

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 (2016) 年度/研究期間：6 年/相手国名：ウクライナ

## 令和 2 (2020) 年度実施報告書

国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

2017 年 4 月 1 日 から 2022 年 3 月 31 日 まで

JST 側研究期間<sup>\*2</sup>

2016 年 6 月 1 日 から 2022 年 3 月 31 日 まで

(正式契約移行日 2017 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

## 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<br>(8ヶ月) | 29年度          | 30年度           | 31年・<br>令和元年度             | 2年度                       | 3年度        | 4年度<br>(12ヶ月) |
|---|---------------|---------------|----------------|---------------------------|---------------------------|------------|---------------|
| <b>1. クーリングpond水位低下にともなう環境変化の把握と予測</b>            |               |               |                |                           |                           |            |               |
| 1-0 モニタリングのワーキンググループを作り、技術力を診断・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   | モニタリング手法改善・効率化 |                           |                           | 取りまとめ      |               |
| 1-1 pond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 |                | 定期サンプリング<br>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        | 観測地点決定        | 井戸掘削           | 地下水モニタリング手法の確立・改善         |                           |            |               |
| 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 pond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<br>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          |                | 生物への移行・線量評価、シミュレーション      |                           |            |               |
| 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・試料分析               |                           |            | 引継ぎ           |
| <b>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</b>    |               |               |                |                           |                           |            |               |
| 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・取りまとめ |               |
| 2-1 放射性物質の土壤中の側方・下方移行特性と初期降水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、モデリングする。           | 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<br>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                        |                    | モニタリング・サンプリング・分析 |  |            |  |
|  |           |                               |                    | モデリング            |  |            |  |
| <b>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</b>   |           |                               |                    |                  |  |            |  |
| 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・取りまとめ |  |
| 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 キエフ市内においてモニタリングシステムを構築しモニタリングデータベースを作成する。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            |  |            |  |
| <b>4. 環境回復および放射線防護に関する提言</b>   |           |                               |                    |                  |  |            |  |
| 4-0 提言書作成に関わる人員のネットワークをつくる。  | 拠点決定・作業分担 |                               | 合同調整委員会（JCC）会議     |                  |  | 情報整理・取りまとめ |  |
| 4-1 ウクライナ政府関係者への下記提案書の提出<br>(1) 福島の避難区域<br>(2) 福島における環境修復技術<br>(3) ChEZゾーニングに関する結果<br>(4) 環境修復に関する規制文書に対する推奨事項 |           | 準備（合同調整委員会会議・シンポジウム等で打合せ）     |                    |                  |  | 提案書作成・提出   |  |
| 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・セミナー等を開催する  | 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 |                    |                  |  |            |  |

\* 当初計画から変更のあった活動は赤矢印で示した。

(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、共同研究開始時にクーリングポンド（以下、CP）の水位低下が既に進行しており、ウクライナ側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、観測井戸掘削と放射線防護の契約交渉が難航したため、平成31（令和元）年度中の掘削完了とモニタリング開始へと計画を遅らせた（研究題目1-2）。生物の調査については、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した結果、より重要と考えられるようになってきた小型哺乳類に研究対象を変更することとし、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した（研究題目1-3）。

研究題目2では、平成29年度中に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（研究題目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が、令和元年度に予定していた機材供与を完了させ、モニタリング・モデリングを開始した（研究題目3-1、3-2、3-3）。

令和元年度末からの世界的な新型コロナウイルス（COVID-19）蔓延により、令和2年度の渡航ができず、現地で予定していた調査・分析・実験に遅れが出た。このため、令和2年度は、現地で予定していた分析や実験の一部を日本にて実施した。

## 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

令和2年度は、当初の全体目標「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」に向けて活動を継続した。プロジェクト全体としては、下記の5点について目標達成に結びつく成果を上げることができた。

#### 1. 共同研究の実施（継続）

4月に合同調整委員（JCC）会議をweb開催し、コロナの影響で日本人研究者らが渡航できない期間における研究継続体制に関して協議を行った。共同研究開始後の進捗を確認した上で、各カウンターパート機関と環境モニタリングの継続と試料採取・試料分析手法の改善に向けた今後の研究方針を打ち合わせた。現地におけるサンプリングと分析は、ウクライナ人研究者によって引き続き実施されることとなり、日本人研究者はwebを介した議論でその活動を支援する事が決定された。全体の協議の後、各研究課題に分かれて研究の方針を協議し、全体と各研究課題の整合性を持たせるように努めた。

令和2年度は、合計7報の査読付論文が受理された。うち、研究題目1では1報、研究題目2では4報、研究題目3では1報、研究題目4では1報となっている。このうち、研究題目3の成果は、2020年4月に発生したチェルノブイリ森林火災による大気を介した放射性物質の再拡散シミュレーションの結果を示している。この成果は、ウクライナ国内だけでなく日本でも注目され、五十嵐康記、難波謙二（2020 Isotope News）として和文で解説文の発表を行なった。他の成果は、令和元年度までにおける現地でのデータ蓄積を日本・ウクライナの研究者が

解析し成果公表に繋がった。

## 2. 研究機材の投入

大型（高額）供与機材のうち、スキャナータイプラジオアイソトープ画像解析装置一式（通称：イメージングプレート）の入札公示を行い、納品を完了させた。これにより、全ての大型機材の供与が完了した。しかしながら、令和2年度中に、日本人研究者が預け荷物として輸送を想定していた、ホットプレート、恒温振とう器、超純水装置、それらの付属品に関しては供与が済んでいない。いずれも、令和3年度中の供与を実施する予定である。

## 3. 相手国（ウクライナ）受け入れ態勢の拡充

本プロジェクトのウクライナ経済発展省への事業登録は令和2年度も継続された。これにより、ウクライナへのイメージングプレート供与などを円滑に行うことができた。（事業登録は令和3年度以降も継続する予定である。）

世界的なコロナ禍のため、日本人研究者の渡航は全て延期となっている。このため、チェルノブイリ立入禁止区域（ChEZ）内での調査は、ECO CENTRE を拠点としてウクライナ人研究者らによって実施された。ChEZ 内で採取した試料の放射性核種等の分析には、ECO CENTRE の他、UIAR、UHMI、IHB 等が協力した。また、UIAR と UHMI は試料処理や分析の改良等を行った。

現地調整役1名（福島大学職員）は、COVID-19 の世界的な流行に伴い、令和2年3月にウクライナから急遽帰国した。令和2年度は、福島大学環境放射能研究所に常駐し、プロジェクト登録、供与機材の輸送・通関、その他研究用機材の調達を担った。

## 4. 人材育成

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」に記載した。

## 5. 国際交流関連

相互渡航・シンポジウムなどの開催計画：令和2年4月に、ウクライナ・スラブジッチにて実施された第5回 原子力廃止措置と環境回復に関する国際会議（INUDECO 2020）において、福島大学環境放射能研究所の五十嵐特任助教らが、福島及びチェルノブイリにおける本プロジェクトでの研究成果などをwebで報告した。

### ・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）

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 CP 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。そしてモニタリングとモデリングで得られた知見に基づいて、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）

当初の成果目標から大きな変更はなく、チェルノブイリ災害後 34 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重要点である。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の間で、環境中の放射性核種の動態の特徴を明らかにし、被災地域の持続的な管理方法について比較することに新規性がある。この比較により、両地域の環境管理技術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)

日本側から福島大学の 13 名、筑波大学の 6 名、福島県立医科大学の 1 名が参画し、各研究題目のリーダーが指揮し代表研究者の難波教授が全体を統括する形で運営している。計 20 名のうち、5 名が 42 歳以下の若手研究者である。また 2 名はプロジェクト研究員（ポスドク・若手研究者）である、2 名とも国際会議で本プロジェクトについて発表した他、査読付き国際誌へ投稿し、成果報告を進めている。

令和 2 年度は、日本側の研究代表者が web 会議を行い、研究進捗の確認、問題点の共有を図った。今後とも定期的に継続予定である。また、これらの会議後に議事録を作成し、ウェブサイトのメンバーページに、参画研究者が随時確認できるように保存している。

- ・人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

令和 2 年度は、日本・ウクライナ双方への派遣は行っていない。しかしながら、web 打ち合わせを頻繁に実施し、ウクライナ人若手研究者による論文の投稿と受理に結びつけることができた (Holiaka et al., 2020 JER、Holiaka et al., 2020 NPAAE、Lypska et al., 2020 NPAAE)。

## (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

研究題目 1 は、平成 29 年度に確立したモニタリング手法に基づいて、令和元年度はウクライナ側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 CP において可能な限りの試料採取および観測を行った。令和 2 年度は海外渡航が一度もできなかったため、これまで測定したデータをまとめ、解析したり、論文化を進めたりした。また、一部の試料を国内に輸入し分析することで可能な範囲で確実にデータが得られるよう試みた。活動内容は、1. (1) 「研究の主なスケジュール」に示した通りである。

化学班は、具体的な成果としては、渡航できない期間に可能な限り UHMI と ECOCENTRE に、水質の現地観測や、湖底堆積物、湖岸堆積物および水の採取を定点にて行ってもらった（図 1.1）。採取した試料の一部について UHMI が  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{90}\text{Sr}$  濃度を定量した。これにより、CP の水位低下がか

【令和元年度実施報告書】【200630】

なり進行した状況における  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{90}\text{Sr}$  濃度が初めて明らかになった。本結果と過去の調査の報告値を比較してまとめ、国際誌への投稿に向けて準備した。水試料を日本国に輸入し主要陽イオン・陰イオンの測定を行い基本的な溶存物質の組成を明らかにした。さらに、これら試料の長半減期放射性ヨウ素  $^{129}\text{I}$  を化学分離後に加速器質量分析 (AMS) にて、また安定ヨウ素  $^{127}\text{I}$  を誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS) により測定を行い、CP において初めてヨウ素同位体の結果を得た。本成果は、Project Design Matrix (Monitoring Form 3-2) および Plan of Operation (Monitoring Form 3-3) の Activity 1.1 における重要なアウトプットの一つである。また 11 月には湖底堆積物中の  $^{90}\text{Sr}$  の挙動を明らかにするために合成した二価の陽イオンに選択性のあるキレート剤の性能を調べ、改良点を明らかにした (以上研究題目 1-1)。CP 中の動態を予測するため IMMSP 研究者らと Web 会議を行い、データ提供を行ったほか、文献調査を行った (研究題目 1-4)。CP の化学的研究の一部を基に、書籍 (Behavior of Radionuclides in the Environment II, ISBN: 978-981-15-3568-0) 中の 3 つの章が作成された。

水文班は、令和 2 年 3 月までに 3 地点で計 9 本の観測井を新設した。新規観測井による、地下水位と地下水温の定期モニタリングが令和 2 年 10 月から開始された。新規観測井の土壌サンプル採取と粒度分析を、ECOCENTRE と協力して行った。また、令和 2 年に実施した揚水試験の解析を行い、地下水モデルに入力するための帯水層係数を得た。渡航が困難な状況ではあったが、Skype やメールを通して情報交換を行い、新規観測井の掘削に伴うすべての水文地質に関する試験が ECOCENTRE や IGS の協力のもとに終了した。今後、新規観測井によって新たに得た水文地質や地下水位、および放射性核種濃度のデータを既存データと組み合わせて、CP の水位低下に伴う地下水環境の変化を解析するための三次元地下水シミュレーションモデルを構築する予定である。既存井戸 (図 1.2) の定期モニタリングは引き続き継続している。ECOCENTRE からそのデータを受け取り、日本とウクライナ側の双方で確認を行っている。

生態班では、陸上動物については、げっ歯類の採取をウクライナのカウンターパート (Denis Vyshnevskiy 氏 ; ChREBR, Olena Burdo 氏 ; INR) によって令和 2 年 9、10 月に CP 及びレッドフォレストにて実施され、総計 96 個体を捕獲した。個体は解剖・採材し、それぞれの解析に供試された。令和 1 年と 2 年に採取したげっ歯類および土壌サンプルの  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{90}\text{Sr}$  濃度の測定が、ウクライナのカウンターパート (Olena Burdo 氏 ; INR) によって行われた。昨年度から始まった、血液および染色体の解析が、同ウクライナカウンターパートと福島大環境放射能研究所の石庭特任助教により、引き続き行われている。CP に生息する小型げっ歯類の造血系細胞評価に関する学術論文が、ウクライナの学会誌 Nuclear Physics and Atomic Energy (Lypaska et al., 2020, vol21, pp328-337) に受理された。学会発表については、ウクライナ国内で 1 件、国際学会で 1 件行った。また、植生が異なる調査地におけるげっ歯類の種多様性と、 $^{137}\text{Cs}$  および  $^{90}\text{Sr}$  濃度に関する学術論文を作成中である。水生生物の採取については、日本人研究者が海外渡航できないため、ECOCENTRE に採取依頼を行い、令和 2 年の夏～秋にかけて CP 内の水生生物を採取した (図 1.3)。魚類の採取を効果的に行うために日本製の漁具 (ルアー) を送付し、これを使用することにより魚類の採取時間が短縮された。CP 内の水生生物の食物網で、 $^{137}\text{Cs}$  濃度がどのように再生産されていくかシミュレーションを行うために、IHB と共同で採取した魚類の  $^{137}\text{Cs}$  データを提供した。その他、令和元年度に行った、陸地化した CP 内の空間線量率多点調査 (歩行サーベイ) のデータを解析した。測定したライントランセク

**【令和元年度実施報告書】【200630】**

トの中に南北 5 m の格子を想定し、その中に存在する点データを平均し、測定地点数の偏りを補正し、各ライントランセクト間の空間線量率の違いを評価した。この解析結果を用いて、国際誌へ投稿するための論文を作成している。

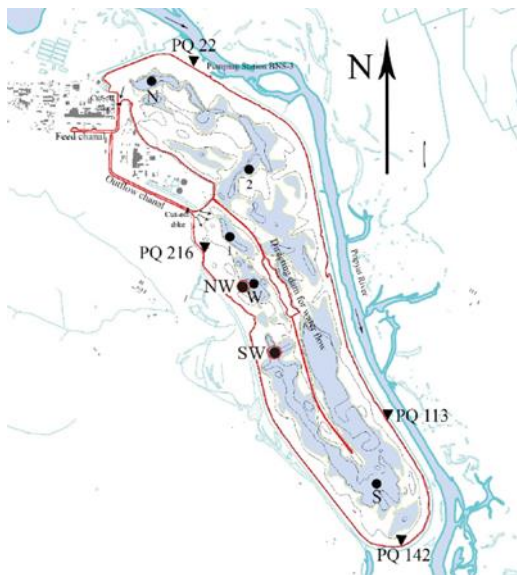


図 1.1 CP における調査地点 (UHMI 研究者提供)

