

土壌保水材としての高分子吸収材SAPの利用



SAPゲル



ミャンマー試験風景

2021年12月17日
(公財) 国際緑化推進センター
高橋正通



SAPの開発と利用の変遷 試験の背景と目的

2

SAPとは

Superabsorbent Polymer (SAP) 高吸水性高分子

開発と利用の歴史

- 1) 土壌保水材として
 - 土壌保水材として高い吸水性をもつ高分子材料の開発（1974年米国農業省）
 - 日本でも乾燥地農業や砂漠緑化で過去に実績
 - 粘土より砂質土壌で高い保水効果を示す
- 2) 紙おむつ等
 - 日本企業の高吸水性高分子材SAPが紙おむつに利用され世界的ヒット。
 - 現在、日本とドイツが2大素材生産国
- 3) 近年の市場動向
 - メーカーは新規市場として土壌保水材に着目
 - 気候変動/CO₂吸収源としての緑化・植林ビジネス
 - 中国や中東、地中海周辺国の研究事例増加
 - 天然有機ポリマーの研究開発

→ 試験目的：SAPの性能を再評価し、植林への可能性を探る

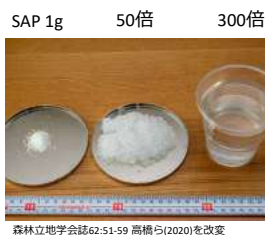
SAPの膨潤と保水のしくみ 親水性プラスチックが吸水してゲル状に



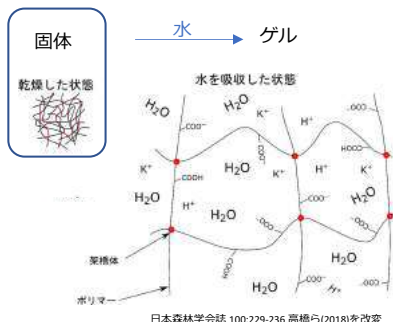
試験体：SAP 4種（比重、粒度、ポリマー、中和対イオンの違い） と砂質土壌



3



森林立地学会誌62:51-59 高橋ら(2020)を改変



膨潤と保水のしくみ

1. 水と高分子の親和性
2. 高分子の網目構造の中に水分子が侵入
3. 網目が細かいほど保水力は強い
4. 高分子の【-COO-】マイナスイオン同士の反発による膨潤

4

SAP種類	形状	色	臭い	かさ密度 g/mL	粒度 中心径
1 サンフレッシュGT-1	粉末状	白色	ほとんど無臭	0.36	150-500μm
2 サンフレッシュST-500D*	粉末状	白色	ほとんど無臭	0.62	300-500μm
4 BASF類似品	粉末状	白色	ほとんど無臭	0.69	300-500μm
3 Aquasorb 3005K	粉末状	白色	ほとんど無臭	0.75	1.7-2.8mm

SAP種類	ポリマー	イオン
1 サンフレッシュGT-1	ポリアクリル酸	非開示
2 サンフレッシュST-500D*	ポリアクリル酸	Na
4 BASF類似品	ポリアクリル酸	K
3 Aquasorb 3005K	ポリアクリル酸+アクリルアミド	K



協力：三洋化成工業株式会社

土壌は砂質土壌（珪砂5番）

SAP添加土壌の保水特性（物理実験法）



SAP単体は急速に膨潤し吸水 1gのSAPの吸水率、吸水速度、塩分の影響



5

1. SAP単体の吸水性
2. 土壌+SAPの保水性
3. 土壌+SAPからの蒸発速度
4. SAP吸水の有効性（マトリックポテンシャル）

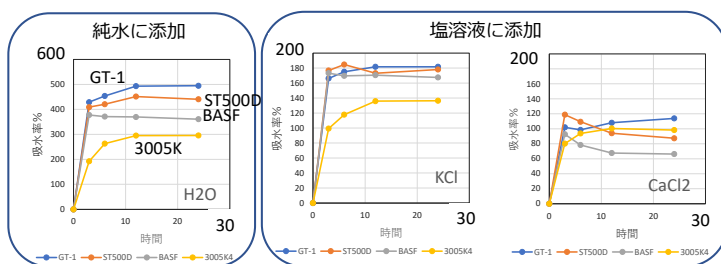


ナイロンバック法
(IIS K8150)



