

セネガル共和国
環境自然保護省
水森林狩猟土壌保全局

セネガル共和国
沿岸地域植林計画(2/2期)
事業化調査報告書

平成19年2月
(2007年)

独立行政法人 国際協機構
(JICA)
委託先
社団法人 日本森林技術協会

無償

J R

07-037

序 文

日本国政府は、セネガル共和国政府の要請に基づき、同国の沿岸地域植林計画（2/2 期）に係る事業化調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 18 年 2 月 11 日から 3 月 17 日まで事業化調査団を現地に派遣し、セネガル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。

帰国後の国内作業の後、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し心より感謝申し上げます。

平成 19 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 黒木 雅文

伝 達 状

今般、セネガル共和国における沿岸地域植林計画(2/2期)事業化調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴機構との契約に基づき社団法人日本森林技術協会が、平成18年2月1日より平成19年2月15日までの12.5ヶ月にわたり実施致しました。今回の調査に際しましては、セネガル国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望致します。

平成19年2月

社団法人日本森林技術協会

セネガル共和国

沿岸地域植林計画(2/2期)事業化調査団

業務主任 増井 博明

要約

1 国の概要

(1) 国土・自然

セネガル共和国(以下、セネガル国とする)は北緯12° 00' ~17° 00'、西経11° 30' ~17° 30' に位置しスーダン・サヘル地帯に属する。国土面積は約197千km²である。主要河川流域を除く大部分は乾燥が進んだサバンナ地帯であり、乾季(11~5月)には内陸部ではサハラ砂漠からの熱風により厳しい高温乾燥に見舞われる。気温は内陸にいくにつれて高くなり、東北部では40℃に達する。

1960年代後半から80年代にかけてセネガルを含む西アフリカのサヘル地域で頻発した深刻な旱魃による砂漠化進行と森林消失は「砂漠化対策」が地球規模の課題として認識される契機となり、1996年に「砂漠化防止条約」が発効された。セネガル国においても、1980~90年の10年間で森林面積は60万ha減少し、年平均0.7% (90~2000年)の割合で砂漠化が進行し、農地や牧草地等の国民の食糧生産基盤を脅かし、経済活性化を阻害する深刻な社会経済問題となっている。

本プロジェクトの対象地域は、ティエス州からルーガ州にかけての沿岸部に位置する砂丘で、季節風による飛砂現象が激しく、年平均5~12mの速度で内陸側に広がっている。このため、セネガル国の野菜生産量の約80%を担う重要な野菜栽培地帯である沿岸砂丘の窪地(ニヤイ)にある野菜畑に多大の被害を及ぼしている。

プロジェクト対象地域の年降雨量は250~450mm程度と少ないが、8月と9月の2ヶ月間で年間降雨量の約78%を占め、乾期と雨期が明瞭に区分される。

(2) 社会経済状況

セネガルの人口は約1,170万人(2005年、世銀)である。首都は、ダカールで、人種は、ウォロフ44%、プル23%、セレール15%、その他となっている。フランス語が公用語であり、ウォロフ語、セレール語など各民族語が通用している。宗教は、イスラム教95%、キリスト教5%、伝統的宗教等である。

経済状況は、2005年の国内総所得(GNI)は約82億ドル、1人当たりの国民総所得は約710ドルである。セネガル国の経済は、落花生栽培などの農業が中心で、一次産品価格の低迷などにより、財政赤字、国際収支赤字、対外債務問題が恒常化していた。このような状況の中で、1994年1月のCFAフラン切り下げ以降、政府が緊縮財政、構造調整、民営化などに努力した結果、経済は上向き、経済成長率は高水準で安定(2003-2004年にかけて6%台)、物価上昇率も抑制されている(2004年0.5%)。

2004年の主要産業別GDP は、第三次産業が63.3%を占め、第二次産業が19.7%、第一次産業が17.0%となっている。

輸出総額(2000年はGDPの29.9%、2004年はGDPの27.8%)では1996年以降2002年までは毎年増加していたがその後減少傾向にある。また輸出品目については、水産物がもっとも大きな割合(2003年で総額の21.5%)を占めてきており、次がリン酸となっている。伝統的に重要な輸出品目であった落花生は、近年そのシェアを縮小している。

輸入総額(2000年はGDPの39.8%、2004年はGDPの41.3%)は、1996年以降毎年増加傾向にあり、大幅な輸入超過となっている。輸入品目では石油の輸入額が大きなシェアを占めているほか、近年、米の輸入量が増える傾向にある。

また、1996年以降、地方分権化が進められている。

2 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

(1) 背景

セネガル国は、1992年に策定した「セネガル森林行動計画」の中で、「ニヤイ地域の保全及び周辺地域の砂丘固定」を目的とした沿岸地帯の保全事業を計画し、ニヤイ・沿岸地域(2,130km²)の砂丘固定を重要課題の1つとして掲げた。

その一環として、同国は必要な資機材の調達並びに施設の整備を含む植林プロジェクトについて、1998年8月に日本の無償資金協力を要請した。この要請に基づき、日本国政府は、2000年4月～11月にJICAによる基本設計調査を実施し、ティエス州及びブルーガ州の16砂丘(約2,037ha)を対象とした砂丘固定林の造成に係る協力を計画した。

基本設計において、事業は2期分けのA国債案件(各期5ターム)として計画され、1/2期事業は2001年11月から2005年10月にわたって実施され、ティエス州の5砂丘において砂丘固定林約765ha(植栽面積697.4ha)が造成された。

1/2期については、2006年現在、植栽後1～3年の幼齢林ではあるが、防風柵や伏工の効果と相まって飛砂の抑制が認められ、周辺の野菜栽培地においても野菜栽培面積の拡大及びこれに伴う生産量の増加等が確認されている。

