

島根農技研報
Bull. Shimane
Agric. Tech. Cent.

ISSN 0388-905X

BULLETIN
OF THE
SHIMANE AGRICULTURAL TECHNOLOGY CENTER
NO. 47
March 2020

島根県農業技術センター研究報告

第 47 号

令和 2 年 3 月

SHIMANE AGRICULTURAL TECHNOLOGY CENTER
IZUMO, SHIMANE, 693-0035, JAPAN

島根県農業技術センター

島根県出雲市

島根県農業技術センター研究報告 第47号 (令和2年3月)

目 次

報 文

有機野菜ハウス周年栽培の法人化事例における雇用労働力確保に
向けた経営管理の特徴

..... 竹山孝治・山本善久 1

水稻新品種‘縁の舞’の育成とその特性

..... 田中 亙・松崎友史・田畑光正・安原宏宣
播磨邦夫・高橋眞二・松本樹人・山根 渉
新田康二・松原隆敏 9

島根県オリジナルメロン‘島交1号’の果実肥大に及ぼす
植物成長調整剤の影響

..... 棕 重芳・石津文人 23

ブドウ新品種‘神紅’の育成とその特性

..... 坂本太智・倉橋孝夫・内田吉紀・安田雄治
持田圭介・中谷美里・梅野康行・姫宮雅美
杉山万里 29

ブドウ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状の発生要因と対策

..... 持田圭介・永島 進 39

*Sclerotinia sclerotiorum*によるエゴマ菌核病(新称)

..... 福間貴寿・塚本俊秀 49

ソバとの輪作を目指した有機晩播密植栽培におけるナタネ‘ななしきぶ’の窒素
吸収特性

..... 岡本 敏 59

Bulletin of the Shimane Agricultural Technology Center

No.47 March 2020

CONTENTS

Original

Kouji Takeyama and Yoshihisa Yamamoto:

Characteristics of Corporation Farm Management in Labor-Force Recruitment
for Year-Round Culturing of Organic Vegetables in Plastic Greenhouses

..... 1

Wataru Tanaka, Tomohumi Matsuzaki, Hiromasa Tabata,

Hironobu Yasuhara, Kunio Harima, Shinji Takahashi,

Shigeto Matsumoto, Wataru Yamane, Koji Nitta and Takatoshi Matsubara:

The Breeding and Characteristics of a New Rice Variety, 'Enishinomai'

..... 9

Shigeyoshi Muku and Fumito Ishizu:

Effect of Plant-Growth Regulator on Fruit Hypertrophy
of Melon 'Shimakou 1'

..... 23

Taichi Sakamoto, Takao Kurahashi, Yoshinori Uchida,

Yuji Yasuda, Keisuke Mochida, Misato Nakatani,

Yasuyuki Togano, Masami Himemiya and Mari Sugiyama:

A New Grape Cultivar 'Shinku': Breeding and its Characteristic

..... 29

Keisuke Mochida and Susumu Nagashima:

Occurrence Factors and Corrective Measures on "Flower Bud Blackening Disorder"
in 'Shine Muscat' Grape

..... 39

Takatoshi Fukuma and Toshihide Tsukamoto:

First report of Sclerotinia Rot of Perilla (*Perilla frutescens* (L.) Britton
var. *frutescens*) Caused by *Sclerotinia sclerotiorum*

..... 49

Satoshi Okamoto:

Nitrogen Uptake on Canola 'Nanashikibu' under Conditions of Organic, Late
Sowing and Dense Cultivation, Aiming at Rotation with Buckwheat

..... 59

査読謝辞

松本敏一 氏 国立大学法人島根大学生物資源科学部

本号の論文審査におきましては多大なる御尽力を賜りました。心よりお礼申し上げます。

島根県農業技術センター研究報告第47号編集委員長 長野正己

島根県農業技術センター研究報告 第47号

〈編集委員長〉 長野正己

〈副編集委員長〉 岸田佳之 *

〈編集委員〉 朝木隆行

磯田 淳

大畑和也 *

加古哲也

金森健一

高橋 慎

竹山孝治

田中 互

塚本俊秀 *

月森 弘 *

梅野康行

〈査読者〉 荒木卓久

石津文人

神門卓巳

杉山万里

奈良井祐隆

道上伸宏

持田圭介

(*の編集委員は査読者を兼任)

(編集委員、査読者の氏名は五十音順)

島根県農業技術センター研究報告 第47号

令和2年3月31日 印刷

令和2年3月31日 発行

島根県農業技術センター

〒693-0035 島根県出雲市芦渡町2440

TEL 0853-22-6698

FAX 0853-21-8380

E-mail: nougi@pref.shimane.lg.jp

有機野菜ハウス周年栽培の法人化事例における 雇用労働力確保に向けた経営管理の特徴

竹山孝治¹⁾・山本善久¹⁾

Characteristics of Corporation Farm Management in Labor-Force Recruitment for Year-Round Culturing of Organic Vegetables in Plastic Greenhouses

Kouji Takeyama¹⁾ and Yoshihisa Yamamoto¹⁾

I 緒 言

「有機農業の推進に関する法律」が2006年12月に制定され、有機農業を推進するための条件整備に関する基本方針が示された。これを受けて、島根県では2008年3月に「島根県有機農業推進計画」を策定し、有機栽培技術の開発・実証をはじめとした生産の推進や有機農産物の販売支援などを実施している(栗原ら, 2011)。また、島根県農業技術センターでは、2012~2017年まで重点研究「有機農業推進のための技術開発プロジェクト」を立ち上げ、有機栽培支援技術の確立と評価に取り組んだ。

経営研究部門では、その研究の一環として、有機野菜のハウス周年栽培に関する技術の特徴、品目別作付状況、販売手法、品目別生産費などの実態調査を行った。その結果、有機野菜のハウス周年栽培では、収穫・調製・箱詰め作業が総労働の約8割を占めており、ハウス面積の拡大に伴って雇用労働力の確保が大きな課題となっていることを明らかにした。そうした状況の中で、有機野菜経営を法人化し、正社員の月給制雇用や福利厚生充実による雇用確保に取り組む事例が少しずつ出てきている。

そこで、有機野菜ハウス周年栽培の法人化に

踏み切った3事例について、有機栽培での栽培品目、年間作付回数、雇用労働力の確保状況などを明らかにするとともに、法人化に踏み切った時点での経営規模や雇用労働力確保対策を含めた経営管理の特徴や課題について聞き取り調査を行い、若干の知見を得たので、ここに報告する。

この調査の実施に協力頂いた法人の代表者の方々をはじめ、農林振興センター農業普及部の担当者各位に深く感謝の意を表する。

II 調査方法

有機野菜のハウス周年栽培を中心とした経営を行っている県内の3法人を調査対象とし、2016年12月~2017年1月に各法人の代表者へ聞き取り調査を行った。

本調査では、有機野菜ハウス周年栽培でのハウス棟数、栽培品目、年間作付回数、雇用労働力の確保状況などを整理するとともに、品目別作付比率を明らかにした。

また、有機野菜ハウス周年栽培における雇用労働力確保の目安となる10a当り年間総労働時間については、主要品目のコマツナ・ホウレンソウ・葉ネギの月別収量変動に基づく1作当り年平均収量に加え、品目別生産費調査データ(竹

1) 島根県農業技術センター

山・山本, 2017 a) を用いて算出した。

さらに、法人化に踏み切った時点でのハウス棟数や年間売上高を明らかにするとともに、法人化の契機について検討した。そして、雇用労働力の確保に向けた福利厚生対策や冬場の仕事づくりなどを含めて経営管理の特徴や課題について検討した。

Ⅲ 調査結果

1 法人化事例における有機栽培への取り組み状況

調査対象とした3法人における有機野菜ハウス周年栽培の取り組み状況は、表1のとおりであり、有機野菜の栽培年数は、A法人が10年以上、B法人とC法人が5～9年である。

A法人のハウスは95棟、労働力は51名（うち雇用49名）であり、ハウス周年栽培での年間作付回数は6.2回である。ハウスでの主な栽培品目は、コマツナ・ミズナ・ミニチンゲンサイ・ホウレンソウ・赤茎ホウレンソウ・葉ネギ・シュンギクなど13品目であり、葉物野菜に特化した野菜生産を行っている。

B法人のハウスは38棟、労働力は16名（うち雇用14名）であり、ハウス周年栽培での年間作付回数は6.5回である。ハウスでの主な栽培品目は、コマツナ・ミズナ・ホウレンソウ・葉ネギ・シュンギク・ルッコラ・ワサビなど9品目である。また、B法人では、ピーマン・タマネギ・ニンジン・ダイコン・ニンニクなどの露地栽培も行っている。

C法人のハウスは39棟、労働力は10名（う

ち雇用8名）であり、ハウス周年栽培での年間作付回数は6.0回である。ハウスでの主な栽培品目は、コマツナ・ミズナ・ホウレンソウ・シュンギク・葉ネギ・ニンジン・リーフレタス・オクラなど11品目である。また、C法人では、サツマイモ・ダイコン・ニンニクなどの露地栽培も行っている。

調査対象の3法人におけるハウスでの有機野菜の栽培品目についてみると、アブラナ科のコマツナ類、アカザ科のホウレンソウ、ユリ科の葉ネギなどが中心であり、連作障害の回避に向けて、科の異なる野菜を理想的に組み合わせた輪作体系となっている。また、ハウス周年栽培での年間作付回数は6.0～6.5回であり、いずれも年6回以上となっている。

2 有機栽培コマツナ・ホウレンソウ・葉ネギの月別収量変動と経済性

有機野菜ハウス周年栽培における主要品目の1作当り最高収量（10a当り）は、コマツナが2,000 kg、ホウレンソウが1,000 kg、葉ネギが1,200 kg程度である。しかし、3品目とも表2に示したとおり月別収量変動が大きく、品目ごとの1作当り最高収量に対する年平均収量の比率は、コマツナが82.3%、ホウレンソウが86.3%、葉ネギが82.9%であった。

コマツナの10a当り収量が高いのは、4～6月出荷の春作であるが、夏場の8月は生育がやや抑制されてピーク時の73%に低下し、10月には90%まで回復するものの、冬場の12～2月にかけては株がやや小さい状態での収穫となるためにピーク時の70%以下に低下している。

表1 有機野菜のハウス周年栽培への取り組み状況（2016年）

	ハウス棟数	栽培年数	労働力（雇用）	品目数	年間作付回数	特記事項
A法人	95棟	10年以上	51名（49名）	13品目	6.2回	ミズナ・ミニチンゲンサイを含むコマツナ類45% ホウレンソウ44%、葉ネギ8%、その他3% ハウス栽培の葉物野菜に特化
B法人	38棟	5～9年	16名（14名）	9品目	6.5回	ミズナ・ルッコラなどを含むコマツナ類40% ホウレンソウ40%、葉ネギ15%、その他5% 露地栽培（ピーマン・ニンジンなど）もある
C法人	39棟	5～9年	10名（8名）	11品目	6.0回	ミズナを含むコマツナ類50% ホウレンソウ・シュンギク33%、その他17% 露地栽培（サツマイモ・ダイコンなど）もある

注) 1. 3法人での聞き取り調査をもとに作成した。

2. コマツナ類（アブラナ科）にはミズナ・ミニチンゲンサイ・ルッコラ・ワサビなどが含まれる。

表2 有機野菜ハウス周年栽培における3品目の月別1作当り収量変動(10a当り)

	コマツナ	ホウレンソウ	葉ネギ
1月	1,234kg (61.7%)	767kg (76.7%)	960kg (80.0%)
2月	1,400kg (70.0%)	800kg (80.0%)	960kg (80.0%)
3月	1,800kg (90.0%)	967kg (96.7%)	1,080kg (90.0%)
4月	1,866kg (93.3%)	1,000kg (100.0%)	1,200kg (100.0%)
5月	1,934kg (96.7%)	967kg (96.7%)	1,200kg (100.0%)
6月	2,000kg (100.0%)	833kg (83.3%)	960kg (80.0%)
7月	1,634kg (81.7%)	- (-)	720kg (60.0%)
8月	1,466kg (73.3%)	- (-)	600kg (50.0%)
9月	1,500kg (75.0%)	- (-)	900kg (75.0%)
10月	1,800kg (90.0%)	767kg (76.7%)	1,200kg (100.0%)
11月	1,734kg (86.7%)	867kg (86.7%)	1,200kg (100.0%)
12月	1,400kg (70.0%)	800kg (80.0%)	960kg (80.0%)
年平均	1,646kg (82.3%)	863kg (86.3%)	995kg (82.9%)

注) 1. 1作当り最高収量はコマツナ2,000kg, ホウレンソウ1,000kg, 葉ネギ1,200kgとした。

2. ()内の数値は, 各品目の1作当り最高収量に対する各月の収量比率を示したものであり, コマツナとホウレンソウは3事例の平均値, 葉ネギは2事例の平均値を用いた。

ホウレンソウの10a当り収量が最も高いのは, 3~5月にかけてであるが, 気温が高くなる6月には83%まで低下し, 夏場の7~9月にかけては山間地を除いて作付を回避しており, 冬場もピーク時の80%以下に低下している。

葉ネギの10a当り収量が最も高いのは, 4~5月出荷の春作と10~11月出荷の秋作であるが, 夏場の8月にはスリップスの発生によって50%まで低下し, 冬場はピーク時の80%に低下

している。

以上の結果, 3品目の1作当り年平均収量(10a当り)は, コマツナが1,646kg, ホウレンソウが863kg, 葉ネギが995kgと見込まれる。

有機野菜ハウス周年栽培における年間作付回数が6回の場合, 有機栽培コマツナ・ホウレンソウ・葉ネギの1作当り経済性(10a当り)は, 表3のとおりである。

コマツナ1作当り経済性は, 粗収益740千円,

表3 有機栽培コマツナ・ホウレンソウ・葉ネギの1作当り経済性(10a当り)

	コマツナ	ホウレンソウ	葉ネギ	備考
粗収益	740,700	528,156	845,750	
収量(kg)	1,646	863	995	
単価/1kg	450	612	850	
経営費				
種苗費	6,626	10,667	13,386	種子
肥料費	38,750	23,690	48,200	堆肥, 堆肥原料, 油かす, 微量要素など
農薬費	-	-	-	無農薬栽培
光熱動力費	23,201	12,667	23,201	ガソリン, 軽油, 電気料
諸材料費	-	2,660	-	
賃料料金	441	-	441	
建物施設費	59,474	53,807	59,474	施設償却費・修繕費・購入補充費
農機具費	46,681	12,160	46,681	
租税公課	11,978	6,967	11,978	
雇用労働費	171,465	124,279	114,129	
包装荷造費	61,914	23,716	56,715	ビニール袋, ダンボールなど
販売経費	82,398	41,424	71,541	
その他費用	8,824	10,387	8,824	
支払地代	2,290	4,453	2,290	
(合計)	514,042	326,876	456,860	
所得	226,658	201,280	388,890	
所得率(%)	30.6	38.1	46.0	
総労働時間(hr)	475.8	191.3	316.5	
労働純収益	398,123	325,559	503,019	所得+雇用労働費
1日当り労働純収益	6,694	13,615	12,715	

注) 各品目の経営費については, 2013年の品目別生産費調査データを用い, 包装荷造費と販売経費は設定収量に基づいて再計算した。

表4 ハウス10a 規模での品目別作付面積と経済性試算結果

	コマツナ	ハウレンソウ	葉ネギ	合計	備考
品目別作付比率	55%	35%	10%		
作付面積延べ面積	33 a	21 a	6 a	60 a	年間6回転
粗収益	2,444,310	1,109,128	507,450	4,060,888	
経営費	1,696,339	686,440	274,116	2,656,895	
(うち物財費)	(1,130,504)	(425,454)	(205,639)	(1,761,597)	
(うち雇用労働費)	(565,835)	(260,986)	(68,477)	(895,298)	
所得	747,971	422,688	233,334	1,403,993	
総労働時間(hr)	1,570.1	401.7	189.9	2,161.7	
労働純収益	1,313,806	683,674	301,811	2,299,291	所得+雇用労働費
1日当り労働純収益	6,694	13,615	12,715	8,509	

表5 法人における雇用労働力の確保状況 (2016年)

役員	正社員 (月給制)	パート (時間給)	特記事項
A法人 2名	6名	43名	正社員6名(男性)は栽培管理, 正社員1人当り年間労働約2,200hr 常時パート40名(男性6名, 女性34名), 臨時パート3名(女性)
B法人 2名	2名	12名	正社員2名(男性)は栽培管理, 研修生2名の受け入れ パート従業員12名のうち女性1名は次年度から正社員とする予定
C法人 2名	3名	5名	正社員3名は男性1名と女性2名, 正社員1人当り年間労働約2,400hr パート従業員は週5日勤務で1日約4hr平均

注) 3法人での聞き取り調査をもとに作成した。

所得 226 千円, 総労働時間 475hr, 1 日当り労働純収益 6,694 円であった。

ハウレンソウの1作当り経済性は, 粗収益 528 千円, 所得 201 千円, 総労働時間 191hr, 1 日当り労働純収益 13,615 円であった。

葉ネギの1作当り経済性は, 粗収益 845 千円, 所得 388 千円, 総労働時間 316hr, 1 日当り労働純収益 12,715 円であった。

有機野菜ハウス周年栽培における品目別作付比率については, アブラナ科のコマツナ類が 50%以上, アカザ科のハウレンソウが 30%以上の事例が多くみられ, ユリ科の葉ネギは 5%程度であったが, 栽培経験年数が比較的長い事例では作付比率が高い傾向がみられた(竹山・山本, 2017b)。そこで, 3品目の作付比率をコマツナ 55%, ハウレンソウ 35%, 葉ネギ 10%とし, ハウス 10a 規模での経済性試算を行った結果は, 表4のとおりである。

年間作付回数が6回の場合, 作付延べ面積は 60a となり, 粗収益 4,060 千円, 所得 1,403 千円, 総労働時間 2,161 hr, 1 日当り労働純収益 8,509 円と見込まれる。

以上の結果, 有機野菜ハウス周年栽培における 10a 当り年間総労働時間は 2,161hr に達すると見込まれる。

3 法人化事例における雇用労働力の確保状況

調査対象の3法人における雇用労働力の確保状況については, 表5のとおりであり, いずれも正社員を月給制で雇用するとともに, パート従業員を時間給で雇用している。

A法人の雇用労働力は, 正社員 6名(男性), 常時パート 40名(男性 6名, 女性 34名), 臨時パート 3名(女性)の合計 49名であり, 平均年齢は 50 歳ぐらいである。正社員 6名はハウスでの栽培管理を行っているが, このうち 3名は 30 代前半であり, 正社員 1人当りの年間労働時間は約 2,200hr である。また, 常時パートの男性 6名はハウスでの栽培管理補助や収穫作業を担当している。一方, 女性従業員は調製・袋詰め作業を担当している。なお, 常時パート 1人当り年間労働時間は約 1,400hr である。

B法人の雇用労働力は, 正社員 2名(男性), パート従業員 12名の合計 14名であるが, 別に研修生 2名の受け入れも行っている。正社員 2名の年齢は 20 代と 40 代で, ハウスでの栽培管理が中心である。一方, パート従業員は調製・袋詰め作業が中心である。なお, パート従業員のうち女性 1名は, 次年度から正社員とする予定である。

表 6 調査事例における法人化時点のハウス棟数・年間売上高と法人化の契機

	ハウス棟数	経営部門	売上高	法人化の契機
A 法人	21棟	ハウス野菜	2,400万円	有機野菜の周年出荷体制の確立, 規模拡大と雇用確保 金融機関からの融資枠
B 法人	34棟	ハウス野菜 露地野菜	3,500万円	規模拡大に向けて個人での資金借り入れ枠の限界 雇用確保に向けた労災保険への加入
C 法人	27棟	ハウス野菜 露地野菜 農産加工	3,700万円	規模拡大と事業内容拡充での金融機関からの融資枠 雇用確保に向けた勤務条件の整備

注) 3 法人での聞き取り調査をもとに作成した。

C 法人の雇用労働力は、正社員 3 名（男性 1 名、女性 2 名）、パート従業員 5 名（男性 1 名、女性 4 名）の合計 8 名であり、正社員の平均年齢は 34 歳、パート従業員の平均年齢は 48 歳である。このうち、正社員 1 人当たりの年間労働時間は約 2,400hr である。一方、パート従業員は週 5 日勤務で、1 日平均 4hr ぐらいである。

調査事例における法人化時点のハウス棟数については、表 6 のとおりであり、A 法人が 21 棟、B 法人が 34 棟、C 法人が 27 棟の平均 27.3 棟であり、ハウス面積の平均は 68 a（ハウス 1 棟当たり平均 2.5 a）であった。

また、法人化時点での年間売上高は、A 法人が 2,400 万円、B 法人が 3,500 万円、C 法人が 3,700 万円の平均 3,200 万円であり、A 法人はハウス野菜のみの経営であったのに対し、B 法人はハウス野菜＋露地野菜、C 法人はハウス野菜＋露地野菜＋農産加工であった。

法人化のタイミングや目的などについてみると、A 法人では有機野菜の周年出荷が可能となった時点で法人化に踏み切っており、金融機関からの融資を受ける際に、会社と家族の印鑑のみで対応できることも法人化のメリットであったとしている。また、B 法人と C 法人では、個人での資金借り入れ枠に限界があったことや、雇用確保に向けた労災保険への加入など勤務条件の整備が法人化の契機となっている。

なお、今回調査対象とした 3 法人の経営開始当初における個別農家での雇用労働力確保についてみると、A 法人と B 法人では、近所の人たちや身内が中心であった。一方、C 法人では、当時加入していた地元青年団のメンバーの家族が 1 人目であり、2 人目はその人の紹介であった。

4 福利厚生の充実による雇用確保の取り組みと経営管理上の課題

調査対象の 3 法人における福利厚生の充実と雇用確保の取り組みについては、表 7 のとおりである。労災保険については、3 法人とも全従業員を対象としており、A 法人では作業中に転倒して骨折した事例もあったが、休業補償につながっており、通勤中の事故を含めて後遺症などへの対応としても重要と考えている。雇用保険については、年齢の上限があるものの、A 法人と C 法人では原則として従業員全員を対象としており、B 法人でも次年度以降は全員加入することとしている。

福利厚生の充実による雇用確保に取り組んでいる A 法人では、正社員 6 名と常時パート 40 名について年 1 回の健康診断を実施し、その費用（1 人 1 万円程度）を法人で負担している。健康診断の方法については、農閑期の 1～2 月頃に各自が都合のつく時間に近く of 個人病院で受診している。また、新たに加わった従業員の中には、これら健康診断費用の法人負担の噂を聞きつけて応募し、就職につながった事例もみられる。

また、A 法人では正社員を対象とした退職金制度も創設している。この退職金制度は生命保険を利用しており、正社員の採用後 2 年が経過した 3 年目から本人（正社員各自）の合意のもとで開始している。毎月の積立額は 3～4 万円程度であるが、全額会社負担であり、業績を見ながら増額することとしている。さらに、A 法人の従業員の休憩室については、4 部屋が準備されており、部屋ごとに冷暖房・こたつ・テレビなどが完備されている。

経営管理上の課題についてみると、表 7 のとおりであり、A 法人と C 法人では、ハウス野菜の

表7 調査事例における福利厚生・雇用確保の取り組みと経営管理上の課題

福利厚生・雇用確保		課題
A法人	労災保険・雇用保険加入, 健康診断費用負担 退職金制度の創設, 休憩室の冷暖房完備	収穫ピーク時の対応 (人員はピーク時の80%) 子育て中のパート従業員への配慮
B法人	労災保険・雇用保険加入 露地野菜生産による正社員の周年雇用	研修生と正社員の住環境確保 周年雇用に向けた冬場の原木シイタケ導入
C法人	労災保険・雇用保険加入 露地野菜・農産加工による正社員の周年雇用	収穫ピーク時の労働力不足 冬場の農産加工部門での本格生産

注) 3法人での聞き取り調査をもとに作成した。

収穫作業がピークとなる4～5月にかけては非常に忙しく、調製作業が間に合わないこともある。このうち、C法人においては、春の収穫ピーク時には、栽培管理担当の男性2名も調製作業に加わっている。一方、A法人においては、調製作業の人員はピーク時の80%を目安として配置しており、4～5月にかけては社長自ら調製場に入っている。また、A法人におけるパート従業員の勤務日は週5日であり、自由に選んでもらう形にしているが、特に子育て中のパート従業員には優先的に休みを取ってもらえるように配慮している(竹山・山本, 2017c)。

