

マコンブ由来グルコシルトランスフェラーゼ 阻害用組成物

北海道大学 大学院水産科学研究院
海洋応用生命科学部門 水産資源開発工学分野
准教授 熊谷 祐也

2025年10月16日

マコンブはユネスコ無形文化遺産「和食」に欠かせないダシの素材である。しかし、マコンブ生産は3 K労働であり、今後生産量が大幅に減少する。



国内のコンブ生産量：減少傾向

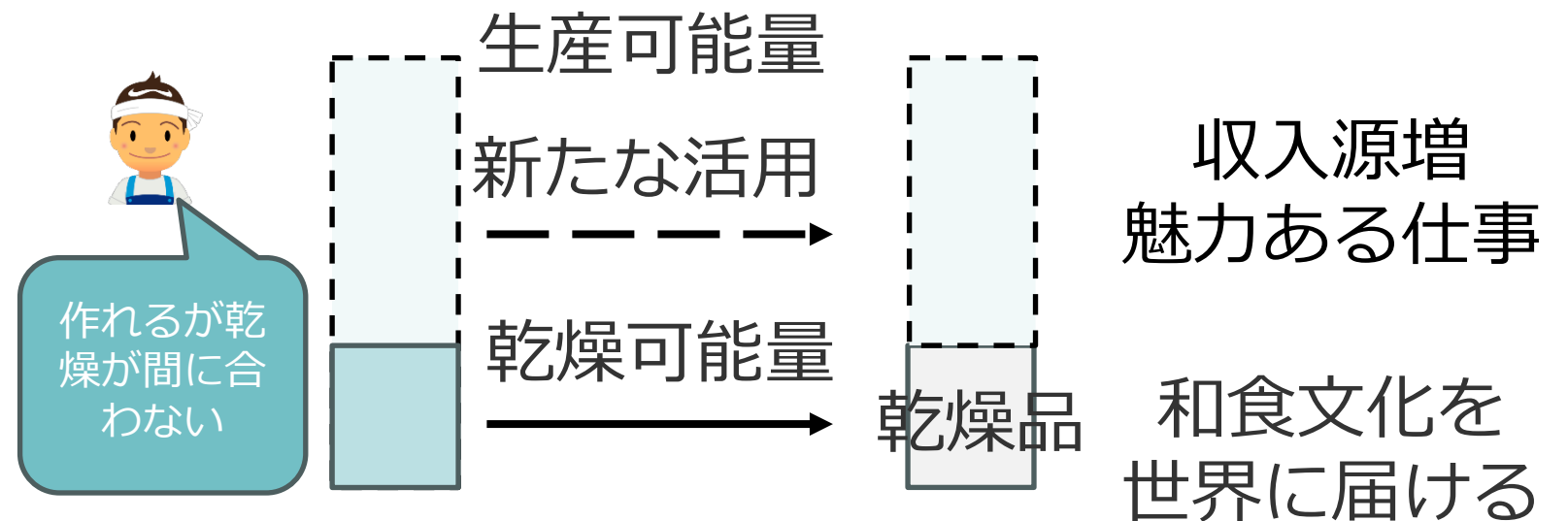
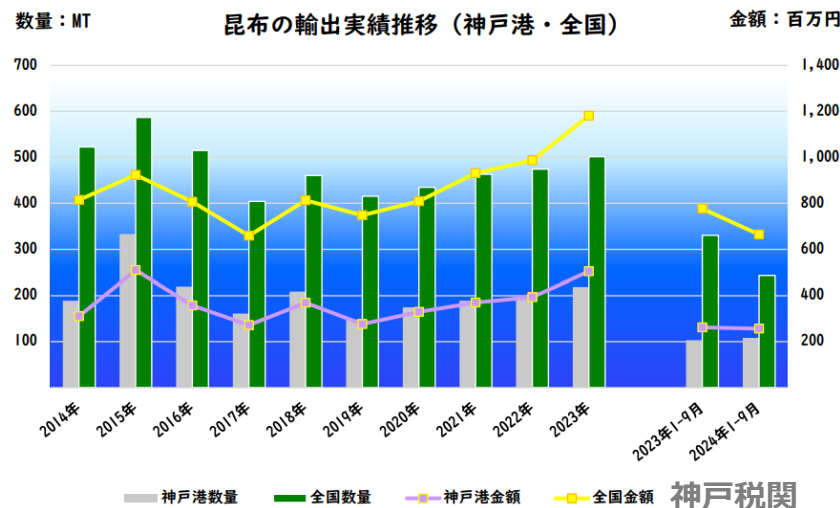
2024年の生産量速報： 約8,500tと1万tを下回る大幅減

