No.

インドネシア共和国

ママサ川水文調査中間報告書

1976年3月

国際協力事業団

まえがき

ママサ河の水文調査は、サダン河水力開発計画のフィジビリティ、スタディに関連する調査の一環として実施せられたものであって、次の主要な3つの段階を経て完成される。

a) 水文観測機器の設置と、各種既存水文資料の収集

b) 観測スティションにおける継続観測

c) 収集資料と観測資料による解析検討

本報告書は、上記のa) 項に関して、1976年2月18日より、同年3月27日の間に、インドネシア側技術者の協力を得て、現地でおこなった資料収集および機器設置作業の概要を記述したものである。

尚、今回の調査団の構成は下に示す通りである。

団長	千秋賀弘	国際協力事業団
団員	上原元之(のぶゆき)	〃
カウンターパーツ	Mr. エンダン・スナルジャ	P.R.L 電力公社
〃	Mr. ウィトー・ラディオ	〃
〃	Mr. エ、ノルソン	〃 支店 〃
〃	Mr. マーティン	〃 〃

もくじ

1. 結果と今後の問題点 …… 1
2. 水文調査の目的 …… 5
3. 調査日程 …… 7
4. ガルグ地点 …… 11
5. シクク地点 …… 15
6. 降雨資料 …… 18
7. 流域の植生の変遷 …… 19
8 附図 …… 21
9 添附写真　　5枚

1. 結果と今後の問題点

1-1 ガルグ地点

a) 本地点は、現在計画されているカリアン水力発電所の取水ダム予定地点であり、かつ、サダン水系唯一の既往流水記録（1921年～1932年）が得られている地点でもあるため、流水量観測地点として今回の調査目的を達成するためには最適な地点である。

b) 10 m³/sec から 700 m³/sec の範囲の流量を観測できる量水標をこの地点に設置した。雨量計は、ガルグ地点の下流 1 km のスルラン村の近くの適当な場所に設置した。自記水位計設置の為の地点は、滝の近くに選定され、これは PLN に依り 据付けられる。

c) 流量検定断面の河床は、砂層で構成されているため、流況に応じて、河床の変動が発生しやすくなっている。そのため、河川断面の測量は出来るだけ頻繁に実施する必要がある。

d) 観測の初期の段階でエキスパートによる記録を機械

器具の点検を充分に実施し，観測員の指導を繰り返す必要がある。

1-2 シクク

a. シクク地点は，ガルグ量水標地点の約60km上流に位置し，ガルグ地点での流域面積の約70%を占める。ガルグ地点とシクク地点の間には大きい支川は流入しておらず，両地点の観測値の比較，検討に都合がよいといえる。

b. シクク地点には，40mスパンの鋼製橋があり，この橋から流速計をつり下げ，流速を測定するのに利用できる。特に洪水時に有効である。

c. シククに量水標2セットを設置した，1つは橋の近傍に，他は橋の上流1kmの左岸に設置された。
これにより，たとえ1つが洪水で流されても，水位観測は継続できる。

d 今回設置した上記の量水標は，スタックゲージによる毎日の定時観測用であり，将来永久設備として洪水波形をも記録出来る自記水位計を設置する事が望ましい。設置位置としては橋の近傍がよいと思われる。

e. シクク橋から約300m上流のママサ川左岸の平坦地に自記及び普通型の雨量計を据えた，自記装置は受水

群から約40m離れた民家の中に置いた。この民家の主人が、他の一名の助手と共に量水標及び雨量計の保守点検及び継続観測を行なうことになっている。

1-3. マラボ

マラボ村のママサ川右岸に普通型雨量計を設置した。当地点は、既に普通型雨量計が設置されているママサ及びスマロロンのほぼ中間点に位置し、両地点からの距離はほぼ15km である。

