

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	新規ペプチドリガンドー受容体ペアの探索を基軸とした植物成長の分子機構解析
研究機関・ 部局・職名	基礎生物学研究所・細胞間シグナル研究部門・教授
氏名	松林 嘉克

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成25年5月30日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	115,941,737	115,941,737	0	115,941,737	115,941,737	0	0
間接経費	34,782,521	34,782,521	0	34,782,521	34,782,521	0	0
合計	150,724,258	150,724,258	0	150,724,258	150,724,258	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	1,020,600	77,153,982	8,161,116	2,452,362	88,788,060
旅費	0	487,980	626,572	2,030	1,116,582
謝金・人件費等	0	7,520,401	13,044,917	2,401,523	22,966,841
その他	0	2,161,577	716,842	191,835	3,070,254
直接経費計	1,020,600	87,323,940	22,549,447	5,047,750	115,941,737
間接経費計	0	0	253,660	34,528,861	34,782,521
合計	1,020,600	87,323,940	22,803,107	39,576,611	150,724,258

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
質量分析装置	LTQ Orbitrap XL	1	68,134,500	68,134,500	2011/10/27	基礎生物学研究所
窒素ガス発生装置	AIR-TECH AT24NC	1	1,767,150	1,767,150	2011/11/2	基礎生物学研究所
高速液体クロマトグラフ	日本分光	1	861,000	861,000	2012/6/4	基礎生物学研究所
CCG社ソフトウェア	MOE (AN1Y03)	1	1,020,600	1,020,600	2011/3/25	基礎生物学研究所

5. 研究成果の概要

本研究は、ホルモンなどの物質による植物成長の人為的制御を目指して、新しい植物ホルモンやその受容体を見つけ出すことを主たる目的とした。研究の結果、根端メリステムの細胞分裂活性の制御に関する新しいペプチドホルモンの発見とその受容体の同定、側根形成への関与が示唆されるペプチドの受容体の同定、マメ科植物の根粒数の調節に関する糖ペプチドの構造解明と受容体への結合の証明などの成果を得た。また、一部のペプチドやタンパク質の活性化に必要なヒドロキシプロリン残基のアラビノシル化修飾を担う糖転移酵素の精製・同定に成功した。いずれもこれまで全く知られていなかった新しい分子やしくみの発見であり、農作物の品種改良や生育調節に応用可能であると考えられる。

課題番号	GS025
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	新規ペプチドリガンド-受容体ペアの探索を基軸とした植物成長の分子機構解析
	Identification of novel peptide ligand-receptor pairs towards understanding molecular mechanisms of plant growth and development
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	基礎生物学研究所・細胞間シグナル研究部門・教授
	National Institute for Basic Biology, Division of Intercellular Signaling Biology, Professor
氏名 (下段英語表記)	松林 嘉克
	Yoshikatsu Matsubayashi

研究成果の概要

(和文):

本研究は、ホルモンなどの物質による植物成長の人為的制御を目指して、新しい植物ホルモンやその受容体を見つけ出すことを主たる目的とした。研究の結果、根端メリステムの細胞分裂活性の制御に参与する新しいペプチドホルモンの発見とその受容体の同定、側根形成への関与が示唆されるペプチドの受容体の同定、マメ科植物の根粒数の調節に参与する糖ペプチドの構造解明と受容体への結合の証明などの成果を得た。また、一部のペプチドやタンパク質の活性化に必要なヒドロキシプロリン残基のアラビノシル化修飾を担う糖転移酵素の精製・同定に成功した。いずれもこれまで全く知られていなかった新しい分子やしくみの発見であり、農作物の品種改良や生育調節に応用可能であると考えられる。

(英文):

This project focused on search for novel plant hormones and their receptors toward chemical control of plant growth and development. We identified (i) a novel peptide hormone and its receptor candidate involved in regulating meristematic cell activity of the root, (ii) a receptor candidate for a peptide hormone that is suggested to be involved in lateral root development, and determined (iii) a structure of a glycopeptide regulating nodule number in leguminous plants

and its binding to specific receptor. We also succeeded in purification and identification of hydroxyproline O-arabinylosyltransferase that is required for post-translational arabinosylation of several important glycopeptides and glycoproteins. All these novel peptides can serve as lead compounds to develop chemicals that regulate plant growth and development. They are also attractive molecular targets for crop breeding.

