

報道関係者各位

愛媛大学
独立行政法人 農業生物資源研究所**植物の病原菌や細菌に対する抵抗性のみならず耐塩性や耐乾性を付与し、
光合成と分げつ数の増加をもたらすイネ遺伝子の発見****【背景】**

近年、有用な形質を植物に付与する遺伝子を利用して画期的な作物を開発する分子育種が活発に進められている。このような育種手法では、まず有用形質を付与する遺伝子を探し出すことが重要である。高等動植物には数万種類の遺伝子があるといわれている。その中でも特定のDNA配列に結合し、標的となる遺伝子の発現を制御するたんぱく質である転写因子¹は、生物に普遍的に存在する。私達は、ヘムアクチベーターたんぱく質（HAP）と呼ばれる転写因子の構成メンバーの一つであるHAP2 タンパク質の遺伝子*HAP2E*をイネから単離した。次に、*HAP2E*遺伝子を過剰に発現するイネを作出し、本遺伝子の機能解析に用いた。この*HAP2E*遺伝子過剰発現イネの表現型や植物病原原体感染に対する抵抗性、耐塩性、耐乾性等を調査した。その結果、本遺伝子の過剰発現は以下に示す多様な機能をイネに付与することを発見した。

【成果の内容】1) イネ白葉枯病²抵抗性

イネに感染して壊滅的被害をもたらす植物病原細菌であるイネ白葉枯病細菌を *HAP2E* 過剰発現イネに接種すると、病斑の進展度合いが、高度抵抗性品種である「アソミノリ」と同等、またはそれ以下であった(図1)。

2) イネいもち病³抵抗性

イネに感染して甚大な被害をもたらす植物病原菌であるイネいもち病菌を *HAP2E* 過剰発現イネに接種すると、病斑の進展度合いが、強い抵抗性（極強）品種である「戦捷」と同等、またはそれ以下であった（図2）。

3) 耐塩性

対照イネ品種「日本晴」の生育が阻害される高濃度の塩化ナトリウムを含む栽培条件で、*HAP2E* 過剰発現イネは旺盛に生育した(図3)

¹転写因子：特定のDNAの塩基配列に結合するタンパク質で、DNAの遺伝情報をRNAに転写することを制御（促進・抑制）する。

²イネ白葉枯病：イネ白葉枯病細菌がイネに感染し、葉縁が黄緑色、葉脈に沿って細長い波形の黄色病斑を生じ、後に白色に変化する。多発すると、水田全体が白く枯れる。

³イネいもち病：イネいもち病菌（カビ）がイネに感染し、感染部位に褐色の壊死を引き起こし、紡錘形などの壊死病斑を呈し、イネを枯死させる。多発すると水田の一部が枯れ上がったように見える。

4) 耐乾性

対照イネの生育が阻害される灌水制限条件や、マンニトール添加による高浸透圧ストレス条件下で、*HAP2E* 過剰発現イネは旺盛に生育した(図3)。以上より、*HAP2E* の過剰発現はイネに耐乾性を付与することができる。

5) 光合成⁴の向上

光合成速度を測定すると、*HAP2E* 過剰発現イネは対照の日本晴イネの約1.5倍に増大していた(図4)。

6) 分けつ⁵数の増加

HAP2E 過剰発現イネの分けつ数は対照イネの約1.5~1.7倍に増加していた(図5)。

以上のように、本遺伝子の過剰発現が上記6種類の形質の向上に寄与することを明らかにした。たった一つの遺伝子の過剰発現がこれほど多くの機能を付与するとの事例は世界的にも知られていない。

【今後の展開】

多数の有用機能に関わる本遺伝子の発見は、今後、地球温暖化にともなう気候変動に対応した有用作物の開発に利用できる他、乾燥地や塩害地帯における有用作物の栽培を可能にし、人口増大に伴う食料不足に貢献するものと見込まれる。

