

平成22年4月23日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2007～2012

課題番号：19060012

研究課題名（和文） 茎頂メリステムの相転換を調節する統御系の分子基盤

研究課題名（英文） Molecular basis of the integrative system regulating growth phase transition in shoot apical meristem

研究代表者

荒木 崇 (ARAKI TAKASHI)

京都大学・大学院生命科学研究科・教授

研究者番号：00273433

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・植物生理・分子

キーワード：植物，発生・分化，シグナル伝達，茎頂メリステム，成長相転換，花成，長距離シグナル，蛋白質

1. 研究計画の概要

植物の発芽後の成長をになう茎頂メリステムの相転換は、茎頂メリステムから形成された器官によって生成されたシグナル分子が、茎頂メリステムに輸送され、茎頂メリステムで作用することで調節されていると考えられる。栄養成長メリステムから生殖成長メリステムへの転換である花成は相転換の代表的な例である。これまでの研究などから、シロイヌナズナの *FT* 遺伝子の産物が、長く謎であった花成における長距離作用性シグナル分子の実体である可能性が大きな注目を集めるようになった。花成以外の相転換においても成熟器官によって生成された長距離作用性シグナルが関与する可能性が考えられる。これらを踏まえ、花成を中心とした茎頂メリステムの相転換と器官形成が成熟した器官が生成する長距離作用性シグナル分子を介して統合的に調節される過程の分子基盤を明らかにすることを目指す。具体的には、(1) *FT* 遺伝子の産物 (mRNA・タンパク質) の生成と *FT* タンパク質の輸送を制御する分子機構の解明、(2) 茎頂メリステムにおける *FT* タンパク質の作用機序の解明、(3) 茎頂メリステムの老化と活動停止による個体の老化など、これまで研究されなかった生理過程における新規の長距離作用性シグナル分子の探索をおこなう。

2. 研究の進捗状況

(1) *FT* 遺伝子の産物の生成と *FT* タンパク質の輸送を制御する分子機構に関しては、*FT* タンパク質の長距離輸送と接木面を介し

ての伝達を花成促進効果の伝達を合わせて検証できた。また、当初の研究計画に基づく実験により、輸送形態として mRNA が必須である可能性を積極的に否定することができた。これらにより、タンパク質が輸送形態であることの実証に寄与できたと考えている。ほとんど解析がなされていない輸送の時間的な側面について研究を進めるとともに、輸送の制御機構を研究する基礎を準備している。(2) 茎頂メリステムにおける *FT* タンパク質の作用機序に関しては、すでに明らかにしていた *FD* 依存の経路に加え、*FD* 非依存の経路があり、花成遺伝子 *SOCI* の転写促進がその一つであることを示した。また、*TCP*, *YABBY*, *KAN* などが *FT* タンパク質と相互作用することを見だし、多様な転写因子群が *FT* タンパク質の相互作用パートナーとなりうる可能性を考えるにいたった。これとともに、転写メディエータ複合体が花成および *FT* タンパク質の作用に関わる可能性も明らかになりつつある。*FT* タンパク質と相同性が高い *TFL1* タンパク質が *FD* 転写因子の調節において *FT* とは反対の負の因子であることを示した。(3) 茎頂メリステムにおける様々な生理過程における長距離作用性シグナル分子の探索に関しては、(2) の遂行過程で浮上してきた多様な転写因子群と *FT* タンパク質の相互作用をもとに、*FT* タンパク質が長距離作用性シグナルとして、花成以外の様々な生理過程に関わる可能性を検討しつつある。まず、*TCP* 転写因子のいくつかとの相互作用を介して、花成に伴う側枝の伸長調節に関わる可能性を見だし、検証を進めている。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。研究開始早々に、*FT* 遺伝子の mRNA の輸送に関して共同研究を予定していたスウェーデンの研究グループが、2005年に発表した *Science* 誌の論文を全面取り下げたことにより、研究計画の小変更と共同研究の中止はあったが、影響は最小限に食い止めることができた。mRNA が輸送される実体である可能性を否定し、タンパク質が輸送形態であることの実証に寄与できたと考えている。また、茎頂メリステムにおける *FT* タンパク質の作用機序に関しては、多様な転写因子群が相互作用のパートナーとなりうる可能性が明らかになるとともに、転写メディアータ複合体との関わりを示唆する結果も得られており、研究期間後半の重要な研究方向が明確にできたと考える。

