

令和7年度 ぐんまAgri×NETSUGEN共創事業 (株)WAKU 実績報告書



Solving social issues by leveraging
new agricultural technologies

WAKUの基本情報

基本情報

- ・本社・研究拠点 : 岡山県岡山市
- ・研究農園 : 岡山県高梁市
- ・東京拠点 : 東京都港区
- ・従業員数 : 16名 (うち業務委託 4名)
- ・資本金 : 1,000万円

資金調達

総額2.5億円

- ・主要株主
ANOBAKA
慶應イノベーションイニシアティブ
朝日メディアラボベンチャーズ
ちゅうぎんキャピタルパートナーズ
AgVenture Lab 他

プログラム採択事例



農水省みどり法基盤確立
認定事業者採択



24年度 JAアクセラ
優秀賞受賞



豊橋アグリテック
コンテスト優秀賞受賞

共同研究



東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部
Graduate School of Agricultural and Life Sciences / Faculty of Agriculture, The University of Tokyo



宮崎大学
University of Miyazaki



東京農業大学



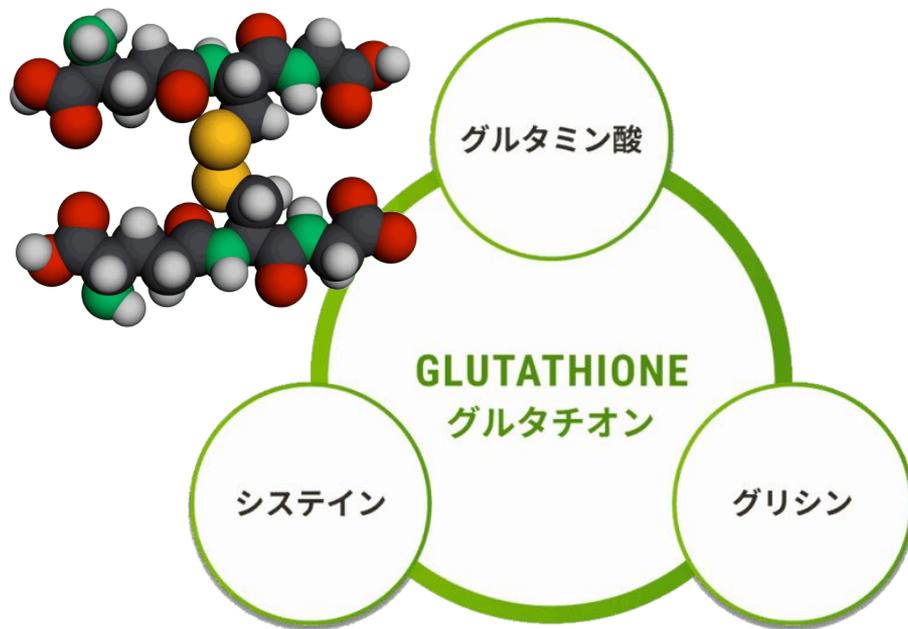
愛媛大学
EHIME UNIVERSITY



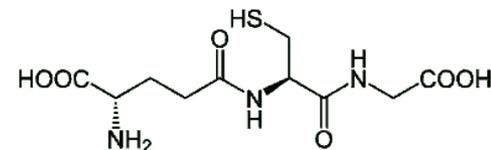
豊橋技術科学大学
TOYOHASHI

物質としてのグルタチオン

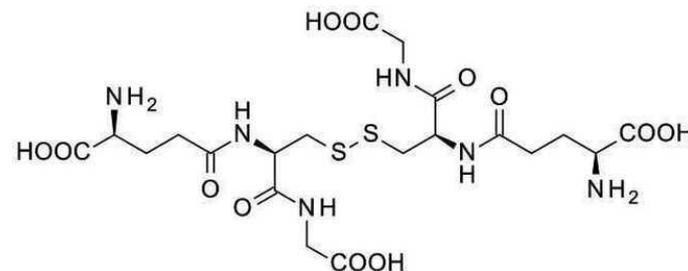
3つの**アミノ酸**(グルタミン酸、システイン、グリシン)から成るトリペプチド



還元型グルタチオン(GSH)



酸化型グルタチオン(GSSG)



グルタチオンの効果

グルタチオンの主な効果として、以下の4つが挙げられます



光合成促進

グルタチオンが光合成を行う酵素を活性化します

さらに詳しく ...

光合成回路であるカルビン回路の酵素アルドラーゼ(FBA)が、還元型グルタチオン(GSH)との結合により活性化されます。



根張り促進

グルタチオンが成長ホルモンに作用し、成長を促進します

さらに詳しく ...

