

# 二酸化炭素マイクロ・ナノバブルを 用いた新殺菌法の開発

明治大学 農学部 農学科  
教授 早田 保義

# 本技術の概要

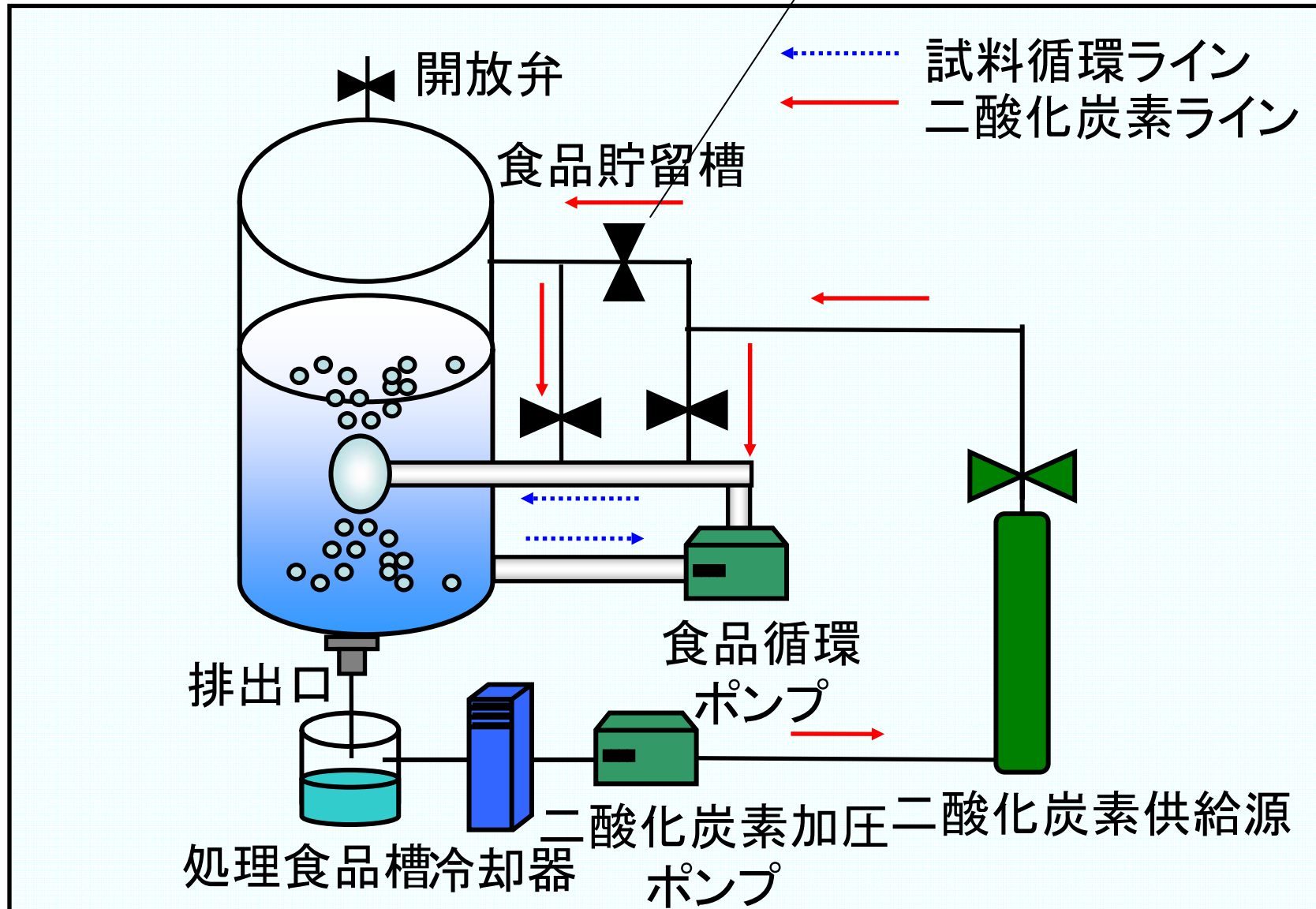
- \* 常温、低加圧(20~3気圧)条件で二酸化炭素ガス( $\text{CO}_2$ )をマイクロ・ナノバブル(MNB- $\text{CO}_2$ )化することにより、食品や飲料水の殺菌を可能とする。
- \* マイクロ・ナノバブル発生装置を組み込んだMNB- $\text{CO}_2$ 殺菌システムを開発。

