

1 2. 2. 4 地形、地質

(1) 地形

発電所計画地点は標高1,000m以上の内陸高地と標高500m以下のインド洋沿岸から続く低地との境界部にある。

キハンシ川の源流である標高2,000m~1,500mにかけての地形はなだらかな丘陵地帯であり、河川が網目状に発達している。その下流域の標高1,500m~1,100mにかけての地域は、山頂部はなだらかなものの、河川の浸食により河川沿いに急斜面の見られるところが多い。更に、この下流域は標高1,100m~300mにかけて落差800mに及ぶ急崖が発達している。この急崖はキロンベロバレーに沿って北東に延び、ウズングワスカープと呼ばれている。急崖の下は標高300m以下の低地であり、雨期には一部が氾濫原となる湿地帯となっている。

(2) 地質

キハンシ川流域は、タンザニア中央部から西へ広く分布しているタンザニア楯状地の南東部を縁取るウサガル造山帯の中に位置している。流域の地質構造は、比高差800mに及ぶウズングワスカープに代表される断層群によって特徴付けられる。

この流域を構成する基盤岩類は、先カンブリア紀の片麻岩類及び花崗岩類である。片麻岩のうち分布の最も卓越する石英-長石片麻岩は、キハンシ川の源流付近からウズングワスカープにわたる広い範囲で認められる。一方、主として黒雲母花崗岩からなる花崗岩類は、キハンシ川流域では源流部に僅かに見られる。

表層堆積物は、標高300m以下の湿原地帯に広く分布しているが、ウズングワスカープより標高の高い部分では、川沿いに所々河床堆積物が分布するにすぎない。発電所計画地点周辺の表層土壌は、森林部は腐食質に富んだ土壌とラテライト質土壌が、また、その他の部分はラテライト質土壌が基盤岩類を覆っている (Fig. 12-9)。

(3) 鉱物資源

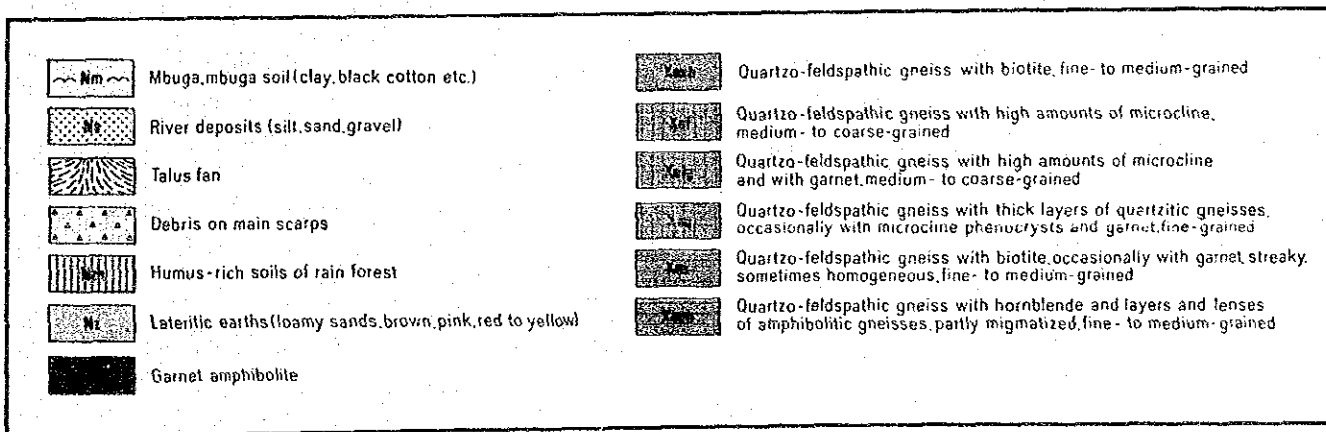
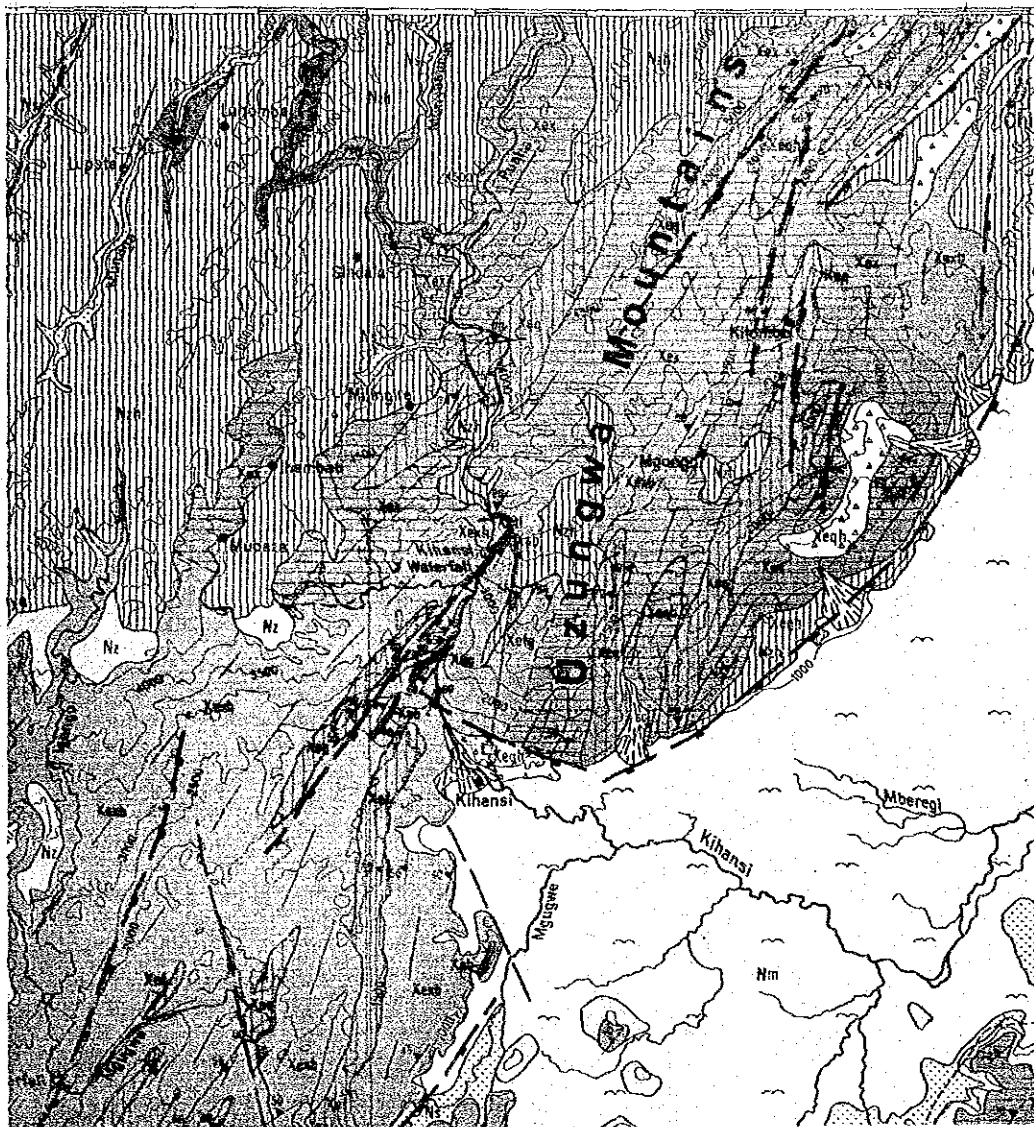
発電所計画地点周辺ではレンガに使用する以外、鉱物資源の採取は行われていない。また、鉱脈も確認されていない。

(4) 土 壤 侵 食

計画地点周辺には、土壌の流出の原因となる大規模な荒廃地、土壌侵食の顕著な地形はないが、焼き畑耕作地および休耕地から雨期に定常的な土壌の流失が続いている。

Fig. 12-9 Geological Map

50'





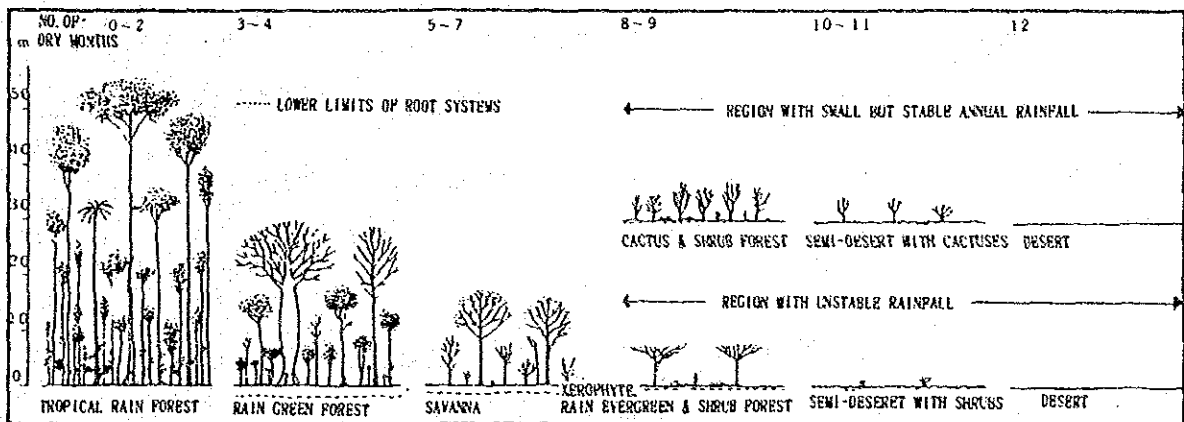
1 2.2.5 植 生

(1) 熱帯の自然植生

熱帯の自然植生を地域の乾燥期間によって区分すると、以下のとおりであり、植生の型は次図のようになる。

VEGETATIONAL ZONES	NO. OF DRY MONTHS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TROPICAL RAIN FOREST	[Pattern: Shortest]											
RAIN GREEN FOREST	[Pattern: Shortest]											
SAVANNA	[Pattern: Shortest]											
THORN SAVANNA	[Pattern: Shortest]											
SEMI-DESERT	[Pattern: Shortest]											
DESERT	[Pattern: Shortest]											

SHORTEST 
 LONGEST 



発電所計画地点周辺の植生は熱帯雨緑林帯に属し、その植生は森林植生、サバンナおよび焼き畑耕作に伴う派生的サバンナ (Derived Savanna) となっている。

熱帯雨緑林は季節降雨林とも呼ばれ、かなりの降水量があっても、年間の配分量が偏っていて、雨の降らない月が3~4ヶ月以上続くような乾期のある所で、落葉樹の混ざった森林をいう。乾期が長くなるに従い、雨緑林はサバンナに移行する。

一般に、雨緑林は熱帯降雨林より樹冠が低く、高木層の高さが20~30mで、優占種がはっきり認められる。また、高木層と低木層の2層に分かれていることが多く、高木層の大部分は乾季に落葉するが、低木層は常緑樹で占められている。

サバンナは雨緑林帯における草原に、樹木がほぼ均等に散生している植生帯をいう。

乾燥期間は湿生サバンナで2.5～5ヶ月である。アフリカのサバンナの多くは焼き畑のために、乾期に雨緑林を焼き払ったことでできたものである。これを派生的サバンナと呼んでいる。

(2) 植生調査

i) 植生の概要

現地踏査および航空写真から判定した発電所計画地点周辺の植生の概要は次のとおりである。

上部貯水池周辺のキハンシ川流域は比較的なだらかな地形で、焼き畑および気候等の影響で森林はほとんど成立しておらず、焼き畑耕作地および派生的サバンナとなっている。また、キハンシ川の支流の一部にはシダ等の混じる川辺植生がみられる。

ルアハ川流域は、右岸はキハンシ川流域と同様に焼き畑耕作地および派生的サバンナを主とした植生となっており、左岸は保存森林（Uzungwa Scarp Forest Reserve）となっている。

上部ダムから下部ダムの下流約1kmにあるキハンシ滝までの区間は両岸とも、焼き畑耕作地及び派生的サバンナを主とした植生となっている。

キハンシ滝から下部発電所放水口にかけては、急傾斜地であることから人手が入りにくく、保存森林と同様の森林植生が広がっている。

下部発電所放水口から下流は、雨期には湿地となるサバンナとなっており、草丈2m程度のイネ科植物を主としてアカシアなどが点在している。

ii) 植生の現地調査

保存森林の水没予定地域およびその近傍の植生の現地調査を行うため、イリంగా州森林保安官の協力を得て、周辺の植生を代表する場所を選定し、Fig. 12-10 に示す位置に調査測線を設定した。また、その調査測線上に、計画貯水面を境界として上部と下部にそれぞれ1ヶ所の方形区（20m×10m）を設定し植生の毎木調査を行った（Fig. 12-11, 12）。

調査は主要樹種名、階層構造、植被率、樹高、胸高直径、および土壌断面等について実施した。

調査結果によれば、調査地点の植生は高木、亜高木、低木、林床の4層からなる多層構造を示し、各階層の植被率はそれぞれ40%、30%、50%、50%となっている。

樹高は*Parinari curatellifolia*, *Makaranga kirimanjarika*などを構成種とする高木層が20m、*Albizia versicolor*などを構成種とする亜高木層が12m、MPIRIPIRIなどを構成種とする低木層が5m程度であり、高木層の一部には落葉樹が交っている (Table 12-2)。

