公開資料

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

研究課題名「チェルノブイリ災害後の環境管理支援技術の確立」

採択年度：平成２８年度/研究期間：５年/相手国名：ウクライナ

平成 29 年度 実施報告書

国際共同研究期間*1
平成 29 年 4 月 1 日から平成 34 年 3 月 31 日まで
JST 側研究期間*2
平成 28 年 6 月 1 日から平成 34 年 3 月 31 日まで
（正式契約移行日 平成 29 年 4 月 1 日）

*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者：難波 謙二

福島大学環境放射能研究所/共生システム理工学類・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	28　年度 (8ヶ月)	29　年度	30　年度	31　年度	32　年度	33　年度 (　12ヶ月)
1.　クーリングポンド水位低下にともなう環境変化の把握と予測						
1-0 モニタリングのワーキンググループをつくり、技術力の診断・適所に配置する	拠点確定 作業分担	モニタリング手法の確立		モニタリング改善・効率化		情報整理・ 取り纏め
1-1 ポンド内の水および堆積物の汚染状況を把握する。	研究計画策定	予備調査 試料採取地点決定		サンプリング・分析法確立・試料分析		
1-2 地下水系を把握する。	研究計画策定	観測地点設定	モニタリング手法の確立・改善 井戸掘削			
1-3 水圏､水辺の生物中放射性物質濃度を把握する。	研究計画策定	観測地点設定		サンプリング・試料分析		
1-4 ポンド内の放射性核種の移行・挙動を予測する。	研究計画策定	文献調査 地点決定		モデルパラメータ算出 モデルシミュレーション		
1-5 地下水系の変化を予測する。	研究計画策定	情報整理・入力データ準備		モデルシミュレーション		
1-6 水圏と水辺の生態系への影響を評価する。	研究計画策定	文献調査	生物への線量評価			
1-7 天然試料の継続的なサンプリングと分析を行う。	研究計画策定	地点決定	サンプリング・分析			引継ぎ
2. 新しいゾーニング設定のためのモニタリング手法確立とモデルに基づく影響予測						
2-0 立入禁止区域モニタリングのワーキンググループをつくる。	拠点確定 作業分担	研究会議開催				情報整理・ 取り纏め
2-1 放射性物質の土壌中の側方･下方移行特性と初期降下量および土地利用の関連について定量化する。	研究計画策定	観測地点設定	土壌調査・分析	モデリング		
2-2 河川･湖沼における放射性物質の移行量をモニタリングし、モデリングを行う。	研究計画策定	観測地点設定	モニタリング・サンプリング・分析	モデリング		

2-3 森林生態系における放射性物質の存在量を定量化する。	研究計画策定 / 観測地点設定 / 森林定量調査 / モデリング
3. 広域的モニタリング・モデリングに基づく環境影響評価手法の確立	
3-0 現地機関とモニタリング実施体制の検討グループを組織し、モニタリング及びデータアーカイブ計画を策定する。	拠点確定 / 作業分担 / 研究会議開催 / 情報整理・取り纏め
3-1 ChEZ内におけるモニタリングシステムの構築およびモニタリングデータベース作成により放射性エアロゾルの起源を特定する。	研究計画策定 / 観測地点設定 / モニタリング / モデリング
3-2 キエフ市内におけるモニタリングシステムの構築およびモニタリングデータベース作成により放射性エアロゾルの時間変化およびその原因を特定する。	研究計画策定 / 観測地点設定 / モニタリング / モデリング
3-3 大気拡散モデルが構築され、大気環境における放射性エアロゾルの影響が評価される、検証を行う。	研究計画策定 / 観測地点設定 / モニタリング / モデリング
4. 環境回復および放射線防護に関する提言	
4-0 提言書作成に関わる人員のネットワークをつくる。	拠点確定 / 作業分担 / 研究会議 / 情報整理・取り纏め
4-1 ウクライナ政府関係者への下記提案書の提出 (1) 福島の避難区域 (2) 福島における環境修復技術 (3) ChEZゾーニングに関する結果 (4) 環境修復に関する規制文書に対する推奨事項	研究会議
4-2ウクライナ政府機関・研究機関関係者の福島での見学・セミナーなどを開催する。	研究計画策定 / ウクライナ側学生・若手研究者の受入れ / 福島シンポジウム（年１回）、政府関係者・研究者との意見交換

(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)

研究題目 1 では、クーリングポンドの水位低下が既に進行しており、相手国研究機関との議論の結果早急な試料採取開始が必要であるという結論に至ったため、計画を前倒しし平成 29 年度中に既に一部の試料の採取と分析を開始した（研究題目 1-1)。地下水系の調査に関しては、観測井掘削の契約交渉が

難航したため、計画を遅らせ平成 30 年度中の掘削完了とモニタリング開始に変更した（研究題目 1-2）。哺乳類の調査については、当初は大型哺乳類を対象とする予定であったが，ウクライナ側研究者と近年の研究動向を勘案するなど協議を重ねた結果，研究対象としてより重要と考えられるようになってきた小型哺乳類に変更することとし、日本側からは新規研究者を参入させ、平成 30 年度内に試料採取と分析を開始することとした（研究題目 1-3）。

研究題目 2 では、すべての活動項目について調査地点の決定を行うことができたため、前倒ししてモニタリング・サンプリング・森林調査を開始した（2-1、2-2、2-3）。

研究題目 3 では、グループリーダーの交代に加え、観測装置設置場所の交渉に一部不調があったため、モニタリングを平成 30 年度内の開始とした（3-1、3-2、3-3）。

２．プロジェクト成果の達成状況とインパクト（公開）

(1) プロジェクト全体

・成果目標の達成状況とインパクト等

当該年度における国際共同研究の準備計画に掲げた項目について下記に記載する。

当初提示した成果目標のうち、共同研究の開始、相手国受け入れ態勢の確立、国際交流の 3 点については概ね良く達成できた。また、人材育成については、平成 30 年度以降活動開始するための準備を行った。

1. 共同研究の実施

平成 29 年 5 月に、キエフにおいてキックオフミーティングを開催した。全体会議の後、研究題目分野別に、各カウンターパートと環境モニタリングシステムの導入・試料採取・試料分析手法確立に向けた研究の方針を打ち合せた。

研究課題 1、2、3 ともモニタリング手法の確立を目指して、既存データのレビューを行い、現地踏査を実施し、相手国各研究機関との関係を構築した。

当初の研究計画に基づいて、採用が決定していた 2 名のプロジェクト研究員が平成 29 年度から着任し、共同研究を推進している。さらに、追加で 1 名の公募を行ったが平成 29 年度中には採用には至らなかった。

2. 相手国受け入れ態勢の確立

相手国内において国際共同研究を円滑に行うために必要な、本プロジェクトのウクライナ経済省への事業登録が完了した。相手国研究機関への供与を当初計画していた研究用機材のうち、少額の機材について供与した。

チェルノブイリ立入禁止区域内では ECOCENTRE をフィールド調査拠点とし、サンプル処理・分析等を開始した。

平成 29 年 4 月にキエフ市内に現地事務所兼宿泊所を開設し、4 月から 6 月までは福島大学 IER の国際部門の職員が常駐し、同年 7 月からは現地調整役が常駐し、事業登録、研究用機材・資材の調達、研究活動の支援等を行った。また、キエフ市内では、UIAR において日本側研究者が滞在し、サンプル処理・分析等を開始した。同じくキエフ市内の UHMI には事務室を設置し、什器の整備を行い，処理・分析、データ解析・研究打合せ等の目的で使用し始め，日本側の観

測機材や試料の保管スペースも整備した。

◇人材育成について

下記「日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等」に記載。

3. 国際交流関連

相互渡航・シンポジウムなどの開催計画：平成 29 年 5 月にキエフにおいて、相手国共同研究者とウクライナ政府機関関係者および在ウクライナ日本大使を招き、キックオフミーティングを開催した。平成 30 年 3 月にはチェルノブイリ立入禁止区域庁副長官を招聘し，日本の立入禁止区域やその解除の現状等の視察を含む情報交換を行った。平成 30 年 5 月に福島大学において開催を計画している国際シンポジウムおよび現地見学について、企画・調整を進めた（注：平成 30 年 5 月中旬に実施)。

・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）

昨年度（当初の計画）からの大きな変更はなく、チェルノブイリ原発クーリングポンドの水位低下後に伴う環境中の放射性核種の動態を解明し、チェルノブイリ立入禁止区域内の森林・河川・湖沼でのモニタリングを継続し、森林火災による放射能リスクの低減に資する科学的知見を提供することをプロジェクト目標として研究を行っている。そして最終的に、ウクライナ行政機関によるチェルノブイリ立入禁止区域の再編と管理方法の改善に関して提言を行うことを上位目標としている。

