

定である。これら施設は計画地区内の農民が利用することが可能である。

ケニア農業研究所 (KARI)

Kimbimbi 町の近く、計画地区から 4 kmほど離れたところに KARI の支所がある。綿に焦点を当てた研究を行っている。しかし、Ngomano/Nyangati の人々は KARI から支援を受けることには関心がない。

2) 民間部門による農業普及支援

Mwea と Kerugoya において、現在多くの民間部門の農業支援と NGOs が活動している。民間部門は主に、コーヒー生産者組合と生産者に生産資材と肥料を供給する仕事と、インゲンの生産をしている。これらの輸出業者や代理人は、生産資材に関する助言をしたり、時折種子や他の生産資材のための信用貸しをしたり、等級付けと質管理の厳格な水準を維持している。Kirinyaga における灌漑開発に直接関わっているものはない。様々な教会グループが活動しており、普及情報の伝達場所になる可能性がある。

民間セクターによる農業支援サービス

Category of Private Firm	Type of Extension Services Provided	Examples
Horticultural Export	- Advice on the use of inputs, produce handling, grading and packing	- Homegrown Ltd, Makindu Growers Ltd
Input Distributor	- Field demonstration of input use - Issuing of brochures and leaflets on availability and use of farm in-puts	- Farmchem Ltd
Input stockiest	- Verbal advice on use and handling of farm chemicals	- 30 farm-input stockists located near Project Area at Kimbimbi, Mururi, Wanguru

2.1.7 農業金融

1) 公的金融

この地区にとって最も近い金融機関は約 10km 離れた Kerugoya にある。農家経済調査でインタビューした農家の 80%は金融機関から融資を受けていない。Ngomano/Nyangati 地区の農業は多様化しており、ここには融資の仲立ちをする農業組合も設立されていないことがこのような状況を生んでいる。また農家の融資に対する知識不足、担保への恐れ、土地所有権証書がない、金融機関そのものの弱体体質、利子が高い、なども融資利用が少ない原因である。

2) 私的金融

私的金融の内容は、親戚或いは近隣農家からの借り入れで、少数の農家がこれを利用している。

2.1.8 農民の組織とその活動

1) 協同組合組織

計画地区の近くに、Nyangati コーヒー協同組合が組織されている。計画地区内の一部の農民が参加している。しかし、同地域は生態学的にコーヒー生産には適さず（高温と少ない降雨量）、工場からの収入は限られている。

しかしながら、コーヒー工場は農薬などを備えているので、メンバーに対して融通したり、メンバー外には現金で販売している。

2) 水利組合

組合員 68 名の水利組合が結成されており、文化・社会サービス省に Ngomano/Nyangati 用水事業として登録されている。同組合の主な活動は以下の通り。

- 仮設取水工、幹線水路と支線水路の修理・改修に組合員を動員
- 灌漑用水を組合員に供給
- 組合費の徴収（但し、年会費はなし）
- 水の分配に関する争いや苦情の解決

WUA はこうした業務を組合長、副組合長、事務局長、会計と 6 人の委員で構成される委員会に委任している。委員の一人は、用水路の全域で、管理人として水の分配を担当している。

3) 出荷・販売グループ

近隣の 2 つのコーヒー工場による少量のコーヒーの製造と販売以外には、農作物をグループで出荷する動きはない。園芸作物とその他の農作物の出荷は全て個人単位で行われている。

4) 女性グループ

現地で行われたワークショップで、計画地区に 5 つの女性グループが活動していることがわかった。これらの女性グループは、「メリーゴーラウンド」方式でメンバー同士で相互扶助する自助活動を行っている。全てのメンバーが毎月、一度、同額を提供し、その全額が順番に一人のメンバーに与えられるやり方である。このお金は、家庭用品の購入、貯水タンクの建築あるいは鉄板で屋根を葺くのに使われている。また、農繁期に結婚式がぶつかった時や収穫などの繁忙期にはメンバー同士で助け合っている。

5) その他のコミュニティ組織

若者のクラブや家族や親戚を中心とした緩やかなグループも見られる。これらグループは公に登録されたものではないが、額の大きい、あるいは予期せぬ出費、例えば、婚礼、医療費、葬式や学費などの際、相互扶助機能として大いに役立っている。

6) NGOs

計画地区には様々な教会組織が活動している。宗教的な活動以外に、ケニア・アングリカン教会やカトリック教会は、そのメンバーに対して、家事や保健衛生などについて助言を与えている。

計画地区には、他に開発に関わっている NGOs はない。

2.1.9 灌漑水源と水利権

本地区の水源は Murabara 川とその支流の Gakuo 川である。仮設堰が両河川の合流点に設置されている。取水工地点における集水面積は 25 km^2 しかない。水源から取水工までは下線延長が 10 km あり、取水工付近の河川勾配は $1/70$ である。1950年代から Thiba 川から Gakuo 川に $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ~ $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ の河川水が転送されているので、取水地点における河川水は年間を通して利用できる。

Thiba 川の流量観測は、4DA10 定期観測所で実施されている。その位置は図 2.1-1 に示す通りである。観測所地点の集水面積は 353 km^2 で 1970 年から 1996 年にかかる 26 年間の観測結果が利用できる。高水は年間 2 度 (5 月及び 11 月) 生じ、低水は 3 月に生じている。観測点における年間の平均流量及び最小流量は各々 $10.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $6.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。河川流出量の月変動は表 2.1-1 に示す通りである。

水利権の認可は MWR が行っている。しかし本地区は未だに水利権の申請を行っていない。計画地区の上流域では 6 事業が $0.002 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水利権を有しているが、直下流域では許可された水利権はない。

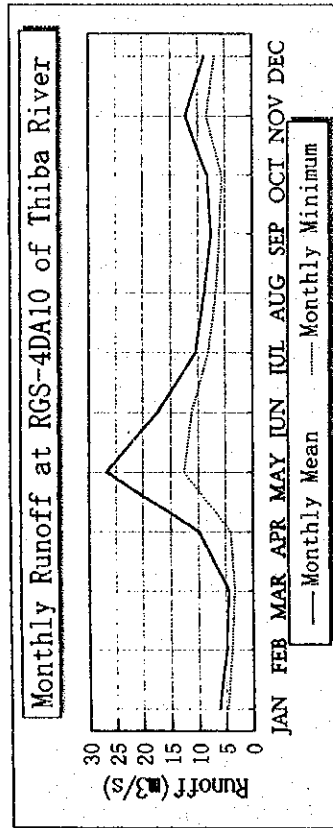
2.1.10 灌漑・排水状況

Ngomano/Nyangati 用水事業は灌漑及び役牛薬浴への用水補給を目的として County Council の主導により 1984 年に開始され、灌漑は 1985 年から始まった。水路形式は Murabara 川及び Gakuo 川から取水する開水路形式が採用された。しかし、County Council が 1990 年に本事業から撤退したため 1995 年までは灌漑は中止されていた。しかし、園芸作物の収益性や若年層への就業機会を増やす必要性から、農民自身により、1995 年に本事業は再開された。

既設の仮設堰と重力式の取水工は、中位の溪谷にある Murubara 川の中流部にあり、Thiba 川から分水された河川水を運ぶ Gakuo 川との合流点に位置している。幹線の導水路は取水地点から約 1 km の距離で 2 支線に分派する。本地区は、Nairobi-Embu 道路により 2 地区に分断されている。図 2.1-2 に示すように、支線水路の 1 つは、この道路を小さな暗渠でわたり、他の支線水路はこの道路の西側に沿って南に向かって走っている。

表 2.1-1 Thiba 川 4DC3 定期流量観測所の月別流量

RGS	YEAR	ITEM	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
Thiba River 4DA10	1970-96	(C.A.=353 km ²)													
		MEAN	6.27	4.90	4.49	9.85	26.85	17.42	10.46	8.84	7.61	8.36	12.23	8.82	10.51
4DA10	1970-96	MINI	4.74	3.94	3.42	4.02	12.67	11.19	8.15	6.78	6.08	5.54	8.48	6.89	6.82



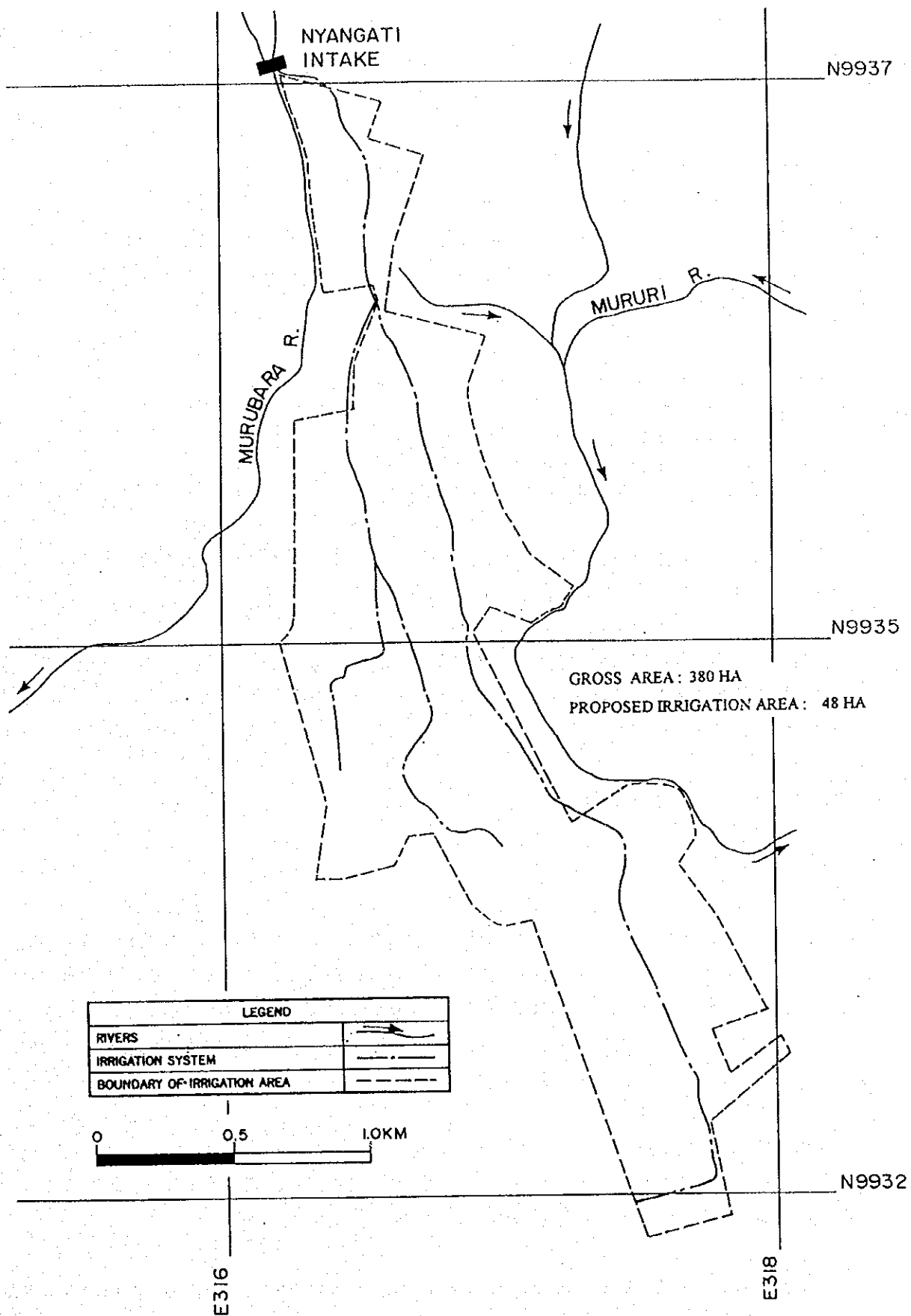


図 2.1-2 Ngomano/Nyangati 灌漑事業の灌漑地区位置図

本地区は南北の方向に 4.5km の長さで広がっているが、上記の 2 支線水路は分岐点から 2km 下流で、土水路からの漏水により、運んできた用水を使い切ってしまう。この結果、地区の低位部には用水が届いていない。

地区内には、115 区画の農地があり、その農地面積は 381ha である。この内、既存のシステムで灌漑されているのは、50 区画の約 40ha であると推定される。本地区においては、1 人の水管理人が雇われているが、予定をたてた灌漑は行っていない。そして、水管理が必要であるという認識は、水利組合員間においても低いレベルである。効率的な水管理を実施するためには、より密度の高い普及サービスを農民に与えるべきであろう。

下流部における水不足の原因は以下の通りである。

- 仮設堰の信頼度が低く、取水工での取水量が充分でない。
- 水路内に永久的な分水工が無いため、分水操作が旨くいかない。
- 普及サービス活動が弱いために、水利組合の水管理に関する知識が不足していること。

主たる灌漑作物はトマト、インゲン、トウモロコシ及びケールで、圃場の灌漑方式は畝間灌漑が採用され、1 日 12 時間灌漑、間断日数 6 日で灌漑が実施されている。

灌漑地区はかなり平坦なので、自然の排水路が形成されていない。このため、本地区は、雨期の強雨による余剰水から被害を受けている。湛水による作物被害を軽減するためには、排水施設を設置すべきであろう。

2.1.11 農業及び農村社会基盤施設

1) 灌漑・排水施設

現況の灌漑システムは Murubara 川から取水する開水路方式である。本灌漑システムは当初、Murubara 川の数 km 上流から取水する形で県政府により建設された。しかし、数年間の運営の後、河川流量が不十分であること、及び送水路からの浸透ロスが大きいことから、現在の取水地点に変更した。現況システムは 68 戸の受益農家からなり、水路下流側ではまだ水不足に悩まされているが、概ねシステムとして機能し運営されている。本灌漑システムの主要な施設は、仮設取水堰、土水路、パイプ暗渠、程度であり、取水マス、分水工は見られない。

取水堰は Murubara 川の急流を横断する、木材等を組み合わせた簡単な仮設堰で、毎年洪水により 2~3 回流出する。取水マスはなく、洪水時には洪水が水路に直接流入し、水路の浸食、土砂堆積の原因となっている。仮取水堰地点には河床岩盤は見られない。

用水路は全て土水路で総延長は 8.0 km である。水路延長が非常に長いため、灌漑用水は水路

下流部まで到達せず、時々、分水管理に関する争いが生じている。本用水路には、道路・歩道横断暗渠が多く見られる。水路の分水システムとして分水管理に不可欠である分水工は何れの水路分水カ所にも見られない。水路から圃場への取水工も特にない。圃場への灌漑は、小さな水路堤を一時的に壊し、草・土などで水路をせき止めて取水している。末端灌漑はウネ間灌漑が行われている。

灌漑施設の運営・維持管理のための水利組合 (Ngomano/Nyangati Water Furrow Association、組合員 68 名) が結成されており、維持管理費として月額 20 Ksh を徴収している。主な維持管理作業は、仮設堰が流失した場合の復旧、水路の草刈り・清掃である。

2) 村落給水

本地区にはパイプライン給水システムが無く、生活用水は湧水、浅井戸、小河川及び用水路から取水している。

湧水は 4 カ所あり本地区の主要な生活用水源となっている。各々の湧水量は大きくないが周辺住民にとっては十分である。Nyangati 小学校では近くにある湧水を利用している。住民によれば、これらの湧水は決して枯渇しないということである。浅井戸は 3 カ所あり、1980 年及び 1981 年に掘削されたもので個々の農家が所有している。浅井戸は掘り込み井戸タイプで深さ約 5.5 m、井戸直径約 1.0m である。井戸上部は雨水が侵入しないようコンクリート枠でシールし、安全のため鋼製フタに鍵がかけられている。

ほとんどの住民は湧水から飲料水を確保しているが、湧水から遠くに住む住民は一時的にあるいは恒常的に小沢や水路から取水している。

3) 村落道路

本地区は、アスファルト舗装の国内幹線道路 (B6) が地区内を通過しておりアクセスは非常に便利である。B6 道路は MPWH が維持管理し、整備の良い緩勾配のアスファルト道路である。

村道・農道も、本地区は緩い地形勾配であるため、一部区間を除いて概ね良好である。道路は全て幅員 4.5~6.0 m の無舗装道路である。村道・農道は Kirinyaga County Council の管轄であるが、実際の道路維持管理は必要に応じて、あるいは Sub-Location のアシスタントチーフの要請によりコミュニティが行っている。

4) 農村電化

本地区には電気供給が行われていない。Kenya Power & Lighting Company が運営する既設配電線は地区の南 2.0 km の Kimbimbi まで来ている。

5) 保健・衛生

本地区から 2.0 km の距離にある Kimbimbi ヘルスセンターは最も近い公共医療施設であり、診療員及び看護婦が常駐している。より高度な医療が必要な場合には、Kerugoya 県立病院 (19 km) もしくは Embu 州立病院 (16 km) まで行かなければならない。

6) 教育

Nyangati 小学校が地区内中央にあり、生徒数 427 名、教師数 16 名で、就学率は約 85% である。中等学校は地区内にはなく、約 30% の小学校卒業生が近傍の Karoti 女子学校、Moya 男子学校、あるいは Kutus 中等学校に通っている。その他には、Nyangati Youth Polytechnics が地区内にあり、生徒数 30 名、教師数 6 名である。

2.1.12 収穫後処理及び農産加工

1) 収穫後処理

国内消費向け作物の収穫後損失は量的に 10~30%、質的に 10~20% 程度で他の地域に比べ低いと推定される。一方、輸出向け作物の収穫後損失は質的・量的に 30~60% 程度に達すると推定される。それは、気温が比較的高く現時点では予冷施設がないこと、低い選別技術 (意識)、タイムリーな価格情報が得られないこと、優良種子の入手が价格的に難しいことである。

2) 農産加工

Mwea Division には National Irrigation Board が株主の精米工場が位置している。但し、Mwea 灌漑計画対象地域より標高が高いため、計画地区内ではコメの生産は行われていない。

2.1.13 農村環境及び公衆衛生

1) 自然環境

計画地区の水源となっている Murubara 川の集水域は農村地帯であり、計画地区内も含めて周辺には自然の植生は残されていない。森林がないため、農民は薪用の樹木を各自の農地内で確保している。また、計画地区は動物保護区から遠く離れており周囲も農地であるため、野生動物による作物の被害はない。

一般にこの地域では漁業は行われていないが、ブラックバス、ティラピア、キャットフィッシュ、ニジマス等が生息していると思われる。

土地の傾斜は緩やかであり、PCM が実施された教会の近辺の傾斜は 1% 以下で、比較的傾斜の急な部分でも 8% 程度である。

2) 保健及び衛生環境

飲料水に関しては、35%の家庭が平均 439m 離れた水路の水を利用しており、22%の家庭は平均 222 m 離れた泉を利用している。

Murubara 川及び 3 カ所の井戸の水質は、以下に示すように飲料水の水質基準を超えている。水質分析の詳細は付属書 T の表 T.2-2 に示す。

Ngomano/Nyangati 地区の飲料水の水源

(単位：%)

水 源	世 帯		
	1998 年 7 月	乾 季	雨 季
水路	35	19	16
泉	22	27	11
川	18	35	19
浅井戸	13	14	9
雨水	7	0	40
深井戸	5	5	5

出典；EIA 調査、1998 年 7 月

水質分析の要約

項 目	水質基準	Murubara 川		深井戸	浅井戸	極めて浅 い井戸	泉
		取水口	7.5 km 下流				
BOD (mg/l)	<1	2.0	3.0	3.0	2.0	4.0	1.5
NO ₃ (mg/l)	<10	6.0	7.3	39	53.2	8.0	8.6
CaCO ₃ (mg/l)	<15	15	20	90	85	25	20
E. Coli/250 ml	-	+	+	+	+	n.a.	n.a.