しかし、植林地に介在する草本・灌木散生地にあつては、植栽木の活着及び成長が裸地と比較して劣ることが明らかとなっている。

一方、2/2期で植林を予定するルーガ州(一部ティエス州を含む)に所在する11砂丘(1,272ha)の周辺には植生地が相当規模で広がっていることが判明した。また、2/2期事業のプロジェクトサイトは、1/2期よりも降雨量が少ない傾向にあることから、2/2期事業の実施にあたっては、これら条件を踏まえて適切な計画を策定する必要がある。

上記のとおり、基本設計調査時より既に5年が経過していることを踏まえ、1/2期の植林成績及び2/2期計画地の現状調査を通じて要請内容の妥当性を検証し、植栽対象砂丘及び適用植林技術を見直した上であらためて基本設計を策定すべく、2006年2月～3月に事業化調査を実施した。

(2) 上位計画、上位目標、プロジェクト目標等

森林セクターのセネガルの上位計画は2005年に策定された「セネガル森林政策」であり、セネガル森林セクターの課題そしてその中のニヤイ地域の開発目標として下記の事項を掲げている。

- 上位計画 : セネガル森林政策(2005-2025)
- セネガル森林セクターの開発目標 : 森林資源と生物多様性を持続的に管理・保全することにより貧困削減に貢献し、地方分権化と整合性を図りながら住民のニーズを満たし、社会経済活動及び自然資源の保全との均衡を維持する。
- ニヤイ地域の開発目標 : 窪地(野菜栽培地)に好影響を与えるため砂丘を森林で被覆する。

本プロジェクトの対象地域では、砂丘間に点在するニヤイ(窪地の野菜栽培地)における野菜栽培が、周辺住民の最も大きな生業である。野菜栽培や家屋に埋砂や飛砂被害を及ぼす移動砂丘を固定することは、野菜栽培地の拡大による周辺住民の所得向上と生活基盤の安定・向上につながり、地域の貧困削減に資する。

上記の上位計画を踏まえ、本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標を以下のように計画する。

- 上位目標 : 当該地域のニヤイの保全が図られ、その結果地域住民の生活改善に寄与する。

- ▶ プロジェクト目標 : ニヤイ周辺の砂丘において砂丘固定林が造成される。

3 調査結果の概要とプロジェクトの内容

事業化調査は2006年2月11日～2006年3月17日にかけて行われた。調査結果の概要とプロジェクト内容は以下のとおりである。

(1) 植林対象箇所の選定基準

植林対象箇所の選定基準は、1/2期事業成果の検証と2/2期計画対象砂丘の現状調査の結果から、表-1のとおりとする。

表-1 植栽対象箇所の選定基準

1. 前提条件	(1) 他事業の計画・実施がなされないこと。対象サイトについてはニヤイ保全のための植林地域に位置づけられること。 (2) 国有地または公有地であり、土地・植栽木の複雑な利害関係が生じないこと。
2. 必要性及び緊急性	(1) 飛砂現象の激しい裸地であること(裸地に介在する植生被覆率30%以下の箇所を含む) (2) 人家・農耕地等の保全対象と近接しており、飛砂被害対策に緊急性が認められること (3) 砂丘の形状及び保全対象との位置関係等から保全対象に対する林地の効果が高いこと
3. 技術的容易性	(1) 土壌の塩類集積や酸性化による植栽木への影響がないこと (2) アクセスが容易であること (3) 防風柵の設置や植林に必要な労務が確保できること
4. その他	(1) 上記箇所のうち、コスト面、保全対象に対する植林効果、技術的容易性等の観点から、植栽可能面積が過小と判断される箇所については対象外とする。

(2) プロジェクトの内容及び規模

本プロジェクトの内容及び規模は表-2のとおりである。

表-2 プロジェクトの内容及び規模

区分	計画内容
1. 対象地域	ルーガ森林管理局が管轄する沿岸(ルーガ州及びティエス州の一部)に分布する砂丘。(延長約50km、幅 5km)
2. 植林面積	砂丘固定林(8砂丘、669ha)
3. 施設	苗畑造成、給水設備、防風柵、伏工、家畜侵入防止柵、ポット苗工、地拵え工等
4. 機材	—
5. 仮設工	苗畑(2ヶ所)、管理本部(1ヶ所)、現場事務所(2ヶ所)、連絡事務所(1ヶ所)等

(3) 全体計画数量

本計画は、ルーガ州沿岸部及びティエス州の沿岸部北端域に分布する8砂丘において砂丘固定林を造成するため、飛砂防止対策工(防風柵、伏工)、苗木生産、植栽、保育、保護及び作業道の作設等を実施する。本事業の全体

計画数量を表-3に示す。

表-3 全体計画数量

対象サイト			植林面積 (ha)	植栽面積 (補植) (ha)	植林除 地 (ha)	防風柵 (km)	伏工 (ha)	家畜侵入 防止柵 (km)	作業道 (km)
事業区名	No.	砂丘名							
Sag (Keur Koura Diéry苗畑)	1	Potou	43.0	41.0 (8.2)	2.0	34	5.0	4.0	1.07
	2	Daw-1	83.0	77.0 (15.4)	6.0	42	9.0	28.0	2.36
	3	Daw-2	13.0	13.0 (2.6)	0.0	7	1.0	6.0	0.0
	4	Daw-3	67.0	63.0 (12.6)	4.0	62	4.0	-	2.23
	5	Galdamel-1	49.0	48.0 (13.0)	1.0	39	11.0	-	0.48
	6	Galdamel-2	6.0	6.0 (1.7)	0.0	5	2.0	-	0.0
	7	Aly Ndiaye	13.0	13.0 (3.5)	0.0	12	2.0	-	0.0
	計		274.0	261.0 (57.0)	13.0	202	34.0	38.0	6.14
Lompoul (Lompoul苗畑)	8	Khonkhe Yaye	395.0	355.0 (95.9)	40.0	309	57.0	-	20.36
	計		395.0	355.0 (95.9)	40.0	309	57.0	0.0	20.36
合計			669.0	616.0 (152.9)	53.0	511	91.0	38.0	26.50