また、林内には、樹上性の糸状地衣類 (Usneaceae)、コケ類が見られるなど、湿度の高い環境が推察される。

なお、胸高直径と樹高より材積を求める四手井・吉良^{してい きら}の方法により幹の乾燥重量を求めたところによれば、調査地点の樹木の材積は1haあたり約100トンと推定された。これは、平均的な熱帯降雨林の材積が400トン/ha以上、熱帯雨緑林の材積が300トン/ha程度と比べるとかなり少ない。

植生調査と同時にを行った表層土壌の調査によれば、表層土壌は3層からなり、上層は薄い落葉・落枝層に覆われ、中層は腐植の進んだ黒色の土壌が30~50cmの厚さで覆っている。下層は黄~赤色のラテライト質土壌となっている (Fig. 12-13)。

貴重な植物は、現地調査および聞き取り調査によれば、計画地点周辺には成育していない。

Fig. 12-10 Vegetation Map

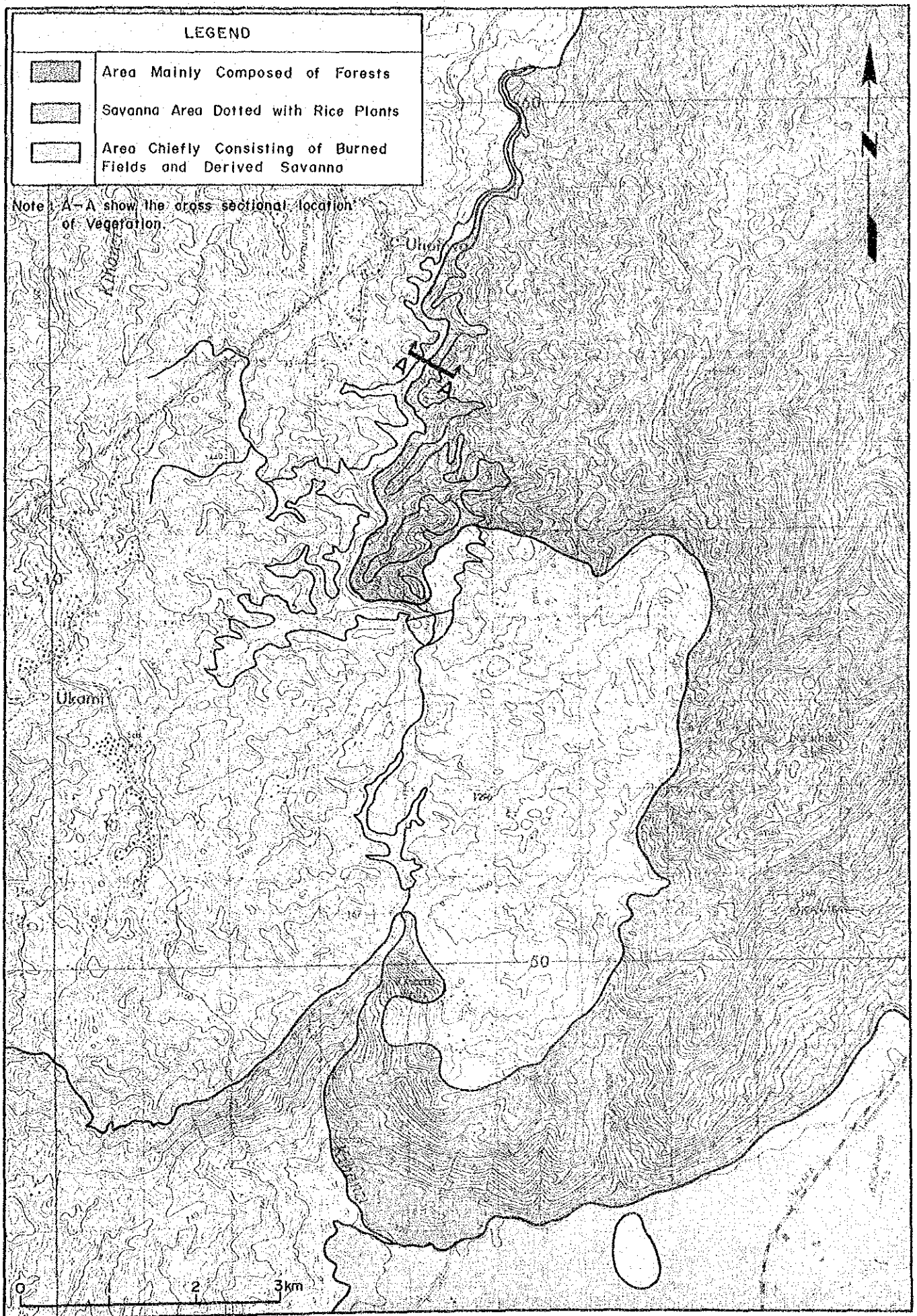


Fig. 12-11 Cross Sectional Drawing of Vegetation

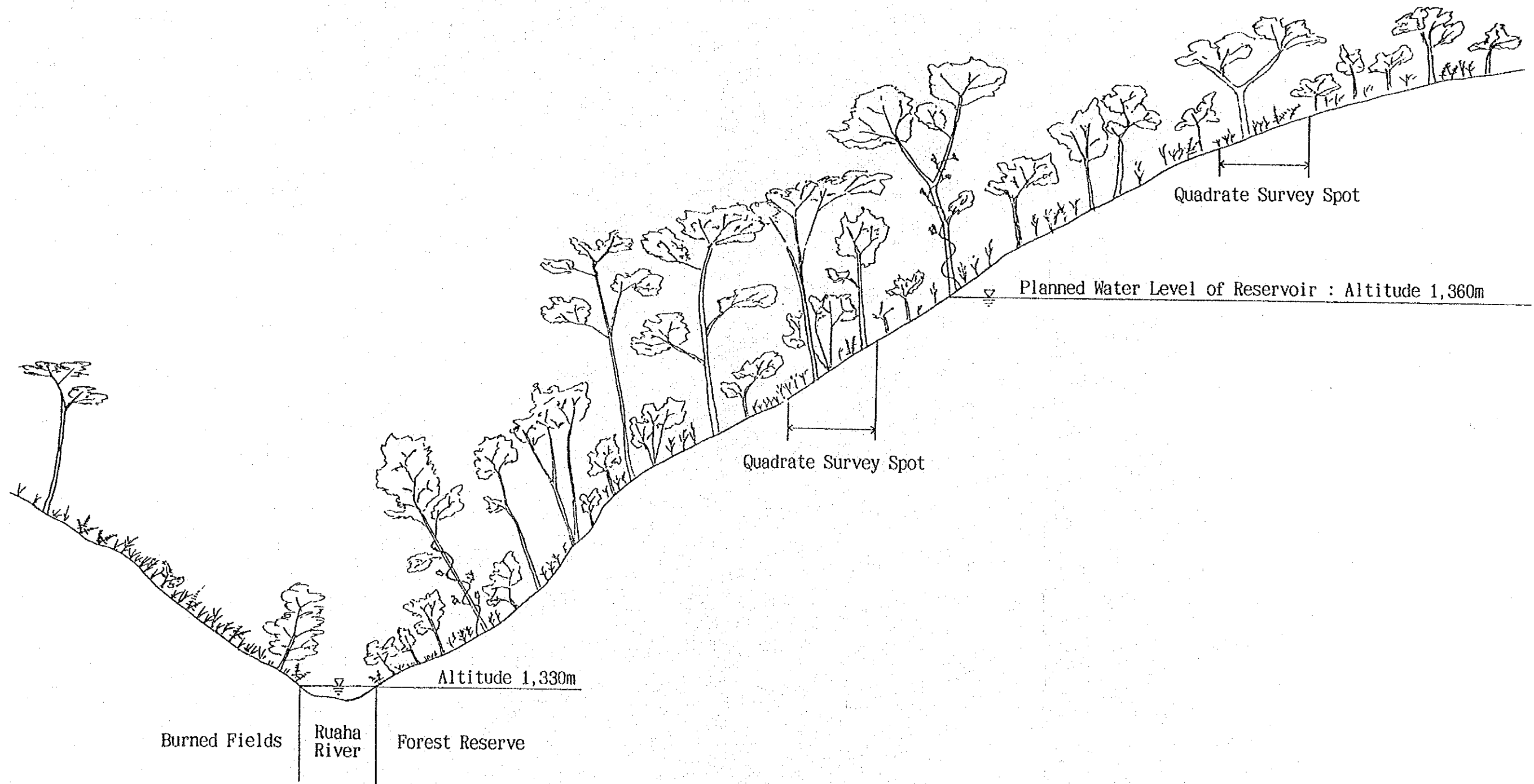


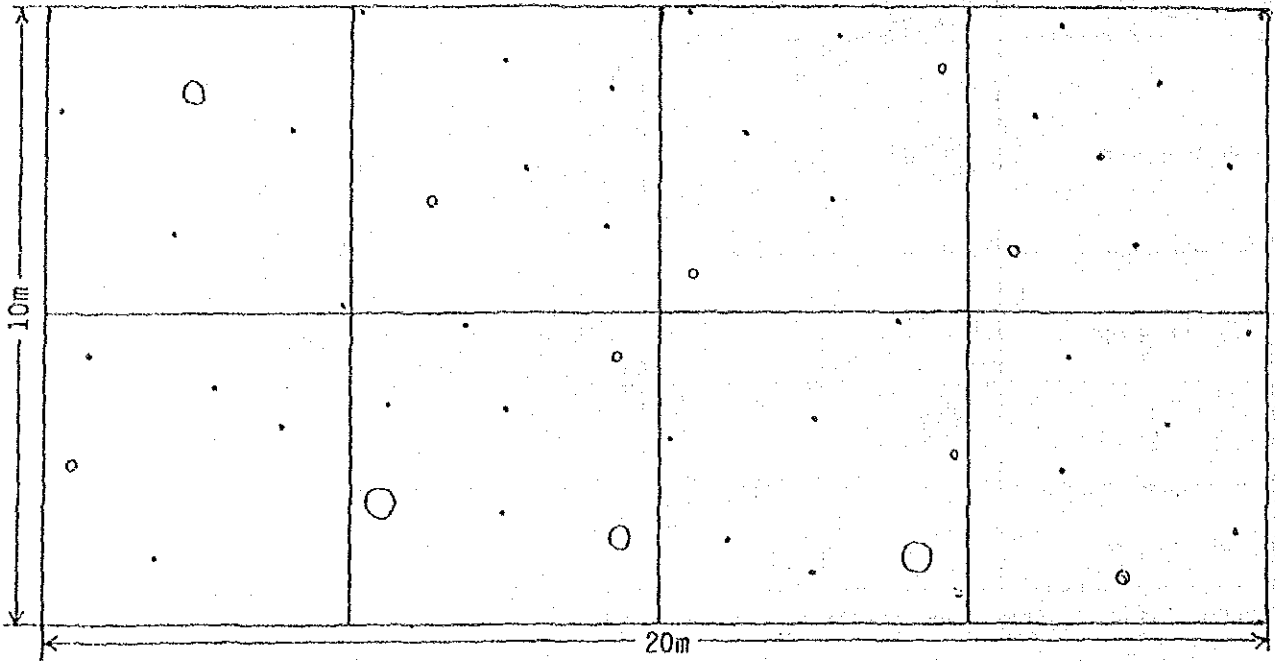
Table 12-2 Main Constituent Species of Each Stratum

Classification	Plane Coverage Ratio(%)	Height (m)	Main Constituent Species
Tree Layer	40%	20	<i>Makaranga kilimanjarika</i> , <i>Boscia mossambicensis</i> Parinari curatellifolia, <i>Phyllanthus</i> sp., <i>Cardium</i> sp., <i>Schrebera elata</i> , <i>Pterocarpus tinctorius</i> , <i>Campuora ugogensis</i> , <i>Catunaregam spinosa</i> , MPETA, MWISA, MYAKATITU
Lower Tree Layer	30%	12	<i>Albizia versicolor</i> , Parinari curatellifolia, LIPUMU, MOHOMERO, LUKONGO, MUTANGA, MPETA
Shrub Layer	50%	5	MPIRIPIRI, LUKONGO, LIPUMU
Herb Layer	50%	0.5	LITWEVE

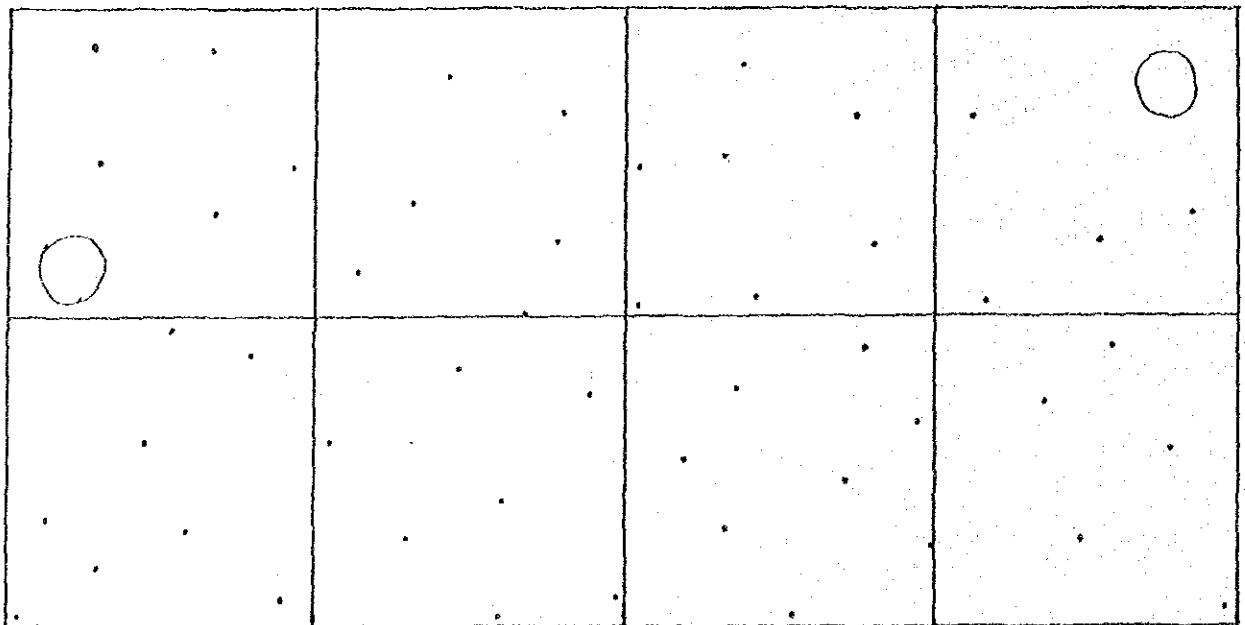
Note: The capitalized words show the names of species in their language.

