

チャド中部地域の自然環境、土地利用、「砂漠化」・土地荒廃現況調査 - 1996年2～3月 -

門 村 浩*

長崎大学大学院

1. はじめに

サハラ南縁地帯の干ばつと「砂漠化」問題に関連して、「サハラ砂漠の拡大」の真否をめぐる論争が繰り返されてきた（たとえば、Stebbing, 1935 ; Lamprey, 1975 ; Helldén, 1988 ; 門村, 1988, 1989）。こうした場合、ベンチマークとして利用し得る、過去のある時点における植生や土地条件の状況を詳細に記録した、信頼に足るデータを欠いたままで不毛の議論が行われるのが常であった。本稿は、こうした欠を補うとともに、将来、ベンチマークとして利用され得る基礎資料たる

ことを期待したチャド中部北緯12-14°地帯の観察記である（図1, 2）。

現地調査は、1996年2～3月、日本のNGO・緑のサヘル（Action for Greening Sahel = AGS）のプロジェクト形成調査の一環として行なわれ、自然環境と土地利用、「砂漠化」・土地荒廃の現況を中心に観察した。本稿では、調査地域の自然環境の特徴を素描した後、調査ルートに沿った観察の結果を、できるだけ詳しく記録にとどめておきたい。ただし、調査結果のうち、最近におけるチャド湖の縮小については別に報告した（門村, 1996 ; Kadomura, 1997）ので概略を述べ



図1 チャドとチャド湖盆地の位置。降水分布（1961-90年平均年降水量。N'Djaménaの月別降水量：平均と干ばつ年・1995）。チャド湖水域変遷のあらまし（門村, 1996を改変）
1990年代前半の平均的水域は黒部のみ（水位海拔279m内外、面積1,200-1,500km²）。広い水域は水位284m、最大面積約25,000km²の場合。

* 立正大学 地球環境科学部環境システム学科

るにとどめる。「砂漠化」/土地荒廃の現況については、できるだけ詳細な記録を残したいという前述の趣旨から、既報（門村，1996，1998b）と一部重複する部分があることを断っておきたい。

2. 調査地域の概要

1) 地形・地質・土壌

調査地域は、アフリカ大陸の中央部（図1）、チャド中部のサハラ砂漠南縁に沿う北緯12-14°の間の、西はチャド湖から東はOuaddaiの山地・丘陵地に至る、南北約200km、東西約800kmのベルト状の地帯である（図2）。全域を通じて垣々とした平原が広がり、高度は東端Abéché付近の500m前後からチャド湖周辺の280mへと、西に向かって徐々に低下する。平原地域は、ほぼ北緯13°の緯度線を境にして、半固定・固定砂丘が卓越する北半部と、主として河成の堆積物からなる

南半部の2つの地形・表層地質区に分けられる（図2）。

南半部の西側1/3は、Chari川がつくった新旧のデルタの地域で、雨季には広く氾濫する。東側の大部分は、花崗岩類等の結晶質岩石からなるOuaddaiの山地・丘陵地を源にし、Fitri湖に流入するBatha川水系が運んだ堆積物からなる沖積平野で、部分的に風成砂で覆われる。沖積平野の河間地には、雨季に氾濫水に覆われる微凹地と、比高1~2mの扁平な砂丘ないし薄いサンドシートで覆われた微高地とがモザイク状に分布する。微凹地の表面には、“naga”と呼ばれる、非浸透性の粘土質皮膜がよく発達している。微凹地の土壌は暗色の湿地性の還元型の土壌であることが多い。北半部の砂丘地帯の砂丘間凹地のうち、チャド湖縁の地下水位が浅いところでは、表層に塩類集積が見られることがある。

アフリカ大陸の基盤をなす先カンブリア代花崗岩類は、東部のOuaddai地方のほか、中央部のGuéra地方

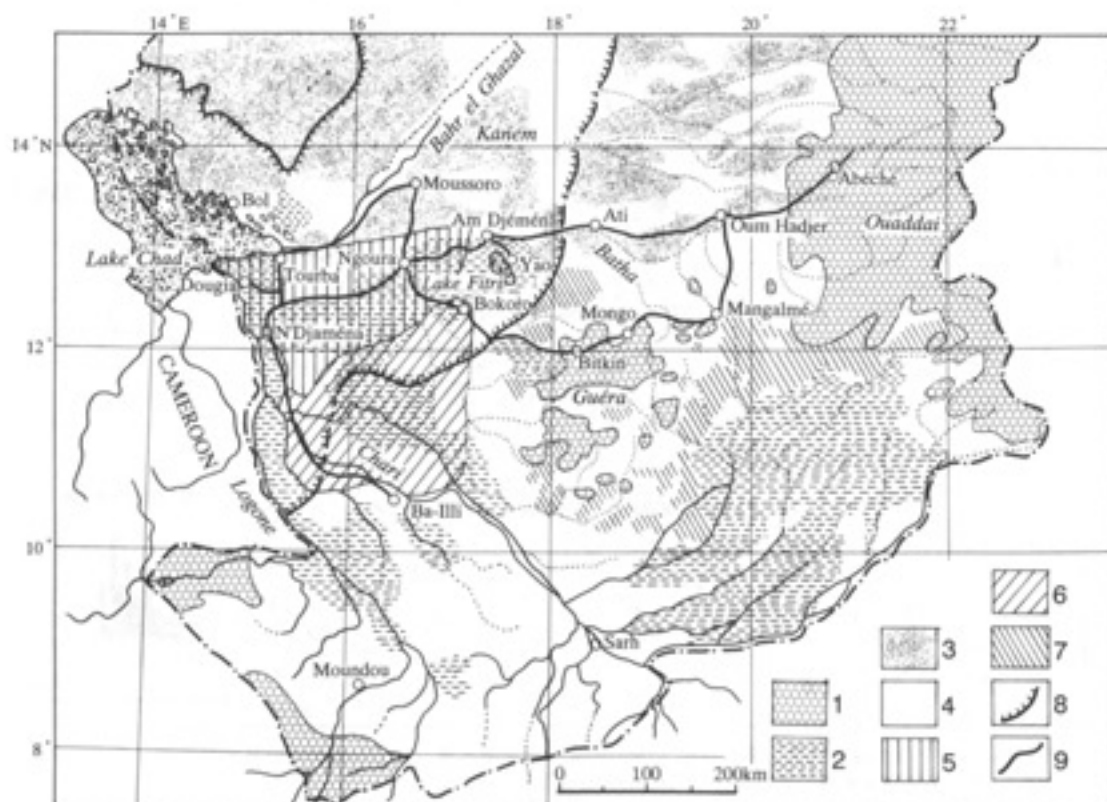


図2 チャド中・南部地域の地形・地質概観（Cabot, 1972a, 1972b; Pias, 1972aより編集）

1：先カンブリア代花崗岩等結晶質岩石分布域（山地・丘陵地・山麓地），2：季節的氾濫域，3：半固定砂丘・サンドシート域，4：第四紀後期河成・湖成堆積平野，5：Chari川第2（新期）デルタ，6：Chari川第1（旧期）デルタ，7：鉄質（ラテライト性）皮殻被覆低台地，8：メガ・チャド湖320m湖岸線，9：1996年2-3月調査ルート

に標高800~1600mの山塊群をつくって露出する。これらの山地・丘陵地は、いずれも佇立する岩塔や峻立する裸の岸壁、累々とした岩塊に覆われた斜面などの、熱帯半乾燥地域に特有の露岩地形によって特徴づけられている(写真1)。岩塊や岩塔をのせた小丘は、西部のNgoura、Myoto付近やOum Hadjer東方50km以東の平原上などにも点在する。

