

広大原医研年報第 49 号, 2008

放射線システム医学研究部門 線量測定・評価研究分野研究概況

教 授 星 正 治

外国人研究員 (客員教授) シンカレフ・セルゲイ・ミハイロヴィッチ
(ロシア連邦・保健省生物物理学研究所・実験施設長)

外国人研究員 (客員教授) サヴァ・ナタリア
(ベラルーシ共和国・ベラルーシ小児腫瘍学・血液学研究所・科学担当副所長)
(平成 19 年 4 月 1 日～平成 19 年 6 月 30 日)

外国人研究員 (客員教授) ホワイトヘッド・ニール
(ニュージーランド・ホワイトヘッド・アソシエーツ・コンサルタント)
(平成 19 年 7 月 1 日～平成 19 年 8 月 31 日)

准 教 授 遠 藤 暁

助 教 田 中 憲 一

非 常 勤 講 師 中 川 義 信^{*1}

非 常 勤 講 師 武 市 宣 雄^{*2}

非 常 勤 講 師 宮 崎 英 雄^{*3}

非 常 勤 講 師 野 宗 義 博^{*4}

非 常 勤 講 師 山 田 英 雄^{*5}

非 常 勤 講 師 片 山 博 昭^{*6}

大 学 院 生 平 林 今 日 子

大 学 院 生 ズマジーロフ・カシム・シャイマルダノヴィッチ

大 学 院 生 ジャルリガノワ・ディナーラ・サルキベコヴナ

大 学 院 生 小 野 薫

大 学 院 生 バタチャルジー・デボルシ

大 学 院 生 バタチャルジー・ジョイータ

大 学 院 生 モハッド・ロッジ・アリ

外国人客員研究員 焦 玲 (～平成 19 年 9 月 30 日)

^{*1} 国立療養所香川小児病院 ^{*2} 武市クリニック ^{*3} Nuclear Salon 広島

^{*4} 済生会広島病院 ^{*5} 医療・技術ロシア語通訳 ^{*6} 放射線影響研究所

当研究分野は 2005 年 4 月、国際放射線情報センターより独立し放射線システム医学研究部門の研究分野となった。情報センター物理系で行ってきた研究を継承するとともに、放射線システム医学研究部門の研究分野と連携し放射線リスクの評価を行う。当研究分野の現在の研究内容は以下の通りである。

1. 広島・長崎における被曝線量推定のための資料収集と測定及び解析。その問題点検討と線量評価
2. チェルノブイリ・セミパラチンスクにおける住民の被曝線量推定及び、それらが原因となる疾病の調査、病気発生のメカニズムの解明及び関連する資料収集
3. 中性子など高 LET 放射線を含む各種放射線の生物影響及び、その影響メカニズムの解明、放射線リスク評価
4. 中性子を用いたがん治療 (BNCT) 基礎研究
5. 放射線影響研究に関する国際共同研究の企画・実施ならびに国際シンポジウムの開催
6. 放射線情報公開並びに放射線医療従事者の教育・研修
7. 緊急被曝医療における放射線線量評価及び医療援助

A. 人事異動に関して、

星 正治教授は日本医学物理学会評議員を務めている (任期:平成 13 年 3 月 1 日より平成 22 年 2 月 28 日)。他の役職として、内閣府原子力安全委員会緊急事態応急対策調査委員(平成 17 年 1 月 6 日より平成 21 年 1 月 5 日)、内閣府原子力安全委員会武力攻撃原子力災害等対策緊急技術助言組織専門委員(平成 17 年 11 月 17 日より平成 20 年 11 月 16 日)、ヒロシマ・セミパラチンスク・プロジェクト顧問、チェルノブイリ医療支援ネットワーク顧問、放射線被曝者医療国際協力推進協議会幹事(平成 15 年 4 月 1 日より平成 21 年 3 月 31 日)、国連科学委員会国内対応委員会委員(平成 15 年 6 月 1 日より平成 21 年 3 月 31 日)、放射線医学総合研究所物理学的線量評価ネットワーク会議委員(平成 16 年 9 月 15 日より平成 21 年 6 月 14 日)、財団法人医用原子力技術研究振興財団線量計校正監理委員会委員 (平成 16 年 6 月 1 日より平成 20 年 3 月 31 日)、日本放射線研究連合幹事(平成 15 年より平成 19 年)、「ヒロシマ平和メディアセンター」諮問委員会委員(平成 20 年 1 月 1 日より平成 20 年 12 月 31 日)、日本原子力学会中国・四国支部幹事(平成 17 年 4 月より現在)、国立大学法人九州大学非常勤講師(平成 18 年 4 月 1 日より平成 20 年 3 月 31 日)、岡山理科大学非常勤講師(平成 19 年 4 月 1 日より平成 19 年 9 月 19 日)。

遠藤 暁准教授は、日本放射線影響学会評議員(任期：平成 18 年 1 月 1 日より平成 19 年 12 月 31 日)、環境放射線モニタリング及び放出源モニタリングに係る調査技術検討会委員(任期：平成 19 年 8 月 27 日より平成 20 年 2 月 29 日)及び日本原子力学会オープンスクール委員(平成 17 年 4 月より現在)を務めている。

田中憲一助教は、日本原子力学会中国四国・支部オープンスクール委員(平成 19 年 4 月より現在)を務めている。また、平成 19 年 8 月 21 日より平成 20 年 3 月 19 日まで、アメリカ合衆国コロンビア大学放射線研究加速器施設にて線量評価法に関する研修を行った。

B. 国際交流関係

ベラルーシ、セミパラチンスクでの被曝調査、検診を行った。研究者の受け入れ、講義など行った (カザフスタン共和国：5 名、ベラルーシ共和国：1 名、アメリカ合衆国：3 名、大韓民国：15 名、モンゴル：1 名、ロシア連邦：3 名、ドイツ連邦：1 名、ニュージーランド：1 名)。

C. 学位

平成 20 年 3 月 23 日、当研究分野所属の大学院生、平林今日子は博士 (学術)、ズマジーロフ・カシムは博士 (医学) を取得した。

D. 被曝・環境資料関係

セミパラチンスク関係資料の収集

1995 年より文部省科学研究費補助金の国際学術研究、引き続き基盤 A および B(海外)の援助を受け、セミパラチンスク核実験場近郊住民の放射線被曝と健康影響の研究を進めている。これまでに 13 回の調査を終えており、現在は土壌汚染や外部被曝の測定を中心に行っている。本年度は、土壌 169.8kg、血液 5cc×95 人分を持ち帰り、測定・検査並びに解析を行っている。また、95 人の甲状腺検診にも携わった。年度毎の数量を

下表に示した。

期 間	土壌(kg)	レンガ(kg)	歯(本)	血液 (人分) *1	甲状腺検診(人)
平成 7 年度	53.1	-*2	0	0	0
平成 8 年度	55.2	-*2	28	0	0
平成 9 年度	43.85	-*2	0	0	0
平成 10 年度	48.2	-*2	0	30	0
平成 11 年度	74.5	-*2	43	185	141
平成 12 年度	90.51	-*2	0	83	43
平成 13 年度	42	-*2	0	196	196
平成 14 年度	42.5	-*2	56	81	79
平成 15 年度	57.2	9	50	115	97
平成 16 年度	29.3	0	0	130	145
平成 17 年度	86.44	0	0	98	98
平成 18 年度	21.6	0	0	116	117
平成 19 年度	169.8	0	0	95	95

*1 1 人分は 5cc

*2 -印については、現在集計を行っている。

E. 国際会議および主催研究会関係

当研究分野が主催，あるいは協力した国際会議及び講演会を下表に示した。

日 時	会 議*	場 所	
平成 20 年 2 月 28 日(木)	第 4 回線量評価ワークショップ 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area	広島大学 原爆放射線 医科学研究所 会議室	附 1
平成 20 年 2 月 29 日(金)	第 13 回広島国際シンポジウム 「セミパラチンスクにおける放射線の影響」 13th Hiroshima International Symposium -Radiation Effects in Semipalatinsk-	広島大学 広仁会館	附 2

*各講演会のプログラムを付録にそれぞれ示した。

F. 放射線被曝者医療に関する研修生の受入（HICARE による受入は*）

氏 名	所 属	受 入 期 間
グルナール・ヌラリノファ (Gulnar Nuralinova) *	カザフスタン共和国・セミパラチンス ク市立診断センター・医療技術革新・ 国際協力部長	平成 19 年 5 月 15 日 (火)
デボラ・ジーン・パーセル (Deborah Jean Persell) *	アメリカ合衆国・アーカンソー州立大 学・准教授	平成 19 年 6 月 18 日 (月)
エリザベス・アン・フィスケ (Elizabeth Ann Fiske) *	アメリカ合衆国・イースト・テネシー 小児病院・看護師	平成 19 年 6 月 18 日 (月)
在韓国被爆者医療短期研修団金 名世、外 4 名*	大韓民国・嶺南大学公医科大学放射線 腫瘍学科・教授、外	平成 19 年 7 月 3 日 (火)
オユンツェツェグ・ソドノムダル ジャ (Oyuntsetseg Sodnomdarjaa) *	モンゴル・IPPNW モンゴル支部・支部 長・内科医師	平成 19 年 7 月 17 日 (火) ～ 平成 19 年 8 月 8 日 (水)
グルフィラ・セムバイバ (Gulfira Sembayeva) *	カザフスタン共和国・放射線医学環境 研究所・医師	平成 19 年 11 月 8 日 (木), 9 日 (金), 16 日 (金)
グルナール・ケリムバエファ (Gulnar Kerimbayeva) *	カザフスタン共和国・放射線医学環境 研究所・医師	平成 19 年 11 月 8 日 (木), 9 日 (金), 16 日 (金)

