

# 磁場でワインを選択発酵

Selective fermentation technique for wine  
using magnetic fields

鹿児島大学大学院理工学研究科

三井好古

共同研究者

鹿児島大学大学院理工学研究科 末吉由育、小林領太、小山佳一

鹿児島大学農学部 焼酎・発酵学研究教育センター 高峯和則

# 技術概要

---

磁場を利用した新しい酵母の発酵技術です。

- ◆ 磁場を印加する、というシンプルな手法です。
- ◆ 磁場は非接触で酵母に作用するクリーンな環境です。
- ◆ 磁場は、酵母の成長を抑制します。  
抑制度は、酵母の種類によって異なります。
  - 複数種の酵母から選択的に特定酵母の成長を促すことが可能です。
- ◆ ワイン酵母と澱を発生させる酵母について、
  - ワイン酵母を選択的に成長させます。
- ◆ 添加物フリー/減容する新たなワイン製造プロセスとして期待できます。

## 背景：ワイン酵母と、澱発生酵母

---

ワインの製造：ワイン酵母によってアルコール生成

ワイン酵母の他に、  
澱を作成する原因酵母(澱発生酵母)が混入

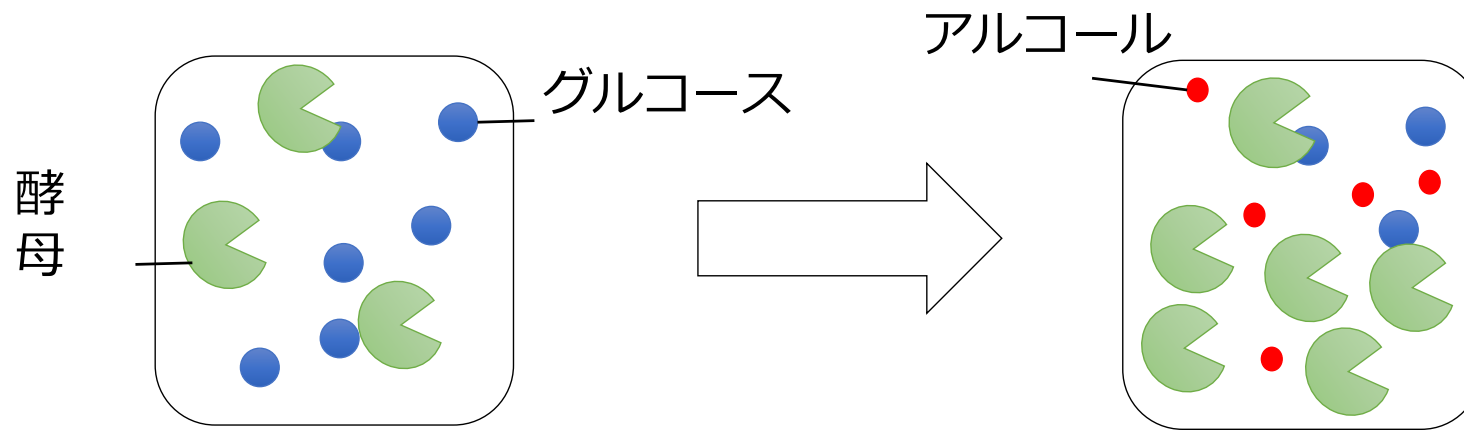
⇒ ワインの澱（中性塩）を作る原因になる物質を作る

従来技術：  
これを抑えるために、**亜硫酸を微量添加**  
酸化防止と菌の増殖防止

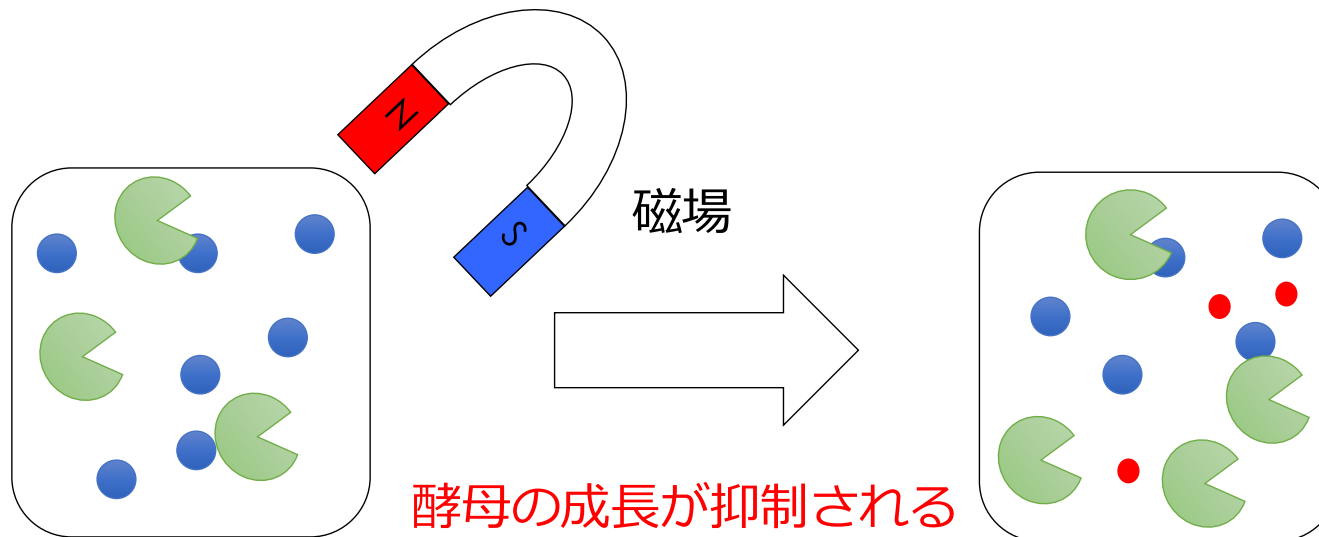
