

ブルーベリーにおける放射性セシウムの吸収抑制

Inhibition of radiocesium absorption in a blueberry

生産環境部 岩淵幸治

ブルーベリーの放射性セシウムの吸収抑制効果を確認するため、地表面の乾燥防止等に処理してあるチップのマルチを2011年に除去したブルーベリー圃場で、2年目の効果を継続調査した。チップ除去後2年目となった2012年の土壌の放射性セシウム濃度は、無処理と比較してチップ除去をした処理区が低かった。収穫果実中の放射性セシウム濃度は、処理区、無処理区とも44～49Bq/kgDWまで低下し、両区に有意な差は見られなかった。開花期の花房から収穫期の果実にかけて放射性セシウム濃度は約1/3に減少することが確認された。あわせて、2012年に表面チップを除去後に牛糞たい肥1t/10aを施用した試験では、果実中放射性セシウム濃度並びに新梢長の生育に差はなかった。また、この施用量では土壌中の交換性カリ含量の増加が確認できなかった。カリ肥料を施用した試験では、土壌中の交換性カリ含量が低い条件下では、交換性カリ含量が増加すると果実中の放射性セシウム濃度が低下する傾向があった。

キーワード：放射性セシウム、ブルーベリー、吸収抑制

1 緒言

ブルーベリーは、福島県における栽培面積は少ないものの、近年の観光農業の取り組みとともに栽培面積が拡大している作物である。また、他の果樹と比較して浅根性で乾燥に弱く、酸性土壌を好む特性があるため、多量のチップ等によるマルチ処理やピートモスによる土壌改良が行われる場合が多い。

降下した放射性セシウムは、2011年ではマルチに使用されるチップに留まっていたため、ブルーベリーによる経根吸収の抑制には、チップ除去が有効と考えられた¹⁾。

そこで、2011年にチップを除去したほ場で2年目の吸収抑制効果を検討するとともに、新たに2012年にチップを除去した後に堆肥を施用して吸収の抑制と生育確保を確認する試験とチップのマルチはそのままでカリ肥料の施用による放射性セシウムの吸収抑制を確認する試験を実施し、この3つの試験からブルーベリーへの吸収抑制効果を検討した。

2 試験方法

各試験は、表1により処理を行い農業総合センター内ブルーベリー展示圃場で行った。土壌は、各試験とも2012年8月27日の収穫後に採土した。供試土壌は褐色森林土で、用いたブルーベリーは北部ハイブッシュ系（品種名：デキシー、コビル、ダロウ）で栽植距離3×2mである。

表1 各試験の処理内容

試験	処理		調査部位
	2011年	2012年	
(1)	チップ除去		花房、果実、葉
(2)		チップ除去+堆肥施用	花房、果実、葉
(3)		カリ肥料施用	果実

(1) チップ除去による2年目（2012年）の吸収抑制効果

品種はデキシーを用いた。2011年6月に地表面のマルチ資材である樹木チップを除去した区と対照区（表面チップ未除去区）を継続して調査対象とし2012年は両区とも通常の管理行っている。

各区3樹について花房、果実、葉を調査した。2012年5月に各樹あたり50花房を、6月1日に幼果20果房を採取し、房ごと分析に供試した。6月28日に幼果40果房樹を採取し、7月23日に樹冠外周より適熟果を採取して分析に供した。更に、5月22日、6月4日に樹幹外周の新梢中位葉を各樹30枚採取し、6月29日には50枚を採取した。加えて、各樹10新梢にラベルし、新梢長を継続的に調査した。

(2) チップ除去による吸収抑制と堆肥施用による生育の確保

品種はコビルを用いた。処理区は、2012年4月に地表面のマルチ資材のチップを表面から約2cm除去し、堆肥1t/10aを全面施用した。堆肥として牛糞たい肥（放射性セシウム：133Bq/kgDW、カリ：3.47%DW、乾物率68%、副資材：おが屑、入手地：田村市）を使用した。無処理区はチップが施用されたままであり、堆肥も施用していない。

各区3樹について次の部位を用いて調査した。6月1日には各樹あたり30果房を採取し房ごと分析に供試した。6月29日に40果房を採取し、7月6日は樹冠外周より適熟果を採取して分析に供した。葉は、6月4日に樹幹外周の新梢中位葉を各樹30枚、6月29日のみ50枚を採取した。新梢長は、各樹5新梢にラベルし、継続的に調査した。収量は、7月6日～7月23日の収穫果の合計である。

