

第 VII 部門

MAP (リン酸マグネシウムアンモニウム) のアマモ育苗における施肥効果

立命館大学大学院 田邊 裕樹
立命館大学 正会員 ○惣田 訓

1. はじめに

本研究は、下水処理過程で回収されるリン酸マグネシウムアンモニウム (MAP) を、藻場再生のためのアマモ (*Zostera marina*) の陸上育苗に肥料として利用する可能性を検討したものである。MAP がアマモに対する肥料として作用する際の仮説として、図-1 のようなモデルを提唱する。アマモの根から放出される根酸や、共存する根圏微生物が生成する有機酸により、根の付近の pH が局所的に下がり、MAP から窒素やリンが緩やかに溶出する。溶出した栄養塩類は、アマモに速やかに吸収され、その成長促進に寄与する。栄養塩類、特にリンの過剰な海水への溶出は、黒ボク土の吸着作用によって抑制され、水質汚濁を防止する。

本研究では陸上育苗における株移植法を前提とし、MAP の肥料利用と黒ボク土の混合効果を検証することを目的とした。珪砂と人工海水を用いたポット試験において、播種したアマモの発芽と成長を観察し、MAP の溶解量を推定するため、海水中への栄養塩類の溶出量を測定した。

2. 方法

アマモの種子を兵庫県明石市の海岸から採取し、人工海水および珪砂により陸上ポット育苗を行った。実験系を図-2 に示す。MAP は東灘下水処理場から回収されたものを使用した。MAP の有無、黒ボク土の有無を変数とし、4 条件 (無施肥/MAP 施肥 × 黒ボク土の有無) を設定した。発芽率、草丈、根長などの成長指標を 98 日間観察し、海水中への栄養塩 (NH_4^+-N および $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$) の溶出も測定した。

