

宇宙産！麴由来の食肉製造計画

～微小重力空間で麴菌は育つのか～

山口県立岩国高等学校 理数科 島田翔英 藤山留維 中村裕太 大塚遥斗 西竜之介

はじめに

宇宙開発
物資輸送に膨大なコスト
1kgで100万円⁽⁴⁾

—麴菌が地球を救う！代替プロテイン研究—
筑波大学 萩原大祐 准教授



麴菌のメリット

- 必要な資源、時間が少ない⁽²⁾
- 1kgに穀物400gと水100kg(再利用可)が必要
- 1週間で1000万倍に増殖
- 豊富な栄養素⁽¹⁾
- 乾燥重量当たり50~60%がタンパク質
- 全種類の必須アミノ酸とビタミンB群が含まれる
- 長い伝統とに裏付けされた安全性と親しみやすさ

大豆の場合
2.5tの水が必要！

麴菌0.1mgが1週間で
成人男性8日分のタンパク質⁽³⁾に

資源と空間の限られる宇宙での食料生産に「麴菌」が適任！

2. 目的

(1) 麴菌が微小重力空間でどのように成長するのかの検証。(2) 宇宙で麴菌から食料を生成するシステムの検討。

2-(1)

「微小重力空間で麴菌の培養は可能か」
＜実験1＞ 麴菌の重力走性の有無を観察
＜実験2＞ コロニーの面積と成長方向を観察

宇宙(微小重力下)での成長を推測

走性とは

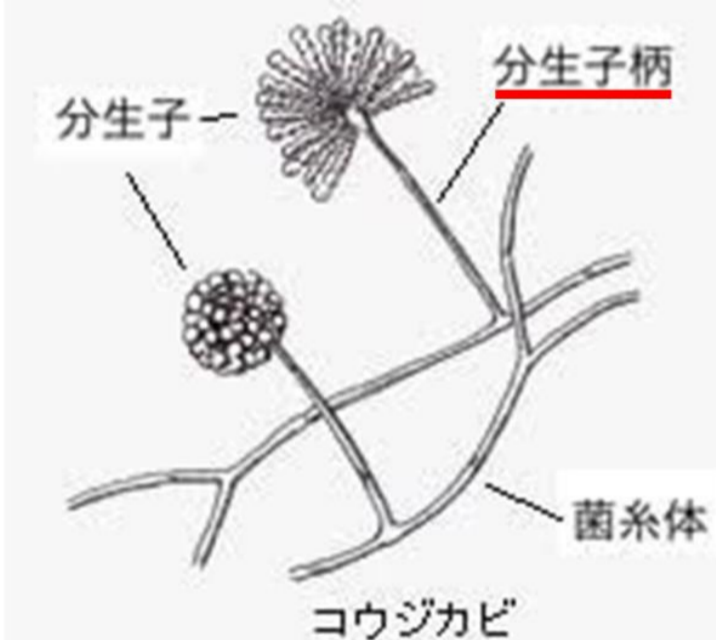
生物がある刺激源に対して、一定の方向性をもった行動をとること(刺激源が重力の場合は重力走性)



