

人と自然のかかわりを考える

「国際協力」誌 3 つの特集から

「かけがえのない森林」
(1985年6月号)

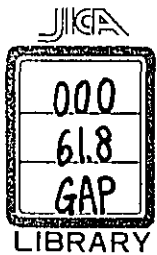


「砂漠化はなぜ起きるか」
(1985年10月号)



「水と人間と文明と」
(1985年11月号)

国際協力事業団



国際協力事業団	
受入 月日 '85.12.28	000
登録No. 12265	61.8
	GAP



特集

かけがえのない森林

生活の中に生きる木

これまでに確認されているだけでも、ムブティが食用にする野生の動植物は300種をはるかに超えている。量的比率の上では農作物が大きな比重を占めるとはいえ、彼らは世界でも他に例がないほどバラエティーに富んだ食物を森から得ているのである。……「森の狩人ビッグミー」から

森林の保護を叫ぶ欧米の活動家の間では「近い将来、核戦争がなければ、人類は森林の喪失によって滅びるのではないか」といった悲痛な声さえ聞かれるようになった。(中略)だが長い目で見ると、この森林の破壊は地球の気象まで狂わせて森林に無関係に生きている私たちの生存まで脅かすかもしれない。……「森林は地球にとってどういう意味をもつか」から

図中空白になっている地域は森林が発達できず草原か砂漠になっているところである。十分な雨量と温度に恵まれた日本に住むわれわれから見ると、地球上で森林が発達し得る地域は意外と少ないと感ずるだろう。……「世界の森林帯」から

昔、人々は、子供が生まれると、何本かのヤシノキを植えた。(中略)1本の木が1年に約40~80個の実をつけるから、100本もあると、けっこうな収入になる。耕す必要もなければ草とりもせず薬をまくわけでもない。植えたらあとは収穫だけだから、「怠け者の作物」という異名さえある。……「生活に生きる木」から

◀ムブティ・ビッグミーの人々は森林から多くの恵みを得る



特集／かけがえのない森林

森の狩人ピグミー

京都大学理学部講師 市川光雄

森の存在が人間にとってどれほど大きな意味を持つか。それはいろいろな観点から論じられるが、ここでは、森の恵みが直接人々の生活にどのように関わっているのか、森の住民として知られるザイールのピグミーの人々の生活を取り上げて紹介した。

1

イトウリの森

ザイール共和国の東北部を流れるセムリキ川はナイル川の源流のひとつである。ザイールの東の玄関口にあたるゴマの町からセスナ機で北上してこの川の上空に出ると、東の方に「月の山」と呼ばれるルーウェンゾリ山が圧倒的な威容で迫ってくる。中腹より上は雲におおわれていることが多いが、運がよければ雲の合い間に氷河にけずられた荒々しい頂稜を仰ぐことができる。コウモリが翼を揺らしたような山麓部は黒々とした森におおわれており、いちばん低いところにセムリキ川が光ってみえる。川の反対側は鮮やかな緑のサヴァンナである。さらに西に目をむけると大地溝帯のエスカープメントに突きあたり、そこから一歩に1,000m近くもせりあがって長大な尾根に達する。ルーウェンゾリの険しい山波とはまるで対照的などっしりとした尾根だが、この尾根がアフリカを代表する2つの水系、ナイル川水系とザイール川水系を分かち分水嶺となっている。尾根の向う側には見渡すかぎり、茫洋とした海原のような森がつづいている。この森は、アフリカ大陸の心臓部ともいべきザイール・フォレストの東北端にあたり、付近を流れるザイール川の支流の名にちなんで「イトウリの森」と呼ばれている。

空からみると、この広大な森のどこかに人間が住んでいるなどは信じられないほどである。しかし、注意深く観察してみると、びっしりと眼下を埋めつ



くした樹冠が少しだけ間切れているところがあることがわかるだろう。ときによってはそこからかすかな煙がたちのぼっているのがみえるかもしれない。上空からではこの静寂な森に、その程度にしか人間の痕跡を認めることはできないが、もし地上に降り立ってみれば、そこが原生林の樹陰に包まれたさしわたし数十メートルのキャンプ地であることがわかる。キャンプ地の周囲には森に埋もれてしまうような小さな草ぶきの小屋が並んでおり、その前で身長140cm程度の人なつこそうな童顔をした人びとが歌うような声でおしゃべりをしていることだろう。それはこの森の住人ムプティ・ピグミーのキャンプ地である。

2

熱帯雨林における共生的関係

ムプティ・ピグミーはイトウリの森の先住民である。彼らがいったいつ頃からこの森に住んでいるのか、考古学的な記録が残っていないのではっきりとしたことはわからない。けれども彼らの身長が低いこと（成人男性の平均が144cm）、全体にずんぐりした体格をもつこと、肌の色が薄いこと、そして鼻幅が極端に広いことなどはいずれも森林生活に適応した形質だといわれている。彼らが森林に住みはじめてから、そのような適応的形質を形成するまでには少なくとも数千年の年月が必要だと考えてよかる



●森に埋もれるようなムブティ・ピグミーのキャンプ

う。

ムブティはもともとこの森がもたらす自然の恵みだけに依存していたが、数百年前からバントゥー系、スーダン系の農耕民がこの森に移入してくると、彼らとのあいだに「共生」的な関係をもつようになった。ムブティが農耕民に獣肉その他の森の産物を提供し、農耕民の方はムブティにバナナやキャッサバなどの農作物や鉄器などを供給した。ムブティと農耕民はこのような相互依存の関係を保ちながら、イトウリの森の生態系を大きく変えることなく共存をつづけてきたのである。

アフリカの熱帯雨林帯での農耕は、森林を伐採して燃した灰を肥料に使う焼き畑耕作を基本とする。こうして開墾された畑は通常数年しか使えない。再びそこに植物が繁茂して焼き畑耕作のために十分な有機物が蓄積するまでには10年近くも待つ必要があり、そのあいだは別の森を伐採して畑をつくらなければならない。このように焼き畑耕作というのは、多かれ少なかれ、森林を縮小することによって成り立っているのだが、農耕民の人口が増加するほど新しく開墾しなければならぬ畑が増え、森林破壊の可能性が大きくなる。農耕民の存在は、もっぱら原生林の恵みだけに依存して生活していた以前のムブティにとって、自らの存立の基盤を揺がすほどの脅威ともなりうるものであった。

しかし、熱帯雨林に移住した農耕民の方も栄養上



●農耕民の焼き畑。バナナやキャッサバ等の作物が主だが、最近では、米やトウモロコシも栽培されるようになった



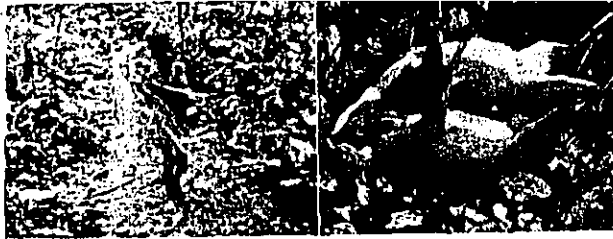
○市川光雄

1946年愛知県生まれ。京都大学大学院博士課程修了。理学博士。京都大学理学部助手を経て、現在同講師。専攻は生態人類学。1974年より合計6回にわたって、ザイール、ケニア、ザンビア等で狩猟採集民、漁撈民の人類学的調査に従事。

の問題を抱えていた。彼らの主作物であるバナナやタロイモ、ヤムイモ（そして現在ではキャッサバがこれに加わる）などは、いずれも優秀な澱粉供給源であるが、サバンナ性の作物である雑穀や豆類などの種子作物とくらべるとタンパク質の含有量がきわめて少ない。そのため、森林地帯に入った農耕民は動物性タンパク質により多くを依存しなければならなくなった。湖や大河の近く以外の地域でタンパク質を得るもっともよい方法は狩猟である。ところが、熱帯雨林帯における狩猟動物のバイオマス（単位面積当りの生物体重量）は少なく、獲物は森の中でまばらに分散しているにすぎない。そのため、狩猟によって十分な動物性タンパク質を得るためには広範囲にわたる移動生活が必要である。これが狩猟を、畑の開墾から作物の植えつけ、監視、収穫などのために定着を余儀なくさせる農耕生活と両立させることを著しく困難にしている。イトウリの森の農耕民はこのジレンマを、農作物をムブティが狩る獣肉と交換することによって解決しているのである。

一方、ムブティの方も、農耕民に負うところが大きい。狩猟は、タンパク質を獲得する手段としてはすぐれているが、必要カロリーを獲得する手段としてはすこぶる効率が悪い。彼らの狩猟法（ネット・ハンティング）は、アフリカの伝統的な狩猟法の中でももっとも生産的な方法のひとつだが、それでも彼らが毎日働いても、必要とするカロリーの半分程度しか得られないのである。しかし、その狩猟で得た獣肉を農耕民のところへ持ってゆけば、カロリー一価に換算して5～10倍に相当する農作物と交換できる。このような交換関係がなければ、ムブティの生活はずっと苦しいものになるのにちがいない。

このようなタンパク質の供給者としてのムブティ



●左：主要な猟法はネット・ハンティング

●右：獲物は体重3～25キログラムの小型の森林性アンテロープ類

と、カロリーの供給者としての農耕民の相互依存の体制が確立されたからこそ、両者はイトウリの森で平和裡に共存できたのであろう。そしてまた、このような共存の体制があったからこそ、ムブティの生活の舞台であり、農耕民にとってはタンパク質その他の森の産物の供給源であった森林がどんどん伐採されるという事態にいたらずにすんだのであろう。

3

森の恵み

ムブティが森から得ているものは獣肉だけではない。彼らは食物をはじめ、住居や生業用具、日用品など、生活のどの側面をとってみても森の存在なくしては考えられないほど多種多様な恩恵を森から受けているのである。

5～7月に原生林の主要構成種であるジャケツイバラ亜科の喬木が一齐に開花すると、イトウリの森は蜂蜜の季節に入る。森のあちこちで分封するミツバチのうなりがきこえるようになると、ムブティは、狩猟もそっちのけにして、朝うす暗いうちから森を歩きまわって樹洞につくられたミツバチの巣を探す。蜂蜜は彼らの大好物であり、蜂蜜採集の最盛期になると、食物の8割以上を蜂蜜によってまかなっているほどである。7～8月にはジャケツイバラ亜科の喬木などの葉に大量の蛾の幼虫が発生する。それをついばむために鳥が群がってくるようになり、地上には雨滴のように幼虫が降り注いでくる。これらの幼虫もムブティの好物のひとつである。9～10月の雨季の後半に入ると、バンドンゲと称する羽化したシロアリが一齐に巣から飛びたつ。彼らはそこを狙ってシロアリを一網打尽にしてとるのである。これを蒸し焼きにして、ビーナッツと一緒に臼でついたものは、ムブティの最高のごちそうのひとつである。これらの動物性食物のほかにも、多数の堅果、フルーツ、根茎、きのこの類が利用されている。これまでに確認されているだけでも、ムブティが食用にする野生の動植物は300種をはるかに越えている。量的

比率の上では農作物が大きな比重を占めるとはいえ、彼らは世界でも他に例がないほどバラエティーに富んだ食物を森から得ているのである。

彼らの物質文化についてもこの森の産物に負うところが大きい。ムブティの物質文化の詳細な調査をおこなった弘前大学の丹野正氏によると、彼らの物質文化の種類は合計74品目を数えるのみであるが、そのうちの大半が植物性の材料からできているということである。彼らの住居は、細い木でつくった半球形の枠組の上にクズウコン科の植物の大きな葉を葺いたもので、100パーセント植物性材料だけからできている。運搬用の背負いカゴはショウガ科の植物の茎の皮で編み、椅子やベッドも木や葎、樹皮などだけでつくる。その他、狩猟用のネットや樹皮布、腰帯、櫛、木鈴、採色用の汁、楽器や各種の遊び道具など、植物を材料とする物を列挙すれば、この森の恵みがいかに彼らの生活のすみずみにまでゆきわたっているかがわかるであろう。

興味深いことに、これらの植物性の材料から成る多くの物質文化は、使い終わると同時に捨てられる短命のものである。ムブティの物質文化の特徴は、森の中でふんだんに得られる植物性材料を用いた「使い捨て」の文化だといっても過言ではないであろう。「使い捨て」といえば、いかにも無駄にしているようだが、彼らの必要量とくらべれば、森はほとんど無尽蔵の宝庫なのである。それならば、製作などにあまり手間をかけずに簡単な道具で間に合わせ、使い終わったらあっさり捨てるのがよい。少なくとも、たえず移動しなければならぬ彼らの生活にとっては、必要な物はゆくさきぎきで調達するほうが理にかなっている。住居をはじめ、彼らの物質文化の大半はこのような簡便性を旨として設計されている。

4

移動生活とテリトリー制の効用

「使い捨ての道具」が如実に示しているように、



●自然の樹洞につくられたミツバチの巣を切り開いて蜂蜜を採集する

ムブティは、個々の資源の保護という問題にはまるで関心を示さない。獲物が幼獣だからといって殺すのをためらうようなことはしない。蜂蜜採集

の際にも、いったん蜂の巣を見つけたら、どんなことがあってもその蜜をとりつくしてしまう。ミツバチが蜂起して巣穴を切り開くのが難しいときには、わずかに数キログラムの蜜を得るために直径1メートル以上の大木を伐り倒すことさえいとわない。彼らの生活は、その日ぐらしを原則としている。その目にとれたものは一兩日のうちに平らげてしまい、けっして将来にそなえて食物の貯蔵をしたりすることはない。数カ月先はおろか、数日先の食物のことさえきちんと計画をたてて考えてはいないであろう。そのような生活を営む人びとが意図的に資源の保護を心がけているとは考えられないが、彼らが無意識におこなっていることのなかには、大局的にみて資源の保護につながるものがあることは否定できない。

ムブティは、数十人から成るバンドと称する小集団をつくって生活している。各々のバンドは、150—300kmにおよぶ領域(テリトリー)を占有しており、その中で2週間から2カ月ごとにキャンプを替えて、移動生活をおくっている。ひとつのキャンプの周辺でとれる獲物が減ってくると、数kmから10kmほど離れたつぎのキャンプに移動する。その際、彼らは、狩猟の効率が著しく低下する前に、いい換えれば、獲物が減りすぎてしまわないうちに移動する。彼らの移動の直接要因はともかくとして、そのような移動が、大局的にみて獲物資源の回復能力を著しく損なわないようにしていることは注目し得る。

ムブティのテリトリーは、境界すら明確に定められておらず、けっして厳格なものではない。隣接バンドは互いに重複する部分を共有しているし、ときによっては、バンドがいくつかのテリトリーを越え

て、長距離にわたる移動をすることもある。そうした移動の際には、バンドが分裂したり、合流したりすることも多く、そのたびに、各々のバンドのテリトリーに多かれ少なかれ修正が加えられることになる。

ふつうテリトリーといえ、その防衛とか排他的使用といったような、ネガティブな集団間関係が強調されることが多いが、ムブティのテリトリーはそのようなものではない。それはむしろ、環境利用の分散化のシステムと考えた方がよい。そのような分散化によって、地域集団を構成する複数のバンドが平和裡に共存することができる。また、それによって、地域の人口が適切に配分されて、人口と資源のバランスが保たれ、特定領域の資源が過度に開発利用されるという弊害を避けることもできるのである。

5 新しい変化

農耕民と狩猟民との共生的関係のもとで、比較的安定していたイトウリの生態系は、今世紀の半ば以降から大きく変化しはじめた。この森を東西に貫通する道路が完成すると、熱帯降雨林のあちこちで大規模な伐採がおこなわれ、コーヒーやキャッサバ、パパイヤなどのプランテーションが開かれるようになった。また、これらのプランテーションの労働者や膨張しつつある周辺の都市住民のタンパク質供給源として、ムブティの狩る獣肉が注目されるようになった。ムブティの狩猟は、以前は自分たち自身と、共生的関係にある農耕民のささやかな必要を満たすだけのものではあったが、現在ではより広い社会の経済に巻き込まれている。肉の取引人が、森の奥のキャンプにまで頻りに訪れるようになり、獣肉はいくらあっても足りない稀少な物に変わりつつある。こうしたプランテーションによる大規模な森林の開発や、交易にともなう狩猟の活発化は、イトウリの森の生態系に大きな影響を与えているが、これらについての立ち入った研究はほとんど進んでいないのが現状である。



森林は地球にとってどういう意味をもつか

朝日新聞編集委員 ●石 弘之

●大量破壊の続く熱帯林（西アフリカの象牙海岸）

この地球上から、毎分20～40ヘクタールの森林が消えている。森林保護を叫ぶ欧米の活動家の間では「近い将来、核戦争がなければ、人類は森林の喪失によって滅びるのでないか」といった悲痛な声さえ聞かれるようになった。森林の中で生きている人々にとっては、森林は自分たちの生存そのものである。だが、長い目で見ると、この森林の破壊は地球の気象まで狂わせて、森林に無関係に生きている私たちの生存まで脅かすかもしれない。アフリカの飢餓の原因を探るために各国を回ってきたが、そこで見たものは、森林を失ったがために災害に脅かされ、燃料集めに狂奔しなければ生きていけないせっぱ詰まった姿だった。

自然災害と森林

このところ、世界的に災害による死者の急増が大きな問題になっている。米海外災害救援局（OFDA）の統計で、60年代と70年代を比較すると、世界の災害の犠牲者は6倍にもなっており、80年代はまだ半分しか経過していないが、70年代を3割ほど上回る増加傾向を示している。ところが、気象データを調べても、70、80年代に入って災害規模を大きくするような気象異常があったという事実は出てこない。唯一考えられるのは、70年代に入って森林破壊が地球規模で進行したことである。傷めつけられた自然がそれだけ脆弱になり、災害の規模を拡大させ

ている、とする見方がこのところ世界の専門家の間で広まってきた。

OFDAの統計をもとに、60年代と70年代の年平均の災害件数を出してみると、50%ほどしか増加していない。ところが、年平均の災害別死者数を比べると、際立った違いが現れる。干ばつは1,010人から2万3,110人と23倍になり、洪水は2,370人から4,680人と2倍、熱帯性暴風雨は1万750人から3万4,360人と3倍になった。

死者・被災者の数を地域別の割合で見ると、アジア15、中南米とアフリカ各10、欧米1という比になり、圧倒的に開発途上国に集中している。死者を国別にみると、ワースト50に登場する先進国は、日本、イタリア、スペインの3国だけで、あとはすべて開発途上国。つまり、貧しい国ほど災害1件当たりの死者数が圧倒的に多いのだ。

現在、貧しい国々で続いている人口の爆発、その結果起きている過剰農耕・放牧による土地の侵食、砂漠化、森林の乱伐や山地の破壊による水源の荒廃で、小さな災害でも被害の大きくなる素地が広がっている。

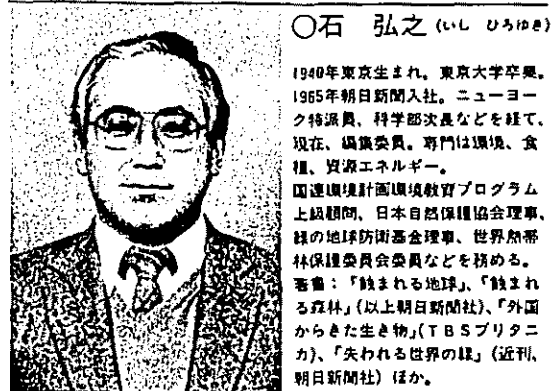
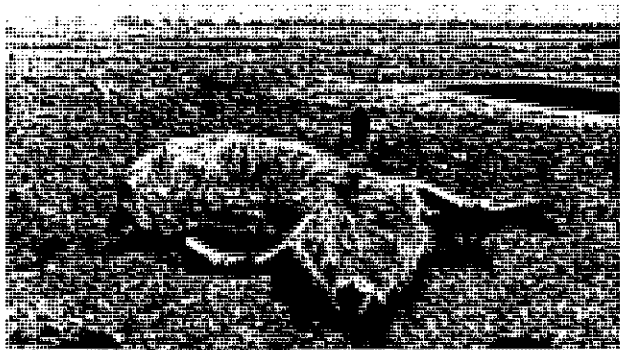
近年の災害の中でも、何と云っても最悪に数えられるのは現在のアフリカの干ばつであろう。一般には干ばつイコール飢餓、という公式が信じられているが、この干ばつに取り組んでいる国際気象機関(WMO)などの専門家の間では、単純に雨の不足がこ

れだけの被害をもたらしたのではない、とする見方が固まりつつある。というのは、今世紀に入ってからでも、少なくとも8回も深刻な干ばつがあったのに、これほどの被害が出ていないからだ。

エチオピアでは790万人が干ばつで飢餓線上にある。74年のサヘル干ばつの際に推定20万人を超える餓死者を出して以来、ほぼ毎年のように干ばつに襲われてきた。こうなると雨量の問題ではない。エチオピアはかつて、国土の50%以上が森林で覆われ、食糧や木材の輸出国でさえあった。それが、森林面積は60年の調査で16%を割り、81年の国連食糧農業機関（FAO）の人工衛星写真の分析では、わずかに3.1%しか残っていなかった。これだけ、急速に森林を失った国も世界では珍しい。その最大の原因は人口の爆発だ。50年に1,756万人だったのが、現在では4,200万人を超えたと推定される。

