

Radioactive contamination around the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site and estimation of internal radiation dose for people

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Yamamoto, Masayoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/48752

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



**旧ソ連セミパラチンスク核実験場周辺地域の
放射能汚染状況と住民の内部被曝線量評価**

(課題番号：16404004)

**平成 16 年度～平成 17 年度科学研究費補助金
(基盤研究 B(海外) - 1) 研究成果報告書**

平成 18 年 3 月

研究代表者：山 本 政 儀

金沢大学・自然計測応用研究センター・教授

金沢大学附属図書館



0800-04234-4

はしがき

21 世紀の環境科学に課せられた最大の課題は、世界中に創りあげてきた環境問題、すなわち負の遺産の複雑現象を科学的に学び、将来に向けた新たな解決策を提示することである。こうした中、核被災や 10 年前から始まる劣化ウラン被災の住民、環境は最たるものである。旧ソ連の核実験場セミパラチンスクでは、450 回以上の核実験が行われ、それによって数十万とも言われる周辺の住民が外部および内部からの長期の低線量率被曝を受けてきた。また、一方では、科学的・医学的な立証は非常に困難とおもわれるが、劣化ウラン弾による影響を排除できない放射能に絡む世界的な問題も生じている。本研究では、住民への放射線影響の基礎となる被曝線量評価、外部被曝と評価が困難な内部被曝線量評価を重点的に行う。外部被曝については被曝が最も深刻であると言われているドロソ集落を中心に、土壤中に残留している ^{137}Cs からの評価を試みる。劣化ウラン弾被災地域においては、イラク地域を対象として、今回は真に劣化ウランを体内に取り込んでいるのかどうかを確かめるために、尿中のウラン同位体の測定を行う。飲料水、食品のウラン分析も進め最終的に劣化ウランの存在有無、レベルを検討し最終的にこれを解析して被曝の実態を明らかにする。

<予想される結果と意義>

旧ソ連の核実験場セミパラチンスク周辺の被曝の特徴は、外部被曝 (30-250cSv : 1949-1992 年間の住民の総被曝線量) に加えてかなりの内部被曝 (40-300cSv) を受けていることである。この内部被曝線量は、数学的モデルで推定されたもので検証が必須である。現在唯一、検証が可能と思われるのは人体組織の骨中 ^{90}Sr 測定以外ないのではと考えている。

これまでに国際学術研究 (分担、代表) が認められ、15 回現地を訪れ、土壌、レンガを持ち帰り ^{137}Cs (^{90}Sr), Pu の汚染状況、さらにレンガを用いた TL 法で外部被曝線量 (広島大) を推定してきた。これにより、この地域の汚染レベルのバックグラウンドおよび外部被曝線量の貴重なデータを得た。

2001 年から、内部被曝線量の一環として、核実験場周辺で亡くなられた方の骨試料を提供していただき骨中の U, Pu, (^{90}Sr) の測定を開始し、核実験場近傍の試料で高い値を持つケースを見いだしてきた。

従って、核実験場近傍の集落で被曝し亡くなられた方の人体試料についてさらに数を増やしデータの蓄積を計る必要性がでてきた。骨以外に、吸入摂取の評価のために肺試料も対象とする。

一方、イラクの劣化ウランについては、これまでに白血病患者から採取した

尿試料 15 検体についてウラン分析をおこなった。すべての試料でごく微量のウランが検出されるが、そのほとんどが天然ウラン由来であり、劣化ウラン摂取の可能性は低い。しかし、高濃度の劣化ウランを検出したとの報告もあり、さらに検討する必要がある。

セミパラチンスクとイラクの劣化ウラン被曝の問題は、両者ともに低線量被曝という共通課題を持つ。この実態を明らかにすることは学問的な見地からのみならず国際的にも強く要望されている。

セミパラチンスクにおいては、アメリカ、ヨーロッパの研究チームがこの地域で甲状腺の検診、被曝線量評価を開始している。国内においては、科学技術庁が疫学調査を数年前から、また長崎、広島大も医療援助長年実施している。特に広島大・星グループら(当研究代表者もグループの一員)は汚染の実態、外部被曝で大きな成果を挙げている。一方、劣化ウランについては、WHO, NGO, 現地およびアメリカ・ヨーロッパの科学者が取り組んでいるが、科学的データが非常に乏しく、実態が不明な点が多い。2003 年 10 月ハンブルクで開催された劣化ウランの国際会議にも参加し、日本としてのサイエンスからのこの方面の国際貢献の必要性を痛感した。

