdfファイル	A4	1	
030	Cattle Trough Sections		pdfファイル	A4	1	
031	Floating Intake Details		pdfファイル	A4	1	
032	Inlet Pipe Section		pdfファイル	A4	1	
033	Leye Dam BoQ-Summit Construction Co.Ltd		Excelファイル	A4	11	
034	Leye Dam BoQ(Without cost)		Excelファイル	A4	9	
035	Leye Dam Section Details		pdfファイル	A4	1	
036	Leye Dam Site Layout Plan		pdfファイル	A4	1	
037	Manhole Details		pdfファイル	A4	1	
038	Monitoring Equipment		pdfファイル	A4	1	
039	Plan of Outlet Pipes		pdfファイル	A4	1	
040	Section of Outlet Pipes		pdfファイル	A4	1	

U-3 収集資料リスト (ウガンダ共和国)

整理 番号	資料の名称	入手先	オリジナルの資料形式	サイズ	総頁数	備 考
041	Site Elevation		pdfファイル	A4	1	
042	Spillway Details		pdfファイル	A4	1	
043	Upstream Details		pdfファイル	A4	1	
044	VIP Latrine		pdfファイル	A4	1	

第 III 編 ザンビア国

対象調査地区位置図



第 III 編 ザンビア国

目 次

調査対象地区位置図	
目 次	i
略語表	ii
第1章 ザンビアの灌漑農業概要	
1.1 灌漑農業概要	III-1-1
1.2 CARD の進捗状況	III-1-4
1.3 灌漑事業の位置付け	III-1-4
1.4 中・大規模灌漑事業の妥当性	III-1-5
第2章 関係機関との面談記録	
2.1 政府機関 (MACO/SIP/MEW) との面談記録	III-2-1
2.2 国際機関 (WB/AfDB/FAO/IFAD) との面談記録	III-2-1
2.3 CAADP の進捗状況	III-2-2
第3章 現地調査結果	
3.1 調査対象地区の選定	III-3-1
3.2 現地調査の日程	III-3-5
3.3 現地調査結果	III-3-5
第4章 開発ポテンシャル地区	
4.1 開発対象地区の優先選定基準	III-4-1
4.2 開発対象地区の開発形態	III-4-1
第5章 優先候補地区の事業計画	
5.1 最終対象候補地区の選定理由	III-5-1
5.2 最終対象候補地区の事業計画	III-5-4
5.2.1 カナカンタパ地区	III-5-4
5.2.2 チャンベシ川流域多目的総合開発事業	III-5-9
5.3 その他のポテンシャル灌漑地区の事業計画	III-5-16
ANNEX	
Z-1 関係機関との面談記録	III-A-1
Z-2 MACO との優先案件候補についての往復書簡	III-A-11
Z-3 収集資料リスト	III-A-18

略 語 表

略語	正式名称	和文訳
AASB	Agricultural Advisory Service Branch	農業サービス部
ADF	African Development Fund	アフリカ開発基金
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AgWA	Partnership for Agricultural Water in Africa	アフリカ農業用水
CARD	Coalition for African Rice Development	アフリカ稲作振興のための 共同体
CDC	Central Depository Company	CDC 投資会社
CPB	Crops Production Branch	穀物生産部
DBZ	Development Bank of Zambia	ザンビア開発銀行
DOA	Department of Agriculture	農業局
DWA	Department of Water Affaires, MEW	水関係局、エネルギー水省
EC	European Commission	欧州委員会
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic internal rate of return	経済内部収益率
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食料農業機関
FSP	Fertilizer Support Program	肥料支持プログラム
FISP	Farmers Inputs Support Program	農民入力サポートプログラム
IDF	Irrigation Development Fund	灌漑開発基金
IDSP	Irrigation Development Support Project (WB)	灌漑開発プロジェクト
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KSHC	Kaleya Small Holders Company	灌漑事業の管理運営を目的と する企業
MACO	Ministry of Agriculture and Cooperative	農業協同組合省
MD	Meteorological Department	気象局
MEW	Ministry of Energy and Water Development	エネルギー・水資源開発省
MOD	Ministry of Land	国土省
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NIP	National Irrigation Plan	国家灌漑計画
NIRS	National Irrigation Research Station	国家灌漑研究所
PACO	Provincial Agriculture Coordinator	州農業コーディネーター
PAO	Provincial Agricultural Office	州農業担当者
PPP	Public Private Partnership	官民連携手法
RIF	Rural Infrastructure Fund	地方インフラ基金
SAO	Senior Agricultural Officer	上級農業官
SF	Smallholder Fund	小規模基金
SIP	Small-Scale Irrigation Project (AfDB)	小規模灌漑プロジェクト
SNDP	Stratégie National Développement Plan	国家開発計画
TAF	Technical Assistance Fund	技術支援基金

略語	正式名称	和文訳
TSB	Technical Service Branch, ; MACO	農業協同省技術部
UA	Unit of Account	計算貨幣
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
WB	World Bank	世界銀行
WP	Water Department	水資源局
WfP	Water for Production	生産用水
ZG	Zambian Government	ザンビア国政府
ZIPS	Zambia Irrigation Policy and Strategy	ザンビア国灌漑政策と戦略

第1章 ザンビアの灌漑農業概要

1.1 灌漑農業概要

1.1.1 灌漑事業関連の政府機関

(1) 政府関連機関

農業協同組合省（MACO: Ministry of Agriculture and Cooperatives）が、ザンビア国の灌漑・農業に関する責任機関である。MACO の中で農業全般を統括する農業局（DOA :Department of Agriculture）には以下の示す3つの部が設置されている。

- 1) 農業支援部（AASB : Agricultural Advisory Service Branch）
- 2) 作物生産部（CPB : Crops Production Branch）
- 3) 技術部（TSB : Technical Services Branch）

農業局の下部組織である技術部は灌漑、水管理に関わる全ての事業の計画、実施を統括している。

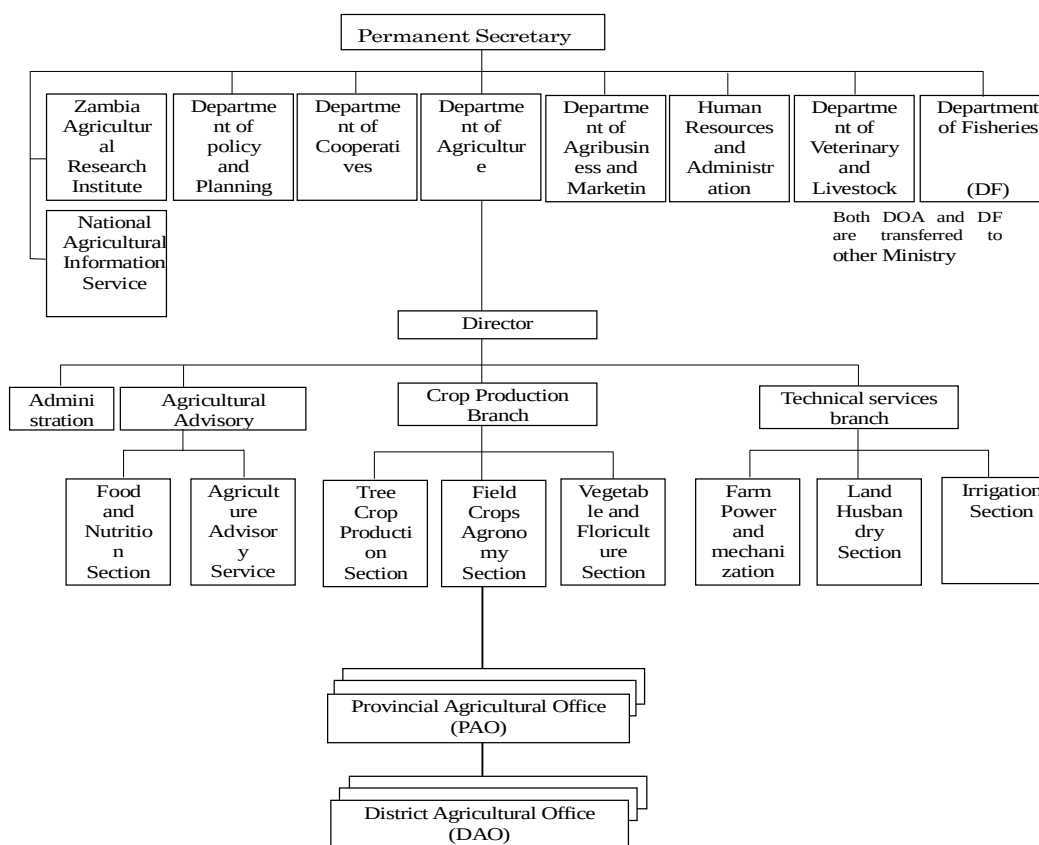


図 1-1 MOCO の組織図

州レベルでは州事務所が中央の政策の実施を担当しており、全ての部署は州農業コーディネーター（PACO: Provincial Agriculture Coordinator）の統制下にある。ここでは州農業担当者（PAO : Provincial Agricultural Office）が実際の業務を担当し、農業局と同様の3つの部署を有する。県レベルにおいても同様の組織を有し、県農業コーディネーター

ター、並びに上級農業官（SAO : Senior Agricultural Officer）が実務を担当している。この他、農業普及員がブロックまたはキャンプと呼ばれる地区に配属され活動を行っている。ブロックは通常複数のキャンプの集合組織となっており、ブロック普及員およびキャンプ普及員がそれぞれ配属されている。

次図に各 Province の PACO の組織構成を示す。

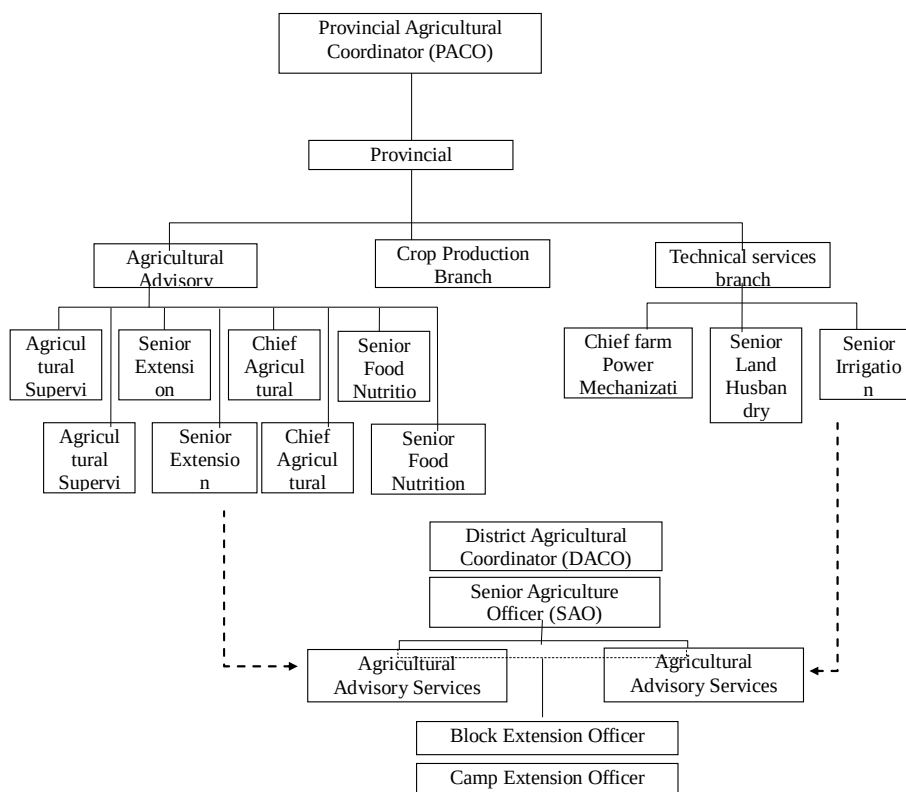


図 1-2 PACO の組織図

この他、MACO 以外の政府機関としては、ザンビア国全体の水資源管理を行っているエネルギー・水資源開発省（MEW: Ministry of Energy and Water Development）、水資源開発委員会などがあり、水利用、水利権に関する統括責任を負っている。また土地利用に関しては土地省があり、土地所有に関する許認可等の職務を行っている。また、非政府組織（NGO: Non-Governmental Organizations）が灌漑関連業務を実施している。

(2) 関連ドナー機関

調査対象地域に関連し情報収集予定の援助機関は、アフリカ開発銀行、世銀である。以下に各機関の連絡先を整理した。

AFDB Zambia field office :

African Development Bank Group, Zambia Country Office (ZMFO), Pyramid Plaza
746B Church Road , Cathedral Hill, P O Box 51449, Ridgeway, Lusaka, Zambia
Tel: (260) 21 1257868/869/874 Ext. 6400-6429
Fax: (260) 21 1257872

World Bank in Zambia:

Pyramid Plaza, 746B Church Road, P.O. Box 35410, Lusaka, Zambia
Tel: 260 211 254811/253219/253225
Fax: 260 211 254283
E-mail: kkapoor@worldbank.org

1.1.2 資料の入手と分析

(1) 気象データの入手と分析

気象観測は、全国 35 ヶ所程度の測候所で行われており、灌漑用水量算定等に必要な気象項目が観測されている。これらの気象資料は MEW の気象局 (MD:Meteorological Department) で基本的に入手可能であるが、手続きの関係から入手には時間を要することとも考えられる。

(2) 河川流量データの入手と分析

河川流量の観測とデータの管理は、気象資料は MEW の水資源局 (WP:Water Department) が行っている。流域は、河川ごとに 6 流域の Zambezi, Kafue, Luangwa, Chambeshi, Luapula, Lake Tanganyika に区分され、それぞれの流域において 1950 年代から 70 年代にかけて本線河川、支線河川に数多く流量観測所が設置された。しかしながら、現在では半数を超える観測所が閉鎖されており、調査に活用できる資料は、主に各河川の本線で観測された資料に限られるのが現状である。

