

溶存態放射性セシウムを含む水の葉面散布がコマツナに及ぼす影響

Effects of foliar application with different concentrations of radiocesium on the komatsuna (*Brassica rapa* L. Perviridis Group)

作物園芸部 原 有 小林智之

ポット栽培のコマツナを用いて、溶存態¹³⁷Csを含む水を葉面散布した場合と、株元かん水した場合の処理方法の違いによる影響および濃度の違いによる影響について調査した。その結果、葉面散布においては、溶存態¹³⁷Csの散布濃度が高くなるほどコマツナの¹³⁷Cs濃度が高くなるが、株元散布においては、10Bq/L以下の溶存態¹³⁷Csを処理した場合のコマツナの¹³⁷Cs濃度は¹³⁷Csを添加していない水道水処理区と同等であった。栽培後土壌の交換性¹³⁷Cs濃度は、葉面散布、株元かん水区ともに、水道水処理区と同等か検出限界値以下であった。なお、汚染されたハウスフィルムに水を噴霧し、回収したところ、100Bq/Lを超える溶存態放射性Csが検出されたことから、被覆資材等からの二次汚染によってコマツナが汚染される可能性が考えられる。

キーワード：放射性セシウム、葉面散布、コマツナ、被覆資材

1 緒言

福島県内の野菜類において、東京電力福島第一原子力発電所の事故時に直接フォールアウトを受けていないにもかかわらず、放射性Csが検出された事例があるが、その要因の一つには溶存態放射性Csの付着等による二次汚染の可能性が考えられる。野菜の二次汚染については、汚染されたべたがけ資材を被覆して栽培した場合、雨水やかん水等を通して放射性物質が野菜へ付着する恐れがあると報告されている¹⁾。

そこで本研究では、ポット栽培のコマツナを用いて溶存態¹³⁷Csを含む水を葉面散布した場合と、株元かん水した場合の処理方法の違いおよび濃度の違いによる影響と、汚染されたハウスフィルムから二次汚染の原因となる溶存態放射性Csが検出されるかについて調査した。

2 試験方法

(1) 耕種概要

前作に野菜類を栽培していた県北地方の畑地から採取した褐色森林土を用い、1/5000 a のワグネルポットでコマツナを栽培した。栽培前土壌の¹³⁷Cs濃度は46.0Bq/kg 乾土、交換性カリ (K₂O) 含量は、13.7mg/100 g 乾土であった。1区3ポットの試験規模とし、ポット当たり風乾土を3,300 g 充填し、肥料として土壌1kg 当たり硝安 (N:34%) 0.33 g、過リン酸石灰 (P₂O₅:20.5%) 0.49 g、硫酸カリウム (K₂O:50%) 0.2 g、苦土石灰1 g を添加し混和した。これは10 a 当たりN17kg、P₂O₅15kg、K₂O15kg、苦土石灰150kgに相当する。

コマツナの栽培は、加温ハウス (最低気温15℃に設定) で行い、品種は‘よかった菜G’を供試し、平成24年11月7日にポット当たり18粒播種し、本葉2葉期に6株に間引きをした。収穫は、草丈が20cm以上の大きさを目安として、平成25年1月7日に行った。

(2) 区の構成

1) 供試溶液の作成

汚染した落ち葉を2週間水道水に浸漬後0.45 μmメンブレンフィルターでろ過後、溶存態¹³⁷Csを測定し、水道水で1Bq/L、10Bq/L、100Bq/Lに希釈して供試した。対照区には水道水を供試した。供給方法は、葉面散布と株元散布とした (表1)。

表1 区の構成

区名	供給方法	溶液の種類	濃度(Bq/L)
葉面-水	葉面散布	水道水	
葉面-1Bq		溶存態 ¹³⁷ Cs	1
葉面-10Bq		溶存態 ¹³⁷ Cs	10
葉面-100Bq		溶存態 ¹³⁷ Cs	100
かん水-水	株元かん水	水道水	
かん水-1Bq		溶存態 ¹³⁷ Cs	1
かん水-10Bq		溶存態 ¹³⁷ Cs	10
かん水-100Bq		溶存態 ¹³⁷ Cs	100