韓国放射線被曝者医療研修団パ ク・キュンドック、外 9 名*	大韓民国・国立緊急被曝者医療センタ ー・所長、外	平成 20 年 1 月 17 日 (木)
ナイル・チャイジュヌソバ (Nailya Chaizhunusova)	カザフスタン共和国・放射線医学環境 研究所・副所長	平成 20 年 2 月 25 日 (月) ～ 平成 20 年 3 月 5 日 (水)
ヴェーラ・クロパチョワ (Vera Kropacheva)	カザフスタン共和国・カザフスタン TBK6 放送・報道局員 (キャスター)	平成 20 年 2 月 25 日 (月) ～ 平成 20 年 3 月 5 日 (水)
ヴァレリー・ステパネンコ (Valeriy Stepanenko)	ロシア連邦・ロシア医学アカデミー放 射線医学研究所・所長補佐	平成 20 年 2 月 26 日 (火) ～ 平成 20 年 3 月 4 日 (火)
アレクサンドル・イワニコフ (Alexander Ivannikov)	ロシア連邦・ロシア医学アカデミー放 射線医学研究所・指導研究員	平成 20 年 2 月 26 日 (火) ～ 平成 20 年 3 月 4 日 (火)
スティーブン・サイモン (Simon Steven)	アメリカ合衆国・国立がん研究所・研 究員	平成 20 年 2 月 27 日 (水) ～ 平成 20 年 3 月 1 日 (土)
ベルント・グローシェ (Bernd Grosche)	ドイツ連邦・放射線防護庁・研究員	平成 20 年 2 月 27 日 (水) ～ 平成 20 年 2 月 29 日 (金)

当研究分野の研究課題は、以下の通りである。

1. 研究題目：セミパラチンスクの核実験場近郊住民の放射線影響

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，川野徳幸*1，平林今日子，ズマジーロフ・カシム，ジャルリ
ガノワ・ディナーラ，バタチャルジー・デボリシ，バタチャルジー・ジョイータ，ロジー・ア
リ，岡本哲治*2，武市宣雄*3，山田英雄，木村昭郎*4，山本政儀*5，片山博昭*6，豊田 新*7，佐
藤 斉*8，大瀧 慈*9，今中哲二*10，田中公夫*11，飯田昭三，稲葉俊哉*12，松尾雅嗣*13，ステ
パネンコ・ヴァレリー*14，イワニコフ・アレクサンドル*14，チャイジュヌソバ・ナイル*15，ア
プサリコフ・カズベック*15，ローゼンソン・ラファエル*16，グシェフ・ボリス*15，テレウオフ・
ムラト*17，ズマジーロフ・ザクシバ*17，バタチャルジー・ディリップ*18，ホワイトヘッド・ニ
ール*19，シンカレフ・セルゲイ*20 (*1 国際放射線情報センター，*2 医歯薬学総合研究科，*3 武
市クリニック，*4 血液内科，*5 金沢大，*6 放影研，*7 岡山理科大，*8 茨城県立保健医療大学，
*9 計量生物，*10 京都大学，*11 環境研，*12 がん分子病態，*13 平和科学研究センター，*14 ロシア
医学アカデミー放射線医学研究所，*15 カザフ放射線医学環境研究所，*16 アスタナ医学アカデ
ミー，*17 セミパラチンスク国立医科大学，*18 バーバ原子力研究所，*19 ホワイトヘッドアソシ
エーツ，*20 ロシア・生物物理学研究所)

旧ソ連の核実験場であるカザフスタン共和国のセミパラチンスクには 50 万人ともいわれる被曝者が存在
している。これらの地区では放射線による住民の影響が大きいとのマスコミ報道は数多く見かける。しかし
ながらまだ学術的に被曝の影響と証明されたものはない。本研究では、被曝線量を外部被曝と内部被曝でそ
れぞれ別々に測定し総被曝線量を推定する。次に住民の血液や甲状腺を検査し異常を調べ診断を行なう。疫
学的調査も進め、最終的にこれらが放射線の影響であるかどうか、それはどのようなメカニズムで起こった
のか総合的に調査を進める。そして広島、長崎の被曝との違いも検討する。

2. 研究題目：広島・長崎原爆の放射線量の推定

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，今中 哲二*1，静間 清*2，岩谷和夫*3，葉佐井博巳，岡 隆
光*4，カリングス・ハリー*5，柴田徳思*6，柴田誠一*1，小村和久*7 (*1 京都大学，*2 大学院工
学研究科，*3 広島県立保健福祉大，*4 呉大，*5 放射線影響研究所，*6 高エネルギー加速器研究
機構，*7 金沢大学)

広島原爆の中性子やガンマ線の放射線量を推定する。方法は、①原爆により被爆した岩石や瓦などを収集
する。そしてその内部に生じた放射能 (^{152}Eu など) を測定する。その放射能の量から、広島原爆の中性子

線量を推定する。また瓦からは、熱蛍光法によりガンマ線線量を推定する。②大型計算機を使って、前記の実験結果と DS86 や新しい DS02 の計算値（計算コードにモンテカルロコードである MCNP を使用する）との比較検討をする。さらに原医研の ^{252}Cf 中性子線源を使って照射実験（ベンチマークテスト）を行い、実験値と計算値との比較をする。その結果計算の精度が十分良いことが分かれば、広島原爆の中性子線量の問題点について考察する。以上は日米間でも継続して研究を行っている。また、高エネルギー加速器研究機構、京都大原子炉、金沢大、奈良教育大とも共同研究を継続して行っている。

3. 研究題目：超軟X線のドシメトリー

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，佐々木正夫*（*京都大）

超軟X線とは、5keV ぐらいより低いエネルギーのX線のことで、このX線の特徴は、普通のX線より RBE が大きいといわれていることである。本当に RBE が大きければ、いままでの考え方であり、放射線防護などでも使われていた放射線の危険度に関する見積りの方法に根本的な問題があることが英国 MRC の Goodhead により指摘されてきた。エネルギーが小さくなれば、放射線の与える損傷の空間的広がりが小さくなり、例えば二重鎖切断などへの影響が小さくなることになるので、実際はどうなのかを検討している。このことは、建設中の中性子発生装置や、 ^{252}Cf の中性子のエネルギー領域に対応していて、全体の関連でも考察する必要がある。現在の研究は、培養細胞の中にいかに放射線が吸収されるかに関する問題について研究を進めている。

4. 研究題目：「生物照射用単一エネルギー中性子発生装置」の開発

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，北川和英*，菅 慎治*，笹谷晋吾*（*放射線先端施設）

「生物照射用単一エネルギー中性子発生装置」の導入が終わり、シェンケル型加速器本体（陽子，重陽子：3MeV，1mA）および2箇所の中性子発生部が完成した。この装置は本格的な生物照射用の単一エネルギー中性子の発生装置としては、国内国外においてもはじめての試みである。すでにリチウムターゲットを使用し中性子の発生実験に陽子ビームを使って成功し、所定の線量率 30cGy/min を達成したことを確認した。実験用の周辺装置の開発も継続している。また中性子のエネルギースペクトルを測定しエネルギーの単色性も確認する必要がある。中性子のエネルギー測定法に関しては、最も精度が高い飛行時間測定法（Time of flight (TOF)）による装置を文部省科学研究費補助金の援助で完成した。今後測定を行う。生物照射のための回転照射などの全体のシステムの開発も今後進める。また陽子線ビームを取り出し、空気中で細胞照射を行う準備を進めている。今後はさらに PIXE 用のビームコースの完成と分析実験も進める。

5. 研究題目： ^{252}Cf および「中性子発生装置」から発生する中性子の線量と線質の評価および生物影響の機構の検討

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，高辻俊宏*¹，鬼塚昌彦*²，上原周三*²（*¹長崎大，*²九大）

