

転炉スラグを用いた 土壌pH矯正による 土壌病害の被害軽減技術

農研機構東北農業研究センター
生産環境研究領域
門田 育生

土壌病害の防除対策



農研機構

A. 品種抵抗性の利用

問題点: ①各種土壌病害に対応した抵抗性品種が全て揃っているわけではない。

②品種抵抗性の利用は防除対策として極めて有効であるが、それを侵す菌系の登場で状況が一変する。

B. 土壌消毒(薬剤、太陽熱利用など)

問題点: 土壌消毒だけでは、十分な防除効果がない場合がある。



耐病性品種利用、土壌消毒などと組み合わせて効果を発揮する新たな防除技術が必要。

アブラナ科野菜根こぶ病



農研機構



転炉スラグを用いた土壌pH矯正で、アブラナ科野菜根こぶ病の被害が軽減されることを明らかにした。

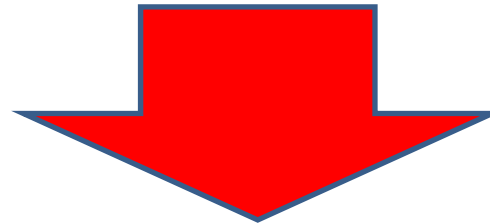
原図：東京農大 後藤逸男・大島宏行

持続的な土壌pH矯正を用いた
耕種的防除技術の開発



抵抗性品種

土壌消毒



既存技術との併用による持続性の高い防除体系

転炉スラグの利点

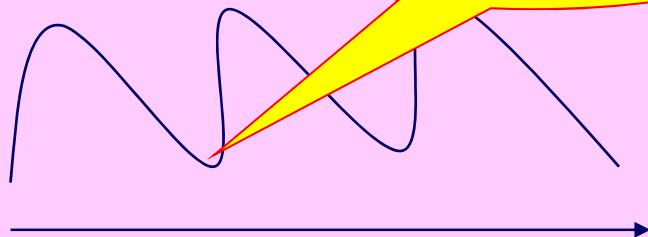


農研機構

1. pH矯正効果が長期間持続する

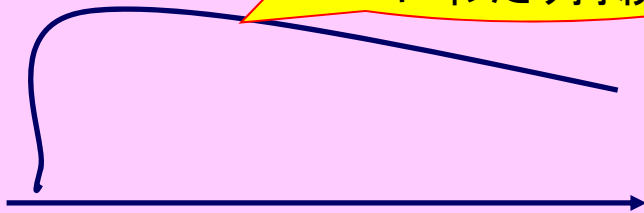
普通の石灰

作付毎に投入



転炉スラグ

矯正効果が複数年にわたり持続



2. 高pHでも生理障害が起きない



微量元素 (Fe, B, Mn など)

3. 低コスト (製鉄過程で発生する副産物; 年間約1千万t)

持続性の高いpH矯正が可能

転炉スラグとは



農研機構



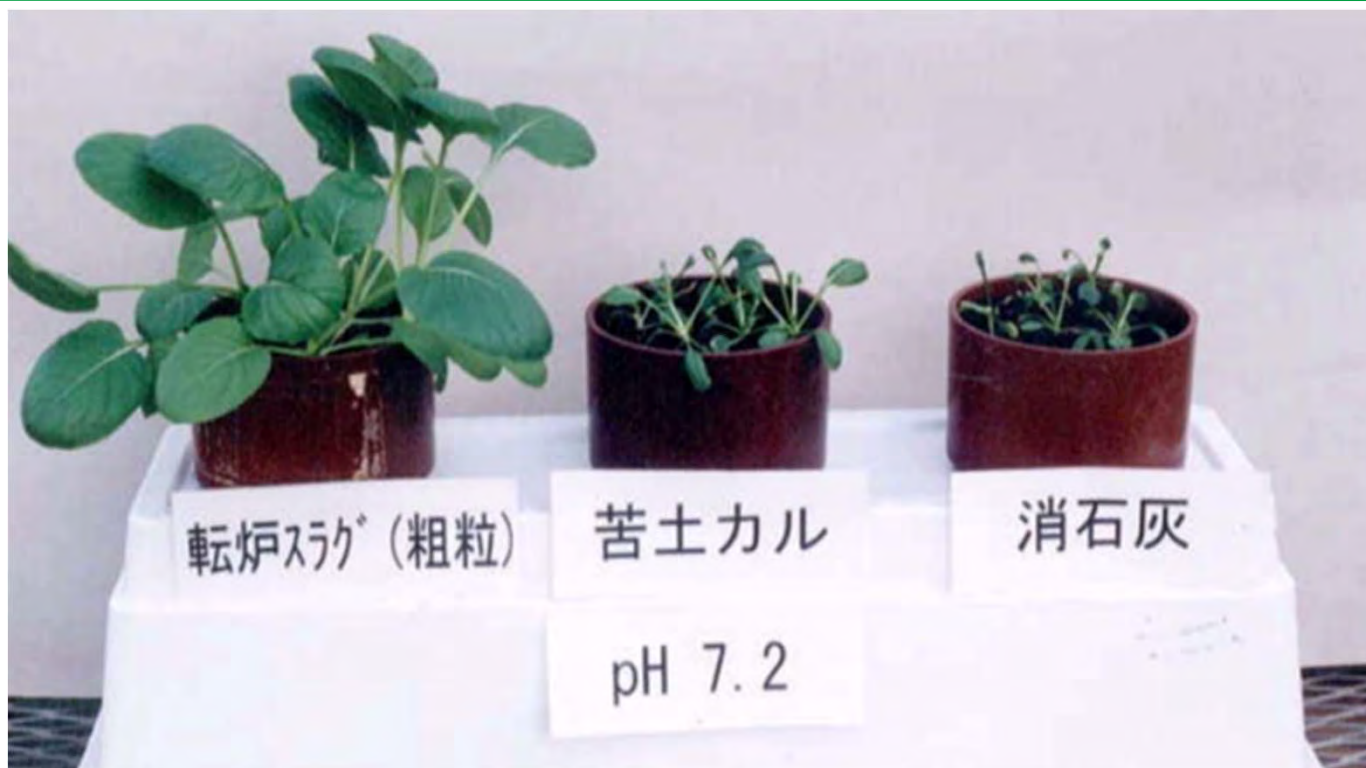
転炉スラグを原料とした石灰質肥料

転炉スラグとは、製鉄所で銑鉄から鋼を製造するための転炉で副成される資材で、転炉さいとも呼ばれている。原料は全て天然物(鉄鉱石・石灰岩・コークス)で、しかも1,600℃の高温で生産されるので、カドミウムやヒ素などは全く含まれていない。

土壌pHと作物の生育



農研機構



各種資材で土壌pH矯正した場合のコマツナの生育状況

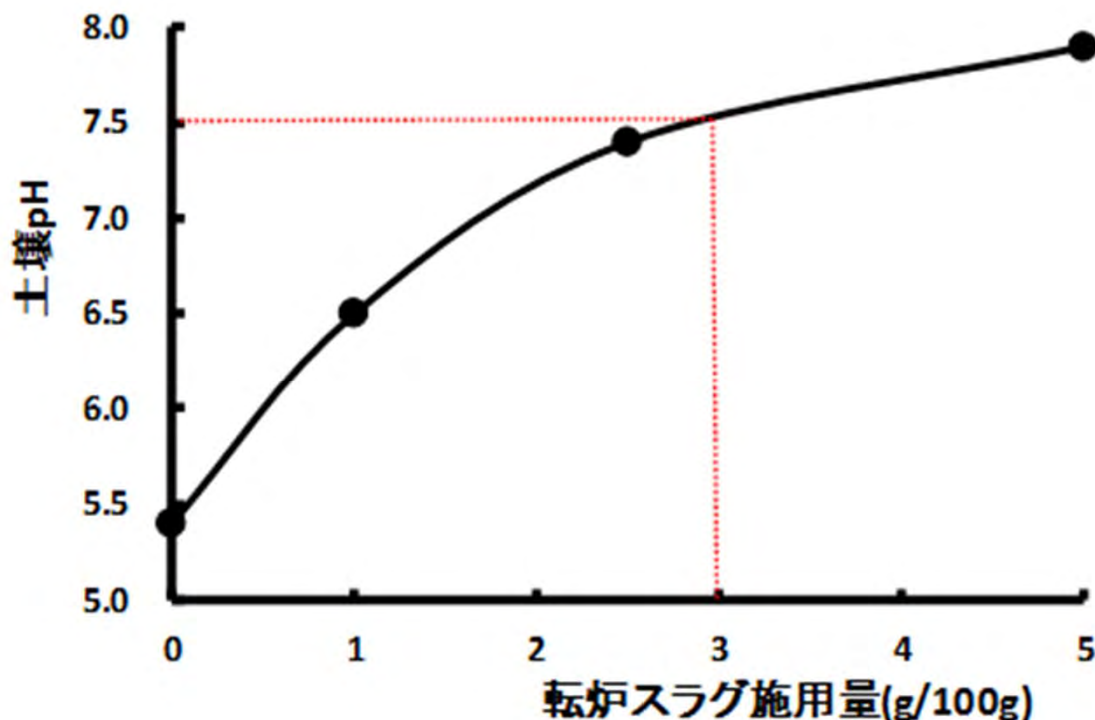
日本には酸性土壌が広く分布しているため、特に野菜栽培では土壌酸性改良が大切な土づくりの一環となる。これまで土壌pHを6.5以上に高めると野菜に微量元素欠乏を生じるとされてきたが、転炉スラグにはマンガンやホウ素などの微量元素が含まれているため一定程度pHを高くしても生育に支障がでない。

