3－5　既往の地下水開発調査

調査対象地域では1936年より数本の試掘が行われたが、有望な地下水開発には至っていない。試掘に対する見解は後述する。地下水調査については唯一、1981年にArdai Basinで電気探査が実施されている。

3－5－1　既往の電気探査

① タイトル

"A Short Note on Hydrogeological Investigation for Borehole Site at Monduli Town"（添付資料参照）

② 実施機関

Geophysics and Exploration Section

Ministry of Water & Energy

③ 電気探査の内容

測定数量：17点　　深度：100～150m

探査結果は次のようになっているが、解析過程が不明であるなど、手法に疑問がある。

(1) 後背山地が塊状玄武岩で確実な地下水涵養源となり得ない。したがって、モンドリタウンの開発可能性はない。

(2) Ardai盆地（図3－5の地質図の中央右下参照）では地形・地質的条件において中程度の地下水賦存の可能性がある。

(3) ＶＥＳ12及び15の2点を候補地点として選定した。

(4) 試掘は350mmの掘削口径にて深度150m、200mm口径のケーシング＆スクリーンを設置すると提案している。

3－5－2　モンドリ地区の井戸の記録と資料

モンドリ地区の村落位置図に記した12本の井戸について、井戸台帳及び記録ノートから抽出した資料の内容を転記すれば、概ね次表に見られるとおりである（一部省略）。

図３－10　BOREHOLE CATALOGUE...ARUSHA...REGION

BH No	VILLAGE	DEPTH m	S.W.L m	W.STRUCK m	YIELD m³／h	D.DOWN m	AQUIFER	QUALTY REMARK
275／76	MONDULI	168.48	70.	129.39			w.Granit	Abdnd.
87／79	〃　JUU	90.91	84.85	NIL	NIL	NIL	Pebble	Volca.
7／82	MESERANI	106.68	89.90	ND	1.69	7.25	Chips of Basalt	
16／83	NGARASHI	112.5			Dry		Cobble	Dry
112／84	ENGWIKI	28.9	5.33	28.9	1.7	H-Pump	soft White Stone	
2／36	TAROSERO	72.72	26.06	36.36	1.93		Volcanic	
10／52	MAKUYUNI	92.91	30.91		3.79		Boulder	Marl
17／52	MANYARA	152.12	109.70		0.08		Clay	Marl
54／55	MAKUYUNI	154.55	103.0	152／154	0.91		Cl:1514ppm F:13	
107／79	MOND.JUU	16.67	3.94	15.／16.7			Sand,Cly	
110／79	MSWAKINI	103.03	30.	42、42	26.38	43.	Gravel	Good
144／87	ARKATAN	138.7					Volc.Ash	f.Sand

上記の資料はアルーシャ州開発庁水道部に保管されている手書きの記録ノート及びタイプされたＡ４判のカードに要約された井戸台帳から抽出し、少々の訂正を加えたものである。ほかの井戸の記録も含め、これらの資料には多くの疑問があるが、確認できなかった。

- 各項目に空欄が多い。ノートの記録は中途半端で結果が不明。柱状図がない。
- 掘削深度は、記録ノートと台帳にｆｔとｍの混同、及び換算に間違いがある。
- W／STRUCK（水層に当たった深度）を重視している（エヤー掘り工法を意味する）が、これは電気検層が不可能（泥水循環法ではない）なドライホールでは極めて重要。
- YIELD（cu.m／h）は、GPHを換算してあるが、バケット方式の計量と思われる。
- D／DOWN（ｍ）は、水位降下量（ｓ）ではなく、揚水水位（DWL）を記入しているようだ。
- AQUIFER（帯水層）の記事で、モンドリNo.275／76井の深度87.88ｍ～168.48ｍが風

化花崗岩となっているが、真に基盤岩なのか。記述は2行だけだが、重大な疑問。

- モンドリジュー（Juu：上の意）のENGWIKI №112／84井の台帳で「Lime Stone」となっているが、ノートには「Clay mixed with soft White Stone」と書いてある。当国ではソープストンや海泡石（タルク、ミアシアム／セピオライト）等を産出するが、西のManyara Lake以外に、モンドリ近辺でも石灰岩が出るか、未詳。
- №54／55井戸は、Salinity：1,514ppm、Fluorine：13ppmとあり、健康上要注意。

これら記録の正確度は期待できないが、本格調査では、調査範囲内の資料をレビューするとともに、現状を把握し、可能であれば再揚水試験及び水質分析を行うべきであろう。

〔提　言〕

揚水試験に関する記録は、YIELDが、簡単に記入してあるだけで、水理解析的な概念ないし手法は皆無に等しいと思われる。地質柱状図の記入のしかた等を含めて、揚水試験のやりかたなど、基本的な技術の移転が早急に必要と考える。

また、さく井現場では、ft、Gallonなどを計測単位に用いているが、ビット及びケーシングの口径φについては規格上インチ（mm併用）を用いるとしても、ボーリング・ロッド、ケーシング管などの長さについては、メートル単位を使うほうが掘削の深度、地層、揚水試験等の計測の場合に手早くでき、記述にも間違いがなくてよいと思われるので、本格調査の期間中に指導すべきである、と敢えて提言したい。

井戸台帳（BOREHOLE CATALOGUE）１２井の地質の記事と柱状図

（注）・・：判読不明箇所

BOREHOLE No. 275/76　Loc. MONDULI

0m～ 87.88m clay

～168.48m caly and weathered granite

BOREHOLE No. 87/79　Loc. MONDULI JUU

0m～ 4.55m surface clay , dark grey to black

～ 15.15m clay c. few gravel pieces grey to brownish yellow clay mixed with few gravel pieces

～ 18.18m clay white to grey coloured calcareous clayey matereals

～ 19.70m clay, black to dark grey coloured

～ 37.39m clay. brown

～ 51.51m clay. brown colour mixed c. little calcareous materials

～ 59.09m clay white coloured gravel and pebbles

～ 60.61m gravel and pebbles

～ 87.88m weathered pebble and boulders

～ 90.91m volcanic rook

BOREHOLE No. 16/83　Loc. NGARASH

0m～ 1.52m topsoil. ・・clay・・

～ 4.69m silt, volcanic, brown

～ 6.25m sand, volcanic, fine to medium

～ 14.16m sand, volcanic, fine to medium with silt, brown

～ 15.62m gravel and pebbles ・・with sand, black

～ 17.18m silt and sand, fine to medium, brown

～ 18.75m clay, with a few particles of gravel, dark brown

～ 20.31m sand , medium, well sorted some of the particles are ・・leucocratic and soft, gray

～ 26.56m sand fine to medium in a matrix of clay, greyish brown

～ 36.58m silt grading to fine sand brown

～ 62.50m clay with increasing amounts of sand ・・, dark brown

～ 68.73m sand, fine, brown

～ 92.17m gravels, weathered mixed c. sand and clay, dark brown

～106.22m gravels, pebbles and cobbles, the gravels are ・・dish with furnisheg ・・f a ces pebbles.

～112.47m basalts, fresh and massing chipping of blade shape, 2mm across

BOREHOLE NO. 112/84 Loc. ENGWIKI (MONDULI JUU)

0m ～ 9.1 m soft top soil

～ 15.2 m clay mixed with soft white stone

～ 21.2 m soft soil

～ 25.8 m clay mixed with soft white stone

～ 28.9 m soft soil

(28.9 m ～ hard rock)

- Fixed with Hand Pump. (グラベル充塡後地表部分にセメンチングカバー)
- 口径φ6 in CSG ×95ft (28.9m)・・(台帳／ノートに ft と m が混同)
- 口径φ6 in Screen セット位置: 30ft～46ft (9.12m～13.98m)
  〃 〃 〃 : 66ft～82ft (20.06m～24.92m)

BOREHOLE No. 2/36 Loc. TAROSERO , EAST COFFEE

0m～ 72.72m cenozoic volcanics

BOREHOLE No. 10/52 Loc. MAKUYUNY 4

0m～ 1.21m black cotton soil

～ 4.55m grey marl

～ 52.73m clay + gneiss

～ 69.70m clay + dolerite boulders(cobbles)

～102.12m grey marl

BOREHOLE No. 17/52 Loc. MANYARA FSMINGIRO

0m～152.12m clays, mrls and pyroc ・・stics ・(?)

BOREHOLE No. 54/55 Loc. NAILTOLIAN , MAKUYUNI

～ Basement ・・(?) (154mも掘削しているのに何故か, 地質の記録が無い。)

- Salinity : 105 g.p.g 1514 ppm , Fluorine : 13 ppm
- Hours: 332 , Pumping: 12 hrs , Engine: 470 hrs ,
- Consumed: 587 gallons disel , 24 gallons oil , 16 lbs grease

BOREHOLE No. 107/79 Loc. MONDULI JUU SCHOOL

0m～ 1.52m black to dark grey surface clay

～ 3.03m grey sandy clay

～ 7.58m lateratic soil brown colour

～ 10.61m clay c. few gravel pieces

～ 16.67m sandy clay c. few gravel pieces

BOREHOLE No. 110/79 Loc. MSWAKINI

0m～ 3.03m surface soil and clay, dark grey to black, clay soil

～ 42.42m clay dark green to blue coloured mixed with few pieces of calcareous and quartz gravel pieces

～ 48.48m sand and pebbles bed coarse to very coarse sand and gravel derived from volcanic and granite terain

～ 54.55m sand and clay mixed c. few gravel pieces

～ 84.85m clay dark grey to greenish colour clay bed

～ 94.91m sand with little gravel

～103.03m ～ sand c. little gravel

BOREHOLE No. 144/87 Loc. ARKATAN (MINJINGU ROAD)

0m～ 4.00m MBUGE-clay, black

～ 20.00m clay greyish

20.00m～24.00m　clay with lime stone nodules, dark grey

～72.00m　clay redish

～90.00m　fine to coarse sand drived from weathered basalt, brownish black

～100.00m　volcanic ash with clay dark brown

～10.800m　volcanic ash grayish

～112.00m　〃 , dark brown

～122.00m　fine volcanic sand, grayish

・掘削深度46～122mにおける2mごとの掘進時間（Penetration Rate Record）が添付されている。掘進率は約10分～53分／m程度。120m～122mでは、36分32秒（18min／m）と記録されている。

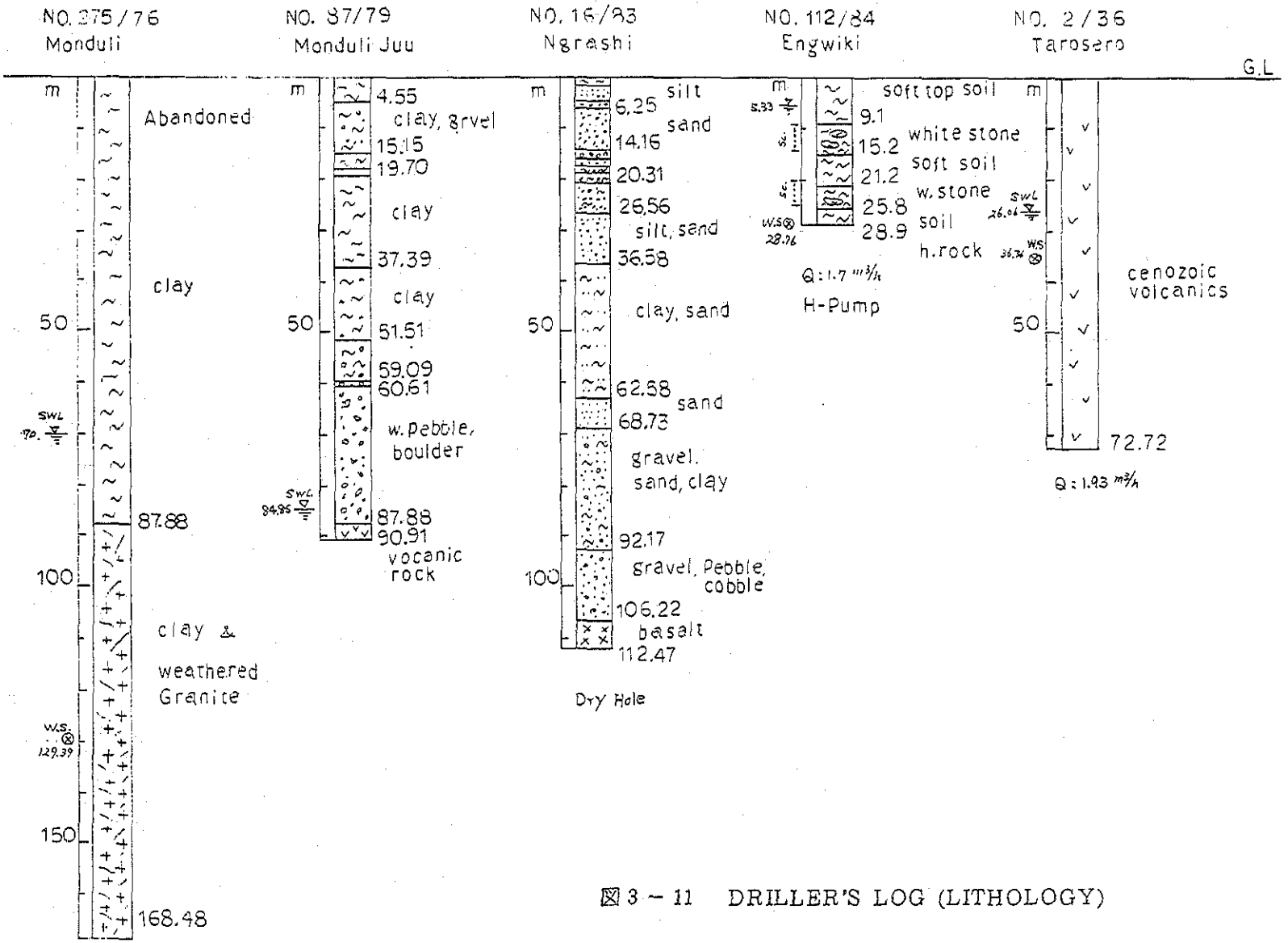
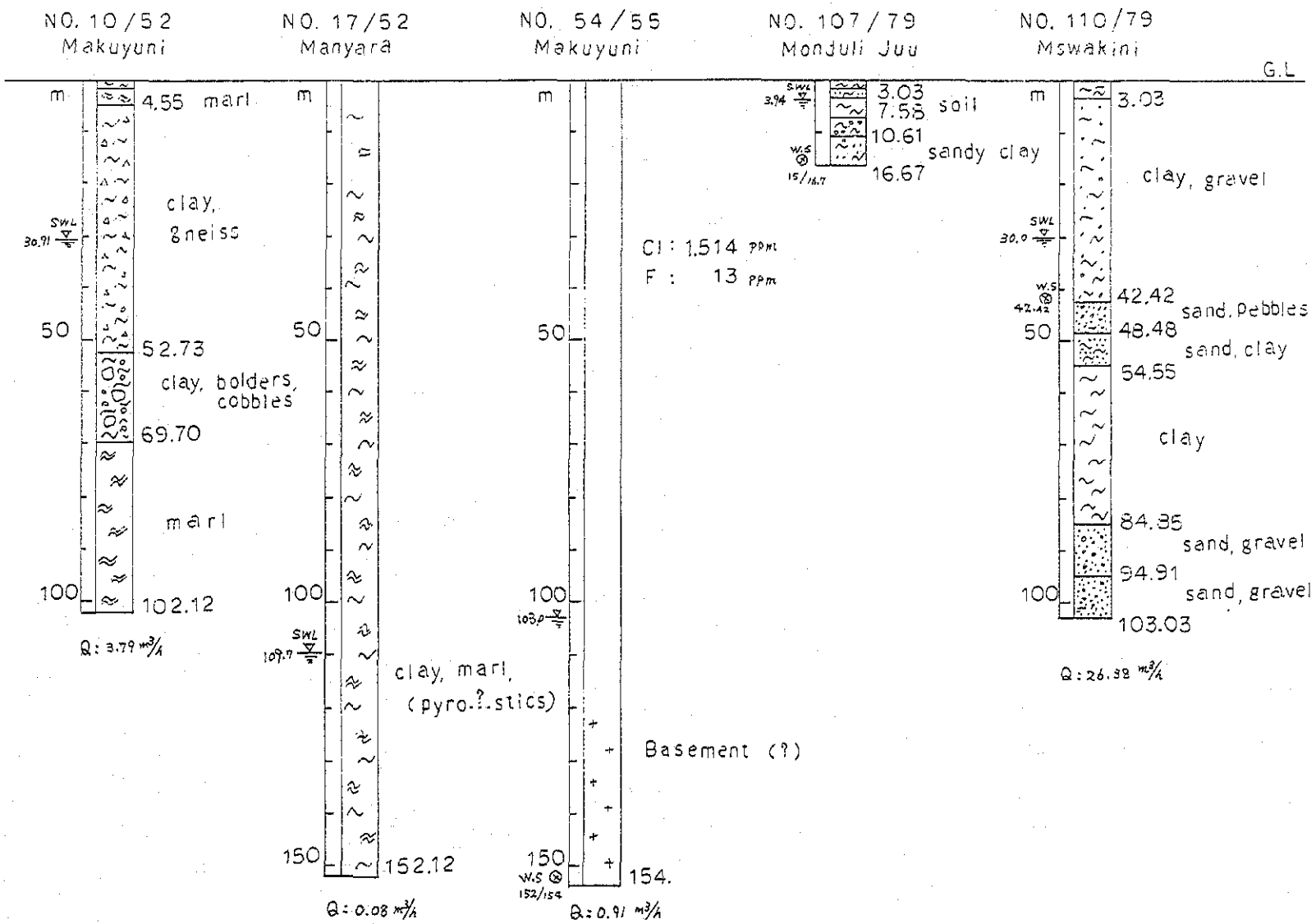
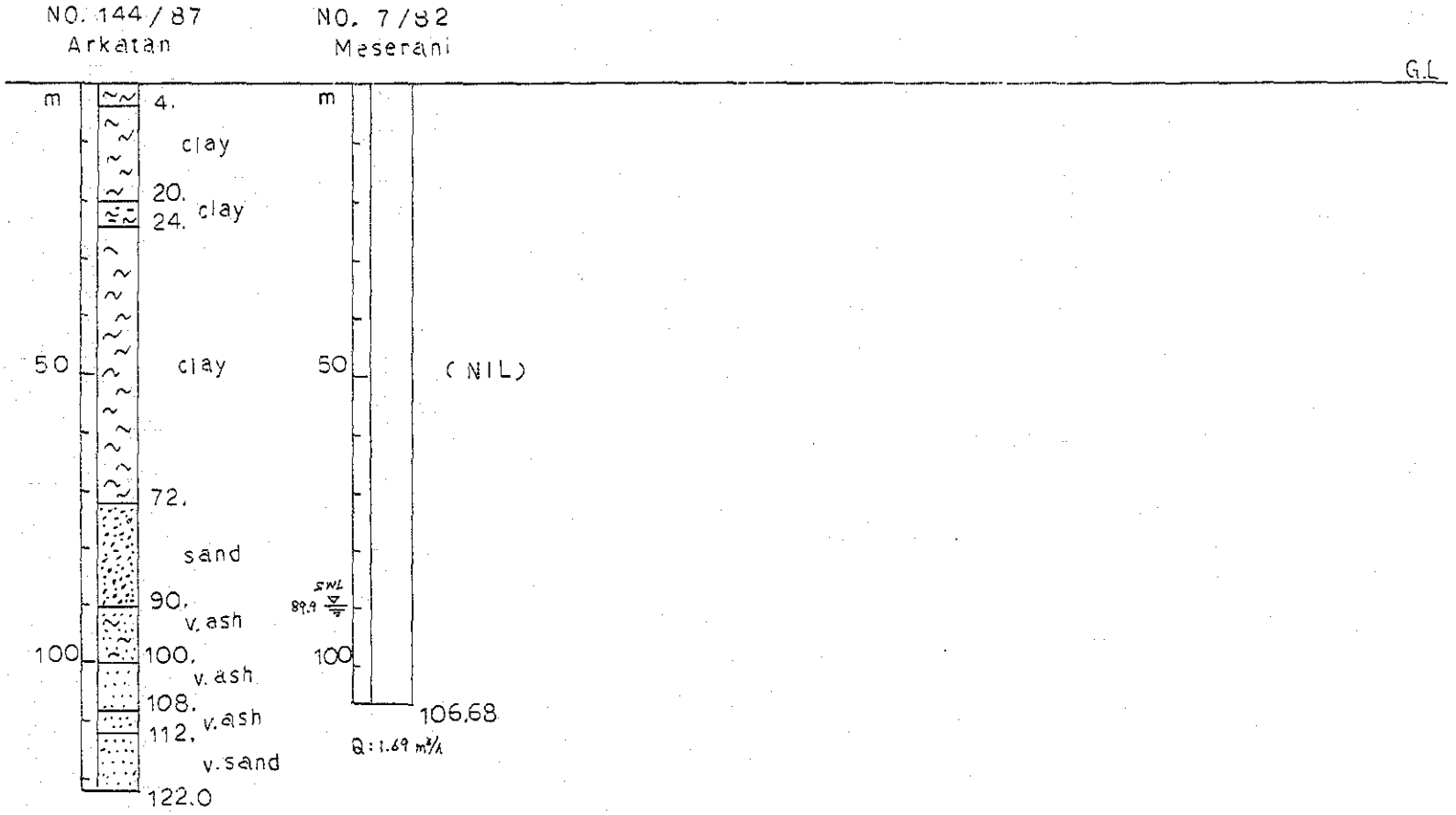


図 3 – 11　DRILLER'S LOG (LITHOLOGY)


NO. 10/52
Makuyuni
NO. 17/52
Manyara
NO. 54/55
Makuyuni
NO. 107/79
Monduli Juu
NO. 110/79
Mswakini
G.L
m
4.55 marl
clay, gneiss
SWL 30.91
50
52.73
clay, bolders, cobbles
69.70
marl
100
102.12
Q: 3.79 m³/h
m
50
100
SWL 109.7
clay, marl, (pyro.?.stics)
150
152.12
Q: 0.08 m³/h
m
Cl: 1.514 ppm
F: 13 ppm
50
100
103.0
Basement (?)
150
W.S 152/154
154.
Q: 0.91 m³/h
SWL 3.94
3.03
7.55 soil
10.61
sandy clay
W.S 15/16.7
16.67
m
3.03
clay, gravel
SWL 30.0
W.S 42.42
42.42
sand, pebbles
50
48.48
sand, clay
54.55
clay
84.35
sand, gravel
100
94.91
sand, gravel
103.03
Q: 26.38 m³/h


NO. 144 / 87
Arkatan
NO. 7 / 82
Meserani
G.L
m
4.
clay
20.
24.
clay
50
clay
72.
sand
90.
v. ash
100
100.
v. ash
108.
112.
v. ash
v. sand
122.0
m
50
(NIL)
SWL
89.9
100
106.68
Q : 1.69 m³/h

3－6　地下水開発の現状と問題点

3－6－1　地下水の開発状況

タンザニアの地下水開発に関する地元のコンサルタントは無い。これは、地下水の開発が極めて重要であることから、政府機関が主体的に開発を実施してきたからである。

前述のとおり、水・エネルギー・鉱物資源省水利局には地下水の開発調査を行う水理地質部とさく井工事を行う試錐部がある。

水理地質部は各州開発庁に地質技師や水理地質技師、水文技師を派遣しており、このリージョナルエンジニア（Resional Engineer）は、ドドマの本局と連携をとりながら、各州における地下水開発の調査及び計画・設計を行っている。

タンザニアでは鉱物資源調査を目的とした地質調査が英国の信託統治時代に盛んに行われた。これに基づく調査結果として、1960年代に地質図（125,000分の１）が作成された。そして試錐部による地下水開発のためのさく井工事も1970年代にはおよそ2,000本近くも行われた。現在までの全土におけるボーリング井戸の総数は4,000本以上にも及ぶが、同部の情報では、その75％以上は0.64ℓ／秒以上の地下水取水が可能であるとのことであった。ただし、この数字は一般的な井戸の能力としては、極めて小さいものであるので、再度確認する必要があると思われる。

