

西アフリカ サヘル地域における植林戦略

—緑資源公団 砂漠化防止対策技術開発調査からの報告—

阿 部 真 士

1. はじめに

緑資源公団（旧農用地整備公団、以下「JGRC」という）は、農林水産省の補助金を受けて、西アフリカのサヘル地域の砂漠化防止に資するため、1985年度から1989年度まで基礎的情報の収集を主目的に「砂漠化防止対策基礎調査」を実施した。その後、1990年度から1995年度にわたり、砂漠化防止に必要な持続的農業・農村開発にかかる技術の実証を目指した「砂漠化防止対策実証調査」を行った。実証調査では個別技術マニュアルの作成などの成果を得たが、一方で、技術のさらなる深化・汎用化およびこれらの技術を実施するために必要な計画策定技術の確立などが課題として残った。そのため、さらに1996年度からは5年間にわたり「砂漠化防止対策技術開発調査」を社会経済、農地保全、水資源開発・利用、栽培、牧畜および植林の各分野で実施している。技術開発調査の調査地域はニジェールを中心にブルキナ・ファソ、マリと三ヶ国にまたがり、政府機関技術者（プロジェクト計画および実施担当者）、あるいは国際協力機関、NGOなどの技術者の利用を想定した技術パッケージの作成を最終目標に調査を進めている。本調査は2000年で最終年度を迎えた。本稿では筆者の担当している植林分野の技術マニュアルの一部紹介とサヘル地域における砂漠化防止対策のための植林戦略を中心に述べていきたい。

2. 調査対象地域の概況について

調査対象地域であるブルキナ・ファソ、ニジェール、マリの三ヶ国（図1参

Shinji Abe : Planting Strategy in the Sahel Area of West Africa —Report from Technical Development Study for Combating Desertification by Japan Green Resources Corporation—

緑資源公団 海外事業部

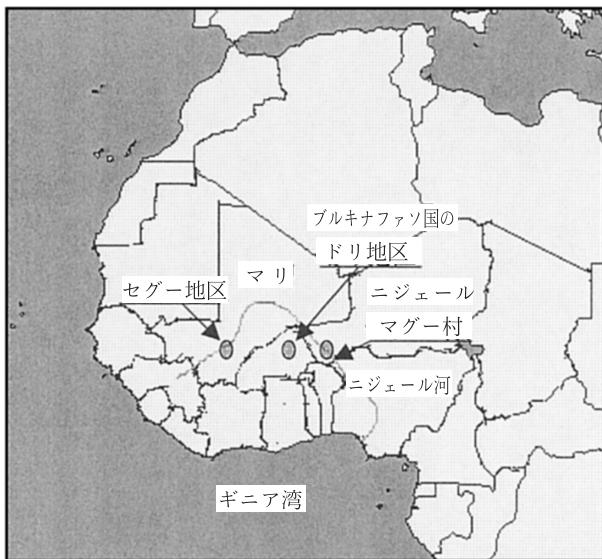


図 1 調査対象地域の位置図

照) の概略を以下に示す。

1) ニジェール国

ニジェールでは「実証調査」時より、首都ニアメから南東に約 60 km のところに位置しているトロディ小郡マグー村に約 100 ha の実証圃場を設置し、各分野で調査活動を行っている。実証圃場内は氾濫原と緩傾斜地を有しており、地域の砂漠化防止対策を実証できる地形、土壤および植生条件のほとんどを満たしている。調査地域の年間降雨量は 600 mm 程度で、気候帯としてはサヘルスーアン地帯に含まれる。また、民族的にはザルマ族が大半を占める。

