

# 栃木県農業総合研究センター 研究成果集

## 第 43 号

令和 7 年 3 月

栃木県農業総合研究センター

## I 生産現場で活用される技術等 【普及情報】

ページ

1	水稲品種「にじのきらめき」の低コスト多収技術の確立	水稲研究室	1
2	環境に配慮した小麦専用肥料の開発	麦類研究室	3
3	さつまいも安定栽培技術の確立	野菜研究室	5
4	なし「幸水」における整枝せん定作業の簡素化技術の確立	果樹研究室	7
5	なし「幸水」の一発施肥技術について	果樹研究室	9
6	あじさい新品種「栃木a10号」「栃木a11号」「栃木a12号」の育成	花き研究室	11
7	トマトフザリウム株腐病防除技術の確立	病理昆虫研究室	13
8	もみ殻くん炭の製造方法及び性質	土壌環境研究室	15
9	もみ殻くん炭の作物への施用効果	土壌環境研究室	17
10	いちご新品種「とちあいか」導入による経営評価	いちご研究所開発研究室	19

## II 研究の場で活用される新手法等 【研究情報】

ページ

1	なしの自家和合性品種育成のためのDNAマーカー選抜技術の利用可能性	生物工学研究室	21
2	転換畑における蒸発散量を考慮した施肥窒素の浸透深度の推定	土壌環境研究室	23
3	水稲の硫黄欠乏症の診断と硫黄資材の適正施用技術の確立	土壌環境研究室	25
4	いちご「ミルキーベリー」の実需者調査結果	いちご研究所 企画調査担当	27
5	いちごの「おいしさの見える化」による評価	いちご研究所 企画調査担当	29

## I 生産現場で活用される技術等 【普及情報】

## I 生産現場で活用される技術等 【普及情報】

ページ

1	水稲品種「にじのきらめき」の低コスト多収技術の確立	水稲研究室	1
2	環境に配慮した小麦専用肥料の開発	麦類研究室	3
3	さつまいも安定栽培技術の確立	野菜研究室	5
4	なし「幸水」における整枝せん定作業の簡素化技術の確立	果樹研究室	7
5	なし「幸水」の一発施肥技術について	果樹研究室	9
6	あじさい新品種「栃木a10号」「栃木a11号」「栃木a12号」の育成	花き研究室	11
7	トマトフザリウム株腐病防除技術の確立	病理昆虫研究室	13
8	もみ殻くん炭の製造方法及び性質	土壌環境研究室	15
9	もみ殻くん炭の作物への施用効果	土壌環境研究室	17
10	いちご新品種「とちあいか」導入による経営評価	いちご研究所開発研究室	19

# 水稲品種「にじのきらめき」の低コスト多収技術の確立

## 1. 成果の要約

水稲品種「にじのきらめき」が、超多収となる窒素施肥量は、基肥 0.8kg/a+追肥 0.4～0.6kg/a（出穂前 20 日）である。また、高密度播種や疎植栽培をしても精玄米重は慣行と同等となることから、低コスト多収栽培が可能である。

## 2. キーワード

にじのきらめき、多収、肥培管理、高密度播種、疎植

## 3. 試験のねらい

人口減少などを背景に、主食用米の需要が減少する中、新しい販路として、米輸出の取組みが推進されている。海外での販路を確保するための目標実勢販売価格は8,000円/60kg程度とされているため、国内販売と同等の収益を得るには、多収品種及び低コスト栽培技術の導入が必要不可欠である。

そこで、高温に強く、多収である「にじのきらめき」の早植栽培について、総窒素量1.2kg/aを基本に、玄米収量72kg/aを目標とした施肥方法や、高密度播種、疎植栽培の適性について農業総合研究センター内ほ場で試験を行い、低コスト多収技術を確立する。

## 4. 試験方法

- (1) 肥培管理について、基肥0.8kg/a、1.0kg/a、1.2kg/a、追肥0.4kg/a、0.6kg/a、無追肥を組み合わせ、生育、収量、食味、品質を調査した。追肥は、出穂20日前を目安に、速効性と肥効調節型肥料リニア型40日タイプを1：1で配合した資材を用いた。
- (2) 低コストな栽培方法について、播種量 250g/箱、130g/箱、栽植密度 11.1 株/m<sup>2</sup>、15.2 株/m<sup>2</sup>、18.5 株/m<sup>2</sup>、22.2 株/m<sup>2</sup>とし、生育、収量、食味、品質を調査した。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 肥培管理

基肥0.8kg/a+追肥0.4kg/a及び0.6kg/aで登熟歩合が高く、玄米千粒重が重く、多収であった。なお、基肥1.2kg/aは、倒伏が大きく、登熟歩合、玄米千粒重が劣り、低収傾向だった（表-1）。

食味は、基肥0.8kg/aで玄米タンパク質含有率が低く優れた。外観品質に明確な差は認められなかった（データ省略）。

適正な収量構成要素は、総粒数40,000～42,000粒、登熟歩合80～87%、玄米千粒重23.6 g程度と推察された（表-1、図-1、2）。

### (2)低コスト栽培

栽植密度について、疎植になると穂数が減少するが、一穂粒数が増加し、総粒数に差は認められなかった。登熟歩合、玄米千粒重についても大きな差はなく、栽植密度による精玄米重の差は認められなかった（表-2）。

食味、品質に明確な差は認められなかった（データ省略）。

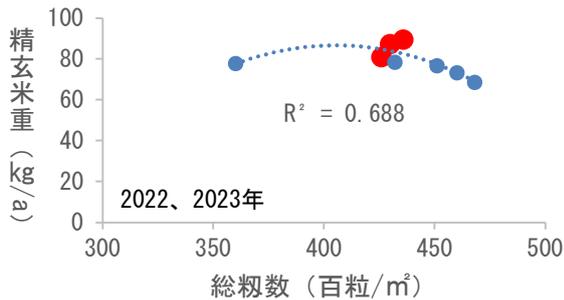
播種量の違いについては、高密度播種では、苗の乾物重が軽く、充実度が劣り、老化程度も高く、生育初期の草丈がやや短かったが、穂肥前には慣行と同等となり、精玄米重に差は認められなかった（表-3、4、初期生育データは省略）。

（担当者 研究開発部 水稲研究室 高齋光延）

表-1 肥培管理が収量構成要素に及ぼす影響

年度	基肥窒素	追肥窒素	精玄米重	穂数	一穂粒数	総粒数	登熟歩合	玄米千粒重	倒伏							
	kg/a	kg/a								kg/a	本/m <sup>2</sup>	粒/穂	百粒/m <sup>2</sup>	%	g	
2022	0.8	0.4	80.7	a(A)	514	n. s.	82.9	ab	426	a(A)	79.9	a	23.7	a(A)	0.4	b
	1.0	0.4	76.8	a	534	n. s.	84.4	ab	451	a	72.6	ab	23.4	a	0.9	b
	1.2	0.4	68.6	a(B)	534	n. s.	87.7	a	468	a(B)	64.1	b	22.9	a(B)	4.3	a
	1.2	0.6	73.3	a	559	n. s.	82.3	b	460	a	69.0	ab	23.1	a	4.4	a
2023	0.8	0.4	89.4	a	478	n. s.	91.2	a	436	a	86.8	n. s.	23.6	a	0.1	n. s.
	0.8	0.6	87.1	a	474	n. s.	90.7	a	430	ab	85.8	n. s.	23.6	a	0.2	n. s.
	0.8	0.0	77.8	b	442	n. s.	81.4	b	360	b	92.5	n. s.	23.4	ab	0.0	n. s.
	1.2	0.0	78.4	b	499	n. s.	86.5	ab	432	ab	82.5	n. s.	22.1	b	0.6	n. s.

注1) Tukey法により、異なるアルファベット間に有意差あり(小文字はp<0.05、大文字はp<0.1)。年度ごとの比較。同。



赤マーカーが基肥0.8kg/a+追肥0.4kg/a及び0.6kg/a

図-1 肥培管理の違いによる総粒数、精玄米重の関係

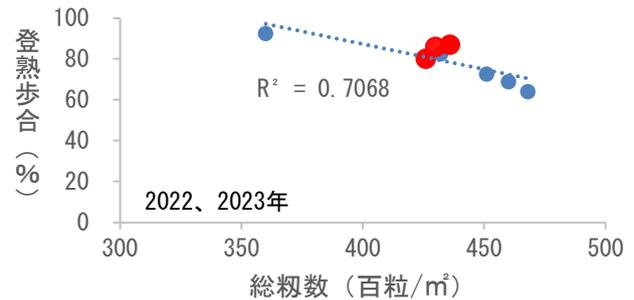


図-2 肥培管理の違いによる総粒数、登熟歩合の関係

表-2 栽植密度が収量構成要素に及ぼす影響

年次	栽植密度	精玄米重	穂数	一穂粒数	総粒数	登熟歩合	玄米千粒重						
	株/m <sup>2</sup>							kg/a	本/m <sup>2</sup>	粒/穂	百粒/m <sup>2</sup>	%	g
2022	11.1	74.6	n. s.	435	b(B)	95.5	a	415	n. s.	75.7	n. s.	23.7	a(A)
	15.2	77.2	n. s.	473	ab(A)	91.9	ab(A)	435	n. s.	75.0	n. s.	23.7	a
	18.5	76.7	n. s.	483	a	89.1	ab	431	n. s.	75.8	n. s.	23.5	a(B)
	22.2	75.4	n. s.	506	a	82.9	b(B)	419	n. s.	76.5	n. s.	23.5	a(B)
2023	11.1	83.2	n. s.	391	b	104.7	a	409	n. s.	87.4	n. s.	23.3	n. s.
	15.2	87.8	n. s.	446	a	91.8	b	409	n. s.	90.1	n. s.	23.8	n. s.
	18.5	85.6	n. s.	461	a	88.9	b	410	n. s.	88.7	n. s.	23.6	n. s.

注1) 施肥量は基肥0.8kg/a、追肥0.4kg/a(出穂前20日)。播種量は130g/箱。

注2) Tukey法により、異なるアルファベット間に有意差あり(小文字はp<0.05、大文字はp<0.1)。年度ごとの比較。

表-3 播種量が苗質に及ぼす影響(2023年)

播種量	草丈	葉齢	葉色	乾物重	充実度	老化程度
g/箱	cm			g/100本	mg/cm	
高密度(250)	12.6	2.1	24.5	1.05	0.84	2.4
慣行(130)	12.1	2.3	29.2	1.58	1.31	1.2

注1) 充実度は、乾物重÷草丈÷100で求め、1本あたり重量(mg)で表記した。

注2) 老化程度は第1葉の黄化、枯死程度から5段階で評価した(1:健全、2:葉身の1~50%が黄化、3:葉身の51~100%が黄化、4:葉身の1~50%が枯死、5:51~100%が枯死)。

表-4 播種量が収量構成要素に及ぼす影響(2023年)

播種量	精玄米重	穂数	一穂粒数	総粒数	登熟歩合	玄米千粒重						
g/箱	kg/a	本/m <sup>2</sup>	粒/穂	百粒/m <sup>2</sup>	%	g						
高密度(250)	85.5	n. s.	433	n. s.	92.9	n. s.	400	n. s.	89.7	n. s.	23.9	A
慣行(130)	85.5	n. s.	432	n. s.	95.1	n. s.	409	n. s.	88.7	n. s.	23.6	B

注1) 施肥量は基肥0.8kg/a、追肥0.4kg/a(出穂前20日)。栽植密度は18.5株/m<sup>2</sup>。

注2) Tukey法により、異なるアルファベット間に有意差あり(大文字はp<0.1)。

# 環境に配慮した小麦専用肥料の開発

## 1. 成果の要約

環境に配慮しつつ、安定した収量の確保と高蛋白質含量を目的とした小麦の基肥一発型肥料について検討した。Jコート S40 配合 866 及び 244（以下 Jコート S40 配合）は、既存の BB タマイズミ専用 866（LPS40）（以下タマイズミ専用）と比較して収量が同等からやや多収となり、子実粗蛋白質含有量の向上効果が認められたため代替として期待できる。

## 2. キーワード

小麦、基肥一発型肥料、被覆殻、被覆尿素、アセトアルデヒド縮合尿素

## 3. 試験のねらい

本県奨励品種の小麦「タマイズミ」（醤油・中華麺用）は主に県中南部で作付けされているが、県南部は二毛作が多い地域であり、小麦の収穫後すぐに水稻の作付けが始まる。そのため、代かき時に基肥一発肥料に含まれる樹脂製被覆尿素（LPS40 等）の被覆殻が浮き、ほ場外へ流出することが度々問題視されてきた。そこで、被覆殻の崩壊性が改良された被覆尿素（Jコート）や園芸作を中心に利用されてきたアセトアルデヒド縮合尿素（CDU）を用いることで、環境に配慮しつつ、安定した収量を確保でき、高蛋白質含量を達成できる基肥一発型肥料を開発する。

## 4. 試験方法

試験は、栃木県農業総合研究センター（宇都宮市瓦谷町）の灰色低地土ほ場において、小麦「タマイズミ」を用いて 2021 年度と 2022 年度の 2 か年実施した。2022 年度試験においては、2021 年度の試験結果を踏まえ、被覆肥料の速効性と緩効性の配合割合を生育後半に窒素の溶出が多くなるよう変更し、表-1 の肥料を供試した。播種期は 11 月中旬、播種様式はドリル播きで条間 22 cm、播種量は 0.8 kg/a の 2 区制とした。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 窒素の溶出

供試肥料の窒素溶出率の推移は、Jコート S40 は早期の溶出は少なく、出穂期頃の 4/20 以降に全体の約 66%が溶出しており、生育期間の後半に溶出が集中していた。一方、Jコート 50 及びハイパーCDU 中期はともに生育期間を通じてほぼ一定であった（データ省略）。

### (2) 生育

出穂 17 日前の生育は、莖数、NDVI 及び SPAD 値で有意差が認められた。莖数はハイパーCDU 配合 622（以下、ハイパーCDU 配合）が最も多かった。NDVI は、タマイズミ専用と比較し、Jコート 50 配合 244（以下、Jコート 50 配合）とハイパーCDU 配合は高く、Jコート S40 配合は同等であった。SPAD 値は、Jコート 50 配合とハイパーCDU 配合はやや高く、Jコート S40 配合は同等から低かった（表-2）。

### (3) 収量

収量構成要素は、穂数で有意差が認められ、ハイパーCDU 配合が最も多かった。整粒重は、有意差は認められなかったが、いずれの供試区もタマイズミ専用より同等から重かった（表-3）。

### (4) 子実蛋白質含量

子実粗蛋白質含有量は、有意差は認められなかったが、Jコート S40 配合は 12.0%以上で、タマイズミ専用よりも高くなった（表-3）。Jコート 50 配合とハイパーCDU 配合は、タマイズミ専用よりもやや低くなり、総窒素量が足りなかったと考えられた。

