

# 放射性物質汚染環境下に放牧された肉用繁殖牛の放射線による影響

## The influence of radiation on the breeding beef cow grazed under radioactive material pollution environment

畜産研究所沼尻分場 萩野隆明<sup>1</sup> 鈴木庄一 國分洋一

<sup>1</sup>現県北家畜保健衛生所

平成 23 年 6 月から 10 月まで放射性物質に汚染された圃場に黒毛和種繁殖牛を放牧した。放牧期間中、牛の血液、糞、尿について放射性物質のモニタリングを行ったところ、放牧開始から体内の放射性セシウム濃度は上昇し、放牧終盤には減少がみられた。また、放牧期間内に分娩した牛の胎児付属物（羊膜、臍帯、胎盤）を分析したところ放射性セシウムが母牛の血液濃度より高い濃度で検出された。このことから、汚染された飼料を摂取した母牛において、胎児は胎内でより多く放射線を受けていることが示唆された。しかし、生まれた胎児は特に外貌上異常もなく、生後の発育も順調であり、当研究所で飼育された子牛については明らかな放射線の影響は見いだされなかった。

キーワード：放射性セシウム、肉用牛、放牧

## 1 緒言

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質の汚染が広範囲に広がり、原子力発電所から西南約 80km に位置する畜産研究所沼尻分場も事故直後のフォールアウトにより空間線量率（1 m 高）0.3  $\mu$  Sv/h の低濃度に汚染された。

平成 23 年の当研究所における牧草の放射性セシウム（以下 Cs という。）濃度は、当時国で設定した繁殖牛用飼料の暫定許容値である 3000Bq/kg の範囲内であったため、6 月から 10 月下旬まで全ての黒毛和種繁殖牛を放牧した。

当研究所は、試験研究の他に肉用牛改良のための子牛生産が主要な業務であり毎年約 70 頭の子牛を生産している。

そこで、放射性物質により当研究所で飼養している牛が何らかの影響を受けていないか危惧されたことから、放牧した繁殖牛の放射性物質モニタリングと併せて生産された子牛の健康状態、発育等について調査した。

## 2 試験方法

### (1) 飼養管理

平成 23 年は牧草の放射性 Cs 濃度が暫定許容値を超えていなかったため 6 月から 10 月まで放牧し、閉牧後は畜舎で 23 年産牧草を給与した。24 年 3 月から 1 か月の馴致期間を設け、4 月以降は完全に輸入乾草に切り替えた（表 1）。

### (2) 牧草モニタリング

平成 23 年 6 月、7 月及び 9 月に牧草（永年草主体）を採取し放射性 Cs 濃度を測定した。

### (3) 放牧牛の経時的モニタリング

平成 23 年 5 月下旬から 6 月上旬に分娩した 3 組の黒毛和種親子について、血液・糞・尿を 7 月から 10 月まで毎月 1 回採取し放射性 Cs 濃度を測定した。

### (4) 胎児付属物を介する子への移行調査

平成 23 年 9 月～10 月に放牧場で分娩した黒毛和種親子 3 組の血液・糞・尿並びに胎児付属物について放射性 Cs 濃度を測定した。また、比較のため平成 24 年 9 月～10 月に分娩した親子 3 組についても同様の調査を行った。

### (5) 子牛の異常・発育調査

平成 23 年から 24 年に生まれた子牛について、分娩時に異常の有無を観察し、生時体重、定期体重測定により発育状況を調査した。

### (6) 放射性 Cs 濃度の測定方法

全ての検体は、ゲルマニウム半導体検出器を用い測定した。

## 3 試験結果

平成 23 年度の放牧地の牧草中放射性 Cs 濃度をモニタリングしたところ、6 月、7 月及び 9 月に採取した牧草は平均で 93、323、166Bq/kg（水分 80% 換算）で推移した（図 1）。放牧した親子の放射性 Cs 濃度（現物中）は、平均で 7 月の血液が母：30Bq/kg、子：43Bq/kg、糞が母：760Bq/kg、子：1140Bq/kg と高い値を示し、尿は 8 月になって母：167Bq/kg、子：171Bq/kg と高い値を示した。いずれの時点も母牛

