

【日中林業生態研修センター計画 造林事業管理分野 研修教材】

GB/T 18337.3—2001

中華人民共和國國家標準

生態公益林整備技術規程

Non-commercial forest construction-Technical regulation

序文

中国の林業生態系整備と林業分類経営の科学化、規範化を図り、全国の生態公益林整備と林業生態事業の推進を指導し、整備の質と効果を高めるために、ここに『生態公益林整備』基準シリーズを特に制定する。

本基準シリーズは『生態公益林整備ガイドライン』、『生態公益林整備計画設計通則』、『生態公益林整備技術規程』、『生態公益林整備検査・検収規定』、『生態公益林整備効果評価方法』の5つの部分に分かれる。本基準はこのうちの3番目の基準であり、主に生態公益林造成、経営、林地インフラ整備及び生態公益林整備に関する保存書類管理などの技術要件を規定するものである。

本基準付属資料A、付属資料B、付属資料Cはいずれも推奨付属資料であり、付属資料D、付属資料E、付属資料F、付属資料Gいずれも基準付属資料である。

本基準は国家林業局植樹司が提出し、集約管理を行なう。

本基準は国家林業局植樹司が解釈の責任を負う。

本基準の起案担当組織：国家林業局植樹司、国家林業局調査計画設計院。

本基準主要起案者：雷加富、劉紅、王恩玲、唐小平、錢能志、樊喜斌、杜紀山、趙雨森、鄭小賢、薛建輝、林書寧、羅中康、張同偉、趙博生、周潔敏、程小玲。

中華人民共和国国家基準

生態公益林整備技術規程

Non-commercial forest construction Technical regulation

1 範囲

本基準は生態公益林の造成、経営、林地補完施設の整備及び生態公益林の造成に関する保存書類管理などの技術要件を規定するものである。

本基準は範囲内の生態公益林の整備に適用する。

2 引用基準

以下に掲げる基準に含まれる条文は、本基準での引用を通じて、本基準を構成している条文である。本基準の出版時点で、表示したバージョンはいずれも有効である。全ての基準はいずれも改正されており、本基準を使用する関係各方面は以下に掲げる基準の最新バージョンの使用の可能性について検討すべきである。

GB2772-1999 林木種子検査規程

GB6000-1999 主要造林樹種苗木品質格付け

GB6001-1995 育苗技術規程

GB7908-1999 林木種子品質格付け

GB/T15162-1994 航空実播造林技術規程

GB/T 15163-1994 封山（砂）育林技術規程

GB/T 15781-1995 森林保育規程

GB/T15776-1995 造林技術規程

GB/T16621-1996 母樹林造成技術

GB/T16453.1-1996 土壤保全総合整備技術規範

LYJ 104-1988 森林区道路施設技術基準

LYJ 127-1991 森林防火事業技術基準

LY 1000-1991 ポット育苗技術

LY/T 1186-1996 航空実播砂漠化対策技術要件

3 総則

3.1 生態公益林の整備技術の規範化、整備の質と効果の向上、生態環境の保護と改善、生態系のバランスの維持、生物多様性の保護を図り、人類社会の生態、社会面での需要と持続可能な発展を満たすために、『中華人民共和国森林法』、『中華人民共和国森林法実施条例』、林業分類経営の全体要件に基づき、本規程を制定する。

3.2 整備措置又は森林経営活動は森林の生態及び環境保護機能の増強、生物多様性の保護、森林の環境効果と社会効果に資するものでなければならず、経済効果も同時に考慮しなければならない。

3.3 区域の特徴の違い、機能要件の違いに基づき、整備区域及び整備類型別に生態公益林整備モデルと技術指標を確定しなければならない。

3.4 生態公益林の造成は各地の事情に合わせた措置を講じ、封山（砂）育林（草）、航空実播による造林（草）、人工造林（草）の結合、喬木、灌木、草の結合、複数林種、複数樹種、複数レベルの結合を図り、混交林の造成、生物多様性の増加を図らなければならない。優良な郷土樹種を中心として、外来樹種を十分に活用し、適地適木、適切な種子という原則に従う。検疫対象となる種子、苗木とその他繁殖材料の使用を厳禁する。

3.5 生態公益林の経営は自然法則に基づき、特殊、重点、一般という3つの整備・保護等級に基づいて、経営管理制度を確定し、森林構造の最適化、経営維持管理活動の手配を行ない、森林生態系の安定性と森林群落の正方向への遷移を促進する。

3.6 生態公益林の利用は、森林主導機能の発揮に影響を及ぼさないことを前提とし制限的な総合利用及び非林・非木資源の利用を中心として、森林の持続可能な経営と資源の持続可能な発展に資する。

4 生態公益林造成

4.1 防護林造成

4.1.1 土壤保全林

4.1.1.1 樹種の選択

適応性が強く、生長が旺盛で、根系が発達しており、土壤を固める力が強く、深層土壤に分け入る力を備えた土壤根系を持ち、分根・取り木による繁殖及び葡萄茎によって土壤が痩せるのを防ぎ、耐乾燥性が増し、土壤の養分の増加、土壤の地力の回復が図られ、ぼくぼくして柔らかい土を形成し、比較的大量の水を蓄えることができ、透水性の落葉落枝層を形成することができる樹種。

詳細は付属資料A表A1、付属資料B、付属資料Cを参照のこと。

4.1.1.2 造成方式

封山（砂）育林（草）を主とし、航空実播による造林（草）と結び付ける。山の封鎖と航空実播では林と草の植生の回復が難しい、又は林（草）を新規に造成することで初めて需要を満たすことができる場合は、人工造林（植草）を行なう。

牧草地帯の衰退、土壤の流失、風食が深刻である、又は喬木・灌木樹種が活着し難いが、地面には草類の残留物や種子があり、現地の水・熱条件が自然な植生回復の需要を満たすことができる地区では封坂（砂）育草を実行しなければならない。

