

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 14 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26241023

研究課題名(和文) 除染・帰還を見据えた地域別の放射性Cs流出特性評価とリスク管理戦略の構築

研究課題名(英文) Evaluation of runoff characteristics of radiocesium from different land use and development of the risk management strategy of decontamination of radiocesium contaminated waste.

研究代表者

保高 徹生 (Yasutaka, Tetsuo)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地圏資源環境研究部門・主任研究員

研究者番号：60610417

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、水中の放射性セシウム(rCs)を対象とし、亜鉛置換体のプルシアンブルーを用いた迅速モニタリングシステムを活用・発展させ、300地点以上の低濃度の水中のrCsを存在形態別、土地利用別(農地・森林・都市域・ため池)に測定した。得られた水中のrCs濃度および関連データを用いて、農地・森林・都市域・ため池からのrCsの流出特性を評価するとともに、SWATモデルおよびAIST-SHNELモデルにより少流域における長期的な環境動態予測を実施した。最終的に、複数の除染・除染廃棄物管理オプションにおけるrCsリスク削減効果・費用分析を実施し、除染のあり方についてステークホルダーと検討した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we measured the low level dissolved and particulate radiocesium in the fresh water from agricultural land, forest, urban area and reservoir using a rapid monitoring system using nonwoven fabric cartridge filters impregnated with potassium zinc ferrocyanide. Based on the concentration data obtained, discharge characteristics of the radiocesium from agricultural land, forest, urban area, and reservoir were evaluated. Moreover, these concentration data and discharge characteristics were applied to the SWAT and AIST-SHNEL models for predicting long-term environmental dynamics of the radiocesium in the watershed. Finally, we proposed a risk management strategy followed by analyzing effect and cost of risk reduction from several options of decontamination, storage and volume reduction methods of decontaminated waste contaminated by radiocesium.

研究分野：環境リスク学

キーワード：放射性セシウム 陸水 迅速モニタリング 流出特性 リスク評価 リスク管理 溶存態 除染

1. 研究開始当初の背景

福島第一原子力発電所の事故により環境中に放出され、山林や農地、都市域に沈着した放射性セシウム(以下、rCs)の長期的な動態評価の必要性は論を待たない。また、除染や仮置場設置から流出するrCsの影響評価や除染対象外となった生活圏から20m以遠の山林からのrCsの長期流出評価は、今後の大きな課題である。そのため、除染後に残存するrCsに対して、長期的な被ばく量低減の観点からリスクに応じた管理計画の立案が必要となる。

適切な環境動態評価とそれに基づくリスク管理体制の構築には、1)モニタリング、2)rCsの流出特性評価、3)評価モデルに基づく予測、4)モニタリングと予測に基づくリスク管理体制の構築が必要である。研究開始時(2014年)は原発事故から3年が経過し多くのモニタリング・環境動態評価に関する研究が展開されている。陸域からのrCsは主に水を経由して流出しており、出水時に懸濁物質による流出が多いことは知られているが、平水時の溪流・河川水中の溶存態rCs濃度は0.001Bq/L~0.1Bq/Lと低く、省庁が実施する多くのモニタリングにおいては、定量下限未満(1Bq/L未満)であること、また環境中での挙動が異なる溶存態・懸濁態が未区別であることという課題があった。また、水中の低濃度のrCsの溶存態・懸濁態の分離、定量的な溶存態rCsの濃縮は、時間(20L濃縮で6-24時間程度)・コストがかかるという課題もあった。代表者の保高らは、この課題を解決するため、亜鉛置換体プルシアンブルー(以下、Zn-PB)を用いて回収率98%以上を確保できる水中の低濃度rCsの迅速・存在形態別分析方法(以下、迅速システム)を開発・実用化し、前処理時間を1/30まで短縮・低コスト化に成功した(20L濃縮時間:10-40分に短縮)。

研究代表者・分担者らは、本研究の開始前から、山林・農地・都市域からのrCsの流出特性に関する研究を進めており、山林部の懸濁態rCs濃度は出水時に10-100倍程度上昇すること、都市域の市街地の道路塵埃等の地表堆積物に起因する雨天時排水もrCsの発生源の一つであること、河川中の溶存態rCs濃度は流域内の沈着量と土地利用の影響を受けることなどの知見を得ている。

