

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

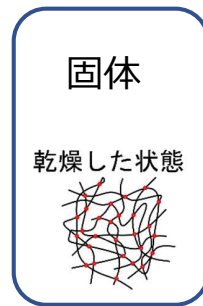
SAPの膨潤と保水のしくみ

親水性プラスチックが吸水してゲル状に

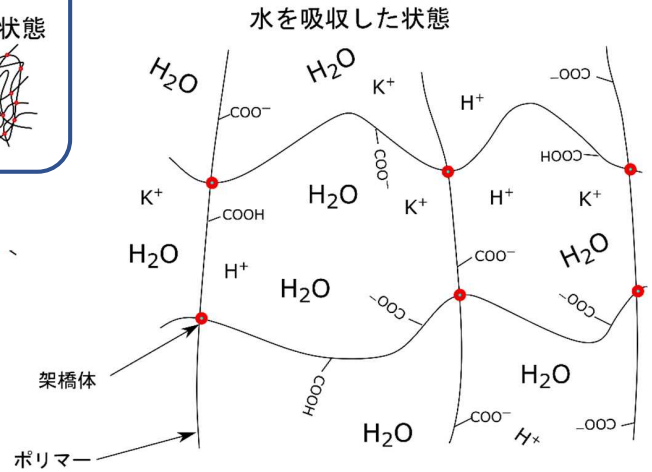
3



森林立地学会誌62:51-59 高橋ら(2020)を改変



水 → ゲル



日本森林学会誌 100:229-236 高橋ら(2018)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

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

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	<u>0.36</u>	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	<u>1.7-2.8mm</u>

	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	<u>Na</u>
3	BASF類似品	ポリアクリル酸	K
4	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）

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)



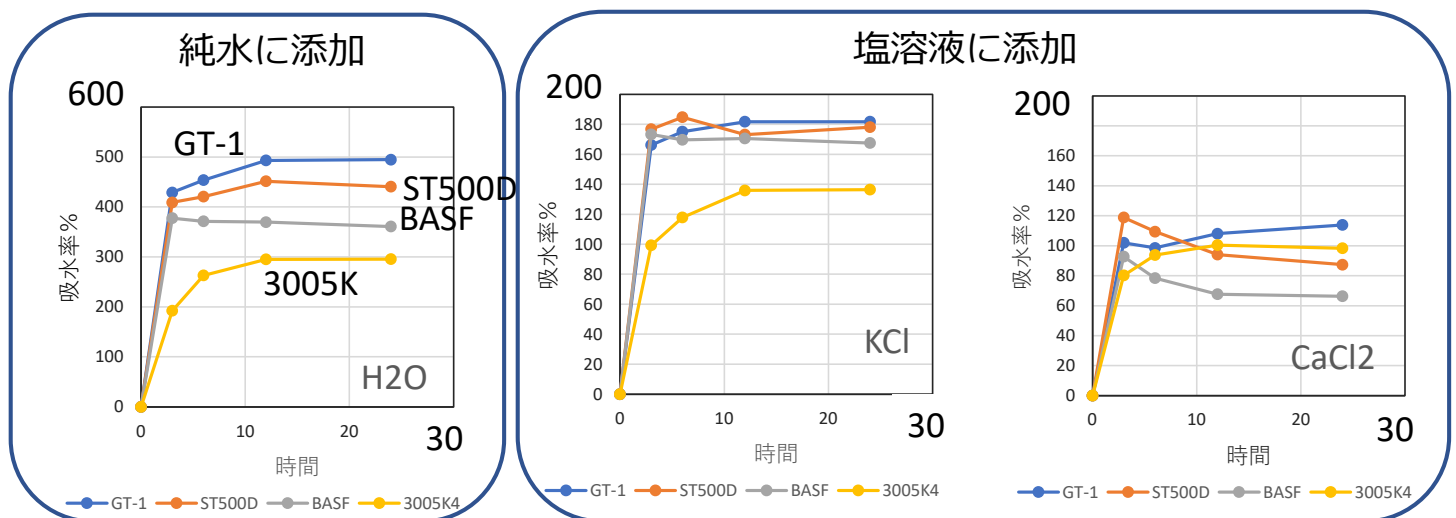
ナイロンバッグ法
(JIS K8150)



