

報道関係各位

2010年10月22日

植物バイオマス生産性を向上させる植物遺伝子を発見 ～植物の実が通常より10%以上大きくなり、品質改善作用も～

東京理科大学 科学技術交流センター (承認 TLO)

東京理科大学 基礎工学部 生物工学科・島田浩章 教授(同大・総合研究機構 RNA 科学総合研究センター長)率いる研究チームは、植物の種子の貯蔵物質や生合成系の全般を制御する上位の遺伝子「*FLORY ENDOSPERM2 (FL02)*」を発見しました。この遺伝子 *FL02* は、植物の貯蔵物質の生産に関わる遺伝子の機能を広範に制御しており、この機能を強化することで、植物の「実」の品質が良くなり、通常よりも大きくなることから、高収量、高品質な穀物生産につながる技術になると期待されます。暑さに強いイネや高収量の植物バイオマスの生産などが可能になります。

***この論文は植物科学分野で最高峰の学術雑誌である米国植物生物科学会発行の「The Plant Cell」(オンライン版)に10月1日付で掲載されています。**

1.背景

化石燃料の大量消費により大気中の二酸化炭素濃度は増え続け、地球レベルでの温暖化が危惧されています。猛暑となったこの夏は記憶に新しいものですが、地球レベルでの温暖化は深刻な状況です。二酸化炭素排出量の増加を抑えるためには、植物バイオマス資源の利用へとシフトする必要がありますが、無秩序な森林伐採は砂漠化を招き、かえって地球環境の悪化や生物多様性の損失を招く恐れがあります。環境破壊を招かずに植物バイオマス資源を有効利用するためには、在来の耕作地を最大限に活用することが肝要です。しかし、現在の耕作地による植物バイオマス資源の生産量には限りがあり、2050年には80億人に達すると考えられている人口増加に対応するだけの食糧を増産するには、現在の実用植物バイオマスの生産性を飛躍的に向上させることが不可欠です。

2.研究成果

本学研究チームはまず、日本人の主食であるコメが温暖化による気温上昇の影響をどのように受けているかを調査しました。日本で栽培されているジャポニカ種のイネは暑さに弱く、特にコメの種子が実る時期での高温はコメの品質低下を招きます。高温ストレスを受けたイネの種子で何が起きているかを調べたところ、成熟期の種子に含まれているATP(アデノシン三リン酸)量が減少していることが判明しました。ATPは生物のエネルギー代謝の主役となっている物質です。ATPが不足したため、デンプンやたんぱく質などの重要な貯蔵物質の生合成が十分にできず、成熟が不完全になることも分かりました。

デンプン、タンパク質、脂質などの生合成は、多くの遺伝子の協調的作業によって成されていますが、デンプンと貯蔵タンパク質の品質が極端に悪くなった変異遺伝子 *FL02* を詳しく調べたところ、この変異体では、貯蔵物質の生合成に関わるすべての遺伝子の機能低

下が起こっていました。しかし個別の遺伝子には変異が起こっていないため、これらの協調的作業を指揮する制御因子が壊れていることが考えられました。そこで、*FL02* の遺伝子が染色体のどこにあるのか染色体マッピングという方法で解析したところ、これが第4染色体にあることが判明しました。次に、*FL02* をポジショナル・クローニングという手法で調べたところ、これまで全く知られていない新規な遺伝子であることを突き止めました。

貯蔵デンプンや貯蔵タンパク質の生合成に関わるほとんどの遺伝子は、この *FL02* の支配下にありました。また、ATP 合成酵素などの遺伝子も支配していることが分かりました。つまり、*FL02* はこれらの遺伝子の発現に関する様々な制御因子をコントロールする上位の遺伝子として機能しているのです。さらに、*FL02* 遺伝子を過剰に発現させたイネ（遺伝子組換え体）では、コメのサイズが 10%以上大きくなりました（図 1）。

