

課題番号	GS005
------	-------

**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)
実施状況報告書(平成 23 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	昆虫媒介性病原体のホストスイッチング機構の解明と新規防除戦略の構築
研究機関・ 部局・職名	東京大学大学院農学生命科学研究科 特任准教授
氏名	大島 研郎

1. 当該年度の研究目的

昆虫によって媒介される植物病原体は、植物と昆虫の2種類の宿主に交互に寄生する「ホストスイッチング」により感染を拡大する。本研究で主に扱うファイトプラズマ(*Phytoplasma asteris*)は、植物の篩部細胞内に寄生し、病気を引き起こす植物病原細菌である。また、昆虫を介して他の植物へと伝搬され、植物・昆虫という全く異なる宿主間を行き来する「ホストスイッチング」によって生活環を成り立たせている。植物や昆虫は微生物などの外敵の侵入・増殖をすばやく察知して、防御反応を行うことが知られているが、これら両者の防御機構をかいくぐって寄生するファイトプラズマは、極めて特異な能力を獲得した微生物であるといえる。平成23年度は、ファイトプラズマがどのように植物・昆虫宿主の細胞内環境に应答して遺伝子発現を変化させているのかを明らかにするため、各宿主感染時における遺伝子発現を網羅的に解析することを目的とする。

2. 研究の実施状況

平成 23 年度は、ファイトプラズマのゲノムデータをもとにファイトプラズマの DNA マイクロアレイを作製し、ファイトプラズマの遺伝子発現を網羅的に調べた。その結果、ファイトプラズマは植物宿主と昆虫宿主とを交代するたびに、ゲノム全体の約 1/3 に相当する遺伝子の発現量を変化させていることが明らかになった。特に、ファイトプラズマはそれぞれの宿主に合わせて、物質輸送を行うトランスポーターや浸透圧を調節するチャンネル、糖を分解する酵素、宿主細胞内で働く分泌タンパク質などを巧みに使い分けていた。これらの結果は、ファイトプラズマが自身の遺伝子発現を変化させることにより、異なる生物界の宿主に適応していることを示している。また、このホストスイッチング機構は、ファイトプラズマが宿主に感染するために必要な重要なシステムであると考えられる。そこでホストスイッチングに関わるタンパク質の機能を阻害することにより、ファイトプラズマの増殖を抑えることができるかどうかを検証した。実際に植物感染時に働く浸透圧調節チャンネルの機能を、阻害剤を用いて抑制したところ、ファイトプラズマの増殖を部分的に抑えることに成功した。これは、ホストスイッチングを阻害・抑制することがファイトプラズマ病の新規防除技術の開発につながる可能性を示すものである。

また、ファイトプラズマの菌体表面は膜タンパク質である Imp や IdpA、Amp に覆われており、そのいずれかが主要抗原膜タンパク質として昆虫伝搬性などの重要な機能を担うと考えられている。そこで平成 23 年度は、poinsettia branch-inducing phytoplasma (PoiBI) の主要抗原膜タンパク質に焦点を当てて解析を行っ

様式19 別紙1

た。品種として登録されているポインセチアの多くは poinsettia branch-inducing phytoplasma (PoiBI) の感染により矮化したものである。そこで、ポインセチア 27 品種から PoiBI を検出し、それぞれの PoiBI 分離株から imp 遺伝子と idpA 遺伝子を含むゲノム領域をクローン化した。これらの塩基配列を解読した結果、idpA 遺伝子の配列は完全に保存されていた一方で、imp 遺伝子には配列の多様性が認められた。さらに、Imp および IdpA の発現量をウェスタンブロットで比較した結果、PoiBI 感染植物においては IdpA より Imp が多く発現していることが分かった。PoiBI は、主要抗原膜タンパク質として IdpA を利用する Candidatus Phytoplasma pruni WX strain と同種別系統でありながら、異なる主要抗原膜タンパク質を利用していると考えられ、ファイトプラズマの膜タンパク質が多様性に富むことが示唆された。

3. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計 4 件
計 6 件	<p>Oshima, K., Ishii, Y., Kakizawa, S., Sugawara, K., Neriya, Y., Himeno, M., Minato, N., Miura, C., Shiraishi, T., Yamaji, Y. & Namba, S. (2011). Dramatic transcriptional changes in an intracellular parasite enable host switching between plant and insect. PLoS One 6, e23242.</p> <p>Neriya, Y., Sugawara, K., Maejima, K., Hashimoto, M., Komatsu, K., Minato, N., Miura, C., Kakizawa, S., Yamaji, Y., Oshima, K. & Namba, S. (2011). Cloning, expression analysis, and sequence diversity of genes encoding two different immunodominant membrane proteins in poinsettia branch-inducing phytoplasma (PoiBI). FEMS Microbiol. Lett. 324, 38-47.</p> <p>Himeno, M., Neriya, Y., Minato, N., Miura, C., Sugawara, K., Ishii, Y., Yamaji, Y., Kakizawa, S., Oshima, K. & Namba, S. (2011). Unique morphological changes in plant pathogenic phytoplasma-infected petunia flowers are related to transcriptional regulation of floral homeotic genes in an organ-specific manner. Plant J. 67, 971-979.</p> <p>Nishida, H., Kondo, S., Nojiri, H., Noma, K. & Oshima, K. (2011). Evolutionary mechanisms of microbial genomes. Int. J. Evol. Biol., ID319479.</p>
	(掲載済み一査読無し) 計 2 件
	<p>Hoshi, A., Kojima, N., Sugawara, K., Ishii, Y., Neriya, Y., Himeno, M., Ishii, Y., Kakizawa, S., Oshima, K. & Namba, S. (2011). Parasitic strategy of phytoplasma using a virulence factor that induces morphological changes in plants. Jpn. J. Mycoplasma. 37, 16-20.</p> <p>Ishii, Y., Neriya, Y., Kakizawa, S., Oshima, K. & Namba, S. (2011). Reductive evolution in plasmids of a non-insect-transmissible line of phytoplasma. Jpn. J. Mycoplasma. 37, 9-11.</p>
	(未掲載) 計 0 件

