

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 13 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012 ～ 2012

課題番号：24658223

研究課題名（和文） 放射性物質に汚染された土地のウシによる除染技術開発

研究課題名（英文） Development of radioactive decontamination system of agricultural land by grazing of cattle

研究代表者 佐藤 衆介 (SATO SHUSUKE)

東北大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号：80136796

研究成果の概要（和文）：原発事故後に放牧していた東北大学の黒毛和種（B）及び日本短角種（N）の血中 Cs (Bq/kg) 濃度は、それぞれ 121.86 並びに 143.14 であった。品種と齢の効果は有意であり、B よりも N で、2 歳以上よりも当歳牛で、有意に高かった。清浄飼料を給与していた原発警戒区域内牛の血中 Cs 濃度は 18.1 で、汚染飼料の給与後に 68.8 となったが、健康であった。肝臓には、銀やテルルの沈着が見られた。放牧地の空間線量率は、8 ヶ月間で 1.95 μ Sv/h から 80%（自然減衰より 5%多い）減衰した。局所的には、総 Cs 量は 11 ヶ月間で斜面上部で当初の 38%減少し、斜面下部で 27%増加した。

研究成果の概要（英文）：Cs concentration (Bq/kg) of blood in the Japanese Black (B) and the Japanese Shorthorn (N) grazing cattle of Tohoku University was 143.14 and 121.86, respectively. Effects of age and breed were significant, with N than B, and yearling cattle than 2 years of age or older, were significantly higher. Cs concentration of blood in cattle having been fed with clean feed in the emergency evacuation zone surrounding the nuclear power plant was 18.1. After fed contaminated feed, it became to 68.8. In the liver, deposition of tellurium and silver were found. Air dose rate of grazing land, was attenuated up to 80% which was 5% more than natural attenuation. Locally, Cs decreased to 38% of the original on the slopes near the top and increased to 27% of the original at the bottom.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,100,000	93,000	4,030,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・獣医学・畜産学・草地学

キーワード：草地管理・保全、放射性物質除染

1. 研究開始当初の背景

(1) 2011 年 5 月 12 日、農林水産省並びに原子力災害対策本部は、福島第 1 原発 20km 圏内（警戒区域）に残された家畜の全頭殺処分を公示した。しかし、数人の農家はその要請に合意できず、未だに 1000 頭程度のウシが保護されている。我々は、被爆家畜の貴重性と動物愛護・福祉の観点から、家畜の「生体保存」とそれを利用した研究の推進を政府に要請してきた。

(2) 除染法は、チェルノブイリ原発事故後に種々検討され、2001 年キエフ国際会議のプロシーディングによれば、洗浄、表層土除去、剪定、砂利等の層による被覆が提案された。しかし、草地にあつては、表層土除去による除染は、肥沃度の低下並びにコストの高さから不適切とされた。そして、深耕・更新といった耕種的方法により放射性物質を拡散し、植物への放射性セシウムの移行を低減させ、

加えて高収量による植物体内での希釈を目論んだ化学肥料の高投入や土壌の pH 矯正としての石灰投与、が推奨された。また、セシウムを蓄積しやすいマメ科植物の排除も推奨された。いずれも高コストで、多労であることから、特に傾斜した広大な放牧草地や林地には不適と考えられた。

2. 研究の目的

(1) そこでまず、殺処分並びに保護されているウシの汚染実態並びに健康性を調査する。

(2) 次に、保護されているウシを周年放牧することで、保護地域の草地並びに林地の放射性物質汚染の変化を明らかにし、それらの土地の除染法を考察する。

3. 研究の方法

(1) 東京電力福島第一原発 20km 圏内に残り残されているウシ 66 頭 (黒毛和種、ホルスタイン種、交雑種の老若・雌雄混在) と、原発から約 150km 離れた場所にあり、軽度に放射能に汚染されている東北大学附属複合生態フィールド教育研究センター (FSC) の黒毛和種 (B 種) 79 頭並びに日本短角種 (N 種) 62 頭の放牧牛から 20cc 採血し、セシウム 134 と 137 の合計強度を γ カウンターにて測定した。合わせて、血液プロファイルテストにより、健康性を評価した。

(2) 原発 20km 圏内で安楽殺処分された黒毛和種 5 頭の臓器、筋肉、血液中の放射性 Cs 汚染状況を Ge 半導体検出器で調査した。

(3) 保護地域 9.2ha の中に、地形条件と牛舎からの距離に応じて 4 つのサンプリング地点を設けた。対照として各地点に 5×5m の禁牧区を設定し、隣接する放牧区とともに植生地上部、リターおよび土壌をサンプリングした。植生地上部とリターは 50cm 四方のコドラートで採取し、土壌はライナー採土器を用いて深さ 2cm までの表層、2~7cm の浅層、7~22cm の深層を層別に採取した。サンプルは通風乾燥機で乾燥後粉碎し、U8 サンプル瓶に詰めて Ge 半導体検出器で Cs 濃度を核種ごとに測定した。また、放牧地を 50m 四方の区画に分割し、地上 1m での空間線量率をサーベイメータで測定した。