また、正社員1人当りの年間労働時間については、2,200～2,400hr ぐらいであるが、B法人とC法人では、ハウス野菜のみではなく、露地野菜や農産加工を加えて周年雇用を実現しており、B法人における露地野菜部門の労働時間比率は8%程度、C法人における露地野菜と農産加工部門の労働時間比率は6%程度であった。

B法人では、今後正社員を増やしていく予定であり、冬場の仕事づくりの一環として原木シイタケの栽培を計画している。また、B法人では、Iターンの研修生受け入れも行っているが、今後安定的に雇用を確保していくためには、Iターン者が地域内に住めるような環境を作っていくことが重要としており、下宿の整備やトレーラーハウスの導入も考えている。なお、Iターン者の空き家利用については、B法人の近隣でも様々な難しい問題(修繕不可・仏壇・入室禁止の部屋など)があり、現実的には入りづらい面もみられる。

C法人では、ハウス野菜に露地野菜と農産加工を加えて周年雇用を実現しているが、冬場の農産加工では、餅・干し芋・焼き芋・菓子・惣菜などの生産を予定している。

IV 考察

有機野菜のハウス周年栽培に取り組んでいる3法人の栽培品目は、アブラナ科のコマツナ類、アカザ科のホウレンソウ、ユリ科の葉ネギなどが中心であり、連作障害の回避に向けて、科の異なる野菜を理想的に組み合わせた輪作体系が確立しており、年間作付回数6回以上の高い圃場回転率を実現しているといえる。

有機栽培コマツナ・ホウレンソウ・葉ネギの月別収量変動に基づく1作当り年平均収量(10a当り)は、コマツナが1,646 kg、ホウレンソウが863 kg、葉ネギが995 kgと見込まれる。これら3品目の作付比率をコマツナ55%、ホウレンソウ35%、葉ネギ10%とし、年間作付回数が6回の場合、10a当り年間総労働時間は2,161hrに達すると見込まれ、ハウス面積10aの規模拡大に伴って最低1名の雇用労働力を新たに確保する必要があるといえる。

3法人における雇用労働力の確保状況についてみると、正社員は2～6名、パート従業員は5～43名であり、いずれも正社員を月給制で雇用するとともに、パート従業員を時間給で雇用している。正社員1人当りの年間労働時間は約2,200～2,400hrであり、年間作付回数6回での10a当り年間総労働時間2,161hrと近い水準であった。

調査事例における法人化時点のハウス棟数は平均27.3棟、ハウス面積の平均は68aであり、有機野菜の周年出荷が可能となった時点で法人化に踏み切るとともに、個人での資金借り入れ枠の限界や、労災保険への加入など勤務条件の整備が法人化の契機となっている傾向がみられた。

雇用確保に向けては、正社員を対象とした退

職金制度の創設や、パート従業員を含めた健康診断費用の法人負担、さらには各休憩室に冷暖房・こたつ・テレビなどを完備した福利厚生の実を図っている事例もみられた。

I ターン者を地域内で安定的に雇用していくための空き家改修やトレーラーハウスの導入など住環境の整備は、早急に実現すべき課題となっているが、集落営農法人におけるI ターン者の住居確保事例(山本・竹山, 2017)では、トレーラーハウス利用や、空き家の改修による宿舍利用などがみられる。また、別の集落営農法人では、I ターン者の住居を集落内に確保するため、集落内の空き地を提供して町営住宅の建設に結びつけた事例もみられ、住居確保の参考事例になり得ると考えられる。

また、ハウス野菜の収量低下傾向がみられる夏場の7~8月や冬場の1~2月を含めた周年雇用対策についてみると、調査対象の3法人のうち2法人では、露地野菜や農産加工部門を導入しており、ハウス野菜以外の労働時間比率が6~8%程度となっていた。一方、ハウスでの葉物野菜に特化している法人では、調製作業の人員を収穫ピーク時の80%を目安として配置しており、4~5月にかけては社長自ら調製場に入り、収穫ピーク時の調製作業に対応していた。

実を図っている法人もある。

- 5 ハウスでの葉物野菜に特化している法人では、月別収量変動を考慮し、調製作業の人員を収穫ピーク時の80%を目安として配置している。

引用文献

- 栗原一郎・安達康弘・月森 弘・加納正浩・竹山孝治(2011) 島根県における有機農業推進施策の状況と有機農業技術開発. 有機農業研究 3 (1), 61-66.
- 竹山孝治・山本善久(2017 a) 有機野菜ハウス周年栽培における規模別経済性試算結果. 島根農技農業経営研究資料 20, 18-23.
- 竹山孝治・山本善久(2017 b) ハウス野菜の有機栽培における品目別作付状況と販売手法に関する調査結果. 島根農技農業経営研究資料 20, 1-5.
- 竹山孝治・山本善久(2017 c) 有機野菜経営の法人化事例における経営管理の特徴. 島根農技農業経営研究資料 20, 43-46.
- 山本善久・竹山孝治(2017) 集落営農連携組織が新たな人材確保に果たす機能と役割. 農業経営研究55 (3), 29-34.

V 摘 要

有機野菜ハウス周年栽培の法人化事例の実態調査を行い、雇用労働力の確保に向けた経営管理の特徴について検討した。

- 1 有機野菜ハウス周年栽培では、コマツナ・ホウレンソウ・葉ネギなどによる輪作体系が確立しており、年間作付回数は6回以上となっている。
- 2 有機栽培コマツナ・ホウレンソウ・葉ネギの組合せによる年間作付回数6回での10a当り労働時間は2,161hrに達している。
- 3 調査した3法人における法人化時点のハウス棟数は平均27.3棟、ハウス面積は平均68aであり、資金調達や勤務条件の整備が法人化の契機となっている。
- 4 雇用労働力の確保に向けて、退職金制度の創設や休憩室の冷暖房完備など福利厚生

Summary

We investigated the characteristics of corporation farm management labor-force recruitment for year-round culturing of organic vegetables in plastic greenhouses.

- 1 . A Crop rotation system was used for organic vegetables in plastic greenhouses including komatsuna, spinach, and leaf green onion. The number of cropping per year was 6 times or more.
- 2 . Cumulative labor hours per 10 area were 2,161 hours when cropping 6 times annually using a combination of komatsuna, spinach, and leaf green onion.
- 3 . Among 3 investigated corporation farms, the average number of plastic greenhouse was 27.3, and the average greenhouse area was 68 ares. The corporation farms were established after collecting funding of capital and making operation plans including terms of work.
- 4 . Recruitment incentives for the labor force at some corporation farms included employee benefits such as a retirement allowance system and an air-conditioned break room.
- 5 . In corporations specialized in leaf vegetables in greenhouses, the number of allocated workers was approximately 80% of the normal required number at harvesting peak-time, taking into account monthly-yield fluctuations.

水稻新品種‘縁の舞’の育成とその特性

田中 亙¹⁾・松崎友史¹⁾・田畑光正²⁾・安原宏宣³⁾・播磨邦夫³⁾・高橋眞二⁴⁾・
松本樹人⁵⁾・山根 渉¹⁾・新田康二⁶⁾・松原隆敏⁷⁾

The Breeding and Characteristics of a New Rice Variety, 'Enishinomai'

Wataru Tanaka¹⁾, Tomohumi Matsuzaki¹⁾, Hiromasa Tabata²⁾, Hironobu Yasuhara³⁾,
Kunio Harima³⁾, Shinji Takahashi⁴⁾, Shigeto Matsumoto⁵⁾, Wataru Yamane¹⁾,
Koji Nitta⁶⁾ and Takatoshi Matsubara⁷⁾

I 緒 言

島根県の酒米奨励品種は‘五百万石’（杉谷ら, 1957）, ‘神の舞’（山本ら, 1999）, ‘佐香錦’（高橋ら, 2004）及び‘改良雄町’の4品種であり, 主として中山間地域において作付けされている。一方, 奨励品種ではない‘山田錦’が県内平坦地域を中心に作付けされている。

‘山田錦’の酒造適性面における長所は, ①高度精米が可能で特定名称酒原料として有利であること, ②もろみ中に溶け出すエキス分が多く品の良い芳醇な酒質になりやすいこと, ③破精込み良好な製麹作業がしやすいこと, ④酒販売面での安心感, 高級感があることが挙げられる。一方, 短所としては①原料米が高価であること, ②全国流通しており差別化が難しいことが挙げられる。栽培面での短所は, ①草丈が長く倒伏しやすいこと, ②成熟期に脱粒や穂発芽しやすいこと, ③耐冷性がやや弱いこと, ④いもち病に弱いこと, ⑤

栽培可能地域がほぼ平坦地域に限られるため外観品質が悪いこと, ⑥収量が不安定であることが挙げられる。これらの理由により県内酒造メーカーは大吟醸酒の生産にあたっては, 県内産の‘山田錦’と比較して品質が安定して高い兵庫県加西産の‘山田錦’を主たる原料として使用している。

こうした中, ‘山田錦’の改良を目的に島根県出雲市芦渡町, 島根県農業技術センター（以下, 「農業技術センター」という。）および島根県飯石郡飯南町上来島, 島根県中山間地域研究センター（以下, 「中山間地域研究センター」という。）で選抜した“島系酒 78 号”は, 2017 年 12 月に優位性とともに均一性, 安定性が確認され育成を完了した。その後, ‘縁の舞’と命名し, 2018 年 10 月に品種登録を出願し, 2019 年 2 月に出願公表された。

ここに, 本品種の育成経過と特性の概要を報告する。

本品種の育成にあたり, 特性検定試験, 系統適

1) 島根県農業技術センター

2) 島根県産業技術センター

3) 島根県農業技術センター（現在, 退職）

4) 島根県農業技術センター（現在, 東部農林振興センター出雲事務所）

5) 島根県中山間地域研究センター（現在, 農林大学校）

6) 島根県中山間地域研究センター（現在, 西部農林振興センター益田事務所）

7) 島根県中山間地域研究センター（現在, 農林水産総務課）

応性試験, 奨励品種決定調査, 現地調査及び醸造適性試験に御協力をいただいた関係各位に対し深甚の謝意を表す。

Ⅱ 育種目標および育成経過

1 育種目標

‘山田錦’は1936年に兵庫県で育成された中生の品種であり, 酒造特性が優れる一方, 倒伏, 脱粒及び穂発芽しやすく, 本県産の外観品質は悪く収量も不安定である。さらに, 耐冷性がやや弱く障害型冷害の危険性があり, いもち病にも罹りやすく, 成熟期が遅いため, 県内で栽培可能な地域は平坦地に限定されている。

そこで, ‘縁の舞’の育成にあたっては, ‘山田錦’に匹敵する醸造適性を持つこと, 中山間地域において栽培可能な熟期であること, 耐倒伏性が強く, 穂発芽及び脱粒しにくく, 玄米外観品質が優れ, ‘山田錦’より10%以上多収であることを育種目標とした。

2 育成経過

‘縁の舞’の来歴を図1に示した。母本の‘山

田錦’は1923年に兵庫県立農事試験場(現, 兵庫県立農林水産技術総合研究センター)において‘山田穂’に‘短稈渡船’を交配して育成された(池上ら, 2005)。父本の“01-66”は1997年に島根県農業試験場(現, 島根県農業技術センター)において“島系酒53号”に‘神の舞’を交配し育成した系統で, 短稈で極早生熟期であり, 外観品質が優れ, 心白発現率が低く心白の大きさが小さい特性を持つ。

‘縁の舞’の育成経過を図2に示した。以下, 世代をおって系統の扱いと選抜の概要を示す。

‘山田錦’を母本とし“01-66”を父本として, 2004年に農業試験場で交配を行い, 種子7粒を得た。F₁~F₃は2005年から2006年に農業技術センター内水田及び世代促進温室内水田にて集団栽培を行った。F₄以降は, 中山間地域研究センター下赤名試験水田において栽培, 選抜を行った。F₄は2008年に約1,000個体をほ場に1本植えて集団栽培し, 熟期, 稈長, 稈質, 玄米の大きさ, 玄米外観品質等により13個体を系統選抜した。F₅は, 前年選抜した13個体を2009年に系統栽培し, 収量性が高く玄米外観品質が良好で大粒で有望と認められた系統に“09-46”の系



図1 ‘縁の舞’の来歴

年次 世代	2004 交配	2005 F ₁	2006 F ₂ , F ₃ 集団養成	2007 貯蔵	2008 F ₄ 個体選抜	2009 F ₅ 単独系統	2010 F ₆ 09-46	2011 F ₇	2012 F ₈	2013 F ₉ 島系酒78号	2014 F ₁₀	2015 F ₁₁	2016 F ₁₂	2017 F ₁₃
					A170 ・ A181	A72 ・ A74	09-46 A39 A40 A41	A27 A28 A29	A67 A68 A69 A70 A71	A146 A147 A148 A149 A150 A151 A152	A143 A144 A145 A146 A147 A148 A149 A150 A151	A79 A80 A81 A82 A83 A84 A85 A86 A87	A63 A64 A65 A66 A67 A68 A69 A70 A71	A71 A72 A73 A74 A75 A76 A77 A78 A79
					A182	A75	09-47 A42 A43 S44	A30 A31 A32	A72 ・ A76					
					A183	A76	09-48 A45 A46 A47							
					A197	A82	09-49 A48 A49 A50							
					A199	A84								
栽植	系統群数						4	2	2	1	1	1	1	1
	系統数					13	12	6	10	7	9	9	9	9
	個体数 (7粒)	7	400,400	1000	※40	※40	※40	※40	※40	※40	※40	※40	※40	※40
選抜	系統群数				4	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	系統数				4	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	個体数			13	12	6	10	9	9	9	9	9	9	9

注) ※は1系統当たりの個体数

図2 ‘縁の舞’の育成経過

統名を付した。F₆は2010年に“09-46”を含む4系統群12系統を栽植し、同時に新品種育成試験における生産力検定試験に編入して、耐倒伏性、葉いもちほ場抵抗性及び穂発芽性について検定を行った。F₈は2012年に“09-46”を含む2系統群10系統を栽植し、同時に系統適応性試験に編入し、穂いもちほ場抵抗性、70%精米試験及び醸造適性試験も併せて検討した。その結果、“09-46”は‘山田錦’に比較して耐倒伏性が優れ、玄米粒が大きく、収量性が高く、玄米外観品質が優れ、醸造適性特性も良好であったため、2013年にF₉で“島系酒78号”の地方番号名を付した。2014年からは水稲奨励品種決定調査本調査として検討し、2016年からは現地適応性について、2017年には障害型耐冷性及び脱粒性についても検討した。その結果、“島系酒78号”は‘山田錦’より成熟期が10日以上早く、玄米が大粒で外観品質が優れ収量性も高く、穂発芽しにくく脱粒性が難であり、醸造適性も良好で、

県内平坦地域から中山間地域への適応性が認められた。その後、2018年7月11日から8月3日の期間に名称を公募し、多数の候補名称から‘縁の舞’と決定し、2018年10月に品種登録を出願した。‘縁の舞’の名称は‘縁’が‘島根’というイメージがあること、‘縁の下’の舞’という故事から、この酒米を作るにあたっての努力や苦労も伝えられるとの思いから考案されたものである。

Ⅲ 特性

1 形態的特性

‘縁の舞’の中山間地域研究センター（標高444m）における形態的特性を表1、成熟期の草姿を図3、稲株を図4、籾および玄米を図5に示した。‘縁の舞’の草型は穂重型である。稈は‘山田錦’並でやや太く、‘改良雄町’を上回る。稈の剛性は中で、‘山田錦’及び‘改良雄町’並で

表1 ‘縁の舞’の形態的特性（2017年、中山間地域研究センター、標高444m）

品種名	草型	稈		芒		ふ色	ふ先色	玄米				
		細太	剛柔	多少	長短			長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	粒形 指数	粒大 指数
縁の舞	穂重	やや太	中	稀	短	黄白	黄白	5.65	3.23	2.17	1.75	18.25
比)山田錦	偏穂重	やや太	中	無	一	黄白	黄白	5.40	3.15	2.12	1.71	17.01
参)改良雄町	偏穂重	中	中	中	中	黄白	黄白	5.51	3.03	2.08	1.82	16.70

注) 1. 粒形指数は、長さ/幅。

2. 粒大指数は、長さ×幅。



図3 「縁の舞」の成熟期の草姿（左3条：「改良雄町」 中4条：「縁の舞」 右3条：「山田錦」）



図4 「縁の舞」の稻株
左から「縁の舞」「改良雄町」「山田錦」

ある。芒は稀で短く、ふ色およびふ先色は黄白である。玄米の長さ、幅、厚さは「山田錦」及び「改良雄町」を上回る。粒形指数（長さ/幅）は「山田錦」よりやや大きく、「改良雄町」よりやや小さく、玄米の粒形は中である。粒大指数（長

さ×幅）は「山田錦」より大きく大粒である。

2 生育特性

中山間地域研究センターにおける「縁の舞」の生育特性を表2に示した。過去7カ年の平均値と比較すると出穂期が「山田錦」より6日程度、「改良雄町」より3日程度早く、成熟期が「山田錦」より10日程度、「改良雄町」より3日程度早く、早生の晩に属す。

水稻の成熟期の晩限は日最低気温が10℃以下となる日とされている（八柳，1960）。下赤名において成熟期に達する以前に日最低気温が10℃を下回ったのは「山田錦」が2014，2015，および2017年の3回であったのに対し、「縁の舞」は2015年の1回のみであった。このことから「縁の舞」は「山田錦」の栽培が難しい中山間地域においても栽培が可能であると考えられた。

稈長は「山田錦」より7cm程度短く、「改良雄町」と同程度で、穂長は「山田錦」より1.5cm程度長く、「改良雄町」よりわずかに長い。穂数は「山田錦」及び「改良雄町」より少ない。

なお、倒伏程度は表3に示したとおり、「山田錦」に比較して軽微であり、「改良雄町」と同程度で、耐倒伏性はやや弱であり、本県における早生の酒米品種としては問題が無いと考えられた。

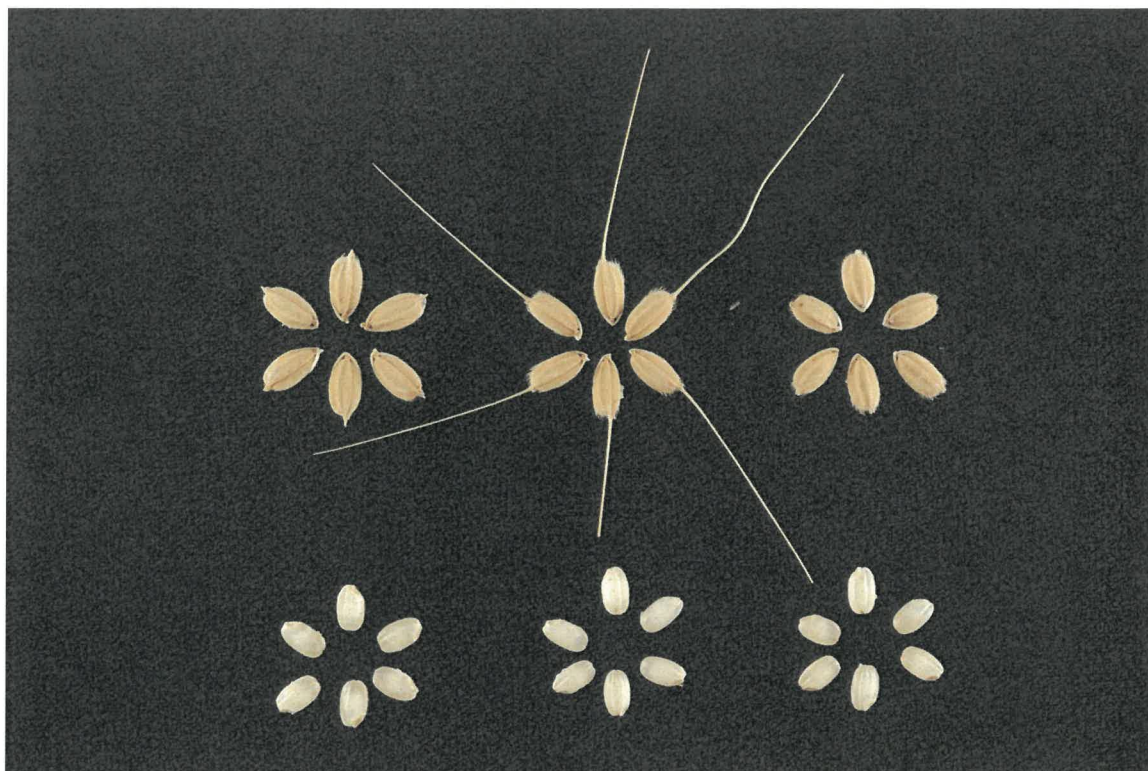


図5 ‘縁の舞’の籾及び玄米（左：‘縁の舞’ 中：‘改良雄町’ 右：‘山田錦’）

表2 ‘縁の舞’の生育特性（中山間地域研究センター）

品種名	試験 年次	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)
縁の舞	2010	8.12	9.18	81.8	20.2	255
	2012	8.11	9.21	75.7	21.4	243
	2013	8.13	9.20	88.3	21.0	222
	2014	8.14	9.27	87.5	20.1	273
	2015	8.12	10.06	84.3	22.1	310
	2016	8.11	9.21	91.5	21.0	310
	2017	8.08	9.20	97.2	21.5	312
	平均	8.12	9.23	86.6	21.0	275
比) 山田錦	2010	8.17	9.23	90.4	18.4	275
	2012	8.17	9.25	87.2	19.0	332
	2013	8.19	9.28	95.0	19.8	296
	2014	8.20	10.07	95.7	19.8	393
	2015	8.17	10.16	88.7	19.8	387
	2016	8.18	10.03	97.9	20.6	397
	2017	8.21	10.10	99.1	19.0	369
	平均	8.18	10.03	93.4	19.5	350
参) 改良雄町	2010	8.16	9.22	83.9	19.7	315
	2012	8.15	9.22	80.9	20.0	293
	2013	8.14	9.20	86.2	21.0	324
	2014	8.16	9.28	93.1	20.9	346
	2015	8.13	10.08	82.9	20.8	382
	2016	8.14	9.23	91.1	21.4	373
	2017	8.17	10.02	94.6	20.4	367
	平均	8.15	9.26	87.5	20.6	343

注) 稚苗移植栽培，移植期は5月2～3半旬，施用窒素成分総量0.6kg/a.

表3 「縁の舞」の耐倒伏性 (中山間地域研究センター)

品種区分	品種名	倒伏程度							平均	判定
		2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
供試品種	縁の舞	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	1.3	0.8	やや弱
	改良雄町	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	やや弱
基準品種	山田錦	3.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.4	弱
	きぬむすめ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	やや強
	神の舞	0.0	0.0	2.5	0.0	3.0	4.0	2.0	1.6	やや弱
	五百万石	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	4.0	0.0	1.3	やや弱
	佐香錦	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.6	やや強

注)倒伏程度は0(無), 1(微), 2(少), 3(中), 4(多), 5(甚, 全面倒伏)の6段階評価

農業技術センター (標高8m) における「縁の舞」の生育特性を表4に示した。過去3カ年の平均値で比較すると、出穂期は「山田錦」より11日程度、「改良雄町」より3日程度早く、成熟期は「山田錦」より14日程度、「改良雄町」より2日程度早い。稈長は「山田錦」より5cm程度短く、「改良雄町」より1cm程度長い。穂長は「山田錦」より1cm以上長く、「改良雄町」よりやや短い。穂数は「山田錦」及び「改良雄町」より少ない。

仁多郡奥出雲町大谷(標高330m, 以下,「現地」

という。)における「縁の舞」の生育特性を表5に示した。過去2カ年の平均値で比較すると、出穂期は「改良雄町」より5日程度、成熟期は2日程度早い。稈長および穂長は「改良雄町」より1cm程度短い。穂数は「改良雄町」よりやや少ない。

以上のように、「縁の舞」は県内平坦地域から中山間地域、いずれにおいても出穂期および成熟期が「改良雄町」及び「山田錦」より早い。

表4 「縁の舞」の生育特性 (農業技術センター, 標高8m)

品種名	試験年次	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)
縁の舞	2015	8.10	9.25	96.3	21.4	333
	2016	8.07	9.25	95.1	21.2	297
	2017	8.09	9.19	97.2	20.3	290
	平均	8.09	9.23	96.2	20.9	307
比) 山田錦	2015	8.20	10.08	101.5	19.7	391
	2016	8.20	10.03	101.8	19.6	354
	2017	8.20	10.10	100.5	19.8	367
	平均	8.20	10.07	101.3	19.7	370
参) 改良雄町	2015	8.13	9.28	96.5	21.6	352
	2016	8.11	9.27	95.3	21.7	348
	2017	8.12	9.21	93.3	21.1	337
	平均	8.12	9.25	95.0	21.5	346

注)稚苗移植栽培, 移植期は5月4~5半旬, 施用窒素成分総量0.4kg/a.

