

タンザニア・キリマンジャロ半乾燥地村落林業 開発計画プロジェクト形成調査団報告書

平成 2 年 1 月

国際協力事業団

林 開 発
J R
89 - 48

LIBRARY

タンザニア・キリマンジャロ半乾燥地村落林業
開発計画プロジェクト形成調査団報告書

JICA LIBRARY



1084536101

21451

平成 2 年 1 月

国際協力事業団

国際協力事業団

21451

序 文

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国のキリマンジャロ半乾燥地村落林業開発計画にかかるプロジェクト形成調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成元年11月30日より12月21日まで、外務省経済協力局技術協力課課長補佐松本芳樹を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、タンザニア連合共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成2年1月

国際協力事業団

林業水産開発協力部

部 長 近 江 克 幸

目 次

序 文

目 次

1. 巡回指導調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団員の構成	2
1-3 調査日程表	2
1-4 主要面談者	3
2. 調査の概要等	4
2-1 調査結果の概要	4
2-2 今後の方針	7
3. 社会林業	8
3-1 調査地域における土地利用	8
3-2 プロジェクト計画の方向	10
4. 地質調査	14
4-1 水供給の現状	14
4-2 プロジェクトに必要な水量	15
4-3 自然条件	16

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

タンザニアを含めアフリカ諸国においては、近年、人口の急激な増加に伴う薪炭材の大量採取、家畜の過放牧、無秩序な焼畑移動耕作等により、森林資源が急激に減少及び劣化しつつある。こうした状況に対処するため、タンザニア政府は、約20年前から薪炭材の生産や土壌の保全を目的とし、苗畑やコミュニティ・フォレストの造成を内容とする村落林業振興計画を進めてきた。

特に、1980年代に入ってから、前ニエレレ大統領の“Cut a tree, plant three trees.”なる声明のもと、村落林業の振興を国家の重点施策として推進しており、1981年には土地・天然資源・観光省森林局の中に村落林業課が新設されている。

しかし、国際機関や外国の援助による一部のプロジェクトを除き、人材、資金及び技術が十分とは言えず、薪炭材を中心とする木材需要の増大には追いつけない状況にあり、1985年、我が国に対してキリマンジャロ州サメ県の半乾燥地における村落林業推進にかかわる技術協力（開発調査及びプロ技協（非公式））を要請してきたものである。

我が国は、この要請をアフリカにおける緑の国際協力の一環として位置づけ、開発調査をまず実施して1988年3月までにその最終報告書を作成するとともに、それを踏まえて同年4月からプロ技協を実施するほか、それに先立ち無償資金協力により関連施設も整備するという方針で、1981年に開発調査のコンタクト調査団を派遣して協力を開始した。（同調査団は、この方針についてタンザニア側に説明し、先方の理解を得ている。）

その後、プロ技協の実施を前提とした開発調査の最終報告書が、1988年8月にほぼ予定どおり完成し、本案件にかかわる無償資金協力の要請も1987年7月に、プロ技協の正式要請は1989年7月にだされたが、タンザニアに対する債務救済援助の開始により大型の一般無償がつけにくくなっていること（特に、今まで我が国の協力が集中していたキリマンジャロ州については）、及び生活基盤等の整備なしでプロ技協を開始することには不安があることから、本案件の今後の取り進め方を決めるために本調査団が派遣されることとなった。

1-2 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
総 括 / 団 長	松 本 芳 樹	外務省経済協力局技術協力課課長補佐
協 力 計 画	三 苦 英 太 郎	国際協力事業団林業水産開発協力部林業開発課課長代理
アグロフォレスリー	内 村 悦 三	農林水産省森林総合研究所企画調整部研究企画官
地 質	望 月 誠 美	株式会社ワコスジャパン水文部部长

1-3 調査日程表

日 順	月 日	曜 日	移 動 及 び 業 務
第1日	11・30	木	内村・三苦、松本団員 DSM 到着
第2日	12・1	金	望月団員 DSM 到着 森林養蜂局表敬 JICA タンザニア事務所表敬 日本大使館表敬 大蔵省表敬
第3日	12・2	土	移動 (DSM → KIA)
第4日	12・4	月	キリマンジャロ州開発局表敬 移動 (モシ→サメ)
第5日	12・5	火	現地調査 (サメ周辺)
第6日	12・6	水	現地調査 (水源等)
第7日	12・7	木	現地調査 (FAO ハイプロジェクト他) 移動 (KIA → DSM)
第8日	12・8	金	土地天然資源観光省表敬・報告 JICA タンザニア事務所報告 日本大使館報告
第9日 第21日	12・9~ 12・21	土 木	松本・内村・三苦団員離タ 望月団員水源調査続行

1-4 主要面談者

(1) 天然資源観光省

次 官 MR, M, Y, C, LUMBANGA
次 長 MR, P, E, KIMARIWO
森林養蜂局長 MR, E, M, MNZAVA
村落林業課長 MR, F, B, KILAHAMA

(2) キリマンジャロ州開発局

州 長 官 MR, KIMITI, P.
林 業 担 当 MR, C, O, KIVUMBI

(3) サメ県

県 知 事 MR, Y, B, LUKOYA
県 事 務 局 長 MR, E, R, S, CHAMBO
県 資 源 担 当 MR, A, JUMA
県 林 務 官 MR, A, A, MDEE

その他、大蔵省、FAOハイプロジェクト関係者数名

(4) 日本大使館

大 使 中 村 昭 一
次 席 (書記官) 今 井 治
書 記 官 小 林 成 信 (担当)
書 記 官 金 子 正 彦

(5) JICAタンザニア事務所

所 長 戸 井 田 宣 男
次 長 筒 井 昇
所 員 本 村 洋

(6) JICA専門家

天然資源観光省 瀬 川 宗 生
KADCリーダー 若 林 守 喜
KADC専門家 富 高 元 徳
KADC専門家 奥 田 実 行
KIDC (セラミック) 藤 中 克 典
緑の国際協力 森 永 繁 治
JOCV (セラミック) 近 藤 治 美

2. 調査の概要等

2-1 調査結果の概要

(1) タンザニア側における本件プロジェクトの位置づけ

土地・天然資源・観光省及び大蔵省は、本案件を同国の最重要施策の一つである植林推進に資するための国家的プロジェクトと位置づけており、プロジェクトの実施主体には土地・天然資源・観光省森林局が直接なり、中央、州及び県を通じてのプロジェクトの実施体制をコーディネートするとともに、協力成果の全国への普及についても責任を持つとのことである。

また、大蔵省は、本案件のローカルコストの貼り付けにつき理解を示しており、タンザニア側が負担すべき費用の細目を日本側が示した上、双方の間で合意され確実に負担するとのことである。

KADC及びKIDCの実施主体がキリマンジャロ州開発庁であるのに対し、本案件は中央政府の森林局が実施主体となり、また、村落林業という案件の性格から大規模なインフラの整備を伴わずに全国への普及を図られるものであることから、キリマンジャロ州がサイトとなるものの、同州のみを対象とした協力ではなく、タンザニアの半乾燥地における村落林業振興の全体を対象とする国家的プロジェクトと考えられる。

なお、タンザニア側は、前述の1988年に終了した開発調査を本件プロ技協の前段階と位置づけており、中央（土地・天然資源・観光省及び大蔵省）、キリマンジャロ州及びサメ県のすべてを通じて、本件協力の早期実施への期待は極めて高かった。

(2) 無償資金協力要請による研修センター設置等の検討

タンザニアにおいて、スウェーデンやFAO等の協力によりプロジェクトを実施している一部の地域では、普及活動に携わる現場職員は、技術的な情報量が多く、技術水準も比較的高い。また、バイク、自転車等の足や住民に配布する苗木等も豊富であるため、かなり活発に普及活動を行い成果を上げているが、こうしたプロジェクトのない多くの地域では、普及活動のための情報も資金もなく、現場職員としては何もしようがないというのが、タンザニアの林業普及活動の実情である。

こうしたことから、タンザニア全土を対象に村落林業を推進するにあたって、村民への普及活動を直接担当する現場職員の普及能力をおしなべて向上させることが重要である。

彼らの技術水準を高める方法としては、彼らを研修センターに集めて訓練（座学及び実習）を行う方法と、技術情報のニューズレターやマニュアル等を行政ルートで現場まで配布する方法が考えられる。限られた数の職員の技術水準を短期間で向上させるためには、当然、前者が効果的であるが、タンザニアにおける財政事情を考慮すると、タンザニア側が本案件をいかに国家的プロジェクトと位置づけていようとも、センターの維持・運営のために十分な予算措置を期待することは困難

であり、現時点で無償資金協力により大規模な研修センターを設立することは時期早尚と考えられる。

また、我が国の技術協力の実施面からみても、協力当初から大規模な研修センターを想定することは、専門家に過大な負担を強いることにもなりかねず、望ましいとは言い難い。我が国にある技術をそのままの形で移転できないという村落林業の特質からいって、地域毎に異なる住民のニーズを十分に把握し、それにこたえ得る技術を確立してから、あるいは、確立の見通しがついてから研修の準備にかかるのが常道といえよう。

現時点で、我が国が村落林業の普及に貢献できるとすれば、タンザニア側が約20年に及ぶ村落林業推進への取組（他援助機関との協力も含め）の中で蓄積したノウハウを、ニュースレターやマニュアルとして現場に配布することへの側面援助が現実的であり、また、たとえ小規模でも無償資金協力が可能であれば、現場職員へのバイクや自転車の配布、または、後述の深井戸ボーリング機械の供与等の方が効果的であろう。

(3) 専門家の生活基盤の整備

上述のようにモンにおける研修センターを当面考慮しないとすれば、専門家の活動拠点はサメのみになるが、家族の生活拠点は、モンに置く場合、サメに置く場合の二通りが想定される。

(モンに置く場合)

プロジェクトサイトとなるサメから約140km（道路の路面が悪いので車で3時間から3時間半程度）離れているが、外国人（居住者及び観光客）も比較的多く、タンザニアの中では、ダルエスサーラム、アリューシャに次ぐ国際的都市（人口十数万人）であり、学令期の子供がいる場合には、ここを家族の生活拠点とすることになる。（ただし、専門家は金帰月来の勤務形態をとらざるを得なくなる。）

東アフリカで最も歴史のあるインターナショナル・スクールや病院等も揃っており、キリマンジャロ山麓の快適な気候等も考慮に入れると、日本人としてタンザニアで最も住みやすい都市の1つと考えられる。野菜、果物や肉等の食糧品や日用品は、市場やスーパー・マーケットで一応揃うし、ナイロビへも車で3～4時間で行くことができる。また、国際線の発着するキリマンジャロ国際空港へも車で40分程度である。

既に実施中のKADC、KIDCの専門家の多くは、無償資金協力で建設した専門家用住宅（日本人キャンプとなっている。）に居住しているが、市内には外国人用の住宅も多く、JICA支給の住宅手当の中で適当な住宅を捜すことは十分可能である（KADCの専門家の中には15万タンザニア・シリング程度の外国人用住居に居住している人もおり、おおむね快適であるが、水道については、一般

水道は断水することが多いので、州政府と交渉の上、学校など公共施設用の水道を利用しているとのこと。)

なお、インターナショナル・スクールの学費は年間100万円程度であり、JICAの子女教育手当でおおむね賄うことができる。なお、日本人学校はない

(モンに置く場合)

人口1万人程度(1986年当時)の町であるが、電気、日常の食糧品等があるので、時々、モン、あるいは、ダル・エス・サラーム(車で8時間~10時間程度)へ買出しや医療サービスを受けるために出ることをいとわなければ、日本人でも十分に居住可能である。住宅については最近の人口急増に伴ない建設ラッシュであり、少々待てば適当な住宅を見つけることができるものと思われる。キリマンジャロ州も、必要であれば日本人用のための適当な住居を斡旋することを約束している。

現在、日本人は、KIDCの専門家1家族、協力隊員1名及び無償資金協力によるKIDCの硝子工場建設のためコンサルタントの技術者1名が居住しており、KIDCの専門家は1万5,000タンザニアン・シリング程度の現地人用住居に入っているが、断水が多いことを除けば、まずまずのことである(屋根の上に1立方メートル程度の貯水タンクを上げて断水をしのいでいるが、渇水時に断水が続く場合にはそれでも不自由するとのこと。)また同コンサルタントの技術者は5万タンザニアン・シリング程度の外国人用住居に入っている。