本調査では、収集可能な近隣流量データ等を基に、比流量を算定するなどの手法で調査を進めるものとする。

(3) 地形図の入手と分析

ザンビアでは 25 万分の 1 地形図が全土をカバーしている。また、5 万分の 1 地形図も一部地域を除いて用意されている。これら地形図は、国土省 (MOL: Ministry of Land) の測量局で基本的に入手可能である。本調査に当っては、1/50,000 を基本図として用いる予定ではあるが、入手可能な縮尺を持つ地形の早期入手に努め、業務を円滑に進める。

(4) 灌漑事業情報の入手と整理

1) 小規模灌漑プロジェクト (SIP: Small-Scale Irrigation Project)

小規模灌漑プロジェクトは 1958 年のカリバ湖建設に伴い発生したトンガ (Tonga) コミュニティの移転住民の支援策として策定された。同プロジェクトはアフリカ開発銀行の財政支援により実施されたもので、1998 年に 6 年の事業計画で開始された。プロジェクトは 1,613 世帯に対する食料保障を目的とし、対象農地面積は 1,890ha に達する。次の表 1-1 にプロジェクトの内容を示している。

表 1-1 SIP(小規模灌漑プロジェクト)地区リスト

	計画名	州	郡	受益面積 (ha)
1.	Kanakantapa	Lusaka	Chongwe	620
2.	Nega-Nega	Southern	Mazabuka	595
3.	Buleya Malima	Southern	Sinazongwe	275
4.	Simumpande Village	Southern	Sinazongwe	150
5.	Nzenga Fishing Camp	Southern	Sinazongwe	98
6.	Chief Sinazongwa Village.	Southern	Sinazongwe	100
7.	Kanakanpata dam	Lusaka	Chongwe	---

Source :

上表の 7 番カナカントパ・ダム (Kanakantapa dam) 事業は MACO により追加要請されたもので、当初案の 5.0 百万 m^3 から 25.0 百万 m^3 の貯水容量まで事業規模が拡張されている。事業は、1)灌漑開発、2) 農村金融、3) 農民の能力向上の 3 つの柱から

なる。事業費は次の表 1-2 のとおり 8.04 百万 UA である。しかし、工期の遅れ等から資金不足になり、その後フィナンツ政府からの無償基金の導入が図られて、事業が継続されている。

表 1-2 小規模灌漑プロジェクト事業費

	Amount in UA	Percentage (%)
African Development Fund (ADF)	5,290,000	65.8
Technical Assistance Fund (TAF)	760,000	9.5
Zambian Government	1,310,000	16.3
Beneficiaries' contribution	680,000	8.4
Total project cost (in UA)	8,040,000	100.0

Source :

2) 灌漑開発プロジェクト (IDSP : Irrigation Development Support Project)

灌漑開発プロジェクトは小規模農民の農業収益の向上を目的としているが、プロジェクト地域の選定は、高い市場性と技術的実現可能性を重視していることから、新興農家レベルに近い農業が支援の対象となっている。事業コンポーネントは、1)灌漑開発、2)小規模商業化農業、3)事業運営に置いており、事業計画は 7 年を見込んでいる。事業実施地域は現在検討中であるが、以下の 7 つの地区のプレ・フィージビリティ調査が完了している。プロジェクトは世銀の財政支援による。しかし、現在この事業内容は 3 つのグループに分けられ、その中で Group-1 地区が実施される段階に入っている。最新の情報については第 3 章を参照のこと。

表 1-3 プレ・フィージビリティ調査完了地区

	計画名	郡	州	農地面積* ¹ (ha)
1.	Kalungwish Sugar Irrigation Project	Kasama	Northern	2,000 (800ha は砂糖工場所有地)
2.	Lumwana Mine Smallholder Project	Solwezi	North-western	2,000
3.	Mwomboshi Dam Project	Chibombo	Central	1,000
4.	Mwinilunga Smallholder Pineapple Project	Mwinilunga	North-western	400 (50 ha の Ikelenge Pineapple 事業を含む)
5.	Musanje Irrigation Project	Kafue	Lusaka	100
6.	Lusaka Peri-Urban Smallholder Irrigation Project			
6.1	Chipapa Dam Smallholder Project	Kafue	Lusaka	100
6.2	Katoba Dam Smallholder Project	Chongwe	Lusaka	500

Source: Study team edited based on Interim report of IDSP, FAO Investment Centre, January 2009)

*¹ Project area is potential area, thus beneficial area by the project is smaller than project area.

Kanakantapa Dam Irrigation Project was not included in Table because the project was implemented by the SIP.

1.2 アフリカ稲作振興のための共同体 (CARD) の進捗状況

CARD (Coalition for African Rice Development) の第 3 回総会が 2010 年 5 月 18 日～19 日にタンザニアのアルーシャで開催された。このなかで、ザンビアはエチオピアと共に Group-2 の国に所属することとなった。ザンビア政府は 2010 年 3 月に NRDS を策定している。同国東部では Chama 周辺、北部では Kasama, Isoka, Chinsari 周辺、西部では Mongu, Kalabo 周辺で稲作が行われているが、コメの年間生産量は約 1.6 万トン程度で単位収量も 1.2ton/ha と低く一人当たりの消費量も 2.5kg 程度である。また、輸入量は 3 万トン程度に留まっている。しかし、市場ではコメに対する需要が高まりつつあり、特に大都市におけるコメの消費は増加傾向にある。また、MACO やドナーの間では稲作振興による貧困削減

効果を期待し、北部地域におけるコメの生産増を図るプロジェクトの動きがある。今後の政府の稲作振興対策に大きな期待がかかる。

1.3 灌漑事業の位置付け

1.3.1 政府としての今後の灌漑事業の進め方

政府としては、早急に策定が予定されている第6次国家開発計画に従って灌漑事業を進める予定である。

1.3.2 国際機関の灌漑事業に対する援助計画

世銀は現在 IDSP を進めており、その中の Group-1 に分類されている3地区の実施が間もなく始まろうとしている。世銀はこの Group-1 に対して全体計画として F/S から事業実施までの全てを行う計画であり、2010年3月に約1億ドルのローンアグリーメントを締結する予定である。この事業の実施期間は7年間で予定しているようである。

また、アフリカ開発銀行は現在実施中の SIP の5か所の実施について、予算不足からフィナンツィアル・フリー・ファンドからの無償基金を導入し引き続き事業の実施を進める予定である。現在カナカントパ（Kanakantapa）地区のダム設計のためのコンサルタント選定の段階であり、これが決まれば詳細設計から工事の実施へ向かう予定である。

1.4 中・大規模灌漑事業開発の妥当性

1.4.1 今までの灌漑事業における失敗の原因調査

(1) 今までの事業内容と進め方

今までの事業の進め方は、主として灌漑施設の建設に主眼が置かれていたようである。これらの事業が持続的に継続されずに放置された大きな理由として3つが挙げられている。①政府職員の技術の力の低さと責任体制の不明確さ、ガバナンスの欠如、②住民への十分な事業内容の事前説明の欠如、③事業完成後の受益者への営農・維持管理・水管理技術の研修・指導・訓練の欠如。

特に①については灌漑事業の担当者がその事業に十分な時間をさけるだけのアサインメントが行われておらず、パートタイム的な事業管理が行われ、住民の不信感などが増長されていたようである。また、担当職員は農民を指導する能力にも欠け十分な研修訓練が出来ず、コミュニティとしての水利組合などの維持管理能力欠如などにより、住民は施設の運営管理がほとんどできず、資金もなく施設を壊れるまで使い切り壊れればそのまま放置するほかは無かったようである。

(2) カナカントパ（Kanakantapa）の事例

この事業は国際協力機構（JICA : Japan International Cooperation Agency）の援助で政府の退職者の移住先として灌漑施設の整備を行ったもので、担当省庁は副大統領府であった。このため、監督職員は農業の専門家ではなく、入植者への営農訓練や灌漑施設の維持管理についての技術的な指導が行われず、また、入植者は政府機関の退職者だったため、農業を知らないばかりか、入植地に定住する意思がない者もあり、営農意欲にも欠けていたようである。つまり、この灌漑事業失敗の最大の原因は、事業完成後のアフターケアの欠如と言えるであろう。

(3) セフラ (Sefula) 地区の事例

この事業も JICA の無償で実施されたものである。この事業も完成後の受益者に対する研修指導は現地政府の職員に任され、十分な研修指導が行われなかったようである。

当初、水管理組合の初代水利組合長は、非常に熱心で水管理の見回りや水利費の徴収など精力的に努力し約 400 万クワチャの水利費徴収を達成したと聞いている。残念ながらこの努力は次世代の水利組合長には引き継がれずに、水利費の使途不明、管理のずさんさと共に、多数を占める不在地主からの水利費の徴収が出来ず、十分な維持管理が不可能となり、次第に灌漑システムは機能を失ってきている。特に、この地区は砂質土壌のため水路の滞砂が進み易い上に、毎年水路の清掃を実施してこなかったため、水路が滞砂土で埋め尽くされ機能不全に陥ったようである。

1.4.2 現在の灌漑事業の成功例

(1) カレヤ (Kaleya) 地区

この事業では、官民連携手法 (PPP : Private Public Partnership) の先駆けと言える管理方法を導入している。先ず灌漑事業の運営管理を目的とする民間企業が灌漑用水の供給契約を Zambia Sugar と結び、1980 年に小規模農家の参加型入植計画地区への灌漑施設整備を実施した。畝間灌漑方式の灌漑施設完成後に小規模農家の入植者を募り、現在では 2,207ha で、サトウキビを栽培している。入植した小規模農家約 400 戸は、4 つの組合を形成している。詳細な事業内容については第 3 章、3.3 (2) に示す。

同地区では、灌漑事業のノウハウを十分持っている専門技術者が常に事業地区の状況を把握しており、PPP の機能が十分発揮されていると考えられる。栽培作物がサトウキビ単一であり生産物の販売先が Zambia Sugar と確定していることなど、運営管理上の単純さも成功の要因の一つであろう。しかし、小規模農家は営農指導といっても作物がサトウキビに限られ、はたして農業を営む小規模農家なのか、単純に労働力を提供する労務者であるのか問題はあると思われる。

(2) 維持管理支援基金の整備

ブレヤ・マリマ (Buleya Malima) 灌漑地区では、ポンプ灌漑システムの運営維持管理を経験、知識のない農民組織に全面移管したことが、施設運営維持管理に支障をきたした原因である。ポンプ灌漑システムの持続的利用に必要な改善策は、水利施設の維持管理および水利費徴収を専門に行う要員を常時配置することであると考ええる。

また、灌漑事業に対する支援体制の不備を改善するため、世銀、アフリカ開発銀行、FAO、IFAD などが小規模農家や灌漑事業に対する援助資金を準備しているようである。尚、2000 年代から灌漑開発基金 (IDF : Irrigation Development Fund)、小規模基金 (SF : Smallholder Fund) や地方インフラ基金 (RIF : Rural Infrastructure Fund) などが準備され、現在はこれらの資金を活用できる状況にある。

1.4.3 今後の MACO の事業対応

(1) 政府機関のガバナンスの確立

MACO は現在進行中の SIP に対して職員 3 名を常時貼り付けており、事業の進捗管理、コンサルタントへの発注仕様書の作成や施工業者選定などを契約しているコンサル

タンツと共に進めており、管理・監督官庁としての機能が発揮されているようである。また、ダムによる水没地区の住民移転計画にも配慮した、ダム関連環境影響評価も実施している。

(2) 住民への事前同意形成

現地農家に対する聞き取りによると、MACO の担当者は、カナカンタパ地区の住民に対し事業内容の説明を行っている。農民は事業内容を理解し、1 日も早い事業実施を待ち望んでいるようである。また、ダムによる水没地関係農家では、組合長が移転計画を十分理解しているようである。

(3) 農民に対する研修訓練

事業完成後の農家への営農技術指導についても SIP のための“Farmers’ Training Plan, September 2005”を作成し、農民に対し研修訓練を実施する体制は整っているようである。また、営農技術を専門とする企業が、農民への技術移転や水管理などを実施する PPP 手法導入を予定しているようである。

1.4.4 事業完成後の管理運営体制（官民連携手法 PPP の導入）

世銀は、実施を予定している IDSP の Group-1 の 3 地区のうち、事業規模が最も大きなムウォンボシ地区において、事業実施後の農民組織や事業の管理運営方式として、以下のような PPP 手法の導入を考えているようである。

この PPP 手法では、当該地区の灌漑事業の完成後の運営・維持管理に対し、経験があり有能な民間企業による資産管理体制の導入し、受益者である小規模農家を 3 つの階層 (Tier) に区分し、それぞれの水利組合を組織化し、各階層の状況に即した灌漑方法と運営管理の導入を図るものである。

1.4.5 今後の中・大規模灌漑事業の妥当性

上記のように、世銀やアフリカ開発銀行は既に、借款により中・大規模灌漑事業の実施を行いつつある。また、ジンバブエの大規模商業的農業の崩壊に伴い、これらの商業農家がザンビアに流入してきており、大規模なセンターピボット方式灌漑によるサトウキビ、小麦、メイズ、コーヒー等の商業的農業が広く行われるようになってきている。また、南アフリカから輸入した、高品質な農産物がスーパーマーケット等で売られるようになっており、大都市においては、高品質な農産物に対する市民ニーズも高まりつつあると考えられる。

