

9 カドミウムの土壌蓄積及び作物吸収における汚泥肥料連用の影響

舟津正人¹, 阿部文浩¹, 添田英雄²

キーワード 汚泥肥料, 連用, カドミウム

1. はじめに

肥料の公定規格¹⁾では汚泥肥料中の含有を許されるカドミウムの最大量は0.0005%と定められており、汚泥肥料はこの範囲内において流通、施用されている。一方、汚泥肥料の施用により土壌に負荷された重金属が蓄積し、更に長期に施用すると土壌の保持力を超えて農作物へ移行し、人畜に有害な農作物が生産されることが懸念されている。このことから、公定規格の設定等に関する調査研究として、人畜に有害な農作物の生産を未然に防止する観点から、汚泥肥料の連用施用試験を実施することとした。

平成21年夏～平成22年冬、汚泥肥料施用区及び標準区の2試験区に栽培前に施肥し、ニンジン、ホウレンソウ、ホウレンソウ、チンゲンサイの順で栽培し、土壌中のカドミウム濃度の変化及び作物体へのカドミウム吸収量を確認した。なお、標準区は各作物の栽培に適した土壌中の窒素、りん酸及び加里量を試薬のみで施肥設計し、汚泥肥料施用区は汚泥肥料に加えて試薬で窒素、りん酸及び加里量を補うように施肥設計した。

2. 材料及び方法

1) 平成21年連用試験(夏:平成21年6月26日～平成21年9月24日)

(1) 試験圃場及び供試土壌

試験は、汚泥肥料の施用履歴がある土壌(汚泥肥料施用区)と施用履歴がない土壌(標準区)を供試土壌とし、独立行政法人農林水産消費安全技術センター岩槻圃場(埼玉県さいたま市)で行った。供試土壌のうち汚泥肥料の施用履歴がある土壌は平成16年及び18年に汚泥肥料(し尿汚泥肥料及び下水汚泥肥料)を施用した。この時の汚泥肥料由来のカドミウム負荷量は、試験区(4 m²)当たり約100 mgであった。分析用土壌の調製は、試験区毎に5カ所から採取し2 mmのふるいを通した後風乾した。供試土壌の理化学性は表1に示した。供試土壌のカドミウム量は0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウムで0.20～0.22 mg/kgであり、昭和58年度の環境庁委託業務結果報告にある農用地中のカドミウム量の全国平均値(0.34 mg/kg)²⁾より低いレベルである。

(2) 供試肥料

施用する汚泥肥料はし尿汚泥肥料を使用し、補正肥料として硫酸アンモニウム、リン酸一カリウム及び塩化カリウムを使用した。汚泥肥料及び補正肥料の各成分の分析は肥料等試験法³⁾によった。0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウムは汚泥肥料1 gを0.1 mol/L 塩酸50 mLで1時間振とうして抽出したカドミウムを原子吸光度法により測定した⁴⁾。汚泥肥料の分析結果は表2に、補正肥料の成分量は表3に示した。

¹ 独立行政法人農林水産消費安全技術センター肥飼料安全検査部

² 独立行政法人農林水産消費安全技術センター肥飼料安全検査部 (現)福岡センター

表1 土壌の理化学性

試験区	土壌の種類	土性	pH	EC (mS/m)	0.1 mol/L塩酸可溶カドミウム (mg/kg)	陽イオン交換容量 (meq/乾土100 g)
汚泥肥料施用区1	黒ボク土	軽しよく土	6.1	9.98	0.180	31.4
汚泥肥料施用区2			6.1	10.31	0.190	31.4
標準区1	黒ボク土	軽しよく土	6.2	13.96	0.180	31.1
標準区2			6.2	11.56	0.210	31.4

注) 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウム及び陽イオン交換容量は乾物当たりの値である。

表2 汚泥肥料の分析結果(現物値)

