

主要野菜類のカドミウム含有率と吸収特性

大森誉紀

Cadmium Concentration and Characteristics of Cadmium Uptake by Vegetables in Ehime

OOMORI Takanori

要 旨

一定濃度のカドミウム含量土壌を使用し、栽培試験およびその時の野菜類のカドミウム濃度を調査した。ナスでは多くの品種でCodex基準を超えたものの、低吸収台木への接木で吸収抑制できた。タマネギでは低吸収品種の選定が吸収抑制に効果的であった。ホウレンソウでは低吸収品種の選定と土壌pHの適正管理でより吸収を抑制できることが明らかとなった。また、レタス、キャベツ、ソラマメ、実エンドウ、サヤエンドウ、パレイショ、カンショ、ナガイモ、キュウリで、カドミウム濃度がそれぞれのCodex基準より低いことが確認できた。

キーワード：野菜，可食部，カドミウム濃度

1. 緒言

カドミウムは土壌または水などの環境中に広く存在するため、米、野菜、果実、肉、魚など多くの食品に環境由来のカドミウムが多少なりとも含まれている。厚生労働省HPによると、日本では、米から摂取する割合が最も高く、食品からのカドミウムの一日摂取量の約4割を占めている。そのほかに、雑穀、野菜、魚介類が高い。カドミウム濃度の高い食品を長年に渡り摂取すると腎機能障害を起こす可能性があることから、国内では食品衛生法において、米、清涼飲料水及び粉末清涼飲料にカドミウムの基準値が設定されている（厚労省HP）。

2010年の食品衛生法に基づく食品添加物等の規格基準の改正においては、カドミウムの基準値の内、米（玄米）についてだけ改正され、「玄米および精米中0.4mg/kg以下」となり、平成23年2月28日に施行された（厚労省告示第183号）。

米以外の食品については、米に比べ、それらからのカドミウムの摂取量が少なく、基準値を設定して管理することとしてもカドミウム摂取の低減には大きな効果は期待できないことから、厚生労働

省は基準値を設定しないこととし、関係者に対し引き続き、農産物の生産段階での低減対策を推進することとしている。併せて、農水産物の含有実態調査を実施することを要請し、今後、一定期間経過後に低減対策と含有実態調査のその実施状況について報告を求め、必要に応じて米以外の食品の規格基準の設定等について検討することとなっている（厚労省HP）。

このことから、野菜については当面はカドミウムの国内基準値は設定されないものと思われる。しかし、野菜のカドミウムに係る国際基準では、豆類0.1mg/kg、パレイショ0.1mg/kg、根菜、茎菜0.1mg/kg、葉菜0.2mg/kg、その他の野菜0.05mg/kgが、2005年7月の第28回コーデックス委員会総会で合意されており、上述の含有実態調査等により今後国内基準値の設定もありうる。

本県の野菜は水田転作や水田裏作として栽培されることが多いが、本県の水田土壌中のカドミウム濃度は約0.3mg/kgと全国非汚染農耕地とほぼ同じである（大森，2009）。上述のように、野菜のカドミウムにかかる国内基準値は今まで設定されていなかったため、野菜におけるカドミウムの吸収

