

発表イベント名  
2025年10月29日

# 月や火星を緑の星に -土壌創生技術の開発-

農研機構 野菜花き研究部門  
施設生産システム研究領域  
施設野菜花き生育制御グループ  
上級研究員  
篠原信



# 月の土 ≠ 土壌

©JAXA/NHK

# 非土壤に有機物を加えたら？

栽培に使用される非土壤媒体（ロックウール）に鰹煮汁を加え、コマツナ種子を10粒ずつ播種



有機成分が腐敗し、コマツナは育たない



# 有機質肥料を分解できるのは土壌だけ

土耕栽培

1 万年以上前

土壌で栽培

有機質肥料  
利用可能



無機養液栽培（従来法）

140 年前

土壌無し

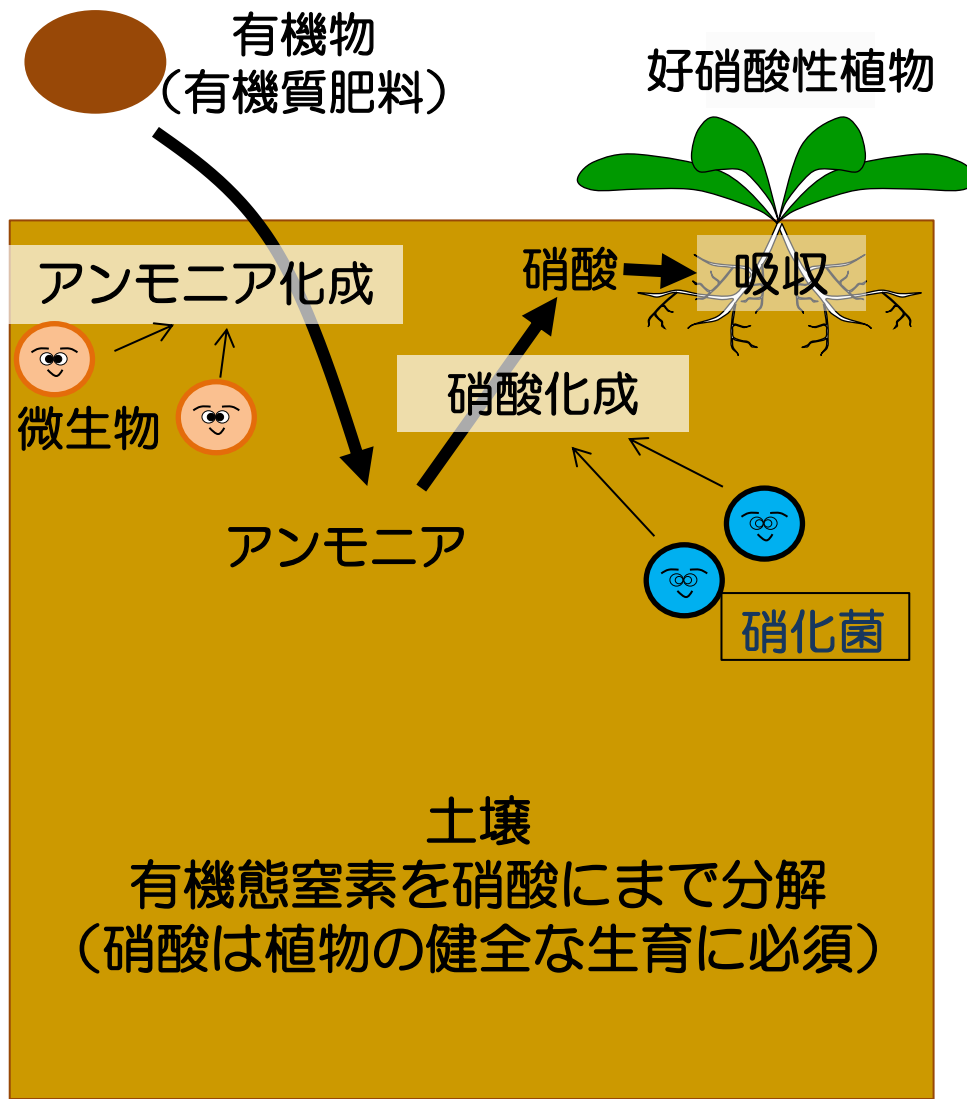
有機質肥料  
使用不可  
（無機肥料（化学肥料）の  