出典；EIA 調査、1998 年 7 月

n.a.: Not analyzed

家屋の建築材料として、すべての家庭でトタン板を屋根に使用しているが、多くの家庭で壁や床に土を使用している。100%の家庭で、4~5m の穴を掘って周囲を木やトタン板で囲ったトイレが使われている。

料理用のかまどは、Three Stones と呼ばれる石を 3 つ置いたものが一般的に使われている。1983 年から 1994 年にかけて、GTZ によるエネルギー・プロジェクトが全国規模で実施され、女性グループの訓練によって Kirinyaga 県では 3,898 世帯に改良かまどが普及したが、この地区は含まれていなかったようである。

次表に示すように、Nyangati 郡で報告されている疾病のトップはマラリアであり、1996 年から 1997 年にかけて 2 倍に増加している。また、下痢は 2.5 倍に、皮膚病は 1.8 倍に増加している。

Nyangati 郡で報告されている主な疾病

(単位：人)

疾 病	年			
	1993	1995	1996	1997
マラリア	7,393	6,775	7,349	14,583
腸内寄生虫	5,759	6,826	6,887	6,610
泌尿器系疾患	390	103	2,356	2,156
下痢	194	96	886	2,229
眼病	221	158	416	472
皮膚病	115	100	242	433

出典：保健省, Kimbimbi, 1998

医療機関については、医薬品が政府の補助金で支給されているが、財政難からその供給を維持することが困難であるため薬不足の状況であり、十分に機能していない。しかし、計画地区ではすべての妊婦が出産前健康診断を受け、83%が総合病院で出産し、17%が保健所で出産している。

3) 土壌・水保全状況

この地域は川に面していないが、2本の幹線水路と多数の小さい水路が農地を横切っており、農地のほとんどの面積を灌漑している農民もいる（付属書 T、図 T.2-4 参照）。

一般にこの地域の農民は、農業に活動的であり土壌保全に対しても積極的である。例えば、1975年に土壌浸食が生じて痩せていた4エーカーの土地を購入した農民は、段地の管理と農地の両側に引いた水路の灌漑水を利用した等高線栽培、間作（キマメ、インゲンとトウモロコシ）及び輪作によって、徐々に農地を改良している（付属書 T、図 T.2-5 参照）。その結果、年々、収量が増加しているということである。

この農家は翌年にインゲンの連作を計画しているが、連作は病気の発生、農薬使用量の増加、そして収量の減少につながるため避けなければならない。また、この農地には樹木がなく、今年にはワタの枯れ枝を薪として使用しているが、限りがあるため区画に沿って樹木を植えることが奨励される。

土壌・水保全に関する農民の意識を次表に示す。多くの農民は、樹木を植え、ネピアグラスを栽培し、等高線栽培を実施しており、Grevillea robusta は農地の境界として一般的に植えられている。

土壌・水保全に関する農民の意識

(単位：%)

土壌・水保全活動	農民の回答	
	知っている	実行している
樹木を植える。	100	96
ネピアグラスを植える。	96	92
等高線栽培。	68	64
等高線に沿った石積み。	20	4
その他（等高線に沿ってサトウキビ、バナナ、パパイヤを植え、水路に沿って牧草を植える。）	8	8

出典；EIA 調査、1998 年 7 月

4) 農薬の使用

70%の農民が農薬を使用しており、主にインゲンやトマトに対して使われている。使用されている主な農薬は以下の通りであり、すべてケニアでの使用が許可されているものである。

作物	農薬
インゲン	: Dimethoate, Karate, Antracol, Green Copper, Thiodan, Diathane M45, Fastac, Lannet, Thophate, Diazinon, Fenitrothion
トマト	: Diamethoate, Karate, Antracol, Thiodan, Diathane M45, Fastac, Accophate/Redomil
コメ	: Diamethoate, Fenitrothion, Malathion
ケール	: Thiodan,
コショウ	: Fastac
ワタ	: Ripcord

EIA 調査によれば、すべての農民が農薬の使用方法を知っていると回答したが、希釈の基準に従っているという回答は 52%、散布間隔の基準に従っているという回答は 68%であった。実際には、75%の農薬が基準の範囲内で希釈されており、51%は基準よりも薄い濃度で使用されている。しかし、インゲンやトマトの殺虫剤、殺菌剤等、29%の農薬が基準より短い間隔で使用されている。また、多くの農民は手袋やマスクを使用しなければならないことを知っていても着用していない。詳細は次表の通りである。

農薬の使用に関する農民の意識

(単位：%)

質問	農民の回答	
	知っている	実行している
農薬の希釈	100	52
散布の間隔	100	68
手袋、マスクの使用	100	17
残留農薬基準	64	0

出典；EIA 調査、1998 年 7 月

実際の農薬の使用状況

(単位：%)

使用状況	農 薬
希釈の基準以内	75
基準値より少量	(51)
基準値と同量	(24)
希釈の基準以上	7
不 明	18
散布間隔の基準が守られている	62
散布間隔の基準が守られていない	29
不 明	9

出典；EIA 調査、1998年7月

5) 環境及び衛生関連のプロジェクト

以下のプロジェクトが計画地区を含む県全体を対象に実施されている。

プロジェクト名	ドナー	期 間	方 法	結 果
National Agricultural Extension Program	World Bank	1983～97	土壌保全を含めた農民研修	成功
Soil and Water Conservation Project	SIDA	1984～現在	農民研修	
State Use Project	GIFAP	1992～現在	農薬の安全な利用に関する 農民、農薬販売店の研修	

出典；EIA 調査、1998年7月

GIFAP；French Association of Agrochemical Manufacturers

2.1.14 性差に係る問題

1) 農村社会における女性の地位

計画地区の住民は、1950年代～1960年代にかけて Kirinyaga 郡の高地から移住してきた。また同時期に、セントラル州から、Mwea 灌漑地域への入植も行われた。そのため、Ngomano/Nyangati 地域は他と比べて、伝統に縛られることが少なく、開明的と言える。女性に対する態度にもこうした傾向が見られる。また、政府機関、教会や民間企業などの近代的な機関があること、また Nairobi への交通が便利なことも伝統的なしがらみから女性を解放するのに寄与している。ちなみに Nairobi につながる舗装道路が地区内を横断している。

こうした傾向は Nyangati 小学校では女子児童の割合が男子児童のそれを上回っていたり、灌漑プロジェクトの副代表が女性であったり、現地でのワークショップで女性が活発に発言していたことなどからも伺える。

2) 農家世帯における女性の役割

女性の地位が比較的高いにもかかわらず、家庭での役割は習慣や伝統にまだまだ強く束縛されている。しかし、Nairobi への旅行や輸出会社などによって、コミュニティが国家全体、あるいは

は国際的な金融経済に結びつけられる度合いが増すにつれ、下記の表に示す通り、新しい役割や古い役割の修正などが導入されつつある。

成人女性と成人男性における労働の配分

Household Task	Female	Male
1. Land Opening		XX
2. Buying inputs	X	XX
3. Planting	XX	X
4. Weeding	XX	X
5. Spraying		XX
6. Harvesting	XX	X
7. Open market selling	XX	
8. Fetching groceries	X	X
9. Livestock grazing		X
10. Stall feeding	X	
11. Milking	XX	X
12. Milk delivery	X	X
13. Irrigation	X	X
14. Firewood collection	XX	
15. Water collection	XX	
16. Cooking	XX	
17. House cleaning	XX	
18. Caring for young children, sick and the old	XX	

Note; X = Sometimes; XX = Main responsibility

別表が示す通り、女性は家事労働の大半を担っていることがわかる。この意味においても灌漑システムのデザインはジェンダーの抱える問題に因應する必要がある。取り上げるべき点は以下の通り。

- 灌漑生産システムにおける労働の分担
- 家庭内の女性が受け取る収入/利益の改善
- 家庭における女性の家庭への寄与、好みや能力

3) 女性の土地相続権

ケニア山周辺のコミュニティでは、伝統的に女性には土地所有権も相続権も認められていない。しかしながら、前出の通り、移住コミュニティであること、Nairobi への近さ、教会や学校の存在などの様々な要素によって、こうした状況は Ngomano/Nyangati 地域では改善され、現実には女性も土地を所有するようになっている。例えば、運営委員会の副委員長は女性だが、彼女自身土地を持ち、石造りの家、貯水タンク、果樹を植えるなど恒常的に成果をあげている。

4) 女性の農産物を販売する権利

現地での話し合いによれば、女性は男性とともに、トウモロコシや豆といった主食、バナナ、サツマイモやキャベツを出荷する権限は持っている。若い女性の中には、園芸作物を育て、自分で自由に販売している場合も見られる。

2.1.15 Ngomano/Nyangati 地区で実施されたワークショップ・セミナーの結果

Ngomano/Nyangati 地区のワークショップ・セミナーは、1998年6月30日から7月2日の間に関係受益農民の参加の下で熱心な討議を通して、i) 関係受益農民の一般情報、ii) 参加者分析、iii) 問題分析、iv) 目的分析、v) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) 等の策定を行った。

これらの検討結果の概要を以下に示す。図 2.1-3 及び図 2.1-4 は問題分析及び目的分析の検討結果を示す。また、検討の詳細については、付属書の表 C.2-4 から表 C.2-6、及び図 C.2-4 から図 C.2-6 にそれぞれ示す。

- 現況の優先課題
 - 低い作物単収
 - 生産資材の不十分な利用
 - 耕作機械の不備
 - 品質の悪い種子
 - 灌漑用水の不足
 - 土壌の低い肥沃度
 - 低い農産物価格
 - 仲買人による価格決定
 - 農産物輸出業者による搾取
 - 市場までの遠い距離
 - 農産物搬出道路の不備
 - 農産物貯蔵施設の不備
- 上位目標 : 農家所得の向上
- 事業計画の目標 : 十分な灌漑用水の確保
- 事業計画の成果 : 水管理ガイドラインの作成
 - : 安定した取水堰の建設
 - : 送水路の容量の増大
 - : 適切な水路の維持管理
 - : ファームポンドの設置

2.1.16 現況の問題点、開発の制約要因及び開発の可能性

1) 現況の問題点及び制約要因

a) 農村社会

Ngomano/Nyangati地区の課題は、この地区が所有する資源とその活用条件を有機的に統合する方策を考えることである。即ち、この地区は幹線道路に近く市場へのアクセスも良いという好条件にある。さらに、地区内には湧水による水資源に恵まれ、社会的なグループも数多く組織されている。これらの優れた要素を有効活用させるためには、外部からの適切な指導とともに農民自身の的確な行動が期待される。

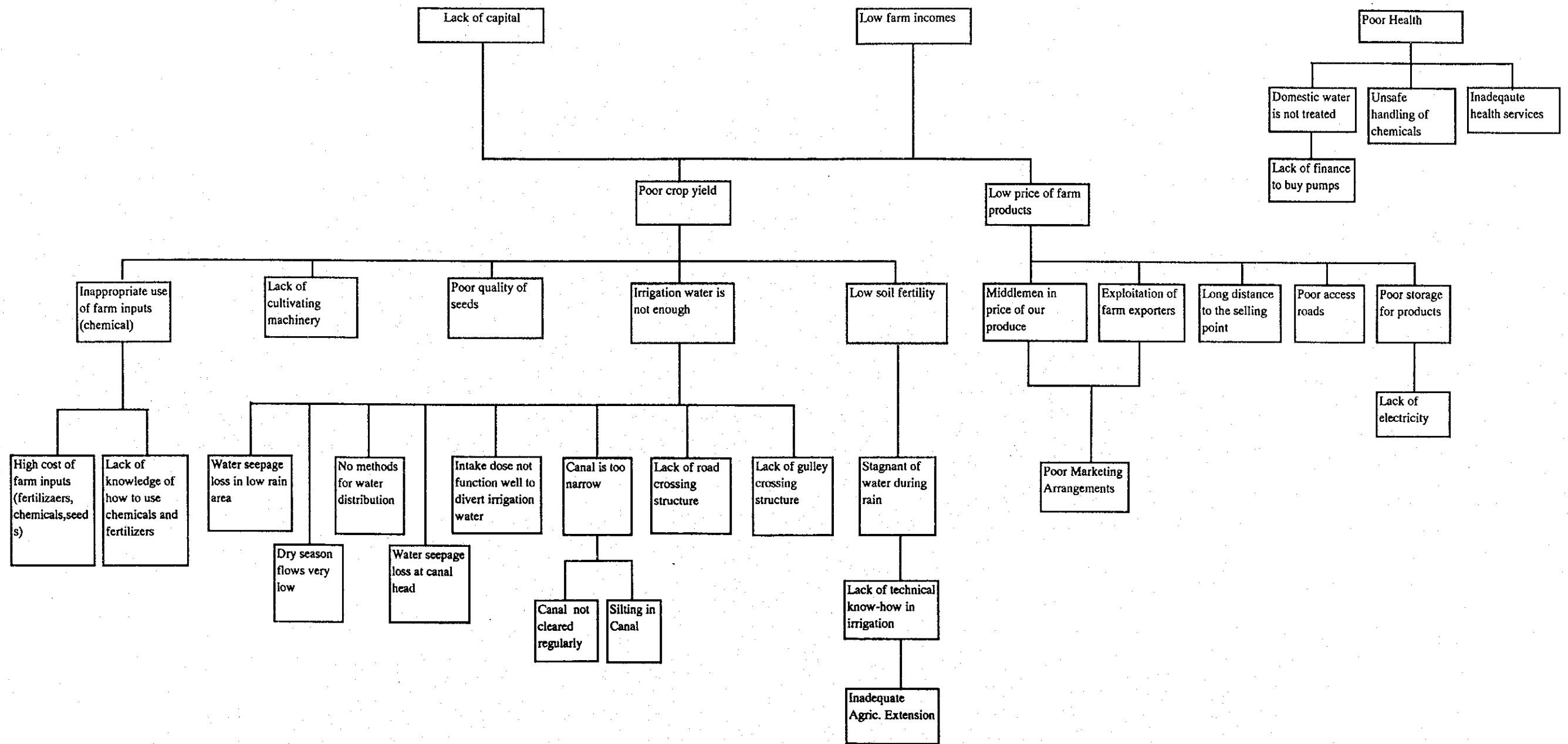
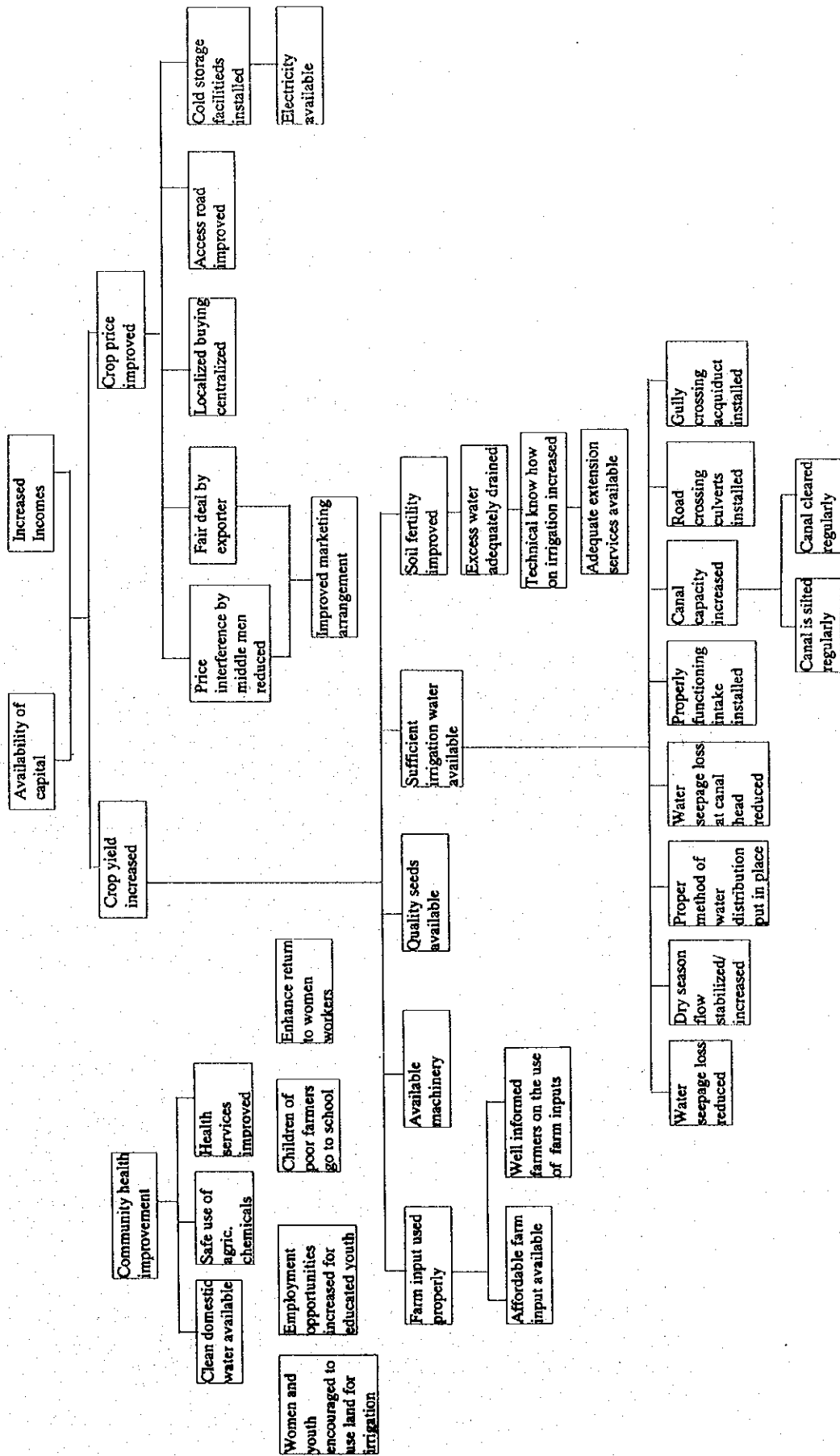


