

# 農作物疾病の発光標識をめざした 発光バイオマーカーの投与



## 研究概要

- 農作物全体の15%がうどんこ病、べと病などの疾病により失われている
- これは、約2億人の食糧に相当する。
- 現在、農作物の一部でも病気になった場合は残りの健全部もすべて廃棄される。
- そこで本研究では、発光生体マーカーを農作物に吸収させ、罹病部だけを発光させる。
- 疾病検出が極めて容易となることを目標とする

## 研究手法

- 土壌や育成媒体に発光生体マーカーを含ませ、作物の栽培を行う。
- 温室中に静置して育成する。人工照明（LED）を照射し、照明制御を行う。
- イネ科、ウリ科等の始めとした、食用農作物を栽培する。
- 部位ごとに切り分けた作物のサンプルを元素分析する。ここでは、電子顕微鏡／エネルギー分散型X線分光法を用いる。
- SEM観察に用いる試料は、凍結乾燥を行う。
- 根から発光生体マーカーが取り込まれているか観察する。

## 研究成果

Table 1. Metal NP Uptake by Rice and Barley Plants

NP	d (nm)	plant	uptake by plants depending on the part <sup>a</sup>		
			root	stem	leaf
ZnO	20	rice	Y	Y	—
		barley	Y	Y	—
		corn	—	—	—
	270	rice	Y	Y	—
		barley	Y	Y	—
		corn	—	—	—
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20-90	rice	Y	—	—
	barley	Y	—	—	
Eu@Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	500	rice	—	—	—
	barley	—	—	—	
TiO <sub>2</sub>	10-30	rice	—	—	—
		barley	—	—	—
		corn	—	—	—
	30-50	rice	—	—	—
		barley	—	—	—
		corn	—	—	—
20-100	rice	—	—	—	
	barley	—	—	—	

<sup>a</sup>“Y” Indicates that a signal for the metal was detected using EDS, whereas “—” means that no signal was detected. <sup>b</sup>Samples for EDS were collected when the plant height reached 10 cm.

Table 2. Uptake of ZnO NPs by the Plants of Poaceae and Cucurbitaceae Species<sup>a</sup>

entry	d (nm)	crops	species	plant parts								
				root			stem			leaf		
N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	
1	20	poaceae	rice	10	7	0.7	4	2	0.5	2	0	0.0
2	barley		10	9	0.9	6	4	0.7	2	0	0.0	
3	wheat		5	4	0.8	—	—	—	—	—	—	—
4	corn	10	7	0.7	4	2	0.5	2	0	0.0		
5	cucurbitaceae	cucumber	10	10	1.0	4	3	0.8	2	0	0.0	
6		pumpkin	5	2	0.4	—	—	—	—	—	—	
7		watermelon	6	3	0.5	3	1	0.3	—	—	—	
8	poaceae	rice	5	3	0.6	—	—	—	—	—	—	
9		barley	5	3	0.6	4	1	0.3	—	—	—	
10		wheat	10	6	0.6	4	2	0.5	—	—	—	
11	cucurbitaceae	rice	5	2	0.4	—	—	—	—	—	—	
12		corn	10	5	0.5	4	0	0.0	—	—	—	
13		cucumber	10	7	0.7	4	2	0.5	—	—	—	
14	poaceae	pumpkin	5	0	0.0	—	—	—	—	—	—	
15		watermelon	3	0	0.0	—	—	—	—	—	—	
16		barley	5	1	0.2	—	—	—	—	—	—	

<sup>a</sup>Uptake ratio r<sub>NP</sub> is provided with one digit. Plants were cultivated for 10 days. N, the number of samples analyzed using EDS; N<sub>NP</sub> the number of samples that successfully absorbed the NPs; r<sub>NP</sub> the ratio of N<sub>NP</sub>/N; and —, SEM-EDS results not available.

Table 3. Uptake of ZnO and TiO<sub>2</sub> NPs Modified Using Photoinduced Hydrophilization by Cucumber Plants<sup>a</sup>

entry	particle	UV irradiation <sup>b</sup>	PEG <sup>b</sup>	plant parts								
				root			stem			leaf		
N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	N	N <sub>NP</sub>	r <sub>NP</sub>	
1	ZnO (d = 20 nm)	n <sup>c</sup>	n <sup>c</sup>	10	4	0.4	9	2	0.2	10	0	0.0
2		y	n	7	7	1.0	8	0	0.0	8	0	0.0
3		y	y	10	7	0.7	10	1	0.1	10	1	0.1
4	TiO <sub>2</sub> (d = 10-30 nm)	n <sup>c</sup>	n <sup>c</sup>	10	7	0.7	4	2	0.5	5	0	0.0
5		y	n	10	10	1.0	9	1	0.1	9	1	0.1
6		y	y	10	3	0.3	9	0	0.0	10	0	0.0

<sup>a</sup>Uptake ratio r<sub>NP</sub> = N<sub>NP</sub>/N is provided with one digit. Plants were cultivated for 15-25 days. <sup>b</sup>y, UV radiation/PEG supplementation was performed; n, UV radiation/PEG supplementation was not performed. <sup>c</sup>NPs were used as received, without any surface modifications.

## 今後の展望

- 発光バイオマーカーを、農作物の疾病部分に選択的に取り込ませる研究が進行中である。
- 病斑部の発光を推進させる。

- 図表出展 米国化学会発行誌
- K. Nishiyama, Y. Koshimae, Y. Ueda, M. Kodama, M. Ueno, Uptake of Metal (Zn, Y, Ti) Oxide Nanoparticles by Poaceae and Cucurbitaceae Plants Based On Metal Properties and Surface Conditions, J. Phys. Chem. B 125 (2021) 1755-1759.