み使用可能）



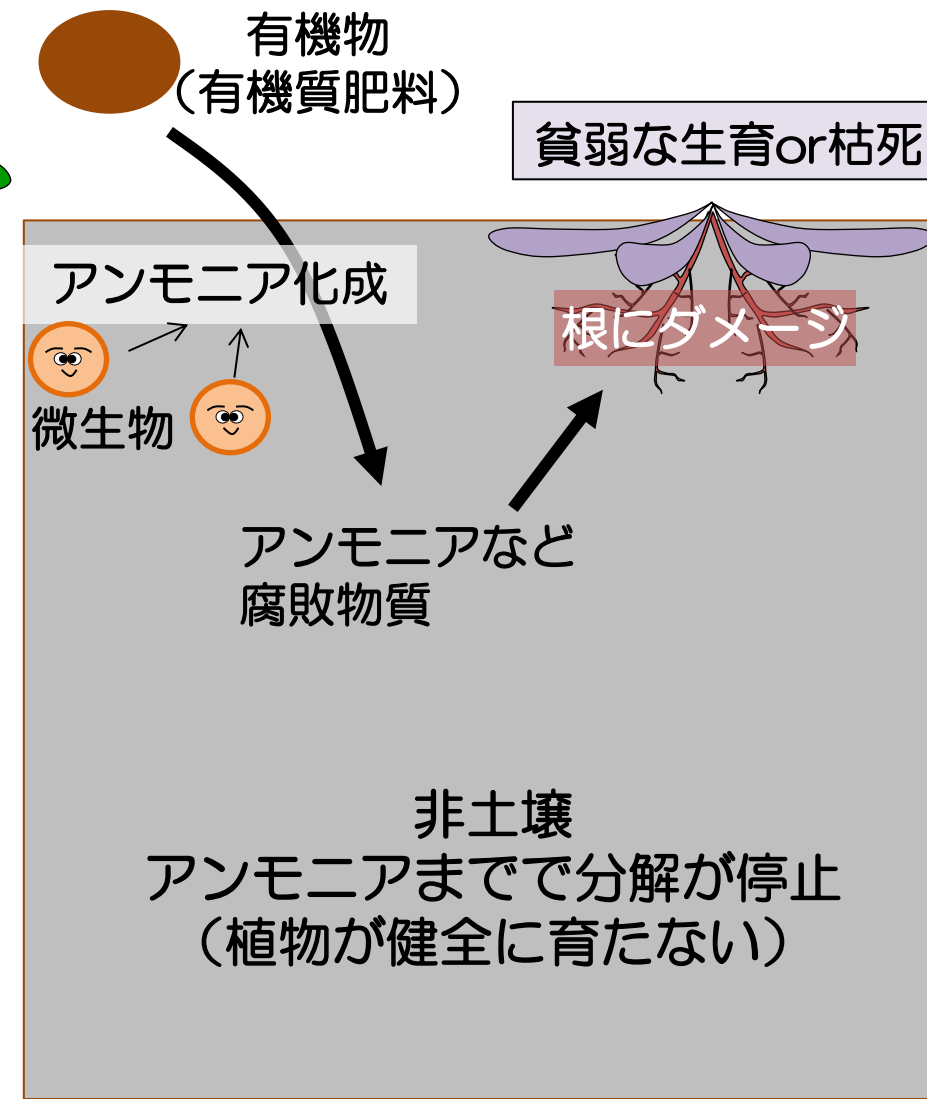
土壌のない場所では食糧生産が困難

# 土壌以外では1段階しか分解が進まない

## 硝酸「発酵」

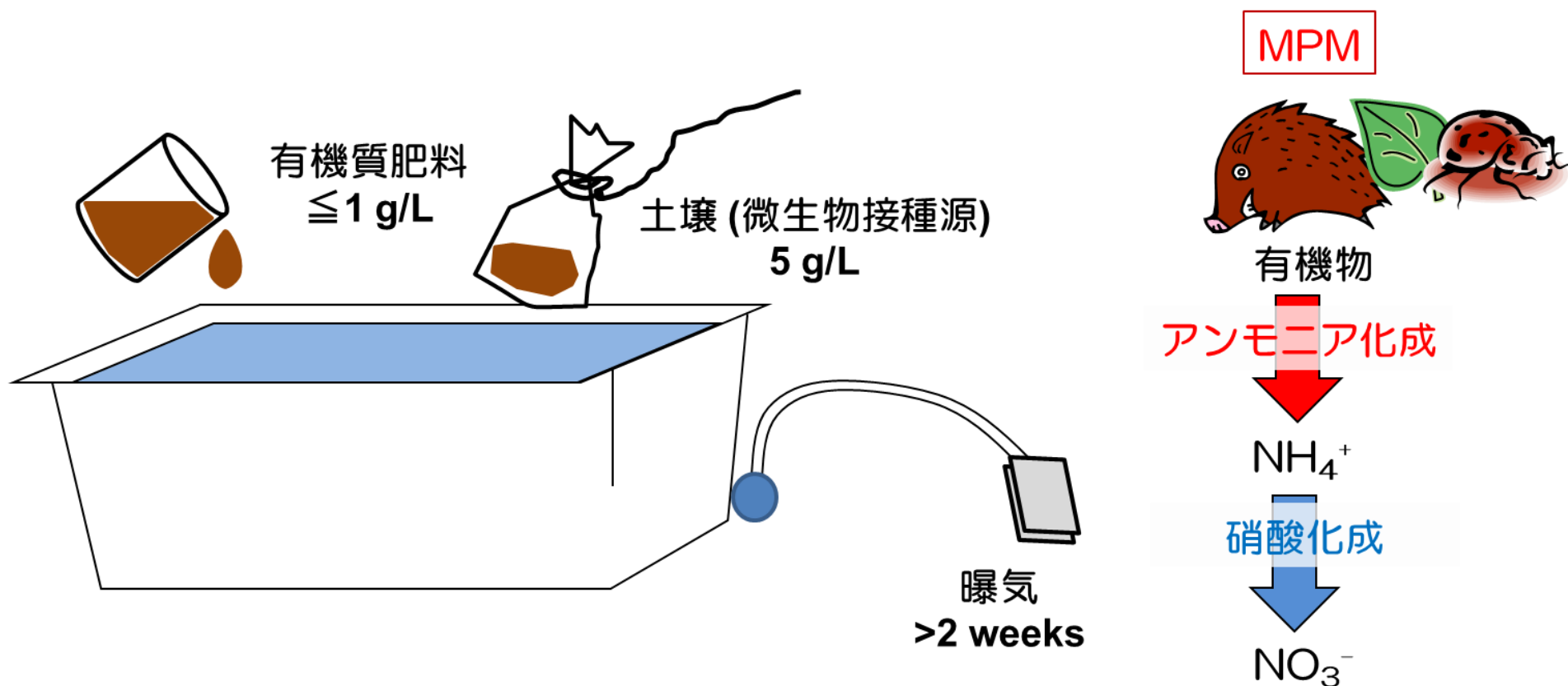


## 腐敗



# 並行複式無機化法 (Multiple parallel mineralization)

microbes inoculation : add 5 g/L of soil  
small amount of organic fertilizer : add less than 1 g/L organic fertilizer  
aeration : more than 2 weeks





# 有機質肥料活用型養液栽培（プロバイオポニックス）

土耕栽培