GSH/GSSG比(還元型と酸化型のバランス)が変化することで、オーキシシン(成長ホルモン)の輸送や応答性に影響を与え、側根の発生・伸長に大きな影響を及ぼします。



肥料吸収向上

グルタチオンが栄養吸収・輸送を効率化します

さらに詳しく ...

還元型グルタチオン(GSH)は硝酸輸送体(NRT1.1, NRT2.1)やリン酸・鉄輸送体の発現を高め、栄養イオンの取り込みを効率化します。



ストレス耐性

グルタチオンが暑さや寒さなどのストレスを軽減します

さらに詳しく ...

ストレスによって発生した ROS(活性酸素)は細胞に深刻な損傷を与えますが、アスコルビン酸 -グルタチオンサイクルを通じて、 H_2O_2 などの ROS を無毒化します。

実証概要

令和7年度NETSUGEN実証事業において、共同事業体の多大な協力の下、群馬県において、グルタチオン含有肥料の実用可能性を確認すべく実証を行なった。

試験名	実施主体	対象	目的
こんにゃく×グルタチオン①	こんにゃく特産研究センター	こんにゃく(品種:みやままさり/1年生・2年生の年生別評価)	光合成を促進するグルタチオンの施用がこんにゃくの生育、収量、品質に与える影響を調査する
こんにゃく×グルタチオン②	渋川地域農業課	こんにゃく(品種:みやままさり/2年生種芋)	減肥下でも、グルタチオン施用で収量・栽培安定性を維持できるかを実証
ブルーベリー挿し木苗×グルタチオン	中山間地園芸研究センター	ブルーベリー挿し木苗(「おおつぶ星」「№234」「№342」:いずれも1年生)	産地課題に対し、有望系統「№234」の普及性向上のため、挿し木苗の生育・発根＝増殖効率へのグルタチオン施用効果を評価

こんにゃく特産研究センター: 試験概要

1. 試験場所と品種・区制

試験場所: こんにゃく特産研究センター内 露地ほ場
供試品種: みやままさり 反復: 3反復

土質と土壌改良

土質: 表層腐植質黒ボク土 (浮石多め)
土壌改良 (2025年5月8日): 硫加 20kg/10a, アヅミン 20kg/10a 施用後ロータリ耕耘

区制と面積	反復
1区当たり	(1.1m × 3.0m)

2. 栽培環境と供試材料 (1年生・2年生の比較)

項目	1年生	2年生	備考
種いも重量/区	1.17kg (15g/個)	2.20kg (92g/個)	
種いも数/区	78個	24個	
栽植距離	畝幅110cm × 株間7.7cm	畝幅110cm × 株間25cm	
10a当たり株数	23,636株	7,273株	
栽植様式	2条寄畝千鳥植	2条寄畝	

3. 実施スケジュールと使用資材

植付と管理作業の工程

2025年5月23日: 植付
2025年6月17日 (植付25日後): 施肥、培土、グルタチオン施用 (同時実施)

使用肥料: コンニャク大賞 (10-10-12) 10kgN/10a (慣行区) 畝上施用
使用薬剤: KUNIMINE ペプチオン (Lot. 230327) 3kg/10a 培土時畦上施用

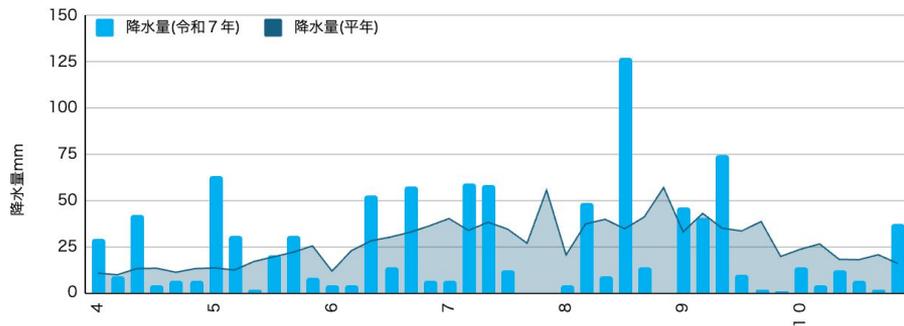
一般管理の基準: 病害防除などのその他の管理は、すべて慣行栽培に準じて行う

4. 試験構成と処理条件 (3つの処理区による比較検証)

No.	グルタチオン施用量	施肥量 (N)	コンニャクの年生	備考
1	3kg/10a	5kgN/10a (50%減肥)	1年生	
2	3kg/10a	10kgN/10a (慣行)	2年生	中間掘取調査対象 (9月1日)
3	無施用	10kgN/10a (慣行)	(記載なし*)	

