

# 納豆菌の有効利用

2531 林美奈 2522 鈴木果恋 2634 松岡花奈 2636 山田朔藍

## 要旨

EM 菌が植物の成長促進や水質改善をするという記事を読んだことをきっかけに、EM 菌に含まれる枯草菌の仲間の納豆菌においても同様な効果が得られるのではと考えた。

植物の成長促進に関して、納豆菌液あり・なしに分けてハツカダイコンを育て、成長の様子を記録した。結果としては、3 週間後には 1cm の差が生まれ、成長促進に対する効果が得られた。

水質改善に関して、生物室の水槽の水を用いて納豆菌液あり・なしで分けて 4 週間放置して COD 測定をした。結果水はにごり、COD 値は増加したため、水質改善の効果は見られなかった。納豆自身の有機物量を COD 値から除くためにバイオビーズを利用すれば、水質改善を図ることができると考える。

## 1. 背景

新聞記事で EM 菌という菌を知り、どのような働きをするのか興味を持った。そこで、その中にあると考えられている枯草菌の仲間の納豆菌に着目し、生活でどのように利用できるのか知りたいと思った。

## 2. 目的

納豆菌液を用いて、水槽の水の水質改善（以降実験Ⅰ）、植物の成長促進（以降実験Ⅱ）をさせる。

## 3. 問い

### 実験Ⅰ

生物室の水槽の水の水質改善ができるか。

### 実験Ⅱ

ハツカダイコンの成長促進ができるか。

## 4. 納豆菌液について

実験を通して以下に示す納豆菌液を用いる。

### 4-1 使用したもの

- ・納豆（AZUMA）1 パック
- ・純水 100mL
- ・ビーカー 2 つ
- ・薬さじ 1 本
- ・すくい網 1 本



図1 納豆菌液の作成にあたって使用したもの

### 4-2 作り方

- (1) 純水を 100mL ビーカーに用意する。
- (2) 納豆を 1 パック、豆のみをガラス棒で 5 ～10 回程度混ぜた後、(1)に入れる。
- (3) 薬さじで軽く混ぜた後、豆をこす。



図2 完成した納豆菌液

## 5. 実験 I

### 5-1 仮説

生物室の水槽の水の中の有機物を納豆菌が消費することによって、水質を改善することが可能である。

### 5-2 使用した器具

- ・納豆菌液
- ・生物室の水槽の水（試料水）
- ・1L ペットボトル 2本
- ・三角フラスコ 300mL
- ・ビーカー 500mL
- ・ホールピペット 10mL
- ・ビュレット 50mL
- ・ウォーターバス
- ・硫酸 2.0mol/L
- ・過マンガン酸カリウム 5.0mmol/L
- ・シュウ酸ナトリウム 12.5mmol/L

### 5-3 方法

- (1) 試料水を 700mL ペットボトルに入れる。
- (2) 納豆菌液を 100mL の純水に溶かし(1)に入れる。…A
- (3) 日光が当たるところで 4 週間放置する。  
ただし、この期間は密閉し嫌気状態とする。
- (4) COD 測定をする
  - ① A に硫酸 2.0mol/L を 10mL 入れる。
  - ② A に過マンガン酸カリウム水溶液 5.0mmol/L を 10mL 入れる。
  - ③ ウォーターバスを使って 30 分間 100°C で加熱する。
  - ④ A にシュウ酸ナトリウム水溶液 12.5mmol/L を入れる。
  - ⑤ ホールピペットを用いて中和滴定を行う。



図 3 COD 測定の様子

### 5-4 結果

	納豆菌なし	納豆菌あり
a 実験開始時	6.0mg	—
b 4週間後	12.6mg	50.8mg

表 1 COD 測定の数値

a の 6.0mg を基準にして考えると、b の測定では納豆菌の有無に関わらず、有機物が増加した。ただし、納豆菌ありの a の測定をしていないので、納豆菌ありについてはどれだけ有機物が増えたか不明である。

0mg/L	汚濁のないきれいな水
1mg/L 以下	ヤマメ、イワナが生息
1~2mg/L	雨水と同等
2~5mg/L	サケ、アユが生息
5~10mg/L	汚染に強いフナが生息
10mg/L 以上	下水、汚水

表 2 COD 値の目安



図 4 COD 測定後の様子

## 5-5 考察

- (1) 納豆菌が不足した。
- (2) 納豆菌が繁殖した。
- (3) ペットボトル内の有機物は減少したが、納豆菌の繁殖量が上回った。
- (4) ペットボトル内の無機物が光合成をして有機物になった。