1 万年以上前

土壌で栽培

有機質肥料  
利用可能



無機養液栽培（従来法）

1868年頃

土壌無し

有機質肥料  
使用不可  
（無機肥料（化学肥料）の  
み使用可能）



有機質肥料活用型  
養液栽培  
（プロバイオポニックス）

2005年

土壌無し

有機質肥料  
利用可能





# 様々な作物を栽培可能に



Tomato  
*Solanum lycopersicum*



Japanese mustard spinach  
*Brassica rapa* var. *perviridis*



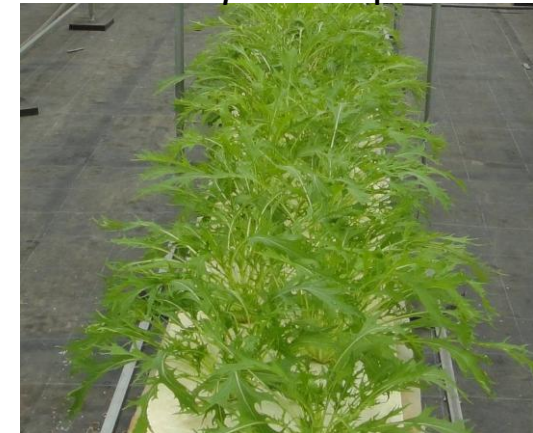
Bok choy  
*Brassica rapa* subsp. *chinensis*