中央部のBokoro-Mongo-Mangalméの地域の一部には、硬化した酸化第二鉄の皮殻をのせた低い台地が分布する。基盤の結晶質岩石由来の小礫が地表を覆う"reg"は、山地・丘陵地の山麓のほか、平原中に点在する小丘や石英岩脈の周辺で普遍的に見られる。

特記すべき地形として、完新世中期の湿潤気候期にチャド湖の湖水面が標高320m内外まで上昇し、湖水域が約330,000km²に拡大した時期に形成された湖岸線(Schneider,1994)を示す砂州地形がある(図1, 2)。それは、Goz Nasam (Kamem語で眠れる砂丘)と呼

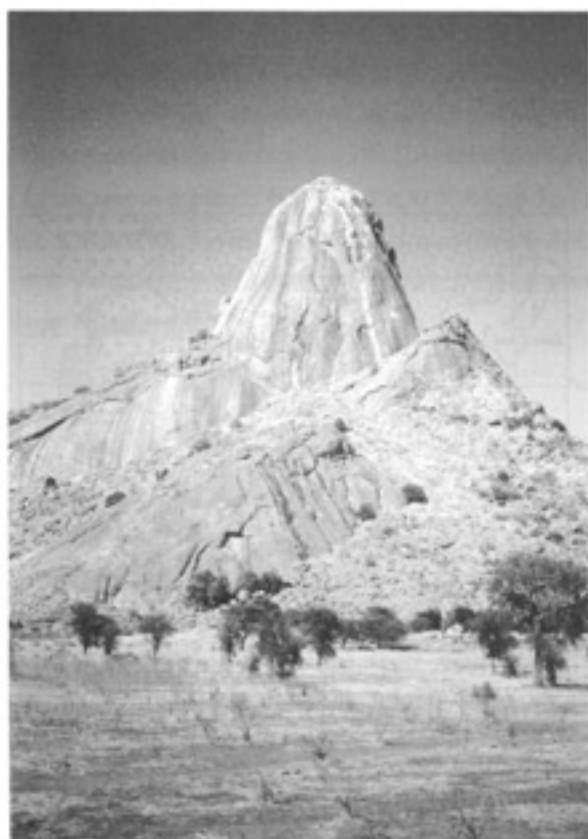


写真1 Guéra地方の花崗岩島状丘とベディメント上に散開する*Balanites aegyptiaca* (Bitkin西方2kmで1996年3月2日門村 浩撮影)

ばれる堤防状の砂の高まりで、調査地域ではAti西方とBokoro東方でその存在を観察することができる。この砂州地形よりも西側の地域は9,000~4,500年前の間、チャド湖の湖底にあったところである。

2) 気候・水文

調査地域の過去数十年間の年平均降水量は、250~700mmであるが、最近5年間(1990-94年)の平均は200~600mmまで減少している(図3)。降水は6~9月の4ヶ月の間に集中する(図1)。10月から翌年の5月までの8ヶ月の間は乾季で、無降水の日が続く。11月下旬~2月上旬の乾季の最盛期には、リビア高気圧から吹き出す北東貿易風、Harmattan (ハルマッタン) が強まってダストストームが頻発する。

年平均気温は28~29℃である。月別では1月に最低となった後上昇し、乾季の終わりに近い4月に最高に

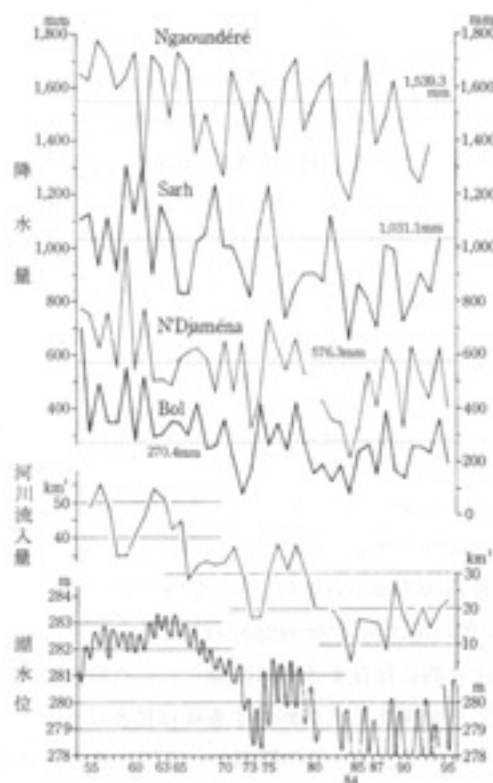


図3 チャド湖盆地主要地点の年降水量(1954-94: Beauvilain,1995;1995: チャド水資源気象局DREMT資料), Chari川年流量(N'Djaména, チャド水資源気象局DREMT資料), 湖水位(Bol, 1954-64: Carmouze,1967;1965-95: チャド水資源気象局DREMT資料)の変動(門村,1996)。観測点の位置は図1参照。

達し、最高気温が45℃を超える日が出現する。可能蒸発散量は、チャド湖の南湖北東岸Bolでの観測データによると年間約2,200mmで、月別（150～230mm）では気温の推移に対応して4～5月に最高を記録する。乾燥指数（年降水量／年可能蒸発散量）は、0.1～0.3で典型的な半乾燥地域に属する。

半乾燥地域の常として、降水の年々変動が激しい。また、サハラ南縁地帯の他の地域と同じように、1960年代後半より降水は減少傾向にあり、1972年、1984年、1990年には顕著な干ばつに襲われた（図3）。今世紀最悪の干ばつ年であった1984年には、北部のBol、Moussoroでは平年の1/3、南部のN'Djaménaなどでも平年の1/2以下の雨しか降らなかった。平年を上回る雨がかったのは1988年と1994年だけである。¹⁾

チャド湖を涵養するChari-Logone川の主流は、この地域で唯一の恒常流のある水系で、その他の河川はOuaddaiの山地に発源する大河川であるBatha川本流も含めて、雨季の一時期だけ水が流れる潤れ川である。N'Djaménaでの観測によると、Chari川の流量は上流の水源域の雨季入りよりも約1月遅れて立ち上がり、平常年では10月頃に最高に達する。Bolで観測されるチャド湖の水位はこれよりも約1月遅れ、11～12月に最高に達した後、急速に下降し、7～8月に最低となる。チャド湖の水位・水域は、全流入水量の約90%を占めるChari-Logone川水系の流量の多寡に完全に支配されて変動している（図3）。

チャド湖の平均水位は、Bolでの観測データによると、1960年代初期の海拔282m内外から3mも低下し、最近では279m内外を上下している（図3）（門村,1996; Kadomura,1997）。湖水面の面積は、同じ期間に25,000-20,000km²から1,500-1,000km²まで縮小している。

1973年以来、南北2つに分かれる湖域のうち、開水域が恒常的に存在するのは南湖の一部だけとなり、豊水期にも北湖まで水が到達する年は稀となった。¹⁾

Batha川は、Atiでの観測データによると、流水のあるのは、通常、7月中旬～11月初旬の期間だけである。水位の変動幅は、湿潤年には4mに達する。流量は、流域の雨季のピークよりも2週間ほど遅れて8月中旬～9月中旬に最高に達する。流出期間及びピーク流量の出現時期は、流域における雨の降り方に対応

して、年による変動が激しい。最悪の干ばつ年、1984年には、Atiを通過した流量はゼロであった。

Fitri湖の水位は、Batha川からの流入水量の季節変動に連動して変化する。通常年には7～8月に最低となった後、9月中～下旬に最高に達する。水位の変動幅は、通常年には2～3mであるが、干ばつ年には1m未満となる。

