

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K20633

研究課題名（和文）高精度XAFSを多階層陸生生物群に応用した遺伝子変異に依らない新規金属耐性機構

研究課題名（英文）A Novel Mechanism of Genetic Mutation Independent Metal Tolerance in a Multi-Hierarchical Terrestrial Organism Population Using High Precision XAFS

研究代表者

中山 翔太（NAKAYAMA, Shouta）

北海道大学・獣医学研究院・准教授

研究者番号：90647629

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,500,000円

研究成果の概要（和文）：高濃度の鉛に暴露されても毒性影響が顕在化しない陸生動物におけるメカニズム解明のため、鉛や硫黄の化学形態解析に注目して、大型放射光施設のXAFS解析を環境毒性学分野において応用し成果を挙げた。野生のラット、トカゲ、ニワトリ、イヌにおける肝臓、腎臓、心臓、脳、肺、脾臓、筋肉、胃・小腸・大腸の内容物、および糞便における鉛形態の違いや、消化器系や体内へ吸収された際の鉛化学形態の変化に関する精緻な知見を初めて得た。チオール基と結合した鉛と類似したスペクトルを示し、肝臓が重金属の解毒/排出機構においてグルタチオン等の分子を介して重要な役割を果たすことを反映していると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

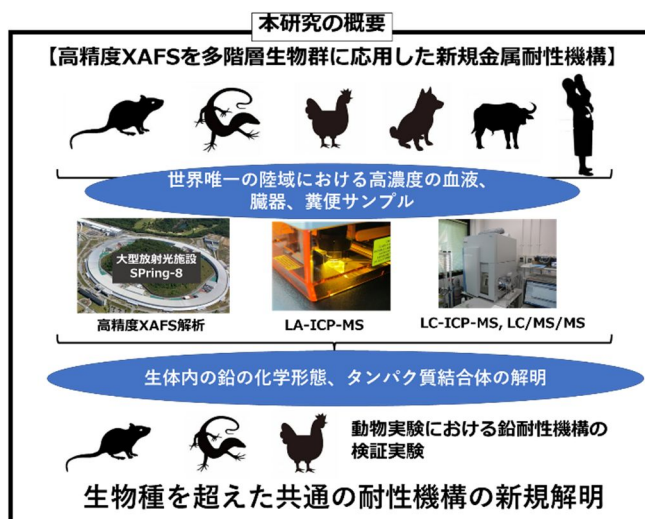
鉛の高濃度蓄積による毒性影響が発現しない個体における耐性機構解明のために、スペクトルに結合元素や酸化状態ごとに違いが現れやすい硫黄にも着目して解析を行うことで、微細な構造に着目する必要がある鉛のスペクトル解析から得られた暴露経路の推定を補強できることが明らかになった。この手法は他の動物種や地域の研究でも応用可能であり、世界規模で問題となっている金属汚染における汚染経路解明の新たな手法としての応用が期待される。

研究成果の概要（英文）：In order to elucidate the mechanisms in terrestrial animals, where toxic effects do not become apparent even after exposure to high concentrations of lead (Pb), we have focused on the analysis of the chemical speciation of lead and sulphur and applied XAFS analysis at the Large Synchrotron Radiation Facility in the field of environmental toxicology and achieved results. For the first time, precise knowledge was obtained on the differences in lead forms in the liver, kidney, heart, brain, lungs, spleen, muscle, stomach, small and large intestine contents and faeces of wild rats, lizards, chickens and dogs, and on the changes in lead chemical forms when absorbed into the digestive system and the body. The spectra were similar to those of lead bound to thiol groups, reflecting the important role of the liver in the detoxification/excretion mechanism of heavy metals via molecules such as glutathione.

研究分野：毒性学、環境毒性学

キーワード：金属耐性機構 動物種差 毒性発現 XAFS解析

1. 研究開始当初の背景



長寿高齢化と高度情報化が急速に加速する日本や欧米先進国における医療や産業を支える科学技術には、進化する高度技術を支える金属やレアアースが必須である。地下資源の大部分を東南アジア、アフリカ、南米諸国の資源国の開発に依存している。しかし、顕在化されない環境汚染が着実に進行している。

これまで申請者らは、ザンビア・カブウェ鉱床地域の約 2,000 名の

母子における血中の鉛(Pb)濃度を測定し、鉱床近傍の居住者の 100%が鉛の警告濃度である 5 µg/dL を超過する深刻な汚染実態を解明した (Yabe & Nakayama et al. 2015)。さらに、陸圏の動物を対象に研究を進展させ、トカゲ、野生ラット、ニワトリ、イヌ、ウシにおいても高濃度の鉛を蓄積していることを解明した(Toyomaki et al. 2019, Doya et al. 2020)。ヒトで知的発達影響や死亡する濃度範囲は 5~150 µg/dL とされるが、トカゲで最大値 1875 µg/dL、野生ラットで最大値 592 µg/dL という高濃度の鉛が検出された。しかし、ヒトで報告のある臨床症状や行動抑制などの兆候は見られず、鉛耐性個体の出現を明らかにした。これらの動物や現地の汚染土壌を用いた飼育実験において肺における分布が高くなる傾向が見られ、これは鉛を高濃度に含む粉塵の経気道暴露によるものと考えられる。鉛は経口暴露時の生体への吸収率は 10%程度と言われているが、経気道暴露では 40-50%とも言われている。実際に、同じ鉛含有溶液を経口および経気道で投与した際に経気道暴露の群で生体への蓄積が高くなることが報告されている (Fent et al. 2008)。しかし、生体内の環境を再現した模擬生体液を用いた土壌の抽出実験では、pH の低い胃液で溶出率が高いとされる一方、中性に近い液性を持つ肺胞内液では溶出率は低いとされる (Boisa et al. 2014)。すなわち、溶出および吸収率に大きく寄与する化学種ごとの動態や変化について *in vitro* では再現できていない。また、これらは生体内に入る以前に環境中でも様々な因子によって変化するが、その生体内および生態系における化学形態/状態 (Chemical Speciation) は明らかになっておらず、生体内および暴露源における Chemical Speciation を特定する必要がある。

生体側の鉛への防御機構として、メタロチオネイン等のバインディング蛋白が鉛と結合することにより、その毒性影響を抑制していると考えられている。鉛の毒性影響を考える上で、生体中の鉛の存在形態や組成は非常に重要であるが、知見は少ない。一方で、鉛曝露源である土壌やダスト中の鉛の化学形態は異なることが確認されており、その化学形態によって生体内での利用率にも差があることがわかっている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高精度 XAFS 解析を多階層の動物種に応用し、これまで全く報告のない動物種普遍の共通の耐性メカニズムを解明し、最終的には比較生物学的から生物学や環境農学における環境修復技術の応用に資する基盤を作り出すことである。本研究では、フィールドサンプルおよび飼育実験サンプルの各種動物の臓器間の鉛の化学種の違いに注目し、暴露から吸収、蓄積までのメカニズム

を明らかにすることを目的とした。また、重金属による酸化ストレス応答においてチオール基をもつ分子が重要な役割を果たすことや環境中で鉛も硫化物や硫酸化合物として存在するなどの特徴から、鉛に加え硫黄の化学種同定を行い、暴露経路のより詳細な推定や生体応答の解明を目的とした。

3. 研究の方法

1) 試料

ザンビアにおける採材はザンビア大学およびザンビアの関係省庁である Ministry of Fisheries and Livestock, Ministry of Mines and Mineral Development との共同研究として実施した。