なお、小型機用の飛行場もあり(フライングドクターサービスで緊急時に利用可能と思われる。)、学令期の児童や幼児、病人等が家族の中にいなければ、生活水の確保を前提として、ここを家族の生活拠点とすることが考えられる。

また同町には、個室にシャワー等も完備されているホテル(タンザニア居住者であれば、2,000タンザニアン・シリング程度で滞在可能と思われる。)もあり、我が方がモン居住の専門家用の現地宿舎をサイトに整備するまでの間や、サメ居住の専門家が住居を見つけるまでの間には、とりあえずの宿舎として十分利用可能である。

また近くミッション系の経営によるモーテルが建設されることになっている。

(4) 専門家の生活用水及び苗畑の事業用水の確保

本案件の実施にとって、サメにおける用水の確保は最大のネックであり、これが解決されなければ、本案件の実施は不可能となる。

常時、水のあるエンベの河川からサメまで20キロメートル導水する方法と、サメ近郊に深井戸を掘る方法と2つの代替案を検討したが、幸い、地下電気探査の結果、サメの近郊において100メートル程度の深井戸を掘れば、既存の井戸に影響を与えることなく必要な用水を確保できる見通しが

得られた。

井戸掘り作業については、州の水事業局がボーリング機械（故障は多いものの）を有しており、作業を請負うとのことである（故障により、それが不可能な場合には、無償資金協力により7千万円程度の自走式ボーリング機械の供与等を検討する必要あり。また、苗畑を水の豊富なムエンベ（車でサメから30分程度）に移すことにより対応することも可能。なお深井戸による水源確保については別項で詳述する。

(5) サイトの妥当性

上記2. (1)において述べたように我が国の協力のキリマンジャロ州への集中という問題はあるものの、サメのサイトは、次の理由から半乾燥地における村落林業推進のためのモデル的事業を行う場所として妥当と考えられる。

- ① 標高2,000m以上に達する南パレ山脈の存在により、山岳降雨林、熱帯雨緑林から各種サバンナまで様々な植生が一地域内にみられ、植林モデル事業を行うサイトとしては極めて理想的である。また、同山脈を越える風の一種のフェーン現象により、タンザニア国内でも最も乾燥した土地を域内に有している。
- ② 1987年～88年に開発調査を実施しており、地域の概要及び目指すべき林業開発の方向がかなり明確にされている。
- ③ 南パレ山脈上部の山岳降雨林地帯では、植民地時代からアグロフォレストリーの経験を有しており、樹陰下でコーヒー、バナナ、メイズ等の栽培を行っているなど、地域住民の村落林業に対する理解が深い。また、上記開発調査の結果、日本で研修したものも含め、カウンターパートとなるべき人材が育っている。

2-2 今後の方針

以下の理由により、来年度できるだけ早い時期にRecord of Discussions (R/D) 調査団を派遣し、無償資金協力による施設整備を前提とせずに、本格的協力を開始するために必要な基盤整備及び情報収集を目的とし、苗畑の整備、地域住民のニーズの把握及びトライアル・プランテーションを主な活動内容とする2年間の準備フェーズを開始することが望ましいと考えられる。

- (1) 上記1-2. (2)のとおり、無償資金協力による研修センター設立は時期早尚であり、また、サイトにおける事務所、宿舎、苗畑等の整備及び用水の確保は、プロ技協の予算内（プロジェクト基盤整備及び造林対策費の初年度基盤整備）で対応できる見通しである（井戸のボーリング機械の供与が必要な場合は、無償資金協力の必要性を再度検討。）

- (2) 先方の本案件早期開始への熱意は高く、施設の整備、具体的な予算の貼り付けを除き、先方の受け入れ体制はほぼ整っていると考えられる。
- (3) しかし、事務所、苗畑等の基本的な施設整備及び地域住民の真のニーズの十分な把握なしに、本格的な技術協力を開始することは困難である。
- (4) 本格フェーズに向けて、プロ技協予算で基盤整備を行いながら、既存のムエンベの苗畑（年間約20万本の苗木生産が可能。）を利用して、苗木生産を行い、トライアル・プランテーションへの技術指導を行うとともに、住民のニーズ把握に努めることは可能である。
- (5) 上記理由から無償資金協力なしに準備フェーズを開始することについて、今回の調査の中で先方関係機関に説明しており、先方も十分に理解している。

3. 社会林業

3-1 調査地域における土地利用

1967年に約1,230万人といわれたタンザニアの人口は、12年後の1979年には約1,750万人、さらに1989年には2,200万人を超えたように、年とともに人口の急速な増加が報告されている。

もちろん、こうした人口増加の結果、生活に必要な食糧生産用農地の確保をはじめとし、エネルギー用の木質系資源の確保もまた、この国の住民はもとより国家政策としても緊急を要する重要な課題となっており、このことが全国各地で生産性の高い土地を求めて、林地が開発されて行く導火線となっていることは、既に多くの人々に認識されているところである。ところが、タンザニアでは国土の47%に当たる4,437万ヘクタールが森林面積として示されているものの、この中の75パーセントは乾燥地や半乾燥地のサバンナ林であり、生産性の高い高木熱帯林や熱帯降雨林は、全体の僅か2パーセントにしかすぎない。

雇用機会の可能性が高いため、都市への人口集中化は、当然のこととしても、このサバンナ地帯でも各地で一様に人口増加がみられ、サバンナ林の乏しい樹木が生活エネルギー用の薪炭材として、毎日大量に伐採されており、このため、林地の減少は年間数10万ヘクタールにも達していると予想されている。このことは、世界エネルギー統計資料によっても明らかで、10年前におけるタンザニア国民一人あたりの一次エネルギー消費量は、石油換算量で38キログラムであり、わが国の消費量の2,538キログラムに比べると僅か1.5%に相当し、生活水準の低さよりも、エネルギー資源の確保の厳しさが、生活水準の向上をある程度阻止している原因ともなっているとみるべきであろう。また、タンザニア政府の資料によると、年間の薪炭材消費量は、1985年度において4,300万立方メートル、つまり一年当たり一人が2立方メートル消費しているわけであるが、同年における供給可能量は1,900万立

方メートルであり、差引き2,400万立方メートルの不足量を生じていることになる。すなわち、タンザニアの全森林の蓄積量を平均1ヘクタール当り50立方メートルとすれば、年間の森林消失面積は48万ヘクタールとなり、人口増加率が高いだけに蓄積量の減少とのギャップは、今後一層大きくなることが確実である。

ところで、こうしたタンザニア国内の背景を基にして、当該調査地のキリマンジャロ州に焦点を当ててみると、この州はタンザニアの北東部に位置し、北部はケニアに隣接している。行政区画ではロンボ、モン、ハイ、ムワンザ、サメの5地域に分割されていて、サメ地域はこの中でも一番南部にある。州内でもキリマンジャロ山、メル山、パレ山系等の山麓に人口集中化がみられるのは、土壤が肥沃で、年間降水量が1,000ミリメートルを越すとといったように諸条件に恵まれているため、トウモロコシ、マメ類、キャッサバ、ジャガイモ、トマト、タマネギ、キャベツその他の野菜類をはじめとして、ミカン、マンゴー、パパイヤ、バナナ、ビワなどの果樹、更には、世界的に有名な高品質のキリマンジャロコーヒーの栽培が可能だからである。したがって、ダレスサラム州に次いで人口密度の高い州となっている。しかし、最近では、このような標高1,000~1,800メートルの山腹地帯に多くの農民が定住して農耕を行ない、木質系エネルギー資源を利用してきた結果、この地域での地力低下と土壤侵食がもたらされ、幾つもの問題を生むようになってきた。加えて、余剰の農民が低地帯での農耕を行なうために、周辺のサバンナ林ですら破壊され始めている。最近のサメ地区の調査結果では、山岳地帯の薪炭材消費量が一家族の年平均9.9立方メートルで、この採取に要する距離は、最高4キロメートル、平均で3.1キロメートルであるのに対し、山麓から平坦地にかけての住民一家族当りの年間木質系エネルギーの消費量は、7.0立方メートルと少なくなっている。しかし、採取のための歩行距離は、既に最高10キロメートル、平均でも6.8キロメートルに達し、これに要する労働時間は3時間から9時間にも及び、婦女子の労働としては苛酷なものとなっている。サバンナ林の蓄積量は極めて少ないだけに、今後これらの需要をまかないつつ、備蓄の必要性をも考え併せると、サメ地域だけでも年間2,000ヘクタール以上の造林を行う必要がある。しかも、農民のための生産農地の確保をも考えると、同一土地に作物と薪炭材生産を組み合わせた、アグロフォレストリーのシステムを導入しなければ、その実行は不可能に近いといえる。ただこの場合、小規模農家を対象とした、コミュニティ単位のプログラムを組むことが大切である。さいわい、タンザニア政府は、十数年前に林業部に集落林業課を設けており、州政府が樹立した林業普及体制を通して、生産された苗木を住民に配布したり、学校、教会、グループ等に分譲して植林に対する関心を高めている。こうした活動は、地域のあらゆる場所で実施されるべきものであるが、今後これらにかかわるプロジェクトとしては、タンザニア政府が国内でも一番問題点の多い、サメ地域の平坦地を対象モデルとしてほしいとの希望を

受け入れ、コンタクトと現地調査を行ったものである。

さて、この地域におけるこれまでの土地利用形態を概観すると、山麓の比較的土壌条件の良いところでは、農耕地やサイザルの大面積栽培地として利用されている。しかし、後者のサイザル栽培地はその経済的な面から、今日では放置されてユーホルピア、有刺アカシアなどが部分的に生えている状態になっており、むしろ放牧地として遊牧民に利用されているが、牧養力も低くあまり好まれていない。これに対して、国道に近い低地や鉄道の西側は、いずれも平坦地で有刺アカシアが点々と分布するサバンナ林で、西へ向かうにつれて降水量が減るため、かん木の生育本数も少なく、土壌も悪い。

3-2 プロジェクト計画の方向

3-2-1 立地条件

サメ地域全体からみたプロジェクトの対象地としては、既にキリマンジャロ林業開発計画調査報告書で述べられているように、サメの都心部以北4キロメートルから南東部のムエンベにかけての地域内でのプロジェクトが考えられる。社会林業、地域農民の植林に対する意識を向上させて、これを実行するところまで意欲を持たせるためには、プロジェクトの第一目的は、苗木生産と当事業にかかわる苗畑の造成と、その後の管理が十分に行える条件を備えていなければならない。この場合、苗木養成に必要な土壌は、良質のものを初期に運搬してくれば、その後は逐次これを追加したり、必要に応じて運搬することができるであろう。しかし、常に灌水しなければならない水について、その都度苗畑に遠方より運搬することは、労力と多大な経費を要するので、必要量の水の得られる水系を求め、これをパイプラインによって運べる範囲内に苗畑を設けることである。しかもこの水量とは、灌水のための必要量、専門家、カウンターパート、職員等の必要とする業務、生活上の水量をい、近隣の現地住民にも分譲できる程度の余裕のある量でなければならない。そして、今一つの水の確保は、河川の水を利用することである。河川の多くは時期により水量の変化がみられるが、この地域の傾向として、10月から翌年の6月頃までは雨期であり、7月から9月までが乾期にあたるといえよう。したがって、雨期に多量の水が流れていても、乾期に渇水にならないことが必要である。乾期に植栽しないという前提で、苗木生産を控えるにしても、残存苗、生育の遅れた苗、特殊な苗といったものを育成したり、保存しなければならないほか、苗畑の運営と管理上の水も必要とするからである。

なお、熱帯地域においては、年による降水量の変動は大きいので、従来の年降水量の少ない年の

データを重視して設計すべきである。

つぎに、サイトを選ぶ場合の地形であるが、高地帯には既に多くの住民が住んでおり、利用可能な土地は耕作地となっている。したがって、新たにプロジェクトのための広い土地を求めて、苗畑を造成し、試植林やモデル林を造成するだけの土地は得がたいので、現在までおそらく生活用水が得られないために、現地人が立入れなかった低地帯やサイザル栽培跡地が残されているので、こうした場所の緩傾斜地か平坦地を選ぶことになる。なお、この地域では、時期によってかなりの風が吹くようであり、プロジェクトサイトを風衝地に求めねばならない場合は、風による蒸散が起こるので、水分のロスを招く原因にもなる。このため、防風林を設けたり、余分な灌水を行わなければならないことを考慮すべきであろう。