3) 自然植生

調査地域は、アフリカ大陸の気候植生帯から見ると、Sahel帯のステップからSudan帯の樹木サバンナへの移行帯に位置している。1967年作成の植生図（Pias, 1967）（図4）によると、平原地帯の植生は、次の3つの気候植生帯に区分される。

(1) 北緯13°以北のSahel帯偽似ステップ：
*Cymbopogon proximus*を主とし、*Aristida*属や*Cenchrus biflorus*（“cram-cram”）などを伴う疎らな短茎草原に、*Acacia*属や*Capparis*属などマメ科ミ

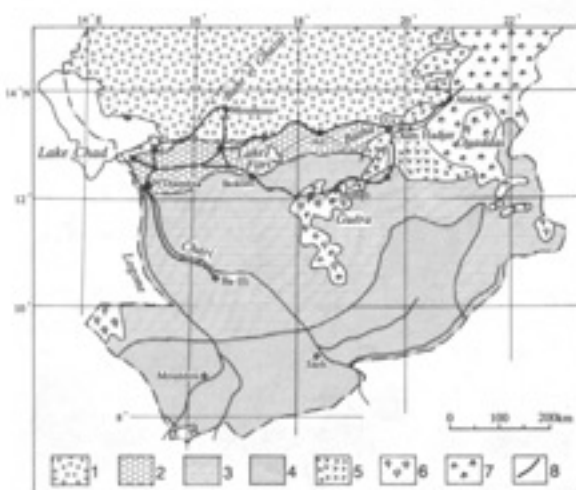


図4 チャド中・南部地域の植生概観（Pias,1967,1972aより編集）

1：Sahel帯（疎らな短茎草原＋有棘性灌木点在ステップ）、2：Sahelo-Sudan帯（アカシア属優占灌木サバンナ、ステップを含む）、3：Sudan帯（シクンシ科優占高木サバンナ）4：Sudano-Guinean帯（マメ科・シクンシ科優占乾燥林）、5：“reg”・砂礫質土上の疎らな植生、6：シクンシ科・カンラン科優占疎開林、7：アカシア属疎開林、8：1996年2-3月調査ルート

モザイクなどの有棘性灌木が散在する。

(2) 北緯13°以南のSahelo-Sudan帯の灌木サバンナ: *Acacia*属、特に*Acacia seyal*の叢木の分布に特徴がある。河川沿いの水分条件に恵まれた場所には *Acacia*属などの高木サバンナが出現し、反対に古砂丘上など乾いた立地は(1)類似のステップ景観を示す。

(3) (2)の南に続くSudan帯樹木サバンナ: *Combretum*属や*Terminalia*属、*Anogeissus leiocarpus*などシクンシ科の樹木が優占するウッドランド・サバンナ(疎開林)が本来の植生景観であるが、地形・土壌タイプと、人為影響の違いにより多様な景観が見られる。

以上の3つの気候植生に加えて、基盤岩が露出する中～東部の地域には、土地条件の性状に支配されて立地する次の3つのタイプの植生が分布する。

(4) "reg"ないし砂礫質土壌上の疎らな植生: *Schoenefeldia gracilis*や*Aristida*属の短茎草本がごく疎らに生えるのみで、木本植物は乏しい。

(5) OuaddaiとGuéraの基盤岩の山地・丘陵地帯に特徴的なシクンシ科・カンラン科樹木優占疎開林: Guéraの山地・丘陵地とOuaddaiの一部に見られ、*Ficus*属や*Albizia chevalieri*、*Sclerocarya bierra*、*Tamarindus indica*(タマリンド)、*Acacia albida*(*Faidherbia albida*ともいう)などの大木を伴う。

(6) アカシア属優占疎開林: *Acacia mellifera*を主とするマメ科ミモザ亜科の疎開林が卓越し、Ouaddaiの山地・丘陵地帯に広く分布する。

4) 土地利用

調査地域は、北部熱帯アフリカにおける降雨依存農耕の限界近くに位置し、牧畜と農耕とが交錯する地帯となっている。面積的には、ウシ、ヤギ、ヒツジにロバとラクダを加えた家畜の放牧域が、広大な広がりをおさめている。降雨帯の北上と南下に対応した南北方向の移牧が、この地帯の牧畜の基本戦略である。

農耕の基幹作物は、ほぼ全域で雨季作のミレット(トウジンビエ、*Pennisetum americanum*)であるが、その栽培地は点在する集落の周辺部に限られる。土地条件から見ると、ミレットの栽培には、砂丘上やサンドシート上など、砂質の土壌からなる水はけの良い場

所が選択的に利用されている。雨季作のモロコシ(*Sorgho bicolor*)は、調査地域の南部の一部で栽培されているが、栽培面積はごく狭い。雨季の氾濫跡地を利用するモロコシ(地方名 *berbère*)の乾季作は、Chari川沿岸やFitri湖周辺などの低地で行われている。落花生は各地で小面積ずつ栽培されている。

以上のような粗放な土地利用に加えて、山間ないし山麓の潤れ川や砂丘間凹地などの地下水が集中し、かつ浅所から得られるところでは、灌漑による菜園が開かれ、多種類の野菜(タマネギ、トマト、ニンジン、トウガラシ、インゲンマメなど)と、果物(マンゴ、レモン、グアバ、グレープフルーツなど)とが作られている。場所によっては、コムギやジャガイモが加わることがある。前者は、Abéché東方のOuaddai地方やMangalméなどに例を見ることができる。砂丘地帯では、ほぼMoussoroとNgouraを結ぶ線以西のチャド湖沿岸地域の凹地に多くの例が見られる。Bolを中心とするチャド湖東岸の"列島"と呼ばれる半沈水砂丘地帯の凹地部("ouadi"と呼ばれる)では、古くから堤防で締め切ってポルダーをつくり、多彩な作物の栽培が行われている。¹⁾最近では、国家プロジェクトによる大規模なouadi開発が進められている(SODELAC, 1992)。

調査地域の固定～半固定砂丘地帯の砂質地は、降水量から見ても、アラビアゴムの原料となるゴムを産する*Acacia senegal*の生育に最適の土地で、各地で天然の樹木に加えて新たに植えられた樹木からの樹液の採取が盛んに行われている。良好な建築材を得難いこの地域では、doumヤシと呼ばれる*Hyphaene thebaica*が家屋建設などの貴重な用材として集中的に伐採されている(写真10参照)。集落、特に都市の周辺では、燃料材の伐採のため木本植物が著しく減少している。都市近郊の路傍では、火力の強い*Acacia nilotica*の薪が売られていることが多い。

3. 調査ルート沿いの自然環境・土地利用・「砂漠化」/土地荒廃の現況

現地調査は、首都N'Djaménaを基点に、北上して

チャド湖南湖を訪れた後、N'Djaménaとスーダン国境に近いAbéchéとの間の北緯12°-14°の地帯を対象に、往路と復路で異なるルートに沿って行なった。また、N'Djaména南方250kmの、緑のサヘルのプロジェクトサイトがあるBa-Illiとの間も往復して観察した。ここでは、踏査したルートのうち、Chari川下流-チャド湖南湖間（門村,1996）及びN'Djaména-Ba-Illi間を除く区間について、調査観察した要点を行程（1996年2月24日～3月4日）順に記す。

1) N'Djaména-Dougia（2月24日）

N'Djaménaの北方からDjémayaを経てDougiaに至る陸域は、Chari川の新しいデルタの低平地で、その大部分が雨季及びChari川の増水期には氾濫していた土地である。短茎草原の中に*Acacia seyal*や*Balanites aegyptiaca*（砂漠のナツメ）などの灌木が散開するステップの地域で、ウシやヤギなどの放牧が広く行われている。放棄された河道跡などの凹地部には*Acacia nilotica*の高木が交じる叢林が形成され、集落の周りには*Tamarindus indica*の大木が散在する。乾季作モロコシは、前年雨季の小雨（1995年降水量：N'Djaména Chagouaで425.2mm、平年の74%；N'Djaména Mileziで344.3mm、平年の60%）（図1）が制限条件になったものと思われ、ほとんど栽培されていない。