本研究は以下の 3 項目から構成されている。

1) セミパラチンスク：残留放射能からの外部被曝線量評価の試み

1949 年 8 月の旧ソ連最初の核実験からの局地的フォールアウトで被曝を受けたドロン集落を中心にきめ細かな土壌サンプリングを実施し、 $^{239,240}\text{Pu}$ および ^{137}Cs 蓄積量からフォールアウトのセンター軸や幅を決定する。これまでの測定結果も交えて、ドロン集落での空気中線量をモデル式より評価する。

2) セミパラチンスク： α 放射体-Pu および U による内部被曝線量推定

これまでに、100 検体近くの人体試料（主として、骨試料）を採取し、 $^{239,240}\text{Pu}$ および U 同位体を測定してきた。今回は、この結果を纏め、今後に向けての問題点等を提起する

3) イラク：劣化ウラン関係

入手した飲料水、人の尿試料等についてウラン同位体の分析を行い、汚染の程度などを把握する。

今回の調査研究の主な成果

1. これまでにセミパラチンスク市を中心に収集した人骨（主に脊椎9，約80試料(30-86才，平均60±13才)について²³⁹²⁴⁰Pu および²³⁸U,²³⁴Uを測定した。²³⁹²⁴⁰Pu および²³⁸Uの平均濃度は，それぞれ0.050±0.041mBq/g-ash, 0.28±0.13mBq/g-ash (22.5 μg U/kg-ash)であった。
2. Puレベルは，Global falloutで汚染されたイギリス，ドイツ，アメリカ，日本の一般住民に対しての1980年代の濃度範囲であった。セミパラチンスク周辺土壌は，原爆級Puで日本の数十から数百倍高濃度に汚染されているが，大部分のPuは融解したシリカなどに強固に取り込まれている。このことが，農作物や人体への移行を低くしている主因である。Puの被曝が1955年の一回吸入によると仮定すると，40年間での実効線量当量は約0.2mSvと試算された。
3. 人体中のUの源は，同位体測定からすべて天然由来であることが判明した。骨中U濃度は，アメリカや日本の約10倍で，イギリスと同レベルであった。この高い濃度は，この地域の飲料水に由来する。経口でU (²³⁸U,²³⁵U,²³⁴U)を摂取すると仮定すると，60年間での実効線量当量は約0.1mSvと試算された。
4. これまでに，十数回現地を訪れ，土壌，レンガを持ち帰り¹³⁷Cs(⁹⁰Sr)，Puの汚染状況，さらにレンガを用いたTL法で外部被曝線量（広島大）を評価してきた。これにより，この地域全体の大まかな汚染レベルの分布および外部被曝線量の貴重なデータを取得した。しかし，最初の核実験での被害が最も大きいドロン村（核実験場から約80北西）においてでさえ，報告されてきたモデル計算値（1-2Gy）とレンガを用いたTL法での評価値（0.5Gy）は食い違い，その違いの原因究明が大きな問題となっていた。2005年3月に開催されたセミパラチンスクに関する国際会議（広島）で，この問題が検討され，結果として，モデル計算を行う際に，核実験からの放射線雲が集落のどの位置をどのような幅で通過したのかの情報が必須であることが確認された（正確なデータは皆無）。ドロン村でこれまでに得てきた¹³⁷Cs蓄積量の汚染の広がりを基に，予備的ではあるが放射性雲の通過センター軸，幅を推定し再計算を試みた結果，集落中心の教会から採取されたレンガからの推定値とよい一致を示す方向にあることが分かってきた。
5. 劣化ウラン関係については，イラク人からの尿，飲料水，さらにイラク滞在中で帰国した邦人の尿試料を測定した。イラク人からの幾つかの尿試料で100 ng/Lを越える値が検出された。²³⁵U/²³⁸U同位体測定では天然比0.72%に近く，汚染は無いか仮にあったとして極めて少ないものと考えられ