生産減の理由

- ・ 環境要因（海水温の上昇）
- ・ 生産者減が主な原因

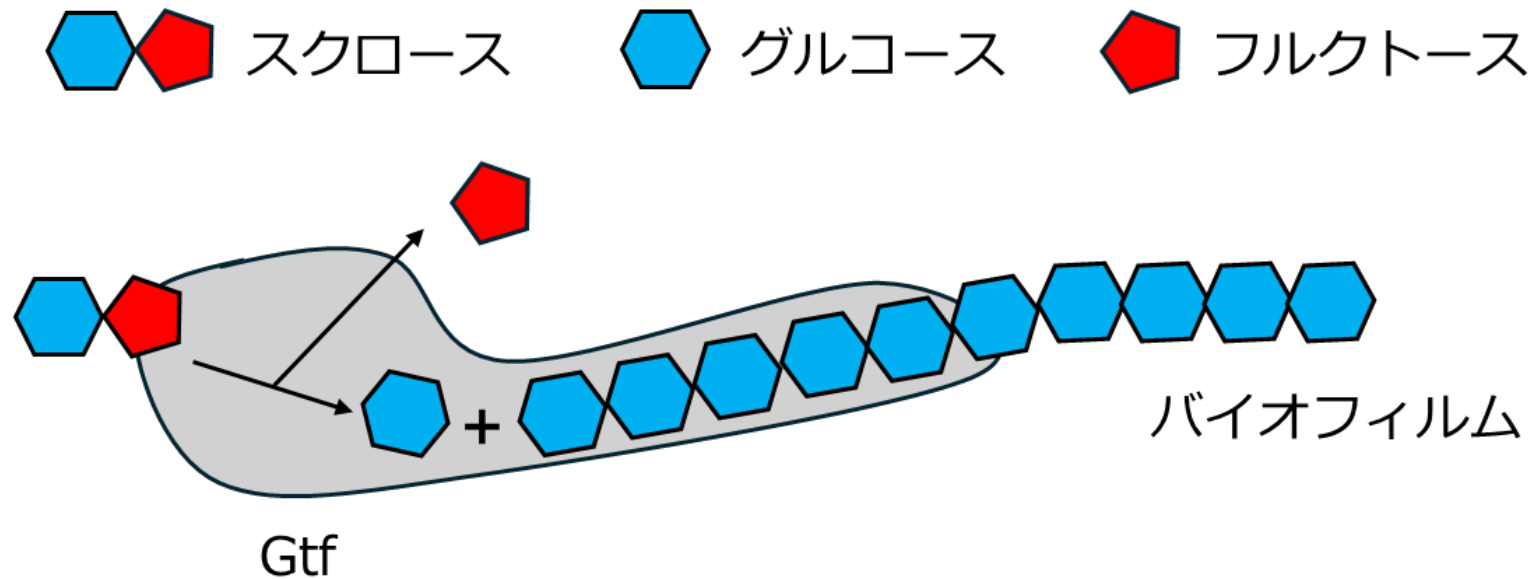
輸出量はコロナ以降、年々増加傾向

- ・ コンブ不足

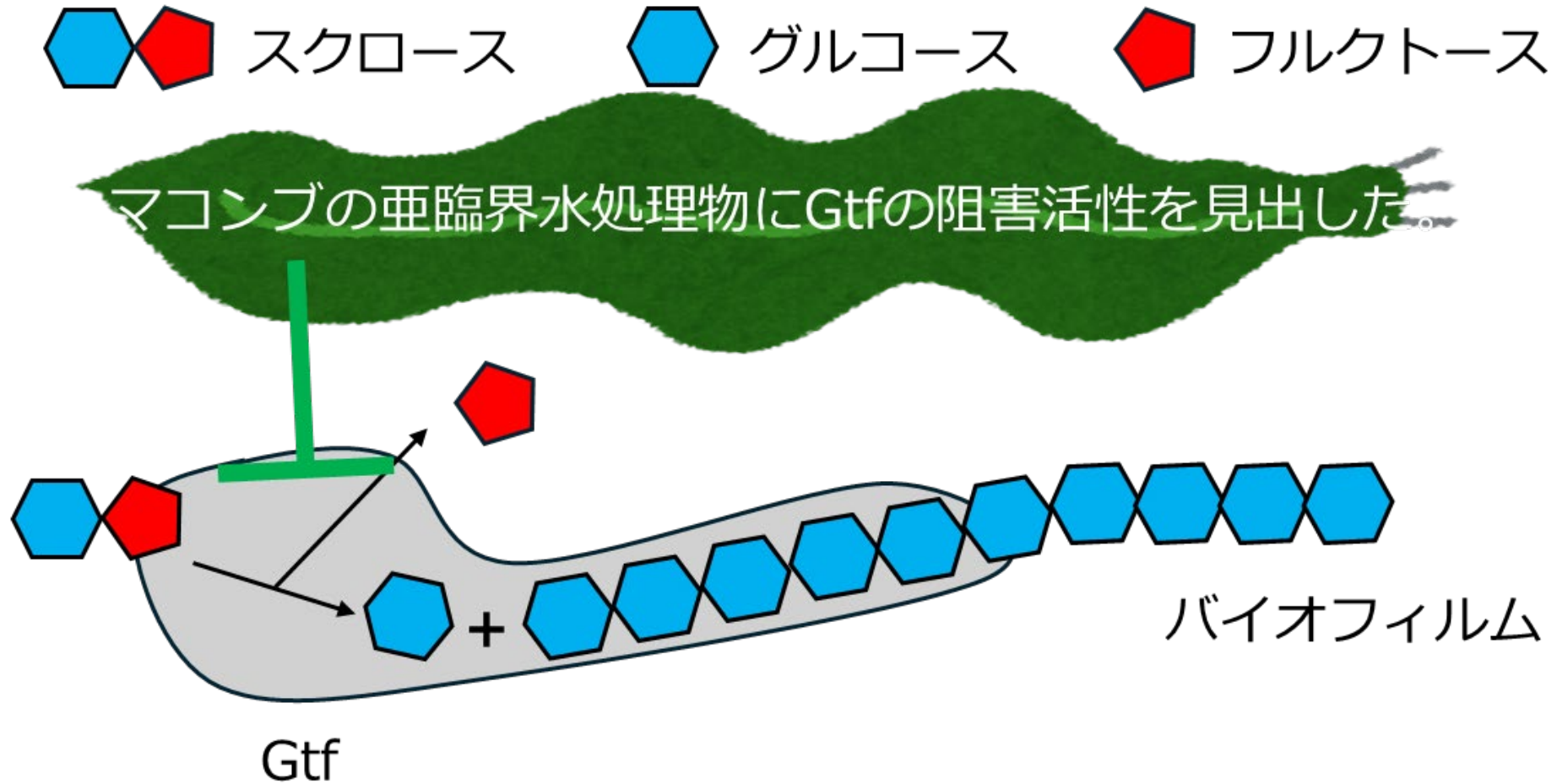


従来技術とその問題点

- グルコシルトランスフェラーゼ（Gtf）がスクロースを分解しながらグルコースを α 結合で重合させることで、不溶性のバイオフィルムを形成する。
- 虫歯は、バイオフィルムを介して歯の表面に細菌が付着することで発症する。



従来技術とその問題点



マコンブの新たな機能性探索を目的として、亜臨界水処理マコンブのGtf阻害活性を評価し、阻害物質の濃縮・同定を試みた。

従来技術とその問題点

- 既に実用化されているバイオフィルム形成阻害成分には、塩化セチルピリジニウム（CPC）・緑茶カテキンなどがある。
- クロルヘキシジン（CPZ）は殺菌効果が高いが、長期使用での副作用（着色・味覚障害）や耐性菌の懸念。
- カテキンは天然由来成分や低刺激性製品であるが、着色の副作用やバイオフィルム除去力が不十分。
- 本製品、安全性が高く、主成分が増粘多糖類のアルギン酸であり、大量使用しても問題がない。

従来技術とその問題点

- ペット用オーラルケア市場においても、バイオフィルム（歯垢）の形成と制御が大きな課題。