図 2.1-3 Ngomano/Nyangati 地区の問題分析結果

图 2.1-4 Ngomano/Nyangati 地区の目的分析結果



b) 作物生産

現存する水路の利用者は、上流に多く、稲作のため大量の水を取り込んでいる者もいる。低地の Vertisol 地域は耕しにくく、乾期にはひび割れ、雨期には洪水になる。そこは現在、稲作に使われるか、放牧用に残してある。Nitosol 土壌は、浸透しやすくさせ、もろくさせる粒子構造がある。したがって水路は崩壊し、漏水し、湛水しやすくなる（特に pH または有機物のレベルが下がった時）。肥料を正しく使わないと生産が継続されるにつれ肥沃さが限界になりやすい。現在高地地域に排水問題がある。穀物を食い荒らす紅葉鳥がよく見られ、特に Mwea コメ地区に隣接する計画地区の下流部に多い。

c) 流通

PCM 手法によるワークショップで流通分野の問題が次の通り提議された。

- 低い農業所得と園芸作物の低い庭先価格
- 仲買人の低い買付価格及び輸出業者による搾取
- マーケティングのアレンジメントの悪さ

輸出作物、地域消費作物とも流通組織による情報獲得活動が求められる。その具体的方法は下記の通り。

- ・ 地域消費作物の市況情報
Kutus 卸売市場では県農業局が取引価格を収集していない。従って価格情報の調査員派遣及び価格情報の交換が必要となる。計画地区に隣接する Kimbimbi 市場は Wanguru 市場での価格とほぼ同程度であり、同市場では Mwea 郡農業普及官が市場価格ともに、作物別市場動向（例えば、品薄、需要大、需要小、過剰供給等）の情報を収集している。従って、農家流通組織は郡農業普及員から市場情報を入手することが可能である。また、国全体の市況の動向は「The Daily Nation」紙の農産物価格表の解析から判断できる。
- ・ 品種の選定、選別、残留農薬基準、衛生に関わる必要事項
輸出作物に関するこれらの情報は HCDA の Nyeri 県 Karatina 事務所の流通専門家から得ることができる。現在、インゲンは一一般的な Monnel 種より Ammy 種あるいは Polister 種が高値で取引されている。
- ・ 交渉力の強化
仲買人との取引形態に代わって、HCDA との競り委託契約や輸出業者との契約栽培が奨励される。県農業局は 7,000 戸の農家が契約栽培のポテンシャルがあるとしている（1997 年県農業局 Annual Report より）。Kirinyaga 県では 1997 年において 1~3 月の間インゲンが供給過剰の状態になった。他の生産地域と競争力を強化するため優位になる点や輸出業者にとって魅力あるものにするための収穫時期、集団出荷、開花後の日よけ（鞘の硬化の回避）、契約の形骸化を避けることなどを考慮していかなければならない。
- ・ 流通組織
現在計画地区には流通組織は存在しておらず、このことが農家の交渉能力を低下させる要因となっている。組織の規模は代表、副代表、会計、監査人、市況情報調査人と 20~30 名から構成されるのが望ましい。流通組織を維持していくキーポイントは、明瞭な会計システムであろう。

- 売り場所への距離の長さ
- 地域内アクセス道路の悪さ
他の計画地区と比較し、この地区は市場まで遠くなく、舗装道路に接近しているが、輸送手段は改善していく必要は認められる。
- 貧弱な産物の貯蔵
 - ・ 電気がない
農家は十分に鮮度保持の重要性及び予冷施設の必要性を理解していることが、PCMのObject Treeで伺える。HCDAはKimbimbi近くに競り出荷用予冷施設の建設を計画している。この流通経路を利用して農産物は7~10日間の鮮度維持の期間延長が望める。

d) 農業金融

現在の融資システムでは土地を担保にすることが先ず求められるが、その際土地所有権証書がなければならない。Ngomano/Nyangati地区の場合、農家経済調査の結果、約60%はこの証書を保有していない農家である。協同組合がないことと土地所有証書がないこと、この二つが大きなブレーキとなって農業金融の利用を少なくしていると考えられる。

この状況を改善するためには、土地省による個人所有農地の測量と土地所有権証書の発行、農業金融に関する農民教育の実施が求められる。

e) 農民組織

Ngomano/Nyangati灌漑計画にとって比較的、重要と思われる農民組織には次の3つがある。すなわち、協同組合組織、水利組合と女性グループである。それぞれのグループが抱える問題は以下の表の通り。

主な農民組織の問題点と潜在力

Category of Farmer Organization	Main Problems Identified	Potential
Cooperative Society	<ul style="list-style-type: none"> - Low throughput of coffee cherry into the two coffee factories owing to unsuitable ecological conditions - Relatively high cost of running coffee factories 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoting saving and issuance of credit - Stocking farm inputs
Water Users' Association	<ul style="list-style-type: none"> - Association as whole weak with members showing an individualistic rather than collective behavior in solving water scarcity problems - Although management gave impression of being active, it was not effective in influencing members (late attendance in workshop meetings, reported water theft by canal head members) - Dominance by local elite (teachers, ex-teachers, ex-bank employees) 	<ul style="list-style-type: none"> - Providing a focal point for promotion of and training on irrigation skills

Category of Farmer Organization	Main Problems Identified	Potential
Women groups	<ul style="list-style-type: none"> - Loose organizations established for short maturing benefits (e.g. purchasing utensils) and hence not geared to pursuing goals that take long to realize - Often not permanent and some stated to last for 6 months only - Weak financial management skills 	<ul style="list-style-type: none"> - Offers opportunity for incorporating women angle in irrigation and horticultural production - Basis for production/marketing groups

f) 農業普及支援

計画地区では、農業省が提供する普及サービスは、郡、地域、地区、小地区のいずれのレベルでも提供されることに理論上はなっている。しかしながら、こうしたサービスを提供するには問題が山積みで、実際には行われていない。問題は以下の通り。

Ngomano/Nyangati ; 地区への普及サービス供与をめぐる問題点と潜在力

Type of Problem	Assessment of Problem Severity	Potential of Existing System
Ineffective supervision of Frontline Extension Workers (FEW) by divisional and district staff	xx	- Provide framework for channeling skills and improved technologies on irrigated horticultural production
Lack of transport and financial facilities at district and divisional staff	xxx	
Inadequate relevant technical packages for use by the project community	xxx	- Has mechanism for co-ordinating support inputs by other agencies (government, NGOs, Private) to the project community
Insufficient work plans and performance indicators	xxxx	
Lack of farmers confidence in extension staff	xx	- There already exists a pool of technically trained personnel whose capacities can be easily improved to provide necessary support services to the project community
Poor motivation of field extension staff	xxx	

Note; xxxx = Very severe; xxx = Severe; xx = Substantial

g) 水資源

- 水利権が取得されていない。
- Murabara 川に流量観測所がない。

h) 灌漑・排水

- 適切な灌漑計画が立案されていない。
- 水利施設が設計書をもとにして適切に建設されていない。
- 灌漑用水が下流地区に届いていない。
- 水利組合員の中で水管理に関する合意がない。
- 灌漑農業に関する農民への普及サービスが不足している。
- 排水網が不足している。

i) 農業及び農村社会基盤施設

- 水路延長が長く浸透ロスが大きいため灌漑用水が水路下流部まで到達しない。
- 取水堰は仮堰であり、永久コンクリート構造物を必要とする。
- 地区内低平部における排水不良。
- 村道・農道は窪地やガリーの見られるカ所の補修・改修が必要である。
- 電気供給は行われていない。

j) 農家経済

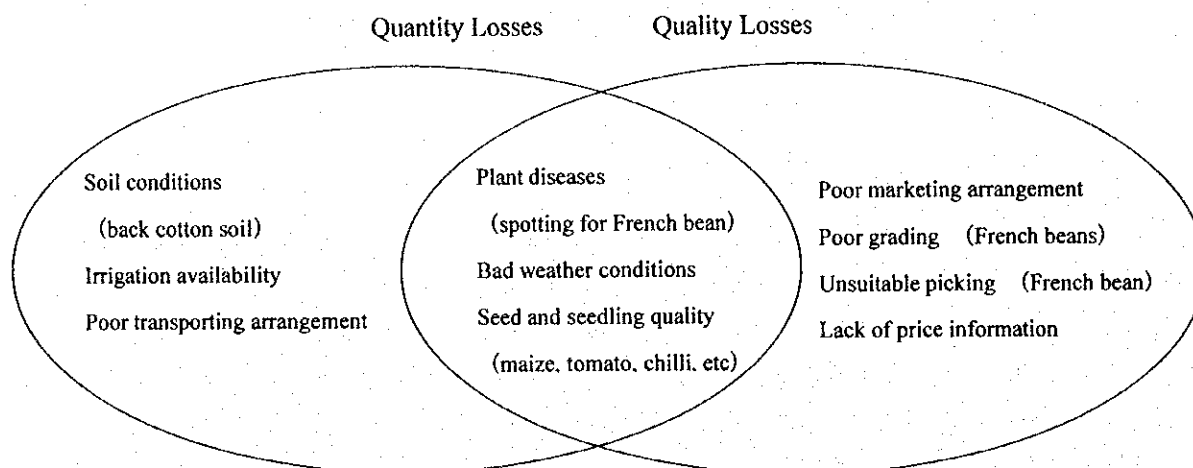
Ngomano/Nyangati 地区の農家はその所得の約 70%を作物から得ている。しかし前述の通りその所得水準は国の平均及び Kirinyaga 県平均と比較しても低い。このような状況であるが、地区は国道に近く、Nairobi 首都圏にも車で約 2 時間の範囲にある。またすでに灌漑施設があり、13ha を灌漑し多様化農業が行われている。4 つの計画地区の中で最も灌漑園芸農業の発展の可能性を持っている地区である。半数の農家が主食のトウモロコシと組み合わせて野菜栽培を将来も希望している。農家経済調査で得られた地区の農業問題を重要なものからランク別にあげると、①灌漑水不足、②流通における脆弱な農家の交渉力、③生産資材が高い、④作物の庭先価格が低い、⑤単収が低い、である。これらを改善すれば Ngomano/Nyangati 地区農家の経済状況は改善される可能性があるが、そのためには、技術的な改善と人と組織に係わる改善の両方が行われなければならない。単に灌漑施設を整備しただけでは農家経済は改善されないことを認識すべきである。灌漑施設の維持管理を行うのは農民自身であり、しかも持続性が求められる。流通も農家経済の改善に大いに関係するが、この分野も人と組織の受容能力、運営能力に突き当たる。これら求められる能力が高くなるか否かによって改善の程度は大いに異なる。受益者である農家・農民組織自身の努力と政府関係機関による支援が持続的にかつ並行的に行われてはじめて農家経済の改善が実現する。

k) 畜産

この地域は牛の数が多く、肉用と酪農生産の両方に使われている。牛は現在余剰作物を与えられたり、休閑地や低地のでこぼした牧草地で放牧されている。地域における園芸生産が拡大するにつれ、休閑地が手に入りやすくなり、放牧の距離がのびる。子供達は学校へ行くため、牛を牧草地まで往復させたり、飼料を集めるのに人手が不足している。現存する牛生産の増大はおそらく、園芸に対する労働力の需要に匹敵するだろう（特に女性の労働力）。搾乳は女性と少女達に任せられ、インゲンやトマト等の収穫も同様である。

l) 収穫後処理及び農村工業

計画地区の園芸作物の収穫後損失は下記の要因によると考えられる。



計画地区には、農村工業は存在しないが、ダイズの醗酵や粉末化の加工施設のポテンシャルはある。

m) 農村環境及び生活

EIA調査によれば、プロジェクトの実施に伴うマイナスの影響として、河川の水量的変化、水質の低下、水に関連した疾病の増加等が予想されるが、プロジェクトの規模が小さいため、これらの影響は重大なものではないと思われる。

PCMの問題分析によれば、次の問題が農民から提示されている。

- 家庭用水が浄水処理されていない
- 不十分な保健サービス
- 農薬と肥料の使用に関する知識の不足
- 土壌肥沃度が低い

子供たちは、道路沿いの水路から簡単に水を汲むことができるため、水路の水を煮沸せずに直接飲んでいる。また、衛生教育も不十分だと思われる。

計画地区で使用されている料理用のかまどは、主にThree Stonesであり、改良かまどに比べて薪の消費量が30%以上多い。

2) 開発のポテンシャル

a) 土地利用及び作物生産

畑の規模の大きさに加え、土地が平らなこと、Kutus と Nairobi の主要市場へのアクセスが

容易なこと及び温暖な気候ということから、通常供給可能な灌漑用水があれば、集中的園芸生産の拡大とさらなる開発は確実に可能である。現在計画地域の中に、浸水や産出高が低い地域がある。40 cmから70 cmの所に耕盤があることから次のことが考えられる。モールやチゼルプラウを使って深く耕すだけで収量を大幅に増やすことができる。可能性のある作物の幅は広い。特別な作物を選ぶときは、農学的考慮だけではなく、主に市場を考慮して行わなければならない。作物栽培の改良（作付時期および間隔、害虫コントロール、効果的灌漑および見込みのある品種への投入レベルを上げること等）は、生産増加の手段になるものである。トウモロコシの生産増加用の灌漑の後、換金作物生産がさらに優先されるようになった。土地の気候に合わせて豆類の生産がされるようになった。特にシーズンオフには市場での需要が高い。窒素分の維持と有機物レベルに特別な注意を払って土壌の肥沃度向上に長期的に取り組むことは、結果として利益を生むことになる。畑の均平を保つことは、水利用の効果を増すことになる。

b) 流通

流通経路の選択肢の多様性

他の計画地区に比して、この地区の農家は、Kutus 卸売市場の卸売/小売業者、Kimbimbi 市場の小売業者、仲買人及び輸出業者に対する多様な流通の選択肢を有している。この内、特に農家から不満があがったのが仲買人との取引である。仲買人にとって、この計画地区は主要幹線道路 B6 に接していることや Nairobi との距離の近さが魅力である。

地理上の優位性

多くの輸出業者は、Nairobi の南 10 km の Jomo Kenyatta 国際空港に近接する輸出加工区に加工施設を有している。空港を中心に考えると、アジア野菜が生産できる地域（標高 700~1,200m）は、Kirinyaga 県 Mwea、Kajiado 県 Kajiado/Magadi、Makumi 県 Kibwezi である。Kajiado 及び Magadi は水資源に乏しく、Kibwezi は主要幹線道路 A109 に面しているが Nairobi から道路距離で約 250 km である。この計画地区は地理的にも水資源も優勢であるので、アジア野菜生産の競争力は高い。生産可能なアジア野菜は turia（十角ヘチマ）、tindori（ツルウリ）、dudhi（食用ヒョウタン）、tinda（マクアウリ）、pandola（ヘビウリ）、aubergine（ナス）、ravaya（小ナス）、チリ、オクラ、valore（ヒヤシンスピーン）、guwar（クラスターピーン）、papadi/papri（ドリチョスピーン）、tuver（キマメ）、chora（ササゲ）、mooli（カブ）、ショウガ等である（これらの分類は農業・畜産開発省園芸局家庭科学課監修 Asian Vegetable Production and Recipe Handbook 1993 による）。これらの他、マスクメロン、ペービーコーン、カレー葉が流通上有望である。

Kutus 卸売市場の取引量の多さ

Kutus 卸売市場は推定 260t/日の取引量があり、Kirinyaga 県最大である。Kutus 卸売市場からの移出量は多く、輸出先は Embu、Chuka、Nyeri、Karatina、Nyahururu、Nairobi、Mombasa 市場やその他小さな市場である。同様に Nyahururu、Karatina、Mombasa からの移入も確認された。これは生産物の往復の運搬が可能であることを意味し、輸送料が一方通行の運搬より約半額にな

り、例えばバナナやトマトとジャガイモの Nyahururu 向け取引がそうであった。Kutus 卸売市場向けの生産は有望であり、約 4 km の近道を使った牛車による運搬が Matatu (乗合のピックアップ) より安価であり、流通組織により集荷し、まとめて Kutus まで運搬する手段を構築することが望まれる。

Wanguru Town の人口増加と需要

JICA が整備した Mwea Irrigation Project によりその中心地である Wanguru Town は人口が増えている。コメの増産により周辺住民の食の嗜好性に変化が生じ、従来、主食であったソルガム、ミレット、キャッサバ、アロールート等根菜類、トウモロコシの消費量は低くなり、コメの消費が大きく、また野菜類の消費が増加している。出荷先の選択肢の一つとして有望である。

活動的な婦人組織

この地区では多くの男性が都市や町へ出稼ぎに行っている。婦人の家庭内・社会的地位、教育水準、営農の熱意は、他の計画地区より相対的に高いと判断される。将来的に、婦人組織に流通の機能を持たせ、市場の要請を満たす選別、集団集荷の手配、買い手の選択、輸送の手配、農家自身による Kutus 卸売市場及び Mwea 郡農業普及官との接触による Wanguru 市場の情報収集、「The Daily Nation」紙の産物価格の記録による市況動向解析が奨励される。

c) 水資源

- 灌漑用の水資源として Murabara 川の表流水が利用可能である。

d) 灌漑・排水

- 既設の灌漑施設を改修することにより、本地区の灌漑が可能となる。
- 灌漑技術及び水管理についての訓練を水利組合員に実施すれば、効率的な水管理が可能となる。

e) 農村社会基盤施設

- 取水堰は仮設堰であるが既設水路システムが存在している。
- アクセス道路は国内幹線道路 (B6) が地区内を通り非常に便利である。

f) 畜産

この地域は、ケニアで雄牛によって耕作されているいくつかの地域の一つである。雄牛は最高の状態で飼養すれば、短期間でより広い地域を耕することができる。雄牛を使った雑草コントロールは、現在のところ一般的ではない。しかし、現在の雑草のはびこり具合から次のことが考えられる。雄牛耕作を少し試すことは生産的である。

乳牛とヤギは、家庭用ミルク供給のために飼われている。実質的な保有数を増加させることは不可能である。主な産出量増加の方法としては、改良された飼料に反応できる遺伝子を持った個体に栄養を与えることが有効である。民間部門は現在計画地域で、AI 支援を提供している。

ネピアグラス等の飼料は、灌漑用水を使って栽培することができる。尿素の補給は繊維飼料の利用効率を増大させる。在来鶏の群れは品種改良が可能である。

g) 収穫後処理及び農村工業

Mwea 予冷・集荷所との近さ

OECD 園芸作物流通施設整備計画において、この計画地区近く Kimbimbi に集荷・検査・予冷・競り市場へ出荷する施設が設置される。この施設の建設の実施機関及び運営は HCDA である。これにより、輸出業者、仲買人、施設の運営主体である HCDA と輸出作物の出荷の選択肢が広がる。競りに参加する場合、競り結果より市況情報が入手できるようになり、農家の作物生産計画の一助となる。HCDA は Depot よりドライバンを周回させるが、農家サイドの義務は、流通組織の結成、代表/副代表/会計/監査人の選任、銀行口座の開設、選別、計量、インボイスの記入、使用したあらゆる殺虫剤の散布日/作物/薬剤名/散布量等の記録である。

2.2 開発計画

2.2.1 開発計画の目的及び構成要素

1) 開発計画の目的

Ngomano/Nyangati地区はモデル地区の分類ではタイプ-Cに分類され、現在の営農タイプは、前述のように地区周辺の消費を目的とした畑作栽培が主流となっている。しかし地区の農民は、この畑作栽培形態の農業からより商業ベースの灌漑園芸農業に移行したい強い希望を持っている。この地区は新規・改善地区に分類され、その特徴として立地条件は、幹線道路からのアクセスが容易で、単面積当たりの事業コストは安く、園芸農業面積割合の高い事が上げられる。

このような状況から、Ngomano/Nyangati地区の開発計画の目的は、短期及び中・長期の観点から以下のように示される。

短期目的

- 計画灌漑面積 48ha を対象とした小規模灌漑・排水施設の新設・改修、トウモロコシ、バナナ、インゲン、特産豆類、トマト、タマネギ等輸出用と国内販売を目的とした持続的な園芸作物の栽培、受益農家 120 戸を対象に小規模農家の組織化、関連政府機関、NGOs 及び民間部門による持続的な技術支援によって対象地区における農民の生活安定を図る。
- 自給作物の生産増大を図り、自給率を高める
- 関連政府機関、NGOs 及び民間部門等による研修によって、灌漑グループ、流通・販