原図: 東京農大 後藤逸男

転炉スラグ施用量の求め方



農研機構



転炉スラグ施用量を求めるための緩衝能曲線

矯正しようとする土壤に転炉スラグを少しずつ加えていくと、土壌pHが徐々に変化する。それをグラフにすると、目標とするpHに矯正するための転炉スラグ施用量が推定できる。この土壤の場合、土壌pH7.5に矯正するには3t/10a(10cm深)を施用する。

原図: 東京農大 後藤逸男

ホウレンソウ萎凋病(1)



農研機構



地上部の様子



根の状態

pH5.8

pH7.2

pH7.8

pH8.2

土壌pH矯正が生育・萎凋病の発病に与える影響

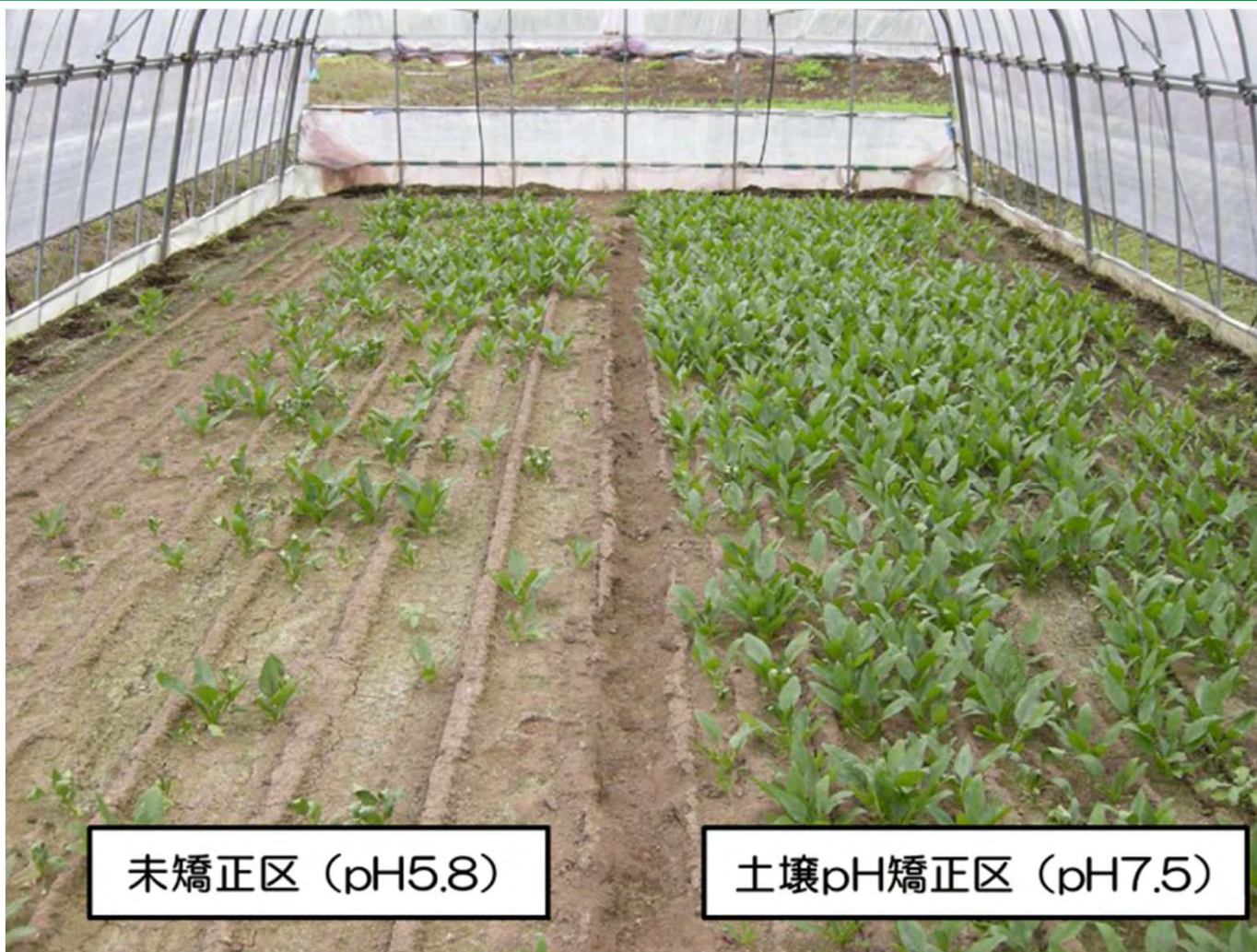
土壌pHが高いほど、ホウレンソウ萎凋病の発生を抑制できるが、pH8を越えると生理障害が発生しやすくなるので、矯正目標はpH7.5とする。

原図：岩手農研 岩館康哉・小山田早希

ホウレンソウ萎凋病(2)



農研機構



土壌pH矯正によるホウレンソウ萎凋病の被害軽減効果事例

原図: 岩手農研 岩舘康哉・小山田早希

コストの試算



農研機構

被害軽減対策の資材		平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年	合計
転炉スラグ	施用量	3t/10a	1.5t/10a	0.3t/10a	0.2t/10a	0.2t/10a	5.2t/10a
	金額(円)	90,000	45,000	9,000	6,000	6,000	156,000
農薬(クロル ピクリンくん蒸 剤)	施用量	20L/10a	20L/10a	20L/10a	20L/10a	20L/10a	100L/10a
	金額(円)	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	160,000

・ホウレンソウ栽培農家の事例

・転炉スラグ施用により2ヵ年で土壌pH7.5に矯正し、その後はそのpHを維持するための施用量とした。

・年間4～5回作付けするが、夏場の2回分はフザリウム病である萎凋病が発生して収穫が大幅に減収しており、その対策が必要。これまでは農薬(クロルピクリンくん蒸剤)による土壌消毒を行ってきたが、平成26年から転炉スラグ施用による土壌pH矯正手法に順次切り替えている。

・農家からの聞き取りでは、農薬使用に比べて収量は若干低下するが、作業時期を選ばない、作業が簡単なこと等のメリットがある。

レタス根腐病(1)



農研機構



pH6.5



pH7.1



pH7.5

土壌pH矯正とレタス根腐病の発病との関係

ポット試験において、土壌pHを高くすると被害が軽減された。

原図：青森県農林総合研究所 岩間俊太

レタス根腐病(2)