同じ菌類のきのこだと・・・
「かさ」にあたる部分(子実体)は重力に逆らって成長
= 子実体には負の走性あり

麴菌の分生子柄

分生子柄の向きに注目
正もしくは負どちらに走性が働いているか確認

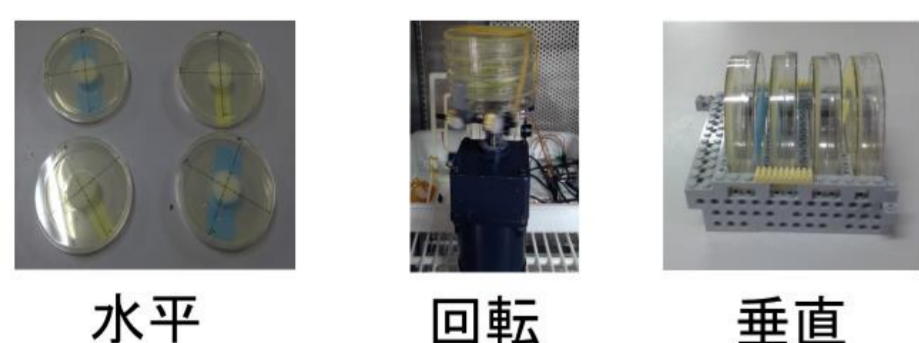


菌の培養法

- 麴菌を寒天培地で事前に育てておく。