売グループ、女性グループ、生産者組織等の農民組織の設立・強化を図る。

- 取水堰、用・排水路及びその付帯施設等の小規模灌漑・排水施設また地区内の 3.2km の村道・農道等の農業並びに農村基盤施設の改修・建設によって農地の生産性の向上を図る。
- 果樹及び園芸作物を対象としたポストハーベスト施設の整備、農民への教育・訓練の実施、普及活動の強化、農民の組織化、コミュニティ能力開発計画プログラムの導入等の農業支援サービスの実施により農業生産活動の強化を図る。

中・長期目的

- 灌漑園芸農業の導入、農業及び農村社会基盤施設の整備、農業普及支援サービスの強化等により、小規模農家に収入増加の機会を与えることにより農家所得の向上を図り、農村を取り巻く貧困を軽減し福祉の改善を図る。
- 農民の継続的な教育・訓練の実施により、農村社会を運営する能力の向上を図る。

2) 開発計画の構成要素

Ngomano/Nyangati地区の開発計画の構成要素は以下のように計画する。

- 地形が比較的平坦であること、また気象はやや乾燥していること等の条件を考慮した土地利用、作物選定、畜産開発等を含む灌漑園芸農業開発計画の策定
 - ・ 適切な農業普及支援活動と展示農場の設置並びに活動の実施
 - ・ 畜産開発の導入
 - ・ 灌漑水管理、営農管理、農業金融、流通・販売、加工等灌漑園芸開発に関する教育・訓練
- 農民組織の設立・強化並びに農業普及支援サービスの促進
 - ・ 農民組織の設立と強化（灌漑グループ、協同組合、女性グループ、流通・販売グループ等）
 - ・ 農民組織の運営、農産物の流通・販売、灌漑施設の維持・管理等を行う農民組織に対する教育・訓練
- 農村環境への配慮
 - ・ 土壌保全、農業の適切な使用方法及び残留農薬基準に対する教育・訓練
 - ・ 農村環境モニタリングと評価
- 農業及び農村基盤施設の開発・整備
 - ・ 取水堰、灌漑・排水施設、村道・農道の改修等を含む小規模灌漑施設の開発・整備
- ポストハーベスト及び農産加工施設の開発
 - ・ 農業機器、果樹及び園芸作物を対象としたポストハーベスト及び農産加工施設の設置
- 社会的能力の育成及び制度強化計画
 - ・ コミュニティ、県農業事務所、その他の機関による協議・打合せ
 - ・ 技術委員会 (Technical Working Committee) の設立
 - ・ コミュニティに対する社会的準備活動
 - ・ IDB、その他地方関係機関の組織強化

- 事業実施に対するのモニタリング及び評価
 - ・ 灌漑システムの維持管理状況
 - ・ 村道・農道の維持管理状況
 - ・ 作物栽培、営農管理状況
 - ・ 農業普及支援など制度支援状況
 - ・ 農産物の流通・販売状況
 - ・ 農家経済状況
 - ・ 土壌浸食及び流域保全

図2.2-1は事業計画の上位目標達成のためのハード及びソフト部門の整備に係る相互関連及び付帯条件を示す。

2.2.2 コミュニティの能力開発と組織開発計画

Ngomano/Nyangati 計画地区における灌漑園芸農園が維持されていくかどうかは、プロジェクト対象コミュニティがこの灌漑プロジェクトの全てのサイクルにいかにか積極的に参加するかにかかっている。既に、実行可能性調査の一部で、1週間のワークショップに参加した現地のコミュニティは、プロジェクトの問題及び目的を分析し、プロジェクトを実施するにあたっての暫定的なプロジェクト・デザインのイメージすら提起している。今後は、こうしたコミュニティの能力を向上させ、次のような課題に取り組むことを計画している。

- プロジェクトのより詳細な計画
- プロジェクトの専門技術的な設計への参加
- プロジェクト実施のための資金運用計画
- プロジェクトの実施
- 完成後の灌漑システムの運営と維持管理
- 利益を生み、かつ持続性のある食糧や園芸作物の生産

上記のような課題に取り組むだけの能力を獲得、維持していくためには、農業省や GOK のそれぞれの組織及び NGOs や民間セクターが引き続き、コミュニティに対して支援を続ける必要がある。また、こうした活動を通じて、コミュニティの能力が向上すると同時に、これらの組織の力量も向上していくことが期待できる。

以下に、こうした能力アップがどのように実現されていくのかを記述する。

1) コミュニティの能力開発計画

a) 全般的な社会的準備計画

プロジェクト・サイクルのまず初めに、計画地区内で1週間の PRA ワークショップを開くことを提案したい。ワークショップには、会員、非会員を問わず、コミュニティの人々が参加し、彼らの生活環境について見直しを図ることとする。検討項目の例は以下の通り。

Relationship between Hard and Soft Aspects to Attain Goals
 - Ngomano/Nyangati Water Furrow Project -

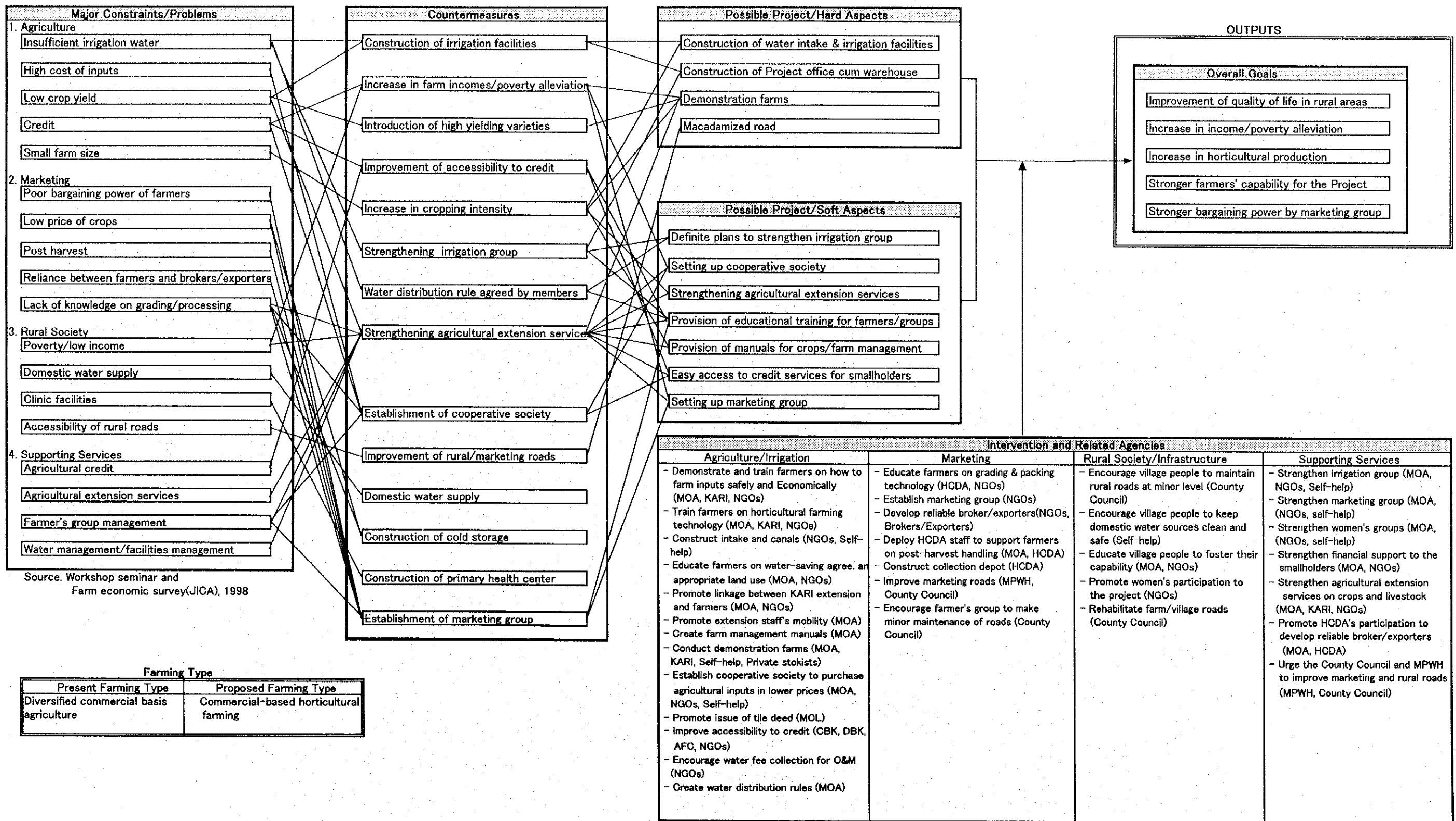


図 2.2-1 事業計画の上位目標達成のためのハード及びソフト事業構成要素の関連図

- コミュニティの歴史、主な出来事や最近見受けられる傾向
- コミュニティの資源（物理的、社会的、組織的）
- 問題と必要優先順位（それぞれをペアにする得点表を活用）
- コミュニティの優先順位の高い必要を充足するための行動計画

こうした社会的準備作業を通じて、コミュニティの中に一体感、自立のための住民自身の力や潜在能力の自覚が生まれることが期待できる。こうした力量アップによって、住民が将来の灌漑プロジェクトを推進する上で予想される様々な困難を乗り越えることが容易になる。こうして、住民はプロジェクトの単なる傍観者から、積極的な参加と貢献を成しうる者になっていくであろう。

最近の農村普及サービスに関する政策においても、農業省は民間セクターや NGOs との協力姿勢を強化している。社会的準備のためのセミナーは、農業省スタッフと民間のコンサルタント会社あるいは PRA と PDM に習熟した NGOs との共同作業になる可能性が高い。

b) 農民組織の能力開発計画

農民組織としては以下の 4 つのグループがある。そのうち 3 つは既存のものであり、残りの 1 つは現在、設立準備が行われている。こうしたグループは灌漑プロジェクトの実施と維持に大きな力を発揮できると期待できる。それぞれのグループは以下の項目について、強化する必要がある。

農民組織の開発と能力開発計画

Name of Farmer's Organization	Proposed Development Plan
Water User's Association (WUA)	<ul style="list-style-type: none"> - Educate WUA members on requirements and implications of the intended irrigation system including the need for electing capable leaders to the management committee - Facilitate the community in reviewing and updating the PDM which they have already prepared making modifications as necessary - Train management members on organization, leadership, general and financial management - Indirect strengthening of cooperative society through training of WUA since the two organizations have common membership
Cooperative Society	<ul style="list-style-type: none"> - Promotion of a one day meeting attended by committee members of the Cooperative and WUA to agree on implications of increased irrigated horticultural production (farm-inputs, credit) - Promotion of linkage with WUA and Production /Marketing groups with regard to stocking and provision of farm inputs on cash or credit
Women Groups	<ul style="list-style-type: none"> - Training on proposed irrigation development including review of PDM - Training in organization, general and financial management - Inviting and involving women groups in reviewing technical irrigation design (engineering and agronomic) particularly from view points of labour and irrigation benefits as well as their perceived role and preferences
Production /Marketing Groups	<ul style="list-style-type: none"> - Promoting establishment of neighborhood production/marketing groups - Training in organization, general management, agricultural marketing, accounting, and financial management - Training in sourcing and collation of market information - Training in production planning in relation to market opportunities

2) 地元 NGOs の開発と能力開発

IDB/DAO は、カトリックとアングリカン教会の二つと協力の可能性を探る必要がある。これらの教会は、農民組織の強化や融資プログラムの仲介などのサービスをプロジェクト地域のコミュニティに提供している。この二つの教会組織ともに、地方に多くの信者を持ち、また、全国、至るところで農村のサービスの経験がある。しかしながら、その力量をさらにアップするためには、教会ベースの NGOs スタッフは以下の点に関する適切なトレーニングを受けるのが望ましい。

- コミュニティ組織化の技術
- PRA のアプローチ
- リーダーシップと管理運営
- 融資の管理
- 財務管理と経理

3) 社会的準備を進めるため他団体からの協力

全ての農村地域における自助努力的な活動は、文化・社会福祉省によって最初に奨励され、県に登録されている。しかし、同省は殆ど登録後のフォローアップは行っていない。ただ、県レベルでは、同省は開発に向けてコミュニティの社会的準備を図るための専門的なトレーニングを受けたスタッフを擁している。

この意味からも、社会的準備を図るワークショップの際には農業省と文化・社会福祉省が積極的に協力することが望ましい。また、農民の組織化や既存の農民グループの強化についても、両省の協力が有効である。

4) 社会的準備のための組織的なメカニズムの確立

MOA/IDB は全国の至る所で農民をベースにした灌漑計画を推進するであろうから、全国的な規模でコミュニティの組織化と社会的準備を進めるためのスタッフを任命することを提案する。任命されたスタッフは PRA と PDM について実地の職務訓練で学んだ後、Egerton 大学で行われる PRA の短期コースを受講する。

着任したスタッフは、将来的には、農閑期に開催を予定している Ngomano/Nyangati 計画地区における灌漑活動に関する、年に一度の参加型の見直しセミナー（一日）を司会することが期待できる。こうした見直しのセミナーには、次のような第三者の参加が望ましい。

- 計画地区内のコミュニティの人々
- 地元 NGOs、農業省、文化・社会福祉省、建設省や水開発などの各省庁の職員
- 民間のバイヤーや地元の仕入れ業者

既存の PDM を用いながら、見直しは問題点に焦点を当てるとともに、様々な活動の責任の主体を明確にすることを目指す。こうした年に一度の見直しを通じて、コミュニティ全体の関与

と信用を新たにし、彼らの問題を診断、直視することが期待できる。同時に、様々な外部の団体から皆が納得した形の支援が期待できる。

5) IDB 現地オフィスの強化

小規模の灌漑園芸農家を育てるためには、様々な分野の知識や技術を要する。プロジェクトの全期間を通じて、IDB の現地オフィスは次のような支援サービスを提供すべきである。

- 農民組織の社会的準備と力量アップに貢献
- 灌漑設計、入札、建設、運営と維持管理に関する技術的な助言
- 園芸栽培と出荷調整に関するサービス

こうしたサービスを適切に提供するためには、IDB の現地スタッフは技術的、経済的、社会的かつ運営上などの様々な技術を身につける必要がある。そのためには、県や地区レベルの現地スタッフは、以下のようなトレーニングを受け、能力アップを図るべきである。

- コミュニケーションと社会的な市場開発
- PDM と PRA に関する技術
- 参加型のアプローチ
- 組織とリーダーシップトレーニング

トレーニングは、IDB 本部スタッフを中心に民間セクターあるいは NGOs（詳細は付属書 J を参照）のコンサルタントと協力して行うのが望ましい。期間は 1 週間。事務所と機材をできるだけ有効に使って、こうしたトレーニングを通じて、IDB 現地オフィスの支援サービスの質が向上することが期待できる。

6) 県農業事務所の組織的な強化

a) 県農業事務所 (DAO) との提携

県農業事務所は以下の点できわめて重要な役割が期待されている。

- 社会的準備のためのセミナーの司会
- 政府、民間セクターや NGOs などの様々な地元レベルで活動する諸団体の調整
- プロジェクト実施のそれぞれの時期に応じた専門的な技術的な助言（設計、建設、運営と維持管理、生産と販売）

この点において、IDB Nairobi 事務所のプロジェクト・コーディネーターは Embu にある県農業事務所と連絡を取り、特にプロジェクト計画案とスタッフの時間と技術的な指導について緊密に連携する必要がある。

b) 農業省の行動計画案へのプロジェクトの支援必要要件組み入れ

県農業事務所は現在、プロジェクトの実施と運営、管理時に必要となるであろう専門家

(SMS)を抱えている。これら専門技術の中には、灌漑、土木、園芸栽培、土壌保全、農園管理、殺虫剤の扱いや販売などが含まれる。現在のところ、こうした技術はコミュニティに対して、そのときどきに、あるいは全く個別に提供されている。

専門家をより組織的に活用するためには、1年に一度、専門家がチームを編成し、村を訪問し、コミュニティが直面する諸問題を観察し、それに対処するための方策を含めて農業省に報告書を提出することが望ましい。個別の専門家の事業計画案の中に、こうした勧告が組み込まれるようになれば、適切なフォローアップも可能になる。

農業事務所の強化策として、以下も考えられる。

- 灌漑計画に限定して、サービスを提供する現場農業普及員（FEW）を派遣。
- 計画地区内に簡単な作りの事務所を設置。上記の現場普及員が常駐し、農民からの相談を受けられるようにする。そのための給与などの費用はコミュニティが負担する。
- 現在、緊急避難的に補足的に置かれているスタッフを正式のワーカーに交代させ農民の信頼回復に努める。

7) 機材と施設の支援

プロジェクトに寄与する IDB 現地スタッフの活動を支援するため、次のような機材を提供する必要がある。

- コンピューター 2台：県と郡レベルに1台ずつ
- 土壌診断セット：県と郡レベルに1台ずつ
- 郡オフィスにPH測定器
- 郡事務所にテンション・メーターを1台
- モーターバイク 3台：県に1台、郡に2台

調達した機材によって、機動性が増すとともに、現在の普及サービスが直面している事務作業上の困難が緩和される。

8) 民間セクターとの連携

政府が農業部門において民間セクターとの連携を強化しようとしていることもあり、プロジェクト関連の組織とビジネス・グループとの関係づくりを積極的に進めることを計画する。農業省（IDB/DAO）は次のようなことを主導しようとしている。

- 民間セクター関係者をプロジェクト関連のワークショップあるいは会合に招待
- 農民や農民グループに対して、様々なビジネス関係者と、どううまく連携するかについて助言あるいはトレーニングを行う。

こうした連携は以下のように発展することが期待できる。

種々の組織と民間セクターとの連携計画

Institution	Type of Business Partner	Nature of Partnership
MOA/DAO	Horticultural Exporters	- Common approach in farm chemicals application in order to comply with "minimum residue level" requirements (MRL) - Drawing of production/marketing contracts
	Farm Input Distributors	- Collaboration in staging field demonstrations and field days - Collaboration in holding local agricultural shows
	Local Input Stockists	- Specification of farm chemical types - Farm chemical stocking levels
Water User's Association	Banks	- Banking facilities for members contributions
	Credit/Loan Institutions	- Availability of project implementation funds
	Contractor	- Installation of irrigation infrastructure
Cooperative Society	Farm Chemical Distributor	- Procurement of farm inputs in bulk
Production/Market Gp. & Women Gp.	Horticultural Exporters	- Market access through production/marketing contracts
	Banks	- Banking facilities for members contributions and sales proceeds
	Local Input Stockists	- Group acquisition of farm inputs - Probable access to in-put credit or price discount
Individual Farmers	Horticultural Exporters	- Individual market outlet for produce with or without contract
	Banks	- Saving and withdraw facilities
	Local input Stockists	- Supply of farm inputs
	Broker/buyer	- Purchase of farm produce

9) 能力向上のトレーニング・ワークショップの実施

農村コミュニティ及び支援組織の能力開発戦略の一部として、以下のように6年をかけてトレーニング・ワークショップを実施する。様々なトレーニングは以下の表のように行われる。

