

乾燥地の緑化をサポートするデュアルシステムの開発

青森県立名久井農業高等学校 FLORA HUNTERS 環境システム科 ＊中居くらら 平山昊也、鈴木奨梧

みどり戦略との関連性

■資源・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進（持続可能な資源、地域・未利用資源・資源のリユース等）

閲覧順

SYSTEM-1 バーミキュライトによるNH₄-N回収システム

SYSTEM-2 三和土フィルターによるグレイウォーター除菌浄化システム

1 研究の背景

- ・気候的要因や人為的要因により砂漠化が進行
- ・耕作地や居住可能地の減少は、乾燥地の開発途上国において深刻な問題
- ・乾燥地では水と土壌養分の不足から緑化が思うように進んでいない
- ・そこで途上国で手に入る肥料成分を含んだ水である富栄養化池沼と生活雑排水に着目した

2 研究の目的

- ・富栄養化池沼の窒素分をバーミキュライト(Vm)で浄化・回収する
- ・生活雑排水(GW)を石灰や三和土(たたき)で浄化する
- ・VmとGWを緑化植物の育成に活用する

3 Vmの研究手法-a

■Vmによる窒素分の回収

- ・液肥を使い途上国の富栄養化池沼を再現
- ・吸着資材は炭、焼成Vm、無焼成Vmとし、5L水槽に180ml浸漬し、水草は藻類の影響を受けないようアルミホイルで遮光
- ・定期的に水質分析を行い浄化過程を確認
- ・浄化回収したVmを用いて緑化植物を栽培

