

《資料》

埼玉県茶樹と茶園土壌の放射性セシウム動態及び放射性セシウム低減対策

本多勇介*・宮崎保博**

Reduction Techniques of Radioactive Cesium and Dynamics of Radioactive Cesium in Tea Plants and Tea Plantation Soil in Saitama prefecture.

Yusuke HONDA, Yasuhiro MIYAZAKI

埼玉県で栽培されている茶は狭山茶のブランド名で消費者に親しまれている。主産地は入間市、所沢市、狭山市とした県南西部を主に生産されている。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力福島第1原子力発電所の事故により、放射性物質が外部に放出され、とりわけ放射性セシウムによる農産物の放射能汚染が東北地方から関東甲信越地域までの広い範囲に及んだ。茶からも2011年5月に神奈川県産の茶生葉から当時の暫定基準を超える放射性セシウムが検出され(神奈川県, 2011), 埼玉県産茶生葉からは暫定基準値を超えないものの比較的高い濃度の放射性セシウムが検出された(埼玉県, 2011)。2012年以降に埼玉県内で生産された製茶からは飲用茶基準値を超える放射性セシウムは検出されていない(埼玉県, 2012a, 2012b)。検出された放射性セシウムは萌芽前に降雨などで降下したものが、古葉や茎に付着して樹体に吸収され新葉に移行したもので、土壌からは移行していないものと考えられている(野中ら, 2011)。

この放射能汚染事故を受けて、埼玉県でも茶園の放射性セシウムの動態把握と放射性セシウムの低減対策が急務となり、黒ボク土茶園における放射性セシウム動態調査と低減試験を実施したので、その結果について報告する。本研究の一部は、茶業技術成果発表会(平成25年11月および平成26年11月)に発表した。なお、本研究は、農林水産省の平成23年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「茶・果樹の放射性セシウム濃度低減技術の開発」、

平成24～26年度委託プロジェクト研究「農地・森林等の放射性物質の除去・低減技術の開発」の「高濃度汚染地域における農地土壌除染技術体系の構築・実証(果樹園・茶園の除染技術)」において実施したものである。

材料および方法

1 茶樹と茶園の放射性セシウムの動態

(1) 茶樹の放射性セシウム動態

調査対象は埼玉県茶業研究所(入間市上谷ヶ貫244-2)にある表層多腐植質黒ボク土に栽培されている‘やぶきた’(昭和44年定植)を用いた。茶園は乗用型茶園管理機(R3000)での仕立てである。測定試料の採取は2012年2月1日, 6月7日, 11月8日, 2013年6月10日, 11月8日 2014年は6月9日, 11月4日に実施した。測定は茶樹を部位別に分けて試料を採取した(図1)。茶株の上部から①摘採面(地上高85cm:2014年11月)より上, 6月は一番茶新芽(5月下旬採取), 秋は翌年の春整枝面より上の硬化葉, ②摘採面から深刈り面(同75cm)の古葉と細枝の部分, ③深刈り面から中切り面(同45cm)の細枝から太枝の部分, ④中切り面から台切り面(同0cm)の太枝や幹の部分, ⑤台切り面以下の地下部に分けて試料を採取した。試料は各部位とも茶株の上部より前述の層別に切り出して、茶うね1m分を3反復分採取した。放射能測定時の試料は新芽については洗浄せずにそのままの状態、直ぐに測定しない場合は冷

*茶業研究所(現 病害虫防除所), **茶業研究所(現 農業政策課)