2) 葉面散布処理

葉面散布は霧吹きでワグネルポット上から1日1~4回植物体に向けて散布した (図1)。

処理期間は平成24年12月6日から平成25年1月4日の30日間で、それぞれの散布量、回数は天候や生育により調整したが、1回の散布量の目安として葉面が均一に濡れるまでとし、生育前半は1日平均6.6mL、後半は1日平均10.9mL 散布した。各区の総散布量は1ポット当たり263mLであった。



図1 葉面散布処理

3) 株元かん水処理

株元かん水は植物体にかからないよう1日1回ポット表面土壌に処理した(図2)。

処理期間は平成24年12月6日から平成25年1月4日の30日間で、それぞれの散布量、回数は天候や生育により調整したが、1回の散布量の目安として翌日萎れない程度とし、生育前半は1日平均56.3mL、後半は1日平均118.3mLかん水した。各区の総散布量は1ポット当たり2,620mLであった。



図2 株元かん水処理

(3) 試料調整及び分析

植物体試料は、付着による汚染をできるだけ排除するため、収穫後に流水で十分に水洗を行った後、凍結乾燥した。土壌試料は栽培後土壌を風乾したものを供試した。交換性放射性Csは、土壌20gに対し1N酢酸アンモニウム溶液200mlを混合し、24時間振とう抽出後に0.45μmフィルターによるろ過液を作成して測定した。

各試料はU8容器に充填し、3反復でGe半導体検出器により測定した。測定時間は3,600~43,200秒であった。

(4) 汚染された被覆資材からの溶存態¹³⁷Cs溶出

東京電力福島第一原子力発電所事故時に屋外で使用され

ていたためにフォールアウトを受けてから、平成25年1月まで倉庫に保管されていたハウスフィルムを用いて、水による溶存態放射性Csの溶出を行った。汚染されたハウスフィルムを50cm四方に切り取り、これに霧吹き区は15cm離れたところから1Lの水を噴霧器による強圧と霧吹きによる弱圧に分けて吹きかけ、フィルムから落下した水を集めた。浸漬区は、1Lの水に両面が浸るように18時間浸漬した。これらの溶出により採取された溶液を0.45μmメンブレンフィルターでろ過した後、U8容器に充填し、Ge半導体検出器により¹³⁷Cs濃度を測定した。

3 試験結果

濃度の異なる溶存態¹³⁷Cs溶液を、コマツナに30日間葉面散布したところ、コマツナの¹³⁷Cs濃度は溶存態¹³⁷Csの散布濃度が高くなるのに比例して高くなり、100Bq/Lの溶存態¹³⁷Cs溶液を葉面散布した場合、114±15.2Bq/kgFWとなった(表2)。

株元かん水においては、100Bq/Lをかん水した区については7.82±2.95Bq/kgFWと他の区に比べてやや高くなるが、10Bq/L以下の溶存態¹³⁷Cs溶液を処理した場合のコマツナの¹³⁷Cs濃度は水道水と同等であった(表3、図3)。

栽培後土壌の交換性¹³⁷Cs濃度は、葉面散布、株元かん水ともに、水道水と同等か検出限界値以下であった(表2、3)。

葉面散布と株元かん水を比較した場合、葉面散布処理の方が散布総量は少ないものの、株元かん水処理の場合より、¹³⁷Cs濃度が高くなった(図3)。

汚染されたハウスフィルムからの溶存態放射性Csの溶出の結果、試験を行った全ての溶出方法で、フィルムの表面もしくは両面から、100Bq/kgを超える溶存態放射性Csが溶出された(表4)。

表2 溶存態¹³⁷Csの葉面散布によるコマツナの¹³⁷Cs濃度

区名	植物体の ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kgFW)	栽培後土壌の ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kgDW)	栽培後土壌の交換性 ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kgDW)
葉面-水	1.34 ± 0.37 ※1	52.2 ± 14.2	ND < 1.23
葉面-1Bq	2.05 ± 0.29	44.4 ± 8.07	ND < 1.29
葉面-10Bq	9.25 ± 1.20	55.6 ± 12.2	1.17 ± 0.10 ※2
葉面-100Bq	114 ± 15.2	50.2 ± 10.6	ND < 1.26

