

微生物を利用した水耕野菜の栽培技術開発

青森県立名久井農業高等学校 FLORA The 3rd. * 平山晃也、鈴木奨梧、中居くらら

1 みどり戦略との関連性

- 高い生産性と両立する持続的生産体系の構築
- 環境にやさしい持続可能な消費拡大,食育推進

本校環境システム科は水耕栽培に特化した学科
学びを通して水耕栽培の2つの課題に注目した

水耕栽培野菜は硝酸態の含有量が多くなる

魚の養殖と水耕栽培を組み合わせたアクアポニックスは養液を使えないため生育が劣る

これらは日本農産物のグローバル化、循環型農業の実現を目指すに当たって大きな問題である

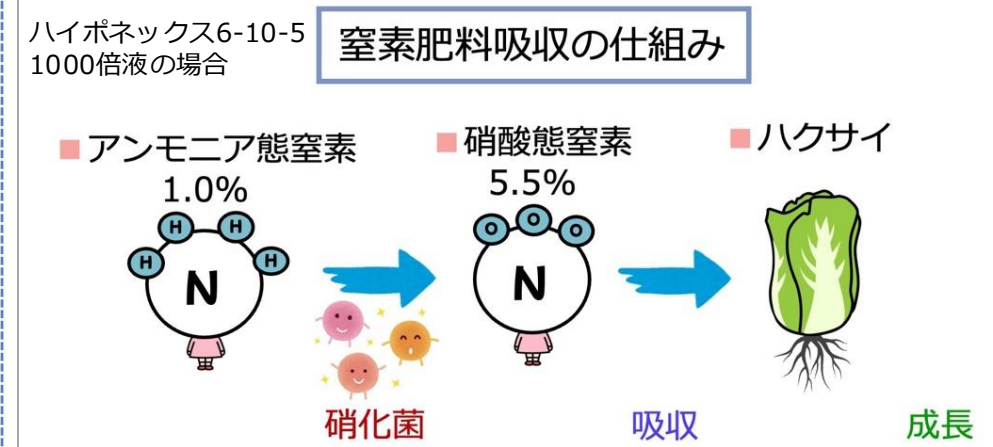
私は微生物を活用することで2つの課題を解決する新発想の栽培技術開発に取り組んだ。

①目的 (低硝酸水耕野菜)

- (1) 食品に含まれる硝酸態窒素が問題
※発がん性、ブルーベリ-症候群
- (2) 水耕栽培は高濃度になる傾向がある
※養液を常に吸収できる環境のため
- (3) EUでは野菜の硝酸態窒素含有量の規定あり
■EUの非結球レタスの規定 ■WHOの規定
栽培環境 含有量 体重60kgの人は1日220mgまで
露路 2,000mg/kg
水耕 2,500mg/kg ←水耕は高くなるための規定で本来は低い方がいい
- (4) 世界出荷には低硝酸水耕栽培法の開発を目指す
■ポイント
①硝酸態窒素含有量を削減した「健康野菜」
②生産者に普及できる生産性の確保が必要

②現在の施肥

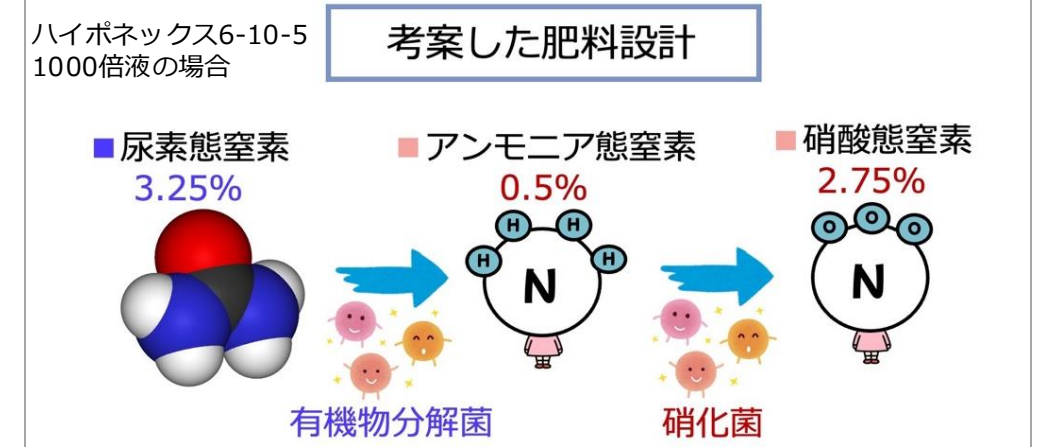
- 水耕栽培の液肥にはアンモニア態窒素の他、成長促進のため硝酸態窒素を多く含んでいる。
- 水耕栽培は根が養液に浸かっているため常に吸収され植物体の硝酸態窒素が増えてしまう。(下図)



- 解決のポイント
必要以上に硝酸態窒素を吸収させない新発想の施肥法の開発が必要である。

③解決の考え方

- 現在の液肥を半分にし、不足分を尿素で補充する。
- 尿素態窒素は微生物によりアンモニア態窒素、硝酸態窒素に変わるので吸収されるまで時間がかかる。そのため硝酸態窒素の含有量を削減できるはず。



- 解決のポイント
硝酸態窒素の減少対策として、分解を促進する微生物を液肥に投入。さらにLEDで光合成を促す。

④方法 (微生物とLEDの選択)

