

# 栃木県農業試験場ニュース

目次

No.396 令和 2(2020)年 6 月

- [研究成果] あじさい新品種「エンジェルリング」「プリンセスリング」を育成しました (P1)
- いちご四季成り性判別 DNA マーカーを利用した実生選抜技術の確立 (P2)
- [成果の速報] 穂発芽に強い大麦育種素材の開発 (P3)
- 夏季に夜間株元局所冷却を行うことで収益性は向上します (P4)
- 光るウイルスベクターを利用したオオムギ縮萎病抵抗性の簡易検定法 (P5)
- いちご新品種「栃木 i37 号」の株間の検討 (P6)
- [試験の紹介] ナシ汚果症状の原因究明 (P7)
- [トピックス] 一斉田植えを行いました (P7)
- スマホで簡単！大豆栽培改善技術導入ナビゲーション♪ (P8)

## 研究成果

### あじさい新品種「エンジェルリング」「プリンセスリング」を育成しました

当場では、あじさい新品種「エンジェルリング」「プリンセスリング」(写真 1、2)を育成し、2019 年 7 月に品種登録出願を行い、同 11 月に出願公表となりました。

「エンジェルリング」「プリンセスリング」は 2012 年度に八重咲き・ガクアジサイ型・複色(白覆輪)の「きらきら星」と一重咲き・テマリ型・単色品種の試験場保存系統「HH13」を交配し、得られた F1 系統(一重咲き・ガクアジサイ型・単色)を自殖交配して育成した姉妹品種です。

共通する主な特徴は、①八重咲きのガクアジサイ型②装飾花の色は赤紫色で、白い覆輪が入る③装飾花が集まって咲くので、中央部の両性花が目立たない④草姿がコンパクトにまとまりやすい鉢物向け。また、2 品種を比較すると「エ

ンジェルリング」の装飾花の方が小輪多花でかわいらしい雰囲気を持つ。「プリンセスリング」の装飾花は大きく、幅広の白い覆輪が入り優雅な雰囲気を持つなどの特徴があります。

本県が育成したあじさいは「きらきら星」「パラソルロマン」とあわせて 4 品種となりました。今後は、高品質安定生産技術を確立し、生産グループと一体となり栽培技術のマニュアル化や販売戦略の検討に取り組み、栃木県あじさいのブランド化を目指してまいります。

「エンジェルリング」「プリンセスリング」は、2021 年度の春から市場出荷が始まります。母の日などのギフト向けあじさいの主力品種として、期待されます。

(花き研究室)

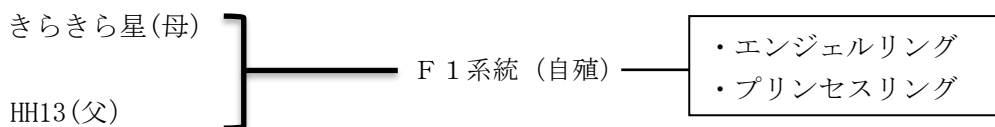


図 1 育成系譜

表 エンジェルリング、プリンセスリングの特性

	樹高 (cm)	花序		装飾花		装飾花数 (輪)	がく片数 (枚)	装飾花の色 <sup>1)</sup>	
		花形	直径(cm)	花形	直径(mm)			主色	複色
エンジェルリング	27.8	ガクアジサイ型	11.6×13.0	八重咲	41×47	12.3	10.9	66A	69D
プリンセスリング	29.6	ガクアジサイ型	13.3×15.1	八重咲	58×63	9.0	10.6	67B	69D
きらきら星(対照)	38.6	ガクアジサイ型	15.2×16.6	八重咲	54×62	8.4	12.2	66C	69D

注 1. 装飾花の色は RHS カラーチャートにて表示



写真 2 装飾花の様子

左：エンジェルリング、右：プリンセスリング

写真 1 あじさい新品種

左：エンジェルリング、右：プリンセスリング

# いちご四季成り性判別 DNA マーカーを利用した 実生選抜技術の確立

いちごには、夏には花が咲かず実がならない「一季成り性品種（とちおとめ等）」と、夏でも花が咲いて実がなる「四季成り性品種（なつおとめ等）」があります。

当场では、いちごの市場拡大を図るため、一年を通じて優良な果実が収穫できる新品種育成に向けて、一季成り性と四季成り性系統の交配を行っています。これらの交配では、子は約半分の確率で四季成り性となります。DNA マーカー（品質などに DNA 配列の違い）を利用すると、子の中から四季成り性個体だけを定植でき、効率的に選抜をすることができます。従来、四季成り性の判別は、実生選抜（一次選抜）の段階で一定期間 24 時間日長処理をすることで行ってきましたが、その手法は生育に悪影響を及ぼし、四季成り性以外の果実形質や味、収量性などの評価が困難です。その問題を解消し、育種