表1 供試作物の栽培概要

品目	播種・定植	収穫時期	施肥窒素量 (kg/10a)	苦土石灰 (kg/10a)	植栽様式
レタス	2007/10/9 定植	1/4	24	100	畝巾1m 2条 株間30cm
キャベツ	2007/10/9 定植	2/13, 3/3	35	200	畝巾1m 2条 株間30cm
冬ホウレンソウ	2008/10/10 播種	11/25	12	200	畝巾1m 3条 条播
夏ホウレンソウ	2009/5/22 播種	6/22	24	100	畝巾1m 3条 条播
ソラマメ	2007/11/20 定植	4/23 ~ 5/2	8	100	畝巾1m 1条 株間60cm
実エンドウ	2007/10/26 播種	3/24 ~ 4/23	10	100	畝巾1m 1条 株間10cm
サヤエンドウ	2007/10/26 播種	3/6 ~ 4/21	10	100	畝巾1m 1条 株間10cm
バレイショ	2008/3/4 定植	5/26	20	200	畝巾1m 1条 株間30cm
カンショ	2008/6/3 定植	9/19	8	100	畝巾2m 2条 株間30cm
ナガイモ	2008/4/18 定植	10/21	36	200	畝巾1m 1条 株間30cm
タマネギ	2008/11/3 定植	3/31 ~ 5/23	24	200	畝巾1m 3条 株間13cm
ナス	2009/5/8 定植	5/26 ~ 7/9	55	200	畝巾1m 1条 株間50cm
キュウリ	2008/3/4 定植	4/28 ~ 6/4	36	200	畝巾1m 1条 株間40cm

化成肥料はIBS222を使用、苦土石灰は粒状炭酸苦土石灰を使用

や蓄積に関する知見は少なく、非汚染土壌レベルでのカドミウム含有量調査についての報告は乏しい。したがって、野菜類のカドミウムに係る国内基準値が設定される前に、野菜のカドミウム含有量を把握しておくことは、カドミウムを吸収しにくい品目や品種の選択、転換を可能とすることから試験を実施したので報告する。

なお、本研究は、「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」により実施した。

2. 材料および方法

試験は、農林水産研究所の地下水位調整施設内の枠圃場(2m×2mのコンクリート枠)で行った。枠圃場の既存の土壌は搬出し、下層土の影響を受けないよう遮根シートを敷いた上に、水田土壌(pH(H₂O)が5.8、0.1mol/L塩酸抽出カドミウム濃度が0.22mg/kgの中粗粒グライ土)を2007年9月13日に30cm以上客土した。

供試作物は、レタス、キャベツ、冬ホウレンソウ、夏ホウレンソウ、未成熟ソラマメ(以下ソラマメ)、実エンドウ、サヤエンドウ、バレイショ、カンショ、ナガイモ、タマネギ、キュウリ、ナスの13品目で、各品目2品種以上を供試した。レタスは結球レタスを供試した。キュウリは同じ台木の接木苗(穂木2品種)を比較した。ナスでは同じ台木の接木苗(穂木5品種)の比較試験と、台木品種が異なる接木苗(穂木1品種)の比較試験を行った。

栽培概要は表1に示した。耕起は管理機で行い、

耕起深は約10cmである。

植物体試料の可食部は表2のとおりとした。また、レタスとキャベツでは、株全体から可食部と主茎を除いた部分(以下、外葉とする)も分析試料とした。試料の調製は、枠内の植物体をすべて採取し、よく混和して2または3検体とした後、300g程度に縮分、80℃で通風乾燥後、粉碎した。試料の分析は、乾燥試料1gを硝酸-硫酸分解し、APDC-酢酸エチルで抽出後、原子吸光光度計(日立Z-5010、波長228.8nm)で測定した。

作付け前後の作土から土壌を採取し、定法(土壌標準分析・測定法委員会, 1986)により風乾土壌のpHを測定した。

表2 野菜品目の調査部位(可食部)

品目	可食部の調製
葉菜 レタス	株もとのみ除く
葉菜 キャベツ	結球部分(芯は除く)
葉菜 ホウレンソウ	株もとのみ除く
果菜 ソラマメ	サヤは除く
果菜 実エンドウ	サヤは除く
果菜 サヤエンドウ	すじ、両端は除く
果菜 ナス	へたは除く
果菜 キュウリ	両端は除く
根菜 バレイショ	表皮を除く
根菜 カンショ	両端と皮を除く
根菜 ナガイモ	表層、ひげ根を除く
根菜 タマネギ	皮、底板部、頭部を除く

3 結果

レタスの可食部のカドミウム濃度は、A品種で0.03mg/kgFW、B品種で0.04mg/kgFWであった。外葉の濃度は、それぞれ0.32mg/kgFW、0.24mg/kgFWと、可食部に比べ高かった。収穫後の土壌pHは、それぞれ5.1、5.3であった(表3)。

