

令和 5 年 6 月 17 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K06624

研究課題名(和文) 災害廃棄物を受け入れた埋立地の環境リスクの評価

研究課題名(英文) Environmental risk assessment of landfill site that accepted disaster waste

研究代表者

鈴木 慎也 (Suzuki, Shinya)

福岡大学・工学部・准教授

研究者番号：00341412

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)： 災害廃棄物を受け入れた埋立地が将来負の遺産にならないことを目指し、その環境リスクを定量的に評価し、低減対策を提案することを目的とした。231件の回答(有効回答率45%)に対し、災害廃棄物の受け入れ31件、水処理施設への影響があったのはその15%程度である。埋立割合が比較的高い処分場においては、COD等の有機性汚濁物質の上昇が確認された。溶出試験より石膏ボード由来のCOD、硫酸イオン濃度、焼却残渣由来のCOD、塩化物イオン濃度が高いことを確認した。TNの上昇要因については不明だった。発生ガス・埋立地内温度へ影響は確認できず、水質悪化への影響は災害廃棄物埋立終了後も継続する可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義については、災害廃棄物由来の埋立廃棄物の実試料を入手して溶出試験等をはじめとする基礎性状を把握したこと、アンケート調査を実施し、災害廃棄物を受け入れた最終処分場の情報を網羅した点にある。本研究課題においても浸出水水質、発生ガス等の生データの入手には困難を極めたが複数の事業者の協力を得た点が大い。

社会的意義については、最終処分場管理の観点から災害廃棄物管理のあり方を検討できる点にあると考えられる。災害廃棄物処理においては環境安全性を確保しつつ、可能な限り迅速かつ安価処理方法を選択し、着実に遂行することが求められる。本研究結果はそのための有益な示唆を与えるものとなる。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is to quantitatively evaluate the environmental risk and propose measures to reduce it, with the aim of preventing the landfill site that received disaster waste from becoming a negative legacy in the future. Of the 231 responses (valid response rate of 45%), 31 received disaster waste, and about 15% of them affected leachate treatment facilities. Increases in organic pollutants such as COD were confirmed at landfill sites with a relatively high landfill ratio. It was confirmed by the leaching test that the COD and sulfate ion concentration derived from the gypsum board and the COD and chloride ion concentration derived from the incineration residue were high. The cause of the increase in TN was unknown. No effect on generated gas and landfill temperature could be confirmed, suggesting the possibility that the effect on water quality deterioration will continue even after the completion of landfilling of disaster waste.

研究分野：土木環境システム

キーワード：災害廃棄物 埋立地 環境リスク 混合廃棄物 浸出水 可燃性ガス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

被災地の早期復旧・復興のためには大量に発生した災害廃棄物の処理が必須である。災害廃棄物は、通常は被災地から一次仮置き場へ撤去され、一次仮置き場における重機による粗選別、さらには最大限のリサイクルを図るための二次仮置き場における破碎選別ラインを用いた高度な分別がなされた後、可燃物は焼却処理施設へ搬出され、木質、コンクリートがら及び土砂等のリサイクル可能な廃棄物は再資源としてリサイクルされる。ただし、リサイクル施設等が要求する品質(受入基準)に適合しないリサイクル困難な不燃系の廃棄物や、品質は適合したとしても施設等の処理能力の問題で受入れられない不燃系の廃棄物は、やむを得ず最終処分場で埋立処分されることとなる。

災害時における埋立処分場においては、廃棄物処理の「最後の砦」となることから、前処理段階における選別等が不十分なものほど受け入れざるを得ない。一口に地震に伴う災害廃棄物と言っても津波堆積物を含むかどうかで性状は大きく異なることが想定される。水害の場合には、含水率の高い廃棄物の受入れが求められる上に搬入される廃棄物の種類も異なる。さらに、その受け入れ量の見通しが立ちにくい状況下でありながら、「迅速な」処理が求められるという困難に直面することになる。特に災害時においては人員の絶対的不足、業務量の爆発的増加を生みやすく、廃棄物の性状確認による受け入れ可否の判定を行うことはほぼ不可能な状態にある。2016年4月の熊本地震においても、熊本市の管理型処分場(扇田環境センター)では常時の2年分もの廃棄物をわずか2週間で受け入れざるを得なかったことなどが現地調査により明らかになっている。このため災害時における廃棄物埋立地の管理のあり方を検討することは、被災地の早期復旧・復興に不可欠な「迅速」かつ「円滑」な災害廃棄物処理の実現とともに、災害廃棄物を受け入れた埋立地が将来負の遺産とならない「安全」かつ「安心」な災害廃棄物処理に資するものである。

