

令和6年度「ぐんまAgri×NETSUGEN共創」実証事業 (令和5年度より継続分)

(株)TOWING 実績報告書

～高機能バイオ炭を活用した有機農業と脱炭素農業の実現～

実証概要

令和5年度本実証にて、共同事業体の多大な協力の下、群馬県内で大規模かつ多品目で宙炭の農地施用の実証を行なった中、一部を令和6年度に継続し試験を実施。

目的

1. 高機能バイオ炭を用いて、化学肥料を平均で20%削減できることを実証する
2. 高機能バイオ炭を用いて、収量を平均で20%増加できることを実証する
3. 上述2つの実証を通して、農家の売上を平均で20%、経常利益を平均で10%拡大できる成果を目指す

設定課題

- ① 化学肥料の削減と農業生産物増の実現
- ② 農家の副収入の確保

継続共同事業体

JAあがつま、JA邑楽館林、JA佐波伊勢崎、農園星の環、下仁田ドットコム、ワンマイルスマイル、山翠ファーム、大澤さん、宮下さん

継続規模

共同事業体の農業者の圃場**15か所**、計**0.66ha**

作物

さつまいも、キャベツ、にら、きゅうり、ほうれん草(露地)、ナス(ハウス)、いちご、下仁田ネギ、ネギ、玉ねぎ、**計10品目**

使用した宙炭の総量

50,285L (約6,7 t)

⇒宙炭施用によるCO2固定量は**約4.9 t以上**

※1

⇒**約4.5 t**をJ-クレジット申請中※

※1：宙炭のCO2固定量から輸送にかかるCO2等を差し引いて最終の固定量となる

※2：申請の都合により、2024年6月末時点で施用した分を先に申請。残りは順次申請予定。

令和6年度継続試験一覧

No.	共同事業体	市町村	作物種	施肥	比較対象	状況・結果	導入面積	畝炭導入量
1	JAあがつま	中之条町	さつまいも	有機混合	有機混合	苗収量増	4.60a	3,440L
2	JA邑楽館林①	館林市	キャベツ	堆肥+化成	堆肥+化成	生理障害減	3.00a	2,225L
3	JA佐波伊勢崎①	伊勢崎市	ニラ	堆肥	堆肥	重量増加 棚持向上	1.00a	1,000L
4	JA佐波伊勢崎①	伊勢崎市	ニラ	堆肥	堆肥		1.00a	1,000L
5	JA佐波伊勢崎②	伊勢崎市	キュウリ	有機化成	化成	成り疲れ改善	5.16a	3,880L
6	JA佐波伊勢崎③	伊勢崎市	ほうれん草(露地)	無肥料	無肥料	重量・丈増加	2.00a	1,560L
7	JA佐波伊勢崎④	伊勢崎市	ナス(ハウス)	堆肥+有機	堆肥+有機	発病抑制	3.24a	2,460L
8	JA佐波伊勢崎⑤	玉村町	ナス(ハウス)	堆肥+有機	堆肥+化成	初期生育良好	5.40a	4,040L
9	農園星ノ環	昭和村	いちご(高設)	化成	化成	分析中	0.26a	220L
10	下仁田ドットコム	下仁田町	下仁田ネギ	有機化成	有機化成	苗質向上	5.00a	3,780L
11	ワスマイルスマイル	安中市	ネギ	堆肥+有機	堆肥+有機	重量増加	10.00a	7,500L
12	ワスマイルスマイル	安中市	ネギ	堆肥+有機	堆肥+有機	重量増加	10.00a	7,500L
13	山翠ファーム	安中市	ネギ	堆肥+化成	堆肥+化成	重量増加	5.00a	3,780L

令和5年度から6年度へ継続試験一覧

No.	共同事業体	市町村	作物種	施肥	比較対象	状況・結果	導入面積	宙炭導入量
14	大澤さん	みどり市	ナス（ハウス）	有機化成	有機化成	栽培中	8.00a	6,000L
15	宮下さん	富岡市	タマネギ	有機化成	有機化成	重量・球径 増加	2.50a	1,900L
合計								

実証報告まとめ①

多くの試験区において化学肥料を使用しなくても重量増加等品質の向上が確認できた。
生産者ヒアリングにおいても病気に対する一定の抑制効果や成り疲れ、生理現象改善等の効果が確認できた。

主な品目・実施先	結果
• さつまいも： JAあがつま	さつまいも：苗質向上 ・ 苗本数において平均20%増
• キャベツ： JA邑楽館林	キャベツ：生理障害の改善、重量増加 ・ 試験区において黒シミやトロケの減少。重量においては約10%増。
• ニラ： JA佐波伊勢崎	ニラ：対照区に対して収量増加（平均20%増）、棚持ちの改善 ・ 1株重量の増加では約1.2倍の増加確認。重量減少率においても優位性が見られた。
• キュウリ： JA佐波伊勢崎	キュウリ：成り疲れ改善 ・ 慣行区に対し硝化性能が1.7倍向上しており窒素の安定供給性の向上が考えられる。
• ナス： JA佐波伊勢崎、大澤さん	ナス：土壌病害抑制、増収効果 ・ 一定期間ではあるものの例年より発病を抑えられた(生産者ヒアリング) ・ 宙炭区において慣行区と比較し平均12.5%増
• いちご 農園星ノ環	いちご：慣行と比較し優位差は見られなかった。 ・ 特段の差は見られず、乾燥重においては慣行区が大きく受光量の影響も考えられる。
• ネギ： ワンマイルスマイル、山翠ファーム	ネギ：対照区に対して収量増加傾向アリ ・ 1本重量の40パーセント増加を確認。
• 下仁田ネギ： 下仁田ドットコム	下仁田ネギ：苗質向上 ・ 地下部新鮮重において慣行区に対し約1.7倍向上。地下部乾燥重にかんしては約2倍の向上。
• たまねぎ： 宮下さん	たまねぎ：重量、球径の増加 ・ 重量においては慣行区に対し約1.2倍向上。

実証報告まとめ②

■ 試験区において優位性が見られた結果として下記の要因が考えられる。

品質向上

多くのサンプリング調査で試験区における重量や丈の増加において優位性が確認できた。高機能バイオ炭を投入することで、微生物の働きにより窒素の硝酸化が効率よく安定的に行われることにより、生育の促進に繋がったと考えられる。また、細胞壁が丈夫になる事で蒸散が抑えられ、新鮮重でも優位性のある結果に繋がったと思われる。

土壌病害の抑制

一定期間ではあるがナスの青枯れ病の抑止が見受けられた。高機能バイオ炭に定着させている多種類の微生物の働きにより、土中での微生物群の多様化に繋がり、拮抗作用が生まれ土壌病害の抑制に繋がったと考えられる。

■ 試験区において優位性が見られなかった結果として下記の要因が考えられる。

いちごの培地においては宙炭区に特段の優位性は見られず、特に地上部、地下部の乾燥重量においては慣行区画大きくかった為、生育中の受光量の差も影響していると考えられる。

群馬県での普及に向けて

本実証にて得られた知見、関係者とのつながりを活かし、全国に先駆けて本格的な普及を目指す。

群馬県重点品目への導入

本実証結果を踏まえ、群馬県にて生産量が多く、県の重点品目にも位置付けられている品目を中心に導入をすすめていく。

1. 相性◎

- ・ほうれん草、ねぎ、ナス、キュウリ

2. 相性○

- ・たまねぎ

3. 普及と並行して実証検討

- ・トマト、いちご

供給体制の早期構築

1. 製造拠点の設置

群馬県内での高機能バイオ炭製造プラント設置へ向け、現在協力事業者様との調整や土地の選定を進めている最中です。

2. 農業者への供給網の構築

群馬県内での農業者への供給に向け、県内で広域流通を行っている事業者様との商流構築を考えております。

その他

TOWINGでは群馬県内のJA様、生産者様等の協力の下、本実証とは別に、こんにゃく、エダマメ、トマト、等幅広い品目への実用の可能性を求め、独自の実証試験に取り組んでおります。

JAあがつま：実証概要

品目及び品種	さつまいも：ベにはるか、たまゆたか
導入面積	2.5a×2
宙炭使用量	3,440L
CO2排出削減量	392.2kg
圃場地番	群馬県中之条町折田瀧沢368
期間	宙炭施用日：2023/12/12 伏せ込み日：2024/3月中旬～下旬 収穫開始日：2024/5月上旬 収穫終了日：2024/6/24
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	(元肥) 有機混合肥料:30~40kg/2.5a、苦土肥料:200kg/2.5a
収穫物分析	無作為に3サンプルを抽出し実施
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：苗本数、苗莖径、根重 土壌分析：成分評価、ATP値、硝化性能
その他 (生産者ヒアリング)	試し掘りした感覚では、苗莖径が太く、根が多かった。昨年に比べて、苗が取れた。

JAあがつま：施用の様子・生育状況

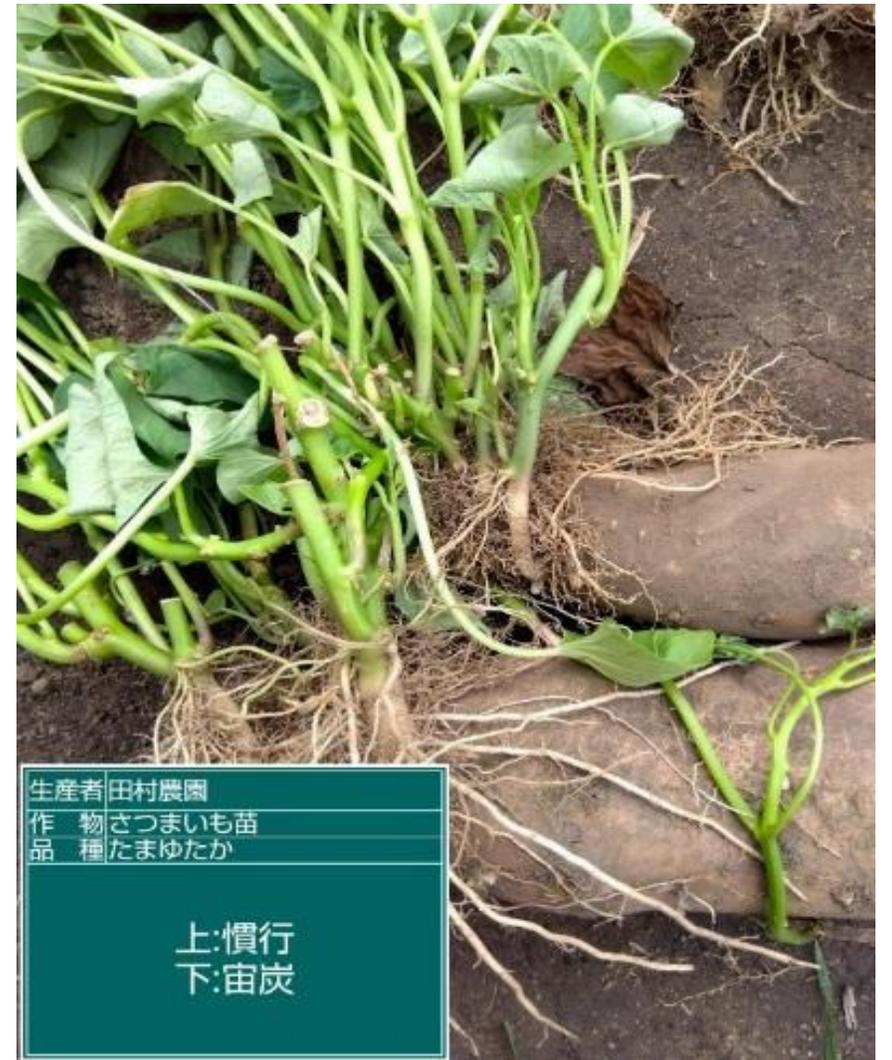
散布：12月12日



収穫：5月24日



種芋：6月24日



試し掘り：5月24日



JAあがつま：栽培評価・外観と形態

外観

たまゆたか慣行区



たまゆたか宙炭区

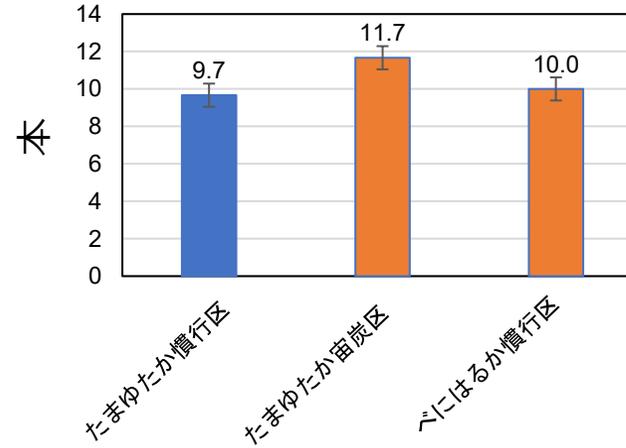


べにあずま宙炭区

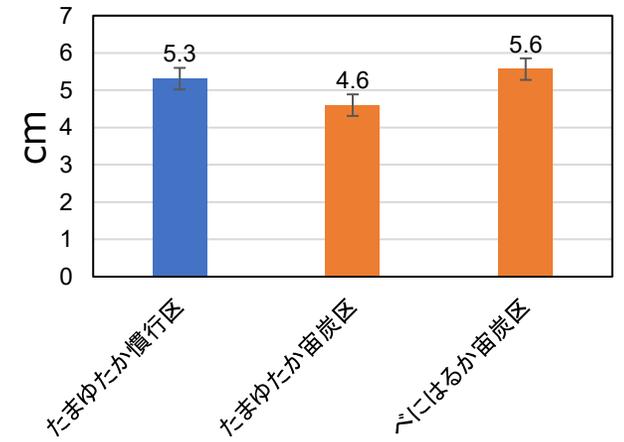


分析結果

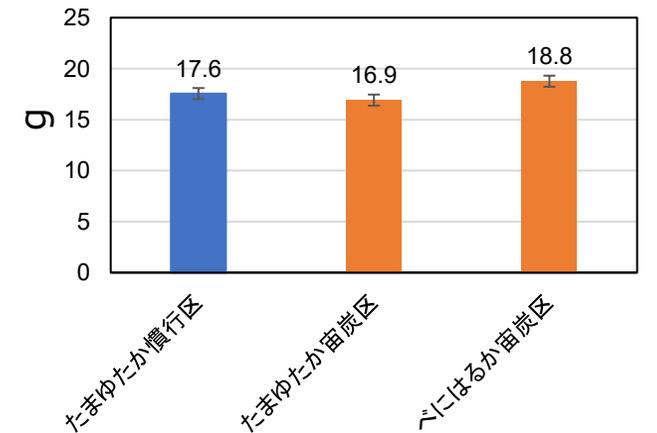
苗本数



茎径



根重



JAあがつま：土壌分析・化学性

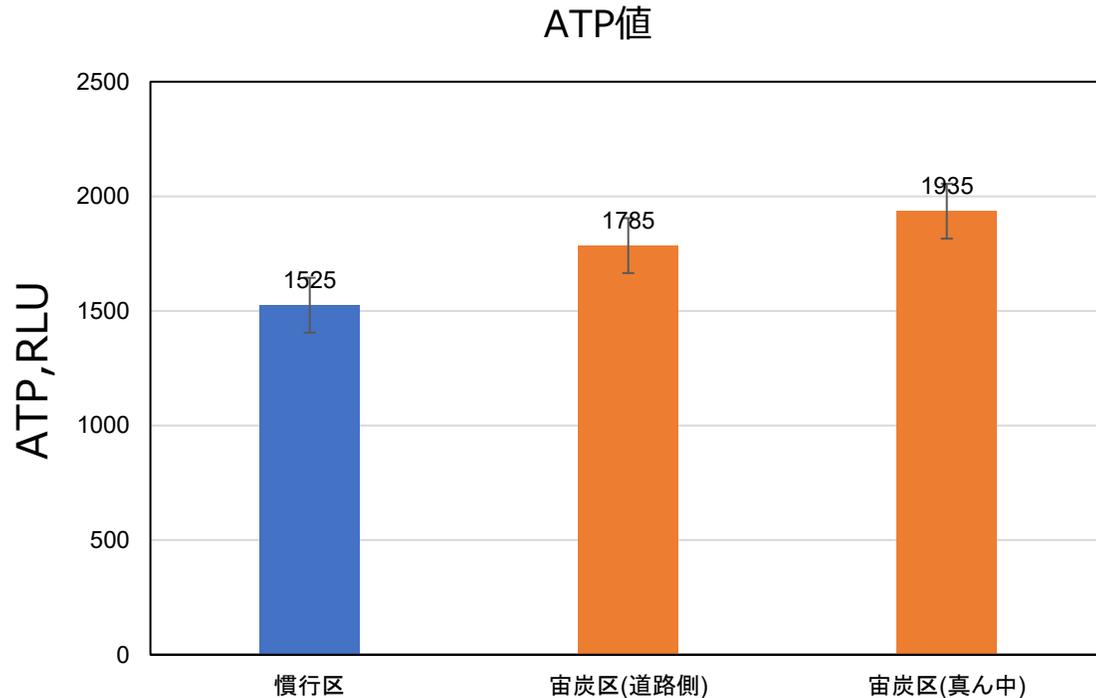
分析結果

試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニア態窒素 mg/100ml	硝酸態窒素 mg/100ml	可給態リン酸 mg/100ml	交換性カリウム mg/100ml	交換性加鈣 mg/100ml	交換性マグネシウム mg/100ml	可給態鉄 mg/100ml	交換性マンガン mg/100ml	石灰/苦土比	苦土/カリウム比	比重
宙炭散布前													
道路側	6.0	1.0	0.1	35.5	41.8	75.7	313.5	18.1	3.6	11.0	12.3	0.6	0.67
真ん中	5.9	1.7	0.1	58.8	81.5	270.2	330.8	27.6	3.6	11.0	8.6	0.2	0.64
散布1か月後													
道路側	6.1	2.7	0.1	55.1	126.1	139.6	197.4	130.3	2.0	7.5	1.1	2.2	0.61
真ん中	5.8	2.7	0.1	135.1	137.3	225.6	2.4.1	150.9	1.6	7.7	1.0	1.6	0.65
試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニア態窒素 mg/100ml	硝酸態窒素 mg/100ml	可給態リン酸 mg/100ml	交換性カリウム mg/100ml	交換性加鈣 mg/100ml	交換性マグネシウム mg/100ml	可給態鉄 mg/100ml	交換性マンガン mg/100ml	石灰/苦土比	苦土/カリウム比	比重
収穫後													
慣行区	5.74	0.85	0.1	42.2	515	227	249	113	2.0	6.9	1.6	1.2	0.87
宙炭区 (道路側)	6.16	0.50	0.1	43.4	453	109	241	131	2.6	7.0	1.3	2.8	0.86
宙炭区 (真ん中)	5.6	1.10	0.1	98.3	548	247	259	105	2.6	6.4	1.8	1.0	0.79

