

日本育種学会四国談話会第 87 回講演会および公開シンポジウム開催報告（修正版）

2023 年 11 月 30 日（木）12 月 1 日（金）に、日本育種学会四国談話会第 87 回講演会および公開シンポジウム（日本作物学会四国談話会および育種学会四国談話会 主催、香川大学農学部ゲノム・遺伝子源解析センター共催、香川大学農学部 農業資源・技術研究センター共催、香川大学農学部 後援）を香川大学農学部にて対面で開催した。それぞれの参加人数は、日本育種学会四国談話会第 87 回講演会は 26 名、公開シンポジウムは、84 名であった。プログラムおよび講演要旨（1, 2, 5, 7, 8, パネル 1）は下記の通りである。

公開シンポジウム

テーマ：ゲノム編集技術の作物および育種利用

開催日時：2023 年 11 月 30 日（木）13:30-16:00

開催場所：香川大学農学部 BW106 講義室

プログラム

開催のあいさつ (13:30-13:35)

豊田 正範 氏（香川大学農学部副学部長）

講演

座長 杉田 左江子氏（香川大学農学部）

演題 1. 「コムギのゲノム編集と野外栽培」 (13:35-14:05)

佐藤 和広 氏（岡山大学資源植物科学研究所）

演題 2. 「ゲノム編集技術を活用したジャガイモ育種素材の開発とゲノム編集ジャガイモ中の外来核酸検出法の検討」 (14:15-14:45)

安本 周平 氏（大阪大学大学院工学研究科 生物工学専攻）

演題 3. 「植物における外来 DNA フリー・ゲノム編集について」 (14:55-15:25)

賀屋 秀隆 氏（愛媛大学大学院 農学研究科 食料生産学専攻）

総合討論

座長 杉田 左江子（香川大学農学部） (15:35-15:50)

閉会のあいさつ

諸隈 正裕 氏（香川大学農学部） (15:50-16:00)



公開シンポジウムの様子

日本育種学会 四国談話会 第 87 回講演会プログラム

日時：2023 年 12 月 1 日(金) 9:00-12:10 頃

場所：香川大学農学部 A401 講義室

【口頭発表】9:00-11:40 頃

発表 12 分、質疑応答 3 分、合計 15 分 (1 鈴 10 分、2 鈴 12 分、3 鈴 15 分)

1. *Ur1* 遺伝子を有する極多収系統の異なる栽培環境における収量
○上向井美佐¹・Rana Birendra Bahadur²・Bhattarai Mukunda²・稲村勇人³・橋本有生子³・村井正之⁴ (1. 愛媛大学大学院連合農学研究科、2. Nepal Agriculture Research Council、3. 高知大学農林海洋科学部、4. 高知大学名誉教授)
2. いもち病および、ごま葉枯病抵抗性・極多収良食味水稻中生品種‘南国錦’
○村井正之¹・上向井美佐² (1. 高知大学名誉教、2. 愛媛大学大学院連合農学研究科)
3. イネの新規巨大胚系統‘HGE4’の特性評価
○池田 美月¹・松坂 弘明²・熊丸 敏博²・吉村 淳²・宮崎 彰¹・阪田 光和¹
(1. 高知大学農林海洋科学部、2. 九州大学大学院農学研究院)
4. 多収米‘ミズホチカラ’を遺伝的背景とする新規早生系統の原因遺伝子の解析
○番場 美祐¹・宮崎 彰¹・吉村 淳²・阪田 光和¹
(1. 高知大学農林海洋科学部、2. 九州大学大学院農学研究院)
5. Tobacco shoot induction by transient expression of developmental regulator genes—
Can it facilitate transient expression-mediated genome editing?
○Irma Jamaluddin・Hidetaka Kaya・Kappei Kobayashi
(The United Graduate School of Agricultural Sciences, Ehime University)
6. スナビキソウの無菌培養系確立を目指した外植体の検討
○伊藤 佳奏・片岡 圭子・大橋 広明(愛媛大学農学部)

休憩(10 分)