地下水開発には歴史があるが、そのさく井位置の選定にあたっては散発的な電気探査が行われるにとどまり、経験的な考察が主流となり、体系的調査が行われたことが少ない。

1975～1977年、ＪＩＣＡの開発調査により実施されたキリマンジャロ農業開発マスタープランにおいて、電気探査技術の指導及び機器のサプライが行われた。現在、この機器は故障中である。このほか、外国の技術援助で電磁探査も実施された模様であるが、アルーシャ州開発庁では技術及び機材は無い。

今後、火山岩地帯や基盤岩地帯で裂カ水タイプの地下水を開発するための調査が必要となってくることが予想される。このためには適正揚水量を把握するなど水文要件も加味した定量的、体系的な調査を行うことが大切である。

3－6－2　さく井事情

(1)　地元さく井業者

タンザニアには５社のさく井業者があるが、各社ともにケーブルパーカッションタイプのリグのみの所有である。このため、今回の調査対象地域は火山岩の分布地であることから、地元のさく井業者を起用することは技術や工期の面からみても困難である。

(2)　水利局試錐部

タンザニアにおけるボーリングによる井戸の総数は4,000本以上であり、そのほとん

どが水利局試錐部により掘削された。

1953年から1988年までのボーリング実績によれば、年間掘削本数は最低で1963年－20本、最多で1974年－293本であった。

1970年には井戸掘削計画が策定され、1971年から1977年の７年間で1,500本もの井戸が掘削されたが、1982年以降は100本以下に減少している。

同局試錐部は全国に65台の掘削リグを所有しているが、現在稼働可能なリグは47台である。しかし、これらのリグは1930年より購入され、15年以上経過したリグが87%、20年以上経過したリグが57%を占めており、老朽化が激しい。また、スペアパーツの補給や確保にも、当局の財政上、予算上の問題があり、メンテナンスがスムーズに行われていない。

しかしながら、井戸掘削技術やリグなどの修理技術については長年の経験から、一通りの応急処置が可能な技能を有していると考えられる。

また、ドドマ市の本拠地を訪問し資料収集の整理やスペアパーツの出庫伝票の整理方法について見聞したところ、前近代的な手法で実施されていた。

〔アルーシャ州／キリマンジャロ州〕

水利局試錐部の地方事務所が所有する掘削リグは次のとおりである。

		（形　式）	（購入年）	（状　況）
1．Arusha	No.17	Ruston Bucyrus	1955	エンジン必要
2．Arusha	No.36	Diamond Drill-36	1973	不良
3．Kili	No.37	Schramm T-985	1974	動　タイア、スペア必要
4．Kili	No.42	Schramm T-64HB	1974	コンプレッサー必要
5．Arusha	No.45	Schramm T-64HB	1974	動　スペア必要
6．Kili	No.47	Schramm T-64HB	1974	動　トップドライブ交換
7．Arusha	No.51	Schramm T-64HB	1974	動　スペア必要
8．Kili	No.54	Tonc THS-60	1974	良
9．Arusha	No.63	C.W.2396.Mobole Rig	1984	良

(3)　資機材調達

国内調達が可能な井戸及び給水関連の資機材は次のとおりである。

- 塩化ビニールパイプ－ＶＰタイプ、井戸ケーシング材としては深度50m程度であれば使用可能。横配管については直射日光には弱い。
- 井戸充填用の砂利－河川より採取可能

・ハンドポンプ一次の2社が生産しているが低揚程のポンプである。TWSSC、
TANIRA

これ以外のケーシングパイプ、スクリーンパイプ、水中モーターポンプ等は西欧及びオーストラリアから輸入している。

第４章　環境配慮に関する調査

４－１　対象地域の自然環境及び社会環境

調査対象地域は乾燥～湿潤なサバンナ地帯に位置する。これは、地勢的に高原台地を主体として火山岩山体が後背に控えることに由来する。高原台地の標高は1,000～1,300ｍで降水量も平均862mm（±400mm)、乾季（６～10月）では著しい乾燥状態となり、植生も乏しい。雨季には台地も緑におおわれ畑作も盛んとなる。また、後背のモンドリ山、タロセロ山、ブルコ山、エシミンゴロ山は高原台地よりも局地的な降水量は２～３割程度多い。このため、火山性の山体ではあるが、樹木の植生景観は大であり、野生のバッファロー等が生息する。また、山麓扇状地にはコーヒー園（英国会社所有）が広がっており、この農園で働く人々にとっては現金の収入源となっている。この扇状地及び沖積低地には下刻による侵食台が幾重にも走っている。これは雨季に大粒の激しい雨が短時間に降るスコールにより、排水路の完備もないために起こるものである。

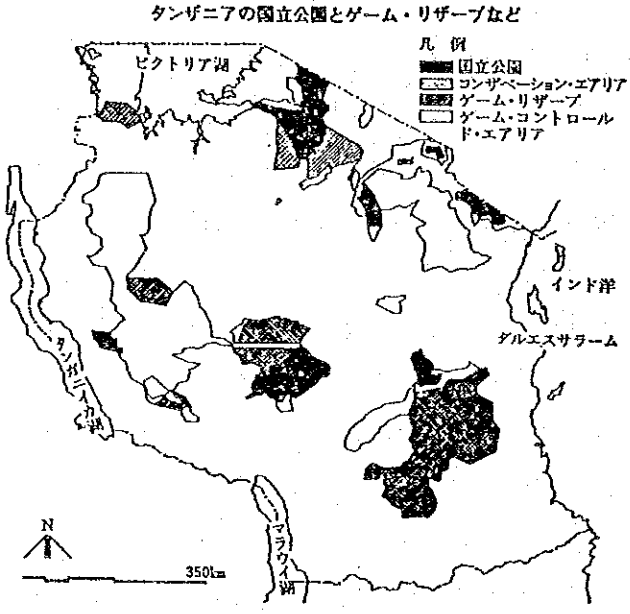
モンドリタウンはモンドリ山の山麓扇状地に開けた県郡庁所在地であり、扇頂、扇央部にはコーヒー園、扇端には畑地が広がる。農産物の交易の町として発達したが、一次産品の不調やインフラストラクチャーの不備で、現在は衰退気味である。バンツー系の複数部族より構成されるモンドリタウンの人口の約20％が回教徒、他は数パーセントのキリスト教徒以外は伝統的土着宗教である。このタウンの基本的産業は第三次産業もわずかにあるが、ほとんどが農業であり、コーヒーやトウモロコシ、綿花である。この農耕タイプの定着民社会に対して、村落を形成する地方では、広域にわたって遊牧する牧畜社会を構成する。この地域で代表的なマサイ族は年齢階梯という年齢に応じた社会的分業を明確にした制度により、この牧畜社会が営まれている。食生活の基盤を乳、肉など家畜産物に依存しながら、他民族と穀物などの農耕産物を交易によって取り入れている。彼らの貨幣経済は、まだ初期的段階であり、公共サービスについても、今までの社会では未経験なものであり、取り込むまでには時間が必要と思われる。

４－２　環境関連法令

1974年、野生動物保護法が制定され、現在、国土の28％が国立公園などの保護対象地となっている。自然保護行政を担当しているのは天然資源観光省である。

次にタンザニアの動物保護地における規制を示す。

図４－１　国立公園等分布図



タンザニアの動物保護地における規制

規制の項目	人為介入に関する規制						動植物保護に関する規制				
	人の居住	域内への入場	家畜の飼養	域内での野営・宿泊	域内での狩猟	固定保護動物の捕獲	計画的狩猟	非計画的狩猟	火器の使用	伐採等植生の改変	地形の改変
国立公園	×	△	×	△	×	×	×	×	×	×	×
コンザベーション・エアリア	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×
ゲーム・リザーブ	△	△	△	△	△	×	△	△	△	△	△
ゲーム・コントロールド・エアリア	○	○	○	○	○	×	△	△	△	○	○

× 禁止　△ 許可制　○ 許可不用

（出典：アフリカハンドブック）

4－3　スクリーニング、スコーピングの結果

調査における結果を次のように示す。

表4－1　　プロジェクト概要のフォーマット

表4－2　　プロジェクト立地環境のフォーマット

表4－3　　スクリーニングのフォーマット

表4－4　　スコーピングのチェックリスト

表4－5　　総合評価

表4－1　プロジェクト概要のフォーマット　「地下水開発」

項　　目	内　　容
プロジェクト名	タンザニア国アルーシャ州モンドリ地区水資源開発計画調査
背　　景	アルーシャ州モンドリ市は中核都市、観光地の拠点であるものの開発が遅れている。雨季でも少雨、乾季には湧泉やため池に依存しているように劣悪な給水状況、モンドリの水源は必要量の10%しかない。
目　　的	モンドリ市及びその周辺地域を対象に生活用水などの確保のための地下水を中心とする水資源開発調査を行う。
位　　置	アルーシャ州モンドリ市及び周辺村落
実施機関	アルーシャ州開発庁
裨益人口	73,409人
計画諸元	
計画の種類	(新設)／(改良)
計画の性格	(飲料水)・農業・工業用水／貯水池／(婦女子労働環境改善)
水源深度／水質	水源深度：100～200m、水質：
主要計画／構造物	深井戸掘削：10本、導送水管：不明　km
貯水施設	タンク不明　カ所、容量不明　m^3
浄水場	処理方式：不明　処理能力：　m^3／日
付帯設備	送電設備／管理施設
その他特記すべき事項	

注）記述は既存資料によりわかる範囲内とする。

表４－２　プロジェクト立地環境のフォーマット　「地下水開発」

項目		内容
プロジェクト名		タンザニア国アルーシャ州モンドリ地区水資源開発計画調査
社会環境	地域住民 （居住者／先住民／計画に対する意識等）	モンドリ市民及び対象村落は計画を待望
	生活関連施設 （井戸・貯水池・水道／電気等）	モンドリ市　湧泉－82,400ℓ／日（１人、3.4ℓ／日）　給水時間：４時間 マクユニ　井戸－91,000ℓ／日 その他村落－ため池、買水
	保健衛生 （伝染病・疾病／病院／習慣等）	水因性伝染病（赤痢、コレラ）多発 郡立病院１か所、ほか施薬院 伝統的儀式（割礼など）
自然環境	地形・地質 （急傾斜地・軟弱地盤・湿地／断層等）	高原台地－盆地 火山性山地－山麓扇状地
	地下水・湖沼・河川・気象 （水質・水量・降雨量等）	乾燥～湿潤サバンナ 雨量平均800mm／年（±400mm） 常流河川なし
	貴重な動植物・生息域 （自然公園・指定種の生息域等）	モンドリ山森林保護地 ムトクンブ・ゲーム・コントロールド・エリア
公害	苦情の発生状況 （関心の高い公害等）	無
	対応の状況 （制度的な施策／補償等）	無
その他特記すべき事項		無

注）記述は既存資料によりわかる範囲内とする。

表4－3　スクリーニングのフォーマット　「地下水開発」

環境項目			内　容	評　定	備　考（根拠）
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転（居住権、土地所有権の転換）	有・(無)・不明	点状構造物
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・(無)・不明	〃
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・(無)・不明	〃
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・(無)・不明	〃
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・(無)・不明	〃
	6	水利権・入会権	漁業権、潅漑・水利権等の阻害	有・無・(不明)	現モンドリ湧泉のリハビリ計画の必要な時に検討要す
	7	保健衛生	ごみや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・(無)・不明	改善する方向にある
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有・(無)・不明	掘削方法にエアーハンマーを利用する
	9	災害（リスク）	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・(無)・不明	なし
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質構造の改変	有・(無)・不明	岩盤中の裂カ水を対象とする
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・(無)・不明	なし
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	有・(無)・不明	既設井がない
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	有・(無)・不明	なし
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸侵食や堆積	有・(無)・不明	〃
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・(無)・不明	〃
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	有・(無)・不明	〃
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・(無)・不明	〃
公害	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有・(無)・不明	発生源なし
	19	水質汚濁	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入	有・(無)・不明	既設井がない
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・(無)・不明	発生源なし
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有・(無)・不明	計画地に住宅はないようにする
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤変形	有・(無)・不明	岩盤での裂カ水を対象とする
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・(無)・不明	発生源なし
総合評価：ＩＥＥあるいはＥＩＡの実施が必要となる開発プロジェクトか				(要)・不要	入会権、水利権についてリハビリ計画時に検討要す

表４－４　スコーピングチェックリスト　「地下水開発」

環境項目			評定	根拠
社会環境	1	住民移転	D	
	2	経済活動	D	
	3	交通・生活施設	D	
	4	地域分断	D	
	5	遺跡・文化財	D	
	6	水利権・入会権	C	
	7	保健衛生	D	
	8	廃棄物	D	
	9	災害（リスク）	D	
自然環境	10	地形・地質	D	
	11	土壌侵食	D	
	12	地下水	D	
	13	湖沼・河川流況	D	
	14	海岸・海域	D	
	15	動植物	D	
	16	気象	D	
	17	景観	D	
公害	18	大気汚染	D	
	19	水質汚濁	D	
	20	土壌汚染	D	
	21	騒音・振動	D	
	22	地盤沈下	D	
	23	悪臭	D	

（注１）評定の区分

Ａ：重大なインパクトが見込まれる

Ｂ：多少のインパクトが見込まれる

Ｃ：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）

Ｄ：ほとんどインパクトは考えられないためＩＥＥあるいはＥＩＡの対象としない

（注２）評定にあたっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

表４－５　総合評価　「地下水開発」

環　境　項　目	評　定	今後の調査方針	備　　考
水利権、　入会権	C	現在のモンドリタウン湧泉源のリハビリ計画、モンドリジューの調査について検討を要す	

（注１）　評定の区分

Ａ：重大なインパクトが見込まれる

Ｂ：多少のインパクトが見込まれる

Ｃ：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）

Ｄ：ほとんどインパクトは考えられないためＩＥＥあるいはＥＩＡの対象としない

第5章　本格調査の基本方針

5－1　調査目的

本調査の目的は、タンザニア国アルーシャ州モンドリ郡における生活用水等の確保のため、地下水を中心とする水資源開発の調査と給水計画を立案するための施設設計調査を行うことである。なお、対象範囲による目的は次のとおりである。

(1)　モンドリ市水供給計画調査の目的

- 地下水を中心とする水源開発の可能性
- 既存水源（湧水）及び給水施設のリハビリテーションの可能性
- 水需要予測による給水計画の策定

(2)　モンドリ郡村落給水計画調査の目的

- 地下水を中心とする水源開発の可能性
- 代替水源の検討
- 既存給水施設のリハビリテーション及び拡張の可能性
- 水需要予測による給水計画の策定

(3)　カウンターパートの技術力向上

(4)　モンドリ郡内における住民への保健衛生思想の普及

5－2　対象地域及び範囲

調査対象地域は図5－1に調査位置図として示すとおりである。

(1)　モンドリ市水源調査エリア

モンドリ市全域とArdai Basin、Monduli Juu（Caldera）及びArusha Airfield周辺部

(2)　モンドリ郡村落給水計画調査エリア

①　モンドリジュー（カルデラ）地区

Enguik

Emairete

②　Great North Road沿線

Ledikinya	Mbuyuni
Arkatan	Makuyuni
Loosimingeri	Naitolia
Lepurko	Oltukai
Meserani Juu	Mswakini

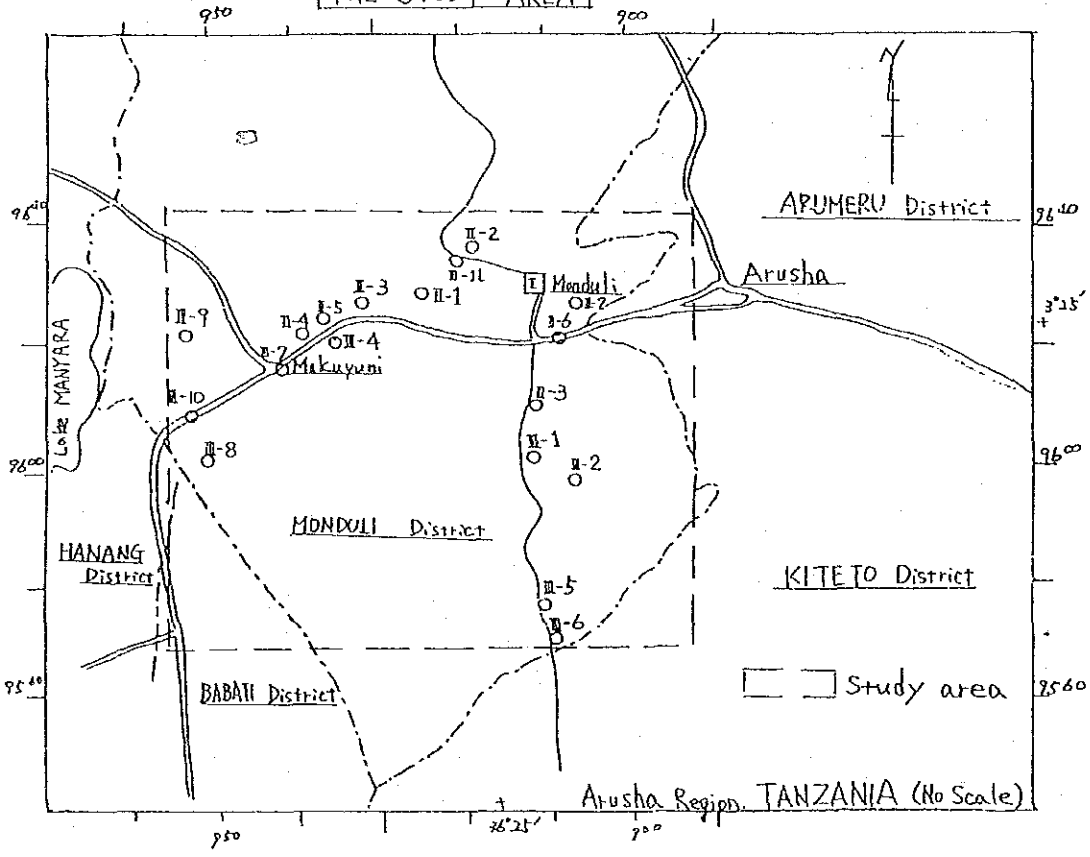
Nengungu

③ Naberera（南－北）道路沿線

Moita Kiloriti	Lolkisale
Moita Bwawani	Tukusi
Miserani Bwawani	

APPENDIX 2 (5/11)

図 5 – 1 THE STUDY AREA



I. URBAN

I. Monduli

II. SUB-URBAN AREAS

II-1 Lendikinya
II-2 Enguik (Monduli Juu)
II-3 Arkatan
II-4 Lossimingeri
II-5 Lepurke
II-6 Meserani Juu
II-7 Nengungu

III. SEVERELY DROUGHT STRIKEN VILLAGES

III-1 Moita Kileriti
III-2 Moita Bwawani
III-3 Meserani Bwawani
III-4 Mbuyani
III-5 Lalkisale
III-6 Tukusi
III-7 Makuyuni
III-8 Naitolia
III-9 Oltukai
III-10 Mswakini
III-11 Emairete

調査の目的による範囲については次のとおりである。

(1) モンドリ地区地下水開発可能性調査

モンドリ市の水道水源としての地下水開発の可能性を調査し開発計画を立案する。地下水開発の可能性及び経済性を考慮して、その優先性を順次あげると次のとおりである。

① モンドリ市周辺部及びArdai Basinの深層地下水

② モンドリジュー（カルデラ）の深層地下水

③ アルーシャエアーフィルドの周辺の深層地下水

なお、モンドリカルデラには、本調査のもう一つの目的である村落給水の対象地が2か所含まれており、水源調査はいずれも必要であることから、同時併行的な調査実施が可能である。また、優先順位③のアルーシャエアーフィールドの横には1993年ＲＤＤによる試掘井があり、かなりの湧出量の有ることが判明している。この試掘井を利用した揚水試験、水質試験を行って、その開発可能性を見出す。

(2) モンドリ市既設給水施設のリハビリテーション計画調査

- 取水施設の改善
- 滅菌設備及び浄水施設の検討
- 導水、配管の適正化、漏水対策等
- 流量メーターの設置検討等

(3) モンドリ市水供給計画調査

- 水需要予測のための社会・経済調査
- 新設水源に対する上水道施設の計画調査

(4) モンドリ郡村落給水計画調査

- 各村落における地下水開発可能性調査
- 地下水以外の代替水源の検討
- 水需要予測のための社会・経済調査
- 給水施設設計調査

(5) 開発計画策定

- 地下水開発基本計画
- 給水施設リハビリ計画
- 給水施設増設計画
- 村落給水計画
- 代替水源開発計画
- 同上給水計画
- 実施計画

(6) 優先プロジェクトの選定

・モンドリ市に対する水源開発の優先度の選定

・モンドリ市の既存給水施設のリハビリテーション及び新設の優先度の選定

・モンドリ郡村落給水計画の技術的、経済的及び緊急性等から検討した優先度の選定

(7) 計画策定

・水資源開発計画

・給水施設概略設計

・施工計画

・事業費積算

最終的には経済、財務評価及び社会、環境評価を実施する。

(8) カウンターパートへの技術移転

水利局試錐部の掘削技術は豊富な経験により一般的水準に達しているが、地下水探査、揚水試験の実施の手法及び水理解析技術については、技術移転の必要性がある。

(9) 保健衛生思想の普及

調査地域には多数の部族が共存しており、保健衛生に関する知識が一様でなく、全体的に低いレベルにある。

民生向上のため公共の機関を対象（例えば、学校）として、保健衛生思想普及のために教材等による活動を策定し実施する。

5－3 調査の基本方針及び留意点

5－3－1 地下水開発、給水計画

本格調査においてモンドリタウンへの都市給水と、その他の地域での村落給水とで、調査の進め方、方法等が多少異なる。モンドリタウン地下水開発・給水計画では、以下の3案の妥当性について調査・計画策定・事業評価を行うこととする。

1）モンドリタウン内にあるいはその至近地域での地下水開発、送水計画

2）モンドリジュー付近のカルデラ地域での地下水開発、重力による数kmの送水計画

3）アルーシャ空港近隣の既存試験井付近での地下水開発、20数kmの圧力送水

上記に関連し、モンドリタウンでは1934年以降、数箇所で飲料水を確保するための井戸掘削が試みられている。これらの掘削の記載は、あいまいな点、疑問点が多く、十分な信頼がおけるものではないが、この中に168m掘削し、粘土層の下方88m以深に風化花崗岩が見られたという記載がある（BH No. 275／76のさく井記録による）。この付近で地表面下100m程度の浅所に花崗岩が出る、という記載は、にわかには信じられない。しかし、これが事実とすると、基盤岩である花崗岩がこの付近でドーム状をなして分布しているこ

ととなり、地下水の貯留には不向きな構造であり、大量の地下水賦存の可能性は極めて低い。したがって、上記（１）の代替案の調査においては、既存資料を十分に吟味し、物理探査（電気探査）の解析結果を踏まえ、試掘調査を実施するか否かの判断を下す必要がある。

モンドリタウンの給水施設は、新たな水源開発、配水施設の拡張が急務であるとともに、既存施設の老朽化した部分のリハビリテーションも必要である。

また、既存給水施設は源水である河川水を浄化することなく、そのまま給水しており、雨季の河川水は濁度が高く、衛生上も問題がある。取水位置・方法の変更、簡易浄化装置の導入等を含め、既存給水施設全体の見直しが必要である。同時に、新たな給水施設の効率的な運営、維持管理を効果的に行うため、現状の組織を見直し、改革案の提言をしなければならない。

また、その他の村落地域の中には、既存資料により地下水開発が極めて困難と推定される村落も計画箇所に含まれている。したがって、効率的に調査を進めるために、第一に既存資料、空中写真解析、地表踏査により地下水開発が有望か否かを見極め、有望と認められた箇所についてのみ物理探査（電気探査）、試掘調査、揚水試験等詳細な調査を実施する。それぞれの計画箇所において地下水ポテンシャルが認められた地域では、最適な揚水計画の策定・事業評価を行う。地下水開発が困難と認められた地域においては、ａ）雨水貯留、ｂ）表流水取水、ｃ）タンクローリーによる送水、ｄ）パイプによる他地域からの送水等の代替案を検討し、当該地域に最適な給水計画を策定し事業評価を行う。