表5 「縁の舞」の生育特性 (現地, 標高330m)

品種名	試験年次	移植 (月.日)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)
縁の舞	2016	5.08	8.05	9.15	98.8	22.8	286
	2017	5.10	8.05	9.19	96.6	21.7	240
	平均	5.09	8.05	9.17	97.7	22.3	263
比) 改良雄町	2016	5.08	8.11	9.18	99.0	24.1	308
	2017	5.10	8.09	9.19	98.6	22.1	280
	平均	5.09	8.10	9.19	98.8	23.1	294

注)稚苗移植栽培, 移植期は5月2半旬, 施用窒素成分総量は0.65~0.67kg/a.

3 病害抵抗性、穂発芽性、脱粒性および障害型耐冷性

葉いもちほ場抵抗性検定成績を表6に示した。ほ場抵抗性を過去7カ年の平均値と比較すると、‘縁の舞’の発病指数は8.54で‘山田錦’と同等の弱と判定した。穂いもちほ場抵抗性検定成績を表7に示した。ほ場抵抗性を過去4カ年の平均値と比較すると、‘縁の舞’の発病指数は5.88で‘山田錦’より高く、弱と判定した。穂発芽性検定成績を表8に示した。過去7カ年の平均値と比較すると、‘縁の舞’の発芽指数は2.43であり‘山田錦’の易に対して、やや難と判定した。2017年に実施した脱粒性検定成績を表9に示した。‘縁の舞’の脱粒性は‘コシヒ

カリ’と同等で、‘山田錦’より明らかに脱粒しにくく、難と判定した。2017年に実施した障害型耐冷性検定成績を表10に示した。‘縁の舞’の耐冷性は、基準品種のうち強である‘タカサゴモチ’と同程度であり、強と判定した。これに対して‘山田錦’はやや弱であった。

以上の結果から、‘縁の舞’を栽培する上で、いもち病には弱いことが明らかとなり、育苗箱施薬や本田防除を徹底する必要性が示唆された。また、穂発芽しにくく、脱粒性が難であり、障害型耐冷性がやや強であることは、外観品質や収量の確保の観点から、現地で栽培する上で大きな長所となると考えられた。

表6 ‘縁の舞’の葉いもちほ場抵抗性検定成績（中山間地域研究センター）

品種区分	品種名	発病指数								判定
		2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	平均	
供試品種	縁の舞	8.50	9.00	8.75	7.80	9.25	8.00	8.50	8.54	弱
	改良雄町	8.00	7.00	5.25	7.50	8.75	8.25	9.00	7.68	やや弱
	山田錦	9.00	9.00	8.50	-	9.25	8.50	9.50	8.96	弱
基準品種	コシヒカリ	9.00	8.00	8.25	6.25	9.50	7.75	7.75	8.07	弱
	きぬむすめ	6.00	6.75	5.25	5.00	9.00	5.25	6.75	6.29	やや弱
	愛知旭	-	9.00	-	-	-	-	7.75	8.38	弱
	藤坂5号	0.50	8.75	-	-	-	-	5.25	4.83	中

注)畑苗代に7月に播種し、播種後40～50日の発病程度を葉いもち特性検定調査基準に従い0～10の11段階で調査し、基準品種の発病程度と比較し相対的に評価した。

表7 ‘縁の舞’の穂いもちほ場抵抗性検定成績（中山間地域研究センター）

品種区分	品種名	発病指数					判定
		2012	2013	2016	2017	平均	
供試品種	縁の舞	5.50	4.50	6.00	7.50	5.88	弱
	改良雄町	3.50	1.00	6.00	4.50	3.75	やや弱
	山田錦	4.50	3.00	7.00	6.00	5.13	やや弱
基準品種	コシヒカリ	7.00	7.50	6.00	8.50	7.25	弱
	きぬむすめ	3.00	1.50	1.50	4.50	2.63	中
	ヒメノモチ	-	-	0.50	-	0.50	強

注)畑苗代に7月播種し、出穂後30～40日の発病程度を穂いもち特性検定試験調査基準に従い0～10の11段階で調査し、基準品種の発病程度と比較し相対的に評価した。

表8 ‘縁の舞’の穂発芽性検定成績（中山間地域研究センター）

品種区分	品種名	発芽指数						判定
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	
供試品種	縁の舞	0.00	0.45	6.10	3.52	3.86	0.66	やや難
	改良雄町	1.80	22.10	12.00	9.90	12.48	8.41	易
	山田錦	2.90	30.10	12.00	11.53	12.93	9.33	易
基準品種	ヒメノモチ	-	-	12.10	12.10	12.70	-	易
	きぬむすめ	0.36	0.64	7.60	5.52	5.30	3.18	中
	佐香錦	0.16	0.28	4.20	5.00	4.29	0.10	やや難
	神の舞	0.02	0.15	4.60	2.14	1.32	0.03	やや難
	五百万石	0.33	0.21	1.29	1.46	0.51	0.05	やや難
	コシヒカリ	0.07	0.00	4.18	5.70	0.42	0.51	難

注)成熟期に1品種あたり3本の穂を採取し28℃条件下で浸水し、処理後3～5日の発芽割合を11段階(0～10)で評価し発芽指数を求め、基準品種と比較し相対的に評価した。発芽指数: $(6a+4b+3c)/10$ (a,b,c:調査開始3,4,5日後の発芽割合)

表9 ‘縁の舞’の脱粒性検定成績 (2017年, 中山間地域研究センター)

品種区分	品種名	脱粒割合 (%)	判定
供試品種	縁の舞	0.61	難
	改良雄町	0.65	難
	山田錦	15.90	やや易
基準品種	コシヒカリ	0.66	難

注) 成熟期に1品種あたり3株を採取し、穂を片手で強く握り脱粒した籾の割合を調査し、基準品種の脱粒した籾の割合と比較し相対的に評価した。

表10 ‘縁の舞’の障害型耐冷性検定成績 (2017年, 中山間地域研究センター)

品種区分	品種名	不稔率 (%)	判定
供試品種	縁の舞	74.90	強
	改良雄町	88.90	やや弱
	山田錦	95.50	やや弱
基準品種	コシヒカリ	53.90	強
	タカサゴモチ	75.10	強
	ミネアサヒ	89.25	中
	月の光	96.15	弱
	五百万石	95.00	やや弱

注) 恒温深水灌漑法により冷水を出穂期の早い品種の幼穂形成期から出穂の遅い品種の穂揃い期まで水深20cmを保ち常時掛け流しで栽培し、成熟期の不稔率を基準品種と比較し、供試品種と基準品種の熟期の差を考慮し、相対的に評価した。

4 収量および品質特性

中山間地域研究センターにおける‘縁の舞’の収量および品質特性成績を表11、玄米の心白発生状況を図6に示した。過去7カ年の平均値で比玄米の心白発較すると、玄米重は55.2kg/aであり‘山田錦’に比較して12%程度、‘改良雄町’に比較して11%程度多い。玄米千粒重は29.0gであり、‘山田錦’より1.3g、‘改良雄町’より2.0g重く大粒である。品質は‘山田錦’よりわずかに優り、‘改良雄町’と同程度である。検査等級は1等中で‘山田錦’より2ランク、‘改良雄町’より1ランク優る。心白発現率および心白率は‘山田錦’より6.8%高く、‘改良雄町’より11.8%低い。

以上のことから、中山間地域における‘縁の舞’の収量性は既存品種に比較して安定して高く、粒大が大きく検査等級も優れることから、生産農家の収益性向上が期待できるものと考えられた。

農業技術センターにおける‘縁の舞’の収量および品質特性を表12に示した。過去3カ年の平均値で比較すると、玄米重は55.5kg/aであり、

‘山田錦’より30%以上、‘改良雄町’より20%以上多い。玄米千粒重は28.2gで‘山田錦’より1.6g、‘改良雄町’より2.3g重い。検査等級は1等下で‘山田錦’より2ランク、‘改良雄町’より1ランク優る。

現地における‘縁の舞’の玄米重および品質特性を表13に示した。過去2カ年の平均値で比較すると収量は58.7kg/aで‘改良雄町’より18%程度多い。玄米千粒重は29.8gで‘改良雄町’より2.5g重い。検査等級は特等下で‘改良雄町’より2ランク優る。心白発現率および心白率は‘改良雄町’と比較して、それぞれ7%程度、13%程度低く、心白の大きさが小さい。

表11 ‘縁の舞’の収量、品質特性成績(中山間地域研究センター)

品種名	試験 年次	玄米重 (kg/a)	同左比 較比率	玄 米 千粒重 (g)	品質	検査 等級	心 白 発現率 (%)	心白率 (%)
縁の舞	2010	42.7	105	28.5	5.0	1等下	81.0	57.6
	2012	49.0	98	27.9	3.5	1等上	91.0	73.5
	2013	51.0	122	29.9	3.3	1等上	95.5	72.7
	2014	60.0	112	29.4	4.3	2等上	94.8	84.0
	2015	56.9	117	29.4	3.8	2等上	97.0	71.5
	2016	67.0	109	29.6	3.0	1等上	96.5	68.7
	2017	59.7	123	28.4	3.6	1等下	94.5	70.2
	平均	55.2	112	29.0	3.8	1等中	92.9	71.2
比) 山田錦	2010	40.9	100	27.0	4.5	1等下	80.0	36.8
	2012	49.8	100	27.7	4.8	1等中	89.0	75.4
	2013	41.8	100	28.5	3.3	1等中	80.0	61.1
	2014	53.5	100	28.1	4.0	2等上	89.0	68.8
	2015	48.8	100	28.0	4.5	3等下	97.0	74.6
	2016	61.7	100	27.8	3.8	1等上	92.5	68.9
	2017	48.4	100	26.9	3.8	2等上	94.3	65.3
	平均	49.3	100	27.7	4.1	2等上	88.8	64.4
参) 改良雄町	2010	41.9	102	26.5	3.5	2等上	100.0	71.6
	2012	43.5	87	26.3	3.8	特等中	96.5	90.3
	2013	44.8	107	27.9	3.5	2等下	95.0	85.9
	2014	56.6	106	27.7	4.5	3等上	99.0	84.8
	2015	52.4	107	27.2	4.0	2等中	100.0	83.2
	2016	58.8	95	27.1	3.9	1等下	100.0	83.4
	2017	51.8	107	26.2	3.6	1等上	99.8	81.9
	平均	50.0	101	27.0	3.8	1等下	98.6	83.0

注) 玄米重は玄米粒厚2.0mm以上の水分15%換算値, 玄米品質は1(上上)~9(下下)の9段階により評価した。検査等級は(財)日本穀物検定協会検査員により特上~規格外の14段階で評価した。心白発現率は精玄米200粒中の心白が発現している粒数を調査し, 心白発現粒数/全粒数×100の式により求めた。心白率は精玄米200粒について心白の大きさにより大, 中, 小及び無に分類し, (5×大+4×中+2×小)/(5×全粒数)×100の式により求めた。



図6 ‘縁の舞’の玄米と心白 (左: ‘縁の舞’ 中: ‘改良雄町’ 右: ‘山田錦’)

表12 ‘縁の舞’の収量、品質特性成績（農業技術センター）

品種名	試験年次	玄米重 (kg/a)	同左比 較比率	玄米 千粒重 (g)	検査 等級
縁の舞	2015	57.3	124	28.6	1等下
	2016	60.5	154	27.5	1等中
	2017	48.8	119	28.5	1等下
	平均	55.5	132	28.2	1等下
比) 山田錦	2015	46.1	100	26.5	1等下
	2016	39.3	100	25.9	2等中
	2017	41.0	100	27.5	2等下
	平均	42.1	100	26.6	2等中
参) 改良雄町	2015	51.9	113	26.0	2等中
	2016	43.2	110	25.3	1等下
	2017	42.7	104	26.3	2等中
	平均	45.9	109	25.9	2等上

注)玄米重は玄米粒厚2.0mm以上の水分15%換算値、検査等級は(財)日本穀物検定協会検査員により特上～規格外の14段階で評価した。

表13 ‘縁の舞’の収量、品質特性成績（現地）

品種名	試験 年次	玄米重 (kg/a)	同左比 較比率	玄米 千粒重 (g)	検査 等級	心白 発現率 (%)	心白率 (%)
縁の舞	2016	63.1	112	30.1	特等中	93.0	72.4
	2017	54.3	125	29.4	1等上	91.5	70.0
	平均	58.7	118	29.8	特等下	92.3	71.2
比) 改良雄町	2016	56.1	100	27.3	特等下	99.5	84.2
	2017	43.6	100	27.3	2等上	99.0	85.0
	平均	49.9	100	27.3	1等中	99.3	84.6

注)玄米重は玄米粒厚2.0mm以上の水分15%換算値、検査等級は(財)日本穀物検定協会検査員により特上～規格外の14段階で評価した。心白発現率は精玄米200粒中の心白が発現している粒数を調査し、心白発現粒数/全粒数×100の式により求めた。心白率は精玄米200粒について心白の大きさにより大、中、小及び無に分類し、(5×大+4×中+2×小)/(5×全粒数)×100の式により求めた。

5 搗精特性

中山間地域研究センターのサンプルを供試した‘縁の舞’の70%搗精（見かけ精米歩合）試験成績を表14に示した。2013年から2017年の5カ年の平均値で比較すると、精米の砕米率は‘山田錦’より2.1%低く、‘改良雄町’と同等である。真精米歩合は‘山田錦’より0.4%、‘改良雄町’より1.3%低い。無効精米歩合は‘山田錦’より0.5%低く、‘改良雄町’より1.2%低い。見かけ精米歩合70%時の‘縁の舞’および‘山田錦’の無効精米歩合は、良好とされる1.9%以下（世古，1995）の範囲であり、搗精特性は良好であると示唆された。

2017年産サンプルを供試した‘縁の舞’の35%搗精（見かけ精米歩合）試験成績を表15に示した。砕米率は3.07%であり、‘山田錦’より2%程度低く、無効精米歩合は3.89%で‘山田錦’より1.3%程度低く、高度搗精時に砕米が生じにくく、高度搗精への適応性が高いことが示唆さ

れた。

2016年および2017年の現地産‘縁の舞’の70%搗精（見かけの精米歩合）試験成績を表16に示した。精米の砕米率は‘改良雄町’と同等で、無効精米歩合は‘改良雄町’よりやや高い。両品種とも無効精米歩合は良好とされる1.9%以下（世古，1995）であった。

6 醸造適性

中山間地域研究センター産の‘縁の舞’の醸造適性試験成績を表17に示した。白米の吸水性は、仕込み時の酵素による消化性に関与し、20分浸漬時の吸水率は高い方が、20分浸漬時と120分浸漬時の吸水率の比は1.00に近い方が消化性が良好と判断される（西田，1993；山根・西田，1979）。2013年から2017年の5カ年の平均値で比較すると、吸水性は浸漬時間20分、120分いずれにおいても‘改良雄町’および‘山田錦’よりやや低かった。120分/20分比は1.09で、‘山田錦’

の1.11と同程度であり良好と判断された。蒸米吸水率は‘改良雄町’および‘山田錦’よりやや低かった。糖度に関与するBrixは、‘山田錦’より高く‘改良雄町’より低かった。ボーメ度は、仕込み時の消化性の指標で、値が大きいほど消化されやすく日本酒の比重が高くなる(山根・西田, 1979)。「縁の舞」のボーメ度は‘山田錦’よりやや高く、‘改良雄町’よりやや低かった。蒸米から溶出するアミノ酸量の指標となるフォルモール態窒素量は‘山田錦’より多く、‘改良雄町’より少なかった。一般的に、酒造原料米の蛋白質含有率が高いと、清酒のアミノ酸度が高くなり、貯蔵中に雑味の多い酒になりやすいため、酒造原料米の蛋白質含有率は低いことが望まれる(山根・西田, 1979; 世古, 1995)。粗蛋白質含有率は‘山田錦’より高く、‘改良雄町’より

低かった。麴菌の増殖等に関わる(世古, 1995)カリウムは‘改良雄町’より高く、‘山田錦’より低かった。

現地産の‘縁の舞’の醸造適性試験成績を表18に示した。‘縁の舞’の20分吸水性は‘改良雄町’より低いが、120分吸水性および蒸米吸水率は‘改良雄町’と同程度であった。‘縁の舞’の消化性及び粗蛋白質は‘改良雄町’よりやや低かった。

以上のことから‘縁の舞’の吸水性は‘山田錦’と比べてゆっくりであるため吸水時の米が扱いやすく、消化性は‘山田錦’と‘改良雄町’の中間程度であり、醸造適性は良好であることが確認された。

表14 ‘縁の舞’の70%搗精試験成績(中山間地域研究センター)

品種名	試験年次	玄米千粒重(g)	白米千粒重(g)	見かけ精米歩合(%)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	碎米率(%)
縁の舞	2012	26.5	18.8	70.6	70.9	0.3	0.9
	2013	29.0	20.7	69.8	71.3	1.5	0.7
	2014	27.9	20.6	70.5	73.8	3.3	1.3
	2015	29.5	21.3	70.1	72.4	2.3	1.5
	2016	29.4	20.7	70.1	70.3	0.2	0.8
	2017	28.9	20.4	69.7	70.7	1.0	0.1
	2012-2017平均	28.5	20.4	70.2	71.6	1.4	0.9
	2013-2017平均	28.9	20.7	70.1	71.7	1.6	0.9
比) 山田錦	2012	25.6	18.2	70.8	70.9	0.1	0.7
	2013	27.8	19.9	70.1	71.6	1.5	0.2
	2014	25.9	18.9	70.0	72.8	2.8	11.1
	2015	27.8	20.6	70.1	74.1	4.1	2.5
	2016	27.7	19.7	70.3	71.0	0.7	1.3
	2017	27.1	19.3	69.7	71.1	1.3	0.1
	2012-2017平均	27.0	19.4	70.2	71.9	1.8	2.7
	2013-2017平均	27.3	19.7	70.0	72.1	2.1	3.0
参) 改良雄町	2012	-	-	-	-	-	-
	2013	26.9	19.7	70.3	73.0	2.7	0.8
	2014	25.9	18.9	70.6	73.0	2.4	1.6
	2015	27.0	20.2	70.4	74.5	4.2	1.4
	2016	26.8	19.5	69.7	72.6	2.8	1.0
	2017	25.7	18.5	70.0	71.8	1.9	0.1
	2012-2017平均	26.5	19.3	70.2	73.0	2.8	1.0

注) 1. 玄米水分を13.8%に調整した後、醸造用精米機HS-4(チヨダエンジニアリング社製)で精米し、酒造用原料米全国統一分析法により調査した。

2. 玄米千粒重は水分13.8%、白米千粒重は水分13.5%換算値。

3. 見かけ精米歩合は、白米重量/玄米重量×100。

4. 真精米歩合は、白米千粒重/玄米千粒重×100。

5. 無効精米歩合は、真精米歩合-見かけ精米歩合で、値は低いほど良い。

6. 碎米率は、(精米試料採取重量-整粒重量)/試料採取重量×100。

7. 以降同様。

表15 ‘縁の舞’の35%搗精試験成績(2017年, 中山間地域研究センター)

品種名	玄米千粒重(g)	白米千粒重(g)	見かけ精米歩合(%)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	碎米率(%)
縁の舞	28.23	10.93	34.81	38.70	3.89	3.07
比) 山田錦	26.39	10.62	35.06	40.24	5.18	5.18

表16 ‘縁の舞’の70%搗精試験成績(現地)

品種名	試験年次	玄米千粒重(g)	白米千粒重(g)	見かけ精米歩合(%)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	砕米率(%)
縁の舞	2016	29.9	21.2	69.3	71.1	1.8	0.6
	2017	28.9	20.5	70.1	70.9	0.8	0.2
	平均	29.4	20.9	69.7	71.0	1.3	0.4
比)改良雄町	2016	27.0	19.2	70.2	71.2	1.0	0.6
	2017	26.8	18.9	70.3	70.7	0.4	0.1
	平均	26.9	19.1	70.3	70.9	0.7	0.4

表17 ‘縁の舞’の醸造適性試験成績(中山間地域研究センターサンプル)

品種名	試験年次	吸水性			蒸米吸水率(%)	消化性			粗蛋	
		20分	120分	120分/20分比		Brix	ポーマ度	フォールモール態窒素	白質	カリウム
		(%)	(%)					(ml)	(%)	(ppm)
縁の舞	2012	29.1	31.0	1.07	32.9	9.75	5.22	0.59	6.76	414
	2013	30.4	32.7	1.08	30.9	9.20	5.10	0.70	4.00	514
	2014	24.3	26.3	1.08	27.6	10.13	5.55	0.62	3.66	601
	2015	25.4	28.8	1.14	30.7	10.95	6.02	0.79	4.75	484
	2016	26.0	28.3	1.09	27.2	9.90	5.52	0.71	4.24	326
	2017	30.2	32.2	1.07	35.9	10.73	5.82	0.76	4.13	532
	平均(2012-17)	27.6	29.9	1.09	30.8	10.11	5.54	0.69	4.59	478
	平均(2013-17)	27.3	29.7	1.09	30.4	10.18	5.60	0.72	4.15	491
比)山田錦	2012	32.3	33.5	1.04	35.7	9.68	5.26	0.56	6.43	484
	2013	31.7	33.3	1.05	31.5	8.80	4.90	0.60	3.60	603
	2014	28.2	32.6	1.16	34.1	9.40	5.16	0.59	3.38	695
	2015	27.7	31.8	1.15	33.6	10.15	5.61	0.72	4.39	609
	2016	27.2	30.1	1.11	29.4	9.75	5.48	0.71	4.21	326
	2017	30.2	32.9	1.09	36.3	10.05	5.45	0.63	3.77	447
	平均(2012-17)	29.5	32.4	1.10	33.4	9.64	5.31	0.63	4.30	527
	平均(2013-17)	29.0	32.1	1.11	33.0	9.63	5.32	0.65	3.87	536
参)改良雄町	2012	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2013	34.3	34.5	1.01	33.1	9.40	5.20	0.70	4.30	520
	2014	27.6	29.3	1.06	30.4	10.40	5.73	0.64	3.89	592
	2015	28.7	31.6	1.10	33.0	11.00	6.06	0.85	5.10	471
	2016	28.6	30.0	1.05	29.7	10.45	5.78	0.87	4.93	308
	2017	29.4	29.8	1.01	34.0	10.48	5.71	0.78	4.20	388
	平均(2013-17)	29.7	31.0	1.05	32.0	10.35	5.70	0.77	4.48	456

注)精米試験で得られた70%精米サンプルを用い酒造用原料米全国統一分析法に従い産業技術センターで測定した。

表18 ‘縁の舞’の醸造適性試験成績(現地産サンプル)

品種名	試験年次	吸水性			蒸米吸水率(%)	消化性			粗蛋	
		20分	120分	120分/20分比		Brix	ポーマ度	フォールモール態窒素	白質	カリウム
		(%)	(%)					(ml)	(%)	(ppm)
縁の舞	2016	26.9	30.8	1.14	30.3	10.15	5.50	0.75	4.6	374
	2017	29.8	31.2	1.05	33.7	9.10	4.95	0.82	4.6	558
	平均	28.4	31.0	1.09	32.0	9.63	5.22	0.79	4.6	466
比)改良雄町	2016	30.5	30.7	1.01	29.4	10.50	5.84	0.89	5.0	291
	2017	31.2	31.9	1.02	35.7	10.10	5.52	0.87	5.0	516
	平均	30.8	31.3	1.02	32.6	10.30	5.68	0.88	5.0	404

注)精米試験で得られた70%精米サンプルを用い酒造用原料米全国統一分析法に従い産業技術センターで測定した。

IV 適地及び栽培上の注意

本品種は耐冷性が強く成熟期が‘山田錦’より10日程度早い。ため、県内中山間地全域の地力中庸地の早植栽培に適応するものと判断される。

平坦地域での栽培については、登熟期の高温の影響により外観品質が低下する傾向があるため、移植適期の検討を要する。

栽培にあたっては、極端な早植えを避け、移植期は5月中旬以降とする。施肥量は、耐倒伏性が

やや弱く、いもち病抵抗性も弱く、また穂重型品種であるので、多肥栽培は避け茎数過剰を避ける。いもち病に弱いため、育苗箱施薬や基幹防除を徹底する。「山田錦」より穂発芽しにくい、外観品質を保つため適期収穫に努める。

V 摘 要

水稲酒米新品種「緑の舞」は2017年に島根県農業技術センターおよび島根県中山間地域研究センターで育成された。

- 1 「緑の舞」は「山田錦」を母本、島根県農業技術センターで育成した“01-66”を父本として2004年に人工交配を行い、その後代から育成した稈種である。2013年に“島系酒78号”の系統名を付し、2018年に品種登録を出願した。
- 2 「緑の舞」の中山間地域における主な特性は以下のとおりである。出穂期は「山田錦」より6日程度、成熟期は10日程度早く、本県では早生の晩に属す。収量は「山田錦」より12%程度多く、玄米千粒重が1.3g重く大粒である。検査等級は「山田錦」より優る。穂発芽性はやや難、脱粒性は難、障害型耐冷性はやや強で、いずれも「山田錦」に優る。酒造適性は「山田錦」に近く良好であると認められた。
- 3 本品種は、島根県中山間地域全域の地力中庸地の早植栽培に適応する。
- 4 やや長稈で耐倒伏性がやや弱であるため多

肥栽培はしない。いもち病には弱いいため育苗箱施薬、本田防除を徹底する。

引用文献

- 池上勝・三好昭宏・世古晴美・渋谷幾夫・西田清数(2005) 酒米品種「山田錦」の育成経過と母本品種「山田穂」、「短稈渡船」の来歴。兵庫農技総セ研報(農業)53, 37-50.
- 西田清数(1993) 加工用品種の育種5. 酒米。日本の稲育種。農業技術協会, 208-228.
- 世古晴美(1995) イネ育種マニュアル7. 酒米, 農業研究センター研究資料第30号, 66-70.
- 杉谷文之・国武正彦・白倉治一・山口政栄・榎林良衛(1957) 酒米新品種「五百万石」。新潟農試研報8, 9-14.
- 高橋眞二・山本朗・杉山万里・岩本正俊・福田誠・藤原耕治・重栖睦弘・田村明長・神田正治・安部浩・田畑光正・門脇義行・広沢敬之・古山武夫・陶山研治(2004) 水稲新品種「佐香錦」の育成。島根農試研報35, 1-20.
- 山本朗・高橋眞二・杉山万里・重栖睦弘・岩本正俊・安部浩・広沢敬之・神田正治・古山武夫・福田誠・藤原耕治・門脇義行(1999) 水稲新品種「神の舞」について。島根農試研報32, 35-50.
- 山根国男・西田清数(1979) 酒米と酒 [4]. 農及園54, 983-986.
- 八柳三郎(1960) 東北地方における稲作の計画栽培について(3), 農及園35(8), 1248-1252.