能力向上のトレーニング・ワークショップの実施スケジュール

Training Event	Yr1	Yr2	Yr3	Yr4	Yr5	Yr6	Yr7
1. Social Preparation (Project Community)	■						
2. Internal Organization & Management (WUA Members)	■						
3. Project Planning & Implementation (WUA Members)	■	■	■				
4. Irrigation Operation & Maintenance (WUA Members)			■	■			
5. Organization & Management (Women Groups Members)		■	■				
6. Initiation, Internal Organization & Management (Production/Marketing Groups)			■	■	■	■	
7. Farm Inputs & Credit facilities for Irrigation Farmers (Cooperative Committee)			■				
8. Community Organization, Management & Credit Administration (Local NGOs Staff)	■	■	■	■			
9. Community Organization & Irrigation technology (IDB Field Staff)	■	■	■				
10. Community Organization, Extension Packaging & Delivery (DAO Extension Staff)	■	■	■	■			

2.2.3 土地利用及び営農計画

現場における開発の可能性と土地利用は、いくつかの条件により決定される。それらは、土壌、地形、気象状態、現在の土地利用および生産投入資材と生産物の相対価格である。PDMの間中、土地使用者は、その土地に特有の自然的、社会的および経済的可能性と課題で決まるものの確認をチームと協力して討議した。この部門には、Nyangati に対する園芸家の助言がある。Nyangati においては、畑の状態がおのおの全く異なっている。適切な土地利用は、個別に特有であり、個々の農場の状況と現在の市場価格次第である。以下に述べる提案は、将来修正が必要となるだろう。プロジェクトスタッフは、これらの状況に適した収穫パターンを作成し、排水改良計画を含めて、Ngomano/Nyangati の農民と共に事業を推進しなくてはならない。

この地区の主な問題は、上流地域での水の奪い合い（計画地区の内外とも）、トマトやインゲン等の作物の季節的市場向けの生産が十分でないこと、全般的な土壌の肥沃度の維持である。特に排水効果を悪くし圃場を過湿潤に至らせる耕盤の除去が必要である。

1) 土地利用計画

Ngomano/Nyangati 地域の土地資源は雑多に混ざり合っている。起伏部の頂上にある赤土は、質が様々であり、低い肥沃度の土が点在する。湛水している地域もある。谷底の黒綿土壌（熱帯黒色土壌）は管理が難しい。現在の放牧と水田利用が、おそらく一番安易な利用方法である。この地域では次のことが必要と考える。谷部の土地における土地利用と営農の改善、肥沃度と有機物不足の改善および赤土の土壌において排水路を整備させることである。現在の耕作は浅い。耕耘は主として雄牛によって行われている。耕盤を砕くために、チゼルやモール等の機械を使用して時々深く耕す必要がある。排水路の改善と深耕により、現在湛水している地域の再利用を可能にする。この土地の利用は、現在季節的なものである。土地を整地するだけでも、現行の溝灌漑設備の効率を増大させることが可能である。

市場向けの作物の生産を集中することはここでは成果があると思われる。その理由は、販売作物とその生産資材の入手の両方にコミュニティが興味を示していること、場所が、Kutus と Nairobi の主要市場へのアクセスに都合が良いことである。生産資材は比較的手に入りやすい。それは、Mwea 灌漑地区に近いからである。そこでは、現在コメ灌漑地区からの残水を利用して、大量の園芸作物も栽培されている。単収は、集約的管理を徹底することで改良されると思われる。Nyangati の農民達が現在市場を重視していることから、新技術の迅速な採用が進むことが予想される。また、投資資本は入手可能と思われる。この地域は、インゲンやトマトの生産には比較的向いている。しかし、作付の時期、等級の高い作物の産出増加に注意を払う必要がある。マスクメロンやタマネギ、Rose Coco や Warimu beans 等の豆類等特別な作物に対する集中化も、Nyangati 地域の農民にとって利益をもたらす策となろう。

2) 作物選定及び作付計画

Ngomano/Nyangati への提案は、輸出用と国内販売用作物の混合栽培である。トウモロコシ、バナナ、インゲン、特産豆類、トマト、タマネギおよびメロンがそれである。

この地域に適する果物は、グアバ、マンゴ、バナナ、パパイヤである。地形は全般に平らで 5%以下の穏やかな斜面である。よって、浸食はあまり問題にならない。バナナは、集中的管理ができるように農場付近の密集地に植えることができる。

現在の主な作物は、トウモロコシ、豆類類およびトマトである。それらは全て、灌漑地域の拡大によりその総面積を増大する計画である。その地域では、現在、コーヒー (a marginal 作物)、豆類、未熟トウモロコシが生産されており、ケールはそのままを維持する計画である。(伝統的に女性が栽培する)、サツマイモはわずかに増えている。また Nyangati におけるコミュニティの特異な性質により、インゲンはある程度まで女性により収益配分が管理される作物であるとみなされてきた。

現在の作付様式から減少する計画である唯一の作物はコメである。これにはいくつかの理由がある。第一に、水の需要が多いこと、二番目に計画地の上流地域で栽培される傾向にあること、三番目に、単収が低いことである。これらの要因から次のことが言える。地区全体としては、限られた水を利用するのに稲作は最適ではない。その上、個人の農民にとって灌漑用水を稲作に使う機械費用は、他の作物と比べて高くなる。これは特に Mwea の主なコメ生産地域 (単収が多く、コメが購入できる) に近いところで顕著である。

トウモロコシ生産地域の増大は、主として灌漑栽培で改良されたトウモロコシの追加と、それを豆類と交互に生産することによってなされる。その地域の気象条件は、高温で高い日射量があるので、高いトウモロコシの単収が達成できる。灌漑用水を適したスケジュールで適切に供給することで、肥沃度の問題は対処できる。トウモロコシの一部も、未熟トウモロコシとして 5 月上旬に売ることができる。唯一豆類だけを生産している地域は、天水地域より、灌漑面積の拡大により増大した。新しく計画された 7ha の土地は灌漑を行って、Mwitmania、Rose Coco、Wairimu beans および Dolichos lablab 等の特産の豆類を生産することができる。一般的に湿度が少ない天候は、豆類の生産に適している。従ってこれらの特殊な豆類は、干ばつやシーズンオフの間、価格が高騰する。

少数の農民達は既に専門的にバナナ生産を始めており、新しく灌漑された地域の 3.4ha は、料理用バナナが植えられている。良質の料理用バナナは Nairobi や、リフトバレーの乾燥地において、一定の需要がある。特殊な作物を生産している地域の大きな変化は、灌漑による換金作物の導入である。これは、この地区の目標として、市場用生産のための専門化を選ぶことと一致している。現在、近辺でインゲンとトマトが生産されている。その灌漑された地域は、おのおの約 250%と 60%の作付増加の計画である。これらの作物生産の成果が上げられる秘訣は、市場の需

要にあったタイミング、品質および生産量である。実際にインゲンを生産している地域と、輸出業者とのより利益の上がるような関係を築くこと、生産者が過剰供給を避ける技術を身に付け、一定した上質の生産が続けられるようになることが望まれる。近隣に舗装道路があるので、雨によって生産物の集配が妨げられることはない。トマトは、十分な肥沃度と管理により、高い単収をもたらす。トマトの苗床を上手く管理し、作付を早く開始すれば、過剰供給前と過剰供給の間に産出ピークの時期を変えられる。目標として、第2、第3の収穫を7月末までに終わらせることである。

Ngomano/Nyangati 地区の計画作物別作付面積

Land Use (%)	Land Area (ha)	Cropping Intensity (%)	Crop	Area (ha)
1. Irrigated 48				
- Food Crops		79	Maize/beans	37.7
		6	Sweet Potato	2.9
		16	Beans	7.7
		1.8	Kale	1
103%			Sub-total	49.3
- Cash Crops		45	French beans	21.6
		17.5	Maize (green)	8.4
		17.3	Tomato	8.2
		7.9	Cabbage	3.8
		5	Onion	2.4
		4.8	Other Vegetables	2.3
		0.8	Melon	0.4
98%			Sub-total	47.1
- Perennials		7	Banana	3.4
7%			Sub-Total	3.4
		208%	Irrigated Total	99.8
2. Rainfed 332.6				
- Food Crops		64	Maize/beans	213
		21	Beans	69
		1.5	Kale	5
		0.2	Sweet Potato	0.8
87%			Sub-total	288
- Cash Crops		16.8	French Beans	56
		11.4	Tomato	38
		2.6	Sorghum/Millet	8.7
		0.9	Other Vegetables	3
		0.8	Melon	2.7
		0.7	Onion	2.3
		0.2	Cabbage	0.8
34%			Sub-total	111.5
- Perennials		3.5	Coffee	11.8
		1.9	Banana	6.5
5%			Sub-Total	18.3
		126%	Rainfed Total	418
Total	380.6			517.8

Source; JICA Study Team. Overall cropping intensity = 517.8 ha / 380.6 ha x 100 = 136%

表 2.2-1 は Ngomano/Nyangati 地区に対する計画作付体系を示す。

表 2.2-1 Ngomano/Nyangati 灌漑事業の計画作付体系 (Ngomano/Nyangati 地区)

Irrigation Area = 48ha Cropping Intensity = 208 %

Crop	Crop Area (ha)			Growing Season(days)																
	Maximum		Total	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Initial S.	Dev.S	Mid. S.	Late S.	Total
	MAR-AUG	AUG-FEB																		
Bananas	3.4	3.4	3.4																	365
Tomato	5.3	2.9	8.2																	120
Sweet Poteto	2.9	-	2.9																	120
Maize & Beans	23.0	14.7	37.7																	125
Beans	5.3	2.4	7.7																	95
French Beans	7.2	7.2	21.6																	70
Green Maize	-	8.4	8.4																	110
Onion	-	2.4	2.4																	140
Cabbage/Kale	-	4.8	4.8																	110
Other crops	0.9	1.8	2.7																	105
Total	48.0	48.0	99.8																	

3) 営農・栽培計画

利益獲得の秘訣はプロの農民になることである。この地域において、現存する技術に基づき一連の活動を計画する必要がある。次に挙げる事項が提案できる。改良種子、植物防疫、肥料の調合や使用方法に関して得られる情報の普及、技術に関する指導を行って過剰供給を避けるようにすること、野外調査や農場視察を通してセミナーや農民トレーニングを行うこと等である。Nairobi へのアクセスが容易なことから、新技術のデモンストレーションファームの設置、管理および監視が容易である。取扱い、包装および品質管理（特に輸出作物用の）に関するトレーニングは特に有益である。このトレーニングは、Sagana の OECF センターと共同で行われる可能性がある。周辺の地域は既に、トマトやインゲン等、国内用および輸出向けの大量の野菜を生産している。したがって、様々な営農システムが既に評価できる位置にある。

目標としては、それぞれの作物にあった最高の科学技術を使って、デモンストレーションすることである。Nyangati はそのマーケットリーダーとして園芸作物生産の新技術導入の中心になる可能性がある。最初の導入者の農民は、それで利益を得ることになる筈である。プロジェクトスタッフ、政府機関（普及やリサーチ等）および農民間の絶え間ない交流は、相互に利益をもたらすことになる。あらゆる分解に渡るトライアルとデモンストレーションが計画できる。例えば、使用できる灌漑用水を利用して（8月と2月から）シーズンオフのトマトの生産を試してみることや、乾期の日光と湿度が少ないことを利用して、カビによる病気を減らす試みがなされるべきである。全体の重点は、主シーズン以外にも高い単収と、高い品質を生み出すことにおかれる。

この地域の耕盤をモールやチゼルで耕すデモンストレーションは、著しく作物生産を増大させることになる。特にインゲン等根の浅い作物は排水障害の影響を受けやすいため効果が大きい。

Ngomano/Nyangati 地区の計画生産量

Crop	Area Rainfed (ha)	Area Irrigated (ha)	Unit Yields (ton/ha)	Total Production (ton)
Maize in mixture	213	38	1.65/2	427
Beans in mixture	213	38	0.3/0.5	90
Maize (green)	0	8.4	4.5	38
Beans	69	7.7	0.65/0.85	51
French beans	56	21.6	4.5/6	383
Tomato	38	8.2	11/14	535
Kale	5	0.9	7/10	47
Sweet Potato	0.8	2.9	7/8.5	30
Sorghum/Millet	8.7	0	1	9
Melon	2.7	0.4	8.5/10	26
Onion	2.3	2.4	7/8.5	36
Cabbage	0.8	3.8	9/12	53
Other Veggies	3	2.3	4.5/5.5	26
Banana	6.5	3.4	9.5/12.5	104
Coffee	11.8	0	3	35

Source; JICA Study Team estimates

次に述べる灌漑様式は、灌漑設備の設置後、地区の必要水量と生産高を算出するのに利用された。強調されなければならないのは、これは全地域の平均にすぎないことである。それは、全ての異なった型の農場と、限られた地区の農場の平均値を代表している。その中には小規模農場や大規模農場、主にトウモロコシと豆類の生産だけの農場、野菜の専門（主にキャベツ、トマトおよびインゲンの生産）農場などである。誰もがこれらの作物をすべて生産するのではなく、実際の生産作物の組み合わせは、現存の作物と個々の農民の興味により変化する。同様に労働力の確保と家長の資本力にもよる。さらにケニアにおける平均的農民は、生存最低生活以上の収入は得ていない。最高の利益を得るには次の事項を実行しなければならない。集約的生産をすること、収穫を市場の需要ピークと合わせることに、革新的であり、新技術を効果的に取り入れることなどである。

計画生産様式は次の通りである。水の需要期のピークは6月である。これは乾期の始まりであり、灌漑を利用することにより多くの作物は通常の収穫日より長期間収穫が可能である。このことは収穫物の価格を上げることになる。12月の2番目の乾期の始めに、もう一度やや少ない水の需要ピークがある。作物や作期を変えることにより、ピークの水利用を変えることになる。

ただし、これらの暫定的助言は、次に述べる条件付きである（特に、Nyangati は送水距離が長いので）。調査地区の土壌は種類が多いこと、現在うね間灌漑の方法がとられていることと、土壌や水の塩分、アルカリ度、浸透能（表面システムにおいて、送水ロスの決定要素である）または土壌保水容量が調べられていないことなどである。

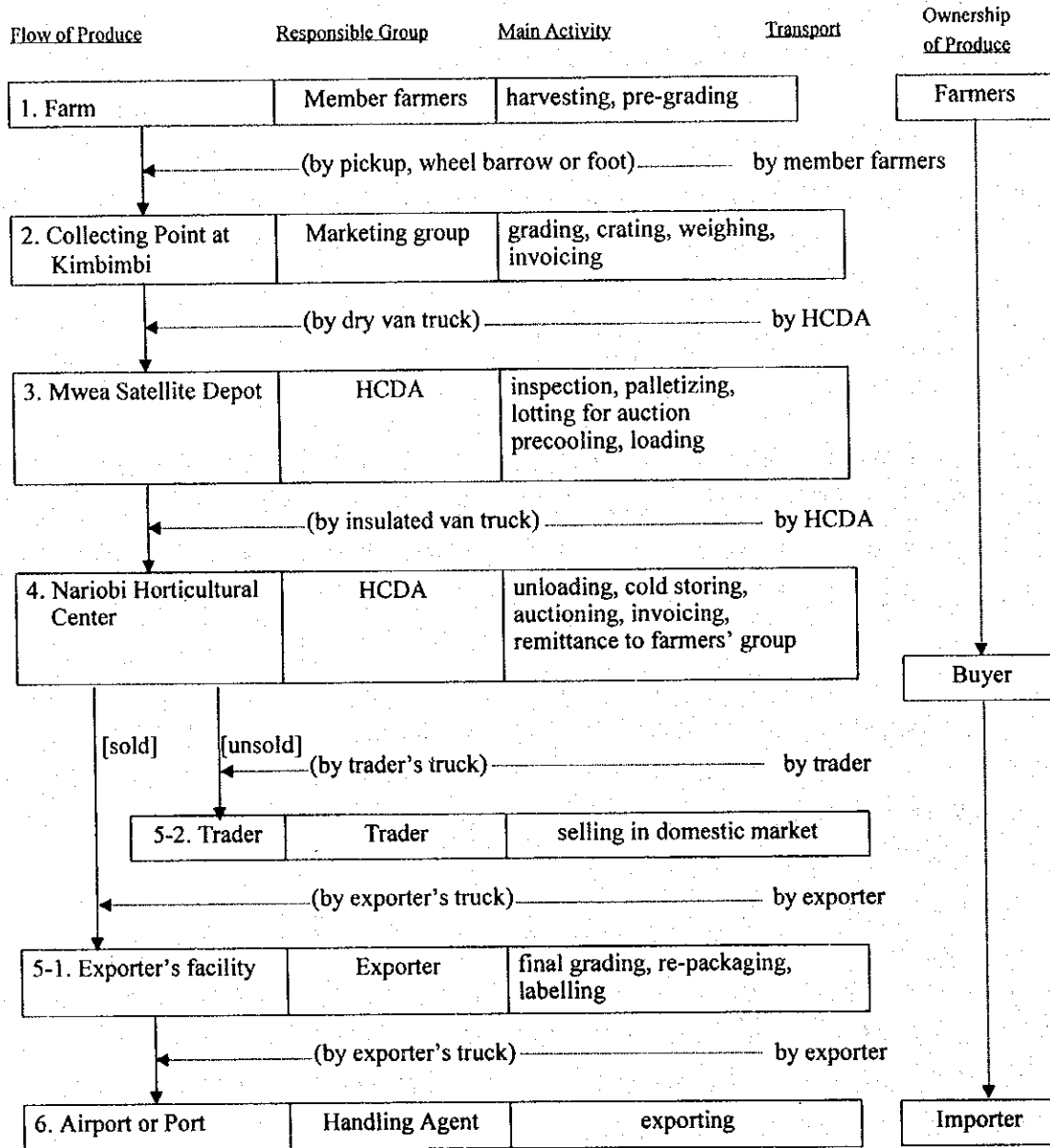
4) 畜産計画

この地域の広い平野では、しばしば雄牛による耕作が行われている。乾期の終わりにタイムリーな耕作ができるよう、雄牛を良いコンディションにしておくことが重要である。バーティソル地域で放牧が可能なことと、灌漑で栽培される新種のトウモロコシの残渣の生産が、地域の家畜用飼料の不足を軽減することに役立つようになる。繊維飼料の有効性を増やすために、固形尿素の支給が検討されるべきである。地方でもワクチンや他の薬が入手できる。現存する乳牛、羊およびヤギは、小屋で飼われているか、またはバーティソルで繁牧している。地域では集約栽培を行っているため、自由な放牧は通常不可能である。また、このシステムで出る厩肥は、高地の土壌の構造や肥沃さを改良するのに必要かつ有益な生産資材である。Fayoumi 等の鶏の改良種は、肉用鶏として地域に導入が可能である。

5) 収穫後処理及び農産加工計画

計画地区は、競り向け Mwea 予冷・集荷所と 4 km の近距離に位置している。この集荷所は園芸作物流通における様々な支援サービスを行う計画である。出荷物の流れは下記の通りである。