カリホルニウム-252 中性子線源（半減期 2.6 年）は広島原爆の中性子に似たエネルギースペクトルをもっている。この線源は広島長崎の原爆に関連した中性子の影響を調べる目的で、原医研に導入された。また現在単一エネルギーの「中性子発生装置」も導入した。これらの中性子の線量と線質を評価し、生物影響との関連を調べる。①線量の評価は対電離箱を使った方法による。これにより中性子とガンマ線の混在場においてそれぞれの線量率を決定する。②線質の評価には、LET カウンター、中性子スペクトロメータなどを使用する測定、モンテカルロコードを使用した中性子のエネルギースペクトルの計算を用いる。これらにより実際の生物資料にはどのようなエネルギーの中性子が吸収されているかが分かる。③生物影響との関連の研究では、実際に生物材料としてショウジョウバエやタマネギを使い遺伝的影響や小核の発生率を調べる。そして吸収された中性子が生物の細胞のなかでどのようなメカニズムで消滅し、イオン化などにより DNA などに切断などの影響を与えるのかを検討する。これは超軟X線との関連も検討することにより、生物影響の過程を検討する。

6. 研究題目：京都大学原子炉の中性子の線量と線質の評価および生物影響の機構の検討

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，鬼塚昌彦^{*1}，上原周三^{*1}，古林 徹^{*2}，櫻井良憲^{*2}，高辻俊宏^{*3}
(^{*1}九大，^{*2}京都大，^{*3}長崎大)

京都大学原子炉実験所では熱中性子や熱外中性子の(1)生物影響と(2)脳腫瘍の治療を行っている。この中性子の線量と線質を評価する。これにより原医研の中性子などとの関連で高 LET 放射線の生物影響へのメカニズムの解明のための研究を進める。また放射線治療の有効性を高めるための研究の一部になる。□線量の評価には、金の放射化法，LET カウンターによる方法，対電離箱による方法を行い，お互いに比較しそれぞれの特質，優劣を検討する。これにより正確な線量の決定方法を考察し，線量を決める。□線質の評価には，LET カウンター，ウルトラミニチュアカウンター（UMC）を使い線質を検討する。□生物への影響研究の結果との関係を調べる。

これらと原医研の中性子による生物影響の違いを比較し，高 LET 放射線としての中性子の生物影響のメカニズム解明のための研究を進める。また放射線治療の成績向上のための研究も進める。

7. 研究題目：チェルノブイリの汚染地域の環境汚染の調査と住民の健康影響の研究

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，高辻俊宏^{*1}，佐藤 斉^{*2}，武市宣雄^{*3}，山田英雄，ステパネンコ・ヴァレリー^{*4}，オルロフ・マーク^{*4}，イワニコフ・アレクサンドル^{*4}，シンカレフ・セルゲイ^{*5}，ガブリーリン・ユーリ^{*5}，フループ・ゲンナジ^{*6}，ラリーサ・ダニロワ^{*6}，サヴァ・ナタリア^{*7}（^{*1}長崎大，^{*2}茨城県立医療大，^{*3}武市クリニック，^{*4}ロシア医学アカデミー放射線医学研究所，^{*5}ロシア・生物物理学研究所，^{*6}ベラルーシ医学再教育アカデミー，^{*7}ベラルーシ小児腫瘍学・血液学研究所）

1992 年から 1996 年までの 5 年間チェルノブイリ汚染地区住民のうち，子供についての検診活動が笹川記念保健協力財団により進められてきた。この計画は 5 か年計画で，チェルノブイリの事故当時 0-10 歳の子供を対象とした。検診は，3 種（甲状腺関係，血液関係，体内の放射線量の測定関係）で，このうちの体内の放射線（¹³⁷Cs）の量の測定を担当した。検診数は合計 15 万人となった。全てのデータをすでに当センターに移植した。今後は解析を進める。この検診に加え特定の検診対象者の家の畑の土壌および食品の汚染状況も調べている。この結果により汚染の実態を知りその対策も考察できる。1998 年 6 月にロシアのオブニンスクの放射線医学研究所と原医研とで国際協力の協定を結び，チェルノブイリの問題の総合的な研究を進めている。

8. 研究題目：原医研の原爆被爆者の被曝線量の推定方式の検討

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，カリングス・ハリー^{*1}，川上秀史^{*2}，大瀧 慈^{*3}（^{*1}放射線影響研究所，^{*2}放射線分子疫学，^{*3}計量生物）

原爆被爆者の受けた被曝線量は，放射線影響研究所が見積もってきた。しかしこの線量見積りは，放射線影響研究所の対象者に限られている。被曝による影響を調べるためには，そのほかの被爆者についても被曝線量を推定する方法を考案することが望まれていた。そこで原医研において線量見積りを行う計算方式を考案する事にした。すでに文献となっていて参照できる資料の範囲で考えることを原則とし開始した。主な資料は 1987 年にまとめられた放射線影響研究所の線量評価体系（DS86）でこれを基に作成した。名称を Atomic Bomb Survivors 1993 Dose（ABS93D）とした。そしてすでに原医研の被爆者集団に当てはめた。計算可能な対象者は，①被曝距離が約 100m 以内の誤差で推定できる人，遮蔽状態は，②木造家屋の中にいた人および③戸外にいた人と考えている。今後さらに ABS93D の対象者を拡大する。また放射線影響研究所と比較し，10%程度の違いしかないことが分かった。DS86 は DS02 へと改定されたので今後改訂作業を進める。

9. 研究題目：緊急被曝医療における公衆放射線防護・線量評価

研究参加者：星 正治，遠藤 暁，田中憲一，豊田 新*（*岡山理科大学）

核災害が起き被ばくした場合，被曝線量に対応し急性症状や急性期からの回復後もがん代表される晩発障害を引き起こす．これらの障害はゲノム障害に起因しており被曝線量ごとに特徴的な症状が現れる．被曝線量を迅速に評価できれば，発症する症状の予想が行え，有効な準備や有効な治療を行える可能性が高くなる．特に，急性症状の場合，発症までの期間が短く，短時間で被曝線量推定を行う必要がある．本研究では，緊急時における被ばく線量の迅速かつ信頼性のある線量評価法を確立することを目的としている．

これまで，広島・長崎原爆の線量評価を行い，近年，新原爆線量評価システム DS02 を米国と共同で構築した．チェルノブイリ原発事故放出放射能による被曝線量評価ではホールボディカウンターを用いた Cs-137 体内放射能の測定技術開発を行い，被災地域病院へ設置したホールボディカウンター装置の現地技術者教育を行った．また，旧ソ連セミパラチンスク核実験場周辺住民の被ばく線量評価を進めている．更に，東海村 JCO 核燃料加工事業所臨界事故の線量評価を行い，中性子による放射化反応で線量評価を行った．このように数多くの線量評価手法を開発してきた．しかしながら緊急時の迅速な被ばく線量評価法は，現在のところまだ確立しているとは言えない．現在進めている手法は， γ 線被ばくに対し歯の ESR 測定法による評価法である．この方法は，個人被曝線量の推定に役立つ．ESR 法の *In Situ* 測定の可能性を考察する．また，中性子線では，CO 核燃料加工事業所臨界事故時にも行われた血液中の誘導放射能 ^{24}Na のホールボディカウンティングが上げられる．更に所持品等内の誘導核種を Ge 検出器で測定し誘導放射能が得られれば，原爆線量評価と同じ手法が行うことができる．今後の課題として急性被ばくの RBE の評価， γ 線量の生物材料を用いた新しい手法の開発可能性を検討して行く．

10. 研究題目：重粒子線治療場の 2 次粒子フラグメントに関する研究

研究参加者：遠藤 暁，田中憲一，星 正治，鬼塚昌彦^{*1}，高田真志^{*2}，福村明史^{*2}，早瀬尚文^{*3}，石川 正純^{*4}，前田 直子^{*5}（^{*1}九州大，^{*2}放医研，^{*3}久留米大，^{*4}東大，^{*5}泉佐野病院）

放医研重粒子線がん治療場の線質および線量をマイクロシメトリの手法を用いて評価することを目的としている．これまでの実験の結果，鬼塚は深部における RBE がブラックピーク近傍でもあまり大きくならないことを示した．これは，現在治療の基として利用されている LET と細胞実験の結果をまとめた RBE とは傾向が異なる．この食違いを理解し，治療へ役立てることを目的とする．生成される 2 次粒子をフラグメント粒子種を同定し，それぞれの粒子種に対しマイクロシメトリスペクトルを決定し，荷電粒子フラグメントおよび中性子フラグメントの 2 次粒子の線質を測定し，深部 RBE をより細かく評価する．

11. 研究題目：近畿大学原子炉生物照射場の特性評価

研究参加者：遠藤 暁，田中憲一，星 正治，藤川和男*，堀口哲夫*，伊藤哲夫*（*近畿大）

平成 11 年より平成 14 年度までの間に UTR-KINKI の中性子線および γ 線の線量の評価，特に中性子線に対してはニューラルネットワーク手法と箔放射化法を組み合わせたエネルギー分布の評価を行った．この研究によって UTR-KINKI の生物照射における中性子線の特性が明らかにしてきた．また，研究協力者の藤川はマウス，たまねぎ種子などを用いた生物実験を行い中性子の生物に対する影響を明らかにしてきた．本研究においては，LET カウンターを用いたマイクロシメトリ手法による線質の評価を行う．LET カウンターは組織等価な器壁をもつガス比例計数管に組織等価ガスを封じ込めた検出器である．ガス圧を変化させることで生体組織中に付与されるエネルギーを模擬的に測定する．このマイクロシメトリで得られる y 分布は，ごく小さい（1～数 μ ）生体組織に付与されるエネルギー分布を通して，生物効果比見積もることも可能である．本研究を行うことで UTR-KINKI の生物照射場としての特性を明らかにすることができる．