4.1.1.3 造成モデル

4.1.1.3.1 モデル設計

混交造林モデルの採用。

a) 混交類型

以下の混交類型を優先的に選択すること。

針葉樹種と広葉樹種の混交

深根系樹種と浅根系樹種の混交

陰性樹種と陽性樹種の混交

喬木と灌木の混交

更新樹種と共生可能な幼樹を残し、誘導することで、人工林と天然林の混交林を形成する。

b)混交方法

主に以下の方法を採用する。

带状混交は大多数の立地条件の喬木・灌木混交、陰性樹種と陽性樹種の混交に適用される。

ブロック状(局部)混交：樹種間の競争性が比較的強い、或いは地形が断片的で、不同異なる立地条件がはめ込まれたような形で分布する区域。

株間混交：やせた土地と土壌流失が深刻な地区に適用し、喬木の間に植栽土壌の保持、保水効果を持つ灌木・草を植える、或いは灌木・草の中に乾燥や痩せた土地に強い喬木をまばらに植える。

c)混交比率

混交比は30%以上とする。立地条件が劣る地方では、混交比を高めるとともに、灌木樹種を主とする。土壌流失が深刻な地区では、灌木樹種、草本の比率を高める。

4.1.1.3.2モデル配置

小班を単位とする造林配置モデル。地形が断片的な山地では局部造林法の採用を提唱し、人工林と天然林がブロック状にはめ込まれたような形の混交林分を形成する。

4.1.1.4種苗

播種造林はGB 7908の規定を執行する

航空実播による造林(草)はGB/T15162和LY/T1186の規定を執行する

裸根苗はGB6000の規定を執行する

ポット苗はLY 1000の規定を執行する

林木種子の品質検査はGB 2772の規定を執行する。

国家基準が制定されていない苗木類型と樹種及び条件を備えている又は特殊な処理が必要な種子、苗木については別途規定する。

4.1.1.5 造成技術

封山(砂)育林の技術要件についてはGB/T 15163の規定を執行する。航空実播による造林(草)の技術要件についてはGB/T 15162とLY/T 1186の規定を執行する。人工造林のための地拵え、造林密度は以下の要件を満たすと同時に、GB/T 15776の規定を執行すること。

4.1.1.5.1 地拵え

全面地拵え方法の採用を禁止する。立地、樹種などの状況を見て、地拵えを行なうか否か、又は適切な局部地拵え方式を確定する。通常、以下の方式が採用される。

a)魚鱗坑(うろこ穴)地拵え

急斜面、頭首工又は溝の斜面での造林に適用する。魚鱗坑(うろこ穴)は半月形の穴とし、穴の外側を高く内側を低くし、長径0.8~1.5m、短径0.5~1.0m、畦高0.2~0.3mとする。斜面上の穴と穴は三角形に配列し、貯水・土壌の保持に役立てる。

b)水平溝又は竹の節形の溝地拵え

表層土層が浅い丘陵、溝・谷の山地に適する。等高線に沿って設け、品の字形又は三角形に配置する。溝の長さ4~6m 溝底の幅0.2~0.4m 溝口の幅0.5~1.0m、深さ0.4~0.6mとする。溝内に垣を敷設し、垣の間隔を2mとする。植栽ポイントは溝の土手内側中部に設置する。

c)反坂棚田

地形の断片程度が低く、斜面が整った造林地に適する。田の表面が内側に3~15° 傾斜している反坂。幅1~3m、長さ制限なし、一定の距離間隔で畦を作り、集水を防止する。水平的傾斜度を1%以内に維持する。

d)2回の地拵え

降雨量が少なく、表層土層が薄く、母材が半風化している山地に適する。前年の乾季に、浅い穴を作り、穴内に雨水が貯まり土壌と半風化した母材が柔らかくなるのを待って、更に2回目の地拵えを行い、要求される深度まで掘る。

4.1.1.5.2 造林密度

整備類型区、立地条件、樹種の生物学的特性に基づき、土壤保全林の適当な造林密度を確定する。造林樹種別の適当な造林密度については、付属資料Dを参照のこと。原則は次の通り：

南方の水・熱条件が比較的良好な地区では北方の水・熱条件が比較劣る地区より密度を高くしてもよい。

同一地区の立地条件が比較的良好な区域では立地条件が比較劣る区域より密度を高くしてもよい。

灌木樹種は喬木樹種より密度を高くする。

針葉樹種は広葉樹種より密度を高くする。

4.1.2 水源涵養林

4.1.2.1 樹種選択

樹体が高くかつ大きく、樹冠が広くて大きく、林地内の落葉落枝が豊富でかつ分解し易く、深根系を持ち、根の数が多く、根域が広い樹種を選択する。長寿で、生長が安定しており、かつ抵抗力が強い樹種を選ぶ。

詳細は付属資料A表A2と付属資料B、付属資料Cを参照のこと

4.1.2.2 造成方式

土壤保全林に同じ。

4.1.2.3 造成モデル

造成混交で垂直鬱閉が良好な複層群落構造モデルの造成を主とする。

混交類型、方式、混交比は土壤保全林とほぼ同じだが、具体的な状況に基づき、広葉樹の比率をできるだけ増やすこと。

4.1.2.4 種苗

土壤保全林に同じ。

4.1.2.5 造成技術

封山(砂)育林の技術要件については、GB/T 15163の規定を、航空実播による造林(草)の技術要件についてはGB/T 15162とLY/T 1186の規定をそれぞれ執行する。人工造林の地拵えと造林密度については、以下の要件を満たすと同時に、GB/T15776の規定を執行すること。