今後、以下の項目について調査や観察を要する。

1) *HAP2E* 過剰発現イネの光合成や分けつ数の増加が、イネ籾の収量にどのように影響するか。

2) また、耐虫性、カドミウムなどの金属に対する耐性等の他の機能についての影響を及ぼすか。

今後、人口増大に対する食料供給の増大や、地球温暖化にともなう環境の変化に対応するため、安定した農業生産の維持・拡大を実現する低炭素化技術が必要となる。そこで、上記のような諸形質の向上を可能にする本遺伝子を有効利用すれば、これまで作物栽培が困難であった乾燥地や塩害地で栽培可能な作物の開発、病害多発地での安定した農業生産等、わが国のみならず、地球規模での作物の開発に利用する場面が大きく拡大するものと期待される。

⁴光合成：光を利用して、植物は二酸化炭素と水から、でんぷんを合成し、酸素を大気中に供給する。でんぷんは籾などに蓄積する。植物に特有の細胞内器官である葉緑体において行われる。

⁵分けつ：イネ科などの植物では根元付近から新芽が伸びて新しい茎ができる。これを分けつといい、茎の数を分けつ数と呼ぶ。

【発表論文】

題名 : Overexpression of a rice *heme activator protein* gene (*OsHAP2E*) confers resistance to pathogens, salinity and drought, and increases photosynthesis and tiller number

著者 : Md. M. Alam, T. Tanaka, H. Nakamura, H. Ichikawa, K. Kobayashi, T. Yaeno, N. Yamaoka, K. Takayama, H. Nishina and M. Nishiguchi

掲載誌 : 英国科学誌 Plant Biotechnology Journal 8月29日オンライン版

本研究成果は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター(生研センター)によるイノベーション創出基礎的研究推進事業「遺伝子サイレンシングの接ぎ木利用による有用形質の効率的利用」および農水省の「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」、ならびに同省「有用遺伝子活用のための植物(イネ)・動物ゲノム研究 - 組換え体利用型 - (EF1004)」の支援を受けた。

【問い合わせ先】

<研究に関すること>

愛媛大学 農学部分子生物資源学教育分野

教授 西口 正通 (ニシグチ マサミチ)

Tel : 089-946-9816 Fax : 089-977-4364

Email : mnishigu@agr.ehime-u.ac.jp

独立行政法人農業生物資源研究所植物科学研究領域 植物生産生理機能研究ユニット

上級研究員 市川 裕章

Tel : 029-838-7074 Fax : 029-838-7073

<取材・報道に関すること>

愛媛大学農学部総務チーム

担当者 片山 晴美 (カタヤマ ハルミ)

