

近傍保存配列CNSのゲノム編集による作物遺伝子発現の
精密調整技術の多様な作物への展開01005
AB1

分野

適応地域

農業—
水稻、野菜、花き

全国

【研究グループ】

農研機構生物機能利用研究部門、野菜花き研究部門、
農業情報研究センター、東北大学大学院生命科学研究所

【研究総括者】

農研機構生物機能利用研究部門 吉田 均

【研究期間】

令和4年度～令和6年度(3年間)

キーワード イネ・トマト・キク、ゲノム編集、比較ゲノム解析、発現調節、AI解析

1 研究の目的・終了時の達成目標

実用的かつ画期的な作物育種素材を創出するために、目的遺伝子近傍のCNS(保存性非コード配列)のデータベース、CNSのゲノム編集によって遺伝子発現を精密に調整するためのベクターセット、最適のゲノム編集パターン予測技術等からなるプラットフォーム開発を目指す。終了時には、イネを対象とした多段階の遺伝子発現上昇および抑制技術を開発するとともに、トマトについても標的CNSデータベースを開発するなど、遺伝子の精密発現調整技術をイネ以外の作物にも展開する。

2 研究の主要な成果

- (1) イネの収量関連形成遺伝子(TAW1)のCNS候補領域の多様なゲノム編集により、本遺伝子の発現を多段階に上昇させ、着粒数の精密調整に成功した。また、この改変パターンと表現型を関係づけるAIの学習を進めた。
- (2) CNS候補領域の多様なゲノム編集により、イネの草丈関連遺伝子の発現を精密に抑制するための条件を明らかにするとともに、トマトにおいて新規有用形質を持つCNSゲノム編集変異体を作出した。
- (3) 比較ゲノム解析を通じて、イネとトマトのゲノム編集の標的CNS候補領域を抽出し、データベース化するとともに、ゲノムブラウザ上に表示するシステムを構築した。
- (4) トマトにおいて多様なゲノム改変を可能とする、多重ゲノム編集用ベクターを簡便に構築できるプラスミドセットを構築した。また、ベクターシリーズの効率をイネにおいて明らかにした。

公表した主な特許・論文

- ① PCT/JP2024/016294 着粒数が制御されたイネ科植物、及びその製造方法(出願人:農研機構、東北大学)
- ② PCT/JP2024/028686 草丈が制御されたイネ科植物、及びその製造方法(出願人:農研機構、東北大学)
- ③ Kuroha, T. *et al.* Modification of TAWAWA1-mediated panicle architecture by genome editing of a downstream conserved noncoding sequence in rice *Plant Biotechnol. J* **23**, 2667-2669 (2025)

3 今後の展開方向

- (1) 目的形質を取得するための有効なCNSの検出とゲノム編集による改変パターンの予測技術を開発する。
- (2) 企業・消費者ニーズに対応した遺伝子を対象に、CNSゲノム編集変異体を作出する。
- (3) 社会実装を目指した特性評価により、トマト・キクなどの実用的なCNSゲノム編集システムを開発する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2026年度)は、多数のCNSゲノム編集変異体を解析し、方法論確立用の基盤データを蓄積する。
- ② 5年後(2029年度)は、技術体系の確立と企業との連携を通じ、実用的なCNSゲノム編集システムを作出する。
- ③ 9年後には、目標形質を自在に制御するゲノム編集技術を利用し、実用的ゲノム編集作物を上市する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- (1) ゲノム編集市場への貢献により、国内国外における医薬・工業分野への波及効果が期待される。
- (2) 超多収、高度ストレス耐性、超高品質、革新的機能性など、さまざまな作物品種の画期的な育成が可能となり、農作物の低コスト安定生産、新たな機能性や食味の付与など、国民生活への貢献が期待できる。

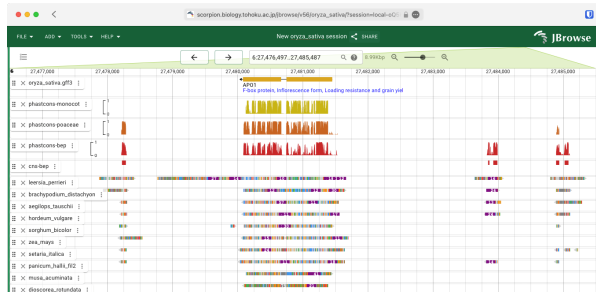
(01005AB1)近傍保存配列CNSのゲノム編集による作物遺伝子発現の精密調整技術の多様な作物への展開

研究終了時の達成目標

CNSのゲノム編集技術を用いて作物の形質を精密に改変する技術を高度化し、トマトなどの多様な作物に展開する。

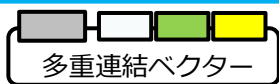
研究の主要な成果

TAW1遺伝子のCNSゲノム編集によるイネの着粒数精密調整の実施例創出に成功！



種間ゲノム比較によるCNSデータベースの開発
ゲノム編集の標的候補配列を抽出

多重ゲノム改変が
可能なベクターシリーズ
の開発



TAW1-CNS編集システムにおけるイネの着粒数の精密調整

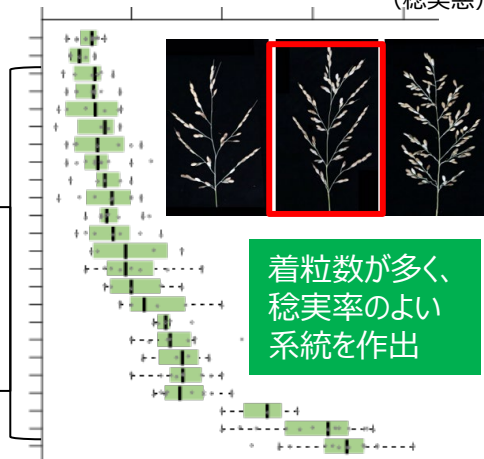
原品種（日本晴）

さまざまな変異
パターンを持つ
ゲノム編集システム

```
AAGTCA--CGATAAGCTCCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCA--CGATAAGCTCCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGTC---AAGCTCCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGTCGTA---CCTCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGTCGATA---CTCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGT---TAAGCTCCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCA--GATAAGCTCCGTAAGGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGTCGATAG---AGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGTCGAT---AGGTAATGAACGTAGTGTACA
AAGTCAGTCGATAGTCC---AGTGTAGTGTACA
AAGTCAGTCGTA---AGTGTAGTGTACA
AAGTCA-----GTGTACA
```

変異パターンの例

少 ← 着粒程度 → 多
(稔実悪)



今後の展開方向

- 有効CNSの抽出と改変パターンデザインを可能とする技術を開発し、実用品種開発に適用
- トマト、キク等での実用育種素材の開発
- 遺伝子発現を精密調整できるプラットフォームの完成



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

インパクトのある農作物品種開発

多様な生物種の改良



- 新たな機能性や食味の付与など
- 農作物の生産および販売コストの低減