

2-2-6 農業行政組織

農業に関する行政は、農業水開発省農業局が統轄している。農業局の予算は1981～1984年の3年間の平均では政府予算の3.1%であったが、農業政策を財政再建の柱とする政府は1985年には6.8%に増やし、更に2000年までには32%にまで増加させる予定である。1985年の予算額は20,848,000クワッチャであったが、そのうち86%が人件費で占められており、ほとんどのプロジェクトは外国援助に頼っている。農業水開発省の職員は、約8,000人で、農業局にはそのうちの4,500人が勤務している。農業局には、Extension（普及）、Research（調査）の2部門があり、地方には9つのProvincial Agricultural Officeがある。農業局組織を図2-1に示す。

Research部門は、以前はPlant Breeding（品種改良）、Pathology（病理学）、Entomology（昆虫学）等の課に分かれていたが、当部門の活動をより効果的なものとするため、上記の課を廃止し、代わりにCommodity Research Teams（CRT）、Specialist Research Teams（SRT）及びAdaptive Research Planning Teams（ARPT）を設立した。

しかし、1985/86年にはResearch部門、Extension部門とも、この国が直面している財政逼迫のため、計画の実施に多くの困難を抱えているが、その成果には見るべきものが多い。

Research部門では、穀類、搾油用種子、繊維、豆科の穀物、野菜、根菜、嗜好品（茶、コーヒー、タバコ）、家畜の品種改良や、伝統的小農に適した営農法などについての調査研究を行なっている。

例えばARPTでは、生産増大にメイズ、ヒマワリ、落花生、大豆、その他の豆類などの新品種の種子を輸入し、生産者に配布している。この中には南部諸州の早稈対策用や、多雨地帯対策用に、伝統的小農に配布した、SR52に代るメイズハイブリットや、メイズコンボジットなどがある。

また、より多くの油がしぼれるヒマワリの種子もARPTにより導入されている。

Extension部門でも穀類及び家畜分野において、その活動を強化してい

る。開発計画地域における普及員の交通機関の問題が軽減したことは注目に値するし、穀物増産の成果が全国規模で上がったことや、酪農移住計画や家畜増産地域から家畜及びミルクの生産があがってきたのは、Extension 部門の活動強化の成果の一つである。

また、Research部門と Extension部門の間には、種々の委員会を通し交流があるが、Research-Extension Liaison Officer のポストを設置することにより、この交流を更に強めており、農民との情報交換を一層強化している。

農民への普及活動は、各州に設置されている Provincial Agricultural Office (P A O) が行なっている。P A Oの下には、District Agricultural Office (D A O) が置かれ、D A Oは Blockに分割され、Blockの下に Camp が設立されている。

P A Oは District Agricultural Officer, -Block Supervisor-Camp Officer を通じて農業普及活動を行っており、その長は Provincial Agricultural Officer である。

2-2-7 農業関連組織及び制度

ザンビアでは、政府主導による農業協同組合が結成されており、全国組織としてザンビア協同組合連合会 (Z C F)、各州ごとに州協同組合連盟 (P C V) が設立されている。農業協同組合は、個々の農家を生産単位とし、生産物の流通と、投入財や融資の供給を行なうことにより小農の近代化を支援している。

ザンビアの農業への融資機関としては、農業金融会社 (A F C) が農業開発公社 R D Cの子会社として、1970年に設立され農家及び協同組合への融資を行ってきたが、70年代末からの旱魃により農民からの返済が滞り、資金繰りが苦しくなったため、ザンビア政府は、ザンビア農業開発銀行 (Z A D B) を設立し、1983年より、A F Cに代り農民への融資を行なっている。

なお、A F Cは、同様に多額の赤字を出している商業的畜産農家向け金融機関、家畜金融会社 (C F C) を吸収合併し、R D Cの下からZimcoの管轄下に移された。

また、協同組合は、政府やA F C、Z A D Bの融資を組合員にとりつぐ他、協同組合自身の資金を融資してきた。1977年には、ザンビア協同組

合連合会は資金部を設けて、ザンビア協同組合資金連盟として融資業務を開始している。

他に大規模商業農家を対象に民間銀行も融資を行なっている。

2-2-8 農業開発政策の現況と方向

独立後ザンビア政府は、緊急及び暫定開発計画、第1次から第3次までの開発計画を通して植民地経済の払拭、銅によるモノカルチャー経済構造からの脱却を目標に様々な努力を行なってきた。

特に食糧増産を目指した農業開発政策はその中心であったが、主食は自給でき、その他の食糧は銅によって得た外貨で購入できたため、食糧増産について余り熱心ではなかった。

しかし銅価格の暴落、農業生産の低下などによる経済事情の悪化はザンビア政府を農業政策重視の方向へ向かわせ、第3次国家開発計画では、農業開発が最優先政策としてとり上げられており、1980年5月には、食糧増産計画（Operation Food Production 1980～1990）が公表されるなど、農業開発が真剣に取り上げられている。

第3次国家開発計画の農村開発では下記のことを目標としている。

- (i) 主要食糧の自給を達成し、農村工業への原材料の供給力を拡大する。
- (ii) 輸出作物の生産を増加する
- (iii) 農村経済の多様化を図り、GDPに占める農村の比重を高める。
- (iv) 農村の生活水準の向上を図り、明るく健全な農村社会を創造する。
- (v) 農村－都市間の労働移動を避けるために、農村の雇用と所得の機会を増加させる。

また、食糧増産計画でも同様の主旨が目標とされており、目標達成のための方法や生産形態は、協同組合の活性化、商業農家による農業普及活動や大規模なステートファーム構想であるが、ステートファーム構想はザンビアの財政状態では達成は困難であり、ほとんど援助を頼みとしているが、援助国側の反応は余りかんばしいものではない。このためザンビア政府は縮小した形での発足を考慮しており、その重点を中小規模商業農家へ置くことにしている。

しかし、1981年以降、南部諸州は断続的に旱魃に襲われており、その被害は甚大で、銅産業の不況と相まってザンビアの経済、財政状態を一層悪化させており、こうした目標達成を困難なものとしている。

このような状況の中でザンビア政府は農業の分野に次のような中期目標を掲げ、農業生産の安定、拡大を図り、国内経済の柱とすると共に輸出分野においても農業生産品を増大させ、ザンビア経済再建の要としている。

1. 主要食料作物の生産を自給できる水準まで達成する。
2. 農業生産品の輸出を拡大する。
3. 輸入している農業産品の代用品の生産を拡大する。
4. 農村の雇用機会及び収入を改善する。

上記の中期目標を基に1986年の農業分野の目標は

- i) 11%の成長率を達成する。
- ii) 主要食料品、特にメイズ、キャッサバ、ソルガム、ミレット、家畜及び魚類の自給を達成する。
- iii) 農業生産品の輸出に占める割合を、1985年の3%から86年には5%に引上げる。
- iv) 農業のGDPに占める割合を、1985年の13%から86年には15%に引き上げる。
- v) 農村における生活水準を引き上げ、食生活を改善し、農村経済の自立と活発化を図る。

というものであった。

これに対し1985/86年は、天候にめぐまれたことや農民の生産意欲を高めるため政府により、全ての穀物の生産者価格が見直され、時宜を得て発表されたこと、また、農民の間に競争意識をもたせ、生産品が効率的に流通するよう市場への出荷を自由化したことなどにより、農業生産は全体的に増加しており、農業のGDPに占める割合も前年に達成された17.3%を上回ると見込まれている。

生産が前年より増加した作物は、メイズ、落花生、ミレット、豆、ヒマワリ、大豆、タバコ等であり、小麦、米は生産が落ち、期待はずれとなった。

しかし、農業生産が増大する一方で、外貨のオークション制度を導入したため、クワッチャが下落し、肥料などの小売価格が大幅に値上がりした。このため、農業への投資額が増大しており、政府はその分だけ生産者価格を見直しており、消費者価格を是正するため、主食であるメイズには補助金を出さず等農業政策に苦慮している。

ザンビア政府は1987年も引き続き農業を経済再建の柱とする政策を強調し、1987年の農業分野における目標を次のように定めた。

- i) 11%の成長率を達成する。
- ii) 主要食料品、特にメイズ、キャッサバ、ソルガム、ミレット、家畜及び魚類の自給を達成する。
- iii) 農業のGDPに占める割合を、1986年の17.3%から1987年には18%に引き上げる。
- iv) 農業生産の輸出に占める割合を、1986年の5%から1987年には6%に引き上げる。
- v) 農村における雇用及び収入の新分野を開拓し、関連するインフラ整備を行ない、農業分野における生産活動の振興を図る。
- vi) 農村における生活水準を引上げ、食生活を改善し、農村経済の自立と活発化を図る。

2-2-9 農業分野への国際協力

ザンビア経済において、先進国及び国際機関からの経済協力は極めて重要なものとなっている。政府開発支出の海外資金への依存度は、FNDPでは6%、SNDPでは34%であったが、TNDPにおいては40%強となっている。

近年、ザンビアの経済及び財政状態は極めて厳しい局面を迎えている。ザンビア政府は経済立て直しのためIMFの勧告をとり入れ、外貨のオークション制度の導入、食料品、消耗品への国庫補助の減額、及び打切り、利子率、物価統制、輸入統制等の緩和などの政策をとっており、経済再建のためには海外からの援助が一層必要となっている。

1986年においては、政府開発支出の海外資金への依存度は65%まで上がっている。ザンビア政府は経済再建の柱として、農業開発に主眼を置いており、海外資金の66%までが農業関連分野に割当てられている。なお、1986年に協定が結ばれた2国間援助及び多国間援助はそれぞれ229.93百万クワッチャ及び218.23百万クワッチャであった。

1986年の援助内容は主に次のような形態であった。

- i) 資金及び機材の2国間及び他国間援助
- ii) 専門家、ボランティア等派遣の技術協力
- iii) 研修員受け入れ
- iv) 資本金の輸入、特殊プロジェクト実施のための借款
- v) コンサルタントサービス

政府開発援助は、イギリス、アメリカ、カナダ、西ドイツ、スウェーデン、ノルウェー、フィンランドなどの欧米諸国や、日本及び国連開発計画(UNDP)、世界食糧計画(WFP)、食糧農業機関(FAO)、世界銀行、アフリカ開発銀行、ヨーロッパ開発基金等の国際機関の他、中国、ソ連、ユーゴスラヴィアなどの社会主義諸国からも相当額の援助がある。援助対象分野は、援助国、援助機関により少しずつ異っているが、ザンビア政府自身が農村開発、農業生産の増大を最優先政策としてとり挙げていることもあって、ほとんどの援助国、援助機関は農業関係に重点を置いた援助活動を行なっている。

農業関係の援助もタイプは種々あり、特定の州にしぼっているオランダ（西部州）、ノルウェー（北部州）や、特定の分野に集中している西ドイツ（水供給施設）、フィンランド（林業）などがあるが、基本的には次のように分類できる。

- i) 農業水開発省計画局など計画立案部門への援助
（例）カナダ「農業計画部門技術協力（1978-1990）」
- ii) ザンビア大学農学部、農業単科大学など農業教育部門への援助
（例）スウェーデン「農業訓練・普及計画（1985）」
- iii) 各地の農業普及員など農業普及部門への援助
（例）オランダ「農業普及訓練計画」
- iv) マウントマクラー農業研究所などの農業研究部門への援助
（例）アメリカ「ザンビア農業開発調査、普及計画（1981-1986）」
- v) 食糧、肥料、農薬等供与のコモディティ援助
（例）デンマーク「FAO肥料プロジェクト（1982-1987）」
- vi) 協同組合、穀物流通公社（NAMBOARD）などの流通部門への援助
（例）西ドイツ「北部州協同組合援助計画（1984-1987）」
- vii) セツルメントスキーム型の援助
（例）ノルウェー「ジムンドウ及びニャンゴンベ地区開拓計画（1976-1986）」
- viii) パイロットファーム建設の援助
（例）EEC「ムボングウェ・パイロットファーム建設計画」
- IX) 農村総合開発計画型の援助
（例）イギリス「北部州村落農業計画（1982-1986）」
- X) 総合農村開発計画型の援助
（例）イギリス「セレジュ、ピカ、チンサリ地区総合農村開発計画（1980-1986）」

なお、社会主義諸国からの経済援助の実態を知る資料は余りなく、輸入統計、債務残高などの断片的資料から類推して、内容的には輸出信用供与等の貿易関連のようであり、農業関係の援助はない様である。

日本国政府の農業関係への援助は、食糧援助、食糧増産援助（肥料、農薬、農業機械）、農業輸送用トラック供与などの商品借款（コモディティ・タイプ）の援助と協力隊員による技術協力活動が大きな柱となってきた。

1983年以降ではこれに加えて「ザンビア大学獣医学部建設計画」や「穀物倉庫建設計画」などの大型プロジェクトが実施されている。

無償資金による経済協力は、カウング大統領訪日の翌年1981年より開始され、1986年までに26件、総額149.45億円の援助が実施された。このうち、農業関係へは20件、114.11億円、件数・金額とも約76%の割合を占めている。円借款はカフエ硫酸工場、窒素肥料工場修復計画の他、肥料、貨車、トラック等の購入を目的とした商品借款2件、総額212.92億円である。表2-9 に、わが国の援助案件を示す。

海外青年協力隊員は1972年より同国への派遣が開始され、1985年までに派遣隊員数は275名に達した。そのうち農林水産（獣医も含む）の分野では68名となっており、大部分の隊員が農業水開発省農業局管轄化のDistrict Agriculture Office に所属し、活動を行なっている。また、農業関係の専門家は、1985年5月より農業水開発省農業局に1名が派遣され、本計画推進に対して、計画地の選定、事業計画の立案等の面でアドバイスを行なっている。更に1986年10月に畑作栽培の分野で、新たに1名の専門家が派遣され、現在カウング地区で活動中である。他に獣医関係では、ザンビア大学獣医学部に対するプロジェクト方式技術協力の一環として6名の専門家が派遣されている。

表2-9 ザンビアに対する無償資金協力実績

(単位：百万円)

締結日	金額	案件名
81. 1.29	250	食料援助(日本米)
81. 3.27	300	農業輸送力増強計画
81. 7. 1	1,300	ザンビア大学付属教育病院小児医療センター建設計画
81.11.13	287	食糧援助(日本米)
82. 7. 7	300	食糧増産援助(農業機械)
82. 7. 7	300	農業輸送力増強計画
82. 7. 7	1,000	ザンビア大学付属教育病院小児医療センター建設計画
82.12.20	500	道路整備計画
82.12.20	473	食糧援助(日本米)
82.12.20	300	食糧増産援助(農薬)
83. 8.30	2,400	ザンビア大学獣医学部設立計画
〃	105	農業技術普及強化計画
83.12.16	476	食糧援助(日本米)
83.12.16	400	食糧増産援助(肥料)
84. 6.28	1,483	ザンビア大学獣医学部建設計画
84. 6.28	400	食糧援助(ビルマ米)
84. 6.28	400	食糧増産援助(肥料、農業機械)
84.12.28	1,001	穀物倉庫建設計画
85. 5.31	54	農業輸送力増強計画(スペアパーツ)
85.10. 8	626	地下水開発計画
85.10. 8	500	食糧援助(ジンバブエ産白メイズ)
85.10. 8	800	食糧増産援助(農薬、農業機械)
85.11.20	600	農業輸送力増強計画(SJF)
85.10. 8	45	ザンビア大学理科学教育機材《文化無償》
86. 3.18	550	メヘバ難民キャンプ中学校建設計画(第一期)
86. 3.18	556	穀物倉庫建設計画
86.10. 6	139	メヘバ難民キャンプ中学校建設計画(第二期)
86.11.21	28	ザンビア大学L.Lシステム機材《文化無償》
87. 1. 6	928	ルサカ市給水整備改善計画
87. 1.15	500	食糧援助(ジンバブエ産白メイズ)
87. 1.15	800	食糧増産援助(肥料)
87. 3.29	623	農地開発計画
87. 3.29	750	ザンビア人造り計画
87. 4.30	200	食糧増産援助(肥料)

