

更新草地でのオーチャードグラスの放射性セシウムの動向

The trend of radiocesium of orchardgrass in an updating grassy place

畜産研究所 吉田安宏 片倉真沙美 遠藤幸洋 武藤健司

オーチャードグラスの早刈りと適期刈りの放射性セシウム濃度を比較すると早刈りが高い傾向にある。一番草から三番草までの交換性カリ含量と移行係数を見ると、各番草内では、交換性カリ含量が高くなるほど移行係数が低くなる傾向にあり、かつ、番草を経るごとに移行係数を下げるために必要な交換性カリ含量は増える傾向にある。生草、集積草及びサイレージの放射性セシウム濃度を比較すると、集積草やサイレージが生草時よりも高い。ロールサイレージ調製作業により地上1mの空間線量が調製作業前の1cmと同程度まで高まる。

キーワード：移行係数、オーチャードグラス、交換性カリ含量、放射性セシウム濃度

1 緒言

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降において草地更新をしたほ場でのロールサイレージ調製時の空間線量の動向、土壌中放射性セシウム濃度の動向、オーチャードグラスの放射性セシウム濃度の動向（立毛、集積草、ロールサイレージ）を明らかにするとともに、各番草刈取時の土壌の交換性カリ含量と移行係数の関係を明らかにすることにより、自給飼料の安全な生産技術の確立を目指す。

2 試験方法

(1) オーチャードグラスの栽培条件

供試ほ場は、畜産研究所7号ほ場（面積：289a、土壌タイプ：黒ボク土）である。2011年9月にプラウ耕による草地更新後、オーチャードグラスを播種（3kg/10a）した。基肥は、完熟たい肥3t/10a、苦土石灰（50kg/10a）、ようりん（40kg/10a）、化成肥料（N-P₂O₅-K₂O=7.5-7.5-5kg/10a）とした。追肥は、早春施肥（2012年4月）及び一番草刈取後に化成肥料（N-P₂O₅-K₂O=6-6-4kg/10a）、二番草刈取後に化成肥料（N-P₂O₅-K₂O=5-5-5kg/10a）とした。

(2) 採材方法（試験1～4）

立毛の牧草は、ほ場を均等割りした5地点から、刈高10cmで鎌を用いて刈り取った。土壌は、この立毛の牧草の株元から採土器（藤原製作所ハンドサンプラーHS-30S）を使用し、1地点あたり3本を採取し、各地点毎に混合した。なお、立毛及び土壌の採取日は、一番草を2012年5月21日、二番草早刈りを同7月10日、二番草適期刈りを同7月20日、三番草早刈りを同8月31日とした。ディスクモアで牧草を刈り、テッターで反転（1～5回）後、ヘイレーキで作出した集積草は、ほ場を均等割りした5地点から、集積草の表面と中を採取した。なお、集積草の採取日は、一番草が2012年5月25日、二番草が同7月25日、三番草が同9月3日であった。ロールサイレージは、集積草をロールバラーでロールし、ラッピングマシンでラッピングして60日経

過した中から5つ選び、フィードサンプラー（藤原製作所）を使用し採取した。

(3) 空間線量測定法（試験5）

環境放射線モニタ（HORIBA PA-1000）を用いて、ロールサイレージ調製作業前の地上1cm及び調製作業中の地上1cmと地上1mの空間線量率を5回ずつ測定し、その平均値を比較した。

(4) 分析方法

試料調製：牧草は通風乾燥（70℃ 48h）後に、U8容器に充填し放射性セシウム濃度を測定、一部を水分測定（105℃ 24h 乾燥）に供試した。土壌は自然乾燥（日陰常温）後に、U8容器に充填し放射性セシウム濃度を測定、一部を水分測定（105℃ 24h 乾燥）に供試した。牧草と土壌の放射性セシウム濃度分析機器はゲルマニウム半導体検出器を用い、測定時間は、牧草は3,000秒、土壌は2,000秒とした。

3 試験結果及び考察

(1) 試験1

A 一番草の土壌の深度別放射性セシウム濃度

本試験を実施したほ場に隣接する未更新草地における土壌の土壌表層（0～5cm）の放射性セシウム濃度は3,417Bq/kg乾土であり、その下層（5～10cm）の約19倍あった（図1）。

