

### 1.1.11 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 Rupingazi 川から取水する開水路方式である。しかし、本灌漑システムは用水路が通過する急傾斜の山腹からの土壌流亡による用水路の土砂堆積のため、長い間使われていない。特に、水路上流部では土砂堆積が甚だしく、水路からの土砂の除去、水路維持管理が困難で効果が無い状況である。

本灌漑システムの主要な施設としては、取水堰、土水路、分水工、水路橋、パイプ暗渠、落差工等がある。また、水路システムの中流地点には、雨期にのみ流水が見られる Kannji Kanini 川から補足的に取水するための小さな取水堰がある。

Rupingazi 川における取水堰は河床岩盤上に造られた小規模なコンクリート堰で、河川の間まで突き出たガイドウォールのような形状である。河川の右岸には堰からつながるコンクリートの取水マスがある。これらの堰・取水マスの状況は良好である。

用水路は全て土水路で総延長は 11.5 km である。水利組合の役員によると、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しないとのことである。本用水路には、道路・歩道横断暗渠及びコンクリートの落差工が多く見られる。分水工も含めたこれらのコンクリート小構造物は概ね良好である。水路が横断する Kanji Kanini 川に架かる小さな取水堰は、堅固なコンクリート構造物である。水路から圃場への取水工は特になく、圃場への灌漑は、簡便な小口径パイプを水路堤に突き刺して取水し、ウネ間灌漑が行われていた。

灌漑施設の運営・維持管理のための水利組合 (Rupingazi Ngerwe Irrigation Association、組合員 60 名) が結成されているが、現在は灌漑システムが運転されていないため、その活動はごくわずかである。

#### 2) 村落給水

本地区における生活用水は、MWR に属する NWC&PC が運営管理する Ngandori-A 村落給水システムによって給水されている。Ngandori-A 給水システムは、Embu 県における主要な給水システムの一つであり、Rupingazi 川の上流から取水し、処理した飲料水を Embu 県北部地域(約 5,000 戸) 及び Embu 町に供給している。

本地区への飲料水供給は、NWC&PC の Kathangariri 事務所が管轄しており、φ2 インチの PVC 支線パイプライン (L32) により配水している。本地区の約 50% の農家が Ngandori-A 給水システムに加入しており、各戸への配管は PVC パイプ (φ1/2 インチ) である。現在 NWC&PC が徴収する水道料金は、流量計のない戸別給水に適用される月額 150Ksh の定額で、ほとんどの農家が利用している。Ngandori-A 給水システムに加入していない農家は、沢水や Rupingazi 川から生活

用水を得ている。加入できない主な理由は、月額 150Ksh あるいは最初の取付費用（材料費 + 2,700 Ksh）が払えないことによる。

### 3) 村落道路

Embu から本地区へのアクセスは MPWH が維持管理する無舗装の分散道路 (E632) であるが、道路状況はそれほど悪くない。しかし、一部道路勾配の急な区間は雨期の 3 月～5 月及び 10 月～11 月には 4 輪駆動車を除いて通行不能になる。本地区から主要なマーケットである Embu までの距離は 6.3 km、地方マーケットの Kibugu までは E632 道路で 2.0～4.0 km である。E632 道路の改修は 1998 年 3 月に開始した EC Roads 2000 事業には含まれていない。

村道・農道も道路勾配の急な区間では窪みやガリーが見られるが概ね良好である。本地区は Rupingazi 川沿いに発達した狭い地域であるため、川に沿った村道・農道は全体的に勾配が緩いが、山地に向かう道路は勾配が急である。道路は全て幅員 4.0～4.5 m の無舗装道路である。

村道・農道は Embu County Council の管轄であるが、地方政府に道路維持管理の予算が無く、長い間 Embu County Council による維持管理は行われていない。したがって、実際の道路維持管理はコミュニティ、特に青年団グループによって時々行われる程度である。

### 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 E632 道路沿いに通っており、Embu から Kibugu, Kairuri 地区に延びている。

### 5) 保健・衛生

本地区から 2.0～5.0 km の距離にある Kibugu 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、6.3 km 離れた Embu まで行かなければならず、そこでは Embu 州立病院や民間の医療施設を利用することができる。

### 6) 教育

本地区内に小学校はなく、子供達は地区周辺にある Kibugu (2.0 km)、Gituri (2.0 km)、及び Govio (3.0 km) の 3 つの小学校の何れかに通っている。地区の住民達によると就学率はほぼ 100% である。

## 1.1.12 収穫後処理及び農産加工

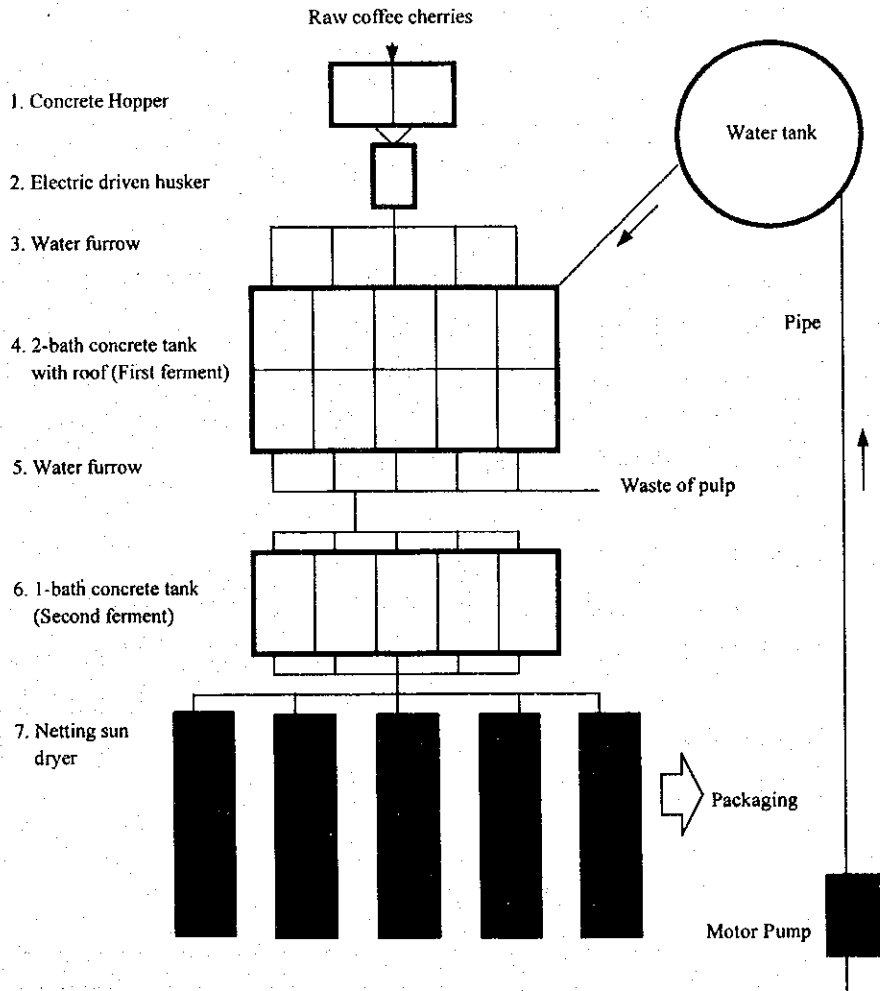
### 1) 収穫後処理

地域消費作物の収穫後損失は、取引形態に起因するものが大きい。仲買人は正確な日時に集荷することはないので、事前に出荷契約を結ばない葉菜類及び果菜類の収穫はリスクが伴う。量的に推定 10～30% の損失がある。根菜類の収穫後損失は比較的低い。他の地域より湿度が高いた

め、収穫後のトウモロコシ表面にかびが発生しやすい。トウモロコシの定期的な乾燥や農家の貯蔵小屋での通風などの考慮が必要である。

## 2) 農産加工

計画地区の中央部の傾斜面に立地するコーヒー加工所の役割は、果肉除去、天日乾燥、1次選別、出荷までの短期貯蔵、農業資材の供給、そしてコーヒー豆の集荷に関する Embu 協同組合連合との連絡である。加工方法は次に示すように、湿式加工法を採用している。



### 1.1.13 農村環境及び公衆衛生

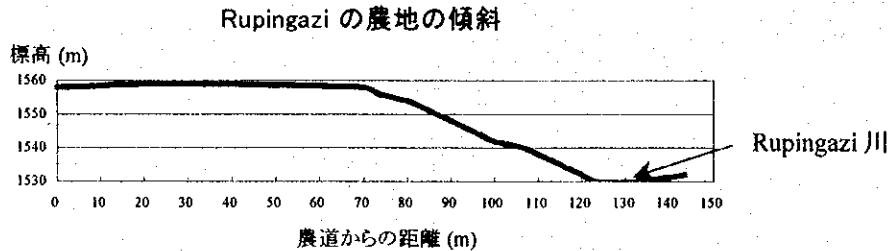
#### 1) 自然環境

Rupingazi川の集水域の大部分はケニア山森林保護区内にあり、在来種の樹木が多いが一部では松やユーカリが植林されている。計画地区に接した地域は、茶生産地域、紅茶工場、コーヒー工場を含めた農村地帯となっている。計画地区の周辺には森林がなく、農民は薪用の樹木を各自の農地内で確保している。

Rupingazi川にはマスが生息しており、ケニア国政府がEmbu県の漁業開発のために着目して

いる川の1つである。Rupingazi川は、かつてスポーツとしての釣りが盛んであり多くの旅行者が訪れたが、その結果、現在は魚の数が危機的に減少している。

多くの農地が、急勾配を形成しているRupingazi川の渓谷にあり、例えば以下に示すようにRupingazi川の取水口から2,200m下流の農地では50% (28°) の傾斜となっている。



Mwea 国立保護区が計画地区から 50 km 以上下流の Embu 県内にあり、Thiba 川と Tana 川の間位置している。1975 年に保護区となった時の面積は 68 km<sup>2</sup> であったが、人間の侵入により現在は 42 km<sup>2</sup> 以下に減少している。一方、象が農地に侵入し作物や倉庫の穀物に被害を与えており、時には人間が負傷したり死亡することもある。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。

## 2) 保健及び衛生環境

飲料水に関しては、41%の家庭に水道が引かれており月額 150~200Ksh の水道料を支払っている。33%の家庭は平均 285m 離れた川の水を利用しており、その他は右表の通りである。

Rupingazi 川及び 2 ヲ所の浅井戸の水質は、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.2-1 に示す。

### Rupingazi Ngerwe 地区の飲料水の水源

(単位：%)

水 源	世 帯		
	1998 年 7 月	乾 季	雨 季
水道	41	39	38
川	33	53	29
雨水	15	0	33
浅井戸	7	4	0
泉	4	4	0

出典；EIA 調査、1998 年 7 月

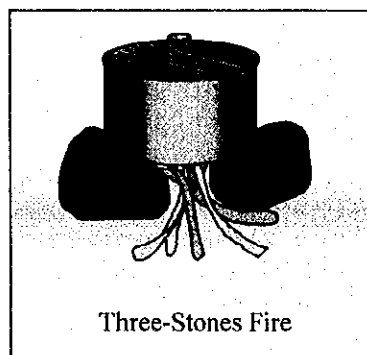
## 水質分析の要約

項目	水質基準	Rupingazi 川		浅井戸 1	浅井戸 2
		取水口	11 km 下流		
BOD(mg/l)	<1	4.0	3.0	1.0	4.0
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	<25	33.6	0.0	137.3	33.6
NO <sub>3</sub> (mg/l)	<10	4.7	4.4	20.4	4.9
E. Coli./250 ml	-	+	+	+	+

出典：EIA 調査、1998 年 7 月

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。95%の家庭で深さ 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おり、5%の家庭で水洗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 Embu 県では 4,591 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。



主要な疾病はマラリアであり、報告されている疾病の 30%を占めている。次に、下痢、寄生虫、気管支炎等が報告されている。

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、医療機関で出産している。

### 3) 土壌・水保全状況

多くの農地は、急傾斜を形成している Rupingazi 川またはその支流に面している（付属書 T、図 T.2-1 参照）。

一般にこの地域では、コーヒーとトウモロコシ、バナナ、マカデミアナッツ等との混作が行われている（付属書 T、図 T.2-2 参照）。土壌保全のための農地管理として、等高線栽培、段地の縁に添ってネピアグラス等の栽培、グルベリアやユーカリ等の樹木を植えることが行われている。川沿いの区画は主に樹木が占めており、土壌保全に効果をあげているが、一部は耕されてトウモロコシ、サツマイモ等が栽培されているところもある。このような土地利用は適切な農地保全のための護岸工を必要とするが、土壌浸食の原因となるため変更されることが望ましい。

農業に活動的な農民は土壌保全に対しても積極的である。例えば、ある農家では区画に沿っ

て窒素固定能力のある *Leucaena leucophala* (Mimosaceae) を植え、土壌肥沃度の改善、土壌浸食の防止及び家畜の飼料に役立っている。また、かなりの面積に牛の飼料としてネピアグラスを栽培しているが、それは土壌浸食を防止するとともに大量の堆肥を生産することにもなる。しかし、現在は草と樹木でおおわれている川沿いの急斜面にトウモロコシやケールの栽培が計画されている。川沿いの急斜面は牧草や樹木の区画として維持されなければならない（付属書 T、図 T.2-3 参照）。

