

中 小 家 畜 試 験 場

バークシャー種豚の新系統の作出

1 新しい種畜の内容

(1) 背景・目的

鳥取県産ブランド豚‘大山ルビー’は、2013年に育種改良を終了したバークシャー種（旧系統）の完成を機に誕生した。この‘大山ルビー’は、大山赤ぶたの雌にバークシャー種の雄を交配して生産される。中小家畜試験場では、生産者から要望のある‘大山ルビー’の発育や背脂肪厚※についての改善に応えるため、バークシャー種の育種改良に着手した。バークシャー種は中小家畜試験場で系統維持しているが、先述の改良要望項目の他に、系統の血縁関係の上昇や脚弱（四肢が細く弱い）等の課題もあった。そこで、既存の系統群（旧系統）に、外部から優秀な雄豚の精液を導入することによって育種改良を行ったので紹介する。

※背脂肪厚が適正範囲を超えると、枝肉格付が低くなり、枝肉価格は安くなる。

(2) 新系統バークシャー種の要約

生産者要望に応えるために2020年から新系統の作出に着手し、2024年完成して、現在種豚精液販売等を行っている。新系統のバークシャー種の特徴は以下のとおりである。

- 1) 旧系統と比較して、1日平均増体量は0.732kg/日（+0.046）、背脂肪厚は1.61cm（-0.12）となった。
- 2) 旧系統と比較して、肢蹄の菅囲は太くなり（+2.2cm）、肢蹄は頑強となった。
- 3) 新系統で生産した‘大山ルビー’の背脂肪厚は薄くなり、枝肉成績の向上を確認した。

2 試験成果の概要

(1) バークシャー種の育種

1) 育種経過

2020年及び2021年に県外から育種素材（豚液状精液）を導入し、旧系統の雌と交配した。生まれた子豚は30kg及び100kg到達時の体重と超音波機器による背脂肪厚測定値、体型及び推定育種価を参考にして、3世代にわたり選抜交配を繰り返した。各世代においては併用検定（同腹で検定豚と調査豚（肉豚）に振り分けて行う検定方法）を行い、また選抜豚の発育状況から改良速度（一世代間隔）は15月として実施した。最終的に第3世代に後代を残した県外導入精液種畜は7頭であった。



写真 新系統バークシャー種

2) 新系統の特性

1日平均増体量（以下DG）は0.686（旧系統）から0.732に向上した（表1）。計測値と血統情報から推定育種価（BLUP法）を算出し、DG推定育種価は+0.0275kg/日（最終選抜群で+0.0545kg/日）（図1）であり、概ね3～5日の出荷短縮が期待できる。

背脂肪厚（BF）は、1.73cm（旧系統）から1.61cmに低減向上した（表1）。BF推定育種価は0.992mm（最終選抜群1.193mm）（図2）であることから、2mm程度の改善が期待できる。

枝肉成績（表1及び2）は、平均枝肉格付成績上物率13.3%（旧系統）から56%に向上した。体型、肢蹄の状況（表1及び3）について、肢蹄の菅囲は太くなり、前後脚の菅囲は15.5cm（旧系統）から17.7cmと頑強となった。

新系統バークシャー種から生産された‘大山ルビー’の肥育試験（新旧比較）では、DGに差が見られたが（表4）、有意差は無く、同様に出荷体重及び枝肉重量においても有意差は認められなかった。背脂肪厚は有意に低下し、適正範囲内となり、そのため枝肉格付が向上した。

表1 新系統の特性まとめ

系統	DG(kg/日)	BF(cm)	上物率	管囲(cm)
旧系統	0.686	1.73	13.3%	15.5
新系統	0.732 +0.046 ○	1.61 -0.12 ○	56% +31 ○	17.7 +2.2 ○

* 数値は雌雄の平均



図1 DG 推定育種価の推移



図2 BF 推定育種価の推移

表2 枝肉成績

性別	頭数	出荷日令 m	出荷日令 sd	出荷体重 kg m	出荷体重 kg sd	背脂肪 mm m	背脂肪 mm sd	歩留まり% m	歩留まり% sd	枝肉重量 kg m	枝肉重量 kg sd	格付スコア* m	格付スコア* sd	上物率%
旧系統	30	NA		111.6	1.8	25	5.0	65.4	1.9	72.9	2.2	3.7		13.3
雌	10	193	10	111.3	3.5	19	4.1	66.0	1.8	73.4	2.6	1.3	0.6	80.0
去勢	8	177	14	115.6	6.1	26	2.3	65.9	2.5	76.1	3.0	2.0	0.7	25.0
総計	18	186	14	113.2	5.3	22	5.0	65.9	2.2	74.6	3.1	1.6	0.8	56.0

* ; m ; 平均、sd ; 標準偏差

* 格付スコアは上、中、並、等外の順に 1、2、3、4 にスコア化した。* NA ; データ無し。

表3 体型、肢蹄の状況（最終世代）

性	頭数	体長 cm m	体長 cm sd	胸囲 cm m	胸囲 cm sd	体高 cm m	体高 cm sd	前管囲 cm m	前管囲 cm sd	後管囲 cm m	後管囲 cm sd
雄	16	97.7	4.5	107	3.4	61	3.9	18.1	0.7	18.0	0.8
雌	17	98.3	2.1	108	3.0	62	2.4	17.2	1.0	17.3	0.7
総計	33	98.0	3.5	108	3.2	61	3.3	17.7	1.0	17.7	0.8
旧系統	87	101.8	3.5	106	3.4	58	1.9	15.5	0.7	15.5	0.7

* ; m ; 平均、sd ; 標準偏差

表4 新系統バークシャー種により生産された‘大山ルビー’の肥育試験（新旧比較）

雄親	開始 日令	終了 日令	期間 FCR※	期間 DG	出荷 体重 kg	枝肉 重量 kg	歩留	背脂 脂肪 cm	格付 スコア (上物率%)
旧系統	115	185	4.36	0.81	124	81.8	0.66	3.6	3.7 (0)
新系統	117	187	4.66	0.73	119	80.0	0.67	2.4	1.7 (33)
有意差	NS	NS		NS	NS	NS	NS	***	***

令和6年7月20、25日生まれ（各区雌3頭、去勢3頭）

※FCR ; 飼料要求率で、肥育期間中の増体1kg 要した飼料重量 kg

NS ; 有意差無し (T検定) *** ; 有意差あり (危険率<0.001)

