

2007.02.26  
第15回NAIST産学連携フォーラム

# 重力を感じる仕組みを探る -植物の重力屈性研究-

奈良先端科学技術大学院大学  
(NAIST)  
バイオサイエンス研究科  
森田 (寺尾) 美代

30 min

0 min



植物は芽生えた場所で一生を過ごす  
→環境の変化に柔軟・鋭敏に応答する

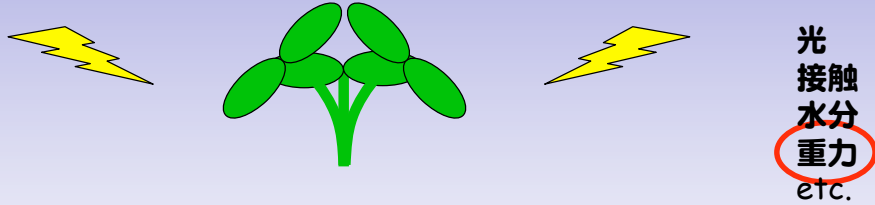


# 植物は環境刺激に応答して動く

## 植物の姿勢制御機構

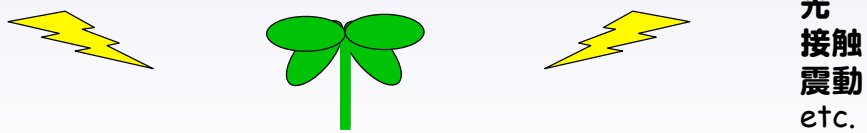
### 屈性 (Tropism)