こんにやく特産研究センター: 気象条件

本年は出芽期から肥大期にかけて高温・少雨が続いた厳しい気象条件下にあり、球茎肥大が大きく遅延するなど、生育・収量評価において気象要因の影響が支配的であった。



令和7年 半旬別降水量の推移

- **5月**: 平均16.5°C(平年並)、降水155mm(平年比144%)で多雨
- **6月**: 平均22.6°C(平年差+2.2°C)と高温、降水140mm(平年比86%)で概ね平年並。梅雨入り5/22頃(平年より16日早い)～梅雨明け6/28頃(22日早い)で、梅雨期は少雨・夕立型中心
- **出芽・開葉期(6月第6半旬～7月第1半旬)**: 高温が続き、1年生で高温障害由来とみられる出芽不良を一部確認
- **7～9月**: 記録的高温(7月+2.4°C、8月+2.1°C、9月+2.2°C)かつ7月少雨(平年比61%)。高温・干ばつで球茎肥大が大幅に遅延
- **10月**: 気温は平年並に戻るも、盛夏期の肥大遅れは十分に回復せず

こんにゃく特産研究センター：初期調査結果

1年生・2年生ともに処理区間で出芽率に顕著な差は認められず、葉焼け等の薬害症状も特に確認されなかった

年生	処理量	施肥量	区制	調査数 株	出芽数 株	出芽率 7/4 % 慣行比	薬害※
1年生	グルタチオン 3kg/10a	5kgN/10a	I	78	78	100.0	—
			II	78	73	93.6	—
			III	78	68	87.2	—
			平均	78	73.0	93.6 102.8	—
	10kgN/10a	I	78	76	97.4	—	
		II	78	65	83.3	—	
		III	78	69	88.5	—	
		平均	78	70.0	89.7 98.6	—	
	無処理	10kgN/10a	I	78	68	87.2	—
			II	78	71	91.0	—
III			78	74	94.9	—	
平均			78	71	91.0 100.0	—	

※薬害評価 -：薬害発生なし +：軽微な薬害あり ++：中程度の薬害あり +++：重度の薬害あり

年生	処理量	施肥量	区制	調査数 株	出芽数 株	出芽率 7/4 % 慣行比	薬害※
2年生	グルタチオン 3kg/10a	5kgN/10a	I	24	24	100	—
			II	24	23	96	—
			III	24	18	75	—
			平均	24	21.7	90.3 90.3	—
	10kgN/10a	I	24	24	100	—	
		II	24	24	100	—	
		III	24	24	100	—	
		平均	24	24.0	100.0 100.0	—	
	無処理	10kgN/10a	I	24	24	100	—
			II	24	24	100	—
III			24	24	100	—	
平均			24	24.0	100.0 100.0	—	

※薬害評価 -：薬害発生なし +：軽微な薬害あり ++：中程度の薬害あり +++：重度の薬害あり



- コンニャクの出芽は6月下旬から始まり、7月上旬にかけて増加
- グルタチオン施用による薬害が生じた場合、出芽数の減少や小葉の葉焼けが想定されるため、出芽調査と併せて薬害の有無を観察・評価
- その結果、1年生・2年生ともに処理区間で出芽率に顕著な差は認められず、葉焼け等の薬害症状も確認されなかった。
- 一方、2年生の一部区では数株の出芽不良や芽腐れが見られたが、これは植付け時の種いもにおける腐敗病感染が原因と考えられた。

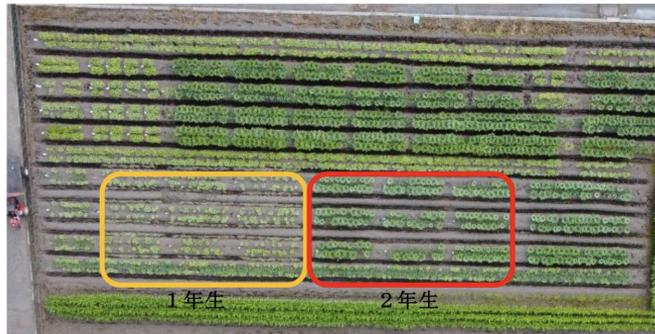
こんにやく特産研究センター: 途中経過

7月下旬に2年生の一部試験区で根腐病が確認され、8月中は進展が緩やかであったが、9月に入ると倒伏株が増加する傾向が認められた。

2年生の試験区に発生した根腐病



作況調査・試験区のドローン空撮画像(7/3)



