

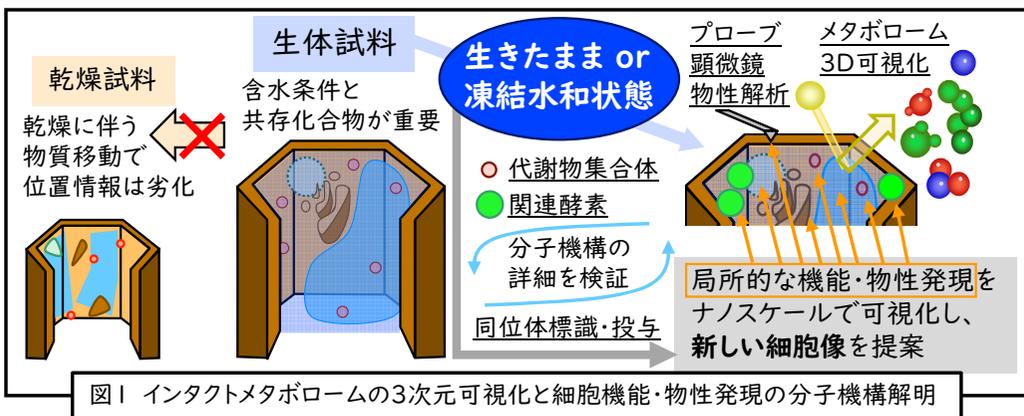
インタクトメタボロームを可視化し、細胞機能・物性発現の分子機構に迫る

	研究代表者	名古屋大学・生命農学研究科・教授 福島 和彦（ふくしま かずひこ） 研究者番号：80222256
	研究課題情報	課題番号：24H00056 研究期間：2024年度～2028年度 キーワード：インタクト、メタボローム、可視化、細胞壁、物性発現

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

ある化合物群が特有の分布・存在状態にあることは、機能・物性発現の必須条件である。そのような状態を前提とした研究手法を確立しなければ、生命の機能・物性発現を真に理解することはできない。本研究の目的は、**陸上植物が進化の過程で獲得した形質とそれに伴う機能の本質を理解すること**である。そのため、代謝物（メタボローム）の機能している本来（インタクト）の状況を維持しながら可視化、特性評価、構造解析、そしてその制御機構の分析を実現する。低分子から高分子までのインタクトメタボロームが織りなす局所的な機能・物性発現をナノスケールで可視化し、新しい“細胞”像を提案する（図1）。



●インタクトメタボロームとは？

生命現象を対象とした科学において、細胞が制御しているメカニズムの全容を明らかにすることは究極の目標のひとつである。この組織・細胞は何をしているのか。この物質はどこで作られ、どう移動してどこでどうなるのか。陸上植物が進化の過程で獲得した形質とそれに伴う機能を、環境適応や生存戦略の観点から合理的に説明するためには、それらに関わる代謝が、どこでどのように展開され、どのような特性・物性を発現しているのか、すなわち細胞内における分子レベル情報を、あるがまま（インタクト）に可視化（位置情報とともに理解）する必要がある。

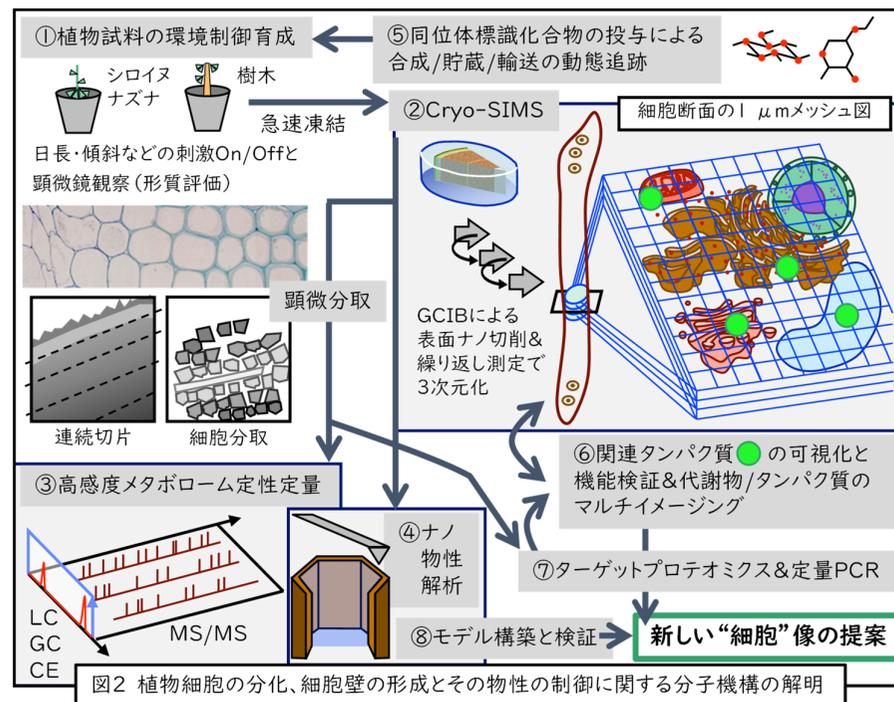
ここで「どこで何とともに」、すなわち空間座標を含む代謝物の全容を【インタクトメタボローム】と呼称する。

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●細胞機能・物性発現は、どのような代謝物の集合・連携によって成立し、それがどう制御されているのか？

細胞壁の特性は植物が陸上進出する上で最も重要な機能、すなわち通水・強度・防御を司り、木質バイオマスの実体そのものと言っても良い。本研究の重点目標のひとつである【植物細胞の分化、細胞壁の形成とその物性の制御に関する分子機構の解明】の概要について、図2に示す。

形成層帯から分化中木部にかけて隣接している細胞は、それぞれ分化・成長ステージの異なる分析対象であり、経時的な変化として追跡評価することができる。形成層帯での細胞分裂から木化を経てプログラム細胞死に至るプロセス、そして死後変化について、細胞壁（高分子複合材料）の構造・物性と、細胞内におけるインタクトメタボロームの変化を統合し、“細胞機能・物性発現の分子機構”を見出す。



●各種の植物特性に関わる代謝物へと実験を拡張し、植物科学・木質科学の未解決課題解明を目指す。

本研究では【どこで何の機能・物性が発現している】を議論の出発点とする。すなわち、形質・表現型・機能発現に基づいた新たなナノスケール細胞解釈の提案を目指す。これは従来の膜構造による細胞内記述を大きく転換するものである。個体・組織・細胞の各スケールを対象とする研究は、多細胞組織としての協奏的な分化制御ならびに機能・物性発現の分子機構理解に必須である。このことは、細胞壁の分化や木化の理解にも繋がり、形質転換実験の難しい樹木などを用いた研究にとっても、重要なマイルストーンと成り得る。