日本大学
小坂泉先生協力

SAP単体は急速に膨潤し吸水 1 g のSAPの吸水率、吸水速度、塩分の影響

6

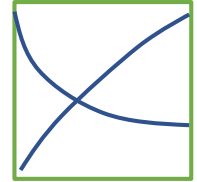
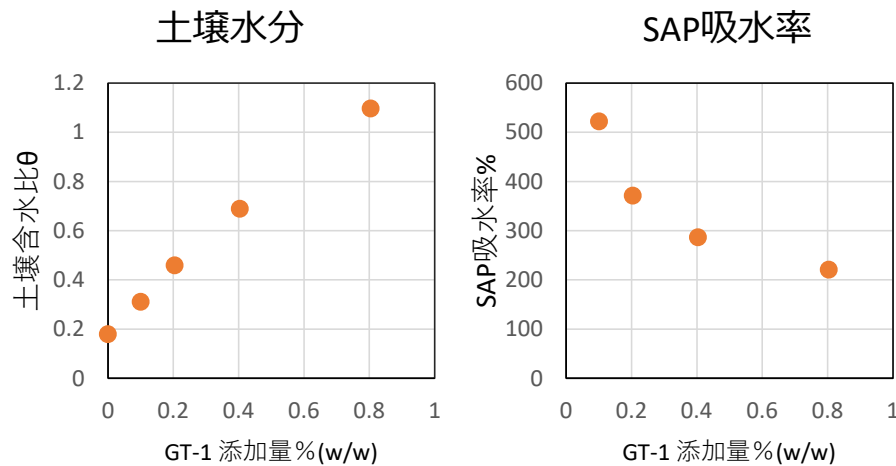
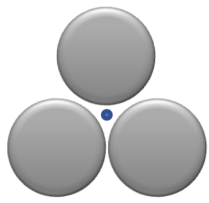


1. 2時間程度で膨潤、12時間で安定
2. 水に対して300～500%の給水能力
3. 塩分を含むと給水能力が低下 (100～180%)
4. カリウムよりカルシウム塩の方が低下

- 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



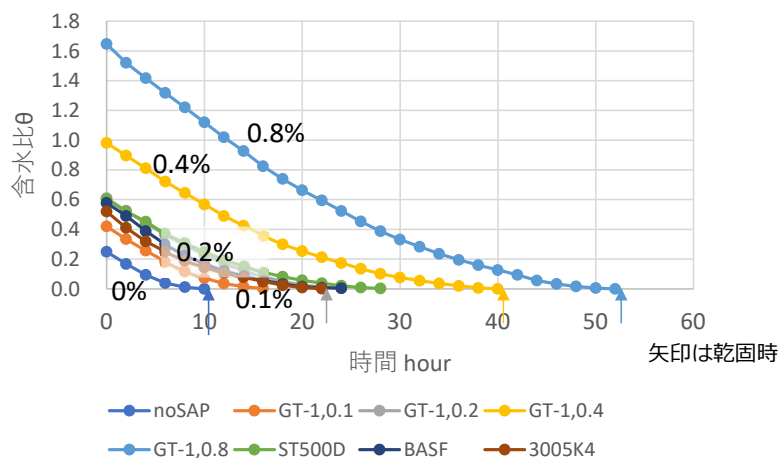
1. SAP添加量が多いほど土壌水分上昇
2. SAP添加量が多いほど吸水率は低下