・地球規模課題解決に資する重要性、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）

昨年度（当初の計画）からの大きな変更はなく、チェルノブイリ災害後 31 年以上が経過した地域において、環境中の放射性核種を観測することにより、長期的な放射性核種の動態や移行を解明することが有用である。本研究の結果、環境中の放射性核種の動態を、チェルノブイリ立入禁止区域と福島第一原発事故被災地域とで比較することに新規性がある。この比較により、両地域の放射性核種の動態に関する理解を向上させることが重要である。加えて、潜在的な原子力災害被災地域における、原子力防災や将来予測および将来設計に資する情報を提供することができる。

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

日本側から、福島大学の教員 11 名、筑波大学の教員 5 名、福島県立医科大学の教員 1 名およびプロジェクト研究員 2 名が参画し、代表研究者（難波教授）と各研究題目のリーダーが指揮する形で運営している。計 19 名のうち、8 名が 42 歳以下の若手研究者である。加えて、福島大学の教員 1 名を平成 30 年度から新たに参加させることを決定した。ウクライナ現地駐在員 1 名を採用した。プロジェクト研究員は当初計画の 3 名のうち 2 名が本年度着任し、成果目標達成のためにウクライナおよび日本で活動を開始した。2 名とも国際会議へ参加し、また得られた成果を査読付き国際誌への投稿に向けて準備を開始した。もう 1 名の研究員は、早急に採用できるよう引き続き公募を行

っている。

本年度協議を重ねた結果、平成 30 年度に、UIAR から若手研究者を日本側研究機関に派遣し、研究題目 2 に関するトレーニングを行う計画が固まった。また日本側で協議した結果、平成 30 年度から、研究題目 1 の水文班から福島大学大学院生 1 名をウクライナに派遣、研究題目 2 の河川におけるモニタリングに関して、筑波大学学生 1 名をウクライナに派遣を計画している。

平成 29 年度中に定例・臨時を含め計 12 回の班長会議を行い、研究進捗の確認、問題点の共有を図っており、今後とも継続する予定である。また、これらの班長会議では、議事録を作成し、ホームページのメンバーページにアップロードし、参画研究者が随時確認できるようにしている。

(2) 研究題目１：「クーリングポンド水位低下にともなう環境変化の把握と予測」

リーダー：坂口綾　准教授（筑波大学数理物質系）

①研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当初の計画と照らし合わせて、平成 29 年度は、研究題目 1 全体としては順調に進んでいる。当初の計画通り、ウクライナの共同研究機関と密接に連携し、共同研究者とともにチェルノブイリ原発クーリングポンド（CP）において今後の試料採取・観測のための予備調査を実施し、モニタリング手法を確立することができた。

化学班は、計画通り CP において UHMI と ECOCENTRE と共同で 5 月、8 月、10 月に予備調査を行い、堆積物試料採取地点を選定した（研究題目 1-1）（図 1(A)）。加えて、CP の水位低下が既に進行していることから、当初の計画を前倒しし、湖底堆積物、湖岸堆積物および湖水を採取した（図 1(B)）。採取した試料のうち一部は、ECOCENTRE や UIAR と協力し ^{137}Cs および ^{90}Sr 濃度を分析した。その結果、湖底堆積物の単位面積当たりの ^{137}Cs 蓄積量（インベントリ）を把握することができた。また、UIAR と協力し、堆積物中の ^{90}Sr、^{241}Am および Pu 同位体の濃度分析のための予備実験を開始した（研究題目 1-1)。CP 中の ^{137}Cs 動態を予測する既存のモデリング手法について、IMMSP から情報提供を受けたほか、文献調査を行った（題目 1-4)。

水文班は、CP 周辺で観測された地下水位や気象観測の過去のモニタリングデータを、ECOCENTRE より提供を受けて整理し解析を行った。また、当初の予定通り、ECOCENTRE と議論して地下水位を高精度・高頻度で観測する既存の井戸を CP 周辺で 10 点選定し、平成 29 年 10 月に 10 地点の井戸に水圧式自記水位計を設置し（図 2)、ECOCENTRE には大気圧補正用のバロメータを設置した（研究題目 1-2)。一方、新規観測井戸の掘削は、チェルノブイリ立入禁止区域内での掘削に必要となる安全確保のための書類手続きが追加で必要となることが判明する等、ウクライナの掘削業者との協議に時間を要している。そのため、当初予定より遅れ平成 30 年度も引き続き協議を続け、30 年度中に掘削を完了させる計画で進める（研究題目 1-2)。地下水中の放射性核種移動の数値シミュレーションについて、文献調査を開始した（研究題目 1-5)。

生態班では、陸上動物については、当初の計画通り、5 月と 10 月に、ECOCENTRE の協力のもと CP 内および周辺の動植物生態系を観察した。ECOCENTRE と協議した結果、研究対象を当初予定していた大型哺乳類からネズミ等の小型哺乳類に変更することに決定した。そのため、小型哺乳類の専門家である福島大学教員 1 名を、平成 30 年度から新たに参画させることに決定した。水生生物についても、当初の計画通り CP で 5 月および 10 月に IHB と ECOCENTRE と共同現地踏査を行い、魚類やそ

の他水生生物ならびに湖底の試料採取手法に関し議論を行い、サンプリング機材の準備を完了させた（研究題目 1-3)。水生生物への放射性核種の移行の評価方法や、小型哺乳類の被ばく線量評価の手法について、文献調査を行った（研究題目 1-6)。

当初の計画通り、平成 28 年度中に公募後採用を決定していた研究員 1 名が、5 月から筑波大学に着任し活動を開始した。また、国際研究集会および国内学会において 1 件ずつの口頭発表を行い、研究成果を発表することができた。国際研究集会における発表については、プロシーディングスが出版された。

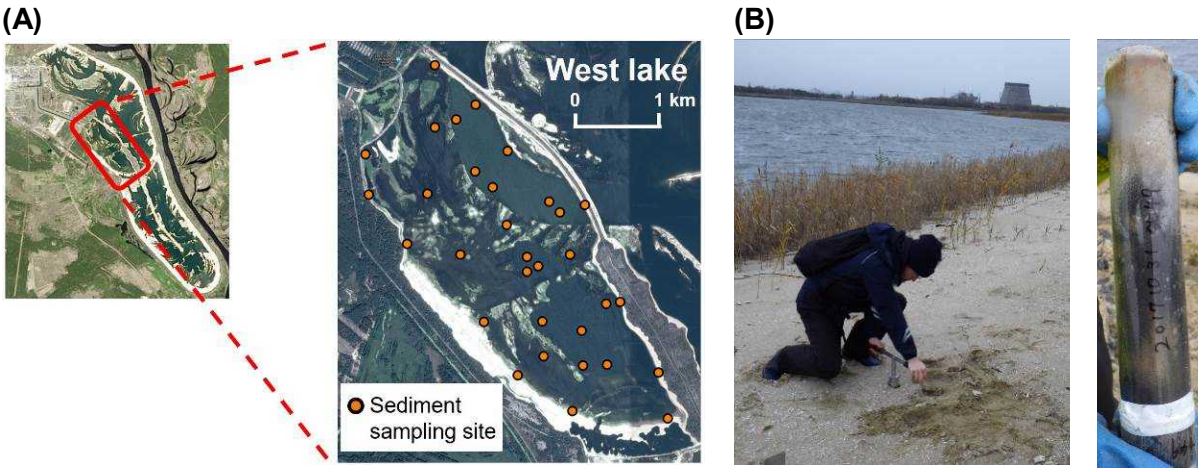


図 1 (A) チェルノブイリ原発クーリングポンドにおける堆積物採取地点（左図は USGS の Landsat-8 データを使用して作成、右図は Google ⓒ2018 CNES/Airbus を使用して作成)、(B) クーリングポンド湖岸（既に干上がった地点）での堆積物の採取と堆積物試料。

