

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「環境・エネルギー研究分野」

研究課題名「ザンビアにおける鉛汚染のメカニズムの解明と健康・経済リ  
スク評価手法および予防・修復技術の開発」

採択年度：平成 27 年度/研究期間：5 年/相手国名：ザンビア共和国

## 平成 29 年度実施報告書

国際共同研究期間\*1

平成 28 年 4 月 1 日から平成 33 年 3 月 31 日まで

JST 側研究期間\*2

平成 27 年 6 月 1 日から平成 33 年 3 月 31 日まで  
(正式契約移行日 平成 28 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：石塚 真由美

北海道大学大学院獣医学研究院・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	H27年度 (10ヶ月)	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度 (12ヶ月)
1. 土壌から生態系・人・動物への汚染メカニズムの解明 1-1 土壌環境の総合的評価 広域調査 (リモートセンシング、画像解析)、モニタリングラボの設置 1-2 土壌中鉛の移動性検証と鉛の動物および人への移行 毒性メカニズムの解明 汚染対策提言書の作成 1-3 汚染拡散のシミュレーション シミュレーション結果提示		← スペクトル DB/データ共有システム →		← スペクトル DB、LCTF を用いた画像解 →		
		← モニタリングラボ設置・人材 →				
	← 鉛汚染メカニズム解明 →					
			← 汚染対策提言書作成 →			
			← 汚染拡散のシミュレーションの実施と結果の提示 →			
2. 鉱床地域の子供における有害金属汚染へのフォローアップスタディ 2-1 鉛によるハザードのリスクアセスメント 研究 2-1 と合わせた専門家養成 2-2 鉛によるハザードの経済アセスメント			← プロトコールの新規作成と国内への配布 →			
			← ケミカルハザード対策専門家の養成(保健省) →			
			← 経済アセスメントの実施 →			
			← ケミカルハザードインパクトの経済アセスメント →			
3. オンデマンドの環境修復技術の開発と評価 研究 1) と 2) のデータ解析によるオンデマンド修復方針の決定 人材育成 3-1 フィジカルレメディエーション 3-2 ケミカルレメディエーション 3-3 バイオレメディエーションおよびファイトレメディエーション	← データ収集およびリスクと経済アセスメントによる環境修復技術の選択 →					
		← レメディエーションに関する人材育成の実施 →				
		← ※ フィジカルレメディエーションの実施 →				
		← ケミカルレメディエーションの実施と評価 →				
		← バイオ・ファイトレメディエーションの実施 →				

#### (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)

本プロジェクトの研究成果を世界銀行と共有し、世界銀行の Kabwe 環境修復の基礎データとすることとなった。その為、2年目から開始を予定していたフィジカルレメディエーションの開始時期を1年間、前倒しで実施することとした。これに伴い、プラットフォームの早期開設など、グループ3の活動について、変更が生じた。

### 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

2015年度末の RD 締結以降、北海道大学を中心とした国内機関から各研究者らが現地調査および日本・ザンビアでの実験やデータ分析などを進めている。本プロジェクトでは、(1) 広域調査グループ、(2)

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

保健・経済アセスメント、(3) 環境修復、の3グループに分かれており、日本側およびザンビア側の各グループリーダーを中心に研究を推進している。本年度の主な活動状況を以下に記載する。

- ▶ 長期在外研究員（中田北斗）を2017年4月より配置している。研究対象地域であるKabweを活動拠点として、最前線での各グループの研究活動の推進、ザンビア大学（University of Zambia: UNZA）獣医学部内へのモニタリングラボの構築準備、関連省庁・機関との調整にあたっている。
- ▶ 本プロジェクト2人目となる業務調整員（ニャンガ美智子）を、2017年5月よりザンビア大学内のプロジェクトオフィスに配置している。Kabwe地域の鉛汚染の解決を目指したプロジェクト、Zambia Mining and Environmental Remediation and Improvement Project（ZMERIP）を世界銀行が推進しているが、本プロジェクトと目指す目的が類似していることから積極的な連携を進めており、ニャンガがその中心的役割を担っている。
- ▶ 世界銀行ワシントンD. C.本部および世界銀行ザンビア事務所のZMERIP担当者、ザンビア鉱山省内のZMERIP Project Coordinator（Mr. Gideon Ndalama）、ヘルスコンポーネントの主要メンバーであるドイツ人医師（Dr. Stephan Böse-O'Reilly）、およびザンビア側メンバーとの会談を複数回に渡って実施し、本プロジェクトとの協調を進めた。また、具体的な協働に向けたMOU締結の準備を進めており、2018年6月頃には正式締結に至る見込みである。
- ▶ 2017年7月より、Kabwe郡の中心に位置するMinistry of Fisheries and LivestockのCentral Province Office内の一室を、オンサイトラボラトリーとして無償提供を受けた。Kabweのフィールドで採材した試料の一時保管や簡易処理、機材の保管場所として有効に活用している。また、2017年10月より、Kabwe市役所内の一室を本プロジェクトオフィスとして無償提供を受けた。現地の最前線に事務所を構えることに成功し、Kabwe市役所をはじめとするKabwe内の関係機関との連携強化に寄与している。
- ▶ 2017年10月16日には、第2回Joint Coordinating Committee（JCC）を共同研究機関であるザンビア大学とともに開催した。ザンビア高等教育省（Ministry of Higher Education）、保健省（Ministry of Health）、鉱山省（Ministry of Mines, and Minerals Development）、国土省（Ministry of Lands and Natural Resources）、環境管理局（Zambia Environmental Management Agency: ZEMA）、Kabwe市役所（Kabwe Municipal Council）に共同研究の進捗状況を共有したほか、今後の活動計画に関する議論を行った。
- ▶ 2017年10月～12月に、短期招聘事業を実施した。Mr. Kabenuka Munthali（Ministry of Agriculture / School of Agriculture, UNZA）、Mr. Mukuka Mwansa（Ministry of Agriculture / School of Agriculture, UNZA）、Ms. Charity Nalweya（ZEMA）、Ms. Nosiku S. Munyinda（School of Public Health, UNZA）、Ms. Doreen Sakala（Ministry of Health）、Dr. Chrispin Mphuka（Department of Economics, School of Humanities and Social Sciences, UNZA）、Dr. Bona Chita（Department of Economics, School of Humanities and Social Sciences, UNZA）、Dr. Peter Hangoma（School of Public Health, UNZA）、Prof. Imasiku A. Nyambe（School of Mines, UNZA）、Dr. Meki Chirwa（School of Mines, UNZA）のカウンターパート10名を北海道大学に招聘し、技術移転および今後の研究計画の協議などを行った。
- ▶ 2017年11月6日～7日に、北海道大学で1st International KAMPAI Symposiumを開催した。上

【平成29年度実施報告書】【180531】

述の短期招聘者および日本側メンバーがこれまでの研究成果を発表し、活発な質疑応答が展開された。

- ザンビア大学獣医学部のモニタリングラボの立ち上げ準備として、各種遠心機、ボルテックスミキサー、pH・EC計、純水製造装置、超純水製造装置、次世代シークエンサー、フルオロメーター、電気炉などの実験機材を輸送し、一部の使用を始めた。さらにフィールド用機材として、血中鉛濃度簡易測定機器 (LeadCare II)、気象観測ステーション、ロガー付き水位計およびポンプ、土壌サンプラー、ポータブル XRD/XRF 装置、粉塵採取装置、野外計測用可視・近赤外分光放射計などを輸送および使用した。ラボの改修工事の一環として、防塵を目的とした窓枠の入れ替え、利便性を高めるための洗い場の改修工事を実施した。また、ジェネレーターや UPS などの非常用電源設備の 2018 年中頃の導入に向けて、調達準備を開始した。
- SATREPS の優先配置枠で国費留学生として採択されたザンビア人の若手研究者 1 名 (Mr. Andrew Kataba) が、2017 年 4 月に北海道大学大学院獣医学研究院の博士課程に入学した。卒業予定の 2021 年 3 月まで、毒性学を中心とした知識や技術の習得を行う。
- 日本人若手の人材育成の一環として、大学院生の長期ザンビア派遣を行った。2016 年 12 月にザンビアに渡航した豊巻治也 (北海道大学大学院獣医学研究院・博士課程) は、2017 年 5 月まで現地に滞在し、Kabwe 地域でヒトおよび動物試料の採材を行った。加えて、2017 年 8 月より濱本亨 (北海道大学大学院農学院・博士課程) が現地に滞在しており、2018 年 10 月まで農業分野の研究を行う予定である。さらに、若手研究者の学術研究員および短期支援員としての積極的雇用を進めている。2016 年度に設立された「KAMPAI 学生会」は継続的に運営されており、日本人学生と留学生間の相互交流を推進している。

## (2) 研究題目 1 : 「土壌から生態系・人・動物への汚染メカニズムの解明」

(リーダー : 内田義崇)

### 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

- 土壌生態系の調査を中心に研究を進め、鉛汚染によって土の生物的活性が大きく落ちることを多角的に明らかにする実験を行ってきた。一例として、植物による窒素肥料の利用率や、土壌微生物の呼吸などは Kabwe 鉱床地域をシミュレーションした鉛濃度で大きく減少することを明らかとした。このような基礎データは、現地に植生を回復させる効率のよい手法の確立に繋がる (Activity 1-6, 1-7)。
- より現場に近い研究として、Kabwe 地域でよく観察されるイネ科植物を現地の汚染土壌に植え、現地で手に入る有機資材である鶏糞肥料などを利用し、生育を向上させることを目指した実験を行った。結果として、鶏糞肥料とイネ科植物が混在することにより、植物にとって吸収されやすい形態の鉛が減少することを解明した (Activity 1-5)。
- 現地の主食であるトウモロコシを現地の汚染土壌に植える実験も行った。初期成育段階で根や葉に鉛が蓄積することが観察された。これらの情報は、Kabwe で土壌から人へと汚染物質が移行するメカニズムを探る手がかりとなる (Activity 1-5, 1-6, 1-7)。
- トウモロコシなどを栽培している農地の昆虫コミュニティの観察も行った。首都 Lusaka 付近の農地よりも多様性が少ないなどの結果が得られ、今後はそれが環境汚染の影響なのかどうかをよ

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

り詳しく調べる予定である (Activity 1-7)。

- Kabwe 鉱床跡地の微生物を遺伝子レベルで解析した。これまでの研究により、鉱床廃棄物を積み上げた場所には一定の植物が生育することを明らかとしており、当該年度ではそれらがどのように栄養素を得ているのかを調べる実験に発展させることを目指した。その結果、付近の土壌とは異なる微生物コミュニティが形成されていることが解明された。一方で、土壌の DNA を抽出する通常の方法では、抽出できる遺伝子にバイアスがかかる等の問題があることが判明したため、今後は抽出法の確立などを行う (Activity 1-7)。
- Kabwe 地域の複数の場所で土壌を採取し、人工衛星と同波長域のスペクトルを解析した。これらの収集データは、鉛の拡散経路の解明に繋がることが期待される (Activity 1-3, 1-9)。

## ② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

- 土壌生態系を調査する上で、土壌の生物性を調べるのが重要であるため、ザンビア大学のカウンターパートや学生らと共同で土壌からの DNA 抽出やその解析などを行い、技術移転を進めた (Activity 4-1)。
- 昨年度の報告書に記載したザンビア大学カウンターパートが主体となった土壌改良による植物生育の改善に関する実験は修了し、現在協同で学術論文を執筆中である (Activity 4-3)。
- 2017 年 11 月に、ザンビア大学および農業省に所属する若手研究者 2 名と、環境管理局のカウンターパート 1 名の短期招聘を行い、技術移転や合同セミナーを行った。また、北海道内の農業関連施設などを訪問し、現場レベルでの研修も行った。3 名は上述の「1st International KAMPAI Symposium」において、研究成果の発表を行った (Activity 4-1, 4-2, 4-3, 4-4)。
- ザンビア大学農学部長である Dr. Benson Chishala が新たにグループリーダーとして参画することが決定し、ザンビア側はこれまでのグループリーダーである Dr. Kaampwe Muzandu (ザンビア大学獣医学部) との共同グループリーダー体制となった。
- 2017 年 10 月から現在に至るまで、ザンビア大学出身で北海道大学大学院農学院において博士号を取得した Dr. Ikabongo Mukumbuta を短期在外研究員として現地に派遣しており、ザンビア大学農学部のカウンターパートとの連携強化や技術移転の促進を図っている (Activity 4-1, 4-3)。

## 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 特に無し

## ④ 研究題目 1 の研究のねらい (参考)

土壌から鉛などの金属類が、生態系を経て最終的に人に到達する経路を明らかにし、また汚染地域の空間的広がりを把握し、効果的な防御策の検討を実現する。

## ⑤ 研究題目 1 の研究実施方法 (参考)

人工衛星画像解析、気象データ等を広域に、かつ連続的に行えるような基盤を構築し、粉塵などに備えるアラートシステムを構築し、さらに粉塵の主なソースとなっている裸地の緑化に関する実験を行い、基礎データを得る。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

(3) 研究題目 2 : 「鉱床地域の子供における有害金属汚染へのフォローアップスタディ」

(リーダー : 中山翔太)

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

研究題目 2 は、住民の鉛暴露レベルや生体影響を評価する獣医サブグループ、小児の神経発達および知能指数と鉛汚染の影響を解明する保健サブグループ、世帯毎の経済調査によって鉛汚染による経済影響を評価する経済チームの 3 つのサブグループで構成される。2017 年 7 月～9 月に Kabwe 地域内の 1000 世帯を対象とした大規模な保健・経済の合同調査を各サブグループの連携のもとに実施した。2018 年 2 月には Lusaka 市内において保健省、鉱山省、高等教育省、環境管理局などの省庁関係者を対象に、大規模調査で得られた知見の共有会議を開催した。さらに同月、Kabwe 市内においては Kabwe 市役所の市長および公衆衛生部門責任者、Kabwe 郡保健局長、中央州保健局医師、Kabwe 郡内の各クリニック長および住民代表、Kabwe 郡教育委員会代表を対象とした同様の共有会議を開催した (Activity 4-5)。また、各サブグループが個々の研究を遂行した。各サブグループの詳細については、下記に分けて記載する。

【研究グループ A : 獣医サブグループ (サブリーダー : 中田北斗)】

各メンバーが上述の大規模調査の時期に約 2 か月間に渡りザンビアへ渡航した。サブリーダーである中田は、長期在外研究員として 2017 年 4 月から現在に至るまで Kabwe を拠点としてザンビアに常駐し、大規模調査の実施にあたって必要な関係機関との事前調整や事後の成果報告などを行った。グループリーダーである中山は、大規模調査の前後の時期にもザンビアでの活動を行い、中田らと共同で動物試料を採材した。また、大学院生の豊巻は 2016 年 12 月から 2017 年 5 月にかけて Kabwe に駐在し、ヒトおよび動物試料の採材を行った。これらの現地での活動および日本国内での分析等を通じて、下記の成果を得た。

