

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域「代謝調節機構解析に基づく細胞機能
制御基盤技術」
研究課題「栄養シグナルによる植物代謝制御の
分子基盤」

研究終了報告書

研究期間 平成17年10月～平成23年3月

研究代表者：柳澤修一
(東京大学大学院農学生命科学研究科、
准教授)

§ 1 研究実施の概要

炭酸ガスや硝酸イオンといった無機物は植物栄養として生体物質の生合成に用いられるだけでなく、遺伝子発現の制御や代謝調節に関わるシグナル分子として植物の生長や物質の生産に深く関与している。また、無機物から生合成された糖やアミノ酸なども栄養シグナル分子として機能し、植物の生長と物質生産の調節に関わっている。高等植物における栄養シグナルに基づいた物質生産の仕組みを明らかにするために、代謝バランスを改変した遺伝子組み換え植物のメタボローム解析により炭素と窒素の同化経路間の相互制御の解析を行い、また、プロテオーム解析やシロイヌナズナ変異株を利用した解析による栄養シグナル伝達および応答機構の構成因子の検索を行った。

代謝バランスを改変した植物としては、Dof1 転写因子遺伝子の導入により窒素同化能力改変シロイヌナズナ、ラン藻由来の光合成回路の酵素フルクトース-1,6-/セドヘプツロース-1,7-ビスホスファターゼ(FBP/SBPase)の遺伝子を葉緑体で発現させることにより光合成能力を強化したタバコ、NAD キナーゼ (NADK) 過剰発現によるエネルギーバランス改変植物などを用いた。Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナのターゲットメタボローム解析は、他の制限因子が存在しない場合には窒素同化のために必要な炭素骨格のプールが大きくなると同調的に炭素、窒素及びイオウの同化が促進されることを明らかにし、一つの遺伝子操作により同調的に植物栄養元素の同化能力の向上を図れることを示した。一方で、FBP/SBPase 遺伝子の導入により光合成能力を強化したタバコとシロイヌナズナの解析結果は、光合成量の増大に見合った同化窒素量の増大をもたらす可能性を示唆した。このような光合成の促進による窒素同化の促進はカーボンフローの増大によって説明されうるが、Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナで見られた窒素同化産物の増量に伴う光合成能力の強化のメカニズムは未だ不明である。しかしながら、その手がかりは葉緑体局在型 NADK (NADK2) 過剰発現イネの解析により得られた。この解析結果は葉緑体内の NADP(H)プールの大きさと最大利用可能な光エネルギーには相関があり、NADK2 過剰発現により最大利用可能な光エネルギーが大きくなることが示された。Dof1 形質転換体でも利用可能な光エネルギー量が大きくなっていると見られたことから、代謝バランス改変によって、より多くの光エネルギーが利用可能となることが光合成能力の強化と結びつく可能性が示唆された。一方で、モデル植物であるシロイヌナズナだけでなく農業植物においても本研究で用いている同化能力強化のストラテジーによってバイオマスの向上が図れることも示した。

栄養シグナルの伝達と応答の機構の解析は、最も主要な栄養シグナルである炭素シグナル (CO_2 と糖) と窒素シグナル (硝酸) に焦点をあてて実施した。まず、 CO_2 非感受性変異株のスクリーニングを行う新規なスクリーニング方法を開発し、 CO_2 シグナル伝達機構に特異的に関連する因子を初めて同定して CO_2 シグナル伝達機構が高等植物に存在することを実証した。一方で、糖シグナルの伝達あるいは応答に関わる新規核内因子を同定するために、ナノスケールでの植物タンパク質のプロテオーム解析を行う方法

を確立してイネ核タンパク質のプロテオーム解析を行い、単子葉植物と双子葉植物の両方で糖応答機構に関わる因子の候補として3つの核内タンパク質を見いだした。これらはWD40リピート含有タンパク質あるいはアルマジロリピート含有タンパク質であることから他のタンパク質との相互作用を行って糖応答に関わっていることが考えられた。この他にシロイヌナズナの糖応答変異株の解析も行い、糖シグナル応答機構に関する新しい知見も得ている。硝酸シグナル伝達機構の解明には硝酸シグナルによって直接的に活性化される遺伝子である亜硝酸還元酵素遺伝子などのプロモーター解析を行い、高等植物の真の硝酸応答シス配列を初めて同定すると同時に、この配列に結合する硝酸応答のための転写因子候補も同定した。

§ 2. 研究構想

(1) 当初の研究構想

研究開始時に立案した5年間の研究計画は2つの項目からなっており、1つは代謝を改変した形質転換体を用いた代謝物のターゲットメタボローム解析などによる植物代謝の中心である光合成と窒素同化経路間の相互制御の解析であり、2つめは植物栄養シグナルの伝達や応答に関わる因子の同定とそれに関わる分子機構の解析であった。

炭酸固定と窒素同化の相互制御の解析としては、特定の代謝物の含量測定や成長解析などから代謝バランスの改変に成功していると考えられた遺伝子組換え植物（窒素同化能力を強化した植物、炭酸固定能力を強化した植物、ヌクレオシド補酵素レベルを増強した植物）を用いて一次代謝の主要な代謝物の包括的な解析、栄養条件を変化させた時の代謝変動の経時的解析や器官ごとのターゲットメタボローム解析、また、DNA マイクロアレイ解析の併用による遺伝子発現の変化と代謝改変の連動性の精査などを行うことになっていた。このような解析により、特定代謝回路の改変が他の代謝回路にどのように影響を及ぼしているのか総合的に評価すること、また、2つの同化経路間の相互制御の鍵を握る代謝物や遺伝子を検索することを目標としていた。

植物栄養シグナルの情報伝達システムの解析に関しては、核タンパク質のプロテオーム解析や変異株の解析などにより、植物栄養シグナル伝達および応答に関わる転写因子などの新規因子を同定して栄養情報の伝達と応答の仕組みを明らかにすることを目標としていた。重要性が示唆された因子については、さらに、分子生物学的・生化学的・分子遺伝学的手法を駆使して植物の栄養応答機構における位置づけを詳細に解析するとしていた。

(2) 新たに追加・修正など変更した研究構想

Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナのDNA マイクロアレイを用いたトランスクリプトーム解析の結果から、Dof1 に依存した窒素同化の促進に応じて硫黄同化も亢進されており、この時、硫黄同化関連遺伝子(APS レダクターゼ遺伝子、APR1 と APR3)の発現が Dof1

遺伝子導入株でのみ著しく上昇していることがわかった。このことは、これらの遺伝子の発現が改変代謝バランスのマーカーとなり得ることを意味したことから、この遺伝子のプロモーターと緑色蛍光タンパク質（GFP）遺伝子を用いて改変代謝バランスを GFP 蛍光の強度として可視することも目標とした。この新たな形質転換株は将来的には Dof1 の効果のサプレッサー変異株のスクリーニングにも使えることから若干の性格付けも行うこととした。

Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナの解析から、窒素同化能力の強化に基づく光合成の促進が見られることが判明したことから、Dof1 遺伝子導入バレイショの解析では、生長解析と窒素同化能力の評価のための遊離アミノ酸の分析に加えて、デンプン含量の測定やデンプン合成に関わる酵素活性測定も行い、葉での光合成の活性化に伴って貯蔵器官に転流されてくるショ糖の増加し、貯蔵器官での物質貯蔵量が増えることも示すことも目標とした。

本プロジェクトを進めるにあたり、より効率的に、より簡便に、より安価に陰イオン性代謝物質を網羅的に分析する技術が必要となった。そこで、キャピラリー電気泳動質量分析装置（CE/MS）を用いた陰イオン性植物代謝物の解析方法の改良し、植物の一次代謝の陰イオン性代謝物質を効率的に簡便に安価に分析する方法の確立も新たな目標とした。

当初、代謝バランス改変植物の解析のみが重岡グループの担当であったが、重岡グループでも糖応答変異株に成功したことから植物栄養シグナル応答機構の解析にも重岡グループに参加してもらい、新しい糖応答機構を示すことも目標とした。

§ 3 研究実施体制

(1)「柳澤」グループ

① 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
柳澤 修一	東京大学	准教授	H17.10～H23.3
秋 利彦	東京大学	特定有期雇用教職員（特任助教）	H18.5～H21.9
藤森 玉輝	東京大学	特定有期雇用教職員	H18.4～H21.3
Seung-Hyun Park	東京大学	特定有期雇用教職員	H18.4～H19.3
中野 良平	東京大学	特定有期雇用教職員	H19.4～H20.8
石田 哲也	東京大学	特定有期雇用教職員（特任助教）	H21.4～H23.3
佐藤 滋	東京大学	特定有期雇用教職員	H21.4～H23.3
蓑田 歩	東京大学	日本学術振興会特別研究員	H19.4～H20.3

小西 美穂子	東京大学	日本学術振興会 特別研究員	H21.4～H23.3
菊池 泰司	東京大学	大学院生	H17.10～H19.3
石井 俊	東京大学	大学院生	H18.4～H20.3
浜本 健太郎	東京大学	大学院生	H19.4～H21.3
加藤 裕樹	東京大学	大学院生	H20.4～H22.3
杉山 巧	東京大学	大学院生	H20.4～H22.3
佐脇直哉	東京大学	大学院生	H22.4～H23.3

② 研究項目

1. Dof1 遺伝子導入植物のメタボローム解析。
2. イネ栄養応答のプロテオーム解析
3. 栄養シグナル伝達と応答の分子機構の解析

(2)「重岡」グループ

① 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
重岡 成	近畿大学	教授	H17.10～H23.3
田茂井 政宏	近畿大学	准教授	H17.10～H23.3
丸田 隆典	近畿大学	博士研究員	H21.4～H23.3
大鳥 久美	近畿大学	定時職員	H18.4～H23.3
多淵 知樹	近畿大学	博士研究員	H18.4～H20.11
田部 記章	近畿大学	博士研究員	H20.4～H21.3
青山 泰子	近畿大学	大学院生	H17.10～H18.3
平松 由衣	近畿大学	大学院生	H17.10～H18.3
根立 茂樹	近畿大学	大学院生	H19.4～H21.3
福崎 英一郎	大阪大学	教授	H17.10～H21.3

② 研究項目

1. 光合成機能強化シロイヌナズナ (FBP/SBPase 遺伝子導入植物) の解析
2. ショ糖合成能力強化シロイヌナズナ (FBP-II 遺伝子導入植物) の解析
3. Dof1 遺伝子と FBP/SBPase 遺伝子を用いた二重遺伝子導入シロイヌナズナの作出
4. 光合成機能および窒素代謝能に異常を示す変異体の解析

(2)「川合」グループ

② 研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
川合 真紀	埼玉大学大学院理工 学研究科	准教授	H17.10～H23.3
石川 寿樹	同上	産学官連携研究員	H20.4～H23.3
坂本 美佳	同上	技術補佐員	H20.4～H22.3
笠島 一郎	同上	産学官連携研究員	H20.4～H21.3
高原 健太郎	東京大学分子細胞生 物学研究所	助教	H19.4～H22.3
高橋 陽子	同上	技術補佐員	H18.4～H20.3

田中 瞳	同上	技術補佐員	H18.4～H20.3
橋田 慎之介	同上	博士研究員(ポスト ク)	H17.10～H20.3
林 光紀	同上	D3	H17.10～H18.3
鈴木 孝彦	埼玉大学工学部	B4(学生アルバイト)	H20.9～H21.1
新井田 大貴	同上	B1(学生アルバイト)	H20.10～H21.1
岩田 修平	同上	B1(学生アルバイト)	H20.10～H21.1
柿沼 悠太	同上	B2-B3(学生アルバ イト)	H21.5～H23.3
林 和平	同上	B1(学生アルバイト)	H21.5～H21.7
佐藤 純也	同上	B1(学生アルバイト)	H21.5～H21.7
藤間 次郎	同上	B1(学生アルバイト)	H21.5～H21.7

②研究項目

1. エネルギー代謝改変植物の作成と生育、メタボローム解析と生産性の評価
2. 代謝改変植物における C/N バランスの解析

(4)「射場」グループ

①研究参加者

氏名	所属	役職	参加時期
射場 厚	九州大学	教授	H17.10～H23.3
松田修	九州大学	助教	H17.10～H23.3
楠見健介	九州大学	助教	H20.4～H23.3
橋本美海	九州大学	特任助教	H18.4～H23.3
杉本広樹	九州大学	技術補佐員	H19.4～H19.11
屋良朝紀	九州大学	技術補佐員	H19.4～H19.10
吉田真希子	九州大学	技術補佐員	H19.4～H20.3
坂本光	九州大学	学術研究員	H20.4～H22.3
祢宜淳太郎	九州大学	大学院生	H18.4～H20.3
清則子	九州大学	大学院生	H18.4～H20.3
永澤隆	九州大学	大学院生	H18.4～H23.3
中野利彬	九州大学	大学院生	H18.4～H20.3
湯田園拓郎	九州大学	大学院生	H18.4～H20.3
藤田貴大	九州大学	大学院生	H18.4～H21.3
坂田知佳子	九州大学	大学院生	H21.4～H22.3
田中彩子	九州大学	大学院生	H21.4～H22.3
石田裕太郎	九州大学	大学院生	H21.4～H23.3
廣塚祥子	九州大学	大学院生	H21.4～H23.3
溝山泰徳	九州大学	大学院生	H21.4～H23.3
山本禎子	九州大学	大学院生	H21.4～H23.3
藤田麻友美	九州大学	大学院生	H21.4～H23.3
河原直美	九州大学	研究補佐員	H21.4～H22.3

②研究項目

1. 植物栄養シグナル伝達機構の因子の同定と解析

§ 4 研究実施内容及び成果

(1)研究実施内容及び成果

東京大学・柳澤グループ

1. 代謝バランス改変植物 (Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナ) のターゲットメタボローム解析

植物は、GS-GOGAT サイクルによって、グルタミン酸とアンモニウムイオンからグルタミンを合成したあと、さらに同化したアンモニウムイオンを 2-オキシグルタル酸に転移してグルタミン酸を生成することにより窒素を同化している。トウモロコシ転写因子 Dof1 を発現しているシロイヌナズナでは、有機酸の生合成経路上に存在する酵素の遺伝子の発現が促進され、遊離アミノ酸の総量が増加していたことから、窒素同化能力が増強していると考えられた。そこで、栄養環境の異なる、さまざまな生育条件下で生育させたシロイヌナズナのメタボローム解析を行い、窒素同化経路の改変が他の同化経路に及ぼす影響を評価した。植物は、硝酸イオンとアンモニウムイオンを主要な窒素源として吸収して用いており、吸収された硝酸イオンは植物体内でアンモニウムイオンに還元された後にグ

ルタミンに同化される。最初に、培地中の窒素源を変化させた場合に見られる影響を調べたところ、アンモニウムイオン非存在下で生育させた場合には、地上部と根のいずれにおいても Dof1 形質転換体とコントロール植物体の遊離アミノ酸含量の間に有意な相違は見られない一方で、Dof1 形質転換体ではクエン酸の蓄積が見られた。一方

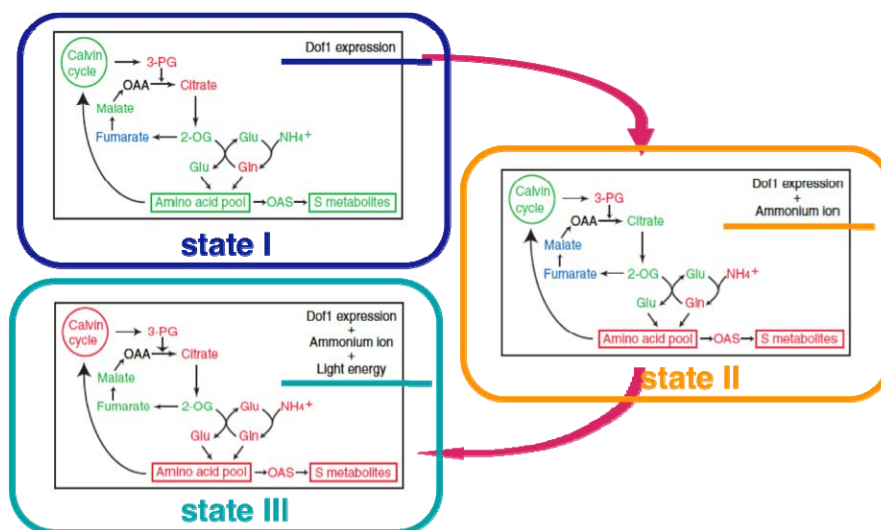


図1 Dof1 シロイヌナズナで見られる無機イオン同化経路の同調的強化のモデル図。Dof1 植物体では、最初に窒素同化に必須な炭素代謝物のレベルの上昇が引き起こされている (state I)。この時、アンモニウムイオンが供給されると窒素の同化が促進され遊離アミノ酸のレベルの上昇を引き起こす。遊離アミノ酸のレベルの上昇に伴い硫黄同化も活性化している (state II)。窒素代謝物と硫黄代謝物の含量の増加は光合成による炭酸固定の促進を促す。Dof1 シロイヌナズナにおいて窒素代謝物と硫黄代謝物の含量の増加が見られる生育条件下で、光の強さを強くすると炭酸固定量に有意な違いが見られる (state III)。野生型株に比べて、含量の多い代謝物や活性化された代謝路が赤で示されている。

で、アンモニウムイオン存在下で生育させた場合には、地上部でのみ Dof1 形質転換体のほうが高い遊離アミノ酸含量を持つこと、また炭素骨格の供給に関わるクエン酸回路の代謝中間体であるリンゴ酸およびフマル酸の減少も観察されることを見いだした。このことから、Dof1 は硝酸からアンモニアへの還元プロセスには影響を与えず、アンモニウムイオンが直接的に供給されることが Dof1 依存的窒素同化の亢進に必要であることが示された。

さらに、この現象を利用して、培地中のアンモニア濃度を変化させることによる代謝経路の改変とそれに付随する代謝変化を調べ、異なる栄養素の同化経路との相互作用を評価した。また、同時に DNA マイクロアレイ解析を行い、遺伝子の発現レベルでも同様の評価を行った。その結果、Dof1 形質転換体で窒素の同化が亢進するとアミノ酸プールが大きくなるだけでなく、同時に硫黄同化に必要な多数の遺伝子の発現が促進されることを見いだした。これらの遺伝子には、アデノシンホスホ硫酸(APS)を還元する反応を触媒する酵素 APS レダクターゼの遺伝子 (*APR1* と *APR3*) が含まれており、窒素同化の強化は副次的に硫黄同化をも促進することが示唆された。実際、硫黄の同化は窒素代謝物の1つであるセリンとアセチル-CoA から O-アセチルセリンが合成されることが必須であるが、実際、Dof1 形質転換体ではアンモニウムイオン依存的に O-アセチルセリンと代表的な硫黄同化物であるグルタチオンのレベルの上昇を確認することができた (図 1 参照)。

更に、Dof1 形質転換体において窒素代謝物と硫黄代謝物の含量の増加が見られる生育条件で、光の強さを強くするとコントロール植物に比べて有意に炭酸固定量が増加していた。Dof1 形質転換体とコントロール植物体の間の炭酸固定量の差は光エネルギー依存的に大きくなることが判明した。さらに、野生型のシロイヌナズナにとっては光強度が強すぎるためにクロロフィル含量を低下させ、吸収する光エネルギーを減少させることにより適応を計っている光環境 ($200 \mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$) であっても、Dof1 形質転換体ではクロロフィル含量の低下が見られないこともわかった。これらのことから、窒素代謝物と硫黄代謝物の含量の増加によって、利用可能な光エネルギーの量が増大していることが示唆された。さらに、この生育条件におけるデンプンとタンパク質の含量を測定したところ、いずれも増加していた。このことは、強化された光合成能力と窒素同化能力に基づき、Dof1 形質転換体では物質生産能力が強化されていることを示唆するものであり、特定の生育条件では1つの遺伝子操作により同調的に複数の同化能力を強化して物質生産能力の向上を図れることを示唆した。

メタボローム解析により Dof1 形質転換シロイヌナズナでは同調的な CO_2 固定、窒素同化、硫黄同化の活性化が見られたことから、この改変された代謝バランスの可視化を行った。硫黄同化関連遺伝子 (*APR1*) の発現が代謝バランスの変化に応じてよく変動したことから、この遺伝子のプロモーターに緑色蛍光タンパク質 (GFP) 遺伝子を接続し、この融合遺伝子を Dof1 形質転換シロイヌナズナに導入した。その結果、この GFP 遺伝子の発現は、窒素同化が強化されるアンモニウム存在下で強く、さらに光合成も強

化される強光下でさらに強く発現された（図 2）。このことにより、
 改変代謝バランスを GFP 蛍光の強度として可視することができた。

2. 代謝バランス改変植物（Dof1 遺伝子導入バレイショ）の解析

転写因子 Dof1 の遺伝子を導入したバレイショを用いて、シロイヌナズナに導入した場合と同様に、
 葉の遊離アミノ酸や総窒素量の増大など窒素同化の亢進を示唆する表現型が得られていたので、この形質転換ジャガイモを用いて物質生産器官である葉（ソース器官）

と物質貯蔵器官である塊茎（シンク器官）での代謝改変を評価した。その結果、Dof1 形質転換ジャガイモでは遺伝子を導入していない非形質転換ジャガイモに比べて葉では、遊離アミノ酸含量が最大 1.4 倍に増加しており、特に、アスパラギンやグルタミンなどのアミド型アミノ酸の増加が顕著であること、一方で、塊茎成分の分析からは塊茎中の遊離アミノ酸含量の大きな減少とスターチ含量の増加が示された。さらに、定植 3 ヶ月目の栽培終了時には、地上部の生重量、塊茎数、および、塊茎重量の増加が認められることがわかった（図 3）。塊茎におけるスターチ合成関連酵素（ショ糖リン酸合成酵素と ADP グルコースピロホスホラーゼ）の活性の上昇が認められたことから（図 4）、バレイ