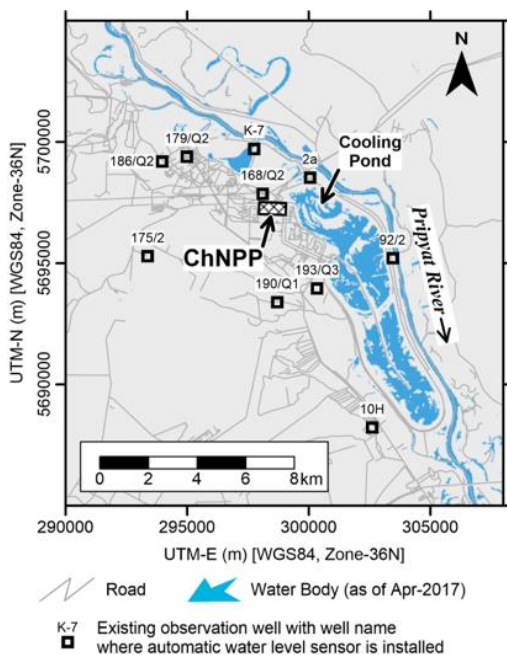


図 1.2 水圧式自記水位計により地下水位と水温を観測している既存井戸の位置と名称





図 1.3 捕獲したヨーロッパオオナマズ

### 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、イメージングプレート画像読取装置本体については、令和 3 年 3 月に納品され動作確認等 UIAR の研究者により行われ無事に使用できることを確認している。

地下水観測については、令和元年 10 月から新たな観測井の掘削を開始し、令和 2 年 3 月までに 9 本の観測井設置を完了した。その際、掘削作業に関する監督と、地質連続コアサンプルの採取や物理検層・揚水試験の実施方法に関する技術的な調整を現地にて行った。なお、COVID-19 の影響で揚水試験と一部の物理検層が令和 2 年 3 月までに完了できなかったため、メールや Skype 等を利用して ECOCENTRE のカウンターパートや再委託業者の技術者と緊密に連絡を取り、令和 3 年 3 月までに再試験を含めたすべての試験を終了することができた。さらに、新設した地下水観測孔に水圧式自記水位計を設置し地下水位・地下水温の連続観測を行うための技術マニュアルを作成し、ECOCENTRE のカウンターパートに送付した。送付したマニュアルとスカイプを利用した指導により、新規観測井の地下水位・地下水温の連続観測を令和 2 年 10 月から開始することができた。CP 周辺の既存井戸を含めた地下水位の定期モニタリングも ECOCENTER のカウンターパートと協力しながら継続しており、地下水モニタリングに関する技術移転は問題なく行われている。

げっ歯類の細胞観察に使用される顕微鏡については、令和 2 年度中に譲渡を終えた。また、漁具（ルアー）が日本からウクライナに譲渡され、CP の魚類採集に貢献した。

### 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

渡航が不可能となり、共同で調査や試料採取が全く行えなかったうえ、カウンターパートも出勤停止やロックダウンのため試料採取や分析が予定通り進んでいない。そのため、現地との情報交換が一部困難な時もある。陸地化した CP を利用した、大規模太陽光発電施設等の建設が計画のひとつとして存在する。仮に CP の水域が埋め立てられる場合、水生生物が絶滅することになる。

ウクライナへの渡航が制限されたため、日本国内にて、魚類の胃内容物解析を行った。また、底生魚類の消化管における不溶性放射性物質の分布を視覚化できるかどうか試みるため、ウクライナにも生息しているコイ科魚類の消化管を、イメージングプレートにて視覚化し、不溶性放射性物質の分布を確認できた。日本で得られたこれら知見をウクライナでも将来試す予定である。

#### 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、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1.4)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られと考えられる。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)

CP中の放射性物質に汚染された水が浸透すると、周囲の地下水を汚染する可能性がある。また、CP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。CPと周囲の地下水の連続性を把握し、CPと地下水の交流関係を定量的に評価するためには、CP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。令和元年度にはECOCENTREのカウンターパートと既存井における地下水位変動と放射性物質の濃度変化について検討し、現在その結果を論文として取りまとめる準備を行っている。また、令和元年度にIGSの研究者からCP周辺地域の既存井戸資料と地質資料を入手したので、その解析も進めている。(水文班)

CPの水位低下は、水域から陸地・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の増加が示唆されている。また、付随する水環境の変化によってCP中に生息する淡水魚類の生態や魚類中の放射性核種濃度等が変化すると予想される。したがって、水位低下に伴うCP内の魚類および水位低下に伴って出現した陸地に進出が予想される小型哺乳類等の生態学的観測、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必要である。(生態班)

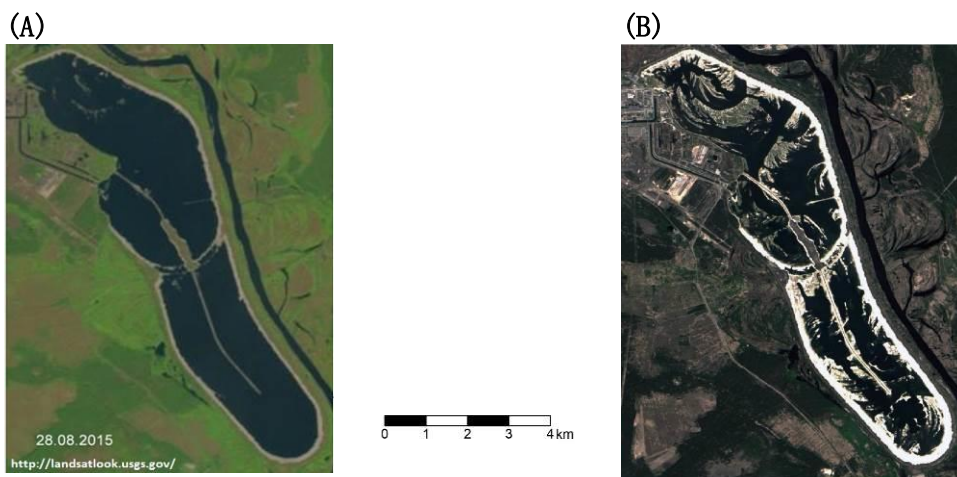


図1.4 チェルノブイリ原発CPのLandsat衛星写真。(A)水位低下初期(2015年8月撮影、水面標高107.5m)。(B)水位低下後期(2017年5月、水面標高106.3m)。図はUSGSのLandsat-8データを使用して作成。

## ⑤研究題目1の研究実施方法（参考）

### 1-0 モニタリング手法の確立と改善

CP内の水・堆積物、CP近傍の地下水系、CP内および周辺の生物中の放射性核種を系統的に観測するのに必要なモニタリンググループを組織する。組織にあたっては、日本側とウクライナ側の研究者が共同研究して、ウクライナ側の既存のモニタリング体制が、長期的な放射性核種の動態の評価に適しているか評価する。評価に基づいて、既存のモニタリングを継続あるいは必要に応じて改良することにより、円滑にモニタリングを確立する。

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。

1-4 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。これらの結果を基にCPの水位減少による放射性核種の化学形態の変化を予測し、水位低下が放射性核種の環境動態に与える影響を定量評価する。これらの分析値は研究題目1-4～1-6における動態予測にも利用されるデータとなりうる。

1-2 地下水系を把握する。

1-5 地下水系の変化を予測する。

水文班では、チェルノブイリ原発周辺の既存観測井の水位連続観測、およびCP周辺における地下水観測井戸の設置、設置した観測井戸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。

1-3 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、小型哺乳類については、放射性核種濃度および染色体の分析や、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および周辺域において、環境試料を継続的に観測したり定期的に採取・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・分析方法について情報交換・技術移転し、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の放射性核種の動態を観測できるように継続的な計画を立て、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達成状況とインパクト

令和 2 年度は前年度までに得られたデータの解析や、ウクライナ側の研究所とのオンライン会議やデータのやり取りを行うことで、当初の計画通り研究を進めることができた。前年度と同様にウクライナ側の協力を得て、継続的な環境調査及び土壌や水などの化学分析およびモニタリング結果に基づく放射性物質の動態モデルに関する研究を行った。研究題目 2 では、4 報の査読付論文が受理された。また、森林生態系における放射性核種の挙動と放射線の影響に関する研究結果を整理し、書籍（Behavior of Radionuclides in the Environment II, ISBN: 978-981-15-3568-0）中の 2 つの章が作成された。

研究題目 2-1（土壌班）では、令和 2 年度は、これまでに実施した ChEZ 内での栽培実験と土壌の諸性質の分析結果について、日本国内での結果と合わせて取りまとめた。その結果、ChEZ 内 4 つの試験栽培区では  $^{137}\text{Cs}$  および  $^{90}\text{Sr}$  とともに国内での既存研究での値よりも明確に高い移行係数（作物中放射性核種濃度/土壌中放射性核種濃度）が得られ、作物への移行量が高いことが明らかとなった（図 2.1 左）。 $^{137}\text{Cs}$  の移行係数に関しては、土壌中の交換性カリウムとの間に関係が認められ（図 2.1 右）、ChEZ 内では、土壌中の交換性カリウムが少ないことが作物への  $^{137}\text{Cs}$  吸収量を高めていると考えられた。

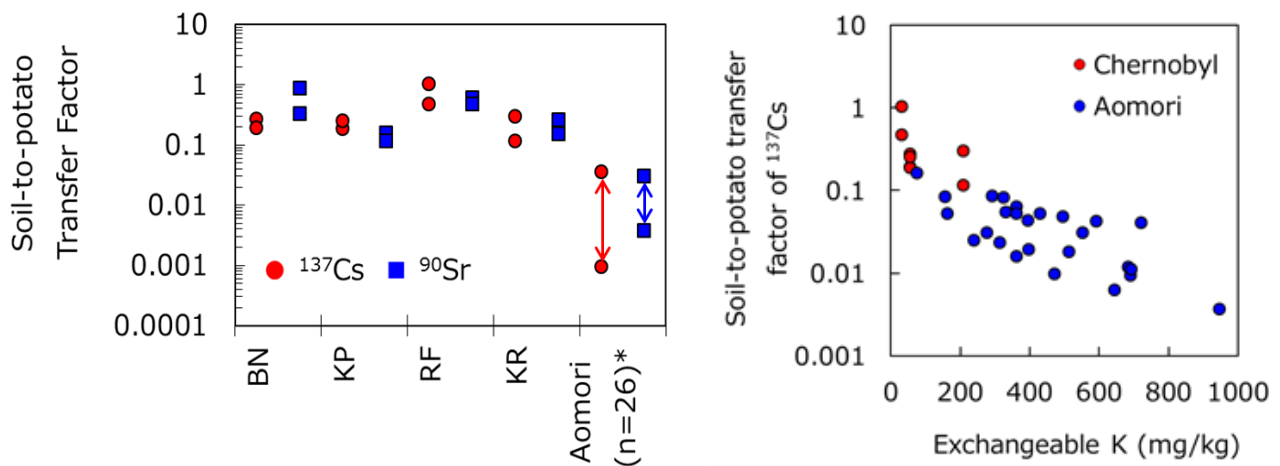


図 2.1 試験作物（ジャガイモ）を栽培したそれぞれの区画と国内における  $^{137}\text{Cs}$  と  $^{90}\text{Sr}$  の移行係数（左）および移行係数と土壌中の交換性カリウムとの関係（右）

研究題目 2-2（河川班）では、ウクライナ側の研究所と協力し、定期的な現地調査を実施した。現地調査では、センサーの校正や、積雪調査も行われた。河川や湖沼での定期的なサンプリング結果、分析結果は日本側と共有した。

河川中に存在する主要な陽イオンは、土壌中の鉱物がその起源であるため、降雨などで河川の流



量が増えると、陽イオン濃度の低下が観測される。一般に、これは「希釈」と解釈されている。ChEZ内の河川水からは、現在でも<sup>90</sup>Srが検出されるが、河川中の<sup>90</sup>Sr濃度は、河川流量に伴い濃度上昇が観測されている。これは、前述の「希釈」では説明できない現象であった。また、<sup>90</sup>Srは2価の陽イオンで、河川中のCa<sup>2+</sup>と競合関係にあるため、河川中のCa<sup>2+</sup>濃度が低下する時に、<sup>90</sup>Sr濃度が増加する事は、イオン交換の観点から矛盾していた。この矛盾を解決するため、現地での長期観測データを用い、実現象を水文モデル的に考察した。1986年の事故で放出された<sup>90</sup>Srは、その起源が大気からの沈着、または燃料粒子であるため、土壌表面に近いほど、その濃度が高いと想定される。土壌中の水の動きは、土壌孔隙の大きさと対応すると仮定すると、孔隙が大きい土壌表面に近い場所で水の動きが大きいと想定される。これらの過程を組み合わせることで、河川の流量増加に伴う、<sup>90</sup>Sr濃度の上昇を、水質形成モデルとして数学的に説明することに成功した(Igarashi et al., 2020 *SciRep*; 図 2.2)。また、これまでの観測から、河川流量に対する<sup>90</sup>Sr濃度の応答が、時間経過に従い、鈍くなっていることがわかっていたが、モデルではこの点も考慮されており、河川流量に対する<sup>90</sup>Sr濃度の応答の時間変化が、土壌中の<sup>90</sup>Sr濃度の鉛直濃度勾配の時間変化で説明できる事が明らかとなった。

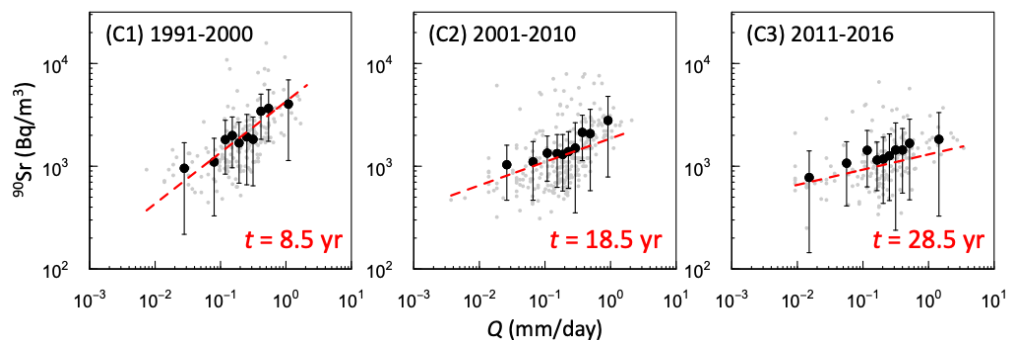


図 2.2 流量 (Q) に対する<sup>90</sup>Sr濃度の変化。●:観測値、●:平均値、-:標準偏差。赤破線は事故からの経過年時におけるモデル値。tは事故発生時からの経過年数。

河川班では、令和2年度も土壌侵食プロットを用い、表面流の発生状況がウクライナ人研究者によって継続的にモニタリングされた。COVID-19の影響で日本人研究者らは現地への渡航ができなくなったため、福島原発事故被災地域(図 2.3(a))における観測結果を用い、データの再解析を実施した。これは、土壌侵食過程と地表面変化の状況を詳細に明らかにするという目的達成のためである。福島においては、侵食土砂に含まれる<sup>137</sup>Cs濃度が明瞭に季節変化する事が知られていた。河川班では、夏のリル侵食と冬の凍上という地表面状態の変化に着目した(図 2.3(b)-(e))。土壌侵食プロットから流出する土砂中の<sup>137</sup>Cs濃度は、夏季に低下し、冬季から春季にかけて上昇するという明瞭な季節変化を示した(図 2.4(a)-(b))。土壌侵食プロットの地表面状態も、夏季に低下し、冬季から春季にかけて上昇するという明瞭な季節変化を示した(図 2.4(c))。特に、夏はリル侵食の影響で、流路部分が大きく鉛直方向に削られる事も明らかとなった(図 2.4(c4)、(c10))。一方で、冬から春にかけては、土壌侵食プロット全体の土壌表面が上昇していた(2.4(c3)、(c9))。これらの結果を総合し、夏季のリル侵食では、深く<sup>137</sup>Cs濃度が少ない土壌が供給され、流出土砂中の<sup>137</sup>Cs濃度が低下するが、冬季は凍上による土壌表面の攪乱と土粒子の細流化により、<sup>137</sup>Cs濃度が高い表層