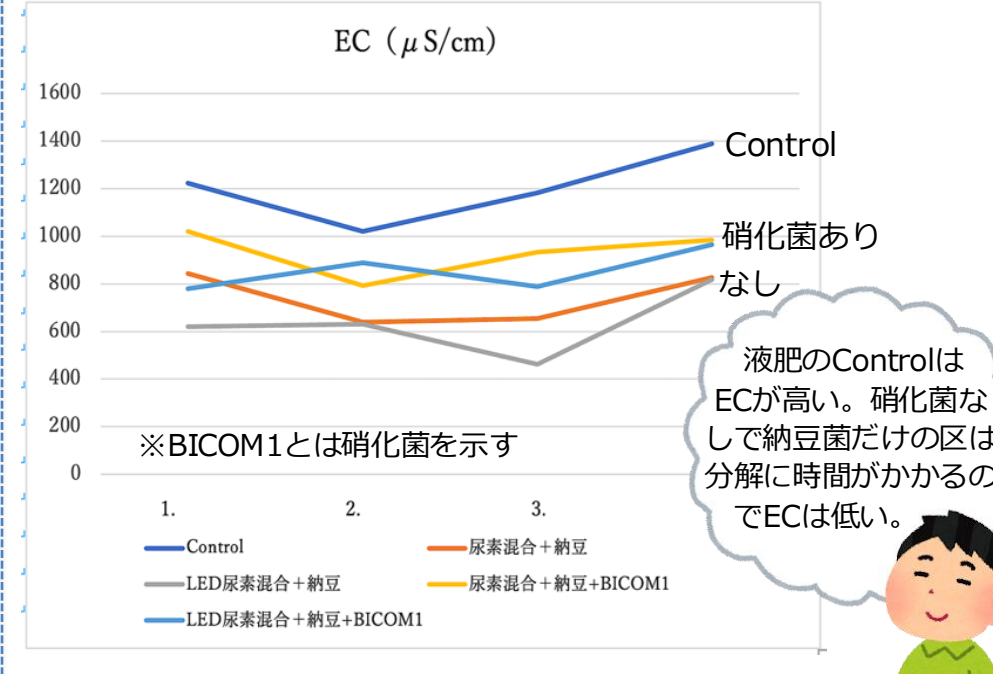
- 有機物分解菌
納豆菌(*Bacillus subtilis* var. *natto*)
尿素態窒素をアンモニア態窒素に分解する
- 硝化菌
亜硝酸菌、硝酸菌の総称
アンモニア態窒素を硝酸態窒素に分解する
- LED
光合成を促進させる赤と青を選択
青(450nm)、赤(660nm)
光量子量120μmol m⁻² s⁻¹
※生物の添加量と養液成分は右表に記載。納豆菌は納豆製造時の添加量、硝化菌は観賞魚水槽への添加量とした。

⑤試験区

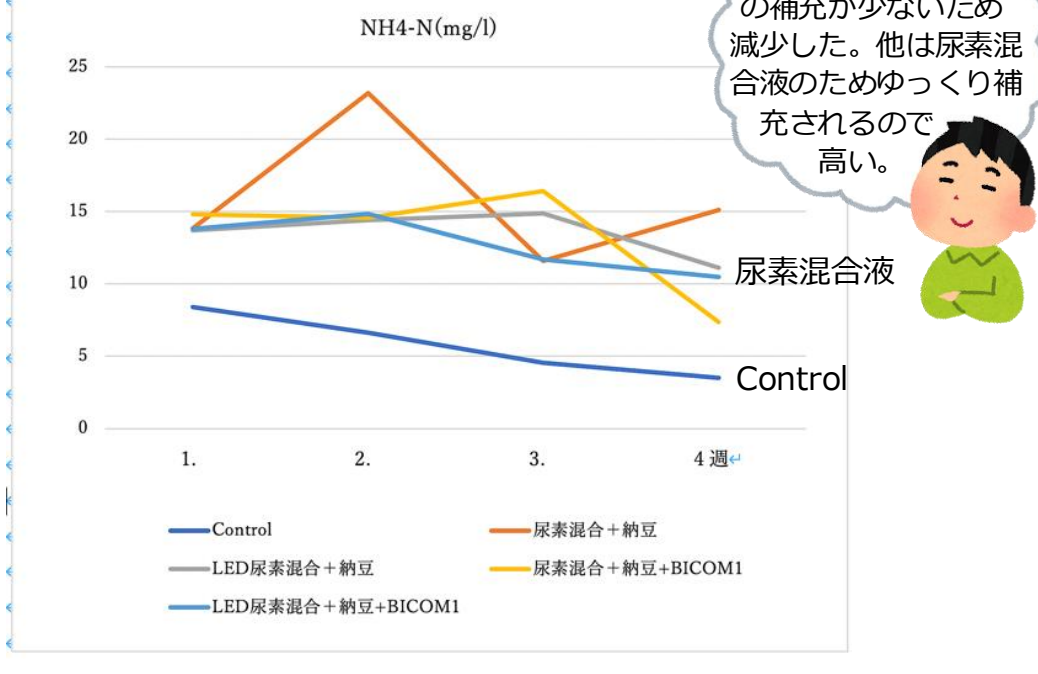
試験区	養液	LED
Control	H(ハイポネックス6-10-5) 4.5g	なし
尿素混合液+納豆菌	H2.3g+尿素0.5g+納豆菌 5ml	なし
尿素混合液+納豆菌+LED	H2.3g+尿素0.5g+納豆菌 5ml	あり
尿素混合液+納豆菌+硝化菌	H2.3g+尿素0.5g+納豆菌 5ml+硝化菌(BICOM)9ml	なし
尿素混合液+納豆菌+硝化菌+LED	H2.3g+尿素0.5g+納豆菌 5ml+硝化菌(BICOM)9ml	あり