(付) 本品種の育成に従事した職員と関係世代

年次	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
育成経過	交配 ♀山田錦 × ♂“01-66”	F1栽培	世代促進	個体選抜	個体選抜	系統選抜	系統選抜 特性検定 (生産力検定)	系統選抜 特性検定 (生産力検定)	系統選抜 特性検定 (系統適応性) (醸造適性)	系統選抜 特性検定 (系統適応性) (醸造適性)	系統選抜 特性検定 (奨励品種) (醸造適性)	系統選抜 特性検定 (奨励品種) (醸造適性)	系統選抜 特性検定 (奨励品種) (醸造適性)	系統選抜 特性検定 (奨励品種) (醸造適性)
世代		F1	F2, F3	—	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
育成者氏名及び従事期間	(安原宏宣)													
				(播磨邦夫)										
								(高橋眞二)						
	(松崎友史)													
								(田中 互)						
								(松本樹人)						
										(山根 渉)				
											(新田康二)			
													(松原隆敏)	
										(田畑光正)				

Summary

A new brewer's rice variety 'Enishinomai' was developed at Shimane Agricultural Technology Center and Shimane Mountainous Region Research Center in 2017.

1. 'Enishinomai' was developed from cross-breeding 'Yamadanishiki' and '01-66' in 2004. A promising line (Shimakeisake 78) was selected in 2013, after which it was subjected to performance testing for recommendable varieties. We applied for a variety registration in 2018, naming it 'Enishinomai'.
2. 'Enishinomai' grown in the medium-height mountain region areas of Shimane had the following main agronomic characteristics: 'Enishinomai' is an early-late maturing variety in Shimane, having heading and maturing times 6 days and 10 days, respectively, earlier than those of 'Yamadanishiki'. The yield is 12 percent higher and the 1,000-grain weight is 1.3 grams heavier than 'Yamadanishiki'. The inspection grade of 'Enishinomai' brown rice is 2 ranks higher than 'Yamadanishiki'. Pre-harvest sprouting is a little difficult, shedding is not easy, the cold weather resistance is high, and these characteristics were superior to 'Yamadanishiki'. Further, the brewing quality is close to 'Yamadanishiki'.
3. 'Enishinomai' will be well-adapted to early-planting culture in a moderate fertile land in medium-height mountain regions.
4. Careful growth management is necessary as 'Enishinomai' has low lodging resistance and field resistance to blast is weak.

ブドウ新品種‘神紅’の育成とその特性

坂本太智¹⁾・倉橋孝夫¹⁾・内田吉紀²⁾・安田雄治¹⁾・持田圭介¹⁾・中谷美里³⁾・
梅野康行¹⁾・姫宮雅美⁴⁾・杉山万里¹⁾

A New Grape Cultivar ‘Shinku’: Breeding and its Characteristics

Taichi Sakamoto¹⁾, Takao Kurahashi¹⁾, Yoshinori Uchida²⁾, Yuji Yasuda¹⁾,
Keisuke Mochida¹⁾, Misato Nakatani³⁾, Yasuyuki Togano¹⁾,
Masami Himemiya⁴⁾ and Mari Sugiyama¹⁾

I 緒言

島根県は‘デラウェア’が主力のブドウ産地である。しかしながら、生産者の高齢化、加温燃料の高騰による収益性の低下により、栽培面積は1980年の502haをピークに漸減傾向にあり、2016年時点で192haまで減少している（島根県農業協同組合，2016）。島根県では、この状況を打開すべく‘デラウェア’の補完品種として、‘シャインマスカット’（山田ら，2008）の導入を推進しているが（安田，2016）、全国的に‘シャインマスカット’の栽培面積は増加しており（農林水産省，2017）、他産地との競合は避けられない。そこで、将来も有利販売を行い、生産者のさらなる所得向上を実現するためには、消費者ニーズに合致した本県独自の優良品種の導入が不可欠である。島根県農業技術センターでは2008年から新しいブドウの育種に取り組み、大粒・赤色系で食味良好な‘神紅’（しんく）を育成し、2018年5月21日に出願番号32783号として品種登録出願公表に至った。本論文では

その育成経過と品種特性について報告する。

II 育成経過

1 島根県におけるオリジナル品種の開発

これまで島根県では、高度経済成長期以後の消費者ニーズの多様化に対応するため1963年から1990年代にかけてオリジナル品種を育種した実績があり、赤色系大粒種‘ネオマート’（高橋ら，1994）、‘出雲クィーン’（高橋ら，1997）、黄緑色系大粒種‘プリンセス・フィンガー’（藤本，1997）、‘グリーントパーズ’（岡本ら，2005）等を育成し、品種登録を行った。しかし、これらの品種はいずれも良食味で品質は高かったものの、多湿条件下では成熟期の裂果の発生が問題となり、普及には至らなかった。

2 島根県内における大粒系ブドウ品種の変遷と育種目標

島根県内の主要ブドウ産地では、1986年頃から1990年代にかけて‘巨峰’をはじめとした黒

1) 島根県農業技術センター

2) 島根県農業技術センター（現在，退職）

3) 島根県農業技術センター（現在，山口県下関農林事務所）

4) 島根県農業技術センター（現在，隠岐支庁農林局島後地域振興課）

色大粒系品種の生産が急増し、2000年代に入ると大粒で無核栽培が容易な‘ピオーネ’の栽培が推奨された(島根県農業試験場, 2004)。2017年において‘巨峰’および‘ピオーネ’の栽培面積は、合計11.7haである(島根県農業協同組合, 2018)。一方、赤色系品種は、1988年頃から‘赤嶺’、‘ルビーオクヤマ’等の導入が図られたが(島根県, 1996)、着色不良、裂果の発生等の理由により、現在はほとんど栽培されていない。

黄緑色品種では、‘シャインマスカット’が2006年に品種登録され、その栽培面積は全国的に急増しており、日本国内の栽培面積は、2016年では‘巨峰’、‘ピオーネ’、‘デラウェア’に次ぎ1,195haで第4位になった(農林水産省, 2017)。島根県においても2007年の導入から急激に増加し、2017年の栽培面積は41.5haである(島根県農業協同組合, 2018)。「シャインマスカット」の果粒は、大粒で高級感があり、糖度が高く、崩壊性の肉質を有し、皮ごと食べられる(山田ら, 2008)。近年は、手軽に食べられるという理由から、種無しで皮ごと食べられるブドウのニーズが大きく、「シャインマスカット」は消費者ニーズに合致した品種と言われている(佐藤, 2017)。また、近年は、温暖化を背景にした着色系品種の着色不良果対策が喫緊の課題となっているが(農林水産省, 2016)、着色させる必要がない‘シャインマスカット’は生産者ニーズにも合致した品種と言える。この消費者ニーズと生産者ニーズの双方に合致した栽培性

と食味の良さが、栽培面積の急増に大きく寄与していると考えられる。

一方、従来の黒色系品種‘巨峰’は温暖化に起因する着色不良果の発生により、栽培面積は減少傾向にある。しかし、2004年に品種登録された皮ごと食べられる黒色系大粒品種‘ナガノパープル’(峰村ら, 2009)は、品種導入から栽培面積が増えており、2016年時点において、131.4haまで増加した(農林水産省, 2017)。このことから、栽培が容易で、皮ごと食べられる着色系ブドウの需要は、今後も高まると考えられたため、島根県では、これらの条件を満たすブドウを目標とし、新品種育成を行った。

3 育種経過

‘神紅’は2008年に島根県農業技術センター(島根県出雲市芦渡町2440)(以下、当センター)において、欧州系赤色系品種‘ベニバラード’に欧州系黄緑色系品種‘シャインマスカット’を交配して育成された品種である(図1)。交配によって得た66粒の種子を、2009年3月にガラス室内に設置した電熱温床に播種し、発芽した実生27個体を当センター果樹科圃場に定植した。その後、実生樹を養成し、2012年から着色性、裂果性および食味を基準として選抜し、2016年にそのうち1系統を品種登録候補とした。品種名は2017年に一般公募を行い、応募総数1,472通から‘神紅’(しんく)に決定した。

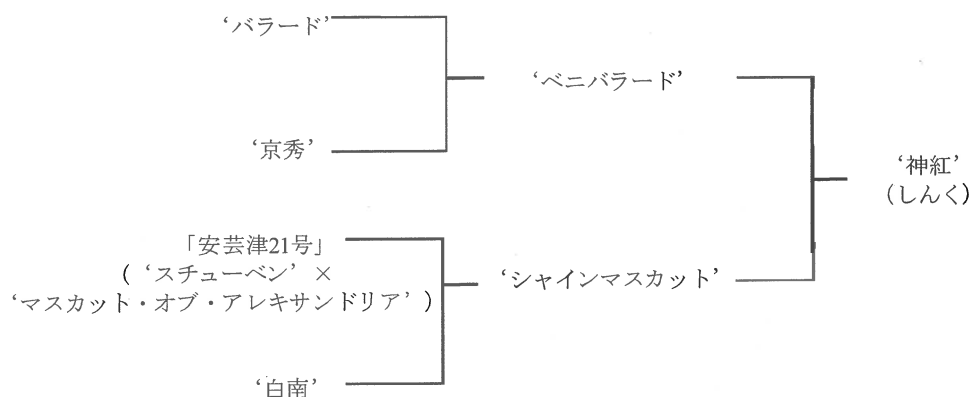


図1 ‘神紅’の系図

4 栽培条件

‘神紅’の実生樹は、当センター果樹科圃場内のブドウ園に定植した。栽培園は4.3aの切妻型POフィルムハウスで、作型は雨よけ栽培とした。一般的な栽培管理は、病虫害防除を含め、慣行の‘シャインマスカット’栽培方法に準じて行った。なお、2014年からは中間台に‘紫玉’を接ぎ木したテレキ5BB台に高接ぎして特性調査を行った。育成の担当者と年数は、以下のとおりである。

姫宮雅美(2011.4～2016.3), 倉橋孝夫(2006.4～2010.3, 2013.4～2016.3), 持田圭介(2017.4～2017.10), 中谷美里(2006.4～2008.3), 坂本太智(2016.4～2017.10), 杉山万里(2006.4～2016.3), 梅野康行(2008.4～2011.3), 内田吉紀(2010.4～2014.3), 安田雄治(2014.4～2017.3)。

Ⅲ 特性

1 形態的特性

1) 樹性

‘神紅’の樹性について、表1および図2に示した。調査には、9.6aの切妻型POフィルムハウス内の中間台に‘紫玉’を接ぎ木したテレキ5BB台‘神紅’3年生5樹を供試した。対照品種は、果肉特性が‘神紅’に類似していた‘シャインマスカット’および果実の外観が類似していた‘クイーンニーナ’を用いた。‘シャインマスカット’の栽培条件と供試数は、8.6aの切妻型フッ素フィルムハウス内に栽植したテレキ5BB台7年生5樹とし、‘クイーンニーナ’は10.0aの切妻型POフィルムハウス内に栽植したテレキ5BB台5年生5樹とした。作型はいずれも雨よけ栽培とした。調査は、農林水産植物種類別審査基準(農林水産省, 2015)に基づいて、2016年および2017年に行った。

表1 ‘神紅’および対照品種の形質(2016, 2017)

形質名	‘神紅’	対照品種	
		‘シャインマスカット’	‘クイーンニーナ’
幼梢先端の綿毛の密度	中	粗	中
幼梢先端の綿毛のアントシアニンの強度	無または極弱	無または極弱	無または極弱
新梢の節間の上面の色	赤と緑	赤と緑	赤と緑
新梢の節間の下面の色	緑	緑	緑
新梢の節の上面の色	赤と緑	赤と緑	赤と緑
新梢の節の下面の色	緑	緑	緑
新梢の節間の絨毛の密度	無または極粗	粗	中
新梢の巻きひげの長さ	中	長	中
花穂の長さ	中	中	中
花性	両性	両性	両性
成葉の大きさ	中	中	中
成葉の形	くさび形	円形	腎臓形
成葉の表面の凹凸の強弱	無または極弱	中	無または極弱
成葉の裂片数	5	5	5
成葉の上裂刻の深さ	深	中	中
成葉の上裂片の重なり	わずかに重なる	開	開
成葉の葉柄側裂刻の重なり	わずかに開く	やや重なる	広く開く
成葉裏面の主脈間の綿毛の密度	無または極粗	密	無または極粗
熟梢の色	橙褐	橙褐	暗褐
花振るいの多少	少	中	多
種子の有無	有	有	有

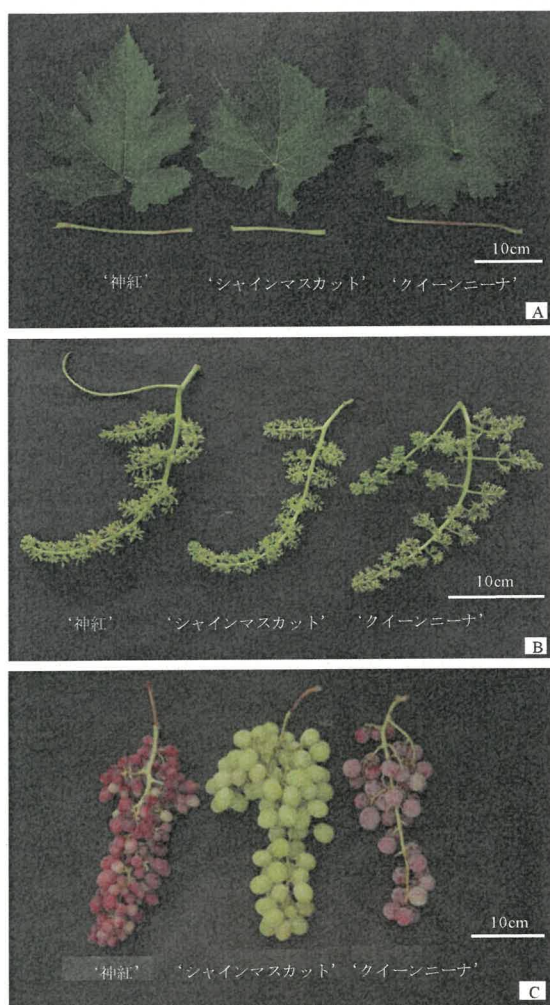


図2 ‘神紅’，‘シャインマスカット’ および
‘クイーンニーナ’ の形態

A：成葉の形態

B：開花期の花房

C：自然結実状態の果房

‘神紅’の幼梢先端の綿毛の密度は中であり，‘シャインマスカット’よりも粗かった。新梢の節間の絨毛の密度は，無または極粗であり，‘シャインマスカット’および‘クイーンニーナ’よりも粗かった。

成葉の形は‘シャインマスカット’が円形，‘クイーンニーナ’が腎臓形であったのに対し，‘神紅’はくさび形であった。裂片数は‘シャインマスカット’および‘クイーンニーナ’と同様に5であった。成葉の表面の凹凸の強弱は，無または極弱であり，‘シャインマスカット’より弱かった。成葉の上裂刻の深さは深であり，‘シャインマスカット’および‘クイーンニーナ’より深かった。成葉の上裂片の重なりは，わずかに重なり，‘シャインマスカット’および‘クイーンニーナ’は開いた。成葉裏面の主脈間の綿毛の密度は，無または極粗であり，‘シャインマスカット’よりも粗かった。熟梢の色は橙褐色であり，‘クイーンニーナ’より色が薄かった。

新梢の巻きひげの長さは中であり，‘シャインマスカット’よりも短かった。花性は‘シャインマスカット’および‘クイーンニーナ’と同様に両性花，花穂の長さは中であった。自然結実状態の花振るいの多少は‘シャインマスカット’および‘クイーンニーナ’よりも少なかった。

2) 果実の外観

調査には，9.6aの切妻型POフィルムハウス内の中間台に‘紫玉’を接ぎ木したテレキ5BB台‘神紅’3年生3樹を供試した。対照品種は，

表2 植物成長調整剤の処理濃度

品種	展葉8枚期	展葉10枚期	満開期		満開15日後
	CPPU ²	SM	GA	CPPU	GA (ppm)
‘神紅’	-	200	25	3	25
‘シャインマスカット’	2	200	25	5	25
‘クイーンニーナ’	-	200	25	-	25

² CPPU；ホルクロルフェニユロン，SM；ストレプトマイシン，GA；ジベレリン

8. 6a の切妻型フッ素フィルムハウスのテレキ 5BB 台 ‘シャインマスカット’ 7 年生 3 樹および 15.0 a のアーチ型 PO フィルム連棟ハウスのテレキ 5BB 台 ‘クイーンニーナ’ 13 年生 1 樹を供試した。作型は 2018 年の ‘神紅’ のみ一重被覆無加温栽培であり、その他は雨よけ栽培とした。

ホルクロルフエニユロン (CPPU) とジベレリン (GA) は、2 倍体欧州系品種の適用内容に従って処理した (表 2)。ただし、‘神紅’ は着蕾密度が高い傾向がみられたことから (データ省略)、展葉 8 枚期の CPPU は散布せず、満開期の CPPU 濃度を 3 ppm とした。‘神紅’ および対照品種の無核栽培樹における成熟期の果実の形質および果粒の外観を表 3、図 3 に示した。

‘神紅’ の成熟期の果房および着房状況を図 4、図 5 に示した。房つくりは、開花始期に花穂先端を 3.0~3.5 cm に調整した後、満開 10 日後に軸長 6~7 cm に再調整し、35~45 粒/房に摘粒することにより、600g 程度の円筒形の果房とした。果粒重は 14.3 g であり ‘クイーンニーナ’ より有意に小さかった。果粒の形は ‘シャインマスカット’ が短楕円形、‘クイーンニーナ’ が倒卵形であったのに対し、円筒形であったものの、果形指数に有意な差はなかった。

3) 果実品質

‘神紅’ および対照品種の無核栽培樹における果実品質を表 4 に示した。調査に供試した樹と栽培条件は、果実の外観調査と同一とした。

肉質は崩壊性で、果肉硬度は硬、はく皮は難であった。さらに、満開期の GA 処理により無核化が可能であったことから、‘シャインマスカット’ と同様に皮ごと食べられた。また、特異なマスカット香を有したことに加え、糖度は 23.7°、酸度は 0.44% であり、糖酸比が 54.3 と高く、食味は極めて良好であった。

2 栽培特性と注意点

1) 生育特性

‘神紅’ および対照品種の無核栽培樹の生育期を表 5 に示した。調査に使用した樹と栽培条件は、果実の外観調査と同一とした。

発芽期および満開期は、対照品種よりもやや遅かったものの、満開期から果粒軟化期までに要した日数の平均は ‘シャインマスカット’ が 44 日、‘クイーンニーナ’ が 49 日であった。一方、‘神紅’ は 30 日であり、対照品種より短かった。収穫期は、雨よけ栽培の 2016 年および 2017 年は 9 月上旬であり、‘シャインマスカット’ および ‘クイーンニーナ’ よりも遅かった。一重被覆無加温栽培の 2018 年は 8 月 27 日であった。

2) 花穂の着生

ブドウの花穂は通常、新梢の基部から第 4 節に 1 番花が着生するが (岡本, 2015) , ‘神紅’ では第 5 節以降に着生した割合が高く、その割合は短梢せん定樹において 74.4%、長梢せん定において 84.3% であった (図 6)。また、ブドウの

表 3 ‘神紅’ および対照品種の果実の形質 (2016~2018)

品種	果房重 ^z (g)	果粒の形	果粒重 (g)	果形指数 ^y	果皮の色
‘神紅’	577	円筒形	14.3a ^x	1.58	赤
‘シャインマスカット’	642	短楕円形	16.3ab	1.19	黄緑
‘クイーンニーナ’	571	倒卵形	19.8b	1.21	赤
有意性 ^w	n.s.	-	*	n.s.	-

^z 果房重および果粒重は 2016 年~2018 年の平均値、果形指数のみ 2017 年および 2018 年の平均値

^y 縦径/横径

^x Tukey の多重検定により、異符号間に 5% 水準で有意差あり

^w 一元配置の分散分析により、*: 5% 水準で有意差あり、n.s.: 有意差なし



図3 ‘神紅’、‘シャインマスカット’ および ‘クイーンニーナ’ の成熟期の果粒

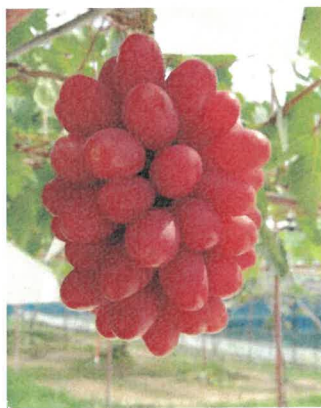


図4 成熟期の‘神紅’果房



図5 ‘神紅’の成熟期の着房状況

表4 ‘神紅’ および対照品種の果実品質 (2016～2018)

