



## トランスポゾンが環境ストレス耐性植物を誕生させた！

### 研究成果のポイント

- ・環境ストレスで活性化した動く遺伝子（トランスポゾン）がストレス耐性植物を誕生させた。
- ・トランスポゾンの転移による効果は宿主植物により抑制される場合がある。
- ・あらゆる生物ゲノムに存在する「トランスポゾン」の重要性を改めて実証することになった。

### 研究成果の概要

シロイヌナズナを 37°C で 24 時間、高温にさらすことでトランスポゾン「*ONSEN*」が活性化し、ゲノム内にコピー数が増加した集団が作られました。この転移集団を用いて、ストレス耐性試験を行いました。その結果、休眠や成長抑制、乾燥ストレスにより誘導される植物ホルモンのアブシシン酸ストレスに耐性を示す個体を見つけました。この個体のゲノム構造を調べた結果、アブシジン酸応答性の遺伝子に *ONSEN* の挿入が見られ、遺伝子の機能破壊によりストレスに対して非感受性になったことが明らかになりました。本研究から、環境ストレスで活性化するトランスポゾンがストレス耐性個体を誕生させることを直接実証することができました。

### 論文発表の概要

**研究論文名** : A Stress-Activated Transposon in *Arabidopsis* Induces Transgenerational Abscisic Acid Insensitivity (シロイヌナズナのストレス活性型トランスポゾンは世代を超えたアブシシン酸非感受性を誘発する。)

**著者** : 伊藤秀臣<sup>1</sup>, 金 鍾明<sup>2</sup>, 松永 航<sup>1</sup>, 佐瀬英俊<sup>3</sup>, 松井章浩<sup>2</sup>, 遠藤高帆<sup>4</sup>, 春川佳子<sup>3</sup>, 高木宏樹<sup>5</sup>, 八重樫弘樹<sup>5</sup>, 増田ゆかり<sup>1</sup>, 升田誠二<sup>1</sup>, 石田順子<sup>2</sup>, 田中真帆<sup>2</sup>, 高橋聡史<sup>2,8</sup>, 諸澤妙子<sup>2</sup>, 豊田哲郎<sup>6</sup>, 角谷徹仁<sup>7</sup>, 加藤敦之<sup>1</sup>, 関 原明<sup>2,8,9</sup>

(<sup>1</sup>北海道大学大学院理学研究院, <sup>2</sup>理化学研究所環境資源科学研究センター, <sup>3</sup>沖縄科学技術大学院大学, <sup>4</sup>理化学研究所統合生命医科学研究センター, <sup>5</sup>岩手生物工学研究センター, <sup>6</sup>理化学研究所情報基盤センター, <sup>7</sup>国立遺伝学研究所, <sup>8</sup>横浜市立大学木原生物学研究所, <sup>9</sup>CREST, JST)

**公表雑誌** : *Scientific Reports* (www.nature.com/articles/srep23181)

**公表日** : 日本時間 (現地時間) 2016 年 3 月 15 日 (火) 午後 7 時 (英国時間 2016 年 3 月 15 日 (火) 午前 10 時)

## 研究成果の概要

### (背景)

本研究は、環境ストレスが植物に与える影響について「トランスポゾンの転移が引き起こす環境適応」いう側面からアプローチし、実際にストレス耐性個体の作出を試みました。先行研究で、トランスポゾンの活性抑制に働くシロイヌナズナの小さな分子 RNA 生合成経路の変異体 (*po/IV*) に高温ストレスを与えることで、トランスポゾン「*ONSEN*」が転移することが明らかになりました。このトランスポゾンの転移集団から環境ストレス耐性個体の探索を行いました。解析の結果、高温ストレスで活性化する *ONSEN* は、宿主であるシロイヌナズナゲノム内の遺伝子領域に挿入しやすい傾向が示されました。このことは高頻度で挿入変異体が得られる可能性があることを示唆していました。