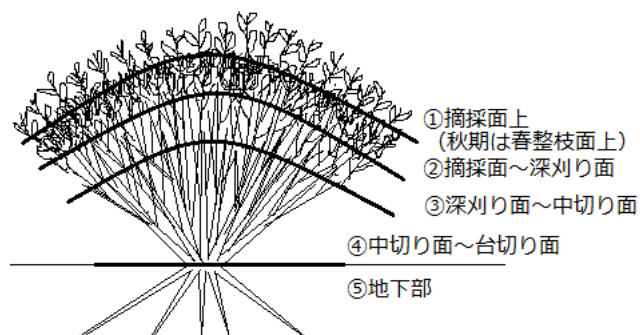


図1 茶樹部位別採取模式図

凍保存して、測定前に解凍して測定した。深刈り面より摘採面の古葉と枝の部分は洗浄せずに粉碎した。地下部は根茎をパワーシャベルで掘り出して、高圧洗浄機で付着している泥を洗い流して、表面を乾かしてから粉碎して含水状態で測定した。粉碎方法は摘採面から深刈り面までの細枝や古葉はタニナカ社製タニナカ式播潰機を使用し、深刈り面より下の太枝や地下茎はコマツゼノア社製チップシュレッダを使用してチップ状に大まかに粉碎し、更にタニナカ式播潰機を使用して細かく粉碎した。試料は2Lマリネリ容器に充填出来る量を用意した。

放射能の測定は厚生労働省登録の分析機関に委託し、測定仕様はゲルマニウム半導体検出装置によるガンマー線スペクトロメーター法により2Lマリネリ容器3,600秒測定で行った。

(2) 茶園土壌の放射性セシウム動態

埼玉県黒ボク土茶園土壌の放射性セシウムの分布状態と動態を把握するため、茶樹の放射性セシウム濃度の測定に使用した茶園の土壌を、茶株のうね間と樹冠下とに分けて深さ別に採取した。サンプルは2012年2月11日、11月20日、22日、29日、2013年11月21日、22日、2014年11月13日、14日に採取した。採取には30cmの正方形枠を使い、深さ15cmまでは5cm刻みで掘り下げ、15cm以下は20cm正方形枠を使って採取した。樹冠下は地表面に積もっている腐植層(リター)を採取し、その他はうね間土壌と同様に深さ別に採取した。

採取した土は石や根などを取り除き、そのまま含水状態で測定し、含水率から乾土当たりの放射性セシウム濃度を算出した。

(3) 放射性セシウム移行係数の推定

台切り処理は2011年3月23日に、ハンマーモア



図2 2011年3月23日台切り 4月12日撮影

で地上部を完全に粉々に粉碎する方法で実施した。幹、枝、葉はチップ状に粉碎され、地表に敷き詰められた状態となった(図2)。粉碎されたチップは1年後にはほとんど分解して地表面には見えなくなった。残された茶株の幹の切断面はささくれた状態となり、切断面近くからの芽の動きはなかった。処理後2ヶ月程度経過してから、地表下の根茎の健全な部位から新芽が伸長し始めた。翌年3月末に伸びた枝を軽く刈り均して、5月に一番茶新芽を摘採した。新芽試料は2012年～2014年の一、二番茶を採取した。土壌は各年の一番茶収穫後の6月に採取し、土壌放射能測定と同じ方法で放射性セシウム濃度を測定した。移行係数の算出は農林水産省HPに記載のある方法で半減期が長いセシウム¹³⁷(¹³⁷Cs)の数値を基準として下記の式で算出した。

$$\text{移行係数} = \frac{\text{農作物中の } ^{137}\text{CsBq/kgF.W. (生鮮)}}{\text{土壌中(0-20cm)の } ^{137}\text{CsBq/kgD.W. (乾土)}}$$

2 放射性セシウム低減対策

(1) せん枝による放射性セシウム低減

せん枝処理は2012年5月の一番茶を摘採後、6月14日に実施した。せん枝高さは慣行区で地上高7cm、深刈り区で地上高66cm、中切り区は地上高55cmで実施した。秋整枝は2012年10月15日と2013年10月23日に行った。一番茶新芽は2013年5月21日に採取した。一番茶新芽はそのまま洗浄せず、秋整枝刈落とし部位は播潰機で粉碎して測定に供試した。

(2) 樹体洗浄による茶の放射性セシウム低減

洗浄処理は2012年2月8日に実施した。使用機器はリョービ高圧洗浄機AJP-1700AVG、圧力7.5

kg/cm², 吐出水量 4.0L/min, 使用ノズルはターボノズルを使用した。試験は 10a 当たりの使用水量を 2,000, 3,000, 4,000L の区を設け, 対照区は洗浄しなかった。1 処理区間はうねの長さ 5m とし, 各区 4 反復した。また試験実施茶園は乗用型管理機仕立て, 洗浄処理前に洗浄効果をあげるために春整枝面まで越冬葉を刈り落とした状態で試験を行った。試料は翌日, 翌々日の 2 日間に分けて採取し, 採取部位は春整枝面から深刈り面(59-66cm), 深刈り面から中切り面(45-59cm), 中切り面から台切り面(0-45cm) の 3 層に分けた。試料の調整は前述の樹体放射能測定の方法で行った。また, 2012 年 5 月の一番茶新芽及び 10 月の秋整枝部も採取して放射性セシウム濃度を測定した。