ショでも転写因子 Dof1 の発現の効果

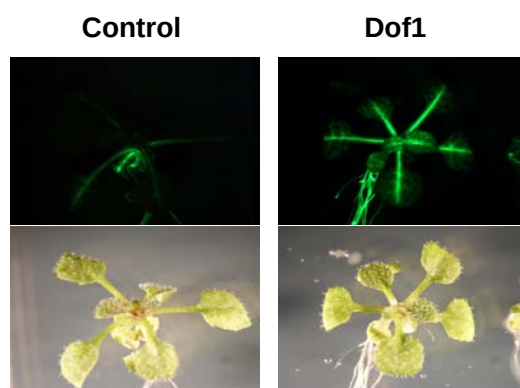


図 2 Dof1 形質転換植物の代謝バランスの可視化。APR1 プロモーター制御下の GFP 遺伝子を野生型シロイヌナズナと Dof1 形質転換シロイヌナズナに導入し、アンモニウムを含む培地を用いて強光下で生育させ、GFP 遺伝子の発現を比較した。



	Control	Dof1-1	Dof1-4	Dof1-9
Aerial part weight (g)	31.02 ±3.660	41.85 ±4.468	46.38 ±0.3317	42.43 ±0.619
Total tuber weight (g)	96.32 ±1.604	122.80 ±11.480	132.35 ±1.945	135.23 ±4.269
Tuber number	6.7 ±0.8	12.7 ±1.0	12.3 ±1.0	12.3 ±0.5

図 3 Dof1 形質転換バレイショ。定植 3 ヶ月目の栽培終了時には、地上部の生重量、塊茎数、および、塊茎重量。

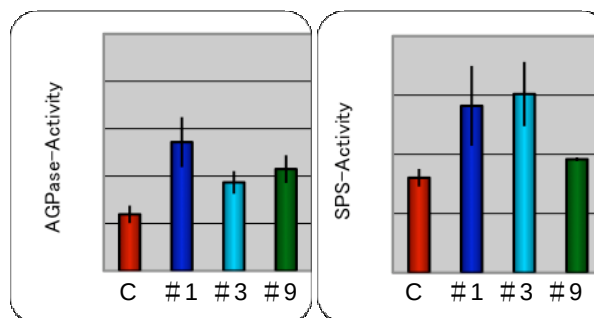


図 4 Dof1 形質転換バレイショ。コントロール植物（C）と Dof1 形質転換体（#1、#3、#9）の塊茎における ADP グルコースピロホスホラーゼとショ糖リン酸合成酵素と活性。

として光合成の活性化とそれによるソース器官からのショ糖の転流量の増加が起こり、それに応答してスターチ合成と塊茎形成の促進が起ったことが推測された。この結果は、転写因子 **Dof1** を利用して植物の物質生産量を増大させるストラテジーを農業植物の分子育種に応用することができることを示唆している。

3. キャピラリー電気泳動質量分析装置 (CE/MS) を用いた陰イオン性植物代謝物のターゲットメタボローム解析方法の改良

本プロジェクトを進めるにあたり、より効率的に、より簡便に、より安価に植物の C/N 同化経路上の陰イオン性代謝物を網羅的に分析するために CE-MS による陰イオン性代謝物の測定方法の改良も行った。一般的に陰イオン性代謝物質の解析にはポリマーコーティングキャピラリーが用いられるが、陰イオン性代謝物質にも利便性の高いフューズドシリカキャピラリーを用いた分析条件を検討した。その結果、泳動用緩衝液にギ酸アンモニウム (pH8.0) を用いた方法によって、糖リン酸、有機酸、ヌクレオチド及び補酵素などの代謝物質を網羅的にかつ短時間に測定できることがわかった。この分析方法より、一般的なポリマーコーティングキャピラリーを用いた陰イオン性代謝物質の解析の場合に近い 16 分以内で 35 物質から成る標準試料の測定が可能であった。さらに、この条件では分離、測定が行えなかった構造異性体も、メタノールを添加した泳動電解液を用いる 2 番目の分析条件により分離、測定できることがわかった (図 5)。これにより、一次代謝の主要な陰イオン代謝物のほぼすべてを効率的に、より簡便に、より安価に測定できるようになった。

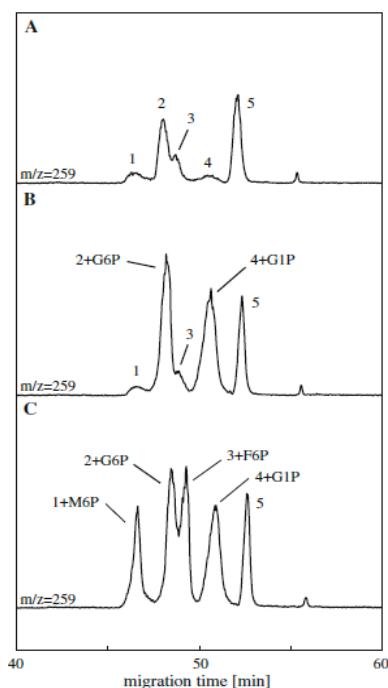


図 5 コケ抽出液中の m/z 259 である代謝物の解析。抽出液のみ(A)、抽出液とグルコース -1- リン酸 (G1P) 及びグルコース -6- リン酸 (G6P) の標準溶液の混合物 (B)、抽出液と G1P、G6P、フルクトース -6- リン酸 (F6P)、マンノース -6- リン酸 (M6P) の標準溶液の混合物 (C) の CE/MS 解析。

5. 同化能力全般のさらなる強化を目指した多重遺伝子導入株の作出とターゲットメタボローム解析

Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナの解析結果から、**Dof1** は特定の環境では光合成と窒素同化を同調的に亢進させることが判明した。一方で、後述する葉緑体局在型 **FBP/SBPase** を導入した形質転換体の解析結果も、**FBP/SBPase** の発現は光合成と窒素の同化に正の効果を及ぼす可能性が示唆された。そこで、これらの 2 つの因子により、相

加的あるいは相乗的効果が生み出されうるかを検討するために、FBP/SBPase 遺伝子と Dof1 遺伝子の両方の遺伝子を導入した二重遺伝子導入株を作出した。連続光条件下で生育比較を行ったところ、この二重遺伝子導入株は、野生株および Dof1 単独で導入した植物体と比較して、5 週齢で FBPase 活性は 1.1~2.3 倍に上昇し、光合成活性も 1~2.2 倍に上昇し、湿重量が有意に上昇している傾向が見られた。また、クロロフィル量が野生株および FBP/SBPase 遺伝子単独導入株の 1.1~1.7 倍に増加していた。このことから、Dof1 遺伝子と FBP/SBPase 遺伝子は少なくとも相加的な効果を生み出しうる可能性が期待された。

6. プロテオーム解析などによる糖応答関連因子の検索

植物栄養シグナルの伝達および応答に関わる新規因子を同定するためにプロテオーム解析技術を活用した新規スクリーニング系を構築した。まず、ナノフロー液体クロマトグラフィーとオンラインで接続されたイオントラップ型質量分析計を用いてショットガン法によりタンパク質を同定するという微量の植物タンパク質を用いたプロテオーム解析の系の確立を行った。植物の物質運搬は導管と篩管によってなされている。したがって導管液と篩管液には植物栄養応答の観点から重要な長距離シグナル伝達因子を含んでいる可能性があることから、まず、導管液と篩管液のプロテオーム解析を実施した。この結果、導管液と篩管液には、それぞれ、100 種類強のタンパク質と数種類のペプチドが存在すること、さらに篩管液には 3 種類の TERMINAL FLOWER 1/FLOWERING LOCUS T (FT) 様タンパク質が篩管液に存在することを示した。FT は花成を制御する因子として大きな関心がもたれており、FT は RNA として器官間を移行して機能するという仮説が提唱される一方で、最近にはタンパク質として器官間を移行しているという説も提唱されていた。我々の篩管液のプロテオーム解析の結果は、FT ファミリーのタンパク質は、それぞれ、長距離シグナル伝達因子としてイネ篩管液に存在することを示唆した。

次に、イネ核タンパク質のプロテオーム解析も実施し、イネ核タンパク質の包括的プロテオーム解析を行った。同定した約 700 種のイネのタンパク質の中から、シロイヌナズナのタンパク質と一対一の関係が明確であるタンパク質であること、また、対応する遺伝子の発現の糖応答性がトランスクリプトーム解析で認められていることを指標として、単子葉植物と双子葉植物の両方の核で糖応答機構に関わる因子の候補として、2つの WD40 リピート含有タンパク質 (NuGWD1 と NuGWD2) とアルマジロリピート含有タンパク質 (NuGAP1) を同定した。これらのタンパク質の核局在は GFP との融合タンパク質を用いて確認され、また、シロイヌナズナとイネの両方で遺伝子発現レベルでの糖応答性が qRT-PCR 解析により確認された。また、NuGWD1、NuGWD2、NuGAP1 の遺伝子の破壊株はいずれも胚致死となることを明らかにした。

一方で、糖応答変異株として知られているシロイヌナズナの *hys1* 変異株の解析を行い、この変異株における葉の発達および緑化に関してグルコースと拮抗的な作用を示す植物ホルモンであるエチレンとサイトカイニンの効果を調べたところ、エチレンとサイトカイニンのいずれの効果も *hys1* では観察されなかった。このことから HYS1 は、糖シグナル伝達系と他の伝達系との間のクロストークにおいて重要な役割を担うことが推定された (図 6)。

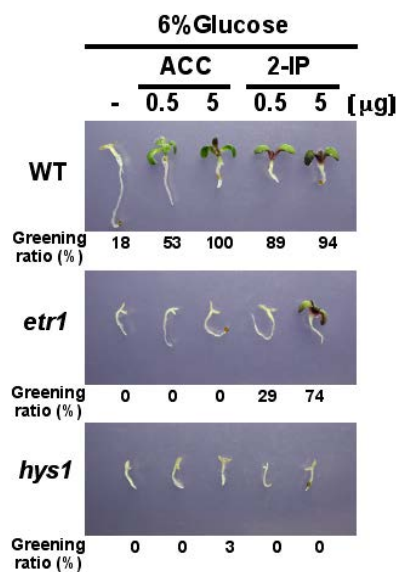


図 6 高濃度グルコースによる緑化の抑制と植物ホルモンの拮抗的作用。*etr1* はエチレン受容体に変異を持つ株である。ACC はエチレン前駆体であり、2-IP はサイトカイニンの一種。

7. 硝酸シグナル伝達機構の解析

高等植物にとって硝酸は重要な窒素源であると同時に、窒素同化経路の遺伝子や炭素代謝に関わる遺伝子などの発現制御を行う重要な栄養シグナル分子である。環境中の硝酸イオン濃度の変化は、側根形成の変化、地上部と地下部の重量比の変化、代謝変化を引き起こすことから栄養シグナル分子として成長制御に関わっていると考えられている。しかしながら硝酸シグナルの伝達と応答の分子メカニズムはほぼ未解明である。昨年、硝酸トランスポーターの 1 つが硝酸シグナルのセンサーとして機能していることが報告されているが、このセンサーの下流で遺伝子発現を変化させる分子機構の因子はまったく未同定である。

硝酸シグナルに応答した転写促進は *de novo* のタンパク質合成を必要としないことから、硝酸によって発現が誘導される遺伝子の転写制御因子の活性調節が硝酸シグナル伝達の直接的最終局面と考えられた。そこで、硝酸応答のための転写制御因子の同定を目指し、代表的な硝酸応答遺伝子である亜硝酸還元酵素遺伝子 (*NIR1*) のプロモーター解析を行った。その結果、硝酸応答に必要かつ十分な配列 (Nitrate Responsive Element, NRE) を同定し、この配列は種々の植物の亜硝酸還元酵素遺伝子プロモーターで保存されていることを明らかにした。さらに、同一代謝経路の酵素、硝酸還元酵素の遺伝子の NRE の位置も調べたところ、過去の報告とは異なりプロモーター領域ではなく 3' 側下流領域に存在することも明らかにした。NRE に関しては、これまでに米国の研究グループによりシロイヌナズナの硝酸還元酵素遺伝子プロモーターの解析から NRE を同定したという報告が 10 年以上前になされが、その後、部分的なプロモーター解析が他の研究グループによってなされてきたのみであった。我々の解析結果は、米国の研究グループの結果を否定し、高等植物の本当の NRE を明らかにした。また、昨年に硝酸シグ

ナルのセンサー機能を硝酸トランスポーターNRT1.1が担うことが公表されたが、*nrt1.1* 変異株中でも、この NRE は硝酸応答を担ったことから NRT1.1 だけが硝酸センサーではないことも明らかにした。

近畿大学・重岡グループ

1. 代謝バランス改変植物 (FBP/SBPase を葉緑体で発現させた形質転換タバコ) の解析

タバコでラン藻由来の FBP/SBPase を葉緑体で発現されることにより、カルビン回路を強化できることを示していた。そこで、葉緑体内での FBP/SBPase 発現量、光合成機能および物質生産能の相関を明らかにするために、種々のプロモーター制御下で FBP/SBPase を発現させた形質転換タバコを作出し、炭素代謝能に及ぼす影響を検討した。種々の葉緑体中で機能するプロモーター (PpsbA, Prn, Prsp2 及び Prsp12) に FBP/SBPase 遺伝子を連結して、葉緑体ゲノムに導入した。得られた形質転換タバコでは、非形質転換体の 1~30 倍の FBPase 活性が見られ、また、形質転換体の生育および光合成活性を比較した結果、2~3 倍の FBPase 活性の上昇により光合成活性は上昇し、植物乾重量は 1.8 倍に増加した。これにより、FBP/SBPase 発現量、光合成機能および物質生産能の相関関係が明らかとなった。

2. 代謝バランス改変植物 (FBP/SBPase を葉緑体で発現させた形質転換シロイヌナズナ) の作出と解析

タバコで見られたラン藻由来の FBP/SBPase の葉緑体での発現の効果の分子基盤を、ターゲットメタボローム解析やトランスクリプトーム解析によって、より詳細に調べるために FBP/SBPase を葉緑体で発現させたシロイヌナズナ形質転換植物(35S-ApFS)を作出した。35S-ApFS の光合成活性は、野生型株の約 1.2 倍に増大しており、また、360 ppm CO₂ 連続光照射下 (100 μmol photons/m²/s) での生育を比較した結果、9 週齢での生重量は野生型株の約 1.3 倍に増加していた (図 8)。同条件下で栽培した 5 週齢の植物体 (ロゼッタ葉) を用いて、炭素・窒素代謝に関わる酵素遺伝子の発現量を qRT-PCR 法により解析した結果、35S-ApFS では

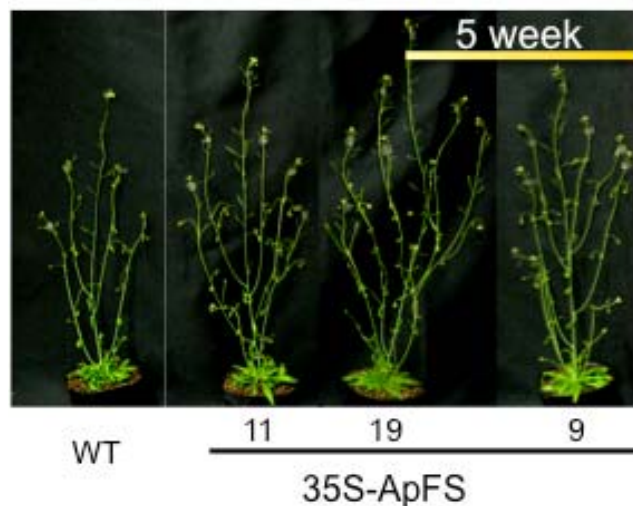


図 8 360 ppm CO₂ 条件下での葉緑体 FBP/SBPase 発現シロイヌナズナ(35S-ApFS)の生育。野生株(WT)と比較して 35S-ApFS では生育促進が見られる。

素代謝に関わる酵素遺伝子の発現量を qRT-PCR 法により解析した結果、35S-ApFS では

内在性の葉緑体型 FBPase、SBPase、CO₂ 固定反応を触媒する酵素である RuBP カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ (RuBisCO) の小サブユニット、RuBisCO activase 1 及び 2 の遺伝子の発現量が野生型株より減少しており、その他のカルビン回路関連酵素 (NADP⁺-GAPDH、PRK) 遺伝子の発現には変化が見られなかった。一方で、幼苗時に窒素欠乏下で生育させると転写量が上昇してアントシアニンの蓄積に関与すると報告されている転写因子 PAP1 (MYB75) および PAP2 (MYB90) の転写量が有意に増加していた。しかしながら、35S-ApFS では PAP1 および PAP2 遺伝子発現量が増加しているにもかかわらずアントシアニンの蓄積は認められなかった。

これらの影響が生育段階のどの時点で見られるのかを精査するために、土壌栽培と同様に、独立栄養条件で栽培した幼植物体における炭素、窒素代謝能を評価した。炭素源を含まない MS 培地で連続光 (100 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$) 条件下で 18 日齢まで栽培したロゼッタ葉の代謝産物量を CE-MS で測定した結果、35S-ApFS ではリブローズ-1,5-ビスリン酸 (RuBP)、リブローズ-5-リン酸 (Ru5P)、FBP、ショ糖、グリシンの含有量が野生株よりも増加しており、グリシン以外のアミノ酸は減少する傾向を示した。この生育条件における炭素および窒素代謝に関わる酵素遺伝子の発現量を qRT-PCR により解析した結果、ショ糖合成系の細胞質型 FBPase の RNA 量は増加する傾向を示したが、それ以外の炭素代謝系の酵素遺伝子の転写量に変化は認められなかった。また、35S-ApFS では、デンプン量は増加する傾向が認められたが、タンパク質、アントシアニン、クロロフィル量に有意な差は認められず、総炭素、総窒素含量も野生型株と差は認められなかった。以上の結果から、葉緑体に FBP/SBPase が発現することにより光合成機能が向上すると、生育初期段階においては光合成能力の上昇により光合成代謝物が増加して一過的に遊離のアミノ酸量が減少するが、その後、窒素源が十分な生育条件下では光合成の促進に見合った窒素同化の促進が起る可能性が考えられた。

3. 代謝バランス改変植物 (FBP/SBPase を細胞質で発現させた形質転換タバコおよびシロイヌナズナ) の作出と解析

植物には、光合成カルビンサイクルで機能する葉緑体型 FBPase と、ショ糖生合成に機能する細胞質型 FBPase の 2 つのアイソザイムが存在している。光合成炭素代謝は、葉緑体での光合成機能だけでなく、光合成を行う葉からシンク (貯蔵) 器官など植物全体への糖の移動が重要となる。このような糖の移動 (分配) には、細胞質でのショ糖生合成能が重要である。そこで、細胞質での生合成能の強化を目指して、細胞質で FBP/SBPase を発現させた形質転換タバコおよびシロイヌナズナを作出し、その評価を行った。また FBP/SBPase を細胞質で発現しているタバコ (TcFS) については、代謝変化とエネルギー代謝改変植物における炭素と窒素代謝の変動の評価も行った。

通常 CO₂ 環境下 (360 ppm) で栽培した TcFS 株の光合成能および生育は野生株のものと有意な相違は認められなかったが、光合成機能向上が見込まれる高 CO₂ 環境下 (1200 ppm) での両株の生育を比較した場合、TcFS 株では側枝、葉数、茎径、乾燥重量のいず

れも野生株と比較してさらに増大しており、また、野生株では器官として機能している成熟葉（ソース葉）にヘキソース類が蓄積していたのに対し、TcFS のソース器官として機能している葉ではヘキソース類の蓄積が認められず転流されてくる糖を受け取る幼若葉（シンク葉）でのショ糖およびデンプンの蓄積が増大していた。このことから、細胞質 FBPase は光合成活性が上昇する条件下ではショ糖合成系の律速となり、また、ヘキソースなどの代謝中間体が形態形成のシグナルとなる可能性が示唆された。

ショ糖合成系の強化が光合成炭素代謝、ソース/シンク器官における炭素分配のバランス、側枝数の増加に及ぼ

す影響を分子レベルで明らかにすることを詳細に検討するために、ラン藻由来 FBPase-II を細胞質で発現させたシロイヌナズナ（AcF 株）を作出し、光合成特性および形態形成能に及ぼす影響を検討した。TcFS 株と同様に、通常 CO₂ 環境下での生育は AcF 株と野生株との間に有意な表現型の違いは見られなかったが、高 CO₂ 環境下(1000 ppm)では AcF 株は枝数が増加し、生重量は野生株の 1.2～1.5 倍に増大していた(図 9)。このことから、タバコの場合と同様に、シロイヌナズナにおいても高 CO₂ 環境下での糖代謝の変化がシグナルとなり、枝葉数の制御に関係していることが示唆された。AcF 株では野生株と比較して茎の伸長が促進しその本数が増加していることから、形態変化が見られる直前の 5 週齢の植物体のロゼッタ中心部から RNA を単離し、RT-PCR および qRT-PCR により伸長成長、腋芽形成に関係のある植物ホルモン応答遺伝子群について解析を行ったところ、AcF 株では複数の遺伝子の発現量に変化が見られた。