異計額 : 19,374百万円

[Source] : 外務省協力の現状と問題点

2-3 無償資金協力要請の経緯と内容

2-3-1 要請の経緯

1984年11月に安倍外相がザンビアを訪問した際、ザンビア共和国政府は、南部諸州の旱魃対策として地下水利用、食糧保存等に関する協力要請を日本国政府に対して行なった。これに対して同外相は、穀物倉庫建設の無償援助と共に、今後も地下水開発、農産物輸送力増強などにも積極的に協力していくことを表明した。この表明に基づき、1985年穀物倉庫建設の無償資金協力が実施され、引き続き1985年8月下旬の事項を目的としたカウング地区における農村開発計画に関する無償資金協力の要請がなされた。

- a) 旱魃に強い作物を栽培して今後の旱魃被害を軽減すること
- b) 旱魃被害の最も甚大な地域に農業用水供給施設を整備すること。
- c) 小規模かんがい施設の開発を重点的に実施すること。
- d) 輸送手段を増強して、旱魃被害地域における普及活動を改善すること。
- e) 食料生産を増進すること。

ザンビア政府の要請に対し、事業団は1986年11月28日から12月17日まで（財）日本農業土木総合研究所調査研究第一部長 岩本荘太氏を団長とする事前調査団をザンビア共和国に派遣した。事前調査団は、上記要請の目的、事業計画地、責任機関についてザンビア政府との間で協議し、具体的意向を確認した上で、要請の内容を次の3つに分類した。

- a) 圃場施設の建設（かんがい施設、圃場整備を含む）
- b) 圃場管理運営施設（事務所棟、倉庫、育苗室、作業室、井戸）
- c) 機材（気象他農業基礎データ収集用観測機器、トラクター等の農業機材）

また、事前調査の結果として、本計画は、旱魃対策に苦慮しているザンビア国における先駆的な役割を持つと考えられ、極めて有意義なものと結論づけている。

以上の事前調査の結果に基づき、事業団は1987年4月5日より5月4日まで同氏を団長とする基本設計調査団をザンビア共和国に派遣した。基

本設計調査団は要請の目的、内容、計画地の名称の変更、活動の内容、計画を実施し、管理運営する責任機関、及びザンビア政府の負担範囲を確認した。

2-3-2 要請に係る確認事項の内容

1. 計画の名称 : カウンガ地区農村開発計画
2. 目的 : 小規模かんがい施設を建設し、栽培期間の拡大、適性作物の栽培、食料生産の増産を図り、旱魃被害を被り易い南部諸州に対する農村開発計画のモデルを設立する。
3. 計画地はルカサ州ルアングワ県カウンガ地区とする。(当初の要請ではカシンサ地区であったが、当該地域は現在ではカウンガ地区と呼ばれているため計画地の名称変更を行なった。)
4. 計画は次の内容より構成される。
 - a. 小規模モデルかんがい圃場の開発
 - b. 管理事務所及び試験圃場の建設
5. 計画の活動内容は次の通りである。
 - a. 小規模モデルかんがい圃場の管理運営を担当する農民による管理組合を組織化する。
 - b. 当該地域へのかんがい農業の指導と適用を図る。
 - c. かんがい施設の設備された試験圃場で、当該地域に適した作物の栽培の試験と、これの展示を行う。
 - d. 旱魃被害を被り易い計画地以外の南部諸州の地域に対して農村開発計画の普及を計る。
6. 農業水開発省農業局が本計画の実施及び管理運営を所管する。
7. 農業局は本計画の管理運営を行なうザンビア人職員として、所長及びかんがい施設、農業一般、農業普及その他の各分野の担当職員を選任する。

8. ザンビア共和国政府が日本国政府からの無償資金協力として要請を予定している施設機材の内容は下記の通りである。

(1)モデル圃場

- a 取水施設
- b 導水施設
- c かんがい用水路
- d 調節池（溜池）
- e 圃場整備

(2)管理事務所及び試験圃場

- a 管理事務所及び付属施設（事務所、会議室、車庫・修理、倉庫、給水施設、宿泊施設）
- b かんがい施設を有する試験圃場
- c 機材（農業機械、車輛、気象・水文観測機材等）

9. ザンビア共和国負担範囲

本計画に当り、ザンビア共和国政府は下記事項について必要な措置をとる。

- (1)計画施設のための土地及び水利権を確保する。
- (2)必要があれば、上記施設計画地の整地を行なう。
- (3)銀行取極（B/A）に基づく銀行業務に関する費用を負担する。
- (4)本計画に使用する資機材についての税金に対する免除措置と通関手続は、ザンビア共和国政府が行なう。
- (5)本計画を実施する日本人に対して、入国及び滞在の許可を与える。
- (6)本計画管理事務所の責任機関を組織し、担当職員を選任する。
- (7)本計画管理事務所の責任機関のための予算を確保する。

(8)無償資金協力により建設された施設及び、購入された機材については適切な保守、点検を行ない、効果的に使用する。

(9)施設の建設及び機材の運搬・据付に必要とする無償資金協力によって生ずる費用以外のすべての費用を負担する。

10. 本計画を効果的に推進するため、ザンビア国政府より以下の協力要請が表明されている。

a)日本人専門家及び協力隊員の派遣

b)本計画の管理運営を行なうザンビア人職員の日本における研修

第 3 章 計画地概要

第3章 計画地概要

3-1 位置及び地形

本計画の計画地であるカウंगा地区は東経 $30^{\circ} 10'$ 、南緯 $15^{\circ} 05'$ に位置し、ルサカ州ルアングワ県に属し、首都ルサカの東方約250kmにある。同地区は、モザンビークとの国境となっているルアングワ川と標高500～700mの丘陵地帯にはさまれた標高350～400mの地域である。この地域は、丘陵地帯より流れ出てルアングワ川にそそぐカウंगा川の扇状地として展けており、地形は極めて平坦で平均的地形勾配は $1/500 \sim 1/1000$ である。

カウंगा地区へは、ルサカよりマラウイへ通じるグレートイーストロードを東方へ進み、ルアングワ橋より約1.5km手前でルワングワへ至る地方道(No.216)に入り約15km南下すると到達する。

本計画ではカウंगा地区を東西に流れるカウंगा川流域にモデル圃場を建設し、南北に走る地方道 No.216 沿いの適当な地域に本事業計画の管理事務所を建設する。(図3-1参照)

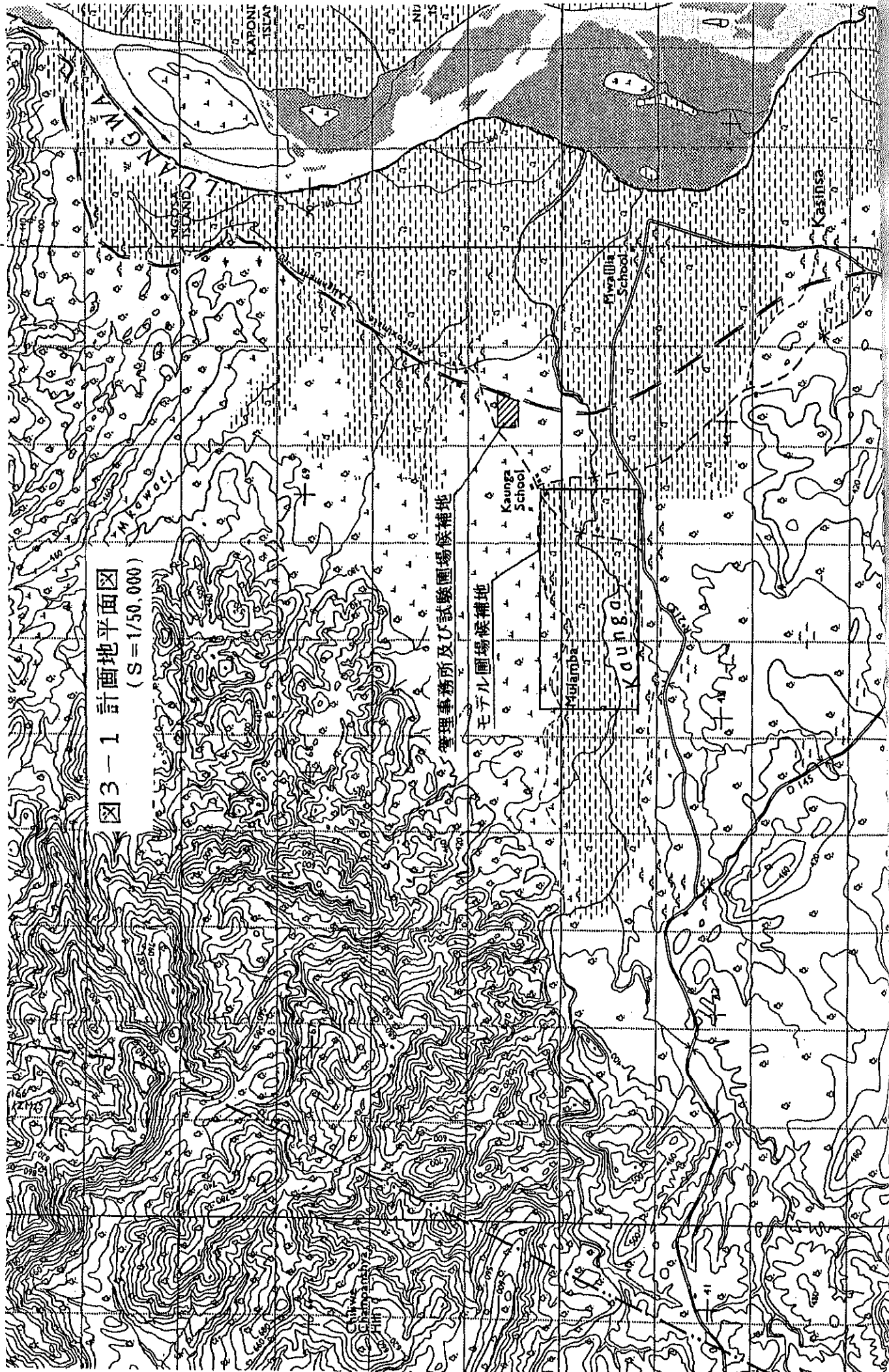


図3-1 計画地平面図
(S=1/50,000)

管理事務所及び試験圃候補地

モデル圃場候補地

Kaunga School

Mwa (U) School

Kasinsa

Mijamba

KOUNGO

3-2 社会・経済条件

ルサカ州は人口 860,000人でコパーベルト州に次いで人口第2位の州である。ルサカ州にはLusaka Urban, Lusaka Rural, Luangwaの3県があり、人口はそれぞれ 580,000人、268,000人、12,000人で、耕地は、19,488ha、22,150ha、1,691ha、となっている。本事業計画の計画地カウング地区のあるルアングワ県は他地域に比較し、低地であり、気温も高く、降雨量も少ないため人口も少なく、余り開発されていない。

カウング地区は典型的な農村地帯で、チトベキャンプの農業普及員の調査によれば同地区には10の村落があり、268戸の農家が営農しており、労働人口は449人である。1980年人口統計では、同国の人口構成で14才未満は49%を占めており、15才以上を労働人口とみると、同地区の人口は約880人と推定される。農家以外は小さな洋服店、雑貨店が2、3見られる程度で市場はない。このため、飢饉になった場合には、現金をもっていても主食糧品を入手することは非常にむずかしい。通常は学校の先生がメイズの粉を定期的に行っているため、飢饉時でも学校にはメイズの粉が出まわることがある。

飢饉時でもルアングワ県の県都にあるルアングワ製粉所ではメイズ粉は手に入るが、計画地とは80kmも離れているため買いに行った者は帰りの車をつかまえるため、ルアングワでメイズ粉の袋をもって何日も待たねばならない。また、製粉機が故障した時には人々はグレートイーストロードを通過するトラックから、メイズ粉を分けてもらった。カウング地区に一番近い市場は約15km南下したチトベにあるが、バナナ、メイズ位しかない。ルアングワまで行くと市場にはトマト、豆の葉、落下生、鮮魚、干魚などが売られている。

県道から800m程入った所にカウング小学校と教会があり、人々が最も集まってくる場所となっており、いわばカウング地区の中心とも言える地域である。

また、カウング地区には宿泊施設は全くなく、15km離れた国道より県道が分岐する所に運転手用の簡易宿泊所や、チトベに運転手用の政府の簡易宿泊所がある。他には60km離れたルアングワに政府のゲストハウスや国道に沿って80kmチパタ寄りのカチョロラに民間のモーテルがあるが、いずれも設備は良好とは言えない。

ガソリンスタンドもカウング地区近辺にはなく、最も近いスタンドはカチョロラにあるが、約80km離れていて遠く、また必ずしも十分なガソリン、軽油を蓄えている訳ではない。さらには給油設備が電動で、自家発電機を回す朝と夕方しか給油できないなど、極めて不便な状況である。

医療施設としては、カウング地区より約20km離れた村に、約100ベットを備えた Katondwe Mission Hospitalがあり、ポーランド人医師及びザンビア人シスターによって管理され、毎日、多数の外来患者の診察を行なっている。また、巡回診療チームを編成し、農村の健康管理に努めている。

政府の機関としては、カウング地区より15kmルアングワ寄りのチトベに農業普及機関があり、Block Supervisor 及び Camp Officer が常駐しており、カウング地区の農業普及活動を担当している。

更に60km南のルアングワには Luangua District Agricultural Office が設置されており、Luangua Districtの農政を統轄している。

カウング地区の各集落には1970年代に、政府により掘られた井戸が各1本あり、生活用水として利用されている。深さは9.0 m～18.0m程あると報告されているが、地下水は地表より7～8 m付近で汲み上げられている。ほとんどは鎖やロープにバケツをくくりつけて汲み上げる方式であるが、手こぎポンプも1ヶ所みられた。水質は良好であるが、塩分の強い井戸も1, 2見受けられる。乾季と雨季の水位差は1.0 m前後であり、水の涸れることはないとのことである。なお使用されていない井戸が2ヶ所程見られたが、これは鎖、ロープ等が紛失していたためである。また井戸水の他にも、カウング川や、小さな沢の表流水及び伏流水が生活用水として利用されている。

3-3 自然条件

3-3-1 気象

ザンビアの気候は大別して3シーズンに分かれている。ルアンゴワ県の気象観測データとしては、ルアンゴワ川に沿ってカウंगा地区より約16 km上流のルアンゴワ橋と80km下流でザンベジ川との交流点にある県都ルアンゴワBOMAでのデータがあり、これを図3-2と図3-3に示す。これによれば、当地域における各シーズンのおよその気温は表3-1であり、年間降雨量はルアンゴワ橋で763.5mm、ルアンゴワBOMAで720.9mmとなっている。