結果

1 茶樹と茶園の放射性セシウムの動態について

(1) 茶樹の放射性セシウム動態

a 茶樹部位別の放射性セシウム濃度の推移

試験を開始した 2012 年 2 月では放射性セシウム

濃度は樹体の深刈り層から中切り層の中間部の枝が密集している部位が高く, その前後の部位も濃度が高かった。原発事故後 3 年 8 か月経過した 2014 年 11 月には, 放射性セシウム濃度は地上部の中切り面より上の部位で急激に減少し, 2012 年 2 月と比べ 2 ~ 5% の水準まで低下した。中切り面から台切り面の太枝の部位は 11% に低下したが, 地下部は 36% の低下であった。放射性セシウム濃度は深刈り面より上の葉層の部位で低下が早く, 深刈り面より下の部位の濃度は遅れて低下した(表 1)。

b 茶樹部位別の放射性セシウム分布量の推移

2012 年 2 月には放射性セシウム濃度が高い深刈り面から中切り面の分布量が多かった。放射性セシウム濃度が低下するにつれて, 重量が多く, 濃度の低下程度が少ない地下部の分布割合が多くなった。2014 年 11 月には放射性セシウムの分布は多くが地下部になり, 単位面積当たりの量では 2012 年 2 月に 558Bq/m² だったものが 2014 年 11 月には 62Bq/m² と調査開始時の 11% の水準まで減少した(表 2, 3)。

表1 茶樹部位別放射性セシウム濃度の推移(Bq/kgF.W.)

採取部位	2012年			2013年		2014年		
	2月1日	6月7日	11月8日	6月10日	11月1日	6月9日	11月4日	
¹³⁴ Cs	摘採面上	15.0±5.4	10.5±0.6	3.9±0.4	1.8	0.8	1.1	0.6
	摘採面-深刈り面	31.0±3.6	11.3±0.6	6.4±0.5	2.2±0.5	1.0±0.2	<0.7	<0.8
	深刈り面-中切り面	60.0±6.2	33.8±1.8	14.4±0.5	9.1±0.9	1.0±0.1	1.3	1.0±0.1
	中切り面-台切り面	33.0±3.6	30.5±1.3	15.5±2.0	13.0±1.7	1.2±0.1	3.1±0.8	2.0±0.2
	地下部	5.7±0.9	6.4±0.6	4.7±0.1	3.8±0.8	0.9±0.1	1.5±0.2	1.3±0.4
¹³⁷ Cs	摘採面上	21.3±4.9	16.3±1.5	6.5±1.4	4.9	1.8	2.4±0.4	1.6±0.3
	摘採面-深刈り面	45.3±7.1	17.4±0.9	10.3±0.9	5.7±0.5	3.0±0.5	1.8±0.5	1.4±0.1
	深刈り面-中切り面	76.3±7.3	50.9±3.7	24.0±2.5	21.0±1.7	7.3±0.3	3.3±0.9	2.5±0.6
	中切り面-台切り面	43.0±4.3	46.4±2.8	26.6±1.3	27.7±5.7	17.3±1.2	9.3±1.7	6.1±0.8
	地下部	8.0±1.6	9.4±1.0	8.5±0.7	8.1±0.5	5.9±1.5	4.3±0.8	3.7±0.3
¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	摘採面上	36.3±10.2	26.7±1.7		6.7	2.6	3.4±0.8	1.8±0.5
	摘採面-深刈り面	76.3±10.5	28.7±0.5	16.7±1.4	7.8±1.0	4.0±0.4	1.8±0.5	1.4±0.1
	深刈り面-中切り面	136.3±13.3	84.7±4.5	38.4±2.9	30.1±2.6	9.8±0.6	4.7±1.7	3.2±1.1
	中切り面-台切り面	76.0±7.9	76.9±4.0	42.1±3.3	40.7±7.4	24.8±2.5	12.5±2.6	8.1±1.1
	地下部	13.7±2.5	15.8±1.6	13.2±0.7	11.9±1.2	8.5±1.9	5.8±1.0	5.0±0.6

±: 標準偏差

表2 茶樹部位別放射性セシウム分布量推移(Bq/kgF.W.)