に近い土壌が流下しやすく、その結果として流出土砂中の  $^{137}\text{Cs}$  濃度が増加する事が明らかとなった。

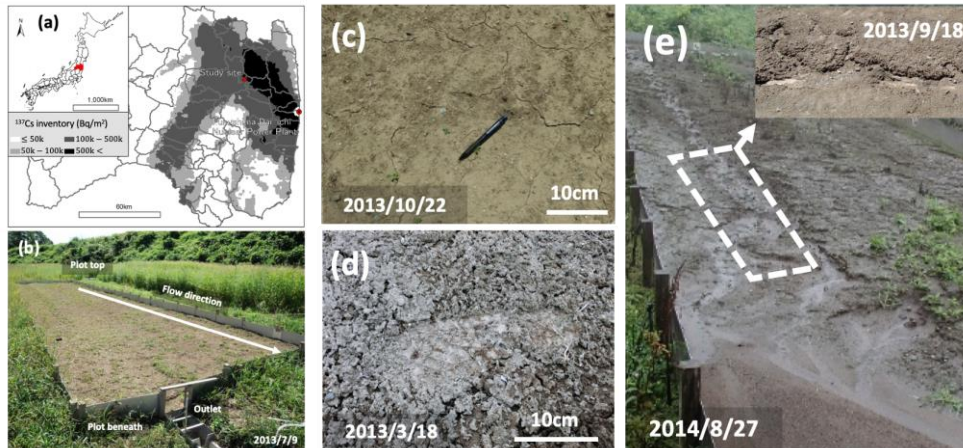


図 2.3 研究対象とした福島の実験地の場所(a)、土壌侵食プロットの全景 (b)。夏季に観測される土壌表面のクラスト化(c)、冬季に観測される土壌表面の凍上の様子(d)。降雨直後に生じるリル侵食の様子(e)。

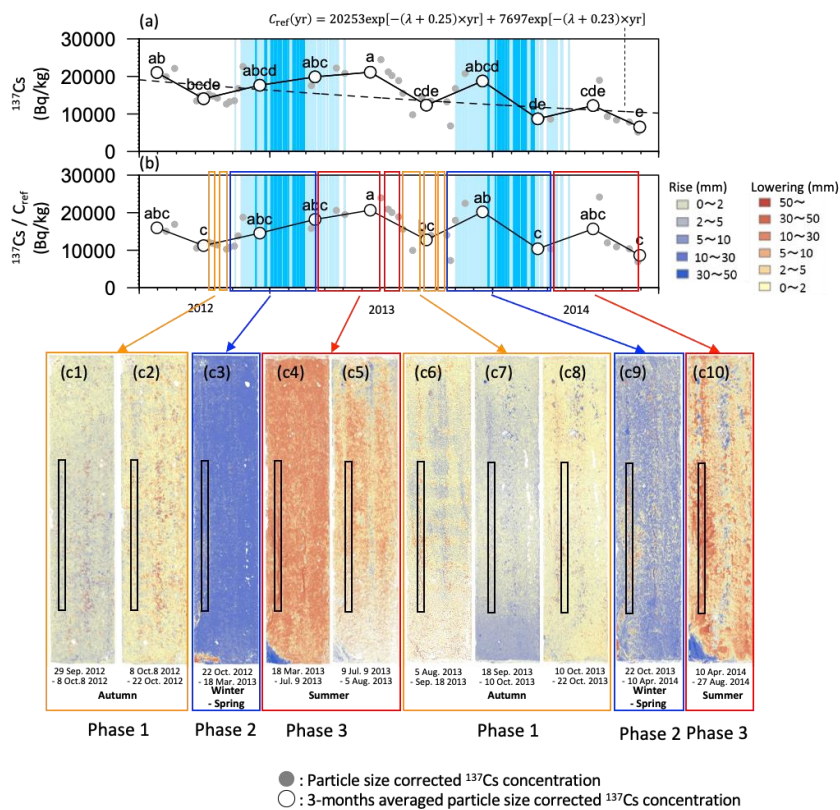


図 2.4 侵食土砂中に含まれる  $^{137}\text{Cs}$  濃度の経時変化(a)、物理崩壊による  $^{137}\text{Cs}$  濃度の時間変化を除去後の侵食土砂中に含まれる  $^{137}\text{Cs}$  濃度の経時変化(b)、観測期間中における地表面状態変化(c)。暖色は地表面の低下を寒色は地表面の上昇を示している。

研究題目 2-3 (森林班) では、令和 2 年度は現地調査を行うことができなかった。チェルノブイリの森林における放射能汚染濃度や沈着後の初期および後期における代表的な樹木種の放射性核種の動態、植物種に対する急性および慢性放射線の影響に関するデータをレビューし、人間の被ばく線量に対する森林の寄与を分析した結果を報告した。

放射性物質に汚染された地域の森林を経済的に利用できるかどうかは、木材中の放射性核種濃度が、政府や規制当局によって定められた衛生基準や国家基準に適合しているかどうかにかかっている。このような規制は木材全体を対象としているため、木材が基準に適合しているかどうかを評価するためのサンプリング方法を開発する必要がある。令和 2 年度では、ChEZ のヨーロッパアカマツ (*Pinus sylvestris* L.) の樹幹部における  $^{90}\text{Sr}$  および  $^{137}\text{Cs}$  濃度の分布を調査した。対象とした林分は、チェルノブイリ原発 4 号炉から約 5 km 離れた場所に位置し、樹齢 52-53 年の立木 4 本を採取した。放射性核種濃度は、樹木の幹から一定の高さで切り取った円盤状の木材サンプル 156 個で測定した。樹木の大きさや放射性核種濃度の個々の樹木間のばらつきに対応するため、 $^{90}\text{Sr}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の空間分布の一般的なパターンを特定するための相対的な指標を適用した。その結果、 $^{90}\text{Sr}$  と  $^{137}\text{Cs}$  のバイオアベイラビリティと分布傾向には大きな違いがあることがわかった。 $^{137}\text{Cs}$  は樹幹の若い部分に移行するが (図 2.5)、 $^{90}\text{Sr}$  濃度は心材や枯れた組織で高くなった (図 2.6)。これは、セシウムとストロンチウムの化学的性質の違いと、それらの化学的類似物や主な植物栄養元素である Ca と K がそれぞれ植物の成長に果たす生理的役割の違いによって説明される。このような理由から、研究対象となった放射性核種の幹材における主な分布パターンは時間の経過とともに大きく変化することはないと想定される。本結果は、1986 年のチェルノブイリ原発事故の初期段階で得られたものとよく一致した。上記の傾向は半径方向と伸長方向の両方で明確に確認された。これらの結果は、Holiaka et al. (2020 *JER*) として出版されている。

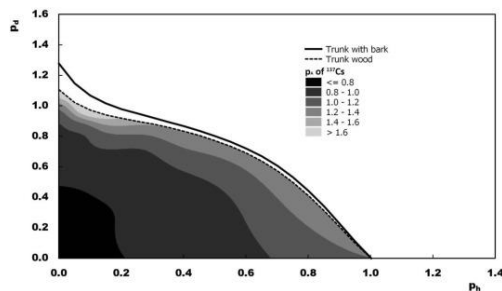


図 2.5 樹幹部における  $^{137}\text{Cs}$  濃度の分布の様子。黒い部分ほど存在量が少ないことを示している。樹幹部における  $^{137}\text{Cs}$  濃度は表面ほど高い傾向にある。

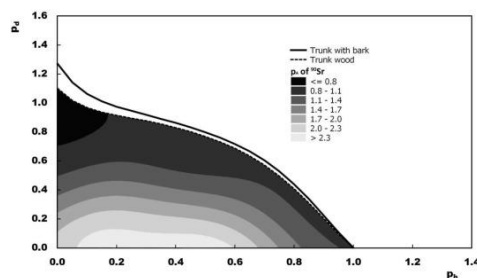


図 2.6 樹幹部における  $^{90}\text{Sr}$  濃度の分布の様子。黒い部分ほど存在量が少ないことを示している。樹幹部における  $^{90}\text{Sr}$  濃度は心材部ほど高い傾向にある。

## 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。令和2年度も土壌侵食プロットを用いて夏季の降水による表面流の発生状況を継続的にモニタリングした。また、平成30年度末に納品された自動採水器を用いた河川水の連続採取もおこなった。

## 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計画されている。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。

令和2年度は、COVID-19の影響で日本人研究が現地で活動できない状況が発生した。このため、福島原発事故被災地域において過去に取得された観測データの再解析を実施した。土壌表面の季節的な変化（特に冬の凍上）は、土壌侵食に対して大きく影響することが明らかとなった。冬季に気温が低下するチェルノブイリにおいても同様の現象が発生する事が示唆された。このため、チェルノブイリにおいても土壌表面の季節的な変化が土壌侵食に与える影響について検証を行う予定である。

## ④ 研究題目2の研究のねらい（参考）

原発事故から35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

令和2年度は、4月にChEZ西部を発端とする大規模な森林火災が発生した。研究題目3では、チェルノブイリとキエフにおいて供与されたインパクト（エアロゾルサンプラー）を用いた大気中<sup>137</sup>Cs濃度の測定や、大気輸送モデルを用いた<sup>137</sup>Csの再拡散予測シミュレーションを実施した。

2020年4月は、鎮火までの時間、焼失面積などこれまでの森林火災とは大きく異なっていた。大規模火災は4月3日に発生し、4月9日までに旧コパチ村周辺を焼き、旧チェルノブイリ市街地お



よびチェルノブイリ原子力発電所までの数キロメートルの地点にまで延焼した。4月16日には降雨により大部分が鎮火したとの報告がなされたが、最終的な鎮火報告がウクライナ立入禁止区域庁 (SAUEZM) より発表されたのは5月4日であった。結果的に、2020年4月のChEZ森林火災は約1ヶ月にわたり延焼を続け、最大で20,000haの森林や草地を焼き、火災に伴うエアロゾルとしての $^{137}\text{Cs}$ 放出量は100~1000GBqとも推定された。STC NRCの調査(図2.7)ではキエフ市内の大気中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度は4月5日より上昇を始め、4月9日以降は原発近くの汚染の程度が高い地域への延焼により、4月10日にはキエフで7.0 mBq/m<sup>3</sup>の大気中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度を観測した。その後は低下傾向を示し、4月18日までには0.03 mBq/m<sup>3</sup>となり、火災発災前と同じ程度にまで戻ったことが確認された。(ウクライナにおける大気中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度の許容レベルは800 mBq/m<sup>3</sup>である)。



図 2.7 2020年4月5日から13日までのキエフ市内観測点における大気中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度の観測結果 (STC NRC、2020年4月14日発表内容を編集して引用)。図中赤線はウクライナにおける大気中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度の許容レベル (800 mBq/m<sup>3</sup>)。

研究題目3では、2020年4月のChEZ森林火災によって大気中に放出された $^{137}\text{Cs}$ の再拡散量を大気輸送モデルにより推定した。その結果、地表大気中の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は、4月4日から20日の間に2~4 mBq/m<sup>3</sup>に達していたことがわかった(図2.8)。モデルによる推定値は、キエフおよびウクライナの複数の原子力発電所周辺地域で観測された測定データと良く一致していた。火災期間中のキエフ市民の実効線量は、外部被ばくと $^{137}\text{Cs}$ および $^{90}\text{Sr}$ の吸入により5.7 nSv、2020年末には30 nSvになると推定された。これは、人口の年間許容被曝量の約0.003%にあたる。チェルノブイリ原子力発電所の職員が2020年の森林火災時に $^{137}\text{Cs}$ と $^{90}\text{Sr}$ を吸入した場合の預託実効線量は約16 nSvと推定された。放射性物質で汚染された地域での森林火災時に放出される放射性核種の活動を推定する方法を提案する。この方法は、衛星による火災の放射力の測定データ、火災地域の放射性核種のベントリー、放射性粒子の放出係数に基づいている。

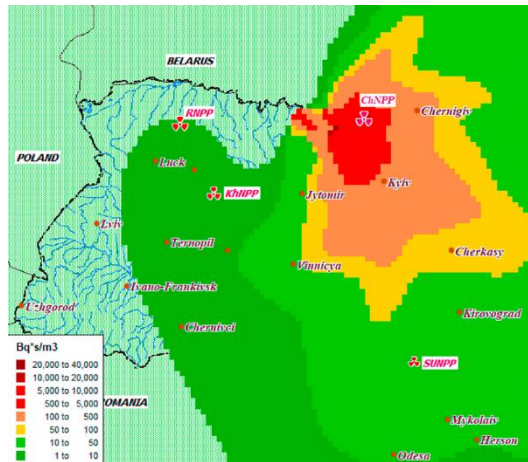


図 2.8 大気輸送モデルにより推定された、2020 年 4 月 4 日から 20 日までの期間における、森林火災による大気中  $^{137}\text{Cs}$  濃度場 ( $\text{Bq s/m}^3$ ) の時間積分。

② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

令和元年度にゲルマニウム半導体検出器、インパクター（エアロゾルサンプラー）などの大型機材を供与した。日本側研究者より現地カウンターパートへ機材の運用方法等を引き続き指導した。

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

当初の計画にしたがって進行しており、特に予想外の展開は見られない。

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 km 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、観測体制を補強し、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

- 4 月に合同調整委員(JCC)会議を開催した。

日本側とウクライナ側とがプロジェクト全体の共同研究の方針を協議した。共同研究開始後の進

捗を確認した上で、各カウンターパート機関と環境モニタリングの継続と試料採取・試料分析手法の改善に向けた今後の研究方針を打ち合わせた。全体の協議の後、各研究課題に分かれて研究の方針を協議し、全体と各研究課題の整合性を持たせるように努めた。

- チェルノブイリ法及び関連法案の翻訳作業および取りまとめ結果の公表

本プロジェクトによる研究成果を、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としてまとめるため、チェルノブイリ立ち入り禁止区域に関連する法案（チェルノブイリ法）の翻訳作業を進めた。特に事故直後から現在に至るまでの法体系の時間変化という視点から考察を行いその結果を論文として公表した（片岡ら、2021 地域創造）。初期の緊急対応と封じ込めが最優先課題として提示されていた。一方で、現在では ChEZ の再開発を最終目標としたゾーニングに行政が重きを置いている事が明らかとなった。これらの結果をさらに整備し、今後の提言につなげていく予定である。