以上のように、限られた立地条件からだけでも、地域選定を行うにあたっては、概して、パレ山系の西側山麓の低地帯から、平坦地で集水地となる鉄道以東ということになる。調査時における地域内の植生をみても、全体に有刺アカシアの低かん木類と多内植物による植生の構成が見られ、このほか地表植物として、草本類の混った乾燥サバンナとなっているが、パレ山麓に近いほど生育本数が多くなり、植物の生育にとって有利な環境を保っているといえる。

他方、村落林業という、地域住民を対象とした樹木のあり方を前提として考えるとき、住民の多くは、自分達が住んでいる近くで薪炭材が得られること、このためには、個人の土地や共有地に薪炭材が造成できれば好ましいこと、土地保全や地力低下を防ぎ、農作物の生産力保持を継続させたいこと、植林によって個人の生活がより豊かになること、部落の共同作業を通してコミュニケーションの場が得られること、そしてこれらの植林に対しては、積極的に参加しうる意欲のあることが明らかにされている。これが彼らにとっての社会条件でもある。しかし、現状は州政府としても、こうした事業に取り組める予算がないため、各地に苗畑を造成したり、苗木生産ができないことや、苗木養成のために十分な職員や労務者を雇用できないことを理由に、教会関係のボランティアや個人が生産している苗木に対する指導を行っている程度であり、往々にして住民から政府の普及事業に対してだされる不満は、苗木の配布時期が遅いこと、必要量が入手できないこと、必要とする樹種が入手できないこと、普及体制と技術指導を十分に行ってもらいたいということである。現に、海外からの援助も含めて、プロジェクトが実施されている地域と、そうでないところでは、予算的にも大きな差があるだけに、薪炭林造成に対する意欲も違ったものになっている。

このように、地域住民にとって薪炭材の採取できる林や森林の存在によって、土壌の保全と劣化防止のみならず、地域の生活が豊かになることの認識は、非常に強いものがあるだけに、その効果と近隣地域への波及効果にも大きなものがあると思われる。

3-2-2. プロジェクト設定の目標と内容

地域林業あるいは社会林業といわれる住民や村落を対象とした、「地域住民のための地域住民による事業」を実施するには、まず苗木の養成と配布を前提とした運営を行うことを目標にしなければならない。この場合、それぞれの地域で何が必要とされているのか、薪炭材なのか果樹なのか、また樹木（永年作物）と農作物とはどのような組み合わせができるのか、などを考えながら、将来の小規模苗畑造成が各地域で実施できるように、技術指導と普及のできる人材を養成する。決して地域住民のニーズを全面的に受入れることなく、あくまで、主体はプロジェクトの運営側に置いておかねばならない。

これまで森林局が行った苗木の供給は、往々にして植えられた場所が不明だったり、どこかに消えたりしたことが多かったという。それだけに、苗木の配布に際しては、苗木がどこに植えられるのか、また、その後の生育状況がどうなっているのか、の追跡調査を行なう必要がある。これは、プロジェクトの課題の一つでもある。

一方、プロジェクトの他の事業としては、各樹種ごとの見本園と、アグロフォレストリーステムの地域におけるモデルを作ることができれば、多くの人達の樹種選択や育林のあり方に対する参考とすることができるであろうし、見学や観察を通して、多くの人達との交流と普及が図れる。

プロジェクトで対象とする樹種については、薪材、製炭材、飼料木、果樹、有用樹などあらゆるものが不足しているといわれている。

つまり、土壌や気候に適応し、生育良好な樹種であれば、需要量があまりにも多いだけに、何でもよいと極言できるほどである。しかし、造林されている3樹種は *Acacia albida*, *Eucalyptus* spp, *Leucaena leucocephala*, *Cassia siamea*, *Grevillea robusta* など、極めて限られた樹種のみとなっている。したがって、今後は薪炭材としてのマメ科樹木、とくに耐乾性のある *Acacia* spp, のほか、*Eucalyptus* spp, *Azadirachta indica* などを導入したり、試植すべき樹種は多い。（注

1 林開発CR(3)88-11 タンザニア連合共和国 キリマンジャロ林業開発計画調査報告書 (JICA) P160~161参照)

育苗を毎年実施するとともに、見本園として単一樹種の植栽地を24樹種、各樹種200本程度づつ植栽する。これは将来の採種園としても活用することを考えて、良い苗木を植える。このほか、試植林として新炭林の造成（適正本数の確立）、薪炭林造成地内での農作物の育成、（アグロフォレストリー）、放牧を前提とした林地造成を行う。

第3の課題は、農民や技術者への育苗技術、植林技術の移転と普及のあり方についての研修を実施し、将来の社会林業発展への基礎作りを行うことである。

3-2-3 実施すべき候補地

(1) 苗畑造成地

開発計画報告書に記されているマネージメントセンターと苗畑予定地は、近くに大学があること、ポンプ小屋があること、サメの町からも近いという点ではあらゆる条件が整っており、好ましい場所ではあるが、水量そのものが現在の利用量から考えて苗畑のために利用することができない。このため、サメ地域では最も北部に当たる樹種別試験林予定地に設け、ここに苗畑の管理棟、車庫、倉庫、揚水場など、苗畑の運営と管理に必要な施設を建設する。なお、管理棟には種子貯蔵庫、派遣職員用居室、研修室、実験室、管理事務室、機器室、シャワー室、便所、洗面所などを配置する。またここに樹種別見本園を併設する。

なお、遠隔地への苗木の移送をより合理化するために、現在、ムエンベにある苗畑を拡張充実させ、小規模の管理棟と倉庫を併設する。水については、ポンプアップして川の水を使用する。

(2) 試験的植林地

試験的植林地は、半乾燥地村落林業の実行を実証するものであり、具体的な成果を示すものでなければならない。したがって、林業開発調査で示された、サメ地域の南西部に当たる広域試験造林地域で実行する。位置としては、東部の山脚から西部の平坦地にかけての帯を利用する。標高は750メートルから1,000メートルで、概して緩傾斜地で西側が低くなっている。大部分は、カンピソルで、植生は落葉乾性林からサバンナへの移行地である。ほとんどは、サイザル畑の跡地と有刺アカシア、ユーホルビア、グレベリアなどの3メートル以下の樹高を有するかん木によって構成されているが、種類は少なく、放牧地となってはいるが、牧草や雑草量も多くない。この地域では、大面積の造林地を作るよりはむしろ、導入種の生態特性、アグロフォレストリーとしてのシステムを加味したものにし、社会林業のモデル林を形成させる。また、この地区では、将来の技術訓練が実施できるように設計する。

すなわち、①薪炭林造成のための部分、②アグロフォレストリー実行の部分（単年作物とアグロフォレストリーとシルボバストラルのための場所）、③飼料木林造成のための部分を、計画に組み入れる。

3-2-4 今後の計画

人口の増加と薪炭材不足を基本的に抱え込んでいるサメ地域では、プロジェクト協力を実行する基盤は整っていると考えられる。その理由の一つは、サメ地域のコミッショナー、エクゼクティブ、ダイレクターなどの協力並びに、キリマンジャロ州政府が熱心に動いていることなど、森林局長もプロジェクトの誘致に積極的であり、各地区の人達も関心を持っていることである。いわば、欠けているものは予算だという感じがするが、たとえ討議事項がまとまったとしても、本格的プロジェクトを開始するまでに諸準備をする期間が必要であり、これをプレフェーズと呼ぶならば、期間を2年程度とし、この間に苗畑の造成を指導しつつ苗木の育成を図る。また、関連施設に対し助言をする。一方、既存の苗畑もあるので、種子の採集や育苗を行い、将来の普及のためにも、地域住民との交流をはかり、コミュニティの実態を知り、知識の蓄積を得ることも大切であろう。そして、既存植栽地やプロジェクトに問題点を探り、本格フェーズに向けてのデータを集めるために、長期専門家を受入れてもらう必要がある。

4. 地質調査

4-1 水供給の現状

サメ市街地の水道の水源は3か所あり、うち2か所は深井戸で、市街地中心部より南東に約2キロメートル離れた国道東側に位置している。他の1か所は湧水で、VUMARI山の麓にあり、市街地の東部に位置している。この湧水は、スプリングボックスによって囲われ配管がされている。配管は2本あり、1本は鉄道駅へ、あと1本は水道の配管槽へ結ばれている。もともと、この水源は鉄道駅への給水に開発されたもので、鉄道が水の優先利用権を持っているが、鉄道駅には共同水栓があり、住民に開放されている。

湧水量は水事務所によると、9～11月は日量6立方メートル、他の期間は日量10～12立方メートルであるので、年平均では日量10立方メートルとみられる。井戸ポンプの稼動状態のよくなかった過去では、この湧水が唯一の安定水源であった。一方、井戸はボアホールタイプの深井戸で口径8インチのケーシングで上部だけを保護し、取水部にはスクリーンのない構造となっている。深度はKL17/56の井戸265' (79.5m) で、KL51/87の井戸が335' (100.5m) である。KL17/56は、1956年に建設されたもので、ベルトがけのボアホールポンプが設備されている。この井戸は建設後30年以上たち、井戸、ポンプ共に老朽化しており、揚水量は公称能力よりかなり低く、時間当たり3立方メートルであった。ポンプは24時間運転されているので、日量72立方メートルの揚水が行われているものとみられる。一方、KL51/87は、1987年に建設され、KIDCが水中ポンプ、コントロールパネル等設備

を供与した。この井戸はポンプ共に稼働状態にあるが、KL17/56の予備として位置づけられているようであり、日常はあまり利用されていない。KL17/56はポンプ場の場内にあり、また、KL51/87はポンプ場外の北側約100メートル離れた所にあるので、同時運転をすると井戸が干渉し、著しい水位降下を引き起こすおそれがある。このことが、KL51/87が予備としておかれている一因と考えられる。

井戸より揚水された水は、ポンプ場内の地上貯水槽（45立方メートル）に貯えられ、2台のポンプによって市街地と官庁街のそれぞれの配水槽へ送水されている。市街地の配水槽は、前述の湧水の下流 100メートルの所にあり、容量は 130立方メートルである。官庁街の配水槽は、今回の調査では確認していない。配水槽よりの配水は、重力配水で各戸給水が行われている。

給水量は、湧水量と井戸からの揚水量を合せた日量82立方メートルであり、受益者公称1万 1,000人に給水されている。したがって、1人1日平均給水量は

$$Q = 82,000 / 11,000 = 7.5 \ell / \text{人日}$$

と計算される。この量では日常生活に支障をきたしかねなく、現実には1人1日15リットル程度の水量で生活していると観察されるので、給水人口は半分の 5,500人程度とみられる。

水道料金は、一戸当り月45～76.5シリングを徴収している。1988年に政府が決めた料金一戸あたり月 200シリングまたは 57.22シリング/1000ガロンは、サメではまだ実施されていない。新料金体系によると、商業1事業所当り最低月 640シリング（基準消費量 月 3,300ガロン）又は 192シリング/1000ガロン、工業1事業所当り最低月 826.5シリング又は 248シリング/1000ガロン、学校、病院、役所、事務所などは1か所当り90シリング/1000ガロンである。水道メータのない所では消費量を推定して料金を課する。例えば、従業員20人以下の事務所では最低月 300シリングである。

水事務所では深井戸建設による水源開発を行っており、中学校用に1井、既存井戸群付近に1井を掘削中である。南部のKisima 地区の深井戸、KL100/76は完成しているが、井戸内部に異物が入ったため、これを引き揚げる作業と水中ポンプの据付を残している。水事務所では、Kisima からの導水を考慮しており、また、現在掘削中の井戸が成功すれば、サメの水道は少なくとも水源面では十分であると考えられる。

