

持続可能開発目標達成支援事業（aXis）

Bタイプ研究分野「環境エネルギー」

研究課題名

「カザフスタンのウラン鉱山周辺地域における  
安全環境確保に向けた取組」

## 終了報告書

研究期間

2020年4月1日から2022年3月31日まで

研究代表者：坂口 綾

筑波大学・准教授

# I. 国際共同研究の内容（公開）

## 1. 当初の研究計画に対する進捗状況

### (1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2020年度				2021年度			
	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
<b>1. ウランおよび子孫核種の分析法検討</b> 1-1 長寿命放射性核種の質量分析法検討 1-2 子孫核種のγ線分析法検討	質量分析法検討 							
<b>2. 環境水・飲料水中のウランおよびウラン系列子孫核種の組成・濃度把握</b> 2-1 環境水・飲料水採取 2-2 試料中のウラン・ウラン系列子孫核種測定								
<b>3. 粒形別大気浮遊塵中ウランおよびウラン系列子孫核種の組成・濃度把握</b> 3-1 大気浮遊塵の採取 3-2 試料中のウラン・ウラン系列子孫核種測定								
<b>4. 持続的に課題に取り組む人材育成</b> 4-1 講義・セミナー、実習による知識・技術習得 4-2 論文化や学会・シンポジウムに向けた研究指導								
<b>機材導入</b> Ge半導体検出器 ラドン計*9								
<b>渡航活動</b>								

\* 1 学内への立ち入りが制限されていたために開始が遅れたことや、実試料の塩濃度が

想定以上に高く当初予定していた方法をさらに改良して行う必要があったため

\* 2 学内への立ち入りが制限されていたために開始が遅れたことや、標準試料の納期が遅れたため、さらに大量の試料をルーチン分析するための改良を行ったため

\* 3 日本側はコロナの影響で渡航できず、現地では採取するための許可申請や採取できる状況まで現地研究者の行動が規制されたため

\* 4 \*1-3 の遅延によるため

\* 5 日本側はコロナの影響で渡航できず、現地では採取するための許可申請や採取できる状況まで現地研究者の行動が規制されたため

\* 6 \*1、2、5 の遅延によるため

\* 7 コロナの影響で渡航できず直接の技術指導やインターンシップが開催できなかったため

\* 8 \*1-7 の遅延によるため

\* 9 計画変更をし、新たにラドン計を導入することとなったため

\* 10 来日できなくなりオンラインインターンシップに切り替えたため

\* 11 渡航できなくなりオンライン説明会やオンライン Winter school に切り替えたため

\* 12 来日できない状況で延期し、最終的にはオンラインシンポジウムに切り替えたため

## (2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

渡航や行動の制限のため、プロジェクト期間を1年から2年に延長した。

試料採取に関しては日本側の研究者が渡航した際に採取技術提供したり、現地調査の際に実際の試料採取を行う予定であった。しかし、渡航が不可能となったためすべてオンライン説明会やビデオ説明会、写真付き説明書さらにはインストラクションムービーを作成して可能な限り対応した。これに基づき、現地での試料採取を相手国研究者に依頼し、環境水・飲料水試料および大気浮遊塵試料を採取した。大気中ラドンのモニタリングは、装置を輸出し、定例 Web 会議で打ち合わせた観測地点に設置してデータ採取を継続して行うこととなった。

WP1、2、3 で予定していた放射線測定においては当初、プロジェクト内で確立した方法を相手国の装置に適用することで実測する予定であった。しかし使用を予定していた相手国の装置の故障およびその修理費に関する予算を確保していなかったため、すべて日本に輸入し測定することとなった。ウランなどの長寿命放射性核種の ICP-MS による分析でも最終的には渡航による現地でのレクチャーができなかったことからプロジェクト期間を通して全て試料を輸入し、日本で測定することとなった。

また、モンテカルロ法を利用する不定形試料測定のための Ge 半導体の効率計算は、旧ソ連諸国において(経産省ホワイト国認定以外の国)安全上の問題から日本で使用しているソフトウェアが使用できず、相手国共同研究者らや学生らにレクチャーすることができなかった。そのため、日本で全て計算コードを作成して今回使用する効率を計算したが、来日することができるようになった際に改めてレクチャー・実習する予定である。

WP4 の集中講義およびインターンシップは、渡航が制限されたためオンラインインターンシップを 2021 年 2 月～5 月にかけて開催 (3 名 博士課程学生参加)、またオンライン Winter school を開催した (世界から 240 名以上が参加)。ラップアップシンポジウムは、プロジェクト期間が延長されたことから 2021 年度末に開催した (参加者 50 名)。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

### (1) 成果目標の達成状況とインパクト等

最終的にウラン鉱山周辺地域における安全な水・大気環境の改善や保証が、カザフスタン (つくる国) のみならずエネルギー利用の恩恵 (つかう国) を受けている国々により施行されることを目指し、具体的には北カザフスタンのウラン掘削地域における環境水、飲料水 (水道水・井戸水) や大気中の微細粒子 (エアロゾル) に含まれるウランおよび子孫核種を定量的に把握する事を目的としている。この目的達成のため、①ウランおよびウラン系列子孫核種の分析法検討(WP1)、② 環境水・飲料水中のウランおよびウラン系列子孫核種の組成・濃度把握(WP2)、③ 粒径別大気浮遊塵中ウランおよびウラン系列子孫核種の組成・濃度把握(WP3)、④ 本課題に持続的に取り組む人材育成(WP4)、の4課題について、それぞれのWPで段階的に取り組んできた(図1)。

初年度には大気浮遊塵や環境水中の放射能・重金属濃度について、できるだけ安定して精度よく測定できる方法をパイロット試料や模擬試料を用いて確立することができた(WP1)。実際に大気浮遊塵採取や水試料採取の許可申請受理後に、バックグラウンド地域であるヌルスルタンやセメイ、さらにウラン採掘場・処理プラント周辺で試料採取を行い、確立した方法を用いて放射能や金属濃度の測定を行っている(WP2,3 2020-21年度)。実試料測定後には、分析法の改良を行うことでカザフスタンの試料に合わせたルーチン分析を可能としている(WP1,2,3 2021年度)。安価かつ簡便な方法であることから、環境水試料中の放射線分析法として他の途上国における観測でも十分使用可能な方法が確立できたといえる。

実際に得られた環境水や飲料水・農業用水の分析結果から、主要イオン濃度が全体的に高く、硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)は最大で11400 ppmと日本の河川水平平均(7.9 ppm)の1400倍であった。このような水ではpHが低く(<pH6)、環境中に存在する水としては生態系への影響から適切な管理が必要と言える(WP2)。ウラン濃度は、最大で972 ppbと非常に高く、日本の河川水平平均値0.0109 ppbと比較すると89000倍であった。また、鉱山周辺地域の地区では、農業用水や生活用水として使用している井戸水でもウラン濃度が高く、WHOの飲料水中ウラン濃度基準値の30 ppbを超えるものも検出されている(図2)。

また、ウラン鉱山最寄りの最大都市ステップノゴルスクで採取した大気浮遊塵では、水や体液(胃液・肺胞液)に溶解する恐れのある重金属濃度は1 m<sup>3</sup>あたり数ピコ〜ナノグラムの濃度範囲であり、日本国内とほぼ同様な濃度範囲であった。また、ウランに関しては水や

