

半乾燥地の造林

—タンザニアの事例から—

蜂屋 欣二

はじめに

森林の減少が地球環境を悪化させている。とくに開発途上国の熱帯林やサバンナ林の破壊がはげしく、環境の砂漠化が促進され、地域住民の生活を窮乏化させている。このような認識が広く知られてから久しい。

乾燥地帯や半乾燥地帯など、いわば弱い自然の地域で、しかも経済的にも弱い国々では、大へんな問題となっている。アフリカの砂漠化と飢餓の大発生はすでに恒常化しつつあるともいわれる。

こうした飢えの発生や植生変化には、1960年代から断続的ながら長期的につづいている、干ばつの影響がもっとも大きいと思われる。しかし、単純な自然災害ではなく、人口増加にもとづく、過剰な放牧、農耕地の拡大と過度利用、そして薪炭材のための森林乱伐という社会、経済の複合された現象であり、したがってその対策も総合的に考えられねばならない。

東アフリカのタンザニア連合共和国の北東部、キリマンジャロ州サメ県の半乾燥地帯で、林業開発計画を策定するための調査が、昨年からJICAの委託を受けた日本林業技術協会によって実施された。その詳細は現在とりまとめ中で、別途JICAよりタンザニア政府へ報告されよう。たまたま、約3か月という短い期間であったが、この調査に参加できたので、半乾燥地の実態とその造林などを中心に感じた問題点を述べてみたい。

タンザニア国概要と森林

タンザニア連合共和国は、アフリカ東海岸の中部に位置する（東経 $29^{\circ}30'$ ～ $40^{\circ}38'$ 、南緯 1° ～ $11^{\circ}45'$ ）。総面積約94万km²で（日本の2.5倍）；タンザニア本土とザンジバル島、ペンバ島などの島々からなる（図-1参照）。

海岸部は熱帯海岸性の高温多雨の平野である。その西方の内陸部は500～1500mに亘る高原地帯が連なり、サバンナ気候で昼夜の気温変化が激しく、雨量が少ない。年雨量600mm以下の地域もかなり多い。

北部にはアフリカ最高峰のキリマンジャロ山（5,895m）をはじめメルー山など高

HATIYA, Kinzi : Re-afforestation in Semiarid Area — A Case Study in Tanzania

日本林業技術協会

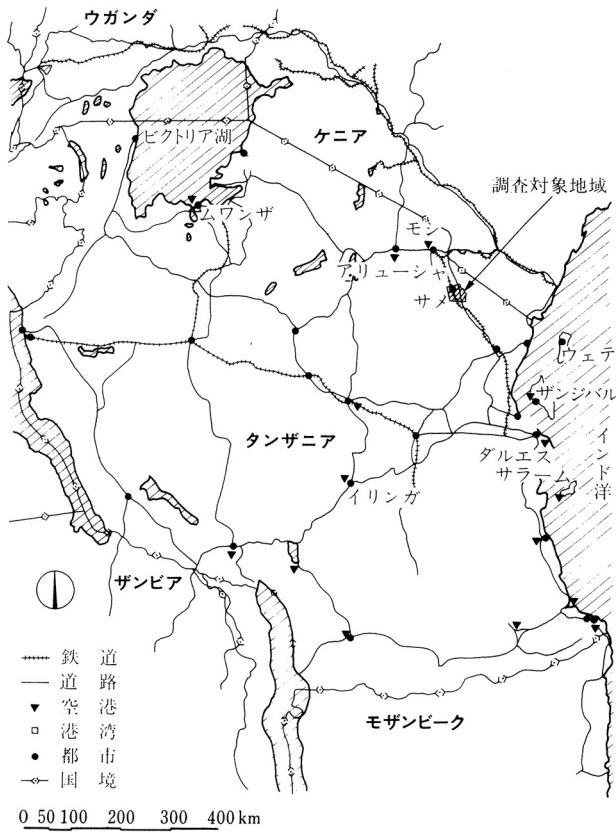


図-1 タンザニア概要図

山がそびえ、2,000～3,000 m 級の山地が連なる。また西南部にも 1,500 m 以上の山岳地帯が分布する。山岳地帯は気温も涼しくなり、雨量も増え、1,500 mm を超えるところも多い。一方、西部国境に連なる湖水地帯は高温多湿である。