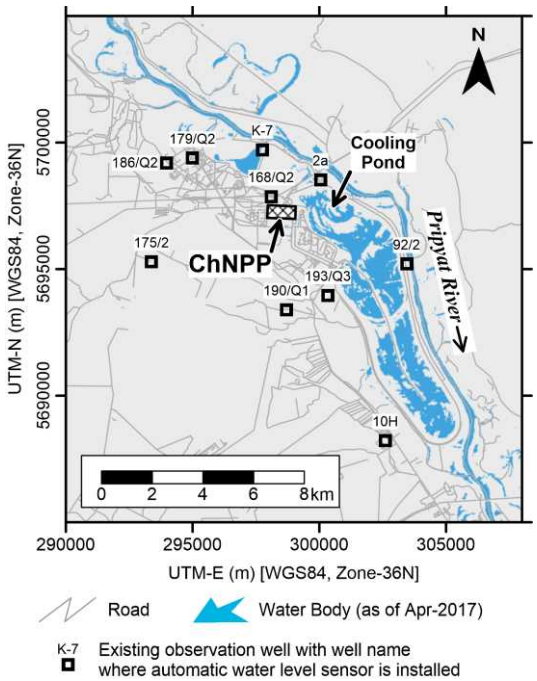


図 2 水圧式自記水位計を設置した既存井戸の位置と名称。

②研究題目１のカウンターパートへの技術移転の状況

供与機材のうち、研究題目 1 に関連する誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）とイメージングプレートは、平成 30 年度中に供与を完了する計画である。納入され次第、CP および周辺の湖沼で採取した環境試料の分析法について、UIAR の共同研究者や技術専門員に技術移転する計画である。既に設置した地下水位観測の水位センサーの観測データの回収方法や、水質分析用試料のサンプリング手法については、平成 30 年度に速やかに ECOCENTRE の共同研究者に技術移転を行う。

③研究題目１の当初計画では想定されていなかった新たな展開

前述したように、当初計画の前倒しや遅れはあり、また小型哺乳類へ研究対象の変更があったが、それ以外当初計画について想定外の展開は見られない。

④研究題目１の研究のねらい（参考）

チェルノブイリ原発事故では、福島原発事故被災地域で問題とされる放射性セシウムに加えて、その他の核分裂生成核種や核燃料物質が環境中に爆散し、クーリングポンド（CP）内にも多量に蓄積していると報告されている。CP 中の放射性核種は、さまざまな形態および化学種で存在し、それらは pH，酸化還元電位、塩濃度や水温等、水の物理・化学的性質に支配される。現在進行している CP の水位低下（図 3）は、これら放射性核種の物理・化学的性質を変化させ、放射性核種の移行挙動に変化を与えると考えられる。そこで、放射性物質の系内での再分布や、系外への移行を予測するためには、現在の放射性核種の分布を把握し、存在形態およびその支配要因を解明することが重要となる。**（化学班）**

クーリングポンド中の放射性物質に汚染された水が外部に漏えいすると，周囲の地下水を汚染する可能性がある。また，クーリングポンドの水位低下により，周囲の地下水流動方向や地下水流速が変化する可能性がある。クーリングポンドと周囲の地下水の連続性を把握し，クーリングポンドと地下水の交流関係を定量的に評価するためには，クーリングポンドと周辺地下水の水位を連続的にモニタリングするとともに，周辺地盤の水文地質学的特性を考慮した地下水流動解析が必要である。**（水文班）**

クーリングポンドの水位低下は、水域から湿地に変化する過程で周辺に生息する野生動物による放射性物質の生物学的利用能が増加していくことが示唆されている。また、付随する水環境の変化によって直接的にその中に生息する淡水魚類の生態や魚類に放射性核種の濃度等が変化することが予想される。したがって、水位低下に伴うクーリングポンド内の魚類及び新たに出現した陸域に進出が予想される小型哺乳類等の生物の生態学的観測、これら生物中の放射性核種濃度の把握および被ばく量の評価等が求められている。**（生態班）**

図 3　チェルノブイリ原発クーリングポンドの Landsat 衛星写真。(A) 水位低下初期（2015 年 8 月撮影、水面標高 107.5 m)。(B) 水位低下後期（2017 年 5 月、水面標高 106.3 m)。図は USGS の Landsat-8 データを使用して作成。

⑤研究題目 1 の研究実施方法（参考）

1-1 クーリングポンド内の水および堆積物の汚染状況を把握する。

1-2 クーリングポンド内の放射性核種の移行・挙動を予測する。

化学班では、CP において水・堆積物試料を採取する。そして、水の放射性核種濃度と水質の分析、堆積物および間隙水の成分分析、堆積物中の放射性核種濃度の鉛直方向プロファイル調査、堆積物中の放射性核種の逐次抽出および分析等を包括的に行う。これらの結果をもとに CP の水位減少による放射性核種の化学形の変化を予測し、環境動態に与えるインパクトを定量評価する。これらの分析値は研究題目 1-5, 1-6 における予測計算にも利用されるデータとなりうる。

1-3 地下水系を把握する。

1-4 地下水系の変化を予測する。

水文班では、CP の水位の連続観測，および周辺地盤における地下水観測孔の設置，設置した地下水観測孔における地下水位の連続観測，三次元地下水流動解析モデルの構築と地下水流動解析を行い，今後の地下水流動と放射性物質の流出を予測し、必要な対策を検討する。さらに得られた観測データを検証データとして、地下水を介した破損した原子炉内部からの放射性核種の漏えいを想定した数値シミュレーションを行い、防護策に資する情報を提供する。

1-5 水圏、水辺の生物中放射性物質濃度を把握する。

1-6 水圏と水辺の生態系への影響を評価する。

生態班は、カメラトラップ等を用いた野生動物の視覚的調査や、ERICA ツールによる被ばく量の算定等を行う。魚類については、福島県内で実績のある釣獲、はえ縄、刺し網等の手法を用いて CP および周辺の湖沼において試料採集し、放射性核種濃度を測定する。研究題目 1-1 で求められた水・堆積物中の放射性核種のデータを援用して、放射性核種の生物移行メカニズムの解明、生物への放射線影響評価、並びに長期的な放射性核種濃度モデリングの構築に資する。

1-7 天然試料の継続的なサンプリングと分析を行う。

化学班、水文班、生態班に共通して、CP および周辺の湖沼において、環境試料を継続的に観測したり定期的に採取（サンプリング）・分析したりするための観測機器および試料採取用具、分析機器を整備する。そして、ウクライナの共同研究機関と日本人研究者との間で、観測・試料採取・分析方法の知識・技術を情報交換し、方法の改良、最適化を行う。さらに両国の協力体制の下で、CP の水位低下期間中および低下後における継続的な観測計画・試料採取計画を立て、実行する。

(3) 研究題目 2：「新しいゾーニング設定のためのモニタリング手法確立とモデルに基づく影響予測」
リーダー：恩田裕一　教授　（筑波大学アイソトープ環境動態研究センター/生命環境系）

①研究題目２の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当初の計画通り研究が進んでいる。研究員の公募を行い、1 名を採用した。ECOCENTRE、UHMI、UIAR との連携により、早期に調査地点を決定、観測・調査を開始することができた。平成 29 年度はカウンターパートから既存データセットの提供を受けた。これらのデータセットを用い解析を行い、平成 30 年 4 月に国際学会での発表 1 件を予定している。今年度はさらに国内外の学会及び研究集会において成果の公表を予定している。

②に示すように、本研究題目では、土壌侵食プロットによる長期観測や自記型観測装置による土壌環境に関する時系列データの取得や、ドローンを用いた森林バイオマスの定量化など、相手国においてこれまでにあまり行われてこなかった手法を導入しており、成果に対する相手国研究者からの期待が寄せられている。今後、これらの観測・調査に基づく新規性のある知見を提示することで、相手国の研究コミュニティにおいてポジティブなインパクトを与えることができると考えている。

②研究題目２のカウンターパートへの技術移転の状況

福島で実施している土壌侵食プロットを用いた放射性核種の側方移動に関する観測システムを導入した（図 4.1,4.2）（研究題目 2-1）。土壌侵食プロットは、冬季直前に設置を完了することができたため、降雪・融解の状況、冬季の土壌凍結・融解をモニタリングすることができた。データの詳細は現在解析中である。福島で実施している浮遊砂サンプラーを用いた河川水系での放射性核種移行量定量化のための観測システムを導入した。また、プリピャチ川支流の一つであるサハン川を対象とし、懸濁態・溶存態で存在する放射性セシウム及びストロンチウムの濃度形成を解明するための広域調査を始めた（研究題目 2-2）。森林関連の調査に関して、ドローンを用いた森林バイオマス調査をおこなった。ドローン空撮映像から立体モデルを作成し、この情報をもとに森林群落内の個体を抽出するためのアルゴリズムを開発中である（図 4.3）。現在は地上観測データのある地点を抽出しアルゴリズムの妥当性を検討している。平成 30 年度中には、UIAR と UHMI の若手研究員をそれぞれ受入れ、福島大学及び筑波大学にて研修と現地視察を行う予定である（研究題目 2-3）。

