

ケニア共和国
カノー平野かんがい開発計画
予備調査報告書

平成2年6月

国際協力事業団

LIBRARY

ケニア共和国
カノー平野かんがい開発計画
予備調査報告書

JICA LIBRARY



1083835171

21386

平成 2 年 6 月

国際協力事業団

国際協力事業団

21386

序 文

ケニア共和国政府は、自然資源に恵まれ開発ポテンシャルが高いにもかかわらず、比較的開発が遅れている西部ケニア地方の開発を目的として、1979年にLBDA (The Lake Basin Development Authority) を設立した。

LBDAは、豊富な水資源を持つソンドウ川の開発及び豊富な土地資源を持つニャカチ・カノー平野の開発を一体とする多目的開発を当地域における最優先のプロジェクトとして位置付け日本政府に技術援助を要請、これを受け、JICAはソンドウ/ミリウ水力発電計画にかかるF/S調査及び灌漑にかかるPre-F/S調査を実施し、1985年12月にその報告書を提出した。

更にLBDAは本計画の第二段階として、灌漑にかかるF/S調査(JICA Pre-F/S、及びUNDP M/Pの地域)の実施を1987年12月ケニア政府を通じ我が国政府に要請してきた。

この要請を受けて、日本国政府は国際協力事業団を通じ、1989年7月26日から8月8日の間、ケニア国に農林水産省構造改善局建設部設計課技術調査官・岡本芳郎氏を団長とする予備調査団を派遣し、要請内容とその背景の確認、関連情報の収集及び現地踏査を行なうとともに、本格調査の内容に関して地域開発省及びLBDAとの協議を実施し、8月4日に、LBDAとの間でM/Mに署名した。

本報告書は、上記予備調査団による調査結果を取りまとめたものである。本報告書が今後予定される調査のための基礎資料として関係者に活用されることを願うものである。

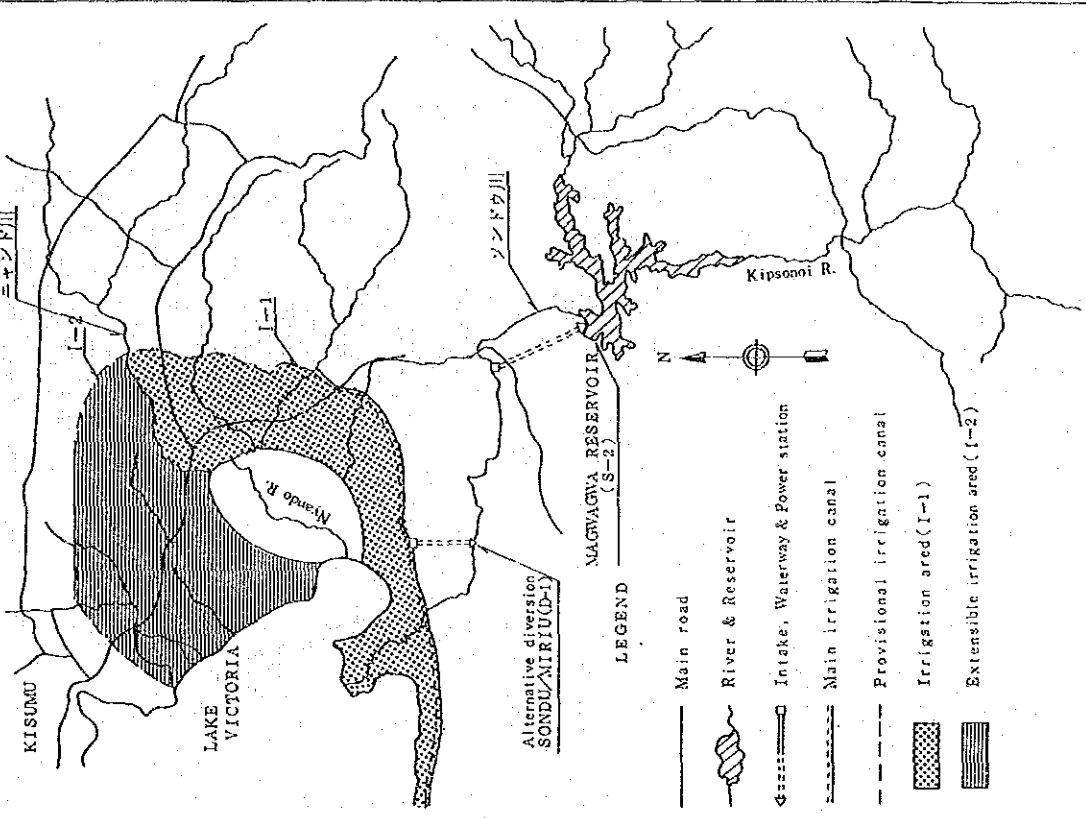
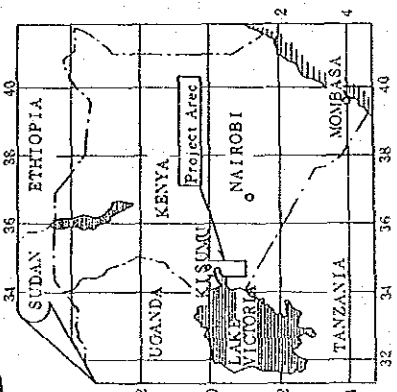
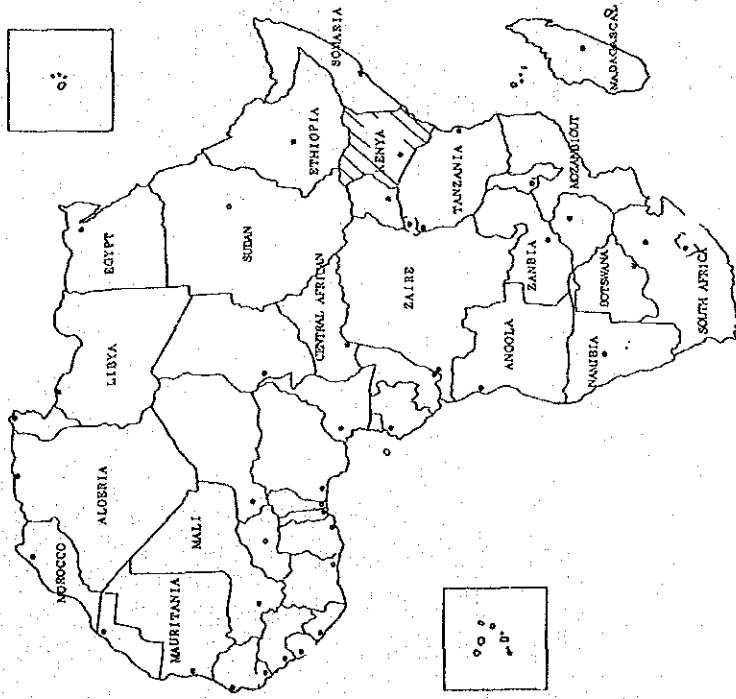
最後に本調査の実施に際し、多大の御支援と御協力を賜った外務省、農林水産省、在ケニア日本国大使館関係者及びケニア国政府関係者各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

平成元年11月

国際協力事業団

理事 田口俊郎

調査対象プロジェクト位置図



LEGEND

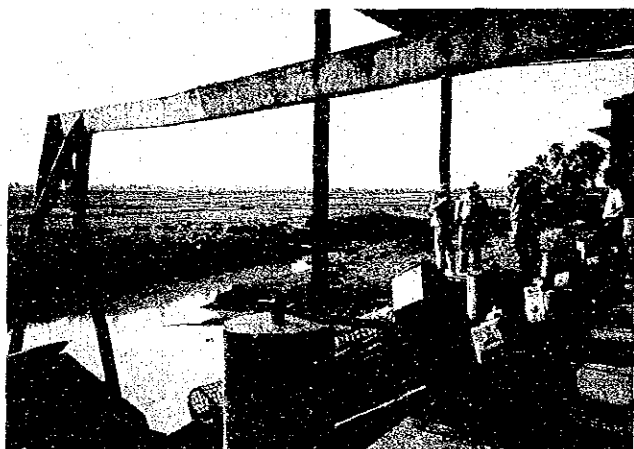
- Main road
- ~ River & Reservoir
- ⇄ Intake, Waterway & Power station
- Main irrigation canal
- - - Provisional irrigation canal
- ▨ Irrigation area (I-1)
- ▧ Extensible irrigation area (I-2)



カノー平野遠望



現況畑作風景



用水機場



アヘロパイロットスキーム乾燥・貯蔵施設



ウエストカノー地区



M/M署名

目 次

序 文	
位 置 図	
写 真	
第 1 章 調査団とその目的	1
1. 調査の背景・経緯	1
2. 調査の目的	1
3. 調査団の構成	2
4. 調査日程	2
5. 調査団の訪問先及び面会者リスト	3
第 2 章 調査結果の要約及び提言	7
1. 現地踏査結果概要	9
2. 主な協議結果	10
3. 本格調査に対する提言	11
第 3 章 プロジェクト地域の現況及び概要	15
1. 対象地域の現況	17
2. 多目的開発計画の概要	32
3. かんがい開発計画の概要	35
第 4 章 開発基本構想	41
1. 開発基本構想	43
第 5 章 本格調査の考え方及び実施上の留意点	47
1. 調査の考え方	49
2. 調査計画の方針	49
3. 調査実施上の留意点	50

付 属 資 料

1. LBDA C/Pリスト	57
2. S/W	58
3. M/M	69
4. T/R	89
5. ケニア第6次開発計画における農業及び関連産業の開発	99
6. 収集資料リスト	116

第 1 章 調査団とその目的

1. 調査の背景・経緯

ケニア共和国政府は、自然資源に恵まれ開発ポテンシャルが高いにもかかわらず、比較的開発が遅れている西部ケニア地方の開発を目的として、1979年にLBDA (The Lake Basin Development Authority) を設立した。

LBDAは、豊富な水資源を持つソンドウ川の開発及び豊富な土地資源を持つニャカチ・カノー平野の開発を一体とする多目的開発を当地域における最優先のプロジェクトとして位置付け日本政府に技術援助を要請、これを受け、JICAはソンドウ/ミリウ水力発電計画にかかるF/S調査及び灌漑にかかるPre-F/S調査を実施し、1985年12月にその報告書を提出した。

更にLBDAは本計画の第二段階として、灌漑にかかるF/S調査(JICA Pre-F/S及びUNDP M/Pの地域)の実施を1987年12月ケニア政府を通じ我が国政府に要請してきた。

なお、本件予備調査団の派遣と並行して、当事業団鉦工業計画調査部より同じくケニア国政府より要請のあったマグワグワ水力発電開発計画に関する事前調査団が派遣され(1989年7月27日～8月15日)先方関係機関であるケニア電力会社(KPC)との協議を通じ上記計画のS/Wが策定された。

また、当事業団では前述の「ソンドウ/ミリウ水力発電開発計画調査」終了後の1986年1月～87年3月の間、当該地域を対象として農業開発、資源開発等を含む総合開発計画のマスタープラン調査を実施しており、本件灌漑開発計画もこのような同地域の統括的な開発計画の流れのもとに実施されるものである。

2. 調査の目的

ケニア国政府の要請に基づき、西部ケニア地方ニャンザ州のカノー平野及びニャカチ平野(60,000 ha)において、多目的開発計画の一貫として、灌漑開発計画策定にかかるフィージビリティ調査を実施するにあたり、以下の目的で予備調査団を派遣した。

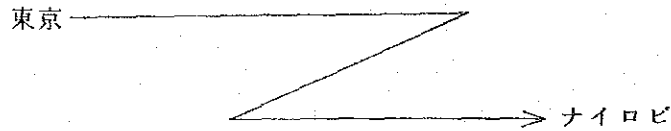
- (1) 要請の背景、目的、内容、関係機関とのデマケ等の確認
- (2) 現地調査による開発ポテンシャルの把握
- (3) 凶化地域及び仕様調査
- (4) 関連計画との工程調整
- (5) フィージビリティ調査実施に必要な関連情報、資料等の収集
- (6) フィージビリティ調査実施のための実施細則(S/W)の協議
- (7) 本格調査実施上の留意点把握

3. 調査団の構成

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1. 岡本 芳郎
(総括) | 農林水産省構造改善局設計課技術調査官 |
| 2. 岡崎 有二
(調査企画) | 国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課長代理 |
| 3. 岩田 勝男
(灌漑排水) | 北海道開発局農業水産部農業設計課開発専門官 |
| 4. 竹森 三治
(農業) | 農林水産省農蚕園芸局農産課農蚕園芸専門官 |

4. 調査日程

- 7 / 26 (水)
27 (木)
28 (金)



- 12:30 JICA事務所, 打合せ
15:00 大蔵省表敬
16:00 エネルギー省表敬

- 29 (土)
30 (日)
31 (月)

- 9:00 NIB (かんがい省) 打合せ
11:00 大使館, 大使表敬, 堀江 (書) と打合せ
14:30 地域開発省表敬
16:00 現地調査作業, NIB 専門家等との打合せ
(於, JICA事務所)

- 8 / 1 (火)
2 (水)

- 9:30 ナイロビ発 キスムへ移動
8:15 LBDA キスム事務所 オブラ総裁表敬
9:15 キスム市長表敬
10:15 ニャンザ県知事表敬
12:00 現地踏査 かんがい計画地区概査

Kendu-Bay — Awach Kano Sub-area III

- 8:15
{ 現地踏査
14:00

	15:00	L B D A	S/W (案)	内容協議	
4 (金)	8:30	L B D A と発電,	かんがい	合同打合せ	
	10:00	かんがい	S/W案,	議事録内容協議	
	19:30	L B D A	オブラ	総裁と議事録署名	
5 (土)	10:30	キスム	—	ナイロビ (航空機にて移動)	
		J I C A 事務所	}	十郎所員堀江 (書) へ報告	
		大使館			
6 (日)	23:20	ナイロビ	—————		
7 (月)			/		
8 (火)			—————		東京

5. 調査団の訪問先及び面会者リスト

<u>NAME</u>	<u>DESIGNATION</u>	<u>ORGANIZATION</u>
MINISTRY OF FINANCE		
Mr. E.K. Mcharo	Under Secretary	Ministry of Finance
Mrs. D.K. Musau	Assistant Desk Officer	External Resources Dept. (Finance)
Mr. J.M. Nyanumba	"	"
MINISTRY OF ENERGY		
Mr. G.H. Mwangi	Ag. Deputy Secretary	Ministry of Energy
MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT		
Mr. D.R. Mboya	Permanent Secretary	Ministry of Regional Development
Mr. J. Mudhune	Technical Advisor	Ministry of Regional Development
NATIONAL IRRIGATION BOARD		
Mr. P.K. Mbandi	General Manager	N.I.B.
S.M. Gitonga	Technical Manager	N.I.B.
J.P. Olum	Assistant Chief Engineer	N.I.B.
Mr. Y. Ishikawa	JICA Expert	N.I.B.