■養液は4.5L 常時エアレーション ■作物は非結球レタス 4株

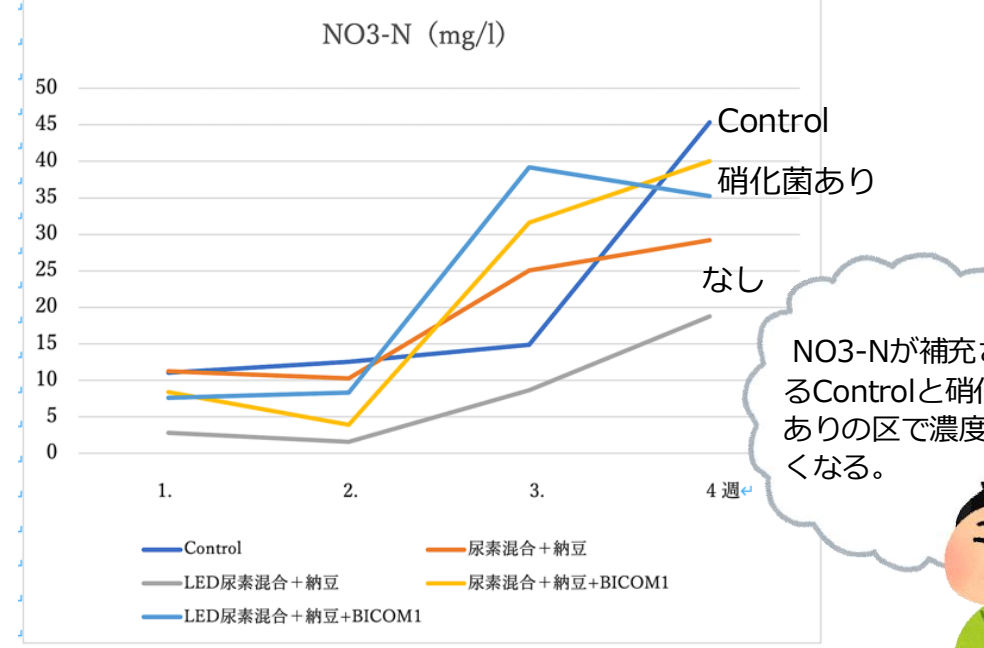
⑥水質-1 (EC)



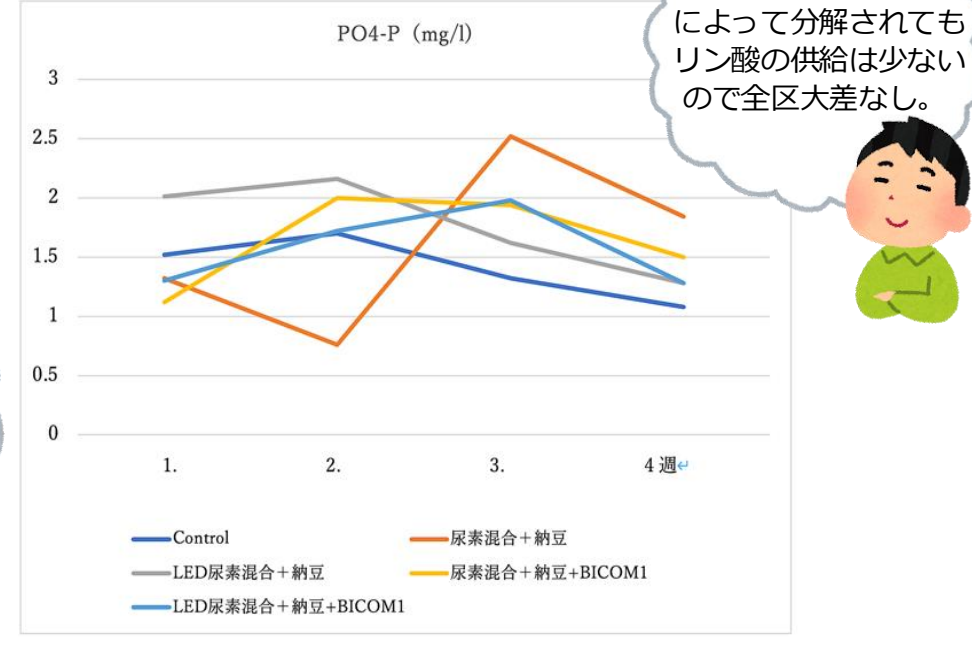
⑥水質-2 (NH4-N)