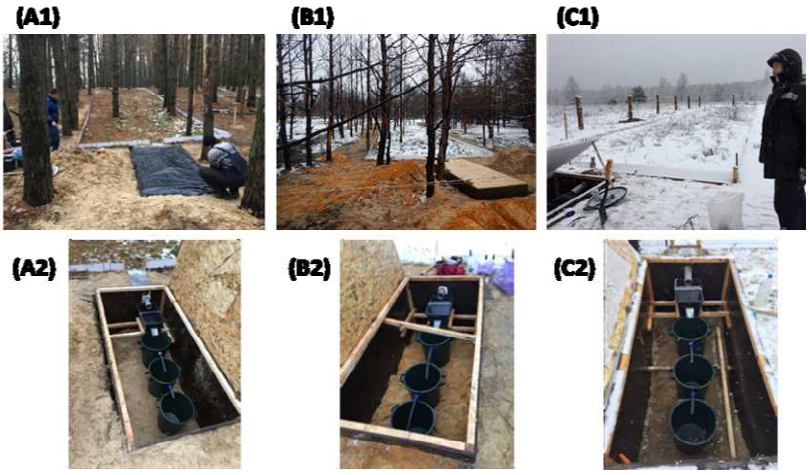


図 4.1 土壌侵食プロットの導入状況。(A)Kopachi サイト、(B)Red Forest サイト、(C)Korogod サイト。1,はプロット侵食部、2.は V ノッチ型流出堰と貯留タンク群。

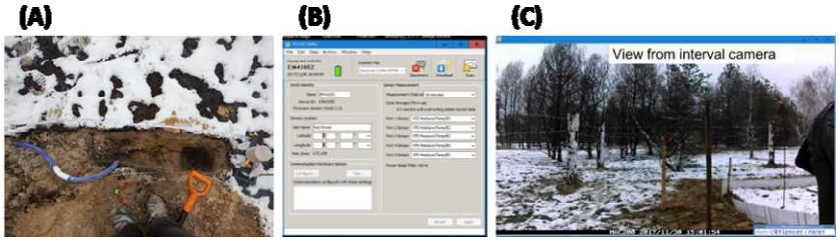


図 4.2 (A)土壌侵食プロットへの土壌水分計及び地温計の導入、(B)ロガーによる土壌水分及び地温の観測システムの導入、(C) 現地に設置されたインターバルカメラのデータ。

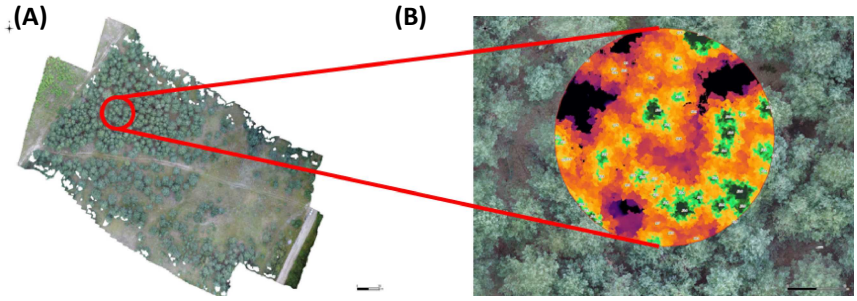


図 4.3 (A)ドローン調査による立体モデルの作成、(B) 立体モデルより作成された高度情報を用いた個体の抽出状況。

③研究題目２の当初計画では想定されていなかった新たな展開

立入禁止区域の再編に関して、住民の帰還が想定されていないことがわかった。しかし、立ち入り禁止区域内における廃棄物処理施設、大規模太陽光発電施設等の建設が予定されている。こうした活動に対する線量評価の基礎資料として放射性核種の動態を明らかにする必要があるため、当初計画された調査は変更なく進める予定である。

④研究題目２の研究のねらい（参考）

原発事故から 31 年以上が経過し、立入禁止区域の放射線量は低下しつつある。ウクライナ政府は廃棄物処理施設の設置や指定保護地区の設定など、立入禁止区域の再編を進めている。本研究ではこうした立入禁止区域内における活動を安全かつ適切に行っていくため、区域内における放射性物質の存在量や移行状況を把握することを目的とする。

⑤研究題目２の研究実施方法（参考）

2-1 放射性物質の土壌中の側方・下方移行特性と初期降下量および土地利用の関連について定量化する。

2-2 河川・湖沼における放射性物質の移行量をモニタリングし、モデリングを行う。

2-3 森林生態系における放射性物質の存在量を定量化する。

(4) 研究題目３:「広域的モニタリング・モデリングに基づく環境影響評価手法の確立」

リーダー：マーク・ジェレズニャク　特任教授　（福島大学環境放射能研究所）

① 研究題目３の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当初計画より観測に関してやや遅れが生じている一方、モデリングに関しては当初の計画を前倒しして進めることができた。観測に関して、キエフ市内およびクーリングポンド周辺における観測機器の設置を計画しているが、観測適地の選定、観測方法などに関して妥結していない点があり、相手国研究機関・関連業者との間での協議・交渉を継続している。モデリングに関して、森林火災による放射性物質輸送の予測を気象モデルで高精度に行う為に，既に公表されている実験やシミュレーションに由来するパラメータの吟味と，IER，ISPNPP，IMMSP，ECOCENTRE で開発･運用されているモデルの相互比較を行った。2015 年 5 月の森林火災をモデルケースとして，気象データや放射能濃度の実測値，背景となる土地の性状のパラメータをこれら研究機関で共有し，シミュレーションを行った。ChEZ 内での観測結果とモデル予想との比較ではおおむね一致がみられた。

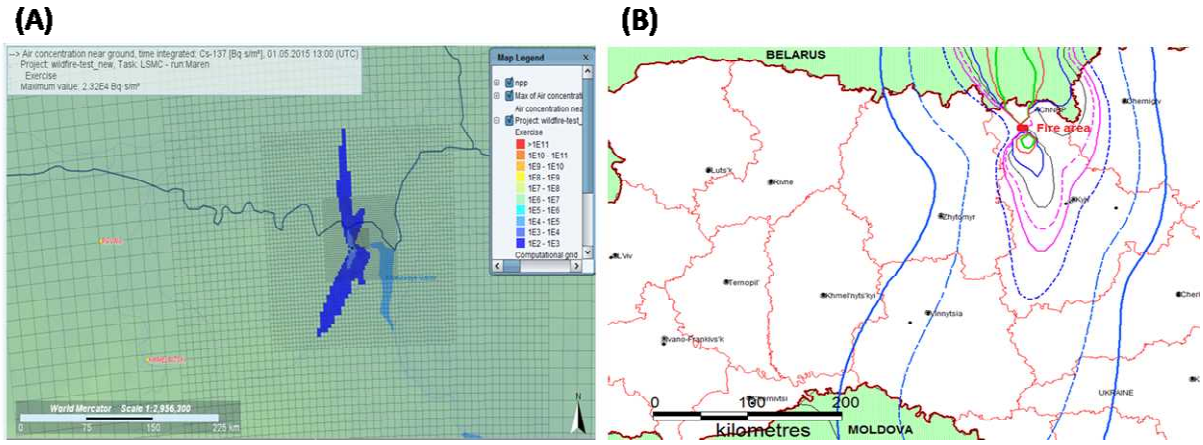


図5. 2015年4月26日～5月2日における森林火災による大気の時間積分 ^{137}Cs 濃度の解析結果の例。

(A) IMMSP による ADMR (Atmospheric Dispersion Models of RODOS)の計算結果。

(B) ISPNPP による LEDI (Lagrangian-Eulerian DIffusion model)の計算結果。

②研究題目３のカウンターパートへの技術移転の状況

平成 29 年度は、とくになし。

③研究題目３の当初計画では想定されていなかった新たな展開
相手国研究機関との協議を加速させ、速やかに大気等の観測を開始するために、グループリーダーを当初計画の浅沼からジェレズニャクに交代した。

④研究題目３の研究のねらい（参考）
立入禁止区域内での森林火災や廃炉作業等にともなう放射性物質の再拡散が懸念されている。チェルノブイリ原発の 100 ㎞南方にあるキエフには約 290 万人が生活しており、住民の安全を担保するために放射性物質の再飛散を常時監視する体制の維持・強化が求められている。本研究では、観測体制の補強し、エアロゾルによる放射性物質の飛散の監視・予測に資する研究を行う。

⑤研究題目３の研究実施方法（参考）
3-1 立入禁止区域内におけるモニタリングシステムの構築およびモニタリングデータベース作成により放射性エアロゾルの起源を特定する。
3-2 キエフ市内におけるモニタリングシステムの構築およびモニタリングデータベース作成により放射性エアロゾルの時間変化およびその原因を特定する。
3-3 大気拡散モデルを構築し、大気環境における放射性エアロゾルの影響を評価・検証する。

