

解禁時間（テレビ、ラジオ、インターネット）：平成23年8月1日（月）午前2時
（新聞）：平成23年8月1日（月）付朝刊

平成23年7月27日

報道関係者各位

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学

花咲かホルモン(フロリゲン)の受容体を世界で初めて発見 自在に時期を変えて花を咲かせる技術の開発、穀類の増収やバイオ燃料の増産に期待

花を咲かせるホルモン（花咲かホルモン、フロリゲン）は葉で作られたあと、茎の先端まで移動するが、そのとき、ホルモンをキャッチして細胞内に知らせる受容体を、奈良先端科学技術大学院大学（学長：磯貝彰）バイオサイエンス研究科の島本功教授、田岡健一郎助教、大木出助教、辻寛之助教、大阪大学蛋白質研究所の児嶋長次郎准教授らが世界に先駆け発見した。花咲かホルモンは植物の花芽形成を決定するタンパク質でありながら、細胞内でフロリゲンが受容されるメカニズムは現在まで解明されていなかった。島本教授、児嶋准教授らは、この受容体が「14-3-3」と呼ばれるタンパク質であることをつきとめたもので、フロリゲンと受容体が合体したときの複合体（フロリゲン活性化複合体）の立体構造も決定した。さらに、フロリゲンと受容体との結合強度をさまざまに変化させることで、花を咲かせる時期を変化させることにも成功した。この成果は8月1日英科学誌「ネイチャー」の速報としてオン・ラインで掲載される。

つきましては、関係資料を配付するとともに、下記のとおり記者発表を行いますので、是非ともご出席くださいますよう、お願い申し上げます。

記

<日時> 平成23年7月29日（金） 13時30分～（1時間程度）

<場所> 奈良先端科学技術大学院大学 附属図書館3階 マルチメディアホール

奈良県生駒市高山町8916-5（けいはんな学研都市）

※アクセスについては、<http://www.naist.jp/>をご覧ください。

<場所>

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学研究室 教授 島本 功

<ご連絡事項>

本件及び配付資料については、掲載誌のプレス解禁日時（日本時間）が平成23年8月1日（月）午前2時となっておりますので、取扱いにはご注意願います。

- （1） また、本件につきましては、奈良県文化教育記者クラブをメインとし、学研都市記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会及び科学記者会に同時にご連絡しております。
- （2） 取材希望がございましたら、恐れ入りますが下記までご連絡願います。
- （3） 記者発表に関する問合せ先

奈良先端科学技術大学院大学 企画総務課 広報渉外係 瀬戸 克昭（せと かつあき）

TEL：0743-72-5026 FAX：0743-72-5011 E-mail：s-kikaku@ad.naist.jp

花咲かホルモン(フロリゲン)の受容体を世界で初めて発見

自在に時期を変えて花を咲かせる技術の開発、穀類の増収やバイオ燃料の増産に期待

【概要】

花を咲かせる植物のホルモン（花咲かホルモン、フロリゲン）が葉で作られたあと、茎の先端部で受け取る受容体を、奈良先端科学技術大学院大学（学長：磯貝彰）バイオサイエンス研究科の島本功教授、田岡健一郎助教、大木出助教、辻寛之助教、大阪大学蛋白質研究所の児嶋長次郎准教授らが世界に先駆け発見した。[14-3-3]と呼ばれるタンパク質が受容体として働くことをつきとめ、さらにフロリゲンと受容体を含む複合体の立体構造を原子レベルの解像度で決定した。フロリゲンと受容体との結合強度をさまざまに変化させることで、花を咲かせる時期を変化させることにも成功した。

花咲かホルモン（フロリゲン）は、植物が日長や気温などの環境の変化の刺激を受けて葉で作られる。そのあと、花を作る組織である茎の先端部に移動し、花を咲かせるホルモンである。長い間正体不明の幻のホルモンと呼ばれていたが、2007年に島本教授らによってフロリゲンの正体が Hd3a (FT と呼ぶ) と呼ばれるタンパク質であることが発見された。しかし、フロリゲンが細胞内で作用し、花を咲かせるしくみや、フロリゲンと細胞内で結合する受容体の存在についてはこれまでほとんど分かっていなかった。

フロリゲンとその受容体はすべての植物に共通する普遍的な物質であることから、その発見は「花咲かじいさん」のように、好きな時に植物の花を咲かせる技術につながる可能性が示された。将来的には不良環境でも穀物や果実を生産できる技術の開発や、バイオ燃料作物の生産技術の開発への波及効果が期待される。この成果は8月1日発行の英科学誌「ネイチャー」の速報としてオン・ラインで掲載される。