2. 研究の目的

本研究課題においては、迅速かつ円滑な災害廃棄物処理の実現とともに、災害廃棄物を受け入れた埋立地が将来負の遺産とならないことを目指し、東日本大震災、熊本地震で災害廃棄物を受け入れた自治体の廃棄物埋立地を対象に、その環境リスクを定量的に評価し、リスク低減対策を提案することを目的とする。リスク評価は、大きく「有害性評価」「用量 反応関係評価」「曝露評価」の順に実施されるが、本研究期間においてはこのうち「有害性評価」「用量 反応関係評価」に焦点を絞る。爆発事故のような環境リスクに関しては、種々の観点から慎重に定量化を行うことが不可欠と判断し、特に「用量 反応関係評価」に重点を置くものとする。なお、研究の実施にあたっては、災害時における廃棄物の受入れ状況を詳細に把握することが必要不可欠と判断し、文献調査ならびに管理担当者へのインタビューにも注力する。

3. 研究の方法

(1) 管理型処分場における災害廃棄物の受入れ実態調査

東日本大震災、熊本地震によって被災した管理型処分場を対象に調査を進めた。文献調査ならびに処分場管理担当者に対するインタビューを実施することにより、それぞれの震災直後から現在に至るまでの災害廃棄物の埋立処分量の推移、受け入れた廃棄物の種類をまとめた。また、災害時における埋立処分の方法を明らかにした。受け入れ可否の判断基準、仮置きとして受け入れた廃棄物の有無とその種類、埋立処分を行った廃棄物の種類、埋立区画の詳細と埋立作業を行った際の注意点、作業担当者の増強・配置転換の有無、埋立作業上の問題点の有無を明らかにした。

なお当初は処分場管理担当者に対するインタビューを中心に調査を進める予定であったが、研究遂行期間中に平成29年7月九州北部豪雨が発生したことにより、その被災現場の視察を同時に進める必要があると判断し、予定を変更した。地震と水害による災害廃棄物対応の違い等の考察を加えることに変更し、現地視察を徹底することにした。

(2) 有害性評価

受入れ実態調査結果をもとに、災害廃棄物の受入れにより想定される環境影響の整理を行った。木くずを中心とした有機系廃棄物の混合物の埋立に伴う可燃性ガスの発生による火災、爆発事故等の発生リスク、またメタンガスの生成による温室効果への影響を想定していたが、受入れ実態を踏まえ、硫化水素の発生による悪臭や中毒事故の発生リスクが考えられる石膏ボード・混合廃棄物等を対象試料とした。なお、災害時に発生した焼却残渣については本研究課題においては研究試料として入手できなかった。

(3) 用量 反応関係評価

全国の産業廃棄物処理業者のうち、埋立処分場を有する業者を対象にアンケート調査を行い、災害廃棄物の受け入れ実態調査を行った。本アンケート調査は2019年2月に送付され、3月中旬までに回収した。送付件数517件に対し、231件の回答(有効回答率45%)が得られた。回答が得られた処理業者のうち、処分場管理担当者に交渉の上、浸出水水質、ガス組成の分析データを入手した。インタビューによって得られた結果をもとに、受入れ時における災害廃棄物の組成マトリックス表を作成し、模擬試料の調製を行った。可能な限り文献調査などの情報を得ることに