酵母の成長は、温度や、添加物によって制御される

そのほかに成長を制御できるパラメータはないだろうか？

## 着想：磁場が酵母に与える影響



酵母がグルコースと反応し、アルコールを生成する



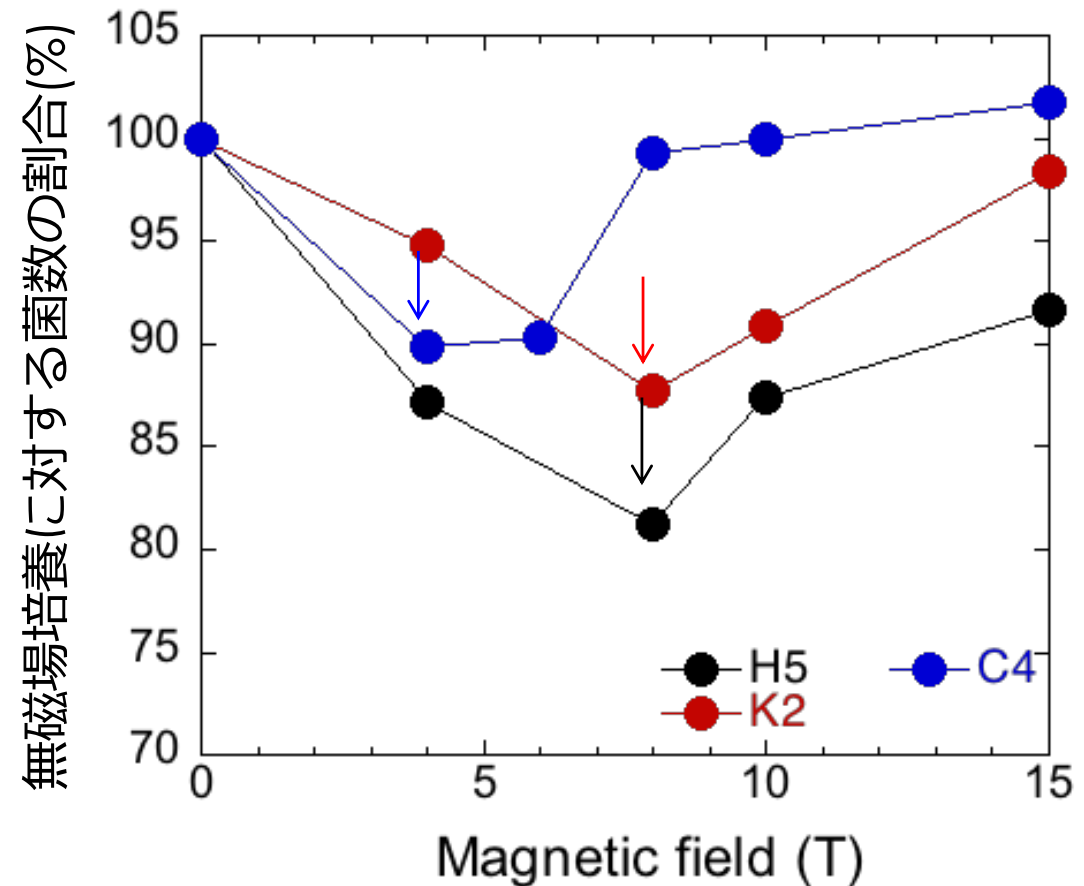
# 着想：酵母の種類が異なると、磁場に対する感受性が変わる

鹿児島大学では、  
焼酎酵母に対する  
磁場の影響を調査

3種類 の酵母を培養

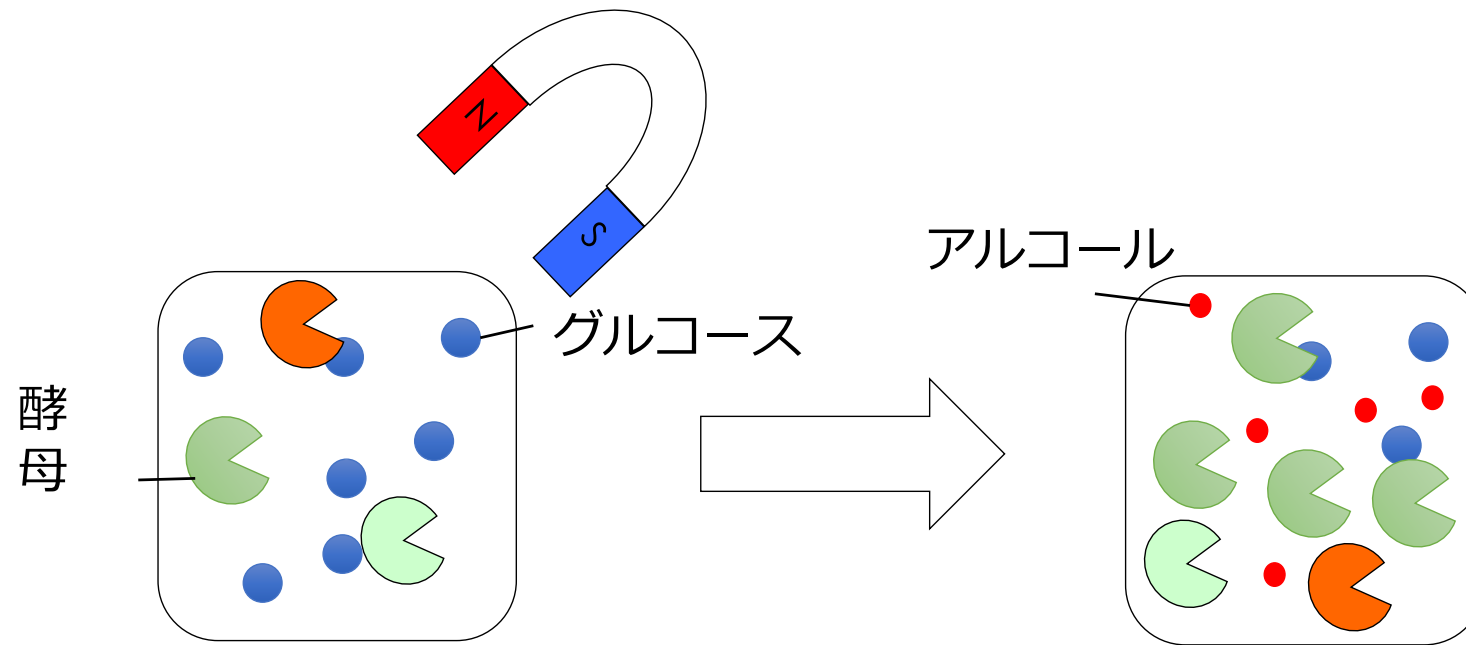
- ◆ 酵母の種類によらず、  
磁場を印加すると  
酵母の数が減少
- ◆ ただし、酵母の種類によって  
減少の割合や、  
最小値となる  
磁場の強度が異なる