4-2 プロジェクトに必要な水量

本プロジェクトで給水の必要な施設は、苗畑と宿泊可能な研修棟とする。それぞれの規模は苗畑 2ヘクタールと研修人員60人とみる。

苗畑では全面に畑木ポットが置かれると仮定し、樹木の種類や成長段階によって必要水量が異なる

るが、蒸発散の作物係数 KC を一率に取り $KC = 0.9$ とした。苗畑からの蒸発水量は月ごとに異なるが、80ミリメートルから120ミリメートルの範囲である。天水の量を差し引き、必要水量を求めると、1956年から1979年までの22年間の資料では、1967年の1月が最大で113.9ミリメートルであった（表-1のBalance IIの項参照）。これは、日量3.8ミリメートルに当たる。この量に基づき、日最大給水量を計算すると

$$Q = 0.0038 \times 20000 = 76 \text{ m}^3 / \text{日}$$

となる。一方、給水人口に対しては、研修人員の全員が宿泊した場合を考え1人1日150リットルを与え、専門家は外に宿舎があるので1人1日50リットルを与える。

専門家の人数を5人とすると、日平均給水量は

$$Q = 0.15 \times 60 + 0.05 \times 5 = 9.25 \text{ m}^3 / \text{日}$$

催事がある日を考慮し、日最大給水量を日平均給水量の3割増しにとると、日最大給水量は

$$Q = 9.25 \times 1.3 = 12 \text{ m}^3 / \text{日}$$

となる。これらの日最大給水量はロス分を含んでいないので、2割上乗せして、 $Q = (76 + 12) \times 1.2 = 106 \text{ m}^3 / \text{日}$ 、を日最大送水量とする。

貯留槽の容量は、ポンプの故障の復旧に2日位かかるものと見積り、2日分を与える。容量200立方メートル程度の地上のタンクを、敷地内の高い所に設置する。また、人口に対しては、10立方メートル程度の高架水槽で十分である。

水源を井戸とした場合、ポンプは水中ポンプが望ましく、8時間運転で全量揚水し、貯水槽まで直送するシステムとすると、その容量は200リットル/分となる。

4-3 自然条件

(1) 地形、地質

サメは、北北西-南南東に細長くのびるパレ山脈の西麓に位置する。パレ山脈は切り立った岩山で、片麻岩を主とした岩石が随所に露頭している。最高峰は標高2,462メートルのShengena山で、1,700メートル以上の峰々が連なっている。山脈の東側は平坦地で標高は平均600メートル、西側は緩やかな起伏の扇状地形が見られ、また、各所に小高い丘陵が点在している。西側の高原地帯には、Pangani川が流れ、パレ山脈を源流とする濶川が注いでいる。

この地方の地質構造は Usagaran rock system と呼ばれ、先カンブリア紀の深成火山岩が断層や褶曲を伴う造山運動により隆起した由来を持つ。南南東-北北西にのびるパレ山脈と、それにほぼ平行に走る主断層と貫入岩帯に構造的特徴がある。パレ山脈の西側にのびる断層帯は、山脈から

の転石や礫、砂、シルトなどの堆積物によって埋められ、その全容をみることはできないが、点する小高い丘陵が断層によって衝上された部分である(図-1)。サメは、この断層帯の陥没部分上にあり、東西に山脈を横切る断層との接点に位置する。陥没部分は谷となっており、パレ山脈から流出した堆積物で埋められており、砂、砂礫、礫より成る優れた滞水層があるものとみられる。

この堆積層の構造と滞水層の存在を確認することを目的に電気探査を実施した。谷の横断方向に測線を6本取った。測点間隔は測線により異なるが、500～700メートルのほぼ等間隔とした。またサメ東部にも谷がひろがっているので、測点を2点おき補間することにした(図-2)。測定方法はシュランベルジャーの電極配置を採用し、抵抗値を測定した。電極間隔は1.5、2、3、4、5、7、10、15、20、30、45、60、75、90メートル、以降20メートル間隔、最大150メートルとした。測定値と計算された見掛けの比抵抗値を野帳にとりまとめ、見掛けの比抵抗値を両対数グラフにプロットし、二層用の標準曲線と補助曲線を用い、各層の比抵抗値を求めた。結果を比抵抗柱状断面図に示す(図-3(1)~(7))

優秀な滞水層となる砂礫層および礫層は、西側の小丘陵地帯の山裾に厚く分布しており、山裾では浅く谷の中心部に行くに従い深くなっている。岩盤は谷の上流部A-3点でしか観測されなかったが、砂礫層及び礫層の傾きと同様に、パレ山脈に近づくに従いがい深くなっていると思われる。パレ山脈の山裾では下部に砂礫層及び礫混り砂層が、上部では砂層が見られる。これらの堆積層も谷の中心部に行くに従い深くなっており、また、粒径が小さくなる傾向にある。このことは、これらの堆積層がパレ山脈から流出した物質であることを物語っている。また、谷の中心部の上部は、シルト、粘土などの沖積堆積物で占められ、下流に行くに従い厚く堆積している。この沖積層は不透水層とみられる。

縦断面図(図-4)を見ると、砂礫層や礫層の連続性が認められる。C-5点で砂礫層が地表近くまで堆積しているのは、東側から流れ込む谷の合流する地点であるので、シルト、粘土分は流失し、砂礫分だけが堆積したものとみられる。D-4地点では上部に礫まじり砂層があり、浅層滞水層とみられる。

(2) 水 文

この地方は雨季・乾季のあるサバンナ気候で、パレ山脈の高地では温暖冬期小雨気候となる。雨季は1か月程前後する年もあるが、10月から始まり翌年5月まで続く。この雨は、インド洋からの湿った風がパレ山脈にあたり、上昇気流となって降雨をもたらすものであり、パレ山脈の東側斜面では降雨量が多く、西側ではフェーン現象となって乾燥し、降雨量が少なくなっている。

10月から翌年9月までを1水文年とすると、サメでは年間降雨量が300~800ミリメートルで、年

によって変動が大きい。年平均降雨量（1956～79年）は560ミリメートルであった。可能蒸発散量（ E_{To} ）は、年1,300～1,400ミリメートルではほぼ一定している（表-1）。この量は、Khosla式を用い月別に可能蒸発散量を求め、集計したものである。

Khosla式は、月平均気温を用い可能蒸発散量を求める式で、次式で表わされる。月平均気温は、月平均最高気温と月平均最低気温の和を2で除した数とした。

$$E_{To} = 4.8 T$$

ここで $T = (T_{max} + T_{min}) / 2$

E_{To} : 月可能蒸発散量 (mm)

T : 月平均気温 (°C)

T_{max} : 月平均最高気温 (°C)

T_{min} : 月平均最低気温 (°C)

可能蒸発散量と気温からみると、水を十分に与えれば熱帯常緑林の形成も可能とみられる。事実、パレ山脈の山裾では地下水面が浅く、土壌が湿潤しており、熱帯常緑樹が見られる。サメ湧水付近では、林を形成している。

深層滞水層への地下水の涵養域はパレ山脈とみられるので、サメ湧水の湧出量から涵養量を推定する。サメ湧水は、VUMARI山山頂まで続く細長い急峻な谷と考えられ、その地下水集水域は約1.1平方キロメートルと推定される（図-1）。

湧水量は、年平均10立方メートル/日と報告されているので、降雨量に換算した比流量は

$$Q = \frac{10 \times 365}{1.1 \times 10^6} = 0.0033 \text{ M/年} = 3.3 \text{ mm/年}$$

この湧水は谷の東端にあり、この湧出量は谷からの地下水流出量の一部であるので、谷の幅（約500メートル）からみて、4～6倍した量が地下水流出量とみられる。地下水流出量は涵養量と等しいとすると流域平均涵養量は

$$R = 13.2 \sim 19.8 \text{ mm/年}$$

と推定される。

次に、この谷を水収支面から考察する。約40パーセントの面積が、岩石の露頭した岩石地で不浸透域とみなされ、ここに降った雨は全量が浸透域に流れ込むと仮定する。この谷は山頂で1,741メートルあり、降雨量は麓の測候所より多いので、観測値の10パーセント増しを流域平均雨量とする。浸透域に流れこむ水の量は、次式で計算できる。

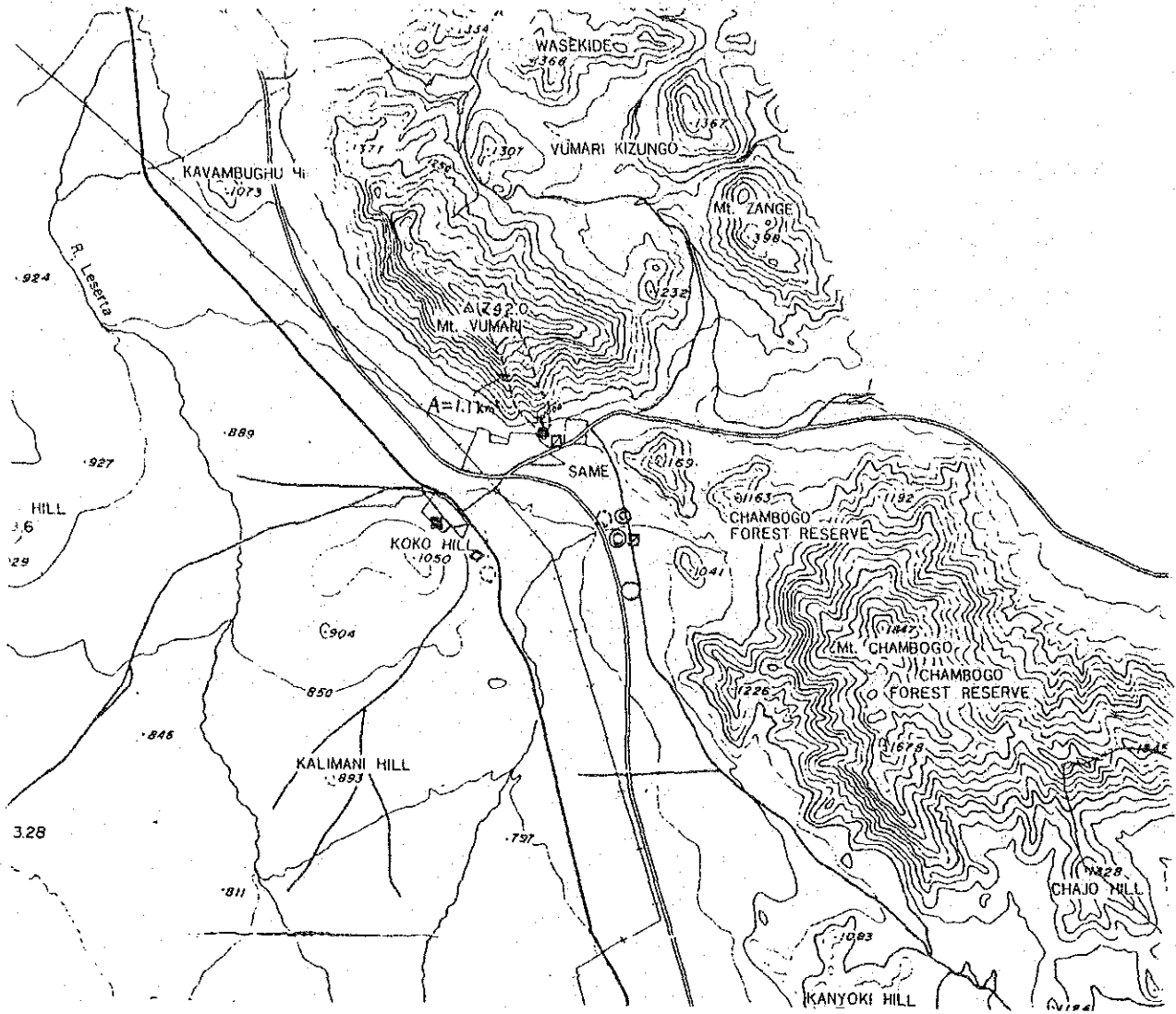
$$Pr = 1.1 \times P \times \frac{1}{0.6}$$

$$= 1.83 \times P$$

ここで Pr : 浸透域に流れ込む水量 (mm)

P : 測候所での観測された降雨量 (mm)

