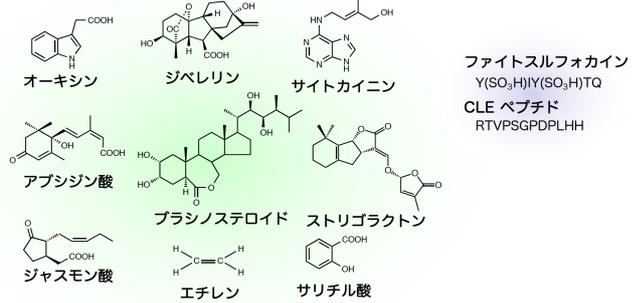


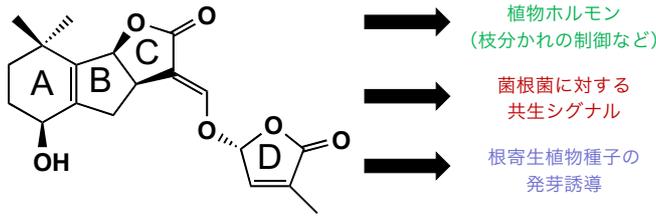
植物ホルモンは、植物が生長や形態を自らコントロールするために必要なだけでなく、環境やストレスへの適応にも重要な役割を果たしています。

私たちは、植物ホルモンが作られてから役割を終えるまでの**合成・輸送・シグナル伝達・代謝**の全ての局面を時間的・空間的な要素も含めて視野に入れ、植物ホルモンの作用メカニズムを理解することを目指しています。

また、得られた知見を利用して植物の生長を制御する技術の開発や、新しい植物ホルモンの探索にも取り組んでいます。



## ストリゴラクトン：地上部の枝分かれを制御する植物ホルモン

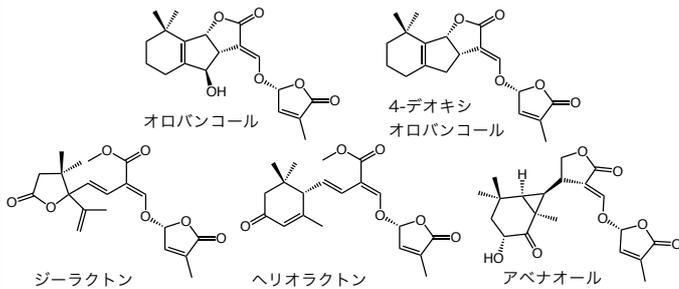


ストリゴラクトン（ストリゴール）の化学構造と生理機能

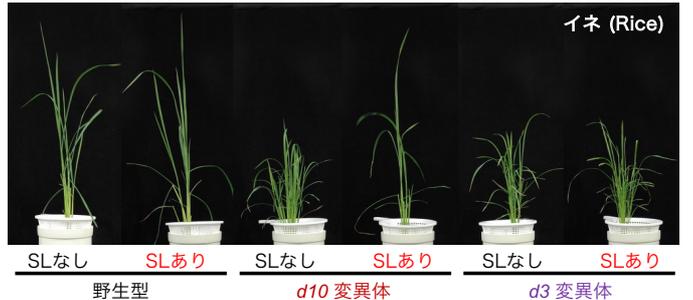
- 植物ホルモン (枝分かれの制御など)
- 菌根菌に対する共生シグナル
- 根寄生植物種子の発芽誘導

ストリゴラクトンは、私たちが世界ではじめて植物ホルモンであることを明らかにした化合物群で、植物の地上部の枝分かれなどを制御します。また、ストリゴラクトンは植物の栄養吸収を助ける菌根菌と植物との共生を促進す一方で、農業に深刻なダメージを与える根寄生植物の種子の発芽を誘導します。そのため、ストリゴラクトンの合成・代謝経路やシグナル伝達機構の解明は、作物収量の増産や根寄生植物の防除を可能とする新しい農業技術の開発へと繋がります。

