

# タンガニーカ湖流入河川、マラガラシ川河口域生態系研究 Ecosystem studies on the estuary of the inflow, Malagarasi River, into Lake Tanganyika, East Africa.

\*沖野外輝夫、\*\*山本雅道

Tokio OKINO and Masamiti YAMAMOTO

\*信州大学名誉教授、\*\*信州大学山地水環境教育研究センター

\*Professor Emeritus, Shinshu University

\*\*Research and Education Center for Inland Water Environment, Shinshu University

Suwa City, Nagano Prefecture

## 1. はじめに

タンガニーカ湖は東アフリカを南北に縦断する大地溝帯に位置する構造湖である。湖の長径は南北に 650 km、平均幅は約 50 km、湖面積は 33,000 km<sup>2</sup> の大湖である。最大水深は北湖盆で 1,310m、南湖盆で 1,470m で、バイカル湖に次ぐ、世界第二位の深い湖である（滋賀県琵琶湖研究所、1984）。湖の集水域は約 25 万km<sup>2</sup> に及び、湖面積のおよそ 8 倍であり、主な流入河川はキブ湖を水源とするルジジ川と湖の東側の広大な湿潤森林地帯を貫流し、湖中央部よりやや北に流入するマラガラシ川である。本研究はこの最大流入河川であるマラガラシ川河口域の生態系の構造を明らかにすることを目的として行われたものである。

タンガニーカ湖の研究は、水質については Beadle(1974)がアフリカの陸水を概説した中で取り上げ、プランクトンについては Calman(1899,1906)、Talling(1969)、Mulimbwa(1985)、水野 (1986) が報告している。また、京都大学の研究チームがタンガニーカ湖北部を中心として、沿岸域の岩礁域に生息する魚類の生態学的研究を詳細に、長期継続して行い、数多くの成果を上げている（川那部ら、1979～1987）。しかし、タンガニーカ湖最大の流入河川であるマラガラシ川とその河口域に関する研究は、本研究が行われた時点では目立った研究は行われていなかった。マラガラシ川河口域には広大なデルタ地帯が形成され、広大な水生植物帯と共にラグーンも存在している。また、湖側には大小の砂嘴が発達し、現在でも河口域地形は常に変動している。このような水生植物群落を擁する浅い地域はタンガニーカ湖本体の湖内とは異なる独特な生態系を構成し、湖全体の生態系を維持する上でも重要な機能を有していると考えられているが、その詳細については不明な点が多いのが現状である。そこで、本研究ではまず研究の手始めとして、マラガラシ川河口域の地理的変遷と生物群集の構造について調査した。その概要を報告することにする。

本研究は 1986 年と 1987 年の文部省科学研究費補助金（課題番号：61041034、62043031）により、河端政一（信州大学）が代表で行われたものであり、タンザニア国水産研究所キゴマ支所との共同研究として実施された。

## 2. 研究対象地域の概要と調査、分析方法

調査基地としたキゴマ市はタンザニアの首都、ダルエスサラームから西に約 1,000 km 内陸にあり、南緯 4 度 53 分、東経 29 度 38 分に位置している。標高は 880m である。マラガラシ川の河口はキゴマ市から南に約 50 km の地点で、本流をやや南側にして、網目状の水路となって流入している。河口域の地形はこの網目状の水路によって形成されたデルタ状の地形となり、現河口の南側には長径約 1,200m、幅約 150m、水深 50 cm の水生植物が繁茂するラグーンが発達している。このラグーンには 1947 年に撮影された航空写真をもとにした地図には描かれていない。周辺漁師の話では現在の河口は新しいもので、旧河口はこのラグーンと湖をつなぐ南側の水路にあったとなっている。これらのことから、現在の河口は 1947 年以降の洪水等が原因となって新たに形成され、その折に流出した土砂が河口の一部を閉塞して現在のラグーンが形成されたものと推測される (図 1)。

採水およびプランクトンの主な採集地点は図 2 に示してある。湖側では水深 90m 地点をもっとも沖側の地点とし、岸との中間地点にもう一つの調査地点を設けた。マラガラシ川の st.5 地点 (イラガラ村) は河口から約 5 km の地点である。最上流部の st.6 は st.5 からさらに約 5 km 上流で、ここからは 2m 程度の段差を経て内陸へマラガラシ川は続いている。底質は最上流地点の st.6 (底質は直径 10 ~ 30 cm の砂礫) を除いてすべて砂泥である。st.5 から st.6 に至る河岸の堆積層中にはカキ殻が大量に集積している層が観察された。

マラガラシ川河口域との比較のために、タンガニーカ湖のキゴマ湾に 4 地点、隣接するヴィクトリア湖のムワンザ湾、タンザニア水産研究所ムワンザ支所沖合 2 km 地点に 1 地点の調査地点を設定した。キゴマ湾のもっとも沖合の調査地点の水深は約 100m である。

調査時期はマラガラシ湾河口域が 1986 年 10 月 14 日 ~ 10 月 31 日、キゴマ湾は 11 月 9 日 ~ 11 月 13 日、ヴィクトリア湖ムワンザ湾は 11 月 6 日である。

水質 (濁度、EDTA 硬度、 $PO_4\text{-P}$ 、 $NO_2\text{-N}$ 、 $NO_3\text{-N}$ 、 $NH_4\text{-N}$ 、 $SiO_2$ 、Fe) の測定はできる限り現地での直接測定を心がけ、HACH 社製の簡易水質計と分析試薬によって行った。試水は、GF/C (Whattmann 社製) をあらかじめ 450 °C、30 分間焼き、乾燥したものでろ過し、分析に供した。ろ液の一部はガラス製バイアル瓶に保存、日本に持ち帰った後、ICP (高周波誘導結合型発光分光分析装置、第二精工舎製) によって Ca、Na、K、Mg、Si を、イオンクロマト分析計 (DIONEX 社製) によって  $PO_4\text{-P}$ 、 $NO_2\text{-N}$ 、 $NO_3\text{-N}$ 、F、Cl、 $SO_4$  の分析を行った。クロロフィル量の分析は、現地で試水を前述の GF/C 濾紙でろ過後、これをシリカゲルを入れた簡易デシケータ中に保存、帰国後に 90 % アセトン抽出法により測定、UNESCO-SCOR の算定式に当てはめ、算出した。溶存酸素量は YSI 溶存酸素計にて電気伝導度と pH は東亜電波社製携帯型測定器によってそれぞれに直接現地で測定した。植物プランクトンは試水をホルマリンで固定、沈殿、濃縮後に 100cc ポリ瓶に保存、動物プランクトンは NXX15 網目のプランクトンネットで採取、ホルマリン固定し、帰国後に検鏡、同定している。バクテリアの試料は試水をホルマリンで固定、10cc バイアル瓶に保存、帰国後に落射蛍光顕微鏡にて、アクリジンオレンジ染色で直接計数し、全菌数として記載している。