- チェルノブイリ規制区域再編のための福島避難指示区域の変遷

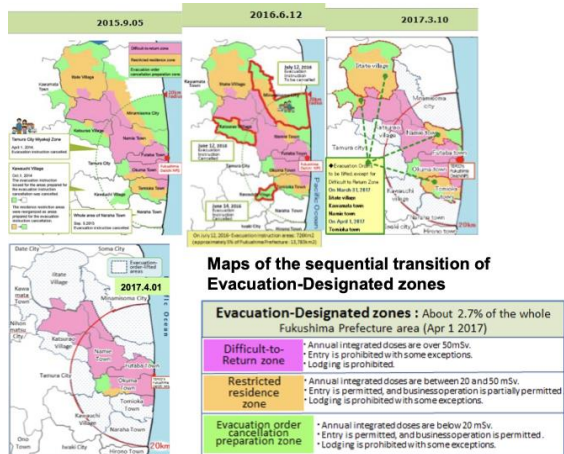
SAUEZM はチェルノブイリ立ち入り禁止区域の再編の一環として、特に区域外に広がる「飛び地」の再編を検討している。本プロジェクトでは、この活動を支援するため、2018 年のナロジッチ会議以降、「福島の避難指示区域の変遷」について積極的な情報発信を行ってきた。これらの成果は、難波・五十嵐、「避難指示解除の要件と放射線量率」（川崎興太 編著『福島復興 10 年間の検証 原子力災害からの復興に向けた長期的な課題』）として取りまとめた。

研究題目 4 では、SAUEZM と、前述の福島事故被災地域における復興の経験と WG1-WG3 の成果を考慮して作成されている最終報告書の準備について共同で作業を継続した（図 2.9）。

それらは、

- 1) 超ウラン核種による汚染が深刻な立入禁止区域に特別産業用地を設置することに関するウクライナ法「チェルノブイリ大惨事の結果として放射能汚染された地域の法的体制に関する」の改正に関するウクライナ法草案に関する協議
- 2) チェルノブイリ原発事故の影響を受けた地域の線量基準によるゾーニングへの移行の一環として、ウクライナ法「チェルノブイリ原発事故の結果として放射能汚染された地域の法的体制について」の改正に関する法律に関する協議
- 3) 立ち入り禁止区域内の最も汚染されていない地域の放射線量制限体制を縮小に関する協議
- 4) 閣僚決議案「放射線危険な土地の分類および放射線危険な土地からの除去の手順について」に関する協議、である。

これらの協議の結果は、SAUEZM により作成された「2021-2030 年の ChEZ 開発戦略案（2021 年 4 月 9 日提出済み）」に既に盛り込まれている。



### What are the documents we are speaking about?

These are the documents which are being developed considering the experience of Fukushima revitalization and the best world practices. They are:

- 1) The Draft Law of Ukraine on Amendments to the Law of Ukraine "On the Legal Regime of the Territory Radioactively Contaminated as a Result of Chornobyl Catastrophe" concerning the establishing of the Special Industrial Use Zone on the territory of the Exclusion zone with high levels of transuranic radionuclide contamination. Its main characteristic: permanently unfit for human habitation.
- 2) A draft Law on Amendments to the Law of Ukraine "On the Legal Regime of the Territory Radioactively Contaminated as a Result of Chornobyl Catastrophe" in a part of the transition to zoning of the territory affected by the Chornobyl Catastrophe to the dose criterion. In Ukraine, until now, zoning was carried out according to the criterion of soil contamination by radionuclides.
- 3) Consideration is being given to reducing the radiological limitations regime for the least contaminated areas of the exclusion zone.
- 4) A draft resolution of the Cabinet of Ministers "On the procedure for classifying lands as radiation-hazardous and removing lands from radiation-hazardous ones" is being developed (working title).

It should be mentioned that establishing of the Special Industrial Use Zone and the systematic revision and gradual lifting of the radiological limitations are already present in the draft Strategy of ChEZ Territories Development for 2021-2030 presented by SAUEZM for public consideration on April 9, 2021.

17

図-2.9 福島原発事故被災地域における避難区域再編とそれに関する考察を SAUEZM と共同で実施

### 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、上記①に示した通り福島第一原発事故後の放射能汚染の状況や避難区域の変化について、ウクライナ側研究者に情報提供した。

### 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

当初の計画にしたがって進行しており、特に予想外の展開は見られない。

令和 2 年度は、SAUEZM の長官が 2 回ほど変わったが、その都度、チェルノブイリにおける本プロジェクトの活動を報告し、将来的に作成される「管理及び周辺環境の放射線防護に関する提言」について理解を促す活動を継続した。

### 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

- プロジェクト全体としては、COVID-19 の拡大に伴い、令和 2 年度に予定していた現地調査研究の一部が実施できない状況が続いている。このため、1 年間の研究期間延長を決定した。日本－ウクライナの研究代表者間では引き続き連絡を取り今後の新型コロナウイルス感染症の状況と研究進捗を注視する。
- 各研究題目においては、令和 2 年度に実施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、引続き方法の問題点を洗い出し改善策を見つける。今後の継続によりモニタリング結果が蓄積され、経年変化を評価や過去のデータと比較することにより、今後の放射性核種の動態のモデリングに使用できる有用なデータを獲得する。成果の論文投稿・発表を進め、若手研究者の人材育成を行う。
- 大型機材の供与の全てを終了した。日本－ウクライナ研究者間で協議を進め効率的な分析手法の開発を進める。
- 今後は、2. (1)「研究運営体制」に記した令和 2 年度の研究者体制を維持する。ただしキエフ現地事務所は昨年度末の閉鎖を継続する予定である。相手国側研究代表機関を引続き ECOCENTRE とし、ChEZ における野外調査の他、ウクライナ国内での活動を円滑に行う。

### 成果達成の見通し

令和 2 年度までに達成された成果目標は、ChEZ 内の環境に適してかつ長期的に利用可能なモニタリングシステム・試料分析手法を目指した方法の改良、およびモニタリング・試料分析データの蓄積である。また、研究課題 2 と 3 においては、現地観測により得られたデータを用い、大気や河川による放射性物質の再拡散シミュレーションを実施した（目標の達成度は、研究題目 1：70%、2：70%、3：70%）。今後も継続的なモニタリングでデータを蓄積する。同時に、これらのデータをモデルの検証に用い、既存モデルの高度化を行う。これにより、成果目標の次の段階（全体目標の約 85%）まで達成できると考えられる。研究題目 4 に関しては、現在までに、ウクライナと日本の主要な研究者・政府関係者間のネットワークが確立した。また、チェルノブイリ立ち入り禁止区域に関連する法案（チェルノブイリ法）に関し、事故直後から現在に至るまでの法体系の時間変化という視点から考察を行いその結果を論文として公表した（目標の達成度は 70%）。今後は、合同調整委員会（JCC）会議等において、継続的に情報交換することで人的ネットワークが維持できると考えられる。また、研究題目 4 では、令和 2 年度までに、SAUEZM とチェルノブイリ法とチェルノブイリ立ち入り禁止区域管理に関する 4 つの協議を実施し、その結果は、「2021-2030 年の ChEZ 開発戦略案（SAUEZM 作成 2021 年 4 月 9 日提出済み）」に既に盛り込まれている。次の段階として、前述の福島事故被災地域における復興の経験と WG1-WG3 の成果を考慮して作成している最終報告書の準備を進める。



### 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が一部ある。改善のために、令和元年度の福島シンポジウムにおいて、ウクライナ側共同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た。

##### (b) 大型供与機材調達の遅れ

一部の大型（高額）供与機材の調達が、当初の計画より遅れたことが課題となった。背景には、次の(c)、(d)等の原因があると考えられた。取り組んだ解決策についても以下にまとめる。

##### (c) プロジェクト登録の更新

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発展省への事業登録が必要である。登録は半年から1年ごとに、JICAと日本側およびウクライナ側の共同研究機関間の合意書・契約書等を準備して更新を申請する必要がある。I.2.「プロジェクト成果目標の達成状況」(1)3.に記した通り、登録は更新し続けられているものの、毎度労力と時間を費やしている。また、登録更新の許可を待っている間に、機材の通関開始が数週間遅れたことがあった。

##### (d) 供与機材の輸送のリスク

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。可能な限り複数社から相見積もりを取ったことで、業者に値引いてもらった。

##### (e) 現地建設工事の作業内容

令和元年度に行った、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では、契約する建設業者の技術が信頼できるか確認した。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を行った。

##### (f) ウクライナ情勢

COVID-19の影響で、JICAからの通知を受け、ウクライナ駐在の日本側現地調整役が、令和元年度末に日本に一時帰国し、現在は主に福島大学で調整を行っている。ウクライナに戻る予定は未定であるが、ウクライナからの情報収集を進め、日本から渡航できない期間も現地でプロジェクトが進められるよう、調整を行っている。

- ・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) ウクライナ行政関係者への本プロジェクトのアピールとインパクトの向上

I.2. 「プロジェクト成果目標の達成状況」(1) 5. に述べた福島シンポジウムの際に、ウクライナ経済発展省大臣やチェルノブイリ立入禁止区域管理庁長官、その他のウクライナ側行政関係者に、本プロジェクトの妥当性とそれまでに得られた成果の情報を提供した。この情報提供は、ウクライナ側各研究機関が省庁から予算を獲得するために役立ったと考えられ、加えて将来的には、長期的な放射性核種のモニタリング・モデリングやChEZの持続的管理に必要な、省庁からの支援を得るために有効であったと考えられる。

この工夫は、Project Design Matrix (Monitoring Form 3-2) および Plan of Operation (Monitoring Form 3-3) のActivity 4.0、4.2における重要なOutputの一つである。

今後、本プロジェクト内でウクライナ側行政関係者とより一層良い関係を構築することによって、ウクライナ国内において、環境モニタリングや放射線被ばく分野が科学研究・技術開発全体の中で重要な学問分野となるよう主張したいと考えている。

(b) 日本・ウクライナ間の連絡の効率化

研究題目ごとに相手国側リーダー研究機関を設定し(題目1:UHMI、題目2:UIAR、題目3:ISP NPP、題目4:SAUEZM)、日本側から一括してリーダー機関に連絡し、そこが取りまとめてウクライナ側各共同研究機関に連絡する体制を取っている。

(c) 大型機材の調達と安定した稼働

大型供与機材の調達には、Ⅲ章(1)「プロジェクト全体の現状と課題」(c)、(d)に示したような遅れが見られたが、現地調整員が中心となってウクライナ側研究機関(主にECOCENTRE)、福島大学財務課、JICAウクライナ事務所と協議し、調達した。納入後安定して稼働し、継続的にプロジェクトの成果となるモニタリング・分析結果を得られるように、今後は必要な保証・修繕方法、費用等について時間がかかっても事前に十分協議する。

- ・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、予算の確保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、若手研究者の賃金が低い等の理由で、優秀な若手人材が他機関で就職するケースがある。本事業でも積極的にウクライナ側の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。本事業が終了した後も研究を継続させるためには、自主的に予算確保に取り組む必要があると考える。令和2年度に、Roman Bezhenar博士がPIを務める研究グループ(本プロジェクトからは、UHMI、IMMSPの研究者らが参加)が、CP関連でウクライナ国内の競争的研究費を獲得しており、実際に取り組み、結果を出しつつある。

- ・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) 大型供与機材調達の遅延

事例の詳細と解決策は、上記「プロジェクト全体の現状と課題」(c)、(d)を参照。

(b) 研究課題3の遅延とその解消

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た。しかしながら、令和元年度には、研究題目3に関連する大型機材（インパクター等）の供与を完了させる事ができた。これにより、令和2年度にチェルノブイリで発生したの森林火災の影響を直接的にモニタリングすることができた。

(c) 井戸掘削工事契約の遅延とその解消

I. 2. 「プロジェクト成果目標の達成状況」(2) ①の研究題目1-2に記述したように、井戸の掘削について当初協議していた業者を変更した等の理由で、掘削開始を令和元年度へと遅らせた。掘削の技術面と放射線防護の安全面についての協議も完了し、令和元年度末までに予定していた掘削工事が完了した。今後、これらの井戸での観測によって、Project Design Matrix (Monitoring Form 3-2) および Plan of Operation (Monitoring Form 3-3) の Activity 1.2における重要な Output が得られると期待している。

(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）

- ・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。

I. 2. (2) およびIIに示した通り、渡航できなかった令和2年度はウクライナ研究者らに現地観測および試料採取を担当してもらいできる限りプロジェクトを進めた。

これまでに挙げた問題点とそれを克服するために取った手法について以下にまとめる。

(a) 供与機材納入後の保守・修繕方法

I. 2. 「プロジェクト成果目標の達成状況」(2) ②に示した大型供与機材のイメージングプレートは、Project Design Matrix (Monitoring Form 3-2) および Plan of Operation (Monitoring Form 3-3) の Activity 1.1における重要な成果を得られると期待しており、安定した稼働のためには、メンテナンス・修繕を必要とする。ICP-MSのような専門的な知識を必要とするわけではないが定期的な動作確認や汚染防止を施した使用方法やメンテナンスが必要となる。納品時の動作確認は、納入先のUIAR研究者が行い問題ないことがわかっているが、今後も使用方法や稼働状況について密に連絡をとりながら行っていく。

(b) 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、日本側研究者と効率的にコミュニケーションが取れ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、日本側研究者として本プロジェクトに参加しているウクライナ人に通訳を依頼するなど工夫している。



・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。

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。また、ラボにおける試薬（劇毒等）管理における独自の法律、さらに装置納入や設置等に関わるルールも日本とは大きく異なることから事前の十分な調査が欠かせない。

### (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。

例年通りの渡航ができなかったが、ウクライナ側の研究所との緊密な意見交換や情報共有によって、定期サンプリングや実験を行うことができた。また、ChEZ における河川の長期モニタリングデータをウクライナ側から提供してもらうことができたため、引き続きモデリングと論文化を進めていく。

・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年以上の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。

令和元年度までに、インパクト等との供与を完了させていた為、定期的な大気サンプリングに加え、大規模森林火災イベントにも対応して計測を実施する事ができた。引き続きモデリングとモデリングを実施し、論文化を進めていく。

・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。

日本側のリーダーが変更になったため、当初研究計画が大きく変更されたという問題があった。これは、研究遂行能力（論文執筆能力）に主眼をおいたリーダー人選を行った結果だと考えられる。類似プロジェクトにおいても、研究遂行能力でリーダーの人選が実施されるのが普通であるが、当該プロジェクトは「海外の研究者と共同で研究を実施する」という大前提がある。このた

め、「研究遂行能力」はリーダーの素質として「必要」であるが、それだけでは「十分」なプロジェクト運営が実施できないという、極めて当たり前の事をここに記す。類似プロジェクトにおいては、「海外との共同研究という主旨」を十分に理解し、それに耐えうるリーダー選定を実施してもらいたい。

(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、今後への活用。

本プロジェクトのウクライナ現地駐在員が、JICA ウクライナ事務所や在ウクライナ日本大使館と連絡を取っている。ウクライナ行政機関と協議する際、これらの機関に協力を依頼すると良い場合がある。

・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。

令和元年度末から世界的な COVID-19 蔓延により、現地への渡航ができない状態が続いている。本プロジェクトでは、現地調整役を中心として、日本・ウクライナに加え、経由地の出入国管理情報の収集し、定期的に情報交換する場を構築してきた。これにより、渡航できない期間でも、サンプルや機材の輸送が円滑に実施できた。類似プロジェクトにおいても現地調整役を中心とした情報収集体制の構築が望まれる。

#### IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

##### (1) 成果展開事例

- SAUEZM 作成文書に本プロジェクト成果が盛り込まれた。

研究題目 4 では、SAUEZM と、下記の 4 つの協議を実施した。協議の結果は、SAUEZM により作成された「2021-2030 年の ChEZ 開発戦略案（2021 年 4 月 9 日提出済み）」に既に盛り込まれた。

- 1) 超ウラン核種による汚染が深刻な立入禁止区域に特別産業用地を設置することに関するウクライナ法「チョルノブイリ大惨事の結果として放射能汚染された地域の法的体制に関する」の改正に関するウクライナ法草案に関する協議
- 2) チョルノブイリ原発事故の影響を受けた地域の線量基準によるゾーニングへの移行の一環として、ウクライナ法「チョルノブイリ原発事故の結果として放射能汚染された地域の法的体制について」の改正に関する法律に関する協議
- 3) 立ち入り禁止区域内の最も汚染されていない地域の放射線量制限体制を縮小に関する協議
- 4) 閣僚決議案「放射線危険な土地の分類および放射線危険な土地からの除去の手順について」に関する協議、である。

##### (2) 社会実装に向けた取り組み

- 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。
- チェルノブイリ法の歴史的な変遷を整理・理解し、今後の管理体制のあり方などを検討している。具体的には、2. (5)①で示した 4 案である。

#### V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

- ウクライナ・スラブジッチにて実施された第 5 回 原子力廃止措置と環境回復に関する国際会議（INUDEC0 2020）において、福島大学環境放射能研究所の五十嵐特任助教らが、福島及びチェルノブイリにおける本プロジェクトでの研究成果などを web で報告した。
- 論文がメディアに取り上げられた（様式 02 参照）。

#### 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

中間報告書\_様式02

## (1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(非公開)

## 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/<br>国際誌の別 | 発表済<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、<br>特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)      |
|------|---|---|---------------|---------------------------------|---|
| 2018 | D.M. Holiaka, H. Kato, V.I. Yoschenko, Y. Igarashi, Y. Onda, O.O. Avramchuk, M. A. Holiaka, V. V. Humenyuk, O. M. Lesnyk, "Identification and estimation of heights of Scots Pine trees in forest stands in the Chernobyl Exclusion Zone using stereophotogrammetry method", Scientific Bulletin of UNFU, 2018, vol:28, no:10, pp18-21  | 10.15421/40281003   | 国内誌           | 発表済                             |   |
| 2019 | Yasunori Igarashi, Yuichi Onda, Yoshifumi Wakiyama, Alexei Konoplev, Mark Zheleznyak, Hlib Lisovyi, Gennady Laptev, Volodyill Damiyanovich, Dmitry Samoiloov, Kenji Nanba, Serhii Kirieiev "Impact of wildfire on 137Cs and 90Sr wash-off in heavily contaminated forests in the Chernobyl exclusion zone" Environmental Pollution Volume 259   | <a href="https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113764">10.1016/j.envpol.2019.113764</a>                       | 国際誌           | 発表済                             | インパクトファクターが5.714 (2018年)で、環境放射能分野では比較的レベルが高いジャーナルである。 |
| 2019 | Sergii Kivva, Mark Zheleznyak, Oleksandr Pylypenko, Vasyi Yoschenko "Open Water Flow in a Wet/Dry Multiply-Connected Channel Network: A Robust Numerical Modeling Algorithm" Pure and Applied Geophysics  | <a href="https://doi.org/10.1007/s00024-020-02416-0">10.1007/s00024-020-02416-0</a>                           | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2019 | Holiaka, D. M., Levchuk, S. E., Yoschenko, V. I., Yoschenko, L. V., & Holiaka, M. A. "The model of biogenic fluxes and depots of 90Sr in contaminated pine stands" Scientific Bulletin of UNFU, 29(9), 81-86  | <a href="https://doi.org/10.36930/40290914">https://doi.org/10.36930/40290914</a>                             | 国内誌           | 発表済                             | ウクライナ国内誌<br>Referenceに記載していないがSATERPS成果も含まれる          |
| 2019 | Talerko N., Kovalets I., Sinkevich R., Hirao S., Zheleznyak M. Development of models and software systems for atmospheric transfer of radionuclides from the Exclusion Zone in emergency situations ( in Ukrainian) Т а л е р к о Н., К о в а л е ц ь И., С і н к е в и ч Р., H ir a o S., Ж е л е з н я к М. Р о з р о б к а м о д е л е й і п р о г р а м н и х с и с т е м а т м о с ф е р н о г о п е р е н о с у р а д і о н у к л і д і в з З о н и в і д ч у ж е н н я у в и п а д к а х н а д з в и ч а й н и х с и т у а ц і й. Proceedings INUDEC0-2019. Fourth International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery, Slavutyh, Ukraine, 24-27 April 2019, Published by Chernihiv Technical University, ISBN 978-617-7571-39-0, p. 237-239  |   | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2019 | Pylypenko O. Zheleznyak M., Kivva S., Konoplev O., Igarashi Y., Wakiyama Y., Obrizan S., Laptev G., Voitsekhovich O. Development of models and software systems for the removal of radionuclides from the Exclusion Zone in emergency situations. ( In Ukrainian) П и л и п е н к о О. Ж е л е з н я к М., К і в в а С., К о н о п л е в О., I g a r a s h i Y., W a k i y a m a Y., O б р і з а н С., Л а п т е в Г., В о й ц е х о в и ч О. Р о з р о б к а м о д е л е й і п р о г р а м н и х с и с т е м в и н о с у р а д і о н у к л і д і в з З о н и в і д ч у ж е н н я в о д н и м ш л я о м у в и п а д к а х н а д з в и ч а й н и х с и т у а ц і й Proceedings INUDEC0-2019. Fourth International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery, Slavutyh, Ukraine, 24-27 April 2019, Published by Chernihiv Technical University, ISBN 978-617-7571-39-0, p. 199-205 |   | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2020 | Y. Igarashi, Y. Onda, J. Smith, S. Obrizan, S. Kirieiev, V. Demianovych, G. Laptev, D. Bugai, H. Lisovyi, A. Konoplev, M. Zheleznyak, Y. Wakiyama, K. Nanba "Simulating dissolved 90Sr concentrations within a small catchment in the Chernobyl Exclusion Zone using a parametric hydrochemical model" Scientific Reports, 10, 9818   | <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-020-66623-4">https://doi.org/10.1038/s41598-020-66623-4</a>           | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2020 | D.M.Holiaka, S.E.Levchuk, V.I.Yoschenko, V.A.Kashparov, L.V.Yoschenko, M.A.Holiaka, V.V.Pavliuchenko, P.P.Diachuk, R.M.Zadorozhniuk, V.S.Morozova "90Sr and 137Cs inventories in the depots and biogenic fluxes of the typical forest stands in the Chernobyl exclusion zone" Nuclear Physics and Atomic Energy, 21, 3, 256-264 (in Ukrainian)  | <a href="https://doi.org/10.15407/inpae2020.03.256">10.15407/inpae2020.03.256</a>                             | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2020 | D. Holiaka, V. Yoschenko, S. Levchuk, V. Kashparov "Distributions of 137Cs and 90Sr activity concentrations in trunk of Scots pine (Pinus sylvestris L.) in the Chernobyl zone" Journal of Environmental Radioactivity, 222   | <a href="https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106319">https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106319</a>     | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2020 | Igarashi, Y., Onda, Y., Wakiyama, Y., Yoshimura, K., Kato, H., Kozuka, S., & Manome, R. (2021). Impacts of freeze-thaw processes and subsequent runoff on 137Cs washoff from bare land in Fukushima. Science of The Total Environment, 769, 144706.   | <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144706">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144706</a> | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2020 | Talerko, M., K o v a l e t s, I., L e v, T., I g a r a s h i, Y., R o m a n e n k o, O., 2021. Simulation study of radionuclide atmospheric transport after wildland fires in the Chernobyl Exclusion Zone in April 2020. Atmos. Pollut. Res.   | <a href="https://doi.org/10.1016/j.apr.2021.01.010">https://doi.org/10.1016/j.apr.2021.01.010</a>             | 国際誌           | 発表済                             |   |
| 2020 | Lypska, A. I., Rodionova, N. K., Riabchenko, N. M., Burdo, O. O., Vyshnevskiy, D. O., and Ishiniwa, H. (2020) Estimation of status of small rodents' natural populations from the transformed ecosystems of the Chornobyl exclusion zone according to the complex of biological indicators. Nuclear Physics and Atomic Energy, 21(4), pp. 328-337 (in Ukrainian)  | <a href="https://doi.org/10.15407/inpae2020.04.328">https://doi.org/10.15407/inpae2020.04.328</a>             | 国内誌           | 発表済                             |   |

|      |  |   |     |     |  |
|------|--|---|-----|-----|--|
| 2021 | Kataoka, H, Igarashi, Y., Nanba, K. Current policy changes and the historical background of Chernobyl exclusion zone : Positive image and tourism. Journal of Center for Regional Affairs, Fukushima University 32 (2):55-80, Feb 2021 | <a href="http://hdl.handle.net/10270/5303">http://hdl.handle.net/10270/5303</a> | 国内誌 | 発表済 |  |
|------|--|---|-----|-----|--|

論文数 13 件  
うち国内誌 4 件  
うち国際誌 9 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/<br>国際誌の別 | 発表済<br>/in press<br>/acceptedの別 | 特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、<br>特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。) |
|------|--|---|---------------|---------------------------------|--|
| 2017 | 反町・平尾・Zheleznyak・浅沼・脇山・坂口・恩田・難波, 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, 保健物理, 2017, vol.52, no.3, 231-235.   | 10.5453/jhps.52.231   | 国内誌           | 発表済                             |  |
| 2018 | S. Uematsu, I. M. M. Rahman, A. Sakaguchi, S. Yamasaki, N. Shibasaki, T.Wada, K. Nanba, M. Zheleznyak. Dynamics of radioecological characteristics of the Chernobyl Cooling Pond in the process of water drainage and after it: The beginning and planning of research on SATREPS project for 2017-2021. Problems of the Chernobyl Exclusion Zone. (2018) Issue 18. pp. 103-107 (in Russian with English abstract).  |   | 国際誌           | 発表済                             |  |
| 2019 | Nanba K., Onda Y., Sakaguchi A., Zheleznyak M, Hirao S., Igarashi Y, Ishiniwa H., Konoplev A., Rahman I., Shibasaki N. Takahashi J., Tsukada H., Uematsu S., Yoschenko V., Wakiyama Y, Yamasaki S. Overview of initial phase of the project SATREPS:Strengthening of the environmental radiation control and legislative basis for the environmental remediation of radioactively contaminated sites.Proceedings INUDECO-2019. Fourth International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery, Slavutych, Ukraine, 24-27 April 2019, Published by Chernihiv Technical University, ISBN 978-617-7571-39-0, p. 7-13 |   | 国際誌           | 発表済                             |  |
| 2019 | Hirao S. Overview of atmospheric dispersion of radionuclides after the accident At Fukushima Dai-Ichi NPP from the past and current knowledge of modeling and monitoring data Proceedings INUDECO-2019. Fourth International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery, Slavutych, Ukraine, 24-27 April 2019, Published by Chernihiv Technical University, ISBN 978-617-7571-39-0, p. 24-25   |   | 国際誌           | 発表済                             |  |
| 2020 | Y. Igarashi, Y. Onda, Y. Wakiyama, K. Yoshimura, H. Kato, S. Kozuka, R. Manome "Impacts of freeze-thaw processes and subsequent runoff on 137Cs washoff from bare land in Fukushima" Science of The Total Environment, 769, 144706   | <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144706">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144706</a> | 国際誌           | 発表済                             |  |
| 2020 | Onda, Y., Taniguchi, K., Yoshimura, K., Kato, H., Takahashi, J., Wakiyama, Y., Coppin, F., Smith, H. Radionuclides from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant in terrestrial systems, Nature Reviews Earth & Environment,1, 644-660  | 10.1038/s43017-020-0099-x   | 国際誌           | 発表済                             |  |

論文数 6 件  
うち国内誌 1 件  
うち国際誌 5 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                             |
|------|---|--|--------------|---------------------------|----------------------------------|
| 2019 | Yoschenko V., Kashparov V., Ohkubo T. Radioactive Contamination in Forest by the Accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant: Comparison with Chernobyl. In: Takenaka C., Hiji N., Kaneko N., Ohkubo T. (eds) Radiocesium Dynamics in a Japanese Forest Ecosystem. Springer, Singapore<br>https://doi.org/10.1007/978-981-13-8606-0_1 |  | Book chapter | 発表済                       | Referenceに記載していないがSATERPS成果も含まれる |
| 2020 | V. Yoschenko, V. Kashparov and T. Ohkubo. Behavior of the Chernobyl-derived radionuclides in forest ecosystems and effects of radiation. In: Konoplev A., Kato K., Kalmykov N. (Eds) Behavior of Radionuclides in the Environment II. Springer  |  | Book chapter | 発表済                       | Referenceに記載していないがSATERPS成果も含まれる |
| 2020 | Alexei Konoplev, Volodymyr Kanivets, Gennady Laptev, Oleg Voitsekhovich, Olga Zhukova, Maria Germenchuk. Long-term dynamics of Chernobyl-derived radionuclides in rivers and lakes. In: Konoplev A., Kato K., Kalmykov S. (Eds) Behavior of Radionuclides in the Environment II - Chernobyl. SPRINGER Nature.                               |  | Book chapter | 発表済                       | Doi: 10.1007/978-981-15-3568-0   |
| 2020 | Volodymyr Kanivets, Gennadiy Laptev, Alexei Konoplev, Hlib Lisovyi1, Grygorii Derkach and Oleg Voitsekhovich. Distribution and dynamics of radionuclides in the Chernobyl Cooling Pond. In: Konoplev A., Kato K., Kalmykov S. (Eds) Behavior of Radionuclides in the Environment II - Chernobyl. SPRINGER Nature.                           |  | Book chapter | 発表済                       | Doi: 10.1007/978-981-15-3568-0   |
| 2020 | A. Konoplev, K. Kato, S. Kalmykov (Eds) (2020) "Behavior of Radionuclides in the Environment II: Chernobyl" Springer Nature, Singapore  |  | Book         | 発表済                       | 10.1007/978-981-15-3568-0        |

著作物数 5 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-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                           |
|------|---|---|--------------|---------------------------|--------------------------------|
| 2018 | 難波謙二, 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研究, 福島大学研究年報, 平成30年度, 第14号, pp.115-117  |   | 紀要           | 発表済                       |                                |
| 2020 | Alexei Konoplev. Mobility and bioavailability of Chernobyl-derived radionuclides in soil-water environment. Review. In: Konoplev A., Kato K., Kalmykov S. (Eds) Behavior of Radionuclides in the Environment II - Chernobyl. SPRINGER Nature.                                   |   | Book chapter | 発表済                       | Doi: 10.1007/978-981-15-3568-0 |
| 2020 | 五十嵐康記, 難波謙二, チェルノブイリと森林火災 一地表面上における放射性物質の再拡散の視点から   |   | 総説           | 発表済                       | Isotope News (No.772)          |
| 2020 | 難波謙二, 五十嵐康記, 第2章 避難指示解除の要件と放射線量率, 川崎興太 編著 『福島復興10年間の検証 原子力災害からの復興に向けた長期的な課題』  |   | 書籍           | 発表済                       | 丸善出版                           |
| 2020 | A. Konoplev, Y. Wakiyama, T. Wada, C. Udy, V. Kanivets, M. Ivanov, M. Komissarov, T. Takase, A. Goto, K. Nanba "Radiocesium distribution and mid-term dynamics in the ponds of the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant exclusion zone in 2015-2019" Chemosphere, 265, 129058 | <a href="https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129058">https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129058</a> | Book chapter | 発表済                       |                                |
| 2020 | A. Konoplev, V. Kanivets, O. Zhukova, M. Germenchuk, H. Derkach "Mid- to long-term radiocesium wash-off from contaminated catchments at Chernobyl and Fukushima" Water Research, 188, 116514  | <a href="https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116514">https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116514</a>           | Book chapter | 発表済                       |                                |