一方蒸発散量 (ET_{crop}) は、熱帯常緑林のものとし、作物係数 (kc=0.9) に取り、可能蒸発散量を基に計算する。PrとET_{crop}の収支 (表-1のBalance Iの項) を取ると、1956年から1979年までの21水文年のうち、13年が熱帯常緑林にとって水量不足となる。しかしながら、Prは 14年平均1,078ミリメートルとなり、熱帯落葉林の形成が可能になる。山裾では地下水面が地表より浅く、土壤が常に温潤状態を保てる好条件となるので、熱帯常緑林の形成も可能となる。



LEGEND

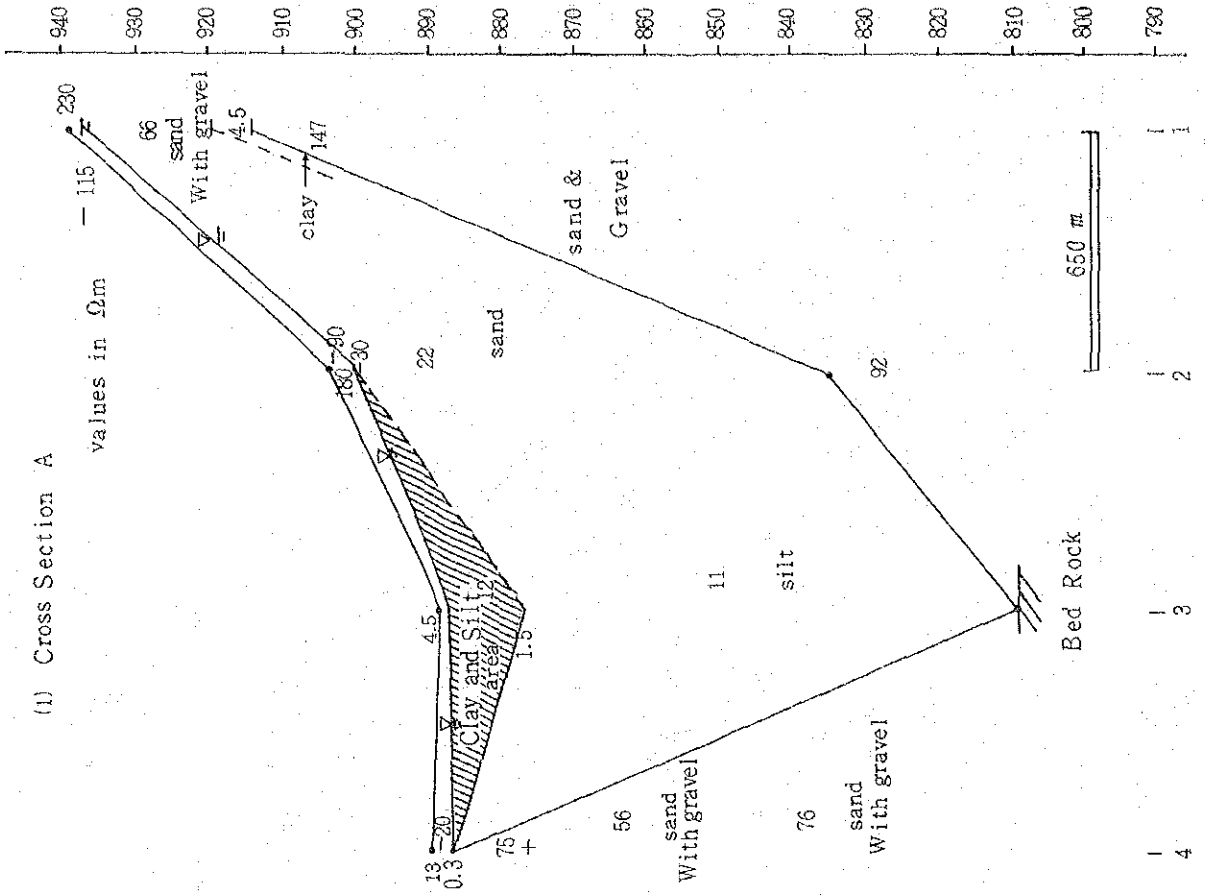
- | | |
|--------------------------|------------------------|
| ● spring | ⊙ well under operation |
| ▣ reservoir | ○ well completed |
| ◇ meteorological station | ○ well under drilling |
| ■ water office | |