4. 研究成果

(1) 東北大学 FSC の黒毛和種 (B) 及び日本短角種 (N) の血液 1kg あたりの Cs (134+137) 濃度は、それぞれ 121.86 ± 75.43 並びに 143.14 ± 72.66 となり、後者で有意に高い値となった。B 並びに N の当歳雌子牛、当歳雄子牛、去勢牛、未経産牛、成雌牛の血中放射性 Cs 濃度は、それぞれ 222.7 ± 65.4 , 202.4

± 69.1 , 65.4 ± 17.0 (同 0.80) 86.6 ± 34.4 , 82.1 ± 20.3 並びに 252.6 ± 64.8 , 273.3 ± 30.8 , 128.9 ± 64.9 , 137.9 ± 51.1 , 99.9 ± 30.3 であった。放牧中に誕生した子牛の日齢 (X) と血液中 Cs 濃度 (Y) は、有意に直線回帰した ($Y = -1.2164X + 348.11$, $R^2 = 0.3918$, $P < 0.05$; 12-105 日齢)。三元配置分散分析の結果、品種の効果と齢の効果は有意であったが、性の効果並びに交互作用の効果は認められなかった。品種に関わらず、当歳牛の血中放射性 Cs 濃度は、有意に高い値となった。

一方、保護牛の血中 Cs 汚染状況は、冬期間に清浄飼料を給与されてきた 2012 年 4 月には 18.1 ± 14.8 Bq/kg (66 頭)、汚染された放牧草及び近隣から生産された汚染飼料を給与されてきた 8 月には 68.8 ± 28.8 Bq/kg (69 頭) であった。東北大学 FSC のウシよりも、原発警戒区域内の保護牛の汚染度は低く、後者でも清浄飼料給与により 2 ヶ月程度で清浄化することが明らかとなった。また、血液プロファイルテストの結果からは、Cs 濃度の低い個体で肝機能障害が見られる傾向があり、汚染飼料といえども、摂食量の不足のほう健康性への影響に繋がる可能性が示唆された。

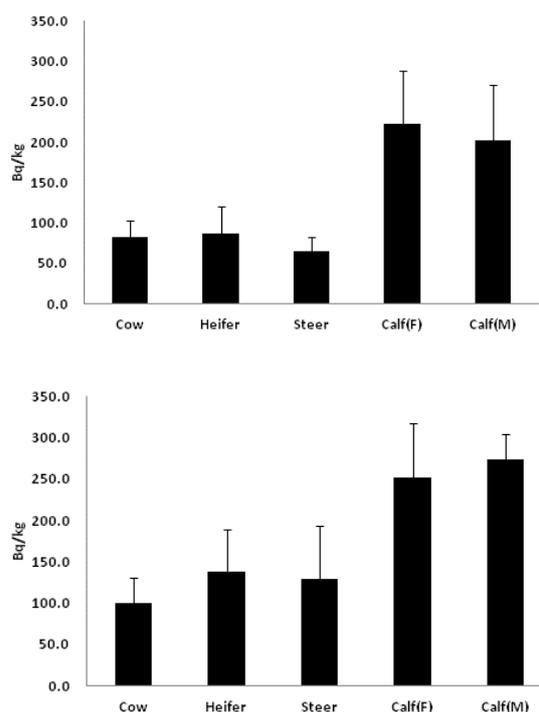
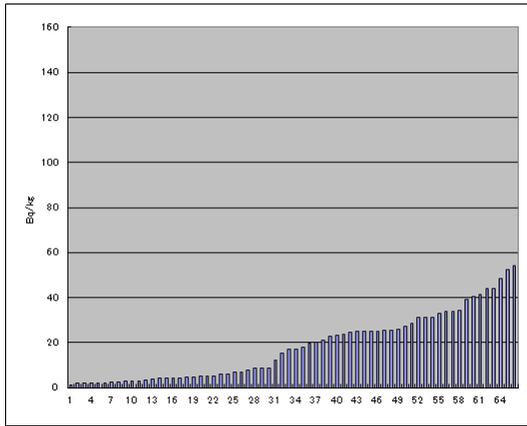
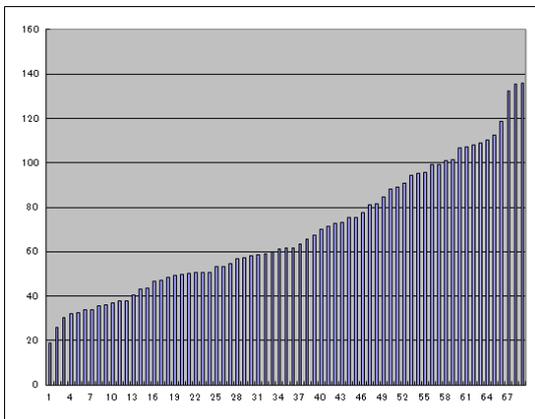


