

東アフリカの半乾燥地, タンザニア・ドドマの植生

吉川 奈々江

はじめに

タンザニア連合共和国の新首都ドドマ市では、首都移転のための環境整備事業を、首都開発公団（CDA）が中心となって進めてきた。このなかでドドマ市街地及びその周辺の緑化を担当する緑化保全部の事業にたいして、1986年、青年海外協力隊（JOCV）が隊員のチーム派遣による支援プロジェクトを開始した。この「タンザニア緑の推進協力プロジェクト」については、隊員OBの吉田氏、渡辺氏による詳しい報告があるので（熱帯林業 Nos. 32, 33 1995）、その活動の詳細はここでは省略する。筆者も1993年8月から約3年間、森林経営隊員としてこのプロジェクトの活動に参加した。ここでは、その際の主要な活動のひとつだったドドマのグリーンベルトの植生についての調査、観察について報告する。

グリーンベルトとは、ドドマ市街地をとりかこむように設定された環境保全区域である。土壌侵食防止、都市住民のためのレクリエーション林の造成などを主な目的とするこの地域では、樹木の伐採、放牧、耕作は原則的に禁止され、雨季には毎年植林活動が行われている。

しかし、CDAの深刻な予算不足から、近年では植栽本数が激減している。また、過去に行われた大規模造林にしても、成長の良好な林分は少ない。このような状況から、近年では植栽よりも現存植生の保全が活動の中心となってきている。その際、それぞれの群落ごとに適した施業を行うことが重要だが、それには様々な群落の性質と分布の現状を把握する必要がある。そのためグリーンベルトの中の主要な群落について行った植生調査から、一部を紹介する。

調査地の概要

ドドマ市は、タンザニアのほぼ中央に位置する (6°S, 36°E)。標高は約 1,100 m、年間降水量は 500 mm 前後、年一回の雨季は、12 月から翌年の 3 月ごろまでである。

この地域は、カンブリア代の基岩（花崗岩と片麻岩が主体とされている）で構成された東アフリカ中央高原の上にある。地形については、所々に急傾斜の岩山がみられるのが特徴である。このほか比較的細かい起伏の続く地形や、平野、低湿地などからなり、かなり複雑である。

ドドマ市の人口は約 15 万人（1989 年）、市の中心部には、都市の建設後に移住してきた多様な部族が住んでいる。しかし、もともとこの地域に住んでいるのは、半農半牧の生活を営むゴゴ族で、市街地の周辺にはゴゴ族の村が点在する。グリーンベルトの指定が彼らの生活圏と重なった部分も多く、CDA と住民の間では摩擦も生じている。

前述の岩山は、タンザニアをはじめウガンダやケニアなどにも存在する。これらの地域では、その岩の露出した山頂部から、その下に続く急斜面、そのすその緩斜面、そして平野部、そのなかの低湿地といった地形のつながりのパターンがみられる。それぞれの地形には、その成立過程を反映して特徴的な土壌が分布する。MILNE (1935) はウガンダ南部での調査から、このような典型的な地形に出現する一連の土壌のグループを「カテナ」（ラテン語で「連鎖」の意味）と名づけた。その上にはそれぞれに対応した植物群落が成立していることから、これらの地域では土壌だけでなく植生についても地形との関係が研究された。MILNE (1947) のタンザニアのタボラなどにおける土壌と植生のカテナについての研究は、ドドマの地形や植生とも共通点が多く、以下にこれを引用しながらドドマの植生について説明する。

植生の概観

タンザニア中央部の高原地帯には、Miombo Woodland とよばれる群落が多く分布する。これは、東アフリカの代表的な植生のひとつで、マメ科の落葉樹 *Brachystegia* spp. や *Julbernardia globiflora* の優占する群落である（Miombo は現地語で *Brachystegia* 属の樹種を指す）。ドドマもこの地域に含まれており、グリーンベルト内にもこの群落は成立している。しかし、周辺の代表的な分布地域と比べると、ドドマでは量・質ともにその発達はよくない。