注) 植林面積には植栽面積と植林除地(作業道+除地)が含まれる。
()内は補植面積、外書である。

(4) 計画概要

計画概要は表-4のとおりである。

表-4 計画概要

計画項目	計画細目	内容
飛砂防止対策計画	防風柵工	➤ 傾斜15%未満の斜面に防風柵工(高さ:1m)を格子状(1区画:20m×20m)に設置する。
	伏工	➤ 傾斜15%以上の斜面に伏工(ネット伏せ)を全面に設置する。
植栽計画	植栽前地拵	植栽木の活着を促進するため、下記の箇所(に)植栽前地拵を行う。 ➤ 植林区域に介在する被覆率30%未満の植生地 ➤ 植林区域に介在する被覆率30%以上の植生地のうち面積0.02ha未満(1区画の50%未満)の箇所
	植栽樹種	➤ モクマオウ、ユーカリ ➤ やや乾燥の強い北部1~4の砂丘については、プロソピス及びアカシア・トルティリスを植栽する。
	植栽密度・植栽間隔	➤ 植栽密度は1,600本/ha(植栽間隔:2.5m×2.5m)とする。
	植栽区画	➤ 20m×20mを1区画として植栽する。
	混交率及び混交方法	➤ モクマオウとユーカリの混交率は7:3、プロソピスとアカシア・トルティリスの混交率は、6:4とする。 ➤ 混交方法は、1区画を単位として区画数を混交割合に合わせる。
	植え穴	➤ 直径15cm、深さ30cmとする。
	植栽期間	➤ 降雨後に地中30cmの深さまで十分に湿った時点からとする。 ➤ 植栽は雨期の前半にできるだけ終了させる。約20日間。
	補植	➤ 補植率はモクマオウ30%、ユーカリ、プロソピス及びアカシア・トルティリスは20%とする。
	保育	下刈り
施肥		➤ 新植木及び補植木に対して施肥を行う。
保護	既存のモクマオウの枯死現象対策	➤ モクマオウとユーカリの混植地に対して、植林地の外周部にユーカリを配置する。
	シロアリ	➤ 新植時及び補植時にシロアリ駆除剤を施用する。
	家畜の侵入	➤ 防風柵のうち植林地外周部の柵は、家畜侵入防止柵を兼ねる。 ➤ ラクダの放牧地域では、植林地外周部の防風柵支柱の地上高を1.5mと高くして家畜侵入防止柵とする。
	山火事	➤ 植林事業実施のための作業道(幅員:20m)が副次的に防火線の役割を果たす。
苗木生産計画	苗畑	➤ Sag地区及びLompoul地区に、それぞれ固定苗畑を設置する。
	種子の調達	➤ 種子の調達先は林木種子国家プロジェクト(PRONASEF)とする。
	育苗	➤ 育苗はポット方式で行う。
作業道計画		➤ 作業道の平面線形は直線とし、その幅員は20mとする。
仮設計画		➤ プロジェクト運営に必要な建物等はすべて仮設とする。

4 プロジェクトの工期及び概算事業費

(1) プロジェクトの工期

準備期間を1年、新植期間を3年、補植期間を1年とし工期を5年とする。

(2) 概算事業費

概算事業費の全体額は14.68億円で、このうち日本側負担経費は14.65億円、セネガル側負担経費は253万円である。

5 プロジェクトの妥当性の検証

(1) プロジェクト実施により期待される効果

本プロジェクトの実施により次のような直接的効果及び間接的効果が期待できる。

1) 直接的効果

- ① 短期的には施工される飛砂防止対策工(防風柵及び伏工)によって砂丘上の飛砂現象が抑えられる。
- ② 成林後は植栽された樹木によって地表が被覆され、飛砂発生が防止される。
- ③ ①及び②の効果により砂丘の風下側に広がる野菜栽培地約220箇所、495haにおける飛砂被害がなくなり、保全され、周辺人口約5,000人が裨益する。

2) 間接的効果

- ① 地域住民の主たる生業である野菜栽培が安定して行われる。
- ② 除伐による伐採木は薪として利用され、プロソピス、アカシア・トルティリスの種子・枝葉は家畜の飼料としても利用される。
- ③ ①及び②の効果により地域住民の生活が安定し、貧困削減に寄与する。
- ④ 本プロジェクト対象地域を含む沿岸地域はセネガル国の野菜栽培の8割以上を担う重要な野菜生産地であるところ、本プロジェクト対象地域の野菜生産量の増大を通じ、セネガル国の野菜の安定供給に寄与する。
- ⑤ 本計画で新規導入される樹種(プロソピス、アカシア・トルティリス)の窒素固定効果ならびに樹冠下に集まる家畜の糞等により土壌が改良され、他樹木、草本の侵入を促進する。
- ⑥ 成林後は植林周辺地域の気温や湿度の変化を和らげる気象緩和機能が働く。
- ⑦ 二酸化炭素を固定し、地球温暖化防止に貢献する。

(2) プロジェクトの運営・維持管理体制

本事業の実施後に必要であると想定される維持管理業務の内容は、植林地の引渡し以降の森林火災や盗伐の防止を主目的とする森林パトロール、植栽後5年間までの飛砂防止対策工の点検・補修、モクマオウ林の植栽後5年程度以降の除伐及び植栽後15～20年程度以降の更新、ユーカリ林の植栽後5～7年程度以降の萌芽更新がある。

植林地の維持管理は、水森林狩猟土壌保全局の指導のもとで地域住民参加方式によって行われる必要がある。1/2期事業にあつては、植林地が引き渡された後の維持管理のため水森林狩猟土壌保全局の指導のもとに、砂丘毎に周辺住民によって構成される森林管理委員会が郡令により設立されている。委員会の活動は、植林地の見回り、防風柵のメンテナンス、補植(必要に応じて)、整備・管理計画に基づいた将来的な伐採、将来的な基金の管理等である。

