

# カキ殻粉末を用いた肥料の作成

2年3組 大塚 貴耀 2年3組 土谷 玲稀  
2年3組 船田 晃生 2年4組 池田真一朗  
指導者 中村 俊貴

## 1 課題設定の理由

黒田 章夫（リン資源枯渇の危機予測とそれに対応したリン有効利用技術開発）によると「自然界では、リン酸は非常に溶解度の低い鉱石の風化や溶解によって供給される。従ってリン酸は生物生産の律速物質であり、長い人類の農業の歴史において不足し続けてきたのである。」というようにリン酸は不足しているということが分かる。また、わが国ではリン鉱石を100%輸入に依存しておりその産出国は限定される。これは、国内のリンの流通が国際的な需要、価格変動に大きく影響されるということであり食料生産に不可欠な肥料の安定供給を支援していく重要性がある。また赤潮の原因としてリンや窒素の増加による富栄養化がある。カキ殻によりリン酸を除去できることがわかっている。よってカキ殻によって除去したリン酸を肥料として使えるのではないかと考えた。

## 2 仮説

カキ殻粉末を用いてリン酸を除去し、その除去したものを肥料として植物を育てると成長に差があるのではないかと考えた。

## 3 実験・研究の方法

### (1) カキ殻の粉末化

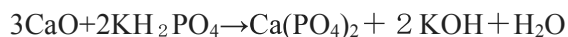
カキ殻をハンマーで砕き、粉末状にしたものをふるいにかけて、表面積を大きくしてリン酸の吸着率を上げるため0.25 mm以下の大きさにする。(図1)



図1 0.25 mmの牡蠣殻粉末

### (2) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ の作成

肥料として活用できるか実験するために、



という反応式から  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  を作成する。

ア リン酸二水素カリウム 1.0g と蒸留水をメスフラスコを用いて 1000 mL 量り取る。

イ 作成した溶液のパックテストを行う。

ウ リン酸二水素カリウム水溶液にカキ殻粉末 1.0 g を入れてマグネティックスターラー(図2)を用いて 10 分間攪拌する。攪拌した溶液のパックテストを行う。

エ 攪拌した溶液をろ過(図3)する。

オ ろ過して残ったカキ粉末を 1 時間乾燥させる。

カ カキ殻がリン酸を吸着できているかを確認するために  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  を蒸留水 150 mL に溶かしてパックテストを行う。



図2 マグネティックスターラーによる  
攪拌



図3 ろ過の様子

### (3) ク溶性

農業協同組合新聞によると、「ク溶性リン酸（C-P）：水に溶けにくく、強い酸にとけるリン酸のこと。根から出る根酸程度の酸ではゆっくり溶け出すので、施用後にゆっくりと効くタイプのリン酸肥料。」とあることから、ク溶性を確かめることができれば、ク溶性リン酸（C-P）として活用できるのではないかと考える。ク溶性とは2%のクエン酸溶液 150 mL に溶けることである。ク溶性の確認方法として試料 1g を 30°C で 1 時間振り混ぜてリン酸が出てきたらク溶性である。そこで、ク溶性の  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  を作るためにクエン酸  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  を  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  の溶液に溶かし、肥料としてつかえる pH を 7 に近づけたものを作る。そして、作った  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  を蒸留水 150 mL、2%クエン酸溶液 150 mL、にそれぞれ溶かしパックテストを行う。

### (4) 肥料としての活用

肥料としての効果があるかを調べるために、カイワレ大根を用いて成長量を比較する。まず、以下①～⑦の寒天培地を作る。（それぞれ 3 本ずつ作る。図 4）

- ① クエン酸 1 mL 培地
- ② クエン酸 3 mL 培地
- ③ クエン酸 5 mL 培地
- ④  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  1 mL 培地
- ⑤  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  3 mL 培地
- ⑥  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  5 mL 培地
- ⑦ 水のみ培地