より、網羅的な性状把握に努めた。

用量 反応評価を行うにあたっては、廃棄物埋立地における複雑な反応機構を考慮して、以下の3点に注意しながら進めた。

a) 埋立処分量の観点から

対象処分量における災害廃棄物埋立量とガス発生・汚濁負荷量の関係を明らかにした。

b) 廃棄物性状の観点から

まず強熱減量、CN コーダーによる炭素含有率などの基礎性状の確認試験を行い、廃棄物中の「用量」とガス発生の「反応」関係を明らかにした。廃棄物の性状分析としては一般的に行われている環境庁告示第13号溶出試験を実施した。溶出試験を実施する際には、埋立処分を行った後に他の廃棄物と接触したことによる反応の影響を考慮した。従って分析項目についても BOD、COD_{Cr}、COD_{Mn}、TOC、TN といった有機汚濁指標だけでなく、Pb、Cr、Cd、Zn、Mn、Fe、Cu の重金属の分析も行った。

c) 時間的推移の観点から

当初は時間軸を考慮した用量 反応関係を得るため、模擬試料の作製によって便宜的に得られる「受入れ時」の性状を、掘り起こしやボーリングコア試料を用いた「埋立後」の性状と比較する予定としていた。ただし、ボーリング調査の実施等は困難であったため、実処分場の浸出水水質データをもとに類推した。

4. 研究成果

(1) 災害廃棄物の受入れ実態

地震と水害による災害廃棄物対応の違い等の考察を加えることに変更し、現地視察を徹底することにした。その結果、家屋解体過程で一定量の土砂が廃棄物と混在した状態で二次仮置場に持ち込まれること、水害の場合には災害廃棄物のみならず、必然的に流木、土砂が大量に堆積し、災害廃棄物と混合することで災害廃棄物量を増大させること、流木と土砂の混合物の対応も必要となること、流木として二次仮置場に持ち込まれるものであっても、重量ベースで50%程度は土砂が占めていることが明らかにされた。現地視察によって得られた情報を以下の解析に役立てた。なお、本研究課題においては、津波廃棄物（東日本大震災）、地震廃棄物（平成28年熊本地震、平成30年4月島根県西部地震、平成12年鳥取西部地震、平成30年北海道胆振東部地震）、水害廃棄物（平成30年7月豪雨、平成28年台風10号、平成23年7月新潟・福島豪雨）に区別して考察を進める。

アンケート調査結果によれば、災害廃棄物の受け入れを行ったのは31件、依頼はあったが受け入れなかったのは17件、受け入れを行ってないのは183件であった。管理型、安定型ほぼ半数ずつを占めている。主に東日本大震災、熊本地震、平成30年7月西日本豪雨による災害廃棄物の受け入れを行っており、水処理施設への影響があったのは3社、水質やガスの変化が見られたのは、全体の15%程度である。

各最終処分場が受け入れた災害廃棄物の災害の種類については、全体の50%を東日本大震災が占めており、震災の規模がいかに甚大であるかがわかる。各最終処分場のうち、95%が産業廃棄物処分場であり、管理型と安定型はほとんど同じ割合を占めた。また、ほとんどの処分場が供用中であり、埋立処分が終了している処分場は10%に満たない。なお、全体の76%の最終処分場が山間に立地しており、海面に立地している処分場の回答はなかった。その他の立地条件として、碎石場跡地が1か所ある。さらに行政と協議を行っている処分場が66%を占め、協議・説明会を行っていない処分場は約10%であった。その他のケースとして、事前に行政と地域住民と協議を行ったり、地元の区長と協議を行ったりしている。