(3) プロジェクト実施にあたっての留意事項

1) JICAプロジェクトとの連携

現在、水森林狩猟土壌保全局内には、「セネガル総合村落林業開発計画(PRODEFI)」(2005～2008)と「セネガル国サルームデルタにおけるマングローブ管理の持続性強化プロジェクト(PAGEMAS)」(2005～2008)の2つの技術協力プロジェクトが実施されている。これらのプロジェクトと連携し、情報の共有化を図り、事業を円滑に実施していく必要がある。

2) 地域住民への社会的配慮

植林地の引渡し後の維持管理は、住民参加型で行うため事業実施期間中から、地域住民を対象とした集会を開催したり、外部者の雇用を最小限に止め彼らを優先的に雇用し、地域住民が事業目的や効果に対する理解を深めるとともに、当事者意識を持ち、持続的な維持管理が図られるよう配慮することが重要である。

3) 事業実施中の外部条件に応じた対応

本プロジェクトは1/2期植林成果を踏まえて計画を策定しているが、気象条件の変動や病虫害の発生等、外部条件に予期せぬ変化が生じた場合には植栽木の活着や成長に影響を及ぼす可能性もあるところ、その場合には外部条件の変化に応じて植栽計画の一部見直し等を検討することが必要である。

補植率についてはモクマオウ30%、ユーカリ、プロソピス、アカシア・トルティリスは20%であるが、事業の実施段階では植林1年後に枯死本数を調査し、全数を補植することが必要である。その際、予期されなかった枯死現象が見られる場合には、枯死原因を調査し、植栽樹種の変更、飛砂防止対策工の強化等を適宜検討することが必要である。

(4) 課題・提言

1/2期については、2006年現在、植栽後1～3年の幼齢林ではあるが、防風柵や伏工の効果と相まって飛砂の抑制が認められ、周辺の野菜栽培地においても野菜栽培面積の拡大及びこれに伴う生産量の増加等が確認されている。しかし、1/2期事業の検証により森林造成の過程における技術的な課題も明らかとなった。2/2期事業において、プロジェクトの効果が発現・持続するためにセネガル国側が取り組むべき課題及び提言は次のとおりである。

1) 植林後の維持管理

本計画の植林地の成林を確実なものにするためには、事業実施後の維持管理が最も重要である。特に、植栽木の保護と初期成長の促進を図る防風柵、伏工、家畜侵入防止柵の埋砂箇所の掘り起こし、補修、盗難防止等を少なくとも5年間行うことが必要である。また、成林後に砂丘固定林の機能を最大限に発揮し維持するため、適正な除間伐、森林火災や盗伐の防止等の森林管理を適切に行うことが必要である。

2) 他プロジェクトとの調整及び連携

本計画対象地域周辺では、以下のプロジェクトが計画、もしくは実施されているところ、本プロジェクトの目的が達成され、必要な場合には効果的な連携が図られるよう、調整を図りながら実施することが必要である。

① ニヤイ地域周辺における開発計画との調整

現在ニヤイ地域においては「ニヤイ地域における整備及び経済開発技術支援プロジェクト(ATADEN)」を実施

中であり、本プロジェクトも含めてニヤイ地域の開発のためのガイドラインを作成中である。本プロジェクトもガイドラインに沿って実施していくことが求められており、ガイドラインと齟齬なく実施されるように今後の連携が必要である。

他方、ニヤイ地域においては新都市計画の構想もあり、新都市建設予定地には本プロジェクト地域が含まれる可能性もあるため、同計画の今後の動向を確認しつつ、本プロジェクトの目的が達成されるよう連携・調整が必要である。

② 鉱物資源開発プロジェクトとの調整

本計画地域周辺で鉱物資源開発プロジェクトが進行中であり、植林対象地と採掘地は重複しないようセネガル国側により調整が図られているが、本プロジェクトに影響が及ばないよう今後も動向を注視していく必要がある。

③ 他ドナー支援プロジェクトとの連携・調整

オランダの資金協力によりニヤイ地域で砂丘固定プロジェクトが進められており、本プロジェクトと植林地の重複はないが、同プロジェクトが利用している Lompoul 苗畑を本プロジェクトでは拡張整備する計画であり、同プロジェクトとの調整を図る必要がある。

また、カナダの支援により農民企業者支援プロジェクト(PAEF)が1999年から実施されており、モクマオウの海岸林の整備・更新を支援しているほか、世界環境基金(FEM)及び国連開発計画(PNUD)の支援によりセネガル生態系の総合管理計画(PGIES)が1999年から実施されている。これらのプロジェクトは本プロジェクトとの活動の重複はないが、住民による自然資源管理、組織強化といった共通テーマを持っており、情報交換等、協調を図りながら進めることが大切である。

(5) プロジェクトの妥当性

本プロジェクトを実施する必要性及び技術的妥当性については、プロジェクトの裨益効果、セネガル国側による維持管理の見通し、上位計画との整合性等において以下のとおり妥当と判断される。

① プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの直接的な裨益対象は、植林対象砂丘の周辺に居住する地域住民である。植林対象砂丘の周辺には、頻りに徒歩にて行き来できる範囲内に5,000人程度の住民が居住していると推定されており、これらの地域住民のほとんどが農業及び放牧を生業としている。生活水準は総じて低く、ルーガ州の農村部の貧困率は過半を越えると推定されている。また、ニヤイ地域では、大多数の家庭が薪を燃料としている。

本プロジェクトの実施により、飛砂の害から植栽対象砂丘周辺の野菜栽培地が直接的に保全され、そこに従事する地域住民の所得向上と生活改善に寄与する。これらの野菜栽培地はセネガル国においても重要な野菜生産地域であり、セネガル国における農産物の安定供給にも寄与することから、間接的にはセネガル国全体の野菜生産量の増大及び安定供給にも資するものである。

② セネガル国による維持管理の見通し

植林地は植栽1年後の補植を行った後セネガル国に引き渡されるため、植栽後2年目からの維持管理はセネガル国が実施する。セネガル国が実施する地域住民の参加方式による維持管理は、住民の環境保全意識を醸成し、また高度の技術を必要とせず、セネガル国の現有の森林管理体制によって十分に実施可能であり、維持管理のため、新