1. 執行金額 150,724,258 円

(うち、直接経費 115,941,737 円、 間接経費 34,782,521 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成25年5月30日

3. 研究目的

細胞外分泌性のシグナル分子と、細胞膜貫通型の受容体タンパク質を介した細胞間シグナリングは、多細胞生物のかたちづくりを支える重要なしくみのひとつである。特定の受容体に特異的に結合するシグナル分子はリガンドと呼ばれるが、複雑な細胞内情報伝達カスケードの最上位に位置するリガンド-受容体ペアを見つけ出すことは、ポストゲノムの大きな課題である。

(1)新規ペプチドホルモンの同定と機能解析

ペプチドホルモンの構造的サブグループのひとつに、100 アミノ酸程度の前駆体ポリペプチド中のアミノ酸残基のいくつかが翻訳後修飾を受け、さらにそれらの修飾部位を含む数アミノ酸から十数アミノ酸の領域だけを残すようにプロセシング(限定分解)され分泌されるタイプがある。これらを短鎖翻訳後修飾ペプチドと呼んでいる。現在までに同定されている短鎖翻訳後修飾ペプチドのプロペプチド構造には共通した特徴があり、この特徴に基づいて新しいペプチドホルモン候補を見出すことができる。候補となるペプチドはシロイヌナズナに複数あり、これらの成熟型ペプチド構造と生理機能の解明を行なう。

(2)翻訳後修飾酵素の同定

ペプチドホルモンの生理機能に重要な翻訳後修飾として、チロシンの硫酸化とヒドロキシプロリンのアラビノシル化がある。チロシン硫酸化酵素は既に同定に成功したが、アラビノシル化酵素はまだ未解明のため、その同定を目指す。翻訳後修飾酵素の遺伝子破壊株の表現型は、修飾が生理活性に必要なすべてのペプチドの機能的欠損を反映するため、新規ペプチドホルモンの探索に大きなヒントを与える。

(3)ペプチドホルモンの受容体の同定

受容体キナーゼの細胞外領域(膜貫通領域含む)を個々に植物培養細胞で発現させた発現ライブラリを準備し、成熟型構造の判明したリガンド候補をラベル化して、これらと結合する受容体キナーゼを探索する。ペプチドリガンド-受容体ペアが明らかになれば、受容体の変異株の表現型とリガンド-受容体双方の時間的空間的発現パターンなどから、生理機能をより詳細に明らかにすることができる。

4. 研究計画・方法

(1)新規ペプチドホルモンの同定と機能解析

現在までに同定されている短鎖翻訳後修飾ペプチドのプロペプチド構造には共通した特徴があり、この特徴に基づいて新しいペプチドホルモン候補を見出す試みを既に報告している。すなわち、(i)N末端に分泌型シグナル配列を持ち、全長が70から110アミノ酸程度である、(ii)Cys残基が6個に満たない、(iii)C末端付近に保存配列を持つファミリーを形成しており、その保存配列部分が翻訳後修飾を受けた後に切り出されて成熟型ペプチドとなるなどの特徴がある。候補となるペプチドはシロイヌナズナに複数あるが、遺伝子が小さい上に多くが遺伝子重複によりファミリーを形成しているため、ペプチド側からは遺伝子破壊による機能解析が極めて難しいことが課題であった。

こうした遺伝子重複を克服する手段として、翻訳後修飾酵素の欠損株の表現型に着目する。翻訳後修飾酵素の遺伝子破壊株の表現型は、修飾が活性に必要なすべてのペプチドの機能的欠損を反映するため、未知の表現型が観察されれば新規ペプチドホルモンの存在が示唆される。例えば、新しいペプチドホルモン候補の中には、チロシン硫酸化修飾を受けるものがあるが、培地に候補配列のチロシン硫酸化合成ペプチドを与えることでチロシン硫酸化酵素の欠損株の表現型の一部を回復できれば、そのペプチドはその回復できた表現型に相当する機能を担っていることになる。

また、遺伝子重複を克服する別の手段として、新しいペプチドホルモン候補の受容体をまず同定し(後述)、受容体の遺伝子破壊株の表現型からペプチド側の機能を探ることも試みる。

(2)翻訳後修飾酵素の同定

ペプチドホルモンの生理機能に重要な翻訳後修飾として、ヒドロキシプロリンのアラビノシル化が知られているが、これに関与するHydroxyproline O-arabinosyltransferase(HPAT)は植物特異的な酵素であるため、他の糖転移酵素のように動物や酵母の配列情報から同定することはできない。そのため、40年以上も前にその存在が予想されながらその分子本体は未だ不明のままである。本研究では、アラビノシル化されることが知られているペプチドを固定化したカラムを用い、アフィニティー精製によってHPATを精製・同定することを目指す。