品種	肉質	はく皮の 難易	果肉 硬度	糖度 ^z (° Brix)	酸度 (%)	糖酸比 ^y	果汁の 多少	香気	渋み	裂果性
‘神紅’	崩壊性	難	硬	23.7b ^x	0.44ab	54.3	少	マスカット	無	無
‘シャインマスカット’	崩壊性	難	硬	20.0a	0.33a	60.6	少	マスカット	無	無
‘クイーンニーナ’	崩壊性	中	中	22.2ab	0.50b	45.2	中	フォクシー	無または 極少	無または 極少
有意性 ^w	-	-	-	**	*	n.s.	-	-	-	-

^z 糖度、酸度および糖酸比は2016年～2018年の平均値^y 糖度/酸度^x Tukeyの多重検定により、異符号間に5%水準で有意差あり^w 一元配置の分散分析により、**：1%水準で有意差あり、*：5%水準で有意差あり、n.s.：有意差なし

表5 ‘神紅’ および対照品種の生育期

品種	整枝方法	年次	樹齢 (年生)	作型	台木	発芽期 (月/日)	満開期 (月/日)	果粒軟化期 (月/日)	着色期 (月/日)	収穫期 (月/日)
‘神紅’	一文字型 長梢せん定	2016	(高接ぎ) 3	雨よけ	テレキ5BB (中間台 ‘紫玉’)	4/12	5/25	6/25	7/8	9/5
		2017	(高接ぎ) 4	雨よけ		4/11	5/29	6/29	7/10	9/7
		2018	(高接ぎ) 5	一重被覆 無加温		3/5	5/15	6/13	6/21	8/27
‘シャインマスカット’	H字型 短梢せん定	2016	7			4/4	5/17	7/3	-	8/16
		2017	8	雨よけ	テレキ5BB	4/6	5/23	7/5	-	8/24
		2018	9			4/2	5/19	7/1	-	9/3
‘クイーンニーナ’	一文字型 長梢せん定	2016	13			4/8	5/25	7/12	8/3	8/29
		2017	14	雨よけ	テレキ5BB	4/6	5/22	7/11	7/30	8/28
		2018	15			4/2	5/25	7/15	8/1	8/23

花穂は、2節連続で着生するのが一般的であるが、‘神紅’では着生数が少ない傾向がみられ、特に短梢せん定において、着生数0の割合が56.6%であり、長梢せん定よりも有意に高かった(図7)。短梢せん定栽培樹における主枝年齢3年生および4年生の結果母枝から発生した花穂着生数別の新梢数の割合を比較すると、花穂着生数1および2の割合は、主枝年齢4年生が3年生よりも有意に高かった(図8)。したがって樹齢を重ねると花穂着生は改善されることが示唆された。

3) 植物成長調整剤の使用方法和果実特性

‘神紅’は、GA処理による無核栽培を前提に選抜された品種であることから、GAおよびCPPUの植物成長調整剤処理は2倍体欧州系品種の適用内容に準じて行った。果粒重は、開花期のGAの2回処理により14.3gであったが(表3)、CPPUの使用回数および濃度、または加齢による樹勢の強化によって向上できると考えられる。しかし、果粒重と果皮色、および糖度の間に負の相関がみられた(図9、図10)。したがって、果粒が過度に肥大すると、収穫期の果皮色および糖度が低くなると考えられることから、品質の低下が懸念される。現在、果粒重は15~18gが目標であるため、十分な着色と、高糖度の果実が得られる栽培方法を、今後検討する必要がある。

4) 無種子化促進のためのストレプトマイシン処理

ブドウの無種子化は、満開期にGA溶液を花穂に浸漬処理することで可能であるが、処理時の気象条件や樹勢低下により有核果が混入する事例があり、無種子化の補助薬剤としてストレプトマイシン(SM)が広く利用されている(小笠原, 1985)。¹⁾ ‘神紅’においても、満開期のGA処理のみ行った場合は、無核果率が82.5%となり、有核果の混入が認められた。しかし、展葉10枚期に、SMの200ppm水溶液を花穂に散布処理することにより、無核化率が100%に高まったことから、確実に無核果を生産するためには、満開期のGA処理に加え、展葉10枚期にSMの200ppm水溶液を花穂に散布処理することが有効

であると考えられる(図11)。

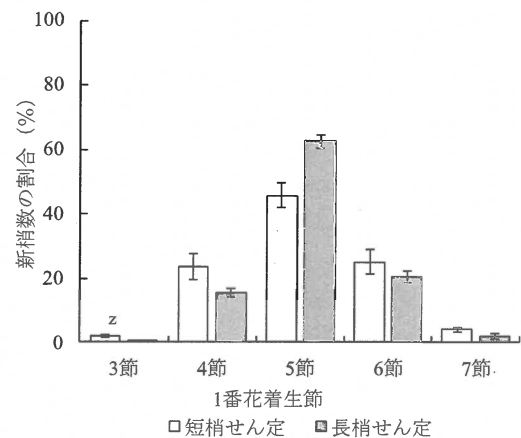


図6 ‘神紅’における短梢せん定および長梢せん定樹の1番花の着生節別の新梢数割合(2019)

^z 標準誤差を示す

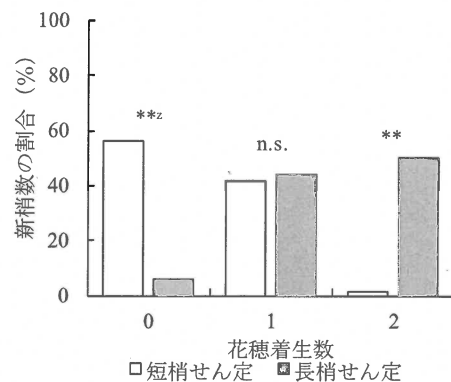


図7 ‘神紅’における短梢せん定および長梢せん定樹の花穂着生数別の新梢数の割合(2019)

^z 逆正弦変換後のt検定により、** : 1%水準で有意差あり、n.s. : 有意差なし

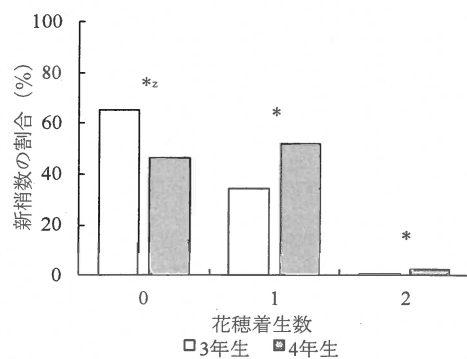


図8 ‘神紅’の短梢せん定樹における主枝年齢3年生および4年生から発生した花穂着生数別の新梢数割合(2019)

^z 逆正弦変換後のt検定により、* : 5%水準で有意差あり

5) 生理障害

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’ など、一部の欧州系品種において報告されている縮果症 (中野, 1988) は, ‘神紅’ でも発生したものの, 症状は軽微であった (データ省略). また, 裂果は, 植栽から3年以下の未成木果実において発生がわずかにみられたものの, 成木果実ではほとんど発生しなかった (データ省略). 一方, 収穫期に果粒が萎縮する障害 (通称「しばみ果」, 以下しばみ果と称する) が発生した (データ省略). 里吉ら (2017) は, ‘サニードルチェ’ において同様の症状が発生したが, CPPUをGAの前期処理, 後期処理の両方に加用することにより軽減されたと報告している. 今後, ‘神紅’ におけるしばみ果対策については, CPPU 処理を含めた検討が必要である.

6) 病害虫

慣行の‘シャインマスカット’ 栽培方法に準じた病害虫防除を行ったところ, 成熟期に晩腐病の発生がみられたが, その他目立った病害虫の発生はみられなかった (データ省略). 今後, 晩腐病対策の薬剤処理については, 検討が必要である.

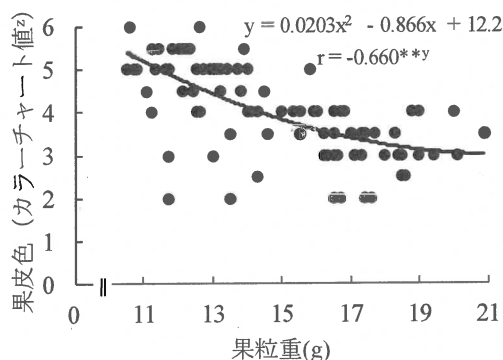


図9 果皮色と果粒重の関係 (2018)

^z 山梨県総合理工学研究機構作成「ゴルビー用カラーチャート」により目視で評価した

^y **1%の有意水準で相関あり(n=100)

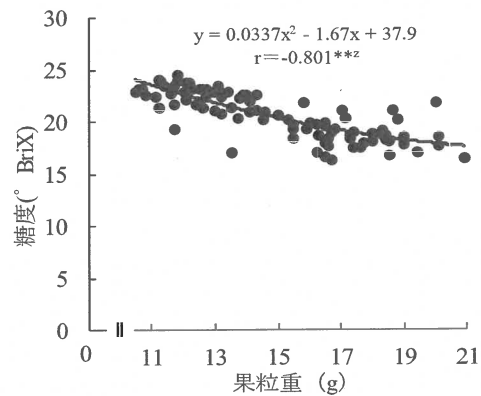


図10 糖度と果粒重の関係 (2018)

^z **1%の有意水準で相関あり (n=100)

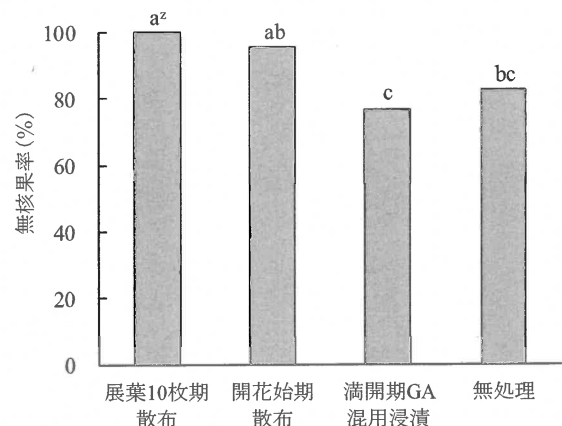


図11 ‘神紅’ におけるストレプトマイシンの処理時期・方法の違いが無核果率に及ぼす影響 (2019)

^z 逆正弦変換後のTukey-Kramer法により, 異符号間に5%水準で有意差あり

IV 摘要

- 1 ‘神紅’ は, 2008 年に島根県農業技術センターにおいて, ‘ベニバラード’ に ‘シャインマスカット’ を交配して育成した大粒赤色系2倍体品種である. 2018 年5月21日に出席番号32783号として品種登録出願公表された.
- 2 展葉10枚期のストレプトマイシン200ppm水溶液の散布処理と, 満開期および満開15日後のジベレリンおよびホルクロルフェニユロン処理により, 無核栽培が可能である.
- 3 開花始期の花穂整形と, 満開10日後に軸長6~7cm, 粒数35~45粒/房に調整することにより, 果粒重は14.3gになり, 果房重は577gになる.

- 4 はく皮は難であり, 果肉は硬く崩壊性であったことから, 皮ごと食べられる. 糖度は高く, 23.7° であり, 酸度は0.44%と低く, 特異なマスカット香を有する.
- 5 島根県出雲市における雨よけ栽培の収穫期は9月上旬である.

引用文献

- 藤本順子 (1997) ブドウ新品種「プリンセス・フィンガー」. 今月の農業 11月号, 16.
- 峰村万貴・泉克明・山下裕之・塚原一幸 (2009) ブドウ新品種‘ナガノパープル’の育成経過とその特性. 園学研 8 (1), 115-122.
- 中野幹夫 (1988) ブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の縮果障害の発生時期と症状. 岡山大学農学報 72, 88-89.
- 農林水産省 (2015) 農林水産植物種類別審査基準.
http://www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/botanical_taxon.html
- 農林水産省 (2016) 果樹をめぐる情勢. 16.
- 農林水産省 (2017) 特産果樹生産動態等調査.
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html
- 小笠原静彦 (1985) ストレプトマイシン利用によるブドウの無核果生産技術の確立. 広島果試報 11, 39-49.
- 岡本五郎 (2015) ブドウ大事典. 農文協, 57-61.
- 岡本敏・高橋国昭・山本孝司・小豆澤斉・宮川煦・今岡昭・安田雄治・藤本順子 (2005) ブドウ新品種‘グリーントパーズ’. 島根農試研報 36, 17-24.
- 佐藤明彦 (2017) 日本における生食用ブドウの栽培動向とその遺伝的背景. 日食工誌 64(5), 273-277.
- 里吉友貴・宇土幸伸・塩谷諭史・小林和司 (2017) CPU処理の違いがブドウ‘サニードルチェ’の果実品質に及ぼす影響. 山梨果試研報 15, 19-26.
- 島根県 (1996) 島根農業の概要, 15.
- 島根県農業協同組合 (2016) 島根ぶどう共販 60周年記念生産者大会, 4-25.
- 島根県農業協同組合 (2018) 平成 30 年産島根ぶどう出荷反省会, 35.
- 島根県農業試験場 (2004) 農業試験場だより No. 107, 5.
- 高橋国昭・宮川煦・山本孝司・今岡昭 (1994) ブドウ新品種‘ネオマート’について. 島根農試研報 28, 1-8.
- 高橋国昭・山本孝司・今岡昭・安田雄治・宮川煦 (1997) ブドウ新品種‘出雲クィーン’. 島根農試研報 30, 175-181.
- 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・吉岡美加乃・中島育子・中野正明・中畝良二 (2008) ブドウ新品種‘シャインマスカット’. 果樹研報 7, 21-38.
- 安田雄治 (2016) 砂丘地ブドウの現状と課題. 日本砂丘学会第 62 回全国大会研究発表・シンポジウム要旨集, 37

Summary

1. The new diploid table grape cultivar, 'Shinku', was derived from a cross of 'Beni ballade' and 'Shine muscat', and released by Shimane Agricultural Technology Center. It was applied for variety registration and laid-open as No.32783 on May 21, 2018, under the Plant Variety Protection and Seed Act in Japan.
2. Spraying treatment of 200 ppm streptomycin at the 10th leafing stage, together with dipping treatments of GA+ CPPU at full bloom and 15 days after full bloom, result in seedless fruit of this cultivar.
3. The optimum fruit size (14.3 g berry and 577 g cluster) can be obtained by flower cluster thinning at the onset of anthesis, and trimming the rachis to 6-7 cm and to 35-45 berries/cluster at 10 days after full bloom.
4. Each berry is easy to eat in its entirety with the skin, which has a reddish color and is difficult to peel. The 'Shinku' berry is easily eaten, is firm, and has a uniquely tasty muscat flavor. The soluble solids concentration and titratable acidity average are approximately 23.7 °Brix and 0.44%, respectively.
5. The 'Shinku' fruit ripens at the beginning of September under rain-shelter cultivation in Izumo City.

ブドウ‘シャインマスカット’における

花蕾黒変症状の発生要因と対策

持田圭介¹⁾・永島 進¹⁾

Occurrence Factors and Corrective Measures on "Flower Bud Blackening Disorder" in

'Shine Muscat' Grape

Keisuke Mochida¹⁾ and Susumu Nagashima¹⁾

I 緒 言

ブドウ‘シャインマスカット’は、2006年に品種登録された黄緑色系品種であり(山田ら, 2008), マスカット香を有し, 高糖度で皮ごと食べることのできる無核品種として一般消費者に認知され, 2016年現在全国の栽培面積は1,196haに達し, 国内で栽培されているブドウ品種中第4位となっている(農林水産省, 2019)。

島根県では, ‘デラウェア’の補完品種として2009年以降栽培が進み, 2019年には45haに達した(島根県農業協同組合, 2019)。しかし, 全国でみると栽培面積は第6位と少ないことから(農林水産省, 2019), 主産県との出荷時期の競合を避けて有利販売するため, 雨よけ～露地栽培での出荷期となる8月中旬以降より早い, 6月下旬～8月上旬の出荷割合の目標を35%としている(島根県農業協同組合, 2019)。そのため, 1月以降ハウスを閉めきって一定の温度を維持する加温栽培, もしくは加温はしないものの, 1月中旬～2月上旬以降ハウスを閉めきって保温する無加温栽培の導入を推進している。

しかし, これらの作型を中心に, 展葉7枚期頃～開花直前期に, 花蕾が黒変して脱落する症状

(以下, 花蕾黒変症状)が園地によって多発し問題になっている(図1, 写真A, B)。この花蕾黒変症状は, 花振るい状態となり, 着粒不足を招き, 等級の低下につながることや, また花蕾が脱落せずに残って着粒しても, 障害を受けた果粒は小粒や奇形果になる場合が多く, 商品性が著しく低下するとの指摘もある。

これまで, ‘ピオーネ’や‘巨峰’など大粒系品種において, 開花1週間前から開花直前にかけて花蕾の褐変障害の発生が認められ, 花房への接種による病徴の再現によりブドウ晩腐病菌の関与が明らかにされている(深谷・加藤, 1992)。晩腐病による花蕾褐変は, 花冠部から始まり後に花蕾全体に拡がり, やがて乾燥枯死することから, 外観上‘シャインマスカット’でみられる花蕾黒変症状と類似する。

そこで, この症状を病害と生理障害両面から検討したところ, その発生原因と防止策について若干の知見を得たので報告する。

謝 辞 黒変花蕾内部の検鏡観察について, 当所資源環境研究部特産開発科長杉山万里博士に多大なるご助力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

1) 島根県農業技術センター

Ⅱ 材料および方法

1 黒変症状発生花蕾からの晩腐病原菌の分離

出雲市内の現地ほ場において、2014 年は雨よけ栽培 4 園、2015 年は加温栽培 6 園を選出し、花蕾黒変症状の発生程度を 1 園当たり 100~208 花穂調査した。さらに、花蕾黒変症状の認められた園から 10~25 花蕾を採取し、常法により菌の分離を行った。その後、分離菌を同定し、晩腐病菌の検出率を求めた。

2 栽培方法および台木品種の違いが花蕾黒変症状発生に及ぼす影響

出雲市内の加温および無加温栽培園を、2015 年はそれぞれ 18 園および 8 園、2016 年はそれぞれ 12 園および 22 園選出し、発芽期~開花期の樹冠下マルチ被覆の有無、養液土耕点滴かん水システム設置の有無と花蕾黒変症状発生程度との関係を調査した。花蕾黒変症状発生程度は、各園から 3 樹を選出し、1 樹当たり 20 花房について、花房ごとに発生花蕾の割合を調べ、発生程度別に基準値、すなわち 0% : 0, 10%以下 : 1, 11~30% : 2, 31~50% : 3, 51%以上 : 4 を各々与え、これを積算後調査花房数で除して、当該園あるいは当該樹の花蕾黒変発生程度とした。また、発生程度の表記として、花蕾黒変発生程度が 0 の場合を無、0~1 以下を微、1~2 以下を少、2~3 以下を中、3~4 以下を多とした。なお、各供試園の樹齢は、加温栽培が 4~11 年生、無加温栽培が 3~10 年生であった。また、調査園の台木品種については、準わい化性台（‘テレキ 5BB’、‘101-14’、‘188-08’）および喬化性台（‘イブリッド・フラン’；以下 ‘HF’、‘1202’）使用園が、2015 年はそれぞれ 21 園および 5 園、2016 年はそれぞれ 25 園および 9 園であった。

2015 年に、前出の花蕾黒変症状発生程度調査で発生程度が無であった 2 園、中であつた 1 園および多であつた 1 園について、3 月 14 日~4 月 2 日に園内の相対湿度を温湿度データロガー（(株) ティアンドデイ製、TR-72Ui）を園中央の棚面直下に設置して計測した。さらに、発生程度の著しい 1 園から花穂を採取し、花蕾内部の検鏡観察を行った。

3 土壌および花房周辺過湿処理が花蕾黒変症状発生に及ぼす影響

かん水量が花蕾黒変症状発生に及ぼす影響を明らかにするため、2015 年に、無加温栽培 60L ポット栽植 4 年生樹を用い、展葉 7~8 枚期から開花期まで、1 日当たりのかん水量を 10a 換算で 4, 116L（多かん水区）、1, 129L（中かん水区）および 604L（少かん水区）の 3 段階に設定し、各区 5 樹 1 反復とした。さらに、花房周辺湿度の影響をみるため、過湿（P0 袋被袋区）および対照（無袋区）の 2 処理区を設定し、多かん水区および中かん水区の計 10 樹について、1 樹当たり全 4~5 着生している花房のうち 2 花房を P0 袋被袋区、残りの 2~3 花房を無袋区とした。花蕾黒変症状発生率は、全調査花房数に対する発生のみられた花房数の割合として表した。花振るい発生程度は、全調査花房について、花振るいなし : 0, 発生がみられるものの、出荷基準を満たす程度の着粒密度が確保できる程度 : 1, 出荷基準未満の着粒密度となるもの : 2 に判定した。なお、本試験は防草シートを敷設したハウス環境下で実施した。

4 花蕾黒変症状発生樹および無発生樹における新梢中水分含量

雨よけ栽培 30L ポット栽培 6 年生（‘101-14’、‘188-08’、‘3309’、‘テレキ 5C’、‘無毛テレキ’台、いずれも準わい化性台）‘シャインマスカット’ 10 樹を供試し、花蕾黒変症状発生のみられた 5 樹と未発生 5 樹（各台木品種 1 樹ずつ）について、新梢（結果枝）各 2 本ずつを選出した。発生樹は症状のみられた花房が着生している新梢を、未発生樹は主枝中間部分から伸長した新梢について新梢含水量を調査した。調査は、着房直前節中間部分について梅野ら（2018）の方法に準じ、一部改変して行った。すなわち、新梢基部の太さが概ね 10mm 以下と細かったことから、挿入による影響を少なく抑えるため、カリ釘より細いまち針をセンサーロッドとして使用した。各調査新梢の着房直前節中間部の中央に、3.0cm 間隔で直径 0.55mm、長さ 35mm のまち針 2 本を新梢に対し垂直に反対側まで挿入した。静電容量の測定は、LCR メーター（LCR-9073A、Lutron 製）

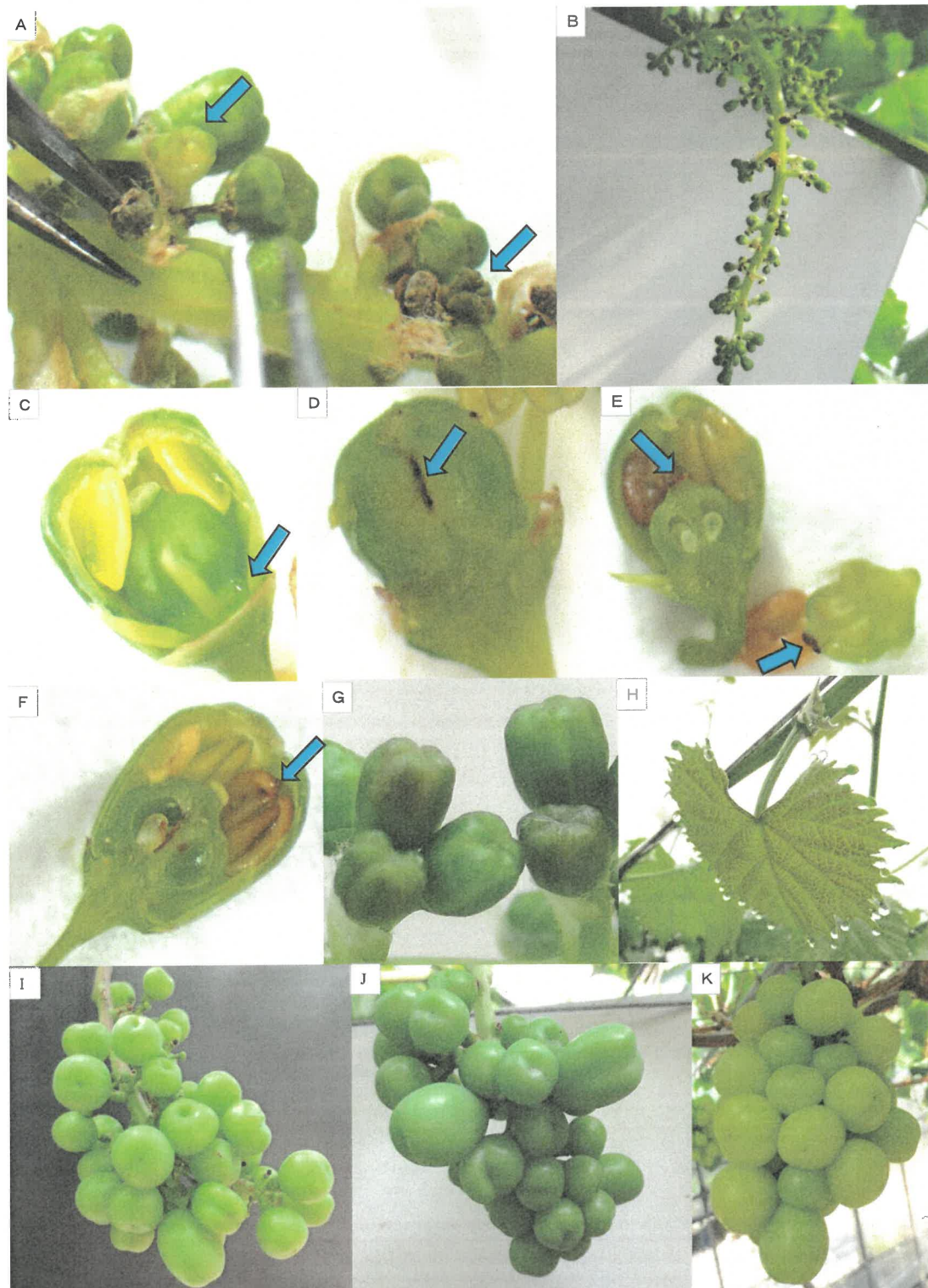


図1 ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状発生状況

- A : 小粒奇形果発生状況 (矢印)
- B : 花蕾の黒変症状発生状況
- C : 花蕾内に滞留した水滴 (矢印)
- D : 果芯部の黒変症状 (矢印)
- E : 柱頭の褐変症状 (矢印)
- F : おしべの褐変症状 (矢印)
- G : 花冠の褐変症状
- H : 吸水旺盛樹における早朝の葉縁溢泌液
- I, J : 小粒奇形果の肥大期の状況
- K : 小粒奇形果の成熟期の状況