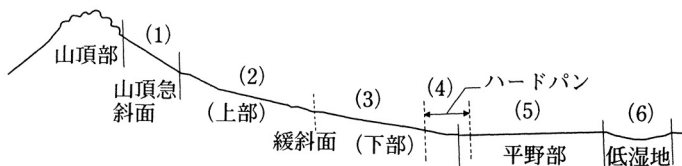


図1 ドドマにおけるカテナ：(1) 岩山斜面林，(2) Miombo Woodland，(3) *Terminalia sericea* Woodland，(4) *Commiphora* spp. Bushland，(5) *Combretum* spp. 優占群落，(6) *Acacia kirkii*, *A. seyal* 低木疎林および草本群落；岩山の高さ（急斜面と緩斜面の境界がかなり明確でわかりやすいので、これと山頂部との標高差とする）は80～150m程度である

そして、このほかにも様々な群落が見られ、その多くは、木本植物が優占する Woodland または Bushland、あるいは Wooded-grassland である。いわゆる サバンナ草原のような Grassland はない。そしてこれらは地形とよく対応して分布している。

(注) Woodland：群落高は15m程度まで。樹冠が軽くふれあう程度の林冠をもち、Forestのような複雑な階層構造はない。林冠を構成する樹木の被度が20%以下のものを Wooded-grassland という。(LIND & MORRISON 1987)

Bushland：低木類が優占する藪状の植生。

代表的な群落

(1) 山頂急斜面

岩山の頂上部で露出した岩は、昼夜の激しい温度差によって少しずつ砕けて岩の間や下にたまる。この岩の破片を多く含んだ土壌は、山頂部では岩の隙間にわずかにたまり、そこに草本植物群落や低木類が生育している。しかし、山頂部からやや下がった斜面では、露出した岩はまだ目立つものの、かなり土壌が堆積している。熱帯の気候の下では、土壌中の養分の溶脱がはげしい。そのためこのような岩山の土壌は、その下方の緩斜面の土壌、つまり遠い昔に風化した基岩からなる土壌よりも、植物の生育に必要なミネラルを多く含んでいる。また、この土壌自体は保水性が乏しいが、岩の表面が水を集めること、岩の間からしみだす水もあることから、水分条件も比較的良好(LIND & MORRISON 1987)。このような場所には、その下方の緩斜面や平野部とは違った特徴的な群落が成立している。タンザニアにおいては、*Euphorbia* spp. や

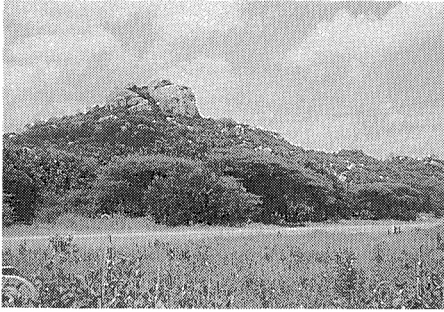


写真 1 岩山斜面林（ドドマ市ムリムアの丘）：岩山に続く上半分で *Commiphora* spp. が多い

Sansevieria spp. といった多肉植物や、*Fagara* spp. や *Pterocarpus angolensis* などの樹木からなる群落は報告されている (BURTT 1942; MILNE 1947)。

ドドマの岩山の斜面にも類似の群落は分布しており、これをここでは「岩山斜面林」と呼んで区分する (写真 1)。この群落は、高さ 10~15 m の疎開した林冠をもつ。水分条件などが良いためか、グリーンベルト内の他の植生と比べて

群落高が高い。上層木には目立った優占種はないが、*Delonix elata*、多肉植物の *Euphorbia candelabrum*、そして *Commiphora eminii* をはじめとする *Commiphora* spp. などの常在度が高い。その下の密な低木層は、被度、常在度ともに高い *Abrus schimperi* をはじめ、*Grewia platyclada*、*G. bicolor*、*G. similis*、*Vitex ugogoensis*、*Stigmatorhynchus umbelliferus* など、(3)で述べる *Commiphora* spp. 優占群落との共通種も高い頻度で出現する。草本層は被度 10~70%、高さ 0.3~0.8 m と、発達にばらつきが大きいが、これは一様でない土壌、上層木の状態を反映していると考えられる。*Achyranthes aspera*、*Justicia nyassana*、*Triumfetta annua*、*Ipomoea acuminata* などの常在度が高いのが特徴である。