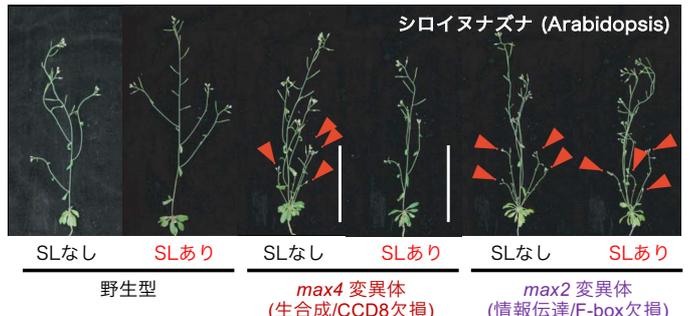
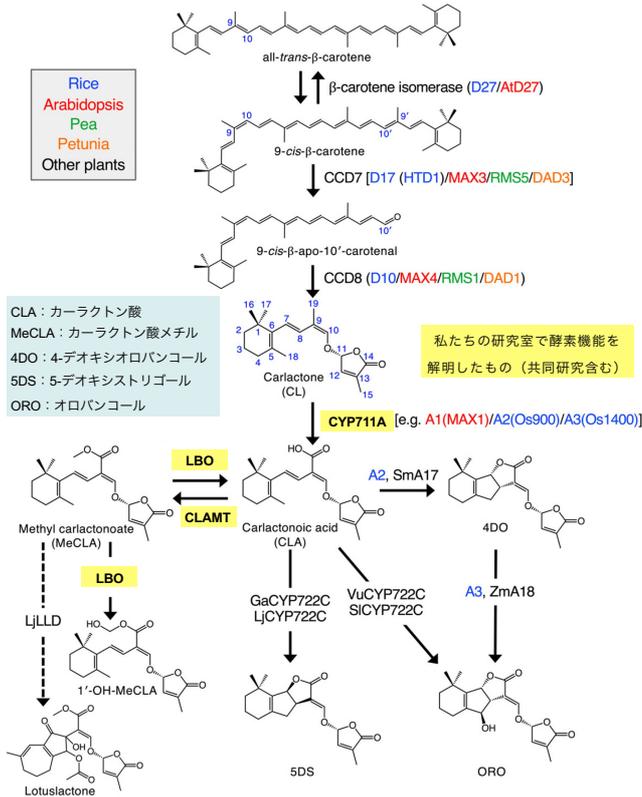
### 多様な化学構造をもつストリゴラクトン



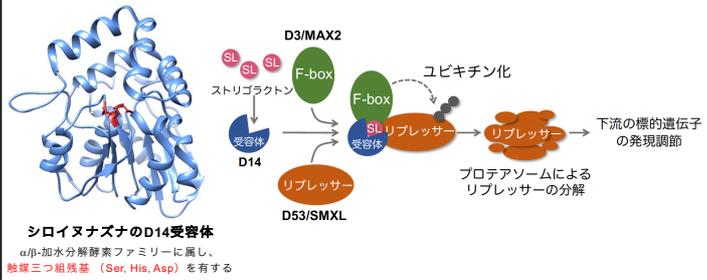
### イネとシロイヌナズナのストリゴラクトン関連変異体



### ストリゴラクトンの生合成経路



### ストリゴラクトンの情報伝達

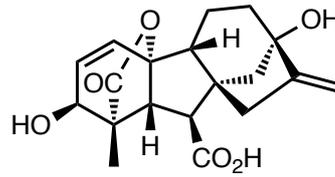


ストリゴラクトンは植物体内でβ-カロテンを原料として、他段階の酵素反応により合成されます。カルラクトンメチル (MeCLA) は、シロイヌナズナのストリゴラクトン受容体であるD14タンパク質と相互作用できるため、ホルモン作用を有する「活性型ストリゴラクトン」と考えられていますが、私たちは、より活性が強い未知の活性型ストリゴラクトンが存在すると予想しています。

私たちはストリゴラクトンの受容と合成の二重変異体 (d14 max4) に、あるアミノ酸残基を置換したD14タンパク質を発現させると、表現型が部分的に回復することを見出しました。このような変異型D14を、様々な作物のストリゴラクトン合成欠損変異体に発現させることで、ストリゴラクトンの正の側面 (ホルモン作用) は維持したまま、負の側面 (根寄生植物による寄生) を軽減させることができるかもしれません。

## ジベレリン：植物の草丈や発芽を制御する植物ホルモン

ジベレリンは、種子発芽や茎の伸長を促進する植物ホルモンです。ジベレリンは農業においても重要な植物ホルモンで、1970年にノーベル平和賞を受賞した「緑の革命」と呼ばれる農業革命において使用された半矮性遺伝子は、ジベレリンの生合成や情報伝達に関連するものでした。また、種無しブドウの生産にも、ジベレリンが使用されています。しかし、ジベレリンの内生量調節機構には未解明の部分が残されており、私たちは、イネより発見されたジベレリン新規修飾酵素の機能解析などに取り組んでいます。