常温に近い条件での飲料・食品・水の殺菌

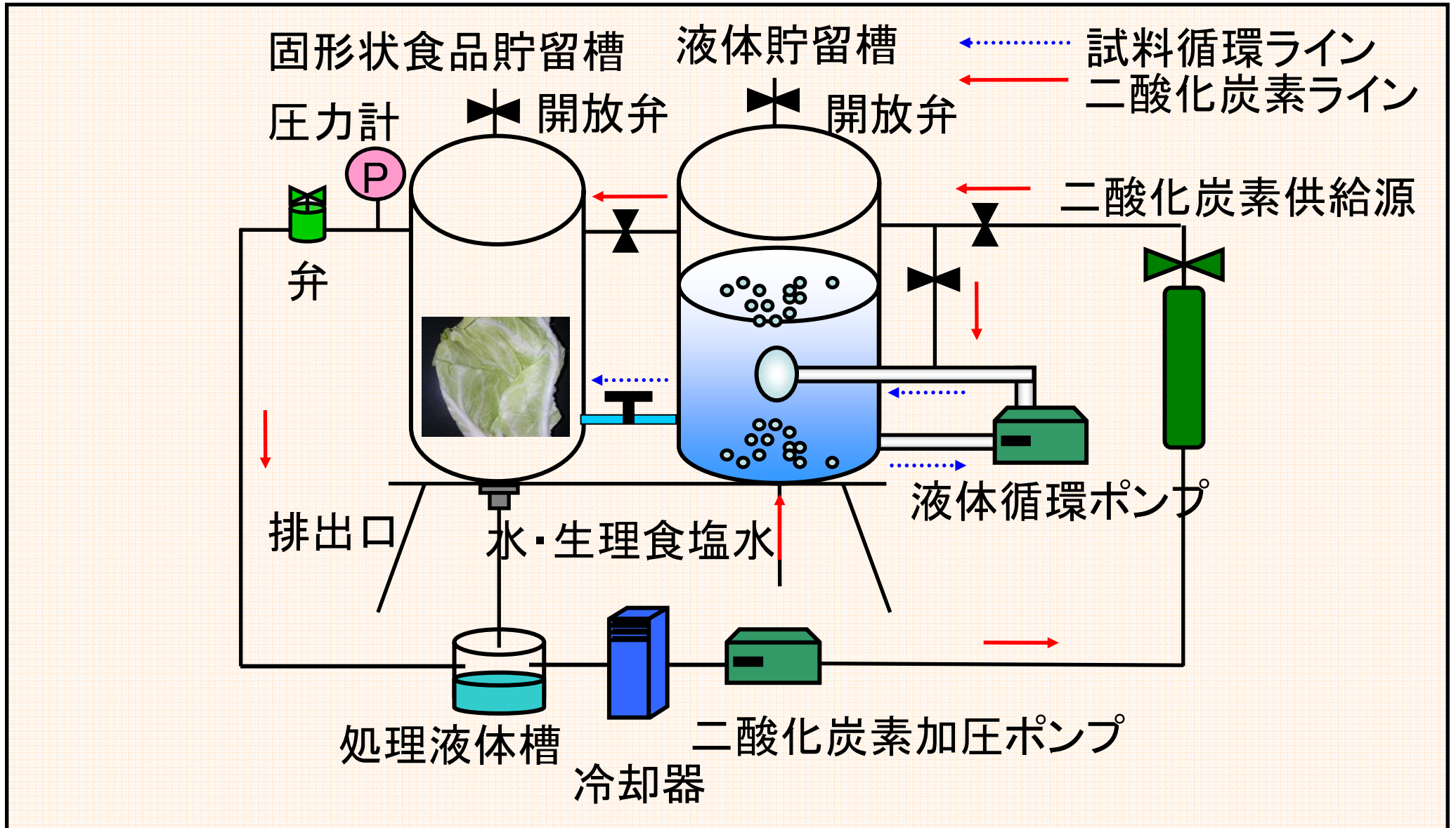
加熱殺菌、ろ過滅菌、温泉・スパ等の塩素消毒に替わる技術

# 飲料水(酒類)の殺菌システム

圧力を設定圧力まで上げるときのみ使用



# 固形状食品の殺菌システム



# 処理槽内部写真

CO<sub>2</sub>処理前



コントロール



マイクロフィルター



マイクロバブル