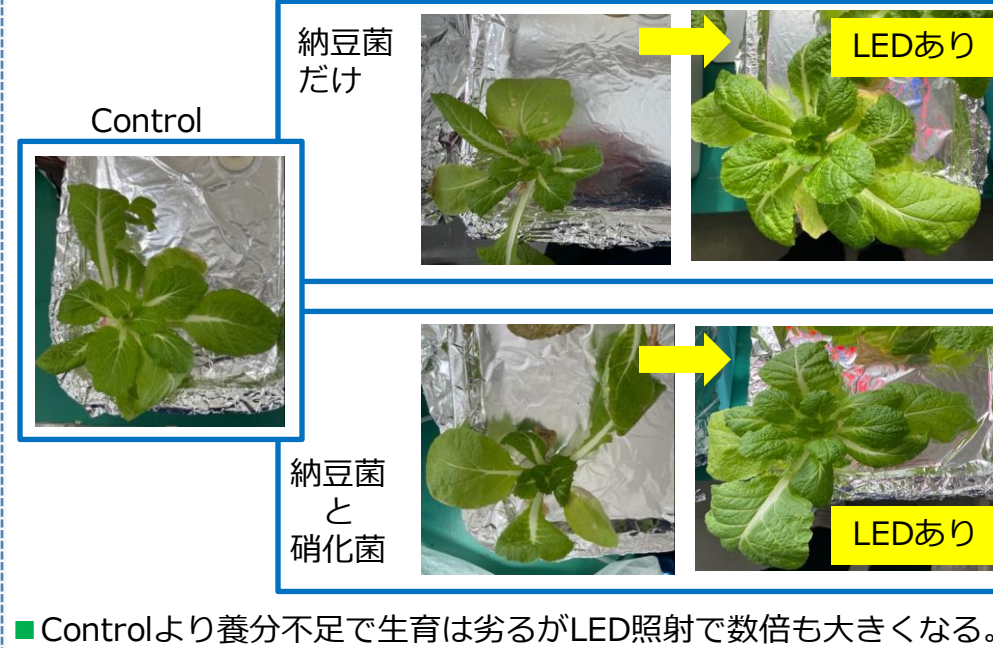
⑥水質-3 (NO3-N)



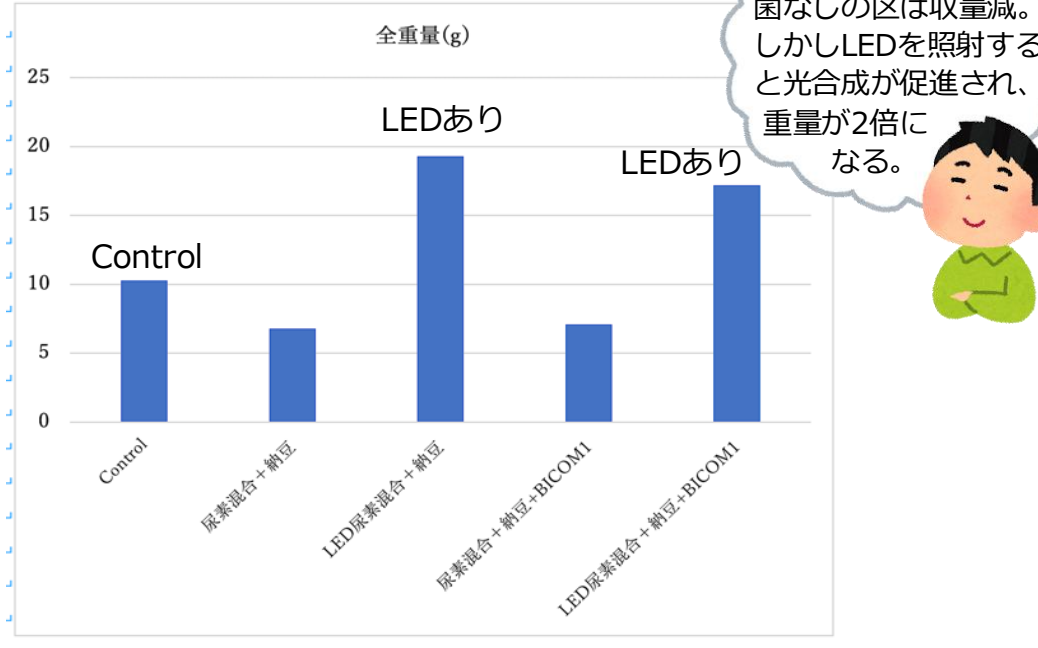
⑥水質-4 (PO4-P)



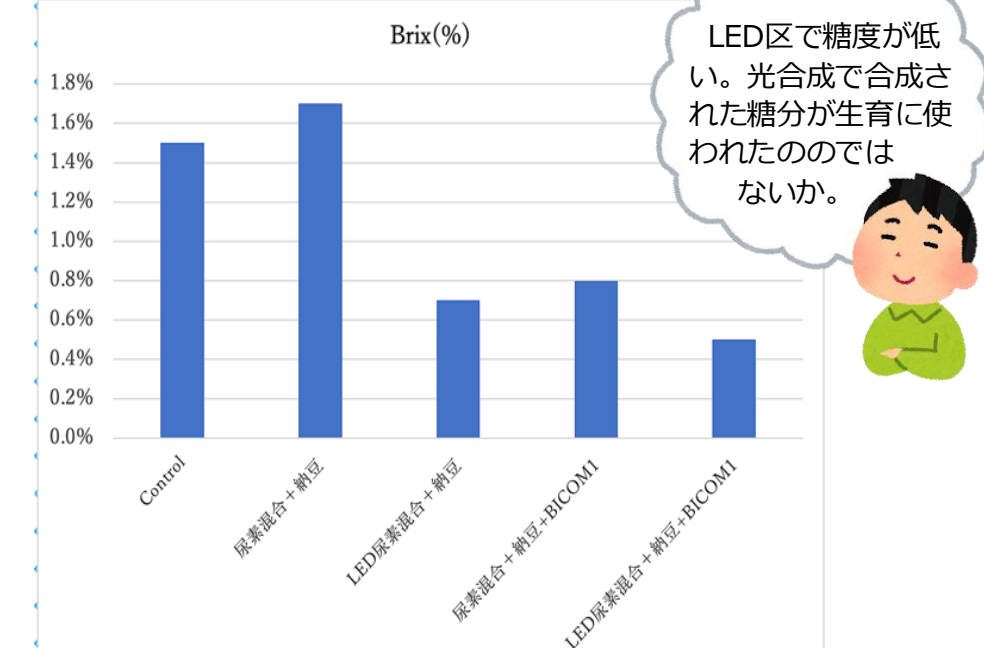
⑦収量-1 (生育状況)