マラガラシ川河口域のラグーン内と河口南側にあるカラゴ村の沿岸で水生植物の調査を行った。ラグーン内では 50 x 50 cm の方形枠による坪刈を、カラゴ村沿岸ではベルト状に

純群落を形成しているイ草 (*Scirpus tabernaemontani*) 帯についてはライン・トランセクト法による群落構造の解析を行った。水草帯では水生植物体を洗うことでヌマエビ (*Limnocardina tannganyika*, *Caridina* sp.) の採取を行うことができた。

魚類の採集はマラガラシ川の河口部を中心に行われた。河口から3 km地点はマラガラシ川本流で、岸はパピルス(*Cyperus* sp.)やヨシ(*Phragmites* sp.)が茂る、川幅約20m、水深2~3mの地点(A地区)である。B地区は河口に形成されたラグーンで、本湖への開口部は幅約10m、水深約2mで、周辺にはイ草類が繁茂している。ラグーン内の岸よりは水深20~40 cmと浅く、底にはセキシウモ(*Vallisneria* sp.)、フサモ(*Miriophyllum verticillatum*)な

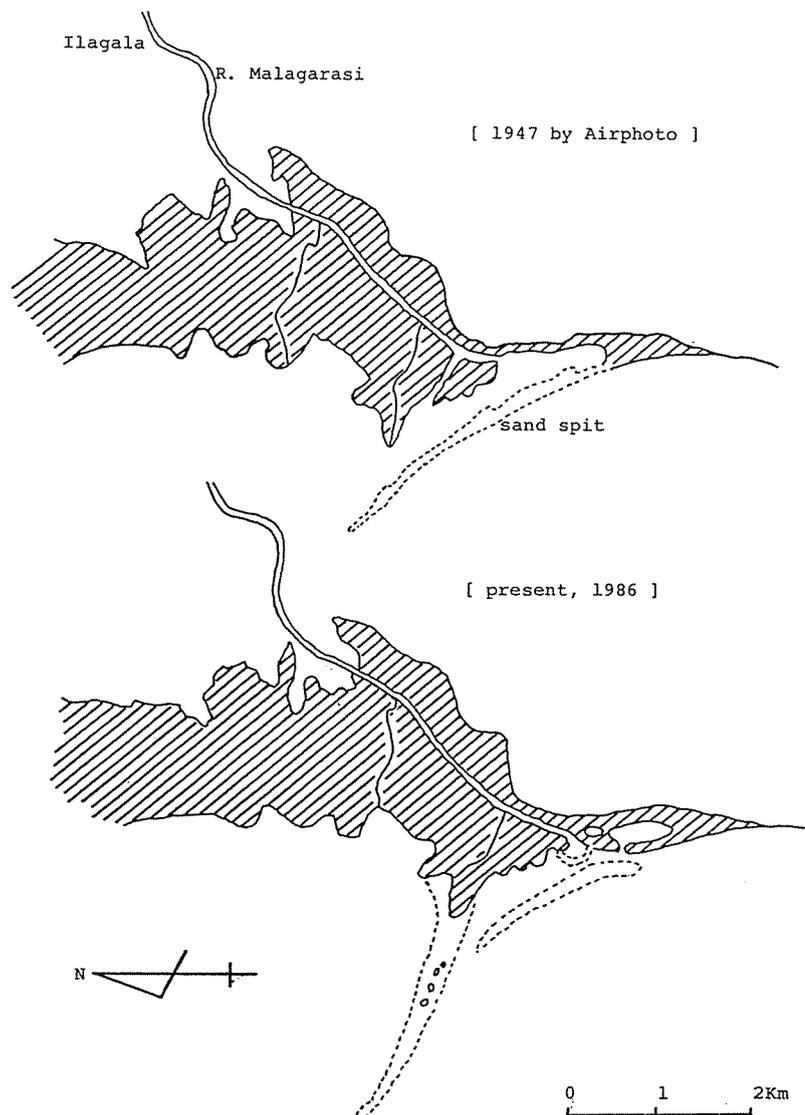


図1. マラガラシ川河口域の地形の1947年と1986年の比較

The topographical change of the river mouth of River Malagarasi between 1947 and the present (1986).

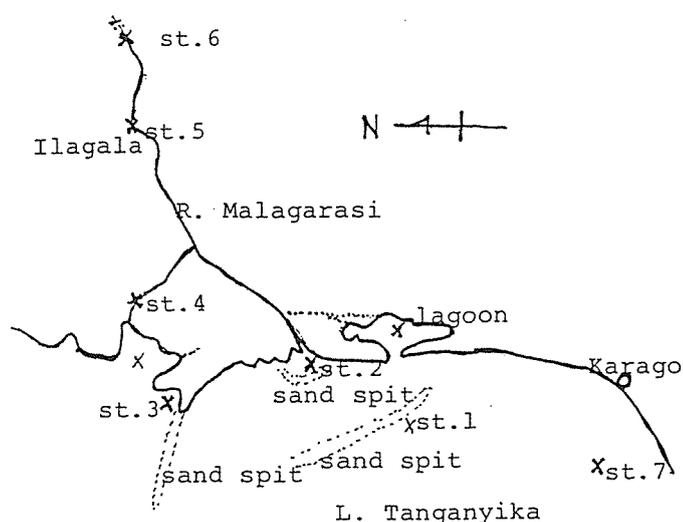


図 2. タンガニーカ湖流入河川、マラガラシ川河口付近の地図と調査地点

The map of the mouth of River Malagarasi and the statinos for sarvey in Lake Tanganyika.