# 従来技術とその問題点

1. 常温での殺菌法に高圧(25 MPa前後) 超臨界二酸化炭素による殺菌法があるが、

\* 高圧・超臨界状態を維持するため

①装置コストが高い

②取り扱いが難しく危険である

\* 食品の香り成分が抽出され品質低下を招く  
⇒実用に至っていない。

2. 加熱殺菌法、ろ過滅菌法

①食品・飲料水の品質低下を招く

②加熱殺菌などランニングコストがかかる

# 新技術の特徴・従来技術との比較

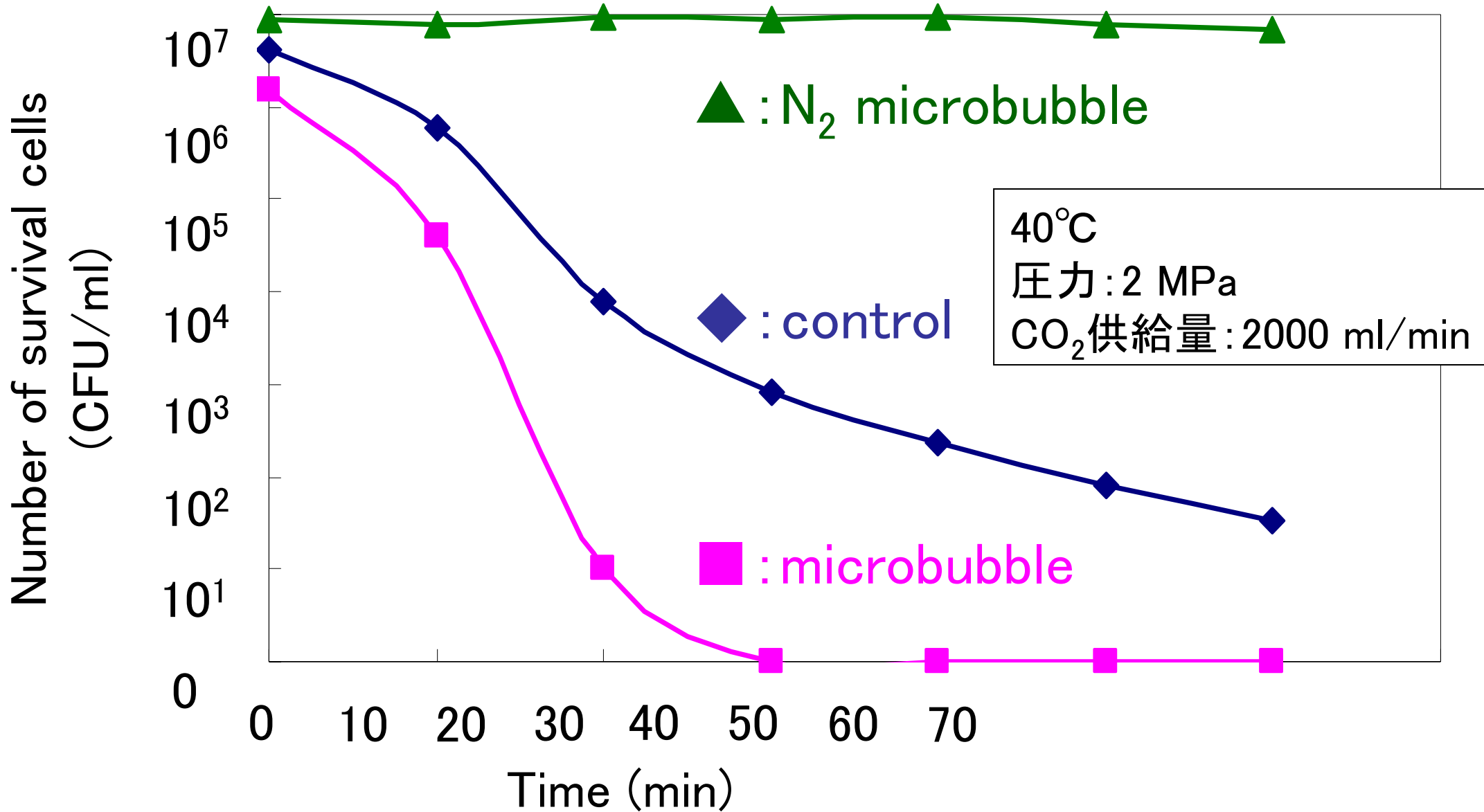