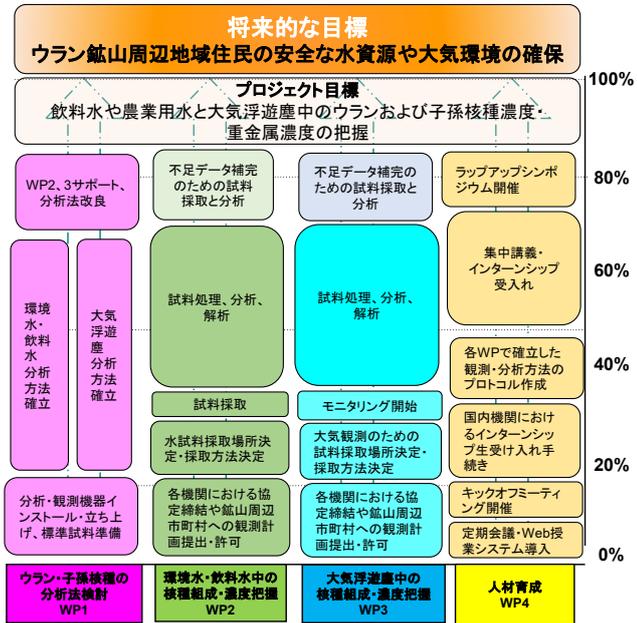


図1 それぞれのWPにおける2022年3月25日の達成状況

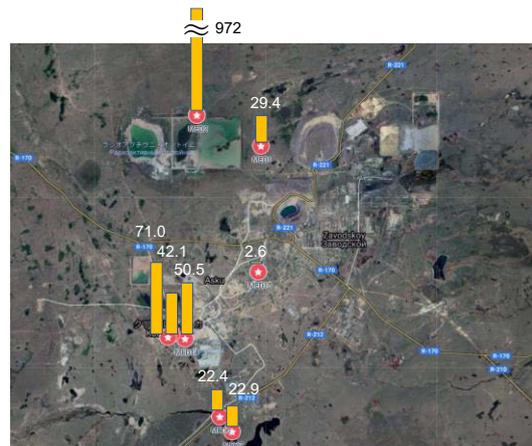


図2 ウラン精製工場付近の環境水、飲料・生活用水中のウラン濃度 (単位 ppb)

胃液に溶解するような成分は  $1\text{m}^3$  あたり数十～百 pg 程度であった(右図)。日本と比較すると数倍程度高いものの、アメリカ毒物疾病登録機関(ATSDR)の提唱する  $40\text{ ng}/\text{m}^3$  と比較すると大幅に小さく、この地域における大気浮遊塵中ウランからの健康影響は問題ないと結論付けられる。他の  $\gamma$  線放出核種においても一般環境の濃度範囲内であることが明白となり、渡航可能となった場合、結果をまとめてステプノゴルスクのアキマツト(自治体政府)に提出予定である。

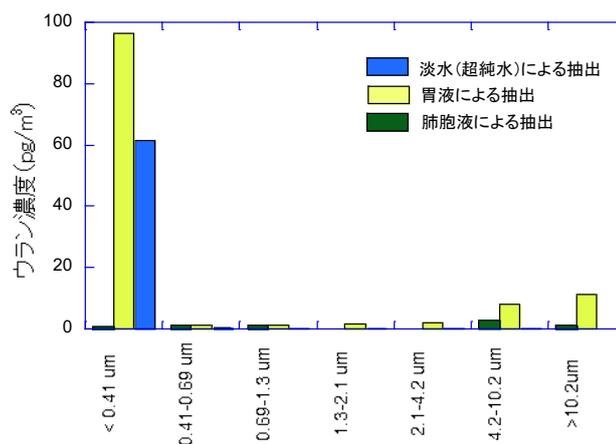


図3 環境水や体液で溶けだしやすいウラン濃度(ステプノゴルスクの浮遊懸濁物質の粒形別結果例)

ただし、ウラン鉱山従事者などの居住地区における公共施設(小学校)で、ウランの子孫核種であるラドン濃度の観測において、最小でも  $700\text{ Bq}/\text{m}^3$ 、最大では  $12000\text{ Bq}/\text{m}^3$  と、カザフスタン保健省の定める  $200\text{ Bq}/\text{m}^3$  さらに国際放射線防護委員会(ICRP) ICRP-115 で定められた勧告値である  $300\text{--}600\text{ Bq}/\text{m}^3$  を大きく上回る結果が得られた(図4)。これにより計算された子供たちの年間被ばく線量は  $50\text{ mSv}$  強と計算され、これは日本国内のラドン被ばく( $0.48\text{ mSv}$ )の100倍、世界平均と比較しても50倍と高い値であり、早急に自治体や政府に対応を求めるレベルであることが分かった。現在、共同研究者らのグループで小学校内外の観測を続けており、建材も含めて実際の周辺物質中の放射能濃度定量を行うべく対応を進めている。

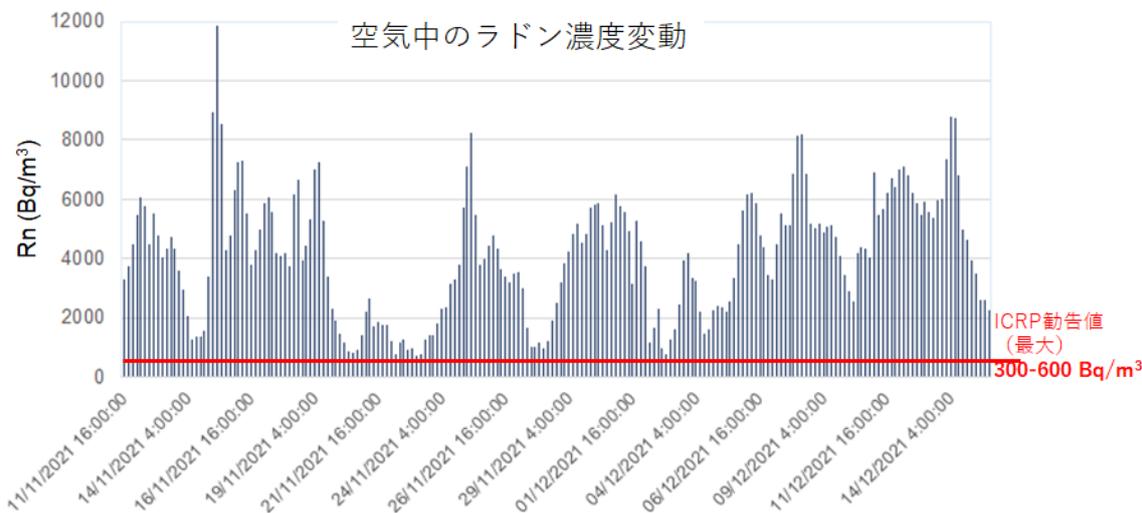


図4 アクス地区の小学校内で連続観測された空气中的ラドン濃度(11月～12月観測例)

今回のプロジェクトで導入された大気浮遊塵観測はウラン鉱山周辺のみならずカザフスタン国内でも初めての事例であり、今後、中央アジアの大気汚染観測の指針や濃度指標となりうる重要な一歩である。また、環境水や大気浮遊塵中の放射能・元素の包括的な観測も初めての試みであり、今後発展していくであろうカザフスタンや中央アジアにおける環境モニタリング技術確立に貢献する。実際に、本課題にとどまらず様々な環境観測や対策、環境・人体影響についてカザフスタン(や同技術を必要とする国々)が今後取り組んで行けるよう、課題参加研究者以外の専門家も含め8名の研究者らにより Winter school を一週間開催した(240名参加)。4か月にわたるオンラインインターンシップでは3名の博士課程学生の受け

入れを行い、ユーラシア国立大学では博士課程の単位として認められた。このように、新たな形でのインターンシップの開催例として aXis 事業が人材育成面においても貢献できることを示している。

## (2) プロジェクト全体のねらい（これまでと異なる点について）

プロジェクト全体のねらいとしてこれまでと異なる点は、プロジェクト終了後も相手国が技術先進国と対等に課題解決に取り組める枠組み構築と技術提供である。汚染のない水や大気の確保に向けた課題解決や、目標達成に向けたプロジェクト期間内の共同研究としての取り組みはもちろん重要であるが、科学的な根拠に基づいた対策の基での「真の SDGs 達成」には、課題に継続して取り組める若手人材の育成が必須である。課題解決型の国際プロジェクトでは、期間中に相手国に「装置を提供した」「新しいシステムを導入した」「日本/欧米の方法を示した」まま、終了後には機能しない事も多々ある。そのため、技術面のみならず課題解決に取り組む姿勢も含めて、細やかなサポートにも重みを置き WP4 として人材育成班を設置して取り組んだ。オンラインインターンシップには博士課程 3 名の学生が参加し、実習内で装置の使用方法やメンテナンス方法、データ解析方法について学んだ(図 5)。またプロジェクト内に限らずオープンで行ったオンライン Winter school では中央アジア・ロシアを中心とし世界から 240 名の参加があり、この分野や課題の重要性を再認識するとともに、人材育成の必要性も明らかになっている。