(3) カリの施肥による吸収抑制効果

品種はダロウを用いた。カリの0、5、10 kg /10 a 施肥区を設置した。カリ肥料は、硫酸カリを使用し2012年4月にチップによるマルチ処理がされてある表面から全面に施用した。

果実は、各区4樹から7月20日に樹冠外周より適熟果を採取して樹別に分析した。

(4) 土壌採取と土壌試料について

各試験の土壌採取に際しては、各区5ヶ所からライナー付採土器で地表面から15cmまで採取し、混合して試料とした。地表面には、マルチされたチップ資材があるためそれを含めて採取している。チップ除去区でも残っているチップは同様に土壌試料として採取した。採取した試料は、風乾後乳鉢で粉碎し2mmのふるいを通して土壌試料として分析に供した。

果実及び葉は、75℃で乾燥後ミルを用いて粉碎し、U8容器に詰めゲルマニウム半導体検出器を用いたγ線スペクトロメーターを使用し測定時間3600秒で測定した。

土壌及び堆肥は、NaIスペクトロメーターを用いて測定時間1000秒で測定した。放射性セシウムは¹³⁴Csと¹³⁷Csについて測定し、その合計で表示している。

なお、両スペクトロメーターについては測定値が一致することを確認している。

果実のカリ(K)濃度は、放射性セシウム分析に用いた試料を使用し、硫酸分解後原子吸光法で測定した。

3 試験結果

(1) チップ除去による2年目の吸収抑制効果

地表面にマルチしたチップを除去したほ場の土壌中放射性セシウムは、初年目235 ± 208Bq/kg DWであり2年目も継続的に低かった。また、交換性塩基含量とpHも低く経過した(表2)。

表2 土壌化学性と放射性セシウム量

試験及び 使用品種	処理区 年	pH (H ₂ O)	交換性塩基(mg/100gDW)			放射性Cs (Bq/kgDW)
			K ₂ O	CaO	MgO	
(1) デキシー	2011 対 照	4.1	19.7	128.4	18.3	4906
	チップ除去	3.9	15.7	91.5	14.3	235
(2)	対 照	4.4	13.7	145.9	19.0	4663
	チップ除去	3.9	12.6	47.8	7.5	254

チップ除去後2年目になる2012年の開花中の花房～収穫期間中の果実の放射性セシウム濃度を調査時ごとに対照区と比較しても有意な差は見られなかった。果実肥大に伴い放射性セシウムは、収穫果(7月23日)では花房(5月9日)より約1/3に減少していた。これは、両区とも同じ傾向であった。更に、両区の収穫果の果実中放射性セシウムは、前年比約20%にまで低下していた(表3)。

表3 果実および葉中の放射性セシウム濃度の変化

区	花房～果実(Bq/kgDW)				前年比	葉(Bq/kgDW)		
	採取日(月/日)							
	5/9	6/1	6/28	7/23	7/23	5/22	6/4	6/29
対 照	145	72	57	49	0.16	75	83	76
チップ除去	138	76	66	44	0.21	78	50	111
t検定p値	0.59 0.57					0.32		

樹別の6月中の葉と同じ時期に採取した果実の放射性セシウム濃度の相関は認められなかった(R² = 0.06、図1)。

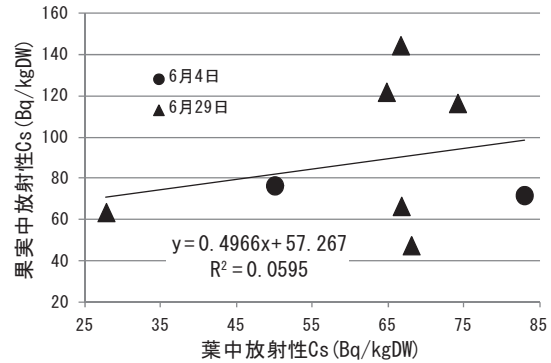


図1 6月の葉と同時期の果実中の放射性セシウム濃度の関係

チップ除去区の新梢は、伸長が早く停止する傾向が見られた(図2)。

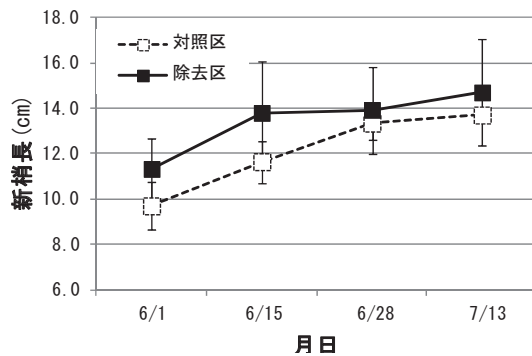


図2 新梢長の変化

図中のエラーバーは標準誤差を表す

(2) チップ除去による吸収抑制と堆肥施用による生育の確保

マルチとして施用したチップの除去後に堆肥を施用した区の土壌中交換性カリ含量は対照区より低かった(表4)。

表4 土壌化学性と放射性セシウム濃度

試験及び 使用品種	処理区	pH (H ₂ O)	交換性塩基(mg/100gDW)			放射性Cs (Bq/kgDW)
			K ₂ O	CaO	MgO	
(2)	対 照	4.5	19.9	106.1	18.2	2499
ユビル	チップ除去+堆肥	3.9	8.6	43.2	7.3	974