刺激の方向に応じて反応の方向が変わる

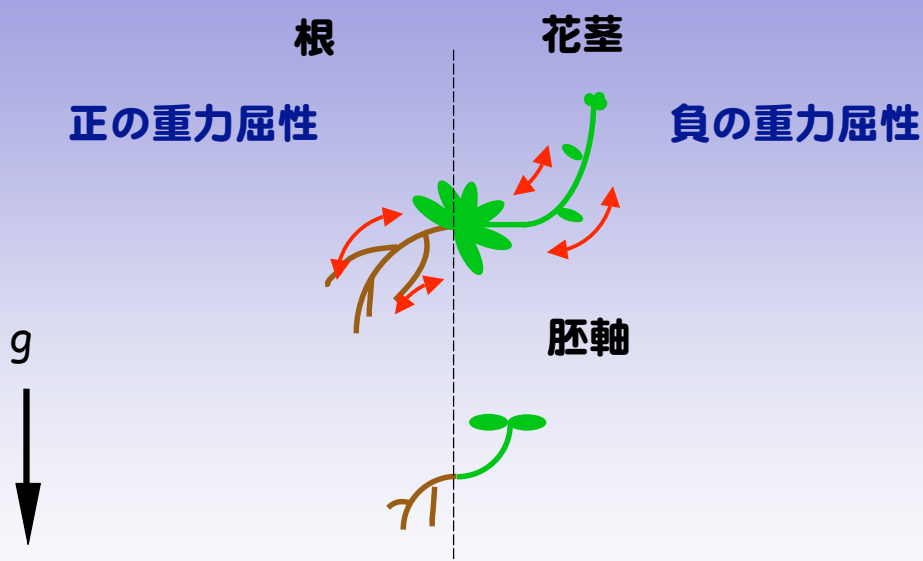


### 傾性 (Nasty)

刺激の方向に関わらず反応の方向は一定



### 重力屈性 (Gravitropism)



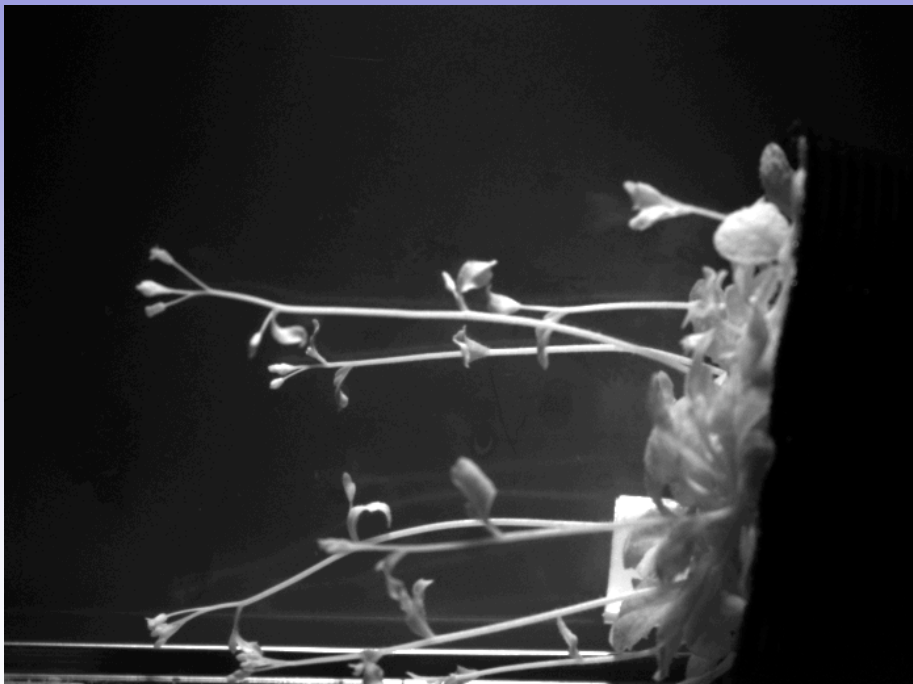
刺激がどの方向から来たのか = 自分の体がどっちに傾いているかを認識して成長をコントロールする。

## シロイヌナズナ花茎の重力屈性反応

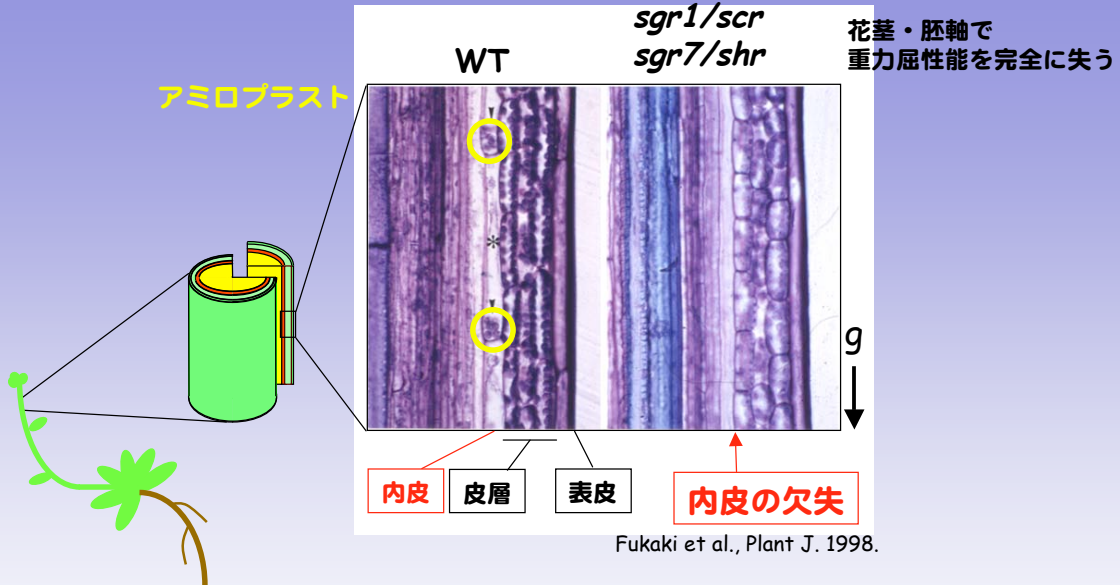
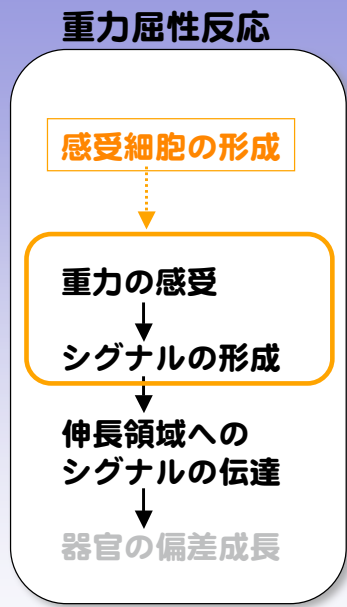
1 frame/5min  
10 frames/sec  
X 3000 speed



(ecotype: Columbia)

*sgr2* 変異体 (*shoot gravitropism 2*)

