

コマツナ栽培における牛ふん堆肥由来放射性セシウムの吸収について

Absorption of radiocesium from composted cattle manure to
Komatsuna (*Brassica rapa* L. Perviridis Group)

生産環境部 大越 聡 佐藤睦人

暫定許容値以下の放射性セシウムを含む有機物の施用による農産物の安全性を確認するため、製品重量あたり400Bq/kgの放射性セシウムを含む牛ふん堆肥を用い、施用量の異なる土壌でコマツナを栽培して放射性セシウムの吸収量を調査した。収穫されたコマツナの放射性セシウム濃度は低く、製品重量あたり400Bq/kgの放射性セシウムを含む堆肥の施用量が4t/10a以下であれば無施用区と同等の濃度となった。

キーワード：放射性セシウム、牛ふん堆肥、コマツナ

1 緒言

東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故により本県の広範な地域に降下した放射性物質は堆肥の原料となる動植物性有機物も汚染した。汚染された有機物を使用して生産された堆肥は、事故後2年5か月経過した現在も高濃度の放射性セシウムを含有し、行き場のないまま保管されている。放射性セシウムを含む堆肥を施用すれば土壌中の放射性セシウム濃度が増加することは明白であり、生産者が汚染堆肥を使用したくないと考えるのは至極自然な行動と考えられる。

これに対し農林水産省は、放射性セシウムによる農地土壌の汚染拡大防止と、食品衛生法（昭和22年法律第233号）により定められた暫定規制値を超えない農畜水産物の生産を確保するため、肥料・土壌改良資材・培土中に含まれることが許容される放射性セシウムの暫定許容値を最大400Bq/kg（製品重量）と定めた。放射性セシウムの濃度が400Bq/kg以下の堆肥を長期間施用しても、農地土壌の放射性セシウム濃度は原発事故前の範囲に収まる水準である、というのがその理由であるが、どの程度の影響があるかを検討した報告はない。

土壌中の放射性セシウム濃度が高くても、そこで生産された農作物の放射性セシウム濃度が必ずしも高いとは限らないということは、これまで本県の成果を含む多くの試験で証明されており¹⁾、汚染堆肥の施用が直接生産物の放射性物質の濃度を高めるとは考えにくい。

そこで本試験では、暫定許容値以下の放射性セシウムを含む有機物の施用による農産物の安全性を確認するため、製品重量あたり400Bq/kgの放射性セシウムを含む堆肥を用い、施用量の異なる土壌でコマツナを栽培して放射性セシウムの吸収量を調査した。

2 試験方法

試験は最低夜温を15℃に設定したガラス温室（福島県農業総合センター内）で実施した。堆肥の投入量を0、2、4、

16 t / 10 a の4段階とし、事故前からセンター内でコンテナに保管していた土壌と混合後65 cm×横20 cm×深さ20 cmのプランターに充填して、それぞれ3プランターずつ供試した。2012年12月28日、コマツナ‘楽天’（タキイ種苗）をプランターに直播し、発芽後プランターあたり22株（条間7 cm、株間5 cm）に間引いた。施肥量はいずれの試験区も尿素、過リン酸石灰、塩化加里を用いてN10、P₂O₅ 12、K₂O 10kg/10 aとした。なお肥料はコマツナの栽植本数を64,000株/10 aとして、株数に見合う量を各プランターに施用した。

供試堆肥は放射性セシウム濃度の異なる2種類の牛ふんオガクズ堆肥を混合して作成した。製品重量あたりの堆肥の成分は、水分38.4%、C 22.1%、N 1.7%、C/N 12.7、P₂O₅ 3.4%、K₂O 3.6%であった。

供試土壌には所内圃場造成時に客土した須賀川市浜尾遊水地の土壌（褐色低地土）を用いた。土壌の理化学性はpH 5.7、EC 0.11dS/m、乾土あたりC 1.1%、N 0.11%、C/N 9.4、P₂O₅ 11.5mg/100 g、K₂O 42.3mg/100 gであった。