Ginger  
*Zingiber officinale*



Lettuce  
*Lactuca sativa*



Mizuna  
*Brassica rapa* subsp. *japonica*





プロバイオポニックス技術による養液栽培の農産物



プロバイオポニックス



PROBIOPONICS

プロバイオティックス（微生物と共存を目指した資材）

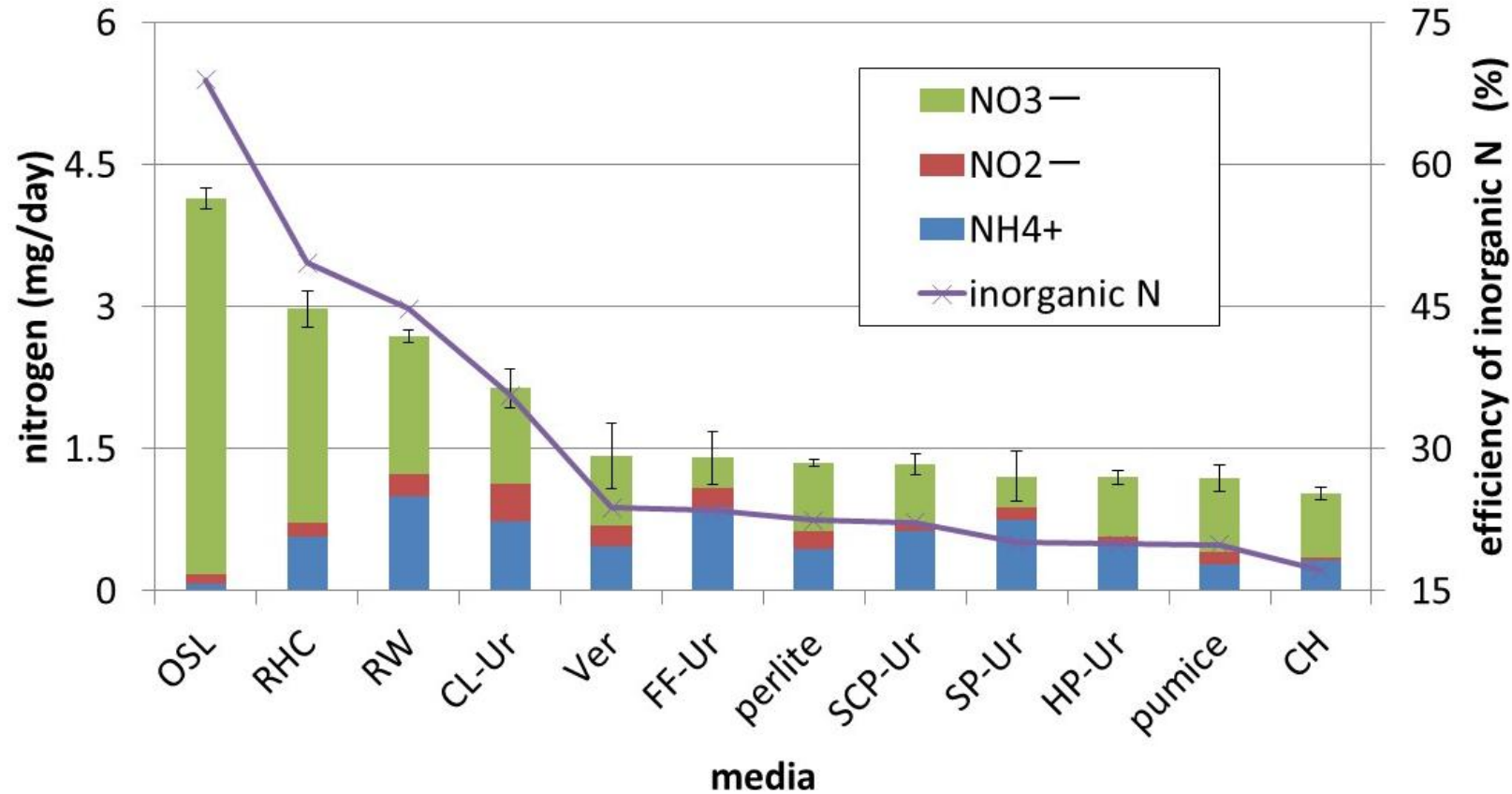
+

ハイドロポニックス（水耕栽培）

の造語

# 土壤化 soilizationによる土壤創生 (無機養分生成能の付与)

# 非土壌を土壌に変える（土壌化）



OSL: oyster shell lime; RHC: rice husk charcoal; RW: rock wool; CL-Ur: cotton-like urethane; Ver: vermiculite; FF-Ur: fiber form urethane; SCP-Ur: soft & coarse pore urethane; SP-Ur: soft & pore urethane; HP-Ur: hard & pore urethane; CH: coconut husk