農研機構



← **実証区** → ← **慣行区** →

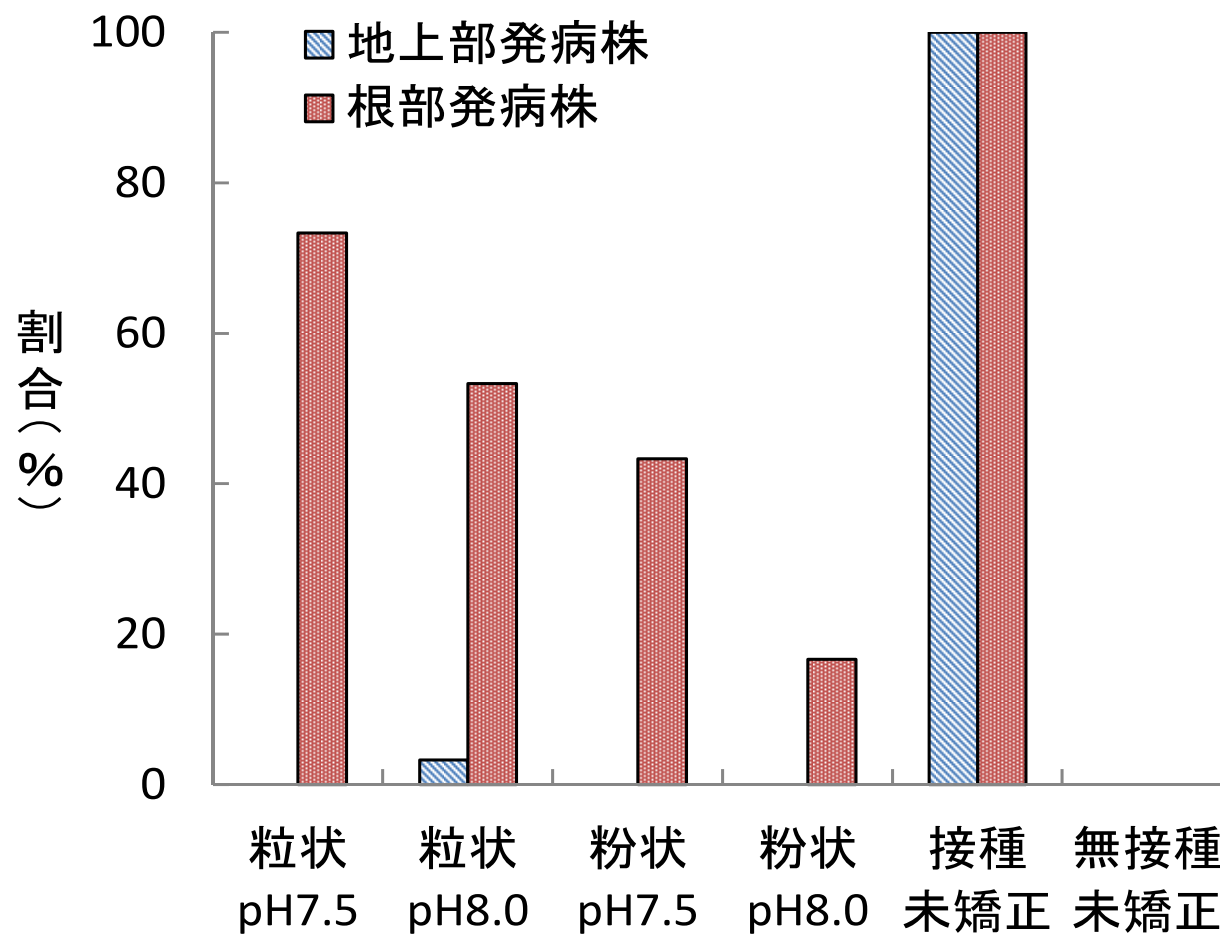
土壌pH矯正 + 品種の耐病性 + ペーパーポット育苗
によるレタス根腐病の被害軽減効果

原図：青森県農林総合研究所 岩間俊太

イチゴ萎黄病(1)



農研機構



転炉スラグの形状の違いがイチゴ萎黄病の被害軽減に与える影響

・供試品種：「とちおとめ」、ポット試験

原図：福島農総センター 宍戸邦明・畑 有季

イチゴ萎黄病(2)



農研機構



未矯正区 (pH5.9)



pH矯正区 (pH7.5)

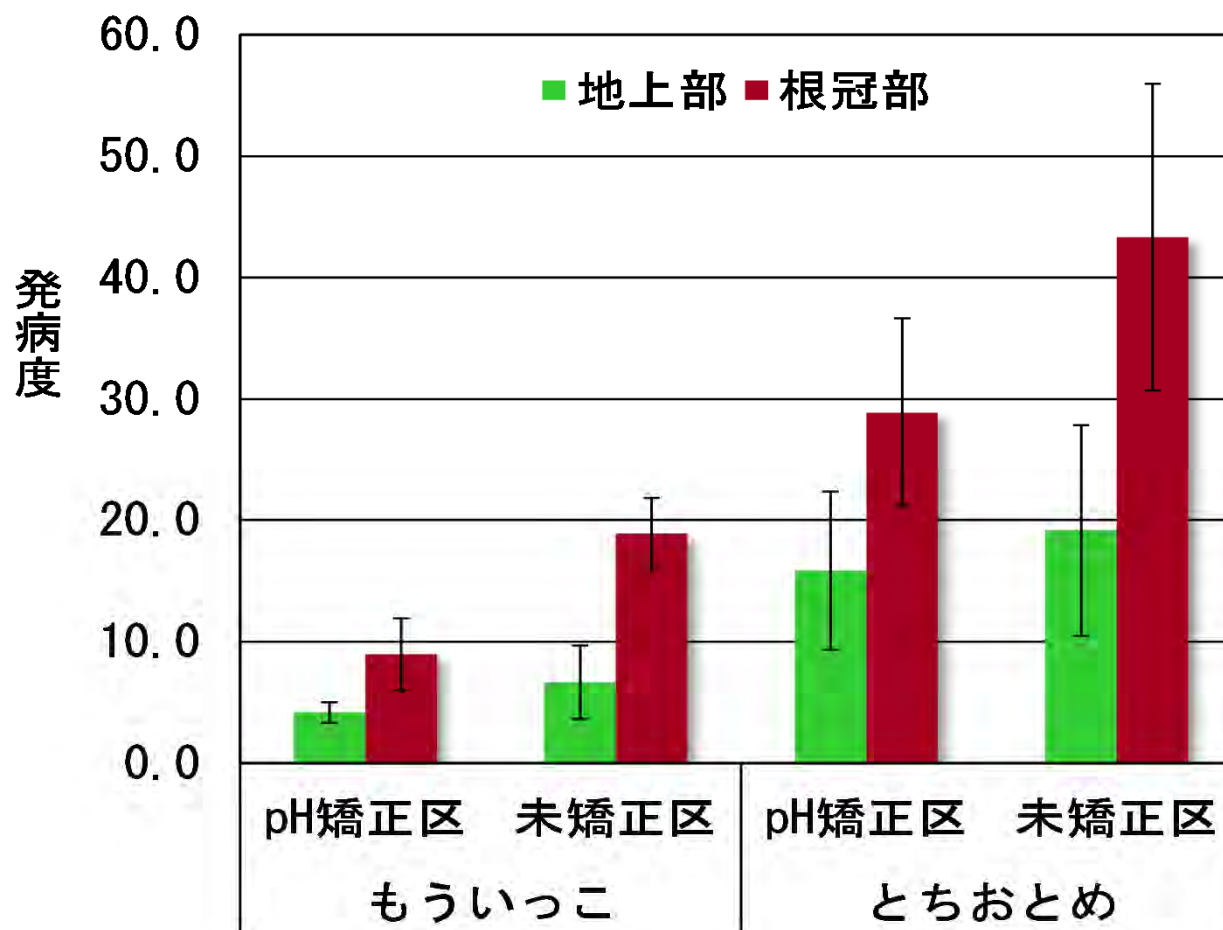
転炉スラグによる土壌pH矯正とイチゴ萎黄病の発
病との関係 (品種「もういっこ」)

宮城農園研 大場淳司

イチゴ萎黄病(3)