JAあがつま：土壌分析・生物性

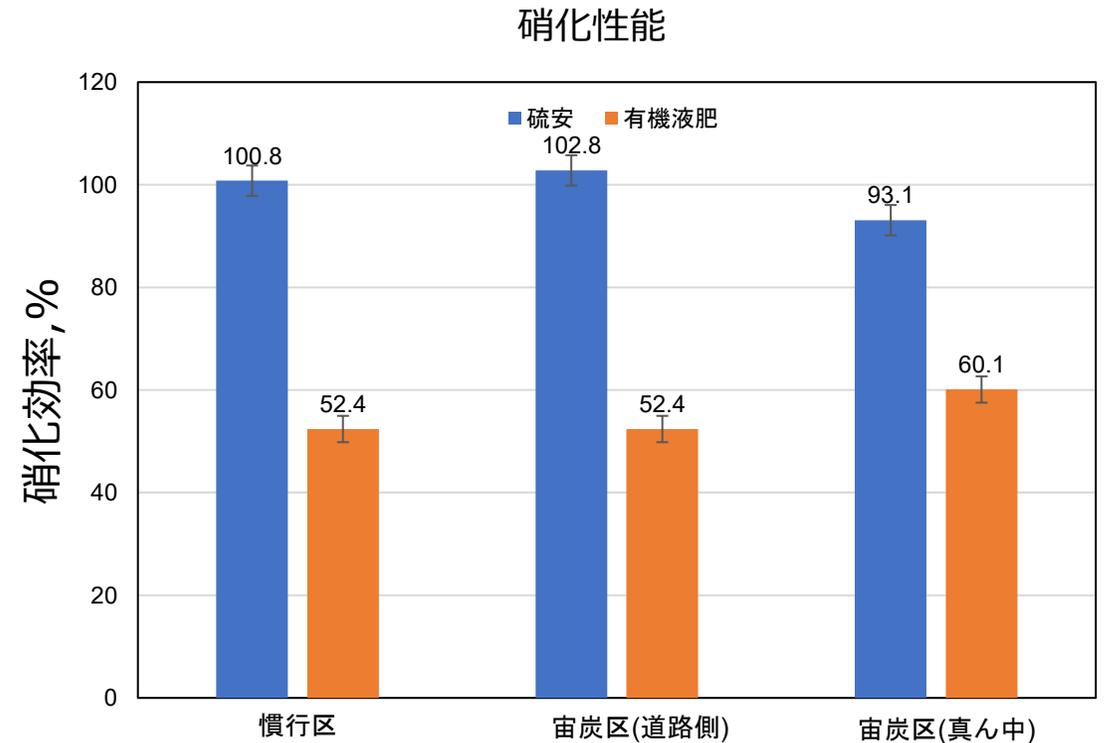
ATP※

土壌2gに対して、純水200ml添加してミキサーで1分間懸濁する。その懸濁液の中心部付近から土壌懸濁液をマイクロピペットで市販のATP測定キットに採取・添加し、小型ルミノメーターを用いて発光量(RLU(relative light unit)値)を測定する。



硝化性能

土壌100mlに対して、硫安/有機液肥を一定量投入し2週間経過時の土壌中の無機態窒素の増減量を評価した。また、効率の算出には肥料投入なし区も作成し、その区との差分で評価した。(元々の土壌の窒素を排除するため)



JA邑楽館林：実証概要

品目及び品種	キャベツ：あさしお
導入面積	3a
宙炭使用量	2,225L
CO2排出削減量	240.8kg
圃場地番	群馬県館林市当郷町道神塚1887
期間	宙炭施用日：2023/9/11 定植日：2023/9/15 収穫：2024/4月
露地／ハウス	露地
施肥条件	(元肥) 堆肥：150kg/10a (追肥) 堆肥：300kg/10a、化成肥料：40kg
収穫物分析	無作為に3サンプルを抽出し実施
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：1株重量、高さ、球径、緊度 品質評価：NO ₃ ⁻ 含量、アスコルビン酸含量、K含量、糖度 土壌分析：成分評価、ATP値、硝化性能
その他 (生産者ヒアリング)	黒シミやとろけ等の生理障害が宙炭区は少なかった。

JA邑楽館林：施用の様子・生育状況

散布後：9月11日



生育途中：11月6日



根の様子：4月18日

宙炭区

慣行区



JA邑楽館林：収穫物評価

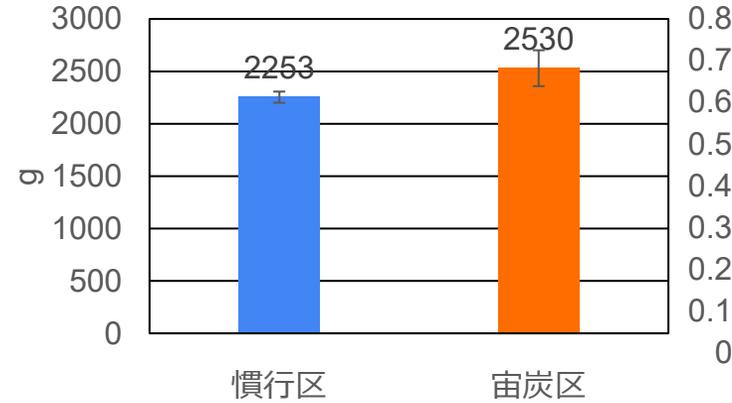
外観

慣行区

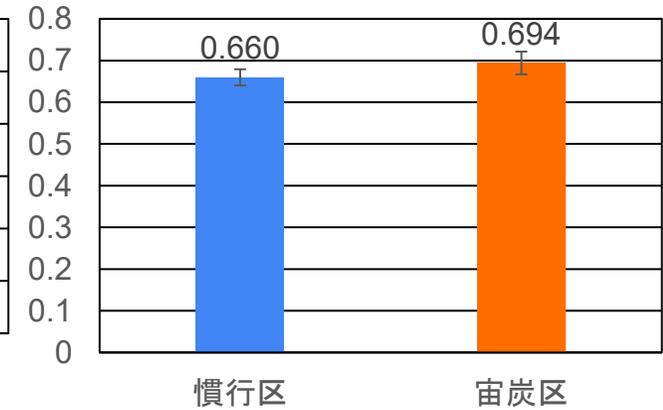


分析結果

1株重量



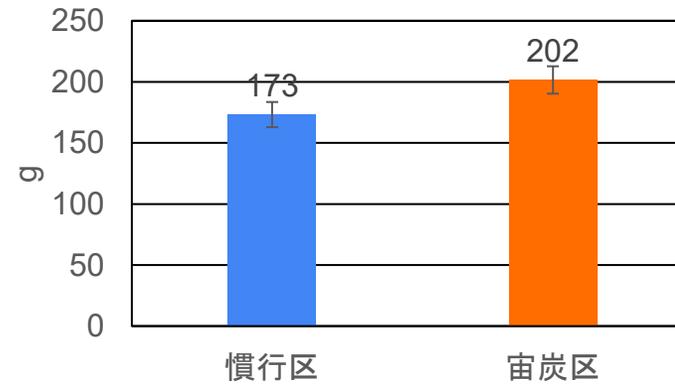
緊度(g/cm³)



宙炭散布区



1株あたり乾燥重



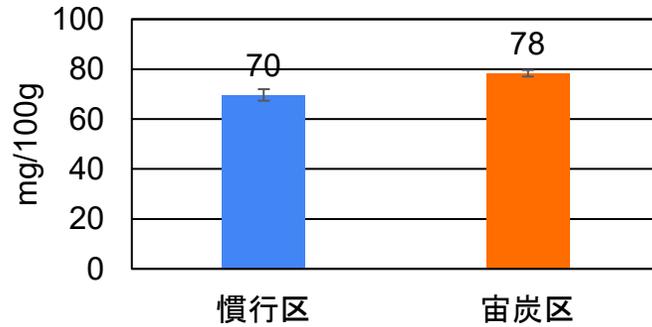
宙炭区で重量、乾燥重、緊度が上がり生育向上が見られた。

JA邑楽館林：収穫物評価

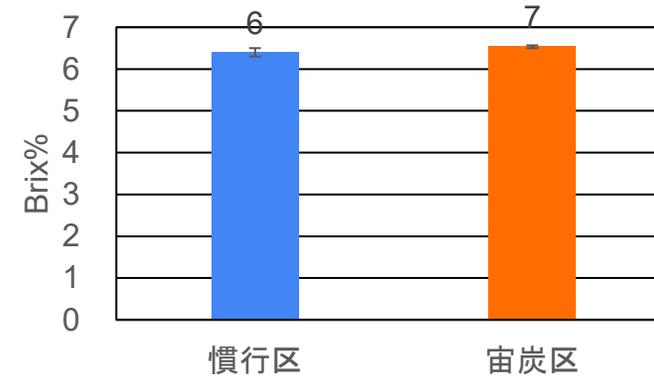
分析結果

アスコルビン酸

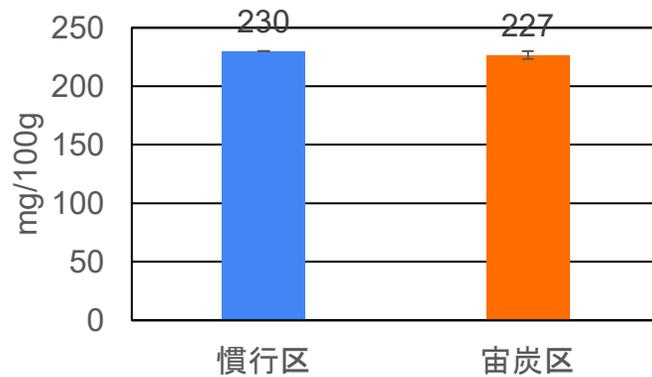
(*38mg/100g)



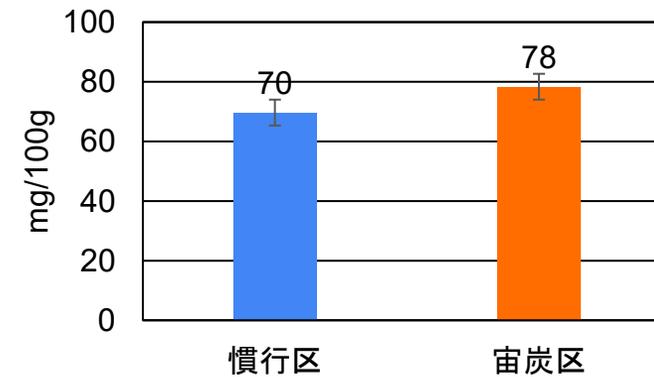
糖度



K (*190mg/100g)



NO3- (*100mg/100g)



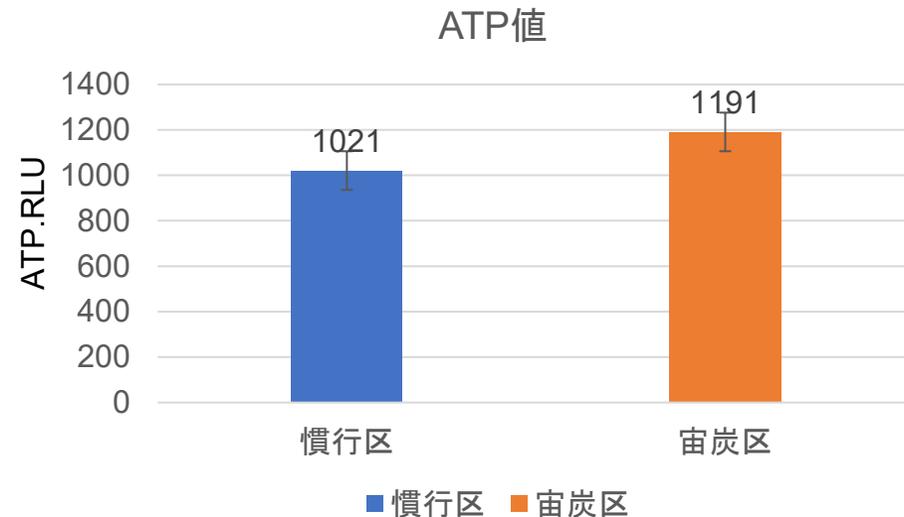
JA邑楽館林：土壌分析

土壌成分

試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニ ア態窒素 mg/100ml	硝酸態 窒素 mg/100ml	可給態 リン酸 mg/100ml	交換性 カリウム mg/100ml	交換性 カルシウム mg/100ml	交換性 マグネシウム mg/100ml	鉄 meq/100ml	石灰/苦土比	苦土/カリウム 比
収穫後											
慣行区	6.1	0.04	0.1	0.3	36	59	197	7	30	18.8	0.3
宙炭区	6.1	0.05	0.1	0.1	40	62	218	16	25.2	9.5	0.6

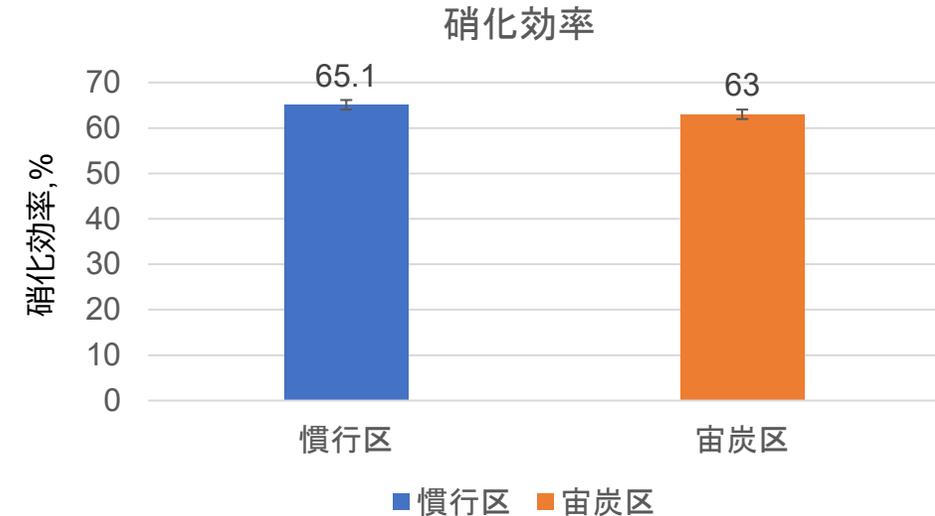
土壌ATP

*ATP:微生物活性に関与、有機物が多いほど過剰に値を評価する



硝化効率

土壌100mlに対して、有機液肥を一定量投入し1週間経過時の土壌中の無機態窒素の増減量を評価した。



JA佐波伊勢崎①：実証概要

品目及び品種	ニラ：
導入面積	1a×2
宙炭使用量	2,000L
CO2排出削減量	235.8kg
圃場地番	①群馬県伊勢崎市境上湊名332-5、②群馬県伊勢崎市境下湊名字新屋敷563
期間	宙炭施用日：①2023/7/29、②8/29 定植日：①8月中旬②9月上旬 収穫開始日：2024/2 収穫終了日：2024/6
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	(たい肥) 500kg/10a
収穫物分析	無作為に3株を抽出
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：1株重量、高さ、球径、緊度 品質評価：NO ₃ ⁻ 含量、アスコルビン酸含量、K含量、糖度
その他 (生産者ヒアリング)	