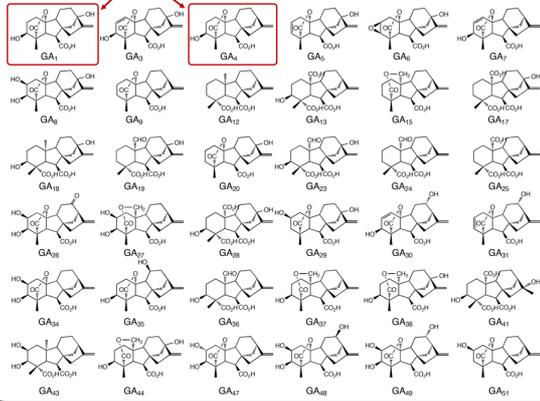
ジベレリン (GA<sub>3</sub>) の化学構造



馬鹿苗病から発見されたジベレリン

### ジベレリンの多様性 (130種以上)

#### 植物の主要な活性型ジベレリン



### ジベレリン欠損変異体の表現型



### ジベレリンと緑の革命 (Green Revolution)

1940年代から1960年代に、イネやコムギの半矮性品種の導入により収量が画期的に増加した「緑の革命」で使用された半矮性遺伝子は、ジベレリンの生合成や情報伝達に関するものでした。

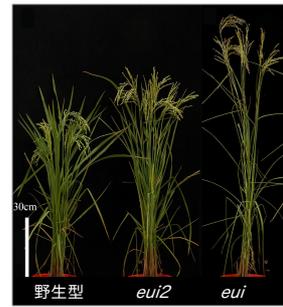
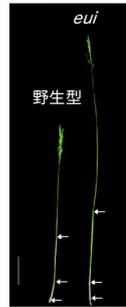


正常種 sd1

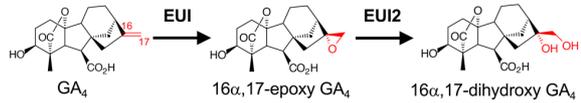


正常種 Rht-B1b Rht-D1b

### イネ最上位節間におけるジベレリンの段階的な不活性化



活性型ジベレリンの量は、生合成だけではなく「不活性化」によっても調節されています。イネの *eui* 変異体や *eui2* 変異体は、最上位節間が長く伸長して草丈が大きくなることが知られていました。私たちは、これらの変異体の原因遺伝子の機能解析を行い、イネの最上位節間では、EUIタンパク質とEUI2タンパク質が連続的に働くことで、ジベレリンの活性を段階的に低下させていることを明らかにしました。



## 新しい植物ホルモンの探索

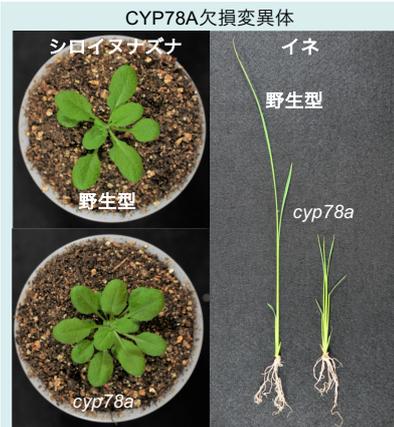
植物ホルモンのはたらきに異常が生じると、植物の形態が大きく変化します。私たちは新しい植物ホルモンを発見するため、既知の植物ホルモンでは説明のつかない形態を示す変異体に注目し、さまざまな植物を実験材料に用いながら、その原因の解明に取り組んでいます。

およそ30年前の教科書で植物ホルモンとされたのは、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、アブシジン酸、エチレンの5種類でした。

現在では、ブラシノステロイド、ジャスモン酸、サリチル酸、そして私たちのストリゴラクトンが植物ホルモンの仲間に加わっています。

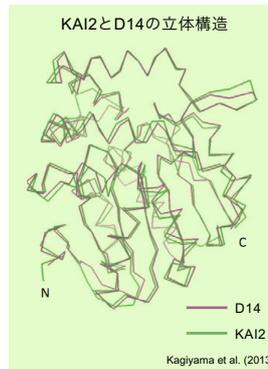
私たちと一緒に、新しい植物ホルモンを見つけましょう！

### CYP78Aが合成する未知ホルモン



シロイヌナズナやイネの *cyp78a* 変異体は、野生型と比較して葉の数が多くなります。また、CYP78Aを植物体内で過剰に発現させると、花や花芽、種子のサイズが大きくなります。CYP78AはシトクロムP450酸素添加酵素をコードしているため、未発見の植物ホルモンの生合成にCYP78Aが関与している可能性が高いと考えられます。

### KAI2タンパク質が受容する未知ホルモン



KAI2タンパク質を欠損したシロイヌナズナの *kai2* 変異体は野生型と比較して胚軸が非常に長くなり、ゼニゴケの *kai2* 変異体は矮化して葉状体が立ち上がります。KAI2は、ストリゴラクトン受容体であるD14タンパク質と立体構造が非常に似ていることから、KAI2は未知の植物ホルモンを受容していると考えられています。

ラボの情報はこちら！ : <https://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~plant/index.html>