家畜も人口に比例して増えていく。人間は森林を焼き払い、伐り払って畑や放牧地に変える。さらに、人口の9割はエネルギーが薪炭で、燃料のために森林を伐採する。家畜は容赦なく緑を食べ荒らしていく。緑を失った土地は雨が降れば洪水、少なれば干ばつとなる。畑や放牧地は養分が枯渇し、乾き切った表土が風や雨で流され始めた。FAOの調査では農耕地の52%が土壌侵食を起し、農業生産が壊滅的な打撃を被っている。

エチオピアほど極端でないまでも、現在干ばつの被害を被っているサハラ砂漠南縁地帯のサヘル地方の諸国でも、人口と家畜の圧力によって森林が姿を消し、それによって干ばつが広がっていくという図式は同じである。



○石 弘之 (いし ひろし)

1940年東京生まれ、東京大学卒業。1965年朝日新聞入社。ニューヨーク特派員、科学部次長などを経て、現在、編集委員。専門は環境、食糧、資源エネルギー。国連環境計画環境教育プログラム上級顧問、日本自然保護協会理事、緑の地球防衛基金理事、世界熱帯森林保護委員会委員などを務める。著書：「餓まれる地球」、「餓まれる森林」（以上朝日新聞社）、「外面からきた生き物」（TBSブリタニカ）、「失われる世界の緑」（近代、朝日新聞社）ほか。



●焼き畑によってジャングルの中に出現した大農地（アマゾン）

だが、エチオピア、ケニア、モザンビークなどには、今年に入って待望の雨が降り始めた。だが、その雨も洪水となって乾き切った表土を洗い流し、先進国の援助でつくられたかんがい施設や井戸も、土砂に埋まっている。干ばつ常襲地帯で、今度は洪水に見舞われているというのは、洪水と干ばつは対照的に見えて、実は隣あった災害ということがよくわかる。いずれも、森林を大規模に失ったツケである。

何といても地上最大の洪水地域はインド亜大陸であろう。史上10大洪水の8つまでを占めている。過去30年、水源のヒマラヤ山麓の森林が広範囲に破壊され、保水機能は壊滅して雨期には土砂を含んだ奔流が下流を襲い、一方、乾期にはほとんど流れないといったことが災害の原因となっている。カシ米尔（西端）からアッサム（東端）まで、海拔2000m以下の山麓は文字通りはげ山であり、緑を探す方が困難である。30年前には洪水時の被害面積が平均2500万haだったのが、今や4000万haに広がっている。

●過放牧による土地の酷使で、土地は荒廃し、少しでも雨が少ないと、たちまち干ばつの被害が広がり、人も家畜も住めなくなる（西アフリカのセネガル）

エネルギー危機

テリーなどインドの大都市の郊外で、トラック、荷馬車、人の頭にのせられて、大量の薪が運び込まれてくる光景によく出くわす。ときには、数千人が行列を作って運んでくるのは壯観ですらある。だが、都市ではこの薪の高騰、農山村部ではその不足がひどくなってきている。インドでは、料理用燃料の87%は薪、農業廃棄物、牛フンといった非化石燃料である。農村ではごく一部の富裕層を除くほぼ100%、都市部でも56%がこうしたエネルギー源に頼っている。だが、森林資源の枯渇から、1970/71年と1980/81年を比較すると、個人所得は43%増加したが、この間に薪は264%も高騰して、貧しい人々を苦しめている。

農山村部では、薪は大部分、自給自足だ。これも、長年の薪取りのために集落近くの森林は消失し、遠くまで出かねば手に入らなくなっている。1家6人家族で年間3.6トンの薪が必要とされるが、これだけ確保するのは大変な作業になりつつある。しかも、薪集めは女性の仕事である。ある調査では、4日に3日は平均7時間かけて薪を集めねばならず、帰りは25kgもの重荷を背負ってこななければならない。薪が手に入るのはまだ幸せで、貧しい農民の間では火を通さずに食べる食事の回数が次第に増えている。

こうした薪の不足は、カリブ海のハイチでも日に日に深刻化している。上空からこの島を見ると、土砂崩れの絶えないはげ山ばかりが続く。森林面積は国土の1.7%しか残っていない。住民たちも、森林が減少するとともに山崩れや洪水が増えてきた事実は経験的に分かっているが、今晚の食事のためには盗伐してでも、薪を手に入れねばならない。この10年間で薪や炭の値段は5倍にもなった。人口に占める栄養失調者の割合では、世界でもワースト5に入るが、とくに近年、子供の間で下痢による衰弱死が目立っているのは、火を十分通さない食事が多くなっ



●牛車で運び込まれてくる薪（インドのナグプール近く）
ていることも原因に挙げられている。

インドやハイチに限らない。世界人口の4分の3を占める開発途上国では、このエネルギー危機はいよいよ深刻化している。FAOの推定では、薪の不足に悩む人々は、アフリカで5,500万人、アジアで3,100万人、中南米で1,500万人の計1億100万人いる。ところが、これが2000年には、1億4,000万人にもなるという。食べ物は手に入っても、それを煮炊きできない人たちが、刻々と増えているのだ。

気象異変と森林

私たちがこうして生きていけるのも、大気中に酸素があるからにはほかならない。だが元をたどせば、この酸素も植物が光合成によって排出したものである。その意味では、人間は森林の寄生虫ともいえるだろう。だが、呼吸している空気の成分が刻々と変化しつつある。これも森林破壊の巨額なツケである。

大気中の二酸化炭素の連続測定が始まったのは、1958年のことである。ハワイのマウナロア山に設置された連続測定装置が、初めて刻々と増加する大気中の二酸化炭素を捕らえた。測定開始時に315ppmだったのが、現在では340ppmを超えている。逆算して、エネルギーの大量消費が始まる1850年以前は285ppm程度だったと推定される。この100年足らずの間に2割近くも濃度が上がっていたわけだ。

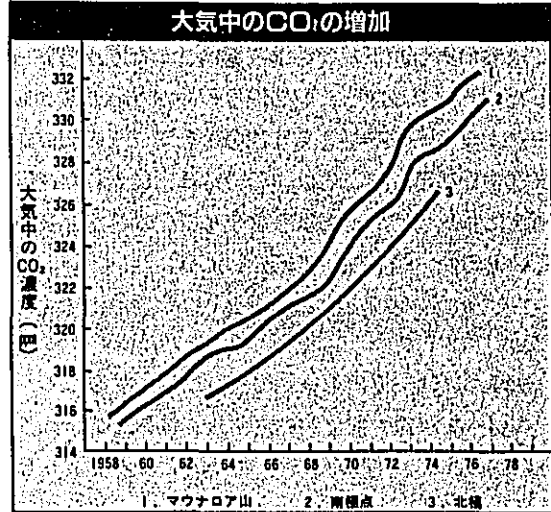
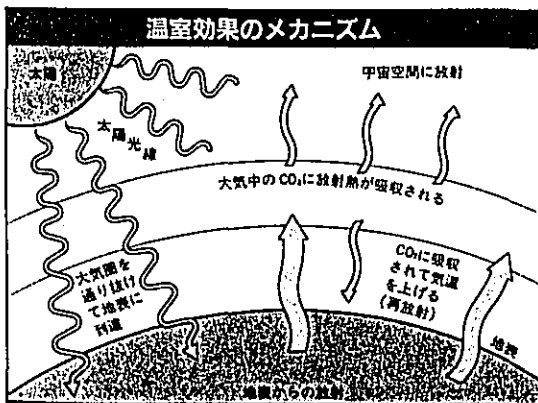
これまでの二酸化炭素増加の原因は、主として、石炭、石油の化石燃料の燃焼に求められてきた。しかし、最近になって世界的に森林の破壊が急激に拡大するにつれて、緑の消失が化石燃料と同じ程度に二酸化炭素の増加に関わっていると見る見方が有力になってきた。二酸化炭素の増加にこれだけ神経を

尖らせるのは、これが地球の温度を上昇させる危険性が高いからだ。

大気を通り抜けてきた太陽エネルギーの大部分は、比較的短い波長で地表に届く。これによって暖められた地球は、逆に波長の長い赤外線の色で放熱する。このとき、大気中の二酸化炭素などが、赤外線を途中で吸収して、その一部を地球に再放射する。この再放射がなければ、地表は現在の平均15度Cから、零下20度Cに冷え込んでしまうともいわれている。光は通すが熱は逃がしにくいという二酸化炭素の性質は、温室のガラスと同じ働きなので、「温室効果」と呼ばれる。

樹木は伐採された瞬間から三重の意味で、二酸化炭素の供給源になる。①二酸化炭素の固定能力がそれだけ減り②伐採された樹木は木材となっても、紙となってもいずれ燃やされ③森林の土壤中に蓄えられている有機物が分解される。伐採や焼き畑によって年間18億トンから47億トンの炭素が大気に供給されている。化石燃料の燃焼に伴う炭素放出量に、この緑の破壊に由来する炭素を加えると、少なくとも毎年70～100億トンもの炭素が大気に排出されていることになる。

このまま続けば、今後70～80年後には、現在の2倍以上の濃度になりそうだ。この結果どんなことが起きるかはまだ推量の出ないが、早い予測では10年後、遅くとも100年ほどで、気象に影響が出始め



るか、極の水が解け出して海水位が上がり出すかもしれない、という。

実際にコンピュータにモデルをいれて、二酸化炭素増加と気温上昇のシミュレーションをやってみると、二酸化炭素濃度が倍になるごとに、平均気温が3度C (プラス・マイナス1.5度C) 高くなる結果が各種でている。すでに、「過去40年間に海面は年3ミリの割合で上昇していて、この半分は極氷の融解による」「過去100年で約12センチ上昇した」といった説も出されている。

温暖化したら私たちはどんな影響をこうむるだろうか。一番悲観的な見通しでは、来世紀半ばには海面が40～60センチ上昇するという。東京や大阪の下町は水没しになり、高波や津波の被害も受けやすくなるだろう。むろん世界の気候地図も一変してしまうに違いない。

地球に振りかかるかもしれない激変を前に、地球はこれ以上、緑を失うことはできない。そして、これからもこの地球に住まねばならない子孫のことを考えたら、今、私たちに課せられた責務は、一本でも木を増やすしかないことが、こうした事実からも理解できよう。

世界の森林帯



○林 一六
1965年、東京教育大学
(現筑波大学)修士課程
修了。現在筑波大学助
教授

森林ということばから想像される情景は人によって違おうだろう。下草が地面を覆い、つたがからみ合ったジャングルから、湖を取り囲みながら整然と並んだような印象を与える北欧の森まで、その姿はさまざまである。ここでは、この地球上にどれだけの範囲にわたって、どのようなタイプの森林が存在しているのか、図を使って紹介しよう。

森林が育つ条件

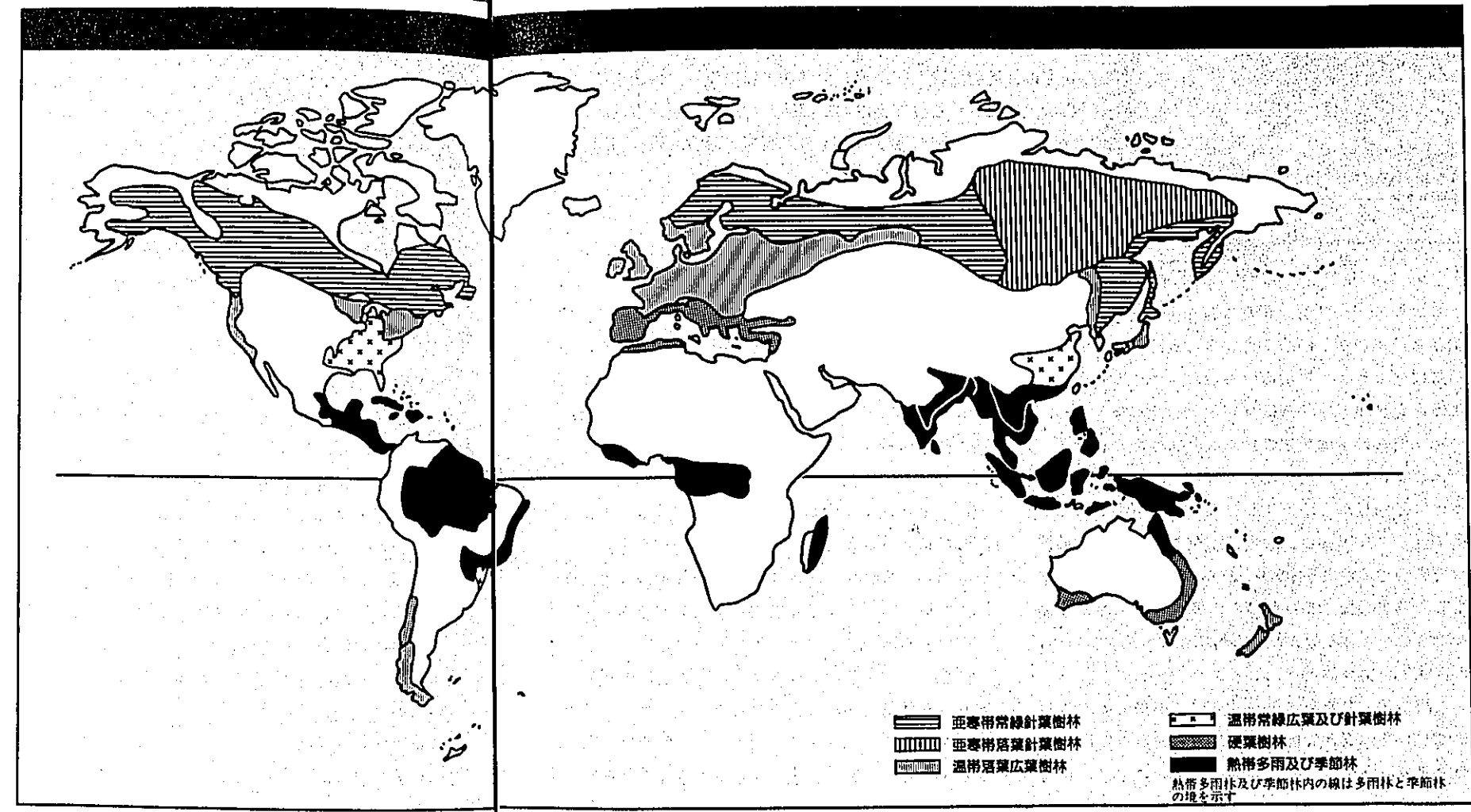
地球上には、その地域の温度と雨量に対応して、いろいろな植物の群落が発達する。森林で覆われる地域もあれば、草原が広がっているところもあるし、砂漠のようになっているところもある。森林が発達するためには、それにみあうだけの雨量と温度がなければならないが、例えば、年平均気温18°C以上の熱帯では、年総雨量が約1,000ミリメートル以上なければ森林にならない。雨量がそれ以下では林冠の開いた疎林かサバンナになってしまう。温帯や寒帯に行くともっと少ない雨量でも森林になるが、今度は極地や高山のように温度が極端に低くなるとまた森林はできない。

このような条件を考慮して、森林の成立し得る地域を地図上に示すと図のようになる。図中空白になっている地域は森林が発達できず草原か砂漠になっているところである。十分な雨量と温度に恵まれた日本に住むわれわれから見ると、地球上で森林が発達し得る地域は意外と少ないと感ずるだろう。

気候帯に沿って分布

ところで、図にみるように、地球上にはいろいろな森林が各気候帯に沿って帯状に分布している。まず、赤道に沿って熱帯林、それに平行に南北に緯度が高くなるにつれて温帯林、寒帯林が成立する。

さらに、各森林帯は乾燥の強さや温度によって細分される。例えば、熱帯林は1年中雨の多い熱帯多雨林と、乾季と雨季の交代する地域に成立する季節



林とに分けられる。熱帯多雨林は東南アジア、アフリカのコンゴ川流域、アマゾン流域などに分布する。東南アジアの多雨林はフタバガキ科に属する植物が、アフリカやアマゾンなどではマメ科やオトギリソウ科に属する植物が多いといわれている。

温帯林は比較的暖い地域に成立する暖温帯林と、それよりやや寒い地域に出来る冷温帯林に大別される。この暖温帯林は冬でも緑の葉をつけている樹木であるシイやカシの仲間から作られる林である。(温帯常緑広葉樹林。)一方、冷温帯林をつくっているブナやナラの仲間は冬になると葉を落すので、この林

を温帯落葉広葉樹林といっている。

日本の西南部や中国南部に分布する照葉樹林は暖温帯常緑広葉樹林に含まれる。温帯落葉広葉樹林は東北日本、ヨーロッパ、北アメリカ東部に分布している。また、地中海地方に成立している暖温帯常緑広葉樹林は夏に乾燥が強くなり、硬い葉をもつ樹木が優占する(硬葉樹林)。この温帯林の北側に亜寒帯針葉樹林帯が成立する。この森林は針のように細くて常緑の葉をもつ樹木であるエゾマツやシラベの仲間から作られている。分布は北ヨーロッパ、ソ連、カナダなどであるが、西シベリア一帯は、落葉性の針葉

樹であるカラマツの優占する林(亜寒帯落葉針葉樹林)となっている。

以上、世界の森林帯について述べてきたが、各森林帯の移行部分や乾燥地域への移行帯にはこの他にもいろいろなタイプの森林が成立する。

なお、この図中に示した森林帯は潜在的に森林が成立し得る地域を示したもので、現実には人間の開発によって森林の面積はずっと少なくなっている。

そのために各地でさまざまな問題が生じている。今後これらの地域での森林の回復が切実な課題となってくるであろう。



●ゴールデンココナッツ

生活の中に生きる木

ココヤシとパンノキ

アフリカと言えばバオバブの木というように、ある地域を象徴する木が世界各地にある。ここで取り上げたココヤシとパンノキは、前者が東南アジア、後者がポリネシアを象徴する、彼らの生活になくてはならない木である。応用範囲の広さには驚かされるが、その背後には、1つの素材を可能な限り利用しようとする民族の知恵を感じる。

ツリー・オブ・ライフ=ココヤシ

日本人にとってヤシノミは昔から南の国のシンボルとしてあこがれの的であった。実際ヤシノキには熱帯に住む人々の生活そのものがかかっている。ここでヤシノキというのはココヤシのことだ。

昔、人々は子供が生まれると、何本かのヤシノキを植えた。木はひたすら生長を続け、7年目に花をつけ、8年目からヤシノミ、つまりココナッツを収穫できるようになる。1本の木が1年に約40~80個の実をつけるから、100本もあると、けっこう収入になる。耕す必要もなければ草とりもせず葉をまくわけでもない。植えたあとは収穫だけだから、「忘れ者の作物」という異名さえある。

人間の頭ほどもあるヤシノミは、中央に赤ん坊の頭ほどもある大きな種を1つ含んでいる。果肉にあたる部分は筋だらけで食用にはならない。ヤシノミとって食用にするのは、種の胚乳の部分である。胚乳は、ごく若いものはゼラチン状で透明に近い。ほんの数ミリ、殻にはりついているのを、スプーンではがして食べる。透明な胚乳水はほんのり甘く、飲料水としてすぐれている。

もう少し熟すと、胚乳をけずりとったものが、おはぎの御飯ぐらゐの固さになる。これをサラダに混ぜたり、モチ米のかわりにチマキを作ったり、パイ等を焼く、黒砂糖で固めた駄菓子もある。この胚乳を少し胚乳水に混ぜると、透明な水が白濁し、ぐっとコクが出ておいしくなる。アジアの人たちがおやつに食べるのは、この段階のものが多い。

完全に熟すと、胚乳は白く固くなる。そしてスプーンくらいでは、はがせなくなる。鉄のギザギザの刃をとりつけた木馬型の台にうまのりになって、体重をかけるようにして、ゴリゴリとけずる。力があるので男の人に頼むことが多い。市場では、けたたましい音をたてて、グラインダーでけずっている。

熱帯の料理によく出てくるココナッツミルクというのは、このけずった胚乳に水を加えてしぼったものだ。最初、ごく少し水を加えてしぼると、とろっとした白い液がとれる。これをココナッツクリーム（濃いココナッツミルク）と呼び、料理の仕上げに使う。残りの胚乳にさらに水を加え2回3回としぼった白い液体がココナッツミルク（うすいココナッツミルク）である。これはダシ汁のようなもので、肉も魚も野菜も、たいていココナッツミルクで煮込む。ココナッツミルクには油分が含まれているから炒めなくても料理に風味とコクがでる。またココナッツクリームを煮つめると、ヤシ油をとることもできる。

