

強稈遺伝子を利用した新しいイネの品種改良

-倒れにくいイネの開発に成功-

【ポイント】

このたび、文部科学省「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)」事業 植物科学分野「植物 CO₂ 資源化研究拠点ネットワーク」(研究代表 東京大学・福田裕穂教授)および農林水産省 新農業展開ゲノムプロジェクト 重要形質領域「イネの質的形質遺伝子の単離と機能解明」(研究リーダー 名古屋大学生物機能開発利用研究センター、大学院生命農学研究科・松岡信教授)の一環として、名古屋大学生物機能開発利用研究センターの平野 恒らの研究グループは、高収量イネに強稈性を付与することに成功し、平成 26 年 7 月 3 日付(米国東部時間)米国科学雑誌「PLOS ONE」に掲載されました。

【概要】

20世紀後半には「緑の革命」と称される穀物生産量の飛躍的な増加が成し遂げられました。その要因のひとつはイネやコムギの草丈を小さくすることで、倒れにくい品種が開発されたことが挙げられます。今後、世界は急激な人口増加により食料不足に陥ることが予想され、食糧危機を回避するには穀物の収量を今よりも大幅に増加させる必要があります。また近年、植物バイオマスは石油に代わるエネルギー資源として期待されており、草丈の大きな高バイオマス植物の開発も急務となっています。本研究では、草丈を小さくしなくても耐倒伏性に優れた、多収イネ品種の開発に成功しました。

本研究の成果は、イネだけではなく、コムギやエネルギー作物であるソルガムなどに応用が可能であり、倒伏しにくい、多収・高バイオマス作物の開発を通じて、世界の食料増産、エネルギー問題の解決に貢献することが期待されます。

【研究の内容】

これまでイネやコムギの育種は草丈を小さくする戦略が取られてきました。それは草丈の低い植物は重心が低くなることでしなりにくくなり、タネをたくさん付けてもタネが地面に付いてしまうことがないためです。今後、世界の人口は爆発的に増加することが予想されています。食糧不足を回避するには人口の増加に見合うだけの穀物を生産することが必要ですが、そのためには1つのイネに実るタネの数・重さを現在の2倍近く増やすような超多収イネの開発が望まれています。また超多収イネで増量したタネを支えるだけのさらに倒れにくいイネの開発も同時に必要となってきます。倒れにくいイネの開発に草丈の低いイネを利用することも大事ですが、草丈をこれ以上低くするのは以下に述べるような限界があります。これまで草丈の低いイネは成長ホルモンであるジベレリン(GA)を植物の中で減らすことにより達成されてきましたが、GA量を極端に減らすと、イネはタネを付けなくなります。また草丈を低くすると収量が減ることも知られています。そこで我々は草丈を小さくせずとも倒れにくいイネの開発を行なう必要があると考え、強い茎を持つイネに注目しました。

まず我々は茎の物理的強度の高いイネを変異体の中から探しました。1000以上の変異体の中からそのよ

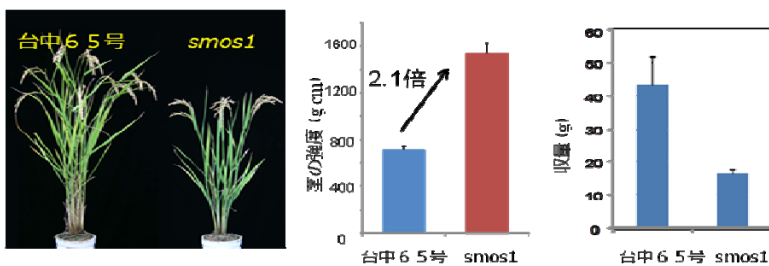


図1 : smos1は通常のイネ品種である台中65号と比較して茎の強度が強いが収量が低い。

うなイネを探したところ、*SMOS1* と呼ばれる遺伝子に変異が入った *smos1* イネ (Aya et al.,2014) が強い茎を持つことが分かりました (図1)。茎の強度 (挫折抵抗値) としては元品種である台中65号の 2.1 倍ありましたが、残念ながら収量 (1つのイネに着くタネの重さ) は台中65号の半分以下でした。