4.1.2.5.1地拵え

全面地拵えの採用を厳禁する。立地、樹種などの状況を見て、地拵えを行なうか否か、又は適切な局部地拵え方式を確定する。通常、以下の方式が採用される。

a) 穴状地拵え

一般に、降水量が集中し、洪水の危害が比較的深刻な、河川上流の水源区、及び融雪による土壌流失が起き易い分水嶺と山体上部の区域で穴状地拵えを採用する。穴の口径は50～60 cm、深さ30cm。草が多い地帯では、地拵えの規格を適度に拡大してもよい。

b) 带状地拵え

等高線に沿って、一定の距離間隔0.5～1.0cm で自然植生帯を残すこと。華北の石質山地では通常、水平溝法を採用する。西北の黄土高原区では反坂棚田法を、南方の低山丘陵区では水平階段、竹節形溝法などをそれぞれ採用する。

4.1.2.5.2 造林密度

整備類型区、立地条件、樹種の生物学的特性に基づいて、水源涵養林の適当な造林密度を確定する。造林樹種別の適当な造林密度については、付属資料Dを参照のこと。

4.1.3 防風飛砂固定林

4.1.3.1 樹種選択

乾燥、風、寒さ、砂の圧力、痩せた土地に強い樹種を選択し、海岸線上では水食、アルカリ、風、乾燥に強い樹種を選ぶ。これと同時に、土壌の改良、燃料、飼料、木材、肥料の効果的な提供が可能で、主幹の切り落としに強く、熱エネルギーが高く、家畜などから齧られても耐えることができ、嗜好性が良好な樹種であること。

各生態公益林整備区における防風飛砂固定林の造林に適する喬木樹種については、付属資料A表A3を参照のこと。灌木・草種については付属資料Bを、航空実播に適した喬木、灌木、草種については付属資料Cをそれぞれ参照のこと。

4.1.3.2 造成方式

封山（砂）育林（草）、航空実播による造林、人工植林植草を相互に結び付ける。

内陸の風砂区は通常、乾燥草原風砂区、乾燥草原—砂漠草原区、乾燥砂漠区の3つの類型に分かれる。乾燥草原区では封砂育灌（草）¹、航空実播による造林（草）の比率を拡大、砂漠区では荒れ砂に適した人工造林（草）を主とし、立ち入り禁止による育成と航空実播を結び付ける。沿海風砂区は通常、砂州・砂丘、アルカリ砂州、農業用地、丘陵山地の4つの類型に分かれ、前に3つの類型は人工造林を主とし、最後の類型は封山（砂）育林を主とする。

4.1.3.3 造成モデル

4.1.3.3.1 内陸風砂区の防風造林による砂固定モデル

a) 生態経済圏

半乾燥草原区においては、地下水位が高く、砂質化による危害が小さく、短期間での整備が容易で、開発潜在力が高く、交通が比較的便利な丘間の低地又は砂丘の起伏が比較的小さい緩やかな砂漠地で水、草、林、機械、食糧などの関連措置を講じて、砂漠区の総合整備・開発を行う。

b) オアシス耕地林網

¹ 砂対策を講じて、灌木、牧草を造成すること——訳注

オアシス内部の農業区においては、オアシス内部の小気候条件の改善を図るため、高地、道路、水路を結び付けて、完全な耕地防護林網を配置する。

c) 退耕還林（草）

風砂危害が深刻な砂質の畑作耕地で耕作を停止した後、灌木・草地の造成又は経済農作物と草帯の間作を行なう。

d) 生物砂垣による飛砂固定

半乾燥地域の低くて緩やかな流動砂丘、及び起伏が緩やかな流動砂漠地で、萌芽性が強い灌木樹種を選んで、高密度の挿し木造林を行ない、生体による砂垣で砂を固定する。

e) 流動砂丘の造林による飛砂固定

流砂・風の通路地帯では、風の通路をふさぎ、砂の発生源を遮り、飛砂固定林を造成するとともに、現地で材料を調達し、防風柵を設置し、高立式、低立式又は半隠蔽式の機械砂垣、又は粘土を敷く、石で砂を押さえつけるなどの工事による防護措置を講じる。

f) 防風・砂防林帯

オアシスの耕地と灌木・草飛砂固定帯の間に、風砂の流動スピードを抑え、砂丘の砂粒が沈降するのを防ぐために、喬木・灌木の組み合わせ、多樹種混交による防風林帯を造成する。

g) 砂漠の砂発生源での立ち入り禁止による灌木・草育成飛砂固定帯

砂漠の周辺に、風食を防止し、現地での砂の発生と地表の風速を低減し、風と砂の流れを遮るために、立ち入り禁止・育成措置を採用して、幅広の風砂に対する抵抗力を備えた、乾燥と砂に強い灌木・草類の生物飛砂固定帯を確立する。

4.1.3.3.2 沿海風砂区の防風造林護岸モデル

沿海風砂危害区で、耕地、道路、河川、水路、堰、林を関連付け、帯、網、面を相互に結び付けて、沿海基幹林帯を主体とする総合防護林システムを構築する。

a) 海岸防護林帯

砂質・泥質の海岸線沿いで、海風の直接の流入を防ぎ、流砂の移動を遮断し、農業耕作区を保護するために、人工造林の方式を採用し、耕地防護林と結び付けて、防護林網を造成する。

b) 海岸砂漠地造林

砂質海岸線沿いで、水食、砂による圧力、痩せた土地に強い飛砂固定樹種を選び、人工造林方式を採用して防護林帯を造成する。

c) 海岸アルカリ地造林

アルカリ質の海岸線沿いで、水食、アルカリ、痩せた土地に強い喬木・灌木樹種を選び、人工造林方式を採用して防護林帯を造成する。

d) マングローブ防風護岸林

熱帯と南アジアの熱帯が陸・海で接触する場所、河口水域、砂浜（河や海の泥砂が河口近く、又は海岸付近に沈積してできた砂浜）の各潮帯及び潮上帯の部分を含む植林に適した陸域で、防波、沖積した土砂の流動促進、陸域形成、堤防保護を主要目的として、砂浜の封鎖による育