どの沈水植物が密生している。C 地区はカラゴ村の沿岸にあるイ草帯で、水深は約 2m である。魚類の採集は主に刺し網で、目あいは 1.8、3.8、7.0 cm の三種類で、網の幅は 90 ~ 200 cm のものを用いた。魚類の採集は A 地区では流れに直角に 1 回、流れと平行に 4 回設置した。B 地区では開口部に直角に 2 回、平行に 2 回、イ草帯に沿って 2 カ所で、2 回設置し、C 地区ではイ草帯に沿って、昼夜を通して 3 回設置し、採集を行った。さらに、いずれの地区でも 5 ~ 10 mm 目のカニ籠を併用し、魚類の採集をすると共に、適宜タモ網を使用、あるいは地元漁師から漁獲物を購入することで試料の補強を行っている。

### 3. 結果と考察

表 1 と表 2 に現地で測定された水温と水質について示した。熱帯の湖沼の常として水温の変化は季節的にも大きくはない。本調査時の水温はマラガラシ河口域で 25.8 ~ 26.7 °C、マラガラシ川河川水でも 25.6 ~ 26.6 °C と、両者に大きな差は認められなかった。タンガニーカ湖内部でも河口から沖合 2 km まで、表層水温は 26.5 ~ 26.8 °C とほとんど変化はない。マラガラシ川河口から北 50 km のキゴマ湾でも、表層水温は 25.9 ~ 26.4 °C と、大きな差は認められなかった。マラガラシ川河口から 2 km 沖合で鉛直的な水温分布を測定した結果でも表層から水深 90m までの水温は 26.8 ~ 26.9 °C とほとんど変化はなく、熱帯湖沼特有の水温分布が観測されている。

しかし、水温以外の水質では河川水と湖沼水では濃度に違いのあるものが認められる。電気伝導度は河川水では 334 ~ 373  $\mu$ s/cm に対して、湖沼水では 689 ~ 695  $\mu$ s/cm とおよそ 2 倍の濃度となっている。pH と硬度についても同様で、pH は河川水で 8.07 ~ 8.64、平均値で 8.33 に対して、湖内部では 9.08 ~ 9.27、平均は 9.17 と 0.84 アルカリ側に高くなっているこ

とが分かる。硬度も河川水の場合が112~126mgCaCO<sub>3</sub>/l、平均で119mgCaCO<sub>3</sub>/lに対して、湖沼内では168~181mgCaCO<sub>3</sub>/l、平均で174mgCaCO<sub>3</sub>/lとなり、湖沼内は河川水の約1.5倍の硬度となっている。河口域のラグーン内は河川水と湖沼水の交換、地下水の供給により場所によって異なるが、河川水と湖沼水の間的水質（電気伝導度：472~611 μs/cm、pH：7.46~8.65、硬度：119~150mgCaCO<sub>3</sub>/l）となっている。

表 1. タンガニーカ湖カラゴ沖合、沿岸域とマラガシ川の現場での測定(1986年10月15、16、29日)による水質。

Limnological data of Malagarasi estuary and offshore of Karago, near Kigoma of Lake Tanganyika. (15-16, Oct. and 29 Oct., 1986)

St. no.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Day/hour		15/9	15/10	15/11	15/12	16:9	16/11	29/	29/	29/
Depth	m	3.0	1.2	0.8						90
W.T.	°C	26.3	25.8	26.7	26.8	25.6	25.9	27.2	26.9	26.9
Ec	μs/cm	597	360	360	373	360	334	695	691	689
pH		8.95	8.22	8.39	8.07	8.64	8.35	9.08	9.27	9.15
Turbidity	degree	5	5	5	5	2	8			
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0.068	0.090	0.090	0.090	0.068	0.090			0.045
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	0.007	0.007	0.004	0.014	0.014	0.018			0.002
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.108	0.124	0.117	0.117	0.685	0.124			0.101
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0.007	0.007	0.004	0.014	0.014	0.018			0.033
SiO <sub>2</sub>	mg/l	1.97	2.36	2.32	5.60	12.95	13.50	0.20	0.15	0.43
CaCO <sub>3</sub>	mg/l	209	112	118	126	118	119	181	173	168
Fe	mg/l	0.00	0.04	0.04	0.05	0.01	0.02			
Alkalinity	degree								22	24

表 2. カラゴ沖合 2 km (st.9) の水温と水質の鉛直き変化 (1986年10月29日測定)

The vertical changes of water temperature and water quality at station 9, 2 Km offshore of Kigoma Village, Lake Tanganyika.

\*Transparency: 11.5 m

Depth	0 m	10 - 12 m	20 - 22 m	90 m
W.T. °C	26.9	26.9	26.9	26.8
pH	9.15	9.38	9.39	9.21
Ec μs/cm	689	709	705	693
DO %	88	81	88	90
PO <sub>4</sub> -P mg/l	0.033	0.043	0.023	0.013
NH <sub>4</sub> -N mg/l	0.101	0.078	0.093	0.109
NO <sub>2</sub> -N mg/l	0.002	0.001	0.001	0.001
NO <sub>3</sub> -N mg/l	0.045	0.034	0.045	0.045
SiO <sub>2</sub> mg/l	0.43	0.39	0.35	0.38
Fe mg/l	0.00	0.00	0.00	0.00
CaCO <sub>3</sub> mg/l	168	174	178	180
Alkalinity	24	24	22	25
Chl.-a mg/m <sup>3</sup>	0.83	1.37	1.08	1.15

\*Kigoma Bay: Chl.-a 0.67 - 1.19 mg/m<sup>3</sup>

\*\*Lake Victoria, Muwanza Bay: Chl.-a 7.17 mg/m<sup>3</sup>

図3に示すように、ラグーンの長軸に沿って100mごとに水質を測定した結果、ラグーンの開口部（電気伝導度：611  $\mu$  s/cm、pH：8.65、硬度：150mgCaCO<sub>3</sub>/l）から内奥（電気伝導度：472  $\mu$  s/cm、pH：7.83、硬度：120mgCaCO<sub>3</sub>/l）に向けて本湖の影響が減じ、河川水に近い水質に変化する傾向が明らかにされた。その原因はラグーン内での河川水と湖水との交換の程度が関係するが、本湖からの湖水の進入には風による、湖流の強さ、あるいは静振が関係していると考えられる。

タンガニーカ湖本湖の溶存酸素量は、マラガラシ川河口から2km沖合で、表層から水深90mまで飽和度で90~100%であったが、水が停滞するラグーン内部では40~80%と、湖への開口部で高く、ラグーン内奥で低い飽和度となっていた。内奥部で低くなる原因は、ラグーン内に大量に繁殖する水生植物の堆積と陸域から搬入された土砂が腐泥化し、分解が活発に行われていることによるもので、人的な汚染によるものではない。このような熱帯地域のラグーンの特性の一つと考えられるが、ラグーン全域には大量の水生植物が繁茂していることから、昼間の光合成による酸素供給を考えると、全域が嫌氣的状態になることは考えられない。

