

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K10458

研究課題名(和文)福島第一原発事故後に形成された歯における内部被ばく量推定法の確立

研究課題名(英文) Screening for individual internal exposure using teeth formed after the accident of Fukushima daiichi nuclear power plants.

研究代表者

高橋 温 (Takahashi, Atsushi)

東北大学・大学病院・准教授

研究者番号：50333828

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではIPの特性を利用し、個々の歯単位でCs-137およびSr-90濃度を明らかにすることを目的とする。これらの核種の線の最大崩壊エネルギーに違いがあることに着目し、その差を利用してIPへの放射線を適切に遮断する。その遮蔽条件のもと、標準試料による検討で、K-40、Cs-137についてはほぼ遮蔽されIPに到達しなかったが、Sr-90(Y-90)については遮蔽されるものの、厚さに依存してIPに到達していることが観察され、適切な遮蔽により試料中のSr-90の成分を抽出でき、試料中のSr-90については含有量を推定できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

試料中に含有される放射性物質をIPを用いてスクリーニングすることが可能となった。標準試料の混合試料において、Sr-90の子孫核種であるY-90の線のみ透過するように1.5mm厚さのプラスチック板で遮蔽することで試料中のSr-90を検出できることが明らかとなった。今後は検出限界を得るためのカットオフ値を試料の特性ごとに明らかにすることで不要な社会不安の払拭に役に立てることができる。今回、標準試料で得られた自己吸収曲線と、実際に高線量地帯で棲息していた被災動物の歯のそれとではほぼ同じ傾向の曲線が得られており、標準試料を用いて実際の生物試料でのアルゴリズムを確立できるものと考えている。

研究成果の概要(英文)：The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident occurred in March 2011, and it is extremely important to evaluate the effects of radionuclides released on living organisms.

Imaging plates (IP) can visually reveal the intensity of radioactive material contained in a sample. The purpose of this study is to clarify the Cs-137 and Sr-90 concentrations in individual teeth using IP. We investigated what kind of absorption curve can be obtained from hard tissues such as actual teeth and bones using mammalian hard tissues collected in high-dose areas. It was suggested that the Sr-90 component in the sample could be extracted by appropriate shielding, and the content of Sr-90 in the sample could be estimated. In the biological sample, the tendency was similar to that of the standard sample. It was thought that a distorted absorption curve was obtained. In addition, the analysis of IP is characterized by the fact that less contaminated samples are more susceptible to background effects.

研究分野：硬組織薬理学

キーワード：福島第一原子力発電所事故 Sr-90 Cs-137 imaging plate

1. 研究開始当初の背景

2011年3月に福島第一原発事故が発生し、大量の放射性物質が環境中に放出されたが、これらの生体への影響を評価することはきわめて重要である。我々は、記録性、非代謝性という特徴を持つ歯を調べることでその影響を把握できるのではないかと考え、歯を用いた包括的線量評価という観点から検討を行っている。放射性物質による環境汚染との関連でヒトの歯の中の放射性物質が測定された過去の例としては、1950-80年代に行われた大気中核実験のフォールアウトに関連して Starkey & Fletcher: Archs. Oral Biol. (1969)、Wolf et al: Archs. Oral Biol. (1973)、Glowiak et al: Environ. Pollut. (1977)、Gould et al: Int. J. Health Serv. (2000)、Mangano et al: Int. J. Health Serv. (2003) 等の報告が、またチェルノブイリ原発事故に関するものは Kulev et al: Sci. Total Environ. (1994) の報告が見られるのみである。その後、2011年に発生した福島第一原発事故に関しても、過去の事例に学んだ、より詳細なデータを残すことは極めて社会的意義の大きい重要な責務と考えられる。これまでの検討で、イメージングプレート(IP)を用いて、大量の歯における放射性物質強度を精度高く、効率的に測定できる簡便なスクリーニングする方法を確立し(基盤研究(B)15H05055 歯を用いた内部被曝量のスクリーニング) その結果、福島第一原発事故以前に形成された歯において、福島県から収集された歯は福島県外から収集された歯と比較して含有放射能強度が高くないことが明らかとなっている(Takahashi A et al: Scirep. 2021)。今後は福島第一原発事故後に形成された歯の検討が重要になってくるが、スクリーニングにおいて考慮する必要がある核種は、長い半減期を持つ放射性セシウム 137(Cs-137)と放射性ストロンチウム 90(Sr-90)の二つである。IPの特性として、比較的簡単に大量のサンプルを非破壊で含有放射能強度を明らかにでき、非常に鋭敏でダイナミックレンジが広く極めて低濃度の放射性物質を検出でき、そのため必要なサンプル量が少なくても測定できるという利点があるが、含有放射性物質の核種の同定はできないのが欠点である。そのためには、別途物理化学的手法による定量が必要であるが、個々の歯は小さく、十分な量がないため定量は極めて困難である。Cs-137については1本ずつ測定することは可能であるが非常に時間がかかり、Sr-90については1本単位で定量することは極めて困難であるのが現状である。このような背景のもと、IPの特性と、原発事故特有の状況を利用して個々の歯単位でCs-137およびSr-90濃度を明らかにすることができるのではないかと考え本研究を実施した。それにより、個人単位での被ばく状況を推測する極めて有用な手段となり、多角的に福島第一原発事故の影響を明らかにできるものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、IPを用いた解析で、歯における福島第一原発事故由来の放射性物質であるCs-137およびSr-90の濃度を推計するプロトコルを確立することである。歯を一種の生体線量記録装置として位置づけ、対象となる核種が限定されている状況を最大限活用して、IP法でも物理化学定量法でも実現が困難である1本の歯ごとのSr-90およびCs-137濃度を推計することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 遮蔽方法の検討