次に、収量が高いが茎の強度が低いイネ系統 ST4 を見つけてきました (図2)。収量は *smos1* の2倍以上有りましたが、茎の強度は低いです。そこで我々は、*smos1* と ST4 を掛け合わせることで、*smos1* の茎の強さと ST4 の収量の多さを併せ持つイネの開発に取り組みました。その結果、*smos1* イネと ST4 を掛け合わせた後代から、茎が強く・収量の多いイネ系統 LRC1 を見出すことができました (図3)。LRC1 の茎の強度は ST4 の 1.8 倍あり、*smos1* と同様の茎の強さを持ち合わせていました。また収量に関しては ST4 と同程度でした。LRC1 の収量の多い原因を調査したところ、LRC1 の1つのイネに付く穂の数は ST4 より少なかったのですが、1つの穂に付くタネの重さが ST4 や *smos1* より多く、

そのことで ST4 並みの収量を達成することができたことが判明しました。

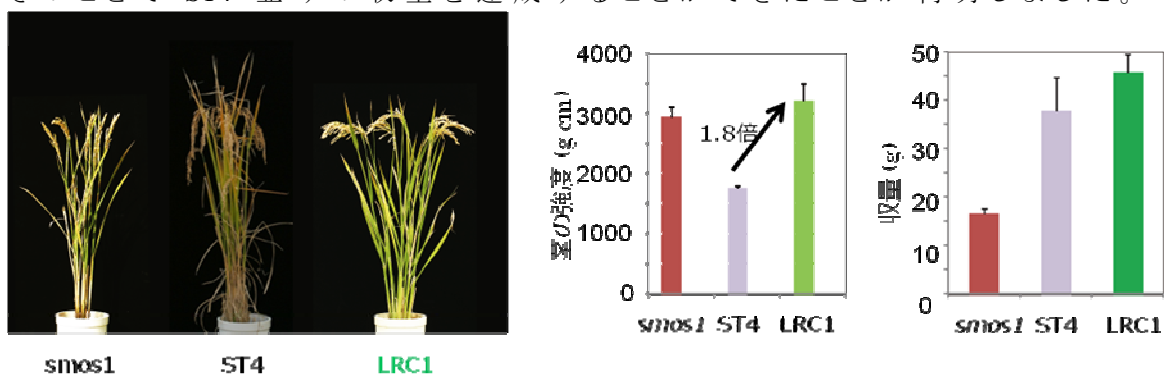


図3：LRC1は茎の強度・収量ともに高い

【成果の意義】

これまでの倒れにくいイネやコムギの育種には草丈の小さな植物の育種が行なわれてきましたが、我々は茎の強いイネというこれまでとは異なる手法を通じて倒れにくいイネの開発を行いました。今回見出した *smos1* イネの強い茎の性質は超多収イネの開発に貢献することが期待されます。

【用語説明】

イネ変異体: 通常のイネに変異原処理をすることで、不特定のイネ遺伝子に変異を生じさせたイネ。

【発表雑誌】

PLOS ONE

Title: Utilization of stiff culm trait of rice *smos1* mutant for increased lodging resistance.

Ko Hirano, Ayako Okuno, Tokunori Hobo, Reynante Ordonio, Yusuke Shinozaki, Kenji Asano, Hidemi Kitano, Makoto Matsuoka

【研究助成】

文部科学省「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)」事業 植物科学分野「植物 CO₂ 資源化研究拠点ネットワーク」(北野英己、平野恒)

農林水産省「新農業展開ゲノムプロジェクト」IPG-0003(松岡信)

【参考文献】

Aya K, Hobo T, Sato-Izawa K, Ueguchi-Tanaka M, Kitano H, Matsuoka M (2014) A novel AP2-type transcription factor, SMALL ORGAN SIZE1, controls organ size downstream of an auxin signaling pathway. *Plant Cell Physiol.* vol 55: p897-912.