## 従来法

- 加熱殺菌 ⇒ 味の変性、ランニングコスト高
- ろ過滅菌 ⇒ 味の変性
- 超臨界CO<sub>2</sub>法 ⇒ 香りの損失、装置コスト高

## 本技術

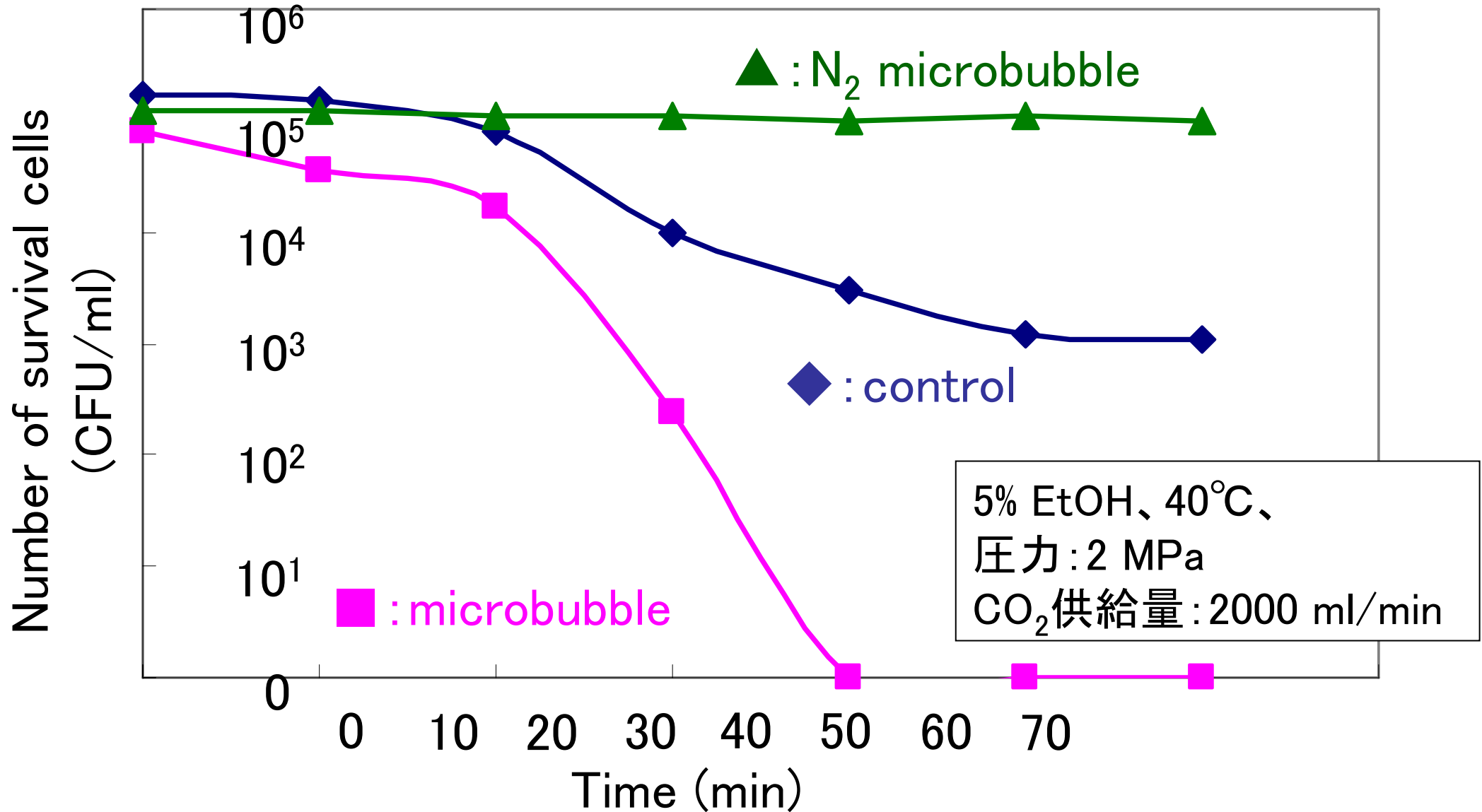
- 低加圧・常温殺菌 ⇒ 香りの損失・味の劣化が生じない
- 装置コストは ⇒ 超臨界CO<sub>2</sub>法より1/5～1/10まで削減
- ランニングコストは ⇒ 加熱殺菌法より1/5程度まで削減

