

機関番号：15401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21710060

研究課題名（和文） カザフスタン国セミパラチンスク地域住民のESR線量測定研究

研究課題名（英文） ESR dosimetry study of residents of Semipalatinsk region, Kazakhstan

研究代表者

ズマジロフ カシム (Zhumadilov Kassym)

広島大学・原爆放射線医科学研究所・助教

研究者番号：40530770

研究成果の概要（和文）： 私が博士課程に行った研究は「セミパラチンスク核実験場周辺住民における歯のESRによる線量評価」に代表される。

1949年から1962年の間、セミパラチンスク核実験場（SNTS）グランドゼロ(爆心地)において125回(そのうち25回は地上実験)の核実験が行われた。特に、1949年8月29日に行われた最初の核実験により、爆心地から北東の地域はその実験由来の放射性物質のフォールアウトにより汚染された。このテロリズム的または偶発的な危険により、事後の線量評価が重要な課題となっている。

研究成果の概要（英文）: My doctoral research conducted in the "teeth in residents of Semipalatinsk nuclear test site by ESR dosimetry" is represented. Between 1949 and 1962, Semipalatinsk nuclear test site (SNTS) Ground Zero (the hypocenter) at 125 times (25 times out of the ground experiment) was carried out nuclear tests. In particular, the first nuclear test was held on August 29, 1949, northeast of the hypocenter area contaminated by radioactive fallout from the experiment. The risk of terrorism or accidental, the issue has become an important post-dose evaluation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：放射線生物・物理

科研費の分科・細目：環境学放射線・化学物質影響科学

キーワード：ESR, 歯エナメル, セミパラチンスク

1. 研究開始当初の背景

1949年から1962年までの期間に、125の核実験は、(25地表付近の核実験を含む)SNTSの領土のグラウンドゼロテクニカルサイトで実施されました。日付1949年8月29日には、放射性降下物震源から巨大な領土の北東によって汚染された最初の核爆発を、表します。放射性塵の雲は風によって転送され、その漸進的な降水量は、いくつかの放射性降下物のトレースを形成した。SNTSに隣接する領域の放射性雲から塵の降水量のダイナミクスを記述するデータはない。それは、地元住民によって受信された個人や集団の放射線量を再構成するために非常に複雑な手順です。

電子スピン共鳴(ESR)線量は、線量再構築のための有用なツールの一つです。このメソッドは、遡及的にも40年以上曝露のイベントの後に放射線量を決定することができます。ESRは、歯のエナメル質における放射線被曝によって作成された安定ラジカルの量を測定します。

この作業の目的は、SNTS(クルチャトフとセミパラチンスク市とカザフスタン - 中国との国境近くに位置マカンチ、ウルジャルとタスケスケン集落の住民(約400kmを含む近くの村の人口によって受信された放射線量の測定である南東、歯から調製し、それらの村や町から収集された歯のエナメル質試料のESR線量測定法によるロプノール核実験基地、中国)からSNTSと約1000キロ。

2. 研究の目的

この研究の目的は以下の通りです:

1) 数年前に開始された調査を継続する。カノネルかが近くにそのテストから放射性降下物のトレースに位置するため、1949年8月に最も危険な核実験に関連する我々の調査の最終結果を描画するカノネルかの村から歯のエナメル質のサンプルを収集する目的

の一つ。

2) もう一つの目的はSNTSで最も重要なイベントから放射性降下物のトレースの近くにある他の村から歯のエナメル質試料のESR線量測定法の調査を開始する。

3) 東カザフスタン、歯のエナメル質のESR線量測定法により、中国の国境近くの村の人口の中国のテストサイトの爆発の影響の推定。

3. 研究の方法

サンプルの収集:

ズナメンカ1956年8月24日)、クルチャトフ市(1962年8月7日)と周辺の村:2010歯のサンプルの夏季期間中1949(試験日)の前にとの村から生まれた者のうちからカノネルか村から採取されたセミパラチンスク実験場でとウスチカメノゴルスク市とセミパラチンスク地域の南東部(中国の国境付近)付近から、他の最も重要なイベントから放射性降下物のトレースの近くに位置する。歯のサンプルを300からSNTSから400キロに位置していますウスチカメノゴルスク市、グルボコエ、タブリヤ、ガガリノとシェモナイハの成人住民からの医学的適応症に基づいて抽出した。

測定値のすべては、我々は、21°Cの安定した室温でESR分光JEOL JES-FA100による広島大学の放射線医学研究所(RIRBM)の研究室で行った。分光計は、高いQ値円筒TE011キャビティモデルES-UCX2が装備されていた。以下のスペクトルの記録パラメータが設定されました:変調振幅、0.3mTの、変調周波数、100kHzの、一定の受信時、30ミリ秒、掃引時間、30秒、フィールドのスweep、10mTの、マイクロ波電力、2MW、スペクトルスキャンの数を、40、スペクトルの蓄積時間、20分。マイクロ波電力と蓄積時間は投与量の決定の最高精度を達成するために作られたそれらの最適化、後に選ばれた。