農研機構



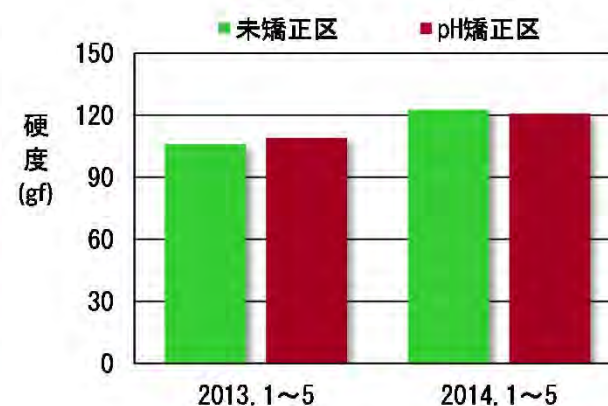
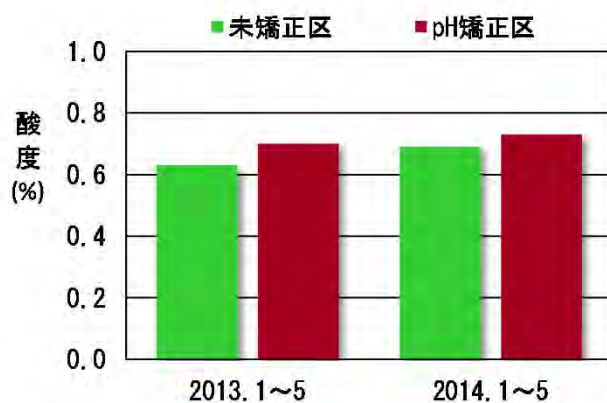
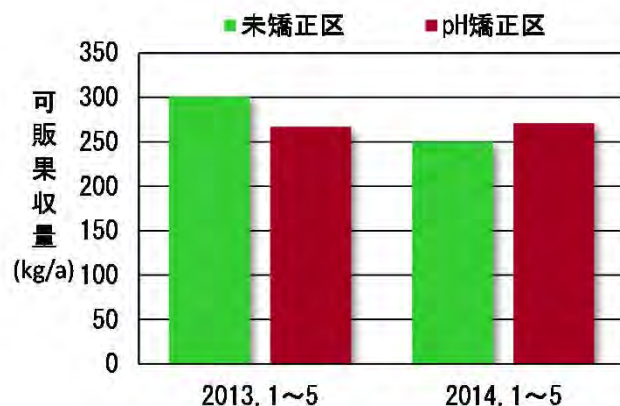
萎黄病の発病と土壌pH矯正及びイチゴ品種の関係
転炉スラグによる土壌pH矯正に、耐病性イチゴ品種「もういっこ」を併用することで被害の軽減効果が高まる。

原図: 宮城農園研 大場淳司

イチゴ萎黄病(4)



農研機構



転炉スラグによる土壌pH矯正とイチゴ品質の関係

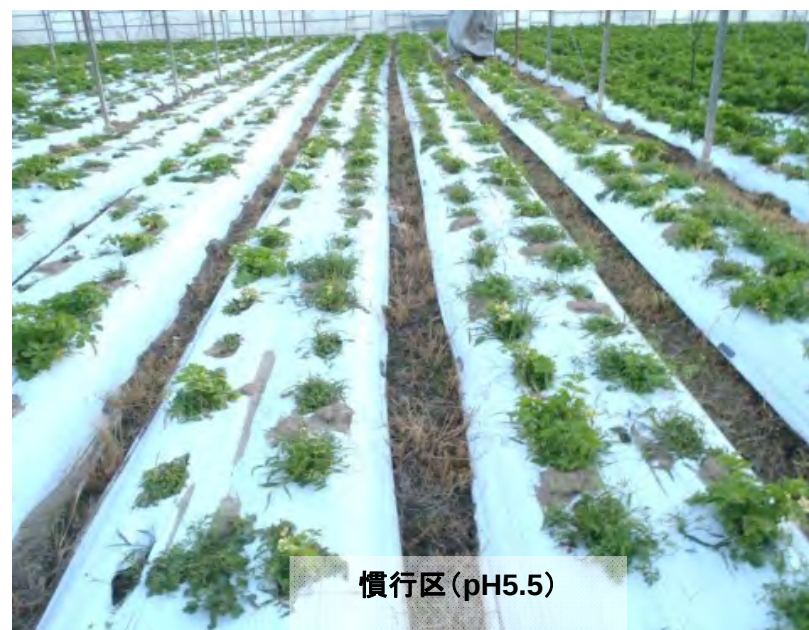
転炉スラグを施用して土壌pHを7.5に矯正しても、イチゴ品種「も
ういっこ」の収量及び果実品質に影響は見られない。

原図：宮城農園研 大場淳司

セルリー萎黄病(1)



農研機構



転炉スラグによる土壌pH矯正と発病の関係

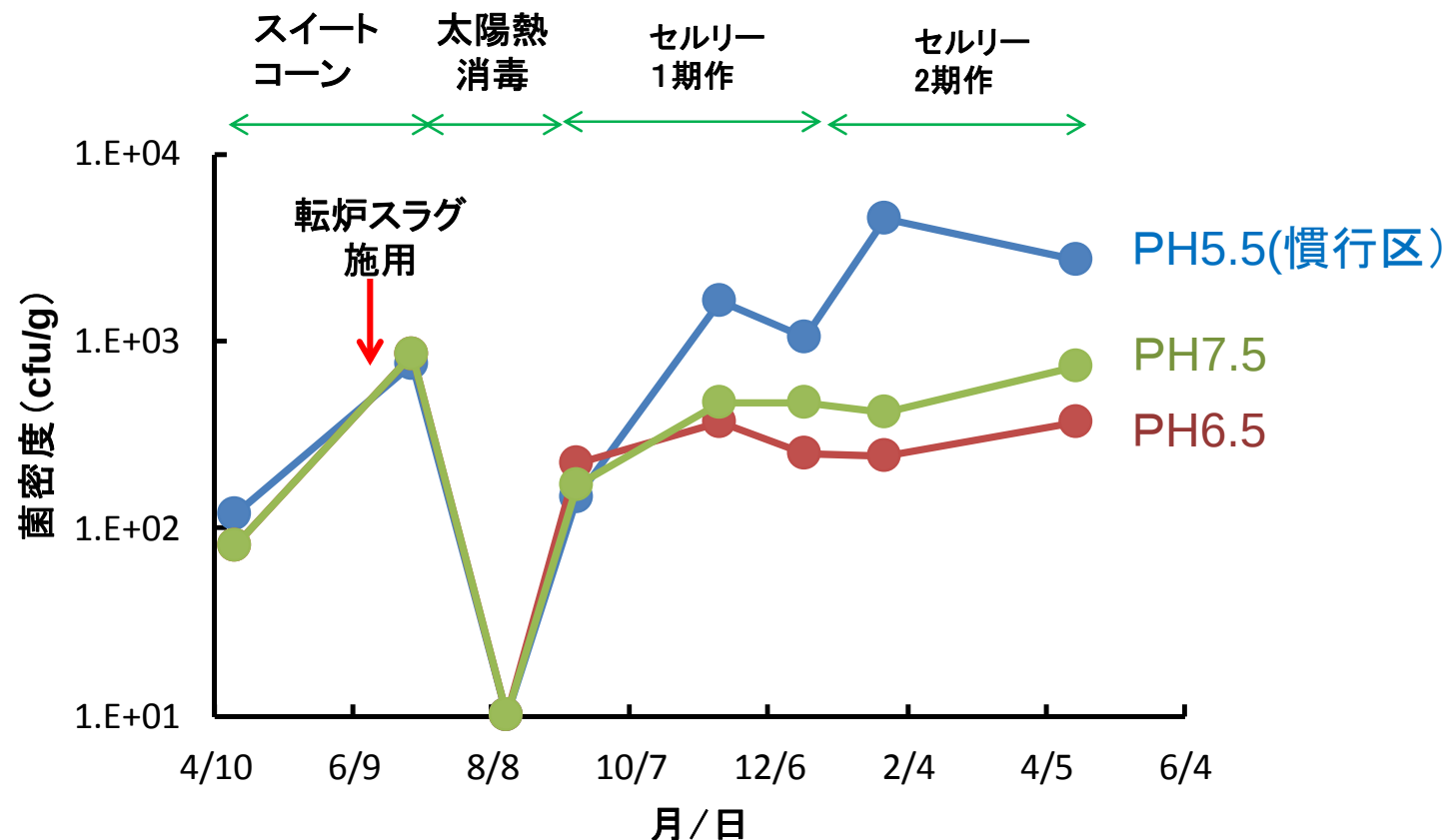
転炉スラグをpH6.5区には1t/10a、pH7.5区には3t/10a施用した。いずれの区も太陽熱消毒を実施し、その日数29日、積算地温1250℃である。