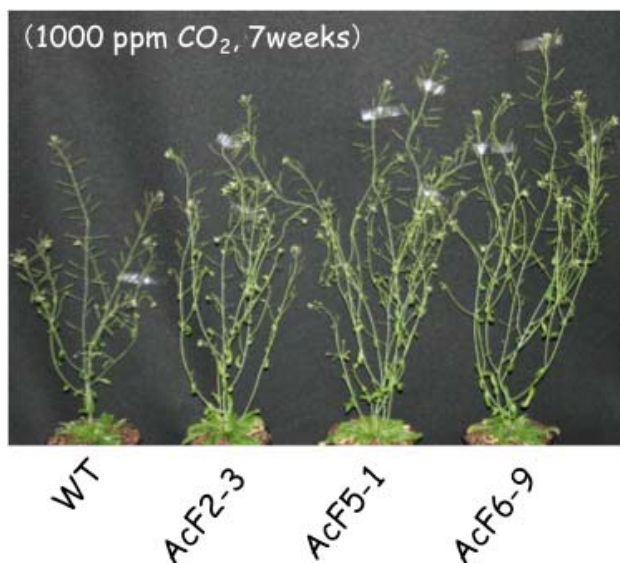


図 9 1000 ppm CO₂ 条件下での細胞質 FBP/SBPase 発現シロイヌナズナ(AcF)の生育. 野生株(WT)と比較して AcF では側枝の増加・伸長が見られる。

4. 糖応答に関わる新規因子の同定と解析

炭素シグナルの伝達あるいはそれらの応答に関わる因子を探索するためのスクリーニングを行い、高濃度のショ糖を含む培地上での生育に異常を示すシロイヌナズナ変異株、*sicy-192* (*sugar-inducible cotyledon yellow-192*) を単離した。*sicy-192* はスクロースやグルコースなどの糖を含む培地上で子葉や展開中の第一、第二本葉の緑化が抑制される変異株であり、この変異の原因はプラスチド局在型中性/塩基性インベルターゼ (INV-E) 遺伝子に 1 塩基置換 (Cys294 が Tyr へ置換) が生じていることによるものであった。*sicy-192* におけるショ糖添加培地上で生育させた場合の光合成関連遺伝子の発

現抑制は野生型株の場合に比べて顕著であり、また、この変異株では硝酸還元酵素活性の上昇とともに、アンモニア、硝酸、グルタミン酸の増加およびグルタミンの減少が認められたことから、*sicy-192* は子葉緑化および炭素/窒素バランスの異常を引き起こしていることが示唆された。酵素化学的および生理学的解析により、Cys294 の Tyr への置換は酵素活性よりも、むしろ、*in vivo* での安定性やターンオーバーに影響を与え、その結果として表現型が導かれていることが示唆された。実際、Cys294 を持たないラン藻由来の INV-A をシロイヌナズナ葉緑体で発現させたところ、*sicy-192* の表現型が現れることも確認された。以上のことから、プラスチドにおける INV 活性の増加が子葉緑化および炭素/窒素バランスの異常を引き起こす原因であることが示唆された。

核コードの光合成関連酵素の発現は、プラスチド遺伝子発現をトリガーとするプラスチドから核への逆行性シグナリング（プラスチドシグナリング）により制御されることが知られている。そこで、ショ糖添加培地上の *sicy-192* におけるプラスチドコード遺伝子発現を野生株と比較したところ、変異株ではプラスチドコード RNA ポリメラーゼ（PEP）依存の光合成系遺伝子の転写が抑制されており、また、プラスチド遺伝子発現阻害剤処理は核コードの光合成系遺伝子発現の抑制だけではなく窒素同化系遺伝子発現の上昇を引き起こした。*sicy-192* において、PEP の発現レベルに異常は見られなかったことから、INV-E によるプラスチド糖代謝制御は PEP の活性調節に関与しており、プラスチドシグナリングを介して子葉緑化および炭素/窒素バランスを制御することが示唆された（図 10）。

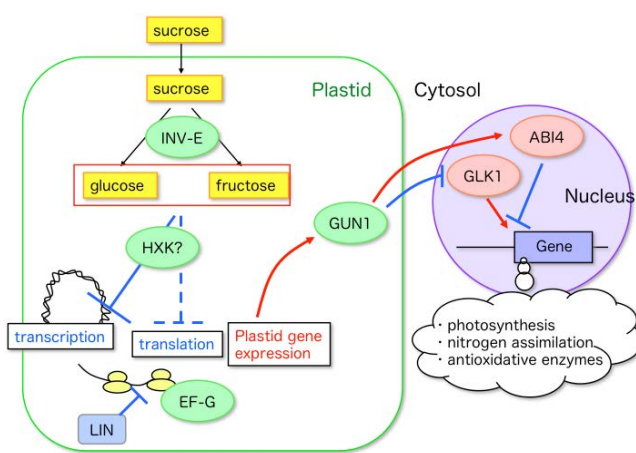


図 10 インベルターゼを介したプラスチド遺伝子発現調節機構。葉緑体内での糖代謝が、光合成関連、窒素代謝関連の遺伝子発現を制御する機構（予想図）。葉緑体内のインベルターゼ（INV-E）が、ショ糖をグルコースとフルクトース（ヘキソース）に分解する。これまでヘキソキナーゼ（HXK）が糖（ヘキソース）センサーとして機能していることが示されており、葉緑体局在の HXK も同様の機能をもつ可能性がある。HXK により、葉緑体ゲノムにコードされた光合成関連遺伝子の転写および翻訳を抑制される。それらがさらに GUN1, GLK1, ABI4 などのタンパク質を介した葉緑体から核への逆行性シグナルによって、核ゲノムにコードされた光合成および窒素代謝関連の遺伝子発現を制御する。

埼玉大学・川合グループ

ニコチンアミド補酵素群[NAD(P)(H)]は、電子伝達物質として炭素固定や窒素同化を

始めとした様々な代謝に関わっている。NAD は、N(a)MN アデニル転移酵素(NMNAT)と NAD 合成酵素(NADS)により生合成され、NADP は NAD kinase (NADK)により生合成される。NAD(P)類は呼吸、光合成、アミノ酸合成などの代謝系で酸化還元され、細胞内のエネルギー状態を反映する指標となる物質である。そこで本研究では、NAD(P)プールの改変が植物の物質生産能力に及ぼす効果を精査するため、NADS、NMNAT、NADK (図 11 参照) の発現量を変化させた植物の系統確立をおこない、細胞内エネルギー代謝の改変による植物物質生産効率化を試みた。

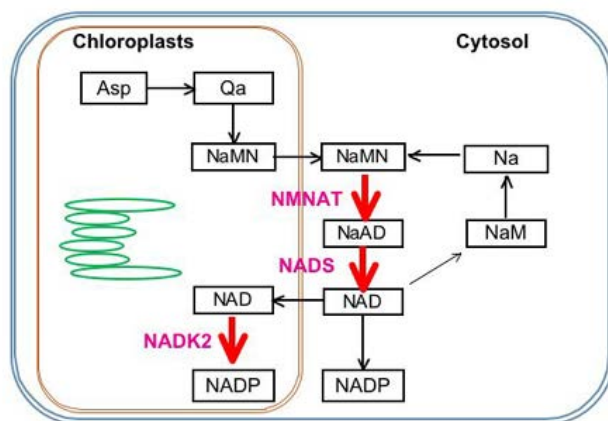


図 11 注目した NAD(P)代謝酵素。葉緑体局在型 NADK2、細胞質局在型酵素である NMNAT、NADS の発現量を変化させた植物体を作成し、代謝物解析により、物質生産経路の変化と最適化を試みた。

1. NAD(P)代謝改変シロイヌナズナを用いた細胞応答変化の解析

モデル植物であるシロイヌナズナにおいて、植物に特異的な葉緑体局在型 NAD リン酸化酵素(NADK2)の過剰発現体、および欠損植物体(*nadk2*)における光合成能力、アミノ酸合成能力、およびその代謝産物の詳細な定量実験をおこなった。NADK2 は葉緑体内で、補酵素である NAD をリン酸化して NADP を供給する唯一の酵素である。本因子をカリフラワーモザイクウィルスの 35S プロモーターにより過剰発現させた植物体は、空ベクターを有するコントロール植物に対し、葉の緑色が濃く生育が若干早くなる特徴を示した。一方、欠損植物体では葉の色は薄黄緑となり、生育も遅延した (図 12)。これらの生育変化の原因が光合成能力の変化によるかを調べるため、パルス変調を用いた蛍光測定による光化学系光合成活性の比較をおこなった。その結果、*nadk2* 植物では光化学系 II に異常が見られ、光合成活性が低下していた。一方、高発現体では、通常の生育光下(60 $\mu\text{molphoton}/\text{m}^2/\text{s}$)では光合成パラメーターに大きな変化は検出されなかった。そこで、過剰発現体における生育増進の機構を解明するため、カルビン回路やアミノ酸代謝の変動をメタボローム解析



図 12 葉緑体局在性 NADK2 の発現量を変化させたシロイヌナズナの表現型。左から野生型、*nadk2* (遺伝子欠損植物体)、高発現系統を示す。*nadk2* は葉の色が薄くなり、生育が悪くなった。高発現体は葉が濃緑色となり、生育が若干早くなった。

の手法により調べた。その結果、カルビン回路とその周辺の代謝物の中で、炭酸固定の対象である RuBP や、アミノ酸の炭素骨格の元となる 2-オキソグルタル酸の増加が検出された。また、カルビン回路の中でも特に重要と考えられる酵素の活性を比較した結果、CO₂ 固定反応を触媒する酵素 (RuBisCO)、及びカルビン回路内で唯一 NADPH 依存性の酵素 (GAPDH)、また、還元型チオレドキシンにより活性化することが知られている酵素 (FBPase) のいずれにおいても過剰発現体での酵素活性が上昇していた。また、調べたアミノ酸の多くが過剰発現体で増加していた。これらの結果は、NAD(P) 代謝の改変により、未知のメカニズムを介して炭素、窒素同化、双方の代謝増進が起きたことを示している。

さらに、葉緑体内の NAD プールの変動が植物の遺伝子発現に与える影響を明らかにするため、NADK2 の発現量が変化したシロイヌナズナ植物体を用いてマイクロアレイによる網羅的発現解析をおこなった。播種後 3 週間のシロイヌナズナのロゼッタ葉から RNA を抽出して解析を行った結果、野生型植物と比較して有意水準 0.1% で発現が変動した遺伝子として、NADK2 高発現体で 21 個、遺伝子欠損植物(*nadk2*)で 2878 個を検出した。代謝経路としては、高発現体ではグルタレドキシン関連遺伝子の発現増加の傾向が見られた。グルタレドキシンはグルタチオンを補酵素として還元反応を触媒する酵素である。グルタチオン生合成の主要経路である硫酸同化経路では、*APR1* と *APR3* の発現が NADK2 高発現体において 1.6-2.0 倍に増加、欠損植物体で 0.35〜0.41 倍に減少していた。代謝物量として、NADK2 高発現体では硫酸が 0.52 倍に減少、グルタチオンが 1.17 倍となっていたが、変化量は大きくはなかった。上述のように、NADK2 高発現植物では炭酸同化、窒素同化が亢進していることが示されているが、その機構は、酵素遺伝子の発現制御変化によるものではなく、むしろ、遺伝子発現量の変化を伴わない酵素の反応速度増などによるものである可能性が示された。一方、*nadk2* 植物体ではシグナル伝達、ストレス応答、転写制御関連の遺伝子群の発現が増加傾向にあり、通常の生育環境下においても、強いストレスを受けていることが明らかとなった。

さらに、NADK2 とは細胞内局在が異なる細胞質局在性の NADK1、およびペルオキシソーム局在性の NADK3 の遺伝子欠損シロイヌナズナ (*nadk1*, *nadk3*) の代謝解析をおこなった。*nadk1* 変異体は、NADK 活性は低下している一方で、NADHK 活性が増加しており、NADK3 が相補的に機能していることが示唆された。逆に、*nadk3* 変異体では、NADHK 活性は低下している一方で、NADK 活性が増加しており NADK1 もしくは NADK2 が相補的に機能していることが示唆された。しかしながら、NAD(H)K 活性とそれぞれの NADK 遺伝子発現量とが相関関係にはなかったため、NADK はタンパク質レベルで活性が調節されていることが示された。さらに、これらの植物における NAD(H)および、NADP(H)量を定量した結果、NADP(H)量は *nadk1* と *nadk2* では NADP 量が減少していたが、*nadk3* ではむしろ増加傾向がみられた。NADK3 遺伝子は酸化ストレスや塩ストレスにより発現が誘導されることが報告されており、遺伝子欠損

が通常時の NADP 量に与える影響は小さいと考えられた。さらに NADK 欠損が光合成に及ぼす影響を解析した結果、葉緑体局在型 NADK 欠損株(*nadk2*)の光合成速度が前述のように低下した一方細胞質局在型 NADK 欠損株(*nadk1*)、ペルオキシソーム局在型 NADK(*nadk3*)の光合成速度は、減少傾向にあるものの、有為な差は無かった。しかしながら、光合成補償点を測定した結果、*nadk3* では野生型より有意に低下しており、光呼吸経路が活性化していることが示唆された。おそらく、ペルオキシソームにおける NADH 量の増加が光呼吸に影響を及ぼしていると予測される。これらの植物を用いて一次代謝の解析をおこない、その結果をもとに主成分分析を行った。その結果、*nadk2*, *nadk3*, *nadk1* の順に代謝変動が大きいことが明らかとなった。また、それぞれの系統が主成分分析により分離されたことは、3 種の NAD キナーゼが代謝系に異なる影響を及ぼすことを示唆している。

一方、細胞質における NAD 代謝の改変として、NMNAT および NADS の発現量を変化させたシロイヌナズナの成長解析および代謝物解析を行った。その結果、NMNAT の欠損シロイヌナズナでは、花粉管の伸長活性と花粉寿命の低下により受粉能力が低下していることや気孔の開閉が異常となっていることが見いだされた。また、NADS 過剰発現シロイヌナズナでは老化が促進され花芽が枯死することを見だし、NAD バランスの変動が植物の生殖、物質生産性に大きな影響を与えることを明らかにした。

2. NAD 代謝改変イネの解析

上記の研究により、葉緑体内の還元力の増加がシロイヌナズナの炭酸同化、窒素同化の亢進に有効であることが明らかとなった。この手法が他の植物種でも同様に機能するかを検討するため、シロイヌナズナの葉緑体局在型 NAD キナーゼ(NADK2)を 35S プロモーターにより高発現させた形質転換イネの作成と、代謝物解析をおこなった。その結果、NADK2 高発現イネは、野生型と比較して細胞内 NADP(H)量が 1.2~1.6 倍増加していた。この変化が一次代謝物に及ぼす影響を解析した結果、シロイヌナズナの場合と同様にアミノ酸蓄積量と RuBP の若干の増加が検出され、葉緑体の NAD 代謝改変による物質生産代謝の増進が、他植物に対しても汎用性のある手法であることを示した。その一方で、同じ葉緑体局在型 NAD キナーゼ高発現体でありながら、光強度に対する応答がイネとシロイヌナズナで異なっていることが示された。すなわち、クロロフィル蛍光測定の結果、シロイヌナズナではその生育光強度(60 $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$)で顕著な光合成パラメーターの変化を示さなかったが、NADK2 高発現イネでは生育光強度である 300 $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ で光化学系 I を通る電子伝達の量子収量である ϕII が非形質転換体より高い値を示した。そこで、光強度を変えて電子伝達速度を測定した結果、形質転換イネは 300 $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ 以上の強光下で電子伝達速度が優位に増加していた (図 13)。このような現象はシロイヌナズナ形質転換体では検出されておらず、イネの方がより強い光強度に応答して光合成をおこなう能力を有しているものの、強光下では葉緑体 NADP(H)プールの量が光合成の律速となっている可能性を示している。

さらに NADK2 高発現イネでは、炭酸同化速度、および ATP/ADP 比が増加していたことから、NADP(H)量の増加することで還元力の供給が増し、下流の代謝系が促進していることが示唆された。また、光依存的に葉緑体で活性酸素を誘発するメチルヴィオログゲン処理を行ったところ、NADK2 高発現系統は酸化ストレス耐性を示した。詳細なメカニズムは不明であるが、ヒトの培養細胞においても、NADK の過剰発現が酸化ストレス耐性を付与することが報告されており、植物においても NADP(H)プールの増大が細胞を酸化ストレスから守る機能を有していると考えられた。さらに NADK2 高発現イネ系統について、人工気象室内（14 時間明期/10 時間暗期、光強度 300-400 $\mu\text{mol photon}/\text{m}^2/\text{s}$ ）での生育調査をおこなった。その結果、草丈、穂長、籾数などにおいて、コントロール系統に対し、1.1～1.3 倍の増加が観察された。これらの結果により、葉緑体局在性 NADK2 の過剰発現による NADP(H)プールの増加が、イネの光合成能力の増強や酸化ストレス耐性の付与にも有効であることを初めて示した（図 14）。

一方、NAD 量のさらなる増進を目的として NMNAT 及び NADS 高発現イネを選抜・確立したところ、NADS 発現系における NAD pool が 1.3～1.5 倍に増加する一方、NMNAT 発現系統では 1.1 倍程度と大きな違いは認められなかった。このことから、NADS 系統に注目して解析を進めた結果、NAD/NADH 比はコントロールと同程度であったが、NAD の分解産物であるニコチンアミドと ADP-リボースの蓄積が観察され、NAD 分解の促進が示唆された。NAD プールの増大が代謝に及ぼす影響を明らかにするために、CE-MS により代謝物を定量した結果、有機酸含量が約 20%増加していた。また、NAD プール

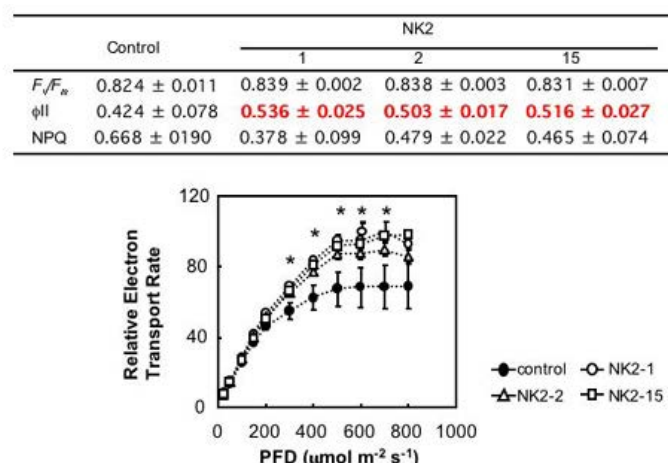


図13 NADK2高発現イネ系統（NK2）における光合成電子伝達系の亢進。光化学反応の最大量子収率 F_v/F_m については、NADK2高 発現植物とコントロール植物との間に差異は見いだされなかったが、光化学系IIにおける有効量子収率（化学エネルギー生産に使用された光エネルギーの比率）や光合成電子伝達速度については、高光強度条件下のNADK2高発現イネで高い数値を示した。また、光化学系IIで発生した余剰な電子を熱として放出する。熱放散（NPQ）の値が、NADK2高発現植物では低い数値を示した。これらの結果は、NADK2高発現イネでは、電子を受け取るNADPプールが増大する事により光合成電子伝達系が促進され、熱として放出される余剰エネルギーが減少していることを示している。

サイズと Adenylate Energy Charge (AEC)が相関関係にあり、NADS 系統において高い AECを示した。さらに NADS 系統において、暗所における二酸化炭素放出量が有意に高かった。これらの結果から、NADS 高発現系統では、増加した NAD プールの NAD/NADH 比を一定に保つために、呼吸を促進することで NADH 産出量を増加させ、その結果、共役している ATP 合成が増大しているのではないかと考えられた。

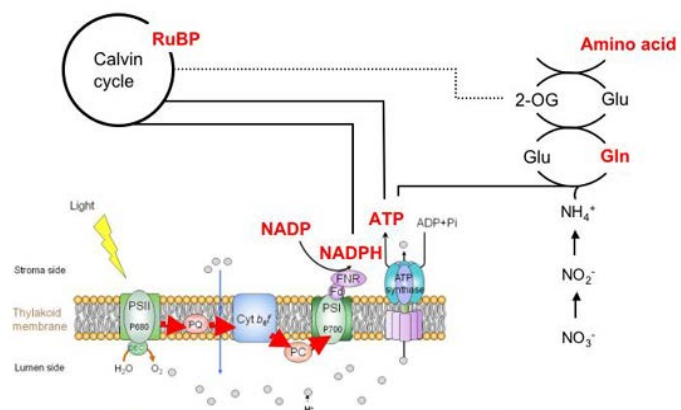


図 14 NADK2 高発現植物体における炭素と窒素代謝の増進。葉緑体内還元力の増加が、炭素と窒素、双方の代謝亢進を引き起こした。

3. その他の代謝改変植物の解析

脂質合成系の制御に関わると考えられる BI-1 遺伝子の機能解析を行い、本因子を高発現するイネ培養細胞が酸化ストレス耐性を示す事、カルシウムシグナルの下流で、小胞体のシトクロム b5 の結合を介して、脂肪酸合成系の制御をおこなうことを明らかにした。また、強害雑草として、世界中にその生息域を広げているエゾノギシギシ族の植物について、その代謝特性と繁茂優位性との関係を探るため、CE-MS を用いた代謝解析をおこなった。その結果、これらの植物種では、イソクエン酸やアスコルビン酸を基質としてシュウ酸を合成し、最終産物として細胞内に大量に蓄積していることが示され、ある種の強害雑草に特徴的な代謝経路の一部が明らかにされた。