日本大学
小坂泉先生協力

6



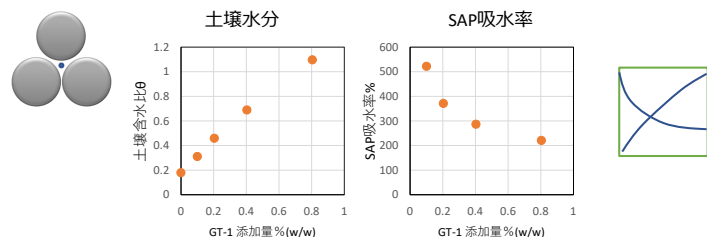
1. 2時間程度で膨潤、12時間で安定
2. 水に対して300～500%の給水能力
3. 塩分を含むと給水能力が低下（100～180%）
4. カリウムよりカルシウム塩の方が低下

- ・ 短時間で吸水
- ・ 吸水能高い
- ・ 塩分に弱い

SAPの膨潤・吸収は土壌粒子の間隙で制限 土壌水分とSAP吸水率からの最適量をさぐる



7



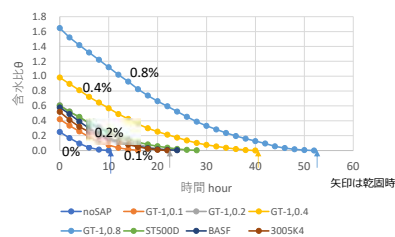
1. SAP添加量が多いほど土壌水分上昇
2. SAP添加量が多いほど吸水率は低下

土壌含水比とSAP吸水量を考慮すると、
・砂質土壌では0.2~0.4%程度が適当（吸水効率・コスト）

SAP添加土壌は乾きにくい SAP添加土壌を60℃で乾燥時の重量変化



8



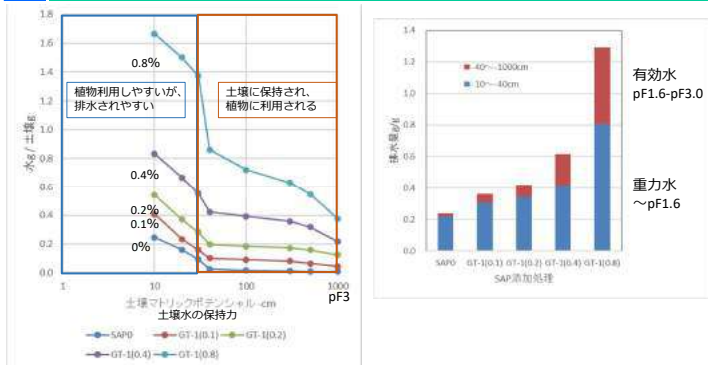
1. 蒸発速度しだいに低下
2. SAP添加により乾燥しにくくなる (SAP0.2ごとに約10時間増)
3. SAP種の差小さい (0.2%添加時)

・SAPポリマーと水の親和力により蒸発速度低下
・乾燥地で地表面蒸発を抑制、土壌水分保持

SAPは排水をおさえ、有効水を増加 マトリックポテンシャル(pF)の測定 (GT-1のみ)



