

研究領域名 植物新種誕生の原理
—生殖過程の鍵と鍵穴の分子実態解明を通じて—

名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授

ひがしやま 東山
てつや 哲也

研究課題番号：16H06464 研究者番号：00313205

【本領域の目的】

植物の生殖過程には「他の植物種と交雑することなく自らのゲノムを維持するシステム」が組み込まれており、ゲノムを異にする種間の交雑は通常成立しない。稀にこのシステムを乗り越え、「異種ゲノムを柔軟に受け入れて新しい種を誕生させるシステム」が機能すると、異種ゲノムを併せ持つ新種が誕生する。こうした異種ゲノム合一による新種誕生は迅速な進化を達成する極めて重要なイベントであり、その分子メカニズムは生殖過程に配置された多段階の「鍵と鍵穴」の認証として理解できる。本領域では、研究分野横断的な共同研究を活発に行い、植物の生殖過程における「鍵と鍵穴」の全体像を物質レベルで明らかにすることで、新種誕生の本質的なメカニズムを解明することを目的とする。

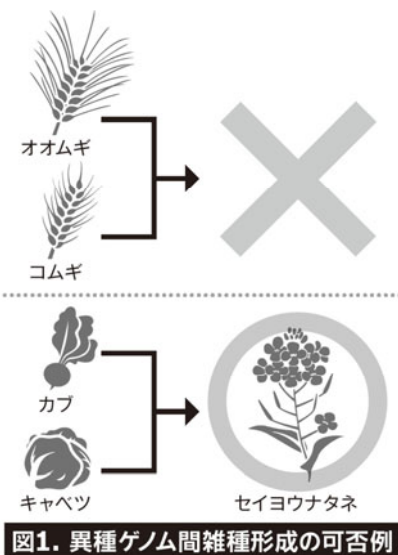


図1. 異種ゲノム間雑種形成の可否例

【本領域の内容】

本領域では、「異種植物種の交雑、およびその結果誕生した新植物の存続」を可能にする原理を解明する基盤研究を行う。特に「他の植物と交雑することなく自らのゲノムを維持するシステム」の完全理解を目指す。このシステムは自己と他の厳密な認証機構によって成り立つことが明らかにされつつあり、これを「鍵と鍵穴」と定義づけた。これまでわが国の植物生殖研究は世界をリードしており、「鍵と鍵穴」の分子実体を次々と明らかにしてきた。「鍵と鍵穴」の実体は、従来考えられてきた「リガンド・レセプター」だけでなく、「複数の転写因子からなる転写複合体と標的遺伝子」、「低分子RNA群と標的ゲノム」にまで拡張されつつある。本領域では、我が国の誇る3つのブレークスルーテクノロジーである、ライブセルイメージング、有機合成化学、構造生物学を積極的に利用し、分子の構造や動態にまで踏み込んだ理解を行う。

【期待される成果と意義】

これまでの植物生殖科学研究の主力は遺伝学、生化学であったが、本領域では、領域代表者・東山が特定領域研究、戦略的創造研究推進事業 (ERATO)、名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 (WPI-ITbM) での研究を通じて構築したライブイメージング技術、有機合成化学との融合研究、さらに、名古屋大学シンクロtron光研究センターに代表される構造生物学分野との異分野共同研究を行う。これらを通じて、我が国の学術水準を格段に向上・強化し、世界的な最先端分野を先導する。また、激変する地球環境下で、安定的持続可能な食糧生産の観点からも、子実生産の基盤をなす植物生殖過程の分子レベルでの理解は不可欠である。

本領域の研究推進から、植物生殖過程に纏わる「鍵と鍵穴」が解明されれば、「鍵と鍵穴」分子やその阻害剤・促進剤の有機化学合成を通じて、生殖過程を制御でき、激変環境適応型の新有用雑種植物の作出に対し、新規な方法論を構築できる。