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



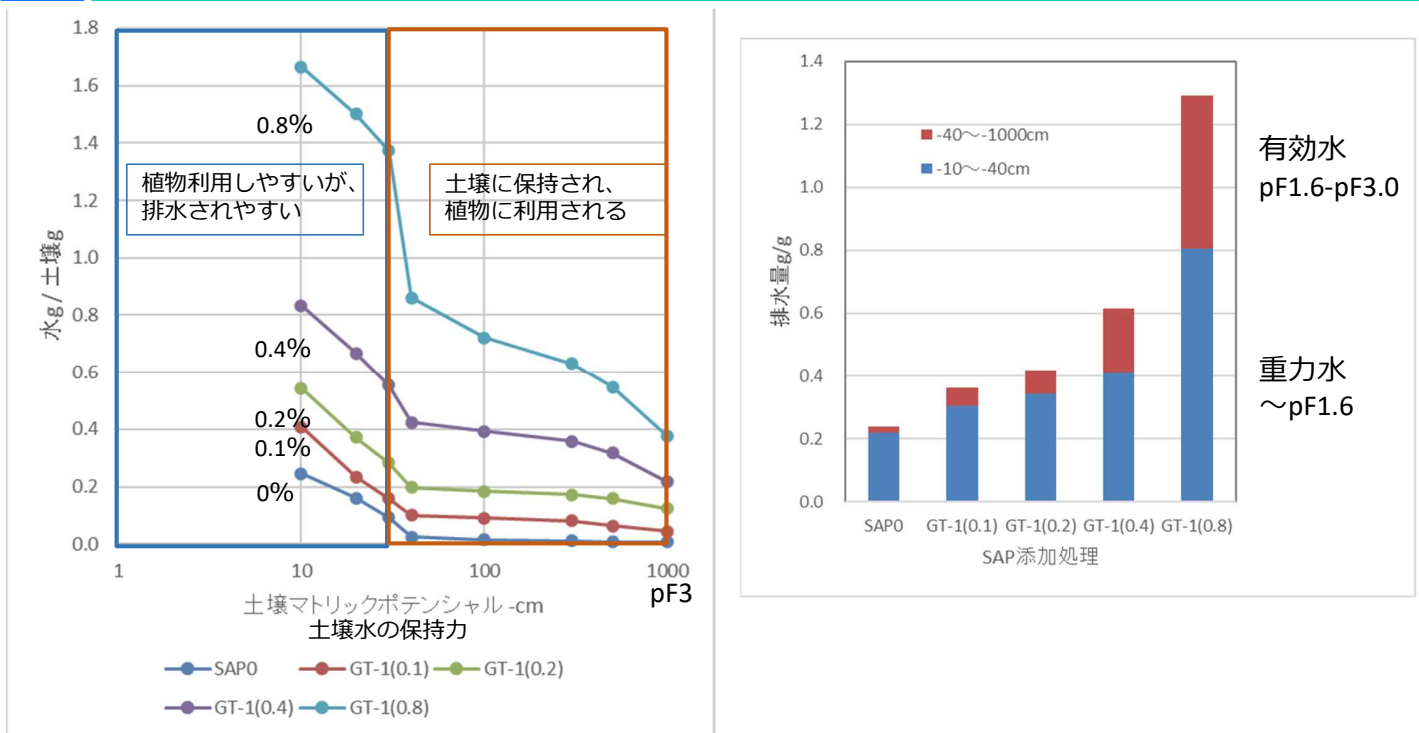
1. 蒸発速度しだいに低下
2. SAP添加により乾燥しにくくなる
(SAP0.2%ごとに約10時間増)
3. SAP種の差小さい(0.2%添加時)

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)

