

課題名：植物ホルモン・ジベレリンを利用した高バイオマス植物の作出	
氏名：上口美弥子(田中美弥子)	機関名：名古屋大学

1. 研究の背景

ジベレリンは、植物の伸長に重要な植物ホルモンである。20世紀の穀物育種では、ジベレリン量や反応性を下げることによる矮化(背丈を小さくすること)を目標とした。これにより、肥料を多量に与えても倒れ難く、子実収量が倍増した。しかし、21世紀には、子実を食料として利用する育種だけでなく、茎や葉を利用する高バイオマス植物の育種が世界的な課題となっている。そのためには、新しい発想が必要である。

2. 研究の目標

ジベレリンの生合成の増加や反応性を鋭敏にさせるとともに、強稃性遺伝子を導入することにより、巨大で耐倒伏性にも優れた高バイオマスイネの作出を目指す。さらに、イネで得られた成果を他の植物にも応用する。

3. 研究の特色

従来の育種は、ジベレリン量や反応性を下げることにより子実収量の増大を図ったが、本研究では、ジベレリン量や反応性を増大させ高バイオマス植物を作るという、逆の方向性の育種である。

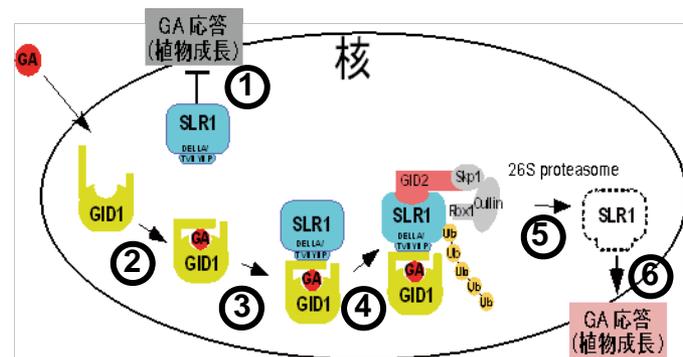
4. 将来的に期待される効果や応用分野

バイオマス収量の増加したイネは、それ自体がバイオエタノール生産に使用できる。また、このような育種戦略は、バイオマス作物として期待されているススキやスイッチグラスへも適応可能と考えられ、グリーン・イノベーションの推進に大きく寄与することができる。

背景1

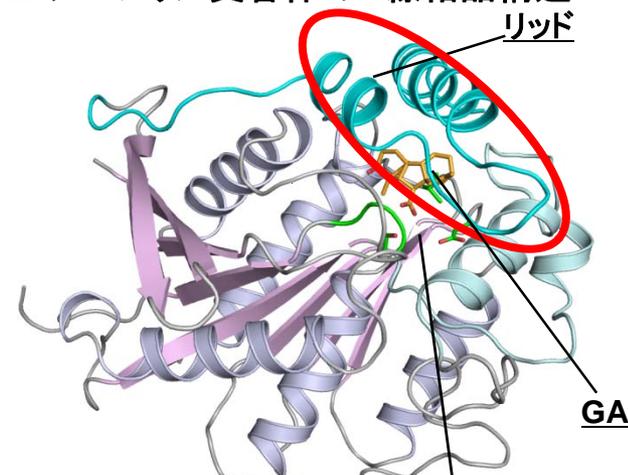
研究者は、植物の背丈を制御する植物ホルモン、ジベレリン(GA)が植物の中でどのように伝わるのか(図1)、ジベレリン受容体の構造はどのようになっているのか(図2)、を明らかにしてきた。これにより、植物の背丈の人為的制御の可能性が示された。

図1. ジベレリン(GA)が伝わるメカニズム



- ① GAがない時、SLR1は核の中でGA応答を抑えている
- ② GID1受容体にGAが結合
- ③ GA-GID1にSLR1が結合
- ④ ③のSLR1にGID2が結合
- ⑤ SLR1が分解される
- ⑥ GA応答が起きる