12. 研究題目：2次元元素マッピングイメージングPIXE法の開発

研究参加者：遠藤 暁，田中憲一，星 正治，静間 清*1（*1大学院工学研究科）

医学，生物サンプル，また材料分析の分野において，元素組成の2次元プロファイルを分析できることは，新しい研究や開発に大きく寄与できる．例えば，ある病気に罹患した病理切片を用いて元素分布を見ることで，その病気特有元素の動きを捕らえることを可能にし，病気固有の元素動態の解明，ひいては新しい治療法を確立できる可能性を持っている．数 MeV の小型加速器のイオンビームを利用する PIXE 分析法は最近 20 年で微量元素分析法として定着してきた．この PIXE 法にマイクロビームを併用し，サンプル中の元素マッピングを行う試みがなされてきた．マイクロビームはビームラインの振動を抑える構造と十分な長さが必要であり，この特殊な装置の建設にはビームラインのみで数千万～1 億円程度の費用を要する．他方，近年開発され医学診断に応用されている SPECT（Single Photon Emission Computer Tomography）は 1 光子を放出するアイソトープからのシグナルを検出し，アイソトープの 3 次元マッピングを行う方法で，脳断層撮影などの診断に応用されている．この SPECT 手法を PIXE 法に組み合わせることで，マイクロビームラインを有しない通常の加速器施設において 2 次元元素マッピングが行えるようになる．

13. 研究題目：中性子線の初期相互作用の研究

研究参加者：遠藤 暁，田中憲一，星 正治

陽子線の止まり際（トラック端）では，陽子線は媒質から電子を捕獲し中性化し水素原子へと変わる．現状においてトラック端での線量は低いと考えられ，この効果は無視されている．ところが実際には，トラック端で粒子線の W 値（1 イオン対生成に必要なエネルギー）電荷交換反応などの影響で，急激に大きくなる（3-4 倍程度）．W 値は，測定された電離箱などの電離量の測定から線量に直す際に必要な量であり電離量に乗じるため，線量も 3-4 倍になり，この補正が必要である．また，中性子の生物に及ぼす影響は γ 線や X 線に比較して影響が大きいことは分かっているものの，そのメカニズムは充分に理解されていない．生物効果が大きくなる中速中性子線のエネルギー付与は，弾性散乱によって生成される反跳陽子によってその 90% が与えられる．反跳陽子のエネルギー分布は 0 エネルギーまでの連続分布となり，特に低エネルギーの成分が主である．従って，中性子線の生物初期作用を扱う際には，陽子線のトラック端が大きく寄与する．この陽子のトラック端における振る舞いはよく知られておらず，反跳粒子が生体物質中において電子を捕獲し中性の原子核に変わる効果は，これまで考慮されてこなかった．中性水素原子では電離を起こせないと指摘されており，中性水素原子がどのように生体内でエネルギーを付与して行くかは線量評価，生物効果の評価に重要である．陽子線治療，中性子線の生物影響研究の基礎として，陽子線のトラック端での陽子線中性化現象がどのように線量に寄与するかを正しく理解することが本研究の目的である．

14. 研究題目：セミパラチンスク核実験場近郊放射性ヨード汚染測定と線量の評価

研究参加者：遠藤 暁，田中憲一，星 正治，長島泰夫*1，笹 公和*1，山本政儀*2（*1筑波大，*2金沢大）

セミパラチンスクは，旧ソ連の核実験場として 1949 年から 1990 年の間に合計 467 回の核実験が行われた．出力を TNT 火薬に換算すると合計 19 メгатンにあたる．放射能は大気中に拡散し放射性降下物として，500km 程度の広範囲に影響を及ぼした．それらは直接外部被曝として，あるいは空気中や食物から地域住民の体内に取り込まれ内部被曝として被曝線量を与えた．これまで星を代表者として平成 7-16 年度まで連続して国際学術研究（共同研究）が認められ，現地調査を行われており，レンガを用いた外部被曝線量の評価，Cs-137 の汚染濃度の評価など多くのデータが蓄積されてきている．また，甲状腺の超音波検診装置による検査，バイオプシーホルモン検査を行い高頻度の異常を発見されている．このような甲状腺の異常は，核分裂生成物である放射性ヨウ素 I-131 の影響が大きいと考えられる．更に，内部被曝による被曝線量は放射性 I-131 による線量が最も高くなることは，チェルノブイリ事故調査によって既に明らかとなっており，I-131 の汚染状況の評価が不可欠である．しかしながら，I-131 は短半減期（8 日）であるために，核実験を行った日後数週で測定できなくなるためデータはほとんど無く，この核種による被曝線

量推定は現在行われていない。本研究では、セミパラチンスク核実験場周辺より土壌試料を採取し、核分裂時に I-131 と同時に放出される長寿命 (1.57×10^7 年) 核種 I-129 を測定し放射性ヨウ素の汚染濃度の評価を行うことを目的とする。I-131 と I-129 は同位体であるため化学的性質は同一であり、I-131 の汚染状況を推測することが可能となる。

15. 研究題目：ホウ素中性子捕捉療法のための加速器照射システムの検討

研究参加者：田中憲一，遠藤 暁，星 正治，古林 徹^{*1}，Gerard Bengua^{*1}，中川義信^{*2} (^{*1} 京都大，^{*2} 香川小児病院)

癌の放射線療法の一つであるホウ素中性子捕捉療法(BNCT)は、原理的に細胞レベルの治療選択性を持ち、脳腫瘍等の治療において患者の生活の質(QOL)が高い点で評価されている。現在まで BNCT は全て原子炉を用いて行われており、患者は腫瘍摘出手術後、病院から離れた照射施設へ移動する必要がある。一方、加速器を用いて BNCT が行えれば、病院併設により移動に伴う負担及びリスクを軽減できる可能性がある。このような背景から、本研究では加速器による BNCT 照射システムの検討を行う。現状では、しきい値 (1.881MeV) 近傍及び 2.5MeV 陽子による ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ 反応中性子の利用を想定している。

16. 研究題目：ホウ素中性子捕捉療法における ${}^{10}\text{B}(n,\alpha){}^7\text{Li}$ 反応線量の評価

研究参加者：田中憲一，遠藤 暁，星 正治，古林 徹^{*1}，Gerard Bengua^{*1}，中川義信^{*2} (^{*1} 京都大，^{*2} 香川小児病院)

BNCT の特長は、原理的に細胞レベルで腫瘍を選択して破壊できることにある。これは、 ${}^{10}\text{B}(n,\alpha){}^7\text{Li}$ 反応線量を腫瘍に集中することにより実現されるものである。本研究では、生体内で起こる ${}^{10}\text{B}(n,\alpha){}^7\text{Li}$ 反応線量を三次元・リアルタイムで評価することを最終目的とする。その第一段階として、 ${}^{10}\text{B}(n,\alpha){}^7\text{Li}$ 反応率分布を二次元で簡便に評価するため、イメージングプレートの適用可能性を検討する。

A. 原 著

1. 星 正治:セミパラチンスク核実験場近郊住民の被爆線量と健康影響調査. 設計工学. 第42巻, 第6号, 326-332, 2007.
2. Hoshi, M., Toyoda, S.^{*1}, Ivannikov, A.^{*2}, Zhumadilov, K., Fukumura, A.^{*3}, Apsalikov, K.^{*4}, Zhumadilov, Z. Sh.^{*5}, Bayankin, S.^{*6}, Chumakh, V.^{*7}, Ciesielski, B.^{*8}, De Coste, V.^{*9}, Endo, S., Fattibene, P.^{*9}, Ivanov, O.^{*6}, Mitchell, C. A.^{*10}, Onori, S.^{*9}, Penkowski, M.^{*8}, Pivovarov, S.P.^{*11}, Romanyukha, A.^{*10}, Rukhin, A. B.^{*11}, Schultka, K.^{*8}, Seredavina T. A.^{*8}, Sholom, S.^{*7}, Skvortsov, V.^{*2}, Slepanenko, V.^{*2}, Tanaka, K., Trompier, F.^{*12}, Wieser, A.^{*13}, Wolakiewicz, G.^{*8} (^{*1}Okayama Univ. of Science, ^{*2}MRRC of RAMS, Russia, ^{*3}National Institute of Radiological Sciences, ^{*4}Research Institute of Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*5}Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, ^{*6}Institute of Metal Physics, Russia, ^{*7}Scientific Center for Radiation Medicine, Ukraine, ^{*8}Medical Univ. of Gdansk, Poland, ^{*9}Istituto Superiore di Sanità and Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italy, ^{*10}USUHS, USA, ^{*11}Institute of Nuclear Physics of National Nuclear Center of Kazakhstan, Kazakhstan, ^{*12}Institut de Radioprotection et Surete Nucleaire, France, ^{*13}GSF, Germany): Interlaboratory comparison of tooth enamel dosimetry on Semipalatinsk region: Part 1, general view. Radiation Measurements, 42, 1005-1014, 2007. (R, C, I)
3. Ivannikov, A.^{*1}, Toyoda, S.^{*2}, Hoshi, M., Zhumadilov, K., Fukumura, A.^{*3}, Apsalikov, K.^{*4}, Zhumadilov, Zh.^{*5}, Bayankin, S.^{*6}, Chumakh, V.^{*7}, Ciesielski, B.^{*8}, De Coste, V.^{*9}, Endo, S., Fattibene, P.^{*9}, Ivanov, D.^{*6}, Mitchell, C. A.^{*10}, Nalapko, M.^{*1}, Onori, S.^{*9}, Penkowski, M.^{*8}, Pivovarov, S.^{*11}, Romanyukha, A.^{*10}, Rukhin, A. B.^{*11}, Sanin, D.^{*1}, Schultka, K.^{*8}, Seredavina, T.^{*11}, Sholom, S.^{*7}, Skvortsov, V.^{*1},