林と人工造林を結び付けた方式を採用してマングローブを造成する。

4.1.3.4 造成技術

封山（砂）育林（草）はGBT 15163の規定を執行する。航空実播による造林・砂漠化対策はGB/T 15162とLY/T 1186の規定を執行する。小面積の砂漠化対策を講じた人工造林は次の技術要件に合致していなければならない。

4.1.3.4.1 生物砂漠化対策技術

a) 生態経済圏

住民と居住地を核心とし、圏（層）別に異なる生態、生産機能を持つ機能区を構築する。中心区と保護区で構成し、防護林帯の造成による牧草地帯の砂質化の防除、流砂整備を踏まえて、牧草地帯の植生の回復・整備、農牧業の生産の発展を図る。整備面積は通常3.3m²~7.7m²とし、以下の規格に従うこと。

——機械囲い：生態経済圏の周囲で機械囲いを採用し、くいの距離は3mとし、横方向又は格子状に有刺線を使って封鎖する。

——機械囲いに沿って、周囲の境界の喬木・灌木と結び付けて防護林を造成する。周囲に灌木を植え、通常は刺のある樹種を選び、3~5年後に機械囲いを取って代わるようにする。区内では封鎖・育成、灌木・牧草の植栽を行なう。

——中心区内に小屋、畜舎、井戸などを設ける

——土地をならし、基本耕地を造成する

——飼料基地を構築する。

b) オアシス耕地林網

詳細は耕地牧場防護林を参照

c) 退耕還林（草）

風食が深刻な順次休閑砂丘地で、人工によって灌木・草を植える。風食が深刻な平地では、農作物と草の間作を実行、農作物の幅は10~20m、草帯の幅は1~2mとする。農作物は横向き主風方向に植え、秋の収穫後、株を10~20cmの高さで残し、冬・春の土壌の風食を防止し、株を翌年の春の播種時まで残す。それをもって砂質地、傾斜地、畑を覆い、封鎖・育成又は人工による灌木・草の植栽を図る。

d) 生物砂垣飛砂固定

樹種選択：発芽能力が強く、経済価値が高い良質の砂生の灌木を選ぶ。

砂垣規格：4mX4mとする。砂丘上部を適度に縮小することができる。比較的高い丘には設けない。

設置方法：挿し枝造林。10月中・下旬に、枝と幹の木質化程度が比較的良好な灌木の枝を付近で選び取り、挿し木する。採取と同時に挿し木を行なうこと。グリッド線を引き、植栽穴を深さ60~80cmで掘り、挿し枝の株間は5~10cmとし、植栽穴内に通直に植える。湿砂を半分埋め戻した時点で1回踏み固め、湿度を全て埋めた後に再度踏み固め、最後に5~10cmの湿砂をかける。地上部分は20~30cm残し、残りは切除し、透光度0.2~0.3の低立式・緊密構造の砂垣を形成する。砂漠地を固定した後、グリッド内でその他喬木、灌木、草植物の造成を再度行なうことができる。

e) 流動砂丘造林飛砂固定

——丘間の低地における造林

造林地：砂丘の風が当たらない丘間の傾斜を選び、一定の間隔を残した後（春季造林は砂丘から3～4m、秋季造林は砂丘から7～10mそれぞれ離す）、喬木、灌木、草を植え、次の年に砂丘が前方に移動し砂が退いた付近で造林、草の植栽を行なう。連続3～4回実施し、砂丘をならす。

造林密度：砂漠地の水分バランスの維持を旨とする。乾燥砂漠地区で、灌漑条件を持たず、地下水が樹木根系向けの利用に十分でない場合、疎植を行なう。株間はやや狭く、列間は反対に広くするとともに、横向き主風方向に列状に植える（通常3,000株/ha）。半乾燥草原地区は、砂漠地の水分が良好な場合、灌木による飛砂固定は株間を密に、列間を広くし、以後、灌木の列間に喬木樹種を造成することができる。喬木は過密になってはならない。

造林季節：苗木植え又は枝挿しによる造林は春季を中心とし、氷解が早い砂丘地でまず行い、丘間は後で実施する、又は苗木を冷所に保存し、造林時間を延長する或いは秋季に土壌が凍結する前10日前後に定植した後、直ちに株全体を砂で覆い、次の年の春季に剥ぎ取る。

植栽技術：深く植え、しっかりとかぶせ、苗の露出を少なくし、根系を湿砂層まで深く埋め、表層の乾燥した砂を取り除く。広葉喬木は枝葉を剪定し、可能な場合は灌水する。発芽力が強い灌木は挿し枝植栽を行なうことができ、枝を地面にぴったりとつける又は外に露出する部分が3～5cmを超えないようにする。根付きの苗木は深く植えてはならない。