一般廃棄物処分場であるL処分場以外は、産業廃棄物処分場である。埋立構造はいずれも準好気性埋立構造である。A処分場はクローズド型であり無放流のため膜分離処理のみしか行っていない。B処分場、L処分場は多くの浸出水処理技術を取り入れている。全ての処分場で、地震が発生した2016年4月から受け入れを行っているが、受け入れを終了した年月はすべて異なる。また、各処分場の災害廃棄物受け入れ前後での残余容量の変化については、A及びL処分場はB処分場と比較すると合計埋立容量は2倍以上になっている。A処分場では有害物質（硫化水素等）の発生を防ぐため各廃棄物の種類毎に、埋立場所を分画し、処分している。L処分場は一次仮置場としても使われていたことや、処分容量が他の処分場と比べて大きいため、特に災害廃棄物の受け入れを制限しておらず、受入量は膨大な量であった。C処分場は受け入れ後はまず基本的に目視で分別し、その際にリサイクルできるものは業者に委託していた。その後受け入れる際の分別方法を市民に指導しながら本分別を行うと共に、アスベスト類等は簡易検査・分別を行い、有害物質の分別を徹底した。

(2) 有害性評価

熊本地震の災害廃棄物を受け入れた公共関与による産業廃棄物管理型処分場を対象に、災害廃棄物の試料を提供してもらい、強熱減量や溶出試験などによる基礎性状を明らかにした。A処分場から入手した石膏類の石膏ボード、混合廃棄物を13号溶出試験に供した。混合廃棄物は粒子の大きさにより溶出するものが異なると予想されるため、40mm以下と20mm以下の2通りの大きさに篩分けし、溶出試験に供した。

その結果、混合廃棄物中の汚濁物濃度は比較的低濃度であった。しかし、石膏ボードの COD 濃度及び硫酸イオンが他の混合廃棄物と比べて高い値であったことから、石膏ボードの埋め立てに伴う浸出水の水質悪化が想定される。ただし、後述するアンケート調査結果によれば、COD、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、 Cl^- などの上昇傾向などがみられるが、溶出試験の結果や該当処分場の現場データからは必ずしもその要因とみられる廃棄物種は特定されなかった。なお、強熱減量については従来法の 800 2 時間のものだけでなく既往研究より 400 2 時間についても分析を行ったが、いずれも 30 数%程度の高い値を示しており、有機物含有量が高いことは確認できた。

(3) 用量 反応関係評価

a) 災害廃棄物の受入れ量

東日本大震災では甚大な被害を及ぼしたこともあり、B 処分場や D 処分場では 20 万 t 以上の災害廃棄物を埋め立てている。また、熊本地震で発生した廃棄物を埋め立てた L 処分場では約 15 万 t の災害廃棄物を埋め立てている。水害によって発生した災害廃棄物は比較的少量であった。そのため水害廃棄物を受け入れた最終処分場では、浸出水水質と発生ガスには変化がなかったと回答している。また、いずれの最終処分場においても、COD 等の有機性汚濁物質の上昇が確認されている。多量の災害廃棄物の受け入れが水質悪化の要因であると考えられる。D 処分場は安定型産業廃棄物処分場であるが、災害廃棄物受け入れ後に水質の変化が確認された。

東日本大震災で発生した廃棄物は、主にがれき類や津波堆積物を受け入れている。地震廃棄物を受け入れた L 処分場では、がれき類や混合廃棄物を埋め立てており、これらの埋立処分場によって水質が悪化したことが考えられる。

b) 浸出水水質への影響

災害廃棄物の受け入れ前後で浸出水及び発生ガスの変化の有無を表-1 に示す。アンケートより、A 及び C 処分場では「COD や T-N 等の有機性汚濁物質の上昇があった」と回答があった。この他、A 処分場では「Ca や SO_4^{2-} 」、C 処分場では Cl^- 等の無機性汚濁物質の上昇があった」と、B 処分場では「全ての項目に変化がなかった」と回答した。発生ガスや埋立地内部の温度に関しては全ての処分場で変化がなかったと回答した。また、C 処分場では災害廃棄物の受け入れ後、項目によっては検査頻度を上げたと回答したことから、災害廃棄物の受け入れによる浸出水の影響は大きく、維持管理上の問題の発生を懸念したためと予想される。

災害廃棄物受け入れ後、産業廃棄物の埋立量はほとんど変わっていないが、災害廃棄物を埋め立てたことによって、総量が 2 倍以上に増加している。また、災害廃棄物の埋立量に比例して、COD 及び Cl^- 濃度、SS 濃度が上昇している。

