

# 微生物を活用した排水中ホルムアルデヒドの短時間分解

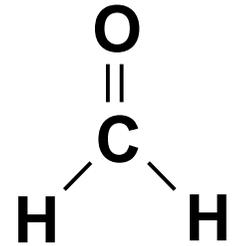
宇都宮大学

工学部 基盤工学科 応用化学コース

助教 奈須野 恵理

2024年10月22日

# ホルムアルデヒド



- 化学反応性・安定性が高く低コスト
- 工業分野・医療分野などで幅広く利用
- 生物毒性・発がん性が高いため排水基準濃度未満まで濃度低減が必須

## 既存の生物学的除去技術

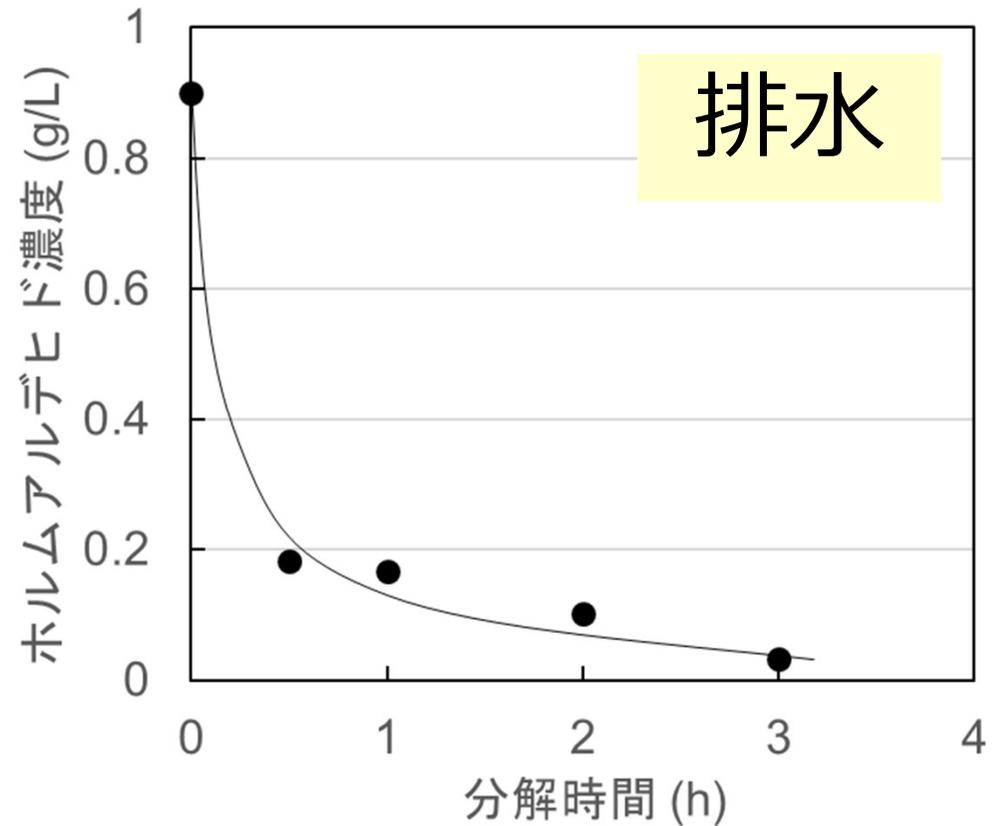
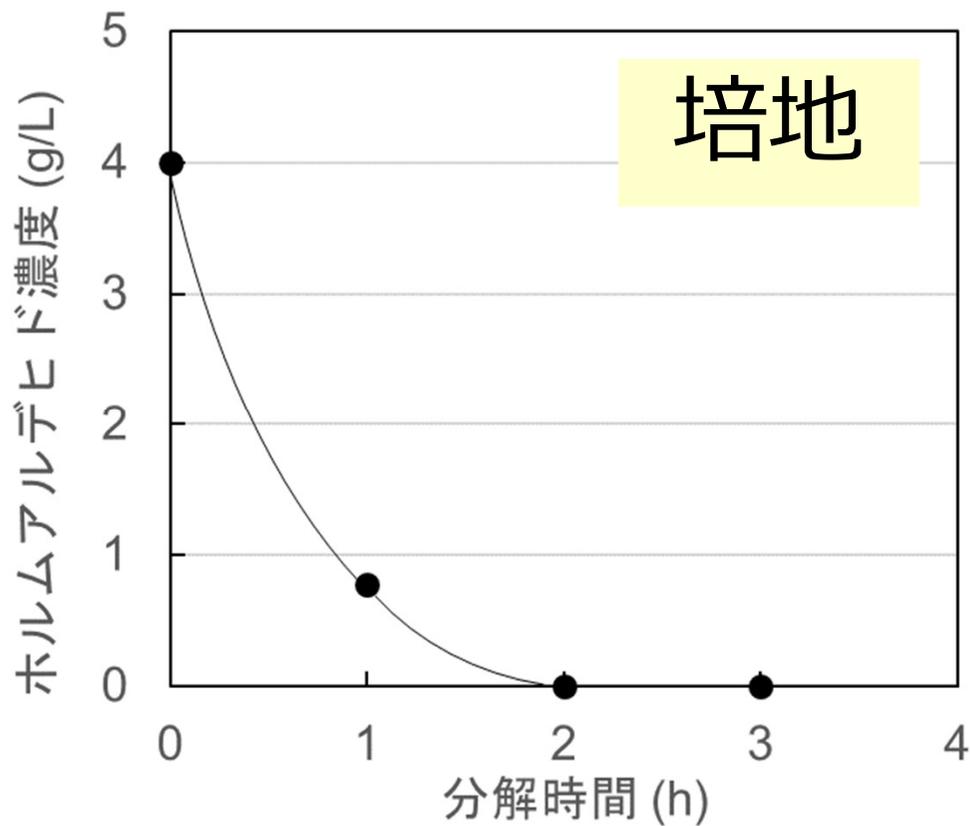
比較的安価