表3にマラガラシ川と河口域から2km湖内までの溶存無機成分について示した。比較のために、同時期に採水したヴィクトリア湖ムワンザ湾内の水質と日本の河川水質の平均値(小林, 1960)を示した。タンガニーカ湖の中部沿岸における水質の代表値とするにはサンプル数が少ないが、タンガニーカ湖の水質と日本の河川水質とを比較すると、カチオンの濃度はカルシウムイオンを除いて、きわめて高い(Ca<sup>2+</sup>: 17.7mg/l、Mg<sup>2+</sup>: 17.5mg/l、Na<sup>+</sup>: 35.0mg/l、K<sup>+</sup>: 2.3mg/l、) こと、特にマグネシウムイオンの濃度が高いのが特徴である。しかし、ヴィクトリア湖のカチオン濃度は日本の河川水の濃度に近かったことから、今回タンガニーカ湖で測定された水質特性はアフリカの熱帯湖全般に当てはまるものではないと理解される。

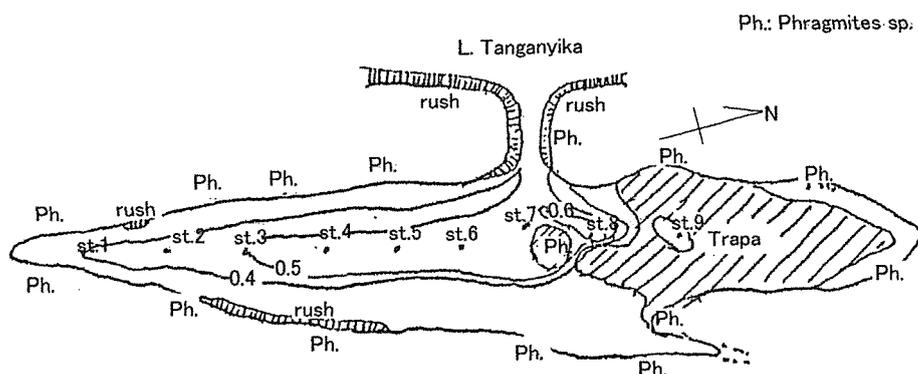


図3. マラガラシ川河口のラグーンの形態と植生分布の概略。図中の数字は調査地点。

Ph:ヨシ群落、rush:イ草群落、Trapa:ヒシ群落

The shape of the lagoon and the vegetation map in the lagoon formed in the mouth of River Malagarasi. the figures in the graph show the stations for survey,

表 3. タンガニーカ湖、マラガラシ川河口域の ICP 分析による無機成分 (1986 年 10 月)  
The concentration of inorganic components of the estuary of River Malagarasi, Lake Tanganyika and Muwanza Bay, Lake Victoria (Oct. 1986).

	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	d-Si mg/l	T-Si mg/l	Chl.-a mg/m <sup>3</sup>	Bacteria x 10 <sup>6</sup> /cc
L-1	11.8	24.2	50.4	26.6	3.48	20.0	0.93	1.5	4.5	0.37-1.89
L-2	20.9	14.3	27.5	2.3	2.76	21.7	1.11	10.2	1.9	0.36-2.91
l-3	20.6	13.9	27.0	2.2	2.84	33.2	1.09	10.0	1.3	0.20-3.00
R-4	20.7	14.0	26.0	2.7	2.89	22.5	2.63	10.1	0.8	0.19-2.63
R-5	20.5	13.9	27.9	2.3	2.92	35.2	6.09	10.0	0.8	0.37-3.51
R-6	19.2	13.1	24.0	2.5	2.93	21.5	6.35	9.5	1.1	1.30-3.92
L.Victoria	4.6	2.5	9.5	3.2	1.45	3.5	1.55	2.1	7.2	-
Japan (R)	8.8	1.9	6.7	1.2	10.6	5.8	-	8.9	-	-

\* L:Lake R:River \*\*d-Si: dissolved Si T-Si: Total Si  
\*\*\*Japan (R):Kobayashi (1960)

また、マラガラシ川河水とタンガニーカ湖湖水の水質を比較すると、湖水と河水ではほぼ近い濃度であり、硬度や電気伝導度での比較とは異なった傾向にある。同様に、逆のケースとして溶存珪素の濃度がある。ICPによって測定された全珪素は河水と湖水で大きく異なることはないが、現地で測定した比色法による溶存珪素は沿岸域では河水の20%以下(1mg/l前後)、沖合2kmでは10%に満たない濃度(0.39mg/l)でしかなかった。これはヴィクトリア湖の1.55mg/lよりも遙かに低い値である。原因は湖水中では珪藻類による吸収が常時行われているためであろう。同時に測定されたタンガニーカ湖沖合地点でのクロロフィルa濃度は0.8~1.4mg/m<sup>3</sup>であり、キゴマ湾でも0.7~1.2mg/m<sup>3</sup>であった。タンガニーカ湖の基礎生産力は両地点の溶存珪素量から判断して、この時期は珪素により律速されている可能性が高い。しかし、Heckeyら(1978、1981)は他の地点の測定ではあるが、比較的高い基礎生産力を報告していることから、タンガニーカ湖全域が貧栄養的であるとは限らない。

ちなみに、溶存珪素が多かったヴィクトリア湖ムワンザ湾の場合にはクロロフィルa量は7.2mg/m<sup>3</sup>と、中栄養的であり、珪素による制限はみられなかった。ムワンザ湾では珪藻類の発生が認められ、湾奥では藍藻類による濃密な水の華現象も観察された。

植物プランクトンについては表4に示した。量的、質的にもっとも多いのはラグーン内部で、鞭毛藻5種、藍藻類4種、珪藻類12種、緑藻類9種が確認された。ラグーン内部と河口域で特徴的なことは、沖合に比較して種類数が多いことである。しかし、ラグーン内部で優占していた*Gymnodinium* sp.を除くと、特に優占する種は少ない。特徴的な種としては*Cosmarium* sp.が上げられるが、その他に糸状の藻類が多いことも一つの特徴として上げられる。これらの藻類を除くと小型の藻類がほとんどを占めている。

一方、沖合2km(st.9)では鞭毛藻1種、藍藻類3種、珪藻類9種、緑藻類4種が確認された。沖合では特定の種が優占する特徴が認められた。特定種としては、藍藻類の*Chroococcus* sp.、珪藻類の*Nitzschia* sp.、緑藻類の*Dictiosphaerium* sp.が上げられる。これ