平均±標準偏差(n=3)

※1 平均±計数誤差、1サンプルのみ検出、2サンプルについてはND<2.19

※2 平均±標準偏差(n=2)、2サンプルのみ検出、1サンプルについてはND<0.964

表3 溶存態¹³⁷Csの株元かん水によるコマツナの¹³⁷Cs濃度

区名	植物体の ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kgFW)	栽培後土壌の ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kgDW)	栽培後土壌の交換性 ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kgDW)
かん水-水	ND < 1.53	40.8 ± 11.9	ND < 1.21
かん水-1Bq	1.73 ± 0.26	47.3 ± 8.62	ND < 1.35
かん水-10Bq	1.69 ± 0.80	48.9 ± 8.13	1.09 ± 0.36 ※1
かん水-100Bq	7.82 ± 2.95	112 ± 3.22	1.81 ± 0.63

平均±標準偏差(n=3)

※1 平均±計数誤差、1サンプルのみ検出、2サンプルについてはND<1.18

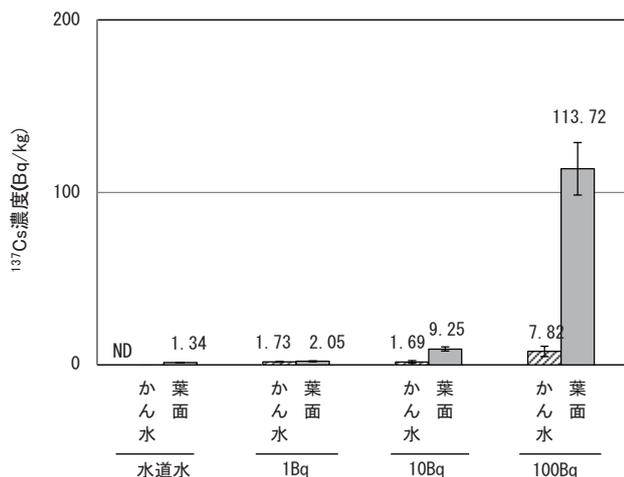


図3 溶存態¹³⁷Cs処理によるコマツナの¹³⁷Cs濃度

エラーバーは標準偏差 (n=3)

かん水処理の水道水はND<1.53

表4 汚染されたハウスフィルムから採取した溶存態放射性Csの濃度

採取面	採取方法	¹³⁴ Cs濃度 (Bq/kg)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kg)
表面	霧吹き強圧	41.7	85.0
表面	霧吹き弱圧	47.7	90.9
裏面	霧吹き強圧	2.67	5.50
裏面	霧吹き弱圧	3.53	3.03
両面	浸漬	49.6	89.6

4 考察

被覆資材や周辺環境からの二次汚染の可能性を探るために、溶存態¹³⁷Csの葉面からの吸収と、土壌を経由しての根からの吸収によるコマツナへの影響を検討した結果、溶存態¹³⁷Csを含む水をコマツナの植物体に葉面散布すると、株元かん水によって土壌を経由しての根部から吸収した場合より、コマツナの植物体に含まれる¹³⁷Csの濃度が高くなることわかった。これは、十分な水洗を行っていることから、コマツナの葉面から吸収されたものと推察され、その¹³⁷Cs濃度は100Bq/Lの溶存態¹³⁷Csを散布した場合、植物体の¹³⁷Cs濃度は100Bq/kgを超える。

さらに、原発事故によって汚染されたハウスフィルムから、溶存態放射性Csは水によって容易に溶出することが確認された。このことから、放射性Csに汚染されたハウスフィルムなどの被覆資材や周辺環境が原因の放射性Csによる二次汚染が起こる可能性が示唆され、汚染された水が植物体にかからないように栽培を行うことが必要であると考えられた。

引用文献

- 1) 福島県農林水産部. 2012. 「ふくしまからはじめよう。」農業技術情報(原子力災害対策)第25号「農業用被覆資材等からの放射性物質の付着防止等」, http://www.pref.fukushima.jp/keieishien/kenkyuukaihatu/gijyutsufukyuu/06ganba_joho/future-nj25hifukusizai_H240413.pdf