

# 気候変動に耐える作物遺伝資源の開拓 革新的な育種、細胞遺伝学技術の開発

## 乾燥地研究センター 植物細胞遺伝学部門

●プロジェクトメンバー  
乾燥地研究センター  
講師 石井孝佳



### 研究概要

気候変動による温暖化や干ばつに耐えうる作物を創る技術開発を行っています。

- ・ 遺伝的、細胞遺伝学的研究を利用した未利用作物遺伝資源の開拓
- ・ 動原体関連タンパク質の改変による育種年限短縮技術の開発
- ・ ゲノム編集技術CRISPR/Cas9を用いたゲノムの可視化技術開発
- ・ 遠縁交雑による遺伝資源の拡大

人類が主食として食べている作物は非常に限られています。現在では、コムギ、コメ、トウモロコシが主に栽培され食べられています。これからは、未利用作物を利用し、持続可能な農業を提案することは非常に重要になってきています。また、育種学的、細胞遺伝学的な革新的技術開発は人類の持続可能な発展に必要不可欠です。そこで、私達のグループでは植物細胞遺伝学を駆使し、以下の研究を行っています。

#### 1. 遺伝的、細胞遺伝学的研究を利用した未利用作物遺伝資源の開拓。

マメ科の未利用作物であるササゲの地球上における多様性をアメリカ、オーストラリア、スイス、ドイツ、メキシコ、日本の国際共同研究(ビル&メリンダ・ゲイツ財団助成)で明らかにしようとしています。また、エチオピアの主食であるテフに関する基礎的な研究も行っています(図1)。

#### 2. 動原体関連タンパク質の改変による育種年限の短縮技術の開発。

気候変動に対応した迅速な作物改良が世界中で求められています。染色体の分配で重要な動原体に局在するタンパク質を改変し、作物改良にかかる時間を短縮する事が出来ます。この技術は、様々な作物に応用されつつあり、乾燥地作物へ技術を展開しようとしています(文献1)。

#### 3. ゲノム編集技術CRISPR/Cas9を用いたゲノムの可視化技術開発。

時空間における遺伝子の相互作用は、作物の環境応答など多くの未解明な現象に関わっていることが予想されます。任意のゲノム領域を視覚的にとらえる技術をドイツ(ライプニッツ植物遺伝学および作物学研究所, IPK)との共同研究で開発しました(図2)(文献2)。

#### 4. 遠縁交雑による遺伝資源の拡大。

交雑による作物の多様性の拡大は最も重要で基本的な技術です。しかし、種が遠縁になると染色体脱落という現象が発生し、多様性を利用できないのが現状です。例えば、コムギにトウジンビエを交雑すると受精は起こり雑種胚の発生は起こります。しかし、極初期の細胞分裂でトウジンビエの染色体が脱落し、トウジンビエのもつ高温耐性、乾燥耐性などをコムギに導入する事は現時点では不可能です。染色体脱落現象を理解し、克服する事が出来れば、莫大な遺伝資源を利用できるようになります(図3)(文献3)。



図1 乾燥地研究センター  
ササゲ圃場

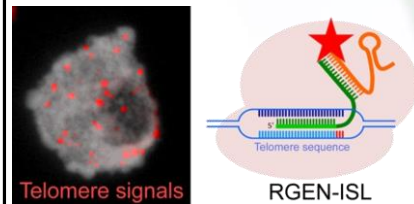


図2 ゲノム編集技術の応用による新規ゲノム可視化技術の開発

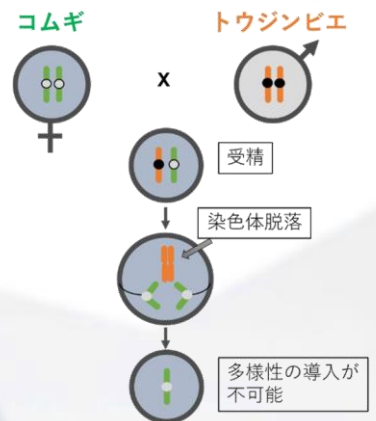


図3 染色体脱落の概念図

### 参考文献

- 1) Karimi-Ashtiyani R.※, Ishii T.※, et al., (2015) Point mutation impairs centromeric CENH3 loading and induces haploid plants. P. Natl. Acad. Sci. USA 112 (36):11211-11216. ※: same contribution
- 2) Ishii T. et al., (2019) RNA-guided endonuclease - in situ labelling (RGEN-ISL): a fast CRISPR/Cas9-based method to label genomic sequences in various species. New Phytologist 222 (3):1652-1661
- 3) Ishii T., Karimi-Ashtiyani R and Houben A., (2016) Haploidization via chromosome elimination: means and mechanisms. Annu. Rev. Plant Biol. 67:421-438.