キャベツの可食部のカドミウム濃度は、供試した2品種とも0.02mg/kgFWであった。外葉の濃度は、A品種で0.07mg/kgFW、B品種で0.03mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、それぞれ5.4、5.5であった(表4)。

ホウレンソウでは、夏ホウレンソウで11品種、冬

ホウレンソウで8品種を比較した。カドミウム濃度は、夏ホウレンソウでは0.14から0.20mg/kgFWであり、品種差がみられた。冬ホウレンソウでは0.05から0.18mg/kgFWであり、最大値と最小値の差は夏ホウレンソウの場合より大きかった(図1)。収穫後の土壌pHは、夏ホウレンソウで5.5から6.1、冬ホウレンソウで5.7から6.4であった(表5、表6)。

ソラマメの可食部のカドミウム濃度は、供試した2品種とも0.01mg/kgFWであった。サヤの濃度は、A品種で0.01mg/kgFW、B品種で0.02mg/kgFWであり、茎葉の濃度はそれぞれ0.03mg/kgFW、0.09mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、それぞれ5.5、5.4であった(表7)。

表3 レタスの収量、カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/株)	可食部Cd (mg/kgFW)	標準偏差 (mg/kgFW)	外葉Cd (mg/kgFW)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	599	0.03	0.01	0.32	5.8	5.1
B	745	0.04	0.01	0.24	5.8	5.3

表4 キャベツの収量、カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/株)	可食部Cd (mg/kgFW)	標準偏差 (mg/kgFW)	外葉Cd (mg/kgFW)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	919	0.02	0.01	0.07	5.8	5.4
B	1,528	0.02	0.00	0.03	5.8	5.5