(5) 研究題目 4：「環境回復および放射線防護に関する提言」
リーダー：難波謙二　教授　（福島大学環境放射能研究所/共生システム理工学類）

①研究題目４の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト
平成 29 年 5 月にキックオフミーティングを企画・開催し、ウクライナ・日本両国の政府関係者・研究者間のネットワーク構築および円滑な共同研究開始を実現させた。つまり、成果目標に記した研究題目４の第一段階が順調に進行している。また、ウクライナの共同研究機関および行政機関と協議し、行政関係者と研究者を福島に招いて情報共有および福島第一原発事故被災地域の視察を行う「SATREPS 福島シンポジウム」を、平成 30 年 5 月に開催することを決定した。本シンポジウムは、成果目標の第一段階を達成する上で重要なステップとなる。
加えて、研究題目 1, 2, 3 の環境モニタリングシステムの導入と観測開始の進捗を観察し、題目間で相互に補完し合い最終的にプロジェクト全体として最大限の成果を得ることを目的として、研究者間の情報交換を促進させた。具体的には、班長会議を約 1 ヶ月毎の頻度で開催し、各班の進捗を聞きとり全体の調整を行った。
また、共同研究者からチェルノブイリ立入禁止区域の環境回復および放射線防護の政策に関する情報を収集し、来年度以降的確な提言を起案できるよう準備した。加えて、日本における福島第一原発被災地域の環境回復手法を取りまとめ、ウクライナの共同研究者に情報提供した。

②研究題目４のカウンターパートへの技術移転の状況

本題目では具体的な技術移転は想定していないが、福島の状況に関する情報提供を行っている。平成 29 年 5 月のキエフにおけるキックオフミーティングにおいて、福島における放射能汚染の状況や避難区域の変化に関する説明を行い、相手国への情報提供を行った。平成 30 年 3 月にはウクライナ立入禁止区域庁副長官を招聘し，福島での避難指示とその解除の状況や，除染とその後の中間貯蔵に関して，視察を含む説明を行った。また、平成 30 年 5 月に予定している国際シンポジウムでは、ウクライナ政府関係者および研究者を招いて、福島第一原発や汚染地域の見学を予定しており、相互理解の深化が期待される。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初の計画通りに進行しており、予想外の展開は特に見られない。

④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

研究題目 1，2，3 の研究に関連する成果を整理・統合し、ウクライナの共同研究機関と協力し、チェルノブイリ立ち入り禁止区域の管理及び周辺環境の放射線防護に関する提言を行う。また、シンポジウム・セミナー開催等を通じて、ウクライナと日本の研究者および市民の間で、チェルノブイリ災害立入禁止区域および福島第一原発被災地域における環境放射能に関する最新の研究結果や政策に関する情報交換・共有を促進する。

⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

4-1 ウクライナ政府関係者への下記提案書の提出

(1) 福島の避難区域

(2) 福島における環境修復技術

(3) 立入禁止区域のゾーニングに関連する研究結果

(4) 環境管理に関する規制文書に対する推奨事項

4-2 ウクライナ政府機関・研究機関関係者の福島での見学・セミナーなどを開催する

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）

今後のプロジェクトの進め方

平成 29 年度は、日本側から、福島大学の教員 11 名、筑波大学の教員 5 名、福島県立医科大学の教員 1 名、研究員 2 名が参画した。さらに、参加中の教員 1 名が抜け、その後任として福島大学の教員 1 名を平成 30 年度から新たに参加させることとした。現地駐在員 1 名を登用し、キエフ市内に借り上げたアパートを事務所兼駐在拠点として設定した。事務所に現地駐在員あるいは参加研究者（研究員を含む）いずれか 1 名以上が常時駐在するシステムを構築した。この現地事務所体制は来年度以降も継続する。平成 30 年度は、残り 1 名の研究員の採用を早急に行い、研究体制の強化を図る。

相手国側研究代表機関を ECOCENTRE とし、研究題目 1 では UHMI、研究題目 2 では UIAR、研究題目 3 では ISPNPP をそれぞれ相手国側リーダー機関と設定した。研究用機資材の輸出に関する手続

きおよびチェルノブイリ立入禁止区域への入域申請を相手国代表機関であるECOCENTREを通じて行い、各研究課題における計画の実行はそれぞれのリーダー機関と協議を行ないながら進めている。

研究題目3については、相手国研究機関との協議を加速させ、速やかに大気等の観測を開始するために、リーダーを当初計画の浅沼からジェレズニャクに変更した。

供与機材のうち大型（高額）の機材については、ウクライナ経済貿易発展省へのプロジェクト案件登録が平成29年12月となるなど複数の要因が重なり、当初計画した納入時期に間に合わないことがほぼ確定した。具体的な要因とそれに対する解決策は、「Ⅲ．国際共同研究実施上の課題」に記載した。平成30年度は、当初予定していた4期を期分け改変することをも視野にいれた柔軟な対応が求められる。今後一層、現地調整役が中心となり、速やかな調達と供与が見込まれる。一方、供与機材の代金支払い方法などは、福島大学における財務課・研究振興課との協議ののち、購入手続き等ほぼ滞りなく進められた。平成30年度以降に発生する大型機材の支払い手続きについても、引き続き関係部署と連携して順調に進めていく予定である。

成果達成の見通し

研究題目1（化学班と水文班）と2については、平成30年度は、平成29年度に導入した環境モニタリングシステムや試料採取・分析を継続しながら、その方法の問題点を洗い出し改善策を見つける必要がある。そして、チェルノブイリ立入禁止区域内の環境に最適なモニタリングシステム・試料分析手法に改良することが、成果目標の第二段階を達成するために必要ある。

研究題目1（生態班）と研究題目3については、平成30年度は早急に観測・試料採取手法を確立し、モニタリングを開始し継続して行う計画である。

上記と並行して、研究題目1～3に共通して、平成30年度は、環境中の放射性核種移行のモデリングについて、既存のモデリング手法をウクライナの共同研究機関から聞きとるほか文献調査や資料の共有等を開始する。この文献調査等を行うことで、当初の全体計画の通り、平成30年度後半～平成31年度にかけて、適切なシナリオ・モデルの選定とモデルの改良を開始し、モデルによる予測を実現したいと考えている。人口集中地域（例：キエフ）へのチェルノブイリ原発事故由来の放射性核種による長期的な被曝の影響に関する成果は、社会的な意義が大きいと予想される。

研究題目4に関しては、来年度5月に計画しているSATREPS福島シンポジウムを成功させ、政府関係者・研究者間のネットワークを確立させる。以後は、人的ネットワークを維持しながら、継続して情報交換を行う。また、研究題目1～3の試料分析・環境モニタリングを観察・評価し、モニタリングの効率が最適化されるよう改善する計画である（成果目標の第二段階）。さらに、来年度以降研究題目1～3の試料分析・環境モニタリングの成果が益々多く発表されると見込んでいるので、それらを整理し、ウクライナの行政関係者にモニタリングの成果と効率を定期的に報告する。

Ⅲ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。

(a) ウクライナ側研究機関の研究予算確保

相手国での研究遂行に必要な実験設備・装置・消耗品等を、相手国共同研究機関の負担で調達するよう協議の上要請しているが、予算が十分に確保できていない研究機関もある。改善のために、相手国研究機関と連携しながら、研究機関を所管する官庁等の行政関係者への本プロジェクトの重要性をアピールしていく。

(b) 高額供与機材調達の遅れ

一部の供与機材の調達が、当初の計画より遅延していることが課題である。その背景には、次の(c)～(f)に示す複数の原因があると考えられる。解決策についてもまとめる。

(c) プロジェクト登録と機器免税の手続き

ウクライナ側への供与機材を免税で調達するには、予め本プロジェクトのウクライナ経済省への事業登録が必要であることが判明した。登録のために、日本側研究機関とウクライナの各共同研究機関間の合意書と、JICA と日本側研究機関間の契約書の写しなどの必要書類を準備して、結局平成 29 年 12 月にプロジェクトの登録が完了したが、時間と労力を費やした。今後は、登録した内容が変更になった場合は、再登録する必要が出てくる可能性があるが、速やかに手続きを行い、さらなる遅延を招くことを避けなければならない。

(d) 供与機材の輸送におけるリスク

供与機材の調達・ウクライナへの輸送（保険込）を一括して担う業者を選定したが、ウクライナという貿易上リスクの大きい国への輸送となるため、高額な見積り額を提示され、それを供与機材の予算内に収めるために値引きの交渉に時間を要した。

(e) 機材のウクライナ国内輸送費の確保

供与機材調達の考え方に従い、ウクライナの仕向地以降の現地国内輸送は、ウクライナ側の費用負担で輸送する方針で、相手国研究機関と協議している。しかしながら、上記（a）と同様の理由で、相手国研究機関が輸送予算を確保するのに時間を要している。