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、実施状況に差はあるものの、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	100
ネピアグラスを植える。	94	94
等高線栽培。	97	83
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。）	22	17

出典；EIA 調査、1998 年 7 月

#### 4) 農薬の使用

84%の農民が農薬を使用しており、主にコーヒーの害虫、錆病、果実の病気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
コーヒー	: Green Copper, Lybacyd 500 EC, Basudin 60 EC, Sumithion, Cabox, Copper Nordox
インゲン	: Dursban, Ambush cy,
ケール	: Karate 2, Dursban,
トマト	: Redomil mz 63.5 WP, Dursban
バナナ	: Green Copper, Copper Nordox

EIA 調査によれば、100%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 48%、散布間隔の基準に従っているという回答は 27%であった。実際には、多くの農民は基準よりも薄い濃度で使用しており、散布の間隔は基準より長いため、環境の視点から見た農薬使用の状況は悪くない。しかし、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	48
散布の間隔	100	27
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	69
基準値より少量	(56)
基準値と同量	(13)
希釈の基準以上	13
不 明	18
散布間隔の基準が守られている	85
散布間隔の基準が守られていない	5
不 明	10

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	

出典；EIA 調査、1998年7月

1.1.14 性差に係る問題

1) 農村社会における女性の地位

Rupingazi Ngerwe 計画地区における女性の地位は、伝統的な文化と政府機関、教会、民間企業などの近代的な組織の二つによって形づくられている。伝統的には、女性はコミュニティの中で従属的な地位しか与えられていなかったが、最近では、公的あるいは非公式を問わず、教育と雇用機会の拡大によって彼らの地位はめざましく向上してきている。最近、選出されたばかりの委員会の会計に女性が着任したことも、コミュニティの女性に対する信頼を裏付けた証左と言える。

## 2) 農村世帯における女性の役割

Rupingazi Ngerwe 計画地区では、性別役割分業は習慣や文化によって規定され、いまだ広範囲に見ることができる。しかしながら、国家や国際的な市場経済にコミュニティが関わる度合いが増大するにつれて、かつての役割はぼやけ、新しい性による役割が生まれつつある。第1段階における PRA セッションで見える限り、現在の男女別の役割は以下のようにまとめられる。

### 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	XX
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

## 3) 女性の土地相続権

伝統的に、女性は土地所有権も土地の相続権も認められず、ただ、夫あるいは父親の土地を使用する権利が認められていたに過ぎない。しかしながら、現在の法律は土地に関しても男女平等を規定しているが、伝統に阻まれてこの法律はいまだ実効あるものになっていない。

しかしながら、教育と公的なセクターに職を得ることによって女性はその力を伸ばしつつあり、中には土地を購入し、個人的に土地の権利を獲得する女性も出てきた。

## 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管理し、販売する権限は持っている。しかし、主要な換金作物、例えばコーヒーや輸出用野菜などの処置に関しては、世帯主である男性の手に委ねられている。

### 1.1.15 Rupingazi Ngerwe 地区で実施されたワークショップ・セミナーの結果

Rupingazi Ngerwe 地区のワークショップ・セミナーは、1998年7月14日から7月17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 1.1-3 及び図 1.1-4 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 C の表 C.2-1 から表 C.2-3、及び図 C.2-1 から図 C.2-3 にそれぞれ示す。

- 現況の優先課題
  - 低い生産性
    - 労働力不足
    - 両親からの農地の非分譲
    - 野生動物による作物被害
    - 高い病虫害の発生
    - 低い栽培技術
    - 土壌の流亡
    - 土壌に起因する病虫害
    - 生産資材の不足
    - 品質の悪い種子
    - 灌漑用水の不足
    - 農民の失望
    - 資金不足
  
- 上位目標 : 生活水準の向上
- 事業計画の目標 : 灌漑園芸農業
- 事業計画の成果 : パイプによる灌漑システムの設置
  - : 資金の調達
  - : 農業労働力の確保

#### 1.1.16 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

Rupingazi Ngerwe地区の主な課題は、コミュニティにおける流通問題である。この流通問題には、単に農産物の販売のみならず、市場向け農産物の生産も含む。農民は、MOA、仲買人、輸出業者、協同組合を含めた国内及び国際取引の関連機関や組織に対して不信感を抱いている。

今回の調査を通じ、関係するコミュニティの農民たちは、再出発をする決心をし、彼らの受け身的な不信感を取り除き、積極的な自助努力による解決を促すための自覚が高まってきている。さらに、IDBを含めたMOAの関連機関の明確で信頼できる立場の回復が強く期待される。

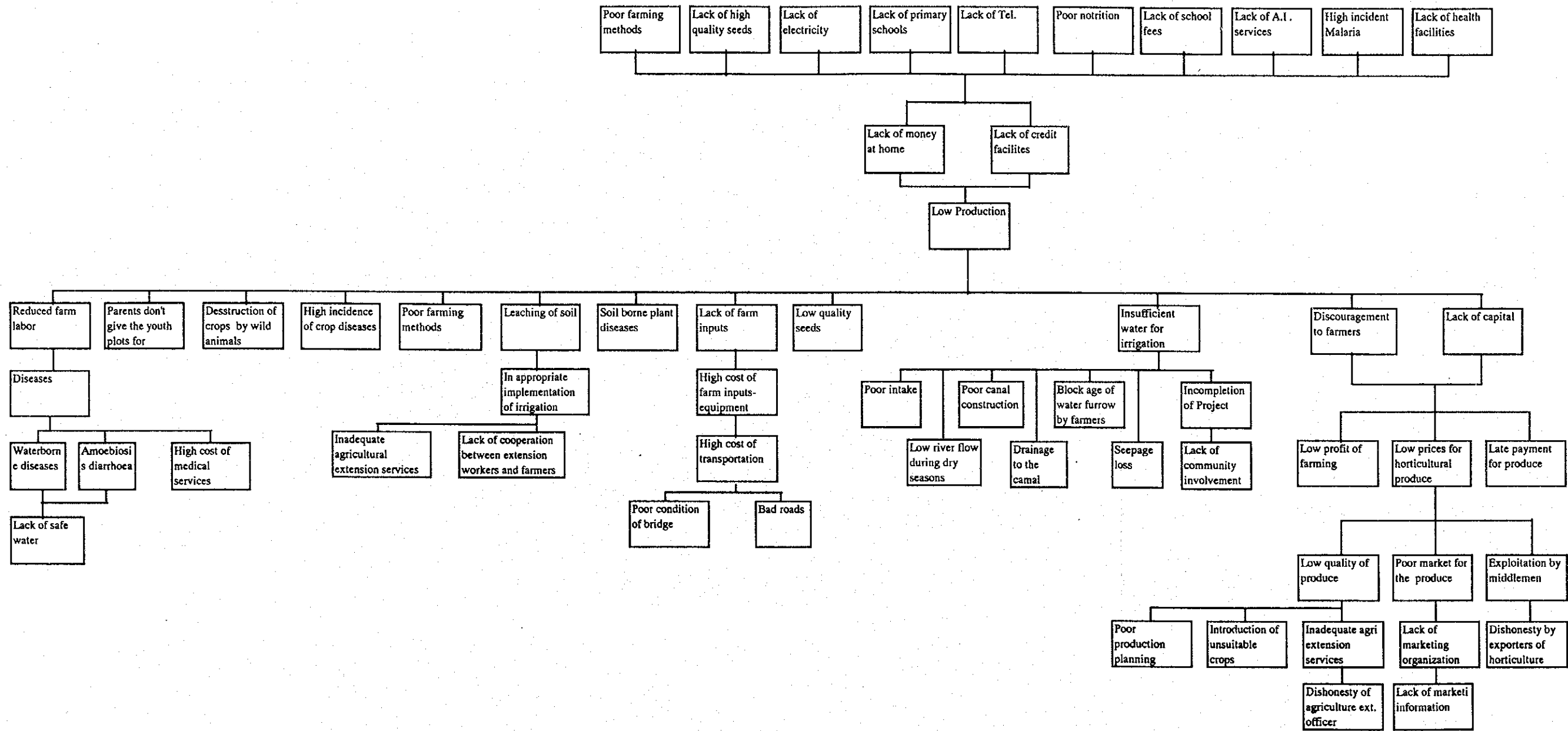


図 1.1-3 Rupingazi Ngerwe 地区の問題分析結果

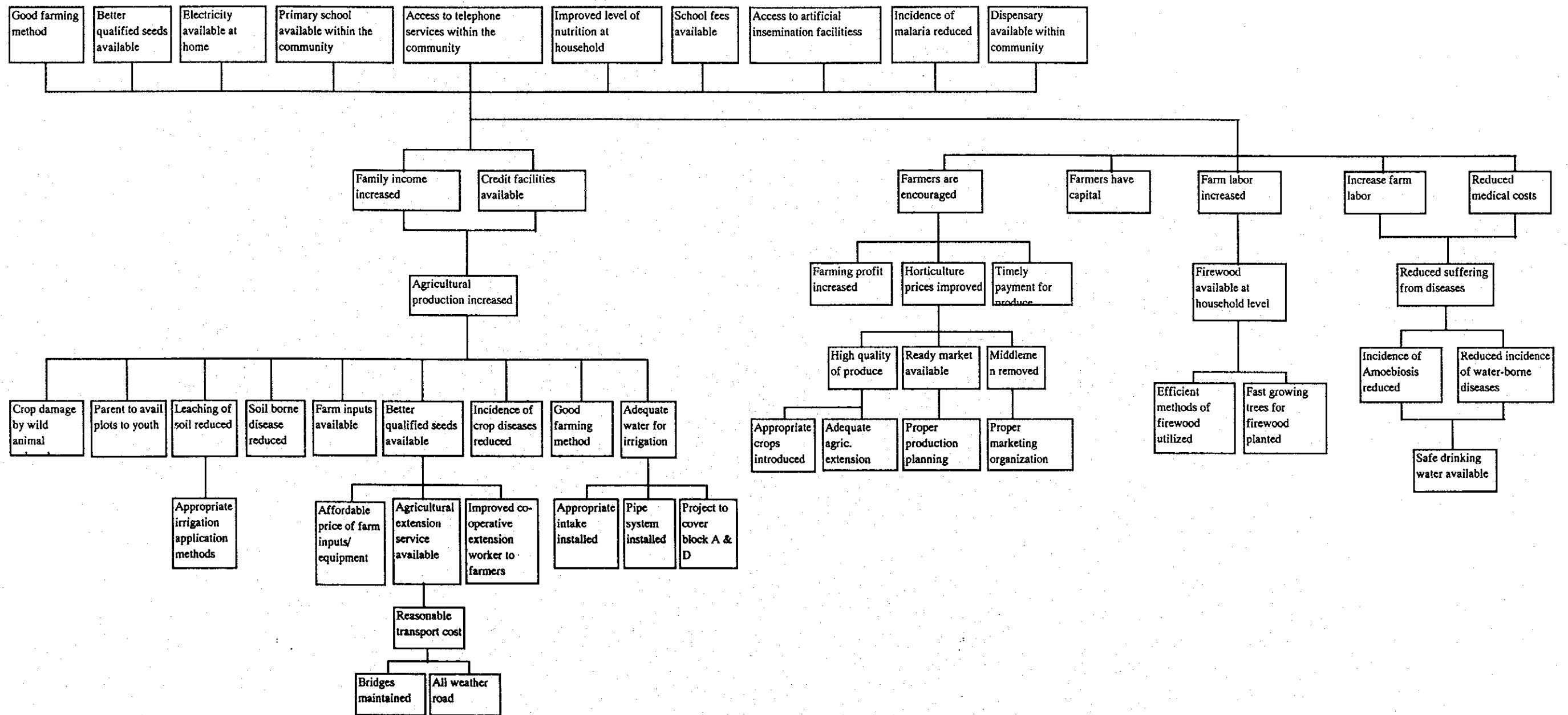


図 1.1-4 Rupingazi Ngerwe 地区の目的分析結果



一方、農民のコミュニティ内部にも組織上の問題があり、事業の実権に当たってはこれらの問題を解決する必要がある。

b) 作物生産

平均的農場規模は小さく、農家一戸当たり 1.33ha である。Rupingazi 谷は人口密度が高く、現在の天水作物の作付率は既に 140%以上になっている。長年の集約的生産により、土壌本来の肥沃度が低下している。窒素とリンの欠乏は、現在のトウモロコシの収穫物の生産性から容易に観察される。