3 普及の対象及び注意事項

(1) 普及の対象

県下養豚場、鳥取県ブランド豚振興会

(2) 注意事項

- 1) 本品種は日本養豚協会が定める認定系統ではない。
- 2) 育種過程において旧系統と体重測定時期や集計範囲が僅かに異なる。
- 3) 大山ルビーの新旧系統の比較は1回のみであり、今後も追試確認を行う。
- 4) 旧系統のバークシャー種は、難産多発傾向にあったが、飼育管理と薬剤による計画分娩によって、新系統では難産を著しく低減させることができる。

4 試験担当者

養豚研究室	室 長	尾崎裕昭		
	研究員	小林 努*1	*1 現畜産試験場	
	研究員	福岡 慶*2	*2 退職	

Ⅲ 参考となる情報・成果

農 業 試 験 場

‘星空舞’ 特別栽培体系に向けた

発酵鶏糞と菜種油粕を用いた有機質肥料施用法

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

鳥取県オリジナル品種である‘星空舞’はさらなる栽培面積の拡大が見込まれ、有機質肥料施用等の多様な栽培条件下での適正な栽培管理技術の確立が必要となる。

そこで、特別栽培体系における有機質肥料を用いた栽培管理について検討し、‘星空舞’の安定した栽培体系の確立の一助とする。

(2) 情報・成果の要約

‘星空舞’栽培において、基肥に発酵鶏糞、穂肥に菜種油粕を用いた肥培管理を行う場合、窒素量で基肥 3 kg/10a、穂肥に 4 kg/10a 相当を施用することで、慣行的な栽培法と同様の栽培が可能である。

2 試験成果の概要

基肥に発酵鶏糞、穂肥に菜種油粕を使用し、対象区に化成慣行区を設置し比較を行った。

- (1) 基肥窒素 3 kg 施用区は化成慣行区と比較し、初期の葉色が淡くなったものの、幼穂形成期の生育および窒素吸収量は同程度であった（表 1）。
- (2) 穂肥施用後の生育は、化成慣行区と比較し鶏糞窒素 3 kg+菜種油粕窒素 2 kg 施用区の成熟期における葉色が淡くなり、最終的な窒素吸収量も低い結果となった（表 2・図）。また、精玄米重も化成慣行区と比較し有意に低下し、星空舞の目標値 500kg/10a を下回った（表 3）。一方、補正食味値、登熟歩合は最も高くなった（表 3）。
- (3) 鶏糞窒素 3 kg+菜種油粕窒素 4 kg 施用区では、化成慣行区と比較し葉色、収穫期窒素吸収量に違いは見られなかった（表 1、図）。また、精玄米重、食味値、整粒率も同程度であった（表 3）。
- (4) 以上のことから、基肥に発酵鶏糞、穂肥に菜種油粕を使用し、10a 当たりの窒素量で基肥 3 kg、穂肥 4 kg とすることで、慣行化成肥料に近い収量・品質を確保できる。

表 1 基肥生育調査結果(2021-2022年)

試験区名	草丈 (cm)		茎数 (本/m ²)		葉色		幼穂期 窒素 吸収量 (kg/10a)
	移植後 25日	幼穂期	移植後 25日	幼穂期	移植後 25日	幼穂期	
化成慣行区	30.5	69.0	229	387	37.5	33.6	3.50
鶏糞窒素3kg施用	29.7	66.8	206	383	35.5	33.7	3.41
t検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.

表2 穂肥施用後の生育調査結果(2021-2022年)

試験区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度 (0-4)	窒素吸収量(kg/10a)	
					穂播期	収穫期 わら+籾
化成慣行区	82.1	19.7	351	1.8	6.74	13.87 a
鶏糞窒素3kg+菜種油粕窒素2kg施用	80.8	19.6	329	1.2	5.05	10.81 b
鶏糞窒素3kg+菜種油粕窒素4kg施用	81.2	20.2	334	1.5	5.95	12.77 ab

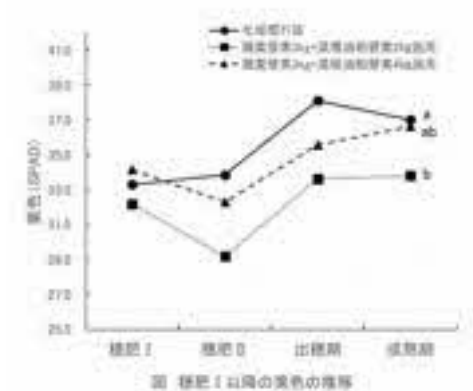


表3 収量・品質調査結果(2021-2022年)

試験区名	精玄米 重 (kg/10a)	精玄米 歩合 (%)	総粒数 (百粒/ m ²)	登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	補正 食味値	玄米タン パク質含 有率 (DW%)	整粒率 (%)	未熟粒 率 (%)	等級 (1-9)
化成慣行区	553 a	90.6	274	77.7	23.5	76 b	7.9 b	80.7	22.1	1等中～1等下
鶏糞窒素3kg+菜種油粕窒素2kg施用	492 b	90.1	265	78.6	22.9	87 a	6.9 a	77.0	23.4	1等中～1等下
鶏糞窒素3kg+菜種油粕窒素4kg施用	538 a	89.3	308	75.9	23.4	82 ab	7.4 ab	77.5	23.0	1等中～1等下

【全表共通注釈】

- 注1) 代かき日：2021年5月24日、2022年5月26日。移植日：2021年5月28日、2022年5月30日、基肥施用日：2021年5月14日、2022年5月16日菜種油粕施用日：2021年7月21日、2022年7月21日。
- 注2) 使用した発酵鶏糞の窒素含有率は2.5%(2021,2022年)。菜種油粕の窒素含有率は5.3%(2021-2022年)。化成慣行区の基肥は化成肥料 14-8-8を使用。穂肥は化成肥料 17-0-17を使用。化成慣行区の窒素施用量は窒素量/10aで基肥3kg、穂肥I2kg、穂肥II2kg。
- 注3) 重量は水分15%換算。粗玄米重、精玄米重、玄米千粒重は1.85mmグレーダで調製。食味値、玄米タンパク質含有率はサタケ社製 RCTA11Aで測定。整粒率はサタケ社製穀粒判別器(RGQI100B)による。
- 注4) 多重比較検定(Turkey法)を行い、異なるアルファベット間には有意差あり。t検定を行い、**：1%有意、*：5%有意、n.s.：有意差無し。