- Stepanenko, V.^{*1}, Tanaka, K., Trompier, F.^{*12}, Wieser, A.^{*13}, Wolakiewicz, G.^{*8} (^{*1}MRRC of RAMS, Russia, ^{*2}Okayama Univ. of Science, ^{*3}NIRS, ^{*4}Research Institute of Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*5}Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, ^{*6}Institute of Metal Physics, Russia, ^{*7}Scientific Center for Radiation Medicine, Ukraine, ^{*8}Medical Univ. of Gdansk, Poland, ^{*9}Istituto Superiore di Sanità and Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italy, ^{*10}USUHS, USA, ^{*11}Institute of Nuclear Physics of National Nuclear Center of Kazakhstan, Kazakhstan, ^{*12}Institut de Radioprotection et Surete Nucleaire, France, ^{*13}GSF, Germany): Interlaboratory comparison of tooth enamel dosimetry on Semipalatinsk region: Part 2, Effects of spectrum processing. Radiation Measurements, 42, 1015-1020, 2007. (R, C, I)
4. Stepanenko, V. F.^{*1}, Hoshi, M., Ivannikov, A. I.^{*1}, Bailiff, I. K.^{*2}, Zhumadilov, K., Skvortsov, V.G.^{*1}, Argembaeva, R.^{*3}, Tsyb, A. F.^{*1}(^{*1}MRRC RAMS, Russia, ^{*2}Univ. of Durham, UK., ^{*3}Research Institute of Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan): The 1st Nuclear Test in the former USSR of 29 August 1949: Comparison of individual dose estimates by modeling with EPR retrospective dosimetry and luminescence retrospective dosimetry data for Dolon village, Kazakhstan. Radiation Measurements, 42, 1041-1048, 2007. (R, C, I)
5. Zhumadilov, K., Ivannikov, A.^{*1}, Apsalikov, K.^{*2}, Zhumadilov, Zh.^{*3}, Zharlyganova, D., Stepanenko, V.^{*1}, Skvortsov, V.^{*1}, Berekenova, G.^{*2}, Toyoda, S.^{*3}, Endo, S., Tanaka, K., Miyazawa, C.^{*4}, Hoshi, M.(^{*1}MRRC of RAMS, Russia, ^{*2}Kazakh Scientific-Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*3}Okayama Univ. of Science, ^{*4}Ohu Univ.): Results of tooth enamel EPR dosimetry for population living in the vicinity of the Semipalatinsk nuclear test site. Radiation Measurements, 42, 1049-1052, 2007. (R, C, I)
6. Khailov, A. M.^{*}, Ivannikov, A. I.^{*}, Tikunov, D. D.^{*}, Skvortsov, V. G.^{*}, Stepanenko, V. F.^{*}, Zhumadilov, K., Tanaka, K., Endo, S., Hoshi, M. (^{*}MRRC of RAMS, Russia): Tooth enamel EPR dosimetry of neutrons: Enhancement of the apparent sensitivity at irradiation in the human head phantom. Radiation Measurements, 42, 1171-1177, 2007. (R, C, I)
7. Toyoda, S.^{*1}, Romanyukha, A.^{*2}, Hino, Y.^{*1}, Itano, S.^{*1}, Imata, H.^{*1}, Tarasov, O.^{*3}, Hoshi, M. (^{*1}Okayama Univ. of Science, ^{*2}USUHS, USA, ^{*3}Ozersk Technological Institute, Ozersk, Russia): Effect of chemical treatment on ESR dosimetry of cow teeth: Application to the samples from Southern Urals. Radiation Measurements, 42, 1178-1180, 2007. (R, C, I)
8. Borysheva, N.^{*}, Ivannikov, A.^{*}, Tikunov, D.^{*}, Orlenko, S.^{*}, Skvortsov, V.^{*}, Stepanenko, V.^{*}, Hoshi, M. (^{*}MRRC of RAMS, Russia): Taking into account absorbed doses in tooth enamel due to internal irradiation of human body by radioactive cesium isotopes at analysis EPR dosimetry data: Calculation by Monte-Carlo method. Radiation Measurements, 42, 1190-1195, 2007. (R, C, I)
9. Stepanenko, V. F.^{*1}, Bailiff, I. K.^{*2}, Hoshi, M., Skvortsov, V. G.^{*1}, Ivannikov, A. I.^{*1}, Iaskova, E. K.^{*1}, Orlov, M. Yu.^{*1}, Kryukova, I. G.^{*1}, Kolizhenkov, T. V.^{*1}, Kadiev, A.^{*1}, Tsyb, A. F.^{*1} (^{*1}MRRC of RAMS, Russia, ^{*2}Univ. of Durham, UK): Instrumental and modeling methods of retrospective dosimetry: application for dose reconstruction in high irradiated settlements following Chernobyl accident and nuclear tests in Semipalatinsk nuclear test site. Indian Journal of Radiation Research (IJRR), 4 (1), 1-9, January 2007. (R, C, I)
10. Bhattacharjee, D.^{*1}, Endo, S., Tanaka, K., Ohtaki M.^{*2}, Sakaguchi, A.^{*3}, Yamamoto, M.^{*3}, Golikov, V. Y.^{*4} and Hoshi, M. (^{*1}BARC, India, ^{*2}Dept. of Environmetrics and Biometrics, ^{*3}Kanazawa Univ., ^{*4}Institute of Radiation Hygiene, Russia): Radionuclides Detected in Lime Samples that Consumed with Tobacco and Betel Nuts by People of Northeast India where Head and Neck Squamous Cells Cancer (HNSCC) is Prevalent. Indian Journal of Radiation Research, 4 (2), 65-71, 2007. (R, C, I)