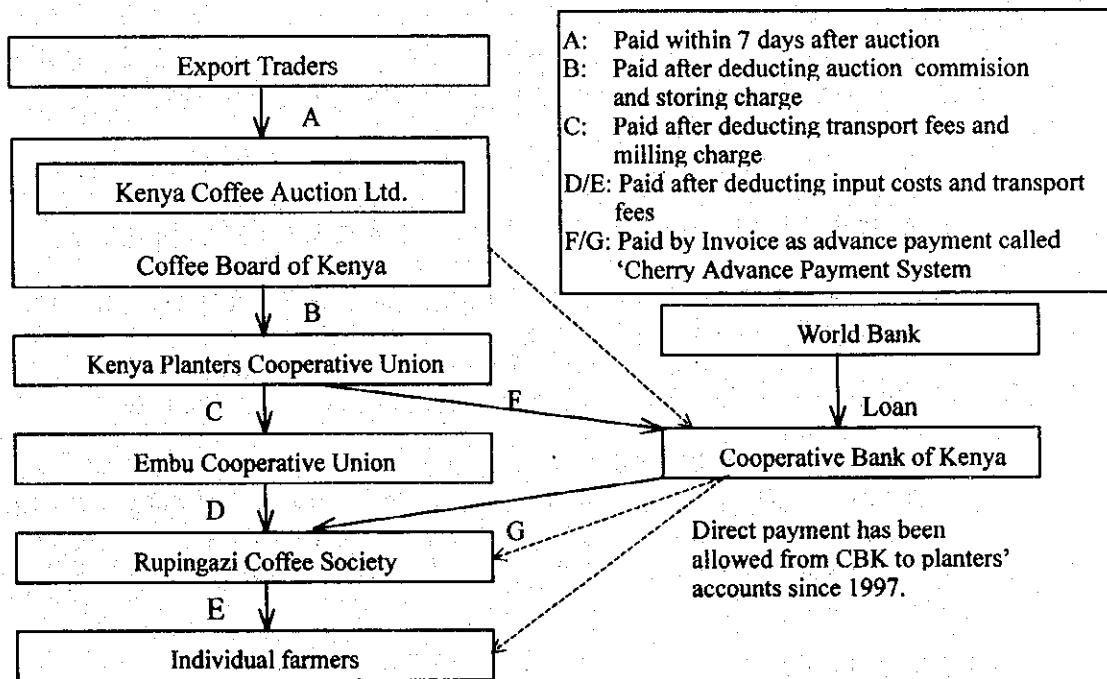
さらに圧縮された耕盤が 40 cmから 70 cmの地点に発達している。これはおそらく掘削深を制限し、排水の流れを悪くさせている。この急傾斜地の谷にある農地の大部分は、台地化している。これらの急斜面ではもろい土壌は浸食されやすく、浸食により毎年雨期になると排水路が泥でふさがれる。そのため利用者は常に維持修理する必要がある。この土地は自然の植生地域はあまり残っておらず、土層が浅く岩の多い地域となっている。雨期の道路事情は、特に地区の上流で悪くなっている。

c) 流通

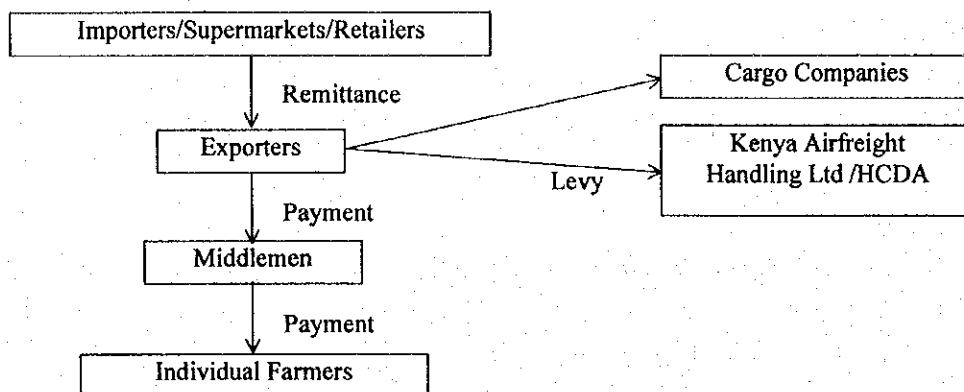
PCM 手法によるワークショップで流通分野の問題が次の通り提議された。

支払いの遅延

これは主にコーヒー豆や輸出作物による。最終的に農家への支払いは収穫後 3~6 ヶ月要している。



輸出作物の仲買人からの支払いは集荷の時点では非常に不透明である。仲買人は輸出業者から支払いが行われてから農家に支払い、2週間以上かかる。輸出業者から入荷の拒否が生じた場合や値崩れを起こしている場合、仲買人は通知もなく農家に支払わないことがある。



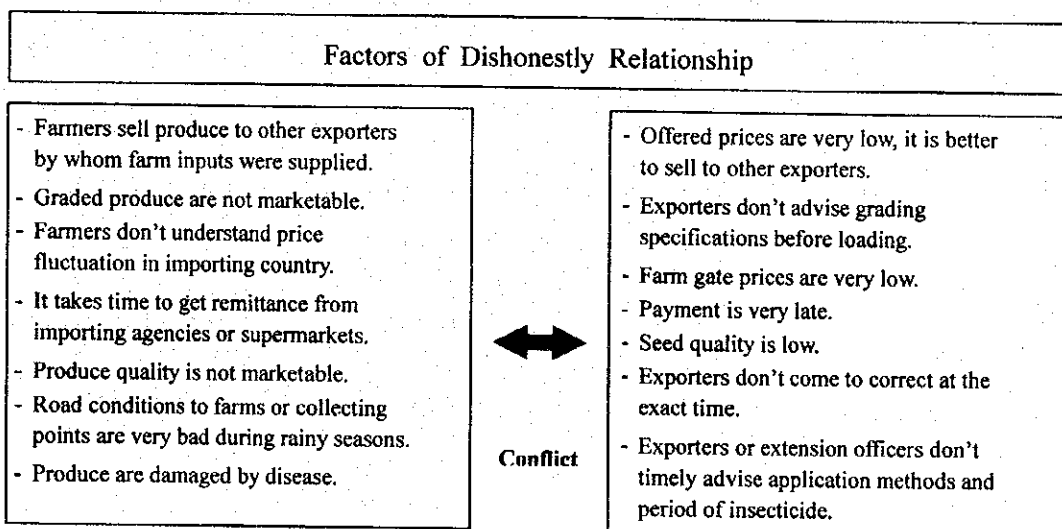
### 営農利益の低さ

これは様々な要因、すなわち農業投入材、栽培技術、流通計画が起因している。流通面から農家収入を向上させるためには、仲買人一辺倒の現在の取引形態の改善、Embu 市場の市況情報の入手、サイズによる選別や未成熟及び損傷のある産物の除去、より多くの仲買人/小売人との接触や輸出業者との契約栽培などの面において、次にあげる改善を考慮し実行していくことが求められる。

### 園芸作物の価格の低さ

- 作物の低品質
- 貧弱な生産計画  
国内消費及び輸出向け作物に対し、農家グループによるより多くの情報入手活動が必要である。PCM ワークショップや個別調査より考察される生産計画を実のあるものにするために必要な情報は下記の通り。
  - ・ 市況：Embu 市場での価格変動は県農業局流通官によって収集され、Nairobi やその他の主要市場の情報は「The Daily Nation」紙に掲載されている。個人農家と仲買人の取引関係では価格設定が不明瞭であり、これが農家の不満となっている。
  - ・ 気象の予測：干ばつは農産物価格の暴騰に直結し、影響を受けやすい作物は、豆類（カナディアンワンダー種、ドリチョス種、ムイテマニア種、ローズココ種）、キャベツ、ニンジン、緑豆、ケール、グリーンピース等である。豆類は主食に供され、各農家やコーヒー加工所の倉庫を利用して貯蔵することが重要である。
  - ・ 優良種子の情報：農業投入材のうちハイブリッド種子の入手は換金作物生産に最も重要である。新品種の試験は KARI-Embu 研究所で行われ、例えばコーヒーゾーン（UM3）での生産に適しているとされている Pioneer Hybrid H3253 や Cargill Hybrid、トマトの Cal J である。農家グループによる農業投入材の情報入手及び購入手配の活動は、栽培技術の向上に資する。
- 不適切な作物の導入
- 不十分な農業普及サービス

- ・ 不誠実な農業普及員
- 乏しい農産物の流通
- 流通組織がないこと
  - ・ 流通に関わる情報の欠落  
流通に関わる情報の取得は、流通組織の形成、外部との接触による情報の交換、Embu市場までの輸送の手配（公共交通手段 Matatu の利用）によって継続的に達成される。現況では国内消費向けの情報源は仲買人からのみである。
- 仲買人の搾取  
Embu 県での調査団による聞き取り調査で、仲買人は 50～60%のマージンを取っていることが分った。このマージンには助手の手当、燃料費、車両の償却費が含まれる。もちろん、仲買人は彼らの利益が中心である。仲買人は圃場での買付時はその作物がいくらになるか分らない。同様に国内消費向け作物に関しても、仲買人は利益確保のため低い価格で農家と交渉している。
  - ・ 不誠実な園芸作物輸出業者  
輸出業者も同様に小規模農家の不誠実さを訴えている。その関係は下記の構図によって対比できよう。



#### d) 農業金融

農業金融面における問題点は、融資機関である銀行の問題と利用者側である農家の問題とに大きく分けることができる。銀行側の問題としては、事務処理が遅い、金利を予告なしに変更する、申請様式が農民にとっては複雑である、金利が高い、担保を要求する、手数料をとる、などの問題点があり、教育レベルが高くない農家にとっては利用しにくい状況にある。一方、農家自身の問題としては、金融というシステムそのものが理解しにくい、土地所有権証書がないと担保力が弱い、等の問題がある。この地区はコーヒーの栽培が中心であるからコーヒー組合を通じて資材供給、融資を受けやすい条件にあるにも拘わらず 60%は融資を受けていないのは、前述のようなハードルがあるからである。地区農家のほとんどが小規模農家であることを考慮し、特に灌漑施設の整備は小規模農家にとって大きな負担となるため融資なしには建設ができないことを考慮しなければならない。

しかし、貸す側である銀行にとって担保はリスク回避のために必要である。担保としては土地が求められるが、現在この地区では約 30%の農家が土地所有権利証書を持っていないためもあって融資が受けられない状況である。従って、土地省が測量を行い、個々の農家に権利証書を早急に発行することが求められる。

e) 農民組織

Rupingazi Ngerwe 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"> <li>- Delayed payment of coffee proceeds</li> <li>- Low payment per kilogram of coffee cherry delivered</li> <li>- Relatively high cost of running coffee processing factory</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoting saving and issuance of credit farmers</li> <li>- Stocking farm inputs</li> </ul>
Water Users' Association	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lack of cohesion among various blocks along the canal</li> <li>- Lack of a maintenance fund</li> <li>- Insufficient understanding of irrigation water management</li> <li>- Unrealistic expectation and dependency on outside assistance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Focal point for promotion of and training on irrigation skills</li> <li>- New management leadership that is receptive to new ideas</li> </ul>
Women's Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loose organizations established for short maturing benefits (e.g. purchasing utensils) and hence not geared to pursuing goals that take long to realize</li> <li>- Weak financial management skills</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opportunity for getting women angle in irrigation and horticultural production</li> <li>- Entry point for women-oriented technology transfers</li> </ul>

f) 農業普及

プロジェクト対象地域では、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。



計画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 coordinating 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 who are regarded as dishonest and grouped at same level as brokers in problem tree	xxxx	- 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。

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。
- 現況灌漑施設が有効に機能せず、運用できないでいる。
- 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。

i) 農業及び農村社会基盤施設

- 現況灌漑システムは機能しておらず使用されていない。
- 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。
- 急傾斜の山腹からの土壌流亡による水路上流部での著しい土砂堆積。
- 国内幹線道路 (B6) から本地区へのアクセス道路 (E632) は雨期には急勾配区間で通行不能となる。
- 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

地区農家の生活水準は貧困ライン以下の所得で賄われていると考えられる。農家の家計は農業収入 (作物、家畜) と農外所得で賄われている。平均農家所得 50,000Ksh/年のうち農業収入は75%を占める。このことから農家経済改善のためには農業生産の安定・増加が最も望まれている事であるが、以下にあげる問題が農家経済調査の分析の結果明らかとなっている。それら問題点を重要な順にあげると、①灌漑水不足、②農家の生産物販売交渉力が弱い、③作物価格が低い、④肥料などの生産資材が高い、⑤作物単収が低い、である。これらを改善すれば Rupingazi Ngerwe 地区の農家経済は向上することが期待できるが、中でも灌漑施設の整備は農家の要望が最も強いことを考慮すると大きなインパクトを与えると期待できる。しかしその実現のためには灌漑施設

