

6 微生物培養液「マイエンザ」による 家庭排水のリンの浄化

静岡県立浜松北高等学校地学部マイエンザ班
2 年

1. 動機・目的

本校の近くには佐鳴湖という汚染が進み、富栄養化が問題となっている湖がある。佐鳴湖の汚濁原因の一つとして、家庭排水などに含まれるリンや窒素が流入し、栄養源として植物プランクトンが異常発生するということが挙げられる。

市民レベルでの佐鳴湖の浄化を目的とし、我々は 2007 年からマイエンザの研究を行っている。

ヨーグルト、砂糖、納豆、ドライイーストから成るマイエンザは、原生動物を活性化させ、水質浄化の働きを促進させる。我々の研究によってマイエンザは原生動物を介して水中のリン酸態リンを減少させることが分かっている。また、マイエンザにはアミノ酸が含まれておりそのアミノ酸が原生動物を活性化させることが、昨年度の研究によって明らかになった。今年度は、マイエンザに含まれる菌が原生動物の活性化にどのような影響を与えるのかを調べるとともに、マイエンザの実用化に向けて佐鳴湖の流域の家庭にマイエンザを使用していただき、マイエンザの実用性の証明することを目的とし、研究を行った。

2. 研究① マイエンザに含まれる菌について

マイエンザに含まれる菌を、業者に依頼して分析したところ、真正細菌ではラクトバチルス属とエンテロコッカス属の乳酸菌が検出された。この 2 つの菌がマイエンザに含まれる真正細菌の 90% 以上を占めていた。そこで今年度はマイエンザに含まれる乳酸菌が原生動物を活性化するかどうかの実験を行った。

(1) 方法

ア. マイエンザと同様の作り方で、ヨーグルトのみを培養する。

水道水 1500mL にヨーグルト 75g、砂糖 75 g を入れ、攪拌。 静置で 24 時間、35 度で培養。この培養した液をヨーグルト培養液と呼ぶこととする。

イ. 寒天培地を作る。

純水 100ml とトマトジュース 40ml、粉寒天 2.1g を鍋に入れ、煮る。シャーレに入れ、自然冷却し固める。その後、オートクレーブで 120℃ の状態で 15 分間滅菌する。

なお、トマトジュースは菌が繁殖する際の栄養分として加えた。

ウ. 寒天培地にヨーグルト培養液を白金耳で塗りつけ、恒温器で 24 時間培養する。

エ. サンプル瓶を 3 本用意し、以下のように分ける。

(ア) 対照…佐鳴湖水 1000mL, リン酸二水素カリウム 0.1%, 原生動物付きのヨシ
(以後これを基本試料とする。)