表 4. タンガニーカ湖沿岸とマラガラシ川河口域の植物プランクトン組成 (1986 年 10 月 )  
 Phytoplankton in the estuary of Rver Malagarasi and the offshore of Karago, Lake  
 Tanganyika (Oct., 1986)

Species	St.5 Lagoon	St.2 Estuary	St.3 Shore	St.1 Littoral	St.8 Offshore
<i>Gymnodinium</i> sp.	+++		+	+	+
<i>Ceratium</i> sp.	+				
<i>Euglena</i> sp.	+		+	+	
<i>Phacus</i> sp.	+				
<i>Trachelomonas</i> sp.	+				
<i>Chroococcus</i> spp.	+			+	++
<i>Dactyloccopsis</i> sp.		+			
<i>Merismopedia</i> sp.	+				
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+	+	
<i>Lyngbya</i> sp.				+	+
<i>Anabaena</i> sp.	+	+		+	+
<i>Melosira</i> sp.	+				
<i>Fragilaria</i> sp.		+	+	+	+
<i>Synedra ulna</i>	+		+	+	+
<i>S.</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis</i> sp.		+	+	+	+
<i>Diploneis</i> sp.					+
<i>Gyrosigma</i> sp.	+	+	+	+	
<i>Navicyla cryptocephala</i>	+	+		+	
<i>N. pupula</i>	+			+	
<i>N. placentula</i>	+			+	
<i>N. angulica</i>	+	+	+	+	+
<i>N.</i> spp.	+		+		
<i>Gonphonema</i> spp.	+	+	+		
<i>Cymbella</i> spp.	+	+	+	+	
<i>Nitzscia longissima</i>	+				
<i>N.</i> sp.				+	++
<i>Cymatopluera</i> sp.			+		
<i>Surirella</i> sp.				+	+
<i>Pediastrum</i> sp.	+				
<i>Golenkinia</i> sp.					+
<i>Dictiosphaerium</i> sp.				++	++
<i>Chlorella</i> sp.					+
<i>Scenedesmus abundance</i>				+	
<i>S. armatus</i>				+	+
<i>S. obliquus</i>			+		
<i>Bulbochaete</i> sp.	+				
<i>Spirogyra</i> sp.	+				
<i>Mougeotia</i> sp.	+	+	+		
<i>Gonatozygon</i> sp.	+				
<i>Pleurotaenium</i> sp.	+				
<i>Closterium</i> sp.	+	+			
<i>Cosmarium</i> sp.	+	+			
<i>Euastrum</i> sp.	+				

ら 3 種で植物プランクトンの全細胞数の 90 %以上を占めていた。沖合のみに出現した種としては、珪藻類の *Nitzchia* sp.と *Surirella* sp.、緑藻類の *Dictiosphaerium* sp.が上げられる。

動物プランクトンについては田中（1988）が枝角目を中心に詳しく報告しているので、本報告では植物プランクトン採集時に同時に採取したものについて報告する。表 5 にラグーン内部、河口域と沖合で出現した種を比較して示した。ラグーン内部と河口域の特徴は植物プランクトンの場合と同様に出現種数が多いことである。また、出現種の中にワムシ類と原生動物が多いことも特徴的である。その原因の一つとして水生植物に生息場を依存

表 5. タンガニーカ湖沿岸とマラガシ川河口域の動物プランクトンと底生動物の組成  
(1986 年 10 月 )

Zooplankton and zoobenthos in the estuary of Rver Malagarasi and the offshore of Karago,  
Lake Tanganyika(Oct., 1986)

St.no.	St.5 Lagoon	St.2 Estuary	St.3 Shore	St.1 Littoral	St.8 Offshore
<i>Diffugia limnetics</i>	+		+		
<i>D. puriformis</i>	+				
<i>Arcella discoides</i>	+		+		
<i>A. dentata</i>		+			
Ciliata	+	+	+	+	+
<i>Tintinopsis</i> sp.					+
<i>Vorticella</i> sp.	+		+	+	+
<i>Philodina</i> sp.	+		+	+	
<i>Polyarthra</i> sp.	+		+		
<i>Trichocerca</i> sp.	+		+	+	
<i>Brachionus angularis</i>	++			+	
<i>B. quadridentatus</i>	+				
<i>B.</i> sp.	+				
<i>Keratella</i> sp.	+				
<i>Lecane</i> sp.	+		+		
<i>Filinia</i> sp.	+				
<i>Rotifera</i> sp.	+		+		
<i>Limnococonida tanganyicae</i>					+
<i>Chaetonotus</i> sp.	+				
<i>Diatomus simplex</i> (adult)					+
(copepodid)					+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (adult)			+	+	+
(copepodid)		+		++	++
nauplius	+		+	++	++
<i>Ostracoda</i> sp.					+
<i>Chironomid</i> Larvae	+	+			+
<i>Mysis of Macrurus</i>		+			+
<i>Tubificidae</i>	+	x	+		x
<i>Ephemeridae</i>		x	+		x
<i>Caenidae</i>		x	+		x
<i>Chironomidae</i>	+	x	+	+	x
<i>Metamysis of Macrurus</i>		x	+		x

x : no sample

する種の存在が上げられる。一方、沖合では出現種数は少なく、甲殻類の撓脚類が多い。この傾向はこれまでに報告されていることと一致している（水野、1987）。

ラグーン内部のセキショウモ (*Valiseneria* sp.) 群落からは大量のヌマエビ (*Limnocaridina tanganyikae*, *Caridina* sp.) が採取された。Calman (1899,1906) によれば、タンガニーカ湖産の淡水エビ類としてテナガエビ科 1 種とヌマエビ科 3 属 11 種が記載されている。このうちヌマエビ類はすべてタンガニーカ湖の固有種であるとみなされていて、シクリッド科の魚類と同様にタンガニーカ湖において特有の種分化をとげたものと考えられている。採取されたヌマエビの繁殖形質については別途、益子、河畑、沖野 (1990) で報告されている。

沿岸域の底生動物は表 5 に示すようにヌマエビ類の他に 4 科が出現し、水生植物帯からは水生昆虫類のモンカゲロウ (*Ephemera* sp.) とヒメカゲロウ (*Caenidae* sp.) が出現している。水野 (1987) はタンガニーカ湖北部の沖合を中心としたプランクトン組成と沿岸域の岩礁域において底生動物を調べ、プランクトン相が貧弱なこと、底生動物は豊富であることを報告している。今回の調査は限られた地域と回数であり、比較は困難であるが、沖合のプランクトン相が貧弱である点は一致した結果であった。