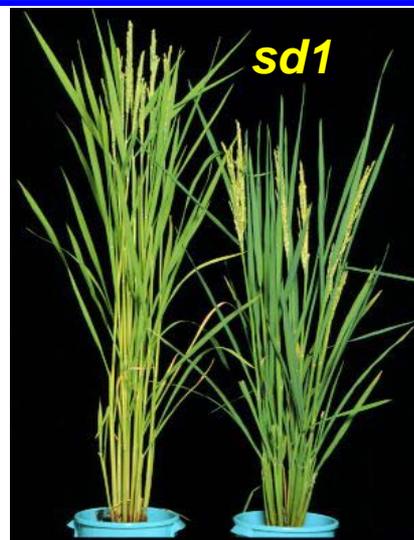
図2. ジベレリン受容体のX線結晶構造



- ① 受容体は、リパーゼと良く似た構造をしていた
- ② ジベレリンがポケットに結合すると、リッドが閉まり、SLR1が結合できる

背景2

今までの研究により、20世紀後半、画期的な収量増加(緑の革命)をもたらしたイネの品種(*sd1*)は、ジベレリンの生合成遺伝子に変異が起きたためであることが分かった。



元の品種 半矮性品種

→ 20世紀型育種は、ジベレリンの合成量や反応性を低下させることにより半矮性品種を作出・耐倒伏性を獲得し、子実収量を増加させることを目標

本研究目標

21世紀型育種(新緑の革命) 高バイオマス品種の作出
育種目標 植物体全体のバイオマスを最大限に利用

GAの合成量、反応性 (増大させる)

+ 太桿遺伝子の導入

期待されること バイオエタノール、飼料イネなど新しいグリーンインベーションの創出

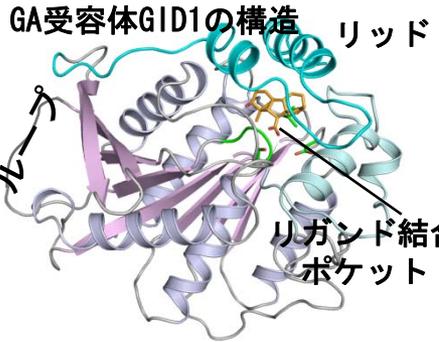
今までに得られた知見を利用

現在行っているアプローチ

① GAの合成量や反応性を増大させるためのアプローチ

—構造に基づいたGID1の改変—

GA受容体GID1の構造

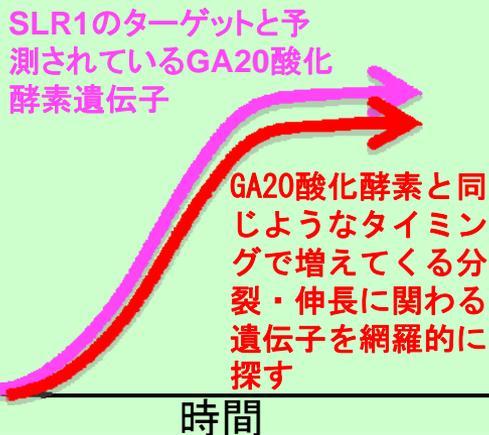


リッドが閉まりかけている構造に変わった受容体は、SLR1と結合しやすくなり、ジベレリンに対する感受性が増加した(=より背丈が高くなった)イネが作出できた。

③ 分子生物学的アプローチ

—SLR1の下流の細胞分裂・伸長過程を解析・制御—

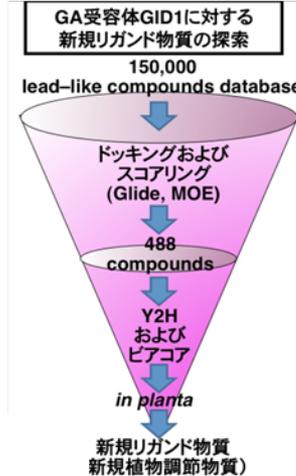
SLR1を誘導



高バイオマスを育種目標にするには、GID1受容体の直下で働くSLR1がどのように植物の成長を抑制しているのかに関する理解が必要

② GAの合成量や反応性を増大させるためのアプローチ

—構造に基づいて背丈を変える植物調節物質を創成する—



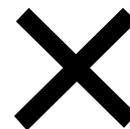
GID1受容体の構造に基づき、受容体に結合する植物調節物質をコンピューター上で予想する

↓
生化学実験、生理実験で最も優れた植物調節物質を選び出す

他のGAシグナル因子・GA合成/不活性化酵素についても同様な戦略で行う

④ GA合成や受容の増大による徒長・倒伏はどのように回避するか？

—太桿遺伝子の導入—



太桿系統とGA合成や受容を増加させた系統を交配させ、これらの形質を併せ持つ高バイオマスイネを作出する

GA合成や受容の増大したイネ