



何故、ミャンマーなのか？

8

- 森林減少速度：世界第3位 (インドネシア、ブラジルの次)
- 特に国土の12%を占める中央乾燥地で森林減少深刻
- 中央乾燥地での森林減少の要因の一つは薪採取
- 政府による10年間 (2017-2026) の植林計画 (Myanmar Reforestation and Rehabilitation Programsより)

政府は苗の無償提供するが…
→このペースでは目標達成困難
→森林減少止まらない

ミャンマーの降水量(1961-1990年平均)
中央乾燥地に位置する58町
森林非管理
試験対象地 ニャンウー町 (パイワン世界遺産)

資料提供のための植林面積 (ha)
—計画(目標)—
—実績値—
①: 高橋は2017年からの積算値、実績値は聞き取りとWorldbank,2019より作成

ミャンマー中央乾燥地で従来の植林方法

9

- 植栽後の生残率は高いが…

①ピニルポット苗
②植栽時期は雨季前半のみ
③大穴 一労働力が必要
④マイクロキャッチメント
⑤灌水 乾水庫が必要
⑥

コストと労力が多い → 外部支援で成り立つ植林活動

植栽試験地の蒸発散位と降水量 (2010-2018の平均(worldclim))
年平均降水量は750mm
特に3月と4月が厳し

人手で60cm四方の植栽穴を掘削
灌水は植栽時と乾季・枯死時
ピニルポット苗

なぜ「長根苗」に着目したか？

10

- 乾燥地では深根性の樹種が多く、根の深さと活着に相関 (Léon et al., 2011; Ovalle et al., 2015; Padilla & Pugnaire 2007)
- 予め根を深くまで発達させた状態の苗を植栽してみたらどうか (東海林と岡部, 1997)
 - 地中海、カリフォルニア、UAE等の乾燥地で「長根苗」の事例あり
- 長根苗のメリット
 - 植栽直後の土壌深部への根系発達を促すことができれば…
 - 植栽時の労働投入量を軽減 (Ex: 灌水量を減らせる、大穴を掘らなくてよい)
 - 植栽可能時期を広げられる (労働投入量の平準化+気候変動への適応)
- 長根苗の課題
 - ポットから苗を取り出しにくく、傷つけてしまうこともある
 - ポットの容積が大きいため、普通の土壌では重い
 - 深い植栽穴が掘りにくい

↓

長根苗は乾燥地でそれほど普及していないのが現状

長根苗の事例 (出所: 東海林他)

従来の長根苗との違い_ポットから取り出しやすくする工夫

11

- 日本のスギ育苗等で使われているM-StAR (Multi-Stage Adjustable Rolled Container) に着目

四国化工(株)
(食品、衣料分野の特殊フィルムメーカー)

- 梱包用シート

宮崎県(三樹氏)が育苗容器を開発
JIFPROが長根苗用に改良

M-StAR
M-StAR長根苗

- ・安価 (約25円/苗※(16×24cm))
- ・何年も使いまわし可能
- ・シートなのでサイズが自由に調整可能
- ・取り外し時に根を傷めない

出所: 四国化工 ホームページより

- ・既存の製品・技術にひと手間加えて、乾燥地に適した苗を作った
- ・ピニルポット苗が主流である途上国でもM-StARは普及する可能性が高い

実用的で現地で使える長根苗を開発するために

12

- M-StAR+2つの工夫 → より実用的な長根苗技術

M-StAR + ココナツツビート + エンジンオーガー = 実用的な長根苗

好きな深さ・径の育苗容器ができる
安価、軽い、保水・通気性が高い培地
エンジンオーガーで労賃を節約

なるべく現地で手に入る資材を使って技術を導入

長根苗で根鉢はしっかりできるのか？育苗期間は？

13

□ 深さ60cmのポットで根鉢ができるか？

60cm

□ ミャンマー中央乾燥地で代表的な造林5樹種を育苗

- ニーム (*Azadirachta indica*) : 現地では建材、葉等は食用や薬用。
- タナカ (*Aspernathus crenulata*) : 降水量450-750mmで生育可能。現地では、幹を擦ってスキンケアに用いられ高値で取引。
- ユーカリ (*Eucalyptus camaldulensis*) : 外来種。成長も早い。建材用。
- チーク (*Tectona hamiltoniana*) : 中央乾燥地の固有種。燃料用。
- タマリンド (*Tamarindus indica*) : 建材の他、果肉や種子も食用。