2. 水文調査の目的

サダン河の支川，ママサ河に於て，現在カリアン水力発電所の開発が計画され，その健全性の検討が実施されている。しかし その基礎資料で現在入手せられている流量記録は，1921年から1932年頃に観測せられたかなり古いものだけであって，今日での流出特性の変化が懸念されている。したがって発電所出力を正しく評価するためには，その特性の変化を定量的に把握すると共に近年における流出を合理的に推定しておく必要がある。そのために現地での流出量と降雨量を実測して，降雨と流出の相関々係を解析し，降雨から流出量が推算出来るシミュレーションモデルを作って，1900年代頭初から継続観測された雨量記録をもとに，河川流出量を算定する方法が提案された。

そのための，第1段階として 次の6つの項目が現地で実施に移された。

a) 降雨計の設置 ------- スルラン，シクク及びマラボ地点

b) 量水標の設置 ------- ガルグ及びシクク地点

c) 流量検定断面の測量 --- ガルグ及びシクク地点

d) 既往降雨記録の収集 --- エンレカン及びママサ

e) 浮遊砂濃度測定のための採水----ガルグ及びシクク地点

f) 集水域の流出特性の変化----シクク、マラボ及びママサ

3. 調査日程

調査日程は次のとうりである。

日順	月・日	曜日	調査日程		
1	2.13	金	移動（JAL 712便）東京～ジャカルタ		
2	14	土	PLN本社で調査打合せ		ジャカルタ
3	15	日	調査準備		〃
4	16	月	PLN本社，打合せ，大使館，JICA事務所訪問		〃
5	17	火	ハリム空港から水文機器の引き取り，点検		〃
6	18	水	移動（Garuda 782便）ジャカルタ～ウジュンパンダン		
7	19	木	PLN 8支店で調査打合せ		ウジュンパンダン
8	20	金	PLN8支店 現地調査の諸手続き，（許可証等），計器の整備		〃
9	21	土	PLN 8支店 支店長訪問、現地状況の聴取，諸材料の購入		〃
10	22	日	調査スケジュール打合せ，材料，工具等の準備		〃
11	23	月	移動（ジープ，ミニバス），ウジュンパンダン～エンレカンでサイトの状況聴取，スケジュール打合せ		
			千 秋	土 屋	
12	24	火	移動（舟及び徒歩）エンレカン～ジャリコ	水文機器の受領，点検，エンレカン	
13	25	水	移動（徒歩） ジャリコ～ガンダスリ	移動（舟及び徒歩）エンレカン～ジャリコ	
14	26	木	ガンダスリ～スルラン 移動（徒歩） 量水標設置地点，踏査，	移動（徒歩） ジャリコ～ガンダスリ	
15	27	金	量水標設置 スルラン	ガンダスリ～スルラン 移動（徒歩），量水標設置	
16	28	土	量水標，自記雨量計，普通型雨量計の設置		スルラン
17	29	日	〃 〃 〃	及び流速測定	〃
18	3.1	月	移動（徒歩・馬） スルラン～ジャリコ		
19	2	火	〃（徒歩・舟），ジャリコ～エンレカン 降雨資料収		

			千秋	土居
20	8.3	水	移動(ジープ)エンレカン～ウジュンパンダン	移動(ジープ及びミニバス)エンレカン～ポレワリ
21	4	木	PLN8支店で報告 移動(Garuda281便) ウジュンパンダン～ジャカルタ	移動(ジープ,トラック)ポレワリ～シクク
22	5	金	PLN本社及び大使館 報告及び打合せ ジャカルタ	計器設置地点の選定 設置工事,計器類の点検 シクク
23	6	土	PLN本社及びJICA 報告及び打合せ 〃	量水標,雨量計設置工事 ミサワ村村長訪問,観測者依頼 〃
24	7	日	報告書作成 〃	設置工事 洪水痕跡調査 〃
25	8	月	帰国(GARUDA874便) ジャカルタ～ホンコン	設置工事 〃
26	9	火	〃 (Air India)ホンコン～大阪	〃 〃
27	10	水		〃 流速測定 〃
28	11	木	移動(ジープ,トラック),マラボ雨量計位置選定 シクク～スマロロン～ママサ	ママサ
29	12	金	ママサ降雨資料収集	マラボ雨量計設置工事 シククNO1水位計 〃 〃
30	13	土	マラボ雨量計設置工事,観測者の依頼 〃	〃
31	14	日	移動(ジープ,トラック) ママサ～マラボ～シクク～ポレワリ	
32	15	月	移動(ジープ,ミニバス),トウブ～ジャミカ間道路状況調査 ポレワリ～ウジュンパンダン	ウジュンパンダン
33	16	火	PLN8支店 調査報告	〃
34	17	水	PLN8支店,及び農業事務所で降雨資料収集	〃
35	18	木	調査資料整理	〃
36	19	金	PLN8支店訪問, 移動(Garuda281便) ウジュンパンダン～ジャカルタ	
37	20	土	カウンターパーツと打合せ	ジャカルタ
38	21	日	資料整理	〃
39	22	月	JICA及び日本大使館調査報告 PRI訪問,気象研究所(LMG)で雨量資料調査	〃