園芸作物流通施設整備計画における出荷物の流れ



チリ、アボカド、オクラ及びアジア野菜には、選別・出荷小屋と一時保管倉庫の建設が推奨される。品質保証は輸出貿易上重要な事項となっている。小屋は非常に簡単な構造でよく、骨組みに木材、側面に塩化ビニールシート、屋根材に亜鉛メッキのトタン、選別用テーブル、それに安全な水道である。収穫物を取り扱う場合、手を洗淨することは基本的事項である。収穫前後は一時保管倉庫にネットを被せて保管するのがよい。木炭の含水の潜熱を利用する倉庫は収穫した生鮮豆類の呼吸熱を奪い、直射日光を防ぐことができる。Karen 適正技術センターの試験では 5~10℃、周囲温度より低くなる。また、地方消費作物にも集団出荷の前や取引相手を待つ間この倉庫は利用できる。これらの簡単な施設は農家自身が出し合った基金で、地域で調達できる安い材料で建設されるのが好ましく、それは流通組織の中で所有の意識を向上させより継続的な維持が期待できよう。

2.2.4 農産物の流通計画

1) 流通計画上の戦略

計画地区の戦略となる概念は、①輸出作物に関し HCDA との競り委託契約等で流通先の選択肢を広げること、②Kutus 卸売市場と Wanguru 市場の市況情報を得て需要に合った園芸生産計画を立てること及び輸送のアレンジ、③流通分野を含めた JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関開催のセミナーへの参加である。必要な政府の介入や農家流通グループの活動は、PCM ワークショップで提議された制約条件や現地踏査で判明したことに分類して以下の通りまとめた。

制約条件別介入及び成果

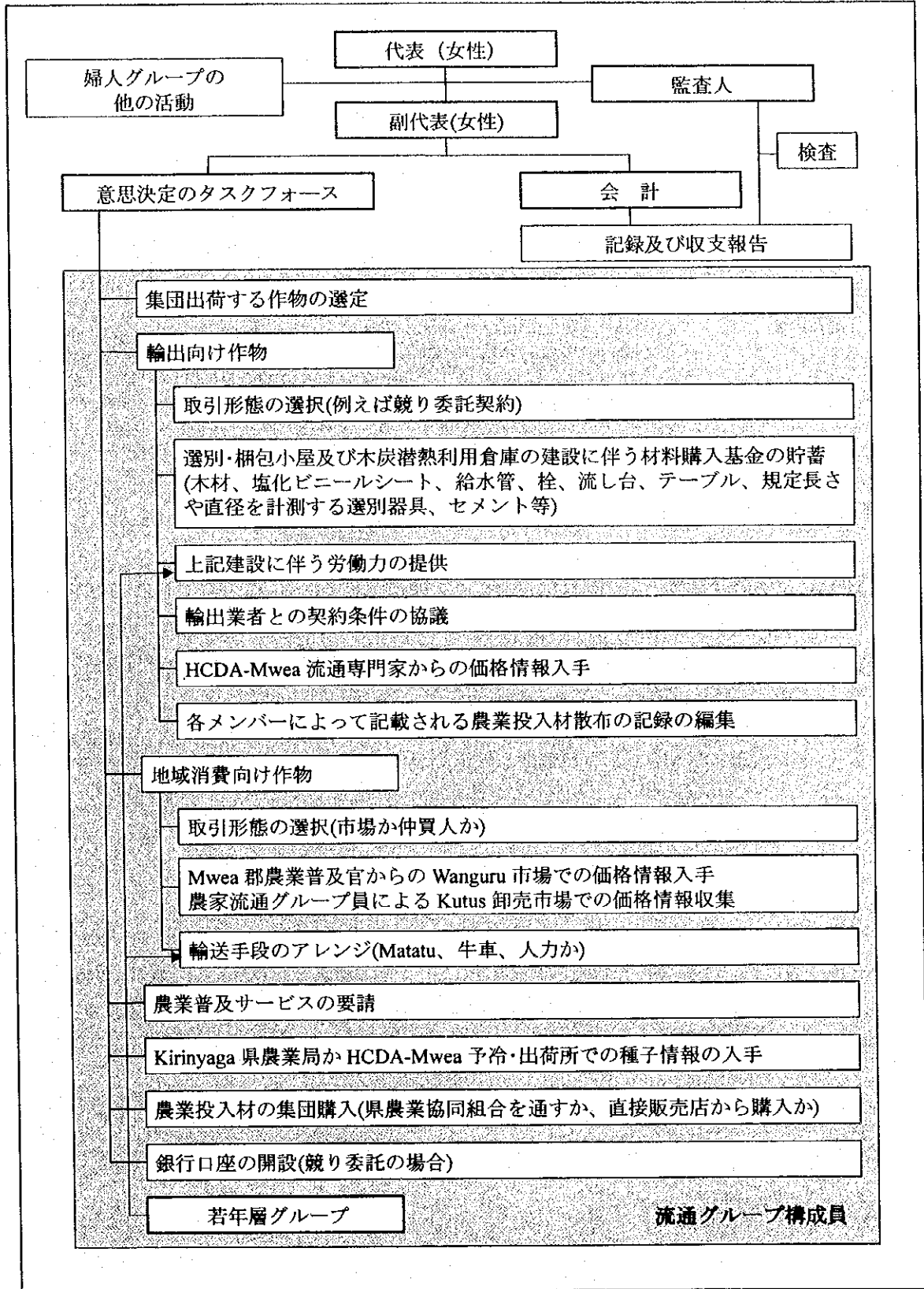
問題/制約条件	介入/活動	責任機関/運営主体	成果
PCM で提議された問題			
[1] 仲買人の低い買付価格 [2] 輸出業者による搾取 [1&2-1] マーケティングアレンジメントの悪さ	-JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関での競り委託に関する講義	-HCDA 流通専門家	-HCDA との競り委託の導入 -小規模な農家流通組織の結成
	-輸出作物における Nairobi 園芸センターの競り結果の情報提供	-HCDA Mwea 流通専門家	-競り情報の入手 -情報に基づく作物栽培計画
	-Wanguru 市場における市況情報の提供 -Kutus 卸売市場における市況情報の収集	-Wanguru 事務所の Mwea 郡農業普及官 -農家流通組織	-情報に基づいた作物栽培計画 -相場価格の入手 -収穫後損失の低減 -交渉能力の強化
	-地域消費作物の集団出荷及び輸送の手配	-農家流通組織	-Kutus、Wanguru あるいは仲買人との取引形態の選択肢の拡大
	-JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関での品種及び保証種子に関する講義 -保証種子購入に関わる情報提供	-KARI-本部 -Kirinyaga 県農業局農業投入材/流通官 -HCDA-Karatina、Mwea 流通専門家	-収量増加、植物保護 -確実な発芽率
[3] 売り場所への距離の長さ [4] 地域内アクセス道路の悪さ	他の計画地区と比較し、この地区は市場まで決して遠い距離ではないと判断される。		
[5] 貧弱な産物の貯蔵 [5-1] 電気がないこと	-競り参加による予冷施設の利用	-HCDA Mwea 予冷・出荷所	-輸出作物の鮮度保持期間の延長
調査団によって確認された事項			
輸出作物における必要条件の知識の欠如	-JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関での Export Crop Bulletin (HCDA が USAID の技術協力で作成したハンドブック)を利用してチリ、オクラ、マンゴ等の残留農薬基準や作物の保証に関する講義	-HCDA 流通専門家	-よりよい取引価格及び契約栽培継続のための農家流通組織と輸出業者のビジネス関係の構築・回復

問題/制約条件	介入/活動	責任機関/運営主体	成果
農家流通組織の不在	-JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関での PCM 手法を用いた流通組織に関する講義	-MOA 農民組織専門家	-小規模な農家流通組織の結成
悪天候による大きな損失	-天候長期予測	-Kenya broadcasting (KBC) -Kirinyaga 県農業局	-価格上昇の期待が大きい作物の選定における栽培計画 (干ばつ時に緑豆、豆類、ニンジン、ケール、グリーンピース)
消費者や流通業者の需要に関する認識不足	-視察旅行の実施(Nairobi 市場、輸出業者の選別梱包施設、Nairobi 園芸センター)	-MOA スタッフ	-より多くの消費者や流通業者の需要、及びいかに出荷物が取り扱われるかに関する知識の取得

2) 機能的な農家流通グループの組織

農家は流通グループの結成の重要性及び裨益を漠然と理解していることが PCM ワークショップで確認された。推奨される流通グループの組織は次頁に述べる通りであるが、結成する以前にメンバー間で十分な相互理解や協議が必要であろう。

推奨される組織及び機能



3) 市場指向の戦略的園芸作物

市場での需要、地理的優位性、農業気象条件、現在生産している作物等の資源を利用し、下記の作物を農家流通グループ間で協議することが望まれる。

計画地区における戦略的園芸作物

種 別	戦 略 的 作 物
自家消費(余剰産物出荷)	dry maize (Pioneer Hybrid H3253, Cargill Hybrid), beans (Rose coco, Dolichos, Wairimu when expecting drought)
地域消費向け作物	ripe banana (Apple, Giant Cavendish), green maize, cabbage (Washington Naval), green gram (when expecting drought), sweet potato, spinach, papaya, tomato (Cal J), cowpea, soya (in future), mask melon
輸出向け作物	French bean (Monel, Caudia, Gloria, Morgan, Espada), avocado (Fuerte, Hass), mango (Tommy Atkins, Van Dyke, Keitt, Kent, Apple, and in future Matthias, Kensington, Azacus, Zill, Nimrod, Irwin Sabine after observation), okra (Pusa Sawani, Clemson Spineless, Green Emerald, Dwarf Long Pod Green, White Velvet), chilli (Anaheim M, Anaheim Select, Fresno, Jalapeno, Long Red Cayenne, Jwala), baby corn, curry leave, ravaya, and other Asian vegetables

2.2.5 環境管理計画

MOAによる普及活動と農民研修は、農民の啓蒙に関して以下の項目を含める必要がある。

- 農薬の危険性、適切な使用方法、EU の残留農薬基準制度 (HCDA が普及マニュアルを用意している)
- 女性グループに対する改良かまどの普及
改良かまどは 30~50%の薪を節約するため、飲料水用の煮沸した水と夜間の暖房のために役立つ。MOA の普及部農家経済局が GTZ のプロジェクトに協力しており、経験を有している。JICA の ENZARO JIKO のプロジェクト (改良かまどの普及) も大成功を治めているので、非常に活気ある地域となった Enzaro から女性グループのリーダーを Nyangati に招待したり Enzaro への研修旅行を開催するなどして、農民間で情報交換を持つことも効果が期待できる。

小学校での衛生教育が必要であり、煮沸していない川の水を飲まない、食事前やトイレの後に手を洗う等について頻繁に子供たちとその親に指導をするよう、DAOは小学校に要請する必要がある。小学校では、トイレのそばに手洗い用の水瓶が置いてある。このような良いアイデアが家庭にも導入されていくことが望ましい。

保健省によって飲料水の水源の水質検査が定期的実施され、検査結果は、住民がより安全な水源を確認できるように住民に報告されなければならない。

2.2.6 農民組織の開発計画

1) 水利組合 (WUA) 計画

WUA の組織開発の目的は以下の通り。

- より組織化され、結合力のある、自立自助に富む灌漑コミュニティを目指す。
- メンバー一人一人の権利と義務に関する意識を高める。
- 実施、運営と維持管理の問題に関する管理委員会の意志決定能力をアップさせる。
- 外部団体との交渉能力を向上させる。

上記の目的を達成するために、WUA メンバーと管理委員会の双方を対象にしたトレーニングを実施する。こうしたトレーニングは、付属書 J に記載されているトレーニング方法、内容やアプローチで行う。

a) 教育とトレーニング

PRA アプローチを使って、WUA メンバーは、グループをベースとする小規模な灌漑計画にともなう個人のかかわり合いと責任について学習する。特に、以下の点に留意する必要がある。

- 管理委員会に期待されている役割、行動と実績
- 管理委員会メンバーとして選出にふさわしいこと
- 灌漑に関する定款、水の分配と配水、及び規則に従わないメンバーへの罰則
- 灌漑設計、運営、維持管理に関する問題
- 灌漑実施のための資金調達方法
- 運営と維持管理のための財務

b) 財務及び運営全般

WUA の管理委員会は財務及び運営全般に関する技術向上のためのトレーニングに参加する。トレーニング内容は以下に要約した通りである (詳細は付属書 J を参照)。

WUA 委員会のための財務管理トレーニング

- 灌漑用水の料金設定と集金方法の確定
- 財務記録、帳簿管理、銀行と会計報告
- 維持基金の創設を含む運営と維持管理計画
- 予算作成と予算管理

WUA 委員会のための運営全般に関するトレーニング

- 管理委員会に期待されている役割、行動と実績
- 管理運営のための基本原則
- コミュニティ組織
- 会合の招集 (委員会及び全体ミーティング)
- 政府、NGOs や民間セクターなどの外部組織との折衝

c) その他の組織との連携

メンバーの期待に適切に応えるために、WUA は様々な団体と積極的なネットワークづくりに取り組む必要がある。こうしたネットワークは以下のように要約できる。

水利組合の外部組織との連携

Institution	Linkage Purpose/Advantage
Ministry of Agriculture	- Advisory services on design, implementation, operation and maintenance of irrigation system - Coordination of other support services to the project community - Organization and management support
Ministry of Land Reclamation, Regional and Water Development	- Security of irrigation water rights
Nyangati Cooperative Society	- Use of cooperative building for WUA meetings - Possible input credit facilities for members
Local Church NGOs	- Availability of loans on affordable terms - Organization and management support
Private Sector	- Onstruction of irrigation infrastructure - Source of farm in-puts for members

2) 協同組合の開発計画

a) 教育とトレーニング

協同組合のメンバーも WUA を通じて間接的に教育とトレーニングの恩恵を受けると考えられる。協同組合と WUA のメンバーはほぼ重なっているからである。WUA を通じて社会的かつコミュニティに関する意識化が深まれば、協同組合自体の力量もアップしていくことが期待できる。

さらに、協同組合と WUA のそれぞれの管理委員会の合同ワークショップを行うことにより、相互に協力できる領域が明確になる。

b) 財務と管理全般に関するトレーニング

財務管理トレーニング

Nyangati 協同組合は、既に協同組合開発省の指導の下、財務管理システムをもっている。メンバーが指摘した問題（問題分析系図を参照）は、委員会が以下のような内容の短期トレーニングを受けることによって克服されるであろう。

- 運営費の管理
- 品質管理のための生産物処理
- 予算管理手法の改善
- 生産投入材貯蔵の適正レベル

運営全般に関するトレーニング

コーヒー協同組合の機能不全は全国共通の問題である。Nyangati 協同組合もまた例外ではない。コーヒー関連セクターが完全に自由化されれば、さらに状況の悪化が予想される。

協同組合の運営能力を強化するために、委員会のメンバーは以下のような内容を含むトレーニングのワークショップに参加することが必要である。

- 管理委員会メンバーに期待されている役割、行動と実績
- 管理運営のための基本原則
- コーヒー工場の生産コスト抑制
- 乾燥前のコーヒーの質の向上を目指す運営管理
- メンバーへの支払いの円滑化
- 会合の開催（委員会及び全体ミーティング）
- 政府、NGOs や民間セクターなどの外部組織との折衝

c) 他の組織との連携

Nyangati コーヒー協同組合は、以下のような組織と関係を深めていくことが可能である。

協同組合の外部機関との連携

Institution	Linkage Purpose/Advantage
Ministry of Agriculture	- Advisory services coffee husbandry - Coordination of other support services to the project community
Ministry of Land Reclamation, Regional and Water Development	- Security of water rights for coffee processing
Irrigation Water Users' Association (WUA)	- Purchase of farm inputs by WUA members
Production/Marketing Groups	- Purchase of farm inputs by group members
Private Sector	- Bulk supply of farm in-puts - Training in improved coffee handling and processing

3) 出荷・販売グループの育成計画

a) 教育とトレーニング

生産/販売グループの育成は、現在、小規模の園芸農家が直面している重大な問題にどう対処するかを目的としている（問題分析系図を参照）。グループには共同生産と市場開拓のためのメカニズムを創ることが期待されている。特に、それぞれのグループがどこに販売先を持つかを明らかにすることによって、市場の需要に合わせて生産スケジュールを調整することができる。プロジェクト全域を対象とした組織的な市場への出荷調整もかつて検討されたこともあるが、余りに管理運営上の事務手続きが煩雑なため、歓迎されずに終わった。より小規模な近隣の販売グループ（30～50人）の場合には、お互いによく知った仲なので、出荷調整や運営も比較的スムーズに行われている。出荷グループを組織する取り組みの一部として、将来のメンバーに対して、以下のような点についてトレーニングが行われるべきである。

- 個人ベースの出荷に比べて、グループとして出荷した場合の利点
- グループへの加入、動員や組織化に関する要件
- グループ定款、登録のための要件とその手続き

Kirinyaga 県にある「Baricho 出荷グループ」は、その手法とともに模範的グループとして紹介できる。

b) 財務と運営全般に関するトレーニング

グループとして有効に機能するためには、以下のような財務及び運営全般に関する能力を身につける必要がある。詳細については付属書 J を参照。

財務に関するトレーニング

- グループ員との取引の記録、配達と領収に関する手続き
- 輸出業者からグループへの支払いとグループから個人への支払いに関する方法
- 銀行に関する業務、現金預け入れ、払い出し手続き、当座預金の管理、銀行との交渉
- 帳簿と会計報告
- 予算準備と予算管理

運営全般に関するトレーニング

- 管理運営原則
- 管理委員会メンバーに期待されている役割、行動と実績
- 出荷に関する情報収集と分析
- 生産技術の研究、出荷のタイミングに合わせた生産計画
- 生産/販売に関する契約とそれに関する法律上の問題
- コミュニケーション技術、交渉能力の強化

c) 他の組織との連携

各生産/出荷グループは、以下のような形で他団体との関係を強化することが求められている。

生産/マーケティング・グループの外部組織との連携

Institution	Linkage Purpose/Advantage
Ministry of Agriculture/HCDCA	- Sourcing marketing information & production technology - Organization and management support - Coordination of other support services to the group
Horticultural Export Companies	- Purchase contract & market out-let for horticultural produce - Farm-input credit & production advice for contracted crop
Produce Brokers	- Market outlet for farm produce - Indication (though distorted) of market information
Local NGOs	- Organization and management support - Input credit facilities
WUA	- Reliable supply of irrigation water
Local Farm input Stockists	- Availability of farm inputs - Possibility of short-term input credit
Banks	- Banking facilities for members contributions - Clearance of cheques issued by exporter - Processing of cheques issued by group to individual member

4) 女性グループ育成計画

計画地区内にある5つの女性グループは、女性が灌漑と園芸生産に関してどのような考え方をもっているのかを知る手がかりとなる。この点で、女性グループを対象にした次のようなトレーニングを行う。その目的は以下の通り。

- 灌漑システムの設計に対して関与できる女性の能力を高めること。
- 女性がどうすれば、灌漑システムからの利益を最大にすることができるかを確定する。

トレーニングの詳細は付属書 J に示す。

a) 教育とトレーニング

教育全般とトレーニングは以下のような項目について行う。

- 女性問題と必要優先順位の確定
- 女性問題と女性のニーズの観点から灌漑プロジェクト計画の見直し
- 女性の貢献が得られそうな部分についての技術的設計の見直し
- 女性にとって労働負担が増えるという側面のみならず、女性にとって特別な便益をもたらす可能性が生まれるという視点からの灌漑園芸作物の増産と女性のかかわり合い

b) 財務と運営全般に関するトレーニング

財務に関するトレーニング

女性グループに多くみられがちな問題の一つに、財務的な管理能力の弱さがある。こうした弱点を克服するためには、女性グループは以下のような内容を含む基礎コースを受講するのが望ましい。