さまざまな環境から複数のホルムアルデヒド分解微生物（細菌・真菌）が単離

## 従来技術とその問題点

ホルムアルデヒドの微生物分解法はホルムアルデヒドの殺菌効果により微生物が殺傷され分解処理には**長時間を要する**ため、広く利用されるまでには至っていない。

# 本発明で単離した新規細菌 *Pseudomonas* sp. UF1



培地および貧栄養な排水中のホルムアルデヒドを  
迅速に分解

# 増殖とホルムアルデヒド分解活性の pH依存性

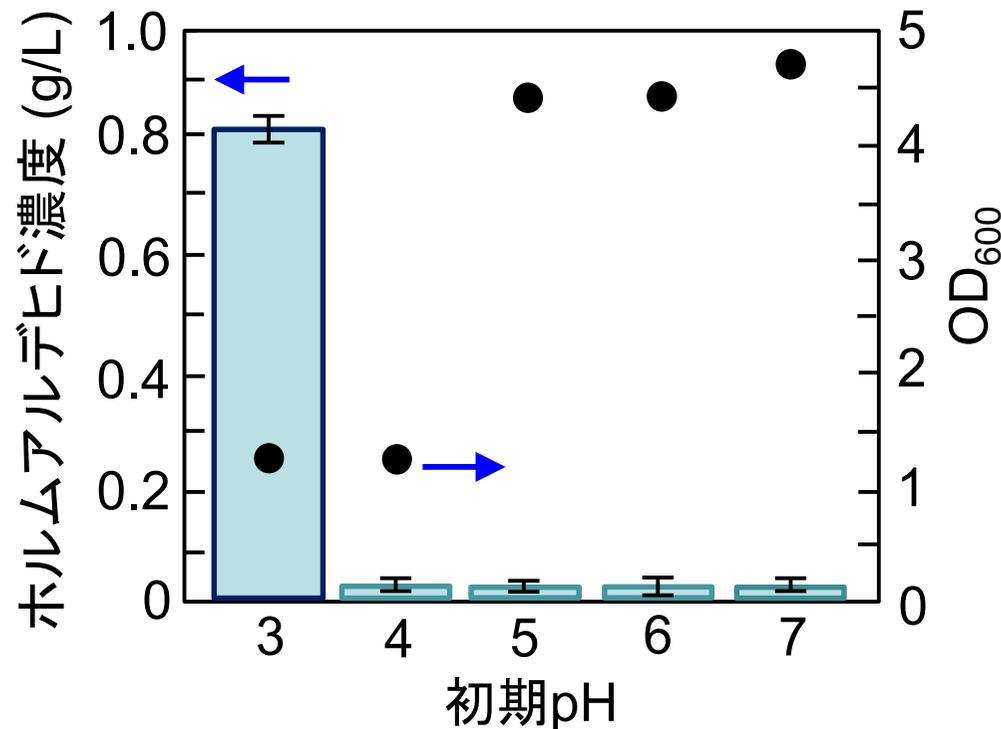


図. 菌体の増殖と残留FA濃度のpH依存性.

[初期FA濃度: 1 g/L, 初期OD<sub>600</sub>: 1.0, 30°C, 18 h]

pH5以上で増殖可能・pH4以上で分解可能

# ホルムアルデヒド分解活性の 温度依存性

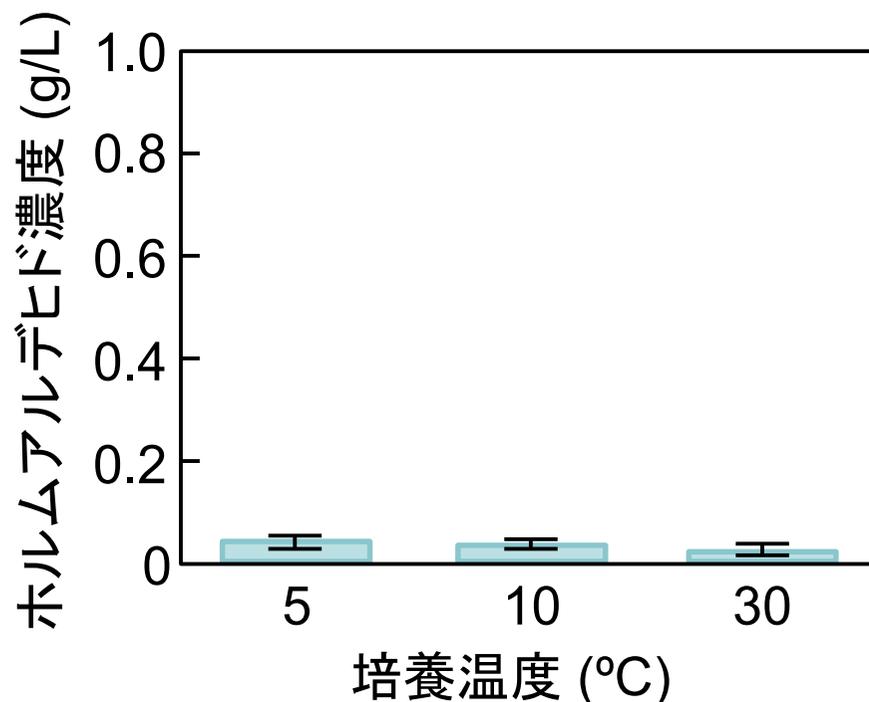


図. ホルムアルデヒド分解活性と培養温度の関係.  
[初期ホルムアルデヒド濃度: 3 g/L, 初期OD<sub>600</sub>: 1.0, 18 h]

5~30 °Cの範囲では温度依存性なし

## 新技術の特徴・従来技術との比較

- 水中のホルムアルデヒドに対する**耐性が高い新規細菌**
- 当該細菌の生菌体・乾燥菌体を利用することで高濃度ホルムアルデヒド排水を最小限の設備投資で**短時間**に連続処理可能

