

様式6（第15条第1項関係）

2018年4月2日

独立行政法人
日本学術振興会理事長 殿

研究機関の設置者の 所在地	〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255	
研究機関の設置者の 名称	国立大学法人埼玉大学	
代表者の職名・氏名	学長・山口 宏樹 (記名押印)	
代表研究機関名 及び機関コード	埼玉大学	12401

平成29年度戦略的国際研究交流推進事業費補助金
実績報告書

戦略的国際研究交流推進事業費補助金取扱要領第15条第1項の規定により、実績報告書を提出します。

整理番号	S2801	補助事業の 完了日	平成30年3月31日	関連研究分野 (分科細目コード)	植物分子・生理科学 (6801)
------	-------	--------------	------------	---------------------	---------------------

補助事業名（採択年度） 光合成有用物質生産の高効率化を目指した植物機能 開発研究ネットワークの構築（平成28年度）	補助金支出額（別紙のとおり） 25,230,000 円
---	--------------------------------

代表研究機関以外の協力機関 なし

海外の連携機関 大韓民国・浦項工科大学（POSTECH）、米国・カリフォルニア大学バークレー校、同・ケンタッキー大学、フランス・フランス国立科学研究センター、ドイツ・フライブルク大学、イギリス・ケンブリッジ大学
--

1. 事業実施主体

フリガナ 担当研究者氏名	所属機関	所属部局	職名	専門分野
主担当研究者 ニシダ イクオ 西田 生郎	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物分子生理学
担当研究者 ニシヤマ ヨシタカ 西山 佳孝	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物分子生理学
タカギ マサル 高木 優	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物分子生物学
カワイ マキ 川合 真紀	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物分子細胞生物学
ヒハラ ユ 日原 由	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物分子生物学
カネコ 香子	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物糖鎖生物学
コタケ トシヒサ 小竹 敬久	埼玉大学	大学院理工学研究科	教授	植物糖鎖生物学
計6名				

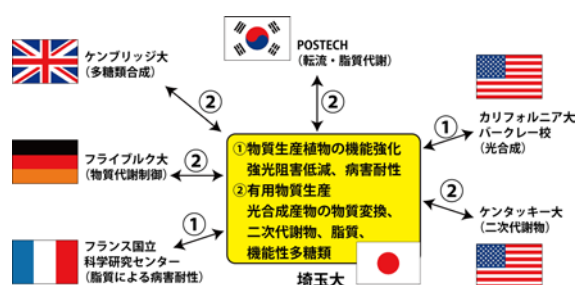
フリガナ 連絡担当者	所属部局・職名	連絡先（電話番号、e-mailアドレス）
イチムラ マサユキ 市村 真之	研究協力部・研究推進課・主任	048-829-7303 sangaku@gr.saitama-u.ac.jp

※2頁以降は、交付決定を受けた時点の事業計画の項目に合わせて必要に応じて修正すること。

2. 本年度の実績概要

〔研究概要〕

化石燃料の枯渇が危惧される中、再生可能な炭素資源に依存する社会を構築することは極めて重要である。本学では、この分野で独自の研究を展開して顕著な成果を挙げている。平成 25 年度から実施した頭脳循環プログラムでは、光合成の光阻害、同化産物の転流、脂質と糖質への変換、の各プロセスに焦点を当てた国際共同研究を実施し、多数の優れた研究成果を挙げている(Plant Cell 2015; JBC 2016 他)。



本事業では、実用的な資源生産を実現するために、①植物の機能強化と、②有用物質生産に関する6つの研究テーマを設定し、事業期間内に6つの海外共同研究機関にそれぞれ1名の若手研究者を派遣することとした。平成 29 年度は、前年度に引き続き、若手研究者1名をフランス・国立科学研究センターに、1名をドイツ・フライブルク大学に派遣した。また、若手研究者1名を米国・ケンタッキー大学に、1名を韓国・浦項工科大学 (POSTECH) を新規に派遣した。さらに、ケンブリッジ大学から教授1名を招聘し、研究交流を行った。