2) ブルキナ・ファソ国

ブルキナ・ファソ国での調査対象地域であるドリ地方ヤクタ村は北東部のブルキナ・サヘル地域に属し、年間降雨量はニジェールの調査地であるマグー村より少ない 400~500 mm 程度で、気候帯としてはマグー村と同じサヘルスーアン地帯に含まれる。自然植生は窪地では *Panicum laetum* が主流を占め、低地やワジ氾濫原近くでは *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia seyal*, *Mitragyna inermis* 等が見られる。民族的にはグルマンチエ族とフルベ族からなり、牧畜と農業が生業として営まれている。

3) マリ国

年間降雨量が 600～700 mm とサヘル地域としては降雨量の多いマリ国の調査対象地域はセグー郡に位置する 5ヶ村からなり、気候带としてはスーザン地帶に含まれる。調査対象地域の自然植生はラテライトで覆われた低い丘陵地では *Balanites aegyptiaca*, 短期間であるが水が停滞する窪地周辺では *Acacia seyal*, *Anogeissus leiocarpus* 等が見られる。民族的には農耕を主とするバンバラ族の単一社会である。

ブルキナ・ファソとマリでの調査は、「汎用化調査」として位置づけられ、ニジェールでの「実証調査」で得られた知見を自然条件の異なる他地域において試行し、そこで得られた成果を技術マニュアルに反映させることを目的として、ブルキナ・ファソでは 1997 年、マリでは 1998 年より開始している。

3. サヘル地域における植林戦略

西アフリカ サヘル地域において砂漠化の進行、薪炭材の不足は周知の事実であり、環境保護と言った観点からも植林は必要不可欠である。しかし、日々の生活に追われている地域住民に地球規模の環境問題などを訴えても関心は示されないであろうし、天然植生からの薪炭材の採取が可能なうちは、薪炭材採取目的のためだけに成長に多くの時間を要す樹木を植えることには関心を示さないであろう。また、通常、サヘル地域の住民は個人主義が強く、共同作業には向かないと言われており、収穫時の利益分配の問題からも共同で集約的な薪炭材採取のための植林活動を実施することは難しい。

これまで実施してきた植林に関する取組みは、Food for work*などにより地域住民が労働力となって植栽が行なわれ、用いた手段も非常に大がかり（高度に複雑）で、地域住民の意向などは無視されていた。このため地域住民には直接的な利益が解りづらく、植栽後の維持管理もなされず、十分な成果は得られなかった。

このような過去の失敗例から、植林活動に対する地域住民へのアプローチ手法として、自発的な住民参加による植林の実施が不可欠であることがわかる。この植林を実施するためには、個人または小グループを対象としたものになり、土地空間を有効利用したアグロフォレストリーを植林計画の中に組み入れる必要がある。個人を対象とした植林活動が浸透し、樹木が生み出す利益が住民にとって大切なものになってくれれば、次の段階として村有・共有林のための植栽が可能となるであろう。

* 労働力提供者への報酬として、食料が与えられる手法。

4. 植林の具体化

砂漠化の防止には非常に多くの時間を要するため、砂漠化防止活動をいかに継続させるかが鍵であり、そのためには活動の主体がそこに住み続ける住民となり、住民が要望する植林活動でなければならない。以下に、地域住民がどのような植林活動を要望しているのかを述べる。

1) 樹木の副産物としての利用

ニジェールの調査地であるマグー村住民に対して実施された樹木の用途に関する意向調査の結果（表1）から、多くの住民は木材として利用する樹種のみで

なく、実や葉などの非木質資源を産出する樹種をより必要としていることが窺える。

特に食用、薬用として利用できる樹種が望まれており、前者ではソースとしてニジェール人の食卓に欠かすことの出来ないバオバブ(*Adansonia digitata*)の葉（写真1）や種子から油の採れるカリテ(*Butyrospermum parkii*)の実など、後者では樹皮部を煎じて服薬にされる



写真1 ソースに利用されるバオバブの乾燥葉
(トロディ市場、ニジェール)

表1 マグー村における樹木用途の意向調査結果

順位	用 途	人數
1	食料（実、葉、調味料、オイル、バター）	29
2	薬用	25
3	販売	6
4	木材、被陰樹	5
5	耕作地の肥沃化	2
6	贈与、飼料木	1