作況調査・試験区のドローン空撮画像(9/22)



こんにゃく特産研究センター：中間試験結果

9/1,11日の中間調査においては、グルタチオン処理による発根促進および球茎肥大効果は確認されなかった。

年生	処理区	全重量 g/株	葉柄長 cm	葉身長 cm	根数 本	球茎重 g/個	生子数 個	生子重 g/個
1年生	グルタチオン	78.5	30.7	29.5	65.7	95.5	3.5	22.7
	無処理	86.5	29.7	29.2	81.2	104.3	4.4	31.1
2年生	グルタチオン	273.0	39.2	41.4	179.7	314.9	7.2	88.4
	無処理	307.5	47.9	44.0	198.4	338.1	7.8	135.1

- グルタチオン処理による発根促進および球茎肥大効果を確認する目的で、9月1日にこんにゃく作況調査と併せて掘取り調査を実施した。
- 掘取り調査の結果、1年生・2年生ともに、グルタチオン処理区より無処理区の方が根数がやや多く、球茎重も無処理区がやや重い傾向を示した。
- 9月10日に実施した地上部生育調査では、1年生・2年生ともに、グルタチオン処理・基肥10kgN区で、葉柄長・葉身長・葉色値が劣ることが確認された。
- 一方、グルタチオン処理・基肥10kgN区と無処理・基肥10kgN区(慣行区)の間では、各調査項目において大きな差は認められなかった。

こんにやく特産研究センター：試験結果・考察

本年のような高温・少雨による作柄不良条件下では、窒素を 50%減らすと収量低下が顕著となり、かつグルタチオン施用による生育・収量の明確な改善効果は確認できなかった。

1年生グルタチオン処理区の収穫調査結果（11/4調査）

年生	処理量	施肥量	区制	罹病株率%				肥大倍率 倍※1	球茎収量	
				健全	根腐病	腐敗病	乾腐病		kg/10a	慣行比
1年生	グルタチオン 3kg/10a	5kgN /10a	I	96.1	1.3	1.3	1.3	7.41	2,626	89.3
			II	96.2	0	3.8	0	7.21	2,558	
			III	82.0	0	0	18.0	7.59	2,689	
			平均	91.4	0.4	1.7	6.4	7.40	2,624	
		10kgN /10a	I	87.2	0	2.5	10.3	8.28	2,936	
			II	87.3	3.9	4.9	3.9	7.75	2,748	
	無処理	10kgN /10a	III	91.0	0	7.7	1.3	7.50	2,661	
			平均	88.5	1.3	5.0	5.2	7.84	2,782	
	I		85.9	12.8	1.3	0	7.15	2,535	94.7	
	II		74.5	0	1.1	24.4	8.92	3,164		
	III	66.7	0	2.6	30.7	8.78	3,114			
	平均	75.7	4.3	1.7	18.4	8.28	2,938			

※1 肥大倍率=振り上げた球茎重+植付けた種芋重

- 11月4日の収穫調査では、1年生・2年生ともに、グルタチオン処理・基肥 5kgN区(50%減肥区)は、他の2処理区と比べて球茎肥大倍率および球茎収量が低下した。
- グルタチオン処理・基肥 10kgN区と**無処理・基肥10kgN区(慣行区)**の比較では、
 - 1年生は慣行区が肥大倍率・収量ともにわずかに上回り、
 - 2年生では両区の肥大倍率および収量はほぼ同等であった(表4、表5)。
- 以上より、本年の試験条件および気象環境下では、グルタチオン施用による明確な生育・収量向上効果は認められなかった。

2年生グルタチオン処理区の収穫調査結果（11/4調査）

年生	処理量	施肥量	区制	罹病株率%				肥大倍率 倍※1	球茎収量	
				健全	根腐病	腐敗病	乾腐病		kg/10a	慣行比
2年生	グルタチオン 3kg/10a	5kgN /10a	I	87.5	4.2	0	8.4	4.76	3,174	74.7
			II	95.8	0	4.2	0	3.89	2,594	
			III	62.5	12.5	2.5	0.0	3.04	2,027	
			平均	81.9	5.6	9.7	2.8	3.90	2,598	
		10kgN /10a	I	95.8	4.2	0	0	5.63	3,753	
			II	70.8	12.5	4.2	12.5	4.87	3,244	
	無処理	10kgN /10a	III	91.7	0	8.4	0	4.84	3,227	
			平均	86.1	5.6	4.2	4.2	5.11	3,408	
	I		91.7	4.2	4.2	0	5.42	3,615	97.9	
	II		91.7	0	0	8.4	5.13	3,418		
	III	95.8	0	4.2	0	5.11	3,406			
	平均	93.1	1.4	2.8	2.8	5.22	3,480			

