



特集I ▶ 食のメタボロミクス解析応用の最新動向 2

●Usefulness of Metabolomics Approach for Evaluation of Food Quality

メタボロミクスに基づく多成分解析 の食品の質的評価に対する有用性

神奈川工科大学 応用バイオ科学部 飯島 陽子

食品の成分多様性への意識

食品は、栄養成分、色、味、香りなどの嗜好成分、ポリフェノールなどの生体機能調節成分など、個々の食材から寄与される、実に多様な成分（主に有機化合物）から構成されている。さらに、構造未知成分や、調理や保存、加工によって二次的に生成する成分も多く、我々が日常食する食品成分のバラエティは非常に膨大であるといえる。各食品に含まれる成分の種類、その量についての情報は、以前から栄養学に基づき日本食品標準成分表などで整備されてきたが、特に近年、栄養素以外で健康に関する生体調節機能をもつ可能性の高い食品成分も多く報告されてきており、食品素材およびその加工品における食品成分情報は、消費者の摂食意欲にも大きく関係している。また近年は、健康な食生活の基本として、特に野菜や果物などの植物性食品を中心に多品目の食品をバランスよく食べること（1汁○○菜、1日○○品目など）が推奨されており、このような背景から、摂取食品の多様性、さらには摂取成分多様性に対する意識が高まっているといえる。

メタボロミクスとは、生物の生命活動について、様々な代謝物の変動から解明しよう（メタボローム）という考えに基づく研究手法である（図1）。また、他のオミクス研究であるゲノミクス（遺伝子情報）、トランスクリプトミクス（転写、遺伝子発現）、プロテオミクス（タンパク発現）など生命活動に関わる他の因子とメタボロミクスデータの相関的・相補的な解析から、生命現象を包括的に解明することが可能となり、複雑な生命現象を紐解くことができる期待の大きい分野である。生物における代謝物とは、対象を食用肉や野菜にするならば、「食品成

分」に該当する。特に、糖、アミノ酸、有機酸などの中心代謝物は、すべての生物が共通に有するものであり、また食品成分としても重要な成分群である。よって、メタボロミクスによる研究手法は、複雑な成分組成に基づく食品の様々な質的評価に応用が可能といえる（図1）。実際、「Foodomics（フードミクス）」というニュートリゲノミクスを中心としたオミクス技術により、様々な分析データから食品自体や栄養評価の再確認、食品の機能性について新しい知見を得ようとする動きも高まっている¹⁾。

メタボロミクスに基づく 食品多成分解析とは

メタボロミクスでは、多種の成分分析が基本となるが、その手法を説明する際、ターゲット分析とノンターゲット分析に区別される。ターゲット分析とは市販または合成によって標準品を入手し、同定された成分をもとに解析を進めるものである。物質の構造の絶対的な信頼性、定量が可能であることが特徴である。一方ノンターゲット分析とは、同定可能な物質のみならず、検出されるほとんどの構造未知成分も含めた分析法

である。ノンターゲット分析の特徴は、たとえば新規マーカー成分の発見など、これまで知られていないが「特定の意味のある成分」の発見に役立つといえる。現在のメタボロミクスにおける分析には、質量分析計、NMRを検出器と

して利用することがほとんどで、成分分離にガスクロマトグラフィ（GC）や液体クロマトグラフィ（LC）、キャピラリー電気泳動（CE）などが用いられる。質量分析は、感度よく存在成分の分子量および含有量を知ることができ、さらにMS/MS分析による電気的フラグメンテーション（開裂）により、部分構造の推定が可能である。一方、NMRでは、分析時間が短いこと、抽出が容易または液体サンプルであれば直接測定が可能である場合が多く、測定が簡便であることが特徴である。しかし、いずれも出力データが膨大であるがゆえ、多データの比較のためのデータ処理や解析では、インフォマティクスによる開発、サポートが不可欠であり、最終的には多変量解析などの統計解析で解明、データの意味づけを進めていく。ところで、食品分析分野では、品質管理や加工による変化を知る際、「多サンプル間の違いを統計解析により視覚化する」という上でケモメトリクスが解析手法として用いられてきた²⁾。また機器分析においても、アミノ酸分析、糖分析、香気成分分析などで複数成分を同時分析する方法は常法であり、データの規模が違うだけで、

図1 メタボロミクスの食品分析への応用