9

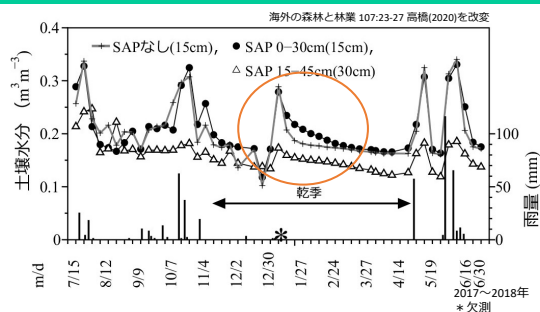


1. SAPは排水されやすい水を保持
2. 有効水（植物が吸収しやすい水分）増える

ミャンマー乾燥地の土壌水分測定例 乾季の土壌水分保持



10



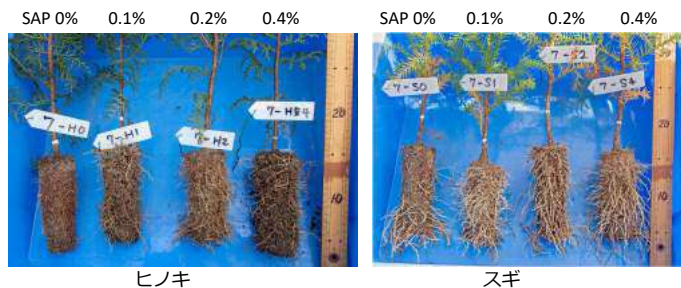
1. 雨季: SAP添加の効果は小、深部施用(30cm)は土壌水分少
2. 乾季: 1月の降雨イベント後、SAP土壌の水分低下が緩やか。2ヶ月以上かかりSAP無添加と同じレベルに

・乾季の成長量
・植栽時期の拡大
・気候変動のリスク回避

SAPは苗の発根をよくする ポット試験：コンテナ苗植栽2週間後の細根発達



11



1. SAP添加により初期の根系発達を促進
2. 低濃度0.1%で効果あり
3. 樹種による違いもありそう

・活着率向上の可能性
・初期成長への効果

現地の樹種では？

まとめ



12

SAPの効果

- 少量の添加（土壌重量に対し0.2%~0.4%）で保水効果
- 乾季の蒸発量を抑制（乾燥抑制）
- 水流出をおさえ、有効水を増加
- 根系発達を促進

利用上の注意/今後の課題

- 現地土壌や樹種に合わせたSAP施用量の調整必要
- 現場の施用法や植栽法のさらなる検討が必要
- 乾燥地の塩類土壌や施肥の影響、効果・持続性の確認
- 残留性/分解性（天然有機ポリマーの可能性）

引用文献
日本森林学会誌 100: 229-236, 林業・緑化分野における高吸水性高分子樹脂の利用、高橋ら(2018)
森林立地学会誌 62: 15-59, 高吸水性高分子樹脂を添加した土壌の物理・化学・生物特性、高橋ら(2020)
海外の森林と林業 107: 23-27, 高吸水性高分子樹脂(SAP)の植林への利用 - SAPの特徴と現場における土壌水分の変化 - 高橋(2020)

ウズベキスタンにおける 保育ブロック実証試験

2021年12月17日
応用地質株式会社

浅見和弘

Doctor to
the earth
OYO

本日の流れ

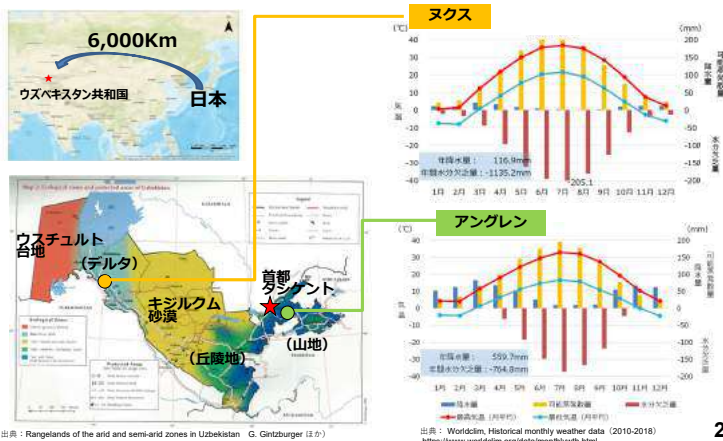
1. ウズベキスタンにおける課題と期待
2. 我々が目指す緑化
 - ・少ない水で早く根を伸ばす「保育ブロック工法」
3. 実証試験結果
 - (1) 砂の平原（ヌクス）
 - (2) デルタ地帯（ヌクス）
 - (3) 山地（アングレン）
4. まとめ



