

## 5 保育ブロック工法を用いた緑化の技術開発

### 5.1 実証する森林再生技術の整理・分析

#### 5.1.1 保育ブロック苗の技術開発の意義

降水量の少ない乾燥地や半乾燥地では、大きな植穴を掘り、裸根、ポット苗、又は大苗を植え、灌水をする緑化手法が広く実施されている。しかし、裸苗は移植時に根系が切断されること、ポット苗は育苗時の巻き根現象(ルーピング)により直根(種子根、主根)が育たず、根系が地中深くに伸長しにくいことから、乾燥に弱いことが指摘されている<sup>1), 2), 3)</sup>。また、灌水することにより一時的には苗木の枯死を回避することはできるが、灌水の水に頼ってばかりでは根系が浅くなり、土中の深い場所からの水を利用することができないというマイナス面もある。また、多量の灌水は貴重な資源の浪費であり、コストがかかるため、途上国における植林事業では大きな負担となる。

乾燥地のような厳しい環境条件下においても、基本的には天水によって樹木が生存できることを前提とした緑化技術が必要とされている。このような課題に対処するため、植栽後の初期における直根の成長促進を目的とした保育ブロック工法が検討されてきた<sup>1), 2), 3)</sup>(写真 5-1)。保育ブロックに播種して育苗した保育ブロック苗は、裸苗のように移植時に根系が切断されることもなく、ポット苗のように根がルーピングすることもない。保育ブロック苗では、貫通穴に沿って直根が地中深くまで早期に伸長して、土中深部の水分を利用することができることで、苗木の生残率向上、灌水の軽減が期待される(図 5-1)。

保育ブロックは、主に土、堆肥(有機物)、粘土、化成肥料を混ぜ合わせ、特製の機器(保育ブロック作製器)を用いて成形する。初めに保育ブロック作製器を購入、または製造する必要があるが、それ以外はすべて現地で準備できるため、資材の少ない国においても簡単に作ることができる。

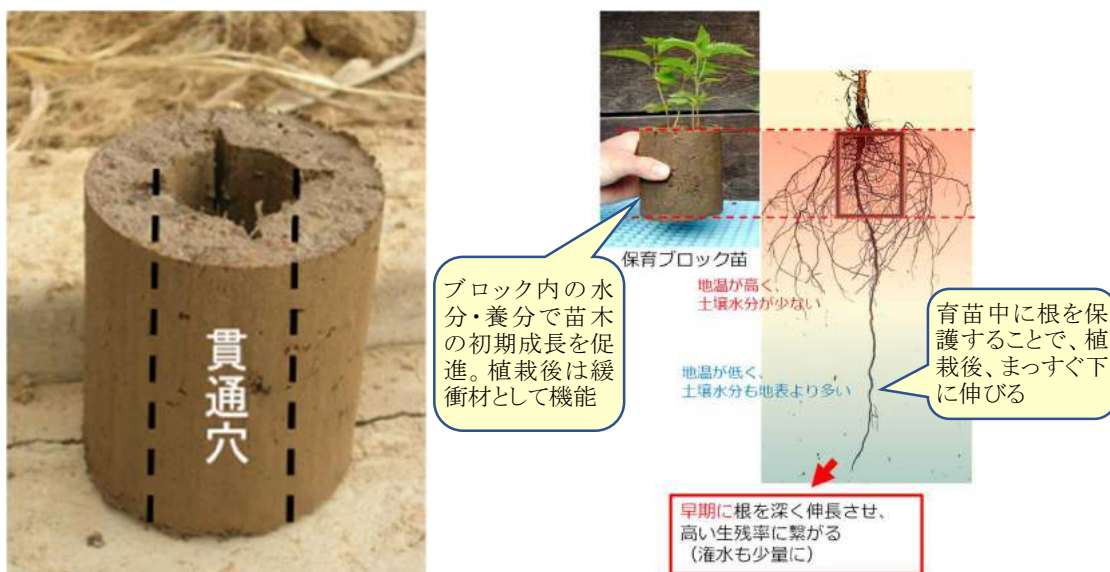


写真 5-1 保育ブロック

図 5-1 保育ブロック苗に期待される効果

保育ブロック苗は樹木本来の力を使い、早期に比較的水分条件が良い地中深くまで根を伸ばすことで生残を確保する技術である。本実証試験では、植栽直後に数回の灌水は行ったものの、従来と比べて少ない灌水量とし、その後の生残及び成長を観察した。

### 【長根苗・コンテナ苗との違い】

空気根切りによって直根の保護や根のルーピングを防止している苗木としては、コンテナ苗がよく知られている。それらの苗木と比較した保育ブロック苗の特徴は下記のとおりである。

- 土壌のブロックがついていること。保育ブロック苗は、根の周りに保水性の高い土がついており苗木を保護している。このため、乾燥した場所に植栽した際に、土が緩衝材となり、苗木に与える乾燥ストレスを低減してくれる。
- 資材を選ばないこと。長根苗やコンテナ苗では培地にバーミキュライトやココヤシピートを使用するのが一般的である。それに対して、保育ブロック苗は土、堆肥、及び粘土といった現地で入手可能な資材で作成することができる。

#### 5.1.2 実証する技術の新規性や期待される効果

これまで保育ブロック工法は、中国やモンゴルなど東アジアにおいて実証試験が行われてきたが、その他の地域での適用事例はほとんどない<sup>4)</sup>。その他の地域、特に、夏季に降水のない乾燥地においても保育ブロック工法の有効性が確認されれば、中央アジア諸国やアフリカなどへも普及することが期待される。