タンザニアの人口は約 1,900 万人であり、人口密度は高くないが、その 75% 以上が面積では 15% たらずの海岸地帯や湖水地帯、山岳地帯に集中している。またアフリカ諸国にみられる人口爆発はタンザニアでも起こっており、1987 年には 2,200 万に達したといわれる（増加率 3%）。

タンザニアの国内総生産（GDP）は約 45 億ドル（1982）で、農業生産額は GDP の約 50%（1984）に達する農業国である。なお林業生産額は GDP の 4% 程度である。主要農產品は、トウモロコシ、豆、バナナ、コーヒー、茶、綿などである。

タンザニア政府の資料によれば、植生タイプは 8 大別される。密集した森林

(Forest) は樹高 10 m 以上で、常緑樹が多いが落葉樹も混生し、年雨量 1,000 mm 以上の湿潤地や河川沿いに分布する。

疎開した森林 (Woodland) は明らかに乾季がある地域に分布し、落葉樹が普通で、林床はイネ科の草本が優占する。西部や南部の多くの地域には、マメ科を主体とする通称 Miombo 林とよばれるタイプが分布するが、年雨量は 800~1,000 mm の地帯である。雨量がさらに少ない地域では Acacia 林が多く分布する。

高さ 10 m 未満の樹木、低木が生育し、地表の 50% 以上が覆われているサバンナ林を、Bushland および Thicket とよぶ。雨量 400~800 mm の半乾燥地帯に分布し、樹種は常緑樹または落葉樹であり、林床には草も生育する。

Wooded grassland は低木類の被覆が 50% 以下で、多年生の草原にまばらに樹木が散生するサバンナ林である。

この他、草地 (Grassland), 砂漠および半砂漠 (Desert and semidesert), 湿地 (Permanent swamp), 耕作地 (Cultivated land) が区分される。

タンザニアの全森林面積は約 4,400 万 ha で、国土面積の 47% に達するが、林業経営の対象となり得る林相をもつ森林は、このうちの約 3,400 万 ha 程度と考えられている。

全森林のうち高木性の熱帯雨林はわずか 2%, 90 万 ha にすぎず、森林の大半はサバンナ林で、約 74% で 3,260 万 ha であり、両者の中間型の森林が約 24% の 1,080 万 ha となっている。

人工林としては、湿潤な山岳地帯や高原地帯のフォレスト・リザーブに造成されたものがあるが、その面積は 7.9 万 ha にすぎない。造林樹種はマツ類、サイプレス類、ユーカリ類、チークなどが多い。

薪炭材の需給状況

タンザニアにおける木材需給のバランスは、表-1 のとおりである。現在のところ製材工場の処理能力が低く、林道などの未整備もあって、人工林からの木材は有効に利用されていない。

供給量を約 2 倍以上に大幅に上回って、消費量が見積られているのは薪炭材である。石油生産のないタンザニアではエネルギー消費の約 91% は薪炭が占めている。家庭用エネルギーでは 98% までが薪炭エネルギーに依存している状況である。

これまで人口が集中している地帯は、山岳地帯や湖岸、海岸地帯で、豊富な森林資源にめぐまれて、薪炭材の生産、供給に問題は少なかった。しかし近年人口増加が急激にすすんで、農耕地の拡大や過放牧、過剰伐採によって森林の消失が急激に起こっていることは、すでに述べたとおりである。薪炭の入手のため、都市住民は多額の経費を、また地方住民は多大の労力と時間を必要とするようになっており、タンザニアにとって薪炭材の円滑な供給をはかることは、きわめて重要な問題となってきている。

森林の衰退を招かぬ適正な木材供給には、森林のもつ生産力の範囲での伐採利用に

表-1 タンザニアの木材需給 (千m³)