- 前年度に採材した、ニワトリ、イヌ、ウシの血液試料、鶏卵内容物および卵殻試料、土壌試料における、詳細な鉛濃度および鉛安定同位体比分析を進めた。高濃度汚染地域に生息するニワトリの血液および鶏卵内容物、卵殻には高濃度の鉛が蓄積しており、卵重量と卵殻厚の有意な減少が認められた。イヌやウシ試料からも高濃度の鉛蓄積が確認され、我々のこれまでの先行研究で解明されてきた Kabwe 地域の深刻な汚染状況をさらに裏付けるものとなった。また、汚染のレベルは鉱床地域からの距離だけではなく、方角などの要因にも影響を受けていることが示唆されている (Activity 2-2, 2-3)。
- 前年度に採材した新生児、乳幼児、子供、母親の血液、尿、糞便等の試料に対する MTA (Material Transfer Agreement) をザンビア保健省から取り付けることに成功し、当該試料の日本への輸送を 2017 年 10 月に行った。これらヒト試料の血液生化学検査やエピジェネティクス解析による遺伝子機能変化の解明、糞便試料を用いた腸内細菌叢解析を開始した。さらに、詳細な鉛濃度および鉛同位体比分析の準備も始めている (Activity 2-4, 2-5)。
- 2017 年 7 月～9 月に、Kabwe 郡内全域から二段階の無作為抽出によって選ばれた 1,000 世帯を対象とした大規模調査を、保健および経済サブグループと合同で実施した (獣医および保健は 7 月～8 月、経済は 8 月～9 月にかけて実施)。調査実施に先立って、Kabwe 市役所の職員および National Remote Sensing Center のスタッフをリサーチアシスタントとして雇用し、住民へのアウトリー

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

チを行った。調査期間中は、現地の看護師 12 名および検査技師 4 名、ザンビア大学公衆衛生学部の学生 4 名をリサーチアシスタントとして雇用し、採血やアウトリーチ活動、質問票調査を実施した。調査にあたっては、Kabwe 郡保健局の全面的なサポートを受けることができ、約 1,400 名のヒト試料（血液、尿、糞便など）の採材および質問票の実施を成し遂げた（Activity 2-4, 2-5, 2-7）。

- 大規模調査に先立ち、オンサイトで利用可能な簡易血液中鉛濃度測定器である LeadCare II の調達に成功し、採血直後に簡易データを取得することも可能となった。血液中鉛濃度（Blood Lead Level: BLL）は一般的に鉛中毒の指標とされることから、保健および経済チームの指標としても活用する（Activity 2-4, 2-5）。
- 2017 年 5 月～6 月、10 月、12 月、2018 年 2 月～3 月に、Kabwe 郡内の鉱床地域および農村地域から野生ラットおよび土壌を採材した。歩哨動物であるラットおよび土壌を定期的に定点採材することで、環境中あるいはヒトの汚染レベルの季節変動を推定することができると考えられる（Activity 2-2, 2-3, 2-4, 2-5）。
- 2017 年 5 月～6 月および 8 月～9 月にかけて、Kabwe 郡内の複数の場所から野生のトカゲ類および土壌、昆虫類、植物類を採材した。住宅地のみならず、緑地や荒地などの様々な場所に生息するトカゲを指標とすることで、土地利用と鉛汚染の関係性を解明することができる。また、昆虫などの他の環境試料の鉛濃度などを総合的に考察することで、生態系に与える影響の解明に繋がることも期待される（Activity 2-2, 2-3, 2-4, 2-5）。
- 実験用ラットを用いた鉛と亜鉛の共暴露の動物実験を、北海道大学内で実施した。Kabwe の汚染状況の特徴として、鉛のみならず亜鉛やカドミウム、ヒ素などの他元素の濃度も高いことがこれまでの研究から明らかとなっている。本動物実験で得られた試料の分析により、これまで知見の乏しかった他元素の存在下での鉛の毒性影響の解明に繋がると考えられる（Activity 2-4, 2-5）。
- 実験用ラットを用いた、鉛と *Moringa Oleifera*（和名ワサビノキ）の共暴露の動物実験の事前準備を進めた。本実験は、2018 年度の前半に北海道大学にて実施予定である。*M. Oleifera* はカブエ地域を含むザンビア国内に自生する植物で、葉や種子は食用として用いられる。先行研究において、*M. Oleifera* の葉などが生体の鉛蓄積レベルやその毒性を軽減することが示唆されていることから、Kabwe の汚染地域にも自生する *M. Oleifera* を用いた新規治療・予防法の開発を目指す予定である（Activity 2-9）。

#### 【研究グループ B：保健サブグループ（サブリーダー：藤田和佳子）】

- Kabwe 郡内に居住する、児童を有する母親の健康関連 QOL を調査することを目的として、Short-Form 36 Questionnaire (SF-36) を尺度として使用することとした。SF-36 の質問の一部は現地の生活状況に即した変更の必要が認められたため、ザンビア側カウンターパートと共同で修正版を作成した。鉛中毒関連の身体症状に関する質問内容を検討し、住民が理解しやすい具体的な身体症状の表現に修正した。また、回答は四件法で選択する形式とした（Activity 2-4）。
- 経済および獣医サブチームと合同で、世界銀行グループが提供する Survey Solutions のアプリケーションを使用したタブレットによる質問紙調査ができるように準備を行った（Activity 2-4）。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

- 2017年7月に遠山が現地へ渡航し、リサーチアシスタントである現地の医療従事者に対し、QOL調査に関する説明とオリエンテーションを行った。本調査では、クリニックを訪れた対象の母親と5歳未満の子供1名および5歳以上10歳未満の子供1名に対して、タブレットを利用してSF-36による健康関連QOLの評価を行った。ハイリスク行動・習慣の解明のために、鉛中毒症状の有無、生活習慣、土の摂食頻度などに関する質問調査も同時に実施した。また、身長・体重などの基礎情報も測定した (Activity 2-5)。
- 2017年8月に藤田が現地に渡航し、QOL調査の視察を行った。リサーチアシスタントは英語の質問紙を現地語であるベンバ語に翻訳し、スムーズに質問票調査を行っていることを確認した。また、山崎と長井が現地に渡航し、鉱床付近のクリニックにおいて一連の大規模調査のサポートを行った。同時期には吉田も現地に渡航し、歯牙の鉛沈着の所見を口腔内診察で診断する新規手法の開発計画について、郡保健局長である医師らと協議を行ったほか、現地医療機関を視察した (Activity 2-4, 2-5)。
- 2017年10月に、約200組の子供と母親を対象としてBLLおよび行動観察や質問票による子供の神経発達に関する調査をKabwe郡内の複数のクリニックで行った (Activity 2-5)。
- 2017年7月～8月の現地調査で得たQOL質問紙調査のデータ分析方法をメンバー内で検討し、単回帰分析で要素を抽出した後に、多重回帰分析を行うことを決定した。データ解析は2018年度前半に実施を予定していたが、膨大な量のデータ収集に成功したことから、照合や集計を慎重に進めている (Activity 2-5)。
- 2018年3月に、長期在外研究員の中田およびザンビア大学医学部のMr. Kalima KalimaがKabwe市教育委員会を訪問し、就学児童を対象としたIQ調査の事前打ち合わせを行った。ザンビア大学医学部のDr. Beatrice MatafwaliとMr. Kalimaを中心に立案した活動計画をもとに、2018年度の活動実施に向けて日本側メンバーとの議論を現在進めている (Activity 2-4)。
- 鉛中毒の新規診断法の開発を目的に、臨床症状の歯肉の鉛線を特殊カメラで写真を写す新規の研究課題をザンビア大学の倫理審査委員会に申請した (Activity 2-4)。

#### 【研究グループC：経済サブグループ（サブリーダー：樋渡雅人）】

- 2016年度に引き続き、2017年度前半は大規模調査に関わる調整、打ち合わせをザンビア側と共同で行った。また、Kabweにおいて質問票（紙）の素案を用いたプレテストを実施した (Activity 2-6)。
- 本調査においては、各インタビュアーがタブレットを用いて調査を行い、世界銀行が提供しているSurvey Solutionsのシステムを用いてクラウド・サーバー上でデータを管理する方針を採用した。それに伴い、タブレットの購入・調整や質問票のデータ移行を進めた (Activity 2-6)。
- 2017年7月には、樋渡、成田、山田がザンビアに渡航し、現地においてタブレット等の機器を設定するとともに、大規模調査の行程・手順についてザンビア側と打ち合わせを行った。さらに、Kabwe市内において、インタビュアー3名とタブレットを用いて、本調査に近い形式でプレテストを実施した。結果を踏まえて、質問票の調整等を進めた (Activity 2-6, 2-8)。
- 2017年8月に、樋渡、成田、山田がザンビアに渡航し、中央統計局等の支援も得ながらザンビア大学経済学部のカウンターパートが主体となり、大規模調査の一環としてKabweの家計調査を実

【平成29年度実施報告書】【180531】

施した。21人のインタビュアーによる対面調査によって、2017年8月21日から9月8日において、Kabwe郡内全体から2段階ランダム抽出によって選ばれた約1000世帯の標本世帯調査を実施し、計画していた目標をほぼ達成した。獣医および保健サブグループと合同での調査であったが、経済サブグループでは家計の雇用状況、所得、住居生活環境、支出等に関わる詳細な家計情報を収集した。ザンビア大学経済学部が実施主体となり、中央統計局等の協力の下、タブレットを持った21人のインタビュアーの訪問によって行われた。北海道大学側は、現地においてクラウド・サーバーにリアルタイムで送られるデータの点検、不備があった際には再調査の指示などを行い、調査の質の管理を徹底した。結果として、Kabwe全体の代表性を持つように抽出された約900世帯の家計データが収集された (Activity 2-7, 2-8)。

- 2017年10-11月にはザンビア大学のカウンターパートを北海道大学に短期招聘し、収集データの点検や基礎統計の確認、予備的分析を共同で開始した (Activity 2-7, 2-8)。

## ② 研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

- 2017年10月～12月に、保健サブグループのMs. Doreen SakalaおよびMs. Nosiku Sipilanyambe Munyindaを短期招聘者として受け入れた。ザンビア医系グループ主導の研究である児童の神経発達調査に資する目的で、北海道大学付属病院のリハビリテーション施設の見学や札幌市内の区民センターでの乳幼児健診の視察などを行った。さらに、重金属分析手法などの技術移転を行った。上述の「1st International KAMPAI Symposium」では、Ms. Sakalaがザンビア医系チームの児童の神経発達調査に関する研究発表を行った (Activity 4-1, 4-2, 4-3, 4-4)。
- 2017年10月～11月まで、ザンビア大学経済学部のカウンターパートであるDr. Bona Chita、Dr. Chrispin Mphuka、Dr. Peter Hangomaを北海道大学に短期招聘し、大規模調査で得られたデータの整備、予備的分析、データ解析のための行程表の策定などを行った。成果の一部は、上述の「1st International KAMPAI Symposium」においてDr. Hangomaによって報告された (Activity 4-3, 4-4)。
- Mr. Andrew Kataba (ザンビア大学獣医学部卒) が2017年4月に北海道大学大学院獣医学研究院の博士課程に入学した。在学中は当該プロジェクトに従事し、毒性学研究全般における技術移転を進めている。上述の大規模調査時にはKabwe地域に渡航し、フィールド調査に関して現場レベルで経験を積んだ。博士号取得後には、ザンビアで重金属汚染に関する研究を推進していく中心的な役割を担う予定である (Activity 4-1, 4-2, 4-3, 4-4)。
- ザンビア大学獣医学部のMr. Golden Zyamboが大規模調査や動物試料の採材に参画し、日本側メンバーからの技術移転が行われた。住民へのアウトリーチや採材方法、試料の処理や簡易な分析方法を習得した (Activity 4-1, 4-2, 4-3)。
- ザンビア大学公衆衛生学部の学生4名および現地の看護師、助産師、臨床検査技師がリサーチアシスタントとして大規模調査に同行し、アウトリーチや質問票調査の実施、採血などの役割を担った。これらの実施前および実施中には日本側メンバーが技術指導などを行い、フィールド研究に関する技術移転を行った (Activity 4-1, 4-2, 4-3)。

### 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

概ね計画通りに進行している。世界銀行が推進する Zambia Mining and Environmental Remediation and Improvement Project (ZMERIP) が、2018 年度に Kabwe 地域に住む住民の治療開始を計画している。この治療計画は本プロジェクトがこれまでの調査で明らかとしてきた血液中鉛濃度などのデータに依拠しており、本プロジェクトと ZMERIP の相互の情報共有および協働が必要不可欠である。具体的な協働のためには MOU の正式締結が必要となるため、当該年度においては MOU 締結を視野に入れた事前調整などを ZMERIP 関係者で行った。

保健サブグループでは、特殊カメラを用いた鉛中毒の口腔内診断法の新規開発を目指し、旭川医科大学の吉田を中心に展開する予定となった。現在、ザンビア大学の倫理審査委員会の承認を待っている。

経済サブグループでは、Kabwe 郡を対象とした経済基礎統計が存在しないことが判明した。このため、2017 年度に収集した Kabwe 郡全体の代表性を有する家計調査データは、Kabwe 郡の基本的な経済状況や生活水準を把握するうえでの唯一のソースとして資料的価値が高いと考えられる。本来予定していた鉛汚染に関する分析に加えて、収集データを用いて Kabwe 郡の経済基礎データをとりまとめた調査レポートを作成することとした。

### ④ 研究題目 2 の研究のねらい（参考）

子供を中心とした Kabwe 地域の住民において、鉛暴露による健康調査および神経発達や IQ 低下などのリスクアセスメント、さらには児童を有する母親の健康関連 QOL 評価を行う。また、経済アセスメントの観点から、Kabwe において鉛汚染が引き起こす経済的損失を可視化・定量化する。これらにより、鉛汚染によるリスクを多角的に評価することに加えて、具体的な防止や改善策の提供を図る。

### ⑤ 研究題目 2 の研究実施方法（参考）

血液中鉛濃度などを暴露指標とし、Kabwe の住民の暴露レベルを地域別、年齢別などに明らかとする。住民の血液、糞便、母乳などを用いて、鉛による生体への影響を多角的に評価する。一方で人体に対する鉛中毒の臨床症状や身体所見は非特異的であり、鉛汚染が汚染地域周囲の住民に与える効果を臨床症状だけで評価することは困難が伴う。そこで、生活の質：Quality of life (QOL) に着目し、健康関連 QOL を測定するための科学的で信頼性・妥当性を持つ尺度である Short-Form 36 Questionnaire (SF-36) 質問票を使用して母親の健康関連 QOL を測定し、児童及び母親の鉛血中濃度との関連性を分析する。さらに、鉛は特に子供における神経毒性が問題となることから、乳幼児の神経発達や就学児童の IQ を定量的に評価し、鉛血中濃度との関連性を解明する。研究題目 1 の高橋（北大・理学）との連携により、口腔内の歯牙の鉛沈着を特殊カメラで撮影することで、新規の鉛中毒診断法の開発を検討する。また、住民の健康状況に与える経済コストを臨床状況から算出することは困難であることから、血液中鉛濃度の水準が家計の経済指標（賃金、労働日数、医療コスト等）に与える影響を計量経済学的手法により推計することを通して、鉛汚染の経済コストを導く。

### (4) 研究題目 3：「オンデマンドの環境修復技術の開発と評価」

(リーダー：伊藤真由美)

#### 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

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

研究題目3ではオンデマンド環境修復技術の開発と評価を最終目的として、フィジカル、ケミカル、バイオ、ファイトレメディエーションの実施を計画している。昨年度は、ア) 基礎試験：鉾山廃滓の鉾物学的特性の把握、重金属の溶出特性試験、イ) パイロット試験準備：Kabwe 鉾山廃滓埋設地の3か所のボーリング、ザンビア大学内の試験地の3か所のボーリング、ウ) 現地調査：鉾山廃滓埋設地およびその周辺域でのエアダスト回収（大気経由の鉛汚染拡散把握）、Kabwe 地域のボーリング孔内水および周辺井戸水分析（地下水、表層水経由の拡散把握）を実施した。これらの実績をもとに、当該年度は以下の研究を遂行した。なお、本プロジェクトの研究成果を世界銀行が推進する ZMERIP と共有し、世銀の環境修復プロジェクトの基礎データとするために、ザンビア大学内におけるパイロット試験の開始時期を前倒して実施している。