JA佐波伊勢崎①：施用の様子・生育状況

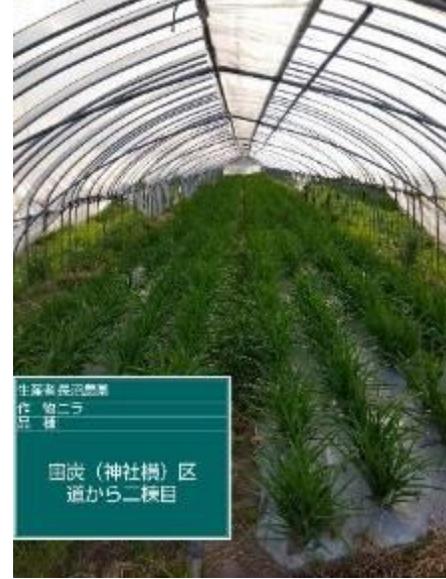
宙炭散布：8月29日



生育途中：10月20日



収穫期：6月3日



JA佐波伊勢崎①：収穫物評価

外観

慣行区

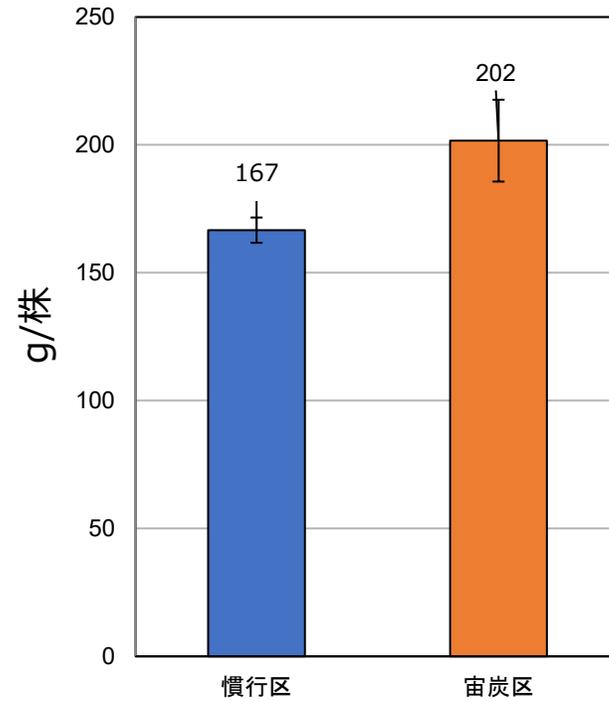


宙炭区

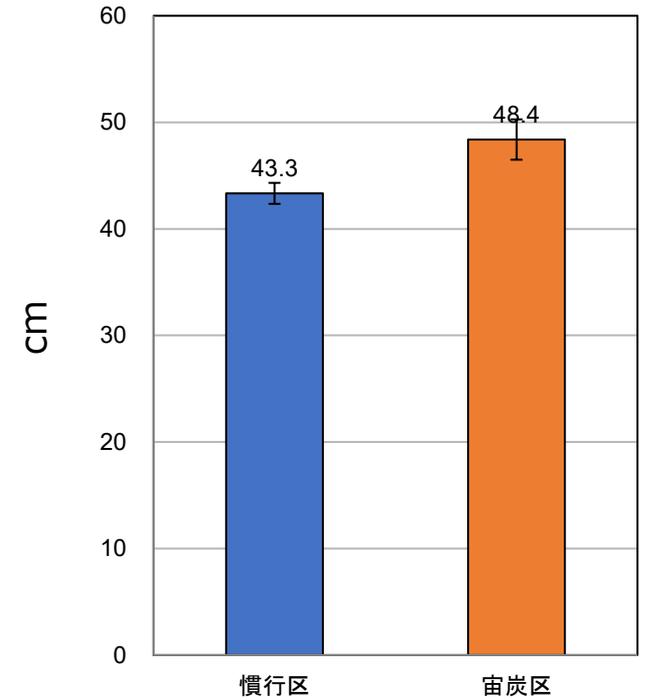


分析結果

1株重量



草丈



1株重量、草丈共に向上

JA佐波伊勢崎①：収穫物評価

外観

慣行区

常温

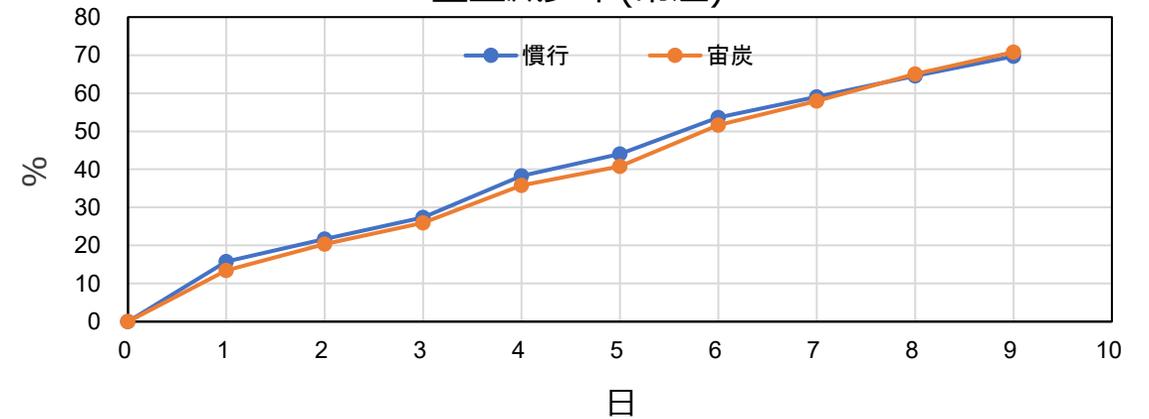
宙炭区



分析結果

常温、冷蔵で重量減少率を記載

重量減少率(常温)



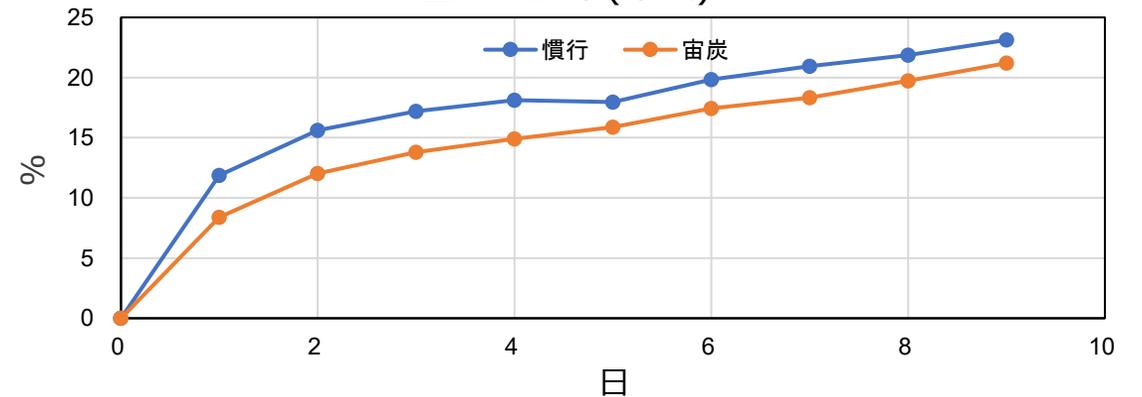
慣行区

冷蔵

宙炭区



重量減少率(冷蔵)



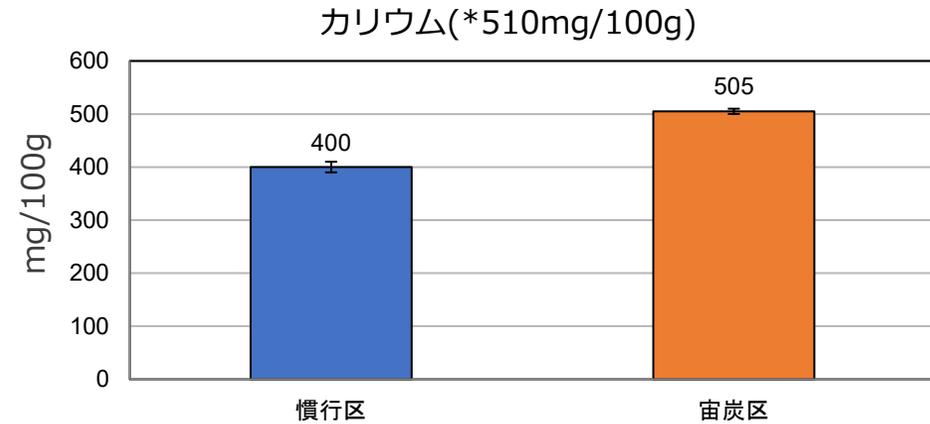
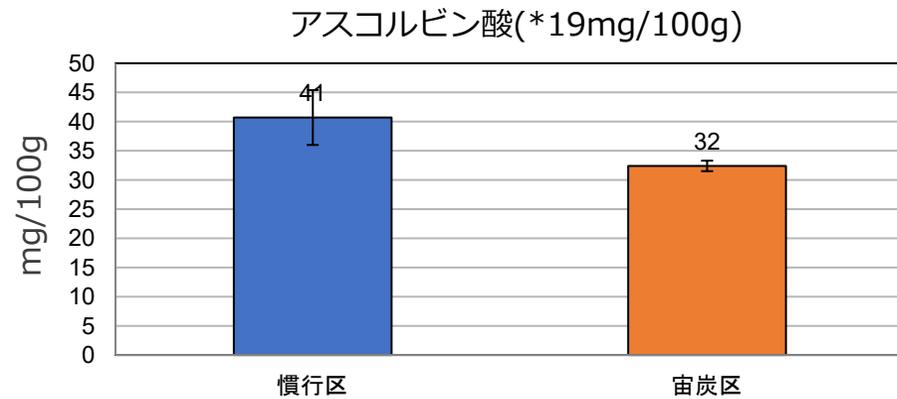
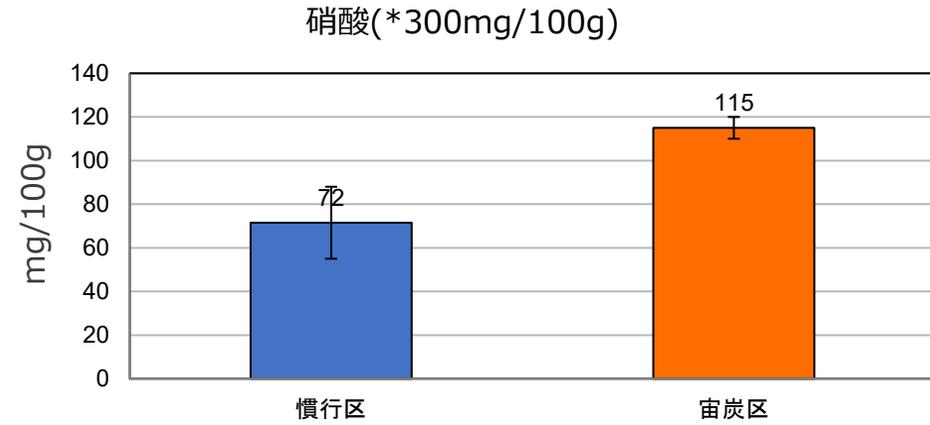
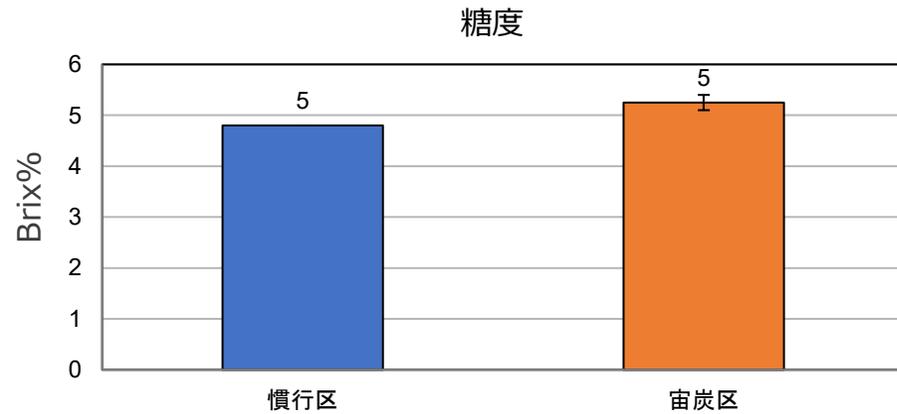
低温での重量減少が少なく、棚持ちはやや向上

Confidential

21

JA佐波伊勢崎①：収穫物評価

分析結果



宙炭区でアスコルビン酸以外は増加傾向にあった。

JA佐波伊勢崎②：実証概要

品目及び品種	きゅうり：S-30
導入面積	5.16a
宙炭使用量	3,880L
CO2排出削減量	448kg
圃場地番	群馬県伊勢崎市小泉町112-1
期間	宙炭施用日：2023/11/22 定植日：2023/12/5 収穫開始日：2024/1/5 収穫終了日：2024/6/25
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	(堆肥) 320kg/10a (元肥) 有機質肥料：380kg/10a
収穫物分析	実施せず
収量調査	収穫終盤に各棟のコンテナ重量を計測。
評価項目	土壌分析：成分評価、ATP値、硝化性能
その他 (生産者ヒアリング)	・宙炭を導入したハウスは例年終盤で取れなくなるが、今年は頑張った方。

JA佐波伊勢崎②：施用の様子・生育状況

宙炭散布：11月22日



2月14日 上：宙炭区
下：慣行区



6月14日



JA佐波伊勢崎③：実証概要

品目及び品種	ほうれん草：
導入面積	2a（対照区2a）
宙炭使用量	1,560L
CO2排出削減量	179kg
圃場地番	群馬県太田市新田中江田町1310-3
期間	宙炭施用日：2023/10/18 播種日：2023/11 収穫開始日：2024/2 収穫終了日：2024/2
露地／ハウス	露地
施肥条件	無肥料
収穫物分析	無作為に3株を抽出
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：1株重量、高さ、球径、緊度 品質評価：NO ₃ -含量、アスコルビン酸含量、K含量、糖度 土壌分析：成分評価、ATP値、硝化性能
その他 (生産者ヒアリング)	途中の生育は宙炭の方が一周り大きい

JA佐波伊勢崎②：土壌分析

分析結果

※成分の単位はmg/100ml土壌,ATPは微生物活性と相関あり(有機物残量が多い場合でも値が高く出る)

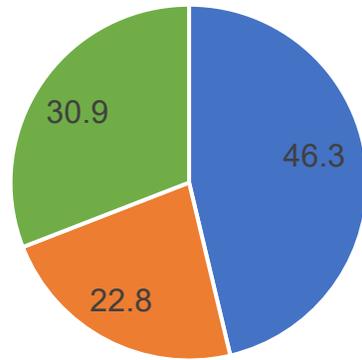
試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニ ア態窒素 mg/100ml	硝酸態 窒素 mg/100ml	可給態 リン酸 mg/100ml	交換性 カリウム mg/100ml	交換性 カルシウム mg/100ml	交換性 マグネシウム mg/100ml	CEC meq/100g	腐植 %	石灰/苦土 比	苦土/カリ ウム比	比重
収穫後													
慣行区	4.9	0.89	3.3	21.3	862.7	10.7	1016.3	93.3	33.9	7.7	7.8	20.5	1.32
宙炭区	5.1	0.73	2.8	15.0	797	8.3	1033.1	97.6	33.7	7.3	7.6	27.7	1.25

慣行区

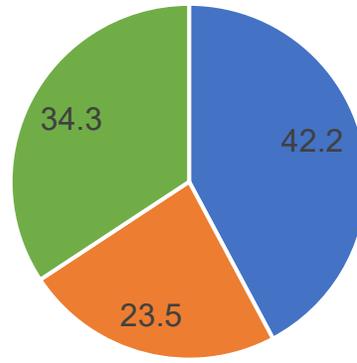
三相分布

宙炭区

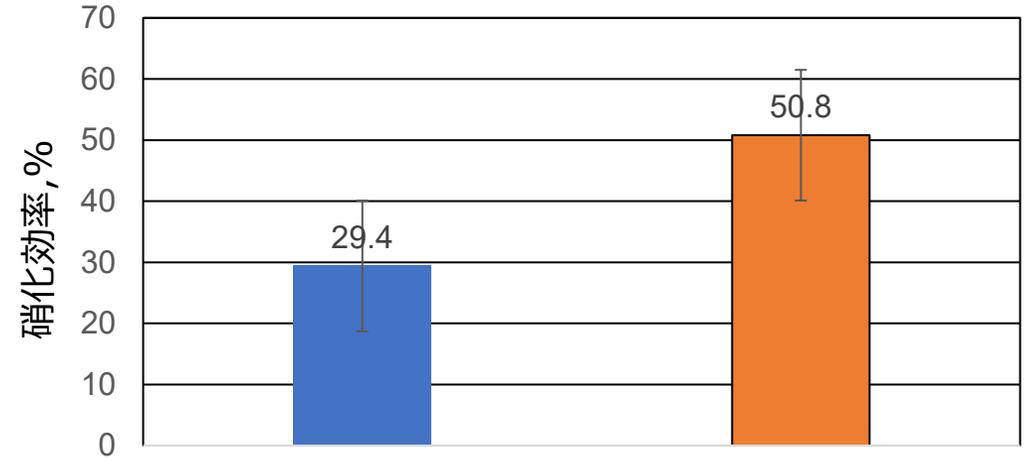
硝化性能



■ 固相 ■ 液相 ■ 気相



■ 固相 ■ 液相 ■ 気相



慣行区

宙炭区



JA佐波伊勢崎③：施用の様子、生育状況

宙炭散布：10月18日



生育途中：10月20日
左：宙炭区、右：慣行区



JA佐波伊勢崎③：収量,形態

外観

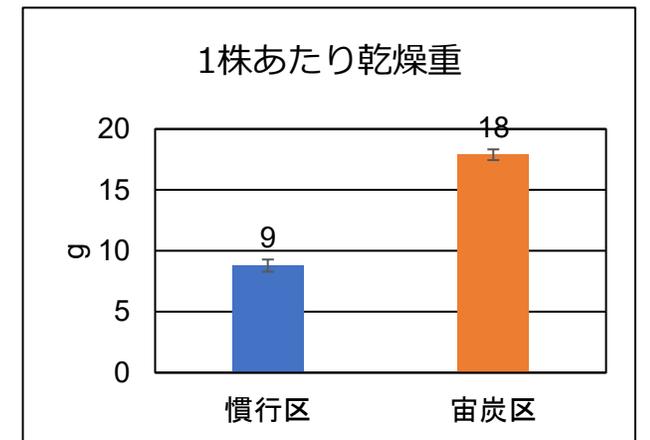
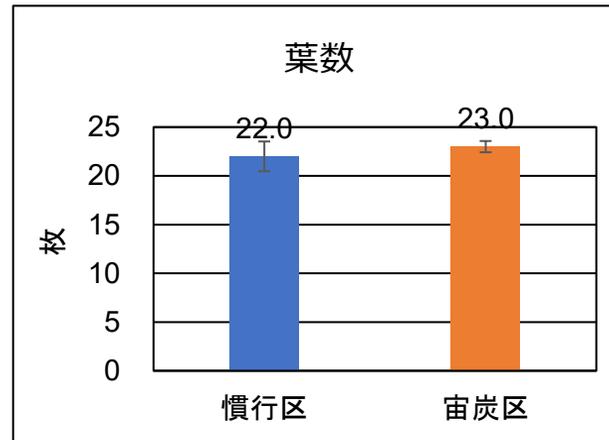
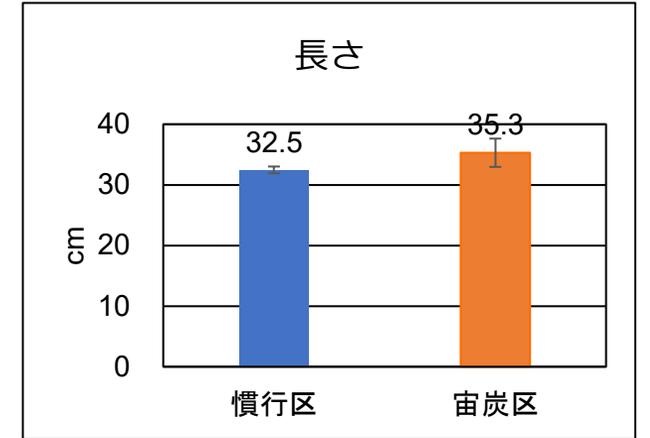
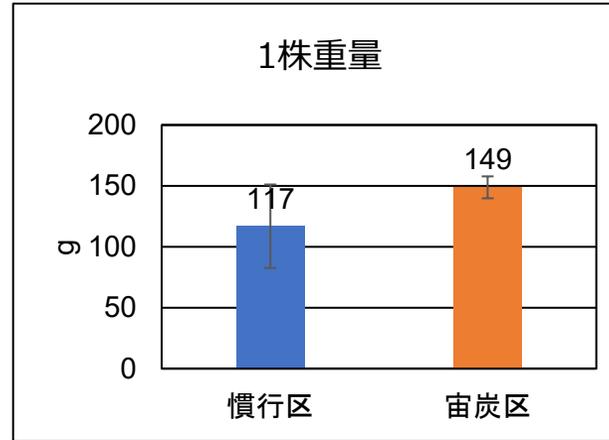
慣行区