(f) 供与機材の輸送・免税等に関する JICA との協力

プロジェクト開始当初は、JICA のウクライナ現地事務所が無かったので、機材調達と輸送の手続きは、原則日本側がウクライナ側研究機関と直接協議する方針で開始したが、協議や事務手続きに時間を要していた。平成 30 年 1 月に、キエフに JICA 事務所が設立されたので、以後は JICA 現地職員と密に打ち合わせ、手続きの効率化を図っている。

(g) 立入禁止区域内のフィールド研究活動

チェルノブイリ立入禁止区域内でのフィールド調査には、相手国研究機関である SAUEZM と ECOCENTRE に 1 か月前までに調査計画の申請を行い、許可を得る必要がある。放射性核種高汚染地域であるチェルノブイリ立入禁止区域内での研究活動には、放射線被曝防護の観点から安全に活動することが求められるため、事前に十分に調査計画を練ることが重要である。また、申請時に調査内容を具体的に説明することで、相手国研究機関側から十分な理解を得て、現地フィールド調査への協力を得ることが、良い調査研究のために欠かせない。

クーリングポンドを含むチェルノブイリ禁止区域内において連日の調査が必要な場合には、チェルノブイリ市内の宿泊施設を使用することが可能である。また、キエフからチェルノブイリ立入禁止区域間の移動および立入禁止区域内の移動については、借り上げタクシー等を

利用している。このように、効率的に宿泊・移動が可能となっている。

(h) 現地建設工事の作業内容

土壌－河川中の放射性核種の動態を観測する観測サイトを建設するにあたり、現地建設業者に発注したが、業務は予定通り完了したとはいえ，途中契約内容どおりとは言えない部分には業者や作業者に対して注意を行う必要があった。

平成 30 年度に、当初の計画通り気象・大気中放射性核種観測施設の建設や、地下水中放射性核種観測のための観測井戸の掘削を予定しており、上記に類似する建設業者との契約が見込まれる。相手国研究機関と協議し、信頼できる業者を選定することが重要であり、さらに適切な工事が行われているか工期中に監視する計画である。

・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。

(a) ウクライナ・日本間の連絡の効率化

研究題目ごとに相手国側リーダー研究機関を設定し（研究題目 1:UHMI、研究題目 2:UIAR、研究題目 3：ISP NPP、研究題目 4：SAUEZM※）、リーダー機関からウクライナの各共同研究機関に連絡を取ってもらうようとりまとめてくれる。なお、4 班については、NISS 所属の Oleg Nasvit 氏が SAUEZM 副長官に就任したため、変更とした。

(b) 供与機材の納入

安定かつ継続して機材が稼働することが、効率的な試料分析に不可欠であるため、供与機材に必要とされる納入後のメンテナンス・修理の保証費用を含めて調達する。見積り額は比較的高額であったが、複数社から相見積もりを取ることや、複数の機材をまとめて調達することで、見積り額を値引いてもらった。

・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。

研究予算の確保と若手研究者の育成が挙げられる。研究予算については、予算の措置に有利になるように日本側からも行政関係者へのアピールを行っていく。相手国での若手研究者の確保については、研究予算の確保とも関連するが、若手研究者の賃金が低いため、優秀な若い人材が他国で就職するケースが多くある。本事業でも積極的に若手研究者への研修を受け入れ、環境放射能研究に従事する人材の育成に貢献する予定である。

・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。

(a) 高額供与機材調達の遅延

事例の詳細と解決策は、上記(b)～(f)を参照。

(b) 研究課題 3 のモニタリングの遅延

日本側で、研究計画の詳細を協議し変更していたことや、ウクライナ側研究機関との協議を効率的にするためにリーダーを変更したことなどから、モニタリングシステムの導入およ

び観測開始が遅延している。一方でモデリングに関する協議・予備計算には進展が見られており、これらの計算結果を加味しつつ、計画を確定させ、機材の調達とモニタリングを早急に開始する方針である。

(c) 井戸掘削工事契約の遅延

研究題目 1・水文班が当初計画していた井戸の掘削について、以前契約に向けて協議していた業者の担当者が業者内部で情報を共有していなかったため、協議が途中で白紙に戻った。今後は、業者の担当者だけでなく責任者とも話を付けておくことで解決可能だと考えられる。

(2) 研究題目１:「クーリングポンド水位低下にともなう環境変化の把握と予測」

リーダー:坂口綾　准教授（筑波大学数理物質系）

・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

(a) 試料分析の分担

チェルノブイリ立入禁止区域内で採取した環境試料の放射性核種の分析は、ウクライナ側代表研究機関である ECOCENTRE に分析依頼することが最も効率が良いと考えていた。しかし、ECOCENTRE の分析機器・人員・予算の制約上、本プロジェクトで ECOCENTRE において分析できる年間試料分析数の上限が設定されている。そのため、一部の試料については、試料を移送し、ECOCENTRE 以外のカウンターパートに分析を依頼することを決めた。より高額の供与機材を受領する研究機関には、より多くの試料分析を担当してもらうよう、分析試料を分担する計画である。

(b) 供与機材納入後のトレーニングの必要性

平成 30 年に納入予定の供与機材 ICP-MS は、専門の技術者による修理・メンテナンスを必要とする。しかしながら、ウクライナには専門の技能を備えた技術者がいないことが判明したため、西欧諸国から派遣しなければならない。したがって修理に要する時間と費用が増大する可能性がある。

ICP-MS は、分析操作に技術と経験を必要とする。納入先研究機関の UIAR には操作経験のある人はいないとのことなので、日本側研究者がトレーニングを実施し、操作方法の習得を図る必要がある。

(c) コミュニケーションの難しさ

相手国共同研究者のうち一部の人が、英語での会話が十分にできないために、日本側研究者と一対一のコミュニケーションが十分効率的に行えない場面が少なからずある。ウクライナ語・ロシア語話者である現地調整役やウクライナ人かつ日本側研究者として本プロジェクトに参加している者に通訳を依頼して解決する必要がある。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

高線量区域（放射性核種による汚染地）での研究活動には、各国、各自治体や各機関にそれぞれ異なる被ばく防護の規則があり、それらを良く知り遵守しながら活動する必要がある。

(3)研究題目２:「新しいゾーニング設定のためのモニタリング手法確立とモデルに基づく影響予測」
リーダー：恩田裕一　教授　（筑波大学アイソトープ環境動態研究センター/生命環境系）

・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

ECOCENTRE、UIAR と協働して土壌中の放射性核種深度分布把握のためのサンプリングを行い、一部のサンプルに関して分析が完了した（2-1)。ECOCENTRE、UHMI と協働して、放射性核種の側方移動の定量化のための土壌侵食観測施設の設置を行った（2-1)。ECOCENTRE と協働して、河川における放射性核種移行モニタリングのための観測機材の設置を行った（2-2)。UIAR と森林におけるバイオマスおよび放射性核種存在量の推定のため、ドローンを用いた調査を開始した(2-3)。研究開始当初はウクライナ側研究者の積極性があまり感じられない場面も多々あったが、平成 30 年 4 月の国際学会での共同発表準備を機に、ウクライナ側研究者が積極的に変化した経緯がある。今後は積極的に成果を出すことにより互いの信頼関係をより強固なものにしていくことを考えている。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

本プロジェクトにおけるカンターパートは、30 年という歴史があるチェルノブイリでの環境放射能研究を行っている経験豊富な専門家である。彼らとの信頼関係は、密にコミュニケーションをとることもさることながら、研究発表など共有しうる具体的な成果を出すことで強固になった側面がある。研究事業の目標達成のみならず、個別にも成果を共有することで信頼構築が促進されると考えられるため、類似プロジェクトにおいても、日本側からの具体的な行動を起こし、成果の喜びを共有する姿勢をもつことが肝要と考える。

(4) 研究題目３：「広域的モニタリング・モデリングに基づく環境影響評価手法の確立」
リーダー：マーク・ジェレズニャク　特任教授　（福島大学環境放射能研究所）

・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

平成 29 年 5 月のキックオフミーティングを皮切りに、観測適地選定のため、ECOCENTRE、ISPNPP、CGO、UHMI との協議を行ってきた。互いに隣接する UHMI、CGO の一角に観測施設を設置することで合意を得た。クーリングポンド周辺のモニタリングに関して、いくつかの候補地を見つけることが出来たが、電源の敷設や観測人員の確保等、それぞれ問題があり、最終的には妥結に至っていない。平成 30 年 5 月に行う国際シンポジウムにおいて、森林火災に関するモデリング結果の比較に参画した ISPNPP の研究者が来日することとなっており、モニタリング適地選定等に関して情報交換を進める予定である。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