- SGR1* SCARCROW; transcription factor
- SGR2* phospholipase A1-like protein
- SGR3* SYP22 (SNARE)
- SGR4/ZIG* VTI11 (SNARE)
- SGR5* Zinc finger protein
- SGR6* unknown function
- SGR7* SHORT ROOT; transcription factor
- SGR8* GRV2; Rme-8 homolog
- SGR9* RING finger protein



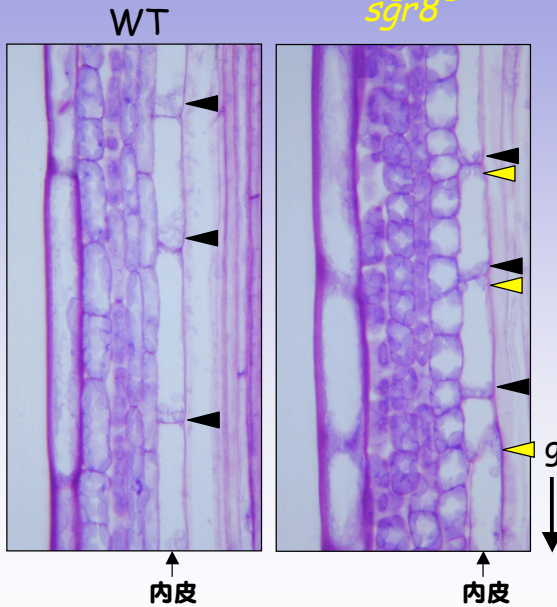
**デンプン平衡石説 (Starch-statolith hypothesis)**

デンプンを蓄積したアミロプラストが平衡石として働き、重力方向を感知する。

**シロイヌナズナ地上部の重力感受は内皮細胞で行われる**

一群の *sgr* 変異体の重力感受細胞に共通してみられる異常

*sgr2*  
*sgr3*  
*zig/sgr4*  
*sgr8*



SGR2: vacuolar phospholipase A1-like

SGR3: Q $\alpha$ -SNARE (SYP22/VAM3)

ZIG/SGR4: Q $\beta$ -SNARE (VTI11)

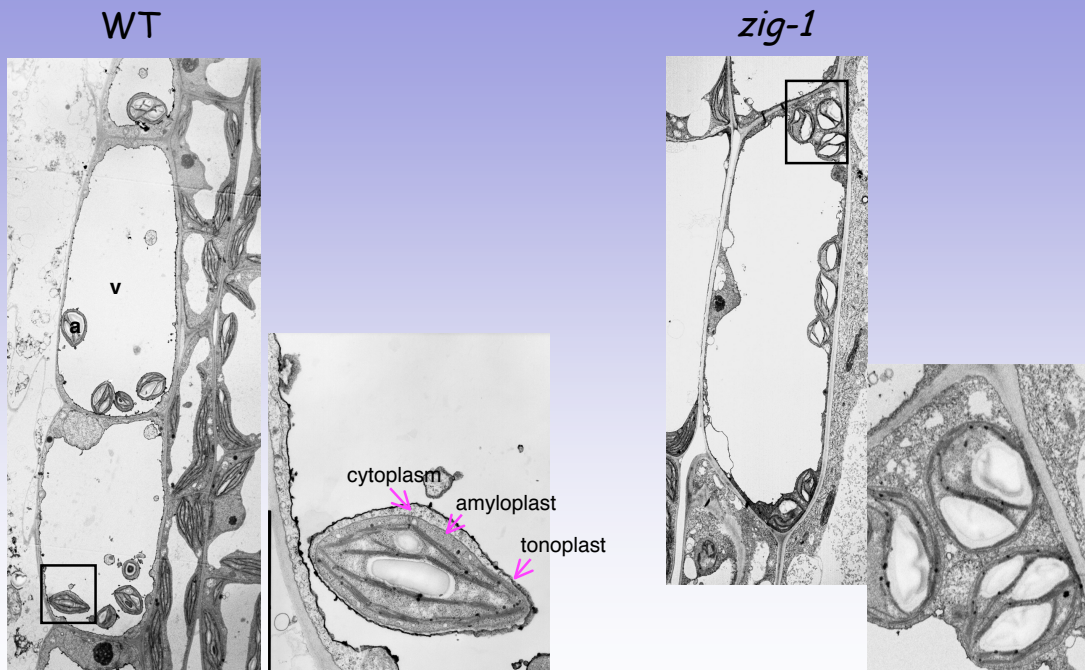
SGR8/GRV2: Rme-8 homolog

液胞への小胞輸送・  
液胞の機能に関する

内皮細胞中のアミロプラストが  
重力方向に沈んでいない。

Kato et al., Plant Cell 2002.  
Morita et al., Plant Cell 2002.  
Yano et al., PNAS 2003.  
McCabe et al., Plant Physiol. 2004.