図 5 オンラインインターンシップの様子（プロジェクトで使用する装置の実習）

## (3) SDGs 達成に向けた重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性（これまでと異なる点について）

本プロジェクトは、我々人類のみならず動植物にとって必須である「水」や「大気」の安全に主眼を置いたものである。その根源となっているのは、カザフスタンの国力増強や世界における今後の安定したエネルギー供給また便利な社会を目指している所にある。かつ、今回の事例は実際に「つくる国(カザフスタン)」と「つかう国(フランス、オーストラリア、中国、日本等)」が異なり、ともすればそれぞれの利益や主たる目的達成にしか主眼が置かれない状況となる。さらに、旧ソ連最大の核実験場が存在し合計 450 回以上もの核実験が行われていた国にも関わらず、国の財政や教育環境の不整備からカザフスタンにおける本研究分野は非常に遅れており、自前でその解決に向けた持続可能な取り組みが難しい状況にある。これを解決する本研究課題は、図 6 に示す SDGs 「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する(目標 6)」「持続可能な生産消費形態を確保する(目標 12)」に直結するとともに、共同研究のみならず人材育成にも注力することで「持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する(目標 17)」ことに貢献すると考えられる。



図 6 本研究課題に深く関わる SDGs

(4) 研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援(研修、若手の育成) およびネットワーク構築等

本プロジェクトでは4つの班を構築し、実施する項目とそれに対する責任者と参加者が配置されており、段階的に課題達成できるように計画されている(計画表および図1, 4参照)。また、それぞれが深く連携しながら最終目標達成のために取り組んでおり、予定の遅延や問題点発生の際にはすぐにWeb会議などで集まりディスカッションできるよう、プロジェクト開始直後に相手国が開催できるZoomのライセンスも購入した。問題点が生じた場合のみならず、定期会議や学生らによる発表会を開催し、プロジェクト参加研究者とともに、各分野の専門家らをオブザーバーとして迎え密なコミュニケーションをとってきた。

日本人学生の参加は、2017年にユーラシア国立大から2名のインターンシップ制を受け入れた際に、メンターや共同研究者として学生を配置していた。しかし、本プロジェクト期間中は来日学生や研究者もおらず直接の関わりが持てないことや、カザフスタンへの渡航ができなかったために日本の学生に関してグローバル化に向けた取り組みや活動が非常に限られたものになったのは残念な結果であった。カザフスタン側の学生への教育は前述したようにWP4で課題の一つとして他のWPと同様に取り組んでいる。

今後も様々な場面で協力していけるよう、ユーラシア国立大とは大学間協定(筑波大)、アスタナ医科大学およびセメイ大学とは部局間協定(筑波大アイソトープ環境動態研究センター)を結び、本事業にとどまらず今後も盛んな交流が途絶えることなく進められるようお願いの所属機関や部局からの協力体制も構築された。

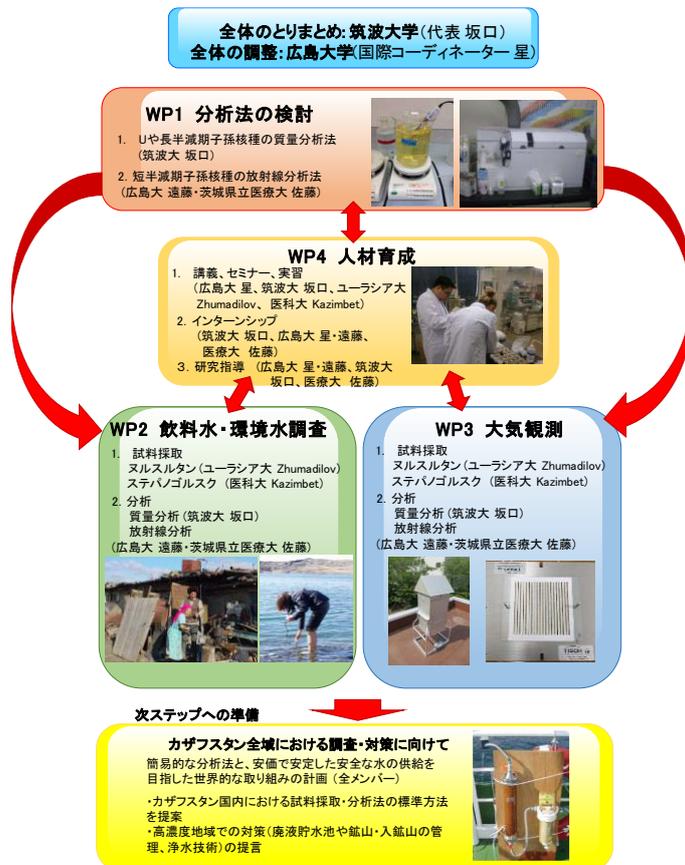


図7 プロジェクトにおける課題や研究体制

## II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

### A. 今後のプロジェクトの進め方

#### A-1. 現状とすでに明らかになっている課題、解決方法

今回のプロジェクトによる環境試料（大気、環境水）観測から、WHO の飲料水基準を超える環境水中のウラン濃度や、勧告値から大幅に上まわる公共施設の空气中ラドン濃度値が確認され、人体への健康影響に関わる問題解決への取り組みの必要性が現実味を帯びてきた。今後、自治体や国による規制と、ウラン事業に関わる国益や労働者の生活保障等が複雑に絡み合った状況を打破しながら、規制や浄化などの対応を検討していく必要がある。

#### A-2. 達成のために今後行うこと

プロジェクト開始後に一度も渡航が叶わず、現場で試料採取や処理ができていない。そのため輸入した試料に代表制があるのか不明な点も多い。実際、ウラン（およびその子孫核種）の環境挙動は複雑であり、湿度や温度の大気の状態や環境水の pH・酸化還元状態の変化から核種の濃度が大きく変動する。ここで確立した方法やカザフスタン側が得た技術や知識を活かし、現場観測やモニタリングを続け自治体や政府に提言するための確実なデータを得る。また、相手国研究機関に設置されている放射線計測機の修理が必要な状態となったまま、予算不足等の理由により放置されており、本プロジェクトに関わる測定試料は日本国内に輸入せざるを得なかった。今後、プロジェクトで培ったノウハウを活かしながら観測を続けるべく、修理と維持が必要不可欠であるため、観測結果をまとめて論文や学会などで発表するとともに、放射線防護の観点からカザフスタン政府や世界的な研究支援組織に相手国研究者らのグループで予算申請するように働きかける。

さらに、自治体や政府への提言や実際の浄化事業の立ち上げ等の場合には分野を広げた専門家の参画が必要であり、2020 年度 aXis 事業の一部として行ったような分野や専門・立場を超えた人々が繋がるチャンスがあるとスムーズに進むのではないかと考えている。

### B. 成果達成の見通し

特に高ラドン濃度が観測された地区における大気浮遊塵観測の開始、定期的な水試料採取は必須であり、現在この準備に取り掛かっている。Covid-19 および内政混乱状況から近い将来にカザフスタンへの渡航見通しを立てるのは非常に難しい状況であるが、2 年間の共同研究で培ってきたものを活かし、可能な限り上記 A-2 について取り組むことで C（図 8）に示すようなシナリオのもと目的を達成していきたいと考えている。

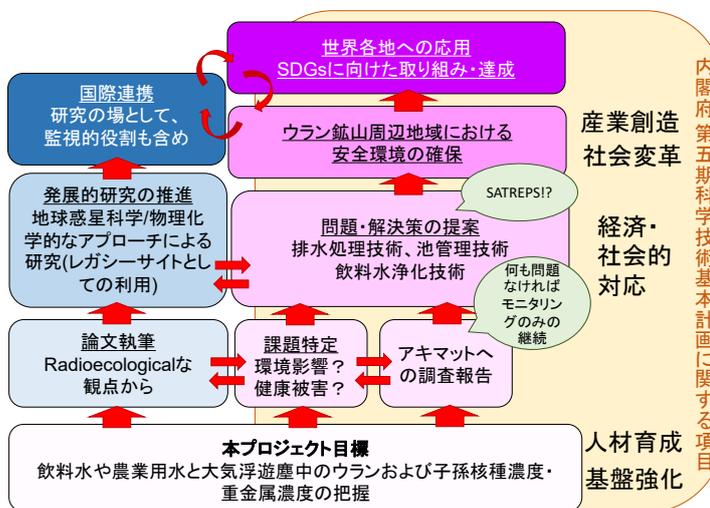


図 8 社会実装へのシナリオ(仮)