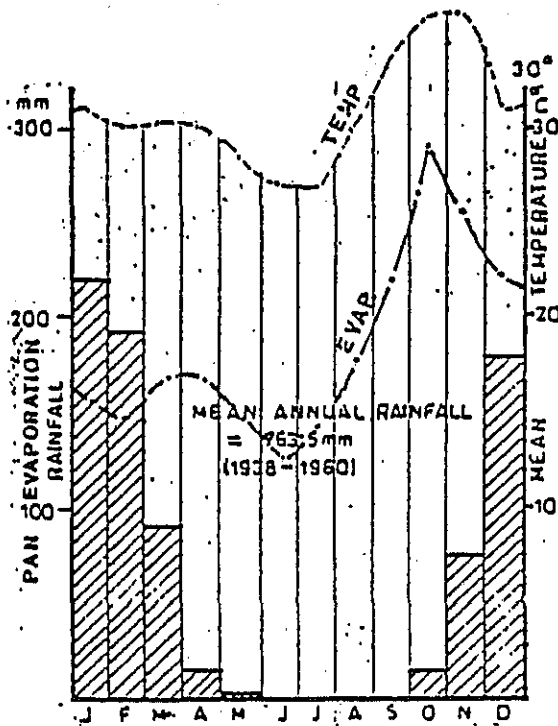


図3-2 LUANGWA BRIDGEにおける気象観測データ

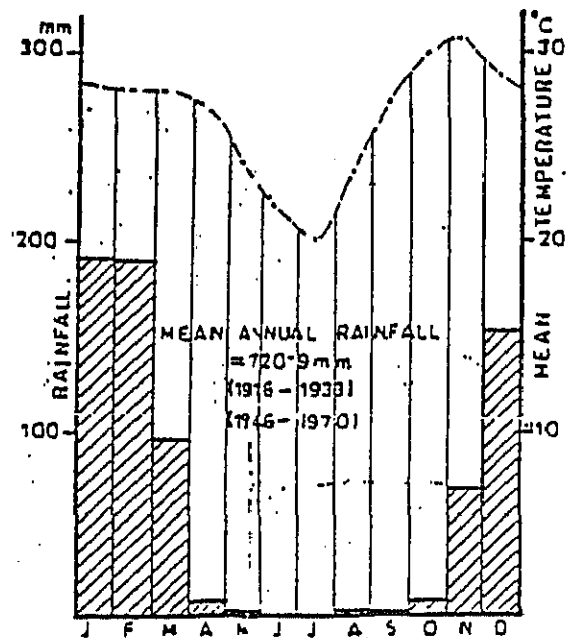


図3-3 LUANGWA BOMAにおける気象観測データ

表3-1

1.	5~8月	涼しい乾季	7.7°C~21.8°C
2.	9~11月	暑い乾季	11.6°C~29.6°C
3.	12~4月	暑い雨季	12.1°C~26.0°C

またカウंगा地区では1978年 3月～1984年 3月までの月別降雨量が記録されており表3-2に示す。

表3-2 カウंगा地区月別降雨量

	～1978		1978～1979		1979～1980		1980～1981		1981～1982		1982～1983		1983～1984	
	降雨量 (mm)	日	降雨量 (mm)	日	降雨量 (mm)	日	降雨量 (mm)	日	降雨量 (mm)	日	降雨量 (mm)	日	降雨量 (mm)	日
Jul.														
Aug.														
Sep.														
Oct.							38.1	1			60.2	2		
Nov.			97.0	5	131.8	5	82.3	6	25.1	2	56.1	2	45.5	2
Dec.			445.0	15	119.4	8	130.8	9	31.5	1	153.4	6	63.5	9
Jan.			63.0	5	92.5	6	203.5	15	260.1	11	279.9	11	28.7	2
Feb.			170.7	7	220.5	11	270.5	7	59.7	4	233.4	9	165.9	5
Mar.	134.6	6	72.6	7	128.0	6	19.1	2	0		71.4	2	58.7	2
Apr.	36.8	2			12.4	2	78.0	3			73.9	1		
May									12.4	1				
June														
合計			848.3	39	704.6	38	822.3	43	388.8	19	928.3	33	362.3	20

1986年雨期最後の雨は2月中旬

1987年 " 1月29日

出所: Luangwa District Office

3-3-2 水 文

計画地区内を貫流するカウंगा川は本地区の西側の標高 1,000～1,100 mの丘陵地帯に源を發し、流域面積約 260km² 主流路長53km、平均河川勾配は丘陵地帯で約1/50、平地部では約1/400 となっており、蛇行をくり返してルワングワ川に流入している。

カウंगा川は県道と交差する点より約 4.5km上流までは兩岸ともなだらかな扇状の平地部であり、左右兩岸はアシなどのブッシュ帯で、下流に下るに従って低木地帯となり、利水の便のよい所は開墾され、畑地として耕作されている。河床は下流では砂地であるが、上流に行くに従い砂利混りとなり、20～30cm大の転石が含まれるようになる。

上流 4.5km付近より左岸側に山がせり出し、更に 800m程上ると右岸側からも山がせり出してくる。上流約 6 km付近で左右両側の山がせまり最

狭部を作っている。この付近までの河床は礫混じりの砂地であり、転石はほとんどみられない。最狭部の兩岸には岩が露われている。更に 200 m 程上ると 1.0m～1.5m 大の転石が見られ、これより上流は岩が露出している。河川勾配はきつくなるが、左右両側の山はゆるやかになり溪谷は広がりを見せてくる。

カウंगा川流域は主として、砂岩、花崗岩、片麻岩を基盤とする地質で、土壌はこれらを母材とする壤質砂土～砂質壤土に区分され、石礫率が高く、一部には礫土も認められる透水性のよい土壌の分布する地域である。林相はほぼ全流域が低木の疎林状態で、比較的良好な草地が広く分布している。また川の河岸付近では部分的に 5～10m の林が発達しているのが認められる。

従ってカウंगा川流域の保水機能は中～低と判断される。なお、計測された地形項目及び内容につき整理すると表 3-3 のようになる。

表 3-3 カウंगा川流域に係る地形項目

項 目	計 測 値	記 事
流域面積 $A(\text{Km}^2)$	260	流出量に比例し、ピーク流量とも相関する。
主流路長 $L(\text{Km})$	53	
流域平均幅 $A/L(\text{Km})$	4.9	大となると、主流路長が短いことを示し、出水が短時間でおこる。
周囲長 $M(\text{Km})$	89	
流域集中度 $K/M(\text{Km})$	0.64	流域と同一面積の円周と周辺長の比 1 に近い程円に近く、流出が集中する。
形状比 R/L	0.34	流域と同一面積の円の直径と主流路長の比。上記と同様に流出の集中度を示す。
最高標高 $Hh(\text{Km})$	1.10	1,100 m
最低標高 $Hi(\text{Km})$	0.38	380 m
高度差 $H(\text{Km})$	0.72	72 m
主流の平均勾配 H/L	13.6/1,000	
本支流の流路長	5 ~ 25 Km	平均 10 Km 前後

また、カウング川は雨季及び雨季終了後2ヵ月間位はルアングワ川まで表流水が認められるが、それ以降は砂地盤の河床に吸い込まれ、途中で消失する。表流水の消失箇所は漸次上流に移っていき、約1ヵ月で、連続した表流水はなくなる。

丘陵地帯より平地部に出る箇所より約2 km上流の地点では河床に岩が露出しており川幅も狭まっており、この地点では、雨季終了後4～5ヶ月間後でも、細流が流れているとのことであり、河川流水状況は表 示すとおりである。

なお、左右兩岸より山が迫ってくる地点より上流には人家及び耕地は存在しない。

表3-4 雨季終了後の上流部における流水状況

経過日数	流水幅	水深
30日後	約 40 m	約 0.25 m
60日後	約 0.6 m	約 0.10 m
90日後	約 0.2 m	約 0.03 m

カウング川の流入するルアングワ川はモザンビークとの国境となっている国際河川で、年間を通じて水が枯れることはないが、水位差は大きく、6～7 mに達する。

3-3-3 地 質

(1) カウング川流域の土壌

カウング川流域は、砂岩、花崗岩、片麻岩を母材とする砂土、壤質砂土、砂壤土から成っている。

今回の調査において、流域の9ヶ所で試掘を行ない土性を観察し、そのうち5ヶ所で土壌採取し、フルイ分け試験を実施した。図3-4に土壌調査地点、図3-4に現地観察結果を示し、表3-5に現地観察とフルイ分け試験結果を示す。

現地での観測によれば、河道に近い程砂分が多く、河道より離れるに従って壤土に近くなる。また、試験結果は上流は砂分が多く、下流になるに従って壤土になることを示している。

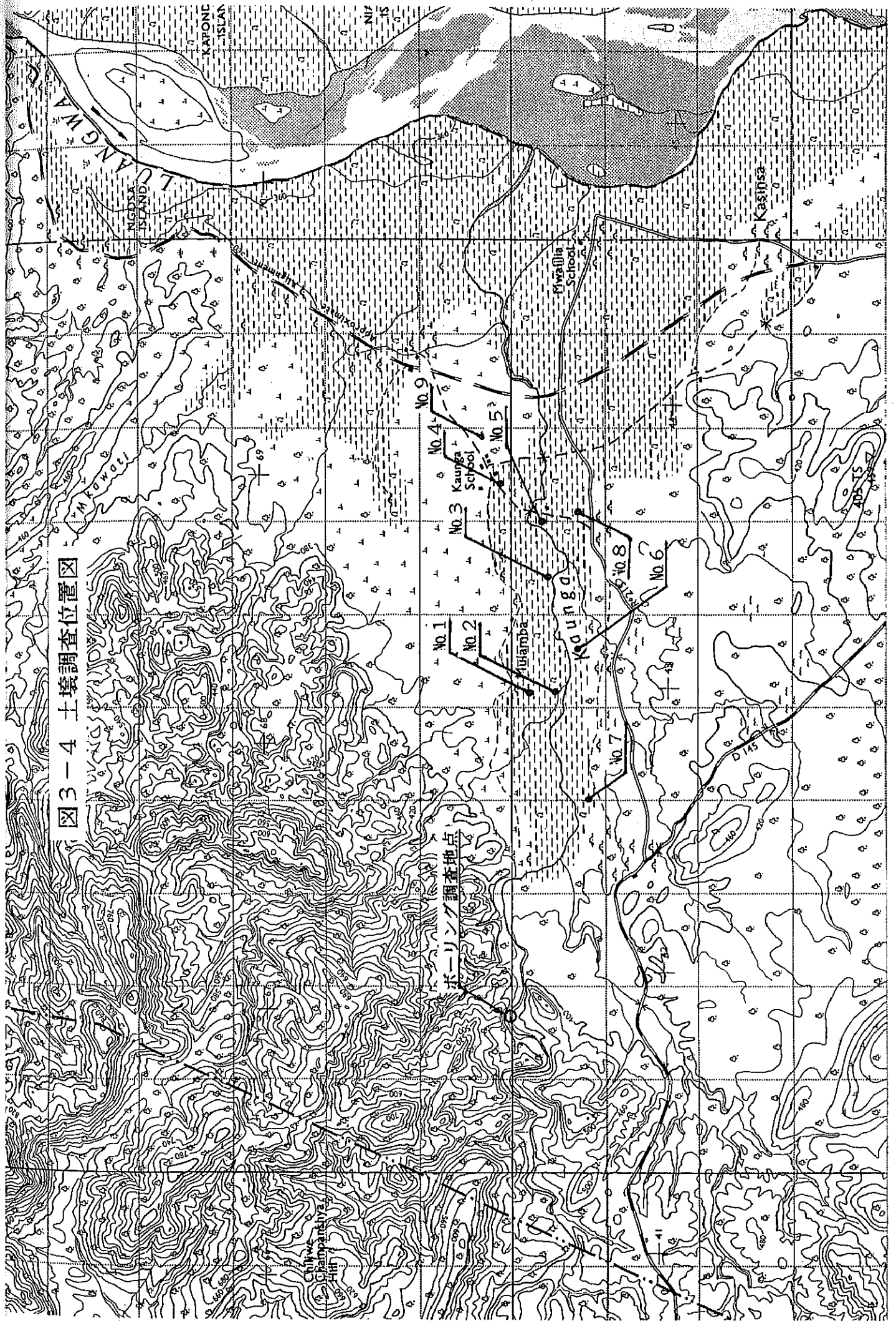


図 3-4 土壤調査位置図

ボーンズ調査地点

図 3 - 5 土壤調査 (現地判定)

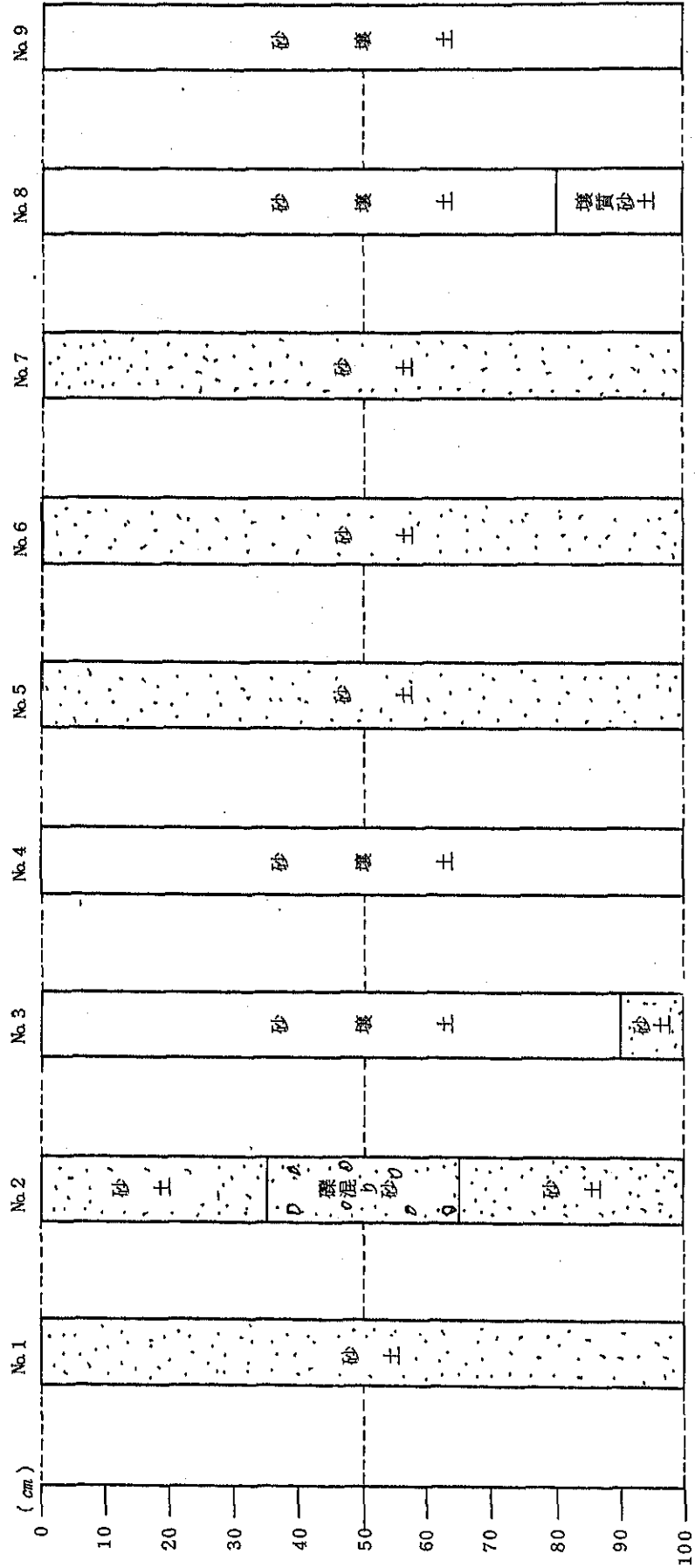


表3-5

調査 No.	現地での判定	試験結果	土壌の分類
No.1	砂 土	砂分63%	砂壤土
No.2	砂 土		
No.3	砂 壤 土	砂分30%	砂壤土～壤土
No.4	砂 壤 土		
No.5	砂 土		
No.6	砂 土	砂分59%	砂壤土
No.7	—		
No.8	砂 壤 土	砂分16%	壤土
No.9	砂 壤 土	砂分27%	砂壤土～壤土

