

高吸水性高分子樹脂を用いた乾燥土壌での植物栽培の効率化

Improvement efficiency of plants cultivation with the soil mixed SAP into the dry one

Abstract

Throughout the last year we have been working on growing plants in dry soil using SAP. As a result, we confirmed that it is possible to germinate plants such as broccoli sprouts, but not to grow them. This year, experiments were conducted under a variety of conditions, including the ratio of dry soil to SAP and layered structure, to examine the soil in preparation of plant growth. Currently, we know that germination rates are better when seeds are not buried in the soil in which they were made.

1. はじめに

高吸水性高分子樹脂は自重の約 400 倍の水を含むことができ、その用途として植物栽培に用いられることがある。昨年度(玄番、2022)の研究で、高吸水性高分子樹脂を用いた乾燥土壌での植物の発芽実験を行い、発芽は可能であることを確認した。しかし、成長までは至らなかったため、今年度は植物の成長までを考慮した土壌を考察したいと考えた。本研究の目的は、高吸水性高分子樹脂を含んだ乾燥土壌を用いて、植物の発芽、成長を一貫して行うことができる土壌を作成することである。

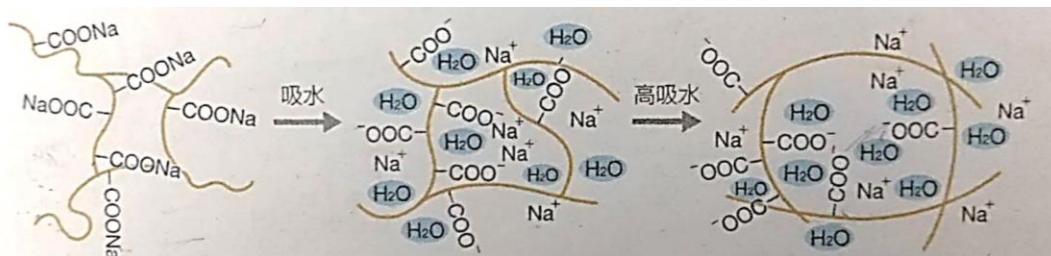


図1 高吸水性高分子の吸水の仕組み

高吸水性高分子樹脂は、乾燥した固体状態では、分子鎖が絡み合っ網目状になっている。そこに水を加えると COONa が電離して、COO⁻ どうしの静電的な反発によって網目が拡大し、水を吸収する。ポリアクリル酸ナトリウムは、水の吸収力は強いが、植物の発芽、成長に必要な水を種子が吸収するのを妨げることはない。昨年度(玄番、2022)は、水を含んだ樹脂と乾燥した砂を混ぜて土壌を作成したが、土壌の作成方法を変えることで、植物の発芽に差がでると考えた。また、それは混合土壌を用いて育てる植物の成長にも影響を及ぼすと考えた。

2. 研究方法

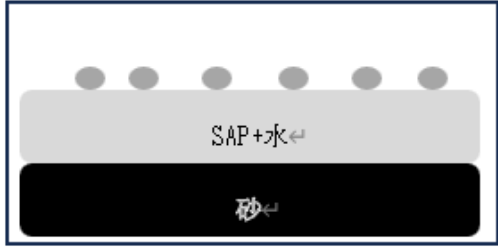
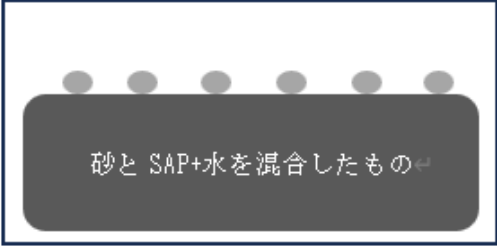
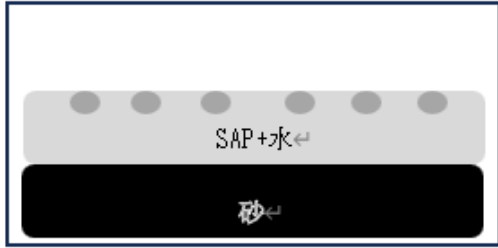