### C. 社会的インパクトやプロジェクト終了後の予定(図 8)

コーディネータを中心として、今回のプロジェクトで得られた結果や知見を分かりやすくまとめ、観測や試料採取を許可してくださったアキマツ(市町村の公的機関)に報告をし、ウラン鉱山/プラント周辺環境についてご理解いただく。研究者側としては、結果をまとめ査読付き国際誌に投稿し、確立した方法や得られた結果について公開することで、同様な地域におけるモニタリング技術として必要な所で利用可能にする。環境・人体影響の可能性が懸念されているため、今後は新たに専門家やカザフスタン公的機関を巻き込み対策やレメディエーションのための枠組みを構築していけるようにする。

### III. 社会実装に向けた課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

#### (1) 研究成果を社会実装につなげるための課題、現状および課題解決に向けて取り組んだこと

今回のプロジェクトでの「社会実装」は、これまで理解されていなかったウラン鉱山近隣の大気汚染状況や水質について、科学的根拠を基に議論するためのデータを得ることである。その際に、高価な欧米製の既製品は予算の面や輸入の難しさからできるだけ使用しなくて済むように工夫してきた。実際に、本プロジェクトの成果により試料採取を継続的に行い、カザフスタンのような内陸地域でみられる塩濃度の高い環境水や、大気浮遊塵中のウランや重金属濃度をルーチンで安定して測定できるような状況になった。これを日本国内ではなく現地で継続して行うためには分析に値する試料の採取、装置の安定した稼働やメンテナンスが必要となる。そのため、試料採取や装置の使用方法等については写真付きの説明書やムービーの作成、さらにはインターンシップでの実習を行った(図9)。

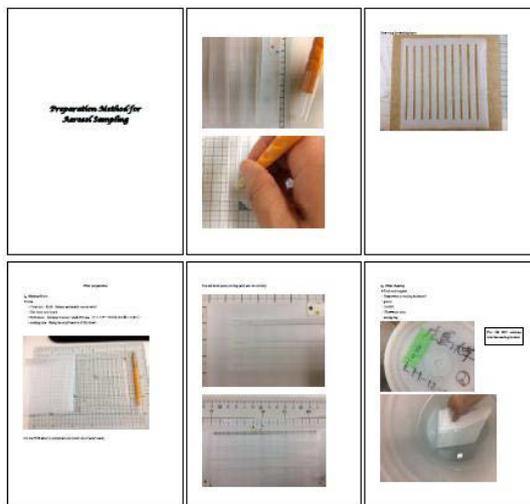


図9 高価な既製品を購入せずとも自作で安価な質の良いエアフィルター作成を行う方法の説明書一部

ただし、知識や技術面に取得に関しては相当丁寧なケアが必要だということが分かり、今後も対応は必要と言える。

また、今回測定した試料の中には非常に高濃度のウランやイオン濃度が検出されているものもあり、実際に環境影響・人体影響の評価やそれに基づくレメディエーションについて将来的に取り組む必要が可能性として挙げられる。そのような場合には、政策として行っていくことが必須となり、プロジェクトとしてアプローチしていくかを考えていく必要がある。

#### (2) 各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫

WP4で計画していた通り、定期的に Web ミーティングを開きそれぞれ担当している内容に関して発表や意見交換を行った。定期会議にはプロジェクト参画研究者以外にも専門家に参加いただき、内容に関する建設的な意見を取り入れながら進めてきた。また、Winter school の参加者募集のために筑波大学 URA 研究戦略室のデザイナーに協力をあおぎ、ポスター作製してもらうことで広く周知できるようにした(図10)。特に参加登録には QR コードで学生らが携帯などからでも簡単に行えるように工夫している。

実際の課題解決には可能な限り参加学生が論文執筆できるよう、積極的に試料採取やデータ解析さらに Winter school やインターンシップに参加してもらった。また、国際学会/シンポジウム発表を念頭に置いた準備や練習の一環として、本プロジェクトで得られた結果をまとめた学生らの研究発表会を開催



図10 国際的な関連学会にも配布された Winter school のポスター

した（2021年9月）。本プロジェクトに関わる課題を博士論文のテーマとして取り組んでいる学生が3名、修士課程の学生が1名おり、プロジェクト終了後も持続的に課題に対して解決できるよう取り組める、人材の確保を目指している。

**(3) プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項**

本来はこちらの技術や情報を提供しながら相手国機関に設置されている Ge 半導体検出器や質量分析計(ICP-MS)も併せて試料測定条件決定などを行っていくのが理想であった。しかし参画している相手国機関の学生らは、通常使用している ICP-MS による特定の元素測定以外の応用はハードルが高く、メンテナンスも十分に行われていないようであった。そのため、WP2 と WP4 また WP3 と WP4 が協力し、機器分析に関わる基礎的な座学および実習をオンラインインターンシップとして行うことで、若手研究者や学生が今後自ら設定やメンテナンスをしながら試料測定ができるように進めてきた。相手国機関の Ge 半導体検出器も故障後に使用できないままメンテナンスされず放置されており、実際には修理の予算を確保していなかったため相手国での検討は出来なかった。WP2 や 3 と同様に WP1 でも WP4 と協力しながらオンラインインターンシップで別の放射線計測機器を利用しながら測定に関する知識や技術の提供・習得を目指して取り組んできた。しかし実際にプロジェクト終了後にカザフスタンでこのような課題に取り組んでいくためには装置のメンテナンスも含めて安定したマシンタイム確保が必要となる。本プロジェクトで得られた結果を根拠に、定常的にカザフスタン国内でも予算を確保し装置維持もできるような対策を一緒に立てていく必要がある。

**(4) 諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果**

ウラン鉱山周辺地域における試料採取や観測は、本来プロジェクト代表である日本側研究者が現地へ赴きアキマツト(各市町村に配置された公的機関)に許可を得て行う必要があった。しかし Covid-19 の影響で渡航ができず、やむなく相手国研究者に依頼し申請してもらった。大きな遅延は生じなかったもののプロジェクト遂行における説明責任を果たせていないため、渡航が可能となった際には改めて説明に行く必要がある。

また、試料採取を予定していた地域がロックダウンとなり大気浮遊塵を採取するための装置持ち込みを 2020 年度前期に行うことができなかった。結果として 9 月上旬に予定した都市に設置したが、10 月上旬には氷点下 10 度を下回り装置の性能が発揮できない/壊れる可能性があるため実際の採取は一か月のみであった。プロジェクトを延長したため、2021 年度は可能な限り早く試料採取を始め、大気中の放射性核種や重金属濃度の観測を定常的に行い、濃度変動などを得られるように相手国との入念な打ち合わせを行っておいた。そのため、2021 年度は予定より早く 4 月から観測を開始することができた。

水試料は日本側研究者らが現地入りして採取し、現場やカザフスタンで前処理や可能な限りの測定を行う予定であった。しかし渡航ができなかったことからすべて試料を輸入し日本で目的核種や元素を測定することとなった。手続きの煩雑さやコストがかかったが最終的には日本に輸入し、プロジェクトで計画していた測定等について可能な限り進められた。