る。尚、日本人の通常レベルは<10 ng/Lである。

今後の課題

- 1) 上記の 1.については、骨以外の臓器、たとえば肺、肝臓などについての測定が必須であり、現在、 $^{240}\text{Pu}/^{329}\text{Pu}$ 同位体比の測定を計画している。
- 2) 外部被曝については、まずドロン村での被曝線量問題に解決を与えるために放射性雲のセンター軸、幅を決定し、モデル計算およびそのパラメータの妥当性を検証することが必須である。核実験周辺には、被曝線量を評価すべき幾つかの集落が点在しているが、レンガがなく評価が極めて困難である。このようなきめ細かな土壌測定を通じてより正確な被曝線量が評価できる可能性が高く、この地域全体の放射線の危険性の推定および低線量率被曝のリスク評価におおいに貢献できる可能性がある
- 3) 劣化ウラン関係については、飲料水も含めて、ウランのバックグラウンドレベルの把握が重要であると考える。土壌中に埋没している劣化ウランが時間の経過とともにどのようになっていくのかをモニターしていくことが最重要課題である。

セミパラチンスク核実験場周辺への調査旅行

(これまでの調査旅行+今回(2004-2005年)の課題での調査)

(1) 第1回 1994年10月2日～10月11日、

国際学術研究：中央アジア・カザフスタンの環境と経済の再生計画

代表：京都大学経済研究所，教授 塚谷 恒雄

参加者：塚谷恒雄（京都大），片山幸士（京都大），山崎啓三（京都大）

青木 達（京都大），山本政儀（金沢大）

(2) 第2回 1995年9月28日～10月10日

国際学術研究：セミパラチンスク核実験場近郊住民の被曝線量評価と疾病調査

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研），高田 純（広島大・原医研）

長友恒人（奈良教育大），山本政儀（金沢大）

山下俊一（長崎大・医），難波裕幸（長崎大・医）

(3) 第3回 1995年10月16日～10月31日

国際学術研究：中央アジア・カザフスタンの環境と経済の再生計画

代表：京都大学経済研究所，教授 塚谷 恒雄

参加者：塚谷恒雄（京都大），青木 達（京都大），山本政儀（金沢大）

小藤久毅（金沢大・学生 D ），山崎誠二（金沢大・学生 M ）

(4) 第4回 1996年9月20日～10月1日

国際学術研究：セミパラチンスク核実験場近郊住民の被曝線量評価と疾病調査

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研），高田 純（広島大・原医研）

山本政儀（金沢大），武市宣雄（甲状腺の病院長，広島），他4名

(5) 第5回 1997年9月28日～10月11日

国際学術研究：旧ソ連核実験場セミパラチンスク近郊の被曝線量再構築と
健康影響調査

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研），高田 純（広島大・原医研）
岩谷和夫（広島大・工），吉川 勲（長崎大・環）
高辻俊宏（長崎大・環），山本政儀（金沢大），他 5 名

（6）第 6 回 1998 年 9 月 14 日～9 月 26 日

国際学術研究：旧ソ連核実験場セミパラチンスク近郊の被曝線量再構築と
健康影響調査

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研），高田 純（広島大・原医研）
吉川 勲（長崎大・環），高辻俊宏（長崎大・環），
山本政儀（金沢大）鎌田七男（広島大・原医研），
田中公夫（広島大・原医研）浅倉 晃（HI-CARE 幹事），
山田英雄（ロシア語通訳）

（The 2nd International Conference on "Ecology-Radiation-Health",
SSMA, Semipalatinsk, Kazakhstan, 16-19 September 1998 に参加発表）

（7）第 7 回 1999 年 10 月 3 日～10 月 21 日

国際学術研究：旧ソ連核実験場セミパラチンスク近郊の被曝線量再構築と
健康影響調査

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研），高田 純（広島大・原医研）
吉川 勲（長崎大・環），高辻俊宏（長崎大・環），
山本政儀（金沢大）

（8）第 8 回 2000 年 7 月 31 日～8 月 15 日

基盤研究(A)(1)：セミパラチンスク核実験場近郊住民の被曝線量推定方法の
確立と健康影響研究

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研），高田 純（広島大・原医研）、
早川武彦（広島大・原医研），山本政儀（金沢大）、
高辻俊宏（長崎大・環），他 10 名