九州大学・射場グループ

1. ハイスループットサーマルイメージング法を用いた CO₂ 非感受性変異体の単離

CO₂ は光合成の基質であるため、植物の生存に関わる重要な環境因子である。陸上植物では、光合成に必要な CO₂ を取り込むために気孔というガス交換の出入り口を持ち、気孔をとりまく 1 対の孔辺細胞には周囲の CO₂ 濃度変化を感知する CO₂ センサーが存在して気孔開度を調節していることが示唆されていたが、この調節に関連する因子はまったく同定されておらず、その分子メカニズムは未開明であった。重要な植物栄養シグナルである CO₂ シグナルの伝達に関わる因子を同定するため、新規な変異株スクリーニング系を立ち上げた。気孔はガスの選択性がないため、CO₂ を取り込む場であると同時に水蒸気を放出させる場でもある。そのため、低 CO₂ 処理によって気孔が開くと蒸散速度が上昇し、気化熱が奪われるため葉面温度は低下するが、逆に高 CO₂

処理により気孔が閉じると葉面温度が上昇する。このことを利用して、気孔開度の状態を葉面温度でモニターすることで、一度に多数の植物体の開閉度を評価することができ、CO₂ 非感受性変異体を単離した。

2. CO₂ シグナル伝達因子 HT1 キナーゼの解析

最初に単離した変異株は、高温変異体であり *ht1* (high leaf temperature 1) 株と命名した。この *ht1* 株は、低 CO₂ 条件でも高い葉面温度を示す変異体である (図 15)。実際に気孔開度や蒸散速度の測定を行った結果、*ht1-1* 変異体は CO₂ に対する応答性が低下しており、もう一つのアリルである *ht1-2* 変異体は全く応答しないことが確認された。また特筆すべき点として、これらの変異体ではアブシジン酸 (ABA) などの他の気孔開閉シグナルに対する応答性がほぼ正常であった。*ht1* 変異体の原因遺伝子をクローニングしたところ、HT1 遺伝子の産物は MAPKK キナーゼに分類されるタンパク質リン酸化酵素であることがわかった。*ht1-1* 変異はタンパク質リン酸化活性 (キナーゼ活性) を担う部位に 1 アミノ酸置換を引き起こす変異であり、*ht1-2* 変異は 14 アミノ酸の欠失を引き起こす変異であった。HT1 遺伝子の発現を調べたところ、観察された表現型と一致して、地上部では孔辺細胞特異的に発現していることが明らかとなった。この HT1 遺伝子産物が実際にタンパク質リン酸化酵素として働くのかどうかを *in vitro* キナーゼアッセイによって調べたところ、正常な HT1 ではキナーゼ活性を持つことが確認された。一方 *ht1-1* 型の変異を導入したものではキナーゼ活性が低下しており、*ht1-2* 型の変異を導入したものでは活性が見られなかった。このことにより、HT1 のキナーゼ活性と植物における CO₂ 応答が密接にリンクしていることが示唆された。

さらに、野生株において HT1 の機能を阻害した場合の CO₂ 応答性についても調べた。キナーゼ活性に重要であると推定されている保存性の高いリジン残基を他のアミノ酸残基に改変すると *in vitro* アッセイでのキナーゼ活性は見

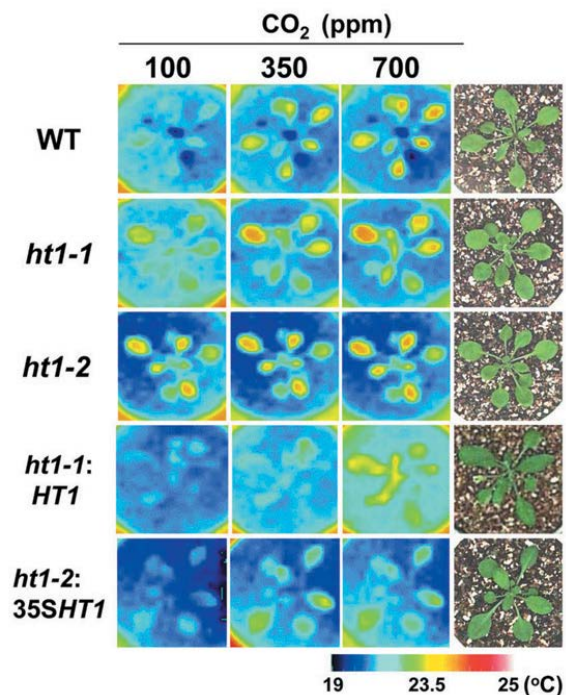


図 15 *ht1* 株の CO₂ 応答。さまざまな CO₂ 濃度における葉表面温度を観察した。2つの *ht1* 変異株 (*ht1-1* と *ht1-2*) とともに低 CO₂ 環境で高い葉表面温度を示す。この表現型は野生型の HT1 遺伝子を発現させることで見られなり (*ht1-1 : HT1*)、CaMV35S プロモーターを用いて野生型の HT1 を過剰発現させた場合には、逆に、高 CO₂ 環境で低い葉表面温度を示した (*ht1-2:35SHT1*)。

られなくなった。また、この変異型 HT1 タンパク質 (HT1kw) をシロイヌナズナの野生株で過剰発現させた場合、この形質転換体は低 CO₂ 条件下でも高温を示し、CO₂ 応答性が喪失することがわかった (図 15)。このことは、正常な HT1 が競争阻害されることによって説明される。これらの知見より、これまで不明であった CO₂ に特異的なシグナル伝達経路の存在が明らかになり、その中で HT1 キナーゼが重要な役割を果たしていることが示唆された。

HT1 キナーゼは MAPKK キナーゼに分類されるが、タバコの MAP キナーゼ NtMPK4 も CO₂ 応答性に関与することが明らかになった。この MAP キナーゼに変異が入ると、ABA には応答した気孔の開閉が見られるが、CO₂ 濃度に応答した気孔の開閉は見られなくなっていた。これらの結果から、気孔における CO₂ シグナル伝達に MAP キナーゼカスケードが関与している可能性が示された。また、最近、これまでに得られていた *ht1-1*, *ht1-2* 変異体とは逆に、常に気孔が開いた状態になる優性の新規アレル *ht1-3* も単離した。このアレルでは HT1 キナーゼが常時活性化していることから、下流の CO₂ シグナル伝達が抑制されている可能性が考えられた。

3. HT1 キナーゼのエフェクター因子としてのアニオンチャネル SLAC1 の同定

気孔の開度は孔辺細胞の膨圧によってコントロールされている。この膨圧は孔辺細胞内の無機イオンや有機イオンの蓄積によって生じている。したがって、気孔が閉じるためには、細胞内に蓄積しているイオンを細胞外に出すことが必要である。その端緒となる役割を果たしているのが、アニオンチャネルであると推測されている。これまでに、高 CO₂ はアニオンチャネルを活性化することが、ソラマメ、シロイヌナズナ、タバコなど多くの生物種で報告されている。これまでに電気生理学的な手法により孔辺細胞でアニオン電流が検出されているもののアニオンチャネルの分子実体は不明であったが、本研究で CO₂ 非感受性変異体 (carbon dioxide insensitive 3, *cdi3*) を単離し、解析したところ、CDI3 は、このアニオンチャネルである可能性が示された。*cdi3* 変異体は、CO₂ 依存的な葉面温度変化を指標に単離された変異体の 1 つであり、常に気孔が開いており、高 CO₂ 処理をしても気孔を閉じさせることができない変異株である。その原因遺伝子は新規の輸送体様のタンパク質をコードしており、孔辺細胞の細胞膜で発現していることが分かった。これらのデータから、CDI3 が細胞膜局在型の外向きアニオンチャネルである可能性が考えられたため、変異体の孔辺細胞におけるイオン含量の測定を行った。CDI3 が細胞膜局在型の外向きアニオンチャネルであるのならば変異体の孔辺細胞内ではアニオンが蓄積しているはずであるが、予想通りに野生型と比較して塩化物イオンやリンゴ酸イオンなどのアニオンが高蓄積していた。孔辺細胞の細胞膜におけるアニオン電流は、ゆっくり (*slow*) 活性化され持続的にその活性を維持する S 型のアニオン電流と、素早く (*rapid*) 一過的に活性化される R 型のアニオン電流が知られている。オゾン暴露に対して抵抗性が低下した変異体 *rcd3* (radical-induced cell death 3) として同じ遺伝子の変異株を解析していた研究グループによって、この変

異株の孔辺細胞におけるアニオン電流の測定がなされ、変異体では S 型のアニオン電流が特異的に阻害されることが示された。これらのことから、*CDI3/RCD3* は S 型アニオンチャネルの本体もしくはそのサブユニットの 1 つであり、この遺伝子に変異が入ると細胞内のイオンを排出できずに常に気孔が開いている状態になると考えられた。*CDI3/RCD3* は、論文公表時に名前を統一して *SLAC1* (slow anion channel associated 1) として公表している。

SLAC1 は気孔開閉の本体を担うタンパク質であることから、現在のところ、HT 1 キナーゼによる CO_2 シグナル伝達経路によって活性が調節されるタンパク質であると考えられる (図 16)。

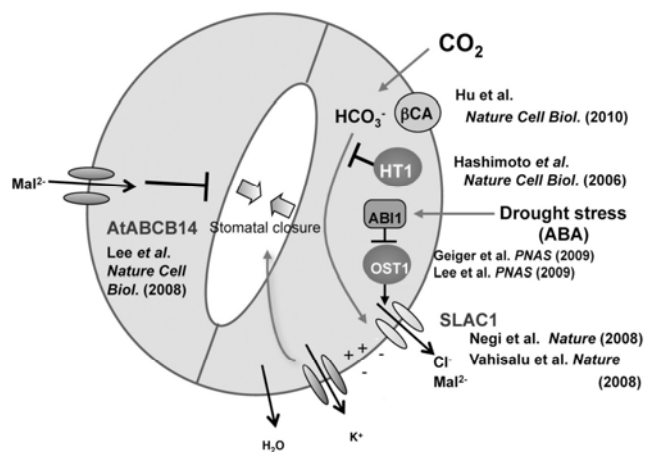


図 16 これまでに同定されている孔辺細胞における CO_2 シグナル伝達因子と関連因子。

(2)研究成果の今後期待される効果

環境、食糧、エネルギーの問題解決には無機物を資源化する植物の能力を有効活用する必要がある。炭素と窒素はタンパク質、核酸、炭水化物などの重要な生体分子に含まれている元素で植物が多量の必要とする植物栄養元素であり、いずれが欠乏しても植物の生育は不良となる。植物の光合成と窒素の同化はこの無機物を資源化する本体であり、これらの同化経路を同調的に強化することが植物バイオマスの増加と農業生産量の増大には必要不可欠である。代謝バランス改変植物の解析から、1つの遺伝子操作によって同化経路を同調的に強化することが可能であることを示したこと、また、実際の農業植物であるイネ (*NADK2* 過剰発現イネ) やバレイショ (*Dof1* 遺伝子導入バレイショ) でその効果が認められたことは社会的に波及効果の大きい成果であると考えられる。

光合成能力の強化は、おそらくカーボンフローを介して他の栄養元素の同化に正の影響を及ぼす可能性が考えられる。これに対して、窒素同化能力の強化や葉緑体中の還元力プールの拡大が炭酸固定を促進した分子メカニズムは不明であり、そのメカニズムの解明は今後の課題として残った。しかしながら、これらの植物体における炭酸固定の促進はいずれも光エネルギー量に依存的であり、代謝バランスの改変により、より多くの光エネルギーを活用するようになったことに由来すると示唆できたことは重要な一歩である。植物種ごとに好む光強度は異なっており、これは、その植物が進化してきた環境を反映していると思われる。利用限界を超えた強すぎる光エネルギーは活性酸素の発生を促しチラコイド膜の破壊などを引き起こすため、クロロフィル含

量を減少させて吸収する光エネルギーを減少させるなどの適応応答を行い、植物は光環境の変化に適応している。本研究の結果は、遺伝子組換えにより、この利用可能な最大光エネルギー量を大きくすることが植物のバイオマス増大には重要であり、また、それは比較的単純な遺伝子操作で達成可能であることを示唆した。このことは、今後の植物バイオマス向上のストラテジーを考えるときに重要な知見であると思われる。今後、さらに詳細なメタボローム解析などにより利用可能な最大光エネルギー量を大きくするための鍵となる代謝物が特定されることが期待される。

ターゲットメタボローム解析などによる Dof1 遺伝子導入シロイヌナズナの詳細な解析結果により、Dof1 依存的な正の効果を認めるためには幾つかの栄養環境条件が揃うことが必要であることが判明した。すなわち、硝酸ではなくアンモニアとして窒素源が供給されること、また大きな光エネルギーが供給されることが必要であった。アンモニアとして窒素源を供給することが必要なことから、Dof1 遺伝子導入株では硝酸からアンモニアへの還元ステップが律速段階となっている可能性が示唆される。このことは、野外のさまざまな栄養環境で安定に効果を得るためには新たな律速段階となったステップの改変も行う必要性を指摘するものである。このためには緻密な実験事実に基づいてストラテジーを開発していく必要があるであろう。実際、本研究結果の中にも、このことを改めて指摘するものがあつた。葉緑体内の還元力プールを高めることを目的に、葉緑体内 NADP 合成に至る代謝経路の途上の NAD 生合成に関わる酵素、細胞質型 NMNAT 及び NADS (図 11 参照) を高発現させたが、この遺伝子組換え操作は葉緑体内の NAD(P) プールを大きくすることには有効ではなく、これらの酵素の過剰発現は NAD の分解産物であるニコチンアミドの増加を引き起こし、また、暗所老化の促進などが起こることが判明した。このような事実から、今後の葉緑体 NADP(H) プールをさらに増大させる新たなストラテジーとして、細胞質型 NAD 合成酵素を葉緑体内に移行させ葉緑体内で新たな NAD 合成経路を構築する代謝改変や、細胞質から葉緑体内への NAD の輸送を強化する代謝改変などが浮かび上がってきている。これらのことは、植物代謝改変のためには緻密な実験事実に基づいてストラテジーを開発していく必要を強調すると同時に、一次代謝産物のターゲットメタボローム解析は植物代謝改変の新たなストラテジーの開発のために非常に有効なアプローチであることを示唆するものである。

一方で、栄養シグナルの伝達と応答機構の解析により、新たな研究領域に発展していく可能性のある成果が得られており、今後、これらは植物の栄養環境適応機構の解明と改変に向けた重要な一歩となることが期待される。まず、光合成によって生み出される糖が植物成長の様々な局面で役割を担っていることは知られていたが、CO₂ が直接にシグナル機能を持っていることは未確認であった。CO₂ シグナル伝達機構に特異的な因子を同定して、CO₂ シグナル伝達機構の存在を実証し、植物は大気中の CO₂ 濃度を直接的に感知して応答していることを示したことの意義は大きい。大気中の CO₂ 濃度の上昇により今世紀後半には産業革命以前の約 2 倍の CO₂ 濃度になることが予想

されているが、この発見は、近未来環境における穀物生産量および植物による炭酸固定量を考える時に CO₂ 変化に応答した植物の反応を考慮しなければならないことを指摘するものである。CO₂ シグナル伝達機構の研究は始まったばかりであるため、すべての植物種が同じような CO₂ 感知と応答のメカニズムを持っているかすらも不明である。イネなどの単子葉植物は気孔の形も分布様式も双子葉植物とは異なっていることから、今後、さまざまな植物種における CO₂ 応答の分子メカニズムを解明することが重要である。本研究の成果は、そのための確かな足がかりを提供すると思われる。

もう 1 つの重要な栄養シグナルである硝酸シグナルの伝達と応答機構の解析により、シグナル伝達の最終局面である硝酸誘導型転写を担う因子の同定に成功した。硝酸は、自然界において、最も多量に存在する植物の窒素源であり、最も重要な窒素シグナルである。硝酸のシグナルとしての役割は 20 年以上前に指摘されてきたが、その受容・伝達・応答に関わる因子はほとんど明らかにされていない。硝酸シグナルの伝達においては *de novo* のタンパク質合成が必要とされないことから、タンパク質の修飾や分解制御あるいはタンパク質間の相互作用によってシグナル伝達が担われていると考えられている。硝酸シグナル伝達の直接的最終局面を担う因子の発見は硝酸シグナルの受容から応答までの分子メカニズムを明らかにする手がかりとなる。硝酸シグナルの伝達と応答機構の解明は、将来的には農業による環境負荷の軽減につながることを期待される。植物は与えられた窒素肥料の多くを吸収・利用できないため、農業では大量の窒素肥料を投与して収量の確保を行っているが、これによって河川、湖、海といった水環境の汚染が引き起こされている。また、窒素肥料の大量投与は酸性雨や大気中の寿命の長い温暖化ガス（一酸化二窒素）の発生源となって環境負荷を引き起こしていることも指摘されている。植物の窒素吸収と利用効率を高めるために硝酸シグナルの伝達と応答機構の解明が必要であり、硝酸シグナル伝達を担う因子の発見はその確かな一歩となるであろう。

§ 5 成果発表等

(1)原著論文発表（国内(和文)誌 0 件、国際（欧文）誌 46 件）

- Tamoi, M., Hiramatsu, Y., Nedachi, S., Otori, K., Tanabe, N., Maruta, T. and Shigeoka, S. (2011) Increase in the activity of fructose-1,6-bisphosphatase in cytosol affects sugar partitioning and increases the lateral shoots in tobacco plants at elevated CO₂ levels. *Photosynth. Res.*, in press.
- Sato, S. and Yanagisawa, S. (2010) Capillary electrophoresis-electrospray ionization-mass spectrometry for metabolite profiling of anionic compounds with fused-silica capillaries. *Metabolomics*, 6, 529–540.
- Miyagi, A., Takahara, K., Takahashi, H., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2010) Targeted metabolomics in an intrusive weed, *Rumex obtusifolius* L., grown under different environmental conditions reveals alterations of organ related metabolite pathway. *Metabolomics*, 6, 497–510.
- Hashida, S., Itami, T., Takahashi, H., Takahara, K., Nagano, M., Kawai-Yamada, M., Shoji, K., Goto,

- F., Yoshihara, T. and Uchimiya, H. (2010) Nicotinate/nicotinamide mononucleotide adenylyltransferase-mediated regulation of NAD biosynthesis protects guard cells from reactive oxygen species in ABA-mediated stomatal movement in *Arabidopsis*. *J. Exp. Bot.*, 61, 3813-3825.
- Maruta, T., Otori, K., Tabuchi, T., Tanabe, N., Tamoi, M. and Shigeoka, S. (2010) New insights into the regulation of greening and carbon-nitrogen balance by sugar metabolism through a plastidic invertase. *Plant Signal. Behav.* 5 (9)
- Konishi, M. and Yanagisawa, S. (2010) Identification of the nitrate-responsive *cis*-element in the *Arabidopsis NIR1* promoter defines the presence of multiple *cis*-elements for nitrogen response. *Plant J.*, 63, 269-282.
- Kato, Y., Konishi, M., Shigyo, M., Yoneyama, T. and Yanagisawa, S. (2010) Characterization of plant eukaryotic translation initiation factor 6 (eIF6) genes: The essential role in embryogenesis and their differential expression in *Arabidopsis* and rice. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 397, 673-678.
- Tamoi, M., Tabuchi, T., Demuratani, M., Otori, K., Tanabe, N., Maruta, T. and Shigeoka, S. (2010) Point mutation of a plastidic invertase inhibits development of the photosynthetic apparatus and enhances nitrate assimilation in sugar-treated *Arabidopsis* seedlings. *J. Biol. Chem.* 285, 15339-15407.
- Takahara, K., Kasajima, I., Hashida, S., Takahashi, H., Onodera, H., Toki S., Yanagisawa, S., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2010) Metabolome and photochemical analysis of rice plants over-expressing *Arabidopsis* NAD kinase gene. *Plant Physiol.*, 152, 1863-1873.
- Miyagi, A., Takahashi, H., Takahara, K., Hirabayashi, T., Nishimura, Y., Tezuka, T., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2010) Principal component and hierarchical clustering analysis of metabolites in destructive weeds; Polygonaceous plants. *Metabolomics*, 6, 146-155.
- Ishikawa, T., Takahara, K., Hirabayashi, T., Matsumura, H., Fujisawa, S., Terauchi, R., Uchimiya, H. and Kawai-Yamada, M. (2010) Metabolome analysis of response to oxidative stress in rice suspension cells overexpressing cell death suppressor Bax inhibitor-1. *Plant Cell Physiol.*, 51: 9-20.
- Ishikawa, K., Ogawa, T., Hirose, E., Nakayama, Y., Harada, K., Fukusaki, E., Yoshimura, K. and Shigeoka, S. (2009) Modulation of the poly(ADP-ribosylation) reaction via the *Arabidopsis* ADP-ribose/NADH pyrophosphohydrolase, AtNUDX7, is involved in the response to oxidative stress. *Plant Physiol.*, 151, 741-754.
- Kawai-Yamada, M., Hori, Z., Ogawa, T., Ihara-Otori, Y., Tamura, K., Nagano, M., Ishikawa, T. and Uchimiya, H. (2009) Loss of calmodulin binding to Bax Inhibitor-1 affects *Pseudomonas*-mediated hypersensitive response-associated cell death in *Arabidopsis thaliana*. *J. Biol. Chem.*, 284, 27998-28003.
- Takahashi, H., Takahara, K., Hashida, S., Hirabayashi, T., Fujimori, T., Kawai-Yamada, M., Yamaya, T., Yanagisawa, S. and Uchimiya, H. (2009) Pleiotropic modulation of carbon and nitrogen metabolism in *Arabidopsis* plants overexpressing *NAD kinase 2* gene. *Plant Physiol.*, 151, 100-113.
- Kasajima, I., Takahara, K., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2009) Estimation of the relative sizes of rate constants for chlorophyll de-excitation processes through comparison of inverse fluorescence intensities. *Plant Cell Physiol.*, 50, 1600-1616.
- Aki, T. and Yanagisawa, S. (2009) Application of rice nuclear proteome analysis to the identification of evolutionarily conserved and glucose-responsive nuclear proteins. *J. Proteome Res.*, 8, 3912-3924.
- Ogawa, T., Ishikawa, K., Harada, K., Fukusaki, E., Yoshimura, K. and Shigeoka, S. (2009) Overexpression of an ADP-ribose pyrophosphatase, AtNUDX2, confers enhanced tolerance to oxidative stress on *Arabidopsis* plants. *Plant J.*, 57, 289-301.
- Nagano, M., Ihara-Otori, Y., Imai, H., Inada, N., Fujimoto, M., Tsutsumi, N., Uchimiya, H. and Kawai-Yamada, M. (2009) Functional association of cell death suppressor, *Arabidopsis* Bax Inhibitor-1, with fatty acid 2-hydroxylation through cytochrome *b₅*. *Plant J.* 58, 122-134.
- Tsujimoto-Inui, Y., Naito, Y., Sakurai, N., Suzuki, H., Sasaki, R., Takahashi, H., Ohtsuki, N., Nakano, T., Yanagisawa, S., Shibata, D., Uchimiya, H., Shinshi, S. and Suzuki, K. (2009) Functional genomics of the Dof transcription factor family genes in suspension-cultured cells of