LBDA TEAM

Mr. S. B. Obura	Managing Director
Mr. S. M. Machooka	Deputy Managing Director (T.S.)
Mr. J. O. Oduk	Irrigation Drainage Engineer
Mr. P. A. Kabok	"
Mr. J. A. Ojuok	Surveyor
Mr. J. Magudha	Marketing Expert
Mr. M. Lihemo	Industrial Economist
Mr. G. M. Odoyo	Regional Officer

在ケニア日本国大使館

熊谷直博	特命全權大使
堀江信之	一等書記官

在ケニアJICA事務所

高畑恒雄	次長
十郎正義	所員

ケニア カノー平野かんがい開発計画予備調査対処方針

事 項	備 考
1. 全般的事項	
1) 予備調査は、発電計画S/W調査と連携し、ソンドウ川多目的開発計画の一環としてカノー平野かんがい開発計画を位置付けるよう調査計画を検討する。	かんがいS/Wの目的に To conduct the F/S on the Kano Plain Irrigation Project in connection with the hydropower development schemes in the Sondu River と記載
2) かんがいS/W(案)は、調査の基本となる事項及び調査の工程をLBD Aと協議する。	調査対象地域 60,000 ha かんがい開発計画対象面積 76,000 ha
調査の内容(Scope of Work)については現地の協議及び踏査の結果により必要に応じ追加、修正を行なう。最終S/Wは、予備調査の結果に基づき作成することとし、国内検討を行なった上で署名を交す。	S/Wミッション派遣の有無は、今回調査の結果より判断する。
3) かんがい開発計画調査の作業工程(25ヶ月) ・地形図作成(撮影, 現地測量) 1990年1月~7月 (図化) 1990年8月~12月 ・本格調査 1990年8月 インセプション 1991年3月 中間報告 1991年10月 DF/R 1992年1月 FR	発電計画(F/S)22ヶ月 (平成元年, 2年の予算措置)により工程は変わりうる。 発電調査 1990年1月 1991年3月 1991年7月 1991年10月
4) 発電計画との整合性 1991年3月かんがい中間報告書内容及び発電F/R作成10月までのかんがい調査結果は、発電レポートに含める。かんがいF/Sレポートには、発電計画のかんがい計画に関連する内容を含めとりまとめる。	
2. かんがい計画調査の実施方針	
1) 地形図作成 撮影面積 60,000 ha 縮尺 1/20,000 図化面積(かんがい計画対象地域のうち最も必要とされる地域) 図化縮尺 1/5,000	写真持出し許可 プロジェクトエリア最大 26,000ha
2) かんがい開発可能面積 8,540 ha Pre-F/S (アワチカノ以南) 7,070 ha UNDP (アワチカノ~ニャンド) 10,000 ha UNDP (ニャンド~ビクトリア) 25,610 ha (約 26,000 ha) 調査対象地域はニャカチ及びカノー平野(60,000 ha)	UNDP計画の詳細内容を確認 LBD Aに確認
3) 調査計画に必要な確認事項 対象地域の土壌条件 土地所有形態 作物・生産計画 環境 {法律, 規制} 入植計画の必要性 水文・資料 インフラ整備計画	Victoriaの性質 湿地帯の動植物保護
3. その他	
○LBD Aの実施体制 事業実施主体 維持, 管理体制 ○農業省, かんがい省との関連	

第2章 調査結果の要約及び提言

1. 現地踏査結果概要

1. 本計画地区はケニア西部のビクトリア湖周辺に広がるニャンド川・ソンドウ川等を中心に発達した沖積平野 60,000 ha (標高 1,200 ~ 1,140 m 程) を調査対象地域とし、地形、水路路線、土壌等を勘案し、ほぼ 26,000 ha (先行調査の成果地域、JICA Pre-F/S 及び UNDP MP) が、農業開発地域として適当と判断される。
2. 地域内は散居の形態をなしており、人口密度はケニア国の平均 (40 人 / km²) に比して極めて高く約 200 人 / km² 程度であり、現状においてもそれ相応の人口を養え得る農業を実施していると判断できる。平均耕作面積は 1 ha 程度で大農と小農に 2 極分化しておりまた土地なし農民も少なくないようである。気候は、3 月 ~ 6 月の大雨期・9 月 ~ 11 月の中雨期以外でも雨は適当にあり、かつ気温も年中高く、農業に適したものである。
3. 土地利用は標高 1,200 m 程のゆるい傾斜部が大規模なサトウキビ畑となっており、平坦部はトウモロコシ、米、小麦、ザイル麻、野菜、綿等が作付されている。米作は政府が多くのパイロット事業を実施しており、その実力は高く技術的改善を行えば今後の発展を期待できる。右パイロット事業地域の周辺や、その他水が確保できる地域の一部には、農民が独自で水田を営んでいる。米は、主要な換金作物であり、農民にとって、大きな意味を持っている。米以外の作物は、一般にはかんがいされていない。平坦部は土地を必ずしも十分に農地として利用してはならず、草地として牛、羊、山羊が放牧されているような未利用地が多く見られた。今期間 (乾期) は、かんがいされている水田と、非かんがいのさとうきび畑以外は、耕作されていないように見受けられ、このような未利用地は土壌的問題があるかも知れないが、農民の耕作意欲の問題とも考えられる。(この様な土地の中に、とうもろこし畑が散見されるという印象であった。) 乾期は明らかにかんがい用水及びかんがい施設不足が大きな問題となっていると考えられる。
4. ビクトリア湖周辺部は、湿地帯があり、調査対象地区から除いたが、干拓等の技術で開発可能であり、現にオランダの協力でウエストカノー地区として開田されており、排水等の改善により、水田化の可能性が高い。
5. 計画地区は平坦地であり、水路は標高 1,200 m 付近沿いに設置される計画になるが、工事的に問題となる大河川等の障害物は周辺になく、せいぜい川幅 30 ~ 40 m 程度の川ぐらいである。水路勾配はゆるく 1/4,000 ~ 1/6,000 程度と思われるので水頭配分を十分考慮する必要がある。今回の調査は、乾期であったので雨期の状況は判断できず、地元ではニャンド河の洪水に対する関心も高かったが、その実態は後の調査に依らざるを得ない。河川は自然河川であった。土質的には粘土系であり、エロージョンが発生する可能性が高いので留意する必要がある。

また、かんがい計画とともに、かんがいに対応する排水計画も十分検討しておかないと、

平坦な土地であるので秩序あるかんがい営農が図れないと考えられる。

6. 現在行なわれている米かんがい地区は、N I Bの下での集団水田化（集团的に圃場整備を実施後、農民を再入植させ、N I Bが水管理、種、肥料、技術的指導を供与する。）事業と農業者の下でのかんがい施設提供のみの事業（かんがい水路まで施設して、それ以降の圃場の水田化や水小路の建設は農民が独自で実施し、営農指導は農業省が行なう。）の2つの方式があり、今般のカウンターパートであるL B D Aは後者方式を採ろうとしている。前者の場合農民の強制転居や土地の交換分合等がポイントとなり、後者は農民の圃場整備等への意欲や資金力、さらには営農、かんがい組合の組織化成功の可否がポイントとなる。

2. 主な協議結果

地域開発省（Ministry of Regional Development）

1. Mr. D. R Mboya 次官他 表敬・打合せ

- 1) 今回調査の目的を調査団より冒頭説明を行なったところ、次官は、実施機関であるL B D Aをはじめとして、地域開発省としても、長い間、調査の実現を待ち望んでいたところであり調査団のケニア訪問を歓迎する旨、述べた。
- 2) 地域開発省は、以前のエネルギー地域開発省が、2つに分離したもので、同省は、かんがい計画の分野について所轄する。
カノー平野かんがい開発計画はL B D Aが、実施機関となるもので、調査実施に当たっても、L B D Aと協議交渉をする。
- 3) 今回は、ドラフトのS/WをL B D Aと協議し、その内容を議事録に残す。議事録、S/Wの署名はL B D Aとする。
- 4) 発電とかんがい分野の調査工程について、次官より同時平行で実施するのかの質問があり、それに対し、当方、概略調査工程（地形図作成1990.1開始、本格調査、1990.8頃開始予定）を述べた。

地域開発省の考え方は、発電計画が、かんがい計画より先行して進められるのが望ましいと述べ、当方の進め方と違いのないことを確認した。

2. L B D A S/W 協議、議事録作成の経緯

1) 調査対象地域

ケニア側T O Rは、40,000 haが調査対象地区と記載されていたが、既存地形図及び、現地踏査により地区を概定したところ、60,000 haが妥当と判断され、又、L B D A側も、60,000 haに変更して欲しい旨、要望があったので、S/W（案）も、それに従い変更した。

又、議事録において、対象となる地域をより具体的に次のとおり規定した。

西部ケニア、ニャンザ県、キスム及び、南ニャンザ郡のキボス川からケンドウ湾までの間にわたるカノー及び、ニヤカチ平野 60,000 ha を調査の対象とする。

2) かんがい計画対象地域

既調査 (J I C A Pre F / S , U N D P M / P) で検討されている地域

Kendu Bay ~ Awach Kano の間 (8,540 ha)

Awach Kano - kibos の間 (17,070 ha) 合計約 26,000 ha が、かんがい計画対象地域と考えられ、これら地域に対し、ソンドウ川及び、他河川の水利用によるかんがい計画を検討する。

3) 調査工程については、地形図作成 1990年1月から、本格調査は、1990年8月から開始を予定する旨、L B D A に説明した。

4) 地形図作成：今般計画は、600 km²を対象とする調査対象地域であり、かつ、ソンドウ多目的開発との関連で、かんがい計画を策定するため可能な限りの範囲につき、地形図を作成する必要がある。L B D A とは、必要最小限の 26,000 ha を対象に図化する旨、説明した。航空写真撮影は、600 km² 1/20,000 で実施する。

5) S / W 案

L B D A のコメントは

- ① 撮影縮尺 1/15,000 に変更
- ② 環境影響評価に関する調査・項目の追加
- ③ D / D 及び、入札図書を作成
- ④ レポート提出部数 ファイナル 100部 その他 50部
- ⑤ 便宜供与 (車輛, 機材, C / P 研修)

上記コメントに対し、1)・3)については、不可。5)に関しては、議事録に要望を記載、4)については要望を受入れ、S / W (案) を修正した。

2) 環境については、L B D A 例として特別問題とすべく内容があるか否か質問したが、一般的に計画策定に当たって、周辺への影響、効果を述べて欲しい旨の説明程度であった。

3. 本格調査に対する提言

1) 環境に対する対応

カノー平野及びニヤカチ平野のかんがい及び農業開発策定の対象となる地域は、ビクトリア湖岸周辺部と平野の河川流入河口部に湿地帯が存在する。湿地帯の一部では数10年前から、西部カノーパイロットスキームとして国家かんがい庁所管、オランダの技術指導により水田約800haが開田(干拓)されている。(ビクトリア湖からポンプ揚水と末端

ポンプ排水)ビクトリア湖は、ニャンザ県一帯へのタンパク供給の一つとなる、テラピアをはじめとする淡水魚の水産業が営まれている。

かんがい用水の供給源となるソンドウ川は流域 3,470 km²であり、上流域高地部は当国でも屈指の茶の生産地帯となっている。いわゆるブルックポンド紅茶の生産地としてイギリスが植民地時代から経営してきているところとなっている。茶畑栽培に対し、肥料、農薬が使用されており、それらの河川流入を心配する向きもある。

ブレF/Sにおいても、住血吸虫・マラリアの被害が挙げられている。現況は、上記の病気発生率など詳細データがないので把握できない。かんがい計画策定による効果を検討する生態学的研究内容はケニア中央医学研究所(JICA医学プロ技協で実施中)等、研究機関からの情報を集める必要がある。

かんがい開発計画が地域へマイナスの効果をもたらすことにならないと考えられるが、本件プロジェクトは、今迄の経緯及び今後の事業推進に当たっても、国際機関、他国援助機関の関心を集めることとなる。さらに、ケニアには、UNESCO本部もあり、環境問題については、関係機関とも、意識が高いと予想されるため、対応可能な環境への配慮は十分行なう必要がある。

- 2) カノー平野一帯は、人口稠密であり、新規かんがいを導入するに当たっては、現況営農形態、農民意向、土地所有、農村社会構造、婦人問題を十分調査すべきである。
- 3) ニヤンド川を中心とする平地部は、毎年湛水により農地の被害、住民へ影響を及ぼすところが多いと、LBDA他、県関係者が述べている。

平地部での湛水被害防止の対策に要する、調査実施が必要であると判断される。

4) 地形図作成

本件計画は、発電計画と連携を保ち、多目的計画としての全体計画の一部としてとらえていくことが重要である。全体、F/Sの精度をもって調査を進めるために、かんがい計画策定に必要な図化区域は、最低 26,000 ha とするも、可能な限り計画策定に必要な地域は、図化することとする。

5) 発電計画とかんがい計画

ソンドウ川多目的開発計画マグワグワ/ミリウ発電計画との関連でカノー平野かんがい計画のF/Sを行なう。かんがい計画策定にあたっては、マグワグワ/ミリウ発電計画諸元に基づき、計画を検討し、かんがい便益等必要な内容は、マグワグワ発電計画のF/Sに反映させる。

又最終成果品は、カノー平野かんがい計画(F/S)が、マグワグワ発電計画(F/S)より遅く提出されるので、全体評価等一部必要な内容は、かんがい部分でとりまとめることも場合によっては検討する必要がある。