#### IV. 日本のプレゼンスの向上（公開）

日本のプロジェクトメンバーが著者となっているカザフスタンの放射線影響に関する論文は相手国研究者との共著論文として6報の査読付き国際誌として発表されており、基礎から応用科学を網羅するような結果が発表されている。特に、このプロジェクトのパイロット実験として、日本側で確立した方法によりカザフスタン内で初めて行った詳細な大気観測としてユーラシア大学博士課程の学生（代表者が副指導教員）が筆頭著者として論文出版したことはプレゼンス向上の一つと言える。さらに、aXis 事業の一環として行ったオンラインインターンシップはユーラシア国立大学の修了単位として認定され、その後プロジェクト PI(坂口)はユーラシア国立大の外国人教員として正式に登録された。これにより、プロジェクト終了後もこの課題に関わる学生が配属されることとなっている。

Winter school は放射線科学、放射線生態学、核物理、放射線計測学や環境動態学等を網羅する充実した内容を揃えていたため、ユーラシア大学博士課程の正式な授業としても開講することになったほか、関連の国際学会に情報が周知され(前出 図 10)様々な国から合計 240 名以上が参加し、本事業や参画研究者らのプレゼンスが向上した。さらにラップアップシンポジウム（日本、カザフスタン、アメリカ、ロシア、フランス等 世界から 50 名参加）では WHO の外部研究組織からの参加者などもあり、本プロジェクトで得られた成果に対して評価いただくとともに、今後解決していくべき課題として言及・注目された。

また、コーディネータの広島大・星教授は 1994 年からカザフスタンの核実験場汚染や長期低線量被ばくの問題に取り組む中で、カザフスタンの発展とともに進行しつつある公害(化学肥料、工場からの煤煙による重金属の放出、ウラン鉱山の残土の舞い上がり、核実験場からの放射性物質再浮遊など)に対する市民の関心が高まり、大気汚染調査の要望があったが、今回それが実現した。大気浮遊塵採取装置を鉱山最寄りの都市に設置した際には、市民の方が快く設置を許可くださりモニタリングに関して期待を寄せていたことが印象深い(図 11)。



図 11 プロジェクトに協力してくださっている住民の方とサンプラー

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）  
別紙に記載

# 1 論文発表等

## Publication of Articles etc.

### 1. 1. 1 原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

#### Original Publications (Articles co-authored with the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code ※"doi:"は不要	和文/英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)
2020	V. Stepanenko, A. Kaprin, S. Ivanov, P. Shegay, K. Zhumadilov, A. Petukhov, T. Kolyzhenkov, V. Bogacheva, E. Zharova, E. Iaskova, N. Chaizhunusova, D. Shabdarbayeva, G. Amantayeva, A. Baurzhan, B. Ruslanova, Zh. Abishev, M. Apbasova, Y. Kairkhanova, D. Uzbekov, Z. Khismetova, Y. Zhunussov, N. Fujimoto, H. Sato, K. Shichijo, M. Nakashima, A. Sakaguchi, Sh. Toyoda, N. Kawano, M. Ohtaki, K. Otani, S. Endo, M. Yamamoto, M. Hoshi. Internal doses in experimental mice and rats following exposure to neutron-activated <sup>56</sup> MnO <sub>2</sub> powder: results of an international, multicenter study. Radiation and Environmental Biophysics Volume 59, Issue 4, 1 November 2020, Pages 683-692.	<a href="https://doi.org/10.1007/s00411-020-00870-x">https://doi.org/10.1007/s00411-020-00870-x</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Nariaki Fujimoto, Gaukhar Amantayeva, Nailya Chaizhunusova, Dariya Shabdarbayeva, Zhaslan Abishev, Bakhyt Ruslanov, Yersin Zhunussov, Almas Azhimkhanov, Kassym Zhumadilov, Aleksey Petukhov, Valeriy Stepanenko, Masaharu Hoshii, Low-dose radiation exposure with <sup>56</sup> MnO <sub>2</sub> powder changes gene expressions in the testes and the prostate in rats. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 4989	1. <a href="https://doi.org/10.3390/ijms21144989">https://doi.org/10.3390/ijms21144989</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Fujimoto, N., Baurzhan, A., Chaizhunusova, N., Amantayeva, G., Kairkhanova, Y., Shabdarbaeva, D., Zhunussov, Y., Zhumadilov, K., Stepanenko, V., Gnyrya, V., Azhimkhanov, A., Kolbayenkov, A., Hoshi, M. Effects of internal exposure to <sup>56</sup> MnO <sub>2</sub> powder on blood parameters in rats. Eurasian Journal of Medicine. Volume 52, Issue 1, 2020, Pages 52-56.	DOI: <a href="https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2020.19228">10.5152/eurasianjmed.2020.19228</a>	英文 (English)	出版済み (published)	
2020	J. Sambayev, Y.K., Zhumalina, A.G., Zhumadilov, K.S., Sakaguchi, A., Kajimoto, T., Tanaka, K., Endo, S., Kawano, N., Hoshi, M., Yamamoto, M. Temporal variation of atmospheric <sup>7</sup> Be and <sup>210</sup> Pb concentrations and their activity size distributions at Astana, Kazakhstan in Central Asia. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 2019 ISSN:0236-5731; E-ISSN:1588-2780 January 2020, Volume 323, Issue 1, pp 663-674.	DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/s10967-019-06968-x">10.1007/s10967-019-06968-x</a> .	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	A.G. Zhumalina, E.K. Sambayev, A. Sakaguchi, S. Endo, K. Tanaka, T. Kajimoto, N. Kawano, T.B. Suleimenov, K.Sh. Zhumadilov, M. Hoshi. Comparison of aluminum and manganese concentration in Akmol region, Kazakhstan. Eurasian journal of physics and functional materials. ISSN: 2522-9869. Astana. ENU. Number 1_ Vol.4 PAGES: 29-37, 2020-03-17	DOI: <a href="https://doi.org/10.29317/ejpfm.2020040104">10.29317/ejpfm.2020040104</a>	英文 (English)	出版済み (published)	
2020	Kazuko Shichijo, Toshihiro Takatsuji, Zhaslan Abishev, Darkhan Uzbekov, Nailya Chaizhunusova, Dariya Shabdarbaeva, Daisuke Niino, Minako Kurisu, Yoshio Takahashi, Valeriy Stepanenko, Almas Azhimkhanov, Masaharu Hoshi, Impact of local high doses of radiation by neutron activated Mn dioxide powder in rat lungs: protracted pathologic damage initiated by internal exposure. Biomedicines 2020, 8, 171; doi:10.3390/biomedicines8060171	<a href="https://www.mdpi.com/2227-9059/8/6/171">https://www.mdpi.com/2227-9059/8/6/171</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
	6 初年度				
	0 2年度				
	6 合計論文数				

1. 1. 2 原著論文(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文)