1

1. ウズベキスタンにおける課題と期待

- 国土の中心に砂漠、年降水量100mm以下～700mm前後
- 雨季は冬～早春のみ、その他は乾季で6～8月は平均最高気温30℃超（酷暑期）



2

ウズベキスタン3試験地における課題と期待

- 気候・土壌条件の異なる3地区において実証試験



3

苗の特徴

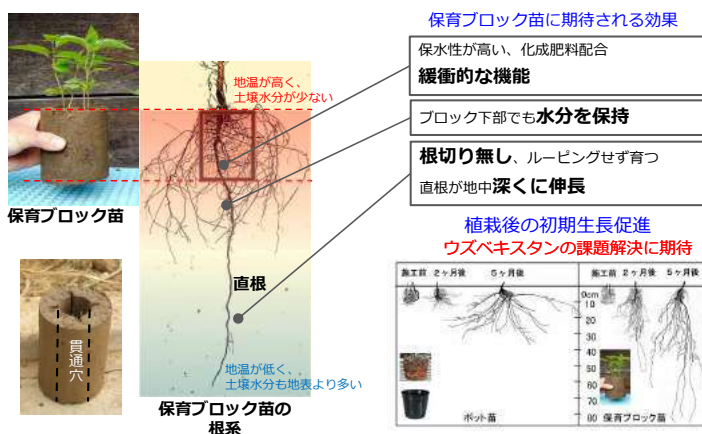
ウズベキスタンの従来方法



4

2. 節水型の緑化技術－保育ブロック工法－

自然環境再生の緑化技術として、山寺喜成元信州大学教授が開発



5

保育ブロックづくり・育苗

材料

・土（現地）
・堆肥
・粘土
・化成肥料



①材料の混合



②保育ブロックの成形



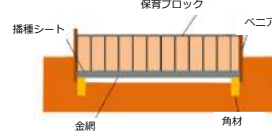
③保育ブロックの完成



④乾燥



⑤保育ブロックを苗床へ設置



苗床の模式図（側面）



⑥播種



⑦育苗



⑧保育ブロック苗（網で根切り）大林直ら（2010）

6

保育ブロック工法の実績

中国での事例 年降水量 280mm~



地域名	年降水量(mm)	樹種	植栽時期	本数	灌水	結果(活着率)	対照
内モンゴル自治 区 赤峰市	370	ノニレ <i>Ulmus pumila</i> ヤマアザミ <i>Prunus sibirica</i> ほか	2007年5~7月	65 30	連続10日 降雨の ない場合	1年後 : 93.8% (2008年4月): 100%	無し
内モンゴル自治 区 興和県	300~400	文冠果 <i>Xanthoxerax sorbifolia</i> サザン <i>Hippophae rhamnoides</i> 錦鶏児 <i>Caragana intermedia</i> 、 ライラック <i>Syringa oblata</i> ほか	2008年6月	167 35 199	植栽時1L、 その後5L×3回	1年5か月後: 98.2% (2009年11月): 100% 95%以上	市場苗木(裸苗) 活着率: 5~21%
黄河中流域 済南市太極湖	600~800	コナラ <i>Quercus orientalis</i> モモ娘 <i>Prunus diviana</i>	2005年10月	244 257	施工後灌水なし	4年後: 91.8% (2009年7月): 69.8% 4ヶ月後: 約60%	コナラ20万 本ポット苗木着 率: 10%以下
北京市 百花山	720	ノニレ <i>Ulmus pumila</i> モモ娘 <i>Prunus diviana</i>	2007年6月	25 9	天気に合わせて不定 期灌水	2年後: 22% 4ヶ月後: 約80% 2年後: 78%	無し
クブチ砂漠	280~300	ヤナギバグミ <i>Elaeagnus angustifolia</i>	2007年4月	40以上	施工後灌水なし	1年後: 80%以上	樹高1mの標準活 着率: 大半が枯死