村落部地域での給水計画策定に際しては、それぞれの地域で飼育されている家畜への適当な給水量を考慮しなければならない。また、これらの地域での給水施設の設計については、衛生的な見地から住民のための安全な飲料用水の家畜による汚染を避けるべく十分な配慮が必要である。

これら地下水開発のための詳細な調査の概略の数量は、電気探査では１ティームが２か月活動するものとして、200m（深度）×150点程度、また、試掘調査では３台のリグが概ね４か月活動可能として、延べ概略1,500m程度が適当であろう。電気探査についてはＪＩＣＡから支給される調査機器を使用し、物理探査担当の調査団員が人夫を傭上げ、先方Ｃ／Ｐ及び協力員を指導しつつ実施する。試掘調査及び揚水試験は、ボーリング担当の調査団員が、先方Ｃ／Ｐ、協力員を指導しつつ、先方提供のリグ、ＪＩＣＡが支給する試験機材を使用して実施する。

５－３－２　衛生改善計画

この分野で今次開発調査のプログラムとして実施しなければならないことは、住民とそ

の子供達に対する衛生教育であろう。

モンドリタウンあるいは郡部村落地域での衛生状況は、非常に劣悪な状態にある。水事情の悪い地域では、主婦や子供が家畜に汚染された道路脇の水溜まりや、湧水箇所から泥水を家庭の飲料用に汲んでいるのが見られた。このような地域にあっては、住民が恒常的に健康な体で生産活動に従事できるよう、給水施設を設け水事情を改善しなければならないことはもちろんである。それとともに住民が、水と病気あるいは排泄物と病気との関係、それらの伝染経路・媒体等、基本的な衛生知識が得られるような衛生教育を行うことが重要である。

衛生教育の主たる対象者としては、家庭内ではほとんどの水仕事を行い、乳幼児を育てる主婦と、小中学校の生徒達に対して実施するのが有効と考えられる。しかし日々の生活に追われる家庭の主婦、特に村落部の主婦へのアプローチは困難である。調査期間の短い今次調査においては、カウンターパート機関である州事務所、郡役所を通じて正式なアプローチがとれる小中学校に対象を絞るのが得策と考えられる。

カリキュラムの一部として衛生教育を小中学校で採用するためには、それを担当する教師に対するトレーニングと、教材の開発が不可欠である。教師に対する衛生教育トレーニングは、他機関に依頼して既存のセミナーあるいはワークショップへの参加を計画に取り入れる。また小中学校の授業で使用するためのパネルや紙芝居等の衛生教育用の教材は、現地の子供達が容易に理解できるよう現地語（スワヒリ語等）を使用し、現地の一般的な価値基準で表現したものでなければならない。ローカル・コンサルタントやアーティストに依頼して開発することとなろう。

5－3－3　UNDPとの情報交換

現在、アルーシャ州ではUNDPによる同州地下水開発マスタープランが平成6年12月完成を目途に策定中である。UNDP事務所によれば、今次マスタープラン策定にあたり、当方調査対象地域であるモンドリ地区においても試掘調査を予定しているとのこと（注：事前調査団の訪「タ」時には試掘地点は未定であったが、調査団帰国後の情報によると、Arkatan、Moita kileriti、Meserani Bwawani、及びMbuyuniにおいて試掘する予定とのこと）であり、本格調査においては、UNDPの調査と重複しないよう、情報交換を行いながら試掘調査を実施する必要がある。

5－4　調査項目

本件調査については、地下水開発計画、給水計画調査イメージフロー（図5－2）に示すような手順が考えられる。また、S／Wに基づき、次のような調査を実施する。

(1) 既存関連資料の収集、整理、解析

① 社会・経済的諸要件

② 自然条件

- 水文、気象、水理地質の資料、情報、既往調査レポート
- 地形・地質に関する資料、既往調査レポート
- 地形図、地図類
- 河川、湧水に関する資料

③ 土地利用図及び資料

④ 保健衛生に関する資料、レポート

⑤ 既存井戸に関する資料

⑥ 給水システムに関する資料、情報

- 給水施設
- 水質
- サービスレベル
- 運転、維持管理

⑦ 水需要に関する資料

⑧ 進行中及び計画中の関連プロジェクトの詳細情報

⑨ 利水や水管理に関する法規、政策、慣習の資料、情報

⑩ 水関連の制度、組織、管理システムの資料、情報

⑪ 環境保護に関する法律、関連資料

⑫ その他

(2) 詳細調査

① 地表踏査

- 地勢
- 既存給水施設
- 地形・地質
- 環境調査

② 既設井や地表水の水質調査

③ 水文観測調査

a 井戸台帳の作成

b 井戸元の水準測量

c 地下水の涵養機構

④ 物理探査

⑤ 試掘及び関連調査

a テストボーリング（試掘）

b 電気検層

c 揚水試験

d 水質試験

⑥ 環境インパクト調査

⑦ 社会・経済調査

(3) 解析、検討

① 水質分析の解析

② 水収支解析

③ 水文、水理地質的解析

④ 地下水資源の賦存量評価

⑤ 人口増加に対する分析

⑥ 水需要予測

⑦ 保健衛生現況の把握と衛生教育

(4) 計画策定及び評価

① 水資源開発計画

② 給水システム計画

③ 給水施設の予備的設計

④ 組織、運営計画

⑤ 運転、維持管理計画

⑥ 事業費積算

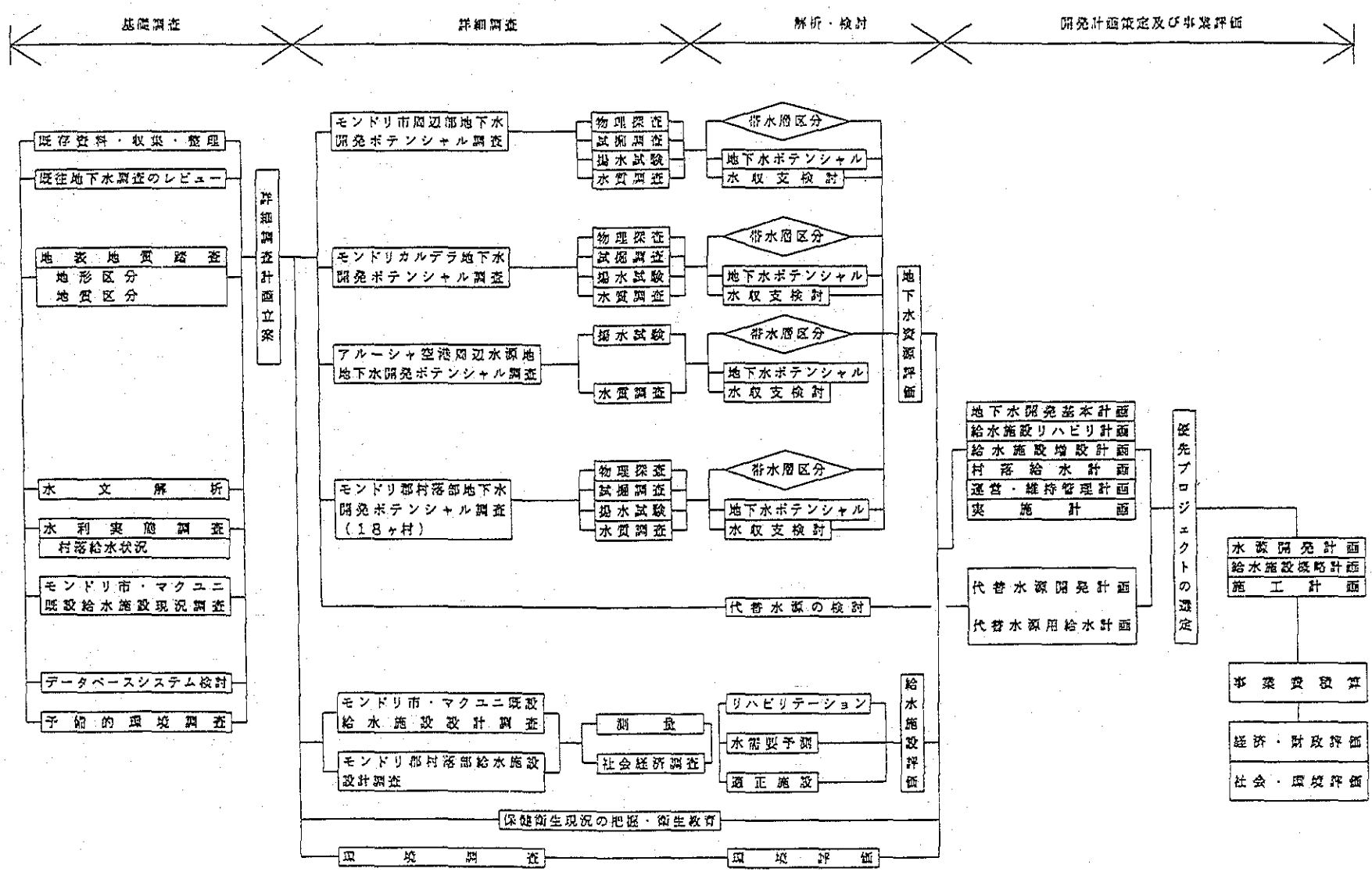
⑦ プロジェクトのコスト及び裨益効果による評価

⑧ 環境影響評価

⑨ 社会的インパクトアセスメント評価

⑩ プロジェクトの実施計画

図5－2　調査フロー


基礎調査
詳細調査
解析・検討
開発計画策定及び事業評価
既存資料・収集・整理
既往地下水調査のレビュー
地表地質踏査
地形区分
地質区分
水文解析
水利実態調査
村落給水状況
モンドリ市・マクユニ
既設給水施設現況調査
データベースシステム検討
予備的環境調査
詳細調査計画立案
モンドリ市周辺部地下水
開発ポテンシャル調査
モンドリカルデラ地下水
開発ポテンシャル調査
アルーシャ空港周辺水源地
地下水開発ポテンシャル調査
モンドリ郡村落部地下水
開発ポテンシャル調査
（18ヶ村）
物理探査
試掘調査
揚水試験
水質調査
帯水層区分
地下水ポテンシャル
水収支検討
地下水資源評価
代替水源の検討
モンドリ市・マクユニ既設
給水施設設計調査
モンドリ郡村落部給水施設
設計調査
測量
社会経済調査
リハビリテーション
水需要予測
適正施設
給水施設評価
保健衛生現況の把握・衛生教育
環境調査
環境評価
地下水開発基本計画
給水施設リハビリ計画
給水施設増設計画
村落給水計画
運営・維持管理計画
実施計画
代替水源開発計画
代替水源用給水計画
優先プロジェクトの選定
水源開発計画
給水施設概略計画
施工計画
事業費積算
経済・財政評価
社会・環境評価

5－5　調査内容

本格調査における調査内容は次のとおりである。

(1)　資料収集・整理・解析

事前調査により収集された資料リストは「添付資料」に添付してある。また、アフリカ地域地下水開発、利用調査研究ミッションの収集した資料も国総研資料室に保管されている。また、ＵＮＤＰがアルーシャ州水供給マスタープランの調査を行っており、担当者との意見交換が必要である。各分野の資料及び情報は次のとおりである。

①　社会・経済的要件

・Bank of TANZANIA, Econmic Research and Policy Dept.より同国の経済統計として次の二通りが発刊されている。

－　Economic and Operations Report for The Year ended（毎年７月末）

－　Economic Bulletin for The Quarter ended

なお、同局マネージャーのMr. P.E.M.Noniより資料提供を受けたが、調査にあたっては最新の情報を再度得られる。

・各省庁からの情報は、水・エネルギー・鉱物資源省及びアルーシャ州開発庁からの紹介が　あれば、容易に見聞できる。

・調査地域はマサイ族をはじめとする種々の部族がいることから社会調査については、アルーシャ州開発庁及びモンドリ郡庁の協力を必要とする。

②　水文・気象資料

アルーシャ州開発庁水開発局には、気象関連のデータベースが完備されており、調査地域内のモンドリ市内観測所、アルーシャエアーフィールド観測所から届く資料が利用できる。アルーシャエアーフィールドの観測項目は次のとおりである。（入手済み）

気温（最高、最低）、露点、湿度、日照時間、放射熱、風向、風力、蒸発散量、降水量

なお、調査地域内には常流河川はなく、河川流量の観測は行われていない。また、雨季の表流水は堰で貯水している場所が数箇所あるが、水位観測は実施されていない。

③　地質に関する資料

水・エネルギー・鉱物資源省天然資源局はドドマ市に資料図書館を完備しており、地質図及び報告書を販売している。（一部入手済み）

地質図　：　１／2,000,000（全国土　1葉）

〃　　：　１／25,000　（全国土　322葉）

④　地形図、空中写真

地形図及び空中写真は土地、住宅、都市開発省地図局において入手可能であるが、ストックが無い場合もあり、入手には時間がかかる。（一部入手済み）

地形図　：　1／250,000（全国土100％カバー）

〃　　：　1／50,000　（全国土100％カバー）

空中写真は1／25,000で全土がカバーされているが、現像材料が調達不可の状態であり、材料支給であれば入手可能とのことであった。

⑤　水理地質図

水・エネルギー・鉱物資源省の水理地質局はドドマに本部がある。

現在、このセクションで全国土の水理地質図（1／1,000,000）作製の準備を行っており、既にドラフトは出来ているとのことであった。

本調査において、より詳細な調査が行われることから、この結果をドラフトにも反映させて、調査地域における水理地質図の作製を行うべきである。

水・エネルギー・鉱物資源省水理局長もこの件については、協力を約束した。

⑥　土地利用図及び資料

関連資料は、土地、住宅、都市開発省及びアルーシャ州開発庁、モンドリ郡庁で入手できる。

⑦　保健衛生に関する資料、レポート

タンザニア全体の保健衛生に関しては厚生省、地域の特性についてはアルーシャ州開発庁保健局に情報がある。

⑧　既存井戸に関する資料

- アルーシャ州開発庁水開発局には同地区における全ての既設井のデータが手書きのまま記録されている。（一部入手済み）
- 各州開発庁から、ドドマ市にある水利局水理地質部に既設井の諸データが送られ、井戸台帳として整理されている。
- タンザニアには民間のさく井業者が5社あり、それぞれ事業を行っているが、調査対象地域における、さく井実績は無いとのことであった。

⑨　給水システムに関する資料

モンドリ市の給水施設について、技術面では、アルーシャ州開発庁から派遣されている郡担当エンジニア（District Engineer）が管理しているが、施設建設の時期は1950年代と古く、図面など詳細な資料は無い。

また、水道事業については、モンドリ郡庁の水道局が運営管理しており、ここで資料は入手できる。

⑩　水需要に関する資料

モンドリ郡庁において、人口及び人口増加率、家畜数について統計がある。また、都市計画なども郡庁で行っていることから、資料、情報は入手可能である。

⑪ 関連プロジェクトの情報

・国家規模の関連プロジェクトについては、大統領府企画計画委員会（Planning Commission）及び水・エネルギー・鉱物資源水利局より情報が得られる。

・ＵＮＤＰがアルーシャ州水供給マスタープランプロジェクトを実施しており、意見交換が必要である。

⑫ 利水、水管理に関する法規、政策、慣習の資料

水利局は水に関する政策（Water Policy）を発表しており、これが政府における統一見解となっている。さらに、州自治体としての政策が、これを基に形成されている。水利権の許認可についても水利局が掌握している。

⑬ 環境に関する資料

自然保護行政を担当しているのは天然資源観光省であり、野生動物保護法により、国立公園をはじめとする４つの規制エリアを設定して、人為介入及び動物保護に関する規制が完備されている。調査地北部の山地も森林リザーブエリアに含まれていることから、情報を収集して検討を行う。

(2) データベースシステムの検討

ＲＤＤ、水開発部では気象についてのデータベース化が既に実施されている。井戸の資料については未だ計画が無いとのことであったため、適正なデータベース化システムの導入を検討する。コンピュータについてはＲＤＤが所有しており、これを利用する。今回の検討事項は次のとおりとする。

・井戸資料の整理

・地質柱状図へのまとめ

・揚水試験の記録整理

・水質分析結果の登録

(3) 空中写真判読

調査地域の西端付近はアフリカ大地溝帯の東リフトバレーの南端に近い。この地溝帯は南北方向に雁行状配列の断層が発達、中新世以降、この弱線部に沿って玄武岩火山の活動やネフェリナイトの噴火活動、カルデラ火山の活動が続いた。つまり、第四紀以降も断層の裂け目群が形成されたり、火砕流の発生等いろいろな現象が起こっている。これらの事実を空中写真により判読して現地形形成までのプロセスを推定検討する。

また、モンドリ火山活動で噴出したアルカリ・カンラン石玄武岩－粗面岩を切る断層の存在が報告されており、これらの確認と現地調査を共に行って１／125,000の判読図（リニエーションマップ等）にまとめて、水理地質図作成のための基礎資料とする。

(4) 地表地質踏査

天然資源局地質部の発行する地質図は1／125,000であり、これを踏まえて、水理地質学的観点より地表踏査を行う。

モンドリ市の水源としての深層地下水開発の可能性が高いと考えられる場所は、モンドリ市周辺部及びArdai Basin、モンドリカルデラであり、ここにおける精査を行う。

また、要請されている18か村のうち、モンドリカルデラのEnguik、Emaireteを除く16か村については、集落を中心とする周辺部の水理地質学的精査を行う。

なお、S／Wにおける調査範囲は、東西65km、南北60kmで約3,900km²の面積であるが、このうち前述の地域及びGreat North Road沿線及びNaberera（南－北）道路沿線について精査を行い、他の地域は概査を行うこととする。

この地表踏査において、水文地質の地下水域及び涵養域単元を明確にする。また、深層地下水の開発に伴う既設井への影響、地盤沈下等についての検討材料についても調査する。

(5) 既設井や地表水の水質調査

調査地域には12本の既設井記録があり、3－5－2に収録してあるが、採水可能な井戸について水質分析を行う。また、モンドリ山やモンドリカルデラを源とする表流水、湧水及び雨季に表流水を貯水するため池などの水質調査を行う。調査項目はＷＨＯが定める飲料水基準に合うものとする。

(6) 水文調査

ａ．井戸台帳の作成

既設井12本を含めたアルーシャ州全体の井戸につき、データベース化の検討及び実施を行う。

ｂ．井戸元の水準測量

既設井12本及び今回試掘される井戸につき簡易な水準測量を行い、標高を求める。

ｃ．地下水の涵養機構の把握

蒸発散量についてはアルーシャエアーフィールドで観測されている。現状で究明が必要とされるアイテムは流出状況である。調査地域の表面流出量の算定にあたっては既存ダムの水位変動において検討する方法と、試験的に雨季に流出量を測定する等の方法を取る。

(7) 物理探査

調査対象地域で深層地下水開発の可能性が高いと推定される地下地質機構は次のとおりである。

（モンドリ市周辺部、Ardai Basin及びモンドリカルデラ）

・沖積層に覆われた基盤上の埋没谷地形で、ここに堆積した砂礫層によって帯水層を構成

している地域

・火山噴出物のうち多孔質な地層で帯水層をなし得る地域

・火山体や基盤をなす玄武岩の風化帯や断層などに伴う破砕帯、亀裂帯の地域

探査方法としては、比抵抗法による電気探査とVLF－MT法による電磁探査を実施する。

＜電気探査＞

①	モンドリ市周辺部	150～200m	30測点
②	Ardai Basin	200～250m	20測点
③	モンドリカルデラ	150～200m	30測点
④	村落部（16か村）	100～150m	70測点
		計	150測点

＜ＶＬＦ電磁探査＞

・測定方法　－測定時間　：　5秒／測点

－1測線＝500mとして合計25点（20m間隔）

－測定　：　4測線／日

・測線数量

モンドリ市水源地及び村落部（16か村）計80測線

(8) 試掘計画及び揚水試験等関連調査

（試掘深度・地質、口径、管種及び留意点等）

① 試掘調査

試掘調査をA）B）C）の3区分に分け、さく井資料を勘案して次のように計画する。

A） モンドリアーバン地区では、火成岩起源の粘土、シルト及び砂礫の堆積層が、東西方向に広く被覆しているが、下部においては玄武岩または基盤岩の存在を示唆する資料がある。

・井戸資料コードNo.275／76（掘削深度168.48m）では、87.9mまで粘土、以深は風化花崗岩となっている。水層到達深度（W.S）129.39m、ＳＷＬ70mとある。

・No.16／83（掘削深度112.5m）では、106.2mまで粘土砂礫、以深は玄武岩。これらの岩質特に花崗岩（基盤岩）については、いささか信憑性に疑問があるが、本格調査の試掘においては、基盤岩と思われる風化帯ないし破砕帯に賦存するとみられる地下水をも視野に入れて、目標深度を200mとすべきであろう。

・ケーシングの材質は、モンドリ水道部が従来使用しているＰＶＣでは、圧壊など強度的に懸念されるので、公称口径6インチのネジ付き鋼管、またはＦＲＰが望ましい。

・スクリーンは、開孔率の高い（15%以外）捲線型とし、スロットサイズは1mmぐらいのものとする。また、スクリーンの上部／下部にはセントラライザーを装着する。

・掘削ビットは、径85／8インチ及び97／8インチのトリコン・ロックビットを使用し、軟岩層に対しては、泥水循環もしくは大型リグ（シュラムT－985機）に搭載してあるエアコンプレッサー（圧力17.6kg／cm^2、風量12.0m^3／min　2台）でエア掘削を行う。硬岩層については、DTHダウンザホールハンマー（ビット径85／8インチ　MODEL：A53－15）で掘削する。これらの手法は水道部の従来のやり方であり、特に問題はないが、深度など長さの計測については、フィートではなく、メートル法を用いるように指導する必要があろう。

この地区では、以上の留意点を考慮に入れ、試掘深度200m井を2本計画する。

・　ケーシング必要量：6インチ管　　盲　　170m×2井＝340m

スクリーン　30m×2井＝ 60m

B）　モンドリジュー地区では、カルデラのクレーター内に深度約20m及び30m程度の2本の手掘り浅井戸があるが、うち1本は、水位が下がったか、あるいはハンドポンプの故障のためか、揚水不能となっていた。ほかの1本は確認していない。

・井戸コードNo.107／79（掘削深度16.7m）では、礫混じり砂質粘土とあり、水層到達深度（W.S）15／16.7m、SWL3.94mとなっている。

・井戸コードNo.112／84（掘削深度28.9m）では、ホワイトストン（台帳ではライムストンと記録）及びソイルとある。水層到達深度（W.S）28.96m、SWL5.33m、揚水量1.7m^3／h（ハンドポンプ設置）となっている。

これらの井戸の位置関係については、確認していないが、水位の状況から見て、被圧されてはいるが、帯水層として不連続であると言えよう。あるいは局部的に、凝灰岩等で下限を仕切られた「宙水：チュウミズ」のような状態であるかもしれない。

この場合は、揚水量に恒久的な期待はできない。したがって、浅層の開発には限度がある。

・井戸コードNo.87／79（掘削深度90.9m）では、深度87.9mまで粘土と砂礫及び玉石層、以下は火成岩となっている。また、自然水位が84.85mと記録されているが、揚水量などは詳かでない。

・これらの資料から勘案すれば、掘削深度的に、やや掘り足りないように思われる。

この地区でも、やはり火成岩の風化帯に地下水が賦存する可能性があると考えられるので、試掘深度は150mを目標とすべきであろう。

・掘削については、前述のA）に準ずるが、カルデラ内部に位置するため、地質的に不安定要素が多く、逸泥や崩壊及び礫・玉石による難掘も予想される。したがって、掘削ビット、ドリルパイプ等の抑留事故のないよう、慎重かつ十分の対策が必要だと思われる。掘削リグは、中型のシュラム　T－64HB・675機を使用する。

この地区では、以上の留意点を考慮して、試掘深度150m井を3本計画する。

・　ケーシング必要量　：　6インチ管　　盲　　120m×3＝360m

スクリーン　30m×3＝ 90m

注）　管種、スクリーン等については、A）に準ずる。

C）　A）とB）以外の周辺の地区では、地上探査の結果によるが、概ね18村落のうちの5～6村落が試掘調査対象とされるであろう。調査区域南西部のマクユニ地区では地下水のポテンシャルが高いが、東南部では基盤岩（片麻岩）が出るためか、資料が少なく、メセラニのNo.7／82（106.7m）1本のみで地質の記載が無い（後述）。