3 利用上の留意点

- (1) 本情報は2021～2022年に鳥取市橋本・農業試験場内ほ場(細粒質普通灰色低地水田土)で調査を行った結果である。また、施肥以外の管理は農試慣行で行った。
- (2) 化成肥料と比較して有機質肥料は肥効発現に時間を要するため、穂肥は化成肥料よりも早い幼穂長1mm時(幼穂形成期)に全量を施用した。
- (3) 栽培期間中はガス湧きが多くなるため、2～3日の落水によりガス抜きを行う。
- (4) 使用する発酵鶏糞、菜種油粕は必ず成分を把握したうえで使用する。

4 試験担当者

環境研究室 研究員 小山 峻
主任研究員 鶴田 博人
室 長 香河 良行^{※1}
^{※1}現 西部農業改良普及所 普及主幹

エゴマ ‘田村種(中生黒)’と‘白川種(晩生)’の品種特性と収穫適期

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

若桜町では在来エゴマ‘若桜在来種’を中心に栽培されており、その収穫適期について2022年に報告した(新しい技術第60集)。エゴマは、同一種において移植時期が異なっても、開花期・収穫適期は大きく変わらず、刈取時期の分散が困難であり、面積拡大の上で課題となっている。ここでは刈取時期分散が可能で比較的入手しやすい‘田村種(中生黒)’および‘白川種(晩生)’を有望視し、品種特性と収穫適期を把握する。

(2) 情報・成果の要約

- 1) ‘田村種(中生黒)’と‘白川種(晩生)’の品種特性は、含油量、収量性は同程度、‘白川種(晩生)’の開花期は10日ほど遅い。両種の作付けにより刈取時期の分散が可能である。
- 2) 収穫適期は、収量歩留90%以上を目標とした場合、開花期を0日とすると‘田村種(中生黒)’は26～31日後の6日間である。‘白川種(晩生)’は27～38日後の12日間である。‘白川種(晩生)’は‘田村種(中生黒)’や‘若桜在来種’と比べ、収穫適期の期間が長い。

2 試験成果の概要

- (1) ‘若桜在来種’と比較した有望種の特性は以下のとおりである。いずれも含油率に差はなく、収量はやや高い。‘田村種(中生黒)’の草丈および開花期(ほ場の5割の株が開花した時期)は同程度である。一方、‘白川種(晩生)’は2種と異なり、草丈は低く開花期は10日ほど遅い。‘白川種(晩生)’は、‘田村種(中生黒)’または‘若桜在来種’と作付けすることで刈取時期の分散が可能である(表1)。
- (2) ‘田村種(中生黒)’の開花期を0日とした経過日数より収量歩留(%)を推定する有意な回帰式が得られ、90%以上の歩留を目標とした場合の収穫適期は、開花期から26～31日後の6日間である(図1、表2)。
- (3) ‘白川種(晩生)’においても、開花期を0日としたときの経過日数より収量歩留(%)を推定する有意な回帰式が得られ、90%以上の歩留を目標とした場合の収穫適期は、開花期から27～38日後の12日間である。‘白川種(晩生)’は、‘田村種(中生黒)’や‘若桜在来種’と比べ、収穫適期の期間が長い(図2、表2)。
- (4) エゴマは、同一種において移植時期の相違が大きい場合であっても、その年の開花期の差はわずかであり、収穫適期はほぼ同時期となる。また、一方で、開花期は栽培年次によって1週間程度変動するため、収穫適期を特定するための開花期は年ごとに確認する必要がある(表3)。

表1 各品種の生育データおよび収量性(2021年～2022年 農業試験場 参考)

種名	草丈 (開花期頃) (cm)	穂長 (cm)	精子実重 (kg/10a)	千粒重 (g)	含油率 (%)	開花始め	開花期	成熟期
田村種(中生黒)	127	10	79	2.5	51	9/9	9/12	10/14
白川種(晩生)	113	5	85	2.4	50	9/22	9/24	10/30
若桜在来	125	9	69	2.1	50	9/12	9/14	10/16

注1) 精子実重、千粒重は乾物重。刈取日はそれぞれ開花期から28日後。

注2) 含油量はソックスレー法によるジエチルエーテル抽出物量。

注3) 草丈は開花期頃の値を示すが、収穫時期と同程度である。

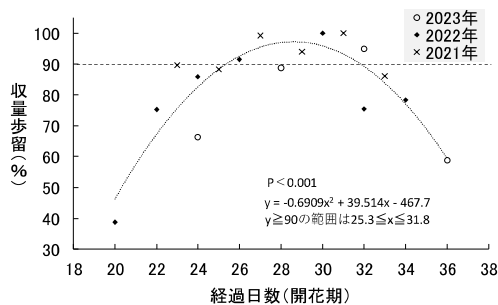


図1 ‘田村種(中生黒)’の開花期からの経過日数と収量歩留の推移

注1) $y \geq 90$ 範囲は回帰曲線より算出した値。

注2) 開花期を0日として計測した際のデータである。

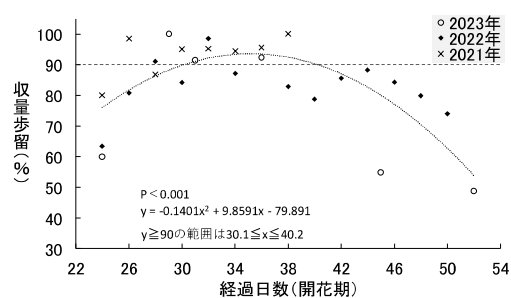


図2 ‘白川種(晩生)’の開花期からの経過日数と収量歩留の推移

注1) $y \geq 90$ 範囲は回帰曲線より算出した値。

注2) 開花期を0日として計測した際のデータである。

表2 ‘田村種(中生黒)’と‘白川種(晩生)’の収穫適期(2021年～2023年 農業試験場)

開花期からの経過日数	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
‘田村種(中生黒)’ 収穫適期																	
回帰曲線*より歩留90%以上																	
2023年平均値																	
2022年平均値																	
2021年平均値																	