# ポリウレタンの土壌化（土壌創生）とトマト栽培



## ✓ レゴリス造粒体での栽培試験

<<栽培条件\_コマツナ>>

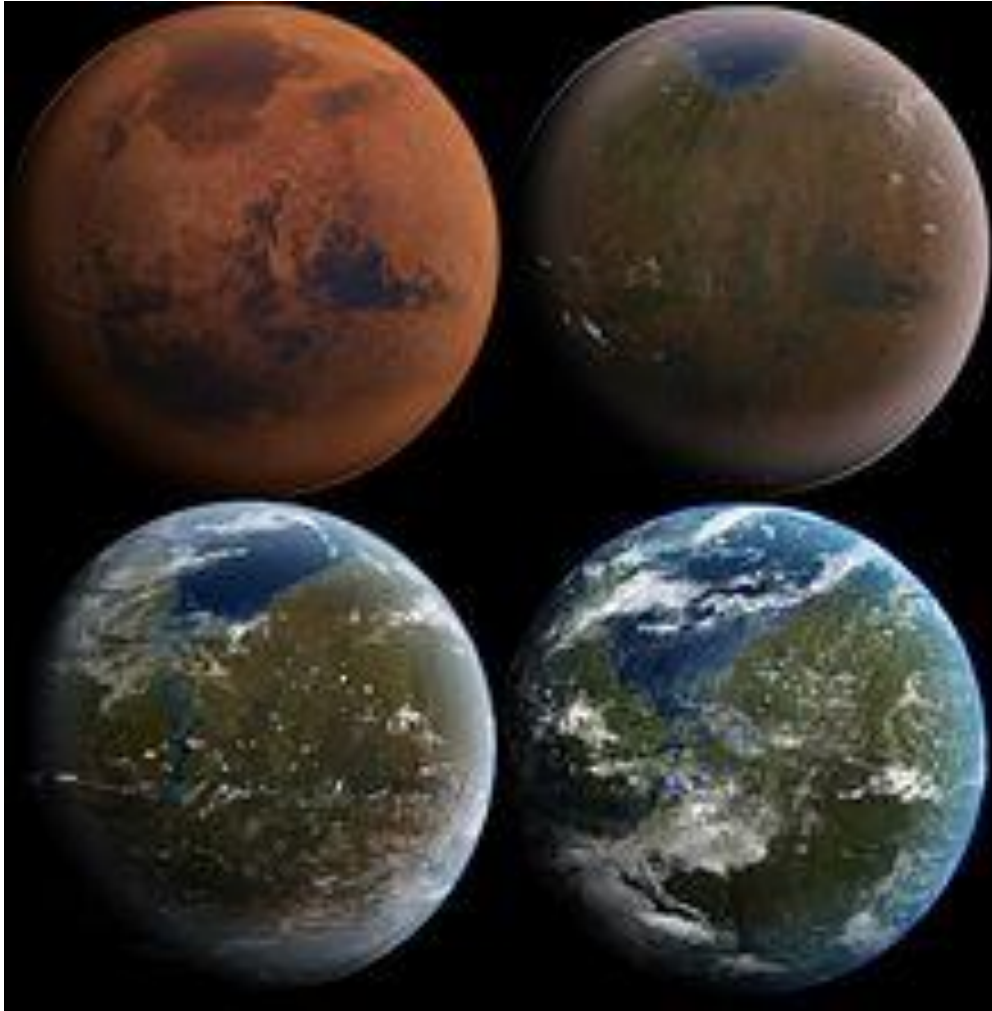
- ・ 期間 : 8/24~9/22
- ・ 場所 : 農研内グロースチャンバー
- ・ 光照射時間 : 12h(6:00~18:00)
- ・ 光強度 : 150  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$
- ・ 温度 : 25°C
- ・ 施肥量 :  
9/3~9/16 4 mgN/1 ml (ソリュブル0.067g)  
9/17~9/21 6 mgN/1 ml (ソリュブル0.1g)

