

## 試験研究成果普及情報

部門	野菜	対象	普及
課題名：転炉スラグを用いた土壌 pH 調整がスイカ及び後作品目の収量・品質に及ぼす影響			
<p>[要約] 転炉スラグを用いて深さ 10 cm の土壌 pH を 7.5 に調整したところ、スイカでは生育、収量及び品質に影響はない。Mg 吸収は抑制されるが、基肥時の水酸化マグネシウムの施用により Mg 吸収が促進される。後作品目のニンジン及びダイコンの収量への影響はない。病害の発生は、ニンジンのリゾクトニア属菌による苗立不良及びバレイショそうか病の発病が助長される場合がある。土壌 pH は試験期間中の 2.6 年間安定して維持された。</p>			
キーワード 転炉スラグ、スイカ、pH、Mg、ホモプシス根腐病、後作品目			
実施機関名	主 査	農林総合研究センター	野菜研究室
	協力機関	農林総合研究センター	病理昆虫研究室、土壌環境研究室
実施期間	2014 年度～2016 年度		

## [目的及び背景]

転炉スラグを用いて深さ 10 cm の土壌 pH を 7.5 に調整することが、キュウリホモプシス根腐病に対し被害軽減効果があることが明らかとなっている。本技術はスイカホモプシス根腐病対策としても期待されるが、スイカやスイカの後作として栽培するニンジン、バレイショ及びダイコンの好適 pH を超えた条件下となるため、生育及び収量への影響等不明な点が多い。そこで、転炉スラグの施用により、土壌深 10cm までの土壌 pH を 7.5 にすることが、スイカと後作品目の生育、収量及び品質に及ぼす影響を明らかにする。

## [成果内容]

- 4 月定植トンネル栽培におけるスイカでは、転炉スラグを用いた土壌 pH 調整により、生育、収量及び果実品質に影響はなく（表 1、2）、Mg 欠乏と思われる葉の黄化症状は発生しない（データ省略）。
- 転炉スラグの施用により土壌中の CaO 含量は高く、CaO/MgO 比が高くなるために、葉の Mg 含量が低下し、Mg 欠乏が発生しやすい状態となる。また、対策として施肥時に水酸化マグネシウムを補給することで、土壌中の MgO 含量が高くなり、葉の Mg 含量を高めることができる（表 3、4）。
- ニンジンでは、転炉スラグを用いた土壌 pH 調整により、収量及び品質に影響はない（表 5）。ニンジンの苗立率は、圃場試験では差は見られない（データ省略）が、ポット試験において出芽時の地温が高い場合に、リゾクトニア属菌による苗立不良が助長される（表 6）。
- バレイショでは、転炉スラグを用いた土壌 pH 調整により、塊茎総重量に明らかな差

は見られないが、そうか病の発病度が高くなる（表 7、8）。

5 ダイコンでは、転炉スラグを用いた土壌 pH 調整により、収量及び根部病害に影響はなく、茎葉成分量に差は見られない（表 9、10）。

6 転炉スラグ施用後 2.6 年間、試験を継続したが、その間土壌 pH は 7.5 に安定して維持された（図 1）。

#### [留意事項]

- 1 使用した転炉スラグ（ミネカル，産業振興（株））は，メーカー公表値でアルカリ分 35～50%，可溶性石灰 30～45%，酸化鉄 23～37%，可溶性ケイ酸 10～13%，く溶性苦土 3～5%，く溶性マンガン 3～5%，く溶性リン酸 1～2%，く溶性ホウ素 0.1%を含む。
- 2 転炉スラグの施用量は、pH 矯正緩衝曲線を作成し算出する。
- 3 転炉スラグの種類は、pH 矯正効果が高い粉状品を用いる。
- 4 スイカにおける Mg 欠乏症状の発生し易さは、栽培時期や整枝方法、台木品種等栽培条件によって異なることから、転炉スラグを施用する場合は、栽培条件と土壌中の MgO 含量に留意する。
- 5 土壌 pH が高い場合にダイコンそうか病の発生が助長される知見があることから、ダイコンを栽培する場合はそうか病の発生に留意する。

#### [普及対象地域]

県内スイカ産地（黒ボク土地帯）

#### [行政上の措置]

#### [普及状況]

#### [成果の概要]

表 1 スイカの生育及び収量

試験年度	試験区	子づる長 (cm/株)	総節数 (節/株)	着果 節位	交配日	株あたり 果実重 (kg/株)	株あたり 果実数 (個/株)
平成26年	転炉スラグ	2,139	215	22.6	5月26日	17.1	1.8
	転炉スラグ+Mg	2,266	212	24.3	5月24日	16.8	2.0
	慣行	2,261	213	20.9	5月21日	14.9	1.6
平成27年	転炉スラグ	2,353	239	18.6	5月19日	12.2	1.9
	転炉スラグ+Mg	2,609	233	18.4	5月19日	12.4	1.9
	慣行	2,330	231	18.1	5月18日	13.3	1.9
平成28年	転炉スラグ	1,896	202	20.6	5月6日	11.0	1.6
	転炉スラグ+Mg	1,838	197	21.0	5月7日	10.0	1.4
	慣行	2,062	208	23.5	5月5日	13.5	1.7