6) かんがい計画

- ① 水路計画は水路勾配・水頭配分・土質・余剰水処理・山側からの流入水の処理等が重要である。
- ② 平坦地であるので排水計画を十分検討する。(湿地帯を含む)
- ③ 農民の組織化・水管理・水路管理組合の設立手法等を十分検討する。(これが一番のポイントと考えられる)
- ④ 計画地区内のすべてを稲作としてかんがいすることについては、水量的に不足が生ずると考えられるため、輪作体系を十分検討するとともに、他の河川水も可能なら活用し公平な水配分の方法・思想を検討する。(農民が水をうばいあわないように秩序ある水管理を確保する手法の確立)
- ⑤ 当地域にて、かんがいを実施している作物は、米のみであり、畑作物については経験がないことから、組織化する必要がある。
- ⑥ 農地区画の性状が極めて細かく分割されており、効果的な、かんがいを行なうため、耕地の整理合理化についても検討する必要がある。
- ⑦ 水稻導入する地域と、畑作物の栽培地域については、土地条件・土壌条件を考慮し、明確に土地利用区分を行ない、かんがい水をできるかぎり有効活用するとともに、水利用上の調整を円滑化する必要がある。
- ⑧ 農地としては全て水田化も可能と判断されるため、水からの制約問題をどのように処理するか十分検討する必要がある。(段階的開発・灌漑地域の限定・作付計画等)
- ⑨ 末端の組織作りが、本計画成功のカギであるため、末端計画のモデル化及びモデル地区の詳細検討が望まれる。
- ⑩ かんがい計画導入に伴う民家の移転問題については十分配慮する。
- ⑪ 維持管理体制については、N I Bの国営直轄型でなく、農業者の手による運営(水管理組合の設立)手法が望まれる。

7) 農業開発計画

- ① 現地踏査を通じて、営農意欲があまり高くないと感じられたため、調査を通じて営農意欲向上のための検討が望まれる。
- ② 肥料・農薬は、現在ほとんど使われていないため、投入計画の是非を検討する。又、是とする場合は、ビクトリア湖へ与える影響について検討する。
- ③ 現在2期作は行われていないがその可能性は十分高いと考えられるため、調査を通じて各種の検討を行う事が望まれる。
- ④ 大規模かんがい計画であるため、ケニア全体の農産物(特に米やとうもろこし)の需給関係及び経済・社会的影響について十分検討する。

- 8) 発電と一体となった大規模プロジェクトであり、発電計画との調整を常に図るとともに事業実施計画の策定にあたっては、段階的開発を念頭におくこと。
- 9) 開発計画策定にあたっては、小規模農民の土地（特に、マグワグワダム造成に伴う農地 2,000 ha の水没問題について配慮する。）所有形態及び土地無し農民の事業参加等十分配慮すること。

第3章 プロジェクト地域の現況及び概要

1. 対象地域の現況

(1) 面積及び人口

ケニアの国土面積は、583千km²(日本の約1.6倍)、人口は21,217千人(1986年)であり、人口密度は、36.4人/km²である。人口増加率は3.8%程度で、2000年には、35,403千人に達するものと予想され、国家経済への圧迫が十分考えられる。地形的には海岸付近の標高0mから、山岳地帯の5,000mまで巾があり、降雨量も北部砂漠地帯の200m/m/年から、西部山岳地帯の2,000m/m/年と巾がある。

人口の80%は(1988年)農村部に居住しており、10才以上の経済活動可能な人口の81%は農業部門、70%が工業部門、12%がサービス部門その他に従事している。(1988年)

LBD A地域の人口は約700万人で、ケニア総人口の40%以上を占める。このうち約10%がソンドウ川流域に住む。農村人口は90%以上に及ぶ。計画対象地域における人口密度は、ケニア平均の27人/km²よりも極めて高く、143人/km²~395人/km²である。ケニア国土全体から見ると、サバンナ・土漠等未利用地が大きく広がっているため、国民が生活基盤とし得る土地が少なく、全国的には過疎・過密が偏在する形態をなしている。

人口増加率に関し、計画対象地域は全国平均よりも低い値となっており、現況の社会・経済及び生産基盤における養育人口の限界に近づきつつあり、人口増加率の低下が生じていると考えられる。これを農業面からみると現在の限られた利用可能地からの生産量で養え得る人口にほぼ達しており、人口的には高人口でこの国の中では安定した状況にあるといえる。

(2) 産業構造

ケニア国の国民総生産(GNP)は、6,660百万米ドル(1986年)、1人当たり310米ドルである。1988年の産業別GDPシェアは、農林水産業30.5%、鉱業0.2%、工業13.0%、電気水道1.6%、建設3.4%、貿易及びサービス業16.6%、輸送5.4%、政府サービス16.4%、その他12.9%となっており、ケニア国経済において一次産業、とりわけ農林水産業が中心となっている。1979年~83年のGDP実績成長率は、5.0%である。

ケニア国の経済成長は1963年の独立以来、69年にかけて年平均5.8%と安定した伸びを示した。1970年代始めはさらに高い成長を示したが、コーヒーの好景気をうけた77、78年を除いて、石油ショックの影響により低迷し、1980年代始めは世界的な景気の後退を反映し低迷したが、83年から85年にかけて経済事情は回復の兆しを示した。

農業部門は総輸出額の50%以上を占めGDP 33.2%, 労働人口の81%が示すようにケニア国の主要な経済ファクターとなっている。

コーヒー、紅茶は2大換金作物であり、総輸出額の約50%, ついで石油製品が25%を占めている。輸出生産品が2~3品に偏っているため国際市場の動きに影響されやすいといえる。

輸入産品は原油が25%と大きなシェアを有している。1986年の貿易額は、輸出額(FOB価格)が1,216百万米ドルで、主要相手国として英・西独・ウガンダ・米・蘭であり、一方輸入額(CIF価格)が1,649百万米ドルで、主要相手国として、サウジアラビア・英・日本・西独・米となつて、433百万米ドルの入超となっている。

ケニアは1963年来5ヶ年計画を実施しており、1989年~1993年の第6次5ヶ年計画によると、①GDP実質成長率年平均5.4%の達成、②雇用機会の年平均4.2%の増大、③輸入超過額改定のため伸率を輸出5.8%輸入5%という目標が掲げられている。

また、2000年を目標年次とした“新たな成長のための経済運営”において、高い人口増加率に見合った経済成長率を達成するため、

- ① 財政難を克服するため、財政投資・サービスの生産性向上
- ② 都市部と地方部の経済バランスを図る
- ③ 雇用の創出、所得の向上のため自営業・零細企業の振興を図る
- ④ 農業開発を進め、食料自給・輸出振興を図る
- ⑤ 新しい価格政策・公正な競争を実現するための過度の集中排除政策などにより、近代産業の構造調整を図る

等を目標に掲げている。

(3) 自然

ビクトリア湖集水域は、東経34°から36°北緯1°15′から南緯1°55′の間に位置し、北西部でウガンダ、南部でタンザニアに接している。この地域は大別するとナンディニヤカチ断崖崖上の高地(標高1,800~3,000m)と、ビクトリア湖岸付近の低地(標高約1,150m)に分けられる。計画対象地域はビクトリア湖岸の平坦部(標高1,200m~1,150m)に位置し、これをとりまくように台地が広がっている。KENDO湾、OSODO湾岸は台地と湖岸との間の平坦部は狭いが、NYAKACH湾岸部は湖岸に広がる湿地帯原野の外側を取り囲む様に約60,000haの広大な平坦部が背後の台地まで広がっている。

この地域の気候の特徴は、大雨期(3月~5月)と中雨期(11月~12月)の2回の雨季があることである。年間雨量はキスムで約1,200mmである。計画対象地域の気象データとしては、地域のほぼ中央部にあるN1B(国家かんがい局)が管理運営しているア

アヘロかんがい地区内にある気象観測所のデータが最も適していると考えられる。アヘロ及び雨量データのみ有するニヤクエレの気象データを表3-1に示す。データによると、降雨は大雨期(130~190m/m)と中雨期(124m/m)以外でも毎月71~91m/mの降雨がある。本調査団が現地に入った8月初旬の現地は、大変乾燥した状況にあり、雨期の間収穫したトウモロコシ畑の跡が目立ち、かんがいされた畑とさとうきび畑のみが緑で大半の土地はわずかな野草が生えているだけで荒涼たる印象であった。その野草をえさにして、牛・山羊・羊が飼育されている。

本計画の水源となるソンドウ(Sondu)川は、ダムサイト流域面積が3,360km²である。年間平均流量は41.6 m³/secで最大流量は5月に発生し83.3 m³/sec, 最小流量は2月に発生し13.7 m³/secである。IJG1のデータを表3-2に示す。

この他にアサオ(Asawo)川、アワチカノ(Awach Kano)川、ニヤイドウ(Nyaidho)川、ニヤンド(Nyando)川、キボス(Kibos)川等の中小河川があり、LBD Aはそのうちソンドウ川(川巾約40m)、ニヤンド川(川巾約30m)、キボス川(川巾約30m)の水量データを有している(資料は収集済み)。河川の色は土砂混入で茶かつ色を呈しており地域が土壌侵食をうけやすい状況にあることを示している。また雨期にのみ川となる河跡がよくみられたがその川の深さは川巾の2~3倍にも及んでいる。

なお、ソンドウ川IJG1地点の1946~83年のデータを表3-3に示す。またニヤンド川JID1地点の1946~84年及びIJG4地点の1955~83年のデータを表3-4, 表3-5に示す。

本かんがい計画が環境悪化の直接要因となることは考えられないが、計画上留意すべきことは、風土病と排水系統の変化であると考えられる。当地方はマラリアと住血吸虫(両者とも水とのかかわりが極めて強い。)の汚染地域であるので、計画実施後の影響を検討する必要があり、まず現在本計画地区内で実施されている先行かんがいパイロット地区(アヘロ、ウェストカノー等)の汚染状況、現在の対策手法、住民の公衆衛生に対する意識を十分把握することから始めるのが得策である。

マラリアは"はまだら蚊"によって媒介され、人→蚊→人と伝染するもので、個人的には蚊にさされない、即ちはまだら蚊の活動する夜間の外出時に注意するとともに、集団的には蚊の駆除と病人の完全治癒が必要である。計画地区内のマラリアによる死亡者は、年間100人~150人程度といわれている。

住血吸虫病は"水生かたつむり(みやいり貝)"によって媒介されるので、カタツムリが生息する水辺(水流がなくかつ水につかたりつからなかつたりする水辺)に近寄る際に吸虫のキズ口等からの侵入に注意するとともに、感染している患者の便等からの感染を防ぐためのトイレの整備を図る必要がある。住血吸虫病が全患者の中に占める割合は0.2~0.4%

死亡者は年間0～数人といわれる。本かんがい計画では水路や田面にある水の管理が極めて重要であり、水路においては、流速を維持し、貝が生息しない様にしたり、水田においては年何回か完全にドライにしたり間断かんがいを実施したりして、貝を死滅させたりする手法を導入する必要がある。また大規模なかんがい施設の導入により従来なら大中雨期以外には流水がなく年に1、2回はドライの状態となる小河川は、貝や蚊の生息に適していないように見られたが、計画後これらの河川がかんがい用水の排水路として利用されることが予想されるので、貝や蚊の生息に対する配慮をする必要がある。更に用排水路は、クレーからロームの土質地帯に施行されるので、水路岸等の侵食と同時に堆砂を十分考慮した計画をしないと流路の維持が図れず、雨期には排水路の流路が変わっていつてしまうことも予想されるとともに、適切な排水を行わないと畑への過湿を招くことも考えられる。

かんがい農業普及に伴い肥料や農薬を多量に消費する営農形態に変化していくのが一般的であり、これらが環境に与える影響及び対応策も把握・検討する必要がある。

表 3-1 計画対象地区内の気象データ

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計 平均
ニヤクエレ雨量 (mm)	59	68	111	150	143	67	64	97	58	61	64	86	1048
アヘロ雨量 (mm)	71	91	133	187	131	75	74	81	77	79	124	85	1208
" 最高気温 (°C)	31.0	31.5	31.6	29.6	28.8	28.6	28.6	28.6	30.0	30.9	30.1	30.3	30.0
" 最低気温 (°C)	13.6	13.9	14.6	15.5	15.3	14.3	13.7	13.7	13.4	13.9	14.2	13.3	14.2
" 絶対最低気温 (°C)	8.0	7.6	9.0	10.5	8.0	7.0	7.9	8.0	7.5	8.4	9.4	6.7	—
" 相対湿度 (%)	65	65	67	73	74	75	75	73	66	63	66	67	69
" 風速 (km/hr)	5.36	5.57	5.29	5.29	4.78	4.09	3.95	4.35	4.65	4.65	4.61	4.92	4.70
" 日照時間 (hrs)	85	85	79	73	73	72	68	68	70	74	71	81	75
" 日射量 (cal/cm ² /day)	606	627	614	586	574	547	533	549	572	593	572	600	582
" 蒸発量 (mm/day)	6.9	7.3	7.3	6.1	5.5	5.1	5.0	5.4	5.8	6.3	6.0	6.3	6.1

表 3-2 ソンドウ川の月平均流量

(単位: m³/sec)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
I J G I (流域面積 3,260 km ²)	16.7	13.7	18.3	51.2	83.3	57.0	45.3	51.1	57.4	36.1	34.6	33.6	41.6
ダムサイト (流域面積 3,360 km ²)	17.2	14.1	18.8	52.8	85.8	58.7	46.7	52.7	59.2	37.2	35.7	34.7	42.8

表3-3 1 J G 1 測水所における月別平均流量 (1 / 2)