Fig. 12-12 Vegetation of Surveyed Quadrata Section

(Below the Planned Reservoir's Surface-EL. 1,350 m)



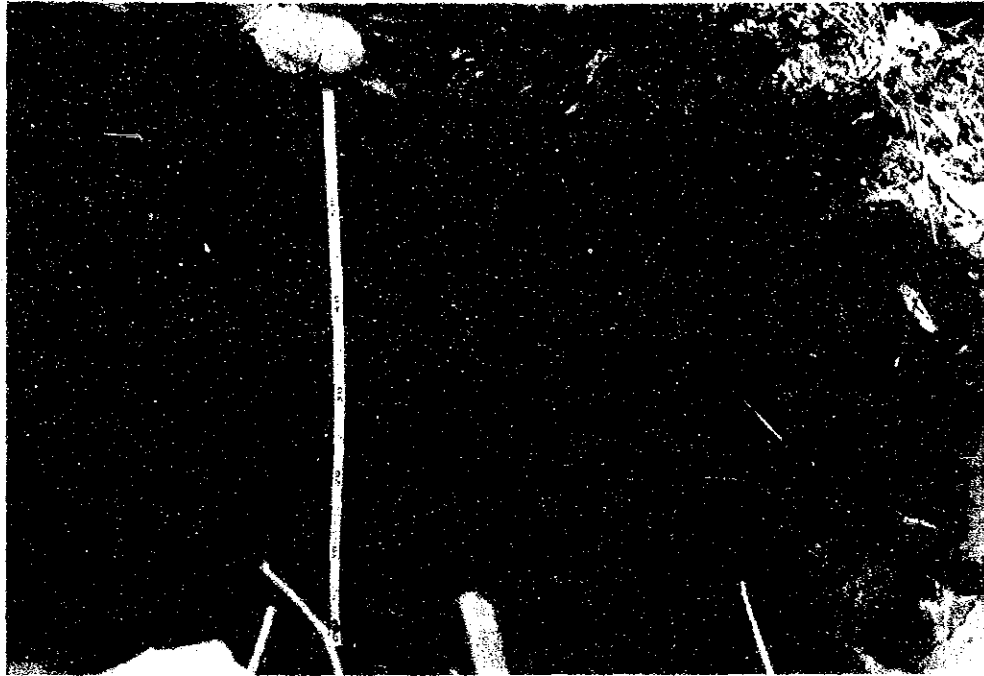
(Above the Planned Reservoir's Surface-EL. 1,390 m)



Note: • and ○ respectively show the location of trees 3 to 10cm, and 10cm or above in diameter at breast height.

Fig. 12-13 Cross Section of Soil

(Below the Planned Reservoir's Surface)



(Above the Planned Reservoir's Surface)



1.2.2.6 動物

調査は既存資料をもとに大要を把握することとし、聞き取り調査および現地調査によってこれを補完した。発電所計画地点近傍に生息している動物について、ダルエスサラーム大学動物学教室 (Prof. Dr. Kim M. Howel)、イリンガ州の動物保護官、ウハヒワ村およびウカミ村の住民から聞き取り調査を行った。

それによると、哺乳類に関しては、発電所計画地点近傍の保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve) に、現地語でPunoと呼ばれるシカの一種、Tree Hylax、イノシシ (Wild Pigs)、バッファロー (Buffaloes)、ムササビ、サル等が生息している。

また、湿原にはカバが生息している。なお、焼き畑耕作地及び派生的サバンナには大型の野生動物は見当たらない。

鳥類では、カラス (*Corvus* sp.), ワシ (*Terathopius* sp.), タカ (*Lophaetus* sp.), サギ (*Ardea* sp.) 等の生息が知られている。

爬虫類では、現地語でKifutuと呼ばれる体長約50cmの毒ヘビ、ニシキヘビ、ヤモリが生息している。

両生類では、カエル (*Rana* sp.) の生息が現地調査により確認されている。

なお、発電所計画地点がその西縁に当たるウズングワ山地の東端には国立公園を設置する計画が進められており、そこには各種の哺乳類が住んでいる。(資料-2)

公園予定地からは100km以上離れているが、ウズングワ山地は未開発であり地形的にも植生的にも連続した地域であることから、発電所計画地点にはこれらの動物のいくつかが生息もしくは移動してくる可能性がある。ウズングワ山地に住む重要な動物としてイリンガもしくはウヘヘレッドコロバス猿 (*Colobus gordonorus*) が文献 (Rogers & Homewood, 1982) に示されている。

12.2.7 水生生物

発電所計画地点近傍のキハンシ川とルアハ川において、籠網、刺網及び釣りにより水生生物の試験採捕を行うとともに、聞き取り調査を実施した。

(1) 籠網による調査

「もんどり」と呼ばれる籠網 (50^l cm × 25^E cm × 25^W cm) を (a) 上部貯水池地点、(b) 上部ダム地点及び (c) 下部発電所放水口地点の3ヶ所にそれぞれ4個設置し、一昼夜の後引き上げた。その結果、次の水生生物の生息が確認された。

Class	Species	Number	Length	Point
Crustacea	BRACHYURA	4	5 cm	a, b
Amphibia	Rana sp.	3	5 cm	a
Pisces	(NGOGO)	3	2 cm	c
	Pollimynus sp. (NDIPI)	1	3 cm	

Note: Names in native language are indicated in ().

(2) 刺網による調査

刺網 (3枚網, 長さ20m) を下部発電所放水口地点の下流約2kmに設置し、翌朝これを引き上げた。その結果、次の水生生物の生息が確認された。

Class	Species	Number	Length
Pisces	Characiformes (NJEGE)	8	12 cm
	Garra sp. (MTUKU)	1	8 cm
	Cypriniformes (BENASONGO)	110	10 cm
	Cypriniformes (BURA)	22	6 cm

Note: Names in native language are indicated in ().

(3) 釣りによる調査

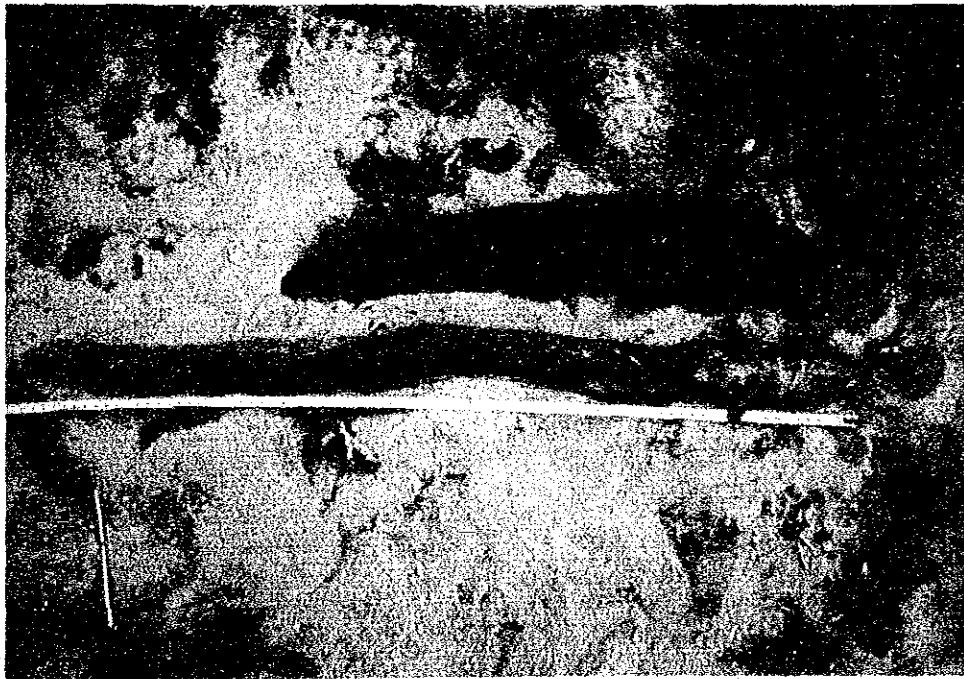
下部発電所放水口の下流で、釣りによる試験採捕を行った。その結果、ナマズの一種（体長約50cm）、及びウナギの一種（体長約80cm）が捕獲された（Fig. 12-14）。

(4) 聞き取りによる調査

発電所計画地点近傍のウハヒワ村において聞き取り調査を行った。村人の話によれば、下部発電所放水口より上流のキハンシ川及びルアハ川には小さな魚がわずかに住むだけのことである。なお、文献調査によればキハンシ川にはBarbus, Clarias が生息するとされている。

下部発電所放水口より下流のキハンシ川にはナマズ、ウナギ等が生息しており、食用に捕獲されている。

Fig. 12-14 Acquired Fish at Lower Reaches of Outlet



12.2.8 水質

(1) 水系の概況

キハンシ川はルフィジ水系キロンベロ川の支流であり、水源は上部ダムサイト北北西約30kmの標高約2,000mの高原にある保存森林 (Ihing Ana Forest Reserve) に発している。キハンシ川は焼き畑耕作に伴い派生的サバンナとなった丘陵地帯を南下し、標高約1,400mの上部ダム計画地点の直上で支流のルアハ川と合流する。上部ダムから下部発電所放水口にかけては滝が連続して急激に標高を減じ、キハンシ川は標高約300mのキバシラ湿原に流れ込み、湿原のほぼ中間点でキロンベロ川と合流する。キロンベロ川と合流したルアハ川は首都ダルエスサラームの南方約140kmでインド洋に注いでいる (Fig. 12-15 (1), (2))。

キハンシ川の流域面積は下部発電所計画地点でみると、約600km²である。また、キハンシ川の平均河床勾配は、上部ダム上流から源流部が1/90、上部ダムから下部ダムが約1/30、下部ダムから下部発電所放水口にかけては約1/5となっている。

ルアハ川左岸は保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve) の森林地帯となっている。ルアハ川の右岸及び下部発電所の近傍を除くキハンシ川の両岸は焼き畑耕作地及びそれに伴う派生的サバンナとなっている。

焼き畑耕作地及びそれに伴う派生的サバンナ地域では、森林の伐採による表土の流出が原因となって表土の下を厚く覆っている赤褐色のラテライト質土壌が各所で露出し、これが雨期になると降雨により表土とともに河川に流入している。

流域内には水質汚濁の原因となる鉱山、工場等の施設はなく、生活排水も直接河川に流入していないこと、湖沼等の静止水域もないことから、河川水の水質は清浄に保たれていると考えられる。

なお、キハンシ川の流量は下部発電所放水口地点下流1kmにある測水所 (1KB28) において、1974年～1986年の記録によれば、最大約50m³/sec、最小約7.5m³/secとなっている。

(2) 水質の現況

i) 水質測定

水質調査は乾期に当たる6月から9月にかけて現場測定を5回実施した。また、8月には採取した試料を用いて室内分析を行った。測定位置はキハンシ川とルアハ川の合流点の下流約500mと下部発電所放水口の下流約1kmの2点である。

現場測定項目のうち水温、電気伝導度、濁度、溶存酸素(DO)及び水素イオン濃度(pH)はポータブル式の測定器を用いて測定した。また、化学的酸素要求量(COD)、アンモニア態窒素(NH₄⁺-N)、亜硝酸態窒素(NO₂⁻-N)、りん酸態磷(PO₄³⁻-P)は比色法によるテストキットを使用した。透視度は深さ30cmのメスシリンダー底部に置いた十字線を判別する透視度計により測定した。臭気及び水色は人間の感覚により定性的に測定した。

水質の室内分析はダルエスサラーム大学の水質分析室で実施した。試料は上部ダムサイトで早朝に採取し、保冷箱に入れるとともに翌朝には大学に搬入した。

ii) 水質分析結果

水質の調査位置を Fig. 12-15 (3)に、測定結果を Table 12-3 に、室内分析結果を Table 12-4 に示す。

水質の物理的な特徴をみると以下のとおりである。

- 電気伝導度が平均17.3 μ S/cmと小さく、イオンとして存在する無機溶解性物質の含有量が非常に少ない。この値は雨水の水質に近い。
- 全浮遊物質(SS)は120mg/l、全ろ過残留物は150mg/lであった。濁度計はほぼ零に近い値を示したが、これは浮遊物質が比較的粒子の大きい雲母などの岩片から構成されていることによるものと考えられる。実際、直射日光の射す河川水の中で、キラキラと岩片が輝いているのが観察される。岩片の最大寸法は0.5mm程度である。
- 透視度計によると水の透視度は30cm以上あり、目視による透明度も1m以上ある。また、透視度計の中の浮遊物は30分もすると全て底部に沈殿している。
- 河川水はほとんど臭気がない。
- 溶存酸素量(DO)は河川に滝が多数存在し、また、急流であることから、比較的高い値を示す場合が多い。