を用い、鰐口クリップでまち針を挟んだ状態で、満開の概ね10日前の4月29日～5月1日の日中、2～2.5時間間隔で行った。静電容量と新梢体積含水率との関係を明らかにするため、調査樹の測定に用いた新梢以外から直径8.0～10.6mmの新梢13本を採取して長さ7cmに調整し、調査枝と同様にまち針を挿入して経時的にLCR値と重量を測定した。採取後4日目に通風乾燥器に入れ、90℃で24時間乾燥した後重量を測定して各時期の含水量を算出し、LCR値との相関を求めた。

供試樹のうち、未発生樹と発生の多かった各1樹から5果房ずつを選出し、果実品質調査を行った。

Ⅲ 結果および考察

1 晩腐病原菌の分離

深谷(2003)によると、ブドウ晩腐病の病徴は、花穂、幼果、成熟果および葉にみられ、このうち花穂の発病は開花期前の6月上旬に、褐変した花蕾上に分生子が形成され、これにより二次伝染が起こるとしている。本県で発生している花蕾黒変症状は、晩腐病発生花房と類似していることから、花蕾黒変症状発生花房を採取し、晩腐病菌の分離を試みた。その結果、花蕾黒変症状発生園9園中、1園から晩腐病菌が分離されたが(20花蕾中4花蕾)、その他の園では本菌は分離

されなかった(表1)。このことから、花蕾黒変症状の原因は、多くの場合晩腐病ではないと考えられた。

2 栽培方法および台木品種が発生に及ぼす影響

花蕾黒変症状発生程度は、加温栽培と無加温栽培で差はみられなかった(データ略)。

栽培方法により、発生状況に明らかな違いが認められ、養液土耕点滴かん水システム導入園で、土壌表面にマルチを敷設している場合には、発生がほとんどみられなかった(図2)。花蕾黒変症状無発生園では、夜間～早朝のハウス内相対湿度が概ね80～90%で推移したのに対し、多発生園ではほぼ100%で推移した(図3)。

養液土耕点滴かん水園では、慣行のスプリンクラーかん水園と比較し、樹が必要とする水分を適宜施すことにより、根からの過度な吸水が抑えられる。さらに、ハウス内湿度が高まりにくく、葉の蒸散が促されることにより、樹体内の水分が過度に高まることなく、花蕾黒変症状の発生が少なかったと考えられ、マルチングによりその効果がさらに高まったものと推察される。

一方、台木品種の違いにより発生程度に差がみられ、喬化性台(‘HF’、‘1202’)が準わい化性台(‘テレキ5BB’、‘101-14’、‘188-08’)と比較し有意に発生が多かった(図4)。¹ ‘HF’や‘1202’といった喬化性台は、根域が深く、耐湿性が高い

表1 ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状の発生状況と晩腐病菌検出率(2014, 2015)

年次	園名	調査日	花蕾黒変症状 発生花穂率 ^z (%)	晩腐病菌検出 花蕾率 ^y (%)
2014	A	5月1日	19.0	20.0
	B	5月8日	30.8	0
	C	5月8日	42.5	0
	D	5月8日	29.5	0
2015	E	3月17日	0.0	—(未実施)
	F	3月17日	6.0	0
	G	3月17日	1.0	0
	H	4月6日	30.0	0
	B	4月6日	10.7	0
	I	4月6日	55.0	0

^z 調査花穂数は1園当たり100～208

^y 分離用供試花蕾数は10～25

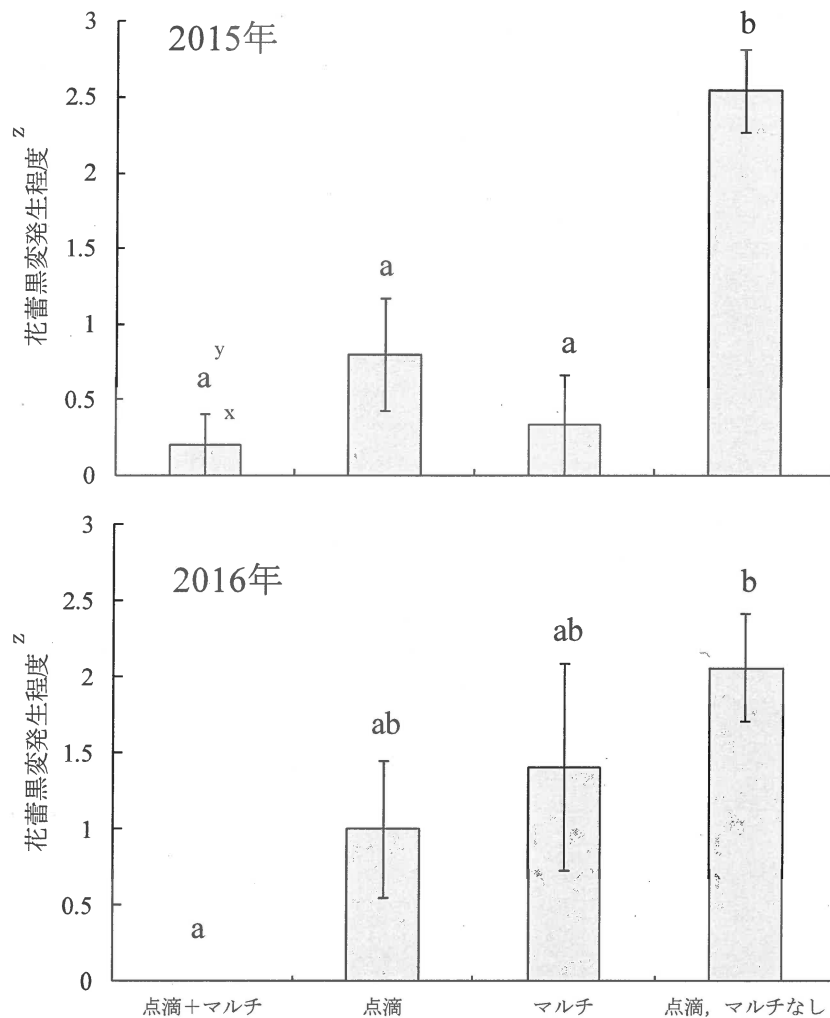


図2 現地加温および無加温栽培‘シャインマスカット’ほ場における点滴かん水および樹冠下マルチ敷設の有無と花蕾黒変症状発生程度との関係 (2015, 2016)

^z 1園当たり3樹, 1樹当たり20花房について, 花蕾黒変症状発生程度を目視により0% : 0, 10%以下 : 1, 11~30% : 2, 31~50% : 3, 51%以上 : 4を各々与え, これを積算後調査花房数で除して算出した

^y Tukey-Kramerの多重検定により, 異符号間に5%水準で有意差有り

^x 縦棒は標準誤差を示す

ことから, 養水分の吸収が旺盛で, 穂木品種の生育が旺盛になりやすい (植原, 2015). 被害発生花房では, 花蕾内に水が溜まり, 子房内部, 柱頭やおしべに褐変症状が確認された (図1; 写真C, D, E, F, G). このことから, 花蕾黒変症状は, 花房が開花に至る1カ月弱の間に, 根からの吸水が極めて旺盛になった場合に生じる生理障害と考えられた. 花蕾黒変発生樹では, 吸水が旺盛な裏付けとして, 早朝の葉縁の溢泌液が極めて多いことを観察している (図1, 写真H).

3 土壌および花房周辺過湿処理が発生に及ぼす影響

花房周辺過湿処理区では, 花房周辺平均相対湿度が96%と, 対照 (無処理) 区と比較し約12%高かったものの, 夜間~早朝は処理間差がみられなかった (データ略). 花房周辺過湿処理の有無に関わらず, 慣行の約4倍のかん水を行った多かん水区で花蕾黒変症状が発生した. 花房周辺過湿処理区では, 花蕾黒変症状の発生に影響を及ぼさなかったものの, その後の花振るいの発生を助長した (表2).

ブドウの花蕾は、展葉4～5枚期の花穂が確認できる時期にはすでに花穂先端部まで分化が完了しているものの、その後の早い時期に花蕾内部が過湿条件に遭遇することで枯死（黒変）、脱落するものと考えられる。しかし、スイートピーでは冬季の日照不足によって光合成量が低下したとき、光合成産物は茎頂部へ優先的に分配

され、競合関係にある発達中の花序への分配量が減少するため落蕾が誘発されるとしている（札埜ら、2001）。本試験の多かん水区では栄養生長が旺盛になっており、光合成産物の花房への供給量が減少していたことが花蕾黒変の一因であることも否めず、試験2での喬化性台樹でも同様の原因が考えられる。ただし、加温および

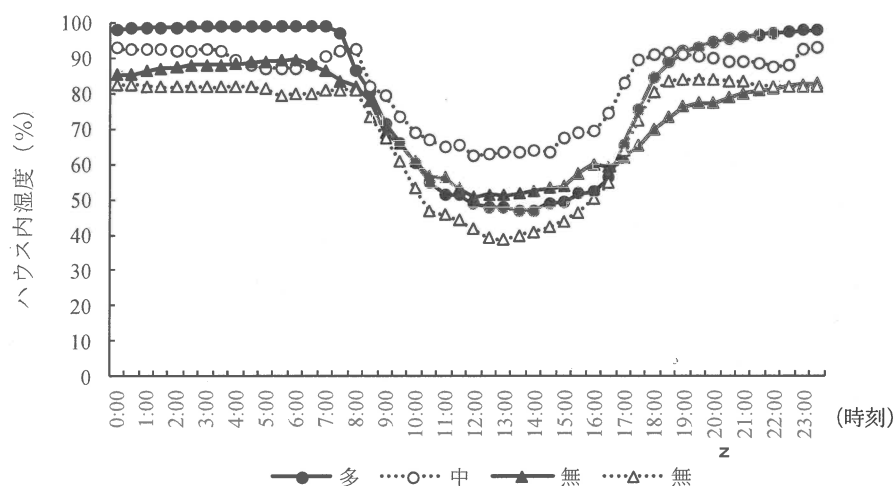


図3 現地ほ場における花蕾黒変症状発生程度とハウス内相対湿度の日変化（2015）

^z花蕾黒変発生程度は、図2と同様の方法で算出し、花蕾黒変発生程度が0の場合を無、2～3以下を中、3～4以下を多と表記した

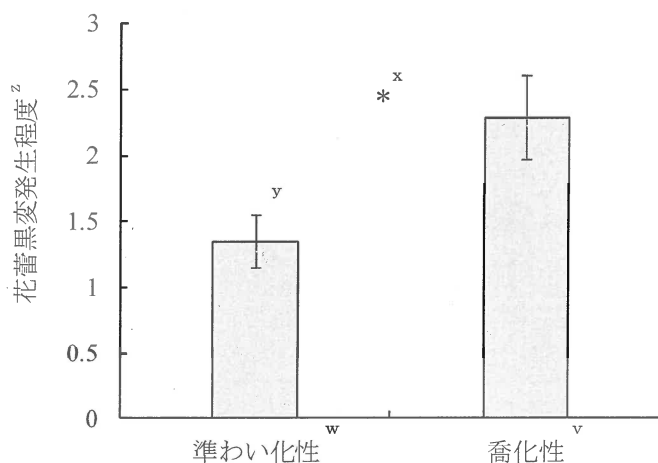


図4 現地加温および無加温ハウス栽培‘シャインマスカット’ほ場における台木品種の違いと花蕾黒変症状発生程度との関係（2015年、2016年平均値）

^z図2と同様の方法で算出した

^yt検定により、*；両処理区間に5%水準で有意差有り

^x縦棒は標準誤差を示す

^w‘テレキ5BB’，‘101-14’，‘188-08’台

^v‘イブリッド・フラン’，‘1202’台

表2 かん水量および花房周辺過湿処理の有無と花蕾黒変症状発生程度との関係 (2018)

処理区		かん水量 (L・day ⁻¹ ・10a ⁻¹)	花蕾黒変症状発生率 (%)		花振るい 発生程度 ^z
かん水量	花房周辺 過湿処理		樹	花房	
多	無	4,116	60 a ^y	18.0	1.04 ab
	有		20 ab	6.3	1.42 a
中	無	1,129	0 b	0	0.13 c
	有		0 b	0	0.48 b
少	無	604	0 b	0	0.61 abc
有意性 ^x			*	n. s.	*

^z 花振るいなし: 0,発生がみられるものの、出荷基準を満たす程度の着粒密度が確保できる程度: 1,
出荷基準以下の着粒密度となるもの: 2に判定した^y Tukey-Kramerの多重検定により、異符号間に5%水準で有意差有り^x 一元配置の分散分析により*; 5%水準で有意差有り, n. s. ; 有意差無し
花蕾黒変症状発生率については、逆正弦変換後検定を行った

無加温栽培の開花前1カ月～開花期にあたる3月上旬～4月下旬は、島根県においても日照量が多くなる時期であることから、その可能性は低いと思われるが、今後新梢の伸長量あるいは日照条件との関連についてさらなる検討を要する。

一方で、展葉7～8枚期から開花までの期間、中程度のかん水を行い花房のみを過湿状態に遭遇させた場合は花蕾黒変症状が再現されなかった(表2)。本試験は、防草シートを全面に敷設したハウス内に、ポット栽植樹を搬入して行ったことから、ハウス内湿度は低く推移しており、試験2と同様に葉の蒸散により花蕾内部への過剰な水分の流入が抑えられたことで、黒変症状が発生しなかったものと考えられる。

さらに、花蕾黒変症状が発生した条件下では開花後の花振るいの発生も助長され、着粒数に影響が及ぶことが判明した。ブドウ‘グロースクロネ’においても、若木など樹勢が強い場合には開花直前から始期に落蕾が発生し着粒不足となる恐れがあることから(茨城農総セ園研, 2018)、本試験における‘シャインマスカット’の多かん水区では、吸水が多く新梢生長が旺盛なことから、同化養分の果実分配率が低下したため、花振るいを助長したものと推察される。

4 花蕾黒変症状発生樹および無発生樹における新梢中水分含量

花蕾黒変症状の発生した結果枝は、発生のみられない結果枝と比較し、基部径が太く(データ略)、新梢中体積含水量が高く推移した(図5)。このことは、試験2において生育が旺盛な喬化性台樹で、試験3で吸水量が多かったと思われる多かん水区で、それぞれ花蕾黒変症状が多かったことと符合する。

また、花蕾黒変症状発生花房では奇形果粒が多く(図1; 写真I, J, K)、健全花房と比較し果粒重が有意に小さくなり経済的な被害に直結することが実験的にも明らかになった(表3)。花蕾中の子房の発育は、開花直前の10日間で急速に進行することから(岡本, 2015)、被害回避に向け、とくにこの時期の栽培管理には細心の注意が必要であることが示唆された。

以上のことから、加温および無加温栽培を中心に発生する‘シャインマスカット’の花蕾黒変症状の抑制には、吸水が旺盛になりやすい基部の太い新梢が発生しないよう樹勢をコントロールすることが重要であり、とくに生育が旺盛な喬化性台木使用園では注意が必要である。新梢基部径の目安は、経験的に11 mm程度と推察しているが、この点に関しては今後精査する必要がある。

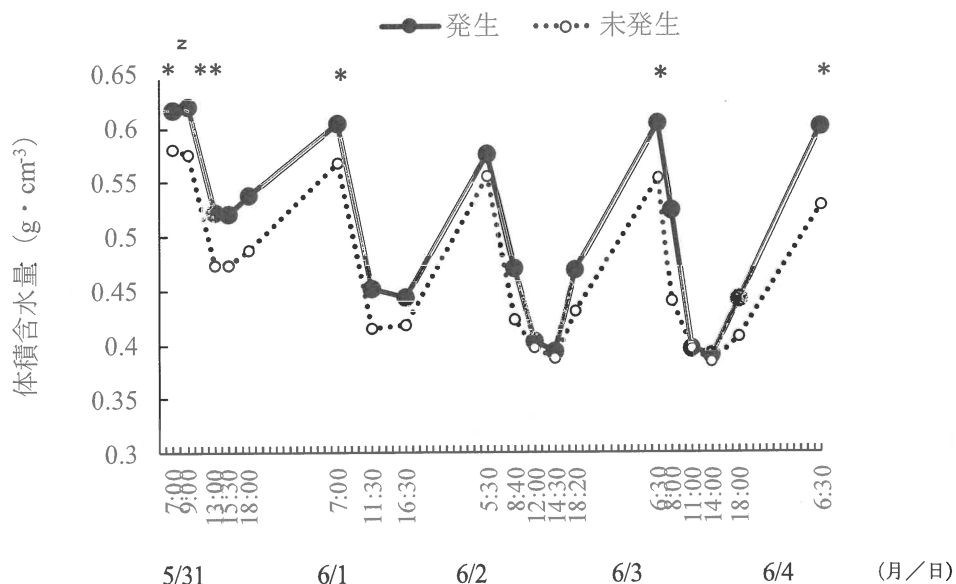


図5 花蕾黒変症状発生および未発生新梢における着房直前節の体積含水量の変化 (2018)

^z **: t検定により両区間に1%水準で有意差有り, *: 5%水準で有意差有り

アスタリスクのない時刻は、両処理区間に有意差なし

ある。また、展葉7枚期頃以降、開花期までの期間は根からの旺盛な吸水を抑えるため、この期間のかん水量を雨よけ栽培と比較し少なく管理する必要があり、点滴システムを導入するなど、必要な水分をこまめに与える方法が効果的と考えられる。また、樹冠下のマルチ敷設も、ハウス内湿度を低減し蒸散を促すことで、樹体内水分を調節していることが推測され、発生程度の軽減に繋がる方策として期待できる。

IV 摘要

ブドウ‘シャインマスカット’の加温および無加温栽培において、展葉7枚期頃～開花期に発生する花蕾黒変症状の発生原因、発生実態および対策について検討した。

花蕾黒変症状の主因は晩腐病ではないと考えられた。花蕾黒変症状の発生は、喬化性台樹が準わい化性台樹と比較し有意に多かった。養液土耕点滴かん水システム導入園で、土壌表面にマルチを敷設している園では、発生がほとんどみられなかった。

花蕾黒変症状は、花房周辺湿度に関わらず多かん水処理区で発生した。花蕾黒変発生花房では、その後の花振りの発生程度が高かった。花蕾黒変症状が発生している新梢は、体積含水量が多く、発生花房は花蕾内に水滴が認められた。これらのことから、花蕾黒変症状は、花房が開花に至る1カ月弱の期間中に、根からの吸水が極めて旺盛になった場合、花蕾内が過湿状態となり、結露することによって生じる生理障害と考えられる。

表3 ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状発生花房の果実品質 (2018)

花蕾黒変症状 発生程度 ^z	果房重 (g)	果粒重 (g)	果実糖度 (° Brix)	果汁酸度 (g/100mL)
無	580	16.9	20.4	0.188
有	263	8.6	20.7	0.177
有意性 ^y	**	**	n. s.	n. s.

^z 花蕾黒変症状発生程度の判定は図2と同様に行い、

発生程度は無発生樹の花房が0、発生樹の花房が2.60であった

^y t検定により、**: 1%水準で両処理区間に有意差有り, n. s. ; 有意差なし

引用文献

- 札幌高志・林 孝洋・矢澤 進(2001)スイートピーの開花期における光合成産物の分配. 園学雑誌 70, 102-107.
- 深谷雅子・加藤作美(1992)ブドウの花穂上に形成された晩腐病菌 (*Glomerella cingulata*) の分生胞子の二次伝染源としての役割. 日植病報 58, 545-546.
- 深谷雅子(2003)ブドウ晩腐病の発生生態と防除法. 植物防疫 57, 14-17.
- 茨城県農業総合センター園芸研究所(2018)大粒な黒色ブドウ新品種「グロースクローネ」の特性. 平成 30 年度茨城県農業総合センター園芸研究所研究成果.
<http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/enken/seika/kajyu/budo/documents/18budou1.pdf>
- 農林水産省(2019)平成 28 年産特産果樹生産動態等調査.
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html
- 岡本五郎(2015)花穂, 花器の形態と発育. 年間の生育過程. 農業技術大系果樹編(ブドウ), 48-61. 農山漁村文化協会. 東京.
- 島根県農業協同組合(2019)2019 年産島根シャインマスカット出荷反省会資料, 18-27.
- 梶野康行・持田圭介・安田雄治(2018)静電容量を利用したブドウ樹の樹体内水分動態の把握. 園学研 17 (別 1), 301.
- 植原宣紘(2015)台木の品種問題. 農業技術大系果樹編(ブドウ), 125-135. 農山漁村文化協会. 東京.
- 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・吉岡美加乃・中島育子・中野正明・中畝良二(2008)ブドウ新品種 ‘シャインマスカット’. 果樹研報 7, 21-38.

Summary

We investigated the cause, circumstances for occurrence, and counter-measures for “flower bud blackening disorder” occurring in 'Shine Muscat' grape from the 7th leafing stage to the flowering period, using both heated and unheated cultivation for comparison.

The main cause of “flower bud blackening disorder” was not grape ripe rot. Significantly more occurrences of “flower bud blackening disorder” were found in the tree grafting on invigorating rootstock than on the semi-dwarfing rootstock. Almost no occurrence was observed in a vineyard equipped with a drip fertigation system and a mulching cover on the soil surface. Regardless of the humidity around the flower cluster, “flower bud blackening disorder” occurred in a plot which had heavy watering. A large number of flower clusters that had “flower bud blackening disorder” also had subsequent flower shatter. The shoots with “flower bud blackening disorder” had a high volumetric water content, and water droplets were observed in the flower buds.

Based on these findings, “flower bud blackening disorder” is considered to be a physiological disorder caused by condensation in the flower buds when root water absorption is very vigorous during a period of one month or less prior to the flowering.