Unit : m³/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1946	13.16	11.83	(2.36)	(3.69)	14.12	48.26	37.46	83.08	82.50	33.22	16.95	10.04	39.71
1947	5.30	(3.46)	15.58	99.60	264.97	79.78	52.07	56.27	59.93	53.99	13.44	8.50	61.13
1948	3.49	2.78	(2.79)	(5.17)	9.61	25.33	26.59	57.29	64.40	19.03	10.30	2.78	19.35
1949	6.58	3.89	1.74	4.15	5.53	13.46	15.77	36.09	57.62	23.48	10.85	(9.31)	15.39
1950	4.50	4.67	5.72	14.07	20.89	22.62	35.44	44.78	57.90	24.23	10.47	6.96	21.21
1951	60.32	14.73	4.23	110.48	92.02	87.55	(35.21)	45.12	28.54	31.42	45.78	123.48	51.28
1952	5.49	3.17	8.72	44.83	201.45	65.52	29.04	52.92	46.56	25.71	15.73	10.62	48.33
1953	(3.32)	1.72	2.31	6.16	9.86	10.75	9.85	11.96	9.73	7.05	6.65	6.45	7.48
1954	5.92	5.55	1.58	5.89	45.75	75.33	39.00	34.10	56.07	26.91	13.32	11.00	26.16
1955	41.62	31.56	3.10	6.81	16.26	10.25	16.51	45.16	86.04	(63.39)	25.04	(19.21)	25.36
1956	8.58	6.95	14.51	36.77	104.10	75.25	48.16	54.04	86.63	40.64	27.72	16.73	48.14
1957	6.47	(9.71)	6.57	47.67	113.96	149.81	63.26	53.37	45.54	15.27	10.62	9.40	44.35
1958	8.64	6.64	9.70	9.76	66.99	33.78	34.66	32.82	45.29	27.77	13.87	11.52	25.32
1959	9.74	6.20	11.68	37.04	69.75	35.22	16.09	18.29	28.56	22.84	23.27	14.49	24.44
1960	(6.76)	4.54	17.90	70.06	62.60	55.34	36.56	40.10	78.78	43.50	23.21	13.08	38.06
1961	26.66	24.98	4.32	9.72	24.06	15.55	(12.92)	(33.03)	46.28	56.62	258.81	(227.19)	58.49
1962	31.95	13.38	12.65	32.71	182.56	111.75	88.55	(45.75)	(86.22)	(73.18)	(31.11)	(18.04)	66.56
1963	10.03	6.37	21.17	74.05	264.96	118.43	34.96	51.32	37.63	10.98	12.69	88.08	64.63
1964	11.02	11.29	25.37	183.64	108.52	49.04	69.10	71.89	60.73	75.29	22.12	11.40	60.41
1965	6.55	4.35	4.01	32.45	72.74	23.59	15.38	16.38	17.01	11.81	31.57	22.14	22.04
1966	15.32	17.18	32.36	89.45	80.88	33.29	26.36	24.60	71.05	24.10	22.88	11.86	36.61
1967	22.83	22.60	3.64	19.93	(99.09)	64.22	(75.48)	(40.09)	30.81	17.02	(21.22)	(57.12)	36.92
1968	14.33	22.60	51.35	122.92	160.99	92.59	57.35	93.56	46.83	17.75	29.27	93.28	66.73
1969			39.46	29.85	37.70	23.70	14.16	16.94	34.87	14.15	9.58	6.89	24.71
1970			66.73	126.23	115.65	82.58	42.54	79.93	79.54	59.12	27.14	(11.90)	60.80

表 3-3 1 J G 1 測水所における月別平均流量 (2 / 2)

Unit : m³/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1971	10.54	6.86	4.61	11.21	41.77	(66.50)	64.14	(100.38)	(93.93)	46.17	16.84	10.38	39.63
1972	10.25	9.19	7.44	7.66	32.37	(41.38)	45.88	44.40	26.74	19.83	74.83	47.23	30.62
1973	43.61	32.63	20.06	12.45	33.23	80.71	(31.40)	48.67	62.91	36.59	30.01	13.36	37.07
1974	7.11	4.50	5.71	71.24	51.20	56.58	130.91	67.00	55.03	42.84	24.24	11.02	44.27
1975	6.21	(4.42)	5.50	28.79	33.33	50.50	42.40	94.43	136.64	81.90	36.79	14.41	44.74
1976	8.89	6.17	5.39	8.42	22.84	41.59	58.00	50.89	73.24	21.65	11.29	9.07	26.49
1977	11.65	24.01	13.92	89.55	163.96	81.02	109.92	78.33	53.35	26.12	109.91	78.31	70.40
1978	(31.26)	28.15	168.06	198.19	(153.49)	46.46	58.52	55.92	70.46	73.79	40.71	28.57	79.78
1979	21.22	69.63	48.07	69.45	92.72	75.23	56.32	63.41	35.35	(15.33)	(10.08)	7.65	46.85
1980	5.87	5.22	7.70	(14.76)	39.42	55.90	64.56	33.42	32.28	14.00	13.23	(10.36)	24.79
1981	(5.69)	6.26	12.53	142.07	93.51	33.41	40.33	79.29	62.33	(56.68)	22.00	(13.11)	47.41
1982	(7.57)	(4.48)	(2.66)	(4.82)	(44.02)	72.24	36.89	65.10	50.18	35.82	122.30	163.90	51.09
1983	26.80	11.74	7.50	16.96	48.94	50.50	42.83	55.15	107.71	80.22	51.82	24.52	43.84
Mean	16.70	13.69	17.86	49.99	81.46	56.74	45.12	51.98	58.09	36.01	34.14	32.98	41.59

Note: Parentheses show the data substantially interpolated.

表 3-4 ニヤンド川の月別平均流量 (1 / 2)

Station : IGDI

Unit : m³/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1948	2.39	2.62	0.69	9.32	12.75	25.11	18.32	21.17	18.27	6.12	4.05	2.29	13.30
1949	1.86	1.06	5.30	5.95	8.33	9.50	9.27	20.11	23.19	6.45	2.80	2.78	7.87
1950	1.46	1.49	1.66	87.73	38.90	21.09	7.99	17.96	8.31	8.40	13.49	38.92	20.48
1951	10.98	4.65	3.03	25.92	79.78	16.95	11.39	17.85	31.06	8.84	6.88	2.02	18.37
1952	2.01	1.33	0.96	4.32	5.98	5.84	4.56	9.80	3.20	2.24	1.91	1.89	3.66
1953	1.06	0.75	0.77	3.99	27.74	13.04	23.09	30.18	33.59	7.94	2.93	2.84	12.30
1954	1.58	2.83	3.49	9.07	12.56	2.81	4.23	24.51	34.32	20.68	5.54	4.94	10.54
1955	14.52	7.53	4.53	13.48	22.47	14.20	20.61	41.15	28.60	15.29	5.04	3.58	15.73
1956	2.48	2.73	2.51	16.06	21.77	41.19	15.63	19.85	10.84	3.79	3.36	2.63	11.39
1957	1.89	4.86	5.09	2.45	20.00	10.83	22.82	18.59	18.17	8.93	3.20	3.59	10.07
1958	2.72	2.04	4.87	12.35	16.45	4.20	3.47	5.11	11.38	7.65	12.88	4.73	7.41
1959	2.60	1.84	10.95	29.96	49.73	16.63	8.13	13.44	19.86	8.01	9.04	3.07	14.59
1960	7.05	-	-	5.05	6.37	-	3.85	19.39	23.85	-	87.95	96.57	28.05
1961	53.10	-	9.10	33.43	47.17	27.80	17.53	22.51	21.68	15.17	7.84	8.25	23.21
1962	7.55	2.81	4.09	17.60	24.95	15.32	12.68	20.65	20.56	9.13	11.32	12.00	13.71
Mean	7.55	2.81	4.09	17.60	24.95	15.32	12.68	20.65	20.56	9.13	11.32	12.00	13.71

表 3-4 ニヤソド川の月別平均流量 (2 / 2)

Unit : m³/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1967	6.56	11.30	16.72	27.61	16.51	5.29	4.24	14.49	19.64	14.22	21.60	3.51	4.85
1968	6.20	15.07	11.43	6.39	12.36	6.74	6.52	10.13	13.75	8.35	12.42	19.77	13.36
1969	7.33	9.69	11.28	33.32	39.16	24.14	16.04	45.28	39.71	20.51	6.92	10.15	9.53
1970											9.86	13.20	22.54
1971	6.98	3.63	2.71		28.27	27.14	34.00	43.69	41.39	18.92	8.54	13.10	20.87
1972	4.80	6.52	3.13	3.59	18.08	20.33	20.11	16.09	10.24	25.43	47.32	17.02	16.06
1973	15.08	17.59	6.90	5.69	14.43	14.58	8.64	25.88	27.73	17.82	9.36	8.99	14.36
1974	3.42	2.23	3.27	56.92	14.28	18.40	45.34	17.32	18.18	13.59	7.79	7.93	17.42
1975	2.30	2.04	5.61	16.39	10.16	14.84	26.29	58.76	69.20	38.01	10.85	11.06	22.23
1976	5.29	3.72	2.89	5.33	8.43	8.30	18.15	15.59	17.59	6.56	4.16	6.07	8.53
1977	3.92	6.36	3.66	27.11	61.89	36.23	42.77	38.55	23.15	12.58	72.42	26.89	29.69
1978	14.63	16.98	48.82	43.75	48.41	19.76	29.97	37.44	31.34	26.33	13.65	17.05	29.09
1979	7.99	69.32	27.47	21.95	25.92	30.99	21.64	37.93	15.54	9.15	8.76	6.94	23.31
1980	7.45	5.24	5.17	23.61	27.72	17.19	16.97	11.29	9.49	5.63	5.55	4.57	11.67
1981	3.79	3.48	6.48	45.55	32.85	9.60	17.86	44.76					20.65
1982							6.64			10.29	31.26	43.32	26.51
1983	9.54	6.82	5.31	10.88	12.62	12.75	12.57	29.13	32.34	37.84	15.51	9.51	15.65
1984	7.16	5.33											6.24
Mean	7.03	11.58	10.72	23.44	24.74	17.75	20.48	29.76	26.38	17.68	17.87	13.69	17.36

表 3-5 ニヤンドン川の月別平均流量 (1 / 2)

Unit : m³/sec

Station : 1GD4

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1955	3.56	3.77	5.80	11.87	42.27	19.77	31.04	73.19	83.15	54.35	27.79	30.27	41.76
1956	17.97	10.25	12.18	20.60	36.05	46.44	57.39	82.70	62.44	42.91	26.52	24.87	37.03
1957	5.47	4.43	5.63	19.30	36.86	79.70	45.30	52.75	36.93	20.89	17.61	16.71	29.30
1958	4.35	7.74	7.86	5.38	31.81	34.63	57.12	57.34	22.54	6.72	3.53		24.92
1959	3.18	2.57	3.59	5.89	12.31	6.76	2.50		6.94	5.61	27.93		5.50
1960	4.78	3.50	15.30	25.59	34.01	34.61	28.95	38.07	49.62	29.93	28.35	13.20	25.42
1961	2.46	2.28	4.39	6.38	15.04	17.28	16.95	62.02	59.58	43.60	147.45	98.50	36.37
1962			11.67	29.71	71.03	64.29	53.92	62.86	63.58	42.03	30.49	21.79	45.19
1963	9.44		13.12	23.65	85.88		31.23	49.89	33.71	13.58	18.63	53.33	32.15
1964	6.77	5.05	6.03	56.98	31.84	29.47	46.89	62.19	55.76	45.69	17.00	11.60	31.61
1965	6.41	4.49	4.03	6.62	8.58	5.99	6.24	6.76	5.66	5.84	9.52	6.96	6.48
1966	2.20	5.00	9.56	23.50	11.10	10.27	11.29	13.67	27.01	6.18	6.86	7.41	11.14
1967	2.09	1.86	2.03	9.74	30.89	17.84	52.45	35.04	19.96	7.91	23.85	30.48	20.23
1968	6.98	23.92	23.10	66.54	44.56	36.18	29.69	50.64	15.80	8.71	7.41	13.44	26.65
1969	8.22	11.36	8.90	4.24	11.38	5.34	5.13	7.92	8.28	4.45	3.78	2.63	6.89
1970	15.74	6.89	9.99	22.29	19.75	13.75	12.79	25.68	20.25	11.06	6.15	4.45	14.04
1971	3.57	2.28	2.44	10.64	17.46	14.64	20.12	25.30	22.13	13.15	6.90	5.76	12.23
1972	4.68	6.37	3.36	3.24	12.33	12.14	12.79	12.22	7.71	10.23	21.64	10.09	9.58
1973	8.69	8.76	4.72	4.62	10.47	11.15	7.18	16.47	17.55	9.31	7.09	3.90	9.11
1974	3.21	2.36	3.23	22.70	9.68	10.30	24.39	12.15	12.34	8.26	5.08	3.51	9.96
1975	2.41	2.87	4.55	9.40	7.61	12.41	15.20	28.77	36.13	20.55	7.85	6.75	13.40
1976	3.56	3.06	2.42	3.74	1.89	7.50	10.80	10.98	11.13	4.11	3.67	3.07	5.56
1977	3.21	4.99	3.14	11.47	32.47	21.66	20.43	21.00	15.06	9.22	35.18	15.91	16.14
1978	10.84	1.89	18.11	24.26	23.73	10.41	15.93	17.72	18.27	14.38	8.41	9.06	14.46
1979	6.65	40.78	12.28	14.61	12.84	17.12	13.71	21.37	1.89	6.59	6.03	4.29	13.16
1980	8.93	3.54	2.91	7.07	15.32	10.43	10.59	7.42	6.41	3.81		2.73	7.18

表 3-5 ニヤンドンド川の月別平均流量 (2 / 2)

Unit : m³/sec

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1981	2.30	2.43	4.66	23.10	17.01	5.92	10.85	19.56	16.45	11.34	5.64	45.48	14.60
1982	2.50	3.08	2.22	6.55	14.73	10.46	6.29	14.77	7.85	6.74	16.46	26.10	9.66
1983	6.28	4.45	3.01	5.75	6.51	8.70	7.48	17.79	20.52	17.84	9.04		9.48
Mean	5.94	6.67	7.25	16.74	24.33	20.54	22.92	32.37	26.37	16.72	19.14	18.17	18.59

(4) 農家戸数

ケニアにおける人口は、年々増加しており1986年のセンサスで21百万人である。もうひとつの特徴としては19才以下の人口の割合が5割程度であり、29才以下では75%を占めていることである。農家人口については、具体的な数字は得られなかったが、農家数は概ね'82年で約390万戸となっている。

