

[成果情報名]牛ふん堆肥と炭酸苦土石灰の施用が野菜のカドミウム収支に及ぼす影響

[要約]カドミウム汚染圃場における野菜栽培では堆肥と石灰の多施用により、可販物の Cd 濃度を低減させる。また、堆肥や石灰の多施用により圃場への持込 Cd 量は増加するが、収穫時に地上部全量を持出すことで土壤にカドミウムを蓄積させずに維持管理できる。

[キーワード]牛ふん堆肥、アルカリ質肥料、カドミウム収支

[担当]秋田農技セ農試・生産環境部・土壌基盤担当

[代表連絡先]電話 018-881-3330

[区分]東北農業・基盤技術（土壌肥料）

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

水稻と比較して畑作物や野菜のカドミウム (Cd) 吸収については知見が少なく、Cd 吸収抑制技術としてアルカリ質肥料や堆肥の施用が試みられているものの、対策技術の確立には至っていない。そこで Cd 汚染畑圃場における牛ふん堆肥（堆肥）と炭酸苦土石灰（石灰）の併用がブロッコリー、ニンジン、エダマメの可販物 Cd 濃度に与える影響を明らかにするとともに、圃場のカドミウム収支を把握し、カドミウム吸収抑制栽培技術に参考となる知見を得る。

[成果の内容・特徴]

1. 石灰多量区の土壤 pH は連用に伴い上昇する。さらに堆肥多量区の pH は上昇が早いものの、連用 3 年目では堆肥少量区とほぼ同じ pH を示す。一方、石灰と堆肥少量区（慣行区）では、土壤 pH は上昇しない。また、地上部全量を持出した場合の土壤 Cd 濃度は石灰多量区ほど高い（表 1）。
2. 各作目の可販物収量は秋田県の目標収量を確保している（表 2）。また、各作目の可販物 Cd 濃度は石灰と堆肥多量区で最も低く、慣行区の Cd 濃度の 22～48% である。ブロッコリーとエダマメの Cd 濃度は併用した堆肥の施用量が多い方が低下するのに対して、ニンジンは堆肥施用量の多少では Cd 濃度の低減効果は認められない（図 1）。
3. 圃場へ持込まれる Cd 量は石灰と堆肥多量区が多いものの、作物の Cd 吸収量は減少し、持出し Cd 量は少ない。可販物のみを持出す場合では石灰多量区の Cd 負荷量は正となり、土壤へ Cd が蓄積されるが、残渣を含めた全量持出しの場合では全区において持込 Cd 量よりも持出 Cd 量の方が多く、土壤に Cd を蓄積させない（表 3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 試験は灰色低地土 Cd 汚染土を充填した秋田農試内の枠圃場（各区 5m×5m）で実施したものである。0～50cm が Cd 汚染土壌、50cm 以深が非汚染土壌 (0.04 mg kg^{-1}) である。
2. 各作目は収穫後に地上部全てを圃場から持ち出している。また、カドミウム収支においては下方への損失を考慮していない。
3. 用いた牛ふん堆肥は副資材にオガクズを混和しており、水分=51%、現物重あたりの化学性は pH=8.5、N=0.60%、 $\text{P}_2\text{O}_5=0.70\%$ 、 $\text{K}_2\text{O}=1.17\%$ 、C/N=31.7、 $\text{Cd}=0.05 \text{ mg kg}^{-1}$ である。
4. 秋田県野菜栽培技術指針ではブロッコリー、ニンジン、エダマメへの堆肥の慣行施用量は $1000\sim 2000 \text{ g m}^{-2}$ である。堆肥多施用区の可給態リン酸は当初 74 mg kg^{-1} から連用 3 年目では 415 mg kg^{-1} と増加するため、土壌診断を実施し、適正な土壌養分状態を維持する必要がある。

[具体的データ]

表1 各試験区の資材施用量と土壌 pH と土壌 Cd 濃度の推移

試験区	年施用量(g m ⁻²)		土壌pH(H ₂ O)				土壌Cd濃度(mg kg ⁻¹)	
	石灰	堆肥	造成時	連用1年	連用2年	連用3年	造成時	連用3年
石灰多+堆肥多	400	4000	5.4±0.0	6.2±0.0	6.5±0.0	7.0±0.1	1.43±0.05	1.15±0.02
+堆肥少	400	1000		6.1±0.0	6.3±0.0	7.0±0.1		1.13±0.03
石灰少+堆肥多	100	4000	5.3±0.1	5.5±0.1	5.5±0.0	5.7±0.1	1.08±0.01	1.08±0.01
+堆肥少 (慣行)	100	1000		5.3±0.1	5.1±0.1	5.3±0.1		1.03±0.04