マラガラシ川河口域で観察された水生植物は抽水植物 5 種 (*Phragmites* sp., *Typha* sp., *Scirpus tabernaemontani*, *Papyrus* sp., *Zizania* sp.)、浮葉植物 5 種 (*Trapa* sp., *Salvinia natans*, *Potamogeton distriinctus*, *Nymphaea* sp., *Euryale ferox*)、沈水植物 8 種 (*Potamogeton malaiianus*, *P. berchtoldic*, *P. actandrus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Valliseneria* sp., *Najas* sp., *Chara* sp. and unidentified plant) であった。これらの水生植物のうち、パピルスは川の岸边およびデルタを形成している水路内に繁茂していたが、カラゴ村付近では湖岸の湖に面する岸边には観察されなかった。しかし、ヴィクトリア湖では湖に面する岸边に密集しているのを観察している。タンガニーカ湖のマラガラシ川河口付近は砂嘴の発達状況から推測されるように、湖からの風波が大きく、波の影響によりパピルスが生えにくい環境にあるのかもしれない。

一方、ヨシとイ草の場合は湖本体の湖岸に帯状に分布している箇所が多く見られた。特に、カラゴ村近くのイ草群落はおよそ 50m の幅で、草丈も 2m に及ぶ、密な群落を随所に発達させている。ヨシの場合は水際の陸地化した箇所に繁茂し、その前面にマコモを配する場合もあるが、マコモ自体の密度はさほど密ではない。ヨシは川岸にもデルタの陸地化した場所に多く見られるが、旧河口と思われる箇所に発達した 1 km にもおよぶ砂嘴上にも点々と島状に存在している光景が見られた (図 4)。

沖合に向けて開放された地形の湖岸には沈水植物帯の発達は認められなかった。しかし、河口部に湾入した地域には浮葉植物と沈水植物の群落が密度高く繁茂している。この河口域全域の岸边から沖へ向けての水生植物の植生変化を類型化すると図 5 のように 5 類型に分けることができる。植生が途切れた地域の底質はどの類型でも一様に砂質であった。マラガラシ川河口域のラグーン内部は水深 1m 弱と全体に浅く、数種の浮葉植物と沈水植物が純群落を形成していた。その中の主な水生植物と本湖沿岸に帯状に群落を形成していたイ草について測定された現存量 (生重量) は以下の通りである。もっとも現存量の大きいのはセキショウモ (*Valliseneria* sp.) の  $5.6 \text{ kg/m}^2$ 、次いでヒシ (*Trapa* sp.) の  $4.1 \text{ kg/m}^2$  とフサモ (*Myriophyllum verticillatum*) の  $4.0 \text{ kg/m}^2$  であり、小型浮葉植物のサルビニア

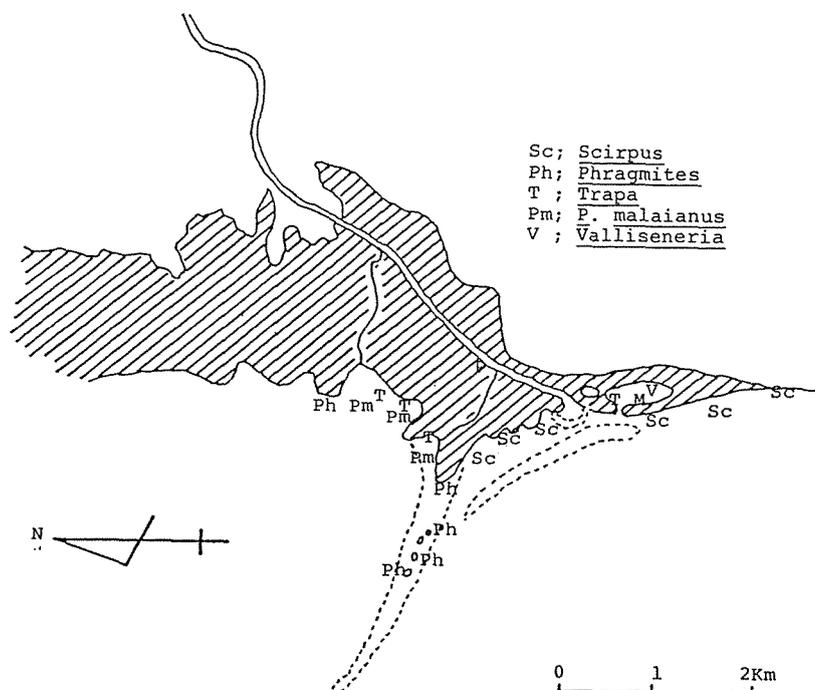


図 4. マラガラシ川河口付近の砂嘴と植生概略図

The sand spits and vegetation around the mouth of River Malagarasi.

(河口域)

- Type 1. Phragmites, sand  
 2. Ph., rush, sand  
 3. Ph., rush, Valliseneria, P. malaianus, sand  
Salvinia  
 4. Ph., rush, Trapa, P. malaianus, sand  
P. berchtoldic  
 5. Ph., rush, Trapa-lotus, P. malaianus, sand  
P. berchtoldic  
Salvinia

(河川内)

- Type 6. Papyrus, Phragmites, river water  
Typha  
 7. Acacia, Papyrus, Phragmites, river water  
Typha

図 5. マラガラシ川河川内と河口域の植生分布の 5 類型

The types of vegetation in the river and the mouth of River Malagarasi.