このように、大規模な商業的農業経営知識に基づいた灌漑事業に対する投資等が実際に行われており、これらのノウハウが、集団経営を行う小規模農家へ移転しつつあると考えられる。実際、PPP 導入による小規模農家の集団経営方式が 2~3 カ所で行われており、効果が上がっていると言われている。この小規模農家の商業的農業へ向けた集団経営方式が、政府の貧困対策や農業振興政策に今後どの程度寄与することが出来るのか、注目される場所である。この国の水資源や土地資源の豊富さを考える時、小規模農業ばかりでなく、中規模から大規模へと徐々に規模を拡大させる方向に向かう事は、妥当であると考えられる。

第2章 関係機関との面談記録

ザンビアにおける関係機関との面談状況の概要を以下に示す。具体的な各機関との面談記録については ANNEX の Z-1 に示している。

2.1 政府関係機関（MACO/SIP/MEW）との面談記録

MACO については、灌漑事業を担当する TSB と面談を行い、現在進行中の大規模灌漑事業について聞き取りを行った。この結果、アフリカ開銀による SIP で 6 地区の実施検討を行い、この内 1 ヶ所については経済的に妥当性が低いため除外し、5 地区を実施対象としている。SIP ローン第 1 フェーズとして既に 2 地区が実施中であり、第 2 フェーズでは資金不足からフイラント¹ 政府からの委託基金 1 千万ユーロを無償で受け、残りの 3 地区を実施する計画となっている。また、世銀による IDSP 事業で Group-1 (3 地区)、Group-2 (4 地区) 及び Group-3 (14 地区) を実施する予定であり、この詳細について世銀から直接情報入手することとした。

また、TSB は今回の JICA による調査に非常に興味を示しており、現地調査が完了した時点で、優良案件についての再度確認会議をすることを約束した。

アフリカ開銀の SIP についてはルサカ州の PACO 事務所にプロジェクト事務所があり、プロジェクトの責任者である Mr. Goerge Phiri から具体的な案件と JICA による協力の可能性について聞き取りを行った。この結果、カナカントパ地区は、ダムと 620ha の灌漑地区についてはアフリカ開銀/フイラント¹ で実施するが、拡大地区についてまだ援助機関が決まっていないとのことであった。また、ダムの貯水池容量は地形的な状況から余水吐の掘削土を築堤材として利用することにより、2500 万 m³ の貯水量を確保することが出来ることである。このため、貯水池の農業用水との水収支バランスも含め灌漑可能面積の算定と、実施予定の 620ha を除いた拡大地区の灌漑事業について、JICA によるフィージビリティ・スタディー実施の可能性が有る事を確認した。このスタディー実施の可能性について、アフリカ開銀/フイラント¹ の意向も確認を行った。

更に、稲作振興の CARD の状況を把握するため NRDS を担当するメンバーと面談した。

水資源開発関係は MEW が担当し、今回ダム事業が含まれることから、MEW の DWA との面談を行った。この部署は河川流量の観測、記録も行っておりこの資料の入手についても状況を把握した。また、気象観測資料についても DWA で入手可能とのことで、収集を依頼することとした。更に、ザンビアは小規模ため池が多く、十分活用されている状況ではないため、既存のため池についての情報の提供を依頼した。

MACO の TSB とは更に 8 月 10 日に、現地調査結果の報告と後述している優良案件としての 3 件「ムウォンボシ (Mwomboshi Site), カナカントパ, カルング (Kalungu)」について MACO として日本に要請する意思があるかどうかの確認会議を行った。この結果、MACO として現地調査の結果としてこれを受け入れ、了解する、とのことで次官とレターを交換することとなった。

2.2 国際機関（WB/AfDB/FAO/IFAD）との面談記録

(1) 世界銀行との面談

世銀の案件では、IDSP がまさに動き出そうとしている。Group-1 の 3 地区の Appraisal が 2010 年 11 月に行われ、ローン金額 1 億ドルの予算での実施が具申され、2011 年 3

月に評議会の決定が行われる予定である。これらの案件の内、日本との協調が可能な案件について聞き取りを行った。この中で、Group-1 の 3 地区から日本として F/S を実施する用意が有る案件があれば、世銀としても協力するとのことであった。このため、これらの候補案件の内、直接ポンプによる灌漑は除外し、小規模農家を対象としている地区で、安定した水源確保が可能なダム計画が含まれている地区を優先地区として選定し、Group-2 から 1 件（ルムワナ・Lumwana Site）と Group-1 から 1 件（ムウォンブシ）について現地調査を実施した。調査後に再度世銀と協調融資について協議を行ったが、Group-1 については、プロジェクトの評価結果を 2011 年 3 月までに評議会へ提出する必要がある、現時点で日本に係る事がスケジュール的に無理であることが判明した。このため、Group-1 の地区に対する協調融資案件の発掘を断念せざるを得なかった。一方、Group-2 については時間的な余裕もあり、必要であれば今回の調査結果によって発掘した新規地区を Group-2 に組み入れ、日本との協調融資を検討することは問題がないとの回答を得た。このため、今回の調査対象地区のチャンベシ川流域（Chambesi River Basin）の多目的総合開発計画について世銀に提案し、Group-2 対象地区として取り上げること検討してもらっている。本案件については、今後プロジェクトの内容及びスケジュール及び日本側の対応方法も含めて世銀との協議を重ねる必要があると考えられる。

(2) アフリカ開発銀行との面談

ザンビアにおける大規模灌漑事業展開の可能性があることから、アフリカ開銀の SIP の進捗状況、今後の予定、日本との協調融資の可能性がある案件等についての会合を持った。この中で、カナカントパ地区はダムの貯水量も大きく、灌漑可能面積としては 2000ha 程度を灌漑することは可能であることから、この拡大地区に対する F/S を日本が実施可能であることを確認した。また、この日本が拡大地区の F/S を行った場合に、その後の実施については、フィント¹政府の無償資金追加予算約 9 百万ユーロが利用可能であるとのことを確認した。

尚、フィント¹政府は 2008 年 12 月より主要ターゲットとしての農業セクターへの援助を、アフリカ開銀との連携で行っており、更にルアプナ州（Luapla Province）では独自に、農業セクターへ援助するなど、積極的な動きがみられる。

(3) FAO との面談

FAO はアフリカ農業用水（AgWA : Water for Agriculture and Energy Development）の一環として、ザンビアにおける水源開発事業調査を実施している。現在、この報告書の草案は入手したが、最終版が 8 月時点で出されると聞いているが、現段階でこの最終版は入手出来ていない。

2.3 CAADP の進捗状況

2.3.1 CAADP Compact のサインが遅れている理由

ザンビアの包括的アフリカ農業開発戦略（CAADP : Comprehensive Africa Agriculture Development Programme）Compact のサインは当初 2010 年 5 月中旬には殆どのドナーが行う予定であったが、突然の政治的な判断により無期限延期となった。一部のドナーが、肥料支持プログラム（FSP : Fertilizer Support Programme）の改善を求め、署名を渋ったからである。

FSP は約 25 万戸の小規模農家に対し、メイズ種子と肥料の供給を 75%の補助率で行って

いた(2008/2009 実績)。2009/2010 の作付期には若干の改善を加え、名称を「農民入力サポートプログラム(FISP : Farmers Inputs Support Programme)」に改め、補助対象を約 50 万戸の小規模農家に増やし、メイズの他に、稲の種子(実績はなかった)や土壌改良剤の石灰等を供給するプログラムとして実施している。2010/2011 では対象を更に 90 万戸に増やし、30t のネリカ種子の配布を準備中である。しかし、2006 以降の内部監査資料によると、この事業の実施(配布及び入札)方法に看過できない不適切さが見つかかり、ドナーは改善を求めたが、満足できる対応が得られなかった。

現在、MACO の予算請求時で 50%、実施予算の 75%がこの FISP に投資されており、このままでは農業サブセクターとして、開発計画が立案・実施できない状況となっている。

CAADP は農業サブセクターに対する投資計画を作成する必要がある。この計画策定にあたっては、国家予算の 10%以上(ドナーの分を含む)を農業セクターに投資することが条件となっている。ザンビアは 2009 年までに国家予算の 9%程度を農業セクターに回しており、この国家予算にはドナーからの融資分を含む事が可能なため、この条件の達成には一応の目途が付いていると考えられる。

ドナー会議の農業セクターについては、米国国際開発庁 (USAID : United States Agency for International Development)、EU、及びスウェーデンが主導することとなっており、現在スウェーデンが会議の主席を務めている。CAADP の Compact のサインについては、USA、EU、イギリス、日本等はサインを決めているが、スウェーデンとノルウェーは、FISP の内部監査の結果と対処方法が不明瞭であるとして、サインを拒んでいるようである。今後、ザンビア政府の対応がどのようになるか不明であり、また、来年には大統領選挙を控えているため、どのように決着するのか不明な状況である。

2.3.2 SNDP における CAADP の位置付け

第 6 次国家開発計画 (SNDP) が 2010 年 8 月に発行される予定である。その計画の農業関連部分の資料 (草案) を入手できた。この資料によると、SNDP の農業セクターに対する目的、ヴィジョン等は、CAADP の Compact との整合が取れている。例えば、SNDP では農業セクターの成長率を年間目標 6%としており、これを達成するために Compact が課する条件である全国家予算の少なくとも 10%以上を農業セクターに振り分けることとしている。農業セクターにおける主要なステークホルダー (政府、ドナー、協同組合、企業、一般社会組織、農民組織等) は、中長期的な観点から CAADP の枠組みに沿って貧困削減と 2030 年には経済的に中等位程度に位置する国家へと成長することを目標としている。

第 3 章 現地調査結果

3.1 調査対象地区の選定

3.1.1 既存の灌漑地区

既存の灌漑地区については、2004 年 9 月に MACO が策定した「灌漑方針と政策」の中に、数値が示されている。この資料については収集資料に示している。

灌漑地区位置については、FAO が現在調査している AgWA 関連の資料として準備中の“Water for Agriculture and Energy Development”に右の図が示されている。



Source: Water for Agriculture and Energy Development by FAO

図 3-1 ザンビアにおける灌漑地区位置図

また、大規模灌漑として MACO が計画している地区については次の表 3-1 に示す。

表 3-1 大規模灌漑事業一覧表

Name Of Scheme	Location of scheme	Proposed area under Irrigation/Number of small holders	Outgrower/Contract/Crop
Muvuma Valley Small holder infrastructure project	Mazabuka	4,600 Ha	Nyati Milling (Wheat) Munali Coffee (Coffee)
Chiansi Small holder expansion Project	Kafue	1,000 Ha	Chiansi Project (wheat, maize, sugar)
Nansanga farm block bulk water supply	Serenje	10,000 Ha	Core venture
Mkushi dam project	Mkushi	5,000 Ha	Commercial farmers
Kalumwange farm Block bulk water supply	Kaoma	3,000 ha	Core venture
Luena farm Block bulk water supply	Kawambwa	5,000 ha	Core venture (Sugar)
Copperbelt (Chapula Scheme, Mufulira scheme, Maposa Kitwe Scheme,),		1,000 Ha	Stravensdale, Copperbelt mines DRC Border Lumwana and Kansanshi mines
Rehabilitation of smallholder irrigation Schemes in Southern Province.		500 ha	Livingstone tourism market
Institutional Support for improved Technical and Advisory Services in irrigation	Nanga, ZIAHT, UNZA, NRDC, ZCA	500 ha (100 ha each)	Institutional farming Irrigation Training Technology demonstration Processing and value adding Agri-business
Sub-total		30,600 Ha	

Source: MOCO

3.1.2 世銀・アフリカ開発銀行による進行中のプロジェクト

(1) 世銀案件

世銀は、IDSP の 3 グループのローンプロジェクトを進めている。(詳細については面談記録の、世銀の面談記録の中の Table-1 を参照のこと) この中で、Group-1 の 3 か所は優先度が高く、F/S から実施まで実施する予定である。Group-2 として 4 件の地区が選定されているが、世銀予算は 150 万ドルで、F/S1 か所と Pre-F/S3 か所を実施する予定である。Group-3 については、14 地区が対象となっているが、政治的に選定されている地区とのことで今後の対応については未定である。このため Group-3 は今回の現地調査対象から外した。

この Group-1,2 の対象事業リストは表 3-2 に示す。これらの候補案件の内、前節 2.2 で示した Group-2 のルムワナ地区及び Group-1 のムウォンブシ地区について現地調査を実施した。

(2) アフリカ開発銀行案件

現在カナカンタパ地区は、詳細な調査が実施される段階となっている。このためこの地区の状況及びアフリカ開発銀行/フイラントとの連携の可能性を把握するため、調査対象とすることとした。尚、現在アフリカ開発銀行/フイラントで実施中の SIP 地区の 5 地区については表 3-3 に示す。

(3) MACO 案件

MACO の TSB が推奨する案件として、南部州の地区のムブマ丘陵地区(Muvuma Hills) 及び PPP 導入の成功事例として、カレヤ地区を調査対象とした。また、MACO の NRDS では、推奨する稲作地帯として西部州、北部州、東部州を挙げている。この中で、北部州のチャンベシ川 (Chambeshi) 流域周辺の水田地帯を調査することとした。これは、西部州についてはザンベジ河の氾濫原に広がる沖積層でザンベジ砂を含む透水性が高い砂質土壌で減水深が大きく、施設容量も大きくなるため経済的に不利となる事、また、FAO-STAT によるとコメの生産量は西部州よりは北部州と東部州の方が多いためによる。

(4) 調査対象案件

以上の検の結果、世銀の IDSP から 2 地区、アフリカ開発銀行/フイラントの SIP から 1 地区、MACO からの推奨地区として既存 2 地区、新規の稲作事業としてチャンベシ川流域の計 6 地区を現地調査対象とすることとした。この調査対象とした 6 地区について次の表 3-4 に示している。また、これらの 6 箇所の位置については図 3-2 に示している。

表 3-2 WB による IDSP の Group-1, 2 地区のリスト

Table 1: List of site (Group 1 to 3) to be considered based on priority and financing availability