中央アジアの国の1つであるウズベキスタンでは、冬に雨や雪が降り、夏はほぼ雨が降らない。気温が上昇する5～6月になると水分は蒸発し、土壌表層は乾燥してしまう。このため、緑化においては、水分条件の良い地中深くまで苗木の根を速やかに伸ばすことが重要とされている。

ウズベキスタンの現状としては、このような厳しい環境条件下における緑化に際して、①直根が速やかに地中下に伸びやすい樹種の選択、②酷暑期の灌水、及び③大苗の深植え等を行っているが、生残率は高くなく補植を繰り返している。

そこで、本実証試験では、ウズベキスタンにおいて、夏季に降水のないヌクスの砂質砂漠土(年降水量約 100mm)を対象地として保育ブロック工法の植栽試験を実施した。その結果、植栽後に約 100L の灌水をしても生残率は約 2%であり、保育ブロック工法の限界が示された。一方、同じヌクスの大学構内の沖積草原土を対象地とした植栽試験では、保育ブロック苗を用いた場合の生残率は約 40%を示し、ポット苗に比べて 20%程度生残率が高かった。また、アングレンの灰色砂漠土(年降水量約 400mm)に植栽した保育ブロック苗も 90%以上の生残率を示し、夏季に降水のない地域においても、土壌条件によっては保育ブロック工法の有効性が示された。

本年度の試験では、アングレンに植栽した保育ブロック苗の根を掘り取り、保育ブロック苗に期待される根を早期に地中深くまで伸長させる効果について、生残率との関係を検討した。また、高分子保水剤、及び団粒化剤による土壌改良を行い、保育ブロック苗との併用を検討した。これにより、保育ブロック工法の適用範囲を拡大することの可能性を示せば、本技術の普及に繋がると考える。

## 5.2 試験の目的及び計画

### 5.2.1 目的

本実証試験の目的を表 5-1 に示す。実証試験は、予備的な「調査 1～3」と実際に苗木を植栽する「植栽試験 1～7」で構成される(表 5-1、図 5-2)。なお、「調査 1～3」及び「植栽試験 3～6」については、本事業の既往報告書(平成 29 年度～令和 2 年度)に記載されているため、本報告書では割愛する。

表 5-1 保育ブロック工法の技術開発のための各試験の目的

|        | 目的                                  |
|--------|-------------------------------------|
| 調査 1   | 保育ブロックの材料検討                         |
| 調査 2   | 保育ブロックサイズの事前検討(国内試験)                |
| 調査 3   | 試験地の環境条件の調査                         |
| 植栽試験 1 | 従来の苗と保育ブロック苗の比較                     |
| 植栽試験 2 | 異なる大きさの保育ブロック苗の比較                   |
| 植栽試験 3 | 異なる植栽時期(10 月・3 月)の生残率、成長量の比較        |
| 植栽試験 4 | 異なる灌水頻度での比較(無灌水を含む)                 |
| 植栽試験 5 | 異なる土壌環境における苗木の生残率及び成長量の比較           |
| 植栽試験 6 | 異なる気象・立地における苗木の生残率及び成長量の比較          |
| 植栽試験 7 | 高分子保水材・団粒化剤による土壌改良効果と苗木の生残率及び成長量の比較 |

※灰色:本報告書では報告を割愛する試験

| 場所<br>(気象条件) |         | メクス<br>(乾燥地域) |             |              | アングレン<br>(半乾燥地域) |      |
|--------------|---------|---------------|-------------|--------------|------------------|------|
| 植栽時期         |         | 2018年<br>10月  | 2019年<br>3月 | 2018年<br>10月 | 2019年<br>10月     |      |
| 土壌           |         | 砂質砂漠土         |             |              | 灰砂漠土             | 土壌改良 |
| 灌水           |         | なし            | あり          | あり           | あり               | あり   |
| 苗木           | ほぐし苗    | —             | ●           | —            | ●                | —    |
|              | ポット苗    | ●             | ●           | ●            | ●                | ●    |
|              | 保育B苗(小) | ●             | ●           | ●            | ●                | ●    |
|              | 保育B苗(大) | ●             | ●           | ●            | ●                | —    |
|              | 大苗(従来苗) | —             | —           | —            | ●                | —    |
|              |         | 植栽試験4         |             | 植栽試験3        | 植栽試験6            |      |
|              |         | 植栽試験5         |             |              |                  |      |
|              |         |               |             |              | 植栽試験2            |      |
|              |         |               |             |              | 植栽試験1            |      |