今後の見通しについては、第6次開発計画'89-'93の中で、'93年には人口27百万人程度にまで達すると見通されており、食糧需要も増加する。また、農家人口も他の雇用能力の変化によるが、人口の増加にもなって増加することが予想される。

計画地域の人口については、明確ではないが、NYAKACH DIVISIONで77千人、KENDU DIVISION(WANG CHIENG)20千人となっており、この地域の人口密度は概ね200人/haとなっており、ケニア国内でも人口密度の高い地域である。農家戸数及び農家人口については、この地域のほとんどは農業に従事していると考えられることから、この地域農家戸数は概ねそれぞれ15千戸、3千戸で1戸当たりの人数は4-6人程度である。

今後の動向について明確に推計はないが、LBD A等の関係者の話によれば今後も人口増加は続くであろうとの意見であった。

(5) 農業生産

ケニアの主な作物は、第1に、自給用のトウモロコシ、豆類、ソルガム等の穀類であり、特にとうもろこしは最も生産量が大きく、140万haの農地で260万トン生産されている(1985年FAO)。第2に、商品作物として重要なコーヒー、紅茶、サイザル麻、除虫菊、綿花、パイナップル等であり、これら商品作物は、ヨーロッパを中心に輸出され輸出総額の5-6割を占めている。

ケニアの農産物の生産量は、年によって大きく変動する。これは、作物栽培に当たって、水を雨水に依存しているため、気象の変化によって影響を受け易いことによるものである。このため、ケニア政府も灌漑に力を入れているが、現在のところ36千ha程度にとどまっており、これは全耕地面積の約2%にすぎない。今後、'93年目標においては、46千haまで灌漑面積を拡大することとしている。

計画地域の農作物の作付状況は、主要なものはトウモロコシ、ソルガム、綿花の3作物であり、このほか面積はやや少ないが落花生、米、自給用野菜等が作付されている。単収は、雨水依存のため、天候の影響を受けやすく年による変動が大きい。さらに、水の制約が大きいことから、灌漑地域を除いて、1年1作となっている。

(6) 農家所得

ケニアの農家は、大きく小規模農家と大規模農家の2つに区分できる。小規模農家は、

約260万人といわれており、この多くは小作農家であり、主に自給食糧を生産しているが、生産の余剰はきわめて低い。一方、4千人に満たない、大規模農場を営んでいる農家は、耕作地の20%を占有し、国内市場及び輸出向けとして商品作物及び主要食糧を生産している。

しかしながら、計画地においては、1ha程度の小規模農家が主体であり、今後の食糧の安定的な自給を達成し、さらに余剰穀物や商品作物生産により農家所得を増やすためには、灌漑により土地の生産性をどこまで高められるかによると考えられる。

(7) 農 業

計画対象地域の農業の特徴は、

- ① 耕地面積1ha程度の小規模農家が生産の主体となっていること
- ② 規模が小さいため、自給食糧の生産が中心になっていること
- ③ 水が大きな制限要因となって、大雨期のみ栽培する1年1作であること
- ④ 土壌は赤色綿花土壌 (Red cotton soil) 及び黒色綿花土壌 (Black cotton soil) で、比較的肥沃な土壌であり、多種多様な作物が栽培されていること。
- ⑤ パイロット地域を除いて機械化は行われておらず、肥料や農薬もほとんど使用されていないこと

等が挙げられる。

作物別にみると、灌漑の実施により作付の拡大の考えられるのは、水稻と考えられる。この地域には既にNIB (National Irrigation Board) によるアヘロ地区と西カノー地区の2つのパイロット地区があり、それぞれ860ha、450ha水稻が作付られている。両地区ともポンプアップにより必要な水を確保している。このほか、農業省が実施している小規模の灌漑地区もある。単収については、現地の技術者によればha当たり6トン程度までは可能と言っている。しかしながら、栽培基幹は120-130日と長く、1年1作となっている。気象条件からみれば十分に2期作は可能と考えられるが、現地の技術者によれば、

- ① 現行品種は栽培期間が前述のように長いこと
- ② 用水量が小雨期を中心に不足すること
- ③ 6-8月の低温期にはひょうが降るような時もあり、低温障害が発生すること
- ④ NIBのパイロット地区ではトラクター等の機械が充分ではなく、作業が遅れ適期の栽培はできないこと

等により、2期作を実施しても低収となり全体として、1期作を超えるメリットはないことが最大の要因と指摘している。今後、2期作による単位面積当たりの生産量を増大させるためには必要な用水量の確保、栽培期間の短い早生多収品種の導入

等が重要と考えられる。

また、稲の灌漑方式については、N I Bによる水管理から、収穫物の処分に至るまで完全に管理された方式と、農業省による水の供給及び技術的な指導については行政が責任を持つが、実際の栽培等については農民の自主性に任せる方法とが実施されている。今後の灌漑を実施する際にはいずれの方法がより効果的であるかについて検討が必要であるが、灌漑面積がこれまで以上に大面積であることまた農民の自主性を生かせること等から農民に自主的な管理による灌漑方式が望ましいと考えられる。

他の畑作物についても、単収水準は必ずしも高いとは考えられない状況にある。特に、小雨期にはこれらの畑作物が栽培されておらず、水を確保できないことが土地生産性を極めて低い水準にとどめている。農業省やN I B等の優良品種等の展示圃を見る限りにおいては、灌漑によりかなり畑作物の単収向上を図れる要素があるものと考えられる。

(8) 洪水

計画地区内では大雨期の4-6月にニヤンド(NYANDO)川沿の両岸10km巾で洪水状況が発生することであった。原因としてはカノー平野を取り囲む丘陵地帯からの流出水の流速が平野部で急激に落ちるためにシルテーションが発生し河床上昇を引き起こすためと考えられる。洪水の発生状況・被害状況の把握とかんがい施設に対する対策方法の検討が必要である。

雨期におけるビクトリア湖の湖面水位上昇はあまり大きくない様な説明があったが、今回の調査ではそのデータは入手できなかった。本調査時はその点を試みる必要がある。

(9) 現地のかんがい状況

カノー平野には、国家かんがい局(N I B, National Irrigation Board)管理下の事業と農業省(M O A)管理下の事業と2つのパターンの国営かんがい事業が行なわれている。事業地区の周辺で水が確保できる地域では農民が独立でかんがい稲作を行なっている点が注目される。

N I Bは西カノー地区(900ha)とアヘロ地区(870ha)を管理している。アヘロ地区は事業対策地域の農民の土地を一担H I B管理下におき、一体的にかんがい施設及び圃場の整備を行なった後、農民を再入植(契約関係をつくっている)させている。西カノー地区は新規開田なので農民に農地を貸し付けて入植させている。

N I Bは、地区内の水管理の他、肥料・農薬・種モミの供給・耕耘農作業等を行っており、農民はその他の農作業をしている。収穫米はN I Bにより買い上げられ、農民にはN I Bの管理費等を差し引いて、代金が支払われている。ただし、借地料はとっていない。即ちN I Bが完全管理を行なっているような状況である。しかしN I Bのもみ買い上げ代金が5シリング(35円)/kgであり、市場価格約15シリング(10.5円/kg白米)

と差額が大きいので、N I Bには規約数量以外は売らない農家が激増し、地区毎のN I Bの収支は赤字となっている例が多い。

またアヘロ地区内にはN I Bの米作研究施設や試験圃場が有り、稲作技術の向上や適種選択（品種改良は行っていない）を行なっている。従来米の2期作を行なっていたが、2期作と1期作の収益に大差がないので、1期作に転換したとのことであった。

一方農業省の管理下の地区は、農業省がかんがい水路の幹線と一次支線水路程度まで施行し、以降の圃場内水路や圃場の水田化は農民（土地所有者）が独力で行なうシステムを採っている。このため、圃場形体は区画が定形化しないばかりでなく畑と水田の混在化、用排水路の効果的な配置の困難化、水管理組織の形成等、容易でない課題が残るが、国家事業費としてはN I Bの末端迄の整備を行ない、かつ維持管理も国が直接行うシステムより大巾に少ない額で事業推進ができる。稲作の技術的指導は農業省の普及員が担当しており、農民へのサポートシステムは有している。農業省自身は水管理組織の形成の重要性と困難さを十分理解している。

以下今回現地をみた3地区の概況を示す。

1) 西カノーかんがい地区（N I B管理）

ビクトリア湖東岸に広がる湿原（SWAP）の一部を1976年にオランダの協力で干拓堤防を建設し900ha圃場化したものである。

かんがい用水はビクトリア湖から4基のフローティングポンプ（ルーマニア製、約1.8トン/秒）で揚水し、排水もビクトリア湖へ5基のポンプにて行なわれている。地区内は用排分離が行なわれ、圃場も区画化されている。（日本の圃場整備済み水田とそん色が無い）

地区内には553戸の農家が入植し、平均1.6haの農地を割り当てられている。作付計画は50%稲、50%サトウキビとなっており、一部野菜の作付も行なわれている。米の単収は560kg/10aである。

なお、ポンプ施設の老朽化が顕著であったが、大事に使用されている。

2) アヘロかんがい地区（N I B管理）

カノー平野の中央部に位置する860haの米作地区である。地区内には519農家（戸あたり1.6ha）が入植し、住民は居住区域に集められ、周辺の散居形式とは異なっている。地区内は用排分離・区画整理が施され整然とした水田風景となっている。単収は550～650kg/10aである。N I Bと農民の作業分担は西カノー地区と同様である。均平作業が農民の行なう牛耕等では困難なのでN I Bがブルドーザー等で3年に1回程度機械均平を行なっている。

同地区内のN I Bの試験圃場では収穫を行なっていたが、一般農地では田植後30日

～田植中といった状況であり、地区内同時に田植を行なうのではなく、除々にずらして作業を行なっている。これは、かんがい用水量の不足や労働力の不足が理由と思われる。

3) アワチカノ地区(農業省管理)

カノー平野ほぼ中央部でアヘロ地区の南東部に位置する150haの地区である。

幹線水路までは農業省が施工し圃場の水田化や圃場内水路等は農民の手で施行されている。最終的には200haの地区になる。地区内の小河川がエロージョンをおこしており、川の流れがかわらない様に床止め(帯工)が数ヶ所設置されていた。

地区内は田植後ぐらいの稲が生育中で、その周辺はトウモロコシの収穫後の茎等が枯れた状態でそのまま放置されていた。米作技術は近隣の農業普及員が指導している。この地域は米作の歴史が古く50年程ぐらい前から行なわれており、新しく稲作を行なう者も5～6年も指導を受けていれば、一人立ちができるとのことである。

区画は一定でなく、ひと昔の日本の水田のイメージであるため、近代的な営農を行うには支障をきたすと思われるが、農地の所有形態を変えることなく、かつ末端整備や維持管理を農民組織にまかせること等により国の負担が減り、事業をおこしやすくなると思われる。

⑩ 航空写真測量、図化の技術

ケニア国における国土基本図作成は、ケニア国土地院(Survey of Kenya)により実施されており、国内の主要地域は1:50,000の地形図が作成されている。地形図や航空写真測量写真の国外への持出しは地理院の許可が必要である。ケニア国の測量技術は地上測量はもとより航空写真測量も途上国としては高い技術レベルを有しているとみられ、ナイロビには小型飛行機用の飛行場があり写真撮影や遊覧飛行がおこなわれている。

図化技術はLDBAに依ると問題はなく図化はケニア国内で可能であるとのことであるが、空中三角測量等の技術には問題(機械がない)が多く、工期が長くかかることが予想される。

2. 多目的開発計画の概要

1. 位 置 ビクトリア湖周辺地域(総面積47,709km²)ソンドウ川流域
2. 実施機関 ビクトリア湖流域開発公社(LBDA, 地域開発省主管)
ケニア電力会社(KPC, エネルギー省主管)
3. 経 緯 1984年1月～1985年12月
JICA計画調査実施(流域マスタープラン, 水力第1期F/S, 灌漑計画Pre-F/S)
1987年1月

日本政府へ援助要請（資金協力及びF/S）

1987年12月

日本政府へ再度援助要請（水力第1期資金協力及び水力第2期／灌漑計画F/S）

4. 計画概要

① 水力第1期

ソンドウ／ミリウ流れ込み式水力発電及び転流計画，発電：48.6 MW

② 水力第2期

マグワグワダム貯水池及び水路式発電計画，ダム高：100m，発電：94.6 MW

③ 灌漑計画

カノー平野灌漑計画，灌漑面積：26,000ha，作物：メイズ，米，豆類他

5. 重要性

① 全人口の約40%（7百万人）が居住しているにもかかわらず開発が遅れており，地域格差是正，バランスのとれた国土開発の観点より地域開発効果が極めて高い。

② 電力供給レベルがケニアの中でも低い。建設中のものを除き，今世紀中に実現可能な唯一の水力発電計画である。

③ カノー平野はケニア国有数の穀倉地帯になり得る条件を有している。

6. 実施計画

① 水力第1期

日本の資金協力による詳細設計，建設

② 水力第2期／灌漑計画

日本の技術協力によるF/S実施

PRINCIPAL FEATURES OF PROPOSED PROJECTS

<u>Power Scheme</u>		<u>1st Stage Sondur/Miriu Diversion</u>	<u>2nd Stage Magwagwa Reservoir</u>
Reservoir:			
- Full supply level	(EL.m)	1,368	1,662.9
- Minimum operating level	(EL.m)	1,355.5	1,606.3
- Active storage	(10 ⁶ m ³)	1.1	591
Dam:			
- Type		Concrete gravity	Rock fill
- Height	(m)	22	100.9
Waterway length:			
- Headrace tunnel	(m)	4,314	7,180
- Penstock	(m)	1,092	1,640
Powerhouse:			
- Type			
- Tailwater level	(EL.m)	1,205	1,478.3
Power:			
- Max. plant discharge	(m ³ /s)	39.9	72.3
- Head gross	(m)	163	184.6
- Installed capacity	(MW)	48.6	94.6
Annual energy production:			
- Primary energy	(GWh)	237.5(32.0) <u>1/</u>	276.2
- Secondary energy	(GWh)	14.9(155.6)	57.9
- Total	(GWh)	252.4(187.6)	334.1
Construction cost <u>2/</u>	(10 ⁶ US\$)	87.6	210
<u>Irrigation Scheme</u>			
Location		Nyakach/Kano Plain, south	Kano Plain, north
Irrigation area	(ha)	15,610	10,000
Crop plan		Maize, beans, cotton, rice, greengram, groundnut, folders	
Construction cost <u>2/</u>	(US\$)	65	

