



## Contents

栃木県農業試験場 tochi\_noushi

栃木県農政部 YouTube チャンネル

- [成果の速報] カーボンニュートラルの実現に向け、もみ殻くん炭（バイオ炭）の施用技術の開発に取り組んでいます(P1)  
冬季のスプレーギク生産は、炭酸ガス施用と日中の高めの温度管理で品質が改善されます(P3)  
トマト栽培におけるグローパイプを利用した効率的で生産性が高い局所加温技術の開発(P4)
- [試験の紹介] なしの自家和合性品種開発に向けたDNAマーカー選抜技術の確立(P5)  
いちごのアザミウマ類に対する秋期のIPM防除体系の試験に取り組んでいます(P6)  
いちごの生育に適した一発追肥用肥料の開発に取り組んでいます(P7)
- [トピックス] 日本土壌肥料科学雑誌論文賞が授与されました(P8)  
のうぎょうラボ2022@農業試験場を開催します (P9)

## 成果の速報

# カーボンニュートラルの実現に向け、もみ殻くん炭（バイオ炭）の施用技術の開発に取り組んでいます

### 【背景】

温室効果ガスの排出量を実質ゼロにする、いわゆるカーボンニュートラルの実現は、「地球温暖化の推進に関する法律」に位置づけられています。

県内の農業プロセスから排出される温室効果ガスは、県全体の排出量の約5%(2018年)を占めており、カーボンニュートラルを実現するためには、温室効果ガスの排出抑制技術とともに、土壌中への炭素貯留技術の開発が期待されています。

本県は農地の8割が水田であることから、農業試験場では県内で発生するもみ殻を活用して、もみ殻くん炭(バイオ炭)を製造し、農地へのくん炭施用による土壌炭素貯留技術を開発しています。

### 【結果】

- (1) 現在市販されている3種類のもみ殻くん炭製造装置を使用し、各製造装置の特徴等を明らかにしました(表1)。くん炭の製造時間は、もみ殻200Lに対して中型機(写真1)で120分、小型機(写真2)で90分、従来型(写真3)で140分でしたが、**中型機では連続して炭化できるため、1日8時間当たり800Lの処理が可能でした。**
- (2) もみ殻くん炭製造時のすす濃度(煙)は、中型機は最大12mg/m<sup>3</sup>、小型機は最大307mg/m<sup>3</sup>、従来機は最大756mg/m<sup>3</sup>となりました(図1)。中型機は、ほとんど煙の発生がなく、近隣への影響も少ないと考えられました。
- (3) 中型機は、製品歩留まり(重さ)が約1/4、小型機及び従来機は1/3になりました。もみ殻くん炭製造温度は、中型機は最高700℃程度、小型機及び従来型は最高500℃

程度でした（図2）。中型機は、製造温度が高いため、小型機及び従来型に比べ、製品歩留まりが低くなったと考えられました。

【活用方法】

もみ殻くん炭製造装置の中では、**中型機は価格的に高価であるが、連続して製造が可能で、煙の発生がほとんどなく、室内で使用できることから、作業性も優れていました。** 今後は、もみ殻くん炭の性質や施用方法、製造装置の費用対効果等について、明らかにしていきます。



写真1 中型機

写真2 小型機

写真3 従来型くん炭器

表1 もみ殻くん炭製造装置の違いによる特徴等

製造装置	価格	製造時間 (分/もみ殻 200L)	処理能力 L/8時間	煙の発生	煙のすす濃度 最大値mg/m <sup>3</sup>	歩留まり 対重さ(%)	特徴
中型機	約200万円	120	800	ほとんどない	12.0	24.2	・室内に設置できるため、雨天時も使用できる。 ・連続炭化できる。
小型機	約20万円	90 (冷却に数日 かかる)	500	やや多い	306.8	35.9	・冷めるまでに数日かかるため、すぐに取り出せない。 ・もみ殻の投入、くん炭の排出に人手を要する。
従来型	約5千円	140 (製造場所の 面積によって 異なる)		多い	755.7	34.8	・火災の心配がある。 ・全体を均一的にくん炭にするには、定期的にかき混ぜる必要があり、労力がかかる。

