

令和元年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3102-326393 （経常(各部)研究)

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：転炉スラグを用いた土壌 pH 調整によるハウレンソウ萎凋病被害軽減対策
(研究課題名：転炉スラグを用いた pH 矯正によるハウレンソウ萎凋病の被害軽減対策とリスク評価)
- 2) キーワード：転炉スラグ、土壌 pH 調整、ほうれんそう、萎凋病、土壌化学性
- 3) 成果の要約：土壌 pH7.5 を目標に道内産転炉スラグを施用するとハウレンソウ萎凋病の被害を軽減でき、効果は2年間持続した。施用前の萎凋病発病度が70以上では効果は不十分であった。ほうれんそうの生育や収量への悪影響は無かった。土壌化学性の変化、作物栄養リスクと対応策を示した。他の土壌病害虫の被害軽減効果は無かった。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：道南農試・研究部・生産環境G・研究主査 角野晶大
- 2) 共同研究機関（協力機関）：（ホクレン農業協同組合連合会）

3. 研究期間：平成29年度～令和元年度 （2017～2019年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

ほうれんそうは道内の主産地では年4作栽培されているが、萎凋病が大きな生産阻害要因になっている。本病の対策として毎年土壌消毒が実施されているが、より簡便に短期間で処理でき、かつ効果が持続する対策が強く望まれている。この解決策として、近年岩手県で示された転炉スラグ施用による萎凋病対策を道内で応用するには、道内産転炉スラグによる効果確認とその持続性、および高 pH 調整に伴う土壌化学性や作物栄養および他の土壌病害虫発生へのリスクを明らかにする必要がある。

(用語説明) 転炉スラグ: 製鉄所の高炉で作られた銑鉄を転炉で純度の高い鋼にする際に生じる副産物。ケイ酸カルシウムが主体で土壌改良資材として利用される。

2) 研究の目的

土壌消毒に頼らないハウレンソウ萎凋病対策として、道内産転炉スラグを用いた土壌 pH 調整による被害軽減効果とその持続性、転炉スラグ施用に伴うリスクの有無等を明らかにする。

5. 研究内容

1) 道内産転炉スラグを用いた土壌 pH 調整による萎凋病被害軽減効果と持続性

- ・ねらい：施用1～3年目や追加施用の効果、土壌 pH や発病度と効果との関係を明らかにする。
- ・試験項目等：場内ハウス4棟(A-D)で年4作栽培、土壌 pH、萎凋病発病度、土壌中フザリウム菌量

2) 道内産転炉スラグを用いた土壌 pH 調整による生育、収量、土壌化学性、作物栄養への影響

- ・ねらい：施用後の生育・収量、土壌化学性、作物栄養の変化からリスクを明らかにする。
- ・試験項目等：葉数、草丈、規格内(草丈22～40cm)収量、土壌化学性、作物体養分含有率

3) 道内産転炉スラグを用いた土壌 pH 調整による他の土壌病害虫発生への影響

- ・ねらい：根腐病、立枯病、株腐病、ハウレンソウケナガコナダニに対する影響を明らかにする。
- ・試験項目等：根腐病、立枯病、株腐病の発病株率、ハウレンソウケナガコナダニの被害株率

6. 成果概要

1) 土壌 pH7.5 を目標に道内産転炉スラグを春施用(15cm 深で1～6t/10a)すると、1年目は目標 pH に達しないが、萎凋病に対し被害軽減効果(発病度無施用区比40%以下)が認められた。2年目に目標 pH に達し、以降栽培が進むと pH は低下するが、効果は施用後2年間持続した(図1)。被害軽減効果が低下した3年目に転炉スラグを追加施用すると、pH が上昇するとともに効果は向上した(図1)。

2) 転炉スラグを施用しても、土壌中のフザリウム菌に対する殺菌効果は無かった(データ省略)。

3) 被害軽減効果が得られるのは、①栽培中の土壌 pH が7.0以上(データ省略)、②施用前の萎凋病の発病度が70未満(図2)であり、③発病度70未満ハウスに施用した場合の発病度は25未満(図2)であった。これらを逸脱する場合、①は追加施用、②③は土壌消毒等の対策を講じる必要がある。

4) 転炉スラグを施用してもほうれんそうの生育や収量に悪い影響はなく、萎凋病が多発する場合には、転炉スラグ施用により被害が軽減され、大きく増収した(図3)。

5) 転炉スラグ施用後の土壌化学性変化は、①含有成分による有効態リン酸、交換性石灰、熱水可溶性ホウ素の増加と石灰・苦土比の上昇、②pH 上昇に伴う易還元性マンガンの減少であった(表1)。

6) 作物の養分含有率変化は、リン酸、石灰の上昇と苦土、マンガンの低下であった(表1)。なお、亜鉛含有率の低下はリン酸および石灰との拮抗作用による。本試験では、施用後土壌の石灰・苦土比、マンガンの含有率、亜鉛、ホウ素の各含量が概ね土壌診断基準値内であったことから、苦土、マンガンの欠乏症およびホウ素過剰症は発生しなかった。ただし、基準値を逸脱するハウスではこれらの栄養障害の発生リスクが懸念されるため、その対応策を整理した(表1)。

7) 他の土壌病害虫に対しては、転炉スラグ施用による被害軽減効果や助長効果は無かった(データ省略)。他の土壌病害虫の被害が問題になる場合は、土壌消毒等の対策を講じる必要がある。

