

日本—アメリカ 国際共同研究「低炭素社会のためのメタボロミクス」
平成 27 年度 年次報告書

研究課題名（和文）	メタボロミクス：低炭素社会に向けた植物特異的代謝解明に資する基盤研究推進
研究課題名（英文）	Metabolomics: Advancing the Scientific Promise to Better Understand Plant Specialized Metabolism for a Low-Carbon Society
日本側研究代表者氏名	齊藤 和季
所属・役職	国立研究開発法人理化学研究所 環境資源科学研究センター 副センター長・グループディレクター
研究期間	平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

ワークパッケージ①		炭素分配と植物特異的代謝に関する遺伝子機能同定
氏名	所属機関・部局・役職	役割
斉藤和季	理化学研究所・環境資源科学研究センター・副センター長	フェニルプロパノイド代謝と脂質代謝に関する遺伝子機能同定
山崎真巳	千葉大学・大学院薬学研究院・准教授	フェニルプロパノイド代謝と脂質代謝に関する遺伝子機能同定
鈴木秀幸	かずさDNA研究所・バイオ研究開発部・グループ長	フェニルプロパノイド代謝と脂質代謝に関する遺伝子機能同定

ワークパッケージ②		
氏名	所属機関・部局・役職	役割
斉藤和季	理化学研究所・環境資源科学研究センター・副センター長	実験的および情報学的手法による代謝物アノテーションと、メタボロミクスの情報リソースの提供と整備
山崎真巳	千葉大学・大学院薬学研究院・准教授	実験的および情報学的手法による代謝物アノテーション
鈴木秀幸	かずさDNA研究所・バイオ研究開発部・グループ長	実験的および情報学的手法による代謝物アノテーション

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本研究は、低炭素社会に向けた植物特異的代謝解明に資する基盤研究を推進する。炭素分配と植物特異的代謝に関する遺伝子機能同定ならびにメタボロミクスの研究推進に資する代謝物アノテーションを主にモデル植物を用いて進めるが、過去3年で得られた成果を元に他の植物種への展開や内外の研究コミュニティへのサービスも同時に進める。具体的には、日本側では主にシロイヌナズナと応用植物種を用いて研究を行い、米国側は主にタルウマゴヤシをモデルとして用いて研究を行う。本研究で日本と米国が交流を通じて相互補完的に取り組むことで、メタボロミクス研究の基盤形成が期待される。

3. 日本側研究チームの実施概要

本年度は、生物学的な進展としてはシロイヌナズナのフェニルプロパノイド生合成に関与する酵素遺伝子の解析、植物の栄養欠乏や高温下で脂質リモデリングに関与する代謝物と遺伝子の推定などが進んだ。また技術的・生物情報学的な進展としてはS-オミクスの応用展開、モノテルペンインドールアルカロイドの解析手法の向上、安定同位体ラベルした代謝物のアノテーション、メタボローム情報リソースの整備等を進めた。

具体的には、シロイヌナズナのフラボノイド配糖化酵素の1つについてタンパク質結晶構造を得ることに成功し、植物種の間で保存された他の配糖化酵素との比較から構造特性を議論した。また、リグナン代謝関連遺伝子の機能解析を進めた。

前年度までに脂質メタボローム解析手法を確立し、ストレス環境下で生育した植物における膜脂質のリモデリングを調べた。その結果、リン欠乏時のシロイヌナズナとイネからグルクロン酸糖脂質の蓄積を報告した。本年度は、同タイプの脂質代謝物の蓄積誘導が他の作物（トマトや大豆）にも共通している事を発見した。また、シロイヌナズナ葉における高温ストレス時のリピドームおよびトランスクリプトームを解明し、脂質組成変化に寄与する遺伝子の推定と機能解析を進めた。

未だ同定されていない植物代謝物のアノテーションを推進した。前年度までに、植物の含硫黄代謝物を網羅的に測定する「S-オミクス」を報告した。本年度は、同手法を用いて47種類の植物の凍結乾燥粉末サンプルにおける含硫黄代謝物の網羅的なスクリーニングを行った結果、アルギニンとアスパラガス酸で構成される新規含硫黄代謝物アスパラブチンをアスパラガスから発見した。ネギ属（タマネギ、ネギ、ニンニク）の蓄積する含硫黄化合物を解析した。また、同手法を窒素原子を含む代謝物に展開した。すなわち、高速液体クロマトグラフィーにフーリエ変換型イオンサイクロトロン共鳴-質量分析（FT-ICR-MS/MS）を組み合わせた超高精度な装置を用いて、薬用植物ニチニチソウ等に含まれるモノテルペンインドールアルカロイドを調べた。イネに蓄積するフラボノイドの組織特異性等についてメタボローム解析を行った。

安定同位体酸素を導入したマメ科植物のメタボローム解析を米国チームと共同して行い、特定代謝経路の化合物のアノテーションを行った。この際、Orbitrap型-質量分析計や、高速液体クロマトグラフ-質量分析装置に固相抽出カラムと核磁気共鳴法を取り入れたUPLC-MS-SPE-NMR装置を用いた。また、シロイヌナズナにおける代謝物プロファイリングデータベース「AtMetExpress」の開発を進めた。本年度は特に二次代謝物のフラボノイドおよびグルコシノレートに関する情報整備（キュレーション）を行った。代謝物情報を広く研究者に利用可能な形で公開し、関連分野の進展を促す基盤リソースの一つとなると期待される。