Fig. 1. Cs (134+137) concentrations in bloods in 5 categories of Japanese Black (upper) and Japanese Shorthorn cattle (bottom)



Mean: 18.1 ± 14.8 Bq/kg



Mean: 68.8 ± 28.8 Bq/kg

Fig. 2. Cs(134+137) concentrations in bloods in cattle reared in in the emergency evacuation zone surrounding the nuclear power plant

Upper: fed with clean feed,
Bottom: fed contaminated feed

(2) 殺処分牛の筋肉中のCsは均一には分布せず、ヒレ、頸、舌の順に高くなった。肝臓には、銀やテルルの沈着が見られた。

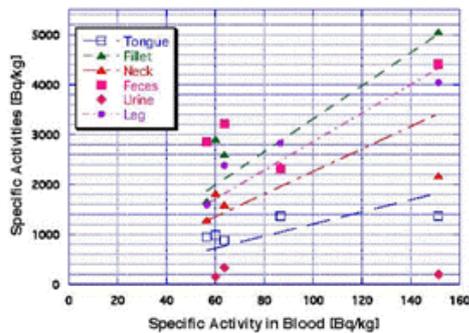


Fig. 3. Specific activities radioactive Cs as function of the specific activity of blood

(3) 空間線量率は、4月の平均1時間当たり1.95 μSvから12月の1.55 μSvまで80%減衰した。すなわち、過放牧により放牧地全体は自然減衰より5%多く減衰した。局所的には、11~10月までの11ヵ月間で植生~深層土壌までの総Cs沈着量は牛舎近くの斜面上部で25万Bq/m²(当初の38%相当)減少、牛舎近くの斜面下部で16万Bq/m²(当初の27%相当)増加した。増加分は土壌浅層以下へのCs沈着として多くなった。

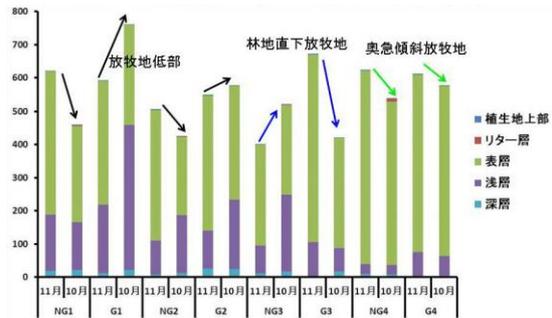


Fig. 4. Change of total Cs attached volume (Bq/kgFM) in four sites for 11 months
NG: non-grazing site, G: grazing site
1 and 2: bottom area, 3 and 4: top area

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

(1) 佐藤衆介 (2013) 東日本大震災と東京電力福島第一原発事故に伴う東北の畜産の現状と未来. 東北畜産学会報, 62:23-27. 査読あり

J-GLOBAL ID : 201302287391372723

(2) M. Wada, H. Haba, S. Sato, S. Roh, and M. Toyomizu(2012), Pilot survey of feral cattle in the vicinity of Fukushima nuclear power plant. RIKEN Accel. Prog. Rep., 45:248. 査読あり

<http://www.nishina.riken.jp/researcher/APR/Document/fukushima2011.pdf>

(3) 鎌田 立・岩村智美・北原 豪・大沢健司・佐藤衆介・田中繁史・岡田啓司 (2012) 福島第一原子力発電所 20 km 圏内で 2011 年 3 月以降に成育した牛における精巢の組織学的検索. 産業動物臨床医学雑誌, 3: 78-79. 査読なし

(4) 佐藤衆介 (2012) 原発警戒区域内に取り残されたウシの生体保存計画. 畜産の研究, 66(1):113-116. 査読なし

<http://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010815365.pdf>

〔学会発表〕（計 3 件）

(1) 安江健・出口善隆・八代田真人・竹田謙一・森田茂・佐藤衆介（2013）警戒区域内における保護牛収容放牧地のセシウム汚染状況に関するモニタリング調査. 日本畜産学会第 116 回大会.（2013 年 3 月 30 日，広島）

(2) 佐藤衆介（2012）福島原発 20 km 圏内で被災したウシの利用を考える. 日本放射線影響学会 55 回大会講演要旨集. pp. 67.（2012 年 9 月 8 日，仙台）招待講演

(3) 佐藤衆介・田中繁史・有野祐樹・渋谷暁一・豊水正昭・和田道治（2012）東北大学附属川渡 FSC の牛群における放射性セシウム汚染の実態. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌 48(1), pp. 31. 日本家畜管理学会・応用動物行動学会合同 2012 年度春季研究発表会.（2012 年 3 月 30 日，名古屋）

〔図書〕（計 1 件）

(1) 佐藤衆介（2013）福島原発警戒区域内に取り残された動物とどう向き合うか. In: 今を生きる 5. 自然と科学（吉野博・日野正輝編）東北大学出版会. pp. 185-198.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.agri.tohoku.ac.jp/animal-welfare/pg490.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 衆介 (SATO SHUSUKE)
東北大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：8 0 1 3 6 7 9 6

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：