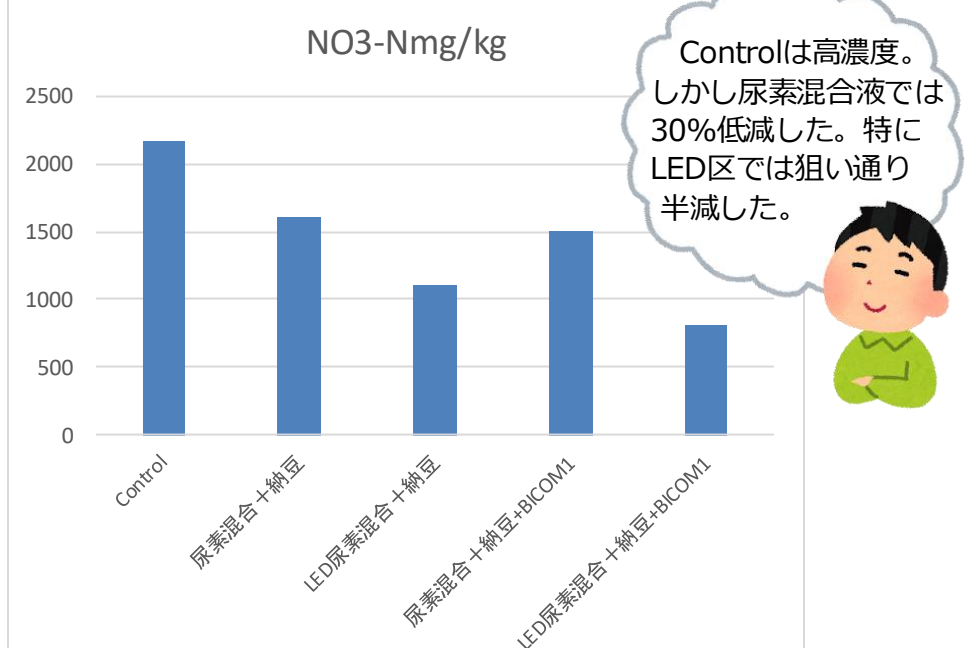
⑦収量-2 (全重量)



⑦収量-3 (Brix)



⑦収量-4 (NO3-N含有量)



⑧収量-5 まとめ

試験区	重量g	NO3-N含有量 Mg/kg
Control	51	2,160
尿素混合液+納豆菌	37.1	1,100
尿素混合液+納豆菌+LED	97.4	800
尿素混合液+納豆菌+硝化菌	38.0	1,500
尿素混合液+納豆菌+硝化菌+LED	90.5	1,000

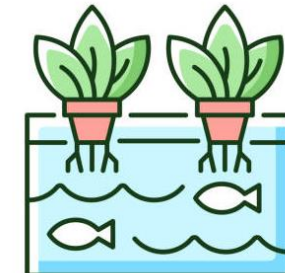
(1) Controlは収量はあるが硝酸態窒素が多くなる。
※露路基準は2,000以下、水耕では2,500以下

(2) 尿素混合+納豆菌
※硝酸態窒素供給が遅く含有量は低いが収量も低下。

(3) LED付加
※いずれの区も収量と低硝酸を実現した。

①目的 (アクアバイオポニックス)

- (1) アクアポニックス
※野菜栽培と魚の養殖を同時に行う循環型農業
- (2) 水耕栽培の養液が使えない
※しかしアンモニアは魚に毒性があるため
- (3) 養分不足で生育が劣るため、普及しにくい



- 栄養分
- 水耕：ハイポネックス 6-10-5 1000倍液
 - アクアポニックス：糞と食べ残しの餌

②解決の考え方

- 餌や糞の分解を促進する微生物を投入
 - 有機物分解菌
納豆菌(*Bacillus subtilis* var. *natto*)
尿素態窒素をアンモニア態窒素に分解する
 - 硝化菌
亜硝酸菌、硝酸菌の総称
アンモニア態窒素を硝酸態窒素に分解する
- ※ピース化した菌をエアレーション内に搭載