しかしながら、これらの研究は個別の流域・土地利用を対象とした限定的な調査であり、かつ除染等の環境回復活動の影響は考慮していなかった。広域・長期の環境動態評価に結びつけるには、多地点・継続的な低濃度の水中のrCsのモニタリングを体系的に実施し、土地利用毎の流出特性を評価するとともに、モニタリングと予測に基づくリスク管理体制の構築が必要である。

2. 研究の目的

[目的1]本研究では、迅速システムを活用・発展させ、従前法では費用・時間的制約があ

った多地点・継続的な低濃度の水中のrCsを存在形態別に広域および土地利用別にモニタリングし、各土地利用流出特性を評価するための基盤データを整備する。

[目標2]水中の低濃度のrCsのモニタリング手法の高度化、標準化を進める。

[目標3]モニタリングデータから山林・農地・都市域・ため池等の土地利用毎のrCsの流出特性を評価する。

[目標4]複数のモデルを用いてrCsの長期的な環境動態予測を行う。

[目標5]これらの評価結果をベースとして、複数の除染オプションの効果および費用分析を実施することで、除染・帰還後に残存するrCsのリスク管理戦略を構築する。

3. 研究の方法

本研究のフレームワークを図1に示す。本研究はモニタリング(1,2,3)、特性評価・解析(4,5)、リスク評価・管理(6)の3フェーズに分かれる。以下に各研究の概要を述べる。

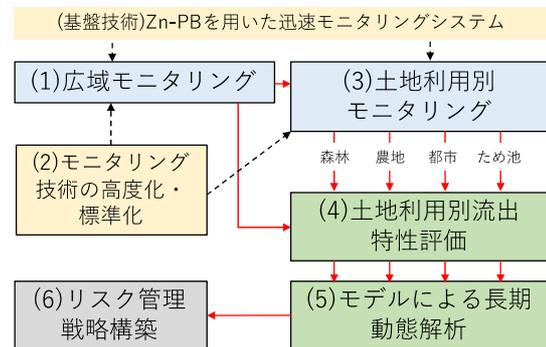


図1 本研究のフレームワーク

(1)広域モニタリング

阿武隈水系(12地点)において、迅速システムを用いて、定量下限値0.001Bq/Lで溶存態・懸濁態別の水中のrCsの測定(以下、水中のrCsの測定とする)を計6回実施した。

(2)水中のrCsのモニタリング技術の高度化・標準化

水中のrCsのモニタリング手法の低コスト化、迅速化・標準化は重要である。Zn-PBを用いた淡水中の低濃度rCsの標準化を推進するとともに迅速・存在形態別分析方法の高度化、汎用化を、Zn-PBと比較して共存イオンに対する影響が小さい銅置換体プルシアンブルー(以下、Cu-PB)を活用して進めた。具体的には、汽水・海水中の低濃度のrCsの迅速・存在形態別分析方法および船上モニタリングシステム、森林内の林内雨・リター浸出水中の溶存態rCsのモニタリング用にラボ試験及び現地適用性試験を実施した。

(3)環境回復活動を考慮した土地利用別モニタリング及び(4)土地利用別/地域別のrCs流出特性評価

山林のモニタリング/流出特性評価
・モニタリング:福島県内の山林2流域(阿武隈高地・中通り)で湧水地点、流域内、流域外出口地点で、迅速システムによりrCsのモニタリングを行った。また、阿武隈高地の

1 流域で渓流出口に河川水位連動型自動採水器を設置し、常時水位測定および出水時の懸濁態・溶存態の rCs 濃度を測定した。

・流出特性解析：湧水～流域外の水中の溶存態 rCs の濃度変化とその要因を検討した。また、山林から流域外への流出係数を水位から算定した流量および実測の流量-SS 濃度、SS 濃度-懸濁態 rCs 濃度の関係式を用いて、森林からの年間流出量及び流出係数を推定した。

