



研究領域名 植物の生命力を支える多能性幹細胞の基盤原理

奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授 うめだ まさあき  
梅田 正明

研究課題番号： 17H06470 研究者番号： 80221810

【本領域の目的】

植物は環境条件が整えば延々と生き続けることができます。一年生の植物でも、花を咲かせる制御システムを壊せば延々と生き続けます。これは、器官発生の源である幹細胞が長期にわたって維持されていることを意味しています。また、植物の幹細胞は新たな幹細胞集団を生み出し、それらが体中で新たな器官を作り出します。例えば、茎の先端の幹細胞から作られる幹細胞集団は、葉の付け根で腋芽の幹細胞として機能し、その数は成長とともに増えていきます(図1)。そして、腋芽幹細胞からは新たな茎や葉、花などの各種器官が作られます。つまり、これらの幹細胞は多能性をもっており、この性質により植物は一生を通じて成長を続けることができると考えられます。

では動物ではどうでしょうか？ 動物の多能性幹細胞は初期胚以降すぐに消滅します。そして、成体では限られた種類の細胞にのみ分化することができる組織幹細胞が組織の恒常性維持に働きます(図1)。このような動物の多能性幹細胞の特徴と比較すると、植物の幹細胞がいかに特異な性質を持っているかがよくわかります。植物が一生を通じて成長を続けるのに対し、動物が途中で成長を止めるのは、このような多能性幹細胞のあり方の違いによるものと考えられます。そこで、本新学術領域では植物がどのように多能性幹細胞を体中に増やし、それらを長期にわたって維持しているのか、という本質的な問いに答えることを目標としています。

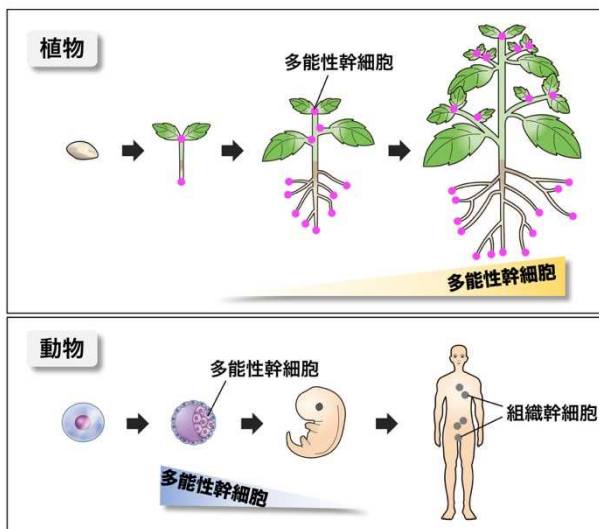


図1. 植物と動物の多能性幹細胞の違い

【本領域の内容】

*in vivo*において植物が多能性幹細胞を増やし維持するメカニズムを明らかにするために、植物幹細胞の分裂や新生を制御するシステムと、幹細胞の多能性やゲノム恒常性を維持する制御系を解明します。まず、ホルモンによる幹細胞分裂の制御、中でも非対称分裂の制御機構を明らかにします。また、体細胞のリプログラミングにより幹細胞を新生する分子機構に迫ります。幹細胞性に関しては、多能性の消失を阻止する鍵因子の解析、および一過的幹細胞と恒久的幹細胞の比較により、クロマチン動態の制御系を解明します。さらに、幹細胞のゲノム恒常性を維持するための幹細胞再生機構、およびゲノム変異の蓄積を許容する植物独自の制御系の理解を目指します。これらの研究を推進することにより、植物幹細胞を体内で規則的に増やすシステムを明らかにするとともに、多能性幹細胞を *in vivo* で維持するための制御メカニズムを解明します。

【期待される成果と意義】

植物幹細胞は体細胞から容易にリプログラミングにより生成されます。また、多能性をもったまま長期にわたって維持されます。多能性幹細胞が分化へと向かうプロセスを坂道に例えると、植物の場合はその傾斜が動物よりも緩やかなため、脱分化や多能性の維持を比較的容易にできると考えられます。しかし、その傾斜を決める決定的要因は、多能性幹細胞を維持できない動物の研究からだけでは理解することができません。本領域で植物幹細胞とそれを取り巻くニッチの特性について理解すれば、このような多能性を支える基盤原理を明らかにできると考えられます。そして、永続的かつ旺盛な生命力を発揮する植物の生存システムの理解につながると期待されます。