40	3.23	火	気象研究所で両堂資料収集	ジャカルタ
41	24	水	PLN本社調査報告	〃
42	25	木	JICA，日本大使館及びPRI訪問	〃
43	26	金	PLN本社	〃
44	27	土	帰国（JAL 712，702便）	〃

4. ガルグ地点

この地点には、自記雨量計1基、普通型降雨計1基、および河川水位測定用の量水標1組を設置した。

さらに、流量検定断面の河川横断測量、流量観測および浮遊砂濃度測定のための採水作業を実施した。

4-1 ガルグ水位観測所附近の特徴

ガルグ地点は計画中のカリアン発電所の取水地点であって、既往の流量記録（1921年～1932年）もここで計測されている。標高は海抜850m程度にあり、河川勾配はこの地点を境として、上流は緩やかであるが、下流は滝状の急勾配となっていて流況の急激な変化を生じている。

この勾配急変点の近傍では、河床に巨大な転石が散在し、その影響によって河川の流線は極めて複雑であり、流量検定断面とするには適当ではない。

しかし、近い将来に建設が予定されている自記水位計については、河岸の状況が他の地点に比べてはるかに強固であって半永久設備の基礎工が、ここ以外には求めにくいことおよび支配断面に近いため、大流量時の計測が容易であること等のために、設置位置をこの地点

に選定するのが良いと考えられる。

滝の直上流部をのぞいて、この地点から上流の河岸は、堆積性の粘土の崩壊崖（高さ約3m）より成って居り、基部は河川水によって侵蝕されて、たえず崩壊を繰りかえしている。河道は浅く大きく蛇曲したり、大きな中洲によって流心が分離されたりしていて、滝の近傍ではあまり良好な流量検定地点は発見されなかった。この滝の地点より約1000m程上流の地点に、竹、かん木などで、やゝ強固にされた岸があり、前後の河道も中、線形共に安定した地点があり、ここに、スタッフゲージを設置し流量検定断面を設定した。概算によるとこの地点での河道流量は、岸すれすれに水流があった場合で約700m³/sec程度であって、既往最大洪水量の半分程度であろう。スタッフゲージの目盛天端は岸より1.0m程度としてあり、低水部は最深河床附近まで計測が可能となる様にセットしたため、最低10m³/sec程度が、計測可能な最小流量となるものと考えられる。

4-2 洪水流量測定設備

洪水時には、保安上カレントメーターを使用した流量測定を実施するのは好ましくない。特別な測定のための補助設備がない場合には、一般に浮子法が用いられる。ここでも浮子を用いるものとし、河川長50mの直線区間を選んで、流量検定断面に隣接して、その下流側に標識を設け、流速をチェックした。