(3)ペプチドホルモンの受容体の同定

受容体キナーゼの細胞外領域(膜貫通領域含む)を個々にタバコBY-2培養細胞で発現させた発現ライブラリを準備する。この系で発現した受容体キナーゼがリガンド結合活性を維持していることは既知のペプチドリガンド-受容体ペアを用いて確認済みである。成熟型構造の判明したリガンド候補について、それらに光反応性のアジド基とトレーサーとしてのヨードラベルを導入し、光親和性標識によってこれらと直接結合する受容体キナーゼを探索する。ペプチドリガンド-受容体ペアが明らかになれば、受容体の変異株の表現型とリガンド-受容体双方の時間的空間的発現パターンなどから、当該ペプチドの生理機能を詳細に明らかにすることができる。

5. 研究成果・波及効果

(1)新規ペプチドホルモンの同定と機能解析

① RGF の同定

ペプチドホルモンの翻訳後修飾のひとつであるチロシン硫酸化酵素(TPST)遺伝子を欠損したシロイヌナズナ植物体(*tpst-1*)では、根端の幹細胞が維持されず、根が極端に短くなる。我々は、既知のチロシン硫酸化ペプチドの硫酸化モチーフ配列を参考にした *in silico* 遺伝子スクリーニングと nano LC-MSを用いた成熟型ペプチド構造解析、および合成ペプチドとチロシン *tpst-1* 変異株を用いた表現型回復実験によって、根端メリステム幹細胞ニッチの維持およびメリステム活性の制御に参与する新規硫酸化ペプチド群(root meristem growth factor: RGF)を見出した。RGFは、根の幹細胞維持および細胞分裂活性の制御に中心的な役割を担っており、農作物の品種改良のターゲット遺伝子として有効利用できるはかりでなく、ペプチドそのものを植調剤として応用することも可能と考えられる。なお、この研究は最先端・次世代研究開発支援プログラム申請時には中心的課題のひとつであったが、プログラム審査中に Science 誌に論文が受理されたため、論文リストには入れていない。現在、RGF 非感受性変異株の単離と原因遺伝子のマッピングも進めている。

② アラビノシル化 CLE ペプチドの化学合成

ペプチドシグナル CLV3 は、7 番目の Hyp において L-アラビノース 3 残基が β -1,2 結合で直鎖状に連なった糖鎖修飾を受けている。糖鎖修飾を受けた CLE ペプチド群の生理機能解析を目的として、アラビノシル化 CLE ペプチドの化学合成を行った。1,2-*cis* 型グリコシドの合成に有効な立体特異的反応である「Intramolecular aglycon delivery」を応用して、アラビノース鎖が β -1,2 結合で 3 残基結合したアラビノシル化 CLV3 ペプチド, Ara₃CLV3 を合成した。 *clv3* 変異体に対するペプチド投与実験の結果、アラビノース鎖は生物活性および受容体結合活性を強めることが確かめられた。合成経路が確立できたことにより、天然からはごく微量しか得られないアラビノシル化ペプチドの生理機能解析が可能になった。

③ マメ科の根粒形成のオートレギュレーションに参与する CLE ペプチドの構造解明

マメ科植物は根粒菌と共生して根粒を形成することにより空中窒素固定を行なっているが、根粒の数は植物側から厳密に調節されていることが知られている。この調節に関わる遺伝子として *CLE-RS1* および *CLE-RS2* 遺伝子が同定されていたが、成熟型構造が分かっていた。我々は、*CLE-RS2* 遺伝子を過剰発現させた植物体を培養し、培地中に分泌されるペプチドをマスマスペクトロメトリーを用いて解析した結果、活性型 *CLE-RS2* ペプチドは 13 アミノ酸からなるアラビノシル化されたグリコペプチドであることが明らかとなった。さらに上記で確立した化学合成経路により合成したグリコペプチドを用いた生物検定の結果、ナノモルレベルで活性を示すこと、および活性には糖鎖が必須なことが確かめられた。また、光親和性標識によって、受容体と考えられていた HAR1 に直接結合することも確かめられた(基生研・川口正代司教授らと共同研究)。根粒数の化学的制御につながる成果であり、Nature Communications に掲載された。