宙炭散布区



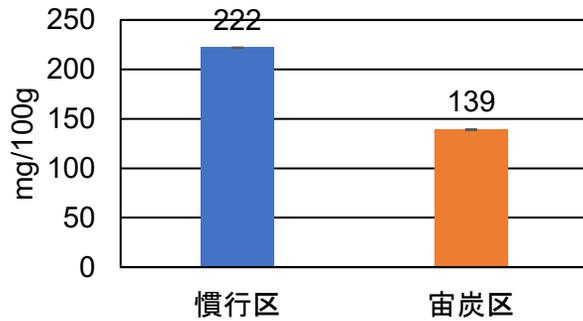
分析結果



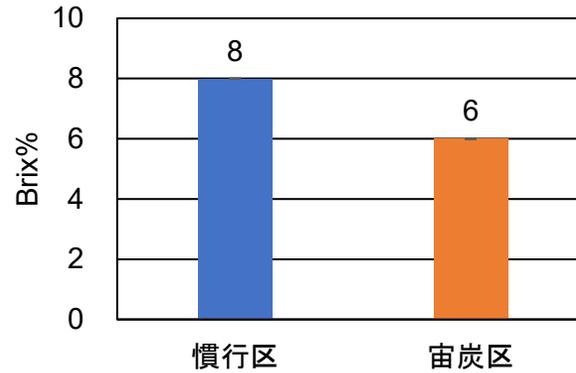
JA佐波伊勢崎③：栽培評価・品質

分析結果

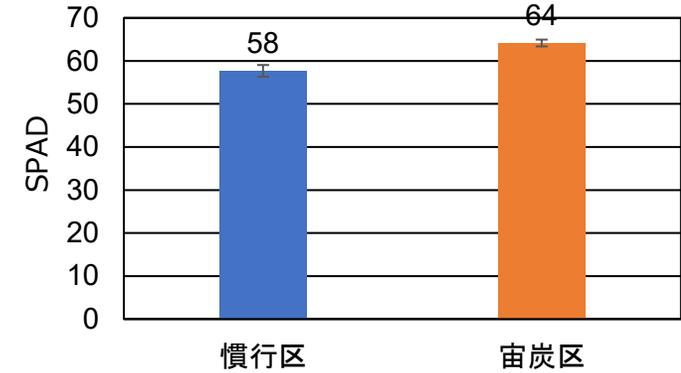
アスコルビン酸
(*60mg/100g)



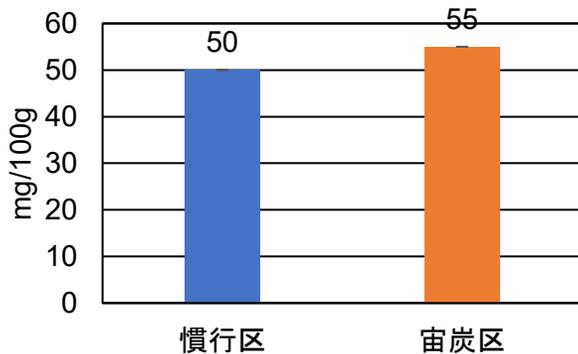
糖度



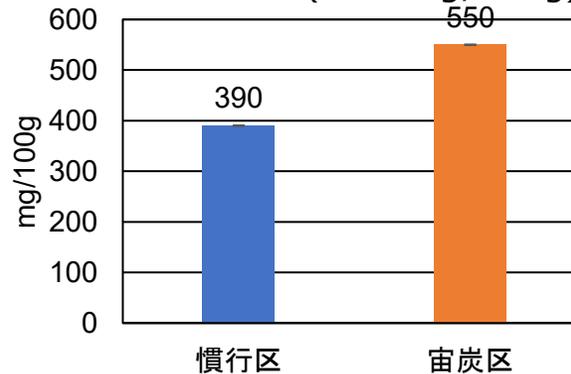
SPAD



硝酸態窒素 (*200mg/100g)



カリウム (*690mg/100g)



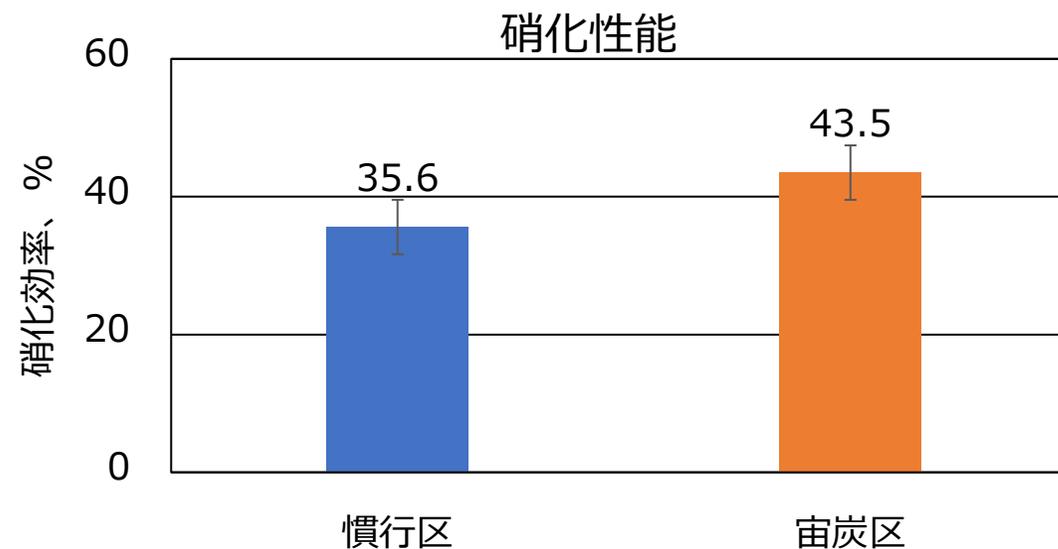
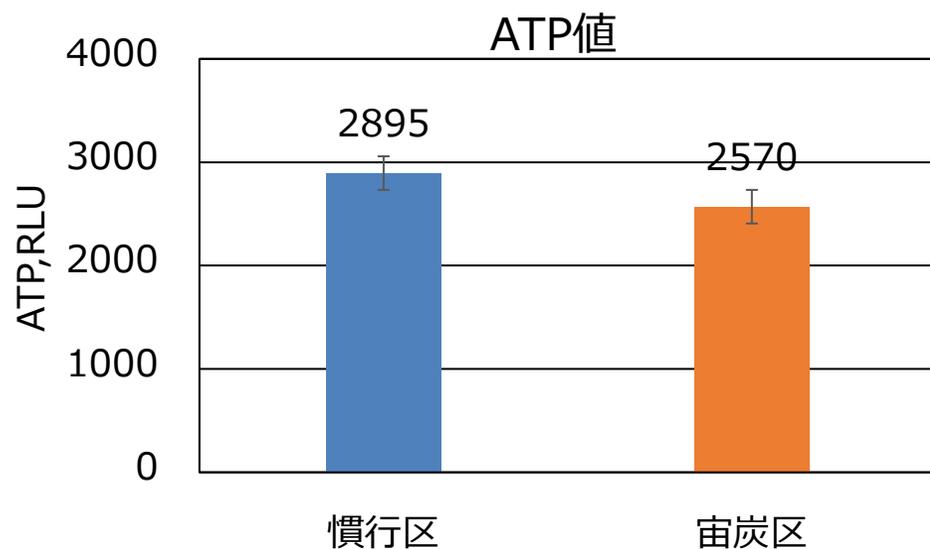
*日本食品標準成分表2023年版（八訂）

JA佐波伊勢崎③：土壌分析・生物性

分析結果

※成分の単位はmg/100ml土壌,ATPは微生物活性と相関あり(有機物残量が多い場合でも値が高くなる)

試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニ ア態窒素 mg/100ml	硝酸態 窒素 mg/100ml	可給態 リン酸 mg/100ml	交換性 カリウム mg/100ml	交換性 カルシウム mg/100ml	交換性 マグネシウム mg/100ml	鉄 meq/100ml	石灰/苦土比	苦土/カリウム 比
収穫後											
慣行区	7.6	0.07	0.1	0.1	25	89	238	21	0.8	8.2	0.5
宙炭区	7.5	0.07	0.1	0.2	25	78	237	920	33.70.7	8.5	0.6



宙炭区ではATP値は若干低かったが、硝化性能は向上した。

JA佐波伊勢崎④：実証概要

品目及び品種	ナス：PC鶴丸
導入面積	3.24a（対照区3.24a）
宙炭使用量	2,460L
CO2排出削減量	285kg
圃場地番	群馬県伊勢崎市西野町19
期間	宙炭施用日：2023/12/11 定植日：2024/1/27 収穫開始日：2024/3 収穫終了日：2024/8未予定
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	（堆肥）15kg/棟（元肥）化成肥料：20kg/棟
収穫物分析	実施せず
収量調査	実施せず
評価項目	実施せず
その他 （生産者ヒアリング）	終盤に一部で青枯れ病が発してしまっただが、それまでは発病もなく非常に順調に収穫できた。 宙炭の他、クロピク錠剤、かに殻、アンナプルナ、台木の変更など複合的に対策した結果だと思うが、微生物の効果は大きいと思う。

JA佐波伊勢崎④：施用の様子・生育状況

宙炭散布：12月11日



6月3日



7月23日



JA佐波伊勢崎④：生育状況

収穫収量前々日：8月23日

①ハウス内左側



②ハウス内左側



③ハウス内右側



同じ試験区内ではあるが、終盤にハウス内左側(写真①②)で青枯れ病が発生してしまったが、ハウス内右側(写真③)はほとんど発生がなかった。例年は早期に青枯れ病が発生してしまい8月10日頃には収穫を切り上げていたが、今年は8月25日まで収穫出来た。

JA佐波伊勢崎⑤：実証概要

品目及び品種	ナス：PC鶴丸
導入面積	5.4a（対照区5.4a）
宙炭使用量	4,050L
CO2排出削減量	490kg
圃場地番	群馬県玉村町大字齊田字稲荷島672
期間	宙炭施用日：(バイオ炭)2024/1/15(コアソイル)2024/1/26 定植日：2024/1/26 収穫開始日：2024/3/5 収穫終了日：2024/6/30 ※バイオ炭を先に散布し、肥料とともに耕起。苗定植時にコアソイルを株元散布
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	（堆肥）500kg/反 （元肥）有機質肥料：360kg/反
収穫物分析	実施せず
収量調査	実施せず
評価項目	青枯れ病検査
その他 （生産者ヒアリング）	定植後の初期生育はすごくよかった。収穫がこれから最盛期に向かう時に発病してしまった。

JA佐波伊勢崎⑤：施用の様子・生育状況

宙炭散布：1月26日



生育途中：3月7日



JA佐波伊勢崎⑤：菌密度調査（宙炭導入前）

調査方法

- ① ナス作付け後、圃場内から採集した土壌をそれぞれ合わせ、菌密度の調査区を3区とした。
- ② 50 mlのファルコンチューブへ土壌を10g入れ、滅菌水10 mlを加え、30分振とうした。その後、さらに3分間ボルテックスミキサーで混合した。
- ③ ②の土壌懸濁液を 1×10^2 、 1×10^3 、 1×10^4 倍に希釈した。
- ④ 青枯病選択培地に希釈液を100 μ l 塗布した。
- ⑤ 28°Cで4日間培養後、菌数の確認を行った。