- Arabidopsis thaliana*. *Plant Biotechnol.*, 26, 15-28.
- Matsuda, O., Sakamoto, H., Nakao, Y., Oda, K. and Iba, K. (2009) CTD phosphatases in the attenuation of wound-induced transcription of jasmonic acid-biosynthetic genes in *Arabidopsis*. *Plant J.*, 57, 96-108.
- Yara, A., Yaeno, T., Hasegawa, M., Seto, H., Seo, S., Kusumi, K. and Iba, K. (2008) Resistance to *Magnaporthe grisea* in transgenic rice with suppressed expression of genes encoding allene oxide cyclase and phytodienoic acid reductase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 376, 460-465.
- Sakamoto, H., Matsuda, O. and Iba, K. (2008) *ITN1*, a novel gene encoding an ankyrin-repeat protein affects the ABA-mediated production of reactive oxygen species and is involved in salt stress tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *Plant J.*, 56, 411-422.
- Takahashi, N., Matsumura, H., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2008) The cell death factor, cell wall elicitor of rice blast fungus (*Magnaporthe grisea*) causes metabolic alterations including GABA shunt in rice cultured cells. *Plant Signaling Behavior*, 3, 945-953.
- Yaeno, T. and Iba, K. (2008) BAH1/NLA, a RING-type ubiquitin E3 ligase, regulates the accumulation of salicylic acid and immune responses to *Pseudomonas syringae* DC3000. *Plant Physiol.*, 148, 1032-1041.
- Konishi, M. and Yanagisawa, S. (2008) Ethylene signaling in *Arabidopsis* involves feedback regulation by an elaborate control of *EBF2* expression by EIN3. *Plant J.*, 55, 821-831.
- Yara, A., Yaeno, T., Montillet, J.L., Hasegawa, M., Seo, S., Kusumi, K. and Iba, K. (2008) Enhancement of disease resistance to *Magnaporthe grisea* in rice by accumulation of hydroxy linoleic acid. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 370, 344-347.
- Aki, T., Shigyo, M., Nakano, R., Yoneyama, T. and Yanagisawa, S. (2008) Nano scale proteomics revealed the presence of regulatory proteins including three FT-like proteins in phloem and xylem saps from rice. *Plant Cell Physiol.*, 49, 767-790.
- Negi, J., Matsuda, O., Nagasawa, T., Oba, Y., Takahashi, H., Kawai-Yamada, M., Uchimiya, H., Hashimoto, M. and Iba, K. (2008) CO₂ regulator SLAC1 and its homologues are essential for anion homeostasis in plant cells. *Nature*, 452, 483-486.
- Yabuta, Y., Tamoi, M., Yamamoto, K., Tomizawa, K.-I., Yokota, A. and Shigeoka, S. (2008) Molecular design of photosynthesis-elevated chloroplasts for mass accumulation of a foreign protein, *Plant Cell Physiol.* 49, 375-385.
- Sugimoto, H., Kusumi, K., Noguchi, K., Yano, M., Yoshimura, A. and Iba, K. (2007) The rice nuclear gene, VIRESCENT 2, is essential for chloroplast development and encodes a novel type of guanylate kinase targeted to plastids and mitochondria. *Plant J.*, 52, 512-527.
- Oshima, R., Yoshinaga, K., Ihara-Ohori, Y., Fukuda, R., Ohta, A., Uchimiya, H. and Kawai-Yamada, M. (2007) The Bax Inhibitor-1 needs a functional electron transport chain for cell death suppression. *FEBS Lett.*, 581, 4627-4632.
- Yara, A., Yaeno, T., Hasegawa, T., Seto, H., Montillet, J.-L., Kusumi, K., Seo, S. and Iba, K. (2007) Disease resistance against *Magnaporthe grisea* is enhanced in transgenic rice with suppression of ω -3 fatty acid desaturases. *Plant Cell Physiol.*, 48, 1263-1274.
- Aki, T., Konishi, M., Kikuchi, T., Fujimori, T., Yoneyama, T. and Yanagisawa, S. (2007) Distinct modulations of the hexokinase1-mediated glucose responses and hexokinase1-independent processes by HYS1/CPR5 in *Arabidopsis*. *J. Exp. Bot.*, 58, 3239-3248.
- Hashida, S., Takahashi, H., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2007) *Arabidopsis thaliana* nicotinate/nicotinamide mononucleotide adenylyltransferase (AtNMNAT) is required for the growth of pollen tube. *Plant J.*, 49, 694-703.
- Ihara-Ohori, Y., Nagano, M., Muto, S., Uchimiya, H. and Kawai-Yamada M. (2007) Cell death suppressor, *Arabidopsis* BI-1, is associated with calmodulin-binding and ion homeostasis. *Plant Physiol.*, 143, 650-660.
- Ogawa, T., Uchimiya, H. and Kawai-Yamada, M. (2007) Mutual regulation of *Arabidopsis thaliana* ethylene-responsive element binding protein and a plant floral homeotic gene, APETALA2. *Ann. Bot.*, 99, 239-244.
- Kusumi, K., Yaeno, T., Kojo, K., Hirayama, M., Hirokawa, D., Yara, A. and Iba, K. (2006) The role of salicylic acid in the glutathione-mediated protection against photo-oxidative stress in rice. *Physiol. Plant.*, 128: 651-661.

- Takahashi, H., Watanabe, A., Tanaka, A., Hashida, S., Kawai-Yamada, M., Sonoike, K. and Uchimiya, H. (2006) Chloroplast NAD kinase is essential for energy transduction through xanthophyll cycle in photosynthesis. *Plant Cell Physiol.*, 47, 1678-1682.
- Takahashi, H., Hayashi, M., Goto, F., Sato, S., Soga, T., Nishioka, T., Tomita, M., Kawai-Yamada, M. and Uchimiya, H. (2006) Evaluation of metabolic alteration in transgenic rice overexpressing dihydroflavonol-4-reductase. *Ann. Bot.*, 98, 819-825.
- Kojo, K., Yaeno, T., Kusumi, K., Matsumura, H., Fujisawa, S., Terauchi, R. and Iba, K. (2006) Regulatory mechanisms of ROI generation are affected by rice *spl* mutations. *Plant Cell Physiol.*, 47: 1035-1044.
- Yoshinaga, K., Fujimoto, M., Arimura, S.I., Tsutsumi, N., Uchimiya, H. and Kawai-Yamada, M. (2006) The mitochondrial fission regulator, DRP3B does not regulate cell death in plant. *Ann. Bot.*, 97, 1145-1149.
- Hamada, T., Iba, K. and Shimada, T. (2006) Reduction of trienoic fatty acid content by expression of a double-stranded RNA of a plastid ω -3 fatty acid desaturase gene in transgenic tobacco. *Biotechnol. Lett.*, 28, 779-785.
- Hashimoto, M., Negi, J., Young, J., Israelsson, M., Schroeder, J.I. and Iba, K. (2006) Arabidopsis HT1 kinase controls stomatal movements in response to CO₂. *Nature Cell Biol.*, 8: 391-397.
- Tamoi, M., Nagaoka, M., Miyagawa, Y. and Shigeoka, S. (2006) Contribution of fructose-1,6-bisphosphatase and sedoheptulose-1,7-bisphosphatase to the photosynthetic rate and carbon flow in the Calvin cycle in transgenic plants. *Plant Cell Physiol.*, 47, 380-390.
- Yaeno, T., Saito, B., Katsuki, T. and Iba, K. (2006) Ozone-Induced expression of *Arabidopsis FAD7* gene requires salicylic acid, but not *NPR1* and *SID2*. *Plant Cell Physiol.*, 47, 355-362.
- Kawai-Yamada, M., Saito, Y., Jin, L., Ogawa, T., Kim, K.M., Yu, L.H., Tone, Y., Hirata, A., Umeda, M. and Uchimiya, H. (2005) A novel *Arabidopsis* gene causes Bax-like lethality in *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Biol. Chem.*, 280, 39468-39473.

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

- Ishida, T. Osakabe, Y., and Yanagisawa, S. (2011) Transcription factors: improving abiotic stress tolerance in plants, in *Improving Stress Resistance to Abiotic Stress* (Narendra Tuteja, ed.), Wiley-Blackwell, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. (Germany), (印刷中)
- 柳澤修一 (2009) 植物の栄養シグナル. *細胞工学*, 28, 817-818.
- 祢宜淳太郎、橋本美海、松田 修、射場 厚 (2009) 植物における CO₂ 応答の分子機構. *蛋白質核酸 酵素*, 54, 707-715.
- Konishi, M. and Yanagisawa, S. (2008) Two different mechanisms control ethylene sensitivity in *Arabidopsis* via the regulation of *EBF2* expression. *Plant Signaling & Behavior*, 3, 749-751.
- 小西美穂子、柳澤修一 (2008) エチレンの信号伝達. *生物の科学・遺伝* "植物ホルモンの特集号", 62, 35-40.
- Tamoi, M., Hiramatsu, Y., Nedachi, S., Tabuchi, T., Otori, K., Shigeoka, S. (2008) Effect of cytosolic FBPase on photosynthetic carbon metabolism under high CO₂ conditions. in: *Photosynthesis. Energy from the Sun*, 895-899, Elsevier.
- Yokota, A. and Shigeoka, S. (2008) Engineering photosynthetic pathways. in: *Advances in Plant Biochemistry and Molecular Biology*, 1, 81-105. *Bioengineering and Molecular Biology of Plant Pathways*, (H. J. Bohnert, H. T. Nguyen and N. G. Lewis, eds), Elsevier, Oxford.
- 藤森玉輝、柳澤修一 (2007) 窒素応答. *蛋白質・核酸・酵素*, 52, 612-618.
- Konishi, M. and Yanagisawa, S. (2005) Signaling crosstalk between ethylene and other molecules. *Plant Biotech.*, 22, 401-407.
- Tamoi, M., Nagaoka, M., Yabuta, Y., and Shigeoka, S. (2005) Carbon metabolism in the Calvin cycle. *Plant Biotech.*, 22, 355-360.
- 田茂井 政宏、深溝 慶、重岡 成 (2005) カルビンサイクルの新たな調節機構—小タンパク質 CP12 は光合成炭素代謝を制御する—, *化学と生物* 43, 770-772.
- Kawai-Yamada, M., Yoshinaga, K., Ogawa, T., Ihara-Ohori, Y. and Uchimiya, H. (2005) Oxidative stress and plant cell death suppressors. *Plant Biotech.*, 22, 419-422.
- Matsuda, O. and Iba, K. (2005) Trienoic fatty acids and stress responses in higher plants. *Plant*

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演 (国内会議 16 件、国際会議 10 件)

- Shuichi Yanagisawa (Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST), Molecular mechanism underlying nitrate-responsive gene expression in higher plants. *Plant and Animal Genome XVIII Conference*, Town & Country Convention Center, San Diego, California, USA, 2011.1.15-19.
- Shuichi Yanagisawa (Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST), Proteomic screening of plant regulatory proteins with distinctive characteristics, *The 2nd International Symposium "Frontier in Agriculture Proteome Research"*, Tsukuba, Japan, 2010.11.18-19.
- Shuichi Yanagisawa (Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST), Molecular mechanisms underlying nitrate-responsive transcription, *1st International Symposium on the Nitrogen Nutrition of Plants*, Inuyama, Japan, 2010.7.26-30.
- Koh Iba (Grad. Sch. Sci, Kyushu Univ., CREST, JST), Analysis of Arabidopsis CO₂ response mutants by thermal imaging (Plenary lecture), *21st International Conference on Arabidopsis Research, Plenary session "Environmental Responses"*, Yokohama, Japan, 2010.6.8.
- 柳澤修一 (東大院・農、CREST・JST)、高等植物における窒素応答型遺伝子発現の分子機構、日本作物学会シンポジウム、宇都宮、2010 年 3 月 31 日
- 川合真紀^{1,3,5}、長野稔²、石川寿樹^{1,2,5}、内宮博文^{2,3,4}(¹埼玉大・院・理工、²東大・分生研、³埼玉大・環科研、⁴岩手・生工研、⁵CREST・JST)、Lipid metabolism and ROS-mediated plant cell death、第 51 回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 20 日
- 松田 修^{1,2}、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、ポストゲノム研究における定量的な表現型解析手段としてのハイパースペクトル技術の可能性、第1回ハイパースペクトル応用学会講演会、東京、2010 年 1 月 15 日
- Shuichi Yanagisawa (Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST), An attempt to improve nitrogen utilization efficiency of crops: genetic modification with the Dof1 transcription factor, *Plant and Animal Genome XVIII Conference*, Town & Country Convention Center, San Diego, California, USA, 2010.1.9-13.
- 田茂井政宏 (近畿大院農・バイオ、近畿大農・バイオ、CREST・JST)、カルビン回路の改変が種々の代謝系に及ぼす影響、インターゲノミクスセミナー、神戸、2009年10月9日
- 射場 厚 (九州大院・理、CREST・JST)、地球温暖化と植物の環境適応の分子基盤、日本生物環境工学会 2009 年福岡大会、2009 年 9 月 6 日
- 射場 厚 (九州大院・理、CREST・JST)、学術賞受賞講演 「地球温暖化と植物の環境適応の分子基盤」、第 27 回日本植物細胞分子生物学会、藤沢、2009 年 7 月 30 日
- Mineko Konishi^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,3} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, ²JSPS, ³CREST, JST), Arabidopsis Dof5.8 Transcription Factor is a target of MONOPTEROS in leaf procambium development, *Plant Vascular Development 2009*, Banff, Canada, 2009.5.8-10.
- 橋本美海^{1,2}、衿宜淳太郎¹、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂ signalling mechanisms in *Arabidopsis* guard cells、第31回日本分子生物学会年会・第81回日本生化学会大会合同大会、神戸、2008年12月12日
- Kensuke Kusumi (Grad. Sch. Sci, Kyushu Univ., CREST, JST), Regulation of chloroplast biogenesis during early stages of leaf development in rice, *6th International Symposium of Rice Functional Genomics (ISRFG)*, International Convention Center in Jeju, Korea, 2008.11.10-12
- 射場 厚 (九州大院・理、CREST・JST)、植物におけるCO₂シグナル伝達因子の解析、日本植物学会第72回大会、高知大学、2008年9月24～27日
- 川合真紀 (埼玉大院・理工、CREST・JST)、酸化ストレスと植物細胞死、日本酸化ストレス学会学術集会シンポジウム、京都国際会議場、2008 年 6 月 19 日
- Uchimiya H¹., Hayashida S¹., Takahashi H¹., Kawai-Yamada, M^{1,2}. (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The

Univ. of Tokyo, ²CREST, JST), Molecular and metabolic signals in oxidative stress tolerance, *The 9th Conference of the International Society for Plant Anaerobiosis*. Matsushima, Japan, 2007.11.23.

柳澤修一(東大院・農、CREST・JST)、モデル植物における窒素応答遺伝子、重点共同利用研究公開研究会「植物の C/N」バランス、岡崎基礎生物学研究所、2007 年 2 月 23 日

Shigeru Shigeoka (Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ., CREST, JST), Regulation and Function of the Defense System in Response to Oxidative Stress and Temperature Stress, *Gordon Research Conferences "Temperature stress in plants"*, Ventura, CA, 2007.1.21-26.

田茂井政宏^{1,2,3}、青山泰子¹、平松由衣¹、松川郁子²、作山治美²、薮田行哲²、重岡成^{1,2,3}(¹近畿大院農・バイオ、²近畿大農・バイオ、³CREST・JST)、カルビン回路の制御によるソース・シンク器官の炭素代謝への影響、第 47 回日本植物生理学会年会シンポジウム、筑波大学、2006 年 3 月 19 日

川合真紀(東大・分生研、CREST・JST)、Bax Inhibitor-1 は植物細胞死を制御するか?、第 3 回重点共同利用研究ワークショップ「植物の自己防御と細胞」、岡崎コンファレンスセンター、2006 年

柳澤修一(東大院・農、CREST・JST)、植物における窒素代謝の改変のための遺伝子工学、第 9 回京阪奈植物科学懇談会・第 2 回 学術フロンティア合同シンポジウム、奈良、2006 年 2 月。

小川貴央¹、石川和也¹、上田弥生¹、吉村和也²、重岡成^{1,3}(¹近畿大院農・バイオ、²奈良先端大・バイオ、³CREST・JST)、シロイヌナズナ MutT/nudix hydrolase の分子特性およびストレス応答、第 28 回日本分子生物学会年会 ワークショップ「レドックスシグナリングと生命機能の制御」、福岡、2005 年 12 月 8 日

柳澤修一(東大院・農、CREST・JST)、栄養シグナルによる植物代謝制御の分子基盤、植物科学研究プロジェクトシンポジウム—グリーンテクノ計画:植物生産機能の総合的向上を目指して—、東京、2005 年 12 月 2 日

Shigeru Shigeoka (Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ., CREST, JST), Improving environmental stress tolerance and growth of plants by molecular engineering, *The 7th Northeastern Asia Symposium on Biotechnology*, 韓国, 2005.11.7-9

Shuichi Yanagisawa (Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST), An application of Transcription Factor, Dof1, *The CREST Symposium: Functional network of transcription factors in plants*, Tsukuba, Japan, 2005.

② 口頭発表 (国内会議 109 件、国際会議 6 件)

Shuichi Yanagisawa^{1,2}, Toshihiko Aki^{1,2}, Tetsuya Ishida^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST) Proteomics on a nano scale for identification of plant regulatory proteins with distinctive characteristics, *The International Conference Plant Gene Discovery Technologies*, Vienna, Austria, 2011, 2, 23-26.

小西美穂子¹、柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST, JST)、シロイヌナズナ硝酸還元酵素遺伝子 *NIA1* の硝酸応答、土壌肥料学会 2010 年度北海道大会、北海道大学、2010 年 9 月 7 日-9 日

Shigeru Sato^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Grad. Sch. Agri. Life Sci., The University of Tokyo, ²CREST, JST), Metabolite profiling in primary metabolism based on capillary electrophoresis-mass spectrometry and anion exchange chromatography in plant extracts、土壌肥料学会 2010 年度北海道大会、北海道大学、2010 年 9 月 7 日-9 日

石川寿樹^{1,2}・秋利彦^{2,3}・柳澤修一^{2,3}・内宮博文^{4,5}・川合真紀^{1,2,4} (¹埼玉大・理工、²CREST・JST、³東大院・農、⁴埼玉大・環科セ、⁵岩手生工研)細胞死抑制因子Bax inhibitor-1過剰発現イネ培養細胞における界面活性剤不溶性膜のプロテオーム解析、日本植物学会74回大会シンポジウム、中部大学、2010年9月10日

松田 修¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、ポストゲノム研究における定量的な表現型解析手段としてのハイパースペクトルイメージングの可能性、日本植物学会74回大会シンポジウム、中部大学、2010年9月9日

橋本 美海^{1,2}, 祢宜 淳太郎¹, 射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、孔辺細胞におけるCO₂シグナリング、日本植物学会74回大会シンポジウム、中部大学、2010年9月10日

溝山泰徳¹, 楠見 健介¹, 射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、バクテリア型RNA 結合領域を持つ葉緑体タンパク質NUS の解析、日本植物学会74回大会、中部大学、2010年9月9日

山本 禎子¹, 祢宜 淳太郎¹, 松田 修¹, 射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、孔辺細胞陰イオンチャネル因子SLAC1 におけるCO₂シグナル感受性部位の探索、日本植物学会74回大会、中部大学、2010年9月9日

小西美穂子^{1,2}, 柳澤修一^{1,3} (¹東大院・農、²学振、³CREST・JST)、シロイヌナズナ硝酸還元酵素遺伝子 *NIA1* の硝酸応答、日本土壌肥料学会、札幌、2010 年 9 月 7 日

佐藤滋^{1,2}, 柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、Metabolite profiling in primary metabolism based on capillary electrophoresis-mass spectrometry and anion exchange chromatography in plant extracts、日本土壌肥料学会、札幌、2010 年 9 月 7 日

門田慧奈¹, 祢宜淳太郎¹, 飯尾淳弘², 杉本(橋本)美海^{1,4}, 小嶋美紀子³, 松田修¹, 榊原均³, 射場厚^{1,4} (¹九州大院・理、²国立環境研、³理研PSC、⁴CREST・JST)シロイヌナズナCvi-0エコタイプにおける気孔開閉の環境応答性、第28回日本植物細胞分子生物学会、東北大学、2010年9月3日

Tetsuro Mimura^{1,4}, Masami Yokota-Hirai^{2,4}, Shuichi Yanagisawa^{3,4} (¹Grad. Sch. Sci., Kobe Univ., ²PSC, RIKEN, ³Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, ⁴CREST, JST), Metabolome researches in plant metabolic regulation, *21st International Conference on Arabidopsis Research, Concurrent Session "Metabolism and Systems Biology"*, Yokohama, Japan, 2010. 6.9.