(2) 緩斜面

上記の急斜面の下方につづく緩斜面には、上部に淡赤色の土壌が、下部に黄灰色の土壌が分布する。そして、緩斜面上部には Miombo Woodland、緩斜面下部には *Terminalia-Combretum* Woodland が成立している (MILNE 1947)。砂質のこれらの土壌は保水性が低く、前述のように養分が乏しいが、このような場所は比較的地下水位が高く、斜面の上方からも水とともに養分も供給されるため、植物にとっての条件は良い (LIND & MORRISON 1987)。

ドドマの植生についても同様の傾向がみられ、緩斜面上部には Miombo Woodland が、下部には *Terminalia sericea* Woodland が分布している。なおドドマでは、これらの 2 種の群落は岩山付近以外でも、ゆるやかな起伏の続く地域に成立しており、台地状の山の部分に Miombo Woodland が、その間の

谷の部分には *Terminalia sericea* Woodland が分布している。一方、岩山のふもとでも Miombo Woodland の存在しない例もある。その場合、岩山斜面林と *Terminalia sericea* Woodland の間には、侵食されてやせた土壌のやや急な斜面があり、そこにはマメ科の有刺低木 *Dichrostachys cinerea* の優占する密な低木群落や、より侵食の激しい所では *Maerua* spp. などの低木類がまば

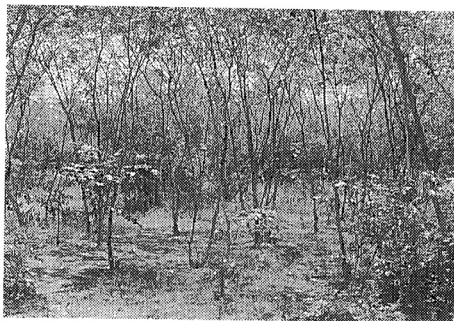


写真 2 ミオンボ林（ドドマ市マフング）：
優占種は *B. spiciformis* で、見えているものは直径 10 cm 前後である

らに生育している。以上のようなことから、ドドマにおいて Miombo Woodland の成立が可能な地形は、緩い傾斜の上部や台地上など、土壌の侵食も堆積も少ない場所である。一方 *Terminalia sericea* Woodland は、斜面下部から山のすそ、山の間の凹地など、粗砂の堆積する場所に成立している。

それぞれの群落の特徴については、まず Miombo Woodland（写真 2）は、*Brachystegia spiciformis* または *Julbernardia globiflora*、あるいはその両方が混在して優占する群落である。林冠はやや疎開するか、閉鎖している場合でも樹冠がかかるくふれあう程度である。亜高木層は、優占度がきわめて高いこれらの 2 種のほか、*Ximenia caffra*, *Combretum zeyheri*, *Terminalia sericea* などからなる。低木層の被度は 25~50%、草本層では 20~50%、どちらもあまり発達がよくない。低木類では *Euphorbia matabelensis*, *Aeschynomene nyassana*, そして木性つる植物の *Cissus quarrei* などの常在度が高い。草本層では *Vernonia natalensis*, *Pandiaka welwitschii*, *Cyperus amabilis*, *C. subparadoxus* などの常在度が高いのが特徴である。

亜高木層の 2 つの優占種は炭焼きなどによく用いられてきたため、グリーンベルト内のものはほとんどが伐採後に萌芽再生したもので、群落高は一部に 10 m 程度になるものもあるが、多くは 6~7 m 程度である。林内は明るく、林床はすいていて、日本の薪炭林に似た景観である。

Terminalia sericea Woodland は、*Terminalia sericea* の優占度がきわめて高い群落で、この種をはじめ *Markhamia obtusifolia*, *Schrebera trichoclada* などがやや疎開した林冠を形成する。低木類では、*Indigofera lupatana*, *Hip-*

pocratea indica, *Rytigynia monantha* などとともに、Miombo Woodland との共通種である *Maerua triphylla*, *Margaritaria discoidea* などの常在度が高い。一方、草本層の被度は 75~95%, 高さ 0.8~1.0 m と、よく発達する。*Waltheria indica*, *Leonotis leonurus* の常在度が高いほか、やはり Miombo Woodland との共通種である *Glycine wightii*, *Rhynchelytrum repens*, *Bidens lineariloba*, *Panicum heterostachyum*, *Spermacoce subvulgata* なども高い頻度で出現する。この群落もグリーンベルト内のもののほとんどが、伐採後に萌芽再生したものである。群落高は高いもので 7 m 程度、なかには 4~5 m 程度の Woodland というより Bushland のようなものもある。

