

## 植物の糖ヌクレオチド代謝酵素の生理機能の解明

### Physiological Functions of UDP-sugar Pyrophosphorylase in Plants

プロジェクト代表者名：小竹 敬久（理工学研究科・助教）

Toshihisa Kotake (Graduate School of Science and Engineering, Assistant Prof.)

セルロースやヘミセルロース、ペクチンといった植物細胞壁多糖類の合成は、基質である糖ヌクレオチドの供給によって制御される。細胞壁の発達した植物は特異な代謝経路で糖ヌクレオチドを合成し、そのための特有の酵素を有している。本研究では高等植物特有の糖ヌクレオチド合成酵素、UDP-糖ピロホスホリラーゼ（AtUSP）を同定し、その性状や生理機能を明らかにした。

*AtUSP* 遺伝子はシロイヌナズナのゲノムを利用して単離した。大腸菌で発現した組換え *AtUSP*（*rAtUSP*）は各種糖 1-リン酸に対して幅広い基質特性を示し、少なくとも UDP-グルコース、UDP-ガラクトース、UDP-アラビノース、UDP-グルクロン酸の合成を触媒した。*rAtUSP* は、グルクロン酸 1-リン酸への親和性が高く、*in vitro* では特に UDP-グルクロン酸の効率的な合成に関与していることが示唆された（表 1）。シロイヌナズナでは *AtUSP* 遺伝子を欠損すると花粉が正常に発達せず雄性不稔となった。*AtUSP* 遺伝子は、シロイヌナズナのほぼ全ての組織で発現しており、恒常的に発現することでガラクトース、アラビノースなど単糖のサルベイジ反応を触媒していることが示唆された（図 1）。

表 1 *rAtUSP* のカインेटィクス

Substrate	$K_m$	$V_{max}$
	<i>mM</i>	$\mu\text{mol/min/mg protein}$
<i>UDP-sugar formation</i>		
Glc 1-phosphate	0.20	200
Gal 1-phosphate	0.30	227
GlcA 1-phosphate	0.10	91
L- Ara 1-phosphate	1.04	196
Xyl 1-phosphate	1.09	63

*USP* 遺伝子は高等植物に広く存在する一方で、原核生物、酵母、動物には近縁遺伝子が存在しない。細胞壁の代謝などで生じた単糖はサルベイジ経路で単

糖 1-リン酸を経て、UDP-糖や GDP-糖に変換され、細胞壁多糖類などの基質として再利用される。USP によって様々な UDP-糖を合成するサルベージ経路はおそらく植物特有である。高等植物は活発な細胞壁代謝に合わせて、USP を含めた単糖サルベージ経路の酵素を発達させた可能性が高い。シロイヌナズナやイネのゲノムには、他に機能の分からない糖ヌクレオチド代謝酵素遺伝子が複数存在する。植物特有の糖ヌクレオチド代謝・合成機構を解明することで、植物細胞壁の成り立ちや生物学的な意義を明らかにしていきたい。

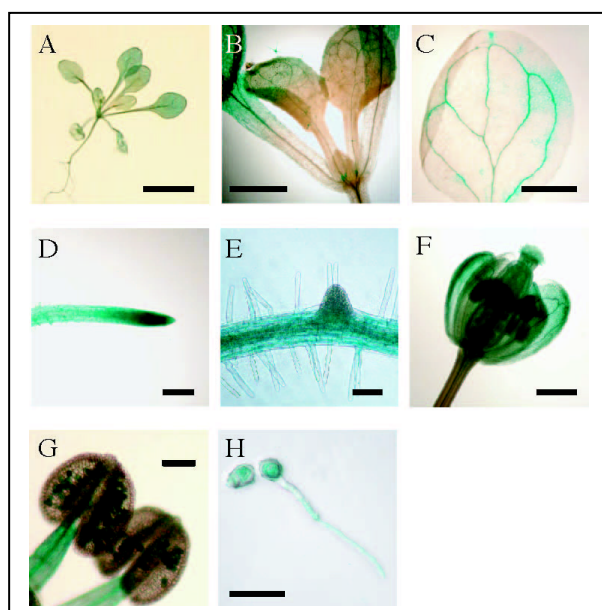


図1 AtUSP の遺伝子発現  
プロモーターGUS によりシロイヌナズナ各組織における発現を検出した。写真で色の濃い部分が AtUSP の発現部位である。

## 研究発表

Kotake T., Hojo S., Yamaguchi D., Aohara T., Konishi T., and Tsumuraya Y.  
Properties and physiological functions of UDP-sugar pyrophosphorylase in *Arabidopsis*.  
*Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* **71**, 761-771 (2007)

円谷陽一、小竹敬久

植物の糖ヌクレオチド合成を触媒する新規なピロホスホリラーゼ - 糖 1-リン酸に対して幅広い基質特異性、各種のUDP-糖合成への利用に期待 -  
*化学と生物* **45**, 162-164 (2007)

## 参考

UDP-糖ピロホスホリラーゼについては、2006 年に新種の酵素として酵素番号 (EC 2.7.7.64) が付与された (<http://au.expasy.org/enzyme/2.7.7.64> 参照)。