7. サトイモ生産での乗用管理機を利用した省力化防除技術について
○橘 卓三¹・市川 剛士¹・浅海 英記¹ (1. 愛媛県農林水産研究所)
8. サトイモの腐敗要因と効率的土壌消毒省力化法による対策について
毛利 幸喜¹・○浅海 英記²
(1. 愛媛県南予局農業振興課、2. 愛媛県農林水産研究所)
9. ミシマサイコの 2 年生栽培の課題とポイントについて
○田邑 実¹・白石 豊²・浅海 英記¹
(1. 愛媛県農林水産研究所、2. 元愛媛県農林水産研究所)

10. 愛媛県が育成したカンキツ品種のインデルマーカによる識別について

○岡本 充智¹ (1. 愛媛県農林水産研究所)

休憩(10 分)

【パネル発表】 11:50-12:10 頃

1. ハダカムギの硝子率における実態調査と変動要因

○伊藤 史朗¹・菊地 琢磨²・山口 耕司³・二神 種紀⁴・大森 誉紀¹

(1. 愛媛県農林水産研究所、2. 愛媛県農政課農地・担い手対策室、3. 愛媛県中予局農業振興課、4. 愛媛県農産園芸課)

2. 遮光シートと細霧冷房で夏期トマトの高温対策

清水 光男¹・○浅海 英記¹

(1. 愛媛県農林水産研究所)

1. *U1* 遺伝子を有する極多収系統の異なる栽培環境における収量

○上向井美佐¹・Rana Birendra Bahadur²・Bhattarai Mukunda²・稲村勇人³・橋本有生子³・村井正之⁴ (1. 愛媛大学連合農学研究科、2. Nepal Agriculture Research Council、3. 高知大学農林海洋科学部、4. 高知大学名誉教授)

U1 遺伝子(第6染色体)は、穂の1次枝梗当たりの2次枝梗数、2次枝梗1本当たりの穎花数および1穂当たりの1次枝梗数を増加させる(Nagao *et al.* 1958, Nagao and Takahashi 1963, Sato and Shinjo 1991, Murai *et al.* 2014)。その結果、1穂穎花数の増加によってシンクサイズを拡大して収量を増加できるが、登熟歩合を減少する(Murai and Iizawa 1994, Murai 1999, Murai *et al.* 2002)。

本研究に用いた極多収 *japonica* 系統 村井79号(以下“79”と略称)は、‘ニシヒカリ’を母親、*U1* 遺伝子と *sd1-d* 遺伝子(第1染色体)を有する台中65号の同質遺伝子系統を父親とするF₂の108個体それぞれに由来する108のRIL(反復自殖系統)の内の1つで、介護食用の軟飯(半おかゆ)の作成に好適であった(上向井ら 2016, Kamimukai *et al.* 2020 ab)。

さらに、79と同じF₂個体に由来するが異なるF₃個体の後代系統である“5332”、“5333”、および、5332の後代系統である“79E”を用いた。5332と5333は、いずれもF₃における個体番号⑤³に由来する後代系統(F₇世代)である。2002年に、79と同一のF₂個体に由来するF₃系統を27個体栽培し、白米アミロース含有率の高い2個体(個体番号③³と⑤³)を選抜した。2013年、それら2個体からの後代のF₄系統を36個体ずつ栽培し、⑤³の後代系統の中から3個体を選抜した。その際の選抜基準は、79より早生であること、高い白米アミロース含有率、穂重(収量)、ならびに、玄米外観品質であった。2014年、それら3個体からの後代のF₅3系統を各系統58個体ずつ栽培し、それらの内の1系統から3個体を選抜した。2015年のF₆世代においても、同様に、3個体からの3系統を58個体ずつ栽培し、1系統の内から個体選抜を行った。2016年、F₆世代の選抜個体からのF₇系統(⑤³③⁴③¹、同②⁶、同③⁶の後代(“5331”、“5332”、“5333”と略称)を栽培した。各系統は、2本植え87株(3列)および1本植え29個体(1列)を栽培した。5332と5333においては、収量調査を実施した。2017年、5332からの個体別の3系統を、2016年と同様に栽培し、選抜を行い、F₈世代⑤³③⁴③⁵②⁶②⁷系統を、固定系統“79E”とみなした。2018年はF₉世代、2019年はF₁₀世代を栽培した。2019年は、反復試験による収量調査を実施した。比較品種として用いた品種は、西日本の基幹品種である‘ヒノヒカリ’(以下“Hi”)である。これらの高知県における早晩生は、Hiはやや晩生、5332、5333および79Eは晩生、79は極晩生に相当する。