の効率化を図るため、四季成り性を判別できる DNA マーカーを利用した選抜技術の確立を行っています。

これまでに、四季成り性の判別に利用してきた DNA マーカーには、当场で開発した NA450S、FVES0123、宮城県で開発した MSFA110 などがあり、両親の組み合わせによって使い分けています（表）。

2018 年度は、10 組合せ 1,905 個体のうちから 889 個体、2019 年度は、14 組合せ 1,893 個体のうちから 941 個体を四季成り性個体と判別しました。7～8 月にかけて、四季成り性と判別した実生苗は、9 月上旬に圃場に定植し、生育や果実品質などの調査・選抜を行っています（図）。今後は、さらに DNA マーカーの精度を向上させながら、マーカーによる四季成り性選抜を継続し、育種の効率化に貢献していく予定です。

（生物工学研究室、いちご研究所）



図 四季成り性実生選抜の流れ

表 交配親品種・系統のマーカー保有状況の例

品種・系統名	四季成り性判別マーカー		
	NA450S	FVES0123	MSFA110
なつおとめ	○	○	-
四季成り性 11-77-4	○	○	-
15-60-2	○	-	○
一季成り性 栃木i37号	-	-	-
11-11-1	○	-	-

○はマーカーを保有していることを示す。

例えば、なつおとめと 11-11-1 の交配組合せでは、両親ともに NA450S マーカーを保有しているため、FVES0123 または S2430859 マーカーによって四季成り性判別を行う。

## 穂発芽に強い大麦育種素材の開発

大麦は収穫期が梅雨時期と重なるため、長雨により穂発芽の被害が生じる可能性があります。特に、食用大麦の「もち絹香」は *ant28* 遺伝子という炊飯後に褐変しにくくなる有用遺伝子を持ちますが、穂発芽に弱くなる欠点も併せ持つため、穂発芽耐性の強化が急務とされています。一方で、ビール大麦は麦芽製造を効率的に行うために、深い休眠が長期間続くような品種は敬遠される傾向にあります。

本研究では、種子休眠遺伝子 *Qsd1* の機能低下型アレルを持ち、穂発芽耐性が極強の品種「すずかぜ」や「さやかぜ」を1回親、「ニューサチホゴールデン」

「チホゴールデン」、「栃木二条49号」、「もち絹香」を反復親として戻し交配 (BC) 系統を育成し、休眠特性の評価を行いました。その結果、いずれの系統でも反復親と比べて発芽指数が低下しました。このことは、穂発芽耐性が強化されたことを示しています (表1, 2)。ビール用系統については麦芽製造が始まる時期である9月下旬 (約15週後) には反復親と同等の発芽特性であることが確認されました (表1, 図1)。

今後も穂発芽耐性の更なる強化を目指して、新規遺伝子の探索や、関連遺伝子が重複した系統の育成を進めています。 (麦類研究室)

表1 「さやかぜ」を1回親、「ニューサチホゴールデン」または「栃木二条49号」を反復親としたBC系統の穂発芽耐性

系統名・品種名	<i>Qsd1</i>	成熟期 発芽指数	成熟期4週後 発芽指数	成熟期15週後	
				発芽勢	水感受性
ニューサチホゴールデンBC	低下型	3 ± 1 b	46 ± 8 b	100 ± 0	2 ± 1
ニューサチホゴールデン	正常型	33 ± 5 a	82 ± 6 a	100 ± 0	0 ± 0
栃木二条49号BC	低下型	6 ± 3 b	31 ± 4 c	99 ± 1	2 ± 3
栃木二条49号	正常型	25 ± 10 a	75 ± 5 a	100 ± 0	0 ± 0
参)スカイゴールデン	正常型	26 ± 2 a	84 ± 2 a	100 ± 0	1 ± 1
参)さやかぜ	低下型	0 ± 0 b	21 ± 6 c		