# 新規細菌と既存の細菌のホルムアルデヒド分解速度比較

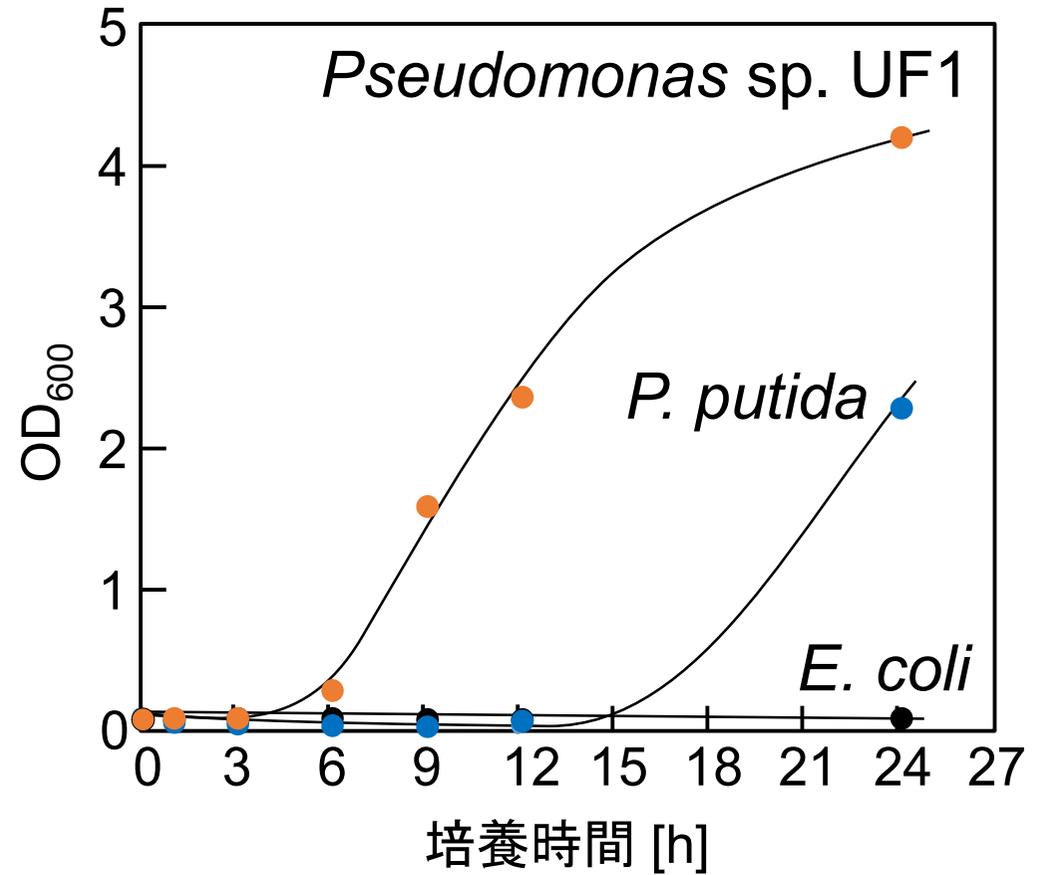