- この麴菌を培養した培地1mmをピンセットでつまみ取り、新たな培地の中心に置く。

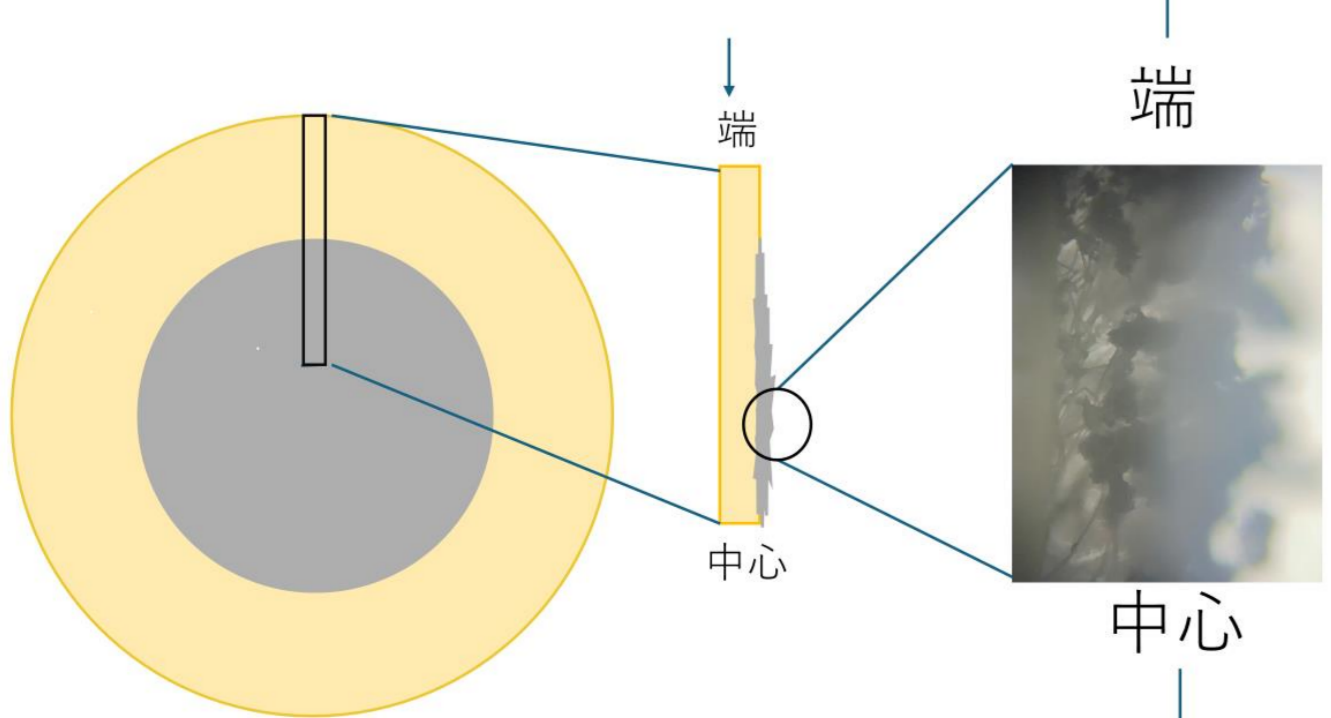


- このようにして培地を作り、それらを水平、垂直、回転台の3通りの方法で置き、インキュベータ内(30℃)で培養する。