コブラというのは、熟したココナッツの胚乳を乾燥させたものである。ヤシ林の中にはそここに簡単な小屋がある。集めたココナッツの果皮をいぶす



●バームハートと呼ばれる成長点を売っているところ



吉田よし子

昭和32年東大農学部農芸化学科卒業。農林省農業技術研究助員。昭和41年国際稲研究所へ赴任する夫、吉田島一とともに進出。フリーで熱帯の果物、野菜などの調査。昭和50年より、有志婦人グループで「マニラ生活案内シリーズ」を発行。昭和55年、「フィリピンに学ぶ会」を設立。月刊ニュースと季刊紙を発行。著書「熱帯の果物」「熱帯の野菜」(以上楽遊書房)「Tropical Cookery, Encyclopedia of Asian Vegetables」(National Bookstore, Philippines)訳書「21世紀の熱帯植物資源」(楽遊書房)

ようにしてたきながら、2つに割った種の部分を上の棚に並べて乾かす。乾いたら胚乳部分はずして袋につめ出荷する。殻は蒸し焼きにすると、上等な活性炭になる。

果皮部分の繊維は、ほぐしてパッキングとして使われる。そのまま横に2つに切れれば、天然の床ブラシにもなり、これは田舎にいけば、どこでも売っている。農家では台所で燃料として使うほか、生乾きのものを蚊いぶしにも使う。

ココナッツにはこの他突然変異で熟しても胚乳がおはぎ状のままのものがある。フィリピンではマカブノとよばれ、けずってシロップで煮たものは珍味になっている。

また実のなる前に花穂の先を切ると甘い汁を集めることができる。これを煮つめると砂糖がとれ、醗酵させれば酒、そして酢ができる。

ココヤシの木も無駄になる所がない。5メートル近い葉が落ちると、小葉はずし、中筋は切って薪にする。小葉の芯の部分は集めてほうきやかご作りに使う。インドネシアのサテの串はこれを使っている。まだ若い葉は編んでマット状にしたり、大きなかごを作るし、帽子を編むこともできる。

ココヤシの木を切るのは特別な時だ。お祭り、結婚式などに生長点を食卓にのせるためである。甘いしゃきしゃきした生長点は、百万長者のサラダとよばれるほど、ぜいたくで美味なものである。幹は家を建て、丸木橋にし、薪になって、ヤシノキはその一生を終える。ツリー・オブ・ライフ、つまり生命の樹とよばれるのも無理はない。

衣食住からサメ退治まで活用＝バンノキ

バウンティ号の反乱で有名なバンノキは、ポリネシアの人々にとってなくてはならぬ大切な作物だ。

バンノキにも葉の形、実の形やなる時期でいろいろある。ポリネシアの人ほどの木とどの木を何本ずつ植えておけば、食べるのに不自由しないですむか知っていて、子供が生まれると、植えたしていった。

バンノミはまだ青い実が主食に適している。10～20cmの丸い実を丸焼きにすると、焼イモのようにホカホカになる。色は白く甘味はない。熟すと黄色くねっとりとなり甘くなる。

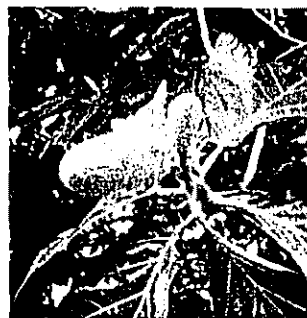
バンノミはサメ退治にも使われる。亀をくわせてサメを興奮させてから、丸ゆでしたあつあつのバンノミを投げこむ。バンノミはサメの腹の中であつたサメは腹の中を火傷して死ぬというわけだ。

バンノミはバナナの葉で包んで埋めておくと発酵する。これは日保ちがよいので保存食になる。ひとにぎりずつ葉に包んでゆで、丸焼きにしたバンノミに加えてこねて食べるというから、味つけ用らしい。

バンノキは白いゴム液を出す。この液を糊やニカワのように使ったりトリモチを作る。

若い木の樹皮からは繊維がとれ、衣服やロープを作る。木はシロアリに強いので、建材や家具に使う。そして大きな木は、ポリネシアの人々の生活に欠かせない舟の材料になるのだ。

ポリネシアの人々は、釘を使わずに船を作る。バンノキをかみあわせ、バンノキのゴム液で継ぎあわせる。そしてバンノキから作ったロープでしっかりしぼる。こうして長さ45メートルもある船を作り、太平洋を自由に航海してきたのである。



●バンノミ

森林を育てる

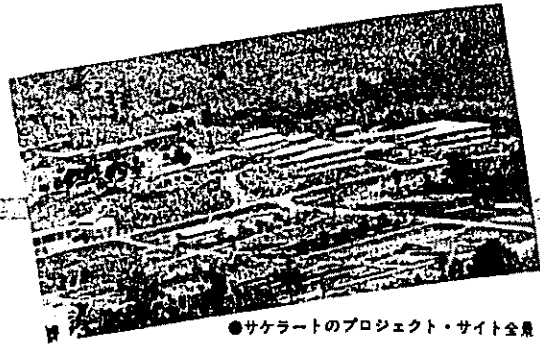
タイでは1961年の調査で国土の57%を占めていた森林が、1977年には38%にまで減少。1973年と77年のランドサットによる調査を比較すると、このわずから5年間に年率9%という高い割合で減少が続いている。その背景には、この20年間における著しい経済発展と年率2.5%に及ぶ人口増加に伴う薪炭および産業用木材の過伐と移動焼き畑農業の拡大がある。

森林の減少は木材資源の確保のみならず、国土保全の面でも重大な問題であり、タイ政府は第4次国家経済社会発展計画（1977～81年）以来、大規模な造林推進を緊急課題として取り上げてきた。こうした事情の下で日本への協力要請があり、1981年7月から5年間の予定で始まったのが、ここに紹介する「タイ造林研究訓練技術協力計画」である。これまでにJICAは、フィリピン・バンタバンガン森林造成、南部パラグアイ農林業開発技術協力計画・林業部門、インドネシア・南スマトラ森林造成技術協力、タイ・造林研究訓練技術協力計画の4つの造林プロジェクトを実施してきたが、これはこの中でいちばん新しく発足したプロジェクトである。

目標はタイ全土の緑化

バンコクから車で北東へ約6時間。「タイ造林研究訓練計画」のサケラートにあるプロジェクト・サイトに近づくにつれて、山火事注意など森林保護を呼びかけるポスターが目につき始める。この一帯は環境研究所の所管する山林で、プロジェクト・サイトはその一角の焼き畑跡地にある。2つに分かれたサイトは両方併せて約2,000ha。ここで9名の日本人専門家が試験造林、苗木生産、林道開設および訓練を通じて大規模造林のための技術の開発普及を行っている。

チーク材のような経済性の高い木の生産もさるこ



●サケラートのプロジェクト・サイト全景

とながら、まず国土緑化が目標。したがって、このプロジェクトではタイの土壤に合い、早く成長する樹種の成長量試験を行い、その結果ふさわしい樹種の苗木をサイト内の苗畑で育て、パイロット林で実際に造林をするという方法をとっている。タイ国内に行つ木のほか、アカシア、ユーカリ、イビルイビルなどを対象としてきた。

1982年からパイロット林での植林が始まったが、最初に手掛けた造林地では、現在、丈は5mほどまでに育っている。薪炭林としてはアカシア、イビルイビルが、パルプ用材林としてはユーカリが有望ということで、現在はこれらの樹種をメインに植林を行っている。苗畑で植林用に育てられている苗木を、将来はタイ全土に配布して緑化を推進したいというのが現場の声だ。

雑草、山火事、そして人々の考え方

今でこそ、サケラートには立派な施設もでき、造林地も少しずつ形を整えてきているが、プロジェクトの開始当初、ここには電気も水道も通っていなかった。一般に森林の仕事の場は、生活に厳しい所にあると言われる。サケラートも同様で、専門家の中でいちばん古くからいる米倉昭三さんから当時の模様を聞くと、「スクールが来ると、体中に石けんをぬって雨水をシャワー代りにした」とか、「医者がいる



●植林用の苗木を育てる苗畑



●左：最初に植林したものは、丈5mにも達する

●右：実験のため残した雑草。人の背丈以上の高さになった

最寄りの町コラートまで70kmもあったので、病人がでるとたいへんだった」という話があった。

プロジェクト・サイトの整備から始まった協力も今年で4年目。来年は最終年を迎える。この4年間を振り返る時、造林協力は雑草、山火事そして造林に対する人々の考え方、この3つとの戦いではないかと言う。

雑草との戦い。これは「かや」の一種であるヤーボン（タイ名）が造林地に生え、植林した苗木と競合して養分をとってしまうのだ。繁殖力が非常に強い草で、注意を怠らずに引き抜かなければならない。

山火事は説明するまでもない。プロジェクト・サイトでは林道の幅を少し広くして防火に務めているが、何よりも火を出さないことが中心。勤務中にはタバコをすわないといったことから指導した。一度、近くで焼き畑が飛び火して、火事が起こり、プロジェクト・サイトに迫ってきたことがあった。この時、山火事をサイト間近でくい止めることができ、思わぬ実地訓練になった。

そして3番目の造林に対する考え方との戦い。恐らく、これがいちばん手ごわい相手ではないだろうか。タイでは海岸の一部のマングローブ林を除いた全ての森林は国有で、その経営と管理の責任は王室林野局が担っている。森林が個人所有でないこともあり、山は経済価値を持つものなので維持、整備していこうという考え方が住民たちに欠けている。極端な言い方をすれば、焼き畑民にとって農業とは山に火をつけることであり、木は障害物に過ぎない。

「明日の食物を心配する人々に、40年後、50年後を見通して森を守ろうなんてことはできませんよ」とタイ人カウンターパートの1人がつぶやく。彼らには造林の必要性がよくわがっている。それと同時に、一般住民たちと彼らとの間の造林に対する



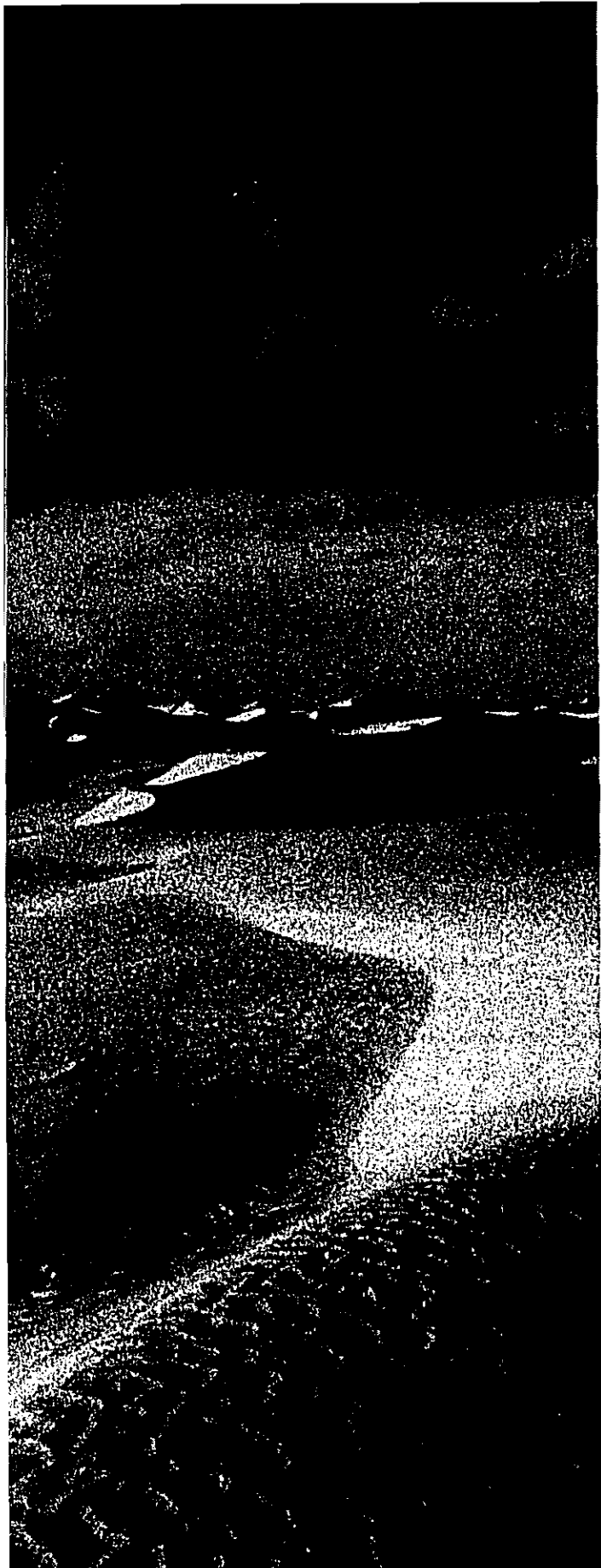
理解がかけ離れていることにも気づいている。「タイの人々の間に山が生産性のある所だという認識ができれば、造林の思想も広がるのですが、今のところ農民は植林に興味がないのです」

このプロジェクトでは、周辺に住む農民たちが苗木作りや植林の仕事にやってくる。しかし、これはあくまでも賃仕事であって、残念ながら、仕事を通して森林保護への理解を深めるといったところまで到達してはいない。

実際に造林の作業を進めると同時に、造林の必要性を人々に理解してもらい、協力を得ることが必要だという。チームリーダーの石川広隆さんは、「タイの人々の心の中にも木を植える」と言うが、思想教育も造林の一つのポイントである。

そのためにはカウンターパートが言ったように、山が経済価値を持つものだとして認識させるような状況作りも必要だし、薪に代る生活エネルギーの確保とか、焼き畑に代る農法の導入とか、広い分野からのアプローチも同時に必要だ。

JICAの造林のプロジェクトでいちばん長いものは、フィリピンのバンタバンガン林業開発で、今年10年目を迎える。実際に植林したものが根つき、人々の心の中にも森林保護への理解の芽が育つには、非常に長い時間を要するということだ。森林破壊の容易さに比べて、その再生の難しさを造林プロジェクトは如実に物語っている。



特集

砂漠化はなぜ起きるか

消えていく緑

人間の寿命の短かさにくらべると、自然現象の寿命は何千年、何万年という長さで変動しているので、今後、アフリカの干ばつがどう展開されるのか予断は許されない。例えば、いまサハラは砂漠だが5千年前までは草原が広がっていたとは想像できないだろう。自然の気候変動には人智をはるかに越えるものがある。

……「砂漠化の歴史を辿る」から

それならば牧畜をやめてしまえばいいという理屈になるのですが、牧畜をやめれば遊牧民が生活できないので不可能だと。いろいろな方法があるのですが、要するにその土地の人々の利益にかなない、これがいいんだというコンセンサスが得られないと、塩害の問題でも緑化の問題でも解決できないと思います。

……「砂漠化は防げるか」から

原因が井戸の掘りすぎという単純なことであっても、その背景には大変複雑な事情があった。灌漑省の専門家たちの対策案も、農民の伝統的価値観の前に実現は難しい。

人間が引き起した砂漠化に関する限り、その進行を食い止めることは技術的に可能といえる。しかし、背景にある歴史の流れや社会構造を理解したうえでなければ、解決策を現実のものとすることはできない。

……「世界各地で進む砂漠化」から

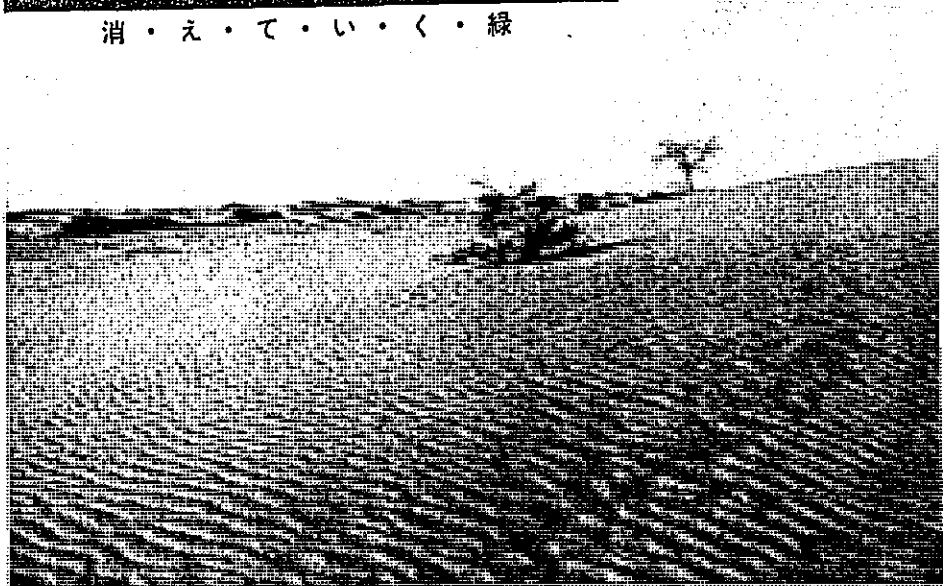
◀一度砂漠化すれば、その回復は難しい

砂漠化の歴史を追う

○朝倉 正

特集／砂漠化はなぜ起きるか

消・え・て・い・く・緑



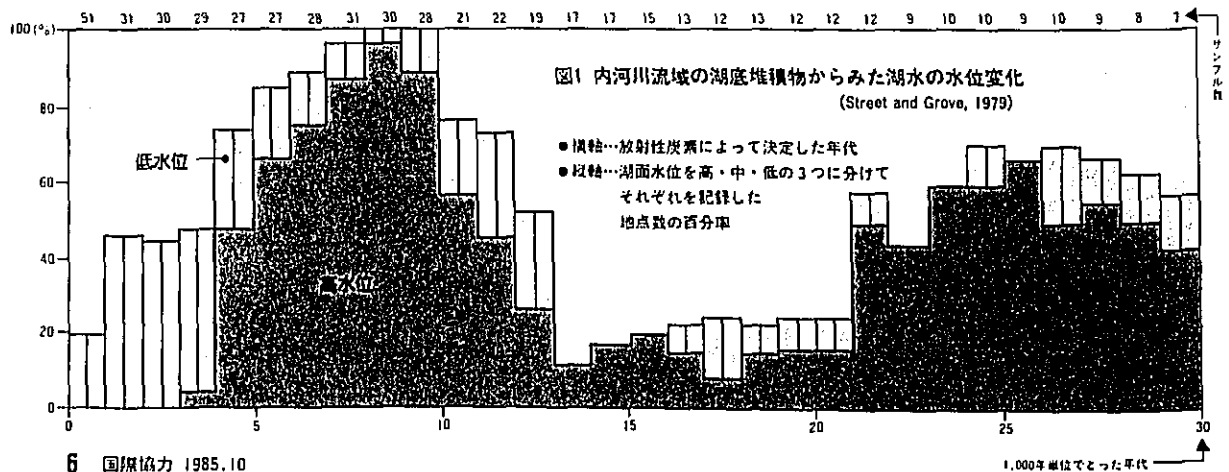
世界各地で砂漠化が進んでいると警告されているが、砂漠化の原因は人為的な側面と気象学的側面から考えられる。ここでは主に気象学的側面から地球の砂漠化がどのようなメカニズムで、どのような変化をもたらしてきたかにアプローチする。

その昔、サハラは緑だった

いま問題になっているアフリカの乾燥化は、短期間の天候変動にすぎず、1985年以降に解消するのではないかという見解がある(H. Flohn, 1984)。その一方では、気候の乾燥化と人間活動のインパクトが複

合し、21世紀に向けて砂漠気候が広がるのではないかという、バイオ(生物)メトオロジー(気象)の研究も進められている。人間の寿命の短かさにくらべると、自然現象の寿命は何千年、何万年という長さで変動しているのが、今後、アフリカの干ばつがどう展開されるのか予断は許されない。例えば、いまサハラは砂漠だが5千年前までは草原が広がっていたとは想像できないだろう。自然の気候変動には人智をはるかに越えるものがある。

いまから、8千年～5千年前の地球は、約1万5千年前に終わったヴェルム氷期のあと急激に気候が温



暖化した。この気候時代をヒブシサーマル期（最適気候時代）と呼んでいる。この時期の西アフリカ、チャド、サハラ、東アフリカ高原には南大西洋からモンスーンが吹きこみ、降水量は今日とくらべると20～100%多く、湿潤であった。すなわち、地球規模で起こった気候の温暖化は、モンスーンを現在のサハラ砂漠にまで北上させたのである。そのため、サハラ砂漠にはサバンナ草原が広がり、サハラに緑がよみがえったのである。この緑は、サハラからアラビアにまで達する広大な農耕地帯をいろいろ、その生産を背景にして古代文明が花を咲かせた。エジプトに大ピラミッドが建設されたのは、古王朝の時代に限られる。5千年前、気候の温暖化が寒冷化に転じたとき、気候は再び乾燥化し、サハラは再び緑を失うことになった。アフリカの河川流域の湖底堆積物により3万年前からの湖面水位を高、中、低の三つに分けてそれぞれを記録した地点数の百分率（図1 Street・Grove, 1979）と放射性炭素によって決めた年代測定とをみると、ヴェルム氷期の前に当たる約3万年～2.5万年前は雨が少なく、氷期の間（2.2万年～1.7万年前）は雨量が少なかった。そして、前述のヒブシサーマル期に雨量がふえ、5千年前から再び雨量が減少した。何千年という時計でサハラの気候をみると、現在はみどりのない乾燥期なのである。