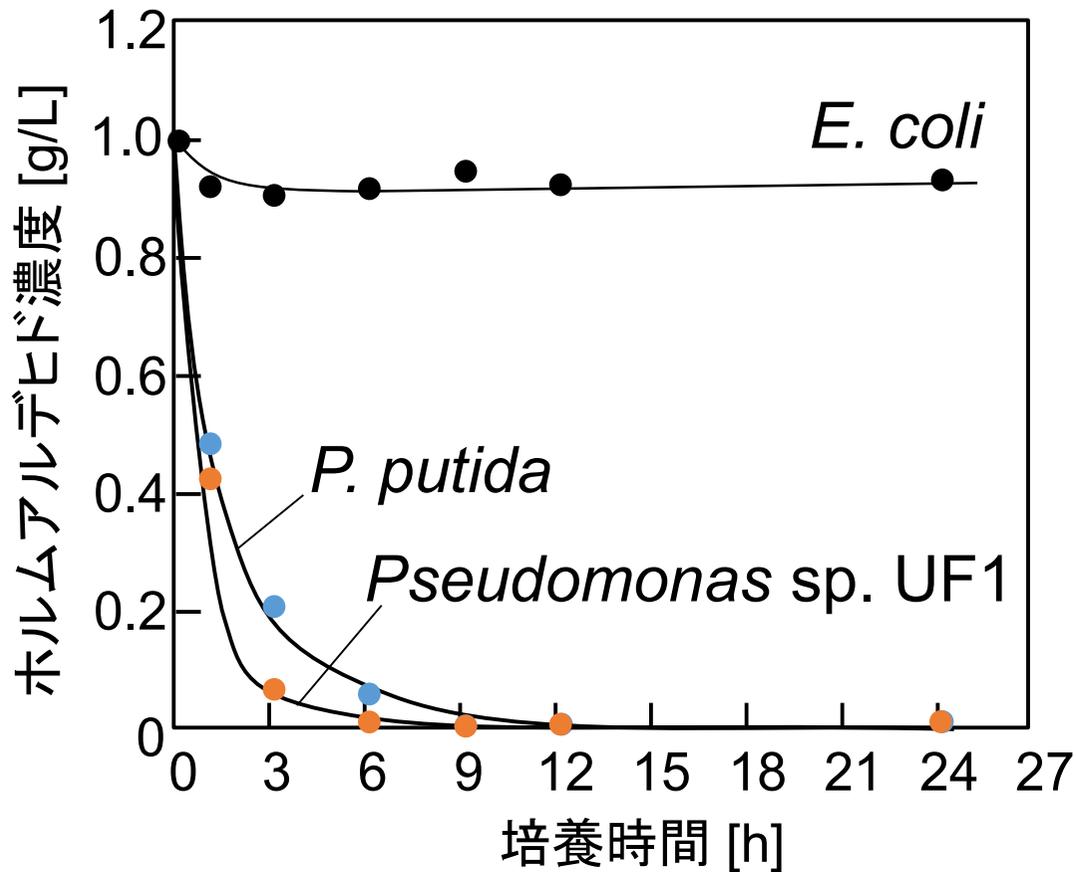