採取部位	2012年			2013年		2014年	
	2月1日	6月7日	11月8日	6月10日	11月1日	6月9日	11月4日
摘採面上	16.7±10.2	24.8±1.6	6.4±1.5	4.3	0.5	1.1±0.3	0.4
摘採面-深刈り面	69.3±22.8	25.9±2.3	17.6±1.8	7.1±0.1	4.1±0.8	3.1±0.9	2.3±0.0
深刈り面-中切り面	204.6±63.6	105.7±15.0	80.6±7.5	37.5±0.3	18.5±1.6	8.2±3.7	6.4±0.5
中切り面-台切り面	156.2±24.3	138.8±12.8	87.6±20.8	73.3±0.6	64.3±8.4	35.6±12.2	18.0±0.3
地下部	111.5±6.0	121.3±19.8	88.1±22.0	91.3±1.0	63.3±16.0	45.0±18.6	34.9±0.6
合計量	558.4±98.7	416.5±35.1	280.3±35.5	214.0±29.6	150.8±18.2	91.9±33.6	62.0±6.5

±：標準偏差

表3 茶樹部位別重量(kg/m²)

採取部位	2012年			2013年		2014年	
	2月1日	6月7日	11月8日	6月10日	11月1日	6月9日	11月4日
摘採面上	0.5±0.2	1.3±0.0	0.9±0.2	0.9	0.3	0.8±0.2	0.3±0.1
摘採面-深刈り面	1.1±0.2	1.3±0.1	1.5±0.0	1.3±0.1	1.4±0.1	2.5±0.1	2.3±0.1
深刈り面-中切り面	1.8±0.5	1.7±0.2	2.9±0.1	1.7±0.2	2.6±0.2	2.5±0.3	2.8±0.7
中切り面-台切り面	2.6±0.2	2.5±0.1	2.9±0.5	2.5±0.1	3.6±0.3	4.0±0.7	3.1±0.5
地下部	10.5±1.6	10.7±1.2	9.3±1.8	10.7±1.2	10.4±1.3	10.9±2.9	9.7±1.5

±：標準偏差

(2) 茶園土壌の放射性セシウム動態

a 茶園うね間土壌の放射性セシウム動態

原発事故翌年から3年間の放射性セシウム濃度は表層0-5cm層が一番高く推移したが、調査期間の経過とともに低下した。次に5-10cm層の濃度が高く、調査期間内の濃度低下が少なかった。5-10cm層の放射性セシウム濃度は、0-5cm層と比べ2012年11月は1/3程度であったが、2014年11月は1/2程度と濃度差が少なくなった。10-15cm層以下では放射性セシウム濃度が上の層より1/3以下と少なく、15cm以下では調査当初から濃度が低く、経年変化が少

なかった(表4)。

b 茶園樹冠下土壌の放射性セシウム動態

樹冠下土壌では地表面のリター層に高い濃度の放射性セシウムが含まれており、原発事故後3年経過しても高い濃度であった。0-5cm層はうね間土壌と同様に放射性セシウム濃度が高かった。5-10cm層は0-5cm層の1/3以下の濃度であり、放射性セシウム濃度はうね間土壌5-10cm層と同様の傾向を示した。10cm以下では上の層より更に濃度が低くなり、15cm以下ではうね間土壌と同様に低い濃度で経年変化が少なかった(表5)。

表4 畝間土壌層別放射性セシウム濃度推移(Bq/kgD.W.)