農地のモニタリング / 流出特性評価

・モニタリング：福島県の農地の 71% を占める田を中心に 3 地区 6 水田の農業用水・排水中の rCs を測定し、農地および流域単位の rCs の流出入量を明らかにした。特に排水については、代かき、降雨時排水、落水、掛け流し灌漑等の水田特有の水管理の影響を評価するため、降水・排水イベント時に水を連続的に採取するとともに水位及び濁度を連続測定した。

・流出特性解析：取得データより水田における rCs の流出入量・流出入率を算定した。立地、水管理方法、営農方法等の各因子の影響度を評価し、簡易モデルを構築して日本における一般水田の流出入率の範囲を推定した。

都市域のモニタリング / 流出特性評価

・モニタリング：福島県内の河川水の rCs における都市堆積物の寄与率を評価するため、河川水および都市堆積物の調査を実施した。水試料は、2015 年～2016 年に阿武隈川の支流 2 箇所 で 5 回 (計 10 サンプル) 採取し、迅速法にて懸濁物質濃度、溶存態・懸濁態 rCs 濃度、重金属濃度を測定した。また、都市堆積物は 2014 年～2016 年に 13 箇所 でサンプリングした。また、対照土壌として水田、畑、森林土壌をサンプリングした。サンプリングした都市堆積物は粒径ごとに重金属濃度と rCs 濃度を測定した。

・流出特性解析：Zn、Al、Fe、¹³⁷Cs を指標として用い、都市堆積物と一般土壌の特徴を評価した。また Zn/Al、¹³⁷Cs/Al 比から河川水中の rCs における都市堆積物の寄与を評価した。

ため池のモニタリング / 流出特性評価

・モニタリング：福島県内に 2700 箇所以上存在するため池は rCs の動態を評価するために重要である。福島県内の 8 箇所のため池で流入・流出水中の rCs、K⁺・NH₄⁺等の各種イオン、溶存有機物等の水質測定を実施した。また、2 箇所のため池でため池内部の濃度分布もモニタリングした。

・流出特性解析：ため池の流入水の特徴（渓流水、湧水等）、流入・流出水中の各種イオンと rCs 濃度の変化、ため池底泥からの rCs の溶出特性評価から流出特性を評価した。

環境回復活動の影響評価

国直轄除染がなされた阿武隈高地内の小流域 Y (37km²) にて、除染活動中、除染活動後の rCs の流出挙動を評価するため、4 箇所にて定期的 (計 10 回: 40 サンプル) 河川水中の溶存態・懸濁態 rCs の測定を実施した。また、同流域内出口付近の 1 箇所 で水位・濁

度の経時的観測をするとともに、高水位時の採水を自動採水器により行った。高水時の水サンプルは、孔径 0.45 μm のフィルターを用いて懸濁態を分離し、SS および懸濁態 rCs 濃度を測定した。

GIS を用いた地域別の流出特性評価

(1) で得られた広域の河川中の rCs データと、各流域の rCs 賦存量・土地利用・森林種別の関連性を GIS 解析により評価した。

(5) 長期動態解析

SWAT モデルによる動態解析

阿武隈高地内の小流域 Y (37km²) を対象に、(4) で得られたデータより、モニタリング期間中の河川流量、河川中の懸濁態・溶存態 rCs 濃度の推定、流出負荷量の推定を、流量-SS 濃度回帰式、SS 濃度-懸濁態 rCs 濃度回帰式、分配係数を用いて算定した。モニタリング期間外の流出情報推定のために SWAT (Soil and Water Assessment Tool) モデルを構築した。モデルの入力データには、気象データ、土地利用、土壌タイプ、標高を使用した。また、観測水位から換算した流量をモデル再現性評価に使用し、再現精度を Nash-Sutcliffe (NS) 値により評価した。

AIST-SHANEL モデルによる動態解析

阿武隈高地内の小流域 Y (37km²) を対象として AIST-SHANEL を適用した。空間解像度を 250 m、流域の水田、畑、山林、市街地および河道をコンパートメントとし、物質収支からコンパートメント毎の濃度推定した。土地利用別の流出係数パラメータは研究(4)で得られた係数を組み、複数の除染シナリオを設定した解析および実測データを用いた妥当性確認を実施した。