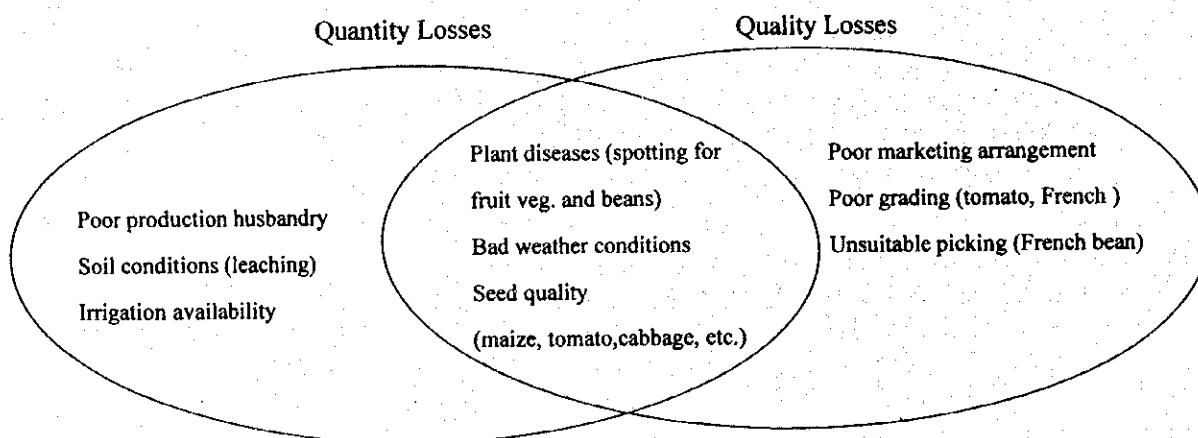
の整備に係わるようなハード面の整備と農業普及、農民教育などソフト分野の支援も並行して行われなければならない。流通、栽培、農業融資、灌漑施設管理などどれをとっても農家（農民）の、そして組織の問題につき当たることを考慮すると、ソフト分野の支援は長期的に、かつ根気よく続けられる必要がある。

#### k) 畜産

Rupingazi 地域の家畜は主に乳牛である。牛は通常囲いの中で飼われ放牧はされない。酪農生産における主な制約は、農場が小規模であること、人口密度が高いこと（そのため規模が小さく、1頭ないし2頭の牛）、そしてほとんどの牛乳が農場内で消費されることである。Embuには、牛乳の販売のための組織化された市場がない。そのため余剰生産物は個人的に売買されるため、その販売に時間がかかっている。集約的に飼料を生産する土地が不足しているため、乳牛の一般的な栄養状態は悪い（特に授乳期）。ニワトリは在来鶏で、肉食動物の餌食になっているものが多い。さらに時折、ニューキャッスル病や伝染性気管支炎の発生が大量死を招いている。

#### 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。



計画地区の農村工業はコーヒー加工所のみであり、施設上の問題はない。しかし、会計を公表しておらず、幾人かの組合農家は運営上の問題に対し、不満・不信を持っている。

#### 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、河川の水量の変化、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。また、Rupingazi川の集水域の状況に関しては、ケニア山の森林で違法伐採が行われていると報告されている。

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。

- 小学校の不足と教育費の不足
- 悪路
- 食物が十分ではない
- マラリアの発生率が高い
- 安全な水が不足しているためにアメーバ赤痢等、水因性の疾病が多い
- 医療機関の不足とコストのかかる医療サービス

悪路の原因の一つは、農道の至る所で起きている土壌浸食である。これらの農道は、コミュニティによって少しずつ整備され、グルベリアやネピアグラスが道路沿いに植えられているが、急傾斜のため雨による浸食があちこちで発生している。

現在、農民は農地の半分以上の面積にコーヒーを栽培している。コーヒー栽培は、耕起をせず年間を通して木が農地をおおっているため、野菜栽培に比べて土壌浸食が少ない。コーヒーの代替作物として園芸作物の面積を増加させた場合、農地の土壌浸食が増加すると思われる。

園芸作物の開発によって農薬や化学肥料の使用が増加し、下流でも飲料水として直接利用されている河川の水質に悪影響を与えることが予想される。また、農民が農薬の危険性を軽視して使用した場合、農民の健康に悪影響を与えることが考えられる。

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

小規模農場と高い人口密度、土地のかなりの部分が生産性の高いコーヒー栽培に専有されていることから、この土地への新しい作物導入の可能性は制約される。作物栽培の改良は、産出の増大をもたらす元になるであろう。それらは、作付の時期と間隔、害虫コントロール、効果的な灌漑の利用と高感品種に高いレベルの投入を行うことである。コーヒーの産出高を上げるのに灌漑を使用した後は、さらに食糧作物を増産することが優先する。土壌の肥沃さの管理に対して十分な配慮をすれば結果として利益を生むことになる。

### b) 流通

#### Embu 卸売市場における他県からの移入量の多さ

取引量は1日あたり180トンと推定され、その多くはKirinyaga県、Nyeri県、Nyandarua県等県外からである。HCDAのEmbu流通専門家によると1997年の不足分は、キャベツが年間4,000トン、ニンジンが年間2,000トン、ケールが年間2,600トン、トマトが年間2,300トン、豆類が年間1,600トン、赤種タマネギ年間350トンとしている。このうちトマトは近接するKirinyaga

県での生産量が多く、安価であるので、計画地区での栽培は推奨されない。また、ダニア等香菜類の消費が増えており、Embu 都市住民の嗜好性が変化しつつあることも確認された。

#### コーヒー豆前払い制度の導入 (CAPS)

この制度は世界銀行によって計画・融資され、Cooperative Bank of Kenya Ltd. (CBK) によって運営されている。計画地区のコーヒー組合には 1997 年に適用が開始されたことや、1998 年 4 月にコーヒーの競りがコンピューター化され迅速な取引が行われていることは、農家組合員が個別に民間のコーヒー・ミラーに売却することを回避する力になろう。農家の個別売却は次の年の農業投入材購入に支障を来している。

#### コーヒー組合の農業投入材の集団購入システム

組合は Embu Cooperative Union から生産資材を購入している。これは園芸作物生産にも利用できるが、農家流通グループは県農業局農業投入材官や HCDA の流通専門家に接触し、種子の品種、価格、購入場所の情報を独自に入手する必要がある。

#### マカデミアナッツにおける業者競争

計画地区では、Kenya Nuts Co. (通称 Macadamia People) 及び Farm Nuts Co. との競争原理が働いており、2 社とも地区近郊に買付所を設置している。この作物は年間を通じて需要があり、価格も 50Ksh/kg で安定しており、収穫後 10 日程度なら保存が可能である。この作物の栽培は継続するか、更に拡大することが推奨される。

#### 有機肥料の利用

計画地区では牛糞利用の有機肥料を散布することを始めている。これは高価な肥料代や豪雨による表層浸食の地力低下に対応する 1 つの解決法である。有機肥料材料は、牛糞、収穫後のトウモロコシの茎や葉、選別外のコーヒー豆、他の生産物残滓が利用できる。

#### 輸出作物生産のポテンシャルと契約栽培

Snowpea (エンドウ)、Runner bean (ベニバナインゲン)、Sugar snap (スナップピー)、French bean (インゲン) 等の EU 向け輸出が依然好調である。これらの作物は契約栽培で行うのが栽培計画、価格安定性、流通段階での収穫後損失の低減の上で好ましく、農家聞き取り調査で契約栽培の要望が多く見られた。しかしながら、Embu 県において多くの失敗事例がある。その要因は、①大規模園芸組合を運営していく上での金銭トラブル、②生産者及び輸出業者のそれぞれの義務規定を口頭で行っていた契約上の技術的問題、③参加農家の離脱、農家の他業者へ販売する違反、④トラブルが生じたときの調停方法の規定がないことなどである。

#### c) 水資源

- ・ 灌漑用の水資源として Rupingazi 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、事業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

- 灌漑システムは改善を必要とするが、既設システムが存在している。
- 生活用水は公共の村落給水システムによって供給されている。
- 村道・農道は適度に地区内に配置されている。

f) 畜産

飼育されている乳牛の数は少ない。実質的に保有数を増加することは不可能である。主な頭数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を増殖することである。民間部門は現在計画地域に、A.I 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有益度を増大させる。

g) 収穫後処理及び農村工業

コーヒー加工所の屋根付きガレージ及び倉庫

これらの施設は園芸作物の契約栽培を仮定した時の選別・集荷所として利用できる。

## 1.2 開発計画

### 1.2.1 開発計画の目的及び構成要素

#### 1) 開発計画の目的

Rupingazi Ngerwe地区はモデル地区の分類ではタイプ-Bに分類され、現在の営農タイプは、前述のように商業ベースを目的としたコーヒー栽培が主流となっている。しかし地区の農民は、このコーヒー栽培の農業形態から灌漑園芸農業を取り入れた商業ベースのコーヒー栽培農業に移行したい強い希望を持っている。現在、この地区は灌漑施設を持っているが、施設が十分機能しないこと、また農民組織が脆弱であること等から、地区の灌漑並びに営農活動は不十分な状況となっている。

このような状況から、Rupingazi Ngerwe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 40ha を対象とした小規模灌漑施設、トウモロコシ、豆類、野菜等持続的な園芸作物の栽培、コーヒー、茶等の工芸作物の栽培、受益農家 60 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。
- 適切な土地利用計画の策定及び土壌浸食防止対策によって、地区の自然環境保全を図る。
- 取水堰、用水路及びその付帯施設等の小規模灌漑・施設また地区内の 1.2km 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。
- コーヒーを主体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。
- 地区へのアクセス道路である E632 号線の改修により農業及び農村環境の改善を図る。

## 中・長期目的

- コーヒー及び園芸作物に対する灌漑農業の導入、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生活水準の向上を図り、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

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

- 地形が傾斜地であること、また安定した降雨及び高い湿度等の気象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、農業の適切利用、住民の保健・衛生、集水域の改善と保全
  - ・ 農村環境モニタリングと評価

- 農業及び農村社会基盤施設の開発・整備
  - ・ 取水堰、灌漑施設、村道・農道の改修等を含む小規模灌漑施設の開発・整備
- アクセス道路の建設と改修
  - ・ 地区へのアクセス道路の改修
- ポストハーベスト及び農産加工施設の開発
  - ・ 農業機器、コーヒーを主体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1.2-1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。

### 1.2.2 コミュニティの能力アップと組織開発計画

Rupingazi Ngerwe 計画地区における灌漑園芸農業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関与的に参加するかどうかにかかっている。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事業構想すら提起している。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作業への参加
- 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、かつ持続可能な食糧やその他の生産

Relationship between Hard and Soft Aspects to Attain Goals  
- Ruringazi Ngerwe Irrigation Scheme -

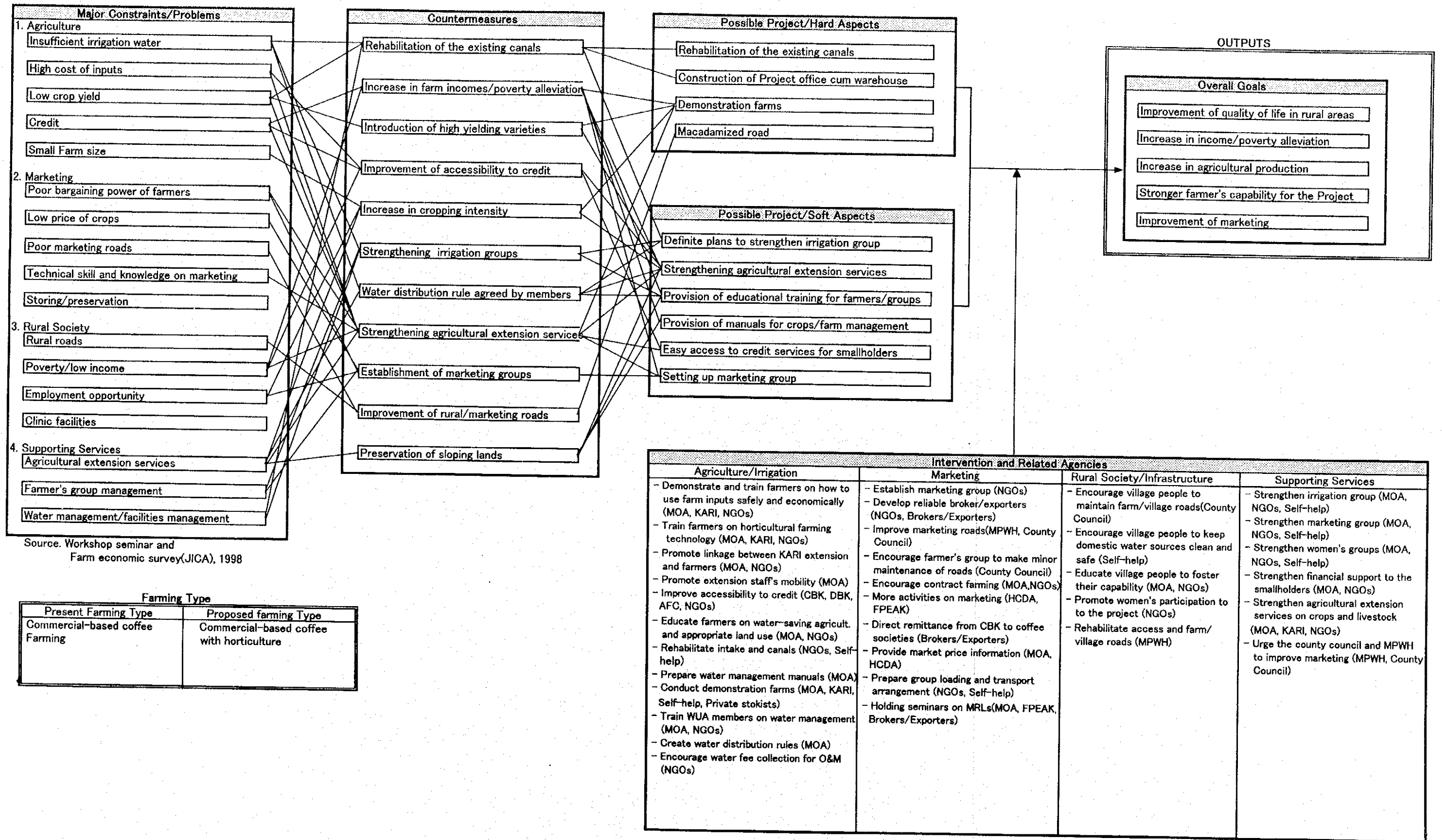


図 1.2-1 事業計画の上位目標達成のためのハード及びソフト事業構成要素の関連図 (Ruringazi Ngerwe 地区)