水質の化学的な特徴をみると以下のとおりである。

- 一 水素イオン濃度（pH）が平均4.9であり、比較的強い酸性を示している。
- 一 水質の富栄養化傾向を示す指標である窒素、磷等の栄養塩については、どれも非常に低い値を示した。

電気伝導度、栄養塩類については、分水嶺を隔てて、反対側へ流下するグレートルアハ川の支流のリトルルアハ川の水質分析結果からも同様の傾向が見出されている。

また、計画地点周辺で広範囲に行われている焼き畑移動農法による頻度の高い土地利用は、土壌を強酸性の貧養土にすることが知られている。

Fig. 12-15 (1) Water System Map of Rufiji River

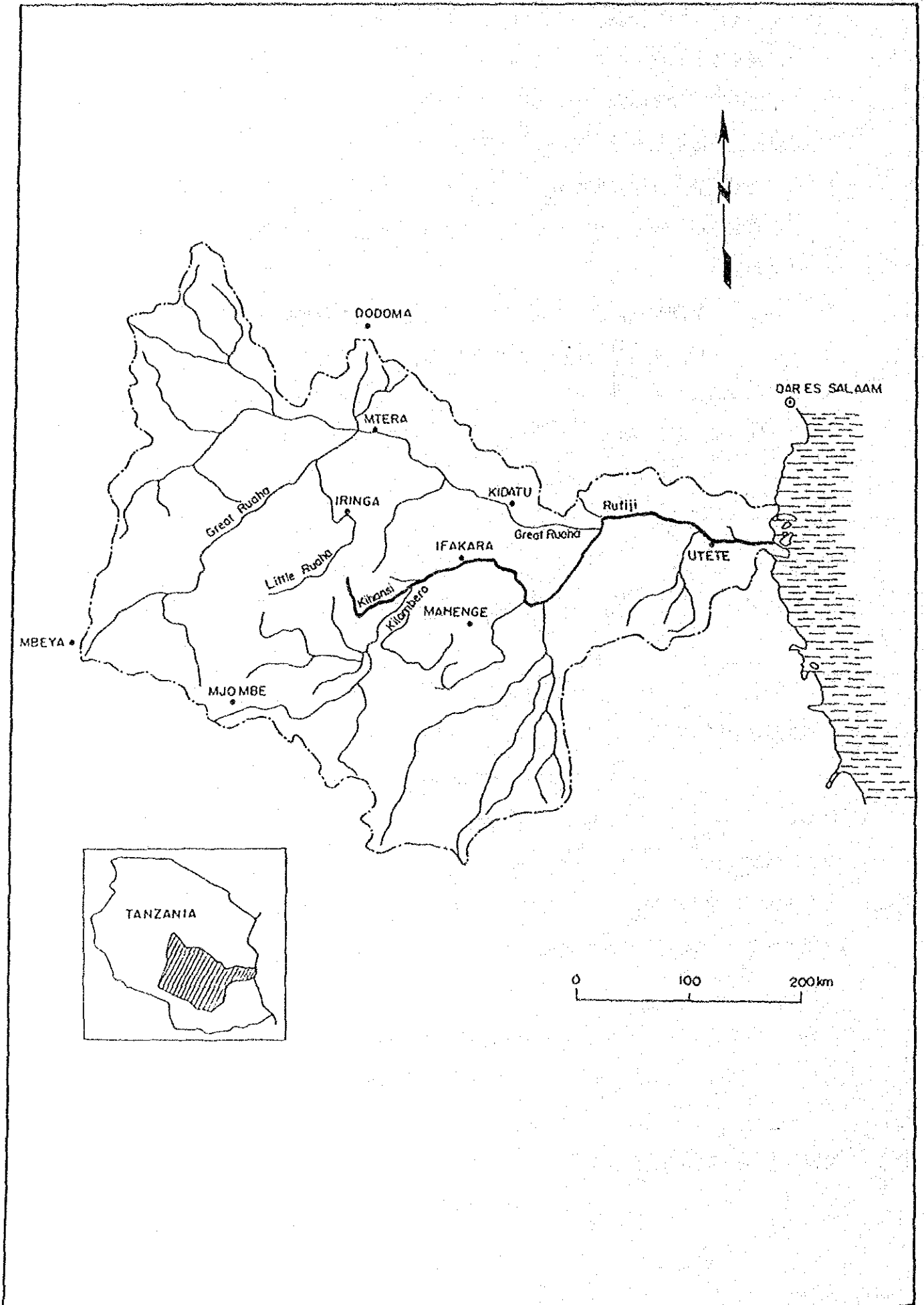


Fig. 12-15 (2) Water System Map of Kihansi River and Ruaha River

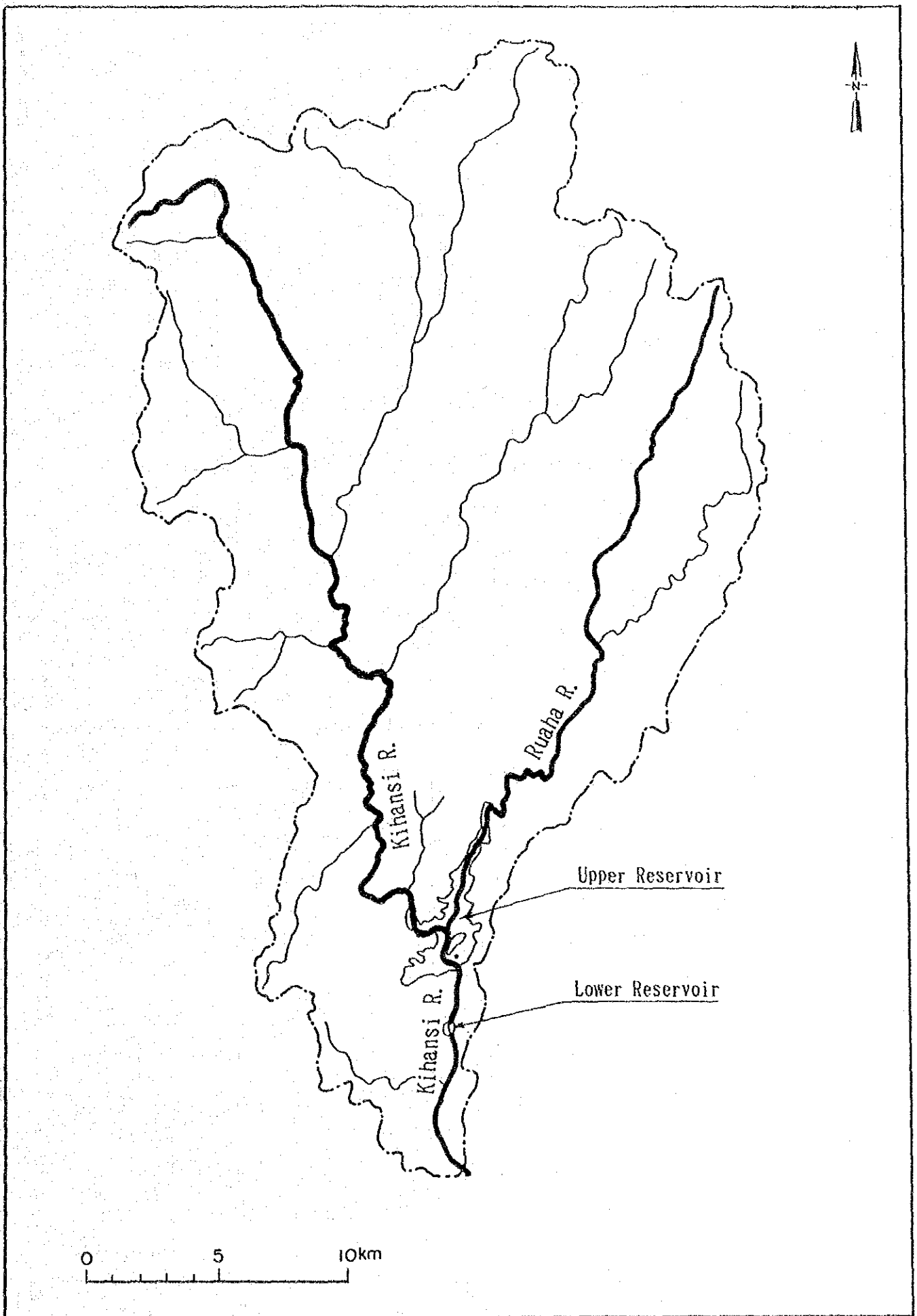


Table 12-3 Results of Water Quality Measurement

Date of Measurement		Measuring Point (1)					Measuring Point (2)	
Item	Unit	June 11 9:00	August 8 16:00	August 13 7:00	August 29 8:00	September 17 17:00	June 16 8:00	August 10 16:00
Water Temperature	°C	15.4	17.2	15.5	14.9	17.8	16.7	19.5
Transparency	cm	30 <	30 <	30 <	30 <	30 <	30 <	30 <
Electric Conductivity	µs/cm	16.3	16.2	18.0	17.9	18.2	16.7	17.8
Turbidity	Degree	0	0	0	0	0	0	0
Odor	-	Nothing	Nothing	Nothing	Nothing	Nothing	Nothing	Nothing
Water Color	-	Dark Brown	Dark Brown	Dark Brown	Dark Brown	Dark Brown	Dark Brown	Dark Brown
Dissolved Oxygen	mg/l	9.9	7.4	9.4	8.1	6.2	7.8	6.4
pH	-	5.5	4.9	5.0	4.8	4.5	5.2	5.0
Chemical Oxygen Demand	ppm	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
NH ₄ -H	ppm	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
NO ₂ -N	ppm	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
PO ₄ -P	ppm	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2

Table 12-4 Results of Water Quality Analysis

Name	Unit	Results of Analysis
Full flow filter residues	mg/l	150.0
All suspended substances	mg/l	120.0
Electric conductivity	µm/cm	22.0
All nitrogen	mg/l	0.002
Phosphate	ppm	Nil
Sulfate	ppm	Nil

12.2.9 騒音

発電所計画地点周辺には、人為的な騒音発生源はない。

12.2.10 振動

発電所計画地点周辺には、人為的な振動発生源はない。

12.2.11 地域社会

(1) 位置

発電計画地点はモロゴロ州南西部のイリング州との州境付近に位置している。上部ダムはタンザニア共和国中南部のイリング市の南方約80kmにあり、下部ダムはそこから南に約3kmの地点、下部発電所は更に南に4kmの地点にある。以前、発電所計画地点の周辺がイリング州に属していた影響で、今でも行政、住民の双方に周辺地域の所属する自治体について混乱が残っている (Fig. 12-6)。

プロジェクト地域はウズングワ山地と呼ばれる山地の一角にある。ウズングワ山地は標高1,500m程度の断崖が約200kmにわたって続く特異な地形によって特徴づけられる。山地は森林に覆われ、森林は保存森林 (Forest Reserve) に指定されている。断崖の下 (は標高約300mのキバシラ湿原となっており、山裾をタザラ鉄道と地方道が走っている

(Fig. 12-17)。

(2) 人口

タンザニアでは年平均人口成長率が3.4% (1973年~1984年) と非常に高くなっているが、出生時の平均余命は52才 (1984年) にすぎない。

発電所計画地点の近傍には、ウハヒワ、ウカミの二つの村落があり、人口はそれぞれ約1,200人、2,200人である。人口構成はウハヒワ村の場合、12才以下が約40%、13~50才が約50%、50才以上は約10%である。ウカミ村は17才以下が約64%、18~55才が約35%、55才以上は約1%である。世帯数はウハヒワ村が約200戸、ウカミ村が約340戸である。世帯数は1971年に始まった社会主義に基づく集村化政策 (Operation Viji Ji) が推進された結果、政策開始後は大幅に増え続けたが、近年はほとんど増えていない。

(3) 産 業

ウハヒワ、ウカミの村民は主として農業により自給自足の生活を送っている。保存森林を除く山の斜面を開墾し、焼き畑方式により主食の豆、とうもろこし、さつまいもを栽培している。また、多くはないがタバコ、サトウキビ、玉ねぎも栽培している。

焼き畑は2～3年程度のインターバルで耕作している。地形的な特徴から乾期でも雨が降ることから、一年中耕作が可能である。穀類は自家消費および家畜のエサとして使用されている。ごく僅かではあるが、衣類等の生活用品を購入するため、チタなどの近隣の町に売りに行く場合がある。永久作物としてはバナナ、竹を栽培しており、竹からは酒を造っている。家畜はやぎ、豚、兎、犬が飼育されており、ウカミ村では牛、羊も飼育されている。

村の周辺は森林に囲まれているが、保存森林に指定されているため、林業は営まれていない。住民は調理、暖房の燃料として薪を使用しているが、都市の周辺の村のように薪、炭を売って生計を立てている人はいない。

漁業は周辺の河川に小魚しかいないことから行われていない。村人はチタ等の町でナマズなどのくん製、干物を購入して食べていることから、チタ周辺の河川では漁業が行われているようである。