- メンバーの経理記録に関する手続き（寄付と支払い）
- 銀行手続き；銀行口座の種類、現金の預け入れ、払い出し手続き
- 簡単な帳簿の管理
- 収入向上活動と、それに関連する経費と収入の流れを見極める。
- 女性グループに対して融資を提供できる団体を確定する。
- 融資の申し込みと交渉に関する手続き
- 収支及び各メンバーへの利益還元などの会計報告を含む年次活動報告

運営全般に関するトレーニング

現在のところ、女性グループは短期的かつ量的にも限定した活動に範囲を限定する傾向にある。そこで、以下のような内容を含む運営全般に関するトレーニングを実施することによって女性グループの視野を広げ、女性の開発への理解を深めることを図る。

- グループの組織化、運営原則、リーダーシップ
- グループの長所、短所、機会と女性グループに対する脅威

- 現在の活動の見直しと灌漑をもたらすであろう新しいチャンスの発見
- 計画の立案の仕方
- 進行状況のモニタリング
- 政府、NGOs や民間セクターなどの支援団体にどうコンタクトをとるか。
- 交渉・取引の技術

c) その他の団体との連携

女性が農業労働の大部分を担っていることから、Ngomano/Nyangati 計画地区の園芸農業の実際の生産者は女性に他ならない。そのために、女性グループは独立した生産/販売グループを結成し、同様な組織との関係をつくることができる。関係づくりは以下の表の通り。

女性グループのその他の組織との連携

Institution	Linkage Purpose/Advantage
MOA/HCDA	- Sourcing women-specific production technology and market information - Coordination of other support services to the group
Horticultural Export Companies	- Purchase contract for horticultural produce - Market outlet for horticultural produce - Farm-input credit
Produce Brokers	- Advice on how to produce contract crop - Market outlet for farm produce - Indication (though distorted) of market information
WUA	- Reliable supply of irrigation water
Local NGOs	- Organization and management support - Input credit facilities
Local Farm input Stockists	- Availability of farm inputs - Possibility of short-term input credit
Banks	- Banking facilities for members contributions - Clearance of cheques issued by exporter - Processing of cheques issued by group to individual member

2.2.7 農業普及支援計画

1) 農業普及計画

Nyangati モデル地域における技術開発、現場試験、デモンストレーションおよび普及は、農民、MOA の職員、Nyangati と Wanguru の前線農業普及員、及び NGOs のスタッフと協力して行われなければならない。

デモンストレーションプログラムの開発に対する全体の責任と、現地におけるトライアルの計画と運営の管理は、Kerugoya の MOA 職員が負うことになる。

農民、普及員および NGOs 職員に対するトレーニングプログラムの開発と責任は、Nairobi のそれに関連した MOA 職員の管理の下に置かれる。この地域で既に幅広くトレーニングプログラムを行っている HCDA との協力も奨励される。

農業開発計画の実行と、計画された収穫パターンの変更は、農民、普及員および NGOs 職員の相談のもとに決定されなければならない。助言者として、Kerugoya の地区レベルの Subject Matter Specialists が役目を果たすことになる。彼らは、計画に関するコメントを求められたり、農地に特別な技術的問題が発生した際、科学技術投入を提示することもできる。

灌漑地区運営と、この開発計画実行の責任は、主として Nyangati の農民自身にある。普及員と NGOs 職員は、農家レベルと地区行政および Nairobi 在住のプロジェクトスタッフ間の仲介役として、働く責任を持っている。

全援助スタッフに対するトレーニングは、プロジェクトの下に行われる予定である。トライアルやデモンストレーション用の設備（チゼル耕作等）は、プロジェクトにより支給される。ケニア国政府は、モデル地域への普及支援の開発と供給に、政府職員の関与を促進する。関係している NGOs 職員も、継続して参加が予定されている。

2) 農業金融サービス

Ngomano/Nyangati 地区における農業金融サービスの支援計画は 70%の農家が土地所有権証書を保有している Rupngazi Ngerwe 地区と内容を異にする。Ngomano/Nyangati 地区農家の 42.5%しか権利証書を保有していないことを考慮すると土地省により個々の農家の農地測量を行い、権利証書を発行することが地区農家の農業金融へのアクセスを促進することが先ず求められる。またこれと並行して農家への金融に関する啓蒙が必要であり、その中で、申請方法、担保・利子・元金のそれぞれの意味、返済期間、個人融資、グループ融資、などについて農家に理解させることが必要である。

またこの地区は商業的園芸農業開発という観点からは最も高い可能性を持っていると言えるが、流通グループがない、農業組合がない、という弱点を持ってもいる。灌漑施設を整備するだけでなく、農民の組織化を図り、対個人の融資より信頼度が高い、即ち融資側にとってリスクが少ない組織を通じた融資の利用を図るべきである。

融資側である銀行としては、小規模農家がおかれている状況を踏まえて、融資条件の緩和、融資申請様式の簡略化、グループへの融資促進などを設定すべきである。

3) 生産資機材投入計画

改良された野菜の種子とバナナ作付材料は購入を基本として提供される。地域の民間部門供給業者（コーヒー生産者組合を含む）は、地域の新しいまたは現存の販路の開発と、Nyangati の農業開発のために必要な生産資機材を備蓄することを積極的に奨励する。

4) 農民組織の強化トレーニング

灌漑プロジェクトの改修にあたっては、農民組織の力量アップが非常に重要な意味をもって

いる。そのためには、こうした支援団体のスタッフがテーマを特定したトレーニング・ワークショップに参加し、農民組織の強化を図るために適切な技術を身につける必要がある。

例えば、農業省では灌漑プロジェクトを推進するにあたり、こうした組織からスタッフを招いて Embu で次のような会合を開催することを予定している。

- Ngomano/Nyangati 計画地区で予定されている灌漑事業の概要説明
- 農民組織の設置あるいは強化に関して、共通認識をもつための討論
- 農民組織の強化に取り組んでいる、あるいはその予定を持つ組織のスタッフに対してどのようなトレーニングを実施する必要があるのかを明確にする。

暫定的に、以下のようなトレーニングが考えられる。

農民組織強化のための能力強化トレーニング・プログラムの概要

Institution	Training Aimed at Enhancing Ability to Strengthen Farmers Organizations	Farmers' Organization to be Strengthened
Front-line Extension worker (FEW)	- Community organization and PRA approaches - Hands-on irrigation technology	- WUA - Production/Marketing Gp. - Women Gp.
District Subject Matter Specialist	- Community organization and PRA approaches - Irrigated horticultural production technology - Participatory extension needs assessment methods - Social marketing skills - Improved extension planning, packaging and delivery	- Production/Marketing Gp. - Women Gp.
District Cooperative Office	- Factory level cost management - Coffee processing for quality improvement	- Cooperative society
Catholic Church	- Community organization and PRA approaches - Financial management skills - Loan administration skills	- WUA - Women Gp. - Production/Marketing Gp.
Anglican Church	- Community organization and PRA approaches - Financial management skills - Loan administration skills	- WUA - Women Gp. - Production/Marketing Gp.
Ministry of Culture & Social Services, District Office	- Community needs assessment - Procedures for group formation, organization and follow-up - Work planning and scheduling	- Women Gp. - Production/marketing Gps - WUA

2.2.8 水源開発計画

1) 利用可能水源

本地区に利用可能な水源は河川水である。河川水の利用方法として、貯水池の貯留水及び河川内の流下水がある。小規模灌漑事業は、零細な農家が事業主体となって実施する事業であるので、事業費を出来るだけ低く抑えることが必要である。このため、小規模灌漑事業の事業内容には、貯水池の建設を含めない事にする。従って、利用可能な水源は河川の流下水のみとする。

2) 利用可能河川流量の推定方法

ケニア国の水法によると、事業計画が貯水池施設の設置を含んでいる場合、Flood Flow を灌漑目的に使うことが出来る。貯水池の設置を含んでいない場合、灌漑のための月単位利用可能河川流量は次式によって定義される。

$$Q_d = Q_b - Q_m - Q_{cd}$$

ここで、

Q_d : 利用可能河川流量

Q_b : 基底流量

: 基底流量は最渇水月における最小流量の 80%超過確率流量である。特定点の基底流量は、関係する河川の下流部または事業地区の近くに位置する定期流量観測所の基底流量から流域面積に比例して換算して求められる。

Q_m : 基底流量の 30%に相当する河川維持用水量

Q_{cd} : 計画取水地点の直下流部河川区間での水利権量

従って、利用可能河川流量は月最小流量の確率解析と計画取水地点の直下流河川区間の水利権量とから推定できる。流量の確率解析は岩井法による。

3) 取水工地点における利用可能水量の推定

Nyangati 取水工地点には流量観測所がないので、取水工地点の利用可能水量は Thiba 川の 4DA10 定期観測所の観測流量を基にして分析する。本観測所の月最小流量は 付属書 G.2 の表 G.2.2-2 に示す通りで、1970 年～1996 年の 26 年間の記録が利用できる。これら流量記録に基づき推定された月別の超過確率流量は、表 2.2-2 に示す通りで、80 %超過確率流量の月最小流量は $1.99\text{m}^3/\text{s}$ と推定され、これは 3 月に発生する。

本地区は Thiba 川から Gakuo 川に送られる転流水を 1950 年代に建設された水路を通じて受けている。この水量は、1 月から 4 月にかけては $0.30\text{m}^3/\text{s}$ 、その他の月は $0.50\text{m}^3/\text{s}$ と推定した。

Nyangati 取水工地点の基底流量は自流域から生じる基底流量と上述した転流水から構成される。前者は、4DA10 定期観測所の基底流量の比流量に Nyangati 取水工地点の流域面積を乗ずると求められる。かくして求められた Nyangati 取水工地点の基底流量は $0.441\text{m}^3/\text{sec}$ となる。

堰の直下流には、水利権を持った水取水がないため、最小利用可能水量は基底流量の 70 % に相当する $0.309\text{m}^3/\text{sec}$ となる。月別の利用可能量は表 2.2-2 に示す通りで、 $0.309\text{m}^3/\text{sec}$ から $0.945\text{m}^3/\text{sec}$ の範囲で変動する。

4) 水源開発計画

本地区の計画灌漑面積は以下に示す考え方から決定した。

表 2.2-2 Ngomano/Nyangati 灌漑事業の利用可能水量

1) Probability Analysis of River Flow at 4DA10 Regular Gauging Stations

Station Code	4DA10		
River	Thiba		
Drainage Area	353 sq.km		
Location	Latitude	00-02-85 S	
	Longitude	37-19-00 E	
Period of Record	1970-1996		

Exceeding Probability (%)	Probable Discharge of Monthly Minimum Flow (cu.m/sec)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
50	4.51	3.51	3.11	3.45	10.26	11.11	8.14	6.57	5.38	5.02	6.24	6.20	6.13
80	3.08	2.34	1.99	2.28	5.73	8.15	6.91	5.09	4.03	3.89	4.08	4.52	4.34
90	2.44	1.91	1.55	1.89	4.21	6.64	6.37	4.42	3.59	3.50	3.60	3.92	3.67

2) Probable River Flow at Intake Site

Water Source	Murubara River
Drainage Area at Intake Site	25.0 sq.km
Code of Adopted Station for Estimation	4DA10 (Thiba River)
Drainage Area of Adopted Station	353.0 sq.km
Conversion Factor	0.071

Exceeding Probability (%)	Probable Discharge of Monthly Minimum Flow (cu.m/sec)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
50	0.619	0.549	0.520	0.544	1.227	1.287	1.076	0.965	0.881	0.856	0.942	0.939	0.867
80	0.518	0.466	0.441	0.461	0.906	1.077	0.989	0.860	0.785	0.775	0.789	0.820	0.741
90	0.473	0.435	0.410	0.434	0.798	0.970	0.951	0.813	0.754	0.748	0.755	0.778	0.693

Water is being transferred from the Thiba river to the Gakuo river since 1950s. The estimated amount of water to be transferred is to be 0.3 to 0.5 cu.m/sec. Then, the amount of transferred water is added to the analyzed figures with probability by 0.3 cu.m/sec in dry season from January to April and 0.5 cu.m/sec for the other months.

3) Dependable River Flow at Intake Site

Base Flow(Qb):	0.441 cu.m/sec
River maintenance flow (30% of Qb=):	0.132 cu.m/sec
Committed water amount in upper basin of intake site:	0.002 cu.m/sec
Committed water amount in lower basin of intake site:	0.000 cu.m/sec

Exceeding Probability (%)	Dependable River Flow (cu.m/sec)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
80	0.386	0.333	0.309	0.329	0.774	0.945	0.857	0.728	0.653	0.643	0.657	0.688	0.608

- 灌漑作物の市場性の点から、雨期における補給灌漑ばかりでなく乾期における完全灌漑を計画する。
- 事業灌漑面積は利用可能水源量 (0.309m³/sec) と水利組合が希望した灌漑面積 (48 ha) の範囲内で与える。

取水地点における最渇水月の利用可能水量は 0.309 m³/sec であり、一方、最乾燥月に生ずる最大単位用水量は、以下に示すように 2.3 l/sec/ha と推定される。従って、48 ha の灌漑地の最大用水量は 0.110 m³/sec となる。

最乾燥月における最大単位用水量 (q l/sec/ha) は次式で算定される。

$$q = (ET_o * K_c - P_e) / IE * 10,000 / (h * 3,600) * 7 / v = 2.3 \text{ l/sec/ha}$$

ここで、

関係作物蒸発散量 (ET _o)	:	4.8 mm/day (次項 2.2.9 参照)
作物係数 (K _c)	:	0.9 (平均)
有効雨量 (P _e)	:	0.0 mm/日
灌漑効率 (IE)	:	0.50 (地表灌漑)
日灌漑時間 (h)	:	12 時間
週灌漑日数 (v)	:	6 日間

事業のために必要な取水量を差し引いたあとの残量の河川水は正值 (0.199 m³/sec) となるので、48ha の農地の灌漑は可能となる。従って、本計画に必要な用水量は改修された永久堰より取り入れる計画とする。

2.2.9 灌漑・排水計画

1) 灌漑計画

計画灌漑面積については、前項 2.2.8 において取水工地点での利用可能量及び水利組合が希望した灌漑面積に基づき論じられた。事業には 120 農家が参加し、1 農家当たり 0.4 ha が割り当てられ灌漑計画面積は 48ha となる。

a) 灌漑用水量

(1) 計画作付体系

導入作物は本地区に支配的である以下の要素を考慮し、選択する。

- 自然条件 (気候、土壌、地形条件)
- 社会的条件 (国内需要量、労働力、市場への距離)
- 技術的条件 (現況作付作物、灌漑農業への習熟度)
- 経済的条件 (作物の収益性及び市場性)

導入作物として、主食のための穀類としてトウモロコシや豆類を、換金作物の果樹及び園芸作物としてバナナ、トマト、キャベツ、インゲン、タマネギ等を選定する。これら作物の作付体系は、表 2.2-1 に示す。

(2) 関係作物蒸発散量

関係作物蒸発散量 (ET_o) はペンマン法により月単位に求める。この計算に必要な気象資料は本地区に最も近い Tebere Cotton Research 気象観測所のものを用いた。

ET_o の計算は灌漑排水課が所有する計算プログラム“CROPWAT”を用いて実施した。推定された ET_o は7月の2.8 mm/日 から2月の4.8 mm/日と変動する。各月別の ET_o は表 2.2-3 に示す。

(3) 作物蒸発散量

作物蒸発散量 (ET_{crop}) は次式で決定する。

$$ET_{crop} = ET_o \times K_c$$

ここで、

- ET_{crop} : 作物蒸発散量 (mm/日)
- ET_o : 関係作物蒸発散量 (mm/日)
- K_c : 作物係数 (表 2.2-4 参照)

(4) 灌漑用水量

(a) 純灌漑用水量

純灌漑用水量 (NIR) は対応する月の有効雨量を差し引くことにより次式で求められる。

$$NIR = ET_{crop} - P_e$$

ここで、

- NIR : 純灌漑用水量 (mm/日)
- ET_{crop} : 作物蒸発散量 (mm/日)
- P_e : 有効雨量 (mm/日)

月別有効雨量は Kalder が 1987 年に作成した次式によって求める。

$$P_{em} = 0.81 \times P_m^{0.975} \quad : \text{for } P_m < 100 \text{ mm}$$

$$P_{em} = 18.54 + 0.52 \times P_m \quad : \text{for } P_m > 100 \text{ mm}$$

ここで、

- P_{em} : 月別有効雨量
- P_m : 80%超過確率月雨量

表 2.2-3 Ngomano/Nyangati 灌溉事業関係作物蒸発散量(ET_o)

	Temperature		Humidity Mean (%)	Wind Speed (km/day)	Sunshine Hours (hrs/day)	Radiation Mj/m ² /day (km)	ET _o - Penman (mm)
	Maximum (°C)	Minimum (°C)					
Jan	28.4	13.7	59	101	9.2	23.0	4.6
Feb	29.7	14.7	58	94	9.1	23.6	4.8
Mar	30.0	16.3	60	91	7.9	21.9	4.6
Apr	27.9	17.4	68	66	6.9	19.7	3.9
May	26.8	16.9	69	49	7.0	18.7	3.6
Jun	25.5	15.8	65	20	5.4	15.8	2.9
Jul	24.3	15.3	66	59	4.0	14.1	2.8
Aug	24.9	15.1	65	68	4.0	14.8	3.1
Sep	27.5	15.5	58	82	6.1	18.8	3.9
Oct	28.8	16.3	60	73	7.5	21.0	4.2
Nov	26.9	16.1	69	73	7.0	19.7	3.9
Dec	26.9	14.7	66	81	8.5	21.6	4.1
Ave/Total	27.3	15.7	64	71	6.9	19.4	1,409

Source) Climatic data at Tabere Cotton Research station

表 2.2-4 主要作物の作物係数

	Initial Stage	Crop Dev. Stage	Mid-season. Stage	Late season Stage
Bananas	0.90	0.90	0.90	0.90
Tomato	0.45	0.75	1.05	0.90
Poteto	0.45	0.75	1.15	0.85
Maize & Beans	0.40	0.80	1.15	0.70
Beans	0.35	0.75	1.10	0.70
French beans	0.35	0.70	1.10	0.90
Onion	0.50	0.75	1.05	0.85
Cabbage	0.45	0.75	1.05	0.90
Other crops	0.35	0.75	1.10	0.70

Source) Irrigation water management training manual no.3 FAO 1986

表 2.2-5 Ngomano/Nyangati 灌溉事業の TRAM 及び灌溉間断日数

Crop	Depth of Effe. Root Zone(m)	Half-storage Capa.* (mm/m)	TRAM (mm)	ET _o (max) (mm/day)	Kc(max)	ETcrop (mm/day)	Irrigation Interval (day)
Bananas	0.7	90	63	4.8	0.90	4.3	14.6
Tomato	0.5	90	45	4.8	1.05	5.0	8.9
Poteto	0.5	90	45	4.8	1.15	5.5	8.2
Maize & Beans	0.7	90	63	4.8	1.15	5.5	11.4
Beans	0.6	90	54	4.8	1.10	5.3	10.2
French beans	0.4	90	36	4.8	1.10	5.3	6.8
Onion	0.5	90	45	4.8	1.05	5.0	8.9
Cabbage	0.4	90	36	4.8	1.05	5.0	7.1