開花期からの経過日数	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
‘白川種(晩生)’ 収穫適期																							
回帰曲線*より歩留90%以上																							
2023年平均値																							
2022年平均値																							
2021年平均値																							

注1) 収穫適期: 平均値と回帰曲線から判断した収穫適期。 : 収量歩留90%以上 : 収量歩留80%以上 : 収量歩留80%未満

注2) 回帰曲線*1は $y = -0.6909x^2 + 39.514x - 467.7$ 、回帰曲線*2は $y = -0.1401x^2 + 9.8591x - 79.891$ より、算出した予測値。

表3 ‘田村種(中生黒)’、‘白川種(晩生)’の生育ステージ(2021年～2023年 農業試験場)

種名	試験年度	試験ほ場	移植時期	開花始め	開花期	成熟期	開花期から成熟期の日数
田村種(中生黒)	2021	農業試験場	6/24	9/9	9/12	10/13	31
	2022	農業試験場	6/20	9/10	9/13	10/15	32
	2023	農業試験場	6/21	9/19	9/22	10/24	32
白川種(晩生)	2021	農業試験場	6/24	9/21	9/23	10/31	38
	2022	農業試験場	6/20	9/23	9/25	10/29	34
		現地ほ場	7/7	9/21	9/24	—	—
	2023	農業試験場	5/24	9/27	9/29	11/1	33
		農業試験場	6/21	9/29	10/1	11/2	32
		農業試験場	7/24	9/30	10/2	11/2	31
		現地ほ場	7/4	9/26	9/27	—	—

注1) 現地ほ場: 倉吉、多腐植質普通非アロフェン質黒ボク土、標高115m

注2) 移植時期に相違があっても刈取時期は変わらないが、極端な遅植え(7月下旬等)は収量低下を招く可能性があるため注意する。

注3) 開花始め: ほ場で開花を始めた株が現れた時期。開花期: ほ場の5割の株が開花を始めた時期。

注4) 成熟期 : 全個体の90%以上が成熟した時期。

注5) — : データなし

3 普及の対象及び注意事項

- (1) 開花は、ほ場の外周から咲き始める。そのため開花期は、ほ場内部の10株を2～3箇所で見えて、開花個体数の割合で判断する。また、開花期は開花始めからおおよそ1～3日後と短いため留意する。
- (2) 共同利用コンバイン等の作業日程は開花期を見極めた後に調整する。
- (3) エゴマの開花期は、生育期間の高温によって遅れる特性がある。そのため、標高が高いほ場では生育期間の気温が低いことから、平地と比較して開花期が数日早まることがある。

4 試験担当者

水田高度利用研究室 研 究 員 石賀 勇成
室 長 三谷 誠次郎

汎用カメラを用いた空撮画像による‘コシヒカリ’の葉色値の推定

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

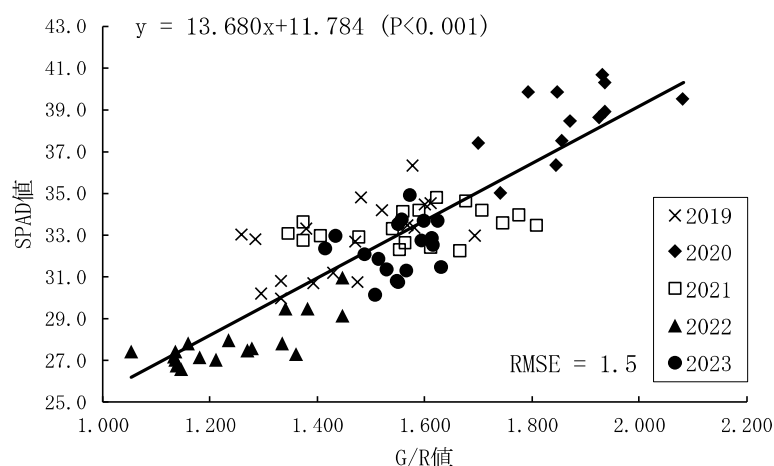
従来のドローンの空撮による生育診断には、NDVI、GNDVI等の生育指数の数値を得るために特殊なカメラを用いる必要がある。そこで、現地における汎用性を考慮し、安価かつ一般的なカメラを用いて水稻主要品種‘コシヒカリ’の葉色調査実測値の推定方法を検討した。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 穂肥Ⅰ施用時期(幼穂長8-10mm)の‘コシヒカリ’において、高度80m空撮画像のG/R値と葉色実測調査値(SPAD値)との間に0.1%水準で有意な関係がみられ、葉色診断に活用できる。
- 2) 回帰式は、葉色(SPAD値) = $13.680 \times (\text{G/R値}) + 11.784$ である。

2 試験成果の概要

- (1) 穂肥Ⅰ施用時期の‘コシヒカリ’において、ドローンの高度80m空撮画像からRGB値を算出し、同時期の葉色調査実測値(以下「SPAD値」)との関係を解析した結果、G/R値とSPAD値との間に強い正の相関がみられる(図1)。
- (2) 2019～2023年に得られたデータを用いて、G/R値とSPAD値の関係における推定値の誤差を解析した結果、G/R値を回帰式に代入することで、高い精度でSPAD値を推定できる(図1)。
- (3) 推定SPAD値の取得手順は、高度80m(約60aが1枚の画像に収まる高さ)で空撮を行い、画像処理ソフトを用いて空撮画像からR、G、Bそれぞれの値を算出し(0～255段階)、G/R値を計算し回帰式に代入することで、推定SPAD値を算出できる(図2)。



注1) 回帰基データは、2019～2023年を使用

2) RMSEは、 $(\text{実測値} - \text{推定値})^2$ の平均値の平方根をとった値であり、実測値と推定値の誤差を示し、場内作況試験データの2020年、2021年及び2022年を使用

図1. 穂肥Ⅰ施用時期のコシヒカリにおける高度80m空撮画像G/R値とSPAD値との関係(2019～2023年、農業試験場)

【手順】（画像処理ソフトはGIMPを使用）

1. 高度80mで空撮を行う。
2. データをパソコンに移行する。
3. パソコンに画像処理ソフトをダウンロードする。
4. 空撮画像の野原を避け、ほ場全体を選択ツールで囲い、G、Bそれぞれの平均値を算出する（下記図を参照）。
5. 手順4の値は、小数点第三位で表示されるため、平均値に255を乗じる（0～255段階表現へ変換）。
※画像色平均計算ツールなどのソフトでも同一の値が取得可能である。
6. 手順5で算出した値から $G \div B$ を計算し、G/B値を算出する。
7. 回帰式： $13.680 \times (G/B値) + 11.781$ に手順6の値を代入し、推定SPAD値を算出する。