(3) ハードパン (Hardpan)

緩斜面上のハードパンの分布する場所には *Commiphora* spp. や *Acacia* spp. などの優占する Bushland が成立している (BURTT 1942)。ハードパンとは地下にある硬い不透水層である。粗砂と粘土からなるこの層は、主に緩斜面のすそなど粗砂が多く堆積する場所に分布している。この層は植物の根も通しにくいので、そこでは浅く広く根を張る低木類が優占する。また、雨水はハードパンのために地中にしみこまず、斜面の下方へ流れる。そのため水分条件は悪く、そこでは周辺の植生と比べて、より乾燥した気候の下に成立する植生タイプがみられるのである (LIND & MORRISON 1987)。

ドドマのグリーンベルトでも *Terminalia sericea* Woodland と混在して *Commiphora* spp. Bushland が分布している。その分布を決定する要因については、今回の調査ではわからないが、ハードパンがグリーンベルト内にも存在することは、CDA スタッフにも認識されており、ドドマの *Commiphora* spp. 優占群落もハードパン上に成立している可能性が高い。

この群落は *Commiphora* spp. (*C. ugogoensis*, *C. holtziana* など) の小高木をはじめ、*Grewia* spp. (*G. platyclada*, *G. bicolor*, *G. similis*) などの低木類が優占する藪状の群落である。(1) で述べた岩山斜面林との共通種のほか、*Dichrostachys cinerea*, *Senna singueana* なども出現する。群落高は 4~6 m, 上層の被度は 65~90% 程度である。林床の草本層は、高さ 0.7~1.0 m, 被度 70~90% と、よく発達する。*Barleria calophylloides*, *Spermacoce* sp., *Astripomoea lachnosperma*, *Euphorbia systyloides* などの種の常在度が高いのが特徴である。

(4) 平野部

起伏や傾斜のごく小さい平野部では、一般に斜面上よりも粒子の細かい土壌

が分布し、Wooded-grasslandなどの植生が多くみられる。しかしグリーンベルトでは、このような平たんな場所は、放牧や薪の採取、雨季の農耕など、人間の活動による圧力が高く、荒れた植生が多い。そのため今回の調査対象からは除外したが、グリーンベルトで観察したごく大まかなことを書いておく。

このような平野部において広い面積を占めているのが、*Combretum* spp.の低木や小高木が優占するBushlandやWooded-grasslandである。また、*Acacia* spp. (*A. tortilis*, *A. nilotica* など)もBushlandやWooded-grasslandの構成種として多くみられる。しかし、はっきりした優占群落を形成するのは、平地の中に点在する低湿地など、限られた場所のみである。雨季には滞水するこのような場所には、特有のブラック・コットン土壌が分布し、湿地の中心部には草本群落が、そして周辺には*Acacia kirkii*, *A. seyal*の低木疎林が成立している。

保全対策・利用

グリーンベルトの本来の目的からすると、認められるのは主に公益的機能であり、そこから何か生産する必要はない。しかし、周辺住民との摩擦が大きな問題となっている現状から、彼らの理解が得られるよう、何らかの利益を彼らに還元することも重要である。このようなことから、それぞれの群落の保護・管理の対策とあわせて、その利用の可能性も検討した。

(1) 岩山斜面林

この群落の分布は急斜面に限られ、地形的に耕作にはむかず、放牧地としても密な藪状の低木層のために利用が困難なため、比較的保存状態が良い。しかし、炭焼きや、木材として有用な大怪木の盗伐が多く、こういう状態が続くとBushlandになる可能性が高い。グリーンベルトの目的では植生の景観も重要であり、これは問題である。今回の調査では、*Delonix elata*, *Acacia senegal*などの樹種は伐採後に萌芽再生したとみられるものが観察されたが、他の主要構成樹種（高木種）ではみられなかった。また、前述のように低木類が繁茂しているため、植栽による復元は困難である。このような植生に対しては、基本的に人手を加えずに保護を徹底することが望ましいだろう。