たに必要となる年間経費は、森林局の予算により賄うことができる。

③ セネガル国の長期開発計画との適合性

本プロジェクトの上位計画はセネガル国の森林開発分野の国家計画である「セネガル森林政策」(2005年)である。

この計画では本プロジェクトの対象地域を含む「ニヤイ及び沿岸地域環境・地理ゾーン」については、「窪地(野菜栽培地)に好影響を与えるため砂丘を森林で被覆する」としている。

本プロジェクトは同地域において緊急性の高い砂丘を対象とした砂丘固定林の造成を通じて野菜栽培地として利用されている窪地の保全を図るものであり、本プロジェクトの実施は上記計画の目標達成に資するものと判断される。

他方、コスト面については、2000年度の策定した基本設計に比して、資機材や労務に係る単価の高騰や為替レートの変動等により単位面積あたりの事業費がほぼ倍増し、事業費あたりの植林規模は当初基本設計の構想を大きく下回る結果となっている。

(6) 結論

本プロジェクトは、前述のように対象地域周辺のニヤイ及び家屋への飛砂被害防止を通じて、野菜生産高の拡大と地域住民の所得向上を図り、地域住民の生活改善と貧困削減に寄与する計画であり、セネガル国における野菜生産・供給の安定にも資することが期待されること、本プロジェクトを実施することの妥当性は認められる。

また、本プロジェクトの運営・維持管理についても高度な技術は必要とせず、セネガル国側の現行の体制の人員及び予算で十分であると考えられる。

他方、1/2期成果の検証においては、飛砂抑制、砂丘固定については既に一定の効果が認められる一方で、前述のとおり、樹高初期成長量、地表被覆率等については基本設計における計画推測値を下回っている(2005年9月時点)。本調査実施時点(2006年)では、1/2期植林地については植栽後1～3年の幼齢林であるので、今後の計画どおりの成長と成林時の砂丘固定林としての機能発現を検証した上で、本計画の実施に反映させるためには、引き続き1/2期植林地における成長調査を行っていく必要がある。

従って、本事業化調査により提案された計画に基づく無償資金協力の実施を検討するにあたっては、その時期等を慎重に検討する必要があるとともに、実施時点における最も経済的な方法による協力の可能性についてはあらかじめ検討する余地があると考えられる。

目 次

序文
伝達状
要約
目次

植林対象砂丘位置図／写真
図表リスト/略語表/用語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1 現状と課題.....	1
1-1-2 開発計画.....	1
1-1-3 社会経済状況.....	3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	4
1-3 我が国の援助動向.....	5
1-4 他ドナーの援助動向.....	6
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	8
2-1 プロジェクトの実施体制.....	8
2-1-1 組織・人員.....	8
2-1-2 財政・予算.....	9
2-1-3 技術水準.....	11
2-1-4 既存の施設・機材.....	12
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況.....	12
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	12
2-2-2 自然条件.....	12
2-2-3 対象地域周辺における他機関の事業実施動向.....	18
第3章 プロジェクトの内容.....	20
3-1 プロジェクトの概要.....	20
3-2 協力対象事業の基本設計.....	24
3-2-1 設計方針.....	24
3-2-2 基本計画.....	38
3-2-3 基本設計図.....	50
3-2-4 施工計画.....	50
3-2-4-1 施工方針.....	50
3-2-4-2 施工上の留意事項.....	52
3-2-4-3 施工区分.....	52
3-2-4-4 施工監理計画.....	53
3-2-4-5 品質管理計画.....	53

3-2-4-6 資機材等調達計画	54
3-2-4-7 実施工程	54
3-3 相手国側分担事業の概要	56
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	56
3-5 プロジェクトの概算事業費	58
3-5-1 協力対象事業の概算事業費	58
3-5-2 運営・維持管理経費	59
3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項	59
第4章 プロジェクトの妥当性の検証	61
4-1 プロジェクトの効果	61
4-2 課題・提言	63
4-3 プロジェクトの妥当性	64
4-4 結論	65