<<生育比較>>

|                     | 湿重(g) | 乾重(g) |
|---------------------|-------|-------|
| 造粒(2~4 mm)<br>+土壌化① | 2.227 | 0.367 |
| 未処理区②               | 0.427 | 0.043 |







地球以外の惑星を、人類の  
棲める環境に変える技術

異星の「土」を「土壌」に  
変えることができれば  
絵に描いた餅



映画「オデッセイ」

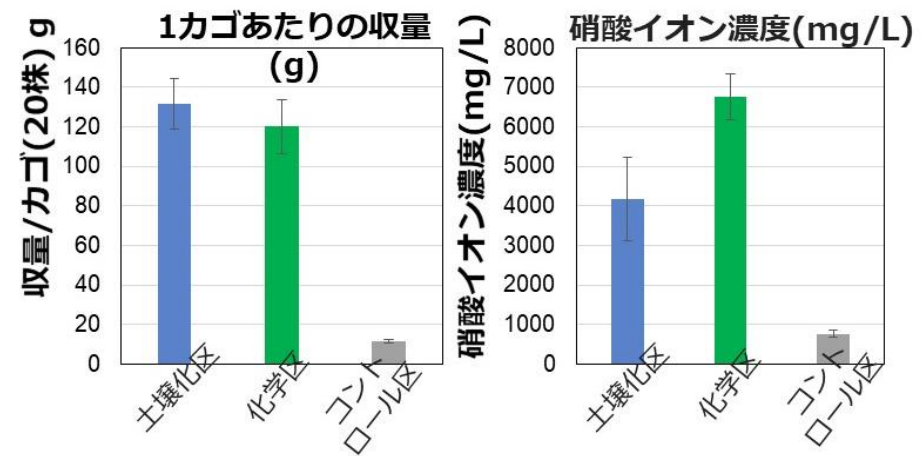
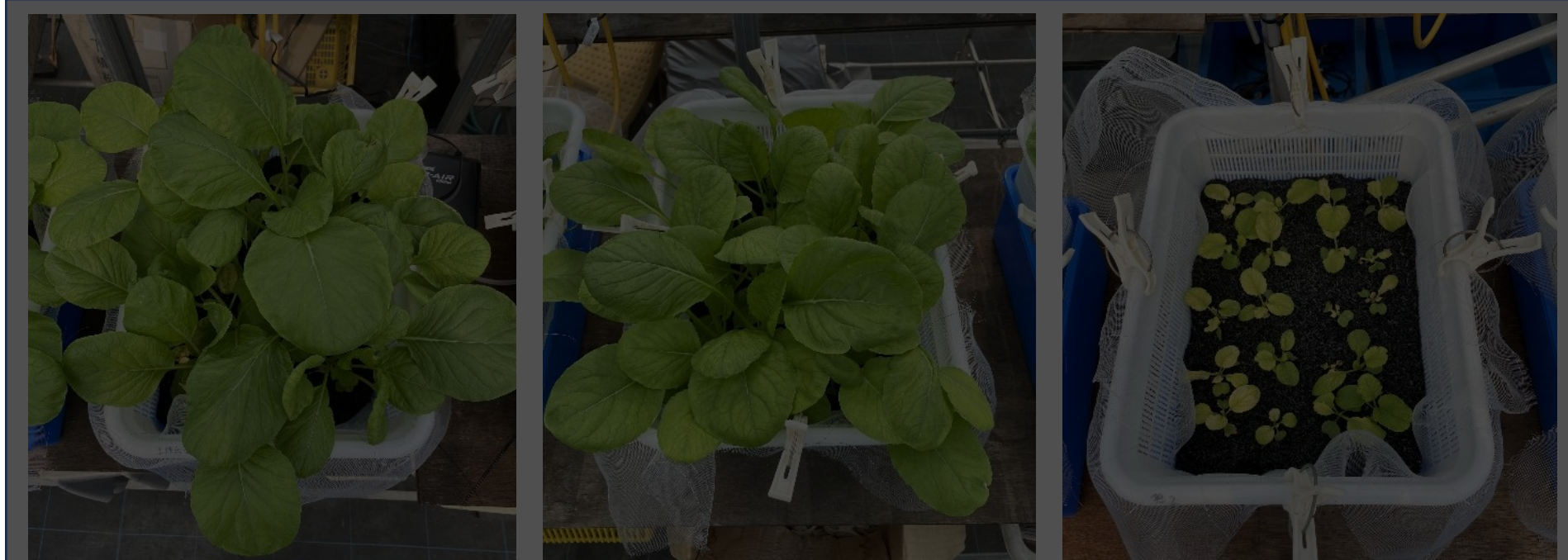
火星の土を「土壌」  
に変える微生物資材  
が必要