➡ 酵母によって  
磁場に対する感受性が異なる



関連出願：特開 2018-011551  
特開 2016-220652

## 着想：磁場が複数の種類に与える影響 – 選択的な成長



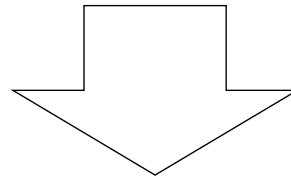
特定の酵母をより効果的に成長抑制することで、  
選択的に酵母を成長

# 本技術の着想　ーワイン酵母への適用

---

酵母の種類によって磁場に対する抑制度が異なる

→ 成長させたくない酵母を抑制したい



ワイン酵母への適用を検討

- ◆ 澱発生酵母だけを選択的に抑制できないか？
- ◆ 永久磁石程度の磁場ではどうか？

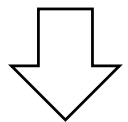
# 強い磁場中での発酵実験

永久磁石(~1 T)以上の磁場環境を得るに、  
超伝導電磁石を使用

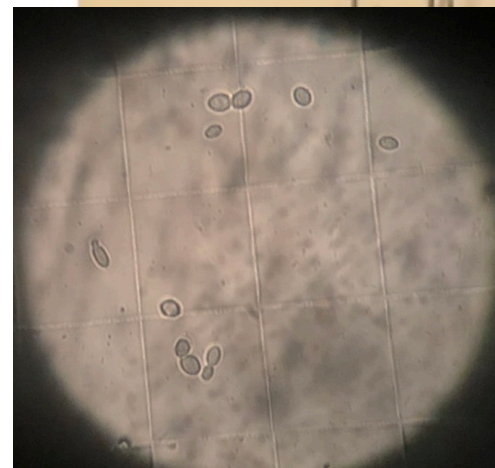
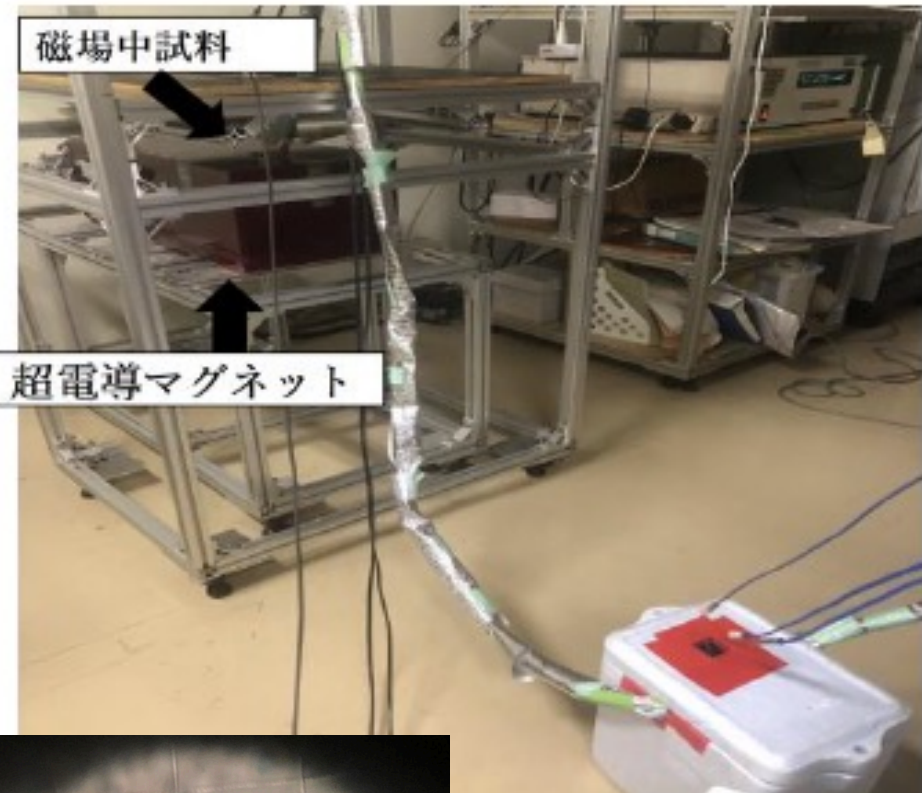
## 磁場中成長

30°C で、ワイン酵母、  
澱原因酵母の発酵  
(0, 5 Tで同時に成長)