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、こうした能力開発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) 全般的な社会準備計画

プロジェクト・サイクルの初めに、計画地区で 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である。

- コミュニティの歴史、重要な出来事、動向観察
- コミュニティのリソース（物理的、社会的、組織的）
- 問題点と優先順位付けられたニーズ（pair-wise scoring matrix の活用）
- コミュニティの優先順位付けされたニーズを反映した行動計画

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、自立のための彼ら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。また力量向上によって、彼ら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、彼らは、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。

農業省が民間セクターや NGOs との連携を推進していくという普及政策の近年における変化と一致して、この社会準備の実践は、農業省職員と、PRA 及び PDM アプローチの経験を持つ民間コンサルタント会社または NGOs との共同の努力によって促進されていくことが計画される。

b) 農民組織の能力開発計画

当該灌漑プロジェクトの実施と維持に貢献することになる農民組織には 4 つ（現存する 3 つと新興の 1 つ）のタイプがある。これらの農民組織は、以下にまとめられたように開発・強化される必要があるだろう。

農民組織の開発と能力開発計画

Type of Farmer's Organization	Proposed Development Plan
Rupingazi Ngerwe Water User's Association (WUA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Educate WUA members on requirements and implications of the intended irrigation system including the need for electing capable leaders to the management committee</li> <li>- Facilitate the community in reviewing and updating the PDM which they have already prepared making modifications as necessary</li> <li>- Train management members on organization, leadership, general and financial management</li> </ul>

Type of Farmer's Organization	Proposed Development Plan
Cooperative Society	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indirect strengthening of cooperative society through training of WUA since the two organizations have common membership</li> <li>- Promotion of a one day meeting attended by committee members of the Cooperative and WUA to agree on implications of increased irrigated horticultural production</li> <li>- Promotion of linkage with WUA and production/ marketing groups with regard to stocking and provision of farm inputs on cash or credit</li> </ul>
Women's Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Training on proposed irrigation development including review of PDM</li> <li>- Training in organization, general and financial management</li> <li>- Inviting and involving women groups in reviewing technical irrigation design (engineering and agronomic) particularly from view points of labor and irrigation benefits as well as their perceived role and preferences</li> </ul>
Production /Marketing Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promotion of neighborhood production/ marketing groups</li> <li>- Training in organization, general management, agricultural marketing, accounting, and financial management</li> <li>- Training in sourcing and collation of market information</li> <li>- Training in production planning in relation to market opportunities</li> </ul>

## 2) 地元 NGOs の開発と能力開発

2 つの教会をベースにした NGOs は、現在、農民組織の強化や融資プログラムの仲介などを通じてプロジェクト対象地域のコミュニティと結びついているが、その力量をさらに向上させるためには、こうしたグループのスタッフに対して以下の分野での適切なトレーニングが計画される。

- 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
- 財政管理と経理

## 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 は現在、全国の至る所で農民が管理する灌漑計画を推進中のため、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が任命されている。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ことが計画されている。

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 Rupingazi Ngerwe 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年次レビュー（一日）を促進することになる。こうした年次レビューには、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、建設省や水開発省などの各省庁の代表
- 民間の生産物買付人や地元の仕入れ業者

既存の PDM を用いながら、年次レビュー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。

- 社会的準備の促進と農民組織の強化
- 灌漑施設の設計、入札、建設、運営と維持管理に関する技術的な助言
- 園芸栽培とマーケティングにかかる農業普及サービス

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、県や郡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させて能力向上を図るべきである。

- コミュニケーションと社会市場
- 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

こうした研修は、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促進
- 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（設計、建設、運営と維持管理、生産と販売）に応じた専門的な技術的な助言

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、特に事業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) 農業事務所の行動計画へのプロジェクトの支援必要要件の組入れ

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専門家（SMS）を抱えている。こうした専門技術の中には、灌漑土木、園芸栽培、土壌保全、圃場管理、農薬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。

こうした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、村を訪問することとし、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農業事務所に報告することが計画される。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、以下のことが提案される。

- 灌漑計画に限定して、サービスを提供する農業普及員（FEW）を派遣。
- 計画地区内に簡単な現場事務所を設置、上記の普及員が常駐し、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、補足的に置かれているスタッフを正式の普及員に交代させ農民の信頼回復に努める。

#### 7) 機材及び施設の支援

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
- 土壌測定器具：県と郡レベルに1台ずつ
- 郡事務所に PH 測定器
- 郡事務所に土壌水分測定器（テンシオメーター）を1台
- モーターバイク 3台：県に1台、郡に2台

こうした機材によって、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非能率が緩和される。

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商業界との関係づくりを積極的に進めることを予定している。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請する。
- ・ 農民や農民グループに対して、様々な商業界関係者と、どううまく連携するかについて助言あるいは訓練を行う。

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
MOA/DAO	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
	Horticultural Exporters	- Market access through production/marketing contracts
Production/Marketing Group	Banks	- Banking facilities for members contributions and sales proceeds
	Local Input Stockists	- Group acquisition of farm inputs - Probable access to input 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向上戦略の一部として、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)		■	■	■			



## 2) 作物選定及び作付計画

Rupingazi への助言としては、主に自家用としてトウモロコシ、豆類、国産野菜の生産に重点を置き、残る作物を市場で売るということである。サツマイモとケールは適した食用作物であり、インゲン、未熟トウモロコシ及びキャベツは、市場用になる作物である。

家の周辺に植えるのに適した果物は、マカデミアナッツ、アボカド、パパイヤ及びバナナである。傾斜が 8~10%を超えるところでは、多年生植物が奨励される。ネピアグラス（灌漑によるものと、天水によるものの両方）は、舎飼いの牛用に栽培する。

現在のところ、主な作物はトウモロコシと豆類及びコーヒーである。コーヒーの栽培地域は変わる予定がない。トウモロコシと豆類の地域をほんの少し（12%）増やすだけで、増大している需要を満たすと予想される。ここで主として進められる改良は、これらの伝統的な両作物の生産地域の一部で灌漑を始めることである。農業が改善され、古い考えを新しい知識に置き換え、刈り込み、肥料をやり、コーヒー地域の 15%を灌漑をすれば、産出高は軽く 10%増加する。有能な農家はそれ以上に伸ばすことができるだろう。また、現在天水で在来種のトウモロコシを栽培している地域の 30%までは、Embu の KARI でテストされた一代雑種など、改良された種類に変わることが予測されている。これらの新品種は、肥料、土地及び灌漑に大変好反応である。現在、未熟トウモロコシは、狭い地域で栽培されておりその拡張は計画されていない。しかし、灌漑用水が一年中使えるため、ここでの強調点は早い時期に市場へ出すことの有益さから、未熟トウモロコシの生産時期の調整におかれる。

現在あるケール、バレイショ、ミレット、茶の地域も大幅に変える計画はない。食用作物の中で大きく変化が予定されているのは、サツマイモの面積増加で、現在の 1ha の天水栽培から、灌漑 5ha になる。

ウィルスのない生産材を使ったり、水が使えても、収穫時期が長いとか、基本的な食物の高い収量性とか、圃場副産物の飼料としての利用、あるいは女性による利用、販売管理が容易な作物はない。さらに考えられることは、バナナ生産を専門に行う農民も出てくることである。約 3.5ha の集中管理された地域で続けて収穫ができるように、土地の大部分が灌漑されている。使用される種類は、kampala 等家庭用に適したもので、一部は地区で消費され、残りは地元で簡単に販売できる。

灌漑換金作物の主要な変化は、灌漑によりインゲンが栽培されている地域を 11ha まで拡張できることである。Rupingazi はやや湿気が多すぎ、豆類の最高生産には気温が低すぎる。またインゲンは競争と変動する市場のため確実に利益を上げるには容易な作物ではないが、確実に少なくとも 3 つの明確な利点がある。その生産は、重要なコーヒーの収穫時（10 月から 1 月）と重ならないこと。主として輸出業者達はこの規模の地域においては生産者を種の供給、害虫コントロール及び農業に関する助言などで支援すること。さらに指定した種類の先取り契約もできることである。若者はわずかな資本金で、限られた地域を耕すことができる。エンドウ、インゲン



マメ、インゲン等の輸出用作物がその代用となり得るか試すこともできる。雨期の最悪時を除いた12月か6月に試験的作付をすることが望ましい。

キャベツは現在天水で3haの面積に栽培されているが、拡大する計画はない。農民が収益を上げるためには、次の事項を同時進行で行わなければならない。灌漑、肥料の使用、改善した苗の管理、作付間隔、輪作、コペンハーゲン等の種類の害虫コントロールが必要である。灌漑によるケール (sukumawiki) 栽培は1haで、自家用と販売の両方用に栽培されている。この作物はあまり手間がかからないだけでなく、家庭用にも販売用にも好まれている食物である。またサツマイモと同様、多くは女性によって利用され、管理されている。

#### Rupingazi Ngerwe 地区の計画作物別作付面積

Land Use (%)	Land Area (ha)	Cropping Intensity (%)	Crop	Area (ha)
1. Irrigated	40			
- Food Crops		80	Maize/beans	32
		14	Sweet Potato	5.6
		5.5	Beans	2.2
		2.5	Kale	1
102%			Sub-total	40.8
- Cash Crops		27	French beans	10.8
		12	Maize (green)	4.8
		7.5	Cabbage	3
		2.25	Other Vegetables	1
49%			Sub-total	19.6
- Animal Feed		0.5	Napier grass	0.2
1%			Sub-total	0.2
- Perennials		25	Coffee	10
		8	Banana	3.2
33%			Sub-Total	13.2
		185%	Irrigated Total	73.9
2. Rainfed	121.42			
- Food Crops		62	Maize/beans	75
		44.5	Beans	54
		4.9	Kale	6.5
111%			Sub-total	135.5
- Cash Crops		4.1	Potato	5
		1.9	Other Vegetables	2.3
		1.3	Millet	1.6
		0.16	Cabbage	0.2
7.5%			Sub-total	9.1
- Animal Feed		0.25	Napier grass	0.3
0.2%			Sub-total	0.3
- Perennials		38.7	Coffee	47
		0.49	Banana	0.6
		3.46	Tea	4.2
43%			Sub-Total	51.8
		162%	Rainfed Total	197
Total	161.42			271

Source; JICA Study Team. Overall cropping intensity = 271 ha/161.42 x 100 = 168%

表 1.2-1 は Rupingazi Ngerwe 地区に対する計画作付体系を示す。

Irrigation Area = 40ha Cropping Intensity = 185 %

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-JUL	JUL-FEB																		
Coffee	10.0	10.0	10.0	↓												-	-	-	-	365
Bananas	3.2	3.2	3.2	↓												-	-	-	-	365
Napier	0.2	0.2	0.2	↓												-	-	-	-	365
Sweet Potato	3.6	2.0	5.6	↑		↓			↑		↓					20	30	40	30/40	120/130
Beans	2.2	-	2.2	↑		↓		↑		↓						15	20	35	25	95
Maize& Beans	20.0	12.0	32.0	↑		↓		↑		↓						25	30	45	35	135
French Beans	-	3.6	10.8	↑					↓	↑	↓					15	20	30	10	75
Green Maize	-	4.8	4.8						↓	↑	↓					25	30	45	10	110
Cabbage/Kale	-	4.0	4.0	↑							↓					20	25	35	30	110
Other crops	0.8	0.2	1.0			↓		↑		↓				↑		20	25	35	25	105
Total	40.0	40.0	73.8																	

表 1.2-1 Rupingazi Ngerwe 灌溉事業の計画作付体系

### 3) 営農・栽培計画

主な収穫増加は耕作の改善と適合する品種の使用によってもたらされる。有望な新種のトウモロコシとキャベツを農家の圃場で、展示と適用試験をかねて行うべきである。水管理の改善と作物栽培技術に焦点を当てた現地調査を、生育期の適当な時期に行うべきである。収穫を増大する上での主な作物の制約情報を現地の言語で作成し、配布すべきである。生育中のトウモロコシに窒素とリンの不足がみられた。谷の土壌のほとんどはやや酸性なので、(硝酸アンモニアや過リン酸等の非酸化肥料を必要とする。コーヒー生産者組合は、このような種類の肥料を備蓄しておくことが望ましい。

Rupingazi の谷部にある灌漑地域の一部は、水平に盆地を整えるだけの広さがあり、サイフォンを使って溝に沿って灌漑をしている。

バナナとマカデミアナツツの新しい苗木が少量必要である。関係地域用の計画苗床は整っておらず、予算にも計上されていない。改良された個体のため、現存する苗床の利用が図られる。しばしば良い血統の物は不足がちであり、困難なかさばった親木の運搬が、その利用拡大を制約する主な原因となっている。おそらくプロジェクトにより大量買い入れと改良された親木の運搬が容易になり、農民が購入できるようになるだろう。