著作物数 6 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 |
|----|------------------------------------|-----------------|------|
|    |                                    |                 |      |
|    |                                    |                 |      |
|    |                                    |                 |      |



## (2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(非公開)

## 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/<br>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<br>/口頭発表<br>/ポスター発表の別 |
|------|-------------|---|----------------------------|
| 2018 | 国際学会        | Yasunori Igarashi (1), Yuichi Onda (1,2), Yoshifumi Wakiyama (1), Alexei Konoplev (1), Jim Smith (3), Gennady Laptev (4), Sergii Obrizan (5), and Kenji Nanba (1). (1) Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Fukushima, Japan, (2) Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, (3) School of Earth & Environmental Sciences, University of Portsmouth, Portsmouth, UK, (4) Ukrainian Hydrometeorological Institute, Kiev, Ukraine, (5) Chernobyl Ecocentre, State Agency of Ukraine on Exclusion Zone Management, Chernobyl, Ukraine. Long-term trends in stream water discharge and the Sr-90 concentration at the Chernobyl zone river. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.         | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Mark Zheleznyak (1), Pavlo Dykyi (2), Sergii Kivva (3), Oleksander Pylypenko (3), Maksym Sorokin (3), Michio Aoyama (1), and Daisuke Tsumune (4). (1) Fukushima University, Institute Environmental Radioactivity, Fukushima, Japan (zheleznyak.m@gmail.com), (2) Faculty of Mechanics and Mathematics, T.Shevchenko National University, Kiev, Ukraine, (3) Institute of Mathematical Machines and Systems, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, (4) Environmental Science Research Laboratory, Central Research Institute of Electric Power Industry, Abiko, Japan. Modelling of Cs-137 transport in the nearshore zone of Fukushima-Daiichi NPP under the combined action of waves, currents and fluxes of sediments. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018. | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Oleksandr Pylypenko (1,2), Mark Zheleznyak (3), Oleksiy Boyko (4), Ivan Kovalets (1,2), Sergii Kivva (1,2), Alexander Khalchenkov (1,2), Oleksander Mikhalsky (1,2), Maxim Sorokin (1,2). (1) Institute of Mathematical Machines and Systems, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine, (2) Ukrainian Center of Environmental and Water Projects, Kiev, Ukraine, (3) Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Japan, (4) University of Siegen, Germany. Flood forecasting and flood inundation mapping system developed for Ukrainian parts of Prut and Siret river basins within EAST AVERT project. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.   | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Sergii Kivva (1), Mark Zheleznyak (2), Oleksiy Boyko (3), Ievgen Ievdin (4), Oleksander Pylypenko (1), Oleksander Mikhalsky (1), Wolfgang Raskob (5), and Maksym Sorokin (1). (1) Institute of Mathematical Machines and System Problems, Kiev, Ukraine (skivva@gmail.com), (2) Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Japan, (3) University of Siegen, Germany, (4) Section SW 2.2, Decision Support Systems, Federal Office for Radiation Protection, Neuherberg, Germany, (5) Accident Consequence Group, Institute for Nuclear and Energy Technologies, Karlsruhe Institute of Technology. Updated module of radionuclide hydrological dispersion of the Decision Support System RODOS. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.               | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Mark Zheleznyak (1), Oleksiy Boyko (2), Sergii Kivva (3), Oleksander Pylypenko (3), Oleksander Mikhalsky (3), Jochen Tschiersch (4), and Kerstin Hürkamp (4). (1) Fukushima University, Institute Environmental Radioactivity, Fukushima, Japan (r702@ipc.fukushima-u.ac.jp), (2) University of Siegen, Germany, (3) Institute of Mathematical Machines and Systems, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, (4) German Research Center for Environmental Health, Helmholtz Zentrum München. Distributed model of radionuclide wash-off from the Pripjat river watershed of Chernobyl Exclusion Zone: testing and simulation of accidental deposition on snow cover. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.  | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Zheleznyak M., Kivva S., Boyko S., Igarashi Y., Konoplev A., Pylypenko O., Sorokin M., Wakiyama Y. Numerical Model Chain of Radionuclide Transport in "Watershed - River - Reservoir" Systems: Development and Implementation at Chernobyl and Fukushima -Daiichi Nuclear Power Plants. -9th International Congress on Environmental Modelling and Software June 24-28 2018, Fort Collins, USA  | 口頭発表                       |
| 2019 | 国際学会        | Yoshifumi Wakiyama, Yasunori Igarashi, Yuichi Onda, Junko Takahashi, Dmitry Samoilov, Sergii Obrizan, Hlib Lisovyi, Gennady Laptev, Alexei Konoplev, Hirofumi Tsukada, Kenji Nanba. Hydrological response and 137Cs wash-off evaluated by continuous observation with USLE plots in Chernobyl exclusion zone. European Geoscience Union General Assembly 2019, Vienna, Austria, April 2019.   | ポスター発表                     |
| 2019 | 国際学会        | Koki Matsushita, Yasunori Igarashi, Yuichi Onda, Yoshifumi Wakiyama, Alexei Konoplev, Genna Laptev, Sergey Obrizan, Volodymyr Demianovych, Dmitry Samoilov, Mark Zheleznyak. Factors controlling dissolved 90Sr and 137Cs concentration in stream water in the Chernobyl exclusion zone. European Geoscience Union General Assembly 2019, Vienna, Austria. Apr. 2019.   | 口頭発表                       |
| 2019 | 国際学会        | Yasunori Igarashi, Mark Zheleznyak, Yuichi Onda, Yoshifumi Wakiyama, Gennady Laptev, Hlib Lisovyi, Sergii Obrizan, Dmitry Samoilov, Koki Matsushita, Kenji Namba. Long-term simulation of dissolved 90Sr flux and stream discharge at a small catchment in the Chernobyl Exclusion Zone using 90Sr and water mass balance models. European Geoscience Union General Assembly 2019, Vienna, Austria, April 2019.   | ポスター発表                     |
| 2019 | 国際学会        | Pilipenko O., Zheleznyak M., Kivva S., Sorokin M., Igarashi Y., Konoplev O., Wakiyama Y., Nanba K., Onda Y., Kireev C., Obrizan C., Laptev G., Voitsekhovich O.<br>DEVELOPMENT OF MODELS AND COMPUTER SYSTEMS FOR FORECASTING OF RADIONUCLIDE DISPERSION FROM THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE VIA AQUATIC PATHWAYS IN CASES OF EMERGENCY SITUATIONS<br>International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery 2019, Slavutych, Ukraine, April 2019.  | ポスター発表                     |

|      |      |   |        |
|------|------|---|--------|
| 2019 | 国際学会 | Talerko M., Kovalez I., Sinkevich R., Pylypenko O., Hirao S., Zheleznyak M., Kireev S., Nikitina T.<br>DEVELOPMENT OF MODELS AND COMPUTER SYSTEMS FOR FORECASTING OF THE THE ATMOSPHERIC DISPERION OF RADIONUCLIDS IN CASES OF EMERGENCY SITUATIONS IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE<br>International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery 2019, Slavutyich, Ukraine, April 2019.  | 口頭発表   |
| 2019 | 国際学会 | Mark Zheleznyak, Mykola Talerko, Volodymyr Bogorad, Yaroslav Bulich, Shigekazu Hirao, Serhii Kireev, Ivan Kovalets, Yuriy Kyrylenko, Wolfgang Raskob, Roman Sinkevich, Thomas Schichtel, Leonid Tabachnyi, Dmytro Trybushnyi<br>"Forest Wildfire at Chernobyl Nuclear Power Plant in June, 2018: Lessons Learned from Coupling of Stationary and Mobile Monitoring with Predictive Modeling of Atmospheric Radioactivity During the Event and Follow-Up Intercomparison of the Modeling Tools"<br>AGU Fall Meeting 2019, 9–13 December, San Francisco, CA, USA. | ポスター発表 |
| 2019 | 国際学会 | Mark Zheleznyak, Sergii Kivva, Maksym Sorokin, Oleksander Pylypenko, Alexei Konoplev, Michio Aoyama, Daisuke tsumune, Yasunori Igarashi, Pavlo Dykyi<br>"Parallel Shallow Water Modeling of Radionuclide Transport in Solute and Suspended Sediments in Chernobyl and Fukushima Waters"<br>AGU Fall Meeting 2019, 9–13 December, San Francisco, CA, USA.  | ポスター発表 |
| 2019 | 国内学会 | O.O. Burdo, A.I. Lypska, H. Ishiniwa, K. Nanba, D. Vishnevskiy, V.A. Shityuk, V.I. Nikolaev<br>Radioecology characteristics of small rodents local population from the Chernobyl nuclear power plant cooling pond under decommission.<br>Annual Scientific Conference Institute for Nuclear Research, Kyiv Ukraine, April 2019  | 口頭発表   |
| 2019 | 国際学会 | A. Konoplev, G. Laptev, H. Lisovyi, Y. Igarashi, K. Nanba. Vertical distributions of Chernobyl-derived <sup>137</sup> Cs and <sup>241</sup> Am in bottom sediments of water bodies in exclusion zone represent long-term dynamics of water contamination. 5th International Conference on Environmental Radioactivity, 8–13 September, Prague, Czech Republic.  | 口頭発表   |
| 2019 | 国際学会 | A. Konoplev, G. Laptev, V. Golosov, M. Ivanov Y. Igarashi, K. Nanba. Vertical distributions of Chernobyl-derived <sup>137</sup> Cs in bottom sediments represent long-term dynamics of water contamination. AGU Fall Meeting 2019, 9–13 December, San Francisco, CA, USA.   | ポスター発表 |
| 2020 | 国際学会 | Y. Wakiyama, Y. Igarashi, Y. Onda, D. Samoilov, H. Lisovy, V. Demianovych, G. Laptev, A. Konoplev, K. Nanba, S. Kirieiev: "Plot-scale wash-off of Cesium-137 and Strontium-90 after three decades since the Chernobyl accident"<br>EGU General Assembly 2020, May 7, 2020 (Online)  | 口頭発表   |
| 2020 | 国際学会 | Y. Igarashi, M. Zheleznyak, H. Lisovyi, Y. Wakiyama, Y. Onda, K. Nanba, A. Konoplev, G. Laptev, V. Damiyanovich, D.Samoilov, and S. Kirieiev: "Catchment scale estimation of current and future water balance in the Chernobyl Exclusion Zone in Ukraine"<br>EGU General Assembly 2020, May 7, 2020 (Online)  | 口頭発表   |
| 2020 | 国際学会 | M. Talerko, I. Kovalets, S. Hirao, M. Zheleznyak, Y. Kyrylenko, T. Lev, V. Bogorad, S. Kireev: "Radionuclide atmospheric transport after the forest fires in the Chernobyl Exclusion zone in 2015–2018: An impact of the source term parameterization and input meteorological data on modeling results"<br>EGU General Assembly 2020, May 4–8, 2020 (Online)   | 口頭発表   |
| 2020 | 国際学会 | M. Sorokin, M. Zheleznyak, S. Kivva, P. Kolomiets, and O. Pylypenko: "High performance computing of waves, currents and contaminants in rivers and coastal areas of seas on multi-processors systems and GPUs"<br>EGU General Assembly 2020, May 4–8, 2020 (Online)   | 口頭発表   |
| 2020 | 国際学会 | O. Pylypenko, M. Zheleznyak, R. Demchenko, S. Kivva, M. Sorokin, and P. Dykyi: "Modelling of Tsunami Inundation in 2011 at the Sites of Three Nuclear Power Plants – Onagawa, Fukushima Daiichi and Fukushima Daiichi"<br>EGU General Assembly 2020, May 4–8, 2020 (Online)   | 口頭発表   |
| 2020 | 国際学会 | D. Trybushnyi, W. Raskob, I. Ievdin, T. Müller, O. Pylypenko, and M. Zheleznyak: "Flexible Java based platform for integration of models and datasets in Earth Systems Science Prediction Systems: methodology and implementation for predicting spreading of radioactive contamination from accidents"<br>EGU General Assembly 2020, May 4–8, 2020 (Online)  | 口頭発表   |
| 2020 | 国際学会 | O. Burdo, D. Vishnevskiy, K. Korepanova, H. Ishiniwa, K. Nanba, A. Lypska. Radioecological research murine Rodents from Chornobyl Nuclear Power Plant Cooling pond's drained bed. ICRP International Conference on Recovery After a Nuclear Accident, 1–4 December, 2020. <a href="https://www.icrprecovery.org/post/o-o-burdo-d-vishnevskiy-k-korepanova-h-ishiniwa-k-nanba-a-i-lypska">https://www.icrprecovery.org/post/o-o-burdo-d-vishnevskiy-k-korepanova-h-ishiniwa-k-nanba-a-i-lypska</a>   | ポスター発表 |
| 2020 | 国内学会 | Burdo O.O., Lypska A.I.H. Ishiniwa, K. Nanba, D. Vishnevskiy, V. Shituk, V. Nikolaev, K. Korepanova.<br>Radioecological research of dewatered Chernobyl cooling pond bottom. XXVII annual. Science. conf. INR NASU (Kyiv 2020) P. 290–292.  | 口頭発表   |



|      |      |   |      |
|------|------|---|------|
| 2020 | 国内学会 | H. Tsukada, J. Takahashi, M. Zheleznyak, I. Chizhevsky, S. Keriev, V. Kashparov:「チェルノブイリ原子力発電所から30-km圏内の試験圃場における土壌からバレイシヨへの137Csおよび90Srの移行」日本原子力学会秋の大会(2021年9月16-18日、オンライン) | 口頭発表 |
|------|------|---|------|