歯のエナメル質試料の調製は、我々はまた、機械的な方法によってRIRBM研究室で行った。歯のエナメル質は直径でチップ0.5-1.5ミリメートルにペンチを切断することによって粉砕される。

特別に設計されたコンピュータソフトウェアは、その強度の合計のESRスペクトルと測定(またはピークツーピークの振幅)からの放射線誘発の信号(RIS)の抽出に使用されます。この手順では、実験的なものにモデルのスペクトルのフィッティング非線形最小二乗法を適用することによって、RISとバックグラウンドのシグナルに照射したエナメル

ル質の全スペクトルをデコンボリューションすることができます。

4. 研究成果

それは、自然バックグラウンド放射線の寄与を差し引いた後に得られる過剰投与が歯のエナメル質は1949年前に形成されてドロン、の住民のための約440ミリグレイまで遠距離することがわかった、と若い住民のための100ミリグレイを超えないようにしてください。モスクワの住民のために、過剰な投与量はすべての年齢層に100ミリグレイを超えないようにしてください。一般的には、ドロンから得られた結果は、1949年の核実験後の領土の放射能汚染のパターンと一致している。歯のエナメル質の寿命と核実験（過剰投与）の結果として受け取った用量の間に蓄積された自然バックグラウンド放射線からの線量：マカンチ、ウルジャルとタスケステン村の住民のための投与量の実験的に決定された値は、2つの寄与で構成されています。歯のエナメル質の形成の平均年齢は、公表データから入手した。本研究で使用したすべての歯のサンプルについては、歯のエナメル質が完全にロプノール（図1.）における最初の爆発の前に形成された。



図1. セミパラチンスク核実験場の場所、ロプノール核実験場とマカンチ、ウルジャル、タスケステン決済。

2009年から2010年に、カザフスタン、日本とロシアの科学者のグループは、ESR法により、核放射性降下物にさらされる人々の個々の吸収線量を決定するために追加の努力をして。研究グループは、ウスチカメノゴルスク市（1935年から1994年まで歯の年齢）、グルボコエ（1939～1988年の歯の年齢）、タブリヤ（1938年から1950年まで歯の年齢）、ガガリノ（歯の年齢1941年から1951年まで）の人口が含まれています1956年に核実験の結果として形成された放射性降下物のトレ

ースの近くに位置し、シェモナイハは（1938年から1990年までの歯の年齢）にある放射性トレースとズナメンカの村の中心部から約70キロの距離に位置している放射性降下物のトレース（図2）から約5kmの距離。コクペクチの決済は、（ウスチカメノゴルスク市の南西約150キロに位置）コントロールとして選ばれ、任意の放射能汚染にさらされていなかった。

合計で、88歯のサンプルは研究されている。口腔内での位置は、ESRの信号に影響を与える可能性のある太陽の光の曝露の可能性を排除しなかったため、頬の部分は、線量の推定手順に含まれていませんでした。アンケートによって得られた情報によると、歯のドナーはいずれも顎の任意のX線検査にかけられなかった。

0±10から190±10からグルボコエ10ミリグレイ、±20から140±10ミリグレイ、タブリヤ10から±20から130±20ミリグレイ、シェモナイハのための20から±10からウスチカメノゴルスク吸収線量の範囲の住民のための150±0～20の線量、およびガガリノのための±20から120±20ミリグレイ、それぞれ。測定はこの方法の感度の閾値付近で行われたため、ウスチカメノゴルスク市の住民の最低限の投与量の場合は、負の値は、得られた。



図2. 丸で囲んだ領域のマーク調査の地域、後に放射性降下物のトレース、セミパラチンスク核実験場（SNTS）で実施された1956年8月24日核爆発の中心。

結論

個々の吸収線量は、24の核実験の降下物のトレース1956年8月の影響を受けた別の集落の住民のために決定されている。コントロールとして選ばれた遠いコクペクチの村からのサンプルと比較すると、より高い平均過剰の線量はズナメンカで得られ

ています。これはズナメンカ村は放射性ト
レースの軸の近くに位置しているという
事実と一致している。他の決済のため、平
均的な ESR 過剰投与は非常に露出のバック
グラウンドレベルに接近していると、彼ら
は Logachev らによる理論的予測に矛盾し
ていません。 2008

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に
は下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

1. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Z. Zhumadilov, V. Stepanenko, S. Abralina, L. Sadvokasova, A. Zhumadilova, S. Toyoda, S. Endo, T. Okamoto, M. Hoshi: ESR dosimetry study for the residents of Kazakhstan exposed to radioactive fallout on 24, August 1956. Radiat. Meas. 2011. In press. [査読有](#)
 2. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, V. Stepanenko, Z. Zhumadilov, K. Apsalikov, S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, C. Miyazawa, T. Okamoto and M. Hoshi: The Influence of the Lop Nor Nuclear Weapons Test Base to the population of the Republic of Kazakhstan. Radiat. Meas. 46: 425-429, 2011. [査読有](#)
K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Z. Zhumadilov, V. Stepanenko, K. Apsalikov, M. Rodzi, A. Zhumadilova, S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, T. Okamoto and M. Hoshi: ESR dosimetry study on population of settlements nearby Ust-Kamenogorsk city, Kazakhstan. Radiat. Environ. Biophys. 48:419-425, 2009. [査読有](#)
- [学会発表] (計 12 件)
1. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, S. Toyoda, S.