N'Djaména-Dougia間のChari川右岸に沿う幅10～15kmの短冊状の湿地帯は、1961年に設定されたChari下流域動物保護区（Dougia保護区）（59,400ha）である。1960年代までは深い森林に覆われ、対岸カメルーン側のKalamaloué保護区とともに、ゾウやカバ、ウオーターバック、ライオン、ヒョウ、オストリッチ、キリンなど、多種類の野生動物が生息していたという（Kindler et al., 1990）。今は野生動物はほとんど姿を消し、オストリッチ、イボイノシシ、ハリネズミ、カンムリヅル、カメなどを飼うSafaris Tchad（Dougiaのリゾート基地）の小動物園にその片鱗を見るのみである。この基地の中とその周辺には、植栽されたマンゴや*Tamarindus indica*、*Ziziphus mauritiana*などの大木が鬱蒼と茂り、また付近には*Acacia albida*の大木を交えた半自然林も分布し、植

生は良好な状態で保たれている。

2) Dougia-Djémaya-Ngoura（2月26日）

Djémaya（N'Djaména北方30km）-Ngoura間の国道沿いの表層物質は、おおむね砂質で、短茎草原の中に*Balanites aegyptiaca*や*Acacia seyal*、*Acacia senegal*、*Calotropis procera*、*Capparis*属などの灌木が散在するステップ景観が卓越する。Djémaya東方25km付近から東では、*Boscia senegalensis*を足がかりに形成されたnebkha（ミニ砂丘）が現れ、乾季には砂が部分的に移動していることを物語っている。nebkhaは、Ngouraに近づくほど数を増し、また立ち枯れた樹木が目立つようになる。Ngouraの集落の北東には裸の花崗岩からなり、岩塊に覆われた小丘が典型的な島状丘の形態をとって存在する。全域がウシ、ヤギ、ヒツジなどの放牧地に利用され、ミレット畑は少ない。

3) Ngoura-Am Djéména-Yao（2月26～27日）

砂質の微高地と泥質の凹地とが交互に現れる平原で、前区間と同じようなステップ植生の地域である。Ngouraの東方40km付近以東では、比高3～4mの半固定砂丘が現れる。Am Djéménaの集落は、こうした古砂丘の上にある。砂丘間の凹地は、季節的に湛水する湿性地进行をなす。この区間も広く放牧地として利用され、ミレット畑は扁平な砂丘上の一部に見るだけである。

Yao周辺のFitri湖沿岸では、湖水が退行した跡の



写真2 Lake Fitri沿岸に見る*Acacia nilotica*疎開林の伐倒・火入れによる開墾。背景は乾季作モロコシ・berbéréが栽培される凹地帯。（Yao西方で1996年2月27日門村 浩撮影）

草原がウシの放牧地として利用され、その周辺の地下水水位の浅いところではトゥモロコシやニエベマメ (*Vigna sinensis*) などを栽培する畑地が開かれている。*Acacia nilotica*などの大木を伐倒・焼却して新たな開墾が行われている現場にも遭遇した(写真2)。*Acacia albida*、*Acacia nilotica*などの大径木が散在する低地帯では、あちこちで乾季作のモロコシが栽培されている。

Fitri湖の沿岸、特にその南岸の湿地帯には自然度の高いサバンナ林が存在し、湖とともに、Yaoのサルタンの所有として保護されているという。サルタンによると、そこにはライオンやキリンなどの大型の野生動物も生息しているという。また、湖周辺の湿地帯は、多種類かつ多数の鳥類の生息地域でもある。ミレットやモロコシなどの収穫は、しばしば、鳥害のため大減収になるという(農民の談)。

4) Am Djéména - Ati (2月27日)

この区間には、比高2~5mの砂丘と湿地性の凹地とが頻りに交互する波浪状地形の地域が卓越し、サンドシートが薄く覆う平坦地を挟む。草本層は短茎かつ疎らで、砂が露出する割合が大きい。Am Djéména東方30kmのLag Lakha部落の近くには、完全に裸出した砂丘があり、ルーズな砂の上には、*Calotropis procera*や*Ziziphus mauritiana*などに加えて、移動する砂に堪えて生育できる*Leptadenia pyrotechnica*が散見される。*Boscia senegalensis*や*Hyphaene thebaica*などの低木の周りには、高さ0.5~1.5mのnebkhaがあちこちに形成されている。

河間地が広く裸地化しているのとは対照的に、雨季に冠水する凹地帯や潤れ川沿いには、*Acacia*属や*Capparis*属、*Balanites aegyptiaca*などからなる疎開林がよく発達している。立木の密度と樹高は、Batha川の本流に向かって大きくなる。本流は樹高10~15mの河畔林で縁取られている。

メガ・チャド湖時代の標高320m湖岸線に相当する砂の高まり("Goz Nasam" 眠れる砂丘)は、Ati西方約30kmの地点にあり、ここでは周辺よりも2~3m高い2列の堤防状の地形をなして存在する。その主構成物は、橙色(5 YR 7/4)の中粒砂で、周辺の半固

定砂丘やサンドシートの堆積物に比べて粒度が粗く、赤っぽい色調を呈する。

この区間でも、ミレットの耕作地は扁平な砂丘上に点在するのみで、放牧が主な利用形態である。Atiの町に数kmの付近から、ミレットの耕地が増え、薪採取跡の切り株が目立つようになる。また裸地が増えてnebkhaが大型になり、その分布密度が大きくなる。町の近郊に見る典型的な荒廃景観である。

5) Ati - Oum Hadjer (2月27日)

Atiの町の東郊ではその西郊以上に荒廃がひどく、nebkhaを伴う砂の裸地が広がる。地形的には前区間と同じような性状の土地が続く。ミレット畑は、やはり低い砂丘上に点在している。ときに現れる広い微凹地は、*Schoenefeldia gracilis*などの短茎草本が疎らに生えるだけで、一般に木本植物を欠いている。こうした微凹地の一部では、乾季作のモロコシが栽培されるらしく、マイクロキャッチメントの一種である土の小畦(diguettes)が作られているところがある。しかし、昨年(1995年)の干ばつ気味の小雨のため土壌水分が不十分のためか、乾季作モロコシの植え付けは行われていない。

薄いサンドシートの地域では、移動する砂が低木にひかかってnebkhaを作るが、砂が剥がされた跡地の地表面は、粘土皮膜で覆われた"naga"か、砂礫が露出する"reg"になっている場合が多い。

Oum Hadjerの町の側を流れるBatha川は、幅70~80mで、河床は砂の堆積で埋められている。国道の冠水橋がダムとなり、その上下流両側に溜まり水が認められる。また、河床では伏流水が浅所にあるらしく、多数の手掘りの井戸が掘られている。

6) Oum Hadjer - Abéché (2月28日)

Oum Hadjerの周辺でも、町の端から数kmの範囲が著しく荒廃し、*Hyphaene thebaica*の低木のnebkhaが密に分布する景観で特徴づけられている。この区間では、地表に礫が多数露出する"reg"が広い範囲にわたって見られる。Abéchéの西方65km付近から東では、基盤岩の小丘や石英の岩脈が頻りに現れ、礫質の裸の地表面が卓越する。こうした"reg"の地域のうち、Oum



写真3 1984年干ばつの影響で枯れたレキ質土 (reg) 上の灌木の残骸。(Oum Hadjer東方46kmで1996年2月28日 門村 浩撮影)