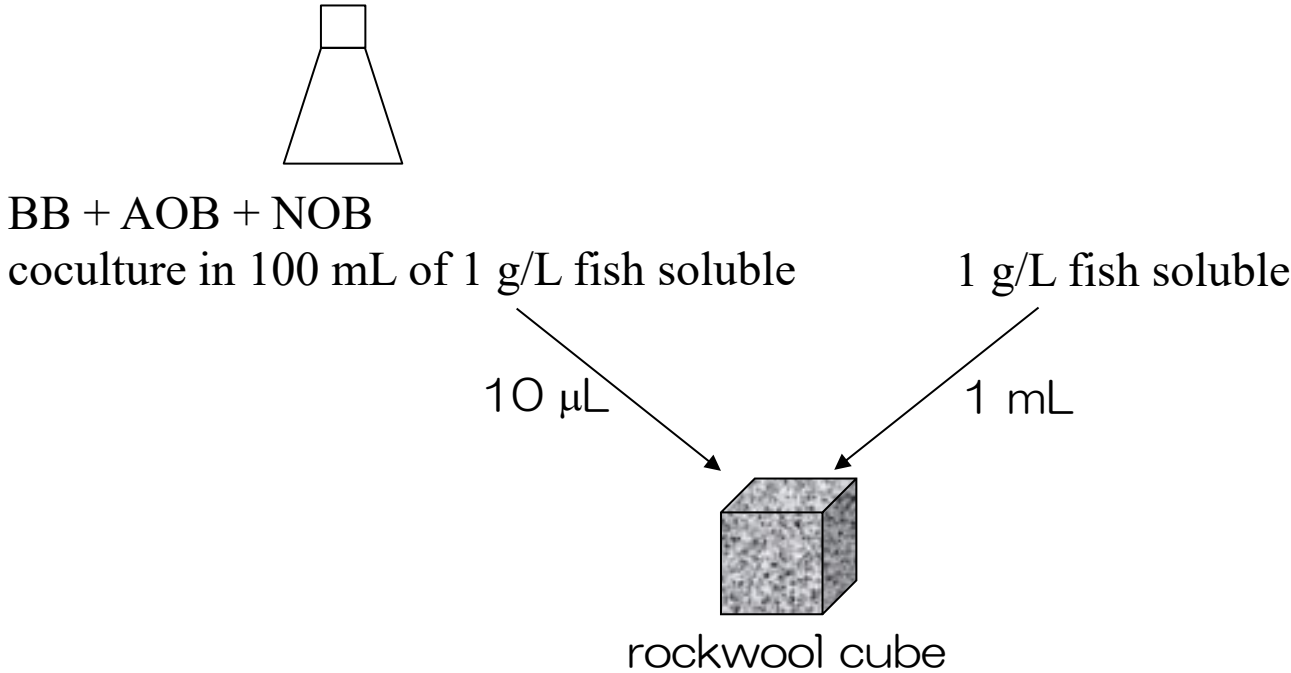
土壌化区

化学区

コントロール区



# 3 菌株のみで土壌機能を再現

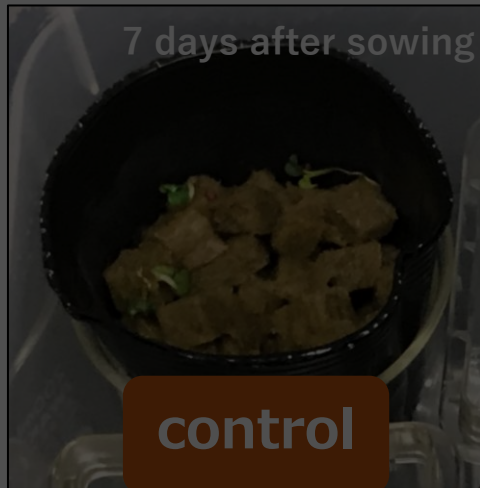


| Replications | NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> | NO <sup>-</sup> <sub>2</sub> | NO <sup>-</sup> <sub>3</sub> |
|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1            | 30                           | 1.9                          | 120                          |
| 2            | 30                           | 1.6                          | 135                          |
| 3            | 30                           | 1.8                          | 132                          |