※灰色:本報告書では報告を割愛する箇所

図 5-2 実証試験の対象地、試験区、及び試験方法

## 5.2.2 全体計画

本実証試験における全体計画の流れを図 5-3 に、年度別の実証試験の目標を表 5-2 に示す。

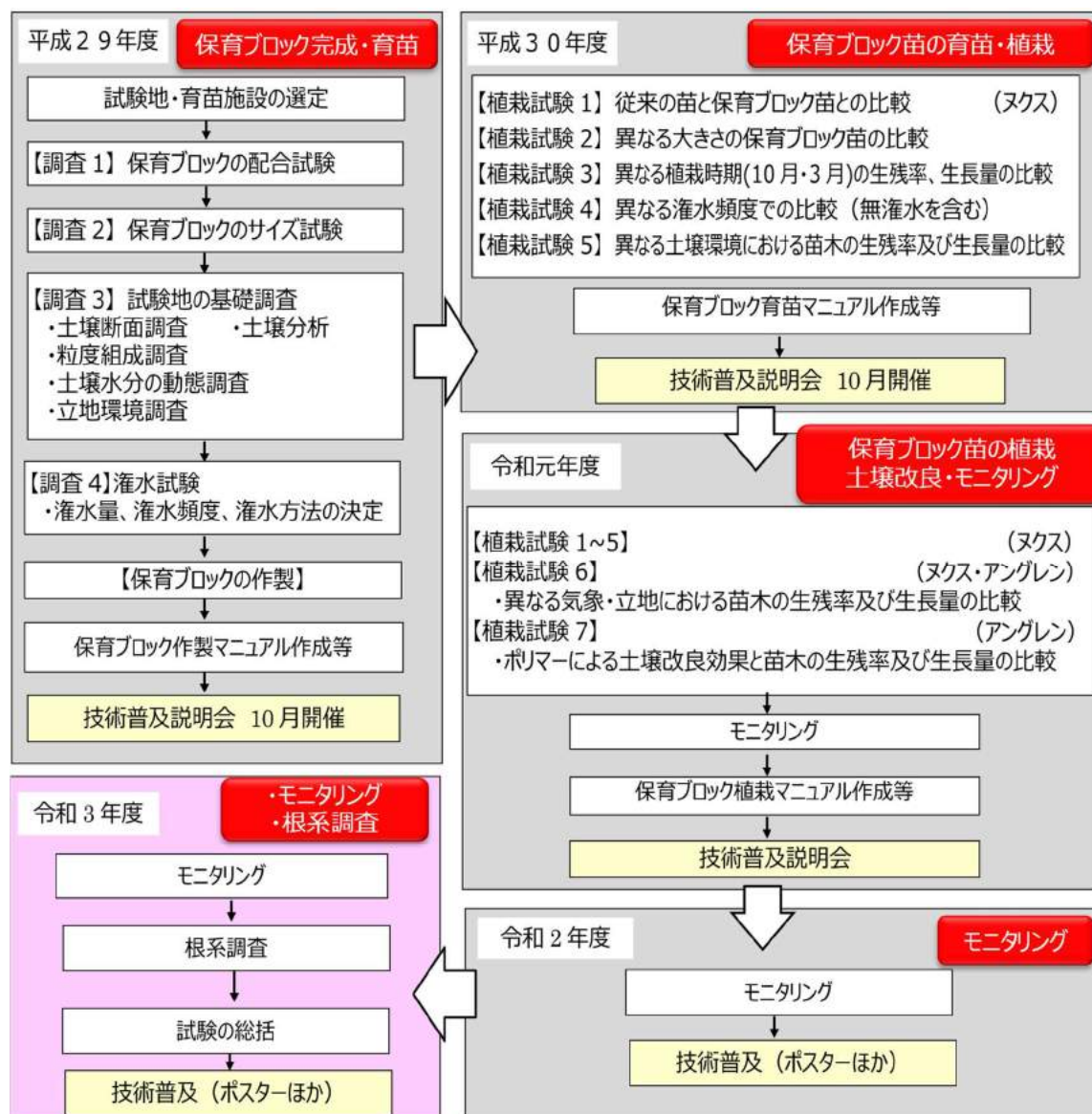


図 5-3 実証試験の流れ

表 5-2 実証試験の目標

|                     |      |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平成<br>29<br>年度      | 年度目標 | 植栽にかかる基盤調査と保育ブロック作製マニュアルの作成                                                                                              |                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 実施内容 | 【文献調査・聞き取り調査】<br>【調査1】 保育ブロックの配合試験<br>【調査2】 保育ブロックのサイズ試験<br>【調査3】 試験地の基礎調査(土壌水分の動態調査等)<br>【調査4】 灌水試験<br>【保育ブロックの作製】(ヌクス) |                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 成果物  | 報告書、保育ブロック作製マニュアル                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                 |
| 平成<br>30<br>年度      | 年度目標 | 他の苗との比較試験による保育ブロック苗の優位性の検証                                                                                               |                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 実施内容 | ヌクス                                                                                                                      | 【保育ブロック苗の育苗】<br>【保育ブロック苗の植栽】<br>【植栽試験1】 従来の苗と保育ブロック苗との比較<br>【植栽試験2】 異なる大きさの保育ブロック苗の比較<br>【植栽試験3】 異なる植栽時期(10月・3月)の生残率、成長量の比較<br>【植栽試験4】 異なる灌水頻度での比較(無灌水を含む)<br>【植栽試験5】 異なる土壌環境における苗木の生残率及び成長量の比較 |
|                     |      | タシケン<br>ト                                                                                                                | 【保育ブロックの作製】、【保育ブロック苗の育苗】<br>※技術普及の一環としても実施                                                                                                                                                      |
|                     | 成果物  | 報告書、保育ブロック苗育苗マニュアル                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                 |
| 令和<br>元<br>年度       | 年度目標 | 植栽時期等の試験結果を踏まえた保育ブロック苗植栽マニュアルの作成                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 実施内容 | ヌクス                                                                                                                      | 【モニタリング調査】 平成30年度植栽試験のモニタリング                                                                                                                                                                    |
|                     |      | タシケン<br>ト                                                                                                                | 【保育ブロック苗の植栽】<br>【植栽試験6】 異なる気象・立地条件における苗木の生残率及び成長量の比較<br>【植栽試験7】 高水分保水材及び団粒化剤による土壌改良効果と苗木の生残率及び成長量の比較                                                                                            |
|                     | 成果物  | 報告書、保育ブロック苗植栽マニュアル                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                 |
| 令和<br>2<br>年度<br>以降 | 年度目標 | 保育ブロック苗の優位性の検証                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 実施内容 | 【モニタリング調査】<br>平成30年度～令和元年度植栽試験のモニタリング(ヌクス、アングレン)                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |
|                     | 成果物  | 報告書                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |

### 5.2.3 令和3年度の試験設計及び計画

令和3年度における実証試験の設計及び計画を表5-3に示す。

表 5-3 令和3年度の試験設計及び計画

| 検討項目                | 年 | 令和2年 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 令和3年 |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|---------------------|---|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
|                     | 月 | 5月   |    |    | 6月 |    |    | 7月 |    |    | 8月 |    |    | 9月   |    |    | 10月 |    |    | 11月 |    |    | 12月 |    |    | 1月 |    |    | 2月 |    |    | 3月 |  |  |
|                     | 日 | 10   | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10   | 20 | 30 | 10  | 20 | 30 | 10  | 20 | 30 | 10  | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 |    |  |  |
| 気象条件                |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 1 試験計画の確認           |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 2 モニタリング<br>(アングレン) |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 3 モニタリング<br>(ヌクス)   |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 4 ワークショップ発表         |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 5 報告書作成             |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| 打合せ協議               |   |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |

### 5.3 試験地の概況

#### 5.3.1 試験地の位置

保育ブロック工法を用いた緑化技術開発のための試験地として、ウズベキスタン西方に位置するカラカルパクスタン共和国(自治州)ヌクスと、ウズベキスタン東方に位置するアングレンを選定した(図 5-5)。本試験の実施にあたり、MOU を結んだカラカルパクスタン農業技術大学(旧タシケント農業大学ヌクス分校)には育苗場所及び植栽試験地の提供や育苗、モニタリング等の協力を得た。また、同じく MOU を結んだウズベキスタン国家林業委員会林業科学研究所には圃場の提供や育苗、ヌクス林業局及びアハングラン林業局(アングレンを統括)を通じた植栽試験地の提供等の協力を得た。



白地図専門店 (<http://www.freemap.jp/>) の無料地図を編集

図 5-4 試験対象国



白地図専門店 (<http://www.freemap.jp/>) の無料地図を編集

図 5-5 試験地位置図

### 5.3.2 試験対象地の気象条件

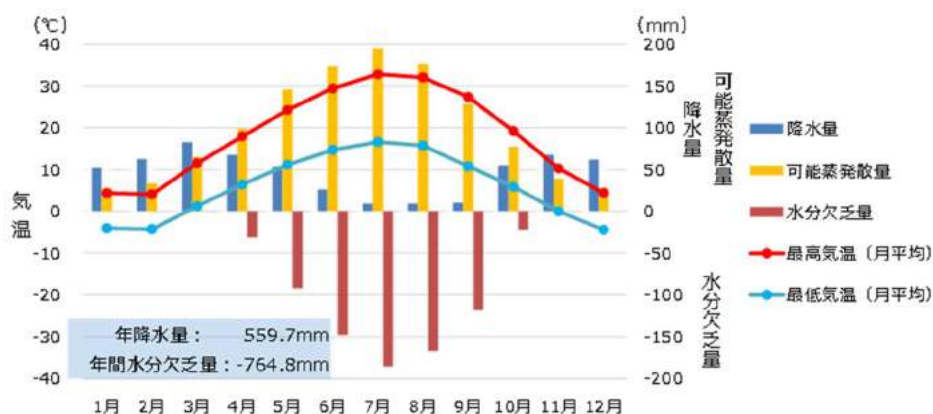
アングレンは天山山脈の端に位置し、北には世界遺産「西天山」を構成するチャトカル国家生物圏自然保護区(ウガム・チャトカル自然公園)が存在する。市街地は山の谷部にあり、アングレン川が流れている(図 5-6)。ケッペンの気候区分では Dsa(亜寒帯気候)に区分され偏西風帯に位置しており、年降水量は 400 mm 程度であるが、降水パターンは冬季～早春に偏っており、降雪・積雪の多い地域である。酷暑期である 6～8 月の平均最高気温は 30℃を超え、日によっては 40℃を超える。冬期の最低気温は-10℃を下回することは少ない(図 5-7)。乾燥度指数は 0.47と半乾燥地に分類される。11 月～3 月は気温が低く降雪があるため、可能蒸発散量が降水量を上回ることはないが、気温の上がる 6 月～9 月にかけて水分欠乏量は 100mm 以上に達する。

なお、本年度は、アングレンにおける試験成果を中心に報告するため、ヌクスの気象条件の説明は省略する。



Google Earth を編集

図 5-6 アングレンの試験地周辺



出典) Worldclim, Historical monthly weather data (2010-2018) <https://www.worldclim.org/data/monthlywth.html>

参考) FAO, ETo Calculator (Version 3.2, September 2012) <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/eto-calculator>

図 5-7 アングレンの気候



(アングレン周辺の山々)



(アングレンの植林地)



(育苗場所: タシケント林業科学研究所)



(植栽試験地: アングレン)