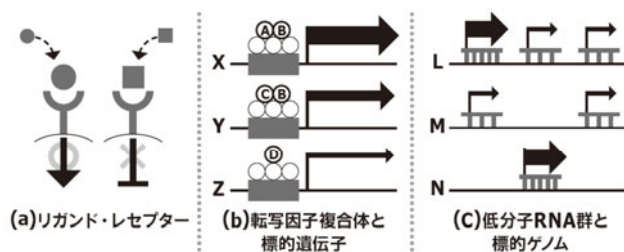


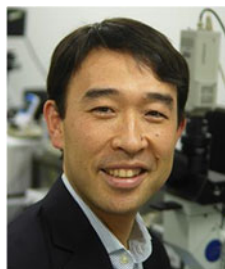
図2. 本領域で定義した「鍵と鍵穴」の例

【キーワード】

生殖過程における鍵と鍵穴：他の植物と交雑することなく自らのゲノムを維持する自他の厳密な認証機構

【研究期間と研究経費】

平成 28 年度－32 年度
1,208,400 千円



Title of Project : Determining the principles of the birth of new plant species: molecular elucidation of the lock-and-key systems in sexual reproduction

Tetsuya Higashiyama
(Nagoya University, Institute of Transformative
Bio-molecules, Professor)

Research Project Number : 16H06464 Researcher Number : 00313205

[Purpose of the Research Project]

In plant reproductive process, the system that “maintains its own genome without intercrossing with other species” prevents intercross of species with different genome. This is rarely overwritten by a system that “flexibly incorporates other genome to produce a new species”, which results in a new species that includes different sets of genomes. The birth of new species with combined genome makes a critical event that achieves rapid evolution, and its molecular mechanism can be considered as an recognition of multiple sets of “lock-and-key” in the reproductive process.

In this project, we aim to clarify primary mechanism in the birth of new species by revealing a whole picture of molecule-levelled understanding of “lock-and-keys” in plant reproduction through active interdisciplinary collaborative research

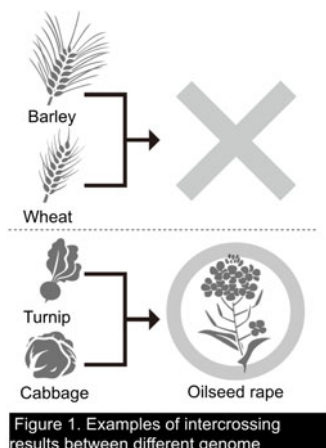


Figure 1. Examples of intercrossing results between different genome

[Content of the Research Project]

In this project, a basic research to clarify the principle mechanisms that enable “intercross between different plant species and survival of the resulted new species” is conducted, especially to aim for full understanding of “the system which maintains its own genome without intercrossing with other species”. The system is being clarified that it consists of a strict authentication mechanism of self and non-self, and we defined this mechanism as “lock-and-key”.

Plant reproduction research in our country has been leading the world and continuously revealing the molecular entity of “lock-and-key”. The entity of “lock-and-key” has been considered in the past as “ligand receptor”, but it is now extended to include “transcription complex composed of multiple transcription factors and its target genes” and “group of small RNAs and its target regions of genome”. For in-depth

understanding of the molecular structure and dynamics in this area, cutting-edge technology of our country is actively used, such as live cell imaging, synthetic organic chemistry and structural biology.

[Expected Research Achievements and Scientific Significance]

The research on plant reproduction to date has focused on genetics and biochemistry. In this research area, Dr. Higashiyama, the director of this project, will conduct a cross-field collaborative research, by taking advantage of technologies and facilities of live cell imaging, synthetic organic chemistry, and structural biology in Nagoya University. This project will further lead the global cutting edge field.

When this “lock-and-key” system in the plant reproduction process is clarified with advancement of the research in this area, controlling reproduction process will become possible through the control of “lock-and-key” systems by organic chemical synthesis of its inhibitor and accelerator, thus an innovative methodology in producing new plant species with adaptability to drastically changing environment can be constructed.

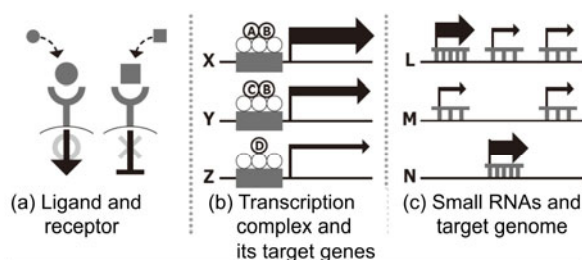


Figure 2. Examples of “lock-and-key” defined in this research

[Key Words]

lock-and-key in reproduction process: strict authentication mechanism of self and non-self without intercrossing with other species

[Term of Project] FY2016-2020

[Budget Allocation] 1,208,400 Thousand Yen