野生ラット(クマネズミ, *Rattus rattus*)に関しては2017年6~7月に採取済みの個体を用いた。血液、肝臓、腎臓、脾臓、肺、脳、心臓、筋肉、骨(脛骨)、胃内容物、小腸内容物、大腸内容物、糞便を供試した。イヌの採材は2022年8月に行い、血液、肝臓、腎臓、脾臓、肺、脳、心臓、筋肉、骨(脛骨)、胃内容物、小腸内容物、大腸内容物を収集した。ニワトリの肝臓、腎臓、脾臓、肺、脳、心臓、筋肉、骨(脛骨)は2016年までに収集済みの検体を用いた。トカゲ(*Trachylepis wahlbergii*)は2021年10月に採取した肝臓、肺、胃内容物および各個体の生息地点の土壌を分析に供した。

2) 鉛の化学種同定

本研究では Spring-8(課題番号 2018A1643)のビームライン BL01B1 および高エネルギー加速器研究機構フotonファクトリー(PF)(課題番号 2019G088, 2021G061, 2021G064, 2022G085, 2023G134)のビームライン BL9A, BL11B, BL12C におけるシンクロトロン設備を用いて X 線吸収端近傍構造(XANES)スペクトルを取得し解析を実施した。XANES 分析はビームライン 9A および 12C において 13000keV 付近の高エネルギー領域の放射光を用いた。X 線吸収分光法(XAS)は対象元素の電子配置固有の X 線吸収スペクトルを計測することでその化学種や酸化状態などを明らかにする手法であり、中でも X 線吸収端微細構造(XAFS)に着目することで他の手法に比べ少ないサンプル量でも結晶化の工程を経ずに高精度な分析が可能である。

これまでの申請者らおよび国内外の先行研究において、フィールドの陸棲動物における XAFS 解析の例はなく、分析法の検討から開始した。これまでのボトルネックとして、水圏に比較して陸圏動物の汚染レベルは比較的低いため、XAFS 解析に耐えうるクリアなスペクトルデータの取得が困難であった。この点を解決するために、本研究では臓器や胃内容、糞便を事前に凍結乾燥することで鉛濃度の濃縮を行った。さらに凍結乾燥後の試料を十分に粉碎/均質化をしたうえで分析に用いた。同一個体のラット腎臓に対して、「凍結乾燥前(Wet)および凍結乾燥後(Dry)の2条件」について、「Spring-8 および PF の2施設」の計4パターンのスペクトルデータの比較を行った。

また、得られたスペクトルの解析には市販の鉛化合物の分析および硝酸鉛と各種生体および環境由来分子(グルタチオン、システイン、カタラーゼ、ハイドロキシアパタイト、フミン酸)の結合により作成した標準試料の分析により整備したライブラリを用いた。

3) 硫黄の化学種同定

上記のうちトカゲに関しては、鉛の XANES 分析に用いた分析用試料の一部を分取しビームライン 11B および 9A の軟 X 線モードにて 2480keV 付近の低エネルギーの放射光を用いて試料中の硫黄を対象とした XANES 測定を行なった。スペクトルの解析には、硫酸塩や硫化物などの環境中に多く存在する形態の硫黄化合物の分析やグルタチオンや酸化型グルタチオン、システイン、シスチン、メチオニン、メチオニンスルフォキシドなど生体分子を構成するペプチドやアミノ酸の分析より整備したライブラリを用いた。

4. 研究成果

試料における鉛濃度および試料の均一性は、鉛の XANES スペクトルの質に大きく影響することが知られているため、本研究ではこの点の改善を試みた。凍結乾燥を行うと試料中濃度を2~5倍程度に濃縮することが可能であった。同一個体のラット腎臓における Wet と Dry の比較および Spring-8 と PF の比較結果を図1に示す。4つのスペクトルは完全に一致しており、凍結乾燥処理は鉛の化学状態に影響を及ぼさないことが明らかになり、凍結乾燥における濃縮は非常に有用な方法であることが分かった。また、Spring-8 および PF の両施設の結果も一致しており、再現性が確認された。なお、Spring-8 での測定後、1年以上試料をマイナス 20 で冷凍保管した後に、PF における測定に用いたことから、試料の冷凍保存による影響も無いことが確認できて

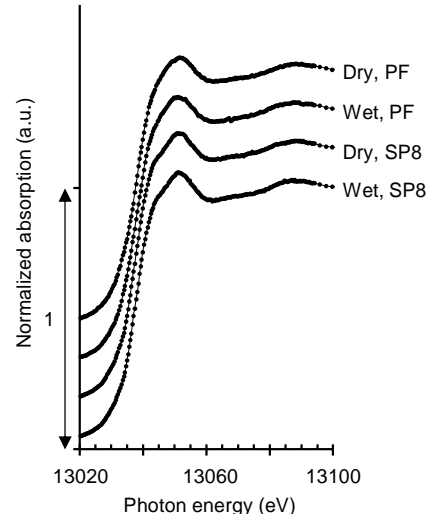


図1：ラット腎臓のスペクトル比較

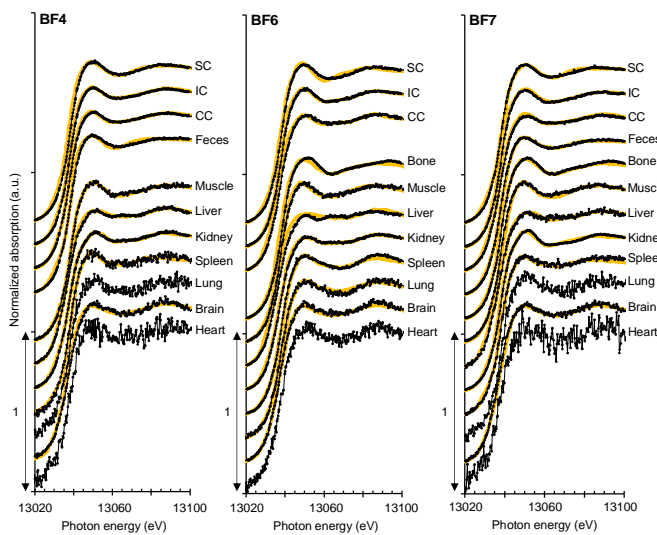


図2：ラット臓器、糞便のスペクトル比較

いる。以上の方法により、試料中の鉛濃度が10 mg/kg 以下の場合にはクオリティの高いスペクトル取得が困難であったものの、先行研究では報告の無い様々な臓器や胃腸内容物、糞便における鉛の XANES データを取得することに成功した(図2)。これらの結果と標準物質や結合体のスペクトルのデータをもとに解析を行った。解析に用いたスペクトルは18種類で大きく以下の9カテゴリーに分類した: Pb-mobile (Pb^{2+}), Pb-S(org), Pb-oxide (PbO , Pb_3O_4 , and PbO_2), Pb-sulfate

($PbSO_4$), Pb-phosphate, Pb-carbonate ($PbCO_3$), Pb-adsorb ($Pb\text{-gibbsite}$), and Pb-complex [$PbSO_4 \cdot 3PbO \cdot H_2O$, $PbO \cdot PbCO_3$, $2CaO \cdot PbO_2$ および $PbO \cdot Pb(OH)_2$]. linear combination fitting (LCF)解析の結果、臓器間および胃腸内容物、糞便における鉛形態の存在割合を明らかにすることができた(図3)。