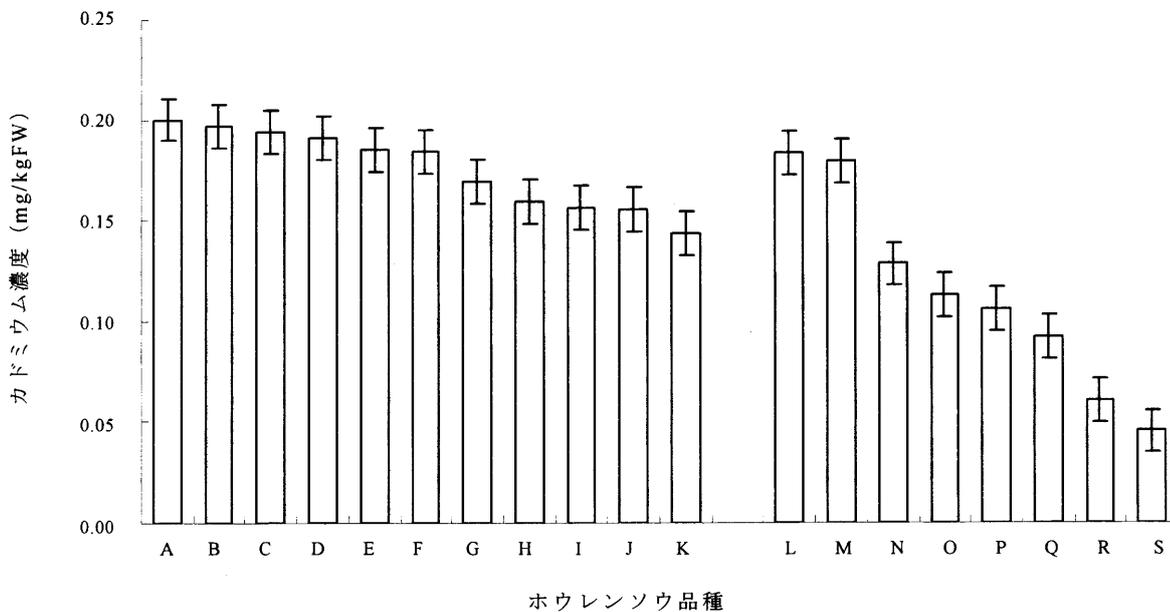


図1 ホウレンソウのカドミウム濃度

AからKは夏ホウレンソウ、LからSは冬ホウレンソウの品種を示す。
エラーバーは標準偏差

愛媛県内主要野菜類のカドミウム含有率と吸収特性

表5 夏ホウレンソウの収量と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	作付前 土壌 pH	収穫後 土壌 pH
A	246	5.7	5.8
B	225	5.7	5.7
C	209	5.8	5.8
D	225	5.7	5.7
E	259	5.6	5.7
F	260	5.8	6.1
G	229	5.8	5.7
H	171	5.7	5.9
I	139	5.6	5.5
J	296	5.6	5.8
K	235	5.6	5.6

表6 冬ホウレンソウ栽培土壌のpH

品種	作付前 土壌 pH	収穫後 土壌 pH
L	5.7	5.7
M	5.7	5.8
N	5.7	5.8
O	5.7	5.7
P	5.7	6.0
Q	5.7	6.0
R	5.7	6.3
S	5.7	6.4

表7 ソラマメの収量, カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部 Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	サヤ Cd (mg/kg FW)	茎葉 Cd (mg/kg FW)	作付前 土壌 pH	収穫後 土壌 pH
A	593	0.01	<0.01	0.01	0.03	5.8	5.5
B	587	0.01	<0.01	0.02	0.09	5.8	5.4

表8 実エンドウの収量, カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部 Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	サヤ Cd (mg/kg FW)	茎葉 Cd (mg/kg FW)	作付前 土壌 pH	収穫後 土壌 pH
A	706	0.01	<0.01	<0.01	0.05	5.8	5.8
B	551	0.04	0.01	0.02	0.03	5.8	5.8

表9 サヤエンドウの収量, カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部 Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	茎葉 Cd (mg/kg FW)	作付前 土壌 pH	収穫後 土壌 pH
A	706	<0.01	<0.01	0.02	5.8	5.7
B	551	0.02	<0.01	0.14	5.8	5.6

表10 バレイシヨの収量, カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部 Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	茎葉 Cd (mg/kg FW)	作付前 土壌 pH	収穫後 土壌 pH
A	5,200	0.04	<0.01	0.12	5.5	5.7
B	5,070	0.06	<0.01	0.16	5.5	5.8

実エンドウの可食部のカドミウム濃度は、A品種で0.01mg/kgFW、B品種で0.04mg/kgFWであった。サヤの濃度は、それぞれ0.01mg/kgFW以下、0.02mg/kgFWであり、茎葉の濃度はそれぞれ0.05mg/kgFW、0.03mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、いずれも5.8であった(表8)。

サヤエンドウの可食部のカドミウム濃度は、A品種で0.01mg/kgFW以下、B品種で0.02mg/kgFWで

あった。茎葉の濃度はそれぞれ0.02mg/kgFW、0.14mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、それぞれ5.7、5.6であった(表9)。

バレイシヨの可食部のカドミウム濃度は、A品種で0.04mg/kgFW、B品種で0.06mg/kgFWであった。茎葉の濃度はそれぞれ0.12mg/kgFW、0.16mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、それぞれ5.7、5.8であった(表10)。

カンショの可食部のカドミウム濃度は、A品種で0.02mg/kgFW、B品種で0.05mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、それぞれ5.5、6.0であった。供試した2品種とも茎葉が過繁茂となり、収量は低かった(表11)。

ナガイモの可食部のカドミウム濃度は、供試した2品種とも0.09mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、それぞれ6.6、5.9であった(表12)。