それぞれ、  
マグネットの外 (0 T)  
マグネットの中心(5 T)  
に配置した。



ゼロ磁場と磁場中の  
酵母数を比較



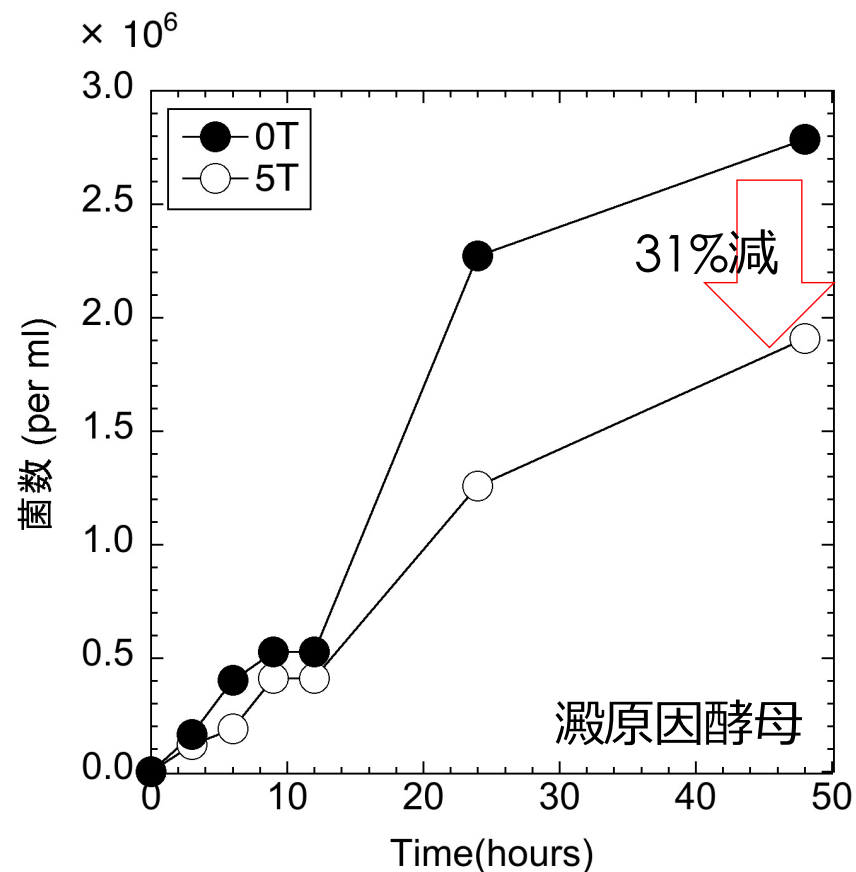
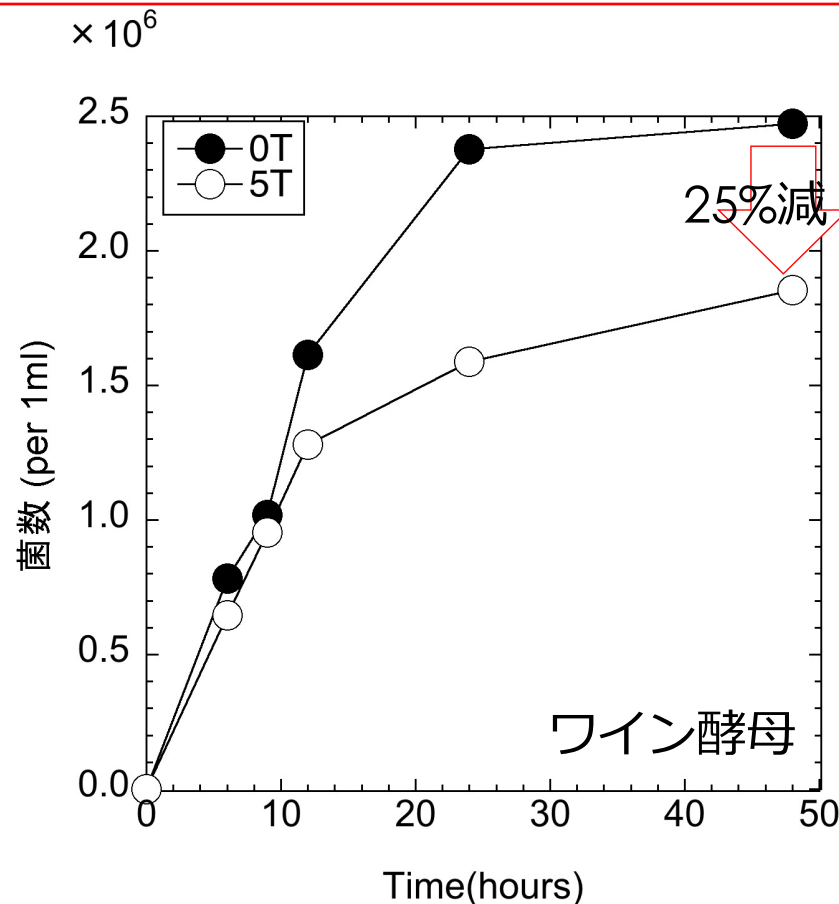
ゼロ磁場測定試料