今回の事故の特徴としてコントロールと比較して異なる核種は半減期の長いCs-137およびSr-90である。これらの核種の線の最大崩壊エネルギーに違いがあることに着目し、その差を利用してIPへの放射線を適切に遮断する。これらの核種が放出する線のうち最も大きい最大エネルギーはSr-90の子孫核種であるY-90から放出される。濃度にかかわらず最大崩壊エネルギーは核種によって決まっているためこの特性を利用し遮蔽による核種の分離を行う。そのためには精密にIPシグナルを測定し比較する必要があることから規格化した形態にサンプル調製を行い、遮蔽体を用いてY-90のエネルギーのみをと侵させるような遮蔽方法の検討を行う(図1,2)。本検討では歯のサンプルの遮蔽体としてふさわしい材料の選定を行う。

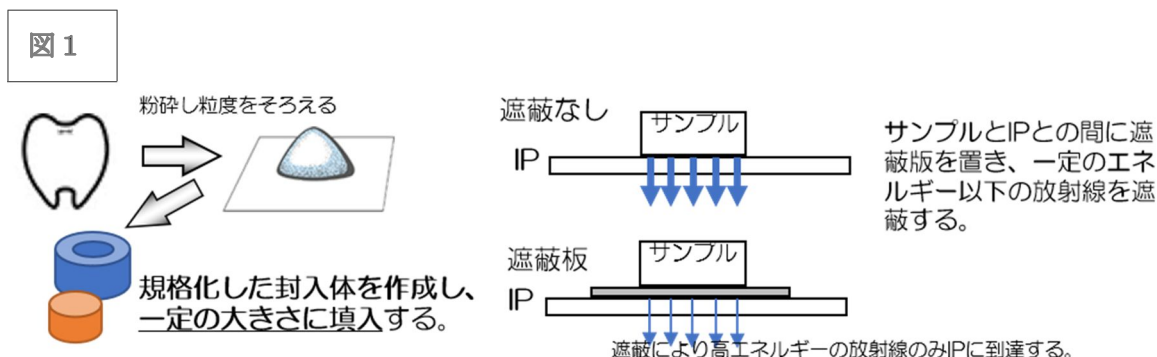
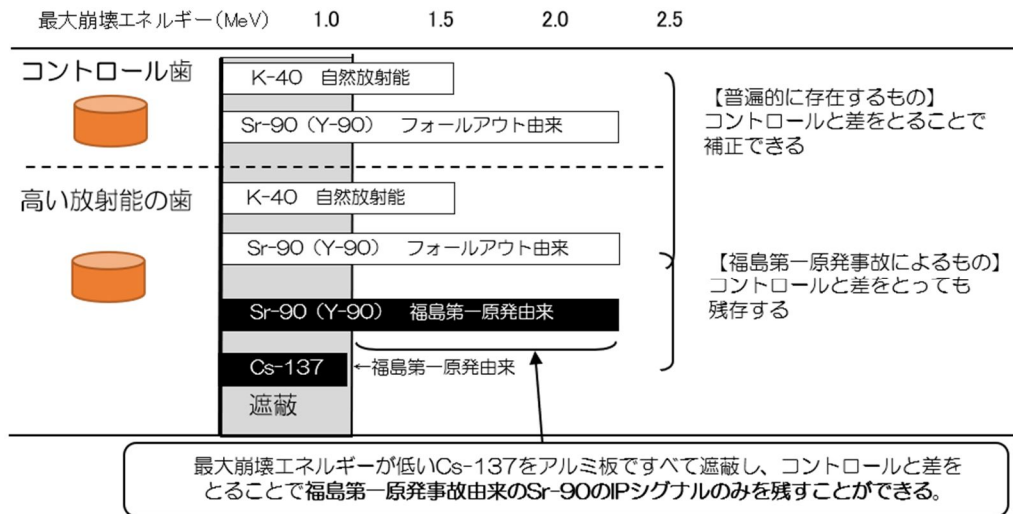


図 2



(2) 歯を想定した標準試料による検討

本研究で対象とする歯に含まれる自然放射性核種のうち代表的な K-40, Sr-90, Cs-137 それぞれ単独の場合とそれらを混合した場合の遮蔽の効果について自己吸収曲線を描記し検討する。