(9) 第9回 2001年9月19日～10月4日

基盤研究(B)(2)：セミパラチンスク核実験場近郊の放射能汚染と被曝線量推定
および住民の健康影響研究

代表：広島大学原爆放射能医学研究所，教授 星 正治

参加者：星 正治（広島大・原医研）、高田 純（広島大・原医研）、
高辻俊宏（長崎大・環）、山本政儀（金沢大）、
坂口 綾（金沢大 B4）

(10) 第10回 2002年6月8日～6月21日

放射線影響協会：セミパラチンスク核実験場周辺住民の調査に係わる
打ち合わせ及び情報収集等

参加者：釈 厚、久住静代、代田康夫、鈴木忠篤（放射線影響協会）、
片山博昭（放射線影響研）、白石久二雄（放医研）、谷畑健生
（国立保険医療科学院）、山本政儀（金沢大）

(11) 第11回 2002年10月17日～10月29日

基盤研究(B)(1)：核被災地域住民の被曝線量評価：旧ソ連核実験場周辺住民の
内部被曝線量の構築

代表：金沢大学低レベル放射能実験施設，助教授 山本政儀

参加者：山本政儀（金沢大）、星 正治（広島大・原医研）、
坂口 綾（金沢大学、M1）

(12) 第12回 2003年10月15日～10月26日

基盤研究(B)(1)：核被災地域住民の被曝線量評価：旧ソ連核実験場周辺住民の
内部被曝線量の構築

代表：金沢大学自然計測応用研究センター・低レベル放射能実験施設・
教授 山本政儀

参加者：山本政儀（金沢大）、星 正治（広島大・原医研）、
今中哲二（京都大学・原子炉）、坂口 綾（金沢大学、M2）

(13) 第13回 2004年(平成16年)11月8日～11月17日

基盤研究(B)(1):旧ソ連セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染状況
と住民の内部被曝線量評価 (課題番号16404004)

代表:金沢大学・自然計測応用研究センター・低レベル放射能実験施設・
教授 山本政儀

参加者:山本政儀(金沢大),星 正治,遠藤 暁,田中憲一(広島大・
原医研),福谷 哲(京大・原子炉),富田 純平(金沢大学B4)

(14) 第14回 2005年(平成17年)9月15日～9月23日

基盤研究(B)(1):旧ソ連セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染状況
と住民の内部被曝線量評価(課題番号16404004)

代表:金沢大学・自然計測応用研究センター・低レベル放射能実験施設・
教授 山本政儀

参加者:山本政儀(金沢大),星 正治,遠藤 暁,田中憲一(広島大・
原医研),福谷 哲(京大・原子炉),富田 純平(金沢大学M1)

研究組織

研究代表者： 山本 政儀 (金沢大学自然計測応用研究センター・
低レベル放射能実験施設)

研究分担者： 星 正治 (広島大学原爆放射能医科学研究所)
今中 哲二 (京都大学原子炉実験所)

Z. Zhmadilov (セミパラチンスク医学研究所)

B. I. Gusev (カザフスタン放射線医学環境研究所)

研究協力者： K. N. Apsalikov (カザフスタン放射線医学環境研究所)

福谷 哲 (京都大学・原子炉実験所)

坂口 綾 (金沢大学大学院・自然科学研究科物質
科学専攻・博士後期課程)

富田 純平 (金沢大学大学院・自然科学研究科物質
化学専攻・博士前期課程)

交付決定額 (直接経費のみ, 間接経費 : 0 円)

平成 16 年度 6,700 千円

平成 17 年度 4,600 千円

計 11,300 千円

研究発表

(学術論文)