カレントメーターに依る方法と比較した所、誤差は10%程度であった。

4-3 雨量計

自記雨量計1基と普通型雨量計1基を、スルラン部落の西端の空き地に設置した。

また、自記雨量計については、降水量に確実に動作するかどうかを検定した。

4-4 河川流量実測

新設した、水位計と河川流量の相関を得るために、第1回の流量観測を実施した。観測時には、水位0.59mに対し流量602㍑/sec であった。

4-5 採水

河川流量を実測すると同時に、浮遊砂濃度測定のた

めの採水を実施した。採水位置は、流心において、河床附近、水面附近およびその中間の三種類とした。これらは、後日粗度分析および濃度を測定することになっている。

5. シクク地点

シククでは、2組の量水標、自記雨量計及び普通型雨量計の据付けを行なった。更に量水標の完成後に流速測定を実施し、同時に流砂量を推定するための採水を行なった。流速の測定は直読式のクレントメーターCM-1型を用い橋の上からつり下げて水深方向に3測点（平均水深約1m）、横断方向に18測点（1.6m間隔）で行なった。採水は河川のほぼ中央地点で3サンプル（1サンプル2ℓ）を採水器により採取した。

5.1 シククNo1量水標

シククNo.1量水標は、シクク橋の直傍に設置した。洪水時の流木による量水標の破損を防ぐ意味で量水標の位置は、なるべく流水が直接あたらない様な凹地を選び、又1本の量水標の高さをなるべく低くしてこれを段階的に設置した。低水位時から高水位用迄6本の量水標を設け、最初の2本は橋上流左岸の岩盤内に埋め込み、次の2本は橋下流右岸に杭打ち方式で設置し、最後の1本は橋梁の左岸橋台部に併設して、コンクリート基礎とした。橋梁のスパンは42m

であり、流速測定時の水面巾は約26mであった。

量水標附近の河川の平面形状は、上流約200m区間がほゞ直線であり、量水標下流は左岸側に弯曲している。量水標の位置としては必らずしも最上とはいえないが、この附近では更に適した地点がなかったこと及び、常時、特に高水時の流速測定の便を考慮してあえて、この地点を選んだ。

5.2 シククNO2量水標。

シククNO.1量水標からほゞ1km上流の左岸にシククNO2量水標を設置した。これはNO1量水標の観測値をチェックすること及び万一洪水等により、NO1又はNO2の片方が破損しても継続して観測記録が得られることを考慮して設けたものである。この位置は、岩盤が露出しており量水標の基礎として好適であること、河川形状がほゞ直線に近いこと、観測者の毎日の観測にそう不便でないこと（近くの村落から徒歩約15分程度）等の条件から選定した。量水標は低水位から高水位迄6本にわたって設置し、河床から最高9m迄の水位が観測可能である。流速測定時の水

位標の読みは1.37mであり、このときの水面幅は約30mであった。

5.3 雨量計

自記雨量計及び普通型雨量計を設置した。

ママサ川左岸の河床から比高約15mの平坦地に位置を決め、受水器から約40mはなれた民家に自記装置を置いた。

6 降雨資料

今回の調査で集収出来た雨量資料は下記の通りである。現地の降雨観測所では近年（数ケ年）のdataのみしか存在せず、頭初の目的のガルグ測水所の観測年（1921年～1932年）に対応する降雨資料は主としてジャカルタのL.M.G（Lembaga Meteoralogi and Geofisik）で収集したものである。

降雨観測所	データ期間	観測値
ママリ	1927～1958	日雨量
	1917～1941	月 〃
	1946～1958	月 〃
エンレカン	1908～1941	日 〃
	1971～1974	日 〃
	1908～1941	月 〃
ランテパオ	1927～1941	日 〃
	1951～1970	日 〃
	1908～1941	月 〃
	1951～1960	月 〃
ポレワリ	1959～1961	日 〃
	1972～1973	日 〃
	1916～1941	月 〃
	1948～1961	月 〃
マンビ	1972～1974	日 〃
	1924～1941	月 〃
	1946～1954	月 〃
マカレ	1913～1941	月 〃