- パイロット試験の詳細設計、用いる不溶化材の選定、不溶化材の現地調達方法の検討と実際の製造、およびパイロット試験施工をザンビア大学カウンターパートと共同で行った (Activity 3-2, 3-3)。
- パイロット試験準備として、Kabwe 鉾滓に対する各種不溶化材の試験を北海道大学で継続的に実施し、効果が認められた半焼成ドロマイトをパイロット試験に採用することとした。コスト低減や持続性の観点から半焼成ドロマイトをザンビア内で調達することを目指し、ザンビア大学カウンターパートと共同でザンビア産のドロマイトの半焼成試験および性能確認試験を、2017年7月～9月にかけてザンビア国内の大型焼成装置を用いて行った。これらの試験により、ザンビア産のドロマイトを半焼成化することに成功し、これをパイロット試験に用いることとした (Activity 3-2, 3-3)。
- これらの事前準備の後、「Kabwe 鉾滓（浸出残渣）に対して不溶化材を混和」、「不溶化材の混和＋覆土」、「覆土＋植栽」、「覆土のみ」の4種類の盛土から成るパイロット試験の施工を、ザンビア大学獣医学部裏の空き地において行った。試験実施および施工にあたっては、ザンビア環境管理局 (Zambia Environmental Management Agency: ZEMA) などの関係機関からの許可を事前に取得し、許可内容に従って実施した (Activity 3-2, 3-3)。
- 2017年10月に施工を開始し、施工が完了して雨季に入った12月頃から盛土やその周辺からの浸出水の集水・pH等の水質調査およびサンプリングを開始した。これらの定期サンプリングや分析は、ザンビア大学カウンターパートが行うこととし、必要となる機材調達や技術移転は日本側メンバーが行った (Activity 3-3, 3-5, 3-9)。
- パイロット試験から得られる知見を現場レベルでより具体的に応用するためには、試験期間中の天候データが重要となる。このため、気象観測装置をザンビア大学内に設置し、気象データの収集を2017年12月より開始した。ザンビア大学のカウンターパートや学生が定期的に観測装置内のSDカードから気象データを取り出し、日本側と協働で解析などを行っている (Activity 3-3, 3-5, 3-9)。
- これまでに掘削したKabwe およびザンビア大学のモニタリング井戸において、定期サンプリングを継続的に実施し、得られた地下水の化学分析を進めている (Activity 3-3, 3-5, 3-9)。
- ザンビアで採取した微生物混入土壌を、植物防疫所の許可を取得して北海道大学に輸送し、バイオレメディエーション（バイオセメント）の基礎検討を行い、現地微生物の選出の可能性を見出

【平成29年度実施報告書】【180531】

した (Activity 3-3, 3-5)。

- Kabwe 鉱滓ダンプエリアの深度方向の鉛および亜鉛の汚染状況調査のためにボーリングコア分析を行った。また、鉱滓の種類別の鉛および亜鉛の化学的存在形態分析を、ザンビア大学のカウンターパートと共同で行った (Activity 3-3, 3-4, 3-5)。
- Kabwe 鉱滓ダンプエリアの様々なエリアから鉱滓試料ならびに地下水を採材し、元素やイオン組成の違いに基づいた分類を行った。硫酸鉛 (II) や炭酸鉛 (II) が主成分であることが明らかとなり、これらのデータに基づいた予備実験により、リン酸化合物を利用した鉛の不溶化が可能であることが示唆された (Activity 3-3, 3-4, 3-5, 3-6)。
- 鉱滓堆積エリアの地下構造の把握、水を経路とする拡散影響を把握した。汚染源・直近、そこから居住エリア周辺までの距離方向の粉塵・風塵回収と拡散経路の特定を、放射性同位体分析等を通じて行った。(Activity 3-4)

## ② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

- カウンターパートであるザンビア大学鉱山学部とは、渡航のたびに研究進捗状況の打合せを行っている。また、パイロット試験の詳細設計や実施に先立っての関係機関への許可申請などを共同で進めた (Activity 4-3)。
- 鉱山学部および水資源研究所の学生や教員向けに、2017 年 10 月にザンビア大学内パイロット試験場、ザンビア大学および Kabwe のモニタリング井戸の採水・水質調査・水位データ採取方法の講習会を開催した (Activity 4-1, 4-2, 4-3)。
- 同様に、2017 年 10 月および 2018 年 2 月には、ウェザーステーション等の機器の組み立て・定期メンテナンス・データ取得講習、携帯型 XRD 装置の操作講習などのトレーニングをザンビア大学のカウンターパートを対象に実施した (Activity 4-1, 4-2, 4-3)。
- 2018 年 2 月にはザンビア大学鉱山学部に電気炉を設置し、設置した電気炉の利用方法の講習会を開催した。これらにより、ザンビア大学が主体となった定期モニタリング実施の準備を進めた (Activity 4-1, 4-2, 4-3)。
- 2017 年 11 月にザンビア大学鉱山学部のカウンターパートである Prof. Imasiku Nyambe および Dr. Meki Chirwa を短期招聘者として受け入れた。各種分析技術やバイオテクノロジー技術の研修などを行ったほか、北海道内および栃木県内の鉱床地域を訪問し、現場レベルでの技術移転および研修を実施した (Activity 4-4)。

## 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

本プロジェクトの研究成果を世界銀行が推進する ZMERIP と共有し、世銀の環境修復プロジェクトの基礎データとするために、ザンビア大学内におけるパイロット試験の開始時期を前倒しで実施している。

## ④ 研究題目 3 の研究のねらい (参考)

汚染源である鉱山廃滓埋設地から周辺地域への、鉛などの重金属汚染の拡散を抑制するための現地環境修復技術の開発。

## ⑤ 研究題目3の研究実施方法（参考）

汚染源である鉱山廃滓や、周辺堆積物、エアダストなど固体試料の鉛などの重金属の詳細分析（濃度、鉱物形態、鉛安定同位体）の実施。観測井戸（ボーリング孔）採水試料の詳細分析。汚染拡散防止のための不溶化材によるケミカル処理、覆土によるフィジカル処理、覆土+植生による複合処理法のパイロット試験による検証。

## 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）

プロジェクトの開始から約2年が経過し、日本側およびザンビア側の連携の中で多くの知見が得られてきた。1年目は主に現状の把握を目的とした調査や実験を主に進めることで、重要なバックグラウンドデータを蓄積することができた。2年目である当該年度は、1年目と同様に現状の問題把握や知見の蓄積を継続的に進める一方、これまでに得られた知見をもとに根本的な問題解決に向けた具体的な対策の確立への移行を進めた。本プロジェクトにおいては、現状の問題分析から、即効性の高い対策（鉛に高濃度に暴露されている住民の治療など）と長期的な視野で見たときに重要度の高い対策（汚染源および住宅地域の環境修復）、さらに政策提言に繋げるために重要となる知見の収集（汚染源や汚染メカニズムの解明、および汚染に起因した経済影響の定量化）を同時並行かつシステムチックに進める必要があるが、当該年度はこれらの各コンポーネントを十分に推進することが出来た。また、世界銀行が推進する ZMERIP の保健コンポーネントが当該年度に本格的に始動しつつあり、来年度以降に予定される住民の治療実施にあたっては、本プロジェクトと密接に連携しながら推進していくことで既に合意している。今後のプロジェクトの進め方については、研究題目別に以下に分けて記載する。

研究題目1では、人工衛星画像を季節毎に入手し、その解析データにより現地の状況、特に裸地になっている場所の変化や、水の動き（雨季の洪水）などを定量的に把握できるかを検証する。また Kabwe 鉱床地域にモニタリングサイトを設置し、気候や土壌水分量の変化、ダストの量などを定期的にモニタリングすることを目指す。モニタリングサイトでは井戸などを設置し、植物を繁茂させるための現場応用型の実験を行っていく。これらの目的のために、Kabwe 市役所などの関連機関と強く連携し、モニタリングサイトの安全面を検証するほか、予備的な土壌調査を開始する。さらにウェザーステーションを用いた気候の連続測定を行い、現地の携帯電話ネットワークを利用した遠隔モニタリングを実施する。また、現場でフィールド試験を設定し、農作物を植える実験も開始する。そのために、Kabwe 市内北部に位置する農業試験所の一面などを借りた試験を予定している。キャッサバや大豆、トウモロコシなどを作付けし、重金属濃度や生育を調べる。これらの研究活動で得られる知見は、行政から市民レベルに至るまで幅広いステークホルダーに還元され、地域社会全体の大きなムーブメントに繋がることが期待される。これらの達成により社会的インパクトは非常に大きなものとなることに加え、Good practice として Kabwe 以外の他の汚染地域にも応用することが可能となり、将来的には世界規模に展開されていくと考えられる。

研究題目2においては、2016年度に鉱床周辺地域を対象に数百名の住民の血液等試料を採材している。さらに当該年度は Kabwe 郡内全域の 1000 世帯を対象として、保健および経済の合同大規模調査を実施した。この調査を通じて、対象世帯の経済データの収集に成功したほか、世帯住民約 1,400 名の血液、尿、糞便試料の採材および QOL に関する質問票調査、さらに乳幼児の神経発達評価を行うことができた。今後はこれらのデータを各サブグループが解析し、さらにサブグループ横断的にデータ統合およ

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

び合同解析を進めていく予定である。これにより、血液中鉛濃度を指標とした Kabwe 地域の住民の広域な鉛暴露レベルの把握、生体内における毒性影響の評価、QOL や神経発達といった具体的な臨床症状との関連性の解明が可能となる。研究課題が多岐に渡る膨大なデータであることから、得られたデータをどのように統合していくかが重要であり、最終的な目的である解決手段の提言を念頭においた解析を進める必要がある。さらに、血液中鉛濃度と経済影響の関連を定量的に評価し、鉛汚染が経済面に与える影響を具体的に試算することで、鉛汚染対策に関する将来的な政策提言に繋げる。具体的には、次の 1～3 の流れで経済評価を進める。1. Kabwe の基礎的な経済状況を纏めた報告書を作成する。2015 年にザンビア全域対象にザンビア中央統計局が実施した家計調査の結果と比較し、ザンビアにおける Kabwe の経済的位置付けを明らかにする。2. 獣医および保健サブグループが収集した血液中鉛濃度データと、各種の経済指標の相関関係を明らかにする。3. 鉛汚染が健康、教育、労働状況に与える影響（因果関係）を推計し、鉛汚染の経済コストを算出する。保健サブグループに関しては、今後の調査として就学児童を対象とした IQ 調査も予定しており、鉛汚染が地域社会全体に与える影響をさらに詳細に解明していく。また、ZMERIP が今後行う鉛中毒患者の治療の実施に向けて、本プロジェクトが有する情報や知見の共有を積極的に推進していく。治療や環境修復の実施後には、本プロジェクトによる追加の保健・経済調査を実施することも検討している。これにより、治療や環境修復の有用性を評価することができ、Kabwe 以外の他の汚染地域への応用に向けた重要な知見となることが見込まれる。

研究題目 3 では、当該年度のパイロット試験の施工完了を受けて、定期的な試料採取や分析などのモニタリングを開始するとともに、モニタリング分析のための高度分析機器の導入とカウンターパートへの分析・評価の研修を行うことで技術移転を図る。これらの活動により得られた成果は世界銀行の推進する ZMERIP と共有し、ZMERIP の環境修復プロジェクトの基礎データとするとともに学術論文や学術会議などで公表する。また、汚染拡散挙動の把握やバイオおよびフィジコケミカルの高度鉱滓処理についても継続的に共同研究を進め、汚染源および住宅地域などで実用可能な様々な環境修復手法の確立を目指す。上述のように、環境汚染課題では住民の治療などの短期的な解決先に加えて、汚染された環境を修復することが長期的かつ根本的な問題解決のためには重要である。途上国の鉛汚染事例において、このように現地の実態分析から実際の修復手法を確立した例は極めて稀であり、研究題目 1 と同様に社会的なインパクトは特に大きいと考えられる。

来年度以降には、各研究題目の研究活動をザンビア側と共同でさらに推進していくとともに、社会実装をより強く意識していく。このために、ZMERIP やザンビアの関連省庁との連携はより重要度を増すと考えられ、多くのステークホルダーを巻き込んだ研究および議論を積極的に進める。当該年度には行政および Kabwe 住民代表などに対して研究題目 2 に関連した研究成果の報告会議を開催したが、これをモデルケースとして住民への直接的な成果の還元をより推進する。具体的には、特に鉛中毒による健康影響が大きいと考えられる妊婦や母子、鉛への暴露頻度が高いと考えられる労働者へのワークショップなどを Kabwe 市役所や郡保健局と連携して実施し、住民自らが鉛中毒の危険性や予防法を学べる機会を提供する。これらを複合的に進めていくことにより、研究成果を実社会に還元していく。

### 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

- 2017 年末～2018 年初頭にかけてザンビア国内でコレラが大流行し、保健省をはじめとした多く

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

の行政機関が機能不全に陥った。カウンターパート機関であるザンビア大学の学期開始も遅れたため、当初予定していた共同研究活動の一部が延期あるいは中止となるなどの影響が生じた。予測不能、あるいは事前の対処が難しい事象は途上国において常に発生しうることを再認識し、活動計画には十分な柔軟性を有しておく必要があることを教訓として得た。

- カウンターパートであるザンビア大学の教員や行政機関の関係者は多忙を極めることから、日本側との連絡や調整に遅延を生じる状況がこれまで度々生じていた。本プロジェクトの特性として、多くの日本側メンバーがザンビアではなく日本国内に拠点を構えていることから、連絡手段をメールのみに頼らざるを得なかったことが一因として考えられる。これまで配置されていた業務調整員1名に加えて、当該年度には業務調整員1名および長期在外研究員1名が新規で配置されたことで、これら駐在者を介した密なコミュニケーションが可能となった。さらにコミュニケーションの質を高めるため、TV会議システムによる会議の促進を現在検討している。これにより、多忙な研究者同士が僅かな時間で口頭議論を行うことが可能となり、よりスピード感のある共同研究が推進されることが期待される。
- 一方で、研究打ち合わせや会議議事録のリアルタイムの共有を目的として、3つのサブグループから構成されるグループ2（研究題目2）では、日本・ザンビアのメンバー全員が参加したグループメーリングリストを作成している。これにより、多数のメンバーへの情報共有の効率化や、サブグループ間の連携促進を図っている。
- 日本からの機材輸送に関して必要となる現地での免税手続きなどの一部を、ザンビア大学に移管することで自律発展性の向上の一助としている。研究活動全般あるいはザンビア大学内に設置を進めているモニタリングラボの工事準備などにおいても、カウンターパートとの協議や相互理解の形成に十分な時間と労力を割くように努め、自主性や将来的な持続可能性の養成を図っている。
- 本プロジェクトの対象地域であるKabwe地域では、世界銀行の主導プロジェクトであるZMERIPによる環境修復および住民の鉛中毒の治療が計画されており、お互いのプロジェクトの成果を最大化させるための協調が重要となっている。一方で、ZMERIP側の詳細計画などに不確定要素を残しており、本プロジェクトの従来通りの継続とともに、ZMERIP側の動きを注視しながら、必要に応じて柔軟な計画変更を図る必要性がある。
- Kabwe市役所から無償提供を受けたプロジェクトサイトにおいて、本プロジェクトが設置したワイヤー柵や支柱などの一部が盗難被害にあった。ワイヤーなどは現地で一般的に流通する安価なものであったことから盗難リスクは低いと考え、セキュリティ対策を軽視していたことが原因と考えられる。土地所有者であるKabwe市役所との協議などを行い、24時間体制での警備員配置や警備小屋の設置などをKabwe市役所と本プロジェクトがそれぞれ実施することとし、それ以降の盗難被害は発生していない。

(2) 研究題目1：「土壌から生態系・人・動物への汚染メカニズムの解明」

(リーダー：内田義崇)