・マクユニ地区の井戸コードNo.10／52（掘削深度　102.12m）では、69.7mまで粘土、砂礫、玉石、以深はマール（泥灰岩）である。

〔この方面ではマニヤラ湖起源の石灰岩が出る可能性がある〕

自然水位30.9m、揚水量3.79m³／h

・井戸コードNo.17／52（掘削深度152.12m）では、粘土と泥灰岩（詳細不明）、自然水位109.7m、揚水量0.08m³／h

・井戸コードNo.54／55（掘削深度154m）では、基盤岩となっているが、詳細がない。水層到達深度（WS）152／154m、自然水位103m、揚水量0.91m³／h、水質として、C1：1,514ppm、1：13ppmと書いてある。〔飲用不適〕

・井戸コードNo.110／79（掘削深度103m）では、粘土、砂礫。水層到達深度（WS）42.42m、自然水位30m、揚水水位は不明、揚水量26.38m³／h

・調査区域の中央やや北の国道沿いで、井戸コードNo.144／87（掘削深度122m）では、72mまで粘土が優勢、以深はボルカニックアッシュと砂。水位関係は不明

・調査区域の東南部・メセラニの井戸コードNo.7／82（掘削深度106.7m）では、地質記載が無く（前述）、自然水位89.9m、揚水量1.69m³／hとなっている

これらの既存さく井資料は、その地区によって地質及び水理状況が著しく異なることを示しているが、区分のC）については、試掘深度100mを5本計画する。

・掘削リグは、シュラムの中型機（T－64HB・675）を使用する。掘削手法及び、ケーシング、スクリーン等は、A）及びB）に準ずるが、100m試掘井では、従来のＰＶＣ管を使用しても、坑内の状況さえ良ければ、特に支障はないと思われる。

・ケーシング必要量　：　6インチ管　　盲　　70m×5＝350m

スクリーン　30m×5＝150m

A)、B)、C）の試掘井の合計は10本、延べ掘削m　1,350m

・ケーシング必要量の合計：6インチ管　盲　1,050m

〃　スクリーン　300m

試掘のケーシング・プログラム略図を、次頁に示す。

掘削ビットについては、コンダクター掘削用の口径12－1／4インチ及び8－5／8インチＤＴＨハンマービットを除いて、掘進用9－7／8インチが2個及び8－5／8インチのトリコンビットが4個の計6個を要請している。試掘井10本（延べ深度1,350m）に対して3分の1をＤＴＨ掘削、3分の2をトリコンビット掘削とみれば、トリコンでは900mを掘削することになる。したがって、トリコンビット1個当たり150mとなり、中硬度の地層であれば、概ねビットライフ（硬層用）としては間に合うと思われる。

・ＤＴＨでは、450m以上を掘削することになるが、これの要請数量は6個であり、1個当たり平均75mとなり、ビットライフとしては十分と考えられる。

・ＤＴＨのハンマーボディ（MODEL A52-15）の要請は2セットであり、掘削リグ3台が同時に進行する場合には、あるいは支障が出る可能性があろう。したがって、3台のうちの1台は調査区域の西南部の比較的軟質層の地帯に振り向ける等の配慮が必要となる。

・試掘工事に必要な現地で調達する消耗資材としては、コンダクター掘削等の泥水循環用として、従来、水道部が使用しているクレイベントナイト（ケニア産等）を購入する。

・燃料、オイル、グリース等の油脂類及び酸素、アセチレン等の溶接並びに切断加工の材料、砂利、セメント等も現地で入手可能である。サイト設営に必要なテント、炊事道具等及び作業服、靴、革手袋、レインコート、ヘルメット等も現地で購入できる。

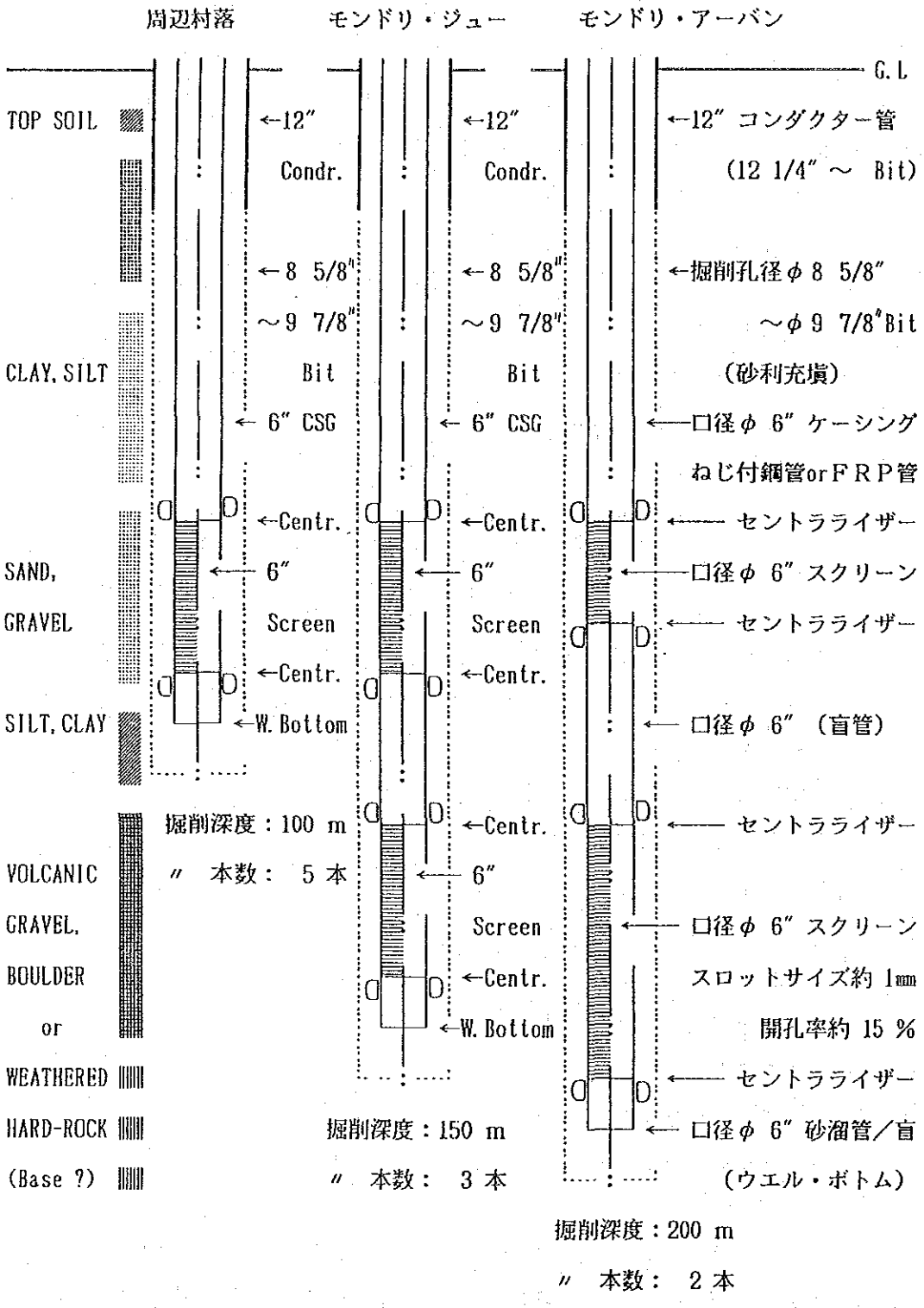
・大型シュラム機T985H－661（USA B／M №024GF WP3380用）のタイヤは、現地で購入が可能であると水道部のメカニックが言っている。

② 電気検層

坑内電気検層については、比抵抗値（ショート及びロングノルマル）、自然電位及び自然ガンマ線を測定して、地質柱状図（ドリラーズログ）と対比できるログ検層図を作成し、採水ストレーナー（スクリーン）の装着位置決定の資料とする。

・ただし、エア掘りの場合は、ドライホール部分の電気検層（R.SP）測定はできな

試掘計画／ケーシング・プログラム略図



備考：① 1井当りスクリーン装着：約３０ｍ

② １００ｍ試掘井はＰＶＣ管でも可

い。掘進中は、常に、水層到達深度（WS)、湧水状況等を正確に把握する必要がある。

・また、マクユニ地区では、塩水層（井戸№54／55　154m　Cl：1514ppm、F：13ppm）が出る可能性があるので、地層の判定にあたっては、特に慎重な対処が必要であろう。

③　揚水試験

揚水試験は、6インチ孔用水中モーターポンプを挿入し、発電機を用いて試験する。揚水試験の手順は次のように行う。

・予備揚水試験（揚水の清澄、水量と水位の安定確認まで）
・段階揚水試験（3～5段階、湧水能力によって分ける）
・連続揚水試験（48時間以上、適正水量で水位安定まで）
・水位回復試験（少なくとも12時間以上、水位安定まで）

上記の揚水試験結果から、水理常数を解析し、調査地域における水文地質条件の判定資料とする。

④　採水と水質分析

各井戸の適正な揚水量での連続揚水試験の最終時に、清澄な水を約4ℓ採水し、試験所に可能な限り全項目についての水質分析を依頼する。ただし、現地の試験所では、能力及び試験等の都合で迅速に対応できないことも懸念されるので、調査団で簡易水質分析キットを準備し、並行して分析値を確認するのがよいと考える。

当国の飲料水の水質基準については詳らかでないが、ＷＨＯ基準に照らして判断すべきであろう。ＷＨＯの水質基準を添付する。

地区住民に対しては、ある程度水質基準に合致していなくても、極めて貴重な水源となるので、衛生改善の方策として、簡単にできる沪水方法を指導・教育すべきであろう。

一般的には、砂礫、木炭による漏過、とくに、骨炭がフッ素の除去に有効であること等の指導も必要と考える。

全試掘調査が終了した時点においては、直ちに廃孔処理を行うことなく、有望な井戸については井戸蓋をして将来の使用に備え、可能であれば、試験用水中モーターポンプを（2台予定）設置し、モデルケースとしての簡単な井戸元給水施設を設けて、地区住民の利用に供することも考慮すべきであろう。また、湧水量が少なく、使用できない試掘井についても、状況によっては自然水位の観測井として利用する等、将来計画のために役立つことがあると思われる。

ＷＨＯ水質基準

DESIRABLE AND PERMISSIBLE CONCENTRATION OF CHEMICAL SCBSTNCES AND PROPERTILES AFFECTIONG POTABILITY (WHO.Standards).

Substance or Characteristics	Undersirable effect that may be produced	Highest desirable level	Maximum permissible level
Total solids	Objectionable Taste	500 mg/l	1,500mg/l
Colour	Discdoloration	5unitsu1/	50units 1/
Suspended matter	Tuirabidity	5units2/	25units 2/
Substances causing taste	Objectionable taste	Unobjec-tiobable	Unobjec-tionable
Substances causing odours	Unpleasant Odour	Unobjec-tionable	Unobjec-tionable
Iron(total sa Fe)	Taste.discoloration. turabidity,depostits	0.1 mg/l	1.0 mg/l
Manganese(as Mn)	Taste,discoloration, turbidity depostits	0.05 mg/l	0.5 mg/l
Copper(as Cu)	Taste,discoloration, corrosion	0.05 mg/l	1.5 mg/l
Calcium(as Ca)	Excessive scale formation	75 mg/l	200 mg/l
Magnesium(as Mg)	Hardness,taste, gastrointerinal irritation in the presence of Sulpbate	30 mg/l	150 mg/l
Sulphate(as SO_4)	Gastro-interstional irritation in the presence of magnesium of sodium	30 mg/l	150 mg/l
Chlorides(as Cl)	Tasete,corrosion in bot water	200 mg/l	600 mg/l
pH	Taste,corrosion	7.0 to 8.5	6.5 to 9.2
Total Hardness (as Ca CO_2)	Objectionable Taste	0.001 mg/l	0.002 mg/l
Mineral oil	Taste and odour after chlorination	0.01 mg/l	0.30 mg/l

Source: International Standards for Drinking Water. WHO. Geneve,1971
Noter 1/ Platinum-Cobalt scale
2/ Turabidity units.

(9) アルーシャエアーフィールド周辺水源地地下水調査

ＲＤＤによりアルーシャエアーフィールド付近に試掘された井戸で、その揚水量確認と水質のチェックのために地下水調査を実施する。その要領については前述したものと同様とする。

(10) モンドリ市マクユニ給水施設設計調査

本調査の目的は、①既設給水施設のリハビリテーション計画を行うためのものと、②新水源により新設される給水施設の設計にかかわる調査の二通りである。

① 既設給水施設の現況調査

- 水　源……湧水→取水施設、井戸水源
- 導　水……ルート、漏水状況、パイプ材質、布設状況
- 貯水槽……漏水、衛生状況、耐久・耐水性、ドレーン
- 滅菌器……投入状況、材料の調達状況、管理点検
- 配　水……配水施設、共同水栓、各戸給水
- 運転、維持管理、事業収支ほか

② 給水施設設計調査

- 人口、人口増加率
- 家畜の種類、家畜数、増加率、必要水量
- パブリックスペースの必要水量の試算
- 都市計画、鉱工業、商業等の必要水量
- モンドリ市民の家族社会性、経済性

③ 下水、排水現況

④ 保健衛生の水準評価

(11) モンドリ郡村落給水施設設計調査

要請された18村落につき、給水計画立案に必要な社会・経済調査及び地下水開発の可能性がある村落には、給水施設への概略設計ができる程度の測量、調査を行う。

- 給水現況、生活現況
- 人口、人口増加率
- 家畜の種類、家畜数及び増加率、必要水量
- パブリックスペースの必要水量の試算
- 生活形態、社会性、経済性の実態
- 都市計画、鉱工業、商業等の必要水量
- 下水、排水現況
- 保健衛生の水準評価

(12) 初期環境調査

調査地域の一部はMTO－WA－MBU GAME CONTROLLED AREAとMONDULI FOREST RESERVEに含まれている。

これらは動植物保護地として人為介入に関する規制と動植物保護に関する規制が行われている。

地下水開発に際して検討されることは次のとおりである。

① 保護地への立入り、調査の実施、伐採（もし必要な場合）

② 既設井への影響

代替水源としての表流水取水となった場合に検討される事項としては次のとおりである。

① 水利権、入会権

② 動植物等生態系への影響

(13) 保健衛生現況調査

本調査において、モンドリタウン及び郡部村落地域での劣悪な衛生環境を改善するためのプログラムを検討するにあたり、現況把握の調査を行う。これには、水利用及び排水、排尿・排便、廃棄物処理、洗面・入浴等の実態を把握する必要があり、インタビュー、アンケート等により調査する。

また、家畜と切り離せない生活様式となっていることから、家畜の飼育に関する人への衛生的影響についての考察を行うための情報を入手する。

(14) 社会・経済現況調査

保健衛生及びその行政について考えるとき、最初に問題となるのは社会環境及び経済的な関連性である。つまり経済的貧困、干ばつや飢餓、内戦（部族闘争）や難民人口増加等の問題である。保健衛生の現況調査により、その実態が判明したのち、そのバックグラウンドとなる社会環境、経済性の現況の調査が必要である。また、給水施設の設置が実現した場合の運営、維持管理の計画にも、この調査結果は有益である。

－社会性－

部族形態、家族形態、生活形態、生産形態、その他

－経済性－

所得、消費、生産、貯蓄、税、その他

(15) 解析・検討

① 水質分析の解析

調査地域は東リフトバレーに近く、これに伴う火山が存在する。リフトバレーには塩湖が数多くあり、地下水の塩素イオンについての検討が必要である。また、火山地

帯ではフッ素の検出されるケースがある。水質分析の結果は、トリリニヤーダイヤグラムにおいて水質タイプの区分を行う。

② 水収支の解析、検討

地下水資源の評価を行う目的から既存の気象データや調査結果を利用してマクロな水収支の解析、検討を実施する。

今回の調査は、現在までに地下水の開発が成功していない地域において、水文学的にも不可能なのかどうか、既存の資料を使用して試算するものである。基本的条件である水収支領域は、モンドリ市周辺及びArdai Basin（地形的分水嶺）を対象とする。また、水収支期間は、明確な雨季と乾季があることから、この2つの期間に分けて検討する。

なお、気象観測はモンドリ市内に1か所のみ観測所があるだけであり、また、流出量も常時観測されていないため、導かれる結果は、多くの仮定条件のもとで算出される。このことから、マクロな水収支の結果しか得られないであろう。

③ 水文・水理地質的解析

地表踏査、物理探査により試掘の位置を選定し、試掘を実施して揚水試験、水質試験の結果より、その地点における定量的揚水可能量を算出する。これらの結果より、調査地域における帯水層の特定、不適水層の分類を行う。また、前述の水質、水収支の結果を折り込んで、水・エネルギー・鉱物資源省水理地質局の準備している水理地質図ドラフトの完成を試みる。

④ 地下水資源の賦存量評価

賦存量の評価を次のとおり行う。

a．モンドリ市及びArdai Basin：試掘により地下水開発が成功した場合、1本からの開発可能量の算定及び、それに基づく面的地下水域としての開発可能量

b．モンドリカルデラ：浅層地下水の開発可能性、深層地下水として各帯水層での開発可能量

c．アルーシャエアーフィールド：試掘井（ＲＤＤ）の適正揚水量、最大揚水量、水質、影響圏の推定

d．モンドリ郡村落部：試掘を行った地区につき、各々の村落における可能揚水量

⑤ 人口増加及び流入

ここで検討する人口増加は、統計による自然人口増加率とは異なり、モンドリ郡庁やマクユニにおける人口移動によるものと、各村落の遊牧における人口・家畜の流動とする。

また、モンドリ郡庁では、給水状態が改善されることで、直接的に人口が流入した

り、経済復興（波及効果）により人口が再増加するとの見通しが郡庁関係者から言及されており、これらの検討を行う。

⑥ 水需要予測

2005年を計画年度として、自然人口増加率及び人口増加及び流入、都市計画等を加味した水需要予測を実施する。

⑦ 代替水源の検討

モンドリ郡の18村落につき各地区で地下水開発の可能性がなかった場合、代替水源の検討を行う。例えば、他地区からの送水、雨水貯留、タンクローリーによる給水等を考慮する。

⑧ リハビリテーションの検討

a．モンドリ市給水施設

2系統ある既設給水施設の調査の結果について、リハビリテーションを行う必要性、経済性及び、その効果について検討する。

b．マクユニ給水施設の調査の結果、リハビリテーションの必要性、有効性について検討する。

⑨ 適正な給水施設の検討

a．モンドリ市給水施設

－水　　源：(A) モンドリ　Ardai Basin深井戸　(B) モンドリカルデラ深井戸
(C) アルーシャエアーフィールド深井戸

－導水施設：((A)～(C)の優先順位が高く、技術的、経済的に高いもの)

－貯水施設

－浄水施設

－配水施設

－給水施設：各戸給水は含まない

b．マクユニ給水施設

－水源井の増設

－導水施設の増設

－配水施設

－給水施設－共同水栓

⑩ キャンペーンの検討

保健衛生思想の普及を図るために学校や郡庁など公共の場所におけるキャンペーンの方法について検討する。例えば、ポスター、紙芝居、各種コンクール等。

⑪ 環境評価

初期環境調査に基づき、試掘井及び計画された井戸の影響評価を行う。また、代替水源が表流水利用となった場合、水利権、入会権及び動植物の生態系への影響を検討、評価する。

(16) 開発計画策定及び事業評価

調査、解析、検討を行ったのち、各々に次のような開発計画の策定を行う。

① 地下水開発基本計画

a．モンドリ周辺及びAradai Basin－（NO）→モンドリカルデラ－（NO）→アルーシャエアーフィールド（YES）

② 給水施設リハビリ計画

a．モンドリ市給水施設

b．マクユニ給水施設

③ 給水施設増設計画

a．モンドリ市給水施設（増設or新設）

b．マクユニ給水施設（増設or新設）

④ 村落給水計画

18村落

⑤ 実施計画

①についての水源工事のための実施計画

②～④についての給水工事のための実施計画

⑥ 代替水源開発計画

18村落について、地下水開発が不可能な所について実施計画を含めて行う。

(17) キャンペーンの実施

検討の結果、有効なキャンペーンについて、カウンターパートに実施させる。

(18) 優先プロジェクトの選定

モンドリ市給水計画及び18か村給水計画について、その緊急性及び技術的、経済的検討を行い、優先プロジェクトの選定を行う。

(19) 事業計画／評価

事業の実施にあたっては、無償資金協力による援助が検討されていることから、このフレームを考慮した事業計画を立案する。

① 水源開発計画

② 給水施設概略計画

③ 施工計画

なお、事業費の積算にあたっても基本設計調査で行う程度の詳細なものが要求され

る。

事業計画は、その計画の妥当性、適正規模等、プロジェクトが推進されるべきか否かの判断を行うための次のような評価を行う。

経済・財務評価

社会・環境評価

5－6　調査工程

調査は、タンザニア国内での資料収集、現地調査と、日本国内で行われる解析作業、検討及び計画立案により構成される。

現地調査は約6か月を予定し、日本での国内作業を含めファイナルレポート提出まで約12か月の工程とする。

調査項目についての概略スケジュールを表5－1に示す。

5－7　報　告　書

次の報告書を作成して、タンザニア国側に提出のうえ、説明、協議を行う。

(1) インセプションレポート

英文　　20部

現地調査開始時に提出される。

(2) インテリムレポート

英文　　20部

調査開始後6か月以内に提出される。

(3) ドラフトファイナルレポート

英文（メインレポート）　20部

調査開始後10か月以内に提出される。

上記ドラフトファイナルレポートに対するタンザニア国側のコメントは同レポート提出後30日以内にＪＩＣＡに通知される。

(4) ファイナルレポート

英文（メインレポート）　40部

上記ファイナルレポートは、ドラフトファイナルレポートに対するタンザニア国側のコメントを得てから30日以内に提出される。

5－8　調査団構成に関する留意点

(1)　地形・地質調査及び物理探査

モンドリ市周辺地域での地下水源の開発は従来の調査からも地形・地質的に難しいことが予想されるため、十分な水理地質的考察と、入念な物理探査が必要である。

(2)　給水施設

給水施設に関しては導水計画までを立案するほか、既存給水施設のリハビリ計画、雨水貯留等の計画を立案する人員が必要となる。

(3)　衛生教育

モンドリ市及び周辺地域は衛生状態が悪いことから、衛生的な水の継続的供給のための方策を検討することとする。その一環として、住民に対する衛生教育をその民族の習慣等に合わせて適切な手段を用いて実施する計画を策定できる人員が必要となる。また、これを踏まえ、現地の技術レベル、住民の意識等を反映した計画策定とすることが望ましい。

5－9　本格調査資機材リスト

本格調査に必要とされる資機材の数量及び仕様を次を示す。

対象項目	必要資機材	数量	仕様	備考
(1) 物理探査	① 電気探査機器	1台	探査深度 250m	JICA
	② VLF電磁探査機器	1台	VLF－EM法	〃
(2) 孔内検層	① 電気検層器（R,SP）	2台	測定深度 200m	〃
	② 自然ガンマ線検層器	2台	〃	〃
	③ 温度検層器	2台	〃	〃
(3) 水文調査	① pHメーター	2台	ポータブル式デジタル	〃
	② 電気伝導度計	2台	〃	〃
	③ 簡易水質分析器	1台	飲料水用18項目	〃
	④ 携帯用水位計	3台	深度200m、2芯式	〃
	⑤ 三角ノッチ板	3枚	JIS規格	〃
	⑥ レベル、スタッフ	1セット		〃
(4) 試掘調査	① トップドライブタイプロータリー掘削リグ	3台	DTH 100～200m	RDD
	② 井戸資材			
	コンダクターパイプ 12″	121m	炭素鋼鋼管（2割増）	JICA
	ケーシングパイプ（盲） 6″	1,260m	FRP （〃）	〃
	スクリーンパイプ 6″	360m	FRP 1mm、15%（〃）	〃
	セントラライザー85／8″×6″	80個		〃

対象項目	必要資機材	数量	仕様	備考
(4) 試掘調査	井戸底、カバー 6″	15セット		〃
	泥剤（ベントナイト）	適量		購入
	充填砂利			〃
(5) 揚水試験	水中モーターポンプ（テスト用）	2セット	300ℓ／min×180m	JICA
	標準付属品、制御盤、揚水管	2セット		〃
	水量測定、ノッチ箱	2台	JIS規格	〃
	発電機	2台	50Hz、400V、65KVA	〃
(6) 試掘用	ドリルロッド	67本	4 1／2″×6m	〃
消耗品	スタビライザー	2本	φ8 5／8″、φ6 3／4″	〃
	エアーハンマーボディー	2セット	ボディー径 5 3／8″	〃
	トリコンビット	10個	12 1/4″、9 7/8″、8 5/8″	〃
	ハンマービット	6個	9 7／8″、6 1／2″	〃
	ホールオープナー	8個	10″、8 5／8″	〃
(7) 調査用	掘削リグ用（シュラム）	1式	T-64 HB	〃
スペアパーツ	掘削リグ用（シュラム）	1式	T-985	〃
	泥水ポンプ用（ガードナーデンバー）	1式		〃
(8) 追加工具	ビットサブ	3式	2 7／8″×3 1／2″、4 1／2″、6 5／8″	〃
	掘削リグ用工具	1式		〃
	バッテリー 12V	16個		〃
	溶接機	1台	ディーゼル	〃
	発電機	1台	掘削用として27KVA	〃
	ビットグラインダー	1台	UG-38NG	〃
	同上替刃	60枚		〃
	工具箱	3箱		〃
	ツールジョイントコンパウンド	100kg		〃
(9) 車輌	ステーションワゴン	2台	4WD	現地調達？
	ダブルキャブ、ピックアップ	2台	4WD	〃
	3トンクレーン付平ボデートラック	1台		〃
	水運搬用タンクローリー	1台		RDD
(10) その他	キャンプ用テント	9式		現地調達
	無線システム、トランシーバー	1式		JICA
	コピーマシン	1台		〃
	ワープロ1台	1台		〃

添　付　資　料

1. 要　請　書
2. S／W
3. M／M
4. 本格調査で必要とされる資機材
5. 質問書（水・エネルギー・鉱物省水利局の回答）
6. 質問書（アルーシャ州開発庁の回答）
7. 面会者リスト
8. 価格調査表
9. 収集資料リスト
10. 踏 査 日 誌

添付資料１　要請書

SS-538 2/3

0

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

OFFICE OF THE PRIME MINISTER AND FIRST VICE-PRESIDENT

Office of the Regional Commissioner,
Water Department,
P.O.3020,
ARUSHA

A/43/Vol.II/ 4th February, 1994

Principal Secretary,
Ministry of Finance,
P.O. Box 9111,
DAR ES SALAAM.