注) この表は1997年にマグー村にて実施した意向調査結果である。しかし、この調査はサンプル数32の家長のみを対象にしており、女性、若者に関する把握が欠如している。

Khaya senegalensis などが挙げられる。

2) 農業システムの中に組み込まれた植林

植栽目的のはっきりした菜園・果樹園への生け垣設置を目的とした植林や耕作地の境界上への植林などは農業システムの中に組み込まれた植林形態であり、これらの植林形態は地域住民に比較的受け入れられやすい。中でも生け垣のための植林は植栽地となる菜園に元々、柴垣*（写真2）等の防護柵が設置されていることが多いことに加え、菜園というものの性質から、通常、住居に近いところに位置しており、植栽後の維持管理も比較的良好。また、一度、生け垣を設置してしまえば、その後、柴垣を作り直すための労力が軽減されることと、ある程度成長した後に、剪定すればその剪定枝を有効利用（薪炭材としてや樹種によっては飼料木として）できることから、地域住民にとって魅力的な植林形態のひとつである。一方、薪炭材林、混牧林造成の為の植林は天然の植生に依存できる状況にある場合、日々の生活に追われている地域住民に簡単には受け入れられないであろう。

その他の植林形態と植林形態別の植栽場所、方法、樹種等は以下にまとめる。
*柴垣とは菜園・果樹園等の防護策として、支柱を立て、そこに樹木の枝やミレット（トウジンビエ）の茎部を編み込んだ垣根のことという。

植林タイプ1：生け垣

利用場所：菜園（野菜・果樹栽培）、低地、沼周辺、キャッサバ畠、家畜の囲い地。

手法（植栽間隔など）：単独または混植樹種による植栽もしくは直播きで、列



写真2 菜園の柴垣



写真3 *Bauhinia rufescens* の生け垣

数は1～2列、植栽間隔は0.5または0.75mとし、分枝し易い、単・複数の樹種を利用する。剪定：剪定後の成長が早いものは *Bauhinia rufescens*（写真3）であり、他の多用途樹種は成長が遅い。本種の伸長成長は剪定高が1.0mで105cm、1.5mで69cmと剪定高により違う。剪定は実用的には1.5m（3年目以降）が適度である。管理：初年度は柴垣などでの保護が有効である。剪定後、剪定枝による隙間の補完が必要となる。

使用樹種、成長量など：成長が早く、食害に強い、分枝能力の高い樹種が適している。3年後の樹高（SALWA報告より）：*Acacia nilotica* : 241cm, *A. senegal* : 230cm, *Bauhinia rufescens* : 245cm, *Prosopis juliflora* : 303cm. *B. rufescens* と *A. nilotica*, *B. rufescens* と *A. senegal* を混植した場合、成長樹高はそれぞれ単独より低くなっている。剪定を考慮した利用を考えるとき *B. rufescens* が適切な樹種である。

効果：家畜による食害防止、薪炭材・用材・飼料木の生産、薬用としての利用、囲い内の小環境保護および防風効果、毎年の囲い設置作業の軽減。

植林タイプ2：境界

利用場所：耕作地-耕作地、耕作地-通路（家畜道）、耕作地-村落などの境界。

手法（植栽間隔など）：単独または混植樹種により植栽し、列数は1列、植栽間隔は4～10mとする。但し、家畜の通路沿いに植える場合は2列、1m間隔が望ましい。

使用樹種など：多用途、成長速度が中間、寿命が比較的長い樹種が適している。*Acacia senegal*, *A. nilotica*, *Bauhinia rufescens*, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus mauritiana*、但し、*A. nilotica*にはアレロパシーの報告があるので注意を要する。