注 1) 試験は野菜研究室枠圃場（1区 10 m<sup>2</sup>、3 反復、腐植質普通黒ぼく土）で実施し、試験区は転炉スラグ区：転炉スラグ 4t/10a を施用（平成 25 年 12 月 3 日）、転炉スラグ+Mg 区：転炉スラグを施用し、基肥施肥時に水酸化マグネシウム 100 kg/10a を施用、慣行区：慣行施肥とした。品種「祭ばやし 777」、台木ユウガオ「かちどき 2 号」、定植日は、それぞれ平成 26 年 4 月 15 日、平成 27 年 4 月 21 日、平成 28 年 4 月 1 日

2) 子づる長及び総節数は各株（子づる 4 本）の合計を表す

3) 分散分析により 5 % 水準で試験区間に有意な差は認められなかった

表2 スイカの果実品質

試験年度	試験区	糖度			果皮の厚さ (mm)	直径		縦横比 a/b
		中心 (Brix値)	中央 (Brix値)	果皮 (Brix値)		縦径a (cm)	横径b (cm)	
平成26年	転炉スラグ	13.3	13.9	12.0	14.5	26.6	25.8	1.0
	転炉スラグ+Mg	12.4	11.8	10.3	11.5	27.5	26.5	1.0
	慣行	13.1	12.9	12.0	13.7	28.0	26.3	1.1
平成27年	転炉スラグ	12.3	12.1	10.0	12.5	25.0	23.0	1.0
	転炉スラグ+Mg	12.1	12.0	10.0	12.9	24.2	22.4	1.0
	慣行	12.5	11.9	9.7	12.8	24.2	22.7	1.1
平成28年	転炉スラグ	12.2	11.7	10.0	12.9	-	-	-
	転炉スラグ+Mg	12.6	12.7	11.0	13.8	-	-	-
	慣行	12.8	13.0	11.1	14.4	-	-	-

注) 平成28年の直径及び縦横比の調査はなし

表3 土壌の K<sub>2</sub>O、MgO、CaO 含量

サンプリング時期	試験区	交換性塩基含量			MgO /K <sub>2</sub> O	CaO /MgO
		K <sub>2</sub> O	MgO	CaO		
栽培開始前	転炉スラグ	29.1	96	1,327	3.30	13.8
	転炉スラグ+Mg	32.0	139	1,313	4.33	9.5
	慣行	26.9	112	768	4.15	6.9
栽培終了時	転炉スラグ	56.1	111	1,377	1.97	12.5
	転炉スラグ+Mg	63.2	208	1,331	3.30	6.4
	慣行	66.4	124	789	1.87	6.4

注1) 栽培開始前は平成28年2月18日、栽培終了時は7月6日

2) 土壌の深さ0-10cm

表4 スイカ葉の成分含量 (平成28年)

サンプリング時期	試験区	部位	成分含量								
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	B	Fe	Mn	Zn	Cu
着果期	転炉スラグ	先端	(mg/g D.W.)								
	転炉スラグ+Mg		5.7 b	35 a	4.9 a	42 a	20 a	87 a	6 a	19 ab	8.3 a
	慣行		4.9 a	33 a	5.6 a	35 a	17 a	90 a	6 a	16 a	7.6 a
	転炉スラグ	株元	(mg/kg D.W.)								
	転炉スラグ+Mg		5.8 b	41 a	6.8 b	33 a	19 a	84 a	9 a	21 b	8.3 a
	慣行		3.8 a	29 a	7.9 a	122 b	25 a	175 a	15 a	16 a	11.2 a
収穫期	転炉スラグ	着果節位	3.7 a	28 a	12.2 b	111 ab	23 a	173 a	14 a	14 a	11.4 a
	転炉スラグ+Mg		3.6 a	31 a	13.3 b	100 a	23 a	145 a	23 a	19 a	10.8 a
	慣行		4.2 a	24 a	8.6 a	140 a	20 a	255 a	38 a	17 a	5.2 a
	転炉スラグ	着果節位	3.9 a	24 a	12.2 ab	129 a	20 a	280 a	41 a	18 a	5.6 a
	転炉スラグ+Mg		3.2 a	31 a	12.5 b	119 a	25 a	290 a	53 a	22 a	6.7 a
	慣行										