- ペットは自ら歯を磨けず、飼い主のケアに依存。歯周病のリスクが非常に高く、市場における需要が高い。
- ペット用のバイオフィルム形成阻害物質なども既に実用化されているが市場に出ている製品のは科学的証拠が不十分な場合が多い。
- また、嗜好が強く、成分選定が難しいため、様々な種類のバイオフィルム阻害成分が求められる。

従来技術とその問題点

	亜臨界水 処理物	フッ素	デキストラ ナーゼ	CPZ (1	緑茶カテキン (2	CPC (3
バイオフィルム 形成阻害能	○	×	×	○	○	○
殺菌効果	△	○	×	○	○	○
バイオフィルム 分解能力	×	×	○	×	×	△
添加量	多	小	小	小	小	小

- (1 : 効果は強力であるが、医薬品のため、一般的に利用できない。
- (2 : 効果はあるが、歯の着色の原因となる可能性がある。
- (3 : 効果は強力であるが、低濃度でしか利用できない。また耐性菌の発生が報告された。

新技術の特徴・従来技術との比較

- バイオフィルム（歯垢）は虫歯や歯周病の主因であり、完全除去が困難な点が課題。
- 抗菌成分の効果には限界があり、副作用や耐性の懸念もある。日々セルフケア能力に依存するため、高齢者や子どもでは除去が不十分になりやすい。
- 製品の効果や安全性、使用感のバランスが難しい点がある。そのため、**安全で大量に使用できる素材**が求められている。

