

福島第一原子力発電所事故に伴う 被災家畜の臓器別放射性セシウム 濃度

福本 学，被災動物放射能評価グループ*

福島第一原子力発電所（福島原発）の爆発事故以来、放射線の健康影響に国民的関心が集まっている。事故の結果として、大量の核分裂物質であるテルル 129m (^{129m}Te)，ヨウ素 131 (^{131}I)，セシウム 134 (^{134}Cs)，及びセシウム 137 (^{137}Cs) が環境中へ飛散した。その詳細については東京電力のホームページに掲載されている。2011年4月22日をもって福島原発から半径 20 km 圏内が警戒区域として設定され、原則的に立ち入り禁止となった。住民が避難した後、圏内には牛 3,400 頭，ブタ 31,500 頭そして鶏 63 万羽が取り残された。5月12日，政府は福島県に対して残留家畜の安楽死処分を指示した。

文部科学省と米国エネルギー省は共同で福島原発から半径 80 km 圏内の航空機による地上 1 m における空間線量分布の計測を行った。しかし、このデータはあくまでも空間線量であって体内に摂取された放射性物質の濃度を反映していないため、我々は警戒区域内で殺処分された家畜の臓器別放射性物質の同定と濃度計測を行った。2011年8月29日から11月15日にかけて福島原発から南西の1村の52頭と北側の

1市の27頭の合計79頭の牛の採材が可能であった。その内訳は雌成牛63頭（妊娠3頭を含む）、胎児牛3頭，雄仔牛10頭，雌仔牛3頭であった。 γ スペクトロメータ測定においていずれかの試料で ^{134}Cs ， ^{137}Cs ，銀 110m (^{110m}Ag)， ^{129m}Te のピークを認めた。体内に取り込まれた放射性物質はいったん血流へ入ること，放射性セシウムが全臓器で検出されたこと，検出された放射性物質の中で ^{137}Cs の半減期が最も長いことから，血中 ^{137}Cs の放射能濃度を種々の比較の基準とし，放射能は最も飛散が大きかった3月15日に遡って物理的崩壊による減衰の補正を行った。 ^{110m}Ag は全頭の肝と8%の牛の末梢血中で検出された。興味深いことに，短半減期の ^{129m}Te が腎特異的に検出され，頻度は62%であった。末梢血と各臓器の ^{137}Cs 放射能濃度は相関しており，相関係数は臓器によって異なっていた（図1）。これにより血中放射性セシウム濃度を計測することによって各臓器別にセシウム濃度を推定できることになる。放射性セシウム濃度は異なる部位の骨格筋間で有意差はなく，血中セシウムの21.3倍であった。心筋は横紋筋であるにもかかわらず骨格筋に比較して集積量は低かった。牛は捕獲された地区によって3グループに分類できた。グループ1とグループ3は同一の地域で福島原発の北側に位置している。グループ1では畜舎内で飼育されており，飼料はあまり放射性物質に汚染されていなかったが雨水を摂取していた。グループ3

* 東北大学農学研究科 磯貝恵美子，福田智一，理学研究科 木野康志，高等教育センター 関根勉，歯学研究科 篠田壽，加齢医学研究所 桑原義和，志村勉，福本基，山形大学理工学研究科 阿部靖之，新潟大学農学部 山城秀昭，放射線医学総合研究所 三枝新，理化学研究所筑波研究所 小幡裕一