4. 今後の研究の推進方策

(1) *FT* タンパク質の輸送の時間的・空間的な側面を明らかにし、輸送の制御機構の解明を目指す、(2) シロイヌナズナの全転写因子(約 1,500 種)と *FT* タンパク質との相互作用を検証し、多様な転写因子群の活性を調節する調節因子という観点から *FT* タンパク質の働きを明らかにする、これと合わせて(3) 花成に伴う様々な生理的变化の調節におけるシステミック・シグナルとしての *FT* タンパク質の役割を明らかにするとともに、新規の長距離シグナル分子の探索を進める。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

Notaguchi, M., Daimon, Y., Abe, M., and Araki, T. (2009) Adaptation of a seedling micro-grafting technique to the study of long-distance signaling in flowering of *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Plant Research** **122**, 201-214.

Notaguchi, M., Daimon, Y., Abe, M., and Araki, T. (2009) Graft-transmissible action of *Arabidopsis* FLOWERING LOCUS T protein to promote flowering. **Plant Signaling & Behavior** **4**, 123-125.

Notaguchi, M., Abe, M., Kimura, T., Daimon, Y., Kobayashi, T., Yamaguchi, A., Tomita, Y., Dohi, K., Mori, M., and Araki, T. (2008) Long-distance, graft-transmissible action of *Arabidopsis* FLOWERING LOCUS T protein to promote flowering. **Plant & Cell Physiology** **49**, 1645-1658.

Ikeda, Y., Kobayashi, Y., Yamaguchi, A., Abe, M., and Araki, T. (2007) Molecular basis of late-flowering phenotype caused by dominant epi-alleles of the *FWA* locus in *Arabidopsis*. **Plant & Cell Physiology** **48**, 205-220.

[学会発表] (計 39 件)

Takashi Araki "Long-distance and local signaling in the regulation of flowering in *Arabidopsis*" (**invited**).

Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology "Plant Sensing, Response and Adaptation to the Environment" (2009.1.11-16, Big Sky, Montana, USA)

Takashi Araki "Long-distance and local signaling in the regulation of flowering in *Arabidopsis*" (**invited**).

SigNet International Symposium 2008 (2008.2.20-21, Korea University, Seoul, Korea)

Takashi Araki "Long-distance signals of flowering in *Arabidopsis*" (**invited**)

Plant Vascular Biology 2007 (2007.5.7-11, Academia Sinica, Taipei, Taiwan)

[図書] (計 8 件)

荒木 崇 (分担執筆) (2010) フロリゲン. 『新しい植物ホルモンの科学 第2版』 神谷勇治, 小柴共一 (編). 講談社サイエンティフィク, pp. 169-182.

荒木 崇 (分担執筆) (2009) フロリゲンの分子生物学. 『光周性の分子生物学』 海老原史樹文・井澤 毅 (編). シュプリンガー・フェアラーク東京, pp. 53-63.

塚谷裕一・荒木 崇 (編と執筆) (2009) 『植物の科学』, 放送大学教育振興会, 270 pp.

日本植物生理学会 (監修) ・荒木 崇 (責任編集と分担執筆) ・西村尚子 (著) (2008) 『花はなぜ咲くの?』 (植物まるかじり叢書 3), 化学同人, 149 pp.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

特定領域研究 HP、研究室 HP を通じた一般に向けた成果の紹介に加えて、図書の 3, 4 件目に挙げたようなかたちで研究成果の社会還元をおこなった。