Hadjerの東方46km地点付近では、1984年の大干ばつの影響で枯死した樹木の残骸が集中的に見られる(写真3)。サンドシート、低砂丘、微凹地の地域も含めて、河間地はおおむね *Schoenefeldia gracilis*、*Aristida* 属の短茎草本で疎らに覆われ、木本植物は点在するだけである。これに対して、潤れ川沿いには、樹高10mを超える *Acacia nilotica* などの高木を含む叢林がよく生育して河畔林をつくっている。1984年の大干ばつを含む乾燥傾向が長年にわたって続いたにもかかわらず、人為インパクトを免れてきた河畔林では、その構成が1960年代とあまり変わっていないように思われる。

道路補修のため表土が覆乱された沿道の地表面では、乾季の風と雨季の雨による侵食作用が強力に働きかけるので、ごく荒廃した景観が現出している場合が多い。表層物質がルーズな土地では、オフロード走行の車が、草本植生に線状の、短期間では回復し得ないダメージを与えている。こうした人為インパクトに起因する局地的な荒廃現象は、この区間に限らず、各地に普遍的に見られる。

7) Abéché-Mata-Andogon (Abéché北東地域) (2月29日)

Ouaddaiの中心都市Abéchéの周辺では、半径10km以上の地域が新採取と過剰な耕作と放牧などのインパクトで荒廃している。西側では、約20kmも西方から *Boscia senegalensis* や *Bauhinia rufescens* の低木の周

りに砂が集積したnebkhaが多数見られる。東側では、町から数キロの範囲がひどく荒廃し、小nebkhaの間に砂礫質土が広く露出するが、かつては *Acacia raddiana* や *Balanites aegyptiaca* などが茂るサバンナ・ウッドランドであったという(現地案内者談)。

現地踏査したAbéché北東数十kmまでのOuaddai地方は、粗粒の黒雲母花崗岩の低い丘とその風化層を切る緩斜面とが織りなし、谷底に砂で埋積された潤れ川のある、全体として丘陵性の起伏を呈する土地である。未風化の花崗岩は、ドーム状の丘やタワー状の岩塔をつくったり、プラットフォーム状に露出し、周辺に岩塊や砂礫質の堆積物を供給している。したがって、表層は花崗岩地域の常として、礫まじりの砂質土で覆われている。

斜面の上・中部には、*Acacia mellifera* や *Balanites aegyptiaca*、*Capparis* 属の灌木が散在するに過ぎないが、潤れ川に沿う斜面下部には、*Acacia albida* や *Acacia nilotica*、*Balanites aegyptiaca* のほか、シクンシ科やイチジク属などの大木がよく繁茂している(写真4)。

この地域では、主にGTZ(ドイツ海外技術協力事業団)の援助で、小流域を単位とする侵食防止を基幹とした住民参加型の総合開発計画が進行中である。その成果は、岩塊を並べたディグレットと *Andropogon gayanus* などイネ科長茎草本の植栽とを併用したマイクロ・キャッチメント方式による耕作の普及(Dourbari, Mata など)(写真5)や、潤れ川の土砂流出



写真4 潤れ川沿い低地の *Acacia albida*、*Acacia nilotica* などの大木の群れ。左手前に *Calotropis procera* がのそく。(Abéché北東約50kmの丘陵地帯で1996年2月29日門村 浩撮影)



写真5 石をならべたdiguette (小石堤)によるウオーターハーベスト工が施された収穫跡のミレット畑。 *Balanites aegyptiaca* (砂漠のナツメヤシ)などを配したアグロフォレストリーの景観。(Abéché東北東約50kmのMataで1996年2月29日門村 浩撮影)

防止を目的とした石積みダムの建設 (Loufunga Mabiguim) などに見ることができる。

Arakabonの潤れ川の沿岸には、伏流水 (調査時で約5m深)の汲み上げに依存した農園があり、タマネギ、トマト、インゲンマメなどの野菜と、マンゴ、グアバ、シトロンなどの果物が栽培されている。また、Andogonには、Ouaddai地方開発プロジェクトの一環としての中央苗圃があり、豊富な伏流水を利用してマンゴ、シトロン、マンダリン、グレープフルーツ、パイナップルなど多種類の果物の苗木がつけられている。

8) Oum Hadjer-Mangalmé (3月1日)

Oum Hadjerの南10km付近までは、おおむね薄いサンドシートが地表を覆い、nebkhaが散在する平坦地である。約10km以南の区間では、サンドシートの分布は稀となる。植生は木本に乏しい地域と、*Acacia mellifera*、*Acacia seyal*、*Bauhinia rufescens*、*Capparis*属などの叢林とが交互に出現し、ときにミレットの栽培地が挟まれるという景観となる。潤れ川は、*Acacia nilotica*や*Terminalia*属などの高さ10m前後の樹林で縁取られている。また、南方に向かうほど、シクンシ科の*Combretum*属や*Terminalia*属など落葉広葉の樹木が増加し、Sahelian Steppeの景観からSudanic Savannaの景観へ移行する。

Mangalméの北方70~80km付近には、腫まじりの赤褐色土壌 ("reg") が分布するところがあり、地下の

浅所に鉄質硬化キラス (ラテライト性皮殻) が伏在することを示す。こうした地表条件のところでは、*Bauhinia rufescens*や*Capparis*属、*Acacia seyal*、*Guiera senegalensis*などの灌木が全体として"虎斑模様" (brusse tigrée) の植生パターンをつくる。枯死木が目立つのもこうした立地である。

9) Mangalmé (3月1日) -Mongo-Bitkin (3月2日)

小山地域群 (最高海拔高度859m)の谷間を占めるMangalméの町は、*Azadirachta indica* (ニーム; インドセンダンの木)の大きき木が街路に並び、家々の庭にもイチジクや*Tamarindus indica*、*Acacia nilotica*などの大きき木が茂る緑豊かなところである。山麓のベディメント間凹地のワジには菜園がつくられ、深さ3~4mの井戸から地下水を汲み上げて、トウガラシ、レタス、オクラ、トマト、キュウリ、カブ、ダイコン、スイカ、トウモロコシ、サツマイモなど、多種類の作物が協同組合方式により栽培されている。

Mangalmé-Mongo-Bitkin間の国道は、Guéraの中央山塊と呼ばれる花崗岩類の山地と丘陵地 (写真1)とが集合する地域の北縁部を通過する。山頂の標高は800~1600mで、Guérai山を最高峰 (1613m)とする。山腹には、一枚岩の裸岩や、岩塊が集積した斜面が卓越する。山頂部ないし稜線部には、尖塔状、煙突状、ローソク状など多様な形態をとる、torと総称される見事な露岩地形がよく発達している。山麓には、岩塊を交える砂質土からなるベディメントが接していることが多い。ベディメントの末端に接する凹地や潤れ川の沿岸には*Acacia albida*、*Acacia nilotica*などの*Acacia*属、*Tamarindus indica*、*Ficus*属、シクンシ科などの高木がよく茂り、河畔林の形態をとる場合も少なくない。

山地・丘陵地間の平坦地でも、人為インパクトが軽微なところでは、*Combretum*属や*Terminalia*属などのSudan帯要素の樹木を多く含み、*Balanites aegyptiaca*などを交えた典型的なparkland savannaの景観が見られる。一方、過放牧の影響で裸地が広がる地域では、草本層にも乏しく、*Balanites aegyptiaca*、*Bauhinia rufescens*の低木の周りに砂が

集積してnebkhaが形成されている場合がある。雨季に氾濫する微凹地は、短茎の草本が生育するだけで、木本植物に乏しい。

新しい休閑地と、道路沿いの道路補修のため表土が攪乱された土地は、例外なく、*Acacia seyal*の幼令木で占められている。古い叢林が樹高10m内外の広葉樹類からなり、*Acacia seyal*の大木を交えているのと好対照をなす。*Acacia seyal*は人為攪乱後の代表的な先駆木本種をなすものと思われる。この区間では、モロコシやミレットの栽培のための新規開墾は、叢林の伐倒・火入れによる“焼き畑”方式で行われている。