本研究では、上記の系統及び品種を、異なる菜種油粕(有機質肥料)の施用量において栽培して、収量および関連形質を調査した。

2016年と2019年の両年ともに、プラスチック容器に育苗用

土を充填し、62~55°Cの温湯で15分消毒した種子を、4月21日に播種した。それらを自然光型ファイトトロンの中で、畑地状態で育苗した。25°Cで5日間出芽させた後、昼20°C、夜21°Cに設定した。5月1日に、高知大学農林海洋科学部の水田に移植した。栽培密度は、30 cm × 15 cm、1株2本植え、2016年は反復なし、2019年は乱塊法3反復を設定した。全層施肥による基肥として、化成肥料をN、P₂O₅、K₂Oのそれぞれが2.67 g/m²となるように施用した。追肥として、各系統/品種の80%出穂日の52~60日前に緩効性の被覆肥料(速効成分3%)「くみあい被覆磷硝安加里エコロング413-180」(ジェイカムアグリ株式会社)をN、P₂O₅、K₂Oのそれぞれが5.33 g/m²、4.19 g/m²、4.95 g/m²となるように施用した。したがって、基肥と追肥の合計は、N、P₂O₅、K₂Oのそれぞれが8.00 g/m²、6.86 g/m²、7.62 g/m²であった。両年において、菜種油粕を1月または2月に全層に施用した。施用量は、2016年は476 g/m²、2019年は267 g/m²であった。

2016年において、収量(g/m²)は、5332 (719) ≥ 5333 (711) > 79 (645) > Hi (415)。1穂穎花数は、5332 (101.7) > 5333 (93.4) ≥ 79 (91.8) > Hi (62.7)。穂数/m²は、5333 (420) ≥ 79 (413) ≥ Hi (405) ≥ 5332 (380)、ただし5333 > 5332、であった。2019年において、収量(g/m²)は、79 (565) > 79E (484) > Hi (394)。1穂穎花数は、79E (102.5) ≥ 79 (95.0) > Hi (70.4)。穂数/m²は、79 (356) ≥ Hi (352) > 79E (301)であった。

収量において、79EはHiより73/23%高く、79はHiより55/43%高かった。しかし、2016年は5332 > 79であったが、2019年は79 > 79Eであった。

収量は、各系統/品種ともに、2016年の方が2019年より高かった。なお、2019年の79Eは、2016年の5332との間で比較を行った。両年の差(g/m²)は、79E (225) > 79 (80) > Hi (21)であった。穂数/m²における両年の差は、79E (80) > 79 (57) > Hi (53)。1穂穎花数における両年の差(絶対値の大小)は、Hi (-7.7) > 79 (-3.2) > 79E (-0.8)であったが、比較的小さかった。収量の2016年の2019年に対する増加率は、79E(5332)は49%であり、79は14%であった。しかし、Hiでは5%であり、年次間差は小さかった。収量増加の要因は、2016年における菜種油粕の施用量(476 g/m²)が2019年の施用量(267 g/m²)より56%多かったためと考えられる。収量増加効果は、*U1*を有する79E(5332)と79で顕著であったが、Hiでは効果がないまたは小さかった。

他方、各系統/品種の白米アミロース含有率(2019年)は、79E (18.1) > 79 (16.9) > Hi (14.6)であった。5332の前のF₆世代および79は、介護食用の軟飯(半おかゆ)の作成に好適であった(上向井ら 2016)。

2. いもち病および、ごま葉枯病抵抗性・極多収良食味水稻中生品種‘南国錦’

○村井正之¹・上向井美佐²

(1. 高知大学名誉教、2. 愛媛大学大学院連合農学研究科)