注1) サンプリングは着果期：平成28年5月20日、収穫期6月23日に行った

2) 先端は着果節位及びその前後3葉、株元は子づるの株元5葉、着果節位は着果節位とその前後5葉

3) 同一列の異なるアルファベット間には、分散分析により5%水準で試験区間に有意差があることを示す

表5 ニンジンの収量 (平成28年)

試験区	総本数 (本/m <sup>2</sup> )	総重量 (g/m <sup>2</sup> )	平均根重 (g)	発病度
転炉スラグ	17.5	3,132	179	13.8
慣行	20.2	3,054	151	20.2

注1) 試験は野菜研究室柵圃場(1区10m<sup>2</sup>、3反復、腐植質普通黒ぼく土)でバレイショの後作として実施した。品種は、「愛紅」、播種日は平成28年8月1日

2) 発病度は、根部病害について下記の基準で発病指数を算出し、発生程度を算出した。病斑の大きさ小：5mm未満、中：5mm以上10mm未満、大：10mm以上、発病指数0：発生なし、1：小病斑数2以下、2：小病斑数3～4、または中病斑数1、3：小病斑数5以上、または中病斑数2、4：中病斑数3以上、または大病斑数1以上。発病度 = Σ(発病指数 × 発生株数) ÷ (調査株数 × 4) × 100

表6 ニンジン出芽への影響（ポット試験）

試験区	地温25℃区			地温12℃区			
	苗立率	枯死株率	未出芽株率	苗立率	枯死株率	未出芽株率	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
転炉スラグ							
慣行	菌接種	34	40	26	84	0	16
対照	無接種	58	0	42	87	0	13
		88	0	12	87	0	13

注1) 露地圃場土壌（腐植質普通黒ボク土）をオートクレープで滅菌し、試験土壌として用いた。転炉スラグ区は pH7.5 となるように転炉スラグ（3.5t/10a）を混和した。菌接種区は、前年度苗立数が少なかった枠圃場の土壌でニンジンを栽培し、立枯れ症状が見られた株から菌（リゾクトニア属菌）を採取・培養し、接種菌として用いた。この菌懸濁液を土壌に混和し、それぞれの土壌をポリポット（10.5 cm）に充填した。品種は「愛紅」、各ポット 10 粒、各区 10 ポット

2) 試験区は、播種後 72 日間の平均地温により 25℃区及び 12℃区を設けた

3) 枯死株率は出芽後枯死した株の割合

表7 バレイショの収量及び品質（平成 28 年）

品種	処理	塊茎数 (個)	総重量 (g)	平均 塊茎重 (g)	品質別個数 (個)			品質別個数 (%)		
					A品	裂開	こぶ	A品	裂開	こぶ
トヨシロ	転炉スラグ	45.8	4,708	106	40.6	3.4	1.2	88.9	7.3	2.6
	慣行	54.6	5,268	97	51.0	1.1	1.0	93.5	2.0	1.8
とうや	転炉スラグ	37.1	3,528	94	26.9	9.2	0.3	71.6	25.8	0.9
	慣行	39.7	3,714	92	32.7	5.8	0.6	81.1	15.6	1.5
品種		*	**	N.S.	**	N.S.	N.S.			
処理		**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.			
交互		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.			

注1) 試験は野菜研究室枠圃場（1区 10 m<sup>2</sup>、3 反復、腐植質普通黒ボク土）で実施し、転炉スラグ区：平成 26 年 12 月 2 日に転炉スラグ 4t/10a を施用、慣行区：施肥時に酸度調整資材（硫黄：商品名「ハス」）を施用。定植：2 月 22 日、0.02mm 黒マルチを被覆、施肥は基肥にジャガイモ専用化成（12-20-14）100 kg/10a（成分量 N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O=12：20：14 kg/10a）を施用した。種イモは 1 月 29 日にそうか病・黒あざ病を対象にストレプトマイシン・チオファネートメチル水和剤で種イモ消毒し、陰干しした後、ガラス温室内で浴光催芽を行った。2 月 19 日に 1 片が 30 g 程度となるように切断し、影干したものを、うね間 90cm、株間 25cm、1 条植え、植付け深度 6~8cm 程度となるように定植した。6 月 7 日に収穫した。各区 15 株調査

2) 分散分析により、\*\*：1%水準、\*：5%水準で有意差があること、N.S. は有意差がないことを示す

表8 バレイショそうか病発病指数別塊茎数及び発病度（平成 28 年）

試験区	発病指数別塊茎数 (個)					発病度	
	0	1	2	3	4		
トヨシロ	転炉スラグ	0.0	0.0	1.3	5.6	38.9	95.5
	慣行	0.0	2.9	13.6	19.7	18.4	74.6
とうや	転炉スラグ	0.0	0.0	0.0	0.8	36.3	99.5
	慣行	0.0	1.3	5.1	8.0	25.2	86.0