大鳥久美¹, 出原亜樹子², 丸田隆典¹, 田茂井政宏^{1,2}, 重岡 成^{1,2} (¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、FBP/SBPase 導入による CO₂ 固定能強化の炭素・窒素代謝などに及ぼす影響、日本農芸化学会 2010 年度大会、東京、2010 年 3 月 28 日

漆地里紗¹, 西山和樹², 大鳥久美³, 丸田隆典³, 田茂井政宏^{1,2,3}, 重岡成^{1,2,3} (¹近畿大院農・バイオ、²近畿大農・バイオ、³CREST・JST)、光合成能およびショ糖合成能を強化した形質転換タバコの解析、日本農芸化学会2010年度大会、東京、2010年3月28日

出村谷昌代¹, 山本祥子², 大鳥久美³, 田茂井政宏^{1,2,3}, 重岡成^{1,2,3} (¹近畿大院農・バイオ、²近畿大農・バイオ、³CREST・JST)、日本農芸化学会 2010 年度大会、東京、2010 年 3 月 28 日

秋利彦^{1,2}, 柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、ナノスケールでの植物プロテオミクス:新規シグナル応答因子の同定に向けた3つの応用例、第51回日本植物生理学会年会シンポジウム"植物科学におけるプロテオミクス"、熊本、2010 年 3 月 18 日

石田哲也^{1,2}, 秋利彦^{1,2}, 柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、進化的に保存された糖誘導型核タンパク質の同定と解析、第51回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 20 日

佐藤滋^{1,2}, 柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、CE-MS による代謝プロファイリング:陰イオン性代謝物質測定のための2つの分離モード、第51回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 20 日

小西美穂子^{1,2}, 柳澤修一^{1,3} (¹東大院・農、²学振、³CREST・JST)、シロイヌナズナ硝酸還元酵素遺伝子 *NIA1* の発現制御機構の解析、第51回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 21 日

佐脇直哉¹, 辻本良真¹, 執行美香保¹, 秋利彦^{1,2}, 柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、イネ窒素誘導性遺伝子 *OsMYB-NR1* の機能解析、第51回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 21 日

楠見健介¹, 坂田知佳子¹, 溝山泰徳¹, 射場厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、葉緑体分化初期過程を制御する色素体RNA結合タンパク質NUS1の解析、第51回日本植物生理学会年会、熊本、2010年3月20日

松田 修¹, 田中彩子¹, 射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、ハイパースペクトル画像解析に基づくシロイヌナズナ主要色素の非破壊的定量技術の構築、第51回日本植物生理学会年会、熊本、2010年3月20日

坂本 光^{1,2}, 坂田桂子³, 射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST、³九州大・理・生物)ABA シグ

ナル伝達に關与する細胞膜蛋白質 ITN1 と転写因子様蛋白質 RTV1 の相互作用、第 51 回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 18 日

祢宜淳太郎¹、山本禎子¹、中野利彬¹、松田 修¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST) 気孔のCO₂応答を制御する新規転写因子CDI6の同定、第51回日本植物生理学会年会、熊本熊本、2010年3月18日

Maki Kawai-Yamada (Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., CREST, JST), Plant cell death and lipid metabolism, The Third Asian Symposium on Plant Lipids / The 22nd Japanese Symposium on Plant Lipids, Yokohama, 2009.11.28

田茂井政宏^{1,2}、大鳥久美^{1,2}、丸田隆典^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹近畿大農・バイオ、²CREST・JST)、FBP/SBPase 導入による光合成炭素代謝能変化が窒素代謝などに及ぼす影響、2009 年度日本農芸化学会関西・中四国・西日本支部、日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部および日本食品科学工学会西日本支部合同大会、那覇、2009 年 10 月 31 日

丸田隆典^{1,2}、大鳥久美^{1,2}、多淵知樹¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡成^{1,2}(¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、葉緑体型インベルターゼの C/N バランス制御への関与、2009 年度日本農芸化学会関西・中四国・西日本支部、日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部および日本食品科学工学会西日本支部合同大会、那覇、2009 年 10 月 31 日

坂本 光^{1,2}、松田 修¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、植物の塩ストレス応答に關与するアンキリンリピートタンパク質ITN1の相互作用因子の探索、日本植物学会第73回大会、山形大学、2009年9月18日

小西美稲子^{1,2}、柳澤修一^{1,3}(¹東大院・農、²学振、³CREST・JST)、亜硝酸還元酵素遺伝子プロモーター中の硝酸応答配列の解析、日本土壤肥料学会、京都、2009 年 9 月 9 日

笠島一郎^{1,3}、高原健太郎¹、川合真紀^{2,3}、内宮博文^{1,4}(¹東大・分生研、²埼玉大院・理工、³CREST・JST、⁴岩手生工研)、イネのクロロフィル蛍光パラメーターとストレス耐性解析」第 27 回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009 年 7 月 31 日

宮城敦子¹、高橋秀行²、西村芳樹³、高原健太郎¹、平林孝之¹、手塚修文⁴、川合真紀^{5,6}、内宮博文^{1,2}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³京大院・理・生物、⁴名古屋文理大、⁵埼玉大院・理工、⁶CREST・JST)、強害帰化雑草エゾノギンギシのメタボローム解析、第27回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009年7月31日

小川由恵¹、長野稔¹、角田智佳子¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{3,4}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³埼玉大院・理工、⁴CREST・JST)、シロイヌナズナの細胞死抑制因子AtBI-1とCb5様ドメイン融合タンパク質の相互作用解析、第27回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009年7月31日

石川 寿樹^{1,2,3}、高原 健太郎³、平林 孝之³、内宮 博文^{3,4}、川合 真紀^{1,2}(¹埼玉大院・理工、²CREST・JST、³東大・分生研、⁴岩手生工研)、細胞死抑制因子Bax inhibitor-1過剰発現イネ培養細胞のメタボローム解析、第27回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009年7月31日

長野稔¹、角田智佳子¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{3,4}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³埼玉大院・理工、⁴CREST・JST)、スフィンゴ脂質脂肪酸代謝を介したAtBI-1による植物細胞死抑制機構の解析」第27回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009年7月31日

高原健太郎¹、笠島一郎^{1,4}、小野寺治子²、土岐精一²、川合真紀^{3,4}、内宮博文^{1,5}(¹東大・分生研、²農生資研、³埼玉大院・理工、⁴CREST・JST、⁵岩手生工研)、ニコチンアミド補酵素合成を改変した形質転換イネの解析、第27回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009年7月31日

Shuichi Yanagisawa (Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST), Transcriptome, proteome and metabolome analyses for coordination mechanisms of essential element assimilations, 5th International Conference on Plant Metabolomics, JST・CREST Workshop "Plant metabolism and its regulation", Yokohama, Japan, 2008.7.17.

廣塚祥子¹、楠見健介¹、射場厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、イネの葉の発生初期ステージにおける葉緑体分化の生理的寄与、日本植物学会九州支部(第59回大会)、宮崎大学(宮崎市)、2009年5月23～24日

山本 禎子¹、祢宜 淳太郎¹、松田 修¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、陰イオンチ

ャネル因子 SLAC1 における機能調節部位の探索、日本植物学会九州支部(第 59 回大会)、
 宮崎大学(宮崎市)、2009 年 5 月 23-24 日
 加藤裕樹¹、小西美穂子¹、執行美香保¹、米山忠克¹、柳澤 修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、
 植物の翻訳開始因子 eIF6 遺伝子の解析、第 50 回植物生理学会年会、名古屋、2009 年 3 月
 23 日
 杉山巧¹、執行美香保¹、田部井信充¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、ヒ
 メツリガネゴケのDof転写因子の機能解析、第 50 回植物生理学会年会、名古屋、2009 年 3 月
 22 日
 橋田慎之介¹、高橋秀行²、高原健太郎³、長野稔³、川合真紀^{4,5}、内宮博文^{2,3}(¹電中研、²岩手生
 工研、³東大・分生研、⁴埼玉大院・理工、⁵CREST・JST)、NAD 生合成酵素 NMNAT による気孔
 閉鎖運動の制御」第 50 回植物生理学会年会、名古屋、2009 年 3 月 22 日
 高橋秀行¹、高原健太郎²、橋田慎之介³、川合真紀^{4,5}、内宮博文^{1,2}(¹岩手生工研、²東大・分生
 研、³電中研、⁴埼玉大院・理工、⁵CREST・JST)、エネルギー代謝補酵素による植物代謝亢進、
 第 50 回植物生理学会年会、名古屋、2009 年 3 月 21 日
 角田智佳子¹、長野稔¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{3,4}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³埼玉大院・理
 工、⁴CREST・JST)、シロイヌナズナ ELO 相同因子の機能と細胞死との関連、第 50 回植物生理
 学会年会、名古屋、2009 年 3 月 21 日。
 長野稔¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{3,4}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³埼玉大院・理工、⁴CREST・
 JST)、シロイヌナズナにおけるスフィンゴ脂質脂肪酸ヒドロキシラーゼの役割、第 50 回植物生理
 学会年会、名古屋、2009 年 3 月 21 日。
 浜本健太郎¹、秋利彦^{1,2}、執行美香保¹、矢野健太郎¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、
²CREST・JST)、比較プロテオーム解析によるイネ光応答制御因子の検索、第 31 回日本分子生
 物学会年会・第 81 回日本生化学会大会合同大会、神戸、2008 年 12 月 11 日
 川合真紀(埼玉大院・理工、CREST・JST)、植物細胞の生死制御-動植物に共通して存在する因
 子の解析から-、第 31 回日本分子生物学会年会・第 81 回日本生化学会大会合同大会、神戸、
 2008 年 12 月 10 日
 高原健太郎¹、高橋秀行²、小野寺治子³、土岐精一³、川合真紀^{4,5}、内宮博文^{1,2}(¹東大・分生研、²
 岩手生工研、³生物研、⁴埼玉大院・理工、⁵CREST・JST)、葉緑体局在型NADリン酸化酵素の
 高発現がイネの酸化ストレス耐性と一次代謝に及ぼす影響、日本育種学会第114回講演会、滋
 賀、2008年10月12日
 平林孝之¹、高原健太郎¹、高橋秀行²、川合真紀^{3,4}、内宮博文^{1,2}(¹東大・分生研、²岩手生工研、
³埼玉大院・理工、⁴CREST・JST)、NAD 代謝変化による植物物質生産代謝変動の解析」、日本
 育種学会第 114 回講演会、滋賀、2008 年 10 月 12 日
 長野稔¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{3,4}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³埼玉大院・理工、⁴CREST・
 JST)、シロイヌナズナのスフィンゴ脂質脂肪酸ヒドロキシラーゼの機能解析、日本植物学会第
 72 回大会、高知、2008 年 9 月 26 日
 角田智佳子¹、長野稔¹、川合真紀^{2,3}、内宮博文^{1,4}。(¹東大・分生研、²埼玉大院・理工、³CREST・
 JST、⁴岩手生工研)、細胞死抑制因子 AtBI-1 とスフィンゴ脂質代謝酵素の関連」、日本植物学
 会第 72 回大会、高知、2008 年 9 月 27 日
 甲斐浩臣¹、小松節子²、松田 修³、平島敬太¹、射場 厚^{3,4}、中原隆夫¹(¹福岡県農総試、²農研
 機構・作物研、³九州大院・理、⁴CREST・JST)、トリエン脂肪酸含有量を抑制した高温耐性シク
 ラメンにおいて多量に蓄積する熱誘導型タンパク質、第 26 回日本植物細胞分子生物学会大会、
 大阪大学、2008 年 9 月 2 日
 楠見健介¹、後藤栄治²、島田裕士³、津山孝人²、射場 厚^{1,4}(¹九州大院・理、²九州大院・農、³東京
 工大院・生命理工、⁴CREST・JST)イネの葉の発生初期ステージにおける葉緑体分化とC/Nバラ
 ンス制御、イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ2008、九州大学、2008年7月5日
 狭間健志¹、有賀智子¹、柳澤修一^{1,2}、米山忠克¹(¹東大院・農、²CREST・JST)、ヒマ篩管液、導管
 液のカドミウム、亜鉛、銅の化学形態、日本土壌肥料学会、名古屋市立大、2008年9月9日

祢宜淳太郎¹、松田 修¹、永澤 隆¹、大庭康裕¹、橋本美海^{1,2}、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST) 孔辺細胞におけるS型陰イオンチャネル候補因子SLAC1の同定、第3回トランスポーター研究会年会、京都大学、2008年6月8日

楠見健介¹、長野容子¹、後藤栄治²、津山孝人²、射場 厚^{1,3} (¹九州大院・理、²九州大院・農、³CREST・JST) イネの葉の発生初期ステージにおける葉細胞の生理的変化、日本植物学会九州支部第58回大会、大分大学、2008年5月17日

祢宜淳太郎¹、松田 修¹、永澤 隆¹、大庭康裕¹、橋本美海^{1,2}、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、気孔開閉に必須のS型陰イオンチャネル候補因子SLAC1の同定、日本植物学会九州支部第58回大会、大分大学、2008年5月17日

坂田知佳子¹、楠見健介¹、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、バクテリアタイプNusBドメインを持つシロイヌナズナ*AtNus1*遺伝子の解析、日本植物学会九州支部第58回大会、大分大学、2008年5月17日

田中彩子¹、松田 修¹、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、ハイパースペクトルカメラを用いたシロイヌナズナ主要色素の非破壊的定量、日本植物学会九州支部第58回大会、大分大学、2008年5月17日

根立茂樹¹、向井健佑²、太島久美^{2,3}、田茂井政宏^{1,2,3}、重岡 成^{1,2,3} (¹近畿大院農・バイオ、²近畿大農・バイオ、³CREST・JST)、光合成能およびショ糖合成能を同時に強化した形質転換タバコの作出と解析、日本農芸化学会 2008 年度大会、名古屋、2008 年 3 月 27 日

多淵知樹^{1,2}、出村谷昌代¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2} (¹近畿大農・バイオ、²CREST・JST)、糖処理によりクロロフィル蓄積が抑制されるアラビドプシス変異体の解析、日本農芸化学会 2008 年度大会、名古屋、2008 年 3 月 27 日

秋利彦^{1,2}、柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、イネ細胞核のプロテオーム解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 20 日

浜本健太郎¹、秋利彦^{1,2}、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、イネ光応答の比較プロテオーム解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 20 日

藤森玉輝^{1,2}、加藤祐樹¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、Dof1 形質転換植物体を用いた強光下における同化経路の活性化と物質生産の解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 21 日

小西美穂子¹、柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、F-box タンパク質 EBF2 によるエチレン信号伝達のフィードバック制御機構、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 22 日

川合真紀^{1,2}、吉田江里¹、アユディリック オメール¹、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、胚発生および老化制御に関与するプラスチドタンパク質 Cdf の機能解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 20 日

西村芳樹¹、松島智美¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、クラミドモナス接合子特異的遺伝子 *ezy1* の機能解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 21 日

橋田慎之介¹、高原健太郎¹、高橋秀行²、川合真紀^{1,3}、内宮博文^{1,2} (¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、ニコチンアミド補酵素生合成変異体における花粉休眠性の低下、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 21 日

長野稔¹、井原(大堀)由理¹、角田智佳子¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{1,3} (¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、スフィンゴ脂質関連酵素を介した *AtBI-1* による植物細胞死抑制機構の解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 20 日

祢宜淳太郎¹、橋本美海^{1,2}、松田修¹、射場厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、シロイヌナズナ気孔開閉応答変異株を用いた植物の CO₂ 応答メカニズムの解析 第 49 回日本植物生理学会年会シンポジウム、札幌、札幌コンベンションセンター、2008 年 3 月 21 日

祢宜淳太郎¹、松田修¹、永澤隆¹、大庭康裕¹、高橋秀行²、川合真紀^{3,4}、内宮博文^{2,3}、橋本美海^{1,4}、射場 厚^{1,4} (¹九州大院・理、²岩手生工研、³東大分生研、⁴CREST・JST)、新規 CO₂ 制御因子 CDI3 の単離とホモログの解析、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンション

センター、2008 年 3 月 22 日

橋本美海^{1,2}、射場厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、植物の CO₂ 感知シグナル伝達経路に関与する新規プロテインキナーゼ HT1 の機能解析、第 30 回日本分子生物学会年会・第 80 回日本生化学会大会合同大会 ワークショップ、2007 年 12 月 13 日

西村芳樹¹、松島智美¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3}(¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、母性遺伝を操る遺伝子を探る、第6回クラミドモナスワークショップ、高知工科大学、高知、2007 年11月23日

橋田慎之介¹、高原健太郎¹、高橋秀行²、川合真紀^{1,3}、内宮博文^{1,2}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、花粉稔性に関わるニコチンアミド補酵素生合成、日本育種学会第 112 回講演会、山形大学、2007 年 9 月 22 日

田茂井政宏¹、薮田行哲²、鈴木明子¹、富澤健一³、横田明穂⁴、重岡 成¹(¹近畿大・農・バイオ、²鳥取大・農・生物資源、³RITE・植物生理、⁴奈良先端大・バイオ)、葉緑体形質転換技術による光合成強化植物での外来タンパク質生産、日本農芸化学会 2007 年度関西・中部支部合同大会、名古屋、2007 年 9 月 22 日

宮城敦子¹、高橋秀行²、西村芳樹¹、川合真紀^{1,3}、内宮博文^{1,2}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、タデ科ギンギシ属植物のシュウ酸代謝解析、日本植物学会第71回大会、東京理科大、野田、2007年9月8日

中野利彬¹、裨宜淳太郎¹、橋本美海^{1,2}、松田修¹、射場厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂ 感知機構に異常をもつ新規 *cdi* 変異株の表現型とマッピング、日本植物学会第 71 回大会、東京理大、2007 年 9 月 7 日

松田修¹、藤田貴大¹、田中彩子¹、射場厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、ハイパースペクトルセンサを用いた内的ストレス状態の非破壊的検出法の構築、日本植物学会第 71 回大会、東京理大、2007 年 9 月 7 日

湯田園拓郎¹、橋本美海^{1,2}、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂ および ABA 応答性に異常をもつシロイヌナズナ突然変異体 *lot1* の単離と解析、日本植物学会第 71 回大会 東京理大、2007 年 9 月 7 日

Maki Kawai-Yamada^{1,2}、Keiko Yoshinaga¹、Hirofumi Uchimiya¹ (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST), Mammalian Bax initiates plant cell death through ROS production and organelle destruction, 2007 World Conference of Stress, Budapest, Hungary, 2007.8.25

甲斐浩臣¹、松田 修²、池上秀利¹、平島敬太¹、射場厚^{2,3}、中原隆夫¹(¹福岡県農総試、²九州大院・理、³CREST・JST)、トリエン脂肪酸含有量を抑制した高温耐性シクラメンの作出、第25回日本植物細胞分子生物学会、千葉大、2007 年 8 月 8 日

秋利彦^{1,2}、執行美香保¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、イネ導管液と篩管液に含まれるタンパク質とペプチドの網羅的解析、日本土壌肥料学会 2007 年東京大会、2007 年 8 月 22 日

石井俊¹、藤森玉輝^{1,2}、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、アンモニア同化酵素の過剰発現が代謝バランスに及ぼす影響の評価、日本土壌肥料学会 2007 年東京大会、2007 年 8 月 22 日

藤森玉輝^{1,2}、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、転写因子 Dof1 による窒素同化能力の強化の分子機構の解析、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大、2007 年 3 月 28 日

柳澤修一(東大院・農、CREST・JST)、窒素シグナルによる制御ネットワークの総合的理解へ向けて、第 48 回日本植物生理学会年会シンポジウム、愛媛大、2007 年 3 月 29 日

田茂井政宏^{1,2}、平松由衣¹、鈴木明子¹、作山治美¹、多淵知樹²、大鳥久美²、薮田行哲¹、重岡 成^{1,2}(¹近畿大・農・バイオ、²CREST, JST)、光合成炭素代謝能が植物を用いた代謝制御因子の探索、第 48 回日本植物生理学会年会シンポジウム、愛媛大、2007 年 3 月 29 日

秋利彦^{1,2}、執行美香保¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、イネ篩管液のプロテオーム解析、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大、2007 年 3 月 30 日

川合真紀^{1,2}、高橋秀行¹、橋田慎之介¹、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工

研)、NAD 代謝改変による代謝亢進の機構、第 48 回日本植物生理学会シンポジウム、愛媛大、2007 年 3 月 29 日

橋田慎之介¹、伊丹勇人¹、高橋秀行¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3}(¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、シロイヌナズナ NAD 生合成遺伝子の機能解析、第 48 回日本植物生理学会、愛媛大、2007 年 3 月 28 日