※10aあたりもみ殻発生量、約140kg（約1,400L）

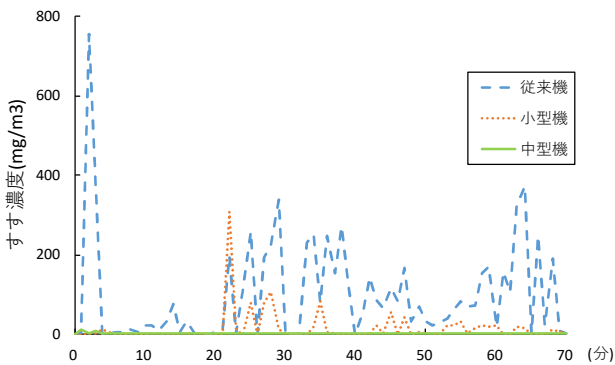


図1 もみ殻くん炭製造時のすす濃度(煙)の推移

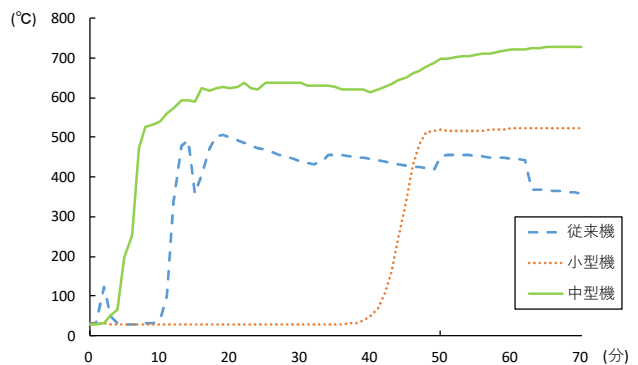


図2 もみ殻くん炭製造時の温度の推移

# 冬季のスプレーギク生産は、炭酸ガス施用と日中の高めの温度管理で品質が改善されます

## 【背景】

栃木県は、全国有数のスプレーギクの産地であり、市場から年間を通し安定した出荷が求められています。しかし、県内の冬季スプレーギク栽培において、**低温・寡日照などの要因で十分な生育が確保できず、出荷時の切花重量が不足し上位規格の割合が低下することが課題**となっています。特に、厳寒期は温室を閉めきりにするため、光合成に必要な CO<sub>2</sub> が不足し、生育が緩慢になる傾向があります。そこで、炭酸ガス施用と日中の温度管理による品質改善効果を検討しました。

## 【結果】

試験は、11 月定植、2 月開花の作型で実施しました。**日中の温室内炭酸ガス濃度を 400ppm になるように施用するとともに、天窓から放出される炭酸ガスを抑えるため、換気温度を慣行栽培 23℃より高い 28℃に上げることにより、さらに生育や切花品質が優れることが分かりました（表 1、写真 1）。**

また、日中の天窓換気温度を全栽培期間 28℃一定にすると花柄が伸長し、草姿バランスが乱れやすいため、**電照処理終了後(生殖成長期)を 25℃と低くすることで改善効果が期待できます（表 2）。**



写真 1 切花品質（シルビア）

表 1 換気温度、炭酸ガス施用と調整重の関係（シルビア）

換気温度	炭酸ガス施用	調整重 <sup>1</sup> (g)
28℃一定	有	45.8 b
28℃一定	無	38.3 a
23℃一定	有	41.2ab
23℃一定	無	38.1 a

注 1. 切花を 80cm にした後、基部から 20cm の葉を取り除いた重さ

表 2 換気温度と切花品質の関係（シルビア）

換気温度 栄養成長期/生殖成長期	平均 収穫日	切花長 (cm)	節数	茎径 <sup>1</sup> (mm)	小花数	切花重 (g)		花柄長 (mm)
						全重	調製重 <sup>2</sup>	
28℃一定	2 月 10 日 b	79.8	30.6	4.9	6.5 b	45.9	38.9 b	58.8 a <sup>4</sup>
28℃/25℃	2 月 10 日 b	80.4	30.2	5.1	7.3 a	48.7	42.5 a	55.1 ab
25℃一定	2 月 11 日 a	82.1	32.5	5.1	6.7 ab	47.3	40.2 ab	53.4 b
有意性 <sup>3</sup>	*	ns	ns	ns	*	ns	**	*