Notes: 1/ Figures in parenthesis show the case of Sondur/Miriu only before completion of Magwagwa Reservoir
2/ Estimates in F/S at 1984 price level, incl. contingencies

3. かんがい開発計画の概要

ソンドウ川流域には、灌漑開発適地がなく、ソンドウ川の豊富な水資源を灌漑目的に活用するには、ソンドウ川より肥沃な土地資源をもつニャカチ及びカノー平野に導水するのが最も適切であり、導水するに当たっては約200mの標高差を利用した水力発電を合せて実施するのが妥当である。

ソンドウ川の総流域面積は3,470km²、過去13年間の月平均流量は41.6 m³/secである。洪水期は2月/3月であり、この時期の月平均流量は15.6 m³/secである。豊水期は5月/6月にあり、この時期の月平均流量は69.1 m³/secである。ソンドウ川の水資源開発は二段階で考えられており、第一段階はソンドウ・ミリウ流れ込み式の転流計画であり、第二段階はソンドウ川上流にマグワグワ貯水ダムを建設し、季節変動の大きいソンドウ川の流量を調整し、安定した灌漑農業及び水力発電を実現しようとするものである。マグワグワ貯水ダムの建設後、ソンドウ川よりの取水量は24.1 m³/secであるが、これは平均流量41.6 m³/secの約60%に相当するが下流域の保全に影響がない。

ソンドウ川の転流によって灌漑可能な面積は、JICA及びUNDPの調査によれば以下のとおり25,610 haである。

調 査 位 置	純灌漑面積 (ha)
(ソンドウ・ミリウ流れ込み式転流計画)	
JICA ケンドウ湾～アワチカノ川	8,540 ha
UNDP アワチカノ川～ニャンド川	7,070 ha
小計	15,610 ha
(マグワグワ貯水ダム計画)	
UNDP ニャンド川～ビクトリア湖	10,000 ha
合計	25,610 ha

1984/85年にJICAが実施したPre-F/S調査は上記8,540 haを対象としたものであるが、これはS/Wで調査対象地区がアワチカノ川以南に限定されていたためであり、ソンドウ・ミリウ流れ込み式転流計画で、ニャンド川以南までの灌漑が成能である。ニャンド川以北ビクトリア湖までのカノー平野では、既存の灌漑地区(アヘロ及びウエストカノー)を含め約10,000 haの灌漑可能地が存在する。この地域の灌漑開発の水源は、マグワグワ貯水ダムに依存すると共にニャンド川(月平均流量18.6 m³/sec)からも取水する。

ソンドウ・ミリウ流れ込み式転流計画の経済的内部収益率は15,610 haの灌漑開発を実施するものとして13.6%である。水力発電単独ケースでの経済的内部収益率は10.4%となり、灌漑開発単独のケース(共同施設費の分担を考慮しない場合)では16.3%となる。本計画は資源の有効活用の観点からも多目的計画として策定されるべきものと考えられる。

今回ケニア政府より要請のあったF/S調査は、1984/85年に実施したPre-F/S調査及びUNDPの調査によって確認されている灌漑開発適地25,610 haを含むニャカチ及びカノー平野全域約60,000 ha対象するものであり、水源計画として、マグワグワ貯水ダムを調査対象とし、水力発電を含む多目的計画である。

要請のあったF/S調査は、マグワグワ貯水ダムの規模の検討を行い、その結果をカノー平野灌漑開発計画及びソンドウ・ミリウ転流計画の詳細設計に反映させるものである。

1984/85年に実施したPre-F/S調査では、調査対象地区がアワチカノ川以南に限定されており、上記の灌漑開発適地25,610 haはUNDPの調査結果に依存した部分が大きく、調査精度も均一ではないため、今回のF/S調査では、包括的な詳細調査を行う。

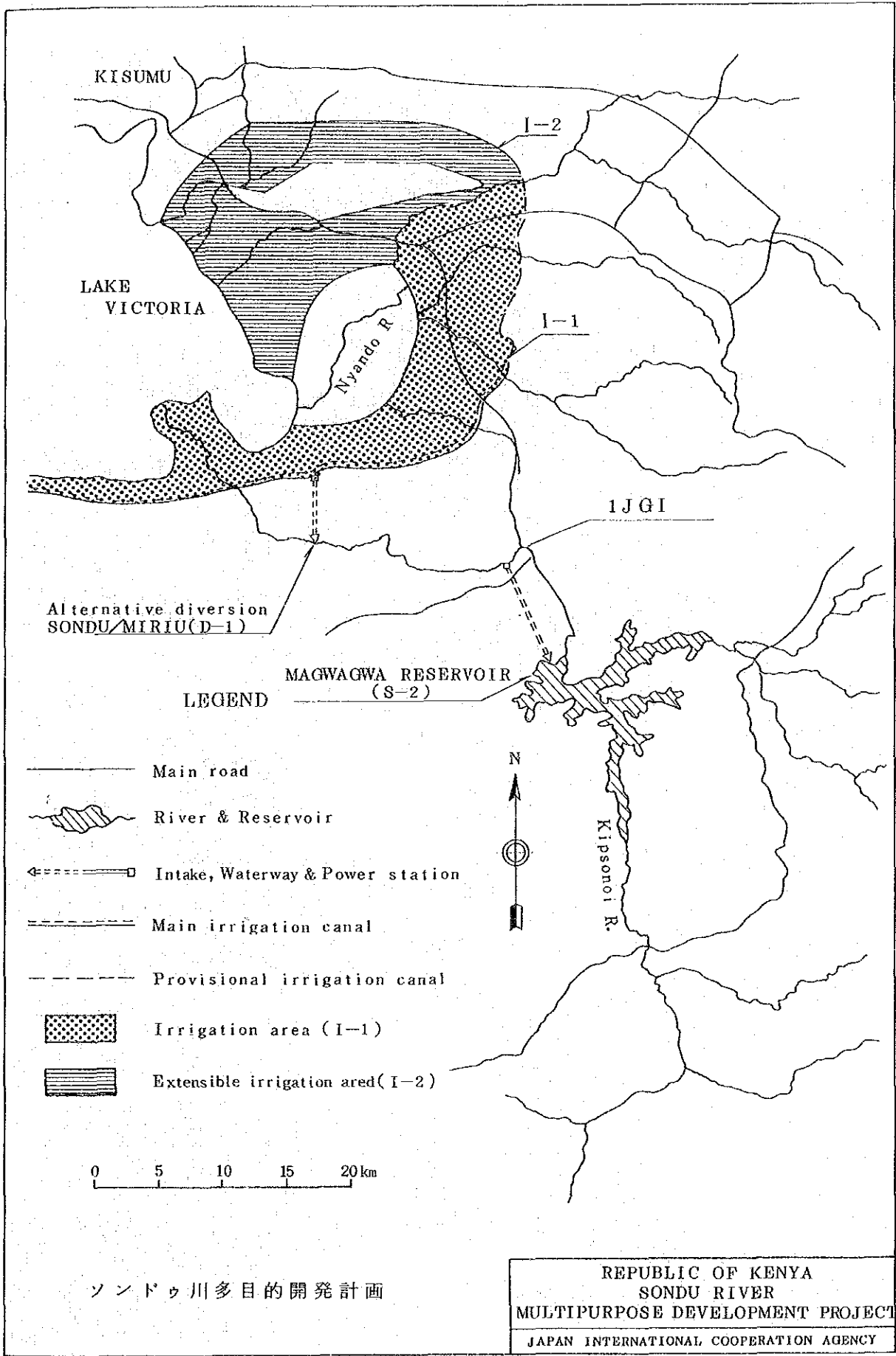
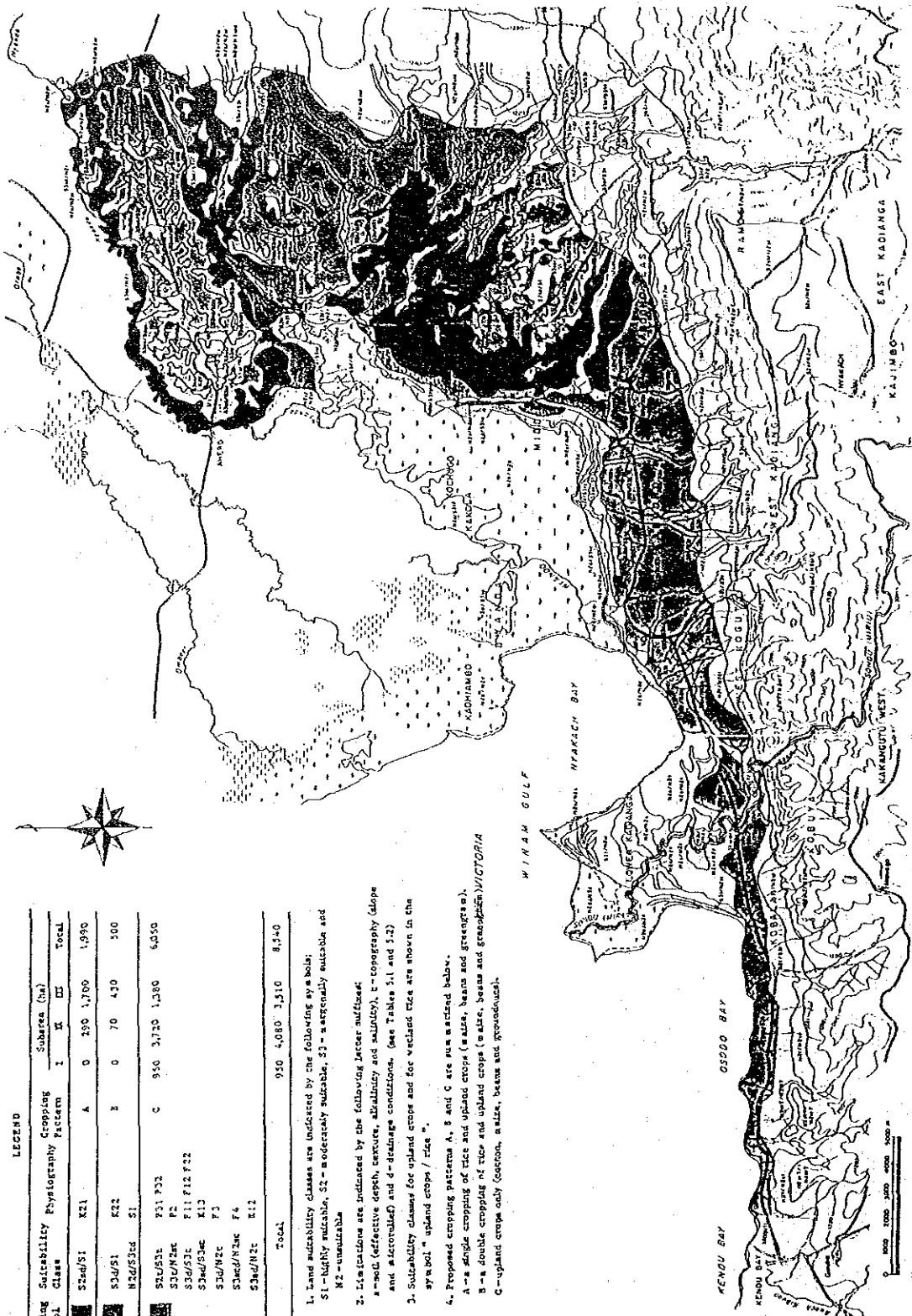