|        |     |
|--------|-----|
| 招待講演   | 0件  |
| 口頭発表   | 13件 |
| ポスター発表 | 12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/<br>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<br>/口頭発表<br>/ポスター発表の別 |
|------|-------------|--|----------------------------|
| 2018 | 国際学会        | Mark Zheleznyak (1), Oleksiy Boyko (2), Sergii Kivva (3), Oleksander Pylypenko (3), Oleksander Mikhalsky (3), Jochen Tschiersch (4), and Kerstin Hürkamp (4)<br>(1) Fukushima University, Institute Environmental Radioactivity, Fukushima, Japan (r702@ipc.fukushima-u.ac.jp), (2) University of Siegen, Germany, (3) Institute of Mathematical Machines and Systems, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, (4) German Research Center for Environmental Health, Helmholtz Zentrum München<br><br>Distributed model of radionuclide wash-off from the Pripjat river watershed of Chernobyl Exclusion Zone: testing and simulation of accidental deposition on snow cover<br><br>EGU-2018 General Assembly 2018, Vienna, April 2018 | 口頭発表                       |
| 2018 | 国際学会        | Yoshifumi WAKIYAMA*, Yuichi ONDA 2, Valentin GOLOSOV1, 3, Alexei KONOPLEV1, Yasunori IGARASHI1, Tsugiko TAKASE. Radiocesium wash-off associated sediment dynamics in Niida river basin after the accident of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant  | 口頭発表                       |
| 2018 | 国際学会        | Yuichi Onda (1), Gao Xiang (1), and Keisuke Taniguchi (2)<br>(1) University of Tsukuba, Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, Tsukuba, Japan, (2) Environmental Creation Center, Fukushima Prefecture, Exploring the declining trend of the activity concentration of 137Cs of river bottom sediment through particle size correction in Fukushima area. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.  | 口頭発表                       |
| 2018 | 国際学会        | Yoshifumi Wakiyama (1), Yuichi Onda (2), Valentin Golosov (3), Alexei Konoplev (1), Yasunori Igarashi (1), and Tsugiko Takase (1), (1) Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Fukushima, Japan, (2) Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, (3) Institute of Ecology and Environment, Kazan Federal University, Kazan, Russia. Sediment dynamics and associated radiocesium wash-off in Niida river basin after the accident at the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.   | 口頭発表                       |
| 2018 | 国際学会        | Daisuke Tsumune (1), Takaki Tsubono (1), Kazuhiro Misumi (1), Yutaka Tateda (1), Yasushi Toyoda (1), Yuichi Onda (2), and Michio Aoyama (3), (1) Central Research Institute of Electric Power Industry, Abiko, Japan, (2) Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of TSUKUBA, Tsukuba, Japan, (3) Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Fukushima, Japan. Impacts of riverine input on distribution of oceanic 137Cs released from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.  | 口頭発表                       |
| 2018 | 国際学会        | Hiroaki Kato, Yuichi Onda, and Zul Hilmi Saidin. University of Tsukuba, Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, Tsukuba, Japan. Seven-year monitoring study of radiocesium transfer in forest environments following the Fukushima Nuclear Power Plant accident. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.  | 口頭発表                       |
| 2018 | 国際学会        | Yusuke Uchiyama (1), Kohei Aduma (1), Toshiki Iwasaki (2), Sachika Odani (1), Yuki Kamidaira (1), Daisuke Tsumune (3), Yasuyuki Shimizu (4), and Yuichi Onda (5). (1) Kobe University, Department of Civil Engineering, Kobe, Japan, (2) Civil Engineering Research Institute for Cold Region, Sapporo, Japan, (3) Central Research Institute of Electric Power Industry, Abiko, Japan, (4) Hokkaido University, Sapporo, Japan, (5) Tsukuba University, Tsukuba, Japan. Storm-driven flood and associated coastal dispersal of suspended radiocesium from Niida River: A high-resolution numerical assessment with a coupled river-ocean-wave-sediment model. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.                              | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Hiroaki Kato, Yuichi Onda, and Keita Maejima. University of Tsukuba, Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, Tsukuba, Ibaraki, Japan. Spatial variability of cesium-137 at forest floor of Japanese cedar plantation following the Fukushima Dai-ichi NPP accident. EGU General Assembly 2018, Vienna, 12 Apr. 2018.   | ポスター発表                     |
| 2018 | 国際学会        | Igarashi Y., Zheleznyak M., Overview of the SATREPS Project for the Ukrainian Part of the Chernobyl Exclusion Zone. International Seminar in the State Department of the Chernobyl Catastrophe of the Ministry of Emergency of Republic Belarus, Minsk, 12 February 2019   | 口頭発表                       |

|      |      |  |        |
|------|------|--|--------|
| 2019 | 国際学会 | Nanba K., Onda Y., Sakaguchi A., Zheleznyak M, Hirao S., Igarashi Y., Ishiniwa H., Konoplev A., Rahman I, Shibasaki N., Takahashi J., Tsukada H., Uematsu S., Yoschenko V., Wada T., Wakiyama Y., Yamasaki S.<br>INITIAL PHASE OF PROJECT SATREPS: STRENGTHENING OF ENVIRONMENTAL RADIATION CONTROL AND LEGISLATIVE BASIS FOR ENVIRONMENTAL REMEDIATION OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED SITES IN UKRAINE<br>International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery 2019, Slavutych, Ukraine, April 2019. | 口頭発表   |
| 2019 | 国際学会 | Shigekazu Hirao<br>OVERVIEW OF ATMOSPHERIC DISPERSION OF RADIONUCLIDES AFTER THE ACCIDENT AT FUKUSHIMA DAI-ICHI NPP FROM THE PAST AND CURRENT KNOWLEDGE OF MODELING AND MONITORING DATA<br>International Conference on Nuclear Decommissioning and Environment Recovery 2019, Slavutych, Ukraine, April 2019.  | 口頭発表   |
| 2019 | 国際学会 | S. Uematsu, M. Zheleznyak, I.M.M. Rahman, S. Yamasaki, N. Shibasaki, H. Sato, T. Wada, H. Ishiniwa, K. Nanba, A. Sakaguchi<br>Understanding radioecological parameters of the Chernobyl Cooling Pond during and after the drawdown: Monitoring and analysis results in the SATREPS project<br>IAEA workshop on the Cooling Pond of the Chernobyl Nuclear Power Plant, organised by the International Atomic Energy Agency, Kyiv, Ukraine, July 2019.   | 口頭発表   |
| 2019 | 国際学会 | V. Yoschenko, K. Nanba, Y. Onda, V. Kashparov, D. Holiaka. Radiocesium dynamics in Fukushima and Chernobyl forests<br>Goldschmidt conference 2019, Barcelona, Spain, Aug 2019.   | ポスター発表 |

|        |      |
|--------|------|
| 口頭発表   | 10 件 |
| ポスター発表 | 3 件  |

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(非公開)

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 | 登録番号<br>(未登録は空欄) | 登録日<br>(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 | 登録番号<br>(未登録は空欄) | 登録日<br>(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

①受賞

| 年度   | 受賞日       | 賞の名称                     | 業績名等<br>(「〇〇の開発」など)                             | 受賞者  | 主催団体 | プロジェクトとの関係<br>(選択)     | 特記事項 |
|------|-----------|--------------------------|---|------|------|------------------------|------|
| 2018 | 2018/5/31 | 平成30年度学長表彰(学長<br>学術研究表彰) | 原発事故後の環境放射能研究<br>所および環境管理分野でのウク<br>ライナとの国際協力の推進 | 難波謙二 | 福島大学 | 2.主要部分が当課題研究の成果<br>である |      |

1 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<br>(選択) | 特記事項    |
|------|------------|--------------|---|-----|--------------------|---------|
| 2016 | 2016/12/25 | 西日本新聞        | チェルノブイリ周辺調査へ 福<br>島大など                        |     | 1.当課題研究の成果である      | 仮採択中の成果 |
| 2017 | 2017/3/12  | NHKサイエンスZERO | 最新報告 チェルノブイリと福島                               |     | 1.当課題研究の成果である      | 仮採択中の成果 |
| 2017 | 2017/4/12  | NHK NEWS WEB | キエフで共同研究開始式典開<br>催へ                           |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/11  | 福島民友         | 福大、ウクライナで29日会合<br>共同研究に合わせ                    |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/19  | 朝日新聞         | チェルノブイリと福島 放射能研<br>究で協力                       |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 福島民報         | チェルノブイリの放射性物質飛<br>散状況<br>福島大が調査開始             |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 福島民友         | 復興貢献 福島大が調査開始<br>チェルノブイリ 放射性物質の<br>拡散予測       |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 河北新報         | チェルノブイリ事故福島大が調<br>査                           |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 毎日新聞         | チェルノブイリの放射性物質移<br>動経路を調査へ                     |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 岩手日報         | チェルノブイリ調査開始 福島<br>大 放射性物質の拡散予測                |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 日経新聞         | チェルノブイリから復興のヒント<br>放射性物質の経路調査 福大、<br>ウクライナ政府と |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 長崎新聞         | 放射性物質の移動調査 福島<br>大、チェルノブイリで                   |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 信濃毎日新聞       | チェルノブイリで福島大が環境<br>調査 東北復興に貢献目指す               |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/30  | 中国新聞         | チェルノブイリ事故風雨影響調<br>査 福島大の研究所長ら                 |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/29  | 共同通信47NEWS   | 復興目指し放射性物質の調査<br>開始 福島大、チェルノブイリで              |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/29  | 東京新聞Web      | 復興目指し放射性物質の調査<br>開始 福島大、チェルノブイリで              |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/29  | 福井新聞Online   | 復興目指し放射性物質の調査<br>開始 福島大、チェルノブイリで              |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/29  | 西日本新聞        | 復興目指し放射性物質の調査<br>開始 福島大、チェルノブイリで              |     | 1.当課題研究の成果である      |         |
| 2017 | 2017/5/29  | 中日新聞         | 復興目指し放射性物質の調査<br>開始 福島大、チェルノブイリで              |     | 1.当課題研究の成果である      |         |

|      |            |                                    |  |   |  |                    |  |
|------|------------|------------------------------------|--|---|--|--------------------|--|
| 2017 | 2017/5/31  | TBS NEWS                           | 福島大学など共同プロジェクト、チェルノブイリ周辺で環境調査  |   |  | 1.当課題研究の成果である      |  |
| 2017 | 2017/7/29  | TBS 報道特集                           | チェルノブイリで今も残る健康被害   |   |  | 1.当課題研究の成果である      |  |
| 2017 | 2017/10/1  | ららカフェ                              | 福島大学初の附属研究施設「環境放射能研究所」   |   |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  |  |
| 2017 | 2017/10/21 | 112 Ukraine (ウクライナ)                | Будущее Чернобыля. Украинские и японские ученые совместно разрабатывают проект зонирования зоны отчуждения<br>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 |   |  | 1.当課題研究の成果である      |  |
| 2017 | 2018/2/22  | 聖教新聞                               | 災害と文明 福島からの放射能研究   | 7面  |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  |  |
| 2018 | 2018/5/12  | 福島民友                               | 行政間の連携確認 ウクライナ大臣知事と会談  |   |  | 1.当課題研究の成果である      | 5/14-15のために来日したウクライナ環境大臣をはじめとした訪問団県内視察の様子が放映された。 |
| 2018 | 2018/5/13  | 福島民友                               | 再エネ取り組み視察 郡山市でウクライナ訪問団   |   |  | 1.当課題研究の成果である      | 同上   |
| 2018 | 2018/5/14  | NHK福島 ニュースぷくしま845                  | ウクライナ訪問団 国際シンポ開催   |   |  | 1.当課題研究の成果である      | 同上   |
| 2018 | 2018/5/15  | 福島民友                               | 原発事故後の研究成果共有 福島で国際シンポ開幕  |   |  | 1.当課題研究の成果である      | 同上   |
| 2018 | 2018/5/15  | 福島民報                               | ウクライナ、日本の研究者 原発事故後の対応共有  |   |  | 1.当課題研究の成果である      | 同上   |
| 2018 | 2018/5/20  | FCT 郡山市週刊トピックス                     | ウクライナ訪問団 再エネ視察   |   |  | 1.当課題研究の成果である      | 同上   |
| 2018 | 2019/3/2   | TBS「報道特集」                          | 川の魚は語る～原発事故後の福島  |   |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  |  |
| 2019 | 2019/5/24  | 福島民友                               | 土中の放射性物質調査 福島大、ウクライナの研究者   |   |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  | 5/23に福島大にて開催したシンポジウムの様子が掲載された。                   |
| 2019 | 2019/7/5   | チェルノブイリ原子力発電所(SEE ChNPP) 公式ウェブサイト  | チェルノブイリ原発クーリングポンドの廃止措置に関するIAEAセミナー開催   | <a href="https://chnpp.gov.ua/en/infocenter/news/5357-conclusions-of-the-cooling-pond-decommissioning-project">https://chnpp.gov.ua/en/infocenter/news/5357-conclusions-of-the-cooling-pond-decommissioning-project</a> |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  | 植松さん参加IAEAワークショップ                                |
| 2019 | 2019/7/8   | チェルノブイリ原子力発電所(SEE ChNPP) 公式YouTube | チェルノブイリ原発クーリングポンドの廃止措置に関するIAEAセミナー開催   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HTSiKYHnVU">https://www.youtube.com/watch?v=HTSiKYHnVU</a>   |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  | 植松さん参加IAEAワークショップ                                |
| 2019 | 2019/8/7   | チェルノブイリ原子力発電所(SEE ChNPP) 公式YouTube | SATREPSプロジェクト: チェルノブイリ原発クーリングポンドを観測する  | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=m3VtdZQAVbo">https://www.youtube.com/watch?v=m3VtdZQAVbo</a>   |  | 2.主要部分が当課題研究の成果である |  |
| 2019 | 2019/9/13  | ChREBR facebook                    | 石庭助教(福島大学)の共同研究紹介  | <a href="https://www.facebook.com/pg/zapovidnyk2018/posts/?ref=page_internal">https://www.facebook.com/pg/zapovidnyk2018/posts/?ref=page_internal</a>   |  | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  |  |
| 2019 | 2019/9/20  | ウクライナ戦略研究機構HP                      | 研究所の経営陣と福島大学(日本)の代表者の間の会議がNISDで開催されました   | <a href="https://niss.gov.ua/news/novini-nisd/v-nisd-vidbulasva-zustrich-mizh-kerivnictvom-institutu-ta-">https://niss.gov.ua/news/novini-nisd/v-nisd-vidbulasva-zustrich-mizh-kerivnictvom-institutu-ta-</a>           |  | その他                | ウクライナ戦略研究機構との協定締結についての記事                         |
| 2019 | 2019/9/20  | SAUEZM HP                          | SACPの支援により、ウクライナと日本は環境の監視と予測の分野で協力を拡大しています   | <a href="http://dazv.gov.ua/novini-ta-media/vsi-novyny/za-pidtrimki-dazv-ukrajina-ta-yaponiya-rozshiruyut-">http://dazv.gov.ua/novini-ta-media/vsi-novyny/za-pidtrimki-dazv-ukrajina-ta-yaponiya-rozshiruyut-</a>       |  | その他                | ウクライナ戦略研究機構との協定締結についての記事                         |
| 2019 | 2019/10/3  | 福島民報                               | ウクライナに分析装置譲渡   |   |  | 1.当課題研究の成果である      |  |