7. 流域の植生の変遷

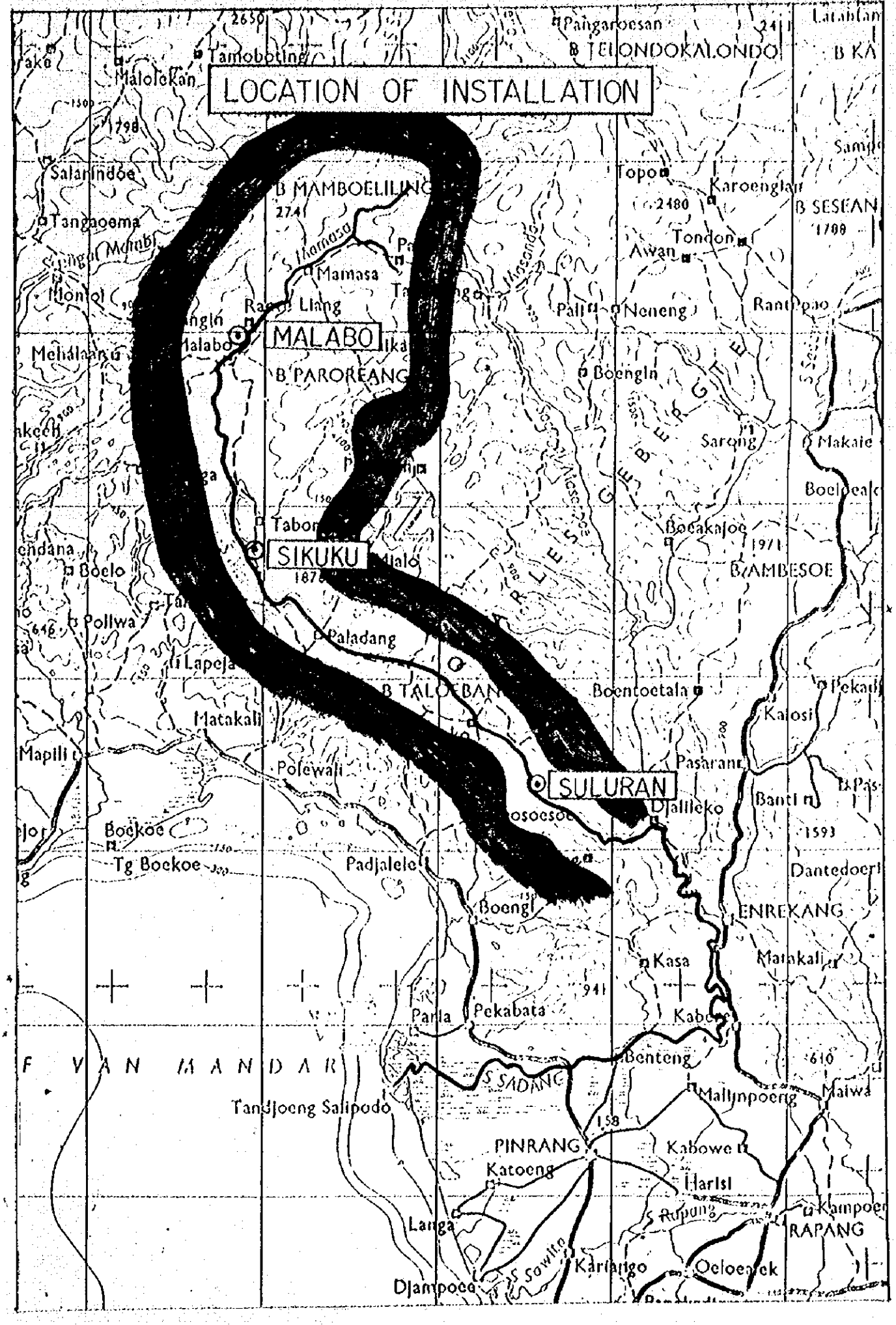
ママサ川の流出解析検討に必要な流域の植生，地被状況の変遷についての情報を得るために，下記の役所を訪れ hearing を行なった。

- Kantor Dinas Pertanian Rakjat Daerah Polewali - Mamasa （農業関係）
- Kantor Kehutanan Daerah Pol-Mas （森林関係）
- Kantor Desa Messawa （Messawa 村）
- Kantor Kecamatan Mamasa （Mamasa 村）

当流域では，流域全体を含む大縮尺の地形図がなく，（既存は50万分の1，一部12万5千分の1）又，統計資料も年毎の具体的な数字は得られなかったが，各所での聞きとりによると，森林面積については往時に較べて激減した様子はない。河川沿いの両側6km区間は政府から伐採が禁止されており，かつ毎年植林が行なわれている。仮に伐採をしても数年間で成長する等の意見であった。

