

令和 2 年 6 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03334

研究課題名(和文) 廃棄物の埋立処分場由来の放射性セシウムの地中移行特性と移行防止方策の解明

研究課題名(英文) Underground migration of radioactive cesium from landfills

研究代表者

藤川 陽子 (Fujikawa, Yoko)

京都大学・複合原子力科学研究所・准教授

研究者番号：90178145

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：微量の放射性セシウム(rad-Cs)を含む焼却灰を埋立している4処分場(2019年度から5処分場)で、毎月の採水調査を実施した。4処分場では、観測井戸の地下水にrad-Csは検出されず、最終年度末に一つの処分場の下流地下水から極微量のrad-Csが検出された。放射性降下物由来のrad-Csの地下水移行の可能性等を検討している。水質情報、地下水水位、地下水流出状況のデータとMODFLOW6による地下水流動計算による統合解析を実施した。また多変量解析法(主成分分析、判別分析、ランダムフォレスト、ディリクレ多項分布混合モデル)により、各処分場の特徴の把握と外れ値の検出を計算科学的に行う手順を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウムを含む上下水道汚泥や廃棄物焼却灰の大部分は住民の反対により最終処分ができず社会問題となっている。一方、福島県で発生した除去土壌や除染廃棄物は将来的に福島県外の適地で最終処分する計画になっている。放射性セシウムの地下移行特性を実環境における観測で把握することは、このような廃棄物の安全な処分のために重要であるが、我が国で系統的な調査を行った例はない。本研究では、微量の放射性セシウムを含む廃棄物焼却灰を受け入れている関東以北の管理型埋立処分場で浸出水、放流水、周辺地下水の調査を行い、処分方式や周辺地盤の特性と放射性セシウムの挙動の関係を解明する。

研究成果の概要(英文)：Four (five later) landfills that have been used to dispose of the waste containing trace radioactive cesium (rad-Cs) were monitored through a monthly survey of the water quality. Whereas rad-Cs was not detected in the groundwater from the four landfills, ultra-trace rad-Cs has started to be detected in the groundwater from the 5th landfill, in the end of the last year of the project. The cause of such an event, including the migration of fallout rad-Cs into the groundwater, is now investigated. The water quality data, the groundwater level data and the groundwater discharge data, were combined with the MODFLOW6 simulation results, and were subjected to a comprehensive analysis. Four multivariate analysis techniques, i.e., principal component analysis, linear discriminant analysis, random forest, and Dirichlet Multinomial mixture model, were applied to the obtained data, and a computational procedure to extract the characteristics of the different landfills and outliers was developed.

研究分野：環境工学

キーワード：放射性セシウム 福島第一原子力発電所事故 廃棄物 埋立処分 地下水 管理型処分場 浸出水 放流水

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

福島第一原子力発電所(1F)事故後に各地で放射性セシウムを含む一般および産業廃棄物の焼却または溶融物、浄水汚泥、下水汚泥およびその焼却または溶融物が発生した。放射性セシウムの濃度 8 千 Bq/kg を超える指定廃棄物は、今後、指定廃棄物処分場に埋め立て、指定廃棄物のうち放射性セシウム濃度 10 万 Bq/kg を超えるものは中間貯蔵施設で保管後、除去土壌等と共に 2045 年までに福島県外で最終処分されることになっている。福島県の指定廃棄物処分場は、国直轄の管理型埋立処分場として開業するための準備を進めているが、地元との合意をえるためにかなりの時間を要した。福島県以外の各地では、1F 事故由来の放射性セシウムを含む各種の廃棄物は、指定廃棄物の範囲に入らない放射性セシウム濃度の低い廃棄物でも、処分場に搬入できず、処理施設にて保管されているケースが少なくない。放射性セシウム濃度 10 万 Bq/kg を超える廃棄物等の福島県外での最終処分についても紛糾が予想される。

### 2. 研究の目的

廃棄物の最終処分場は現代社会に不可欠な施設だが、特に放射性セシウムを含む廃棄物の処分場の立地や運用は、しばしば社会的な紛争を伴う。地中での放射性セシウムの移行が通常緩慢なことは、各種の基礎試験で判っている。しかし、実際の我が国の地下環境でそのことを立証するデータ取得が行われていないことが、処分場立地問題の紛糾の根幹にある。本申請は、この紛争の解決にも資する科学的なデータを得るために、実際に低濃度の放射性セシウムを含有する焼却灰を受け入れている処分場において、地下水中の放射性セシウムの状況を調査し、埋立処分場からたとえ放射性セシウムの排出があっても、広範囲な土壌汚染や地下水汚染を引き起こす可能性は低いことを現地調査による実データで示すことを目的とした。