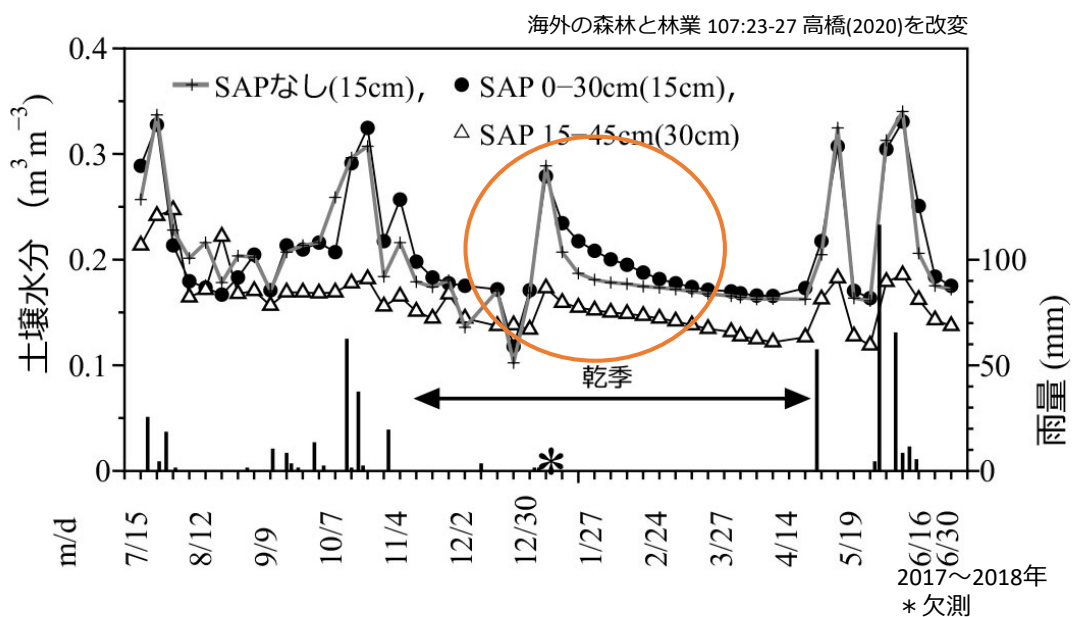
9



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

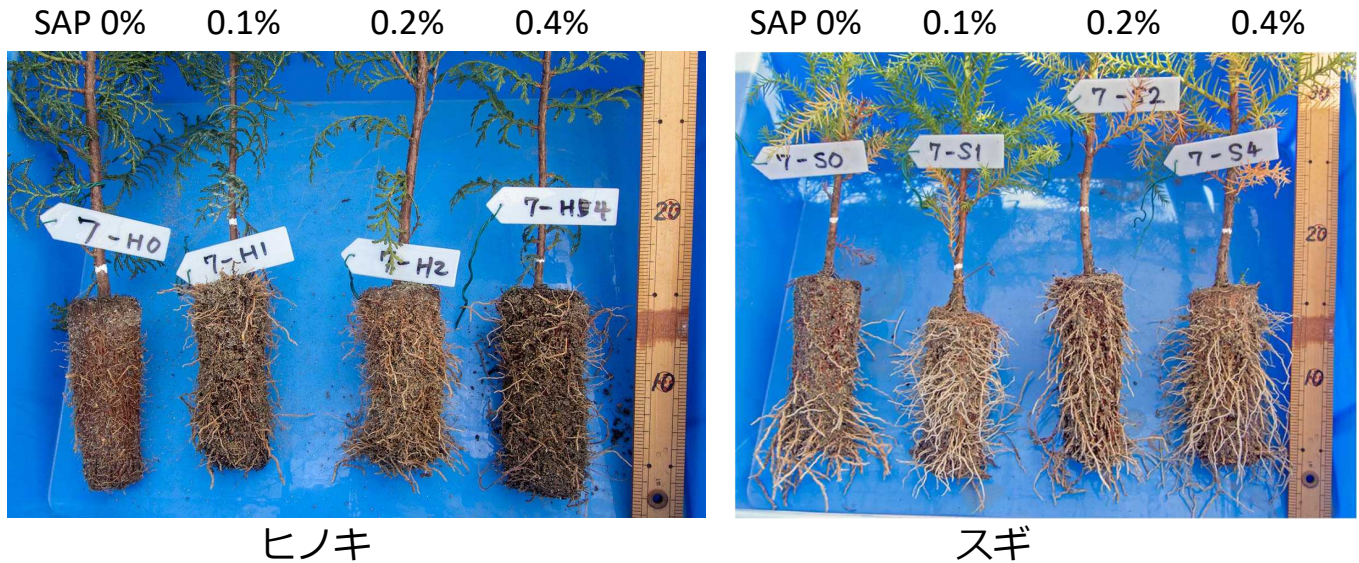


1. 雨季: SAP添加の効果は小、深部施用(30cm)は土壌水分少
 2. 乾季: 1月の降雨イベント後、SAP土壌の水分低下が緩やか。
2ヶ月以上かかりSAP無添加と同じレベルに
- 乾季の成長量
 - 植栽時期の拡大
 - 気候変動のリスク回避

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）
- 水流去をおさえ、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)