(2) Miombo Woodland

ドドマのグリーンベルトでは、Woodlandの占める割合は低く、この群落はCDAでも優良な天然林植生と認識されている。かつて大規模な天然植生（おもにBushland）の伐採と外来樹種の植栽が行われていたときも、この群落は保

全されてきた。今後この群落は貴重な天然植生として保全の対象となるだろう。この群落の優占種である *Brachystegia spiciformis* や *Julbernardia globiflora* は炭焼きによく用いられるため、ドドマでも伐採されてきた。CDA では苗木の生産にはまだ成功していないので補植などはできないが、これらの樹種は萌芽性が強いので再生する。適正な管理を行えば、薪炭林としての利用が可能であろう。現在グリーンベルト内のこの群落では、優良な林を育てるために萌芽整理を行っているが、伐採した材は利用していない。こういう材の積極的な利用や、薪炭材を得るための林の管理・育成や伐採も検討するべきである。一方この群落は草本層の発達が悪く、林床がすいているという特徴がある。また、その分布している土地の土壌はやせている。よって、その利用の際には土壌の保全に配慮して、強度の伐採はさけるべきである。

(3) *Terminalia sericea* Woodland

この群落の優占種の *Terminalia sericea* の材（丸太）は、建材として地域住民によく利用されている。この樹種も萌芽性が強く、伐採後も再生が可能である。その際に藪状になることもあるが、萌芽整理によりある程度の回復は可能であろう。また、皆伐のような過度の伐採をさければ、良好な状態を保ったままでの利用も可能であろう。

この立地は斜面下部や窪地であるため、粗砂などの堆積物や水が集まるので、土壌条件も水分条件も良い。そのためここでは植栽した外来種の樹木の成長が良い。しかし、*Terminalia sericea* を伐採してまで外来樹種を植栽する必要はないだろう。この樹種も、前述のように利用価値が高く、その優占林はグリーンベルトに求められる役割を十分に果たしている。そして、グリーンベルトにおけるその分布は限られており、この群落も保全すべき貴重なものである。

(4) *Commiphora* spp. Bushland

この群落を構成する低木類には、特に利用価値の高いものは含まれない。以前 CDA では、この群落をはじめ Bushland は伐採の対象とされ、その跡に外来樹種を植栽していた。しかし、この群落は前述のようにハードパン上に成立すると考えられる。ハードパン上では深根性の樹木は生育できない。よって植栽された樹木は生育状態が悪く、特に *Eucalyptus* spp. は樹高 10 m ほどに成長したところでいっせいに枯死することがあり、CDA スタッフのあいだでもこれはハードパンのためだといわれている。このような施業を行っても、植栽した樹木はいずれ枯死し、Bushland にもどるだろう。Bushland はグリーンベル

トにおいては好ましくない植生とみなされてきたようだが、その改変はほとんど不可能である。Bushland も土壌侵食防止という点では十分な効果が期待できるのであるし、無理な施業は避けるべきである。

(5) 平野部の植生

グリーンベルトの中の平野部の植生は、人間の活動の影響が大きく、荒れた植生が多い。植林事業を行う際には、平野部に重点を置くべきであろう。しかしグリーンベルトは面積が広いので（約2万 ha）、平野部のなかの貧弱な植生のみを対象としても、相当な広さである。いままでやってきた造林の成功例をみると、川沿いや雨季に水が溜まるような場所の近くなど、水分条件の良い所、そして村落林業部門の見本林のように付近の住民の協力が得られた所などである。外来樹種による造林はこういう所にしぼり、あとは自生樹種によるエンリッチメントプランティングなどの施業が有効と考えられる。

なお、もともと村だった所や村人の活動圏とグリーンベルトがかさなっている場合など、グリーンベルトの指定自体に無理のある地域もあり、指定地域の再検討をするべきではないか。また、平野部では土壌侵食の被害も受けにくいことから、より「利用」を重視した管理も可能と考えられる。

おわりに

かつてグリーンベルトで行われた植林事業の多くは、自然植生を刈り払っての外来樹種による造林であった。当然乾燥に強い樹種が用いられ、灌水や除草など植栽後の管理も行われたが、活着率は良くはなかった。原因として考えられるのは、まずハードパンをはじめとする立地条件の問題、そして植栽後に世話をしたとはいってもそれが十分ではなかったということである。