研究成果として、24 件の英文原著論文の発表と 4 件の国際会議での研究発表を行った。

〔各研究テーマの実施状況〕

テーマ①-I: 光合成の強光ストレス耐性を増大させるため、葉緑体翻訳因子 EF-Tu を過剰発現させるコンストラクト、および酸化標的システイン残基を改変した EF-Tu を過剰発現する形質転換シロイヌナズナを作出した。その結果、改変 EF-Tu を発現させた形質転換植物では光化学系 II の強光耐性が増大した。

テーマ①-II: ラフトの増大による植物免疫改良技術を確立するため、スフィンゴ脂質改変シロイヌナズナ系統に対して各種細胞膜マーカートンパク質を導入し、その動態を明らかにした。また、イネの形質転換系統のスフィンゴ脂質組成の変化を明らかにし、スフィンゴ脂質改変系統を確立した。

テーマ②-I: sRNA と転写因子からなる調節ネットワークを解析し、sRNA IsaR1 と鉄欠乏応答性転写因子 FurA からなる調節ネットワークを明らかにした。また、バイオインフォマティクス解析により転写因子の標的を予測する新規技術を確立し、転写因子 RpaB の新規標的遺伝子を明らかにした。

テーマ②-II: 有用アルカロイドを生産する主要回路であるシキミ酸経路に関わる酵素遺伝子を制御する転写因子の探索を *in silico* とトランスクリプトーム解析から行った。候補転写因子のキメラリプレッサーを作製し、シロイヌナズナ植物体の形質転換を行った。

テーマ②-III: 酵母ワンハイブリッドスクリーニングで得られた *RSX1* 転写因子候補 4 種とホモログ遺伝子について、遺伝子発現に関する情報をデータベースから収集した。また、*RSX1* の発現変化を RT-PCR により解析し、多重変異体の作出を進めた。また、シロイヌナズナの種子貯蔵タンパク質変異体における油脂解析において、再現良く油脂含量の増加を確認した。

テーマ②-IV: グルコマンナンを水溶性のガラクトグルコマンナンに変換するために、ガラクトース転移酵素遺伝子を二次細胞壁特異的に発現する植物を作出した。また、マンナン

多糖類の原料物質である GDP-マンノースの生合成制御機構の一端を明らかにした。

3. 到達目標に対する本年度の達成度及び進捗状況

到達目標①-I：光合成装置の修復過程で、光酸化ストレスの影響を受ける分子を特定する。

葉緑体 EF-Tu およびシステイン 149 をセリンに改変した葉緑体 EF-Tu をシロイヌナズナの葉緑体で過剰発現するコンストラクトを作製し、シロイヌナズナの形質転換体を作製した。これらの形質転換植物で強光ストレス耐性を解析した結果、改変型 EF-Tu を発現させた形質転換植物では光化学系 II の強光耐性が増大した。平成 30 年度は、Niyogi 教授が進めている光防御関連因子の研究と本学で進めている光合成修復関連因子の研究を組み合わせることを検討する予定である。

到達目標①-II：スフィンゴ脂質の改変による耐病性強化植物の作出

イネの *FAH* 過剰発現系統のスフィンゴ脂質組成を液体クロマトグラフィー質量分析装置を用いて分析し、2-ヒドロキシスフィンゴ脂質の増加を確認した。また、Mongrand 博士の下で、*FAH* 形質転換系統に対して各種細胞膜タンパク質マーカーを導入し、FRAP 法を用いたタンパク質動態解析を行った。その結果、特にラフトタンパク質の動態に 2-ヒドロキシスフィンゴ脂質が影響を与えることが明らかになった。