図-1 水関係施設位置図

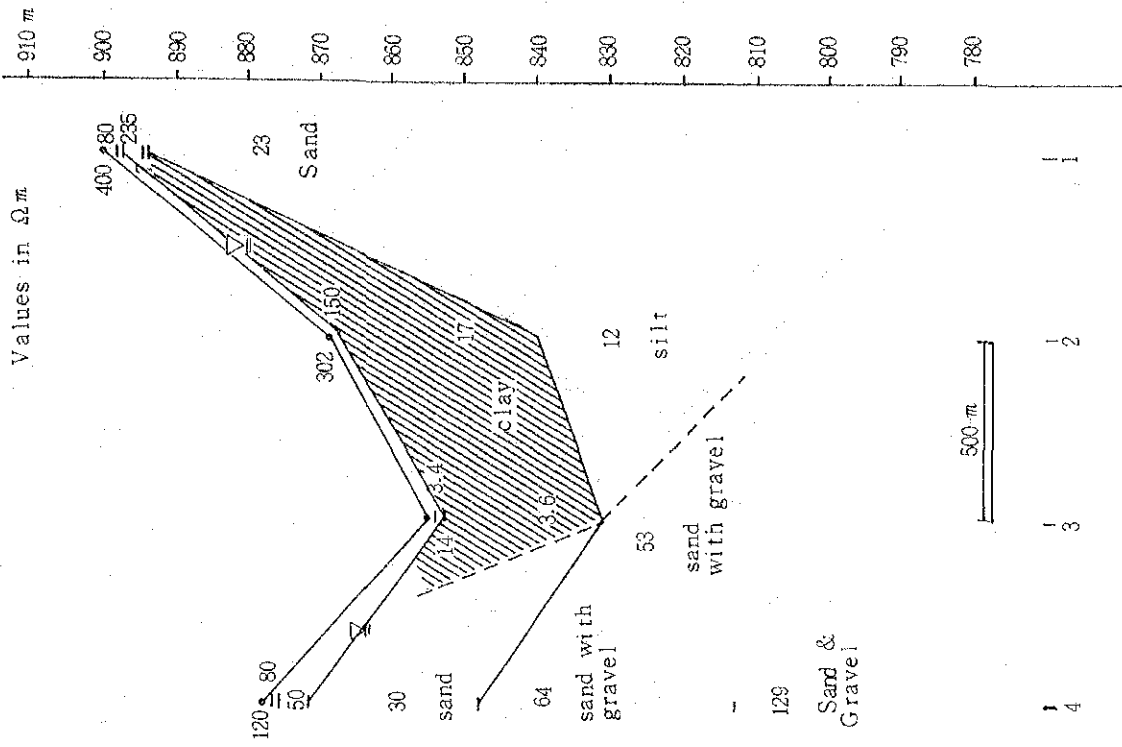


图-2 電気探査位置图

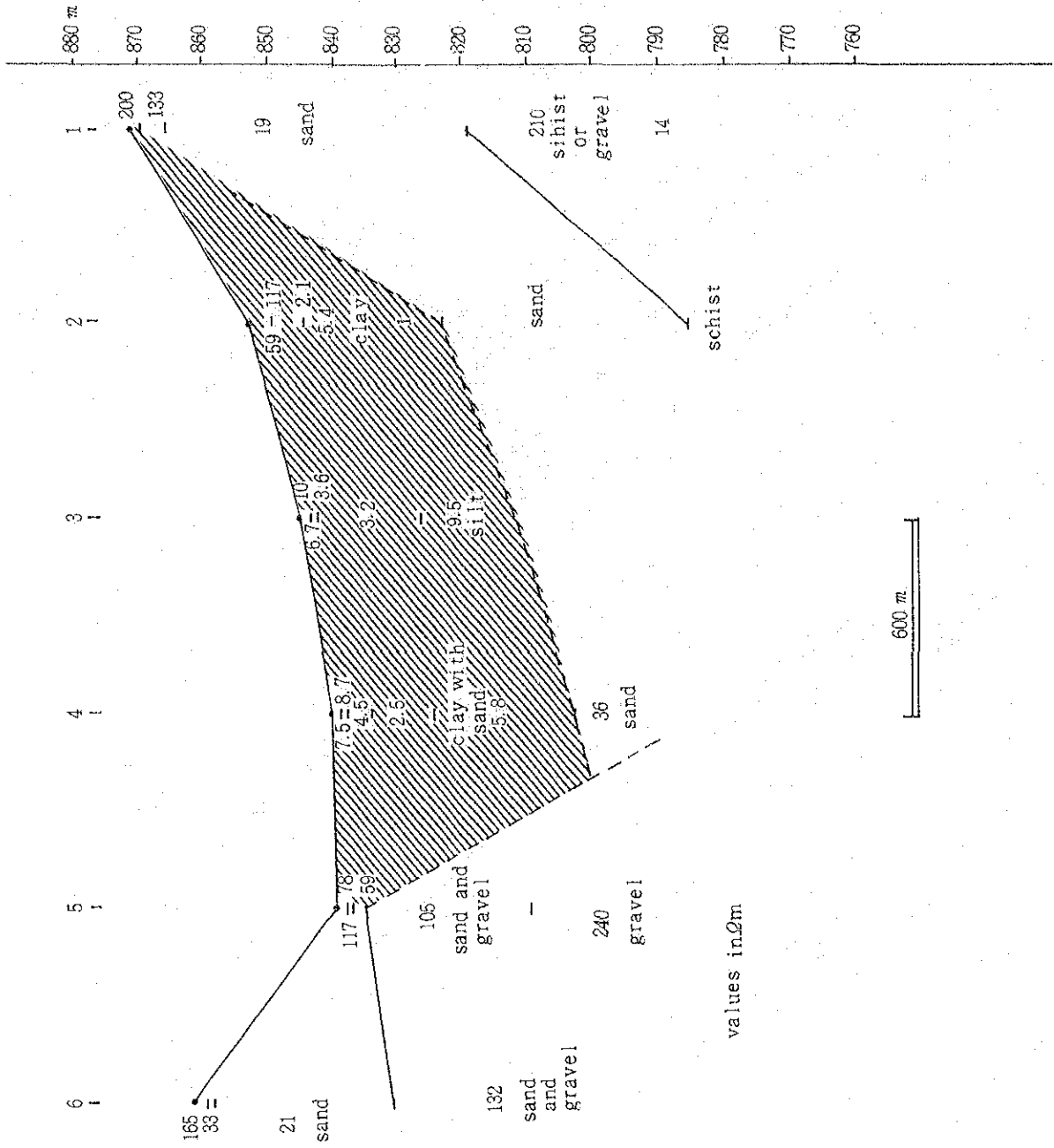
图-3 比抵抗柱状断面图



(2) Cross Section B

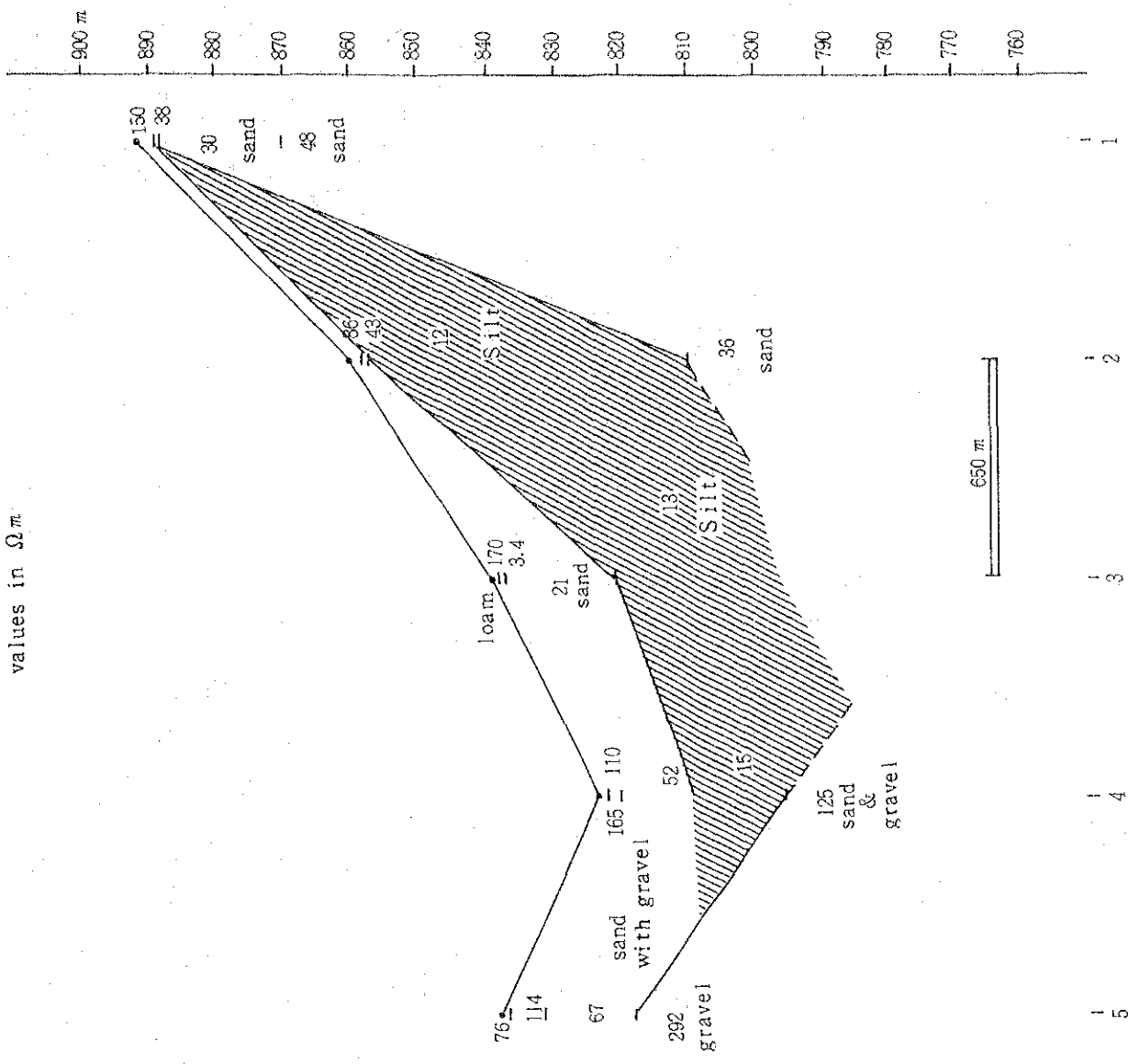


(3) Cross Section C



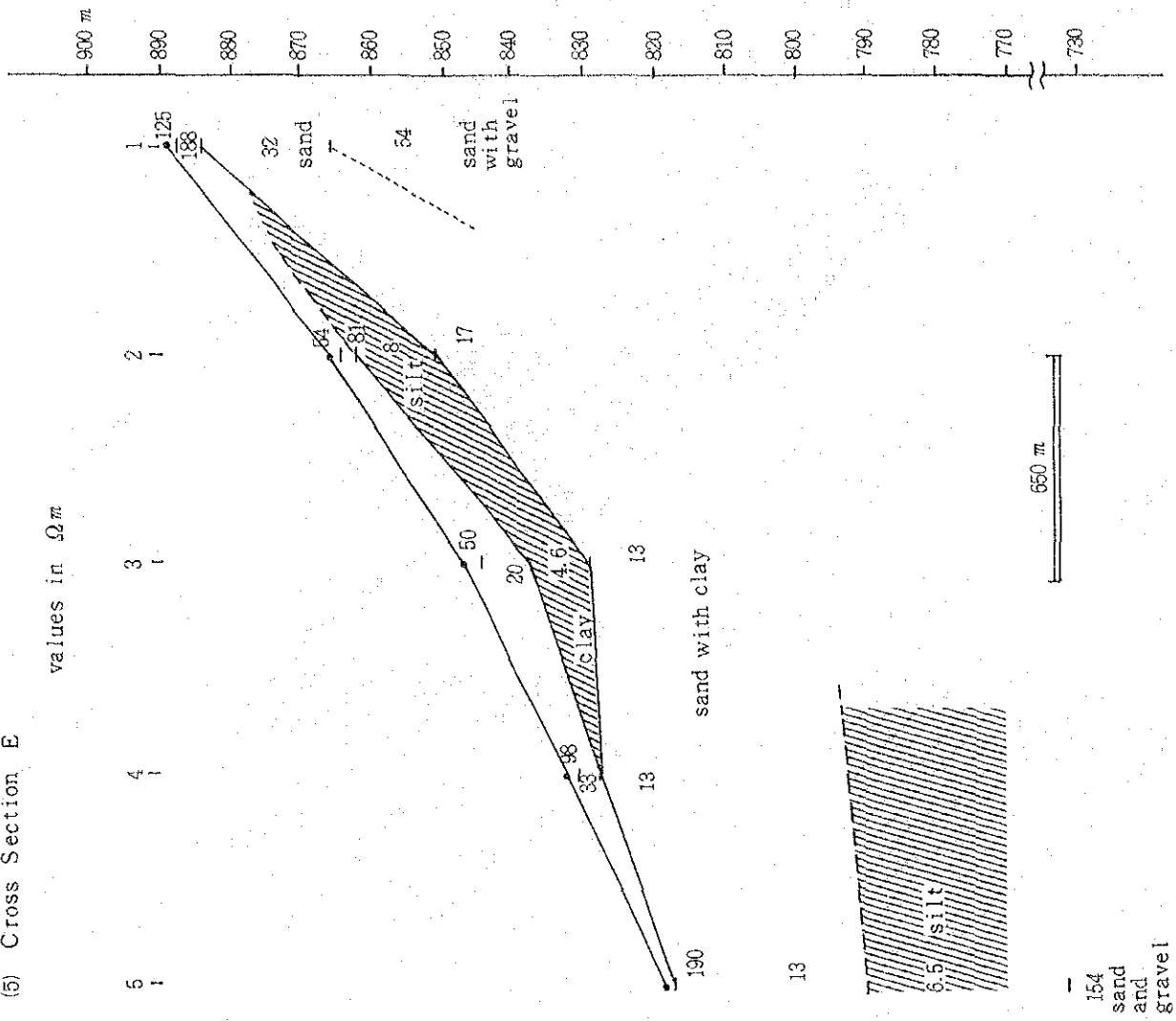
(4) Cross Section D

values in $\Omega \pi$

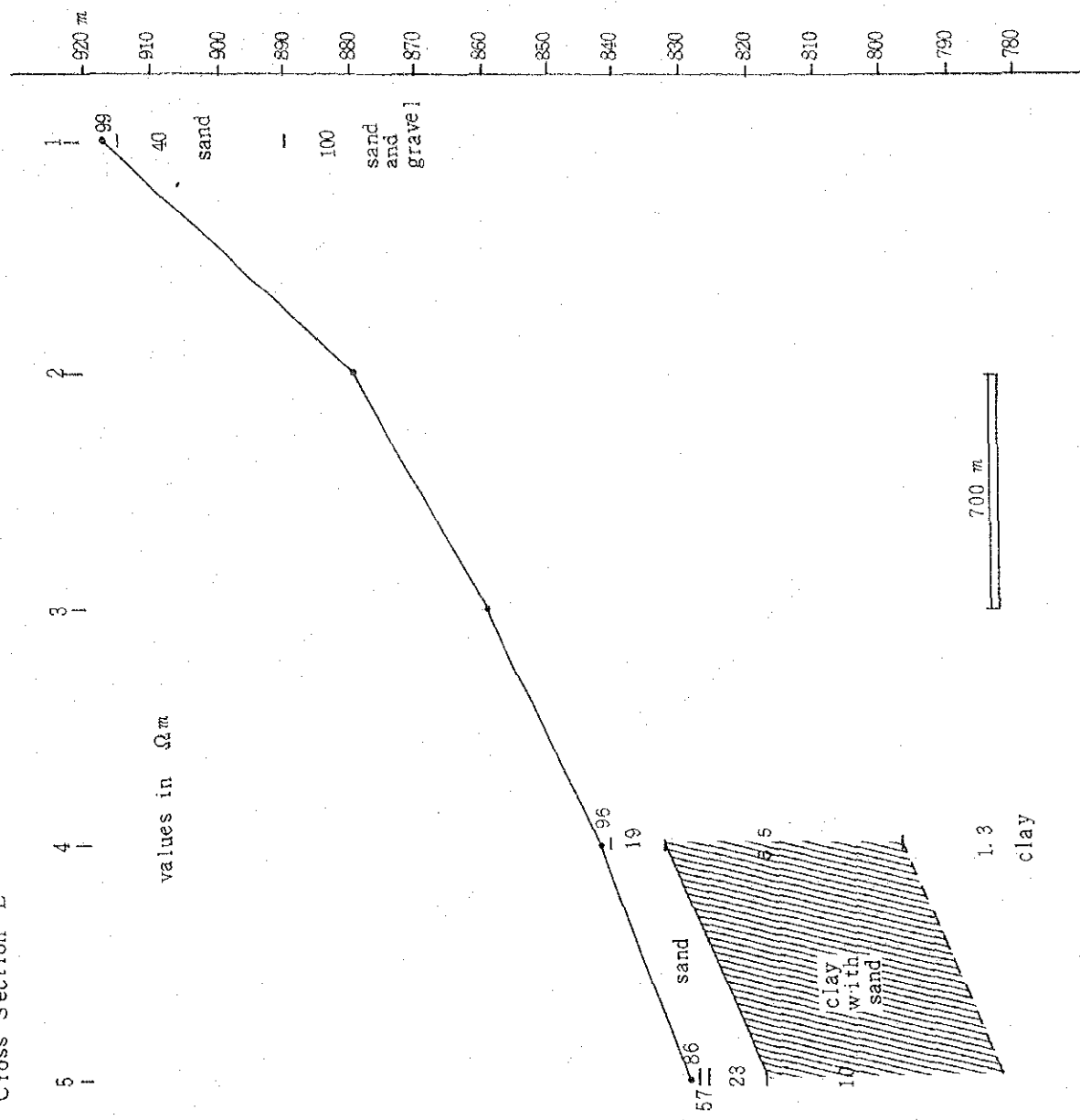


(5) Cross Section E

values in Ωm



(6) Cross Section E



(7) Cross Section G

values in Ωm

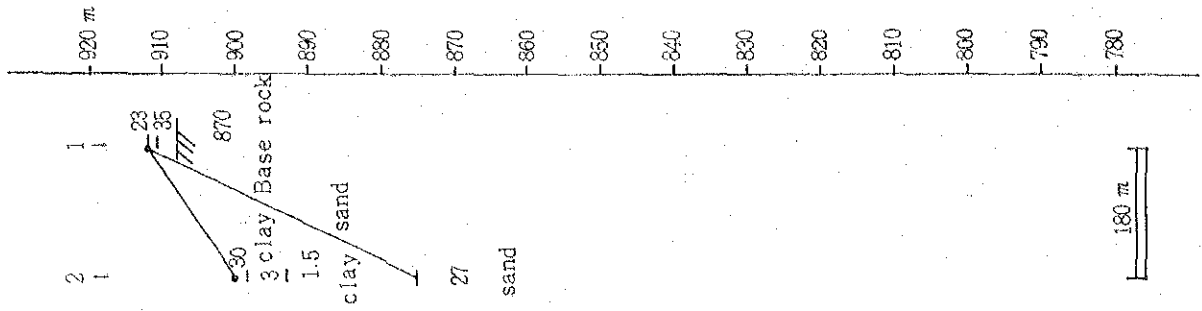


图-4 比抵抗柱状缩断面图 Longitudinal Section

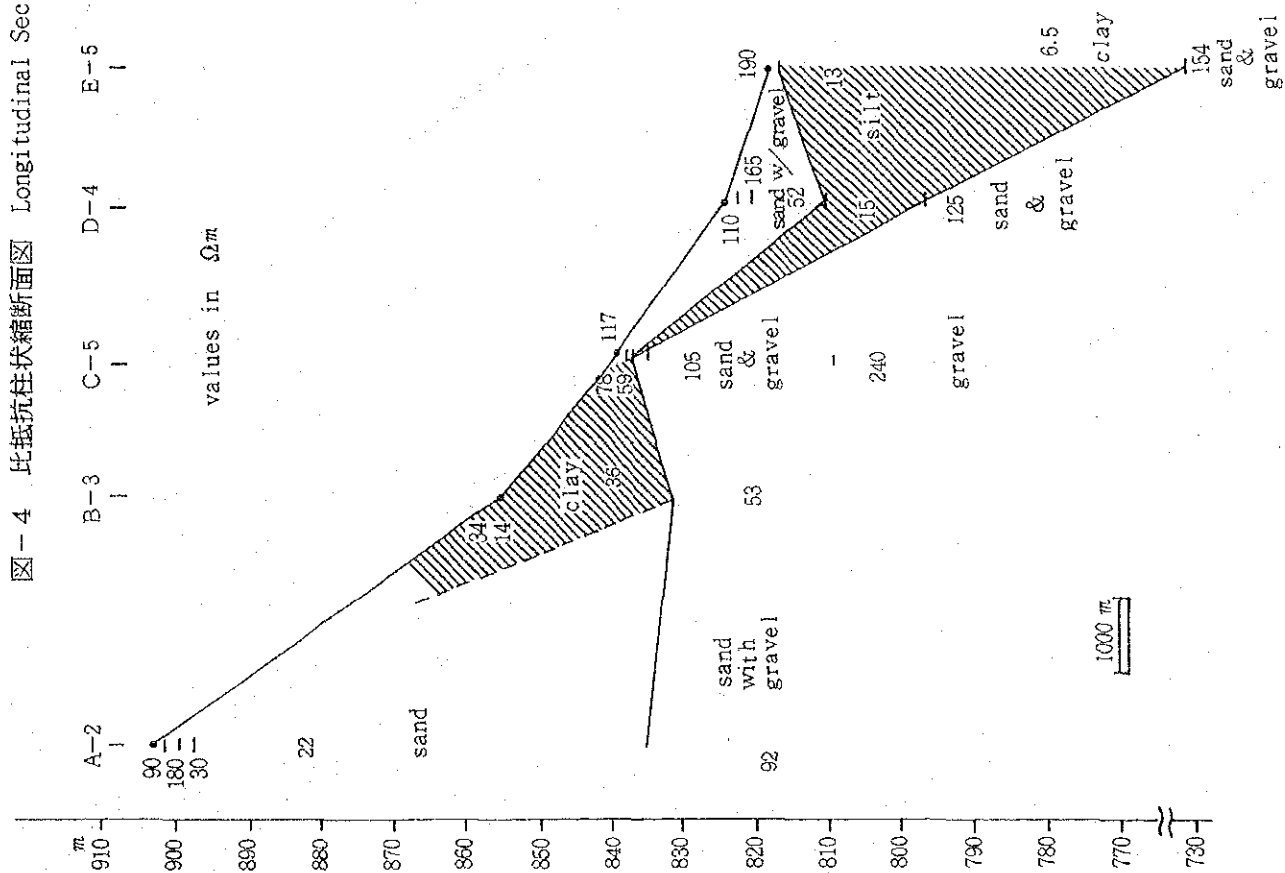


表-1 水 收 支

YEAR		OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	TOTAL	REMARKS	
56/57	P	1.3	26.7	21.1	136.4	186.2	26.4	195.1	138.7	3.0	3.0	2.5	0.5	750.9		
	Pr	2.4	48.9	38.6	249.6	340.7	48.3	357.0	253.8	5.5	5.5	4.6	0.9	1355.8		
	ETo	110.4	115.7	118.8	120.0	114.7	119.3	115.2	101.8	98.6	96.5	101.3	109.0	1321.3		
	ETcrop	99.4	104.1	106.9	108.0	103.2	107.4	103.7	91.6	88.7	86.9	91.2	98.1	1189.2		
	Balance I	- 97.0	- 55.2	- 68.3	141.6	237.5	- 59.1	253.3	162.2	- 83.2	- 81.4	- 86.6	- 97.2	- 97.2	166.6	
	Balance II	- 98.1	- 77.4	- 85.8	28.4	83.0	- 81.0	91.3	47.1	- 85.7	- 83.9	- 88.7	- 97.6	- 97.6	- 448.4	
57/58	P	35.1	138.4	48.3	21.3	175.3	117.1	115.1	11.4	10.2	10.2	0.0	11.9	694.3		
	Pr	64.2	253.3	88.4	39.0	320.8	214.3	210.6	20.9	18.7	18.7	0.0	21.8	1270.6		
	ETo	114.5	113.5	116.2	123.4	122.4	119.8	118.1	108.2	102.5	99.4	103.7	111.6	1353.3		
	ETcrop	103.1	102.2	104.6	111.1	110.2	107.8	106.3	97.4	92.3	89.5	93.3	100.4	1218.0		
	Balance I	- 38.9	151.1	- 16.2	- 72.1	210.6	106.5	104.3	- 76.5	- 73.6	- 70.8	- 93.3	- 78.6	- 78.6	52.5	
	Balance II	- 68.0	36.2	- 56.3	- 89.8	65.1	9.3	8.8	- 86.0	- 82.1	- 79.3	- 93.3	- 93.3	- 88.5	- 523.9	
58/59	P	0.2	12.4	65.0	19.6	26.9	82.6	110.2	23.1	1.0	1.0	1.0	40.1	383.1		
	Pr	0.4	22.7	119.0	35.9	49.2	151.2	201.7	42.3	1.8	1.8	1.8	73.4	701.0		
	ETo	115.9	125.0	122.2	125.0	130.1	125.5	117.1	109.2	103.7	97.9	98.4	106.1	1377.1		
	ETcrop	104.3	112.5	110.0	112.5	117.1	113.0	105.4	98.3	93.3	88.1	89.5	95.5	1239.4		
	Balance I	- 103.9	- 89.8	9.0	- 76.6	- 67.9	38.2	96.3	- 56.0	- 91.5	- 86.3	- 87.7	- 22.1	- 22.1	- 538.3	
	Balance II	- 104.1	- 100.1	- 45.0	- 92.9	- 90.2	- 30.4	4.8	- 75.2	- 92.3	- 87.1	- 88.5	- 55.4	- 55.4	- 856.4	
59/60	P	4.6	27.7	67.1	70.6	33.3	148.8	247.7	56.1	7.1	7.1	0.5	0.0	670.6		
	Pr	8.4	50.7	122.8	129.2	60.9	272.3	453.3	102.7	13.0	13.0	0.9	0.0	1227.2		
	ETo	114.0	122.4	121.0	120.2	124.6	121.9	108.7	103.7	99.8	97.9	97.2	104.2	1335.6		
	ETcrop	102.6	110.2	108.9	108.2	112.1	109.7	97.8	93.3	89.8	88.1	87.5	93.8	1202.0		
	Balance I	- 94.2	- 59.5	13.9	21.0	- 51.2	162.6	355.5	9.4	- 76.8	- 75.1	- 86.6	- 93.8	- 93.8	25.2	
	Balance II	- 98.0	- 82.5	- 41.8	- 37.6	- 78.8	39.1	149.9	- 37.2	- 82.7	- 81.0	- 87.0	- 93.8	- 93.8	- 531.4	
60/61	P	31.2	7.1	24.9	5.3	46.0	4.6	70.9	5.6	1.8	34.3	0.8	33.5	266.0		
	Pr	57.1	13.0	45.6	9.7	84.2	8.4	129.7	10.2	3.3	62.8	1.5	61.3	486.8		
	ETo	111.1	118.3	123.8	127.9	122.6	127.9	122.6	118.1	109.4	101.8	102.2	104.6	1390.3		