木炭

自給できる
安価な浄化
資材



焼成Vm

蛭石を高温
焼成。保肥
性が高い。

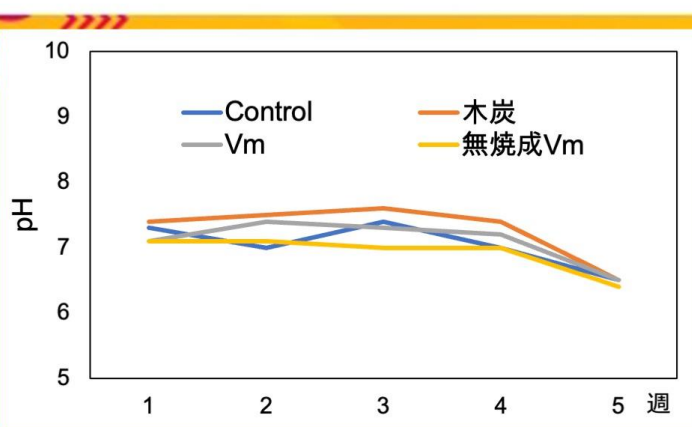


無焼成Vm

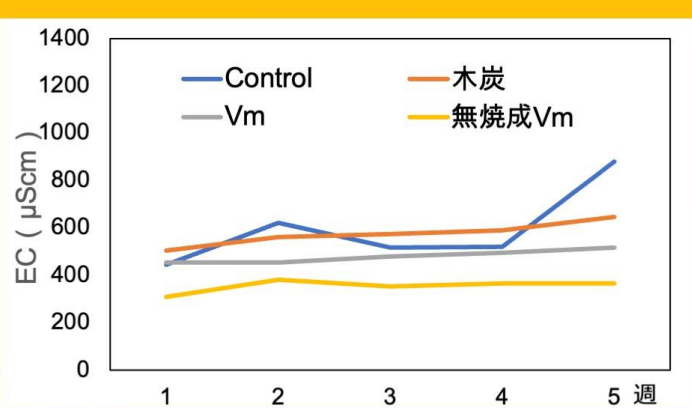
蛭石。世界
で採掘。浄
化力は未知。



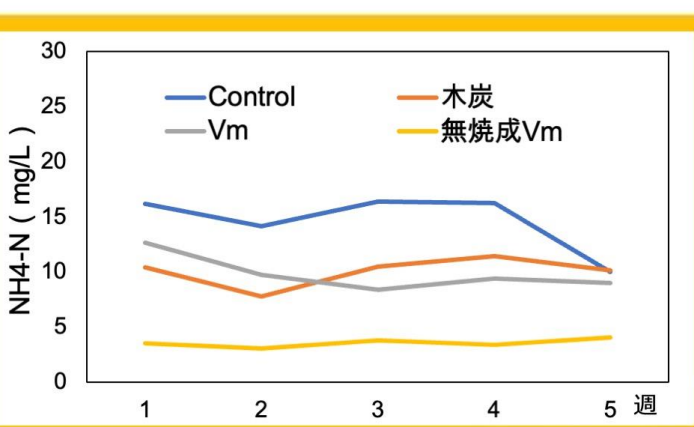
4 Vmの結果-2 富栄養化水の浄化-a



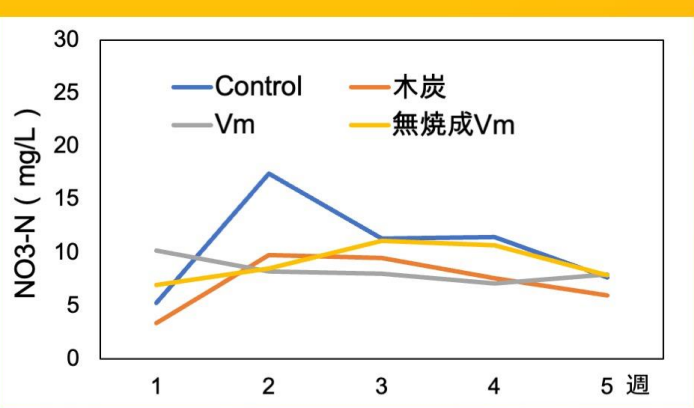
pHはどの
浄化吸着
資材でも
大差なし



Vmが少ない。
特に
無焼成が
少ない



無焼成Vm
の吸着能力が
大きい



NO3は陰イ
オンなので
吸着能力に
は差がない

無焼成VmのNH₄-Nに対する優れた吸着能力、水質浄化力が確認された

3 Vmの研究手法-b

■世界の富栄養化池沼

名称	NH ₄ -N	PO ₄ -P(mg/L)
小川原湖姉沼 (日本)	2.9	0.36
デンチ湖 (中国)	8.7	0.79
ナニタール湖 (インド)	24.6	0.06

■再現した富栄養化水

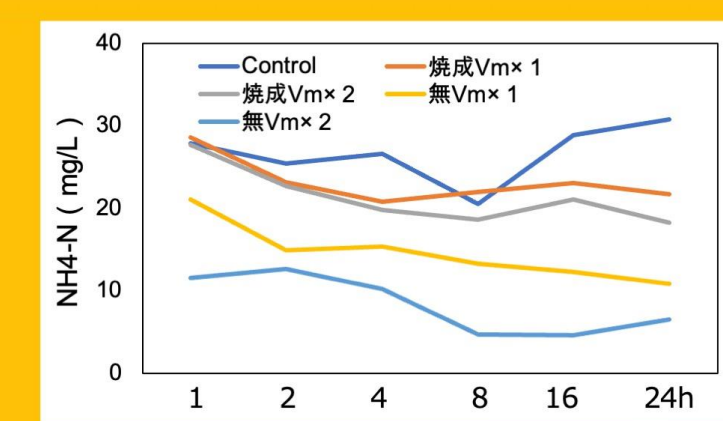
項目	測定データ
pH	7.1
EC (μS/cm)	402
NH ₄ -N (mg/L)	13.0
NO ₃ -N (mg/L)	4.4
PO ₄ -P (mg/L)	1.46
TH (mg/L)	40