図. ホルムアルデヒド濃度の経時変化.

図. 菌体密度 (OD<sub>600</sub>) の経時変化.

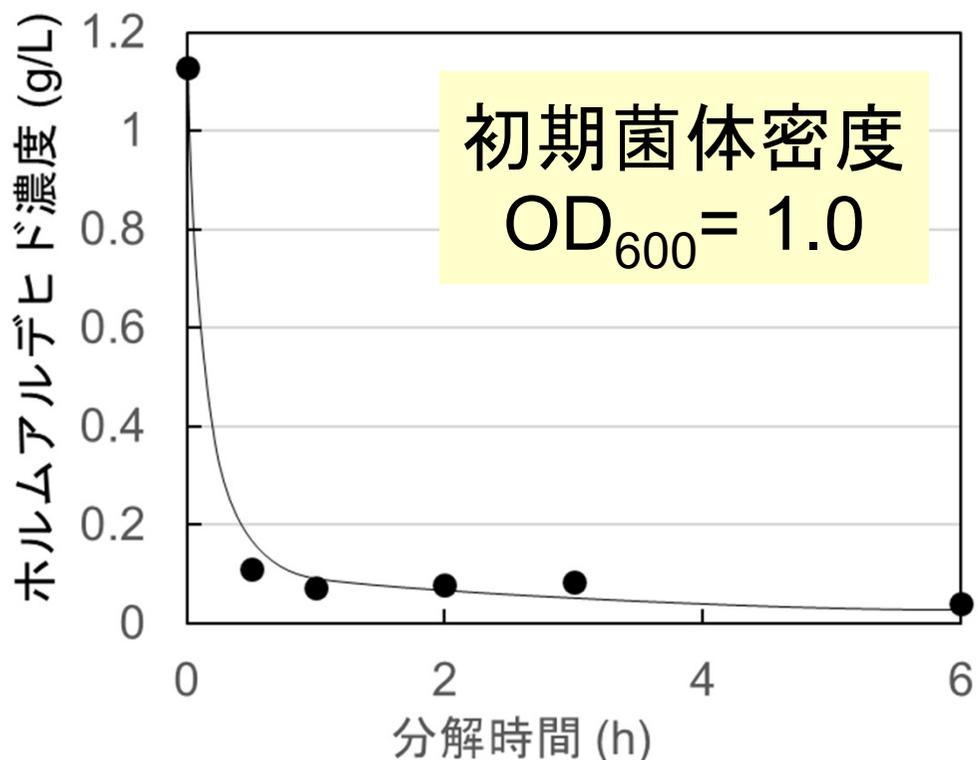
表. 複数微生物のホルムアルデヒド分解時間の比較.