(6) 除染・帰還を考慮したリスク管理戦略構築

地域別の長期被ばく量評価

水媒介の rCs 移動および除染を考慮した地域別の長期被ばく量のシナリオ評価を行った。曝露経路は、水の飲用経路の内部被曝および外部被曝を対象とし、屋外での労働時間が長く、外部・内部被ばくが多いと言われている中山間部の農業者を対象に実測・予測モデルに基づく帰還後の被ばく量のシナリオ評価を行った。飲用経路の内部被曝量の推定は、得られた水中の rCs 濃度と広域モデルおよび小流域モデルの解析結果を基礎として飲用利用により評価した。外部被曝量の推定は、時間単位で測定可能な個人線量計により阿武隈高地内の Y 地区および中通りの T 地区で行動記録とともに実測し、航空機モニタリングデータとの換算係数を算定した。

除染後のリスク管理オプション提示と費用対リスク削減評価の実施

除染後に残存する rCs に対して、被ばく量低減の観点から、複数のリスク管理オプションを検討し費用対リスク削減効果を評価した。また除染で発生する廃棄物の管理・保管及び減容化に関するオプション評価を実施した。

4 . 研究成果

(1)広域モニタリング

阿武隈水系・浜通り河川(12地点)において2014年~2015年にかけて計63サンプルについて、溶存態・懸濁態別の水中のrCsの測定の結果、阿武隈川水系の本川(須賀川・二本松)および一部支川(社川・釈迦堂川・松川・移川・広瀬川)では溶存態rCs濃度は0.001-0.01 Bq/Lであったが、一部の阿武隈川中流部支川(荒川・逢瀬川)と浜通り河川(新田川)では0.01-0.045 Bq/Lと相対的に高い濃度が観測された。また、浜通り河川の太田川では0.10-0.16 Bq/Lであった。現在、WEBでデータを公開する準備をしている。

(2)水中のrCsのモニタリング技術の高度化・標準化

海水・汽水中の溶存態rCsを対象にCu-PB担持不織布を用いた迅速濃縮法を開発した。室内・現地実証試験の結果、従来であればAMP法では20Lの濃縮に3日~1週間程度必要であったが、40分で濃縮が可能となった。[雑誌論文]さらに船舶等で航行中に海水中のrCsを自動濃縮可能なシステムを開発した。また、森林内の林内雨・リター浸出水中の溶存態rCsをCu-PB担持不織布を用いてモニタリングするシステムを開発した。室内・現地適用性試験では7枚で95%以上の溶存態rCsを回収できることを確認した。[雑誌論文]さらに淡水中の溶存態rCsの濃縮手法に関する比較・標準化を進め、国内17期間が参加した精度評価試験を実施した。[雑誌論文]

(3)環境回復活動を考慮した土地利用別モニタリング及び(4)土地利用別/地域別のrCs流出特性評価

山林のモニタリング/流出特性評価
阿武隈高地の流域では、溶存態rCs濃度は湧水地点で0.001-0.005 Bq/Lと低いが、湧水地点から5-10m程度先の地点では、rCs濃度が3-5倍程度に上昇した。この範囲には水中に落葉・リターが多数存在し、流速が遅いため溶存態rCs濃度が上昇したと推定された。中通りの流域では、200m先のため池までは大きな濃度変化はなかったが、ため池を通過後は2-3倍程度の濃度上昇を確認した。

また、1流域において流域出口におけるrCs流出量を測定した結果、懸濁態rCsの大雨等の出水時の寄与が90%以上を占める。また、沈着量に対する年間流出率は0.1-0.3%程度と推定され、既往知見と整合的であった。

農地のモニタリング/流出特性評価
農地3地区6水田において、代かき、降雨時排水、落水、掛け流し灌漑等の水田特有の水管理を含めて、農業用水・排水中のrCsを測定し、年間のrCs負荷量を定量した。その結果、主要な排水イベントにおける対象水田における沈着量に対するrCsの年間流出率は、代かき排水で0.003-0.028%、夏季排水で0.001-0.011%と算定された。また、排水イベントにおけるrCs流出率を沈着量とSS流出量から推定する簡易式を構築し、我々が得た年間流出率が日本の平均的な範囲に収まっ