*) Soil Type: Clay loam to Loam

Reference) Irrigation: Theory and Principle (P511), and Manual for Senior Staff on Gravity Fed Schemes with Basin Irrigation Operated by Farmers

推定した有効雨量は次表に示す。

月間及び5日間有効雨量

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
mm/month	0	1	19	182	55	4	3	3	2	69	101	27
mm/5day	0.0	0.2	3.2	30.3	9.2	0.7	0.5	0.5	0.3	11.5	16.8	4.5

有効雨量の解析に用いた Tabere Cotton Research 気象観測所の月別雨量は付属書 L.2 の表 L.2.2-1 に示す。

(b) 粗灌漑用水量

粗灌漑用水量 (GIR) は適用効率、搬送効率、管理効率から構成される灌漑効率 (E) を考慮して決定する。地形条件より本地区の灌漑方式は地表灌漑とし、E 値として 0.5 を採用した。GIR は次式で求められる。

$$GIR = NIR/E$$

ここで、

- GIR : 粗灌漑用水量 (mm/日)
- NIR : 純灌漑用水量 (mm/日)
- E : 灌漑効率

$$E = E_a \times E_c \times E_o$$

- E_a : 適用効率 (スプリンクラー灌漑 : 0.55~0.75)
- E_c : 搬送効率 (0.8~0.9)
- E_o : 管理効率 (0.95)

(c) 灌漑用水量 (IWR)

水路の設計用量を定めるために必要な灌漑用水量 (IWR) は日灌漑時間及び週稼働日数を考慮して次式で算定する。

$$IWR = GWR \times A \times 10,000 / (h \times 3,600) \times 7/v$$

ここで、

- IWR : 灌漑用水量 (l/sec)
- GWR : 粗灌漑用水量 (mm/日)
- A : 灌漑面積 (ha)
- h : 日灌漑時間 (hrs)
- v : 週稼働日数 (日)

本地区においては、1 日当たり 12 時間灌漑、週 6 日間稼働の灌漑が一般的であり、本灌漑計画においても同値を採用して IWR を算定する。

上記の手続きから推定された最大灌漑用水量は 69.3 ℓ/sec となった。5 日毎の灌漑用水量の変動は図 2.2-2 に示す。また、その詳細は、付属書 L.2 の表 L.2.2-2 に示す。

b) 灌漑間断日数

灌漑間断日数は次の手順で決定される。

- (1) 有効根群域の深さの決定
- (2) 土壌の保水容量（容易利用可能水分量）の決定
- (3) 全容易利用可能水分量（TRAM）の算定
- (4) 灌漑間断日数の決定

有効根群域の深さ

作物の有効根群域の深さは現場調査結果及び収集した資料から決定する。今回実施した土壌調査によると、本地区には 40～70 cm の深さで耕盤が認められた。従って、最大有効根群域の深さは 70 cm 以下と推定する。主たる作物の有効根群域の深さは、以下の通りである。

バナナ	: 70 cm
トマト	: 50 cm
トウモロコシ	: 70 cm
芋類	: 50 cm
豆類	: 60 cm
インゲン	: 40 cm
キャベツ	: 40 cm

土壌の 1/2 保水容量（容易利用可能水分）

土壌の 1/2 保水容量は作物が収量を低減させることが無い範囲で利用できる土壌水分量として定義され、土性別に下表のように区分される。

土 性	1/2 保水容量 (mm/m)
粘性土	70～100
埴壤土	80～100
壤 土	70～100
砂壤土	40～80
砂質土	30～50

本地区の主たる土性は埴壤土ないし壤土である。

Irrigation Water Requirement of Ngomano/Nyangati Water Furrow Project(Surface Irrigation)
 Irrigation Area = 48 ha, Cropping Intensity = 208%, Maximum Water Requirement = 69.3 l/sec

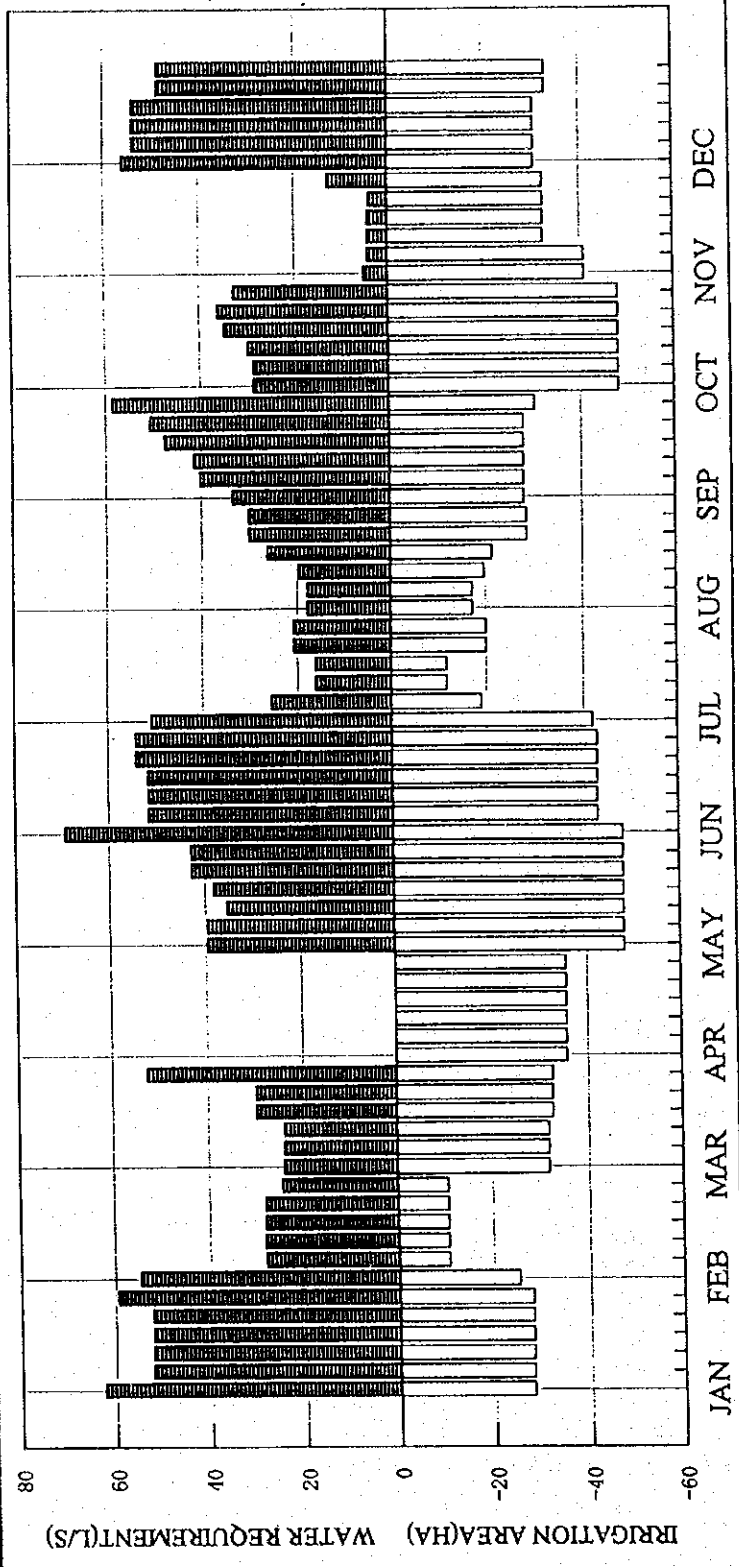


図 2.2-2 Ngomano/Nyangati 灌漑事業の灌漑用水量 (地表灌漑)

全容易利用可能水分量 (TRAM) 及び灌漑間断日数

全容易利用可能水分量 (TRAM) は次式により求められる。

$$\text{TRAM} = (\text{有効根群域の深さ}) \times (\text{土壌の 1/2 保水容量})$$

灌漑間断日数は TRAM を最大作物蒸発散量で除して求められ、表 2.2-5 に示す。推定した灌漑間断日数は作物により異なり 7 日間～15 日間の範囲にある。

水管理の観点から、各農家の灌漑実施日は 1 週間のうち特定の曜日が望ましいところから、灌漑間断日数は 7 日間とする。

c) 水管理計画

灌漑計画農地は本地区の総農地 380 ha の中に散在している。従って、灌漑計画農地は、既存灌漑水路が支配すると推定される農地の面積に応じて地区内に分散させる。

灌漑計画農地面積は 48ha で 6 日間で灌漑される。従って、日当たりの灌漑面積は 8.0ha である。記述した通り、日当たりの灌漑時間は 12 時間であるので、理論的にはナイト・ストレージの導入が可能となる。しかし、灌漑計画地は取水施設のすぐ近傍から存在するので、ナイト・ストレージの適地が無い。従って、ナイト・ストレージは計画しない。本地区の地形条件から、水路形式は開水路形式を、灌漑方式はうね間灌漑方式を採用する。計画する灌漑ローテーション・ブロックの数より水管理の方法は以下の 2 通りを提案する。

(1) 単独のローテーション・ブロックを持つ開水路形式

開水路の構造として土水路を採用する。水路の最大設計流量は 69.3l/s と小さく、この流量は 0.3m の水路幅を持つ最小断面の土水路で流下させることが出来る。事業地区内のすべての幹支線水路断面を最小断面で設計すれば、すべての水路区間で最大設計流量を流下させることが出来る。従って、単一の灌漑ローテーション・ブロックを設定する。灌漑は 7 日間断で行い、日単位の用水供給は単一の場所にある農地 8.0ha に対して集中して実施される。灌漑は水路の下流地区農地から上流地区農地に向かって移動していく。このシステムを管理するためには、1 人の水管理人が必要になる。圃場の灌漑方式はうね間灌漑とする。灌漑用水系統は図 2.2-3 に示す。

(2) 複数のローテーション・ブロックを持つ開水路形式

現況の水路路線や地勢的特徴を考慮して、本地区を 7 ローテーション・ブロックに分割する。灌漑は 7 日間断で行い、日単位の用水供給は 7 ヲ所の場所に分散している農地 8.0 ha に対して実施する。このシステムを管理するためには、7 人の水管理人が必要になる。圃場の灌漑方式はうね間灌漑とする。灌漑用水系統は図 2.2-4 に示す。

2) 排水計画

計画地区はやや平坦地に位置するため、地区の一部は排水不良となっている。従って、以下の基準により排水計画を立案する。

a) 設計降雨量

排水設計降雨量として、5年確率日最大雨量を採用する。Mwea 気象観測所の 1979 年～1986 年間の最大日雨量記録によると、設計日雨量は 100 mm/day と推定される。

b) 単位排水量

畑地に降った設計日雨量は 1 日の内に排除されるべきであろう。従って、単位排水量は次式により算定される。

$$q = (R_{24} \times 10^{-3} \times A \times 104) / (T \times 60 \times 60)$$

ここで、

- q : 単位排水量 (l/sec/ha)
- R₂₄ : 設計日雨量 (100 mm/日)
- A : 排水面積 (ha)
- T : 排水排除時間 (24 時間)

従って、単位排水量は 11.6 lit. /sec/ha となる。

c) Design Drainage Discharge

事業地区に対して、2 本の集水路を計画する。集水路の位置は、添付図に示す。計画した排水路の計画諸元は次表の通りである。

排水路の計画諸元

	集水面積 (ha)	設計流量 (l/sec)	延長 (m)
Drain A	13	150	700
Drain B	19	220	750

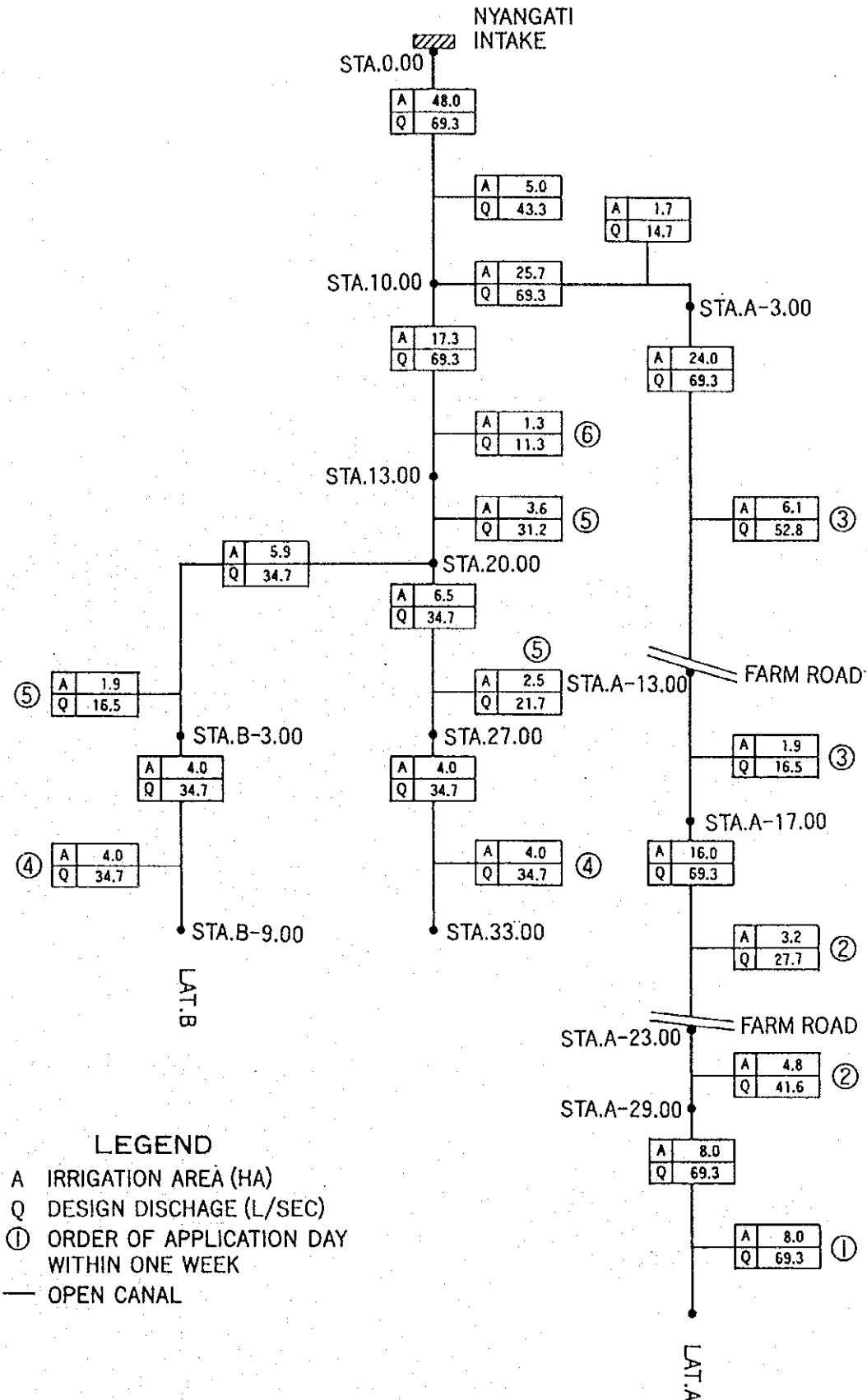


図 2.2-3 Ngomano/Nyangati 灌漑事業の計画用水系統図 (単独ローテーション・ブロックを持つ開水路)

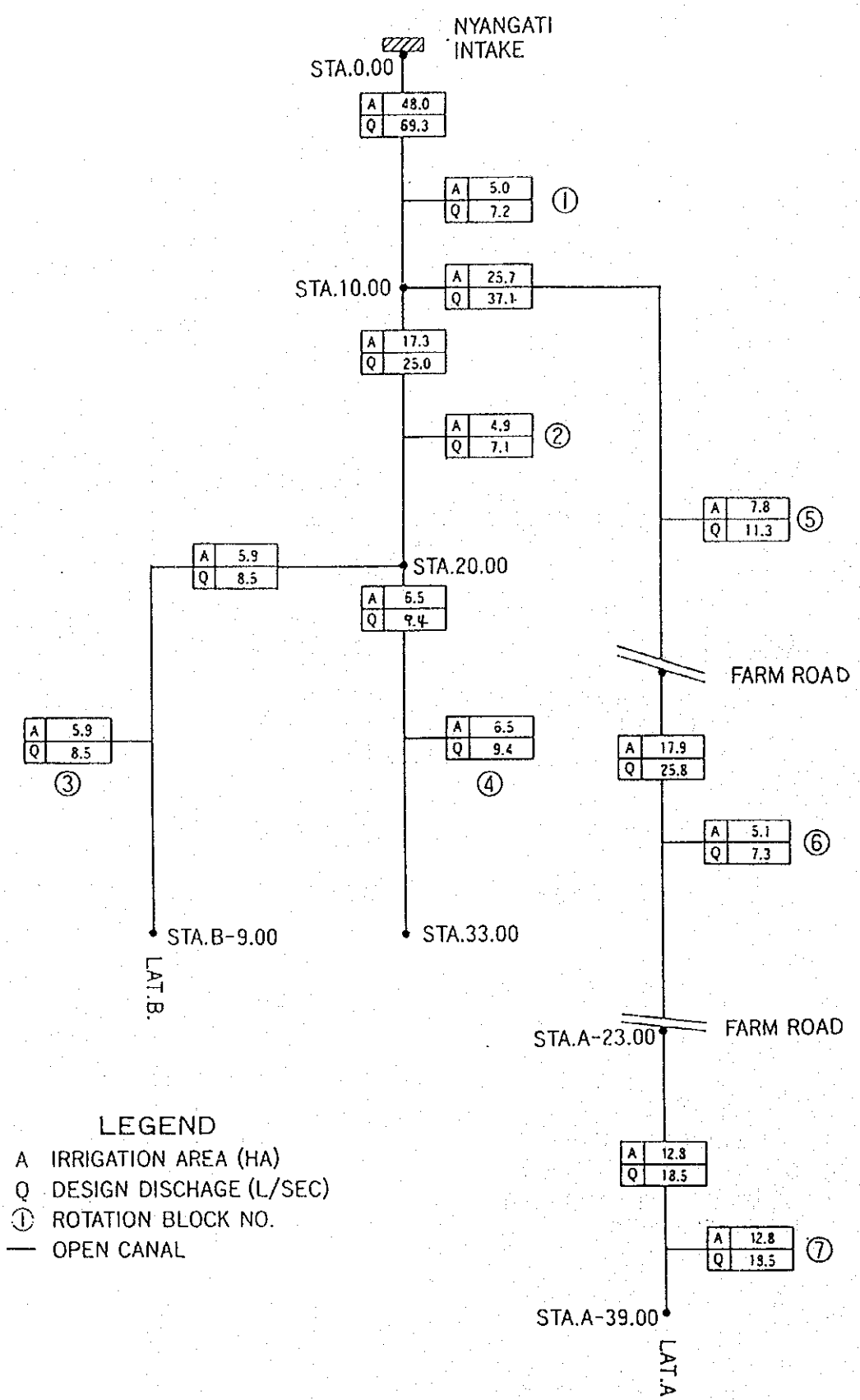


図 2.2-4 Ngomano/Nyangat 灌漑事業の計画用水系統図
(複数ローテーション・ブロックを持つ開水路)