協議を継続している段階であり、現状において抽出しうる教訓、提言等はない。

(5) 研究題目４：「環境回復および放射線防護に関する提言」
リーダー：難波謙二　教授　（福島大学環境放射能研究所/共生システム理工学類）

・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後へ

を主要な連携機関としている。

- チェルノブイリ立入禁止区域は、使用済み核燃料中間貯蔵施設や再生可能エネルギー施設の建設が計画されている。区域の工業的な活用においては、作業者労働環境と放射線被爆防護の評価が重要となる。本プロジェクトの成果目標である「放射線防護に関する規制文書の作成」には、立入禁止区域の工業的利用のニーズを十分評価したいと考えている（産学官連携）。
- 平成 30～31 年度以降、放射性核種の動態の予測・シミュレーションを開始する計画である。動態予測の研究は、チェルノブイリ立入禁止区域内から区域外の人口居住地域への河川・大気等を通じた放射性核種の移動の将来予測および被爆影響の評価に貢献すると考えられる。特に、キエフ等の人口集中地域への放射性核種の長期的な動態予測は重要である。動態予測の成果をウクライナの市民に分かりやすく伝える必要があるため、ウクライナの行政機関と今後連携していく計画である。
- 本研究の概要や成果は、随時プロジェクトウェブサイト（URL: http://www.ier.fukushima-u.ac.jp/satreps/index.html）に公開し、研究者・行政関係者・市民への情報公開を行っている。

Ⅴ．日本のプレゼンスの向上（公開）

- キックオフミーティングにおいて、ウクライナ環境・天然資源省大臣およびチェルノブイリ立入禁止区域庁長官等から、本プロジェクトによる日本側の研究・経済協力に対する謝意と研究の成果に基づくチェルノブイリ立入禁止区域再編への提言に期待する旨が述べられた。
- ウクライナで開催された Cooling Pond Workshop で研究紹介を行い、ウクライナの研究者コミュニティにおける本プロジェクトの認知度を効果的に高められたといえる。
- 平成 29 年度末までに、本プロジェクトは、22 件もの日本およびウクライナの新聞・テレビ等で報道された。特に、本プロジェクトのフィールド調査の様子がチェルノブイリ立入禁止区域庁のウェブサイトに掲載されたり（注 1）、ウクライナの民放でテレビ放送された（注 2）ことは、ウクライナにおける日本の影響力の向上に寄与したと考えられる。また、日本の民放の特集番組に取り上げられたことは、日本国内での日本側研究者の認知度を高める要因となった。

  注 1

  http://dazv.gov.ua/novini-ta-media/vsi-novyny/v-zoni-vidchuzhennya-prodovzhuetsya-realizatsiya-spilnoji-ukrajinsko-yaponskoji-naukovo-tekhnichnoji-programi-satreps.html

  注 2

  https://112.ua/video/budushhee-chernobylya-ukrainskie-i-yaponskie-uchenye-sovmestno-razrabatyvayut-proekt-zonirovaniya-zony-otchuzhdeniya-251494.html

Ⅵ．成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

Ⅶ. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

Ⅷ. その他（非公開）

以上

Ⅵ. 成果発表等

（１）論文発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①原著論文（相手国側研究チームとの共著）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。）

論文数 0 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 0 件
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文（上記①以外）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。）
2017	Zinnat A. Begum, Ismail M.M. Rahman, Hiroshi Hasegawa Complexation behavior of SrII and geochemically-related elements (MgII, CaII, BaII, and YIII) with biodegradable aminopolycarboxylate chelators (GLDA and HIDS), Journal of Molecular Liquids 242 (2017) 1123-1130			発表済	
2017	反町篤行, 平尾茂一, Mark Zheleznyak, 浅沼順, 脇山義史, 坂口綾, 恩田裕一, 難波謙二 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）「チェルノブイリ災害後の環境管理支援技術の確立」に関するキックオフミーティング報告 2017年11月15日 保健物理, 52(3), 231-235	DOI:10.5453/jhps.52.231	国内誌	accepted	

論文数 2 件
うち国内誌 1 件
うち国際誌 0 件
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物（相手国側研究チームとの共著）（総説、書籍など）

年度	著者名, タイトル, 掲載誌名, 巻数, 号数, 頁, 年		出版物の種類	発表済/in press/acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物（上記③以外）（総説、書籍など）

年度	著者名, 論文名, 掲載誌名, 出版年, 巻数, 号数, はじめーおわりのページ		出版物の種類	発表済/in press/acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

Ⅵ. 成果発表等

（２）学会発表【研究開始～現在の全期間】（公開）

①学会発表（相手国側研究チームと連名）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2017	国内学会	植松慎一郎（発表者）、Volodymyr V. Kanivets、山﨑信哉、Ismail M. M. Rahman、Serhii Kiriev、坂口 綾 チェルノブイリ原発冷却池の湖底堆積物中の主要な放射性核種の分布 2017年日本放射化学会年会・第61回放射化学討論会 2017年9月6～8日　筑波大学	口頭発表

招待講演	0	件
口頭発表	1	件
ポスター発表	0	件

②学会発表（上記①以外）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2017	国際学会	Hitoshi Uchimura （Chief of Administration Office IER）、Mark Zheleznyak（Project Professor IER）、"Scientific support of the remediation measures in the territories impacted by the Fukushima Daiichi Accident and implementation of this experience in the project SATREPS starting for the Chornobyl Exclusion zone"、INUDECO2017 （International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery）、Slavutych, Ukraine、25th. April 2017	口頭発表

2017	国際学会	発表者（所属）：Naoaki Shibasaki （Fukushima University) タイトル：Current conditions of groundwater issues at Fukushima Daiichi NPS, Japan and groundwater study at Chernobyl NPP, Ukraine 学会名： IGWC 2017 （第7回国際地下水会議 2017） 場所：インド，ニューデリー 年月日： 2017年12月11～13日 会議URL：http://www.nihroorkee.gov.in/igwc2017/	口頭発表
2017	国際学会	I.M.M. Rahman*, A. Sakaguchi, S. Yamasaki, S. Uematsu*, N. Shibasaki, T.Wada, T. Hinton, K. Nanba, M. Zheleznyak* (* indicates the presenters) タイトル：Dynamics of radioecological parameters of Chernobyl Cooling Pond during and after the drawdown: starting and planning researches within SATREPS project 2017-2021 学会名：Chernobyl NPP Cooling Pond at Decommissioning Stage: Ecosystem and Radioecological Research 月日：12-13 October 2017. 場所：Institute for Hydrobiology, Kyiv, Ukraine	口頭発表

招待講演	0	件
口頭発表	3	件
ポスター発表	0	件

Ⅵ. 成果発表等

（３）特許出願【研究開始～現在の全期間】（公開）

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No. 1													
No. 2													
No. 3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No. 1													
No. 2													
No. 3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

Ⅵ. 成果発表等

（４）受賞等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 （「○○の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項

0 件

②マスコミ（新聞・TV等）報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2017	4月12日（水）	NHK福島放送局		朝のニュース 6：55～/7：45～	.その他	
2017	5月11日（木）	福島民友	福大、ウクライナで29日会合　共同研究に合わせ			
2017	5月19日（金）	朝日新聞	チェルノブイリと福島　放射能研究で協力　今月末にキエフで会議	ｐ.25	.その他	5月10日の大学定例記者会見にて5/29キエフにて開催するキックオフミーティングについてお知らせした。
2017	5月29日（月）	共同通信47NEWS	復興目指し放射性物質の調査開始 福島大、チェルノブイリで	Web		
2017	5月29日（月）	東京新聞Web	復興目指し放射性物質の調査開始 福島大、チェルノブイリで	Web		
2017	5月29日（月）	福井新聞Online	復興目指し放射性物質の調査開始 福島大、チェルノブイリで	Web		
2017	5月29日（月）	西日本新聞	復興目指し放射性物質の調査開始 福島大、チェルノブイリで	Web		
2017	5月29日（月）	中日新聞	復興目指し放射性物質の調査開始 福島大、チェルノブイリで	Web		