(3) 福島県の高線量地域で採取された被災動物の歯における検討

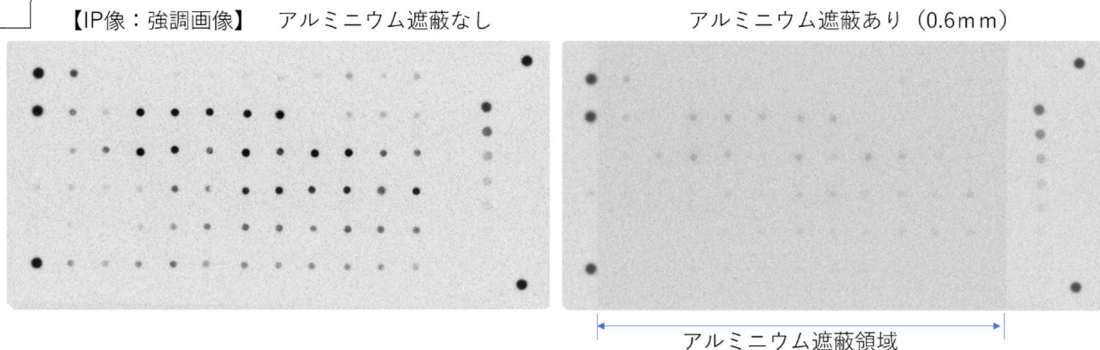
実際の歯や骨などの硬組織でどのような吸収曲線を得られるのかについての検討を行う。ヒト乳歯では十分な濃度の福島第一原発由来の放射性核種を含有したサンプルを得ることが困難であるため、高線量地域で採取された哺乳類(ウシ・アライグマ)の歯や骨において検討を行う。

4. 研究成果

(1) 遮蔽方法の検討

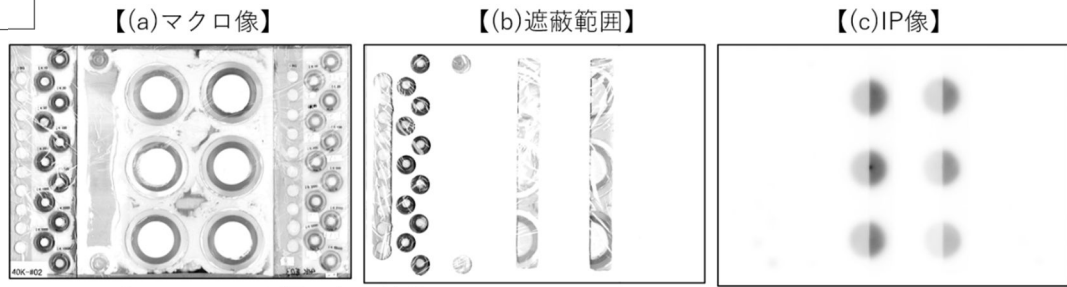
Cs-137 が発するベータ線のうち 94.4%は最大エネルギー0.514MeV で、5.6%は最大エネルギー1.176MeV である。このうち最大エネルギー0.514MeV のベータ線を 0.6mm厚のアルミニウム板で遮蔽し、遮蔽がない場合との比較を行った。その結果、補正に用いる塩化カリウムのスタンダードにおいて、遮蔽がないものは 20mBq/g から 1000mBq/g の範囲で QL 値とベクレル濃度には直線関係を認めたが、遮蔽を行ったスタンダードにおいては高いベクレル領域(500mBq/g から 1000mBq/g の範囲)でのみ直線関係を認めた。減少率はステップの成分である塩化カリウムでは 80%程度、生体試料においては 90%以上であり、検討した部位で減少率には変動を認めた。また、アルミニウム板に合致した領域でバックグラウンドの上昇を認めた。アルミニウム板で遮蔽を行うことができたがアルミニウム板そのものに含まれる不純物質や制動放射線によるものと考えられるバックグラウンドの上昇が認められたため(図 3) 低線量領域での検討ではアルミニウム板は不向きであるものと考えられた。

図 3



次に、アルミニウムの代わりにプラスチック板を用いて同様の検討を行い、遮蔽体として有用かどうかの検討を行った。0.6mm厚さのアルミニウム板と同程度の遮蔽を行うために、1.5mm厚さのプラスチック板を用い検討を行った(図 4)。プラスチック板を介在させた場合と、介在させずに 1.5mm の空隙を介した場合のバックグラウンドはそれぞれの QL 値は 1133.5 と 1132.9 であり、ほぼ同じ値を示した。一方で標準偏差は 29.0 と 51.0 で空気を介在させたほうが大きな値を示した。同様な方法で今まで得られたバックグラウンドの標準偏差は 30.6 であり、空気が介在することで値のばらつきが大きくなることが示唆された。同様に空気を介在させた場合の 40K によるステップの標準線を描記したところ、決定係数 0.9998 を示し、良好な相関関係を示した。