ホルムアル デヒド濃度 (g/L)	分解に要する時間 (h)					
	細菌			真菌 (カビ)		
	UF1	<i>Methylobacterium fujisawaense</i> FD-1	<i>Pseudomonas sp.</i> IOFA1	<i>Penicillium simplicissi</i>	<i>Paecilomyces sp.</i> & <i>Trichoderma sp.</i>	<i>Penicillium simplicissi</i>
10	—	51	—	—	—	—
4	2	9	—	—	—	100
1	3	8	—	20	20	40
0.1	3	—	0.67	—	—	—

既存の微生物と比較してUF1株の分解速度が最も早い

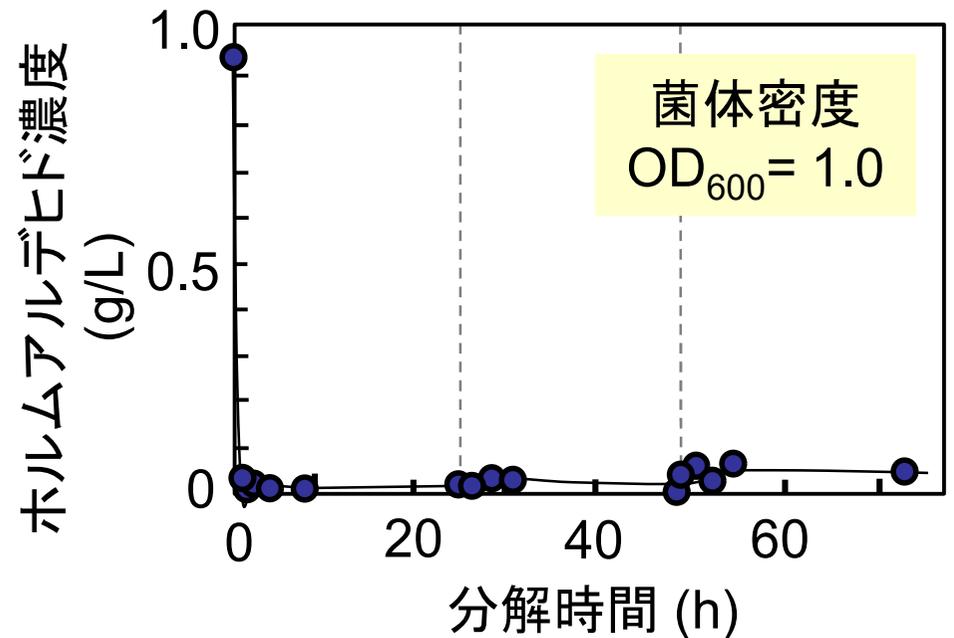
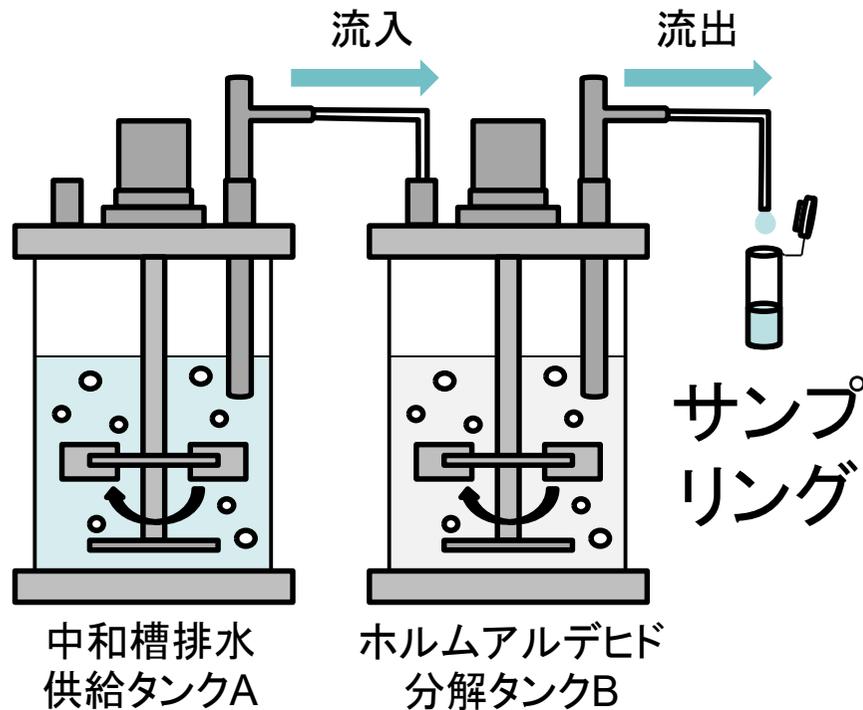
処理槽へ流入する排水中のホルムアルデヒドを  
連続処理するには短時間での分解が不可欠