窒素全量 (%)	りん酸全量 (%)	加里全量 (%)	石灰全量 (%)	水分 (%)	銅全量 (mg/kg)	亜鉛全量 (mg/kg)	Cd全量 (mg/kg)	0.1 mol/L塩酸可溶カドミウム (mg/kg)
3.31	5.22	0.36	2.14	26.09	546	1760	3.64	3.240

表3 補正肥料の成分量

	窒素 (%)	りん酸 (%)	加里 (%)
硫酸アンモニウム	21.10		
りん酸一カリウム		52.00	34.50
塩化カリウム			63.10

(3) 試験区の構成

試験区は汚泥肥料を施用した汚泥肥料施用区と汚泥肥料を施用しない標準区の2試験区2反復とした。汚泥肥料施用区は窒素全量の半分に当たる成分量を汚泥肥料で施用し、半分は補正肥料の硫酸アンモニウムで施用した。りん酸及び加里についても同様に補正肥料のりん酸一カリウム及び塩化カリウムで添加した。標準区については汚泥肥料施用区と同様の成分量になるように硫酸アンモニウム、りん酸一カリウム及び塩化カリウムで施用した。

また、供試土壌は可給態りん酸の含有量が10 mg/乾土100 gに満たないため不足分を考慮しりん酸一カリウムの施用量を決定した。各試験における試験区及び施肥の設計は表4に示した。なお、各試験に用いた供試作物、品種名及び参考とした施肥基準^{5~7)}は表5のとおりである。

表4 試験区及び施肥の設計

		汚泥肥料施用区				標準区			
		窒素 (g)	りん酸 (g)	加里 (g)	カドミウム (mg)	窒素 (g)	りん酸 (g)	加里 (g)	カドミウム (mg)
21年夏作	汚泥肥料	44.0	69.4	4.8	4.84				
	補正肥料	44.0	5.8	75.2		88.0	75.2	80.0	0
	合計	88.0	75.2	80.0	4.84	88.0	75.2	80.0	0
21年冬作	汚泥肥料	40.0	63.1	4.4	4.40				
	補正肥料	40.0		67.6		80.0	63.1	67.6	0
	合計	80.0	63.1	72.0	4.40	80.0	63.1	67.6	0
22年夏作	汚泥肥料	30.0	47.3	3.3	3.30				
	補正肥料	30.0		36.7		60.0	47.3	40.0	0
	合計	60.0	47.3	40.0		60.0	47.3	40.0	0
22年冬作	汚泥肥料	24.0	37.8	2.6	2.64				
	補正肥料	24.0	10.2	45.4		48.0	48.0	48.0	0
	合計	48.0	48.0	48.0	2.64	48.0	48.0	48.0	0

表5 供試作物、品種名及び参考とした施肥基準

	作物名	品種名	参考とした施肥基準
21年夏作	ニンジン	ベータリッチ	埼玉県
21年冬作	ホウレンソウ	サンライト	茨城県
22年夏作	ホウレンソウ	サンライト	茨城県
22年冬作	チンゲンサイ	青帝チンゲンサイ	群馬県

(4) 栽培方法

汚泥肥料施用区及び標準区の試験区(4 m²)はそれぞれ2区画とし、その周辺部にもガードプランツとして供試作物を栽培した。種子はシーダーテープ種子を使用し試験区内は11畝とし間引きを行い株間5~6 cmとした。施肥は播種1週間前に肥料と表層土約10 kgを予め混合し、試験区に均等に散布した後耕耘機で耕耘した。平成21年6月19日に施肥、6月26日に播種、7月16日及び7月24日に間引きを行い、約3ヶ月栽培し9月24日に収穫した。農薬散布は施肥時にダイアジノン、生育時にアセフェート・クロチアニジン粒剤を適宜散布し、雑草防除も適宜実施した。