11. Golikov, V.*¹, Wallstro, E.*², Wohni, T.*³, Tanaka, K., Endo, S., Hoshi, M. (*¹Institute of Radiation Hygiene, Russia, *²NÄL, Sweden, *³Norwegian Radiation Protection Authority, Norway): Evaluation of conversion coefficients from measurable to risk quantities for external exposure over contaminated soil by use of physical human phantoms. *Radiat. Environm. Biophys.* 46 (4), 375-382, 2007. (R, C, I)
12. Whitehead, N.E.*¹, Endo, S., Tanaka, K., Takatsuji, T.*², Hoshi, M., Fukutani, S.*³, Ditchburn, R.G.*⁴, Zondervan, A.*⁴ (*¹Whitehead Associates, New Zealand, *²Nagasaki Univ., *³Kyoto Univ., *⁴National Isotope Centre, GNS-Science, New Zealand): A preliminary study on the use of ¹⁰Be in forensic radioecology. *J. Environ. Radio. Act.* 99, 260-270, 2008. (R, C, I)
13. 日野幸胤*¹, 豊田 新*¹, Romanyukha, A.*², 田中憲一, 星 正治 (*¹岡山理科大学, *²USUHS, USA) : KCI を標準試料としたイメージングプレートによる歯の⁹⁰Srの定量. *Advances in ESR Applications*, 24, 8-12, 2008. (R, C)
14. Endo, S., Takada, M.*¹, Onizuka, Y.*², Tanaka, K., Maeda, N.*³, Ishikawa, M.*⁴, Miyahara, N.*¹, Hayabuchi, N.*⁵, Shizuma, K.*⁶ and Hoshi, M. (*¹NIRS, *²Kyushu Univ., *³Izumisano Hospital, *⁴Hokkaido Univ. Hospital, *⁵Kurume Univ., *⁶Graduate School of Engineering): Microdosimetric Evaluation of Secondary Particles in a Phantom Produced by Carbon 290 MeV/Nucleon Ions at HIMAC. *J. Radiat. Res.*, 48 (5), 397-400, 2007. (R, I)
15. Endo, S., Shizuma, K.*¹, Tanaka, K., Ishikawa, M.*², Ruhm, W.*³, Egbert, S. D.*⁴ and Hoshi, M.: (*¹Graduate School of Engineering, *²Hokkaido Univ. Hospital, *³Ludwig Maximilians Univ., Germany, *⁴Science Applications International Corporation, USA, *⁵Kurume Univ.): Radioactivity in Atomic-Bomb Samples from Exposure to Environmental Neutrons. *Health Physics*, 93 (6), 689-695, 2007. (R, C, I)
16. Endo, S., Tanaka, K., Fujikawa, K.*¹, Horiguchi, T.*¹, Itoh, T.*¹, Bengua, G.*², Nomura, T.*³ and Hoshi, M. (*¹Kinki Univ., *²Kyoto Univ., *³Osaka Univ.): Distortion of Neutron Field during Mice Irradiation at Kinki University Reactor UTR-KINKI. *Appl. Radiat. Isot.*, 65 (9), 1037-1040, 2007. (R, I)
17. Endo, S., Tanaka, K., Takada, M.*¹, Onizuka, Y.*², Miyahara, N.*¹, Sato, T.*³, Ishikawa, M.*⁴, Maeda, N.*⁵, Hayabuchi, N.*⁶, Shizuma, K.*⁷ and Hoshi, M. (*¹NIRS, *²Kyushu Univ., *³Japan Atomic Energy Agency, *⁴Hokkaido Univ. Hospital, *⁵Izumisano Hospital, *⁶Kurume Univ., *⁷Graduate School of Engineering): Microdosimetric evaluation of secondary neutrons in a phantom produced by a 290 MeV/nucleon carbon beam at HIMAC. *Med. Phys.* 34 (9), 3571-3578, 2007. (R, I)
18. Tanaka, K., Endo, S., Toyoda, S.*¹, Teiliwuhan, E.*², Romanyuha, A.*³, Hoshi, M. (*¹Okayama Univ. of Science, *²Xinjiang Normal Univ., China, *³USUHS, USA): Monte Carlo-based calculation of imaging plate response to ⁹⁰Sr in teeth: experimental validation of required correction on sample thickness. *Radiat. Environm. Biophys.*, 46 (3), 215-220, 2007. (R, C, I)
19. Kobayashi, T.*¹, Bengua, G.*¹, Tanaka, K. and Nakagawa, Y.*² (*¹Kyoto Univ., *²Kagawa Children's Hospital): Variations in lithium target thickness and proton energy stability for the near-threshold ⁷Li(p,n)⁷Be accelerator-based BNCT. *Physics in Medicine and Biology*, 52, 645-658, 2007. (R, I)

B. 学会発表

1. 遠藤 暁：粒子識別型組織等価比例計数管(PID-TEPC)の開発. HIMAC共同利用研究成果発表会. 千葉, 平成19年4月9日－10日. (R)
2. Hoshi, M.: Radiation dosimetry and its effects in Hiroshima and Nagasaki, Semipalatinsk and Chernobyl. International Conference "Peace Studies and Peace Discourse in Eductaion". Tomsk,

Russia, June 14-16, 2007. (R, C)

3. Hoshi, M.: Dosimetry study for exposed people and its meanings. IPPNW 6th North Asia Regional Meeting, Ulaanbaatar, Mongolia, June 21-22, 2007. (R, C)
4. 遠藤 暁：セミパラチンスク核実験場近郊土壌の¹²⁹I汚染量の測定－甲状腺線量推定法の開発として－。セッション4：放射線感受性や免疫影響の解析と影響評価に関する研究。平成19年度特別教育研究経費。第3回広島大学・長崎大学連携研究事業カンファランス－国際放射線被ばく者先進医療開発研究の機関連携事業－。広島，平成19年6月2日。(R, C)
5. Zharlyganova Dinara, 原田結花^{*1}, 原田浩徳^{*2}, Chaizhunussova Nailya^{*3}, Apsalikov Kazbek^{*3}, Zhunussova Aigul^{*4}, 川野徳幸^{*1}, 星 正治, 木村昭郎^{*2} (^{*1}国際放射線情報センター, ^{*2}血液内科, ^{*3}カザフ放射線医学環境研究所, ^{*4}セミパラチンスク医科大学)：セミパラチンスク核実験場近郊住民における骨髓異形成症候群(MDS)の遺伝子学的検討。第48回原子爆弾後障害研究会。国際会議場，広島。平成19年6月3日。(R, C)
6. 遠藤 暁, 田中憲一, 星 正治, 富田純平^{*1}, 山本政儀^{*1}, 福谷 哲^{*2}, 今中哲二^{*2}, 天野 光^{*3}, 川村秀久^{*4}, 河村日佐男^{*5} (^{*1}金沢大学, ^{*2}京都大学, ^{*3}原子力機構, ^{*4}九環協, ^{*5}海洋科学振興財団)：旧ソ連核実験場近郊ドロノ村から採取した土壌試料中¹²⁹I汚染量の測定。日本保健物理学会第41回研究発表会。平成19年6月14-15日。(R, C)
7. Zhumadilov, K., Ivannikov, A.^{*1}, Zharlyganova, D., Stepanenko, V.^{*1}, Skvortsov, V.^{*1}, Apsalikov, K.^{*2}, Zhumadilov, Zh.^{*3}, Toyoda, S.^{*4}, Endo, S., Tanaka, K., Miyazawa, C.^{*5} and Hoshi, M. (^{*1}MRRC of RAMS, Russia, ^{*2}Kazakh Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*3}Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, ^{*4}Okayama Univ. of Science, ^{*5}Ohu Univ.): Electron paramagnetic resonance dosimetry investigation for population living in the vicinity of the Semipalatinsk Nuclear Test Site. 13th International Congress of Radiation Research, San Francisco, July 8-12, 2007. (R, C)
8. 遠藤 暁, 富田純平^{*1}, 田中憲一, 山本政儀^{*1}, 福谷 哲^{*2}, 今中哲二^{*2}, 天野 光^{*3}, 川村秀久^{*4}, 河村日佐男^{*5}, 星 正治 (^{*1}金沢大, ^{*2}京大, ^{*3}原子力機構むつ, ^{*4}九環協, ^{*5}海洋研)：旧ソ連核実験場近郊ドロノ村から採取した土壌試料中¹²⁹I汚染量の測定。日本原子力学会中国・四国支部第1回研究発表会。広島，平成19年9月25日。(R, C)
9. 田中憲一, 遠藤 暁, 今中哲二^{*}, 葉佐井博巳, 星 正治 (^{*}京都大)：広島原爆の放射化土壌によるβ線及びγ線皮膚線量の評価。日本原子力学会中国・四国支部第1回研究発表会。広島，平成19年9月25日。(R, C)
10. Hoshi, M.: Research standard in Japan. The Republican seminar - Master Class “The International research standards”. Semipalatinsk, Kazakhstan, September 27, 2007. (R, C)
11. Hoshi, M.: System of research grants in Japan. The Republican seminar - Master Class “The International research standards”. Semipalatinsk, Kazakhstan, September 27, 2007. (R, C)
12. Zhumadilov, K., Ivannikov, A.^{*1}, Zharlyganova, D., Stepanenko, V.^{*1}, Skvortsov, V.^{*1}, Apsalikov, K.^{*2}, Zhumadilov, Zh.^{*3}, Toyoda, S.^{*4}, Endo, S., Tanaka, K., Miyazawa, C.^{*5} and Hoshi, M. (^{*1}MRRC of RAMS, Russia, ^{*2}Kazakh Scientific-Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*3}Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, ^{*4}Okayama Univ. of Science, ^{*5}Ohu Univ.): Electron Paramagnet Resonance Dosimetry Investigation for Population Living in The Vicinity of The Semipalatinsk Nuclear Test Site. The 4th International Conference “Ecology, Radiation, Health”. Semipalatinsk, Kazakhstan, September 28, 2007. (R, C)
13. Takeichi, N.^{*1}, Hoshi, M., Nakamura, Y.^{*2}, Kakudo, K.^{*2}, Hamatani, K.^{*3}, Noso, Y.^{*4}, Zhumadilov, Zh.^{*5}, Chaizhunussova, N.^{*6}, Apsalikov, K.^{*6} (^{*1}Takeichi Thyroid Clinic, ^{*2}Wakayama Medical Univ., ^{*3}RERF,