内皮細胞内の微細構造



v; 液胞  
a; アミロプラスト

電子顕微鏡写真

Morita et al., Plant Cell 2002.

# 生きた内皮細胞中でのアミロプラスト・液胞の動態を可視化

## Vertical microscope system



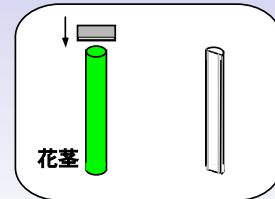
## GFP fused proteins

Plastid-targeted signal

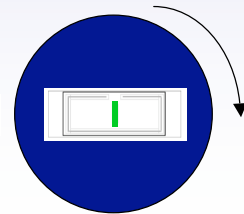
→アミロプラストを可視化

$\gamma$ -tonoplast intrinsic protein (TIP)

→液胞膜を可視化



回転ステージ



## アミロプラストの動態

WT



*zig-1*



落射蛍光像

1 frame/10sec

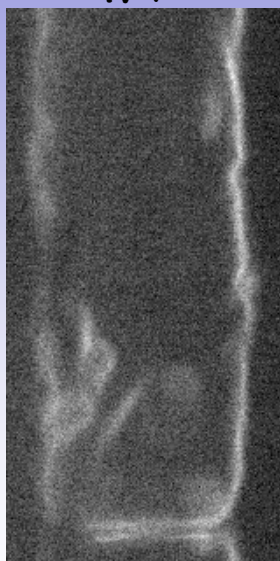
10 frames/sec

X 100 speed

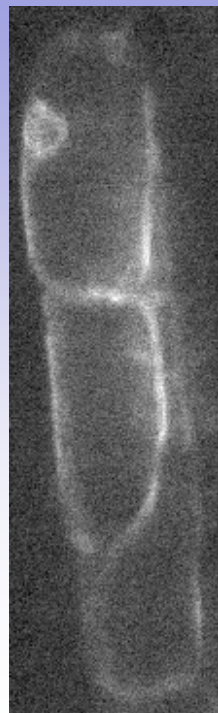
# 液胞膜の動態

1 frame/10sec  
10 frames/sec  
X 100 speed

WT



*zig-1*



(Confocal image)

Saito et al., Plant Cell 2005.

## 内皮細胞

*SGR2, SGR3, ZIG/SGR4, SGR8*



液胞の機能、液胞膜の動態



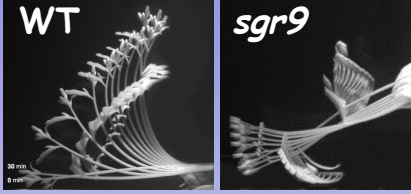
アミロプラストの移動



重力感受



重力屈性反応



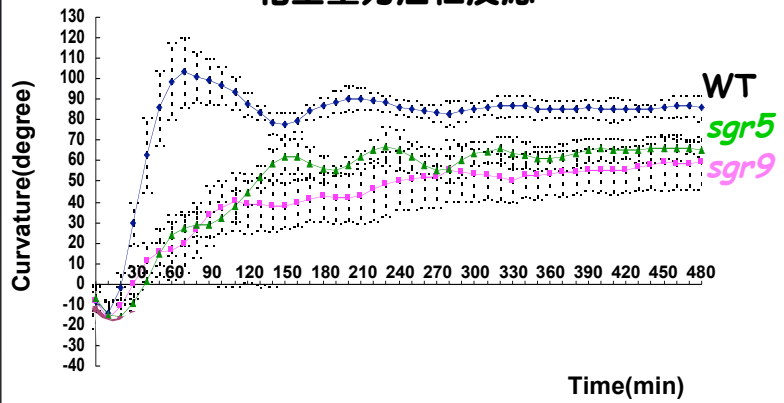
• *sgr5*, *sgr9*共に重力屈性能が低下。

• *SGR5*, *SGR9*共に内皮細胞で主に発現・機能する。



変異体の内皮細胞で何が起きているのか？

花茎重力屈性反応



*sgr5sgr9*二重変異体は重力屈性能を完全に失った。



内皮細胞

*SGR2*, *SGR3*, *ZIG/SGR4*, *SGR8*

*SGR5*

*SGR9*

液胞機能・膜動態

アミロプラストの移動

重力感受

重力屈性反応