- 1) ニューサチホゴールデンBCは、さやかぜを1回親としたBC3の2系統。
- 2) 栃木二条49号BCは、さやかぜを1回親としたBC3の7系統。
- 3) *Qsd1* は、正常型: はるな二条と同じ遺伝子型, 低下型: H602と同じ遺伝子型を表す。
- 4) 成熟期発芽指数 = (2日目発芽率 × 7 + 3日目発芽率 × 6 + 4日目発芽率 × 5 + 5日目発芽率 × 4 + 6日目発芽率 × 3 + 7日目発芽率 × 2 + 8日目発芽率) / 7

表2 「すずかぜ」を1回親、「もち絹香」を反復親としたBC系統の穂発芽耐性

系統名・品種名	<i>Ant</i>	<i>Qsd1</i>	成熟期		成熟期4週後	
			発芽指数	発芽指数	発芽指数	発芽指数
もち絹香BC	<i>ant28</i>	低下型	37 ± 12 c	59 ± 7 c		
もち絹香	<i>ant28</i>	正常型	53 ± 5 ab	76 ± 2 ab		
参)とちのいぶき	<i>ant28</i>	正常型	65 ± 3 a	83 ± 6 ab		
参)スカイゴールデン	+	正常型	44 ± 7 bc	84 ± 3 a		
参)すずかぜ	+	低下型	1 ± 1 d	67 ± 0 bc		

- 1) もち絹香BCは、すずかぜを1回親としたBC2またはBC1の14系統。
- 2) *Ant* は、*ant28*: 変異型, +: 正常型を表す。
- 3) *Qsd1* は、正常型: はるな二条と同じ遺伝子型, 低下型: H602と同じ遺伝子型を表す。
- 4) 成熟期発芽指数 = (2日目発芽率 × 7 + 3日目発芽率 × 6 + 4日目発芽率 × 5 + 5日目発芽率 × 4 + 6日目発芽率 × 3 + 7日目発芽率 × 2 + 8日目発芽率) / 7

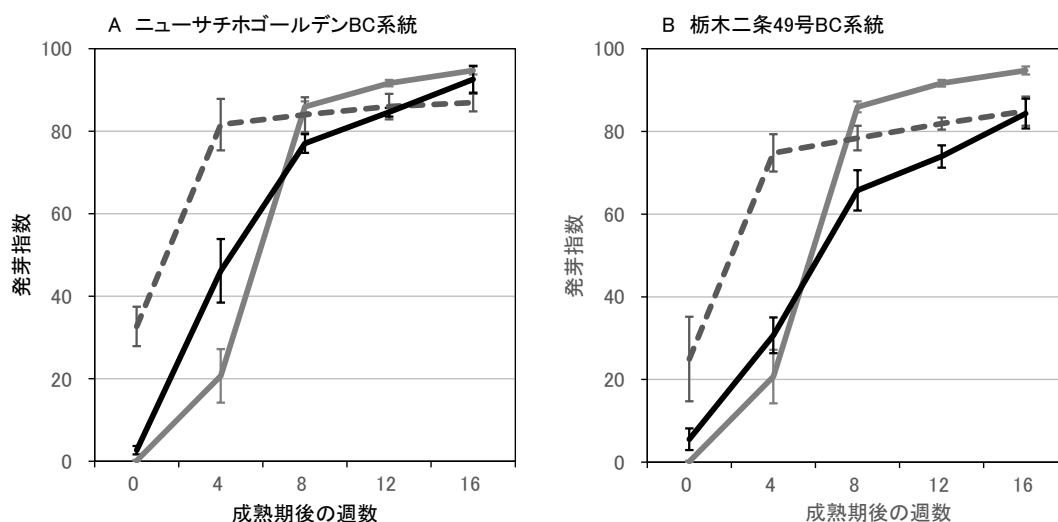


図 *Qsd1*を置換したニューサチホゴールデンBC, 栃木二条49号BC系統の発芽指数の経時変化

- さやかぜ
- - - ニューサチホゴールデン
- さやかぜ
- - - 栃木二条49号
- ニューサチホゴールデンBC (1回親: さやかぜ)
- 栃木二条49号BC (1回親: さやかぜ)

## 夏季に夜間株元局所冷却を行うことで 収益性は向上します

温暖化にともないバラの夏季生産性および品質の低下が大きな課題となっています。これは施設内の温度上昇に加え、ロックウール培地内の温度上昇が原因であると考えられています。