掲載雑誌のプレス解禁日時：日本時間 平成23年8月1日（月）午前2時 を厳守いただきますようお願いいたします。

島本教授、児嶋准教授らは、イネの花咲かホルモン（フロリゲン）の実体である Hd3a タンパク質が複数のタンパク質と結合して花を咲かせると考え、どのようなタンパク質と結合しているのかを調べた。その結果 Hd3a は、真核生物に広く保存されている 14-3-3 タンパク質や、DNA 結合タンパク質の OsFD1 と共に、Hd3a-14-3-3-OsFD1 の3つのタンパク質からなる複合体（フロリゲン活性化複合体）を形成することを発見した。この複合体の立体構造を NMR 解析及び X 線結晶構造解析によって明らかにし、精密なモデリング技術で解析したところ、複合体は6量体であり、左右対称な W 字型となって DNA 上に結合していることが分かった。さらに複合体が細胞内でどのように構築されるのかをバイオイメージング技術を用いて解析したところ、フロリゲンは、細胞質で 14-3-3 タンパク質に受容され、その後 Hd3a-14-3-3 複合体として細胞質から核内へと移動し、OsFD1 とさらに高次のフロリゲン活性化複合体を形成し、初めて花芽形成遺伝子を活性化できることが明らかになった。この結果により、花咲かホルモン（フロリゲン）Hd3a タンパク質の細胞内受容体は 14-3-3 であり、Hd3a-14-3-3-OsFD1 複合体（フロリゲン活性化複合体）がフロリゲン機能の実体であることが示された。

【本研究内容についてコメント出来る方】

町田泰則 教授 名古屋大学大学院理学研究科

電話：052-789-2502 Fax:052-789-2966 yas@bio.nagoya-u.ac.jp

【本プレスリリースに関するお問い合わせ先】

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学講座

島本 功 教授 TEL 0743-72-5500/5501 FAX 0743-72-5502

E-mail simamoto@bs.naist.jp

辻 寛之 助教 TEL 0743-72-5500/5501 FAX 0743-72-5502

E-mail tsujih@bs.naist.jp

【解説】

どうして発見できたのか？

今回の発見は、分子生物学、構造生物学、細胞生物学、バイオイメージングなどさまざまな最新の実験手法を用いて行ったことが成功につながった。3つのタンパク質が複合体を形成することを示すのは非常に困難であるとされてきたが、X線結晶構造解析や新しいバイオイメージングなどの高度な技術を駆使することで証明することができた。さらに、フロリゲン活性化複合体の機能を明らかにするために植物への遺伝子の導入と精密な遺伝子発現の解析が必要であったが、これらの解析技術の進歩も貢献した。つまり、タンパク質の構造と機能を解析する実験方法の進歩が今回の発見をもたらしたと言える。

花成ホルモン（フロリゲン）はどうして細胞の核内に運ばれるのか？

今回の研究においてはフロリゲンの核移行のしくみは完全には明らかになっていない。フロリゲンは受容体と結合した時に初めて核タンパク質 OsFD1 と複合体を形成できることから、受容体が核移行に重要な役割を持つと想像できるが、これらは今後、解決すべき課題である。

花成ホルモン（フロリゲン）の受容体発見と複合体の構造解明はどういった効果をひきおこすのか？

フロリゲンの受容体が明らかになり、フロリゲン活性化複合体の立体構造が原子レベルで明らかとなったことから、フロリゲンの受容を増強もしくは阻害する物質をデザインできるようになり、花の咲く時期を自由に制御できる可能性が見えてきた。実際に、フロリゲンのアミノ酸を変化させ、フロリゲンと受容体との結合強度を操作することで、花を咲かせる時期を変化させることにも成功した。さらに、今回発見したフロリゲンと受容体はいずれもどの植物にも存在すると考えられることから、すべての花や樹木、作物の開花を制御するために役立つ。つまり、今回の発見により、園芸分野および穀類や樹木の増産に大きな可能性を生み出す事が期待される。

【用語説明】 *Hd3a* 遺伝子

イネの開花促進遺伝子として単離された。島本研究室においてこれまで、開花の短日植物（イネ、アサガオ）と長日植物（ダイコン、シロイヌナズナ）の違いが、*Hd3a* 遺伝子の発現の制御の違いによって起こること（Nature 誌に 2003 年発表）が示されていた。次いで、*Hd3a* と緑色蛍光タンパク質 GFP を融合して *Hd3a* の挙動を追跡する実験の結果から、*Hd3a* タンパク質が葉で合成された後に花のできる組織である茎の先端へ移動し、花芽形成を開始させる様子が観察されたことから、フロリゲンの実体であることが証明された（Science 誌に 2007 年発表）。