|      |            |  |   |   |                    |   |
|------|------------|--|---|---|--------------------|---|
| 2019 | 2019/10/24 | NHK NEWS WEB   | チェルノブイリ原発事故を学ぶ  | <a href="https://www3.nhk.or.jp/lnews/kyoto/20191024/2010005015.html">https://www3.nhk.or.jp/lnews/kyoto/20191024/2010005015.html</a>   | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  | SATREPSの枠組みで招へいたNasvit氏によるセミナーの紹介   |
| 2019 | 2019/10/31 | National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine ホームページ | NUBiP of Ukraine received technical assistance from Japan | <a href="https://nubip.edu.ua/en/node/66879">https://nubip.edu.ua/en/node/66879</a>   | 1.当課題研究の成果である      | <a href="https://nubip.edu.ua/node/66512">https://nubip.edu.ua/node/66512</a> |
| 2019 | 2019/11/9  | Україна(テレビ局名)Сьогодні(Today,番組名)  | チェルノブイリ立入禁止区域:居住可能になるのはどの地域か?                             | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7m_eCfoRSc0&amp;fbclid=IwAR2vJloKm6kFv-V2hY4p4QMX_pzbSjhuK">https://www.youtube.com/watch?v=7m_eCfoRSc0&amp;fbclid=IwAR2vJloKm6kFv-V2hY4p4QMX_pzbSjhuK</a>       | 2.主要部分が当課題研究の成果である | ウクライナ全国放送報道番組   |
| 2019 | 2019/11/9  | Україна(テレビ局名)Сьогодні(Today,番組名)  | 日本の今:福島に戻る人々  | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iFDnwFasdg&amp;feature=youtu.be&amp;fbclid=IwAR2HwmZUpi6o1YeL">https://www.youtube.com/watch?v=iFDnwFasdg&amp;feature=youtu.be&amp;fbclid=IwAR2HwmZUpi6o1YeL</a> | 2.主要部分が当課題研究の成果である | ウクライナ全国放送報道番組   |
| 2019 | 2019/11/10 | 福島民友   | 土壌分析装置引き渡し  |   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/16  | 日経新聞   | 福島大・筑波大・JST、チェルノブイリ原発周辺の森林火災跡地で放射性物質を含む土砂移動が起こっていることを解明   | 福島大・筑波大・JST、チェルノブイリ原発周辺の森林火災跡地で放射性物質を含む土砂移動が起こっていることを解明   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/16  | つくばサイエンスニュース   | チェルノブイリ原発周辺の森林火災跡地では地表流が起こりやすい—放射性物質の拡散防止には土砂流出を抑える必要がある  | <a href="http://www.tsukuba-sci.com/?p=7489">http://www.tsukuba-sci.com/?p=7489</a>   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/17  | 電気新聞   | 放射性物質「森林火災が影響」チェルノ周辺で拡散                                   | 2面  | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/17  | ヨーロッパ経済ニュース  | チェルノブイリ原発跡地で放射能が再拡散                                       | <a href="https://europe.nna.jp/news/show/1997039">https://europe.nna.jp/news/show/1997039</a>   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/20  | 原子力産業新聞  | 福島大・筑波大、チェルノブイリ森林火災跡地の「地表流」による放射性物質拡散で研究成果                | <a href="https://www.jaif.or.jp/iournal/japan/1682.html">https://www.jaif.or.jp/iournal/japan/1682.html</a>   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/22  | 大学ジャーナルONLINE  | チェルノブイリ原発周辺、地表流で放射性物質が再拡散                                 | <a href="https://univ-journal.jp/30131/">https://univ-journal.jp/30131/</a>   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/1/22  | 日本原子力産業協会ウェブサイト  | 福島大・筑波大、チェルノブイリ森林火災跡地の「地表流」による放射性物質拡散で研究成果                | <a href="https://www.jaif.or.jp/200122-1">https://www.jaif.or.jp/200122-1</a>   | 1.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/2/21  | 科学新聞   | チェルノブイリ原発周辺 森林火災跡地の地表流で放射性物質の再拡散発生                        |   | 2.当課題研究の成果である      |   |
| 2019 | 2020/2/25  | ウクルインフォラム通信  | 2021年からチェルノブイリ立入禁止区域の一部を農場として活用する予定                       | <a href="https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2884107-dazv-planue-z-2021-roku-povernenna">https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2884107-dazv-planue-z-2021-roku-povernenna</a>                       | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  |   |
| 2020 | 2020/4/24  | 福島民友   | ウクライナ火災 県内へ影響なし   | 19面   | 1.当課題研究の成果である      | プレス発表   |
| 2020 | 2020/7/2   | 福島民友   | 長期の濃度予測可能にストロンチウム90福島大助教ら                                 | 2面  | 1.当課題研究の成果である      | プレス発表   |
| 2020 | 2020/7/6   | 日本経済新聞   | 河川の放射性物質濃度、高精度で再現 福島大など解析モデル                              | <a href="https://www.nikkei.com/article/DGXMZ061192800W0A700C2L01000/">https://www.nikkei.com/article/DGXMZ061192800W0A700C2L01000/</a>   | 1.当課題研究の成果である      | プレス発表   |
| 2020 | 2020/9/21  | SAUEZM facebook  | チェルノブイリ冷却貯水池で水中生物調査を実施                                    | <a href="https://www.facebook.com/dazv.gov.ua/posts/3860318323998257">https://www.facebook.com/dazv.gov.ua/posts/3860318323998257</a>   | 2.主要部分が当課題研究の成果である |   |
| 2020 | 2020/9/22  | キエフ地方情報サイト「My Kiev region」   | チェルノブイリで研究者が貯水池の生物を研究                                     | <a href="https://mvkvivregion.com.ua/news/u-cornobili-naukovci-provodvat-doslidzennya-zivix-">https://mvkvivregion.com.ua/news/u-cornobili-naukovci-provodvat-doslidzennya-zivix-</a>                     | 2.主要部分が当課題研究の成果である |   |
| 2020 | 2020/9/28  | ChREBR facebook  | 冷却貯水池:研究は継続中  | <a href="https://www.facebook.com/zapovidnyk2018/posts/764489784108111">https://www.facebook.com/zapovidnyk2018/posts/764489784108111</a>   | 1.当課題研究の成果である      | 供与機材(顕微鏡)使用の様子  |
| 2020 | 2020/9/30  | SAUEZM facebook  | 国際プロジェクトSATREPSの枠組みの下、立入禁止区域にて極小哺乳類の研究が行われる。              | <a href="https://www.facebook.com/dazv.gov.ua/">https://www.facebook.com/dazv.gov.ua/</a>   | 2.主要部分が当課題研究の成果である |   |
| 2020 | 2020/10/16 | ChREBR facebook  | ウ日共同研究プロジェクトSATREPSの下での研究活動                               | <a href="https://www.facebook.com/zapovidnyk2018">https://www.facebook.com/zapovidnyk2018</a>   | 1.当課題研究の成果である      |   |



|      |            |                                |   |     |   |                    |       |
|------|------------|--------------------------------|---|-----|---|--------------------|-------|
| 2020 | 2020/10/28 | 福島民報                           | 放射性セシウム蓄積量 針葉樹林で最大70%減  | 2面  |   | 2.主要部分が当課題研究の成果である | プレス発表 |
| 2020 | 2020/10/28 | 福島民友                           | 県内環境回復大幅に速く   | 1面  |   | 2.主要部分が当課題研究の成果である | プレス発表 |
| 2020 | 2020/12/1  | Isotope News [No.772]2020年12月号 | チェルノブイリと森林火災—地表面における放射性物質の再拡散の視点から                                      |     | <a href="https://www.riias.or.jp/pdf/2012_TRACER_IGARA_SHI_HOKA.pdf">https://www.riias.or.jp/pdf/2012_TRACER_IGARA_SHI_HOKA.pdf</a>   | 1.当課題研究の成果である      |       |
| 2020 | 2021/2/4   | 福島民友                           | 水の濁りセシウム減少左右 帰還   | 2面  |   | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  | プレス発表 |
| 2020 | 2021/2/4   | 福島民報                           | セシウム濃度変化を解明   | 17面 |   | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  | プレス発表 |
| 2020 | 2021/3/11  | SAUEZM HP                      | SATREPSの下で、チェルノブイリと福島は協力して世界的規模の課題への回答を見つけます                            |     | <a href="http://dazv.gov.ua/novini-ta-media/vsi-novyny/u-ramkakh-programi-satreps-chornobil-ta-fukusima">http://dazv.gov.ua/novini-ta-media/vsi-novyny/u-ramkakh-programi-satreps-chornobil-ta-fukusima</a>                   | 1.当課題研究の成果である      |       |
| 2020 | 2021/3/11  | TSN HP (ウクライナ報道機関)             | ウクライナ駐日大使インタビュー   |     | <a href="https://tsn.ua/exclusive/na-fukusimi-vse-znachno-krasche-nizh">https://tsn.ua/exclusive/na-fukusimi-vse-znachno-krasche-nizh</a>   | 2.主要部分が当課題研究の成果である |       |
| 2020 | 2021/3/11  | Radio Svoboda HP (ウクライナラジオ局)   | チェルノブイリ-福島:2011年にウクライナ人が日本人を助けに来た経緯                                     |     | <a href="https://www.radiosvoboda.org/a/chornobylj-fukusima-jak-ukrajinci-pryjshly-na-dopomoghu-japonciam-u-2011">https://www.radiosvoboda.org/a/chornobylj-fukusima-jak-ukrajinci-pryjshly-na-dopomoghu-japonciam-u-2011</a> | 2.主要部分が当課題研究の成果である |       |
| 2020 | 2021/3/14  | Strana.ua (ウクライナニュースサイト)       | チェルノブイリ放射生態学的生態圏自然保護区のFB記事を引用して、日ウの知見交流の一つとしてSATREPSチェルノブイリプロジェクトについて言及 |     | <a href="https://strana.ua/news/322697-foto-avarii-na-aes-fukusima-kotoroi-ispolnilos-10-let.html">https://strana.ua/news/322697-foto-avarii-na-aes-fukusima-kotoroi-ispolnilos-10-let.html</a>                               | 3.一部当課題研究の成果が含まれる  |       |

70 件

## (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】(非公開)

## 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<br>(開催国) | 参加人数<br>(相手国からの招聘者数) | 公開/<br>非公開の別 | 概要   |
|-------|-------------|------------------------------------|-------------|----------------------|--------------|--|
| 2017年 | 2019/5/29   | キックオフミーティング                        | ウクライナ       | 53 (26)              | 公開           | ウクライナ環境大臣、在ウクライナ日本大使のほか、チェルノブイリ立入禁止区域庁長官 JICA、JST 代表、ウクライナ科学アカデミー代表、等関係者スピーチの後、研究者で全体会議および分科会を開催し、研究計画の具体的な課題を議論した。  |
| 2018  | 5月14日-15日   | 「福島-チェルノブイリ事故後の環境<br>国際シンポジウム2018」 | 日本          | 14                   | 公開           | セッション(I):チェルノブイリ原子力発電所および東京電力福島第一原子力発電所で汚染された地域の管理について<br>セッション(II):チェルノブイリ立入禁止区域における近年の放射性核種動態のウクライナの研究について<br>セッション(III):福島とチェルノブイリ地域における環境放射能調査の最新技術について<br>セッション(IV):新しい放射性核種計測技術および福島で得られた新たな科学的成果の概要について、参加延べ:114人   |
| 2018  | 2018年10月1日  | IER特別セミナー                          | 日本          | 1                    | 非公開          | Oleksandr Pylypenko氏(講演者: SATREPS参加)<br>タイトル:モデルを用いた洪水時のプリピャチ川からドニプロ川への放射性核種の輸送に対する影響評価(Model based assessment of the risks of the flood-driven transportation of radionuclides from the Chernobyl Exclusion Zone via Pripjat River to Dnipro River)、参加:14人  |
| 2018  | 2019年3月8日   | SATREPS特別セミナー                      | 日本          | 0                    | 非公開          | Dr Norbert Molitor(講演者)<br>タイトル"Recent EC technical support projects for the decommissioning of Chernobyl NPP "  |
| 2019  | 2019年5月20日  | SATREPSセミナー<br>(筑波大学)              | 日本          | 30 (3)               | 公開           | Prof. Valery Kashparov<br>"Spatial dataset of radionuclides in soils, fuel particles and dose in the Chernobyl Exclusion Zone"<br>Mr. Volodymyr Demianovych<br>"Monitoring data of Radionuclides in river water in and around the Chernobyl Exclusion Zone"  |
| 2019  | 2019年5月23日  | SATREPSシンポジウム                      | 日本          | 3                    | 公開           | 塚田祥文教授"General Introduction of IER and Research Activities on Agricultural Issues."<br>脇山義史講師"Hydrological Studies of Rivers in Fukushima"<br>ヴァシルヨシエンコ特任教授"Forest Studies in Fukushima"<br>Dr. Volodymyr Demianovych"River Studies in ChEZ"<br>Dr. Valerii Kashparov"Researches of Radionuclides in Soil in ChEZ"<br>参加延べ:43名 |
| 2019  | 2019年10月17日 | IER特別セミナー                          | 日本          | 30 (1)               | 公開           | SAUEZM前副長官 Oleg Nasvit氏による講演   |
| 2019  | 2019年10月23日 | Nasvit氏を囲むチェルノブイリセミナー              | 日本          | 15 (1)               | 公開           | SAUEZM前副長官 Oleg Nasvit氏による講演   |
| 2020  | 2021年3月18日  | 福島大学環境放射能研究所成果報告会                  | 日本側         | のべ150(0)             | 公開           | テーマ:チェルノブイリから学ぶ福島環境  |



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   |
|------|------------|------------------------------------|--------------------|--|
| 2018 | 2018年7月13日 | Progress report, Work Plan, Member | 日本側4名<br>ウクライナ側14名 | 野生哺乳類研究についての研究メンバーの変更等について審議し、了承された。また、これまでの成果報告ならびに今後のウクライナー日本間の協力研究計画について協議した。 |
| 2019 | 2019年6月14日 | Progress Report                    | 日本側5名<br>ウクライナ側25名 | これまでの成果報告ならびに今後のウクライナー日本間の協力研究計画について協議した。  |
| 2020 | 2020年4月30日 | Progress Report, コロナ禍での活動について等     | 日本側9名<br>ウクライナ側13名 | これまでの成果報告ならびにコロナ禍でのウクライナー日本間の協力研究計画について協議した。                                     |

3件

# 成果目標シート

全課題70%に変更

|                        |   |
|------------------------|---|
| 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<br>(所属機関)       | 難波 謙二<br>(福島大学環境放射能研究所)                       |
| 研究期間                   | H28採択(平成28年10月1日～平成35年3月31日)                  |
| 相手国名／主<br>要相手国研究<br>機関 | ウクライナ／ECOCENTER/ウクライナ非常事態省立<br>入禁止区域庁(SAUEZM) |

## 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) 福島県の避難区域、(2) 福島県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

## 付随的成果

|   |   |
|---|---|
| 日本政府、社<br>会、産業への<br>貢献                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>福島原発事故後の汚染地域での将来予測</li> <li>福島原発事故後の汚染地域の環境管理の効率化</li> <li>福島県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</li> </ul> |
| 科学技術の発<br>展                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力災害への防護策の高度化</li> <li>原子力災害後の放射性核種の長期動態の解明</li> </ul>  |
| 知財の獲得、<br>国際標準化の<br>推進、生物資<br>源へのアクセ<br>ス等    | <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>ChEZの状況を反映した広域予測のモデル構築</li> </ul>                      |
| 世界で活躍<br>できる日本人<br>人材の育成                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>                                 |
| 技術及び人的<br>ネットワークの<br>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<br>書、論文、プ<br>ログラム、マ<br>ニュアル、<br>データなど) | <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>レビュー付雑誌への論文掲載</li> </ul>                                       |