※1 肥大倍率=振り上げた球茎重+植付けた種芋重

- 本年は、7月の少雨に加え、6~9月の記録的高温が継続する厳しい気象条件であった。
- この影響により、土壤中での肥料成分の溶出および作物による養分吸収が抑制され、球茎収量は平年比20~30%程度減少する作柄不良年となった。
- このような高温・少雨条件下では、グルタチオン施用による生理的効果が十分に発揮されなかった可能性が高い。
- また、コンニャクは施肥反応が鈍い作物であることから、本試験の施用量では代謝促進応答を十分に引き出せなかった可能性が示唆された。
- 以上より、単年度試験のみで施用効果を評価することには限界があると考えられた。

渋川地域農業課:試験概要

試験区構成

No	区名	試験内容
1	試験区 1	N8kg (農家慣行) + グルタチオン 3 kg/10a
2	試験区 2	N3.2kg (60%減肥) + グルタチオン 3 kg/10a
3	対照区	グルタチオン無施用 (現地慣行)

栽培概況

ほ場面積	各19a
品種	みやまさり
種芋	2年生 113.0g/個
施肥	豚ふん堆肥 500kg/10a
植付日	令和7年5月1日

出芽・開葉期

	試験区 1	試験区 2	対照区
出芽期	6月28日	6月28日	6月24日
開葉期	7月9日	7月6日	7月4日

渋川地域農業課: 途中経過

7月24日時点では区ごとの見た目の差はほとんど確認できなかったが、9月3日頃になると対照区で腐敗病とみられる症状が出始めた

2025年7月24日時点

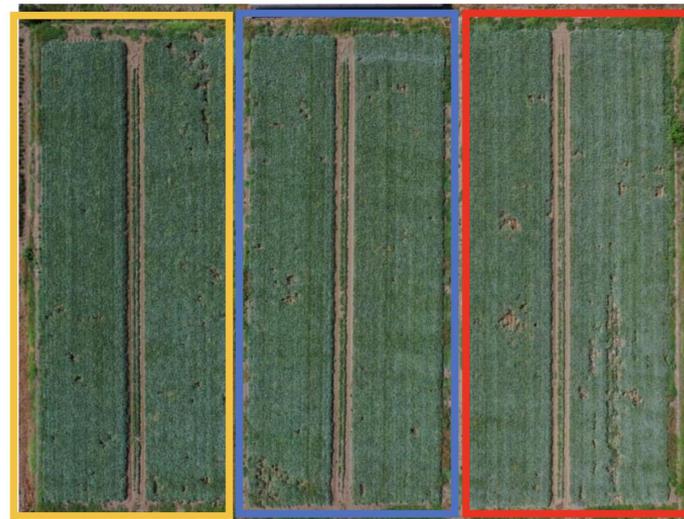


試験区 2
N3.2kg (60%減肥)
+ グルタチオン 3 kg/10a

試験区 1
N8kg (農家慣行)
+ グルタチオン 3 kg/10a

対照区
グルタチオン無施用
(現地慣行)

2025年9月3日時点



試験区 2
N3.2kg (60%減肥)
+ グルタチオン 3 kg/10a

試験区 1
N8kg (農家慣行)
+ グルタチオン 3 kg/10a

対照区
グルタチオン無施用
(現地慣行)

渋川地域農業課：中間調査結果

生育調査結果（9月1日現在）

	試験区 2 (60%減肥 + グルタチオン)	試験区 1 (標準施肥 + グルタチオン)	対照区 (慣行)
葉柄長(cm)	46	36	46
葉身長(cm)	52	48	55

掘り取り調査結果（9月1日現在）

	試験区 2 (60%減肥 + グルタチオン)	試験区 1 (標準施肥 + グルタチオン)	対照区 (慣行)
1個重(g)	222	143	211
肥大倍率 (倍)	1.96	1.27	1.87
生子 (個)	29	26	53