注 1. 切花の中央部を測定

注 2. 切花を 80cm にした後、基部から 20cm の葉を取り除いた重さ

注 3. \*で 5%、\*\*で 1%の有意差あり

注 4. Tukey により異符号間で 5%の有意差あり

(花き研究室)



# トマト栽培におけるグローパイプを利用した 効率的で生産性が高い局所加温技術の開発

## 【背景】

トマト栽培における冬季の暖房コストを削減するため、株をグローパイプで局所的に加温することで生育を確保し、収量を上げる方法を2019年より検討してきました。

## 【これまでの主な経過】

2019年試験では低軒高ハウスを想定し誘引線の高さ200cm(図1)で検討したところ、グローパイプでの10時~22時までの12時間加温により、開花・成熟等の生育が促進し、1果重が5%重くなったことから、総収量は10%増加しました。

2020年試験では高軒高ハウスを想定し誘引線の高さ300cm(図2)で検討しました。前年と同様にグローパイプ位置を40cm, 155cmとしたところ、成長点と熱源(グローパイプ)の間隔が長くなったことから、1果重が10%減少し、総収量も減少しました。

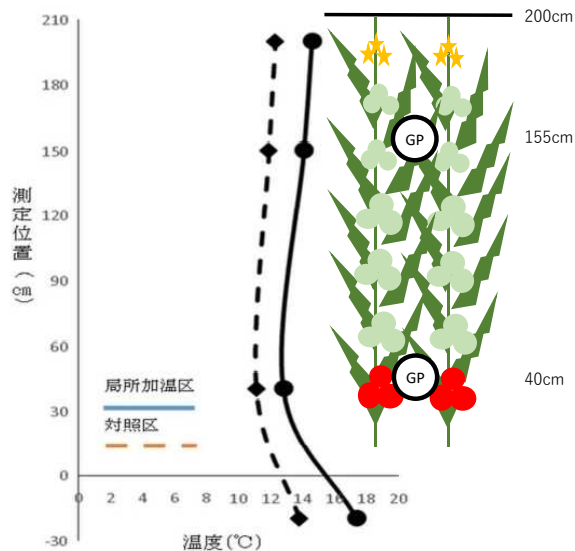


図1 垂直温度変化と誘引線200cmの模式図(2019)

## 【2021年度試験】

誘引線の高さを300cm、グローパイプ位置を前年どおり40cm, 155cmとし、地中加温と併用し試験を実施しました。

グローパイプの稼働時間を10時~22時の12時間及び4時~16時の12時間としたところ、地中加温とグローパイプを4時~16時に稼働させた試験区の総収量が最も多くなりました。

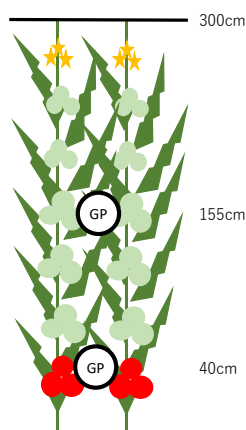


図2 誘引線300cmの模式図(2020, 2021)

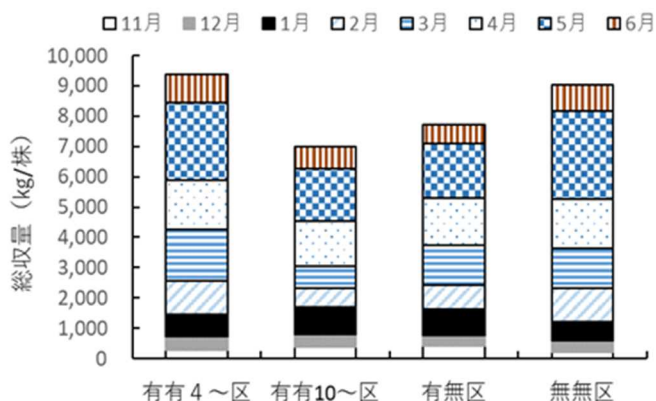


図3 総収量

## 【今後の研究】

これまでの試験で、収量向上についてグローパイプの有効性が確認されたことから、より効果的なパイプの設置方法等を引き続き検討します。



# なしの自家和合性品種開発に向けた DNA マーカー選抜技術の確立

なし品種の多くは、自らの花粉では受精できず、他の品種の花粉と受精して種子や果実を作る**自家不和合性**です（図1）。このため、なし栽培では人工受粉が必須となり、開花期に多くの労力を必要とします。