到達目標②-I：シアノバクテリアの転写・転写後制御による光合成・代謝制御技術の確立

(i) sRNA の発現制御機構の解析では、鉄欠乏条件で誘導される sRNA *IsaR1* とグリコーゲンははじめとする様々な炭素代謝に関わると考えられる sRNA *PmgR1* に着目して、その発現制御メカニズムの解明を目指した。前年度までにそれぞれのプロモーター領域についてバイオインフォマティクス解析を行い、シアノバクテリア間で高度に保存された配列を見出し、*isaR1* に関しては鉄欠乏応答性転写因子 *Fur* の結合モチーフが検出された。

(ii) バイオインフォマティクス解析により、推定 *RpaB* 標的遺伝子候補についてゲルシフトアッセイやクロマチンアフニティー精製解析を行い、それぞれ *in vitro* と *in vivo* において標的候補と *RpaB* の相互作用を明らかにした。

到達目標②-II：植物の有用二次代謝物合成に関わる鍵因子の同定

シキミ酸経路における二次代謝物質の変化をメタボローム解析するための準備を行った。また、光合成で合成された糖が種子内にどのように転流し、デンプンを含め多様な貯蔵物資に変換されるのか、その分子機構について明らかになっていない部分が多い。そこで、植物の主要栄養物質が蓄積する種子について、その発生と発達に関わる因子の探索をケンタッキー大学と共同して進めた。本学研究グループで開発されたキメラリプレッサーを用いて、種子の発生、とくに胚乳発生に注目し、その発生と発達制御に関わる転写因子の探索を行い、胚乳発生を誘導する転写因子キメラリプレッサーを複数個単離した。

到達目標②-III：油脂生産強化および転流強化をめざした技術の確立と油糧作物への応

酵母ワンハイブリッドスクリーニングで得られた *RSX1* 転写因子候補の変異体、*a, b, c, d* に加えて、今回新たに入手した変異体 *e, f* についても *RSX1* の発現量を調べ、*e, f* の単独変異では発現量があまり変化しないことを明らかにした。

シロイヌナズナ種子貯蔵タンパク質三重変異体と油脂合成の鍵酵素遺伝子 *DGAT1* の過剰発現を組み合わせることにより、種子貯蔵タンパク質三重変異体、*DGAT1* 過剰発現株のいずれよりも高い油脂含量が得られることを確認した。さらに *CRC* の単独変異体に *DGAT1* 過剰発現を組み合わせた場合も、同様の相加的な油脂生産強化が起こることが分かった。

到達目標②-IV：機能性多糖類を高蓄積する技術の確立

(i) ヒメツリガネゴケのガラクトース転移酵素様遺伝子を二次細胞壁特異的に発現するシロイヌナズナを作出した。また、(ii) KONJAC タンパク質が、GDP-マンノース合成酵素である *VTC1* を安定化させることで、GDP-マンノース合成に貢献していることを突き止めた。さらに、(iii) 細胞壁のキシランが少ない（相対的にマンナン多糖類が多い）シロイ