ていることを確認した。[雑誌論文、]

都市域のモニタリング/流出特性評価
都市堆積物および河川水中の重金属濃度、rCs濃度を測定し、河川水中のrCsに対する都市堆積物の寄与度を評価した。都市堆積物は、土壌と比較してZn濃度が高くAlとFe濃度が低かった。Al、Fe、Znは河川中の懸濁物質中からも確認され、Zn/Alや $^{137}\text{Cs}/\text{Al}$ 等の比は水中の懸濁物質の由来判定に活用できることが確認された。由来判定の結果、都市堆積物による河川への寄与は低いことが確認された()。

ため池のモニタリング/流出特性評価
福島県内の8箇所のため池で流入水と流出水中の溶存態rCs濃度の測定結果、6箇所で流出水のほうが濃度が高く、ため池内で溶存態rCs濃度が上昇することが確認された。また、 NH_4^+ 、TOC濃度も同様に、流出水が高く、ため池内の環境により溶存態rCs濃度が上昇している可能性が示唆された。ため池内の空間的な放射性Cs濃度の特徴は、流入口と流出孔の位置に依存すること、懸濁態rCs濃度と溶存態rCs濃度比(分配係数)はとくにTOC濃度の上昇により低下することが示された。

環境回復活動の影響評価
国直轄除染が実施された少流域Yでの調査の結果、溶存態rCs濃度、SSあたりのrCs濃度ともに、2012年と比較して漸減していた。また、この濃度低下への除染実施の寄与は現時点では判断できなかった。

GISを用いた地域別の流出特性評価
(1)広域モニタリングで得られた水中のrCs濃度、土地利用、rCs沈着量を用いたGIS解析を実施した。解析の結果、水中の溶存態Cs濃度はCs平均沈着量と相関があった(決定係数0.88~0.94)。さらに、溶存態流出率は農用地割合、森林割合と相関を示さなかったが、市街地割合と正の相関がみられた(決定係数0.10~0.41)。また、SSあたりのCs濃度もCs平均沈着量と相関が確認された(決定係数0.60~0.71)。SSあたりの懸濁態Csの流出特性は農用地割合が大きい地点で高い傾向(決定係数0.16~0.62)が確認された。

(5)長期動態解析

SWATモデルによる動態解析
阿武隈高地内の小流域Y(37km²)を対象に(3)-、のデータから、SWATモデルを用いた長期流出解析を実施した。解析の結果、懸濁態 ^{137}Cs の年総負荷量推定値は $3.26 \times 10^8 \sim 2.38 \times 10^{10}$ Bq/yr/km²、溶存態 ^{137}Cs の年総負荷量は $1.01 \times 10^6 \sim 2.42 \times 10^6$ Bq/yr/km²であった。懸濁態、溶存態 ^{137}Cs はともに流量に依存して流出負荷量は増加するが、懸濁態に比べ溶存態の変動は小さい。また降雨イベントに伴う流量の増加時に、懸濁態の年総負荷量の90%程度が流出していることが確認された。

AIST-SHANELモデルによる動態解析
AIST-SHANELを用いて、阿武隈高地内の小流域Y(37km²)を対象として、(3)-、の

水文データおよび(3)で得られた土地利用別の流出係数から、複数の除染シナリオについて rCs の経時的な濃度変化を評価した。その結果、領域の一部除染(水田、宅地、生活圏から 20m の森林)では河川水中の rCs 濃度低減効果は小さいことが確認された。また、水田のみ河川取水による rCs の持ち込みがあり、一部条件によっては除染後に僅かではあるが rCs 濃度が増加する可能性が示唆された。

(6)除染・帰還を考慮したリスク管理戦略の構築

地域別の長期被ばく量評価

阿武隈高地内の Y 地区および中通りの T 地区で時間単位で測定可能な個人線量計と個人の行動記録、空間線量の測定を実施した。また他研究で実施された結果も加え、航空機モニタリングから推定された空間線量に対する外部被曝量の割合は、屋内活動で 14%、屋外活動で 32%との結果が得られ、実測データに基づく空間線量と外部被曝量の関係を明らかにした [雑誌論文]。また、阿武隈高地内の Y 地区で得られた水中の rCs 濃度から推定される飲料水経由の内部被曝と実測された外部被曝を比較した結果、飲料水経由の内部被曝は極めて小さいことが確認された。