①～⑦の培地で1週間育てたカイワレ大根の乾燥させた質量を成長量として調べる。

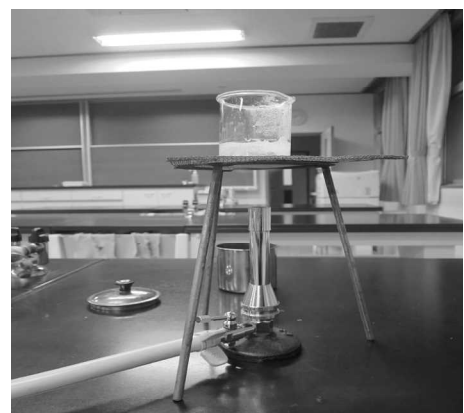


図4 培地作成の様子

#### 4 結果と考察

- (1) リン酸二水素カリウム 1.0g と蒸留水を混ぜたもの 1000 mL のパックテストを行うと (図 5) のように、かなり多くのリン酸が溶液中に存在することが分かった。また、カキ殻粉末 1.0 g を加えて攪拌し、ろ過した溶液のパックテストを行うと (図 6) のように (図 5) から溶液中のリン酸が減少していることが分かった。(図 6) は (図 5) よりも色が薄くなっていることが分かる。このような結果からカキ殻を用いてリン酸を除去できることを確認できた。

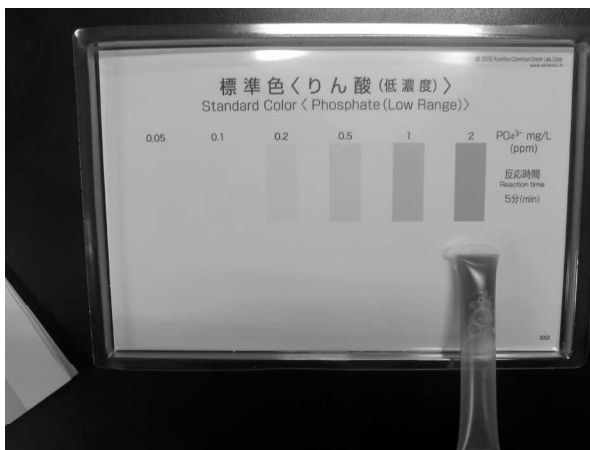


図 5 リン酸二水素カリウム 1.0g と蒸留水を混ぜた結果

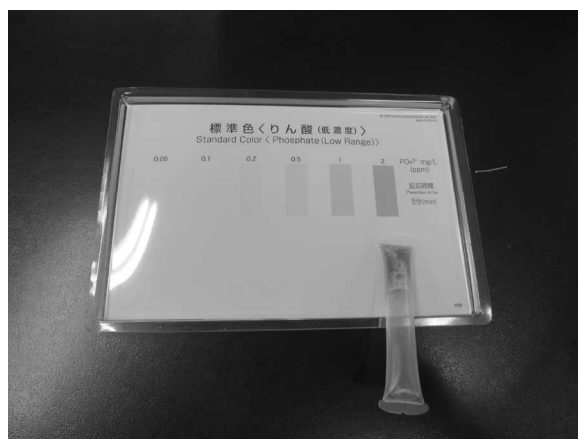


図 6 カキ殻粉末を加えてろ過した結果

- (2) 実験後のカキ殻粉末+クエン酸では pH を 7 に近づけたものではリン酸が出てきた。(図 7) 実験後のカキ殻粉末+水では実験後のカキ殻+クエン酸よりもリン酸が出ていた。(図 8)