新技術の特徴・従来技術との比較

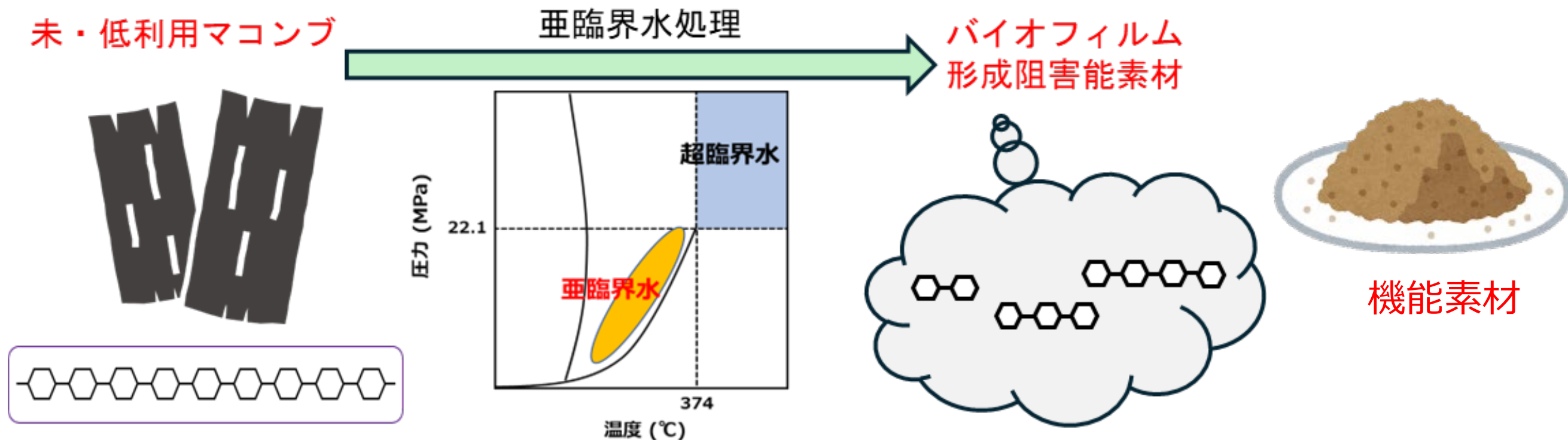
- 犬猫ともに虫歯の課題があるが嗜好性が強い。特に猫は魚介類を好むため、海藻のマコンブ粉末には旨味成分のグルタミン酸を含むため、それを原料とする製品に対する嗜好性は高い。
- また、マコンブの主成分であるアルギン酸自体には旨味がないが、多糖類であるため、ゲルや粘性による「味の保持・拡散の調整機能により、他の旨味成分を感じやすくする可能性がある。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 天然物由来のものは、安定性などの課題がある。また、素材が食品成分と結合して効果が減弱する場合があるなどの課題がある。
- 亜臨界処理物は、すでに高温処理されており、タンパク質やアミノ酸とすでに反応済みである。
- 亜臨界水処理物にマコンブの風味が残っていることから、苦味・渋み・香りをマスクする効果が期待される。