処理による果実中の放射性セシウム濃度は、収穫期(7月6日)にはほぼ同じとなり吸収抑制効果は認められなかった(表5)。処理区は、新梢長が短い傾向が見られたが有意な差

は無く、収量も両区ともほぼ同じであった（表6）。

表5 果実および葉中の放射性セシウムの変化

区	果実(Bq/kgDW)			葉(Bq/kgDW)	
	6/1	6/29	7/6	6/4	6/29
対照	60	60	38	67	47
除去+堆肥	81	58	40	34	34
t検定p値	0.80		0.74		

表6 新梢長と収量

区	新梢長(cm)				収量 (g/樹)
	6/1	6/15	6/28	7/13	
対照	10.5	14.2	14.1	14.3	5753
除去+堆肥	10.5	12.4	12.5	12.7	5684
t検定p値	0.99	0.37	0.42	0.46	0.97

(3) カリの施肥による吸収抑制効果

土壌中の交換性カリ含量には、施肥処理で明確な処理差が見られなかった（表7）。

表7 土壌化学性と放射性セシウム濃度

試験及び 使用品種	処理区	pH (H ₂ O)	交換性塩基(mg/100gDW)				放射性Cs (Bq/kgDW)
			K ₂ O	CaO	MgO		
(3)	K0	4.5	11.2	96.7	14.3	3044	
ダロウ	K5	4.9	14.0	194.2	26.5	3324	
	K10	4.7	12.4	141.5	23.5	2529	

しかしながら、果実中の放射性セシウム濃度と土壌の交換性カリ含量を比較すると土壌中の交換性カリ含量が多いと果実中の放射性セシウムは低くなる傾向が見られた（図3）。

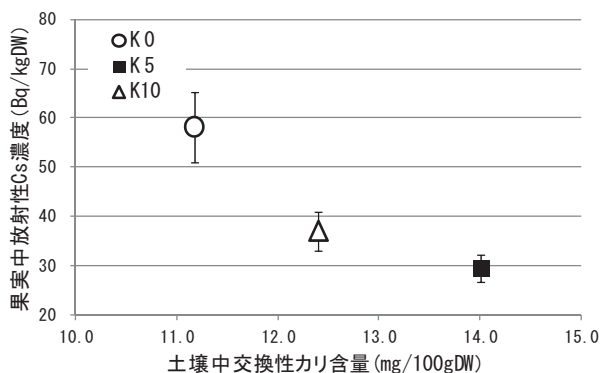


図3 果実中の放射性セシウムと土壌中の交換性カリの関係

図中のエラーバーは標準誤差を表す

また、果実中のカリ濃度の増加に伴う放射性セシウム濃度の変化は、処理区により傾向が異なっており一定の傾向が見られなかった（図4）。

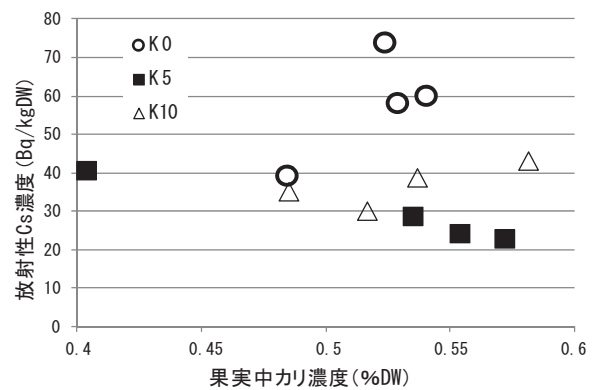


図4 果実中のカリ濃度と放射性セシウム濃度の関係

4 考察

(1) チップ除去による2年目の吸収抑制効果

マルチとして施用されたチップの除去によって土壌の放射性セシウムは、2年目も継続して低い状況が確認された。土壌では、降下した放射性セシウムは表層に多く蓄積していることが確認されている³⁾。地表面にチップ資材がマルチしてある場合は、この資材に多く放射性セシウムが蓄積している¹⁾ことから、これを取り除くことで効率的に放射性セシウム濃度を低下することが出来る。また、チップは土壌と比較して容積重が軽く除去する際の作業性も高い。あわせて、地表面にあるチップの除去は、ブルーベリーの根からの吸収を抑制することのほかに観光農園に来る来園者、および管理者の被ばくを抑制する上からも重要である。