(Attn. Mr.Lungu - of Japanese Affairs)

Re: MONDULI DISTRICT AND THE SURROUNDING AREAS WATER SUPPLY

Please refer to our report with covering letter Ref.No. A.43/Vol.II/69 dated 28th June, 1993.

Following that letter; we have recently been instructed by the Ministry of Water Energy and Minerals to revise the application to cover Monduli District and the surrounding areas.

Enclosed please find our revised application which has abided to the aforementioned advice.

P.A. Chikira
for: REGIONAL DEVELOPMENT DIRECTOR
ARUSHA REGION

c.c: Principal Secretary,
Ministry of Water Energy and Minerals,
P.O. Box 2000,
DAR ES SALAAM.

C.C: Planning Commissioner,
DAR ES SALAAM.

c.c: Embassy of Japan,
DAR ES SALAAM.

c.c: Mr. Tomaki,
Assistant Res. Representative,
JICA - Tanzania Office,
DAR ES SALAAM.

SS-538-9 3/13

TECHNICAL COOPERATION BY GOVERNMENT OF JAPAN

APPLICATION

By the Government of United Republic of Tanzania for a Development Study on the Monduli District Water Supply Project to the Government of Japan.

1.0. PROJECT DIGEST

(1) Project Title

Proposed Monduli District Water Supply and the surrounding areas.

(2) Location:

The proposed project is located in Monduli District. The District is located North East of Arusha Region. It is between longitude 35°45' and 37°15' east and Latitudes 3°15' and 3°45' South.

Monduli District itself has five forest reserves which are a tourist attraction; namely Kitumbeine, Galai Lumbwa, Longido; lesimingori Burka and Monduli.

The Headquarter of Monduli is located 35km. North West of Arusha Municipality between longitude 36°25' and 36°30' east and latitude 3°15 and 3°20's. The town is about 115 km. North west of Moshi town (Kilimanjaro region). Arusha Municipality is the capital of Arusha Region; it is the centre of tourist attraction and it is a gateway to the famous Manyara; Ngorongoro and Serengeti National Parks. Monduli District has 43 villages and some of the villages such as Makuyuni, Mto-wa-Mbu, Longido and Namanga are already small towns.

Monduli district map is hereby attached with the names of villages listed on it, and also attached is 1;50,000, topographical maps chart of Arusha Region. The topographical maps chart will assist as a guideline to some of the topographical details of every village.

(3) (a) Responsible Agency:

Regional Development Director (RDD)

(b) Executing Agency:

Regional Water Engineer's Office (RWE'S Office)

SS-5385 4/13

(4) Justification of the Project:

4.1 Preamble:

Monduli District is one of the nine Districts forming Arusha Region) the largest Region in Tanzania). Monduli District has an area of 24,201 sq. km. with a total population of 101,292 (1988 sensus figure)

When projected, with the general Tanzania growth rate of 3.8 the population by end of December, 1993 is 122057 people. The level of service of population for this district is below 36%. Above 74% of the population get its water from unreliable sources such as traditional wells.

4.2 Drought

Monduli District is an area receiving minimum rainfall throughout the year. For instance the sampling of available maximum, rainfall in three years (1980 - 1982) for Arusha Region data taken in Arusha Water Department compound ranged from 107.5mm and for Monduli in three years (1989 - 1991) ranged from 34.1mm to 73.9mm.

Also some of the surrounding areas of Monduli in bourdering districts of Arumeru; Babati and Lollondo have the same drought characteristics. The rains in these area have only a short spell of 4 months in a year (November - February). Thus the rainfall figures from most parts of other districts indicate that Monduli district and its surrounding areas receive the lowest rainfall within the shortest period of the year.

4.3 Employment and Youth Education

Monduli District headquarters, due to its coolweather, is ideal for establishing training institutions and small scale industries to offer job opportunities for youths. Such institutions need water to maintain proper health care for the trainees and newly established working centres.

Due to lack of water there is negligible progress towards such developments - lack of adequate water has a negative effect on most of the women's major development activities. There are many small projects which are managed by Women which require availability of water. These projects like animal husbandry etc. need water for their development. The construction industry is not prosperous in most parts of the district towns and subtowns due to lack of water. However, this is a big employer particularly the youth's employment. The young

SS-538 5/1

people in Monduli District are engaged in sending herds of cattle to distant areas in search of water where they spend long hours. this results in young men not attending classes at school regularly. This lack of water has a negative effect on education for the young people.

4.4 Relation to overall National Water Policy

The National Water Policy stipulates that the districts which have records of epidemic outbreaks shall be given a higher priority.

From the above National policy objective Monduli District is accorded the highest priority of Improvement of its water supply.

4.5 Assistance records Monduli District and Surrounding areas

The Government of Tanzania has made a lot of efforts in investigations of the appropriate water sources for Monduli District and the surrounding areas. hydrogeological investigations have been conducted within 10 km around Monduli Town boreholes for subsurface water investigation where boreholes were drilled at Lashaine area, TPDF New camp, Monduli Juu areas and Ngareseni Area.

The five boreholes drilled had zero yields. These results called for further investigations on the surrounding areas of Monduli District. The area still under investigations Kisongo area (Arumeru District,) some 25 km from Monduli town. Test holes from this area have not yet been drilled but the programme is underway.

The Government also funded the design of a water scheme from Mto-wa Mbu to Monduli town. this trunk main was envisaged to cover the small towns of Mto-wa Mbu Minjingu, Makuyuni and the town of Mondull, together with same villages on the way.

A Regional Water master Plan is underway. it is a plan funded by UNDP however, so far this plan has not yet covered Monduli District.

4.6 Environmental Problems

As for Mto-wa-Mbu to Monduli Trunkmain above the spring source has a yield of 139 l/s, while the expected abstraction from this source is 110.25l/s. The balance of 41.63 l/s shall flow into the lake Manyara.

It is evident that the expected abstractions shall not

SS-538 5/13

disturb the ecosystem of lake Manyara.

Ground Water Source from around Monduli town shall require very deep borehole, (deeper than the 120m. in trial boreholes made so far). Operation and maintenance of such boreholes, is difficult at district level water supply and also yield from these boreholes is very small and sometimes nil.

4.7 Women's Working conditions:

It is customary that women are more involved in drawing water for their families. In Monduli District it is common to see women with herds of donkeys moving around in search of water. At such domestic points with trickles of water you find long ques of buckets for the whole day long. It is the same women who are very useful in executing other daily tasks in their homes. Thus water searching consumes a lot of their useful time which could be spent for other development activities.

55-5385/13

4.8 **Residents Participation**

The normal contribution (for water supply schemes) of residents is of the order of 5-25% of the total cost of the scheme. This is normally contributed in terms of Manpower costs-for non-technical labour costs. It is thus expected that for Monduli District water supply and surrounding areas; the local contribution shall be in this order of magnitude which shall be in terms of (1) local Government contribution and (2) Non technical labour contributions.

(5) **Desirable or Schedule time of commencement of the project**

The responsible agency; would like the project study start as soon as the funds are made available by JICA.

(6) **Prospective funding source**

The Government of Japan through JICA.

(7) **Other relevant projects**

Rehabilitation of existing project and construction of earth dams whose water will be used mainly by livestock.

2.0 **TERMS OF REFERENCE OF THE PROPOSED STUDY:**

(1) **Necessity/Justification of studies:**

All existing surface water sources within the project area have been utilized and the possibility of obtaining other such sources within an easy reach is non-existent. For instance the small gravity water supply for Namanga(small town of Monduli District) is from a source in the neighbouring country of Kenya for which the water right is given by the Government of Kenya.

It is therefore very necessary to study the ground water potential and also to look for other surface water sources whose water will meet Monduli's future demand.

(2) ***Objective of Study***

i) To investigate groundwater potential in Monduli District and the surrounding areas by conducting

SS-538.5 8/13

hydrogeological/geophysical survey of the area.

ii) To make hydrological studies/investigations in order to establish surface water sources.

iii) Assessment of all water sources and establishment of existing water rights within the project area.

iv) Formulation of different alternatives of supplying water to Monduli.

(3) **Study Area**

See Attached Map.

(4) **Scope of the Study:**

The study shall include the following:

Part A: Data collection and review

1) Socio-economic condition.
2) Existing reports (previous studies, national plan sector reports, etc.).
3) Physical condition

   a) Existing wells(location, depth, pump capacity ect.).
   b) Maps on topography, geology, land use, etc.
   c) Data on meteorology, hydrology, geology, etc.
   d) rivers and springs.
4) Water Supply and demand
5) Water Supply Facilities

Part B: Field Survey

1) *Field reconnaissance*
   a) Topography and geology
   b) Land use
   c) Existing wells
   d) Existing water-supply facilities
2) Geophysical survey(electric prospective survey)
3) Water quality analysis
4) Hydrological observation
   a) well-inventory
   b) well-levelling

SS-538号 9/13

c) groundwater level
d) water flow (surface water)

5) Test well drilling and related investigations
   a) test well drilling
   b) electric logging
   c) pumping test
   d) water quality analysis
6) Initial environmental assessment(IEA)
7) Dam sites investigation

Part C: Analysis

1) Hydrological and Hydrogeological analysis
2) Evaluation of surface and groundwater potential
3) Water demand forecast

Part D: Planning and Evaluation

1) Water resources development plan(proposing several alternatives)
2) Identification of optimum plan
3) Water Supply plan and preliminary design of the required facilities
4) Operation and Maintenance plan
5) Estimation of construction cost
6) Project evaluation (cost and benefit)
7) Social and environmental impact.

5) **Study Schedule**

The whole study will take 9 months to be completed

i) 4 weeks of preliminary study using existing data/information, together with getting acquainted with the area;
ii) 10 weeks of field work for both teams (hydrological and hydrogeological;
iii) 12 weeks of test drilling and further surface water studies (hydrological analysis and field survey);
iv) 10 weeks of office work.

6) **Other relevant information:**

It is important to conduct hydrological and geological investigations during the dry season (before long rains).The long rains start in March.

SS-538-5 10/13

3. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

In order to facilitate a smooth and efficient Study, the Government of the United Republic of Tanzania shall take necessary measures:

(1) To secure the safety of the Study Team

(2) To permit the members of the Study team to enter, leave and sojourn in the United Republic of Tanzania in connection with their resignment therein, and exempt them from alien registration requirement and consular fees.

(3) To exempt the Study Team from taxes, duties and any other changes on equipment, machinery and other materials brought into and out of the United Republic of Tanzania for the conduct of the Study.

(4) To exempt the 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 Study team for their services in connection with the implementation of the Study.

(5) To provide necessary facilities to the Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced in the United Republic of Tanzania 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 Study to take all data documents and necessary materials related to the Study out of the United Republic of Tanzania to Japan.

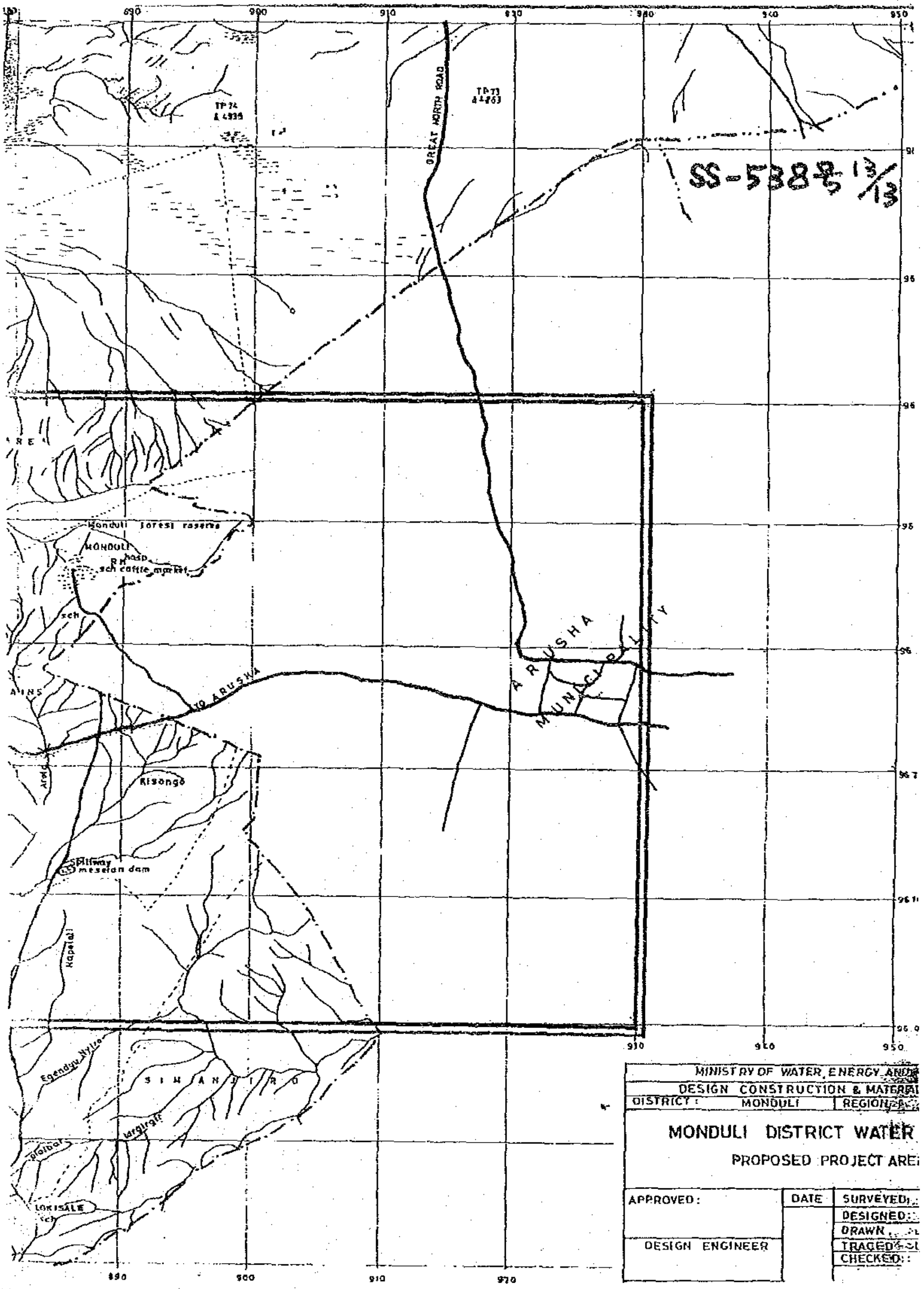
(8) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Study team.

4. The Government of the United Republic of Tanzania shall bear claims, if any arises against member(s) 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 willful misconduct on the part of the members of the Study team.

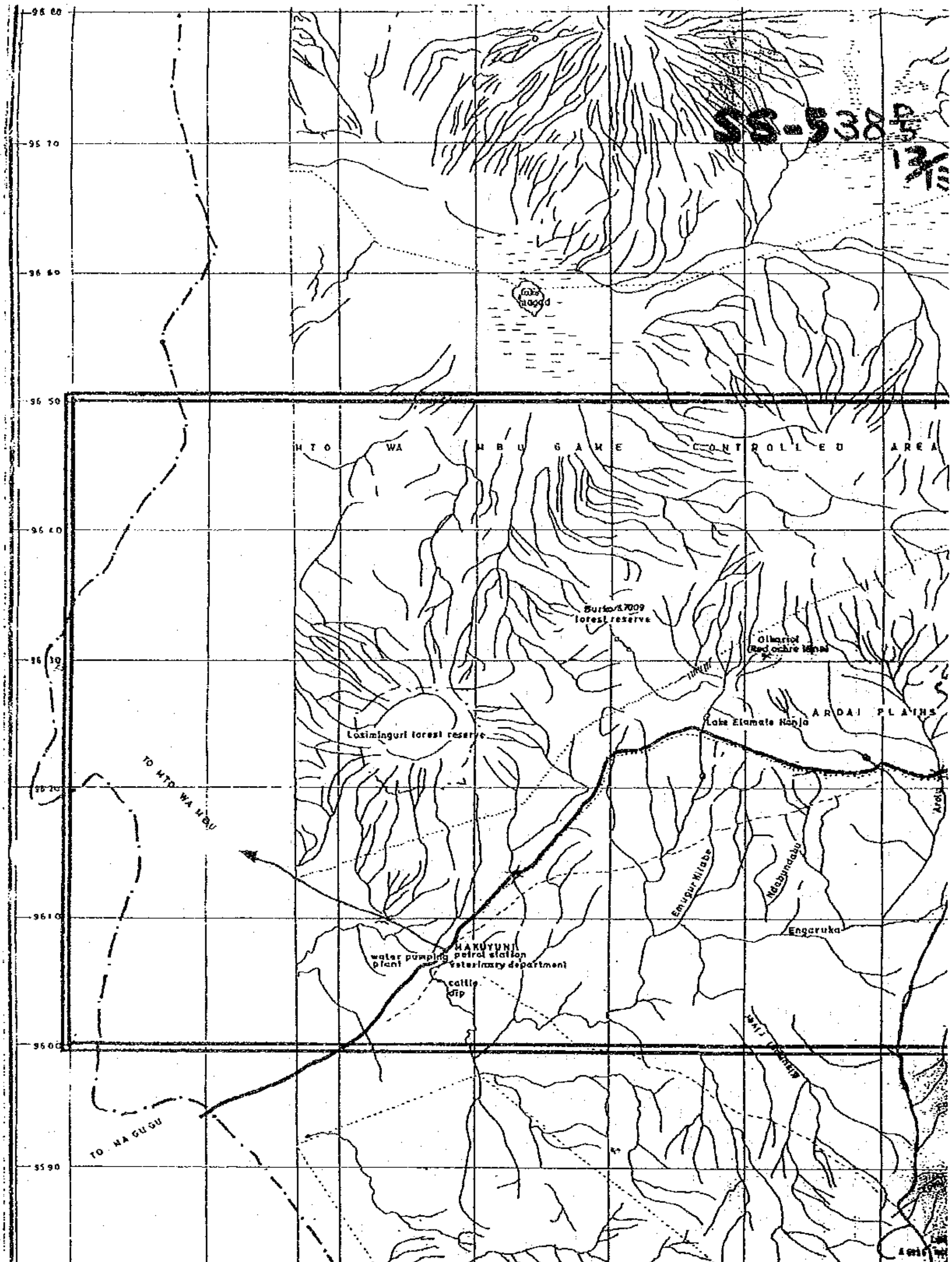
55-5385 11/13

5. The Regional Water Engineer's office 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 the smooth implementation of the Study.

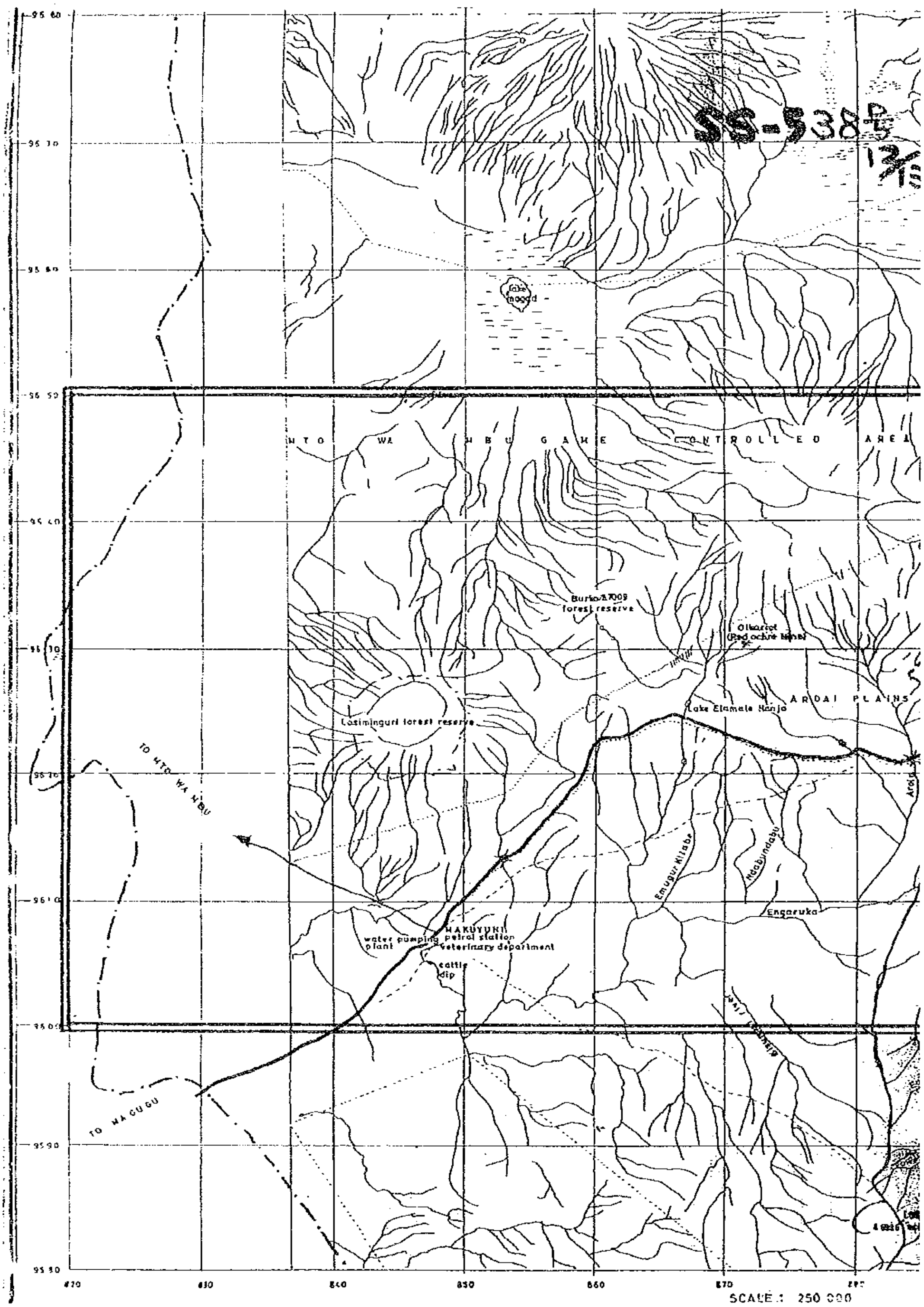
The Government of the United Republic of Tanzania assured that the matters referred in this form will be ensured for a smooth conduct of the Development Study by the Japanese Study Team.