図 4

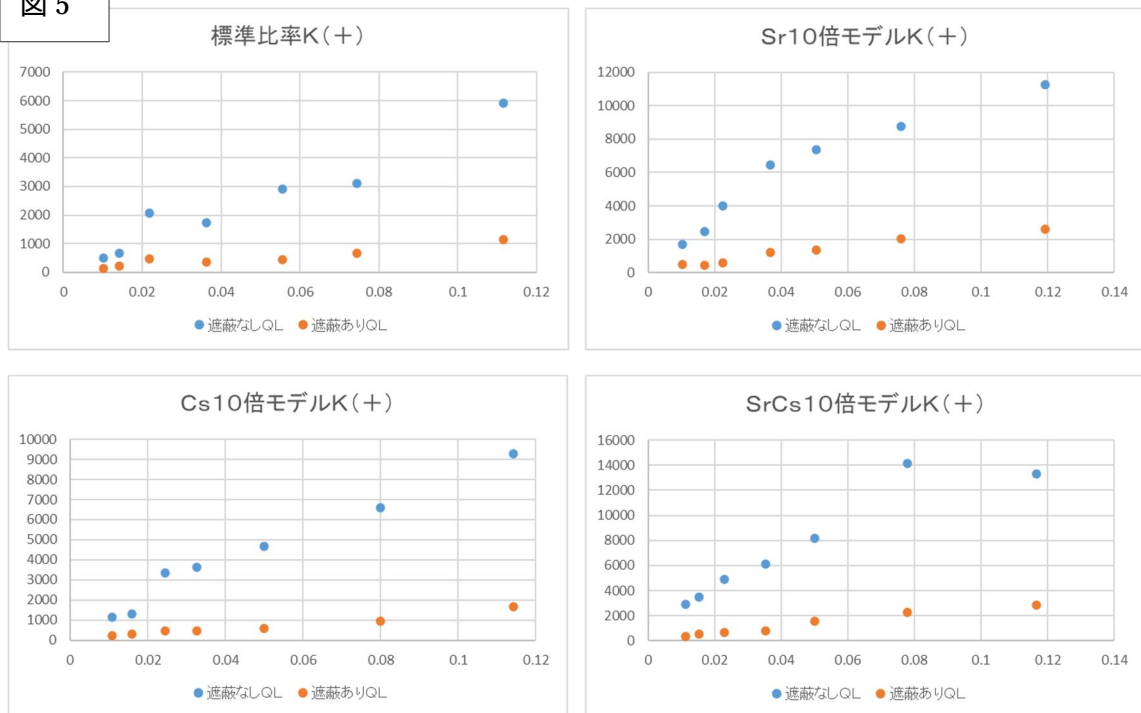


1.5mmプラスチック板による遮蔽：
同一サンプルを半分遮蔽しIP解析を行う (b)。バックグラウンドの上昇なく遮蔽できた (c)。

(2) 歯を想定した標準試料による検討

歯には K-40 などの自然放射性核種と、Sr-90、Cs-137 が人工放射性核種として含まれることが分かっている。歯の主成分であるハイドロキシアパタイトに Sr-90、Cs-137、K-40 をそれぞれ混和し、厚みのある円筒形の試料を調整した。これらの試料を IP に露光させ、遮蔽の有無で、IP における QL 値がどのように変化するかを比較検討した (図 5)。その結果、遮蔽なしの条件では検討した 3 核種ともに試料厚が薄ければ薄いほど IP への QL 値発生に係る効率が高い、つまり内部吸収を受けずに IP にエネルギーが到達している様子が観察された。同時に試料厚が厚いほど QL 値発生の効率は低下した。しかしながら核種により低下する傾向が異なり、最大エネルギーの大きい Y-90 を含む Sr-90 の試料が最も深いところからも IP へ放射線が到達していることが確認された。一方で遮蔽を行った場合は K-40、Cs-137 についてはほぼ遮蔽され IP に到達しなかったが、Sr-90 (Y-90) については遮蔽されるものの、厚さに依存して IP に到達していることが観察され、適切な遮蔽により試料中の Sr-90 の成分を抽出でき、試料中の Sr-90 については含有量を推定できる可能性が示唆された。