今世紀のアフリカの干ばつ

時計の目盛をもっと細かくとって、ここ100年のアフリカの雨量はどうであろうか。大きくみると、前述のように乾燥期だが、その中にも細かな変動があって、多雨期と少雨期とがくり返されている。サヘル地方と西アフリカの年降水量を標準化して、その半年からの差をとって、1900年以降1983年までの変動をみる（図2、Lamb, Nicholsonなど1985）。

現在、もっとも問題になっている西アフリカとサヘル降水量には2種類の変動型がある。1つは干ばつが1～2年（まれに4～5年）しか続かない型

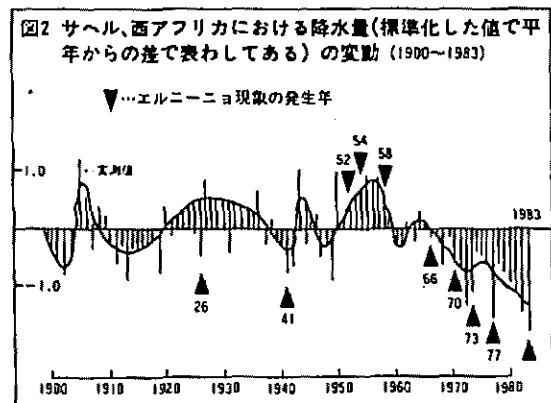


●朝倉 正

1924年宮城県仙台市生まれ。1950年気象技術官養成所研究科（現気象大学校）を卒業、気象庁気象研究所に入る。1965年測候予報官、1981年気候変動対策室長、1984年長期予報課長、1985年より気象協会調査役を歴任。1988年に理学博士。主な著書に「異常気象と環境汚染」（共立出版）、「気象変化・長期予報」（朝倉書店）、「異常気象に備える」（日経新聞）、「気候変動と人間社会」（岩波書店現代新書）

である。これは、半乾燥気候帯に頻繁に発生する型で、湿潤と乾燥をくり返すのである。もう1つは10年以上にわたる乾燥で、これは1960年以降続いている現在の干ばつである。今世紀の干ばつのうち長期間つづいたのは1910年代で、10年程度で解消した。1950年代は多雨期で、人間活動との間には調和が保たれていた。ところが、1960年以降すでに25年にもわたって少雨傾向が続き、慢性的な食糧危機が広がっている。そして、少雨の程度はきびしさを増していることが注目される（図2）。

今世紀中で最もきびしい干ばつが1972/73、1977、1982/83年に発生した。10年間に3回も発生したことが、アフリカの干ばつを悲惨なものにした。これらの年は、最大規模のエル・ニーニョ現象が発生した年である。アフリカの干ばつを激化させたのは、エル・ニーニョ現象に原因があると考えられている。エル・ニーニョ現象とは、南ペルー沖から日付変更線付近までの赤道東太平洋の海面水温が著しく上昇する現象で、貿易風がなんらかの原因で弱まったときに発生する。赤道地帯の気候は海面水温の変化に



素直に反応するので、水温分布が変ると大気の流れも変わる。1982/83年に例をとると、太平洋上の上昇気流の位置が例年より東にかたよったために、アフリカ大陸上の下降気流が強まった。下降気流は雨雲を消し干ばつをもたらすのである。過去10年間にエル・ニーニョ現象は28回発生し、そのうちの22回はアフリカの雨量は少雨であったし、極端に雨量が少なかった20例中、12例はエル・ニーニョ現象が発生した。両者の関係は偶然とは考えられず、何らかの物理的つながりがあるという見方が大勢である。

最近の研究によると、サヘル地方の少雨は、南大西洋の水温が高いときにも発生するという。要するに、太平洋や大西洋の海面水温の異常が大気運動を変えてしまい、それがアフリカに干ばつをもたらす主な原因とみられる。昨年末、エル・ニーニョ現象は解消しているが、それに対応するかのように、干ばつの被害も減少している。とくに今年はモンスーンの活動が活発でサヘル地方からエチオピアにかけて雨が降っている。アメリカの海洋大気庁が本年7月24日に発表した気候影響評価によると、干ばつのはどかつたモーリタニア、セネガル、ガンビアでは7月中旬だけで、25~100mmの雨が降り、穀物生産量は平年値に達するだろうという。その他のサヘル地方でも平年並みか平年以上の雨が降っており、衛星からの写真によると、チャドやスーダンでは局地的に洪水が発生している。このような多雨傾向が9月までつづくと、穀物生産量は過去2年よりもかなり増産され、今年と来年の食糧不足は大幅に緩和されるであろうと予測されている。

干ばつと砂漠化

アフリカの干ばつと砂漠化に関連した議論に、社会現象としてとらえたものが近年目立って多い。植民地政策、民族間の争い、民族の放浪性、医療の不備、東西間の国際戦略、急激な人口増加、焼畑などがある。しかし、このような基本的条件はいまに始

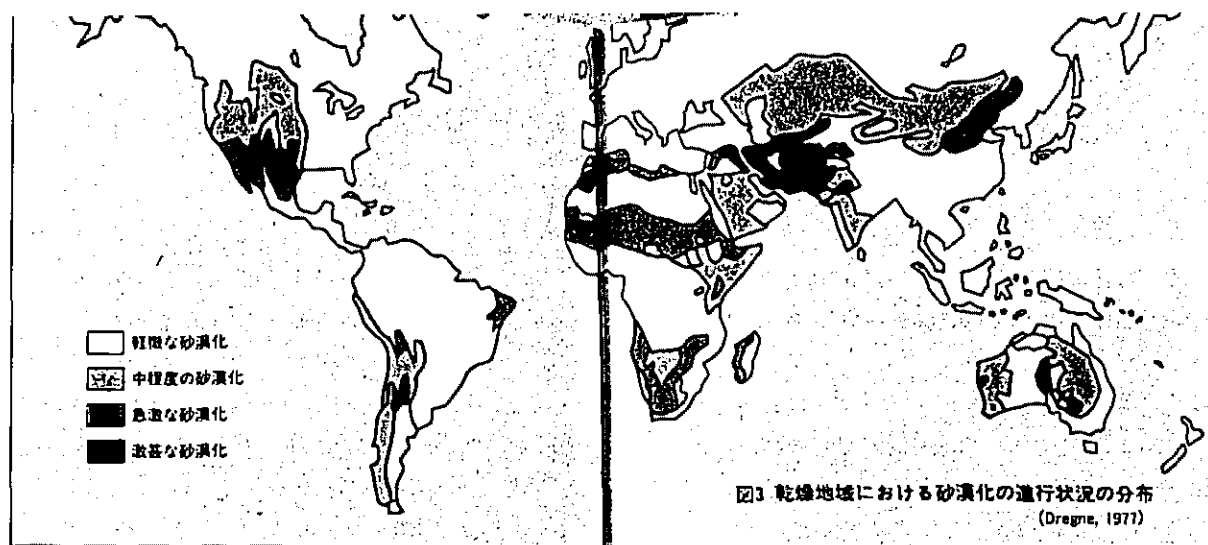


図3 乾燥地域における砂漠化の進行状況の分布 (Dregne, 1977)

まったことではない。それなのに、ここ10年間にアフリカの干ばつと砂漠化が国際的に大問題になったのは何故だろうか。それは、アフリカのモンスーンの雨の降り方が1970年以降、急激に変わったことが基本にある。

いま問題になっている砂漠化は、半乾燥地域で起こっており、降水量が200~800mm程度の地域である。量として必ずしも少ないとはいえないが、気温が高く蒸発が活発なので土壌水分は枯渇しやすく、雨量が少ないとすぐ干ばつが発生する。この干ばつが今回のように10年以上もつづくと、社会的に内蔵されていた問題点が大きくふくれあがってくるようだ。それは干ばつの原因ではなく、干ばつにともなう噴き出した社会的現象ではなからうか。この現象があまりにも目立つので、雨が少ないために起こった現象を原因のように取り違えているような気がする。前記のような社会現象が干ばつや砂漠化の原因とするならば、1950年代のような多雨期には何故砂漠化は起きなかったのであろうか。飢餓にしても昨年から今年にかけてモンスーンの雨が降っただけで、解消ないし軽減されているし、中には、食糧を輸出できる国までであるというこの事実をどう説明するのであろうか。ちなみに、今夏のサヘル地方の雨量は1960年代以降でもっともよい状況にある。

干ばつの被害がここ10年間に数カ国から34カ国に広がったのは、社会的要因だけでなく雨が極端に降らなかった(図2)ところに主原因があると主張したい。気候変動とは社会にとってかくも重大な影響を及ぼすことをもっと広く多くの人々に理解してほ

しいのである。

しかし、人間活動の影響がないと主張しているのではない。そのことは、干ばつと砂漠化の関係をみればすぐ分ろう。干ばつとは、長期間にわたって平年よりいちじるしく雨量の少ない状態がつづくときに発生する。一方、砂漠化とは、水分の蒸発散量が降水量より多いために、土壌水分を失った土壌がその生産力を劣化させた状態のことである。この生産力の劣化には、しばしば人間活動が関与する。土壌に合わない穀物を無理に生産した場合、過放牧による牧草の絶滅、過灌漑にともなう耕地の塩類化、焼畑や森林破壊など、人間活動のために土地の生産力が失われ、荒地化する。すなわち、砂漠化は干ばつと人間活動のインパクトが複合して生ずる。自然の生態系が干ばつときでも残されている場合は、雨が降ると土地の生産性は回復するので砂漠化にはならない。しかし、人間が土地を酷使して、生態系までを破壊してしまうと、雨が降っても荒地の生産能力は回復しないので、砂漠化は定着する。これが今日の問題点である。

砂漠化の気候学

いまかりにサハラ砂漠に植林したとする。そして土壌水分も十分あるとして、気候がどう変わるか。大気循環モデルで計算した研究がある。森林があると低気圧がサハラに近づいても発達し、雨を降らせるだけでなく、降雨域は北にまで広がる。しかし、西アフリカのように北緯6度~14度は森林地帯がサバンナ地帯だが、その北にはサハラ砂漠がある場合

を計算すると、低気圧は森林地帯で雨を降らせたあとサハラに近づくと衰弱して雨域は北に広がらない。すなわち、アフリカの赤道近くを吹いている偏東風帯中を低気圧が西進するとき、森林地帯では低気圧が発達して雨が降るので森林はますます繁茂する。その結果、ますます雨が降るといい好ましい自然環境がつけられる。

ところが、逆に森林破壊を進めると低気圧は衰弱して雨を降らせないので森林は衰弱する。そのために、ますます雨が降りにくくなり、森林は次第に衰弱するという悪い環境が作られる。森林のために雨量がどれだけ増減するか量的評価は不確実だが、森林は葉面から水分を大気中に蒸発しているのが低気圧の活動をいくぶん活発化させる役割をしているようである。この研究は、まだ始まったばかりで定性的なことしか分からないが、緑の効用として低気圧を発達させ、干ばつを防ぐことがあげられる。これは、アマゾンの森林が破壊されたとき、いまのような多雨帯は消失し、新たな砂漠化の気候をつくり出すおそれを指摘するものとして注目される。

現在の砂漠化は、干ばつと人間活動のインパクトが複合し、乾燥地域、半乾燥地域、ときには半湿润地域の植生が貧困化した地域である。過去2千年の歴史的経験に基づき、砂漠化の指標として、(1)好ましくない植生の変化、(2)風および水による土壌の侵食、(3)人間活動による土壌の塩類化の3つをとりあげ(Dregne, 1977)、これらの程度によって砂漠化を4階級(軽微、中程度、急激、激甚)に分け、地図化されたのがある(図3)。砂漠化はアフリカだけでなく全大陸にみられる地球の病気のように見える。この砂漠化の地域は固定されているのではなく、今後、移り変わってゆくだろう。まず、気候がどう変わるか、人間の自然への干渉はどこまで拡大されるかなど不確定な要因が多いが、21世紀には気候の温暖化のため、大陸内部に新たな砂漠化、しかも先進国に拡大してゆく可能性が大きな問題になってきている。

沙漠化は防げるか……



○小堀 巖

1924年神奈川県生まれ。東京大学理学部教授。地理学。1982年～84年パリ大学(国際技術・日本館)館長。現在、三浦大学教授。著書：「サハラ沙漠」[中央公論社1957年]、「死海」[中公新書1963年]、「ナイル川の文化」[角川新書1967年]、「沙漠」[NHKブックス1973年]他



○藤野 昭一

1927年福岡県生まれ。1948年鹿児島農林専門学校卒。1948年福岡県庁入庁。1963年林野庁に移り、林野庁首席研究企画官を経て、1983年に退職。現在神戸日本緑化センター企画部長。1972年に日中国交回復さくら訪中、1984年に日中技術交流(林業)の一員として中国を訪れた。主な著書：「林業権法解説」(共著)、[全苗選]、「緑化技術ハンドブック」(共著)、[全林協]。



○向後 元彦

1940年東京生まれ。東京農業大学卒。学生時代より登山と探検を生活の核とし、ネパール・ヒマラヤ(1962年)をはじめとして世界を歩く。1978年から乾燥地域のマングローブ植林研究に従事。南砂漠に緑を代表、東京農業大学客員研究員。主な著書：「一人ぼっちのヒマラヤ」、共著に、「アラビア半島におけるマングローブ研究」報告書多数。



○渡辺 桂

1931年茨城県生まれ。東京大学卒業。1958年林野庁入庁。FAO勤務等を経て、1980年～85年までJICA林業水産開発協力部長を務め、85年に林野庁を退職。現在、JICA特別職員。

今年国際森林年。本誌でも6月号で森林の問題を取り上げたが、今号の特集テーマ「沙漠化」は、森林破壊が行き着く最悪のケース。

アフリカ・サヘル地域の沙漠化はマスコミを通じて紹介されてきたが、沙漠化の問題はサヘル地域に限ったものではない。規模の大小に差はあっても、地球の各地で進行中の沙漠化は大きな陰を未来に落とそうとしている。

沙漠化は直接には気象現象によって引き起こされるものであるが、その根源には人為的な要因が非常に大きい。沙漠化を防ぐために、この時代に生きるわれわれにできることは何なのだろうか。

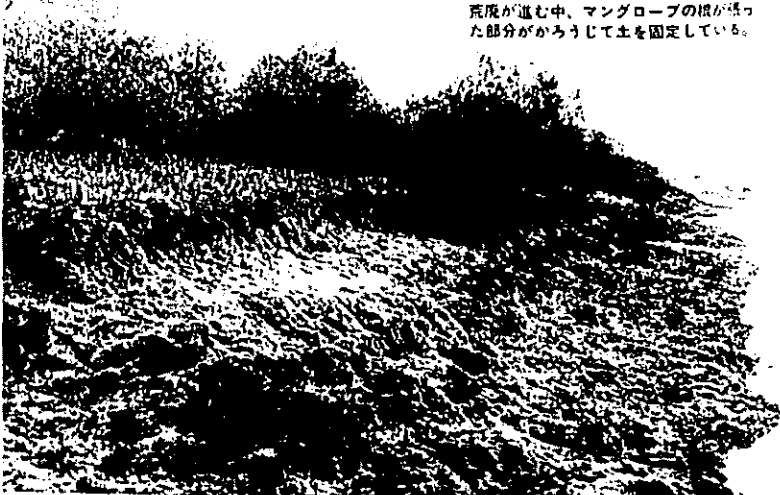
沙漠化とは？

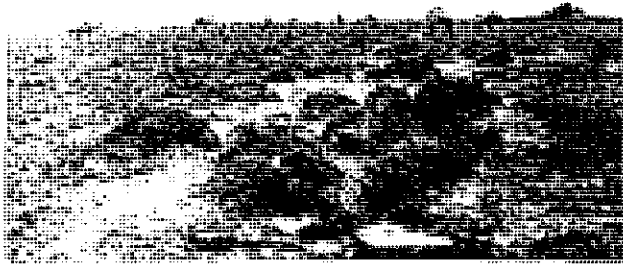
編集部 沙漠化防止の問題を考える前に、「沙漠」、「沙漠化」の定義を明確にしておかなければならないと思いますが、いかがでしょうか。

小堀 沙漠の定義というのは非常にはっきりしないですね。だから、むしろarid zone(乾燥地帯)と言った方がいいと思うんですが、UNEP(国連環境計画)の沙漠化会議でできた定義では、降雨量や植物の生態系、水分の蒸発状態などを組み合わせて、extremely arid(極乾燥)、semi arid(半乾燥)に分けます。

自然条件から言えば、砂沙漠から岩沙漠までいろいろな形態があるわけです。

◎サウジアラビアのケシュム島。土壌の荒廃が進む中、マングローブの根が透った部分がかろうじて土を固定している。





○北イエメン・ホデイダ。成長すれば10mに達する木々も、ラクダに食われて成長できない。

そこで沙漠化とは何かということですね。一つには気象的な要因が確かにあると思いますが、大きな沙漠の周辺部が、雨が少なくなったために乾燥化が進んで、そのまま放っておくとだんだん沙漠的な自然条件が周囲に広がっていくことだろうと思います。

今、問題になっているサヘル地域は、乾燥によって砂が地表を覆い、砂丘の移動によって集落が被害を受けるといった状況ですね。中東ですと、沙漠化といっても砂の問題より塩害の問題が大きい。ですから、沙漠化に抵抗するのには何に抵抗するのかということになるんですね。

沙漠化の問題を最初に取り上げた会議は、UNEP主催で国連機関が全部集まって1977年にナイロビで開かれたものですが、そこで沙漠化の現状分析と対策について協議しました。その結果、原因は自然的要因ではなく、木の伐採や人口増に伴う食糧確保のための過放牧によって、生態系を破壊するというケースがたくさん出たわけです。この会議で沙漠化の現象についてはある程度わかったのですが、それ以降、対策については効を奏していないというのが現状だと思います。

藤野 沙漠化の定義で参考になるのは、今、お話に出た1977年の会議で提示された沙漠現象の3つの分類ですね。一つは固定不十分な砂が隣接地を襲う砂移動、それから上中の水分量が低下して土地を乾燥化させるタイプ。そして上中の塩分が上昇して植生不適にするタイプに分けられています。

一晩で消えた灌木

向後 沙漠になる原因としては、人為的なものがいちばん大きいと言われていますが、アラビア半島一帯は人口の希薄なところですが、その少ない人口でどうやって木を切り沙漠になってしまったかということ、私はいつも疑問に思っていました。クウェートで暮っていた時、日本人の子供と大人30人が集まって沙漠の中でキャンプをし、キャンプファイアーをやったんです。それで薪を拾いにみんなが散らばり、小さな灌木を切って燃やしたわけです。わずか一晩なんです、その辺の500m四方ぐらいの灌木を切り尽くしましてね。そうやって考えますと、乾燥地の沙漠化の原因というのは意外に単純なもので…。例えば熱帯雨林みたいに非常に生産力のあるところでしたら少々の破壊は耐えられるのですが、それが乾燥地域では、ペドウィンが燃料用の木を切るというだけでも相当な影響が出るのではないかと、その時の経験から感じました。

それから、沙漠といっても小さな灌木とか草が若干生えているんですが、植物のあるところは2mくらいマウンドになっていまして、周りの砂は全部風で削られている。植物の生えているところだけ、しっかり表土を押えているんですね。そういうところを見て、植生が失われるということは、まさに沙漠になる大きな条件になっていると感じました。

藤野 沙漠化のいちばん明確な表現は、いわゆる植生の破壊でしょう。植生の発達段階というのは、最初は菌類ですね。下等植物が高等植物に変わり、草本類から最終的には木本類になって極盛層を形成します。沙漠化はこれが逆になってしまうんですね。木を切ると草になり、そうすると表土が流れてしまう。そして草の質が低下し、だんだん荒地に生える植生が変わっていく。このように植生が後戻りすることを退行遷移とっていますが、遷移の退行から最後は植生の破壊を沙漠化と言っているわけです。

●向後さんがマングローブ植林の研究を行っているサウジアラビア・カフジ良輪農場。上の写真は植林したばかり、下は数カ月後。

サヘル地域から熱帯雨林まで

向後 タイのコンケンやバンコクの周辺で気がついたので、アラビアの沙漠に生えているのと同じような植生が見られるんですね。原因は塩害ですが、非常に大ざっぱな感想として、熱帯雨林の地域ですらも本格的な沙漠になり得る要素があるんじゃないかということを感じているんです。

ですから、沙漠化といっても、サヘル地域のような沙漠周辺の地域だけでなくもっと条件のいい熱帯雨林地域に至るまで、いくつかのカテゴリーに分類できるものがあると思うのです。

実は数日前にタイのコンケンに行ったのですが、あそこでもある種の沙漠化が見られるんです。それは塩害なんですけど、東北タイの17%の地域が耕作に支障を来している。そのうちの約2%は完全に塩が出てきて全く木が生えないんです。

それからボルネオの熱帯雨林での体験談として聞いたことなんですけど、ある一定の面積を切ってしまうとそこが乾燥化して、周辺に雨が降ってもそこだけ雲が飛び越えていって雨が降らないので植物が根づかない。森林破壊による乾燥化という問題がありますね。