Mangalmé-Mongo間の平坦地の一部には、鉄質皮殻由来の鉄核質の礫や岩片が散布する“reg”状の地表面が現れる。こうした立地は、*Guiera senegalensis*を主とした高さ4～5mのまだらな叢林の存在によって特徴づけられている。

10) Bitkin-Bokoro (3月2日)

Guéraの山塊群は、Bitkin西方2kmの“鳥の岩”の村“Ab Touyou”背後の山塊を西端として終わり、ここ以西にはChari川田デルタの平坦地が広がる。基盤岩は、Belongueに島状丘として露出するに過ぎない。Belongueまでの区間の大部分は、季節的に氾濫する低湿地で、高さ5～10mの落葉広葉の樹木を伴う*Acacia seyal*の疎開林が優占する。Belongue以西では、乾いた平坦地が続き、短茎草原に*Acacia*属や*Boscia senegalensis*などが散在するステップ景観が展開する。ここでも、沿道の最近の攪乱地には、*Acacia seyal*の幼令木が目立つ。深い潤れ川沿いには、*Celtis*属を含む高木が生育している。

Arboutchatak部落のすぐ西に、メガ・チャド湖320m湖岸線に対応して形成された砂州地形が、周辺低地より3～5m高い2列に分かれた高まりとして存在する。ここ付近より西方では、表層が砂質となり、ミレットの栽培地とその休閑地とが交錯する。いずれの場合でも、畑の中には*Boscia senegalensis*と*Guiera senegalensis*の低木が散在する。ミレット耕作地の割合は、Bokoroの町に近づくほど大きくなる。*Boscia senegalensis*や*Calotropis procera*の存在に特徴のある荒廃地も目立つようになる。

11) Bokoro-Ngoura (3月3日)

Bokoroの町の西郊約3kmの範囲は、ひどく荒廃しており、Abéchéの西郊などと同じように、裸地の間に*Hyphaene thebaica*の低木の周りに砂が集積したnebkhaの発達する景観が現出している。Bokoroの西約10kmからMoytoまでの間は、暗灰色の湿性土が地表に現れる広大な湿地帯である。Moytoより北方Ngouraの間では、サンドシートと低い砂丘が頻りに現れるようになる。MoytoとNgouraの岩丘の麓には、砂丘砂がアバットし、それぞれの丘の風下側、南西方向に低い砂丘列が伸長している。植生と土地利用の現況は、Djémaya-Ngoura-Am Djéména間と同じである。

12) Ngoura-Moussoro (3月3日)

Ngouraの北方15km付近までは、波浪状の砂質地で、疎らな短茎草原上に*Balanites aegyptiaca*や*Capparis*属、*Calotropis procera*、*Acacia seyal*、*Acacia nilotica*、*Hyphaene thebaica*などが散在する。ウシなどの過放牧のため、nebkhaが点在する裸地となったところも見られる。

Ngouraから15～35kmの区間は、草本・木本植生がともにごく乏しい低湿地と、*Acacia senegal*や*Balanites aegyptiaca*、*Capparis*属、*Hyphaene thebaica*などが散在するサンドシートとが交互する。35km付近より北、Moussoroまでの間は、半固定の砂丘地帯で、橙褐色の細粒砂の丘の群とそれらの間に挟まれた凹地とが織りなす地形景観が続く。50万分1地図によると、砂丘群は北西-南東方向に配列しており、ハルマッタンの卓越風向に対して直交する横列砂丘の形態をとっている。砂丘の高さはさまざまで、2～3mから5～6mまでの低いものと、比高20～30mに達する高い砂丘とが複雑に配置している。

砂丘の頂部と斜面には、一般に、*Acacia raddiana*や*Acacia albida*の高木が点在し、裸地が広がる部分では、どこでも、高さ1～3mの*Leptadenia pyrotechnica*が集中的に生育している(写真6)。砂丘斜面の下部から凹地にかけての部位には、樹高15～20mに達する*Acacia albida*や*Balanites aegyptiaca*などの大木に加えて*Hyphaene thebaica*がよく繁茂し、



写真6 裸出砂丘の頂部には、動く砂に抗して生育する *Leptadenia pyrotechnica* (ケリンボ) と荒廃土地のインディケーターとされる *Calotropis procera* が蔓延る。(Moussoro南方約56kmのKanemの半固定砂丘地帯で1996年3月3日門村 浩撮影)



写真8 砂が移動する裸出砂丘に隣接する収穫跡のミレット畑。後方の裸出砂丘上には *Leptadenia pyrotechnica* が点在。(写真6地点の2km北方で1996年3月3日門村 浩撮影)



写真7 風紋をつくって移動する裸出砂丘上の砂。動く砂の上には *Calotropis procera* が生えるだけであるが、遠景の砂丘間凹地は密な叢林で埋められている。(Moussoro南方53kmのKanemの半固定砂丘地帯で1996年3月3日門村 浩撮影)



写真9 砂丘間凹地の釣瓶井戸灌漑に依存するタマネギ畑。(写真8地点の約2km北方で1996年3月3日門村 浩撮影)

疎開林をつくるところがある。こうした中で、裸地では砂が局地的に動いており、特に43km付近ではかなり広い範囲にわたって、砂が風紋を伴いながら活発に移動している斜面がある(写真7)。移動する砂丘斜面に生えているのは、荒廃地の指標とされる *Calotropis procera* だけである。風上側には風食で削られた凹地がつくられ、風下側の斜面を下った砂が凹地を埋めつつあるところも散見される。しかし、この地域の砂丘が全面的に活動している兆候は認められない。頂部では砂が移動していても、その直ぐ脇の砂丘斜面でミレ



写真10 やや乾いた砂丘間凹地に生える doum ヤシ (*Hyphaene thebaica*)。建築材としての伐採が目立つ。(Moussoro 南方7 kmで1996年3月3日門村 浩撮影)

トが栽培されているところが見られる(写真8)など、なお“半固定砂丘”の状態が保たれている。

砂丘間凹地の中には、深度5～6mの地下水の揚水に依存して農園がつくられ、タマネギやトマト、サツマイモ、ジャガイモ、キャッサバ、トウモロコシなど多種類の農作物とマンゴ、バナナ、スイカなどの果物が栽培されているところがある(写真9)。凹地と砂丘斜面最下部に普遍的に立地する doum ヤシ (*Hyphaene thebaica*) は、家屋の建築材などとして盛んに伐採され、切り株だけが残されているものが少なくない(写真10)。砂丘の頂部付近には、1984年の大干ばつの名残をとどめる枯損木が散見される。*Aristida* 属や *Panicum turgidum*、*Schoenefeldia gracilis*などの短茎草本が疎らながら生育しているこの砂丘地帯は、ほぼ全域がウシ、ヤギ、ヒツジなどの放牧地として利用されている。

13) Moussoro-Massakory (3月4日)

Moussoroの町は、北東方向に伸長する Bahr el Ghazal 川の凹地帯を埋めた砂丘の縁辺部にあり、かつてその一支流が流れた凹地に接する。砂丘は広く裸出し、砂が移動しやすい状態にあるが、調査時点では砂の活発な動きは認められなかった。

MoussoroからMassakoryまでの道路は、主に凹地帯を走る。凹地帯の底部は、暗色の泥質土が地表に現れるところもあるが、灰白色の砂でシート状に覆われているところが多い。地下水位が浅いため、植生は豊