採取部位	¹³⁴ Cs				¹³⁷ Cs				¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs			
	2012年2月	2012年11月	2013年11月	2014年11月	2012年2月	2012年11月	2013年11月	2014年11月	2012年2月	2012年11月	2013年11月	2014年11月
0-5cm	222±47	112±17	54±11	30±6	298±57	199±26	135±28	102±17	520±104	312±43	189±40	131±23
5-10cm	13±3 ¹⁾	34±5	17±6	15±3	22±5	64±6	45±14	47±8	35±8	98±10	63±20	62±11
10-15cm		6±4	4±1	2±1		15±6	17±2	13±5		21±10	21±3	16±6
15-30cm	1	3	1±1	0±0	10±4	11±1	11±1	8±1	12±2	10±5	12±0	8±1

1) 2012年2月の5-15cmは合わせて採取

±：標準偏差

表5 樹冠下土壌層別放射性セシウム濃度推移(Ba/kgD.W.)

採取部位	¹³⁴ Cs				¹³⁷ Cs				¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs			
	2012年2月	2012年11月	2013年11月	2014年11月	2012年2月	2012年11月	2013年11月	2014年11月	2012年2月	2012年11月	2013年11月	2014年11月
リター		319 ¹⁾	168±52	120±31		552	396±110	393±108		870	564±162	514±140
0-5cm	112±40	106±38	121±73	43±23	151±51	191±69	291±172	143±77	263±92	292±107	413±245	186±100
5-10cm	5±2	13±4	26±18	10±6	17±3	30±7	67±42	40±17	22±4	43±11	92±61	50±24
10-15cm		2	6±6	1±1		13±3	22±14	12±2		15±3	27±20	13±3
15-30cm	2	2 ²⁾	1±1	0±0	10±1	10±3	8±2	7±2	10±0	11±4	9±3	7±2

1) リター層2012年反復なし 2) 2012年調査は15-25cm

±：標準偏差

(3) 放射性セシウムの移行係数の推定

原発事故直後に台切りした茶樹の2012年一番茶新芽の放射性セシウム濃度は¹³⁴Csが検出限界値以下、¹³⁷Csが1.1Bq/kgと台切り処理をしなかった慣行栽培茶樹の新芽の放射性セシウム濃度の1/10以下であった(表6, 7). 台切り茶樹の2013年一、二

番茶新芽の放射性セシウム濃度は¹³⁴Csが1Bq/kgF.W.以下で、¹³⁷Csが二番茶で1.7Bq/kgF.W.とやや高め傾向を示したが、2014年は1Bq/kgF.W.以下となった. 移行係数を推定すると一番茶が0.014~0.017, 二番茶が0.013~0.026となった(表6).

表6 2011年台切茶樹新芽の放射性セシウム濃度および推定移行係数の推移

年次	茶期	摘採日	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	土壌0-20cm ¹³⁷ Cs	移行 係数
			Bq/kgF. W.	Bq/kgF. W.	Bq/kgF. W.	Bq/kgD. W.	
2012年	一番茶	5/24	< 1	1.1±0.1	1.1±0.1	78.0	0.014
"	二番茶	7/4	< 1	1.1±0.1	1.1±0.1	78.0	0.014
2013年	一番茶	5/16	0.6	1.1±0.3	1.5±0.4	67.3	0.017
"	二番茶	7/6	1	1.7±0.2	2.1±0.4	67.3	0.026
2014年	一番茶	5/19	< 0.6	0.8±0.1	0.8±0.1	55.0	0.015
"	二番茶 ¹⁾	7/4	0.3	0.7±0.1	1.0±0.1	55.0	0.013

1) 2014年二番茶は製茶してから測定し、生葉相当量に換算した.

±：標準偏差

表7 2012~14年所内茶園一、二番茶新芽の放射性セシウム濃度(新鮮重当たり)

年次	茶期	摘採日	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs
			Bq/kg F. W.	Bq/kg F. W.	Bq/kg F. W.
2012年	一番茶	5/31	10.5±0.6	16.3±1.5	26.7±1.7
"	二番茶	7/13	11.2	14.4	25.6
2013年	一番茶	5/21	1.9±0.1	4.4±0.7	6.3±0.8
"	二番茶	7/9	2.3±0.3	5.4±0.1	7.6±0.3
2014年	一番茶	5/22	1.1	2.4±0.4	3.5
"	二番茶	7/11	0.6	2.5	3.1