表3-6 土性の分類法 (国際土壌学会法)

I 粘土含量15%以下の土壌			
砂 土	Sand	(S)	粘土5%以下・砂85%以上
壤 質 砂 土*	Loamy Sand	(LS)	砂85%以上
砂 質 壤 土*	Sandy Loam	(SL)	砂65～85%
壤 土	Loam	(L)	シルト45%以下・砂85%以下
シルト質壤土	Silty Loam	(SiL)	シルト45%以上
II 粘土含量15～25%の土壌			
砂質埴壤土	Sandy Clay Loam	(SCL)	シルト20%以下
埴 壤 土	Clay Loam	(CL)	シルト20～45%
シルト質埴壤土	Silty Clay Loam	(SiCL)	シルト45%以上
III 粘土含量25～45%の土壌			
砂質埴土	Sandy Clay	(SC)	砂55%以上
軽 埴 土	Light Clay	(LiC)	シルト45%以下・砂55%以下
シルト質埴土	Silty Clay	(SiC)	シルト45%以上
IV 粘土含量45%以上の土壌			
重 埴 土	Heavy Clay	(HC)	

従って、カウंगा川流域は砂壤土から壤土よりなっており、所によっては植土は薄くなるが、作物栽培には適している。また表3-7の例に見るように砂壤土～壤土であれば、うね間かんがいは可能である。

表3-7 土壌別許容最大うね長の例

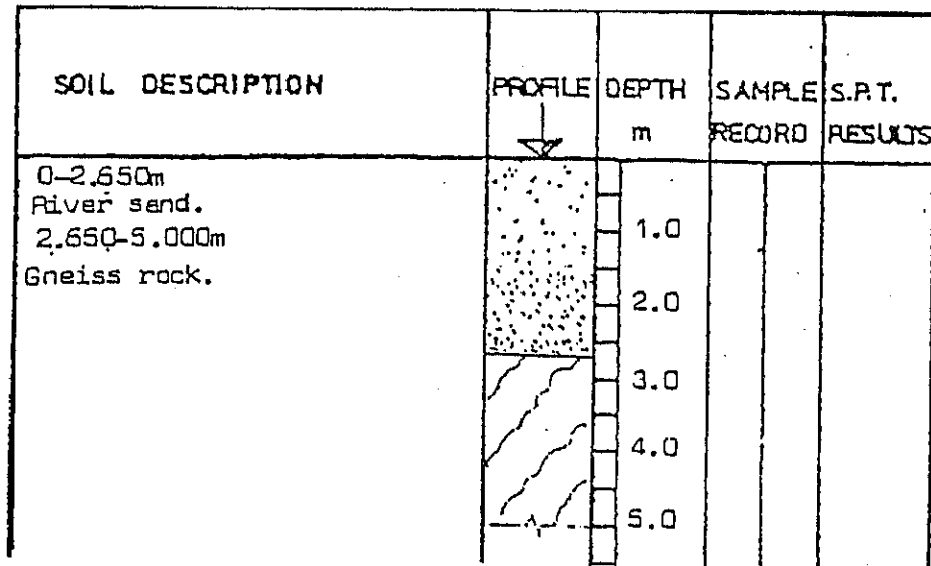
土 質	根群域深	1 回 の かんがい水量	最大うね長
砂 土	40 cm	16 mm	4 m
火 山 灰 土	40	44	29
砂 質 土	40	34	36
壤 土	40	38	99
埴 土	40	44	121

注) うね間勾配はいずれも10%

(2) カウंगा川上流部における土質

カウंगा川上流部の取水予定地点では、河川兩岸に岩が露出し河床は砂土であるが、ボーリング調査結果では河床より 2.3m~2.7 mの深さで岩が現われている。図3-5にボーリング地点、図3-7にボーリング柱状図を示す。この地点より更に上流に行くと、河床は 1m~1.5mの転石で覆われ、更に上流は岩が露出する。

図3-6 ボーリング柱状図



3-3-4 カウंगा川流量の推定

取水対象河川となるカウंगा川は乾期には、水無し川となる河川である。したがってかんがい対象となる流量は雨期が終了した後、時間の経過とともに減少していく河川水である。ここでは以下の条件から雨期が終了した後の河川流量を検討する。

<計算方法>

取水施設を設置するカウंगा川には、今回の資料収集の結果から、流量に関する資料が存在しないことが判明した。また雨量データについても、本流域内外の同一気候に属するものは、月別雨量表に限られた。しかし、詳細にわたる現地調査の結果、現地聞き取りにより季節↔河川流量の関係等、河川流量が乾期に向かって減少していく状況は把握した。ここでは、現地調査の結果を基に、定性的・定量的に河川流量の状況を解析するため次のような手法を考える。

① 降雨と河川流量の関係

流域の流出機構は、降雨を損失量と流出量に分け、更に流出量を直接流出・中間流出・基底流出に分類する。このうちかんがいの対象となっているのは、基底流出量である。この基底流出量は、地下水流出など重力水の移動による流出が主であり、これを土壤保水量（土壤水分量）と考える。基底流出量と土壤水分量の間には密接な関係があり、この関係を知ることによって河川流量の算定が可能となる。

ここで土壤水分量をA.P.I.法(Antecedent・Precipitation Index)で求め、河川流量が、A.P.I.の減衰曲線と同じ割合で減水するものと仮定する。A.P.I.で用いる係数(K値)を変えて調査によって得られた河川流量の変化に合わせる。河川流量と時間を変数とした減衰曲線を作成する。

② 計算用データ

・最終降雨以後の河川流量

表3-4上流部における流水状況により、 Manning式を用いて流量を算出する。

30日は、

$$\text{河川勾配 } I = 1/300$$

$$\text{粗度係数 } \eta = 0.03$$

$$A = 4.0 \times 0.25 = 1.00 \text{ m}$$

$$P = 4.0 + 0.25 \times 2 = 4.50 \text{ m}$$

$$R = A/P = 0.222 \quad \therefore R^{2/3} = 0.367$$

$$V = 1/\eta \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 0.706 \text{ m/s}$$

$$= A \cdot V = 0.706$$

$$\approx 0.700 \text{ m}^3 / \text{s}$$

となる。

同様にして、60日後、90日後の流量を算出すれば、

$$60\text{日後 } Q = 0.021 \approx 0.020 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$90\text{日後 } Q = 0.0009 \approx 0.001 \text{ m}^3 / \text{s}$$

となる。

・雨季最終月の降雨

取水可能量の検討で用いる降雨量は前記の月別雨量（表3-2）
1977年～1984年の最終月日雨量7ヶ年の平均とする。

$$\frac{36.8/2 + 72.6/7 + 12.4/2 + 78.0/3 + 59.7/4 + 73.9/1 + 58.7/2}{7}$$

7

$$= 25.6 \text{ mm}$$

・流域面積

$$260 \text{ km}^2$$

・流出率

カウंगा川の流況に係る地形項目表より、流域を草地、砂壤土～シルト質壤土、10～30%傾斜と判定し、流出率0.2を用いることとする。なお、この値は、アフリカ大陸全体の年間雨量（推定686 mm/yr）に対して、考察されている流出量と同等のものとなる。

表 3-8

		Sandy loam	Clay, silt loam	Dense clay
Forest Slope (%)	0-5	0.10	0.30	0.40
	5-10	0.25	0.35	0.60
	10-30	0.30	0.50	0.60
Pastures Slope (%)	0-5	0.10	0.30	0.40
	5-10	0.15	0.35	0.55
	10-30	0.30	0.40	0.60
Arable land Slope (%)	0-5	0.30	0.50	0.60
	5-10	0.40	0.60	0.70
	10-30	0.50	0.70	0.80

・河川流量

土壌水分量 ($I_t = I_0 k^t$) の減衰式を流量に書き替える。

$$I_t = I_0 k^t \rightarrow Q_t = Q_0 k^t$$

Q_0 は、前期最終月の平均日降雨に流出率 0.2 を乗じたものとし、ピーク流出量の 1/10 を基底流量と想定する。

$$Q_0 = 25.6 \text{ mm} / 30 \text{ 日} \times 0.20 \times 260,000,000 \div 86,400 = 15.41 \text{ m}^3 / \text{s}$$

90日後の流量による K 値

$$\begin{aligned} Q_{90} &= Q_0 K^{90} \\ 0.001 &= 15.41 \times K^{90} \\ K^{90} &= \frac{0.001}{15.41} = 0.0000649 \end{aligned}$$

$$K = 0.898$$

60日後の流量によるK値

$$Q_{60} = Q_0 K^{60}$$

$$0.020 = 15.41 \times K^{60}$$

$$K^{60} = \frac{0.020}{15.41} = 0.00130$$

$$K = 0.895$$

30日後の流量によるK値

$$Q_{30} = Q_0 K^{30}$$

$$0.700 = 15.41 K^{30}$$

$$K^{30} = \frac{0.700}{15.41} = 0.04543$$

$$K = 0.902$$

これらのK値を平均すると

$$K = \frac{0.898 + 0.895 + 0.902}{3} = 0.8983 \approx 0.90$$

よって、河川流量 Q_t は下式で表わされる。

$$Q_t = Q_0 \times 0.90^t$$

t: 雨季終了後の日数(日)

前記の式 $Q_t = Q_0 \times 0.90^t$ を用いて、河川流量の推定を行なう。

$$Q_0 = 25.6 \text{ mm} \times 0.20 \times 260,000,000 \div 86,400 = 15.41 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 15.41 \times 0.90^t$$

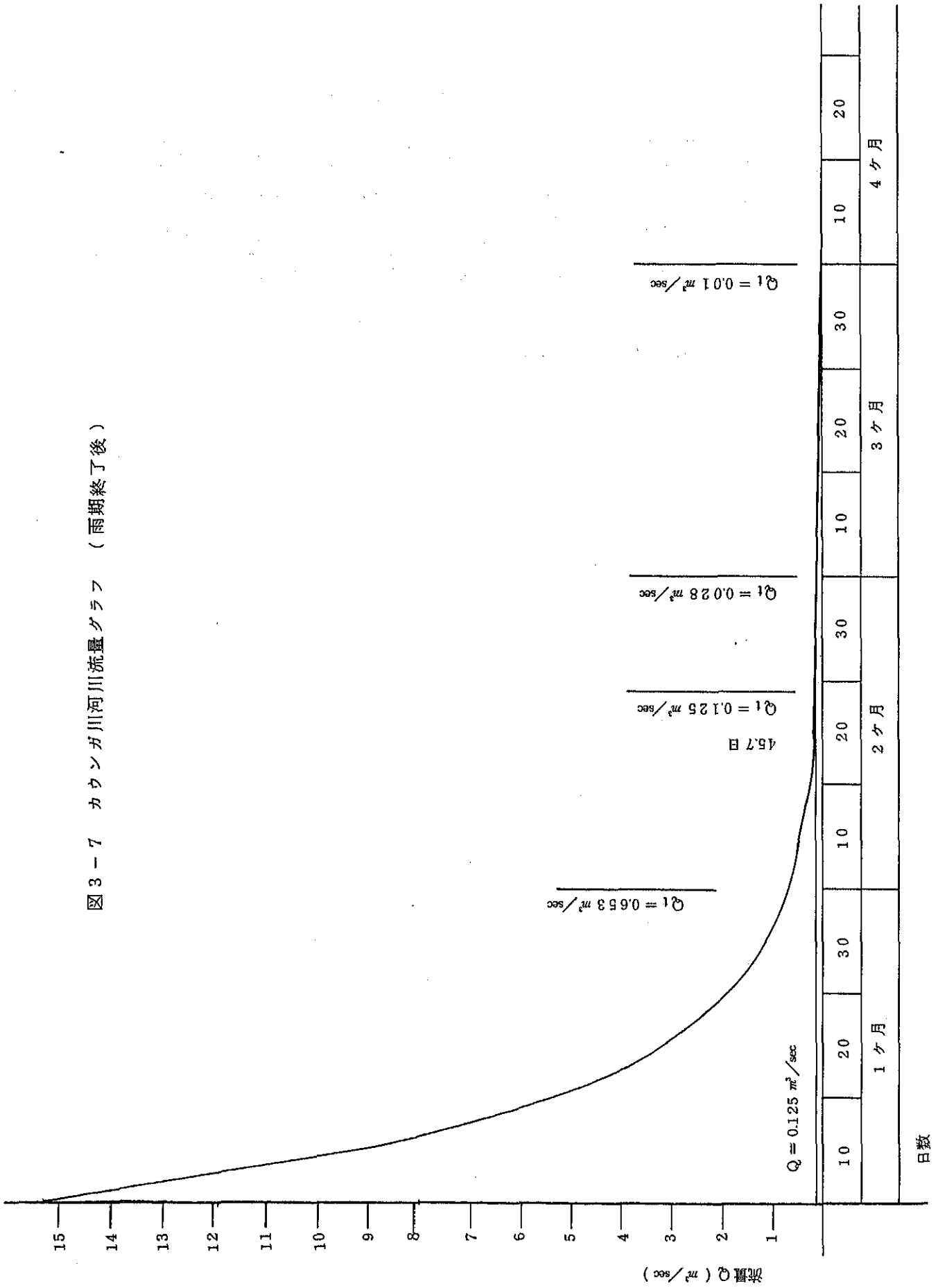
となる。これを整理すると次頁表及びグラフの様になる。

表3-9 雨季終了後の河川流量

	月	5 日目	10 日目	15 日目	20 日目	25 日目	30 日目
Qt ₁	1 ヶ月後	9.099	5.373	3.173	1.873	1.106	0.653
	2 "	0.386	0.228	0.134	0.079	0.047	0.028
	3 "	0.016	0.010	0.006	0.003	0.002	0.001

これをグラフに整理する。

図 3-7 カウンガ川河川流量グラフ (雨期終了後)



3-4 農業の概況

ルアングワ流域の土質は砂土～壤土から成っており、植土はうすく肥沃ではない。耕地は一般にルアングワ川やルアングワ川に流れ込む中小河川沿いに開かれている。この地域では耕作はクワによって行なわれており、牛耕は普及していない。牛耕の問題点は家畜が増えるとツェツェバエが繁殖することにある。