富で、樹高10mを超える高木がつくる乾燥林が断続的に現れる。主な樹種は、*Acacia raddiana*、*Acacia nilotica*、*Acacia seyal*、*Balanites aegyptiaca*、*Capparis*属などである。*Hyphaene thebaica*もよく見られるが、ここでも切り株だけが残るものが多い。枯損木も散在している。

凹地内のサンドシートは、乾季には活発な移動を繰り返すらしく、あちこちにハンモック状の凹凸や nebkha が形成されている。*Salvadora persia*の群落と *Capparis* 属の低木とがつくる高さ3m、直径5～6mの大型の nebkha 群の存在が、この際だった特徴であるが、他地域同様、doumヤシの低木がつくる小 nebkha も見られる。全般的に放牧地として利用されているが、砂の高まりでは、*Acacia*属、*Capparis*属、*Balanites aegyptiaca*、*Calotropis procera*などの灌木ステップに交じって、ミレットの耕作地が散見される。ミレットは、凹地帯周辺の橙褐色砂からなる古い砂丘の斜面でも栽培されている。

15) Massakory-Tourba-Massaguet-N'Djaména (3月4日)

Massakoryから、かつてチャド湖岸の近くにあった Kouloudia の村までの間は、泥質の微凹地とサンドシートないし扁平な砂丘とが交互する緩やかな波状起伏の土地である。凹地は、湿草地をなす場合もあるが、概して植生を欠く。砂質の高燥地は、*Acacia*属や *Capparis* 属、*Balanites aegyptiaca*、*Calotropis procera*などの灌木が散開するステップで、部分的にミレットが栽培されている。*Acacia*属では、アラビアゴム採取のため植樹された *Acacia senegal*の存在が目立つようになり、Tourba南方などでは樹高4～5mの木から盛んに樹液採取が行われている。

こうした *Acacia*類が立地する砂の高まりは、灰白色のルーズな砂からなり、周辺の低地からの比高は2～3mで、比較的最近の湖岸線に沿う浜堤に起源し、表面を風成砂で薄く修飾されたものが多いようである。砂丘間凹地の周縁には、*Balanites aegyptiaca*や *Acacia* 属、*Capparis*属などに加えて、*Tamarindus indica*や *Commiphora africana*、*Terminalia* 属、*Celtis*属などの、より湿潤な南方地域の固有種が20m

に達する大木をなして茂っているところがある。Massaguetに近い砂質の平坦地では、Djémaya - Ngoura間の国道沿線同様の灌木ステップ景観が支配的である。

4. 最近の降水変動と「砂漠化」/土地荒廃現象

1) 降水変動

すでに述べたように、サハラ南縁のSudano-Sabellian地帯では、1960年代末以来、雨の少ない年が四半世紀以上にわたって続いており、チャドでも例外ではない(図3)。厳しい干ばつ年は非周期的に繰り返して現れ、1972年、1984年、1990年には特に厳しい干ばつに襲われている。¹⁾中でも、1984年の干ばつが最もひどく、砂丘活動の限界の目安とされる年降水量150mmの等値線は約400km、ミレット栽培限界の目安とされる年350mmのそれは約250kmも南方に後退した。このため、植生が広く枯れ、Kanemの半固定の砂丘の一部で砂が動き、調査地域のあちこちでnebkhaが活発に形成されたものと思われる。雨季作のミレットとモロコシは、降水の絶対量の不足とともに不規則な降水分布、特に登熟期である8月雨量の不足のために大不作となり、広域にわたって大飢饉が発生した。この年から10年以上を経過した今では、大干ばつの打撃の跡はおおかた消えたが、なお倒れかかった枯損木の形であちこちに跡をとどめている(写真3)。

この地域の降水は、1984年をどん底に、80年代末から全体的にはやや回復傾向にあるように見られる(図3)¹⁾。特に1980年代に厳しい干ばつに襲われたSahel地帯での回復が著しいようである。しかし、1960年代中期までの時代と比べると、なお小雨で、90年代前半平均の350mm等値線は数十km南に退いた位置にある。

Sahel帯の降水が回復傾向にあるといっても、それは年間の総雨量でみた場合のことで、年内変動では不規則なパターンがしばしば現れている。前に触れたように、1995年の雨は総量が少ないうえに、降り方が不規則であった。多くの地点で、成熟期にあたるピーク月の8月の雨が少なかった反面、収穫期にあたる9月

中旬~10月初旬に時節はずれの雨が降って稔った実が腐朽したため、夏作のミレットやモロコシは二重の形でダメージを受けた。

2) 「砂漠化」/土地荒廃と干ばつ影響

現地での観察結果に、文献・資料とヒアリングで得た情報を加えて、総合的に述べる。

(1) ほぼ北緯13°以北のサンドシートや半固定砂丘の地域(年降水量400mm以下)では、nebkhaの分布が示唆するように、乾季には砂が風の作用によって活発に移動している。Kanemの砂丘地帯では、規模のやや大きい裸出砂丘が点在し、そこでは表層砂の集合的な移動が見られる。しかし、裸の砂丘が一線をなして前進しているわけではない。

(2) そこでは、長引く干ばつと放牧のインパクトなどのため、短茎草本(*Aristida* spp., *Schoenefeldia gracilis*, *Panicum turgidum*など)を中心とした植被は貧弱になってはいる。しかし、砂が広域にわたって動きうる状態には至っていない。また、砂質地では、良い雨が帰ってくると、埋土種子から草や灌木が再生する弾力性がなおよく保たれている。

(3) 干ばつ影響とともに、過放牧や燃料材の伐採などのインパクトに最も脆弱で、かつ植生の自然回復が遅いのは、「reg」と呼ばれる岩礫ないし砂礫が地表を覆う土地である。こうした土地では、1984年干ばつの影響で枯死した樹木の残骸が集中し、その後の降雨の回復にもかかわらずなお裸地が広がり、樹木の再生はほとんど見られない。

(4) 訪れた集落の周りでは、例外なく、木本植生の乏しい顕著な荒廃地が形成されている。その広がり、集落の大きさ・人口と比例関係にあるようである。ミレット等の連続耕作、家畜放牧の集中、薪の伐採などの相乗効果によって形成された、典型的な人為荒廃地の存在である。

(5) これに対し、人里離れた潤れ川沿いや砂丘間凹地など、強い人為インパクトから免れ、かつ水分条件に恵まれた立地には、疎開林や叢林がよく残っている。こうしたところでは、群落の密度や構成樹木種は大きく変わったものと思われるが、代表的な出現種には1960年代作成の植生図(Pias, 1967)に記載のもの

大差ないようである。

(6) 以上、要するに、地上で観察される現場スケールの土地荒廃の現象は、「砂漠の拡大」ではなく、局所的な土地条件と人間活動のインパクトの種類と強度に対応して、極めてローカルなパッチ状のパターンを示して進行している、といえる。

(7) 土壌の生産性の変動を知る定量的データは入手できなかったが、ミレットやモロコシなど基幹作物の面積当たり収量は、土壌劣化と干ばつ影響のため、30年前に比べて確実に落ちている。1984年や1990年などの厳しい干ばつ年の収量は、平年作の数分の1以下まで落ち込んだという（各地農民の談）。

(8) 地下水位は、どこでも低下の一途をたどり、30年間で5~10m以上低下したところが少なくない。慢性的な水不足の解消は、どこでも農民が第1に挙げるニーズである。

(9) 干ばつの持続、森林の減少などの環境の変化とどのような因果関係にあるのか不明であるが、多くの地域で集落と耕地の周辺で鳥が増え、農作物の鳥害が頻発するようになってきている。鳥害の防止は、水の確保に次ぐ高い順位に位置づけられる農民の要望である。