ヌナズナの細胞壁変異体 *irx14* に上記のガラクトース転移酵素遺伝子を導入した。

4. 日本側研究グループ（実施主体）の研究成果発表状況（本年度分）

①学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文又は著書

論文名・著書名 等	
<p>（論文名・著書名、著者名、掲載誌名、査読の有無、巻、最初と最後の頁、発表年（西暦）について記入してください。）（以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・査読がある場合、印刷済及び採録決定済のものに限って記載して下さい。査読中・投稿中のものは除きます。 ・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。 ・著者名について、責任著者に「※」印を付してください。また、主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付してください。 ・海外の連携機関の研究者との国際共著論文等には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共著論文等については番号の前に「○」印を付してください。また、主要連携研究者については<u>斜体・太下線</u>、連携研究者については<u>斜体・破線</u>としてください。 	
1	Hirano K., Matsuda R., Takase W., Morinaka Y., Kawamura M., Takeuchi Y., Takagi H., Yaegashi H., Natsume S., Terauchi R., <u>Kotake T.</u> , Matsuoka M., ※Sazuka T. (2017) Screening of rice mutants with improved saccharification efficiency results in the identification of <i>CONSTITUTIVE PHOTOMORPHOGENIC 1</i> and <i>GOLD HULL AND INTERNODE 1</i> . <i>Planta</i> 246, 61-74.
2	※Wakabayashi K., Soga K., Hoson T., <u>Kotake T.</u> , Kojima M., Sakakibara H., Sakakibara H., Yamazaki T., Higashibata A., Ishioka N., Shimazu T., Kamada M. (2017) Persistence of plant hormone levels in rice shoots grown under microgravity conditions in space: Its relationship to maintenance of shoot growth. <i>Physiol. Plant.</i> 161, 285-293.
3	Imaizumi C., Tomatsu H., Kitazawa K., Yoshimi Y., Shibano S., Kikuchi K., Yamaguchi M., Kaneko S., Tsumuraya Y., ※ <u>Kotake T.</u> (2017) Heterologous expression and characterization of an Arabidopsis β -L-arabinopyranosidase and α -D-galactosidases acting on β -L-arabinopyranosyl residues. <i>J. Exp. Bot.</i> 68, 4651-4666.
○ 4	Ruprecht C., Bartetzko M.P., Senf D., Dallabernadina P., Andersen M.C.F., <u>Kotake T.</u> , Knox J.P., Hahn M.G., Clausen M.H., ※Pfrenge F. (2017) A synthetic glycan microarray enables epitope mapping of plant cell wall glycan-directed antibodies. <i>Plant Physiol.</i> 175, 1094-1104
5	Yoshimi Y., Yaguchi K., Kaneko S., Tsumuraya Y., ※ <u>Kotake T.</u> (2018) Properties of fungal endo- β -1,3-galactanases and their synergistic action on arabinogalactan-proteins with an exo- β -1,3-galactanase. <i>Carbohydr. Res.</i> 453-454, 26-35.
6	※Sato M., Miyagi A., Yoneyama S., Gisusi S., Tokuji Y., <u>Kawai-Yamada, M.</u> (2017) CE-MS-based metabolomics reveals the metabolic profile of maitake mushroom (<i>Grifola frondosa</i>) strains with different cultivation characteristics. <i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i> 2017, 81, 2314-2322.
7	Miyagi A., Kitano S., Oono Y., Hase Y., Narumi I., Yamaguchi M., Uchimiya H., ※ <u>Kawai-Yamada M.</u> (2018) Evaluation of metabolic changes in oxalate-rich plant <i>Rumex obtusifolius</i> L. caused by ion beam irradiation. <i>Plant Physiol. Biochem.</i> 122, 40-45.
8	※Noguchi K., Tsunoda T., Miyagi A., <u>Kawai-Yamada M.</u> , Sugiura D., Miyazawa S., Tokida T., Usui Y., Nakamura H., Sakai H., Hasegawa T. (2018) Effects of elevated atmospheric CO ₂ on respiratory rates in mature leaves of two rice cultivars grown at a free-air CO ₂ enrichment site and analyses of the underlying mechanisms. <i>Plant Cell Physiol.</i> 59, 637-649.
◎ 9	Georg J., Kostova G., Vuorijoki L., Schön V., <u>Kadowaki T.</u> , Huokko T., Baumgartner D., Müller M., Klähn S., Allahverdiyeva Y., <u>Hihara Y.</u> , Futschik M.E., Aro E.M., ※ <u>Hess W.R.</u> (2017) Acclimation of oxygenic photosynthesis to iron starvation is controlled by the sRNA IsaR1. <i>Curr. Biol.</i> 27, 1425-1436.
10	Kizawa A., Kawahara A., Takashima K., Takimura Y., <u>Nishiyama Y.</u> , ※ <u>Hihara Y.</u> (2017) The LexA transcription factor regulates fatty acid biosynthetic genes in the cyanobacterium <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803. <i>Plant J.</i> 92, 189-198.