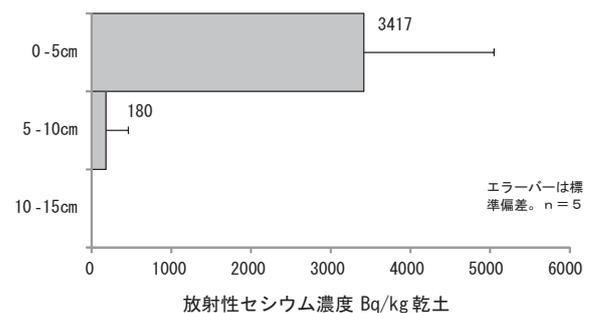


図1 隣接する未更新草地の土壌の深度別放射性セシウム濃度

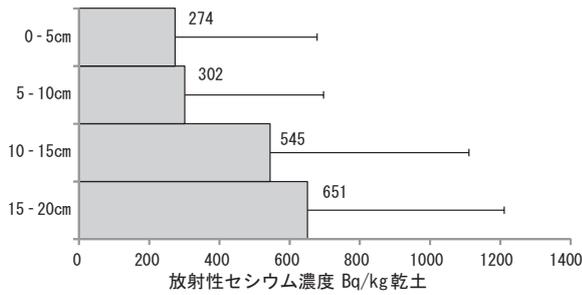


図2 一番草採取時の土壌の深度別放射性セシウム濃度

また、本試験ではプラウ耕による草地更新を行ったが、その結果、土壌の放射性セシウム濃度は、深度が深くなるほど高くなった(図2)。これは、東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、未攪乱の土壌は土壌表層に放射性セシウムが止まっているが、プラウ耕を行うことにより放射性セシウムが下層に移動し、耕起深に渡って希釈されるためと考えられた。なお、サンプリング場所毎の放射性セシウム濃度のバラツキは比較的高いが、これは同じほ場内でも放射性セシウムが一様には分布していないためと考えられた。

B 各番草刈取時の土壌(0~10cm深)の放射性セシウム濃度

各番草刈取時毎の土壌の放射性セシウム濃度に明らかな違いはなかった(図3)。

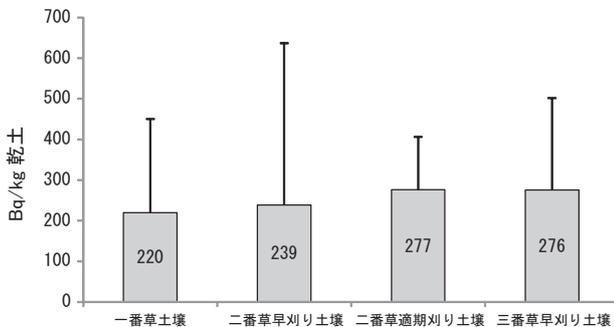


図3 各番草刈取時の土壌(0~10cm深)の放射性セシウム濃度

(2) 試験2 番草別の牧草の放射性セシウム濃度及び移行係数の推移

一番草は24.0Bq/kg(水分80%換算値)となり、プラウ耕による草地更新の効果があつた。二番草の早刈りと適期刈りの放射性セシウム濃度を比較すると早刈りが高い傾向にあつた。また、生草(立毛)の放射性Cs濃度及び移行係数は三番草(早刈り)が一番高かつた。なお、移行係数は、牧草の放射性セシウム濃度(Bq/kg水分80%換算値)÷土壌(0-10cm深)の放射性セシウム濃度(Bq/kg乾土)とした(図4)。

牧草の適期刈りが早刈りの放射性セシウム濃度よりも低くなるのは、牧草の生長が進む中において、牧草中のセシ

ウムの吸収よりも牧草の生長のスピードが上回り、全体的に希釈されるためと考えられた。

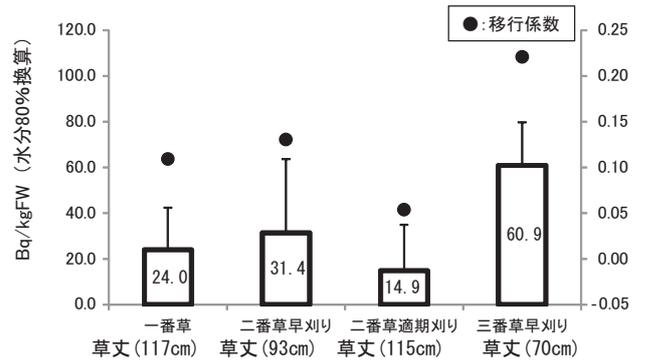


図4 牧草の番草別の放射性Cs濃度及び移行係数の推移

(3) 試験3 各番草収穫時の土壌中の交換性カリ含量と移行係数の推移

一番草から三番草までの交換性カリ含量と移行係数を見ると、各番草内では、交換性カリ含量が高くなるほど移行係数が低くなる傾向にあり、かつ、番草を経るごとに放射性セシウムを抑制するのに必要な交換性カリ含量は増える傾向にあつた(図5)。これは、土壌中の交換性カリは牧草中への放射性セシウムを抑制する働きがあり、追肥により土壌中の交換性カリ含量を高めることができるためと考えられた。一方、仮に移行係数を0.1程度に抑制したいと想定すれば、一番草では交換性カリ含量が10mg/100g程度でも充分であるが、三番草では30mg程度でも不十分であると考えられる。これは、二・三番草が早刈りであったことに加え、牧草中の放射性セシウム上昇を抑制するための土壌中の交換性カリ含量の牧草に対する放射性セシウム抑制効果が牧草の生育環境(温度の変化による牧草中のミネラルバランスの相違)により異なる(表1)ことも考えられたが、なお検討を要する。