農民は通常2ヶ所に耕地を持っている。主耕地は家の回りにあり河川から離れており、雨季に作物の栽培を行ない、2番目の耕地は河川敷にあつて、伏流水を使って乾季に作物を栽培する。しかし、2番目の耕地で栽培するのは雨季に主耕地での収穫がなかった場合や、収穫が十分でなかった場合である。河川敷の耕地は植土の上に30～50cmの砂層があるため、作付時には深く穴を掘らねばならず、また河川敷は家からかなり離れており、労働は極めて厳しい。

当地域の気候は厳しく、5年のうち4年は雨が少なく旱魃被害があり、1年がやっと収穫に十分な雨量がある。しかし、雨が多すぎて洪水になることもしばしばである。

1985年には洪水により作物はほとんど全滅し、農民は食用のメイズ粉を買わねばならず、乾季に河川敷沿いの畑に植えられたメイズもほとんど食用に供せられ、その年の作付時期には農民の約20%は播種用種子を購入できなかった。

また、当地域は国立公園となっており動物の保護区である。このため、昼間は猿、狒々、夜間は河馬により作物が荒され、他にもイボイノシシ、鳥などの害が大きく、農民はこれらの動物から農地を守るため多大の労力を使っている。

本計画の計画地カウंगा地区には10個の村落があり、268戸の農家が約298haの農地を耕作している。

耕地はほとんどが0.5ha～1.0ha程度であるが、中には、2～4haの農地を耕作している農家もあり、平均すると1.10ha程度である。農家の働き手は一戸当たり2～3人位で、一人当たりの耕作面積は村によりばらつきがあり、0.50～0.90haで平均0.67haである。農法は伝統的な天水だけを頼りとする焼畑農業で、かんがい農業は全く行なわれていない。このためカウंगा川には、水利権は存在しない。

表3-10 カウンダ地区 村別戸数、労働人数、耕作面積

村	戸数 (戸)	労働人数 (人)	耕作面積 (ha)	1戸当り 耕作面積 (ha/戸)	一人当り 耕作面積 (ha/人)
Sipopa	31	59	30.25	0.98	0.51
Chikokola	21	29	16.25	0.77	0.56
Balakasau	13	21	18.25	1.40	0.87
Mpona	44	71	42.50	0.97	0.60
Mulanba	11	18	13.25	1.20	0.74
Mkando	23	41	31	1.35	0.76
Kanaventi	14	24	14.75	1.05	0.61
Chitowa	7	13	9.75	1.39	0.75
Chikuma	44	69	46.00	1.05	0.67
Chimera	60	104	76.75	1.28	0.74
合計	268	449	298.75	1.11	0.67

[Source] : Chitope Camp Officer の調査

作物は、穀物のメイズ、ソルガム、落花生、大豆の他、野菜のトマト、カボチャ、オクラや換金作物の棉、ヒマワリ等が栽培されているが、ほとんどは自給用のメイズである。メイズの作付けは収穫時期を考慮し、雨季終了の3ヵ月前の12月末から1月初めにかけて行なわれ、4月末から5月にかけて収穫する。

穀物の余剰品や換金作物は、Lusaka Provincial Corporative Union により政府買上げ価格で、買い上げられる。カウンダ地区の作物は約15 Km ルアングワ寄りのチトベに集められ、ルサカに出荷される。

換金作物としては棉が最もよく栽培されており、農家にとっては貴重な現金収入となっている。農業普及員は農家に対し棉の栽培を推奨しているが、棉を栽培すればメイズの耕地がなくなるなど問題を抱えている。この地域では市場がないため、たとえ現金収入があっても主食のメイズが買えないからである。

野菜や、オレンジ、マンゴー、バナナ等の果樹も栽培されているが、これらは極めて少量であり、時たま、Zambia Horticultural Product Limited がルサカよりやってきて買付けている程度である。

政府買上げ価格を表3-11に示す。

表3-11 政府買上げ価格

Crop	Unit	Price (クアッチャ)	
		1985-86	1986-87
メイズ	1bag=90 Kg	55.0	78.0
ヒマワリ	1bag=50 Kg	41.95	70.0
小麦	1bag=90 Kg	84.40	111.0
ソルガム	1bag=90 Kg	52.25	74.0
棉花	1 Kg	0.97	1.60
大豆	1bag=90 Kg	112.10	148.0

[Source] : Louangwa Agricultural Office

作物の1 ha当りの収穫量は、カウंगा地区では表3-11に示す通りである。

表3-12 1 ha当り収穫量

メイズ	12~16 bag/ha	1,080 ~1,440 kg/ha
ソルガム	8 bag/ha	720 kg/ha
落花生	8 bag/ha	640 kg/ha
ヒマワリ	20 bag/ha	1,000 kg/ha
大豆	4 bag/ha	360 kg/ha

[Source] : Chtope Camp Officer調査

3-5 インフラストラクチャーの状況

ルサカからカウंगा地区への主要な交道路は、マラウイへ通じる全舗装のグレートイースト道路経由で、ルワングワ橋より 1.5km手前からルワングワ川に沿って建設されルワングワに至る地方道 (No. 216) である。この道路には砂利が敷かれているが、雨季にはぬかるみ状態となる。

また本地区よりカウंगा川沿いにグレートイースト道路に至る道路もあるが、整備状況は良くない。

地区内の農道は、車がほとんど通らないこともあって、ほとんど整備が行なわれていない。今後、工事のための資機材運搬等のために道路の整備を行なう必要がある。

電気は、南方60kmのルワングワには、ディーゼル発電所がありこの都市には、電気は供給されているが、カウंगा地区までは供給されていない。電話はグレートイースト道路、及び地方道 No. 216 沿いに電話線が張られており、ルワングワにおいては通話可能である。

水道はルワングワでは、整備されているが、本地区にはなく、生活用水は各集落に1本ずつある井戸に頼っている他、川や、沢の表流水、伏流水も利用されている。

また本地区には下水設備等は全くない。

燃料は薪、炭が主に使われている他、石油ストーブなども使用されている。

3-6 建設事情

カウंगा地区における建設活動は道路の維持補修程度で他にはほとんど行なわれていない。

このため工事実施の段階では首都ルサカの建設業者か建設機械及び建設資材をルサカより調達してくることとなる。

工事実施に先立っては、カウंगा川の水利権について明確にしておく必要がある。これは農業水開発省農業局が Water Act (Laws, Vol. V, Cap. 312) に基づき Department of Water Affairs に申請する。

施設の設計業務については、法令 “Architects and Quantity Surveyors Chapter 825 of the Laws of Zambia ” に規定された契約方法、設計料率、業務内容に基づき、遂行していくものとする。

また建設については、“General Specification ” があり、これに基づいて工事を実施していく。

第 4 章 計画の内容

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画の目的は、小規模かんがい施設を建設することにより、農業生産の増加を図り、旱魃被害を被り易い南部諸州に対する農村開発計画のモデルを設立することである。そのため、日本国政府の無償資金協力により、試験圃場を有する管理事務所と、小規模かんがい施設の設備されたモデル圃場の建設を行なうものである。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 事業計画の検討

ザンビアの伝統的農業は、乾季に乾燥した草木を焼き払い雨季を待って播種を行ない、雨季期間中に作物を栽培する天水農業で、かんがい施設を利用したかんがい農業は全耕地の1%にも満たず、全く普及していないと言ってよい状態である。

このため、南部諸州のように年間の降雨量が650～800mm程度と少なく、降雨パターンの一定していない地域では、栽培作物の収穫量も年によりばらつきが大きく、旱魃の被害も蒙り易い。特に1970年末から80年代初めにかけて、南部諸州を襲った旱魃は、この地域の農家ばかりでなく、第3次国家開発計画の中で、農村開発を第1目標に掲げたザンビア政府に対しても深刻な打撃を与えた。このように被害を受け易く、生産量の不安定な天水農業から脱皮するためには、かんがい施設を設置し、かんがい農業を確立、普及することが、基礎的条件と言える。

しかし、南部諸州の大部分を占める零細農民には、かんがい施設を建設する資金も、技術も不足している。

従って、南部諸州にかんがい農業を導入し、普及を図るには、かんがい農業による次のような効果を農民に示すことが必要であろう。

- ① ザンビアでは一般的に11月～4月が雨季でこの期間に作物を栽培している。しかし、南部諸州ではこの期間中でも、作物の栽培に十分な雨量が期待できない時期が多い。この状況に対するためかんがい施設を設置し、作物生育に適正な水分量を補給して収穫量の増加を図る。

- ② 近年、上記と異なる降雨パターンとなる年が頻繁に現われ、1～2月に乾季に入ることがある。このような旱魃時には、3月～4月に収穫を予定している作物は甚大な被害をこうむる。この状況に対処するため、乾季初めに利用可能な河川伏流水を集水・取水し、かんがいを行ない、被害の軽減を図る。
- ③ 通常の降雨パターンの年には、乾季初期に伏流水を集水、取水し、かんがいにより栽培期間の延長を図り、新たに作物を栽培する。

以上のような観点から、次の2つの計画を実施して、旱魃被害をこうむり易い南部諸州に対するモデル農村開発プログラムを設立することを目的とする。

- a. かんがい農業に関する農民訓練や導入作物の試験栽培、試験研究成果の展示等を通じて、かんがい農業の普及活動を行なう試験圃場及び管理事務所を建設する。
- b. 実際に農民が耕作する圃場として、資金的に高額にならず、建設、管理に高度な技術を必要としない規模のかんがい施設を有するモデル圃場を建設する。

4-2-2 計画地区の選定

当初要請では、計画地区はカシンサ地区となっていたが、事前調査の結果、計画対象地区は、現在ではカウング地区と呼称されていることが判明し、「ザ」国側の判断により計画地区の名称変更を行なった。計画地としてカウング地区が選定されたのは下記の理由による。

- ① 主要河川には年間を通じた流量があるものの、支川は涸川であるというかんがいを取り巻く自然環境が、南部諸州で見られるという面での代表性
- ② 首都ルサカより国道を利用して約3時間の距離にあるという利便性
- ③ 農業生産のポテンシャルから、将来の拠点開発ができるという発展可能性

4-2-3 モデル圃場の選定

モデル圃場においては、実際に農民がかんがい施設を利用してかんがい農業を行なうものであり、その成果及び技術は、今後南部諸州に対してかんがい農業の実践例として普及していくものである。モデル圃場の場所の選定に際しては、現在農民が定住し実際に農業を営んでおり、かんがい農業導入による効果を比較できることが望ましく、取水源、取水方法等を考慮してかんがい施設の建設が経済的となる地域であり、また南部諸州にかんがい農業を普及していく場合、本事例が容易に適用でき得る環境であることが望ましい。このような観点からカウंगा地区を考察すると、カウंगा川下流域が以上の条件を満たしており、最適と判断される。

4-2-4 モデル圃場用水源の検討

水源としては、井戸水、河川水の2案が考えられる。井戸水の場合、農場内に深井戸を掘って、ポンプアップすることとなるが、当地域の農民の経済レベルから考えて、ポンプの燃料費を負担することや、技術レベルからみてポンプ類の修理や整備を適切に行なっていくことは、極めてむずかしいと判断され、また1980年にカブエにある Agri Planかムング地区で行なった小規模かんがい農業の調査において、燃費の安いディーゼルポンプ導入は失敗していることなどから、水源を深井戸にすることは適当ではない。

次に、水源を河川水とした場合、河川にはカウंगा川とルアングワ川があるが、後者の場合、必要水量を確保するには支障がないと考えられるが、地形的には自然取水は困難であり、ポンプでの揚水となる。また、取水地点よりかんがい予定地域までは約6 km程度あり、逆勾配となっているため、ポンプによる送水が必要となり、建設費、維持管理費とも次に述べる案に比べ、割高となるため適切でない。

カウंगा川の河川水利用については、下流域での取水は、耕地が河川より高いため、ポンプアップする必要があり、燃費や整備、修理の問題があり、深井戸同様適当ではない。

しかし、上流で取水し、導水路により耕地まで送水し、かんがいに利用する場合は、動力を使わず、維持、管理もむずかしいものではなく、また燃料費等維持管理費用がほとんど不要なので、農民の経済レベルに影響されることもなく永続的な運営ができ、当地域ではもっとも適切な方法と考えられる。従って取水源をカウंगा川上流とする。

4-2-5 管理事務所及び試験圃場の設置場所の検討

管理事務所の立地条件としては、2-3-2 ならびに4-2-1 に述べた活動内容を考慮すると、次のようになる。

- ① 職員、農業普及員が周辺地域へ容易に指導に行けるような交通の便の良い地域
- ② モデル圃場に近く、かんがい施設管理組合の農民が管理事務所の指導、講習に容易に集まれる場所
- ③ 周辺地域の農民が、適性作物の栽培、導入等に関する講習や指導に容易に来れる区域
- ④ 通行中の人々が作物の栽培状況や栽培方法を容易に眼にすることができ展示効果の大きい地域
- ⑤ 人々が何らかの目的をもって日常的、定期的が集まってくる場所－市場、教会、学校等－に近く、より多くの人々が眼にする機会の多い地域

以上のような立地条件を考慮すると、カウंगा地区の中心である教会・学校のある地域に隣接し、県道に面した区画が最も適した場所として選定できる。

4-2-6 試験圃場用水源の検討

試験圃場では年間を通して、効率的に栽培実験を行ない、乾季における栽培の可能性、適性を判断する必要がある。年間を通してかんがいする必要がある。カウंगा川は乾季になると表流水がなくなり、取水が不可能となる。このため水源としてカウंगा川は適当でなく、地下水の利用に頼らざるを得ない。

また、カウंगा川上流にて取水し導水すると、導水施設だけを考慮した場合でもφ 125mmの管を 6,500mの延長にわたって敷設する必要があり、建設費が高額になる。

一方、地下水を利用する場合は、60m程度掘れば、十分な水量と水質は確保でき、年間を通じ使用出来、この場合の費用は上記の方法で表流水

を取水して導水するより安価である。地下水利用の方が経済面でも有利と判断され、井戸を掘削し、ポンプにより汲み上げることとする。また、この井戸は管理事務所の生活用水の水源としても利用する。

4-2-7 施設機材の検討

(1) モデル圃場

農民がかんがい農業を実践するには、下記施設が必要になる。

- ・かんがい用水を確保する取水施設
- ・取水地点より農地までかんがい用水を送水する導水施設
- ・農地へかんがいを行なうかんがい用水路
- ・かんがい用水として貯留すると共に生活用水としても使用する溜池
- ・かんがい用水路周辺の圃場整備

(2) 管理事務所及び試験圃場

本事業計画を効果的、効率的に推進するため管理事務所には下記の施設機材が必要となる。

a. 事務所及び付属施設

- ・施設管理のための事務所及び会議室
- ・地域農民への農業技術指導のための農民訓練棟
- ・地域農民への巡回指導員用車輦、運搬用トラック等の車庫及び給油施設を含む修理場
- ・種子、収穫物、肥料、農薬、農機具等を収納する倉庫
- ・プロジェクト推進のため、当地区へ長期出張するルサカ在住の職員のための宿泊施設
- ・穀物を乾燥させるための天日乾燥場（コンクリート製叩き）
- ・諸施設への給水設備

b. 試験圃場

- ・作物栽培及び展示用圃場
- ・かんがい施設
- ・年間を通してかんがい用水を確保するための深井戸

c. 機材

- ・周辺地域農民への栽培普及活動及び巡回指導のための車輛
- ・試験圃場及びモデル圃場の管理運営のための農業機械
- ・周辺地域農民のかんがい農地開墾支援のための開墾用機材
- ・農業振興計画等の策定に必要な基礎データ収集のための気象・水文観測機材