——砂丘飛砂固定造林

砂垣（詳細は工事砂漠化対策技術を参照）の設置。

造林地：選択風が当たる傾斜の中・下部を選んで造林を行なう。丘の上部は風食で砂丘がけずられるようにする。

造林密度：横向き主風方向に、飛砂固定植物を列状に植える。行間の幅は広く、株間は狭くする。東植。株間1～1.5m、列間2～4m。

植栽方法：高さが7m未満で、水分条件が良好な砂丘は、風が当たる傾斜の根元部分をすきで耕して風食を促すことで、砂丘の矮小化を図り、その後、造林・植草を行なう。又は一部分流動砂丘を固定し、残りの部分の砂丘を引き続き流動させる方法を採用、奇数列（又は偶数列）を選んで、固定が必要な砂丘とし、砂垣を設ける、或いは造林によって砂丘の流動を素早く固定し、残りの砂丘には固定措置を加えない。これによって、残りの砂丘は固定された位置まで急速に移動することになり、平坦な丘間の低地が拡大し、造林又は耕地、果樹園の開拓を再度図ることができる。具体的な植栽方法は丘間の低地における造林と同じ。

f) 防風砂止め林帯

造林地：オアシスの周囲と砂漠、ゴビ、風食地とが互いに連なる地帯で、断片状、ブロック状、帯状が入り混じった分布を図り、オアシスに接する砂丘の丘間の低地、風食地、なだらかな砂漠地の造林を中心に展開する。まず、オアシス周辺で造林を行ない、徐々に外に向けて拡大していく。砂丘区域ではまず、丘間の低地で造林を行い、前方で遮り後につなげることで、丘間のブロック状の林木で砂丘を包囲し、砂丘の前方移動と丘の上部が風力によって削られていくのに伴ない、砂が退いた付近で再度造林を行ない、丘間の林地を拡大し、比較的密集した防風砂止め林帯を形成する。

林帯配置：喬木、灌木、草の列間混交を実行し、外側にいくほど灌木の比率を高くし、緊密構造を形成する。広い面積の流砂侵入地区の最前方で林帯幅200～1,000mを設ける。流砂が迫って

いるオアシスについては、最前方の砂丘の配列が整っている地区で、砂丘の周辺で造林を行なう。林帯幅は50～100m。オアシスと砂丘が接する地区は固定、半固定砂丘とし、林帯幅は30～50m。オアシスと砂丘発生源が連なる地帯の、緩やかな砂漠地又は風食地については、林帯幅を10～20mとし、30～40mを超えてはならない。

植栽方法：丘間の低地における造林技術に同じ。

g) 砂漠の砂発生源における封砂育灌（草）飛砂固定帯

封鎖・育成場所：砂漠化が深刻で、オアシスの生存に対する脅威を構成している最も外側の区域で立ち入り禁止による灌木（草）の造成で飛砂固定を実施する。

封鎖・育成規模：オアシスの風が当たる側の砂発生源の状況と残留物質、風力強度、オアシスの規模、オアシスの水源及び植生の破壊程度に基づいて、封砂育草帯の幅と規模を確定する。砂発生源が広く（流動砂丘が大きく、連綿と分布している場合）、残留植物が少なく、植生被覆率が低く（<10%）、封鎖・育成面積が大きくなる場合、封鎖・育成帯の幅は1,000m以上とする。砂丘が低く、残留植物の被覆率が比較的高い場合(>10%)、封鎖・育成幅は500～1,000mとしてもよい。

封鎖・育成方法：むやみな開墾、伐採、放牧、掘り起こしを厳禁し、全面的な立ち入り禁止を実行する。植生率が30%以上に達した後に、半封鎖にしてもよい。利用強度は天然牧草地帯の好循環を維持できる範囲に抑制すること。春季又は雨季には人工撒播によって砂生の灌木・草種を植え、植物の繁殖を促進する。条件が許す場合又は立地条件が比較的良好な地域は、航空実播を採用することができる。条件を備えている区域はオアシスでの灌漑によって、封砂育灌草の環境を改善することができる。

4.1.3.4.2 工事砂漠化対策技術

生物砂漠化対策では整備要件を満たすことができない場合、各種機械工事の手段と結び付け、工事砂漠化対策（機械砂漠化対策ともいう）を行なう。

a) 草方格（わらなどで作った砂の飛散を防止する装置）砂垣

——場所の選択

風の通り道又は主風を除く側風が比較的強い砂漠区で、麦の茎やわら、芦苇などの材料を直接砂層内に挿し込み、砂漠地上に直立させ、格子状・半隠蔽式の砂垣とする。

——格子の規格

1m×1mが適当。地勢がなだらかでない砂丘斜面上で、砂垣間隔を確定する。砂垣の高度と砂丘の傾斜度を数式(1)に基づいて計算すること。

$$D=Hctga \quad \dots \dots \dots (1)$$

数式中の：D——砂垣の間隔；

H——砂垣高度；

a——砂面の傾斜度。

——設置方法

風が当たる斜面の横向き主風方向（主帯）に直線かつ平らに麦の茎又はわらを敷き、スコップで草の中部を砂の中約15cmまで押し入れ、地上の露出は15～20cm、草の厚さは5～6cmとし、再度草帯に砂をかけて草帯を固める。主帯完成後、主帯に垂直に縦帯を布設する。縦帯の草の厚さはやや薄くし、主帯とつなげてよい。砂が落ちてくる斜面に固定する必要がある場合、上部から下へと順に作業を進める。まず縦帯を作り、その後に主帯を作る。

b) 高立式砂垣

——場所選択

飛砂固定帯の最前方に高立式の砂垣を設置し、前方から移動してくる流砂を遮る。これによって、砂が付近にたまり、砂発生源の切断、砂丘の移動の抑制、砂に埋もれる危害の防止という目的を達成することができる。通常、砂が豊富な地区又は草方格（わらなどで作った砂の飛散を防止する装置）砂垣の外側で、流砂を遮り、草方格（わらなどで作った砂の飛散を防止する装置）砂垣を保護するバリアとして用いられるほか、流砂の危害を受けている耕地、用水路、交通路線などの区域で使用される。高立式砂垣は通常、砂丘の上部に設けられ、砂丘の風下には設置されない。