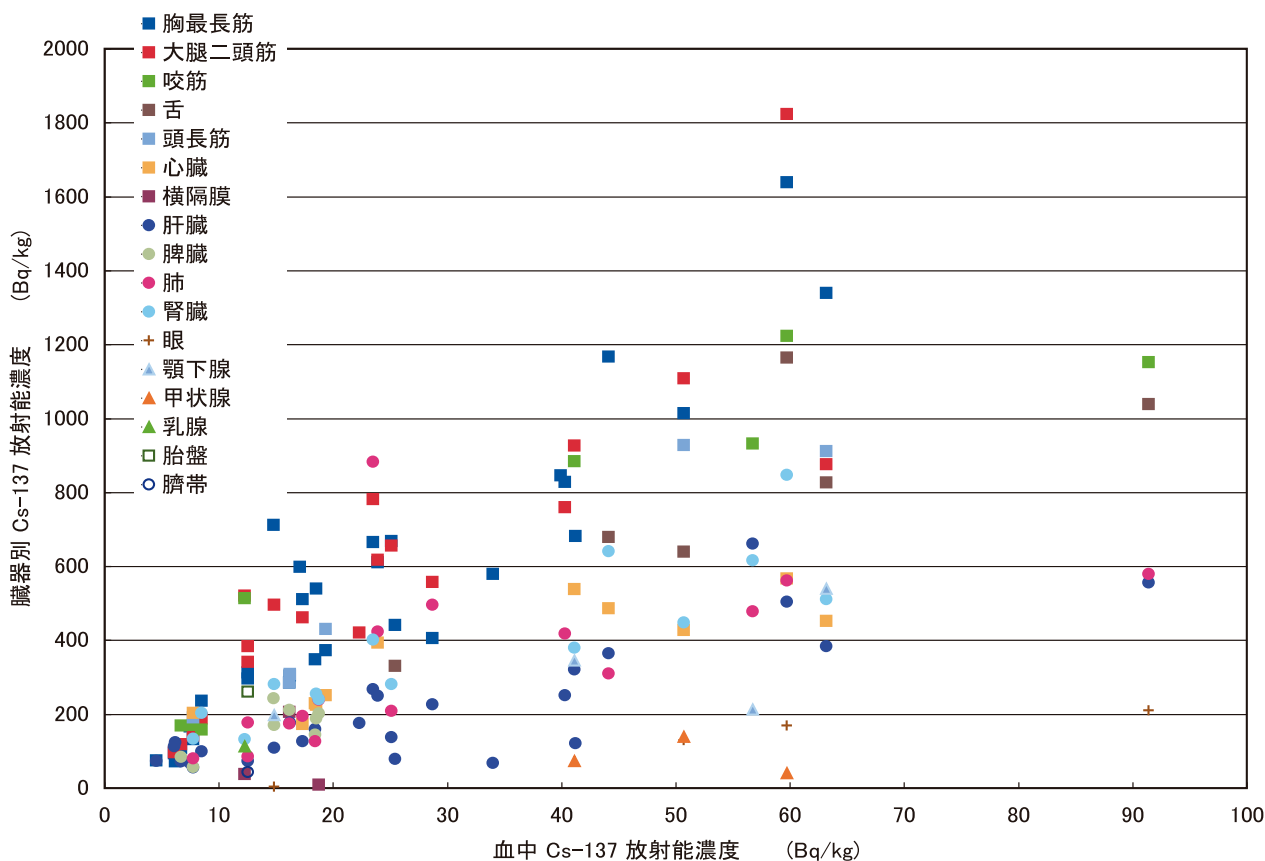


図1 全血中の Cs-137 濃度と臓器別に集積した Cs-137 濃度の関係

は屋外での放れ畜状態であった。グループ2は原発の南西に位置しており、放れ畜状態であった。

母体から胎児への放射性物質がどれくらい移行するかは大きな関心事である。今回、意外にも3頭の妊娠牛が見付かったが、我々はそれらの牛において親・胎児の臓器別放射能の比較を行った。放射性セシウムの放射能濃度は、臓器に関わらず胎児では母親の1.3倍であった。しかしながら、 ^{110m}Ag と ^{129m}Te の両方とも胎児では検出できなかった。安楽死前に3組の母親・仔牛のつがいを確認できた。これらの仔牛は原発事故後に生まれたもので、授乳と草食の混合であった。この場合も臓器に関わらず、放射性セシウム濃度は仔牛の方が母親牛よりも高かった。放射線に対する感受性が成人よりも小児に高いことから、放射性セシウムの小児に対する影響についてより一層の注意が必要であろう。

チェルノブイリ原発事故の際、ベラルーシのゴメリ州では内分泌臓器に放射性セシウムの集積が多いと報告されていたが、我々の結果から、甲状腺に集積している放射性セシウム濃度は低く、その影響は想定されていたよりも小さいと考えられる。

放射性銀は核分裂生成物ではなく、安定銀の中性子による放射化の産物である。今回の計測では全頭の肝に ^{110m}Ag の放射能が検出されたが血中濃度との相関は認めなかった。文科省の線量地図によれば、6月14日時点での土壤中における ^{110m}Ag の放射能は、 ^{137}Cs の1/10~1/20であった。しかし、我々の結果では ^{110m}Ag と ^{137}Cs の放射能濃度はほぼ同レベルであった。肝は銀集積の第一義的な標的臓器であることが明らかとなった。

3月15日の段階で土壤中の $^{129m}\text{Te}/^{137}\text{Cs}$ 放射能濃度比はグループ2の採材場所で0.34、グル

ープ3で1.41であった。放射性物質の飛散から7か月後であってもなお、腎に $^{129\text{m}}\text{Te}$ が検出されたことは驚きであった。文科省の線量地図によれば、原発からの方角によって $^{129\text{m}}\text{Te}/^{137}\text{Cs}$ 比は一定であったことを考えると腎における $^{129\text{m}}\text{Te}$ の濃縮は特異的である。もう1つの放射性テルルである ^{132}Te の半減期は76.3時間であり、その放射壊変物は甲状腺に集積する放射性ヨウ素132 (^{132}I)である。さらに経口摂取されたテルルは甲状腺に集積しやすいという報告がある。これらを考え合わせると、テルルによる甲状腺障害は無視できない可能性がある。本稿は福島原発事故に伴う警戒区域内の家畜臓器についての放射能分布についての初めての報告である。現在、牛以外にも豚について採材を進めており、今後更にイノブタなど他の動物へも対象を拡げて放射線内部被曝に係る動物臓器のア

ーカイブの構築、土壌など環境中の放射能測定結果と比較すること、経時的な濃度変化の測定による実効半減期を算定すること、放射線内部被曝による急性変化の組織学的検索、放射性物質の組織内分布の解析などを行うことによって一般の放射線防護に役立つ研究としたい。

【謝辞】

本研究は関係省庁、福島県、関係市・村、多くの院生、学生の方々の力の結集した結果です。関係各位に深甚の謝意を表します。

また、加齢医学研究所の支援、東北大学総長裁量経費、文部科学省特別経費ならびに平成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による支援をいただきました。ここに深甚の謝意を表します。

(東北大学加齢医学研究所)