注1) 土壌 pH は1層 (作土: 0~15cm)、平均±標準偏差 (n=4)。
 注2) 造成は2007年であり、土壌は各年秋に採取 (2008~2010年)。
 注3) 土壌 Cd 濃度は0.1M 塩酸可溶性。
 注4) 1・2年目はブロッコリー、2年目の後作はニンジン、3年目はエダマメ。
 注5) 各作目の地上部は全量持出している。

表2 各作目の可販物収量

試験区	可販物重(g m ⁻²)		
	ブロッコリー (2009年)	ニンジン (2009年)	エダマメ (2010年)
石灰多+堆肥多	1215 ± 203	3881 ± 1094	717 ± 78
+堆肥少	1180 ± 214	3475 ± 591	678 ± 115
石灰少+堆肥多	1128 ± 158	2846 ± 792	759 ± 61
+堆肥少	1172 ± 257	2545 ± 406	587 ± 25

注) 耕種概要は次のとおり。
 ブロッコリー(夏どり):N-P₂O₅-K₂O=24.0-27.7-24.0 g m⁻²
 播種 09/4/21, 定植 5/18, 収穫 7/7
 ニンジン(秋冬どり):N-P₂O₅-K₂O=19.5-19.5-19.5 g m⁻²
 播種 09/8/2, 収穫 10/29
 エダマメ(中早生):N-P₂O₅-K₂O=8.0-24.0-24.0 g m⁻²
 播種 10/6/11, 開花期 7/23, 収穫 8/19

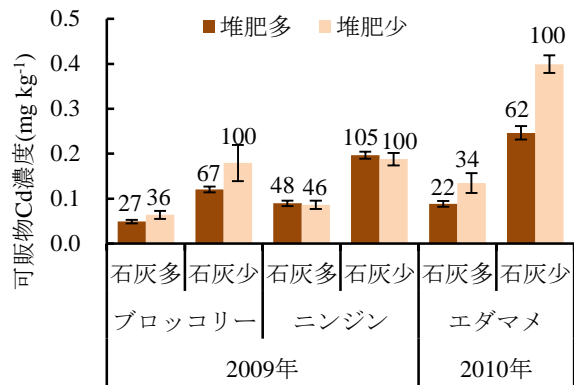


図1 各作目の可販物 Cd 濃度

注1) バーは標準偏差を示す (n=2)。
 注2) 図中の数字は石灰少+堆肥少を100とした場合の各区のCd濃度の割合。
 注3) 各作目の可販物はブロッコリー=花蕾+茎、ニンジン=根部 (皮含む)、エダマメ=子実+莢。

表3 野菜畑圃場の2カ年 (2009~2010年) のCd持込と持出量

試験区	持込Cd量(mg m ⁻²)				持出Cd量(mg m ⁻²)		Cd負荷量(mg m ⁻²)	
	石灰+ 堆肥	肥料	降水	計	可販物	全量	可販物 持出	全量 持出
				①	②	③	①-②	①-③
石灰多+堆肥多	0.64	0.06	0.24	0.94	0.45	1.41	0.49	-0.46
+堆肥少	0.32	0.06	0.24	0.62	0.43	1.59	0.18	-0.97
石灰少+堆肥多	0.49	0.06	0.24	0.79	0.82	2.93	-0.03	-2.14
+堆肥少	0.16	0.06	0.24	0.46	0.89	3.79	-0.43	-3.33

注1) 持出Cd量: ブロッコリー、ニンジン、エダマメのCd吸収量の合計。
 Cd負荷量: 持込量と持出量の差。負値は土壌からの収奪を表す。
 注2) 持出の全量はブロッコリー、エダマメは地上部全量、ニンジンは地上部+根部。

(秋田農技セ農試)

[その他]

研究課題名: 「野菜等の品目別カドミウム濃度の解明と吸収抑制技術の開発」、 「土壌環境総合対策事業」

予算区分: 実用事業、国庫補助

研究期間: 2007~2009、2010~年度

研究担当者: 中川進平、伊藤正志、武田悟、石田頼子、高階史章 (秋田県立大)、金和裕