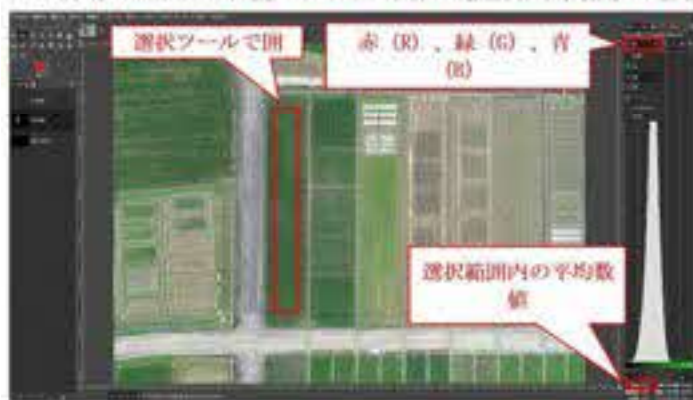


図2. ほ場の空撮画像から予測SPAD値を算出する手順

3 利用上の留意点

- (1) 対象品種は‘コシヒカリ’で、空撮時期は幼穂長 8-10 mm であるため、穂肥 I 施用時期の葉色診断に利用可能である。
- (2) 推定 SPAD 値には誤差が ± 1.5 あるため、推定値による葉色診断が難しい場合は、草丈及び茎数を確認し、適切な穂肥 I 施用量を判断する必要がある。
- (3) 用いた機器は、Phantom 4 Pro (DJI 製、1 インチ 20MP CMOS センサー搭載) であり、他の機種及び機体を用いる場合は、画像 (JPEG 形式) の圧縮率を考慮する必要がある。
- (4) 本試験は、強風を避け、晴れ～曇りの気象条件下、午前 9 時～午後 2 時前後の時間帯及び高度 80m (約 60 a が 1 枚の画像に収まる高さ) で空撮を行った画像と葉色実測調査値との関係を検証した結果である。
- (5) 空撮時のカメラ設定は下記のとおり

カメラ設定	
カメラモード	シングルショット
写真サイズ	3 : 2
画像形式	JPEG
ホワイトバランス	自動
ピクチャースタイル	標準
カラー	ノーマル

注) DJI GO 4 (無料アプリ) による設定

- (6) RGB 値は、GIMP (画像処理用フリーソフト) を用いた場合、0～255 段階表現とするため、試験区の平均値 (小数点第三位表示) に 255 を乗じる必要がある。
- (7) 空撮画像の他の活用法として、同一ほ場内の極端な濃淡、繁茂の差等の変位が確認できるため、Google Earth Pro などを用いることで、生育変位地点の緯度・経度をピンポイントで取得することも可能である。

4 試験担当者

作物研究室 研 究 員 松 本 亜 美^{※1}
 上席研究員 福 見 尚 哉^{※2}
 室 長 高 木 瑞 記 磨^{※3}

^{※1} 現 東部農林事務所八頭事務所 農林業振興室 農林技師

^{※2} 現 東伯農業改良普及所 普及主幹

^{※3} 現 農業試験場 場 長

イネごま葉枯病常発地における鉄鋼スラグ施用効果の持続性

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

土壌中遊離酸化鉄濃度が低いイネごま葉枯病の常発地において、鉄鋼スラグを 200kg/10a で連年施用することで、本病の発病度は無施用時の 60%程度となるが、生産現場においてはコスト面から連用は難しいという実態がある。

ここでは、イネごま葉枯病常発地での鉄鋼スラグ施用効果の持続性について検討した。

(2) 情報・成果の要約

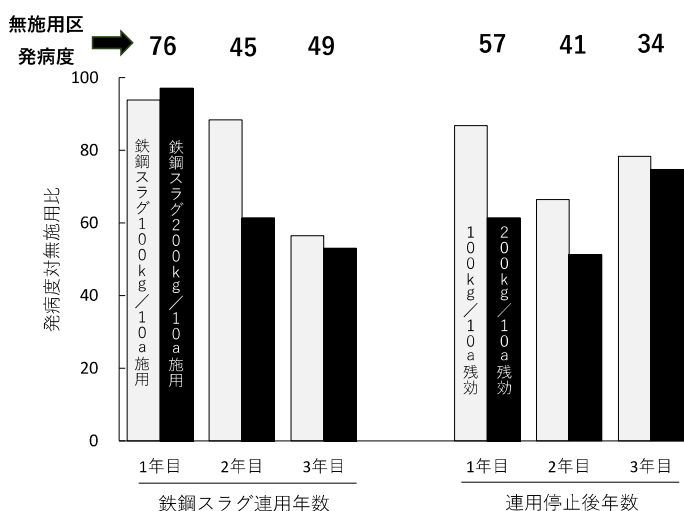
鉄鋼スラグを 200kg/10a で連用した時の残効において、イネごま葉枯病発病度は連用停止後 2 年目までは連用 2～3 年目と同水準（対無施用比で約 60%）であったが、収量の回復傾向は連用停止直後から認められなくなった。

2 試験成果の概要

(1) 鉄鋼スラグを 200kg/10a で連用した時の残効において、イネごま葉枯病発病度は連用停止 2 年目までは連用 2～3 年目と同水準（対無施用比で約 60%）に維持されたが、連用停止 3 年目には対無施用比で約 80%となった（図 1）。

(2) 鉄鋼スラグを 100kg/10a で連用した時のイネごま葉枯病に対する残効は、200kg/10a で連用した時の残効と比較して劣り、連用停止直後から不安定であった（図 1）。

(3) 鉄鋼スラグ連用時の収量の回復傾向は、連用停止直後から判然としなくなった（図 2）。



【図共通注釈】

試験は2018～2020年にかけて、鉄鋼スラグを連用した鳥取市内のイネごま葉枯病常発地ほ場において、2021～2023年に実施した。栽培管理は農家慣行とし、品種は‘きぬむすめ’を供試した。試験区は2連にて実施した。