効果：耕作地などの境界を明確にする、耕作地への家畜の侵入による食害防止、防風効果、木材・飼料の提供。

植林タイプ3：防風林

利用場所：ミレットなどの耕作地、菜園、集落の周り、水田。

手法（植栽間隔など）：単独または混植樹種により植栽し、列数は1～2で、列間は樹種により変え、植栽間隔は4～5mである。防風林帯の間隔は平均樹高の12倍（100m以上）とする。

使用樹種など：早生樹種、多用途樹種、耐乾・耐風性のある樹種。*Acacia senegal*, *A. seyal*, *A. nilotica*, *Adansonia digitata*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica*, *Cassia siamea*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena*

leucocephala, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis juliflora*.

効 果: ハルマッタン（熱風）という砂埃を伴う季節風と降雨時の砂嵐に対する耕作物や集落の保護、風速・土壤飛散物の減少、湿度の保持、耕作地内の環境保護、木材・飼料の提供。

植林タイプ4：地力改善（肥料木）

利用場所：ミレットなどの耕作地、放牧地。

手法（植栽間隔など）：列状、散在状に植栽し、植栽間隔は耕作地では10m以上とする。使用樹種など：耕作地ではマメ科樹種、特に *Acacia albida*, *Bauhinia rufescens*, *Leucaena leucocephala*, *Prosopis africana*. 放牧地では、家畜の嗜好にあった樹種、また、多用途樹種として、*Butyrospermum parkii*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Vitex doniana*.

効 果：耕作地では、窒素固定による地力改善（肥沃化）、防風、木材・飼料・実・薬の提供。放牧地では、餌不足の解消に貢献。

植林タイプ5：被陰樹

利用場所：集落内、街路、市場、小学校、診療所。

手法（植栽間隔など）：ホームガーデン/庭木、公共機関への植林は列状、散在状に植栽し、街路樹は4~5m間隔で植栽する。植栽後の管理方法として、各自1本ずつ管理するなど責任者を決めるなどを奨励する。

使用樹種：梢頭切断で枝が広がる多用途樹種 *Acacia nilotica*, *Adansonia digitata*, *Azadirachta indica*, *Delonix regia*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus* spp., *Gmelina arborea*, *Khaya senegalensis*, *Mangifera indica*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*.

効 果：太陽の日差しの緩和による温度低下、実・薬・木材の提供。

植林タイプ6：共有林

利用場所：放牧地、劣化（荒廃）丘陵林の再生、村落周辺のグリーンベルト、裸地。

手法（植栽間隔など）：管理に無理のない小規模な林にとどめる。列状（丘陵地、グリーンベルト、放牧地）、散在状（放牧地）に植栽する。各自1本ずつ管理するなどのシステムが必要である。

使用樹種など：放牧地では飼料木として、*Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia senegal*, *Combretum aculeatum* など。その他の利用場所には *Acacia* spp. *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis* など。

効 果：飼料木、林地の再生、グリーンベルト

植林タイプ7：アグロフォレストリー/農林作物の混植

利用場所：ミレット耕作地、野菜・果樹園、飼料木栽培地。

手法(植栽間隔など)：列状に植栽し、間隔は他の耕作物の障害にならない程度とする。使用樹種など：耕作地にはマメ科樹種、菜園には食用・飼料として利用できる樹種 *Moringa oleifera* など。

効果：土壤の肥沃化、防風、菜園での多目的な栽培（野菜・葉・飼料）、飼料の増加。

植林タイプ7'：混牧林

使用樹種、成長量等：飼料用木本種。

2.5ヶ年後の生存率と樹高成長（SALWA 報告より）：*Bauhinia rufescens* : 96.3%, 143 cm, *Kigelia africana* : 78.8%, 121 cm, *Leucaena leucocephala* : 1.4%, 229 cm, *Maerua crassifolia* : 12.2%, 58 cm