トカゲの生体及び環境由来分子との結合体標準試料の作成により、グルタチオンやシステインをはじめとするチオール基を持つ分子と鉛の結合体で13070keV付近に2つ目のピークを持つ特徴的なスペクトルが得られることがわかった(図4)。また、トカゲ臓器の鉛の XAFS においては肝臓のスペクトルは個体間で差がなく前述のチオール基と結合した鉛と類似したスペクトルを示した。これらは肝臓が重金属の解毒/排出機構においてグルタチオン等の分子を介して重要な役割を果たすことを反映していると考えられた。一方で個体ごとに臓器間でスペクトルを比較すると、肝臓、肺、胃内容物の間で大きな差が見られない個体グループと、肺で特徴的なスペクトルを示す個体グループに分かれた(図5)。これらの個体について硫黄の XAFS にも着目すると、肝臓と肺の鉛スペクトルが異なった個体どうしでは肺の硫黄スペクトルが類似しており、またこれらのピーク位置は土壌のものとも一致した。このピーク位置は環境中に多く存在する硫酸化合物のものとも一致しており、鉛でも他の臓器と異なるスペクトルが得られた傾向と合わせて、肺では土壌の吸入の影響が大きいことを反映していると考えられた。スペクトルに結合元素や酸化状態ごとに違いが現れやすい硫黄にも着目して解析を行うことで、微細な構造に着目する

必要のある鉛のスペクトル解析から得られた暴露経路の推定を補強できる一例であり、この手法は他の動物種や地域の研究でも応用可能である。

一方、硫黄のスペクトルの個体差について肝臓でも着目すると、直接環境からの影響を受けにくい臓器であるにもかかわらず個体間でスペクトルの差が大きく、特に 2470keV 付近で個体ごとの特徴的な構造が見られた(図 6)。この位置は生体内で酸化ストレス応答に関与するグルタチオンや硫黄を含むアミノ酸であるシステインやメチオニン残基の酸化型と還元型で違いが見られる領域と一致しており、硫黄の化学形態が酸化ストレスレベルを反映する可能性が示された。今後は鉛をはじめとする重金属濃度やその他環境因子と合わせて解析し、硫黄のスペクトル個体差に寄与する因子を特定する必要がある。

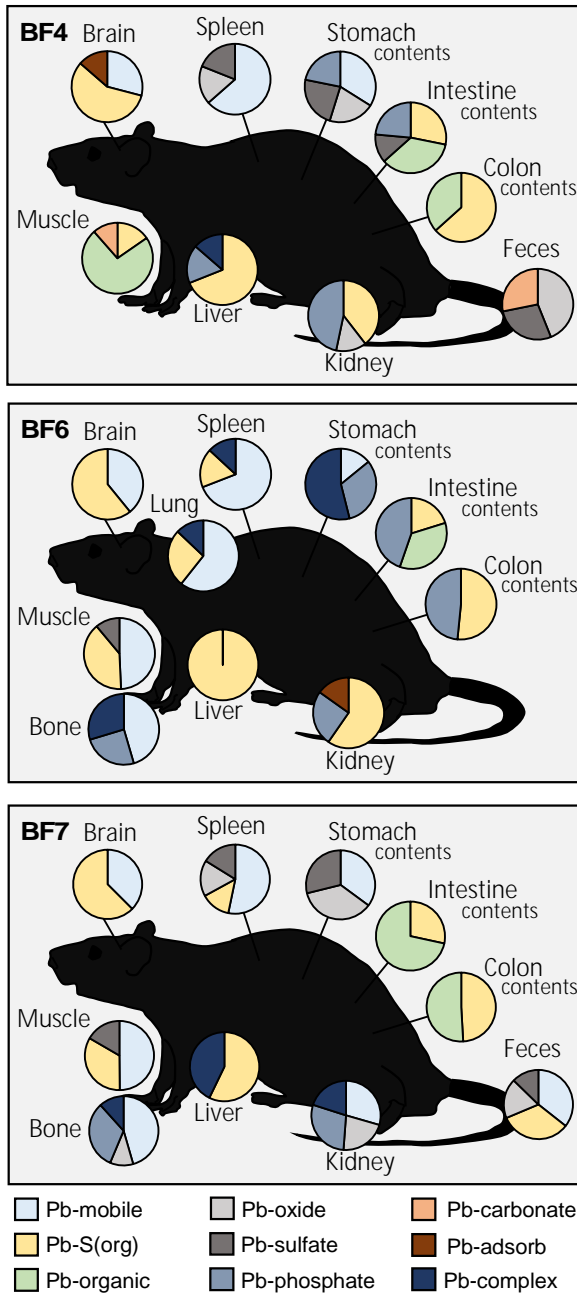


図 3: ラットの各臓器、胃腸内容物、糞便における鉛化学形態の割合の模式図

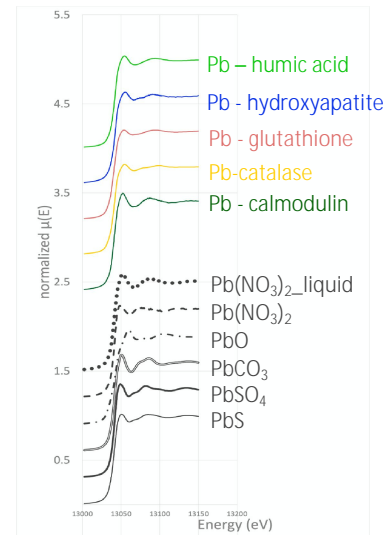


図 4: 作成したスペクトルライブラリの一

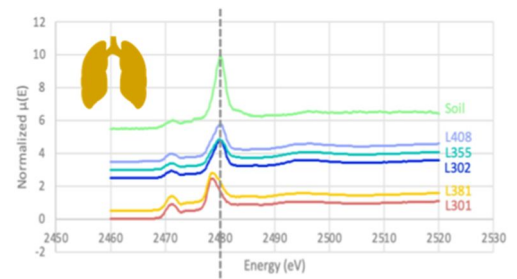


図 5: 肺における硫黄の XANES スペクトルの個体差

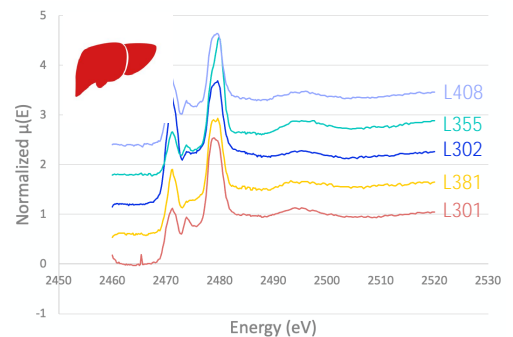


図 6: 肝臓における硫黄の XANES スペクトルの個体差 (L301-408 はトカゲの個体番号)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計36件（うち査読付論文 36件 / うち国際共著 33件 / うちオープンアクセス 19件）