Rupingazi Ngerwe 地区の計画生産量

Crop	Area Rainfed	Area Irrigated	Unit Yields Rainfed/Irr.	Total Production
	(ha)	(ha)	(ton/ha)	
Maize in mixture	75	32	2/2.25	222
Beans in mixture	75	32	0.4/0.6	49
Maize (green)	0	4.8	4	19
Beans	54	2.2	0.65/0.75	37
Kale	6	1	8/12	64
Potato	5	0	8	41
Cabbage	0.2	3	11/16	50
French beans	0	10.8	4	43
Sweet Potato	0	5.6	8.5	48
Napier grass	0.3	0.2	12/15	6
Millet	1.6	0	0.85	1
Other Vegetables	2.3	1	4.5/6	16
Coffee	47	10	4.5/5	262
Banana	0.6	3.2	8.5/10	37
Tea	4.2	0	10	43

Source; JICA Study Team estimates

次に述べる灌漑作付体系は、灌漑必要水量の計算と地区の生産高を上げるために策定された。特に考慮すべきことは、これは地区全体の代表的な作付体系であって、トウモロコシや乾燥豆類にすべて灌漑を行う計画ではない。しかし、トウモロコシや豆類は確かに灌漑地に栽培されると考えられる。さらに、季節外の生産や干ばつ時の灌漑は行われると考えられる。さらに、地区の中には異なった条件の農家や農民がいることを象徴して。つまり、小規模農場と大規模農場、

コーヒー生産中心の農場、野菜を専門とする農場などを含んでいる。皆が全ての作物を栽培するわけではなく、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。さらにケニアでは、平均的農民は、生存最低生活水準以上の収入はない。高い利益を得るのには集約的生産と、収穫を市場の需要のピークとあわせることを実行しなければならない。そして刷新的であり、新技術を効果的に取り入れる必要がある。本プロジェクトは、地区の全ての農民を支援しなければならない。一方、この少ない資源である水を、最大限に利用しようとする数少ない農民達を特に見つけ出し、援助しなければならない。

完全に開発された状態における計画栽培のパターンは、表 1.2-2 に示す。水の需要期のピークは、1月の月上旬、6月の始めと12月の始めである。作付の時期をずらせば、これらの水使用のピーク時期もずらすことができる。

ただし、これらの暫定的助言は、次の点を配慮すべきである。特に Rupingazi は送水距離が長く、その地形のためほとんどの地域には不向きなオーバーヘッドタイプのパイプ式灌漑が行われていること、そして調査地区の土壌や水は塩分、アルカリ度、灌漑システムの設計条件である送水ロス決定要素である浸透能、及び土壌保水容量が調べられていないことである。

#### 4) 畜産計画

計画地域において、乳牛の飼育頭数増加は予定しない。主な変化は、現在飼っている家畜による産出量が改善されることである。それは、遺伝子と改良された栄養の組み合わせによってもたらされることになる。ほとんどの牛は、既に改良種または一部改良種である。地区の牛に関して AI が頻繁に利用できるのは、地方の家畜担当員や民間部門の協力によるものである。この地域の牛は通常牛舎で飼育されている。よって、灌漑地域の一部は飼料の生産増加のため、ネピアグラスの栽培が割り当てられている。拡大された灌漑地域も、大量の作物の残渣を出し、家畜の飼育や栄養補填に使うことが可能になる。例えば、灌漑によって栽培されたバナナや新種のトウモロコシは、相当量の副産物を出す可能性がある。授乳期の牛に栄養補給を前提にして、粒状の尿素を使用してみることもできる。興味を示されれば、他の飼料用の草の栽培を試してみることもできよう。fayoum 等の改良された在来鶏は、販売用の若どりとして飼育できよう。予防接種や他の動物用薬品は、牛やニワトリ用に Embu で購入することができる。

牛舎で飼育されている牛から出る厩肥は、土壌の肥沃度や土壌構造の改善のため使うことができる。特に、キャベツ等が栽培されているところと土壌の浸食が問題になり始めているところで有効である。

#### 5) 収穫後処理及び農産加工計画

生鮮豆類には、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周囲の温度より 5~10℃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。

#### 1.2.4 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契約栽培によって流通先の選択肢を拡張すること、②Embu 卸売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] 支払いの遅延 (コーヒー豆が最大の課題)	-中間の組織を通さないコーヒー組合の銀行口座への CBK からの送金	-Coffee Board of Kenya (CBK)	-支払受取までの期間短縮及び中間マージンの削減
[2] 営農利益の低さ	-JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関での選別技術に関する講義	-HCDA 流通専門家	-より良い取引価格、特にインゲンや生鮮豆類
[3] 園芸作物の価格の低さ	-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	-KARI-本部 -Embu 県農業局 農業投入材/流通官	-収量増加、植物保護 -確実な発芽率
[3-1] 作物の低品質	-保証種子購入に関わる情報提供	-HCDA-Embu 流通専門家 -KARI-Embu	
[3-1-1] 貧弱な生産計画	-天候長期予測	-Kenya broadcasting (KBC) -Embu 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(干ばつ時に豆類、ニンジン、ケール、グリーンピース) -コーヒー組合所有倉庫に乾燥豆類の貯蔵
[3-2] 乏しい農産物の流通	-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

問題/制約条件	介入/活動	責任機関/運営主体	成果
[3-2-1] 流通組織がないこと [3-2-1-1] 流通に関する情報の欠落	-Embu 卸売市場における市況情報の提供	-Embu 県農業局農業投入材/流通官	-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	-仲買人との取引より進化した取引形態
[3-3] 仲買人の搾取 [3-3-1] 不誠実な園芸作物輸出業者	-JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関における契約栽培に関する講義	-HCDA-Embu 流通専門家 -FPEAK か輸出業者代表	-より安定した収入と情報に基づいた作物栽培計画 -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-Embu 流通専門家	-値付交渉能力の強化 (最低保証契約金額に価格上昇による付加分)
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 USAID の技術協力で作成したハンドブック)を利用して生鮮豆類の残留農薬水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
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、コーヒー競り市場)	-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
民間コーヒー加工工場に個別でコーヒー豆を出荷していること	-明瞭な収支報告	-コーヒー組合	-コーヒー組合の弱体化回避

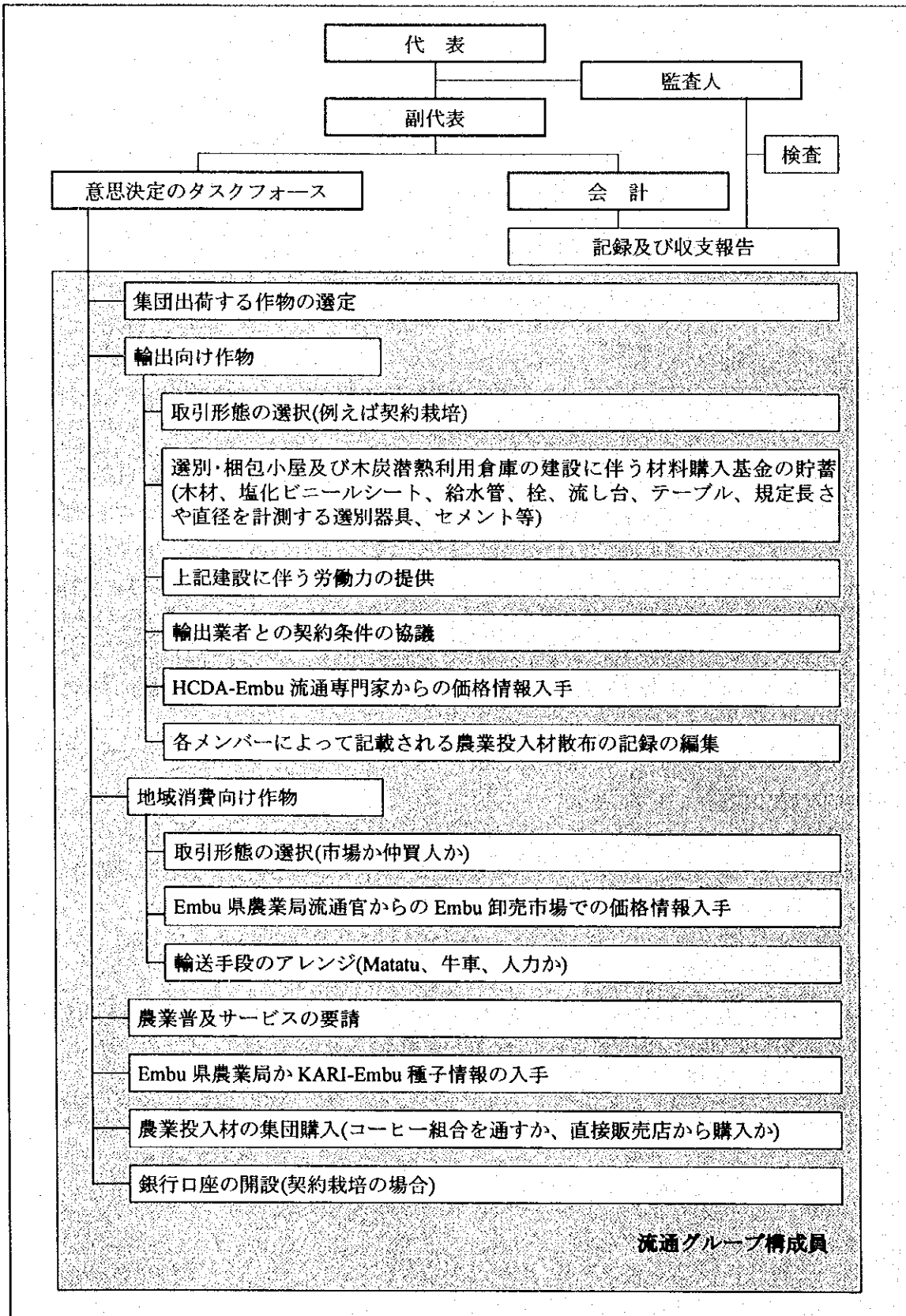
## 2) 機能的な農家流通グループの組織

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。

## 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。

推奨される組織及び機能



## 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 when expecting drought)
地域消費向け作物	ripe banana (Apple, Giant Cavendish), green maize, cabbage (Gloria, Copenhagen), carrot (when expecting drought), kale, red bulb dry onion, spring onion, sweet potato, spinach, arrow root, mushrooms (in future), coriander
輸出向け作物	macadamia nut, 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), baby corn, snowpea (Carouby, Mommoth Melting Sugar, Drwart Grey Sugar, Oregon Sugar Pod, Suger-Snap, Tolendo), runner bean

### 4) 契約栽培

輸出業者と直接行う契約栽培は流通先の1つの選択肢である。この契約内容は各メンバーによって十分理解されなければならない。JKUAT 及び農業省の管轄下にある機関でのセミナーでHCDAの流通専門家が下記の輸出業者と交渉しなければならない契約項目や記載事項について講義を行うことが推奨される。

- i) Name and address of exporter and farmers' marketing group attached all members list with signatures
- ii) Contract number and date agreed
- iii) Contracted crops and each minimum guaranteed unit price and maximum prices when fluctuated in upper prices
- iv) Quality required
- v) Quantity required in Kg or number of cartons
- vi) Production and practice
- vii) Production records of applied fertilizer and pesticide
- viii) Field support
- ix) Procurement of certified seeds and prohibition of multiplication of the seeds
- x) Harvesting and post-harvest handling in salinity
- xi) Grading and inspection methods
- xii) Conditions of collection and delivery such as dates or days to be collected and time
- xiii) Handling of rejected produce
- xiv) Payment mode in cheque or cash and limitation of payment
- xv) Penalty and compensation
- xvi) Arbitration method and concerned agency(ies)

### 1.2.5 環境管理計画

#### 1) 土壌・水保全計画

この地域の農民は、比較的土壌保全に積極的である。しかし、コーヒーの代替作物として園芸作物が導入された場合、土壌保全はさらに強化されなければならない。従ってDAOは、土壌・水保全の啓蒙を含めた普及活動と農民研修を実施する必要がある。MOAの土壌・水保全局では、良くまとめられた土壌・水保全マニュアルを作成しており、各地方事務所には土壌保全の担当者



が配属されているため、これらの活動を実施する能力は十分にある。

普及活動及び農民研修は、モデル農家の見学及び以下の項目に関する技術指導を含む。

- 川に面した区画に、家畜の飼料、薪の採集及び土壌保全を兼ねて樹木を植える。
- 段地の強化のために、縁にそって牧草を植える。
- 衛生的な家畜の管理と堆肥の生産。
- 園芸作物に関して輪作の徹底。

農民研修は、少なくとも女性グループを含めたグループのリーダーに対して実施される。土壌・水保全の方法をわかりやすく理解させるために、参加者の農地を講習用の圃場として利用する。

農地に植える樹木や牧草の種類に関しては、病虫害が大発生する危険を避けるために数種類を選択するように考慮する。MOAは、活動的な農民グループを対象に苗の生産に関して支援し、グループメンバーが順番にメンバーの農地に集まり、農地の改善方法をお互いに助言し合い、共同作業を進めるといった方法も考えられる。