SS-538号 13/13
GREAT NORTH ROAD
TP 74
TP 73
Monduli forest reserve
MONDULI
RH
hosp
sch
cattle market
sch
TO ARUSHA
ARUSHA MUNICIPALITY
Kisongo
Spillway
meserani dam
Kapelali
Egendyu Nylro
SIMANJIRO
Largirgir
LOKISALE
sch
MINISTRY OF WATER, ENERGY AND
DESIGN CONSTRUCTION & MATERIAL
DISTRICT : MONDULI
REGION
MONDULI DISTRICT WATER
PROPOSED PROJECT ARE
APPROVED :
DATE
SURVEYED
DESIGNED
DRAWN
TRACED
CHECKED
DESIGN ENGINEER



MTO WA MBU GAME CONTROLLED AREA
ARDAI PLAINS
Losimingurl forest reserve
TO MTO WA MBU
MAKUYUNI
petrol station
veterinary department
water pumping plant
cattle dip
Engaruka
TO MAGUGU
SCALE 1: 250 000



SS-538
MTO WA MBU GAME CONTROLLED AREA
Burko forest reserve
Olkarict
Losimingori forest reserve
Lake Elamale Hanjo
ARDAI PLAINS
TO MTO WA MBU
Emugur Kilabe
Ndabindabu
Engaruka
MAKUYUNI
water pumping plant
petrol station
veterinary department
cattle dip
TO MAGUGU
SCALE 1 : 250 000

添付資料２　Ｓ／Ｗ

SCOPE OF WORK

FOR

THE STUDY

ON

MONDULI TOWN AND
THE SURROUNDING AREA WATER SUPPLY
IN ARUSHA REGION

IN
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

AGREED UPON BETWEEN

ARUSHA REGIONAL DEVELOPMENT DIRECTORATE

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ARUSHA, March 21, 1994

Mr. Clemence Rutaihwa
Regional Development Director
Arusha Regional Development Directorate

丸尾祐治

Mr. Yuji Maruo
Leader, Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency

Dr. B. E. Moshi
Principal Secretary
Ministry of Water, Energy, and Minerals

Mr. M. T. Kibwana
Commissioner for External Finance
Ministry of Finance

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania (hereinafter referred to as "the Government of Tanzania"),the Government of Japan has decided to conduct the Study on Monduli Town and the Surrounding Area Water Supply in Arusha Region in the United Republic of Tanzania (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the 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 programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of Tanzania.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to evaluate the potential of groundwater resource and,if necessary, other surface water resources in the study area;
2. to formulate a development plan for water supply and sanitation in the study area.
3. to transfer planning skills and appropriate technologies to Tanzanian counterpart personnel.

III. STUDY AREA

The study area shall cover Monduli town and the surrounding areas. (attached in Appendix 2)

IV.SCOPE OF THE STUDY

1 Collection,review and analysis of relevant data and previous studies

1) Socio-economic conditions
2) Natural conditions
   - Meteorology and hydrology
   - Geology and geography
   - Topography
   - Satellite and aerial photographs
   - Rivers and springs

3) Land use
4) Health and hygienic conditions
5) Data on existing wells
6) Water supply system
   - Facilities
   - Water qualities
   - Service levels
   - Operation and maintenance
7) Data on water demand
8) Relevant on-going and planned projects
9) Laws,regulations and policies
10) Institutions,organizations and administrations
11) Environmental condition
12) Others

2 Field Studies
1) Field reconnaissances
   - General
   - Existing water supply system
   - Geology
   - Environmental aspects
2) Water quality analysis of existing wells and surface water.
3) Hydrological observation
   (a) well-inventory
   (b) well-leveling
   (c) groundwater intake
4) Geophysical survey
5) Test well drilling and related investigations
   (a) test well drilling
   (b) electric logging
   (c) pumping test
   (d) water quality test
6) Environmental Impact Survey
7) Socio-Economic survey

3 Analysis
1) Water quality analysis
2) Water balance analysis
3) Hydrological and hydrogeological analysis
4) Evaluation of groundwater potential
5) Projection of population growth
6) Projection of water demand

4 Planning and Evaluation
1) Plan of water resources development
2) Plan of water supply system
3) Preliminary design of the required facilities
4) Institution and management plan
5) Operation and maintenance plan

6) Estimation of project cost
7) Project evaluation(cost and benefit)
8) Social Impact Assessment and Environmental Impact Assessment(EIA)
9) Implementation plan

V. STUDY SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in Appendix 1.

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to the Government of Tanzania.

1. Inception Report
Twenty (20) copies at the commencement of the work in Tanzania.

2. Interim Report
Twenty (20) copies at the end of the first work in Tanzania.

3. Draft Final Report:
Twenty (20) copies within ten(10)months after the commencement of the Study. The Government of the United Republic of Tanzania will submit its comments to JICA within thirty (30) days after receipt of the Draft Final Report.

4. Final Report:
Forty (40) copies within thirty (30) days, after JICA's receipt of comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Tanzania shall take the following necessary measures:

(1) to secure the safety of the Japanese Study Team,

(2) to permit the members of the Japanese Study Team to enter, leave and sojourn in Tanzania for the duration of their assignment there in, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,

(3) to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Tanzania for the conduct of the Study,

(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 Tanzania from Japan in connection with the implementation of the Study,

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,

(7) to secure permission for the Japanese Study Team to take all data and documents (including photographs and maps) related to the Study out of Tanzania to Japan, and

(8) to provide medical services as needed.Its expenses will be chargeable on members of the Japanese Study Team.

2. The Government of Tanzania shall bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with,discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.

3. The Regional Development Directorate(hereinafter referred to as "RDD") shall act as a counterpart agency to the Japanese Study Team and as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. RDD shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:

(1) available data and information related to the Study,

(2) counterpart personnel,

(3) suitable office space with necessary equipment in Arusha,

(4) credentials or identification cards,and

(5) appropriate number of vehicles with drivers

VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

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

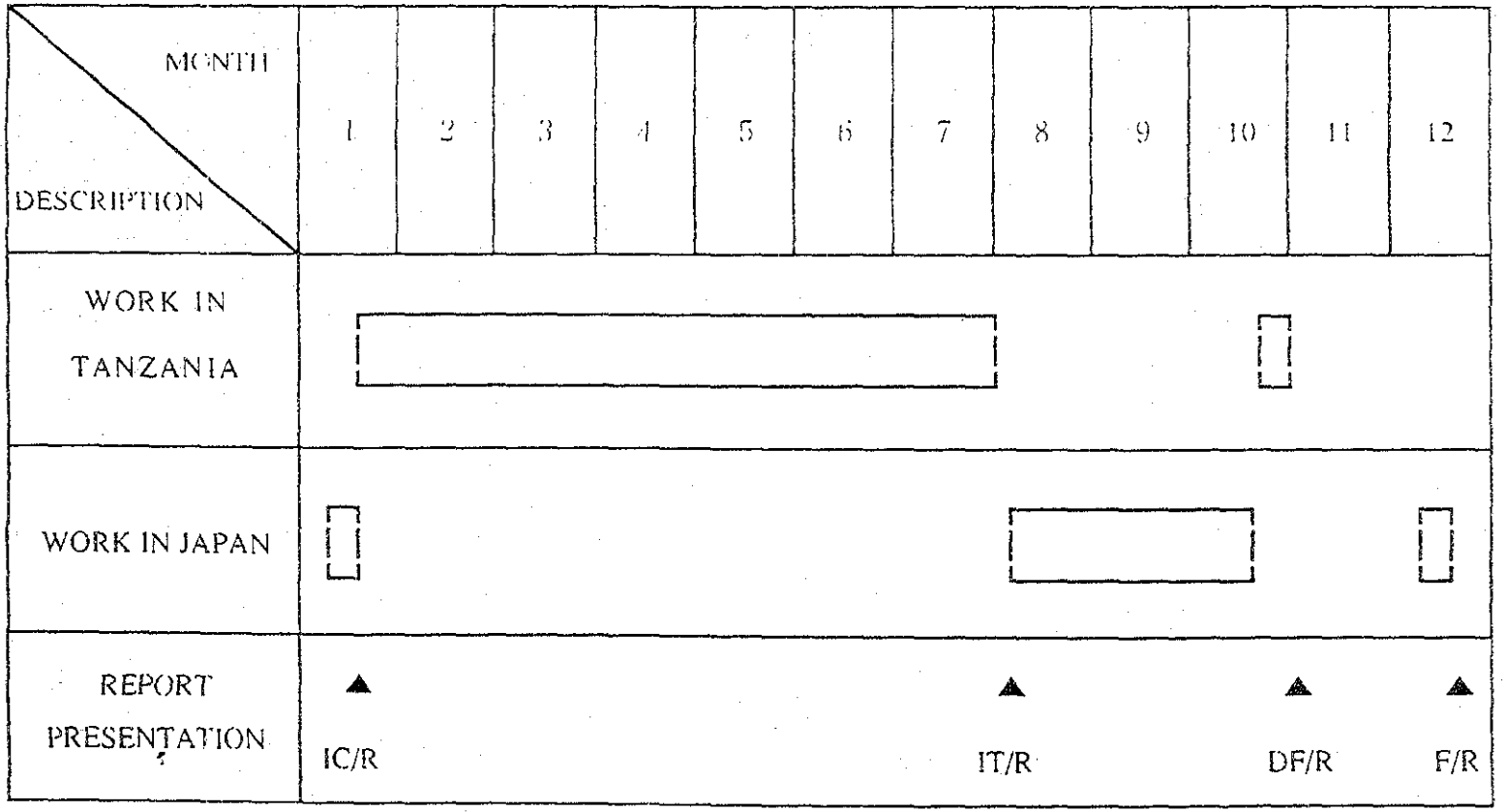
1. to dispatch, at its own expense, study teams to Tanzania,

2. to pursue technology transfer to the Tanzanian counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

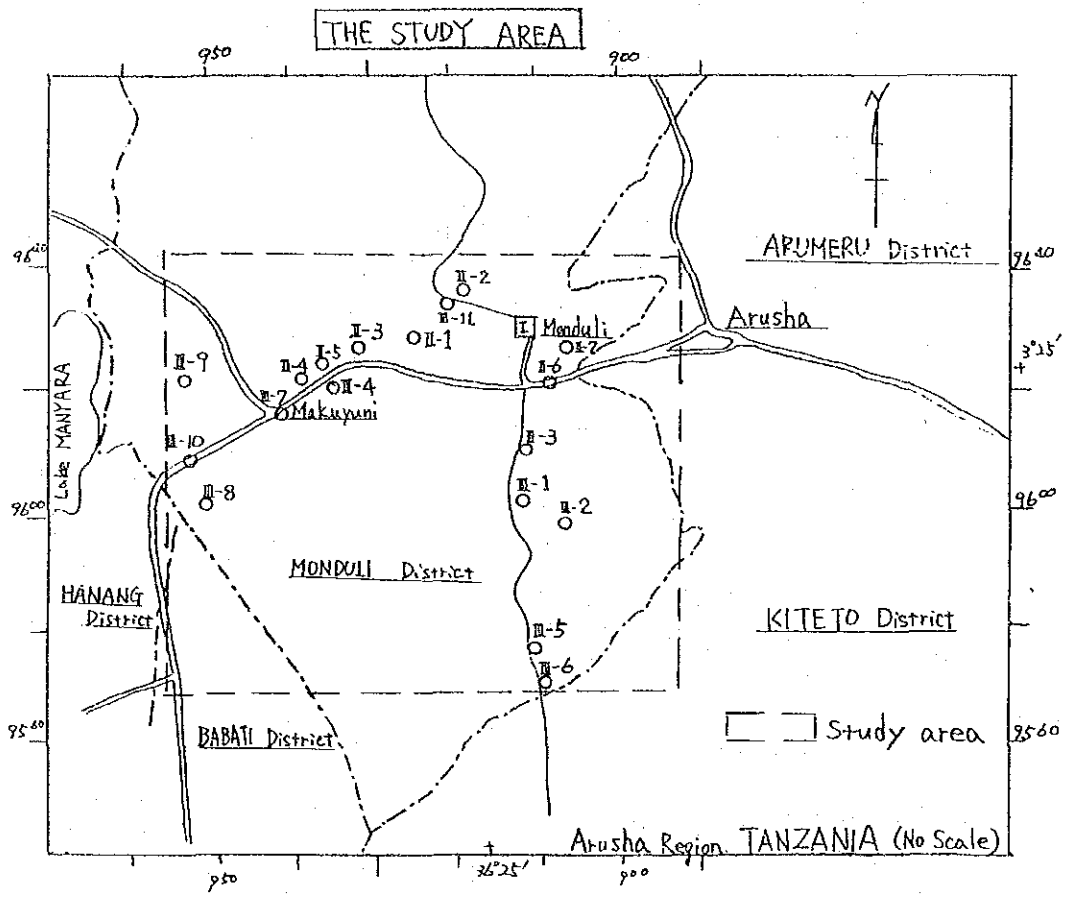
JICA and RDD shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

APPENDIX 1 TENTATIVE STUDY SCHEDULE



IC/R:Inception Report
IT/R:Interim Report
DF/R:Draft Final Report
F/R:Final Report

APPENDIX 2



I. URBAN

I. Monduli

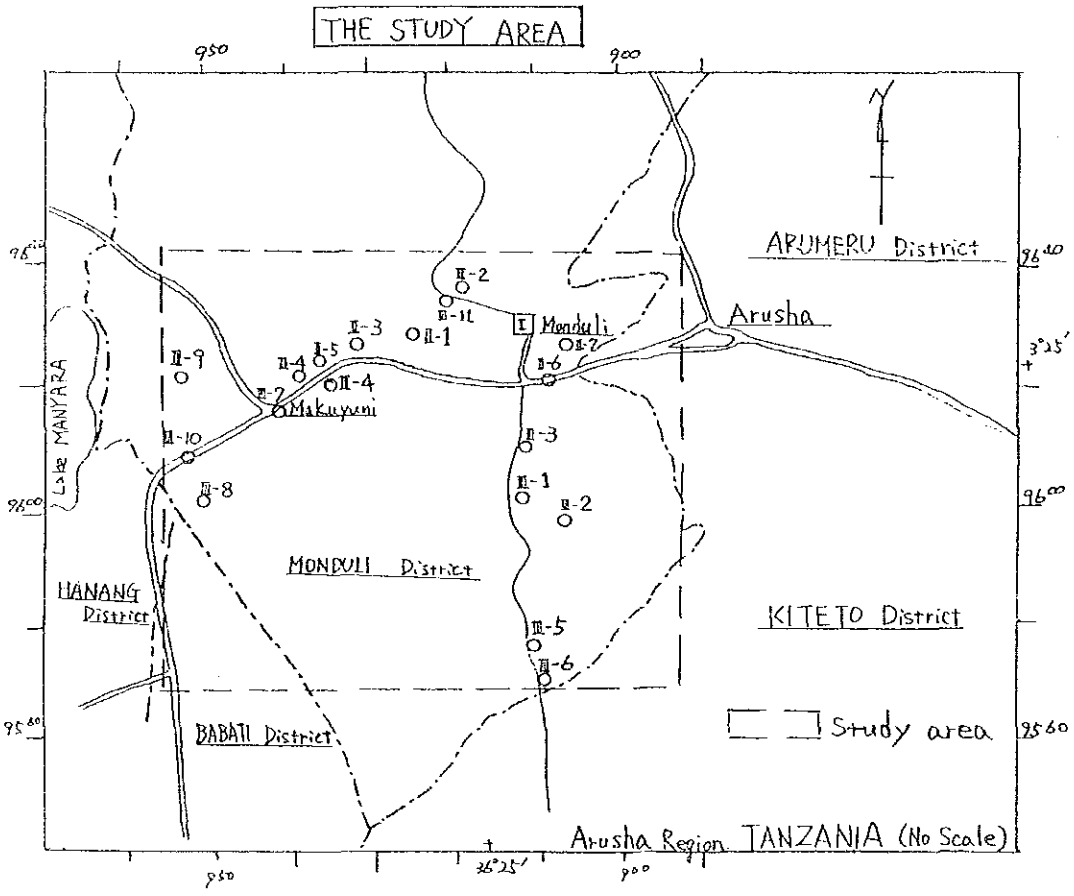
II. SUB-URBAN AREAS

II-1 Lendikinya
II-2 Enguik (Monduli Juu)
II-3 Arkatan
II-4 Lossimingeri
II-5 Lepurke
II-6 Meserani Juu
II-7 Nengungu

III. SEVERELY DROUGHT STRIKEN VILLAGES

III-1 Moita Kileriti
III-2 Moita Bwawani
III-3 Meserani Bwawani
III-4 Mbuyani
III-5 Lalkisale
III-6 Tukusi
III-7 Makuyuni
III-8 Naitolia
III-9 Oltukai
III-10 Mswakini
III-11 Emairete

APPENDIX 2



I. URBAN

1. Monduli

II. SUB-URBAN AREAS

II-1 Lendikinya
II-2 Enguik (Monduli Juu)
II-3 Arkatan
II-4 Lossimingeri
II-5 Lepurke
II-6 Meserani Juu
II-7 Nengungu

III. SEVERELY DROUGHT STRIKEN VILLAGES

III-1 Moita Kileriti
III-2 Moita Bwawani
III-3 Meserani Bwawani
III-4 Mbuyani
III-5 Lalkisale
III-6 Tukusi
III-7 Makuyuni
III-8 Naitolia
III-9 Oltukai
III-10 Mswakini
III-11 Emairete

添付資料３　Ｍ／Ｍ

MINUTES OF MEETING

FOR

THE STUDY

ON

MONDULI TOWN AND
THE SURROUNDING AREA WATER SUPPLY
IN ARUSHA REGION

IN

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

AGREED UPON BETWEEN

ARUSHA REGIONAL DEVELOPMENT DIRECTORATE

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ARUSHA, March 21, 1994

Mr. Clemence Rutaihwa	Mr. Yuji Maruo
Regional Development Director	Leader, Preparatory Study Team
Arusha Regional Development Directorate	Japan International Cooperation Agency

Based on the formal request of the Government of the United Republic of Tanzania(hereinafter reffered to as "Tanzania"), the Government of Japan, through the Japan International Cooperation Agency(JICA), has agreed to conduct the Study on Monduli Town and the Surrounding Area Water Supply in Arusha Region in the United Republic of Tanzania(hereinafter reffered to as "the Study").

The JICA preparatory study team , headed by Mr.Yuji Maruo, visited Arusha from March 13 to 28, 1994, where they held a series of meetings with Arusha Regional Development Director(RDD) and other authorities concerned of the Government of Tanzania. The list of participants is given in the appendix 1.

During the visit, both sides agreed on the Scope of Work for the Study, which defines the terms and conditions of the bilateral cooperation for the Study and the implementing and coordinating organization in Tanzania and Japan. In addition to the Scope of Work, the JICA team and the Tanzanian representatives agreed and confirmed the following.

1. Study Area

The study area includes Monduli urban, sub-urban and severely drought striken villages as listed in appendix 2 of the Scope of Work. Location of respective sites are shown on the map appended in the Scope of Work.

2. Outline of the Study

The full scale study includes the following:

1) rough evaluation of groundwater potential by field survey and analysis of existing data and relevant records.
2) geophysical exploration and test drilling at selected sites to evaluate groundwater potential.
3) consideration of other water sources where groundwater is not available.
4) formulation of groundwater development and water supply plan.
5) prioritization for implementation at respective sites considering qualitative and quantitative availability of water source, cost evaluation, water demand, etc..

3. Improvement of Sanitary Condition

Improvement of sanitary condition in the community as well as individual households by means of health campaign, hygiene education, etc. is one of the important components of the Study.

4. Equipment and Tools

Equipment, tools and spare parts listed in appendix 2 are necessary for smooth execution of the Study. Among them, 3 rigs with existing tools and attachments, and water tanker (truck) which belong to RDD and Ministry of Water, Energy and Minerals, will be assinged for the Study for 3 months. RDD has no financial capacity to provide other vehicle and spare parts for the Japanese study team. The Tanzanian side requires spare parts for above mentioned equipment.

5. Personnel

The Japanese side will dispatch a team of at least 5 experts in the field of hydrogeology, geophysical exploration, drilling engineering, water works engineering and social economy. The Tanzanian side will provide at least one counterpart personnel for each respective field. If necessary , the Japanese full scale study team will hire local consultants in the field of sanitary engineering, water works engineering and social economy.

The Tanzanian side requested counterpart training in Japan during the stages of analysis and/or planning and evaluation specified on the Scope of Work. The Japanese side will convey the request to the relavant authority in Japan.

6. Local Budget of Tanzanian Counterpart

The Tanzanian side will include the project in its budget for its part of the activity during the Study. The Study is expected to commence in August, 1994.

7. Design Criteria and Water Policy

In the formulation of water supply planning, various standards and maintenance policy to be adopted will be those specified in the Design Criteria and Water Policy (both prepared by the Ministry of Water, Energy and Minerals). In all matters related to water rights and water quarity standards, the Water Utilization (Control and Regulation) Act, 1974 shall be used.

8. Water Supply for Livestock

A major objective of the Study is to supply safe water to the people in the Study area. However, majority of the people in the Study area are dependent on livestock for their livelihood. Upon the formulation of water supply planning, due consideration should be taken into supplying water to their livestock as well.

9. Observance of Local Rules and Regulations

As to XII (6) and (7) of the Scope of Work, in as far as entering into privat e properties or ristricted areas and take photographs, maps, data and documents toJapan as related to the study, this will be done in accordance with the prevailing rules and regulations of Tanzania.

APPENDIX 1

LIST OF PARTICIPANTS

TANZANIAN SIDE

Mr. Clemence Rutaihwa	Arusha Regional Development Director
Mr. E. J. Damball	Arusha Regional Water Engineer (RWE)
Mr. L. S. Temba	Acting Regional Hydrogeologist, RWE's office
Mr. Halili S. Halili	Drilling Inspector, Northeast Zone, RWE's office
Mr. Christopher Lugano	Driller in Charge, Rig No. 51, RWE's office
Mr. Parsero V. Kone	District Commissioner, Monduli
Mr. S. T. Mlay	Economic Planning Officer, District Commissioner's office
Mr. Faustine Q. M. Fissoo	District Executive Director Monduli District Council
Mr. Blass G. Matemu	Acting District Water Engineer, Monduli District Council

JAPANESE SIDE

Mr. Satoshi Ito	First Secretary, Embassy of Japan
Mr. Takashi Katsumi	Second Secretary, Embassy of Japan
Mr. Kiyoshi Hirakawa	Resident Representative, JICA Tanzania Office
Mr. Eitaro Mitoma	Deputy Resident Representative, JICA Tanzania Office
Mr. Tomiaki Ito	Assistant Resident Representative, JICA Tanzania Office
Mr. Yukio Abe	Assistant Resident Representative, JICA Tanzania Office
Mr. Yuji Maruo	Preparatory Study Team, JICA
Mr. Kazuhiko Kikuchi	Preparatory Study Team, JICA
Mr. Keiji Tokuda	Preparatory Study Team, JICA
Mr. Shinichi Yoshikawa	Preparatory Study Team, JICA

APPENDIX 2

LIST OF EQUIPMENT AND TOOLS

1. Geophysical prospecting instrument

   (1) Electrical prospecting instrument
   (2) Electrical logging equipment
   (3) Electro - magnetic sounding equipment
   (4) S.P. sounding equipment
   (5) Temperature indicator

2. Pumping test facility

   (1) Submersible motor pump with accessories
   (2) Raiser pipes and required accessories
   (3) Generator
   (4) Measuring equipment of water volume
   (5) Water level meter
   (6) Water quality test kits

3. Vehicles

   (1) Station wagon 4 WD
   (2) W-Cab pick-up 4 WD
   (3) Truck with crane
   (4) Water tanker (truck)

4. Well materials

   (1) 10" conductor pipes
   (2) 6" well casing pipes
   (3) 6" well screen pipes
   (4) Centralizer 8 5/8" x 6"
   (5) Well bottom and cover for 6" well
   (6) Material of mud water
   (7) Gravel for packing of well

5. Drilling rigs and their tools

   (1) Rotary/DTH rigs with existing tools
   (2) Drill rod 4 1/2" O.D.
   (3) Stabilizer for 9 7/8 bit
   (4) Air hammer model A-53-15 (Mission) complete
   (5) Bailer
   (6) Gr in ding machine for 7 7/8" hammer bit.