図 5

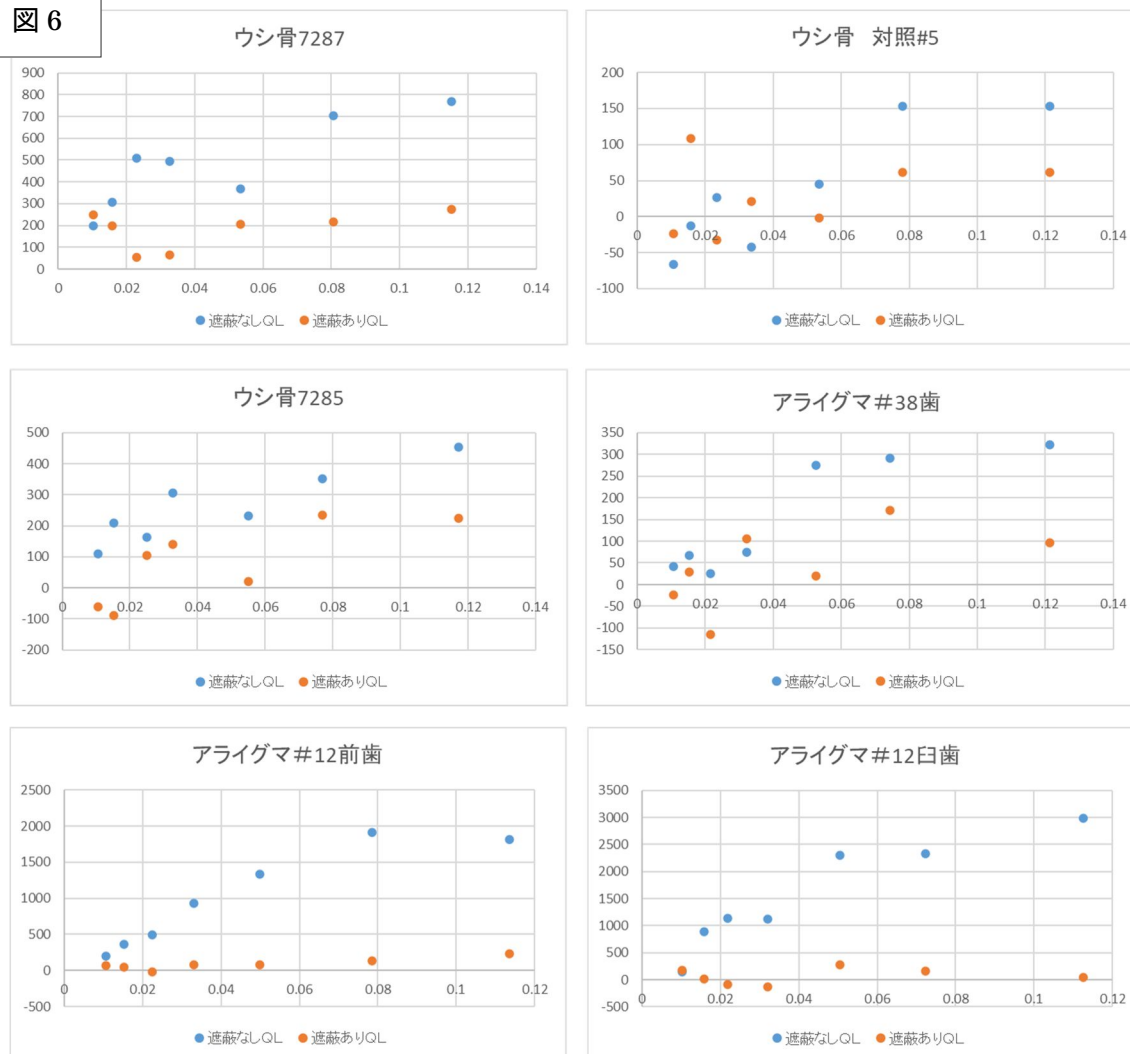


(3) 福島県の高線量地域で採取された被災動物の歯における検討

福島県の高線量地域で採取された動物の硬組織試料を用いて、生物試料に対する本方法の有効性の検討を行った。具体的には、実際に福島県の高線量地域で捕獲されたウシの骨とアライグマの歯についてそれぞれ自己吸収曲線を描記するための試料調製を行った。すなわち、 $0.01\text{g}/\text{cm}^2$ から $0.12\text{g}/\text{cm}^2$ の範囲で直径 5 mm の円筒に填入し、昨年度検討した標準試料と同様に 1.5mm のアクリル板による遮蔽の有無で、QL 値がどのように変化するか検討した。その結果、遮蔽しない場合は試料の質量依存的に高い QL 値を示したが、遮蔽を行った場合はいずれの試料もバックグラウンド近くの QL 値を示すにとどまった。骨より歯のほうがフィッティングの良い吸収曲線で、また汚染の程度が大きい試料のほうが遮蔽の様相が明らかであった。これら結果から、生物試料においては標準試料の結果と同様の傾向であったが、生物試料の特性も現

れた。骨は硬組織ではあるがその構造にコラーゲンなどの結合組織を含み、今回用いた非常に少ない試料を填入する場合に、試料の分布や構成する成分に不均一な部分が出てしまい結果として歪んだ吸収曲線となったものと思われた。また、IP の解析はその特性上、汚染の少ない試料ほどバックグラウンドの影響を受けやすいため、本計測法は汚染の程度が一定以上の試料に有効であると思われた。試料の性状や汚染の程度により本法の有効性に違いが認められたため、今後は各種試料における、本法の検出限界を明らかにすることが必要と考えられた。

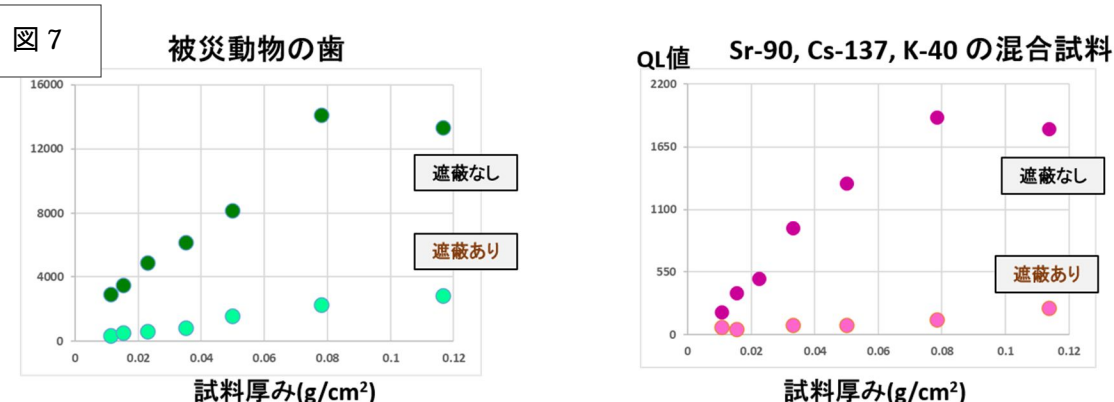
図 6



【まとめ】

本研究で対象とした福島第一原子力発電所事故により放出された放射性物質を IP のバックグラウンドの標準偏差を超えて高い QL 値を検出しスクリーニングすることで可能となった。核種ごと、試料の種類ごとにこの値は異なるが、今後はそれらを明らかにしていくことで、カットオフ値を設定できるため不要な社会不安の払拭に役に立てることができる。今回、標準試料で得られた自己吸収曲線と、実際に高線量地帯で棲息していた被災動物の歯のそれとではほぼ同じ傾向の曲線が得られており(図 7)、標準試料で検討していくことで高い歯の検出のアルゴリズムを確立できるものと考えている。