(5) 作物体のカドミウム濃度分析

収穫したニンジン試験区毎に重量を測定し、試験区中央の3畝分を分析用作物とした。分析用作物は葉部と根部に切り分け、洗浄した後重量を測定し試験区当たりの収量を計算した。分析用作物の根部はニンジン表面に付着した土壌を取り除くためピーラーで表面を除いた後薄く切り、乾燥機で65℃で乾燥、粉砕機で粉砕しカドミウム分析用に供した。葉部は風乾後、65℃で乾燥機で乾燥し、根部と同様に処理しカドミウム分析用に供した。作物体の分析は灰化-王水分解し、カドミウムを電気加熱原子吸光分析装置で測定した。別に分析試料の水分を測定し乾物当たりのカドミウム濃度を算出した。カドミウムの吸収量はカドミウム濃度×乾物重×試験区当たりに戻す係数により推定した。試験区当たりに戻す係数は試験区的全収量÷分析用試料の生体重量で算出する値とした。

(6) 跡地土壌の分析

試験終了後の土壌は、試験区毎に5ヶ所から採取し2 mmのふるいを通した後風乾し、分析用に供した。土壌のpH及びECは風乾土壌1に対して蒸留水5を加え、30分間振とう後ろ過し、pHはガラス電極法により、ECは電気伝導率計により測定した。土壌中の0.1 mol/L塩酸可溶カドミウムは供試土壌と同様に0.1 mol/L塩酸で1時間振とうして抽出したカドミウムを電気加熱原子吸光分析装置で測定した。

2) 平成21年連用試験(冬:平成21年10月19日～平成22年3月23日)

(1) 供試土壌及び供試肥料

供試土壌として2.1)の試験の汚泥肥料施用区及び標準区の跡地を引き続き使用した。なお、供試肥料は2.1)(2)と同様のものを用いた。

(2) 試験区の構成

試験区の構成は2.1)(3)と同様であり、施肥設計及び供試作物については表4及び表5のとおりである。

(3) 栽培方法

栽培方法は試験区の畝数を11畝から9畝に変更した以外は2.1)(4)と同様に栽培を実施した。なお、地上部を収穫物として切り分け、地下部はそのまま鋤き込んだ。

平成21年10月14日に施肥、10月19日に播種、11月9日に間引きを行い、約5ヶ月栽培し翌年3月23日に収穫した。農薬散布は施肥時にダイアジノン、生育時にピレトリン乳剤及びアセフェート・クロチアニジン粒剤を適宜散布し、雑草防除も適宜実施した。

(4) 作物体のカドミウム濃度分析

収穫したホウレンソウは試験区毎に重量を測定し、自然乾燥した後、乾燥機により65℃で、24時間乾燥したのち目開き1mmのふるいを通すまで粉砕機で粉砕し収穫物全量をカドミウム分析用試料とした。作物体のカドミウム含有量の分析は、試料0.5gに硝酸5mL及び過酸化水素2mLを加えマイクロ波分解装置で分解し、ICP質量分析法により測定した。別に分析試料の水分を測定し乾物当たりのカドミウム濃度を算出した。また、試験区毎のカドミウム吸収量を収穫物の乾物重と乾物当たりのカドミウム濃度を乗じて算出した。

(5) 跡地土壌の分析

2.1)(6)と同様に土壌のpH及びEC並びに土壌中の0.1 mol/L塩酸可溶カドミウムを測定した。ただし、カドミウム測定にはICP質量分析計を用いた。

3) 平成22年連用試験(夏:平成22年5月19日～6月25日)

(1) 供試土壌及び供試肥料

供試土壌として2.2)の試験の汚泥肥料施用区及び標準区の跡地を引き続き使用した。なお、供試肥料は2.1)(2)と同様のものを用いた。

(2) 試験区の構成

試験区の構成は 2.1)(3)と同様であり、施肥設計及び供試作物については表 4 及び表 5 のとおりである。

(3) 栽培方法

2.2) (3)と同様に栽培を実施した。

平成 22 年 5 月 14 日に施肥, 5 月 19 日に播種, 5 月 31 日及び 6 月 10 日に間引きを行い, 38 日間栽培し 6 月 25 日に収穫した。農薬散布は施肥時にダイアジノン, 生育時にピレトリン乳剤及びアセフェート・クロチアニジン粒剤を適宜散布し, 雑草防除も適宜実施した。