±：標準偏差

表8 せん枝処理2013年一番茶新芽放射性セシウム濃度 摘採日2012年5月21日 3反復

処理区	収量	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs
	kg/10a	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/10a
慣行	456±111	2.3±0.3	5.4±0.1	7.6±0.3*	3,466
深刈り	373±30	2.4±0.4	4.7±0.3	7.1±0.4	2,648
中切り	257±12	2.4±0.6	5.2±0.9	7.6±0.9	1,953

±：標準偏差 *Tukey検定有意差なし

表9 せん枝処理の秋整枝刈り落としの放射性セシウム濃度

3反復

処理区	刈落し量 kg/10a	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/10a	
2012年	慣行	25±10	5.1±0.4	9.1±0.3	14.3±0.7 a*	358
	深刈り	98±7	4.8±0.5	7.6±0.7	12.7±0.7 b	1,245
	中切り	367±46	5.0±0.4	7.4±0.8	12.3±0.4 b	4,514
2013年	慣行	66±8	1.1±0.1	2.9±0.1	4.0±0.2	264
	深刈り	77±3	1.2±0.1	3.0±0.3	4.2±0.3	323
	中切り	116±12	1.1±0.2	2.8±0.3	3.9±0.2	452

採取日2012年10月15日, 2013年10月23日

±：標準偏差

*Tukey検定 2012年試験区間の異なる英字間に5%有意差あり. 2013年は有意差なし.

2 放射性セシウム低減対策

(1) せん枝による放射性セシウム低減

原発事故翌年の2012年6月の一番茶摘採後に深刈り、中切りの2段階の高さで整枝処理を行ったところ、2012年10月の秋整枝時の刈り落とし部分の放射性セシウム濃度について低減効果が認められた(表9)。しかし、翌年の2013年一番茶及び同年10月の秋整枝の刈り落とし部位の放射性セシウム濃度には有意な差が認められず、放射性セシウム濃度の低減効果は得られなかった(表8, 9)。

(2) 高圧洗浄機を用いた茶樹の洗浄による放射性セシウム低減

茶樹の高圧洗浄により、処理直後の樹体の部位別放射能濃度において、深刈り面から中切り面にかけて樹体の中間層で放射性セシウム濃度の低減効果がみられた。洗浄処理水量の違いによる有意な低減効果は認められなかった。高圧洗浄処理した後の摘採である2012年5月の一番茶新芽の放射性セシウム濃度に対しては、有意な低減効果が得られなかった(図3, 4)。

考 察

1 茶樹と茶園の放射性セシウムの動態

(1) 茶樹の放射性セシウム動態

茶樹の放射性セシウムは原発事故が発生した当年の2011年6月時点では、茶株の上部の古葉や細枝が多い部位が高いと報告されている(廣野ら, 2011a 2011b; 白木ら, 2012)。試験を開始した2012年2

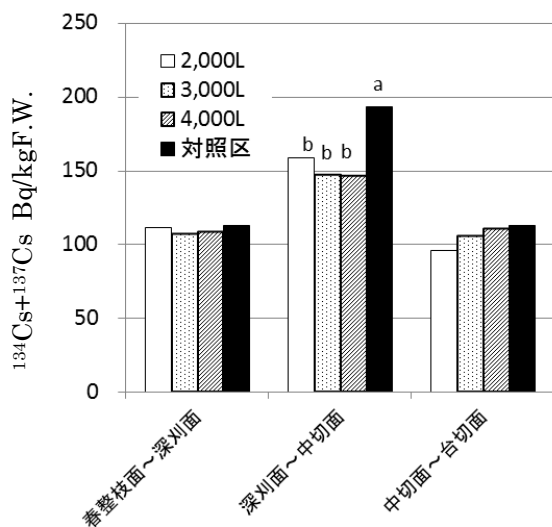


図3 洗浄処理による放射性セシウム濃度の低減 (異なる英字間に有意差あり Tukey検定)