- 特に問題はない。引き続き現地の学生をプロジェクトに参加させ、現地の若手研究者らと協同で指導を行っていく予定である。

【平成29年度実施報告書】【180531】

(3) 研究題目 2 : 「鉱床地域の子供における有害金属汚染へのフォローアップスタディ」

(リーダー : 中山翔太)

- 保健省の MTA 発行に時間が掛かっており、これまでに採材したヒト試料の日本への輸出に大幅な遅れが生じている。ザンビア大学のカウンターパートを通じて、省内の該当委員会に継続的に催促をかけることで、一刻も早い試料輸出に向けて尽力している。
- 「Kabwe の鉛汚染に関連して、ザンビア保健省が住民に対して採血などを強要した」との報道が現地の一部メディアから 2017 年 12 月頃に行われた。Kabwe 郡保健局などと事実関係を確認しているが、該当する事実が存在しないことから誤報と考えられる。一方で、こうした報道により住民感情の悪化や本プロジェクトへの誤った理解が広まることが懸念されるため、カウンターパートおよび現地の行政機関と連携した対応策を検討中である。
- 本プロジェクトと ZMERIP の間で、データや知見の共有を可能とするための MOU (Memorandum of Understanding) の締結を進めている。MOU の正式締結後、本プロジェクトの成果である Kabwe 住民の血液中鉛濃度データなどをもとに、ZMERIP が住民の治療などを開始する予定である。治療実施にあたっては、治療効果を保健および経済的に正確に評価するために、対照群の確保などが必要となる可能性があり、治療活動をどのように展開していくかを ZMERIP と十分に協議していく必要があると考えられる。

(4) 研究題目 3 : 「オンデマンドの環境修復技術の開発と評価」

(リーダー : 伊藤真由美)

- パイロット試験で用いる不溶化材について、Kabwe 鉱滓を用いた日本での溶出試験から半焼成ドロマイトの有効性が確認されたが、日本からのドロマイト輸送はコスト面で現実的ではないと考えられた。このため、持続性やザンビア側の主体性も考慮し、ザンビア内での現地調達および現地生産を試みた。カウンターパートと共同で行った予備調査により、数種のザンビア産ドロマイトの採取に成功したことに加え、ザンビアの研究機関の焼成炉を借り受けてドロマイトの半焼成も成し遂げた。
- パイロット試験の実施においては、ZEMA などの関係機関から事前の認可を受けている。試験開始後は、定期的なモニタリングを通じて汚染が拡散していないことを監視し続ける必要があり、ザンビア大学および関係機関との密接な連携を継続的に行っていく必要がある。

#### IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

- 血液中鉛濃度を簡易的に測定できる LeadCare II のザンビアへの調達および導入を行い、Kabwe 地域内で鉛濃度をオンサイトで測定することが可能となった。これを用いて、Kabwe 地域内の複数クリニックで採血および簡易測定を行い、鉛濃度の結果を住民にフィードバックすることで鉛汚染に対する意識向上や予防に関する啓蒙活動を行っている。
- LeadCare を用いた鉛濃度の測定方法や、住民へのアウトリーチ手法、現地の看護師や検査技師のトレーニング手法などを、世界銀行が推進する ZMERIP に情報提供し、実際に ZMERIP の保健コンポーネントの実施マニュアルに反映されている。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

- 本プロジェクトで実施している環境修復手法などは、ZMERIP のプロジェクトダイレクターでもある鉱山省ダイレクターに共有しており、ZMERIP が今後実施を予定している環境修復活動の中に反映される見通しである。

## (2) 社会実装に向けた取り組み

- 保健省、土地省、鉱山省、高等教育省などのザンビア関連省庁の Permanent Secretary や Director と複数回に渡って会談等を実施し、本プロジェクトの成果報告や今後の研究計画に関する意見交換を行っている。
- 2017 年 6 月に国際学会「International Conference on Geology, Mining, Mineral and Groundwater Resources of the Sub-Saharan Africa」に出席し、本プロジェクトの概要や研究成果を口頭発表した。本学会にはザンビア大統領 Mr. Edgar Lungu も参加しており、将来的な政策提言に向けた重要な足がかりとなった。
- 2018 年 2 月に、保健省、鉱山省、高等教育省、環境管理局などの関連行政機関を対象として、研究題目 2 に関連して 2017 年 7～9 月に実施した保健・経済の大規模調査の成果報告会を実施した。
- 同月に Kabwe において、Kabwe 市役所の Town Clerk (市長) や公衆衛生分野ダイレクター、Kabwe 郡保健局長、中央州保健局医師、Kabwe 郡教育委員会長、各クリニックの代表者および住民代表を対象とした同様の成果報告会を実施した。
- Kabwe 市役所の Town Clerk や関連部門ダイレクターとは定期的に会合や意見交換会を行っており、Kabwe 郡のニーズを吸い上げるとともに、リアルタイムでの成果報告を行っている。
- 2017 年 11 月に「1st International KAMPAI Symposium」を北海道大学にて開催し、各研究題目のザンビア側カウンターパートおよび日本側研究者が研究成果を発表した。
- 本プロジェクトの背景や成果を一般社会に広く共有するために、日本語および英語の二言語でプロジェクトホームページ (<http://satreps-kampai.vetmed.hokudai.ac.jp/>) および Facebook ページ (<https://www.facebook.com/kampai.zambia/>) を作成・公開している。
- 当該プロジェクトで得られた Kabwe 内の各地域における鉛汚染状況等の詳細なデータを、一般市民向けに公開することを目指し、専用 WEB ページの開設を準備している。

## V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

- 上述のように、2016 年度に WHO の Dr. Kabalo およびザンビア保健省ダイレクターの Dr. Chizema と日本での階段を行った際、本プロジェクトに対する大きな期待感と謝意の表明があった。
- Kabwe 内の複数地域の医療施設において、母子の血液中鉛濃度測定をオンサイトでを行い、結果を住民および医療施設関係者にフィードバックしている。Kabwe の鉛汚染を対象としたプロジェクトはこれまでも複数の海外ドナーが行ってきたが、直接的に住民へと結果を共有する事例は本プロジェクトが初である。
- 得られた血液中鉛濃度等の結果および土壌リメディエーションに関する試験結果などは、上述のように ZMERIP の環境修復プロジェクトの実施計画策定の基礎データとなる見通しである。
- 2017 年 9 月にナイジェリアで開催された「9th International Toxicology Symposium 2017 in Nigeria」において、アフリカ各国から参加した多数の研究者に対して本プロジェクトの概要および

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

び先行調査・試験を共有した。参加者の出身国においても、Kabwe 地域に類似した重金属汚染事例を抱えている場合が多く、参加者は環境分野を専門とすることから、当プロジェクトを将来的にアフリカ各国へ展開するための重要なネットワークが構築された。

- 2017年11月にアメリカ合衆国で開催された「SETAC North America 38th Annual Meeting」および2018年3月にアメリカ合衆国で開催された「SOT 57th Annual Meeting and ToxExpo」において、世界各国の環境・毒性学分野の研究者に対して本プロジェクトの概要および研究成果を発表した。
- 上述のようにザンビアの複数省庁の高官、Kabwe 市役所や Kabwe 保健局の関係者と定期的に議論を行っており、本プロジェクトおよび日本のプレゼンス向上に貢献している。
- 上述のように、本プロジェクトの研究成果をザンビアで開催された国際学会「International Conference on Geology, Mining, Mineral and Groundwater Resources of the Sub-Saharan Africa」で2017年6月に発表したことに加え、同年7月には Zambia Water Forum and Exhibition (<http://www.zambiwaterforum.org/>)での発表を行った。2018年度は、グループ3（研究題目3）のザンビア側グループリーダーである Prof. Nyambe が、本フォーラムのオーガナイザーの一員として本プロジェクトを誘致し、2018年度フォーラム内で本プロジェクトが単独セッションを主催することが決定している。セッション実施にあたっては、研究題目1～3（グループ1～3）の日本側・ザンビア側メンバーが研究成果を発表する。本フォーラムにはザンビア行政関係者や各ステークホルダーの行政関係者の参加が例年あるため、プレゼンス向上への大きな寄与が期待される。

## 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】

## VIII. その他

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。)
2015	Nakata H*, Nakayama SMM*, Yabe J, Liyambi A, Mizukawa H, Darwish WS, Ikenaka Y, Ishizuka M (* Equal contribution). Reliability of stable Pb isotopes to identify Pb sources and verifying biological fractionation of Pb isotopes in goats and chickens. Environ Pollut. 208(Pt B):395-403 (2016)	10.1016/j.envpol.2015.10.006	国際誌	発表済	
2017	M'kandawire E, Choongo K, Yabe J, Mwase M, Saasa N, Nakayama SMM, Bortey-Sam N, Blindauer. Sediment Metal Contamination in the Kafue River of Zambia and Ecological Risk Assessment. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 98:172-177 (2017)	10.3390/ijerph14010056	国際誌	発表済	
2017	Uchida Y, Banda K, Nyambe I, Hamamoto T, Yoshii Y, Munthali K, Mwansa M, Mukuka M, Mutale M, Yabe J, Toyomaki H, Yohannes YB, Nakayama SMM, Naruse N, Ishizuka M, Takahashi Y. Multidisciplinary field research in Kabwe, Zambia, towards better understanding of lead contamination of the city - A short report from a field survey. bioRxiv (2017)	https://doi.org/10.1101/096164	国際誌	発表済	
2017	Yabe J, Nakayama S.M.M, Ikenaka Y, Yohannes YB, Bortey-Sam N, Kabalo AN, Ntapisha J, Mizukawa H, Umemura T, Ishizuka M, Lead and cadmium excretion in feces and urine of children from polluted townships near a lead-zinc mine in Kabwe, Zambia. Chemosphere (2018, in press)	https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.03.079	国際誌	in press	

論文数 4 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 4 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。)
2016	Mahmoud AFA, Ikenaka Y, Yohannes YB, Darwish WS, Eldaly EA, Morshdy AE, Nakayama SMM, Mizukawa H, Ishizuka M. Distribution and health risk assessment of organochlorine pesticides (OCP) residue in edible cattle tissues from northeastern part of Egypt: High accumulation level of OCP in tongue. Chemosphere 144:1365-71 (2016)	10.1016/j.chemosphere.2015.10.016	国際誌	発表済	
2016	Gerber R, Smit NJ, Van Vuren JH, Nakayama SMM, Yohannes YB, Ikenaka Y, Ishizuka M, Wepener V. Bioaccumulation and human health risk assessment of DDT and other organochlorine pesticides in an apex aquatic predator from a premier conservation area. Sci. Total. Environ. 550: 522-533 (2016)	10.1016/j.scitotenv.2016.01.129	国際誌	発表済	
2016	Bortey-Sam N*, Nakayama SMM*, Ikenaka Y, Akoto O, Baidoo E, Mizukawa H, Ishizuka M (* Equal contribution). Heavy metals and metalloid accumulation in livers and kidneys of wild rats around gold-mining communities in Tarkwa, Ghana. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, 8(7), pp.58-68 (2016)	10.5897/JECE2016.0374	国際誌	発表済	
2016	Bortey-Sam N, Ikenaka Y, Akoto O, Nakayama SMM, Marfo J, Saengtienchai A, Mizukawa H, Ishizuka M. Excretion of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites (OH-PAHs) in cattle urine in Ghana. Environmental Pollution. 218: 331-337 (2016)	10.1016/j.envpol.2016.07.008	国際誌	発表済	
2016	Yohannes YB, Ikenaka Y, Nakayama SMM, Mizukawa H, Ishizuka M. DDTs and other organochlorine pesticides in tissues of four bird species from the Rift Valley region, Ethiopia. Sci. Total. Environ. 574: 1389-1395 (2017)	10.1016/j.scitotenv.2016.08.056	国際誌	発表済	
2016	Yohannes YB, Ikenaka Y, Nakayama SMM, Mizukawa H, Ishizuka M. Trace Element Contamination in Tissues of Four Bird Species from the Rift Valley Region, Ethiopia. BECT. 98:172-177 (2017)	10.1007/s00128-016-2011-4	国際誌	発表済	
2016	Nakata H*, Nakayama SMM*, Oroszlany B, Ikenaka Y, Mizukawa H, Tanaka K, Harunari T, Tanikawa T, Darwish WS, Yohannes YB, Saengtienchai A, Ishizuka M (* Equal contribution). Monitoring lead (Pb) pollution and identifying Pb pollution sources in Japan using stable Pb isotope analysis with kidney of wild rats. Int. J. Environ. Res. Public Health 14(1):E56 (2017)	10.3390/ijerph14010056	国際誌	発表済	
2017	Wilson Mwandira, Kazunori Nakashima, Satoru Kawasaki, Bioremediation of lead-contaminated mine waste by Pararhodobacter sp. based on the microbially induced calcium carbonate precipitation technique and its effects on strength of coarse and fine grained sand. Ecological Engineering 109: 57-64 (2017)	10.1016/j.ecoleng.2017.09.011	国際誌	発表済	
2017	Thompson LA, Darwish WS, Ikenaka Y, Nakayama SMM, Mizukawa H, Ishizuka M. Organochlorine pesticide contamination of foods in Africa: incidence and public health significance. JVMS. 79:751-764 (2017)	10.1292/jvms.16-0214	国際誌	発表済	

2017	Yohannes YB, Ikenaka Y, Gengo I, Nakayama SMM, Mizukawa H, Victor Wepener N, Smit NJ, van Vuren JJ, Ishizuka M. Assessment of DDT contamination in house rat as a possible bioindicator in DDT-sprayed areas from Ethiopia and South Africa. <i>Environmental Science and Pollution Research</i> . 24:23763-23770 (2017)	10.1007/s11356-017-9911-7	国際誌	発表済	
2017	Ishii C, Nakayama SMM, Ikenaka Y, Nakata H, Saito K, Watanabe Y, Mizukawa H, Tanabe S, Nomiyama K, Hayashi T, Ishizuka M. Lead exposure in raptors from Japan and source identification using Pb stable isotope ratios. <i>Chemosphere</i> . 186: 367-373 (2017)	10.1016/j.chemosphere.2017.07.143	国際誌	発表済	
2017	Thompson LA, Ikenaka Y, Yohannes YB, van Vuren JJ, Wepener V, Smit NJ, Darwish WS, Nakayama SMM, Mizukawa H, Ishizuka M. Concentrations and Human Health Risk Assessment of DDT and Its Metabolites in Free-range and Commercial Chicken Products from KwaZulu-Natal, South Africa. <i>Food Additives and Contaminants: Part A</i> . 34(11): 1959-1969 (2017)	10.1080/19440049.2017.1357209	国際誌	発表済	
2017	Akoto O, Bortey-Sam N, Ikenaka Y, Nakayama SMM, Baidoo E, Yohannes YB, Ishizuka M. Contamination Levels and Sources of Heavy Metals and a Metalloid in Surface Soils in the Kumasi Metropolis, Ghana. <i>Journal of Health and Pollution</i> . 15: 28-39 (2017)		国際誌	発表済	
2017	石井千尋, 中山翔太, 水川葉月, 池中良徳, 石塚真由美, 鳥類の鉛中毒の分析と原因, 中毒研究, 30: 363-367 (2017)		国内誌	発表済	
2017	Pheiffer W, Wolmarans NJ, Gerber R, Yohannes YB, Ikenaka Y, Ishizuka M, Smit NJ, Wepener V, Pieters R. Fish consumption from urban impoundments: What are the health risks associated with DDTs and other organochlorine pesticides in fish to township residents of a major inland city. <i>Sci. Total Environ</i> . 628-629: 517-527 (2018)	10.1016/j.scitotenv.2018.02.075	国際誌	発表済	
2017	Bortey-Sam N, Ikenaka Y, Akoto O, Nakayama SMM, Asante KA, Baidoo E, Obirikorang C, Mizukawa H, Ishizuka M. Association between human exposure to heavy metals/metalloid and occurrences of respiratory diseases, lipid peroxidation and DNA damage in Kumasi, Ghana. <i>Environmental Pollution</i> . 235: 163-170 (2018)	10.1016/j.envpol.2017.12.005	国際誌	発表済	
2017	Ogbomida ET, Nakayama SMM, Bortey-Sam N, Oroszlany B, Tongo I, Enuneku AA, Ozekeke O, Ainerua MO, Fasipe IP, Ezemonye LI, Mizukawa H, Ikenaka Y, Ishizuka M. Accumulation Patterns and Risk Assessment of Metals and Metalloid in Muscle and Offal of free-Range Chickens, Cattle and Goat in Benin City. <i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i> . 151: 98-108 (2018)	10.1016/j.ecoenv.2017.12.069	国際誌	発表済	