高橋秀行¹、橋田慎之介¹、田中歩²、園池公毅³、川合真紀^{1,4}、内宮博文^{1,5}(¹東大・分生研、²北海道大・低温科学研、³東大院・新領域創世科学、⁴CREST・JST、⁵岩手生工研)、葉緑体局在型 NADK による炭素および窒素代謝の制御、第 48 回日本植物生理学会、愛媛大、2007 年 3 月 28 日

屋良朝紀¹、八丈野孝¹、Jean-Luc Montillet²、長谷川守文³、楠見健介¹、瀬尾茂美⁴、射場厚^{1,5}(¹九州大院・理、²Université de la Méditerranée、³茨城大・農、⁴生物研、⁵CREST・JST)、リノール酸高含有形質転換イネにおけるいもち病菌抵抗性の解析、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007 年 3 月 30 日

坂本 光^{1,2}、松田 修¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、シロイヌナズナ変異体 *stm1* における耐塩性と活性酸素の蓄積、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007 年 3 月 30 日

清 則子¹、祢宜 淳太郎¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂ 非応答性新規シロイヌナズナ突然変異体 *coin1* の単離と解析、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007 年 3 月 30 日

永澤隆¹、祢宜淳太郎¹、松田修¹、射場厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、低濃度 CO₂ 環境下で長期育成したシロイヌナズナにおける形態的特徴、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007 年 3 月 30 日

甲斐浩臣¹、松田修²、池上秀利¹、平島敬太¹、射場厚^{2,3}、中原隆夫¹(¹福岡県農総試、²九州大院・理、³CREST・JST)、トリエン脂肪酸の生成を抑制した形質転換シクラメンの耐暑性、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007 年 3 月 30 日

射場 厚(九州大院・理、CREST・JST)、二酸化炭素シグナリングに関するシロイヌナズナ突然変異株の解析、第 48 回日本植物生理学会年会シンポジウム、愛媛大学、2007 年 3 月 29 日

楠見健介¹、吉村淳²、射場厚^{1,3}(¹九州大院・理、²九州大院・生資環、³CREST・JST)、イネ V1 タンパク質は分化初期葉の葉緑体リボソーム RNA の成熟化に関与する、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007 年 3 月 30 日

高橋秀行¹、渡辺綾子¹、田中歩²、園池公毅³、川合真紀^{1,4}、内宮博文^{1,5}(¹東大・分生研、²北海道大・低温科学研、³東大院・新領域創世科学、⁴CREST・JST、⁵岩手生工研)、NAD 関連遺伝子による炭素固定能の制御、日本光合成研究会第6回ワークショップ、大阪、2006 年 10 月 12 日

宮城敦子¹、高橋秀行¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3}(¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、強害帰化植物エゾノギンギシ *Rumex obtusifolius* L. の代謝解析、日本植物学会第 70 回大会、熊本大学、2006 年 9 月 14-16 日

長野稔¹、大堀(井原)由理¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{1,3}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、細胞死抑制因子(AtBI-1)複合体の解析、植物学会、日本植物学会第70回大会、熊本大学、2006年9月14-16日

伊丹勇人¹、橋田慎之介¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3}(¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、シロイヌナズナNAD合成酵素遺伝子の機能解析、日本植物学会第70回大会、熊本、2006年9月14-16日

清 則子¹、祢宜 淳太郎¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂ 非応答性新規シロイヌナズナ突然変異体 *sinc1*、日本植物学会第 70 回大会、熊本大学、2006 年 9 月 14-16 日

平松 由衣^{1,2}、川崎 翔太³、作山 治美³、多淵 知樹^{1,2}、大鳥 久美^{1,2}、藪田 行哲³、田茂井 政宏^{1,2,3}、重岡 成^{1,2,3}(¹近畿大・院・バイオ、²JST、CREST、³近畿大・農・バイオ)、高 CO₂ 条件での光合成炭素代謝における細胞質 FBPase の役割、日本農芸化学会関西支部大会、京都、2006 年 10 月 1 日

Kensuke Kusumi¹, Hiroki Sugimoto^{1,2}, Atsushi Yoshimura³, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci, Kyushu Univ., ²CREST, JST, ³Grad. Sch. Biores. Bioenv. Sci., Kyushu Univ.), Regulation of chloroplast biogenesis during early leaf development: Functional analysis of Virescent genes of rice, Gordon Research Conferences "Mitochondria and Chloroplasts", Magdalen College, Oxford, United Kingdom, 2006.8.13-18

祢宜 淳太郎¹、大庭 康裕¹、永澤 隆¹、橋本 美海^{1,2}、松田 修¹、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、アラビドプシス CO₂ 非感受性変異体 *cdi1-cdi11* の単離と *cdi3* 変異体の解析、第 24 回日本植物細胞分子生物学会。筑波大学、2006 年 7 月 29 日

永澤 隆¹、祢宜 淳太郎¹、松田 修¹、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、Arabidopsis における孔辺細胞プロトプラスト内の有機酸量測定、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、筑波大学、2006 年 7 月 29 日

橋田慎之介¹、高橋秀行¹、川合(山田)真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、シロイヌナズナ NAD 合成経路遺伝子 NMNAT 破壊系統 (*mgm*) における花粉異常、第 24 回植物細胞分子生物学会、筑波大学、2006 年 7 月 30 日

高橋秀行¹、橋田慎之介¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、NAD 関連遺伝子による C-N 代謝促進、第 24 回植物細胞分子生物学会、筑波大学、2006 年 7 月 30 日

杉本広樹^{1,2}、楠見健介¹、吉村淳³、射場厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST、³九州大院・生資環)、高等植物には生理機能の異なる 2 種類のグアニル酸キナーゼが存在する、日本植物学会九州支部第 56 回大会、鹿児島大、2006 年 5 月 20 日

長野稔¹、大堀(井原)由理¹、吉永恵子¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{1,3} (¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、細胞死抑制因子 (*AtBI-1*) と相互作用するタンパク質の解析、第 47 回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006 年 3 月 19 日

橋田慎之介¹、高橋秀行¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、シロイヌナズナ NAD 合成経路遺伝子 NMNAT 破壊系統 (*mgm*) における花粉管伸長の異常、第 47 回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006 年 3 月 21 日

小川太郎¹、田村勝徳¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、植物細胞死抑制因子 *AtEBP* による *Pseudomonas.syringae* に誘導される過敏感細胞死に対する抵抗性、第 47 回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006 年 3 月 19 日

保里善太¹、大堀(井原)由里¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{1,3} (¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、カルモデュリンと細胞死抑制因子 (*AtBI-1*) の相互作用の解析、第 47 回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006 年 3 月 19 日

宮城敦子¹、高橋秀行¹、川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3} (¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、高シユウ酸植物の代謝解析、第 47 回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006 年 3 月 19 日

田茂井政宏^{1,2}、青山泰子¹、平松由衣¹、松川郁子¹、作山治美¹、薮田行哲¹、重岡成^{1,2} (¹近畿大・農・バイオ、²CREST・JST)、カルビン回路の制御によるソース・シンク器官の炭素代謝への影響、第 47 回日本植物生理学会年会シンポジウム、筑波大学、2006 年 3 月 19 日

平松由衣¹、上野由里子¹、作山治美¹、薮田行哲¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡成^{1,2} (¹近畿大・農・バイオ、²CREST・JST)、植物のショ糖合成系 FBPase 活性増大による光合成炭素代謝への影響、日本農芸化学会 2006 年度大会、京都女子大、2006 年 3 月 27 日

木坂広明¹、三輪哲也¹、柳澤修一^{2,3} (¹味の素株式会社健康基盤研究所、²東大院・農、³CREST・JST)、トウモロコシ由来 Dof1 転写制御因子を導入した組換えバレイショの解析、第 47 回植物生理学会年会、筑波大学、2006 年 3 月 20 日

③ ポスター発表 (国内会議 38 件、国際会議 53 件)

ポスター(国際会議)

Toshiki Ishikawa^{1,2}, Toshihiko Aki^{2,3}, Shuichi Yanagisawa^{2,3}, Hirofumi Uchimiya^{4,5} and Maki Kawai-Yamada^{1,2,4}, (¹Grad. Sch. Sci, Eng., Saitama Univ., ² CREST, JST, ³ Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ⁴ Inst. Env. Sci. Tech., Saitama Univ.,

- ⁵Iwate Biotechnology Research Center) Proteome analysis of detergent-resistant membrane in rice cells overexpressing Bax Inhibitor-1. Tsukuba (Japan) 2010.11.19
- Masahiro Tamoi^{1,2}, Kumi Otori^{1,2}, Risa Urushiji¹, Takanori Maruta^{1,2}, Shigeru Sato^{2,3}, Shuichi Yanagisawa^{2,3}, Shigeru Shigeoka^{1,2} (¹Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ., ²CREST, JST, ³Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo) Effect of alteration of photosynthetic capacity on various metabolisms, 15th International Congress of Photosynthesis, Beijing (China), 2010.8.22-27
- Takanori Maruta¹, Kumi Otori¹, Tomoki Tabuchi¹, Masahiro Tamoi^{1,2}, and Shigeru Shigeoka^{1,2} (¹CREST, JST, ²Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ.) Regulation of the carbon-nitrogen balance during greening by Arabidopsis plastidic invertase, 15th International Congress of Photosynthesis, Beijing (China), 2010.8.22-27
- Tetsuya Ishida^{1,2}, Toshihiko Aki^{1,2} and Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) Identification and analysis of evolutionarily conserved and glucose responsive nuclear proteins, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Shigeru Sato^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) A practical method with capillary electrophoresis-mass spectrometry to profile anionic metabolites with a fused silica capillary, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Naoya Sawaki¹, Ryoma Tsujimoto¹, Mikao Shigyo¹, Toshihiko Aki^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) Functional Analysis of a nitrogen-supply inducible transcription factor OsMYB-NR1 in rice, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Masahiro Tamoi^{1,2}, Kumi Otori², Risa Urushiji¹, Takanori Maruta², Shigeru Shigeoka^{1,2} (¹Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ., ²CREST, JST) Effect of alteration of photosynthetic capacity on various metabolisms, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Kentaro Takahara¹, Yayoi Onda², Ichiro Kasajima², Maki Kawai-Yamada^{2,3,4} and Hirofumi Uchimiya^{2,5} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²Inst. Env. Sci. Tech., Saitama Univ., ³Grad. Sch. Sci, Eng., Saitama Univ., ⁴CREST, JST, ⁵Iwate Biotechnology Research Center) Analysis of transgenic rice plants expressing NAD biosynthesis-related gene, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Toshiki Ishikawa^{1,2}, Toshihiko Aki^{2,3}, Shuichi Yanagisawa^{2,3}, Hirofumi Uchimiya^{4,5}, Maki Kawai-Yamada^{1,2,4} (¹Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ²CREST, JST, ³Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo, ⁴Inst. Env. Sci. Tech., Saitama Univ., ⁵Iwate Biotechnology Research Center) Proteome analysis of detergent-resistant membranes in rice cells overexpressing Bax inhibitor-1, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Osamu Matsuda¹, Ayako Tanaka¹, Takao Fujita¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST) Hyperspectral imaging approach for high-throughput and non-invasive determination of leaf pigment composition in Arabidopsis thaliana, CREST Workshop on Plant metabolism, Kyoto (Japan), 2010.6.11
- Mineko Konishi^{1,2} and Shuichi Yanagisawa^{1,3} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²JSPS, ³CREST, JST) Identification of regions required and sufficient for nitrate-responsive expression of *NIR1* and *NIA1*, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Tetsuya Ishida^{1,2}, Toshihiko Aki^{1,2} and Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) Identification and analysis of evolutionarily conserved and glucose responsive nuclear proteins, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Shigeru Sato^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) A practical method with capillary electrophoresis-mass spectrometry to profile anionic metabolites with a fused silica capillary, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Naoya Sawaki¹, Ryoma Tsujimoto¹, Mikao Shigyo¹, Toshihiko Aki^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) Functional

- Alaysis of a nitrogen-supply inducible transcription factor OsMYB-NR1 in rice, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Masahiro Tamoi^{1,2}, Kumi Otori², Risa Urushiji¹, Takanori Maruta², Shigeru Shigeoka^{1,2} (¹Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ., ²CREST, JST) Effect of alteration of photosynthetic capacity on various metabolisms, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Takanori Maruta¹, Kumi Otori¹, Tomoki Tabuchi¹, Masahiro Tamoi^{1,2}, and Shigeru Shigeoka^{1,2} (¹CREST, JST, ²Dept. Adv. Biosci., Fac. Agr., Kinki Univ.) A plastidic invertase regulates photosynthesis and nitrate assimilation during greening, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Mimi Hashimoto-Sugimoto^{1,2}, Ayako Nagami¹, Mari Irie¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST) Characterization of an *Arabidopsis* novel CO₂ insensitive mutant *high leaf temperature 2*, 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama (Japan), 2010.6.6-10
- Toshiki Ishikawa^{1,2}, Minoru Nagano³, Yoshie Ogawa³, Hirofumi Uchimiya^{3,4}, Maki Kawai-Yamada^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ²CREST, JST, ³Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ⁴Iwate Biotechnology Research Center) Analysis of detergent-resistant membrane in rice cells overexpressing Bax Inhibitor-1, The Third Asian Symposium on Plant Lipids / The 22nd Japanese Symposium on Plant Lipids, Yokohama (Japan), 2009.11.29
- Yoshie Ogawa¹, Minoru Nagano¹, Chikako Kakuta¹, Hirofumi Uchimiya^{1,2}, and Maki Kawai-Yamada^{3,4} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²Iwate Biotechnology Research Center, ³Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ⁴CREST, JST) Analysis of Arabidopsis sphingolipid desaturase, The Third Asian Symposium on Plant Lipids / The 22nd Japanese Symposium on Plant Lipids, Yokohama (Japan), 2009.11.29
- Ichiro Kasajima¹, Kentaro Takahara¹, Toshio Yamamoto², Masahiro Yano², Maki Kawai-Yamada^{3,4}, Hirofumi Uchimiya^{1,5} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²NIAS, ³Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ⁴CREST, JST, ⁵Iwate Biotechnology Research Center) Physiological and genetic studies of natural variations in tolerance of photoinhibition in rice, 6th International Rice Genetics Symposium, The Philippines, 2009.11.18
- Toshihiko Aki^{1,2}, Kentaro Hamamoto¹, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) Three applications of proteomics to studies on signaling and signal-responsive processes in plants, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22
- Mineko Konishi^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,3} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²JSPS, ³CREST, JST) Identification of a novel nitrate-responsive *cis*-element in the nitrite reductase gene promoter from Arabidopsis, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22
- Takumi Sugiyama¹, Nobumitsu Tabei¹, Mikao Shigyo¹, Tadakatsu Yoneyama¹, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) The plant-specific Dof transcription factors in the moss *Physcomitrella patens*, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22
- Yuki Kato¹, Mineko Konishi^{1,2}, Mikao Shigyo¹, Tadakatsu Yoneyama¹, Shuichi Yanagisawa^{1,3} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²JSPS, ³CREST, JST) Characterization of eukaryotic translation initiation factor 6 (eIF6) genes in plants, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22
- Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Minoru Nagano³, Hirofumi Uchimiya^{3,4} (¹Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ²CREST, JST, ³Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ⁴Iwate Biotechnology Research Center), Calmodulin binding associated with cell death suppression activity of Arabidopsis Bax Inhibitor-1, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22
- Toshiki Ishikawa^{1,2}, Kentaro Takahara³, Takayuki Hirabayashi³, Hirofumi Uchimiya^{3,4}, Maki Kawai-Yamada^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ²CREST, JST, ³Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ⁴Iwate Biotechnology Research Center) Metabolome analysis of oxidative stress response in rice suspension cells overexpressing cell death suppressor Bax inhibitor-1, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22

- Minoru Nagano³, Hirofumi Uchimiya^{3,4}, Maki Kawai-Yamada^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ²CREST, JST, ³Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ⁴Iwate Biotechnology Research Center) Functional analysis of sphingolipid fatty acid hydroxylase in *Arabidopsis*, Plant Biology 2009, Hawaii (USA), 2009.7.18-22
- Kensuke Kusumi¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci, Kyushu Univ., ²CREST, JST) Analysis of the plastid-located homolog of bacterial transcription regulation factor that functions in the early chloroplast differentiation in rice, IPR Seminar 2008 The Ins and Outs of Chloroplasts, Osaka Univ., 2008.10.14-15
- Osamu Matsuda¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci, Kyushu Univ., ²CREST, JST) Roles of CTD phosphatases (CPLs) in the attenuation of wound-induced transcription of jasmonic acid-biosynthetic genes in *Arabidopsis*, the XVI Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB 2008), Tampere (Finland), 2008.8.17-22
- Hikaru Sakamoto^{1,2}, Osamu Matsuda¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST) ITN1, a novel gene encoding an ankyrin protein affects the ABA- mediated ROS production and is involved in salt tolerance in *Arabidopsis*, The XVI Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB 2008), Tampere (Finland), 2008.8.17-22
- Juntaro Negi¹, Osamu Matsuda¹, Takashi Nagasawa¹, Yasuhiro Oba¹, Hideyuki Takahashi², Maki Kawai-Yamada^{3,4}, Hirofumi Uchimiya^{2,5}, Mimi Hashimoto^{1,4}, Koh Iba^{1,4} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²Iwate Biotechnology Center, ³Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ⁴CREST, JST, ⁵Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo) Guard cell plasma-membrane protein, SLAC1, and its family members are essential for malate/anion transport, The XVI Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB 2008), Tampere (Finland), 2008.8.17-22
- Minoru Nagano¹, Chikako Kakuta¹, Hirofumi Uchimiya^{1,2}, Maki Kawai-Yamada^{3,4} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²Iwate Biotechnology Research Center, ³Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ⁴CREST, JST) *Arabidopsis* Bax Inhibitor-1 regulates cell death through the sphingolipid pathway, 19th International Conference on *Arabidopsis* Research, Montreal (Canada), 2008.7.24
- Tamaki Fujimori^{1,2}, Ryohei Nakano^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Dept. Appl. Biol. Chem., Grad. Sch. Agr. Life Sci., The Univ. of Tokyo., ²CREST, JST) Co-activation of C, N and S Assimilation Pathways in the Dof1 Transgenic *Arabidopsis* Plants, 5th International Conference on Plant Metabolomics, Yokohama (Japan), 2008.7.17.
- Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Minoru Nagano³, Chikako Kakuta³, Hirofumi Uchimiya^{3,4} (¹Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ²CREST, JST, ³Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ⁴Iwate Biotechnology Research Center) Lipid metabolism associated with plant cell death regulation, 5th International Conference on Plant Metabolomics, Yokohama (Japan), 2008.7.16.
- Kentaro Takahara¹, Hideyuki Takahashi², Haruko Onodera³, Seiichi Toki³, Maki Kawai-Yamada^{4,5}, Hirofumi Uchimiya^{1,2} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²Iwate Biotechnology Research Center, ³NIAS, ⁴Grad. Sch. Sci. Eng., Saitama Univ., ⁵CREST, JST) Effects of overexpression of an *Arabidopsis* NAD kinase in the chloroplast of rice plants on tolerance to oxidative stress and primary metabolism, 5th International Conference on Plant Metabolomics, Yokohama (Japan), 2008.7.16.
- Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Keiko Yoshinaga¹, Hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Mammalian Bax initiates plant cell death through ROS production and organelle destruction, 2007 World Conference of Stress, Budapest (Hungary), 2007.8.25
- Hideyuki Takahashi¹, Hayashi, M., Katsunori Tamura², Maki Kawai-Yamada^{2,3}, Setsuko Komatsu⁴, Hirofumi Uchimiya^{1,2} (¹Iwate Biotechnology Research Center, ²Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ³CREST, JST, ⁴NICS) Metabolome and proteome analysis of stress resistant rice, 5th International Symposium of Rice Functional Genomics, Tsukuba (Japan), 2007.10.15
- Minoru Nagano¹, Yuri Ihara-Ohori¹, Chikako Kakuta¹, Hirofumi Uchimiya^{1,2}, Maki Kawai-Yamada^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²Iwate Biotechnology Research Center, ³CREST, JST) The relationship between plant cell death suppressor (AtBI-1) and sphingolipid metabolism, The second asian symposium on plant lipids. Ohashi Assembly Hall, Ikejiri-Ohashi, Tokyo (Japan), 2007.12.1