母親:ニシヒカリ ←九州地方の平坦部で栽培されていた極短稈多収品種

父親:*Ur1*(枝梗湾曲)遺伝子と *sdl*(低脚烏尖)遺伝子を有する台中65号の同質遺伝子系統(*Ur1*と *sdl*以外は *japonica* 品種台中65号とほぼ同じ系統)

F₂の108個体に由来する108系統を無選抜で世代を進めた。1999年に108系統のF₉を水田で栽培した。これらの108系統のRIL(反復自殖系統)のうちの1系統が、村井47号(後の‘南国錦’)である。南国錦の出穂期は中生で固定しており、稈長、草型、穂型(*Ur1*)およびふ先色も分離がなく固定していた。また、熟色が良好であった。このF₉世代の時点で固定系統とみなし、育成を完了した。

南国錦(なんごくにしき、品種登録申請済み)

- ・*Ur1*のため穂が大きい(図1)。
- ・極多収、ヒノヒカリより2~3割多収。
- ・極短稈で台風害に強い(図2)。
- ・葉いもち圃場抵抗性強→農薬減らせる。
- ・ごま葉枯病抵抗性強(図3)→秋落田でも栽培可能。
- ・良食味←アミロースは、コシヒカリより1.4%低く粘りが強くおいしい。甘味アリ、柔らかい食感。
- ・地力のある水田向き。←堆肥を十分施す；菜種油粕500kg/10a；(ペレット)鶏糞100~150kg/10aを秋/冬に施用(図4)。又は、秋・冬季に蓮花やクローバを栽培して鋤き込み、地力を向上←N成分供給にもなる。又は、粒状アズミン(腐植酸)20~40kg/10aでもOK←苦土入りなので食味も良くなる。
- ・化成肥料として、中生用一発肥料、例えば、LP複合444-E80をN8kg/10a(又はN6/10a)で施肥。又は、基肥に化成肥料N4kg/10a(又はN3/10a)および追肥を出穂40日前に緩効性肥料「くみあいIB化成050側条専用」,「グッドIB」などのIB態の緩効性肥料を追肥する←N4kg/10a(又はN3/10a)。又は、旧来の穂肥+実肥でもOK。←穂が大きいので(図1)、早め・多めの追肥が必要。
- ・中生(なかて)(ヒノヒカリ並)。
- ・晩植適性アリ→6月25日移植(おそ植え)→9月1日頃出穂期→秋で涼しくなる⇒高温登熟障害(背白、基白、腹白)が減少。←基本栄養成長性大きく、感光性小さいため。二毛作における麦後栽培もOK(麦稈を鋤込む)。
- ・やや小粒なので(図4)、できれば1.7mm(糯用)で篩ってください。
- ・2020年から制度が変わり、日本国中どこでも「南国錦」の名称で販売・流通できる。
- ・連絡先:村井正之 高知大学名誉教090-2826-

4691(SMS メールでご連絡下さい)。

@本発表で用いられている収量や食味に関するデータは下記2論文に基づく(<http://sabaojournal.org/>で閲覧可能)：

Kamimukai *et al.* (2020) Eating qualities of high-yielding *japonica*-rice lines carrying *Ur1* gene. SABAO Journal of Breeding and Genetics 52: 523-544.

Kamimukai *et al.* (2020) High-yielding *japonica*-rice lines carrying *Ur1* (Undulate rachis-1) gene, possessing various heading times. SABAO Journal of Breeding and Genetics 52: 465-492.