(4) 作物体のカドミウム濃度分析

収穫したハウレンソウについて 2.2) (4)と同様にカドミウムの測定等を実施した。

(5) 跡地土壌の分析

2.2) (5)と同様に土壌の pH 及び EC 並びに土壌中の 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウムを測定した。

4) 平成 22 年連用試験(冬:平成 22 年 10 月 8 日~12 月 8 日)

(1) 供試土壌及び供試肥料

試験圃場として 2.3)の試験の汚泥肥料施用区及び標準区の跡地を引き続き使用した。なお, 供試肥料は 2.1) (2)と同様のものを用いた。

(2) 試験区の構成

試験区の構成は 2.1)(3)と同様であり、施肥設計及び供試作物については表 4 及び表 5 のとおりである。

(3) 栽培方法

2.2) (3)と同様に栽培を実施した。

平成 22 年 10 月 3 日に施肥, 10 月 8 日に播種, 10 月 20 日及び 10 月 25 日に間引きを行い, 2 ヶ月間栽培し 12 月 8 日に収穫した。農薬散布は施肥時にダイアジノン, 生育時にピレトリン乳剤及びアセフェート・クロチアニジン粒剤を適宜散布し, 雑草防除も適宜実施した。

(4) 作物体のカドミウム濃度分析

収穫したチンゲンサイについて 2.2) (4)と同様にカドミウムの測定等を実施した。

(5) 跡地土壌の分析

2.2) (5)と同様に土壌の pH 及び EC 並びに土壌中の 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウムを測定した。

3. 結 果

1) 平成 21 年連用試験(夏:平成 21 年 6 月 26 日~平成 21 年 9 月 24 日)

ニンジンの生体重, カドミウム濃度及びカドミウム吸収量は表 6 に, 跡地土壌の分析結果は表 7 に示した。播種から収穫までの試験期間は 3 ヶ月であり, その間に異常な症状等は現れなかったが, 試験後半は全体に生長が緩慢となり根部の肥大生長が鈍くなった。これは施肥を元肥のみとしたことと栽培後半の 9 月に極

端に降水量が少なかった(平年値 220 mm に対して 2009 年は 15 mm)⁸⁾ことによるものと考えられた。

汚泥肥料施用区と標準区の収量のうち根部のそれぞれの平均は、18.04 kg と 17.92 kg であり同等であった。同様に葉部を比較すると 10.51 kg と 9.64 kg であった。カドミウム濃度については試験区間の差はなく、乾物換算濃度で根部 0.02 mg/kg、葉部は 0.05 mg/kg であった。汚泥肥料施用区と標準区のカドミウム吸収量の平均は根部で 0.040mg と 0.037mg、葉部で 0.034mg μg と 0.033mg であり同様の値であった。試験区当たりのカドミウムの吸収量の合計は汚泥肥料施用区 0.074mg、標準区 0.070mg であり試験区の差は少なく、施用した汚泥肥料由来のカドミウム量の 4.84 mg と比較すると微量であり、汚泥肥料の施用によりカドミウムの吸収量が高まると言える量ではなかった。

土壌中の 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウム濃度は 0.20~0.22 mg/kg であり、汚泥肥料施用区と標準区の違いに差は認められなかった。

表6 収穫したニンジン⁹⁾の生育及びカドミウム吸収量

試験区	生体重		Cd濃度(乾物)		Cd吸収量		
	根部 (kg)	葉部 (kg)	根部 (mg/kg)	葉部 (mg/kg)	根部 (mg/試験区)	葉部 (mg/試験区)	合計 (mg/試験区)
汚泥肥料施用区1	17.98	10.82	0.020	0.050	0.042	0.035	0.077
汚泥肥料施用区2	18.10	10.19	0.020	0.050	0.037	0.033	0.070
標準区1	18.59	10.26	0.020	0.050	0.034	0.034	0.068
標準区2	17.24	9.01	0.020	0.040	0.040	0.031	0.071