Original Publications (Articles by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文/英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)
2020	Keiko Otani, Megu Ohtaki, Nariaki Fujimoto, Aisulu Saimova, Nailya Chaizhunusova, Tolebay Rakhypbekov, Hitoshi Sato, Noriyuki Kawano, Masaharu Hoshi, Quantitative analysis of effects of a single 60Co gamma ray point exposure on time-dependent change in locomotor activity in rats. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 5638; doi:10.3390/ijerph17165638	<a href="https://www.mdpi.com/1660-4601/17/16/5638">https://www.mdpi.com/1660-4601/17/16/5638</a>	英文(English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2021	Masaharu Hoshi, Radioactive microparticle effects found in animal experiments. The Innovation Platform ISSUE 5, Innovation News Network 2021, 274, 186-188	<a href="https://www.innovationnewsnetwork.com/effects-of-radioactive-microparticles-found-in-animal-experiments/9639/">https://www.innovationnewsnetwork.com/effects-of-radioactive-microparticles-found-in-animal-experiments/9639/</a>	英文(English)	出版済み (published)	
2021	Nariaki Fujimoto, Bakhyt Ruslanova, Zhaslan Abishev, Nailya Chaizhunusova, Dariya Shabdarbayeva, Gaukhar Amantayeva, Rakhimzhanova Farida, Marat Sandybayev, Kasuke Nagano, Kassym Zhumadilov, Andrey Kaprin, Sergey Ivanov, Valeriy Stepanenko, Masaharu Hoshi, Biological impacts on the lungs in rats internally exposed to radioactive 56MnO2 particle. Scientific Reports, 11, 11055, 2021	<a href="https://doi.org/10.1038/s41598-021-90443-9">doi.org/10.1038/s41598-021-90443-9</a>	英文(English)	出版済み (published)	
2021	Azumi Todaka, Shin Toyoda, Nariaki Fujimoto, Hitoshi Sato, Valeriy Stepanenko, Noriyuki Kawano, Nailya Chaizhunusova, Darkhan Uzbekov, Ynkar Kairkhanova, Bakhyt Ruslanova, Zhaslan Abishev, Gaukhar Amantayeva, Dariya Shabdarbaeva, Kassym Zhumadilov, Almas Azhimkhanov, Masaharu Hoshi, ESR tooth enamel doses of rats and mice exposed to radioactive 56MnO2 dust. Advances in ESR Applications, 2021, 37, 13-18.		英文(English)	出版済み (published)	
2021	Bakhyt Ruslanova, Zhaslan Abishev, Nailya Chaizhunusova, Dariya Shabdarbayeva, Sholpan Tokesheva, Gaukhar Amantayeva, Ynkar Kairkhanova, Valeriy Stepanenko, Masaharu Hoshi and Nariaki Fujimoto, Hepatic Gene Expression Changes in Rats Internally Exposed to Radioactive 56MnO2 Particles at Low Doses. Curr. Issues Mol. Biol. 2021, 43, 758-766	<a href="https://doi.org/10.3390/cimb43020055">doi.org/10.3390/cimb43020055</a>	英文(English)	出版済み (published)	
2021	Ken Inoue, Noriyuki Kawano, Nobuo Takeichi, Yoshihiro Noso, Masaharu Hoshi, A combined scientific and public health approach is needed to evaluate the health impacts of internal exposure to radiation. The Lancet Regional Health - Western Pacific 15 (2021) 100296.	<a href="https://www.elsevier.com/locate/lanwpc">www.elsevier.com/locate/lanwpc</a>	英文(English)	出版済み (published)	
1	初年度				
5	2年度				
6	合計論文数				

1. 1. 3 原著論文(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの論文)

Original Publications (Articles by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文/英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)
2020	Ibrayeva D., Bakhtin M., Kashkinbayev Y., Kazymbet P., Zhumadilov K., Altaeva N., Aumalikova M., Shishkina E. Radiation situation in the territories affected by mining activities in Stepnogorsk areas, Republic of Kazakhstan: pilot study // Radiation protection dosimetry, 2020, 189(4), p. 517-526	Doi:10.1093/rpd/ncaa068 <a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088676545&amp;origin=resultslist">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088676545&amp;origin=resultslist</a>	英文(English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Bakhtin, M.M., Saifulina E.A., Ilbekova K.B., Kashkinbayev Ye.T., Janabayev, D.D. Pharmacological correction of the metabolic status of the population living in the zone of influence of Radioactive Waste Storage Facilities // International Journal of Pharmaceutical Research, 2020, 12, p. 2050-2057	<a href="https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85091573489&amp;doi=10.31838%2fipr%2f2020.SP1.302&amp;partnerID=40&amp;md5=DOI:10.31838%2fipr%2f2020.SP1.302">https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85091573489&amp;doi=10.31838%2fipr%2f2020.SP1.302&amp;partnerID=40&amp;md5=DOI:10.31838%2fipr%2f2020.SP1.302</a>	英文(English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.

2020	D.S. Ibrayeva, M.N. Aumalikova, K.B. Ilbekova, M.M. Bakhtin, P.K. Kazymbet Determination of radon levels in dwellings and social objects and evaluation annual effective dose from inhalation of radon in Stepnogorsk area Northern Kazakhstan // Eurasian Journal of Physics and Functional Materials 2020, 4(4), 343-349	DOI: 10.29317/ejpfm.2020040408 <a href="http://ephys.kz/index.php?view=article&amp;id=237">http://ephys.kz/index.php?view=article&amp;id=237</a>	英文 (English)	出版済み (published)	
2020	Moldir Aumalikova, Meirat Bakhtin, Polat Kazymbet, Kassym Zhumadilov, Nursulu Altaeva, Danara Ibrayeva, Elena Shishkina Site-specific concentration of uranium in urine of workers of the hydrometallurgical plant of Stepnogorsk mining and chemical combine // Radiation and Environmental Biophysics (2020) 59(4), p.703–710	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85091444426&amp;origin=resultslist">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85091444426&amp;origin=resultslist</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Bakhtin, M.M., Kashkinbayev, Y.T., Ibrayeva, D.S., Aumalikova, M.N., Kazymbet, P.K. Assessment of the Environmental Effects of Uranium Production Facilities // Procedia Environmental Science, Engineering and Management, 2020, 7(4), p. 581–589	<a href="https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100063288&amp;partnerID=40&amp;md5=de18a23067dd3d73b267df69408b45b9">https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100063288&amp;partnerID=40&amp;md5=de18a23067dd3d73b267df69408b45b9</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Trung B. NGUYEN, Ripon C. PAUL, Yu OKUDA, Thu N. A. LE, Phuong T. K. PHAM, Kushaliye J. KAISSAR, Akhmedenov KAZHMURAT, Sarsanova BIBIGUL, Meirat BAKHTIN, Polat KAZYMBET, Suleimenov Zh MARATBEK, Alikhan MELDEBEKOV, Masahide NISHIBORI, Takayuki IBI, Takehito TSUJI, Tetsuo KUNIEDA Genetic characterization of Kushum horses in Kazakhstan based on haplotypes of mtDNA and Y chromosome, and genes associated with important traits of the horses // Journal of Equine Science, 2020, 31(3), p. 35–43	<a href="https://doi.org/10.1294/jes.31.35">https://doi.org/10.1294/jes.31.35</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Ilbekova K.B., Dzhanabayev D.D., Kazymbet P.K., Aumalikova M.N., Bakhtin M.M., Ibrayeva D.S. Risk management and prevalence of arterial hypertension in a cohort of people living in the affected area of radioactive waste storage // Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]. 2020, (Vol.22) 5, pp. 109-115	Doi 10.34689/SH.2020.22.5.011	英文 (English)	出版済み (published)	
2020	M.N. Aumalikova, D.S. Ibrayeva, K. Ilbekova, P.K. Kazymbet, M.M. Bakhtin, D.D. Janabaev, N.Z. Altaeva Assessment of the dose burden and health status of the uranium processing workers of the Republic of Kazakhstan // Eurasian Journal of Physics and Functional Materials 2020, 4(4), 336-342	DOI: 10.29317/ejpfm.2020040407	英文 (English)	出版済み (published)	
2020	Assel Zhaxenayeva, Sergazy Duysembaev, Gulnara Saparova, Kabysheva Zhanar, Serikova Aynur, Radionuclide migration and organoleptic characteristics of beef in the adjacent areas to the former Semipalatinsk nuclear test site, J Anim Behav Biometeorol, vol.8, n2, p.152-159, 2020	<a href="http://dx.doi.org/10.31893/jab.20020">http://dx.doi.org/10.31893/jab.20020</a>	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.
2020	Shyngys Suleimenov, Sergazy Duysembaev, Ainur Serikova, Abdrakhman Baygazanov, Ainur Koygeldinova and Zhanibek Yessimbekov, Biochemical Indicators and Nutritional Value of Horsemeat Infected by Parascarisidosis and Sampled from the Surrounding Areas of Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan. American Journal of Animal and Veterinary Sciences Volume 16, Issue 1, 2021, Pages 39-47	DOI: 10.3844/ajavsp.2021.39.47	英文 (English)	出版済み (published)	Publication in top level journal in this field.

10	初年度
0	2年度
10	合計論文数

1. 2. 1 その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

Other Media, e.g. reviews, books (Co-authored with the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文/英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数

1. 2. 2 その他の著作物(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など)

Other Media, e.g. reviews, books (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文/英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)
2020	Masaharu Hoshi, Radiation exposure and health effects of the residents around the former Soviet Union nuclear test site in Kazakhstan -A new perspective: radioactive microparticles. Impact, Vol. 2020, Number 3, 2020, 70-72	<a href="https://doi.org/10.21820/23987073.2020.3.70">https://doi.org/10.21820/23987073.2020.3.70</a>	英文(English)	出版済み(published)	Publication of article in top level journal in this field.
2020	Masaharu Hoshi, Radioactive microparticle effects found in animal experiments. The Innovation Platform ISSUE 5, Innovation News Network 2021	<a href="https://www.innovationnewsnetwork.com/effects-of-radioactive-microparticles-found-in-animal-experiments/9639/">https://www.innovationnewsnetwork.com/effects-of-radioactive-microparticles-found-in-animal-experiments/9639/</a>	英文(English)	出版済み(published)	Publication of article in top level journal in this field.