一方果実の放射性セシウム濃度は、2年目には処理区も対照区とほぼ同じになっていることから果実における放射性セシウムは土壌からの経根吸収よりフォールアウトによる樹体への付着による1年目の影響が大きいと考えられた。

今後は、消費者に安全な果実を提供するうえで、収穫前に果実の放射性セシウム濃度を予測することが重要であると思われるが、6月の葉中濃度と果実の放射性セシウム濃度の相関は低く予測することは難しいと考えられた。むしろ、開花期の花房から収穫期の果実にかけての放射性セシウム濃度の減少は両区とも同じ傾向であったことから生育初期の花房を調査することで収穫期の果実の放射性セシウム濃度を予測することができる可能性が示唆された。

これは、樹体に直接付着したフォールアウトの影響がまだあることと花房の放射性セシウム濃度が果実に直接反映されるためと思われる。

今回の調査では、葉と果実の放射性セシウム濃度の相関は認められなかったが、葉の放射性セシウムは転流により果実に影響すると考えられるため果実近傍の葉を採取するなど採取部位等を今後検討する必要があると考えられる。

新梢の伸長停止が早いことは、樹勢低下を表していると考えられる。表面チップを除去した区は(2)の試験でも土壌中の塩基類の減少が見られ土壌肥沃度の低下が予想される。今後、継続して観察するとともに再びマルチを行う等の樹

勢回復策も検討する必要がある。

ウムの垂直および水平分布．農業及び土壌の放射能汚染対策技術
国際研究シンポジウム要旨集 183.

(2) チップ除去による吸収抑制と堆肥施用による生育の確保

一般的に堆肥はアルカリ性で土壌改良資材としてブルーベリーに用いることは少ないと考えられるが、牛ふん系の堆肥はカリ分も多く含むことから今回樹勢回復及び吸収抑制資材として検討した。チップ除去による土壌の放射性セシウム濃度の低下は(1)の試験と同様に確認できたが、堆肥施用による交換性塩基濃度はそれほど上がらなかった。

このことから、カリ供給を目的とする場合は、堆肥の施用量をもっと多くする必要があると考えられた。

果実や葉中の放射性セシウム濃度には、処理による差が見られず、(1)の試験と同様に土壌からの経根吸収による影響が少ないためではないかと考えられた。

新梢長や収量への影響は、単年度で判断するのは難しいと思われるため継続した処理と観察が今後必要であると考えられた。

(3) カリ肥料の施肥による吸収抑制効果

水稲では土壌中の交換性カリ含量を上げることによる放射性セシウムの吸収抑制が確認されている²⁾。ブルーベリーにおいても図3からは、土壌中の交換性カリ含量が多くなると吸収抑制効果が働くと考えられた。このことは、土壌中の交換性カリによる放射性セシウムの吸収抑制が水田土壌だけでなく畑土壌でも起きていることが示唆された。

また、収穫果の果実中カリ濃度と果実中放射性セシウム濃度の関係を示した図4からは、果実中のカリ濃度が高くなると放射性セシウム濃度が低くなる場合と高くなる場合があるように見える。このことは、果実中のカリだけでは放射性セシウムの吸収程度を判断できないことを示していると考えられた。

今回のカリ施肥では施肥量に準じて土壌交換性カリ含量が上がらなかった。今後は、施用法も含めて効果的な処理方法を検討する必要があると思われた。また、この試験を行った当センターの土壌中の交換性カリ含量は10mg/100g程度と低い条件であった。現地ほ場の土壌分析をすると20～190mg/100g程度までと高い場合が多く（未発表）現地におけるカリの効果についてはまだ検討する必要があると思われた。

引用文献

- 1) 岩淵幸治・関澤春仁. 2012. 福島県の農地における放射性物質に関する研究(第9報)ブルーベリー園における表面施用樹木チップの放射性セシウムの除去効果. 土肥要旨集 58 : p. 167.
- 2) 加藤直人・伊藤純雄. 2012. 水田土壌のカリウム供給力の向上による玄米の放射性セシウム濃度の低減. 中央農業研究センター2011年度成果情報. http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/2011/a00a0_01_67.html
- 3) 佐藤 守・阿部和博. 2012. 果樹園における土壌中放射性セシ