# 乾燥菌体もホルムアルデヒド分解活性を維持



排水中の1 g/Lホルムアルデヒドを  
3時間で**92%**、6時間で**96%**分解

# 半回分条件での生菌体のホルムアルデヒド分解活性の持続性



約1 g/Lホルムアルデヒド含有排水 (1.0 L)

UF1株生菌体の排水中ホルムアルデヒドの連続除去活性[30 °C, 72 h]

ホルムアルデヒドを連続的に分解

低濃度に維持するには菌体の逐次添加が必要

## 本発明の利点

- ホルムアルデヒドの短時間分解が可能
- 粉末化した乾燥菌体もホルムアルデヒドの分解活性を維持
- 乾燥菌体は長期保存可能であり、管理・輸送・取扱いが容易
- 処理フロー上流での小型前処理槽の増設または既存処理槽への直接添加など設備投資が最小限

## 想定される用途

### ●対象

化学・繊維工業、紙加工品製造業、病院などから排出される高濃度ホルムアルデヒド含有排水

### ●用途

- ✓当該細菌の生菌体（濃縮液など）添加によるホルムアルデヒドの短時間分解
- ✓当該細菌の乾燥菌体粉末（酵素）添加によるホルムアルデヒドの短時間分解

## 実用化に向けた課題

- 小型プラントでの実証実験
- 生菌体・乾燥菌体の大量生産設備の検討・製品化
- 販売先の確保

## 企業への期待

- 微生物製剤や微生物固定化担体の開発、販売をご検討中の企業
- 自社の排水に含まれるホルムアルデヒドのバイオレメディエーションに取り組まれたい企業・病院との共同研究を希望

## 企業への貢献、PRポイント

- 本技術は小型処理槽の増設または既存の処理槽への生菌体または乾燥菌体の直接添加等により排水中の高濃度ホルムアルデヒドを迅速に無毒化し処理コスト削減の形で企業に貢献できる
- 本技術の導入にあたり必要なラボスケール・小型プラントスケールでの予備実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能
- 本格導入にあたっての技術指導が可能

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称: ホルムアルデヒド分解能を有する微生物およびホルムアルデヒドの分解方法
- 出願番号 : 特開2024-076253
- 出願人 : 宇都宮大学、アイオン株式会社
- 発明者 : 奈須野恵理、加藤紀弘、今泉 好人、小船 秀典

# お問い合わせ先

宇都宮大学

地域創生推進機構 社会共創促進センター

TEL : 028-649-5502

FAX : 028-649-5497

e-mail [uu.cpssc@cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:uu.cpssc@cc.utsunomiya-u.ac.jp)