土壌成分希釈率

100倍

1,000倍

10,000倍

No.4



JA佐波伊勢崎⑤：菌密度調査（宙炭導入前）

土壤成分希釈率

100倍

1,000倍

10,000倍

No.5

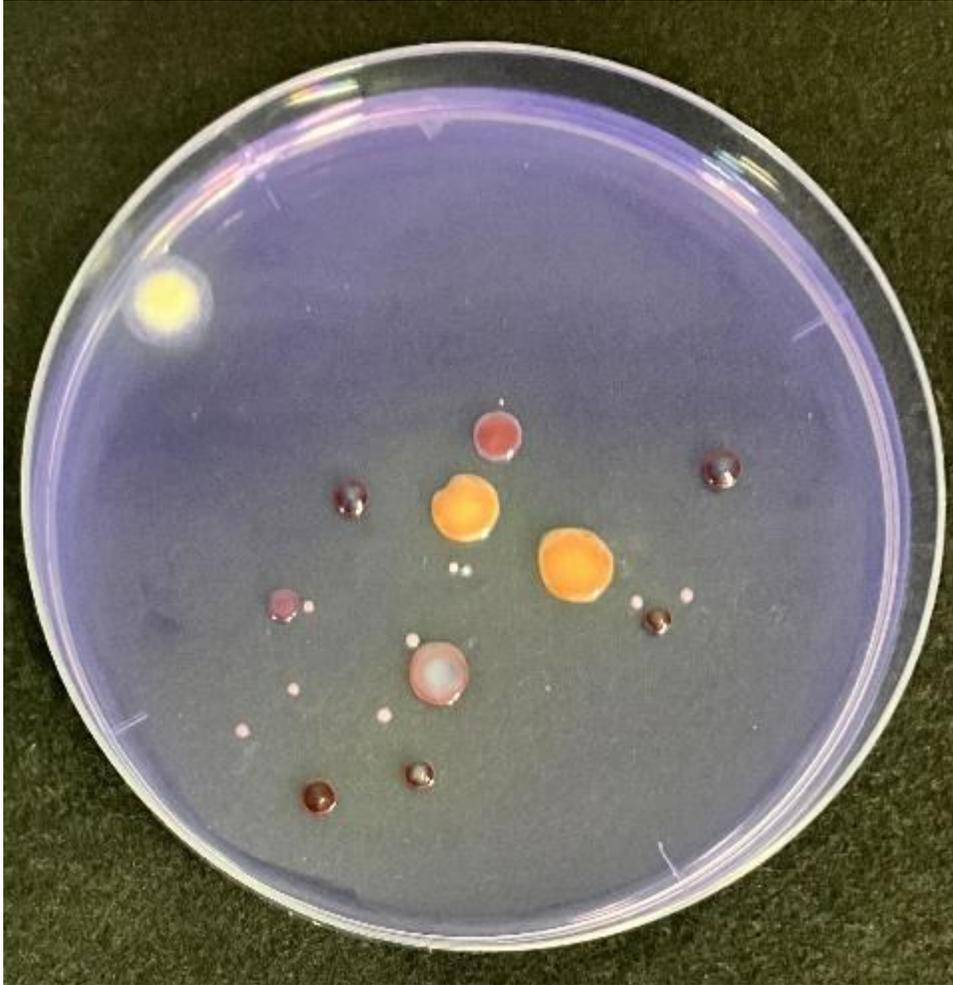


No.6

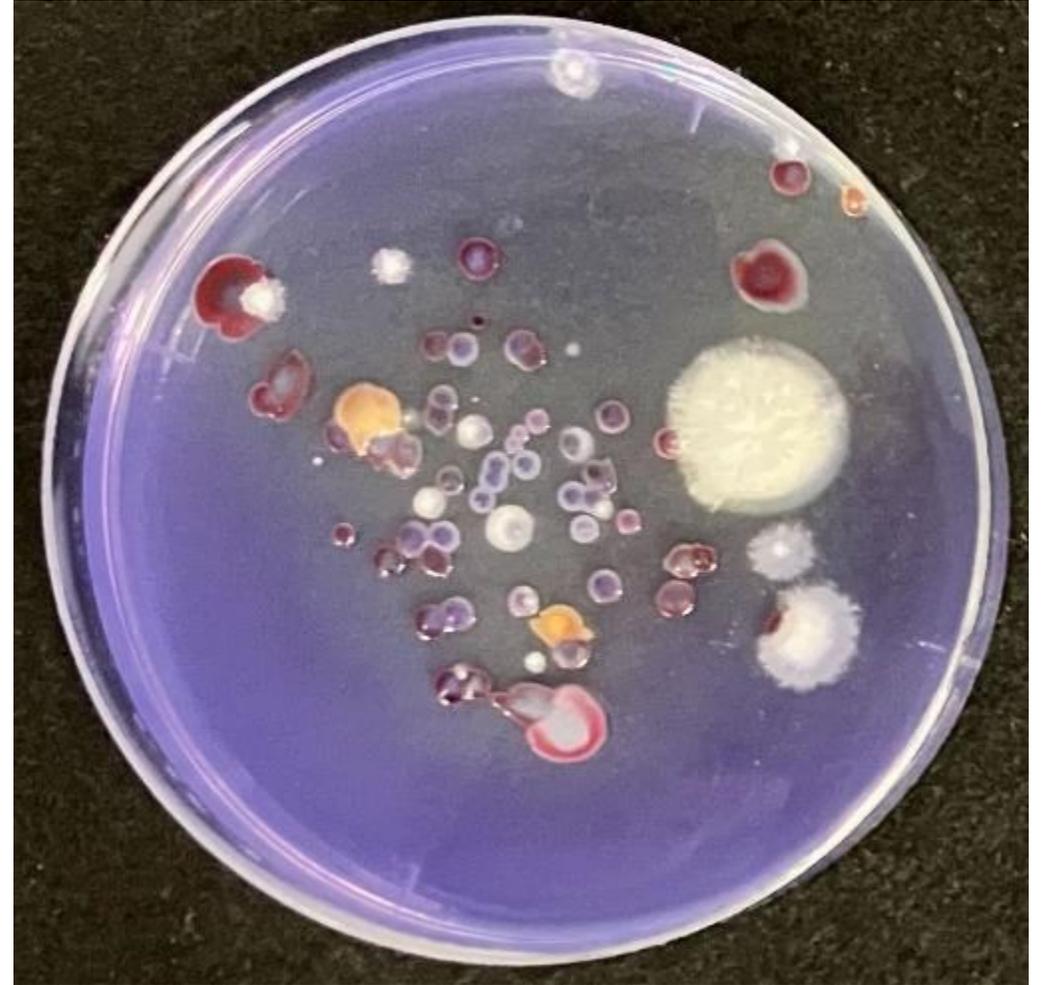


JA佐波伊勢崎⑤：菌密度調査（宙炭導入前）

No.4 100倍希釈



No.6 100倍希釈



1g 生土あたり約2000個の青枯病菌が検出されました。

JA佐波伊勢崎⑤：病徴診断

萎凋症状のあるナスの茎・根から、菌泥を回収し、青枯病菌の選択培地で培養を行った。
病原性の青枯病菌が高濃度で検出された。



原液

100倍

1000倍

青枯病菌

土壌
pH 6.86
EC 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$

5月29日培地へ塗布
28°C、3日間培養
5月31日確認

農園星ノ環：実証概要

品目及び品種	いちご：やよいひめ
導入面積	0.26a
宙炭使用量	220L
CO2排出削減量	898.2kg
圃場地番	群馬県昭和村糸井大日向6759-1
期間	宙炭施用日：2023/9/19 定植日：2023/9末 収穫開始：2023/12 収穫終了：2024/7
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	(液肥) 化成肥料
収穫物分析	無作為抽出
収量調査	実施せず
評価項目	品質評価：草丈、クラウン径、葉数、葉の大きさ、SPAD、乾燥重量、葉ケイ酸含有率 土壌分析：成分評価
その他 (生産者ヒアリング)	成育に関してやうどんこ病耐性に関して慣行区と宙炭区で特に違いは無かった。

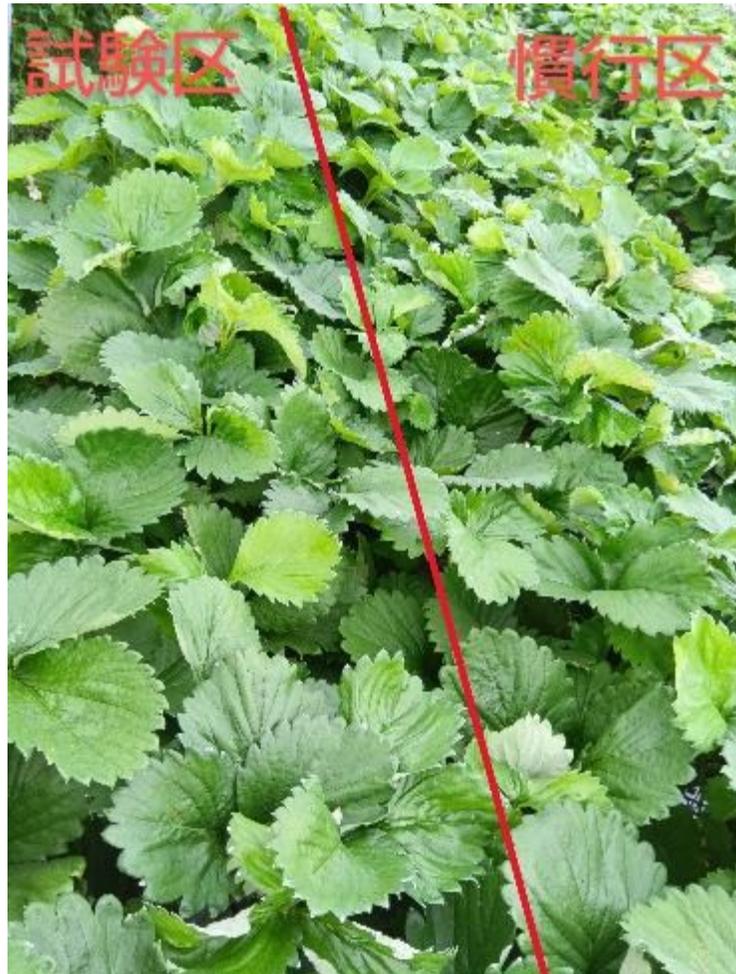
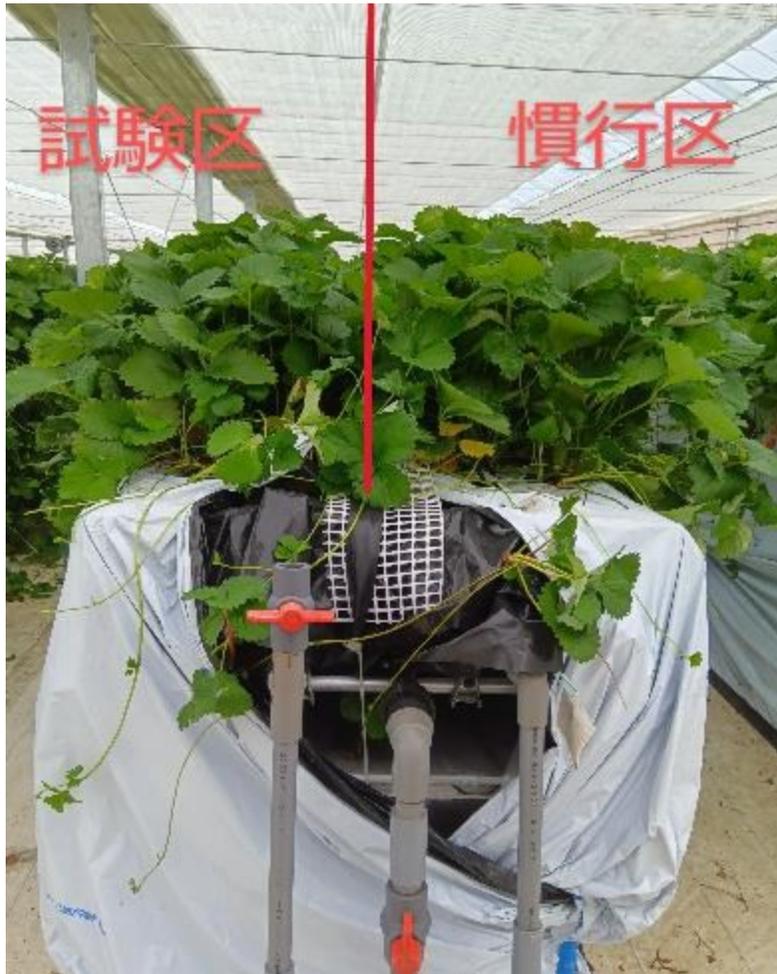
農園星ノ環：施用の様子・生育状況

宙炭散布：9月19日



農園星ノ環：栽培評価・外観と形態

サンプル収穫時 7月9日



農園星ノ環：栽培評価・外観と形態

培土区



宙炭区



- 外観上、地上部の生育は宙炭区の葉が大きく、培土区より良好にみえた。
- 根張りは、外観上の大きな違いは試験区間にみられなかったが、根量は宙炭区が培土区より少ない傾向であった。

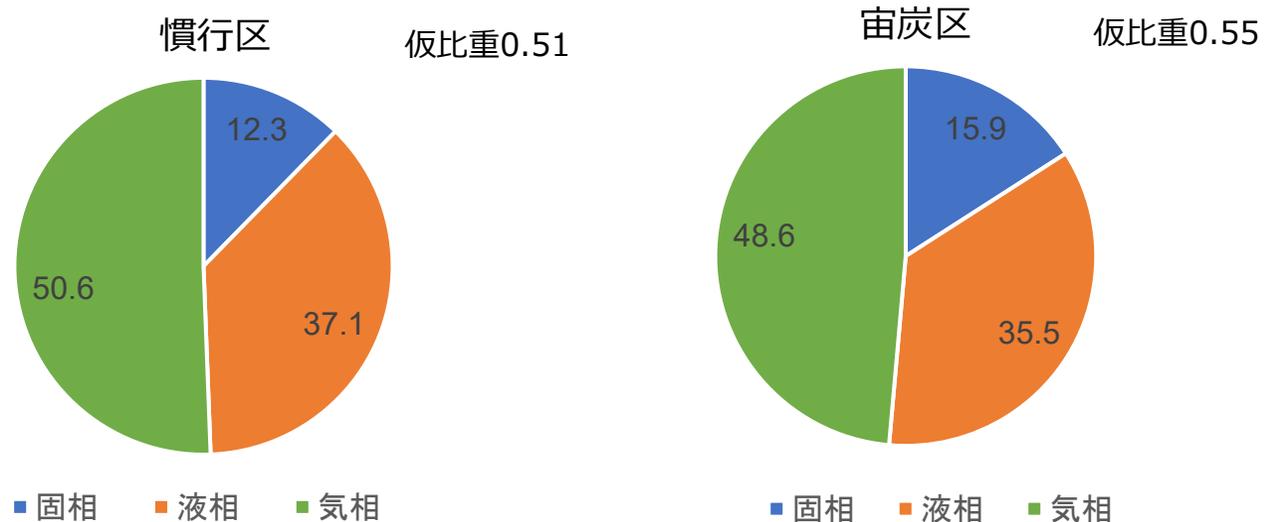


農園星ノ環：土壌分析

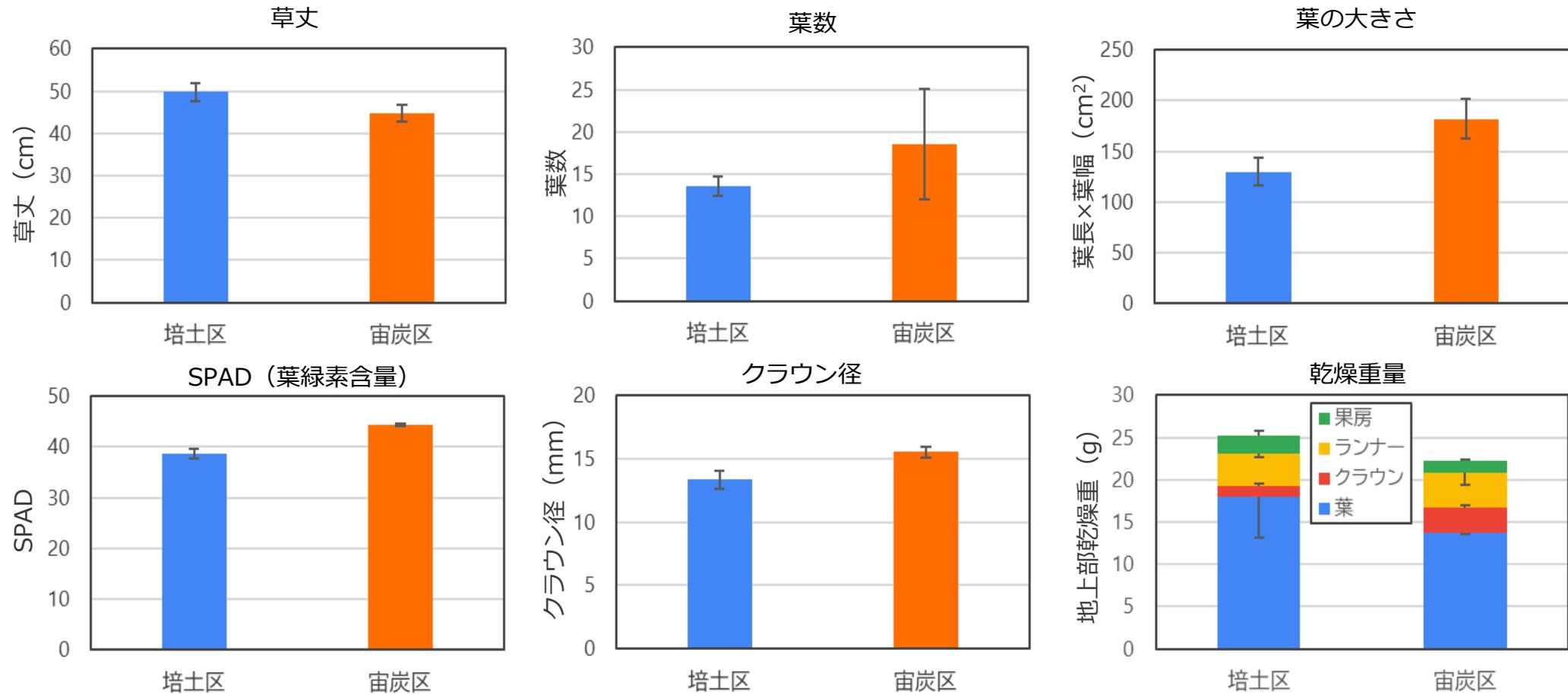
分析結果

試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニ ア態窒素 mg/100ml	硝酸態 窒素 mg/100ml	可給態 リン酸 mg/100ml	交換性 カリウム mg/100ml	交換性 加シム mg/100ml	交換性 マグネシム mg/100ml	CEC meq/100g	カリ飽和 度 %	石灰飽和 度 %	苦土飽和 度 %	総飽和度 %
収穫後													
慣行区	6.1	0.2	3.3	1.1	11.8	59.7	266	52.2	21.3	6.0	45.0	12.0	63.0
宙炭区	6.4	0.1	3.0	0.7	9.1	70.3	219	49.4	16.9	9.0	46.0	15.0	70.0

三相分布

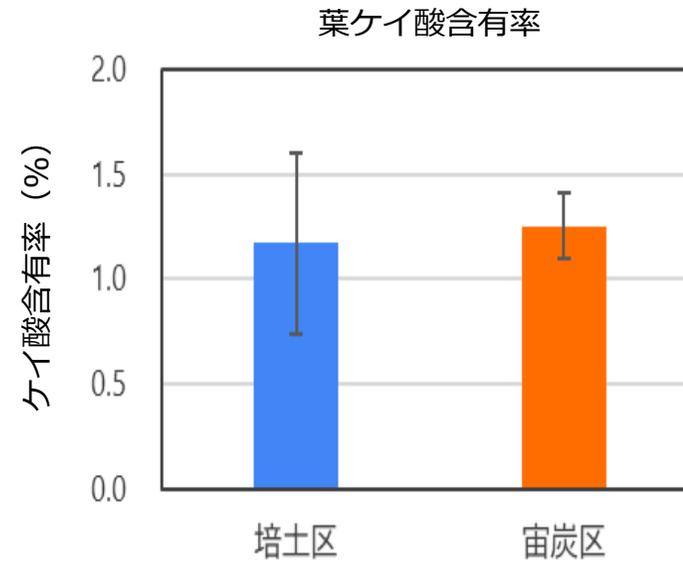
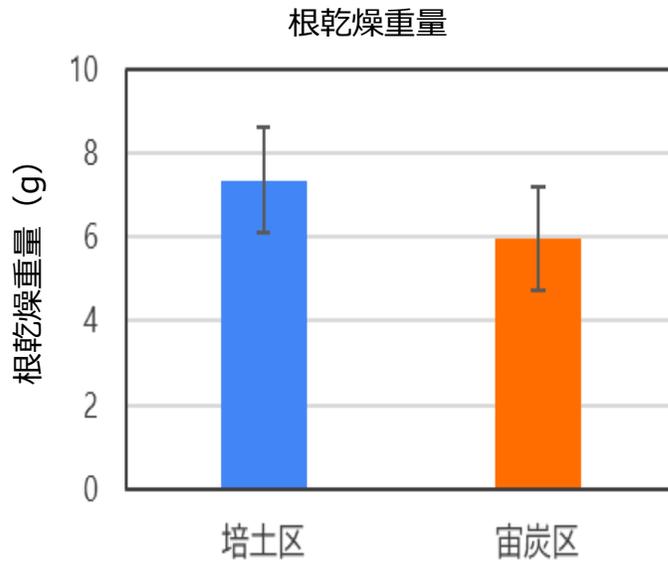


農園星ノ環：栽培評価・地上部の生育



- ・ 宙炭区は草丈が培土区より小さい傾向であったが、葉数が多く、葉の大きさが大きく、SPADが高かった。
- ・ クラウン径も宙炭区が培土区より大きかったが、地上部の乾燥重量は宙炭区が培土区より小さかった。
- ・ 乾燥重量は光合成産物の蓄積を示しているため、同じハウス内であっても宙炭区が培土区より受光量が少なかったことが考えられる。