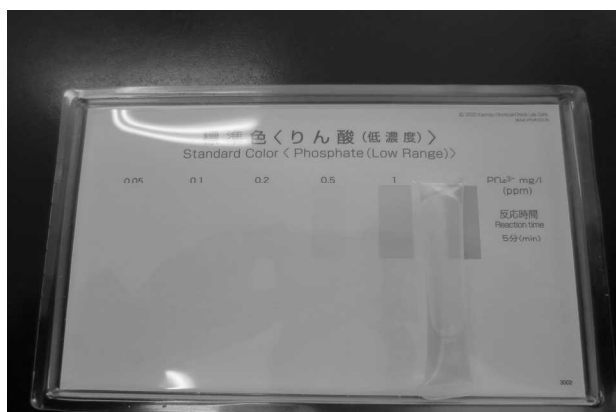


図 7  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  にクエン酸を加えた結果

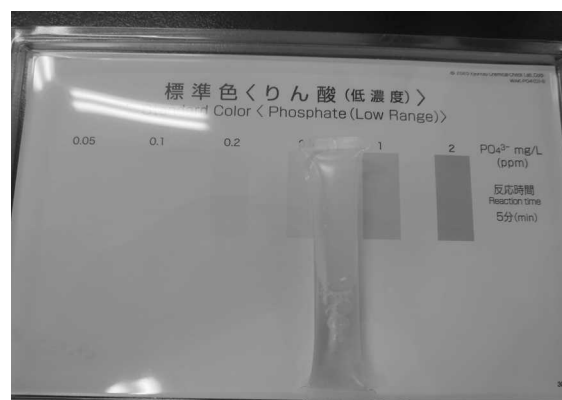


図 8  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  に水を加えた結果

- (3) 成長量は①では 0.029 g、②では 0.047 g、③では 0.053 g、④では 0.035 g、⑤では 0.041 g、⑥では 0.040 g、⑦では 0.045 g であった。この結果からわかるように①～③、④～⑥では寒天培地に入れる量を増やすと成長量が増加しているのが肥料としての効果を期待できる。(図 9)

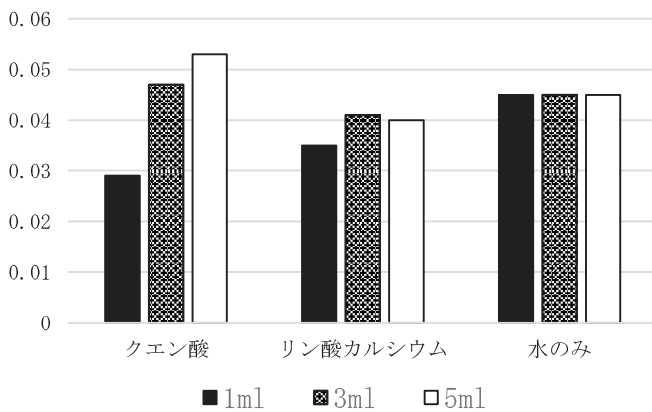


図9 1週間後の成長量 (カイワレダイコン)

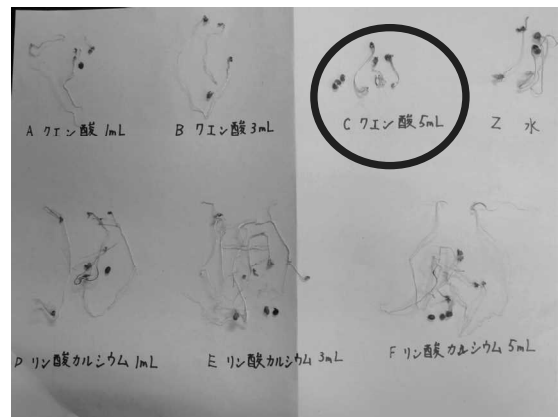


図10 乾燥後のカイワレダイコン

## 5 まとめと今後の課題

今回の研究によって、作成した培地のなかでも特にクエン酸 5mL 培地が最も成長していた。リン酸カルシウムでは、水のみ培地よりも成長していなかったが、水のみ培地よりも細く、長く成長していた。この結果から、リン酸カルシウムはカイワレダイコンの成長速度を促進させたと考えられる。

今後は、カイワレダイコンの成長量を乾燥質量のみではなく、茎の太さや、全体の長さまで計測し、成長量の差がどれほどあるのかを明確にしたいと考えている。

また、パックテストではカキ殻粉末へのリン酸の吸着量は計測できないため、リン酸の吸着量を計測する機器を用いて詳しく調べようと考えている。

## 参考文献

- ・山口莉沙 徳岡佑 二宮咲 松本尚子 「宇和海産貝殻を用いた赤潮の未然防止」 『平成 29 年度 SSH 生徒課題研究論文集』, 愛媛県立宇和島東 高等学校 P109
- ・石山春菜 二宮紗弥 東野乃 「カキ殻粉末を用いた水質浄化ー赤潮の未然防止に向けてー」 『平成 28 年度 SSH 生徒課題研究論文集』, 愛媛県立宇和島東 高等学校 P83
- ・【今さら聞けない営農情報】第 11 回 肥料の成分Ⅱ  
<https://www.jacom.or.jp/noukyo/rensai/2019/07/190719-38653.php>
- ・岡山県農林水産部水産課 (2006) 「カキ殻の有効利用に係るガイドライン」岡山県 P1- 16