以上(1)~(4)の理由により、COD値が増加したと考えられる。

しかし、密閉し嫌気状態であったため、微生物に十分な酸素がいきわたらず、微生物が十分に活動できなかつたと考えられる。

## 6. 実験Ⅱ

### 6-1 仮説

納豆菌が土の中の微生物に働きかけることによって、ハツカダイコンの成長を促進させることが可能である。

### 6-2 使用したもの

- ・プランター 2個
- ・バーミキュライト
- ・納豆菌液
- ・ハツカダイコンの種
- ・30cmものさし

### 6-3 方法

- (1) 2つのプランターに市販のバーミキュライトを10Lずつ入れる。
- (2) 水道水で土を湿らせた後、一方のみに納豆菌液を1L入れる。
- (3) ハツカダイコンの種を2列に条播する。
- (4) 1週間ごとに土からの高さを記録する。  
水やりについては、土の表面が乾いたら水をやるようにした。納豆菌液の追加はなし。

## 6-4 結果

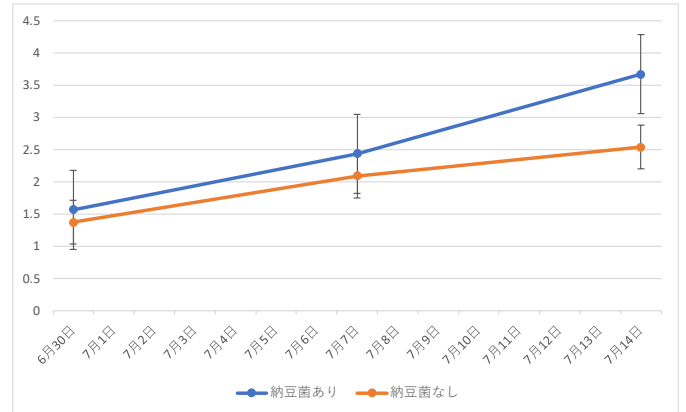


図5 ハツカダイコンの成長過程



図6 ハツカダイコンの成長過程

(左：納豆菌あり 右：納豆菌なし)

1週間目では、双方に大きな差は見られなかったが、2週間目、3週間目になるにつれて、差が大きくなった。3週間には、納豆菌ありのほうが約1cm大きく成長した。また、写真3より納豆菌なしの葉が赤くなっており、栄養不足であることがわかる。

### 6-5 考察

- (1) 納豆菌が有機物に働きかけた。
- (2) 納豆菌が成長ホルモンを放出した。

以上(1)、(2)の理由により、納豆菌ありのほうのハツカダイコンの背丈が大きくなった。

しかし、納豆菌ありでは納豆菌自身が栄養になったのに対し、納豆菌なしでは栄養となるものが入っていなかったため、十分に成長できなかった可能性が考えられる。

## 7. 結論

実験Ⅰにおいては、現段階で納豆菌の働きによって水質改善ができるとはいえない。

実験Ⅱにおいては、納豆菌がハツカダイコンの成長に何らかの形で関わっていると考えられる。

## 8. 展望

### 8-1 実験Ⅰについて

- ・好気条件にするために密閉せずに放置する。
- ・温度を一定にして、微生物の活動を常に一定であるようにする。
- ・浄水場の水質検査の指標でもある pH、透明度を使用する。
- ・納豆菌自身の有機物量を COD 値から除くためにバイオビーズを利用する。

### 8-2 実験Ⅱについて

- ・葉緑体の量を測定する。
- ・ハツカダイコンから浮草に変える。理由は、浮草では成長スピード、栄養の量を自分たちで調べられる、人工気象機が使えるからである。

## 9. 謝辞

この研究を実施するにあたって、伊藤先生、道村先生、中島先生、桑原先生にたくさんのご協力をいただきました。ありがとうございました。

## 10. 参考文献

- ・COD の分析

<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/2952/riyou04.pdf>

- ・納豆菌を用いたバイオリアクターによる生活排水の清浄化

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/50/7/50\\_KJ00003522753/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/50/7/50_KJ00003522753/_article/-char/ja/)

- ・HAKKO ! STUDY.

納豆菌とは | 発酵のきほん | みんなの発酵

BLEND (hakko-blend.com)

- ・学-3 共生窒素固定細菌の遺伝子生態に関する研究

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/dohikouen/49/0/49\\_224/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dohikouen/49/0/49_224/_article/-char/ja/)

- ・バイオ・one+ とバイオ宝菌満作の効果の秘密

<http://www.u-x.co.jp/effect/>

- ・化学的調査による基本要素

<http://nbrc.client.jp/kasenpro/kagaku/kagaku/1.htm>

- ・サイエンスビューー

化学総合資料 (実教出版)