1. 著者名 Nakata Hokuto, Eguchi Akifumi, Nakayama Shouta M. M., Yabe John, Muzandu Kaampwe, Ikenaka Yoshinori, Mori Chisato, Ishizuka Mayumi	4. 巻 19
2. 論文標題 Metabolomic Alteration in the Plasma of Wild Rodents Environmentally Exposed to Lead: A Preliminary Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 541 ~ 541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph19010541	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Moonga Given, Chisola Moses N., Berger Ursula, Nowak Dennis, Yabe John, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi, Bose-O'Reilly Stephan	4. 巻 207
2. 論文標題 Geospatial approach to investigate spatial clustering and hotspots of blood lead levels in children within Kabwe, Zambia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Research	6. 最初と最後の頁 112646 ~ 112646
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envres.2021.112646	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Kataba Andrew, Botha Tarryn L., Nakayama Shouta M.M., Yohannes Yared B., Ikenaka Yoshinori, Wepener Victor, Ishizuka Mayumi	4. 巻 252
2. 論文標題 Environmentally relevant lead (Pb) water concentration induce toxicity in zebrafish (Danio rerio) larvae	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology	6. 最初と最後の頁 109215 ~ 109215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cbpc.2021.109215	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Mufalo Walubita, Tangviroon Pawit, Igarashi Toshifumi, Ito Mayumi, Sato Tsutomu, Chirwa Meki, Nyambe Imasiku, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 9
2. 論文標題 Solid-Phase Partitioning and Leaching Behavior of Pb and Zn from Playground Soils in Kabwe, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Toxics	6. 最初と最後の頁 248 ~ 248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxics9100248	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Zyambo Golden, Yabe John, Muzandu Kaampwe, M' kandawire Ethel, Choongo Kennedy, Kataba Andrew, Chawinga Kenneth, Liazambi Allan, Nakayama Shouta M. M, Nakata Hokuto, Ishizuka Mayumi	4. 巻 19
2. 論文標題 Human Health Risk Assessment from Lead Exposure through Consumption of Raw Cow Milk from Free-Range Cattle Reared in the Vicinity of a Lead/Zinc Mine in Kabwe	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 4757 ~ 4757
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph19084757	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Silwamba Marthias, Ito Mayumi, Hiroyoshi Naoki, Tabelin Carlito Baltazar, Hashizume Ryota, Fukushima Tomoki, Park Ilhwan, Jeon Sanghee, Igarashi Toshifumi, Sato Tsutomu, Nyambe Imasiku, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 12
2. 論文標題 Alkaline Leaching and Concurrent Cementation of Dissolved Pb and Zn from Zinc Plant Leach Residues	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Minerals	6. 最初と最後の頁 393 ~ 393
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/min12040393	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Toyoda Kazuhiro, Nakano Shota, Tanaka Shunitz, Banda Kawawa, Nyambe Imasiku A., Ishikawa Tsuyoshi, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 139
2. 論文標題 Geochemical identification of particulate lead pollution in shallow groundwater in inhabited areas in Kabwe, Zambia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Geochemistry	6. 最初と最後の頁 105215 ~ 105215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apgeochem.2022.105215	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 KATABA Andrew, NAKAYAMA Shouta M.M., YOHANNES Yared Beyene, TOYOMAKI Haruya, NAKATA Hokuto, IKENAKA Yoshinori, ISHIZUKA Mayumi	4. 巻 83
2. 論文標題 Effects of zinc on tissue uptake and toxicity of lead in Sprague Dawley rat	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 1674 ~ 1685
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.20-0684	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yohannes Yared Beyene, Nakayama Shouta M. M., Yabe John, Toyomaki Haruya, Kataba Andrew, Nakata Hokuto, Muzandu Kaampwe, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 29
2. 論文標題 Glutathione S-transferase gene polymorphisms in association with susceptibility to lead toxicity in lead- and cadmium-exposed children near an abandoned lead-zinc mining area in Kabwe, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Science and Pollution Research	6. 最初と最後の頁 6622 ~ 6632
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11356-021-16098-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakamura Shinsaku, Igarashi Toshifumi, Uchida Yoshitaka, Ito Mayumi, Hirose Kazuyo, Sato Tsutomu, Mufalo Walubita, Chirwa Meki, Nyambe Imasiku, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation of Dispersion of Lead-Bearing Mine Wastes in Kabwe District, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Minerals	6. 最初と最後の頁 901 ~ 901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/min11080901	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Toyomaki Haruya, Yabe John, Nakayama Shouta M.M., Yohannes Yared B., Muzandu Kaampwe, Mufune Tiza, Nakata Hokuto, Ikenaka Yoshinori, Kuritani Takeshi, Nakagawa Mitsuhiro, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 286
2. 論文標題 Lead concentrations and isotope ratios in blood, breastmilk and feces: contribution of both lactation and soil/dust exposure to infants in a lead mining area, Kabwe, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 117456 ~ 117456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2021.117456	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamazaki Jumpei, Toyomaki Haruya, Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Muzandu Kaampwe, Jelinek Jaroslav, Yokoyama Shoko, Ikenaka Yoshinori, Takiguchi Mitsuyoshi, Ishizuka Mayumi	4. 巻 286
2. 論文標題 Genome-wide DNA methylation analysis of dogs with high lead exposure living near a lead mining area in Kabwe, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 117229 ~ 117229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2021.117229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakata Hokuto, Tohyama Harukazu, Fujita Wakako, Nakayama Shouta M.M., Ishizuka Mayumi, Yabe John, Munyinda Nosiku S., Sakala Doreen, Choongo Kennedy, Yamasaki Shojiro, Nagai Natsumi, Yoshida Takahiko, Saito Takeshi	4. 巻 279
2. 論文標題 The impact of elevated blood lead levels in children on maternal health-related quality of life	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 130490 ~ 130490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2021.130490	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Torimoto Ryouta, Ishii Chihiro, Sato Hiroshi, Saito Keisuke, Watanabe Yukiko, Ogasawara Kohei, Kubota Ayano, Matsukawa Takehisa, Yokoyama Kazuhito, Kobayashi Atsushi, Kimura Takashi, Nakayama Shouta M.M., Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi	4. 巻 283
2. 論文標題 Analysis of lead distribution in avian organs by LA-ICP-MS: Study of experimentally lead-exposed ducks and kites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 117086 ~ 117086
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2021.117086	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakata Hokuto, Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Muzandu Kaampwe, Toyomaki Haruya, Yohannes Yared Beyene, Kataba Andrew, Zyambo Golden, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 271
2. 論文標題 Assessment of LeadCare II analysis for testing of a wide range of blood lead levels in comparison with ICP-MS analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 129832 ~ 129832
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2021.129832	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kataba Andrew, Nakayama Shouta M. M., Nakata Hokuto, Toyomaki Haruya, Yohannes Yared B., Yabe John, Muzandu Kaampwe, Zyambo Golden, Kubota Ayano, Matsukawa Takehisa, Yokoyama Kazuhito, Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi	4. 巻 18
2. 論文標題 An Investigation of the Wild Rat Crown Incisor as an Indicator of Lead (Pb) Exposure Using Inductively Couple Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) and Laser Ablation ICP-MS	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 767 ~ 767
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph18020767	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakata Hokuto, Nakayama Shouta M.M., Kataba Andrew, Yohannes Yared Beyene, Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi	4. 巻 77
2. 論文標題 Evaluation of the ameliorative effect of Spirulina (Arthrospira platensis) supplementation on parameters relating to lead poisoning and obesity in C57BL/6J mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Functional Foods	6. 最初と最後の頁 104344 ~ 104344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jff.2020.104344	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yohannes Yared B., Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Toyomaki Haruya, Kataba Andrew, Nakata Hokuto, Muzandu Kaampwe, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 27
2. 論文標題 Delta-aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) and vitamin D receptor (VDR) genes polymorphisms in children residing in an abandoned lead/zinc mine area in Kabwe, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Meta Gene	6. 最初と最後の頁 100838 ~ 100838
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mgene.2020.100838	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mwilola Patricia N., Mukumbuta Ikabongo, Shitumbanuma Victor, Chishala Benson H., Uchida Yoshitaka, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 17