又，今回の水文機器の設置にあたって，ママサ川沿いに踏査した範囲内では特に伐採している地点は見られなか

った。これらの事からママサ川流域では、往時に較べて特に流出に影響を及ぼす様な地被状況の変化は顕著には認められないといえる。


LOCATION OF INSTALLATION
MALABO
SIKUKU
SULURAN
B MAMBOELILING
B PAROREANG
B TALOEBAN
B TELONDOKALONDO
B SESEAN
B AMBESOE
ENREKANG
PINRANG
RAPANG
F VAN MANDAR
S SADANG
S Sawitto
Mamasa
Tondon
Awan
Neneng
Boengin
Sarong
Bocakajoe
Paladang
Boentoetala
Pasarang
Djalileko
Polewali
Matakali
Boekoe
Tg Boekoe
Padjalele
Boengi
Kasa
Pekabata
Benteng
Mallinpoeng
Tandjoeng Salipodo
Katoeng
Kabowe
Harlsi
Langa
Karlango
Djampoeo
Oeloeanek
Kampoeo
Kalosi
Dantedoeri
Maiwa
Mapilli
Salarindoe
Tangaoema
Mehalaan
Boelo
Pollwa
Lapeja
Topo
Karoenglan
Pangaroesan
Tamobotinge
Malolekan
Makaie
Rantepao