論文数	17	件
うち国内誌	1	件
うち国際誌	16	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
2016	Ikenaka Y, Darwish WS, Johan JV, Wepner V, Moundipa PF, Akoto O, Ikechukwu EL, Beyene Y, Yabe J, Nakayama SMM, Mizukawa H, Saengtienchai A, Ishizuka M. 8th International Toxicology Symposium in Africa, 1-155, August 2016		書籍	発表済	ISBN - 978-0-620-71287-3 (print) ISBN - 978-0-620-71288-0 (e-book)
2016	Nakayama SMM, Yabe J & Ishizuka M et al., KAbwe Mine Pollution Amelioration Initiative Project (KAMPAL), 1-160, December 2016		書籍	発表済	ISBN 978-4-909032-68-3
2017	Ikenaka Y, Darwish WS, Johan JV, Wepner V, Moundipa PF, Akoto O, Ikechukwu EL, Ogbomida E, Enuneku A, Beyene Y, Yabe J, Nakayama SMM, Mizukawa H, Ishizuka M. 8th International Toxicology Symposium in Africa, 1-155, August 2016		書籍	発表済	ISBN - 978-0-620-76798-9 (print) ISBN - 978-0-620-76799-6 (e-book)
2017	Nakayama SMM, Yabe J, Nakata H & Ishizuka M et al., KAbwe Mine Pollution Amelioration Initiative Project (KAMPAL), 1-68, February 2018		書籍	発表済	ISBN 978-4-909032-00-3

著作物数 4 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
2017	石塚真由美, 中山翔太, 鎌迫典久, トキシコロジー第3版(朝倉書店) 7章 環境毒性, 2018年3月5日, P307-319		書籍	発表済	

著作物数 1 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
2015	国内学会	Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Yoshinori Ikenaka, Yared Beyene, Nesta Bortey-Sam, Balazs Oroszlany, Kaampwe Muzandu, Kennedy Choongo, Aaron Mweene, Abel Kabalo, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka, Lead (Pb) poisoning in children from townships around an extensive lead-zinc mine in Kabwe, the Republic of Zambia, 日本地球惑星科学連合2015年大会、2015年5月24日～5月28日、幕張メッセ、千葉	口頭発表
2015	国際学会	Shouta M M Nakayama, John Yabe, Yoshinori Ikenaka, Yared Beyene Yohannes, Balazs Oroszlany, Nesta Bortey-Sam, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Kenedy Choongo, Abel Kabalo, Aaron Mweene, Mayumi Ishizuka, Lead pollution in the children in Kabwe mining area, Republic of Zambia- Source identification by stable isotope analysis, 7th International Toxicology Symposium in Africa, 31st August, 2015, Johannesburg, South Africa	招待講演
2015	国際学会	John Yabe, Yoshinori Ikenaka, Shouta MM Nakayama, Wageh Sobhy Darwish, Nesta Bortey-Sam, Yared B. Yohannes, Aksorn Saengtienchai, Andy Saengtienchai, Takashi Umemura, and Mayumi Ishizuka, Histopathologic assessment of co-joint Cd and Pb exposure in rats, 7th International Toxicology Symposium in Africa, 31st August, 2015, Johannesburg, South Africa	招待講演
2016	国際学会	John Yabe, Shouta MM Nakayama, Yoshinori Ikenaka, Yared B. Yohannes, Haruya Toyomaki, Kennedy Choongo, Kaampwe Muzandu and Mayumi Ishizuka, Kabwe childhood lead poisoning: past, present and future, 8th International Toxicology Symposium in Africa, 29th-31st August, 2016, Giza, Egypt	招待講演
2016	国際学会	Masao Togao, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Yoshinori Ikenaka, Chihiro Ishii, Yared B. Yohannes, Hazuki Mizukawa, Wageh Sobhy Darwish, Aksorn Saengtienchai, Mayumi Ishizuka, Is there species difference of biological variation of lead (Pb) isotopic composition between livestock and poultry?, 8th International Toxicology Symposium in Africa, 29th-31st August, 2016, Giza, Egypt (Poster Award)	ポスター発表
2016	国内学会	梶尾正雄、中山翔太、John Yabe、池の中良徳、中田北斗、石井千尋、水川葉月、Yared B. Yohannes、Aksorn Saengtienchai、石塚真由美、家畜・家禽の鉛安定同位体生体内分別の種差および歩哨動物としての有用性評価、第159回日本獣医学会学術集会、2016年9月6日～8日、日本大学生物資源科学部、藤沢市、神奈川県	口頭発表
2016	国際学会	Haruya Toyomaki, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka and Mayumi Ishizuka, Lead exposure on human samples in African countries and lead pollution in Kabwe, Zambia. The 4th Sapporo Summer Seminar for One Health (SaSSOH), 20th-21st September, 2016, Sapporo, Japan	ポスター発表
2016	国際学会	Haruya Toyomaki, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka and Mayumi Ishizuka. Monitoring of blood lead levels (BLLs) in dogs and chickens from lead pollution area, Kabwe, Zambia. International Doctoral Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, Nov. 9-11, 2016, Hokkaido University, Hokkaido, Japan	ポスター発表
2016	国際学会	W. Mwandira, I.A. Nyambe, K.E. Banda, L. Flemming, and R. Jakobsen, Spatial variations of groundwater quality in the machile river basin, South-Western Zambia. 5th International Doctoral Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, November 9-11, 2016, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国内学会	Haruya Toyomaki, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka. Blood Lead Levels in chickens and dogs around lead mining area, Kabwe, Zambia. 第26回環境化学討論会、2017年6月7日～9日、静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」、静岡市、静岡県	口頭発表
2017	国内学会	Yared B. Yohannes, Shouta M.M. Nakayama, Haruya Toyomaki, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Andrew Kataba, Yoshinori Ikenaka, Hazuki Mizukawa, Russell Dowling, Jack Caravanos, Mayumi Ishizuka. A Pilot Study on Exposure of Lead (Pb) and Its Blood Level Burden in Children from Kabwe, Zambia: Implication to the General Population. 第26回環境化学討論会、2017年6月7日～9日、静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」、静岡市、静岡県	口頭発表
2017	国際学会	Hokuto Nakata, Yoshitaka Uchida, Kaampwe Muzandu, Kawawa Banda, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Toshifumi Igarashi, Mayumi Ito, Imasiku Nyambe, Mayumi Ishizuka. Introduction of "The project for Visualization of impact of chronic / latent chemical hazard and Geo-Ecological Remediation" in Kabwe, Zambia. The sixth Zambia Water Forum and Exhibition. 2017年6月12日～13日、Mulungushi International Conference Center, Lusaka, Zambia	口頭発表
2017	国際学会	Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Allan Liazambi, Hazuki Mizukawa, Wageh Sobhy Darwish, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Utility evaluation for stable Pb isotopes analysis using potential sentinel animals to identify Pb pollution sources, International Conference on Geology, Mining, Mineral and Groundwater Resources of the Sub-Saharan Africa, 2017年7月11日～13日、Livingstone, Zambia	口頭発表
2017	国内学会	好井優衣、内田義崇、Banda Kawawa、濱本亨、Munthali Kabenuka、Mwansa Mukuka、John Yabe、石塚真由美、中山翔太、Multidisciplinary field research in Kabwe, Zambia, towards better understanding of lead contamination of the city - A short report from a field survey, 日本土壌肥料学会、2017年9月5日～7日、仙台	口頭発表
2017	国際学会	John Yabe, Haruya Toyomaki, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, Kaampwe Muzandu, Andrew Kataba, Kennedy Choongo, Russell Dowling, Jack Caravanos, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Trends of childhood blood lead levels and remedial options in Kabwe, Zambia, 9th International Toxicology Symposium in Nigeria, 2017年9月7日～8日、University of Benin, Benin, Nigeria	口頭発表

2017	国際学会	Haruya Toyomaki, John Yabe, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Hokuto Nakata, Russell Dowling, Jack Caravanos, Mayumi Ishizuka, The relationship of Blood Lead Levels between mothers and infants in Kabwe, Zambia, 9th International Toxicology Symposium in Nigeria, 2017年9月7日～8日、University of Benin, Benin, Nigeria	口頭発表
2017	国際学会	Haruya Toyomaki, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Blood Lead Levels in chickens and dogs around lead mining area, Kabwe, Zambia, The 5th Sapporo Summer Seminar for One Health (SaSSOH), 2017年9月20日～21日、Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Yared Beyene Yohannes, John Yabe, Shota M.M. Nakayama, Haruya Toyomaki, Hokuto Nakata, Kaampwe Muzandu, Andrew Kataba, Golden Zyambo, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Russell Dowling, Jack Caravanos, Mayumi Ishizuka, Current trends of blood lead levels in Kabwe, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Haruya Toyomaki, John Yabe, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Hokuto Nakata, Russell Dowling, Jack Caravanos, Mayumi Ishizuka, Extent of lead exposure in mothers and infants living around a "closed" lead mining area, Kabwe, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Allan Liazambi, Hazuki Mizukawa, Wageh S Darwish, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Reliability of stable lead isotope analysis for lead source identification and verifying biological fractionation of lead isotopes in goats and chicken 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Shinsaku Nakamura, Kazuyo Hirose, Tomomi Takeda, Yoshitaka Uchida, Hokuto Nakata, Shouta MM Nakayama, Mayumi Ishizuka, John Yabe, Mayumi Ito, Toshifumi Igarashi, Practical system integration for local community participation in lead contamination assessment in Kabwe, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Shouta MM Nakayama, Masao Togao, Yoshinori Ikenaka, Hazuki Mizukawa, Yoshiki Makino, Ayano Kubota, Takehisa Matsukawa, Kazuhito Yokoyama, Takafumi Hirata, Mayumi Ishizuka, Local distribution of Pb in mice using bioimaging by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS), 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Sato, T., Karaba, L., Kamegamori, H., Chirwa, M., Banda, K. and Nyambe, I. Solubility of lead secondary minerals: implication for reduction of dissolved lead concentration, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Imasiku A. Nyambe, Towards Understanding of Environmental Impacts on the Zambian Copperbelt and Kabwe, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	招待講演
2017	国際学会	Kabenuka Munthali, Benson Chishala, Elijah Phiri, Yoshitaka Uchida, Samuel Mutiti, The effect of biochar soil amendment on bioavailability of Lead (Pb) in contaminated soil of Kabwe District of Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	招待講演
2017	国際学会	Mukuka Mwansa, Benson Chishala, Samuel Mutiti, Yoshitaka Uchida, Evaluation of the phytoremediation potential of lemon grass (Cymbopogon citratus) and vetiver grass (Crypsopogon zizanioides) in lead contaminated soils, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan (Oral)	招待講演
2017	国際学会	Peter Hangoma, Bona Chita, Chrispin Mphuka, Daichi Yamada, Daiju Narita, Masato Hiwatari, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	招待講演
2017	国際学会	Nosiku S Munyinda Doreen Sakala Sandra Shanungu Lweendo Hachamba, Neurodevelopmental assessment of children in selected locations of Kabwe, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	招待講演
2017	国際学会	Akane Chiba, Alice Mweetwa, Yoshitaka Uchida, Microbial communities in root zones of Pennisetum setaceum (African fountain grass) at a heavy metal contaminated site, Kabwe, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Wilson Mwandira, Kazunori Nakashima, Satoru Kawasaki, Meki Chirwa, Kawawa Banda, Imasiku A Nyambe, Immobilization of lead-contaminated mine waste by Pararhodobacter sp, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Hamamoto, T., Chirwa, M., Nyambe, I.A. and Uchida, Y., The effect of land-use change in zambia in relation to soil biological diversity and community structures, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Allan Liazambi, Hazuki Mizukawa, Wageh Sobhy Darwish, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Evaluation of utility for stable lead isotope ratios to identify lead sources and verifying biological fractionation of lead isotopes in goats and chickens, SETAC North America 38th Annual Meeting, 11-16 November 2017, Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Minnesota, USA	ポスター発表

2017	国際学会	Yared Beyene Yohannes, John Yabe, Shouta M.M. Nakayama, Haruya Totomaki, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, Hazuki Mizukawa, Russell Dowling, Jack Caravanos, Hokuto Nakata, Mayumi Ishizuka, Elevated Blood Lead Levels among Children, Infants and Mothers in Kabwe, Zambia, SETAC North America 38th Annual Meeting, 11-16 November 2017, Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Minnesota, USA	口頭発表
2017	国際学会	Haruya Toyomaki, John Yabe, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, Kaampwe Muzandu, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Hokuto Nakata, Takeshi Kuritani, Mitsuhiro Nakagawa, Mayumi Ishizuka, Lead levels in eggs in Kabwe, Zambia: implication of human exposure, Society of Toxicology's 57th Annual Meeting and ToxExpo, 11-15 March 2018, Henry B. Gonzalez Convention Center, San Antonio, Texas, USA	ポスター発表

