



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	放射線に強い動物にあえて注目する理由 ～線虫の運動機能に対する放射線の影響とその回復～
Alternative_Title	Reasons to focus on radiation-resistant animals -Radiation effects and speedy recovery on muscular movements in C. elegans-
Author(s)	鈴木 芳代(量子科学技術研究開発機構), 小林 泰彦(量子科学技術 研究開発機構) Suzuki, Michiyo(National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology); Kobayashi, Yasuhiko(National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology)
Citation	第 53 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, p.170-171 53rd Annual Meeting on Radioisotope and Radiation Researches
Subject	セッション：パネル討論 2(2)
Text Version	Publisher
URL	http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/106859
Right	© 2016 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 53 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集」のデータであり、 発表内容に変更がある場合があります。



放射線に強い動物にあえて注目する理由
～線虫の運動機能に対する放射線の影響とその回復～
Reasons to focus on radiation-resistant animals

- Radiation effects and speedy recovery on muscular movements in *C. elegans* -

量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所*¹

鈴木芳代*¹、小林泰彦*¹

(SUZUKI, Michiyo; KOBAYASHI, Yasuhiko)

1. はじめに

放射線生物学分野では、東京電力福島第一原子力発電所の事故以前から、放射線診断・治療や有人宇宙飛行による放射線被ばくの影響の解明を目的として、細胞死や発がんリスクの増加に注目した研究が盛んに行われている。一方で、運動機能や高次神経機能といった生体機能への放射線の影響については、重要でありながらほとんど調べられていない。個体レベルでの影響については、単に細胞の生死ではなく生体機能がどう変化するかを、個々の細胞の応答や細胞同士の情報伝達に注目して明らかにする必要がある。そこで、我々は、このための実験材料として、モデル生物の線虫 (*Caenorhabditis elegans*) に着目し、運動機能や高次神経機能への放射線の影響を調べてきた。

本発表では、線虫の運動機能に対する放射線の影響についてこれまでに得られた知見を紹介すると共に、放射線に強い動物を対象として、その強さの理由を探ること、及び DNA の損傷だけではなく生体機能レベルでの影響を評価することの意味について議論したい。

2. 高崎研の照射施設を利用した放射線影響の解析

量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所のガンマ線照射施設には、⁶⁰Co 線の照射室(図1)が8室あり、約0.1 Gy/h から 20 kGy/h の範囲で任意の線量率による照射を行うことができる。また、イオン照射研究施設(TIARA)では、AVFサイクロトロンから引き出された高エネルギーの重イオンビームを、ブロードビーム照射用ポート(図2)で線虫の全身に照射したり、マイクロビーム照射用ポート(図3)で線虫の特定部位に照射することができる。各種照射施設及び装置を利用することで、線質や線量、局部照射部位などを様々に変えて、放射線影響の現れ方の違いを調べる実験が可能である。

3. 線虫の運動機能に対する放射線の影響

我々はこれまでに、線虫の全身に 線を照射すると、全身運動(前進、後退、方向転換)や咽頭筋を高速に収縮・弛緩させて餌の咀嚼・嚥下を行うポンピング運動が線量依存的に低下あるいは停止することを明らかにした¹⁻⁴⁾。これらの応答は、炭素イオン照射でも同様に観られ、線質による違いが比較的小さいことも分かった。例えば、照射直後の全身運動では、生物学的効果比(RBE)は約1.4だった³⁾。

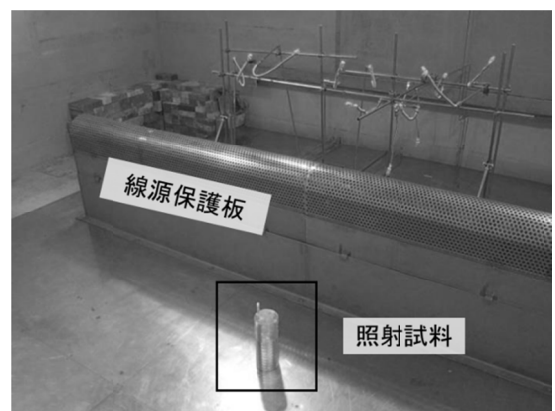


図1 ⁶⁰Co 線照射室(食品棟2セル)