試験区 2

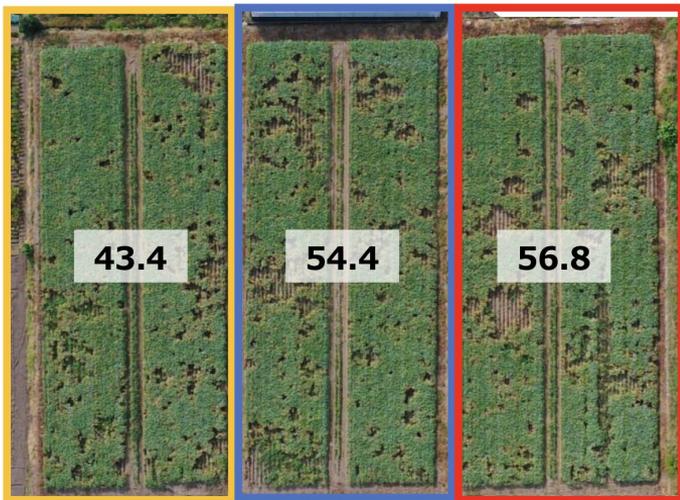
試験区 1

対照区

渋川地域農業課: 途中経過

9月26日には傷みや倒伏が最も大きく見える状態に。各区で倒伏が発生していることから、種芋由来で病害が持ち込まれた可能性が考えられる

2025年9月26日時点



試験区 2

N3.2kg (60%減肥)
+グルタチオン 3 kg/10a

試験区 1

N8kg (農家慣行)
+グルタチオン 3 kg/10a

対照区

グルタチオン無施用
(現地慣行)

2025年10月12日時点



試験区 2

N3.2kg (60%減肥)
+グルタチオン 3 kg/10a

試験区 1

N8kg (農家慣行)
+グルタチオン 3 kg/10a

対照区

グルタチオン無施用
(現地慣行)

渋川地域農業課：掘り取り調査結果

夏季の乾燥・水分不足や腐敗病の発生等の環境ストレスが大きく、収量は全体的に伸び悩み、明確なグルタチオン由来の増収効果は判別できなかった。

掘り取り調査結果（11月4日現在）

		試験区 2 (60%減肥 + グルタチオン)	試験区 1 (標準施肥 + グルタチオン)	対照区 (慣行)
球茎	1個重 (g)	372	330	406
	肥大倍率 (倍)	3.3	2.9	3.6
	収量合計 (kg/10a)	2,178	1,929	2,375
	内 健全	1,615	1,458	1,841
	腐敗	521	464	505
	その他	42	7	29
生子	1個重 (g)	13.8	12.5	15.0
	個数 (個)	46.0	45.3	66.7
	収量 (kg/10a)	128	109	191



試験区 2



試験区 1



対照区

※その他は小球、根腐病球を計上

渋川地域農業課：最終収穫結果・考察

最終収穫では、試験区2が、慣行施肥の対照区と同等の収量に。明確な増収効果は確認できなかったが、少なくとも本試験条件下では、減肥による減収は見られなかった。

実ほ場収穫結果（12月1,3,4日収穫）

	試験区2 (60%減肥+ グルタチオン)	試験区1 (標準施肥+ グルタチオン)	対照区 (慣行)
10aあたり収量 (kg)	2,103	1,680	2,103



試験区1
(コンテナ2+2/3基)



試験区2
(コンテナ3+1/3基) ※実際の収穫コンテナの写真なし



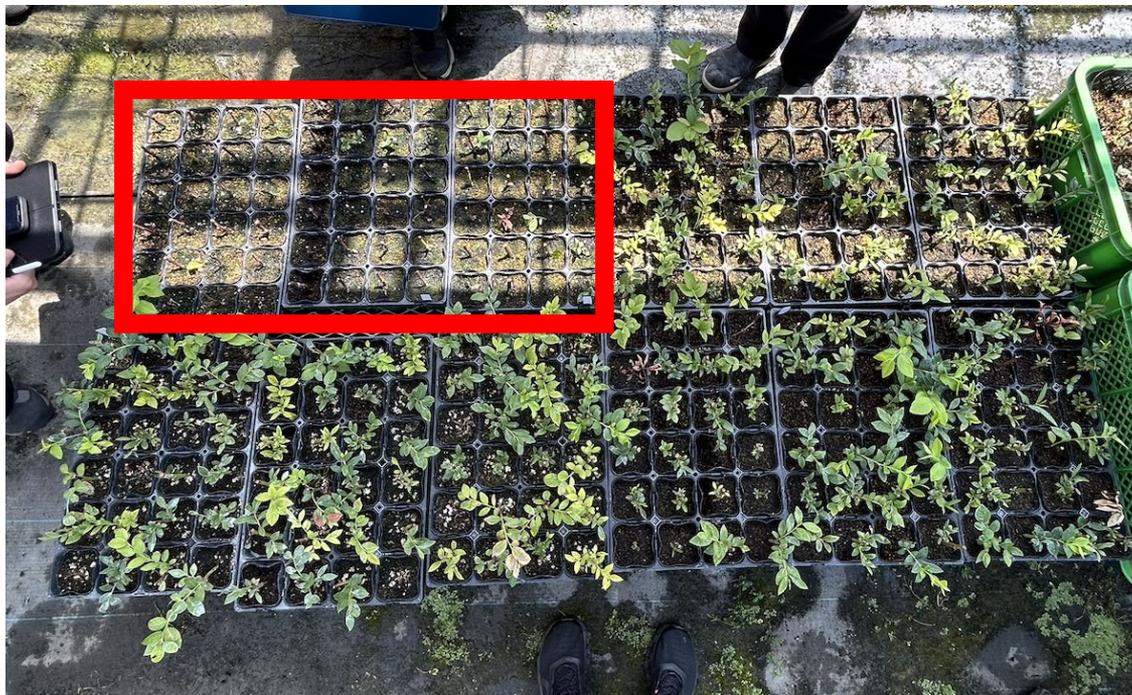
対照区
(コンテナ3+1/3基)