前者は、造林を行う場所を決める際の調査、検討が足りなかったためである。今後は、立地条件の指標となる樹種や群落（ハードパン上の *Commiphora* spp. Bushland など）についての知識を積極的に活用していくべきだろう。条件の良い場所をさがす際にもこのような指標は有効である（例えば地下水位の高い場所に分布する樹種についてはよく知られているが、そのなかにはドドマにも自生するものがある）。また、CDA スタッフのなかでも、特に現場での仕事を中心のフィールドマンたちは、地元の人間が多く、ドドマの植物には詳しいので、このような知識もかなり持っているようである。彼らの知識も施業の際にもっと重視するべきだろう。

後者については乾季には自生種のほとんどが落葉する環境で、外来の常緑樹

を育てるには相当の手間がかかる。広い面積を対象とするグリーンベルト事業では、それが可能な規模で、また管理のしやすい場所で、そしてそれだけの手間をかける価値のある場所でのみ(村落林業の分野が多くなるだろう)、こういう造林を行えばよかったのではないか。それ以外で植栽するなら、自生樹種中心にしていくべきだろう。自生樹種の多くは成長が遅いという欠点があり、成林までに時間がかかるので、管理の必要な期間が長いといわれる。しかしより長期的に見れば、ドドマの気候条件に最も適した自生樹種の群落の保全林としての管理は、外来樹種と比べて特に大変ということはないだろう。

また、乾季には落葉するのがドドマの植生の自然の姿である。赴任したての隊員の多くは、その枯れ果てた景観に「植林しても無駄なのでは…」などと感じる。しかし雨季には「貧弱な植生」といわれる所でさえ、一面が緑で覆われる。その変化と美しさには驚くばかりで、雨季に赴任してきた隊員はというと「植林する必要はないのでは…」などと言う。

もっとも自生樹種の重要性はいまさら指摘するまでもなく、CDAでも認識されており、近年では多くの自生樹種が導入されてきた。樹種によっては育苗技術などにまだ課題も残るが、*Acacia* spp.などは主要な植栽樹種となっている。なお自生樹種の利用に際しては、それぞれの生育適地の把握が重要である。前述のCDAのフィールドマンたちの自生樹種についての知識も役立つだろう。今後はこういった知識をまとめたり、さらに調査を進めたりして、それを施業の際に生かしていくことが重要だろう。筆者も植生調査などを行ったが、このような点で役に立ちそうな結果は得られなかった。自分の無力さを反省しつつ、それにしても、これは本当ならもっと初期の頃に行われるべきだったのではないかと思う。

大規模造林が中心だった初期のグリーンベルト事業では「グリーンベルト全体を緑にする」のが最終目標だったのだろう。しかしドドマのような厳しい気候の下で、さらに立地条件なども無視したこのような事業は極めて困難であった。CDAでも、外来樹の造林地に病虫害や立ち枯れなどの被害が目立つようになって自生樹種の重要性が認められ、予算が大幅に削減されてからは自然植生の保全が中心となった。ドドマのような厳しい気候条件の下でも、樹木の伐採や耕作、放牧を行わなければ、よほど条件の悪い所(侵食の激しい場所など)以外なら植生はかなり回復する。首都のための保全林造成という他にあまり例のない事業を「理論より実践」で進めてきたCDAとしては、このような回り道とも思える経緯も仕方ないのかもしれない。しかしJOCVとしては、プロジェ

クトの期限内により有効な支援をするためには、事前調査の際にこういったグリーンベルト事業の施業方針について、より具体的な調査や提言があってもよかつたのではないか。そして、そこに回り道を回避する可能性があつたのではないか。

〔引用文献〕 BURTT, B.D. (1942) Burtt memorial supplement : Some East Africa Vegetation Communities. C.H.N. JACKSON (ed.), J. Ecol. 30 : 65~146. LIND, E.M. & MORRISON, M.E.S. (1987) East African Vegetation. Longman, pp. 166~174. MILNE, G. (1935) Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African soils. Soil Research 4 : 183~98. MILNE, G. (1947) A soil reconnaissance journey through parts of Tanganyika territory, December 1935 to February 1936. C. GILLMAN (ed.), J. Ecol. 35 : 192~265.