原図: 東京農大 大島宏行・後藤逸男

セルリー萎黄病(2)



農研機構



作土におけるフザリウム属菌密度の経時変化

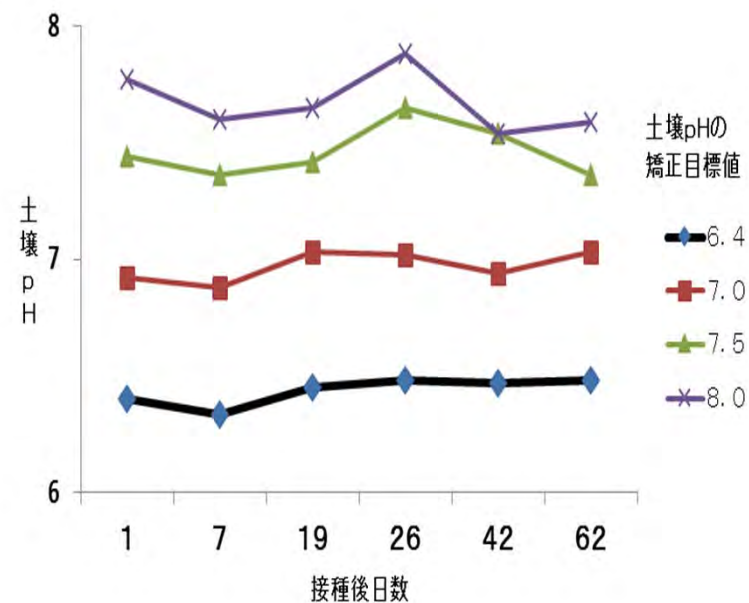
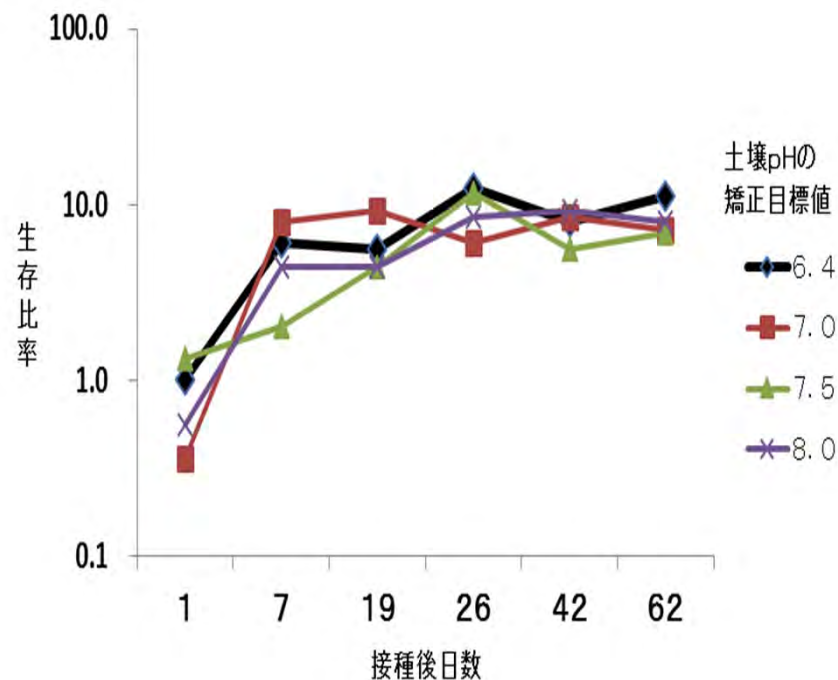
転炉スラグによる土壌pH矯正だけでは、病原菌密度を減少させる効果は期待できない。

原図: 東京農大 大島宏行・後藤逸男

フザリウム病菌の増殖



農研機構



転炉スラグで土壌pHを矯正した場合のフザリウム病菌の生存比率（左）と土壌pHの推移（右）

生存比率は、各病原体を土壌に接種した翌日の土壌pH6.4区の菌数を1としたときの各試験区での生存数の比率で示した。

キュウリホモプシス根腐病



農研機構



土壌pH矯正によるキュウリホモプシス根腐病の被害軽減効果

原図: 岩手農研 岩館康哉

トマト青枯病(1)



農研機構



土壌pH矯正区

目標pH7.5、栽培中の実測値 pH7.3-7.7



土壌pH未矯正区

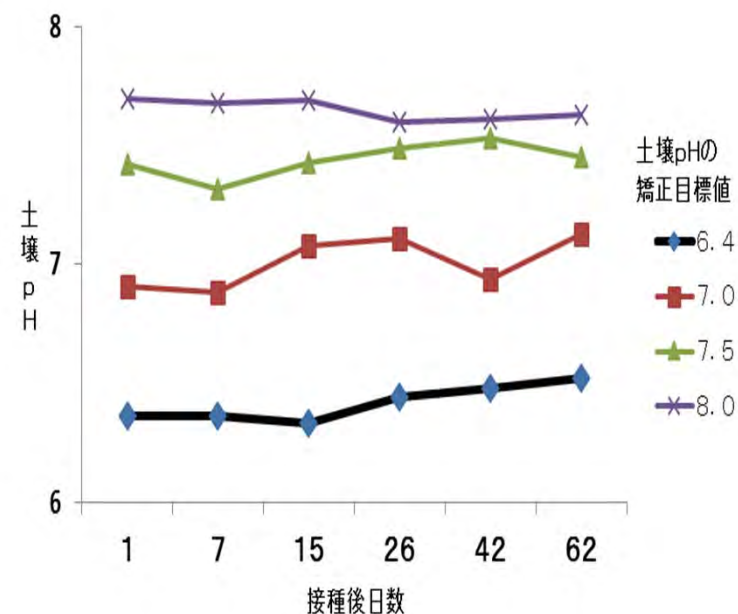
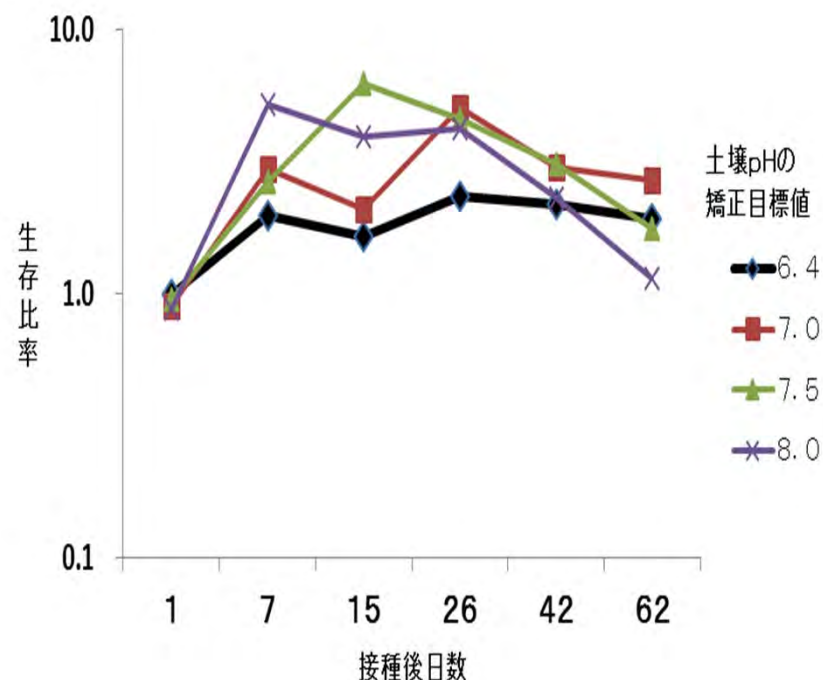
栽培中の実測値6.0-6.4

土壌pH矯正によるトマト青枯病の被害軽減

トマト青枯病(2)