なお、プロジェクト地域はマサイ等の遊牧民は利用していない。

Fig. 12-16 Administration District Map of the United Republic of Tanzania

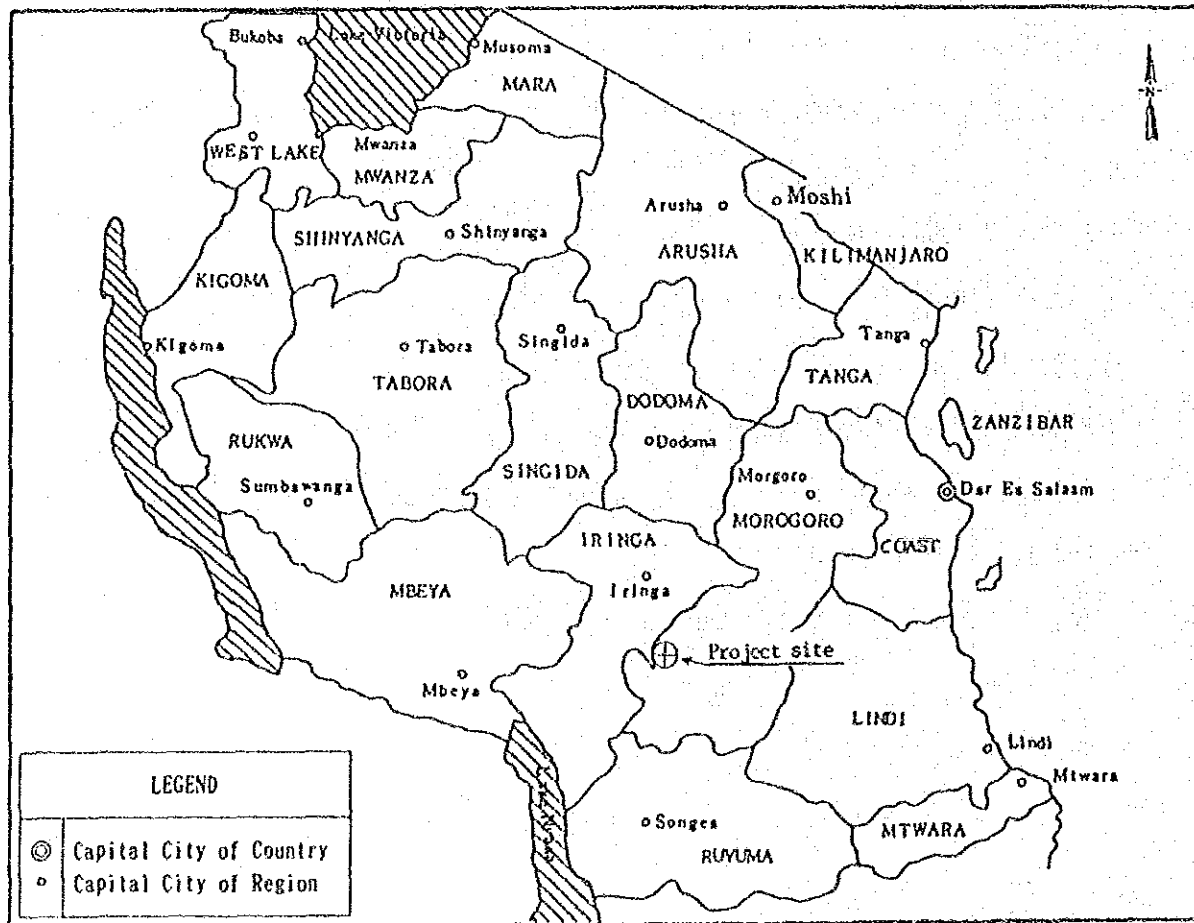
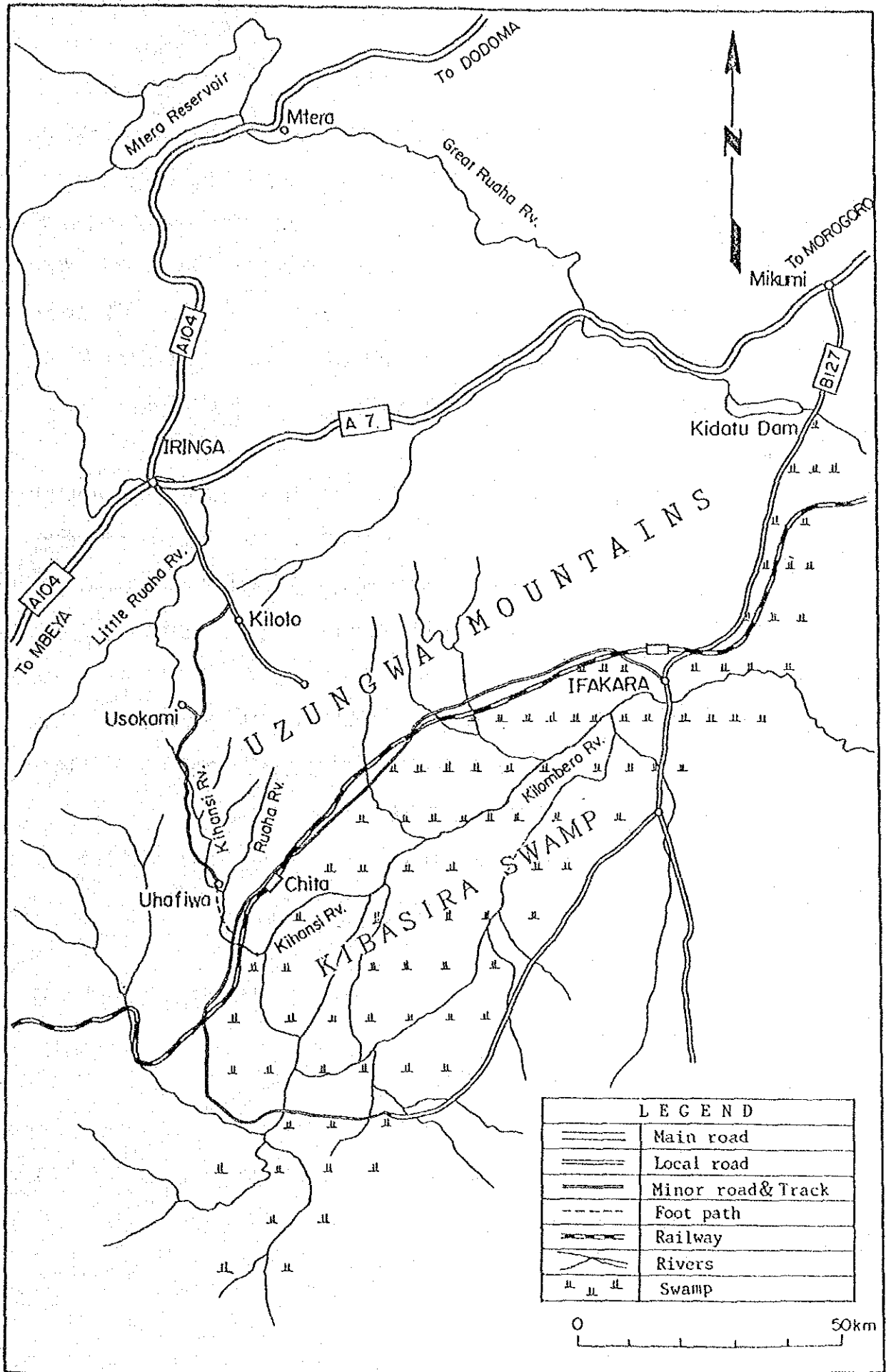


Fig. 12-17 Traffic Route Map



1 2. 2. 1 2 交通, 公共施設

(1) 交通

i) 陸上交通

プロジェクト地域への陸上交通は Fig. 12-17 に示すとおりである。上部ダムへは、首都ダルエスサラームから舗装された幹線道路の A 7 を通り約 8 時間でイリングに着く。イリングからは未舗装の地方道を通りキロロの手前をウハヒワまで、焼き畑耕作に伴い派生的サバンナとなった丘陵地帯を南下する。イリングからウハヒワまでの所要時間は、道路状況が悪いため乾期で約 3 時間、雨期はそれ以上かかる場合がある。特にウハヒワ近傍の道は小型のジープしか通行できない。

ウハヒワから上部ダムサイトまでは山道を徒歩で約 1.5 時間である。イリングからはキロロ方面にバスの便がある。

下部発電所へは、A 7 の通過するミクミより地方幹線道であるが未舗装の B127 に入り、キダツを経て約 2 時間でイファカラに至る。イファカラからチタの間約 100km は、キバシラ湿原の中をタザラ鉄道とほぼ平行に地方道が走っている。この区間は改修工事が徐々に進んでいるが一部の橋梁が流失し、仮橋となっている。

チタから下部発電所までの約 20km は小河川の溢水により道路が分断され、雨期の通行は不可能である。イファカラから下部発電所までは、乾期において、約 3 時間である。上部ダムサイトから下部ダムサイトまでは徒歩で約 2 時間、下部ダムサイトから下部発電所までは徒歩で約 6 時間である。

タザラ鉄道は下部発電所の近傍を通過しており、最寄りの駅はチタである。また、イファカラからはダルエスサラームにバスが出ている。

ii) 水上交通

計画地点周辺のキハンシ川、ルアハ川、キロンベロ川は、水上交通路として利用されていない。

(2) 公共施設

ウハヒワには 1 校、ウカミには 2 校の小学校がある。小学校には 7 才から 15 才の児童が通学している。

ウハヒワにはウハヒワ、ウカミ、イヒンボの3村を管轄する診療所があり、医療助手と看護婦が常駐している。また、ウハヒワとイリンガのほぼ中間点にあるウソカミ村近傍にはミッションの経営する病院がある。ここには入院、手術の可能な設備がととのっており、複数の医師、看護婦がいる。

ウハヒワには2つ、ウカミには3つの教会がある。これらはローマカトリック、ロシア正教、プロテスタントなどである。

1.2.2.13 土地利用

発電所計画地点周辺の土地は保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve), 焼き畑耕作地及び休耕地を主とした派生的サバンナ, サバンナ湿原に大別される。

保存森林はルアハ川の左岸からキバシラ湿原までが指定されている (Fig. 12-4)。

焼き畑耕作地では豆, とうもろこし等の穀類が栽培されている。また, 休耕地には雑草, 灌木が繁っている。

下部発電所放水口下流に広がるキバシラ湿原は獣猟制限区域 (Kilombero Game Controlled Area) に指定されている。ここにはイネ科の植物が繁り, 雨期には冠水する箇所もあることから, ほとんど利用されていない。

タンザニアでは土地は全て公共地となっておりその所有, 使用方法は法令 (Land Act) の定めに従っている。

発電所計画地点周辺において, 新たに地域指定等を行う計画は今のところない。

1.2.2.14 水系利用

発電所計画地点周辺のキハンシ川及びルアハ川では漁業は行われておらず, 漁業権の設定もなされていない。また, ダム, 堰などの利水施設はない。住民は飲用水として湧き水, 沢水を利用しており, 両河川の水は利用していない。下部発電所放水口近傍のキバシラ湿原では河川は全く利用されていない。

1.2.2.15 公衆衛生

近年におけるタンザニアの乳幼児死亡率は先進国の約10倍にも登り, 国民の平均寿命が50才程度しかないことから, 国民の衛生, 医療, 栄養状態が良くないことがわかる。タンザニアにおける疾病及び死亡原因の中で, マラリア (Malaria), オンコセルカ症 (Onchocerciasis) やビルヘルツ住血吸虫 (Bilharziasis) の寄生虫症が無視できないものとなっている。

発電所計画地域のウハヒワ村にある診療所の記録によれば, 病気別の受診療者数は Table 12-5 のとおりである。ウハヒワ村が標高2,000m近い高原にあること, 乾期には夜間かなり冷え込むことなどから, 呼吸器の疾患が上位を占めている。マラリアを媒介する蚊はウハヒワ村周辺にはほとんどいないが, 住民はチタ等の低湿地に出掛けたときに罹患するようである。また, 水道施設が無く住民は沢水, 湧き水を飲用水と

しているため、腸内寄生虫症、下痢が多くなっている。

ウハヒワ村の診療所は近隣2村についても診療を行っている。年間の受診者は約8,000人に登り、このうち2日以上通院した患者は約40%である。他の病院に移送する必要の生じた重病人は1988年の場合約40人である。ウハヒワ村では年間約40人の子供が生まれている。

下部発電所の近傍は湿地帯であることから、マラリアなどの寄生虫症には十分に注意する必要がある。また、保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve) にはオンコセルカ症の原因となるHarbour Black Flyの生息が記録されている。

1.2.2.16 文化財

聞き取り調査によれば、発電所計画地点及び近傍では考古学的また史学的に重要な文化財は確認されていない。

Table 12-5 Main Diseases and Number of Patients
in Uhaliwa Village's Dispensary

Ranking	Name of each Disease	(No. of patients)		
		1986	1987	1988
1	Upper respiratory infections	1,970	2,000	2,400
2	Pneumonias	1,540	800	2,300
3	Malaria	1,900	2,600	3,400
4	Diarrhleal Desease	440	400	500
5	Helminthiasis	320	400	500

1.2.3 環境保全のために講じようとする対策並びに環境に与える影響の評価

発電所の設置が環境に与える影響を軽減するための対策を検討するとともにそれを踏まえた影響の評価を行った。

また、発電所の設置および環境対策の結果生じる副次的な利益についても記載した。

1.2.3.1 運転開始後に関する事項

(1) 自然保護

発電所計画地点の一部は保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve) に指定されている。また、下部発電所放水口の下流のキバシラ湿原は獣猟制限区域 (Kilombero Game Controlled Area) に指定されている。これらの地域指定の目的は、何れも発電所の開発計画と拮抗するものではないが、自然保護はタンザニアにとっても、また、世界的にも重要な課題であることから、発電所の計画には環境の保全に十分配慮していく必要がある。