	天 然 林	人工林(L)	人工林(N)	合 計
総供給可能量	25,000	200	1,400	26,600
用材	6,000	100	600	6,700
薪炭等	19,000	100	800	19,900
総需要	40,910	38	567	41,515
製材	300	4	204	508
マッチ	—	—	17	17
合板	10	—	—	10
ハードボード	—	3	20	23
チップボード	—	—	5	5
パルプ	—	—	305	305
ポール	600	31	5	636
その他の	—	—	11	11
薪炭	40,000	—	—	40,000

(Industrial Plantation in Tanzania, 1986)

とどめることが肝要である。タンザニアの森林の年間の生産量は針葉樹人工林 20~25 m³/ha、天然生の熱帯雨林で 5~10 m³/ha と見積られているが、サバンナ地帯の天然生林では 0.5~2 m³/ha 程度の生産力と考えられている。表-1 は、適正な供給可能量と消費量とのバランスをみたものである。

薪炭材の消費量の正確な統計、調査は十分でないが、全国平均として 1 人 1 年に 2 m³ の消費が見積られ、表-1 のとおり年 4,000 万 m³ の消費量となる。この消費量を現実に供給しているとすると、実際に 2,000 万 m³ の過剰伐採が行われていることになる。

調査地域となったキリマンジャロ州はタンザニアの中でも、首都ダルエスサラームについて人口密度の高い州で、人口は 108 万で 81 人/km² の密度をもつ。薪炭消費量は 204 万 m³ と見積られるが、適正範囲の供給量は 62 万 m³ に過ぎず、142 万 m³ も不足しており、薪炭材不足のもっとも著しい州の一つである。

近年では山岳地帯での人口は飽和してきており、低地帯の都市や村落への人口集中が顕著で、薪炭材の生産も低地のサバンナ林に依存するようになってきている。しかしサバンナ林の生産力は低いので、過剰伐採の影響により森林の衰退が目立ってきている。

半乾燥地のサバンナ林

タンザニアだけでなく、アフリカの今後の開発にとって、半乾燥地帯のサバンナ林の取扱いはきわめて重要である。ここでは今回の調査対象地である、キリマンジャロ州南部のサメ県の半乾燥地を例として、サバンナ林の取扱いを検討してみたい（図-1）。

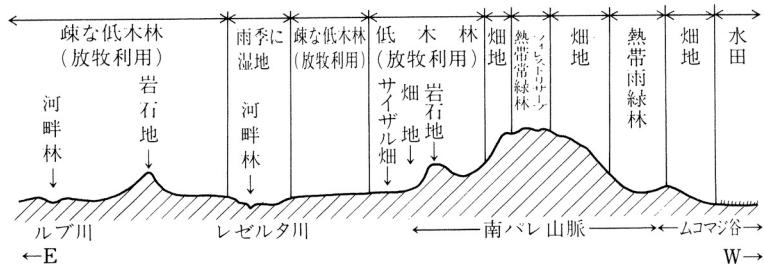


図-2 植生および土地利用の模式図（サメ県）

参考)。

サメ県は図-2 の模式図にみるように、県の中央部を急峻なパレ山脈（最高 2,462 m）が南北に走り、東側はケニア国境につづく平原であり、西側も標高 600~1,000 m の大平原である。

パレ山脈の高地では、湿潤な気候の下で古くから農耕地帯が開け、森林、樹木と農耕を組合せた典型的なアグロフォレストリーがみられる。人口も集中しており、サメ県の人口の 8 割近くが高地に居住している。

しかし近年は低地部でも放牧利用だけでなく、農地開発や森林利用が進み、人口増加が著しい。低地の気候は内陸性の熱帯サバンナ気候で、年平均気温は 24°C であるが、日較差は大きく 10°C を超す。雨量は年 400~600 mm で、3~5 月の大雨季、11~12 月の小雨季に分かれる。

山脈から遠ざかるにしたがい、雨量は減少する。また乾燥地では雨量の年次変動が大きいが、サメの例でも 8 年間の年雨量の平均は 540 mm であっても、年による変動は 380~750 mm ときわめて大きい。