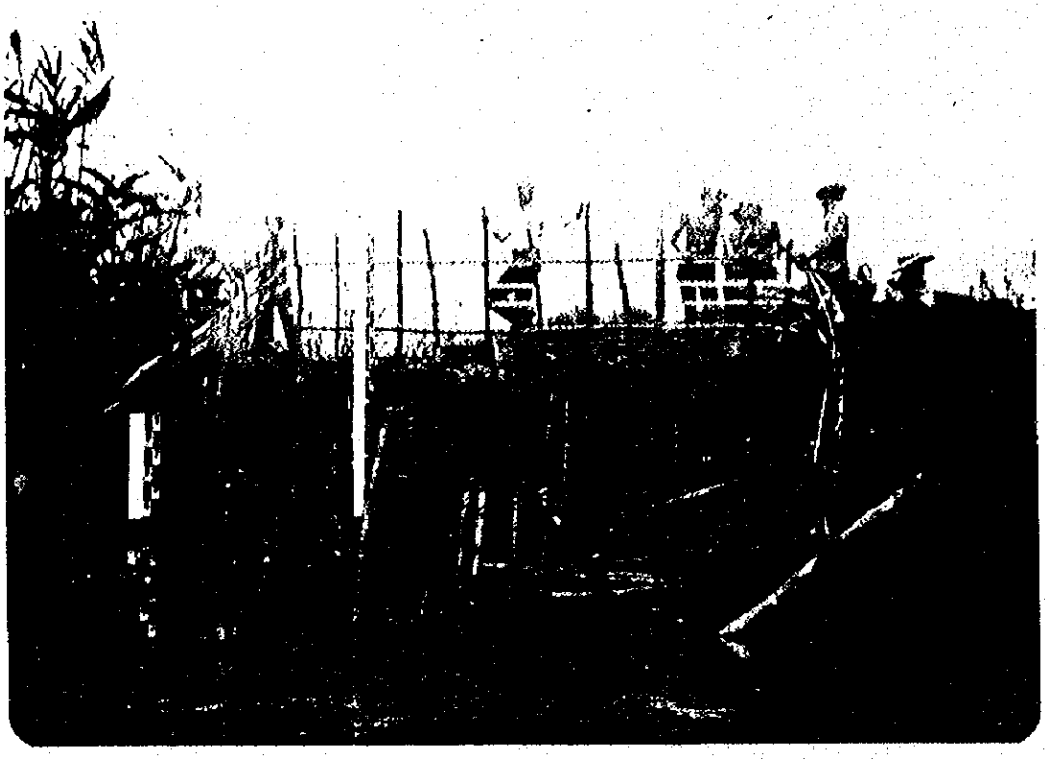


Photo - 1 Garugu Water Level Gauge

Photo - 2 Garugu Rain Gauge

left: automatic type right: ordinary type

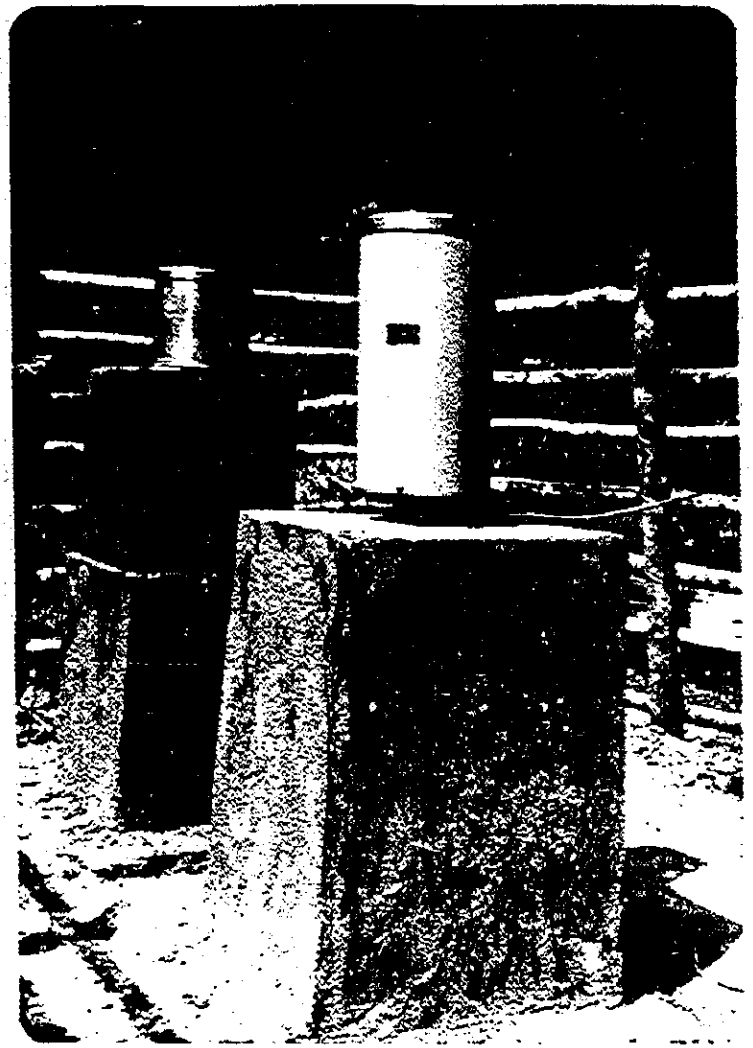


Photo - 3 Sikuku Rain Gauge