表7 跡地土壌の分析値

試験区	pH	EC (mS/m)	0.1 mol/L塩酸可溶カドミウム (mg/kg)
汚泥肥料施用区1	6.6	10.76	0.210
汚泥肥料施用区2	6.6	11.46	0.220
標準区1	6.4	11.83	0.200
標準区2	6.5	13.38	0.220

2) 平成 21 年連用試験(冬:平成 21 年 10 月 19 日~平成 22 年 3 月 23 日)

ホウレンソウの生体重、乾物重、カドミウム濃度及びカドミウム吸収量は表 8 に、跡地土壌の分析結果は表 9 に示した。播種から収穫までの試験期間は 5 か月であり、その間に異常な症状等は現れなかった。

汚泥肥料施用区と標準区の収量は、それぞれの平均は、13.68 kg と 18.55 kg であり、差が認められた。カドミウム濃度については、乾物換算濃度で汚泥肥料施用区 0.620 mg/kg、標準区 0.606 mg/kg であった。汚泥肥料施用区と標準区のカドミウム吸収量の平均で 1.185 mg と 1.344 mg となった。

土壌中の 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウム濃度は 0.14~0.17 mg/kg であり、汚泥肥料施用区と標準区の違いに差は認められなかった。

表8 収穫したホウレンソウの生育及びカドミウム吸収量

試験区	生体重 (kg)	乾物重 (kg)	Cd濃度(乾物) (mg/kg)	Cd濃度(現物) (mg/kg)	Cd吸収量 (mg/試験区)
汚泥肥料施用区1	13.10	1.885	0.630	0.091	1.188
汚泥肥料施用区2	14.25	1.940	0.609	0.083	1.181
標準区1	17.85	2.151	0.617	0.074	1.327
標準区2	19.25	2.288	0.595	0.071	1.361

表9 跡地土壌の分析値

試験区	pH	EC (mS/m)	0.1 mol/L塩酸可溶カドミウム (mg/kg)
汚泥肥料施用区1	6.3	12.27	0.170
汚泥肥料施用区2	6.3	11.81	0.160
標準区1	6.1	16.42	0.140
標準区2	6.2	13.20	0.160

3) 平成 22 年連用試験(夏:平成 22 年 5 月 19 日~6 月 25 日)

ホウレンソウの生体重, 乾物重, カドミウム濃度及びカドミウム吸収量は表 10 に, 跡地土壌の分析結果は表 11 に示した. 試験期間中の天候は高温少雨となり、播種から収穫までの試験期間は冬期試験に比べ大幅に短縮し 38 日間であった. 試験期間中に異常な症状は認められなかった.

汚泥肥料施用区と標準区の収量は, それぞれの平均は, 4.48 kg と 5.83 kg であり, 若干の差が認められた. カドミウム濃度については, 乾物換算濃度で汚泥肥料施用区 1.40 mg/kg, 標準区 1.56 mg/kg であった. 汚泥肥料施用区と標準区のカドミウム吸収量の平均で 0.721 mg と 0.962 mg となった.

土壌中の 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウム濃度は 0.13~0.16 mg/kg であり, 汚泥肥料施用区と標準区の違いに差は認められなかった.