11	Ueno K., Sakai Y., Shono C., Sakamoto I., Tsukakoshi K., <u>Hihara Y.</u> , Sode K., ※Ikebukuro K. (2017) Applying a riboregulator as a new chromosomal gene regulation tool for higher glycogen production in <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803. <i>Appl. Microbiol. Biotechnol.</i> 101, 8465-8474.
12	⊙ Riediger M., <u>Hihara Y.</u> , ※ <u>Hess W.R.</u> (2018) From cyanobacteria and algae to land plants: The RpaB/Ycf27 regulatory network in transition. <i>Perspec. Phycol.</i> in press
13	○ Zhang G.Q., Liu K.W., Li Z., Lohaus R., Hsiao Y.Y., Niu S.C., Wang J.Y., Lin Y.C., Xu Q., Chen L.J., Yoshida K., Fujiwara S., Wang Z.W., Zhang Y.Q., Mitsuda N., Wang M., Liu G.H., Pecoraro L., Huang H.X., Xiao X.J., Lin M., Wu X.Y., Wu W.L., Chen Y.Y., Chang S.B., Sakamoto S., <u>Ohme-Takagi M.</u> , Yagi M., Zeng S.J., Shen C.Y., Yeh C.M., Luo Y.B., Tsai W.C., Van de Peer Y., ※Liu Z.J. (2017) The <i>Apostasia</i> genome and the evolution of orchids. <i>Nature</i> 549, 379-383.
14	※Koyama T., Sato F., <u>Ohme-Takagi M.</u> (2017) Roles of miR319 and TCP transcription factors in leaf development. <i>Plant Physiol.</i> 175, 874-885.
15	○ Kubota A., Ito S., Shim J.S., Johnson R.S., Song Y.H., Breton G., Goralogia G.S., Kwon M.S., Laboy Cintrón D., Koyama T., <u>Ohme-Takagi M.</u> , Pruneda-Paz J.L., Kay S.A., MacCoss M.J., ※Imaizumi T. (2017) TCP4-dependent induction of CONSTANS transcription requires GIGANTEA in photoperiodic flowering in <i>Arabidopsis</i> . <i>PLoS Genet.</i> 13, e1006856.
16	16 <u>Shin J.M.</u> , Chung K.M., Sakamoto S., Kojima S., Yeh C.M., Ikeda M., Mitsuda N., ※ <u>Ohme-Takagi M.</u> (2017) The chimeric repressor for the GATA4 transcription factor improves tolerance to nitrogen deficiency in <i>Arabidopsis</i> . <i>Plant Biotechnol.</i> 3 151-158
17	○ Rymen B., Kawamura A., Schaefer S., Breuer C., Iwase A., Shibata M., Ikeda M., Mitsuda N., Koncz C., <u>Ohme-Takagi M.</u> , Matsui M., ※Sugimoto K. (2017) ABA suppresses root hair growth via OBP4 transcriptional-regulator repression of the RSL2 promoter. <i>Plant Physiol.</i> 173, 1750-1762.
18	18 Iwase A., Harashima H., Ikeuchi M., Rymen B., Ohnuma M., Komaki S., Morohashi K., Kurata T., Nakata M., <u>Ohme-Takagi M.</u> , Grotewold E., ※Sugimoto K. (2017) WIND1 Promotes Shoot Regeneration through Transcriptional Activation of <i>ENHANCER OF SHOOT REGENERATION1</i> in <i>Arabidopsis</i> . <i>Plant Cell</i> 29, 54-69.
19	○ Thussagunpanit J., Nagai Y., Nagae M., Mashiguchi K., Mitsuda N., <u>Ohme-Takagi M.</u> , Nakano T., Nakamura H., ※Asami T. (2017) Involvement of STH7 in light-adapted development in <i>Arabidopsis thaliana</i> promoted by both strigolactone and karrikin. <i>Biosci. Biotechnol. Biochem.</i> 81, 292-301.
20	○ Khare D., Mitsuda N., Lee S., Song W.Y., Hwang D., <u>Ohme-Takagi M.</u> , Martinoia E., <u>Lee Y.</u> , ※ <u>Hwang J.U.</u> (2017) Root avoidance of toxic metals requires the GeBP-LIKE 4 transcription factor in <i>Arabidopsis thaliana</i> . <i>New Phytol.</i> 213, 1257-1273.
21	21 ※Sato N., Ebiya Y., Kobayashi R., <u>Nishiyama Y.</u> , Tsuzuki M. (2017) Disturbance of cell-size determination by forced overproduction of sulfoquinovosyl diacylglycerol in the cyanobacterium <i>Synechococcus elongatus</i> PCC 7942. <i>Biochem. Biophys. Res. Commun.</i> 487, 734-739.
22	22 Murata N., ※ <u>Nishiyama Y.</u> (2018) ATP is a driving force in the repair of photosystem II during photoinhibition. <i>Plant Cell Environ.</i> 41: 285-299.
23	23 Jimbo H., Yutthanasirikul R., Nagano T., Hisabori T., <u>Hihara Y.</u> , ※ <u>Nishiyama Y.</u> (2018) Oxidation of translation factor EF-Tu inhibits the repair of photosystem II. <i>Plant Physiol.</i> DOI: 10.1104/pp.18.00037, in press.
24	24 Yuasa K., Shikata T., Kuwahara Y., ※ <u>Nishiyama Y.</u> (2018) Adverse effects of strong light and nitrogen deficiency cell viability, photosynthesis, and motility of the red-tide dinoflagellate <i>Karenia mikimotoi</i> . <i>Phycologia</i> in press.