写真 5-2 試験対象地

### 5.3.3 試験地の森林概況

ウズベキスタンの森林面積は 3,295 千 ha で、国土面積 42,540 千 ha のうち 8.0%を占める。造林や違法伐採の監視等により年間約 17 千 ha (0.5%) の森林面積が増加しているが、森林資源の現存量を示す平均蓄積量は  $7\text{m}^3/\text{ha}$  と極めて少ない(日本は  $171\text{m}^3/\text{ha}$ )<sup>6)</sup>。また、ウズベキスタンは中央アジアの中でも木質燃料の利用率が高い国である<sup>6)</sup>。今後も木質燃料の消費量は増加すると予想されており、森林への伐採圧力が強まることが懸念されている。

### 5.3.4 試験対象地の自然植生

ウズベキスタン林業科学研究所によれば、アングレンの試験対象地周辺の自然植生、又は過去にみられた植生として、表 5-4 の在来樹種が確認されている。

表 5-4 アングレンの試験対象地周辺の在来樹種

| 科名・属名      | 種名                                                           | 和名     |
|------------|--------------------------------------------------------------|--------|
| ヒノキ科ビャクシン属 | <i>Juniperus seravchanica</i> , <i>Juniperus pyramidalis</i> | N/A    |
| マメ科ハリエンジュ属 | <i>Robinia pseudoacacia</i>                                  | ニセアカシア |
| ニレ科ニレ属     | <i>Ulmus</i> sp.                                             | N/A    |
| バラ科サンザシ属   | <i>Crataegus turkestanica</i> , <i>Crataegus pontica</i>     | N/A    |
| バラ科リンゴ属    | <i>Malus sieversii</i>                                       | N/A    |
| バラ科スモモ属    | <i>Prunus divaricata</i>                                     | N/A    |
| バラ科バラ属     | <i>Rosa</i> sp.                                              | N/A    |
| バラ科モモ垂属    | <i>Amygdalus bucharica</i> , <i>Amygdalus spinosissima</i>   | アーモンド  |

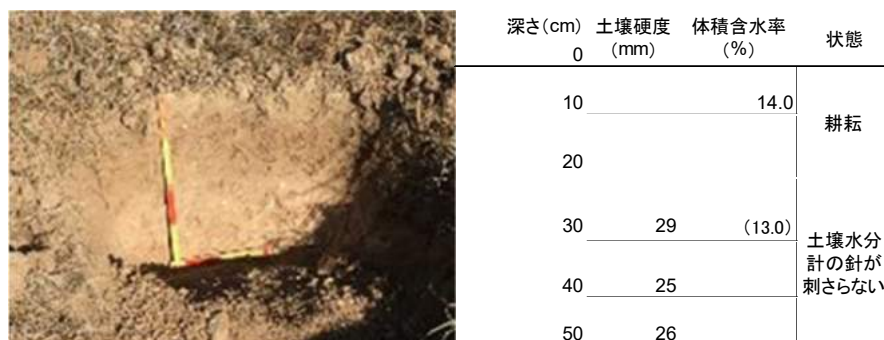
また、現在は、表 5-5 の外来種も植栽されている。

表 5-5 近年植林されている外来樹種

| 科名・属名      | 種名                      | 和名      |
|------------|-------------------------|---------|
| マツ科マツ属     | <i>Pinus pallasiana</i> | N/A     |
| メギ科メギ属     | <i>Berberis</i> sp.     | N/A     |
| モクセイ科トネリコ属 | <i>Fraxinus</i> sp.     | N/A     |
| ムクロジ科カエデ属  | <i>Acer semenovii</i>   | N/A     |
| ブナ科コナラ属    | <i>Quercus robur</i>    | ヨーロッパナラ |

### 5.3.5 試験対象地の土壌条件

アングレンの試験対象地は灰色砂漠土に分類される。耕耘されていない深さ 30 cm 以深の土壌硬度は 25mm 以上と、植物の根の伸長を阻害する硬さを示す。試験地の体積含水率は、深さ 10cm で 14.0%を示した。深さ 30cm 以深では、土壌水分計の針を差し込むことができなかったため測定できていないが、試験地周辺の土壌では、深さ 30cm で体積含水率 13.0%を示した(図 5-8)。



※写真及び括弧内の値は、試験地周辺での測定値

図 5-8 土壌断面調査(灰色砂漠土、2018 年 9 月)