表10 収穫したホウレンソウの生育及びカドミウム吸収量

試験区	生体重 (kg)	乾物重 (kg)	Cd濃度(乾物) (mg/kg)	Cd濃度(現物) (mg/kg)	Cd吸収量 (mg/試験区)
汚泥肥料施用区1	4.40	0.506	1.474	0.169	0.746
汚泥肥料施用区2	4.55	0.525	1.326	0.153	0.696
標準区1	5.40	0.592	1.613	0.177	0.955
標準区2	6.25	0.642	1.509	0.155	0.969

表11 跡地土壌の分析値

試験区	pH	EC (mS/m)	0.1 mol/L塩酸可溶カドミウム (mg/kg)
汚泥肥料施用区1	6.1	12.73	0.160
汚泥肥料施用区2	6.0	21.20	0.160
標準区1	6.1	21.60	0.130
標準区2	6.1	20.10	0.160

4) 平成 22 年連用試験(冬:平成 22 年 10 月 8 日～12 月 8 日)

チンゲンサイの生体重, 乾物重, カドミウム濃度及びカドミウム吸収量は表 12 に, 跡地土壌の分析結果は表 13 に示した. 播種から収穫までの試験期間は 2 ヶ月であり, その間に異常な症状等は現れなかった.

汚泥肥料施用区と標準区の収量は, それぞれの平均は, 22.43 kg と 26.90 kg であり, 若干の差が認められた. カドミウム濃度については, 乾物換算濃度で汚泥肥料施用区 0.198 mg/kg, 標準区 0.175 mg/kg であった. 汚泥肥料施用区と標準区のカドミウム吸収量の平均で 0.212 mg と 0.208 mg とほとんど差が認められなかった.

土壌中の 0.1 mol/L 塩酸可溶カドミウム濃度は 0.14～0.17 mg/kg であり, 汚泥肥料施用区と標準区の違いは認められなかった.

表12 収穫したチンゲンサイの生育及びカドミウム吸収量

試験区	生体重 (kg)	乾物重 (kg)	Cd濃度(乾物) (mg/kg)	Cd濃度(現物) (mg/kg)	Cd吸収量 (mg/試験区)
汚泥肥料施用区1	21.95	1.077	0.190	0.009	0.204
汚泥肥料施用区2	22.90	1.064	0.206	0.010	0.219
標準区1	27.50	1.223	0.177	0.008	0.216
標準区2	26.30	1.161	0.173	0.008	0.201

表13 跡地土壌の分析値

試験区	pH	EC (mS/m)	0.1 mol/L塩酸可溶カドミウム (mg/kg)
汚泥肥料施用区1	6.0	12.75	0.170
汚泥肥料施用区2	6.2	14.66	0.160
標準区1	6.2	16.66	0.140
標準区2	6.2	18.74	0.140

4. 考 察

土壌中のカドミウム濃度については表 14 のとおり, 汚泥肥料施用区と標準区はそれぞれほぼ一定の値で推移しており, カドミウムを含有する汚泥肥料を施用してもカドミウム濃度の変化を確認できなかった. これまで 4 回の汚泥肥料を施用し試験を実施したが, 今後も汚泥肥料を連用施用し土壌中のカドミウム濃度について変化を確認することが必要と考えられた. 供試作物はニンジン, ホウレンソウ及びチンゲンサイとし, 各々

の試験区の収穫物中のカドミウム濃度に収穫量を乗じて作物体のカドミウム吸収量を算出し、各試験でのカドミウム吸収量を確認した。各試験での吸収量の推移は表 15 のとおりであり、汚泥肥料施用区に施用されたカドミウム総量は 15.18 mg であり、収穫物として持ち出し量は 2.192 mg であった。一方、標準区の収穫物として持ち出し量は 2.584 mg であり汚泥肥料施用区より多かった。この理由として試験区当たりの収穫物の生体重の差が関係していると考えられた。

表14 跡地土壌のカドミウム濃度の推移

	21年夏 (mg/kg)	21年冬 (mg/kg)	22年夏 (mg/kg)	22年冬 (mg/kg)
汚泥肥料試験区	0.215	0.175	0.160	0.165
標準区	0.210	0.150	0.145	0.140