6. Spare parts for R.D.D. rigs and mudpump

(1) Schramm Model T64 HB (2 units)
(2) Schramm Model T 985 (1 units)
(3) Gardiner Denver mudpump.

7. Articles of consumption

(1)	Tricon bit	12 1/4" O.D. (Hard)
(2)	Tricon bit	8 5/8" O.D. (Hard)
(3)	Tricon bit	8 5/8" O.D. (Medium)
(4)	Tricon bit (insert type)	8 5/8" O.D. (Hard)
(5)	Hammer bit	7 7/8"
(6)	Hole opener for above	8 5/8"

8. Others

(1) Camping equipment
(2) Wireless communication system
(3) Transceiver

添付資料４　本格調査で必要とされる資機材

（要　請　分）

Ａ．日本より調達される資機材

Ｂ．Ａの追加品

Ｃ．シュラムのドリリングツールス

Ｄ．シュラム・リグ車輌のスペアパーツ

Ｅ．シュラム・コンプレッサーのスペアパーツ

Ｆ．シュラム・リグのローテーションヘッドパーツ

Ｇ．シュラムの消耗材料

Ｈ．シュラム・リグのスペアパーツ

Ｉ．シュラムの追加パーツ

Ｊ．エアーハンマーボディー及びビット

A. GROUP (PARTS FROM JAPANESE SUPPLIERS)

1.	Batteries 12V.	YUASA-N200	16 pcs
2.	Portable ARC welding machine Diesel Engine Type ALW150SS	DENYO	1 unit
3.	Generator DCA-27PI	DENYO	1 unit
4.	Bit Grinder UG-38NS	URYU	1 unit
5.	Bit Grinder Wheel		60 pcs
6.	Tool box for rig (400 X 200 X 150)		3 box
7.	Tool Joint Compound - 5GL.100 X 160		100 kg

B. GROUP (ADDITIONAL PARTS FROM JAPANESE SUPPLIERS)

Tyre	10.00 X 20	30 pcs
Tube	10.00 X 20	30 pcs

C. GROUP (PARTS FROM SCHRAMM)

THE FOLLOWING IS A LIST OF DRILLING EQUIPMENTS FOR SCHRAMM MODEL T64

Drill Rods & Stabilizer

1. Dill Rods $4^{1}/_{2}$" ϕ O.D. 6m length (for 2 Dill Rigs) 67 pcs
   Thread : $2^{7}/_{8}$" IF
2. Stabilizers $8^{5}/_{8}$" ϕ O.D. 2 pcs
3. Stabilizers $6^{3}/_{4}$" ϕ O.D. 2 pcs

D. ESSENTIAL PARTS FOR SCHRAMM RIG : 8V-71 ENGINE MODEL T.64 HB 67S S/N. N.02HGGN33380 RIG#51 ENGINE PARTS, GM : DETROIT :

No.	ITEM/PORT NO.	QUANTI
1.	LINNER KIT - 5149265 Consisst.(8pcs)	3 Kit
2.	OVERHAULL GASKET KIT — 5196374	3 Kit
3.	INJECTOR NOZZLE N65 — 5228900	24 Pcs
4.	MAIN BRG.SHELL (STD) — 5196319	3 Kit
5.	CONROD BRG.SHELL (STD) — 5149572	3 Kit
6.	ELECTRIC FUEL PUMP — (DELCOREMY)	6 Pcs
7.	STARTOR MOTOR 24V. (DELCOREMY)	3 Pcs
8.	ALTERMATOR 24V. DELCOREMY	3 Pcs
9.	CYLINDER HEAD ASY.	3 Pcs
10.	CRANK SHAFT OIL SEAL (REAR)	6 Pcs
11.	CRANK SHAFT OIL SEAL (FRONT)	6 Pcs
12.	FUEL FILTER, AC, TP — 916 SPIN-ON(SECONDARY)	36 Pcs
13.	FUEL FILTER, FS—1213 SPIN-ON(PRIMARY)	36 Pcs
14.	ELEMENT—OIL FILTER,P40 - COUD	36 Pcs
15.	ELEMENT—OIL FILTER,PF.132	36 Pcs
16.	AIR CLEANER ELEMENT — 5000-8811	36 Pcs
17.	FAN HUB COMPLETE	3 Pcs
18.	V-BELT	27 Pcs
19.	MUFFLER	2 Pcs
20.	AXLERATOR CABLE	3 Pcs
21.	HOSE RADIATOR 2" ϕ	3 Set
22.	HOSE RADIATOR $1^1/_2$" ϕ	3 Set
23.	CONNECTION NONE R/VALVE	6 ea
24.	FUEL LINE	3 Kit
25.	SCAVENGER PUMP	4 Pcs
26.	DRIVE ADAPTER	6 Pcs

E. COMPRESOR T64 HB675

No.	ITEM/PORT NO.	QUANTI
1.	CRANK SHAFT-COHD-250-A-(STD)	2 Pcs
2.	BEARING.INTERMIDIATE(HALF) COH-568-B(STD)	24 Pcs
3.	BRG END MAIN(HALF)TIMING GEAREND-COH-202-B(STD)	6 Pcs
4.	BRG.CENTER(HALF)COHD-202(STD)	6 Pcs
5.	PISTON AND ROD ASSY.(BUSHTYPE) 3 1/2"Dia 02HGAS-208-A	6 Pcs
6.	BRG.CON-ROD.HD-81	36 Pcs
7.	PISTON RING & ROD ASSY.4 1/2"COHGAS-B-B	36 Pcs
8.	CONNECTING ROD UPPER & LOWER-DH-81	36 Pcs
9.	OVERHAULL GASKET KIT.-3032-0053	3 Kit
10.	DISCHARGE VALVE ASSY.H/P.COHDAS-221-A	3 Kit
11.	BRACKET HEAT EXCHANGER 1081-0002	3 Pcs
12.	DISCHARGE VALVE ASSY.L/P.	3 Kit
13.	FAN BLADE-IHHJ-731-3	3 Pcs
14.	INTER-COOLER-HOSE-3516-0002	12 Pcs
15.	SAFETY VALVE H/P-2247-0012	10 Pcs
16.	SAFETY VALVE - 2247-0017	10 Pcs
17.	VALVE LIFTER - 0714-0013	8 Pcs
18.	INLET VALVE - 0229-0005	24 Pcs
19.	CLUTCH ASSY - 0600-0004	2 Pcs
20.	CLUTCH DISC	12 Pcs
21.	INTER-COOLER	2 Pcs
22.	AFTER-COOLER	2 Pcs
23.	HYDRAULIC FILTER-DR-2295-2-5	48 Pcs

F. ROTATION HEAD

No.	ITEM/PORT NO.	QUANTI
1.	ROTATION HEAD COMPLETE-#0870-0012	2 Pcs
2.	PACKIG-VSET 2822-0002	72 Set
3.	SLEEVE-DR-1086-C	72 Pcs

G. MISCELLENEOUS ITEMS:

No.	ITEM/PORT NO.	QUANTI
1.	STARTOR MOTOR 24V.(N10.VOLVO)→TRUCK	2 Pcs
2.	ALTERNATOR 24V.(N10.VOLVO)	2 Pcs
3.	SCHRAMM MASTER TOOL BOX	1 Box

H. ESSENTIAL KITS FOR SCRAMM-T64 HB.S/N B/N 02HGGN33380
T64HB-675

QUATITY REQUIR	OLD PART NUMBER	OLD DESCRIPTION	NEW PART NUMBER	NEW DESCRIPTION
1 Pc	3039-0037	PUMP HYDRAULIC-V330-19-IC-A	DR2766-0023	PUMP HYDRAULIC
1 Pc	2999-0010	MOTOR HYDRAULIC	2999-0010	MOTOR HYDRAULIC,TANDEM GEAR M25X
1 Pc	2766-0034	PUMP HYDRAULIC 3520 VQ-30A5		
4 Pcs	2826-0237	HOSE HYD 1x195	2826-0237	HOSE HYD.1x195-100R2 NPT
12 Pcs	DR2295-2A	ELEMENT OIL FILTER	2295-0003	ELEMENT OIL FILTER
2 Pcs	5000-9143	KIT SEAL FOR CONTROL VALVE		KIT FOR CONTROL VALVE
2 Pcs	5000-2964	KIT SEAL CM2-04		
1 Pc	DR2065-2	GAUGE OIL PRESSURE-0-30PSI		
2 Pcs	3039-0037	KIT FIELD REPLACE VICKERS PUMP V330-19-ICA	DR-2766-0023	
2 Pcs	5000-5608	KIT SEAL R/VICKERS PUMP-M25x905		
2 Pcs	5000-4371	KIT CARTRIDGE VQ PUMP GMP(VICKERS)V3520-V30A5-ICBII-1002		
2 Pcs	5000-2946	KIT CARTRIDGE VICKERS PUMP V330-19-ICI		
2 Pcs	DR2999-3F	HYDRAULIC MOTOR	2999-0010	MOTOR HYD.TANDEM GEAR M25X
1 Pc	TMDRGM 02HG2766-1	PUMP HYDRAULIC		
4 Pcs	DR2332-2	BEARING DOUBLE ROW	2332-0018	BRG.BALL DOUBLE ROW
4 Pcs	DR2332-3	BEARING BALL	2332-0019	BRG.BALL NDZ93L07-1 SEAL
8 Pcs	5000-8811	ELEMENT FILTRER AIR		
12 Pcs	T815-6438839	FUEL FILTER-PRIMARY		
12 Pcs	TP916-25010-778	FUEL FILTER-SECONDARY		
24 Pcs	COUD-2295	OIL FILTER-P40		
4 Pcs	2826- $^{3}/_{4}\times140$	HOSE HYD(PUMP-TANK)		
4 Pcs	2826-1- $^{1}/_{4}\times46$	HOSE HYD PUMP-TANK		
4 Pcs	2826-1×102	HOSE HYD	2826-0218	HOSE HYD.1x102-100R2 NPT
4 Pcs	2826-1×112	HOSE HYD	2826-0220	HOSE HYD.1x112-100R2 NPT
4 Pcs	2826-1×180	HOSE HYD		
4 Pcs	2826-1×40	HOSE HYD	2826-0200	HOSE HYD.1x40-100R2 NPT
4 Pcs	2826-1×40	HOSE HYD		
4 Pcs	2826-1×30	HOSE HYD	2826-0237	HOSE HYD.1x95-100R2 NPT
4 Pcs	2826-1×190	HOSE HYD	2826-0235	HOSE HYD.1x191-100R2 NPT
4 Pcs	2826-18×340	HOSE HYD		
4 Pcs	2826-14×10	HOSE HYD	2826-10003	HOSE HYD.$^{1}/_{4}$x10-100R1 NPT
4 Pcs	2821-1×100	HOSE HYD	2826-0025	HOSE HYD.$^{1}/_{4}$x100-100R1 NPT
4 Pcs	2826-14×28	HOSE HYD		

H.

QUATITY REQUIR	OLD PART NUMBER	OLD DESCRIPTION	NEW PART NUMBER	NEW DESCRIPTION
4 Pcs	2826-12x42	HOSE HYD	2826-0106	HOSE HYD.$^{1}/_{2}$x42-100R2 NPT
4 Pcs	2826-34x93	HOSE HYD	2826-0167	HOSE HYD.$^{3}/_{4}$x93R2 NPT
4 Pcs	2826-3434	HOSE HYD	2826x0150	HOSE HYD.$^{3}/_{4}$x34-100R2 NPT
4 Pcs	2826-31x30	HOSE HYD		
4 Pcs	2826-1x112	HOSE HYD	2826-0220	HOSE HYD.1x112-100R2 NPT
4 Pcs	2826-12x30	HOSE HYD		
21 Pcs	OAJ-997	BELT	0997-0004	BELT HC38-49
4 Pcs	2927-0001	JOINT SWIVEL 2BRUNZE90	2827-0001	JOINT SWIVEL 2 BRONZE
4 Pcs	2826-1x190	HOSE HYD	2826-0234	HOSE HYD.1x190-100R2 NPT
4 Pcs	2826-1x195	HOSE HYD	2826-0237	HOSE HYD.1x195-100R2 NPT
4 Pcs	2826-1x43	HOSE HYD	2826-0202	HOSE HYD.1x43-100R2 NPT
5 Pcs	DR-1086-C	SLEEVE SEALING	1086-0002	SLEEVE SEALING
2 Pcs	TMDR-870-6	JACK SHAFT	0870-0021	SHAFT JACK ASSY
5 Pcs	DR-886-20	OIL SEAL ROTATION BOX		
4 Pcs	3030-3	KIT SERVICE	3030-0042	KIT SERVICE CYL. 4x2HC
4 Pcs	3030-2	KIT SERVICE	3030-0041	KIT SERVICE CYL. 5x2.5HC
4 Pcs	922927	VALVE BANK		
4 Pcs	923420	VALVE BANK		
2 Pcs	GMOHJ-1081	BRACKET INTERCOOLER FAN	1081-0002	BRACKET HEAT EXCHANGE FAN
2 Pcs	DHJAS-2603	DRIVE INTERCOOLER FAN	2603-0002	DRIVE INTERCOOLER
4 Pcs	A53625-4-1.5x362	KIT HEAVY DUTY(MUST TILT CYC)		
4 Pcs	2325-2	CONE TIMKEN		
4 Pcs	2336-2	CUP		
4 Pcs	TMDR2332-1	BEARING SINCE ROW	2332-0017	BEARING SPHERCAL ROLLER 5KF22208C
4 Pcs	DR1086-B	SLEEVE SEALING	1086-0001	SLEEVE SLEALING 4"LONG
6-9	PARTS FOR MUD PUMP-GADNER DENVER			
16 Pcs	RISTON RUBBER 5"			
16 Pcs	PACKING ROD PISTON			
8 Pcs	ROD PISTON			
24 Pcs	WIPER FOR ROD PISTON			
12 Pcs	LINNER 5"			

I GROUP (ADDITIONAL PARTS FROM SCHRAMM)

X.	4.	Bit Sub 2-7/8" IF PIN X 3-1/2" API BOX	1 pc
	5.	Bit Sub 2-7/8" IF PIN X 4-1/2" API BOX	1 pc
	6.	Bit Sub 2-7/8" IF PIN X 6-5/8" API BOX	1 pc
XI.	27.	SHAFT EXTENSION (DRIVE ADAPTER)	1 pc
	28.	CLUTCH DRIVE RING	6 pcs
	29.	SPACER DRIVE RING	1 pc
	30.	RING RETAINING	6 pcs
	31.	KEY CLUTCH DRIVE	6 pcs
	32.	WASHER CLUTCH	6 pcs
	33.	NUT	6 pcs
	34.	BEARING BALL	1 pc
	35.	GASKET EXTENSION FLANGE	1 pc

J. GROUP (PARTS FROM OTHER AMERICAN SUPPLIERS)

Tricone bits (Hughes 社製) & DTH Hammer & Bit (SANDVIK MISSION社製)

1.	12 1/4" TRICONE BIT HUGHES (ATJ44)	2 pcs
2.	9 7/8" TRICONE BIT HUGHES (ATJ44)	2 pcs
3.	8 5/8" TRICONE BIT HUGHES (ATJ44)	6 pcs
4.	A53-15 DTH HAMMER (SANDVIK)	2 pcs
5.	8 5/8" Hole Opener for the above Hammer	6 pcs
6.	6 1/2" Bit for the above Hammer	4 pcs
7.	9 7/8" Bit SD-12 (E 2034)	2 pcs
8.	~~10"~~ 12" Hole Opener SD-8 (42-1626-100A/6)	2 pcs

添付資料５　質問書

（水・エネルギー・鉱物省水利局の回答）

SS - 623号 2/3

From Ministry of Water, Energy & Minerals

REQUIRED DATA / QUESTIONNAIRE

THE STUDY ON MONDULI TOWN AND THE SURROUNDING AREAS WATER SUPPLY IN ARUSHA REGION

- Please mark "○" in the column "Availability" if the Data/Item is available before the commencement of the Study

- Please mark "×" in the column "Availability" if the Data/Item is not available before the commencement of the Study

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
I.GENERAL INFORMATION		
A.Project background		
1.National development plan	O	PRESIDENTS' OFFICE, PLANNING COMMISSION.
2.Development plan in water supply sector	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS
3.Development plan for groundwater sector.	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS
4.Regional development plan	O	REGIONAL COMMISSIONER'S OFFICE, ARUSHA.
- Integral Monduli town Planning	O	REGIONAL ~~AND~~ AND DISTRICT LAND OFFICERS
- Water supply sector	O	REGIONAL AND DISTRICT WATER ENGINEERS
- Groundwater development sector	O	〃 〃 〃 〃 〃 〃
- Sewage & Sanitation sector	O	REGIONAL WATER ENGINEER/REGIONAL HEALTH OFFICER
B.Socio-Economic Conditions		
1.Population and household	O	BUREAU OF STATISTICS (PLANNING COMMISSION)
2.Living cost	O	〃 〃 〃 〃 〃 〃
3.Race,Religion and customs	O	MINISTRY OF EDUCATION AND CULTURE/ DEPARTMENT OF CULTURE
4.Infrastructure		
(1) Road	O	MINISTRY OF WORKS, COMMUNICATION AND TRANSPORTATION
(2) Transportation	O	〃 〃 〃 〃 〃 〃
(3) Electricity	O	TANZANIA ELECTRICITY SUPPLY COMPANY (TANESO)
(4) Communication	O	MINISTRY OF WORKS, COMMUNICATION & TRANSPORTATION
(5) Health and sanitation	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS/ MINISTRY OF HEALTH.

SS - 623 # 4/13 3

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
5. Security	X	TRY REGIONAL COMMISSIONER'S OFFICE ARUSHA
6. Immigration	O	MINISTRY OF HOME AFFAIRS / IMIGRATION DEPARTMENT.
7. Living condition		
(1) Accomodations	O	TOUR AND TRAVEL OPERATORS / MINISTRY OF TOURISM, NATURAL RESOURCES & ENVIRONMENT
(2) Prices and availability	O	〃 〃 〃 〃 X 〃
8. Labor circumstances	O	MINISTRY OF LABOUR / OTTU
(1) Labor condition	O	〃 〃 〃 〃
(2) Wage level	O	〃 〃 〃 〃
(3) Law, regulation and customs	O	〃 〃 〃 〃
(4) Social security system	O	〃 〃 〃 〃
(5) Labor level	O	〃 〃 〃 〃
9. National holiday	O	〃 〃 〃 / DEPARTMENT OF CULTURE
10. Economic growth rate	O	PLANNING COMMISSION / MINISTRY OF FINANCE
11. Gross national product (GNP)	O	〃 〃 〃 〃 〃
12. National income per capita	O	〃 〃 〃 〃 〃
13. Inflation rate	O	〃 〃 〃 〃 〃
C. Government of United Republic of Tanzania		
1. Governmental Organization	—	
2. Kelevant agency of Water sector	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY, AND MINERALS
3. Activity of other donor to related project	O	MINISTRY OF FINANCE / MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS

— not clear, not sure

SS - 623 5/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
D. Natural conditions		
1. Physical Conditions		
(1) Topographic map	O	DIVISION OF SURVEYING AND MAPPING (MINISTRY OF LANDS AND URBAN DEVELOPMENT)
(2) Location map of Bench-mark station	O	〃
(3) Aerophotographs	O	〃
(4) Land use map	⊘	〃
(5) Geological map	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS
(6) Soil map	O	MINISTRY OF AGRICULTURE AND LIVESTOCK DEVELOPMENT
(7) Hydrogeological map	⊘	NOT SURE, BUT TRY WITH MINISTRY OF WATER, E&M.
(8) Road map	O	DIVISION OF SURVEYIND AND MAPPING
(9) Geological logging data and study report	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS
(10) Soil analysis data and study report	O	MINISTRY AGRICULTURE / MINISTRY OF WORKS
(11) Physical prospecting study report	—	
2. Hydrology and Meteorology		
(1) Location map of weather station	O	DEPARTMENT OF METEOROLOGY (MINISTRY OF WORKS, COMMUNICATION & TRANSPORTATION)
(2) Meteorological data (10-30years)	O	〃
- Rain fall	O	〃
- Temperature	O	〃
- Humidity	O	〃
- Barometric pressure	O	〃
- Sunshine hour	O	〃

SS-623 # 6/12

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
- Wind		
- Evaporation		
- Others		
3.Rainfall observation station	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY & MINERALS
(1) Type (Gauge or records)	O	"
(2) Observation period	O	"
(3) Available data		
- Daily	O	"
- Hourly	O	"
- Others	Ø	"
4.Location of Gauging station for river-flow	O	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS
5.Gauging data of river-flow	O	"
(1) Type, method	O	"
(2) Observation period	O	"
(3) Available data		
- Water level : Daily, peak	O	"
- Discharge : Daily, peak	O	"
6.Characteristic of river in Monduli area.	O	REGIONAL WATER ENGINEER (ARUSHA)
(1) Catchment area	◎	"
(2) Length of main stream	O	"
(3) Width of typical section	X	

SS - 623 号 7/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
(4) Average gradient	×	
7. Law or regulation		
(1) Water supply	○	MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS / REGIONAL WATER ENGINEER.
(2) Sanitation	○	〃 〃 〃
(3) Water right (concession)	○	〃 〃 〃
(4) Irrigation right	○	MINISTRY OF AGRICULTURE & LIVESTOCK DEVELOPMENT.
(5) Road	○	MINISTRY OF WORKS, COMMUNICATION AND TRANSPORTATION
(6) Construction	○	〃 〃 〃
(7) Electricity	○	TANZANIA ELECTRICITY SUPPLY COMPANY (TANESCO)
E Information of manufacture & contractor	○	MINISTRY OF COMMERCE AND INDUSTRIES (REGISTRAR OF COMPANIES)
1. Water supply engineering	○	〃 〃 〃 〃
2. Groundwater investigation	○	〃 〃 〃
3. Water Well Drilling works	○	〃 〃 〃
4. Workshop for Mechanical & electrical sector	○	〃 〃
5. Manufacture for well facility	○	〃 〃
- Steel pipe & screen pipe - Handpump	○	〃 〃
- Rigid P.V.C pipe, F.R.P pipe	○	〃 〃 〃
F. Information for Environmental Cosidertion	○	MINISTRY OF ~~TOURISM~~ TOURISM AND NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT.
1. Governmental policy, method of management	○	〃 〃 〃
2. Law, reguration & environmental standerd	○	〃 〃 〃
3. Environmental management plan, agency	○	〃 〃 〃

SS-623 号 9/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
II. INFORMATION OF PROJECT COUNTERPART		
A. Ministry of Water Energy and Minerals		
1. Organization	O	MINISTRY HEAD QUARTERS
2. Policy	O	〃
3. Relevant plan and priority		
-National level	O	〃
-Regional level	O	REGIONAL WATER ENGINEER
4. Relevant on-going project	O	MINISTRY HEAD QUARTERS
5. Function and roles of each section	O	〃
6. Number of staff and Employees (inclusive foreign experts)	O	〃
7. Qualification and speciality of probable counterpart	O	〃
8. Annual budget in last 5 years	O	〃
9. Budgetary year	O	〃
10. Water tariff structure	O	REGIONAL WATER ENGINEER/MINISTRY
11. Equipment owned		
(1) Construction equipment	O	MINISTRY HEAD QUARTERS
(2) Vehicles	O	〃
(3) Testing instrument	O	〃