一方で、農研機構が育成したなし品種「なるみ」は、自らの花粉で受精できる**自家和合性品種**（図2）であることから、受粉作業を省力化できます。そこで、本県では「なるみ」を交配親として、**自家和合性品種の育成**に取り組んでいます。

自家和合性か不和合性かは、特定の遺伝子（S 遺伝子）型によって決定されます。それぞれのなし個体が保有している S 遺伝子型が分かれば、自家和合性個体のみを効率的に選抜することができます。そのため現在、**S 遺伝子型判別 DNA マーカーを用いた選抜技術に関する試験**を行っています。

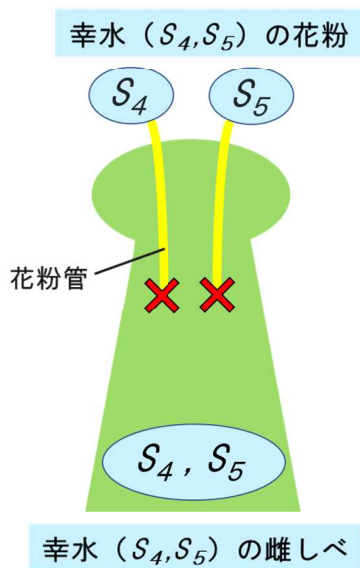


図1 「幸水」の自家不和合性の仕組み

花粉と雌しべの S 遺伝子型（幸水の場合  $S_4, S_5$ ）が一致する場合、花粉管伸長が阻害される。つまり、自家不和合性品種は、自分の花粉では受精できない。

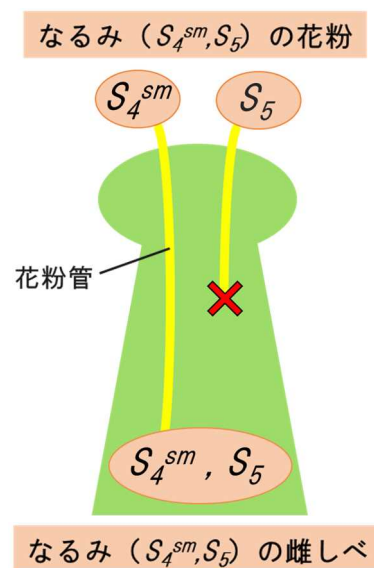


図2 「なるみ」の自家和合性の仕組み

なるみの S 遺伝子  $S_4^{sm}$  は、雌しべが花粉管伸長を阻害しないように変異している。そのため、花粉と雌しべの S 遺伝子型（ $S_4^{sm}, S_5$ ）が一致しても、つまり、自分の花粉でも受精できる。

(生物工学研究室)

## いちごのアザミウマ類に対する秋期の IPM 防除体系の試験に取り組んでいます

いちご栽培において、アザミウマ類は果実の表面を加害し、商品価値を低下させる重要害虫です。アザミウマ類による被害は、生息密度が急激に増加する春先に目立ちますが、近年は作型の早期化や気候の温暖化の影響により、単価の高い秋期の被害が増加傾向にあります。

そこで、アザミウマ類による秋期被害抑制のため、定植時処理剤の効果的な使用法及びアザミウマ類の天敵であるククメリスカブリダニを秋口に早期導入し、安定した効果を得るための使用方法等を検討しています。これらの技術を組み合わせることにより、これまで化学農薬での防除が中心だったアザミウマ類に対しても、生産現場で導入しやすい IPM 防除体系を構築していきます。



