

# 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

(山形大学大学院理工学研究科)

対応者：福本 学

(東北大学加齢医学研究所)

研究費：物件費8万1千円，旅費1万9千円

## [2] 研究経過

### (2-1) 本研究の目的・概要

福島第一原発の事故に伴い放射性物質が拡散し、生物にどのような影響を与えるのか解答が求められている。特に、生殖巣（卵巣・精巣）および内在する生殖細胞（卵子・精子）は、放射線感受性の高い器官・細胞であることが知られていて、不妊となる危険性がある。また、生殖細胞の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、放射性物質の長期内部被ばくが人体に及ぼす影響を知る基盤を樹立することを目的として、福島第一原発の警戒区域内に生息するウシの生殖器官・細胞について、組織学的解析および培養試験によって正常性を解析した。また、次世代への影響を調べるため、被ばく個体由来する卵子・精子を体外受精し、作製した受精卵を仮親牛に移植することで、産子を作成した。

### (2-2) 研究打ち合わせ等の開催状況

- ・H25年9月 - H25年11月（合計5回）：福本教授およびその研究室メンバーと共同して、警戒区域内のウシに由来する産子を作成し、臓器を採取した。
- ・H26年3月1, 2日：被災動物プロジェクトミーティングに参加し、成果を発表した。

## [3] 成果

### (3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

#### 1. 卵子の発育能

卵巣組織は、HE および TUNEL, ki67 染色によって形態的正常性およびアポトーシス、細胞増殖を観察し

た。その結果、卵胞はいずれの発育ステージにおいても正常な形態を維持し、アポトーシス率は1.0%と低く（表1）、顆粒層細胞において細胞増殖が確認された（図1）。さらに卵胞から卵子を吸引採取することで、十分に発育した卵子が多数（1頭当たり約17個）得られた。また、それらの卵子を体外成熟後に受精・発育することで、受精能を有することが確認され、さらに10個体から胚盤胞が得られた。しかし、受精率および胚盤胞到達率はそれぞれ54.9%および10.5%であり、食肉処理場由来の卵子と比較して低率であった（受精率、約80%；胚盤胞到達率、約20%）。これらの理由として、胚盤胞が得られた個体の生息地は広範囲にわたっていること、血中の放射性セシウム濃度は個体間で大きな差異が見られたことなどから、放射線被ばくの影響は小さいと推察され、ドナー牛が飼料不足によって栄養状態が極めて悪かったことや、卵巣の採取条件（温度など）が起因しているのではないかと考えている。

表1. TUNEL染色によるアポトーシス卵胞数

	個体数	卵胞ステージ			
		原始	一次	二次	胞状
陽性	1	0	0	1	0
陰性	11	42	9	18	28



図1. 卵巣のki67染色像. 矢印は卵胞、茶褐色に染色された細胞は増殖期の細胞を示す。

#### 2. 被災ウシから得られた生殖細胞由来の産子作出

生殖細胞やそれ由来する産子の発育や突然変異等に及ぼす影響を解析することを目的として、警戒区域内のウシから得られた生殖細胞について、体外

受精により作出した受精卵を、宮城県畜産試験場にて10頭のレシピエント牛に移植し、5頭の産子を作成した。

### (3-2) 波及効果と発展性など

これまで、放射性物質内部被ばくの評価を正確に行うための尺度となるような系統だった試料のアーカイブの構築は行われていない。本研究では、福島第一原発の警戒区域内の被災家畜から、卵子・精子を含む生殖器官を採取し影響を解析することで、出生や次世代の異常に関する問題を明らかにすることができる。この成果は、福島県の復興、除染、健康調査等のための基礎的なデータともなる。現在、医・工・農・理・歯学など多くの分野の研究者が連携し影響の解析を進めている。

## [4] 成果資料

### (1) 論文

1. Isogai, E., Kino, Y., Abe, Y., Yamashiro, H., Shinoda, H., Fukuda, T., Fukumoto, M., Kuroda, K., Yoneyama, H., Isogai, E., Sekine, T. Distribution of Radioactive Cesium in Ostrich (*Struthio camelus*) after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *Radiat. Emerg. Med.* (掲載決定)

### (2) 学会発表

1. 阿部靖之, 山城秀昭, 福田智一, 木野康志, 関根勉, 桑原義和, 福本基, 小林仁, 阿部宏之, 磯貝恵美子, 福本学. 福島第一原発 20km 圏内の雌ウシにおける卵巣の正常性. 第 56 回日本放射線影響学会 (青森). 2013 年 10 月 18-20 日 講演要旨集 p37.
2. 佐藤隆司, 菊池英里子, 金明奎, 荒木至, 阿部宏之, 阿部靖之. ウシ GV 期卵母細胞のガラス化保存における卵丘細胞除去および細胞骨格安定剤 Taxol の影響. 第 106 回日本繁殖生物学会 (東京). 2013 年 9 月 12-14 日. 講演要旨集 p22.
3. 荒木至, 柏渕将輝, 小畑泰輝, 佐藤隆司, 阿部宏之, 阿部靖之. ウシ精子における受精能と運動パラメーターの相関性. 第 117 回日本畜産学会 (新潟). 2013 年 9 月 9, 10 日. 講演要旨集 p11.
4. 阿部靖之, 山城秀昭, 及川俊徳, 福田智一, 木野康志, 関根勉, 桑原義和, 福本基, 小林仁, 阿部宏之, 沼邊孝, 磯貝恵美子, 福本学. 福島第一原発 20km 圏内に生息する雌ウシの生殖器に対する放射性物質の影響解析. 第 54 回日本哺乳動物卵子学会 (東京). 2013 年 5 月 25, 26 日. 講演要旨集 p13.