※HYPONEX 6-10-5を使用した

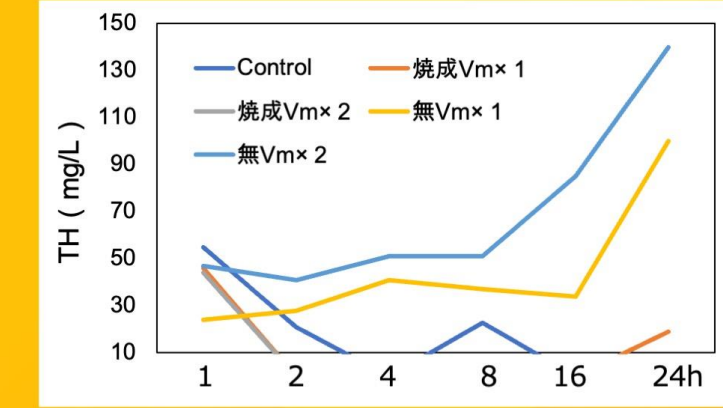
■Vmのイオン交換

Vmは層の中に陽イオンのMgイオンやCaイオンなどを吸着していると考えられる。

4 Vmの結果-1 イオン交換試験



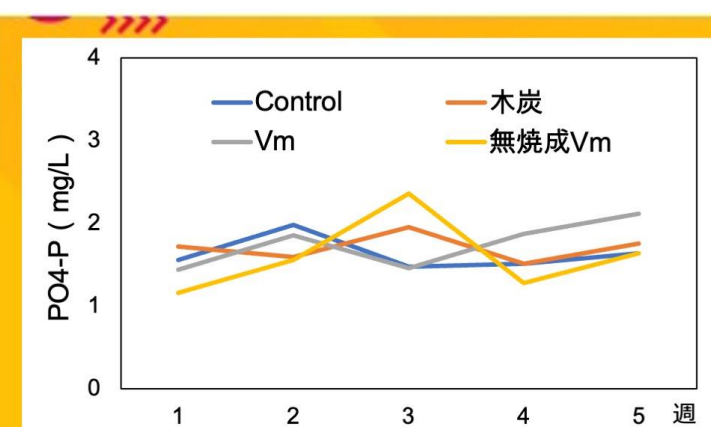
Vmの量
Vm×1
36ml/L
Vm×2
72ml/L



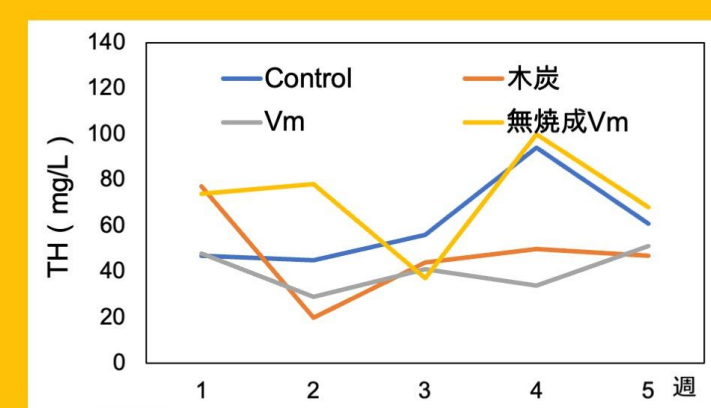
焼成Vm
より無焼
成Vmの
全硬度が
高い

NHとMg、Caでイオン交換が起きていると考えられる

4 Vmの結果-3 富栄養化水の浄化-b



PO4は陰イ
オンなので
吸着能力に
は差がない

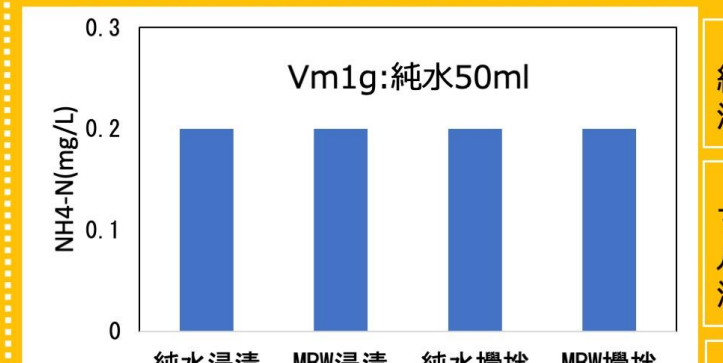


無焼成Vm
が多い。イ
オン交換
によるもの
と推測され
る

陰イオンに対しての吸着能力は小さい
しかし総合的に見て無焼成Vmの浄化力は高い

4 Vmの結果-4 NH₄-Nの回収活用-a

■無焼成Vmから回収するため水に浸漬した



純水浸漬
純水に3時間
浸漬

MBW浸漬
マイクロバ
ブル水に3時間
浸漬

純水撈拌
純水に浸漬し
1時間撈拌後
2時間放置