図1. 南国錦(左)、ヒノヒカリ(右)。



図4. 南国錦の玄米。

殆どの玄米が整粒であった。下左の乳白米でさえ、粒厚1.9mmあった。



南国市内の農家の水田で栽培：冬季に蓮花・雑草が繁茂→鋤込み、鶏糞150kg/10a施用。基肥化成肥料N6.0-P4.9-K5.6kg/10a。2023年9月上旬穂前期。

米麦二毛作における麦稈鋤込みでも、登熟良好。



図2. 南国錦(左)、ヒノヒカリ(中)、「たちばるが」(右)。



・南国錦→病斑少



・ヒノヒカリ→病斑多

図3. ごま葉枯病病斑：南国錦(左)、ヒノヒカリ(右)。

ヒノヒカリ等に毎年ごま葉枯病が発生する砂質漏水田におけるごま葉枯病病斑(高知大学水田2020年7月12日播種、7月23日移植、9月30日穂前期)

5. Tobacco shoot induction by transient expression of developmental regulator genes—Can it facilitate transient expression-mediated genome editing?

○Irma Jamaluddin • Hidetaka Kaya • Kappei Kobayashi

(The United Graduate School of Agricultural Sciences, Ehime University)

Crop breeding is about to make great progress with the aid of CRISPR/Cas9-mediated genome editing technology. At the same time, there are still significant concerns over genetically manipulated crops. Transgene-free genome editing is, therefore, much expected, especially in genetically unfixed crops. We have been trying to optimize methods of transient expression-mediated genome editing to obtain transgene-free mutant plants. Plants that have a history of transient expression of some foreign genes cannot be selected later by antibiotics or herbicides. Thus, we have been testing the use of developmental regulators (DRs) in a model plant, *Nicotiana tabacum* genes, to enrich plants with a history of transient expression.

Tobacco leaf discs were inoculated with *Agrobacterium tumefaciens* EHA105 harboring constructs expressing *Shoot meristemless (STM)* + *Wuschel 2 (Wus2)* or *isopentenyl transferase* gene (*ipt*) + *Wus2*, in addition to Cas9 and the expression unit for multiplexed single guide RNAs (sgRNAs) for *N. tabacum phytoene desaturase* gene (4 sgRNAs; *NtPDS-4g*) or *N. tabacum Multi-Antibiotic Resistance 1* gene (2 sgRNAs; *NtMar1-2g*). The leaf discs were cultured on phytohormone-free MS medium without antibiotic selection unless otherwise indicated. We have tested the effect of (i) a short-term antibiotic selection, (ii) a heat treatment, which we previously reported to be effective in enhancing CRISPR/Cas9-mediated genome editing, and (iii) timing of shoot formation on the efficiency of shoot induction by the transient expression of DRs.

The expression of *STM+Wus2* did not produce shoots at all under our experimental conditions. On the contrary, co-expression of *Ipt+Wus2* produced shoots in more than 97% of leaf discs with an average of 7-9 shoots/leaf disc. Therefore, we focused on these DRs in further experiments.

The leaf discs inoculated with the *Agrobacterium* above were cultured on medium containing meropenem alone for

suppressing *Agrobacterium* growth or meropenem and kanamycin for 3 days to enrich shoots with a history of transient foreign gene expression. The leaf discs were cultured on media containing meropenem alone after the short-term selection. The short-term selection slightly reduced the shoot formation from 8.8 to 7.5 shoots/leaf disc.

Next, we tested the effect of heat treatment on the DRs-mediated shoot formation. To this end, we first tested different heat treatment times using a Cas9 expression vector and culture with regeneration media. The experiments revealed that the single-day heat treatment on the second day after 3 days of co-culture supported efficient *PDS* gene editing. The heat treatment reduced the DRs-dependent shoot formation. Therefore, we have continuously compared transient expression-mediated shoot formation with or without heat treatment.

PCR analysis of the induced shoots revealed that more than 70% of unselected shoots had transgene. Unexpectedly, only about half of those formed after short-term antibiotic selection did so. The cause for these observations remains unknown. By contrast, the heat treatment did not affect the transgene-positive rates. These observations collectively suggest that applying both treatments is unlikely to reduce the efficiency of the transient expression-mediated genome editing significantly. The DRs-driven shoot formation was observed 3 weeks post-co-culture (wpc) and onward. We compared the transgene-positive rates in shoots isolated at 3 wpc and those isolated after 4 wpc and found no differences.

Finally, we tried to detect mutation in the target genes. Most evident mutants had the transgenes. However, some transgene-free shoots were shown to be chimeric plants with some target gene mutations. The mutation rates could be improved by augmenting the transient expression levels by regulating the plant-*Agrobacterium* interactions.