図 7



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Takahashi Atsushi, Chiba Mirei, Tanahara Akira, Aida Jun, Shimizu Yoshinaka, Suzuki Toshihiko, Murakami Shinobu, Koarai Kazuma, Ono Takumi, Oka Toshitaka, Ikeyama Joji, Kaneko Osamu, Unno Makoto, Hirose Kimiharu, Ohno Takashi, Kino Yasushi, Sekine Tsutomu, Osaka Ken, Sasaki Keiichi, Shinoda Hisashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Radioactivity and radionuclides in deciduous teeth formed before the Fukushima-Daiichi Nuclear Power Plant accident	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 41598
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-021-89910-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Koarai Kazuma, Matsueda Makoto, Aoki Jo, Yanagisawa Kayo, Terashima Motoki, Fujiwara Kenso, Kino Yasushi, Oka Toshitaka, Takahashi Atsushi, Suzuki Toshihiko, Shimizu Yoshinaka, Chiba Mirei, Osaka Ken, Sasaki Keiichi, Sekine Tsutomu, Fukumoto Manabu, Shinoda Hisashi, Kitamura Akihiro, Abe Hironobu	4. 巻 36
2. 論文標題 Rapid analysis of ⁹⁰ Sr in cattle bone and tooth samples by inductively coupled plasma mass spectrometry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Analytical Atomic Spectrometry	6. 最初と最後の頁 1678 ~ 1682
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D1JA00086A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Komatsu Kazuki, Iwasaki Tsugumi, Murata Kosuke, Yamashiro Hideaki, Goh Valerie Swee Ting, Nakayama Ryo, Fujishima Yohei, Ono Takumi, Kino Yasushi, Shimizu Yoshinaka, Takahashi Atsushi, et.al	4. 巻 56
2. 論文標題 Morphological reproductive characteristics of testes and fertilization capacity of cryopreserved sperm after the Fukushima accident in raccoon (<i>Procyon lotor</i>)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Reproduction in Domestic Animals	6. 最初と最後の頁 484 ~ 497
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/rda.13887	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi, Kazuma Koarai, Yusuke Mitsuyasu, Yasushi Kino, Tsutomu Sekine, Yoshinaka Shimizu, Mirei Chiba, Toshihiko Suzuki, Ken Osaka, Keiichi Sasaki, Yusuke Urushihara, Satoru Endoh, Masatoshi Suzuki, Hisashi Shinoda and Manabu Fukumoto.	4. 巻 134
2. 論文標題 External exposure dose estimation by electron spin resonance technique for wild Japanese macaque captured in Fukushima Prefecture.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Radiation Measurements	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.radmeas.2020.106315	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kentaro Ariyoshi, Tomisato Miura, Kosuke Kasai, Valerie Swee Ting Goh, Yohei Fujishima, Akifumi Nakata, Atsushi Takahashi, Yoshinaka Shimizu, Hisashi Shinoda, Hideaki Yamashiro, Colin Seymour, Carmel Mothersill & Mitsuaki A. Yoshida.	4. 巻 96
2. 論文標題 Environmental radiation on large Japanese field mice in Fukushima reduced colony forming potential in hematopoietic progenitor cells without inducing genomic instability.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION BIOLOGY	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09553002.2020.1807643	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 光安優典, 岡 壽崇, 高橋 温, 小荒井一真, 木野康志, 奥津賢一, 関根 勉, 山下琢磨, 清水良央, 千葉美麗, 鈴木敏彦, 小坂 健, 佐々木啓一, 漆原佑介, 鈴木正敏, 福本 学, 篠田 壽
2. 発表標題 野生動物の歯を用いた低線量被ばく推定法の開発
3. 学会等名 第22回「環境放射能」研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 光安優典, 岡 壽崇, 高橋 温, 小荒井一真, 木野康志, 奥津賢一, 関根 勉, 山下琢磨, 清水良央, 千葉美麗, 鈴木敏彦, 小坂 健, 佐々木 啓一, 漆原 佑介, 鈴木 正敏, 福本 学, 篠田 壽
2. 発表標題 低線量被ばくをした野生動物の歯を用いた被ばく線量推定