②学会等における発表

発表題名 等	
<p>(発表題名、発表者名、発表した学会等の名称、開催場所、口頭発表・ポスター発表の別、審査の有無、発表年月(西暦)について記入してください。)(以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。)</p> <p>・発表者名は参加研究者を含む全員の氏名を、論文等と同一の順番で記載すること。共同発表者がある場合は、全ての発表者名を記載し、責任発表者名は「※」印を付して下さい。発表者名について主担当研究者には<u>二重下線</u>、担当研究者については<u>下線</u>、若手研究者については<u>波線</u>を付して下さい。</p> <p>・口頭・ポスターの別、発表者決定のための審査の有無を区分して記載して下さい。</p> <p>・さらに数がある場合は、欄を追加して下さい。</p> <p>・海外の連携機関の研究者との国際共同発表には、番号の前に「◎」印を、また、それ以外の国際共同発表については番号の前に○印を付して下さい。また、主要連携研究者については<u>斜体・太下線</u>、連携研究者については<u>斜体・破線</u>としてください。</p>	
1	<u>Ohme-Takagi M.</u> Chimeric <u>RE</u> pressor gene <u>Silencing Technology</u> (CRES-T): an effective tool for manipulation of plant traits. Global Biotechnology Conference 2017, 2017年6月10日、Boston, USA 招待講演、審査無
2	<u>Nagano M.</u> , <u>Kawai-Yamada M.</u> (ポスター発表から short talk に選抜)The role of plasma membrane microdomains in plant innate immunity. XIV France-Japan Workshop, 2017年10月24日、リヨン、フランス、審査有
3	<u>Hihara Y.</u> Identification of transcription factors interacting with thioredoxin in the cyanobacterium <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803 CLS, Tokyo Tech. International Forum 2018 "Redox regulation of protein functions, transcription, translation and folding", 2018年3月4日、東京、招待講演、審査無
4	<u>Nishiyama Y.</u> Redox regulation of translation and stress response of photosynthesis. CLS, Tokyo Tech. International Forum 2018 "Redox regulation of protein functions, transcription, translation and folding", 2018年3月5日、東京、招待講演、審査無

5. 若手研究者の派遣実績(計画)

【海外派遣実績(計画)】

年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	合計
派遣人数	2人	4人 (2人)	4人 (2人)	6人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の海外派遣実績】