——砂垣構造

高立式砂垣は隙間の程度によって3種類の構造類型に分かれる。隙間が小さい(0.25~0.35)疎通構造が適当である。

- 1) 緊密型。風が当たる側の砂の蓄積範囲は通常、その高度の2~3倍、風が当たらない側は4~5倍。
- 2) 隙間度0.25前後、風が当たる側の砂の蓄積は多くなく、風が当たらない側は7~8倍。
- 3) 隙間度0.5、風が当たる側の砂の蓄積は少なく、風が当たらない側は12~14倍。

砂垣による砂止め量は数式(2)に基づいて計算:

$$V = 4.5H^3 \sin \alpha \cdots \cdots \cdots (2)$$

数式中:V——砂止め量

H——バリアの高さ

α ——砂垣の設置方向と主風方向の挟角。

——設置方法

砂垣によって砂を遮った後に堆積が生じるため、保護対象との間に適当な距離を取っておかなければならない。高立式砂垣は通常、アシ、菴木の枝、トウモロコシ、コーリヤンの茎などを編み、木のくいに釘で止め、防砂柵を作る。砂層の深い場所にしっかりと埋めこむ。通常は50cmで、露出部分の高さは1mが最適である。粘土砂垣、栗石の敷き並べによる土柵などを設置して、流砂の襲撃を防止することができる。

砂丘が密集し、砂の発生源が豊富な区域では、高立式砂垣を大量に並べることもできる。砂丘の風に当たる斜面上に砂垣を設置する場合の間隔は、下の一列の砂垣の上部と上の一列の土台部分の高さとを同じにしなければならない。防砂柵を設けて流砂を遮る場合、砂垣を徐々に上へ引っ張り、砂をますます高く蓄積させ、高くて大きな人工の砂の堰を築くことができる。

c) 水を引いて砂をならす

河川、湖沼、ダム水源を利用し、自然に流れている水を引く、又は機械で水を汲み上げて、水力で砂丘をならす。造成内容は、水を引いて砂をならすこと、田畑の造成など。

——導水事業設計

1) 地形・地勢に基づき、水源の精査、水量の計算を行なう。できるだけ水量が比較的充足している河川、ダム、湖沼を水源として選択する。水源が不足している地方は堰を築いて貯水を行わなければならない。また、機械による地下水の汲み上げも考慮することができる。

2) 田畑計画。通常、水によって砂をならすための水源となる河川、ダム、湖沼の下流又は用水

路付近の、地形が開けた場所を選択し、田畑の高さは水源の高さより低くなければならない。水を引いて砂をならすための距離は長過ぎてはならない。

——導水施設

1) 導水路。導水路を水源につなぎ、その下は貯水池と接続させる。水を引いて砂をならす際に水を引き入れ、田畑を造成する際に水を導き、田畑の造成後は固定の用水路とする。機械を使って水を引いて砂をならす場合、導水路の数は少なくする、又は導水路を掘らない。

2) 貯水池。臨時的な貯水施設については、砂の入り江や人工の土手を築いて貯水を行なうことができる。主に水位をあげて落差を増やす。平地の田畑の造成は、水量が十分な場合、直接導水する又は水を汲み上げて砂をならせばよく、貯水池を作る必要はない。

3) 砂をならすための堀。砂をならすための堀の傾斜度を大きくしなければならず、水流がスムーズ流れること。水で砂丘をならす際、砂をならすための堀の土手は常に対象となる砂丘に近付け、水に圧力を加え、水の集中による機能を発揮させ、水流による押し流す力を維持、強化する。

4) 土手囲い。砂をならすための堀によってならされた土砂と押しのけられた水を遮るため、砂の入り江の窪地で堆積した土砂によって田畑を押し上げ、水を引いて砂をならし、田畑を造成した後、あぜ道に変える。

5) 排水口。田畑の表面より高く、土手囲いより低くする。高さのコントロール、濁った水のせき止め、土砂の沈殿、清水の除去などの役割を発揮する。排水口は柴や草などで保護し、水による浸食を防止すること。

——水を引いて砂をならす作業

砂丘の形態、水量、砂丘と水位の高低さなどの要素に基づき、各地の事情に合わせて措置を講じ、水を引いて砂をならす方法を選択する。

1) 抓沙頂²。導水路の水位が砂丘の上部より高い又は同じ場合に採用する。砂をならすための堀を砂丘の上部に直接通し、上部の砂をならす。水堀は左右に絶えず展開し、上から下へ、高いところから低いところへと展開、徐々に砂丘をならしていく。

2) 漩沙腰³。水路の水位が砂丘の中央部分までしかない場合に採用する。水力を利用して、砂丘の中央部の深い部分に徐々に渦を巻くように洗い流し、曲線を形成して砂をならし、中央部分を等しくならす。必要な場合は人力によって砂をすくいだす。

3) 劈沙畔⁴。通常、砂丘が高く大きく、水路の水位が低く、砂丘の上部又は中央部まで引くことができない場合に採用する。砂丘の傾斜の足元部分に砂をならすための堀を通し、柴を使って水流の方向を制御し、外から内へと、徐々に砂に分け入って水を注ぎ、砂丘全体の根元からならしていく。水量が多い場合は、2本の砂をならすための堀を築き、両側から挟み撃ちにすると、砂をならすスピードが速まる。

² 中国語のまま。日本語名称不明——訳注

³ 中国語のまま。日本語名称不明——訳注

⁴ 中国語のまま。日本語名称不明——訳注

4) 野馬分鬚⁵。水路の水位が大型の新月型砂丘又は砂丘の頭頂部よりやや低い又は同じ場合に採用する。砂丘の水源に近い一端まで水を引き、先的一端で堀に切り口を作り、放水しなす。続いて砂丘側のもう一方の端に向かって、堀に切り口を作つてならしていく。遠いところから近いところへと、左右連続で堀に切り口を作り、砂丘をならす。