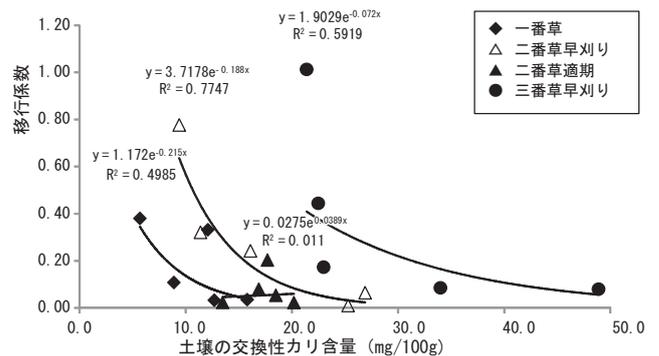


図5 交換性カリ含量と移行係数(全番草)

表1 牧草(乾物)中のミネラル含有率(%)及びテター比

番草	K	Ca	Mg	テター比 (K/(Ca+Mg)の当量比)
一番草	4.08	0.19	0.17	4.38
二番草	4.39	0.27	0.21	3.64
三番草	4.33	0.35	0.33	2.62

n=5

(4) 試験4 牧草（生草、集積草、サイレージ）の放射性セシウム濃度の推移

生草、集積草やサイレージの放射性セシウム濃度を比較すると、集積草やサイレージが生草時よりも高くなった。なお、各番草の予乾草とサイレージの放射性セシウム濃度は、それぞれの生草をサンプリングした日に合わせ減衰補正した。二番草の集積草やサイレージの放射性セシウム濃度の生草対比が他の番草より高かったのは、牧草刈取後に降雨が続き、刈取牧草を乾燥促進するヘイテッドによる反転回数が多い番草の収穫作業時よりも多く（二番草収穫時は5回、他の番草収穫は1～2回）土壌等の巻き込みが多かったことによるためと考えられた（表2、図6）。

表2 牧草（生草、集積草、サイレージ）の放射性セシウム濃度の推移

番草	サンプリング日	ステージ	放射性Cs濃度 (Bq/kgFW 水分80%換算)	生草対比
一番草	5月21日	生草	24.0	—
	5月25日	集積草	32.0	133%
	7月23日	サイレージ	39.8	166%
二番草	7月20日	生草	14.9	—
	7月27日	集積草	57.8	388%
	9月25日	サイレージ	49.3	331%
三番草	8月31日	生草	60.9	—
	9月3日	集積草	69.4	114%
	11月1日	サイレージ	63.9	105%

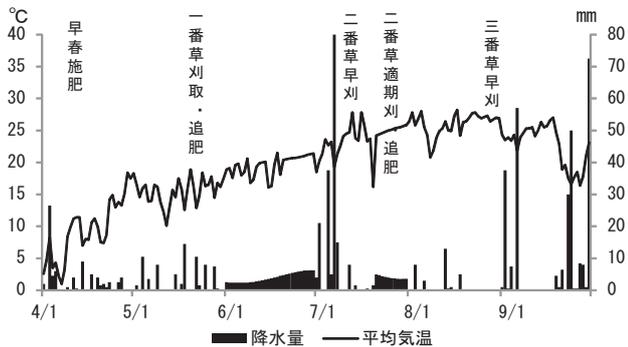


図6 作業時期と気象データ

(5) 試験5 ロールサイレージ調製作業中の空間線量率の動向

ロールサイレージ作業前の空間線量率は、各番草とも地上1mが地上1cmよりも低かった。また、ロールサイレージの調製作業中の地上1mの空間線量率は、作業前の地上1cmの表面線量と同等となった。さらに、一番草収穫時よりも、二番草、三番草収穫時の空間線量率が低い傾向にあった。これは、地上に近いほど土壌の放射性セシウムの影響を受けること、ロールサイレージ調製時の集積草ピックアップ作業の際に土壌や粉じんが舞い上がったこと、放射性セシウム濃度の物理的な減少に伴い時系列的に空間線量率が下がっていくことによる影響と考えられた（図7）。

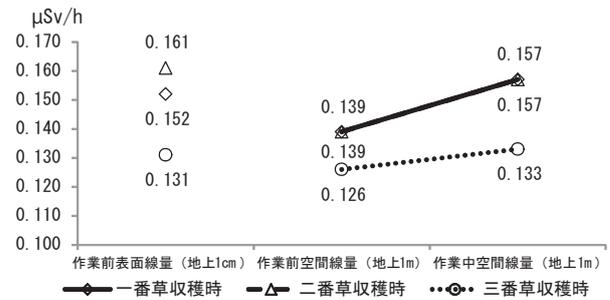


図7 各番草収穫作業前・作業中の空間線量率の動向

(6) 今後の課題

各番草毎に早刈りと適期刈りの牧草中放射性セシウム濃度の関係を明らかにする。土壌中の交換性カリ含量を高めることは、牧草中のカリ含有率を上昇させ、その結果、家畜の乳熱やグラステタニーへとつながることが想定される。そのため、各番草毎に異なると思われる牧草中の放射性セシウム濃度を抑制するために必要な土壌中交換性カリ含量を明らかにし、的確な肥培管理技術を確立する。