## 2) 衛生計画

農民の啓蒙に関してMOAによる普及活動と農民研修は、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、その経験を有している。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Rupingazi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りに子供たちに指導をするよう、DAOは小学校に要請する必要がある。

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。

## 3) 流域管理計画

Rupingazi川の集水域は大部分がケニア山森林保護区内にあるため、ケニア山森林保護区の管理は、計画地区における安定した飲料水と灌漑水の供給のために重要である。この地域は森林局の管轄であり、違法伐採に対する管理を強化する必要がある。

## 1.2.6 農民組織の開発計画

### 1) 水利組合 (WUA) 計画

#### はじめに

WUA の組織開発の目的は以下の通りである。

- より組織化され結合力のある自助的な灌漑コミュニティを目指す。
- メンバー個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向上させる。
- 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活動は、以下に示す。なおトレーニング方法、内容やアプローチについては付属書 J に示した。

#### 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、グループを単位にして小規模な灌漑計画における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される適性
- 灌漑に関する定款、水の分配と配布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政

#### b) 財政及び運営管理

水利組合の管理委員会は彼らの財政及び運営全般に関する技能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 に示す。

#### WUA 委員会のための財務管理トレーニング

- 灌漑用水の価格設定と集金方法の確定
- 財務記録、帳簿記載方法、貯金と会計報告
- 維持資金の運営と維持
- 予算準備と予算配分

#### 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、指導性、活動
- 管理運営のための基本原則
- コミュニティ組織
- 会議 (委員会及び総会) のとりまとめ
- 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
Cooperative Society	- Use of cooperative building for WUA meetings - Possible input credit facilities for members
Local NGOs	- Availability of loans on affordable terms - Organization and management support
Private Sector	- Construction of irrigation infrastructure - Farm in-puts & market outlets 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が行われる。協同組合と WUA のメンバーはほぼ重複しているからである。WUA を通じて社会的共同体意識化が深まれば、協同組合自体の強化につながる事が期待できる。

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ってこよう。

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

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（問題分析図を参照）は、委員会が次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
- 予算管理手法の改善

管理全般に関するトレーニング

コーヒー協同組合の低い管理能力は全国共通の問題である。Kibugu 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、指導性、活動
- ・ 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
- ・ 生コーヒー豆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
- ・ 会議（委員会及び総会）の取りまとめ
- ・ 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

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であろう。

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/販売グループの設立は、現在、小規模の園芸農家が直面している重大な問題で、どう対処するかを課題としている（問題分析系図参照）。グループには共同生産と市場開拓のための活動が期待されている。特に、それぞれのグループがどこに売場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計画を樹てることができる。プロジェクト全域を対象とした市場への組織的な出荷調整もかつて検討されたことがある、しかし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と考える。

- ・ 個人ベースの出荷に比べて、共同出荷した場合の利点
- ・ グループへの加入基準、脱・編入の手続き
- ・ グループの法的根拠、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」の活動は、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、以下のような財政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

- メンバーの業務記録；配達と領収証に関する手続き
- 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形態
- 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、指導性、活動
- 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課題
- 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/HCDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sourcing marketing information</li> <li>- Accessing production technology</li> <li>- Organization and management support</li> <li>- Coordination of other support services to the group</li> </ul>
Horticultural Export Companies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Purchase contract for horticultural produce</li> <li>- Market out-let to horticultural produce</li> <li>- Farm-input credit</li> <li>- Advice on how to produce contract crop</li> </ul>
Produce Brokers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Market outlet for farm produce</li> <li>- Indication (though distorted) of market information</li> </ul>
Local NGOs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organization and management support</li> <li>- Input credit facilities</li> </ul>
Irrigation Water Users' Association (WUA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reliable supply of irrigation water</li> </ul>
Local Farm input Stockists	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Availability farm inputs</li> <li>- Possibility of short-term input credit</li> </ul>
Banks	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Banking facilities for members contributions</li> <li>- Clearance of cheques issued by exporter</li> <li>- Processing of cheques issued by group to individual member</li> </ul>

#### 4) 女性グループ育成計画

計画地区内にある4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に貢献しているかを知る手がかりを示している。この点で、女性グループはトレーニングを通じて、灌漑の計画とそこからの便益を最大限に生むための能力を養成することができる。トレーニングの詳細は付属書Jを参照。

##### a) 教育とトレーニング

一般的な教育とトレーニングは以下のような項目について行われる。

- 女性問題と優先順位づけされたニーズの明確化
- 女性問題と彼女らの必要性の観点から灌漑プロジェクトを見直す。
- 女性の協力が得られそうな部分について灌漑計画上の見直し
- 灌漑園芸栽培によって、女性の労働負担が増えるという側面ばかりでなく、女性にとって特に利益を生む可能性を与えるという意味を確認する。

##### 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、財政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
- 帳簿管理
- 収入増加活動を確定し、それに関連する経費と収入の流れの明確化
- 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
- 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
- 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がもたらすであろう新しいチャンスの発見
- 将来計画の立案の仕方
- 進行状況のチェック
- 政府、NGOsや民間セクターなどの支援団体との連携
- 交渉・取引技術

c) その他の組織との連携

女性が農業労働の大部分を担っていることから、Rupingazi Ngerwe 事業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、同様な他組織との関係を深めている。関係づくりは以下の表の通りである。

女性グループのその他の組織との連携

Institution	Linkage Purpose/Advantage
Ministry of Agriculture/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 out-let to horticultural produce - Farm-input credit - Advice on how to produce contract crop
Produce Brokers	- Market outlet for farm produce - Indication (though distorted) of market information
Irrigation Water Users' Association (WUA)	- Reliable supply of irrigation water
Local NGOs	- Organization and management support - Input credit facilities
Local Farm input Stockists	- Availability 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

1.2.7 農業普及支援計画

1) 農業普及計画

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及び普及は、農民、MOAの職員、最前線農業普及員、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、現地における試験の計画と運営の管理は、Kibugu、Nginda 及び Embu の MOA 職員が担うことになる。

農民、普及員及び 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。

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、普及員及び 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、Embu の地区レベルの個々の専門家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。

Rupingazi 灌漑地区運営とこの開発計画実行の責任は、主として農民達自身にある。普及員と NGOs 職員は、農家レベルと地区行政及び Nairobi 在住のプロジェクトスタッフ間の仲介役として活動する責任がある。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。予定される試験とデモンストレーション用の設備は事業により用意される。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進める。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

農業金融に関する支援計画は、農家経済調査で得られた農家の声を反映すればその骨格は形成できる。この地区の農家が金融面で直面しているハードルは、以下のようなものがあつた。

- 金利が高い
- 申請手続きが煩雑
- 担保が必要
- 銀行の事務処理が遅い
- 金利を予告なしに変更する

このようなハードルに対しては、以下のような対策が必要である。

- 金利を下げる
- 返済期間を延長する
- 融資条件を農家に徹底、理解させる
- 土地のみを担保とせず作物でも返済可能なシステムとする
- 申請様式を簡略化する
- 担保がない農家には連帯責任で返済可能のように農民グループへの融資を可能にする
- 土地調査を行い、土地所有権証書の発行を促進する
- 農業の主な担い手である女性や女性グループが融資を受けやすいシステムとする

## 3) 生産資機材投入計画

改良トウモロコシ、キャベツその他の野菜の種子、及びバナナ作付材料は購入によりまかなわれる。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、Rupingazi の農業開発のため必要な生産資機材を備蓄することが奨励される。

## 4) 農民組織の強化トレーニング

現在のところ、Rupingazi Ngerwe 事業地区には 6 つの農民組織に対する支援を行っている団体がある。灌漑プロジェクトの再興にあたっては、農民組織の強化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、こうした組織からのスタッフを招いて Embu で次のような会議を開催することを予定している。

- Rupingazi Ngerwe 計画地区で予定されている灌漑事業の概要
- 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団体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・プログラムが考えられる。

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
Local NGOs (Catholic Church & 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 Gps. - Production/marketing Gp. - WUA

1.2.8 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の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<sub>d</sub> : 利用可能河川流量

Q<sub>b</sub> : 基底流量 : 基底流量は最濁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<sub>m</sub> : 基底流量の 30% に相当する河川維持用水量

Qcd : 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

Rupingazi 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 Rupingazi 川の 4DC3 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.2.1-2 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 1.2-2 に示す通りで、80 %超過確率流量の最小流量は  $0.40\text{m}^3/\text{s}$  と推定され、これは 3 月に発生する。

Rupingazi 取水工地点の基底流量は 4DC3 定期観測所の基底流量の比流量に Rupingazi 取水工地点の流域面積を乗ずる事により求められる。かくして求められた Rupingazi 取水工地点の基底流量は  $0.264\text{m}^3/\text{sec}$  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  $0.185\text{m}^3/\text{sec}$  となる。取水工地点の月別の利用可能水量は表 1.2-2 に示す通りで、 $0.185\text{m}^3/\text{sec}$  から  $0.977\text{m}^3/\text{sec}$  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。

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取水地点における最渇水月の利用可能水量は  $0.185\text{m}^3/\text{sec}$  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  $2.0\text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$  と推定される。従って、40ha の灌漑地の最大用水量は  $0.080\text{ m}^3/\text{sec}$  となる。

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

$$q = (ET_0 * K_c - P_e) / IE * 10,000 / (h * 3,600) * 7/v = 2.0\text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$$

ここで、

関係作物蒸発散量 ( $ET_0$ )	:	4.3 mm/day (次項 1.2.9 参照)
作物係数 ( $K_c$ )	:	0.9 (平均)
有効雨量 ( $P_e$ )	:	0.2 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

表 1.2-2 Rupingazi Ngerwe 灌漑事業の利用可能水量

1) Probability Analysis of River Flow at 4DC3 Regular Gauging Stations

Station Code 4DC3  
 River Rupingazi  
 Drainage Area 197 sq.km  
 Location Latitude 00-08-00 S  
 Longitude 37-29-40 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	1.74	1.12	0.83	1.11	3.13	3.80	2.85	2.36	1.94	2.07	3.22	2.40	2.21
80	1.14	0.55	0.40	0.52	1.33	1.96	1.60	1.26	0.99	1.17	1.54	1.28	1.14
90	0.93	0.32	0.26	0.34	0.77	1.13	1.06	0.81	0.67	0.80	0.98	0.85	0.74

2) Probable River Flow at Intake Site

Water Source Rupingazi River  
 Drainage Area at Intake Site 130.0 sq.km  
 Code of Adopted Station for Estimation 4DC3 (Rupingazi River)  
 Drainage Area of Adopted Station 197.0 sq.km  
 Conversion Factor 0.660

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	1.148	0.739	0.548	0.732	2.065	2.508	1.881	1.557	1.280	1.366	2.125	1.584	1.461
80	0.752	0.350	0.264	0.343	0.878	1.293	1.056	0.831	0.653	0.772	1.016	0.845	0.754
90	0.614	0.211	0.172	0.224	0.508	0.746	0.699	0.535	0.442	0.528	0.647	0.561	0.491

3) Dependable River Flow at Intake Site

Base Flow(Qb): 0.264 cu.m/sec  
 River maintenance flow (30% of Qb): 0.079 cu.m/sec  
 Committed water amount in upper basin of intake site: 0.376 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	0.673	0.271	0.185	0.264	0.798	1.214	0.977	0.752	0.574	0.693	0.937	0.765	0.675

事業に必要な取水量を差し引いたあとの河川水は正值 (0.105m<sup>3</sup>/sec) となるので 40ha 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既存の取水堰より取り入れる計画とする。

## 1.2.9 灌漑・排水計画

### 1) 灌漑計画

計画灌漑面積については、前項 1.2.8 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 200 農家が参加し、1 農家当たり 0.2 ha が割り当てられ灌漑計画面積は 40 ha 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、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未熟トウモロコシやトウモロコシを、換金作物の樹木及び園芸作物としてコーヒー、バナナ、キャベツ、インゲン、タマネギ等を選定した。これら作物の作付体系は表 1.2-1 に示す。

##### (2) 関係作物蒸発散量

関係作物蒸発散量 (ET<sub>o</sub>) 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 Embu 観測所のものを用いた。

ET<sub>o</sub> 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<sub>o</sub> は7月の 2.4 mm/日 から2月の 4.3 mm/日と変動する。各月別の ET<sub>o</sub> は表 1.2-3 に示す。

##### (3) 作物蒸発散量

作物蒸発散量 (ET<sub>crop</sub>) は次式で決定する。

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

ここで、

- ET<sub>crop</sub> : 作物蒸発散量 (mm/日)
- ET<sub>o</sub> : 関係作物蒸発散量 (mm/日)
- K<sub>c</sub> : 作物係数 (表 1.2-4 参照)

表 1.2-3 Rupingazi Ngerwe 灌漑事業関係作物蒸発散量(ET<sub>o</sub>)