5. むすび

以上に述べた記録は、主として走行中の車からの観察による、植生の状態や砂の移動などの可視的なインディケーターを手がかりにした予察報告である。「砂漠化」/土地荒廃状況の側面がとらえられたに過ぎない。土壌の肥沃度や水分条件など、土地荒廃の非可視的側面については、ヒアリングでごく概略の情報を得たに止まった。

「砂漠化」/土地荒廃のプロセスとパターン、それらの経年変化を明確にするためには、現場レベルでの定点観測とトランセクト方式などによる、植生バイオマスや土壌生産性の変動などを対象とした、長期的な生態モニタリングを実施することが必要とされる。現場における防止対策に直結するための、原因と影響、修復にかかわる社会経済的側面の調査研究（門村,1998c）も欠くことができない。本稿がこうした今後の詳

細調査を行うための基礎資料として利用されることがあれば幸いである。

現地調査を共にした緑のサヘル（当時）の山田高司・菅川拓也・中川昭一・Ali=Moussa（運転手）、資料収集等に協力された同坂井真紀子・石山 俊、調査の機会を与えられた同代表高橋一馬、宿泊などの便宜を図って下さった永瀬小夜子（ショファインの幼きイエズスの会）・天野洋子（援助修道会）、最近の水文気象資料の収集に協力された竜田亜紀子（緑のサヘル）、製図を煩わせた黒瀬匡子の皆さんに厚く感謝したい。有益な資料の提供を受けたチャド水資源気象局・チャド湖盆委員会（LCBC=CBLT）・チャド湖州開発委員会（SODELAC）の関係者、フィールドで貴重な経験談や情報を提供して下さいました現地NGOのスタッフや多くの農民の方々のご好意も忘れられない。

【注】

1) 1998年は、今世紀最大といわれた1997/98年エルニーニョ・南方振動（ENSO）テレコネクションの影響で、サハラ南緯地帯では雨季入りが遅れ、大干ばつの再来が危惧された（たとえば、門村,1998a,1998c）。ところが、8~9月に予想外の大雨が降ったため、年総降水量が各地で平年値を上回る湿潤年となった（N'Djaména:684.1mm;Bol:275.0mm）。チャド湖の水位はChari川流入量の急増に対応して9月以来上昇し、南湖北東岸Bol周辺のボルダール耕作地の一部が水没した。また、10年来干上がっていた北湖にも水が到達した（FEWS Bulletin, December 22, 1998 - APR/98-12, USAID Famine Early Warning System, <http://www.info.usaid.gov/r.../fb98122.htm>）。Chari-Logone川沿岸の低地は広く氾濫し、N'Djaména周辺では11月まで洪水が続いた（緑のサヘル・高橋一馬氏談）。

【文献】

- 門村 浩（1988）：砂漠化研究の系譜と課題。地理学評論, 61A, 205-228。
 門村 浩（1989）：砂漠化研究の展望：モニタリングをめぐる諸問題。気候影響・利用研究会報, No.6, 6-26。
 門村 浩（1996）：チャド湖の最近の縮小予報。Tropical Ecology Letters, No.25, 1-7。
 門村 浩（1998a）：今年の雨は？ アフリカとの付き合いから。地理, 43-9, 16-17。
 門村 浩（1998b）：チャド紀行(1)-(3)。アフリカとの付き合いから。地理, 43-10, 10-11; 43-11, 12-13; 43-12, 10-11。
 門村 浩（1998c）：熱帯アフリカの「砂漠化」-新たな対応に向けて。季刊地理学, 50-4, 287-295。
 Beauvilain, A. (1995): *Tableau de la pluviométrie dans*

- les bassins du Tchad et la Bénoué. De la création des stations à décembre 1994.* Travaux et Documents Scientifiques du Tchad. Documents pour la recherche III. Centre National d'Appui à la Recherche, N'Djaména, 103 pp.
- Cabot, J. (1972a): Orohydrologie. In *Atlas pratique du Tchad*, Institut Géographique National, Paris, 16-17.
- Cabot, J. (1972b): Géologie. In *Atlas pratique du Tchad*, Institut Géographique National, Paris, 18-19.
- Carmouze, J. P. (1976): *La régulation hydrogéochimique du Lac Tchad. Contribution à l'analyse biogéodynamique d'un système lacustre endémique en milieu continental cristallin.* Travaux et Documents de l'ORSTOM, n°58, 418pp. + 3 planches.
- Hellén, U. (1988): Desertification monitoring: Is the desert encroaching? *Desertification Control Bulletin*, No.17, 8-12.
- Kadomura, H. (1997): Lake Chad - Recent shrinkage and research priorities. *Japan InfoMAB*, No.6, 1-6.
- Kindler, J., Warshall, P., Arnould, E. J. Hutchinson, C. F., and Varady, R. (1990): *The Lake Chad Convention Basin - A Diagnostic Study of Environmental Degradation.* Lake Chad Basin Commission (LCBC), 177pp.
- Lamprey, H. F. (1975): *Report of the Desert Encroachment Reconnaissance in Northern Sudan: 21 October to 10 November, 1975.* UNESCO/UNEP, 16 pp. (mimeogr.) Reprinted in *Desertification Control Bulletin*, No.17 (1988), 1-7.
- Pias, J. (1967): *La végétation du Tchad. Ses rapports avec les sols, variation paléobotaniques au Quaternaire. Contribution à la connaissance du Bassin tchadien. Avec esquisse de la couverture végétale du Tchad en relation avec les sols, au sud du 16° parallèle à l'échelle de 1/500 000.* Travaux et Documents de l'ORSTOM, Paris, 47pp.
- Pias, J. (1972a): Pédologie. In *Atlas pratique du Tchad*, Institut Géographique National, Paris, 20-21.
- Pias, J. (1972b): Végétation. In *Atlas pratique du Tchad*, Institut Géographique National, Paris, 32-33.
- Schneider, J. L. (1994): *Le Tchad depuis 25 000 ans. Géologie-Archéologie-Hydrogéologie.* Masson, Paris, 134pp. + 8 planches et 1 dépliant h. t. en couleurs.
- SODELAC (Société Développement du Lac) (1992): *Schéma directeur de Développement socio-économique de la Région du Lac. Tome 1, Partie 1. Milieu physique.* SODETEG, Clamart, 183pp.
- Stebbing, E. P. (1935): The encroaching Sahara. *Geographical Journal*, 85, 506 - 524.

【資料】

- Rapport saisonnier de la pluviométrie de 1995, 1998.* Direction des Ressources en Eau et de la Météorologie du Tchad (DREMT).
- Debits moyenne journaliers années 1965-1995, 1998.* Station N'Djaména. *ibid.*
- Côtes moyenne journaliers années 1965-1995.* Station Bol. *ibid.*

Abstract

A Report of Reconnaissance of Environment, Land Use and Desertification/Land Degradation in the Middle Belt of Chad during February-March 1996

Hiroshi KADOMURA

This paper is a report of a field reconnaissance on current patterns and processes of desertification/land degradation, carried out in the middle belt (12° - 14°N) of the Republic of Chad, the Sahel Zone in a broad sense, during February-March 1996. The paper is intended to provide a benchmark record that will be used for monitoring and assessing the future progress of and/or the recovery from desertification/land degradation on the south side of the Sahara. In view of this, observed current land and vegetation degradation patterns and processes were described in detail along the reconnaissance route. It is worth noting that, despite a long-continued drought period since the late 1960's, no overall remobilization of sand dunes can be observed, even in the Kamem semi-fixed dune field to the north of 13°parallel. In general, land and vegetation degradation has shown patchy pattern and has occurred in close relation with local edaphic conditions, i. e., landforms and superficial deposits/soils, and human activities including agricultural and pastoral land use, fuelwood collection, etc..