图-3.3 土地分級图

REPUBLIC OF UGANDA
SONGOU RIVER
MULTIPURPOSE DEVELOPMENT PROJECT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

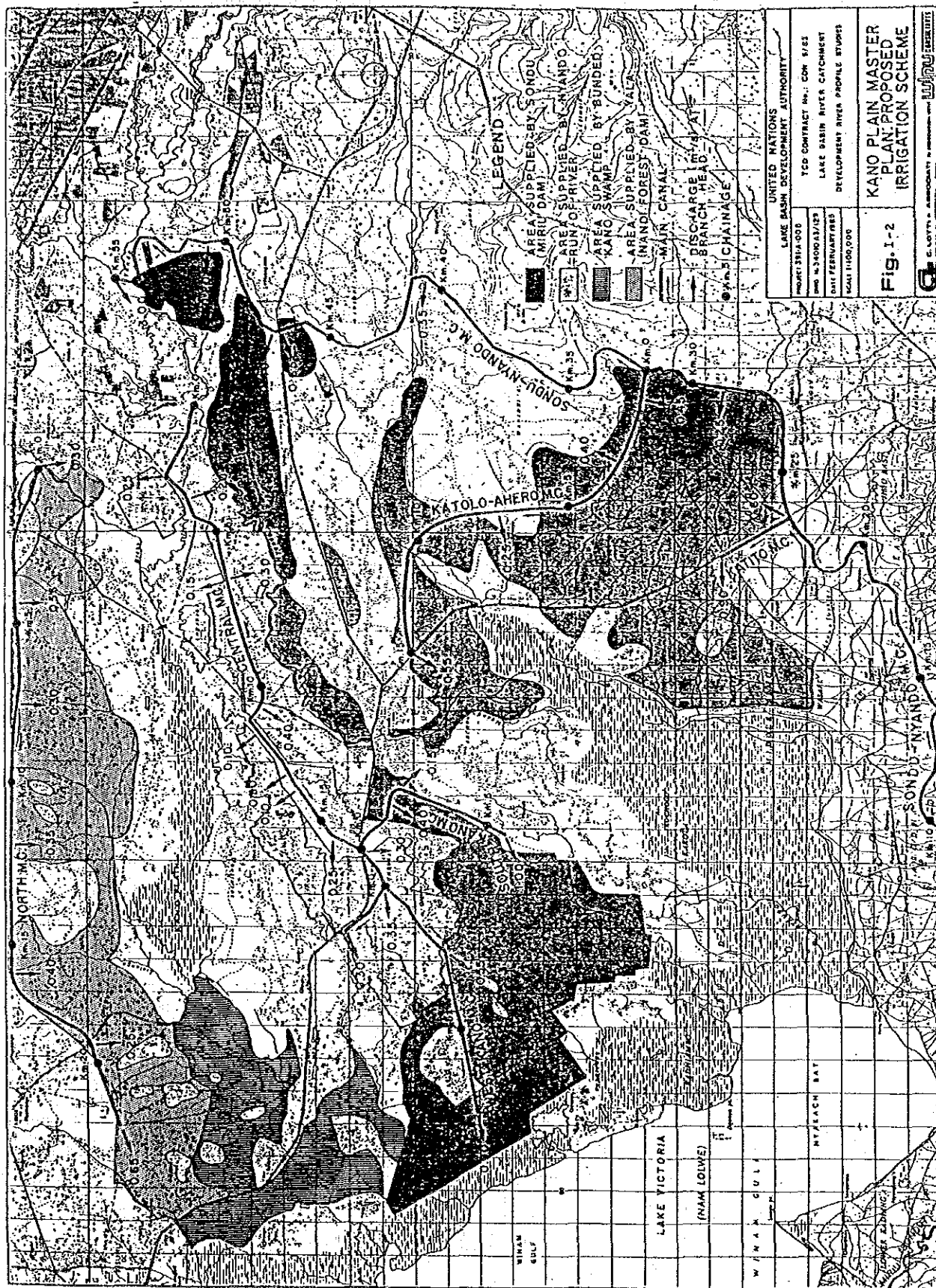


LEGEND

Mapping Symbol	Suitability Class	Physiography Factor	Cropping Pattern	Subarea (ha)			Total
				I	II	III	
[Symbol]	S2ad/S1	K21	A	0	290	1,700	1,990
[Symbol]	S3U/S1	K22	Z	0	70	430	500
[Symbol]	N2d/S3cd	S1					
[Symbol]	S1U/S1c	F31 F32	C	930	3,730	1,380	6,040
[Symbol]	S3U/N2c	F2					
[Symbol]	S3d/S3c	F11 F12 F22					
[Symbol]	S3ad/S3ac	K13					
[Symbol]	S3U/N2c	F3					
[Symbol]	S3ad/N2c	F4					
[Symbol]	S3ad/N2c	K12					
[Symbol]	Total			930	4,080	3,510	8,540

Note:

- Land suitability classes are indicated by the following symbols:
S1 - highly suitable, S2 - moderately suitable, S3 - marginally suitable and N2 - unsuitable
- The stations are indicated by the following letter suffixes:
a - soil (effective depth, texture, alkalinity and salinity), b - topography (slope and microclimate) and d - drainage conditions. (see Tables 5.1 and 5.2)
- Suitability classes for upland crops and for wetland rice are shown in the symbols "upland crops / rice".
- Proposed cropping patterns A, B and C are as indicated below:
A - a single cropping of rice and upland crops (maize, beans and green peas).
B - a double cropping of rice and upland crops (maize, beans and green peas).
C - upland crops only (cotton, maize, beans and groundnuts).



第 4 章 開発基本構想

1. 開発基本構想

(1) 灌漑開発計画

JICAが1984/85年に実施した“ソンドウ川水力発電計画”のF/S調査によると、ソンドウ川の過去13年間の月平均流量は41.6 m³/sec、渇水期(2月/3月)の月平均流量は15.6 m³/sec、農水期(5月/6月)の月平均流量は69.1 m³/secである。

ソンドウ川の開発計画は2段階で考えられており、第1段階でソンドウ・ミリウ流れ込式転流工を建設し、第2段階でソンドウ川上流にマグワグワ貯水ダムを建設し、ソンドウ川の流況調整を行ない安定した発電・灌漑用水確保を図るものである。

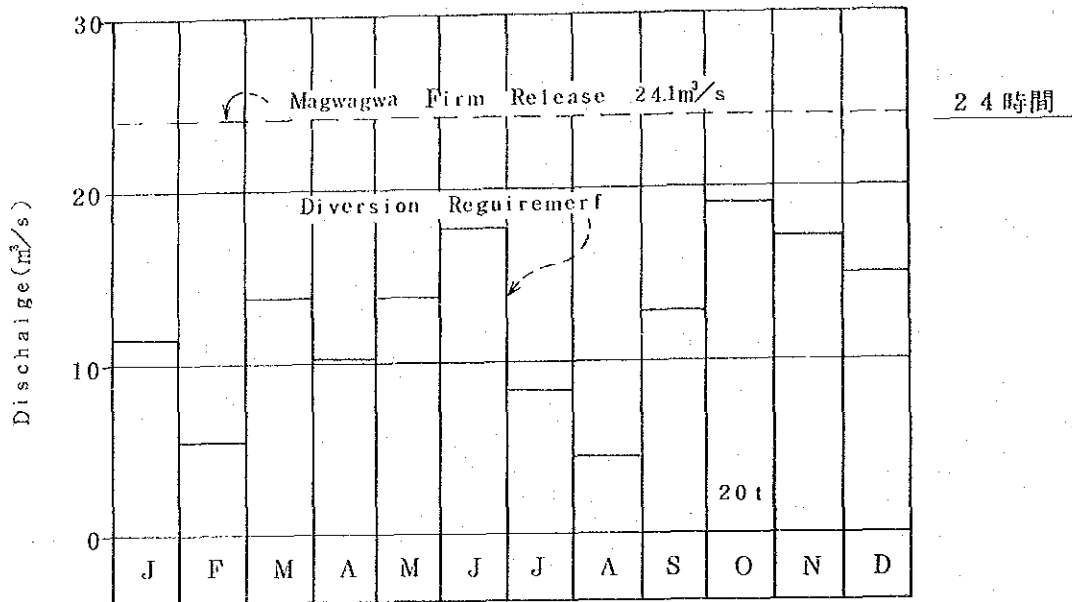
ソンドウ・ミリウ転流工で灌漑可能面積は15,610 ha(ケンドウ湾～ニャンドラ)となり、その後マグワグワ貯水池完了後、ダムから24.1 m³/secとニャンド川からの補水で更に10,000 ha(ニャンド～チボス)のかんがいが可能とされている。その内訳は、ケンドウ湾～ソンドウ～アサオ～アワチカノで8,540 ha、アワチカノ～ニアイドウ～ニャンドで7,070 ha、ニャンド～キボスで10,000 haである。

総必要量をグラフ化したのが、下表の4-1、4-2のように想定されている。

4-1

	<u>Zone A</u> (8,540 ha)	<u>Zone B</u> (7,070 ha)	<u>Zone C²¹</u> (10,000 ha)	<u>Total</u> (m ³ /sec)
Jan.	4.83	2.58	4.02	11.43
Feb.	2.03	1.17	2.46	5.66
Mar.	2.96	1.93	3.40	13.95
Apr.	3.61	2.47	4.02	10.10
May	4.57	2.60	6.38	13.55
June	6.24	3.48	8.20	17.92
July	3.26	1.81	3.23	8.30
Aug.	0.90	0.56	3.16	4.62
Sep.	3.63	2.31	6.98	12.92
Oct.	7.35	4.33	7.37	19.05
Nov.	6.81	3.82	6.37	17.00
Dec.	6.07	3.40	5.54	15.01
Average	4.36	2.54		
			Average	12.46

4-2 マグワグワ計画放流量VSかんがい用水量



これによると10月が19.05で最大を示し、8月が4.62で最小を示す。マグワグワダム完成後の24.1 m³/secの安定用水で25,610 haがまかなえ得ることになる。UNDPとの違いとして前述したニャンド川からの補水の必要性との差があるがこれは作付体系の違いであろうと推察される。JICAが実施したブレフ/S 8,540 ha(作付面積19,584 ha)の作付計画を図4-3に示す。米は年間作付が1,196 ha(全作付の6%)にすぎず、また水田となり得る土地は体系(A)の水田・畑作共用田の1,990 ha 体系(B)の水田500 ha程度であり必ずしも稲作に適した条件を備えている地域が多い訳ではない。水田は圃場整備等の必要性から団地化を図る場所を明らかにする必要がある。水田適地としてはいわゆるカノー平野部(アワチカノ〜キボス)がアワチカノ似西部より優れており全て水田にすることも考えられる。ケニア国内で先行調査実施しているムエア地区におけるピーク単位用水量(かんがい効率55%,有効雨量を考慮)は米(小雨期)で1.74 l/s/ha, 米(大雨期)で1.44 l/s/ha, 畑作(小雨期)で0.88 l/s/ha, 畑作(大雨期)で1.45 l/s/haとして整理してある。小雨期の米を減水深に換算すると15 mm/day程となる。換金作物として利潤の大きい米を最大限取り入れることを想定すると24.1 m³/secで水田かんがいすると13,850 haしか灌漑できず、それは25,610 haの54%にあたるが、他の畑には水がないという状況が概略な計算で出る。地区内全体の灌漑計画として農民意向及びケニア政府の意向を最大限尊重した上で水田・畑の水量調整を図り地区内において具体的面積はりつけを行ない最適な地

図4-3 JICAプレF/S地域(8,540 ha,
ケンドウ湾~アワチカノ)作付面積

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
体系A (1,990 ha)			米							枝豆			
			トウモロコシ, 豆							トウモロコシ, 豆			
			牧草										
体系B (500 ha)			米							枝豆			
			トウモロコシ, 豆							米			
			牧草										
体系C (6,050 ha)			綿花							落花生			
			トウモロコシ, 豆										
			牧草										

区計画を検討しなければならない。

なお、水田かんがい地区を増やすため、 $2.41 \text{ m}^3/\text{sec}$ の用水量では、不足する問題が生じた場合、かんがい計画より、発電計画に対して、水量に関するフィードバックを行なうことはなるべくさける方向で検討することが望ましい。

これは、LBDAが、1985年JICA PreF/S調査実施時には、エネルギー地域開発省傘下であり、発電計画及びかんがい計画の相方の担当であったが、その後、1988年3月エネルギー省と地域開発省とに分かれ、発電計画については、エネルギー省主管のケニア電力会社(KPC)の所管となり、灌漑計画は、地域開発省主管のLBDAとなり、LBDAは、発電に対しての発言権を有していない。また、地域開発省Mr. D. R. Mboya次官表敬時に、次官より、地域開発省の考え方は、発電計画が、かんがい計画より先行して進められるのが望ましい旨の発言があり、地方開発省としても発電が主、灌漑が従という考えに立っていると考えられ、発電計画の結果に基づき、かんがい計画を策定することが望ましいと判断することができるためである。

このため、灌漑地区については、用水量より制約を受ける場合は、プライオリティの高い地区を選定する等の計画調整の必要が生じるであろう。

この場合は、現地調査の結果から最終判断することとなるが、用水路の路線を勘案すればケンドウ湾~ニャンド川までが第1優先地区、ニャンド川沿が第2優先地区、残~キボス間が、最終のプライオリティ地区と想定されるであろう。

(地形図)

地形測量・写真撮影は6万haを対象として行なう。

ケニアの測量技術は途上国の中では高く、地上測量のみならず、航空測量もローカルコンサルタントで対応可能であるが、工期という点で問題があるとのことであった。

可能な限りはローカルコンサルタントを活用し、工期等の点で問題が生じる場合は、何らかの対策を取る必要があると考えられる。

なお、地形図作成区域(図化区域)は、かんがい適地26,000haを対象として行なわれるが、水田地域の拡大等、作付計画の再検討に伴う用水量の不足問題、ニャンド～キボス間が、UNDPのM/P調査であり、JICAのPre-F/S地区に比し未成な点が多いなど、図化区域を設定するうえでの不確定要素が多い。

このため、地形図作成区域については、用水路の線形上プライオリティが最も高いと判断されるケンドウ湾～ニャンドまでの26,000haについて図化を行ない、農業開発計画策定のためのニャンド～キボス間については、今後の本格調査の結果をみて、かんがい地域の決定、段階的農業開発計画の策定等を通じて各種検討を行い必要な箇所について図化を行なうこととする。

第5章 本格調査の考え方及び実施上の留意点

1. 調査の考え方

調査の手順

調査は、3段階に分けて実施する。第一段階は、地形図(1/5,000)の作成、第二段階は、資料情報の収集、過去の調査の見直し、現地調査、かんがい地域の概定、最終図化区域の決定、開発基本計画の策定、第三段階はかんがい開発計画の策定、段階的な事業実施計画の策定、事業実施・維持管理体制の策定、事業費の積算便益の算定、事業の総合評価を行う。

2. 調査計画の方針

1. Work I

- (1) 今回のF/Sの対象区域60,000 haを対象として写真撮影(110,000 ha)を行う。写真縮尺は1/20,000とする。撮影時期は、天候状態のよい1月~3月とし写真撮影については、現地業者への委託とする。
- (2) 現地地上測量は、60,000 haを対象に行う。
- (3) 図化(1/5,000)は、工期等の問題より、日本国内での図化作業とする。図化区域については、まずケンドウ湾~ニヤンド川までのJICA Pre-F/S土壤調査実施済地区26,000 haとし、ニヤンド川~キボス間の図化については、Work IIの本格調査の結果を受けて、最終決定を行う事とする。(ただし、ニヤンド川については、洪水対策計画策定のため、対岸300 m程度まで図化する。)

2. Work II

- (1) 資料・情報の収集を行い、JICA Pre-F/S調査時の資料のレビューを行う。
- (2) ニヤンド川等、小河川の流域水収支図面の作成及び水源としての開発可能量及び排水能力を把握する。
- (3) ニヤンド川の洪水被害状況を調査し整理する。
- (4) UNDP M/P調査地区について、JICA Pre F/S調査時と同精度の土壤調査、植生調査、土地利用調査を行い、地区全体の土壤図、植生図、現況土地利用図を完成させる。
- (5) 計画地区における、農業生産、収穫・乾燥、貯蔵施設、集出荷流通施設、畜産、農家経営実態、営農実態、農民意向、農民の土地所有型態等を詳細に調査する。
- (6) 国家・地域開発計画、人口、食糧問題等を調査し、目標年次ごとの開発必要量を把握する。
- (7) 以上の調査結果をもとに目標年次ごとの土地利用計画、かんがい開発計画及びかんがい地域の概定を行う。
- (8) かんがい地域の概定結果並びに先方政府との協議結果を踏まえ、国内検討を行い最終