4-2-8 管理運営計画の検討

本計画に対する管理運営のため、農業局は所長の他、かんがい施設、農業一般、農業普及の分野について担当職員を選任する。（基本設計調査時に確認済）ただし、組織、体制についての具体的案はザンビア側では、まだ作成していない。

管理事務所の活動内容から考えて、上記4名の他、事務員、タイピスト、製図工、機械オペレーター、修理工等が業務の円滑化のためには必要と判断される。

また試験圃場において、作物の試験栽培や、モデル圃場でのかんがい農業の技術指導、周辺地域へ適性作物の普及などの計画を円滑に進めていくためには、本計画実施当初に、日本国の技術協力が必要である。特にかんがい農業に関連する畑作栽培、農業普及、農業機械、農業土木の分野について日本人専門家が常駐し、適宜アドバイスを行なえば、本計画は一層効果的に推進されるものと判断される。

本計画の管理運営に要する費用は、ザンビア共和国農業水開発省農業局の予算にて賅われる。

4-3 計画の内容

4-3-1 実施機関

本事業計画の実施機関はザンビア共和国農業水開発省農業局である。

4-3-2 事業計画

(1) モデル圃場

実際に農民が、かんがい施設によりかんがい農業を行ない、農業生産の増加を図る。また、この成果をもって、旱魃被害を被り易い南部諸州に対するかんがい農業の啓蒙普及に役立たせるものである。今後の他地区へのかんがい農業の普及性を考慮して、経済性、施工性からみて現地技術レベルで対応できる水準のかんがい施設を整備することとする。なお、現地技術レベルの向上、農民のかんがいによる通年耕作の意欲、「ザ」国の今後の要請等により、今後、より一層の整備水準の向上が必要となると考えられる。この際のがんがいの協力による対応に留意しておく必要がある。

(2) 管理事務所及び試験圃場

管理事務所は農業水開発省農業局の下で計画全体を管理、推進していくものであり、下記内容に関する活動を行なう。

① かんがい施設を有する試験圃場における当該地域に適した作物の栽培試験の実施並びに栽培技術等の農民への展示

南部諸州の大部分では、天水だけを頼りとした伝統的焼畑農業が行なわれており、栽培期間も、栽培作物の種類も限定されている。こうした状況に対し、試験圃場ではかんがい水を利用して、現在栽培されている作物及び将来導入の可能性のある作物 -- メイズ、ひまわり、野菜、棉花、果樹、稻、キャッサバ、等 -- について試験栽培を行ない、作付時期、かんがい方法、肥料使用等による収量、病害虫の被害状況、経済性の価値等を比較することにより、当該地域の気温、湿度、土壌、水質、水量及び地域性について、作物の適性調査を行ない、作物の栽培状況や栽培方法を広く農民に展示することや、普及員による巡回指導等により、適性作物の一般農家への栽培普及を図る。

② 当該地域へのかんがい農業の普及

試験圃場においてかんがいによる作物栽培農業を実施し、農民に展示すると共に、かんがい施設を整備したモデル圃場において、農民にかんがい農業に関する技術指導を行なう。また、かんがい農業を行なう農地を開墾していく農民に対しても積極的に支援を行ない、周辺地域へかんがい農業を普及していく。

③ 小規模モデル圃場の維持管理を行なう農民組合の組織化

モデル圃場では、取水施設、導水施設、用水路、調整池等かんがい施設が整備されるが、これらの施設の維持管理は農民自身の手によって行なわれることが望ましい。しかし、当地域にはこうした施設は皆無であるため、農民にはこのような施設の維持管理の経験は全くない状態である。このため、管理事務所は、こうした農民に管理組合の組織化、施設の維持管理の手法や農地の割当等に対して積極的に指導・支援を行なう。

④ 旱魃の影響を受け易い南部諸州に対する農村開発計画の普及

将来的にはこの様な小規模かんがい施設によるかんがい農業を南部諸州に普及させていくことが肝要である。このためには、今後の計画を適正、適確に策定し、また、ひいては南部諸州農業振興計画等を策定するための基礎データとなるルアングワ川、カウंगा川及び周辺の中小河川の水文調査や井戸の水位測定、気象観測等南部諸州地域の気象水文調査を実施し、資料の収集を行なう。

4-3-3 試験研究計画

試験圃場では、南部諸州へのかんがい農業の普及と当該地域への適性作物導入を目的とした、各種の試験研究を実施する。

特に、地域農業に対する先駆的役割を果たす上記モデル圃場を含め、当該地域及び周辺ではかんがい農業の実績は全くない。従って、試験圃場においては、かんがい農業に関する試験研究課題が重点的となる。

主要な試験研究課題は、以下の項目である。

① 試験内容

- ・かんがい効果試験
- ・周年栽培試験
- ・品種試験
- ・緑肥施用試験
- ・その他 種子採取など

② 試験作物

- ・主作物 主食メイズ
- ・換金作物 油脂搾取作物（豆類、ヒマワリ）、棉
- ・栄養作物 野菜各種
- ・永年作物 果樹各種
- ・稲作物 陸稲、水稻、浮稲（カウंगा川、ルアングア川）
- ・その他 花、庭木など

③ 試験栽培方法

- ・間作 メイズ— 野菜など
- ・混作 陸稲、メイズ、キャッサバなど
- ・複作 メイズ— ヒマワリ、棉、落花生
- ・樹下作 マンゴ樹— 野菜など
- ・川中作 増水期、浮稲
乾水期、メイズ、野菜など
- ・その他 つる性作物の立木利用（とろろイモ）など

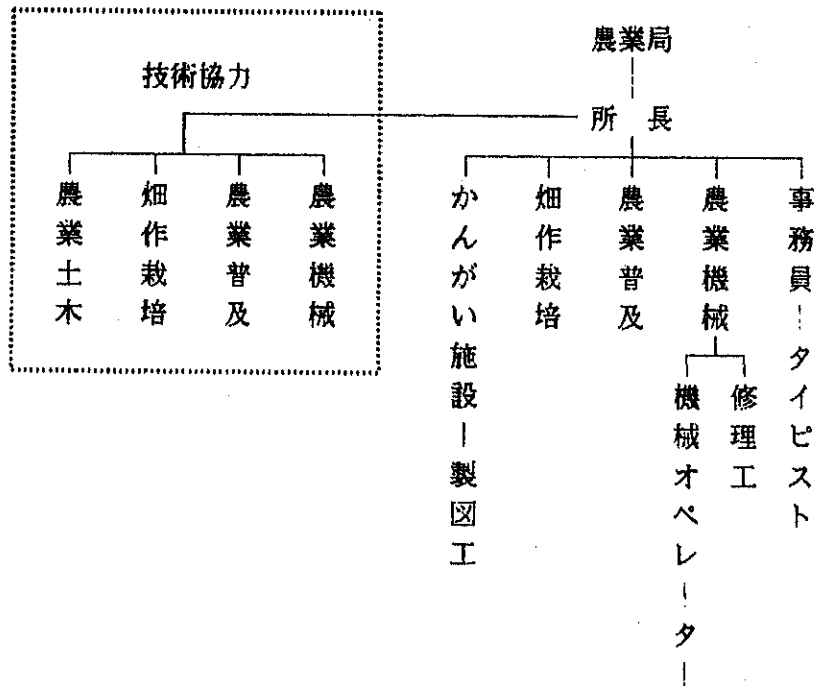
4-3-4 管理運営体制

農業局より選任される管理事務所所員は、所長の他、農業一般、農業普及、かんがい施設の各分野の担当職員、及び事務員、修理工、機械オペレーター、製図工、タイピスト等から構成される。

本計画を効果的、効率的に推進するためには、計画実施当初より、日本政府の技術協力として、畑作栽培、農業普及、農業土木、農業機械等の分野で、ザンビア人カウンターパートに技術移転を行なっていくことが必要と考えられる。

管理運営体制は、図4-1 に示すようになる。

図4-1 管理運営体制



4-3-5 施設及び機材の概要

(1) モデル圃場

モデル圃場は取水施設、導水施設、かんがい用水路、調整池、圃場から成る。

a. 取水施設

カウंगा川は雨季期間及び雨季終了後、1ヶ月位は表流水が流れている。また、表流水が消えた後も上流部においては、2ヶ月間位は細流があり、下流部ではかなりな伏流水となっている。

従って、取水点においては止水壁を設け、集水暗渠により取水する。雨季期間は十分な取水が期待できる。雨季終了後は止水壁により伏流水の水位を上げて集水するが、上流域の保水機能が中～低と考えられており、伏流水の量は多くは期待できず、取水可能期間は図3-7 から判断して雨季終了後2ヶ月程度であろう。

b. 導水施設

カウंगा川上流にて取水した水は、下流域に広がる耕地まで導水するが、河川の断面形状は、上流では川幅は比較的狭く左岸側あるいは右岸側に切り立った崖が存在し、下流にいくに従って河川敷は広がりを見せ、河道は年により河川敷内を大きく動いている。

導水路はカウंगा河に沿って設けられるが、切り立った崖があるため3ヶ所で河川を横断することとなる。又、河道の動きが大きいことから導水路を開水路とするのは、むずかしく導水管を用いることが適当と判断される。

導水管路を取水点より耕地まで敷設した場合、付帯構造物として、制水弁、空気弁、排泥弁等を設置する必要がある。

c. かんがい用水路

カウंगा川流域の左右岸の平坦な農耕可能地域に、カウंगा川とほぼ平行に、下流に向かってかんがい用水路を設ける。

幹線用水路は、耕地へのかんがいを容易とするため、開水路とする。地区内の土質は砂壤土ないし壤土であり、漏水、侵食等を防ぐため、開水路はコンクリートライニングを行なう。

d. 調整池（溜池）

かんがい水路の途中の各集落付近には掘込式の調整池（溜池）を設け、かんがい用水を貯留する。この用水は、かんがい用水として使用されるとともに一部住民の生活用水としても利用される。

e. 圃場整備

カウंगा川左右岸に設けられたかんがい用水路に沿った平坦な、農地に適した土地を選んで耕地として整備する。かんがい用耕地の面積は、カウंगा川上流での取水可能量、取水可能期間、下流域でのかんがい必要期間、かんがい可能面積等を比較検討し、最適面積を設定する。

(2) 管理事務所及び試験圃場

a. 管理事務所及び付属施設

① 事務所

職員が駐在し、かんがい農業の技術指導、作物の試験栽培、農村開発計画、農業振興計画の策定や施設の管理運営を行なう。

②農民訓練棟

農民の研修、訓練についての施設はルサカ州ではルカサ・ルーラルのチョングエにあるが、ルアングワ県にはなく、本計画の訓練所はルアングワ県では初めてとなる。本計画では当初はカウング地区を中心とし、農民の研修、訓練を実施していくが、対象とする地域を次第に広げ、ルアングワ県全体とする計画である。ルアングワ県の耕地は1,691haである。カウング地区の1人平均耕地面積は0.67ha/人であることを考慮すると、農民数は2,500人前後と推定される。

研修、訓練を6月～10月の5ヶ月間の農閑期に実施することとし、週に2回～3回とし合計50回行なうと、1回について2,500人÷50回=50人/回となる。

研修、訓練の内容は、作物の作付時期、適性作物の栽培方法、病虫害の予防法、施肥の量や時期についての講習や実習、及びかんがい農業の効果についての講演などである。

こうした研修、訓練を教室内で行なうのに、効率的な人数としては、一度に50名程度が適当と考えられる。

③車庫及び給油施設を含む修理場

車庫は周辺の農村へ農業技術の指導や普及を行なう巡回指導員や、農業技術員のためのジープやオートバイ及び試験圃場内で肥料、農薬、収穫物等を運搬するトラックなどを格納する。

また、修理場では上記の車輛並びに試験圃場の耕作、周辺農村の農地他開墾支援などに使用される農業機械の修理を行なう。

給油施設には車輛、農業機械、発電機のための燃料であるガソリン、軽油を貯蔵し、必要に応じ給油する。

④倉庫

試験圃場で試験栽培用に播種する種子を保存し、作物に与える肥料、病虫害予防の農薬、圃場にて収穫された穀物及び農耕用、開墾用農機具等を収納する。

⑤宿泊施設

管理事務所の所長以下、農業一般、かんがい施設、畑作栽培、農業土木、農業機械等を担当する職員は農業水開発省・農業局より選任されるが、職員の多くはルサカに在住し、月曜から金曜まで当地区へ出張するパターンとなることが予想される。。このような職員と

ルサカより特別指導や視察等のため当地を訪れる技術者が、宿泊施設を利用する。

⑥天日乾燥場

試験圃場で収穫された穀物を天日により乾燥させる。

⑦給水設備

生活用水として井戸より水を汲み上げ、各施設に給水する。

⑧発電配電設備

カウंगा地区に最も近い発電所は、ルアングワであるが、当地までの送電は行なわれていない。このため、井戸用ポンプ、ブースターポンプ、生活用の電源に発電を行ない、各施設に配電する。

b. 試験圃場

試験圃場は、使用目的の多様性、圃区、耕区間の均一性及び、作目、試験研究課題別の使用ローテーションを考慮し、試験圃場全体にかんがい施設を設置する。

かんがい方式は、モデル圃場で実施する地表かんがい方式（うね間かんがい等）を主として、その他の方式としてスプリンクラーかんがい方式、定置パイプかんがい方式（点滴かんがい等）も備える。

c. 機材

機材は大きく分けて、「試験圃場及びモデル圃場の管理運営、栽培普及活動を行なうための農業開発普及用機材」と、「南部諸州に対する農業振興計画等策定に必要な基礎資料を収集するための気象・水文観測機材」から成る。

①農業開発普及用機材

i) 農業用機材

試験圃場における栽培試験用に、農耕用機材として、トラクター及びプラウ、ハロウ、カルチベータ、農薬散布用にスプレーヤー、運搬用にトレーラーなどが必要であり、また、試験圃場とモデル圃場の用排水路、道路などの保守整備のための機材も必要である。

ii) 普及用機材

農業普及員、農業技術員の周辺地域農村への適性作物の普及、農業技術の指導や、栽培状況、営農状態の調査等を行なうための車輛。普及員、技術員、合計6名程度が、会議等のためルサカの農業局やルワングワの District Agricultural Office などへの出張にも利用される。また、普及指導活動のため資機材を目的地へ運搬することもあり、車輛としてステーションワゴン、4輪駆動車、トラック、マイクロバス、オートバイなどを選定する。

iii) 修理整備用機材

車輛及び農業機器の修理や整備を行なうことは効率的な活動を行なう上で必要不可欠のものであり、最低限の修理整備機材を備えるものとする。

②気象・水文観測機材

ザンビア政府は、試験圃場、モデル圃場を基地として、将来南部諸州に対して、かんがい農業を前提とし、適性作物の導入、農業技術の指導を図る南部諸州農業振興計画等の策定を行なっていくことを計画している。したがってプロジェクトの効果的、効率的策定及び円滑な実施のためには当該地域の数ヶ所に気象・水文に関する資料が重要な要素である。気象観測では、気温、湿度、日射、蒸発、風向、風速、雨量などの観測を行ない、また水文観測では、カウング川、ルワングワ川の水位、流速、断面及び周辺地域の井戸水位の観測等を実施し、計画策定の基礎資料を蓄積する。