2	初年度
0	2年度
2	合計論文数

1. 2. 3 その他の著作物(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの総説、書籍など)

Other Media, e.g. reviews, books (by the Partner Research Teams only, excluding the Japanese Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	全著者名、題目、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 All Authors' Names, Title, Journal Name, Volume, Edition, Page, Year of Publication	DOIコード DOI Code	和文/英文 Language	出版済み Status	特記事項 (トップレベル雑誌への掲載など) Remarks (e.g. publication in top level journals etc.)

0	初年度
0	2年度
0	合計論文数

# 共同研究実績報告書

## 2 学会等発表(セミナー、ワークショップ、シンポジウム等)

Presentations at Academic Conferences etc. (Seminars, Workshops, Symposia)

### 2.1 学会発表(相手側研究チームと連名の発表)

Conference Presentations (Joint Presentations with Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	日本語／英語／その他 Language	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc.	招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation
2021	英語(English)	Kassym Zhumadilov, Aidana Zhumalina, Yernaz Sambayev, Yeldos Bekzhanov, Asel Bagramova, Tulegen Kusainov, Aya Sakaguchi, Satoru Endo, Shin Toyoda, Hitoshi Sato, Masaharu Hoshi, 「Study of 7Be and 210Pb in atmosphere of Akmola region of Kazakhstan.」The 24th Hiroshima International Symposium "Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries", Japan, Tusukuba, Hiroshima, Okayama, Ibaragi, Kazakhstan, NurSultan, Semey, Russia, Obninsk, France, Lyon, USA, San Diego, Washington DC, (オンライン), 18-19 March	口頭発表(Oral Presentation)

0	初年度
1	2年度
1	合計発表数

### 2.2 学会発表(相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表)

Conference Presentations (by Japanese Research Teams, excluding Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	日本語／英語／その他 Language	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc.	招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation
2020	日本語(Japanese)	北山勇志、梶本剛、田中憲一、坂口綾、遠藤暁、「カザフスタンのウラン鉱山周辺における大気浮遊塵定量試験」、原子力学会中国・四国支部研究発表会、オンライン開催、令和2年12月12日(土)	口頭発表(Oral Presentation)
2020	日本語(Japanese)	戸高安曇、豊田新、館萌々子、島崎達也、岡壽崇、山口一郎、井上一彦、保田浩志、廣田誠子、谷篤史、三宅実、水野秀之、星正治、人の歯のエナメル質の標準試料作成に向けて-試料処理方法による信号生成効率の比較- 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、2020年度 合同研究会、オンライン開催、2021年2月20日(土)13:00-17:00、発表公開期間 2月15日-2月22日。	口頭発表(Oral Presentation)
2020	日本語(Japanese)	星正治、坂口綾、恩田裕一、遠藤暁、藤本成明、七條和子、佐藤齊、Valeriy Stepanenko、カザフスタンのウラン鉱山近郊の大気中のエアロゾルの収集と測定、放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点2020年度オンライン年次報告会(Annual Meeting ERAN FY2020) Session A, F-20-07, 2021年3月15日。	口頭発表(Oral Presentation)
2020	英語(English)	Aya SAKAGUCHI, Accelerator mass spectrometry analyses of ultra-trace radionuclides in the environment - application to geoscience studies -, Forum for Nuclear Cooperation in Asia, 3-4/March/2021	招待講演(Guest/Invited Speaker)
2021	日本語(Japanese)	戸高安曇、豊田新、館萌々子、島崎達也、岡壽崇、山口一郎、井上一彦、保田浩志、廣田誠子、谷篤史、三宅実、水野秀之、星正治、人の歯のエナメル質の標準試料作成に向けて-試料処理方法による信号生成効率の比較- 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、2020年度 合同研究会、オンライン開催、2021年2月20日(土)13:00-17:00、発表公開期間 2月15日-2月22日	口頭発表(Oral Presentation)

2021	日本語 (Japanese)	星正治, 坂口綾, 恩田裕一, 遠藤暁, 藤本成明, 七條和子, 佐藤齊, Valeriy Stepanenko, カザフスタンのウラン鉱山近郊の大気中のエアロゾルの収集と測定. 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点2020年度オンライン年次報告会(Annual Meeting ERAN FY2020) Session A, F-20-07, 2021年3月15日.	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	日本語 (Japanese)	星正治, 遠藤暁, 藤本成明, 川野徳幸, 佐藤齊, 七條和子, 坂口綾, 恩田裕一, Polat Kazymbet, Sergazy Duyssembayev, Kassym Zhumadilov, Valeriy Stepanenko. カザフスタンのウラン鉱山近郊の大気中のエアロゾルの収集と測定及び放射性微粒子の影響研究. 放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点2020年度オンライン年次報告会プログラム, 採択番号: F-21-14, 2021年5月24日	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	英語 (English)	Masaharu Hoshi, International collaboration of radiation risk evaluation in Semipalatinsk, 4th dosimetry and health risk assessment in the Semipalatinsk cohort of subjects < 20 years at the time of the first nuclear test, ZOOM Meeting, 21 Aug, 2021	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	英語 (English)	Hoshi M, Chaizhunusova N, Zhumadilov K, Uzbekov D, Shabdarbaeva D, Kairkhanova Y, Amantaeva G, Ruslanova B, Apbassova M, Abishev Z, Baurzhan A, Saimova A, Sakakov M, Gnyrya VS, Vurim A, Azimkhanov A, Kolbayenkov A, Ohtaki M, Otani K, Fujimoto N, Shichijo K, Endo S, Sakaguchi A, Yamamoto M, Toyoda S, Satoh H, Inoue K, Noso Y, Kawano N, Stepanenko V, Petukhov A, Animal exposure experiments using Mn-56 dioxide radioactive microparticles, The XV International scientific-practical conference on August 28, 2021. Semey Medical University symposium 28 Aug 2021	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	英語 (English)	M. Hoshi, S. Duyssembayev, Z. Serikov, A. Klivenko, K. Zhumadilov, A. Zhumalina, P. Kazymbet, M. Bakhtin, A. Sakaguchi, M. Yamamoto, S. Endo, H. Satoh, S. Toyoda, N. Kawano. International collaboration between Kazakhstan and Japan - Studies with Shakarim University, Shakarim University Symposium, 24 Sep, 2021	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	英語 (English)	Kazuko Shichijo, Toshihiro Takatsuji, Zhaslan Abishev, Darkhan Uzbekov, Nailya Chaizhunusova, Dariya Shabdarbaeva, Daisuke Niino, Minako Kurisu, Yoshio Takahashi, Valeriy Stepanenko, Almas Azhimkhanov, Masaharu Hoshi, Impact of local high doses of radiation by neutron activated Mn dioxide powder in rat lungs: Protracted pathologic damage initiated by internal exposure. ESMED Congress 2021, Vienna, Austria, 11-13 November 2021	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	日本語 (Japanese)	佐藤 齊, スペクトル解析, 日本放射線技術学会, 横浜, 2021/4/18	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	英語 (English)	Aya SAKAGUCHI, 「 Preliminary efforts to ensure a safe-environments in areas surrounding uranium mines in Kazakhstan-Introduction of the aXis, JST Project.」The 24th Hiroshima International Symposium "Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries", Japan, Tusukuba, Hiroshima, Okayama, Ibaragi, Kazakhstan, NurSultan, Semey, Russia, Obninsk, France, Lyon, USA, San Diego, Washington DC, (オンライン), 18-19 March	口頭発表 (Oral Presentation)
2021	英語 (English)	Masaharu Hoshi, 「Overview of our studies of radiation effects in Kazakhstan.」The 24th Hiroshima International Symposium "Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries", Japan, Tusukuba, Hiroshima, Okayama, Ibaragi, Kazakhstan, NurSultan, Semey, Russia, Obninsk, France, Lyon, USA, San Diego, Washington DC, (オンライン), 18-19 March	口頭発表 (Oral Presentation)