また 5~9 月は南風、11~3 月は東風が卓越し、乾燥した風による蒸発散への影響も大きいと考えられる。

サバンナ林の優占樹種は棘のある *Acacia* 類であり、*Commiphora* 類の出現も多い。草本層の発達はよくない。これは薪炭材採取の影響を強くうけて、利用価値の低い *Commiphora* が相対的に多くなり、過放牧によって草本が少なくなったと考えられる。

サバンナ林の土壤としては、山裾部では生産力の高いカンビソル（淡黄色变成土壤）が出現する。低地ではニトソル（厚層赤色土壤）が多く、塩類の集積がはげしくなけ

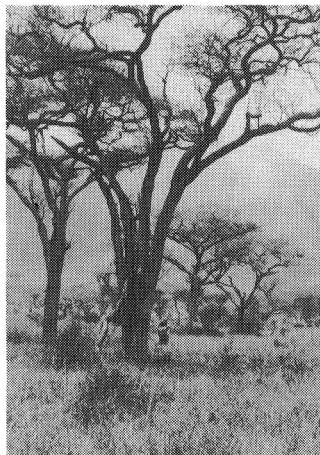


写真-1 アカシアサバンナ林（背後の山地で山火事が発生している）



写真-2 バオバブの生えるサバンナ、アフリカ半乾燥地を特徴づける樹種で一寸ユーモラスな風情がある。

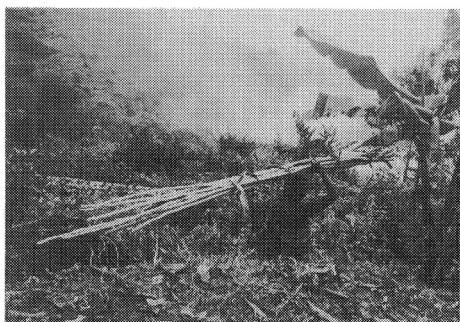


写真-3 女性が頭にのせて運ぶ薪炭材（モリシマアカシアで皮ははいで別途利用する）



写真-4 原始的な伏焼による製炭—サバンナ林の各所から煙があがる

れば、生産力も低くない土壤である。調査地域内の土壤を土壤構造、A層の厚さ、堅密度、土性、根の発達状態など中心に調査し、造林可能性や生長の良否を推定した結果、山脈の山裾部や山地からあまり離れぬ低地には、かなり造林可能地があり、もっともよい立地では、樹種によって異なるが、 $10 \sim 15 \text{ m}^3/\text{年}$ 程度の成長が期待される。

サバンナ林衰退の対策

サメの調査地でもサバンナ林の衰退が目立ちだしている。その原因の第1は過剰な伐採である。低地のサバンナ林はほとんど公有地であり、フォレスト・リザーブよりも管理はゆるく、これまでも慣行として、薪炭材は個人が人力で運搬し得るものは自由に伐採利用できた。人口の少ないうちは、森林は自然に回復していたが、人口増加の結果地域自給を主体としてゆくと、森林衰退につながらざるを得ない。この対策としては積極的造林が不可欠である。造林技術上の問題は後に述べる。

また最近では現金収入のよい製炭が盛んとなり、公有林でも製炭を不法に行うものがふえている。林内で原始的な伏焼による効率の悪い製炭で、失火の原因ともなっている。合法的で計画的な、そして効率のよい新しい製炭システムを組織化する必要がある。また家庭でのカマド改良も薪炭材利用の合理化につながる。

サメの低地部では家畜放牧がきわめて盛んで、低地の90%が利用されている。牛、山羊、羊が主体である。サバンナ林の牧養力を超えた放牧が行われれば、飼料となる草は衰退し、土地は踏付などで裸地化を早める。更新する稚樹や樹木の下葉が採食され、林相悪化につながる。とくに過放牧の害は、土地の裸地化による地力減退として長期的に影響を与える。とくに山羊の害がきびしいといわれる。

放牧の規制は大へん困難な問題であるが、家畜頭数の抑制を総合的な対策によって進めねばならない。牧養力に応じた輪換放牧や舎飼方式の導入、また飼料木による飼料と木材の生産を考え、林業一牧畜方式の開発も積極的に行う必要がある。