Project Site	Location	Description	River Basin	Intervention Type	Expected Acreage	Indicative Seasonal Vol. Consumption	Existing Crops
Group 1							
Lusitu site	Siavonga – Southern Province	Currently under technical and environmental and socio-economic feasibility study. Mainly smallholder farmers, Phase 1.	Zambezi River	Direct abstraction from Zambezi River	250 to 750 ha	2.5 million m ³	Banana and horticulture
Mwomboshi site	Chhibombo – Central Province	Currently under technical and environmental and socio-economic feasibility study. Both large commercial and small-scale farmers, Phase 1	Luangwa River	Dam on perennial tributary stream/river	4,000 to 5,000 ha	45 million m ³	Mixed crops, but mainly wheat, tobacco, horticulture
Musakashi site	Mufulira – Copperbelt Province	Currently under technical and environmental and socio-economic feasibility study. Medium commercial and small-scale farmers Phase 1	Kafue River	Direct abstraction from Kafue River	500 to 2,000 ha	45 million m ³	Mixed crops, but mainly horticulture, maize and wheat.
Group 2							
Lumwana site	Solwezi – North western Province	Earmarked for study under Phase 2.	Zambezi River	Dam on perennial tributary stream/river	>1,000ha	>10 million m ³	Mixed crops, but mainly horticulture.
Nansanga Farm block	Serenje – Central Province	Earmarked for study under Phase 2. Large scale commercial enterprise driven.	Chambeshi River	Dam on perennial tributary stream/river	>1,000ha	>10 million m ³	Wheat, soya beans, maize and horticulture
Msandile site	Chipata – Eastern Province	Earmarked for study under Phase 2.	Luangwa River	Dam on perennial tributary stream/river	>500ha	>5 million m ³	Tobacco, maize. Groundnuts, sunflower
Nyamphande	Petauke – Eastern Province	Earmarked for study under Phase 2. Large scale commercial enterprise driven.	Luangwa River	Dam on perennial tributary stream/river	>5,000ha	>45 million m ³	Wheat, soya beans, maize and tobacco

Source: WB

表 3-3 AfDB/フィンランドによる SIP 地区リスト

	Project name	Province	County	Benefit area (ha)
1.	Kanakanpata	Lusaka	Chongwe	620
2.	Nega-Nega	Southern	Mazabuka	595
3.	Buleya Malima	Southern	Sinazongwe	275
4.	Nzenga Fishing Camp	Southern	Sinazongwe	98
5.	Chief Sinazongwa Village.	Southern	Sinazongwe	100
6.	Kanakanpata dam	Lusaka	Chongwe	Water Resource for Kanakanpata

注) Simupande Village はキャンセルされたので上表には示していない。

6. Kanakanpata dam は 1. Kanakanpata 地区の水源地施設である。

Source : AfDB

表 3-4 大規模灌漑事業候補地区調査一覧表

No.	Proposed Project Site	Province District	Present Land Use	Estimated Acreage (ha)	Proposed Water Resources	Present Status
①	Muvuma Hills	Southern Province Mazabuka District	Wheat Coffee Small & Large Scale Farmers	4,600	Water from Kafue River through Pump and Pipeline	Under Pre-F/S Recommended by MACO
②	Kaleya Small Holder	Southern Province Mazabuka District	Sugar Cane PPP-Small Farmers Company	2,207	Water from Zambia Sugar Main Pipeline through Pipeline	Completed
③	Kanakantapa	Lusaka Province Chongwe District	Small Scale Farmers	620 Potential (2,000)	20m Dam Storage 25 million m3	AfDB/Finland SIP Phse-2 Pre-F/S
④	Mwomboshi	Central Province Chibombo District	Small & Large Scale Farmers	5,000	20m Dam Storage 45million m3	WB IDSP Group-1 Pre-F/S
⑤	Lumuwana Mining	North-western Province Solwezi District	Copper and Uranium Mining	1,000	40m Dam Storage 20 million m3	WB IDSP Group-2 Pre-F/S
⑥	Chambeshi River Flood Plane (Kalungu River)	Northern Province Kasama District	Rice	2,000	20m Dam with Mini-hydro Power 1.5 MW Storage 20 million m3	Newly Proposed by JICA Study Team

注) 各地区の No. は調査地点位置図の番号を示している。



図 3-2 大規模灌漑事業候補地区調査位置図

3.2 現地調査の日程

関係する機関との面談結果や特に MACO からの推薦地区を基に上記表 3-4 に示す 6 地区に加え、首都ルサカ (Lusaka) 近郊に位置する既存水田地区のチャニャニャ (Chanyanya)、カフエ (Kafue) に位置する MACO の灌漑研究所 (National Irrigation Research Station) の計 8 ヶ所を調査することとした。

これらの 8 地区の現地調査日程について下記に示す。

3-5 調査日程表

日付	調査対象	宿泊地
7 月 16 日 (Fri)	Kaleya Small holder Muvuma Hills	Lusaka
7 月 17 日 (Sat)	Kanakantapa	Lusaka
7 月 22 日 (Thu)	Lusaka⇒Solwezi	Solwezi
7 月 23 日 (Fri)	Lumuwana Mining ⇒Kitwe	Kitwe
7 月 24 日 (Sat)	Kitwe⇒Kasama	Kasama
7 月 25 日 (Sun)	Kasama ~ Chambesi River	Kasama
7 月 26 日 (Mon)	Kalungu River, Chambesi Flood Plane	Kasama
7 月 27 日 (Tue)	Kasama⇒Lusaka	Lusaka
7 月 28 日 (Wed)	Mwomboshi	Lusaka
8 月 13 日 (Fri)	Chanyanya Site, NIRS	Lusaka

3.3 現地調査結果

上記の日程で各地区の調査を実施した。この調査結果について下記に示している。

(1) ムブマ丘陵地区

MACO の推薦地区で、2004 年 7 月に Pre-F/S が終了している。灌漑対象地区は 4,600ha と大規模である。灌漑用水はカフエ川から直接ポンプ揚水しパイプラインにより導水する。用水量は $3.810\text{m}^3/\text{sec}$ と算定されている。土地所有者は、50%が小規模、10%が中規模、40%が大規模商業農家となっている。事業費は 23.4million US\$で、25 年償還で IRR を 8.3%と算定している。

MACO はこの地区を第 6 次開発計画に入れる予定である。



ムナリコーヒー園の広大な農地
(センターピボット)



コーヒー豆の洗浄と天日乾燥場

(2) カレヤ小規模農家事業

カレヤ地区の事業は、第 1 章で述べたように PPP 手法導入の先駆けと言える管理方法を採用し、小規模農家約 400 戸が 2,207ha の農地でサトウキビ栽培に従事している。小規模農家の平均耕作面積は 6.5ha で、この内に住居部分と自給食糧栽培用の土地も含まれている。土地使用の契約は 14 年毎に更新されている。

サトウキビの平均単位生産量は、約 115ton/ha で、生産量全てが Zambia Sugar に売却されている。売り上げの 55%を管理会社が受け取り、施設の維持管理費、Zambia Sugar への灌漑用水の購入費支払い(0.165\$/m³)、管理会社の職員給与などに充てられている。残りの 45%は農民へ還元されている。管理会社の職員は安全管理・財務・農業などの部門別の職員を配置している。農業担当職員は 5 名、灌漑施設の維持管理、補修、水管理から営農指導、投入資材の供給など農業生産関連の活動全てを担当している。また、入植している農家の参加意識が重要としており社会インフラ施設として、学校、サッカー場、医療施設、また場内にマーケットを整備するなど、入植者の定着を図っている。

これらの類似の運営形態を取っている地区として、クフエ (Kfue)川の右岸のチャニヤンヤ(Chanyanya)村の近くにあるチアンシ(Chianshi)地区がある。地区 4 ヶ所のうち、センターピボット方式の灌漑を採用し 3 ヶ所を、移動式スプリンクラー施設にて 1 ヶ所を灌漑し、小麦、大豆等を栽培している。

尚、この事業に対しては Barclay Bank, Zambia Sugar, CDC（現在は退出した）、DBZ 等が出資している。



ザンビアシュガーからの灌漑用パイプライン



広大なサトウキビ畑（うねま灌漑）

(3) カナカントパ地区

アフリカ開発銀行/アフリカ開発基金による SIP の 5 地区の内、日本との連携が可能性のある地区は、カナカントパ地区である。容量 500 万 m³ の貯水池を有する灌漑面積 620ha の事業として計画されている。しかし、この地区のポテンシャル灌漑面積は 2000ha あり、1380ha が拡張可能である。世銀は一時拡張地区を含む地区全体の事業実施に興味を示していたが、拡張地区のみの割当てられたため、興味を示さなかった経緯がある。

また、ダム計画は 500 万 m³ の貯水池計画であると余水吐の規模が大きくなり、大量の掘削土を捨てる必要が生じる。このため、この掘削土を堤体の盛土に利用し嵩上げを

行えば、貯水池規模は 2500 万 m^3 に拡大可能である。また、貯水池規模拡大により、1380ha の拡張地区に対する水源は確保可能である。しかし、SIP としては予算の関係上、当初計画 620ha のみを実施することとし、拡張地区の計画を実施するつもりは無い。従って、日本がこの拡張地区の F/S を実施するならば是非協力したいとの意向がある。

(4) ムウォンボシ地区

この地区は世銀の Group-1 に位置付けられている。首都のルサカから北へ約 50km のチサンバ県 (Chisamba District) のムウォンボシ川周辺に位置している。ムウォンボシ川を渡る鉄道橋の上流約 5km 地点に高さ約 20m のダムを建設し貯水量約 2 千万 m^3 を貯留し、1,713ha を灌漑する計画である。小規模農家が 273ha、中規模農家 360ha、大規模農家 1080ha の構成となっている。灌漑地区は貯水池周辺に位置しており、貯水池からのポンプ揚水により小規模農家には畝間灌漑、中規模農家にはスプリンクラー灌漑、大規模農家に対してはセンターピボット方式による灌漑計画となっている。

既に Pre-F/S は終了しており、実現性が極めて高い優良案件とされている。総事業費は約 27.8 million US\$ (Dam: 3.8 million, Irrigation area: 24 million US\$) となっている。

現在 WB はこの Group-1 の 3 地区の Appraisal の準備を進めており、2010 年 11 月にローンの協定を締結し、2011 年 3 月の評議会において承認される予定となっている。従って、もし日本がこの地区の F/S を実施するのであれば、世銀が予定しているこのスケジュールに間に合うように S/W ミッション等の準備を来年 3 月までに行う必要がある。

しかしながら、MACO との会談の中でローンの協定はまだ締結しておらず、今後世銀との協議が必要で、2011 年 3 月にワシントンにて協議を行うとのことである。

これは重要な情報であり、早速世銀の方へ確認を行った。その結果、このローンについてはプロジェクト準備段階 (Project Preparation Advance) でのサインは済んでいるが、その後の段階での話し合いはまだ行っていないとのことであった。このため、後日世銀の直接の担当者と協議することとした。

(5) ルムワナ鉱山地区

この地区は世銀の Group-2 に位置付けられている。北西県 (North-western Province) のソルウェシ (Solwezi) 市から西に約 60km の地点に位置している。現在オーストラリアの鉱山会社が銅とウラニウム鉱床があるこの地域の調査を 2004 年に実施し、ルムワナ鉱山会社として 2008 年から生産出荷を開始している。鉱山は全体で約 35,000ha の地区である。この鉱山は、2043 年までに鉱床は掘削し尽くして閉山することを予測している。このため、鉱山終了後も持続可能な社会開発として、今から社会への貢献と支援を実施していることであった。鉱山内に高さ 40m のダムで堤頂長 600m の貯水池が既に建設されており、これを更に追加分として 45m を嵩上げし 85m のダムで堤頂長 1.5km を早急に建設し貯水量を 5 千万 m^3 に拡大する予定である。この貯水池の上流には鉱山の掘削場は無く、全てダム下流に鉱山は集中するように計画されている。水質については、ダム上流部と下流部の水質モニタリングを続けている。現時点で水質は特に問題は見当たらないと言っている。現在貯水池内では養魚が行われており、定期的に出荷されている。このダムの貯水量は、鉱山の運営管理及び鉱山の労務者 (約 2800 戸)

への生活用水の供給として利用されている。貯水量に十分余裕があり、鉱山の外の周辺地区も含め約 5000ha を灌漑する計画である。灌漑の対象は、周辺の湿地帯を対象に水稻を栽培し、他にパイナップル、豆類、メイズ、キャサバなどである。特に水田については、近傍に存在するマヘバ（Maheba Camp）においてアンゴラ難民等が既に田植えによる稲作を実施しており、6～7ton/ha の実績をあげている。この貯水池は鉱山会社が無償で提供するもので、灌漑地区の F/S と工事実施を世銀に期待している状況である。既に貯水池は建設済みとすれば、灌漑計画のみを樹立すれば良く、極めて経済効果が高い案件と考えられる。



現在のダムと貯水池（養魚が行われている）
（セキュリティが厳しく車から下りることは許されない）



地区内にある広大なダンボ地区

(6) カルング地区

日本独自の案として提案する新規地区である。北部州では稲作がかなり行われており、特にチャンベシ川流域の稲作は盛んである。北部州・東部州のコメの生産量は、やはりコメの生産が高いと言われている西部州のコメ生産量を上回る実績がある。

チャンベシ川周辺地域の現地調査を実施し、かなりポテンシャルが高いと考えられる支流のカルング川に優良なダムサイト候補地が確認できた。また、小水力発電も可能と考えられる。下流には水稻直播による地域が広がっており、この地区についても日本独自の開発計画を樹立出来るものと考えられる。MACO はこの調査結果に興味を示し、SNDP の投資計画に含めることを検討するとのことである。

