

令和3年9月27日

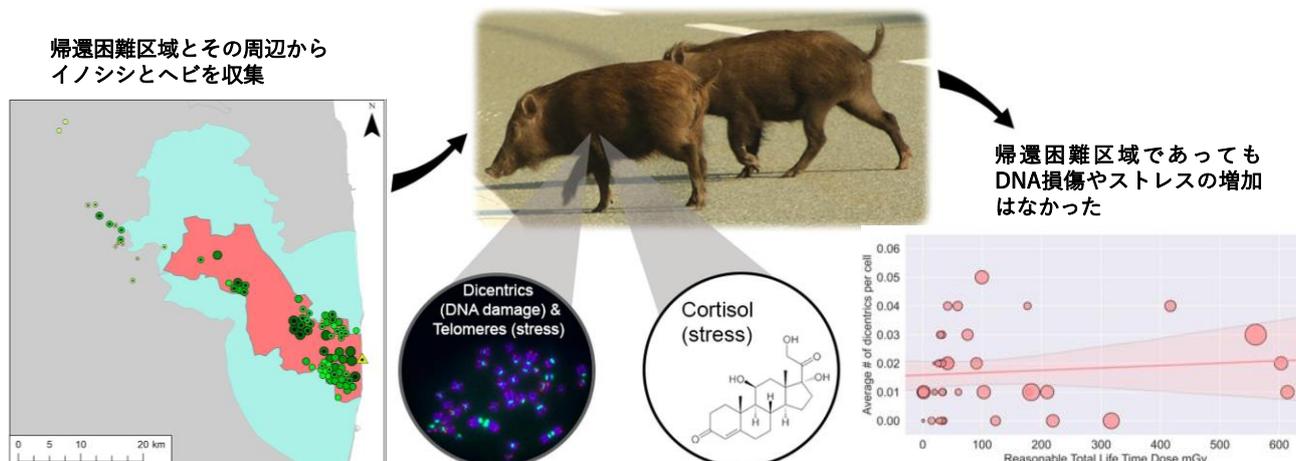
帰還困難区域内に生息するヘビやイノシシに DNA 損傷や環境ストレスの増加はみられないことを解明

福島大学環境放射能研究所(IER)のトーマス・ヒントン客員教授は、コロラド州立大学(CSU)とジョージア大学(UGA)と共同で大学院生プログラムを始動し、低線量放射線による長期被ばくが野生動物に与える影響について研究してきました。放射線影響研究においては、さまざまな自然環境下で生息する野生動物が吸収した放射線量の定量化が難しいため、長期低線量被ばくが野生動物の健康に及ぼす影響については、多くの議論がなされています。本研究では、福島で慢性的な被ばく状態に置かれた野性イノシシやヘビを調査した結果、DNA 損傷やストレス指標の上昇が確認されないことを示しました。

この研究成果が国際的な論文誌『Environmental International』に正式発表されることになりましたので、ご報告いたします。

本研究のポイント

- ✓ 帰還困難区域とその周辺に生育するイノシシとヘビについて、高い放射線量では上昇が予想される DNA 損傷レベルとストレス指標を評価しました。
- ✓ イノシシを対象とした DNA 損傷の指標である二動原体染色体数の調査では、被ばく量の増加にともなう変化は認められませんでした。
- ✓ 環境ストレスの指標であるテロメア長は、両種とも被ばく量で変化しませんでした。
- ✓ イノシシにおいてストレスレベルを示すコルチゾールを調べた結果、帰還困難区域において低レベル(低ストレス)でした。
- ✓ 調査からは事故後の被ばくによる DNA 損傷等の悪影響は認められませんでした。



◎研究の背景：

平成 23 年 3 月、東京電力福島第一原子力発電所の事故により大量の放射性物質が環境中に放出され、推定 1,150 平方キロメートルの地域から 15 万人以上の住民が避難しました。避難地域に残された野生動物は、その後何世代にもわたって、人間が居住可能な安全基準を超える放射線に被ばくする状態で生息してきました。それらの動物における放射線被ばくの影響を評価することは、放射性物質による環境汚染が野生生物に与える影響を知るうえで重要です。そこで本研究では生理機能が比較的人間に近いイノシシと地表や樹上といった線源に常時接触するヘビを対象に研究を実施しました。