(1) 発芽実験

どのような土壌が発芽に適しているのかを実験した。

①表1のように構造の異なる土壌を入れたカップを用意した。

②10個の種子(かいわれ大根)を土壌に置くか、埋めるかの2つの条件で植え、一週間後発芽の様子を確認した。(水:砂:SAP=40 g:40 g:0.1 g)

表1 (1) の各条件と模式図

| 各条件 | 砂と水を含ませた高吸水性高分子樹脂を下から砂、樹脂の順でカップに入れる | 砂と水を含ませた高吸水性高分子樹脂を混合してカップに入れる |
|--------|--|--|
| 種子をのせる |  I |  II |
| 種子を埋める |  III |  IV |

※上記の○は種子、数はそれぞれ10個

(2) 高吸水性高分子樹脂は水以外を含むことができるのかを確認する。

植物は、発芽後の成長において養分が必要である。養分を含む肥料を溶かした溶液を高吸水性高分子樹脂に含ませようとした時に高吸水性高分子樹脂の含水割合が水の時と変化する可能性がある。今後の実験において、高吸水性高分子樹脂の含水量にどれだけの影響が出るのかを確認する必要があったため実験を行った。

- ①濃度 0.1 %、0.2 %、0.3 %のリン酸水溶液 85 g、濃度 0.2 %、0.3 %のリン酸水溶液 170 g を用意した。
- ②それぞれのビーカーに高吸水性高分子樹脂を 0.1 g ずつ入れていき、完全に含水させ、一週間置いた。



図2 リン酸水溶液に樹脂を 0.1 g ずつ入れていく様子

- ③一週間後ビーカー内の様子を確認した。
- ④濃度 0.1 %の条件で作成したビーカーに種子を植えた。

(3) (1) と (2) の条件を組み合わせた実験

(1) と (2) の実験結果から、発芽から成長を一貫して行うことができる土壌を考察し、実験した。

- ①(2) で用いたものと同様、濃度 0.1 %のリン酸水溶液を 40 g 用意と砂 40 g を用意した。
- ②水 40 mL を含ませた高吸水性高分子樹脂を 0.1 g 用意した。
- ③種子栽培用に用意したカップに図3のように①、②を入れていき、種子を植えた。

- ④種子の上に、③までに入れたものが見えなくなるまで砂を少量かぶせた。
- ⑤数日置いて、種子の様子を確認する。



図3 土壌の層構造の模式図

(4) (3)をもとに土壌の成分と構造を見直し再実験

(3)までに行った実験では、リン酸水溶液を用いた。しかし、実際に植物を育てる際に用いられる肥料に含まれるのは、リン酸ではなく、リンである。そのため、これまでの手順と同様にリンを使って、再度実験した。

- ①肥料を濃度 2 %のクエン酸水溶液に溶かした。
- ②できた溶液を 2 mL 別のビーカーに入れ、pH 6 に調整した。
- ③②の溶液を 40 mL 別のビーカーに入れ、高吸水性高分子樹脂を 0.01 g ずつ入れ、完全に含水させた。
- ④③の高吸水性高分子樹脂と(3)と同様の砂 40 g と水 40 mL を含ませた高吸水性高分子樹脂 0.1 g を(3)と同じ手順でカップに入れていき、種子を植えた。
- ⑤種子の上に、④まで入れたものが見えなくなるまで砂を少量かぶせた。
- ⑥数日置いて、種子の様子を確認する。