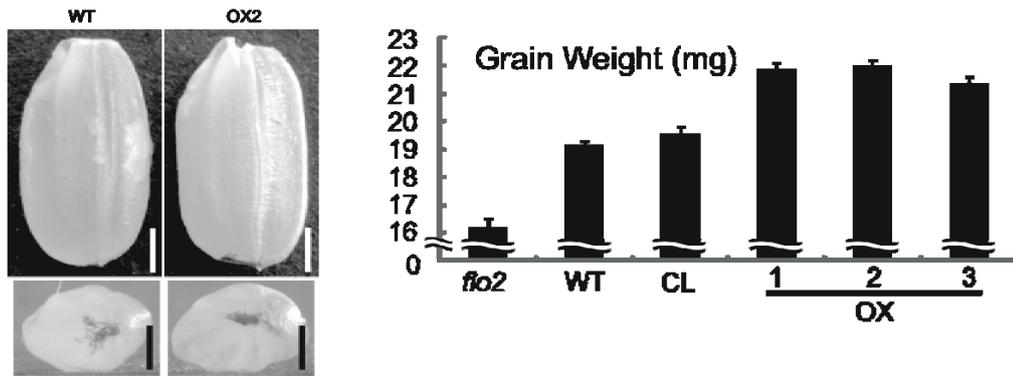


図 1. *FL02* 過剰発現体では種子が巨大化する
FL02 遺伝子を導入した組換え体イネの種子の形態（左）と平均種子重量（右）を示す。

3. 今後への期待

この遺伝子は植物界に広く分布しており、植物にとって基本的な遺伝子であることも判明しました。*FL02* は植物バイオマスの品質管理や生産性に深く関わっている鍵因子です（図 2）。*FL02* 遺伝子の機能を強化することで、植物バイオマスの品質や生産性を向上させることが可能になると考えています。

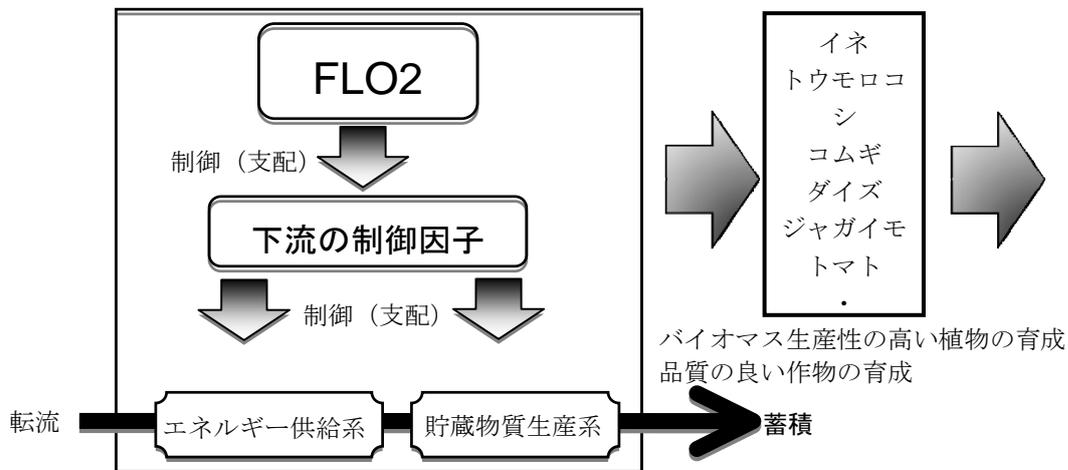


図 2. *FL02* は植物の穀物の品質や生産性を統御する鍵因子である

*FLO2*はすべての植物に存在し、これらでも同様の制御システムを担っていると考えられるため、この手法は、コムギ、トウモロコシ、ジャガイモ、ダイズ、トマトなどの様々な植物の品質向上や生産量の増大に適用できます。デンプン生産性の高いジャガイモや、貯蔵タンパク質を改良して製パンに適したコメの育成なども可能になると考えられます。また、*ATP* の生産性を向上させることも可能になるため、高温ストレス（暑さ）に強い品質の良いイネを育成することが出来るようになります。つまり、*FLO2* は、バイオマス生産性の向上と品質改善の両方をもたらす重要な遺伝子であると考えています。

～本件に関するお問い合わせは、下記にお願いいたします～

東京理科大学 科学技術交流センター（承認 TLO）

企画管理部門 担当：近藤

Tel: 03-5228-8090

Fax: 03-5225-1265