農研機構



転炉スラグで土壌pHを矯正した場合の青枯病菌の生存比率（左）と土壌pHの推移（右）

生存比率は、各病原体を土壌に接種した翌日の土壌pH6.4区の菌数を1としたときの各試験区での生存数の比率で示した。

ナス半身萎凋病



農研機構



土壌pH矯正がナス半身萎凋病の発病に与える影響

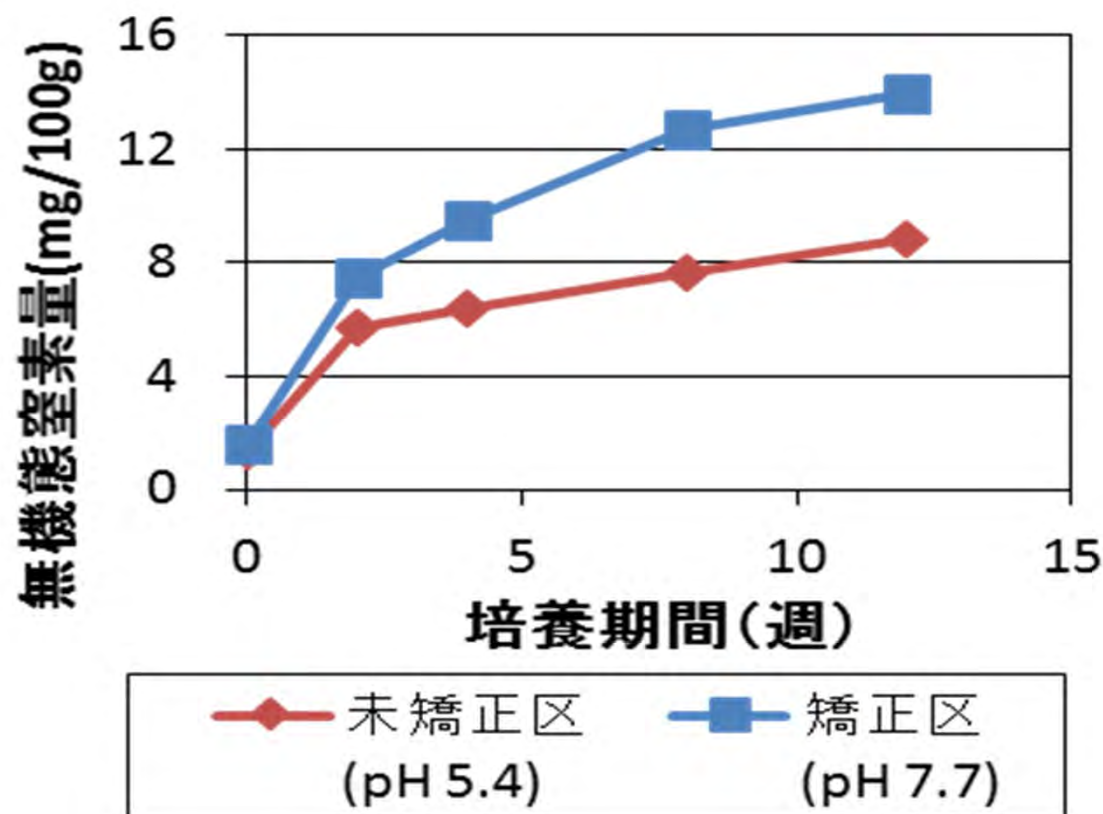
土壌pH矯正が発病を促進する場合もあるので注意が必要

原図：農研機構東北農研 永坂 厚

窒素発現量



農研機構



pH矯正による土壌からの 窒素発現量の変化(黒ボク土 30°C畑培養)

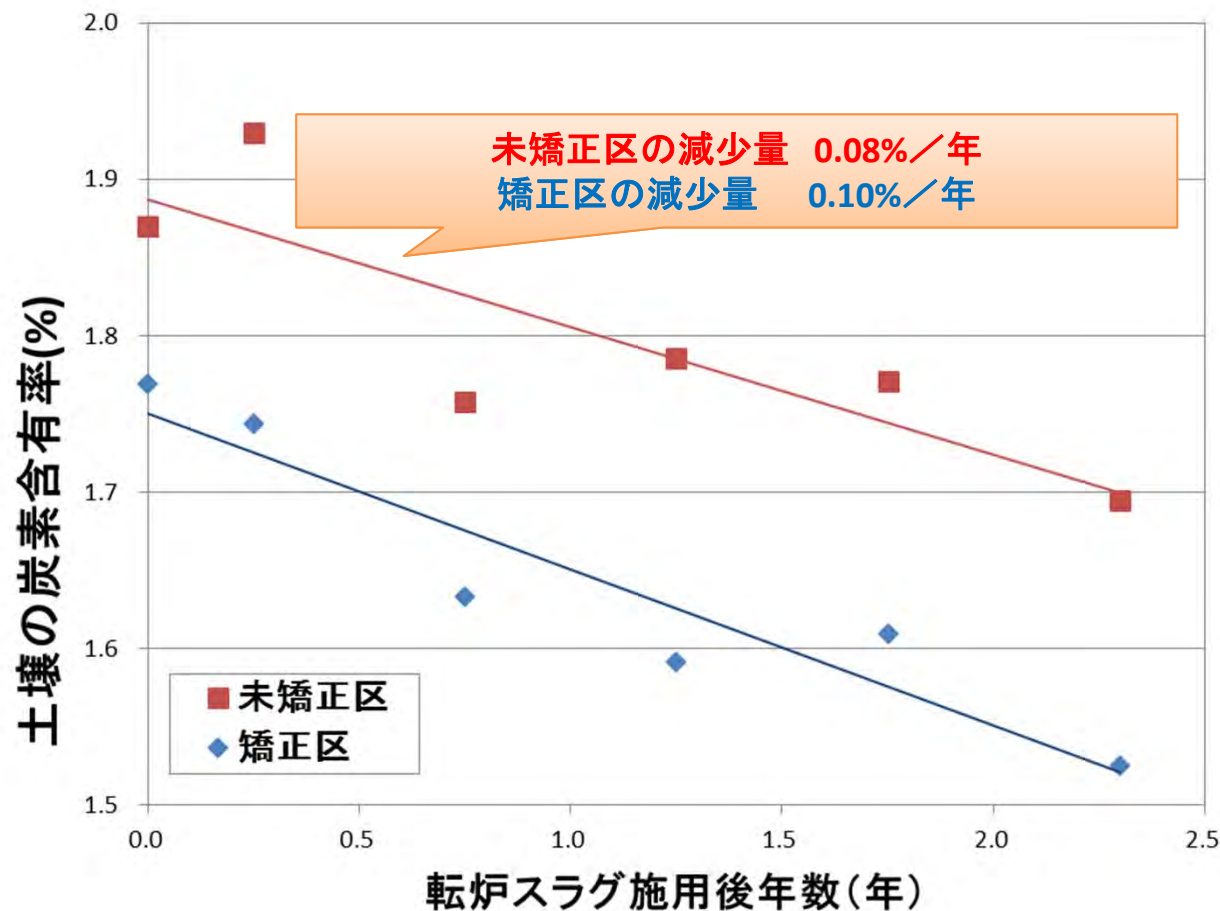
土壌pHを7.5程度に高めると、土壌有機物を分解して無機態窒素を作り出す微生物の活性が高まり、土壌からの窒素発現量が多くなる「アルカリ効果」という現象が起こります。