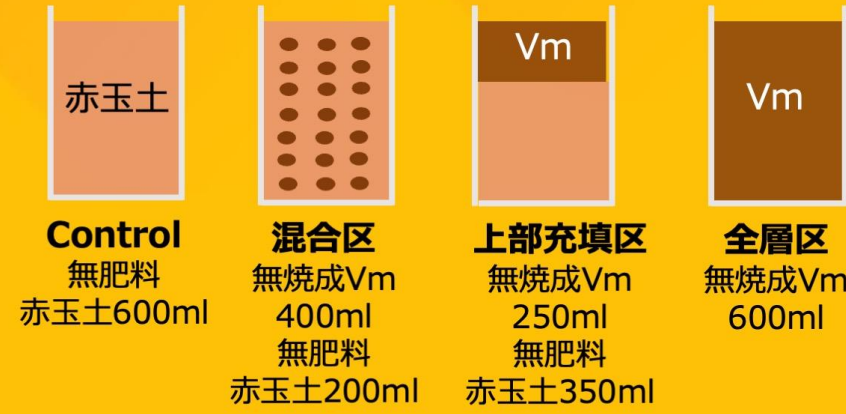
MBW撈拌
マイクロバ
ブル水に浸漬し
1時間撈拌後
2時間放置

MBW

陽イオンのNHはMBW、撈拌でも溶出し
陰イオンのNOはMBWによって回収できた

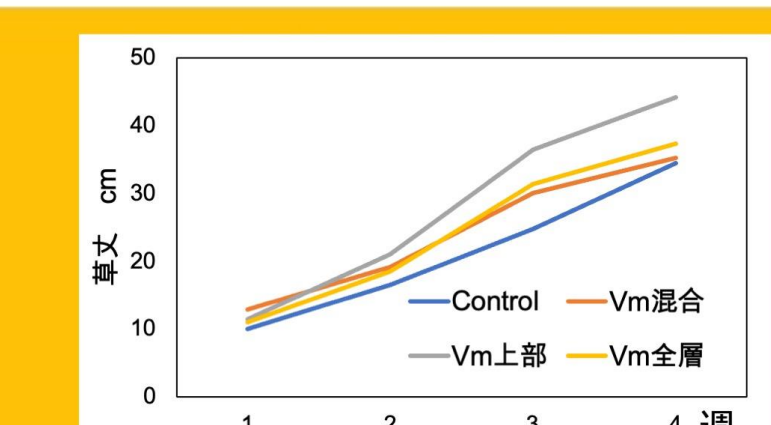
4 Vmの結果-4 NH₄-Nの回収活用-b

■無焼成Vmから養分を回収せず、植物に直接吸収させるように鉢に充填した。



■栽培植物

砂漠緑化に使える飼料作物のスーダングラスを用いた。右は無焼成Vmに根を伸ばして吸収しているところ。



Vmの肥効が確認された。特に根圏に施した上部、全層区の生育が旺盛である

5 GWの研究手法

■GWの再利用

- ・生活雑排水 (Grey Water) は台所やお風呂で使った水でトイレの水は含まない
- ・窒素などの肥料分を含んでいるが、塩分なども含んでいる
- ・乾燥地の途上国では、GWの農業利用研究が行われているがまだ試行錯誤の段階
- ・石灰と三和土を使った再利用研究を行う

■三和土(たたき)とは

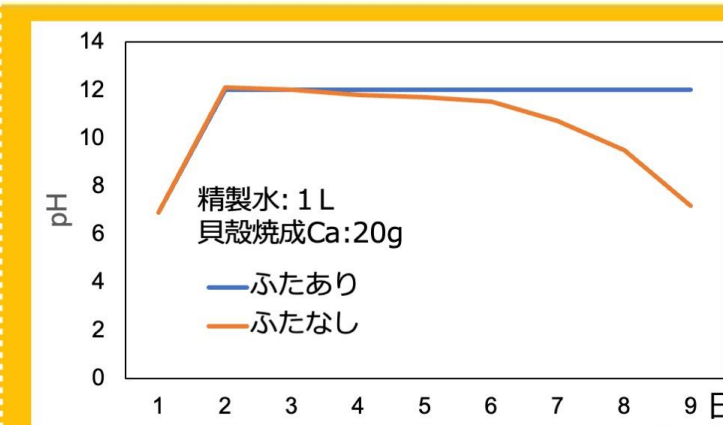
- ・土1、砂0.5、消石灰25%を水で混ぜ固化させる和製コンクリート
- ・石灰で除菌、三和土で浄化できると考えた