(イ) 乳酸菌…佐鳴湖水にシャーレで培養した乳酸菌を入れる。

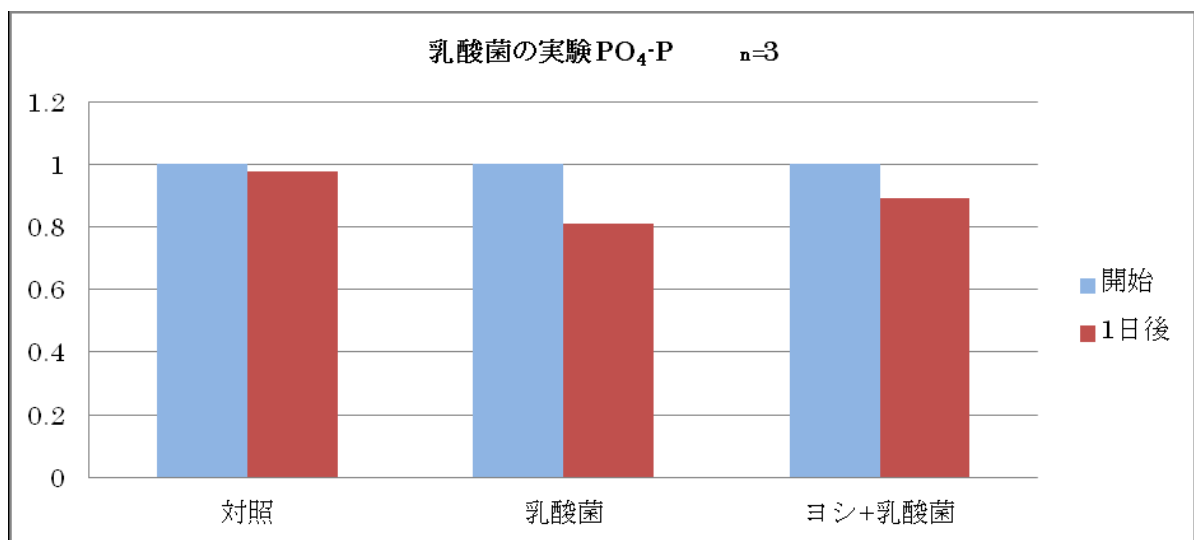
(ウ) 乳酸菌 + 原生動物…基本試料にシャーレで培養した乳酸菌を入れる。

オ. 開始と開始から1時間ごとに採水を5時間後まで行い、実験開始から1日後、もう一度採水する。



左：恒温器 中央上：培養前の寒天培地 右上：恒温器の中の様子
中央下：培養後の寒天培地 右下：顕微鏡で観察されたシャーレで培養した乳酸菌（150倍）

(2)結果・考察



実験開始時のリン酸態リンの量を1とした場合のリン酸態リンの変化

乳酸菌が原生動物を活性化し、原生動物+乳酸菌のサンプル中のリン酸態リンが減少する、というのが我々の当初の予想であったが、乳酸菌+原生動物は開始時よりリン酸態リンが減少した場合と増加した場合があり、乳酸菌が原生動物を活性化しているとは言えない。

前年度のアミノ酸の研究を考慮すると、原生動物を活性化しているのはマイエンザ中の菌ではなく、アミノ酸をはじめとする有機酸であると考えられる。つまり、乳酸菌はマイエンザの培養過程で有機酸を作り出し、その有機酸を原生動物が取り込んで活性化している可能性が高いと考えられる。

3.研究② マイエンザの実用化に向けて

下水道未整備地域の3軒の家庭にマイエンザの使用を依頼し、マイエンザの実用性を実証する実験を行った。

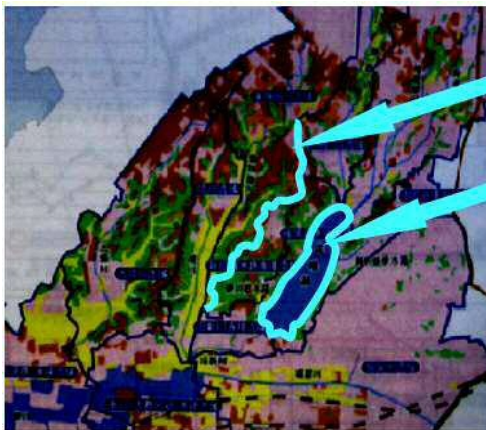
(1)方法

佐鳴湖に水が流れ込む川の一つ、東神田川沿いの家庭3件に協力していただき以下の実験を行う。3件の家庭は下水道未整備であり、単独浄化槽もしくは合併浄化槽を使用している。

※単独浄化槽とは、し尿（トイレ汚水）のみを処理する浄化槽であり、合併浄化槽は生活排水のうち、し尿と雑排水（台所や風呂、洗濯などからの排水）を併せて処理することができる浄化槽のことである。合併浄化槽はし尿だけを処理できる単独処理浄化槽に比べると、河川に与える影響をおよそ1/8に削減できる。

ア.7月23日～7月29日の一週間、対照として流れ出た家庭排水を午前10時に採水する。

イ.7月30日～8月5日の一週間、マイエンザ使用期間として就寝前に所定の場所にペットボトルのキャップ一杯のマイエンザを流し、対照と同様に流れ出た家庭排水を午前10時に採水する。