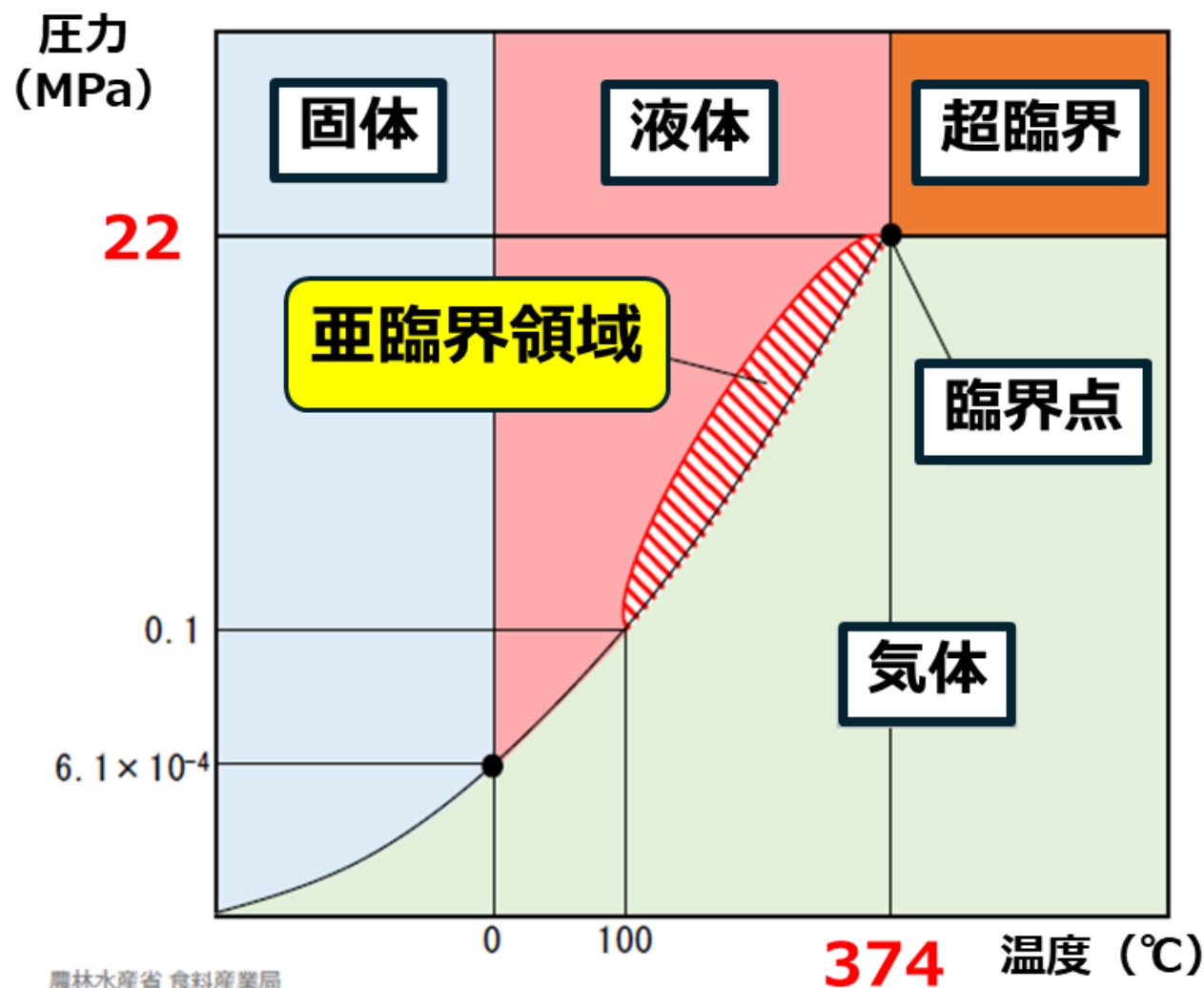
新技術の特徴・従来技術との比較

技術シーズ：マコンブ亜臨界水処理物の虫歯予防となるバイオフィルム形成阻害



新技術の特徴・従来技術との比較

亜臨界水について



水は、374 °C, 22 MPa以上の高温・高圧状態では、液体とも気体とも言えない超臨界状態となる。それよりやや低温・低圧で液体状態にある水を「**亜臨界水**」という。この状態では、「加水分解力が強い」、「有機物を溶かす力が強い」といった通常とは異なる性質をもつ。その性質を利用して、分解反応を伴う抽出に用いられる。

(化学と生物 衛藤英男 vol.51(7), 2013, 457-461 から抜粋)

新技術の特徴・従来技術との比較