### (5) まとめ

1) Jコート 50 配合とハイパーCDU 配合は、タマイズミ専用と比較し、収量の向上効果は認

められたが、子実粗蛋白含有量がやや低くなった。これらの試験肥料は2021年度試験の結果を踏まえ、2022年度試験では生育後半に窒素が多く溶出するよう速効性窒素と緩効性窒素の配合割合を変えたが、総窒素量が足りなかったため、子実粗蛋白含有量が低くなったと考えられた。適正な窒素量や配合割合については引き続き検討が必要である。

2) JコートS40配合は、タマイズミ専用と比較し、10aあたりの肥料費はほぼ同等であり(試算値、データ省略)、収量が同等からやや多収で子実粗蛋白含有量の向上効果が認められたため、既存のタマイズミ専用(LPS40)の代替として期待できた。

※本研究は、JA全農肥料委託試験費(2021~2022年度)を活用し実施した。

(担当者 研究開発部 麦類研究室 竹澤知恵・青木純子\*・桑川晃伸)

\*現経営技術課

表-1 供試肥料の成分配合割合及び試験区の構成(2022年度)

肥料名	現物 施用量	総N施用量	施用N成分内訳		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			(kg/a)			
			即効性N	緩効性N		
JコートS40配合866	6.0	1.08 (18)	0.36 (6)	0.72 (12)	0.96 (16)	0.96 (16)
JコートS40配合244	5.4	1.08 (20)	0.11 (2)	0.97 (18)	0.76 (14)	0.76 (14)
Jコート50配合244	5.4	1.08 (20)	0.11 (2)	0.97 (18)	0.76 (14)	0.76 (14)
ハイパ <sup>®</sup> -CDU配合622	6.8	1.08 (16)	0.07 (1)	1.01 (15)	0.81 (12)	0.81 (12)
標)BBタマイズミ専用866	6.0	1.08 (18)	0.36 (6)	0.72 (12)	0.96 (16)	0.96 (16)

注1 BBタマイズミ専用866の緩効性窒素はLPS40 注2 ()内は成分配合割合%を示す

表-2 生育調査結果(2022年度)

肥料種類	施用量 kg/a	生育調査 (出穂17日前)			
		草丈 cm	m <sup>2</sup> 茎数	NDVI	SPAD値
JコートS40配合866	6.0	49.3	878b	0.77b	47.0ab
JコートS40配合244	5.4	47.9	928b	0.75b	45.3b
Jコート50配合244	5.4	51.4	956ab	0.81a	49.1a
ハイパ <sup>®</sup> -CDU配合622	6.8	52.1	1193a	0.82a	48.9a
標)BBタマイズミ専用866	6.0	49.0	975ab	0.77b	48.0ab
分散分析結果		n. s	*	**	*

注1 \*\*, \*: 1%, 5%水準で有意, n. s: 有意差無し。

注2 表中の同一アルファベットの記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差が無いことを示す。

表-3 肥料種類の違いが収量・品質に及ぼす影響(2022年度)

肥料種類	施用量 kg/a	出穂期	成熟期	稈長 cm	穂長 cm	穂数 /m <sup>2</sup>	子実重 kg/a	整粒重 kg/a	整粒歩合 %	容積重 g/l	千粒重 g	子実粗蛋白 dm%
JコートS40配合866	6.0	4/20	6/10	84	9.4	388	46.2	45.7	99.0	873	40.9	11.7
		4/20	6/10	87	9.5	383	53.8	53.4	99.3	875	42.5	12.3
		<b>4/20</b>	<b>6/10</b>	<b>86</b>	<b>9.5</b>	<b>386 ab</b>	<b>50.0</b>	<b>49.6</b>	<b>99.2</b>	<b>874 a</b>	<b>41.7</b>	<b>12.0</b>
JコートS40配合244	5.4	4/19	6/10	84	9.6	373	55.7	55.1	99.0	871	43.0	13.0
		4/20	6/10	87	8.8	377	49.9	49.4	99.0	871	43.0	12.5
		<b>4/20</b>	<b>6/10</b>	<b>86</b>	<b>9.2</b>	<b>375 b</b>	<b>52.8</b>	<b>52.3</b>	<b>99.0</b>	<b>871 ab</b>	<b>43.0</b>	<b>12.7</b>
Jコート50配合244	5.4	4/20	6/10	87	9.3	443	53.2	52.4	98.5	863	40.0	11.1
		4/20	6/10	89	9.7	398	58.0	57.4	98.9	862	40.3	11.2
		<b>4/20</b>	<b>6/10</b>	<b>88</b>	<b>9.5</b>	<b>421 ab</b>	<b>55.6</b>	<b>54.9</b>	<b>98.7</b>	<b>862 bc</b>	<b>40.1</b>	<b>11.2</b>
ハイパ <sup>®</sup> -CDU配合622	6.8	4/20	6/10	92	9.8	449	57.8	56.9	98.5	858	40.5	10.8
		4/20	6/10	89	10.1	436	61.2	60.5	98.8	864	40.1	11.3
		<b>4/20</b>	<b>6/10</b>	<b>91</b>	<b>10.0</b>	<b>443 a</b>	<b>59.5</b>	<b>58.7</b>	<b>98.7</b>	<b>861 c</b>	<b>40.3</b>	<b>11.0</b>
標)BBタマイズミ専用866	6.0	4/20	6/10	84	9.7	357	47.3	46.6	98.5	867	40.4	11.4
		4/19	6/10	84	9.6	368	48.5	48.0	98.8	871	41.9	11.6
		<b>4/20</b>	<b>6/10</b>	<b>84</b>	<b>9.7</b>	<b>363 b</b>	<b>47.9</b>	<b>47.3</b>	<b>98.7</b>	<b>869 abc</b>	<b>41.1</b>	<b>11.5</b>
分散分析結果		n. s	n. s	n. s	n. s	*	n. s	n. s	n. s	*	n. s	n. s

注1 \*\*, \*: 1%, 5%水準で有意, n. s: 有意差無し。

注2 表中の同一アルファベットの記述はTukeyの多重比較(P<0.05)で有意差が無いことを示す。

注3 子実重、整粒重、容積重、千粒重は水分12.5%換算。整粒重、整粒歩合は2.2mm以上。

注4 容積重はブラウエル穀粒計による測定。

注5 粗蛋白含有量はPerten社製近赤外線分析装置IM9500による測定。

# さつまいも安定栽培技術の確立

## 1. 成果の要約

さつまいも生産における混合堆肥複合肥料の 10a 当たりの加里の施肥量は、品種「べにはるか」を黒ボク土で栽培する条件下においては 12kg が適した。

定植から収穫までの日数は、青果用では芋を過肥大させないために 135 日、業務加工用では十分に芋が肥大する 150 日が適するため、販路に応じて日数を調整して収穫する。

苗生産においては、萌芽までに 15℃以上の有効積算温度約 200℃を要するため、地温約 25℃を確保した管理を行うことで、伏せ込みから約 20 日で萌芽、約 30～40 日で採苗を開始することが可能となる。

## 2. キーワード

さつまいも、栽培期間、混合堆肥複合肥料、加里施肥量、有効積算温度

## 3. 試験のねらい

水田に作付けする露地野菜品目として栽培面積が拡大しているさつまいもについて、多収栽培技術及び苗生産技術について検討し、安定生産技術を確立する。

## 4. 試験方法

(1) 適切な栽培期間を検討するため、2019 年 5 月 28 日に定植し、定植後 90 日、120 日、135 日、149 日、168 日に収穫し、収量及び規格別芋発生率を調査した。

(2) 適切な加里施肥量を検討するため、加里成分量の異なる混合堆肥複合肥料を用い、10a 当たりの加里施肥量 6kg、12kg、18kg 及び慣行区（加里施肥量 12kg、混合堆肥複合肥料不使用）の試験区を設けた。栽培期間は、2022 年は 5 月 24 日～10 月 20 日、2023 年は 6 月 8 日～10 月 31 日とし、収穫時に収量や地上部生育等を調査した。

(3) 苗生産における適切な伏せ込み時期を検討するため、種芋を 2024 年 3 月 5 日、3 月 18 日、4 月 3 日に 2 重被覆（外張り＋内張り）の条件下で伏せ込み、萌芽及び採苗にかかる日数、積算温度、苗質を調査した。

※いずれの試験においても、品種は「べにはるか」を使用した。

※(1)及び(2)の試験については、条間 100cm、株間 40cm で斜め植えで定植した。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 栽培期間

青果用としては芋が肥大しすぎない約 135 日、業務加工用としては芋が十分に肥大する約 150 日の確保が適すると考えられた（図）。

### (2) 加里施肥量

12kg/10a を施用することで慣行区に比べ収量が向上した（表-1）。加里施肥量 6 kg/10a では、地上部の窒素成分含有量や乾物重が大きいため、窒素吸収が促進されることで地上部の生育が旺盛になり、芋の肥大が不十分であったと考えられた。一方、加里施肥量 18kg/10a では、地上部の窒素成分含有量や乾物重が小さかったため、加里施用の過剰が可販収量に影響したと推察された（表-2、3）。

### (3) 伏せ込み時期

いずれの時期においても 15℃以上の有効積算温度（地温）約 200℃で萌芽、萌芽後は積算温度（気温）約 600℃で採苗適期に至ることが明らかとなった（表-4）。なお、伏せ込み時期による苗質の差は認められなかった（データ省略）。

（担当者 研究開発部 野菜研究室 鈴木惟史、澁谷舞人\*、小林光雄\*\*）

\* 現那須農業振興事務所、\*\* 現農業大学校

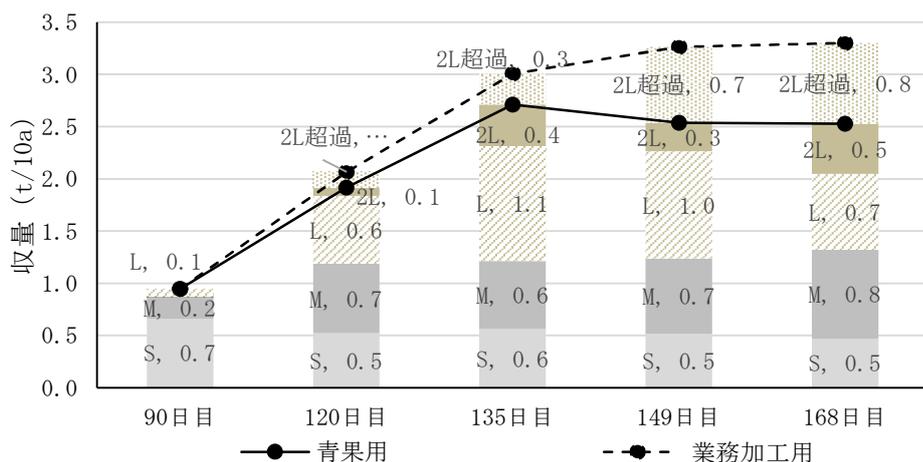


図 栽培期間の違いが収量及び規格別収量に及ぼす影響 (2019 年度)

※ S : 100~199g M : 200~299g L : 300~449g 2L : 450~549g 2L超過 : 550g~  
 ※青果用規格は 2L~S、業務加工用規格は 2L超過~S

表-1 混合堆肥複合肥料における加里成分量の違いが可販収量に及ぼす影響 (2022~2023 年度)

試験区 <sup>1)</sup>	可販収量 (kg/10a)		
	青果 1 <sup>2)</sup>	青果 2 <sup>3)</sup>	業務加工 <sup>4)</sup>
K <sub>2</sub> O : 6kg	1,390	1,783	1,573
K <sub>2</sub> O : 12kg	1,578	2,285	2,343
K <sub>2</sub> O : 18kg	1,476	1,888	2,093
慣行区 (K <sub>2</sub> O : 12kg)	1,515	2,055	1,795

- 1) 10a 当たり
- 2) 平成 13 年度栃木県園芸作物自主検査規格。可販芋は、50g 以上 550g 未満。
- 3) 県内 A 農協 (青果流通) 出荷規格。可販芋は、100g 以上 1,000g 未満及び芋径 3cm 以上。
- 4) 県内 B 社 (加工業者) 出荷規格。可販芋は、芋径 4cm 以上 12cm 未満及び「丸芋」でないもの。芋長+芋径 = 1.5 以上のものを「丸芋」でない可販芋とした。

表-2 混合堆肥複合肥料の加里成分量が地上部生育に及ぼす影響 (2022~2023 年度)

試験区	最長茎 (cm)	新鮮重 (g)	乾物重 (g)
K <sub>2</sub> O : 6kg	246.2	1,661	195.5
K <sub>2</sub> O : 12kg	242.1	1,686	167.2
K <sub>2</sub> O : 18kg	221.8	1,501	129.7
慣行区 (K <sub>2</sub> O : 12kg)	246.1	1,759	188.9

表-3 混合堆肥複合肥料の加里成分量が植物体の各成分含有量に及ぼす影響 (2022~2023 年度)

試験区	地上部 (g/株)			地下部 (g/株)		
	N	P	K	N	P	K
K <sub>2</sub> O : 6kg	5.00	0.42	10.35	5.41	0.99	8.22
K <sub>2</sub> O : 12kg	3.55	0.29	8.82	5.36	1.14	10.54
K <sub>2</sub> O : 18kg	2.69	0.20	6.29	4.89	0.93	10.13
慣行区 (K : 12kg)	4.19	0.30	9.21	5.06	0.93	9.63

表-4 伏せ込み時期の違いが萌芽・採苗に及ぼす影響 (2024 年度)

伏込日	萌芽 揃い日 <sup>1)</sup>	積算温度 /日 <sup>2)</sup>	採苗 開始日	積算温度 /日 <sup>3)</sup>	採苗本数 (本/芋) <sup>4)</sup>
3月 5日	4月 2日	210°C	4月 23日	602°C	35.8
3月 18日	4月 8日	195°C	4月 26日	614°C	28.2
4月 3日	5月 9日	192°C	5月 9日	553°C	19.1

- 1) 各区 60% の芋から萌芽した日を「萌芽揃い」とした。
- 2) 地温 15°C 以上を有効積算温度とした値。
- 3) 萌芽揃い日から採苗開始日までの気温を積算した値。
- 4) 現地慣行に合わせ、全ての区で 5 月 31 日に採苗終了としたため、後半に伏せ込んだ区ほど採苗本数が少ない。

# なし「幸水」における整枝せん定作業の簡素化技術の確立

## 1. 成果の要約

せん定作業のルール化を図ることで、収量や果実品質を低下させることなくせん定時間を1割程度減少させることができた。また、ルール化により未習熟者であっても容易にせん定できるようになるため、習熟者の作業を分担することで習熟者の作業時間を1/3減少することができた。