除染後のリスク管理オプション提示と費用対リスク削減評価の実施

福島県内の 51 市町村を対象として、複数の除染オプションのリスク削減効果と費用の評価を実施した結果、現状の政策における除染シナリオ(森林は生活圏から 20m の除染)では、2.53-5.12 兆円のコストが必要となり、2542 person-Sv. の外部被曝量が削減できることが示された。一方、森林を全て除染した場合には、外部被曝量の削減は 2911 person-Sv. と増加するが、費用は 16 兆円以上が必要と計算され、森林除染の範囲は、リスク削減効果や費用対効果も含めた上で議論をする必要が有ることが示された。[雑誌論文] また、除染廃棄物の管理・保管に関する基盤情報の整理を進め、2045 年の中間貯蔵施設からの搬出時の除染廃棄物の rCs 濃度を算定した結果、70%以上の土壌では 8,000 Bq/kg 以下になると推定された。これらの検討結果は、最終処分や減容化のあり方についてさらなる議論が必要なことが示唆された。[雑誌論文]

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 11 件)

Takada, M., Yasutaka, T., Okuda, T. (2016) Simplified measurement method for dissolved radio-Cs in litter and soil seepage water using copper-substituted Prussian blue, *Chemosphere*, 査読有, Volume 163, Pages 234-241, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.08.010.

Naito, W., Uesaka, M., Yamada, C., Kurosawa, T., Yasutaka, T., & Ishii, H. (2016). Relationship between Individual External

Doses, Ambient Dose Rates and Individuals' Activity-Patterns in Affected Areas in Fukushima following the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident. *PloS one*, 査読有, 11(8), DOI:e0158879.

保高 徹生, 申文浩, 恩田 裕一, 信濃 卓郎, 林 誠二, 塚田 祥文, 青野 辰雄, 飯島和毅, 江口 定夫, 大野 浩一, 吉田 幸弘, 上東 浩, 北村 清司, 久保田 富次郎, 野川 憲夫, 吉川 夏樹, 山口 裕顕, 末木 啓介, 辻 英樹, 宮津 進, 岡田 往子, 栗原モモ, Sandor Tarjan, 松波 寿弥, 内田 滋夫, 陸水中の低濃度の溶存態放射性セシウムの異なる濃縮法の分析値の比較、蒸発濃縮法、AMP 法、固相ディスク法、PB フィルターカートリッジ法、イオン交換樹脂法の比較、分析化学、査読有、66(4), P299-307, 2017

Miyazu, S., Yasutaka, T., Yoshikawa, N., Tamaki, , Nakajima, K., Sato, , Nonaka, M., Harada, N. (2016). Measurement and estimation of radiocesium discharge rate from paddy field during land preparation and mid-summer drainage. *Journal of Environmental Radioactivity*, 査読有, 155-156, 23-30. doi:10.1016/j.jenvrad.2016.01.013

Yasutaka, T., Miyazu, S., Kondo, Y., Tsuji, H., Arita, K., Hayashi, S., Takahashi, A., Kawamoto, T. & Aoyama, M. (2016). Development of a copper-substituted, Prussian blue-impregnated, nonwoven cartridge filter to rapidly measure radiocesium concentration in seawater. *Journal of Nuclear Science and Technology*, 53, 1243-1250, 査読有, , doi.org/10.1080/00223131.2015.1135302.

Yasutaka, T., & Naito, W. (2016). Assessing cost and effectiveness of radiation decontamination in Fukushima Prefecture, Japan. *Journal of environmental radioactivity*, 査読有, 151, 512-520. doi:10.1016/j.jenvrad.2015.05.012

Miyazu, S., Hideki Tsuji, Yoshikawa N, Yasutaka, T. (2016). Evaluation of radiocesium outflow from paddy fields drainage during land preparation, *Proceeding of 9th IWA symposium on waste management problems in Agro- industries*. 査読有, Yasutaka, T., Tsuji, H., Kondo, Y., Suzuki, Y., Takahashi, A., & Kawamoto, T. (2015). Rapid quantification of radiocesium dissolved in water by using nonwoven fabric cartridge filters impregnated with potassium zinc ferrocyanide. *Journal of Nuclear Science and Technology*, 査読有, 52, 792-800. DOI:10.1080/00223131.2015.1013071

H. Tsukada and K. Ohse (2016) Concentration of radiocaesium in rice and

irrigation water, and soil management practices in Oguni, Date, Fukushima. Int. Environ. Assess. Manage. 査読有, 12, 659-661.