中山間地園芸研究センター:試験概要

試験基本情報・耕種概要		
試験実施場所と対象品種		試験規模の詳細
沼田市井土上町・センター内のガラスハウス及びパイプハウスにて実施。品種は「おおつぶ星」「N ^o 234」「N ^o 342」の1年生を使用。		原則1区24鉢の3反復。「N ^o 342」のみ1区24～26鉢で反復なしとして実施。
耕種・栽培管理の仕様		
令和7年4月24日にピートモス：鹿沼土（1：1）の9cmポリポットへ10cmの挿し木を実施。1日2～4回の定時かん水を行う。		
区名	グルタチオン処理（処理日、施用量）	施肥資材（名称、施肥日、施肥量 ※約0.0375gN/鉢）
1. 無処理区（表層施肥）	-	CDUタマゴ [®] S555、7/16、0.25g/鉢
2. 無処理区（液肥）	-	ハイポネックス（6-10-5）、6/25、7/9、7/23、8/6、8/20、9/3、9/17、各0.09cc/鉢
3. 植穴処理区	4/24、2.0g/鉢	CDUタマゴ [®] S555、7/16、0.25g/鉢
4. 表層施肥区	7/16、1.4g/鉢	CDUタマゴ [®] S555、7/16、0.25g/鉢
5. 液肥区	6/25、7/9、7/23、8/6、8/20、9/3、9/17に15cc/鉢（250倍）	ハイポネックス（6-10-5）、6/25、7/9、7/23、8/6、8/20、9/3、9/17、各0.09cc/鉢
6. 無処理区（表層施肥）※N ^o 342用	-	CDUタマゴ [®] S555、7/29、適量
7. 表層施肥区 ※N ^o 342用	9/1、1.4g/鉢	CDUタマゴ [®] S555、7/29、適量
調査方法とスケジュール		
pH測定の実施		最終調査（12月10～11日）
7月31日～8月26日に「おおつぶ星」で実施。かん水後の溜まり水を(株)堀場製作所製「laqua twin pH-22B」で測定。		落葉期に、苗の新梢伸長量と発根状況の2項目について全数調査を実施。

中山間地園芸研究センター: 途中経過

植穴処理区について、枯死・生育不良が大量発生。グルタチオン肥料の大部分を占める粘土成分による通気性低下と局所的な土壤環境悪化が原因と推察される。



中山間地園芸研究センター: 試験結果

「おおつぶ星」の①無処理区(表層施肥)と④表層施肥区では、④区が優れる傾向であったが有意差はなく、それ以外の全ての処理区で、無処理区がグルタチオン施用区と同等か上回った

品種	処理区	供試鉢数	新梢伸長量 (cm)	活着率 (%)	根量指数
おおつぶ星	①無処理区(表層施肥)	72	8.6	50	0.8
	④表層施肥区	72	15.3	69.4	1.2
	有意性	-	n.s.	-	n.s.
	②無処理区(液肥)	72	16.7	72.2	1.8
	⑤液肥区	72	15.9	65.3	1.2
	有意性	-	n.s.	-	n.s.
No.234	①無処理区(表層施肥)	72	14.7	84.7	1.3
	④表層施肥区	72	13.2	59.7	0.8
	有意性	-	n.s.	-	n.s.
	②無処理区(液肥)	72	11	76.4	1
	⑤液肥区	72	8.9	51.4	0.7
	有意性	-	n.s.	-	n.s.
No.342	⑥無処理区(表層施肥)	26	38.4	96.2	2
	⑦表層施肥区	24	35.1	91.7	1.7