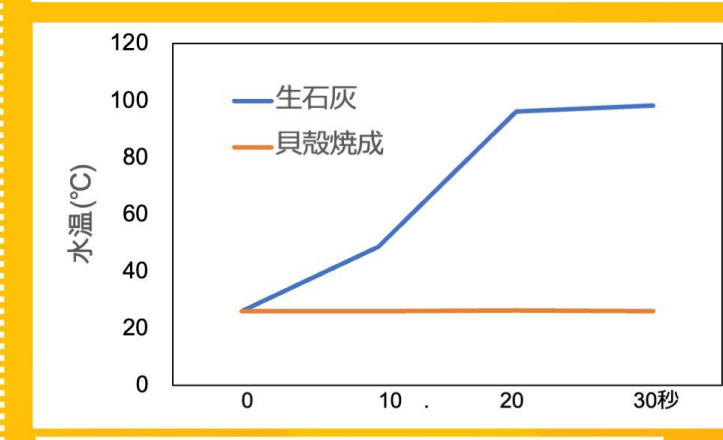
■試験区(フィルターの種類)

- ・真砂土三和土 (土を砂質の真砂土)
- ・炭三和土 (土の代わりに木炭粒)
- ・無焼成Vm三和土 (土をVm)
- ・無焼成Vm (三和土加工しないVm)

6 GWの結果-1 pH、水温の変化



pH12以上となるが蓋なしで放置すると9日目には中性に戻る

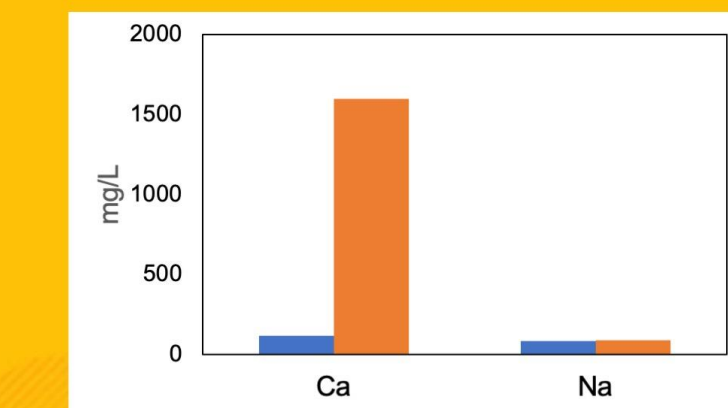
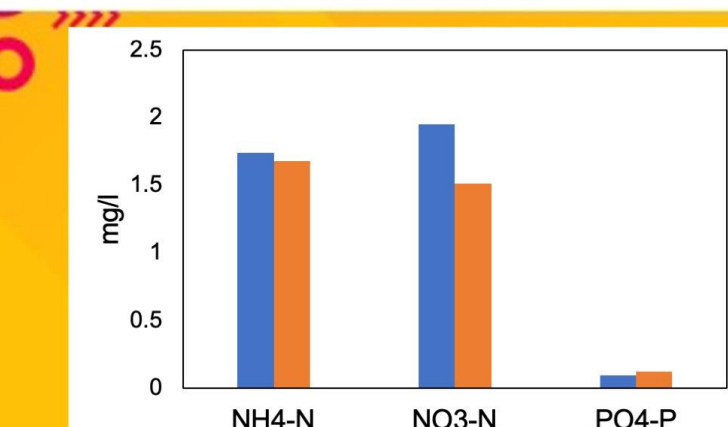