招待講演 8 件  
口頭発表 15 件  
ポスター発表 11 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
2016	国際学会	Nesta Bortey-Sam, Yoshinori Ikenaka, Osei Akoto, Shouta M.M. Nakayama, Kwadwo A. Asante, Christian Obirikorang, Elvis Baidoo, Aksorn Saengtienchai, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka. Human health risk due to polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) exposure in Kumasi, Ghana; and excretion of PAH metabolites in cattle urine from urban and rural sites. SETAC Europe 26th Annual Meeting, 22nd - 26th May 2016, La Cite Nantes Congress Center, Nantes, France	ポスター発表
2016	国内学会	Nesta Bortey-Sam, Yoshinori Ikenaka, Shouta M.M. Nakayama, Aksorn Saengtienchai, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka. Human health risk due to polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) exposure in Kumasi, Ghana; and excretion of PAH metabolites in cattle urine from urban and rural sites. 第30回北海道薬物作用談話会、2016年7月31日、北海道大学、札幌	口頭発表
2016	国内学会	中山翔太、Metal pollution problems in animals and children in Kabwe mining area, Republic of Zambia- Source Estimation by Stable Pb isotopes-, 第16回北大若手研究者交流会、2016年8月19日、北海道大学、札幌	招待講演
2016	国際学会	Haruya Toyomaki, Shouta M.M. Nakayama, Yared B. Yohannes, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka and Mayumi Ishizuka, Lead exposure on human samples in African countries: a mini review, 8th International Toxicology Symposium in Africa, 29th-31st August, 2016, Giza, Egypt	招待講演
2016	国際学会	Emmanuel Temiotan Ogbomida, Shouta M.M. Nakayama, Nesta Bortey-Sam, Balazs Oroszlany, Isioma Tongo, Alex Ajeh Enuneku, Ogbuide Ozekeke, Martins Oshioriamhe Ainerua, Iriagbonse Priscillia Fasipe, Lawrence Ikechukwu Ezemonye, Hazuki Mizukawa, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Risk Assessment of Heavy Metals via Consumption of Muscle and Offal of Free-Range Animals from Benin City, 8th International Toxicology Symposium in Africa, 29th-31st August, 2016, Giza, Egypt	招待講演
2016	国際学会	Shouta M.M. Nakayama, Hokuto Nakata, Balazs Oroszlany, Yoshinori Ikenaka, Hazuki Mizukawa, Kazuyuki Tanaka, Tsunehito Harunari, Tsutomu Tanikawa, Yared B. Yohannes, Aksorn Saengtienchai, Mayumi Ishizuka, Pb levels and isotope ratio profiles in kidneys of Japanese wild rats, 8th International Toxicology Symposium in Africa, 29th-31st August, 2016, Giza, Egypt	ポスター発表
2016	国際学会	T. Otake, Spatial and temporal distribution of metallic ore deposits, 5th International Doctoral Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, November 9-11, 2016, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2016	国際学会	Eand, K.E., T. Igarashi, M. Kondo, and R. Fujinaga, Groundwater characteristics of an open-pit limestone quarry and its effects on rock slopes, 5th International Doctoral Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, November 9-11, 2016, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2016	国際学会	P. Tangviroon, R. Hayashi, and T. Igarashi, Effects of covering and adsorption layers on mobility of arsenic from hydrothermally altered rock in laboratory column experiments, 5th International Doctoral Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, November 9-11, 2016, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2016	国際学会	K. Khoern, A. Sakaguchi, and T. Igarashi, Fate of tailing dams: Long-term behavior of heavy metals in an abandoned mine, 5th International Doctoral Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, November 9-11, 2016, Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Lesa A. Thompson, Yoshinori Ikenaka, Victor Wepener, Mayumi Ishizuka, Comparison of Food Products Contaminated by DDTs in South Africa and Mozambique, 19th International Conference on One Health, 25-26 May 2017, Holiday Inn, Wembley, London, UK	口頭発表
2017	国際学会	Wilson Mwandira, Kazunori Nakashima and Satoru Kawasaki (Hokkaido University), Bioremediation of lead-contaminated mine waste using microbially induced carbonate precipitation, International Symposium on Earth Resources Management and Environment (ISERME 2017), Wadduwa, Sri Lanka, 29th August, 2017.	口頭発表
2017	国際学会	Kenta Noto, Toshifumi Igarashi, Tsutomu Sato, Mayumi Ito, Naoto Kiyanagi, Yuki Matsuda, Hokuto Nakata, Shouta Nakayama, Mayumi Ishizuka, Immobilization of heavy metals contained in mine wastes of Kabwe, Zambia by different adsorbents. The 10th AUN/SEED-Net Regional Conference on Geological and Geo-Resource Engineering, pp. 439-445, Phnom Penh, Cambodia, 2-3 August, 2017	口頭発表
2017	国内学会	石井千尋、中山翔太、池中良徳、Kataba Andrew、齊藤慶輔、渡辺有希子、楨納好岐、松川岳久、久保田章乃、横山和仁、水川葉月、平田岳史、石塚真由美、全国規模での鳥類への鉛曝露：曝露指標として骨の利用の可能性、第23回日本野生動物医学学会大会、2017年9月1日～3日、日本獣医生命科学大学、武蔵野市、東京都	口頭発表

2017	国内学会	岡碧幸、内田義崇、Evaluation of nitrogen cycle in Pb contaminated soil – using 15N2O laser and 15N tracing techniques、日本土壤肥料学会、2017年9月5日～7日、仙台	口頭発表
2017	国内学会	前田裕斗、内田義崇、Establishment of a continuous soil respiration measurement system using 13CO2 laser、日本土壤肥料学会、2017年9月5日～7日、仙台	口頭発表
2017	国際学会	Wageh Sobhy Darwish, Yoshinori Ikenaka, Shouta M.M. Nakayama, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka、Heavy metal residues in some ready-to-eat meat products marketed in Egypt、9th International Toxicology Symposium in Nigeria 2017年9月7日～8日、University of Benin, Benin, Nigeria	口頭発表
2017	国際学会	Collins Nimako, Yoshinori Ikenaka, Osei Akoto, Mayumi Ishizuka, Nester Bortey-Sam、Quantification of Urinary Neonicotinoids in Patients of three Hospitals in Kumasi, Ghana、9th International Toxicology Symposium in Nigeria、2017年9月7日～8日、University of Benin, Benin, Nigeria	口頭発表
2017	国際学会	Claire M Edwards, Yoshinori Ikenaka, Aksorn Saengtienchai, Mayumi Ishizuka, Johan HJ van Vuren, Richard Greenfield、Novel sequencing of genes in a South African sentinal fish species、9th International Toxicology Symposium in Nigeria、2017年9月7日～8日、University of Benin, Benin, Nigeria	ポスター発表
2017	国際学会	Tetsuro Ogawa, Yoshinori Ikenaka, Yared B Yohannes, Lesa Thompson, Johan van Vuren, Victor Wepener, Nico J Smit, Wynand Vlok, Shouta M.M. Nakayama, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka、Wild rat's bio-distribution analysis for pesticide DDT from South Africa、9th International Toxicology Symposium in Nigeria、2017年9月7日～8日、University of Benin, Benin, Nigeria	ポスター発表
2017	国際学会	Lesla THOMPSON, Yoshinori IKENAKA, Yared YOHANNES, Atnafu ASSEFA, Johan VAN VUREN, Victor WEPENER, Nico SMIT, Wynand VLOK, Wageh Sobhy DARWISH, Shouta NAKAYAMA, Hazuki MIZUKAWA and Mayumi ISHIZUKA、"First, do no harm" ? balancing the benefits of malaria control against the toxic effects of DDT use、The 5th Sapporo Summer Seminar for One Health (SaSSOH)、20-21 September 2017、Hokkaido University, Sapporo, Japan	口頭発表
2017	国際学会	Lesla Thompson, Yoshinori Ikenaka, Yared Yohannes, Johan van Vuren, Victor Wepener, Nico Smit, Atnafu Assefa, Wageh Sobhy Darwish, Shouta Nakayama, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka、Effect of DDTs on gallinacins in the avian immune system. The 10th International Meeting of the Asian Society of Conservation Medicine (ASCM), "One Health in Asia Pacific", 20-23 October 2017, Kuching, Sarawak, Malaysia	口頭発表
2017	国際学会	Seng, S., Tabelin, C.B., Kojima, M., Kontani, Y., Ito, M. and Hiroyoshi, N. Heterocoagulation and galvanic interaction in mineral processing: A review, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan (Oral)	口頭発表
2017	国際学会	Chiba, A., Schulz, S., Schloter, M. and Uchida, Y. The role of soil- and plant-associated microbial communities during decomposition of maize residues in an agricultural soil, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Mogi, H. and Uchida, Y. The effect of the organic matters application on microbial activities and community structures in soils of different layers, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Oka, M. and Uchida, Y. Evaluation of nitrogen cycle in lead contaminated soil – using 15N2O laser and 15N tracing techniques, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Yoshii, Y. and Uchida, Y. Soil amendments for improving phytoremediation effects using Cymbopogon citratus on lead contaminated soil in Kabwe, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Maeda, Y. and Uchida Y. Evaluation of biochar effect against Pb-induced stress to soil by continuous soil respiration measurement, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Ito, M., Fukushima, T., Takakuwa, S., Minatogawa, K., Tabelin, C. B. and Hiroyoshi, N. Characterization of Zn contaminated mine waste in Kabwe area, Zambia, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Soe, A. M. M., Toyoda, K., Mu, A. A. and Khine, E. E. Carbon stable isotopes in Cynodon dactylon pers. and their relationship with local climate along the latitude gradient of Myanmar, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国際学会	Moremi, L.C. and Toyoda, K. Indoor airborne radioactivity measurements in dwellings near mine tailings containing uranium in west rand, Johannesburg, 1st International KAMPAI Symposium on Sustainable Management of Resources and Environment in the 21st Century, 6-7th November 2017, Hokkaido University, Sapporo, Japan	ポスター発表
2017	国内学会	Yoshii Y, Uchida Y. Soil amendments for improving phytoremediation effects using Cymbopogon citratus on lead contaminated soil in Kabwe, Zambia、日本土壤肥料学会北海道支部会、2017年11月30日、札幌	ポスター発表
2017	国内学会	Yuto MAEDA, Yoshitaka UCHIDA. Evaluation of biochar effect against Pb-induced stress to soil by continuous soil respiration measurement、日本土壤肥料学会北海道支部会、2017年11月30日、札幌	ポスター発表

2017	国内学会	Miyuki OKA, Yoshitaka Uchida, Evaluation of nitrogen cycle in Pb contaminated soil - using $^{15}N_2O$ laser and $^{15}N$ tracing techniques、日本土壤肥料学会北海道支部会、2017年11月30日、札幌	ポスター発表
2017	国内学会	Emmanuel Temiotan Ogbomida, Alex Ajeh Enuneku, Yoshinori Ikenaka, Yared Beyene Yohannes, Wageh Sobhy Darwish, Shouta M.M. Nakayama, Hazuki Mizukawa, Mayumi Ishizuka, Evaluation of indoor residual spraying DDT for mosquito control: Tissue distribution and gene expression profiling in rat tissues、環境ホルモン学会第20回研究発表会、2017年12月11日～12日、神戸大学、神戸市、兵庫県	ポスター発表
2017	国内学会	中山翔太、水川葉月、池中良徳、石塚真由美、ザンビア・カブエ鉱床における鉛汚染問題とその解決に向けた取り組み-KAbwe Mine Pollution Amelioration Initiative (KAMPAI Project)、第3回 北大部局間横断シンポジウム、2018年1月26日、北海道大学医学部学友会館プラテホール、北海道	口頭発表

招待講演	3 件
口頭発表	17 件
ポスター発表	16 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	海外共同発明者への参加の有	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	海外共同発明者への参加の有	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	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2016	2016年8月30日	8th International Toxicology Symposium in Africa, Poster Award	Is there species difference of biological variation of lead (Pb) isotopic composition between livestock and poultry?	梶尾正雄	International Toxicology Symposium in Africa	1.当課題研究の成果である	学部生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2017年9月2日	2017年度日本野生動物医学学会奨励賞	野鳥保全に向けた環境化学物質の影響評価と新規腎障害マーカーの探索	石井千尋	日本野生動物医学学会	2.主要部分が当課題研究の成果である	大学院生の学会における優秀研究者賞
2017	2017年9月8日	9th International Toxicology Symposium in Nigeria, Oral Presentation Award	Quantification of Urinary Neonicotinoids in Patients of three Hospitals in Kumasi, Ghana	Collins Nimako	International Toxicology Symposium in Africa	3.一部当課題研究の成果が含まれる	大学院生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2017年9月8日	9th International Toxicology Symposium in Nigeria, Oral Presentation Award	UDP-glucuronosyltransferase (UGT) 2B genetic feature and activities in Carnivores	Takamitsu Kondo	International Toxicology Symposium in Africa	3.一部当課題研究の成果が含まれる	大学院生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2017年9月8日	9th International Toxicology Symposium in Nigeria, Poster Presentation Award	Novel sequencing of genes in a South African sentinel fish species	Claire M Edwards	International Toxicology Symposium in Africa	3.一部当課題研究の成果が含まれる	大学院生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2017年9月8日	9th International Toxicology Symposium in Nigeria, Poster Presentation Award	Wild rat's bio-distribution analysis for pesticide DDT from South Africa	Tetsuro Ogawa	International Toxicology Symposium in Africa	3.一部当課題研究の成果が含まれる	学部生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2017年11月6日	1st International KAMPAI Symposium, Presentation Award	Microbial communities in root zones of Pennisetum setaceum (African fountain grass) at a heavy metal contaminated site, Kabwe, Zambia	Akane Chiba	1st International KAMPAI Symposium	1.当課題研究の成果である	大学院生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2017年11月6日	1st International KAMPAI Symposium, Presentation Award	Immobilization of lead-contaminated mine waste by Pararhodobacter sp	Wilson Mwandila	1st International KAMPAI Symposium	1.当課題研究の成果である	大学院生の国際シンポジウムでの受賞
2017	2018年3月15日	Molecular and Systems Biology SS Molecular and Systems Biology SS Student Travel Award	Novel Mechanism of Rodenticide (warfarin) Resistance of Wild Rats in Tokyo - Enhanced Pentose Phosphate Pathway Causes Rapid Metabolism of Warfarin -	Kazuki Takeda	SOT 57th Annual Meeting and ToxExpo	3.一部当課題研究の成果が含まれる	大学院生の国際学会での受賞
2017	2018年3月15日	Molecular and Systems Biology SS Molecular and Systems Biology SS Graduate Student Honorable mention	Novel Mechanism of Rodenticide (warfarin) Resistance of Wild Rats in Tokyo - Enhanced Pentose Phosphate Pathway Causes Rapid Metabolism of Warfarin -	Kazuki Takeda	SOT 57th Annual Meeting and ToxExpo	3.一部当課題研究の成果が含まれる	大学院生の国際学会での受賞

10 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
2016	2016年7月21日	北海道新聞	北大、ザンビアで鉛対策、環境汚染や被害 説明へ	社会面	1.当課題研究の成果である	

1 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
2015	2015/6/5	第1回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	13	非公開	スケジュール概要確認などプロジェクトの全体確認
2015	2015/6/16	第2回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	3	非公開	リモートセンシングに関する打ち合わせ
2015	2015/7/1	第3回会議	JSS	3	非公開	研究題目1(土壌調査)に関する打ち合わせ
2015	2015/7/2	第4回会議	JSS	3	非公開	研究題目1(土壌調査)に関する打ち合わせ
2015	2015/7/8	第5回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	16	非公開	第1回 SATREPS勉強会
2015	2015/7/23	第6回会議	JICA東京本部204号会 議室	6	非公開	ザンビアSATREPS 北大一三菱 グループ3作業部会
2015	2015/7/28	第7回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	4	非公開	研究題目2に関する打ち合わせ
2015	2015/8/3	第8回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	4	非公開	リモートセンシングに関する打ち合わせ
2015	2015/8/7	第9回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	16	非公開	第2回 SATREPS勉強会
2015	2015/8/17	第10回会議	JICAザンビアオフィス	8	非公開	プロジェクトの概要説明、RDの進捗状況説明
2015	2015/8/17	第11回会議	Ministry of HEALTH, Public Health Section, Research Section	8	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/8/17	第12回会議	School of Veterinary Medicine, University of Zambia (UNZA)	5	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/8/17	第13回会議	National Remote Sensing Center (NRSC)	5	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/8/18	第14回会議	Zambia Environmental Management Agency (ZEMA)	8	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/8/19	第15回会議	Ministry of Lands	7	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/8/19	第16回会議	Ministry of Education, Science, Vocational Training and Early Education	6	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/8/20	第17回会議	Ministry of Mines	5	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/9/1	第18回会議	WBとのTV会議	5	非公開	WBとのTV会議
2015	2015/9/4	第19回会議	北海道大学地球環境科学 院	4	非公開	レメディエーションに関するディスカッション
2015	2015/9/7	第20回会議	TV会議	3	非公開	研究題目1(土壌調査)に関する打ち合わせ
2015	2015/9/9	第21回会議	北大東京オフィスと北大創 生研究機構でのTV会議	4	公開	リモートセンシングを活用した資源開発・金属汚染検出に 関する勉強会
2015	2015/9/10	第22回会議	JST	4	非公開	MOUの進捗状況に関するミーティング
2015	2015/9/10	第23回会議	JICA東京本部およびJICA (ラオス)とのTV会議	6	非公開	RDの進捗状況に関するミーティング
2015	2015/9/10	第24回会議	JSS	3	非公開	リモートセンシングに関する打ち合わせ
2015	2015/9/14	第25回会議	World Bank Office, Lusaka	11	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/9/14	第26回会議	Ministry of Health	9	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/9/15	第27回会議	Ministry of Mines	6	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション

2015	2015/9/15	第28回会議	World Bank, Kabwe Ministry of Council, Blachsmith Institute	30	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/9/15	第29回会議	UNZA Acting VC	5	非公開	プロジェクトに関する詳細ディスカッション
2015	2015/10/1	第30回会議	北海道大学農学部	16	非公開	第3回 SATREPS勉強会
2015	2015/10/5	第31回会議	北大、JICA東京本部、 JICAザンビア事務所、JST の合同TV会議	11	非公開	対処方針会議
2015	2015/10/7	第32回会議	JICAザンビアオフィス	2	非公開	詳細計画策定調査前の事前打ち合わせ
2015	2015/10/8	第33回会議	Kabwe Town Clerkなど	11	非公開	詳細計画策定調査前の事前打ち合わせ
2015	2015/10/9	第34回会議	National Remote Sensing Center (NRSC)	3	非公開	詳細計画策定調査前の事前打ち合わせ
2015	2015/10/9	第35回会議	Mine Safety Department in Kitwe	4	非公開	詳細計画策定調査前の事前打ち合わせ
2015	2015/10/11	第36回会議	Internal Meeting	6	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/12	第37回会議	Meeting with JICA Zambia Office	6	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/12	第38回会議	Courtesy Call on UNZA VC	7	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/12	第39回会議	Meeting with UNZA	8	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/12	第40回会議	Meeting with PS for Ministry of Education	8	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/12	第41回会議	Meeting with WB	10	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/13	第42回会議	Stakeholders Meeting for kickoff (Ministry of Education, Ministry of Mine, Ministry of Land, Ministry of Health and UNZA)	20	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/14	第43回会議	Courtesy Call on Kabwe Town Clerk	10	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/14	第44回会議	Meeting with Kabwe Municipality	20	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/15	第45回会議	MM finalization works by the team including UNZA	10	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/15	第46回会議	Courtesy Call on the Embassy of Japan	10	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/16	第47回会議	Stakeholders Meeting for Signing of MM	20	非公開	詳細計画策定調査 & Stakeholders Meeting for Signing of MM
2015	2015/10/16	第48回会議	Meeting with JICA Zambia Office	10	非公開	詳細計画策定調査
2015	2015/10/14	第49回会議	宇宙ミッションセンター(創 成研究機構3F106)	2	非公開	研究題目1に関する打ち合わせ
2015	2015/10/22	第50回会議	農業環境技術研究所	4	非公開	研究題目1に関する打ち合わせ
2015	2015/10/30	第51回会議	北大、JICA東京本部、 JICAザンビア事務所、JST の合同TV会議	9	非公開	10月ザンビア渡航に関する帰国報告会
2015	2015/11/4	第52回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	10	非公開	第4回勉強会
2015	2015/11/9	第53回会議	北大工学部	4	非公開	研究題目3に関する打ち合わせ
2015	2015/11/19	第54回会議	JSS	3	非公開	SATREPSのJSSと北大の今後の連携について
2015	2015/11/20	第55回会議	北海道大学大学院獣医学 研究科	10	非公開	JICA後任内藤さんとの顔合わせ

2015	2016/1/13	第56回会議	School of Education, UNZA	3	非公開	実験手法についての会議
2015	2016/1/14	第57回会議	JICA Zambia	4	非公開	プロジェクト全体についての会議
2015	2016/1/14	第58回会議	School of Education, UNZA	4	非公開	実験手法についての会議
2015	2016/1/15	第59回会議	Kabwe Town	3	非公開	現地にて調査
2015	2016/1/18	第60回会議	School of Mines, UNZA	3	公開	学生向けプレゼン
2015	2016/2/15	第61回会議	Vice Chancellor's Office, UNZA	2	非公開	副学長に向けたプロジェクト説明
2015	2016/2/15	第62回会議	School of Agriculture, UNZA	3	公開	学生向けプレゼン
2015	2016/2/22	第63回会議	JICAザンビアオフィス	8	非公開	JICAザンビア事務所挨拶、パイロット試験説明
2015	2016/2/22	第64回会議	ザンビア大学	8	非公開	ザンビア大学挨拶、パイロット試験説明
2015	2016/2/22	第65回会議	北大ルサカ事務所	11	非公開	北大ルサカ事務所挨拶、SATREPSパイロット試験説明と協力要請、北大が使用している実験室視察
2015	2016/2/22	第66回会議	ボーリング会社 (RidgePoint GeoConsult Limited)	7	非公開	ボーリングの仕様、位置、掘削のための許認可について協議
2015	2016/2/24	第67回会議	世銀ザンビア事務所	13	非公開	CP会議、世銀プロジェクト概要説明、JICA/JSTプロジェクト紹介、今後の情報交換、相互協力確認
2015	2016/2/24	第68回会議	ザンビア大学	25	公開	学生向けプレゼン2件、北大工紹介
2015	2016/2/25	第69回会議	保健省	8	非公開	保健省へのパイロット試験説明と協力依頼
2015	2016/2/25	第70回会議	鉱山・資源開発省地質研究所	8	非公開	鉱山・資源開発省へのパイロット試験説明と協力依頼
2015	2016/2/25	第71回会議	JICAザンビア事務所	8	非公開	出張報告、総括
2015	2016/2/24	第72回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	5	非公開	研究題目2に関する打ち合わせ
2015	2016/2/25	第73回会議	北大人獣共通感染症リサーチセンター	5	非公開	高田先生(北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター)のSATREPSプロジェクトとの情報共有
2015	2016/3/14	第74回会議	北大(獣医学部・第三講義室)とJSSとのテレビ会議	18	非公開	RDの進捗状況、渡航報告(五十嵐・伊藤・内田)、来年度の計画の件、渡航時の諸手続きについて
2016	2016/4/19	第75回会議	JICAザンビアオフィス	8	非公開	JICA事務所での対処方針会議
2016	2016/4/19	第76回会議	ZEMA	8	非公開	ZEMAとの協議
2016	2016/4/19	第77回会議	MOL/JICA	8	非公開	MOLとの協議
2016	2016/4/20	第78回会議	UNZA	9	非公開	UNZA鉱山学部、医学部との会議
2016	2016/4/21	第79回会議	JICA	8	非公開	UNZA経済学部との協議
2016	2016/4/21	第80回会議	JICA	8	非公開	鉱山省との協議
2016	2016/4/21	第81回会議	World Bank Office	10	非公開	World Bankとの協議
2016	2016/4/22	第82回会議	UNZA	8	非公開	UNZA獣医学部長との協議
2016	2016/4/22	第83回会議	UNZA	10	非公開	UNZA教育学部との協議
2016	2016/4/22	第84回会議	National Remote Sensing Center (NRSC)	10	非公開	NRSCとの会議
2016	2016/5/10	第85回会議	北海道大学大学院獣医学研究科 およびJSS(TV会議)	24	非公開	スケジュール概要確認などプロジェクトの全体確認
2016	2016/5/12	第86回会議	北大農学部	8	非公開	研究題目1と2のミーティング
2016	2016/6/9	第87回会議	農業環境変動研究センター	3	非公開	鉛汚染地域のフィールド調査法に関する打ち合わせ

2016	2016/6/13	第88回会議	北海道大学大学院獣医学研究科 およびJSS、ザンビア(TV会議)	26	非公開	キックオフシンポジウム、その他
2016	2016/6/10 - 7/22	第89回会議	LusakaおよびKabwe	6	非公開	Group2の調査および打ち合わせ
2016	2016/7/3 - 7/15	第90回会議	LusakaおよびKabwe	22	非公開	Group1&3の調査および打ち合わせ
2016	2016/7/11	第91回会議	ザンビア大学農学部	5	非公開	Group1 農学系打ち合わせ
2016	2016/7/11 - 7/13	第92回会議	School of Mine, UNZA	8	公開	リモセン、GIS研修
2016	2016/7/13	第93回会議	ザンビア大学経済学部	8	非公開	Group2ミーティング(Economics)
2016	2016/7/14	第94回会議	CRESTA Golfview Hotel, Lusaka	66	公開	キックオフシンポジウム 第一回JCC
2016	2016/7/14	第95回会議	Geological Survey Department, Ministry of Mines	6	非公開	意見交換および地質図確認など情報収集を実施。高橋先生より超小型衛星の紹介
2016	2016/7/14	第96回会議	Ministry of Finance	5	非公開	超小型衛星及びHISUIについて紹介。特に北大留学による超小型衛星の開発、森林監視に興味あり
2016	2016/7/14	第97回会議	日本大使館	7	非公開	日本大使館表敬訪問、ザンビアとの協力関係に関する意見交換
2016	2016/7/14	第98回会議	北大ルサカオフィス	10	非公開	北大ルサカオフィス表敬訪問、施設見学、ルサカオフィスとの協力に関する意見交換
2016	2016/7/15	第99回会議	ザンビア大学獣医学部	14	非公開	Group2ミーティング(全体)
2016	2016/7/15	第100回会議	Kabwe Municipal Council	7	非公開	意見交換を実施。リモセンGIS研修の要請あり
2016	2016/8/10	第101回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	23	非公開	7月調査・シンポジウムの報告と今後の確認
2016	2016/9/12	第102回会議	北大経済学部	9	非公開	Group2ミーティング
2016	2016/10/12	第103回会議	北海道大学大学院獣医学研究科とJICAザンビアオフィス	36	非公開	全体ミーティング
2016	2016/10/24	第104回会議	Melsim Lodge, Lusaka	9	非公開	Group2ミーティング
2016	2016/10/25	第105回会議	UNZA獣医学部	14	非公開	Group2ミーティング
2016	2016/10/26	第106回会議	Kabwe Municipal Council	11	非公開	Kabwe Municipal CouncilのMr. Mukuka, Provincial Medical OfficerのDr. Mufuneと調査に関する打ち合わせ
2016	2016/10/26	第107回会議	UNZA鉱山学科	5	非公開	UNZA鉱山学科と北大工学チームの打合せ
2016	2016/10/28	第108回会議	UNZA医学部	8	非公開	Group2ミーティング
2016	2016/11/1	第109回会議	カブエ獣医オフィス	5	非公開	Provincial Veterinary OfficerのDr. Alanと調査に関する打ち合わせ
2016	2016/11/4	第110回会議	北大経済学部	4	非公開	Group2ミーティング(文献レビューに関する打ち合わせ)
2016	2016/11/18	第111回会議	北海道大学大学院獣医学研究科とUNZA獣医学部	13	非公開	Group2ミーティング
2016	2016/11/30	第112回会議	JICA東京オフィス	6	非公開	顔合わせ
2016	2016/12/1	第113回会議	北海道大学大学院獣医学研究科とUNZA獣医学部	6	非公開	WEB GIS構築に関する打ち合わせ
2016	2016/12/6	第114回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	11	非公開	Dr. Elizabeth CHIZEMA-KAWESHA (MOH), Dr. Francis Chisaka Kasolo (WHO)とのミーティング
2016	2016/12/12	第115回会議	北海道大学工学部	10	非公開	第1回学生交流会各学部・研究科の研究内容紹介
2016	2016/12/15	第116回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	5	非公開	グループ1とグループ2の研究打ち合わせ
2016	2016/12/20	第117回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	6	非公開	ニヤンガ氏と北大獣医メンバーとの事前顔合わせ

2016	2016/12/20	第118回会議	北海道大学大学院獣医学研究科とUNZA獣医学部	21	非公開	Group2ミーティング、ザンビア側とのTV会議
2016	2016/12/27	第119回会議	Kabwe District Medical Office	2	非公開	Mr. Ntapisha (Kabwe医局チーフテクニシャン)と調査に関する打ち合わせ
2016	2016/12/28	第120回会議	Kabwe Municiple Council	2	非公開	Mr. Mukuka (Director of Public Health)と調査に関する打ち合わせ
2016	2016/12/28	第121回会議	Kabwe District Veterinary Office	2	非公開	Dr. Alan (Kabwe獣医局 統括獣医師)と調査に関する打ち合わせ
2016	2017/1/4	第122回会議	旭川医大	4	非公開	グループ2の会議
2016	2017/1/6	第123回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	3	非公開	グループ2のリーダー会議
2016	2017/1/10	第124回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	4	非公開	グループ2と3の研究打ち合わせ
2016	2017/1/10	第125回会議	北大工学部	10	非公開	グループ2と3の研究打ち合わせ
2016	2017/1/11	第126回会議	北大農学部	2	非公開	グループ1と2のリーダー会議
2016	2017/1/13	第127回会議	北大獣医、旭川医大	8	非公開	グループ2の会議
2016	2017/1/17	第128回会議	Kabwe District Medical Office	2	非公開	Dr. Mfuno (Kabwe District Medical Officer)と調査に関する打ち合わせ
2016	2017/1/19	第129回会議	北海道大学大学院獣医学研究科	6	非公開	リーダー会議
2016	2017/1/19	第130回会議	北海道大学大学院獣医学研究科、UNZA、旭川医科大学、JSS、三菱MT	40	非公開	全体会議
2016	2017/1/19 - 1/20	第131回会議	北海道釧路湖陵高校	7	公開	高校生を対象としたアウトリーチ(文科省スーパーサイエンスハイスクール)
2016	2017/1/23	第132回会議(H28年度年次報告会)	JST東京本部別館	30	非公開	年次活動報告
2016	2017/2/1	第133回会議	北海道大学大学院工学研究科	10	非公開	2月末ザンビア訪問時の活動計画の打ち合わせ
2016	2017/2/1	第134回会議	北海道大学大学院獣医学研究科、UNZAオフィス	3	非公開	今後の活動計画と必要なアレンジメントの打ち合わせ
2016	2017/2/6	第135回会議	UNZAオフィス	2	非公開	グループ2のリーダー会議
2016	2017/2/7	第136回会議	UNZAオフィス	3	非公開	グループ2のリーダー会議
2016	2017/2/16	第137回会議	北大獣医、UNZAオフィス	4	非公開	WEB GIS構築に関する打ち合わせ
2016	2017/2/21	第138回会議	UNZAオフィス	10	非公開	グループ3と小田桐さん打ち合わせ パイロット試験・鉱滓輸送
2016	2017/2/22	第139回会議	UNZA鉱山学科	15	非公開	グループ3(日本、ザンビア)の会議 工学進捗状況報告、パイロット試験詳細説明、共同研究打合せ
2016	2017/2/22	第140回会議	世界銀行	8	非公開	世銀との打ち合わせ
2016	2017/2/23 - 2/25	第141回会議	カブウェ	10	非公開	グループ3のカブエ訪問、調査
2016	2017/2/27	第142回会議	UNZAパイロット試験地	6	非公開	現地コンサルタントとの打ち合わせ パイロット試験詳細設計
2016	2017/2/28	第143回会議	UNZA獣医	6	非公開	グループ2の会議
2016	2017/2/28	第144回会議	ZEMA	11	非公開	ZEMA パイロット試験許可申請打合せ
2016	2017/2/28	第145回会議	ザンビア鉱山省	7	非公開	ザンビア鉱山省PS(事務次官)を表敬訪問
2016	2017/3/1	第146回会議	UNZA獣医	9	非公開	Vet DeanのProf. Nalubambaを表敬訪問
2016	2017/3/1	第147回会議	UNZA獣医、北大獣医、北大農学	36	非公開	グループ2&3の合同会議
2016	2017/3/2	第148回会議	UNZAオフィス	8	非公開	ウェザーステーション組み立て

