



# 乳児期に腸内環境がどのように成熟するのか

生体調節研究所 粘膜エコシステム制御分野 准教授

宮内 栄治 [みやうち えいじ]

一貫して、腸内細菌と宿主との相互作用をテーマに研究を続けてきました。現在は、乳児期に腸内環境がどのように成熟するのかという根本的な問いに挑み、早期の腸内細菌叢介入によって将来の疾患リスクを低減する、新しい予防医学の基礎づくりを目指している。



患(Miyauchi et al., Nature 2020; Miyauchi et al., Nat Rev Immunol 2023)、炎症性腸疾患(Miyauchi et al., Gut 2025)、代謝疾患(Takeuchi, Miyauchi et al., Cell Metab 2025)、さらには社会性(Miyauchi et al., iScience 2025)にまで影響を及ぼすことを報告してきました。

これらの研究は、腸内細菌を標的とした介入が多方面の疾患予防・治療につながる可能性を示しています。

## 腸内細菌叢が一生の基盤として形づくられる

— どうして乳児期に着目されたのですか。

腸内細菌叢の基盤は乳児期に形成され、同時に免

疫系も成熟します。この重要な時期に腸内環境がどのように成熟するのかは、未だ十分に解明されていません。

日本医療研究開発機構(AMED)の「医学系研究支援プログラム」では、この「乳児期腸内環境の成熟機構」を明らかにすることを目的として研究を進めています。

乳児期は、腸内細菌叢が一生の基盤として形づくられる重要な時期で、その成熟は母乳中の栄養素だけでなく、免疫因子や乳児腸管上皮との相互作用によって制御されます。栄養素と腸内細菌の関係は多く研究されていますが、母乳由来の免疫因子がどのように細菌叢形成に関わるかは未解明です。私たちは特定の免疫因子が乳児腸内細菌叢を制御する可能性を見いだしており、その仕組みを解明します。

さらに独自の腸管オルガノイドと腸内細菌の共培養系を用い、乳児期に特徴的な宿主—細菌相互作用を解析し、腸内環境成熟の根幹に迫ります。

また、乳児期の正常な腸内環境成熟を支える鍵となる微生物や代謝物を特定し、将来の疾患リスクを低減するための早期介入法の基盤構築を目指しています。

## 宿主と腸内細菌の直接的相互作用を評価

— 先生の研究の特徴、強みは何ですか。

私の研究の強みは、腸内細菌・代謝物・宿主応答を統合的に解析できるオミクス解析基盤と、ヒト腸管オルガノイドと嫌気性腸内細菌を生きたまま共培養できる独自の実験系を併せ持つ点です。

私たちは、空気を必要とするヒト腸管オルガノイド

### 乳児期の腸内環境成熟機構の解明



### 生涯の疾病リスク低減

- ・発達期における腸内環境の理解と応用
- ・乳児期介入による生涯疾患リスクの低減
- ・健康寿命延伸への貢献

と、空気に触れると死んでしまう嫌気性腸内細菌を同じ環境で生かしたまま共培養できる独自の実験系を構築しています。従来は不可能だった、生きた宿主細胞と腸内細菌の直接のやり取りを高解像度で調べられる点が大きな強みです。

これにより、従来の手法では捉えられなかった宿主と腸内細菌の直接的相互作用を高精度に評価できます。さらに、腸内細菌を核とし、免疫学、代謝学、神経科学、臨床医学、食品科学など多領域の研究者との異分野融合を積極的に進めていることも大きな特徴です。マウスモデル、ヒトオルガノイド、臨床検体をつなぐ研究体制を整え、基礎から応用(機能性食品・次世代プロバイオティクス開発)まで一貫して推進できる点が、私の研究の強みと考えています。

— この研究の将来は？

乳児期の腸内環境成熟は、免疫疾患、代謝疾患、アレルギー、神経発達など、多くの健康課題と深く関係しています。本研究が進展すれば、乳児期に腸内環境を整えることで将来の疾患リスクを低減する、新しい予防医学モデルの構築につながります。また、次世代プロバイオティクスや母子医療への応用、食品産業との連携など、多方面への社会実装も期待されます。