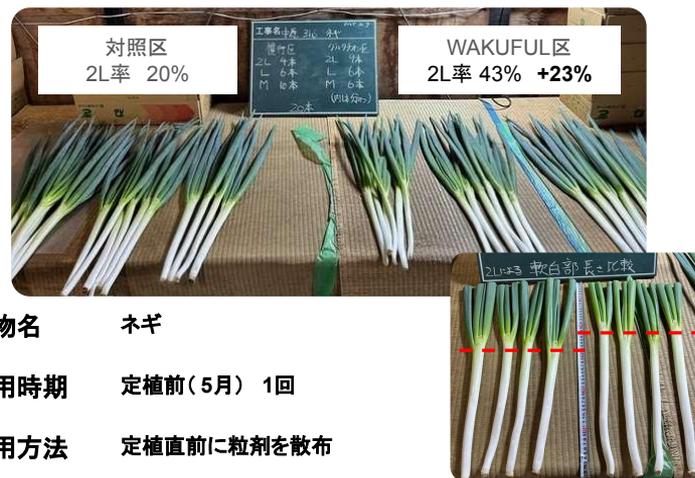
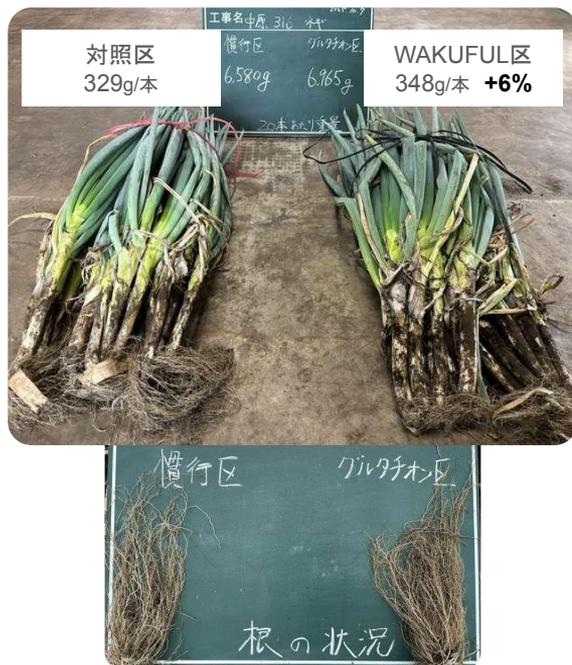
中山間地園芸研究センター: 考察

グルタチオン施用区では生育期間を通じて pHが上昇し、その結果、好酸性を好むブルーベリーの生育環境に適さなくなった可能性がある。そのため、生育や発根への明確な促進効果は限定的となった。



渋川生産者様:考察

渋川のネギ試験では、生産者から軟白部の仕上がりや生育に対する効果実感の声があった。一方で、現時点では科学的に効果を断定できる試験設計ではないため、継続的な検証と解析が必要である。



作物名	ネギ
施用時期	定植前(5月) 1回
施用方法	定植直前に粒剤を散布
効果	重量増、根張り改善、2L率向上、軟白部伸長
定性評価	圃場で見ている限りは効果がないように見えたが、抜き取り調査をして確認すると収量や根張りに効果が出ていることがわかりました。 軟白部も長くなっており、秀品率にも期待できます。

総括・今後の展望

本事業の総括

こんにゃくおよびブルーベリーにおいては、記録的高温・少雨や病害発生など、強い環境ストレス条件下での試験となり、単年度試験の結果としては、グルタチオン施用による明確な増収・生育促進効果を統計的に示すデータは得られなかった。

一方で、

- こんにゃく減肥区において、慣行施肥区と同等収量が得られた事例
- ネギ圃場において、軟白部伸長2L率向上など生産者が効果を実感した事例

など、栽培安定性や品質面での可能性を示唆する結果も確認された。

本試験により、**作物特性・施用条件・気象環境に応じた設計の重要性**が明確になった。

今後の展望

露地野菜での試験拡大

- ネギなど実需および品質評価が明確な露地野菜での試験事例を増やす
- 単年度・単圃場に依存しない再現性検証を実施

施用設計の最適化

- 作物特性に応じた施用量・施用時期の再設計
- 減肥・環境ストレス耐性との組み合わせ検証

試験設計の高度化

- 統計的有意性を担保できる区割り・反復設計
- 生理指標(光合成能・SPAD値・根量など)の定量的解析強化

「増収」だけでなく「安定性」への価値転換

- 高温・乾燥など異常気象下での収量維持効果
- 品質向上・規格率向上による付加価値創出