渡辺 アマゾンでも、森林を切ってしまったところは雨が降らなくなったということですね。

向後 それから、今年の5月にUNDP（国連開発計画）の委託でトラック諸島のマングローブの調査をしたのですが、このとき面白く思いましたのは海の沙漠化という問題なんですね。

私はアラビア半島のマングローブ植林の研究のためにたびたび現地に行くのですが、例えば紅海にしてもアラビア湾にしても栄養分が非常に乏しいような海なんです。上空から見ると、あるところでは海岸線に沿って砂が流れでてきて、それが真っ白に見えてまるで北極の上を飛んでいるような景観です。美しい景色なのですが、海の生態系がすっかり破壊



されている状態なんです。

同じ現象を今回トラック諸島でみまし

た。ココヤシを植えると現金収入がふえるので、海岸近くのマングローブを切ってココヤシを植えている。その結果、波と潮流がどんどん海岸を削って、島の周囲の珊瑚礁を砂で覆ってしまい、珊瑚が呼吸困難といったような現象が起きて死んでしまう。アラビアで見た海の沙漠化が、南太平洋の気候条件が非常にいい場所ですら見られるんですね。

編集部 まさに人為的ですね。藤野さんは中国で植林の着導等をされていますが、中国の沙漠化も森林伐採など人為的なものと関係があるんですか。

藤野 そうですね。万里の長城を中心にして、数十キロ、赤茶けた岩石地帯で草が全く生えていない。長城を築くためのレンガ一つがちょうど側面1m×50cm、幅50cmくらいで、それを焼くために膨大な燃料を要し、それこそ根まで掘って木を焼いたでしょうね。

それから解放後、食糧増産のため山の頂上まで耕しているんですね。特にひどかったのは黄土高原を中心にした一帯で、不思議なことに黄土には養分が多く、下から水分と共に養分が上がってくる。肥料を使わないで作物ができるので、毎年耕作してきた。そのうち養分の補給が追いつかなくなり、最近ではトウモロコシなんか実がわずかしかとれないという現象が起きている。

さらに土地を切り開いたために、非常に乾燥する



●中国・黄土高原。植林した部分だけ緑の固まりができ、沙漠化した部分とコントラストをなす

ようになってきたんですね。そこで防護林を作り、風速を落とし、乾燥の進行を抑えているわけです。また防護林によって土壌温度が保持され、夜に上空と土壌表面との温度差が大きくなるために霧が発生する。その霧が作物の収量を多くするというので、防護林を造れば造っただけの効果があるので皆さんがどんどん植えていくんですね。中国の場合、耕地の結果として森林破壊の脅威が認識されております。

人口増加に対処する手法を

編集部 最初に1977年のUNEP主催による会議の話が出ましたが、現状の分析はよかったけれど、対応については各国の判断に任せるところが大きかったようですね。原因としては焼き畑移動耕作、燃料用木材の伐採とか、家畜の過放牧など、一言で言うてしまうのですが、現地の住民にとっては生活の形態そのものであり、それを変えない限り状況は悪化し続けていく。どういふアプローチを考えていいのでしょうか。

小堀 中国のような中央集権国家は国家計画として対処できるし、イスラエルは何が何でもその土地を守らなければならないということで一生懸命やる。オーストラリアやアメリカは沙漠地帯なんか放っておけばいいという考え方。そうすると沙漠化の問題をいちばん考えなければならないのは、アフリカのサヘル地域ということになります。

世界的に栄養がよくなっていますので、第三世界でも乳幼児の死亡率は減るし、結果として人口も増える。そのこと自体はいいのですが、土地が足りなくなり、条件の悪い所を耕す、家畜も増やすということになるんですね。そういうことをやめると誰が言うのか。周りの国々が口を出す資格があるのか。それはあくまでもその土地の人の問題ですね。

砂止めをしようとすつたって、アルジェリアで一部グリーンベルト作りをやっていますが、それは軍隊を使ってやっているののでできます。しかしやり続け

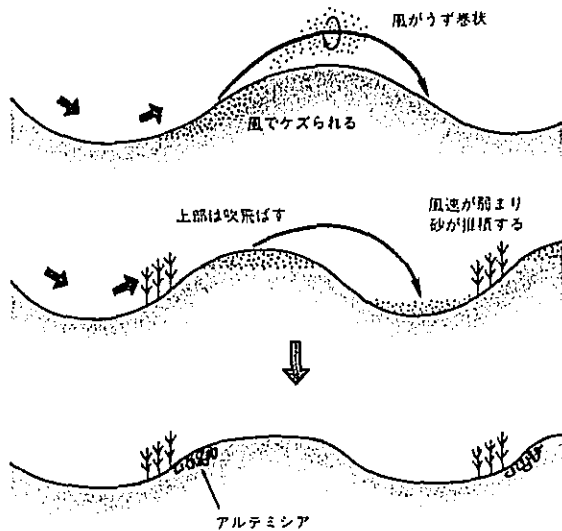
ていくには周辺諸国と友好関係になければなりません。そういうことを考えると、決して楽観的にならないですね。問題になっている地域は世界の最貧地帯ですし、そういう地帯の人々が沙漠化という一種の天災、人災に対していかに立ち上がるかということを考えれば、現在の生活体系をあまり壊さないようにして、干ばつに強い品種を作るとか、少しずつエネルギーの問題を解決するといったことができればいいと思うんです。

渡辺 ネパールの話なんですが、植生破壊のいちばんの要因は人口増ですね。ちょっと古くなりますが、1977年の暮れに、住民植林のプロジェクツの調査でネパール各地を歩いたんですが、村に入っている年寄りに「あなたの子供の時の森の状態はどうでした。結婚した時はどうでした」と聞くんです。そうすると「子供の頃はうっそうとした森林があった、嫁をもらった頃には大分木がなくなってきた」と言うんです。それと合わせて人口を聞いていくんですよ。その話から計算してみると、人口増加率は3%以上で、これだとほぼ20年で倍になります。

ですから、人口増加による森林破壊というのがいちばん大きいのですが、もう一つ、制度に問題があるんですね。ネパールでは森林は全て国有林なのですが、管理能力がない。したがって、森林を住民から保護するというたてまえから、少ない人員でせいぜいできることは山に入ってくる住民をつかまえて罰金をかけるぐらい。政府と住民の関係が悪くなります。住民の方は目をかすめて入ってしまう、入らなければ暮していけませんから。

住民に聞いてみれば、やはり木は植えたい。だんだん生活が苦しくなっていくという実感はあるわけです。森林破壊を防ぐことは、現地の住民でなければできないことなのですが、住民ができるような制度がないということが大きな障害です。

編集部 政府と住民が敵対する関係では森林破壊や沙漠化は防げるものではありませんね。



〔図1〕

沙漠の砂移動は、第1図に示すように、①風上側の凹地と斜面にあたった風が砂を巻き上げ、②頂上と風下の斜面で風がうず巻状になったところで砂を落とす。こうして砂丘は風下方向へ拡大していくことになる。この砂丘の移動を阻止するために考えられた手法が第2図である。

〔図2〕

砂丘が平らになった際に予測される水平線の位置と水分含有量が比較的高い場所が、砂丘の下部から外にあたる。ここにサリックス（ギョリュウ）などの植物を植えると、これで風が弱まると同時に砂が堆積する。砂丘上部の砂が風に吹飛ばされ、風下凹地に堆積するというもの。そのあとアルテミシア（ヨモギ）などを植え、砂の固定を図る。現在、中国の毛烏素砂漠、陝西省、内蒙古自治区などで実施されている。

なお、植物を使って砂丘を平らにするメリットは、表面積が小さくなり、その分、水分の蒸発量が少なくなり砂の移動を小さくすること、植生を豊かにする条件が整うことにある。

豊かさにつながる緑化

編集部 中国の場合はどうですか。

藤野 中国の大体11%にあたる地域が沙漠なんです。そこに住む人はわずかで、人口の9割までが海岸線に住んでいます。ですから沙漠化で人々が食べられない状態とは違うんですね。現在12億と言われている人口を将来十分食べさせていくにはもっと耕地が欲しいということで、より理想的な国土にしようという先の段階の話なんです。住民と政府の対立は少ないようです。

現在、中国での沙漠との取り組みで興味のあるものをあげれば、自然生態系と流体力学を応用した砂固定と砂丘ならし（図2）をやっています。それから放牧地帯では人や家畜が入れないように囲い込みをやって草地の回復をねらっている。この囲い込みをモンゴル語で「クルン」と言っている。そして何年かすると開放するというやり方ですね。

住民との関係を考えて、いずれにしても、沙漠を緑化することが豊かさにつながるという仕組みを考えていかなければならない。

第2に同じ緑化をするにも、実のなるものなど経済効果が高いものを考えなければいけないけれども、人々の生活の中に入ってきていないものをいきなり持ってきても受け入れられないと思うんですね。昔

からその地域にあつて、いわゆる食糧として土地に合ったものをもう一回見直して定着させていくのが、いちばん近道だろうと思うんですね。

換作物を作って自分の食物を作らないという経済体制をもう一回見直し、まず食べれる体制を何よりも先行していかなければなりません。

今私が考えている緑化手法なんです。10年前に八達嶺の万里の長城周辺にエンジュ、コノテガシワ、油松の3種類の木を植え、今では背の高さぐらいになっています。ところが驚いたことに、植えていないところに草が生え、植えていない種類の樹種の芽が出ているんです。どうしてこうなったのかというと、緑が育つと鳥が来て、その糞に植物の種子が交じっていて発芽するというわけで、自然の復元力の大きさに気づいたんです。そこで自然の復元力を利用するのに必要な条件だけを作っていけば、一つ作った森が拡大していく。

先ほど沙漠化は植生の発達が退行することだと言いましたが、その方向を変える差はわずかなものではないか。そこに最小限の労力を加えて、自然の復元力を生かすことを考えてみたいと思っています。

編集部 沙漠が押し寄せる前の半乾燥地帯をてこ入れして森林化するのが合理的じゃないですか。

渡辺 そういう発想でサヘル地域の沙漠化防止、グリーンベルト作りが出てきたのですが、FAO、サ

ヘルクラブなど国際機関の連中に聞くと、「われわれのやった大きなプロジェクトはほとんど失敗した。それなのにNGOが小さく入って成功している例がある、というんですよ。なぜそういう違いが出てきたのか」と、アフリカでもどこでもそうですが、上で大きな計画を作って現場におろしてもあまり住民が関心を示さない。NGOはコミュニティに根づいてその住民と一緒にやる。そのために生き延びて成功しているのだと言います。

大きな計画は作らなければならないのですが、実施単位は小さくして、住民のニーズを正確に捉え、住民が興味を示し、納得し、進んで参加する状況を作らないことにはどうにもならない。ネパールの住民林業プロジェクトでボランティアに参加してもらったことがあるんですが、若い人というのは大したもの、かなり条件の厳しいところでも平気でいきます。住民のレベルで生活し、一緒に考え、一緒に働くというのは若い人でなくちゃできないと思います。ただ若い人にだけやらせると危険が多いので、彼らを技術面でも物資面でもサポートできる体制が国内および現地にもあれば、かなり有効な活動ができるんじゃないかと思えます。

土地の人の身になって考える協力

編集部 中東の場合はどうしたらいいでしょうね。

向後 これは大問題ですね。かなり総合的な問題だと思います。塩害について見ますと、アラブ諸国は石油が出たおかげでお金ができた。そのために燃料もほとんど石油にかわりましたし、非常にわずかにある森林の破壊も少なくなってきた。ところが、資金ができたおかげで、これまでできなかった農業や緑化に力を入れるようになった。そこでどんどん井戸を掘った。しかし、雨が降らない土地ですから、井戸はすぐ枯渇してしまう。海岸では海水が流入して井戸水は塩水になってしまう。それから限られた水ですから、排水に問題がある。もとは乾燥だけだ

ったのが塩まで出てきてしまったんですね。現在、アラビア半島ではどの国でも新しい井戸を掘るには厳しい規制を設けています。しかし井戸を掘らないと今度は水がないから、緑地や農地ができない。それでどうすればいいか。

先ほど開い込みの話が出ましたが、上空から見ますと一部に四角く区分された土地に緑が見えるんですね。これはシェークの私有地で、開いをしたところは家畜が入ってこないので保護され、沙漠でありながら草が生える。それならば牧畜をやめてしまえばいいという理屈になるのですが、牧畜をやめれば遊牧民が生活できないので不可能だと。いろいろな方法があるのですが、要するにその土地の人々の利益にかなわない、これがいいんだというコンセンサスが得られないと、塩害の問題でも緑化の問題でも解決できないと思います。

編集部 日本としてできることは何でしょうか。

小堀 先程も言いましたように、対象はサヘル地域になると思いますが、一つは研究協力ですね。援助関係者ばかりでなく、アフリカに対する知識の豊富な研究者たちを学際的に集めて話し合う必要があると思います。それから、研究調査は二国間でできるものではなく、ヨーロッパやアフリカの人々も入れて調査する体制を作るべきですね。

それと同時に、発想の中心は単にお金や物をあげるのではなく、その土地の人の身になって技術的に考えることです。そうすると食糧生産が一つの方向だと思うんです。ただアフリカの問題は日本にないものを扱わなければならないので、現地に行かなければならない。そのためには、優秀な人材が行けるようなバックアップ体制を政府機関も考えなければなりませんね。腰を据えて地道な努力を重ねる姿勢を世界に示すことで、日本は決してエコノミック・アニマルではないとわかってもらえるのではないのでしょうか。

編集部 今日はどうもありがとうございました。

世界各地で進む砂漠化

砂漠化現象が見られるのは、何もサヘル地域に限ったことではない。程度の差こそあれ、世界各地で砂漠化現象が発生している。ここではシリアのダマスカス・オアシスとブラジルのノルデステの例を紹介しよう。

ダマスカス・オアシスの砂漠化とその背景

東京大学教養学部
人文地理学教室助手

内藤正典

■砂漠化をどうとらえるか

砂漠化はなぜ起こるのか。直接の原因には、旱魃や砂丘の移動など自然条件によるもの他、人為的な要因が大きく作用している。その主なものをあげてみよう。飼料の生産以上に多くの家畜を飼育する過放牧、地下水の汲み上げによる水位の低下、燃料用灌木の大量採取、オアシスの森林伐採などは、結果として植生を失わせ土壌を崩壊させる。また、過剰な灌漑と不十分な排水は、耕地の表層土壌に塩類の集積をまねく。よく知られた塩害である。これも、結果的に不毛な土地を作ることになり、砂漠化の一現象といえる。

それでは、少なくとも人為的要因の方は、それを取り除けば砂漠化を防ぐことができるのだろうか。理論的にはそのとおりだが、実際にはさまざまな困難に直面することになる。それは、上記の原因の背景にある社会、経済、政治、宗教などが、状況を複雑なものにしているからである。そのような一例として、ここでは筆者が1981年から2年間にわたって調査をした、シリアのダマスカス・オアシスにおける砂漠化の現状と背景とを報告することにしたい。

■オアシス農業の伝統

ダマスカス・オアシスは、シリア砂漠の西端に位置し、アンティレバ

ノン山脈の麓から東に流れるバラダ川によって灌漑されている。首都ダマスカスを横断したこの川は、グータと呼ばれるオアシスの樹園地に入り、ついでステップ地帯のマルジを抜けて砂漠の中のアタイバ湖にそそぐ。オアシスの中で、川は網の目のように広がる大小さまざまな灌漑用水路に分かれる。グータとマルジの境界部は、バラダ川扇状地の扇端にあたり、かつて多くの泉がみられた。グータには、一面にアンズ、モモ、プラムなどの果樹が植えられ、一方のマールジは主に小麦と綿花を生産する畑作地帯である。このふたつの地域を合わせてダマスカス・オアシスとよぶ。

年間降水量が200mmというこの地域では、灌漑が農業成立にとって必須の条件となっている。紀元前30世紀ごろから今日にいたるまで、バラダ川の水は都市住民の生命を支え、オアシスに灌漑用水を供給し続けてきたことになる。

■砂漠化の発生

ところが現在、マルジの西部で大規模に耕作が放棄され、シリア砂漠は徐々に西に向かってオアシスを侵食しつつある。また、グータとマルジの境界部を中心に塩害が発生し、小麦の生育不良が深刻な問題となっている。5000年以上にわたって続い



1956年生れ、東京大学教養学部教養学科科学史・科学哲学分科卒業。同大学院地理学専門課程をへて現在、東京大学教養学部人文地理学教室助手。1981～83年にかけて、シリア・アラブ共和国ダマスカス大学文学部に留学。ダマスカ

ス・オアシスにおける水資源管理に関する現地調査を行う。

専攻：人文地理学 主な著書に「都市とオアシスの生態系」中東の開発と統合、宮治一雄編アジア経済研究所刊、1985。

てきた灌漑農業は、気候の変動とは無関係の全く人為的な原因によって、わずか20年余りのあいだに崩壊の危機に陥ったのである。

砂漠化の現象とその原因を、もう少し詳しく、時間を追って見ていくことにしよう。1960年代のなかばから、バラダ川の水量が下流のマールジで著しく減少し、同時にグータとマールジの境界部にあった泉が枯れはじめた。上流のダマスカス市で、水の需要が急速に増大したことと、市街地の拡大によってオアシスの耕地を流れていた小さな水路が破壊されたことが直接の原因である。1950年に353,000人であった首都ダマスカスの人口は、たび重なる中東戦争による難民の流入や恒常的な農村から都市への移動によって、1980年には1,251,000人に増えている。ようやく1977年にオアシス内での建築、樹木の伐採を禁止する法律が制定された

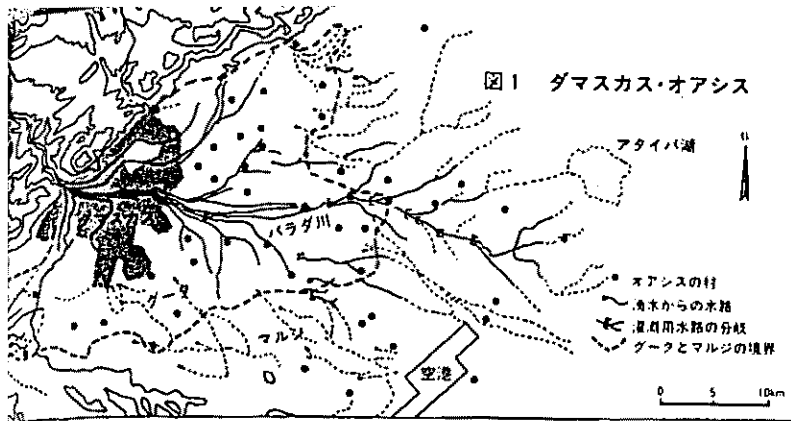


図1 ダマスカス・オアシス

が、オアシスへの侵食をくいとする
ことはできなかった。

しかし、表流水の利用が困難にな
ったことが、直ちに沙漠化をもたら
したわけではない。農民は非戸を掘
り、地下水を灌漑に利用することで
問題の解決を図った。1950年代には、
ほとんどみられなかった非戸は、現
在12,000本以上といわれている。し
かも、比較的十分な水を既存の水路
から得られたグータの樹園地でも、
非戸はまたたくまに普及している。
グータとマルジの境界部では、農民
たちが泉が枯渇したことをさほど気
にとめなかった。扇状地の末端では
地下水位が浅く、非戸さえ掘れば安
易に水を得られたからである。この
ため地下水に安易に依存する傾向が
強く、排水の悪さも手伝って、過剰
灌漑による塩類集積をまねいた。

一方、水路の水不足を地下水で補
おうとした下流のマルジの各村では
水位が低下し、シリア沙漠との境に
あたる地域では、100m以上の深井戸
を掘っても十分な水を得られなくな
っている。非戸掘りに要する費用は、
通常1mにつき50～60シリア・ポン
ド（1シリア・ポンド=0.255ドル）



と決められているが、50mをこえ
ると50%程度上がる。深くなれば強力
な揚水ポンプも必要となり、それだ
けの投資をしても十分な水を得る保
証がない以上、農民は耕作を放棄し、
離農せざるを得なくなった。

■沙漠化の背景にあるもの

ダマスカス・オアシスの場合、沙
漠化の直接の原因は無秩序な地下水
の利用にあるといえよう。それでは、
なぜ地下水への依存がこのように強
まったのであろうか、そしてなぜこ
れを規制できなかったのであろうか。

ここで指摘しておかなければなら
ないのは、灌漑水路の機能が失われ
るきっかけが、都市化だけでなく
農地改革にもあったことである。シ
リアの農地改革は、1958年に始ま
った。当時、アブドゥン ナーセル大
統領のエジプトと合併したシリアは、
農村の近代化と自作農の育成をめざ
し、従来の大地主から土地を接収し、
小作農や定住した遊牧民に配分した。
1963年には、エジプトと分離した新
しいバアス党政権のもとで、土地所
有の上限が細かく定められ、グータ
で15ha、マルジでは表流水で灌漑す
る地域が40ha、地下水灌漑の地域が
45haとなった。