農園星ノ環：栽培評価・地下部の生育



- ・ 外観上の根量の違いと同様に、根の乾燥重は宙炭区が培土区より小さかった。
- ・ 葉のケイ酸含有率は培土区と宙炭区で同程度であったことから、慣行培土にもケイ酸供給源が含まれると考えられた。
- ・ 地上部の生育は宙炭区が良好にみえ、葉の大きさ、SPAD（葉緑素含量）が大きくクラウン径も大きかったが、地上部の乾燥重量は培土より小さく、光合成産物の蓄積が少ないことが考えられた。
- ・ その影響が根量にも影響し、根の乾燥重量も宙炭区が小さかった。これらの違いは培地の違い以外の受光量の影響の可能性も考えられた。

下仁田ドットコム：実証概要

品目及び品種	下仁田ねぎ
導入面積	5a
宙炭使用量	3,750L
CO2排出削減量	437kg
圃場地番	群馬県下仁田町大字馬山字安楽地3601-1
期間	宙炭施用日：2023/10/6 播種日：2023/10/25 収穫日：2024/5
露地／ハウス	露地
施肥条件	(元肥) 有機質肥料：280kg/10a
収穫物分析	無作為抽出
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：草丈、茎径、葉数、根長、地上部/地下部新鮮重量、地上部/地下部乾燥重量、TR比 土壌分析：土壌成分、ATP、硝化性能
その他 (生産者ヒアリング)	根張りが良く感じた。圃場での差は特段無い。

下仁田ドットコム：施用の様子・生育状況

宙炭散布：10月6日



定植：10月25日



生育途中：3月6日



収穫：5月20日



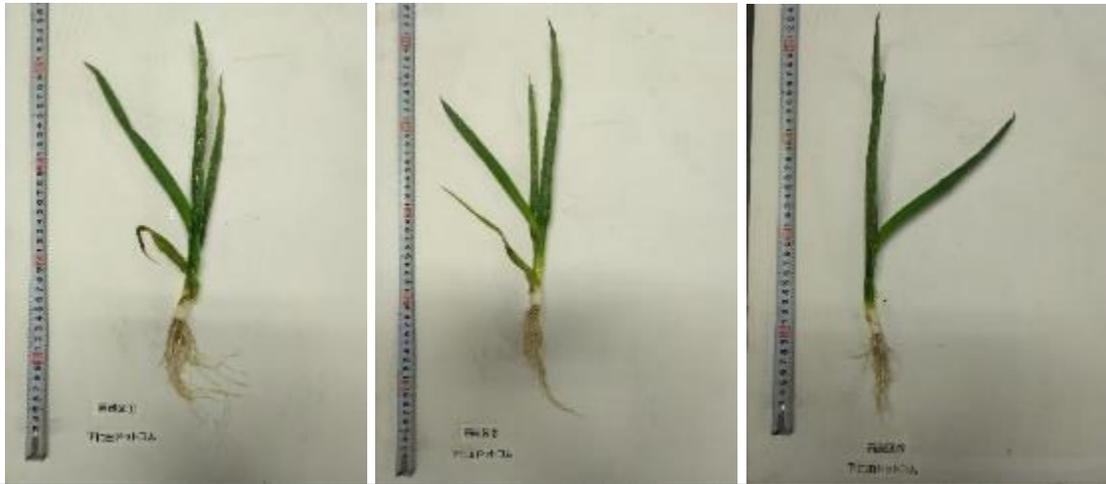
下仁田ドットコム：栽培評価・外観と形態①

外観

慣行区

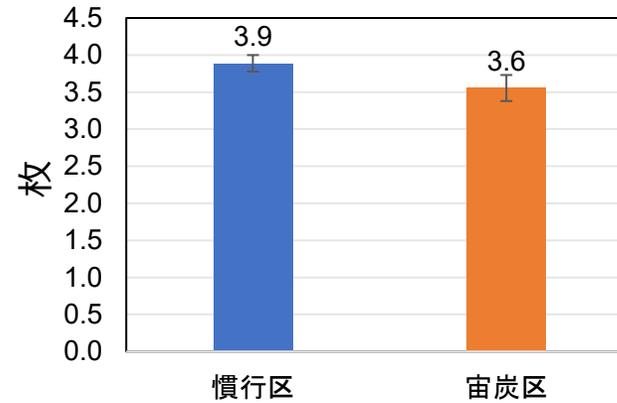


宙炭区

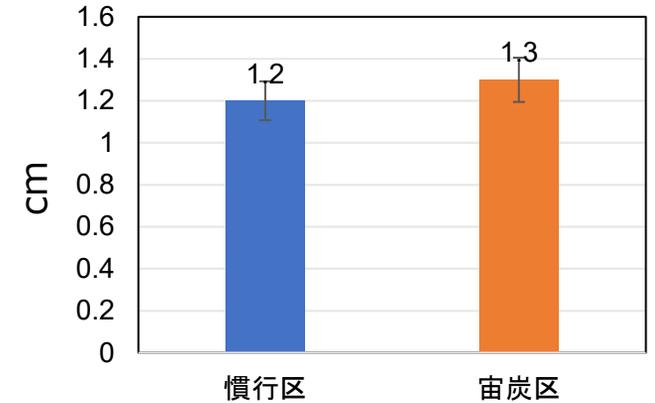


分析結果

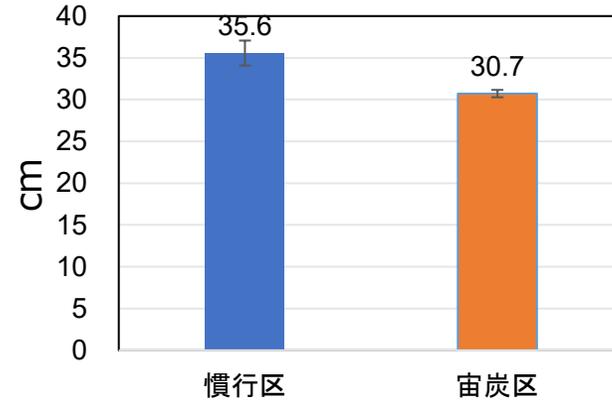
葉数



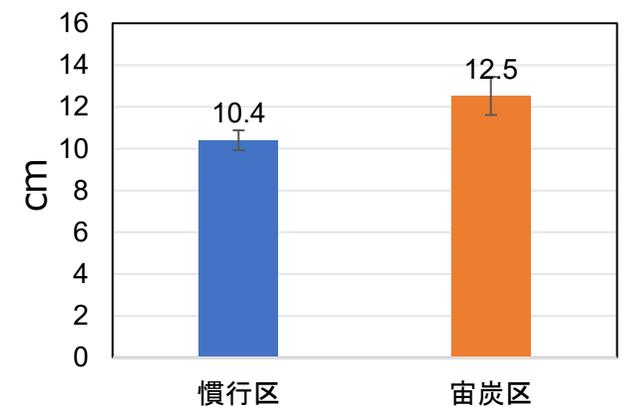
茎径



草丈

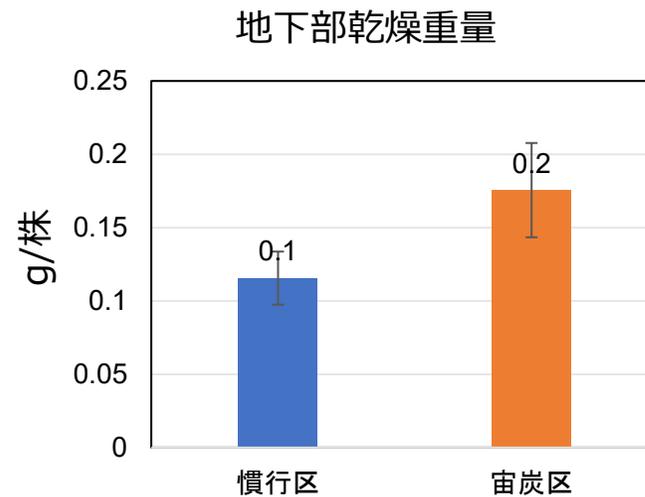
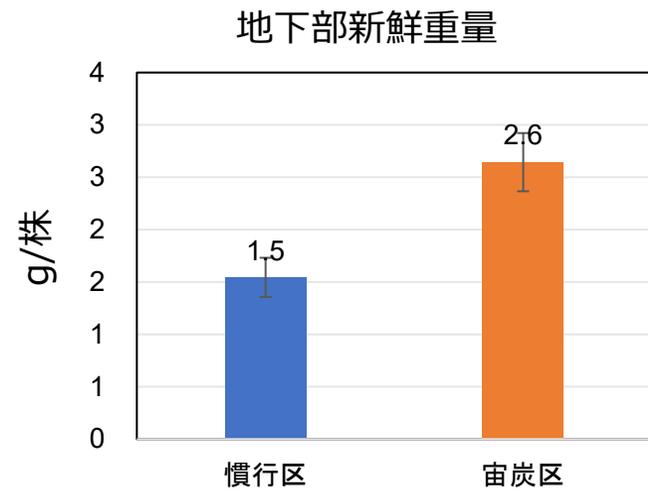
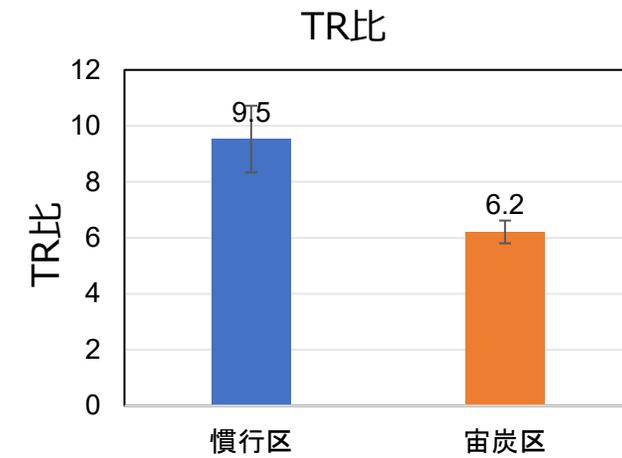
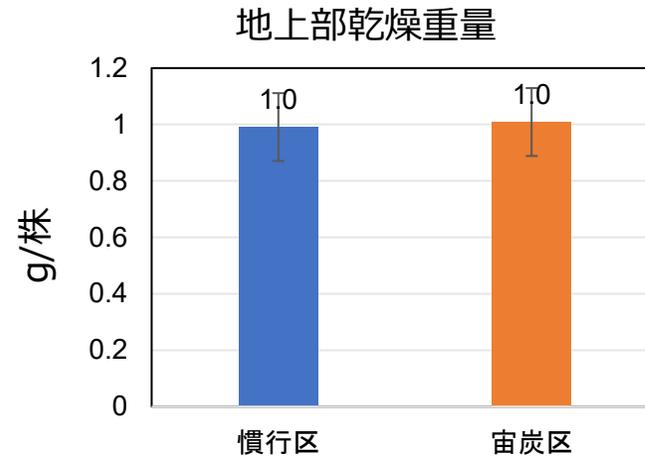
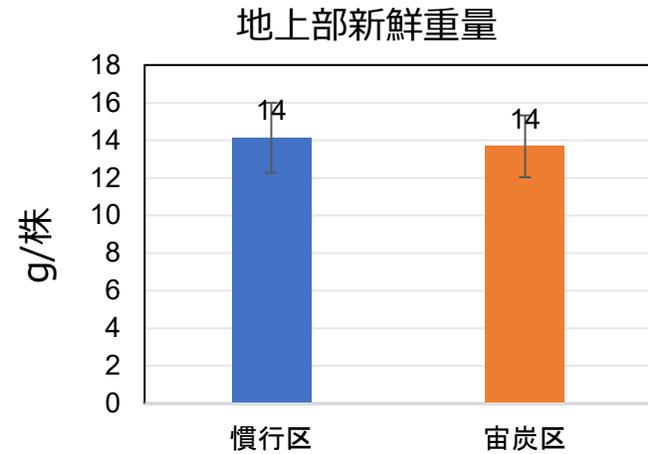


根長



下仁田ドットコム：栽培評価・外観と形態②

分析結果



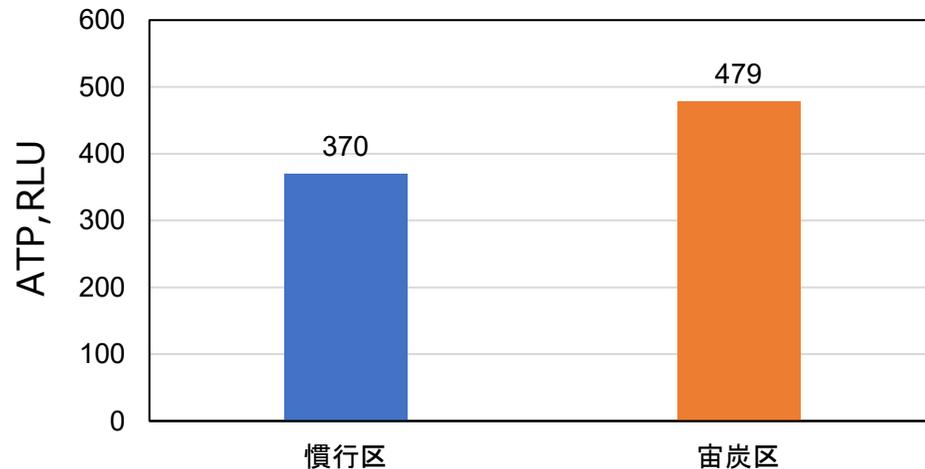
下仁田ドットコム：土壌分析

土壌分析

試験区名	pH	EC mS/cm	アンモニア態窒素 mg/100ml	硝酸態窒素 mg/100ml	可給態リン酸 mg/100ml	交換性カリウム mg/100ml	交換性カルシウム mg/100ml	交換性マグネシウム mg/100ml	可給態鉄 mg/100ml	交換性マンガン mg/100ml	石灰/苦土比	苦土/カリウム比
収穫後												
慣行区	5.99	0.24	0.1	19.8	96	91	206	36	2.9	5.6	4.1	0.9
宙炭区	6.64	0.16	1.4	22.5	117	99	252	61	2.6	7.2	3.0	1.4

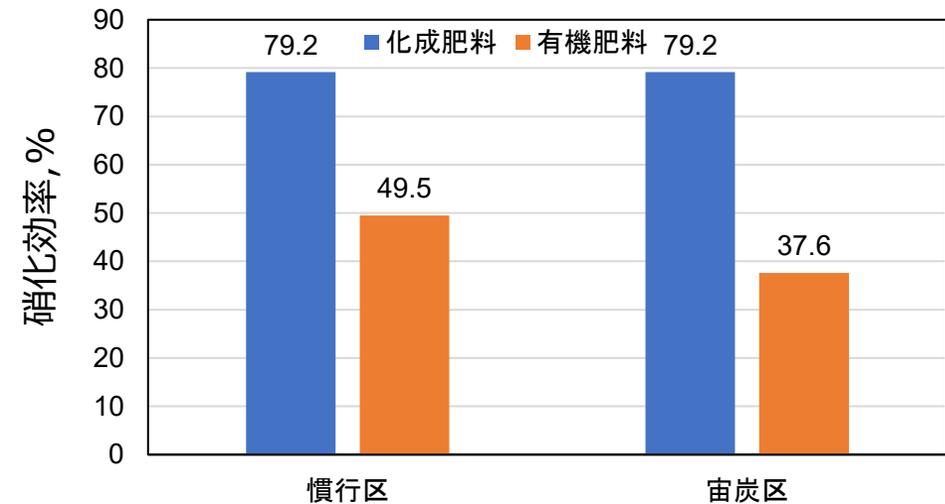
ATP※

*ATP:微生物活性に関与、有機物が多いほど過剰に値を評価する



硝化性能

土壌100mlに対して、有機肥料/化成肥料を一定量投入し2週間経過時の土壌中の無機態窒素の増減量を評価した。また、効率の算出には肥料投入なし区も作成し、その区との差分で評価した。(元々の土壌の窒素を排除するため)



ワンマイルスマイル：実証概要

品目及び品種	ねぎ
導入面積	10a×2（それぞれ同一圃場内に対照区を設置）
宙炭使用量	15,000L
CO2排出削減量	対象外
圃場地番	①群馬県安中市高別当字甲矢頭裏256-1 ②群馬県安中市高別当字中原276-1
期間	宙炭施用日：2023/12/16 定植日：2024/2月下旬 収穫日：2024/7/25
露地／ハウス	露地
施肥条件	①（堆肥）2,200kg/10a（元肥）有機質肥料：40kg/10a ②（堆肥）1,000kg/10a（元肥）有機質肥料：60kg/10a
収穫物分析	無作為に3株を抽出
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：重量、全長、軟白長、軟白径、葉数、根長 品質評価：NO ₃ ⁻ 含量、アスコルビン酸含量、K含量、糖度 土壌分析：成分評価、ATP値、硝化性能
その他 （生産者ヒアリング）	特に2つ目の圃場の試験区で生育が良く感じた。

ワンマイルスマイル：施用の様子・生育状況

宙炭散布：10月6日



生育途中：4月9日



収穫：7月23日

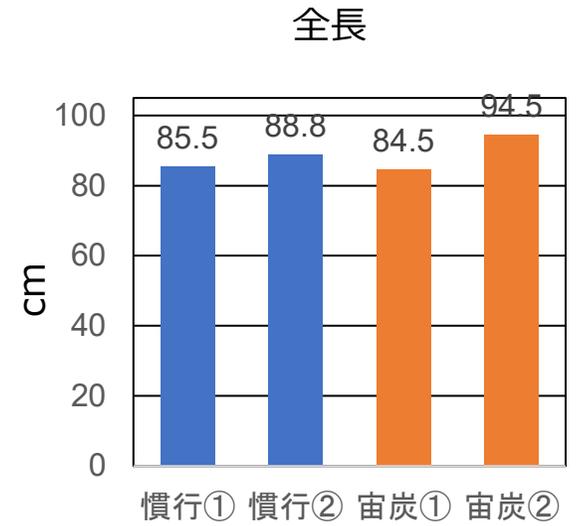
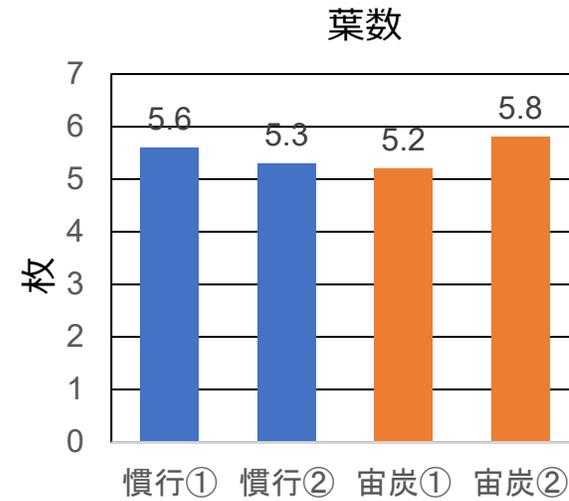