*Sclerotinia sclerotiorum*によるエゴマ菌核病 (新称)

福間貴寿¹⁾・塚本俊秀¹⁾

First report of *Sclerotinia* Rot of Perilla (*Perilla frutescens* (L.) Britton var. *frutescens*) Caused by *Sclerotinia sclerotiorum*

Takatoshi Fukuma¹⁾ and Toshihide Tsukamoto¹⁾

I 緒言

エゴマ (*Perilla frutescens* (L.) Britton var. *frutescens*) は、東南アジア原産のシソ科に属する一年生作物である。島根県におけるエゴマ栽培は2002年から始まり、県内の栽培面積は2014年に約37ha、2015年には県内最大の産地である奥出雲町が市町村別の生産面積日本一になるなど全国有数の産地を形成している(島根県庁調べ)。収穫された子実より搾油されたエゴマ油は、生活習慣病の予防となるn-3系脂肪酸(α -リノレン酸)を豊富に含んでいる。そのため、健康志向を背景に需要は堅調に推移し、重要な特産品の一つとなっている。

2016年10月下旬、県東部の収穫期直前のエゴマ栽培ほ場において、茎が部分的に褐変し、著しい場合には株全体が枯死する症状が発生した。具体的には、穂の先端付近の茎および茎の分岐部を中心に褐変が見られ、茎はしばしば折れ下垂した。また、表面に白色の菌糸塊や黒色の鼠糞状菌核が確認された。

エゴマにおけるこのような症状は既報の病害では報告されていない。そこで本研究では、病徴および標徴、分離菌の形態観察等により病原菌の同定を行った。その結果、エゴマにおける新病害であることが明らかとなったので報告する。

なお、本報告の概要は既に筆者が口頭発表したが(福間, 2018)、ここでは本病原菌菌核の収穫子実への混入実態等、異物混入による収穫物被害が懸念されたため、分離菌の同定結果等を詳述し改めて新病名の提案としたい。

II 試験方法

1 発生状況調査および病原菌の分離

県東部の当該発生ほ場(面積20a、畝間80cm、株間40cm、34畝)において発生状況を調査するとともに病徴の観察を行った。栽培されている品種は「田村」であり、発病調査は、2016年10月下旬に当該ほ場の3畝、1畝当たり100株、計300株を対象に目視で行い、発病株率を求めた。また、菌核の混入調査は2017年8月に行い、コンバイン収穫後、乾燥、貯蔵されていたエゴマ子実を用いた。子実中に含まれる菌核の有無を実体顕微鏡下で調査し、搾油前原料への混入状況を確認した。調査は無作為に抽出した貯蔵子実100g中に含まれる菌核を計数、計量した。さらに、菌核100個およびエゴマ子実100粒の重量を算出した。なお、調査は10サンプルとした。

病原菌の分離は、大畑(1995)の方法に準じ常法に従って行った。すなわち、罹病部と健全部の境界部位から約5mm四方の組織片を切り取り、これを次亜塩素酸ナトリウム溶液(塩素濃度

1) 島根県農業技術センター

10%) の20倍液で表面殺菌し、滅菌水で洗浄した後、滅菌濾紙で過剰な水分を軽く除去し、ただちにジャガイモ・ブドウ糖寒天平板培地 (PDA, Difco 社製) に置床した。20℃の恒温室で3日間培養後、同一形状の糸状菌が高い確率で分離された。組織片から分離された1菌株の外縁部を直径5mmのコルクボーラで打ち抜いた菌叢ディスクを素寒天培地 (寒天20g, 蒸留水1L) に置床した。菌叢ディスクから伸長した単一菌糸の先端を切り取り、ジャガイモ・ショ糖寒天斜面培地 (PSA, 自家製; ジャガイモ200g, グルコース30g, 寒天20g, 蒸留水1L) に移植した。本分離菌株を16EgSc-1菌株とし、これを以下に供試した。

2 接種試験

16EgSc-1菌株の病原性を確認するため、エゴマ苗を供試して接種試験を行った。供試材料として2017年7月にJAの土 (JA全農) を充填した直径9cmのビニルポットに播種したエゴマ‘田村’を用い、発芽後ポット当たり1株となるように間引きを行った。2017年8月にJAの土を充填した直径21cmの素焼鉢に移植し、4~5葉期に接種試験を行った。試験区は、有傷接種区、無傷接種区および無接種区とし、各5株を供試した。有傷処理は、ステンレス製針5本を針金で束ねた針束を用いて、針先をバーナーで熱した後、エゴマの茎に焼き傷を付けることで行った。接種は、2017年9月にPDA平板培地で20℃、3日間培養して得た16EgSc-1含菌培地を直径5mmコルクボーラで打いた菌叢ディスクを有傷または無傷処理したエゴマ茎に菌叢面が処理部に接するように付着させ、パラフィルムを巻き付けて覆うことで行った。無接種区は焼き傷を付けた後、無菌のPDA平板培地ディスクを同様にエゴマ茎にさせ、パラフィルムを巻き付けて覆った。接種後のエゴマは、雨よけビニルハウス内で管理し、発病経過を観察した。また、接種15日後に病斑部から16EgSc-1菌株の再分離を試みた。

3 病原菌の生育温度特性

PDA平板培地で予め培養していた16EgSc-1菌株の菌叢先端部を直径5mmのコルクボーラで打ち抜き菌叢ディスクを作成した。作成した菌叢

ディスクを直径90mmのPDA平板培地の中央に置床し、5, 10, 15, 20, 25, 30, 35および40℃に設定した恒温器内で各温度区5枚ずつ培養し、72時間後に菌叢直径を電子ノギスで測定した。菌叢直径の値は、移植した菌叢ディスクの直径を除いて表記した。

4 病原菌の形態的特徴

16EgSc-1菌株をPDA平板培地で20℃、30日間培養後に形成された菌核を用いて形態を調査した。子のう盤、子のうおよび子のう胞子の形態の調査は、田代 (1995) の方法に準じて行った。すなわち、滅菌した川砂を腰高シャーレに充填し菌核を埋め込み、滅菌水で湿らせて4℃で45日間培養した。その後、白色蛍光灯12時間照明下、15℃で60日間培養して形成させた子のう盤、子のうおよび子のう胞子の大きさをデジタルマイクロスコープ下で測定した。また、子のう菌のいずれの科に属するか推定するためヨード液染色で子のう先端の青変の有無を調査した。子のう胞子の核数は、佐藤ら (1983) の方法 (塩酸-ギムザ法) により次のとおり調査した。まず、卵白をスライドガラス上に塗布し、乾燥させた。滅菌水に子のう胞子を懸濁後、前述のスライドガラスに1滴落とし、20℃下湿室内で6時間静置した。その後、風乾、95%エタノールと昇汞飽和液の等量混合液で10分固定後、蒸留水で3回水洗した。さらに、20~23℃の1N塩酸に5分間、次に50℃の1N塩酸に20分間浸漬、リン酸緩衝液で2倍に希釈したギムザ液に2~3時間浸漬して染色し、生物顕微鏡下で観察した。

5 rDNA-ITS領域の塩基配列解析

16EgSc-1菌株をPDA平板培地で20℃、3日間培養して伸長した菌糸から、DNeasy® Plant Mini Kit (QIAGEN Sciences 社製) を用いて全DNAを抽出した。また、菌類のバーコード領域であり、National Center for Biotechnology Information (NCBI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) などのデータベースに塩基配列データが多いリボソームDNA (rDNA) のITS領域 (ITS1+5.8SrDNA+ITS2) を16EgSc-1菌株の近縁種の検索に用いた。ITS領域はWhite *et al.* (1990) に従ってプライマーITS5 (5'

GGAAGTAAAGTCGTAACAAGG 3'), ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') を使用して PCR によって増幅した. PCR 条件は 95℃で3分の後, 94℃で30秒, 55℃で1分, 72℃で1分を35サイクル行った後, 72℃で10分とした. 増幅断片を Wizard® SV Gel and PCR Clean-Up System (Promega) を用いて精製した. その精製した増幅断片を鋳型とし, タカラバイオ株式会社にプレミックスシーケンス解析を委託し, PCR 産物の塩基配列を決定した. 決定した塩基配列は BLAST 検索によって NCBI に登録された塩基配列データと相同性を比較した.

Ⅲ 結果および考察

1 発生状況調査および病原菌の分離

調査ほ場においては, エゴマの主茎, 枝に褐変

が見られ (図 1-A), 甚だしい場合は枯死株も散見された. これら病害の発生状況を表 1 に示した. 発病株率は 88.7% と極めて高く, ほ場内で広範囲に発生が認められた. 罹病部には白色菌糸塊や黒色鼠糞状の菌核が形成され (図 1-B, C), 茎の髄内にも多数の菌核が確認された (図 1-D). さらに, 罹病部から折れ下垂した茎が観察された (図 1-E). いずれの罹病部にも分生子の形成は認められなかった.

表1 エゴマほ場における当該症状株の発生状況 (2016)

畝番号 ²⁾	調査株数	発病株	発病株率 (%)
1	100	79	79
15	100	100	100
30	100	87	87
合計	300	266	88.7

²⁾ ほ場東側を1畝目とし, ほ場全体では34畝



図1 当該ほ場での症状および標徴

- A) 全身症状, B) 白色菌糸塊, C) 茎表面に形成された菌核, D) 髄内に形成された菌核, E) 罹病部から折れ下垂した茎

一方、本県ではエゴマ子実収穫時のコンバイン導入が増えつつある。調査ほ場において、エゴマ花穂基部の表面および髓内に黒色菌核を形成していたことから、収穫子実への菌核混入が危惧された。そこで、上記ほ場でコンバイン収穫後、保存していた子実を調査した結果、黒色鼠糞状の菌核が子実 100g 当たり 99～171 個 (0.31～0.59g) 混入していた (表 2)。また、菌核 100 個とエゴマ子実 100 粒の重量はそれぞれ 0.29～0.38g, 0.38～0.42g と大きな差がない上に色や形状も近似することから分別が困難であることも示唆された (図 2)。このことから、本病の発生は立毛中の枯損による子実収量への影響に加え、多発生ほ場においては加工原料への菌核の混入を招き、加工品の品質低下に伴う経済的損失につながる可能性も懸念された。

なお、エゴマ罹病部の組織片からは、いずれも白色綿毛状の菌叢を呈する同一の糸状菌が観察された。



図 2 エゴマ子実に混入した菌核 (黄枠内)

2 接種試験

分離菌 16EgSc-1 菌株をエゴマ茎部に接種したところ、4 日後には褐色病斑が生じた (図 3-A)。その後病斑部が拡大すると同時に、病斑部から折れ下垂する株や、病斑部から上位部が枯死する株が認められた。接種 15 日後には、病斑表面に白色、綿毛状の菌叢を生じ (図 3-B)、病斑内部には黒色鼠糞状の菌核が形成された (図 3-C)。

表 2 コンバイン収穫したエゴマ子実²⁾に含まれる菌核の混入状況 (2017)

サンプル	エゴマ子実100g当たり個数			重量			菌核	エゴマ子実
	菌核 (個)	子実 ²⁾ (個)	菌核混入割合 (%)	菌核 (g)	子実 (g)	菌核混入割合 (%)	100個重量 ³⁾ (g)	100粒重量 (g)
1	156	25,641	0.61	0.53	100	0.53	0.34	0.39
2	149	26,316	0.57	0.49	100	0.49	0.33	0.38
3	171	26,316	0.65	0.59	100	0.59	0.35	0.38
4	171	24,390	0.70	0.53	100	0.53	0.31	0.41
5	168	25,000	0.67	0.55	100	0.55	0.33	0.40
6	118	23,810	0.50	0.41	100	0.41	0.35	0.42
7	105	25,641	0.41	0.35	100	0.35	0.33	0.39
8	99	23,810	0.42	0.31	100	0.31	0.31	0.42
9	106	26,316	0.40	0.31	100	0.31	0.29	0.38
10	121	25,641	0.47	0.46	100	0.46	0.38	0.39
平均値	136.4	25288.0	0.54	0.453	100	0.45	0.33	0.40

²⁾ 2016 年 10 月に収穫乾燥後、貯蔵していた子実

³⁾ エゴマ子実 100 粒重からの換算値、⁴⁾ エゴマ子実 100g 当たりに含まれた菌核による換算値

このように 16EgSc-1 菌株の接種によって、自然発病の症状が再現された。

また、接種により生じた病斑から接種菌と同一の白色綿毛状の菌叢を呈する糸状菌が再分離された。なお、無傷接種区の病斑形成率は 20%

であったが、有傷接種区ではすべての接種部位で病斑が形成された。一方、対照区では病斑は認められなかった。以上の結果から、16EgSc-1 菌株は本症状の病原菌であることが確認された。

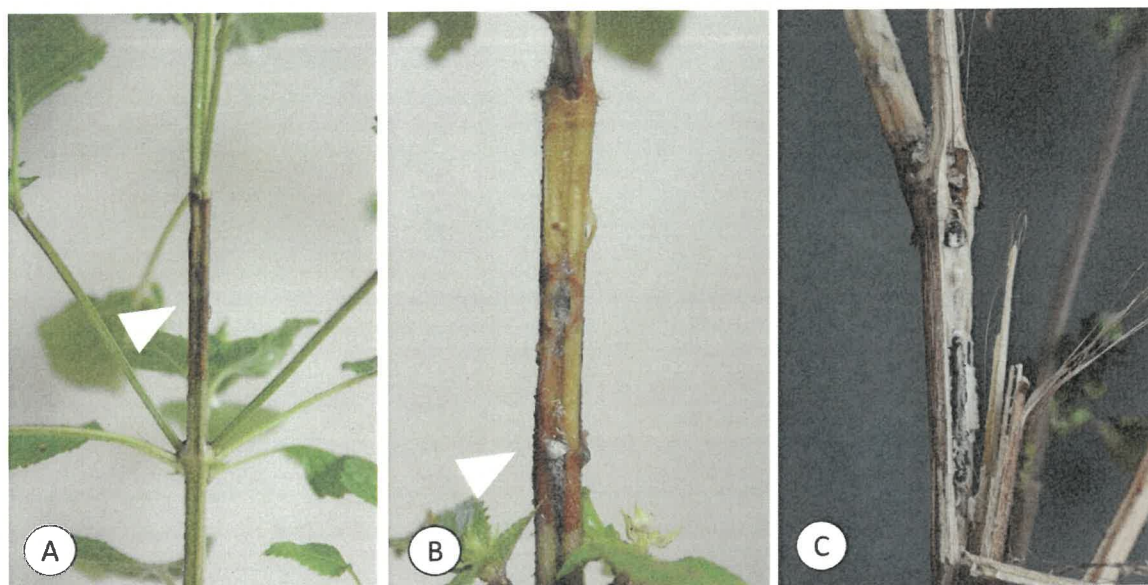


図3 接種後に再現された症状 A) 接種部位における褐色病斑 (接種4日後), B) 病斑上に生じた白色菌糸塊, C) 病斑内部に形成された黒色鼠糞状菌核

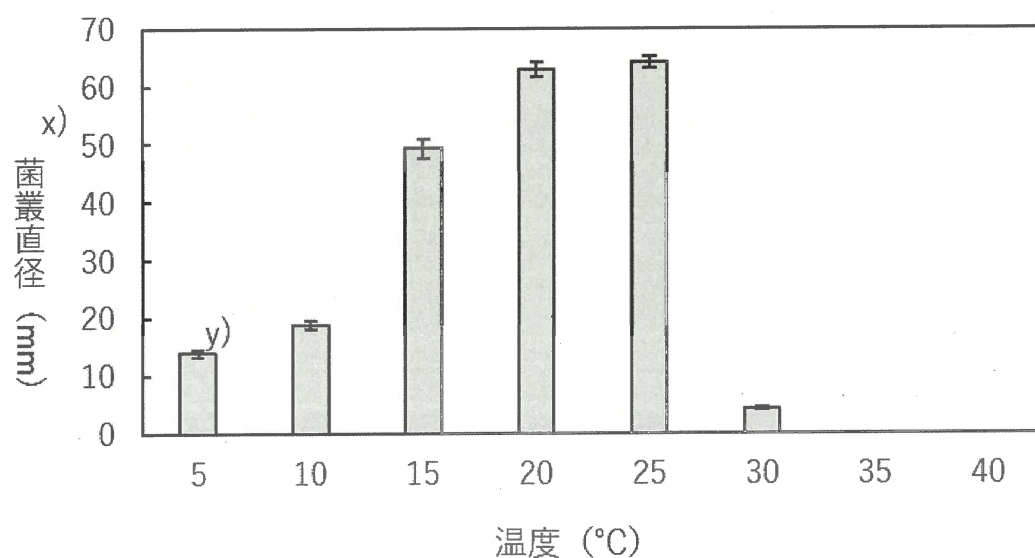


図4 PDA 平板培地上での 16EgSc-1 菌株の温度別菌糸生育

x) 菌叢ディスク置床から 72 時間後に菌叢直径を電子ノギスで測定した

y) 縦バーは標準誤差を示す (n=5)

3 病原菌の生育温度特性

16EgSc-1 菌株の菌糸は、5～30℃で生育し、生育適温は20～25℃であった(図4)。また、培養7日後には15～25℃で培養した菌株は黒色鼠糞状の菌核を形成し、形成数は20℃で最も多かった(データ省略)。

4 病原菌の形態

16EgSc-1 菌株の菌核は、20℃で30日間培養後、PDA 平板培地上に1枚当たり2～31個形成された。形成された菌核は、黒色で楕円形～不整形の鼠糞状、大きさは直径1.4～8.4×1.2～6.1mmで、連鎖して形成されることもあった(図5)。田代(1995)の方法に準じて菌核を発芽に適した条件においたところ、子のう盤を生じた。子のう盤は1菌核当たり1～3個形成され、黄褐色～褐色の杯状で、直径2.5～6.5mmであった(図6)。子のう盤の托外皮層には円形の菌糸組織が観察された。また、子のう盤上には子のうが多数形成され、無色の棍棒状～円筒状で、大きさは116～155×6～10μmであり、子のう胞子を8個内包していた(図7)。子のうの頂孔はヨード液で染色すると青色を呈したため、小林ら(1992)の検索表に基づき16EgSc-1菌株はキンカクキン科に属することが推定された。子のう胞子は、無色、単胞、楕円形、二核で、大きさは9～13×4～6μmであった(図8)。さらに、エゴマにおける病斑と同様に分生子は形成されなかったことから16EgSc-1菌株は*Sclerotinia*属菌であることが特定された。

5 病原菌の形態的特徴と既報の記載との比較

16EgSc-1 菌株の形態的特徴を、横山(1978)、Kohn(1979)、荒井ら(1999)および鑄方(1928)が記載した*Sclerotinia*属菌の形状と比較したところ*S. sclerotiorum*の形状と、全項目がほぼ一致した(表3)。また、近年国内で報告された*S. sclerotiorum*の記載(外側, 2000; 小野, 2004; Umemoto *et al.*, 2007)ともほぼ一致した(表3)。

6 rDNA-ITS領域の塩基配列による相同性検索

16EgSc-1 菌株から得られた塩基配列を、

BLAST 検索したところ複数の*S. sclerotiorum*と100%一致した。なお、Umemoto *et al.* (2007)が*S. sclerotiorum*と同定し、NCBIに登録した塩基配列データとも100%一致した。

7 病原菌の同定および病名

16EgSc-1 菌株の形態的特徴から*S. sclerotiorum*と同定し、rDNA-ITS領域の相同性も本結果を指示するものであったことから、16EgSc-1 菌株を*Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Baryと結論づけた。

国内では本菌によるエゴマの病害は未記載(日本植物病理学会, 2000)であり、本菌による植物病害は一般的に菌核病と命名されていることから、エゴマ菌核病(*Sclerotinia rot*)と呼称することを提案する。なお、16EgSc-1菌株は農業生物資源研究所ジーンバンクにMAFF247133として登録した。今後、本病の発生がエゴマの生産振興の妨げにならないよう、発生生態等を解明する必要がある。

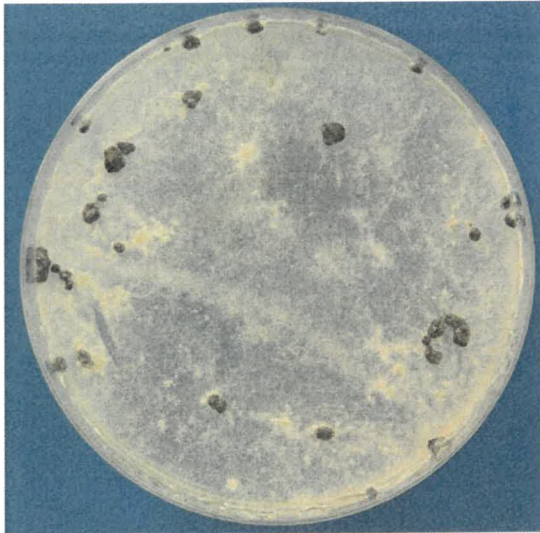


図5 PDA平板培地上にて培養中に生じた16EgSc-1菌株の菌核



図6 16EgSc-1菌株の菌核から生じた子のう盤
z) 横バーは5mmを示す

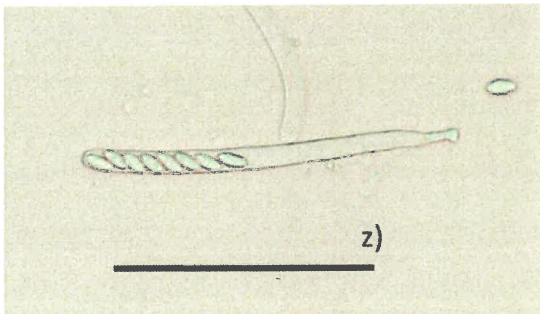


図7 16EgSc-1菌株の子のう
z) 横バーは100μmを示す

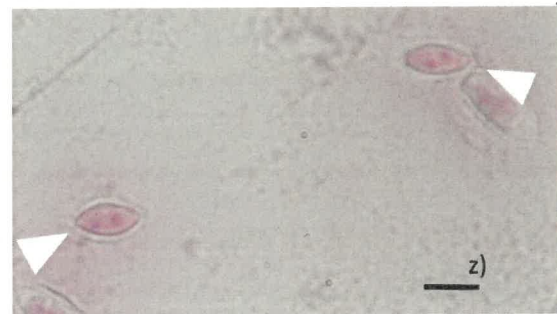


図8 塩酸-ギムザ法によって染色した16EgSc-1菌株の子のう胞子 (矢印)
z) 横バーは10μmを示す

表3 エゴマより分離した16EgSc-1菌株と *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Baryの形態比較

菌株	宿主植物	菌核の大きさ (mm)	子のう盤 直径(mm)	子のう	子のう胞子	
				長さ×幅(μm)	長径×短径(μm)	核数
16EgSc-1	エゴマ	1.4-8.4 × 1.2-6.1 ¹⁾	2.5-6.5	116-155 × 6-10	9-13 × 4-6	2
<i>S. sclerotiorum</i> ²⁾	- ^{s)}	-	0.5-20	80-250 × 4.5-22.5	9-13 × 4-6.5	-
<i>S. sclerotiorum</i> ^{y)}	-	5-15 × 2-8	2-8	130-150 × 6-10	10-14 × 4-5	2
<i>S. trifoliorum</i> ^{x)}	ソラマメ	-	-	-	9.8-16.7 × 4.9-7.4	-
<i>S. minor</i> ^{w)}	-	≦0.5-4	0.5-2	115-165 × 6.5-10	10-17 × 5-8	-
<i>S. sclerotiorum</i> ^{v)}	ブルーベリー	-	1-5	97-136 × 6-8	9-12.5 × 3.7-5	-
<i>S. sclerotiorum</i> ^{u)}	シソ	4-14 × 2-5	2-5	AVG 175 × 10	7.5-12.5 × 3.8-5	2
<i>S. sclerotiorum</i> ^{t)}	シカクマメ	4-6 × 3-6	2.5-7	98-177 × 7-14	9-13 × 4-6	2

z) 横山(1978), y) Kohn(1979), x) 荒井ら(1999), w) 鑄方(1928), v) Umemoto *et al.* (2007), u) 外側(2000),

t) 小野(2004), s) 未記載, r) 20℃PDA平板培地上, 30日間培養

IV 摘要

2016年10月下旬、島根県東部のエゴマ栽培露地ほ場において、茎が部分的に褐変し、枯死する症状が発生した。病斑表面には、白色菌糸塊や黒色鼠糞状の菌核が生じ、また茎の髄内にも菌核が多数見られた。これらの菌核は、コンバイン収穫され、保存していた子実には混入していた。罹病部からは単一の糸状菌が分離され、分離菌株を用いた接種試験によりエゴマに病徴が再現された。病徴および標徴、分離菌の形態観察、培養性状、接種菌の再分離、rDNA-ITS領域の塩基配列から病原菌を *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary と同定した。本病をエゴマ菌核病 (*Sclerotinia* rot) と呼称することを提案する。

引用文献

- 荒井治喜・福田直子・竹中重仁・齋藤泉・中島敏彦 (1999) ソラマメに発生した雪腐菌核病 (新称) と褐色雪腐病 (新称) について. 日植病報65 (6), 656.
- 鑄方末彦 (1928) 除蟲菊の病害に就て. 日植病報2 (2), 140-158.
- 福岡貴寿 (2018) *Sclerotinia sclerotiorum* によるエゴマ菌核病 (新称). 日植病報84 (1), 32.
- 小林亨夫・勝本謙・安孫子和雄・阿部恭久・柿島真 (1992) 植物病原菌類図説. 全国農村教育協会, 22-34.
- Kohn, L. M. (1979) Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69, 881-886.
- 日本植物病理学会 (2000) 日本植物病名目録 (日本植物病理学会編). 日本植物防疫協会, 71-72.
- 小野剛 (2004) *Sclerotinia sclerotiorum* によるシカクマメおよびカボチャ菌核病 (新称). 日植病報70 (1), 45.
- 大畑貫一 (1995) 作物病原菌研究技法の基礎. 日本植物防疫協会, 5-7.
- 佐藤昭二・後藤正夫・土居養二 (1983) 植物病理学実験法. 講談社, 55-56.
- 田代定良 (1995) 作物病原菌研究技法の基礎. 日本植物防疫協会, 144-146.
- 外側正之 (2000) ブプレウルムおよびシソ菌核病 (新称) の発生. 関西病虫研報42, 77-78.
- Umemoto, S., Nagashima, K., Yoshida, S. and Tsushima, S. (2007) *Sclerotinia* rot of blueberry caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *J. Gen. Plant Pathol.* 73, 290-292.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J. (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In *PCR protocols: a guide to methods and application*. Academic Press, 315-322.
- 横山竜夫 (1978) 菌類図鑑 (宇田川俊一ら編). 講談社, 736-738.