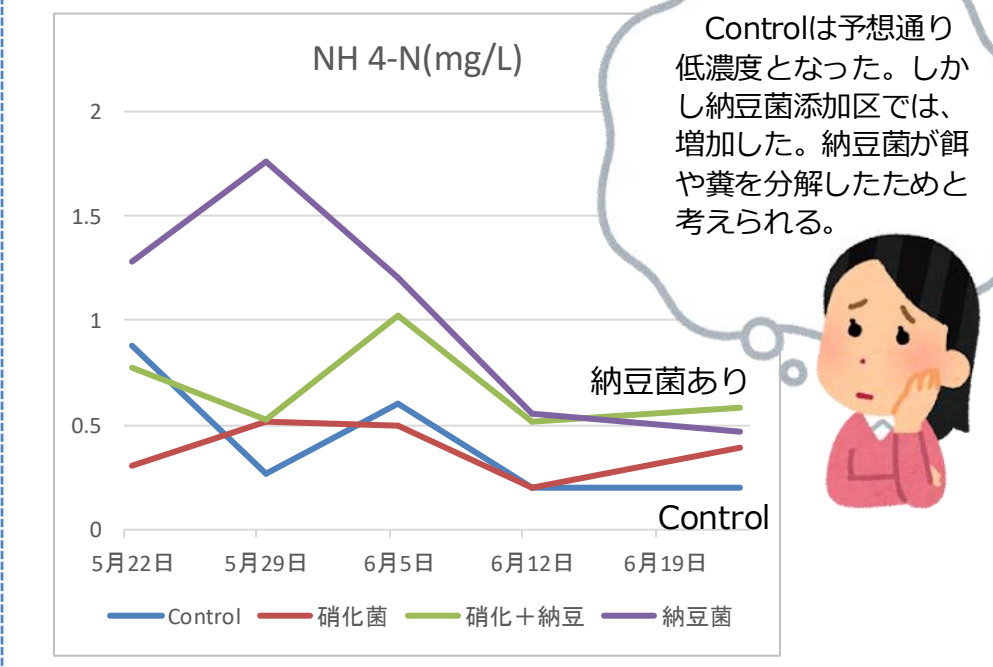
③試験区

※菌量は水3.5Lあたりの分量

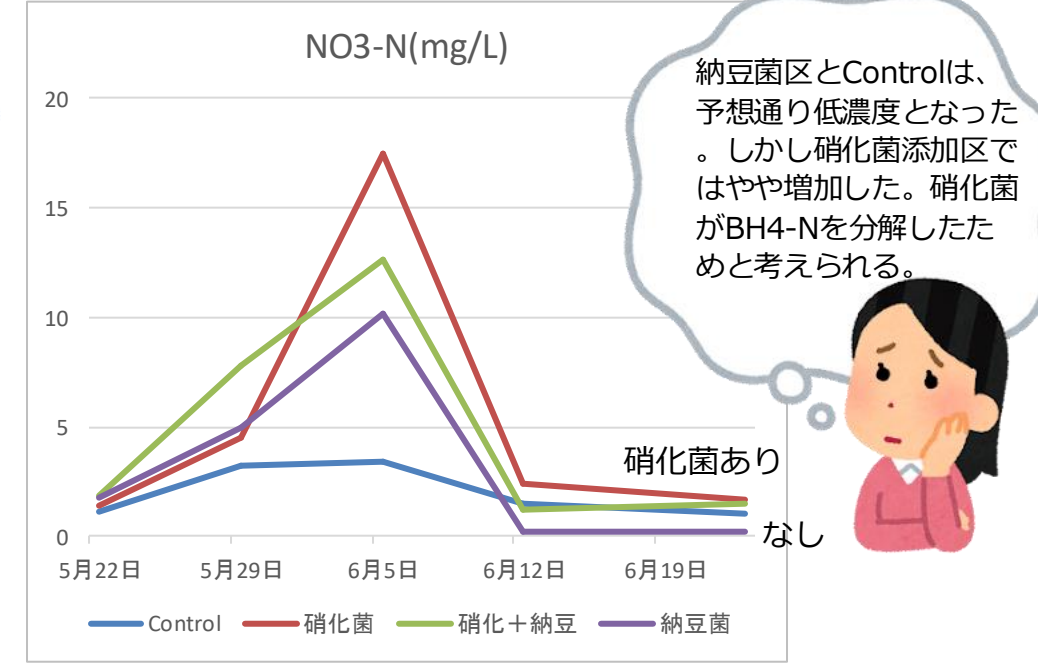
試験区	納豆菌量	硝化菌量
Control	なし	なし
納豆菌区	5ml	なし
硝化菌区	なし	15ml
納豆菌+硝化菌区	5ml	7.5ml