亜臨界水処理物のバイオフィルム形成阻害能（グルコシルトランスフェラーゼ活性阻害）



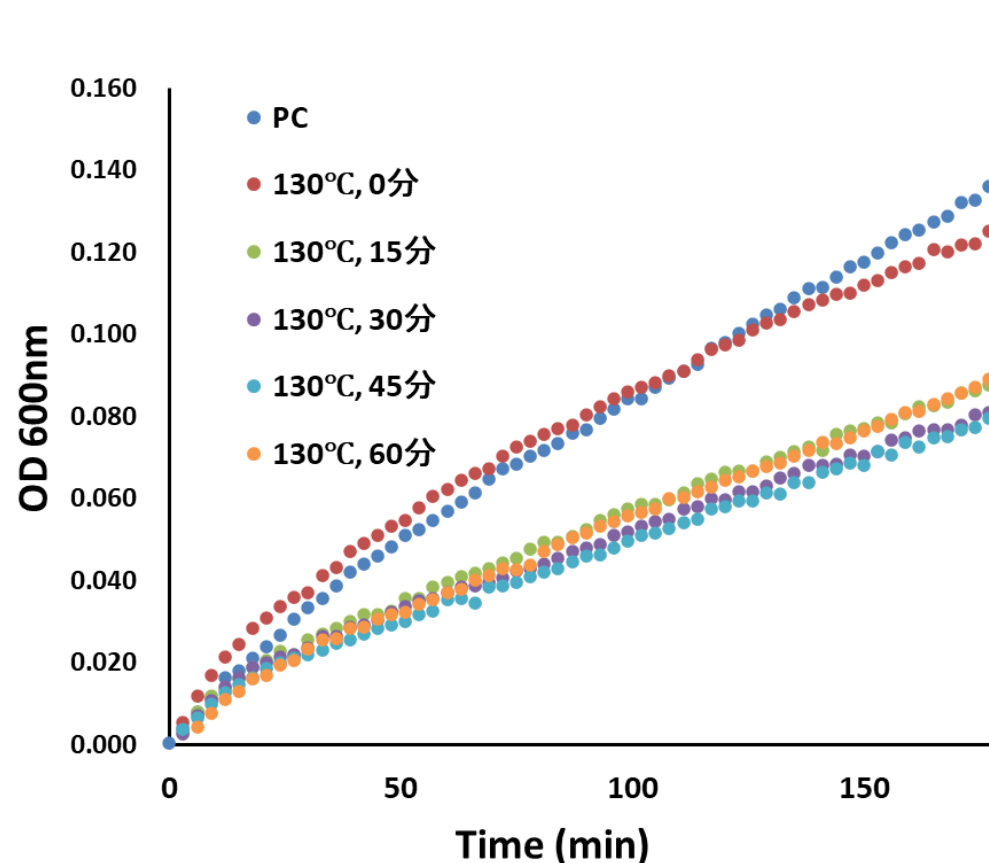
プレートリーダー
(コロナ社製 SH8000)

3時間反応後



サンプルウェル

ブランクウェル



コンブ亜臨界水処理 (130°C)
25°C、3時間反応後

サンプルウェル

ブランクウェル

抽出物なし=PC

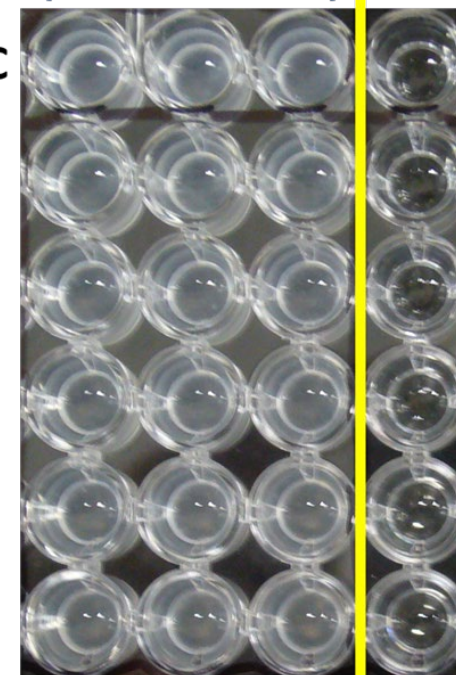
0min

15min

30min

45min

60min



新技術の特徴・従来技術との比較

S. mutans MT8148株由来の生菌を用いたバイオフィルム形成阻害試験

*S. mutans*を培養(マイクロプレート)