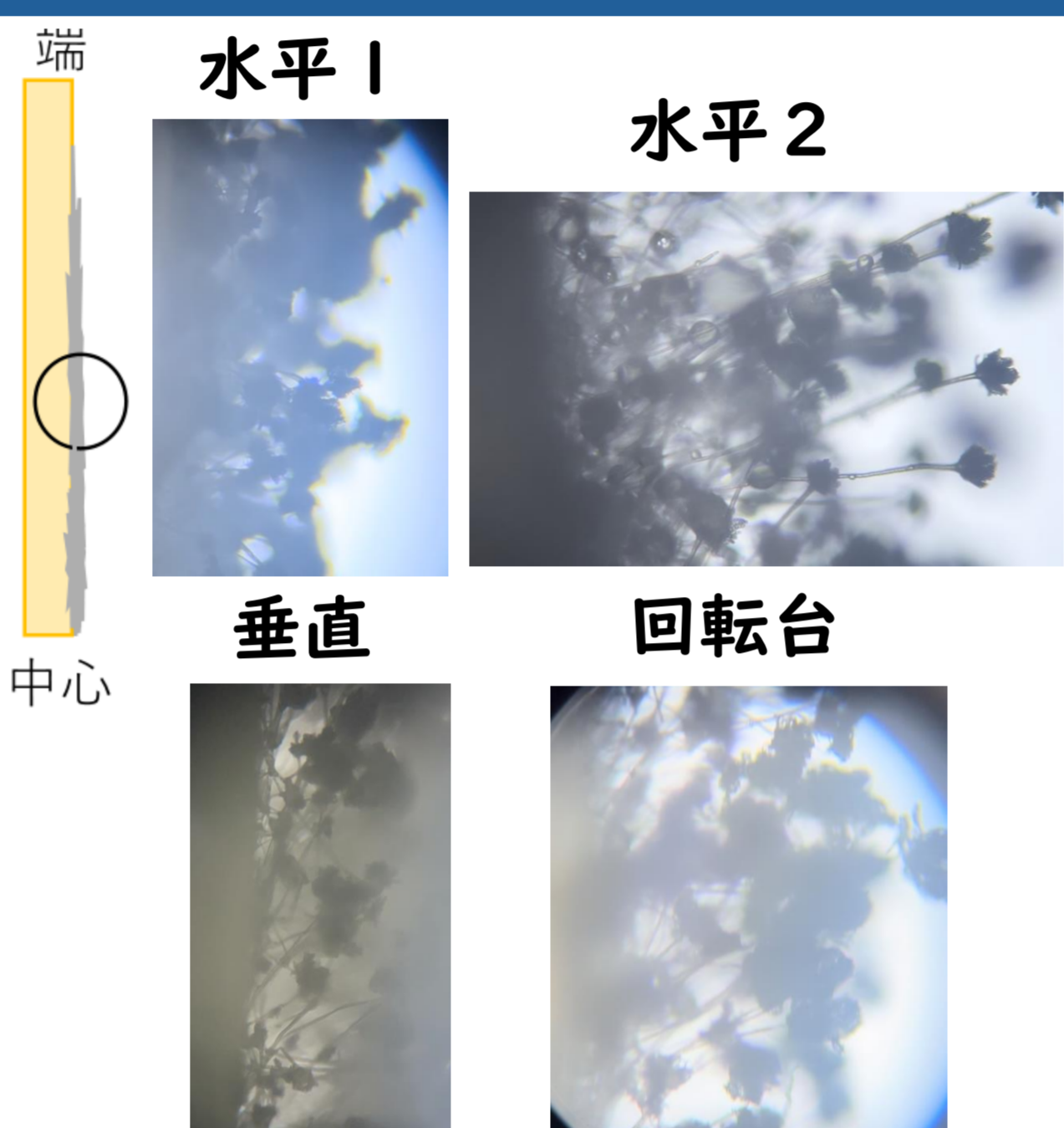


＜実験1＞の観察方法

寒天を切り取り顕微鏡で分生子柄の伸びている向きを観察

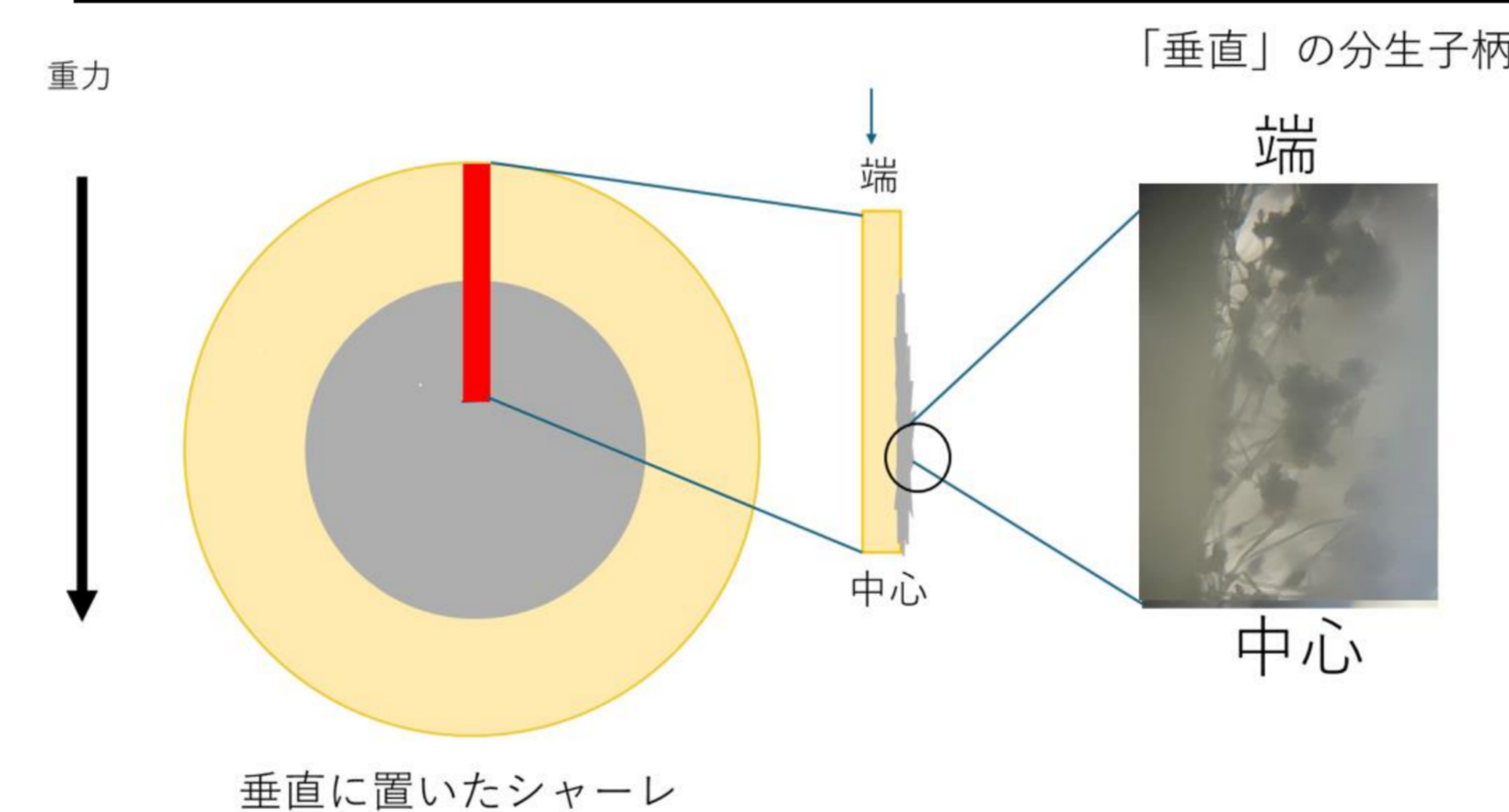


＜実験1＞の観察結果



＜実験1＞の考察

垂直にシャーレを立てた場合分生子柄は重力に逆らって伸びる