- ^{*4}Hiroshima Saiseikai Hospital, ^{*5}Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, ^{*6}Kazakh Scientific-Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan): Radiation Effects on Thyroid in Semipalatinsk. The 4th International Conference “Ecology, Radiation, Health”. Semipalatinsk, Kazakhstan, September 28, 2007. (R, C)
14. Hoshi, M.: Dosimetry Study for Exposed People and its Meanings. The 4th International Conference “Ecology, Radiation, Health”. Semipalatinsk, Kazakhstan, September 28, 2007. (R, C)
 15. Noso, Y.^{*1}, Kameda, A.^{*1}, Miyahara, E.^{*1}, Minami, K.^{*1}, Takeichi, N.^{*2}, Yamada, H., Hoshi, M. (^{*1}Hiroshima Saiseikai Hospital, ^{*2}Takeichi Thyroid Clinic): Today's Surgery for Thyroid Disease in Hiroshima. The 4th International Conference “Ecology, Radiation, Health”. Semipalatinsk, Kazakhstan, September 28, 2007. (R, C)
 16. Hoshi, M.: Thyroid dose evaluation in Brest oblast, Belarus. Medical Symposium, Minsk, Belarus, October 23, 2007. (R, C)
 17. 星 正治：原爆線量評価の変遷 物理学の観点から．放射線影響における「線量」を考える．日本放射線影響学会第50回大会．千葉，平成19年11月14日－17日．(R, C)
 18. 日野幸胤^{*1}，豊田 新^{*1}，Romanyakha, A.^{*2}，Tarasov, O.^{*3}，Pivovarov, S.^{*4}，星 正治 (^{*1}岡山理科大学，^{*2}USUHS, USA，^{*3}Ozersk Technological Institute, Russia，^{*4}Institute of Nuclear Physics, Kazakhstan)：原医研放射性核種汚染地域の哺乳動物の歯に含まれる⁹⁰Srの濃度のイメージングプレートによる定量．日本放射線影響学会第50回大会．千葉，平成19年11月14日－17日．(R, C)
 19. 今中哲二^{*1}，福谷 哲^{*1}，山本政儀^{*2}，富田純平^{*2}，坂口 綾^{*3}，遠藤 暁，田中憲一，星 正治 (^{*1}京大，^{*2}金沢大，^{*3}名大)：セミパラチンスク核実験場でのソ連最初の実験による放射能雲の通過位置とフォールアウト沈着パターン．第50回日本放射線影響学会，千葉，平成19年11月14日．(R, C)
 20. 遠藤 暁，富田純平^{*1}，田中憲一，山本政儀^{*1}，福谷 哲^{*2}，今中哲二^{*2}，天野 光^{*3}，川村秀久^{*4}，河村日佐男^{*5}，星 正治 (^{*1}金沢大学，^{*2}京都大学，^{*3}日本原子力機構むつ事務所，^{*4}九州環境管理協会，^{*5}海洋研究所)：旧ソ連核実験場近郊ドロン村から採取した土壌試料中¹²⁹I汚染量の測定．第50回日本放射線影響学会，千葉，平成19年11月14日．(R)
 21. 岩橋 均^{*1}，村田里美^{*2}，村田善則^{*3}，野島久美恵^{*4}，木村真三^{*5}，斎藤 剛^{*6}，櫻井良憲^{*7}，藤井紀子^{*6}，北川和英^{*8}，菅 慎治^{*8}，田中憲一，遠藤 暁，星 正治 (^{*1}産業技術総合研究所，^{*2}食品総合研究所，^{*3}国際農林水産業研究センター，^{*4}放射線医学総合研究所，^{*5}労働安全衛生総合研究所，^{*6}京都大学，^{*7}札幌医科大学，^{*8}放射線先端医学実験施設)：DNAマイクロアレイを用いた各種放射線の影響評価．第50回日本放射線影響学会．千葉，平成19年11月14日．(R)
 22. Zhumadilov, K., Ivannikov, A.^{*1}, Zharlyganova, D., Stepanenko, V.^{*1}, Skvortsov, V.^{*1}, Apsalikov, K.^{*2}, Zhumadilov, Zh.^{*3}, Toyoda, S.^{*4}, Endo, S., Tanaka, K., Miyazawa, C.^{*5} and Hoshi, M. (^{*1}MRRC of RAMS, Russia, ^{*2}Kazakh Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*3}Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, ^{*4}Okayama Univ. of Science, ^{*5}Ohu Univ.): ESR dosimetry investigation for population living in areas of fallout traces from 4 important events at the Semipalatinsk Nuclear Test Site. The 50th Annual Conference of the Japan Radiation Research Society. Chiba, November 14-17, 2007. (R, C)
 23. 田中憲一，遠藤 暁，今中哲二^{*}，葉佐井博巳，星 正治 (^{*}京都大)：広島原爆放射化土壌によるβ線及びγ線由来の皮膚線量の評価．第50回日本放射線影響学会．千葉，平成19年11月14日．(R)
 24. Shinkarev, S.: Radiation Exposure to the Population Following Chernobyl Accident and Semipalatinsk Nuclear Testing. 175th Research Seminar of Institute for Peace Science, Hiroshima, January 31, 2008. (R, C)

25. Yamamoto, M.^{*1}, Mino, K.^{*1}, Tomita, J.^{*1}, Imanaka, T.^{*2}, Endo, S., Hoshi, M. and Apsalikov, K. N.^{*3} (^{*1}Kanazawa Univ., ^{*2}Kyoto Univ., ^{*3}Kazakh Scientific-Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan): Radionuclide Contamination of The Settlements Where The Semipalatinsk Historical Cohort Resided. 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area. February 28, 2008. (R, C)
26. Shinkarev S., Simon, S.^{*1}, Beck, H.^{*2}, Bouville, A.^{*1}, Hoshi M. (^{*1}National Cancer Institute, USA, ^{*2}U.S. DOE Environmental Measurements Laboratory, USA (retired)): Methodology on estimation of radiation doses to the Semipalatinsk historical cohort study. 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area. February 28, 2008. (R, C)
27. Shinkarev S., Simon, S.^{*}, Bouville, A.^{*}, Hoshi, M. (^{*}National Institutes of Health, Dept. of Health and Human Services, USA): Preliminary results of radiation doses to the Semipalatinsk historical cohort study. 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area. February 28, 2008. (R, C)
28. Simon, S. L.^{*1}, Bouville, A.^{*1}, Beck, H. L.^{*2}, Drozdovitch, V.^{*1}, Luckyanov, N.^{*1}, Shinkarev, S., Weinstock, R. M.^{*3}, Land, C. E.^{*1} (^{*1}National Cancer Institute, USA, ^{*2}retired, U.S. Dept. of Energy, USA, ^{*3}Research Triangle Institute, USA): Summary of Dose Estimation Strategy For The U.S. National Cancer Institute Epidemiologic Study of Thyroid Disease Near The Semipalatinsk Nuclear Test Site. 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area. February 28, 2008. (R, C)
29. Stepanenko, V.^{*}, Hoshi, M. (^{*}MRRC of RAMS, Russia): Individual dose reconstruction among inhabitants in the vicinity of SNTS: the outline of methodology and first results. 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area. February 28, 2008. (R, C)
30. Yamamoto, M.^{*1}, Oikawa, S.^{*1}, Sakaguchi, A.^{*1}, Tomita, J.^{*1}, Hoshi, M., Apsalikov, K. N.^{*2} (^{*1}Kanazawa Univ., ^{*2}Kazakh Scientific-Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan): Determination of ²⁴⁰Pu/²³⁹Pu Isotopic Ratios in Human Tissue Samples Collected from Areas around The Semiparatinsk Nuclear Test Site by High Resolution ICP-MS. 13th Hiroshima International Symposium - Radiation Effects in Semipalatinsk -. February 29, 2008. (R, C)
31. Endo, S., Tomita, J.^{*1}, Tanaka, K., Yamamoto, M.^{*1}, Fukutani, S.^{*2}, Imanaka, T.^{*2}, Sakaguchi, A.^{*1}, Amano, H.^{*3}, Kawamura, H.^{*4}, Kawamura, H.^{*5}, Apsalikov, K. H.^{*6}, Gusev, B. I.^{*6}, Whitehead, N. E.^{*7}, Shinkarev, S., Hoshi, M. (^{*1}Kanazawa Univ., ^{*2}Kyoto Univ., ^{*3}Japan Atomic Energy Agency, ^{*4}Kyushu Environmental Evaluation Association, ^{*5}Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ^{*6}Kazakhstan Science Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*7}Whitehead Associates, New Zealand): Iodine-129 Measurements in Soil Samples from Dolon Village near The Semipalatinsk Nuclear Test Site. 13th Hiroshima International Symposium - Radiation Effects in Semipalatinsk -. February 29, 2008. (R, C)
32. Toyoda, S.^{*1}, Hino, Y.^{*1}, Romanyukha, A.^{*2}, Pivovarov, S.^{*3}, Tanaka, K. and Hoshi, M. (^{*1}Okayama Univ. of Science, ^{*2}USUHS, USA, ^{*3}Institute of Nuclear Physics, Kazakhstan): Quantitative Measurements of ⁹⁰Sr in Teeth Using Imaging Plates and Their Applications to Teeth from Semipalatinsk Area. 13th Hiroshima International Symposium - Radiation Effects in Semipalatinsk -. February 29, 2008. (R, C)
33. Kawano, N.^{*1}, Hirabayashi, K., Matsuo, M.^{*2}, Hiraoka, T.^{*3}, Hoshi, M., Muldagaliyev, T.^{*4}, Apsalikov, K.^{*4} and Ohtaki, M.^{*5} (^{*1}International Radiation Information Center, ^{*2}Institute for Peace Science, ^{*3}Hiroshima Semipalatinsk Project, ^{*4}Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, ^{*5}Dept. of Environmetrics and Biometrics): Direct Experiences from The Nuclear