left: ordinary type right: automatic type

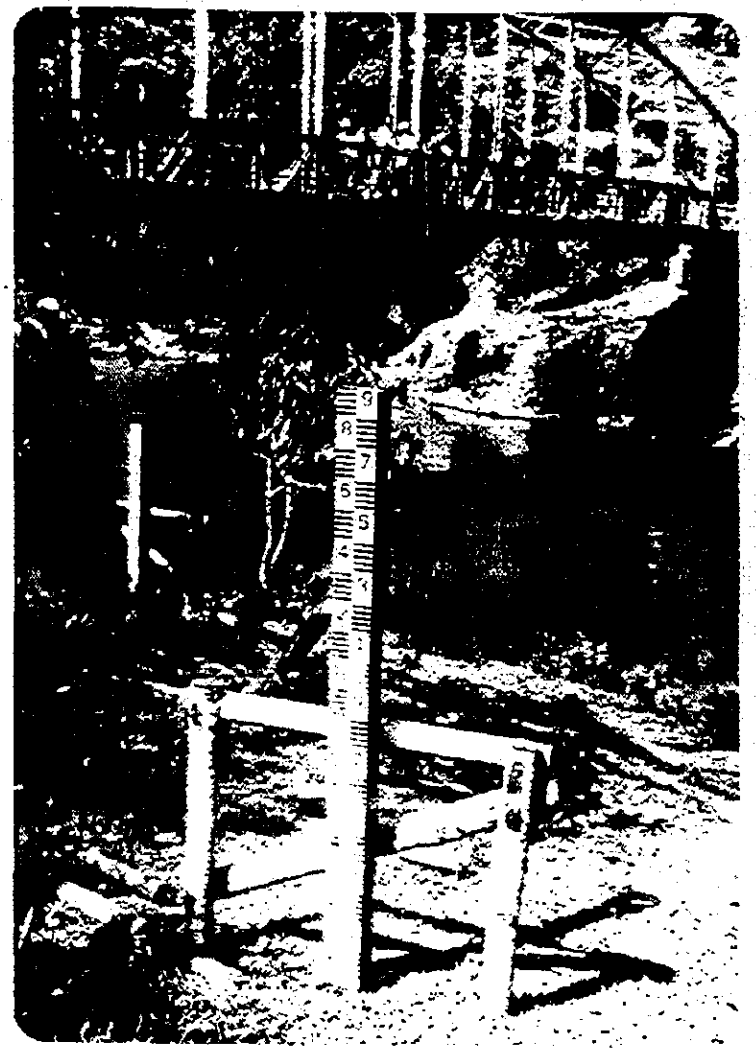


Photo - 4 Sikuku No.1 Water Level Gauge

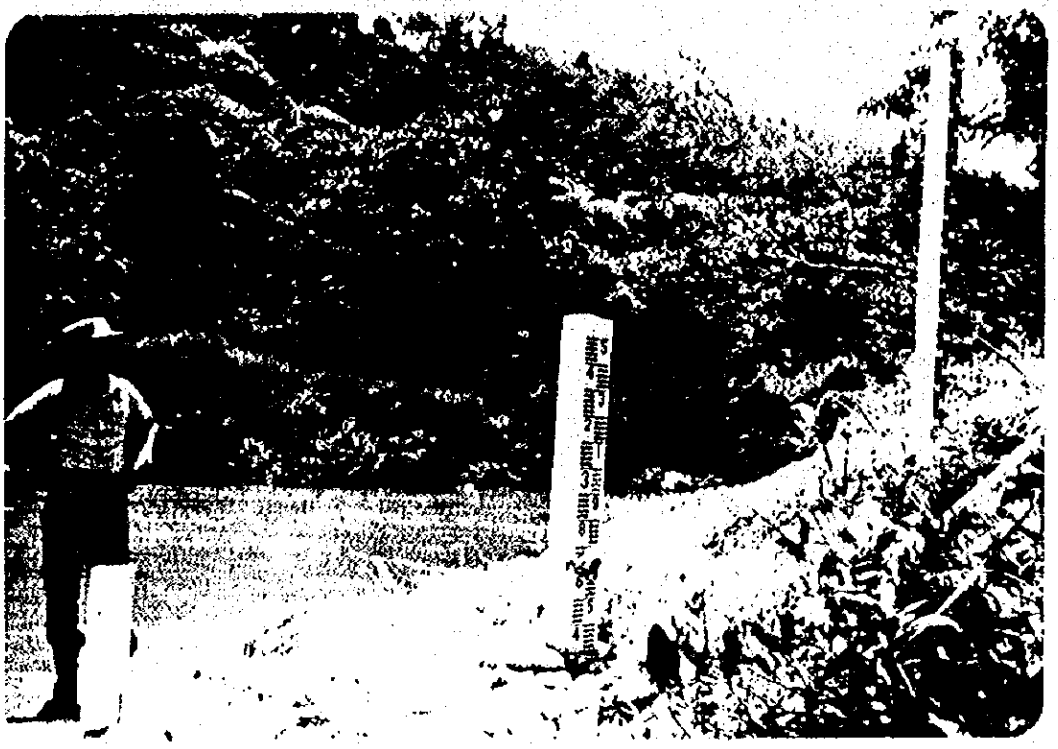


Photo - 5 Sikuku No.2 Water Level Gauge