堆肥及び土壌に含まれる放射性物質の濃度はNaI（T1）シンチレーションスペクトロメータ（応用光研社製 FNF-401）を用いて測定した。また、収穫されたコマツナに含まれる放射性物質濃度の測定は新潟県環境衛生研究所に依頼し、ゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線スペクトロメータにより測定した。

3 試験結果

2012年11月12日に測定した供試堆肥の放射性セシウム濃度は407 ± 39Bq/kg (¹³⁴Cs 157 ± 14Bq/kg、¹³⁷Cs 249 ± 29Bq/kg、測定時間1,000秒)であった。

供試土壌の放射性セシウム濃度は、保管していたコンテナ内の任意の3か所から採取し、2012年12月12日、測定時間1,000秒で測定した。その結果、3検体中1検体からのみ検出され、その値は18.5Bq/kg 乾土 (¹³⁴Cs 6.3Bq/kg 乾土、¹³⁷Cs 12.2Bq/kg 乾土)であった。他の2検体はN.D.で

あり、その検出限界値は ^{134}Cs < 5.97 Bq/kg 乾土、 ^{137}Cs < 6.04 Bq/kg 乾土であった。測定値に差が認められたため、プランターに充填する前に十分に攪拌混合して使用した。

コマツナは、県の出荷基準に基づき、最大葉長が 25 cm に達した時期を収穫時期とした。その結果、0 ~ 4 t / 10 a 施用区では 2013 年 2 月 18 日に、16 t / 10 a 施用区は塩類濃度障害により生育が遅延して 2 月 25 日に収穫となった。収穫時の地上部重、調製重に試験区間差はなく、生育量は同等となった (表 1)。

収穫されたコマツナの放射性セシウム濃度 (^{134}Cs と ^{137}Cs の合計) は 0 ~ 4 t / 10 a 施用区では 0.85Bq/kgFW 以

下、16 t / 10 a 施用区で 1.72Bq/kgFW 以下であった。0 ~ 4 t / 10 a 施用区では投入量が増加してもコマツナの放射性セシウム濃度の上昇は認められなかった (図 1)。なお 36,000 秒で ^{137}Cs が検出されなかった 2 検体は、当所所有のゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線スペクトロメータにて、250,000 秒測定しても検出されなかった。

2013 年 3 月 15 日に収穫後土壌の放射性セシウム濃度を測定した。堆肥無施用区では検出されず、16 t / 10 a 施用区で高い濃度となった。しかし 2 t / 10 a 施用区と 4 t / 10 a 施用区には差がなく、堆肥投入量と収穫後土壌の放射性セシウム濃度との間に一定の傾向は認められなかった (表 2)。

表 1 堆肥施用量の異なる土壌で栽培したコマツナの収穫時生育状況

堆肥施用量 (t/10a)	収穫日	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	地上部重 (g/株)	調製重 (g/株)	乾物率
0	2月18日	25.0 a	9.0 a	21.9 a	20.7 a	0.077 ab
2	2月18日	26.3 a	10.0 b	25.0 a	23.8 a	0.078 ab
4	2月18日	25.7 a	9.6 ab	22.4 a	21.4 a	0.070 a
16	2月25日	24.7 a	9.2 ab	21.4 a	20.6 a	0.085 b