【キーワード】

多能性幹細胞：生体を構成する様々な細胞に分化する能力をもつ細胞。  
リプログラミング：すでに分化した細胞が未分化な多能性幹細胞の状態に戻ること。

【研究期間と研究経費】

平成29年度－33年度  
1,166,500千円



**Title of Project : Principles of pluripotent stem cells underlying plant vitality**

Masaaki Umeda  
(Nara Institute of Science and Technology, Graduate School of Biological Sciences, Professor)

Research Project Number : 17H06470      Researcher Number : 80221810

**【Purpose of the Research Project】**

Plants can survive extended periods if the environmental conditions favor continuous growth. This suggests the presence of a persistent source generating new organs, namely plant stem cells. In plants, stem cells produce other stem cell populations, which then generate new organs at various positions of the plant. For example, stem cell populations produced at the shoot apex are positioned at the axillary bud and generate new stems, leaves, and flowers (Fig. 1). This implies that these stem cells possess pluripotency, which enables repeated production of organs.

In animals, pluripotent stem cells disappear soon after early embryogenesis, and in the adult body, tissue stem cells capable of differentiating into specific cell types are involved in the maintenance of tissue homeostasis (Fig. 1). In contrast, plant stem cells proliferate and are scattered throughout the plant body, and each stem cell population exhibits a continuing pluripotency. This feature enables continuous growth of plants, whereas the rapid disappearance of pluripotent stem cells in animals prevents post-embryonic organ formation. This project aims to answer these key questions: How do plants augment pluripotent stem cell populations *in vivo*, and how do plants maintain them over long periods of time?

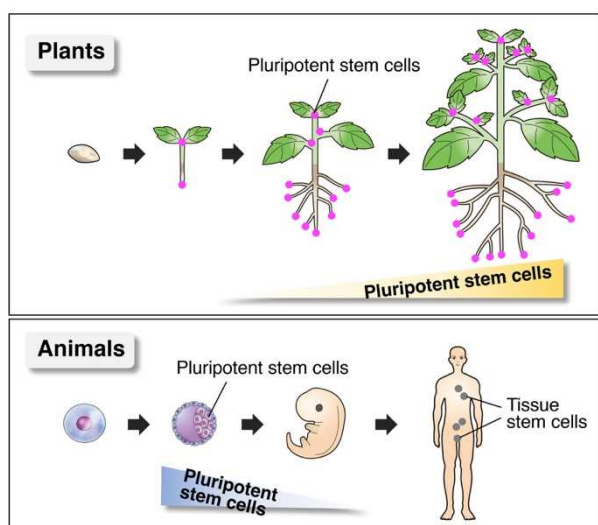


Figure 1. Pluripotent stem cells in plants and animals.

**【Content of the Research Project】**

To understand the mechanisms of proliferation and maintenance of pluripotent stem cells in plants, we intend to investigate the machinery of stem cell division and the regulatory system underlying maintenance of pluripotency and genome integrity. One of the major themes is to elucidate the role of plant hormones in modulating asymmetric division that produces stem cells and differentiated cells. Another focus is on the generation of stem cells through reprogramming, which occurs easily in plants. Regarding stem cell maintenance, we plan to investigate the key factor regulating the loss of pluripotency during the floral transition stage. Comparative analyses of transient and permanent stem cells will be performed to understand the chromatin-level regulation of pluripotency. Furthermore, research on regeneration of stem cells that is required for the maintenance of genome integrity under stressful conditions will be performed. Genome plasticity that allows for accrual of DNA mutations and contribution to genomic diversity in the progeny will be explored.

**【Expected Research Achievements and Scientific Significance】**

Reprogramming of somatic cells and long-term maintenance of pluripotent stem cells normally occur during plant development; thus, plants are assumed to have a higher ability to exhibit pluripotency than animals. Understanding plant stem cells will shed light on the principles of pluripotency, and our project will uncover the survival strategy of plants that enables high vigor under changing environmental conditions.

**【Key Words】**

Pluripotent stem cells: Cells capable of differentiating into many cell types.

**【Term of Project】** FY2017-2021

**【Budget Allocation】** 1,166,500 Thousand Yen