タマネギでは6品種を比較した。可食部のカドミ

ウム濃度は0.02から0.06mg/kgFWであり、品種差がみられた(図2)。収穫後の土壌pHは4.9から5.3であった(表13)。

キュウリの可食部のカドミウム濃度は、供試した2品種とも0.01mg/kgFW以下であった。茎葉の濃度はA品種で0.04mg/kgFW、B品種で0.07mg/kgFWであった。収穫後の土壌pHは、供試した2品種とも5.3であった(表14)。

ナスでは、一般的な台木(台木品種:F)に接木

表11 カンショの収量、カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	760	0.02	<0.01	5.7	5.5
B	1,020	0.05	<0.01	5.8	6.0

表12 ナガイモの収量、カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	2,320	0.09	<0.01	5.8	6.6
B	1,695	0.09	<0.01	5.8	5.9

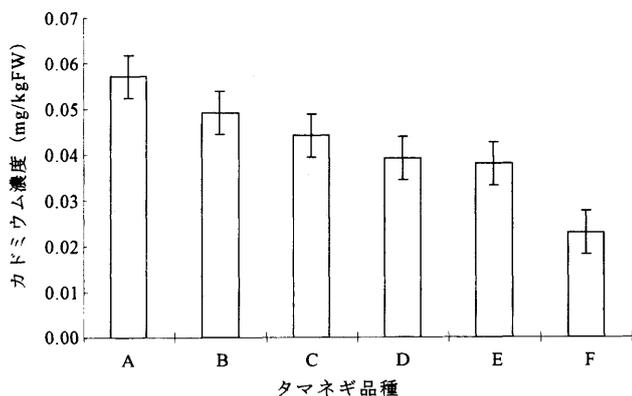


図2 タマネギのカドミウム濃度

AからFはタマネギの品種を示す。
エラーバーは標準偏差

表13 タマネギの収量と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	1,260	4.8	4.9
B	1,980	4.9	5.3
C	2,530	5.3	5.0
D	2,440	5.4	4.9
E	3,020	5.3	5.2
F	3,200	5.3	5.1

表14 キュウリの収量、カドミウム濃度と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	可食部Cd (mg/kg FW)	標準偏差 (mg/kg FW)	茎葉Cd (mg/kg FW)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	13,858	<0.01	<0.01	0.04	5.8	5.3
B	8,470	<0.01	<0.01	0.07	5.8	5.3

した5品種（品種AからE）の可食部のカドミウム濃度は0.04から0.09mg/kgFWであり、品種差がみられた（図3）。E品種については台木品種が異なる場合（台木品種：G）における可食部のカドミウム濃度は0.01mg/kgFWとなり、台木が異なることでカドミウム濃度が4分の1に減少した。収穫後の土壌pHは5.2から5.5であった（表15）。

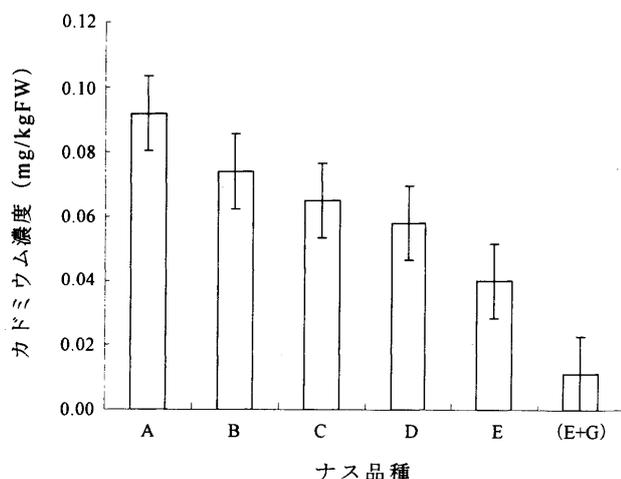


図3 ナスのカドミウム濃度
AからEはナスの品種（穂木）を示す。AからEの台木品種はF。
E（+G）は台木品種（G）に接木したことを示す。エラーバーは標準偏差

表15 ナスの収量と土壌のpH

品種	調整重 (g/m ²)	作付前 土壌pH	収穫後 土壌pH
A	3,439	6.6	5.3
B	5,520	5.9	5.3
C	2,462	5.6	5.2
D	2,040	5.5	5.2
E	3,475	6.0	5.4
E (+G)	2,565	6.0	5.5