3. 学会等名 第58回アイソトープ・放射線研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡 壽崇, 高橋 温, 光安優典, 小荒井一真, 木野康志, 奥津賢一, 山下琢磨, 関根 勉, 清水良央, 千葉美麗, 鈴木敏彦, 小坂 健, 佐々木啓一, 藤嶋洋平, V. S. T. Goh, 漆原佑介, 有吉健太郎, 中田章史, 山城秀昭, 鈴木正敏, 福本 学, 三浦富智, 篠田 壽
2. 発表標題 ESR線量計測法による外部被ばく線量評価の取り組み
3. 学会等名 第64回放射線化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤嶋洋平, 鈴木正敏, V. S. T. Goh, 有吉健太郎, 葛西宏介, 中田章史, 木野康志, 岡 壽崇, 篠田 壽, 清水良央, 高橋 温, 鈴木敏彦, 吉田光明, 三浦富智
2. 発表標題 福島県の放射線汚染地域に生息するニホンザルにおける染色体転座解析
3. 学会等名 第64回放射線化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾田晃平, 光安優典, 奥津賢一, 山下琢磨, 木野康志, 高橋温, 篠田壽
2. 発表標題 イメージングプレートを用いた歯中放射性核種推定のための数値シミュレーション
3. 学会等名 第23回環境放射能研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石川諒椰, 鈴木正敏, 木野康志, 遠藤 暁, 中島 裕夫, 岡 壽崇, 高橋 温, 清水良央, 篠田 壽, 山下琢磨, 奥津賢一, 福本 学, 千田 浩一
2. 発表標題 野生ニホンザル体内の放射性セシウム濃度および被ばく線量評価と体内酸化ストレス状態の関係
3. 学会等名 第23回環境放射能研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 光安優典, 岡 壽崇, 高橋 温, 木野康志, 奥津賢一, 関根 勉, 山下琢磨, 清水良央, 千葉美麗, 鈴木敏彦, 小坂 健, 佐々木啓一, 鈴木正敏, 福本 学, 篠田 壽
2. 発表標題 放射線に誘起される ESR スペクトルの高精度な解析方法の検討
3. 学会等名 第23回環境放射能研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mitsuyasu Yusuke, Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi, Yasushi Kino, Kenichi Okutsu, Tsutomu Sekine, Takuma Yamashita, Yoshinaka Shimizu, Mirei Chiba, Toshihiko Suzuki, Ken Osaka, Keiichi Sasaki, Yusuke Urushihara, Masatoshi Suzuki, Manabu Fukumomo, Hisashi Shinoda
2. 発表標題 External exposure dose estimation of wild Japanese macaques captured in Fukushima Prefecture: Decomposition of electron spin resonance spectrum
3. 学会等名 EPRBioDose 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi, Hisashi Shinoda
2. 発表標題 Usage of enamel as a dosimeter below 200 mGy
3. 学会等名 EPRBioDose 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shin Toyoda, Kazuhiko Inoue, Ichiro Yamaguchi, Masaharu Hoshi, Seiko Hirota, Toshitaka Oka, Tatsuya Shimazaki, N. Mizuno, Atsushi Tani, Hiroshi Yasuda, C. Gonzales, Kenichi Okutsu, Atsushi Takahashi, Nao Tanaka, Azumi Todaka
2. 発表標題 Interlaboratory comparison of EPR tooth enamel dosimetry with investigations of the dose responses of the standard samples
3. 学会等名 EPRBioDose 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 光安 優典、岡 壽崇、高橋 温、小荒井 一真、木野 康志、奥津 賢一、関根 勉、山下 琢磨、清水 良央、千葉 美麗、鈴木 敏彦、小坂 健、佐々木 啓一、藤嶋 洋平、Valerie Swee Ting Goh、有吉 健太郎、中田 章史、山城 秀昭、篠田 壽、三浦 富智
2. 発表標題 帰還困難区域に生息するアライグマの外部被ばく線量評価のための検量線作成の検討
3. 学会等名 第21回「環境放射能」研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小荒井 一真;松枝 誠;青木 譲;柳澤 華代;藤原 健壮;寺島 元基;木野 康志;岡 壽崇;奥津 賢一;山下 琢磨;高橋 温;鈴木 敏彦;清水 良央;千葉 美麗;小坂 健;佐々木 啓一;関根 勉;福本 学;篠田 壽;北村 哲浩;阿部 寛信
2. 発表標題 硬組織内部の90Srの分布測定のための少量試料中90Srの測定
3. 学会等名 日本放射化学会第64回討論会(2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋温、小野拓実、小荒井一真、岡壽崇、清水良央、千葉美麗、鈴木俊彦、有吉健太郎、葛西宏介、中田章史、藤嶋洋平、山城秀昭、関根勉、佐々木啓一、木野康志、三浦富智、篠田壽
2. 発表標題 歯は個体被ばく量を評価するうえで有用である
3. 学会等名 日本放射線影響学会第63回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野拓実、木野康志、高橋温、鈴木敏彦、清水良央、千葉美麗、藤嶋洋平、Valerie GOH、有吉健太郎、中田章史、鈴木正敏、山城秀昭、関根勉、篠田壽、三浦富智
2. 発表標題 福島県浪江町に生息する野生動物の臓器の放射性セシウム濃度測定と内部被ばく線量推定
3. 学会等名 日本放射線影響学会第63回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野拓実、小荒井一真、木野康志、田巻廣明、岡壽崇、高橋温、鈴木敏彦、清水良央、千葉美麗、藤嶋洋平、Valerie Goh Swee Ting、有吉健太郎、中田章史、鈴木正敏、山城秀昭、福本学、関根勉、篠田壽、三浦富智
2. 発表標題 浪江町の野生アライグマの放射性セシウムによる被ばく線量評価
3. 学会等名 第56回アイソトープ・放射線研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takumi Ono, Yasushi Kino, Hiroaki Tamaki, Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi, Toshihiko Suzuki, Yoshinaka Shimizu, Mirei Chiba, Yohei Fujishima, Valerie Goh Swee Ting, Kosuke Kasai, Kentaro Ariyoshi, Akifumi Nakata, Masatoshi Suzuki, Hideaki Yamashiro, Manabu Fukumoto, Tsutomu Sekine, Hisashi Shinoda, Tomisato Miura