■作物は硝酸態窒素を好むレタス、アンモニア態窒素も吸収するキャベツ、魚は淡水魚のタナゴとした。

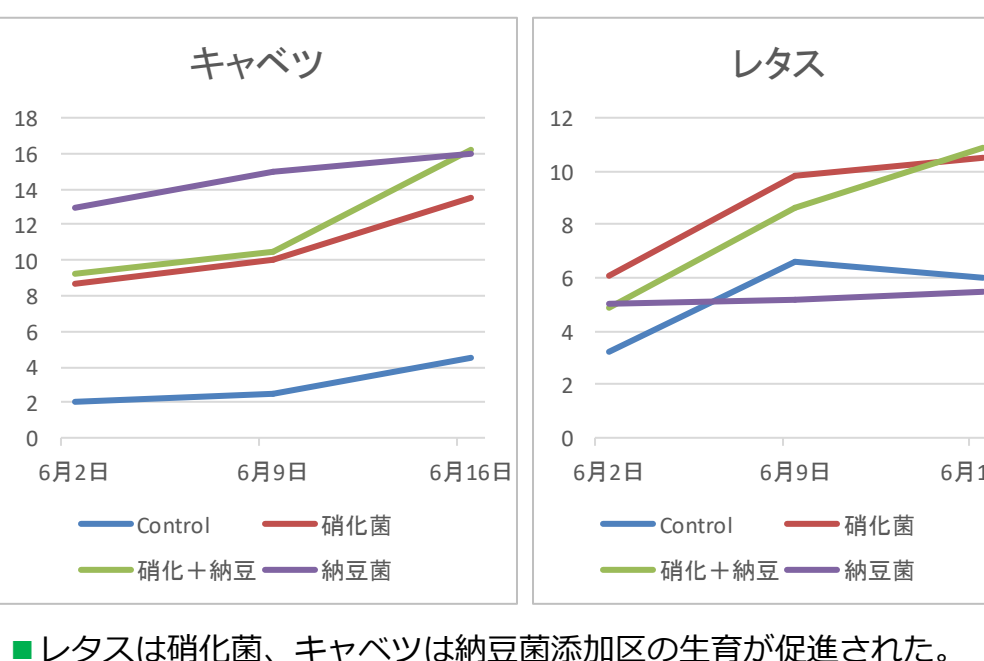
④水質-1 (NH4-N)



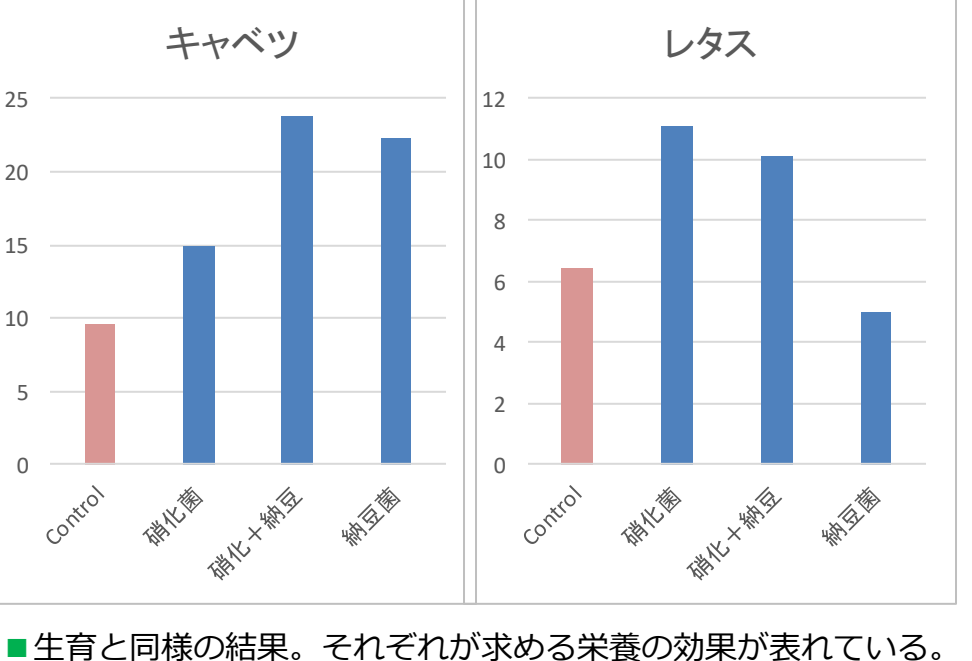
④水質-2 (NO3-N)



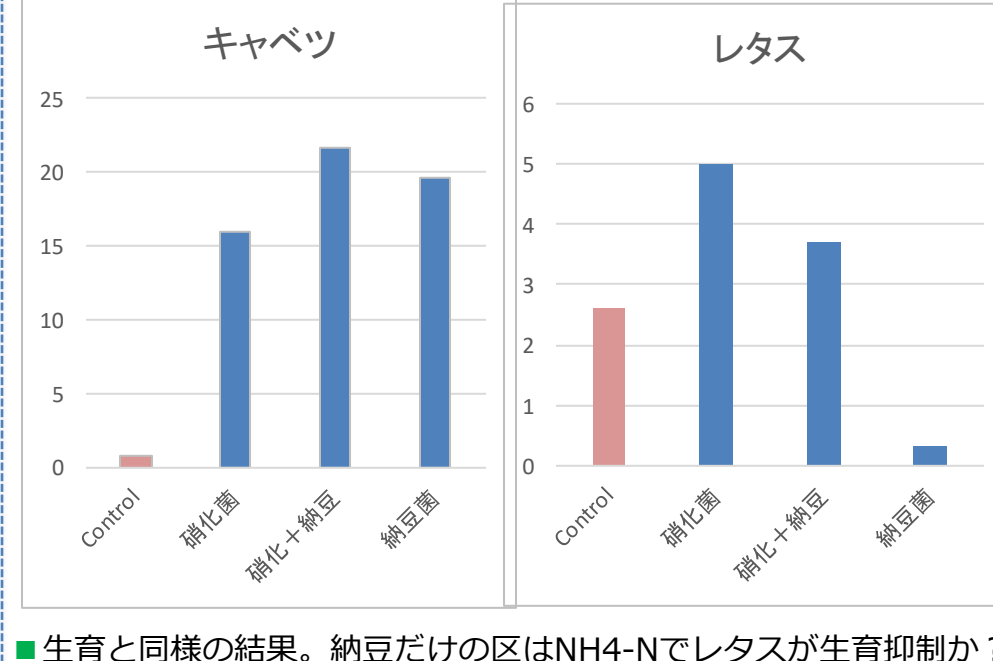
④生育-1 (草丈:cm)