(2) 植生

発電所の設置に伴う地表の改変は主として焼き畑耕作地及びその休耕地で行われるので、周辺の森林植生に与える影響は少ないものと考えられる。また、新設する道路及び送電線の一部が約1kmにわたって森林地帯を通ることになるが、これらの区間では立木伐採を極力少なくすると共に、地表の改変、掘削を最小限とし、改変箇所は安定勾配で掘削、盛土を施工し、土壌流出などの防止を図るものとする。

上部貯水池内の湛水により水没する保存森林は、将来貯水池内の樹木が環境上好ましくない影響、例えば、浮遊樹木によるゲート障害、樹木の腐敗による水質悪化、水上交通の妨げ、魚網使用の障害、枯れ木による景観の悪化等を防ぐため、伐採する必要がある。また、貯水池内の浮遊植物及び湖岸に生える植物は有害昆虫、水生生物の生息地となる場合があるので、必要に応じて除去しなければならない。

上部ダムの下流には流量の変化する区間が生じるがその距離は短く、また、発電所計画地点の周辺は年間の降水量が比較的多い所であり、下流には多くの支流、湧き水があることから、周辺の植生は降水や地下水によって成立しているものと推定され、従って河川流量の変化が周辺の植生に与える影響は少ないものと考えられる。

なお、送電線は下部発電所から上部発電所を経て、イリングと結ばれる計画であるが、上述のとおりごく一部を除き、焼き畑耕作地を通過することから、植生に与える影響はほとんどないものと考えられる。

(3) 動物

上部貯水池はルアハ川に沿って保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve) 2.3km² を水没させるが、これは保存森林全体の1%以下にすぎない。このように貯水池は陸生動物の生息基盤のごく一部を消滅させる代わりに、年間を通じて動物の生活に都合の良い水辺を提供することになり、新たな生息環境を創造することになる。特に、草の繁る静水域を繁殖地とする水鳥には恰好の生息場となる。また、これらの鳥類を餌とするより大型の動物が生息する可能性も生まれる。

発電所は水圧管路を地下に埋設し、送電線の線下の伐採も最小限にすることにより、陸生動物の移動路が分断されることはほとんどないと考えられる。また、貯水池となるルアハ川は左岸が保存森林であるのに対し、右岸は焼き畑耕作地であり、開発が進んでいることから、この区間を横断している動物はほとんどいないものと推定される。

発電所計画地点に接して保存森林及び獣猟制限区域 (Kilombero Game Controlled Area) があることから、発電所の関係者には野生生物の捕獲禁止等の徹底を図り、地域の動物保護を積極的に行うことが望ましい。

(4) 水生生物

現地調査及び聞き取り調査によれば、発電所計画地点周辺のキハンシ川及びルアハ川は水生生物の生息種、生息数とも非常に少ない。

河川水は比較的強い酸性かつ貧栄養であり水草類、付着藻類がほとんど見られないこと、河床では岩が露出し滝が連続する急勾配であること等の理由から、これらの河川は水生生物の生息が難しくなっている。上部貯水池は3.9km²の静止水域を生み出すことから、この区間は溪流性の水生生物が減少し、代わってより止水域に適した水生生物が増加するものと考えられる。貯水池の水位が発電所の運転に伴って短期的に変動する場合、湖岸の植生が不安定となり、ここを産卵、育成場とする水生生物には好ましくないが、貯水池の短期的な水位変動は僅かであることから、影響は少ないもの

と考えられる。

上部ダム下流の水生生物については、支流からの流入水がある程度見込まれることから、水生生物の生息環境に大きな影響は与えないものと考えられる。また、下部発電所放水口から下流は年間を通じて一定の流量が流れることから、水生生物の生息条件はむしろ良くなるものと考えられる。

(5) 水 質

上部および下部発電所を設置することにより、キハンシ川とその支流であるルアハ川には上部ダム貯水池による3.9km²の静水域、またキハンシ川には上部ダム下流に約1km、下部ダム下流に約5kmの流量変化区間がそれぞれ生じる。更に、下部発電所放水口から下流では発電所の運転に伴い、これまでの雨期、乾期による流量変化とは異なり、年間を通じて一定の流量が流れることになる。

水質の調査結果によれば、流域内には水質汚濁の原因となる鉱山、工場等の施設はなく、生活排水も直接河川に流入していないこと、地域の農業が全く農薬、肥料を使用しないこと、また、湖沼などの静水域もないこと等から、河川水は清浄に保たれている。

水質の特徴は第一にイオンとして存在する無機溶解性物質が非常に少なく、河川水はむしろ、雨水に近いことである。また、栄養塩類も非常に少ない。河川水はpHが5程度と酸性が比較的強い傾向にある。浮遊物質には微小な岩片が多く含まれているのも大きな特徴である。

これは流域の地表の大部分を過剰耕作により貧栄養土となってしまった焼き畑耕作地およびその休耕地が占めていること、それらの地域は表層がラテライト質土壌であることに起因している。

i) 上部貯水池

上部貯水池は水質変化の指標となる年間水交換回数（総貯水量と年間の流入量の比）が小さく、水深が比較的深い貯水池であることから、樹木や土壌中の有機物の分解により、貯水池の最深部では溶存酸素の減少およびそれに付随するメタン、硫化水素の発生が起こる可能性がある。また、嫌気性になった水底の土壌からは鉄、

マンガンなどの溶出が起こることが知られている。

これらの環境上好ましくない現象は、湛水域の樹木を伐採し除去することによって相当程度防ぐことが可能と考えられる。一方、水底の有機物や貯水池内の樹木の分解による栄養塩の添加等による水質の或る程度の富栄養化は、プランクトンに栄養を与え貯水池を利用した繁殖漁業にはメリットがある。

ii) 上部ダム下流

上部ダム下流の水質については、周辺地域に水質悪化の原因となる汚濁発生源がないことから、水質に大きな変化はないものと考えられる。

(6) 騒音

騒音発生源には、水車、発電機等があるが、これらは建屋内に設置することから、周辺環境への影響はないものと考えられる。

(7) 振動

振動発生源には、水車、発電機等があるが、これらは強固な基礎のうえに設置することから、周辺環境への影響はないものと考えられる。

(8) 産業活動

上部貯水池内の保存森林2.3km²に生育している樹木のうち材木として利用できるものについては、湛水前に伐採し発電所の建設資材として有効利用することが可能である。また、その他の雑木についても出来る限り薪炭材などに活用するべきであろう。

ムテラ、キダツ等の既設の発電所においては、周辺道路の整備により森林への接近が容易になったことから、周辺に住む住民による燃料用の新材の無秩序な伐採が行われ、これが森林及び生態の破壊につながっている。

森林資源の利用に当たっては、利用範囲を発電所の影響範囲に限定し、これが周辺地域の無計画な開発につながらないように十分監視していく必要がある。

下部発電所放水口から下流では、発電所の運転に伴い年間を通じて一定量の水が流れることになり、畑地灌漑用水など各種の利水の可能性が生まれる。しかし、キハンシ川は放水口の下流約1kmでキバシラ湿原に流入し、その中で他の複数の河川と合流していることから、キハンシ川単独の流量変化が湿原全体に与える影響は小さいもの

と考えられる。

下部発電所放水口近傍のキバシラ湿原は現在農業にも、またそれ以外の目的でも利用されていない。将来、灌漑により農業を行う計画も今のところ明らかにされていないが、今後、灌漑農業を計画する必要が生じた場合は、発電所からの年間を通じた一定の水量は有効に活用し得るであろう。

(9) 交通、公共施設

現在、発電所近傍の村落に通じる道路は非常に状態が悪く、特に雨期には通行不可能となる部分もある。また、これらの村落から湿原地帯にあるチク、イファカラ等の最寄りの町に直接行くことのできる自動車道もない。

発電所の建設に伴い工事用の道路が設置され、また、発電所の運転保守に伴い管理用の道路が設置されることから、地域の道路事情に良い結果をもたらすものと考えられる。

工事用及び管理用の道路の設置に当たっては、周辺地域が雨の多い所であるので、これが土壌流失の原因にならないようルート、構造等に配慮する必要がある。

上部貯水池は3.9km²の湛水面積を持つ湖となり、隣接するウハヒワ、ウカミの二つの村は湖水を利用した水上交通により連絡することが可能となる。これまでは勾配のきつい約20kmの山道が唯一の交通手段であったが、水上交通により約6kmで行き来ができるようになることから、村落間の交流が盛んになるであろう。また、ウハヒワにある診療所にも容易に来院することが可能となる。

(10) 土地利用

発電所の建設に利用される土地はダム、発電所、変電所、水圧管路、管理用道路などのような恒久設備を設置する土地と貯水により水没する土地の二つに大別される。水力発電所が周辺の土地利用に最も大きな影響を与えるのはこのうち、貯水による土地の水没であろう。

上部貯水池は3.9km²の地域を水没させることになる。このうち2.3km²は保存森林、残りの約1.6km²は焼き畑耕作地及びその休耕地である。下部調整池による水没区域は約0.3km²と非常に小さい。

地域の住民は焼き畑耕作により自給自足の農耕生活を送っている。焼き畑法では土地の貧栄養化を防ぎ、長期にわたって安定した収穫を得る為には、一定の休耕期間が必要であり、耕地の減少は結果的にこの期間を短縮することになる。周辺地域は山地であることから、焼き畑耕作の可能な緩斜面の土地は限られており、耕地は川辺に多い。従って、水没する耕作地の代替地を見つけることは必ずしも容易ではない。

焼き畑耕作は一定の面積の土地が養える人口と土地使用頻度に一つの限界値が存在するといわれている。これが或る値を超えたところから、土壌は栄養分を失い、また、急激な表土の流出などが起こると考えられている。

耕作地の水没が地域の正常な農耕を阻害しないためには、適切な代替地を手当てすることが望ましい。これにより、保存森林の住民による無秩序な利用についても防止できると考えられる。

(1) 水系利用

発電所計画地点周辺では漁業は行われていないが、上部貯水池は3.9km²の面積を有する止水域となり、かつ、ある程度の富栄養化も起きると考えられることから、今後、テラピアなどの種苗放流により漁業が可能になるものと考えられる。

貯水池を利用した漁業については、湖水の水位変動に対応できる漁業施設の整備が必要なこと、この地方の魚の一般的な保存法であるくん製には多量の薪を使用することから、これが新たな森林資源の消費源となることなどに注意すべきであろう。

水道により衛生的な水が供給されると、水質の不良に起因する慢性の疾患や、水を媒体とする消化器系伝染病などは激減することが知られており、貯水池を利用した上水道の設置は発電所近傍の村落の生活程度、衛生状態の向上に著しい効果があると考えられる。しかし、一般に、貯水池では静止水域特有のプランクトンの発生、底層部における低酸素水塊の発生に伴う土中からの鉄、マンガンの溶出などの問題があり、また、水により媒介される寄生虫症もあることから、その利用には十分に注意する必要がある。

上部ダム及び下部ダムの建設がキハンシ川の河床変動に与える影響は、発電所を設置する区間のキハンシ川が滝の連続する急流で河床には岩盤が露出していることから、影響はほとんどないと考えられる。また、下部発電所放水口の下流については、キハンシ川が多数の河川と合流する湿原に入ることから、キハンシ川単独の影響は小さい

ものと考えられる。

(12) 公衆衛生

上部発電所計画地点周辺のウハヒワ、ウカミなどの村落では呼吸器病に次いで寄生虫症、下痢が主要な病気であり、マラリア、住血吸虫症などの止水域に住む中間宿主が媒介する病気は記録されていない。寄生虫症、下痢の多くは飲料水に沢水などを用いていることに起因するものと考えられる。また、下部発電所放水口から下流の湿原地帯では多数のマラリア患者とオンコセルカ症を媒介するHarbour Black Flyの生息が報告されている。

上部貯水池は3.9kmに及ぶ静止水域を作り出すことになり、貯水池内でWater Cabbage, Hornwort, Water Hyacinth等の浮葉植物およびアシをはじめとするイネ科植物などの湖岸植物が繁殖すると、これらの植物はビルヘルツ等の住血吸虫の中間宿主である巻貝の育成場となるばかりでなく、マラリア、フィラリアを媒介する蚊の発生を促すことが考えられる。

このため、蚊や巻貝の発生に影響を与える浮葉植物、湖岸植物及びsudd（浮島）が貯水池内で発生した場合は、その除去、刈り取りを適直行うことが望ましい。また、発電所の水路構造物にはHarbour Black Flyが住みつく可能性があることから、発電所の職員のためにもこれらの駆除を適直行うことが必要であろう。

貯水池の出現は多少なりとも周辺住民に以前の河川水と較べ容易に水を利用する機会を与えることから、その利用について適切な教育活動が必要であろう。これらの対策により発電所は問題なく運営できるものと考えられる。

(13) 文化財、レクリエーション

発電所計画地点及びその近傍では、考古学的または史学的に重要な文化財は確認されていない。

また、計画地点の観光資源としての価値は、計画地点が主要な都市から遠く道路事情も良くないこと、魅力的な野生生物もほとんど生息していないことから、将来とも期待できないであろう。