2. 論文標題 Lead, Zinc and Cadmium Accumulation, and Associated Health Risks, in Maize Grown near the Kabwe Mine in Zambia in Response to Organic and Inorganic Soil Amendments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 9038 ~ 9038
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17239038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mwandira Wilson, Nakashima Kazunori, Kawasaki Satoru, Arabelo Allison, Banda Kawawa, Nyambe Imasiku, Chirwa Meki, Ito Mayumi, Sato Tsutomu, Igarashi Toshifumi, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 10
2. 論文標題 Biosorption of Pb (II) and Zn (II) from aqueous solution by Oceanobacillus profundus isolated from an abandoned mine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 21189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-78187-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamada Daichi, Hiwatari Masato, Hangoma Peter, Narita Daiju, Mphuka Chrispin, Chitah Bona, Yabe John, Nakayama Shouta M. M., Nakata Hokuto, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 10
2. 論文標題 Assessing the population-wide exposure to lead pollution in Kabwe, Zambia: an econometric estimation based on survey data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 15092
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-71998-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kataba Andrew, Botha Tarryn L., Nakayama Shouta M.M., Yohannes Yared B., Ikenaka Yoshinori, Wepener Victor, Ishizuka Mayumi	4. 巻 227
2. 論文標題 Acute exposure to environmentally relevant lead levels induces oxidative stress and neurobehavioral alterations in larval zebrafish (Danio rerio)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Aquatic Toxicology	6. 最初と最後の頁 105607 ~ 105607
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquatox.2020.105607	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakata Hokuto, Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Muzandu Kaampwe, Toyomaki Haruya, Yohannes Yared Beyene, Kataba Andrew, Zyambo Golden, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 262
2. 論文標題 Clinical biochemical parameters associated with the exposure to multiple environmental metals in residents from Kabwe, Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 127788 ~ 127788
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2020.127788	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Doya Rio, Nakayama Shouta M. M., Nakata Hokuto, Toyomaki Haruya, Yabe John, Muzandu Kaampwe, Yohannes Yared B., Kataba Andrew, Zyambo Golden, Ogawa Takahiro, Uchida Yoshitaka, Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi	4. 巻 54
2. 論文標題 Land Use in Habitats Affects Metal Concentrations in Wild Lizards Around a Former Lead Mining Site	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 14474 ~ 14481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.0c00150	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yohannes Yared B., Nakayama Shouta M., Yabe John, Nakata Hokuto, Toyomaki Haruya, Kataba Andrew, Muzandu Kaampwe, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 188
2. 論文標題 Blood lead levels and aberrant DNA methylation of the ALAD and p16 gene promoters in children exposed to environmental-lead	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Research	6. 最初と最後の頁 109759 ~ 109759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envres.2020.109759	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kataba Andrew, Yohannes Yared Beyene, Nakata Hokuto, Yabe John, Toyomaki Haruya, Muzandu Kaampwe, Zyambo Golden, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi, Nakayama Shouta M.	4. 巻 20
2. 論文標題 Association between Chronic Environmental Lead (Pb) Exposure and Cytokines in Males and Females of Reproductive Age from Kabwe, Zambia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 5596 ~ 5596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph20085596	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mufalo Walubita, Tangviroon Pawit, Arima Takahiko, Igarashi Toshifumi, Ito Mayumi, Sato Tsutomu, Noto Kenta, Kawashima Takeshi, Nyambe Imasiku, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 249
2. 論文標題 Immobilization of Pb and Zn leached from mining residue materials in Kabwe, Zambia: Performance of calcined dolomite in column experiments	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geochemical Exploration	6. 最初と最後の頁 107209 ~ 107209
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gexplo.2023.107209	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamada Daichi, Hiwatari Masato, Narita Daiju, Hangoma Peter, Chitah Bona, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Ito Mayumi, Igarashi Toshifumi, Ishizuka Mayumi, Zyambo Golden	4. 巻 865
2. 論文標題 Social cost of mining-related lead (Pb) pollution in Kabwe, Zambia, and potential remediation measures	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 161281 ~ 161281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2022.161281	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Bataa Bayartogtokh, Motohira Kodai, Dugar Delgermurun, Sainnokhoi Tsend-Ayush, Gendenpil Lkhamjav, Sainnokhoi Tserenchimed, Pelden Bolormaa, Yohannes Yared Beyene, Ganzorig Sumiya, Nakayama Shouta M. M., Ishizuka Mayumi, Ikenaka Yoshinori	4. 巻 10
2. 論文標題 Accumulation of Metals in the Environment and Grazing Livestock near A Mongolian Mining Area	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Toxics	6. 最初と最後の頁 773 ~ 773
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxics10120773	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ushine Nana, Kurata Osamu, Tanaka Yoshikazu, Nakayama Shouta M.M, Ishizuka Mayumi, Kato Takuya, Hayama Shin-Ichi	4. 巻 17
2. 論文標題 Estimation of the reference lead (Pb) concentration levels affecting immune cells in the blood of Black-headed Gulls (Chroicocephalus ridibundus, Laridae)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Avian Conservation and Ecology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5751/ACE-02336-170240	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yohannes Yared Beyene, Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Toyomaki Haruya, Kataba Andrew, Nakata Hokuto, Muzandu Kaampwe, Miyashita Chihiro, Ikenaka Yoshinori, Choongo Kennedy, Ishizuka Mayumi	4. 巻 17
2. 論文標題 Methylation profiles of global LINE-1 DNA and the GSTP1 promoter region in children exposed to lead (Pb)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Epigenetics	6. 最初と最後の頁 2377 ~ 2388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15592294.2022.2123924	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 NAKATA Hokuto, NAKAYAMA Shouta M. M., YABE John, MUZANDU Kaampwe, KATABA Andrew, IKENAKA Yoshinori, ISHIZUKA Mayumi	4. 巻 2
2. 論文標題 Interdisciplinary approach to addressing lead pollution caused by mining activity in Kabwe, The Republic of Zambia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Monitoring and Contaminants Research	6. 最初と最後の頁 94 ~ 111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5985/emcr.20220004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakata Hokuto, Nakayama Shouta M.M., Kataba Andrew, Toyomaki Haruya, Doya Rio, Beyene Yohannes Yared, Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi	4. 巻 97
2. 論文標題 Does Moringa Oleifera affect element accumulation patterns and lead toxicity in Sprague-Dawley rats?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Functional Foods	6. 最初と最後の頁 105242 ~ 105242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jff.2022.105242	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakata Hokuto, Nakayama Shouta M.M., Yabe John, Muzandu Kaampwe, Kataba Andrew, Ikeda-Araki Atsuko, Drisse Marie-Noel Brune, Onyon Lesley Jayne, Gorman Julia, Kritika Poudel, Fukunaga Hisanori, Ikenaka Yoshinori, Kishi Reiko, Ishizuka Mayumi	4. 巻 850
2. 論文標題 Narrative review of lead poisoning in humans caused by industrial activities and measures compatible with sustainable industrial activities in Republic of Zambia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 157833 ~ 157833
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2022.157833	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sato Hiroshi, Ishii Chihiro, Nakayama Shouta M.M., Ichise Takahiro, Saito Keisuke, Watanabe Yukiko, Ogasawara Kohei, Torimoto Ryota, Kobayashi Atsushi, Kimura Takashi, Nakamura Yukiko, Yamagishi Junya, Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi	4. 巻 308
2. 論文標題 Behavior and toxic effects of Pb in a waterfowl model with oral exposure to Pb shots: Investigating Pb exposure in wild birds	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 119580 ~ 119580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2022.119580	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Shinsaku, Igarashi Toshifumi, Uchida Yoshitaka, Ito Mayumi, Hirose Kazuyo, Sato Tsutomu, Mufalo Walubita, Chirwa Meki, Nyambe Imasiku, Nakata Hokuto, Nakayama Shouta, Ishizuka Mayumi	4. 巻 12
2. 論文標題 Impacts of Surface Water on Windborne Lead Dispersion from the Zinc Plant Leach Residue in Kabwe, Zambia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Minerals	6. 最初と最後の頁 535 ~ 535
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/min12050535	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計64件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 39件）