Tel : 089-946-9803 Fax : 089-977-4364

Email : agrshomu@stu.ehime-u.ac.jp

独立行政法人農業生物資源研究所広報室長

担当者 谷合 幹代子

Tel : 029-838-8469 Fax : 029-838-7408

参考図

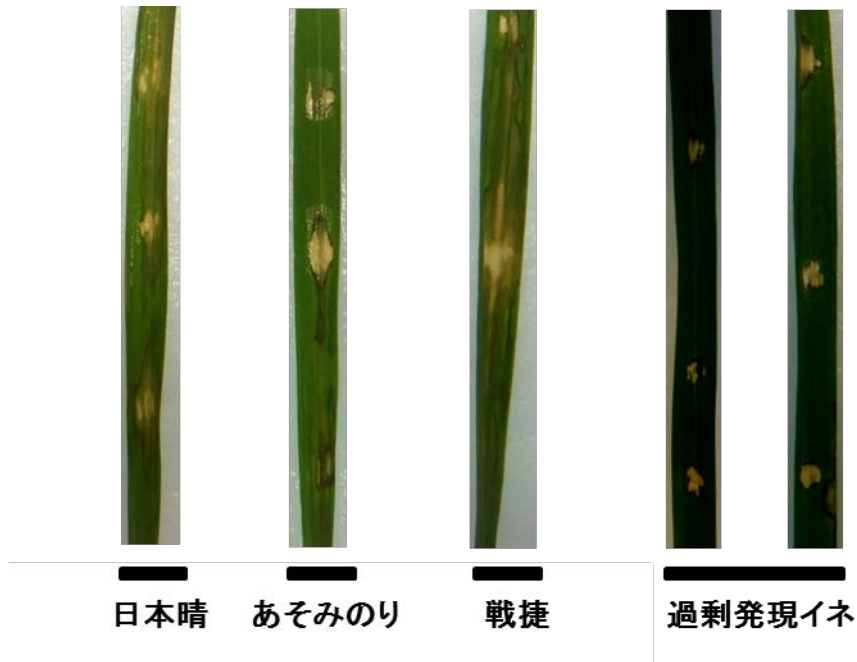


図1 イネ白葉枯病細菌感染による病斑サイズの比較
過剰発現イネは高度抵抗性品種の「あそみのり」より小さく、強い抵抗性を示す。

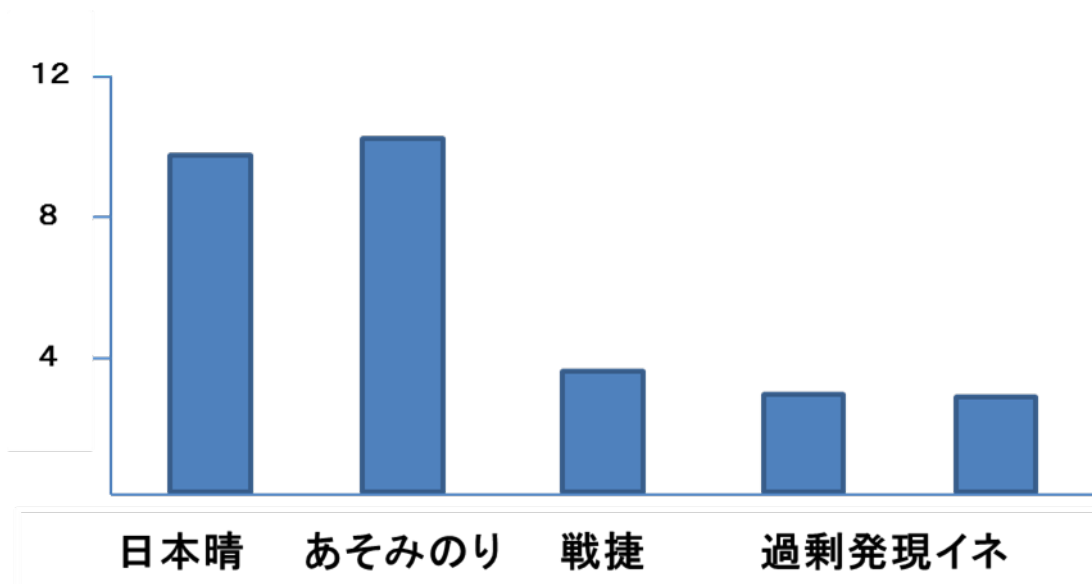


図2 イネいもち病菌による病斑サイズの比較