【図1注釈】

精玄米重は1.85mm グレーダーで調製し、水分15%換算で示した。

【図2注釈】

発病度は、発生予察事業の調査実施基準を基に算出した（農林水産省生産局植物防疫課 H13.3）。

図1 鉄鋼スラグ連用期間中および連用停止後のイネごま葉枯病発病度対無施用比

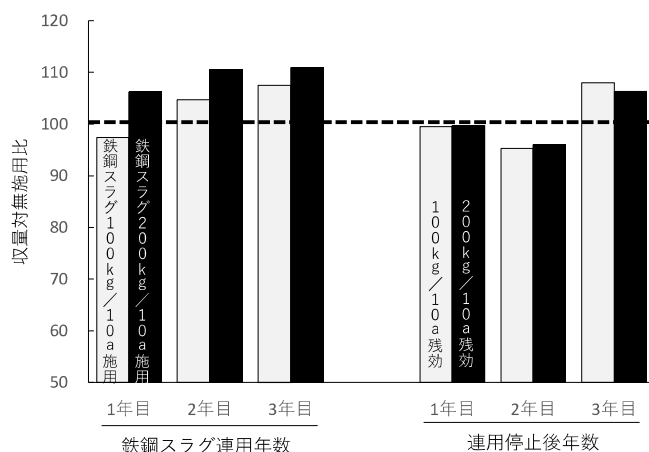


図2 鉄鋼スラグ連用期間中および連用停止後の収量推移

3 利用上の留意点

- (1) 本情報は2021年から2023年に鳥取市（細粒質下層黒ボク灰色低地土）で調査した結果である。土壌中遊離酸化鉄濃度は0.41～0.46%であった（土壌診断基準値：0.8%以上）。
- (2) 施用した鉄鋼スラグは粒状ミネラルG。成分は以下の通り。アルカリ分：43～47%、く溶性苦土：2.5～4%、可溶性石灰：35～40%、可溶性ケイ酸：17～20%、酸化鉄：18～23%、く溶性マンガン：1～2%、く溶性リン酸：1.5～3%、く溶性ホウ素：500～1000ppm、その他、亜鉛、銅、モリブデンを微量含む。
- (3) イネごま葉枯病の発生は、本病を媒介する畦畔雑草（アシカキ等）の影響を強く受けるので、除草を徹底する。

4 試験担当者

環境研究室 主任研究員 鶴田 博人
 研究員 小山 峻
 研究員 宇山 啓太
 室長 香河 良行^{*1}

^{*1} 現 西部農業改良普及所 普及主幹

‘きぬむすめ’におけるイネごま葉枯病常発地での

鉄鋼スラグ施用に伴う窒素減肥

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

土壌中遊離酸化鉄濃度が低いイネごま葉枯病常発地において、鉄鋼スラグを 200kg/10a で連用することで、本病の発病度は無施用の 60%程度となる。この時、鉄鋼スラグに含まれる鉄、ケイ酸等により根圏環境が改善され、窒素吸収量が増加傾向となる。このことから、鉄鋼スラグ施用時における窒素施肥量の削減については検討の余地がある。

ここでは、イネごま葉枯病常発地での鉄鋼スラグ施用条件下 (200kg/10a 施用) における‘きぬむすめ’栽培において、窒素施肥量の削減と生育、収量、食味値、玄米品質の関係について検討した。

(2) 情報・成果の要約

鉄鋼スラグ施用条件下において、基肥窒素または穂肥窒素施用量を 20~40%削減 (基肥、穂肥の窒素施用量でそれぞれ 3kg~4kg/10a) することが可能であると考えられた。その際、窒素吸収量に影響は認められず、生育及び収量は維持がされた。また、玄米タンパク質含有率の上昇抑制も期待できると考えられた。しかし、穂肥の減肥は玄米千粒重が減少する恐れがあるため、基肥での減肥が望ましいと考えられた。

2 試験成果の概要

(1) 鉄鋼スラグ施用条件下において、基肥窒素及び穂肥窒素施用量の削減が穂数に及ぼす影響は認められなかった (図 1)。

(2) 鉄鋼スラグ施用条件下において、基肥窒素及び穂肥窒素施用量の削減が収量に及ぼす影響は認められなかった (図 2)。

(3) 鉄鋼スラグ施用条件下において、基肥窒素及び穂肥窒素施用量の削減が全窒素吸収量に及ぼす影響は認められなかった (図 3)。

(4) 鉄鋼スラグ施用条件下において、基肥窒素及び穂肥窒素施用量の削減により玄米タンパク質含有率の上昇を抑えることが期待できると考えられた。しかし、穂肥窒素施用量の削減では、玄米千粒重が減少する傾向が認められた (表 1)。

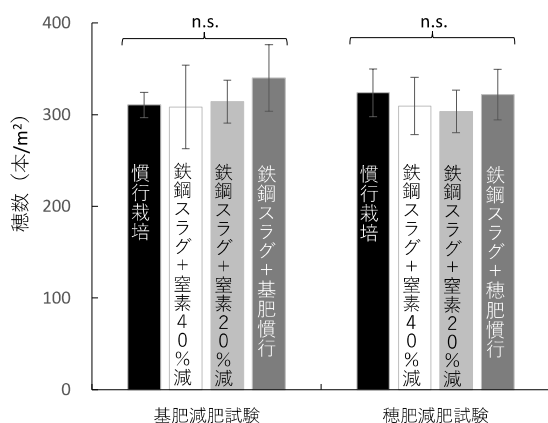


図1 鉄鋼スラグ施用条件下における窒素減肥が穂数に及ぼす影響 (2021-2023年)

【共通注釈】

- 1) 試験は2021年～2023年に鳥取市のイネごま葉枯病常発ほ場（例年、発病程度が中発生以上）にて、各処理区2連で実施した。
- 2) 鉄鋼スラグの施用は各年、4月上旬に実施し、連用年数は2021年～2023年でそれぞれ2～4年である。
- 3) 供試品種は‘きぬむすめ’。
- 4) 慣行栽培における基肥及び穂肥はそれぞれ5kgN/10a及び5（3+2）kgN/10a。穂肥の減肥は穂肥Ⅰ及び穂肥Ⅱともに20%（2.4kgN+1.6kgN）または40%（1.8kgN+1.2kgN）の削減とした。