	ETcrop	100.0	106.5	111.4	115.1	110.3	115.1	110.3	106.3	98.5	91.6	92.0	94.1	1251.3		
	Balance I	- 42.9	- 93.5	- 65.8	- 105.4	- 26.1	- 106.7	19.4	- 96.1	- 95.2	- 28.8	- 90.5	- 32.8	- 32.8	- 764.4	
	Balance II	- 68.8	- 99.4	- 86.5	- 109.8	- 64.3	- 110.5	- 39.4	- 100.7	- 96.7	- 57.3	- 91.2	- 60.6	- 60.6	- 985.2	

YEAR		OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	TOTAL	REMARKS	
61/62	P	99.8	184.7	155.4	156.7	46.7	56.6	29.5	0.8	0.0	5.3	5.6	1.5	742.6		
	Pr	182.6	338.0	284.4	286.8	85.5	103.6	54.0	1.5	0.0	9.7	10.2	2.7	1359.0		
	ETo	110.6	107.5	116.2	114.0	119.8	122.6	120.2	107.3	104.2	99.4	103.0	106.8	1331.6		
	ETcrop	99.5	96.8	104.6	102.6	107.8	110.3	108.2	96.6	93.8	89.5	92.7	96.1	1198.4		
	Balance I	83.1	241.2	179.8	184.2	-22.3	-6.7	-54.2	-54.2	-95.1	-93.8	-79.8	-82.5	-93.4	160.5	
	Balance II	0.3	87.9	50.8	54.1	-61.1	-53.7	-78.7	-78.7	-95.8	-93.8	-84.2	-87.1	-94.6	-455.9	
62/63	P	6.9	98.0	48.0	69.4	1.3	63.9	109.4	6.3	25.3	11.9	0.0	7.2	447.6		
	Pr	12.6	179.3	87.8	127.0	2.4	116.9	200.2	11.5	46.3	21.8	0.0	13.2	819.1		
	ETo	116.4	121.0	117.6	117.4	123.1	123.1	113.3	104.9	99.6	99.6	100.3	104.2	1340.5		
	ETcrop	104.8	108.9	105.8	105.7	110.8	110.8	102.0	94.4	89.6	89.6	90.3	93.8	1206.5		
	Balance I	-92.2	70.4	-18.0	21.3	-108.4	6.1	98.2	-82.9	-43.3	-67.8	-67.8	-90.3	-80.6	-387.5	
	Balance II	-97.9	-10.9	-57.8	-36.3	-109.5	-46.9	7.4	-88.1	-64.3	-64.3	-77.7	-90.3	-86.6	-758.9	
63/64	P	114.8	152.1	61.7	33.0	33.9	55.9	261.8	11.1	1.5	0.0	2.1	7.5	735.4		
	Pr	210.1	278.3	112.9	60.4	62.0	102.3	479.1	20.3	2.7	0.0	3.8	13.7	1345.6		
	ETo	116.6	117.1	114.5	121.4	127.7	124.1	114.2	103.4	100.3	95.8	97.7	103.4	1336.2		
	ETcrop	104.9	105.4	103.1	109.3	114.9	111.7	102.8	93.1	90.3	86.2	87.9	93.1	1202.6		
	Balance I	105.2	172.9	9.8	-48.9	-52.9	-9.4	376.3	-72.8	-87.6	-86.2	-84.1	-79.4	-142.9		
	Balance II	9.9	46.7	-41.4	-76.3	-81.0	-55.8	159.0	-82.0	-88.8	-86.2	-85.8	-85.8	-85.6	-467.3	
64/65	P	31.1	0.3	70.2	53.8	12.1	90.6	35.3	36.5	0.0	1.2	13.3	2.0	346.4		
	Pr	56.9	0.5	128.5	98.5	22.1	165.8	64.6	66.8	0.0	2.2	24.3	3.7	633.9		
	ETo	108.5	121.4	116.6	115.4	125.5	124.3	115.9	105.8	99.4	96.2	99.1	105.6	1333.7		
	ETcrop	97.7	109.3	104.9	103.9	113.0	111.9	104.3	95.2	89.5	86.6	89.2	95.0	1200.5		
	Balance I	-40.8	-108.8	23.6	-5.4	-90.9	53.9	-39.7	-28.4	-89.5	-84.4	-64.9	-91.3	-566.6		
	Balance II	-66.6	-109.0	-34.7	-50.1	-100.9	-21.3	-69.0	-58.7	-89.5	-89.5	-85.4	-75.9	-93.0	-854.1	
65/66	P	35.2	95.1	78.9	32.9	66.9	144.2	39.1	96.4	14.1	0.0	10.2	7.2	620.2		
	Pr	64.4	174.0	144.4	60.2	122.4	263.9	71.6	176.4	25.8	0.0	18.7	13.2	1135.0		
	ETo	111.4	114.7	119.8	124.6	125.0	116.9	114.2	106.8	98.6	99.1	102.0	108.2	1341.3		
	ETcrop	100.3	103.2	107.8	112.1	112.5	105.2	102.8	96.1	88.7	89.2	91.8	97.4	1207.2		
	Balance I	-35.9	70.8	36.6	-51.9	9.9	158.7	-31.2	80.3	-62.9	-89.2	-73.1	-84.2	-72.1		
	Balance II	-65.1	-8.1	-28.9	-79.2	-45.6	39.0	-63.7	0.3	-74.6	-74.6	-89.2	-81.6	-90.2	-586.9	