### 5.3.6 対象地における従来の植林方法とその課題

ウズベキスタンの立地条件を、気候及び土壌の観点から、砂質砂漠土区、沖積草原土区、灰色砂漠土区の3つに区分し、各区分における植林の課題を整理した(表 5-6)。

表 5-6 ウズベキスタンにおける植林の現状と課題

|       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 全体    | 課題    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ウズベキスタンの年降水量は、少ない場所で約 100mm、多い場所で 700mm 前後となっている。また、6 月～8 月は酷暑期となり、気温が高いうえ降水がほぼない。</li> <li>・少ない降水量と降水時期の偏りが森林再生の制限要因となっており、薪炭材のための伐採や放牧により衰退した植生は、回復させることが困難となっている。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 砂質砂漠土 | 植林の現状 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・砂質砂漠土(ヌクス)では飛砂固定を目的とした樹木のサクサウル(<i>Haloxylon persicum</i>)、多年生草本のオカヒジキ属の 1 種(<i>Salsola</i> sp.)、及びタデ科の 1 種(<i>Calligonum</i> sp.)の播種・植栽が行われている。</li> <li>・サクサウルは根系を地中深くに伸長させることが知られており、土壌水分の安定した地中深くまで根を伸ばすことで水分を確保し、灌漑なしでも生育が可能となっている。しかし、生残率は決して高くなく、また、サクサウル以外の樹木による緑化は困難な状況である※1。</li> <li>・砂漠化の進行する土地の農民は経済的に困窮しているが、上記 3 種は果実の収穫等はなく、経済的なメリットがない。サクサウルは薪炭材として有用であるが、砂漠化防止のため伐採は禁止されている※1。</li> <li>・ヌクスの降水は 11 月～3 月に集中しており、播種・植栽は冬季に行われる※2。しかし、冬季の最低気温は-20℃に達し、農民たちの労働環境は厳しいものとなっている。</li> </ul> |
|       | 課題    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・苗木生残率の向上、経済的価値の高い樹種の植栽、植栽時期の拡大(冬季以外の植栽)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 沖積草原土 | 植林の現状 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポプラ(<i>Populus pruinosa</i>)やヤナギバグミ(<i>Elaeagnus angustifolia</i>)を植栽している。</li> <li>・用水路を用いた灌水を行っており、酷暑期の灌水頻度は 3 日～1 週間に 1 度と多量の水が必要となっている※3。</li> <li>・アムダリヤ川の水位が低下すると、井戸水による灌水は禁止されているため、用水路に水を流すことができない※4。</li> <li>・排水の不十分な場所では二次的塩類集積が発生し、土壌の悪化につながっている。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
|       | 課題    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・灌水量、灌水頻度の削減</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 灰色砂漠土 | 植林の現状 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビャクシン属の 1 種(<i>Juniperus seravchanica</i>)、ニセアカシア(<i>Robinia pseudoacacia</i>)、ヨーロッパナラ(<i>Quercus pedunculata</i>)、ニレ属の 1 種(<i>Ulmus densa</i>)、メギ属の 1 種(<i>Berberis</i> sp.)、トネリコ属の 1 種(<i>Fraxines</i> sp.)等の 1.2～2.0m の大苗を植栽している※5。</li> <li>・土壌の軟らかい早春に、深さ 50cm 程の植穴を掘って植栽する。生残率は 10～30%前後で、5 年間補植を繰り返して、生残率を 80～90%以上まで高めている※6。</li> <li>・灌水などの管理が行われていることは少なく、生残率は高くない。近年は、トラクターで幅 2m ほどの平場を階段状に造成し、植林が行われている。</li> <li>・整備されていない急峻な山道が多い。</li> </ul>                                             |
|       | 課題    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬、植栽コストの削減</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

※1 2017 年 5 月 スクス林業局 Erniyorf Akimniazob 副局長より聞き取り

※2 2019 年 3 月 アラル海イノベーションセンターガニエフ・ムラド副センター長より聞き取り

※3 2017 年 5 月 タシケント農業大学スクス分校(当時) Bakhtiyor Jollibekov 教授より聞き取り

※4 2021 年 11 月カラカルパクスタン農業技術大学 生徒より聞き取り

※5 2018 年 9 月 タシケント林業科学研究所より聞き取り

※6 2021 年 11 月アハングラン林業委員会より聞き取り

## 5.4 試験方法

### 5.4.1 植栽試験 1: 従来の苗と保育ブロック苗、及び植栽試験 2: 異なる大きさの保育ブロック苗の比較

#### (1) 目的

乾燥地の植林において、保育ブロック苗が、従来使用されていた苗と比較して有効な手法であることを検証する(植栽試験 1)。また、保育ブロック苗の大きさの違いが、乾燥地における植物の生残率及び成長量に与える影響を検討する(植栽試験 2)。

#### (2) 試験設計

ポット苗、保育ブロック苗(小)、保育ブロック苗(大)の 3 種類の苗木を植栽し、生残率及び成長量等を測定した。

#### (3) 植栽樹種

タシケント林業科学研究所とアングレンを統括するアハンガラン林業委員会への聞き取り調査の中で挙げられた樹種の中から、*Fraxinus* sp. (トネリコ属) を植栽樹種として用いた。

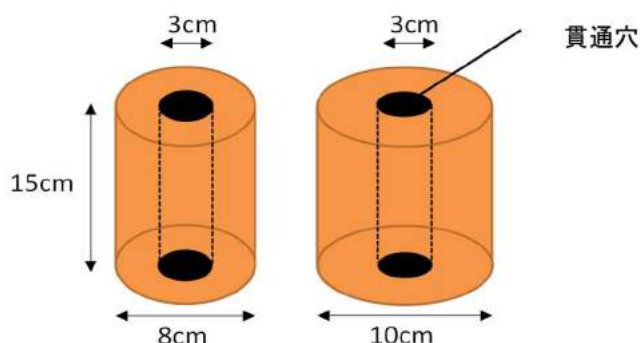


写真 5-3 トネリコ属種子

#### (4) 使用苗

##### ● 保育ブロック

保育ブロックの材料は、土と牛糞堆肥を体積比 1:1 の割合で混合したものに、化成肥料(N:P:K=12:24:20)を 2g/L 混合したものを基材として用いた。この基材を、保育ブロック作製器を用いて筒状に成型し、内径 3 cm、外径 8 cm、高さ 15 cm の保育ブロック(小)と、内径 3 cm、外径 10 cm、高さ 15 cm の保育ブロック(大)を作製した。