AからEの台木品種はF。
E（+G）は台木品種（G）に接木。

4. 考察

本調査は、研究所の施設内で栽培試験およびその時のカドミウム濃度を調査したものである。試験に用いた土壌のカドミウム濃度は、県内の水田土壌のカドミウム濃度の平均とほぼ同じであることから、県内で栽培される野菜のカドミウム濃度の推定に有効と考えられる。

Codexのカドミウムの基準では、葉菜類のうちレ

タスとホウレンソウが0.2mg/kgFW、キャベツが0.05mg/kgFWである。本調査では、レタスは結球レタスを供試し、この時の可食部のカドミウム濃度は0.03～0.04mg/kgFWで、外葉は0.24～0.32mg/kgFWであった。キャベツでは可食部が0.02mg/kgFWで、外葉が0.03～0.07mg/kgFWであった。両品目とも、可食部の濃度は外葉に比べ低く、約10分の1から3分の1であった。両品目とも結球野菜で結球期からの結球部の重量増加は著しい。高橋ら（2009）は、ダイコンやジャガイモで可食部のカドミウム濃度が低く、非可食部（地上部茎葉）では初期から高いこと、また、可食部が十分肥大するとカドミウム濃度が低下することを指摘している。今回、レタスやキャベツでも同様な傾向が認められた。レタスは、本調査では結球レタスであり、また、外葉でカドミウム濃度が高かったことから、非結球型レタスでは今回の調査結果より高くなるのが推測されるので、今後検討を要する。

ホウレンソウのカドミウム濃度は、夏ホウレンソウで0.14～0.20mg/kgFW、冬ホウレンソウで0.05～0.18mg/kgFWであり、いずれもCodex基準を下回った。ホウレンソウは多系交配による複数系統の親からなるF1品種が多い。このため、品種間差が大きいと考えられ、砂川ら（2008）、菊地ら（2006）、杉沼ら（2004）は、ホウレンソウのカドミウム濃度にかかる品種間差について報告している。本調査でも、品種間差がみられ、特に冬ホウレンソウで大きかった。砂川ら（2008）は、ホウレンソウが土壌から吸収するカドミウムは交換態が多いことから、土壌pHを高めることで土壌の交換態カドミウム量を少なくし、ホウレンソウのカドミウム吸収を抑制できる可能性があるとして述べている。そこで、本調査結果を元に、収穫後の土壌pHとホウレンソウのカドミウム濃度との関係を図4に示した。冬ホウレンソウでは土壌pHとカドミウム濃度との間に、5%の危険率で有意な負の相関があったが、夏ホウレンソウでは相関が見られなかった。杉沼ら（2004）も、ホウレンソウにおいて品種によっては高pH土壌でもホウレンソウのカドミウム濃度が低下しないことがあると指摘している。このように、土壌pHとホウレンソウのカドミウム濃度との関係では、作型によっては一定の傾向が見られない場合があるので、栽培上は低吸収品種を選定することは重要なことであるとともに、今後の詳細な検討が望まれるところである。

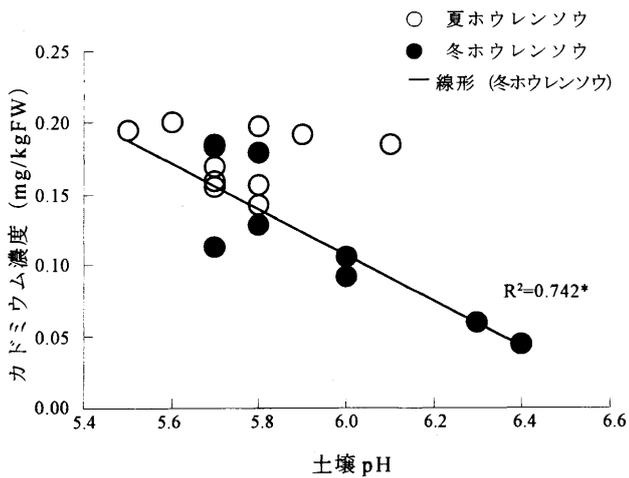


図4 ホウレンソウのカドミウム濃度と収穫後の土壌pHとの関係 (図中の*は5%の危険率で有意)