	Temperature		Humidity Mean (%)	Wind Speed (km/day)	Sunshine Hours (hrs/day)	Radiation Mj/m <sup>2</sup> /day (km)	ET <sub>o</sub> - Penman (mm)
	Maximum (°C)	Minimum (°C)					
Jan	24.4	12.1	66	76	8.5	76.0	4.0
Feb	26.0	13.1	64	89	9.0	89.3	4.3
Mar	26.3	14.0	65	87	8.1	87.4	4.3
Apr	24.8	15.4	78	70	6.6	69.5	3.6
May	23.7	14.9	74	57	6.2	57.1	3.2
Jun	22.2	13.3	73	64	4.3	63.6	2.7
Jul	20.8	12.6	75	77	2.4	77.1	2.4
Aug	21.7	12.1	75	72	3.8	71.5	2.8
Sep	24.7	12.7	65	65	5.4	64.5	3.4
Oct	25.8	13.9	65	66	7.1	65.6	3.8
Nov	23.6	13.6	75	86	6.9	85.7	3.6
Dec	23.8	12.8	70	74	8.4	73.9	3.8
Ave/Total	24.0	13.4	70	74	6.4	73.4	1,273

Source) Climatic data at Embu meteorological station

表 1.2-4 主要作物の作物係数

	Initial Stage	Crop Dev. Stage	Mid-season. Stage	Late season Stage
Coffee	1.05	1.05	1.05	1.05
Bananas	0.90	0.90	0.90	0.90
Napier	1.00	1.00	1.00	1.00
Potatos	0.45	0.75	1.15	0.85
Maize & Beans	0.40	0.80	1.15	0.70
French bean	0.35	0.70	1.10	0.90
Green Maize	0.40	0.80	1.15	0.70
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 1.2-5 Rupingazi Ngerwe 灌漑事業の TRAM 及び灌漑間断日数

Crop	Depth of Effe. Root Zone(m)	Half-storage Capa.* (mm/m)	TRAM (mm)	ET <sub>o</sub> (max) (mm/day)	Kc(max)	ET <sub>crop</sub> (mm/day)	Irrigation Interval (day)
Coffee	1.2	90	108	4.3	1.05	4.5	23.9
Bananas	1.2	90	108	4.3	0.90	3.9	27.9
Maize	0.8	90	72	4.3	1.15	4.9	14.6
Potatos	0.5	90	45	4.3	1.15	4.9	9.1
Beans	0.6	90	54	4.3	1.10	4.7	11.4
French bean	0.4	90	36	4.3	1.10	4.7	7.6
Cabbage	0.4	90	36	4.3	1.05	4.5	8.0
Other crops	0.6	90	54	4.3	1.10	4.7	11.4

\*) Soil Type: Clay loam

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

#### (4) 灌漑用水量

##### 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。

$$\text{NIR} = \text{ETcrop} - \text{Pe}$$

ここで、

NIR : 純灌漑用水量 (mm/日)

ETcrop : 作物蒸発散量 (mm/日)

Pe : 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。

$$\text{Pem} = 0.81 \times \text{Pm}^{0.975} \quad : \text{for Pm} < 100 \text{ mm}$$

$$\text{Pem} = 18.54 + 0.52 \times \text{Pm} \quad : \text{for Pm} > 100 \text{ mm}$$

ここで、

Pem : 月別有効雨量

Pm : 80%超過確率月雨量

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	1	7	62	245	92	14	13	20	16	67	142	31
mm/5day	0.2	1.2	10.3	40.8	15.3	2.3	2.2	3.3	2.7	11.2	23.7	5.2

有効雨量の解析に用いた Embu 気象観測所の月別雨量は付属書 L.2 の表 L.2.1-1 に示す。

##### 粗灌漑用水量

粗灌漑用水量 (GIR) は適用効率、搬送効率及び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。この GIR は次式で求められる。本調査では、地表灌漑及びスプリンクラー灌漑の E 値として、0.5 及び 0.65 を採用する。

$$\text{GIR} = \text{NIR} / \text{E}$$

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 (地表灌漑: 0.55~0.75, スプリンクラー灌漑: 0.6~0.85)  
 $E_c$  : 搬送効率 (0.8~0.9)  
 $E_o$  : 管理効率 (0.95)

### 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、日 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、地表灌漑及びスプリンクラー灌漑の場合について各々 63.6ℓ/sec 及び 48.9ℓ/sec となった。5 日毎の灌漑用水量の変動は図 1.2-1 に示す。また、その詳細を付属書 L.2 の表 L.2.1-2 に示す。

#### b) 灌漑間断日数

灌漑間断日数は次の手順で決定する。

- (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。主たる作物の有効根群域の深さは、以下の通りである。

- |        |   |        |
|--------|---|--------|
| コーヒー   | : | 120 cm |
| バナナ    | : | 120 cm |
| トウモロコシ | : | 80 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。

(単位: mm/m)

土 性	1/2 保水容量
粘性土	70~100
埴壌土	80~100
壤 土	70~100
砂壌土	40~80
砂質土	30~50

本地区の主たる土性は埴壌土である。

#### 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 1.2-5 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~28 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 週間の中の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 161 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 40 ha で 6 日間で灌漑される。従って、日当たりの灌漑面積は 6.7ha 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ない。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、水路形式として、開水路及びパイプライン形式が採用可能である。各形式の場合の水管理の方法は以下の通りとする。



Irrigation Water Requirement of Rupingazi Irrigation Scheme (Surface Irrigation)  
 Irrigation Area = 40 ha, Cropping Intensity = 185%, Maximum Water Requirement = 63.6 l/sec

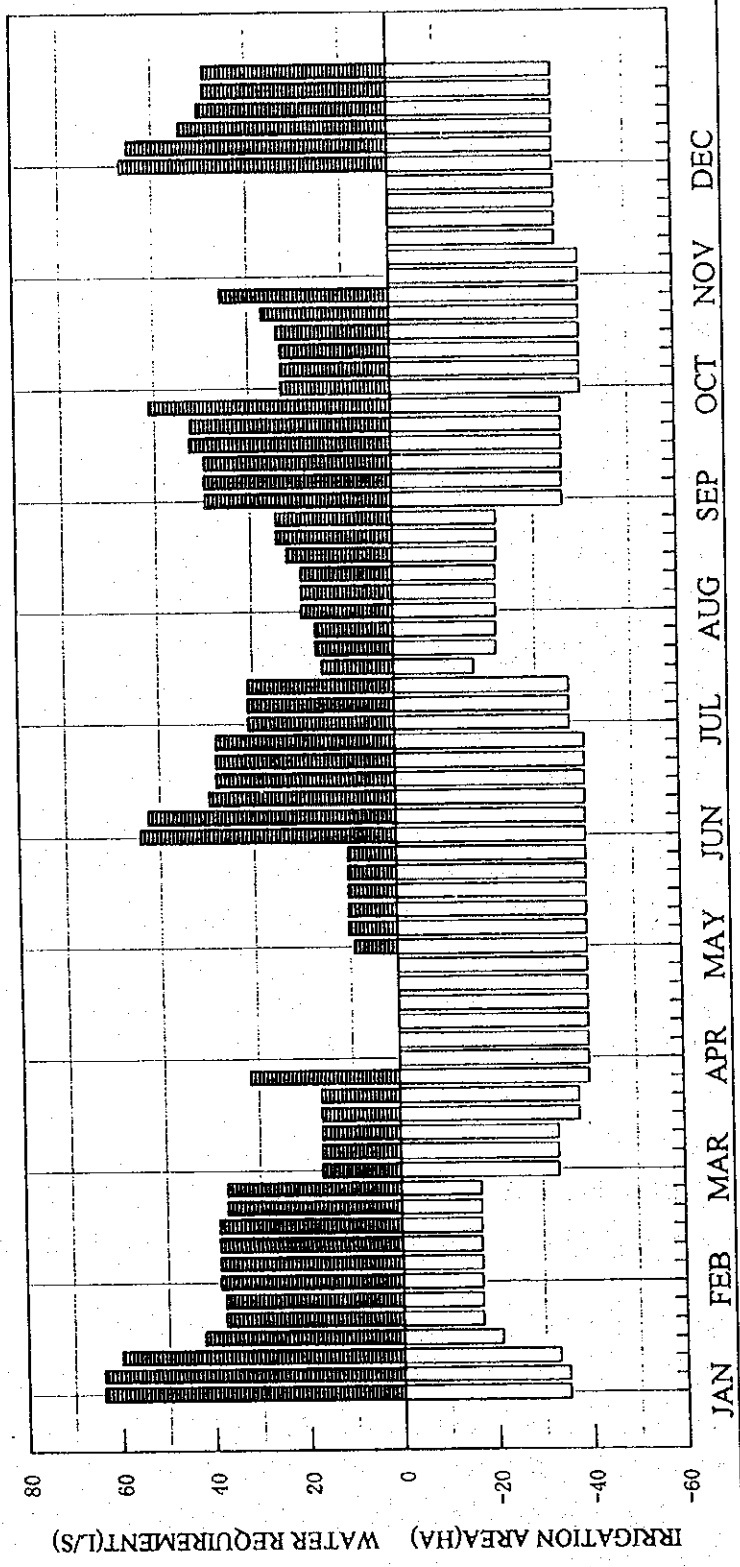


図 1.2-2 Rupingazi Ngerwe 灌溉事業の灌溉用水量 (地表灌溉)

Irrigation Water Requirement of Rupingazi Irrigation Scheme (Sprinkler Irrigation)  
 Irrigation Area = 40 ha, Cropping Intensity = 185%, Maximum Water Requirement = 48.9 l/sec

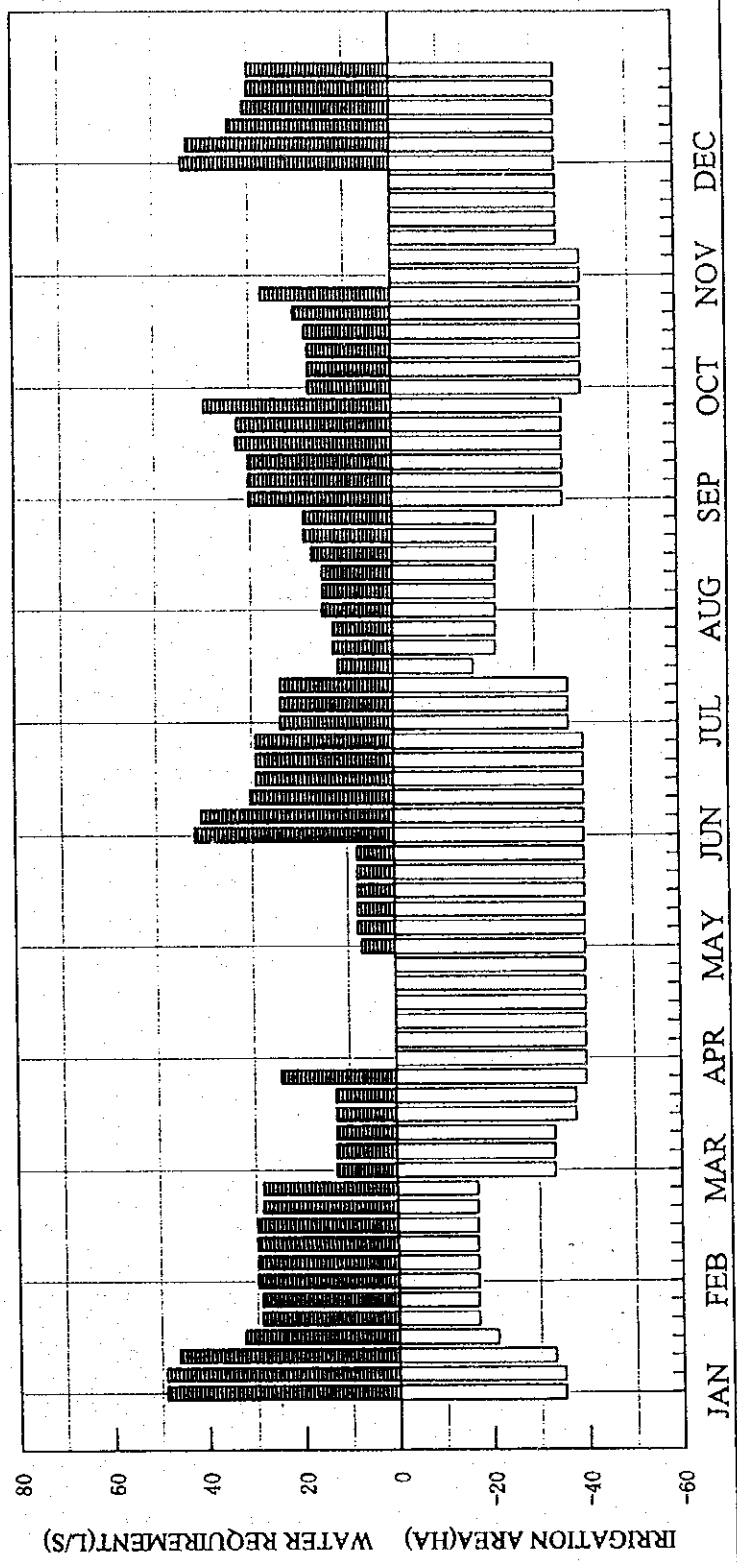


図 1.2-3 Rupingazi Ngerwe 灌漑事業の灌漑用水量 (スプリングラー灌漑)