5) スズメの戦い⁶。水を引いて砂をならすもので、田畑の造成を図る工事の最後に採用し、残された砂を除去する。高く大きい砂丘について、初期段階のならば終了した後、砂の堆積している各場所の横に1~2人を配置し、それぞれ水を引いて砂を洗い流し、平坦な砂漠地にならす。地面に比較的大きな傾斜がある場合は、斜面の最も低いところに土壁を築き、傾斜に沿って堀を深さ0.7 m~1.0mで掘る。堀の間隔は6~8cmとし、斜面の最も高い箇所の両側から堀に平らな地になるまで砂を埋め立てる。

4.1.3.4.3 沿海風砂区の防風造林護岸技術

a) 海岸防護林帯

——林帯の方向と構造

主風方向に垂直に設置し、付近の農業区の耕地林網、村・鎮の緑化林帯との方向と一致させてもよい。

海防林帯は疎通構造を採用し、果樹、ゴムなどの栽培園に対する保護を中心とする防護林網(帯)とし、緊密構造を採用することもできる。

——林帯の幅

海岸基幹林帯の幅は沿海地区の地形と風砂危害の程度から確定すること。通常、耕地区の林帯の幅は50m前後となっている。砂岸区域では、満ち潮の最高位から岸上に200m延ばした範囲。泥岸区域では、砂浜の植林可能な場所から、陸地に100m延ばした範囲。低地の湿地又はアルカリ地の林帯幅は200m、その他区域は50~100mとなっている。

——間隔と格子面積

幅狭の林帯は小格子を採用、台風に対する抵抗力の増強に役立つ。通常、主帯の間隔は150m、副次的帯は250~400mで、各格子の面積は4~8hm²。

b) 海岸砂漠地造林

——地拵えとともに造林を行なう。北方の砂漠地での造林については、まず穴を掘り、周辺土壌の脱塩過程の加速を図ることができる。

——適度に深植を行い、合理的な密植を図る。

——風の当たる場所にスタンド式の草砂垣を設置する

——粗い砂漠地と地下水位が比較的低い固定砂漠地では、客土による施肥を行い、立地条件の改善を図る。

c) 海岸アルカリ地造林

——排水のための主幹河道を造り、穴を掘って畦を作り、地面を引き上げて台地を形成する

——緑肥作物又は耐アルカリ性の植物を植えて、土壌の改良を図る

⁵ 中国語のまま。日本語名称不明——訳注

⁶ 中国語は「麻雀戦」。日本語名称不明——訳注

——台地の田畑を深く掘り起こし、まぐわで土地をならし、入念に地寄せを行なう

——耐アルカリ樹種を選んで混交林を造成するとともに、合理的な密植を行い、できるだけ早く鬱閉し、地面を覆うようにする

——植栽造林を採用する場合、苗植えは深すぎてはならない。植栽後、塩分による幼苗への危害を軽減するために、苗の周囲に土を盛ってはならない。

d) マングローブ防風護岸林

——封鎖・育成と造林とを相互に結び付ける。通過封鎖・育成を通じて、天然林の自然繁殖能力を促進すると同時に、大きな林隙と海岸外側の泥浜については人工造林を主とする。

——砂浜（河や海の泥砂が河口近く、又は海岸付近に沈積してできた砂浜）の高低、塩度、基質類型などに基づいて、異なる樹種を選択する。砂質の砂浜は以 *Avicennia marina* var、ブルギエラギムノリザ (*Bruguiera gymnorhiza*) をメインとする。高塩度の地区については、カンデリアキャンデル (*Kandelia candel*)、*Avicennia marina* varなどを主とする。沖積した土砂が厚い地帯では *Sonneratia apetala*、*Sonneratia caseolaris*、*Rhizophora stylosa*、*Aegiceras corniculata* などを中心とする。陸地に近い地帯ではマングローブ樹種の *Excoecaria agallocha*などをメインとする。

——良好な胎生苗を採取して帯状造林を行ない、合理的に密植を図る。通常1m×1m又は0.5×0.5mとする。*Sonneratia apetala*、*Sonneratia caseolaris*、*Rhizophora stylosa*、*Aegiceras corniculata* は通常1.5m×1.5m。

4.1.4 耕地牧場防護林

4.1.4.1 樹種を選択

根が深く、樹冠が比較的狭く、風で倒れたり折れたりし難い樹種。早生、特に生長が速く、幹が通直で、経済効果も併せ持つ樹種。寒さ、乾燥、高温、病虫害、水・湿気、アルカリなどに対して、比較的強い抵抗力を持つ樹種。防護対象との協調・共生関係が良好な樹種。作物、牧草などと共通の病虫害を持つ、又はその中間に寄生する樹種であってはならない。

生態公益林整備類型区別の耕地・牧場防護林の造林に適する喬木樹種については、付属資料A表A、表A5を参照のこと。

4.1.4.2 造成方式

人工造林方式を採用、牧畜区の造林では既存の植生をできるだけ残さなければならない。

4.1.4.3 造成モデル

耕地、林、用水路、道路、傾斜地をめぐる統一計画、総合整備という原則に基づき、耕地、牧場が有機的に結合した林網による保護を受けられるようにしなければならない。かつ、農牧業林網を主体として、村・鎮及び「四旁（路線周辺、水路周辺、村落周辺、家屋周辺）」の緑化などを有機的に結び付け、相互に連携し合い、相互に影響し合う総合防護林システムを確立する。主な造成モデルは次の通り。