④生育-2 (収穫時の地上部長:cm)

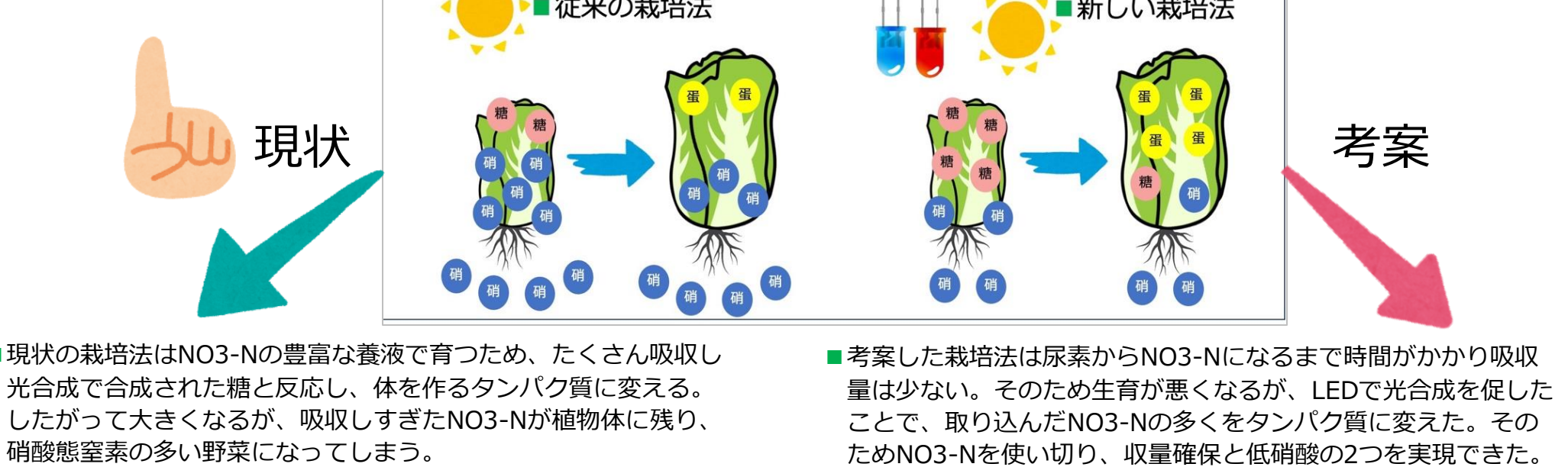


④生育-3 (収穫時の地上部重:g)

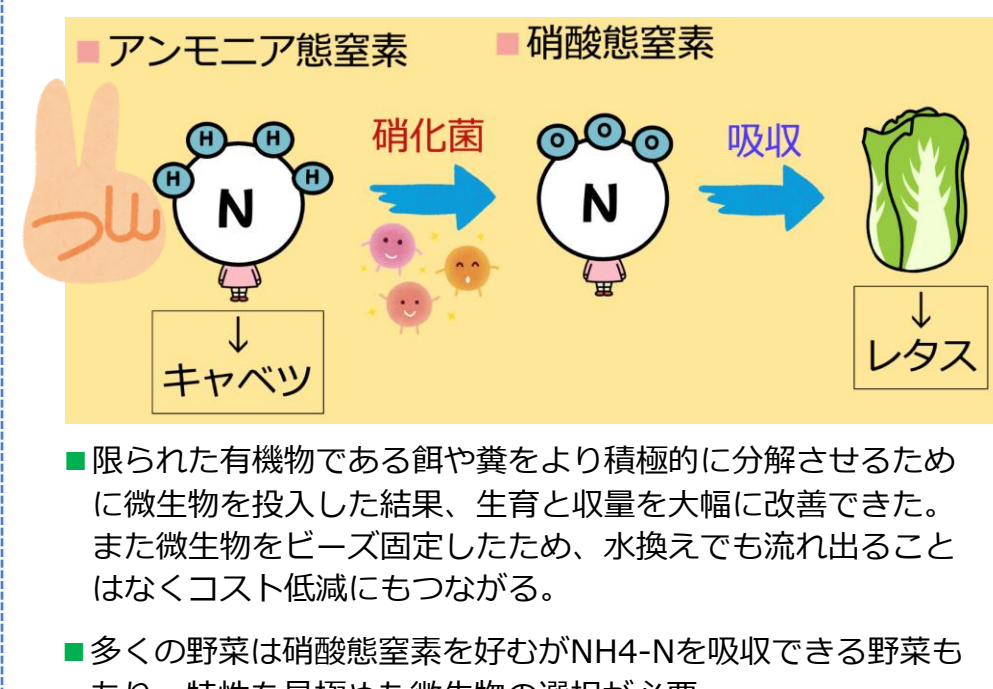


7 まとめ

(1) 低硝酸水耕野菜



(2) アクアバイオポニックス



7 今後の展望

- (1) 求められる健康志向、より促進されるグローバルな農業
→研究を深め技術を確立したい。
- (2) 循環型農業の推進
→意義は理解しても収益が伴わないと普及しにくい。すでに安全性が確かめられている微生物を利用することでアクアポニックスを普及させたい。
- (3) オリジナル技術の公開
→アクアバイオポニックスは私たちが命名。国内外に技術を紹介する計画である。