1. 発表者名 Nyein Chan Soe, Takamitsu Ohigashi, Hokuto Nakata, Chikae Tatsumi, Yoshitaka Uchida, Walubita Mufalo, Mayumi Ito, Tsutomu Sato, Toshifumi Igarashi, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Shouta M.M. Nakayama
2. 発表標題 Immobilization of lead in soil by chicken manure and its efficacy on a mouse model
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2022～セッションM-ZZ51：環境汚染・環境毒性と生物～
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 銅谷 理緒、中山 翔太、中田 北斗、Yabe John、Muzandu Kaampwe、池中 良徳、石塚 真由美
2. 発表標題 Land-use Based Mapping of Lead Exposure Risk around a Former Mining Site in Zambia, using Lizard Biomonitoring Data
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2022～セッションM-ZZ51：環境汚染・環境毒性と生物～
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎 淳平、豊巻 治也、中山 翔太、Yabe John、Muzandu Kaampwe、Jelinek Jaroslav、横山 晶子、池中 良徳、滝口 満喜、石塚 真由美
2. 発表標題 ザンビア・カプエ地区における高濃度鉛汚染を示した犬のゲノムワイドなDNAメチル化解析
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2022～セッションM-ZZ51：環境汚染・環境毒性と生物～
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 YARED Beyene Yohannes, Nakayama S.M.M, Yabe J, Haruya T, Kataba A, Muzandu K, Nakata H, Ikenaka Y, Choongo K, Ishizuka M
2. 発表標題 Lead Poisoning Among Residents of the Zambian Settlement of KABWE, Particularly Among Children
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2022～セッションM-ZZ51：環境汚染・環境毒性と生物～
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 銅谷 理緒, 中山 翔太, 藤森 崇, 塩田 憲司, 中田 北斗, Golden Zyambo, Nyein Chan Soe, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, John Yabe, 池中 良徳, 石塚 真由美
2. 発表標題 鉛と硫黄の化学形態から野生トカゲの生体内重金属類高濃度要因を探る-ザンビア共和国鉱床地域での研究例-
3. 学会等名 環境化学物質3学会合同大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rio Doya, Shouta M.M. Nakayama, Hokuto Nakata, Mitsuki Kondo, Golden Zyambo, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, and Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Wild Lizards as a Target of Heavy Metal Biomonitoring Focusing on Land Use Patterns; Example from a Former Mining Site in Zambia
3. 学会等名 第49回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nyein Chan Soe, Takamitsu Ohigashi, Hokuto Nakata, Chikae Tatsumi, Yoshitaka Uchida, Walubita Mufalo, Mayumi Ito, Tsutomu Sato, Toshifumi Igarashi, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Shouta M.M. Nakayama
2. 発表標題 In vivo accumulation of different lead species in mice under environmentally relevance circumstance
3. 学会等名 第49回日本毒性学会学術年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yabe J, Nakayama S, Nakata H, Yohannes YB, Toyomaki H, Muzandu K, Moonga G, Kataba A, Zyambo G, Munyinda NS, Mufune T, Liazambi A, Choongo K, Ishizuka M.
2. 発表標題 Lead and Heavy Metals arising from unsustainable Mining activities in Kabwe, Zambia
3. 学会等名 International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名	Nosiku Munyinda, Sandra Shanungu, Given Moonga, Doreen Sakala, Lweendo Hachamba, Kennedy Choongo, Harukazu Tohyama, Wakako Fujita, John Yabe, Shouta MM Nakayama, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題	The impact of elevated blood lead levels in children on maternal health-related quality of life
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	YARED Beyene Yohannes, Nakayama S.M.M, Yabe J, Haruya T, Kataba A, Muzandu K, Nakata H, Ikenaka Y, Choongo K, Ishizuka M
2. 発表標題	Lead Exposure and its Epi-(Genetic) Effects on Children in Kabwe, Zambia
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Nyein Chan Soe, Jumpei Yamazaki, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Andrew Kataba, Golden Zyambo, Hokuto Nakata, Kenneth Chawiga, Allan Liazambi, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Shouta M.M. Nakayama
2. 発表標題	Genome-wide analysis of DNA methylation in canine brain from Kabwe, Zambia
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Rio Doya, Shouta M.M. Nakayama, Hokuto Nakata, Golden Zyambo, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題	Land use and Dispersion Pattern Affect Exposure Levels of Lizard to Lead in Kabwe
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Seigo Ishihara, Hokuto Nakata, John Yabe, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, Golden Zyambo, Kodai Motohira, Yared Beyene Yohannes, Rio Doya, Mitsuki Kondo, Takahiro Ichise, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Shouta Nakayama
2. 発表標題	Analysis of Lead Accumulation and Expression of Genes related to Glucose Metabolism in Wild Rats in High and Low Lead Contaminated Areas in Zambia.
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Andrew Kataba, Tarryn L. Botha, Shouta M.M Nakayama, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Victor Wepener, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題	Environmentally relevant lead levels induce neuromuscular, cardiovascular and oxidative stress systems derangements in zebrafish embryos.
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Golden Zyambo, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Ethel M' kandawire, Kennedy Choongo, Andrew Kataba, Kenneth Chawinga, Allan Liazambi, Shouta M. M. Nakayama, Hokuto Nakata, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題	Evaluation of lead exposure in cow milk for risk assessment in Kabwe, Zambia
3. 学会等名	International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	石原清伍, 中田北斗, John Yabe, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, Golden Zyambo, 本平航大, 銅谷理緒, Yared Yohannes, 近藤充希, 一瀬貴大, 池中良徳, 石塚真由美, 中山翔太
2. 発表標題	Zambiaの鉛高濃度汚染地域と低濃度汚染地域における野生ラットの鉛蓄積量及び糖代謝関連遺伝子発現量の解析
3. 学会等名	第165回日本獣医学会学術集会
4. 発表年	2022年