血球計算盤での酵母の計数の様子



# 実施例 1 : それぞれの酵母の磁場中発酵実験

ワイン酵母、澱発生酵母それぞれへの磁場の影響を調べる

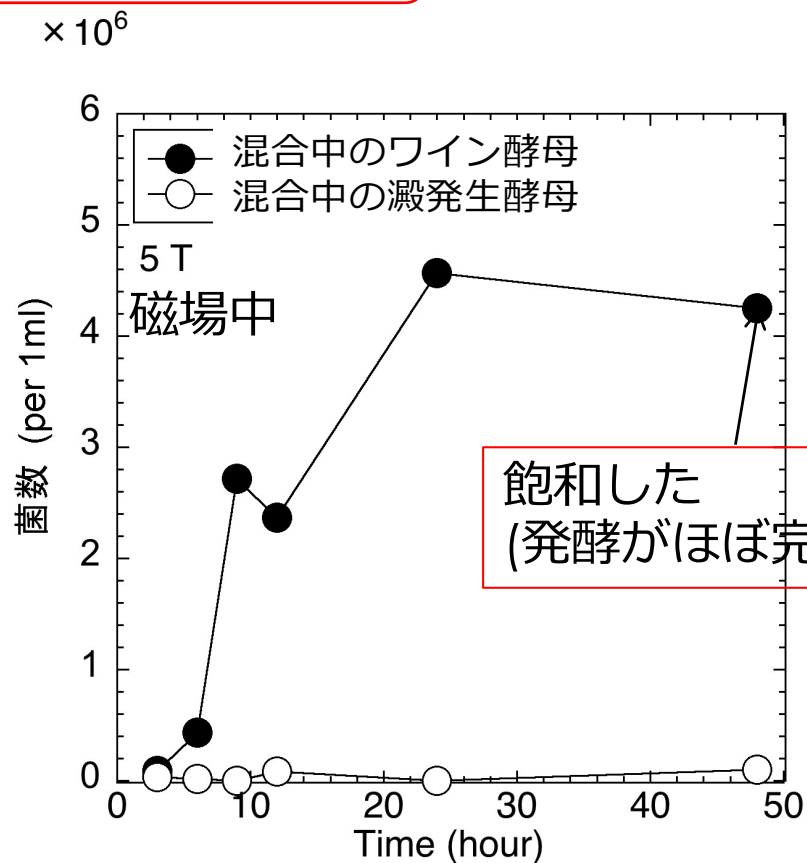
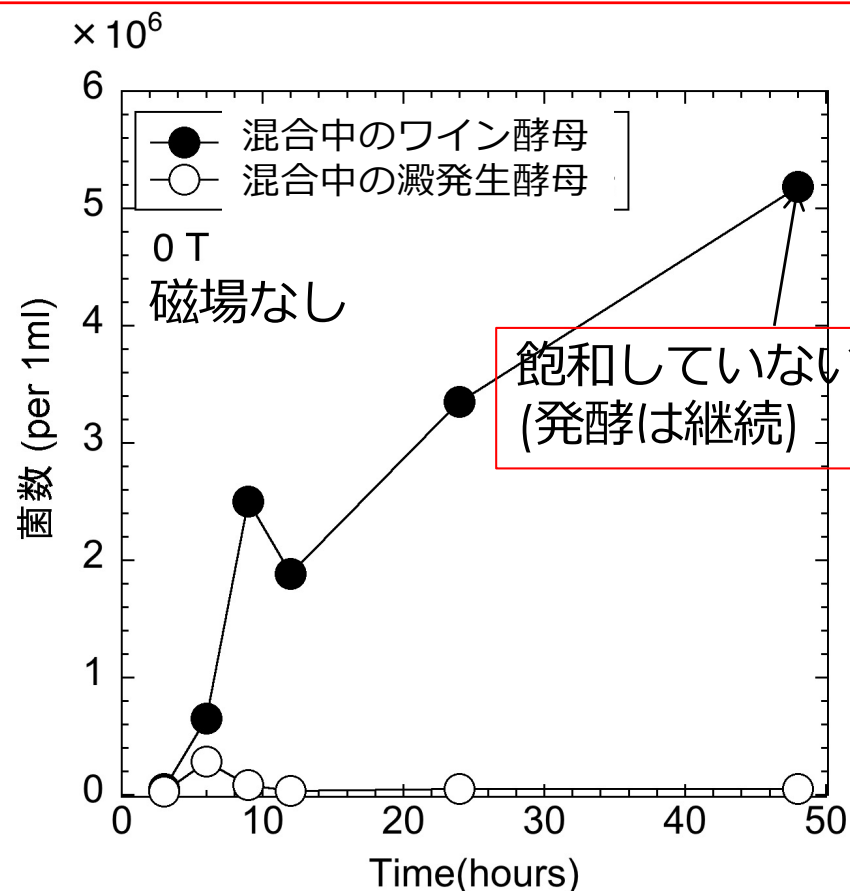


それぞれの酵母について、**磁場なし、5 Tで発酵**、酵母の数を評価した。

どちらの酵母も、**磁場中では、数が減少した**  
(24-48 hにおいて、25-45%程度。)