表 6. マラガラシ川、河口域とカラゴ沿岸域の魚類相 (1986 年 10 月)

Fish fauna of River Malagarasi and the littoral zone of Karago, Lake Tanganyika (Oct., 1986)

Family	Species	R	L	S	F
<i>Lepidosirenidae</i>	<i>Protopterus acthiopicus</i>				+
<i>Polypteridae</i>	<i>Polypterus endlicheri congicus</i>	+			
	<i>P. ornatipinnis</i>	+		+	
<i>Clupeidae</i>	<i>Limnothrissa miodon</i>		+	+	
	<i>Strothrissa tanganicae</i>				+
<i>Mormyridae</i>	<i>Hippopotamyrus discorhynchus</i>	+		+	
	<i>Gnathonemus longibarbis</i>	+			
	<i>Marcusenius stanleyanus</i>	+			
<i>Characidae</i>	<i>Alestes imberi</i>	+	+		
	<i>A. macrophthalmus</i>	+	+		
	<i>A. rhodopleura</i>	+	+	+	+
	<i>Bryconaethiops boulengeri</i>	+			
	<i>Hydorocynus vittatus</i>				+
	<i>Micralestes stormsi</i>	+	+	+	
<i>Citharinidae</i>	<i>Citharinus bibbosus</i>	+			
	<i>Distichodus fasciolatus</i>	+			
<i>Cyprinidae</i>	<i>Burbus mirolepis mirolepis</i>	+			
	<i>B. tropidolepsis</i>			+	
	<i>B. spp.</i>				+
	<i>Labeo dhonyi</i>	+			
	<i>Opsaridium ubangensis</i>	+			+
	<i>Raiamas salomolucius</i>	+			+
<i>Schilbeidae</i>	<i>Schilbe mystus</i>	+			
<i>Bagridae</i>	<i>Auchenoglanis occidentalis</i>				+
	<i>Bagrus docmak</i>	+	+		+
	<i>Chrysichthys sianenna</i>			+	
<i>Malapteruridae</i>	<i>Malapterurus electricus</i>				+
<i>Cyprinodontidae</i>	<i>Aplocheilichthys pumilum</i>	+	+		
	<i>Lamprichthys tanganicaus</i>		+	+	
<i>Centropomidae</i>	<i>Lates angustifrons</i>			+	
	<i>L. mariae</i>	+	+	+	+
	<i>L. microlepis</i>	+	+	+	+
<i>Mastacembelidae</i>	<i>Mastacembelus moorii</i>			+	+
<i>Tetraodontidae</i>	<i>Tetraodon mbu</i>				+
<i>Cichlidae</i>	<i>Bathybates sp.</i>			+	+
	<i>Callochromis macrops</i>		+	+	
	<i>C. pleurospilus</i>		+	+	+
	<i>Gnathochromis pfefferi</i>		+	+	
	<i>Hapochromis burtoni</i>	+	+		
	<i>H. horei</i>	+	+	+	
	<i>Lamprologus callipterus</i>			+	
	<i>L. sp.</i>	+		+	
	<i>Limnochromis sp.</i>			+	
	<i>Limnotilapia dardennei</i>			+	+
	<i>Lobochilotes labiatus</i>			+	+
	<i>Plecodus paradoxus</i>		+	+	
	<i>Sarotherodon tanganicae</i>			+	
	<i>Simochromis diagramma</i>			+	
	<i>Tilapia rendalli</i>	+	+	+	
<i>Tylochromis polylepis</i>	+	+	+		
<i>Xenotilapia ornatipinnis</i>		+			
Total number of family		10	6	10	10
Total number of species		26	19	27	18

R: Malagarasi river, L: lagoon, S: lake, F: fisheries

(*Salvinia natans*) の  $0.8 \text{ kg/m}^2$  を除くと  $1.2 \sim 5.6 \text{ kg/m}^2$  の範囲にあった。湖岸に帯状分布するイ草 (*Scirpus tabernaemontani*) の密度は1平方当たり1～81株、もっとも頻度が高い密度は5～16株で、調査区域の57.1%がこれに入る。これを36本まで広げると95.8%とほとんどのイ草群落の密度が平方メートル当たり10～80株であることが分かる。イ草の現存量は  $0.5 \sim 4.05 \text{ kg/m}^2$  で、もっとも多いのが  $0.6 \sim 1.0 \text{ kg/m}^2$  の34.7%、 $1.5 \text{ kg/m}^2$  までの現存量に全体の約90%が入る。

タンガニーカ湖の魚類については京都大学を中心とする研究グループが精力的に研究を行い、成果を上げている。しかし、河口域についての魚類研究はわずかに Kawabata and Minigo (1982) が予報として報告しているに過ぎない。本報告ではマラガラシ川河口域という特殊な地域であるが、得られた結果を定性的に報告しておく。採集された魚類リストを表6に示した。漁師の漁獲物を含めて、今回の調査では15科50種の魚種が確認された。マラガラシ川から採取されたものは10科26種、ラグーン内部からは6科9種、本湖湖岸部では10科26種である。マラガラシ川のみから採取された魚種は6科9種、本湖湖岸部のみから採取されたのは5科10種で、ラグーン内部のみは1科1種に過ぎない。また、全力所から共通して採取されたのは3科7種である。

科別に見ると、シクリッド科の魚種は湖本湖岸部に多く、それ以外の魚種は川に多い傾向となっている。また、小型の *Centropomidae* が川、ラグーンおよび本湖湖岸で共通して採取されていることはこれらの魚種が稚魚期に河口域を生活の場として利用していることを推測させるものである。

#### 4. 最後に

湖の沿岸あるいは湾入部の生態的重要性については湖沼生態系研究からも指摘されているが、生態系を構成する生物群集の構成、定量的資料が少なく、本調査の段階では日本国内の湖沼についての知見もきわめて限られた状況にあった。ましてや熱帯の大湖タンガニーカ湖については沿岸域研究そのものが少なく、本研究は数少ない研究の一つとして残すべき価値のあるものと考え、一例報告に過ぎないがあえて報告した次第である。

本研究は信州大学理学部故河端政一教授（当時）の長年の希望があつてこそ始めることができたもので、研究メンバーがその機会を得ることができたのはひとえに河端教授のタンガニーカ湖研究への熱意によるものである。ここに記して、敬意と感謝の意を表させていただきたい。また、本報告は沖野、山本連名で行っているが、研究メンバーである富山大学教育学部田中晋教授、東邦大学理学部磯部吉章講師、当時信州大学理学部に在籍していた高山肇君、河畑智史氏による共同研究の成果であることを明記し、ここに調査時のメンバー諸兄の労とご協力に感謝の意を表する次第である。

海外調査に当たっては留守中の諸事を快く引き受けくださった故塩野崎寛技官、信州大学理学部生物学科の林秀剛助教授（当時）、ICPによる水質分析に協力していただいた信州大学繊維学部渡辺義人講師（当時）ならびに細菌数の計測をしていただいた信州大学医療技術短期大学部加藤憲二助教授（当時）には、研究メンバーを代表して心から感謝する次第です。また、共同研究に当たってはタンザニア国科学調査会議長およびタンザニア水産研究所所長をはじめ、多くの方々による多大なご援助をいただいた。特に、現地のタ