前報（2019. 3月号）では、夏季栽培における根域の温度上昇を抑制するために、スポットクーラーを用い、培地内の温度が20℃になったら冷風を送るよう設定し（図）、株元局所冷却を

行ったところ、夜間処理（18時～6時）が効率的に収穫本数が増加しました。

そこで、今回は無処理区と夜間処理において、経営評価を行ったところ、販売金額の増加が夜間処理に係る費用を上回り、所得は10a当たり約10万円増加し、収益性が向上しました（表）。

（花き研究室）

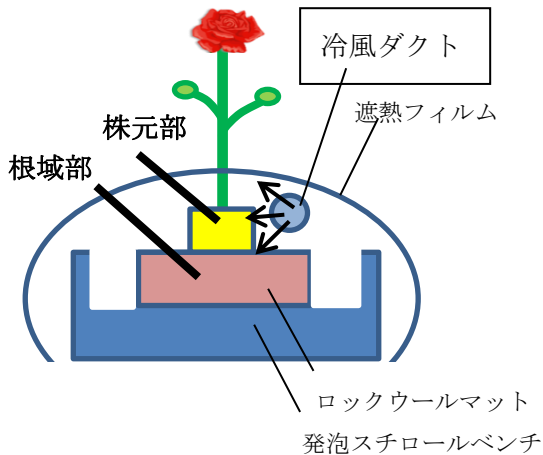


図 株元冷却の模式図

○冷却期間：2019年6月27日～9月17日

表 販売金額及び夜間株元冷却に係る経費（10a 当たり）

処理区	切花数 <sup>1</sup>	単価 <sup>2</sup>	粗収益①	夜間株元冷却に係る経費②	① - ②
	(千本/10a)	(円/本)	販売金額 (万円)	電力光熱費等 <sup>3</sup> (万円)	(万円)
夜間処理	41.1	86	353.5	33.4	320.1
無処理	36.1	86	310.5	0	310.5

注1. 2019年7月～2020年1月までのデータ

注2. 平成30年度 J A全農とちぎバラ販売実績平均単価

注3. 冷風ダクト用ビニール、パッキン等の資材費を含む

# 光るウイルスベクターを利用した オオムギ縞萎縮病抵抗性の簡易検定法

オオムギ縞萎縮病は、本県の大麦生産における重要病害で、土壌伝染性のオオムギ縞萎縮ウイルス (BaYMV : *Barley yellow mosaic virus*) によって引き起こされます。本病の防除には、抵抗性品種の作付けのみが有効とされています。そこで、BaYMV の I ~ V 系統のすべてに抵抗性となるように、複数の抵抗性遺伝子を付与した品種育成を目指しています。

当场では、宇都宮大学と共同で、緑色の蛍光を発する GFP (Green Fluorescent Protein) 遺伝子を BaYMV に導入したウイルスベクターをすべてのウイルス系統について作製し、各ウイルス系統の増殖や移行の様子を可視化する手法の開発を行っています。従来の育種法では、一年に一回の圃場試験でしかウイルスの抵抗性を評価することができなかったことから、この手法が確立されれば、育種年限の短縮に非常に有効な手法となります。

まず、作製したウイルスベクターが安定して大麦で光るかどうかを確認するため、遺伝子銃でウイルスベクターを病気にかかりやすい品種「ニューゴールデン」に接種し、その感染葉を接種源として、ニューゴールデンの葉へ汁液接種しました。接種2か月後に GFP 蛍光観察と RT-PCR 法で GFP 遺伝子の保有状況を調査した結果、5 系統すべてのウイルスベクターで GFP 蛍光が確認され、GFP 遺伝子の脱落もなかったことから、安定性が確認されました。今後は、それらのウイルスベクターを、抵抗性品種の葉および根に接種し、GFP 蛍光を経時的に観察して、ウイルスがどのように増殖していくのかを調査していきます。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けています。

(生物工学研究室、麦類研究室)



図 大麦体内におけるウイルスベクターの安定性確認の流れ

## いちご新品種「栃木 i37 号」の株間の検討

当場で育成されたいちご新品種「栃木 i37 号」の最適な栽培管理技術の確立のために、定植時の株間が「栃木 i37 号」の収量に与える影響について調査しました。

株間を 21cm、24cm、27cm の 3 水準設定し試験を行った結果、株間を広くすることで可販果数や平均 1 果重が増加し、1 株当たりの収量は増加しましたが、単位面積(10a)当たりの総収量に大きな差はありませんでした(表、図 1)。