## 2. キーワード

幸水、せん定、簡素化

## 3. 試験のねらい

晩生品種「にっこり」の拡大に伴うせん定開始時期の遅れや気候変動による開花期の前進化の影響で、せん定に充てられる時間が減少してきている。また、せん定には経験や技術が必要で、人材に限られる中、春の作業開始に間に合わない場面もみられる。

そこで、整枝せん定作業のルール化を図り、効率的に作業が進められるとともに未習熟者でも実施可能なせん定方法を確立する。

## 4. 試験方法

「幸水」を用い、単純ルール化によるせん定方法（簡素化区）と標準的なせん定方法（標準区）について作業時間や果実品質・花芽の着生状況等を調査した。また、せん定未習熟者が習熟者の作業を代替え可能か検討した。

### 【単純化したせん定ルールの概要】

- ①側枝は3年目で更新し、空いた空間に徒長枝や予備枝を「枝折誘引」（図-1）で誘引する。
- ②主枝や垂主枝から発生した新梢や側枝から伸び出した新梢は、決められた場所や長さでせん除する（図-2、図-3）。

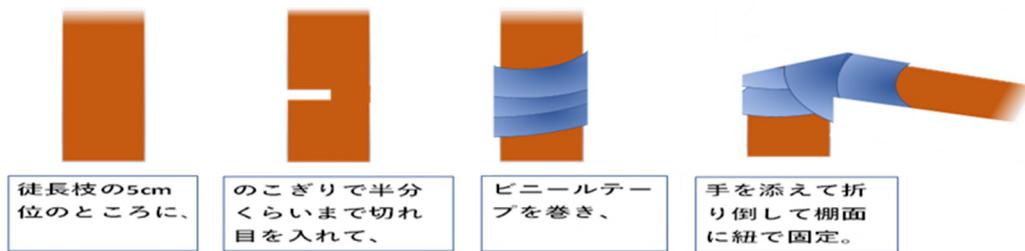


図-1 枝折誘引方法

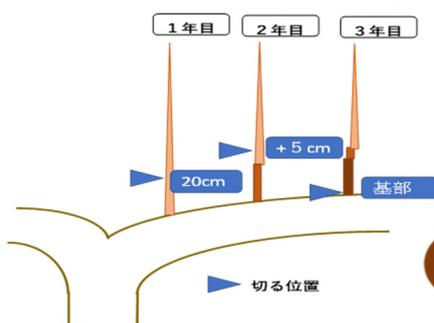


図-2 徒長枝や予備枝の管理方法

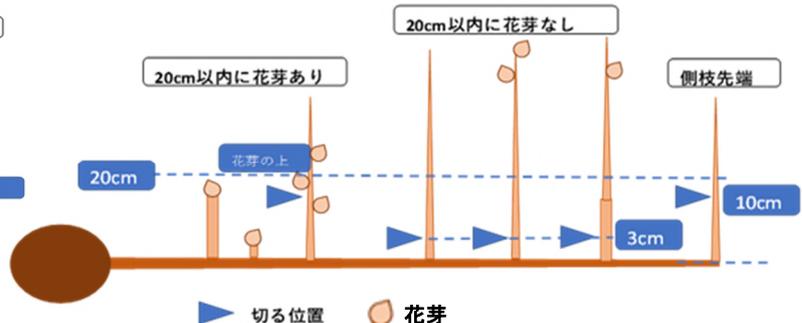


図-3 側枝の管理方法

## 5. 試験結果および考察

### (1) 有効側枝本数

花芽のある果台が6個以上ある側枝を有効側枝としたとき、その割合は、簡素化区・短果枝で安定していた(表-1)。

なお、有効側枝の平均花芽数は、9.7個(R4:9.7個、R5:9.8個)であったこと、表-1から、1年枝の有効側枝割合を3割、1年枝が翌年、有効側枝になる割合を8割としたとき、安定的に花芽数(20個/m<sup>2</sup>)を得るための有効側枝本数は、1年枝で2本/m<sup>2</sup>及び2年枝で2本/m<sup>2</sup>となり、慣行の3本/m<sup>2</sup>より1本(3割)増やす必要があると考えられた(データ省略)。

### (2) せん定作業時間

標準区では作業習熟者が全作業を実施し、簡素化区では作業未習熟者と作業を分担して実施した結果、樹冠面積あたりのせん定時間は、両区ともほぼ同等であった(図-4)。このことから、全作業時間の37%を未習熟者が担うことができた。

なお、せん定作業の全てを作業習熟者が行った場合は、9%の作業時間短縮効果が認められた(表-2)。

### (3) 果実品質

果実品質は、両区とも同等であった。簡素化区は標準区よりも果実肥大や収量がやや劣ったが、樹間個体差の範囲内と考えられることや、収量目標の目安である4kg/m<sup>2</sup>を超えていることを考慮すると標準的な収量は確保されたと考えられた(表-3)。

(担当者 研究開発部 果樹研究室 益子 勇\*)

\* 現経営技術課

## 【成果の具体的データ】

表-1 有効側枝割合

	有効側枝割合 (%)	
	R4年度	R5年度
簡素化区・長果枝	26	51
簡素化区・短果枝	91	81
標準区・長果枝	70	26
標準区・短果枝	79	95

表-2 せん定時間

	樹冠面積	側枝本数	樹冠面積あたり せん定時間
	(m <sup>2</sup> )	(本)	(分/m <sup>2</sup> )
簡素化区	42.37	90	4分38秒
標準区	53.72	112	5分05秒
短縮効果	—	—	-9%

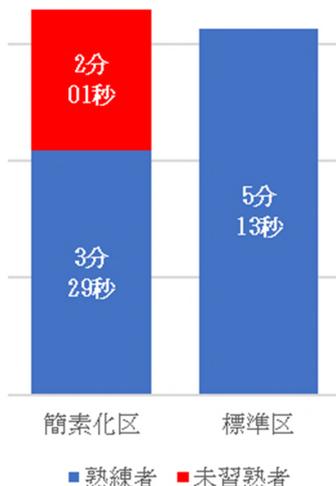


図-4 樹冠面積あたりせん定時間 (時間/m<sup>2</sup>)

表-3 果実品質

	地色	糖度	硬度	pH	果肉障害	果重	収量 <sup>z</sup>
		Brix%	lbs			g	kg/m <sup>2</sup>
簡素化区	3.2	12.2	4.9	5.19	なし	386	3.8
標準区	3.1	12.3	5.1	5.10	なし	402	4.1

<sup>z</sup> 簡素化区に軸折れが多発したR4のデータを除く2か年平均

# なし「幸水」の一発施肥技術について

## 1. 成果の要約

なし「幸水」(成木、苗木)において、肥効調節型肥料を用いて11月又は3月に基肥・礼肥同時施肥を行うことで、年2回行っている施肥作業を年1回に省力化することが可能である。

## 2. キーワード

なし、幸水、肥効調節型肥料、一発施肥、省力化

## 3. 試験のねらい

本県における「幸水」の施肥は、基肥と収穫後の礼肥が一般的に行われている。基肥は凍害防止の観点から3月施肥が推奨されているが、せん定作業と競合することから11月に実施されることがある。また、礼肥についても、「豊水」の収穫時期と近接するなど実施が困難な状況にある。さらに苗木では、植栽後に適切な肥培管理がなされず生育不良となるケースがある。そこで、肥効調節型肥料を組み合わせ、施肥作業を年1回で済ませることができる省力的かつ効果的な施肥体系を確立する。

## 4. 試験方法

### (1) 成木における基肥・礼肥同時施肥体系の確立

肥効調節型肥料を組み合わせ、基肥・礼肥同時施肥時期を3月に行った春肥区と11月に行った秋肥区、基肥3月、礼肥9月に行った慣行区(供試本数:春肥区2樹、秋肥区1樹、慣行区2樹)を設け、収量、果実品質への影響を調査した(表-1)。

### (2) 苗木における肥効調節型肥料の施肥体系の確立

肥効調節型肥料の種類、施肥時期を変えた6処理区(供試本数:試験区①～⑤、対照区3樹、試験区②2樹)を設け、主幹径、主幹径の成長量、新梢伸長特性について調査した(表-4)。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 施肥時期の違いが成木における収量および果実品質へ及ぼす影響

対照区(基肥3月、礼肥9月施肥)は11月又は3月に基肥・礼肥同時施肥を行った秋肥区(11月施肥)、春肥区(3月施肥)と比較して、1果重が重く、収量が多い傾向が見られた(表-2)。これは、試験実施前から供試樹の生育が旺盛であったことが要因の1つと考えられた(表-3)。また、糖度は、試験区間での明確な差は認められず、施肥による大きな影響はないと考えられた(表-2)。

### (2) 施肥時期の違いが苗木生育へ及ぼす影響

LP40-11月施肥区、LP40-3月施肥区、LP70-11月施肥区が対照区(基肥3月、礼肥6月施肥)と比較し、主幹径、主幹径の成長量、平均新梢長の値が大きかった。また、肥料の種類ではLP40が主幹径、主幹径の成長量、平均新梢長の値が最も大きかった(表-5)。施肥時期の違いによる生育の差は見られなかったことから、施肥時期の違いが苗木生育へ与える影響は小さいと考えられた(表-5)。苗木において秋肥でLP100を使用したとき、初年度は生育が劣る傾向が見られたが、2年目の生育は他の試験区と同程度であった(表-5)。

以上のことから成木、苗木ともに肥効調節型肥料を組み合わせ、施肥作業を年1回で済ませることができると考えられた。

(担当者 研究開発部 果樹研究室 岡本春明、矢野裕聖\*、高橋優太)

\*現芳賀農業振興事務所

表-1 施肥時期及び供試肥料（成木）

試験区	施肥体系	供試肥料	施用成分量 (kg/10a)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
試験区①	基肥・礼肥同時施肥（11月）	LP100、LPS160、重焼りん、塩加	20	15	15.5
試験区②	基肥・礼肥同時施肥（3月）	塩安、LP70、LPS160、重焼りん、塩加	20	15	15.5
対照区	基肥（3月）＋礼肥（9月）	BBなし・りんご007（基肥）、NK606（礼肥）	20	15	15.5

表-2 幸水（成木）の着果数と果実品質（3か年平均）

試験区	樹冠面積 (m <sup>2</sup> )	着果数 (個)	着果数 (個/m <sup>2</sup> )	1果重 (g)	横径 (mm)	糖度 (Brix%)
試験区①	39.6±3.3 <sup>z</sup>	368±17	9.5±0.4	419±52	97.1±4.9	12.8±0.3
試験区②	40.7±0.6	367±17	9.0±0.3	428±18	97.5±4.1	12.6±0.3
対照区	42.8±1.3	419±11	9.8±0.1	474±28	99.9±3.2	12.3±0.2

<sup>z</sup>: ±標準偏差

表-3 試験実施前の供試樹（成木）の生育状況

試験区	樹冠面積 (m <sup>2</sup> )	着果数 (個)	着果数 (個/m <sup>2</sup> )	1果重 (g)	収量 (kg)	単位収量 (t/10a)
試験区①	41.8	447	10.7	392	175.0	4.2
試験区②	39.7±3.6 <sup>z</sup>	372±29	9.4±0.1	451±50	169.6±7.8	4.3±0.2
対照区	47.3±0.3	522±54	11.0±1.1	421±11	210.2±14.3	4.4±0.3

<sup>z</sup>: ±標準偏差

表-4 施肥時期及び供試肥料（苗木）

試験区	施肥体系	供試肥料	施用成分量 (g/樹)		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
試験区①	基肥・礼肥同時施肥（11月）	LP40、重焼りん、塩加	30	20	24
試験区②	基肥・礼肥同時施肥（3月）	LP40、重焼りん、塩加	30	20	24
試験区③	基肥・礼肥同時施肥（11月）	LP70、重焼りん、塩加	30	20	24
試験区④	基肥・礼肥同時施肥（3月）	LP70、重焼りん、塩加	30	20	24
試験区⑤	基肥・礼肥同時施肥（11月）	LP100、重焼りん、塩加	30	20	24
試験区⑥	基肥・礼肥同時施肥（3月）	LP100、重焼りん、塩加	30	20	24
対照区	基肥（3月）＋礼肥（6月）	BBなし・りんご007（基肥）、NK606（礼肥）	30	20	24

表-5 主幹径及び新梢伸長特性（苗木）

試験区	調査日	施肥肥料	施肥時期	主幹径 (mm)	主幹径の生長量 <sup>2</sup> (mm)	新梢発生本数 (本)	総新梢長 (cm)	平均新梢長 (cm)
試験区①	2023/1/24	LP40	2021/11/22	37.7±4.1 <sup>y</sup>	630.0±87.0	10±2	1065±179	110±2
試験区②	2023/1/24	LP40	2022/3/31	39.4±3.1	724.8±296.0	9±3	1024±152	113±22
試験区③	2023/1/24	LP70	2021/11/22	39.0±1.5	643.9±236.1	11±2	1221±226	114±10
試験区④	2023/1/24	LP70	2022/3/31	35.0±3.7	516.5±147.3	10±2	1045±294	104±19
試験区⑤	2023/1/24	LP100	2021/11/22	34.8±3.1	580.3±95.8	11±3	933±212	90±22
試験区⑥	2023/1/24	LP100	2022/3/31	35.5±3.8	640.9±101.7	15±4	1455±71	103±20
対照区	2023/1/24	BBなし・りんご007（基肥） 及びNK606（追肥）	2022/3/31（基肥） 及び7/21（追肥）	37.4±3.2	622.8±174.7	13±3	1078±432	84±31

<sup>2</sup>: 2023年1月時点の主幹断面積－2022年4月時点の主幹断面積の値<sup>y</sup>: ±標準偏差<sup>z</sup>: Tukey-Kramer検定によりnsは有意差なし有意性<sup>x</sup>

ns

ns

ns

ns

ns

# あじさい新品種 「栃木 a10 号」「栃木 a11 号」「栃木 a12 号」の育成

## 1. 成果の要約

八重咲きで赤色覆輪の装飾花が特徴のあじさい新品種栃木 a10 号、栃木 a11 号、栃木 a12 号（姉妹品種）を開発した。

## 2. キーワード

あじさい、新品種、八重咲き、DNA マーカー選抜、赤色覆輪

## 3. 試験のねらい

あじさいは、県内鉢物生産においてシクラメンに次ぐ主力品目であり、母の日の主力商材となっている。また、近年、鉢物の価格が低迷しているなかで、特徴のある品種は高単価で取り引きされている。そこで、八重咲き性で、花色や花型に希少性を有するオリジナル性の高い品種を育成する。