## 実施例 2：酵母混合環境における磁場中発酵実験

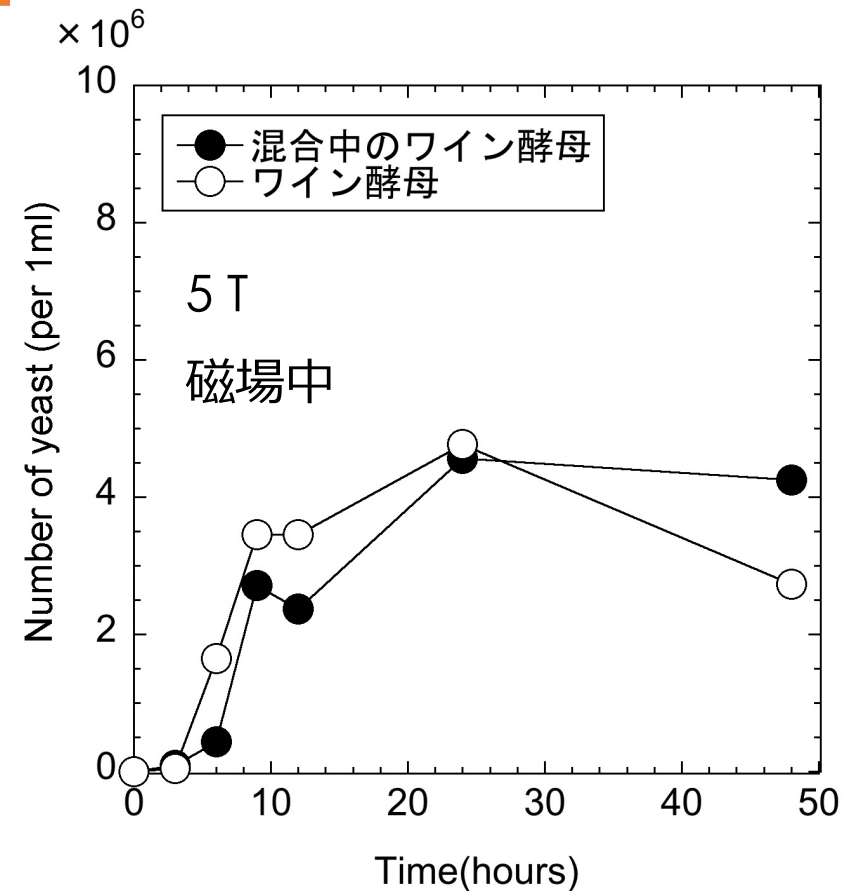
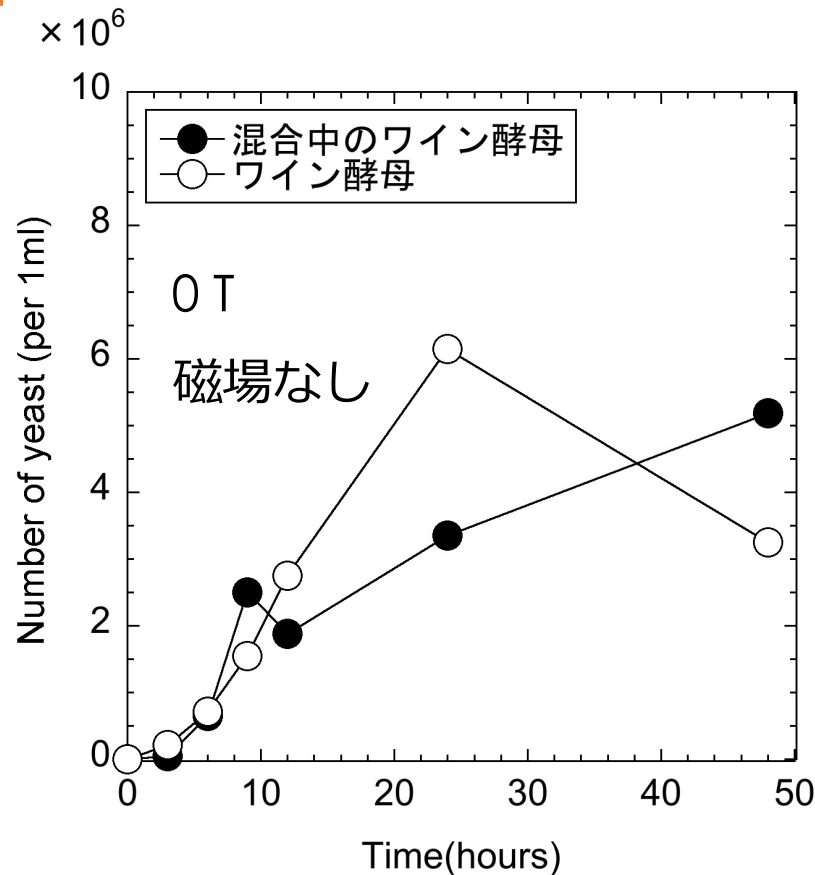
実際に、ワイン酵母と澱発生酵母を混合するとどうなるか？