□ 育苗期間は6-7か月で…

- 根鉢が上から下までしっかり形成
 - ニーム、ユーカリ、チーク
- 根鉢は崩れるが植栽可
 - タナカ、タマリンド



ニーム タナカ ユーカリ チーク タマリンド

長根苗の根の形態_ビニルポット苗 vs 通常M-STAR苗 vs 長根苗

14

□ 3つの容器で育てた苗木の根の形態 (6か月育苗した時点)

ユーカリ ニーム タマリンド

ビニルポット

通常M-STAR M-STAR長根苗

通常M-STAR M-STAR長根苗

通常M-STAR M-STAR長根苗

通常M-STAR M-STAR長根苗

ビニルポット苗 < 通常M-STAR苗 (側根発達) < M-STAR長根苗 (直根優先)



実際に長根苗を植栽した際の生残率の効果は？

15

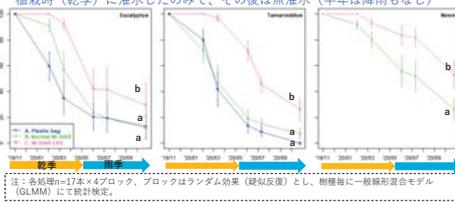
植栽方法

植栽時(乾季)に灌水したのみで、その後は無灌水(半年は降雨もなし)

70cm VS 60cm

ビニルポット苗 VS 通常M-STAR苗 VS M-STAR長根苗

生残率(%)



□ 結果から言えること

- 厳しい植栽条件(小さい植穴+無灌水(雨なし))下でも、長根苗は3か月程度は問題なし
- 雨季の降雨パターンが不安定な乾燥地でも、**植栽直後の枯死のリスクを回避**
- +αで「植穴を広げる」「集水キャッチメントを作る」「灌水する」等で、生残率UPが見込める

今回はあくまで1つの事例 → 現地に本格的に普及していくにはまだ試行錯誤の余地あり

植栽3か月後の長根苗の根の発達 - 土壌深部に根が伸長したか -

16

□ 植栽後3か月経過時点(2月乾季途中)での根の伸長

ユーカリ長根苗: 根鉢底から根が伸長し横からは出ていない

タマリンド長根苗: ポット底から23cm伸長

ニーム長根苗: 根鉢内に伸びた太い主根が植栽後も伸びる

ユーカリ長根苗とビニルポット苗: 長根苗が根が深い(植栽後4か月)



JICAやミャンマー森林研究所と共に長根苗を普及中

17

森林研究所も長根苗を試験中でそれに関する講義

JIFPROも苗畑担当者育苗方法を講義

ミャンマー側から注文のM-STAR

森林研究所も長根苗を試験中

森林局本部で研修会を実施(乾燥地の地方森林局(県)の約20名が参加)

様々な機関と常に情報を共有しながら技術開発を行うことが大事



「高分子吸収剤」@ミャンマー中央乾燥地

JIFPRO

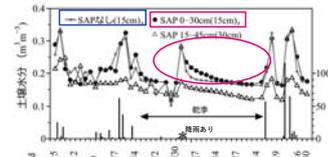
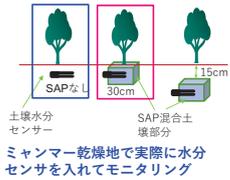


高分子吸収剤 (SAP) の新規用途を開拓

19

□ SAPは乾燥地植林の救世主になるか？

- 紙オムツ、生理用品が主用途
- 1980-90年代に砂漠緑化への使用が検討
- 産業植林では使用 ⇄ 乾燥地での効果・用法は不明
- 価格目安：約40円/木 (三洋化成:サンフレッシュGT-1)
- 「1.62円/g」で購入したSAPを「25g/苗木」添加した場合
- 注：施用方法やSAPの種類によって価格は大きく異なる