SS - 623 # 9/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
(4) Leveling equipment	○	MINISTRY HEAD QUARTERS
(5) General equipment	—	
12.Competency and task	—	
13.Relevant organization (Branch)	—	
14.Tender and contract system to Contractor	○	CENTRAL TENDER BOARD (MINISTRY OF FINANCE)
B.Arusha Regional Development Division		
1.Organization		
2.Activity of Water sector		
3.Number of staff and employees		
4 Relevant plan and priority		
5.Annual budget in last 5 years		
6.Water tariff structure		
7.Drilling Equipment & Material owned		
- Detail information of Drilling rigs & Supporting vehicles, Test instrument, Air-compressor, Submersible pump etc.		
- Detail information of well materials		
8.Competency and task		
9.Relevant organization - Branch		

SS-623 #17/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Repors
III. INFORMATION OF PROJECT AREA		
- MONDULI DISTRICT (Specialy Monduli town and surrounding areas)		
A. General information		
1. Village list		
(Show on the Location map)		
- Village name		
- Population		
Number of family		
2. Public building (hospital, school etc.)		
3. Industry		
B. Waterworks		
1. Present Water Supply System		
(1) Water resources (location, capacity)		
- Dam & reservoir		
- Surface water & river		
- Spring		
- Dug well, boring well		
(2) Water purification plant		

SS 623 号 11/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
(3) Water supply pipe		
- Location		
- Supply method		
- Capacity		
- Pipe specification		
(4) Water distribution		
- Service reservoir		
- Pumping station		
- Distribution network or zone (location, area, specification of control valves, population, capacity usage, leakage, shortage)		
(5) Designed criteria of water		
- consumption per capita per day		
2.Operation of the facilities		
(1) Operation records		
(2) Water quality records		
(3) Maintenance records		
(4) Rehabilitation records		

SS-623 #12/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
3. Laws, regulation and customs related to water		
4. On-going project and budgetary		
5. Future development plan and budgetary arrangement		
6. Relevant received project financed by foreign aid agency		
7. Water demand forecast		
(1) Population in service area		
(2) Water consumption		
- Per capita per day		
- Household usage		
- Commercial usage		
- Industrial usage		
- Others		
8. Design and construction facilities		
(1) Standards		
(2) System		
(3) Manual		

SS-623 号 13/13

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
C.Existing well information		
1. Supervisory agency(or private owner)		
2. Lacation		
3. Well inventory		
4. Well logging profile, geology		
5. Pumping test data		
6. Water quality		
7. Water level		
8. Usage		
9. Pumping discharge rate		
- per day		
- seasonal fluctuation		
10. Damage records		
D.Information for Management of Water supply		
1. Regional & District level system		
2. Town & Villege level system		
3. Rehabilitation & maintenance policy		
4. Laws,regulation		
5. Prasent problem, Future plan		

添付資料６　質問書

（アルーシャ州開発庁の回答）

From. Arusha Rigional Development Division

REQUIRED DATA / QUESTIONNAIRE

THE STUDY ON MONDULI TOWN AND THE SURROUNDING AREAS WATER SUPPLY IN ARUSHA REGION

- Please mark "○" in the column "Availability" if the Data/Item is available before the commencement of the Study

- Please mark "×" in the column "Availability" if the Data/Item is not available before the commencement of the Study

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
I.GENERAL INFORMATION		
A.Project background		
1.National development plan	o	Planning Commission
2.Development plan in water supply sector	o	MINISTRY (MAJI)
3.Development plan for groundwater sector.	o	MINISTRY (MAJI)
4.Regional development plan		
- Integral Monduli town Planning	o	RDD/DED
- Water supply sector	o	RWE
- Groundwater development sector	o	RWE
- Sewage & Sanitation sector	o	DED
B.Socio-Economic Conditions		DED
1.Population and household	o	DED
2.Living cost	o	DED
3.Race,Religion and customs	o	DED
4.Infrastructure		DED
(1) Road	o	DED
(2) Transportation	o	-"-
(3) Electricity	o	-"-
(4) Communication	o	-"-
(5) Health and sanitation	o	-"-

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
5. Security	o	JC
6. Immigration	o	RDD
7. Living condition		
(1) Accomodations	o	RDD
(2) Prices and availability	o	RDD
8. Labor circumstances		
(1) Labor condition	o	〃
(2) Wage level	o	〃
(3) Law, regulation and customs	o	〃
(4) Social security system	o	〃
(5) Labor level	o	〃
9. National holiday	o	〃
10. Economic growth rate	o	〃
11. Gross national product (GNP)	o	〃
12. National income per capita	o	〃
13. Inflation rate	o	〃
C. Government of United Republic of Tanzania		
1. Governmental Organization	o	〃
2. Relevant agency of Water sector		
3. Activity of other donor to related project	o	〃

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
D. Natural conditions		
1.Physical Conditions	○	RDD/RWE
(1) Topographic map	○	
(2) Location map of Bench-mark station	○	
(3) Aerophotographs	○	
(4) Land use map	○	
(5) Geological map	○	
(6) Soil map	○	
(7) Hydrogeological map	○	
(8) Road map	○	
(9) Geological logging data and study report	○	
(10) Soil analysis data and study report	○	
(11) Physical prospecting study report	○	
2.Hydrology and Meteorology		RDD/RWE
(1) Location map of weather station		
(2) Meteorological data (10-30years)	○	
- Rain fall	○	
- Temperature	○	
- Humidity	○	
- Barometric pressure	○	
- Sunshine hour	○	

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
- Wind	O	} RWE
- Evaporation	O	
- Others		
3.Rainfall observation station		
(1) Type (Gauge or records)	O	} RDD (RWE)
(2) Observation period	O	
(3) Available data	O	
- Daily	O	
- Hourly	O	
- Others	O	
4.Location of Gauging station for river-flow	O	
5.Gauging data of river-flow	O	
(1) Type, method	O	
(2) Observation period	O	
(3) Available data	O	
- Water level : Daily, peak	O	
- Discharge : Daily, peak	O	
6.Characteristic of river in Monduli area		
(1) Catchment area	O	
(2) Length of main stream	O	
(3) Width of typical section	O	

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
(4) Average gradient	O	RDD/RWE
7.Low or regulation		
(1) Water supply	O	
(2) Sanitation	O	
(3) Water right(concession)	O	
(4) Irrigation right	O	
(5) Road	O	
(6) Construction	O	
(7) Electricity	O	
E. Information of manufacture & contractor	O	RDD/RWE
1. Water supply engineering		
2. Groundwater investigation		
3. Water Well Drilling works		
4. Workshop for Mechanical & electrical sector		
5. Manufacture for well facility		
- Steel pipe & screen pipe - Handpump		
- Rigid P.V.C pipe, F.R.P pipe		
F. Information for Environmental Cosidertion	O	
1. Governmental policy, method of management		
2. Low, reguration & environmental standerd		
3, Environmental management plan, agency		

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
II. INFORMATION OF PROJECT COUNTERPART		
A. Ministry of Water Energy and Minerals----	O	MINISTRY (MAJI)
1. Organization		
2. Policy		
3. Relevant plan and priority		
-National level		
-Regional level		
4. Relevant on-going project		
5. Function and roles of each section		
6. Number of staff and Employees		
(inclusive foreign experts)		
7. Qualification and speciality of		
probable counterpart		
8. Annual budget in last 5 years		
9. Budgetary year		
10. Water tariff structure		
11. Equipment owned		
(1) Construction equipment		
(2) Vehicles		
(3) Testing instrument		

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
(4) Leveling equipment		
(5) General equipment		
12.Competency and task	O	MINISTRY (MAJI)
13.Relevant organization (Branch)		
14.Tender and contract system to Contractor		
B.Arusha Regional Development Division----		
1.Organization	O	
2.Activity of Water sector	O	
3.Number of staff and employees	O	
4.Relevant plan and priority	O	
5.Annual budget in last 5 years	O	RDD (RWE)
6.Water tariff structure	O	
7.Drilling Equipment & Material owned	O	
- Detail information of Drilling rigs & Supporting vehicles, Test instrument, Air-compressor, Submersible pump etc.		
- Detail information of well materials		
8.Competency and task	O	
9.Relevant organization - Branch	O	

Data / Item	Availability	Agency & Name of Repors
III. INFORMATION OF PROJECT AREA		
- MONDULI DISTRICT (Specialy Monduli town and surrounding areas)		
A. General information	O	RWE/DED
1. Village list		
(Show on the Location map)		
- Village name		
- Population		
- Number of family		
2. Public building (hospital, school etc.)	O	DED
3. Industry	O	DED
B. Waterworks	O	RWE / DED
1. Present Water Supply System		
(1) Water resources (location, capacity)	O	RWE
- Dam & reservoir		
- Surface water & river		
- Spring		
- Dug well, boring well		
(2) Water purification plant		

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
(3) Water supply pipe ———	O	RWE
- Location		
- Supply method		
- Capacity		
- Pipe specification		
(4) Water distribution ———	O	RWE
- Service reservoir		
- Pumping station		
- Distribution network or zone (location, area, specification of control valves, population, capacity usage, leakage, shortage)		
(5) Designed criteria of water———	C	RWE
- consumption per capita per day		
2. Operation of the facilities ———	C	RWE
(1) Operation records		
(2) Water quality records		
(3) Maintenance records		
(4) Rehabilitation records		

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
3. Laws, regulation and customs related to water	O	RWE
4. On-going project and budgetary	O	
5. Future development plan and budgetary arrangement	O	
6. Relevant received project financed by foreign aid agency	O	
7. Water demand forecast	O	
(1) Population in service area		
(2) Water consumption		
- Per capita per day		
- Household usage		
- Commercial usage		
- Industrial usage		
- Others		
8. Design and construction facilities	O	
(1) Standards		
(2) System		
(3) Manual		

Data / Item	Availability	Agency & Name of Reports
C.Existing well information	O	RWE
1. Supervisory agency (or private owner)		
2. Lacation		
3. Well inventory		
4. Well logging profile, geology		
5. Pumping test data		
6. Water quality		
7. Water level		
8. Usage		
9. Pumping discharge rate		
- per day		
- seasonal fluctuation		
10. Damage records		
D.Information for Management of Water supply	O	RWE
1. Regional & District level system		
2. Town & Villege level system		
3. Rehabilitation & maintenance policy		
4. Laws,regulation		
5. Prasent problem, Future plan		

添付資料７　面会者リスト

面 会 者 リ ス ト

日本大使館： 花谷卓治参事官、伊藤Satoshi 一等書記官、勝見Takashi 二等書記官

ＪＩＣＡ ： 平川 潔所長、 三苫 Eitaro 次長、 伊藤富章氏、 阿部幸生氏、
富田 Kozo 氏、 舘林史子氏、 Mr. Jackson M. Biswaro

大統領府（ President' s Office）：

Mr. Herbert E. Mrango / Assistant Director, Planning Commission

Mr. E. E. Mshanga / Assistant Director, Planning Commission

大蔵省 ：

Mr. M. T. Kibwna / Commissioner

Mrs. Philipina Mausa / Desk Officer for JAPAN

Mr. A. Mcharo / in charge of Water Master Plan (UNDP 関係)

土地・住宅・都市開発省：

Mr. Edward Lowassa /Minister for Lands, Housing and Urban Development

水・エネルギー・鉱物資源省 〔Ministry of Water, Energy and Minerals〕 ：

Mr. William E. Uronu / B. SC(Eng), PGD. R. Eng(Civil), Ass. Commissioner

Mr. Mrunge A. A. Macha / Engr. Specialist in Hydraulics and Water -

Mr. Lupimo S. N. / Ag. C. W. A. Resources

アルーシャ州開発庁 〔Arusha Regional Development Directorate〕 ：

「OFISI YA MKUU WA MKOA ARUSHA」・・ 注）「MKOA」は「州」、「MKUU」は「長官」

Mr. Clemence Rutaihwa / Regional Development Director, M. W. E. M.

Mr. Paul A. M. Chikira / Regional Planning Officer (Econ. Planning)

Mr. Grayson L. M. Mndeme / Regional Information Officer, (Ministry of
Information & Broadcasting, TAN. Information Services-TIS)

アルーシャ水道部「 IDARA YA MAJI」 : 注) 「MAJI」は「水」、「IDARA 」は「部局」

Mr. E.J.Damball / (MSC.Engineering), Regional Water Engineer」

Mr. L.S.Temba / Acting Regional Hydrogeologist,Scheme Ars.

Mr. Halili S.Halili / in charge of Zone-1 Drilling Section

Mr. George Benard Longea / Mechanic for Drilling Rig etc.

Mr. Christopher Lugano / Driller in charge

Mr. Mathias Porelesa / Chief Driller

キリマンジャロ水道部「 IDARA YA MAJI」 (モシ市) :

Mr. A.K.Kigingi/ (R.ENG)(GIET),Regional Water Engineer, Kilimanjaro Regional Office, Ministry of Water,Energy and Minerals

Mr. Alex Mwikola / Driller in charge of Rig-37

モンドリ・District Commissioner Office :

Mr. Perseko V.Kone / District Commissioner, Monduli

Mr. S.T.Mlay / Economic Planning Officer

Mr. A.W.Mlay / District Officer

モンドリ・District Office :

Mr. Faustine Q.M. Fissoo / District Executive Director, Monduli District Council

Mr. Blass G. Matemu / モンドリ市の水源管理人 (案内した人)

ドドマ・HYDROGEOLOGY SECTION [水・エネルギー・鉱物資源省] :

「 WIZARA YA MAJI NISHATI NA MADINI JIOLOJIA NA MIGODI」

Mr. Mwanggimba E.H. / Senior Principal Geologist, Head of Hydrogeo-logy Section

ドドマ・CHIEF DRILLING INSPECTER [同 上] :

Mr. Robert Mwakijambile / Chief of Head Drilling Section

ドドマ・地質／鉱物　博物館〔　同　上　〕：

Mr. Nakara S.E.Matemn / Geologist in charge of MUSEUM

タンザニア銀行本店（ダルエスサラーム）：

Mr. P.E.M.Noni / Manager, Economic Research and Policy Department,
Directorate of Economics and Statistics,
BANK OF TANZANIA

UNDP〔United Nations Development Programme〕：

Mr. D.N.Sirima / Head, WMPCU and National Project Directer

Mr. Tor Benjaminsen / Programme Officer for Environment

Ms. Nymisaeli K. Palangyo / Programme Assistant, Progamme-4

－以上－

備考：　車のレンタル会社「ＪＥＫＡ」ジェーカ・・・TEL 34289 / 24716

オーナー　：Mr. Lucas , Mr.Amau , Mr.Kashasha

ドライバー：Mr. Ponera / TEL 1846

〃　：Mr. Mussa / TEL 6099

添付資料８　価格調査表

建材・食品・給料その他価格調査表

１９９４年　３月現在

通貨：タンザニア・シリング（Tsh.）

（1Tsh:約 0.2円）

〔建材〕

砂利（井戸充填用）	・・・２０，０００／㎥	
砂	・・・２０，０００／㎥	
セメント	・・・　３，０００／袋	（５０kg／袋）
ベントナイト・クレィ	・・　３，０００／袋	（５０kg／袋）
木材（尺角）	・・・６０，０００／㎥	（掘削リグ土台）
鉄筋	・・・　６，０００／pc	
ＰＶＣケーシング管	・・・４２，０００／pc	（口径φ８″×３m）
ＰＶＣスクリーン	・・・４７，０００／pc	（口径φ８″×３m）

〔油脂類〕

デーゼル油	・・・　３００／L	（４月以降値上見込価格，３月：211.sh）
ガソリン（ペトロール）	・　３５０／L	（　〃　〃　，３月：270.sh）
グリース	・・・　１，５００／kg	
ケロシン（灯油）	・・・　１５５／L	
クッキングオイル	・・・　１，０００／L	
チャコール（木炭）	・・・　２，０００／袋	

〔工具類〕

シヨベル	・・・　２，０００／個	
くわ	・・・　２，０００／個	
つるはし	・・・　２，０００／個	
パンガス	・・・　２，０００／個	（ブッシュ・ナイフ）
バケツ（飲水用）	・・・１５，０００／個	
クッキングポット	・・・１５，０００／個	
クッキングストーブ	・・・　５，０００／個	（JIKO LA MKAA）
ゴム長靴	・・・１０，０００／足	
皮　長靴	・・・１５，０００／足	
皮　軍手	・・・　６，０００／組	

レインコート　・・・３０，０００／着

作業服（上下）　・・・２０，０００／着

毛布　・・・２０，０００／枚

〔食品類〕

白米　・・・　３００／kg

メイズ　フラワー　・・・　４００／kg　（トウモロコシの粉）

えんどう豆　・・・　６００／kg

砂糖　・・・　４００／kg

塩　・・・　２００／kg

お茶　・・・　５００／kg

〔給　料〕

さく井技師（A）　・・・２５，０００／月

〃　〃　（B）　・・・２０，０００／月

さく井技工（A）　・・・１５，０００／月

〃　〃　（B）　・・・１２，０００／月

トラック運転手　・・・１４，０００／月

コック　（現場）　・・・１２，０００／月

スキルドワーカー　・・・　３００／日　（テンポラリー人夫：50～70 sh/day）

〔ホテル料金〕

キリマンジャロホテル・・・USD １００／泊　（ダルエスサラーム、バス／朝食）

ニューアルーシャホテル・・USD　６５／泊　（アルーシャ、バス／朝食）

インパラホテル　・・・USD １００／泊　（アルーシャ、お湯シャワー／朝食）

ドドマホテル　・・・USD　２９／泊　（ドドマ、お湯バケツ／朝食）

タランジレＮＰ・ロッジ・・USD　５０／泊　（タランジレ、ソーラ式シャワー／朝食）

〔その他〕

タンクローリー給水料金・・・　１０／２０L(モンドリ・ジュー)

家庭用水の毎月料金　・・・　２００／月／１家族（１日４０L 貯水、モンドリ市）

ミネラルウオーター　・・・　６００～７００（冷）／本　（1.5 L、ホテル）

ビール（中瓶）　・・・　５００／本　（タスカル・プレミヤ）

添付資料９　収集資料リスト

収 集 資 料 リ ス ト

〔地形図〕：　　（部数）

SHEET 54-1　ENGARUKA BASIN　　SCALE　1 : 50,000　・・・・・・・　1　葉

〃　54-2　TAROSERO　　〃　1 : 50,000　・・・・・・・　1　葉

〃　54-3　LOSIMINGOR　　〃　1 : 50,000　・・・・・・・　1　葉

〃　54-4　MONDULI　　〃　1 : 50,000　・・・・・・・　1　葉

SHEET SB-37-1　NABEVERA　　SCALE　1 : 250,000　・・・・・・・　1　葉

MONDULI DISTRICT ARUSHA REGION SHOWING VILLAGES　(縮小コピー)・・・・・　1　葉

(ARUSHA REGION WATER MASTER PLAN)

ARUSHA STUDY TEAM　AUG. 1993　(SCALE　1 : 250,000)

タンザニア各州（郡）区分図　　(縮尺不明)　・・・・・・・・・・・・　1　葉

MINISTRY OF COMMERCE AND INDUSTRIES

PRINTED BY SURVEY AND MAPPING DIVISON, 1971

〔地質図〕：

QUARTER DEGREE SHEET-53　NGORONGORO　SCALE　1 : 125,000　・・・・・・　1　葉

(GEOLOGICAL SURVEY OF TANZANIA)

〃　〃　SHEET-54　MONDULI　SCALE　1 : 125,000　・・・・・・　1　葉

(GEOLOGICAL SURVEY OF TANGANYIKA)

〃　〃　SHEET-55　ARUSHA　SCALE　1 : 125,000　・・・・・・　1　葉

(GEOLOGICAL SURVEY OF TANZANIA)

〃　〃　SHEET-69　MBULU　SCALE　1 : 125,000　・・・・・・　1　葉

(MINERAL RESOURCES DIVISION, TANZANIA)

〃　〃　SHEET-70　MAKUYUNI　SCALE　1 : 125,000　・・・・・・　1　葉

(GEOLOGICAL SURVEY OF TANZANIA)

〔地質・文献〕：

SUMMARY OF THE GEOLOGY OF TANGANYIKA　PART - 1　・・・・・・ 1 冊
INTRODUCTION AND STRATIGRAPHY
(RE-PRINTED BY THE GOVERNMENT PRINTER, DAR ES SALAAM, 1986)

SUMMARY OF THE GEOLOGY OF TANGANYIKA　PART - 4　・・・・・・ 1 冊
ECONOMIC GEOLOGY, BY J.F.HARRIS
(RE-PRINTED BY THE GOVERNMENT PRINTER, DAR ES SALAAM, 1981)

SUMMARY OF THE GEOLOGY OF TANZANIA　PART - 5　・・・・・・ 1 冊
STRUCTURE AND GEOTECTONICS OF THE PRECAMBRIAN, BY J.R.HARPUM
(PRINTED BY THE MINERAL RESOURCES DIVISION, DODOMA, 1970)

EXPLANATORY NOTES ON THE GEOLOGICAL MAP OF KILIMANJARO　・・・・・・ 1 冊
(COVERING QUARTER DEGREE SHEETS-42, 56, 57)
MINISTRY OF INDUSTRIES, MINERAL RESOURCES AND POWER, GEOLOGICAL SURVEY
DIVISION (PRINTED BY THE GOVERNMENT PRINTER, DAR ES SALAAM, 1965)

THE RUNGWE VOLCANICS AT THE NORTHERN END OF LAKE NYASA　・・・・・・ 1 冊
BY D.A. HARKIN , GEOLOGICAL SURVEY OF TANGANYIKA
(PRINTED BY THE GOVERNMENT PRINTER , DAR ES SALAAM, 1960)

UNDERGROUND WATER IN TANGANYIKA, BY F.M COSTER (コピー) ・・・・・・ 1 冊
DEPARTMENT OF WATER DEVEROPMENT AND IRRIGATION
(PRINTED BY THE GOVERNMENT PRINTER , DAR ES SALAAM, 1960)

〔経済・文献〕：

ECONOMIC AND OPERATIONS REPORT FOR THE YEAR ENDED 30TH JUN. 1991・・・・ 1 冊
BANK OF TANZANIA

ECONOMIC AND OPERATIONS REPORT FOR THE YEAR ENDED 30TH JUN. 1992・・・・ 1 冊
BANK OF TANZANIA

ECONOMIC BULLTIN FOR THE QUARTER ENDED 31ST DEC. 1992 ・・・・・・ 1 冊
VOL.22 NO.3 , BANK OF TANZANIA

ECONOMIC AND OPERATIONS REPORT FOR THE YEAR ENDED 30TH JUN. 1993 ・・・ 1 冊
BANK OF TANZANIA

〔その他、参考文献〕：
ROAD MAP OF EAST AFRICA (TANZANIA) SCALE 1:2,000,000 ・・ (日さく所有)
(TEXT BOOK CENTRE LIMITED)

TANZANIA, LAND OF KILIMANJARO, ROAD MAP, SCALE 1:2,000,000 ・・ (〃 〃)
(TANZANIA TOURIST CORPORATION, PRINTED IN AUSTRIA)

地球の歩き方（14）東アフリカ「ケニア タンザニアほか」 ・・・・ (〃 〃)
93～94年版 （ダイヤモンド・ビッグ社）

スワヒリ語常用６０００語 ・・・・・・・・ (〃 〃)
平成４年第１版 （株式会社 大学書林）

タンザニアの経済社会の現状 第４版 アフリカ編NO.4 ・・・・ (〃 〃)
（財団法人 国際協力推進協会）

アフリカ ハンドブック １９９０年第５刷 ・・・・・・・・ (〃 〃)
（株式会社 講談社）

アフリカ年鑑 １９９１～９２年版 ・・・・・・・・ (〃 〃)
（社団法人 アフリカ協会）