# *E. coli* の殺菌における 二酸化炭素供給方法の影響

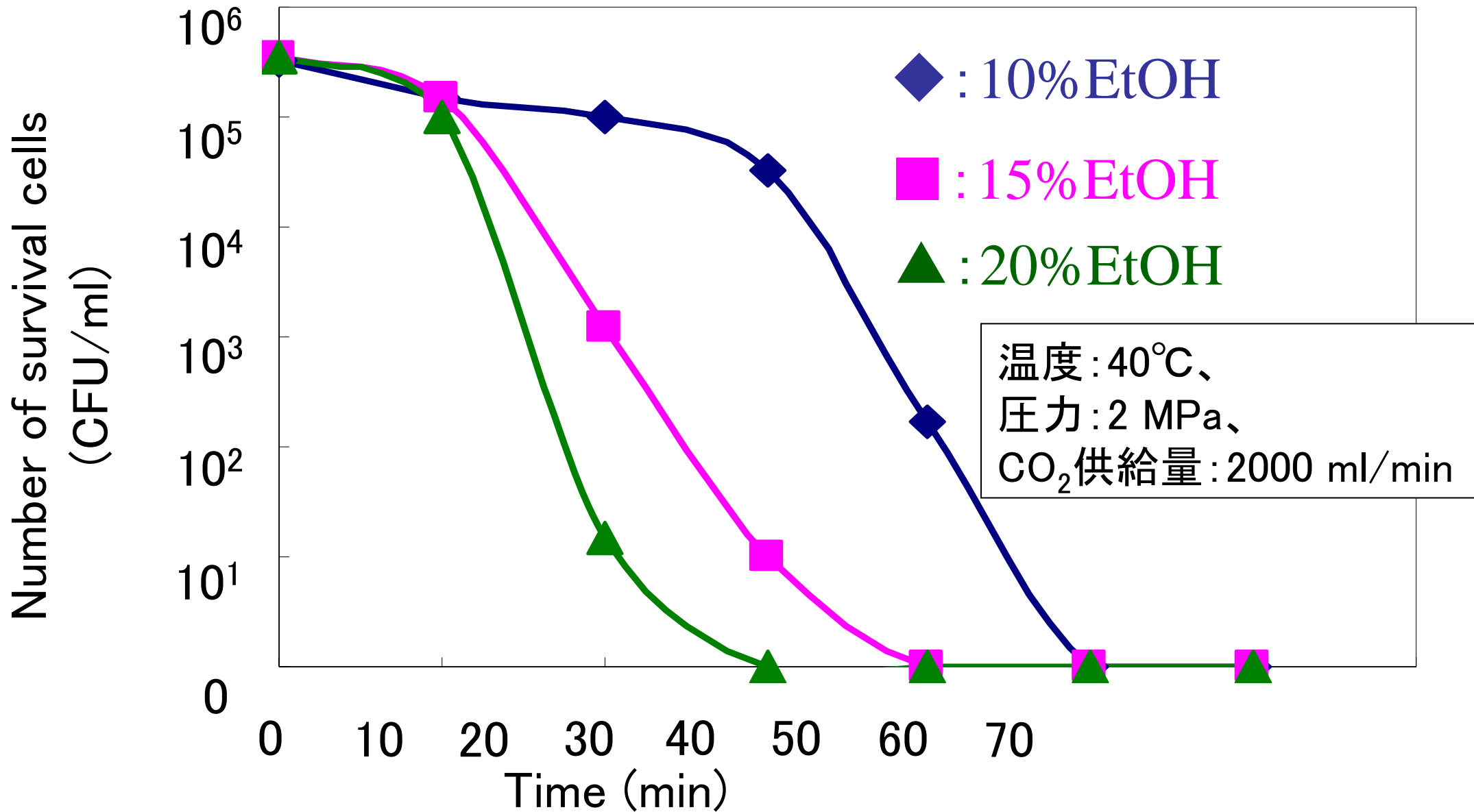




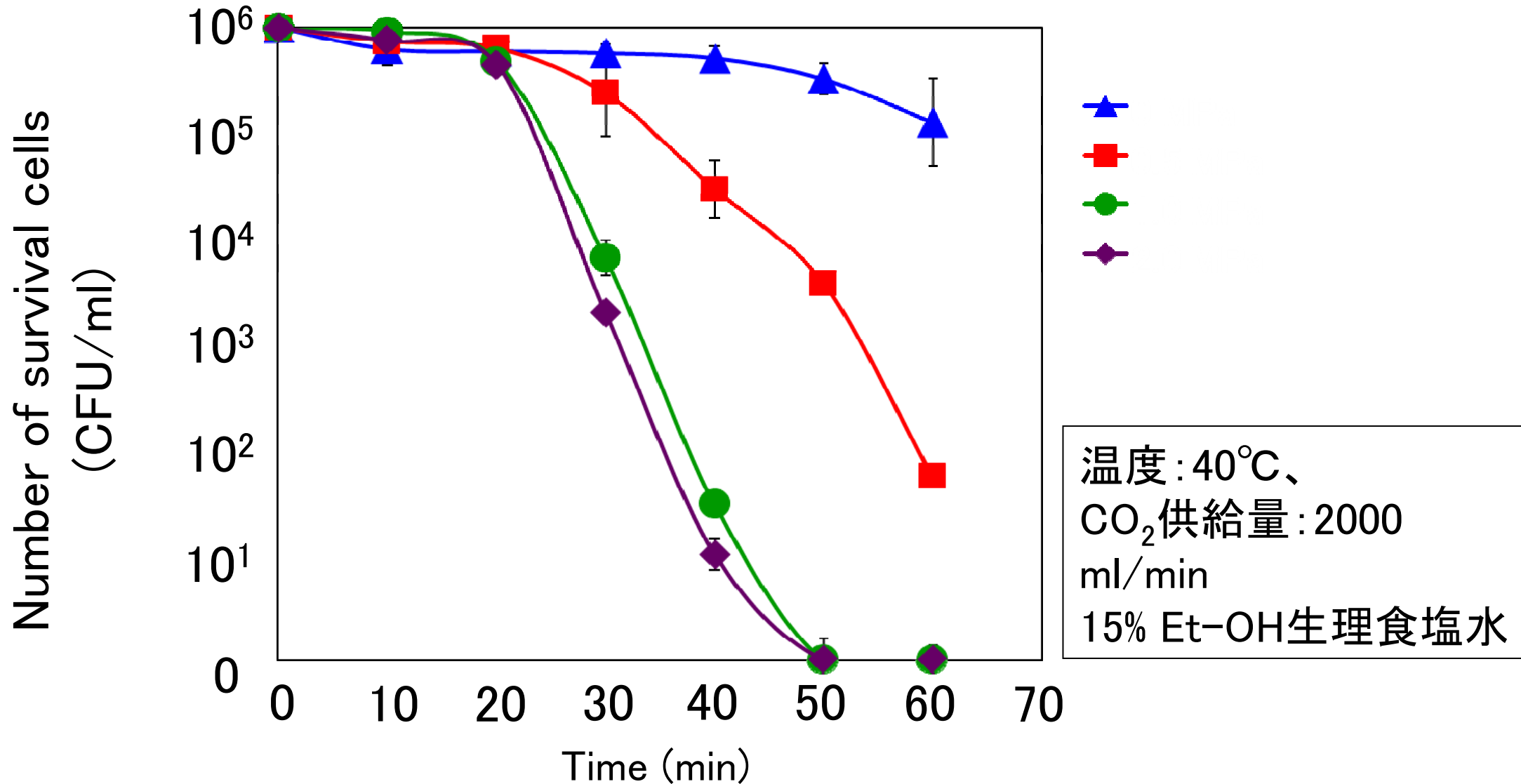
# *S. cerevisiae* の殺菌における 二酸化炭素供給方法の影響



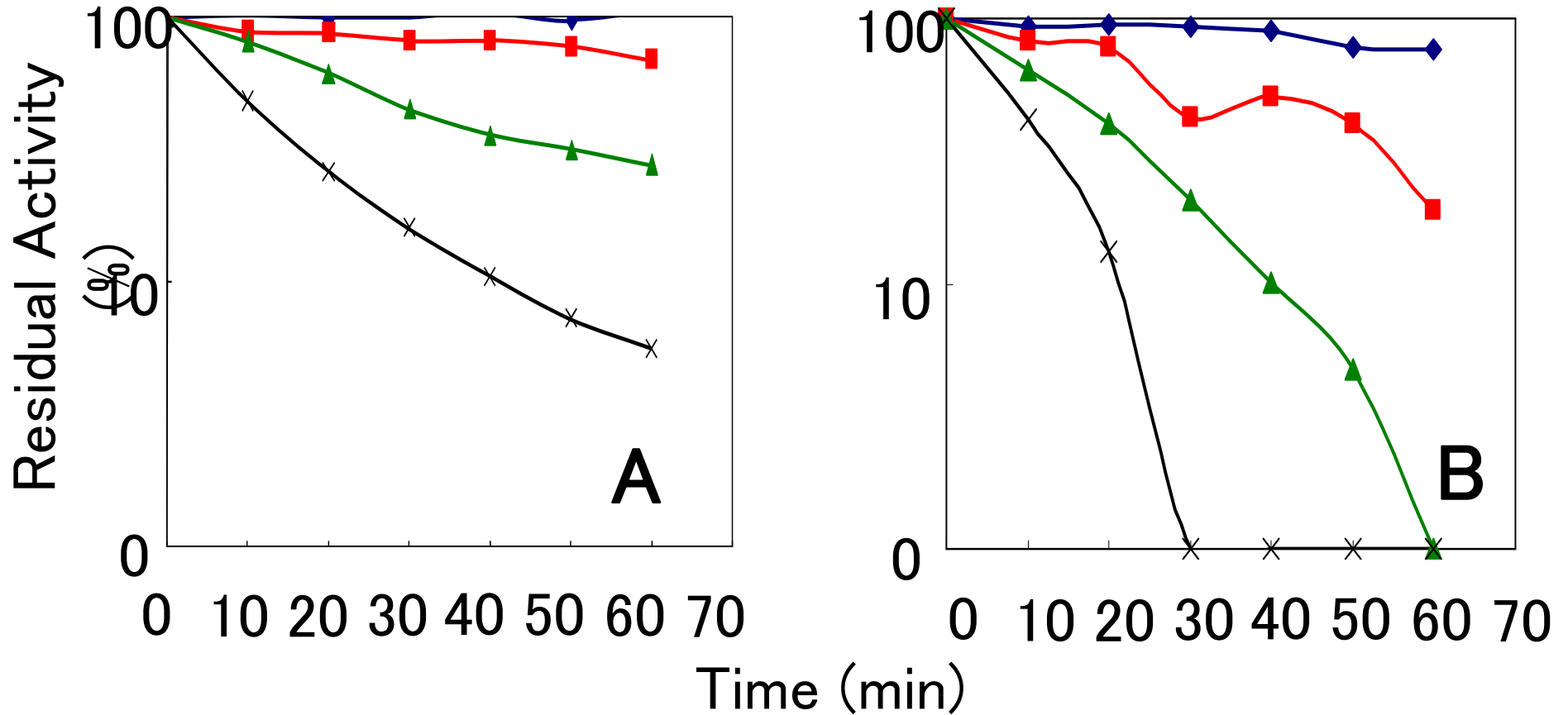
# *L. homohiochii* の殺菌における EtOH濃度の影響



# *L. homohiochii* の殺菌における 処理圧力の影響



# 酸性プロテアーゼの失活における EtOH濃度の影響



◆ : 0% EtOH、■ : 10% EtOH、▲ : 15% EtOH、× : 20% EtOH

A: 熱処理のみ、B: MB-CO<sub>2</sub>処理

温度: 40°C、圧力: 2 MPa、CO<sub>2</sub>供給量: 2000 ml/min

# レタスにおよぼす圧力の影響

未処理



CO<sub>2</sub>中

水中



1 MPa



2 MPa