【図共通注釈】

- 1) 図中のバーは標準偏差を示す。
- 2) 多重比較検定（tukey法）を行いn. s. は有意差無し。

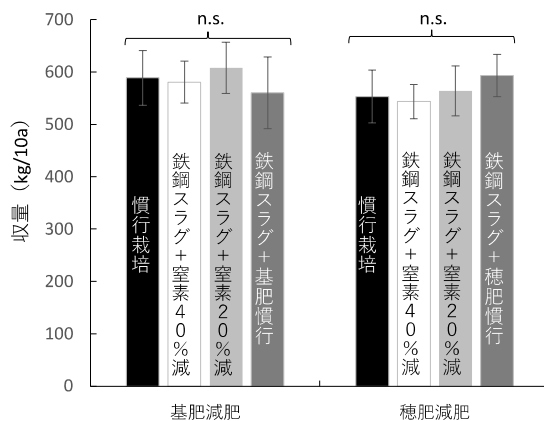


図2 鉄鋼スラグ施用条件下における窒素減肥が収量に及ぼす影響 (2021-2023年)

注) 精玄米重は1.85mm グレーダーで調製し、水分15%換算で示した。

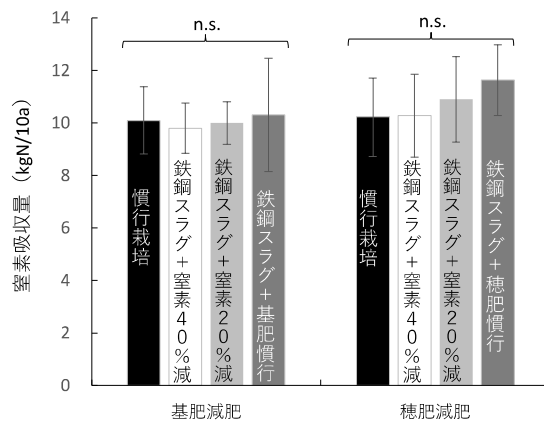


図3 鉄鋼スラグ施用条件下における窒素減肥が全窒素吸収量に及ぼす影響 (2021-2023年)

表 鉄鋼スラグ施用条件下における窒素減肥が食味値、整粒率および収量構成要素に及ぼす影響 (2021-2023年)

試験区分	処理区	食味値 (補正值)	玄米タンパク 質含有率 (乾物%)	整粒率 (%)	総粒数 ($\times 100$ 粒/ m^2)	登熟歩合 (%)	玄米千粒重 (g)
基肥減肥試験	慣行栽培	86.2	7.0	68.9	299	80.6	23.3
	鉄鋼スラグ+窒素40%減	85.9	7.0	71.5	288	82.9	23.7
	鉄鋼スラグ+窒素20%減	85.5	7.0	70.8	298	82.9	23.7
	鉄鋼スラグ+基肥慣行	84.1	7.2	66.1	286	79.2	23.2
穂肥減肥試験	慣行栽培	84.0	7.2	69.3	285	80.6	23.6 a
	鉄鋼スラグ+窒素40%減	84.7	7.1	65.8	304	74.6	23.0 ab
	鉄鋼スラグ+窒素20%減	82.5	7.3	64.0	312	80.0	22.9 b
	鉄鋼スラグ+穂肥慣行	81.5	7.4	68.9	334	73.3	23.6 a

注) 食味値（補正值）および玄米千粒重は水分15%換算。玄米千粒重は1.85mmグレーダーで調製。

食味値および玄米タンパク質含有率は食味計（サタケ社製RCTA11A）で測定。

整粒率は穀粒判別器（サタケ社製RGQI100B）で測定。

多重比較検定（tukey法）を行い、異なるアルファベット間で有意差あり。

3 利用上の留意点

- (1) 本情報は2021年から2023年に、例年、イネごま葉枯病発病程度が中発生以上となる鳥取市内のほ場（細粒質下層黒ボク灰色低地土 各試験1ほ場）で調査した結果である。
- (2) 試験実施ほ場における鉄鋼スラグの連用年数は2021～2023年で2～4年となる。
- (3) 試験実施ほ場の試験開始時における土壌化学性は以下の通り。pH：5.3～5.6、可給態リン酸：26.1～31.7mg/100g、CEC：10.5～12.4meq/100g、CaO：98.4～114.8mg/100g、MgO：17.9～19.4mg/100g、K₂O：13.9～14.4mg/100g、遊離酸化鉄濃度：0.41～0.50%、可給態ケイ酸：9.8～13.0mg/100gであった。
- (4) 施用した鉄鋼スラグは粒状ミネラルG。成分は以下の通り。アルカリ分：43～47%、く溶性苦土：2.5～4%、可溶性石灰：35～40%、可溶性ケイ酸：17～20%、酸化鉄：18～23%、く溶性マンガン：1～2%、く溶性リン酸：1.5～3%、く溶性ホウ素：500～1000ppm、その他、亜鉛、銅、モリブデンを微量含む。
- (5) 鉄鋼スラグの連用初年は、根圏環境の改善効果が判然としないことがあるため、窒素減肥は鉄鋼スラグを200kg/10aで連用する際の2年目以降に実施する。
- (6) 土壌中遊離酸化鉄濃度が土壌診断基準値以上（0.8%以上）であっても、イネごま葉枯病発病程度が中発生以上となることもある。また、そのようなほ場においては鉄鋼スラグを200kg/10aで連用してもイネごま葉枯病発生程度が改善されにくい場合がある。

4 試験担当者

環境研究室	主任研究員	鶴田 博人
	研 究 員	小山 峻
	研 究 員	宇山 啓太
	室 長	香河 良行 ^{※1}
^{※1} 現		西部農業改良普及所 普及主幹

イネごま葉枯病常発地におけるマンガン資材の施用効果

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

近年、‘きぬむすめ’の栽培面積拡大に伴い、イネごま葉枯病が多発し、生産現場から早急に対策の確立を求められている。イネごま葉枯病の抑制方法として、鉄資材の有効性が2020年に確認されている。しかし、鉄資材の効果が認められにくいほ場では、別のアプローチが必要となる。ここでは、マンガンに注目し、マンガンを多量に含む資材がイネごま葉枯病常発地にもたらす影響について検証した。