↓

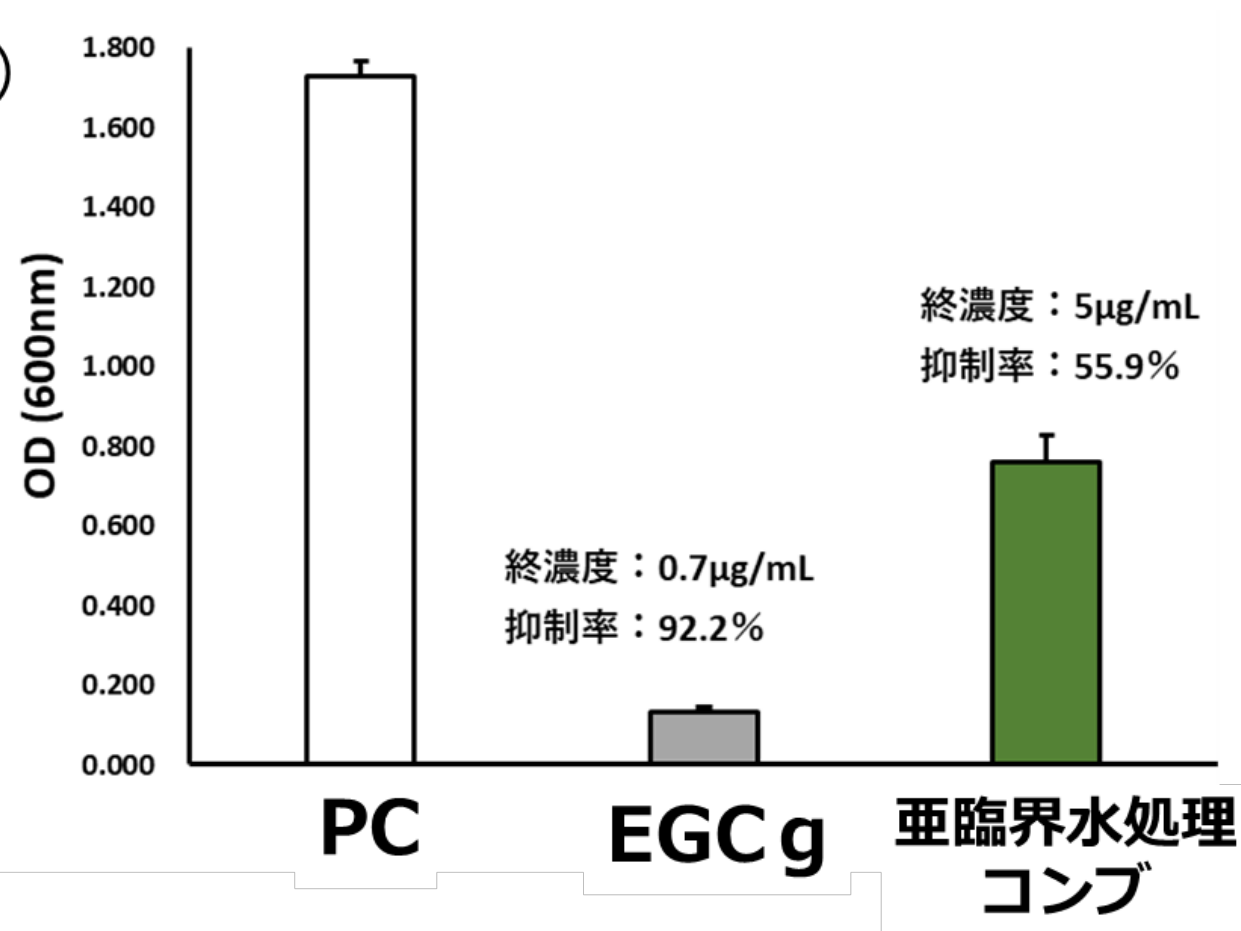
クリスタルバイオレットで
バイオフィルムを染色

↓

酢酸で溶出

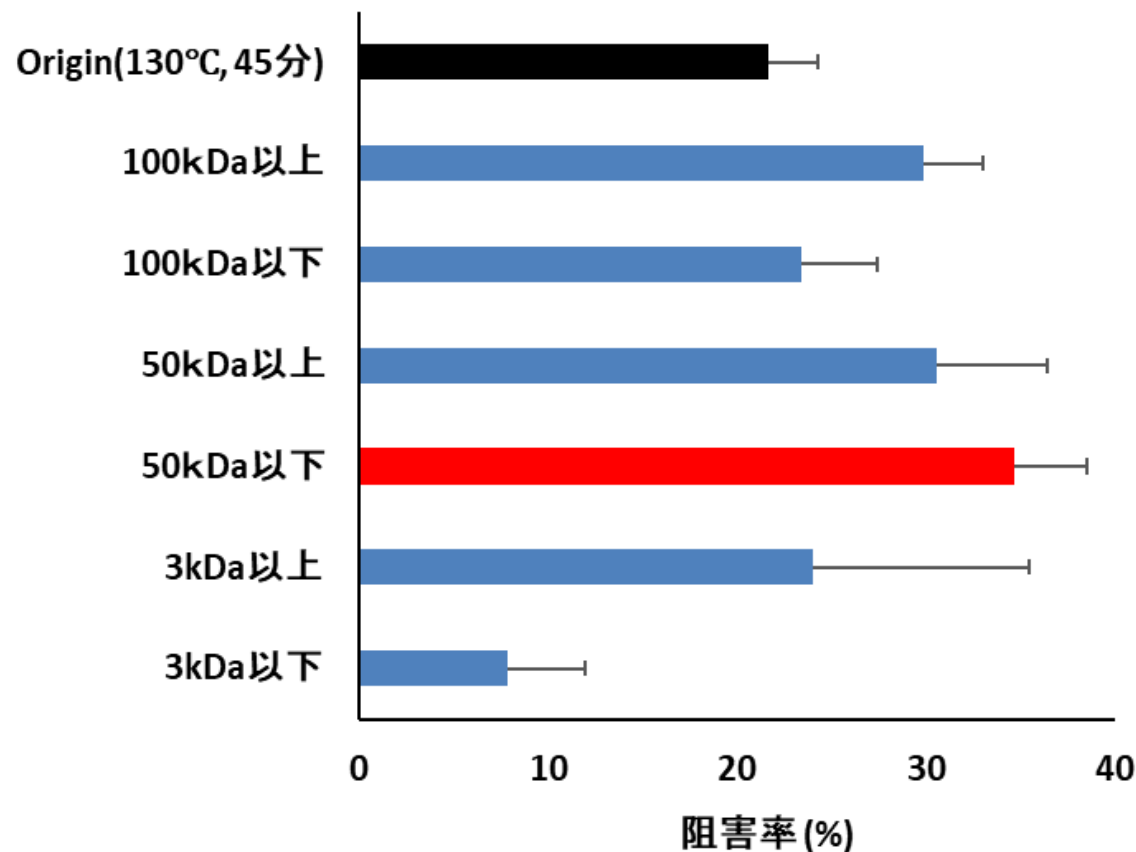
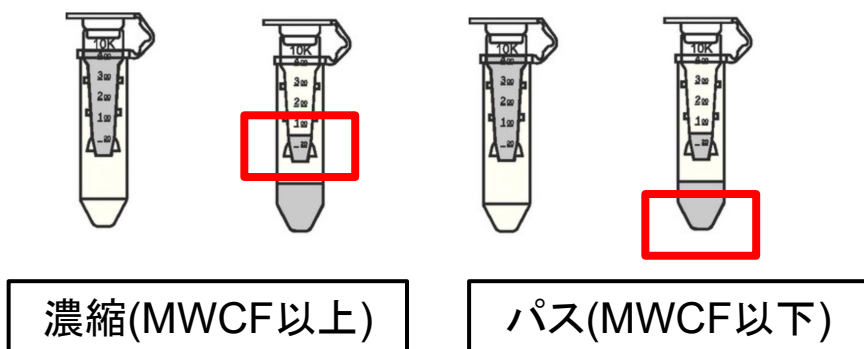
↓

比色定量 (600 nm)