しかし、時期別に収量を見ると、特に 1 月以降の収量や、収穫できる規格の割合が異なることから、経営上目的とする規格(玉流れ)や出荷ピーク等により株間を検討することが必要と考えられました(図 2)。

今後は、先つまり果等の先端障害果への影響についても分析していく予定です。

(いちご研究所・開発研究室)

表 収量、平均 1 果重、可販果率

株間	月別収量(g/株)						合計	可販果数 (個/株)	平均1果重 (g)	可販果率 (%)
	11月	12月	1月	2月	3月	4月				
21cm	109	44	157	200	185	94	789	41.0	19.3	92.9
24cm	112	56	138	245	219	105	875	45.0	19.5	93.6
27cm	114	38	239	240	215	166	1011	50.2	20.1	95.3

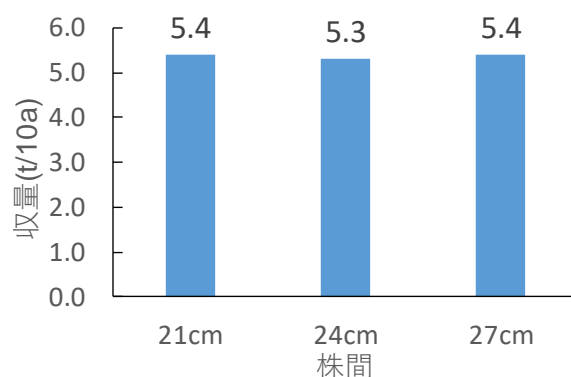


図 1 単位面積 (10a) 当たりの収量

注. 10a 当たりの収量は、定植株数を  
21cm:6850 株、24cm:6000 株、27cm:5330 株として算出した

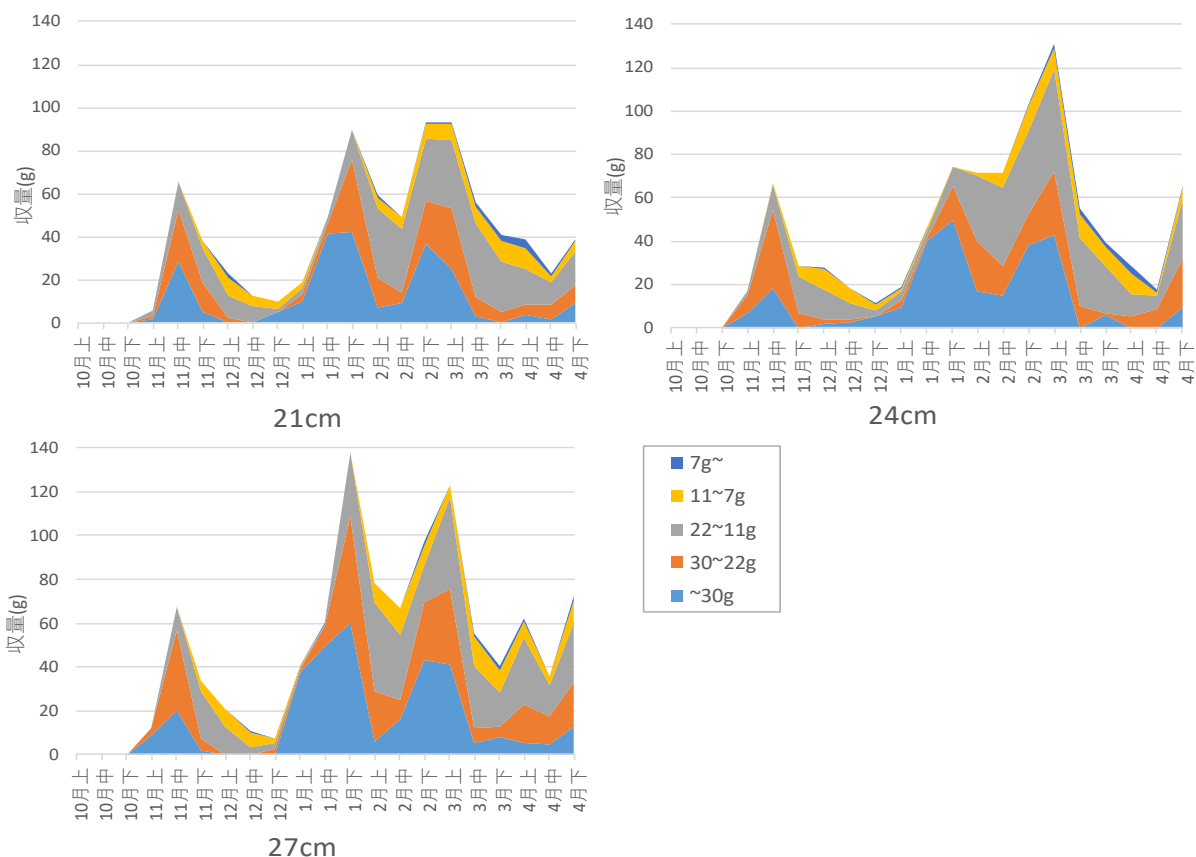


図 2 1 株当たりの旬別、規格別収量推移

# ナシ汚果症状の原因究明

なし品種「にっこり」は、長期保存性が高く、輸出に適した品目です。本県は、東南アジア等への「にっこり」の輸出を推進しています。しかし、収穫後期から貯蔵期にかけて、果実表面に薄墨色の斑点を生じる、いわゆる汚果症状（写真）が発生することが問題となっています。今後の輸出拡大のためには、果実表面の汚れやキズ等のない、外観品質の良さを維持することが重要となっています。

そこで、県内の複数の産地から未熟果及び収穫前果実を経時的にサンプリングし、画線分離法によって菌の分離・同定を行い、原因菌の特定及び果実への感染時期を明らかにします。また、栽培ほ場において、健全果実の原因菌の接種試験を行うことにより、気象データや防除体系と発病の関連性を検討します。**(病理昆虫研究室)**



写真 ナシ汚果症状

## トピックス

# 一斉田植えを行いました

毎年恒例の一斉田植えを5月12、13日に行いました。2日間で延べ97名が参加し、手植え80.6a、機械植え31.8aの合計112.4aの田植えを行いました。今年は新型コロナウイルス対策として、3密（密閉空間、密集場所、密接場面）を避けるため一人一人の間隔を広げて田植えを行いました。途中降雨や雷などもあり、植え終わるか心配でしたが、無事完了することができました。