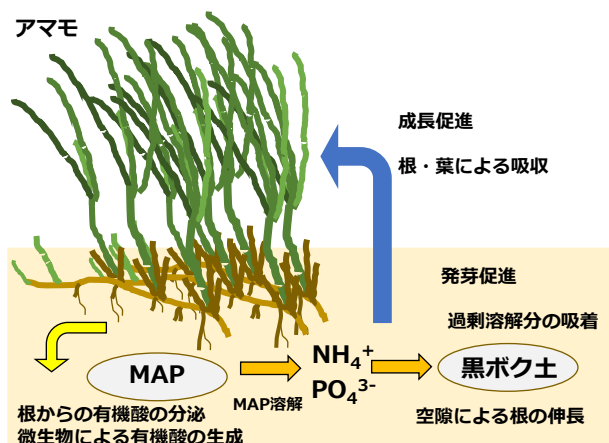


図-1 MAP 施肥によるアマモの発芽と成長の促進効果の仮説。

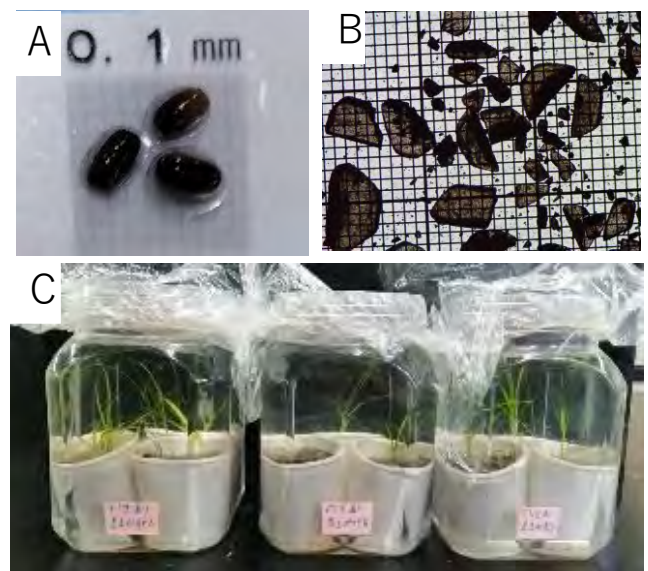


図-2 アマモ育苗のための MAP の施肥試験系。アマモの種子 (A)、MAP (0.1mm 格子)上 (B)、試験系 (C)。

3. 実験結果と考察

表-1 と図-3 に示すように MAP を施肥した系 (特に黒ボク土も混合した D 系) では、無施肥系に比べて発芽率、草丈、葉数、根長のすべてにおいて顕著な増加が見られた。MAP 施肥と黒ボク土の組み合わせにより、発芽率は無施肥の A 系 (5.6%) に対して D 系では 32.2% に向上した。草丈と根長もそれぞれ約 2.6 倍、約 3.9 倍に伸長した。黒ボク土の混合は、リンの吸着剤として有効であるだけでなく、底質の間隙率を高めることで根の伸長にも寄与した。また、底質の酸化還元電位の低下による嫌気条件が、発芽を促進した可能性も示唆された。

MAP 単体ではリンの過剰溶出が課題となるが、黒ボク土の添加によりリン溶出量は顕著に低減 (98 日間で 0.03 mg-P) した。一方で、黒ボク土の混合は $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の溶出を促進する傾向があったが、これはアマモにとって成長促進に寄与すると考えられる。

表-1 播種 98 日目のアマモの発芽率、葉数、根長

| 系 | 発芽率 (%) [*] | 株当たりの 最多葉数 | 草丈 (mm) | 根長 (mm) | 枯死率 (%) ^{**} |
|---------------------|-------------------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| A (珪砂, 無施肥) | 5.6 ± 3.1 ^a | 3 | 33 ± 21 ^a | 18 ± 16 ^a | 40 |
| B (珪砂, MAP 施肥) | 13.3 ± 5.4 ^b | 5 | 86 ± 18 ^b | 44 ± 16 ^a | 25 |
| C (珪砂+黒ボク土, 無施肥) | 7.6 ± 4.2 ^a | 4 | 73 ± 5 ^b | 57 ± 9 ^{ab} | 43 |
| D (珪砂+黒ボク土, MAP 施肥) | 32.2 ± 5.7 ^c | 6 | 87 ± 25 ^b | 71 ± 28 ^b | 10 |

*種子 30 個/系 (各系 3 連) . **3 連において差が大きい場合平均値のみ示す. a, b, c; $p < 0.05$ (A, C 系と B 系の発芽率のみ $p < 0.1$) .

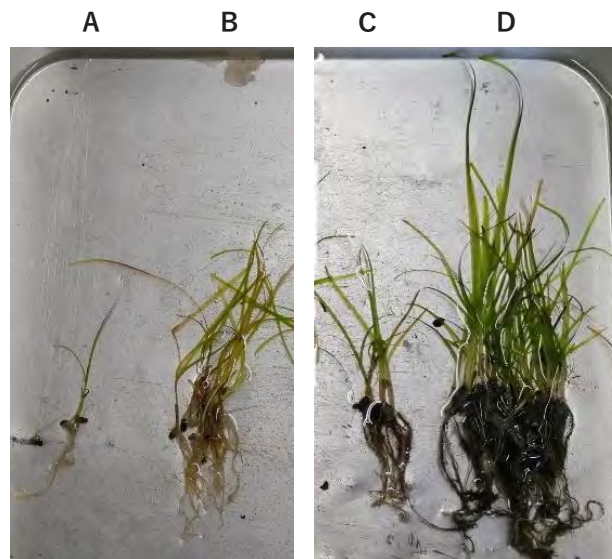


図-3 育苗 98 日後のアマモ. A 系 (無施肥), B 系 (MAP 施肥); C 系 (黒ボク土混合), D 系 (MAP 施肥, 黒ボク土混合). 草丈と根長は表-1 を参照.

4. まとめ

下水から回収された MAP は、陸上でのアマモ育苗において緩効性肥料として有望であり、黒ボク土との併用によってリンの過剰溶出を抑えつつ、発芽および成長を促進できる。本手法は、藻場再生および資源循環型の下水処理の観点からも意義がある。今後は、MAP と黒ボク土の最適な混合比や、海洋での実証に向けた検討が求められる。

謝辞

本研究の一部は、公益信託下水道振興基金の支援を受けた。MAP は水 ing 株式会社尾田小太郎氏、アマモ種子は特定非営利活動法人アマモ種子バンク出口一郎氏、芳田利春氏から提供された。ご支援に対し、感謝の意を表す。