# 香気成分損失に及ぼす影響

MNB-CO<sub>2</sub>処理後の日本酒中の主要香気成分  
(カプロン酸エチル)の残存率

	処理前	処理後(開放系)	処理後(閉鎖系)
残存率(%)	100	72	88

超臨界二酸化炭素処理後のカプロン酸エチルの残存率

	処理前	①処理後	②処理後
残存率(%)	100	0	0

# 想定される用途

- \* 溶存酸素(酸化要因)ゼロの滅菌水の製造
- \* 温泉・スパ等の塩素消毒に替わる殺菌、洗浄水の製造
- \* カット野菜等の青果物の殺菌(塩素消毒に替わる)  
味と香りに関する品質低下の解消  
安全性の向上、コストの低減
- \* 本技術の特徴を生かすためには、  
飲料水、特に酒類の殺菌が適している  
(酵母菌や火落菌の殺菌と酵素失活)

## 想定される業界

- ・ 精製水製造業界など
- ・ 温泉、スパ等のレジャー業界
- ・ カット野菜や生鮮品製造業界
- ・ 飲料水や酒類  
(ビール・日本酒・ワイン)製造業界



# 実用化に向けた課題

1. 本技術の殺菌・酵素失活能力は、菌や酵素添加モデル水を用いて検定してきたため、殺菌前の実際の飲料水原料での実験が必要。