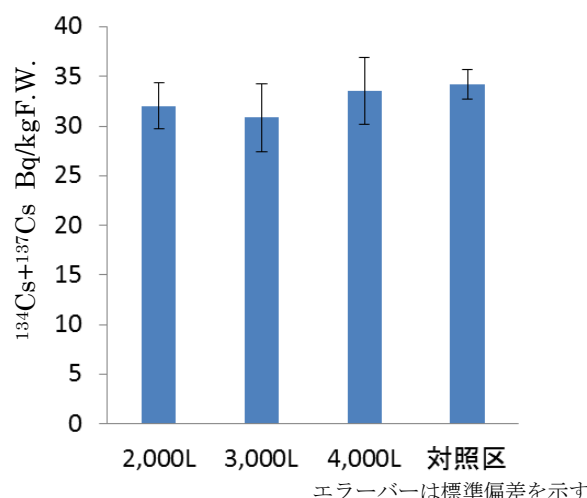


図4 洗浄処理後の2012年一番茶新芽放射性セシウム濃度 (有意差なし Tukey検定)

月の時点では、茶株の中間部分の太枝が多い部分の放射性セシウム濃度が高くなっており、茶株上部の葉の部位では濃度が株の中間部分より低かった。樹体の放射性セシウムは原発事故後3年経過しても減少傾向が停滞することなく地上部を中心に大きく減少した。地下部も地上部の減少に対応して減少した。放射性セシウム減少の原因としては新芽の摘採、せん枝による枝葉の刈落とし、古葉の落葉のほか、降雨による溶脱などがあるとされている(白木, 2013)。内部に浸透した放射性セシウムが原発事故後3年目の2014年に中切り面より下の幹や太枝、地下部などで大きく減少したことは予想以上であった。樹体内では放射性セシウムの移動が盛んであり、株上部からの放射性セシウムが排出され濃度が低くなり、濃度勾配で株下部の放射性セシウムが移動してきたと考えられる。樹体の放射性セシウムの動態については今後も継続的な調査が望まれる。

(2) 茶園土壌の放射性セシウム動態

茶園土壌の地表面5cmまでに高い濃度の放射性セシウムが含まれ、その下の層の濃度は上の層よりかなり低くなる事が報告されており(武田ら, 2013; 茨城県, 2012; 赤山ら 2014), 樹冠下のリターに高濃度の放射性セシウムが含まれていたことも同様であった(武田ら, 2013)。また、5-10cmの区間はうね間土壌では耕耘などで、樹冠下土壌では空隙が多いため放射性セシウム濃度が高いと推定された。また、樹冠下土壌は深さ10cm位まで細根が多く見られたが、樹体及び新芽の放射性セシウム濃度は減少し続けており、粘土鉱物に吸着されて根に吸収され

にくい状態であったと考えられる(野中ら, 2011. 日本土壤肥料学会, 2013). 今後, 放射性セシウム濃度が高いリターが分解して, 深さ 10cm までの樹冠下土壌に放射性セシウムが供給されると考えられるが, 茶樹の吸収は少ないものと考えられる. うね間土壌及び樹冠下土壌とも 10cm 以下では土壌は固くしまっており, 黒ボク土壌では放射性セシウムの下層への移動は少ないと考えられる.

(3) 放射性セシウム移行係数の推定

茶では台切り更新という地上部を地際から切断し, 再生させる栽培技術がある. 放射性セシウムの降下前また地下部に移行する直前までに地上部を除去し, その後地上部に成長してくる茶樹の放射性セシウムを調査すれば, 土壌からの放射性セシウムの吸収移行の把握が出来ると考えられる. 原発事故直後に台切り処理した茶園の放射性セシウム濃度は通常茶園の一, 二番茶芽の濃度に比べると極めて少ない水準であり, 黒ボク土茶園における放射性セシウムの土壌から茶樹への吸収は少ないものと考えられた. 今回の事例では 3 年間の移行係数が 0.013~0.026 の範囲で, これは過去に報告があった茶樹における放射性セシウムの係数 0.002~0.11(近澤・宅間, 2005)の範囲内であった. 但し, 動態調査茶樹の放射性セシウム濃度の低下が著しいことから, 少量吸収されても樹体外に排出されて濃度が上がらない可能性も考えられた.