※ 2012 年 12 月 28 日播種。供試品種 '楽天' (タキイ種苗)。N 10、P₂O₅ 12、K₂O 10 kg/10a 施用。

※ 表中のアルファベットは Tukey の多重比較検定により異符号間に有意差があることを示す(p=0.05)。

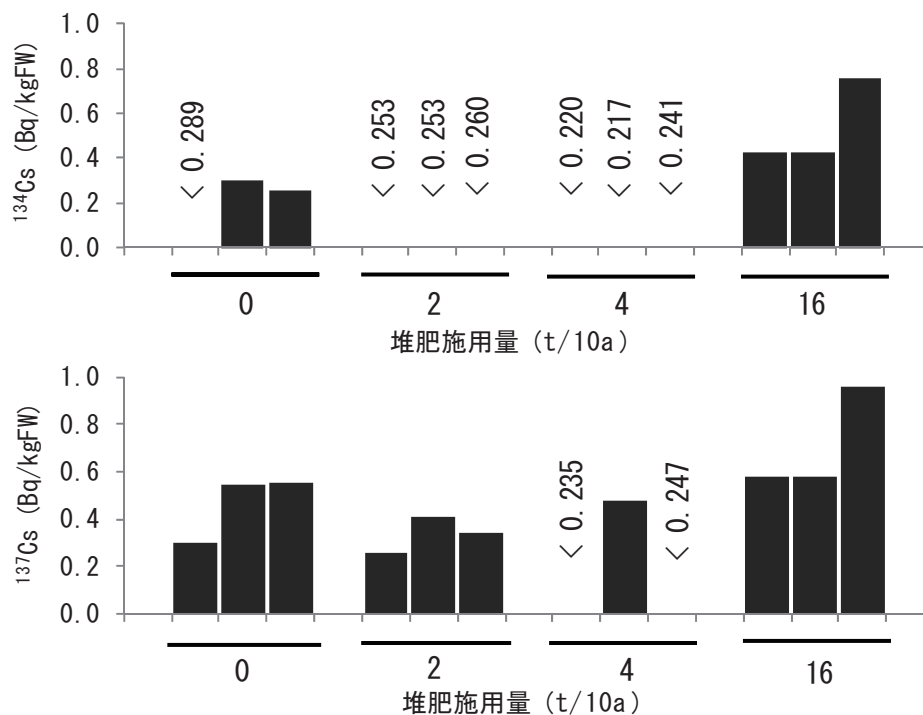


図 1 400Bq/kgの放射性セシウムを含む堆肥の施用量が異なる土壌で栽培したコマツナの放射性物質吸収量
ゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線スペクトロメータにより2013年3月5日□ 11日に測定。
測定時間36,000秒 (新潟県環境衛生研究所)。

表2 コマツナ収穫後土壌の放射性セシウム濃度 (Bq/kg乾土)

堆肥施用量 (t/10a)	放射性Cs計	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
0	N. D.	< 6.12	< 6.41
2	42.4 ± 2.9	13.0 ± 1.5	29.5 ± 4.4
4	40.9 ± 1.5	10.6 ± 2.6	30.3 ± 1.4
16	102.0 ± 2.0	32.8 ± 2.5	69.2 ± 2.4

NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータを用いて2013年3月15日に測定。測定時間 1,000秒。
表中の放射性セシウム濃度は 平均値 ± 標準偏差 (n=3)。

4 考察

以上の結果、製品重量あたりおよそ 400Bq/kg の放射性セシウムを含む牛ふん堆肥の施用量が 2 t /10 a あるいは 4 t /10 a の場合、牛ふん堆肥由来の放射性セシウムを土壌に添加したにもかかわらず、収穫されたコマツナの放射性セシウム濃度は堆肥無施用区に比べて増加しない。したがって 4 t /10 a 以下の通常施用する範囲であれば、コマツナは牛ふん堆肥由来の放射性セシウムを吸収しないと考えられる。

施用量が 16 t /10 a の場合は、わずかではあるがコマツナの放射性セシウムの濃度が他の区に比べて若干高い傾向にある。測定値は食品衛生法により定められた一般食品の新たな基準値 (100Bq/kgFW) を大きく下回っており、生産

物の安全性は十分確保されているのであるが、収穫後土壌中の放射性セシウム濃度が明らかに高くなっていることから、堆肥の施用量は通常使用する範囲にとどめるのが望ましいと考えられる。なお 2 t /10 a 施用区と 4 t /10 a 施用区の収穫後土壌の放射性セシウム濃度に差がなかった要因は不明である。

現在、水稻を用いて、コマツナ以外の品目でも同様の結果が得られるか検討中である。

引用文献

- 1) 福島県・農林水産省. 2013. 放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～. <http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/youinkaiseki-kome130124.pdf>