原図: 青森県農林総合研究所 谷川法聖

土壌pH矯正による地力の消耗



農研機構



pH矯正による土壌有機物の減少

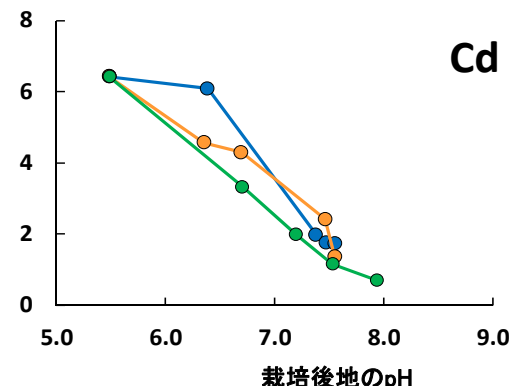
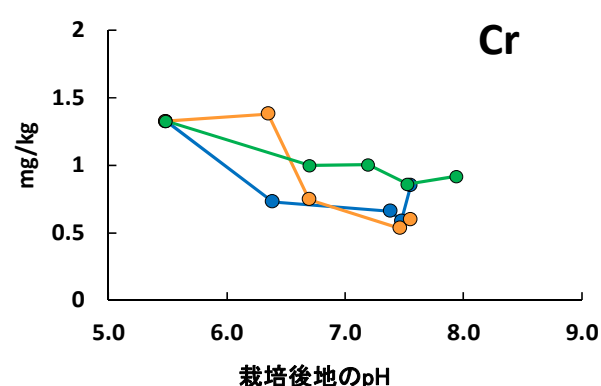
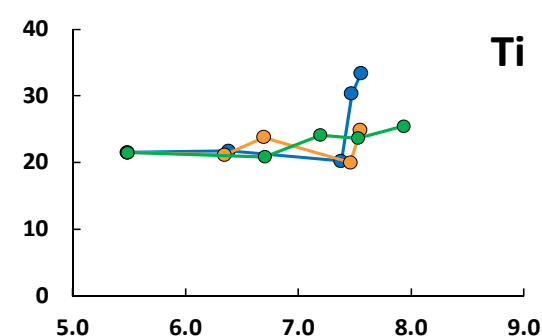
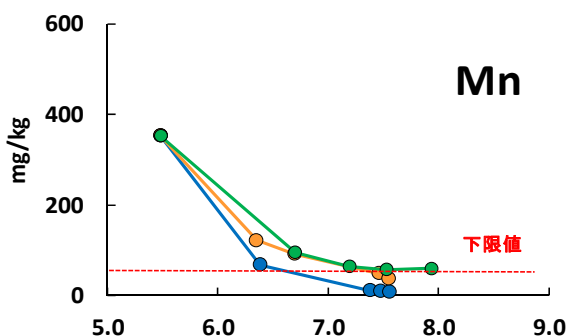
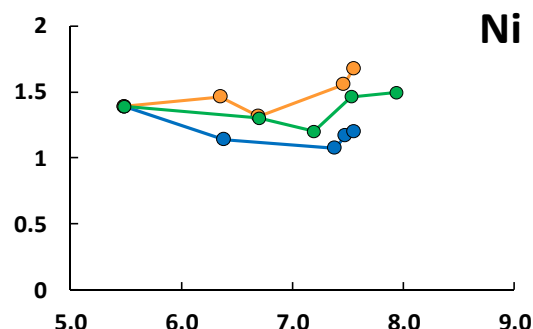
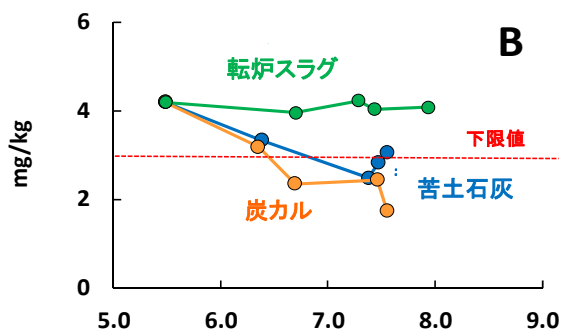
pH矯正を行うと、土壌有機物の分解が促進されるため、土壌からの窒素発現量が2年程度は増加する。一方で土壌有機物の消耗は早まるため、地力を維持するためには堆肥や緑肥などの有機物の施用が必要。

原図: 青森県農林総合研究所 谷川法聖

作物の微量元素含有量



農研機構



酸性改良資材の
違いがソルゴー
の微量元素含有
量に及ぼす影響

転炉スラグを多量に施用しても植物体においてニッケル、クロム、チタン、カドミウムの含有量は増加しなかった。また、ホウ素、マンガン含有量は下限値を下回らなかった。

原図：東京農大 大島宏
行・後藤逸男

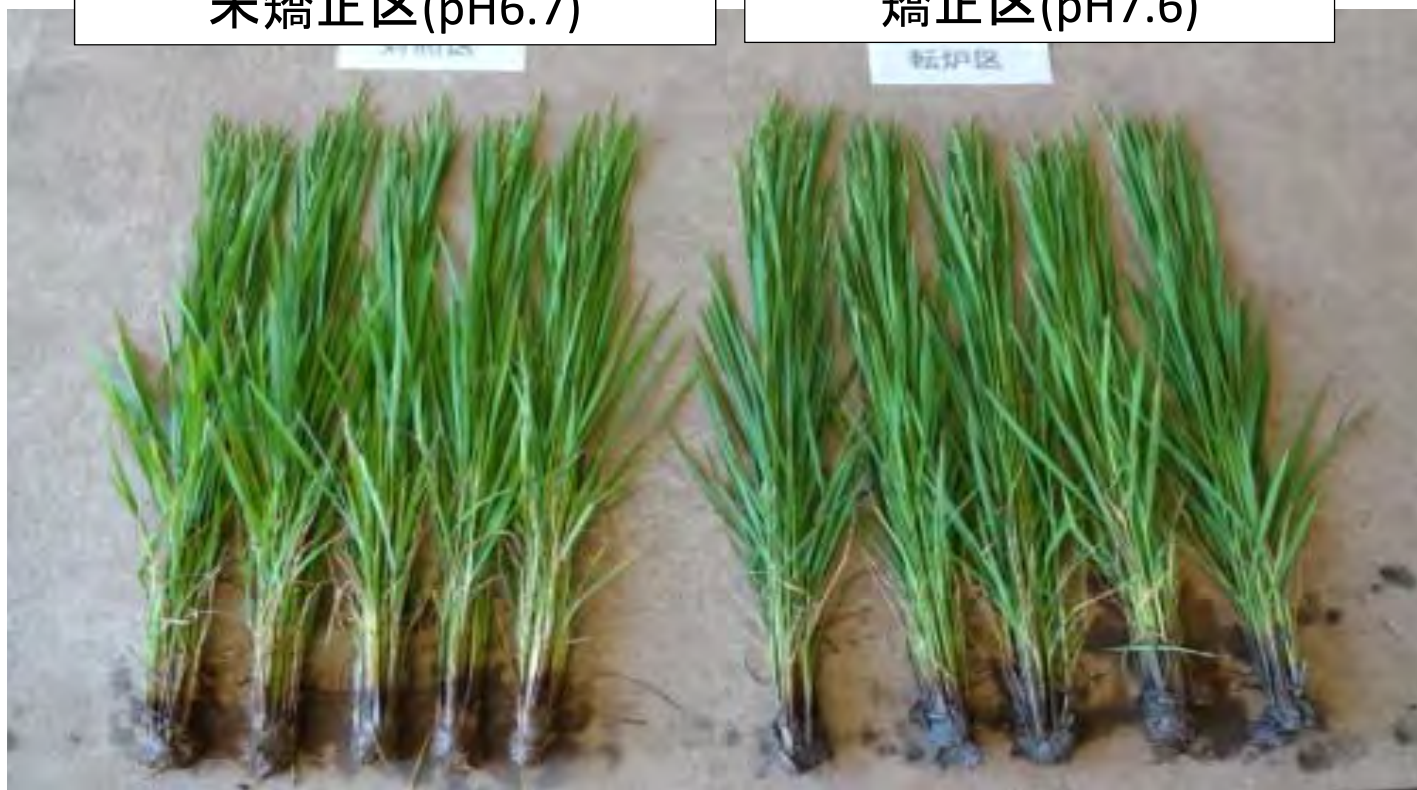
転炉スラグ施用畑の復田



農研機構

未矯正区(pH6.7)

矯正区(pH7.6)