Explosions in Inhabitants near The Semipalatinsk Nuclear Test Site. 13th Hiroshima International Symposium - Radiation Effects in Semipalatinsk -. February 29, 2008. (R, C)

34. Zhumadilov, K., Ivannikov, A.^{*1}, Zharlyganova, D., Stepanenko, V.^{*1}, Skvortsov, V.^{*1}, Apsalikov, K.^{*2}, Zhumadilov, Zh.^{*3}, Toyoda, S.^{*4}, Endo, S., Tanaka, K., Miyazawa, C.^{*5} and Hoshi, M. (*¹Medical Radiological Research Center, Russia, *²Kazakh Scientific-Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, *³Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, *⁴Okayama Univ. of Science, *⁵Ohu Univ.): ESR Dosimetry Investigation for Population Living in Areas of Radioactive Fallout Traces after 4 Most Important Events at The SNTS. 13th Hiroshima International Symposium - Radiation Effects in Semipalatinsk -. February 29, 2008. (R, C)
35. Zharlyganova, D., Harada, H.^{*1}, Harada, Y.^{*2}, Shinkarev, S., Tchaizhunusova, N.^{*3}, Apsalikov, K.^{*3}, Zhumadilov, Zh.^{*4}, Zhunusova, A.^{*4}, Kemaikin, V.^{*5}, Zhumadilov, K., Kawano, N.^{*2}, Kimura, A.^{*1} and Hoshi, M. (*¹Dept. of Hematology/Oncology, *²International Radiation Information Center, *³Scientific Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan, *⁴Semipalatinsk State Medical Academy, Kazakhstan, *⁵Astana City Hospital, Kazakhstan): Frequency of Aml1/Runx1 Point Mutations in Myelodysplastic Syndrome of Population around Semipalatinsk Nuclear Test Site. 13th Hiroshima International Symposium - Radiation Effects in Semipalatinsk -. February 29, 2008. (R, C)

C. その他

1. 星 正治：日米共同研究による広島・長崎の原爆放射線の見積もりおよびセミパラチンスク核実験場周辺住民の被ばくと健康影響。九州大学，福岡，平成19年7月4日。(R, C)
2. 星 正治：集中講義。放射線の被ばくとその影響の基礎について。岡山理科大学，岡山，平成19年7月23日。(R)
3. 遠藤 暁：集中講義。放射線の被ばくとその影響の基礎について。岡山理科大学，岡山，平成19年7月24日。(R)
4. 遠藤 暁：霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう。日本原子力学会オープンスクール。広島，平成19年11月3日。(R)

附 1

第4回線量評価ワークショップ

4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area

Period: 28 February, 2008

Venue: RIRBM, Hiroshima University

09:30 Dr. Hoshi (Opening remarks)

Morning session (Chairpersons: Dr. Imanaka, Dr. Simon)

09:40 Dr. Grosche (Epidemiological study on health effects in Semipalatinsk historical cohort: changes in risk estimates for solid cancer based on a revised dosimetry)

10:10 Dr. Yamamoto (Radionuclide contamination of the settlements where the Semipalatinsk historical cohort resided)

10:40 Coffee break

11:00 Dr. Shinkarev (Methodology on estimation of radiation doses to the Semipalatinsk historical cohort study)

11:30 Discussion

12:00 Lunch

Afternoon session (Chairpersons: Dr. Yamamoto, Dr. Grosche)

13:30 Dr. Shinkarev (Preliminary results of radiation doses to the Semipalatinsk historical cohort study)

14:00 Dr. Simon (Summary of Dose Estimation Strategy for the U.S. National Cancer Institute Epidemiologic Study of Thyroid Disease near The Semipalatinsk Nuclear Test Site)

14:30 Coffee break

14:50 Dr. Stepanenko (Individual dose reconstruction among inhabitants in the vicinity of SNTS: the outline of methodology and first results)

15:20 Dr. Imanaka (Uncertain Factors in Estimating External Exposure in Dolon Based on Soil Contamination Data)

15:50 Discussion

附 2

第 13 回広島国際シンポジウム「セミパラチンスクにおける放射線の影響」

期日 平成 20 年 2 月 29 日 (金) 9:30-

会場 広島大学広仁会館 (2F)

主催 広島大学原爆放射線医科学研究所

共催 広島大学平和科学研究センター

広島大学文書館

広島大学 21 世紀 COE プログラム「放射線災害医療開発の先端的研究教育拠点」

放射線被曝者医療国際協力推進協議会 (HICARE)

オーガナイザー 星 正治、大瀧 慈 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

プログラム

09:30 開会の挨拶 神谷研二 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

09:40 Greetings H. E. Mr. Akylbek A. KAMALDINOV
(Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary, Kazakhstan)

Morning session

座長：豊田 新 (岡山理科大学理学部)

Grosche Bernd (Federal Office for Radiation Protection, Germany)

09:50 “Homeostatic disbalance in formation of the late consequences of ionizing radiation influence in the population of Kazakhstan” (カザフスタンにおける放射線の後障害について)

Chaizhunusova Nailya (Research Institute for Radiation Medicine and Ecology, Kazakhstan)

10:10 “Determination of $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ Isotopic Ratios in Human Tissue Samples Collected from Areas around The Semipalatinsk Nuclear Test Site by High Resolution ICP-MS”

(セミパラチンスクの住民の組織中のプルトニウムのアイソトープ比の測定について)

山本政儀 (金沢大学環日本海域環境研究センター)

10:30 “Iodine-129 measurements in soil samples from Dolon village near the Semipalatinsk Nuclear Test Site” (ドロノ村の土壌中のヨード 129 の測定)

遠藤 暁 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

10:50 休憩 (Coffee break)

座長: 遠藤 暁 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

Stepanenko Valeriy (MRRC of RAMS, Russia)

11:10 “Quantitative measurement of ^{90}Sr in teeth using imaging plates and their applications to teeth from Semipalatinsk area” (セミパラチンスク周辺の歯資料中のストロンチウム 90 の測定)

豊田 新 (岡山理科大学理学部)

11:30 “Solid cancer mortality in the Semipalatinsk historical cohort, 1960-1999”

(セミパラチンスクの歴史的コホートの固形腫瘍の死亡率)

Grosche Bernd (Federal Office for Radiation Protection, Germany)

11:50 Discussion

12:10 休憩 (Lunch)

Afternoon session

座長: 松尾雅嗣 (広島大学平和科学研究センター)

Ivannikov Alexandre (MRRC of RAMS, Russia)

13:30 “Contribution of Transuranium Fallout to External Gamma-ray Exposure in Settlements around the Semipalatinsk Test Site”

(セミパラチンスク核実験場周辺のガンマ線被ばくの超ウラン元素の役割について)

今中哲二 (京都大学原子炉実験所)

13:50 “Direct Experiences from the Nuclear Explosions in Inhabitants near the Semipalatinsk Nuclear Test Site” (セミパラチンスクでの被ばくの経験と放射線のレベルとの相関について)

川野徳幸 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

14:10 “Summary results of the tooth enamel EPR dosimetry for the population of Semipalatinsk region”

(セミパラチンスク周辺の住民の EPR 線量評価の総括)

Ivannikov Alexandre (MRRC of RAMS, Russia)

14:30 休憩 (Coffee break)

座長: 木村昭郎 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

Simon L. Steven (Radiation Epidemiology Branch National Cancer Institute, USA)

14:50 “ESR dosimetry investigation for population living in areas of radioactive fallout traces after 4 most important events at the SNTS”

(セミパラチンスクでの主な4回の実験について周辺住民の ESR 線量評価)

Zhumadilov Kassym (広島大学原爆放射線医科学研究所)

15:10 “Frequency of *AML1/RUNX1* point mutations in myelodysplastic syndrome of population around Semipalatinsk Nuclear Test Site”

(セミパラチンスク周辺住民の骨髄腫における AML1 の点突然変異)

Zharlyganova Dinara (広島大学原爆放射線医科学研究所)

15:30 “Results of ESR studies of teeth samples from a region of high prevalence of head and neck cancer in North East India”

(北東インドの頭頸部がんの高い発生に関して歯の ESR 線量評価の結果)

Bhattacharjee Deborshi (広島大学原爆放射線医科学研究所)

15:50 総合討論 (Discussion)

16:40 “Summary of the 4th Dosimetry workshop on the Semipalatinsk Nuclear Test Site Area”

Shinkarev Sergey (広島大学原爆放射線医科学研究所)

16:50 閉会の挨拶 星 正治 (広島大学原爆放射線医科学研究所)

17:20 懇親会 (広島大学霞会館 2 F)