しかし、実際に個々の農民に分与
された面積は、この基準をかなり下
回るものであった。グータの果樹園

●オアシスに掘り続ける井戸

特集 沙漠化はなぜ起きるか

消・え・て・い・く・緑

は、手を加えなくてもすぐに高い現
金収入を得られたため配分希望者が
殺到し、1家族で1ha程度にすぎな
かった村もある。そのうえ、改革以
前から零細な自作農が多かったグー
タでは、小さな耕地を分散してもつ
ことになるケースが多かった。これ
では、いちいち自分の土地への水路
を管理するのに手間がかかりすぎる。
そのため、灌漑用水は十分にあって
も専用の非戸を利用する方を選んだ
のである。マルジでも水路に近い土
地に人が集まったため、結局10ha
に満たない土地が大半を占めること
になった。従来、大地主たちによっ
て行われてきた粗放的小麦栽培には、
50～100haの土地が必要である。経
営規模が縮小されたことで、農家は
集約的な棉花栽培を始めたが、小麦
に比べ多くの肥料と水、そして労力
を必要とした。一度は地下水の利用
で問題を解消することを図ったもの
の、水位の低下とポンプの燃料代が
経営を圧迫し、農業を継続できな
くなったのである。

さらに、政治的な効果の大きい地
主制度の解体が先行した反面、自作
農家を育てるといった経済的側面が、
ともすれば立ち遅れたことも大きな
問題であった。中でも伝統的水利組
織の重要なメンバーだった地主を追
放した後、新たな水利組合を組織し
なかつたことは、水利システム全体
を崩壊させる結果をまねいた。政府
はまた、化学工業の振興のために作
られた国営会社を通じて、化学肥料

を安く供給した。農家は手間がかかりコストも大差ない有機肥料を使わなくなったが、十分な施肥設計をとまなわない化学肥料の使用は、塩害に拍車をかけている。

オアシス内に井戸を掘ることは、すでに1959年に全面的に禁止されていた。しかし、以上に述べたような事情によって、この法的規則は全く意味をもたなかったのである。しかもそこには、一朝一夕には変わらない農民の価値観が働いていた。水資源管理の専門家である灌漑省の高官は、地下水利用の規制についてこう語っている。「これだけ井戸が普及した今となっては、地下水の利用そのものを規制することは不可能であり、むしろ大きな公共のポンピングステ

ーションを設置して、いくつかの村が共同で利用することを考えている。しかし、一度個人で掘った井戸は私有財産である。農民のほとんどが信託であるイスラームは、個人の財産を積極的に保証する考えをとってきた。各自の井戸を使うなど言うのは、公共の利益のために個人の資産を犠牲にすることになるので、実現は極めて困難であろう。」

■ 沙漠化対策に求められるもの

以上にみてきたような、原因が井戸の掘りすぎという単純なことであっても、その背景には大変複雑な事情があった。灌漑省の専門家たちの対策案も、農民の伝統的価値観の前に実現は難しい。

人間が引き起した沙漠化に関する

限り、その進行を食い止めることは技術的に可能といえる。しかし、背景にある歴史の流れや社会構造を理解したうえでなければ、解決策を現実のものとすることはできない。

水資源の開発などさまざまな分野で、日本の技術協力は沙漠化の問題に取り組んでいる。上に述べたような背景の事情は、当該国が改善すべきことで、外国が口をはさむのは必ずしも適当でないかもしれない。しかしながら、技術協力を実りあるものとするためにも、自然科学のみならず人文、社会科学を含めた総合的研究が望まれることを最後に指摘しておきたい。

ブラジル・ノルデステの沙漠化とその背景

編集部

■ 石油危機が引き金に

ブラジルと言えばアマゾン川、そして熱帯降雨林と、豊かな熱帯のイメージが展開していくのだが、このイメージとは逆にこの国でも沙漠化は徐々に進行している。1977年の国連沙漠化会議に提出された資料の中で、ブラジル北東部ノルデステも沙漠化の危険のある地域の一つとして上げられた。そして、この予測通り、ノルデステでは急激ではないが、沙漠化といわれる人為による土地の劣悪化が始まっている。

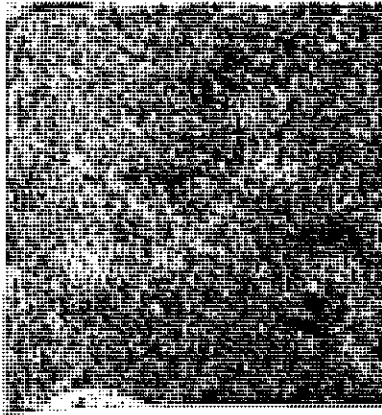
ノルデステは日本の4.3倍という面積をもつ広大な地域で、大西洋に面する沿岸地域の熱帯湿潤気候と内

陸部の熱帯半乾燥気候の非常に対照的な気候帯に二分されている。ところが、興味深いことに沙漠化の現象はこの両方の気候地域で見られるのである。

まず、沿岸の熱帯湿潤気候地域は、ゾナ・ダ・マタ（森林帯）と呼ばれる熱帯季節林帯であり、この地域の開発が始まったのは1530年頃からのことである。1530年頃～60年頃にかけて、ポルトガル人が赤色染料の原料木バウ・ブラジルを伐採し、ヨーロッパへと積み出した。続いてサトウキビの時代である。サトウキビのプランテーションのために川沿いの氾濫原が拓かれ、さらに製糖のため

の燃料用に台地上の木々が伐採された。これにより、土地がかなり収奪されたのだが、18世紀中頃からサトウキビ栽培は西インド諸島との競争に負けて衰退の一途をたどった。その結果、土地の収奪にブレーキがかり、森林の復活がみられるようになった。

ところが、1973年の石油危機が思わぬ影響をこの地域に及ぼすことになる。ブラジルは石油輸入国であるために、ガソリンの代替燃料としてアルコールを重視し、1975年11月14日に「国家アルコール計画」に関する法令を布告した。その中では、サトウキビ、マンジョーカの増産およ



●カーチンガ

びアルコール工業の振興をあげ、政府はサトウキビ栽培面積の拡大とアルコール製造装置の設置に資金援助を行ってきた。

この結果、サトウキビ畑は古くから利用されていた氾濫原のみならず台地上にも広がった。例えばパラíba州では1975～77年の3年間に栽培面積は約40%増加している。この耕地の拡大は、さらに森林を焼き払い荒れた藪地や草原までも開墾した。また、既に耕地として使用していた土地も、表土と底土を入れ替え酷使した。そのため地力は年々衰え、化学肥料の効果もなく、やがて栄養分も水分の保持力も少ない白っぽい砂地へと変化している。

この事に加え、労働基準法の改正に伴う最低賃金制の導入は住み込み労働者を都市へと追いやってしまった。ノルデステでは、古くから地主が農園内に労働者のために住居をはじめ、教会、学校などを設けて面倒をみるという、親分子分的な地主制だったが、最低賃金制はこのスタイルに変化をもたらしたのである。

農園から離れて町に住むようになった農民たちは、土地に対する愛情を失ってしまい、農地は荒れて来た。また、地主は手のかかる農業よりも牧畜業の方を好むようになり、畑地

が牧場に変えられていった。この変化が土地の劣悪化にさらに拍車をかけることになったのである。

■家畜に荒らされる「白い林」

半乾燥熱帯気候の内陸部には、カーチンガ（インディオの言葉で「白い林」の意）と呼ばれる植生が発達している。これは乾季になると葉を落とし、棘をむき出しにする低灌木とサボテン類から成っている。

内陸部は年降水量が少なく、かつ、干ばつの多発地域であり、きわめて不安定な気候条件にあるといえる。そのため人為的インパクトによって生態系の平衡が破かいされやすい土地柄であり、砂漠化の危険性をはらんでいるともいえよう。内陸部は古くからの牧畜地帯であるが、最近における道路整備や冷凍技術の進歩が一層この地域の牧畜業を振興し、過放牧の傾向を作り出している。このためもともと貧弱な餌場であったカーチンガでは、干ばつともなれば、さらに餌の量が不足し、家畜の群れに食い荒らされてしまう。山羊などは木の根まで食い荒らすので木々がまばらになる。そのため恵みの雨は表土を侵食し、押し流してしまうことになる。その結果、基盤が現われたりして流出が促進されて、よりいっそう土地の乾燥化が進む。

こうして出現した裸地では、乾季に表層の地温が50°Cを超えることも珍しくない。ある実験によれば、カーチンガに自生するサボテンでも、45°Cの温度に2週間保っていた種子

特集 砂漠化はなぜ起きるか

消・え・て・い・く・緑

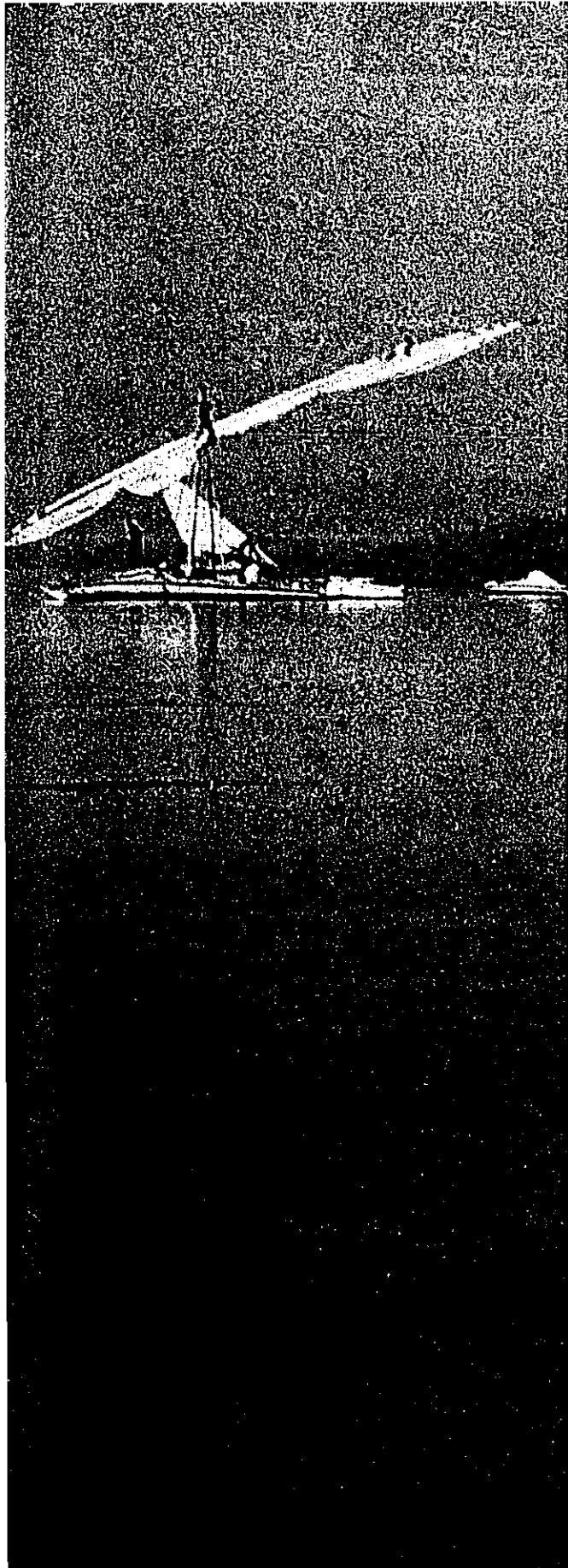
の発芽率は45%という。このように過放牧によってサボテンすら発芽し得ないまでに劣悪化しているわけで、回復するのが容易ではないのである。

■予断を許さぬアマゾン開発

ノルデステと同様に水と緑に恵まれたアマゾン川流域も、砂漠化の危険から免がれているわけではない。ブラジル政府はアマゾン開発庁、アマゾン開発銀行を設立し、広大なアマゾン川流域の原始林の開発に意欲を燃やしている。そして、ブラジル環境庁は開発による生態系への悪影響を防ぐための研究を進めている。また、アマゾンは開発よりも保全を優先すべきだという人たちもいる。

森林の伐採が進めば雨が土壌を侵食し、養分を押し流し、土壌の劣悪化を招く。また、アマゾン川流域の降雨の源となる水蒸気は約半分が地球規模の循環で海洋上から運び込まれ、残りの半分が流域から蒸発散する水蒸気でまかなわれている。それゆえ、アマゾン川流域の森林伐採が進めば、水循環システムにも変化をもたらし、この変化と土壌の侵食と相まって、やがては砂漠化へと展開する恐れもあるという考えだ。

サヘル地域ほど深刻な事態ではないにしても、ブラジルのノルデステなどにみられるような砂漠化の徴候は、世界各地でもみられるものである。開発と環境保全のバランスをいかによくとっていくか。これは多くの国がつきつけられている難問なのである。



特集

水と人間と文明と

人は水とどう取り組んできたか

古代エジプトにおいては、太陽とナイル川が人々の生活の根源的力を与えてくれるものと見なされていた。人々が幸せに生きていくことができるのも全て太陽とナイルのおかげであった。そのため、古代エジプト人は、太陽神ラーとナイルの神ハピとを数多い神々の中でも特に手厚く崇拝したのであった。

……「ナイル川とエジプト文明」から

城砦の前面に水を張ることは、城砦防衛の最良の手段であった。同時に農業水利の役にも立つ。飲料水の確保の意味も大事である。さらに、宮廷地域から見る景観の素晴らしい効果も生まれる。水を慕う動物も集まり狩猟の条件も整う。この大城砦建設計画、まさにマルチ水利計画でもあったのである。

……「中世インドにおける水利利用の知恵」から

河川の水を用水路（渠）でオアシスまで運び、これを何本かの小渠に分けて、全オアシスに分配する。タリム盆地のオアシスは大部分この方法で農耕を行っている。古くは自然の河川から自然の地形によって渠を導いていたが、近年は近代的な土木技術により、集落の上方にダムを築き、そこから人民大渠によって集落を貫流させ、各耕地ブロックに配水するようになった。

……「シルクロード—人と水」から

◀とうとうと流れるナイル。水との間わりの中から人々は多くのものを生み出した
（撮影：吉田博史）

特集／水と人間と文明と

人は水とどう取り組んできたか

ナイル川とエジプト文明

近藤三郎

●エジプトの田園風景

大河ナイル

全長約6,700km、流域面積が300万km²を超える大河ナイルは、赤道直下ウガンダのヴィクトリア湖を水源とする白ナイル川とエチオピアのアビシニア高原に源を持つ青ナイル川とアトバラ川の3つの大きな支流が合流して出来上がったものである。

スーダンの首都ハルツームの北、約300kmの地点でアトバラ川が合流してから、北行して地中海に注ぐまで2,700kmにおよぶ流れには1本の支流も流入していない。ほとんど降雨のない乾燥した地域を流れて行く間に相当量の水分が蒸発してしまうので、ナイル川の下流は予想外に川幅が狭い。エジプトを訪れた日本人は皆一様に、カイロ市内を流れるナイルの流れが大河ナイルのイメージと合わないため戸惑いを覚える。下流に行くにしたがい、水量を増し豊かな流れを形成する日本の河川とは大きく異なり我々の目には奇異に映るのである。

平均標高2,300mに達するアビシニア高原には、毎年夏の季節風により600mmを越す降雨が見られ、ナイル川は、この降雨を原因として定期的な氾濫を起こすのである。このナイル川の氾濫こそエジプトにとって最も重要な出来事であった。

毎年夏に定期的に起こるナイルの氾濫により、上流から肥沃な泥土（ナイル・シルトと呼ばれる）がエジプトに運ばれ、地味の肥えた緑豊かな耕地を作

った。氾濫は6月頃にはじまり、9月には最高水位に達し、耕地は全て冠水した。やがて水が引き始めると、後には黒々とした堆積土が残った。そして、種を播くと緑の植物がすくすくと成長していったのである。こうした自然の循環が古代エジプト人の物の考え方に多大な影響を与えたのである。

再生と復活

古代エジプト人は、肥沃な黒色の泥土が堆積した耕地を「ケメト（黒い土地）」、そして周囲に広がる砂漠を「デシェレト（赤い土地）」と呼んだ。

両者のコントラストは非常に明瞭で、上空から見るとその境界は実にはっきりとしている。ナイル川の氾濫によって、冠水した地域が耕地となり、水が及ばない地域が不毛の砂漠として残ったのである。耕地であるケメトには「生」の息吹が、そして砂漠であるデシェレトには「死」の影が感じられる。これほどまでに「生」と「死」が隣接して印象づけられた地域は他にあったであろうか。古代エジプト人が、生と死の問題に正面から取り組み、深く思索したのも、こうした自然環境に由来しているといえる氾濫によって冠水した耕地も、水が引けば黒い氾濫原の続く死の世界に見える。

その泥土の中から最初に姿を現わすのがスカラベの名で知られている馬糞ころがしの仲間の甲虫である。古代エジプト語ではケブレルと呼ばれ、再生の

象徴とも見なされていた。神格化されたケプリ神は創造神として太陽神ラーと同一視されていた。

また、この沃土に種を播くことによって、やがて植物の芽が一斉に顔をのぞかせ、黒色の世界も緑色の世界へと姿を変えていく。この毎年必ず決まって起こる自然のサイクルから、古代の人々は再生復活の考え方を学んだに違いない。そのため冥界の王であり再生復活をつかさどる神オシリスの皮膚の色が緑色や黒色に塗られているのは耕作地の色をあらわしているのである。オシリス神以外の神々の中でも再生や復活に関与するものたちの皮膚の色が緑色に塗られていることも同様な理由による。

中王国時代(紀元前2040年頃～1785年頃)になると、人は誰でも死ぬとオシリス神となり、死後、再生し復活できると信じられていた。これがオシリス信仰で、死者は名の前にオシリスの名を冠して「オシリス某」と呼ばれていた。また、古代の民衆は、死後の再生と復活を祈願してオシリス神の聖地であるアビドスへ盛んに巡礼を行った。

ナイルによってもたらされた豊かな恵みを受受していた古代エジプト人たちは、ナイル川を神であるハビとして崇め、また「ナイル讃歌」を作り、これを称賛したのである。この讃歌には、次のように唱われている。

「・・・おおナイルよ。この地よりいで、エジプトを生かさんがために来れるもの。・・・(中略)・・・魚どもの主にして、水鳥を上流にのぼらしむるもの。・・・(中略)・・・食物を持ち来たれるもの、糧食に富めるもの、あらゆる良きものの創造者、尊厳の主、芳香甘きもの。(中略)・・・万物の主なるかれの息子が、兩岸を縁となしてつくりし威厳を怖れよ。かくて「汝は縁なり。」かくて「汝は縁なり。」かくて「おおナイルよ、汝は縁なり。」人と家畜と地の獣を生かしむるものよ。かくて「汝は縁なり。」」(屋形禎亮訳、「古代オリエント集」筑摩書房より抜粋。)

古代エジプトにおいては、太陽とナイル川が人々



○近藤二郎

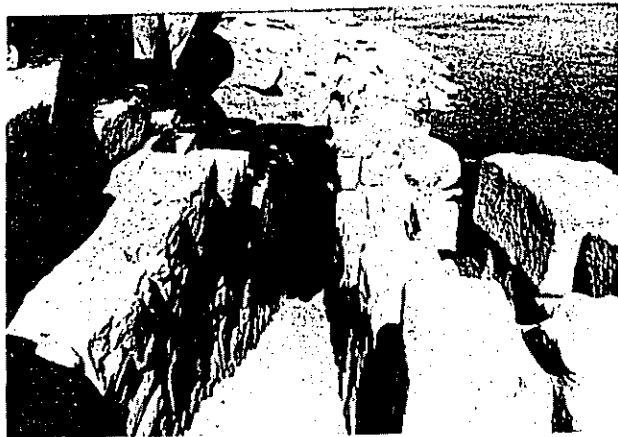
1951年東京都生まれ。早稲田大学文学部西洋史学科卒。エジプト考古学専攻。1976年より11回にわたり早稲田大学エジプト調査隊の一員として、マルカタおよびアル・フスタート遺跡の発掘調査に参加。1981～83年カイロ大学考古学専攻留学。現在、早稲田大学文学部考古学資料室勤務。

の生活の根源的力を与えてくれるものと見なされていた。人々が幸せに生きていくことができるのも全て太陽とナイルのおかげであった。そのため、古代エジプト人は、太陽神ラーとナイルの神ハビを数多い神々の中でも特に手厚く崇拝したのであった。

ナイルの氾濫の予知

毎年夏に定期的に起きるナイル川の氾濫は、古代エジプト人にとって最大の関心事であった。ナイルの増水が開始する時期が、シリウス星が夏の夜明け直前の東天に姿を現わす時期と一致していたためにこの星を観測することにより、氾濫の開始時期を予知するようになっていった。こうした観測結果から1年を365日とするエジプトの暦が誕生したのである。シリウス星はイシス女神の化身として崇められ初めて晩天に姿を現わす日を特別な日として大規模な祭礼を催したのであった。中王国時代の記録によれば、この日は前もって計算されており、この現象(ペルト・セプデトと呼ばれた)が起こる何日も前から祭の準備がなされていた。このようにナイルの氾濫は天文学や暦学の進歩を促したばかりでなく、氾濫が終了した後の耕地の測量、それに伴う数学の進歩など科学技術の発達にも寄与した。