派遣者①の氏名・職名：門脇 太朗・ポスドク

<p>(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>(i) 派遣者は、鉄欠乏下で誘導される sRNA <i>IsaR1</i> および、グリコーゲン蓄積に関連する sRNA <i>PmgR1</i> に着目し解析を行った。前年度までにそれぞれのプロモーター領域についてバイオインフォマティクス解析を行い、シアノバクテリア間で高度に保存された配列を見出しており、<i>isaR1</i> に関しては鉄欠乏応答性転写因子 <i>Fur</i> の結合モチーフが検出された。今年度はゲルシフト実験により転写因子 <i>FurA</i> が実際にこの領域に結合することを確かめた。<i>pmgR1</i> に関しては、DNA アフィニティークロマトグラフィーを行い、<i>pmgR1</i> のプロモーター領域に結合する転写因子の単離を試みた。</p> <p>(ii) 転写因子 <i>RpaB</i> のゲノムワイドな標的遺伝子同定を行い、結合モチーフと転写開始点の情報を利用したバイオインフォマティクス解析により、推定 <i>RpaB</i> 標的遺伝子候補をリストアップした。これらの遺伝子についてゲルシフトアッセイやクロマチンアフィニティー精製解析により、それぞれ <i>in vitro</i> と <i>in vivo</i> において標的候補と <i>RpaB</i> の相</p>

相互作用を明らかにした。またノーザン解析やレポーターアッセイにより、標的候補の強光に対する応答を明らかにした。

(具体的な成果)

(i) *IsaR1* に関しては転写因子 *FurA* が *IsaR1* の発現を制御していることを見出し、*IsaR1* の sRNA としての機能解析を含め、シアノバクテリアにおける新たな鉄欠乏応答の知見として *Current Biology* に掲載された。(ii) 様々な代謝関連酵素が新規標的遺伝子として同定されたことから、*RpaB* が光合成関連のみならず、細胞内の様々な機能を調節している可能性を示した。また、結合モチーフと転写開始点の情報を用いて転写因子の標的遺伝子を同定する新しい方法を確立した。現在、その成果をまとめた共著論文を執筆中である。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
ドイツ、フライブルク大学、生物学第 3 研究所、Wolfgang R. Hess 教授	88 日	276 日	0 日	364 日

派遣者②の氏名・職名：長野 稔・助教

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

スフィンゴ脂質が形成するラフトに焦点を当て、スフィンゴ脂質の改変によるラフトの増大が植物の耐病性を向上させるか解明する。

派遣者は選抜したイネの *FAH* 過剰発現系統において、ラフトの形成に重要な 2-ヒドロキシ脂肪酸を有したスフィンゴ脂質が増大していることを LC-MS/MS を用いることにより明らかにした。また、派遣先であるフランス国立科学研究センターにてシロイヌナズナ形質転換植物に細胞膜タンパク質マーカーを導入し、FRAP 解析によりそれらの動態に 2-ヒドロキシスフィンゴ脂質が影響を与えることを見出した。

(具体的な成果)

スフィンゴ脂質改変イネ系統を整備した。2-ヒドロキシスフィンゴ脂質が細胞膜タンパク質、特にラフトタンパク質の動態に重要であることを明らかにした。

派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
フランス、フランス国立科学研究センター、生合成膜研究所、Sébastien Mongrand 研究ディレクター	31 日	330 日	0 日	361 日

派遣者④の氏名・職名：藤木 友紀・助教

(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

シロイヌナズナ種子貯蔵タンパク質と油脂合成遺伝子 *DGAT1* の組み合わせによる油脂生産強化を目指すとともに、油量作物のモデルであるカメリナの遺伝子組換えを行い、種子貯蔵タンパク質の削減による油脂蓄積の増大を検証する。

(具体的な成果)

栽培環境(培養土)の改善により、再現良くシロイヌナズナ種子貯蔵タンパク質変異体および *DGTA1* 過剰発現による油脂生産強化を実現することができたので、論文執筆