2. 閉鎖系でのCO<sub>2</sub>ガスの回収と再利用システムの実用レベルでの開発が課題。
3. 実用化に向けて、実証プラントの構築と品質評価を行い、従来技術と比較した高品質で低コスト条件の検討が必要。

# 企業への期待

1. 温泉、スパ施設での利用  
塩素臭がしないという高付加価値化
2. カット野菜やサラダなどの塩素消毒法に替わる  
本技術を取り入れた殺菌法の実用技術の開発

# 研究開発の現状

## ・(財)神奈川科学技術アカデミー 知的財産活用促進コーディネート事業

低加圧二酸化炭素マイクロ・ナノバブルによる殺菌法の実用化

平成21年度

## ・科学研究費補助金 若手研究(B) 平成21年度

低加圧二酸化炭素マイクロ・ナノバブル法の殺菌機構の解析

## ・経済産業省 平成21年度「先進的植物工場施設整備費補助金」

植物工場における低加圧二酸化炭素マイクロ・ナノバブルを用いた  
培養液殺菌システムの開発

## ・(財)浦上食品・食文化振興財団 研究助成 平成19年度

低圧条件での二酸化炭素を用いた革命的食品殺菌法の開発

## ・財団法人日本科学協会 笹川研究助成 平成20年度

低加圧マイクロバブル二酸化炭素ガスによる食品・飲料水の殺菌法の開発

## ・財団法人旗影会 研究助成 平成21年度

低加圧二酸化炭素マイクロ・ナノバブル法による青果物の殺菌に関する研究

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 処理方法及び処理装置
  - 出願番号 : 特願2010-159812
  - 出願人 : 学校法人明治大学
  - 発明者 : 早田保義、小林史幸
- 
- 発明の名称 : 食品の処理方法及び食品の処理装置
  - 出願番号 : 特願2009-525350
  - 出願人 : 学校法人明治大学
  - 発明者 : 早田保義、小林史幸

※PCT国際出願 他EP, 米国, 中国, 韓国に移行済み

# お問い合わせ先

明治大学  
知的資産センター

TEL           044—934 — 7637

FAX           044—934 — 7917

e-mail       tlo-ikuta@mics.meiji.ac.jp