資料編

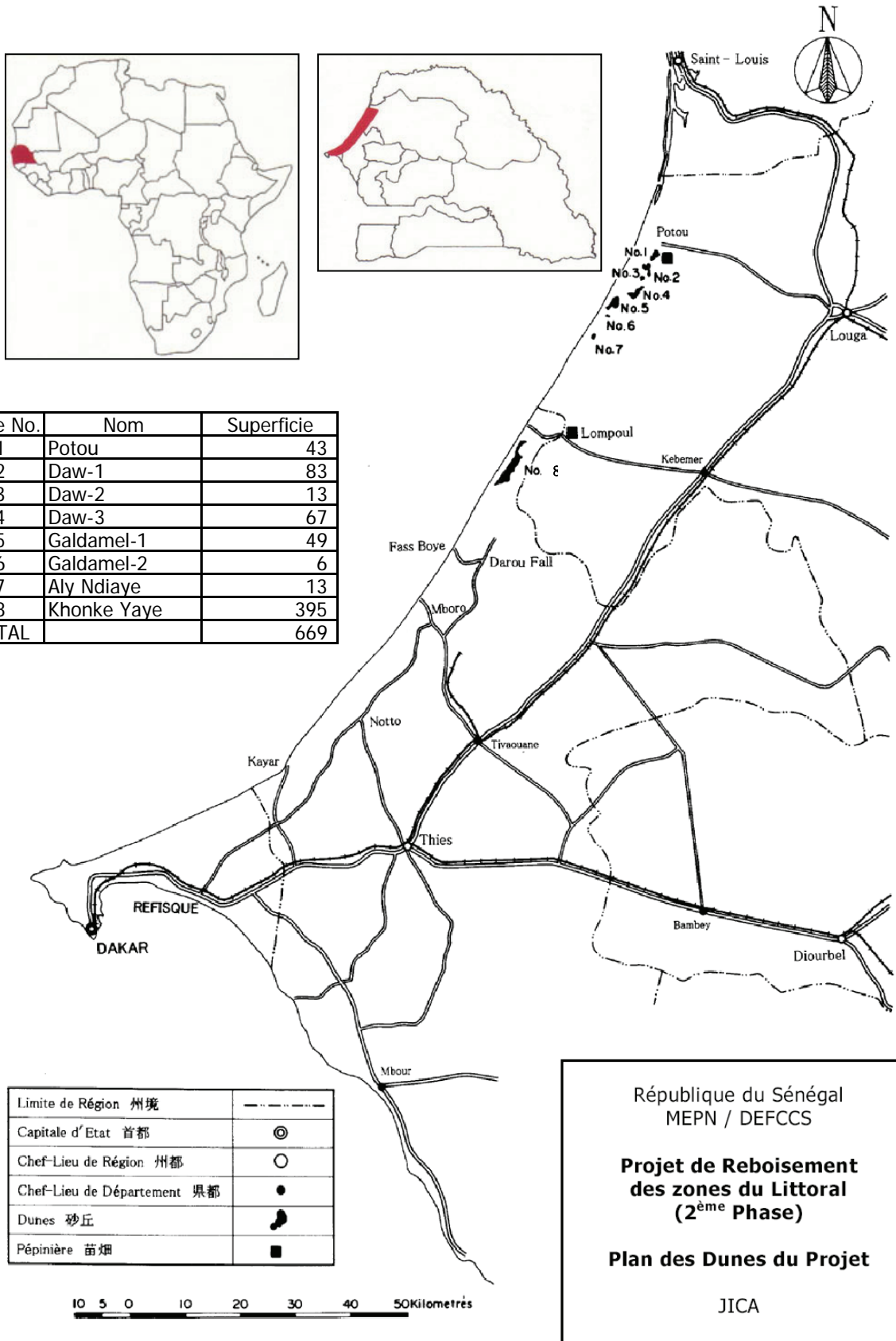
添付図面

1. 植林計画図(砂丘 No.1~8)	69
2. 防風柵構造図・配置図	75
3. 伏工構造図・配置図	76
4. 家畜侵入防止柵構造図	77
5. 植栽区画図	78

添付資料

1. 調査団員・氏名	81
2. 調査行程	82
3. 関係者(面会者)リスト	83
4. 討議議事録(M/D)	84
5. 事前評価表	97
6. 参考資料/入手資料リスト	100
7. 基本設計時(2000年)と事業化調査(2006年)結果との比較表	102
8. 社会経済調査結果概要	107

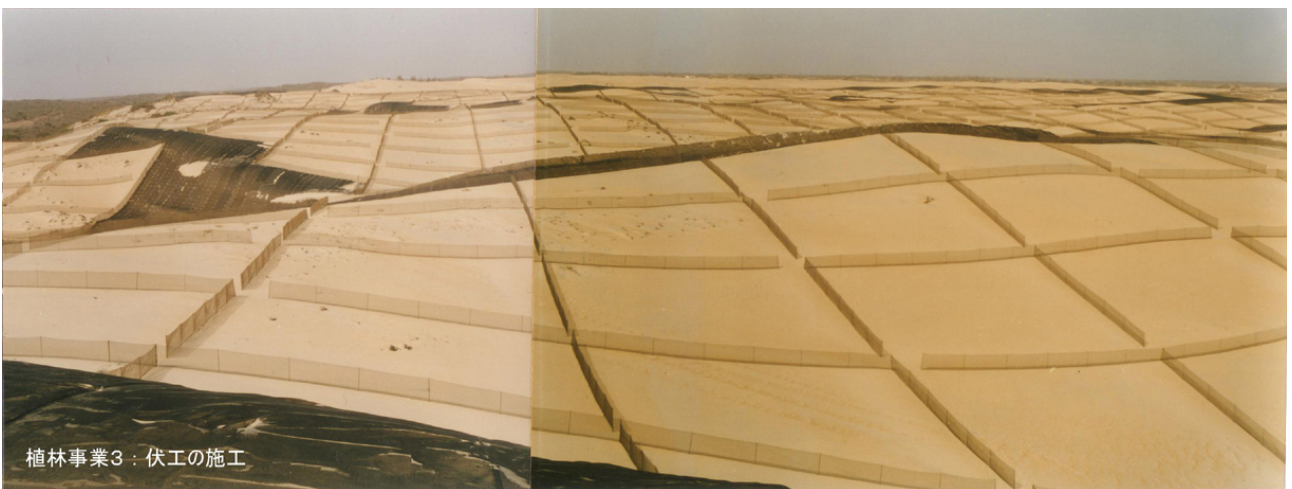
植林対象砂丘位置図



1/2期事業(2001年～2005年)
植林事業の流れ (1)施工前(砂丘No.13)



1/2期事業 植林事業の流れ (2)防風柵及び伏工の設置(砂丘No.13)



1/2期事業 植林事業の流れ (3)植栽後約1年(砂丘No.13)



1/2期事業前 砂丘No.13上で見られた激しい飛砂現象



1/2期事業前 飛砂被害(家屋の埋砂)



1/2期事業
植林後の状況 (1)植林1年後(砂丘No.12)
植栽木はユーカリ(左)とモクマオウ(右)



1/2期事業
植林後の状況 (2)植林2年後(砂丘No.13)
奥中央は作業道



1/2期事業
植林後の状況 植林3年後(砂丘No. 12)
伏工上のモクマオウ



1/2期事業
植林後の状況 植林3年度(砂丘No. 16)
成長が非常に良いユーカリは樹高10mを越える



1/2期事業後

保全効果 (3)隣接野菜畑での聞き取り調査:「飛砂被害がなくなった。」との意見が多く聞かれた。(砂丘No.13)



保全効果3：隣接野菜畑の農士の聞き取り調査でも飛砂被害がなくなったとの意見が聞かれた。

1/2期事業後

維持管理体制：引渡し1年後の森林管理委員会による補植作業(砂丘No.12)