<p>に着手した。さらに、種子貯蔵タンパク質 12S グロブリンの三重変異体を用いずとも、CRC 単独破壊株に <i>DGTA1</i> 過剰発現を組み合わせるだけで油脂生産強化の効果が得られる事を見いだした。また、カメリナの遺伝子組換えにより、種子貯蔵タンパク質 <i>CRU2</i> の RNA 干渉株(T1)を得たので、後代で油脂解析を実施予定である。</p>				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
大韓民国、POSTECH、分子生命科学部門、Youngsook Lee 教授	0 日	178 日	180 日	358 日

派遣者③の氏名・職名：Ji Min Shin・ポスドク

<p>(当該若手研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)</p> <p>植物の有用二次代謝物質であるアルカロイド生産を担う主要代謝経路であるシキミ酸経路において、それら関わる酵素遺伝子を制御する転写因子の探索を行う。候補転写因子が、代謝にどのように関与するかについて、キメラリプレッサー法などを利用して解析する。最終目的として、目的物質以外の経路を堰き止めるというこれまでに無い代謝経路改変法の開発を行うことによって、有用代謝物質の効率的な生産法を核区立する。</p> <p>(具体的な成果)</p> <p>シキミ酸経路に関わる酵素遺伝子を制御する転写因子の探索を <i>in silico</i> とトランスクリプトーム解析から行った。候補転写因子のキメラリプレッサーを作製し、シロイヌナズナ植物体の形質転換を行った。それらのメタボローム解析の準備を進めている。</p>				
派遣先 (国・地域名、機関名、部局名、受入研究者)	派遣期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
米国、ケンタッキー大学、植物・土壌科学科、Ling Yuan 教授	0 日	155 日	182 日	337 日

※本年度の派遣者毎に作成すること。

6. 研究者の招へい実績 (計画)

【招へい実績 (計画)】

年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	合計
招へい人数	2 人	1 人 (0 人)	1 人 (0 人)	4 人

※当該年度は実績、次年度以降は計画している人数を記載

【本年度の招へい実績】

招へい者②の氏名・職名： Paul Dupree・教授

(当該研究者の国際共同研究における役割を含めた具体的な研究活動)

Dupree 教授のグループは、植物の細胞壁多糖類のうち、ヘミセルロースに分類されるグルコマンナンやキシランの生合成機構に関する分子遺伝学な研究に取り組んでおり、本事業では、グルコマンナンのガラクトマンナン化とこれらマンナン多糖類の増産を目指した共同研究を実施する。また、キシランの合成が異常なシロイヌナズナ変異体を Dupree 教授から提供していただくことで、マンナン多糖類の比率を高める基盤技術の確立を目指している。そこで、平成 29 年度に Dupree 教授を招へいし、マンナン多糖類の生合成に関する専門知識の提供を受けることとした。

(具体的な成果)

グルコマンナンとガラクトグルコマンナンなどのマンナン多糖類の生合成機構のうち、特に原料物質である GDP-マンノースの生合成制御機構とグルコマンナンのガラクトマンナン化について情報交換した。また、Dupree 教授が所有するキシラン合成が異常な *irx14* 変異体を利用した細胞壁改変について、情報提供を受けた。さらに、マンナン多糖類の可溶化と増産の基盤技術構築に向けて、今後の研究の進め方について意見交換することができた。加えて、研究者向けに細胞壁改変に関するセミナー・情報交換会を開催した。

招へい元（機関名、部局名、国名）及び 日本側受入研究者（機関名）	招へい期間			合計
	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	
ケンブリッジ大学、生化学科、イギリス 受け入れ：小竹敬久（埼玉大学）	0 日	12 日	0 日	12 日

※本年度の招へい者毎に作成すること。

7. 翌年度の補助事業の遂行に関する計画

研究計画の概要

※ 補助事業が完了せずに国の会計年度が終了した場合における実績報告書には、翌年度の補助事業の遂行に関する計画を附記すること。