(2) 翻訳後修飾酵素の同定

① ヒドロキシプロリン・アラビノシル化酵素の同定

ヒドロキシプロリン(Hyp)のアラビノシル化は, CLE ペプチドなどのペプチドシグナルや細胞壁中に含まれる糖タンパク質にしばしば見出される植物特異的な翻訳後修飾である. これらの糖タンパク質において, アラビノースはひとつの Hyp に対して直鎖状に3-4 残基ずつ結合しており, タンパク質主鎖の特異的コンフォメーションの維持に大きな役割を果たしている. アラビノシル化は, Hyp に最初のアラビノースを付加する反応と, アラビノースに次のアラビノースを付加する伸長反応とに分けられるが, 最初の反応を行なう酵素, Hyp O-arabinylosyltransferase(HPAT)の本体は, その存在が 1960 年代に予想されながらも, 未だ解明されていなかった. 我々は, シロイヌナズナ培養細胞の膜画分から, 基質ペプチドを固定化したカラムを用いて HPAT をアフィニティー精製し, その本体がゴルジ体に存在する 42-kD のタンパク質であることを突き止めた. データベース解析の結果, このタンパク質は藻類を含め広く植物界に保存されていたが, 動物には存在していなかった. シロイヌナズナに3種類ある HPAT 遺伝子を破壊すると, 胚軸の徒長, 細胞壁厚の顕著な減少, 花成の促進, 葉の老化の促進, および花粉管伸長の異常などが観察された. また, 花粉管伸長不全のため, 3 重変異株を得ることはできなかった. これらの結果は, Hyp アラビノシル化修飾を受けたペプチドやタンパク質が, 植物の栄養成長および生殖成長の両方に重要であることを示しており, 今後の新規ペプチドホルモン探索に有益な情報となる.

また興味深いことに, HPAT は, マメ科植物で根粒を過剰に着生する変異株の原因遺伝子 *NOD3/RDN1* がコードするタンパク質と同一であった. *NOD3/RDN1* がコードするタンパク質は機能未知であったため, これまで根粒形成のどの段階に関与しているか謎だったが, これらがアラビノシル化酵素であったことは, アラビノシル化ペプチドがマメ科の根粒形成のオートレギュレーションに関与することを示した上記(1)-③の研究結果と極めてよく合致する. この成果は, この分野のトップジャーナルである *Nature Chemical Biology* に掲載されることが内定している.

(3) ペプチドホルモンの受容体の同定

① RGF 受容体の同定

受容体発現ライブラリーを用いて, 根の成長を制御するペプチドホルモンである RGF の受容体を, 光親和性標識によって探索したところ, 特異的な結合を示すものが複数見出された. 現在, 多重遺伝子破壊株の作製を進めているが, 二重変異株の時点で顕著に根が短くなり, RGF 応答も低下していることが確認されている. 今後さらに解析を進める.

② LRR 型受容体のリガンド認識機構の解析

LRR 型受容体のひとつである BAM1 をモデルとして, 光親和性標識を応用したリガンド結合部位の生化学的解析を行なった. 結合部位が標識された受容体を化学的または酵素的に切断し, その断片サイズを解析した結果, 細胞外 LRR6-LRR8 番目の領域がリガンド結合部位であることが明らかとなった. 結合領域として同定された部位は高度に保存されている LRR のコンセンサス配列から若干逸脱しており, このわずかな乱れがリガンド結合の特異性を生み出していると推測された. BAM1 におけ

る LRR6-LRR8 は膜貫通領域から比較的離れた部位であるが、これはブラシノライド受容体 BRI1 のリガンド結合部位が膜貫通領域に近い LRR22 と隣接したアイランドドメインであることは対照的である。これらの結果は、LRR 型受容体におけるリガンド認識機構が極めて多様性に富むことを示すものである。

③ CEP1 受容体の同定

短鎖翻訳後修飾ペプチドのプロペプチド構造には共通した特徴があり、この特徴に基づいて新しいペプチドホルモン候補を見出すことができる。候補となるペプチドはシロイヌナズナに複数あるが、そのひとつが CEP1 である。既に CEP1 の成熟型ペプチド構造は確定していたが、遺伝子の重複度が高い(シロイヌナズナに 11 種類)ことに加え、発現部位も重複しているために変異株を用いた機能解析が滞っていた。この状況を打破するため、受容体キナーゼ発現ライブラリを用いて先に受容体を同定し、受容体の遺伝子破壊株の表現型からペプチド側の機能を探ることを試みた。既に準備できている受容体キナーゼ発現ライブラリの中から、光親和性標識により CEP1 ペプチドと直接結合するものを探索した結果、該当する受容体キナーゼを 2 種類同定することができた。CEP1 ペプチドは根の側根原基付近で発現しており、過剰発現させると根が顕著に短くなることまでは分かっていた。今後、受容体側からの解析で CEP1 の本来の機能を初めて明らかにできると期待される。

6. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計6件
計12件	<p>Matsubayashi Y. Post-translational modifications in secreted peptide hormones in plants. <i>Plant and Cell Physiology</i> 52, 5-13 (2011)</p> <p>Matsubayashi Y. Small post-translationally modified peptide signals in <i>Arabidopsis</i>. <i>The Arabidopsis Book</i> 9, e0150 (2011)</p> <p>Shinohara H., Moriyama Y., Ohyama K., Matsubayashi Y. Biochemical mapping of a ligand-binding domain within <i>Arabidopsis</i> BAM1 reveals diversified ligand recognition mechanisms of plant LRR-RKs. <i>The Plant Journal</i> 70, 845–854 (2012)</p> <p>Shinohara H., Matsubayashi Y. Chemical synthesis of <i>Arabidopsis</i> CLV3 glycopeptide reveals the impact of hydroxyproline arabinosylation on peptide conformation and activity. <i>Plant and Cell Physiology</i> 54, 369-74 (2013)</p> <p>Okamoto S., Shinohara H., Mori T., Matsubayashi Y.*, Kawaguchi M.* (co-corresponding authors) Root-derived CLE glycopeptides control nodulation by direct binding to HAR1 receptor kinase. <i>Nature Communications</i> 4, 2191 (2013)</p> <p>Endo S., Shinohara H., Matsubayashi Y., Fukuda H. A novel pollen-pistil interaction conferring high-temperature tolerance during reproduction via</p>

	<p>CLE45 signaling. <i>Current Biology</i> [Epub ahead of print] (2013)</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計5件</p> <p>Matsubayashi Y. Recent progress in research on small post-translationally modified peptide signals in plants. <i>Genes to Cells</i> 17, 1-10 (2012).</p> <p>松林嘉克 広がる植物ペプチドホルモンの世界 <i>化学と生物</i> 49, 529-534 (2011).</p> <p>Matsubayashi Y. Phytosulfokine <i>Handbook of Biologically Active Peptides</i> 35-39 (2013)</p> <p>Matsubayashi Y. Root meristem growth factor <i>Handbook of Biologically Active Peptides</i> 50-52 (2013)</p> <p>松林嘉克 シロイヌナズナ根形成に必要なチロシン硫酸化ペプチドシグナル <i>化学と生物</i> 51, 98-103 (2013)</p> <p>(未掲載) 計1件</p> <p>Ogawa-Ohnishi M., Matsushita W., Matsubayashi Y. Identification of three hydroxyproline O-arabinosyltransferases in <i>Arabidopsis thaliana</i> <i>Nature Chemical Biology</i> in press (2013)</p>
<p>会議発表</p> <p>計15件</p>	<p>専門家向け 計15件</p> <p>松林嘉克 硫酸化ペプチドによる根端メリステム形成制御 日本植物生理学会公開シンポジウム「世界をリードする日本発ペプチドホルモン研究」 名古屋大学(名古屋) 平成23年7月11日</p> <p>Matsubayashi Y. Secreted peptide signals required for maintenance of root stem cell niche in <i>Arabidopsis</i>. XVIII International Botanical Congress, Keynote Symposium "New signalling molecules" The Melbourne Convention and Exhibition Centre (Melbourne, Australia) July 23-30, 2011</p> <p>Matsubayashi Y. Secreted peptide signals required for maintenance of root stem cell niche in <i>Arabidopsis</i>. The 1st NIBB - Princeton Symposium "Proteomics, Metabolomics, and Beyond" Okazaki Conference Center (Okazaki, Japan)</p>