2016	2017/3/3	第149回会議	UNZAオフィス	9	非公開	鉱山学部での工学物品の保管状況の確認と打合せ
2016	2017/3/2	第150回会議	Kabwe Municipal Council	17	非公開	カブエ支庁 (Mayor, Town Clerk, Director of public Health) を表敬訪問
2016	2017/3/3	第151回会議	District Educational Board Office	14	非公開	カブエ教育委員会を表敬訪問
2016	2017/3/4	第152回会議	UNZA医学部	13	非公開	経済班を交えたグループ2会議
2016	2017/3/5	第153回会議	UNZA経済学部	5	非公開	Hangoma氏との会議
2016	2017/3/6	第154回会議	UNZA経済学部	4	非公開	Bona氏、Mpuka氏との会議
2016	2017/3/8	第155回会議	Kabwe Municipal Council	4	非公開	経済班のカブエ訪問
2016	2017/3/10	第156回会議	北大獣医学部、UNZAオフィス	7	非公開	経済班を交えたグループ2会議
2016	2017/3/10	第157回会議	UNZA経済学部	5	非公開	経済班を交えたグループ2会議
2016	2017/3/17	第158回会議	北大獣医学部	5	非公開	保健と獣医の合同会議
2016	2017/3/23	第159回会議	北大獣医学部、UNZA獣医学部	7	非公開	日本とザンビア合同の獣医会議
2016	2017/3/28	第160回会議	北大獣医学部、UNZA獣医学部	5	非公開	グループ1と2の合同会議
2017	2017/4/3	第161回会議	北大獣医学部	4	非公開	WEB GIS構築に関する打ち合わせ
2017	2017/4/5	第162回会議	北大獣医学部、JSS本部	8	非公開	新年度の計画打ち合わせ
2017	2017/4/6	第163回会議	北大農学部	2	非公開	新年度の計画打ち合わせ
2017	2017/4/6	第164回会議	北大獣医学部	5	非公開	新年度の計画打ち合わせ
2017	2017/4/7	第165回会議	北大獣医学部	4	非公開	新年度の計画打ち合わせ
2017	2017/4/7	第166回会議	北大獣医学部	38	非公開	日本側の全体会議
2017	2017/4/24	第167回会議	北大獣医学部、農学部	7	非公開	グループ1の活動計画打ち合わせ
2017	2017/5/3	第168回会議	ザンビア鉱山省	4	非公開	鉱山省への表敬訪問
2017	2017/5/3	第169回会議	ザンビア鉱山省支局	3	非公開	鉱山省への表敬訪問
2017	2017/5/3	第170回会議	ZEMA	5	非公開	ZEMAへの表敬訪問
2017	2017/5/4	第171回会議	ザンビア保健省	3	非公開	保健省への表敬訪問
2017	2017/5/5	第172回会議	Kabwe Municipal Council	3	非公開	Kabwe Municipal Councilへの表敬訪問
2017	2017/5/5	第173回会議	Kabwe District Health Office	3	非公開	Kabwe District Health Officeへの表敬訪問
2017	2017/5/5	第174回会議	Kabwe Veterinary Office	3	非公開	Kabwe Veterinary Officeへの表敬訪問
2017	2017/5/18	第175回会議	Kabwe Veterinary Office	3	非公開	サンプリング内容
2017	2017/5/18	第176回会議	Kabwe Mine Hospital	2	非公開	サンプリングへの協力依頼
2017	2017/5/22	第177回会議	北大獣医学部、Kabwe	7	非公開	グループ会議
2017	2017/5/23-24	第178回会議	Kabwe	50	非公開	グループ2の大規模サンプリングの説明
2017	2017/6/6	第179回会議	Kabwe Veterinary Office	3	非公開	実験室の提供について
2017	2017/6/7	第180回会議	Kabwe Municipal Council	3	非公開	オフィスの提供および街路樹計画について
2017	2017/6/8-9	第181回会議	Kabwe	20	非公開	グループ2の大規模サンプリングの説明
2017	2017/6/12	第182回会議	北大獣医学部、和歌山医科大学、UNZA獣医	12	非公開	グループ2会議

2017	2017/6/13	第183回会議	Kabwe Council	9	非公開	グループ1の研究計画会議
2017	2017/6/15	第184回会議	Kabwe Council	7	非公開	世界銀行との研究計画会議
2017	2017/6/19	第185回会議	UNZA	4	非公開	世界銀行との調整に向けた事前打ち合わせ(対処方針会議)
2017	2017/6/20	第186回会議	World Bank Office in Lusaka	11	非公開	世界銀行との研究計画会議
2017	2017/6/20	第187回会議	World Bank Office in Lusaka	12	非公開	世界銀行との研究計画会議
2017	2017/6/21	第188回会議	北大獣医、UNZA	30	非公開	日本側の全体会議
2017	2017/6/22	第189回会議	北大獣医、UNZA	11	非公開	グループリーダー会議
2017	2017/6/30	第190回会議	北大獣医、UNZA	13	非公開	グループ2会議
2017	2017/7/6	第191回会議	北大獣医、UNZA	11	非公開	グループ2会議
2017	2017/7/11	第192回会議	北大獣医、UNZA	5	非公開	グループリーダー会議
2017	2017/7/11-7/14	第193回会議	Kabwe	16	非公開	ZMERIPとの合同会議
2017	2017/7/12	第194回会議	北大獣医、UNZA	5	非公開	獣医チーム会議
2017	2017/7/17	第195回会議	UTH Ridgeway Campus, UNZA	17	非公開	Nosiku氏のラボ
2017	2017/7/17	第196回会議	Kabwe District Health Office	19	非公開	看護師・検査技師との事前会議
2017	2017/7/18	第197回会議	Kabwe District Health Office	21	非公開	看護師・検査技師との事前会議
2017	2017/7/19	第198回会議	Kabwe Municipal Council	6	非公開	家庭訪問活動の会議
2017	2017/7/20	第199回会議	Kabwe District Health Office	22	非公開	看護師・検査技師と質問票に関する会議
2017	2017/7/24	第200回会議	Kasanda Clinic	24	非公開	大規模調査の打ち合わせ
2017	2017/8/14	第201回会議	JICAザンビア	5	非公開	JICA事務所の表敬訪問
2017	2017/8/14	第202回会議	UNZA	6	非公開	UNZA側との研究打ち合わせ
2017	2017/8/15	第203回会議	カブエ支庁	5	非公開	ザンビア側との活動打ち合わせ
2017	2017/8/16	第204回会議	カブエ郡保健局	7	非公開	ザンビア側との活動打ち合わせ
2017	2017/8/16	第205回会議	カブエ郡獣医局	6	非公開	ザンビア側との活動打ち合わせ
2017	2017/8/16	第206回会議	カブエ支庁	4	非公開	ザンビア側との活動打ち合わせ
2017	2017/8/18	第207回会議	ZMERIP Office in Lusaka	3	非公開	世界銀行との研究計画会議
2017	2017/8/21	第208回会議	カブエ支庁	4	非公開	緑化活動に関する打ち合わせ
2017	2017/8/26	第209回会議	カブエ	6	非公開	グループ2の調査に関する打ち合わせ
2017	2017/8/30	第210回会議	カブエ	6	非公開	グループ2の調査に関する打ち合わせ
2017	2017/8/31	第211回会議	カブエ、ルサカ、東京	7	非公開	JCCなどに関する打ち合わせ
2017	2017/9/8	第212回会議	カブエ、北大獣医	6	非公開	今後の活動に関する打ち合わせ
2017	2017/9/14	第213回会議	カブエ支庁	5	非公開	今後の活動およびオフィスに関する打ち合わせ
2017	2017/9/18	第214回会議	カブエ支庁	3	非公開	カブエ市内の土地借用に関する打ち合わせ
2017	2017/9/26	第215回会議	ザンビア保健省	5	非公開	JCCに関する打ち合わせ
2017	2017/9/27	第216回会議	ZEMA	4	非公開	JCCに関する打ち合わせ
2017	2017/9/27	第217回会議	ザンビア鉱山省	5	非公開	JCCに関する打ち合わせ
2017	2017/9/27	第218回会議	ザンビア土地省	4	非公開	JCCに関する打ち合わせ

2017	2017/10/3	第219回会議	WARMA	2	非公開	今後の活動に関する打ち合わせ
2017	2017/10/5~10/8	第220回会議	カブエ	10	非公開	ZMERIP会議
2017	2017/10/11	第221回会議	ザンビア高等教育省	6	非公開	JCCに関する打ち合わせ
2017	2017/10/12	第222回会議	北大獣医学部、UNZA獣医学部	40	非公開	日本側全体会議
2017	2017/10/16	第223回会議	InterContinental Lusaka	30	非公開	第2回JCC
2017	2017/10/16	第224回会議	JICAザンビア事務所	10	非公開	JICA事務所の表敬訪問
2017	2017/10/17	第225回会議	カブエ支庁	12	非公開	KMCへの表敬訪問
2017	2017/10/25	第226回会議	ザンビア保健省	4	非公開	第2回JCCの事後報告会
2017	2017/10/25	第227回会議	ザンビア土地省	3	非公開	第2回JCCの事後報告会
2017	2017/11/6	第228回会議	北大工学部	74(10)	公開	1st KAMPAI International Symposium
2017	2017/11/7	第229回会議	見学会	50(10)	公開	1st KAMPAI International Symposium(見学・研修会)
2017	2017/11/9	第230回会議	北大獣医	6	非公開	グループ3の計画
2017	2017/11/9	第231回会議	北大獣医	6	非公開	グループリーダー会議
2017	2017/11/10	第232回会議	北大獣医	11	非公開	グループ2会議
2017	2017/11/27	第233回会議	北大獣医	6	非公開	グループ2会議
2017	2017/11/29	第234回会議	UNZA獣医	4	非公開	JICA理事の視察
2017	2017/11/29	第235回会議	カブエ支庁	10	非公開	グループ1の土地利用の打ち合わせ
2017	2017/11/30	第236回会議	カブエ	5	非公開	JICA理事の視察
2017	2017/12/6	第237回会議	北大獣医、KMC	6	非公開	グループリーダー会議
2017	2018/1/8	第238回会議	KMC	3	非公開	活動打ち合わせ
2017	2018/1/9	第239回会議	Kabwe District Health Office	2	非公開	活動打ち合わせ
2017	2018/1/11	第240回会議	UNZA、北大獣医、和歌山医科大、JSS	32	非公開	短期招聘事業の帰国報告会
2017	2018/1/15	第241回会議	KMC	9	非公開	農業試験地の管理に関する打ち合わせ
2017	2018/1/16	第242回会議	KMC	3	非公開	農業試験地の管理に関する打ち合わせ
2017	2018/1/17	第243回会議	UNZA	4	非公開	グループ1の活動計画に関する打ち合わせ
2017	2018/1/23	第244回会議	MOH(ザンビア保健省)	3	非公開	局長就任表敬訪問、KAMPAIプロジェクト概要説明(連携強化)
2017	2018/1/23	第245回会議	MOM(ザンビア鉱山省)	3	非公開	プロジェクト進捗報告(連携強化)、世銀ZMERIP進捗確認
2017	2018/1/23	第246回会議	MOHE(ザンビア高等教育省)	3	非公開	プロジェクト進捗報告(連携強化)
2017	2018/1/24	第247回会議	WB ZMERIP Office	2	非公開	プロジェクト進捗情報交換
2017	2018/1/25	第248回会議	UNZA、北大獣医、和歌山医科大、JSS、JICA東京、KMC	39	非公開	日本側全体会議
2017	2018/2/1	第249回会議	北大獣医、KMC、東大	7	非公開	獣医・経済の打ち合わせ
2017	2018/2/1	第250回会議	北大獣医、KMC、東大	7	非公開	グループ2会議
2017	2018/2/2	第251回会議	MOWDSEP(水衛生環境省)	11	非公開	表敬訪問、KAMPAIプロジェクト概要説明(連携強化)
2017	2018/2/9	第252回会議	UNZA経済	8	非公開	グループ2の活動計画の打ち合わせ
2017	2018/2/19	第253回会議	北大・情報	6	非公開	データの統計処理についてのディスカッション

2017	2018/2/20	第254回会議	Kabwe市内	6	非公開	グループ3の活動に関する打ち合わせ
2017	2018/2/20	第255回会議	KMC	12	非公開	グループ3の活動に関する打ち合わせ
2017	2018/2/22	第256回会議	KMC	4	非公開	データ共有会議に向けた事前打ち合わせ
2017	2018/2/23	第257回会議	InterContinental Lusaka	21	非公開	大規模調査のデータ共有会議
2017	2018/2/26	第258回会議	中央州保健局	4	非公開	データ共有会議に向けた事前打ち合わせ
2017	2018/2/28	第259回会議	KMC	43	非公開	大規模調査のデータ共有会議
2017	2018/3/7	第260回会議	北大・獣医	8	非公開	グループ2の活動に関する打ち合わせ
2017	2018/3/14	第261回会議	北大・獣医	5	非公開	グループ2と3の活動に関する打ち合わせ
2017	2018/3/26	第262回会議(予定)	北大・獣医、UNZA獣医	15	非公開	グループ2の活動に関する打ち合わせ
2017	2018/3/29	第263回会議(予定)	北大・東大・和歌山県立医科大学・旭川医科大学	9	非公開	グループ2の活動に関する打ち合わせ

263 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
2015	2015/10/16	第47回会議	20	詳細計画策定調査 & Stakeholders Meeting for Signing of MM
2016	2016/7/14	プロジェクトのキックオフシンポジウム・第1回JCC	66	プロジェクトのキックオフシンポジウム・第1回JCC
2017	2017/10/16	第2回JCC	30	第2回JCC

3 件

# 成果目標シート

研究課題名	ザンビアにおける鉛汚染のメカニズムの解明と健康・経済リスク評価手法および予防・修復技術の開発
研究代表者名 (所属機関)	石塚 真由美 (北海道大学大学院獣医学研究科)
研究期間	H27採択(平成27年10月1日～平成32年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	ザンビア共和国／ザンビア大学、鉱山省、国土省、保健省、国立リモートセンシングセンター、ザンビア環境管理局

## 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉱山資源の維持可能型開発法の確立</li> <li>・ 三菱マテリアルテクノ株式会社の参画による、環境修復の実施のための基盤確立</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非河川地域の金属汚染の防止及び環境修復</li> <li>・ 地球化学・生態分析調査、衛星画像解析データの統合</li> <li>・ ケミカルハザードメカニズムの解明とリスク・経済的アセスメント法の新規確立</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スペクトルを用いた土壌汚染度評価法</li> <li>・ 土壌タイプ、汚染レベルに即した最効果的環境修復法の確立</li> <li>・ 健康および経済のリスク評価プロトコルの確立</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成</li> <li>・ 国際会議での主催や主導的活躍</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケミカルハザード問題に取り組むための学際的かつ実学的チームの形成</li> <li>・ アフリカ諸国における研究者とのネットワーク形成</li> </ul>
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 衛星を利用した汚染状況評価法</li> <li>・ 汚染防止・環境修復プロトコルの作成</li> <li>・ コミュニティレベルで利用可能な家庭利用型汚染防止マニュアルの作成</li> <li>・ 慢性鉛暴露におけるセラピープロトコル</li> <li>・ 汚染拡散シミュレーション法の作成</li> </ul>

## 上位目標

アフリカを中心とした世界諸地域における金属汚染を解決するためのプロトコルの提言と配布、世界的に主要なハザードである金属汚染対策に貢献

ザンビアにおける政策に採用される。  
健康および経済リスク評価に基づく環境修復を実施する。  
人(幼児)の鉛レベルに低下が見られる。汚染土壌からの植物生育が改善される。

## プロジェクト目標

汚染レベル、汚染源別に、汚染除去法を最適化し、健康リスク評価に基づく経済的効果を定量化する