図化区域の決定を行う。

- (9) 1/5,000の図面から標高図、傾斜図を作成するとともに図上より幹線水路、支線水路及び農道の図上選定を行い、かんがい区の面積はりつけを行う。
- (10) 上記の水路及び道路について、必要な箇所の路線測量、地質測量、関連構造物の調査を行う。
- (11) かんがい地域、農業開発計画、かんがい排水計画、施設計画、水管理計画の基本計画を内容とするインテリムレポートを作成する。

3. Work III

- (1) 末端の組織作りを行うため、畑地かんがい地区2地区、水田かんがい地区2地区程度を選定し、1/5,000図上で、水路・道路・圃場の詳細検討並びに農民意向、農家経営実態、農民の技術能力等を調査し、農民の組織化計画、技術指導計画を策定する。
- (2) 各団員の担当分野ごとに環境評価（水質汚濁、堆砂、湿地の生態、水路等の建設に伴う農民の移転問題等）を行う。環境の団員は、かんがい導入に伴う住血吸虫・マラリア発生量の調査・研究を行い、これに対する生態学的検討及び物理学的検討を行い、必要な対策を計画する。そして、計画導入に伴う全体の総合評価を行う。（可能な限り環境に与えるマイナス面を計量化することが望まれる。）
- (3) マグワグワ水力発電開発計画からの最終諸元（ドラフトファイナル、3年度7月予定）から最終開発計画を策定する。
- (4) ソンドウ/ミリウ発電開発計画及びマグワグワ水力発電開発計画の事業実施計画よりかんがいに係る事業実施計画を策定する。

Pre F/S調査時には、年間2,000haづつの開発計画となっているが、農民の組織化、技術訓練等より、パイロット地区の先工及びその結果より除々に開発のベースを上げてゆく計画策定が望まれる。

- (5) かんがい開発に係る事業評価及び発電を含む全体の総合評価を実施する。

3. 調査実施上の留意点

(1) 水路計画

本計画地区はケニヤ西部のビクトリア湖周辺に広がる沖積平野6,000ha（標高1,200m～1,140m程）を調査対象地域とし、水路路線、土壌等を勘案し、ほぼ2,600haがかんがい可能地域と考えられる。地区内は比較的平坦地であり、また工事上支障となる大河川等（せいぜい川幅30～40m程の河川程度がある）はないが、以下の点を留意すべきである。

- ① 水路標高は1,200m付近に計画されるであろうが、かんがい面積や自然掛り面積を

多くするために、水路標高を高く維持するよう計画する。

- ② 水路勾配は $1/4,000 \sim 1/6,000$ 程となるので、水頭配分を十分考慮し、水頭損失が少ない施設計画とするとともに、末端圃場まで水配分が確実になされるよう配水計画を慎重にたてること。
- ③ 20 余 m^3/sec のかんがい用水を流下させる幹線用水路は約 30 mの水路幅が必要となるので路線計画には用地確保の容易さも考慮する。
- ④ 山際の水路路線においては、山側からの流入水の処理が安全かつ確実になされること。
- ⑤ かんがい用水の余剰水処理（余水吐）やかんがい後の排水が確実になされるよう秩序ある排水路計画をたてる。
- ⑥ 分水工や余水吐は水管理が容易な施設設計とする。
- ⑦ 地区内の土質はクレー系が優勢であり、土水路構造となると思われる。地区内の自然河川をみるとエロージョンやシルテーションが発生しているので、水路の長期的安定や維持管理手法にも配慮する。

(2) 農業開発計画

- ① 計画地区内をすべて水田かんがいとするには、供給可能な用水量が $20 \sim 30 m^3/sec$ と限界があり、地形・土壤の適・不適もあるので、可能な限り稲の作付時期をずらしたり、輪作体系を工夫したりすることにより、できるだけ水田が多くなるよう計画をたてるのが農民の営農意欲向上のため必要である。（米は農民にとって安定した換金作物である）
- ② ソンドウ川・ニヤンド川以外の小河川や湖沼の水をも活用したかんがい用水の確保計画をたて、安定した営農が図れる農地を多くする。また排水路を活用したかんがい用水の反復利用も検討に値すると思われる。
- ③ 水田化を図る地域は、地形や土壤を十分吟味し、計画的に位置的に固定する方が、将来の投資計画をたてる上でも有効である。
- ④ 現在この地域では、single croppingが主体であるが、灌漑によりdouble croppingシステムを導入する場合には、土地の生産力を低下させることのないよう地力対策についても検討する。
- ⑤ 畑地灌漑を実施する場合には、塩類集積等を起こすことのないよう排水対策等について十分検討する。

(3) 農民組織及び末端開発計画

L B D Aは圃場の水田化や支線水路の建設は農民が中心となって実施するとともにその管理も農民組織が行なうことを想定している。このことは、本計画の性格が、基幹施設は

大規模かんがい計画であるが、2次支線以下は小規模かんがい計画の集合体によって形成されているということを示している。この性格や考え方を十分踏まえて、その実行性を吟味することが重要である。

- ① 水田化を図るブロックは、農地の集団化が前提条件であるので、農民組織として合意形成を得たブロックから先に2次支線水路の建設を始めるのが、農民の営農・管理組織化意欲を刺激する上で得策である。
 - ② 本計画のポイントは農民の組織化とりわけ開田及び水管理に係る組織化が最重要であるので、計画時において、組織化の具体的方法を明示するとともに、L B D A等国等が行うべき指導方法や組織運営方法について先行地区の実例を把握しながら極力具体的に検討する。
 - ③ 当地域で、灌漑を実施しているのは稲作のみであり、畑作物についてはその経験が無いことから、畑作物の水管理方式はできるだけ簡便でかつ効果の高い方式を検討する。
 - ④ 水配分を含めた問題を解決するための組織を育成する必要があるため、具体的な組織化の手法についても現地普及組織との関係を踏まえ検討する。
 - ⑤ 農地の形状がきわめて細かく分割されているので、効果的な灌漑を行うため耕地の整理合理化の必要性とその効果的な方法について土地所有形態や法制度を踏まえ検討する。
 - ⑥ また、その場合、水利用上の調整を円滑化するため、水稻導入地域と畑作物主体の地域とを、灌漑能力を前提とし、地形・土地条件、土壌条件に基づき明確に区分する。
- (4) ケニア国は環境問題に対する意識が高く、計画策定にあたっては、チェックリストを作成し、環境に与えるマイナス面を把握するとともに、必要な対策を検討する。なお、主な環境対策項目としては、
- ① マラリア・住血吸虫
 - ② 農薬問題
 - ③ 堆砂問題
 - ④ 湿地帯の生態系へ与える影響
 - ⑤ 工事中の土砂流出
 - ⑥ ビクトリア湖の水質及び内水面漁業への影響
 - ⑦ 水路・道路建設に伴う住民の移転
 - ⑧ 畑かんによる土壌浸食
- が考えられる。
- (5) 事業計画の策定にあたっては、①対象地域が広大であること ②発電と一体となった大規模プロジェクトであり、多額の資金が必要となる事 ③マグワグワダム建設により、2,000 haの優良農地の水没があり、移転問題が伴うこと ④畑地かんがいに対する農民

の技術レベルが低く、技術訓練が必要となる事 ⑤水管理組合の組織化問題 ⑥発電計画が2期に分かれている事等を十分検討し、パイロット地区による先行開発、段階的開発等の導入により、性急な開発を避け、十分な便益が得るよう留意する。

付 属 資 料

LBDA C/Pリスト

LAKE BASIN DEVELOPMENT AUTHORITY


KANO PLAINS IRRIGATION SCHEME

1. Mr. O. Oduk - Irrigation and Drainage Engineer
(Deputy Team Leader in charge of JICA group on behalf of the Authority).
2. Mr. A.J.H. Ojuok - Surveyor.
3. Mr. P.A. K'Abok - Irrigation Engineer.
4. Mr. A.O. Omolo - Agriculturalist
5. Mr. Adem - Agronomist.
6. Mr. L. Nyongesa - Hydrologist/Data specialist.

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
KANO PLAIN IRRIGATION PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF KENYA

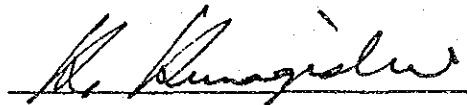
AGREED UPON BETWEEN
THE LAKE BASIN DEVELOPMENT AUTHORITY
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NAIROBI, KENYA 16TH NOVEMBER, 1989



MR. S. B. OBURA

MANAGING DIRECTOR,
THE LAKE BASIN DEVELOPMENT AUTHORITY



MR. KENJI KUMAGISHI

RESIDENT REPRESENTATIVE OF JAPAN
INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
IN KENYA

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "the Government of Kenya"), the Government of Japan decided to conduct the feasibility study on the Kano Plain Irrigation Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Kenya.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the study is to formulate an optimum development plan and to conduct the feasibility study on the Kano Plain Irrigation Project in connection with the hydropower development schemes in the Sondu River.

III. OUTLINE OF THE STUDY

1. Study Area:



8/20

The study area covers about 60,000 ha in the Kano and Nyakach Plains Nyanza Province in Western Kenya.

2. Scope of the Study:

The Study will be divided into the following three works:

Work - I : Preparation of the topographic map on the scale of 1:5,000 covering the selected area.

Work - II : Data collection, survey, investigation and formulation of basic concept of the project.

Work - III : Formulation of a development plan.

Major work items of each stage are:

1. Work - I

(1) Topographic Mapping

- (A) Aerial Photography of the area of about 600Km² on the scale of 1/20,000.
- (B) Conduct ground control survey necessary for mapping.
- (C) Preparation of topographic maps on the scale of 1/5,000.

2. Work - II

- (1) Collect and review the existing data and information relevant to



the project.

(A) Natural condition

- (a) Topography
- (b) Meteorology and Hydrology
- (c) Geology and soil
- (d) Flooding and drought damages
- (e) Vegetation

(B) Agriculture

- (a) Land use and tenure
- (b) Cropping pattern
- (c) Crop and Rice yielding
- (d) Farmers' income productivity
- (e) Price and marketing system
- (f) Agro-economy and institution
- (g) Agricultural support system
- (h) Livestock
- (i) Existing institutions and organizations for farming and project implementation

(C) Agricultural infrastructure

- (a) Irrigation and drainage
- (b) Farm road
- (c) Land reclamation

(D) Social condition

- (a) Population
- (b) Socio-economy and social institution
- (c) Farmer's intention
- (d) Infrastructure



(E) Programmes

- (a) Regional and national development plans relevant to the project

(F) Others

- (2) Conduct survey and investigations necessary for formulating a development plan of the project.

- (a) Meteorology and hydrology
- (b) Soil and land use
- (c) Agricultural survey
- (d) Irrigation and drainage survey
- (e) Farm road
- (f) Soil mechanics and geology
- (g) Agro-economic survey
- (h) Socio-institutional survey
- (i) Construction material and cost survey
- (j) Farmer's intention
- (k) Environmental Impact Assessment
- (l) Others

- (3) Formulate basic concept of the project

- (a) Delineation of the project area
- (b) Outline of agricultural development plan
- (c) Outline of irrigation and drainage plan
- (d) Basic layout of major facilities
- (e) Outline of water management

3. Work III



(1) Formulate the development plan of the project on the basis of the results of the study on data and information collected through field survey and investigation in work -II.

(A) Formulation of the following plans

- (a) Final delineation of the project area
- (b) Land use and classification
- (c) Selection of crops, cropping pattern and farming
- (d) Agricultural infrastructure
 - Irrigation and drainage facilities
 - Farm road
 - Land reclamation
- (e) Farmer's training
- (f) Water Management
- (g) Environmental management plan
- (h) Others

(B) Preliminary design of the major structure

(C) Implementation schedule of the project

(D) Organization and institutional plan for operation and maintenance

(E) Estimation of the project cost and benefit

(F) Project evaluation

IV. STUDY SCHEDULE

The Study shall be executed in accordance with the attached tentative work schedule.



PLD

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Kenya.

(1) Inception Report :

Fifty (50) copies within one month after the commencement of the work.

(2) Interim Report :

Fifty (50) copies at the end of the work- II .

(3) Draft Final Report :

Fifty (50) copies at the end of the work-III .

(4) Final Report :

One hundred (100) copies within two (2) months after receiving the comments from Kenyan side on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT KENYA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Kenya will take necessary measures:

(1) to secure the safety of the Study team,

(2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Kenya for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements during the period of the study and consular fees,

(3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Kenya for the conduct of the Study,

SBD

(S)

- (4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - (5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittances as well as utilization of the funds introduced into Kenya from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
 - (7) To secure permission for the Japanese study team to take all data documents related to the Study including photographs out of Kenya to Japan,
 - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Japanese study team.
2. The Government of Kenya shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
 3. The Lake Basin Development Authority (hereinafter referred to as "LBDA") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organization concerned for smooth implementation of the Study.
 4. LBDA shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following in cooperation with other agencies concerned:

(S)

820

- (1) available data and information related to the Study,
- (2) additional survey related to the Study, if necessary,
- (3) counterpart personnel to participate in the various activities for the Study,
- (4) suitable office space with necessary furniture in Nairobi and the Project site,
- (5) credentials or identification cards to the members of the study team.

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, study team to Kenya,
2. to pursue technology transfer to the Kenyan counterpart personnel in the course of the Study.



VIII. OTHERS





JICA and LBDA will consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

(S)

SAD

TENTATIVE WORK SCHEDULE

 : Activities in Kenya
 : Activities in Japan

Description	Month In order																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
(1) WORK- I																													
(2) WORK- II																													
(3) WORK- III																													
(4) REPORT																													
A) Inception Report																													
B) Interim Report																													
C) Draft Final Report																													
D) Final Report																													

(Handwritten mark)

SPD