## 4. 試験方法（育成経過）

平成 26 年に八重咲き、複色の品種育成を目標に、きらきら星（八重咲き・ガクアジサイ型・複色）を母親とし、センター保存系統（一重咲き・ガクアジサイ型・複色）を父親として交配した。平成 28 年に中間母本 1 個体について自殖交配を行い、得られた個体については、当センターが共同研究により開発した「八重咲き性識別 NA マーカー」による選抜を行った。令和元年に選抜個体の中から、八重咲きの中間型の花序を有する 2 系統、八重咲きのアジサイ型の花序を有する 1 系統を選抜し、あじさい栃木 10 号、あじさい栃木 11 号、あじさい栃木 12 号の系統番号を付した。特性評価の結果、花の特性に希少性が認められることから、令和 4 年 10 月に栃木 a10 号（商標名：キャンディポップ）、栃木 a11 号（商標名：スターポップ）、栃木 a12 号（商標名：ジュエリーポップ）の名称で品種登録出願を行い、令和 5 年 3 月に出版公表となった。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 樹形および花序の特性

樹形は開張性で、樹高は約 40cm である（表-1）。花序は、栃木 a10 号、栃木 a11 号はガクアジサイ型からアジサイ型へと変化する中間型であり、栃木 a12 号はアジサイ型である（表-2）。

### (2) 装飾花の特性

装飾花の直径は、栃木 a10 号、栃木 a12 号は対照品種より小さく、栃木 a11 号は同程度である。装飾花数は、すべての品種で対照品種より多い（表-3）。装飾花の色は、中心部の主色がピンク色で赤色の覆輪が入る（表-4）。

## 6. 栽培上の留意点

(1) 分枝数の確保と花芽の充実を図るために、挿し木は 5 月中旬から下旬に行い、きらきら星同様、花芽が分化しやすいので、摘心は 8 月下旬に行うことが望ましい。

（担当者 研究開発部 花き研究室 西川史、前田竜昌、寺内信秀\*1、木田理紗子\*2、小玉雅晴）

\*1 現経営技術課、\*2 現上都賀農業振興事務所

表-1 草姿の特性

品種	樹形	樹高 (cm)	葉の形状	葉身長 <sup>1</sup> (cm)	葉身幅 <sup>1</sup> (cm)
栃木a10号	開帳性	39.4	卵形	9.3	6.5
栃木a11号	開帳性	40.3	卵形	9.4	6.2
ピンキーリング(対照)	開帳性	47.0	卵形	14.3	10.0
栃木a12号	開帳性	42.9	卵形	11.1	6.8
カレン(対照)	開帳性	36.8	卵形	11.4	7.2

注1. 葉身長及び葉身幅は花序の下3節目の葉を測定。

表-2 花序の特性

品種	花序の花形	花序径 (cm)
栃木a10号	中間型	17.9×17.9
栃木a11号	中間型	20.2×20.3
ピンキーリング(対照)	中間型	21.8×23.1
栃木a12号	アジサイ型	17.1×16.0
カレン(対照)	アジサイ型	19.6×18.2

表-3 装飾花の特性

品種	花形	直径 (mm)	装飾花数 (輪)	がく片数 (枚)	がく片の縁の 切れ込み
栃木a10号	八重咲	55×52	13.0	9.9	有
栃木a11号	八重咲	68×69	11.9	12.6	有
ピンキーリング(対照)	八重咲	69×69	9.0	13.5	有(一部)
栃木a12号	八重咲	37×37	197.6	11.0	有
カレン(対照)	八重咲	48×46	81.0	10.5	有(一部)

表-4 装飾花の花色特性

品種	単色・ 複色の別(複色の タイプ)	装飾花の色 <sup>1</sup>	
		主色	複色
栃木a10号	複色(覆輪)	66D (9505:鮮紫 <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ク)	63A (9706:明紫赤)
栃木a11号	複色(覆輪)	65B (9203:紫 <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ク)	66A (9707:鮮紫赤)
ピンキーリング(対照)	複色(覆輪)	69D (9501:淡紫 <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ク)	80D (8910:浅赤味紫)
栃木a12号	複色(覆輪)	65B (9202:淡紫 <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ク)	63A (9206:明赤紫)
カレン(対照)	複色(覆輪)	65A (9504:鮮紫 <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ク)	69D (9501:淡紫 <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ク)

注1. 装飾花の色は RHS カラーチャートにて表示。( ) 内は 日本園芸植物標準色票にて表示



写真 開花の様子(左から栃木 a10 号、栃木 a11 号、栃木 a12 号)

# トマトフザリウム株腐病防除技術の確立

## 1. 成果の要約

トマトフザリウム株腐病は、土壤還元消毒により土壤のフザリウム属菌密度を下げた上で、台木品種に“アシスト”を用いると発病を抑制できる。

## 2. キーワード

トマトフザリウム株腐病、土壤還元消毒、フザリウム属菌密度、台木品種

## 3. 試験のねらい

トマトフザリウム株腐病は、*Fusarium solani* f. sp. *eumartii* を病原とする土壤病害で、主根が激しく褐変腐敗し、病勢が進展すると立枯症状を呈し減収する。これまで、ポット試験において薬剤処理や台木品種の効果を検討したが、ほ場での効果や土壤菌密度の影響については明らかにされていない。そこで、促成長期どり栽培での現地調査を行うとともに、2021 年度にポット試験で効果が認められた薬剤処理のほ場における効果検討と、土壤菌密度の違いによる台木品種の発病度の差異について明らかにし、本病害の総合的な防除体系を確立する。

## 4. 試験方法

- (1) トマトフザリウム株腐病の発病ほ場における現地調査を 2021 年に 3 ほ場で実施し、土壤還元消毒期間前後の土壤のフザリウム属菌密度について FoG2 平板培地を用いた土壤希釈平板法により調査した（表-2）。
- (2) 薬剤試験（ほ場試験）については、以下のとおり実施した。
  - 1) 供試菌株は、過去に県内で採取された *Fusarium solani* f. sp. *eumartii* (04T-2 (MAFF240346)) を用いた。
  - 2) 供試材料は、台木品種「アシスト」・「ベースアップ」・「グランシールド」を用いた。
  - 3) 処理方法は、供試菌株を混和した土壤（1%（重量比）相当）に、2022 年 8 月 22 日に供試材料を定植し、キャプタン水和剤（濃度 800 倍、散布量 300L/10a 相当）を 2023 年 1 月 13 日及び 2 月 14 日に茎葉散布した。
- (3) 台木品種の発病度の調査（ポット試験）については、供試菌株を混和した土壤（表-1）に 2023 年 7 月 20 日に各台木品種を定植し、土壤菌密度の違いによる各台木品種の発病度を調査した。

表-1 試験区の詳細

品種	定植時の土壤のフザリウム属菌密度(cfu/g乾土)
ベースアップ	$\times 10^5$
グランシールド	$\times 10^4$
アシスト	$\times 10^3$
	$\times 0$

- (4) 調査方法は、(2)、(3)とも、地上部及び地下部の発病度について、以下の指数に基づき次式により算出した。

$$\text{発病度} = [\sum(\text{発病指数} \times \text{同株数}) / (4 \times \text{調査株数})] \times 100$$

発病指数（地上部/地下部） 0：発病なし 1：地際部/主根の一部が褐変

2：地際部/主根の 50%が褐変 3：褐変が上位に進展/主根の大部分が褐変

4：萎凋/褐変が茎に進展

## 5. 試験結果および考察

### (1) 現地調査の結果

土壌還元消毒を適切に行えば、土壌中のフザリウム属菌密度は検出されないレベルまで低下することを確認した（表-2）。

### (2) 薬剤処理の効果

促成長期どり栽培（ほ場試験）において、効果は認められなかった（データ省略）。

### (3) 台木の発病度

土壌菌密度の違いによる各台木品種の発病度については、定植時の土壌菌密度が低いほど台木品種の発病度が低く、特に「アシスト」では発病度が低い傾向が見られた（図-1、2）。

### (4) まとめ

トマトフザリウム株腐病を抑制するためには、土壌のフザリウム属菌密度を下げた上で、台木品種に「アシスト」を用いることが有効であると考えられた。なお、土壌還元消毒の実施にあたっては、土壌水分や地温の確保などの還元消毒実施上の基本事項に従いながら行う必要がある。

（担当者 研究開発部 病理昆虫研究室 久保晶子）

表-2 土壌還元消毒前後の土壌中のフザリウム属菌密度(cfu×10<sup>3</sup>/g 乾土)

ほ場	還元資材	処理期間	菌密度(cfu×10 <sup>3</sup> /g乾土)	
			6月下旬(消毒前)	8月中旬(消毒後)
A	糖蜜配合飼料、米ぬか	7/24~8/16 (24日間)	7	0
B	エタノール	7/29~8/10 (13日間)	8.6	0
C	糖蜜、ふすま	7/18~8/11 (25日間)	11	0

注：2021年の現地3ほ場の調査による。フザリウム属菌は、病原性、非病原性の両方を含む。

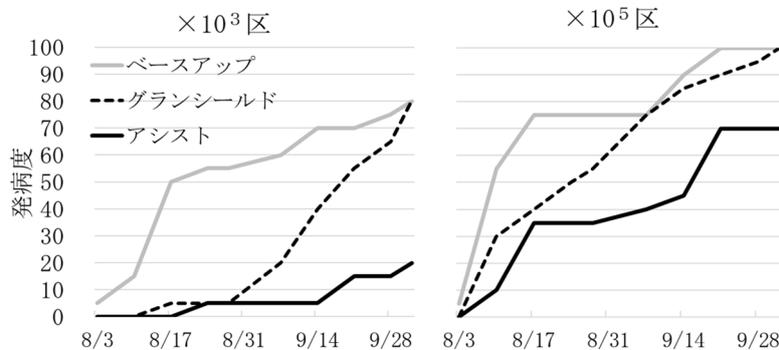


図-1 土壌の菌密度及び台木品種の違いによる地上部の発病度の推移

注：10<sup>3</sup>~10<sup>5</sup>は土壌の菌密度を示す。（図-2も同様）

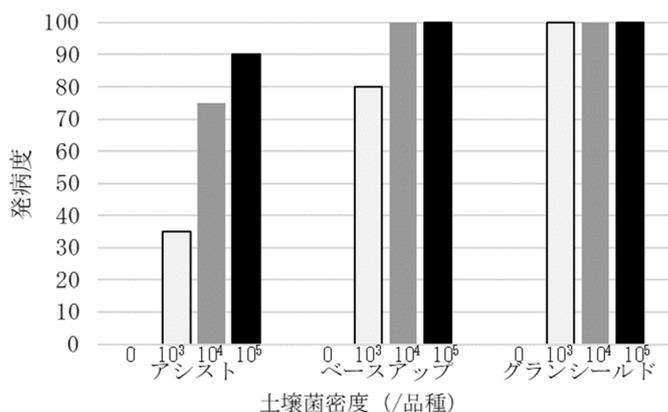


図-2 土壌の菌密度及び台木品種の違いによる地下部の発病度の差異

# もみ殻くん炭の製造方法及び性質

## 1. 成果の要約

もみ殻くん炭の複数の製造装置について、各装置の特徴を調査した。処理能力は、水稻栽培面積で換算すると、大型機で 270a/日、中型機で 13a/日であった。煙の発生は、大型機及び中型機でほとんどなかった。J-クレジット制度に係る土壌への炭素貯留量は、もみ殻くん炭 1 t(中型機)を施用した場合、1.12tCO<sub>2</sub> であり、炭素貯留に係る費用は 1,772 円/tCO<sub>2</sub> であった。

## 2. キーワード

もみ殻くん炭、煙の発生、土壌炭素貯留、J-クレジット制度

## 3. 試験のねらい

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、農業分野における重要な取組の 1 つとして、積極的に土壌への炭素貯留を進めていく必要がある。そこで、もみ殻くん炭の製造方法及び性質を明らかにし、土壌炭素貯留技術開発の資とする。

## 4. 試験方法

### (1) 製造試験の概要

3 種類の製造装置(中型機、小型機、従来型：写真)を使い、もみ殻くん炭を製造した。大型機については、新潟県の JA えちご西山ライスステーション有装置の稼働状況を調査した。

### (2) 分析の概要

各装置から製造されたもみ殻くん炭の化学性(pH、EC、T-C、T-N、塩基類等)分析を行った。また、もみ殻くん炭を施用した場合の J-クレジット制度での炭素貯留量を算定した。

## 5. 試験結果および考察

### (1) もみ殻くん炭の製造

ア 各装置の処理能力は、大型機は 30,000L/日、中型機は 1,500L/日、小型機は 500L/日であった。中型機は連続して炭化できた。製造時の温度は中型機>小型機>従来型であり、中型機は 600~700℃であった(表-1)。製造歩留まり(対重さ)は、中型機は 29.1%、小型機は 35.9%、従来型は 34.8%となった(表-2)。

イ 製造時におけるすす濃度は、最大で中型機 12.0mg/m<sup>3</sup>、小型機 306.8mg/m<sup>3</sup>、従来型 755.7mg/m<sup>3</sup> であり(図)、中型機では煙の発生はほとんどなかった。

### (2) もみ殻くん炭の性質

ア pH は、製造時の温度が高い中型機が最も高かった。炭化による T-C 残存率は、小型機は 33.0%、従来型は 31.8%、中型機は 24.6%であり、製造時の温度が低いほど炭素残存率が高いことが示唆された。

イ J-クレジット制度に係る炭素貯留量は、もみ殻くん炭 1 t(中型機)を施用した場合、1.12tCO<sub>2</sub> であり、炭素貯留に係る費用は 1,772 円/tCO<sub>2</sub> であった(表-3)。

(担当者 研究開発部 土壌環境研究室 吉澤克憲、鈴木隆浩\*)

\*現 栃木県農業公社 派遣職員

もみ殻くん炭の製造方法及び性質



写真 製造装置（左：中型機、右：従来型）

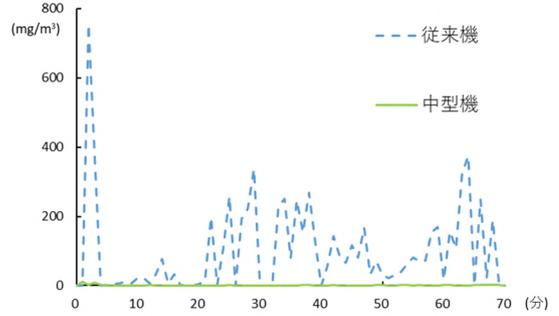


図 製造時の煙のすす濃度

表-1 もみ殻くん炭製造装置の特徴

製造装置	価格	処理能力 もみ殻 (L/日)	処理能力 水稲栽培面積 (a/日)	煙のすす濃度 (mg/m <sup>3</sup> )		炭化温度	特徴
				平均	最大		
大型機 (関西産業 LM-800)	約6,500万円	30,000	267	未測定	未測定	未測定	・ライセンサーのもみ殻貯蔵タンクから、運搬ラインの設置により、大量に連続炭化できる。 ・大型のため、専用の建屋が必要になる。 ・煙、においの発生は少ない。
中型機 (エスケイ工業 スミちゃんA-A型)	約200万円	1,500	13	1.2	12.0	600~700℃	・室内に設置できるため、雨天時でも使用できる。 ・連続炭化できる。
小型機 (関西産業 SMG-500型)	約20万円	500	4	13.4	306.8	500℃	・ドラム缶に煙突を立てたもの。 ・冷めるまでに数日かかるため、すぐに取り出せない。 ・もみ殻の投入、くん炭の排出に人手を要する。
従来型 (ホンマ製作所 E-460S)	約5,000円	(製造場所の 面積によって 異なる)	(製造場所の面 積によって異 なる)	64.6	755.7	400~500℃	・火災の心配がある。 ・全体を均一的にくん炭にするには、定期的にかき混ぜる必要があり、労力がかかる。