1. 発表者名 Nyein Chan Soe, Takamitsu Ohigashi, Hokuto Nakata, Chikae Tatsumi, Yoshitaka Uchida, Yared B. Yohannes, Kodai Motohira, Takahiro Ichise, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Shouta M.M. Nakayama
2. 発表標題 Effect on lead- induced oxidative stress, inflammation and cell apoptosis in mice by adding chicken manure in lead spiked soil
3. 学会等名 SaSSOH 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rio Doya, Shouta M.M. Nakayama, Hokuto Nakata, Golden Zyambo, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Land use and Dispersion Pattern Affect Exposure Levels to Lead in Wild Lizards
3. 学会等名 第8回北大部局横断シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中山翔太
2. 発表標題 アフリカにおける人と動物の環境金属汚染の解明と対策法の開発
3. 学会等名 第21回日本農学進歩賞受賞講演 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Rio Doya, Kaampwe Muzandu, Akifumi Eguchi, Yared Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Golden Zyambo, Andrew Kataba, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Metal accumulation and toxicity evaluation in terrestrial environment using wild rodents and lizards
3. 学会等名 SETAC North America 43rd Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 John Yabe, Shouta MM Nakayama, Yared B Yohannes, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, Kaampwe Muzandu, Andrew Kataba, Golden Zyambo, Nosiku Sipilanyambe Munyinda, Tiza Mufune, Allan Liazambi, Kenneth Chawinga, Yoshinori Ikenaka, Kennedy Choongo, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 Environmental, animal and human health impacts of lead and other heavy metals arising from unsustainable mining activities in Kabwe, Zambia: a One Health Approach
3 . 学会等名 6th International Chemical Hazard Symposium & 6th Symposium of Japan Society for Environmental Chemistry, Hokkaido-Tohoku Branch (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Rio Doya, Shouta M.M. Nakayama, Takashi Fujimori, Kenji Shiota, Hokuto Nakata, Golden Zyambo, Nyein Chan Soe, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, John Yabe, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 Investigating Mechanisms of High Metal Accumulation in Wild Lizards in Zambia by XAFS Analysis of Lead and Sulfur Chemical Species
3 . 学会等名 6th International Chemical Hazard Symposium & 6th Symposium of Japan Society for Environmental Chemistry, Hokkaido-Tohoku Branch (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Nyein Chan Soe, Andrew Kataba, Yared B. Yohannes, Madalitso Tembo, John Yabe, Kenneth Chawinga, Golden Zyambo, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka, Shouta M.M. Nakayama
2 . 発表標題 Distribution of lead in organs of stray dogs from Kabwe, Zambia
3 . 学会等名 6th International Chemical Hazard Symposium & 6th Symposium of Japan Society for Environmental Chemistry, Hokkaido-Tohoku Branch (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Yabe J, Nakayama S, Yohannes YB, Nakata H, Toyomaki H, Muzandu K, Kataba A, Zyambo G, Moonga G, Munyinda NS, Mufune T, Liazambi A, Chawinga K, Sakala D, Ikenaka Y, Choongo K, Ishizuka M
2 . 発表標題 Impact of Lead on Human Health: a Kabwe, Zambia perspective
3 . 学会等名 BirdLife South Africa, Lead Advocacy Workshop for the Conservation of Southern African Vultures (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 Yared Beyene Yohannes, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, Kennedy Choongo, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Global and Gene-Specific Methylation in Lead-Exposed Children in Kabwe, Zambia
3. 学会等名 SOT 62nd Annual Meeting and ToxExpo (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中山翔太、石塚真由美
2. 発表標題 ザンビアにおける鉛汚染とヒト・動物への健康影響
3. 学会等名 日本薬学会第143年会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shouta M.M. Nakayama, Haruya Toyomaki, John Yabe, Yared Beyene Yohannes, Kaampwe Muzandu, Tiza Mufune, Hokuto Nakata, Yoshinori Ikenaka, Takeshi Kuritani, Mitsuhiro Nakagawa, Kennedy Choongo, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Lead concentrations and isotope ratios in blood, breastmilk and feces: contribution of both lactation and soil/dust exposure to infants in a lead mining area, Kabwe, Zambia
3. 学会等名 SOT2022
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakayama SMM, Doya R, Nakata H, Toyomaki H, Yabe J, Muzandu K, Yohannes Y, Kataba A, Zyambo G, Ogawa T, Uchida Y, Ikenaka Y, Ishizuka M
2. 発表標題 Land Use in Habitats Affects Metal Concentrations in Wild Lizards Around a Former Lead Mining Site
3. 学会等名 SETAC Europe 31st Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Investigation of major sources of human exposure and estimation of exposure reduction effects by environmental remediation using IEUBK model in lead-contaminated area
3. 学会等名 第29回環境化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, Andrew Kataba, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Evaluation of the mitigative effect of Spirulina (<i>Arthrospira platensis</i>) supplementation on lead poisoning and obesity in C57BL/6J mice
3. 学会等名 第29回環境化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Investigation of human exposure sources and estimation of exposure reduction effects by environmental remediation using IEUBK model in lead-contaminated area
3. 学会等名 9th Zambia Water Forum and Exhibition (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, Andrew Kataba, Yared Beyene Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Evaluation of the ameliorative effect of Spirulina (<i>Arthrospira platensis</i>) supplementation on lead poisoning and obesity in C57BL/6J mice
3. 学会等名 日本アフリカ学会北海道支部オンラインレクチャー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yared Beyene Yohannes, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, Kennedy Choongo, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 (Epi) Genetic Effects of δ -Aminolevulinic Acid Dehydratase (ALAD) in Children Exposed to Environmental Lead - a primary study from Kabwe, Zambia
3. 学会等名 48th Annual meeting of Japanese Society of Toxicology
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石塚 真由美, 中山 翔太, 池中 良徳
2. 発表標題 xenobiotics 代謝と解毒の動物種差
3. 学会等名 48th Annual meeting of Japanese Society of Toxicology
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村上昂暉, 中山翔太, 一瀬貴大, 中田北斗, Yared B. Yohannes, Andrew Kataba, 平井杏梨, 池中良徳, 石塚真由美
2. 発表標題 鉛中毒マウスの短期作業記憶低下および血中ステロイドの分析
3. 学会等名 第164回 日本獣医学会学術集会 日本比較薬理学・毒性学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小笠原浩平、渡辺有希子、安達光、河野晴子、中山翔太、石井千尋、池中良徳、大沼学、石塚真由美、齊藤慶輔
2. 発表標題 近年の野生鳥類における鉛中毒
3. 学会等名 第23回環境ホルモン学会研究発表会
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Doya Rio, Nakayama M.M. Shouta, Nakata Hokuto, Toyomaki Haruya, Yabe John, Muzandu Kaampwe, Yohannes B. Yared, Kataba Andrew, Kuritani Takeshi, Nakagawa Mitsuhiro, Uchida Yoshitaka, Ikenaka Yoshinori, Ishizuka Mayumi,
2 . 発表標題 Isotopic Evaluation of the Contribution of Dust from a Mining Site to Heavy Metal Exposure to Wild Lizards
3 . 学会等名 The 9th SaSSOH, 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Nyein Chan Soe, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Yared B. Yohannes, Kenneth Chawinga, Golden Zyambo, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 Accumulation of toxic and trace metals in organs of stray dogs from Kabwe in Zambia
3 . 学会等名 The 9th SaSSOH, 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Rio Doya, Shouta M.M. Nakayama, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yared B. Yohannes, Andrew Kataba, Yoshitaka Uchida, Yoshinori Ikenaka, and Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 Eco-Toxicological Investigation into Lead Exposure to Wild Lizards via Respiratory System
3 . 学会等名 The 14th Asian Society of Conservation Medicine (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Kohei Ogasawara, Hikaru Adachi, Haruko Kono, Shouta M.M. Nakayama, Naoki Tomita, Chihiro Ishii, Yoshinori Ikenaka, Yasuko Iwami, Yukiko Watanabe, Manabu Onuma, Mayumi Ishizuka, Keisuke Saito
2 . 発表標題 Wild birds lead poisoning in Honshu area
3 . 学会等名 The 14th Asian Society of Conservation Medicine (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Keisuke Saito, Yukiko Watanabe, Kohei Ogasawara, Chihiro Ishii, Shouta MM Nakayama, Yoshinori Ikenaka, Hikaru Adachi, Haruko Kono, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Lead poisoning situation in large raptors in Japan