1 2. 3. 2 工事中に関する事項

建設工事にともなう自然環境の改変は規模の大小を問わず避けがたいものがあり、それらには地形、植生の改変のように永久的なもの、騒音・振動のように工事期間中に限られるものがある。前者については改変面積を極力小さくすることが最も基本的な対策であり、改変部分については裸地のまま放置せず、速やかに各種の保護対策を講じることが必要である。後者については工事方法、工事機械について最良の方法、機械を採用する必要がある。また、自然環境の改変により影響を受ける相手によりこれらの対策は適宜選択されるものである。なお、自然環境の改変が永久的なものについても、これが自然環境に与える影響を一時的なものとするための対策が必要であろう。

本調査は上部発電所がプレフィジビリティ調査、下部発電所がフィジビリティ調査であることから、建設工事の内容が詳細に決定される段階にない。従って、建設工事が環境に与える影響の評価及びその対策を検討するに当たっては、既往の発電所建設の経験に基づき、環境保護対策の基本方針を示すとともに、本発電所固有の問題について若干の評価を行うこととした。

(1) 自然保護

自然保護に係わる地域指定には保存森林 (Uzungwa Scarp Forest Reserve)、獣猟制限区域 (Kilombero Game Controlled Area) がある。これらの地域指定の内容は何れも発電所の建設工事と拮抗するものではないが、工事に当たっては、これらの指定地域の設立の趣旨、規制の内容及びその境界を関係者に周知する必要があるだろう。

工事に使用する仮設備用地、原石山、土捨場等の各種の用地については可能な限り集約し必要最小限なものとするべきであろう。コンクリート骨材、ダム構築材料に可能な限り河床堆積物、掘削ずりを用いることで原石山からの採取を極力小さくすることが可能である。また、土捨場は将来、土砂流出の恐れが生じないように法面の補強、緑化等の対策を講じることに加え、土砂をダムの背面に収納することや公共用地の造成材として流用することも検討すべきであろう。

(2) 植 生

水没区域内の保存森林は森林局の許可を受けることにより、建設資材として有効に利用することが可能であるが、伐採に当たっては事前に水没範囲を明確にし無秩序な開発が行われないように監視していく必要がある。また、森林からの薪材の採取を防止するために、工事に従事する作業員などの生活に必要な燃料を別途用意することも、ある意味で有効な環境保護対策となろう。

(3) 動 物

発電所の建設工事に伴って地域の動物が一時的に逃避する場合も考えられることから、工事期間中は動物の生息環境に与える人工的な影響を極力小さなものにすると共に、工事の完了後は速やかに自然環境の回復を図り、影響を一時的なものとしなければならない。具体的な対策として次のようなものが考えられる。

- 工事による騒音、振動、夜間の照明などが動物の生態に悪影響を及ぼさないよう注意する。
- 工事関係者に動物保護に関する教育を行うとともに、罠などの狩猟用具の持込みを禁止し、不要な動物の捕獲を防止する。
- 工事区域内の整理、清掃に努め、工事終了時には資材・廃棄物を撤去し、河川を保全して動物の生活環境を保護する。また、不要な食物を捨てないように指導する。なお、上部貯水池には保存森林が中洲として残される可能性があることから、湛水前に取り残された動物の有無を確認する必要がある。

(4) 水生生物

工事による水生生物への影響は主として水質の悪化により引き起こされることから、工事現場から出る排水を適切に管理する必要がある。

(5) 水 質

工事に伴い水質が変化する原因としては、土砂掘削等に伴う濁水の発生、コンクリートプラントの処理排水及び現場事務所の生活排水が考えられる。

濁水はダム、トンネル、道路工事などの掘削、運搬、捨て土の作業中の土砂が地下水、降水と接触し、河川に流入することにより発生する。

ダム工事に当たっては、河川水が直接工事区域に流入しないよう本工事前にバイパストンネルにより転流が行われ、清水が直接ダム下流に放流されるので、大規模な濁水の発生は防止される。工事区域内の地下水や降水による濁水は仮設沈殿池による沈殿処理を行った後にその上澄みを河川に排水することが望まれる。また、トンネル工事、骨材プラントから出る濁水、コンクリートプラントからの廃水及びコンクリートミキサー車の洗浄水も同様に沈殿処理した後で河川に排水することが望ましい。

建設工事関係者の生活排水は、沈殿槽、ろ過槽により処理した後、河川へ放流する。

また、し尿は浄化設備により処理することが望ましいが、不可能な場合は土中への浸透処理を行い、河川に直接汚物が流入することを避けるべきである。

(6) 騒音

工事中の騒音の発生源となる機械には、骨材プラント、コンクリートプラント、建設用機械があるが、本工事区域は人家から十分離れているため、住民への影響はほとんどないものと考えられる。発破については、早朝、夜間を除く時間帯に作業を行うようにすべきであろう。

野生動物に対する影響は、一時的な逃避は考えられるものの、長期にわたる影響はほとんどないものと考えられる。

(7) 振動

工事中の振動発生源には発破があるが、騒音と同様に長期にわたる影響はほとんどないものと考えられる。

(8) 交通、公共施設

i) 交通

発電所の建設工事が始まると、人と資材の運搬が頻繁に行われ交通量の著しい増加が見込まれる。特にイリングから発電所に至る道路は道路状況が悪いことから、安全速度の徹底等の交通安全対策を実施すべきである。また、沿道の住民は町に出る交通手段を持たないことから、工事用車両を利用する希望が多く寄せられると考えられるが、交通安全上、事前に住民の代表者と協議を行い利用の限度について話し合うことが望ましい。

ii) 公共施設

建設工事には短期間に多数の人間が従事することになるが、発電所の予定地は山奥の僻地にあることから、作業員、工事に付随して周辺に出入りする関係者のために、病院、学校、集会所などの公共施設を整備する必要がある。

これらの施設は地域の住民に開放することで、周辺住民の生活程度の向上に貢献するものと思われる。

(9) 水系利用

発電所計画地点及びその周辺の河川は、漁業、農業、水上交通等には利用されていないことから、工事による影響はない。

(10) 公衆衛生

工事中は建設機械の保守、点検、管理に努め、作業員に安全に関する教育を行うとともに、発破作業などの危険な作業には作業責任者を置くべきであろう。

また、火災に対しては、作業員に十分な教育を行うとともに、消火設備の設置及び見回り等の対策を行い、山火事の発生を未然に防がなければならない。

作業員には衛生思想の教育を行うとともに、飲料水、食料、衣服、住居等の衛生状態を保つための設備を与えなければならない。また、病虫害の防除、マラリア蚊の発生し易い水溜まりの除去を行い、集団的な病気の発生を未然に防ぐべきであろう。

1 2. 4 モニタリング

環境の現況および環境に与える影響の評価に基づけば、本発電所の設置は周辺の環境に問題となるような影響は与えないと考えられる。しかし、これらの中には適切な環境対策の結果として環境保護が達成され得るものもあり、これらについては諸対策の効果を確認するための環境モニタリングが必要となる。環境のモニタリングは発電所の運転開始後及び工事中について実施する必要がある。

1 2. 4. 1 運転開始後に関する事項

(1) 生物

貯水池の魚類（魚種、生息数等）は貯水池の栄養塩を含む水質変化の指標として有効であることから、また、植物（浮遊植物、水辺植物）は有害昆虫の生息地となることから、それぞれ出現状況について適宜調査を実施する。

(2) 水質

発電所の建設によって河川は流況が変化する。貯水池は広範囲な静止水域を、発電所の下流では、河川の流量が増加する区間と減少する区間が生じる。これらの区間で水質が悪化していないことを確認するために水質調査を適宜実施する。

調査は水温、濁度、pH、電気伝導度、溶存酸素、栄養塩類について実施すればよいであろう。

1 2. 4. 2 工事中に関する事項

(1) 水質

工事中の水質保全対策として、仮設沈殿池の出口、生活排水のろ過槽の出口で濁度、pH等の測定を実施する。これらの排水は、基準となる濃度を決めて水質を管理することが必要である。

(2) 騒音、振動

周辺の村落等に測定点を設け、適宜、騒音、振動の状況を確認することが望ましい。

1.2.5 補償

1.2.5.1 タンザニア共和国における補償制度

(1) 土地保有制度

タンザニアでは土地条例 (Land Act) の規定するところにより、国土全体が公有の土地となっている。従って土地は直接、売買の対象とすることはできない。

土地は国土測量省 (Ministry of Lands and Surveys) の任命を受けた地域ごとの各々の委員会または評議会が唯一の管理者として、管理・統制している。土地条例の規程に従って任命された関係当局には、公共の利益のために、いかなる土地についても、管理(administer)、決定・処理(disposition)、譲渡(alienate)する権利を有している。

しかしながら、公有地の大部分は次の主要な二通りの保有形態により所有されている。

i) 賃借による保有 (Lease Hold Grant)

賃借による保有とは、測量により正確な位置、面積、形状が証明され境界杭が打たれた土地について、保有希望者がその保有権を国に申請して認められた場合を言う。土地の保有者は財産としての権利を獲得し、これを担保に銀行の融資を受けられる等のメリットがある反面、賃借料を国に納めなければならない。主に都市部においてこの形態が取られている。また、郊外においても、農場、牧場のように財産としての境界を明確にする必要がある場合、これにより銀行の融資を必要とする場合はこの保有形態が取られることがある。賃借による保有は数十年の長期にわたって締結されるのが普通であり、権利は更新可能である。この権利は外国人にも与えられる。

ii) 慣習による保有 (Customary Tenure Hold)

慣習による保有とは、主として地方で取られている土地保有形態であり、その形態は地域と種族ごとに異なっている。慣習による保有では、土地条例の規程に基づき、関係当局の許可、貸付、免許を受けることなく、合法的に土地を占有することができる。

土地は地域の「証人」によって住民相互の確認がなされる。土地の境界は特定の樹木、石等の地形的特徴によって記録 (記憶) されている。この保有形態は住民相

互の信頼関係に基づくものであり、外国人には認められない。特定の個人が土地の保有権を証明する書類はないことから、この形態による保有は担保となる不動産にならないが、その代わり賃借料を国に払う義務はない。保有権は相続が可能である。

キハンシ水力発電計画の発電所計画地点は、ほぼ全域が慣習による保有により土地が所有されていると推定される。

(2) 水力発電所における土地の保有

水力発電所が必要とする土地は、ダム、発電設備、貯水池、水路および送電線および道路に大別される。ダムおよび発電設備は保安、財産的価値の観点から周囲の一定区域について「賃借による保有」の形が取られる。貯水池については、その外周に“Right of Way”もしくは“Way Leave”と呼ばれるベルト状のゾーンが設定される。このゾーンは以後誰も保有することができなくなり、結果的に貯水池の保安が保たれる。

“Right of Way”もしくは“Way Leave”は管理道路を含め幅100m程度である。“Right of Way”もしくは“Way Leave”は貯水池自体の権利を束縛するものではない。

ダム湖の水産利用については資源省漁業局が権利を有することになり、漁業権を持った漁民の貯水池利用は制限されない。

導水路、水圧管路等の地下構造物についても地表部に“Right of Way”もしくは“Way Leave”が一定の幅で設定される。

送電線についても同様に“Right of Way”もしくは“Way Leave”が設定される。その幅は左右30mずつの計60m程度である。

(3) 土地の取得方法

賃借による保有により土地を取得するためには、村議会から始まり郡委員会(District Council)、州委員会(Regional Council)、国土省(Ministry of Land)に対し順番に土地取得の申立てを行う必要がある。最終的に国土省から許可を受けて、その土地の保有権は申請者のものとなる。

このとき、申請した土地が他人が既に慣習により保有している土地と重複している場合、これは村議会の段階でその部分について不許可とされるが、権利は買収することも可能である。他人が既得権として保有している土地が賃借による保有によるものであれば、相手の同意のもとに全ての手続きをやり直すことになり、多大の労力と時

間を要する。

(4) 水力発電所の補償

水力発電所のような国家プロジェクトが「慣習による保有」により土地が保有されている地域で実施される場合、補償は以下のようなプロセスで行われる。

- i) 電力会社は地元自治体 (Regional and District) に対しプロジェクトの実施を通告するとともに、土地取得の申請を行う。
- ii) 電力会社はプロジェクトの実施によって移転等の影響がある場合は、事前の警告を住民に与える。
- iii) 「慣習による保有」の権利者に対し土地取得の意向を伝える。
- iv) 土地の保有者はその土地にあった財産について補償を受ける。
- v) 移転する場合は概ね3箇月以内に退去する。

(5) 補償金額の算定

補償金額の算定には次のような組織が当たる。

- i) Government Valuer (Regional)
- ii) Land Officer (District)
- iii) TANESCO Representative (Survey and Way Leave Dept.)
- iv) Local CCM Official (Chama Cha Mupindose, Village Chairman)
- v) Owner of the affected property, and other witnesses

補償金額の算定手順は以下のとおりである。

- i) 前述の組織が現地調査を行い、財産価値のあるものについて記録する。
- ii) Government Valuer が国の基準に基づきそれらの金額を算出する。
- iii) 算出した財産目録に基づき補償目録が作成される。
- iv) 補償目録は自治体 (Regional and District) の委員会に送付され、承認を受ける。
- v) 承認された補償目録は支払いを行うため、電力会社に送付される。
- vi) 電力会社は目録と自社調査の内容が一致している事を確認し、不服がなければ保証金を自治体に支払う。
- vii) 自治体は保証金を支払う。

