

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 23 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22780301

研究課題名（和文） 植物ミトコンドリア融合の生理学的性質の検討とその構成因子の探索

研究課題名（英文） Physiological analysis of plant mitochondrial fusion and search for genes contributing to the phenomenon.

研究代表者

有村 慎一（ARIMURA SHIN-ICHI）

東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授

研究者番号：00396938

研究成果の概要（和文）：高等植物ミトコンドリアの動態・形態の仕組みと生物学的意義を探るために、新規ミトコンドリア形態突然変異体を選抜した。うち3つについて、その原因遺伝子を同定した。植物ミトコンドリアの融合過程に関する生理学的研究では、独自の検出系を用いた解析によって、ミトコンドリアの融合にATPが必要であることを報告することができた。

研究成果の概要（英文）：To identify the genes contributing for plant mitochondrial fusion, I screened Arabidopsis mutants with defects in mitochondrial morphology. Three genes of them were newly identified. Furthermore, from results of physiological analysis, I concluded and reported that plant mitochondrial fusion needs ATP.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・応用分子細胞生物学

キーワード：植物ミトコンドリア、ミトコンドリア融合

1. 研究開始当初の背景

ミトコンドリアは細胞内に数百～数万個存在しており、それらが分裂と融合を繰り返している。動物細胞ではその融合現象が細胞の生存・増殖・病態に重要な役割を果たしていることが既に明らかである。植物においてもその重要性は認められていながら、分子的な機構が全く異なることから研究は全く進展していないといっても過言ではなかった。

2. 研究の目的

植物ミトコンドリアは植物の生育に必須で育種の重要改変ターゲットである。植物ミトコンドリアが能力を発揮するために必須と考えられているミトコンドリア融合に関して、その基礎を理解するために、生理学的な側面記述と、分子生物学的な構成要素探索を行った。

3. 研究の方法

独自の技術である植物ミトコンドリア融合検定方法と、生理阻害剤を組み合わせるこ

とで、植物ミトコンドリアの融合現象に必要な生理活性物質を探索した。また、構成要素を探索するために、シロイヌナズナミトコンドリア可視化形質転換植物を母本にして、EMS 処理による突然変異後代集団を作製し、ミトコンドリア形態に異常を持つ突然変異体を選抜した。また、素の原因遺伝子の同定を行った。

4. 研究成果

植物ミトコンドリア融合には、ATP が必要であることが明らかとなり、この成果は Plant Cell Reports 誌に掲載された。高等植物ミトコンドリアの動態・形態の仕組みと生物学的意義を探るために、新規ミトコンドリア形態突然変異体のスクリーニングを行った。ここではミトコンドリア分裂変異株である *elm1* 突然変異体にさらに EMS 処理をし、この M2 世代のミトコンドリアを顕微鏡観察することで、*elm1* ミトコンドリア形態異常の抑制化（もしくはさらなる異常化）を指標にして突然変異体を選抜した。1stScreening により 100 個体以上、2ndScreening により 8 系統の突然変異体が取れており、うち 3 つについて、その原因遺伝子を同定した。これらは、①ミトコンドリアが密集する。②ミトコンドリアが細胞内の一部に偏在する。③ミトコンドリアの大きさが不均一、なもので、うち二つはこれまで機能報告のない未知遺伝子の不全が原因であった。現在これらの機能解析を進めるとともに、他の突然変異体の原因遺伝子同定を行った。三種類の新規遺伝子が同定され、その相補性検定による確認、遺伝子産物の細胞内局在解析、進化学的遺伝子機能推定を行った。植物ミトコンドリアの融合過程に関する生理学的研究では、独自の検出系を用いた解析によって、ミトコンドリアの融合に ATP が必要であることを報告することができた。平成 22 年度は現有する植物（35S プロモーター）で観察を行うとともに、胚発生や、植物幹細胞である根や地上部の Meristem の細胞、生殖関連組織、また半数体組織である卵や花粉におけるミトコンドリアダイナミクスを観察するための各種プロモーターの異なる形質転換植物の作製を行い、それぞれの観察を行い、組織特異的なミトコンドリアの形状、数、立体配置の検討などを行うことができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計1件）

① Wakamatsu K, Fujimoto M, Nakazono M, Arimura S, Tsutsumi N. Fusion of mitochondria in tobacco suspension cultured cells is dependent on the cellular ATP level but not on actin polymerization. Plant Cell Rep. 2010 29(10):

1139-45.

〔学会発表〕（計 7 件）

① 有村慎一 「植物ミトコンドリアのダイナミクスを支える分子メカニズム」平成 22 年 9 月 2 日 第 28 回日本植物細胞分子生物学会（仙台）大会・シンポジウム

② ライブイメージングで明らかにする植物ミトコンドリア形態ダイナミクス 有村慎二 平成 22 年 11 月 25 日「視る生物学 5」奈良先端科学技術大学院大学

③ Molecular mechanisms underlying the plant mitochondrial fission and fusion. 有村慎一・堤伸浩 BMB2010（分子生物学会生化学会合同大会ワークショップ“ミトコンドリア研究の最前線：基礎生命科学から臨床まで”神戸 平成 22 年 12 月 9 日

④ ライブイメージングを用いた植物ミトコンドリアの分裂・融合・維持機構の解析 有村慎一 京都産業大学 平成 22 年 12 月 10 日

⑤ 奨励賞受賞講演 高等植物ミトコンドリア分裂・融合現象の解析 有村 慎一 日本植物細胞分子生物学会年会 2011 年 9 月 6 日 福岡県 九州大学

⑥ 新規シロイヌナズナミトコンドリア形態突然変異体の選抜と原因遺伝子同定 有村慎二, 松岡 佳奈子, 堤 伸浩 日本植物細胞分子生物学会年会 2011 年 9 月 6 日 九州大学

⑦ Shin-ichi Arimura, Rina Kurisu, Naoki Kadoya, and Nobuhiro Tsutsumi **Domain structure analysis of the Arabidopsis mitochondrial fission protein ELM1**. International Congress on Plant Mitochondrial Biology 2011 年 5 月 15 日 ドイツフルダ

〔図書〕（計 1 件）

① 有村慎二、山岡尚平、高梨秀樹、堤伸浩 高等植物ミトコンドリアのダイナミクスとその特質 細胞工学 2010 年 5 月号

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

平成 23 年度植物細胞分子生物学会奨励賞受賞

平成 24 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞

6. 研究組織

(1) 研究代表者

有村 慎一 (ARIMURA SHIN-ICHI)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授

研究者番号：00396938

(2) 研究分担者 なし
()

研究者番号：

(3) 連携研究者 なし
()

研究者番号：