### (研究手法と成果)

22°Cを至適温度とした生活環境に生育しているシロイヌナズナの変異体株 (*po/IV*) に高温ストレス (37°C, 24 時間) を与え、*ONSEN* を活性化しました。その後、高温処理したシロイヌナズナ変異体株から種子を採取し、次の世代で *ONSEN* の転移を確認しました。*ONSEN* の転移集団を用いて、環境ストレス条件下でストレス耐性試験を行いました。

環境ストレス下での耐性試験を行った結果、いくつかの耐性個体を同定することができました。耐性の原因を調べた結果、ストレス応答性遺伝子に *ONSEN* の挿入が見られ、遺伝子の機能破壊が起きていました。また、*ONSEN* が挿入された遺伝子の一つは、*ONSEN* の挿入があるにも関わらず、あたかも挿入が無いように振るまい、遺伝子破壊が覆い隠されていました。これは宿主植物がトランスポゾンなどの因子から自らの遺伝子を守るために獲得した一つの機能であると考えられます。

### (今後への期待)

高温活性型のトランスポゾン *ONSEN* はアブラナ科の植物に広く保存されています。このトランスポゾンを人工的に操作することで、育種上重要な作物の品種改良に応用することが期待されます。

## お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院理学研究院 助教 伊藤 秀臣 (いとう ひでたか)  
TEL：011-706-4469 FAX：011-706-4469 E-mail：hito@mail.sci.hokudai.ac.jp  
ホームページ：[https://www.sci.hokudai.ac.jp/Cellfunction\\_Structure3/](https://www.sci.hokudai.ac.jp/Cellfunction_Structure3/)

【参考図】

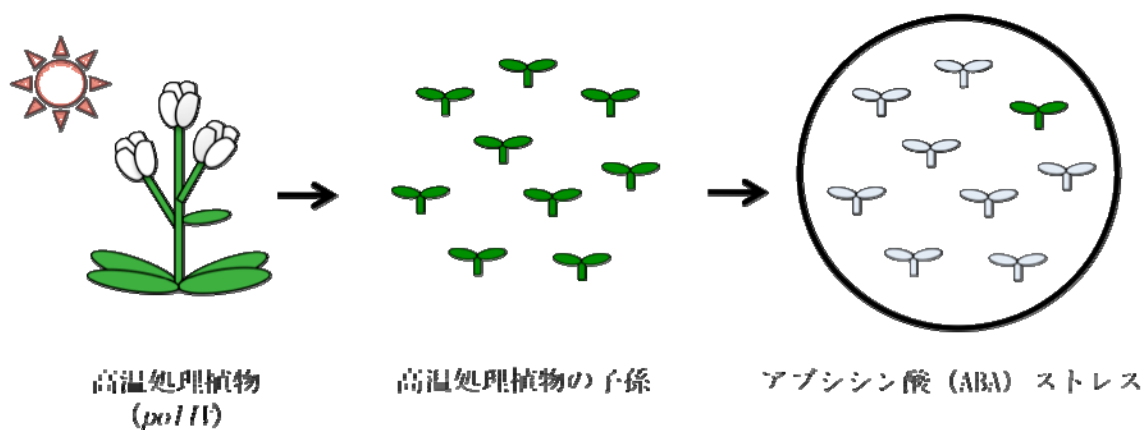


図1. 高温ストレス処理による *ONSEN* 転移集団の作成とストレス耐性試験

シロイヌナズナ *pol IV* 変異体に高温処理を行うと、次の世代で *ONSEN* の転移集団を得ることができる。この転移集団を用いてアブシシン酸ストレスに耐性を示す個体を探索した。



図2. ABA ストレス環境下における野生株（左）と *ONSEN* の転移によるストレス耐性獲得株（右）  
ABA を高濃度で含む培地に播種した野生株は発芽後生育が止まってしまうが、*ONSEN* の挿入により ABA ストレス非感受性になった変異体では、生育することができる。