添付図の説明（図は次ページ）

図1：フロリゲンが茎の先端の細胞において受容体に結合し、花を咲かせるしくみ。

葉で作られたフロリゲンは、維管束を通り、花を咲かせる茎の先端へ運ばれる。茎の先端の細胞で、フロリゲンはまず細胞質で 14-3-3 受容体と結合する。その後、*Hd3a*-14-3-3 複合体の形で核内へと移動し、OsFD1 とさらに高次の複合体（フロリゲン活性化複合体）を形成する。このフロリゲン活性化複合体は、花芽の形成を引き起こす遺伝子の制御領域に結合し、この活性化する。活性化された遺伝子は、開花を促進する一連の遺伝子を活性化し、花が咲く。

図2：フロリゲン活性化複合体の立体構造モデル。3つのタンパク質、*Hd3a*、14-3-3、OsFD1 が各2個からなる6量体のフロリゲン活性化複合体がフロリゲン活性の本体であり、その構造を決定した。DNA との結合部位はモデリングによって構築した。赤：フロリゲン、青：14-3-3 タンパク質（受容体） 緑：OsFD1 転写因子であり DNA に結合する。

（この写真の掲載を希望される方は島本教授にお問い合わせください。）

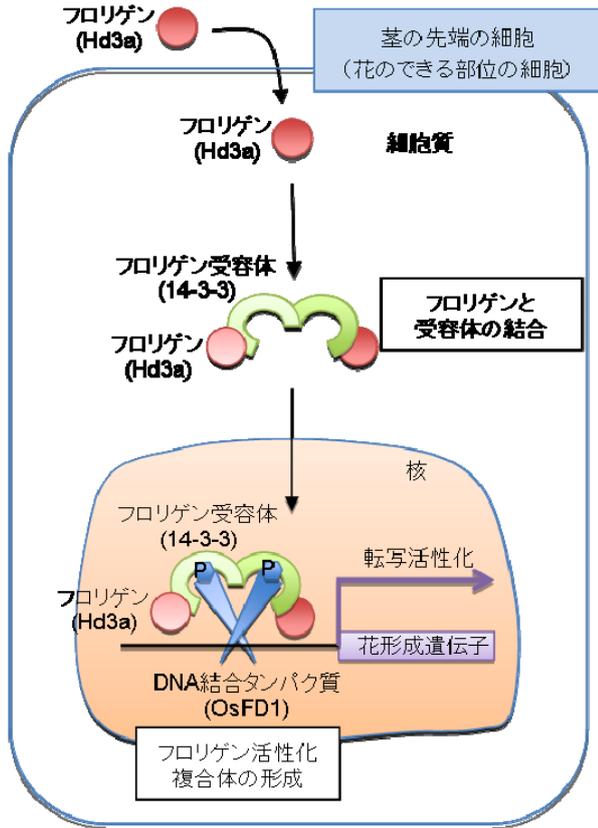


図 1

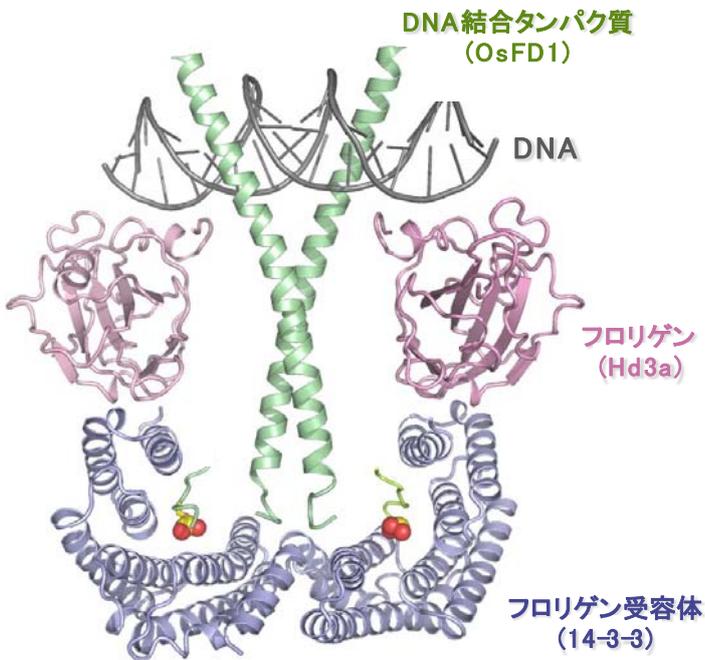


図 2