この地区の受益地区は、チャンベシ氾濫原として地図上に表現されている。この洪水による氾濫原は、チャンベシ本流とカルング支流との間に広がる広大な平坦地であり、約 4 万 ha ほどの広がりがある。但し、この地区は雨期にはかなりの水深の氾濫原であり、洪水防御堤防の建設が必要である。従って、開発は段階的に行うことが考えられ、最初は洪水の影響が比較的少ない氾濫原の高位部の 5,000ha 程度を開発し、洪水防御堤防の建設と共に面積を拡大することが考えられる。

(7) チャニャニャ地区

既存のチャニャニャ地区の背景は極めて政治色が強い状況であることが判明した。現在、軍隊が管理している。1964 年の独立からカウ ندا大統領の施政が続き、この地区は 1972 年～75 年に北朝鮮の援助により建設された。目的は軍隊の若者を対象として移

住させ約 800ha を開発し水田稲作農業に従事させることであった。1991 年に政権交代と共に共産主義と離別し、稲作中止の命令が下った。それ以来稲作は実施されておらず、当時の畦畔の跡や区画整理の形状が残っている。

現在も当時のポンプは稼働しており、センターピボット灌漑方式で小麦を 60ha 栽培している。ポンプ容量からこの 3 倍の 180ha の灌漑は可能であるとのことである。また、最近稲作復活の兆しがあるとの話である。

しかし、いずれにせよ現在軍隊の管理下に置かれた地区であり、日本の援助対象としては、対象外とせざるを得ない。

(8) 国家灌漑研究所

国家灌漑研究所はナンガ（Nanga）地区に位置しており灌漑技術そのものを研究しているというよりは、灌漑農業研究所的な性格が強いようである。灌漑用水は、カフエ川からポンプ揚水により導水され、場内の調整池に一旦貯められ後、再度ポンプにより灌漑を行っている。メイズやバナナ、小麦などの灌漑方法と収穫量などを研究しているようである。ほとんどがポンプによるスプリンクラー灌漑で、点滴灌漑も導入されていた。しかし、重力灌漑方式は見当たらず、開水路による灌漑もほとんど見られない状況であった。

この研究所の敷地は 50ha の広さがあり、7 名の技術者と 5 名の技能士、4 名の事務関係、37 名の一般労働者で合計 53 名のスタッフにより運営されている。今後、中・大規模灌漑事業を実施するためにも灌漑技術者はかなりの数が必要であり、灌漑技術センターとしての改修は可能であると思われる。

以下に現在の灌漑研究センターのレイアウト平面図を添付する。

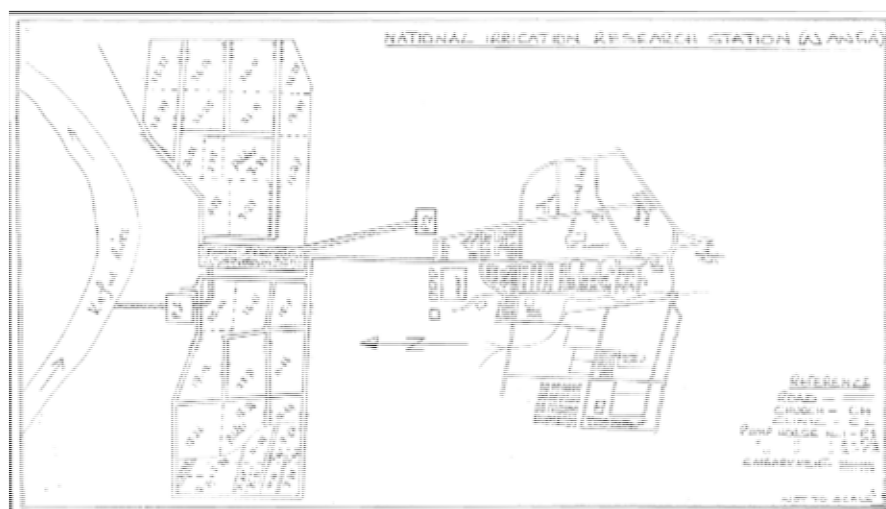


図 3-3 灌漑研究センターのレイアウト平面図

第4章 開発ポテンシャル地区

4.1 開発対象地区の優先選定基準

開発対象地区について、ドナー別、進捗段階別、新規・既設の改修別、面積規模別、水源の種類別、取水施設のタイプ別（河川頭首工・ポンプ場・ダムなど）、灌漑方式別（ライニング開水路・素掘り開水路・パイプラインなど）、水利組合の有無、作物別、コンポーネントなどについて分析し、グループとして選定対象となるプロジェクトのグループ別リストを作成する。この中から、次に示す実施優先選定基準に従って、可能性がある地区を上記表-2 に示すように 6 地区に絞り込んだ。この絞り込んだ地区について現地調査を実施し、現地 JICA 事務所と相談して最終的に 2～3 地区程度を選定する。

- (1) 新規事業に比べ、土地問題が少なく、投資金額の節減効果と早期効果発現が期待できる既存事業の改修を優先的に選定する。
- (2) 電気やエネルギーを必要としない重力灌漑を優先する。
- (3) 水源として河川からの直接取水を優先し年間を通して流量があり、通年灌漑が可能な地区を優先する。
- (4) 降雨や河川流量の不安定さを解決するために、ため池などの貯水池計画を考慮する。従って、上流に効率的な貯水池サイトがある地区を優先する。
- (5) 施設の維持管理の面から、流域状況、特に植生などが豊かで土壌流出が少ない流域を選定する。
- (6) 灌漑対象地区において既に何らかの形で稲作が実施されており、受益者の中に稲作を経験している農家が含まれる地区を優先する。
- (7) 灌漑対象地区の面積は、広い方が受益農家の数も多く社会経済に対するインパクトも大きいと考えられ、面積の大きい方を優先する。
- (8) 農民組織（水利組合）が機能しているか、農民の灌漑に対する意欲が高いと判断される地区を優先する。

4.2 開発対象地区の灌漑開発形態

ザンビアにおける灌漑事業については、MACO による灌漑事業が主体であるが、ため池開発については水エネルギー省が携わっている。一応、ダムの高さが 4m 以上については水エネルギー省が担当しそれ以下では MACO が担当するデマケが成り立っているようである。

4.2.1 灌漑政策および予算

ザンビア国の灌漑政策と戦略（ZIPS : Zambia Irrigation Policy and Strategy）では、天水依存の営農形態を灌漑農業に転換し、農業生産性の向上、安定化により農業の商業化を進めることとしている。国家灌漑計画（NIP : National Irrigation Plan 2006-2011）の予算計画について表 4-1 に示している。灌漑開発基金（IDF）の予算が全体の 75% を占める。しかし実際の財政支援は 2009 年度において政府予算 0.5 百万ドル、ドナー支援 2.7 百万ドルの合計 3.2 百万ドルに止まっているのが現状である。

表 4-1 灌漑開発予算

項目	予算 (千ドル)
灌漑開発基金 (IDF)	113,020
インフラ開発 (公共)	18,000
組織・社会環境整備	
MACO 普及員育成	13,736
農民組織育成	2,813
委託栽培促進者支援	115
灌漑研究支援	1,836
技術開発助言ユニットの能力開発	480
合計	150,000

4.2.2 灌漑開発と農家規模 (形態)

ザンビアの農家はその経営形態から、以下のとおり 3 分類される。

- 1) 伝統農家： 自家消費のための農業生産を実施している。水源は天水依存が殆どであるが、湿地の水源を利用できる地域も存在する。
- 2) 新興農家： 自家消費作物の他、換金作物の生産を行っている。生産では優良種子、肥料の使用、またポンプの利用が進んでいる。
- 3) 商業農家： 市場志向の換金作物（工芸作物、園芸作物、都市向け穀物）の生産を行っている。灌漑施設利用、機械化農業が進行している。

灌漑開発計画 (NIP) に示されている灌漑開発目標、開発面積は、下表 4-2 に示すとおりである。また、全開発面積の 65% を占める農村部小規模農家、都市周辺農家に対する支援を行う計画である。

表 4-2 国家農業計画 (NIP) の概要

農家規模	国家農業計画（NIP）		NIP に示される開発面積
1) 伝統農家	農業普及員の育成 農民組織の能力開発	農産物販路の開拓 委託販売（契約栽培）の促進 水利権発行の能率化 運転資機材価格の低下	農村部小規模農家： 30,000ha 都市周辺農家： 15,000ha 契約栽培農家： 5,000ha
2) 新興農家	灌漑資機材価格の削減		大規模商業農家： 5,000ha (その他 15,000ha)
3) 商業農家	IDF による灌漑施設整備、民間企業への財政支援		
			合計 70,000ha

第5章 優先候補地区の事業計画

5.1 最終対象候補地区の選定理由

第4章に示した選定基準に従って、現地調査を実施した6件の内から最終的に日本政府としてF/S優先候補案件の絞り込みを行う。

5.1.1 ムブマ丘陵地区

この地区に付いては、MACOも興味を示しており、面積的にも大きく、位置的に消費地であるルサカにも近く優良案件の一つと考えられる。しかし、先ず水源からの取水方法がポンプでありかなりのエネルギーを必要とする。しかも現在カフエ川の周辺には大規模商業農家がカフエ川を水源としており、乾期における水源量に不安がある。また、今回の土地所有状況に付いても大規模農家の割合が高く40%となっており、小規模、新興農家との水配分が適正に実施されるか、管理運営を見極める必要がある。このPre-F/Sは2004年に実施されているが、現在までまだ国際的なドナー、例えば世銀やアフリカ開発銀行が支援する状況には無いようである。これらの状況から、この案件には資金的な面と土地所有の面から日本の援助として実施するには不安が残り、今回は対象外とする。

5.1.2 カレヤ地区

この地区に付いては成功事例として現場調査したもので、PPPによる今後の灌漑施設の管理運営の手法として非常に参考になるものである。

5.1.3 カナカントパ地区

この地区に付いては、現在SIPの事業として2ヶ所が進行中でありPhase-2としてフィナンツの無償でカナカントパ地区のダム及び620haの実施が既に決まっている。拡大地区に付いてはまだどこのドナーも支援の方向性を示していない。ダム容量が2500万 m^3 と大きく、拡大地区を実施することにより、投資効果を大きく向上させる可能性があり、非常に有利な状況である。水源もダムであり、MACOの実施体制もかなり整っており有利な案件である。灌漑地区の地形条件としては、十分重力灌漑を導入できる可能性があり、河川周辺の低地に水田を導入することもできると考えられる。現在この2500万 m^3 の貯水量に対する灌漑可能面積は算定されていないため、下流における水田の導入も合わせ、貯水池容量と灌漑可能面積の算定のための水収支も含めたF/Sを実施することにより、より効率的なダム運用に付いても検討が可能である。

また、フィナンツ大使館との協議の中で、日本が拡大地区のF/Sを実施した場合、フィナンツ側は工事に付いても追加融資の可能性もあることも表明しており、この拡大地区のF/Sの実施に障害はない。

5.1.4 ムウォンボ地区

この地区に付いては、世銀のIDSPのGroup-1に含まれている実施の確度が最も高い地区の一つである。また、ダムによる貯水量も4500万 m^3 で規模も大きく、灌漑対象面積は小規模農家を対象とした2,000haおよび大規模商業農家を対象にした3,000haの計5,000haである。この地区のユニークさは、事業の完成後の運営管理に専門知識を持った営農会社と事業管理会社によるPPP導入を考えていることである。また、大規模商業農家に付いて

は、施設整備は農家自身で実施することとして、灌漑用水を商業ベースの価格で販売し、小規模農家への維持管理費に利用する考えである。問題は、これらの運営管理会社はその能力と経験により十分機能できるかどうかである。今まで、小規模農家の灌漑施設に対し水利組合の結成と参加型による維持管理を試みてきているが、なかなかその成果が十分には発揮できていないのが現状であろう。現在ザンビア政府はこの官民連携事業を大きく進めようとしており、特にインフラ整備と農業に力を入れる政策を打ち出している。財務国家計画省は、2009年8月に Public-Private Partnership Act, 2009 を制定しており、電気、通信、水、運輸、廃棄物処理にこれを適用するように考えている。このように水利用の、特に灌漑においては PPP を既に導入しており、前述のカレヤ地区等で成功実績をあげている。今後の灌漑施設の運営管理の方向を示すものであり、日本の灌漑施設の資産運用（アセットマネジメント）等の知識が生かせると考えられる。

世銀も日本との協調融資の有力な案件として考えており、この地区の F/S を実施する最もプライオリティが高い有力候補地区として検討を行ってきた。しかし、最終的に世銀の評議会承認を 2011 年 3 月までに得る必要があり、現時点での日本との協調を実施するスケジュールとしては間に合わないことが明確となった。このため、この IDSP の Group-1 の地区に対する世銀との協調融資についてはあきらめざるを得ない結果となった。

5.1.5 ルムワナ鉱山地区

この地区は現地調査結果から、Group-2 のルムワナ地区は銅鉱山やウラニウム鉱山の掘削を露天掘り方式で実施しており、鉱山会社側は、環境対策は十分であるとしているが、今後不測の事態などによる環境への影響が懸念される。また、灌漑地区の対象は周辺の小規模農家であるが、一部が鉱山地域の私有地を含むことなどから、日本政府の支援にはなじまないと考えられる。従って、この地区は候補地区から除外することとした。

5.1.6 チャンベシ 川流域・カルンガ川地区

この地区は今回調査団が新規に調査した地区であり、稲作のポテンシャルが最も高く、また重力灌漑による大規模灌漑が可能な地区である。受益となるチャンベシ River Flood Plain は極めて広く地形図から算定すると約 4 万 ha の開発は可能と考えられる。今後のザンビアにおける一大稲作の穀倉地帯とすることも考えられ、長期的な観点からこの地区のポテンシャルが高く、大規模な稲作導入の可能性があり今回の有力候補地区として取り上げることとする。