効果：飼料の安定供給、家畜の木陰休息。

植林タイプ8：薪炭材林

利用場所：樹木が成長し得る、住民が選ぶ全ての場所。

手法(間隔など)：列状、散在に植栽し、植栽間隔は場所と木材の使用形態による。

使用樹種：早生樹種 *Acacia nilotica*, *A. seyal*, *A. raddiana*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Prosopis juliflora* など。

効果：木材不足の解消と緩和

植林タイプ9：護岸林

利用場所：恒常的またはワジ*などの季節的な水の通り道沿い。

手法(植栽間隔など)：1または2、3の列状に植栽し、列間は4m、樹木間は2~3mである。

使用樹種など：早生で土壤をしっかり固定する側根の発達する樹種、*Acacia nilotica*, *A. seyal*, *A. sieberiana*, *Casuarina equisetifolia*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis juliflora*, など。

効果：護岸、土壤流出の緩和、水浸食の抑制。

* ワジとは、年間のうち一時期にしか流水が見られない河川のことである。

5. 地形分類と土地利用から見た植林形態

地域単位での植林活動は、農業、牧畜などと共に該当地域において実施される総合的な開発計画を構成するものである。植林計画が単独で行われるのでは

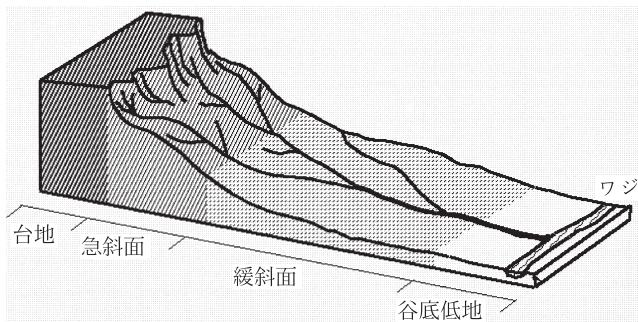


図 2 ニジェール南西部の代表的な地形図（長野ら, 2000）

表 2 地形分類と土地利用から見た植林形態

地形分類	土 地 利 用	植林形態
台地	放牧地（牧草地, 飼料木, 灌木林）	混牧林
急斜面	農地保全（土木構造物と植林による土壤固定, 飼料木）および植生回復	保全林
緩傾斜地	耕作地の肥沃化（マメ科樹種の導入, 家畜糞の利用等), 主要穀物（トウジンビエ, ソルガム）とマメ科作物の混植, 農地保全	境界木, 防風林, 肥料木の植林, 多目的樹種植栽
沼・低地など の水域周辺 (ワジ氾濫原 周辺)	果樹・高収益（実, 葉）樹木の栽培, 野菜または天水農業との組合せによる営農菜園（野菜・果樹栽培）の開発	生け垣, 多目的樹種の植栽, 薪炭・用材林, 護岸対策のための植林

なく、地形・地勢状況を踏まえて、他の分野と融合した活動を計画する必要がある。

ニジェール南西部の農業地帯における典型的な地形単位は、図2のように1)台地、2)急傾斜地、3)緩傾斜地、4)谷底低地と4つに分類することができ（長野ら 2000），この地形分類と土地利用に基づいた植林形態は表2のように考えられる。

これらの地形分類のうちで開発の第一候補地として考えられるのは、ワジ氾濫原（写真4）の周辺である。この場所は水利条件に恵まれ、野菜・果樹栽培およびトウモロコシやニエベ（ささげ）などの比較的高収益を得ることのできる

作物の栽培に適している。このような場所への生け垣の導入、護岸対策のための植林、更に多目的樹種の植栽などが有効的である。しかし、ワジに近づけば近づくほど、浸水の可能性が高くなるため、場所によっては簡易な小堤防も必要となってくる。