表 1 畜産研究所沼尻分場の飼養管理及び調査期間

	H23										H24									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8		
飼養管理	舎内			放牧							舎内(H23産牧草)		馴致	舎内(輸入乾草)					現在まで	
放牧牛モニタリング	→																			
胎児付属物の調査											→									
子牛の発育	→																			

より子牛の方が高い傾向にあり、血液、糞、尿ともに時間の経過に従って速やかに減少していた。特に子の糞において顕著な減少がみられた（図2、3、4）。

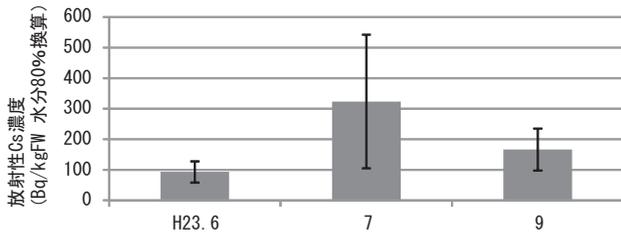


図1 牧草の放射性Cs濃度

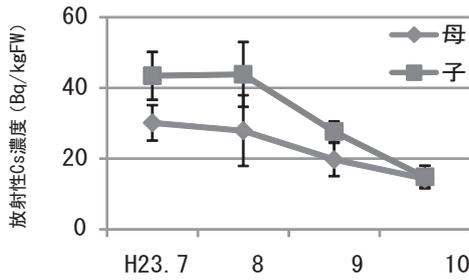


図2 放牧牛血中放射性Cs濃度の変化

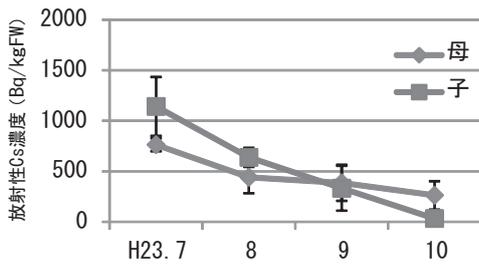


図3 放牧牛糞中放射性Cs濃度の変化

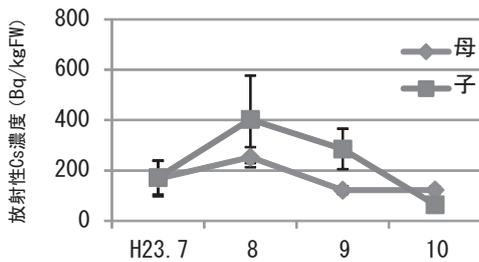


図4 放牧牛尿中放射性Cs濃度の変化

胎児付属物等の放射性Cs濃度は、羊膜、臍帯、胎盤の各々が母の血中放射性Cs濃度と比べ3～5倍の濃度を示し、初乳においては6倍近い濃度であった。また、新生子から採取した胎便、血液、尿も母血液の2～6倍の濃度であり、胎児期に既に母から子に放射性Csが移行していることが確認された。なお、24年に輸入乾草に切り替えた後約5ヶ月経過した牛の胎児付属物の放射性Cs濃度は23年と比較すると1/10～1/30程度にまで減少していた（図5、6）。