5.1.7 最終対象候補地区

上記の結果から次の 2 地区を最終有力候補地区として日本政府による F/S 実施対象地区として選定した。

- 1) アフリカ開発銀行/アフリカ開発基金が実施している SIP の内のカナカンタパ事業の拡大地区
- 2) 新規案件として、北部州のチャンベシ River Basin 総合多目的開発事業としてチャンベシ川の支流カルンガ川も含めたダムサイト候補地と下流の稲作地帯に対する灌漑事業

表 5-1 新規協力候補案件リスト（ザンビア共和国）

表 5-1 新規協力候補案件リスト（ザンビア共和国）																					
	候補事業名	事業地区 (位置)	事業予算 (億 円)	援助機関	実施機関	進捗状況	目標・成果			投入内容	基本的状況									利 点	留 意 点
							灌漑面積 (ha)	対象作物	収量		新・改 修・改良	灌漑方式 水源施設	世銀 連携	上位 整合性	緊急 性	水源	維持管 理体制	農民 組織	アクセス		
1	Kanakantapa	Lusaka Province Chongwe District	10.0	AfDB/ Finland	MACO (SIP)	F/S 終了 ダムの実施設計進行中 灌漑地区レイ アウト設計完了	620 Potential Area 2,000	Upland Crop 水稻	5 t/ha	貯水池規模が地形的に 決められて、2500万m3の 容量が計画されている。 開発可能面積は約 2,000haが考えられている が、資金面から620haにつ いての施工を行う計画 で、拡大地区について は、ドナーが決まってい ない。 拡大地区の開発は、灌漑 排水施設と末端整備	新規 新規ダム H=20m、貯 水量約 2,500万トン	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	大規模な貯水池の実施が AfDB/Finlandで実施されるため、 水源の確保が出来る。 上流の水没地の住民に対する移 転計画は住民に説明済みであり、 環境影響調査EIAについても検討 がなされている。	貯水量2,500万トンに対する灌漑可 能面積を水収支計算により算定する 必要あり。この結果により、実施予定 の620haを差し引いた残りの拡大地 区のF/Sを実施する。 重力灌漑に対する検討が行われて いないため、ダムからの取水方法及 び重力灌漑による水田灌漑の導入を 検討する必要あり。 現在、左岸側のみ灌漑対象となっ ているが、右岸地区への灌漑、特に重 力灌漑についても検討の余地あり。	
2	Chambeshi River Basin Munti-purpose Development Project	Northern Province Kasama District	46.9 IRR=25%	WB IDSP	MACO	世銀のIDSPの Groupに組込 みたいとの話あり	Phse-1 5,000 Total Potential Area 40,000ha	水稻	5 t/ha	ダムによる小水力発 電（3MW）可能 洪水防御堤防建設が 必要	新規 新規ダム H=25m、貯 水量約1.5 億トン	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	Chambeshi Damで水力発電を行 い、下流で取水工を建設し、灌漑 地区へ重力灌漑により導水する。 全体開発計画としては、4万haを 対象に上記ダムとKalungu川のダ ム（小水力発電可能・貯水量5千 万トン）多目的大規模開発が可能 である。	Chambeshi River Flood Plainは、約 40,000haのポテンシャルがあるが、 河川からの洪水を防御するために堤 防の建設が必要である。 Phase-1として比較的標高が高く、洪 水の影響が少ない5,000haをパイ ロット地区として開発する。

Note;

IDSP : Irigaition Development Support Project by WB

SIP : Small Irgation Project by AfDB/Finnish

MACO : Ministry of Agriculture and Cooperatives

MDA : Millennium Development Authority

5.2 最終対象候補地区の事業計画

優先候補地区に付いて、8月10日(火)に MACO の TSB の Mr. Sichembe (Deputy Director) と Mr. Shukuleka (Chief Irrigation Engineer) と会合を持ち、基本的に選定した2地区の候補地区に対して、賛同の意を表していただいた。また、このことが今回の調査団と MACO との合意であることを表明するために、調査団から次官へレターを出すこととなり、MACO から合意の文書をもらうこととなった。このレターの往復書簡に付いて、添付の Annex Z-2 に示している。

これらの2地区の事業計画の概要について以下に示している。また、世銀の協議において IDSP のムウォンボシ地区については、前述のようにスケジュール的な問題で日本との連携、協調融資が出来なかったが、事業の内容や事業完成後の PPP の導入による運営管理等が提案されるなど、今後の大規模商業農業の方向性を示す地区であるため、参考として本章の 5.3 にその経緯や事業内容を示す。

5.2.1 カナカントパ 灌漑地区

(1) アフリカ開銀/フィンランドによる SIP のカナカントパ 地区

本件は、AfDB とフィンランドの無償資金援助による事業で、灌漑対象面積 620ha の改修とダム建設を実施するものである。

ダムの貯水量は約 2500 万 m^3 で、全体で約 2000ha は灌漑可能であると見込まれる。貯水池の H-V 曲線を図 5-3 に示している。満水面標高は EL1116m としている。想定される今後の F/S 調査では、まず、この貯水量を効率的に利用するため、ダム下流への重力灌漑による灌漑水田を考慮した作物計画と全対象灌漑必要水量と流入量とで水収支計画を行い、灌漑可能面積を算出する。次にこの結果から、カナカントパ地区のアフリカ開銀が実施する 620ha を除外した拡大灌漑地区の事業化調査を実施する。この拡大灌漑地区についての実施についてもフィンランド国は更に 9 百万ユーロの追加無償を検討中であり、これを利用することは可能であるとの見解である。このことから、アフリカ開銀/フィンランドとの協調融資案件としてカナカントパ地区を有力候補地区として選定するものである。

しかし、今回入手した 1/50,000 の地形図によると、ダムによる貯水池面積の広さがかなり小さめに算定されていることが判明した。このため貯水容量は約 3000 万 m^3 程度可能である。その結果灌漑可能面積についても更に拡大可能と判断できる。従って、アフリカ開銀による 620ha の開発の他に新規拡大可能面積を 2,000ha と算定し、全体面積を 2,620ha と考える。この灌漑可能面積については、貯水池容量の追加検討を行った上で上記の水収支計算により、より精度の高い灌漑可能面積を算定することとする。この場合、出来る限りコストを削減するために重力灌漑方式を導入し水田開発の可能性についても十分検討することとする。

本地区全体のレイアウト図及び灌漑対象地区の全体 (620ha と拡大地区を含む) レイアウト図を次の図 5-1 と図 5-2 に示している。



ダム地点上流からダムサイトを展望する



ダムサイト上流部のカナカントパ川



ダムサイト左岸アバットから
右岸アバットを展望する。



ダムサイト右岸側のアバットの転石



ダム軸左岸側の転石



受益地区にはポンプ運転用の電気が準備されている。

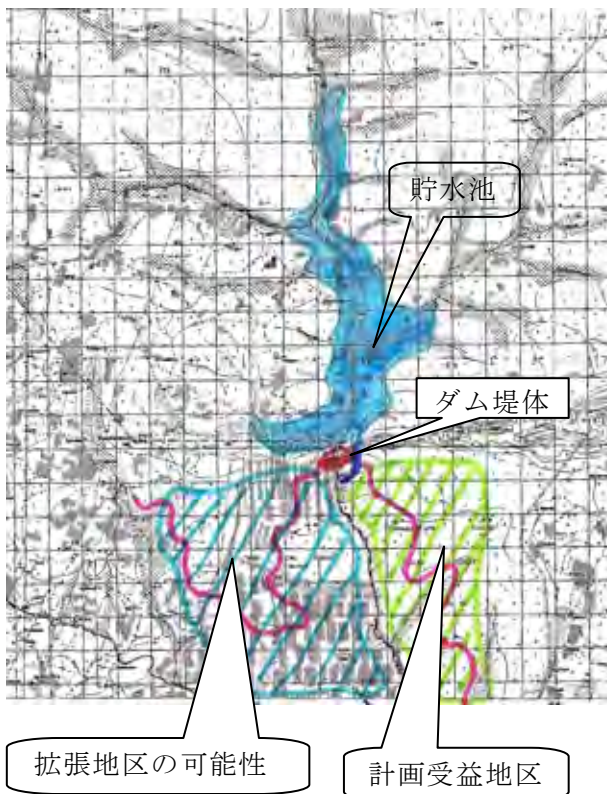


図 5-1 Kanakanyapa 地区概略レイアウト

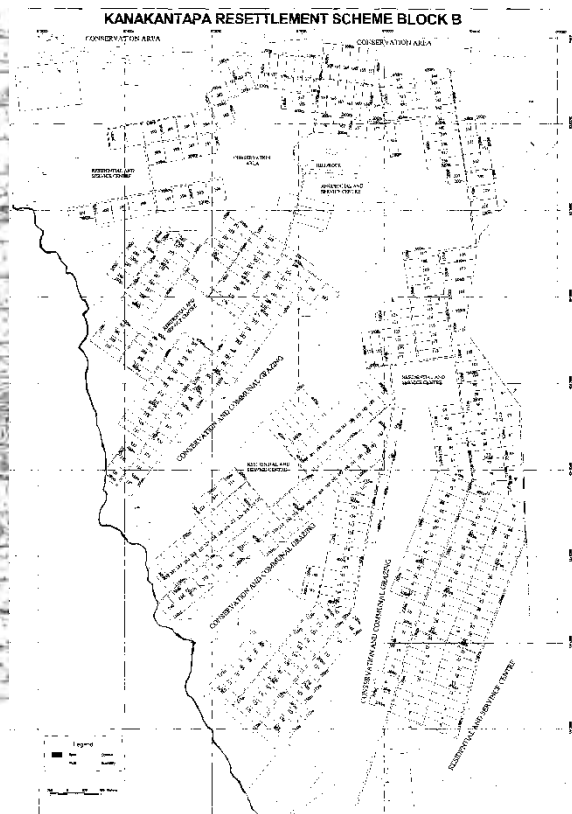


図 5-2 ダム下流左岸側（黄緑斜線）の灌漑地区レイアウト

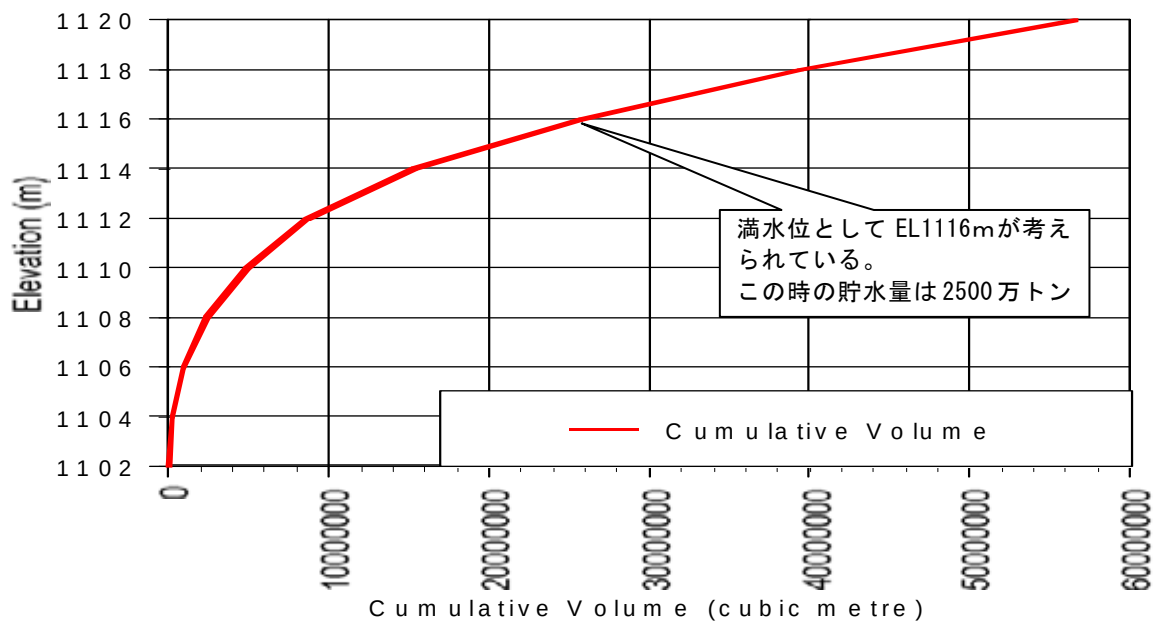


図 5-3 カナカントパ 貯水池の高さ-貯水量曲線

(2) 新規拡張地区の概算事業規模と便益の算定

上記のように、全体の灌漑対象面積を 2,620ha とし、アフリカ開発銀行/フィナンシャルによってカナカントパ・ダム建設と灌漑地区 620ha の事業が実施されるものと考え、日本が参加した場合の対象事業は、2,000ha 灌漑地区内の灌漑排水計画及び圃場の整備を行うこととする。但し、地区内の河川周辺低平地では重力灌漑が可能と考えられるが、アフリカ開発銀行による灌漑計画ではポンプ灌漑となっている。このため、ここでは暫定的にポンプ灌漑による事業として事業費を算定した。しかし、この内容は実際に F/S を実施する段階において、重力灌漑の導入と水収支結果による灌漑面積規模の拡大を考慮して見直しを行う必要がある。

1) 事業概要

概略の受益面積は、2,000 ha 程度である。

水源施設

ダム H = 12m 貯水量 V = 25 million m³

ポンプ場 2 か所 全容量 3.00m³/s、450kw

右岸幹線水路（ポンプアップ分）：延長 8.0 k m

右岸幹線水路（自然流下分）：延長 8.0 k m

左岸幹線水路（ポンプアップ分）：延長 8.0 k m

左岸幹線水路（自然流下分）：延長 8.0 k m

調整池： 2 か所 全容量 26 万 m³

幹線排水路・堤防構築：14.0 k m

圃場造成：2,000 ha

2) 総事業費

直接工事費については、ダムの工事はアフリカ開発銀行/フィナンシャルによる事業で実施されるが、経済効果としては当然先行するダム工事費を含めて判定する必要があり、暫定