ワンマイルスマイル：栽培評価・外観と形態①

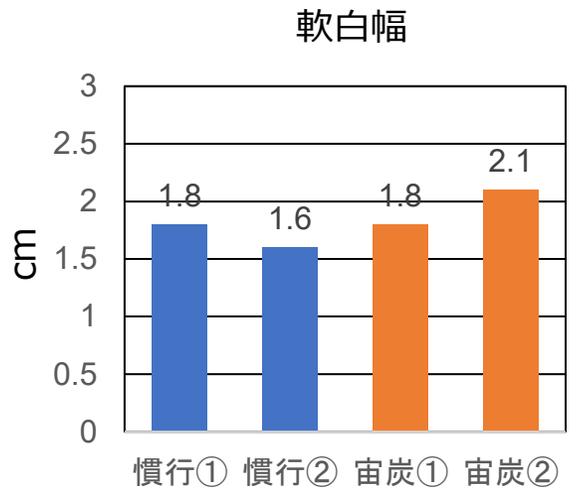
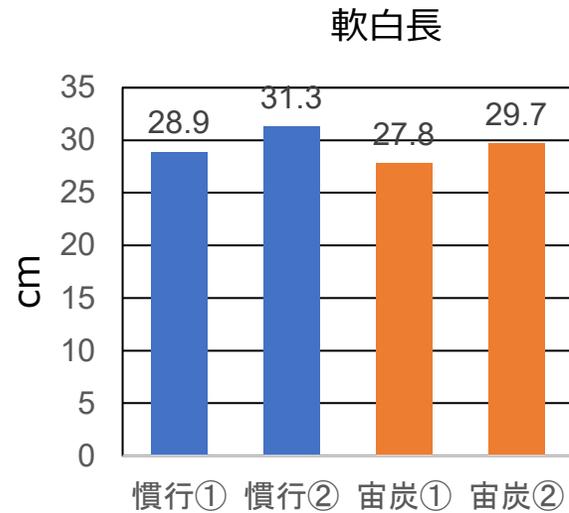
外観

分析結果

慣行区

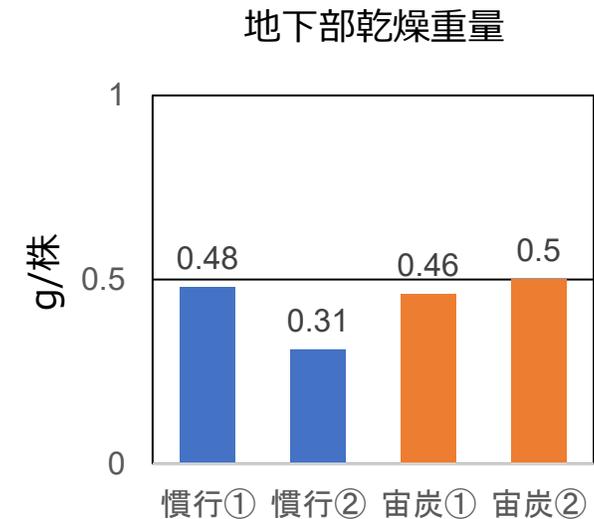
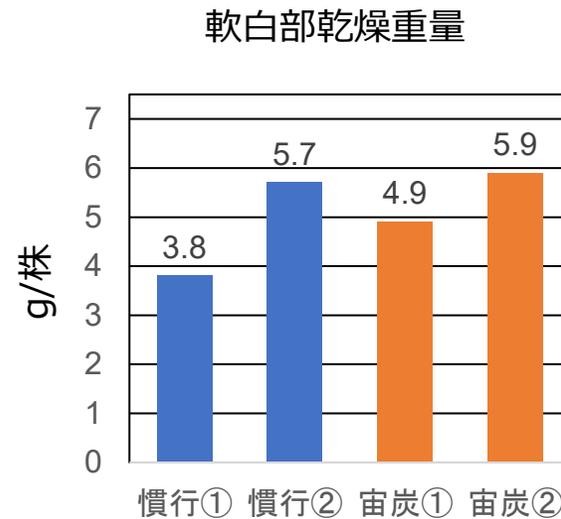
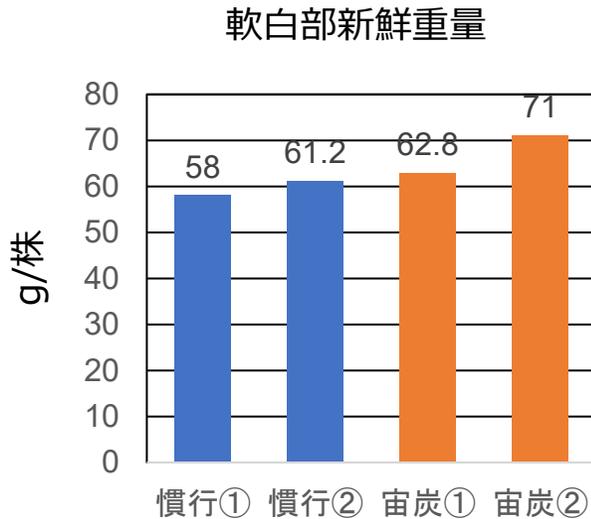
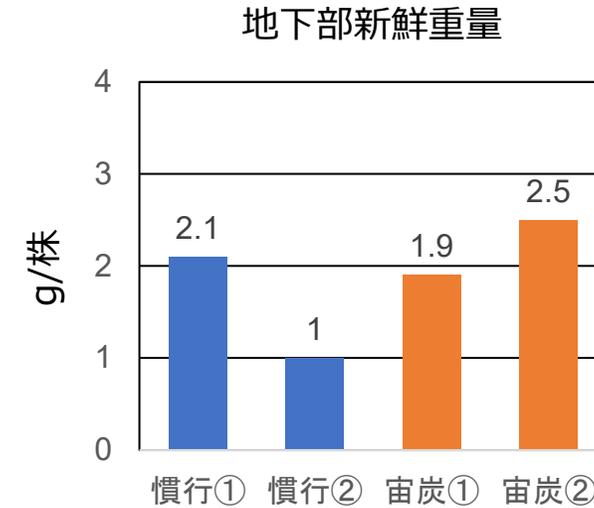
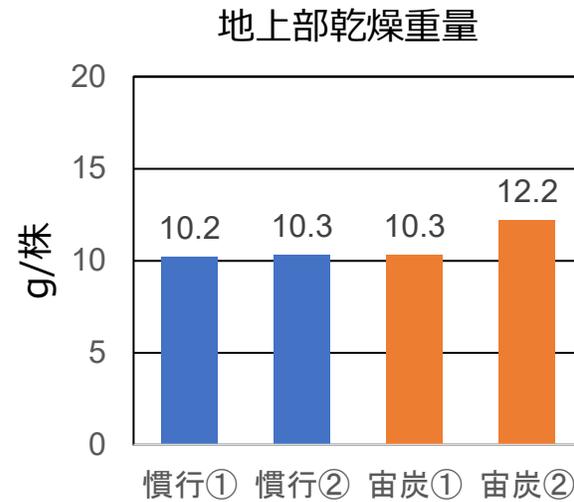
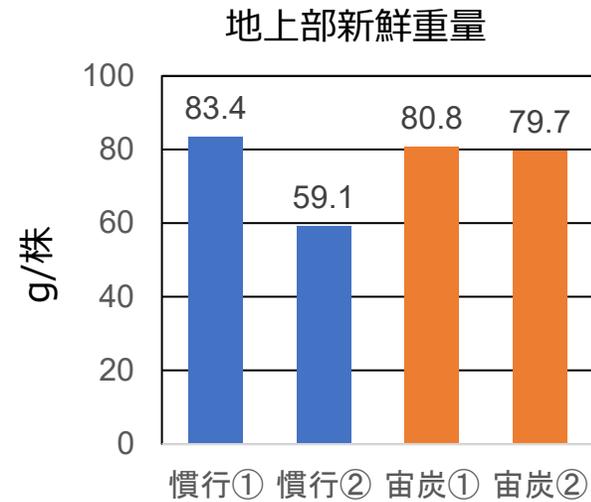


宙炭区



ワンマイルスマイル：栽培評価・外観と形態②

分析結果



宙炭区は、軟白部新鮮重・乾燥重ともに慣行区を上回った。

山翠ファーム：実証概要

品目及び品種	ねぎ
導入面積	5a（同一圃場内に対照区を設置）
宙炭使用量	3,780L
CO2排出削減量	439kg
圃場地番	群馬県安中市松井田町行田字大道南横道東425-1
期間	宙炭施用日：2024/1/29 定植日：2024/2 収穫日：2024/7/25
露地／ハウス	露地
施肥条件	（堆肥）1,000kg/10a（元肥）化成肥料：120kg/10a
収穫物分析	無作為に3株を抽出
収量調査	実施せず
評価項目	形態評価：重量、全長、軟白長、軟白径、葉数、根長 品質評価：NO ₃ -含量、アスコルビン酸含量、K含量、糖度 土壌分析：成分評価、ATP値、硝化性能
その他 （生産者ヒアリング）	試験区は根張りも良く、旺盛であった。

山翠ファーム：施用の様子・生育の状況

宙炭散布：10月6日



7月23日



山翠フアーム：栽培評価・外観と形態①

外観

慣行区

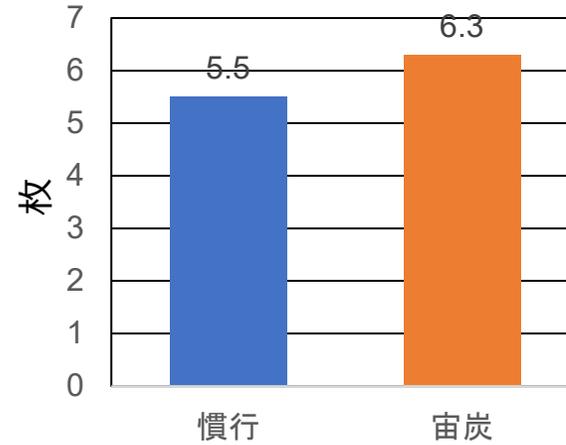


宙炭区

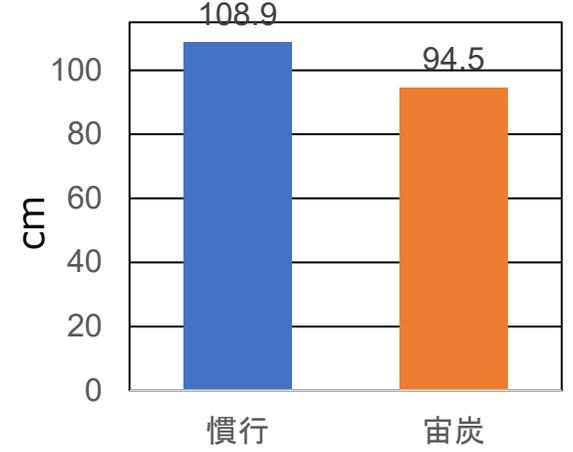


分析結果

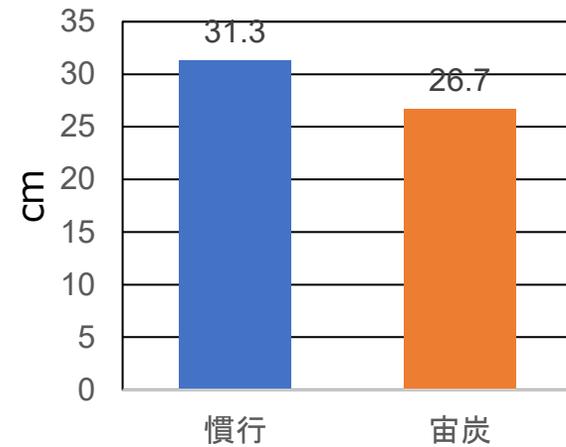
葉数



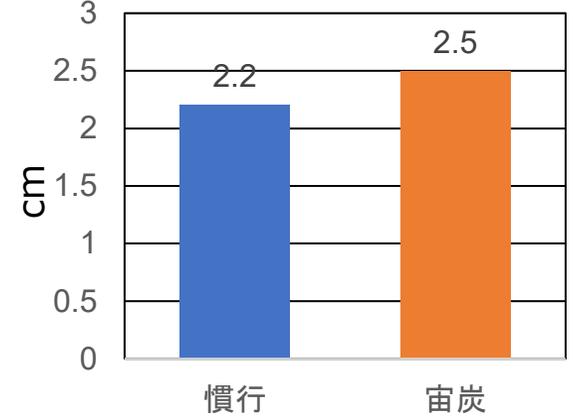
全長



軟白長



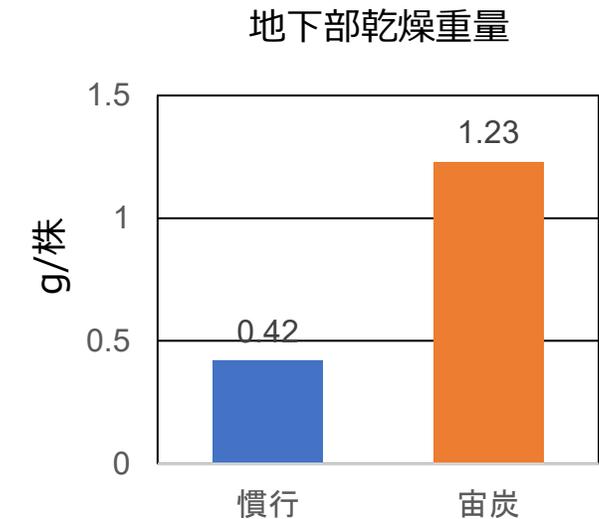
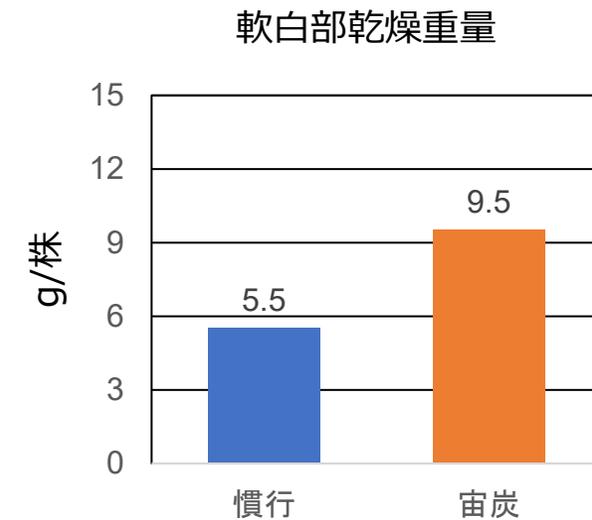
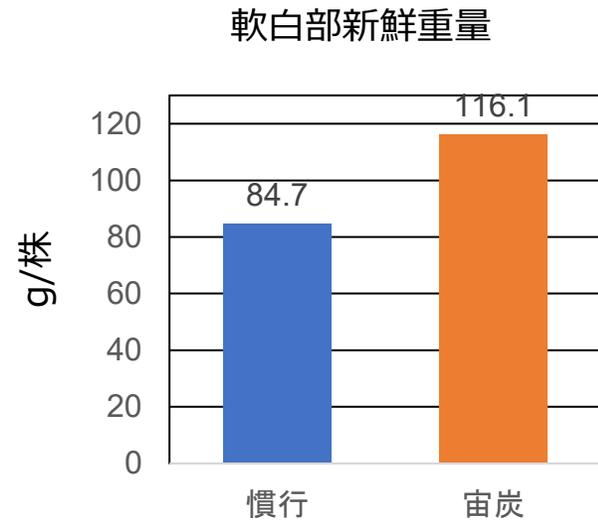
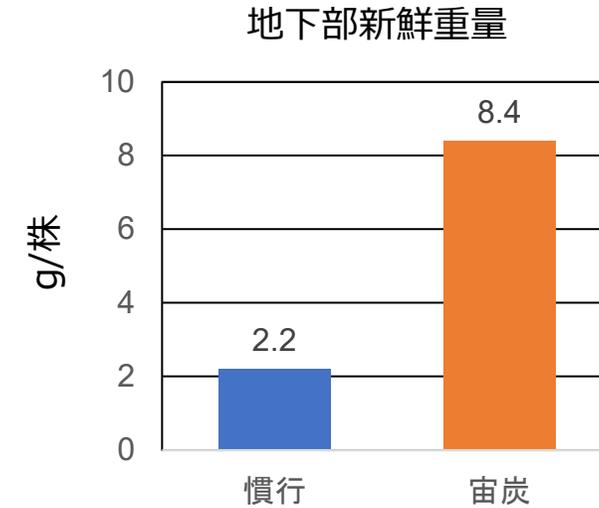
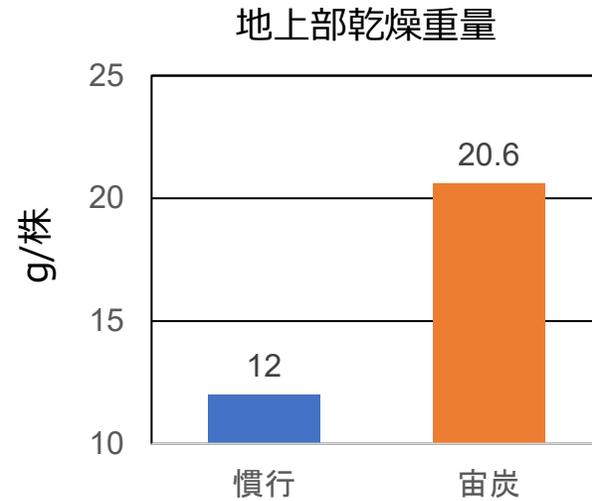
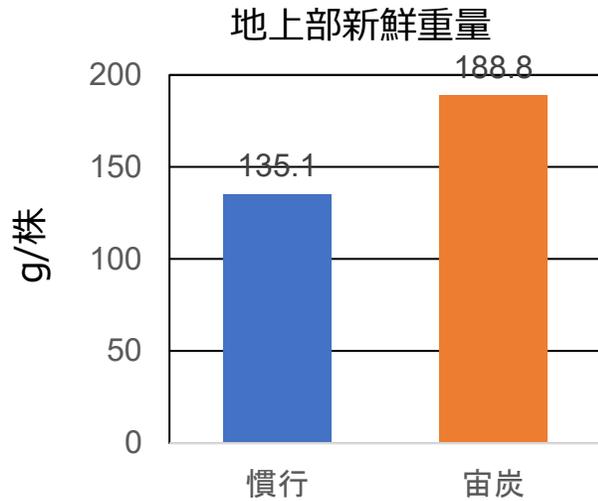
軟白幅