⇒ 麴菌の分生子柄は負の走性を持つ可能性あり。



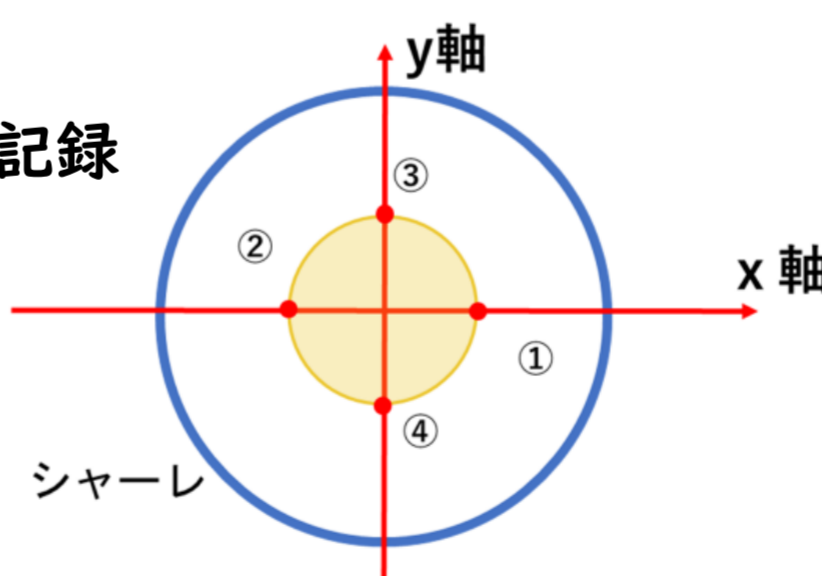
＜実験2＞の観察方法

- 菌を置くシャーレの中心を原点としX軸とY軸をとる
- 一日目の午前(39時間後)、午後(47時間後)
二日目の午前(63時間後)、午後(71時間後)に観察を行う