<p>November 1-2, 2011</p> <p>Matsubayashi Y. Secreted peptide signals required for maintenance of root stem cell niche in <i>Arabidopsis</i>. The 3rd NIBB-TLL-MPIZ Joint Symposium 2011 "Cell Cycle and Development" Temasek Life Sciences Laboratory (Singapore) November 21-22, 2011</p> <p>松林嘉克 植物ペプチドホルモンに見出されるアラビノシル化修飾 第9回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム 名古屋大学(名古屋) 平成23年11月24-25日</p> <p>Matsubayashi Y. Challenges to identify novel hormones in plants. Germany-Japan Round Table "From the Early Universe to the Evolution of Life" Organized by JSPS, University of Heidelberg and NINS Studio Villa Bosch (Heidelberg, Germany) December 1-3, 2011</p> <p>松林嘉克 シロイヌナズナ分泌型ペプチドの解析から見てきた翻訳後修飾型ペプチドホルモンの世界 基生研ワークショップ「モデル生物・非モデル生物のプロテオミクスが拓く生物学」 基礎生物学研究所(岡崎) 平成24年5月14-15日</p> <p>松林嘉克 LRR-RK における多様なリガンド認識機構 日本蛋白質科学会ワークショップ「植物の環境感覚をささえる多様な蛋白質機能」 名古屋国際会議場(名古屋) 平成24年6月21日</p> <p>Matsubayashi Y. Posttranslationally modified peptide signals in plants The 3rd Banff Conference on Plant Metabolism Banff Centre (Banff, Canada) June 28-July 2, 2012</p> <p>Matsubayashi Y. Secreted peptide signals required for maintenance of root stem cell niche in <i>Arabidopsis</i>. The 4th NIBB-TLL-MPIZ Joint Symposium 2012 "Arabidopsis and Emerging Model Systems" Okazaki Conference Center (Okazaki, Japan) November 18-21, 2012</p> <p>篠原秀文, 松林嘉克 化学合成により明らかになった植物グリコペプチドホルモン CLV3 における糖鎖部分の生理的意義 第35回日本分子生物学会年会ワークショップ「動植物におけるリガンド-受容体ペア —その多様性と普遍性を探る—」 福岡国際会議場(福岡)</p>
--

	<p>平成 24 年 12 月 12 日</p> <p>岡本暁, 篠原秀文, 森友子, 松林嘉克, 川口正代司 根粒形成の遠距離制御に関する CLE ペプチドの生化学的解析 第 35 回日本分子生物学会年会ワークショップ「動植物におけるリガンド-受容体ペア —その多様性と普遍性を探る—」 福岡国際会議場(福岡) 平成 24 年 12 月 12 日</p> <p>松林嘉克 シロイヌナズナの根の成長を制御する分泌型ペプチドホルモン RGF 第 35 回日本分子生物学会年会ワークショップ「ケミカルバイオロジーの新展開:ケミカルシグナリングの理解に向けて」 福岡国際会議場(福岡) 平成 24 年 12 月 12 日</p> <p>篠原秀文, 松林嘉克 アラビノシル化 CLV3 ペプチドは CLV1 と BAM1 に結合する 第 54 回日本植物生理学会年会 岡山大学(岡山) 平成 25 年 3 月 21 日</p> <p>岡本暁, 篠原秀文, 森友子, 松林嘉克, 川口正代司 ミヤコグサ CLE ペプチド—HAR1 受容体による根粒形成の遠距離制御 第 54 回日本植物生理学会年会 岡山大学(岡山) 平成 25 年 3 月 21 日</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図 書</p> <p>計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>http://www.nibb.ac.jp/ligand/</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>標題 「科学三昧 in あいち 2011」 実施日 2011 年 12 月 27 日 場所(施設名) 愛知県岡崎市(岡崎コンファレンスセンター) 対象者 愛知県内の SSH 指定高校の生徒・教員および協賛する大学・研究機関の教員 参加者数 200 名 内容 「科学三昧 in あいち 2011」では, 愛知県内の SSH 指定高校の生徒による研究発表および, 大学・研究機関の教員による研究紹介が行なわれた。私は, 基礎生物学研究所の代表として最新の研究を紹介し, 多数の生徒と生命科学分野の研究の実際について議論した。また, 会の最後に全参加者を前にして総評を行なった。</p>

様式21

	<p> 標題 平成 24 年度スーパーサイエンス授業「スーパー理学」 実施日 2012 年 12 月 5 日 場所(施設名) 愛知県岡崎市(岡崎高等学校) 対象者 岡崎高等学校の生徒および教員 参加者数 約 30 名 内容 全国有数の進学校である岡崎高等学校において、基礎生物学研究所の代表として、微量で強烈な活性を有する生理活性物質に関する基礎知識と最新の研究を講義するとともに、内容に関して議論した。 </p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計1件</p>	<p> 2012 年 3 月 9 日 中日新聞朝刊 ー岡崎から挑む 自然科学研究機構の若手ー "新ホルモン探し続け" </p>
<p>その他</p>	

7. その他特記事項