

「二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と
生産物活用のための基盤技術の創出」

平成 24 年度採択研究代表者

H27 年度 実績報告書

梅田 正明

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

DNA倍加誘導系の確立による高バイオマス植物の創出

§ 1. 研究実施体制

(1) 梅田グループ

① 研究代表者: 梅田 正明 (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)

② 研究項目

- ポプラにおける細胞周期関連遺伝子の過剰発現または発現抑制によるDNA倍加誘導
- 分解型 *CDKB2* の導入によるイネのDNA倍加誘導
- エピジェネティック制御によるDNA倍加誘導
- ポプラで利用できる組織特異的プロモーターの単離

(2) 伊藤グループ

① 主たる共同研究者: 伊藤 正樹 (名古屋大学大学院生命農学研究科、准教授)

② 研究項目

- イネにおける細胞周期関連遺伝子の過剰発現または発現抑制によるDNA倍加誘導
- APC標的タンパク質の同定とDNA倍加への利用
- 新規なDNA倍加促進因子の同定とDNA倍加への利用
- イネのDNA倍加変異体の単離と利用

§ 2. 研究実施の概要

DNA 倍加は細胞の肥大化をもたらし、器官を巨大化させる。また、倍加した植物は代謝産物を高蓄積する傾向も見られている。植物には、シロイヌナズナのように高度に DNA 倍加を起こす植物がある一方、ポプラのような木本植物やイネのように、ほとんど DNA 倍加を起こさない植物も存在する。しかし、DNA 倍加能の有無を決める機構は明らかにされていない。そこで、本研究ではポプラやイネで DNA 倍加を誘発する技術開発を行い、植物バイオマスを効率的に増産することを目指している。

非 DNA 倍加植物で DNA 倍加を誘発することにより器官の巨大化がもたらされるかどうか調べるために、コルヒチン処理により 4 倍体ポプラを作成し、その形質評価を行った。平成 27 年度は温室で生育させたポプラの成長解析を行ったところ、4 倍体の方が 2 倍体よりも肥大成長を顕著に起こし、茎体積、生・乾重量の増加が観察された(図1)。また、糖化効率は 2 倍体と 4 倍体の間で差が見られなかった。以上の結果から、ポプラにおいても DNA 倍加は器官の巨大化をもたらし、バイオマスの増産に効果があることが明らかになった。

イネにおいて DNA 倍加を誘導する細胞周期関連因子を探索した結果、G2/M 期特異的遺伝子の転写活性化に関わる *MYB3R*(*MYB3R1/4*) の発現抑制により、エンドマイトース型の DNA 倍加が起こることが明らかになった。これに加えて、転写抑制因子として機能する *MYB3R* が DNA 倍加に促進的に働くことが明らかになり、DNA 倍加の誘発のための新たなツールとなり得ることがわかった¹⁾。また、これまでに単離したイネ DNA 倍加変異体のうち 2 系統が、同一の遺伝子に変異を持つことがわかった。この遺伝子は、シロイヌナズナにおいて報告されている DNA 倍加抑制因子のホモログであるが、イネでは DNA 倍加能の有無に関わることが示唆された。

上記のような細胞周期関連遺伝子の発現制御では 4C まで倍数性が増加するものの、それ以上高度な DNA 倍加は観察されていない。そのため、DNA 倍加能を決める新たな機構を探索したところ、クロマチン構造の制御が重要であることが明らかになった。実際、イネの野生型や DNA 倍加変異体にクロマチン構造を変化させる薬剤処理を施すと、8C 以上の高度な倍数性が観察された。そこで現在、DNA 倍加誘導に効果的なクロマチン構造変化をもたらすエピジェネティック制御を明らかにしようとしている。

1. Kobayashi, K. *et al.* Transcriptional repression by MYB3R proteins regulates plant organ growth. *EMBO J.* 34, 1992-2007, 2015.

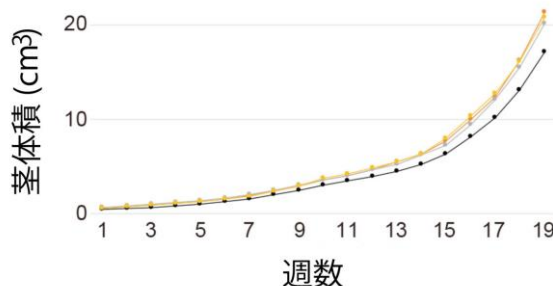


図 1. ポプラを温室で栽培した際の茎体積の変化。
黒い線は 2 倍体、その他の色の線は 4 倍体の 3 系統を示す。