注1) 各区 15 株調査

2) 発病程度は「薬効・薬剤試験研究の手引き【平成 26 年度改定版】」一般社団法人日本植物防疫協会に準じて、次の基準により算出した。発病指数 0：病斑なし、1：少（病斑面積が塊茎表面の 3% 未満、または病斑数が 1~3 個）、2：中（同 3~13%、同 4~10 個）、3：多（同 13~25%、同 11~20 個）、4：甚（同 25% 以上、同 21 個以上）、発病度 = { Σ (発病指数 × 各指数の塊茎数) / (4 × 調査塊茎数) } × 100



上：トヨシロ・転炉スラグ区  
下：トヨシロ・慣行区

表 9 ダイコンの生育及び収量（平成 28 年）

試験区		土壌pH		最大葉長 (cm)	生葉数 (枚)	葉重 (g)	葉色	根長 (cm)	根重 (g)	根部 病害 (%)
		栽培前	栽培後							
土壌消毒	転炉スラグ	7.3	7.6	36.2 b	17.9 b	130 ab	28 a	31.0 a	751 a	0.1
	慣行	7.2	6.9	37.0 b	18.0 b	132 b	30 a	31.5 a	739 a	0.2
バレイショ後作	転炉スラグ	7.4	7.5	32.2 a	14.5 a	99 a	27 a	29.7 a	651 a	1.8
	慣行	7.4	6.5	32.2 a	15.7 ab	105 ab	29 a	30.7 a	633 a	1.2

注 1) 平成 28 年 12 月 20 及び 23 日調査。根重及び根部障害は各区 20 本、3 反復調査、それ以外は各区 10 本、3 反復調査

2) 同一列の異なるアルファベット間には分散分析により 5%水準で有意差があることを示す

表 10 ダイコン茎葉の成分含量（平成 28 年）

試験区		成分含量								
		P	K	Mg	Ca	B	Fe	Mn	Zn	Cu
		(mg/g D.W.)				(mg/kg D.W.)				
土壌消毒	転炉スラグ	9.9	30.3	6.3	66.5	24.5	290	53.2	22.3	6.7
	慣行	9.4	33.9	5.6	64.5	25.4	255	54.1	25.4	6.9
バレイショ後作	転炉スラグ	6.3	14.0	6.8	64.5	20.3	255	37.9	16.6	5.2
	慣行	6.6	17.3	7.1	59.7	19.6	280	41.5	18.5	5.6

注 1) 土壌消毒区は平成 28 年 9 月 2 日にクロビク 80 で土壌消毒を行った。転炉スラグの施用時期は、土壌消毒区は 8 月 15 日、バレイショ後作区は平成 26 年 12 月 2 日にそれぞれ 4 t/10a を施用した。品種は：「福誉」、施肥は高度化成 8（8-8-8）50 kg/10a（成分量 N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O=4：4：4 kg/10a）を施用。播種は 9 月 27 日、3 粒播きとし、10 月 19 日に 1 穴 1 本となるように間引きを行った

2) 平成 28 年 12 月 9 日サンプリング、各区 3 株

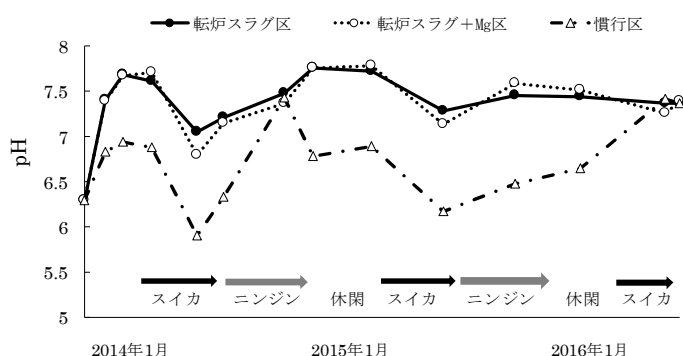


図 1 土壌 pH の推移

[発表及び関連文献]

- 1 平成 29 年度試験研究成果発表会（野菜部門）
- 2 平成 28 年度試験研究成果普及情報「転炉スラグ施用によるスイカホモプシス根腐病の発病軽減効果の検証」
- 3 木村ら、転炉スラグを用いた土壌 pH 調整がスイカ及び後作ニンジンの収量・品質に及ぼす影響、園芸学会別冊第 15 巻(1)、2015 年
- 4 木村ら、転炉スラグを用いた土壌 pH 調整がスイカ葉の苦土含量に及ぼす影響、園芸学会別冊第 16 巻(2)、2017 年
- 5 木村ら、転炉スラグの施用による土壌 pH 調整がスイカの生育、収量及び MgO 吸収に及ぼす影響、千葉県農林総合研究センター研究報告、第 号、2017 年（投稿中）

[その他]