- Masahiro Tamoi^{1,2}, Yoshie Hiramatsu¹, Shigeki Nedachi¹, Tomoki Tabuchi², Kumi Otori², Shigeru Shigeoka^{1,2} (¹ Dept. Adv. Biosci, Grad. Sch. Agr. , Kinki Univ., ³ CREST, JST) Effects of cytosolic FBPase on photosynthetic carbon metabolism under high CO₂ conditions, 14th International Congress of Photosynthesis, Glasgow (Scotland), 2007.7.26
- Minoru Nagano¹, Yuri Ihara-Ohori¹, Hirofumi Uchimiya^{1,2}, Maki Kawai-Yamada^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²Iwate Biotechnology Research Center, ³CREST, JST) Molecular analysis of cell death suppressor (ABI-1) interacting factors, 18th International Conference on Arabidopsis Research, Beijing (China), 2007.6.22
- Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Dissection of proapoptotic protein Bax-induced plant cell death, 18th International Conference on Arabidopsis Research, Beijing (China), 2007.6.22
- Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Mitochondrial behavior in early stage of ROS-induced plant cell death, International Congress on Plant Mitochondrial Biology (ISPMB2007), Nara (Japan), 2007.6.28
- Maki Kawai-Yamada (Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, CREST, JST) Cell death suppressor associated with intracellular calcium homeostasis, The 53rd NIBB Conference, iated with intracellular calcium homeoi Conference Center, Aichi (Japan), 2006.6.15-17
- Taro Ogawa¹, Katsuniri Tamura¹, Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Arabidopsis transcriptional factor, AtEBP inhibited the hypersensitive response mediated by *Pseudomonas syringae* with an avirulent gene, The 20th IUBMB International Congress of Biochemistry and Molecular Biology and 11th FAOBMB Congress, Kyoto International Conference Hall, Kyoto (Japan), 2006.6.18-23
- Shinnosuke Hashida¹, Hideyuki Takahashi¹, Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Nicotinate/nicotinamide mononucleotide adenylyltransferase, a key enzyme in the NAD biosynthetic pathway, is essential for pollen tube growth in *Arabidopsis thaliana*, The 20th IUBMB International Congress of Biochemistry and Molecular Biology and 11th FAOBMB Congress, Kyoto International Conference Hall, Kyoto (Japan), 2006.6.18-23
- Shinnosuke Hashida¹, Taketo Itami¹, Hideyuki Takahashi¹, Maki Kawai-Yamada^{1,2}, hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Impact of NAD(P)(H) fluctuation by engineering of NAD biosynthetic gene, AtNMNAT and AtNADS in *Arabidopsis thaliana*, 8th International Congress of Plant Molecular Biology, Adelaide (Australlia), 2006.8.20-25
- Maki Kawai-Yamada^{1,2}, Yuri Ohori-Ihara¹, Zenta Hori¹, Hirofumi Uchimiya^{1,3} (¹Inst. Mol. Cellu. Biosci., The Univ. of Tokyo, ²CREST, JST, ³Iwate Biotechnology Research Center) Plant cell death suppressor gene AtBI-1 interacts with calmodulin, 8th International Congress of Plant Molecular Biology, Adelaide (Australlia), 2006.8.20-25
- Hiroki Sugimoto^{1,2}, Kensuke Kusumi¹, Atsushi Yoshimura³, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST, ³Grad. Sch. Biores. Bioenv. Sci., Kyushu Univ.) Mitochondrial Guanylate Kinase, a Novel Type of Guanylate Kinase, Is Essential for Chloroplast Development, The 53rd NIBB Conference Dynamic Organelles in Plants, Okazaki Conference Center, Aichi (Japan), June 14-17 2006
- Hiroki Sugimoto^{1,2}, Kensuke Kusumi¹, Atsushi Yoshimura³, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST, ³Grad. Sch. Biores. Bioenv. Sci., Kyushu Univ.) VIRESCENT-2 defines a novel type of guanylate kinase that is localized to mitochondria and is essential for chloroplast development, 20th IUBMB International Congress of Biochemistry and Molecular Biology and 11th FAOBMB Congress, Kyoto International Conference Hall, Kyoto (Japan), 2006.6.18-23
- Osamu Matsuda¹, Yoshikazu Nakao¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST) Genetic dissection of signaling mechanisms involved in local-specific wound-induced expression of FAD7, a gene encoding a plastidial omega-3 fatty acid desaturase in Arabidopsis, 8th International Congress of Plant Molecular Biology, Adelaide (Australia), 2006.8.20-25
- Takashi Yaeno¹, Kaori Kojo¹, Asanori Yara¹, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST,

JST) Analysis of *bah1*, a benzoic acid-hypersensitive mutant of *Arabidopsis*, 8th International Congress of Plant Molecular Biology, Adelaide (Australia), 2006.8.20-25
 Asanori Yara¹, Takashi Yaeno¹, Morifumi Hasegawa², Yasuyuki Hattori¹, Kensuke Kusumi¹, Shigemi Seo³, and Koh Iba^{1,4} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²Fac. Agri., Ibaraki Univ., ³NIAS, ⁴CREST, JST) Disease resistance against *Magnaporthe grisea* in jasmonate-deficient rice with suppression of plastid w-3 fatty acid desaturases, 8th International Congress of Plant Molecular Biology, Adelaide (Australia), 2006.8.20-25
 Mimi Hashimoto^{1,2}, Juntaro Negi¹, Jared Young³, Maria Israelsson³, Julian I. Schroeder³, Koh Iba^{1,2} (¹Grad. Sch. Sci., Kyushu Univ., ²CREST, JST, ³University of California, San Diego) Characterization of HT1 protein kinase essential for CO₂ signalling, American Society of Plant Biologists Meeting, The Biology of Transpiration: From Guard Cells to Globe, Snowbird Mountain Resort, Snowbird, Utah (USA), 2006.10.10-14

ポスター(国内会議)

Shigeru Sato^{1,2}, Shuichi Yanagisawa^{1,2} (¹Grad. Sch. Agri. Life Sci., The University of Tokyo, ²CREST, JST), Metabolic evaluation of the high CO₂ response in primary metabolism in shoots of *Arabidopsis* plants, 第33回日本分子生物学会年会・第83回日本生化学会大会合同大会 神戸ポートアイランド、2010年12月7日-10日
 宮城敦子¹、高原健太郎²、川合真紀^{1,2,3,4}、内宮博文^{1,5} (¹埼玉大・環科セ、²東大・分生研、³CREST・JST、⁴埼玉大・理工、⁵岩手生工研)、強害帰化雑草エゾノギシギシの器官別メタボローム解析、第5回メタボロームシンポジウム、鶴岡、2010年9月10日
 廣塚祥子¹、楠見健介¹、射場厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、発生初期ステージのイネの葉における C/N バランス制御と葉緑体分化の寄与、日本植物学会 74 回大会、中部大学、2010 年 9 月 11 日
 笠島一郎^{1,2}、高原健太郎³、川合真紀^{1,2,4}、内宮博文^{4,5} クロロフィル蛍光強度の逆数値を比較することによりクロロフィル脱励起経路の反応速度定数の比率を計算できる、第1回日本光合成学会、東京、2010年6月4日
 加藤裕樹¹、小西美穂子^{1,2}、米山忠克¹、柳澤修一^{1,3} (¹東大院・農、²JSPS、³CREST・JST)、植物の翻訳開始因子 eIF6 の機能解析、第 51 回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 18 日-21 日
 秋利彦、柳澤修一^{1,2} (¹東大院・農、²CREST・JST)、プロテオミクスとバイオインフォマティクスを用いた新規糖応答型核内情報伝達因子の検索、第 50 回植物生理学会年会、名古屋、2009 年 3 月 21 日-24 日
 田茂井政宏^{1,2,3}、大鳥久美³、出村谷昌代²、漆地里紗²、山本祥子¹、出原亜樹子¹、松本昭子¹、重岡 成^{1,2,3} (¹近畿大農・バイオ、³近畿大院・農・バイオ、³CREST, JST)、光合成炭素代謝能の改変による種々の代謝系への影響、第 51 回日本植物生理学会、熊本、2010 年 3 月 18 日-21 日
 丸田隆典¹、水内香那²、大鳥久美¹、多淵知樹¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2} (¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、C/N バランス制御におけるプラスチド型インベルターゼの生理機能、第 51 回日本植物生理学会、熊本、2010 年 3 月 18 日-21 日
 橋本美海^{1,2}、永見綾子¹、入江 真理¹、祢宜 淳太郎¹、射場 厚^{1,2} (¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂ および ABA 応答性に異常を持つ *ht2* 変異体の解析、第 51 回日本植物生理学会年会、熊本、2010 年 3 月 18 日-21 日
 丸田隆典¹、水内香那²、大鳥久美¹、多淵知樹¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡成^{1,2} (¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、プラスチド型インベルターゼによる光合成および窒素代謝系の制御、第 32 回日本分子生物学会年会、横浜、2009 年 12 月 12 日
 大鳥久美¹、丸田隆典¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2} (¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、FBP/SBPase 導入による光合成炭素代謝能改変が窒素代謝などに及ぼす影響、第 20 回関西光合成研究会、生駒、2009 年 11 月 21 日

宮城敦子¹、高原健太郎¹、川合真紀^{2,3,4}、内宮博文^{1,5}(¹東大・分生研、²埼玉大院・理工、³埼玉大・環境科学研究センター、⁴CREST・JST、⁵岩手生工研)、タデ科植物のメタボローム解析、第4回メタボロームシンポジウム、横浜、2009年11月18日

丸田隆典¹、水内香那²、大鳥久美¹、多淵知樹¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、プラスチド型インベルターゼによる炭素・窒素代謝の制御機構、第25回ユーグレナ研究集会、堺、2009年11月14日

田部記章¹、大鳥久美¹、尾尻 恵²、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、カルビン回路の強化が炭素・窒素代謝経路に及ぼす影響、日本農芸化学会2009年度大会、福岡、2009年3月29日

根立茂樹¹、漆地里紗¹、大鳥久美²、田部記章²、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹近畿大農・バイオ、²CREST・JST)、カルビン回路およびショ糖合成系強化によるソース・シンク器官の炭素分配への影響、日本農芸化学会2009年度大会、福岡、2009年3月29日

出村谷昌代¹、大鳥久美²、根立茂樹¹、田部記章²、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹近畿大農・バイオ、²CREST・JST)、ラン藻FBPase- を細胞質に導入したシロイヌナズナの作出と炭素代謝能への影響、日本農芸化学会2009年度大会、福岡、2009年3月29日

石川寿樹^{1,2,3}、小川由江¹、田村勝徳¹、内宮博文^{1,4}、川合真紀^{2,3}(¹東大・分生研、²埼玉大院・理工、³CREST・JST、⁴岩手生工研)、細胞死制御因子Bax Inhibitor-1過剰発現イネの代謝適応とストレス耐性、日本育種学会第115回講演会、筑波、2009年3月28日

高原健太郎¹、笠島一郎^{1,2}、小野寺治子³、土岐精一³、川合真紀^{2,4}、内宮博文^{1,5}(¹東大・分生研、²CREST・JST、³生物研、⁴埼玉大院・理工、⁵岩手生工研)、ニコチンアミド補酵素代謝を改変した形質転換イネの解析、日本育種学会第115回講演会、筑波、2009年3月28日

多淵知樹¹、出村谷昌代²、大鳥久美¹、田部記章¹、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、糖応答時のプラスチド局在型インベルターゼの機能、第50回日本植物生理学会、名古屋、2009年3月22日

坂本 光^{1,2}、松田 修¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、塩ストレス環境下でのROS生成の制御に関するシロイヌナズナITN1の分子的機能、第50回日本植物生理学会、名古屋、2009年3月21日-24日

藤森玉輝^{1,2}、吉原昌子¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、Dof1形質転換植物体における同化経路の相互活性化機構の解析、第50回植物生理学会年会、名古屋、2009年3月21日-24日

加藤祐樹¹、小西美穂子¹、執行美香保¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、植物の翻訳開始因子eIF6遺伝子の解析、第31回日本分子生物学会年会・第81回日本生化学会大会合同大会、神戸、2008年12月10日

杉山巧¹、執行美香保¹、田部井信充¹、米山忠克¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、植物特異的Dof転写因子のヒメツリガネゴケにおける機能の解析、第31回日本分子生物学会年会・第81回日本生化学会大会合同大会、神戸、2008年12月10日

多淵知樹¹、出村谷昌代²、田茂井政宏^{1,2}、重岡 成^{1,2}(¹CREST・JST、²近畿大農・バイオ)、シロイヌナズナのプラスチド局在の塩基性/中性インベルターゼ遺伝子の変異が光合成や窒素同化関連遺伝子の発現に及ぼす影響、第31回日本分子生物学会年会・第81回日本生化学会大会合同大会、神戸、2008年12月10日

宮城敦子¹、高橋秀行²、西村芳樹¹、高原健太郎¹、川合 真紀^{3,4}、内宮博文^{1,5}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³埼玉大院・理工、⁴CREST・JST)、タデ科ギンギシ属の代謝物解析、日本植物学会第72回大会、高知、2008年9月26日

蓑田歩^{1,2}、柳澤修一^{1,3}(¹東大院・農、²JSPS、³CREST・JST)、植物におけるTOR (Target Of Rapamycin)複合体の新規構成因子の探索、第49回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008年3月20日-22日

橋本美海^{1,2}、祢宜淳太郎¹、中野利彬¹、射場厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、CO₂シグナル伝達因子HT1キナーゼの新規変異株ht1-3Dの機能解析、第49回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008年3月20日-22日

屋良朝紀¹, 八丈野 孝¹, 長谷川守文², 楠見健介¹, 瀬尾茂美³, 射場厚^{1,4}(¹九州大院・理、²茨城大・農、³生物研、⁴CREST・JST)、アレノキシド環化酵素およびオキソフィットジエン酸還元酵素の発現抑制イネ系統を用いたもち病菌抵抗性の解析、第49回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008年3月20日-22日

松田修¹、小田賢司²、射場厚^{1,3}(¹九州大院・理、²岡山生物研、³CREST・JST)、ジャスモン酸生合成酵素遺伝子の局所的傷害応答におけるCTDホスファターゼの負の転写制御機能、第49回日本植物生理学会年会、札幌、札幌コンベンションセンター、2008年3月20日-22日

長野稔¹、井原(大堀)由理¹、内宮博文^{1,2}、川合真紀^{1,3}(¹東大・分生研、²岩手生工研、³CREST・JST)、スフィンゴ脂質代謝を介した AtBI-1 による細胞死抑制機構の解析、第30回日本分子生物学会・第80回日本生化学会合同大会、横浜、2007年12月13日

川合真紀^{1,2}、内宮博文^{1,3}(¹東大・分生研、²CREST・JST、³岩手生工研)、動物のアポトーシス誘導因子Baxが引き起こす植物細胞死の解析、第30回日本分子生物学会・第80回日本生化学会合同大会、横浜、2007年12月13日

藤森玉輝^{1,2}、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)、Dof1形質転換シロイヌナズナを用いた窒素同化と硫黄同化の同調的制御の解析、日本土壌肥料学会2007年大会、東京、2007年8月22日

平松由衣^{1,2}、川崎翔太³、作山治美³、多淵知樹²、大鳥久美²、薮田行哲³、田茂井政宏^{1,2,3}、重岡成^{1,2,3}(¹近畿大・院・バイオ、²JST, CREST、³近畿大・農・バイオ)、細胞質FBPaseの増強が高CO₂環境での光合成炭素代謝に及ぼす影響、第48回日本植物生理学会年会、愛媛大、2007年3月30日

八丈野 孝¹、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST)、植物免疫におけるサリチル酸合成関連変異体 *bah1* の解析、第48回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007年3月28日-30日

杉本 広樹^{1,2}、楠見 健介¹、野口 航³、矢野 昌裕⁴、吉村 淳⁵、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST、³東大院・理、⁴生物研、⁵九州大院・生資環)生理機能の異なる2種類の植物グアニル酸キナーゼについて、第48回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007年3月28日-30日

橋本 美海^{1,2}、湯田園 拓郎¹、祢宜 淳太郎¹、Jared Young³、Maria Israelsson³、Julian Schroeder³、射場 厚^{1,2}(¹九州大院・理、²CREST・JST、³University of California, San Diego)気孔のCO₂応答に関与するシロイヌナズナタンパクキナーゼ HT1 の機能解析、第48回日本植物生理学会年会、愛媛大学、2007年3月28日-30日

小西美穂子¹、柳澤修一^{1,2}(¹東大院・農、²CREST・JST)(2006)シロイヌナズナ Dof 転写因子ファミリーの発現解析、第47回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006年3月19日-21日

青山泰子^{1,2}、日野賢人³、松川郁子³、薮田行哲³、田茂井政宏^{1,2,3}、重岡成^{1,2,3}(¹近畿大・院・バイオ、²JST, CREST、³近畿大・農・バイオ)FBP/SBPase 導入による収量増大に関わる遺伝子群の網羅的解析、第47回日本植物生理学会年会、筑波大学、2006年3月19-21日

(4)知財出願

- ①国内出願 (0 件)
- ②海外出願 (0 件)

(5)受賞・報道等

①受賞

Ishikawa, T., Aki, T., Yanagisawa, S., Uchimiya, H., Kawai-Yamada, M., Best Poster Award, Proteome analysis of detergent-resistant membrane in bax inhibitor-1 overexpressing rice cells. The 2nd ISFAPR (International Symposium Frontier in Agriculture Proteome

Research), Tsukuba, Japan, 2010.11

2009年度学術賞, 射場 厚, 「地球温暖化と植物の環境適応の分子基盤」, 日本植物細胞分子生物学会

第3回トランスポーター研究会年会 最優秀演題賞、祢宜淳太郎、松田 修、永澤 隆、大庭康裕、橋本美海、射場 厚. 孔辺細胞におけるS型陰イオンチャネル候補因子SLAC1の同定、第3回トランスポーター研究会年会

Kawai-Yamada, M., Hans Selye Award, The 2nd World Conference of Stress and 3rd Cell Stress Society International Congress on Stress Responses in Biology and Medicine, Budapest, Hungary. 2007.8.26

②マスコミ(新聞・TV等)報道

朝日(朝刊) CO₂ 増に強い作物期待 植物の「口」関係遺伝子発見、2008 年 2 月 28 日

日経産業 気孔の開閉 タンパク質が関連、メカニズム一部解明、2008 年 2 月 28 日

日刊工業 大気中の CO₂ 高濃度時 気孔閉じるタンパク質特定、2008 年 2 月 28 日

西日本(朝刊) 気孔閉じるタンパク質 CO₂ 濃度との関連解明へ糸口、2008 年 2 月 28 日

毎日(朝刊) 植物の気孔開閉に必要なたんぱく質 地球温暖化防止に道? 2008 年 2 月 28 日

産経(朝刊) 気孔閉じるタンパク質発見 温暖化での農作物開発に光明、2008 年 2 月 29 日

読売(朝刊) 植物の気孔閉じる機能持つたんぱく質発見 地球環境の将来予測へ、2008 年 3 月 1 日

NHK おはよう日本(全国) 植物が気孔閉じる機能を解明 2008 年 2 月 28 日

(6)成果展開事例

①実用化に向けての展開

・JST「A-STEP(FS ステージ探索タイプ)」事業に採択され、H22.10 より実施

課題名「光合成生物の葉緑体形質転換技術による物質生産技術の開発」(H22.10～23.3)

§ 6 研究期間中の主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
平成 22 年 6 月 11 日	CREST Workshop on Plant metabolism	キャンパスプラザ 京都	60 人程度	3 つの CREST チームの合同主催による国際ワークショップ
平成 22 年 6 月 9 日	21st International Conference on Arabidopsis Research, Concurrent Session "Metabolism and Systems Biology"	The Pacifico Yokohama	400 人程度	3 つの CREST チームの合同主催による国際シンポジウム
平成 22 年 3 月 18 日	第 51 回日本植物生理学会年会シンポジウム"植物科学におけるプロテオミクス"	熊本大学	150 人程度	植物栄養同化機構などの植物機能の解析のためのプロテオミクスに関するシンポジウム
平成 20 年 7 月 17 日	JST・CREST Workshop 'Plant metabolism and its regulation in 5th International Conference on Plant Metabolomics	The Pacifico Yokohama	120 人程度	3 つの CREST チームの合同主催による国際シンポジウム
平成 19 年 3 月 29 日	植物生理学会年会シンポジウム「栄養シグナルと植物機能制御」	愛媛大学	150 人程度	CREST 参加研究室すべてが発表を行い栄養シグナルによる植物機能の制御について包括的討論を行った。

§ 7 結び

植物代謝の中心である光合成と窒素同化の相互制御を明らかにすることを目的として研究を行い、1 つの遺伝子操作によって同化経路を同調的に強化することが可能であること、また、それにより植物バイオマスの向上が図れることを示せたことは意義の大きな成果であると考えている。一方で、この新展開により、光合成の活性化に直接に働きかける物質が 1 つなのか、あるいは、複数の物質が同時に増加することが重要なのかなどの新たな大きな疑問が生み出されたが、それについてはプロジェクト期間内に答えを出すことができなかった。また、多様な栄養環境でうまく同調的に光合成と窒素同化を促進するためには更なる工夫が必要であることも判明した。これらは、次の課題としてチャレンジしてゆきたい。一方で、本 CREST プロジェクトの成果として、植物栄養シグナルの伝達と応答機構の重要な因子を複数、同定を示すことができた。これらにより、間違いなく、この研究分野の新展開が導かれることが期待される。今後、植物栄養応答に関する研究が大きく進展することを期待する。

プロジェクト運営に関しては、CREST の研究費は事務局との相談のもと柔軟に運用することができ、状況の変化に応じてプロジェクトを円滑に進めることができた。多大なご協力を頂いた事務局の方々には深く感謝したい。

植物の物質生産機構である光合成と窒素同化に焦点をあてた植物代謝の研究が CREST プロジェクトとして採択されたことにより、植物代謝研究に多くの若手研究者が参加してくれた。研究者の育成という観点から見れば、間違いなく、非常に有効に働いたといえる。本プロジェクト期間内に、参加者はそれぞれに成果をあげ、常勤のポストに就いたり、自分の研究グループの足場をかためたりなど今後の活躍の土台を築いている。本 CREST プロジェクトに参加してくれた方々は今後の植物代謝研究を支えてくれるものと期待される。

最後に、この CREST プロジェクトが立ち上がった時に行った全研究チーム合同ミーティングの時の集合写真を添えて、携わってくれた方々を紹介すると同時に感謝の意を表したい。