< 具体的なデータ >

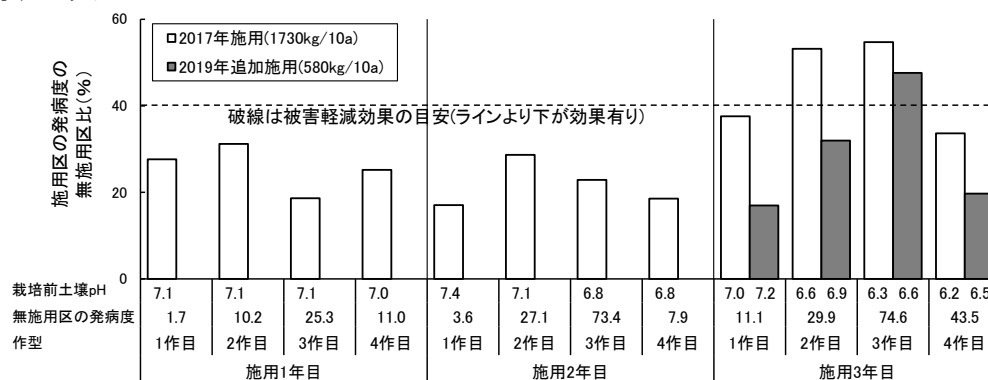


図1 転炉スラグ施用による萎凋病被害軽減効果の推移（場内Cハウス試験）

注1) 発病指数 0: 健全、1: 下葉1~2枚萎凋、2: 葉3枚以上萎凋、3: 全身萎凋・枯死

発病度 = $\sum (\text{指数} \times \text{該当指数の株数}) \times 100 / (3 \times \text{調査株数})$

注2) 施用2~3年目は窒素施肥に硫酸を用いたため、栽培中の土壌pHの低下が著しい

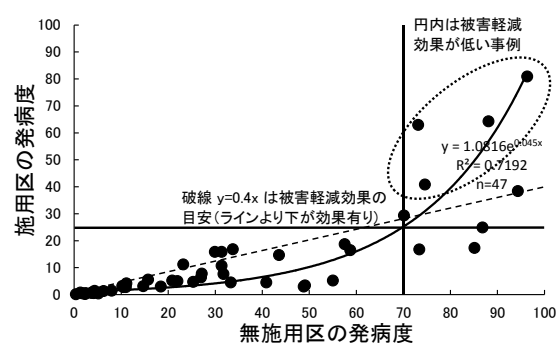


図2 転炉スラグ施用における無施用区の発病度と施用区の発病度との関係

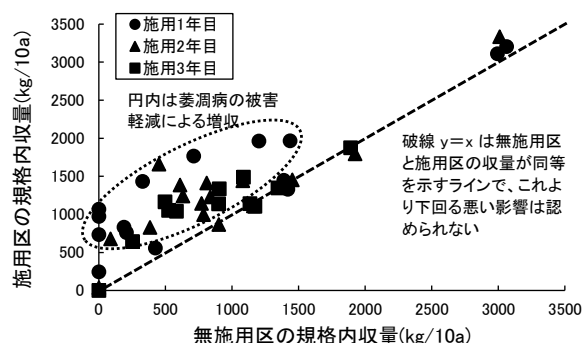


図3 転炉スラグ施用における無施用区の規格内収量と施用区の規格内収量との関係

表1 転炉スラグ施用後の土壌化学性・作物体養分含有率の変化と懸念される作物栄養へのリスクおよび対応策

要素等	土壌化学性変化 (変化量)	作物体養分 含有率変化	懸念される作物栄養へのリスク	対応策
リン酸	有効態リン酸増加 (2~12mg/100g)	上昇 (0.10~0.22%)	0.1N塩酸可溶性亜鉛が少ない土壌でリン酸および石灰が過剰供給となった場合には、亜鉛欠乏症の発生を助長	下記の亜鉛補給に加え、土壌診断に基づくリン酸施肥対応の励行
石灰	交換性石灰増加 (41~65mg/100g)	上昇 (0.03~0.07%)		
石灰・苦土比	石灰・苦土比上昇 (0.5~0.8ポイント)	苦土の低下 (-0.09~-0.03%)	施用後に土壌の基準値(8)を超える場合には、苦土吸収の妨げにより生育抑制および欠乏症の発生	苦土増肥、苦土肥料を用いた土壌改良
マンガ	易還元性マンガ減少 (-82~-69ppm)	低下 (-26~-14ppm)	施用後に土壌の基準値(50ppm)を下回る場合には欠乏症の発生	マンガ入り肥料の利用
亜鉛	0.1N塩酸可溶性亜鉛 変化なし	低下 (-54~-26ppm)	含量が少ない土壌(基準値下限付近以下)では欠乏症の発生	亜鉛入り肥料の利用
ホウ素	熱水可溶性ホウ素増加 (0.05ppm)	やや上昇 (0.8~2.2ppm)	施用前含量が多い土壌(1.5ppm程度以上)では過剰症の発生	転炉スラグを施用しない

注1) 土壌化学性変化量は、リン酸、石灰、ホウ素では転炉スラグ1t/10a施用した際の施用当年の増加量、マンガではpHが1ポイント上昇した際の減少量について、供試ハウス毎に得られた関係式から導いた値の範囲を示す。

注2) 作物体の養分含有率変化の欄に示す括弧内の数値は、ハウス別平均値の処理間差の範囲を示す。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- ・本成果はホウレンソウ萎凋病対策として活用する。
- ・転炉スラグは粉状タイプ（単価約 500 円/20kg）を使用するとともに、事前に pH を土壌診断基準値まで改良した上で施用すると、土壌への影響を小さくコスト面の負担が少なくなる。
- ・施用量決定法は村上・後藤（関西病虫研報 50：97-98）の方法（1週間静置、1時間振とう）を基本とする。
- ・本試験では、肥料残存と害虫対策の面から冬期間はビニル被覆を外した。

2) 残された問題とその対応

なし

8. 研究成果の発表等

- ・角野晶大・小野寺政行・日笠裕治（2018）日本植物病理学会報第 85 巻 p 83