2017	5月30日（火）	河北新報	チェルノブイリ事故　福島大が調査 放射性物質移動経路探る― 原発事故復興へ応用狙う	ｐ.25	.その他	5月10日の大学定例記者会見にて5/29キエフにて開催するキックオフミーティングについてお知らせした。
2017	5月30日（火）	毎日新聞	チェルノブイリの放射性物質 移動経路を調査へ	ｐ.23	.その他	
2017	5月30日（火）	福島民報	福島大が調査開始 チェルノブイリの放射性物質飛散状況		.その他	
2017	5月30日（火）	福島民友	復興貢献　福大が調査開始 チェルノブイリ　放射性物質の拡散予測	ｐ．２	.その他	
2017	5月30日（火）	NHK福島放送局	福大・ウクライナ　共同研究開始で式典	ニュース　12：15～　／はまなかあいづToday	.その他	
2017	5月30日（火）	日経新聞	チェルノブイリから復興のヒント 放射性物質の経路調査　福大、ウクライナ政府と			
2017	5月30日（火）	長崎新聞	放射性物質の移動調査　福島大、 チェルノブイリで			
2017	5月30日（火）	信濃毎日新聞	チェルノブイリで福島大が環境調査 東北復興に貢献目指す			
2017	5月30日（火）	中國新聞	チェルノブイリ事故風雨影響調査 福島大の研究所長ら			
2017	5月30日（火）	日本経済新聞	福島大、ウクライナ政府と放射性物質の経路調査			
2017	5月30日（火）	岩手日報	チェルノブイリ調査開始　福島大 放射性物質の拡散予測			
2017	5月31日（水）	朝日新聞	放射性物質検証、現地調査始まる 福島大、キエフで会見　／福島県	東京　朝刊　福島中会・１地方		
2017	7月29日(土)	TBS	チェルノブイリで今も残る健康被害	TBS「報道特集」		

2017	10月21日（土）	112 Ukraine	Будущее Чернобыля. Украинские и японские ученые совместно разрабатывают проект зонирования зоны отчуждения チェルノブイリの未来　立入禁止区域の再編プロジェクトに共同で取り組む日本とウクライナの研究者たち			

22 件

Ⅵ. 成果発表等

（５）ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 （開催国）	参加人数 （相手国からの招聘者数）	公開/ 非公開の別	概要
2017	2017/6/16	福島大学環境放射能研究所本棟竣工式 "福島大学環境放射能研究所活動概要"	福島大学IER		公開	国会議員、国、県、市町村、研究機関、大学
2017	2017/6/17	"福島成蹊高校科学部_環境放射能講義 "環境中の放射性セシウムと私たちの暮らし	福島大学理工		非公開	部員、教員
2017	2017/6/18	福島大学環境放射能研究所本棟見学会 "福島大学環境放射能研究所活動概要"	福島大学IER		公開	近隣町内会、一般市民、調査対象地市町村民
2017	2017/7/7	ICRPの福島大学訪問 "Introduction of IER at Fukushima University"	福島大学IER	18名	非公開	ICRP委員
2017	2017/7/7	ハノーバ大学IER訪問 "Introduction of IER at Fukushima University"	福島大学IER	1名	非公開	Clemens教授
2017	2017/7/11	台湾使節団IER訪問 "General Introduction of IER at Fukushima University"	福島大学IER		非公開	台湾原子力当局関係者
2017	2017/8/28	Nuclear Emergency Expert Meeting（招待）"Responses of academic community in Fukushima University to the post accidental situations and how it can utilize the lessons."	ドイツハノーバ大学		非公開	各国原子力規制等関係者
2017	2017/11/7	福島復興支援フォーラム（招待） "福島大学IERの紹介"	福島市MAX		公開	一般市民
2017	2017/11/14	Int. colloquium on Ecosystem Science（招待） "Environmental issues after Fukushima Daiichi NPP accident"	米コロラド州立大学		公開	大学生、研究者、一般市民

2017	2017/11/27	日本ウクライナ原発事故後協力合同委員会 "Collaborative project by Chernobyl and Fukushima Experts in 'Strengthening of the environmental radiation control and legislative basis in Ukraine for the environmental remediation of radioactively contaminated sites' as a SATREPS program"	ウクライナ キエフ		非公開	日本･ウクライナの原発事故に関わる行政関係者、研究者

10 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録（開催日、議題、出席人数、協議概要等）

年度	開催日	議題	出席人数	概要

0 件

成果目標シート

研究課題名	チェルノブイリ災害後の環境管理支援技術の確立
研究代表者名（所属機関）	難波　謙二 （福島大学環境放射能研究所）
研究期間	H28採択（平成29年4月1日～平成34年3月31日）
相手国名／主要相手国研究機関	ウクライナ／ECOCENTER/ウクライナ非常事態省立入禁止区域庁（SAUEZM）

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・福島原発事故後の汚染地域での将来予測 ・福島原発事故後の汚染地域の環境管理の効率化 ・福島の現状に関する情報発信による負のイメージの払しょく
科学技術の発展	・原子力災害への防護策の高度化 ・原子力災害後の放射性核種の長期動態の解明
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・環境中の放射性物質に関するモニタリング手法と体制の標準プロトコル構築 ・ChEZの状況を反映した広域予測のモデル構築
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際的に活躍可能な日本側若手研究者の育成（若手研究者の雇用、国際社会への発信、レビュー付雑誌への論文掲載など）
技術及び人的ネットワークの構築	ウクライナ政府関係者、研究者による福島原発被災地域の視察・情報共有および人的ネットワークの構築
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	・ウクライナ政府機関に対する環境修復事業に対する提言書 ・レビュー付雑誌への論文掲載

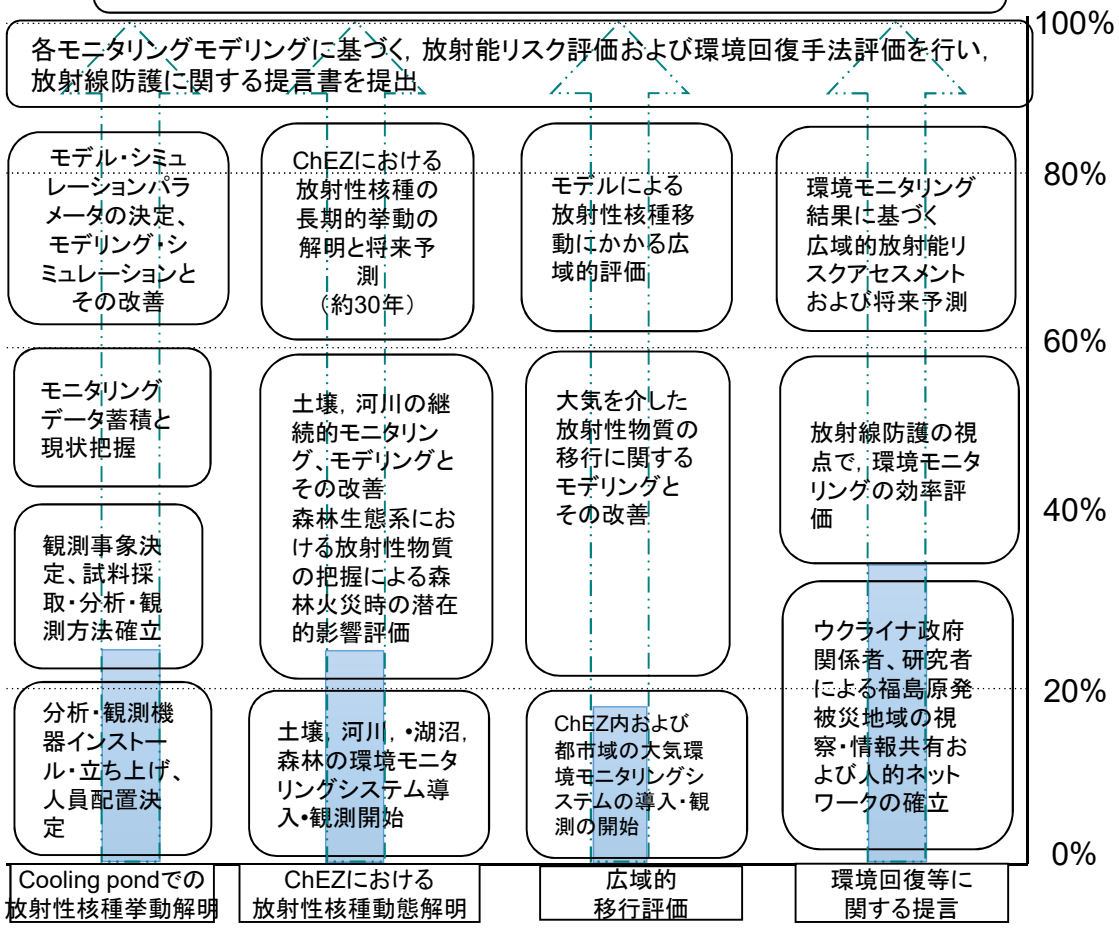
上位目標

避難区域が再編され持続的マネジメントが行われる

モニタリングに基づく避難区域再編に関する提言

下記の内容を含む提案書の提出
（1）福島の避難区域、（2）福島における環境修復技術、
（3）立入禁止区域のゾーニングに関連する研究結果
（4）環境管理に関する規制文書に対する推奨事項

プロジェクト目標

チェルノブイリ周辺地域における放射性核種動態のモニタリングおよびモデルシミュレーション手法の確立

各モニタリングモデリングに基づく，放射能リスク評価および環境回復手法評価を行い，放射線防護に関する提言書を提出