写真1 定植前のいちご苗への薬剤灌注処理



写真2 いちご花とヒラズハナアザミウマ雌成虫



写真3 アザミウマ類による被害果

## いちごの生育に適した一発追肥用肥料の開発に取り組んでいます

本県のいちご生産現場においては、畝上げ後の土壌消毒が普及しています。この方法は真夏に施肥及び被覆を行うため、地中は高温となり、被覆肥料を配合した肥料であっても、肥料成分の溶出が早まることにより、初期の生育過多とともに、生育後期の肥料切れが懸念されます。そのため、生育に応じた追肥が必要となります。

一般的な追肥の方法は、かん水チューブによる液肥施用ですが、**定植後マルチを敷く前に畝上に緩効性肥料を散布する方法であれば、施肥の省力化が期待できます。**そこで昨年度からマルチ前の追肥に適し、緩効性肥料を配合し、追肥が1回で済む一発追肥用肥料の開発に取り組んでいます。

昨年度は3種類の肥料を用いて追肥試験を行ったところ、**ロングショウカル40+LPS100入り肥料を追肥することで、「とちあいか」及び「とちおとめ」の総収量が大きく増加し、一発追肥として有効であることが分かりました(図1、2)。**今年度は、追肥にロングショウカル40+LPS100入り肥料を使用し、基肥と追肥の割合について検討を行っています。

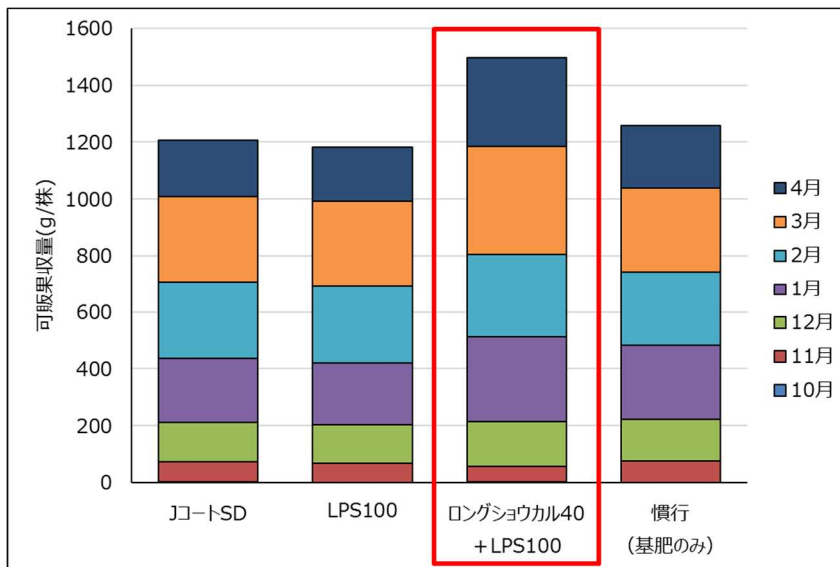


図1 「とちあいか」収量

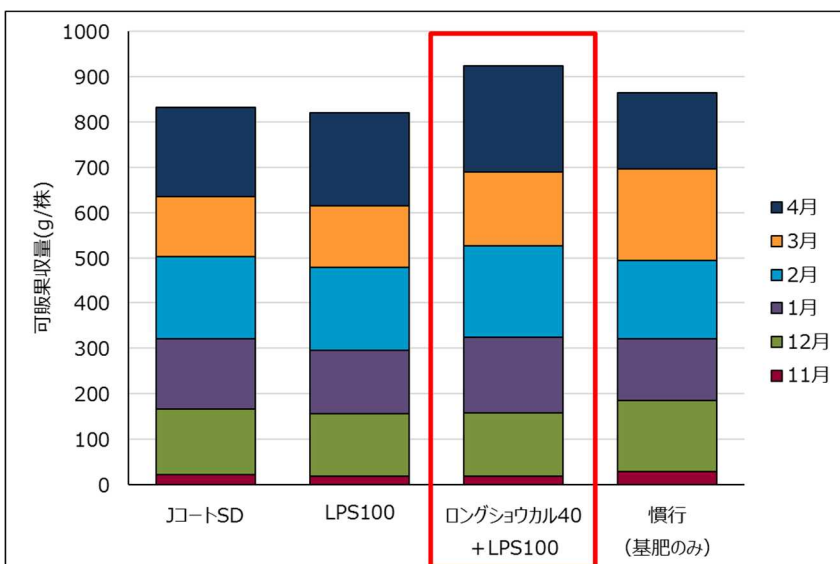


図2 「とちおとめ」収量



# 日本土壌肥料科学雑誌論文賞 が授与されました

論文「埋設型ライシメーター利用による黒ボク土畑での牛糞堆肥連用が窒素動態に及ぼす影響評価（日本土壌肥料科学雑誌 第91巻4号（2020年）P217～227）」に対して、一般社団法人日本土壌肥料学会により日本土壌肥料科学雑誌論文賞が授与されました。