貝殻焼成
Caは不純物を含むため同成分の生石灰のように発熱しない

一般細菌試験
除菌前/除菌後

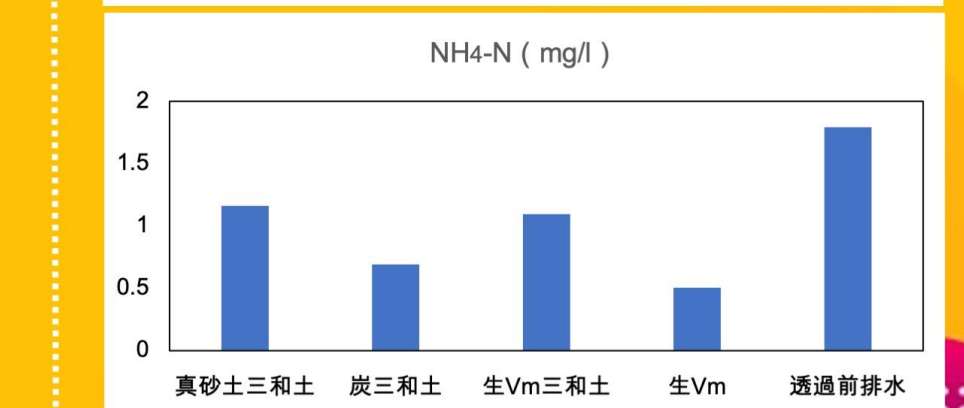
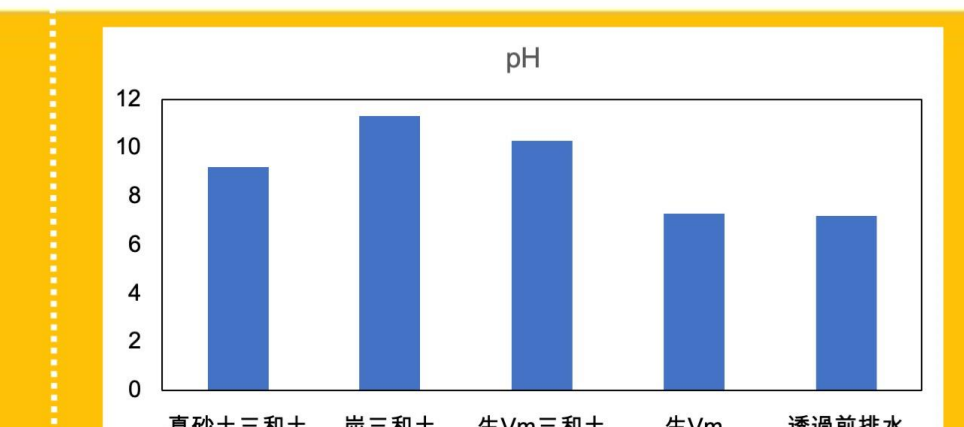
蓋なしだと除菌した後、徐々に中性に戻る

6 GWの結果-2 除菌後の成分変化



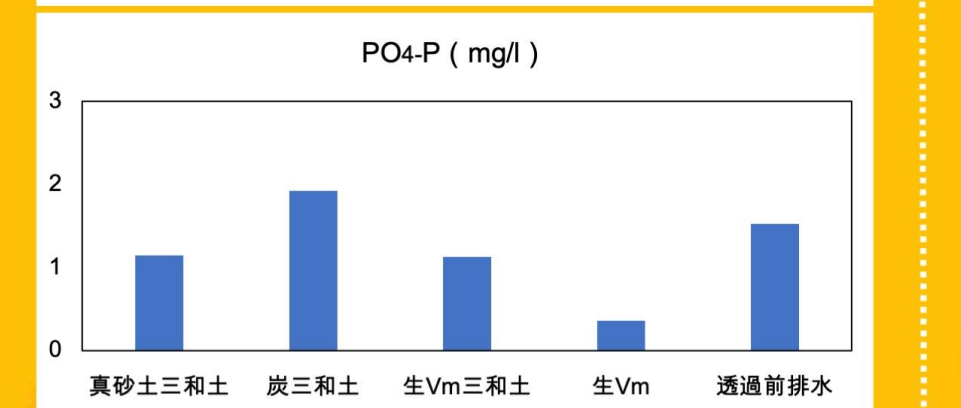
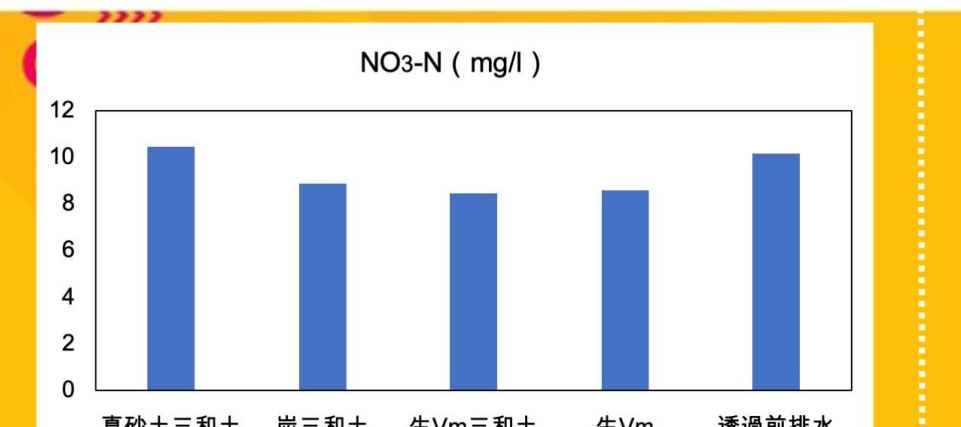
除菌しても栄養分は変化がない。Caは増えるが炭酸Caになるので栽培に大きな影響はない