ワイン酵母・澱発生酵母を混合したものを発酵させた。  
初期の酵母数 1:1

磁場なし、磁場中とも澱発生酵母の数は、ワイン酵母に比べて著しく少ない

## 実施例 2：単混合酵母環境と単一酵母環境の比較

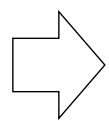


- ◆ 単一培養では、0 T, 5 Tともに、24 hでほぼ定常状態
- ◆ 混合培養では、0 Tでは、24 hでも酵母数は上昇傾向。  
→ 澱発生酵母に成長が抑制されている
- ◆ 5 Tでは、単一・混合共に定常に至る  
→ 澱発生酵母の成長を選択的に抑制することで、  
ワイン酵母が優位に成長

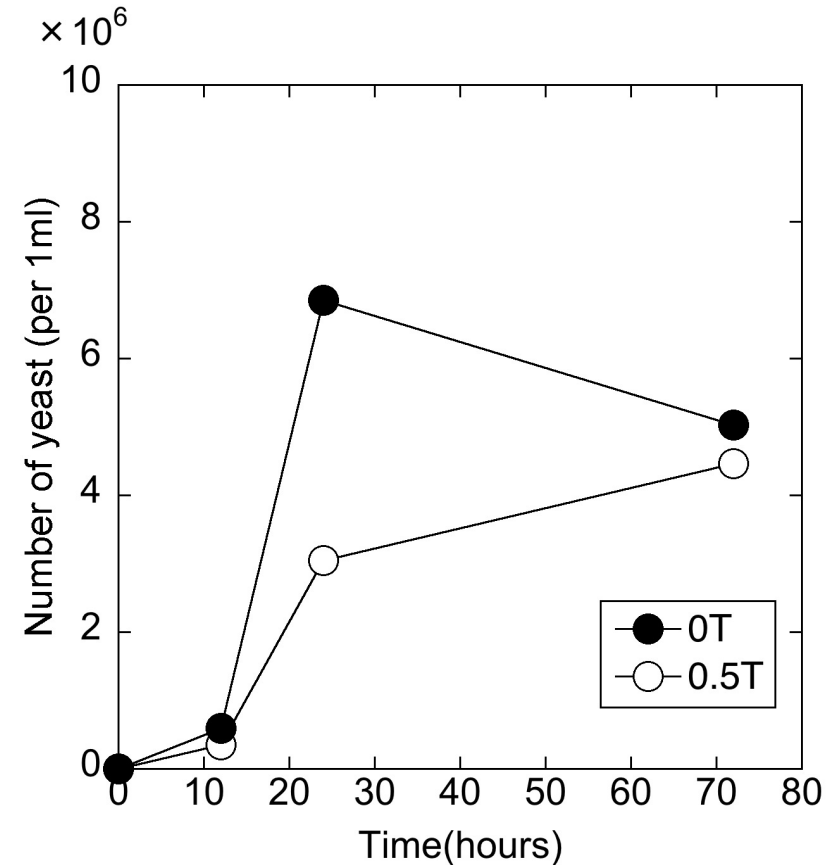
# 実施例 3 : 永久磁石を用いた澱発生酵母の磁場中発酵実験

強磁場環境は、超伝導電磁石を用いる  
発酵スペースが限られている  
→永久磁石を使用したい。

永久磁石で発生する磁場(0.5 T) においても、  
酵母数は優位に減少



永久磁石で発生できる  
磁場によっても澱発生酵母の成長を  
制御可能



永久磁石使用(0.5 T)と磁場なしの  
酵母数

# まとめと今後の課題・展開

---

## 本技術：

- ◆ 磁場を用いることで酵母のアルコール発酵は抑制される
- ◆ 磁場の影響は、酵母の種類によって異なる
  - 澱発生酵母の成長を抑制し、  
選択的にワイン酵母の成長を促す
- ◆ 永久磁石程度の磁場の強さでも有意に澱発生酵母の成長を抑制可能

## 課題・展開

- ◆ 発酵の代謝物はどうなっているか？についてのさらなる調査
- ◆ 添加物を減らす・または添加物フリーのワイン製造プロセスとしての展開が期待できる

## 関連特許

---

1. 特願 2021-022260    ワインの製造方法及び  
                                ワインの汚染防止方法
2. 特開 2018-011551    アルコール製造装置、  
   特許 6694611号        アルコール製造方法及びプログラム
3. 特開 2016-220652    焼酎の製造方法  
   特許 6632021号