的にダム工事費も含めて算定した。この他の事業費については、近隣の同種工事の工事単価を参考に、次の表 5-2 のとおり 総事業費 12 億円相当と見積もった。

尚、事業費算定に当り用いた貨幣交換率は、以下のとおりである。

$$\text{US\$ } 1 = \text{Yen } 85 = 4,800 \text{ ZKW}$$

表 5-2 カナカントパ Irrigation Project 事業費見積

費用項目	金額 (US\$)	備 考
1. ダム	3,191,400	
2. ポンプ場	2,700,000	
3. 調整池	1,516,500	
4. 右岸幹線水路建設 (8.0km)	841,500	
5. 左岸幹線水路建設 (8.0 k m)	841,500	
6. 排水路・堤防設置 (14 k m)	970,200	
7. 圃場整備 (2,000ha)	1,800,000	
小 計 (直接工事費)	11,861,100	
工事予備費	1,186,110	直接工事費の 10%
施工監理費	593,055	直接工事費の 5%
小 計	1,779,165	
エンジニアリング費	593,055	直接工事費の 5%
合 計	14,233,320	12 億円

注：調査団見積

3) 維持管理費

維持管理費は、各年の支出分は、直接工事費の 3%として算出した。

ポンプの電力料金は単価を 0.1 \$ /kwh とし、1 作 4 カ月、450kw のポンプを運転するものとし、年間 2 作として $0.1 \times 450 \times 4 \times 30 \times 24 \times 2 = 259,200$ \$/年を計上するものとした。

表 5-3 維持管理費 (Unit: US\$)

	直接工事	比率	維持管理費用
各年費用	11,861,100	3.0 %	355,833
		年間電力料	259,200
		合計	615,033

注：調査団作成

4) 事業便益

事業便益は、新規水田 2,000 ha からの農業収入を便益とした。

計画単位収量は 5.0ton/ha とし、精米率を 65%として計算する。作付けは全て米 2 期作として計算した。

尚、経済的内部収益率(EIRR)の計算では、米の国際市場価格を 450 US\$/ton とし、生産費を国際市場価格の 20%として純便益価格として 360US\$/ton として算定した。

表 5-4 経済便益計算 (Unit: US\$)

	作付面積 (ha)	単位収量 精 米 (ton/ha)	精米収量 (ton)	米価格	便 益
雨季水稻	2,000	3.25	6, 500	360	2,340,000
乾季水稻	2,000	3.25	6, 500		2,340,000
合 計					4,680,000

注：調査団作成

5) 内部収益率(EIRR: Economic internal rate of return)

EIRR の計算は、以下の仮定の下で行った。

- プロジェクトライフは、実情を考慮して 30 年間とした。
- 工期は 2 年とした。但し、ダムの建設期間はアフリカ開銀により先に実施されると考えられるため考慮していない。
- 100%の便益が生まれるのは、工事終了直後からとした。
- EIRR の計算では、経済費用を算定するため、財務費用から工事予備費を除いた値に、便宜的に変換率 0.85 を乗じている。

本事業では、物価上昇分予備費の割合が大きいため、EIRR のみ算定した。以下に、算定結果を示す。

$$\text{EIRR} = 26\%$$

5.2.2 チャンベシ川流域多目的総合開発事業

チャンベシ川流域はザンビア国の 6 つの河川水系の中でタンガニイカ湖について 2 番目に小さな流域である。流域面積は、44,427km²である。この河川は国道 T2 を横切るチャンベシ村地点でルアプラ (Luapula) 川に合流している。この河川流域上流部は山間部で数か所のダム候補地の可能性が高い流域である。超長期的にはこのチャンベシ川流域全体の水資源総合開発計画を考える必要があり、北部州の重要な水資源開発ポテンシャル地域となりうる。流域面積としてはさほど大きくは無いが、流域全体がザンビア国内に位置しており、年間降雨量も平均 1500mm 程度はあり、水源の豊富さなどから北部州・東部州・ルアプラ州を含む地域に対する水力発電、灌漑、都市用水も含めた利水及び洪水調整を対象とした多目的総合開発計画策定が可能な、非常に魅力的な水系である。

受益地区はチャンベシ氾濫原と呼ばれるカルング川とチャンベシ川に挟まれた約 20km x 20km = 4 万 ha の広大な地域が利用できると考えられる。この氾濫原は東側から流下するチャンベシ川上流部の本流とその南約 20km に本流とほぼ平行に流下するカルング川に挟まれた平坦な地域である。1/5 万の地形図によるとチャンベシ 川にもカルング川にも良好なダムサイトがあり、河川の基底流量も大きく水力発電の適地でもある。これらの状況から長期的な観点から、チャンベシ川流域のマスタープランとして総合開発計画を念頭に開発計画を樹立することとする。開発の主体は 4 万 ha の灌漑事業と上流のダムによる水力発電を行い、下流の受益地区の洪水防御計画を取り入れることとする。

水源開発としては、チャンベシ川の中流部のヌスンカ（Nusunka）村の橋梁の上流部に堤高約 25m で貯水量約 1.5 億 m^3 のダムサイト候補地がある。これを チャンベシダムと称することとする。また、カルング川にもダムサイトの候補地が数か所あり貯水量を比較すると上流部のダムサイトが有利であり、堤高約 20m で貯水量約 5 千万 m^3 の規模が可能である。これをカルング・ダムと称することとする。これらの位置関係について次の図 5-4 に示している。

チャンベシ川の支流であるカルング川を現地調査し、1/5 万の地形図から良好なダムサイトを探し現地において確認した。ダム地点は比較的なだらかな傾斜をしている。ダムの高さは 20m～30m は可能な地山の状況である。河川の水は乾期のせいか極めて澄み切っており、水深約 2 m でも河床の石がくっきり見える程度であった。下流の橋梁地点で橋梁の断面と水深、流速を概略調査し 7 月末の調査時点での流量は約 $20\text{m}^3/\text{sec}$ は流下していた。ダムにより完全に締め切るため、この基底流量は流す必要があり、ダムの高さを 20m 程度としても約 3,000KW 程度の小水力発電は可能と考えられる。同様に、チャンベシ川本流におけるダムサイトについても水力発電が可能である。これは、現在、電力不足が問題となっているカサマ市周辺の電力供給に大いに役に立つことである。

これらの水源状況から判断すると下流氾濫原では水田開発が適していると考えられ、4 万 ha の 2 期作の灌漑は可能と考えられる。尚、一部では既に稲作が行われているが、現在ほとんどが直播で栽培されており単位収量も 1.0 t/ha 以下であり稲作技術が十分普及しているとは言い難い。今後、水田開発を実施するには農家戸数の把握、収穫後処理施設および市場状況等の調査も必要であり、開発の進め方としては段階的開発を考える必要がある。

従って、先ず Phase-1 として洪水時の水深が 1m 以内程度の場所を選んで水田灌漑を実施する。この面積は 5,000ha 程度は可能と見積もられる。貯水池としては、先ず貯水効率が低いチャンベ・ダムを建設する。灌漑用水の取水は、ダムサイトから 15km ほど下流、チチセラ村(Chichisela)の橋梁の上流約 5 km 地点に建設を計画する頭首工地点で行う。取水水位 El.1230 として、河川沿いにある既設の道路沿いに約 25km の導水路を設置する。受益地区には幹線水路を南側の標高 El.1230～1225 の所に配置し約 5,000ha を灌漑する。受益地区の下流側には幹線排水路を設置し、その掘削土で洪水防御のための堤防を構築し洪水の侵入を防止する。

将来計画としては、チャンベシ川からカルング川沿いに洪水防御堤防を建設し輪中のように周辺を囲いチャンベシ川からの洪水流入を防ぐこととする。但し、雨期の地区内排水については場合によっては、ポンプによる排水を考える必要がある。しかし、上流で発電した電力を利用することにより排水ポンプの稼働は可能である。

全体の多目的開発計画についての Phase-1 の開発対象地区及び全体の開発計画についての位置関係を次の図 5-4 に示している。

なお、最新の情報によるとザンビア国の世銀事務所からこのチャンベシ川流域開発計画を現在世銀が実施している IDSP の Group-2 の地区に組み入れたいとの連絡が来ている。また、MACO もこの地区を第 6 次開発計画に組み入れたいとの意向もあるようである。このことは、IDSP の Group-1 については 3 地区が含まれているが時間的な制約で日本との協調融資が困難との結論となっただけである。しかし、Group-2 については 4 地区が含まれているがこのリストにチャンベシ地区が含まれることとなれば時間的な余裕がある。

現在世銀はこれらの F/S 及び Pre-F/S の準備をしている段階であり、世銀との協調融資の可能性のあるものと考えられる。

(1) 事業概要

概略の受益面積は、5,000 ha 程度である。

水源施設

ダム H = 25m 貯水量 V = 1,500 million m³

頭首工

幹線導水路：延長 24.5 k m

幹線水路：延長 16.0 k m

幹線排水路・堤防構築：25.0 k m

圃場造成：5,000 ha

発電：3,000 k w

(2) 総事業費

直接工事費については、近隣の同種工事の工事単価を参考に、下表のとおり 総事業費 37 億円相当と見積もった。

尚、事業費算定に当り用いた貨幣交換率は、以下のとおりである。

US\$ 1 = Yen 85 = ZKW 4,800

表 5-5 チャンベシ灌漑事業・事業費見積

費用項目	金額 (US\$)	備考
1. ダム	20,286,000	
2. 頭首工	1,972,947	
3. 幹線導水路建設 (24.5 km)	3,943,400	
4. 幹線水路建設 (16.0 k m)	673,200	
5. 排水路・堤防設置 (25 k m)	618,750	
6. 圃場整備 (5,000ha)	4,500,000	
7. 発電設備 (3,000 k w)	4,500,000	
小 計 (直接工事費)	36,494,297	
工事予備費	3,649,430	直接工事費の 10%
施工監理費	1,824,715	直接工事費の 5%
小 計	5,474,145	
エンジニアリング費	1,824,715	直接工事費の 5%
合 計	43,793,156	37.億円

注：調査団見積

(3) 維持管理費

維持管理費は、各年の支出分は、直接工事費の 3% として算出した。また、定期的維持管理費については、30 年毎に直接工事費の 1% を別途支出するものとした。

表 5-6 維持管理費 (Unit: US\$)

	直接工事	比率	維持管理費用
各年費用	36,494,297	3.0 %	1,094,829
定期費用		1.0 %	364,943

注：調査団作成

(4) 事業便益

事業便益は、新規水田 5,000 ha からの農業収入及び 750 k w の発電電力量料金を便益とした。計画単位収量は 5.0ton/ha とし、精米率を 65%として計算する。作付けは全て米 2 期作として計算した。

尚、経済的内部収益率(EIRR)の計算では、米の国際市場価格を 450 US\$/ha とし、生産費を国際市場価格の 20%として算定した。

発電電力量は年間 300 日稼働とし、便益売電は 0.1 \$ /kwh とした。

表 5-7 経済便益計算 (Unit: US\$)

	作付面積 (ha)	単位収量 精 米 (ton/ha)	精米収量 (ton)	単 価	便 益
雨季水稻	5,000	3.25	16,250	360	5,850,000
乾季水稻	5,000	3.25	16,250		5,850,000
発電電力量料金	3,000kw		21,600,000 kwh	0.1\$/kwh	2,160,000
合 計					13,860,000

注：調査団作成

(5) 内部収益率 (EIRR)