Endo, and M. Hoshi. ESR dosimetry study for settlements in around Kurchatov city, Kazakhstan. 1st RIRBM International Symposium Genome Damage and Non-Cancerous Diseases. March 3 – 4, 2011. Hiroshima, Japan.

2. K. Zhumadilov, P. Kazymbet, A. Ivannikov, M. Bakhtin, D. Zharlyganova, S. Toyoda, Zh. Zhumadilov, M. Hoshi. Tooth enamel ESR dosimetry study of Stepnogorsk city residents. 16th Hiroshima International Symposium. Hiroshima Black rain and others radiation studies. January 12, 2011. Hiroshima, Japan.
3. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, I. Shashtin, Zh. Zhumadilov, S. Toyoda, S. Endo and M. Hoshi. ESR dosimetry study for residents of settlements in the vicinity of fallout trace of nuclear test in 7, August 1962. The 53rd Annual Meeting of The Japan Radiation Research Society, 20-22 October 2010, Kyoto, Japan.
4. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, V. Stepanenko, Sh. Abralina, L. Sadvokasova, A. Zhumadilova S. Toyoda, S. Endo, T. Okamoto and M. Hoshi. ESR dosimetry study for residents of settlements in the vicinity of fallout trace of nuclear test in 24, August 1956. The 4nd International Conference of Biodosimetry and 9th International Symposium on EPR Dosimetry and Applications. (BiodosEPR-2010). Mandelieu-La-Napoule, France, October 10-14, 2010.
5. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, V. Stepanenko, Zh. Zhumadilov, K. Apsalikov, S. Toyoda, S.

- Endo, K. Tanaka, C. Miyazawa, T. Okamoto and M. Hoshi. ESR dosimetry study of settlements near Kazakhstan-Chinese border. Hiroshima-Nagasaki Conference. 5-6 June 2010, Nagasaki, Japan.
6. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, V. Stepanenko, D. Zharlyganova, Z. Zhumadilov, K. Apsalikov, S. Toyoda, M. Rodzi, A. Zhumadilova, S. Endo, K. Tanaka, T. Okamoto and M. Hoshi. Dosimetry study of residents of East-Kazakhstan. 4th International Scientific Practical Conference “Medical and Ecological Effects of Ionizing Radiation” (MEEIR-IV), April 11-12, 2010, Tomsk, Russia.
7. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, P. Kazymbet, V. Stepanenko, K. Apsalikov, S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, T. Okamoto and M. Hoshi. Electron spin resonance dosimetry study of population around Kurchatov city. 15th Hiroshima International Symposium. March 5, 2010. Hiroshima, Japan.
8. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, V. Stepanenko, Zh. Zhumadilov, K. Apsalikov, S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, C. Miyazawa, T. Okamoto and M. Hoshi. Study of Lop Nor Influence to population of Kazakhstan. Japan Radiation Research Society 52nd Conference 2009, 11-13 November 2009, Hiroshima, Japan.
9. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, V. Stepanenko, K. Apsalikov, M. Rodzi, A. Zhumadilova S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, T. Okamoto and M. Hoshi. ESR dosimetry study of residents of East-Kazakhstan. Hiroshima-Nagasaki Conference. 6-7 June 2009, Hiroshima, Japan.
10. Zhumadilov, K., Ivannikov, A., Zharlyganova, D., Stepanenko, V., Zhumadilov, Zh., Apsalikov, K., Toyoda, S., Endo, S., Tanaka, K., Miyazawa, C., Okamoto, T. and Hoshi, M. Lop Nor Influence investigation to population of Kazakhstan. The 2nd Asian Congress of Radiation Research (ACRR). 17-20 May 2009. Seoul, Republic of Korea.
11. Zhumadilov, K., Ivannikov, A., Zharlyganova, D., Zhumadilov, Zh., Stepanenko, V., Apsalikov, K., Toyoda, S., Endo, S., Okamoto, T. and Hoshi, M. Electron spin resonance dosimetry study of population of East-Kazakhstan region. The 2nd Asian Congress of Radiation Research (ACRR). 17-20 May 2009. Seoul, Republic of Korea.
12. K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, V. Stepanenko, K. Apsalikov, M. Rodzi, A. Zhumadilova, S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, T. Okamoto and M. Hoshi. Electron spin resonance dosimetry study of population of East-Kazakhstan region. 14th Hiroshima International Symposium. March 26-27, 2009. Hiroshima, Japan.
6. 研究組織
 (1) 研究代表者
 ズマジロフ カシム (Zhumadilov Kassym)
 広島大学・原爆放射線医科学研究所・助教
 研究者番号：40530770
- (2) 研究分担者
 ()
 研究者番号：
- (3) 連携研究者
 ()
 研究者番号：