### 3. 研究の方法

1) 埋立地浸出水・放流水および周辺地下水(井戸水) 対照地点の井戸水の現地調査: 2018-2019 年度に放射性セシウムの濃度は低いものの、セシウムの溶出率の高い廃棄物飛灰を実際に受け入れている 4 つの管理型の埋立処分場 P1~P4 (2019 年度からは P1~P5 の 5 つの処分場) で浸出水、放流水、処分場の上流及び下流の地下水の毎月の採水を行ってきた。現地採水時に、水試料の pH、DO(溶存酸素濃度)、ORP(酸化還元電位)、EC(電気伝導度)、水温を測定した。地下水位については毎月の採水時の水位測定に加え、P1 のサイトでは地下水位計を設置して水位の連続測定、ならびに地下水集排水管から流れ出る地下水の量の測定(JISB8302 に従い、直角三角堰を使用)を行った。また、P1 のサイトでは、周辺河川水や、管理型処分場に近接して立地している安定型処分場(操業終了)の浸出水の調査も実施した。

2) 埋立地浸出水・放流水および上流・下流地下水の水質分析: 採水試料については採水時に現地で孔径 0.45 $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過したもの(イオンクロマトグラフ分析およびアルカリ度測定用)、上記手順でろ過した後に硝酸を添加したもの(ICP 質量分析用)、ろ過せずに硝酸を添加したもの(ICP 質量分析用)、持ち帰ってから処理する試料(放射性セシウム分析用)の 4 通りとした。

イオンクロマトグラフ分析においては、ICS-1100(ダイオネクス-Thermo-Fisher)により、それぞれメーカー推奨のカラムとサプレッサを用いて Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(主要陰イオン)、ならびに Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>(主要陽イオン)の分析を行った。ICP 質量分析においては、7700 型 ICP-MS(Agilent Technologies)により Mn、Fe、Rb、Sr、Cs、Ba(以上 注目微量元素)の他、多数の元素を測定し、またアルカリ度測定により重碳酸イオン濃度を把握した。

処分場浸出水および放流水の放射性セシウムの分析においては、2018 年度は、同じ試料について孔径 0.45 $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過した場合としない場合について比較した。ろ過した試料と未ろ過試料を、2L のマリネリ容器に入れて、低バックグランド Ge 半導体検出器による核種分析に供した。2019 年度からはろ過した試料のみを分析した。

また、処分場上流及び下流地下水については、それぞれ 20L を大型タンクに採水して、持ち帰ったのち、濃縮して分析に供した。濃縮操作は本申請で開発したもので、セシウムを特異的に吸着する吸着剤 READ-Cs(日本海水)を不織布の袋に入れて、各タンクに投入し、10 $^{\circ}\text{C}$ 程度で冷蔵保存して 1 か月強で回収し、回収した吸着剤を低バックグランド Ge 半導体検出器により核種分析して地下水中放射性セシウムの濃度を算出した。なお、各地下水タンクにはあらかじめ Cs 安定同位体を 50 $\mu\text{g/L}$  になるように投入し、吸着剤回収時の Cs 濃度を ICP 質量分析法により測定して、吸着剤への Cs 回収率を算出した。

さらに、2018 年度までに採取し冷蔵保管していた P1、P4、P5 の浸出水や地下水試料等各 8、12、16 試料についてアスパルテーム、アセスルファム、サッカリン、スクラロースの人工甘味料の分析を行った。固相抽出用の樹脂としては、Bond Elut Plexa(Agilent Technologies)、Oasis HLB Plus LP(Waters)の 2 種類を比較した。分析は、液体クロマトグラフタンデム型質量分析計(Agilent1100/3200QTRAP:株式会社エービーサイエックス製)とした。

3) 地下水流動シミュレーションによる研究: P1 のサイトについては、詳細な地下水流動シミュレーションを行い、特に処分場下流地下水(地下水集排水管からの水)の塩分や Mn 濃度が上流地下水に比べてやや高くなる機構について検討した。類似の水質の特異性が 2019 年度から調査を開始した P5 のサイトでも認められており、下記と同様な手順で今後解析が行えると考える。

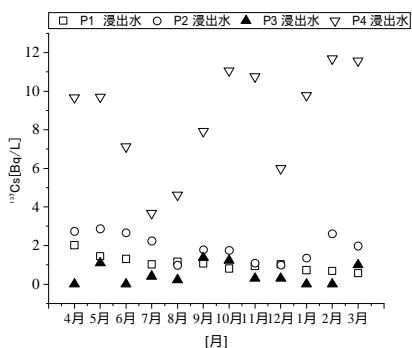
処分場の図面ならびに周辺地盤のボーリングデータ、国土地理院の DEM(digital elevation map)も併用し、Voxler4(Golden Software)でデータを補間して、表土層や花崗岩層、初期地下水水位場のサーフェイスの標高データを構築した。

