

乳酸菌

膜小胞

腸管免疫作用

3 すべての人に  
健康と福祉を



## 腸管免疫系を活性化する乳酸菌の膜小胞

山崎 思乃  
化学生命工学部 生命・生物工学科  
生物化学工学研究室

### Point1

#### 本研究の概要

乳酸菌は発酵により乳酸を作り出す微生物で、ヨーグルト、乳酸菌飲料、漬物などの発酵食品に利用されており、人体に整腸作用や免疫調節作用をはじめとした多くの保健効果をもたらします。また、一部の乳酸菌は、核酸やタンパク質などを細胞膜に包みこんだ膜小胞を放出することがわかってきました。

我々は、昔ながらの日本酒の造り方である「きもと」由来の*Latilactobacillus sakei* の産生する膜小胞が、マウス小腸のリンパ組織であるパイエル板の免疫細胞を活性化し、病原体の排除や腸内細菌叢の制御に関わるIgA抗体の産生を増強することを発見しました。本知見は、乳酸菌がもたらず保健効果の作用機序として新しく、これまでにない機能性食品の開発に貢献するものです。

### Point2

#### 応用可能な分野

- ・腸内環境を整える機能性食品
- ・粘膜ワクチンの免疫増強剤やドラッグデリバリーシステムなど医薬品への応用

### Point3

#### 連携を希望する業種等

- ・機能性食品の製造メーカー
- ・発酵食品の製造メーカー
- ・製薬会社

詳細な研究・技術シーズは次のページへ



## 用途・応用分野

1. 腸内環境を整える機能性食品
2. 粘膜ワクチンの免疫増強剤やドラッグデリバリーシステムなど医薬品への応用

## 本技術の特徴・従来技術との比較

1. 乳酸菌により産生される微小な膜小胞で、宿主の腸管免疫系を活性化する
2. 従来の乳酸菌の保健機能は、主に乳酸菌そのものや低分子の代謝物の作用によるが、各種菌体成分を包んだ膜小胞による作用という点で新しい
3. 脂質膜で核酸やタンパク質を包接した膜小胞は、天然のリポソームであり、ドラッグデリバリーシステムへの応用が期待される

## 技術の概要

乳酸菌は整腸作用や免疫調節作用をはじめとした多様な保健効果を宿主にもたらす。ある種の乳酸菌は、核酸やタンパク質を細胞膜に包んだ膜小胞 (Membrane vesicle, MV) を菌体外に産生するが、その膜小胞にも免疫調節作用があることを見出した。

日本酒きもと由来の *Lactobacillus sakei* が産生する膜小胞は、マウス小腸のリンパ組織であるパイエル板の免疫細胞を活性化し、病原体の排除や腸内細菌叢の制御に関わるIgA抗体の産生を増強することを発見した。本知見は、乳酸菌がもたらす保健効果の作用機序として新しく、これまでにない機能性食品の開発に貢献するものである。

また、この膜小胞は、脂質膜で覆われたナノメートルサイズの構造をもつ。したがって、細胞との親和性が高く、粘膜ワクチンの免疫増強剤(アジュバント)や、生理活性を有する内包物のドラッグデリバリーシステムとしての展開も期待される。

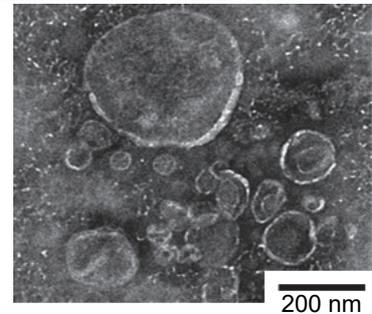


図 乳酸菌が産生する膜小胞

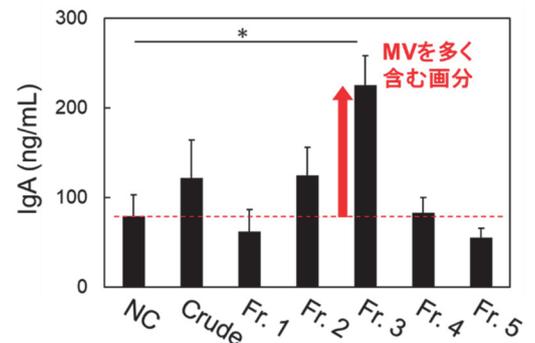


図 膜小胞による抗体産生増強作用

## 特許・論文

<論文>

- Y. Miyoshi *et al.*: Mechanisms underlying enhanced IgA production in Peyer's patch cells by membrane vesicles derived from *Lactobacillus sakei*, *Biosci. Biotech. Biochem.*, 85, 1536-1545 (2021) <https://doi.org/10.1093/bbb/zbab065>
- S. Yamasaki-Yashiki *et al.*: IgA-enhancing effects of membrane vesicles derived from *Lactobacillus sakei* subsp. *sakei* NBRC15893, *Biosci. Microbiota Food Health*, 38, 23-29 (2019) <https://doi.org/10.12938/bmfh.18-015>

## 研究者

山崎 思乃

化学生命工学部 生命・生物工学科  
生物化学工学研究室