災害廃棄物を多く受け入れた時には濃度が上昇している。特にガラス・コンクリートがらを受け入れた月には COD 濃度が大きく上昇しており、ガラス・コンクリートがらに有機物が多く含ま

表-1 処分場の浸出水変化の一例

項目	A 処分場	B 処分場	C 処分場
pH			→
BOD			
COD			
T-N			
$\text{NH}_4^+\text{-N}$ ($\text{NH}_3^+\text{-N}$)			
ダイオキシン類			
Ca			
EC			
Cl^-			
水温			
大腸菌群数			
SS			
SO_4^{2-}			
発生ガス	変化なし		
埋立地内温度			

れていたことが考えられる。T-N 濃度も COD 濃度と同様の傾向を示した。A 処分場及び C 処分場共に災害廃棄物の受け入れ期間に濃度の上昇が見られ、C 処分場では受け入れ終了後も濃度の低下が見られなかった。このこと及び後述するアンモニア性窒素濃度が上昇していることから、災害廃棄物の焼却処理によって発生する焼却残渣中に含有されるキレート剤が影響している可能性が考えられる。また、その影響は COD 濃度と同じように長期化していると考えられる。

A 処分場では、震災発生後に災害廃棄物を多く受け入れても、Cl⁻濃度には大きな変動はなかった。しかし、2013 年 11 月より津波堆積物を受け入れたことにより、Cl⁻濃度が上昇した。このことから、津波堆積物の埋立が塩化物イオン濃度の上昇の要因であることが裏付けられた。一方、L 処分場では一般廃棄物最終処分場であるため焼却灰の埋立も行っている。震災発生後から徐々に上昇していることから、災害廃棄物の焼却残渣の埋立による影響であると考えられる。C 処分場の水質悪化の要因を検討するため、福岡県の処理施設から入手した混合灰の溶出試験を行った結果、COD 濃度及び Cl⁻濃度が高く、C 処分場における浸出水中の COD 濃度の上昇は災害廃棄物の焼却処理により埋立量が増加した焼却残渣由来であると考えられた。しかし、どちらの処分場においても T-N の上昇要因は不明だった。A 処分場では、石膏ボードを主体に受け入れていることから、硫酸イオン濃度が高濃度で検出された要因は、石膏ボードであると推測される。そこで、A 処分場は硫酸イオンの溶出を防止するために簡易的なキャッピングを遮水シートを用いて石膏ボードと水を反応させない対策が取られた。その結果、硫酸イオン濃度の上昇が抑制された。また SS 濃度は災害廃棄物受入開始から一年間変化は見られなかったが、ガラス・コンクリートくずの受け入れを行ったあとに上昇している。このことから、ガラス・コンクリートくずが SS 濃度の上昇要因であることが裏付けられた。A 及び C 処分場では災害廃棄物の受け入れによって浸出水・発生ガス・埋立地内の温度に影響が見られたと回答した。この他に、A 処分場では、害獣（ネズミ）や害虫（ゴキブリ、ハエ）が発生するという影響、C 処分場では、粉塵が非常に多く、その粉塵が風により周辺地域に飛散し、苦情があった（粉塵に人体的被害の恐れはなかった）との回答であった。B 処分場では特に影響はなかったと回答した。

全ての処分場で発生ガスに変化はなかった。

c) 災害廃棄物の種類及び受け入れ量との関係

A 処分場は供用開始年に熊本地震が発生し、供用開始とともに災害廃棄物の受け入れを開始したため埋立廃棄物の 90%以上が災害廃棄物である。また、産業廃棄物管理型最終処分場のため一般廃棄物の受け入れは行っていない。B 処分場は他 2 件と比較すると埋立割合も埋立量も低い。また、B 処分場は産業廃棄物管理型最終処分場であるが、一般廃棄物の受け入れも行っていた。C 処分場の埋立割合は 17%と A 処分場に比べて低いが、14 万 t の災害廃棄物の埋立を行っている。以上の埋立割合、埋立量より A 処分場及び C 処分場は B 処分場より災害廃棄物の埋立量が多くなったため、浸出水水質が悪化したことが確認された。