7. サトイモ生産での乗用管理機を利用した省力化防除技術について

○橘卓三¹・市川剛士¹・越智修次²・越智修次³・浅海英記¹（1.愛媛県農林水産研究所、2.愛媛県立農業大学校、3.愛媛県東予地方局今治支局地域農業育成室）

サトイモの農薬散布作業は、気温の高い夏季高温時にカップなどの保護具を着用しながら実施する重労働なものである。また、2015年に愛媛県でサトイモ疫病が初確認されたことで、殺菌剤の散布回数が0から8回に増え、農薬散布作業の労働負荷が大幅に増加し、規模拡大を図る生産者の障壁となっている。一方、愛媛県には、全国的に数少ない水田でサトイモを生産する産地があり、輪作する水稻等の農薬散布作業に利用するハイクリアランス仕様の乗用管理機を所有するサトイモ生産者も見られる。そこで本試験では、サトイモの農薬散布作業の省力化を目的に、ハイクリアランス仕様乗用管理機の利用について検討した。

2022年に‘愛媛農試V2号’を栽培する現地3圃場および農林水産研究所圃場の計4圃場で実施した。試験区は、農薬散布する際、乗用管理機が両輪で跨いで走行した畝を調査する走行有区と散布ノズルが通過しただけの走行無区を設けた。地上部生育、収量、慣行の動力噴霧器による手散布作業と比較した作業時間の差異について検討したところ、全ての圃場で乗用管理機の走行有区の草丈が、走行無区に比べ低い傾向であ

った。収量（子・孫芋重）は、B圃場と農林水産研究所圃場では走行有区が走行無区に比べ1～2割ほど減少したが、A圃場とC圃場では減少は見られなかった（表1）。作業時間は、各圃場生産者からの聞き取りから、動力噴霧器による手散布に比べて大幅に作業時間を削減（手散布の1/3～1/6）できることが分かった（表2）。なお、各圃場の生産者ごとに供試機種は異なるが、一度の走行で同時に5～12列の畝を農薬散布することが可能であった。

以上の結果から、乗用管理機の走行した畝において、地上部および一部の圃場で収量への影響（1～2割の減収）が確認されたものの、生育への影響は5～12列の中の1列に限定され、圃場全体の減収程度は数％に止まると推察できる。さらに、慣行の手散布に比べ大幅に作業時間を短縮できたことで、実際に生産者は負担軽減を実感し、「元の手散布作業には戻れない」との生の声も聞かれたことから、ハイクリアランス仕様乗用管理機を使用したサトイモでの農薬散布技術は、有効な省力化技術として現地への技術移転を推進できるものと考えられる。

表1 乗用管理機の走行有無による収量への影響

試験区	親芋重 (g)	子芋		孫芋		子・孫芋 重量 (g)
		数 (個)	重量 (g)	数 (個)	重量 (g)	
A 圃場	走行有	502	7.7	869	20.7	1,348
	走行無	652	7.0	862	27.3	1,407
B 圃場	走行有	500	7.5	557	28.3	1,260
	走行無	605	8.5	810	32.0	1,535
C 圃場	走行有	792	6.6	783	16.4	1,260
	走行無	702	8.4	902	16.6	853
農水研	走行有	446	7.7	641	16.0	1,207
	走行無	544	7.6	718	16.3	1,422

表2 作業時間の比較

試験区	動力噴霧器 (分/10a) ①	乗用管理機 (分/10a) ②	差 (分/10a) ①-②
A 圃場	90	15	-75
B 圃場	60	20	-40
C 圃場	80	25	-60

8. サトイモの腐敗要因と効率的土壌消毒省力化法による対策について

○毛利幸喜¹・浅海英記² (1.愛媛県南予地方局地域農業育成室、2.愛媛県農林水産研究所)