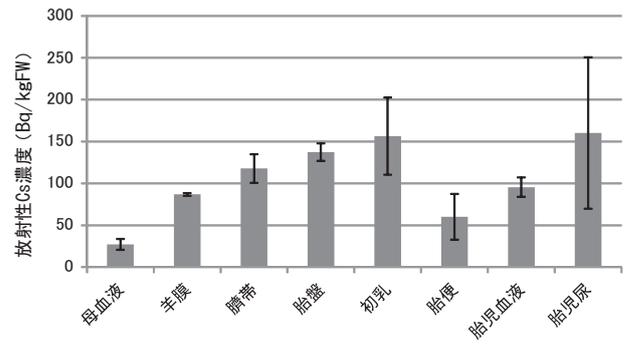


図5 平成23年胎児付属物等の放射性Cs濃度

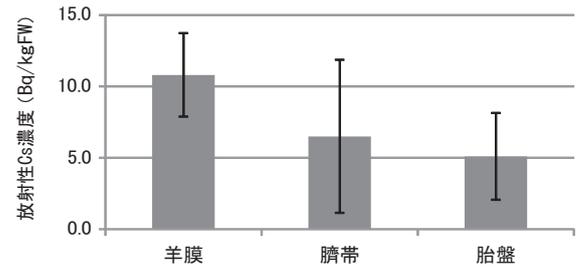


図6 平成24年胎児付属物の放射性Cs濃度

これらの調査の結果、胎児は母体組織（筋肉、臓器等）に分布した放射性Csからの外部被曝と胎児体内に移行した放射性Csの内部被曝の両者の影響を受けていることが考えられた。そこで、胎児の発育への影響を調べるため、23、24年生まれの子牛について生時体重と60日齢、120日齢体重（毎月の定期体重測定値から推定）を過去の子牛と比較した。その結果、生時体重は23年、24年ともに平年並みであった。24年生まれの子牛が60日齢で発育が遅れていたが、その後は順調に発育し120日齢には平年並みに回復していた。なお、23年、24年とも事故による死産を除き異常を認める子牛は観察されていない。

表2 子牛の体重

年度	性	生時体重	60日齢体重	120日齢体重
H20	オス	33.4±6.5	77.5±11.1	137.6±17.3
	メス	31.3±3.9	66.5±19.4	125.0±13.1
H21	オス	34.4±4.1	79.8±11.2	141.2±17.2
	メス	29.7±3.2	71.6±10.0	120.2±10.4
H22	オス	34.8±4.7	75.6±12.7	128.5±18.7
	メス	39.0±4.7	75.4±12.8	124.1±18.9
H23	オス	35.4±5.4	77.3±14.9	124.1±22.4
	メス	31.9±4.5	73.3±10.3	119.1±17.5
H24	オス	36.8±5.6	65.7±14.1	124.5±22.7
	メス	34.7±4.9	65.0±9.7	117.1±11.1

## 4 考察

平成 23 年に放牧した牛は、汚染牧草を採食し放射性 Cs を体内に摂取していることが血液及び尿中の放射性 Cs から確認された。これらは放牧開始当初から上昇し、放牧終盤には大きく減少していた。これは牧草中の放射性 Cs の低下と牧草の生育量の低下から摂取される放射性 Cs 量が減少したことによるものと考えられる。また、母より子の放射性 Cs 濃度が高い傾向にあった。また、胎児付属物等の調査において初乳から母牛の血液よりも高い濃度の放射性 Cs が検出されている結果も得ており、ほ乳を介して多くの放射性 Cs が母から子に移行したのと考えられる。更に羊膜、臍帯、胎盤についての調査結果において高濃度に放射性 Cs が分布していたことから、栄養が供給される経路から胎児に能動的に放射性 Cs が輸送されている可能性も考えられた。

最後に平成 23 年、24 年に生まれた子牛について発育等に影響がみられないか生時体重及び生後の体重の増加を過去の子牛と比較したが、23 年、24 年ともに生時体重は平年並みの発育であった。24 年生まれの子牛は 60 日齢で発育が劣っていたが、120 日齢には回復し平年並みの体重に回復しており、母牛の飼料が 24 年 3 月から切り替わったことから母体のコンディションが悪化し乳量、乳質が低下したことが原因と考えられる。

以上、放射性物質が子牛生産に何らかの影響を及ぼしていることが懸念されたが、母牛から子牛への妊娠中、授乳中における放射性 Cs 移行が確認されたものの、子牛の出生や発育は事故前と異ならず、明らかな悪影響は認められていない。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり、独立行政法人放射線医学総合研究所 高萩眞彦博士には、放射性 Cs の分析に際しては多大な御配慮をいただくとともに、多くの有益な助言をいただきましたことを感謝申し上げます。