地下水流動計算には MODFLOW6 (米国地質調査所) を用いた。境界条件については、現地での花崗岩露頭ならびに東西の山および南側の尾根 (分水嶺) を自由地下水の不透水境界として扱った。被圧帯水層については、モデルの底面を不透水境界とし、底面の標高は被圧帯水層に十分厚みをとって GL-300m で統一した。また、現地での河川と接する湿潤地の状況や、被圧層にストレーナを持つとみられる井戸の水位から定水頭境界を設定した。地下水涵養、集排水管によるドレイン、河川との水交換については MODFLOW6 のパッケージで考慮した。

4) 最新の機械学習の手法を利用した水質データ多変量解析: 調査で得た浸出水・放流水の水質は多様で解釈は容易でない。P1~P4 のサイトについて、古典的手法である主成分分析(PCA)を適用し、サイト毎の特徴を把握するとともに、教師ありの手法である判別分析ならびに Random Forest を適用し、外れ値の検出に適用した。また、生成モデルアプローチの中で、新しい教師なしの手法である DMM(Dirichlet multinomial mixtures model)によるクラスタリングを適用した。DMM は、モデルがクラスター数そのもの、クラスター数の妥当性の確率、各試料の帰属クラスター、そして重要度の高い水質項目を推定することができることから、人間による視認では検出できないパターンや分類群を検出できる可能性がある。

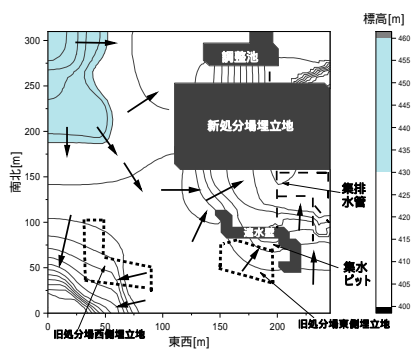
#### 4. 研究成果

1)および 2)の現地調査と水質分析結果: 処分場 P1~P4 の浸出水および放流水の Cs-137 分析結果を図に示す。ろ過の有無で Cs-137 濃度に差はなく、浸出水等に含まれる Cs-137 は溶存態で、懸濁質由来でないと考えられた。P5 についてはデータの取りまとめ中である。P4 浸出水の Cs-137 濃度が高いが、受け入れている焼却灰の Cs-137 濃度は P1 と P4 でほぼ同じである。浸出水の EC と Cs-137 濃度の間には正の相関があり、類似の性状の焼却灰においては、処分場における焼却灰の積み方ならびに雨水との接触の態様により、塩類と放射性セシウムの浸出水中の濃度が左右されるとみられる。P1~P4 の地下水中で継続して Cs-137 が検出される事例はなく管理型処分場で放射性セシウムを含む廃棄物のある程度安全に処分できると考えた。一方 P5 の処分場で 2019 年末から下流地下水に極微量の Cs-137 が検出された。当該事象については降下物由来の放射性セシウムの地下水移行の可能性等もあるため、現在、検討中である。



人工甘味料分析結果から、これを指標として処分場由来の成分の影響を明らかにできそうなことが判った。アスパルテームを除く 3 つの甘味料が試料から検出され、特にスクラロースの検出頻度及び濃度が高かった。処分場浸出水にも甘味料成分が含まれ、未燃物由来であると考えられた。P1 処分場ではアセスルファムが地下水には検出されたが、放流水には検出されていないことから、アセスルファムは周辺河川に由来し、河川水と地下水の交換の指標とみなせる可能性があった。P5 処分場の浸出水中のスクラロースの濃度が相対的に高く、同処分場に搬入される焼却灰の特性を反映すると考えられた。

3) 地下水流動シミュレーション: シミュレーションの結果、やや特異な水質を示した、P1 の集排水管の地下水の涵養源は主としてサイト北西部、および南東部で、サイト南西部の地下水は取水していないと推定された。旧安定型処分場既設埋立地の遮水シートに漏れのある場合を仮定



して MODFLOW6 を実行した結果 (左図)、旧埋立地の浸透水が新処分場用の集排水管により取水される可能性があることが判った。微量元素の水質から検討しても、管理型処分場の地下水集排水管の水質に管理型処分場の影響はない。同サイトでは集排水管の水での放射性セシウムの検出はほとんどない。放射性セシウムを含む焼却灰は新処分場にのみ受け入れられており、仮に集排水管の塩分が新処分場に由来するならばこの地下水に継続的に放射性セシウムが検出されるはずだがそのような結果にはなっていない。