近年、愛媛県東予地域のサトイモ産地では芋の腐敗（乾腐症状、軟腐症状）が年々増加し問題となっており、その対策として土壌消毒を薦めているが、薬剤施用やガス抜き作業に労力がかかり、ほとんど実施されていない。そこで、サツマイモ産地等で使用されているマルチ同時土壌消毒機の使用を想定し、ガス抜きなしで（被覆は全期マルチを兼用）サトイモ圃場の土壌消毒ができないかを検証し省力化につなげることにした。

試験は農林水産研究所内のA5圃場（前年度に乾腐症状多発、軟腐症状少発生）で行い、供試品種は‘愛媛農試V2号’（上記圃場より収穫した乾腐症状が少発生している種芋）を2021/4/6に定植した。試験区は1区1畝16.5㎡（畝幅1.3m×畝長12.7m、35株）1連制とした。薬剤の処理は、2021/3/12にソイリーンは畝立マルチ直後に灌注し、バスアミドは土壌全面施用後に畝立マルチを行った。孔区は薬剤処理14日後に植孔をあけ（「少しだけガス抜き」の試験）、その他の区は薬剤処理24日後に植孔をあけ、全区の植付を行った。

調査結果について、乾腐症状多発条件下

での各土壌消毒処理の効果は①区≒②区>③区≒④区であり、ソイリーン>バスアミド区>無処理区の順で高かった（図1）。葉齢に大差はなく薬害の発生は認められなかった。草丈、収量はソイリーン≧バスアミド区>無処理区の順で高かった（表1、図2）。根部の状態は①区、②区の根は多く健全な白色であり、③区、④区の根は多かったものの収穫後期には黒褐色となった。⑤区、⑥区の根は少なく収穫前期から黒褐色であった。また、無処理の土壌中からはネグサレセンチュウが多数分離され（表1）、根の黒褐色部および芋の表層部でもネグサレセンチュウの寄生を確認した（表1）。このネグサレセンチュウ種は、Real-time PCRを行ったところミナミネグサレセンチュウであった。

以上の結果より、ガス抜きなしで被覆に全期マルチを兼用する土壌消毒は、乾腐症状多発条件下でのソイリーンとバスアミドの防除効果は高く、特にソイリーンは効果を長く維持していた。なお、減収芋の大部分は腐敗していたことから、検出したミナミネグサレセンチュウは芋の腐敗を引き起こす原因となっていると推察される。



図1 各土壌消毒処理区の塊茎腐敗の発生度

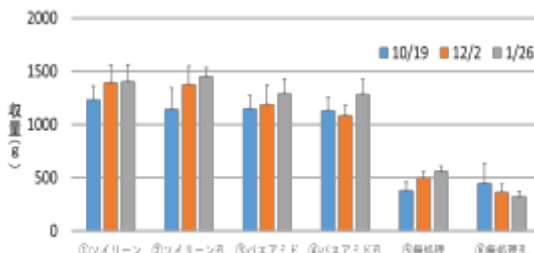


図2 各土壌消毒処理区の収量

表1 各土壌消毒処理区の草丈、根の状態、センチュウ数

試験区	F		日		日		土壌中		芋表		中		日	
	草丈 (cm)	根量 無 多	根色 無 多 水	根量 無 多	根色 無 多 水	根量 無 多	数	数	数	数	数	数	数	腐敗部分 数
孔	151	多	白色	多	白色	0	112	0	50	孔	148	多	白色	74
	126	多	白色	中	黒褐色	97	196	253	695		137	多	白色	522
	94	少	褐色	少	黒褐色	223	304	374	774		69	少	褐色	1218
無処理	94	少	褐色	少	黒褐色	223	304	374	774	無処理	94	少	褐色	774
無処理孔	69	少	褐色	少	黒褐色	124	171	328	1218	無処理孔	69	少	褐色	1218

パネル 1. ハダカムギの硝子率における実態調査と変動要因

○伊藤史朗¹・菊地琢磨²・山口耕司³・二神種紀⁴・大森誉紀¹（1.愛媛県農林水産研究所、2.愛媛県農政課農地・担い手対策室、3.愛媛県中予局農業振興課、4.愛媛県農産園芸課）