◎今回の成果：

福島県内に生息するイノシシとヘビ（アオダイショウ）を調査対象とし、様々なレベルの放射線に被ばくした個体の、DNA 損傷や環境ストレスの指標を評価しました(図 1)。イノシシについては DNA 損傷の指標である二動原体染色体^(注1)を評価した結果、被ばく線量の増加に伴う DNA 損傷の増加は確認されませんでした(図 1a; 最大生涯被ばく線量は 613 mGy)。環境ストレスの指標であるテロメア長^(注2)についても、両種ともに被ばくによる変化は確認されませんでした(図 1b,d; イノシシの最大生涯被ばく線量は 696 mGy、アオダイショウの最大被ばく率は 5.9 $\mu\text{Gy}/\text{h}$)。さらに、ストレスの主要な指標であるコルチゾールというホルモンについては、帰還困難区域内に生息するイノシシで値が低いことがわかりました(図 1c; 最大生涯被ばく線量は 1,660 mGy)。一般的に、コルチゾールのレベルはストレスがかかる状況において上昇することが知られています。今回の結果は、被ばく量が増える帰還困難区域において、よりストレスが少ないことを示しています。これは、チェルノブイリでも確認された傾向で、人間によるストレスがないためと考えられています。

(注1) 放射線によって切断された染色体が誤修復した時に起こる染色体の異常。

(注2) 染色体の末端にある構造で細胞分裂のたびに長さが短くなる。酸化ストレスによってテロメアの長さが減少することが報告されている。

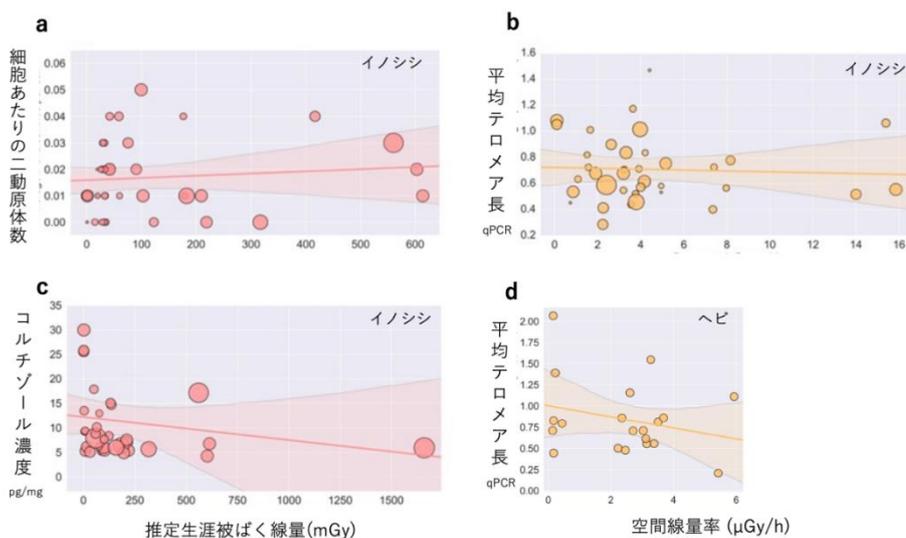


図 1. 被ばく量と DNA 損傷および環境ストレスの指標の関係

◎成果の意義

本研究の結果は、イノシシとアオダイショウが、原子力発電所の事故により慢性的に低線量放射線を被ばくする状況であっても問題なく生息していることを示します。

本論文の筆頭著者ケリー・カニングムはじめ、共著者のドノヴァン・アンダーソン、ハンナ・ガーク、ジョシュア・ヘイズ、サラ・チン、アリン・ボードマンの6名は、冒頭に記述した IER、CSU、UGA の共同大学院生プログラムで来日し（図2）、ヒントン客員教授を中心とする IER のスタッフと共に福島での調査・研究に取り組みました。また、共著者である根本助教（現・東京農業大学）は、福島県の研究機関（福島県環境創造センター）の研究員として本研究に参加しました。

本研究では、福島の実状を知りたいという思いから、地元猟友会をはじめ、多くの地元の方々が、イノシシの捕獲など研究活動に快く協力してくださいました。本研究の成果は、科学的な意義だけでなく、福島の地元の方々も交えた国際的な研究と交流活動という点からも大きな意義があります。