3. 学会等名 The 14th Asian Society of Conservation Medicine (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Kennedy Choongo, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Investigation of Human Exposure Sources and Estimation of Exposure Reduction Effects by Environmental Remediation Using IEUBK Model in Lead-contaminated Area
3. 学会等名 SETAC North America 42nd Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石塚真由美、池中良徳、中山翔太
2. 発表標題 薬物 / 異物代謝と毒性の種差 Species differences in drug metabolism and toxicity
3. 学会等名 日本薬物動態学会 第36回年会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yared Beyene Yohannes, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, Kennedy Choongo, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Genetic Polymorphism and Promoter Methylation of δ -Aminolevulinic Acid Dehydratase (δ -ALAD) in Children from Kabwe, Zambia
3. 学会等名 5th International Chemical Hazard Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Yabe J, Nakayama S, Nakata H, Yohannes YB, Toyomaki H, Muzandu K, Moonga G, Kataba A, Zyambo G, Munyinda NS, Mufune T, Liazambi A, Choongo K, Ikenaka Y, Ishizuka M
2 . 発表標題 The Impact of lead poisoning in Kabwe; a holistic approach and potential mitigation measures
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Nakata H, Nakayama S, Yabe J, Kaampwe M, Tohyama H, Fujita W, Kataba A, Yohannes YB, Toyomaki H, Zyambo G, Munyinda N, Sakala D, Yamsaki S, Nagai N, Yoshida T, Saito T, Choongo K, Ikenaka Y, Ishizuka M
2 . 発表標題 Toxicity assessment of lead in Kabwe residents and its effect of maternal quality of life
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Golden Zyambo, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Ethel M ' kandawire, Kennedy Choongo, Andrew Kataba, Kenneth Chawinga, Allan Liazambi, Shouta M. M. Nakayama, Hokuto Nakata, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 EVALAUTION OF LEAD EXPOSURE IN COW MILK FOR RISK ASSESSMENT IN KABWE, ZAMBIA
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Yared Beyene Yohannes, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, Andrew Kataba, Kaampwe Muzandu, Kennedy Choongo, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 Lead Exposure and its Epi- (Genetic) Effects on Children in Kabwe, Zambia
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Nyein Chan Soe, Shouta M.M. Nakayama, John Yabe, Hokuto Nakata, Yared B. Yohannes, Kenneth Chawinga, Golden Zyambo, Kaampwe Muzandu, Andrew Kataba, Patricia Bwalya, Geoffrey Mainda, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 Determination of heavy metals and trace elements in organs of stray dogs from Kabwe, Zambia
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Andrew KATABA, Tarryn L. BOTHA, Shouta M.M. NAKAYAMA, Yared B. YOHANNES, Yoshinori IKENAKA, Victor WEPENER, Mayumi ISHIZUKA
2 . 発表標題 Effects of environmentally relevant lead (Pb) levels on the locomotor behaviour and molecular subcellular responses in juvenile zebrafish (Danio rerio)
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Rio Doya, Shouta M.M. Nakayama, Hokuto Nakata, Haruya Toyomaki, John Yabe, Kaampwe Muzandu, Yared B. Yohannes, Andrew Kataba, Yoshitaka Uchida, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2 . 発表標題 How land use patterns affect animal exposure to Pb in Kabwe?
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Marthias Silwamba, Carlito Baltazar Tabelin, Ryota Hashizume, Tomoki Fukushima, Ilhwan Park, Sanghee Jeon, Mayumi Ito, Naoki Hiroyoshi
2 . 発表標題 Efficeint recovery of Pb and Zn from zinc plant leach residues as means of detoxification
3 . 学会等名 International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名	Mufalo, W., Tangviroon, P., Igarashi, T., Ito, M., Sato, T., Chirwa, M., Nyambe, I., Nakata, H., Nakayama, S., Ishizuka, M
2. 発表標題	Outline of the pilot-scale experiments at the University of Zambia
3. 学会等名	International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Mufalo, W., Tangviroon, P., Igarashi, T., Ito, M., Sato, T., Chirwa, M., Nyambe, I., Nakata, H., Nakayama, S., Ishizuka, M
2. 発表標題	Bio-accessibility of potentially toxic elements from Kabwe mine wastes
3. 学会等名	International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Shinsaku Nakamura, Toshifumi Igarashi, Yoshitaka Uchida, Mayumi Ito, Kazuyo Hirose, Tsutomu Sato, Walubita Mufalo, Meki Chirwa, Imasiku Nyambe, Hokuto Nakata, Shouta Nakayama, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題	Lead-bearing soil dispersion simulations in the Kabwe mine, Zambia
3. 学会等名	International Symposium on Mine Impact on One Health (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	中山翔太
2. 発表標題	ザンビア共和国における鉛汚染問題解決に向けて～多分野融合アプローチによる実践～
3. 学会等名	令和3年度育志賞研究発表会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名 中山翔太、石井千尋、佐藤裕、一瀬貴大、齊藤慶輔、渡邊有希子、小笠原浩平、安達光、河野晴子、鳥本亮太、小林篤史、木村享史、松川岳久、久保田章乃、横山和仁、池中良徳、石塚真由美
2. 発表標題 野生鳥類における鉛中毒問題とその解決に向けて
3. 学会等名 日本法獣医学会 第1回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池中良徳、一瀬貴大、中山翔太、石塚真由美
2. 発表標題 北海道大学 One Health research Center の紹介と中毒診断
3. 学会等名 日本法獣医学会 第1回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shouta M.M. Nakayama, Haruya Toyomaki, John Yabe, Yared Beyene Yohannes, Kaampwe Muzandu, Tiza Mufune, Hokuto Nakata, Yoshinori Ikenaka, Takeshi Kuritani, Mitsuhiro Nakagawa, Kennedy Choongo, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Lead concentrations and isotope ratios in blood, breastmilk and feces: contribution of both lactation and soil/dust exposure to infants in a lead mining area, Kabwe, Zambia
3. 学会等名 SOT2022 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Andrew Kataba, Tarryn L. Botha, Shouta M.M Nakayama, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Victor Wepener and Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Effects of environmentally and regulatory lead (Pb) levels on survival, neuromuscular, cardiovascular and oxidative stress systems in zebrafish embryos
3. 学会等名 環境化学オンライン研究発表会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Andrew Kataba, Tarryn L. Botha, Shouta M.M Nakayama, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Victor Wepener and Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Embryonic lead exposure induced development toxicity, neuromuscular, cardiovascular and oxidative stress responses in zebrafish (<i>Danio rerio</i>)
3. 学会等名 The 8th Sapporo Summer Symposium for One Health (8th SaSSOH) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田義崇、中山翔太、中田北斗、龍見史恵
2. 発表標題 腸内と土壌を行き来する微生物コミュニティは鉛汚染地域にどのように適応しているのか
3. 学会等名 第6回北海道大学部局横断シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Andrew Kataba, Tarryn L. Botha, Shouta M.M Nakayama, Yared B. Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Victor Wepener and Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Environmentally relevant lead levels induce neuromuscular, cardiovascular and oxidative stress systems derangements in zebrafish embryos
3. 学会等名 SETAC North America 41st Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hokuto Nakata, Shouta M.M. Nakayama, Andrew Kataba, Yared Beyene Yohannes, Yoshinori Ikenaka, Mayumi Ishizuka
2. 発表標題 Does Spirulina (<i>Arthrospira platensis</i>) Supplementation Ameliorate Lead Poisoning and Obesity in C57BL/6J mice?
3. 学会等名 SETAC North America 41st Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

北海道大学大学院獣医学研究院 毒性学教室
http://tox.vetmed.hokudai.ac.jp/
北海道大学大学院獣医学研究院 毒性学教室 (論文リスト)
http://tox.vetmed.hokudai.ac.jp/theses

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤森 崇 (Fujimori Takashi) (20583248)	龍谷大学・先端理工学部・准教授 (34316)	
研究分担者	中田 北斗 (Nakata Hokuto) (60815273)	北海道大学・獣医学研究院・博士研究員 (10101)	
研究分担者	銅谷 理緒 (Doya Rio) (00934415)	北海道大学・獣医学研究院・学術研究員 (10101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計2件

国際研究集会 International Symposium on Mine Impact on One Health	開催年 2021年～2021年
国際研究集会 International Forum: Interdisciplinary Challenge Mine and Environment	開催年 2022年～2022年

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ザンビア	ザンビア大学	ザンビア保健省	ザンビア畜産水産省	他3機関
ナミビア	ナミビア大学			
ジンバブエ	ジンバブエ大学			
ボツワナ	ボツワナ大学			