表3に、ニジェール国マグー村にて実施した植栽試験の結果を示した。この植栽試験は地域住民がどの様な場所に植栽し、植栽後、どの様に維持管理するのかを把握するため、マグー村住民の中からボランティアを募り、圃場外の住民達の土地を利用して開始されたものである。多くの住民が植栽樹種として *Bauhinia rufescens* を選択し、生け垣の目的でほぼ同時期に植栽した。この植栽試験から各地形毎に成長量に差が生じ、特に低地・ワジ氾濫原周辺に植栽されたものの成長量が最も大きいことが確認された。このことはワジ氾濫原周辺の地下水位が季節変動はあるものの、他の地域と比較して明らかに浅いことと、高い土壤肥沃度などに起因しているものと考えられる。



写真4 ワジ氾濫原の *Mangifera indica*

6. おわりに

サヘル地域では、少ない降雨量や遊牧民の存在、土地所有を明確にしきれない社会状況などから、産業造林はほぼ皆無であると思って良い（中田、1998）。このような状況から、林業が地域住民の生産活動の中心になる

表3 地形形態別の成長量

植栽者	植栽地の地形	樹種/植栽本数	測定 ^{*1}	
			生存率 (%)	成長量 (cm)
住民 A	低地・ワジ氾濫原周辺	<i>B. rufescens</i> /163	83.6	305.0
住民 B	上部平坦地（耕作地） ^{*2}	<i>B. rufescens</i> /100	83	69.7
住民 C	緩傾斜地（耕作地）	<i>B. rufescens</i> /99	97	79.8

*1 測定は住民 A、住民 B、住民 C とそれぞれ植栽後、305 日、326 日、313 日を経過したときに行った。

*2 上部平坦地とは緩傾斜地（耕作地）の高台のことを指す。

ことはまずないであろう。よって、いかにして農業システムの中に植林活動を組み込めるかが重要になってくる。特に農業生産に高い潜在性を有している推定3,800万～8,400万ha(廣瀬若楓, 1997)とも言われている西アフリカの低地の開発に植林活動をうまく取り入れることができれば、比較的早期に植林の成果を得ることが出来るかもしれない。また、このような低地が開発されれば、主に緩傾斜地で生産されている主要穀物(トウジンビエ、ソルガム)の過剰耕作を軽減し、砂漠化をくい止める一方策ともなりうる。いずれにしろ新しい土地利用形態を地域住民間に浸透させるには非常に多くの時間を要することが予想されるので、適切に好事例を示していくことが重要である。

〔参考文献〕 1) INRAN/ICRAF/SALWA (1997) RAPPORT DE SYNTHÈSE DES ACTIVITÉS SALWA AU NIGER 2) 中田博(1998)西アフリカ森林事情、熱帯林業No.42、(財)国際緑化推進センター 3) 廣瀬昌平・若月利之(1997)西アフリカ・サバンナの生態環境の修復と農村の再生、農林統計協会 4) 長野宇規・清水直也・三野徹(2000)ニジェールにおける住民参加型砂漠化防止—PASPを例として—、砂漠研究、日本砂漠学会 5) 緑資源公団(2000)平成11年度砂漠化防止対策技術開発調査報告書

熱帯林業関係テキスト

国際緑化推進センター刊行

- 1: 热帯の造林技術 浅川澄彦著 1999年改訂 117p.
- 2: 実践的アグロフォレストリー・システム 内村悦三著 2000年改訂 116p.
- 3: 热帯地域における育苗の実務 山手廣太著 1994年補訂 130p.
- 4: 热帯の土壤—その保全と再生を目的として— 八木久義著 1994 160p.
- 5: 热帯の非木材産物 渡辺弘之著 1994 109p.
- 6: 热帯の森林病害 小林亨夫 1994 166p.
- 7: 热帯の森林害虫 野淵輝 1995 263p.
- 8: 热帯樹種の造林特性 1～3巻 森徳典ほか編 1996/97 255～300p.
- 9: マングローブ植林のための基礎知識 馬場繁幸、北村昌三著 1999 139p.
- 10: 社会林業—理論と実践— 野田直人 2001 126p.