新技術の特徴・従来技術との比較

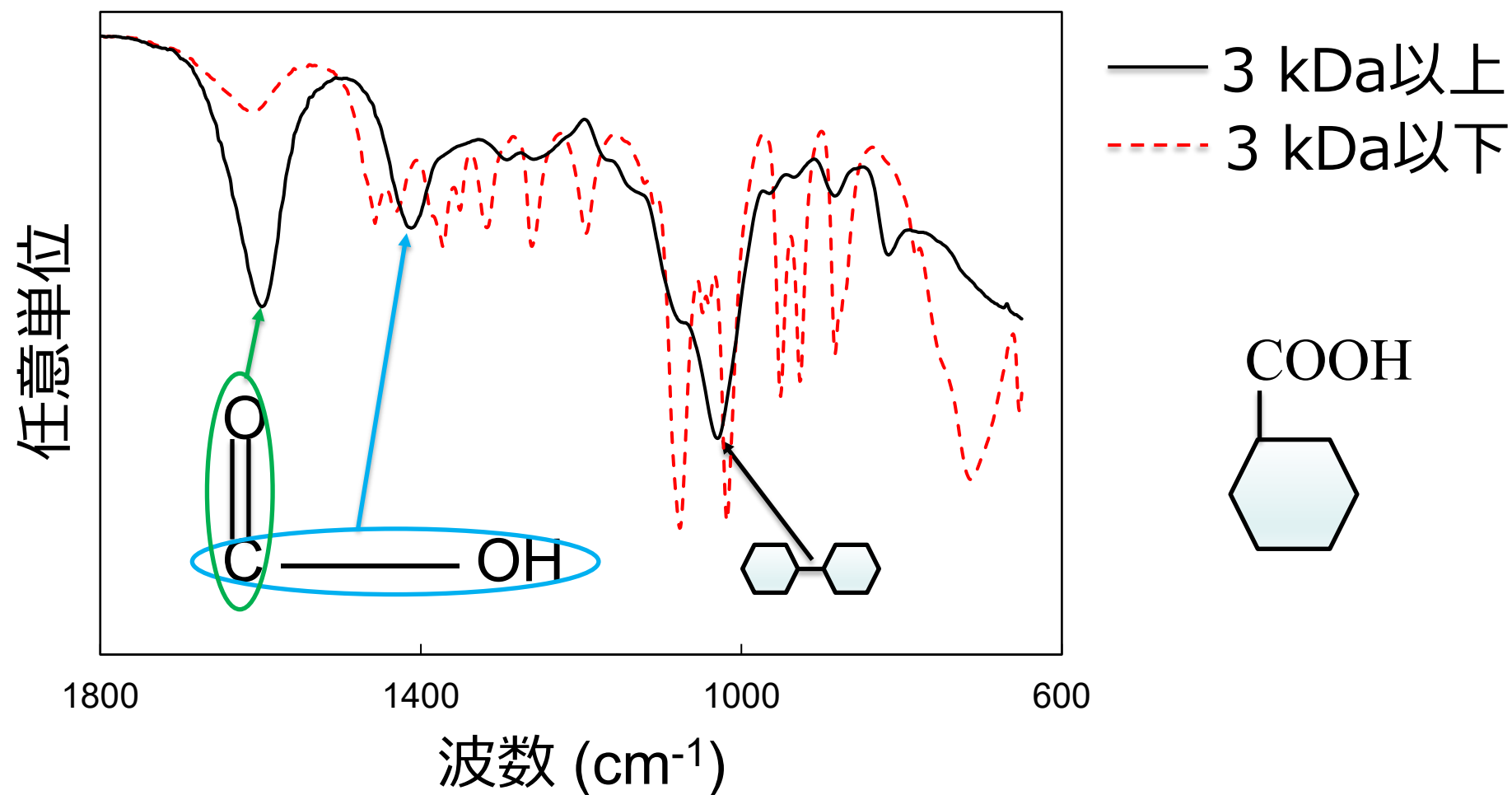
- 分子量分画物した亜臨界水処理物のGft活性阻害



終濃度：2 mg/mL

新技術の特徴・従来技術との比較

• 分子量分画物のFT-IR分析



新技術の特徴・従来技術との比較

- **亜臨界水処理物は高分子**

- ： 低分子のように体内に吸収されにくい
- ： 物理的・化学的作用がある（食物繊維様の働き）
- ： 加熱処理済みのため、構造的に安定（加工のしやすさ）
- ： 天然物由来のため、安全性が高い

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、オーラルケア市場やペットフード市場に適用することでバイオフィルム形成阻害能のメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、増粘多糖類様の効果が得られることも期待される。
- また、達成されたバイオフィルム形成阻害能に着目すると、食品用素材といった分野や用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、亜臨界水処理物についてバイオフィルム形成阻害能があることを示したところまで開発済み。しかし、虫歯菌や歯周病菌への影響の点が未解決である。
- 今後、それらについて実験データを取得し、マウスウォッシュ、歯磨き粉、ペットフードに適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、亜臨界水処理物に含まれる不純物を取り除くことで純度が向上できるよう技術を確立する必要もあり。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	・歯周病菌への効果の検討（in vivo試験）	
現在	・虫歯菌へのバイオフィルム形成阻害能を確認（亜臨界水処理物の大まかな成分の同定が実現）	
2年後	・高機能性画分の開発（バイオフィルム形成阻害能の向上が実現） ・大量生産化を実現（ライン式の亜臨界水処理を実現）	デモンストレーション実施 :JSTのSBIR事業へ応募し研究資金獲得 サンプル提供が実現
3年後	・亜臨界水処理物の主要特性の評価（性能、安定性試験の実施） ・加工特性の性能向上（例:耐高温反応性試験の実施）	評価基礎データの提供
4年後	・大量生産法の最適化を実現（生産の最適化を実現）	試験サービスの実現

企業への期待

- 未解決の大量生産については、ライン式の技術により克服できると考えている。
- 亜臨界水処理の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、バイオフィルム阻害能を持つ製品を開発中の企業、ペット分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は技術ライセンスが可能のため、実施することでより企業に貢献できると考えている。
- 本技術の導入にあたり必要な追加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等

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : グルコシルトランスフェラーゼ
阻害用組成物及び抗う蝕用組成物
- 出願番号 : 特願2025-088367
- 出願人 : 国立大学法人北海道大学
- 発明者 : 熊谷 祐也、畑中 唯史

お問い合わせ先

北海道大学 産学・地域協働推進機構
産学・地域協働推進機構 ワンストップ窓口

<https://www.mcip.hokudai.ac.jp/about/onestop.html>