これによって、だいたいの氾濫の時期を予想することが可能となったが、その年の増水の正確な時期と規模を予測することはできなかった。そのためナイル川にナイロ・メーターを設置し、ナイルの水位の変化を記録するようになった。上流のアスワンのエレファンティネ島と下流のカイロのローダ島の2カ所のナイロ・メーターが非常に古い時期から、近



●アスワン、エレファンティネ島のナイル・メーター

世に至るまで重要な観測センターとしての役割を果たしていた。

この2カ所その他、各地の神殿にも井戸の水位を記録するナイル・メーターが設置され、またセンウセレト三世（紀元前1850年頃）やトトメス三世（紀元前1480年頃）などの諸王のヌビア遠征により、国土が南に拡大した中王国や新王国時代にはスーダンの第3急湍から第4急湍にまで一時的に設置された。

増水の規模が小さく水位が低ければ飢饉となったが、反対に水位が高すぎても洪水となり農作物に与える影響は深刻なものとなった。

その年の氾濫の規模を事前に予測し、ある程度の防衛策をとるようになっていた。しかし、氾濫を管理するためには大規模な治水政策が必要であり、灌漑体制の整備が急務であった。こうした機運が契機となって中央集権的な国家である統一王朝が誕生したのであった。

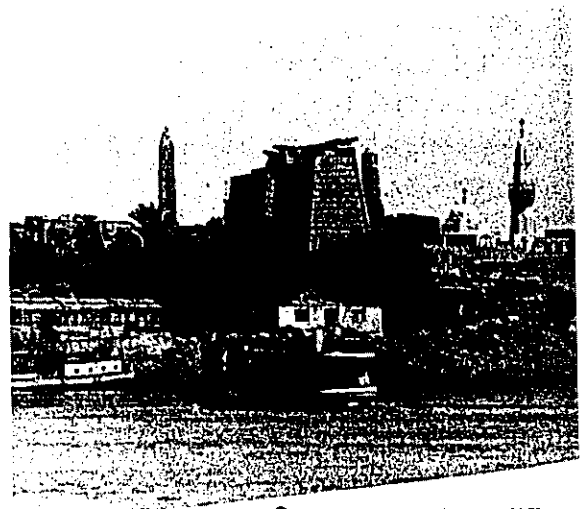
中王国の第12王朝時代（紀元前1850年頃）には、ファイユーム地方の干拓工事が行われ、この地は今日見られるような大穀倉地帯へと生まれ変わったのであった。人々の治水に対する努力はその後も続き、シャドーフ（はねつるべ）やタンブールやサーキヤなどの揚水機や水車などが考案された。

強力な1人の王の下で、運河の建設や整備などが行われたが、時としてナイルの氾濫は人間の限界を越え、度重なる飢饉や洪水がエジプトの国土を襲った。そうした自然現象の前では王もただ神に祈るだけであった。王権が衰退した時期などでは、運河の管理などの灌漑体制も不十分であり、国家が蒙る打撃は一層深刻なものとなった。

上・下エジプト

古代エジプト人はエジプトの領域をアスワンの北から地中海に至るナイル川流域と考えていたようである。ヘロドトスの『歴史』の中にも、アメン神の神託として「ナイルの水が溢れ出て潤おす限りの土地がすなわちエジプトであり、エレバンティネの町（アスワンのナイル川の中洲にあったエレファンティネ島のこと）より下方に住みこの河の水を飲むものはすべてエジプト人である。」（松平千秋訳岩波文庫『歴史』上・巻2—19）と記されている。

国土は自然環境により、上エジプトと下エジプトとに2分されていた。上エジプトは上流のナイル渓谷の地域であり、下エジプトは下流のデルタ地域を



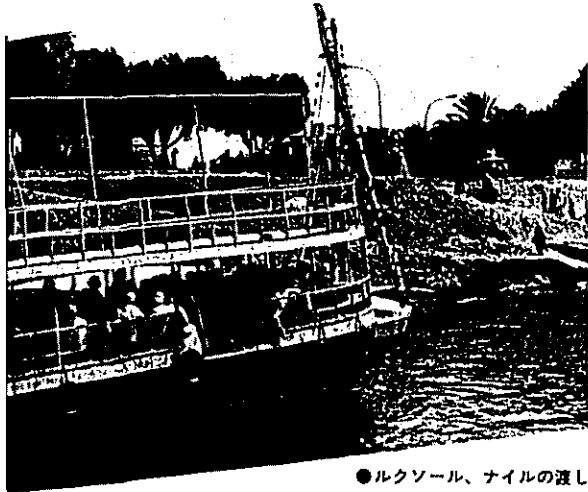
●ナイルの渡しとルクソール神殿

指している。この2つの地域は、地理的にも文化的にも異なり対立するものであった。古代エジプト王は上下エジプト2国の王として君臨したのであった。

国土は計42のノモス（州、行政区画）に分けられていたが、その上エジプト第1ノモスはエレファンティネ島に置かれていた。

エジプトの場合、各地の交通の手段はナイル川を利用した水上交通が主であり、陸上交通はあまり発達しなかった。ナイル川では風が北から南に絶えず

吹いているため、上流に遡航するときには帆をあげて航行すればよかった。そのためヒエログリフで帆をあげた舟の文字（ケネティイ）は上流へ航行することを意味した。反対に下流に下る時は帆をたんで流れにまかせていけばよいのである。このようにナイル川は水上交通にとって非常に好条件を有していた。また夏の氾濫の時期には、ピラミッドやオベリスクの石材の切出し、運搬などが行われ、耕地が冠水して農作業ができない多数の農民たちを使った大規模な建設工事が実施されたものと思われる。石材の運搬距離も短くてすみ、また労働力の確保も容易であったに違いない。

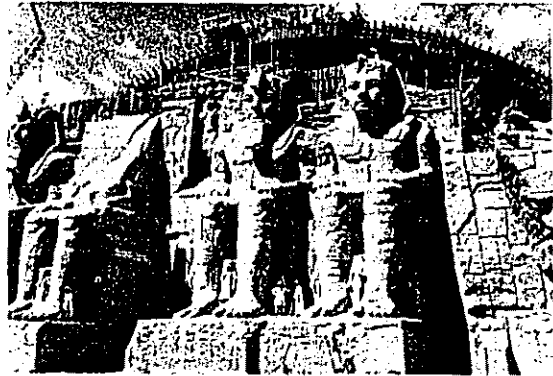


●ルクソール、ナイルの渡し



アスワン・ハイダムの建設

1964年5月にソ連の援助で完成したアスワン・ハイダムの出現により、エジプトの国土はナイル川の氾濫を蒙ることはなくなった。ナイルの水を管理することにより、増水水位の変化による飢饉や洪水の被害も過去のものとなった。そして工業の近代化のための多量の電力を生み出した。このダムの建設はエジプトの生態系を大きく変えたばかりでなく、このダムによってできた巨大な人造湖であるナセル湖の湖底にアブ・シンベル神殿をはじめとする多くの



●アブ・シンベル大神殿の移築作業

貴重な古代遺跡が水没してしまうこととなった。ユネスコを中心とするヌビア遺跡の救済運動により、代表的な遺跡の移転、水没地の文化財調査が行われた。またこの地に住む10万を越えるヌビア人も強制的に移住しなければならなかった。

こうした多大の犠牲の上にアスワン・ハイダムは築かれたが、建設によるマイナス面もあった。それは毎年の氾濫によって上流地域から運ばれた肥沃な泥土（ナイル・シルト）がエジプトの耕地に堆積しなくなったため、耕地の地味がやせ人工肥料を使わなければならなくなったことや琵琶湖の7.5倍の面積を持つナセル湖の出現により、ほとんど雲などなかった上流地域にも時として降雨を見るようになって、生態系や日干しレンガ製の文化財に深刻な影響を及ぼすこととなってきていることなどである。また地下水位の上昇にともなう塩害による遺跡破壊などもダム建設が原因であるとする意見もある。

いずれにせよエジプトは「ナイルの国」である。ナイル川はエジプトの象徴であり、エジプトそのものでもあるのだ。もしエジプトにナイル川が流れていなかったなら、古代エジプト文明も成立しなかったであろうし、エジプト自体もなかったかもしれない。エジプトはナイルとのかかわりの中で存続してきた。この状態は将来も変わらず続いていくことであろう。ナイルのほとりでエジプト人は生き続けるのだ。

中世インドにおける水利用の知恵

荒松雄

恵みと災いの源・水

モンスーンの影響をもちに受けるインドでは、暑熱で知られる夏も乾季と雨季とに分かれる。3月の末に始まるいわば前期の夏は、カラカラに乾いた時期である。例えば、この季節に西部インドの砂漠地帯を旅することなど、普通の日本人には死ぬ覚悟でもないといえない。

私も、タール砂漠の入口まで行ったことがある。ふと腕を舐めてみたら塩辛い味がした。毛穴から塩分が滲み出ているのだ。インドには、年間降雨量がわずか10数mmという地域さえあるのである。

5月から6月、北インドの大半がまだ乾き切っている頃、アラビア海に面する西南方のマラバル海岸や東北のアッサムの一部丘陵地帯では雨が降り出す。やがて物凄い雨期、12月は降雨量わずか5mmというアッサムのシロン地域では、6月に3,000mm、7月に2,400mmを超える雨量を記録したことさえある。インドにいと7月や8月のテレビやニュース映画には、洪水のシーンが必ず出てくる。

私たち日本人のセンスからすると、大抵の場合、洪水は社会に悪影響をもたらす災害である。インドでも同じで、毎年のように家や財産を水害で失う人人は何百人も出る。だが、この洪水なるもの、インドでは、実は災害とばかりはいえない面を持っているし、現在でもそうなのである。

これについては、例えば、世界史で習ったエジプトやメソポタミアの古代文明のことを思い起こしていただきたい。両文明を支えた当時の経済的繁栄は、ナイルやチグリス、ユーフラテス両川の氾濫に依存した農業生産に負うところが大きかった。

インドでも同じことである。例えば、あの大河ガンジスにしてもそうだ。流域の農民たちは、この大河の氾濫による土地の活性化に頼ってきたといえる。今でも、雨期明けにガンジス川流域を飛行機で飛ぶと、村がまるで海に浮かぶ島のように見える地区さ

えある。インド人は、何故にガンジスを「聖河」と呼ぶか。日常生活における飲料水や生活に使う水を供給してくれるほかに、農業生産の上でどうしても必要な洪水を恵んでくれたからでもある。

雨季に雨が少なかった年は、大地はカラカラに乾き切り人々は旱魃に苦しめられた。雨期に雨が降らなかったために、どれだけの人間が死んでいったことだろうか。インドでは、私たちの想像もつかない大旱魃が、史上何度も記録されているのである。

雨が多過ぎれば、これまた大洪水を招き、大変な被害を人畜に及ぼす。少な過ぎれば、今度は旱魃に悩まされる。実際、雨季の雨の多寡は、インド人の生活を左右する大切なことがらだった。

こう見てくると、インドの宗教が、神のあり方や儀礼や慣習などさまざまな面で、水と密接に関係しているのは当然のことであろう。そして、インドの歴史を見てみると、有能な支配者たちは、いかに水の問題を処理するか常に意を用いてきた。

支配者と水

水道の水が利用できる都市の住民たちは別だが、昔ながらの古い町や村に住むインド人にとって、日常生活に欠かせないものがある。インドのどこへ行っても必ず見かける、水をいれる壺だ。

壺には、普通、土で作った素焼きのものと真鍮製のものがある。大きいのもあれば小さいものもあるが、壺を小脇に抱え、あるいは頭の上に乗せて歩いている男や女の姿は、インドを代表する風景として私たちのイメージにしみついている。川から、池から、あるいは井戸から汲み上げた水を壺に入れて家まで運んで行く。インドに生を享けた者なら誰でもが、幼い時からやらされる仕事である。

水はヒンディー語では、「パーニー」という。インドへ旅行した人なら、一度は耳にした言葉だと思う。この言葉、時には「雨」のことにも使われるし、「川」や「池」の意味にも用いられる。それだけ、水の特

つ意味が大きいともいえようか。

インドでは、どの地方に行っても、村には必ず池があり非戸がある。川が近くにあればいいが、川から遠く離れた町や村では、時には小さい灌漑溝や運河を造って水を引く工夫をしてきた。

だが、池を作り非戸を掘るといっても、なかなか大変な仕事だ。まして運河ともなれば、これはもう大層な労力を必要とする。インドの村は、経済史の上でも「村落共同体」の典型のようにいわれてきただけあって、池造りや非戸掘りも、たいていは村民たちが共同でやってきた。このことは、現代にもあてはまる。もっとも、最近のインドの村では、立派な機械を用いて池や非戸を掘削しているのをよく見かけるが、昔のことを思うと大変嬉しい。

中世の王や貴族、あるいは地方の権力者にとっては、自分たちの支配下に住む農民たちのために、池や非戸、灌漑溝や運河を造ってやることは、支配者として大事な仕事だった。彼らが上納する貨物や地租は、自分たちの権力を維持するための最も重要な基礎である。だから、王や権力者たちは、庶民のためばかりか彼ら自身のためにも、これらの水利施設の造営には常に気を使ってきたのである。

デリーの王たちが遺したもの

さて、1952年から3年9カ月の間、私はインドへ初めて留学した。初めの2年近くはガンジスの聖地ベナーレスにいて、インドで川や水というものが持つ経済的、社会的、さらには宗教的な面での重要性を思い知らされた。あとの1年半はニューデリーにいたのだが、この現代インドの首都は、かつて中世の北インドを支配したトルコ人やアフガン人、あるいはムガル王朝の皇帝たちが、6世紀半もの間その首都としてきた歴史的な地でもあった。

高層建築が立ち並び、立派な住宅地が出来ている今のデリーと違って、30年前のデリーは、畑地や荒地がまだ多く残っていて、その間に村が点在すると



(あら まつ雄)
○荒松雄

1921年、東京生まれ。現在、津田塾大学教授、東京大学名誉教授。南アジア史専攻。「インド史におけるイスラム聖蹟」(東京大学出版会)で、日本学士院賞を受賞。主な著書:「デリー諸王朝時代の建造物の研究」(全3巻・共著・東京大学東洋文化研究所)、「ヒンドゥー教とイスラム教」(岩波新書)、「インドとまじわる」(未栄社)など。

いった状況だった。だが、その農地や村の中には、中世の権力者たちが造ったさまざまな建造物が方々に残っていて、かなり遠くからも見渡せたものだ。

城砦や王宮、モスク、王や貴族またはイスラム教の聖者たちを祀った墓や墓廟——高さ数十mの巨大な建造物から小型の建物に至るまで、その規模もさまざまであった。私は自転車に乗って、毎日のようにこれらの建物を訪ねて廻った。それらの遺跡は、イスラム教を信奉していた中世のデリーの支配者たちの昔をしのぶ最良の遺物だったのである。

人の運命とはおかしなものだ。30年以上も前のこの時の遺跡廻りが機縁で、1958年、東大東洋文化研究所に、私の恩師の山本達郎先生を団長に、私が副団長、それに考古学の月輪時房氏、写真測量の大島太市氏などを加えてデリーの遺跡の調査団が作られた。その後十数年かけて、私たちは、「デリー諸王朝時代の建造物の研究」と題する3冊の大部な報告書を東大から出版した。その3冊目が「水利施設」という題で、水に関する遺跡の研究である。

13世紀の初めから16世紀の前半までデリーを首都としたトルコ人やアフガン人の征服者たちは、水に関してどんな遺跡を造ってきただろうか。

まずは池、それもかなり大規模な貯水池である。次いで非戸、これは小さいのからかなり大型のものまである。なかには、13世紀の碑文を持った農民用の非戸も見出された。また、フィーローズ・シャー・コートラという遺跡公園には、ジャムナー川から地

シルクロード

と

長澤和俊

シルクロードの自然環境

シルクロードとは、太古以来、アジアとヨーロッパを結んできた東西交通路の総称だが、その大部分は砂漠を通過している。シルクロードの舞台は、ユーラシア大陸のほぼ中央部だが、そこには東から西へゴビ砂漠、アラシヤン砂漠、ロプ砂漠、タクラマカン砂漠、キシル・クム(砂漠)、カラ・クム、イラン砂漠、シリア砂漠など、世界屈指の大砂漠で覆われている。砂漠にはいろいろ種類があるが、

①岩礫砂漠、②塩砂漠、③砂砂漠——の3種に大別される。このうち、①と②は難しいが、③は水さえあれば人間の生活が可能である。さいわい中央アジアには、幾つかの大河と、周囲の山地から雪融け水による多数の小河がある。これらの河川の水を利用して、人々はオアシスを形成する。つまり、オアシスとは砂漠の中に水を引いてきて、人が住めるようにした地域のことをいう。人が住めるとは、端的に言えば農耕ができるようになるということである。

この小稿では、内陸アジアのなかでも最も典型的なタリム盆地を例にとり、そこに住む人々がいかに苦勞して水を利用しているかを明らかにしたい。タリム盆地は中国の新疆ウイグル自治区の南境にあたり、北方は天山山脈、南方は崑崙山脈、西方はパミール高原に囲まれ、盆地全体がタクラマカン砂漠という広大な砂漠に覆われている。

この地域がいかに雨量が少ないかは、この盆地の

【表1】タリム盆地東部降水量 (単位:mm)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
トルファン	1.0	0.1	1.7	0.4	0.6	3.6	2.5	3.7	0.9	0.5	0.5	1.1	16.6
トクスン	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.2	0.8	0.7	0.2	0.2	0.0	3.9
碛 硯	0.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.1	0.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5

【表2】主要地点の高度と平均気温

地名	高度	平均気温(℃)				
		1月	4月	7月	10月	全年
カシュガル	1,335m	-5.7	16.1	26.5	13.1	12.6
トルファン	-15m	-10.6	18.9	33.7	12.8	13.2
ウルムチ	915m	-19.3	7.6	23.9	6.9	6.5

東部にあるトルファン、トクスン、碛硯 県各地の各月降水量を見れば明らかである(第1表参照)。年間を通じて16.6mmとか3.9mmという雨量は極端に少ない。わが国では局地的な集中豪雨では1時間に30mmとか40mm降ることを考えると、いかに少ないかよく分かるであろう。しかもこの地方は典型的な内陸なので、温度差が甚だしい。第2表は主要地点の高度と平均気温を示したものである。

とくにトルファンは温度差が甚だしく、夏季の最高気温は48.9℃に達し、年間温度差60℃、1日の温度差20℃で、「朝は毛皮の服を着、昼は薄物の服に着替え、日が暮れるとストーブを開いて西瓜を食べる」という諺もある。しかし、夏季の高温は水さえあれば農作物の豊作を保障しているのである。

オアシスの水

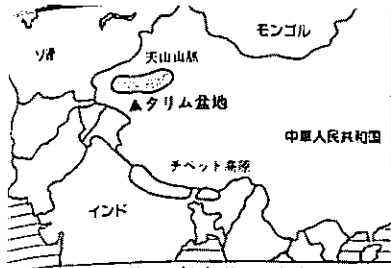
それではオアシスの住民は、どのように水を利用しているのだろうか。それは大別して次の3つの方法によっている。

(1)河渠灌溉

河川の水を用水路(渠)でオアシスまで運び、これを何本かの小渠に分けて、全オアシスに分配する。タリム盆地のオアシスは大部分この方法で農耕を行っている。古くは自然の河川から自然の地形によって渠を導いていたが、近年は近代的な土木技術により、集落の上方にダムを築き、そこから人民大渠によって集落を貫流させ、各耕地ブロックに配水するようになった。

毎日、何人かの農民が時間を決めて、取水口の管理を行い、まんべんなく水が行きわたるよう配慮している。その結果、各オアシスの耕地面積は、解放後きわめて大きくなった。例えば、現在のコルラ市は漢代の危須国と考えられるが、漢代は戸数700、人口4,900の小オアシスだったのに、現在は人口20万以上の大都市となり、耕地もきわめて広大である。

この方法によるひとつの問題点は、灌漑によって



地下水位が高まり、地表から2m以内になると、乾燥のはげしい地方では、地下水が土壌の毛細管組織を通じて地表から蒸発し、その際地表に地下水内の可溶性塩類を残してしまうことである。こうした塩害が長期的に続くと、そこは不毛の土地となってしまう。現在のタリム盆地の各オアシスが、かつての故城址とやや離れた位置にあるのは、こうした現象のためかもしれない。

②カレズ灌漑

水源からオアシスまで地下水道で水を導いてくる方法で、この地下水道をカレズ、中国語で坎兒井という。カレズは古くはアケメネス朝(558—330 B.C.)から存在していたといわれ、西アジアのオアシスの水源として広く使われてきた。現在ほとくにイラン各地に発達しており、テヘラン、クム、マシャド、ヤズド、ケルマン各地に約2万本のカレズがあるという。そのほか、アフガニスタン、パキスタン、ソ連トルキスタンの各地にあり、タリム盆地のカレズもイランから東漸したものと思われる。タリム盆地ではトルファンにおいてもっともよく発達し、カシュガルにもその遺構がある。カレズは地下に何kmもの長い隧道を掘っていかなければなら