＜記録の取り方＞

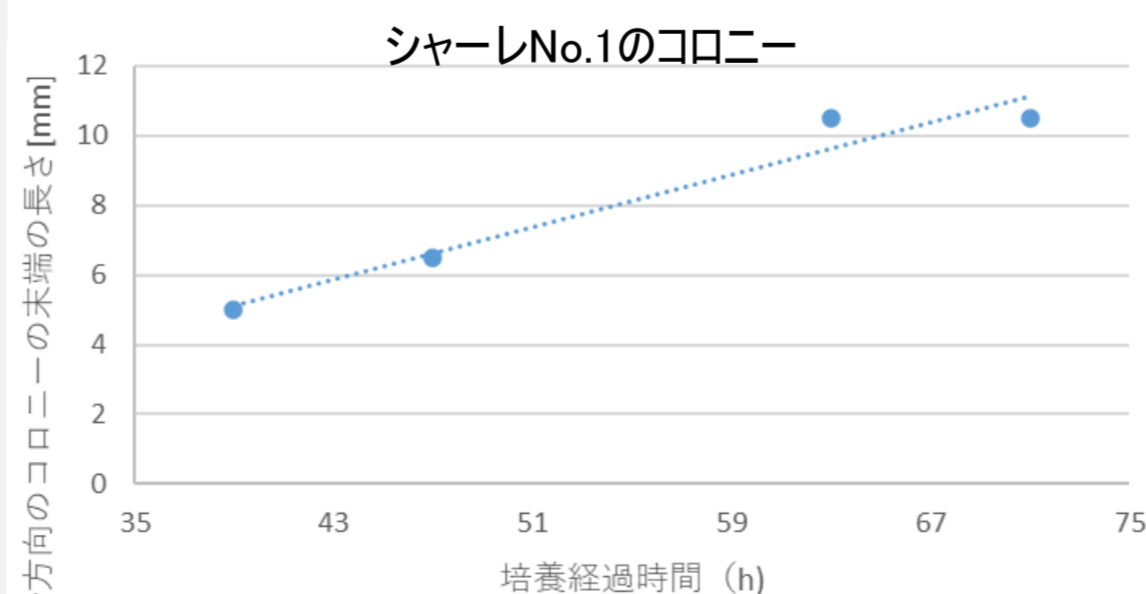
出現したコロニーの以下①～④を記録

- ① 正のX軸切片
- ② 負のX軸切片
- ③ 正のY軸切片
- ④ 負のY軸切片

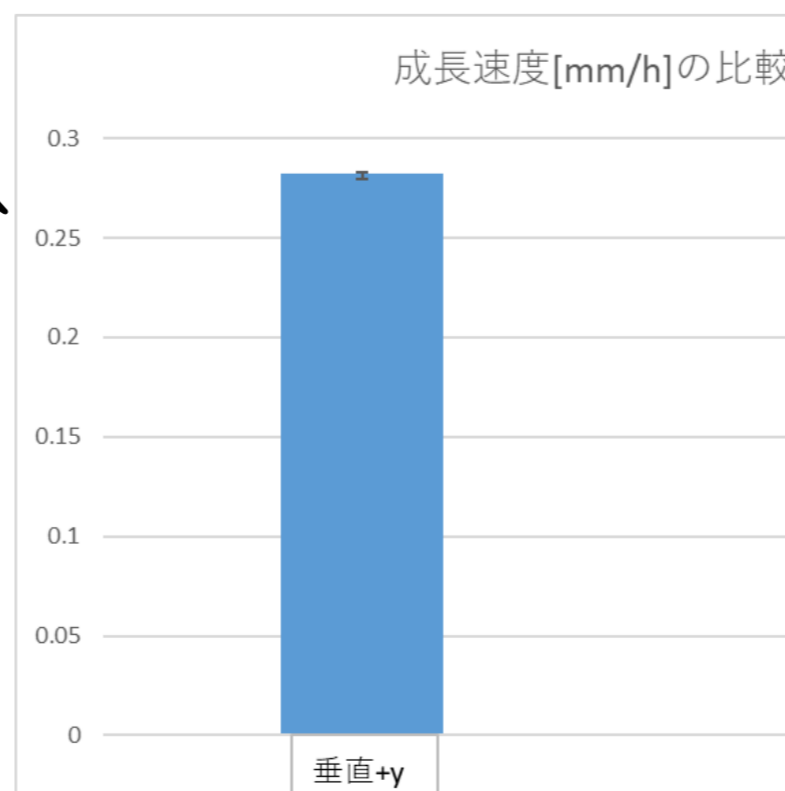


＜実験2＞の観察結果

水平、回転、垂直、それぞれ12枚シャーレのを観察
⇒ 成長速度の差を①～④の方向で比較



95%信頼区間で有意差なし



＜実験2＞の考察

- 重力が菌系の成長に影響するとは言えない。
- 力の方向に関係なく
培地に沿って菌系は成長した。
- 筑波大学の研究では浮力と重力がつりあう液体培地でも菌系が成長している。