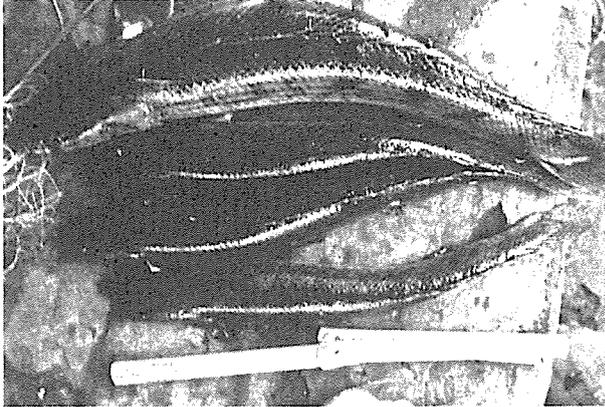
ンザニア水産研究所キゴマ支所長 John Bayona 氏と研究員 Chitamuebwa Deonataus 氏には研究面ばかりでなく日常の生活にも大変お世話をいただいた。併せて感謝の意を表する次第である。

## 5. 引用文献

- Beadle, L.C. (1974) The inland waters of tropical Africa (An Introduction to Tropical Limnology).
- Brichard, P. (1978) *Fishes of Lake Tanganyika*. T.F.H. Publications.
- Calman, W.T. (1899) On two species of macrurous Craustaceans from Lake Tanganyika. *Proc. Zool. Soc. London*, 704-712.
- Calman, W.T. (1906) Zoological results of the Third Tanganyika Expedition, conducted by Dr. W.A. Cunnington, 1904-1905. Report on the macrurous Crustaceae. *Proc. Zool. Soc. London*, 187-206.
- Heacky, R.E. and others (1978) Studies on the Planktonic Ecology of Lake Tanganyika. Western Reagion Fisheries and the Environment. Wiinipeg, 51pp.
- Heacky, R.E., E.J. Fee, H.J. Kling and J.W.M. Rudd (1978) Studies on the Planktonic Ecology of the Tanganyika. *Fisheries & Marine Service Technical Report*, No.816, 51pp.
- Heacky, R.E., E.J. Fee, H.J. Kling and J.W.M. Rudd (1981) Relation between primary production and fish production in Lake Tanganyika. *Trans. American Fish. Soc.*, **110**: 336-345.
- Kobayashi, J. (1960) A chemical study of the average quality and characteristics of river waters of Japan. *Ber. Ohara Inst., F. Landwirtschaft Biologie*, **11**: 313-358.
- Mashiko, K., S. Kawabata and T. Okino (1991) Reproductive and populational characteristics of a few caridean shrimps collected from Lake Tanganyika, East Africa. *Arch. Hydrobiol.*, **122**(1): 67-78.
- 水野寿彦 (1987) タンガニーカ湖北部におけるプランクトン、ベントス相と魚類の食性に関する研究. *大阪青山短期大学研究紀要* **13**: 97-129.
- Mulimbwa, N. (1985) Some limnological features and zooplankters of Lake Tanganyika off Uvira. *Ecological and Limnological Study on Lake Tanganyika and its Adjacent Regions III*, 31-32.
- Orstoom, Mrac (1984) The Check-List of the Freshwater Fishes of Africa. (CLOFFA), 高村健二訳 (マノネ 1985.8).
- 滋賀県琵琶湖研究所 総合研究開発機構 (1984) *世界湖沼データブック* 土倉印刷, 京都, 513pp.
- 田中晋 (1988) タンガニーカ湖マラガラシ川河口域の枝角目 (節足動物、甲殻綱)。昭和 62 年度 文部省科学研究費報告書「タンガニーカ湖マラガラシ川河口域生態系の研究」(代表: 河端政一), 35-43.
- Talling, J.F. (1969) The incidence of vertical mixing, and some biological and chemical consequences, in tropical African lakes. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, **17**: 998-1012.

付図.

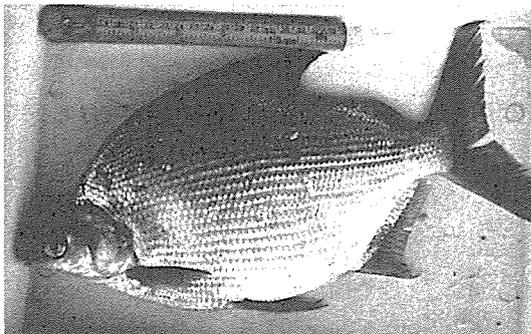
マラガラシ川河口域とカラゴ沿岸域で採集された魚類 (1)



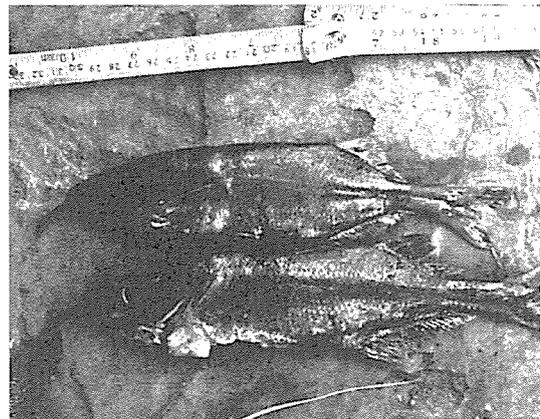
1986/10/17 Karago  
*Polypterus endlicheri*  
*Pornatipinnis*



1986/10/13 Karago  
*Plotopterus aethiopicus*



1986/10/17 Maragarasi River  
*Citharinus gibbosus*



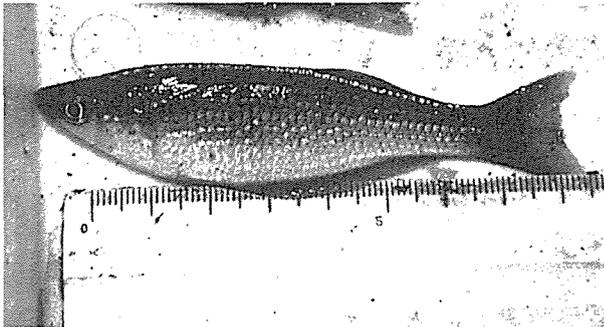
1986/10/17 Karago  
MORMYRIDAE

付図.

マラガラシ川河口域とカラゴ沿岸域で採集された魚類（2）



1986/10/13 Karago  
*Tetraodon mbu*



1986/10/16 Karago  
*Aplocheilichthys pumilus*



1986/10/29 Kigoma  
*Tylochromis polylepis*



1986/10/17 Karago  
*Limnotilapia dardennei*