新品種を開発・選定する試験では、生育状況や出穂期等の特性を調査し選抜を行うため、1株1本植えとし、約1,500種類の品種・系統を移植します。また、栽培試験では、生育状況、収量、品質、食味等を比較するため、1株4本植えで条件を揃えて田植えを行い、今年度は「夢ささら」の施肥試験や高密度播種試験を実施しています。

今後も水稲研究室では有望な新品種、有用な栽培技術を世に出せるよう、調査・選抜を進めていきます。**(水稲研究室)**



写真 一斉田植えの様子

# スマホで簡単！ 大豆栽培改善技術導入ナビゲーション

スマートフォンで大豆栽培における多収阻害要因を大まかに診断できるマニュアルアプリができました。18の質問に答えると1. 湿害・排水不良、2. 干ばつ害、3. 肥沃度不足、4. 黒根腐病、5. 子実食虫害、6. 雑草害の6つの項目について、それぞれ危険度が分かります。また危険度が高い項目については改善策を確認することができます。

URLは [https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop\\_diagnosis/index.html](https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop_diagnosis/index.html) です。「大豆栽培改善技術導入支

援マニュアル」等で検索すれば、マニュアルのページを開けますので、ぜひ一度活用してみてください。

本成果は栃木農試も参画し、平成27年度から令和元年度にかけて現地調査や改善試験を実施した農林水産省委託プロジェクト研究「収益力向上のための研究開発(多収阻害要因の診断法および対策技術の開発)」により得られたものです。

(土壌環境研究室)



## 皆様の声をお聞かせ下さい!!

発行者 栃木県農業試験場長  
 発行所 〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町 1,080  
 Tel 028-665-1241 (代表)、Fax 028-665-1759  
 MAIL [nouyou-s@pref.tochigi.lg.jp](mailto:nouyou-s@pref.tochigi.lg.jp)

発行日 令和2(2020)年6月1日  
 事務局 研究開発部  
 Tel 028-665-1264 (直通)  
 当ニュース記事の無断転載を禁止します。