【保育ブロック(小)】 【保育ブロック(大)】

図 5-9 保育ブロック模式図

##### ● 保育ブロック苗

台板が格子状になっている育苗台の上に、コンテナに入れた保育ブロックを並べた。並べた保

育ブロックの貫通穴に、土:牛糞堆肥を体積比 1:1 で混合した培土を詰め、殺菌剤入りの常温水に 1 昼夜浸漬させた種子を播種し、保育ブロック苗として育苗した。保育ブロックへの播種は 2019 年 3 月 4 日～5 日に行い、育苗はタシケント市内の林業科学研究所構内の温室で行った。

## ● ポット苗

ポット苗は、保育ブロック(小)の容積と同等の底部直径 80 mm、上部直径 120mm、高さ 100mm、底穴 1 つのポリポットに、保育ブロックの基材を詰め播種した。播種は 2019 年 3 月 6 日に行った。育苗は、保育ブロック苗と同じくタシケント市内の林業科学研究所構内の温室で行った。

### (5) 植栽方法

植栽は 2019 年 10 月 28 日～30 日に行った。植栽手順を図 5-10 に、植栽本数を表 5-7 に示す。また、植栽時及び植栽後の灌水量を表 5-8 に示す。



①オーガーを用い、直径 20 cm、深さ 50 cm の植穴を掘った。



②植穴の深さが 30 cm になるまで埋戻した。



③化成肥料(N:P:K=12:24:20) 10g を入れ、土とよく混ぜ合わせながら、植穴の深さが 15～20 cm になるまで埋戻した。



④水に浸し十分に吸水させた苗木を植穴に入れた。



⑤植穴と苗の間に隙間ができないよう、手で土を押しながら土を詰めた。詰める土から石や硬い土の塊は取り除いた。



⑥保育ブロックやポットの表面に 1～2cm ほど土で埋戻した。埋め戻しでは、今後灌水しやすいよう周囲よりも低く植栽した。



⑦約 5L の水を灌水した。

図 5-10 植栽手順(アングレン:灰色砂漠土)

表 5-7 植栽本数

| 樹種    | ポット苗 | 保育ブロック苗 |     |
|-------|------|---------|-----|
|       |      | (小)     | (大) |
| トネリコ属 | 19   | 20      | 19  |

表 5-8 植栽後の灌水量

|     | 2019 年    | 2020 年   |          |
|-----|-----------|----------|----------|
|     | 10 月(植栽時) | 5 月 30 日 | 6 月 25 日 |
| 灌水量 | 5L        | 5L       | 25L      |

## (6) 測定項目

植栽後の生残率、樹高、根本直径を、表 5-9 に示す日にちに測定した。また、根系調査は 2021 年 11 月 5 日～10 日に実施し、根系を掘り取った後、105℃で 24 時間炉乾燥し乾燥重量を測定した<sup>2</sup>。

表 5-9 生残率・樹高の測定日

| 測定日             | 測定項目   | 測定日              | 測定項目        |
|-----------------|--------|------------------|-------------|
| 2019 年 10 月 1 日 | 生残率、樹高 | 2020 年 10 月 24 日 | 生残率、樹高      |
| 2020 年 5 月 30 日 | 生残率、樹高 | 2021 年 5 月 19 日  | 生残率、樹高、根元直径 |
| 2020 年 7 月 9 日  | 生残率、樹高 | 2021 年 6 月 26 日  | 生残率、樹高、根元直径 |
| 2020 年 8 月 22 日 | 生残率、樹高 | 2021 年 8 月 28 日  | 生残率、樹高、根元直径 |
| 2020 年 9 月 19 日 | 生残率、樹高 | 2021 年 11 月 5 日  | 生残率、樹高、根元直径 |

## 5.4.2 植栽試験 7: 高分子保水材・団粒化剤による土壌改良効果と苗木の生残率及び成長量の比較

## (1) 目的

アングレンの植栽試験地における酷暑期後の土壌水分は、深さ 30cm でも 13%前後と低く、土壌硬度も 25mm を超える(5.3.5 参照)。このため、保育ブロック苗をそのまま植栽するだけでは、保育ブロックから外側に根が伸長できない可能性がある。そこで土壌改良を併用し、保育ブロック工法の効果を確実に発揮させることを考えた。本植栽試験では、土壌改良がポット苗、保育ブロック苗の生残率や樹高に与える影響について明らかにすることを目的とした。