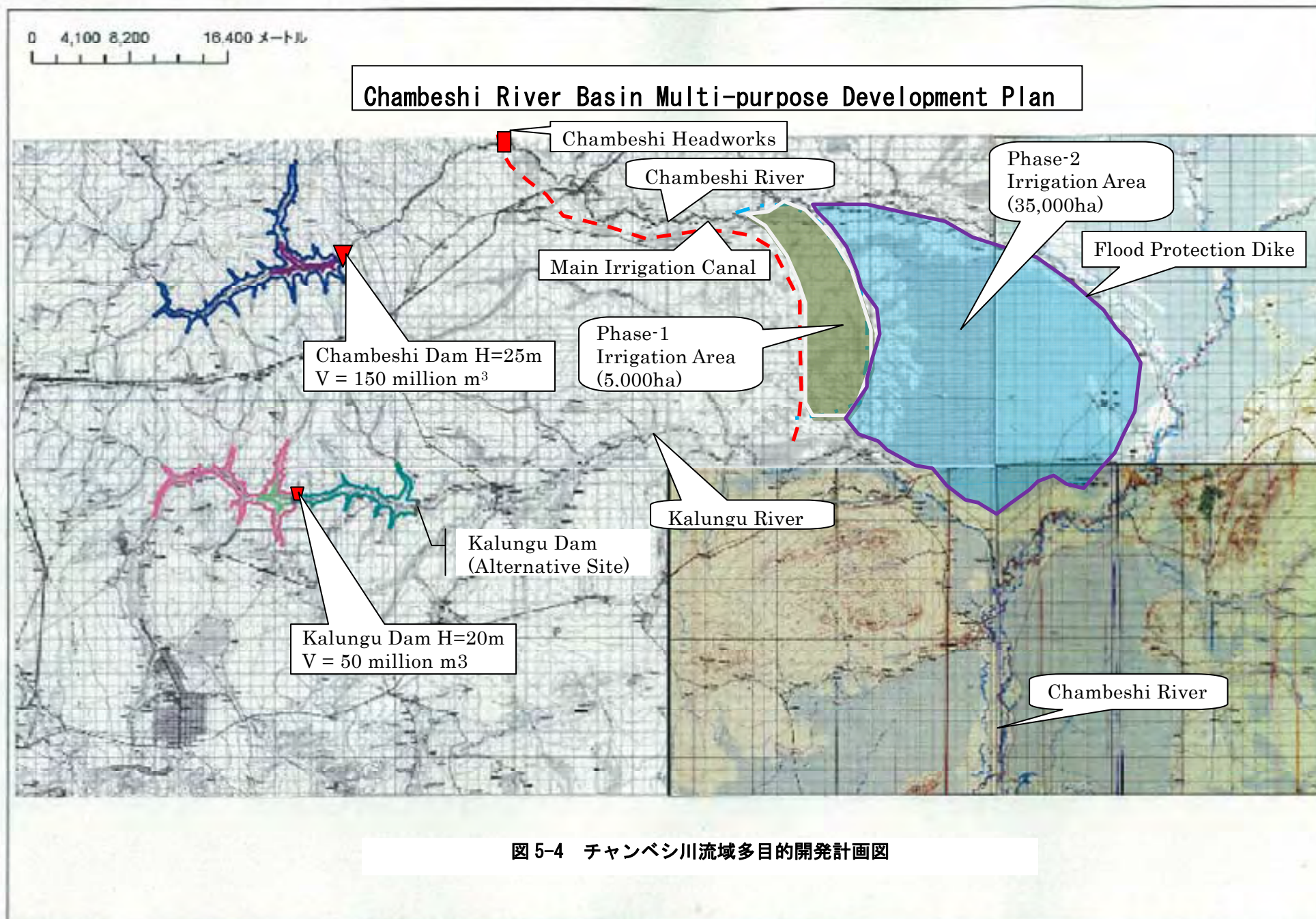
EIRR の計算は、以下の仮定の下で行った。

- プロジェクトライフは、実情を考慮して 20 年間とした。
- 工期は 7 年とした。
- 100%の便益が生まれるのは、工事終了直後からとした。
- EIRR の計算では、経済費用を算定するため、財務費用から工事予備費を除いた値に、便宜的に変換率 0.85 を乗じている。

本事業では、物価上昇分については経済効果として見ないため、EIRR のみ算定した。

その結果を以下に示す。

EIRR= 20%





ダムサイト地点のカルング川



下流の橋梁部分から見た河床：乾期ではあるが水が澄みきっている。



ダム地点上流の右岸アバット



ダム上流部の右岸アバットから対岸を望む



直播による稲作栽培の後



稲の根の部分



農家への聞き取り調査



広大な灌漑対象地区



広大な灌漑対象地区



カルング川下流の橋梁地点



チャンベシ川合流地点のフェリー



チャンベシ川国道 T-2 地点

5.3 その他のポテンシャル灌漑地区の事業計画

5.3.1 ムウォンボシ地区

この地区については、世銀が現在実施しようとしている IDSP の Group-1 の中の 3 地区の一つである。しかし、スケジュール的に 2011 年 3 月までにある程度の調査結果を出す必要があり現時点から日本による調査を実施することは困難と判断された。この結果世銀との連携をあきらめた地区である。しかし、この地区の実施方法や、事業地区の完成後における施設の操作、管理運営に PPP の導入などを検討しており、今後の大規模灌漑農業の方向性として非常に興味があり今後の参考のために、ここにそのいきさつや事業内容を示すものである。

(1) 日本政府との協調融資案

Group-1 のムウォンボシ地区は、小規模・中規模の農家の他に大規模農家も含まれているが、この大規模農家が含まれていることに対して、日本政府による F/S 実施の障害となるかどうか判断をする必要がある。しかし、この地区の周辺には湿地帯もあり、稲作導入の可能性は非常に高いものがある。地区内の小規模農家への聞き取りから、各農家は現在 10ha を所有しており、メイズ、グランドナッツ、トマトなどを栽培している。灌漑用水が確保できるようになったら、この農家は稲作を全体の半分以上の 5ha にし、グリーンメイズ、トマトなど高品質の作物を栽培したいと言っていた。このように、灌漑用水を供給できれば稲作の実施はさほど困難ではないと判断できる。日本政府が F/S を実施する有利な条件としては、MACO 及び受益農家との同意は必要であるが、稲作の導入についての可能性が十分あると考えられる点である。また、既に Pre-F/S が完了している Group-1 の 3 地区の内、ムウォンボシ 地区は面積が大きく、貯水容量から考えれば、更に面積の拡大の可能性は高いと判断できる。

(2) 日本政府による F/S 実施の日程についての問題点

世銀の Appraisal が 2010 年の 11 月に予定されており、最終評議会での決定が 2011 年 3 月に行われ、この決定後すぐに F/S を実施するコンサルタンツを選定して F/S を実施する計画である。もし、日本政府が協力して F/S を実施するのであれば、世銀のスケジュールに間に合わせる必要があり、そのためには日本政府は 2010 年度中にザンビア政府と S/W を締結し、2011 年度から F/S 調査を実施する必要がある。世銀の 3 か所の実施期間が 7 年間であることから、F/S を実施するには、ダム計画も含まれることと、灌漑地区の地形測量も実施する必要があることなどから、2 年間程度は必要と考えられる。その後、F/S 結果を基に世銀の資金を利用して新たにコンサルタンツを選定して詳細設計を実施し、建設工事への準備として建設業者の選定のための入札図書作成や、入札を実施することを考えると、もう 1 年が必要となる。この結果建設工事期間が 4 年間となる。この間にダムの建設及び灌漑地区の工事を完了させるためには建設業者を数社選定しダム工事と灌漑地区の整備を同時並行して進める必要があると考えられる。この一連の流れに付いて検討し次の図 5-5 にスケジュール案を示している。

ザンビア国 Mwomboshi 地区灌漑排水事業実施スケジュール(案)
(世界銀行との協調融資による実施計画案)

[illegible]

図 5-5 ムウォンボシ地区灌漑排水事業実施スケジュール (案)

(3) 事業概要

ムウォンボシ地区では、小規模農家を 3 階層に区分して灌漑事業を進める考えである。また、この小規模農家は貯水池の北側に位置し、南側は大規模商業農家の土地となっている。このレイアウトを下の図 5-6 に示している。

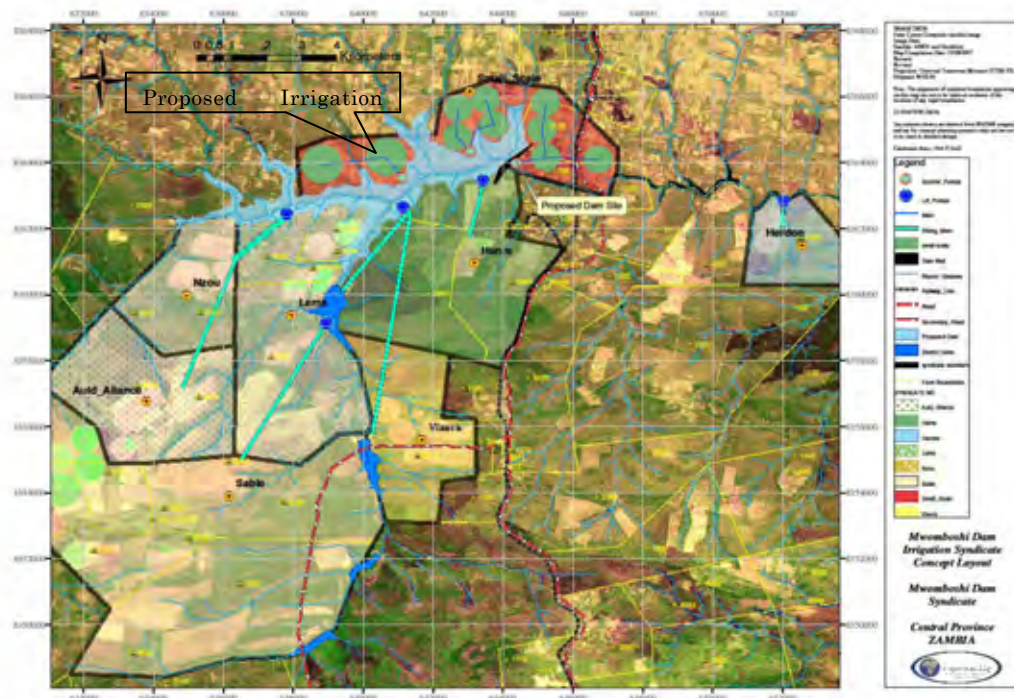


図 5-6 ムウォンボシ 灌漑地区配置図

(4) ムウォンボシ地区における灌漑事業管理運営の官民連携手法の活用について

世銀が今実施を予定している IDSP の Group-1 の 3 地区について、事業実施後の農民組織や事業の管理運営方針として、官民連携手法（PPP）の導入を提案している。このため、世銀は 2010 年 3 月に“Consultancy Services for the Establishment of the Public Private Partnership (PPP) Options in the Irrigation Infrastructure Development and Management”を発注しイギリスのコンサルタンツが受注している。

この中で、事業規模が最も大きなムウォンボシ地区について以下のような管理運営について民間への委託を考えているようである。

ムウォンボシ地区について、灌漑事業の完成後の運営・維持管理に対して官民連携手法（PPP）を導入し、民間の経験があり有能な資産管理体制（Asset Management）を導入することを検討している。受益者である小規模農家を 3 つの階層（Tier）に区分し、それぞれの水利組合を組織化し、各階層の状況に即した灌漑方法と運営管理の導入を図るものである。

- 第 1 階層グループ（Tier-1）：小規模農家（自給農家）；279ha
小規模農家は主として野菜や食料作物を自給するのが主体で最小限の維持管理費用を負担する程度である。灌漑は主に畝間灌漑による。
- 第 2 階層グループ（Tier-2）：新興農家；360ha
新興農家は食料作物ばかりでなく換金作物も生産し市場への販売を行い品質向上を図る技術的能力ももっている農家である。灌漑は主としてスプリンクラーなどの灌漑技術を導入するものである。
- 第 3 階層グループ（Tier-3）：集団農家（専門技術管理農業）；1080ha
小規模農家の共同体による大規模経営形態の農業で管理運営を民間の経験がある企業に委託し農業生産管理会社（Farm Co）の指導のもとに換金作物を主体に栽培するものである。灌漑は主としてセンターピボット方式による。また、農業生産管理会社は、第 1, 2 階層グループに対する営農指導、農業投入資材、収穫、市場などへのアドバイスも行うものである。

これらの小規模農家の活性化のための 3 階層のグループ区分の他に、大規模商業農家（8 農家対象）約 3,000ha が対象となっている。この大規模農家は自分の農地に対する施設整備から商業目的の農産物生産の技術は独自に保有しており、ただ単に貯水池からの灌漑用水の購入を考えている。このため、上記小規模農家地区の灌漑面積に必要な貯水量を優先的に確保するが、更にダム的地形的または水資源の利用可能量から貯水池規模を最大にして、余剰貯水量を生み出し貯水池の南側に位置する大規模農家への灌漑用水を商業ベースの価格で販売する計画である。この水利費の収入を小規模農家を主体とする灌漑システムの維持管理へ投入し、小規模農家の負担軽減を図るのである。

更に、この灌漑事業全体を管理する民間企業（Utility Co）を導入し運営管理及び灌漑施設の維持管理、水管理、水利費用の徴収管理、利益の農民への還元配分などを一括して請け負、農業生産管理会社（Farm Co）とも連携し、灌漑システム全体のコスト削減を図り灌漑農家全体の利益増大を行うものである。

この官民連携手法の導入により、第 1 階層グループの営農・生産技術の向上を図り

第 2 階層グループへの向上参入を図るものである。また、第 2 階層グループについては更に大規模農家としての運営管理技術の技術を身につけて第 3 階層グループへの向上参入を図るものである。

この地区の作物の多様化に対する生産体制の対応は、Farm Co の指導の基に作物別の栽培農家と栽培地区を配置し、作物の輪番計画と共に、作物ごとの品質向上、市場への高品質の出荷体制などを十分検討しムウォンボシ地区全体としての生産体制の計画的導入、指導を図るものである。

これらの、民間企業との契約管理については政府機関が監督官庁として MACO が当たり政府機関としての全体の資産運営管理を指導するものである。この官民連携手法の導入により、資産管理の透明性の確保や政府機関の人員削減等の効果も期待できる。



ダム地点下流のムウォンボシ川



水は比較的きれいであり、乾期ではあるが浮遊土砂はあまり多くは無い



ダムサイト地点のムウォンボシ川



ダムサイトの左岸のアバット



貯水池の北側の小規模農家用の集団農地

(5) ムウォンボシ・ダムに付いての技術的な検討課題

ムウォンボシダムに付いて Pre-F/S が実施されているが、その内容を検討した結果、次の 2 点について追加調査が必要と考えられる。

1) 滞砂量について

流域面積が約 1000sq.km と大きく河川自体の水は調査時点の 8 月には、かなり澄みきっているが雨期における浮遊土砂の量を調査する必要がある。仮に $300\text{m}^3/\text{km}^2$ と仮定しても年間の滞砂量は $300,000\text{m}^3$ となり、ダムの耐用年数を 100 年とすると実に 3,000 万 m^3 の滞砂量になり、貯水容量の大部分を占めることになってしまう。このため、流域内にはかなりダンボが発達しており、流域内の滞砂量を抑制する手法として砂防ダムの設置と共に水田を導入し、土壌流亡を抑制する必要もあると考えられる。

2) 下流責任放流量

Google Earth によるダム下流における取水状況を見ると、堰により大規模なセンターピボットの取水が見られ、これらのダム候補地の下流に位置する灌漑及びその他の取水施設に対する水利権の調査を行い、ダムからの責任放流量を考慮する必要がある。