Summary

In October 2016, browned stems and dead plants were observed on perilla (*Perilla frutescens* (L.) Britton var. *frutescens*) in a number of fields in Shimane Prefecture, Japan., White mycelium and black rat feces-like sclerotia appeared on the surfaces of the lesions, and also in the medulla of the stem. These sclerotia were mixed with the harvested perilla grains. The causative fungus isolated from the diseased plants was morphologically identified as *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary. The fungus developed the same symptoms after inoculation, and the fungus was re-isolated from the symptomatic parts. This is the first report of perilla sclerotinia rot caused by *S. sclerotiorum*.

ソバとの輪作を目指した有機晩播密植栽培における

ナタネ ‘ななしきぶ’ の窒素吸収特性

岡本 敏¹⁾

Nitrogen Uptake on Canola ‘Nanashikibu’ under Conditions of Organic, Late Sowing and Dense Cultivation, Aiming at Rotation with Buckwheat

Satoshi Okamoto¹⁾

I 緒 言

わが国では、ナタネは古くより油脂資源作物として栽培利用されてきた。国内におけるナタネの栽培面積は最大で1957年の258,600haであったが、輸入ナタネに押され1996年に593haまで激減した（農林水産省, 2018）。しかし、その後増加傾向に転じ、2018年における栽培面積は1920ha、国産ナタネ（カラシを含む）の原油生産量は824tと米ぬかに次いで多い（農林水産省食料産業局食品製造課, 2018）。

一方、近年の動向として、有機農業の推進に関する施策を総合的に講じ、有機農業の発展を図ることを目的とした「有機農業の推進に関する法律」（2006年12月法律第112号）及び「有機農業の推進に関する基本的な方針」（2007年4月27日）が施行され、これに基づき本県では、「島根県有機農業推進計画」を2008年3月に制定した。推進計画では、農業者が有機農業に容易に従事することができるようにするための取組みとして、県が有機農業の推進や新規技術の開発と確立を行うこととしている（島根県農林水産部, 2008）。そこで、2012年からの県重点研究プロジェクトにおいて、県内各地で取り組み可能な有機栽培技術として、ナタネとソバの輪作栽培技

術確立に取り組んだ。その理由として、ナタネとソバは二毛作が可能で、作業機械も共通するものが多く、また病害虫の発生が少ないことから有機輪作体系を構築する上で有望な作目である（島根県農林水産部, 2012）ことが挙げられる。しかし、本県において有機二毛作を行った場合、ナタネは播種が遅くなり、生育不足と雑草繁茂により低収が懸念される。したがって、ナタネの有機晩播栽培においては品種選定や雑草抑制技術とともに、効果的な施肥法の確立が重要と考えられる。

1980年代までの国産ナタネ品種は、人体に有害なエルシン酸が含まれていたため、1990年にエルシン酸を含まない‘アサカノナタネ’、‘キザキノナタネ’が開発され（本田, 2009）、それ以降、無エルシン酸品種の育成に力が注がれてきた。現在、西日本で栽培されている‘ななしきぶ’は2001年に開発された温暖地向け無エルシン酸品種である（加藤ら, 2005）。

ナタネの養分吸収に関する過去の報告は‘農林17号’などのエルシン酸を含む品種を用いた疎植栽培に限られる（岩田・異儀田, 1972）。

一方、現在の主流は‘キラリボシ’、‘ななしきぶ’等の無エルシン酸品種の機械収穫を前提とした密植栽培であり、品種や栽培法も以前と異

1) 島根県農業技術センター

なっている。加えて本県では前述のとおり有機栽培を前提としたソバとの輪作を図るため、雑草抑制の視点から独自に晩播密植栽培を開発し、現在その普及に取り組んでいる（島根県農業技術センター、2016）。しかし、これまで類似事例のない栽培方式であるため、施肥の基準となる無機成分の吸収特性に関する知見はみあたらない。

そこで、本県有機栽培ナタネの安定生産に資するため、無エルシン酸品種‘ななしきぶ’を対象に晩播密植栽培を行い、生育および収量に最も影響の大きい窒素の吸収特性を調査した結果、若干の知見が得られたので報告する。

Ⅱ 材料および方法

供試地は、島根県農業技術センター（島根県出雲市）内の旧水田 10a であり、畑地転換 13 年目、土壌タイプは強粘質表層グライ低地土であった。直近の栽培履歴は、2012 年はソバを栽培、2013 年は休耕であった。

試験開始前における作土の化学性は表 1 に示したとおりである。

施肥は表 2 に示すとおり行い、供試肥料は基肥がナタネ油粕、追肥は 2014 年 11 月 10 日が有機アグレット 666、2015 年 3 月 3 日がナタネ油粕であった。苦土石灰は、2014 年 10 月 24 日に 200kg/10a 施用した。

2014 年 11 月 7 日に‘ななしきぶ’ 1.4kg/10a を全面表層散播し、2015 年 6 月 8 日に収穫した。

分析用試料とするため、播種後 33 日（12 月 10 日）に 100 株、播種後 98 日（2 月 13 日）に 50 株、抽だい期（3 月 16 日）に 16 株、開花始期（3 月 30 日）、満開期（4 月 14 日）、満開後 16 日（4 月 30 日）、満開後 1 ヶ月（5 月 15 日）および成熟期（6 月 4 日）にそれぞれ 20 株ずつ平均的な生育を示す株を採取した。採取した株は、草丈を調査したのち、満開期である 4 月 14 日までは株全体、4 月 30 日以降は莢と莢以外に分け、新鮮重および乾物重を測定した。なお、満開期である 4 月 14 日には株の基部葉から落葉が始まり、4 月 30 日には上位葉の一部を残してほとんどが落葉したため、それ以降「茎＋根」で図示した。乾燥試料は粉碎・篩別し、ケルダール分解後水蒸気蒸留法により窒素含有率を測定し、乾物重に窒素含有率を乗じて 1 個体当たりの窒素含有量を算出した。

表1 供試圃場の化学性

pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	T-C (%)	T-N (%)	CEC (me/100g)	交換性塩基 (mg/100g)			可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)
					CaO	MgO	K ₂ O	
6.2	0.05	1.19	0.12	15.7	316	68	23	11

表2 施肥時期・施用成分量(kg/10a)

	施肥日	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥	2014/10/24	10.0	4.0	2.0
追肥	2014/11/10	3.6	3.6	3.6
	2015/3/3	5.0	2.0	1.0
計		18.6	9.6	6.6

Ⅲ 結果および考察

図1に草丈の推移を示した。発芽後抽だい期(3月16日)まではほとんど伸長せずロゼット状で経過したが、抽だい期以降、満開期(4月14日)にかけて急速に伸長した。成熟期(6月4日)における草丈は91cmであった。

図2に1個体当たり器官別新鮮重の推移を示した。1個体当たりの新鮮重は播種後98日(2月13日)から満開期(4月14日)にかけて急

速に増加したのち、満開後16日(4月30日)まで一旦停滞した。この理由として、満開期から満開後16日にかけてほとんどの葉が落葉したことが考えられる。その後満開後1ヵ月(5月15日)にかけて再び増加したのち、成熟期(6月4日)にかけて減少した。この理由として、莢の新鮮重が満開後1ヵ月まで増加し、その後成熟期にかけて乾燥により減じたためと考えられる。成熟期における1個体当たり新鮮重は、「茎+根」が18.5g、莢が14.9g、全体が33.5gであった。

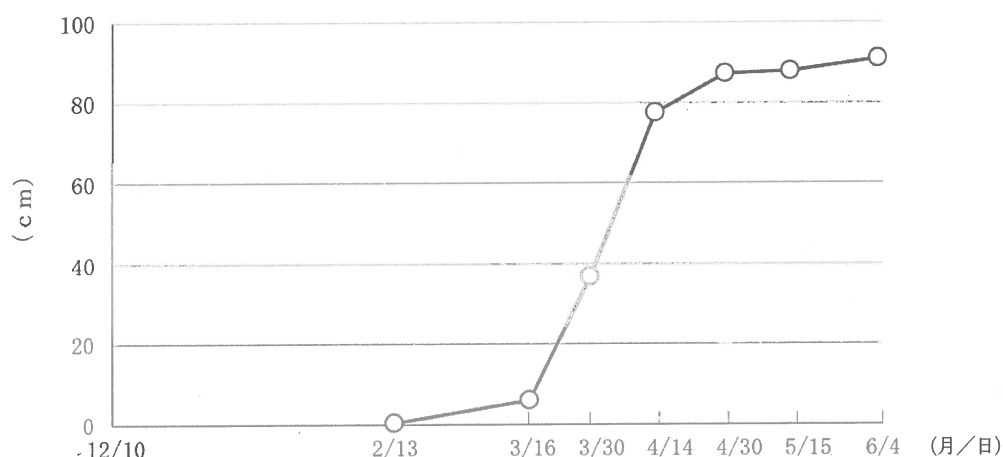


図1 草丈の推移

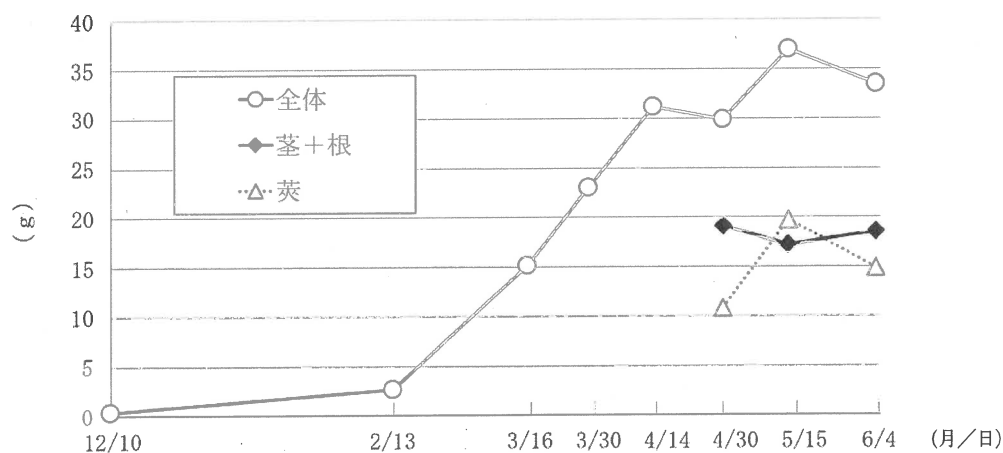


図2 1個体当たり器官別新鮮重の推移

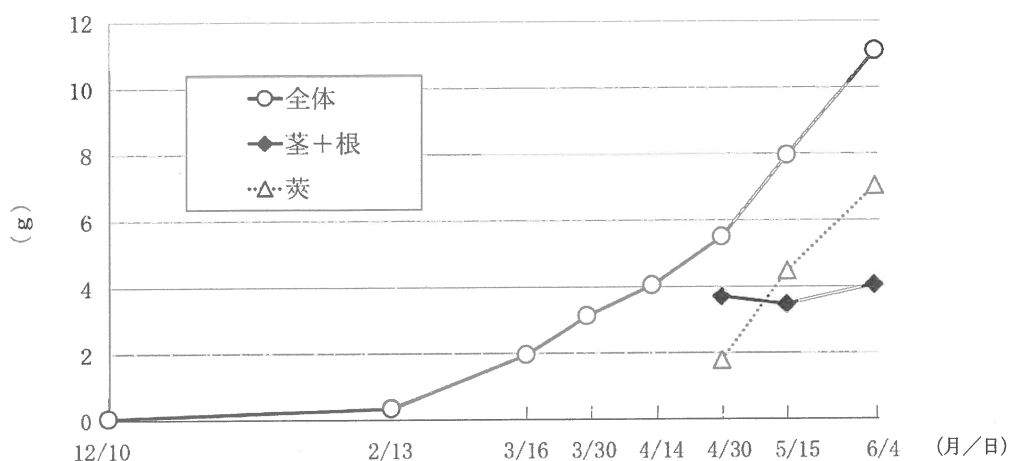


図3 1個体当たり器官別乾物重の推移

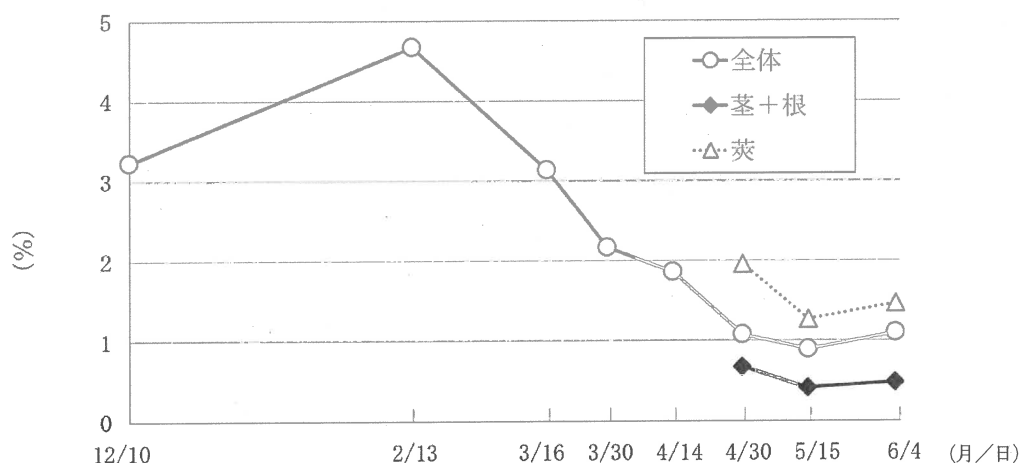


図4 器官別窒素含有率の推移

図3に1個体当たり器官別乾物重の推移を示した。乾物重は、播種から播種後98日(2月13日)までほとんど増加しなかったが、それ以降成熟期(6月4日)まで一貫して増加した。特に着莢以降、莢の乾物重は顕著に増加しており、子実への急速な養分の蓄積によるものと考えられる。岩田・異儀田(1972)は「農林17号」,「農林14号」を用いた試験において、11月5日播種は10月14日播種と比較した場合、2月頃までは乾物重の増加がほとんどみられないものの、それ以降は5月まで直線的に増加する傾向があると報告しており、本研究の増加パターンと一致する。成熟期における1個体当たり乾物重は、「茎+根」

が4.1g, 莢が7.0g, 全体が11.1gであった。これは岩田・異儀田(1972)の報告における、「農林14号」,「農林17号」の17株/m²という疎植栽培での1株あたり地上部乾物重50~100gの1/10~1/5に留まった。この要因として、ナタネは栽植密度が高くなるほど分枝の発生が少なくなり、1個体あたりの乾物重が減少する(滝広・原田, 1971a; 遠藤ら, 1982)ためと考えられる。

図4に器官別窒素含有率の推移を示した。1個体全体の窒素含有率は播種後33日(12月10日)は3.23%であったが、播種後98日(2月13日)には4.67%まで上昇した。それ以降は急速に低下し、成熟期(6月4日)には1.10%となっ

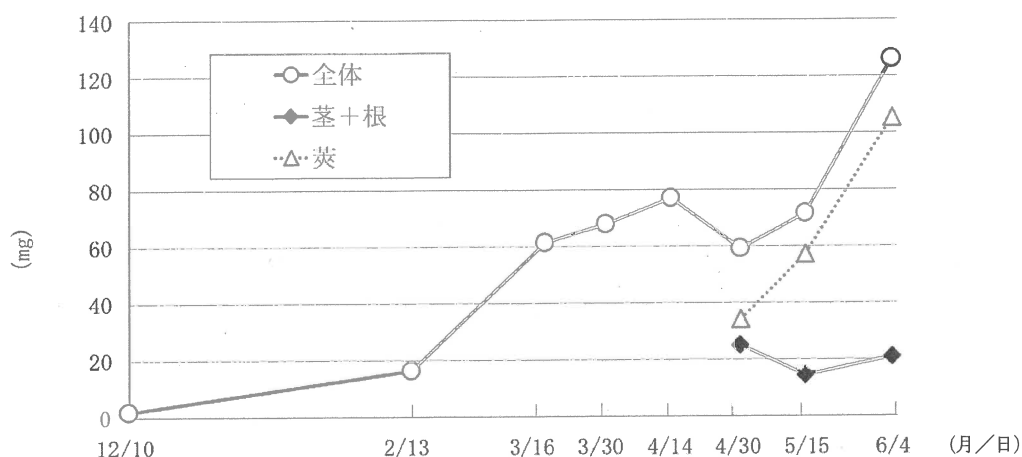


図5 1個体当たり器官別窒素含有量の推移

た. 岩田・異儀田 (1972) は冬期間中の地上部の窒素濃度について 12~1 月に低下したのち, 最も低温となる 1~2 月には高まると報告しているが, 本研究で供試した無エルシン酸の中生種である‘ななしきぶ’でも 2 月に最も含有率が高まった. 成熟期における部位別の窒素含有率は, 「茎+根」が 0.48%, 莢が 1.47%であった.

図 5 に 1 個体当たり器官別窒素含有量の推移を示した. 1 個体全体の含有量は, 播種から播種後 98 日 (2 月 13 日) まではゆっくりと, それ以降は満開期 (4 月 14 日) まで急速に増加した. この点について岩田・異儀田 (1972) は, 晩播の場合にナタネの地上部窒素吸収量が生育初期から開花期頃まで急増する要因として, 初期生育の段階で厳冬に入り, その後抽だい~伸長と連続的に続くためであろうと考察している. また, 播種が 10 月末~12 月初旬である小麦においても, 2 月上旬~3 月中旬までは増加が緩慢であるが, それ以降 6 月の成熟期まで一貫して増加するという窒素吸収パターンを示すことが報告されており (河野ら, 1989; 三好ら, 1993), 本研究の結果と一致する.

そして, 満開後 16 日 (4 月 30 日) には落葉により一旦減少したのち, 成熟期 (6 月 4 日) まで莢の窒素含有量が大きく増えたため再び急増した. 成熟期における窒素含有量は, 「茎+根」が 20.9mg, 莢が 105.3mg, 全体が 126.3mg であり, 莢が全体の 83%を占めた.

以上の結果より, 有機晩播密植栽培におけるナタネ‘ななしきぶ’は, 気温上昇により生育の進む 2 月中旬~開花期および, 着莢後~収穫期にかけて特に多くの窒素を吸収することが明らかとなった. したがって, 施肥については基肥に加えて, 追肥に今回使用した有機アグレット 666 等, 有機質肥料でも比較的速効性の資材を用いることにより, 開花期以降の急速な生長に合わせて窒素が遅滞なく供給できるようにすることが重要と考えられた. 直播栽培における複合燐加安による追肥時期に関して, 滝広・原田 (1971b) は抽だい前 15 日が極めて効果的で着莢数の増加に役立ち, それが増収の要因になると述べている. 本研究の追肥時期もほぼ同じであるが, 有機肥料の場合, 肥効発現速度や肥料成分の利用率が化成肥料と異なるため, 肥料の種類, 追肥時期や量については今後さらなる検討が必要である.

IV 摘 要

島根県におけるソバとの輪作を目指した有機晩播密植栽培条件下での, ナタネ‘ななしきぶ’の窒素吸収特性について調査した.

1 個体当たり窒素含有量は, 播種後 98 日 (2 月 13 日) まではゆっくりと増加し, 16.4mg/株であった. それ以降は満開期 (4 月 14 日) まで急速に増加し 77.1mg/株に達した. その後満開後 16

日(4月30日)には落葉により一旦59.3mg/株まで減少したのち、成熟期(6月4日)まで莢の急速な生長とともに再び急増し126.3mg/株に達した。

以上の結果より、‘ななしきぶ’を用いた有機晩播密植栽培で収量を安定させるため、施肥は基肥に加えて、追肥により開花期以降莢の生長に合わせて窒素が不足することのないよう供給できるようにすることが重要と考えられた。

島根県農林水産部(2008)島根県有機農業推進計画, 1-8.

滝広徳男・原田哲夫(1971a)菜種の直播栽培に関する研究 第1報 晩播条件下における播種密度について. 広島農試報告 30, 31-37.

滝広徳男・原田哲夫(1971b)菜種の直播栽培に関する研究 第3報 施肥方法が生育収量におよぼす影響について. 広島農試報告 30, 45-51.

引用文献

遠藤武男・金子一郎・柴田悖次・菅原俐(1982)栽植密度に対するナタネの生育反応. 東北農業研究 31, 123-124.

本田裕(2009)ナタネ育種の現状と課題. 特産種苗 5, 10-15.

岩田岩保・異儀田和典(1972)畑作直播なたねの生育特性に関する研究. 九州農試報告 16(2), 207-281.

加藤晶子・山守誠・由比真美子・石田正彦・千葉一美・奥山善直・遠山知子・田野崎真吾・菅原俐(2005)温暖地に適した無エルシン酸なたね新品種「ななしきぶ」の育成. 東北農研研報 103, 1-11.

河野隆・石川実・酒井一(1989)主要畑作物の窒素吸収特性に関わる一考察について. 茨城農試研報 28, 69-84.

三好利臣・池田一徹・小野忠(1993)水田裏作小麦の窒素吸収特性 第1報 有機物無施用下での窒素吸収. 佐賀農セ研報 28, 57-70.

農林水産省(2018)農林水産統計

https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome

農林水産省食料産業局食品製造課(2018)油糧生産実績調査 <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/oil>

島根県農業技術センター(2016)ソバーナタネ有機栽培の手引き(島根県平坦地向け), 1-4.

島根県農林水産部(2012)県重点研究プロジェクト(有機農業推進のための技術開発プロジェクト)実施方針 <https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/Norin/gijutsu/project/index.data/project2.pdf>

Summary

Nitrogen uptake on canola, ‘Nanashikibu’, was investigated under conditions of organic, late-sowing and dense cultivation in Shimane Prefecture, for the purpose of rotation farming with buckwheat.

Nitrogen content per individual plant increased slowly over 98 days (February 13) after sowing, reaching 16.4 mg/strain. Thereafter, it increased rapidly until the full bloom period (April 14) and reached 77.1 mg/strain. On the 16th day after the full bloom (April 30), it dropped to 59.3 mg/strain due to defoliation, and then increased rapidly with pod growth until maturity (June 4), reaching 126.3 mg/strain.

Based on these results, in order to stabilize the yield of ‘Nanashikibu’ in organic, late-sowing and dense cultivation, additional fertilization after base fertilization is considered necessary to avoid nitrogen deficiency, dependent on the growth of the pod after the flowering stage.