転炉スラグ施用復田圃場の水稲生育（復田5年目）

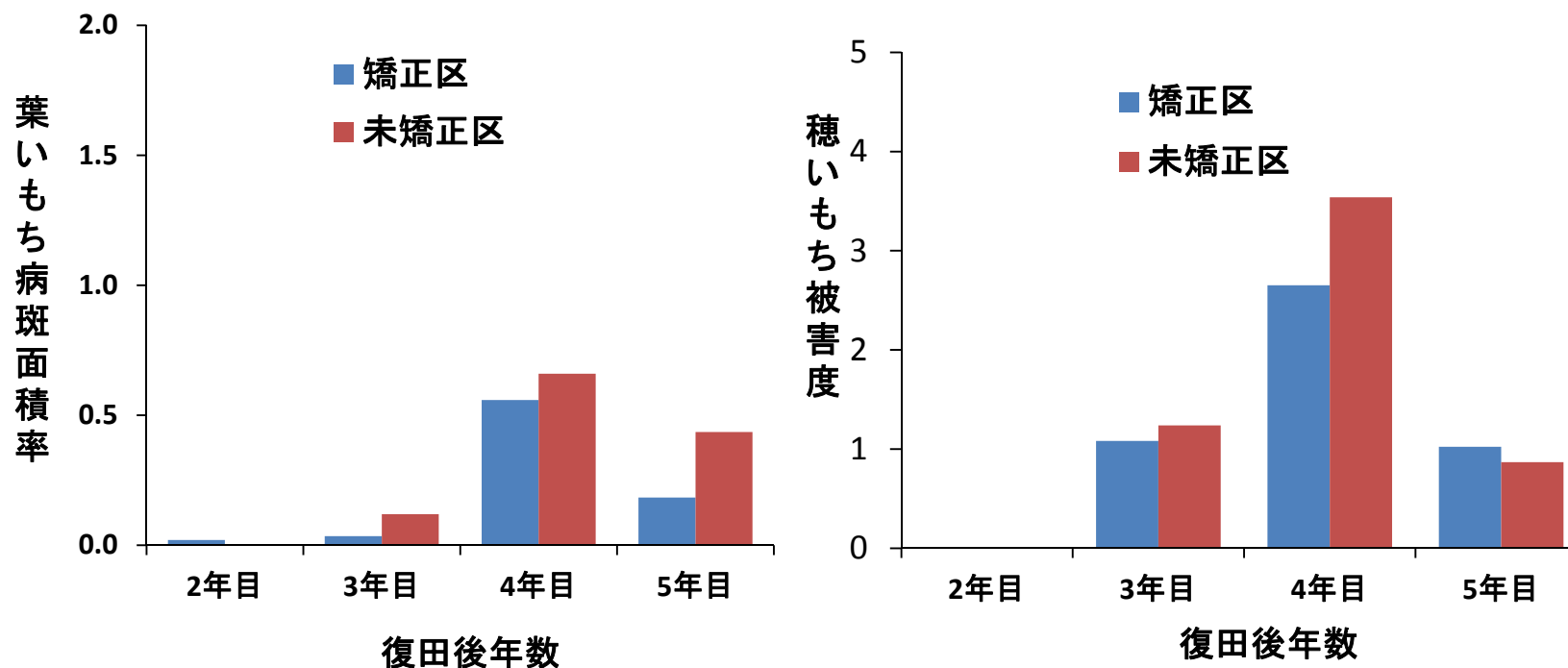
転炉スラグを施用して土壌pHを7.5程度に高めた圃場を復田し、水稻を栽培しても生育、収量、玄米タンパク含有率や食味は未矯正の場合と同等。野菜と水稻の輪作体系においても取り組み可能。

原図：青森県農林総合研究所 谷川法聖・倉内賢一

いもち病に対する影響



農研機構



復田圃場におけるいもち病の発生状況

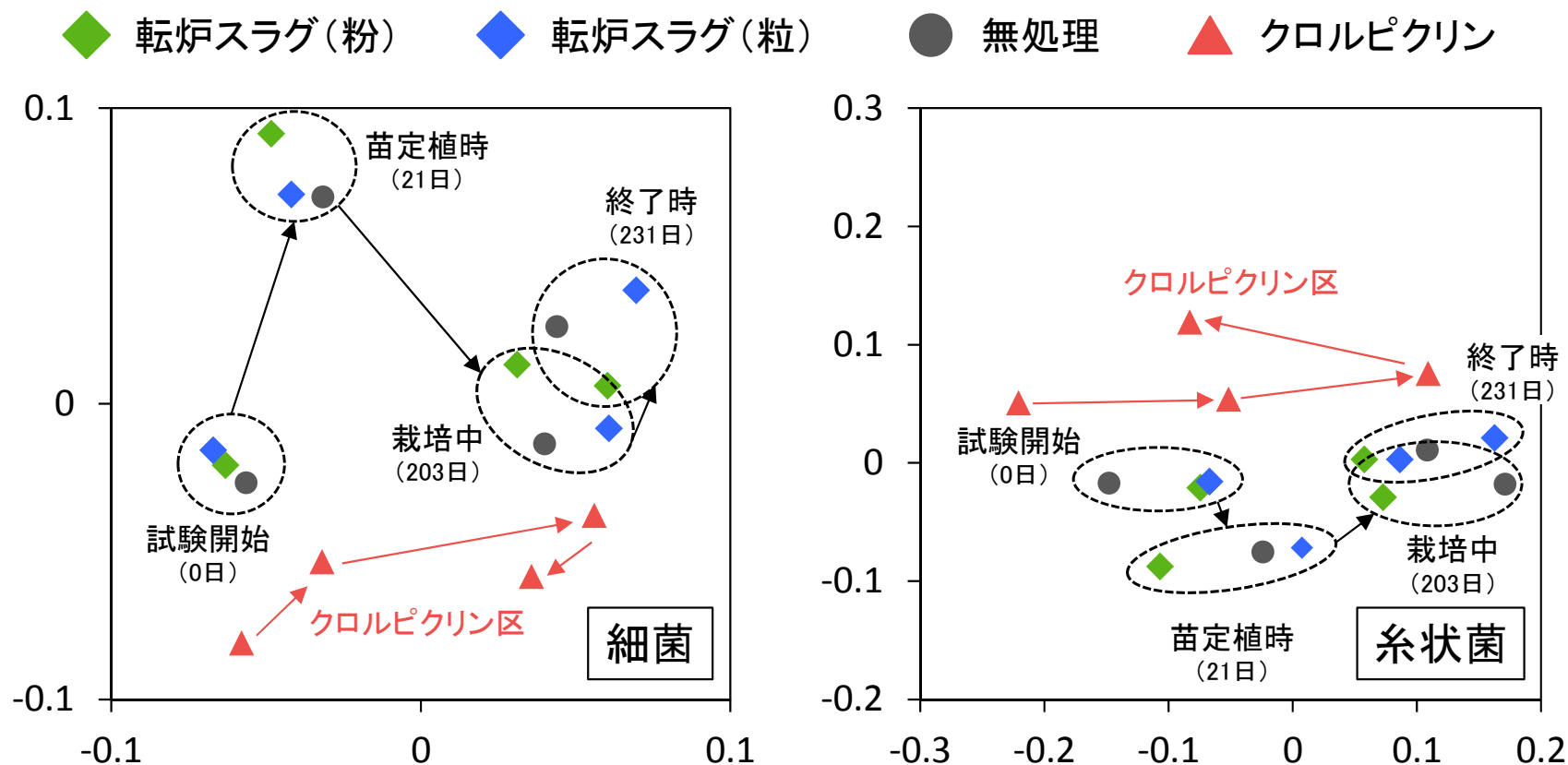
転炉スラグを施用した圃場を復田して水稻を栽培した場合でも、いもち病や紋枯病の発生に大きな差はみられない。防除対策は通常の復田の場合と同じにする。

原図：青森県農林総合研究所 谷川法聖・倉内賢一

土壌微生物への影響



農研機構



PCR-DGGEパターンに基づく土壌微生物群集の主座標分析

転炉スラグによる土壌pH矯正区と未矯正区の細菌・糸状菌相に違いはみられなかった。したがって、この程度の土壌pH矯正では、土壌消毒剤のような攪乱作用を持たないと考えられる。 原図：農研機構北海道農研 森本 晶

成果の取り扱い上の注意点



農研機構

- ・ 転炉スラグには殺菌効果はなく、農薬ではない。
- ・ 土壌病害の被害軽減に用いる転炉スラグは、粉状品が良い。
- ・ 土壌pH矯正により主要3要素の施肥条件が変わる場合があるので、元肥等の施肥量には注意が必要。
- ・ 転炉スラグを施用して土壌pH矯正を行った圃場では、交換性マグネシウム(苦土)が欠乏しやすいので、水酸化マグネシウムを施用する。
- ・ 転炉スラグはアルカリ性が強いので、施用する際には注意する。
- ・ 転炉スラグは湿ると固まりやすいので、散布後直ちに混和する。
- ・ 土壌pHが高くなると被害が大きくなる病害がある。