1. 目的および背景

ハダカムギの価格は等級とランク区分で決定し関連する品質に硝子質粒の割合（以降、硝子率と記載）があることから硝子率の実態及び変動要因を各産地で確認しておくことは極めて重要となる。

硝子率の調査法に硝子率判定器を用いる方法があるが、麦粒の切断作業を伴うため繁雑であることも影響し、産地レベルのような多検体調査の事例はみられず、実態の解明は進んでいない。

そこで、今回は産地レベルにおいて硝子率の全数調査を実施し、実態解明ならびにその変動要因について明らかにした。

2. 供試材料および調査方法

愛媛県下において生産量の多いS市およびT市の2産地を対象とした。2019年5～6月にカントリーエレベータへ荷受けされた全サンプルを供試材料とした。調査項目は硝子率（%）、品種名、荷受日および降雨日の4項目とした。なお、硝子率の測定にあたっては前述の硝子率判定器（K製RN-840）を使用し、降雨日は気象庁HPの降水量データから特定した。それ以外は聞き取りにより補完した。

3. 結果および考察

産地別の硝子率集計結果を表1に示すとS市の品種は‘ハルヒメボシ’、T市は‘マンネンボシ’であり相違がみられ、硝子率はS市が66.5%、T市が75.5%であり両産地には統計上の有意差がみられた。‘ハルヒメボシ’は‘マンネンボシ’に比べて低硝子の特性を有することが影響したと推察された。

次に、荷受日に着目して再集計し同一産地における硝子率の変動について検討した。その結果、S市では荷受日の早晩に関係なく硝子率が一定であった（図1）のに対し、T市では晩期において低下する傾向がみら

れた（図2）。

さらに、降雨日に着目し硝子率の変動を確認したところ、収穫期間である5/10～6/3において計4回の降雨があり、そのいずれにおいても降雨日の前で硝子率は高まり、降雨日の後は低下する傾向がみられた。

以上の結果より、県下のハダカムギ主要2産地を対象とした硝子率の実態調査から、導入品種の特性、収穫時期ならびに降雨の有無が硝子率の変動要因として関与することが示唆された。

表1 異なるハダカムギ産地の硝子率調査結果

調査対象	品種名	調査 点数	硝子率（%） ^z	
			平均	標準偏差
愛媛県S市	ハルヒメボシ	2067	66.5	11.8
愛媛県T市	マンネンボシ	1073	75.5	13.2
判定 ^y			**	

^z 硝子率判定器（K製RN-840）による。

^y Welchのt検定による **は1%水準で有意差あり

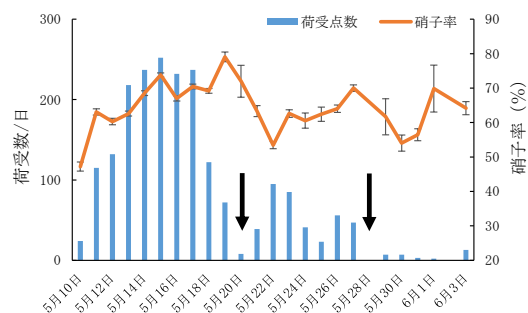


図1 S産地におけるハダカムギの荷受数と硝子率の推移(2019年)
品種は‘ハルヒメボシ’ 折れ線グラフのバーは標準誤差
図中の矢印は降雨日を示す

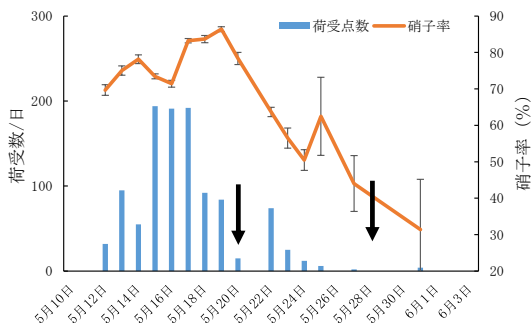


図2 T産地におけるハダカムギの荷受数及び硝子率の推移(2019年)
品種は‘マンネンボシ’ 折れ線グラフのバーは標準誤差
図中の矢印は降雨日を示す