三上剛史, 眞家永光, 嶋田浩, 塚田祥文, 柿崎竹彦, 馬場光久, 高松利恵子, 丹治肇 (2016) 阿武隈川支流の堤外地における¹³⁷Cs蓄積量の経時的変化. 水環境学会誌, 査読有, 39, 171-179.

保高徹生, 大迫政浩, 遠藤和人, 万福裕造, 勝見武, 除去土壌への減容化技術と再生利用を見据えた適用課題. 環境放射能除染学会誌, 査読なし, 3(4):253-258, 2015

[学会発表](計45件)

Susumu Miyazu, Tetsuo Yasutaka, Rie Yamamoto, Tatsuaki Kobayashi, Development of a method for monitoring radiocesium in throughfall using a prussian blue impregnated non woven fabric., 13th International conference on the biogeochemistry of trace elements 2015年07月12日~2015年07月16日, Fukuoka International Congress Center

Tetsuo Yasutaka, Cost and effectiveness of decontamination against radio Cs contamination in Fukushima, Fukushima COMET Workshop, 2015年07月18日, Fukushima, JAPAN

[図書](計3件)

H. Tsukada, T. Takahashi, S. Fukutani, K. Ohse, K. Kitayama and M. Akashi (2016) Concentrations of ¹³⁴, ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in Agricultural Products Collected in Fukushima Prefecture on Radiological Issues for Fukushima's Revitalized Future, Springer, pp 179-187.

大西健夫: 陸域の水・物質動態のモデル化の現在, 小路淳, 杉本亮, 富永修編『地下水・湧水を介した陸-海のつながりと人間社会』, p.54-64, 恒星社厚生閣, 2017年3月30日発行

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称: 放射性セシウムの動態モニタリング装置及びその方法

発明者: 保高徹生, 奥田敏統, 高田モモ

権利者: 産業技術総合研究所

種類: 特許

番号: 特願 2016-053751

出願年月日: 2016年3月17日

国内外の別: 国内

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

保高 徹生 (YASUTAKA, Tetsuo)

産業技術総合研究所・地圏資源環境研究部

門・主任研究員

研究者番号: 60610417

(2) 研究分担者

村上 道夫 (MURAKAMI, Michio)

福島県立医科大学・医学部・健康リスクコミュニケーション学講座・准教授

研究者番号: 50509932

吉川 夏樹 (YOSHIKAWA, Natsuki)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号: 90447615

中村 公人 (NAKMURA, Kimihito)

京都大学大学院・農学研究科・准教授

研究者番号: 50509932

大西 健夫 (ONISHI, Takeo)

岐阜大学・応用生物科学部・准教授

研究者番号: 70391638

塚田 祥文 (TSUKADA, Hirofumi)

福島大学・環境放射能研究所・教授

研究者番号: 50715498

辻 英樹 (TSUJI, Hideki)

国立環境研究所・福島支部・研究員

研究者番号: 50719599

宮津 進 (MIYAZU, Susumu)

農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・研究員

研究者番号: 30757844

(3) 連携研究者

石川 百合子 (ISHIKAWA, Yuriko)

産業技術総合研究所・安全科学研究部門・主任研究員

研究者番号: 30303001

内藤 航 (NAITO, Wataru)

産業技術総合研究所・安全科学研究部門・主任研究員

研究者番号: 10357593

川本 徹 (KAWAMOTO Tohru)

産業技術総合研究所・ナノ材料研究部門・グループ長

研究者番号: 00356859

林 誠二 (HAYASHI, Seiji)

国立環境研究所・福島支部・室長

研究者番号: 10300849