表15 各試験での作物のカドミウムの吸収量

	21年夏 (mg/試験区)	21年冬 (mg/試験区)	22年夏 (mg/試験区)	22年冬 (mg/試験区)	合計
汚泥肥料試験区	0.074	1.185	0.721	0.212	2.192
(Cd施用量)	(4.84)	(4.40)	(3.30)	(2.64)	(15.18)
標準区	0.070	1.344	0.962	0.208	2.584

5. まとめ

平成 21 年夏～平成 22 年冬に汚泥肥料施用区及び汚泥肥料を施用しない標準区の 2 試験区を設定し、ニンジン、ホウレンソウ、チンゲンサイを供試作物とし 4 回の栽培試験を実施し、土壌中のカドミウム濃度の変化及び作物体へのカドミウム吸収量を確認した。その結果、土壌中のカドミウム濃度については試験区間に差はなく一定であった。作物へのカドミウム吸収量については生育量が汚泥肥料施用区より標準区の方が多かったことからそれを反映した結果であった。

文 献

- 1) 農林水産省告示:肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める件, 昭和 61 年 2 月 22 日, 農林水産省告示第 284 号, 改正平成 12 年 8 月 31 日, 農林水産省告示第 1161 号 (2000)
- 2) 昭和 58 年度環境庁委託業務結果報告, 土壌汚染環境基準設定調査-カドミウム等重金属自然賦存量調査解析-, (1984)
- 3) 農林水産消費安全技術センター (FAMIC): 肥料等試験法 (2011)
<<http://www.famic.go.jp/ffis/fert/sub9.html>>
- 4) 環境省令:農用地土壌汚染対策地域の指定用件に係るカドミウムの量の検定の方法を定める省令, 昭和 46 年 6 月 24 日, 農林省令第 47 号, 改正:平成 22 年 6 月 11 日環境省令第 11 号 (2010)
- 5) 農林水産農林水産省生産局:都道府県施肥基準等, 埼玉県, 主要作物施肥基準, 2 野菜
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/03110105chap2_2.pdf>
- 6) 農林水産農林水産省生産局:都道府県施肥基準等, 茨城県, 作物・野菜・果樹・花き栽培基準, II 葉

菜類

<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/101122yousai.pdf>

- 7) 農林水産農林水産省生産局:都道府県施肥基準等, 群馬県, 作物別施肥基準・土壌診断基準, 3)

野菜

<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/gum5.pdf>

- 8) 気象庁:気象統計情報, 過去の気象情報検索

<<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>>

Effect of Continuous Application of Sludge Fertilizer on Cadmium Absorption of the Crop and Accumulation of Cadmium in the Soil

Masato FUNATSU¹, Fumihiro ABE¹ and Hideo SOETA²

¹ Food and Agricultural Materials Inspection Center, Fertilizer and Feed Inspection Department

² Food and Agricultural Materials Inspection Center, Fertilizer and Feed Inspection Department
(Now) Fukuoka Regional Center

In the upland fields derived from Andosol, continuous application experiments of sludge fertilizer and chemical fertilizer perform in order to monitor the change of the 0.1 mo/L hydrochloric acid-solubility-cadmium in soil and investigate the absorption content of the crop. For two years, the crops whose sequence was carrot, spinach, spinach and qing geng cai were cultivated in standard plot (SP) and sludge-fertilizer-application plot (AP). The amount of nitrogen, phosphorus and potassium applied to each plot was designed on The Basis of Fertilization Standard showed MAFF web site. The SP used reagents only. The AP used the reagents and the sludge fertilizer controlled the half of nitrogen content deriving from the sludge fertilizer, and another deriving from reagents. Total cadmium amount in the crops and the 0.1 mo/L hydrochloric acid-solubility-cadmium amount (acid-solubility-Cd) in soil after harvest were measured by each crop. As a result, the cadmium content in soil of the AP was similar to that in the SP. Cadmium absorption of the crop changed by the difference of growing.

Key words sludge fertilizer, continuous application, cadmium

(Research Report of Fertilizer, 4, 74~84, 2011)