2. 発表標題 Radioactive cesium concentration in internal organs and exposure dose of wild raccoons in Namie town, Fukushima
3. 学会等名 ohoku University's Chemistry Summer School 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Mitsuyasu, Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi, Kazuma Koarai, Yasushi Kino, Tsutomu Sekine, Yoshinaka Shimizu, Mirei Chiba, Toshihiko Suzuki, Jun Aida, Ken Osaka, Keiichi Sasaki, Yusuke Urushihara, Masatoshi Suzuki, Hisashi Shinoda, Manabu Fukumoto
2. 発表標題 The estimation of detection limit of radiation exposed dose for Japanese macaque with electron spin resonance spectroscopy
3. 学会等名 Tohoku University's Chemistry Summer School 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi et al.
2. 発表標題 External dose estimation of Japanese macaque and Procyon lotor using electron spin resonance spectroscopy
3. 学会等名 16th International Congress of Radiation Research (ICRR2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshitaka Oka, Atsushi Takahashi et al.
2. 発表標題 Electron spin resonance dosimetry using tooth enamel of Japanese macaque
3. 学会等名 The 19th International Conference on Solid State Dosimetry (SSD19) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡 壽崇, 高橋 温, 小荒井 一真, 光安 優典, 木野 康志, 関根 勉, 清水 良央, 千葉 美麗, 鈴木 敏彦, 小坂 健, 佐々木 啓一, 漆原 佑介, 鈴木 正敏, 篠田 壽, 福本 学
2. 発表標題 福島県で捕獲したニホンザルの電子スピン共鳴法による外部被ばく線量推定
3. 学会等名 日本分析化学会 第68年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小荒井 一真, 松枝 誠, 藤 健壮, 小野 拓実, 木野 康志, 岡 壽崇, 奥津 賢一, 高橋 温, 鈴木 敏彦, 清水 良央, 千葉 美麗, 小坂 健, 佐々木 啓一, 石井 弓美子, 林 誠二, 関根勉, 福本 学, 篠田 壽, 北村 哲浩
2. 発表標題 歯や耳石に記録された放射性核種の取り込み履歴
3. 学会等名 日本放射化学会第63回討論会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠田 壽, 高橋 温, 清水良央, 千葉 美麗, 鈴木 敏彦, 木野 康志, 小野 拓実, 小荒井 一真, 岡壽崇, 山城 秀昭, 中田 章史, 葛西 宏介, 有吉 健太郎, 関根 勉, 佐々木 啓一, 三浦 富智
2. 発表標題 歯を用いた内部被ばく状況の把握
3. 学会等名 日本放射化学会第63回討論会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 良央, 高橋 温, 千葉美麗, 鈴木 敏彦, 木野 康志, 岡壽崇, 小荒井 一真, 小野 拓実, 関根勉, ゴー バレリ, 葛西 宏介, 有吉 健太郎, 三浦 富智, 篠田 壽
2. 発表標題 放射性物質汚染域に棲息するアライグマの硬組織および軟骨組織への放射性物質の取り込み
3. 学会等名 日本放射化学会第63回討論会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 温, 千葉 美麗, 相田 潤, 清水 良央, 鈴木敏彦, 木野 康志, 岡 壽崇, 小荒井 一真, 池山 丈二, 海野 仁, 廣瀬 公治, 大野 敬, 小坂 健, 棚原 朗, 関根 勉, 佐々木 啓一, 篠田 壽
2. 発表標題 乳歯に含まれる放射性物質のスクリーニング -イメージングプレートを用いた検討-
3. 学会等名 日本放射化学会第63回討論会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡 壽崇, 高橋 温, 小荒井 一真, 光安 優典, 小野 拓実, 田巻廣明, 木野 康志, 関根 勉, 清水良央, 千葉 美麗, 鈴木 敏彦, 小坂健, 佐々木 啓一, 藤嶋 洋平, 漆原 佑介, Valerie See Ting Goh, 有吉 健太郎, 中田 章史, 鈴木 正敏, 山城 秀昭, 福本 学, 篠田 壽, 三浦 富智
2. 発表標題 電子スピン共鳴法による野生動物の外部被ばく線量推定法の検討
3. 学会等名 日本放射化学会第63回討論会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 光安優典、岡壽崇、高橋温、小荒井一真、木野康志、奥津賢一、関根勉、清水良央、千葉美麗、鈴木敏彦、小坂健、佐々木啓一、漆原佑介、鈴木正敏、福本学、篠田壽
2. 発表標題 電子スピン共鳴分光法によるニホンザルの被ばく線量の検出限界の推定
3. 学会等名 日本放射化学会第63回討論会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長沼 由泰・高橋 温・猪狩 和子
2. 発表標題 乳歯硬組織における亜鉛と銅の分布-正期産児と早期産児の比較-
3. 学会等名 第36回日本障害者歯科学会総会および学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 光安 優典、岡 壽崇、高橋 温、小荒井 一真、木野 康志、奥津 賢一、関根 勉、清水 良央、千葉 美麗、鈴木 敏彦、小坂 健、佐々木 啓一、漆原 佑介、鈴木 正敏、福本 学、篠田 壽
2. 発表標題 ESR法による帰還困難区域の動物の外部被ばく線量推定
3. 学会等名 ESR応用計測研究会・ルミネッセンス年代測定研究会・フィッション・トラック研究会2019年度 合同研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	木野 康志 (Kino Yasushi) (00272005)	東北大学・理学研究科・教授 (11301)	
研究分担者	岡 壽崇 (Oka Toshitaka) (70339745)	東北大学・高度教養教育・学生支援機構・助教 (11301)	
研究分担者	篠田 壽 (Shinoda Hisashi) (80014025)	東北大学・歯学研究科・名誉教授 (11301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------