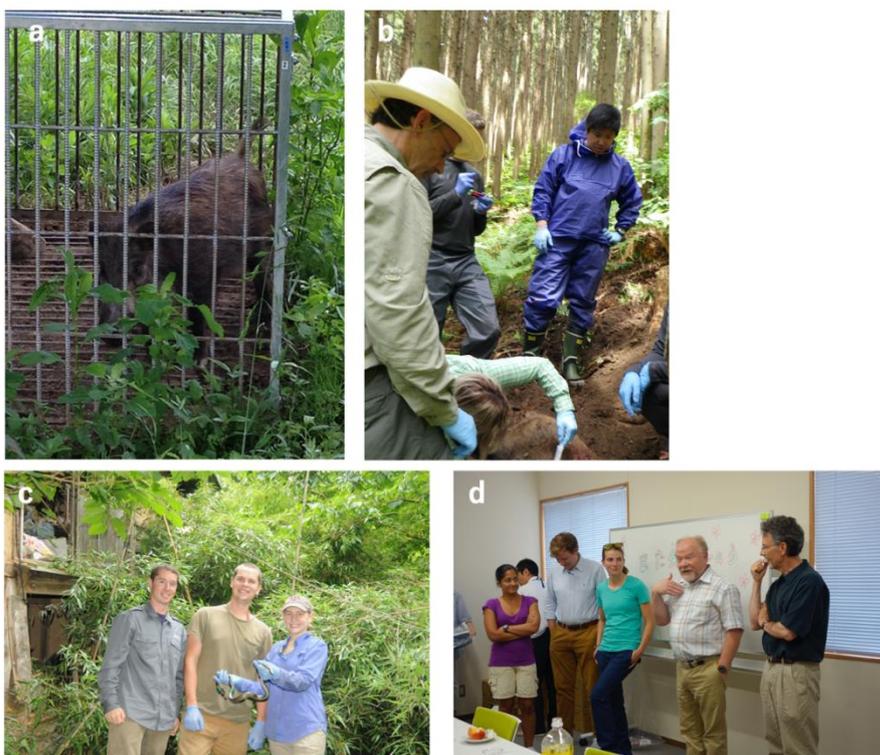


図2. 共同大学院生プログラム a)地元ハンターらが捕獲したイノシシ、b)イノシシ調査の様子、c)へびの調査の様子、d)大学院プログラム懇談会(平成28年)

なお、本研究成果および共同大学院生プログラムで実施された研究は、令和3年10月11-12日に IER 主催で開催されます国際シンポジウム「原発事故から10年後の福島”森・川・海”と”食”～復興に向けて残された課題～」においてオンラインのポスター発表が行われます。

特設サイト：<https://www.ier-f.com/>

【掲載誌・論文】

- ・掲載誌：*Environment International* (<https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106675>)
- ・公開日：令和3年10月号（令和3年6月10日付でオンライン公開済み）
- ・タイトル：“Evaluation of DNA damage and stress in wildlife chronically exposed to low-dose, low-dose rate radiation from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident”
- ・著者：Kelly Cunningham (a), Thomas G. Hinton (b,c), Jared J. Luxton (a), Aryn Bordman (a), Kei Okuda (d), Lynn E. Taylor (a), Josh Hayes (a), Hannah C. Gerke (e), Sarah M. Chinn (e), Donovan Anderson (f), Mark L. Laudenslager (g), Tsugiko Takase (c), Yui Nemoto (h), Hiroko Ishiniwa (c), James C. Beasley (e), Susan M. Bailey (a)
- ・著者の所属：
 - (a) Department of Environmental and Radiological Health Sciences, Colorado State University（コロラド州立大学）
 - (b) Centre for Environmental Radioactivity, Faculty of Environmental Sciences and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences（ノルウェー生命科学大学）
 - (c) Institute of Environmental Radioactivity（福島大学環境放射能研究所）
 - (d) Faculty of Human Environmental Studies, Hiroshima Shudo University（広島修道大学）
 - (e) Savannah River Ecology Laboratory, Warnell School of Forestry and Natural Resources, University of Georgia（ジョージア大学）
 - (f) Symbiotic Systems Science and Technology, Fukushima University（福島大学共生システム理工学研究科）
 - (g) Department of Psychiatry, University of Colorado（コロラド大学）
 - (h) Fukushima Prefectural Centre for Environmental Creation（論文執筆時、福島県環境創造センター所属。現在、東京農業大学所属）

（お問い合わせ先）

福島大学 環境放射能研究所 特任助教 石庭 寛子

電話：024-504-2726

メール：ishiniwa@ier.fukushima-u.ac.jp