## [論文の概要]

牛糞堆肥の施用は、総合的な土壌環境の改善効果が認められる一方、窒素肥効率が低く、その値は連用によって変化します。また、過剰な施用は窒素溶脱量を増加することが懸念されます。しかし、これまでに牛糞堆肥由来窒素の土壌内での動態を総合的に把握し、連用による肥効率や土壌環境への長期的な影響を具体的に示す知見はほとんどありませんでした。そこで、埋設型ライシメータを用いた圃場試験と培養実験結果に基づき、牛糞堆肥連用野菜畑での堆肥由来窒素動態モデルを作成し、直接的な測定が困難な有機化(同化)や脱窒速度などを予測し、牛糞堆肥施用畑地での窒素収支を総合的に把握しました。

牛糞堆肥を10a当たり2t連用した結果を30年までモデル計算したところ、無機態窒素生成割合、つまり肥効率は、連用1年目で9%であったものが徐々に上昇し、連用15年程度で32%に達して安定することが示されました。



## 受賞の3名

亀和田研究員（左）、

人見研究員（右）現：経営技術課

吉泉研究員 現：塩谷南那須農業振興事務所

（土壌環境研究室）



# のうぎょうラボ 2022@農業試験場 を開催します

農業や農作物の魅力について理解を深めることを目的に、小学3年生～中学3年生を対象とした体験型講座を実施します。8月に農業試験場公開デーでの同時開催を予定していましたが、新型コロナ蔓延により延期になったため、再募集となります。皆様の御参加をお待ちしております。

[概要]

- ① 開催日:2022年12月10日(土)  
(午前の部)9時20分～11時40分 (午後の部)13時20分～15時50分
- ② 対象(資格等) : 小学3年生～中学3年生
- ③ 定員: 各コース 10名  
(1組につき保護者1名まで同行可) (抽選)
- ④ 参加費: なし
- ⑤ 申込期間: 2022年10月26日(水)～11月25日(金)
- ⑥ 講座内容: 以下の4コースから希望順に選択

(午前の部)

## (1) 土とお米の世界 コース

ピカピカの泥だんごづくりで土の中の粘土を実感。また、稲粃からお米(精米)にするまでを体験します。

## (2) にっこり梨ととちぎの大麦 コース

にっこり梨のおいしさを科学的に体感。また、全国有数の生産量を誇る栃木県の大麦を、麦わら細工づくりなどでもっと身近に感じてもらいます。

(午後の部)

## (3) 野菜と虫の世界 コース

トマトの観察や収穫体験・おいしさの決め手を分析。また、昆虫(クビアカツヤカミキリの成虫)の標本作製を体験します。

## (4) 花とバイオの世界 コース

トルコギキョウの収穫体験や構造分解と、いちごの試食やDNA抽出を体験します。

- ⑦ 申し込み先: 農業試験場ホームページで申し込み受付中  
※抽選結果は11月30日(水)までに、応募者あてにメールで通知します。

<https://www.pref.tochigi.lg.jp/g59/nougyoulabo.html>



**試験研究成果は、農業試験場ホームページでも見られます!**

成果集はこちら →

[https://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/nousi/seikasyu\\_top.html](https://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/nousi/seikasyu_top.html)

研究報告はこちら →

[https://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/nousi/kenpou\\_top.html](https://www.agrinet.pref.tochigi.lg.jp/nousi/kenpou_top.html)

**皆様の声をお聞かせ下さい!!**

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

発行日 令和4(2022)年11月4日  
事務局 研究開発部  
Tel 028-665-1264 (直通)  
当ニュース記事の無断転載を禁止します。