長澤和俊

1927年生まれ。早稲田大学院博士課程修了。現在、同大学文学部教授、文学博士。著書：「シルクロード史研究」(国書刊行会)、「シルクロード——過去と現在」(白水社)、「日本人の冒険と探検」(同)、「バゴダの国へ——ビルマ紀行」(日本放送出版協会)、「シルクロード・幻の王国」(同)ほか多数。

ないので、造るのは大変だが、出来てしまえば、夏は冷たく冬は温かい清冽な水を供給してくれるのである。

下図はカレズの断面図と見取図だが、トルファンの場合、水車小屋はない場合が多い。カレズ掘りは専門の職人がおり、水の出口から掘りはじめ、水源にぶつかるまで掘り進めていくという。トルファンは海拔0m地帯で、すぐ北方には高さ5,500mあまりの東部天山のボグド山が聳えており、雪どけ水の地下水も豊富で、カレズの建設に適した地といえよう。

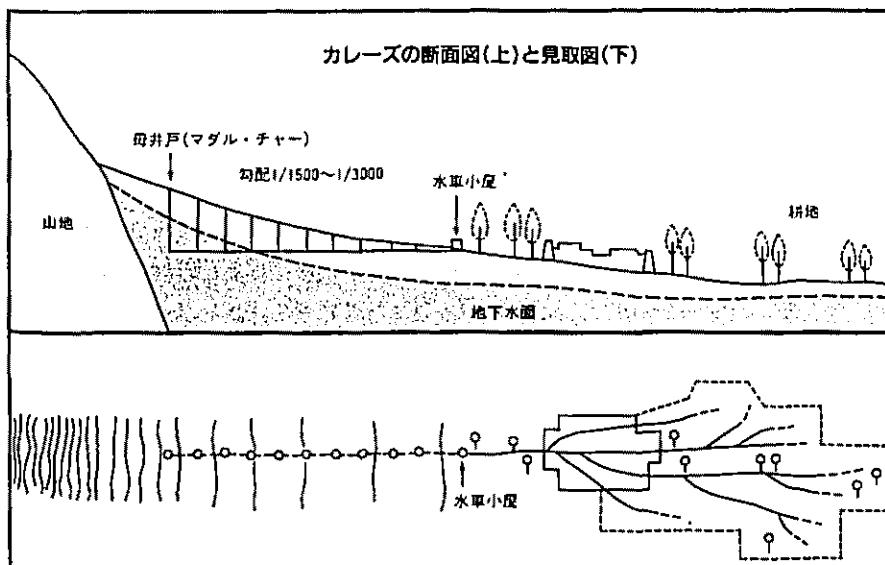
③揚水灌漑

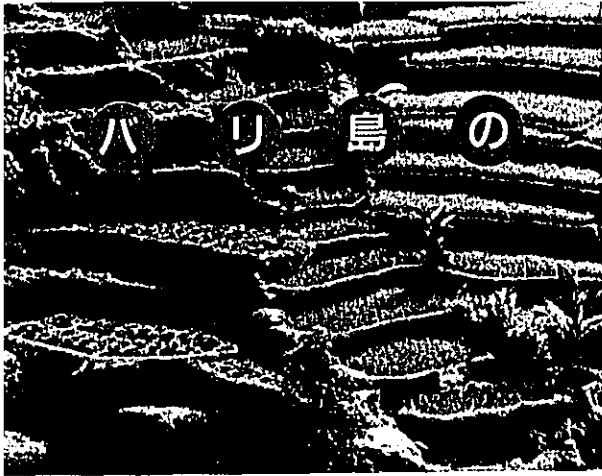
タリム盆地の水利はだいたい以上の2つになるが、局部的には揚水灌漑も行われる。これには次の2種がある。

(i)河水の汲みあげ——夏季に耕地面より河水の水位

が低下したときは、取水口付近で河川から水を汲みあげる。

(ii)井戸——めったに見かけないが甘粛省の辺境などで地下水位の高い所では、車井戸(揚水車)、はねつるべ、ふり籠などで、井戸から水を汲みあげている所もある。このようにシルクロード地域では、さまざまな方法で水を供給しているのである。





●バリ島の棚田。(田植えの時期は田によって異なり、写真の一番左の列は畑、中央の列は植えただけ、右の列は収穫まじかと色とりどりである。)

9世紀から発達した灌がい用水

インドネシアのバリ島は、ジャワ島のすぐ東に位置する小島で、四国の3分の1ほどの広さのところに現在約230万人が住んでいる。小さいながら島の中央には3,000m級の火山が並び、そのもたらす火山灰が肥沃な土壌をつくりだし、熱帯モンスーンの高湿多湿な気候とあいまって稲作に最適な環境をもたらし、高い人口密度を養ってきた。中央の高い山にぶつかった雲は森林におおわれた山岳部に雨を降らせ、そこで貯えられた豊かな水が平野部に流れてゆく。しかし傾斜が急で水量も豊富なため、バリの川は平地を深くきざみこんで、水田よりかなり低いところを流れており、そこから水を汲み上げるのは容易なことではない。そこでバリでは水源に近いところから水を水田に引いてくる灌がい用水が発達してきた。9世紀頃の碑文にすでに灌がい用水の工事を指揮する者への言及が見られる。青々とひろがるバリの棚田はこうした長い努力のたまものである。

バリの灌がい用水は泉や河川の上流から水を引き、ちょうど大動脈がいくつかの動脈に分かれ、さらに無数の毛細管に分かれてゆくように枝分かれしながら、遠くの水田まで水を運ぶ。そうした灌がい用水を維持し利用するのがスバツと呼ばれる灌がい用水組合である。この組合は、枝分かれした末端のひとつの用水から水を受ける水田をもつ者すべてによって構成されている。つまり、ひとつの用水の水を分けあう人々の組合で、原則的には村の区分などとは別の成員構成をとっている。ただ一般にはその用水



鏡味治也

インドネシア・バリ島を訪れた人々の目を引くものの一つに、山の頂きまで見事に耕された水田がある。青々とした水田、刈り入れ間近の黄金色の田などを一時に見ることができるが、この豊かさを支えているのが高度に発達した灌がい用水システムである。この恵みのもとである水を、バリの人々はいかに利用し、また、水に対してどのような価値を置いているのだろうか。

に一番近い村の人がその組合の成員の大部分を占めるのがふつうである。

用水組合は独自の規約をもち、ひとりの長と書記や会計など数名の役職を選挙で選び、用水を維持管理し、組合員の田に水を公平に分配する。水の分配については、これこれの広さの田には畦を切って水を入れる時間が何時間と決められており、それに従ってそれぞれの田の畦を切ったりふさいだりして調整するのである。その仕事は組合員が交代で水番人となってあたる。その仕事をなまけたり、あるいは分配の決まりに従わず自分の田によけいに水を入れたりした者には、厳しい罰金が課せられる。このほか組合はふつうその用水が本流から水を取りこむ取水口の脇にひとつの寺院をもっており、農作業の始めや収穫の際には組合員がそこに集まって儀礼をおこなう。

ひとつの組合の手におえない問題、たとえば用水の幹線部分の補修とか、組合どうしの水あらいといったことは、ひとつの支脈から水を引く用水の組合長による集まりの場で処理される。そのうえには、各支脈の代表によって構成されるひとつの水系全体の集まりがあり、それをとりまとめるのは現在では政府に任命された者である農業省の役人である。かつての王国時代のバリではその役は、その地方の王が任命した者が務めていた。

●寺院のお祭りでは、お祈りの後警察から清めの水を手にする人びと。



民主的な組織構成

このようにバリの灌がい用水組合は、雨季はともかく、乾季には細くなる水をむだなく水田にまで運び、公平に分配するきわめて機能的な組織である。またその純粋に実利的な組織構成にも注目される。一本の用水の水を共用する入々によって構成されていることで、少なくとも原則上は村とか親戚といったよけいなしがらみから自由でいられる。組合に入るのはその用水の水を使うためであり、その点で組合員のあいだに資格や地位の差はない。田の大小によって分けられる水の分量は決められているから、大きな田をもつ者が自分だけに有利なことをほごことはできず、きわめて民主的な機構となっている。下部の組織がこうであるから、上部でそれらを統括する支脈や水系全体の長も、専制的な力をもたず、たんなる調停役にすぎない。それは王の部下がそれを務めていたかつての王国時代においてすら、ある程度まではそうであった。バリの水田農耕における水は、きわめて実利的、民主的に取り扱われていたといえる。

バリ人の魂を潤す水

しかし水はバリにおいて水田を潤すためのだけのものではない。水のもつもうひとつの重要な役割は、儀礼の際に使われる「清めの水」としてのそれである。バリで信仰されているバリ・ヒンドゥ教は「水の宗教」ともよばれ、どんな儀礼においても祭司によってつくられる「清めの水」が不可欠である。それは祭りの場や聖器にふり撒かれ、お祈りを終えた参拝者にふりかけられる。ブラフmana階級の者がなるブラフmana祭司はほとんどその「清めの水」をつくるためだけに存在する。バリの儀礼やお祭りは「清めの水」がないと始まりも終わりもしないのである。

バリ人にとって水は、身にふりかかった穢れを洗い流してくれるものである。人間やその生活空間の



（かがみ ひとみ）
○ 鏡味治也

1954年名古屋市生まれ。東京大学大学院で文化人類学を専攻する。1981年から1983年にかけてインドネシアに留学、その間バリ島で人類学調査をおこなう。現在人間博物館リトルワールド研究員。

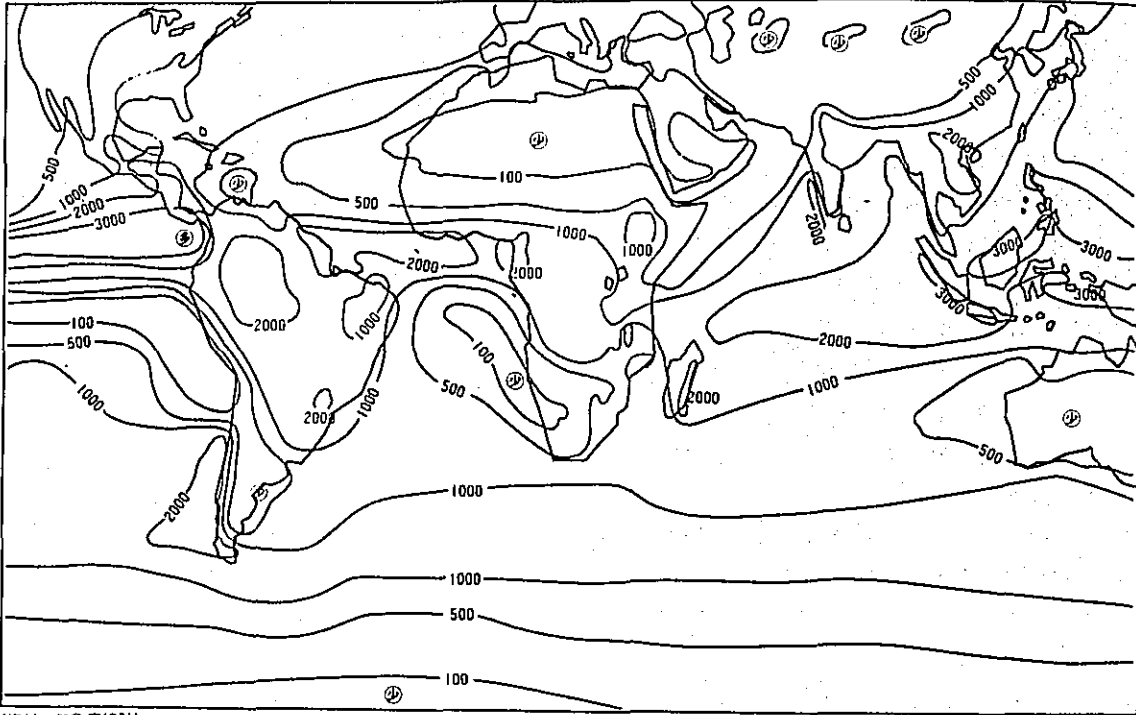
穢れを洗いとった水は、その穢れを溶かしこんだまま海にまで流れつく。海はエネルギーの渦巻く世界であり、そこに運ばれた穢れをも分解してしまう。こうして穢れを浄化された水は雲となって天にのぼり、清らかな雨として山に降りそそぐのである。清めに使う水がつねに山に近い泉や河の上流域からとってこられるのはそのためである。山の水は水田を潤すと同時に、バリ人の魂をも潤しているのである。

この2種類の水は雨乞いの儀礼の場でひとつになる。雨季に入っても日照りが続くと村ごとに雨乞いの儀礼が行われる。村人は集まって、その地域の水源地となっているところにある寺院に「清めの水」をもらいに行く。その水を持ち帰って各自の田にふり撒き、雨が降って田に水がくることを祈るのである。田に撒かれる水は、儀礼的な「清めの水」であると同時に、田を潤す雨水をも象徴している。

「清めの水」を中心とする儀礼の形態は、ジャワ渡来のヒンドゥ僧侶や貴族たちによって整えられ広められたものである。その僧侶や貴族たちは、今世紀までの500年ほどのあいだ、バリの支配階級であった。そうした王国時代には、水源地にある大きな寺院はその下流域を支配する王国の管理下におかれることが多かった。また王はしばしばそうした寺院で、農耕開始の儀礼をとり行った。それは下流域の豊作祈願であり、同時に水の分配開始の合図であった。民主的な灌がい用水組合は、儀礼という微妙な手続きをとおして王の支配下に組み込まれていたともいえる。水はそんなバリの文化の特質を象徴的に表すものである。

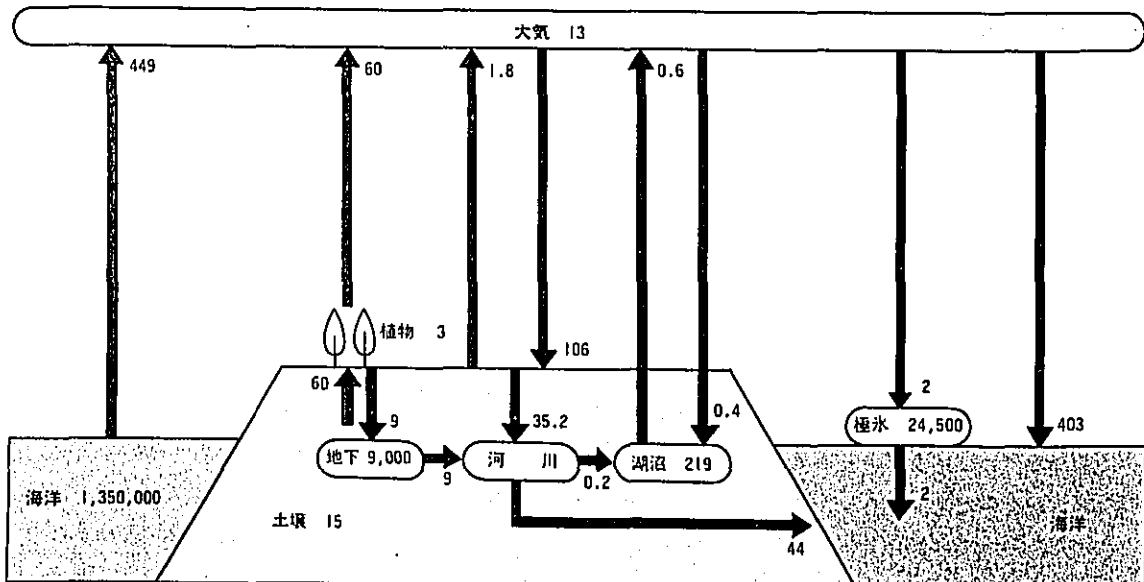
D・A・T・A

世界の降水量分布図



(資料：気象庁統計)

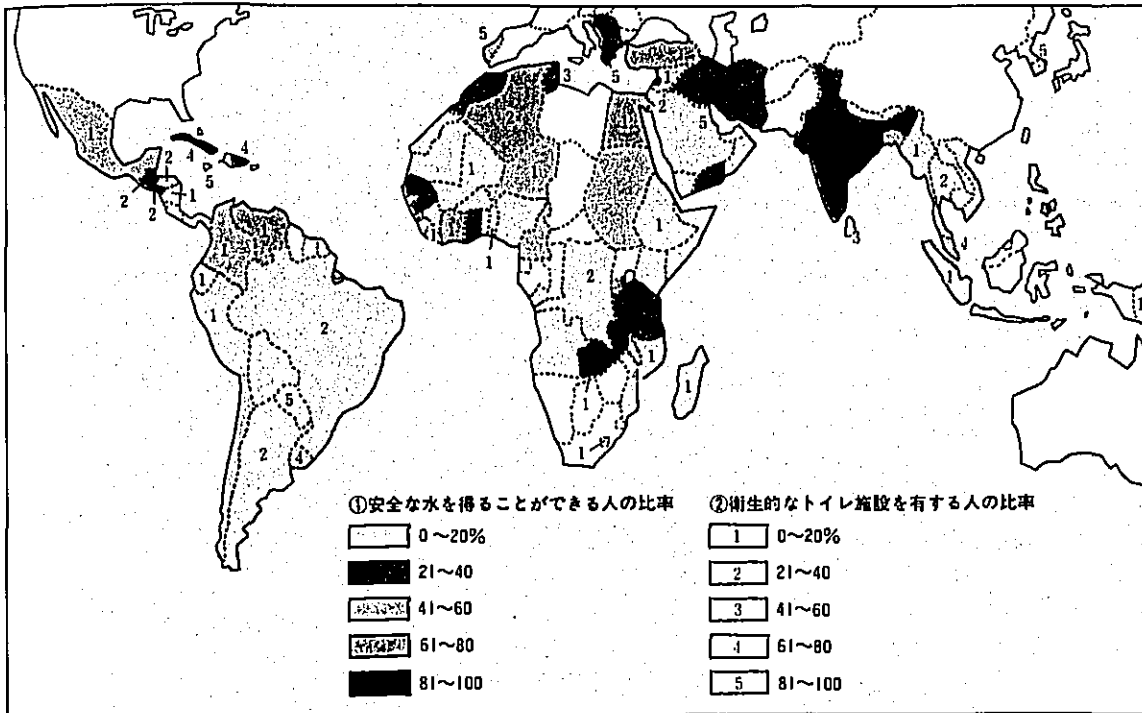
地球上の水の移動



(資料：竹内均ほかの「地球生態学」)

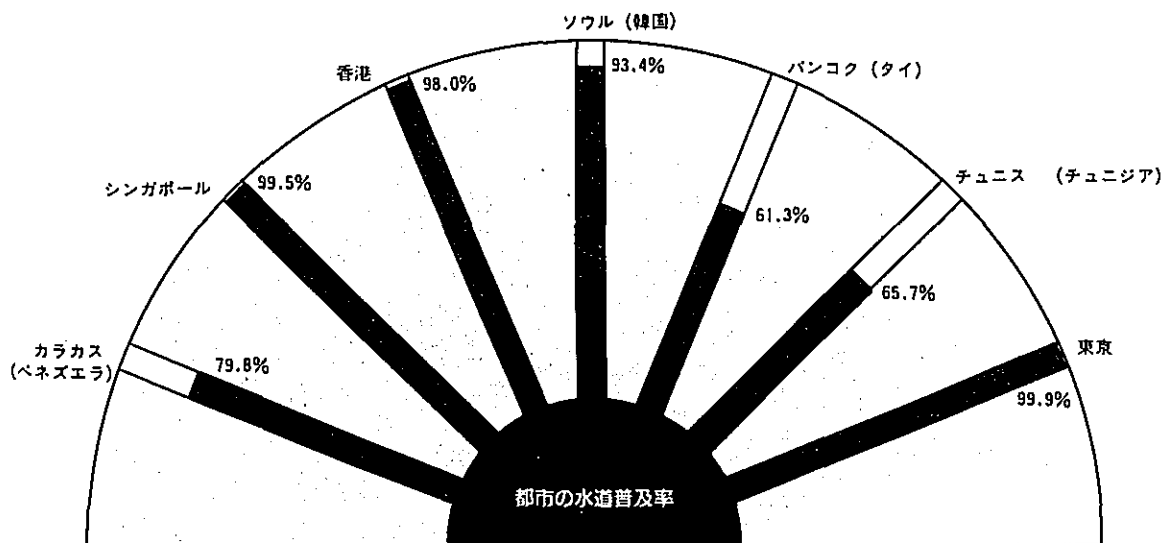
※単位は10¹²トン、移動は1年当たりの量

農村人口に占める安全な水を得ることができる人の比率①と衛生的なトイレ施設を有する人の比率②



(資料：国際連合「水の10年」)

都市の水道普及率



(資料：日本水道協会のアンケート調査「海外主要都市における水道事業の現状について」)

(注)調査年は、ソウル、チュニスが1977年、カラカスが1978年、シンガポール、香港、バンコクが1981年、東京は1985年



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

国際協力事業団 〒163 東京都新宿区西新宿2-1-1 新宿三井ビル内 電話 03(346)5311 テレックス J22271