吉川ら(2009)は牛ふん堆肥等の有機物を施用することでカドミウムの吸収を抑制でき、菊地らはホウレンソウの根系が深さ40cm程度であることから汚染土壌では客土や遮根シートを利用することでカドミウムの吸収を抑制できると報告している。本県では、ホウレンソウがカドミウムを高濃度に吸収することはないと思われるが、より低吸収の品種を選定することと、土壌pHを適正に調整すること、および堆肥等を施用すること等により、ホウレンソウのカドミウム濃度を低く抑えられるものと考えられた。目標改良作土深によって、土壌pH調整の難易度や効果発現は異なることから、作付前には粒度の小さい石灰質肥料を作土に十分混和することが重要である。なお、ホウレンソウの生育に好適なpHの範囲は6.5~7とされている(愛媛県農林水産部普及指導課)ので、極端にpHを上げること避ける必要がある。

豆類および根菜類のうち、パレイショ、カンショ、ナガイモのCodex基準は0.1mg/kgFWである。本調査では、ソラマメで0.01mg/kgFW、実エンドウで0.01~0.04mg/kgFW、サヤエンドウで0.02mg/kgFW以下であり、いずれもCodex基準を大きく下回った。また、パレイショでは0.04~0.06mg/kgFW、カンショでは0.02~0.04mg/kgFWと、Codex基準を下回った。

根菜類のうち、タマネギのCodex基準は0.05mg/kgFWである。本調査では6品種を供試したところ、カドミウム濃度は0.02~0.06mg/kgFWであり、1品種のみCodex基準を上回った。図2から品種間差

が見られたので、収穫後の土壌pHとタマネギのカドミウム濃度との関係を図5に示した。土壌pHが上がるとタマネギのカドミウム濃度は低下する傾向にあるが、今回の試験の土壌pHの範囲では、これらの間には有意な相関は見られなかった。このことから、タマネギのカドミウム吸収を抑制するには、低吸収の品種を選定することが、より重要であると考えられた。

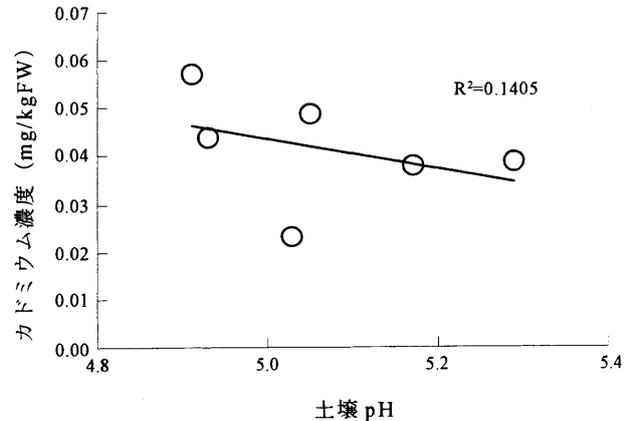


図5 タマネギのカドミウム濃度と収穫後の土壌pHとの関係

果菜類のCodex基準は、キュウリ、ナスで0.05mg/kgFWである。キュウリのカドミウム濃度は、可食部で0.01mg/kgFW以下、茎葉で0.04~0.07mg/kgFWであり、エンドウやソラマメと同様にカドミウムの吸収が少ない品目の一つであった。