(2) 情報・成果の要約

マンガン資材施用によるイネごま葉枯病の発病度の低下は2年目以降に認められる。常発地におけるマンガン資材の施用量は60 kg/10aを施用とし、施用開始3年間は連用する。連用停止後も最低2年間はマンガン資材施用による効果は持続する。

2 試験成果の概要

(1) ごま葉枯病常発ほ場では易還元性マンガン濃度が低く、調査した全てのほ場で100ppmに満たなかった。(診断基準100~300ppm・図1)。

(2) ごま葉枯病の発病度は、マンガン資材施用2年目から低下が認められ、資材連用停止後もその効果は持続した(図2)。

(2) 土壌中の易還元性マンガン濃度は、マンガン資材の施用に伴い増加した(図3)。マンガン資材施用3年目には、易還元性マンガン濃度が300ppmを超えており、診断基準値を超える分析結果となった。連用停止後の易還元性マンガン濃度は、連用2年目と同等であった。また、稲わら中のマンガン濃度は、マンガン資材を施用することで施用2年目から増加するした。

(4) マンガン資材を施用することで、精玄米重が増加した(表1)。

(5) 以上のことから、マンガン資材を60kg/10aの量で施用することで、土壌中易還元性マンガン濃度が上昇し、イネごま葉枯病の発病度が抑制された。施用開始時は3年間連用し、その後2年間は施用停止後も効果が持続する。

【耕種概要等】

試験は三朝町(2ほ場)で実施し、マンガン資材(く溶性マンガン:30%)を60kg/10aの水準で3年間連用したのち、2年間連用停止することとした。品種には‘きぬむすめ’を供試した。この地域では、のごま葉枯れ病抑制効果が低かった。マンガン資材施用以外の管理は全て現地農家慣行とした。

表1 資材無施用区とマンガン資材施用区の精玄米重の変化

処理区	2019	2020	2021	2022年 (連用停止)	2023年 (連用停止)
無施用	497	554	526	539	546
マンガン施用	526	526	635	552	556
t検定	n.s.	n.s.	**	*	n.s.

注) 重量は水分15%換算。精玄米重は1.85mm グレーダで調製。

t 検定を行い、n.s.:有意差無し、*:10%水準で有意差あり、

**:5%水準で有意差あり。

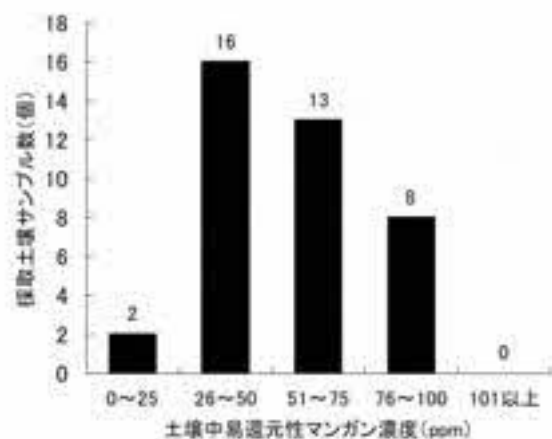


図1 イネごま葉枯病常発地における土壤中易還元性マンガン濃度の分布（資材施用前）
注）調査ほ場は三朝町7ほ場、鳥取市1ほ場。同一ほ場内の複数サンプル含む。2019, 2021年に調査。

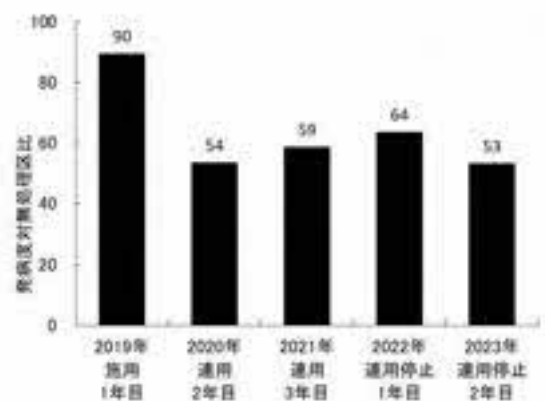


図2 マンガン資材がイネごま葉枯病発病度に及ぼす影響
注）無処理区対比はは無処理区の発病度を100とした時の割合。2022, 2023年は資材を施用せず、残効を調査。

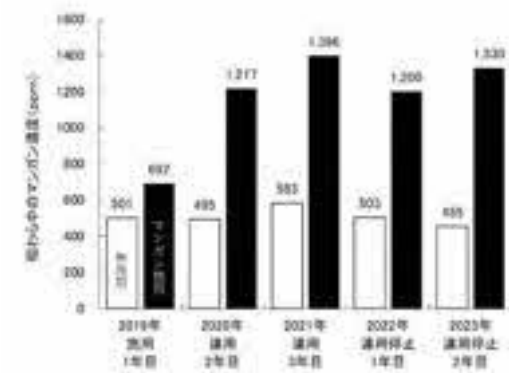
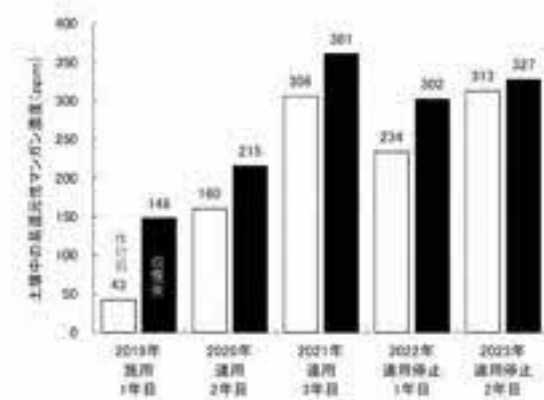


図3 マンガン資材施用による稲わら中マンガン濃度及び土壌中の易還元性マンガン濃度の変化

3 利用上の留意点

- (1) 本情報は2019～2023年に三朝町鎌田2ほ場（中粒質普通低地水田土）にて調査を行った結果である。
- (2) 土壤中易還元性マンガン濃度の鳥取県における診断基準はないが、100ppm未満で欠乏症、300ppm以上で過剰障害を助長することが報告されている。マンガン資材の過剰施用には注意する。

4 試験担当者

環境研究室 研究員 小山 峻
主任研究員 鶴田 博人
研究員 宇山 啓太
室長 香河 良行^{※1}

※1 現 西部農業改良普及所 普及主幹