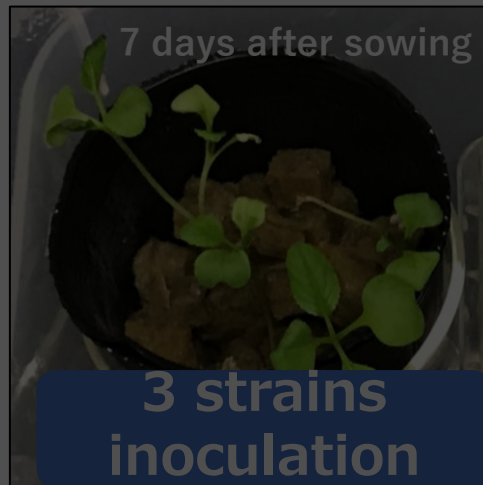
MPM

| Replications | NH <sup>+</sup> <sub>4</sub> | NO <sup>-</sup> <sub>2</sub> | NO <sup>-</sup> <sub>3</sub> |
|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1            | 10                           | 0.6                          | 190                          |
| 2            | 10                           | 0.7                          | 172                          |
| 3            | 0                            | 0.6                          | 148                          |

# 3菌株のみで土壌化



spoilage → Root turned brown  
Root hairs is dissolved  
Growth inhibition



Cultivation with artificial soil is possible!



# 自然の土壌への畏敬を失わない

「土から離れては生きられないのよ」  
(シータ)



宮崎駿監督「天空の城ラピュタ」より

## 京都大学

小川 順 教授

安藤 晃規 助教

犬飼龍也、宇佐美晶子、溝渕久恭、池本成美、

Saijai Sakuntala、島 純、岡田若子

## 慶應義塾大学

宮本 憲二 教授

吉田 昭介 助教（当時）

榊原 康文 教授

篠原 亘、川上 了史、黄穎

## 富山県立大学

加藤 康夫 教授

野村泰治 講師、Richard Metzner

## 県立広島大学

荻田新次郎 教授

## 名古屋大学

高野 雅夫 教授

渡邊篤敬、河邑（青山）ちひろ、松井直樹、舟洞久

人、岩井喬、伊藤悠樹、原（太田）香菜子、高田惟

名、吉田賢啓、西田亮也

浅川 晋 教授

赤木 美咲、米田 恒明、服部 亜紀

## 茨城大学

佐藤 達夫 准教授

Yufita D. Chinta, Yumi Eguch

## 大阪府立環境農林水産総合研究所

森川信也、磯部武志、嘉悦佳子

## 福島県農業総合センター

三好博子

## 新潟県農業総合研究所

種村竜太、遠藤昌伸

## 三重県農業研究所

榊田泰宏、磯崎真英

## エスベックミック株式会社

中村謙治

## OATアグリオ

犬飼龍矢、三好 規

## 旭化成

上山健治、竹下英亘、井手上尚弘、植木美賀、押村亜沙美、恩田麻由

## 野菜茶業研究所（野菜花き研究部門）の皆様

本多健一郎、寺見文宏、白川隆、萩原廣、窪田昌春、山内智史、大西純、

飯田祐一郎、野見山 上原洋一、西和文、中保一浩、上田重文、岩切浩

文、河野真人、別所種久、上村敏彦、山内克之、泉哲朗、澤田将、茂木

永一、西岡和哉、北角昌彦、片岡幸子、藤井栄美、米川陽子、藤井紀子、

寺見也子、藤原和樹、Meeboon Jamjan、西田亮也、北角あゆみ、中

島英理夏、草深里美、伊藤まゆみ、張玉玲、藤井政弘、野崎守

## 有機質肥料活用型養液栽培研究会の皆様

平成24年度 農林水産省実用技術開発事業

平成25年度 科研費（基盤B）

平成28年度 ALCA

平成29年度 萌芽研究

令和3年度 SpaceFood

令和4年度 GI事業