4	初年度
10	2年度
14	合計発表数

2. 3 学会発表(日本側研究チームを含まない相手側研究チームの発表)

Conference Presentations (by Partner Research Teams, excluding Japanese Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	日本語／英語／その他 Language	発表者、「題目」、学会等名、場所、月日等 Speaker, "Title", Conference Name, Location, Date etc.	招待講演、口頭発表、ポスター発表の別 Type of Presentation
2021	英語(English)	Meirat Bakhtin, Danara Ibrayeva, Moldir Aumalikova, Yerlan Kashkinbaev, Aisulu Khazipova, Polat Kazymbet, 「Assessment of the radon safety of settlements located near the storage of radioactive waste.」The 24th Hiroshima International Symposium "Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries", Japan, Tusukuba, Hiroshima, Okayama, Ibaragi, Kazakhstan, NurSultan, Semey, Russia, Obninsk, France, Lyon, USA, San Diego, Washington DC, (オンライン), 18-19 March	口頭発表(Oral Presentation)

0	初年度
1	2年度
1	合計発表数

## 共同研究実績報告書

### 3 ワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催 Workshops, Seminars, Symposia and Other Events

#### 3.1. ワークショップ・セミナー・シンポジウム(日本側研究チームおよび/または相手側研究チーム主催) Workshops, Seminars, Symposia (Organized by the Japanese and/or Partner Research Teams)

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	開催期間 Event duration	主催者名 Name of Organizer	名称 Title of the Event	場所(国名、都市名、会場名) Location (Country, City, Venue)	参加人数(チームメンバー含む) Number of Participants (Including Team Members)	概要 Overview
2020	2020/11/23-28	ユーラシア大・筑波大共同開催 (Zhumadilov, 坂口ら)	International Winter School -Approaches to Radioecology from Different Study Fields-	Japan, Tsukuba, Hiroshima, Ibaraki, Okayama, Kazakhstan, NurSultan, Russia, Obninsk, Moscow (オンライン)	241	本プロジェクト参画研究者を始めとし、世界の放射線防護・影響評価関連の著名な研究者らによるWinter school (講義&実習)
2021	27/9/2021	Aya Sakaguchi, Masaharu Hoshi	"Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries"	Zoom(Kazakhstan, NurSultan, Semey, Japan, Tsukuba, Hiroshima, Okayama)	12	学生らによる本プロジェクト結果内容の発表会
2021	27/9/2021	Aya Sakaguchi, Masaharu Hoshi	"Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries"	Zoom(Kazakhstan, NurSultan, Semey, Japan, Tsukuba, Hiroshima, Okayama)	12	学生らによる本プロジェクト結果内容の発表会
2021	18-19/3/2022	Aya Sakaguchi, Masaharu Hoshi	The 24th Hiroshima International Symposium "Research on radiation and its effects in Kazakhstan and other countries"	Japan, Tsukuba, Hiroshima, Okayama, Ibaragi, Kazakhstan, NurSultan, Semey, Russia, Obninsk, France, Lyon, USA, San Diego, Washington DC (オンライン)	50	本プロジェクト参画研究者を始めとし、世界の放射線防護・影響評価関連の著名な研究者らによるシンポジウム
1	初年度					
3	2年度					
4	合計開催数					

# 共同研究実績報告書

## 4 研究交流の実績 Record of Research Exchanges

### 4.1 日本側の本プロジェクト関連海外出張 Record of Visits by the Japanese Side to Overseas

#### 4.1.1 日本側研究チームメンバーのみ Only those by Japanese Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0

0	初年度	延べ出張者数(人)	0	初年度	0
0	2年度			2年度	0
				延べ出張日数(人・日)	0

#### 4.1.2 日本側研究チームメンバー以外 Excluding those by Japanese Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0

0	初年度	延べ出張者数(人)	0	初年度	0
0	2年度			2年度	0
				延べ出張日数(人・日)	0

### 4.2 相手国側の本プロジェクト関連海外出張 Record of Visits by Partner Reserach Teams to Overseas including Japan

#### 4.2.1 相手側研究チームメンバーのみ Only those by Partner Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0

0	初年度	延べ出張者数(人)	0	初年度	0
0	2年度			2年度	0
				延べ出張日数(人・日)	0

#### 4.2.2 相手側研究チームメンバー以外 Excluding those by Partner Research Team Members

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	出発日 Date of Departure	帰国日 Date of Return	氏名 (1名ごとに記載) Last Name & First Name	所属機関 Affiliation	役職 Position	用務先(国名、都市名、研究機関名等) Exchange Destination (Country, City, Research Organization etc)	用務の内容 Description of Exchange Content/Purpose	出張日数(自動計算) Duration of Exchange (autocompleted)
								0
								0

0	初年度	延べ出張者数(人)	0	初年度	0
0	2年度			2年度	0
				延べ出張日数(人・日)	0

## 共同研究実績報告書

### 5 特許出願 Patent Applications

#### 5.1. 日本側の単独出願 Independent Applications by Japanese Research Teams

出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application	出願番号 Application Number	発明の名称 Name of Patent/Patent Name	出願日 Application Date	出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members)	公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished)	発明者 Inventor	出願国 Country of Application	登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered)

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数(登録番)

#### 5.2. "相手国"側の単独出願 Independent Applications by Partner Countries

出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application	出願番号 Application Number	発明の名称 Name of Patent/Patent Name	出願日 Application Date	出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members)	公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished)	発明者 Inventor	出願国 Country of Application	登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered)

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数(登録番)

#### 5.3. 共同出願 Joint Applications

出願年度 (西暦を入れてください) Year of Application	出願番号 Application Number	発明の名称 Name of Patent/Patent Name	出願日 Application Date	出願人(全出願人を記載) Patent Applicants (Fill in All Members)	公開番号 (未公開は空欄) Publication Number (leave blank if unpublished)	発明者 Inventor	出願国 Country of Application	登録番号 (未登録は空欄) Registration Number (leave blank if unregistered)

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数

	0	初年度
	0	2年度
	0	合計出願数(登録番)

## 共同研究実績報告書

### 6 受賞等 Awards

#### 6.1 受賞 Awards

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	賞の名称 Name of Award	受賞日 Date of Award	受賞者 Recipient	特記事項 Remarks
2021	INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS AND STUDENTS, APPEALED TO THE 30TH ANNIVERSARY OF INDEPENDENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	2021/12/10	undergraduate master of science Khazipova Aisulu	2-nd place, diploma attached below

0	初年度
1	2年度
1	合計受賞数

#### 6.2 新聞報道 Newspaper Reports

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	新聞名、記事のタイトル Name of Newspaper & Title of Article	掲載日 朝刊・夕刊の別 Date of Publication (Morning or Evening Edition)	掲載者 Publisher	特記事項 Remarks
2020	Assessment of radiation exposure in the settlements located in Stepnogorsk area	March, 2021	<i>Eurasian Journal of Physics and Functional Materials</i> , 5 (1), 52-63 pgs	Ibrayeva D.S., Aumalikova M.N., Ilbekova K.B., Bakhtin M., Kazymbet P.K., Zhumadilov K.S.

1	初年度
0	2年度
1	合計掲載数

#### 6.3 その他 Other

テレビ、雑誌等に取り上げられた場合などありましたらご記入ください。

年度 (西暦を入れてください) Japanese Fiscal Year	テレビ:放送局、番組名/ 雑誌:雑誌名、巻号数、引用した箇所のページ Television: Broadcasting Station, Program Name/ Magazine: Name, Volume/Edition, Reference Page	テレビ:放映日/ 雑誌:発行年月 Television: Broadcasting Date Magazine: Date of Publication	出演者/掲載された人 Presenter/Person mentioned	特記事項 Remarks

0	初年度
0	2年度
0	合計出演・掲載数