

福島原発事故に伴う放射線被ばくによる生殖器官および次世代に対する影響解析

[1] 組織

代表者：阿部 靖之

(帯広畜産大学原虫病研究センター)

対応者：福本 学

(東北大学加齢医学研究所)

研究費：物件費 29 万 9 千円

[2] 研究経過

(2-1) 本研究の目的・概要

福島第一原発事故によって放射性物質が拡散され、放射線被ばくが将来にわたって影響するのか解答を求められている。特に、卵巣および内在する卵子に対する障害は、被ばく個体のみならず、次世代にも影響を及ぼす重要な器官・細胞である。出生後の卵巣内卵子は分裂を停止しているが、周囲の細胞（顆粒層細胞）が分化しながら卵子の発育を強烈にサポートしており、それらの細胞が死滅することで卵子は受精可能なステージに発育できず、不妊となる危険性がある。また、卵子（卵胞）の発育ステージによって放射線感受性の差異が予想される。加えて、卵子の DNA および染色体に対する障害は、遺伝的影響として子孫に引き継がれ、奇形などの異常や疾病を発現する。そこで本共同研究では、福島第一原発の警戒区域内で殺処分された家畜において、雌性生殖器官における放射性物質の沈着性と、卵巣および卵子における影響・異常を組織学的に解析し、影響を調べた。また、被ばく個体から採取した卵子・精子の遺伝子変異を調べるとともに、被ばく個体の胎子・新生子を作成して正常性を解析した。

(2-2) 研究打ち合わせ等の開催状況

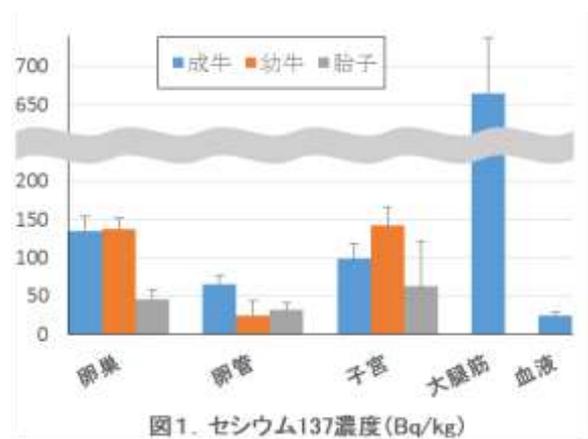
- ・福本教授およびその研究室メンバーとメールおよび電話にて研究打ち合わせを行った。
- ・H26 年 10 月 26 日：福本教授グループが福島第一原発 20 km 圏内で捕獲した動物から生殖器官を採取し、その一部を譲り受けた。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

1. 雌性生殖器官の正常性

卵巣および卵管、子宮におけるセシウム 137 濃度は、それぞれ 135 ± 19 および 66 ± 12 , 99 ± 19 Bq/kg であり、我々の研究グループが特に濃度が高いことを明らかにした大腿二頭筋 (665 ± 72 Bq/kg) に比べ低かった (図 1)。成牛および胎子牛、幼牛において比較すると、子宮では胎子で最も低かったが、幼牛では成牛の約 1.5 倍の濃度が検出された。セシウム 134 においても同様な結果が得られた。



卵巣組織を組織学的に解析した結果、TUNEL (アポトーシス) 陽性細胞は 1.0% 以下であったのに対し、約半数の卵巣において顆粒層細胞は Ki67 染色で増殖性が観察されなかった。卵巣から得られた卵子を体外受精後に移植した試験によって得られた産子では、外形および器官に異常が見られなかったことから、卵子は正常であるものの、発育・排卵に至る率は低いことが予想された。

2. 卵巣における遺伝子変異の解析

放射線被ばくとの関連が疑われゲノム DNA 全体のメチル化に影響を及ぼすレトロトランスポゾン LINE1 について、福島第一原発 20km 圏内および食肉処理場に由来する卵巣において、メチル化頻度を比較しているが、現在のところ差異は見られていない。

(3-2) 波及効果と発展性など

本研究は、医・農・理・歯学など多くの分野の研究者が連携することで成り立っており、多角的な解析がなされている。被災家畜の生殖器官を解析すること

で、生殖および次世代に対し影響の有無が明らかとなりつつある。この成果は、福島県の復興、ヒトの健康調査等の基礎的データとなり得る。

[4] 成果資料

(1) 論文

1. Fukuda, T., Kino, Y., Abe, Y., Yamashiro, H., Kobayashi, J., Shimizu, Y., Takahashi, A., Suzuki, T., Chiba, M., Takahashi, S., Inoue, K., Kuwahara, Y., Morimoto, M., Shinoda, H., Hiji, M., Sekine, T., Fukumoto, M., Isogai, E. : Cesium radioactivity in peripheral blood is linearly correlated to that in skeletal muscle: Analyses of cattle within the evacuation zone of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Anim. Sci. J. 86 (1): 120-4 (2015).

(2) 学会発表

1. 阿部靖之. ウシ未成熟卵母細胞におけるガラス化保存の影響. 第17回IVF学会, 2014年9月13, 14日, 大阪.
2. 森本素子, 小林 仁, 桑原義和, 木野康志, 山城秀昭, 阿部靖之, 関根勉, 福本学, 福田智一, 磯貝恵美子. 福島原発警戒区域内に飼育されていたブタの消化管における遺伝子発現の変化. 57回放射線影響学会, 2014年10月1-3日, 鹿児島.
3. 漆原佑介, 川角 浩, 平川泰子, 木野康志, 関根勉, 桑原 義和, 鈴木 正敏, 井上和也, 高橋慎太郎, 山城秀昭, 阿部靖之, 磯貝恵美子, 篠田 壽, 新井 敏郎, 福本 学. 福島原発事故被災牛の血漿生化学検査と病理解析による被ばく影響評価. 第57回放射線影響学会, 2014年10月1-3日, 鹿児島.
4. 山城秀昭, 阿部靖之, 桑原義和, 漆原佑介, 井上和也, 鈴木正敏, トウビン, 瀧野祥生, 菅野有晃, 岩島玲奈, 大段隆史, 藤 晋一, 木野康志, 福田智一, 磯貝恵美子, 福本 学. DNA濃縮技術を用いた被災ウシの経代的エクソン領域解析. 第57回放射線影響学会, 2014年10月1-3日, 鹿児島.
5. 山城秀昭, 阿部靖之, 林 剛平, 漆原佑介, 桑原義和, 鈴木正敏, 大段隆史, 高橋秀和, 藤 晋一, 瀧野祥生, 菅野有晃, 木野康志, 福田智一, 小林仁, 磯貝恵美子, 福本学. Effects of radiation exposure on transgenerational inheritance in bulls after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident. 第17回環境ホルモン学会, 2014年12月9, 10日, 東京