様式19 別紙1

<p>会議発表</p> <p>計 8 件</p>	<p>専門家向け 計 8 件</p> <p>Oshima, K., Sugawara, K., Himeno, M., Adachi, T., Ishikawa, K., Takinami, Y., Namba, S.: Molecular mechanisms underlying the pathogenicity of phytoplasma (XIII International Congress of Bacteriology and Applied Microbiology, Sapporo, Japan, 2011 年 9 月 6-10 日)</p> <p>Oshima, K., Minato, N., Miura, C., Neriya, Y., Shiraishi, T., Sugawara, K., Himeno, M., Kakizawa, S., Namba, S.: Molecular biological studies on phytoplasmal pathogenicity. (5th Meeting of the Asian Organization for Mycoplasma, Nagasaki ken Medical Association, Japan, 2011 年 10 月 19-21 日)</p> <p>煉谷裕太郎, 岩井涼, 滝波祐輔, 桂馬拓也, 前島健作, 大島研郎, 難波成任: poinsettia branch-inducing phytoplasma (PoiBI) の主要抗原膜タンパク質の発現解析 (平成 24 年度日本植物病理学会大会, 福岡国際会議場, 2012 年 3 月 28-30 日)</p> <p>岩井涼, 姫野未紗子, 菅原杏子, 煉谷裕太郎, 小松健, 大島研郎, 難波成任: ファイトプラズマ感染ペチュニアにおける花芽分裂組織決定遺伝子の発現変動 (平成 24 年度日本植物病理学会大会, 福岡国際会議場, 2012 年 3 月 28-30 日)</p> <p>姫野未紗子, 菅原杏子, 岩井涼, 煉谷裕太郎, 小松健, 大島研郎, 難波成任: ファイトプラズマ感染が花のホメオティック遺伝子の発現に与える影響 (平成 24 年度日本植物病理学会大会, 福岡国際会議場, 2012 年 3 月 28-30 日)</p> <p>大島研郎, 三浦千裕, 湊菜未, 北沢優悟, 姫野未紗子, 前島健作, 難波成任: ファイトプラズマの網羅的遺伝子発現解析系の確立 (平成 24 年度日本植物病理学会大会, 福岡国際会議場, 2012 年 3 月 28-30 日)</p> <p>三浦千裕, 湊菜未, 北沢優悟, 前島健作, 大島研郎, 難波成任: ファイトプラズマの植物-昆虫ホストスイッチングに伴う網羅的発現変動解析 (平成 24 年度日本植物病理学会大会, 福岡国際会議場, 2012 年 3 月 28-30 日)</p> <p>湊菜未, 三浦千裕, 桂馬拓也, 北沢優悟, 前島健作, 大島研郎, 難波成任: ファイトプラズマ防除における機械刺激受容チャネル阻害の有効性 (平成 24 年度日本植物病理学会大会, 福岡国際会議場, 2012 年 3 月 28-30 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.a.u-tokyo.ac.jp/topics/2011/20110822-1.html</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>・2011 年 10 月 01 日(土)に、一般市民を対象としたサイエンスカフェを開催した。タイトルは、「植物の病気研究最前線 ~ 昆虫と植物の両方に寄生できる病原体のヒミツに迫る! ~」。植物が病気にかかる仕組み、また病気になる機構を明らかにする意義や、これまでのファイトプラズマに関する研究概要の紹介を行った。</p>

様式19 別紙1

	<p>・中高生向けサイエンス冊子「someone」(vol.17)にて、研究内容を紹介した。タイトルは、「天狗につかまると、もじゃもじゃになる!？」。後日、内容に関する感想をアンケート形式で回収した。</p> <p>・2011年10月30日に、RADIO BERRY(FM 栃木)の高校生向けの番組(T-BERRY ラボ)に出演し、研究内容を紹介した。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計4件</p>	<p>2011年9月1日 朝日新聞 33ページ 「怠け者細菌」の環境適応術</p> <p>2011年8月23日 日刊工業新聞 27ページ 農作物感染菌「ファイトプラズマ」発現遺伝子変え動物に寄生</p> <p>2011年8月27日 時事ドットコム (http://www.jiji.com/) 3分の1の遺伝子群変化＝寄生先植物、昆虫に応じー病原細菌ファイトプラズマ</p> <p>2011年8月18日 Yahoo!ニュース (http://headlines.yahoo.co.jp/hl?c=c_sci) 東大、植物-昆虫の生物界を越えて感染する細菌のスイッチ遺伝子群を特定</p>
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	130,000,000	37,470,000	0	92,530,000	0
間接経費	39,000,000	11,241,000	0	27,759,000	0
合計	169,000,000	48,711,000	0	120,289,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	37,418,970	0	0	37,418,970	18,146,611	19,272,359	0
間接経費	11,241,000	0	0	11,241,000	0	11,241,000	0
合計	48,659,970	0	0	48,659,970	18,146,611	30,513,359	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	15,600,987	共焦点レーザー顕微鏡、実験試薬等
旅費	1,161,550	研究成果発表旅費(札幌コンベンションセンター)等
謝金・人件費等	934,219	学術支援職員人件費等
その他	449,855	質量分析受託解析等
直接経費計	18,146,611	
間接経費計	0	
合計	18,146,611	

4. 当該年度の主な購入物品(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
ライカマイクロシステムズ社FRAP	TCS SP5S	1	9,597,000	9,597,000	2011/8/30	東京大学
CLC Genomics Workbench	固定ライセンス	1	656,250	656,250	2012/2/17	東京大学
				0		