ナスでは同一台木(台木品種:F)による品種比較を5品種で行ったところ、可食部カドミウム濃度が0.04~0.09mg/kgFWとなり、4品種でCodex基準を上回った。E品種では、台木Fに接木した場合0.04mg/kgFWであったが、台木Gに接木した場合0.01mg/kgFWと約4分の1に低下した。竹田ら(2007)はトルバム種(*Solanum torvum*)のナス用台木品種‘トルバム・ビガー’は対照台木‘台太郎(*Solanum melongena*)’や‘ヒラナス(*Solanum integrifolium*)’および自根栽培に対してカドミウム濃度を2分の1から4分の1に低減できたと報告している。これらのことから、ナスでは低吸収台木に接木することで可食部のカドミウム濃度を低減できる可能性があることが明らかとなった。

農林水産省HPにあるカドミウム実態調査(国内産農畜水産物等の実態調査結果、平成14年12月)では、全国の穀類、野菜、果実、肉類、魚介類等に含まれるカドミウム濃度が公開されている。これ

を基に、ナス、ホウレンソウ、タマネギのCodexの基準を超過した試料の割合を求めると、それぞれ5.8%、3.0%、1.0%となる。米の超過割合が0.3%であることから、これら品目の超過割合は比較的高いと考えられる。本調査から本県では、ナスでは多くの品種でCodex基準を超えたものの、低吸収台木への接木で吸収抑制でき、タマネギでは低吸収品種の選定が効果的であり、ホウレンソウでは低吸収品種の選定と土壌pHの適正管理でより吸収を抑制できることが明らかとなった。また、レタス、キャベツ、ソラマメ、実エンドウ、サヤエンドウ、バレイショ、カンショ、ナガイモ、キュウリで、カドミウム濃度がそれぞれのCodex基準より低いことが確認できた。野菜は品目数が多く、品種まで考慮すると膨大な数となる。今回の調査ではごく一部を調査したのみであるが、他県や独立行政法人の試験研究機関等でも調査が進められていることから、他の品目品種も含めて、今後の研究成果を活用し、安全・安心な農作物生産につなげていきたい。

た接木栽培によるナス果実中カドミウムの低減技術，日土肥誌，78（6），581-586.

武田 悟・伊藤正志・中川進平・金 和裕（2010）：根域制限と客土法を組み合わせたコマツナのカドミウム吸収抑制技術の実証，日土肥誌，81（3），391-393.

土壌標準分析・測定法委員会編（1986）：土壌標準分析・測定法，博友社

農林水産省：国内産農畜水産物等の実態調査結果，農林水産省HP

吉川那々子・瀧 勝俊（2009）：牛ふん堆肥等有機質資材施用による農作物のカドミウム濃度低減効果の解明，愛知農総誌研報，41，29-34.

引用文献

愛媛県農林水産部普及指導課（1994）：土壌・作物体診断マニュアル，診断編，30-31

大森蒼紀（2009）：愛媛県における水稲のカドミウム吸収抑制対策，愛媛県農研報，1，27-34.

菊池 直・山崎浩道・木村 武・宮地直道・村上弘治（2006）：野菜のカドミウム濃度に対するカドミウム吸収抑制技術の効果，野菜茶研研報，5，25-32.

厚生労働省医薬食品局食品案全部：「食品に含まれるカドミウム」に関するQ&A，厚生労働省HP
杉沼千恵子・藪島雅之・中村幸二・佐藤賢一（2004）：ホウレンソウ品種によっては高土壌pHでもカドミウム濃度が低下しない，平成16年度関東東海北陸農業研究成果情報

砂川匡・袖垣一也・安田雅晴・沢野定憲（2008）：ホウレンソウのカドミウム吸収特性の解明と含量予測技術の開発，岐阜県農技セ研報，8，26-33.

高橋秀子・青山裕二・菅原玲子・北島信行・河合成直（2009）：サトイモ，ダイコンおよびジャガイモのカドミウム吸収の特性，日本家政学雑誌，60（10），869-876.

竹田宏行・佐藤 淳・西原英治・荒尾智人（2007）：スズメノナスビ（*Solanum torvum*）を台木とし