③訓練用機材

試験圃場では、農閑期等を利用し、ルアングワ県の農民に、かんがい農業や適性作物の栽培等に関する技術の指導・訓練を実施する。指導・訓練は、内容をわかり易く、明確にするため、黒板・映写機等の機材を利用して行なう。

4-4 技術協力

本計画を効果的、効率的に推進し、管理運営していくため、ザンビア政府より日本政府に対し、下記事項に関する協力要請が表明されている。

- a. 日本人専門家及び協力隊員の派遣
- b. 本事業計画の管理運営に関連するザンビア人の日本における研修

現在、ザンビアではごく一部の地域を除いては、かんがい施設を利用した農業は行なわれておらず、ほとんどのザンビア人農業普及員は、かんがい農業に関して知識はあっても経験は皆無である。

従って、本計画の推進、管理運営の段階で、かんがい農業に豊富な経験を有する日本人専門家、協力隊員、合計4名程度が管理事務所に常駐し、ザンビア人職員とともに作物の試験栽培、適性作物の普及、かんがい農業の技術指導、農民の農地開墾支援等を行なっていくことは、本計画を効果的に推進していくと共に、かんがい農業に関する技術の移転を実際の農業の中で行なえるものである。

また、管理運営に携わるザンビア人職員の日本における研修は、かんがい農業の技術を習得するとともに、日本の技術協力に対する理解をも深め、本計画を一層円滑に推進する一助となろう。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5-1 基本設計方針

カウंगा地区農村開発計画の施設として、管理・研修・試験研究・灌漑農業の実践・普及活動・生活関連施設等があるが、これらの施設の有効な利用方法を考慮し、それぞれの施設の機能を重点として、下記の基本方針をもとにまとめた。

① 機能的な施設とする

カウंगा地区農村開発計画の施設として研究・開発・研修・応用を実践的に行なう事が出来る様な種類・数量（面積）・構造及び配置とする。

各部門での作業が効果的に行なえるように、各部門間が相互に関係を持ち、農民への普及作業の場となるように配慮する。

受講者が快適な環境下で農村開発の意義を理解出来るようなものとする。

② 運営及び維持管理の容易な施設とする。

活動計画の変更・拡大・再編成に対応出来るゆとりのある配置計画とする。管理部門と研修試験圃場及びモデル圃場との間に緊密な関連が出来、維持・管理がしやすく、その経費も多額にならぬように計画する。

③ ザンビアの自然条件に適した建物形態とする。

ザンビアの中で最も低い地域であるカウंगा地区の気象条件及び建設事情を把握し、より快適な建築環境をつくる。

④ ザンビアの建設工法の採用により、建設費の節減をする。

施設の建設単価は出来る限り低廉にし、現地における一般的計画法及び工法を採用し、建設資機材は出来る限り現地材を使用する仕様で計画をする。

⑤ 建設工期の短縮を計る

施設の早期利用の実現の為、現地で調達出来る建設資機材を利用し、輸入に関わる期間を無くす事により施工期間の短縮に努める。

i) 設備的には動力機械を極力設けず、各室とも自然通用・自然光で快適な環境が得られる設計とする。

この為には居室の奥行を深くせず、居室の広さ・天井の高さを十分にとる事を原則とする。

- ii) 建築の形態として、熱帯の強い日差し・雨の吹き込み・高温多湿に対応した深い庇を設ける事、風通しを良くする為に、隣棟間隔を大きくすると共に部屋の廻りは出来るだけオープンな外壁構成とする。
- iii) 施設の保守・修理の支出が少なくて済むように、施設は堅牢且つ、清掃が容易な造り方とする。
又、修理や補修を行なう必要が生じた際には現地で問題なく対応出来る材料の使い方や、施工法を重視する。
- iv) 設備・機器の設計に当たっては、可能な限り機種を限定して互換性を持たせ、スペアパーツの品目数の低減を計ると共に、保守管理の容易なシステムを採用する。
消耗品は現地で調達出来る機種を選定する事により、入手しやすく品不足等起きないように設計とする。
- v) 農村開発計画の施設としての発展及び他地域への普及を考慮し、将来、設備的にも容易に対応及び応用出来るようなシステムを設計する。

5-2 設計条件の検討

5-2-1 施設の設計条件

(1) モデル圃場

① 対象地域

カウंगा川流域

② 村落、農民、人口

8 村落

農家数 : 164 戸

労働人口 : 276 人

人口 : 541 人 (推定)

③ 対象作物

メイズ

④ 取水源
カウंगा川上流

⑤ 土 壌
上流側 砂壤土
下流側 壤 土

⑥ 作物消費水量
試験圃場と同じ

⑦ かんがい効率
試験圃場と同じ

(2) 管理事務所及び付属施設

① 施設の利用人数は、下記の員数を設計対象とする。

利用人数

職 員	12名~14名	
所 長	1名	
技 術 担 当 職 員	6名~8名	
セ ク レ タ リ ー	1名	
タ イ ピ ス ト	1名	
製 図 工	1名	
オ ペ レ ー タ ー	1名	
修 理 工	1名	
訓 練 生	50名	

② 供与機材は下記の通り。

車 両		
ステーションワゴン	1台	1,500cc
小型4輪駆動車	1台	1,300cc
小型トラック	1台	2ton
オートバイ	3台	125cc
農 業 機 材		
乗用トラクター	2台	
ロータリーティラー	2台	
歩行用トラクター	2台	
トレーラー	1台	2ton
動力噴霧機	1台	500ℓ
修理整備機材	一式	

観測機材			
水文観測用機材	一式	4	セット
気象観測用機材	一式	4	セット
訓練機材			
黒板		二	ヶ所
映写機		二	セット

③ 倉庫としては、目的を持ったそれぞれの棟に、下記利用別に設置する。

- i) 種子用
- ii) 肥料用
- iii) 農薬用
- iv) 工具用 2ヶ所
- v) スペーパーパーツ用 2ヶ所

④ 乾燥施設は、3haの試験圃場を対象に設計する。

⑤ 設備施設

i) 発電機棟

発電機棟は下記仕様目的のジェネレーターを収容する。

- a) 管理施設及び宿泊施設用 20KVA 240V 2台
- b) 試験圃場用 37KVA 380V 1台
- c) オイルタンクは、室内設置とする。

ii) 給水設備

管理事務所棟・農民訓練棟・車庫及修理工場・倉庫棟・発電機棟・給油施設・試験圃場3haに給水する。

iii) 排水設備

計画施設の排水を処理する。

(3) 試験圃場

① 要員計画

農業普及、かんがい施設、畑作栽培、農業機械の各分野の担当職員各1名及び各分野での日本の技術協力を考慮し、合計6～8名とする。

② 試験内容

- ・かんがい効果試験
- ・周年栽培試験
- ・品種試験
- ・緑肥施用試験
- ・その他種子採取など

③ 試験作物

- ・主作物、主食メイズ
- ・換金作物、油脂搾取作物（豆類、ヒマワリ、棉）
- ・栄養作物、野菜各種
- ・永年作物、果樹各種
- ・稲作物、陸稲、水稻
- ・その他、花庭木など

④ 試験栽培方法

- ・間作 メイズ—野菜など
- ・混作 陸稲、メイズ、キャッサバなど
- ・複作 メイズ—ヒマワリ、棉、落花生
- ・樹下作 マンゴ樹—野菜

⑤ かんがい方式

- うね間かんがい
- スプリンクラーかんがい
- ドリップ式かんがい

⑥ 土 壌

砂壤土～壤土

⑦ 作物消費水量

作物消費水量は、作物が正常に生育し高品質と多収量を実現し得る状況下で消費される有効土層中の水分量であり、算定にあたって今回は計算法によった。

計算法としては、クラスAパン法とブラネイ・クリドル法によった。

i) クラスAパン法

クラスAパン法は Guidelines for Predicting Crop Water Requirement(FAO)による。

$$Eto = Kp \cdot Epan$$

ここに、Eto : Reference Crop Evapotranspiration

Epan : クラスAパンからの蒸発量 (mm/day)

Kp : パン係数

表5-1は現地の気象資料であるが、耕作期間を12月から翌年の7月までと仮定すると、この期間内で蒸発量が最も大きいのは12月で、8.8mm/日である。

表 5-1

項目	11月		12月		1月		2月		3月		4月		出典
	5	6	7	8	9	10							
日平均温度 ℃	30.4 24.3	28.2 22.5	28.2 20.9	28.8 23.2	28.5 27.1	27.4 29.4	(a)						
降雨量 mm	70 5	175 0	220 0	195 0	90 0	15 10	(b)						
クラスAパン 蒸発 mm	10.8 6.0	8.8 5.0	6.2 5.6	5.7 6.7	6.6 8.4	6.6 11.8	(c)						
風速 m/sec	2.9 3.7	2.4 4.0	2.1 4.0	1.9 4.4	3.2 4.6	3.7 3.8	(a)						
相対湿度 %	61	76 53	82 54	85	75 41		(d)						
日当り日照 時間 (m) Hr	6.9 9	5.5 8.9	5.1 8.7	5.2 9.6	6.9 9.7	8.5 8.7	”						
最大可能 日照時間 Hr	12.8 11.4	13.0 11.2	12.9 11.3	12.6 11.6	12.25 12.0	11.8 12.5	(e)						

<出典> a) Climatological Summaries (Luangwa)

b) Patent, Study by Brain (Luangwa Brige)

c) Pan Fyap, in Zambia (Luangwa Brige)

d) Climat Summaries (Lusaka)

e) Guidelines by FAO

よって、作物消費水量は、12月の気象データを用いて算定することにする。

まず、12月の相対湿度は76%でありhighとする。観測地点Luangwa Bridgeには近くに緑がないものとして、100m遠方に緑があると考え
る。そして、風速は207km/日(2.4m/s×24×60×60)でmoderateと
すれば、表5-2より $K_p=0.65$ を得る。

$$\therefore E_{to} = 0.65 \times 8.8 = 5.7 \text{mm/日}$$

また、Reference Crop evapotranspiration と E_{to} との関係は、

$$ET_{crop} = K_c \cdot E_{to} \quad K_c : \text{作物係数}$$

本計画では、対象作物がトウモロコシ、綿花、野菜等であり、 $K_c > 1$
で図5-1 より

$$ET_{crop} = 6.3 \text{mm/日} \quad \text{となる。}$$

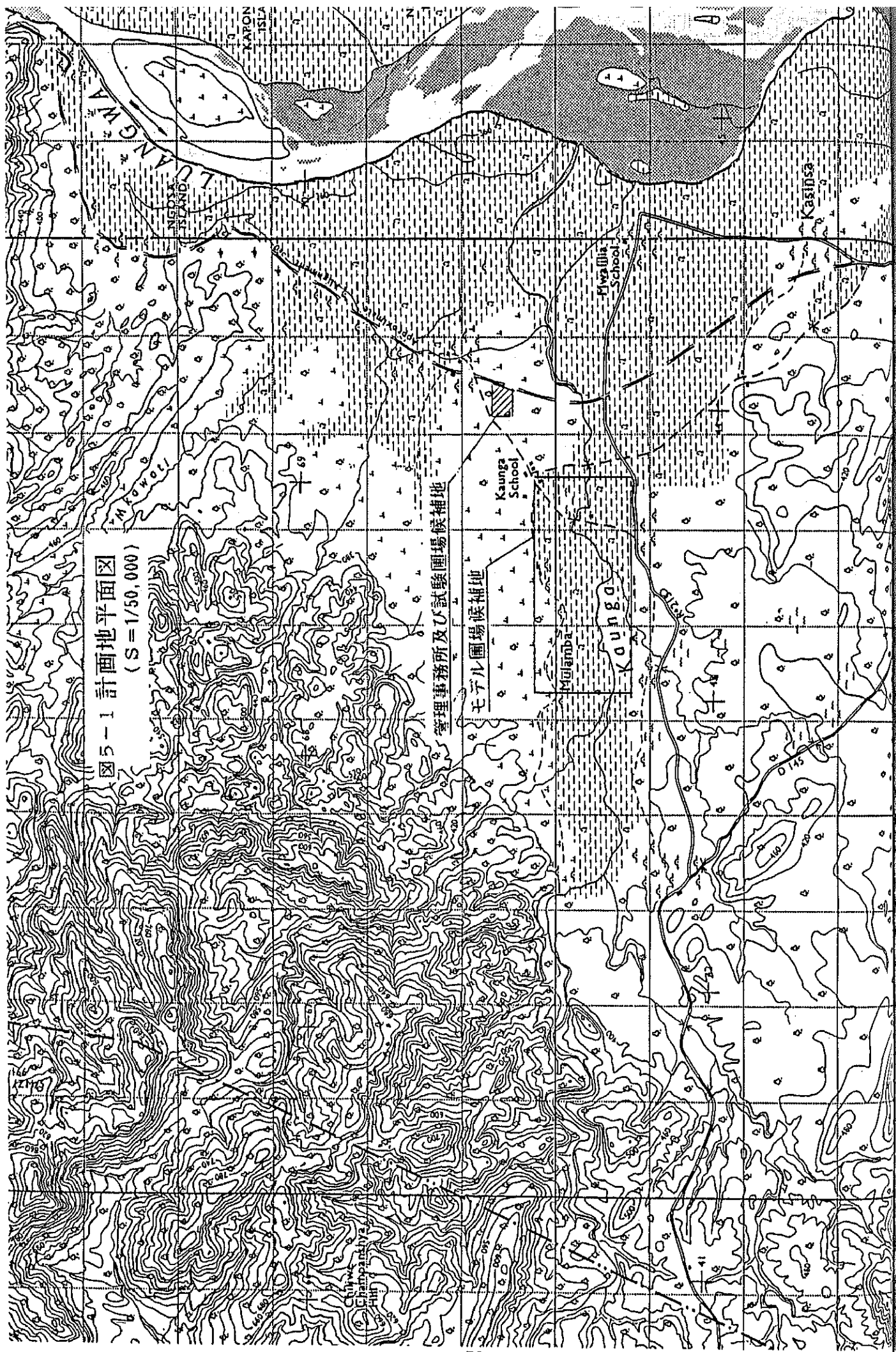
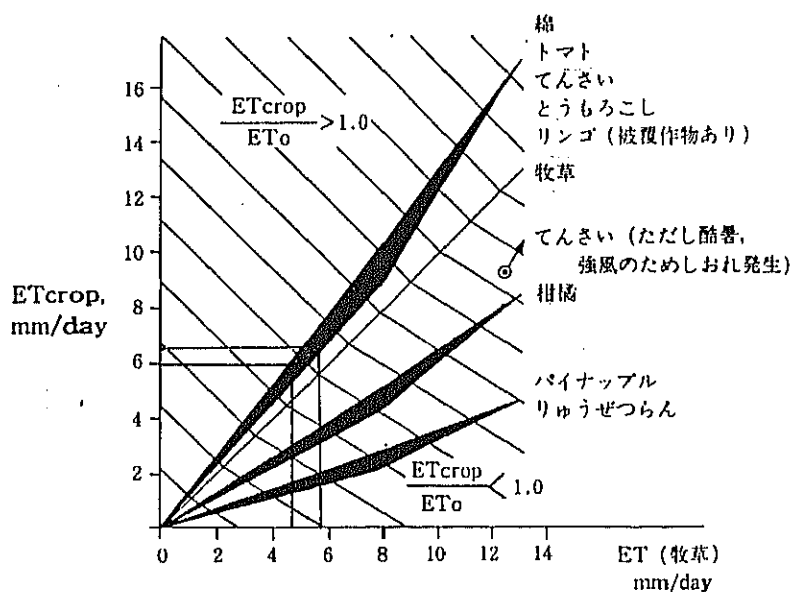