縦軸の単位はmm。過剰発現イネの病斑は抵抗性（極強）品種の「戦捷」より小さく、極めて強い抵抗性を示す。

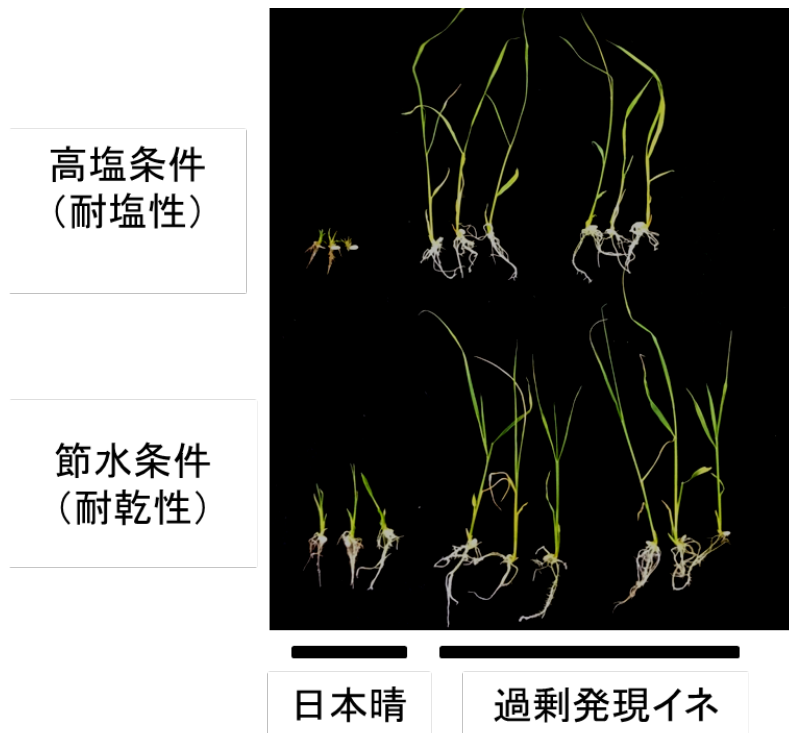


図3 耐塩性・耐乾性の調査
高塩濃度条件及び節水条件下で過剰発現イネは旺盛に生育し、耐塩性及び耐乾性を示す。

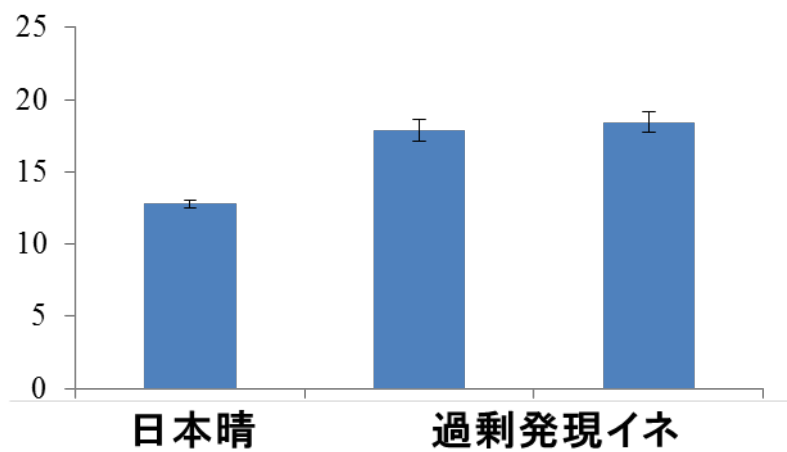


図4 光合成速度の比較
縦軸の数値は光合成速度で、単位面積・時間当たりの二酸化炭素固定量（マイクロモル）で示す。過剰発現イネは日本晴よりも光合成速度が高くなっている。

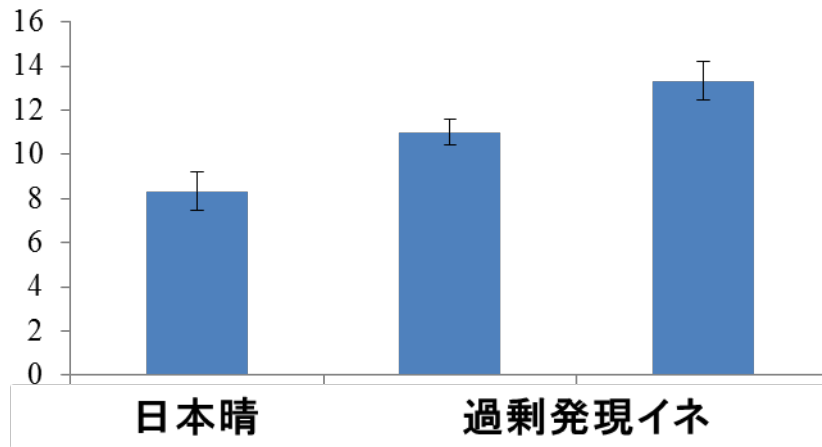


図5 分けつ数の比較
縦軸は分けつ数。過剰発現イネは日本晴より分けつ数が多いことを示す。