4) 水質データ多変量解析: P1~P4 のいずれの処分場

においても浸出水および放流水の主要な構成要素は  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  であった。P3 では主要陰陽イオン濃度が他の処分場よりも低い、これは P3 に設置された天蓋なしの浸出水調整池の影響であると推定される。

処分場ごとの特徴については、P1 は浸出水・放流水の総塩濃度については、目立った特徴はなく、放流水がやや酸化的な雰囲気である。P2 は P1 と類似の傾向を持つが、浸出水・放流水中の  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度は P1 よりも高めであった。P3 は浸出水・放流水の総塩濃度は低く、浸出水がやや還元的な雰囲気であり、放流水で浸出水よりも  $\text{SO}_4^{2-}$  の濃度が高かった。P4 は浸出水・放流水ともに総塩濃度が最も高いこと、浸出水・放流水が P3 と並んでやや還元的な雰囲気であること、そして浸出水・放流水の  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度は低めであることが特徴であった。DMM によるクラスタリングでは、クラスター数は 4 つと推定された。クラスターの内訳は P1 と P2 の浸出・放流水、P3 浸出水、P3 放流水、P4 の浸出・放流水であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Y. Fujikawa Y., Ph. D. Hung, D. Hira, M. Sugahara, K. Furukawa	4. 巻 18
2. 論文標題 Sustainable way of treating groundwater polluted with arsenic, iron and ammonium by a combination of biological filtration and one-stage nitrification - anammox process	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 18th Scientific Council of Asis Conference "Role of Science for Society: Strategies towards SDGs in Asia"	6. 最初と最後の頁 1, 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 藤川陽子	4. 巻 47
2. 論文標題 環境の分析技術 無機機器分析(1)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 環境技術	6. 最初と最後の頁 221, 225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 藤川陽子	4. 巻 47
2. 論文標題 環境の分析技術 無機機器分析(2)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 環境技術	6. 最初と最後の頁 287, 291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 K.Shizuma, Y. Fujikawa, M. Kurihara, Y. Sakurai,	4. 巻 234
2. 論文標題 Identification and temporal decrease of 137Cs and 134Cs in groundwater in Minami-Soma City following the accident at the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environmental Pollution	6. 最初と最後の頁 1, 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envpol.2017.11.018	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 藤川陽子	4. 巻 46
2. 論文標題 大阪 - 京都の地下水の水質問題と処理方策 - 色度、アンモニア等	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 環境技術	6. 最初と最後の頁 254、261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 藤川陽子, 谷口文紀, 国分宏城, 橋本芳, 村沢直治, 静間清	4. 巻 25
2. 論文標題 地下水中の放射性セシウムー福島県浜通り、中通りおよび会津での調査結果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第25回地下水土壌汚染とその防止対策に関する研究会講演集	6. 最初と最後の頁 408-412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 谷口文紀, 藤川陽子, 国分宏城, 橋本芳, 村沢直治, 尾崎博明	4. 巻 25
2. 論文標題 人工構造物周辺の地下水流動及び水質変動解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第25回地下水土壌汚染とその防止対策に関する研究会講演集	6. 最初と最後の頁 455-459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Yoko Fujikawa, Phan Do Hung, Daisuke Hira, Takao Fujii, Hiroaki Ozaki, Kenji Furukawa	4. 巻 4
2. 論文標題 Performance of a 500 L SNAP reactor placed in the downstream of biological filtration system for removal of arsenic from groundwater	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 4th International Symposium IANAS2019	6. 最初と最後の頁 226-231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Yoko Fujikawa, Daisuke Hira, Ichiro Suzuki, Phan Do Hung, Takao Fujii, Kouki Kokubun, Kenji Furukawa	4. 巻 4