東神田川
佐鳴湖

※実験場所の様子



1軒目 採水場所の様子

風呂、トイレの水は合併浄化槽で浄化され、直接排出される台所の水と一緒に排出される。マイエンザは台所、トイレ、風呂で使用していただく。



2 軒目 採水場所の様子

単独浄化槽を使用。

台所の水が直接排出され、写真の場所にたまる。

マイエンザは台所で使用していただく。



3 軒目 採水場所の様子

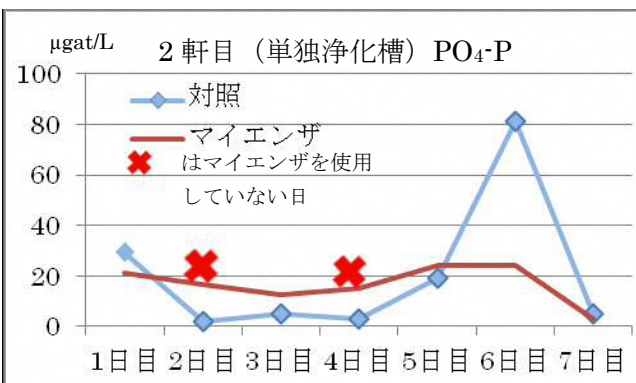
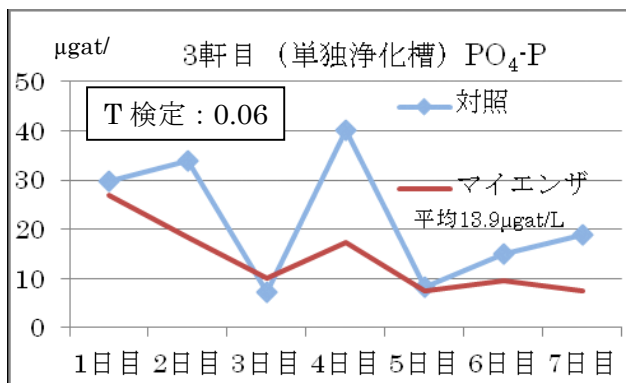
単独浄化槽を使用。

2 軒目と同様に、台所の水が直接排出され、写真の場所にたまる。

マイエンザは台所で使用していただく。

※2 軒目、3 軒目の採水場所の溶存酸素量はどちらも好気性微生物が活発に活動できる 2mg/L を超えている。

(2)結果・考察



3 軒目：マイエンザを 7 日間欠かさずに使用したことにより、リンの値が対照よりも低くなっている。T 検定の結果マイエンザの使用とリンの減少の強い因果関係が明らかになった。

2 軒目：マイエンザ使用期間 2, 4 日目にマイエンザを使用しておらず、1~4 日目のリン酸態リンの量に変化は見られない。しかし、5 日目からはリンの値が減少している。これは、マイエンザを 5 日目~7 日目の 3 日間連続で使用した効果だと考えられる。

2 軒目の実験結果から、マイエンザは連続で使用しないと効果がないということがわかる。また、3 軒目の実験データより、マイエンザを使用することによって削減できるリン酸態リンは、約 **36.3%** ということが分かった

4. 研究のまとめ

1. マイエンザに含まれる菌について

乳酸菌はマイエンザの培養過程で有機酸を作り出し、その有機酸を原生動物が取り込んで活性化している可能性が高い。

2. マイエンザの実用化に向けて

マイエンザは、毎日連続で使用することによって効果を示し、家庭排水を浄化できる。

5. 今後の課題

1. マイエンザに含まれる菌について

① マイエンザの発酵過程における有機酸の量を調べる。

② 乳酸菌が産生する有機酸の種類の特長

2. マイエンザの実用化に向けて

① 実験軒数を増やし、より強くマイエンザの実用性をさらに検証し、河川の水質調査にも取り組む。

② 実際の家庭でマイエンザを使う際のマイエンザの適正量を調べる。

6. 参考文献

合同出版 日本淡水プランクトン図解ハンドブック

秀文堂 NEW PHOTOGRAPHIC 生物図説

浜松市環境基本計画

<http://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/admin/policy/kankyokihon/pdf/panf.pdf>