低地では主要道路沿いに、比較的大規模な農地開発が進んでいるが、樹木を導入した低地型のアグロフォレストリーの方式は取入れられていない。傾斜はゆるいが風や水による土壤侵食も大きいので、土壤侵食防止を考えたアグロフォレストリーを考えるべきである。とくに薪炭材生産と併用する防風林帯や境界林、並木林などの造成は急務となるであろう。

半乾燥地での薪炭林造成上の問題点

半乾燥地の造林問題のうち、薪炭林造成の技術的問題について、いくつか述べてみよう。

自然条件から見て、半乾燥地での第1の造林の阻害要因は、いうまでもなく雨の問題である。とくに雨の絶対量だけでなく、その年次変動の大きさが問題となる。

タンザニアのキリマンジャロ州やその西のアリューシャ州では、昨年末の小雨季(11~12月)にほとんど降雨をみなかった。10数年なかつたほどの干ばつといわれた。アリューシャの山岳地帯の政府造林地で、20年生程度のサイプレス林で広い地域にわたって集団的に干ばつのため枯損木がでている現場を観察した。またキリマンジャロ州のFAOの造林プロジェクトでも、小雨季の植栽のため生産した苗木を次の雨季まで持越すという事例もみている。

このようにひどい事例は少ないが、年雨量が平均値の60%程度になることは数年に1度は考える必要がある。また月雨量の年次変動の方が大きいことも、造林計画では十分留意せねばならない。

そのため造林樹種の選定でも、限界雨量をきびしく考えて安全性の高いものを選定する必要がある。また耐乾性などは、おなじ樹種でも産地系統によってちがい、そのわずかな差が重要であることが多い。

植栽にあたっては、雨季なるべく早く植栽し、雨季の間に十分に生育し、次の乾季に耐えられるよう、植栽後直ちに根系成長を開始するような、下枝の発達した、根元径の太い苗木生産を行うことが肝要である。一般に熱帯では、灌水過多や密仕立てによる日照不足によって徒長気味の苗木が多い。山出し前のhardeningとしても、この点を改善する必要がある。

植栽の方法も、苗木の根系を促進する観点から有効な方法として、植穴を深くする、深植えするなどの方法も検討する必要がある。

また雨季の雨を有効利用をするため、各種の集水工法 (Water harvesting method) の開発も大へん重要である。等高線に沿った溝切り、畝立て、深い植穴、畝で囲んだ小さな集水区域の掘込みなどを試みる必要がある。

機械化造林も、単に植栽の効率化だけでなく、雨水の有効利用のための集水工法を、効率的に確実に施工するという面から評価する必要もある。労賃が安く、労働力も豊富な地域で、しかも地元からの雇用が期待されているタンザニアなどでは、機械化造林のコストの方が人力造林よりも高くつくが、将来にそなえて機械化造林の技術開発も進めてゆく必要があろう。

北アフリカで開発されたステピック法やメキシコのタラスカラ州での方法、ケニアのバリンゴの FAO の方式、さらにフィリピンのパンタバンガン方式などは、耕耘や溝切り、植穴掘り、畝立てなどを機械力により確実に行い、雨水の捕捉と地下への浸透を高める効果を期待しており、それぞれ評価される方法である。これらをさらに現地条件に応じたものに改良し、技術化する必要がある。

薪炭林の施業は利用上短伐期となるが、皆伐新植のくり返しは土地保全上からも、経営上からも望ましくない。最初は植栽しても、以後の数回は萌芽更新が望ましく、萌芽力も樹種選定の条件となる。また将来択伐林方式や2段林方式なども皆伐をさける方法として検討せねばならない。

それに関連して天然林の施業方法の確立もまた重要である。現在のサバンナ林は人為の強く入った天然林であるが、エンリッチメントの方法での林相の改良、更新中の幼令林の除伐等による林相改良など、今後検討すべき課題が多い。天然林の施業体系を確立するには、サバンナ林のサクセッションの過程を実証的に把握する必要がある。人為と放牧を規制して、推移を記録する試験地の設定は、森林管理の一つの目標をあたえる意味で有意義であろう。