2. 論文標題 Microbiome analysis of samples from a single stage partial nitrification - anammox reactor used for treatment of groundwater	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 4th International Symposium IANAS2019	6. 最初と最後の頁 274-279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 谷口文紀、藤川陽子、国分宏城、橋本芳、村沢直治、谷口省吾、尾崎博明
2. 発表標題 地下の水質環境監視ビッグデータの解析法検討
3. 学会等名 第19回環境学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤川陽子、谷口文紀、国分宏城、橋本芳、村沢直治、谷口省吾、尾崎博明、竹田健、高橋展俊
2. 発表標題 廃棄物焼却飛灰の酸性抽出液中の微粒子成分の特性について
3. 学会等名 第19回環境学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷口文紀、藤川陽子、国分宏城、橋本芳、村沢直治、谷口省吾、尾崎博明
2. 発表標題 地下水水質監視データの多変量解析 - 主成分分析と教師あり分類器の対比 -
3. 学会等名 第22回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤川陽子、谷口文紀、国分宏城、橋本芳、村沢直治、竹田健、高橋展俊、藤井明子、谷口省吾、尾崎博明
2. 発表標題 プルシアンブルーによる放射性セシウム処理の最適化-共存塩効果および高分子凝集剤選定法の検討
3. 学会等名 第22回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤川陽子、谷口文紀、国分宏城、橋本芳、村沢直治、竹田健、高橋展俊、藤井明子、谷口省吾、尾崎博明
2. 発表標題 プルシアンブルーによる指定廃棄物中の放射性セシウム処理の効率化に関する新しい知見
3. 学会等名 第2回日本放射線安全管理学会・日本保健物理学会合同大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤川陽子、谷口文紀、国分宏城、橋本芳、村沢直治、谷口省吾、尾崎博明、静間清
2. 発表標題 地下水中の放射性セシウムと微量元素に関する調査結果
3. 学会等名 第53回日本水環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷口文紀、藤川陽子、国分宏城、橋本芳、村沢直治、谷口省吾、尾崎博明
2. 発表標題 新・旧処分場が近接するサイトにおける地下水流動および水質変動解析
3. 学会等名 第53回日本水環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤川 陽子 国分 宏城 吉田博文 村沢直治 谷口文紀 谷口省吾 尾崎博明
2. 発表標題 地下水中放射性物質及び微量元素等の調査手法検討
3. 学会等名 日本保健物理学会第51回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷口文紀 藤川陽子 国分宏城 橋本 芳 尾崎博明
2. 発表標題 3次元地下環境可視化ツールと水質監視結果からみた浅層地下水の水質形成
3. 学会等名 第21 回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤川陽子 平大輔 Phan Do Hung 古川憲治 尾崎博明
2. 発表標題 ベトナムの地下水中微生物の菌叢解析と地下水アンモニア対策
3. 学会等名 第21 回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤川陽子 ポール ルータス 谷口省吾 尾崎博明 ファンドフン
2. 発表標題 地下水中砒素除去時に観測される様々な亜砒酸酸化プロセスについて
3. 学会等名 第52回日本水環境学会年会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 谷口文紀 藤川陽子 国分宏城 橋本芳 尾崎博明
2. 発表標題 3次元地下水流動シミュレーションと原位置調査からみた浅層地下水の流動の検討
3. 学会等名 第52回日本水環境学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤川陽子
2. 発表標題 セシウム等の 放射性物質の 新処理システムの構築
3. 学会等名 第75回神奈川県支部CPD講座（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤川陽子
2. 発表標題 福島県における1Fサイト外 廃棄物の状況と 大学の廃棄物除染試験
3. 学会等名 日本原子力学会 中国・四国支部 第12回研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoko Fujikawa
2. 発表標題 Research on the groundwater around existing landfills
3. 学会等名 IAEA Cooperation Projects in Fukushima Prefecture（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤川陽子、福島県環境創造センター研究部 廃棄物グループ
2. 発表標題 福島県における資材リサイクルの状況 福島県環境創造センター等における各種廃棄物焼却灰に関する研究
3. 学会等名 保物セミナー2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤川 陽子, 尾崎 博明、谷口省吾、高浪龍平、藤原慶子、安野恒喜、櫻井 伸治
2. 発表標題 指定廃棄物除染方法の現場試験 2013-2016度の総括
3. 学会等名 日本原子力学会2017 年秋の大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤川 陽子、尾崎 博明、森下 かなた、谷口省吾、高浪龍平、安野恒喜、藤原慶子、中森 輝、飯沼 勇人
2. 発表標題 指定廃棄物中の放射性セシウムの特性同定の現場試験 - 最終処分の安全性に関する考察
3. 学会等名 日本保健物理学会第49回研究発表大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	吉田 博文  (Yoshida Hirofumi)  (30793997)	福島県環境創造センター・研究部・研究員    (81605)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	尾崎 博明 (Osaki Hiroaki) (40135520)	大阪産業大学・工学部・教授  (34407)	
研究分担者	谷口 省吾 (Taniguchi Shogfo) (40425054)	大阪産業大学・工学部・講師  (34407)	
研究分担者	国分 宏城 (Kokubun Koki) (70792472)	福島県環境創造センター・研究部・研究員  (81605)	