(6) 補償の対象

補償の対象となるものは個人に対しては家屋、農産物が主要なものである。家屋は売却価格ではなく、移転に必要な金額が補償額として算定される。また、農産物についてはバナナ、竹、ユーカリのようなものは永久作物として常に補償の対象となるが、豆、トウモロコシのような季節作物は作付け、収穫の状況に応じて補償されない場合がある。保存森林が貯水池によって水没する場合、財産価値のある樹木については森林局がこれらを伐採する権利を売りに出し、民間企業がこれを伐採する。その他の雑木は電力会社が湛水前に伐採する場合もある。

1 2. 5. 2 キハンシ計画における補償の概要

(1) 発電所計画地点の概況

現地調査結果によれば、発電所の建設により影響を受ける範囲では、昔から焼き畑耕作による自給自足の農業が行われている。貯水池の湛水により、農地の一部が水没することから、それらの耕地の所有者は耕作を継続する権利を奪われることになる。

また、下部ダム近傍には2～3人の住民が居住している。彼らは1974年に実施された集村化政策(Operation Vijiji)により、一旦、ウカミ村またはウハヒワ村に移住した人々で、耕作地の管理をするために以前の住居に戻った人々であると考えられる。

彼らはトウモロコシ、マメ、アイリッシュポテト等の季節作物を栽培するとともに、バナナ、竹、ユーカリを育てながら、わらぶき小屋を立てそこに住んでいる。

その他の考慮すべき財産として、保存森林 (Forest Reserve) がある。キハンシ川とその支流のルアハ川にまたがってできる上部貯水池により、保存森林の一部が水没する。森林資源の有効利用のため、森林局に発電所の完成前に水没について通知しておく必要があると考えられる。水没する保存森林は国有財産であることから、補償の対象とはならない。

また、発電所計画地点近傍には、補償の対象となる水利施設、公共施設はない。

(2) 概算補償額

補償金額の算定は正式には前述の通り行われるが、ここでは永久作物および人家の現況から、概算の補償額を把握することとした。補償総額は約960,000T. SHS (約7,000US\$) と概算された (Table 12-6)。

Table 12-6 Expected Amount of Compensation Money

Item	Location	Estimated Quantity	Government Rate	Total Value
Banana	The Kihansi Project is dotted with banana clumps.	About 3,000 clumps	T.SHS 220/clump	About T.SHS 660,000
Bamboo Clusters	Vary sparsely located in the area.	About 60 clusters	T.SHS 112/cluster	T.SHS 66,000
Eucalyptus trees	Found on the upper dam site, and near the confluence of Kihansi and Ruaha rivers. Also along the road on the way to the lower dam.	About 1,000 trees	T.SHS 110/tree	T.SHS 110,000
Huts (Houses)	The area about 300m upstream from lower dam.	4	T.SHS 4,000 house	T.SHS 20,000
Grand total				T.SHS 796,600
Estimated total ADD 20% increase of possible variation on rates				T.SHS 800,000 T.SHS 160,000
Grand total of estimated costs of compensation				T.SHS 960,000

12.6 総合評価

環境の現況調査によれば、発電所計画地点近傍には2つの村があり、人口は約3,400人、住居数は540戸にのぼる。発電所の予定地点は大半がこれらの住民の焼き畑耕作地およびその休耕地となっており、自然は既に大きな改変を受けている。住民は数軒の農作業小屋を除けば、発電所から離れた高台に居住しており、移転の必要はほとんどない。

発電所近傍のキハンシ川およびルアハ川は全く利水が行われておらず、発電所の建設によって影響を受ける住民、施設は何もない。なお、上部貯水池の湛水予定区域は保存森林 (Forest Reserve) の一部2.3km²を水没させるが、これは保存森林全体 (約300 km²) の1%以下に過ぎない。

キハンシ川およびルアハ川の水質は表層土壌、焼き畑耕作等の影響により酸性がかなり強くまた貧栄養であること、河床に岩が露出する急流であることから、魚類等の水生生物はほとんど見られない。また、発電所計画地点は、そのほとんどが焼き畑耕作地およびその休耕地であり、開発が進んでいることから、これらの区域では大型の野性動物の生息は確認されていない。

発電所の建設・運転にともない、道路等の公共施設が設置されることから、発電所は地域の発展に大きく寄与するものと考えられる。また、上部貯水池は水鳥等に新たな生息地を与えるとともに、住民には外来種の導入による養殖漁業および水上交通の可能性を与えるが、有害植物、動物の発生には注意していく必要がある。

発電所の設置に必要となる土地は、タンザニアの法令 (Land Act) に従い、合法的に取得することが可能である。土地の取得に伴う補償は制度的に確立しており、補償額も僅かであることから、大きな問題とはならない。ただし、水没する耕作地については、焼き畑による周辺の農地の過剰耕作を防ぐためにも、適当な代替地を手当てすることが望まれる。

以上のことから、総合的に判断して、発電所が周辺の自然、社会環境に与える影響は小さいものと評価され、本発電所計画は電力の安定供給に資すると同時に、地域社会の発展に大いに寄与するものと考えられる。

なお、発電所の運転保守の一環として環境のモニタリングを実施し、環境の変化を適宜把握して行くことが必要であろう。

NATIONAL PARKS AND OTHER WILDLIFE AREAS

SUMMARY

1. NATIONAL PARKS

A NATIONAL park represents a particular kind of land use intended to permit the maximum appreciation of protected areas of high value because of the nature and quality of their **flora, fauna or landscapes**.

A national park therefore is "any area expressly acquired and managed primarily for recreation, or preservation or conservation of the natural environment, historical or archaeological sites". In these areas, visitors are allowed to enter, under special conditions, for **inspirational, educational and recreational purposes**.

The parks have also been set aside for **future generations** as well as for both **aesthetic and economical value**.

2. CONSERVATION AREAS:

The word **conservation** (which means proper use of our natural resources) may be misleading to some people. But for our purpose here, there is only one conservation area — Ngorongoro. The area attempts to integrate in the best way, the interests and rights of the pastoral Maasai, the conservation of natural resources and tourism.

As a result the Ngorongoro Conservation Area has been zoned to include particular land use areas that are compatible with each of these interests.

Agriculture is prohibited, but Maasai activities such as livestock grazing and residence are allowed. Preservation of natural resources, research, and tourism continue in conjunction with human activities.

3. GAME/WILDLIFE RESERVES:

There are more than 15 Game and/or Wildlife Reserves, among which is the world's largest — the Selous Wildlife Reserve. Game Reserves are administered by the Game Department assisted by their respective Regional Directorates. Apart from protecting the animals and plants, Game Reserves have been set aside as limited natural resource use sites.

Therefore, some human activities can take place in the reserve, yet residence — except for reserve employees — is prohibited. Licensed professional hunting is allowed only between July and December.

The following are the Game Reserves and their areas:—

RESERVE'S NAME	AREA (SQ KM)	REGION(S) FOUND
1. Selous	55,000	Coast, Morogoro, Lindi, Mtwara and Ruvuma
2. Saadani	300	Coast
3. Rungwa	9,000	Singida
4. Kizigo	4,000	Singida
5. Moyowosi	6,000	Kigoma
6. Ugalla	5,000	Tabora/Rukwa
7. Uwanda	5,000	Rukwa
8. Maswa	2,200	Shinyanga
9. Burigi	2,200	Kagera
10. Biharamulo	1,300	Kagera
11. Rumanyika Orugundu	800	Kagera
12. Ibanda	200	Kagera
13. Uмба	1,500	Tanga
14. Mkomazi	1,000	Kilimanjaro
15. Kilimanjaro	900	Kilimanjaro
16. Mount Meru	300	Arusha
17. Saa Nane Island	0.5	Mwanza

4. GAME CONTROLLED AREAS:

Approximately 50-60 Game controlled Areas exist in Tanzania. They cover about 121,655 Sq. Km. spread across the country. These areas are administered by the Game Department through Regional Directorates.

Licensed hunting for all game species is approved except for specifically designated animals. The licence can be obtained from the Director of Game Division.

Game control against crop or property is allowed. All such game control must be reported to the game officials as soon as possible.

5. FOREST RESERVES:

Forest Reserves are supervised by the Forestry Department, and in these areas human habitation is limited to reserve employees only. The purposes of setting aside Forest Reserves are many and varied.

They include the following:-

- (i) **Natural National Heritage and Tourism:** To the non-resident to Tanzania, the most apparent reason for conserving these forests

is for their uniqueness. This is an attraction to the visitor. The Kilimanjaro forest is a good example.

- (ii) **Watershed:** Providing water to the surrounding agricultural lands and fishing areas. Without it, soil erosion, followed by floods may easily occur. The area may no longer store water for release to the surrounding areas in the dry seasons. In view of these circumstances, deserts may soon follow. In this regard, the Ngorongoro highlands, the Mount Meru and Kilimanjaro forests support the argument.
- (iii) **Climate:** Forests have an effect on rainfall. The larger the forest the more its effect to agriculture. They are also a major source of the Oxygen supply.
- (iv) **Research:** Admittedly, forests give us a standard with which to compare the ecological changes with human activities on the natural environment.
- (v) **Genetic Storehouse:** Through conservation of forests, we conserve an invaluable genetic wealth. The genetic diversity allows possibilities for the discovery and development of:-
 - medicines from plant and animal material; for example the Traditional Medicine Research Department at Muhimbili Medical Centre is involved in this field;
 - alternative sources of fuel and rubber;
 - food crops;
 - animal species important for husbandry and medical research;
 - insect species important for the control of crop pests. For instance in early 1988, Tanzania imported from Nigeria some insects — *wasps* — which were used to control pests that were attacking cassava plants;
 - predators of pests: many animal species living in the forest that feed on insects (insectivores) which are pests to man and his food crops. Birds, bats and predators of insects are examples. Total destruction of forests means the loss of many insectivorous species which are beneficial to man.

In Tanzania, forest reserves are scattered all over the country. Some of these are administered by the local governments in the regions.

Timber and animal harvesting can be done in these areas after obtaining a licence from the Directors of Forestry and Game Departments respectively. The total area under Forest Reserves is about 134,075 Sq. Km. This area includes both productive and protective areas.

TANZANIA COMMON WILD ANIMALS

ANIMALS	PARK													
	SERENGETI	MANYARA	TARANGIRE	ARUSHA	K'NJARO	MIKUMI	RUNHA	KATAVI	GOMBE	MALILIE	RUBONDO	UZUNGYA	NGO'RO	SELOUS
1. Aardvark	*													
2. Baboon	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3. Hat-eared Fox	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4. Black and White Cebus Monkey	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5. Blue Monkeys	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6. Buffalo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7. Bush Fig	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8. Bush buck	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9. Civet	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10. Chimpanzee								*	*					
11. Cheetah	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12. Dik Dik	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13. Duiker	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14. Eland	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15. Elephant	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16. Genet	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17. Genetuk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18. Giraffe	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
19. Grants Gazelle	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20. Groybok (sharp's)														*
21. Greater Kudu	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22. Hartebeest	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23. Hippo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24. Honey Badger	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25. Hyrax	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
26. Hyena	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
27. Impala	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
28. Jackal	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
29. Klipspringer	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
30. Leopard	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31. Lesser Kudu	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32. Lion	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33. Mongoose	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34. Oryx	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35. Orihi	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36. Red Cebus Monkey	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37. Reedbuck	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38. Roan Antelope	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
39. Rhino	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
40. Sable Antelope	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41. Sanje Mangabey														
42. Serval	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
43. Sitatunga										*				*
44. Steenbok	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
45. Squirrel	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
46. Suni	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47. Sykes Monkey								*			*			*
48. Topi	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
49. Thomson's Gazelle	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50. Warthog	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
51. Waterbuck	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
52. Wildebeest	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
53. Wild Dog	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
54. Vervet Monkeys	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
55. Zebra	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
56. Zorilla	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

K'NJARO = Kilimanjaro

NGO'RO = Ngorongoro

第13章 經濟・財務評估

第13章 経済・財務評価

	頁
1 3. 1 経済評価	13-1
1 3. 1. 1 経済評価の手法および基本条件	13-1
(1) 経済評価の手法	13-1
(2) 国際市場価格（経済コスト）への転換	13-4
(3) 代替火力発電所	13-4
(4) その他の基本条件	13-5
1 3. 1. 2 経済評価	13-6
(1) 水力発電所の便益	13-6
(2) 水力発電所の費用	13-7
(3) 評価結果	13-7
1 3. 1. 3 感度分析	13-7
1 3. 2 財務評価	13-14
1 3. 2. 1 財務評価の手法および基本条件	13-14
(1) 財務評価の手法	13-14
(2) 基本条件	13-14
1 3. 2. 2 財務評価	13-15
(1) 建設費	13-15
(2) 運転維持費	13-15
(3) 売電収入	13-15
(4) 財務的内部収益率（FIRR）	13-15

List of Tables

- Table 13-1 Cost and Benefit Flow of Kihansi Project (Upper and Lower)
- Table 13-2 Cost and Benefit Flow of Sensitivity Analysis of Kihansi Project (Upper and Lower)
(Benefit from Fuel Cost is zero)
- Table 13-3 Cost and Benefit Flow of Upper Kihansi Project
- Table 13-4 Cost and Benefit Flow of Lower Kihansi Project
- Table 13-5 Cost Flow and Flow of Revenue of Kihansi Project (Upper and Lower)
- Table 13-6 Cost Flow and Flow of Revenue of Upper Kihansi Project
- Table 13-7 Cost Flow and Flow of Revenue of Lower Kihansi Project

List of Figures

- Fig. 13-1 Flow Chart of Economic Evaluation of the Project
- Fig. 13-2 Sensitivity Analysis - Construction Cost