さらに保護樹の問題にふれたい。半乾燥地の造林では、林地からの蒸発散を抑え、根系での水分競合を防ぐため、けっべきな地拵えを行って植栽するのがよいといわれてきた。しかし大面積な裸地に植栽する場合、強光、乾風などでかえって苗木の水分消費が高まる恐れもある。林地内の適宜整備した前生樹を保護樹として、樹下または列状に植栽する方法も是非検討したい方法である。

灌水造林ももちろん検討すべき技術であるが、今回は十分検討できなかった。ただ予定される造林地附近で、雨季に滞水する湿地帯を利用し、簡易な土堰堤の溜池を作設し、雨季の雨水を貯留する。これをタンザニアのトドマ地方で行っているように、造林地内に設けた貯水池に分配する。乾季全期間を通じ灌水することは困難でも、雨季の引延し効果と降雨変動の対策にはかなり期待できよう。コンクリート等の使用は経費的に困難であろうが、ビニールシートなどによって漏水をおさえることも有効と思われる。このシステムの実験も必要である。

おわりに

タンザニアでの半乾燥地の造林も、今後ますます期待されてこよう。木材生産のた

めだけならば、もっと他の地域もあるが、砂漠化を食止め、環境保全によって地域振興をはかることは、アフリカ諸国では何にもまして必要なことであろう。

湿潤気候下の日本から見ると、乾燥地帯のいろいろな現象は十分理解できぬことが多いが、最近、アフリカ乾燥地帯の森林造成についても国際的に多くの知見がだされてきた。しかしタンザニアでは、実際の大規模な森林管理や造林の経験も乏しく、人材も少ない。日本に対する国際協力の期待も大きかった。

タンザニアは独自の社会主義国である。とくに地域農村の振興を立国の柱としている。林業も農業とともに地域振興の基幹となるものであり、林業政策もビレッジ・フォレストリー（ソーシャルフォレストリー）を中心に進められている。半乾燥地における森林管理計画も地域社会と密接に連けいし、農業、畜産とも手をたずさえてゆくことが必要である。前にもふれたが、森林造成と放牧の問題をとりあげても地域農民が森林造成を全体的に理解し、放牧との調整を自主的に行って、森林も家畜から守られる。このような事例が着実にふえてゆくことを期待したい。

【抄 錄】

◎熱帶の飼料木—フォダー木とブラウズ木 坂口勝美著、熱帶農業シリーズ、熱帶農業要覧 No. 10, 115 pp. (社)国際農林業協力協会、1988(2月)刊

著者も前書きで述べておられるように、熱帶のとくに酷しい環境条件をもつ地域では、生態系維持にとっても、また地域住民の生活にとっても飼料木はきわめて重要な役割を果しているが、わが国における飼料木に関する研究には偏りがあり、必ずしも十分とはいえないようである。一方、最近わが国の林業分野でも技術協力に力をいれているアフリカでは、他の地域にもまして森林造成に地域住民の協力が必要であり、彼等への寄与という観点から、飼料木についての知識が不可欠となってきた。このことは1986年にナイロビで開かれたユーロ研究計画ワークショップの議事録をみても明らかである。本書は、造林学の泰斗である著者が、この新たな境界領域についてあまたの文献に目を通され、まとめられたものである。第Ⅰ章 緒論では、飼料木の仕立方、一般的特性、アグロフォレストリーとの関わりを概説、第Ⅱ章 フォダー木とブラウズ木では、湿潤熱帯から半乾燥、乾燥地域を通じて知られている飼料木130余種の樹種別概説に加えて、飼料用アカシア類、ハママカザ(*Atriplex*)類、ギンネム、メスキート(*Prosopis*)類について詳述、第Ⅲ章 フォダー木とブラウズ木の研究課題と事例紹介では、前述のユーロワークショップ議事録の論文から、飼料木に関する優先研究課題を摘録されるとともに、ネパール、オーストラリアでの事例を紹介されている。いわゆる社会林業の重要な素材としての飼料木への理解を深める上で、きわめて有益なガイドブックであるが、惜しいことに市販されていないため入手は必ずしも容易でなく、そのこともあって新刊紹介とはしなかった。何らかの形で公刊されてほしい書物である。

(浅川澄彦)