※10a 当たりの水稲単収 540kg、もみ殻：玄米=1：4、もみ殻のかさ密度 0.12g/cm<sup>3</sup> として計算

表-2 製造装置別のもみ殻くん炭の性質

種類	歩留まり 対重さ (%)	水分 %	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C	T-C 残存率※ 乾物%	T-N	C/N	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	乾物%	
もみ殻	-	9.9	6.8	39.5	-	0.44	90	21.2	0.05	0.06	0.04	0.39		
中型機くん炭	29.1	2.5	11.0	30.9	24.6	0.32	96	65.6	0.34	0.20	0.14	1.37		
小型機くん炭	35.9	5.1	9.7	34.5	33.0	0.48	73	32.0	0.20	0.16	0.09	0.93		
従来型くん炭	34.8	1.3	10.3	32.9	31.8	0.38	87	54.3	0.36	0.24	0.16	1.36		

※ T-C 残存率：(もみ殻くん炭中の全炭素量/もみ殻中の全炭素量) × 100

表-3 J-クレジット制度に係る炭素貯留量等の算定（中型機もみ殻くん炭 1t 施用の場合）

バイオ炭施 用に係る炭 素貯留量 (tCO <sub>2</sub> )	バイオ炭製造に係る							バイオ炭施用に係る				
	灯油		電気		計 炭素 排出量 (tCO <sub>2</sub> )	炭素 排出量 (tCO <sub>2</sub> )	計 炭素 排出量 (tCO <sub>2</sub> )	軽油		Jクレジット 炭素貯留量 (tCO <sub>2</sub> ) A-B-C	炭素貯留に 係る費用 (円/tCO <sub>2</sub> )	
	使用量 (L)	費用 (円)	使用量 (kWh)	費用 (円)				炭素 排出量 (tCO <sub>2</sub> )	費用 (円)			炭素 排出量 (tCO <sub>2</sub> )
A	※1	※2	※3	※4	※5	※6	B	使用量 (L)	※7	C		
1.168	3.6	342	54.9	960	0.009	0.024	0.033	5.8	682	0.015	1.12	1,772

もみ殻くん炭 1t 製造：中型機使用でもみ殻 3.4t 必要（歩留まり対重さ 29.1%）

A もみ殻くん炭 1t × 炭素含有率 0.49 × 100 年後の炭素残存率 0.65 × CO<sub>2</sub> への変換 44/12

※1 灯油使用量 0.2L/日、もみ殻の処理能力 23.8kg/時間、もみ殻くん炭 1t 製造にかかる日数：18 日

※2 灯油単価 86.4 円（税抜き）/L（2022 年 11 月～2023 年 3 月までの本場契約単価）

※3 製造装置の定格消費電力 0.38kW

※4 電気料 15.9 円（税抜き）/kWh（2023 年 11 月本場契約単価（農事用電力））。

※5 ※1/1000 × 灯油単位発熱量 36.5GJ/kL × 灯油の排出係数 0.0686t-CO<sub>2</sub>/GJ

※6 ※3 × 電力（全電源）排出係数 0.433kg-CO<sub>2</sub>/kWh/1000

C バイオ炭施用は、農試ほ場内でのマニュアルスプレッダーでの施用を想定した。

ほ場内施用量 40kg/10a とすると施用面積は 2.5ha、マニュアルスプレッダー散布幅 2.5m とするとトラクターでの散布距離 10km、ほ場までの距離を片道 1km としてほ場への移動を 4 往復と仮定（計 18km）、トラクター燃費 3.11km/L（国土交通省燃費基準）とすると 5.8L の軽油を使用と試算

施用に係る排出量（t-CO<sub>2</sub>）= 軽油使用量 kL × 軽油の単位発熱量 38.0GJ/kL × 軽油の排出係数 0.0689t-CO<sub>2</sub>/GJ

※7 軽油（免税軽油）単価 106.9 円（税抜き）/L（2023 年 8 月本場契約単価）

下線は、Jクレジット方法論、または（Jクレジット制度）モニタリング・算定規定（排出削減プロジェクト用）2022 年 12 月 19 日時点のデフォルト値

# もみ殻くん炭の作物への施用効果

## 1. 成果の要約

もみ殻くん炭の作物への施用効果を明らかにした。水稻では、もみ殻くん炭 70kg/10a 施用で、無処理区と比べて 2 割程度増収となり、施用上限は 5t/10a と推測された。こまつなでは、35kg/10a の施用で 4 割程度増収となり、施用上限は 10t/10a 程度と推測された。もみ殻くん炭の施用によって、土壌中の全炭素量及び交換性カリ濃度が高くなったが、交換性カルシウムやマグネシウムは増加せず、水田状態では pH の上昇もみられなかった。

## 2. キーワード

もみ殻くん炭、土壌化学性、土壌炭素貯留、カーボンニュートラル

## 3. 試験のねらい

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、農業分野における重要な取組の 1 つとして、積極的に土壌への炭素貯留を進めていく必要がある。そこで、もみ殻くん炭の製造方法及び性質を明らかにし、土壌炭素貯留技術開発の資とする。

## 4. 試験方法

もみ殻くん炭の施用量を変え、水稻とこまつなのポット栽培を行った。

### (1) 処理区 (施用量は 10a あたり)

水稻		こまつな	
無処理区		無処理区	
もみ殻くん炭70kg		もみ殻くん炭35kg	
もみ殻くん炭150kg	× 3反復 (1株/pot)	もみ殻くん炭5t	× 黒ボク土 × 3反復 (6株/pot)
もみ殻くん炭5t		もみ殻くん炭10t	
もみ殻くん炭10t		もみ殻くん炭20t	
もみ殻140kg		もみ殻140kg	

### (2) 耕種概要

水稻(コシヒカリ): 移植 5 月、  
収穫 9 月  
こまつな: 播種 10 月、  
収穫 11 月

## 5. 試験結果および考察

### (1) 水稻

ア 栽培後の土壌の全炭素は、5t 区及び 10t 区で無処理区に比べて高くなった。交換性カリウムは、5t 区及び 10t 区で施用量が多いほど増加した。pH や交換性カルシウム、マグネシウムに変化は見られなかった(表-1)。

イ 70kg~5t 区までは、登熟歩合と総粒数が無処理区と比べて高くなり、収量は 1~2 割程度増加した。10t 区では、穂数と総粒数、登熟歩合が無処理区と比べて少なく、収量は 2 割ほど減少したことから、施用の上限は 5t までと推測された(表-2)。

### (2) こまつな

ア 栽培後の土壌の全炭素、交換性カリウム及び可給態リン酸は、いずれも 5t 以上の施用で、施用量が多くなるほど増加した。交換性カルシウムやマグネシウムに変化はみられなかった(表-3)。交換性カリウムの濃度は、20t 施用で土壌の適正範囲を超えることから、施用の上限は 10t 程度であると推測された。

イ 35kg 以上の施用で、草丈は無処理区と比べて高くなり、収量は 4 割程度増加し、5%水準で有意差があった(表-4、写真)。

(担当者 研究開発部 土壌環境研究室 吉澤克憲、鈴木隆浩\*)

\*現 栃木県農業公社 派遣職員

表-1 水稻栽培後の土壌化学性

処理区 (10aあたり)	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C	T-N	C/N	Truog- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	交換性		
		%				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
						(mg/100g)		
無処理区	6.5	7.7	0.50	15	27.5	592	75	17
もみ殻くん炭70kg	6.4	8.2	0.54	15	26.8	585	74	15
もみ殻くん炭150kg	6.4	8.0	0.52	16	27.4	580	73	15
もみ殻くん炭5t	6.5	10.9	0.51	21	24.7	548	69	45
もみ殻くん炭10t	6.5	12.9	0.50	26	24.8	546	68	95
もみ殻140kg	6.5	7.6	0.49	15	25.9	596	71	15

表-2 水稻の収量及び収量構成要素

処理区 (10aあたり)	わら重	もみ重	精玄米重		穂数 本/pot	総粒数 粒/pot	登熟歩合 %	千粒重 g	
	g/pot	g/pot	g/pot	指数					
無処理区	51.0	41.2	28.0	ab	100	23.0	1,664	83	19.0
もみ殻くん炭70kg	58.4	47.0	33.1	a	118	25.0	1,880	88	18.8
もみ殻くん炭150kg	58.7	46.4	32.3	ab	115	25.0	1,880	86	18.8
もみ殻くん炭5t	57.9	43.9	30.5	ab	109	23.7	1,820	83	18.9
もみ殻くん炭10t	48.1	35.3	23.4	b	83	20.3	1,481	79	18.8
もみ殻140kg	54.7	43.3	31.4	ab	112	23.3	1,748	89	18.9

※Tukey-Kramer法により、危険率5%で異符号間に有意差あり

表-3 こまつな栽培後の土壌化学性(※黒ボク土、灰色低地土の平均値)

処理区 (10aあたり)	pH (H <sub>2</sub> O)	T-C	T-N	C/N	Truog- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	交換性		
		%				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
						mg/100g		
無処理区	5.55	6.2	0.44	14.2	7.4	296	52	19
もみ殻くん炭35kg	5.56	6.5	0.45	14.4	7.0	309	51	17
もみ殻くん炭5t	5.71	7.1	0.43	16.3	8.7	293	54	51
もみ殻くん炭10t	5.80	8.1	0.44	18.5	11.1	291	55	87
もみ殻くん炭20t	6.07	9.8	0.43	22.8	14.5	288	56	134
もみ殻140kg	5.56	6.5	0.45	14.3	7.3	280	55	18

表-4 こまつなの収量等(※黒ボク土、灰色低地土の平均)

処理区 (10aあたり)	草丈	調整重		
	cm	g/pot	指数	
無処理区	26.9	89.6	a	100
もみ殻くん炭35kg	30.5	123.4	b	138
もみ殻くん炭5t	30.9	124.0	b	138
もみ殻くん炭10t	30.1	126.6	b	141
もみ殻くん炭20t	31.5	117.3	b	131
もみ殻140kg	27.1	93.4	a	104

※Tukey-Kramer法により、危険率5%で異符号間に有意差あり



写真 こまつなの生育(左から無処理区、もみ殻 140kg 区、もみ殻くん炭 35kg 区)

# いちご新品種「とちあいか」導入による経営評価

## 1. 成果の要約

「とちあいか」を経営の主としている農家 3 戸の経営状況を調査分析した結果、とちあいかは、とちおとめに比べ 10a 当たり労働時間と収量が増加する一方で、生産量 1t 当りに換算すると労働時間は 2 割程度減少する。とちあいかは、とちおとめに比べ 1 果重が大きく、効率的な作業が可能であると推察された。

## 2. キーワード

いちご、とちあいか、とちおとめ、経営収支、経営分析

## 3. 試験のねらい

農業経営診断指標調査に準じ、とちあいかを経営の主としている農家の経営状況の調査を行い、収益性・労働力等を明らかにする。

## 4. 試験方法

とちあいかを経営の主としている農家 3 戸（中規模 2 戸：A 及び C、大規模 1 戸：B）を対象に、決算書や各作業毎の労働時間等を調査し経営収支を分析した。

※比較対象 H29 年度版栃木県経営診断指標（とちおとめ単棟 40a 土耕経営）

## 5. 試験結果および考察

### (1)経営収支（生産量、販売金額、経営費）（表-1）

- 1)10a 当たりの生産量は 5,993～7,590kg ととちおとめに比べ 52～16.6%多かった。
- 2)10a 当たりの販売金額は調査農家の出荷先等の関係で異なるが、545 万円～1,151 万円ととちおとめと比べ-2～+206%と差はあるものの多かった。
- 3)10a 当たりの経費は施設整備投資により大きく増加した農家があり、支払い労賃はとちおとめに比べ増加した。現在のいちご経営の多くが雇用活用を行っていると考えられ、状況把握のための調査が今後必要であると考えられた。

### (2)経営分析（労働生産性、収益性等）（表-2、図-1～3）

- 1)10a 当たりの労働時間は 2,047.8 時間～2,438.5 時間ととちおとめに比べ 8.5～29.3%多かった。特に、10a 当たりの収穫・調整・選別・包装荷造り労働時間は、1,297～1,704.2 時間時間ととちおとめに比べ 6.1～39.4%と増加していた。
- 2)生産量 1t 当たりの労働時間は 290.5 時間～393.1 時間ととちおとめに比べ増加した場合と、23%減と大きく減少した場合があった。
- 3)労働時間 1 時間当たりの販売金額は 3,116.5 円～4,389.5 円ととちおとめに比べ減少した場合もあるが総じて増加し、28%と大きく増加した場合もあった。
- 4)とちあいかは小さな果実が少ないことが収穫・出荷調整作業の効率化につながり、総じて生産量 1t 当たりの労働時間の減少と 1 時間当たりの販売金額増加につながったと考えられる。

（担当者 いちご研究所 企画調査担当 三井俊宏）

表-1 経営収支（生産量、販売金額、経営費）

① A氏			② B氏			③ C氏			比較対象 とちおとめ		
項目	円/10a	備考	項目	円/10a	備考	項目	円/10a	備考	項目	円/10a	備考
粗収益	11,508,102	(10a収量) 7,590kg/10a (kg/半畝) 1,385円	粗収益	11,370,346	(10a収量) 7,050kg/10a (kg/半畝) 1,275円	粗収益	5,454,347	(10a収量) 5,993kg/10a (kg/半畝) 1,225円	粗収益	5,575,000	(10a収量) 5,000kg/10a (kg/半畝) 1,115円
経営費	6,019,658 内支払労賃 1,534,720		経営費	8,837,570 内支払労賃 2,557,054		経営費	3,327,790 内支払労賃 650,368		経営費	2,680,000 内支払労賃 53,375	
所得（所得率）	5,488,444 (47.7%)		所得（所得率）	2,532,776 (22.3%)		所得（所得率）	2,126,557 (39.0%)		所得（所得率）	2,895,000 (51.9%)	

※令和4年分所得税青色申告決算書から算出 ※令和4年分所得税青色申告決算書から算出 ※令和4年分所得税青色申告決算書から算出 ※H29年度版栃木県経営診断指標（半棟40a土耕）