どうもSAPによって土壌水分の減少速度が遅くなっているように見える

SAPの特性を理解したうえで、適切な方法・場面で使用

20

□ 実験室でもフィールドと同様にSAPにより蒸発速度が低下



ということは・・・

施用例1

雨季でも降雨パターンが不安定

→SAP水を根株周りに入れ、植栽直後の枯死リスク回避

施用例2

植栽後も何度も灌水

→灌水・降水した水を根の周辺にとどめる

施用例3

苗木の根が浅くて枯死

→深いところだけにSAPを入れ、根を下に誘導

SAP特性を理解したうえで施用 (時期・位置等) 方法を検討

「保育ブロック工法」@ウズベキスタン乾燥地



日本の緑化工で使われる「保育ブロック」を海外に展開

22

□ ウズベキスタンの乾燥地で「保育ブロック」が使えないか (中国では事例あり)

<保育ブロックの特徴>

- ✓ 山寺喜成元信州大学教授が考案
- ✓ 機械で土を圧縮(+乾燥)→容器なして成型維持
- ✓ 粘土を混ぜる →保水力が高い
- ✓ 貫通穴 →直根を地中深くに早く誘導



まずは、現地で手に入る資材で壊れにくく、保水性の高い最適な配合割合を明らかにした

年降水量100mm前後の乾燥地で保育ブロックは通用するか

23

□ ウズベキスタンの西部の年降水量100mm前後の2か所でヤナギバグミを植栽

灌水したのがほぼ全て枯死

保育ブロックで効果が見られた

マニュアル作成 (日・英・UZB)

実証試験の採択に当たって重視していること

24

□ 新たな実証試験のための民間委託を5月頃に公募予定

□ 採択時に重視していること

- 既存の確率した製品・技術をそのまま途上国に持っていきただけでは新規性が低い
 - その土地の条件にあった形に修正していく工夫・アイデアが必要
- 昔から効果があると言われてきたが、何かしらの課題があり普及していないもの
- 作業仮設が明確になっているか (この技術を使えば苗木・土壌がどのような反応を示すのか)

□ 着目している環境ストレス

- 獣害 →放牧との共存に貢献する森林再生技術 (日本のシカ害用の新しい忌避剤等)
- 山火事 →ドローンで安全に野焼き (Prescribed burning) をできないか?
- 鉄石固結層 →地域住民でも簡単に破壊・掘削でき有効土層を広げられる方法
- 泥炭地 →アクセスが難しい泥炭地で効率的に森林再生する方法

もし、ご興味あれば柴崎までご連絡ください。

Webデータベース 森林再生テクニカルノート (TPPs)

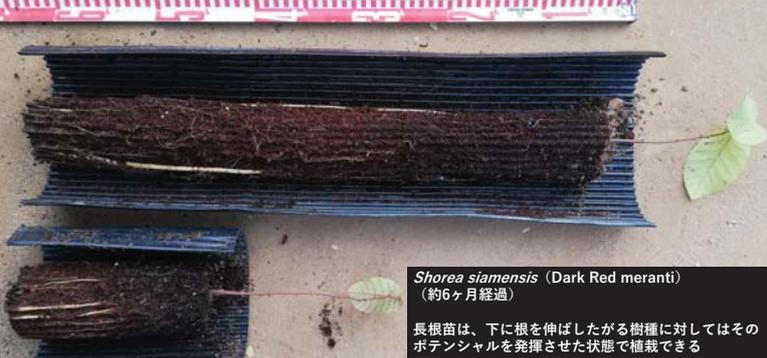
- 既存の森林再生技術をレビューして環境ストレス別に整理
- 各実証試験の進捗状況を紹介
- 森林再生に関する記事(論文)を簡単な解説付きで紹介



JIFPROでは本事業以外にも植林関連の事業を実施



最後までご視聴いただきありがとうございました。
JIFPRO 柴崎一樹 (kazuki@jifpro.or.jp)



Shorea siamensis (Dark Red meranti)
(約6ヶ月経過)

長根苗は、下に根を伸ばしたがる樹種に対してはそのポテンシャルを發揮させた状態で植栽できる