浅見ほか（2018）「海外の森林と林業」No.103: 9-14を基に作成

7

3. 実証試験結果 (1) 砂の平原（ヌクス砂質砂漠土）

期待されたこと：経済的価値の高い樹種の活着

植栽種：ヤナギバグミ (*Elaeagnus angustifolia*)

60 cm まで根が伸びた個体は、植栽後1年は生育(保育ブロック苗他)
しかし、2021年には全個体枯死（最後の生存個体は保育ブロック苗）



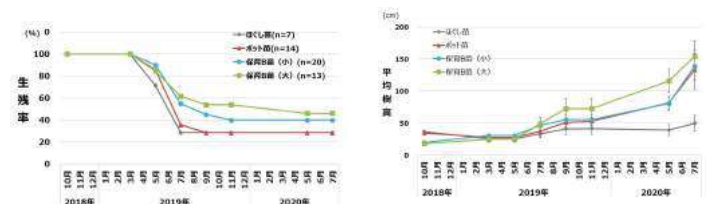
8

3. (2) デルタ地帯（ヌクス沖積草原土）

期待されたこと：灌水量・頻度の削減

植栽種：ヤナギバグミ (*Elaeagnus angustifolia*)

- 灌水頻度は通常20回/年以上に対して、2年で5回と大幅に軽減
- 生存率は保育ブロック苗（小・大）でやや高い
- 成長は保育ブロック苗（大）が良好



9

3. (3) 山地（アングレン灰色砂漠土）

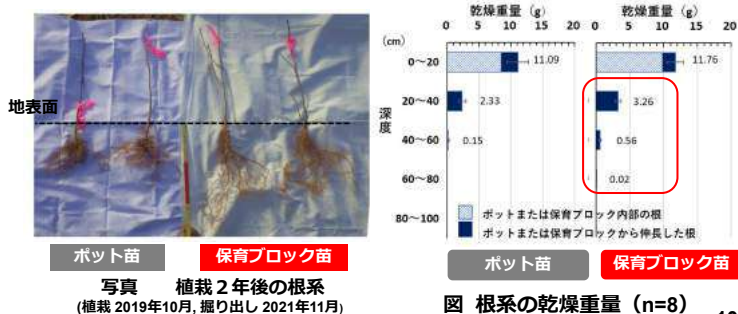
期待されたこと：生存率向上、コスト削減

植栽：トネリコ属 (*Fraxines* sp.)

- 従来工法(大苗)の代替として、ポット苗と比較試験
- ポット及び保育ブロック苗ともに生存率90%以上
- 保育ブロック苗は、根系が深く伸長、根系量も多い

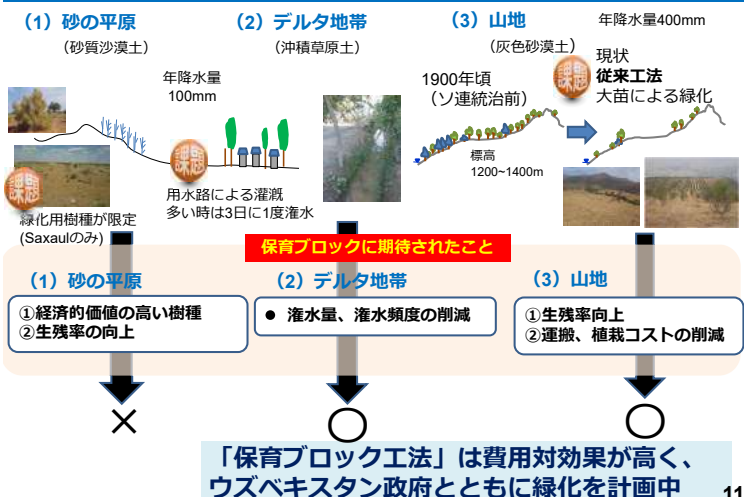


アングレン試験地
(2020年5月30日)



10

4. まとめ



11