※A～C氏、とちおとめ 備考欄（参考）はJ A販売実績（R4年11～R5年5月）から算出

表-2 調査対象農家労働時間

① A氏			② B氏			③ C氏			【比較】とちおとめ（経営診断指標）		
労働時間（いちご）	2,438.5 時間/10a		労働時間（いちご）	2,047.8 時間/10a		労働時間（いちご）	2,355.7 時間/10a		労働時間（いちご）	1,886.5 時間/10a	
作業内容	時間/10a	割合(%)									
親株床準備	2.3	0.1%	親株床準備	3.5	0.2%	親株床準備	10.6	0.4%	親株床準備	6.0	0.3%
親株定植	1.5	0.1%	親株定植	3.5	0.2%	親株定植	4.7	0.2%	親株定植	6.3	0.3%
親株管理	4.3	0.2%	親株管理	19.6	1.0%	親株管理	46.5	2.0%	親株管理	10.5	0.6%
仮植床準備	16.3	0.7%	仮植床準備	15.5	0.8%	仮植床準備	73.5	3.1%	仮植床準備	17.3	0.9%
仮植	70.0	2.9%	仮植	45.1	2.2%	仮植	24.7	1.0%	仮植	75.0	4.0%
仮植床管理	122.3	5.0%	仮植床管理	4.6	0.2%	仮植床管理	133.5	5.7%	仮植床管理	104.3	5.5%
定植準備	78.3	3.2%	定植準備	8.4	0.4%	定植準備	63.8	2.7%	定植準備	38.0	2.0%
本ぼ組み立て （マルチ、内張等）	97.8	4.0%	本ぼ組み立て （マルチ、内張等）	84.3	4.1%	本ぼ組み立て （マルチ、内張等）	74.7	3.2%	本ぼ組み立て （マルチ、内張等）	40.3	2.1%
定植	32.5	1.3%	定植	21.3	1.0%	定植	38.8	1.6%	定植	37.5	2.0%
かん水、追肥、換気	44.6	1.8%	かん水、追肥、換気	7.2	0.4%	かん水、追肥、換気	144.0	6.1%	かん水、追肥、換気	66.8	3.5%
管理作業 （葉かき、ランナー取り等）	153.0	6.3%	管理作業 （葉かき、ランナー取り等）	382.3	18.7%	管理作業 （葉かき、ランナー取り等）	136.5	5.8%	管理作業 （葉かき、ランナー取り等）	187.4	9.9%
病害虫、雑草管理	25.8	1.1%	病害虫、雑草管理	28.1	1.4%	病害虫、雑草管理	46.8	2.0%	病害虫、雑草管理	29.3	1.6%
収穫・調整 （ハウス内、運搬）	726.9	29.8%	収穫・調整 （ハウス内、運搬）	429.5	21.0%	収穫・調整 （ハウス内、運搬）	778.5	33.0%	収穫・調整 （ハウス内、運搬）	484.3	25.7%
選別・包装荷造り （調整室内）	977.3	40.1%	選別・包装荷造り （調整室内）	857.5	41.9%	選別・包装荷造り （調整室内）	686.0	29.1%	選別・包装荷造り （調整室内）	738.0	39.1%
出荷	39.2	1.6%	出荷	18.2	0.9%	出荷	40.7	1.7%	出荷	28.5	1.5%
後片付け	46.7	1.9%	後片付け	119.3	5.8%	後片付け	52.4	2.2%	後片付け	17.0	0.9%
合計	2,438.5	100.0%	合計	2,047.8	100.0%	合計	2,355.7	100.0%	合計	1,886.5	100.0%

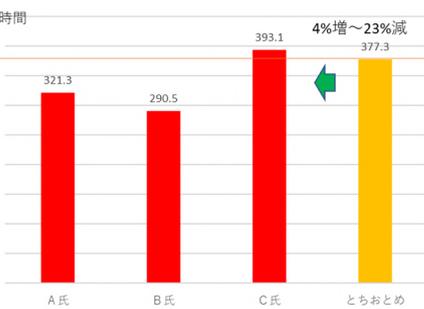
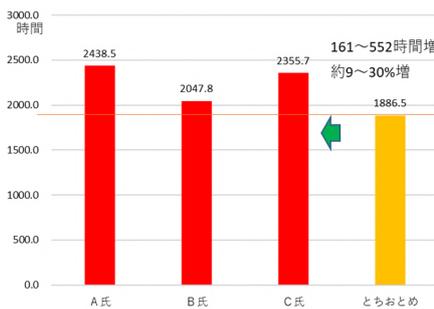


図-1 10a 当たりの労働時間

図-2 生産量 1 t 当たりの労働時間



図-3 労働時間 1 時間当たりの販売金額

## Ⅱ 研究の場で活用される新手法等 【研究情報】



# なしの自家和合性品種育成のための DNA マーカー選抜技術の利用

## 1. 成果の要約

なしにおける自家和合性品種育成の効率化のため、DNA マーカーによる自家和合性個体選抜を実施した。本選抜技術を導入することにより、幼苗のうちに個体選抜が可能となり、本県の自家和合性品種育成が加速化できる。

## 2. キーワード

DNA マーカー、なし、自家和合性、品種育成、マーカー選抜

## 3. 試験のねらい

なしの多くは自家不和合性を示し、結実には異なる S 遺伝子型を有する他品種の花粉を授粉させる必要がある。そのため、授粉労力の軽減や自然着果による結実量の確保等が見込める自家和合性品種が育成されている。また、近年では、授粉用花粉の輸入等による火傷病蔓延防止の観点からも、自家和合性品種の開発は重要な課題の一つである。

自家和合性に関与する S 遺伝子 ( $S_4^{sm}$ ) と自家不和合性に関与する S 遺伝子 ( $S_1 \sim S_9$  および  $S_k$ ) については、Okada ら (2006)、Nashima ら (2015) によって DNA マーカーを用いた S 遺伝子型判別技術が確立されている。そこで、この技術を本県育種の実生苗選抜時に導入することにより、効率的に自家和合性品種を育成する。

## 4. 試験方法

供試材料として、10 品種・系統（自家和合性品種：なるみ、自家不和合性品種・系統：筑水、{(若光×栃木 4 号)-1}、ほしあかり、彩玉、かおり、日の出、新高、きらり、にっこり）を用いて、S 遺伝子型を判別する DNA マーカーの検出条件を検討した。また、実生苗選抜に利用するため、アルカリボイル法により簡易抽出した DNA を用いてマーカー検出の条件を検討した。実生苗の選抜条件確立後、2022～2023 年に自家和合性品種を交配した 6 集団 627 個体について、S 遺伝子型検出パターン（図-1）に応じた DNA マーカーを用い、自家和合性個体を判定した。

## 5. 試験結果および考察

### (1) S 遺伝子型判定技術の本県育種への導入

DNA マーカーの検出条件を検討した結果、主要な遺伝資源ならびに実生苗の S 遺伝子型を判別できた（図-2、3）。これにより、本県の育種において S 遺伝子型判別技術の利用が可能となった。

### (2) DNA マーカーを利用した実生苗選抜

S 遺伝子型判別マーカーを利用して、2022 年及び 2023 年交配実生苗 627 個体についてマーカー一選抜し、214 個体を自家和合性と判定した。供試した 6 交配組合せのうち、交配番号 23-2 を除く 5 組合せで理論分離比に適合 ( $P>0.05$ ) した（表）。

（担当者 研究開発部 生物工学研究室 川崎美穂・天谷正行・阿部朋孝\*）

\*現 経済流通課（（一社）とちぎ農産物マーケティング協会派遣）

♀ なるみ[S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] × ♂ 筑水[S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>]

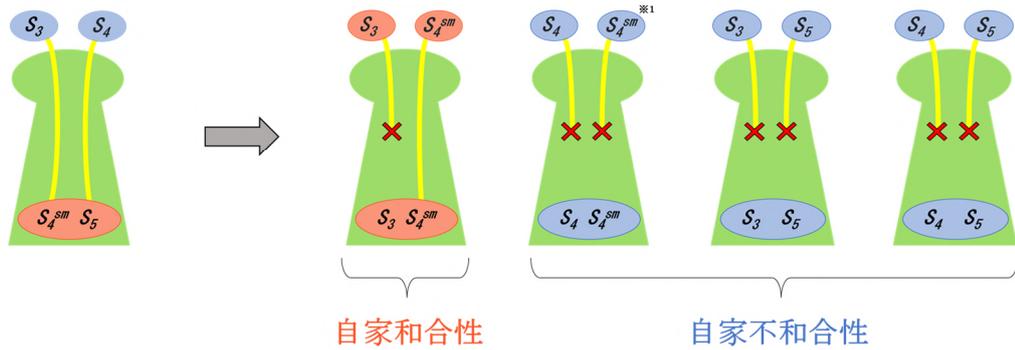


図-1 F<sub>1</sub> 個体の S 遺伝子型検出パターン例 (♀ なるみ[S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] × ♂ 筑水[S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>])

※1 S<sub>4</sub><sup>sm</sup> の花粉は雌ずいの S<sub>1</sub>、S<sub>4</sub> 双方と不和合性を示すため、S<sub>1</sub> あるいは S<sub>4</sub> と S<sub>4</sub><sup>sm</sup> とのヘテロ接合体 ([S<sub>1</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>]、[S<sub>4</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>]) は自家不和合性である。

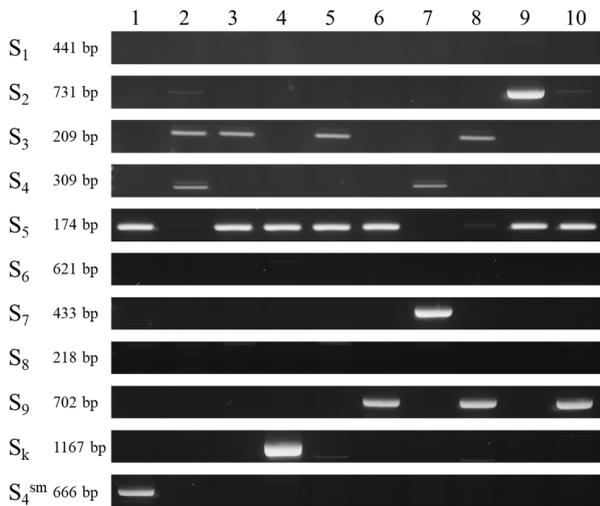


図-2 S 遺伝子特異的 DNA マーカーの検出

1: なるみ [S<sub>4</sub>S<sub>5</sub>]、2: 筑水 [S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>]、3: [(若光 × 栃木 4 号)-1] [S<sub>3</sub>S<sub>5</sub>]、  
4: ほしあかり [S<sub>5</sub>S<sub>k</sub>]、5: 彩玉 [S<sub>3</sub>S<sub>5</sub>]、6: かおり [S<sub>5</sub>S<sub>9</sub>]、  
7: 日の出 [S<sub>4</sub>S<sub>7</sub>]、8: 新高 [S<sub>3</sub>S<sub>9</sub>]、9: きらり [S<sub>2</sub>S<sub>5</sub>]、10: につこり [S<sub>5</sub>S<sub>9</sub>]  
供試材料の中に S<sub>1</sub>、S<sub>6</sub>、S<sub>8</sub> を持つ品種・系統は含まれていない

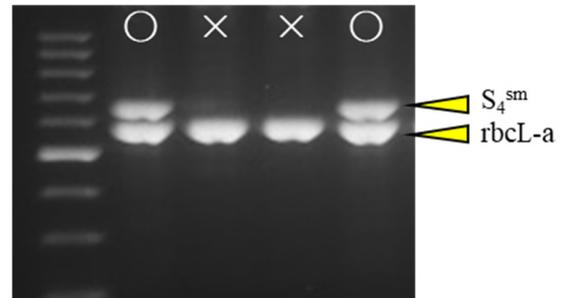


図-3 実生苗から簡易抽出した DNA を用いた DNA マーカーの検出

O: S<sub>4</sub><sup>sm</sup> マーカー (666 bp) 有、×: S<sub>4</sub><sup>sm</sup> マーカー (666 bp) 無  
rbcL-a (599 bp) はポジティブコントロールとして使用  
DNA 抽出: アルカリポイル法  
材料: 組合せ番号 22-7 (新高 [S<sub>3</sub>S<sub>9</sub>] × なるみ [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>])

表 2023 年交配集団マーカーによる自家和合性判定結果

交配年次	組合せ番号	交配組合せ[S遺伝子型] <sup>※1</sup>			個体数 <sup>※2</sup>	判別結果			理論分離比 <sup>※3</sup>	χ <sup>2</sup> 検定 p 値 <sup>※4</sup>
		♀	♂			和合性	不和合性	判定不能		
2022	22-1	なるみ [S <sub>4</sub> <sup>sm</sup> S <sub>5</sub> ]	×	筑水 [S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> ]	54	13	41	0	1 : 3	0.88
	22-5	なるみ [S <sub>4</sub> <sup>sm</sup> S <sub>5</sub> ]	×	日の出 [S <sub>4</sub> S <sub>7</sub> ]	8	1	7	0	1 : 3	0.41
	22-7	新高 [S <sub>3</sub> S <sub>9</sub> ]	×	なるみ [S <sub>4</sub> <sup>sm</sup> S <sub>5</sub> ]	114	57	57	0	1 : 1	1.00
2023	23-2	なるみ [S <sub>4</sub> <sup>sm</sup> S <sub>5</sub> ]	×	日の出 [S <sub>4</sub> S <sub>7</sub> ]	277	87	186	4	1 : 3	0.01
	23-3	なるみ [S <sub>4</sub> <sup>sm</sup> S <sub>5</sub> ]	×	161509 [S <sub>4</sub> S <sub>9</sub> ]	129	30	99	0	1 : 3	0.65
	23-6	ほしあかり [S <sub>5</sub> S <sub>k</sub> ]	×	新王 [S <sub>3</sub> S <sub>4</sub> <sup>sm</sup> ]	45	26	19	0	1 : 1	0.30
計					627	214	409	4		

※1 自家和合性品種は網掛け

※2 個体数=判定対象個体数+判定不能個体数

※3 交配集団のS遺伝子型に基づく自家和合性及び自家不和合性の理論分離比

なるみ [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] × 筑水 [S<sub>3</sub>S<sub>4</sub>] [S<sub>3</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>] : [S<sub>4</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>][S<sub>3</sub>S<sub>5</sub>][S<sub>4</sub>S<sub>5</sub>]=1 : 3

なるみ [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] × 日の出 [S<sub>4</sub>S<sub>7</sub>] [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>7</sub>] : [S<sub>4</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>][S<sub>4</sub>S<sub>5</sub>][S<sub>5</sub>S<sub>7</sub>]=1 : 3

新高 [S<sub>3</sub>S<sub>9</sub>] × なるみ [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] [S<sub>3</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>][S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] : [S<sub>3</sub>S<sub>5</sub>][S<sub>5</sub>S<sub>9</sub>]=1 : 1