1. V. F. Stepanenko, M. Hoshi, I. K. Bariff, A. I. Ivannikov, S. Toyoda, M. Yamamoto, S. Simon, M. Masao, M. Kawano, Z. Zhumadilov, K. Sakaki, R. Rosnson, K. N. Apsarikov: Around Semipalatinsk nuclear test site: Progress of dose estimations relevant to the consequences of nuclear tests, *J. Radiat. Res.*, 47, Suppl., 1-13 (2006).
2. V. F. Stepanenko, M. Hoshi, M. Yamamoto, A. Sakaguchi, J. Takada, H. Sato, E. Iaskova, T. V. Kolizshenkov, I. G., Kryukova, K. N. Apsarikov, B. I. Gusev, H. Jungner: International intercomparison of retrospective luminescence dosimetry method: Sampling and distribution of the brick samples from Dolon's village, Kazakhstan, *J. Radiat. Res.*, 47, Suppl., 15-21 (2006).
6. M. Yamamoto, M., Hoshi, A. Sakaguchi, K. Shinohara, O. Kurihara, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Plutonium and uranium in human bones from areas surrounding the Semipalatinsk nuclear test site, *J. Radiat. Res.*, 47, Suppl., 85-94 (2006).
7. A. Sakaguchi, M. Yamamoto, M., Hoshi, T. Imanaka, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Radiological situation in the vicinity of Semipalatinsk nuclear test site: Dolon, Mostik, Cheremushka, and Budene settlements, *J. Radiat. Res.*, 47, Suppl., 101-116 (2006).
8. T. Imanaka, S. Fukutani, M. Yamamoto, A. Sakaguchi, M. Hoshi: External radiation in Dolon village due to location fallout from the first USSR atomic bomb test in 1949, *J. Radiat. Res.*, 47, Suppl., 121-127(2006).
9. V. F. Stepanenko, M. Hoshi, M., Y. V. Duvasov, A. Sakaguchi, M. Yamamoto M. Y. Orlov, I. K. Bailiff, A. I. Ivannikov, V. G. Skvortsov, E. K Iaskova, I. G. Kryukova, K. S. Zhumadilov, S. Endo, K. Tanaka, K. N. Apsalokov, B. I. Gusev: A gradient radioactive contamination in Dolon village near the SNTS and comparison of computed dose values with instrumental estimates for the 29 August, 1949 Nuclear Test, *J. Radiat. Res.*, 47, Suppl., 149-158 (2006).
7. T. Imanaka, S. Fukutani, M. Yamamoto, A. Sakaguchi, M. Hoshi: Width and center-axis location of the radioactive plume that passed over Dolon and nearby villages of the first USSR atomic bomb test in 1949, *J. Radiat. Res.*, 46, 395-399 (2005).
8. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, A. Sakaguchi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Distribution throughout southern districts of Pu isotopes and ^{137}Cs in soil from Semipalatinsk Nuclear Test Site, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 264 (2004) (in press).

9. A. Sakguchi, M. Yamamoto, M. Hoshi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Pu isotopes and ^{137}Cs in Dolon settlement near the Semipalatinsk Nuclear Test Site-about 50 years after the First Nuclear Weapon Testing, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 261(2004) (in press).
10. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, A. Sakguchi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Current levels and distribution of ^{137}Cs and Pu isotopes in soil in Kazakhstan territory of the Kazakhstan-Chinese border: Semipalatinsk and Lob Nor nuclear test sites detonation, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, (2004)(in press).
11. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, S. Oikawa, I. Yoshikawa, T. Takatsuji, A. Kh. Sekerbaev, B. I. Gusev: Some aspects of environmental radioactivity around the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site: Local fallout Pu in Ust'-Kamenogorsk district, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 252 (2), 373-394 (2002).
12. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, S. Kusumi, A. Kh. Sakerbaev and B. I. Gusev: Plutonium fallout in the environment around the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site, Proceedings of the workshop on dosimetry of the population living in the proximity of the Semipalatinsk atomic weapons test site, (L. C. Simon, B. Makar and K. Baverstock, Eds.), STUK-A187, Helsinki, p.17-27 (2002).
13. J. Takada, M. Hoshi, M. Yamamoto: External doses in residential areas around Semipalatinsk nuclear test site, Proceedings of the workshop on dosimetry of the population living in the proximity of the Semipalatinsk atomic weapons test site, (L. C. Simon, B. Makar and K. Baverstock, Eds.), STUK-A187, Helsinki, p.69-77 (2002).
14. S. Tolmachyov, S. Mitarai, N. Momoshima, M. Yamamoto, Y. Maeda, T. Nakashima: Application of PXAMS technique for ^{36}Cl analysis in soil collected at Semipalatinsk nuclear test site, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 251(2), 217-220 (2002).
15. J. Takada, M. Yamamoto: Radiological status of Rongelap Island in 1999, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 252(2), 261-266 (2002).
16. 高田純, 星正治, 山本政儀, 高辻俊広, 吉川勲, 岩谷和夫, A. K. Sekerbaev ウスチカメノゴルスク(Ust'-Kamenogorsk)市の外部被曝線量評価, *広島医学*, 55(3), 147-148(2002).
17. 山本政儀: 環境中のアクチニド研究の現状と将来, Proc. 3rd Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings-15 June 2002, pp.35-43 (2002).

18. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, T. Tsukatani, S. Oikawa, I. Yoshikawa, T. Takatsuji, A. Kh. Sakerbaev, B. I. Gusev: Some aspects of plutonium in and around the former Soviet Union's Semipalatinsk Nuclear Test Site, *Plutonium in the Environment* (A. Kudo, Ed.), Elsevier Science Ltd., pp. 375-399 (2001).
19. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, A. Kh. Sekerbaev, B. I. Gusev: Pu isotopes and ^{137}Cs in the surrounding areas of the former Soviet Union's Semipalatinsk Nuclear Test Site, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 242, 63-74 (1999).
20. J. Takada, M. Hoshi, T. Nagatomo, M. Yamamoto, S. Endo, T. Takatsuji, I. Yoshikawa, B. I. Gusev, A. K. Sakerbaev, N. J. Tchajjunusova: External doses of residents near Semipalatinsk Nuclear Test Site, *J. Radiat. Res.*, 40, 337-344 (1999).
21. 山本政儀、星 正治、高田 純、塚谷恒雄、A. Kh. Sakerbaev, B. I. Gusev: 旧ソ連セミパラチンスク核実験場及びその周辺地域における Pu 同位体と ^{137}Cs の分布、放射性物質の環境移行研究の新たな展開、1998, Nov. 26-27, 理化学研究所(編: 松本史郎、内田滋夫、他, JAERI-Conf.99-001, pp. 59-80 (1999).

(学会発表)

1. Stepanenko, V., Hoshi, M., Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Apsalikov, A., Gusev, B., Kolizshenkov, T. and Jungner, H.: International intercomparison of radiometric luminescence dosimetry method: sampling and distribution of the brick samples from Dolon village, Kazakhstan, 10th Hiroshima International Symposium on 3rd Dosimetry Workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area, Hiroshima, 3/9-11 (2005).
2. Yamamoto, M., Hoshi, M., Sakaguchi, A., Shinohara, K., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Preliminary results of Pu and U in human tissues from people living near the Semipalatinsk nuclear test site, *ibid.*
3. Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Hoshi, M., Imanaka, T., Apsalikov, K. N. and Gusev, B. I.: Radioactive contamination in the vicinity of Semipalatinsk nuclear test site: Dolon, Mostik, Cheremshki and Budene settlements, *ibid.*
4. Imanaka, T., Fukutani, S., Yamamoto, M., Sakaguchi, A. and Hoshi, M.: External radiation in Dolon village due to the fallout depositio from the First USSR atomic bomb testing in 1949, *ibid.*

5. Orlov, M., Stepanenko, V., Sakaguchi, A., Yamamoto, M. and Hoshi, M.: estimation of the width of radioactive trace near Dolon' village, *ibid.*
6. Stepanenko, V., Hoshi, M., Sakaguchi, A., Yamamoto, M., Orlov, M., Ivannikov, A., Skvortsov, V., Apsalikov, K. and Gusev, B.: A gradient of external dose in Dolon' village near Semipalatinsk nuclear test site: comparison of computed values with instrumental estimate, *ibid.*
7. 今中哲二, 福谷 哲, 山本政儀, 坂口 綾, 星 正治, セミパラチンスク核実験場からのフォールアウトによるドロン村での外部被曝線量評価, 日本放射化学会, 金沢 (2005 10/28-30)

受賞

山本政儀、カザフスタン共和国（公衆衛生・教育・スポーツ省）からの特別賞（カザフスタン共和国の人々への保健システムへの貢献に関する特別賞）、(2003. 12)