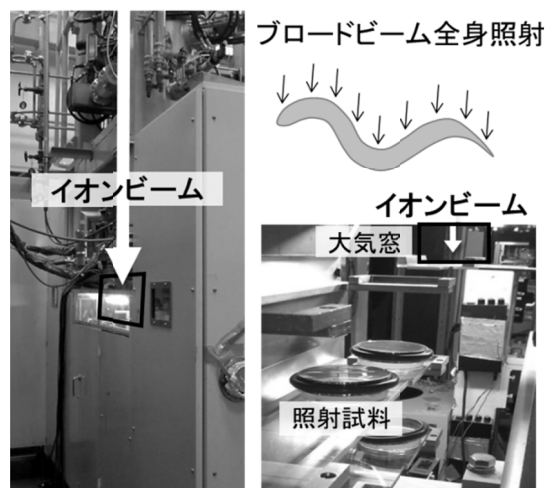


図2 重イオンブロードビーム照射装置

さらに、我々は、線虫の身体のごく一部を狙って重イオンマイクロビームを照射し、全身照射後に観られた運動の低下や停止が、全身の組織への影響によるものか一部の細胞への影響によるものかを調べることにした。動き回る体長約 1 mm の線虫の特定部位を狙ってマイクロビームを照射するには、動きを抑制する必要があるが、照射直後の運動を観るには麻酔を使うことができない。そこで、シリコン樹脂製のマイクロチップ⁵⁾に加工した直線の溝に緩衝液と共に線虫を封入し、特定部位を狙ってマイクロビーム照射を行う方法を確立した(図4)。

一連の実験により、線虫が極めて放射線に強いこと、線虫への局部照射の影響は運動の種類によって異なること、線虫の運動に対する影響を同じ線量で比べた場合、局部照射よりも全身照射の影響が強く現れる傾向にあることなどを明らかにした⁴⁾。

4. おわりに

線虫の成虫は 1 kGy の放射線照射でも死なない放射線に強い動物である。上述の応答も非照射群との間で有意な差が認められるのはおよそ 0.5 kGy からであり、照射後に低下したり停止した運動も数時間で回復する。DNA に損傷を受けていながら、生体機能が破たんせず維持されていることは興味深い、そのメカニズムはほとんど分かっていない。

原発事故に伴う低線量 / 低線量率被ばくの影響を知るには、低線量 / 低線量率の照射実験や調査をすることが当然重要であるし、特に発がんや細胞死につながる DNA 損傷への注目度が高いことはごく自然な流れであろうと思う。しかしながら、我々は、線虫のように放射線に極めて強い動物を対象として、その強さの理由を突き詰めていくこと、及び DNA の損傷だけではなく生体機能レベルでの影響を評価することも、放射線被ばくの動物への影響の正確な理解と対処法の検討に欠かせないものと考えている。

参考文献

- 1) T. Sakashita et al., J. Radiat. Res. 49 (2008) 285.
- 2) M. Suzuki et al., J. Radiat. Res. 50 (2009) 119.
- 3) T. Sakashita et al., Biol. Sci. Space 26 (2012) 7.
- 4) 鈴木他：第 10 回高崎量子応用研究シンポジウム要旨集(2015) 5.
- 5) S. Lockery et al., J Neurophysiol. 99 (2008) 3136.

* ¹ National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST)

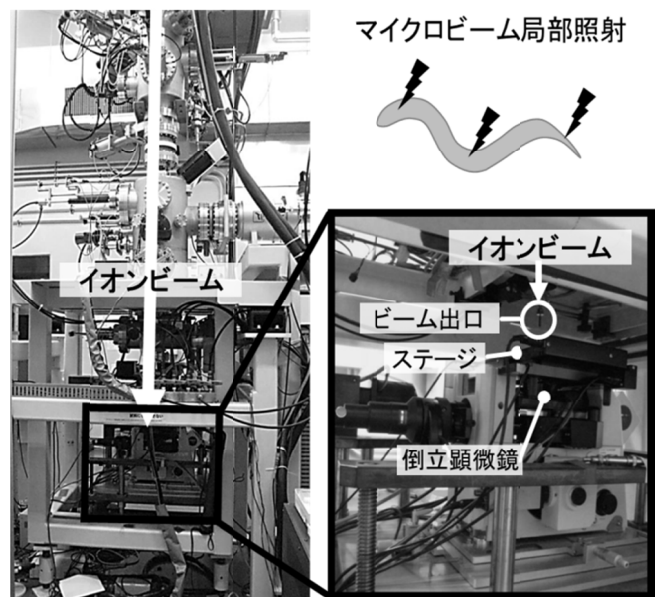


図3 重イオンマイクロビーム局部照射装置

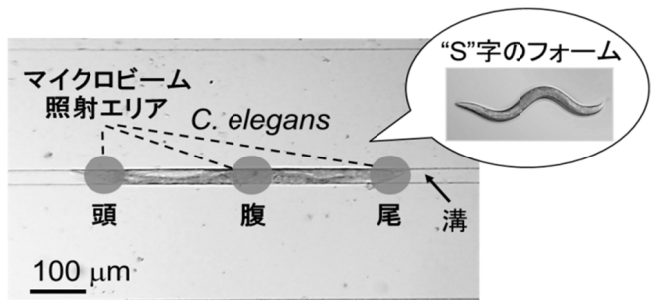


図4 シリコン樹脂製マイクロチップに封入した線虫