宙炭区では葉数が多かった一方、全長・軟白幅は下回った。

山翠フアーム：栽培評価・外観と形態②

分析結果



宙炭区は地上部・地下部での新鮮重、乾燥重共に大きく増加した。

大澤さん：実証概要

品目及び品種	なす
導入面積	8a
宙炭使用量	6,000L
CO2排出削減量	692kg
圃場地番	群馬県みどり市笠懸町鹿2057-2
期間	宙炭施用日：2024/1/5 定植日：2024/2/1 収穫開始：2024/3 収穫終了2024/10
露地／ハウス	ハウス
施肥条件	(堆肥) 800kg/10a (元肥) 有機化成肥料：90kg/10a
収量測定法	生産者によるデータ取得 (各区の合計値から各ハウスの棟数で割り平均値を算出)
収量調査	調査月:7月、調査回数：1 1回
分析概要	
その他 (生産者ヒアリング)	初期成育良好で早い段階から収量が確保できた。8月以降は特段差は感じられなかった。

大澤さん：施用の様子・生育状況

宙炭散布：1月5日



5月20日



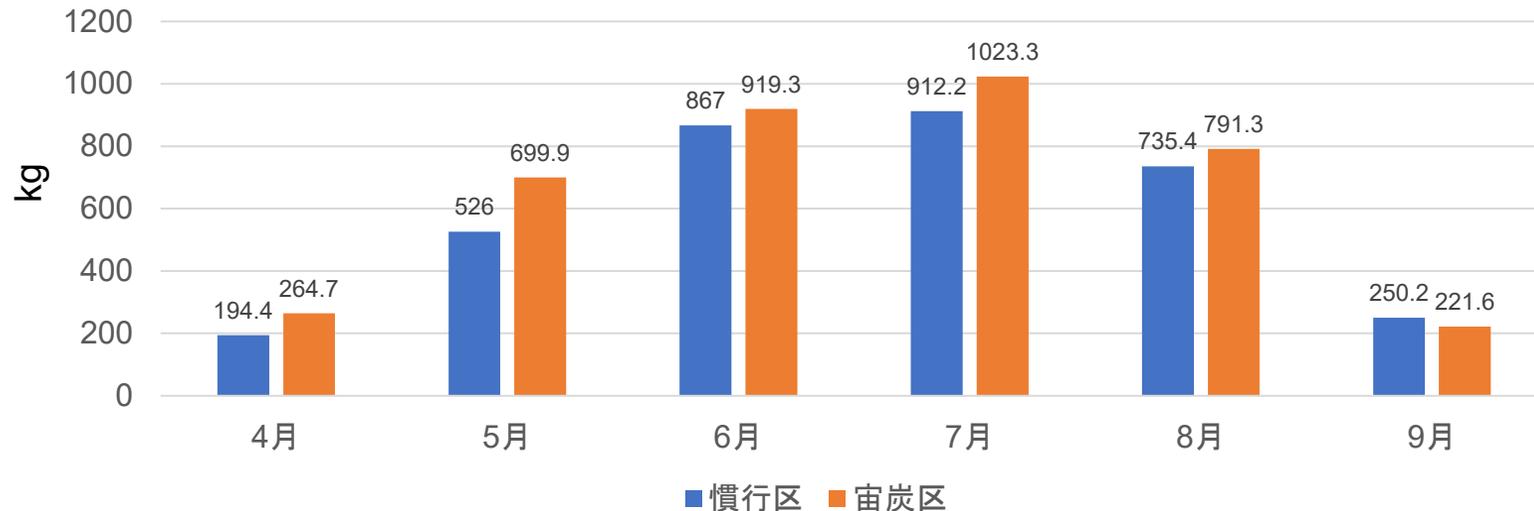
大澤さん：収量調査

宙炭区における慣行区と比較した1棟あたりの平均収量比較

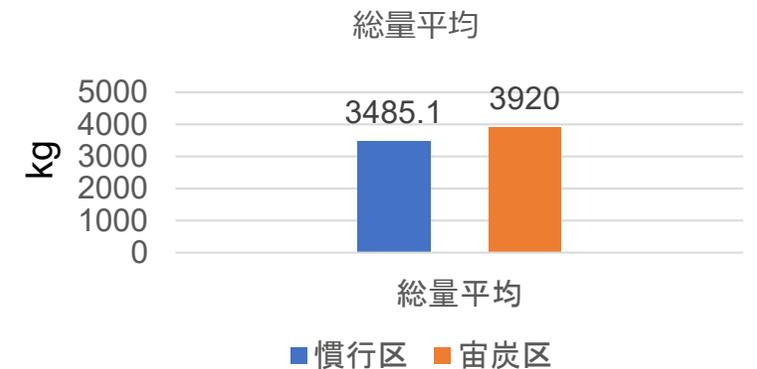
※赤字は優位

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月までの 総量平均値
慣行区(kg)	194.4	526.0	867.0	912.2	735.4	250.2	3,485.1
宙炭区(kg)	264.7	699.9	919.3	1023.3	791.3	221.6	3,920
収量差(kg)	+70.3kg	+173.9	+52.3	+111.1	+55.9	-28.6	+434.9
増減率(%)	36.2%	33%	6%	12.2%	7.6%	-11%	12.5%

収量平均値(kg)



- ・調査月 4～9月
- ・慣行区、宙炭区におけるハウス1棟あたりの平均値から算出



宮下さん：実証概要

品目及び品種	玉ねぎ
導入面積	2.5a
宙炭使用量	1,900L
CO2排出削減量	218kg
圃場地番	群馬県富岡市岡本1278
期間	宙炭施用日：2023/10/21 定植日：2023/11 収穫日：2024/6/1
露地／ハウス	露地
施肥条件	(元肥) 有機質肥料：200kg/10a
収穫物分析	無作為に3玉を抽出
収量調査	宙炭区、慣行区ともに4玉×3列を無作為に4か所設定し、1球重を計測
評価項目	形態評価：1球重量、球径、高さ 品質評価：糖度 土壌分析：成分評価、ATP値
その他 (生産者ヒアリング)	初期成育は良好であった。

宮下さん：施用の様子・生育状況

宙炭散布：10月21日



生育途中：4月25日



収穫日：6月1日



宮下さん：栽培評価（重量・形態・品質）

外観

慣行区

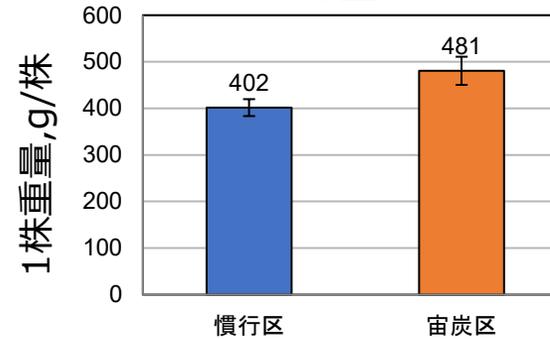


宙炭区

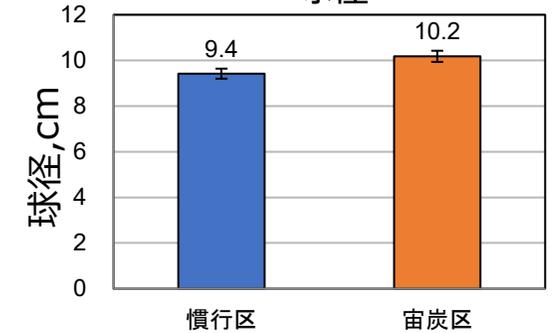


分析結果

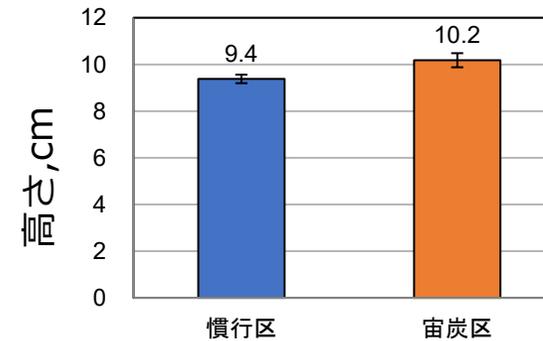
1球重量



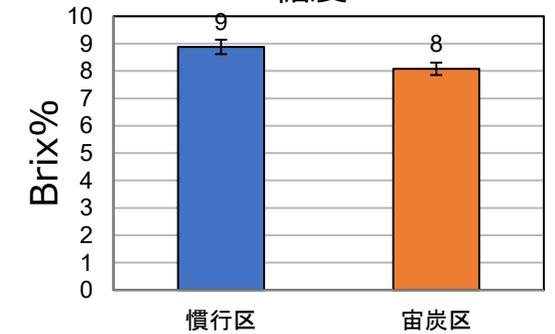
球径



高さ



糖度



収量

	収量	
	平均重量 (g)	平均球径 (cm)
宙炭区	411.7	9.3
慣行区	431.6	9.4

宮下さん：土壌分析

土壌分析

※成分の単位はmg/100ml土壌,ATPは微生物活性や有機肥料分解に関連する指標

試験区名	pH	EC mS/cm	NH4 mg/100ml	NO3 mg/100ml	P205 mg/100ml	K2O mg/100ml	CaO mg/100ml	MgO mg/100ml	Fe mg/100ml	Mn mg/100ml	Ca/Mg	Mg/K	ATP RLU
収穫後													
慣行区	6.17	0.28	0.1	13.3	93	56	202	54	2.4	0.1	2.7	2.2	1187
宙炭区	6.08	0.33	0.1	11.7	104	93	219	65	2.6	0.1	2.4	1.6	1092



宙炭の推奨投入量について

TOWINGの独自試験により、作物によっては投入量を減らしても効果の出るが分かってきており、推奨投入量を下記のとおり設定しております。次項では下記を参照に収支のシミュレーションを行いました。

対象作物

投入量

浅根系作物

- 葉物類：ほうれんそう、小松菜等
- 根菜類：ネギ

合計2500L/10a

深根系作物

- 果菜類：ナス、キュウリ、トマト等

合計4500L~7500L/10a

※より高い土壌改良効果を求める場合は7,500L投入を推奨します。

宙炭導入収支シミュレーション(ホウレン草)

宙炭導入(2,500L/10a)による収支は、初年度から**プラス**の影響となる。

1年目

単位：円

収入	618,000
製品収量(kg)	1,2000
単価(円/kg)	515
費用	374,508
肥料	
有機物	106,635
土地改良	
化学肥料(元肥・追肥)	
肥料以外	
収支	243,492

2年目

単位：円

収入	618,000
収量(kg)	1,200
単価(円/kg)	515
費用	374,508
肥料	
有機物	
土地改良	
化学肥料(元肥・追肥)	
肥料以外	
収支	243,492

収入はR2群馬県農業経営指標一覧を活用。収量をハウス・周年6,000kgを1作分(1,200kg)で設定。費用は同収入から所得率を乗じて差し引いたもの。

従来手法

導入後後推定値

収入	741,600
収量(kg)	1,440
単価(円/kg)	515
費用	459,508
肥料	
高機能バイオ炭・有機肥料	85,000
土地改良	
化学肥料(つい肥の一部)	
肥料以外	
収支	282,092

収入	741,600
収量(kg)	1,440
単価(円/kg)	515
費用	431,508
肥料	
高機能バイオ炭・有機肥料	57,000
土地改良	
化学肥料(つい肥の一部)	
肥料以外	
収支	310,092

上記を基に、**20%の増収効果**を乗じて収量を設定、販売単価は同一価格で設定した。
肥料代に高機能バイオ炭代(2500L/10a:最終目標価格)を追加した。

宙炭導入による収益差：+38,600円

宙炭導入による収益差：+66,600円

1年目で収支約**16%**、2年目で収支約**27%**増加

宙炭導入収支シミュレーション(ネギ)

宙炭導入(2,500L/10a)による収支は、初年度から**プラス**の影響となる。

1年目

単位：円

2年目

単位：円

従来手法

収入	1,064,000
収量(kg)	4,000
単価(円/kg)	266
費用	617,120
肥料	
有機物	
土地改良	
化学肥料(元肥・追肥)	
肥料以外	
収支	446,880

収入	1,064,000
収量(kg)	4,000
単価(円/kg)	266
費用	617,120
肥料	
有機物	
土地改良	
化学肥料(元肥・追肥)	
肥料以外	
収支	446,880

収入はR2群馬県農業経営指標一覧を活用。費用は同収入から所得率を乗じて差し引いたもの。

適用後推定値

収入	1,276,800
収量(kg)	4,800
単価(円/kg)	266
費用	702,120
肥料	
高機能バイオ炭・有機肥料	85,000
土地改良	
化学肥料(追肥の一部)	
肥料以外	
収支	574,680

収入	1,276,800
収量(kg)	4,800
単価(円/kg)	266
費用	674,120
肥料	
高機能バイオ炭・有機肥料	57,000
土地改良	
化学肥料(追肥の一部)	
肥料以外	
収支	602,680

- ・上記を基に、**20%の増収効果**を乗じて収量を設定、販売単価は同一価格で設定した。
- ・肥料代に高機能バイオ炭代(2500L/10a:最終目標価格)を追加した。

宙炭導入による収益差：+127,800円

宙炭導入による収益差：+144,200円

1年目で収支約**28%**増加、2年目で収支約**32%**増加

宙炭導入収支シミュレーション(ナス①)

宙炭導入(4,500L/10a)による収支は、初年度から**プラス**の影響となる。

1年目

単位：円

2年目

単位：円

従来手法

収入	2,457,000	
収量(kg)	7,000	
単価(円/kg)	351	
費用	1,060,000	
肥料		
有機物		
土地改良		
化学肥料(元肥・追肥)		
肥料以外		
収支	1,397,000	

収入	2,457,000	
収量(kg)	7,000	
単価(円/kg)	351	
費用	1,060,000	
肥料		
有機物		
土地改良		
化学肥料(元肥・追肥)		
肥料以外		
収支	1,397,000	

収入はR2群馬県農業経営指標一覧を活用。費用は同収入から所得率を乗じて差し引いたもの。

適用後推定値

収入	2,702,700	
収量(kg)	7,700	
単価(円/kg)	351	
費用	1,174,000	
肥料		
高機能バイオ炭・有機肥料	114,000	
土地改良		
化学肥料(追肥の一部)		
肥料以外		
収支	1,528,700	

収入	2,702,700	
収量(kg)	7,700	
単価(円/kg)	351	
費用	1,117,000	
肥料		
高機能バイオ炭・有機肥料	57,000	
土地改良		
化学肥料(追肥の一部)		
肥料以外		
収支	1,585,700	

- ・上記を基に、**10%の増収効果**を乗じて収量を設定、販売単価は同一価格で設定した。
- ・肥料代に高機能バイオ炭代(4500L/10a:最終目標価格)を追加した。

宙炭導入による収益差：131,700円

宙炭導入による収益差：188,700円

1年目で収支約9%増加、2年目で収支約13%増加

宙炭導入収支シミュレーション(ナス②)

宙炭導入(7,500L/10a)による収支は、初年度から**プラス**の影響となる。

1年目

単位：円

2年目

単位：円

従来手法

収入	2,457,000	
収量(kg)	7,000	
単価(円/kg)	351	
費用	1,060,000	
肥料		
有機物		
土地改良		
化学肥料(元肥・追肥)		
肥料以外		
収支	1,397,000	

収入	2,457,000	
収量(kg)	7,000	
単価(円/kg)	351	
費用	1,060,000	
肥料		
有機物		
土地改良		
化学肥料(元肥・追肥)		
肥料以外		
収支	1,397,000	

収入はR2群馬県農業経営指標一覧を活用。費用は同収入から所得率を乗じて差し引いたもの。

適用後推定値

収入	2,702,700	
収量(kg)	7,700	
単価(円/kg)	351	
費用	1,219,000	
肥料		
高機能バイオ炭・有機肥料	159,000	
土地改良		
化学肥料(追肥の一部)		
肥料以外		
収支	1,483,700	

収入	2,702,700	
収量(kg)	7,700	
単価(円/kg)	351	
費用	1,117,000	
肥料		
高機能バイオ炭・有機肥料	57,000	
土地改良		
化学肥料(追肥の一部)		
肥料以外		
収支	1,585,700	

- ・上記を基に、**10%の増収効果**を乗じて収量を設定、販売単価は同一価格で設定した。
- ・肥料代に高機能バイオ炭代(7500L/10a:最終目標価格)を追加した。

宙炭導入による収益差：86,700円

宙炭導入による収益差：188,700円

1年目で収支約**6%増加**、2年目で収支約**13%増加**