2 放射性セシウム低減対策

(1) せん枝による放射性セシウム低減

せん枝処理により放射性セシウム濃度の低減効果があることが報告されている(白木, 2012a ら. 赤山ら, 2014. 茨城県, 2012, 2014). いずれも原発事故当年にせん枝を実施している. 今回せん枝処理をおこなった時点で茶樹の放射性セシウム濃度がかなり低下しており, また, 放射性セシウムがせん枝処理されなかった部位に大部分が存在するようになり, 濃度の低減効果が限定的になったものと考えられる. 放射性セシウムによる茶樹の汚染では初期段階では樹の上部の濃度が高いことから, せん枝による樹体の放射性セシウム濃度の低減を図るには放射能汚染事故後の速やかな処理が必要であることを示している.

(2) 高圧洗浄機を用いた茶樹の洗浄による放射性セシウム低減

茶樹の中間部分の放射性セシウムの低減効果がみられたのは, 適度な強さの洗浄水がかかり易かったためと思われる. 茶樹の上部は葉が邪魔をして洗浄しにくく, 下部は洗浄部位が噴射ノズルから遠くなり, 洗浄効果が低下したと考えられる. 処理水量の増加による低減効果がみられなかったのは, 茶株内部には多数の枝があり, 洗浄できない死角が多かったことが原因の一つであると考えられた.

洗浄処理後の一番茶新芽の放射性セシウム濃度の低減効果がなかったのは, 処理を行った時点で放射性セシウムが樹体内に浸透しており, 除去できなかったためと思われる. 茶樹は枝の本数が極めて多く, これらを洗浄することは, 労力及び多量の洗浄水の確保が必要で, せん枝技術に比べると実用性が低いと考えられた.

引用文献

- 赤山喜一郎・廣野祐平・斉藤研二(2014): 千葉県の茶園・茶樹における放射性セシウムの分布実態とせん枝による低減効果. 千葉農林総研研報 6, 69-77.
- 近澤紘史・宅間範雄(2005): 葉草中の ^{137}Cs 濃度. 高知衛生研報 51, 53-62.
- 廣野祐平(2011a): 茶の放射性セシウムによる汚染. 茶研報 112, 1-8.
- 廣野祐平・西坂章宏・山口優一・野中邦彦(2011b): チャの樹体中における部位別の放射性セシウム含量. 茶研報 112(別), 42-43.
- 茨城県(2012): 県北内陸部の茶園における茶樹および土壌の放射性セシウムの動態.
- 茨城県(2014): 県北内陸部茶園の茶樹と土壌の放射性セシウムの動態および茶新芽における中切りの放射性セシウム濃度低減効果.
- 神奈川県(2011): 神奈川県衛生研究所における放射性物質の測定について. http://www.eiken.pref.kanagawa.jp/008_topics/files/topics_110513.html
- 日本土壤肥料学会(2013): 原発事故関連情報(2)セシウム(Cs)の土壌でのふるまいと農作物への移行(2013年改訂).

野中邦彦・廣野祐平(2011)：二番茶生育期間中の茶樹におけるセシウムの吸収・移行について．茶研報 112(別), 55-59.

農林水産省 HP：農地土壤中の放射性セシウムの野菜類及び果実類への移行の程度．<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/nouan/pdf/110527-01.pdf>

埼玉県(2011)：放射性物質の農畜産物への影響調査について(第 11 報)．www.pref.saitama.lg.jp/news/page/news110514-01.html

埼玉県(2012a)：平成 24 年産狭山茶の放射性セシウム調査について(第 27 回)．<http://archive.pref.saitama.lg.jp/news/page/news120629-16.html>

埼玉県(2012b)：平成 24 年産狭山茶の放射性セシウム調査について(第 30 回)．<http://archive.pref.saitama.lg.jp/news/page/news120720-13.html>

白木与志也・北 宜裕・山田良雄(2012)：神奈川県茶における放射性セシウムの樹体内分布とその低減化について．RADIOISOTOPES 61, 261-265

白木与志也(2013)：茶樹における放射性セシウムの動態とその低減化に関する研究．神奈川県農業技術センター研究報告第 156, 19-20.

武田 甲・白木与志也・船橋 秀・北 宜裕・山田 良雄(2013)：神奈川県茶園土壌における放射性セシウムの垂直分布．日本土肥誌 84, 49-52.