## (2) 試験設計

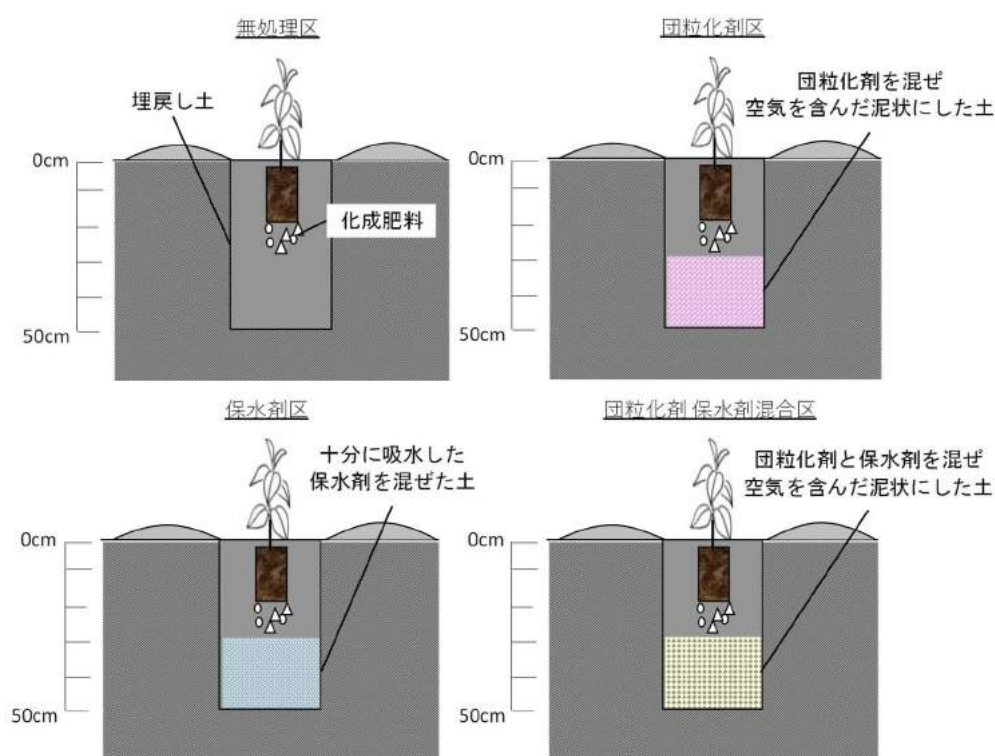
土壌改良にはポリマーを原料とする高分子保水剤及び団粒化剤を使用した。試験区は無処理区、保水剤区、団粒化剤区、保水剤と団粒化剤の混合区(以下、混合区)の 4 試験区とした(表 5-10)。

<sup>2</sup> 農林水産省「各種バイオマス成分のデータベース整備」

[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/archive/files/203-7.pdf](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/archive/files/203-7.pdf)

表 5-10 試験の設定

|      | 無処理区                                        | 保水剤区                        | 団粒化剤区                                          | 保水剤と団粒化剤の混合区                                                     |
|------|---------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 混合資材 | なし                                          | 保水剤                         | 団粒化剤                                           | 保水剤、団粒化剤                                                         |
| (原料) | —                                           | アクリル酸重合体部分<br>ナトリウム塩架橋物     | アニオン系線状<br>有機化合物                               | —                                                                |
| 配合量  | なし                                          | 土 6L に対し、<br>・保水剤(吸水済み)0.6L | 土 6L に対し、<br>・団粒化剤水溶液<br>(2%濃度)0.6L<br>・水 1.8L | 土 6L に対し、<br>・保水剤(吸水済み)0.6L<br>・団粒化剤水溶液<br>(2%濃度)0.6L<br>・水 1.8L |
| 苗木   | ポット苗、保育ブロック苗(小)<br>(植栽試験 1 及び 2 と同じ苗木を使用した) |                             |                                                |                                                                  |
| 樹種   | Fraxines sp. (トネリコ属)                        |                             |                                                |                                                                  |



※化成肥料は深さ 15～30cm の埋戻し土と十分に混ぜ合わせた

図 5-11 土壌改良試験区の設定(模式図)

### (3) 植栽方法

植栽は 2019 年 10 月 28 日～30 日に行った。保水剤区の植栽手順を図 5-12 に、団粒化剤区の植栽手順を図 5-13 に示す。無処理区の植栽手順は植栽試験 1 及び 2 と同じであり、混合区は保水剤区、団粒化剤区の手順を合わせた手順である。また、各試験区の植栽本数を表 5-11 に示す。なお、植栽後の灌水量は植栽試験 1 及び 2 と同じである。



①オーガーを用い、直径 20 cm、深さ 50 cmの植穴を掘った。



②保水材 300g に 30L の水を加え吸水させた。



③植穴の深さが 30 cmになるまで、掘り出した土で埋戻した。



④吸水させた保水剤 0.6L を植穴に入れ、埋め戻した土とよく混ぜ合わせた。



⑤保水材を混ぜた土の上に 5 cm程土をかぶせたのち、化成肥料(N:P:K=12:24:20)10g を入れ、土とよく混ぜ合わせながら、植穴の深さが 15 ~20 cmになるまで埋戻した。



⑥水に浸し十分に吸水させた苗木を植穴に入れた。



⑦植穴と苗木の間に隙間ができないう、適宜、手で土を押しながら土を詰めた。詰める土から大きめの石や硬い土の塊は取り除いた。



⑧保育ブロックやポットの表面に 1 ~2cm ほど上まで土で埋戻した。埋め戻しでは、今後灌水しやすいよう周囲よりも低く植栽した。



⑨約 5L の水を灌水した。

図 5-12 植栽手順(保水剤)



①オーガーを用い、直径 20 cm、深さ 50 cm の植穴を掘った。

写真なし



③混ぜ合わせた泥 6L を植穴に入れた。



④泥の上に 5 cm 程土をかぶせたのち、化成肥料 (N:P:K=12:24:20) 10g を入れ、土とよく混ぜ合わせながら、植穴の深さが 15~20 cm になるまで埋戻した。



⑤水に浸し十分に吸水させた苗木を植穴に入れた。



⑥植穴と苗木の間に隙間ができないよう、適宜、手で土を押しながら土を詰めた。詰める土から大きめの石や硬い土の塊は取り除いた。



⑦保育ブロックやポットの表面に 1~2cm ほど上まで土で埋戻した。この時、今後灌水しやすいよう周囲よりも低く植栽した。



⑧約 5L の水を灌水した。

図 5-13 植栽手順(団粒化剤)