微小重力下でも菌系は問題なく育つのでは？

2-(1)まとめと今後の展望

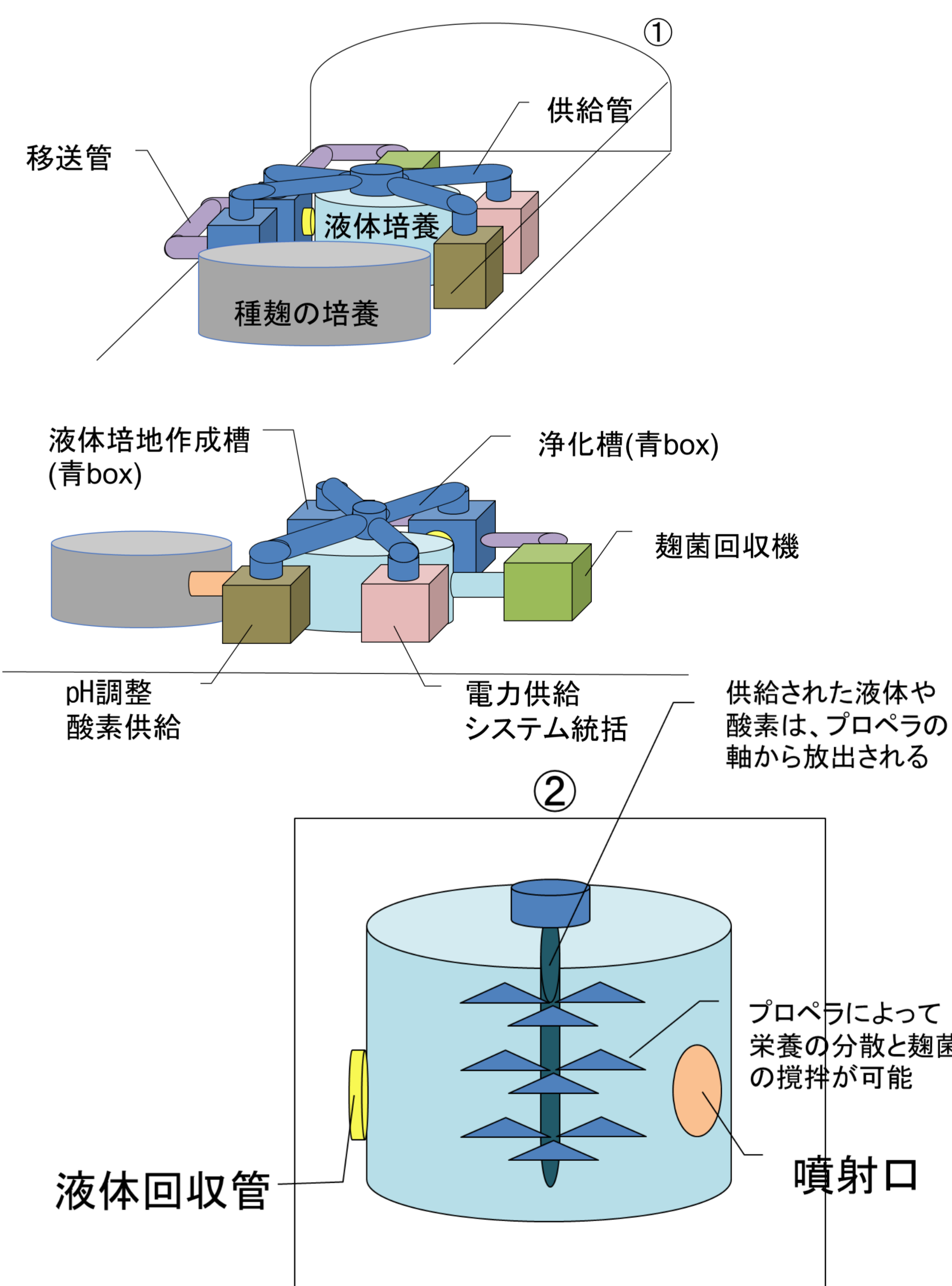
- まとめ
- 分生子柄は重力走性をもつ可能性あり
- 菌系は重力の影響を受けずに成長する可能性あり

—今後の展望

微小重力環境(自作クリノスタット)

過重力環境(サーキュレーター)での実験を続けて
麴菌の宇宙空間での培養実現を探究する。

2-(2)



—システムの概略

- 液体培地を用いた培養
- 液体培地の水が出ていかないように培地は密閉
- 酸素の供給装置と攪拌装置を装備
- JAXAで使われている水生生物実験装置(AQE)を参考とした

参考文献
(1) 萩原大祐, (2024) ' 麴菌による代替肉・代替プロテイン開発', 生物工学会誌, <https://doi.org/10.34565/seibutsukogaku.102.8.402>
(2) 新たな選択肢になり得る!? 麴菌そのものを食べる代替肉 (healthist.net)
(3) 日本人の食事摂取基準 (2020年版)
(4) 内閣府宇宙戦略室, 平成25年' 我が国宇宙輸送システムを検討する視点'

＜謝辞＞
筑波大学萩原大祐准教授、広島工業大学様、旭酒造株式会社様、本研究を進めるにあたりご協力頂きました。心から感謝いたします。