なるみ [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] × 日の出 [S<sub>4</sub>S<sub>7</sub>] [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>7</sub>] : [S<sub>4</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>][S<sub>4</sub>S<sub>5</sub>][S<sub>5</sub>S<sub>7</sub>]=1 : 3

なるみ [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>] × 161509 [S<sub>4</sub>S<sub>9</sub>] [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>9</sub>] : [S<sub>4</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>][S<sub>4</sub>S<sub>5</sub>][S<sub>5</sub>S<sub>9</sub>]=1 : 3

ほしあかり [S<sub>5</sub>S<sub>k</sub>] × 新王 [S<sub>3</sub>S<sub>4</sub><sup>sm</sup>] [S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>5</sub>][S<sub>4</sub><sup>sm</sup>S<sub>k</sub>] : [S<sub>3</sub>S<sub>5</sub>][S<sub>3</sub>S<sub>k</sub>]=1 : 1

※4 調査個体数から判定不能個体を除いて計算

# 転換畑における蒸発散量を考慮した施肥窒素の浸透深度の推定

## 1. 成果の要約

水田転換畑で、土壌からの蒸発散量を日照時間や気温からゾーンスウェイト法で推定し、降雨量との差を地下浸透水量として試算したところ、硝酸態窒素が 10mm 下降するのに必要な浸透水量は 5.5mm であることを明らかにした。これにより、豪雨による作土等での窒素欠乏に対応した臨時的な追肥施用が可能となる。

## 2. キーワード

硝酸態窒素、地下浸透、多雨、蒸発散量、施肥管理

## 3. 試験のねらい

水田を活用した露地野菜生産において、水田特有の施肥窒素の地下浸透機作は明らかとなっていない。また、近年集中豪雨が多発していることから、施肥窒素の浸透深度を把握する必要がある。そのため、蒸発散量と降水量から施肥窒素の浸透深度推定ができる手法を開発する。

## 4. 試験方法

### (1) 供試土壌

試験年度	調査地点		土壌分類
2020	栃木市	細堀	① 水田褐色低地土
	芳賀町	下延生	② 下層低地多湿黒ボク土
2021	宇都宮市	野沢	③ 多腐植質厚層アロフェン質黒ボク土
		鑑山	④ 多腐植質厚層多湿黒ボク土
		桑島	⑤ 礫質普通灰色低地土
2022	栃木市	大塚町	⑥ 細粒質普通灰色低地土
		都賀町家中	⑦ 典型下層黒ボク灰色低地土

### (2) 調査内容

各ほ場内に無作付け区画を設置し、深さ 30cm 及び 50cm にポーラスカップを各 3 本設置後、20kg/10a 相当の硝酸カルシウムを 6 月～9 月に施用した。その後、各地点のアメダスの積算降水量 50mm ごとに土壌溶液を採取し、土壌中硝酸態窒素濃度測定した。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 土壌分類ごとの硝酸態窒素速度 (表 1-1,1-2)

各調査地点の降水量と、式 1 に示すゾーンスウェイト法による蒸発散量の差を浸透水量とし、硝酸態窒素が 10mm 下降するのに必要な浸透水量を計算した結果、その値は 2.5mm～9.3mm となった。また、土壌分類を黒ボク土と非黒ボク土で比較したところ、土壌種による有意差は認められなかった。そのため、各値を平均した 5.5mm を、硝酸態窒素が 10mm 下降するのに必要な浸透水量とした。

### (2) 硝酸態窒素地下浸透の実測値と推定値の差 (表-2)

硝酸態窒素が 10mm 下降するのに必要な浸透水量 5.5mm に基づき、各地点の深さ 30cm における硝酸態窒素濃度ピーク時の実測推定値と比較すると、その差は-10～12 日の範囲となった。実測日数の測定間隔は、15～20 日であったことから、測定値は実測値とほぼ一致したと考えられた。

### (3) 降雨量の年次変化による硝酸態窒素下降深度の推定(図-2)

硝酸態窒素が 10mm 下降するのに必要な浸透水量 5.5mm に基づき、降水量の平年値に対して、豪雨があった 2023 年の下降例を推定した。平年時では、約 25 日で 30cm 下降するが、2023 年では、豪雨によって、6 日で 30cm 下降したと推定される。今後、更なる検証が必要であるが、この結果から、根圏土壌での窒素欠乏が推測でき、リアルタイムで臨時的な窒素の追肥が可能と考えられた。

(担当者 研究開発部 土壌環境研究室 下山夏輝、中山恵、関口雅史\*)

\*現 農地整備課

式1 ソーンズウェイト法による  
蒸発散量 (mm/日) について

$$Et = 0.533D_0 \left( \frac{10T}{J} \right)^a$$

Et: 日蒸発散量 (mm/日)  
D<sub>0</sub>: 12 時間/日を単位とする可照時間 (日照時間/12)  
T: 日平均気温 (°C)

$$J = \sum_{i=1}^{12} \left\{ \frac{T(i)}{5} \right\}^{1.514}$$

i: 月

T(i): 月平均気温

$$a = (6.75 \times 10^{-7}) J^3 - (7.71 \times 10^{-5}) J^2 + (1.792 \times 10^{-2}) J + 4.9239 \times 10^{-1}$$

⑥細粒質普通灰色低地土 (2022大塚町)

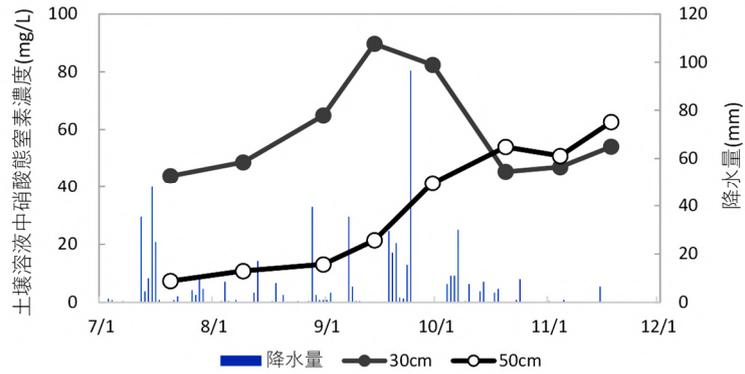


図-1 硝酸態窒素濃度の推移 (細粒質普通灰色低地土 (2022 大塚町))

表 1-1 各調査地点 (土壌分類別) における硝酸態窒素の下降に必要な浸透水量

土壌分類	施肥日	深さ30cmにおける 硝酸態窒素 濃度ピーク	積算降水量	蒸発散量	浸透水量	硝酸態窒素が10mm 下降するのに必要な 浸透水量 mm (深さ30cmまで)
			mm (アメダス)	mm (計算値)	mm (計算値)	
			A	B	A-B	
① 水田褐色低地土	6/3	6/15	61	24	37	2.5
② 下層低地多湿黒ボク土	6/5	6/16	105	26	79	5.3
③ 多腐植質厚層アロフェン質黒ボク土	9/21	12/1	208	68	140	5.6
④ 多腐植質厚層多湿黒ボク土	7/14	8/16	320	86	234	9.3
⑤ 礫質普通灰色低地土	9/24	12/1	234	57	177	7.1
⑥ 細粒質普通灰色低地土	7/5	9/13	288	133	155	6.2
⑦ 典型下層黒ボク灰色低地土	7/26	9/13	161	94	67	2.7

※ ①②の地点では深さ15cmまで耕起したため、実際は深さ15cmから30cmまでの下降期間を表す。その他の地点では深さ5cmに施肥したため、5cmから30cmまでの下降期間を示す。

表 1-2 土壌分類 (大別) ごとの  
硝酸態窒素の下降に必要な  
浸透水量

土壌分類	地点	硝酸態窒素が10mm 下降するのに必要な 浸透水量 mm
黒ボク土	②③④	6.7
非黒ボク土	①⑤⑥⑦	4.6
平均		5.5

スチューデントのt検定で黒ボク土と非ボク土間に有意差は認められなかった(p=0.28)

表-2 硝酸態窒素地下浸透の推定値と実測値の差

土壌分類	施肥日から深さ30cmに 硝酸態窒素濃度のピーク が現れた日数 (実測日数)	施肥日から深さ30cmに 硝酸態窒素が到達する と推定される日数 (推定日数)	実測日との差 (実測日数-推定日数)
① 水田褐色低地土	12	22	-10
② 下層低地多湿黒ボク土	11	10	1
③ 多腐植質厚層アロフェン質黒ボク土	71	78	-7
④ 多腐植質厚層多湿黒ボク土	33	31	2
⑤ 礫質普通灰色低地土	68	75	-7
⑥ 細粒質普通灰色低地土	71	59	12
⑦ 典型下層黒ボク灰色低地土	50	56	-6

※ 実測日数は、15~20日ごとに測定

※ ①②の地点では深さ15cmまで耕起したため、実際は深さ15cmから30cmまでの下降期間を表す。その他の地点では深さ5cmに施肥したため、5cmから30cmまでの下降期間を示す。また推定日数はそれを考慮した値である。

※ 土壌: 浸透水量5.5mm/硝酸態窒素10mm下降

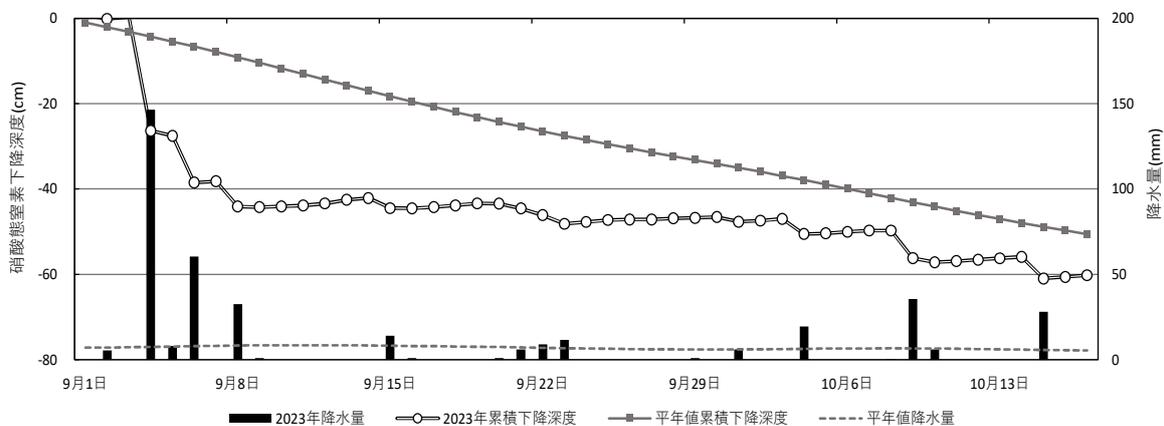


図-2 降雨量と硝酸態窒素下降深度の推定

(推定 2023年ほうれんそう 秋どり 9/1 施肥 宇都宮)

※ 下降深度 = 浸透水量 5.5mm / 硝酸態窒素 10mm 下降で計算

# 水稻の硫黄欠乏症の診断と硫黄資材の適正施用技術の確立

## 1. 成果の要約

水稻栽培での土壌の硫黄欠乏状態の診断基準値を次のとおり設定した。

$$\text{可給態硫黄濃度} - \text{全銅濃度} / 6 + \text{かんがい水からの硫黄供給量} = 100 \text{ mg/kg}$$

水稻で窒素欠乏と同様な欠乏症状を示し、窒素を施肥しても欠乏症状が改善できない場合、この基準値未満で硫黄欠乏状態を推測でき、その場合の硫黄施肥量を基準値から算出できる。

## 2. キーワード

水稻硫黄欠乏症、水稻窒素欠乏、土壌中可給態硫黄、全銅、かんがい水硫黄

## 3. 試験のねらい

近年、本県の一部水田では水稻移植後の茎数不足や葉の黄化など硫黄欠乏と疑われる症状が散見されており、特に低地土を中心に潜在的な欠乏が懸念される。硫黄欠乏症状は、窒素欠乏症状に類似しているが、欠乏状態の判定方法や欠乏時の硫黄施肥量の算出方法については明らかになっていない。

また、硫黄の可給性は銅など重金属によって低下するため、県内の様々な土壌タイプの土壌を用いて硫黄の可給性に及ぼす銅の影響を明らかにするとともに、かんがい水からの硫黄の供給量を調査し、硫黄欠乏症の診断基準を作成する。

## 4. 試験方法

### (1) 試験 1：ポット試験

使用土壌は黒ボク土 1 種、非黒ボク土 6 種の作土層とし、表-1 の処理内容で 4 年間連用し、水稻（コシヒカリ）を栽培した。なお、可給態硫黄の暫定基準値を 20mg/kg とし、それを難溶性化する全銅の量は 122mg/kg とした。

※ 窒素・リン酸・加里の施肥 2020～2021 年：各 2.0g/ポット、2022～2023 年：各 0.5g/ポット

※ 水管理：常時湛水、2020～2021 年は地下水を使用し、2022～2023 年は硫酸が極めて少ないイオン交換水を使用した。

表-1 処理内容

可給態硫黄 mg/kg	全銅 mg/kg
処理無 100	× 処理無 122

### (2) 試験 2：現地試験

現地試験は、表-2 のほ場で実施し、表-3 のとおり石こうを 3 水準で施肥し、水稻を栽培した。なお、石こうの硫黄濃度は 17% であり、硫黄の土壌濃度増加量は表-3 のとおりとなる。

表-2 現地試験ほ

次	調査場所	土壌の種類	品種	試験規模
2020年	栃木市藤岡	低地土	あさひの夢	25m <sup>2</sup> /区、2反復
2021年	足利市久保田	低地土	とちぎの星	25m <sup>2</sup> /区、2反復
2022年	佐野市牧町	低地土	コシヒカリ	25m <sup>2</sup> /区、2反復
2023年	栃木市藤岡	低地土	コシヒカリ	25m <sup>2</sup> /区、3反復

表-3 硫黄施肥量

年次	石こう 施肥量 kg/10a	硫黄施肥量	
		10a当たり kg/10a	土壌濃度 mg/kg
2020年・	0	0	0
2021年	50	8.5	63
	100	17	126
2022年	0	0	0
	12	2	15
	54	9	67
2023年	0	0	0
	13	2	13
	39	6	40

## 5. 試験結果および考察

### (1) 試験 1：ポット試験

土壌中の「可給態硫黄濃度－全銅濃度／6＋かんがい水からの硫黄供給量(mg/kg)」を硫黄欠乏診断値とし、硫黄欠乏状態および非欠乏状態の場合に分けてヒストグラムで示した(図)。硫黄欠乏状態の判定は、硫黄施肥によって収量が増加した場合とし、硫黄欠乏状態は、診断値が 60mg/kg 未満で多く、最大でも 100mg/kg 未満であった。非欠乏状態では、100～110mg/kg でピークになったが、20～210mg/kg 程度と広く分布していた。