4.1.4.3.1 耕地林網

a) 林帯構造

外部形態と内部の樹種配置と樹冠構造に基づき、緊密構造、疎通構造、通気構造の3つの類型に分かれる。その使用範囲については表を参照のこと。

表1 林帯構造別の特徴と使用範囲表

類型	主要特徴	使用範囲
緊密構造	帯幅は比較的広い、列数が比較的多い、造林密度が比較的高い喬木・灌木樹種で組成。透光性<0.3、透風係数<0.3	果樹園、栽培園の防護林又は保護一部重要な建築物及び工事施設の保護、及び流砂の襲来の阻止などに用いられる
疎通構造	列数は比較的少なく、帯幅が比較的狭い喬木・灌木樹種で組成。灌木は林帯の外側又は内外両側の1列に配置される。透光性0.3~0.4、透風係数0.3~0.5	平原の農業区及び風砂区の耕地の防護に広く用いられる
通気構造	列は少なく幅も狭く、通常、喬木で組成される。透光性0.4~0.6、透風係数>0.5	一般風害区又は風害が大きい傾斜耕地、又は風速が大きい灌漑区及び風による影響が比較的小さい水辺の地区に用いられる

b) 林帯の方向

主風による害が激しい地区については、主林帯を長辺からなる長方形グリッドを採用するとともに、害をもたらす主風方向に垂直にし、風の偏角の変化は45°を超えてはならない。害をもたらす主風がない地区については、林網グリッドに正方形を採用することができる。

c) 林帯間隔とグリッド面積

土壌条件、風害状況、林帯構造、林帯高度、有効防護距離に基づき、林帯間隔とグリッド面積を確定する。通常、主林帯の間隔は防護林樹種の成熟林木の平均樹高の15~20倍、林帯は2~4列の樹木で組成し、風害が小さい地区の間隔は多少広げてもよい。風害が大きい地区の間隔は適度に狭める。副次的林帯の間隔は適度に広げることができ、1~2列の樹木で組成する。林網のグリッド面積は通常15~20ha、最大でも30haを超えてはならない。風砂危害が深刻な地区では15ha以下に抑えること。

4.1.4.3.2 農林間作（林業・食糧間作）

農林間作は同一の土地上で林木と農作物の有機的な結合を図るのに有利に働き、土地と空間の利用率を効果的に高め、農業の災害抵抗力を増強すると同時に、農業区の林木被覆率と環境効果も高めることができる。

a) 林業を中心とする類型：土壌条件が比較的劣り、自然災害が比較的深刻な中・低産地区で採用する。風砂、アルカリ地区など。

b) 食糧を中心とする類型：土壌条件が比較的良好で、自然災害状況が一般レベルの地区で採用する。

c) 林業と食糧の双方に重きを置く類型：土壌条件が比較的劣り、自然災害も比較的顕著な地区で採用する。

4.1.4.3.3 村保全林

農業区の村周辺の空き地、荒地、荒れ浜をめぐり、農業区の用材及び村・鎮の緑化整備又は村の周囲の林帯とを結び付ける。村・鎮の生態条件の改善、環境の緑化・美化を前提として、具体的な状況を鑑み、それぞれ異なる造成技術措置を講じる。

4.1.4.3.4 牧草地防護林帯

人工牧草地帯、半人工牧草地帯、天然牧草地帯内で、牧草地帯の植生群落の特徴、放牧家畜の種類、放牧可能量、家畜群の構造、生態経済圏の構築などに基づき、放牧小区に区分するとともに、水、草、林、インフラ、飼料と相互に結び付け、牧草地防護林帯を造成する。

林帯を灌漑用水路、耕作道路又は小区の境界と関連付けて設置し、疎通構造を採用する。林帯は主・副次的林帯で組成する。主林帯は害をもたらす主風に垂直という点にこだわる必要はなく、地勢の需要に従って、適当に調整することができる。傾斜度が8°以上の場合、原則として、等高線に沿って布設すること。副次的林帯は原則として、主林帯に垂直に設けること。草本植生に覆われていることから、林帯間隔は耕地防護林より広くしてもよい。通常、主林帯の間隔は防護林樹種の成熟林木の平均樹高の20～30倍、副次的林帯は主林帯の間隔の2倍。

4.1.4.3.5 牧畜区基点防護林

牧畜区の飲料水ポイント(ため池、井戸)、家畜ポイント、畜舎、居住地などの基点と結び付け、各地の事情の合わせて措置を講じ、被害に基づいて防止策を施し、家畜群の防護林、畜舎防護林、居住地の緑化林、疎林・草地、飼料用防護林、燃料用防護林又は生け垣など、多機能の生態経済圏を形成する。

4.1.4.4 造成技術

GB/T 15776の規定を執行すること。

生態公益林整備区別の耕地防護林の造林に適する喬木樹種については付属資料A表A4を参照のこと。牧場防護林の造林に適する喬木樹種は付属資料A表A5を、灌木・草種については付属資料Bを、播種に適した喬木、灌木、草種については付属資料Cをそれぞれ参照のこと。

4.1.5 路線防護林・護岸林

4.1.5.1 樹種選択

4.1.5.1.1 路線防護林

幹形が通直で、樹冠が比較的大きく、枝葉が密生し、根系の土を固める作用が強い樹種。健やかに生長し、高生長で、直径の生長も速い樹種。剪定、ばい塵、排ガスに対して比較的強い耐性と抵抗力を持ち、不良気候と土壌条件に対する適応性が強い樹種。騒音、風砂、雪に対する防止効果が高い樹種。樹木の寿命が長く、防護効果を長期的かつ安定的に発揮することができる樹種。観賞価値と美化作用を持つ樹種。

4.1.5.1.2 護岸林

深根系で、根系が発達しており、盛り土をしっかりと維持し、浸食への抵抗力、土砂崩れの防止能力が強い樹種。水・湿気・浸水に対して耐性を備えており、樹冠と枝葉の防波能力が強い樹種。耐アルカリ樹種、土壌の二次的な塩類堆積防止と堆肥・土壌改良能力が強い樹種。

生態公益林整備区別の路線防護林、護岸林の造林に適する喬木樹種については付属資料A表A6をのこす。