7 GWの結果-3 フィルター透過後の水質-a



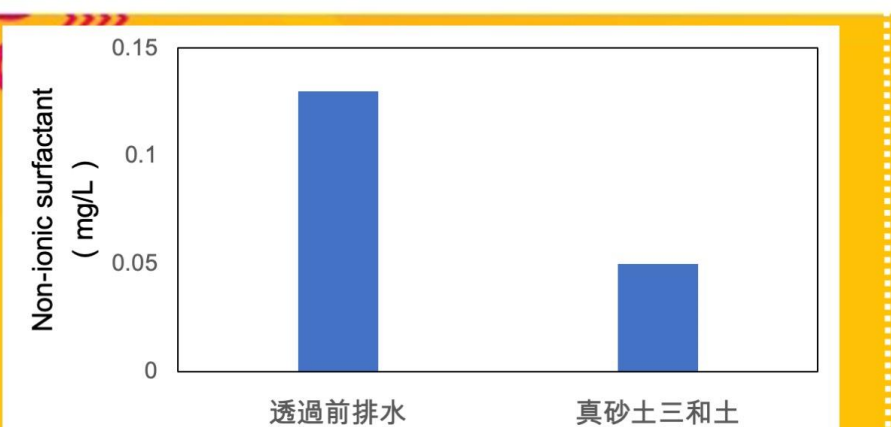
三和土透過直後はpH上昇する

7 GWの結果-3 フィルター透過後の水質-b



陰イオンのNO₃-N、PO₄-Pは吸着されにくいので栄養分は保持できる

7 GWの結果-3 フィルター透過後の水質-c



非イオン界面活性剤でも三和土フィルターを透過すると半減する

■実用化の場合

樽で作った三和土フィルターで浄化する



■フィルターの評価
安価材料であり、肥料分を確保しながらNaや界面活性剤を減らせる真砂土三和土が導入しやすいと考える

7 GWの結果-3 栽培試験



栄養不足による生育不良 植物がないと乾燥



GWには肥効がある。植物によって乾燥が抑制されることも確認

緑化技術は耕地の確保や遊牧農業など乾燥地の食糧生産にも貢献できます！

5 まとめと展望

- ・無焼成Vmの浄化力が極めて高い。公開されているVmのCECは焼成のものなので無焼成Vmを解明したい。
- ・Vmで回収したNH₄-Nは溶出しにくいので、そのまま緑化用草木の育苗土に用いると効果的である。
- ・GWは貝殻焼成Caと三和土フィルターを用いると除菌ができ、Naや界面活性剤も半減する。
- ・富栄養化池沼もGWも途上国にある肥料を含んだ水なので、この技術を用いて再利用されると安価で自分たちの力で緑化活動を推進できる貢献。
- ・緑化植物は従来の樹木よりも成長が早く、土壌を被覆するため土壌の乾燥と飛散を防ぐ草類が注目されている。また飼料になるので計画的な放牧も可能になり、砂漠化を抑制できる可能性がある。

■VmとGWを活用した緑化イメージ



■地球は1つ。世界で起きている問題はすべて影響しあう。私たちは地域、国をこえて人類の持続的な暮らしに貢献する研究を行った。