維持管理体制（森林管理委員会による補植及び監視）

1/2期事業後

課題 (1)植栽木の活着率や生存率が良くなかった植林地に介在する植生地



その一方で、植林地に介在する植生地では活着率や生存率が良くないことが認められた。

1/2期事業後

課題 (2)植栽木の生存率が良かった植林地
(既存植生0%)



裸地における生存状況

1/2期事業後

課題 (3)植栽木の生存率が良くなかった植林地
(草本地)



2/2期事業予定地
植林対象箇所(裸地)(砂丘No.1)



砂丘 No.1 の裸地

2/2期事業予定地
砂丘No.2 : 植林対象箇所及びニヤイ(野菜栽培地)



砂丘 No.2 の植林対象箇所とニヤイ

2/2期事業予定地
砂丘No.8(基本設計のNo.9) : 植林対象箇所及びニヤイ(野菜栽培地)



砂丘 No.8 の植林対象箇所とニヤイ

図表リスト

図目次

図2-1 水森林狩猟土壌保全局の行政機構図.....	8
図2-2 Lougaの降雨量、気温、湿度.....	14
図2-3 6気象観測所の年降雨量の比較.....	14
図2-4 Louga気象観測所の年降雨量の長期的変化.....	15
図2-5 砂丘システム及びニャイの断面図.....	16
図3-1 全体計画概念図.....	22
図3-2 植栽木樹高成長の推移.....	28
図3-3 植栽木による地表面被覆率の推移.....	28
図3-4 6気象観測所の年降雨量の比較.....	32
図3-5 飛砂防止対策工の配置.....	39
図3-6 事業実施に係る各機関の関連.....	50

表目次

表1-1 野菜生産の推移.....	1
表1-2 要請内容と基本設計の協力内容の比較.....	4
表1-3 森林開発分野における我が国の援助実施状況.....	5
表1-4 森林関連プロジェクト.....	7
表2-1 各関係森林管理局・署の要員.....	9
表2-2 水森林狩猟土壌保全局の予算実績.....	10
表2-3 水森林狩猟土壌保全局の投資強化予算.....	10
表2-4 各森林管理局・署の予算.....	11
表2-5 年平均の最高・最低気温、平均気温及び湿度.....	12
表2-6 降雨の始期及び終期.....	13
表2-7 年降雨量及び月降雨量.....	13
表2-8 主風の風向・風速.....	15
表2-9 植生被覆率と土壤水分(湿り気).....	17
表2-10 プロジェクト対象地域の地下水位.....	17
表2-11 ニャイ地域の地域希少種及び絶滅危機種.....	18
表2-12 調査対象地区で支援活動をしている組織.....	19
表3-1 全体計画数量.....	21
表3-2 1/2期事業の植栽木の活着率(砂丘別).....	25
表3-3 1/2期事業の植栽木の活着率(植栽年別).....	25
表3-4 Darou Fallにおける過去11年間の年降雨量.....	25
表3-5 固定苗畑におけるプロジェクトによる年降雨量の観測値.....	25
表3-6 植生被覆率とモクマオウ植栽木の生存率及び樹高.....	26
表3-7 植生被覆率と土壤水分(湿り気).....	26

表3-8 植栽対象箇所の選定基準.....	30
表3-9 2/2期事業の植林対象砂丘.....	30
表3-10 基本設計に追加あるいは除外した砂丘.....	31
表3-11 年降雨量及び月降雨量.....	32
表3-12 発根剤の試験結果(モクマオウ).....	33
表3-13 防風柵及び家畜侵入防止柵の仕様・材料の改善.....	34
表3-14 1/2期植林砂丘と2/2期植林対象砂丘の沿岸からの距離.....	35
表3-15 2/2期事業の植林面積.....	38
表3-16 裸地に介在する既存植生地の取り扱い.....	38
表3-17 植林対象砂丘別の飛砂防止対策工計画量.....	39
表3-18 防風柵工の年次別計画量.....	40
表3-19 伏工の年次別計画量.....	41
表3-20 地拵の年次別計画量.....	41
表3-21 各砂丘の植栽樹種.....	42
表3-22 新植・補植の年次別計画量.....	43
表3-23 下刈りの年次別計画量.....	44
表3-24 家畜侵入防止柵の年次別計画量.....	45
表3-25 年次別の苗木の必要本数.....	46
表3-26 固定苗畑の敷地概要及び面積.....	46
表3-27 苗木生産の年次別計画量.....	47
表3-28 必要とする種子量.....	47
表3-29 育苗工程及び育苗上の留意事項.....	48
表3-30 山出し苗木の規格.....	48
表3-31 主要な施設の計画.....	49
表3-32 主要な育苗用給水施設の計画.....	50
表3-33 施工／調達区分.....	52
表3-34 主な品質管理項目.....	54
表3-35 2/2期業務実施工程表.....	55
表3-36 森林管理委員会の概要.....	58
表3-37 日本国側負担経費内訳.....	58
表3-38 セネガル国側負担経費内訳.....	59
表3-39 1年当たりの維持管理経費の概算.....	59
表4-1 各植林対象砂丘毎の保全対象面積等.....	61
表4-2 計画実施による効果と現状改善の程度.....	62