3. 実験結果

- (1) 種子を埋めた時の発芽率が低かった。

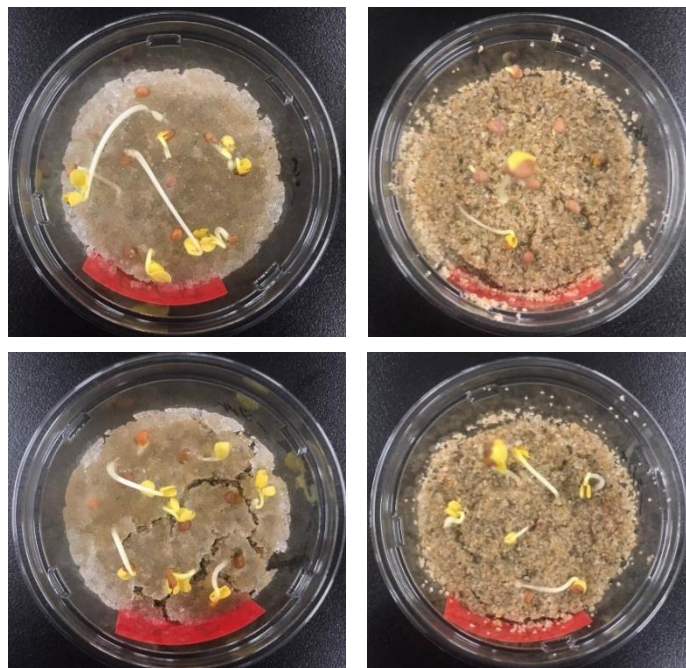


図4 (1)の実験結果、左上Ⅰ、右上Ⅱ、左下Ⅲ、右下Ⅳ

- (2) 濃度 0.1 %、0.2 %、0.3 %のリン酸水溶液 85 g、濃度 0.2 %、0.3 %のリン酸水溶液 170 g をすべて吸収するのに必要な高吸水性高分子樹脂は、表 2 のようになった。そして、どのビーカーも一週間経過しても、脱水することはなかった。

表 2 濃度の異なるリン酸水溶液を完全に含水する高吸水性高分子樹脂の量

| リン酸水溶液の量\濃度 | 0.1 % | 0.2 % | 0.3 % |
|-------------|-------|-------|-------|
| 85 g | 1.0 g | 1.0 g | 1.1 g |
| 170 g | — | 1.9 g | 2.5 g |

0.1%の条件で作成したビーカーに種子を植えて一週間置いておくと、発芽した。

- (3) 発芽、発根はしたが、根が図 3 の下 2 層にまで届かなかった。
(4) 肥料を溶かした 2 %のクエン酸水溶液を pH 6 に調整した溶液 40 mL を完全に含水する高吸水性高分子樹脂の量は、約 0.12 g だった。
種子を一週間置いたが、変化が見られなかった。

4. 考察

(1)の結果より、発芽の段階では、種子が接している面が砂であっても、水を含ませた樹脂であっても、結果はあまり変わらない。しかし、種子付近に水分が多くあったところでは、発芽率が高かった。

(2)の結果より、リン酸水溶液を吸収するのに必要な高吸水性高分子樹脂の量は、比例の関係にあると言える。

発根後に根が水分を含んだ樹脂層にたどりつかなかったため、各層ごとの配合割合と量の調節が必要になってくる。また、実験を通して、樹脂に含まれていた水分が蒸発し、もともと水平に安定していた土壌が崩れてしまって、根が定着していなかったと考えることから、種子を植える段階で薄い砂だけの層を追加する方が良いと考える。

(4)の実験が、他の実験の都合により、冬に行ったため、植物の発芽に必要な気温に達していなかったことから発芽しなかったと考える。植物の発芽に必要な条件が揃っている時期に、実験する必要がある。

5. 今後の課題

周囲の環境の条件が一定でなかったため、実験結果に差異があったと思われる部分もあるが、(3)の実験結果より、土壌の層構造を見直さなければならない。また、実験に使用した種子が種類だったため、種子の種類を変えたり、実験装置にプランターなどを使用したりと、実験の規模を大きくしていく必要があると考える。

6. 参考文献・URL

「高吸水性高分子樹脂を用いた保水性の高い土壌の作成」玄番、北浦、鈴木 2022

「林業・緑化分野における高吸水性高分子樹脂の利用」高橋、柴崎、仲摩、石塚、太田 2018