以上の結果から、硫黄の欠乏状態の診断及び欠乏時の施肥量診断のために、硫黄欠乏診断基準値を図のとおり 100mg/kg に設定した。これによって、基準値 100mg/kg 以上の場合は、非硫黄欠乏状態と診断できる。また、基準値 100mg/kg 未満の場合は、70% (欠乏状態／(欠乏＋非欠乏状態)) の精度で硫黄欠乏状態の診断が可能であり、その場合の硫黄施肥量は、100－(可給態硫黄濃度－全銅濃度／6＋かんがい水からの硫黄供給量(mg/kg)) で算出できる。

(2) 試験 2：現地試験

現地試験での硫黄診断基準値の適合性について検証したところ、4 か年の試験のすべてのほ場で、基準値未満であり硫黄欠乏ほ場と診断された(表-4)。一方で、硫黄を施肥して収量増加を示さなかったのは 2022 年のみであり、欠乏診断の精度は 3/4、すなわち 75%と計算され、この硫黄診断基準値の前提条件と合致していた。

※本研究は、JA 全農肥料委託試験により実施した。

(担当者 研究開発部 土壌環境研究室 慶野達也\*、大島正稔\*\*、森聖二)

\*現河内農業振興事務所 \*\*現経営技術課

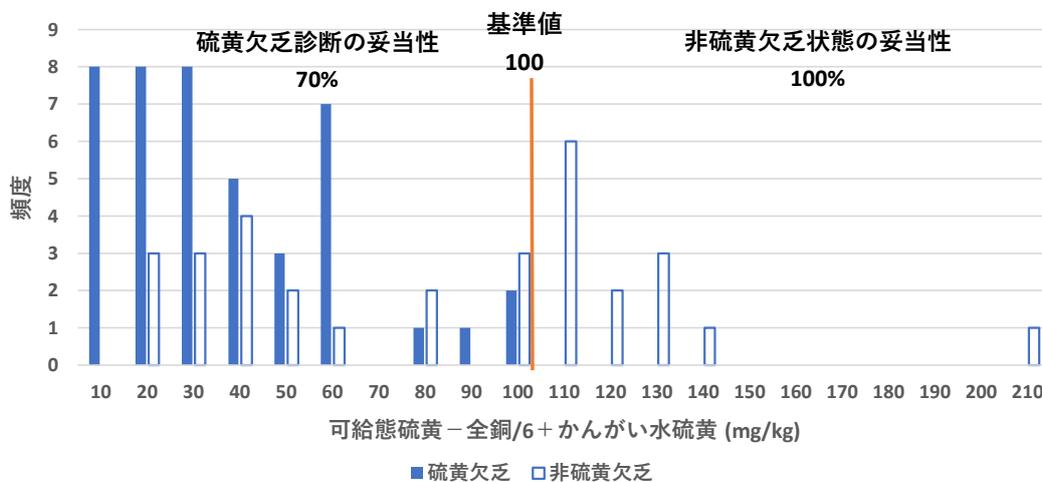


図 可給態 S-全 Cu/6+かんがい水 S(mg/kg) の度数分布

表-4 現地栽培での硫黄診断基準値の妥当性の検証

年次	可給態硫黄 mg/kg	全銅 mg/kg	硫黄施肥量 mg/kg	かんがい 水硫黄 mg/kg ※	硫黄添加 時の収量 増加割合 % ※	可給態硫黄 -全銅/6 +かんがい水硫黄 mg/kg	土壌診断(基準値100)		
							欠乏・ 非欠乏 診断	同左 妥当性	硫黄施肥量 診断 mg/kg
2020	22.5	285	63	0	11	-25	欠乏	○	125
	22.5	285	126	0	14	-25	欠乏	○	125
2021	9.7	55	63	3	33	4	欠乏	○	96
	9.7	55	126	3	44	4	欠乏	○	96
2022	16.5	32	15	26	2	37	欠乏	△	63
	16.5	32	67	26	0	37	欠乏	×	63
2023	21.6	105	13	12	6	16	欠乏	○	84
	21.6	105	39	12	4	16	欠乏	○	84

※かんがい水中の硫黄濃度(mg/L)、かん水量及び作土の深さ15cm、仮比重0.9(2023年は1.1)からの計算値

# いちご「ミルキーベリー」の実需者調査結果

## 1. 成果の要約

本県が育成したいちご「ミルキーベリー」を取り扱う実需者を対象に、評価や課題等について調査した結果、特徴的な食感が高評価であった。一方、実需者へのミルキーベリーの認知度はまだ低く、生産者は SNS を活用した生産情報の発信や多様なニーズにきめ細かく対応することが新たな販路開拓につながると考えられた。

## 2. キーワード

いちご、白いちご、ミルキーベリー、実需者評価、販路開拓

## 3. 試験のねらい

白いちごは、その多くが観光農園、農産物直売所の贈答商品、洋菓子店で消費されるなど、流通面で一般的ないちごとは異なる特徴がある。

そこで、実需者から販売上の問題点、改善点の聞き取り調査を行うとともに、生産・流通実態を把握し、関係機関と情報の共有化を図ることにより、新たな需要拡大につなげる。

## 4. 試験方法

ミルキーベリーを取り扱う実需者である、卸・仲卸 2 カ所、販売店（直売所、スーパー等）3 カ所、業務・加工（フルーツパーラー、飲食店）2 カ所の計 7 カ所を対象とし、ミルキーベリーの評価、課題等について聞き取り調査を実施した。

## 5. 試験結果および考察

### (1) ミルキーベリーに対する実需者評価

良い点として、「紅白いちごの詰め合わせパック（以下、紅白パックと記載）にすると食感の違いを楽しめる」、「クリーム系商品への加工性がよい（ねっとり感が増す）」など、特徴的な食感が高評価であった。一方、悪い点として、「果皮の黄変や傷みが目立つ」、「流通量が少ない」、「認知度が低い。宣伝不足。」などが挙げられた（表-1）。

### (2) ミルキーベリーのパッケージ・数量に関する実需者意見

実需者によって求められるパッケージ（紅白パックまたはミルキーベリーのためのパック（写真））や量目は様々であった。また、紅白パックのニーズが多かった（表-2）。

### (3) 取扱を始めたきっかけ

生産者、小売店バイヤー、お客等他者からの情報提供が多かったが、生産者の SNS 投稿を見たという回答もあった（表-3）。

### (4) 生産者への提案

実需者へのミルキーベリーの認知度はまだ低く、更なる PR が必要である。今回の調査では、生産者の SNS 投稿が取り扱いを始めるきっかけとなったケースもあったことから、SNS を活用した生産情報の発信による新規の販路開拓は効果的である。さらに、生産者自身が多様なニーズにきめ細かく対応することも新たな販路開拓につながると考えられた。

（担当者 いちご研究所 企画調査担当 室井優希\*）

\* 現いちご研究所 開発研究室

表-1 ミルキーベリーに対する実需者評価

(数字はカ所数)

良い	悪い
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 棚持ちが良い (卸・仲卸 2、販売店 3、加工・業務 1、計 6)</li> <li>・ 大粒で形がきれい (卸・仲卸 2、販売店 2、加工・業務 1、計 5)</li> <li>・ 甘味があり、まろやかな味で美味しい (販売店 2、加工・業務 1、計 3)</li> <li>・ 香りが良い (卸・仲卸 1、販売店 1、計 2)</li> <li>・ 紅白パックにすると食感の違いを楽しめる (販売店 1)</li> <li>・ クリーム系商品への加工性が良い (ねっとり感が増す) (加工・業務 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ねっとり感が特徴的 (卸・仲卸 1、販売店 1、加工・業務 1、計 3)</li> <li>・ 果皮の黄変や傷みが目立つ (販売店 1、加工・業務 1、計 2)</li> <li>・ 流通量が少ない (卸・仲卸 1、販売店 1、計 2)</li> <li>・ 認知度が低い、宣伝不足 (卸・仲卸 1、販売店 1、計 2)</li> <li>・ 味のバラツキがある (加工・業務 2)</li> <li>・ 栽培者の技術に差がある (卸・仲卸 1)</li> </ul>

表-2 ミルキーベリーのパッケージ・数量に関する実需者の意見

卸・仲卸	販売店	業務・加工
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 紅白パックとミルキーベリーのみのパックの取扱がある</li> <li>・ 取引先からのニーズは紅白パックの方が多</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 紅白パックのニーズが多い</li> <li>・ 今後の取扱希望数量は紅白パックを増加したい、年末年始等の期間限定として増加したい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1日に使用するいちごの量が限られるため、安定した仕入れ量と食味を重視したい</li> </ul>

表-3 取扱を始めたきっかけ

A 卸・仲卸	B 卸・仲卸	C 販売店	D 販売店	E 販売店	F 業務・加工	G 業務・加工
いちご生産者からの情報提供	小売店バイヤーからの取扱希望があった	いちご生産者からの情報提供	お客からの要望(それまではミルキーベリーの存在を知らなかった)	卸売業者からの情報提供	生産者のSNS投稿を見て	試験的に自社栽培してみても良かったため栽培を継続している

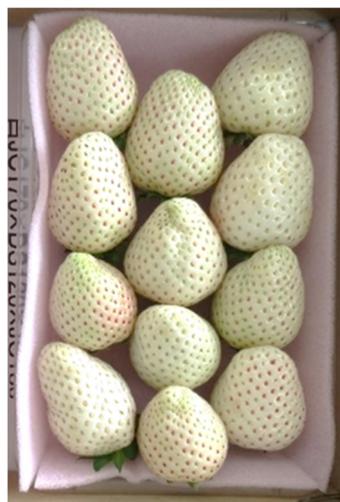
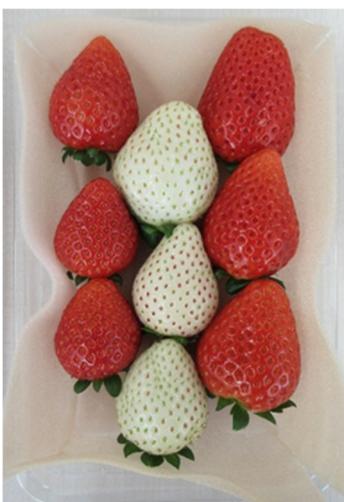


写真 左：紅白パック、右：ミルキーベリーのみのパック

# いちごの「おいしさの見える化」による評価

## 1. 成果の要約

本県が育成したいちご「とちあいか」について、味、香り、食感を数値化し、おいしさを見える化することにより、特徴を評価した。その結果、「とちあいか」は、収穫期間を通して食味が安定しており、甘さが際立ち、輸送性や棚持ち性に優れる品種であると考えられた。

## 2. キーワード

いちご、とちあいか、とちおとめ、おいしさ、見える化

## 3. 試験のねらい

食品業界では、味、香り、食感などを数値として評価できる機器を利用した「おいしさの見える化」が図られ、商品開発に活用されている。いちご「とちあいか」についても、おいしさを「見える化」し、特徴を分かりやすく示すことにより利用拡大や消費拡大に資する。

## 4. 試験方法

本県が育成した主要品種について、時期別（収穫初期、厳寒期、暖候期）に味、香り、食感を測定した。味は、味覚センサー（株）インテリジェントセンサーテクノロジー製 TS-5000Z）により酸味、旨味を測定し、ATAGO デジタル糖度計 SMART-1 により Brix 値を用いて甘味を測定した。香りは、ガスクロマトグラフィーにより香気化合物を測定し、特徴的な香りに分類した。食感は、テクスチャーアナライザー（Stable Micro Systems TA.XT plus100c）により果実表面、果皮と果実中心部との中間部分、果実中心部付近にかかる荷重を測定した（写真）。

## 5. 試験結果および考察

### (1) 味

味は、「とちあいか」は「とちおとめ」と比較し、甘味は同程度であるが、酸味が低かった。また、「とちあいか」は各時期をとおして甘味、酸味、旨味に大きな差がなかった（図-1）。

### (2) 香り

香りは、「とちあいか」は「果実の香り」「イチゴ香気」「花の香り」が高く、「酸の香り」が低かった（図-2）。

### (3) 硬さ

果実の硬さは、「とちあいか」は「とちおとめ」と比較し、果実表面及び果実中心部の硬さが硬かった。（図-3）。

### (4) まとめ

「とちあいか」は収穫期間をとおして食味が安定しており、甘さが際立ち、輸送性や棚持ち性に優れる品種であると考えられる。

※本研究は、栃木県産業技術センターに協力いただき実施した。

（担当者 いちご研究所 企画調査担当 室井優希\*）

\* 現いちご研究所 開発研究室

いちごの「おいしさの見える化」による評価

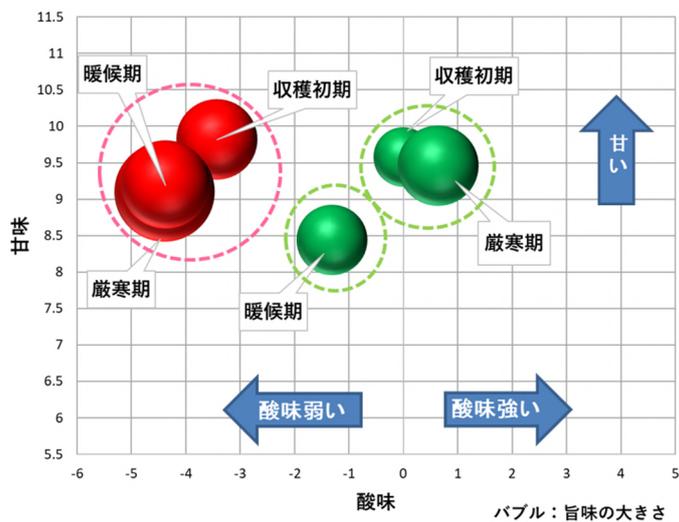


図-1 甘味、酸味、旨味  
(赤：「とちあいか」 緑：「とちおとめ」)



図-2 香り  
(左：「とちあいか」 右：「とちおとめ」)



図-3 果実の硬さ  
(赤：「とちあいか」 緑：「とちおとめ」)

写真 果実の硬さの測定位置

所 長 柴 田 和 幸

編集委員会

編集委員長 青 木 敦 隆  
編 集 委 員 福 田 充  
生 井 潔  
家 中 達 広

## 栃木県農業総合研究センター研究成果集 第43号

令和7年3月17日 発行

編 集 宇都宮市瓦谷町1080番地  
発行者 栃木県農業総合研究センター 所長 柴田 和幸  
T E L 028-665-1241 (代表)  
F A X 028-665-1759  
E - M A I L nougyou-s@pref.tochigi.lg.jp

---

### 転載を希望される方へ

本成果集の一部または全部をいかなる形式でもそのまま転載使用とするときは、栃木県農業総合研究センターから許可を受けてください。