略語表

ACDI	Agence Canadienne pour le Développement International	カナダ国際開発庁
AFDC	Agence du Fonds de Développement Social	社会開発基金
APIX	Agence Nationale Chargée de la Promotion	投資・大事業推進国家機構
ASER	Agence Sénégalaise pour l'Electrification Rural	地方電化局
ATADEN	Projet d'Assistance Technique à l'Amenagement et au Developpement Economique des Niayes	ニヤイ地域における整備及び経済開発技術支援プロジェクト
ATEF	Agents Techniques des Eaux et Forêts	水森林技師補
CDS-MT	Cadre de Dépenses Sectorielle à Moyen Terme	セクター別中期支出計画
CEPS	Cellule d'Etude, de Planification et Suivi	調査計画モニタリング室
CR	Communauté Rural	地方共同体
DAF	Division des Aménagements Forestières	森林整備部
DCEF	Direction de la Coopération Economique et Financière	経済・資金協力局
DEFCCS	Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols	水森林狩猟土壌保全局
DGFCB	Division Gestion de la Faune et Conservation de la Biodiversité	動物管理・生物多様性保全部
DRHCP	Division des Ressources Humaines; de la Communication et du	人材・通信・地方分権部
DRLCD	Division Reboisement et Lutte Contre la Désertification	砂漠化防止部
DSRP	Doculment de Stratègie de Réduction de la Pauvreté	貧困削減ペーパー
E/N	Echange des Notes	交換公文
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
FFN	Fonds Forestier National	国家森林基金
GNI	Gross National Income	国民総所得
IEF	Ingenieur des Eaux et Forêts	水森林技師
IREF	Inspection Régionale des Eaux et Forêts	森林管理局
ITEF	Ingenieur des Travaux des Eaux et Forêts	水森林業務技師
LPSE	Lettre de Politique Sectorielle de l'Environnement	環境セクター政府書簡
MEPN	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature	環境自然保護省
PAB	Programme Appui Budgétaire	資金援助プロジェクト
PADMAS	Programme de Développement des Marchés Agricoles du Sénégal	セネガル農業市場開発プログラム
PAEP	Projet d'Appui à l'Entrepreneuriat Paysan	農民企業支援プロジェクト
PAFS	Plan d'Action Forestier au Sénégal	セネガル森林行動計画
PAGEMAS	Projet d'Appui au Renforcement de la Gestion Durable de Mangrove du Delta du Saloum	サルムデルタにおけるマングローブ管理の持続性強化プロジェクト
PAPF	Projet d'Aménagement des Pépinières Forestières	苗木育成場整備プロジェクト
PFS	Politique Forestière du Sénégal	セネガル森林政策
PGIES	Programme de Gestion intégré des Ecosystèmes Sénégalais	セネガル生態系の総合的管理計画
PNIR	Programme National d'Investissements Prioritaires	優先投資国家プログラム
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement	国連開発計画
PRL	Projet de Reboisement des zones des du Littoral	沿岸植林計画
PRODEFI	Projet de Développement Forestier Intégré autour des Pépinières	公営苗木総合村落林業開発計画
PRONASEF	Projet National de Semences Forestières	林木種子国家プロジェクト
RNC	Reservé Naturelle Communautaire	共同体自然保護地域
SDAGC	Schéma Directeur d'Amenagement de la Grande Côte	グラン・コート開発ガイドライン
UICN	Union Mondiale pour la Nature	世界自然保全委員会
UNFPA	United Nations Population Fund	国連人口基金
UNSO	Bureau des Nations Unies pour les problèmes Sahéliens	国連サヘル問題事務所
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ国際開発庁
ZEG	Zone Eco Géographique	エコ・地理ゾーン

用語集

本基本設計概要書において使用する用語の定義は、次のとおりである。

対象地域	本プロジェクトが事業を実施する対象となる地域であり、ルーガ州の沿岸部及びティエス州の北部一部をいう。
ニヤイ	良質な地下水に恵まれた砂丘間の窪地をいう。
沿岸砂丘	セネガル国の北部沿岸地域には、下記の大まか3タイプの砂丘が分布している。 ① 白色海洋性砂丘(紀元前5500年頃に形成) ② 黄桃色海洋性砂丘(紀元前4000年頃に形成) ③ 赤色内陸砂丘(紀元前20000年頃に形成) セネガル国では、上記①及び②を海岸砂丘、③を内陸砂丘と区別することが多いが、ここでは便宜的に海岸線から連なる白色海洋性砂丘を「沿岸砂丘」という。2/2期プロジェクトは上記区分では、概ね①に当たり、北部では②も含まれる。 現在、沿岸砂丘のほとんどに(第1林帯)が造成されている。
内陸砂丘	ここでは便宜的に沿岸砂丘に造成された第1林帯の内陸側に位置する砂丘を総じて「内陸砂丘」という。上記区分では、概ね②及び③に当たるが、一部①も含まれる。
過去のプロジェクト	セネガル国北部沿岸地域において、主に砂丘固定を目的とする海岸防災林の造成のために、国際機関及び他援助国により実施された植林プロジェクトをいう。
既植林地	過去のプロジェクトにより沿岸砂丘及び内陸砂丘に造成された植林地をいう。
第1林帯	過去のプロジェクトにより沿岸砂丘に造成された主に砂丘固定を目的とする海岸防災林をいう。
植林対象砂丘	本プロジェクトが植林の対象とする砂丘(8砂丘)をいう。
砂丘固定林	年平均5～12mのスピードで移動すると言われている砂丘の固定を目的として造成する植林地をいう。
農地防風林	飛砂の被害から農耕地を保全するために造成される植林地をいう。一般に農耕地の風上あるいは周囲に帯状に造成される。
村落林	主に飛砂の防止及び住民の生活環境の改善のために造成される植林地をいう。住民による植林と利用(伐採・収穫)を前提とする。
道路保護林	飛砂による交通の障害を防止するため、道路の沿線に帯状に造成される植林地をいう。環境保全効果も期待する。
地域住民	植林対象砂丘の周辺に居住する住民をいう。
植林グループ	それぞれの集落で結成されている住民組織のうち、現在、植林活動を実施あるいは植林に参画しているグループ、あるいは、過去にその経験があるグループをいう。
植林	砂丘固定林造成事業を総称していう。
植栽	苗木を植える作業のみをいう。防風柵・家畜侵入防止柵・伏工の設置、育苗及び保育等を含まない。
飛砂防止対策工マニュアル	防風柵工及び伏工をいう。(家畜侵入防止柵も防風柵を兼ねる) FAO砂丘固定・造林プロジェクトが1981年に作成した「植林マニュアル」をいう。