表 5-2

Pan Coefficient (Kp) for Class A Pan for Different Groundcover and Levels of Mean Relative Humidity and 24 Hour Wind

Class A pan	Case A: Pan placed in short green cropped area				Case B ¹ / Pan placed in dry fallow area			
	RH mean %	low 40	medium 40-70	high 70	low 40	medium 4-70	high 70	
Wind km/day	Windward side distance of green crop m				Windward side distance of dry fallow m			
Light 175	1	.55	.65	.75	1	.7	.8	.85
	10	.65	.75	.85	10	.6	.7	.8
	100	.7	.8	.85	100	.55	.65	.75
	1,000	.75	.85	.85	1,000	.5	.6	.7
Moderate 175-425	1	.5	.6	.65	1	.65	.75	.8
	10	.6	.7	.75	10	.55	.65	.7
	100	.65	.75	.8	100	.5	.6	.65
	1,000	.7	.8	.8	1,000	.45	.55	.6
Strong 425-700	1	.45	.5	.6	1	.6	.65	.7
	10	.55	.6	.65	10	.5	.55	.65
	100	.6	.65	.7	100	.45	.5	.6
	1,000	.65	.7	.75	1,000	.4	.45	.55
Very strong 700	1	.4	.45	.5	1	.5	.6	.65
	10	.45	.55	.6	10	.45	.5	.55
	100	.5	.6	.65	100	.4	.45	.5
	1,000	.55	.6	.65	1,000	.35	.4	.45

図 5-2



ETcrop と ETo の比較

II) ブラネイ・クリドル法

この方法は、気温と可照時間と作物係数から消費水量を求めようとするものである。

$$E_{to} = C \cdot P \cdot (0.46T + 8) \text{mm/日}$$

ここに、 E_{to} : Reference Crop Evapotranspiration

T : 当該月の平均月間温度 (°C)

P : 1日当り日照時間の年値に対する比率 (%)

C : 相対湿度、日照時間及び風速から定まる係数

表5-1、表5-3、等より

$T = 28.2^\circ\text{C}$ 、緯度 $15^\circ 36'$ 、標高 329m、 $P = 0.29$

表 5-3

Mean Daily Percentage (p) of Annual Daytime Hours for Different Latitudes

Latitude	North South ^{1/}	Jan July	Feb Aug	Mar Sept	Apr Oct	May Nov	June Dec	July Jan	Aug Feb	Sept Mar	Oct Apr	Nov May	Dec June
60°		.15	.20	.26	.32	.38	.41	.40	.34	.28	.22	.17	.13
58		.16	.21	.26	.32	.37	.40	.39	.34	.28	.23	.18	.15
56		.17	.21	.26	.32	.36	.39	.38	.33	.28	.23	.18	.16
54		.18	.22	.26	.31	.36	.38	.37	.33	.28	.23	.19	.17
52		.19	.22	.27	.31	.35	.37	.36	.33	.28	.24	.20	.17
50		.19	.23	.27	.31	.34	.36	.35	.32	.28	.24	.20	.18
48		.20	.23	.27	.31	.34	.36	.35	.32	.28	.24	.21	.19
46		.20	.23	.27	.30	.34	.35	.34	.32	.28	.24	.21	.20
44		.21	.24	.27	.30	.33	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
42		.21	.24	.27	.30	.33	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
40		.22	.24	.27	.30	.32	.34	.33	.31	.28	.25	.22	.21
35		.23	.25	.27	.29	.31	.32	.32	.30	.28	.25	.23	.22
30		.24	.25	.27	.29	.31	.32	.31	.30	.28	.26	.24	.23
25		.24	.26	.27	.29	.30	.31	.31	.29	.28	.26	.25	.24
20		.25	.26	.27	.28	.29	.30	.30	.29	.28	.26	.25	.25
15		.26	.26	.27	.28	.29	.29	.29	.28	.28	.27	.26	.25
10		.26	.27	.27	.28	.28	.29	.29	.28	.28	.27	.26	.26
5		.27	.27	.27	.28	.28	.28	.28	.28	.28	.27	.27	.27
0		.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27

^{1/} Southern latitudes: apply 6 month difference as shown.

最低相対湿度 P_{\min} は、データがないのでhighと仮定する。

また、表5-1より、

$$n/N = 5.5/13.0 = 0.42 \rightarrow \text{Low}$$

n : 日当り日照時間 (hr)

N : 最大可能日照時間 (hr)

$$U_{\text{daytime}} (\text{風速}) = 2.4 \times 1.33 = 3.2 \text{m/s} \rightarrow \text{Moderate}$$

以上より、

$$P \cdot (0.46T + 8) = 0.29 \times (0.46 \times 28.2 + 8) \\ = 6.1 \text{ mm/日}$$

図5-2より、

$$E_{\text{to}} = 4.5 \text{ mm/日}$$

図5-1より、

$$ET_{\text{crop}} = 6.0 \text{ mm/day} \text{ を得る。}$$

iii) 作物消費水量の決定

「i) クラスAパン法」及び「ii) ブラネイ・クリドル法」によって、作物消費水量は 6.3mm/日及び 6.0mm/日を得た。これらの気象資料は、Luangwa、Luangwa Bride 及びLusakaの3ヶ所のものを用いているため、算定結果として制度が低いと考えられる。

よって、本事業計画における用水計画では、安全をみて作物消費水量を次のように決定した。

$$ET_{\text{crop}} = 6.5 \text{ mm/日}$$

⑦ かんがい効率 (損失水量)

損失水量は、圃場内における適用効率と搬送中の損失率を見込んだかんがい効率によって求められる。

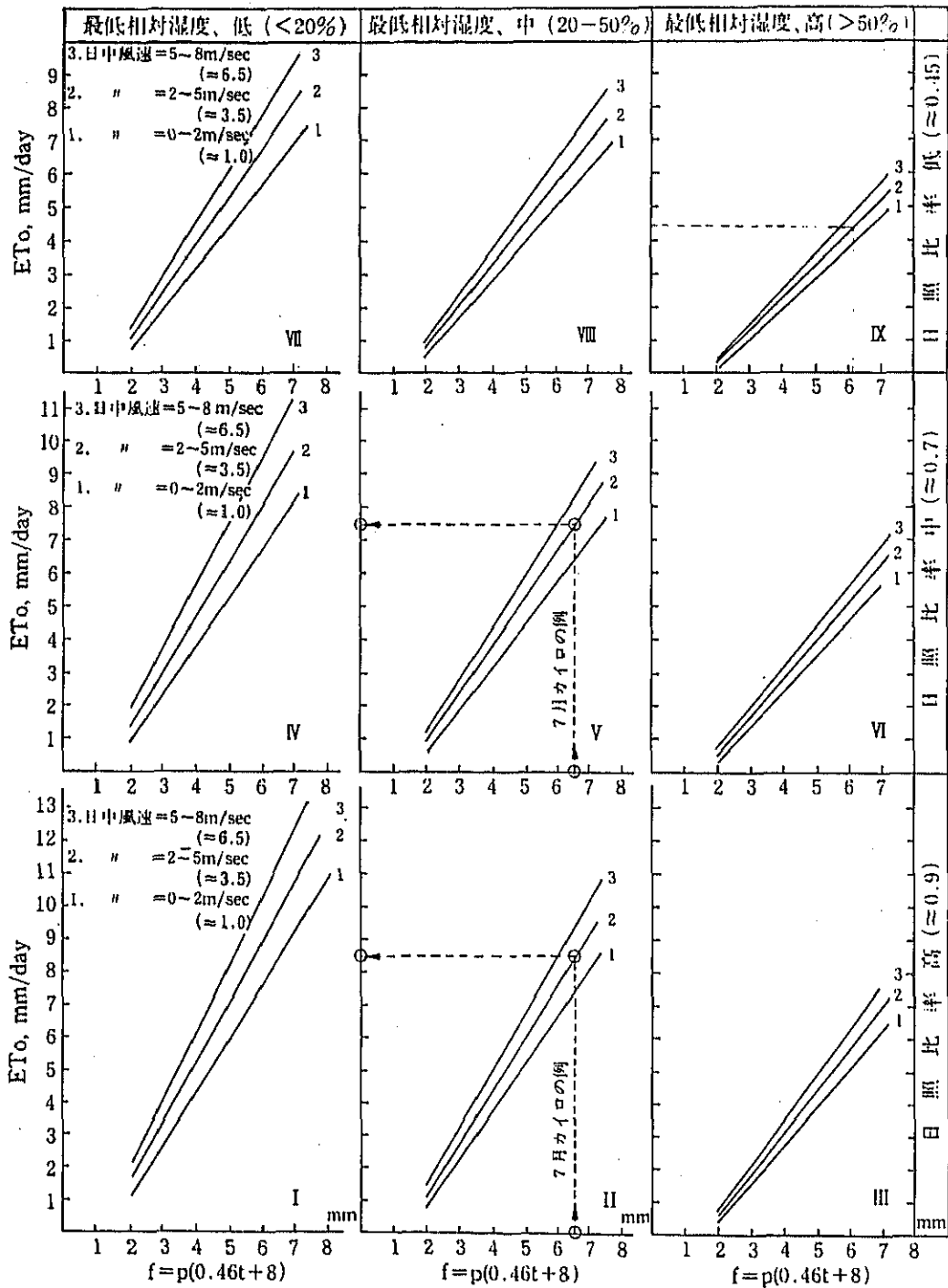
表 5-4 かんがい効率等

	適用効率	搬送損失率	かんがい効率
スプリンクラーかんがい	80~90%	5~10%	70~85%
地表かんがい	70%	5~10%	60~65%

注) かんがい効率は適用効率から搬送損失率を減じたものである。

資料) 土地改良事業計画設計基準「計画畑地かんがい」

図 5-3



ブラネイ・クリドルの係数 f と最低相対湿度、日照時間
日中風速から ETo を予測する方法

5-2-2 機材の選定条件

(1) 機材選定の方針

農村開発計画に設備する機材は、その目的を達成するのに必要にして充分な物を用意する。

機材は、原則として日本より調達する。

規格等に合わない場合のみ第三国より調達する。

機材の選定に当たっては、消耗・破損部品の補給・交換の便宜・修理・維持の可能性を十分考慮して、機種・数量及び付属すべき部品の数量を決定する。計画・管理・広報等の機材については、能率的かつ正確な作業が出来る様な物を選定し、適切な配備をする。

(2) 各機材の概要

- ① 機材の整備については、農業水開発省との協議により、農業普及活動に必要な資機材及び南部諸州への農業振興計画策定に必要な基礎資料の収集の為の機材について選定する。
- ② 農機具及び観測機器は現時点での必要量を基準とするが、活動計画の変更・拡大・再編等に対応出来るようなゆとりある機材とする。

5-3 施設の基本計画

5-3-1 施設配置計画

1. モデル圃場

カウंगा川流域に灌漑農業を実践する施設としてモデル圃場の建設を行なうが、灌漑用水の取水・送水及び給水は動力による自然流下方式を採用する為、各施設は順次下流側へと配置する。

灌漑用水路は、圃場への給水が可能で且つ、下流側へ流下していくように圃場内の高い場所を選定する。

2. 管理事務所及び試験圃場

(1) 管理事務所及び付属施設

本プロジェクトの施設は、機能の点から大別して①管理研究部門・②作業部門・③宿舎等の居住部門の3部門からなる。

建物施設は動線上の組合せから見て、管理研究部門がエントランス側へ、作業部門は試験圃場側となる北側へ配置し、圃場から直接出入り出来るようにした。

施設は、管理・作業の動線を基本とし、管理棟を正面ゲート寄りに配置・特に管理を必要とする訓練棟を次に配置し、外部との連絡及び圃場巡回用の車の動線と試験圃場用の農機具の動線が交わる事の無いよう車庫と農機具置場の順に配置した。

宿泊施設は静かな環境を確保する為、施設の裏側に並列に並べ、発電気室は騒音の発生も有るので離れた位置に設けた。

又、ガソリンスタンドは管理棟に近く、なおかつ自動車及び農業機械の給油にも便利な位置とした。

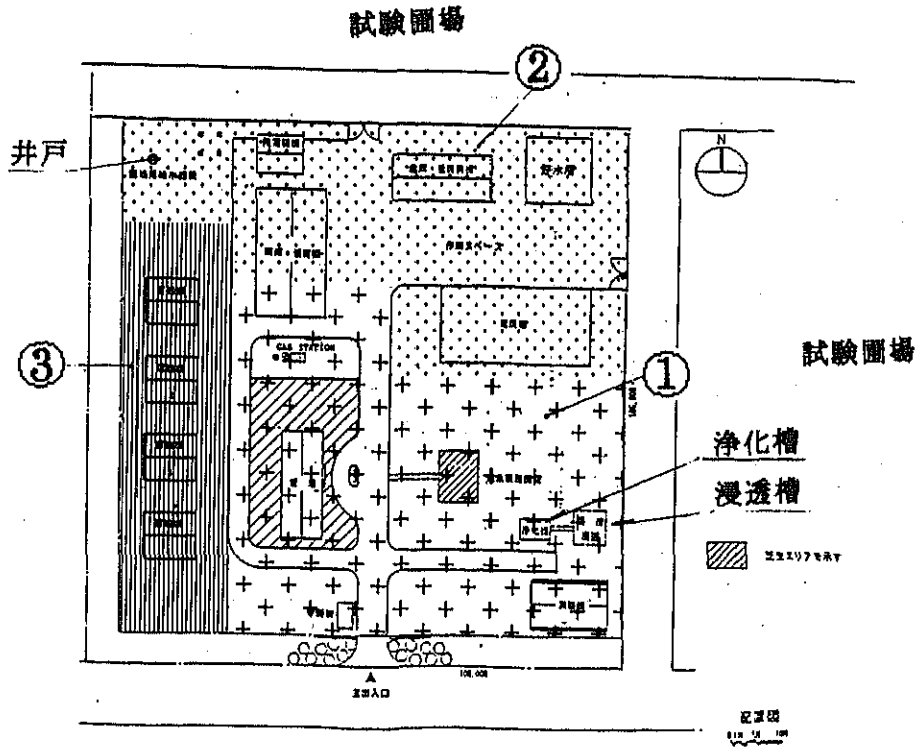
気象観測施設

施設の影響を受けず、且つ車の振動を避けた位置とした。

給排水施設

給排水施設用井戸は、敷地内の一番高いとされる位置に1ヶ所設け、水利的に下になるカウंगा川の方に浄化槽及び浸透槽を配置した。

図 5-4



(2) 試験圃場

試験圃場は、管理施設より容易に往来出来るように、管理施設区域に隣接して配置する。

作物の栽培技術や栽培結果の展示効果を最大限上げる為、人や車の往来の多い県道 (No.216) に面し、又、学校・教会へ至る道路にも接するように配置する。