YEAR		OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	TOTAL	REMARKS	
66/67	P	90.3	23.5	7.4	0.0	24.3	18.1	180.7	179.7	8.1	37.6	24.6	81.8	675.2		
	Pr	165.2	43.0	13.5	0.0	42.8	33.1	330.7	338.8	14.8	68.8	45.0	149.7	1235.6		
	ETo	112.1	116.2		126.5	127.7	128.2	116.9	104.4	99.6	98.6	96.0	99.1			
	ETcrop	100.9	104.6		113.9	114.9	115.4	105.2	94.0	89.6	88.7	86.4	89.2			
	Balance I	64.3	-61.6		-113.9	-72.1	-82.3	225.5	234.8	-74.8	-19.9	-41.4	60.5			
	Balance II	-10.6	-81.1		-113.9	-91.5	-97.3	75.5	85.7	-81.5	-51.1	-61.8	-7.4			
67/68	P	41.2	30.3	24.3	15.4	96.9	326.1	140.0	84.1	73.9	0.2	0.5	4.0	836.9		
	Pr	75.4	55.4	44.5	28.2	177.3	596.8	256.2	153.9	135.2	0.4	0.9	7.3	1531.5		
	ETo	108.7	117.4	123.6	125.3	119.8	110.4	109.2	101.0	94.3	92.9	95.8	103.4	1301.8		
	ETcrop	97.8	105.7	111.2	112.8	107.8	99.4	98.3	90.9	84.9	83.6	86.2	93.1	1171.6		
	Balance I	-22.4	-50.3	-66.7	-84.6	69.5	497.4	157.9	63.0	50.3	-83.2	-85.3	-85.8	359.8		
	Balance II	-56.6	-75.4	-86.9	-97.4	-10.9	226.7	41.7	-6.8	-11.0	-83.4	-83.4	-85.7	-89.1	-334.8	
68/69	P	53.6	87.9	84.9	46.4	104.6	54.2	31.4	24.3	1.4	1.7	22.8	0.3	513.5		
	Pr	98.1	160.9	155.4	84.9	191.4	99.2	57.5	44.5	2.6	3.1	41.7	0.5	939.8		
	ETo	112.8	112.6	116.9	123.4	118.3	122.9	123.8	111.8	103.2	102.7	101.8	109.9	1360.1		
	ETcrop	101.5	101.3	105.2	111.1	106.5	110.6	111.4	100.6	92.9	92.4	91.6	98.9	1224.1		
	Balance I	-3.4	59.6	50.2	-26.2	84.9	-11.4	-53.9	-56.1	-90.3	-89.3	-49.9	-88.4	-284.2		
	Balance II	-47.9	-13.4	-20.3	-64.7	-1.9	-56.4	-80.0	-76.3	-91.5	-90.7	-90.7	-68.8	-98.6	-710.5	
69/70	P	98.1	67.2	6.7	152.9	61.0	295.5	63.1	26.2	0.0	0.1	0.1	4.2	775.1		
	Pr	179.5	123.0	12.3	279.8	111.6	540.8	115.5	47.9	0.0	0.2	0.2	7.7	1418.4		
	ETo	114.5	117.8	124.1	119.0	125.0	123.6	112.3	104.4	102.7	99.4	100.8	107.0	1350.6		
	ETcrop	103.1	106.0	111.7	107.1	112.5	111.2	101.1	94.0	92.4	89.5	90.7	96.3	1215.5		
	Balance I	76.4	17.0	-99.4	172.7	-0.9	429.6	14.4	-46.1	-92.4	-89.3	-90.5	-88.6	202.9		
	Balance II	-5.0	-38.8	-105.0	45.8	-51.5	184.3	-38.0	-67.8	-92.4	-89.4	-89.4	-90.6	-92.1	-440.5	
70/71	P	0.7	6.0	150.5	46.3	28.4	19.5	115.4	41.3	6.7	0.3	0.0	1.7	416.8		
	Pr	1.3	11.0	275.4	84.7	52.0	35.7	211.2	75.6	12.3	0.5	0.0	3.1	762.7		
	ETo	115.2	124.6	118.3	120.5	123.1	123.8	120.2	107.8	98.6	99.1	98.9	106.3	1356.4		
	ETcrop	103.7	112.1	106.5	108.5	110.8	111.4	108.2	97.0	88.7	89.2	89.0	95.7	1220.8		
	Balance I	-102.4	-101.1	168.9	-23.8	-58.8	-75.7	103.0	-21.4	-76.4	-88.7	-88.7	-89.0	-92.6	-458.0	
	Balance II	-103.0	-106.1	44.0	-62.2	-82.4	-91.9	7.2	-55.7	-82.0	-88.9	-88.9	-89.0	-94.0	-804.0	

YEAR		OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	TOTAL	REMARKS
71/72	P	5.7	10.7	151.2	43.9	66.5	153.3	121.9	187.1	0.0	2.6	9.3	4.5	756.7	
	Pr	10.4	19.6	276.7	80.3	121.7	280.5	223.1	342.4	0.0	4.8	17.0	8.2	1384.8	
	ETo	113.0	122.4	116.9	115.0	117.1	119.5	117.1	104.4	91.7	98.2	100.3	107.3	1322.9	
	ETcrop	101.7	110.2	105.2	103.5	105.4	107.6	105.4	94.0	82.5	88.4	90.3	96.6	1190.8	
	Balance I	- 91.3	- 90.6	171.5	- 23.2	16.3	172.9	117.7	248.4	- 82.5	- 83.6	- 73.3	- 88.4	193.9	
	Balance II	- 96.0	- 99.5	46.0	- 59.6	- 38.9	45.7	16.5	93.1	- 82.5	- 85.8	- 81.0	- 92.1	- 434.1	
72/73	P	1.5	55.0	54.1	28.8	1.5	80.2	180.7	2.3	21.9	13.9	2.8	0.5	444.2	
	Pr	2.7	100.7	98.8	54.5	2.7	146.8	330.7	4.2	40.1	25.4	5.1	0.9	812.9	
	ETo	116.6	117.1	120.0	121.7	125.3	120.2	116.4	111.4	105.1	97.9	102.5	103.4	1357.6	
	ETcrop	104.9	105.4	108.0	109.5	112.8	108.2	104.8	100.3	94.6	88.1	92.3	93.1	1221.8	
	Balance I	- 102.2	- 4.7	- 9.2	- 55.0	- 110.1	38.6	225.9	- 96.1	- 54.5	- 62.7	- 87.2	- 92.2	- 409.4	
	Balance II	- 103.4	- 50.4	- 53.9	- 79.7	- 111.3	- 28.0	75.9	- 98.0	- 72.7	- 74.2	- 89.5	- 92.6	- 777.8	
73/74	P	14.2	25.4	11.8	51.2	5.1	52.6	71.2	36.2	1.2	3.5	0.5	69.5	342.4	
	Pr	26.0	46.5	21.6	93.7	9.3	96.3	130.3	66.2	2.2	6.4	0.9	127.2	626.6	
	ETo	112.3	120.0	124.8	121.7	127.2	126.2	116.9	109.2	100.8	100.6	98.6	103.0	1361.3	
	ETcrop	101.1	108.0	112.3	109.5	114.5	113.6	105.2	98.3	90.7	90.5	88.7	92.7	1225.2	
	Balance I	- 75.1	- 61.5	- 90.7	- 15.8	- 105.2	- 17.3	25.1	- 32.1	- 88.5	- 84.1	- 87.8	34.5	- 598.5	
	Balance II	- 86.9	- 82.6	- 100.5	- 58.3	- 109.4	- 61.0	- 34.0	- 62.1	- 89.5	- 87.0	- 88.2	- 23.2	- 882.7	
74/75	P	11.1	2.8	14.9	4.4	49.6	53.2	108.7	75.7	28.4	5.6	6.4	89.9	450.7	
	Pr	20.3	5.1	27.3	8.1	90.8	97.4	198.9	138.5	52.0	10.2	11.7	164.5	824.8	
	ETo	109.9	121.0	120.7	124.3	124.8	125.8	117.6	106.6	100.8	98.4	99.1	105.4	1354.4	
	ETcrop	98.9	108.9	108.6	111.9	112.3	113.2	105.8	95.9	90.7	88.6	89.2	94.9	1219.0	
	Balance I	- 78.6	- 103.8	- 81.3	- 103.8	- 21.5	- 15.8	93.1	42.6	- 38.7	- 78.4	- 77.5	69.6	- 394.1	
	Balance II	- 87.8	- 106.1	- 93.7	- 107.5	- 62.7	- 60.0	2.9	- 20.2	- 62.3	- 83.0	- 82.8	- 5.0	- 768.2	
75/76	P	0.3	16.0	68.2	97.8	159.0	40.6	118.0	17.6	11.0	0.4	25.7	44.6	599.2	
	Pr	0.5	29.3	124.8	179.0	291.0	74.3	215.9	32.2	20.1	0.7	47.0	81.6	1096.5	
	ETo	114.0	120.2	124.3	122.2	121.7	122.4	118.1	113.0	105.6	103.2	101.0	107.8	1373.5	
	ETcrop	102.6	108.2	111.9	110.0	109.5	110.2	106.3	101.7	95.0	92.9	90.9	97.0	1236.2	
	Balance I	- 102.1	- 78.9	12.9	69.0	181.5	- 35.9	109.6	- 69.5	- 74.9	- 92.2	- 43.9	- 15.4	- 139.8	
	Balance II	- 102.3	- 72.2	- 43.7	- 12.2	49.5	- 69.6	11.7	- 84.1	- 84.0	- 92.5	- 65.2	- 52.4	- 637.0	

YEAR		OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	TOTAL	REMARKS	
77/78	P	136.8	69.9	126.4	142.9	19.7	290.7	198.1	47.3	4.9	2.0	2.5	0.8	1042.0		
	Pr	250.3	127.9	231.3	261.5	36.1	532.0	362.5	86.6	9.0	3.7	4.6	1.5	1906.9		
	ETo	113.5	115.7	117.1	119.8	121.4	117.1	110.9	102.0	100.3	95.8	99.8	108.5	1321.9		
	ETcrop	102.2	104.1	105.4	107.8	109.3	105.4	99.8	91.8	90.3	86.2	89.8	97.7	1189.7		
	Balance I	148.1	23.8	125.9	153.7	-73.2	426.6	262.7	-5.2	-81.3	-82.5	-85.2	-96.2	717.2		
	Balance II	34.6	-34.2	21.0	35.1	-89.6	185.3	98.3	-44.5	-85.4	-84.2	-87.3	-96.9	-147.8		
78/79	P	6.4	9.8	72.0	93.0	17.6	59.6	119.7	37.3	0.0	1.9	37.1	3.6	458.0		
	Pr	11.7	17.9	131.8	170.2	32.2	109.1	219.1	68.3	0.0	3.5	67.9	6.6	838.3		
	ETo	116.2	122.9	123.4	124.8	121.2	124.8	120.7	109.2	100.8	99.6	100.3	107.8	1371.7		
	ETcrop	104.6	110.6	111.1	112.3	109.1	112.3	108.6	98.3	90.7	89.6	90.3	97.0	1234.5		
	Balance I	-92.9	-92.7	20.7	57.9	-76.9	-3.2	110.5	-30.0	-90.7	-90.7	-86.1	-22.4	-90.4	-396.2	
	Balance II	-98.2	-100.8	-39.1	-19.3	-91.5	-52.7	11.1	-61.0	-90.7	-90.7	-87.7	-53.2	-93.4	-776.5	
/	P															
	Pr															
	ETo															
	ETcrop															
	Balance I															
	Balance II															
/	P															
	Pr															
	ETo															
	ETcrop															
	Balance I															
	Balance II															

JICA