A 処分場において、産業廃棄物の埋立量が 2016 年度から 2017 年度にかけて約 4 倍になっているが、いずれも総量の 9 割が災害廃棄物である。このうち、土砂混じり混合物が約 6 割、石膏ボード類及び瓦くず類が約 4 割であった。C 処分場も、大量の災害廃棄物を受け入れたため、前年と比較して総埋立量は約 7 倍になった。このうち増加したのは災害後数ヶ月間にわたる片付けがれきが大半と予想されるがれき類が主であり、焼却灰も前年より 1 割程度（約 2 千 t）増加した。しかし、ガラスくず及び陶磁器くずや、金属くずが含まれる資源物等選別後残渣の量は震災発生年の前後であまり変化はなかった。このことから、直接最終処分場に搬入された災害廃棄物及び災害廃棄物の焼却によって発生した焼却残渣が浸出水水質に影響していると結論づけた。

e) まとめ

水質悪化の主な要因は石膏ボードであるが、災害廃棄物の焼却により発生した焼却灰の可能性も考えられる。特に、水質変化があった両処分場は受入量も多かった。しかし、T-N 濃度の上昇要因は不明であった。また、受入量等の詳細なデータが存在せず、上昇要因を断定することは困難であった。今後は T-N 濃度の上昇要因の調査、災害発生時の災害廃棄物等の詳細な記録を残すことが重要である。

現時点でその影響の有無が十分に確認できていない廃棄物種は焼却残渣である。産業廃棄物処分場であれば、災害廃棄物以外の焼却残渣が該当するが、一般廃棄物処分場においては災害廃棄物の可燃物も含んだ通常廃棄物の焼却残渣が搬入されることになる。これらは通常時と異なる廃棄物を焼却することから、薬剤使用量含めた運転管理条件が異なる可能性がある。

土砂に関しては、本来は廃棄物に分類されるものではなく「災害副産物」などとして扱うべきものである。一部廃棄物の混入が見られること、被災の過程で何らかの汚染が生じる可能性などから埋立処分場に持ち込まれるケースが多い。BMP 試験や RA 試験などによって微生物活性の違いなどを考察することが可能と思われるため、これら汚染等による環境安全性への影響を総合的に評価することが可能になる。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 鈴木 慎也, 小宮 哲平, 平田 修, 立藤 綾子, 松藤 康司	4. 巻 28
2. 論文標題 災害廃棄物管理における埋立処分場の果たす役割	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 第28回廃棄物資源循環学会研究発表会講演集	6. 最初と最後の頁 171-172
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14912/jsmcwm.28.0_171	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Andrea Messori, Shinya Suzuki, Osamu Hirata, Ayako Tanaka, Roberto Raga
2. 発表標題 Disaster waste management, analysis and comparison of L'Aquila(Italy), Emilia(latly) and Kumamoto(Japan) earthquake case studies
3. 学会等名 17th International Waste Management and Landfill Symposium "Sardinia2019"（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinya Suzuki, Andrea Messori, Osamu Hirata, Roberto Raga, Ayako Tanaka
2. 発表標題 Management of disaster waste from earthquakes in the Circular Economy. Approaches in Japan and Italy
3. 学会等名 3rd International Conference of Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mursyida Fadhil, Teppei Komiya, Shinya Suzuki, Osamu Hirata, Takayuki Shimaoka
2. 発表標題 Influence of Disaster Waste Acceptance on landfill sites
3. 学会等名 2019 Poster Presentation & International Exchange Conference of Kyushu Branch of Japan Society of Material Cycles and Waste Management
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木慎也, 小宮哲平, 平田修
2. 発表標題 Disaster waste management for preventing landfill
3. 学会等名 International Workshop on Environmental Management (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木慎也, 平田修, 立藤綾子, 松藤康司, 小宮哲平
2. 発表標題 平成29年7月九州北部豪雨における災害廃棄物対応に関する考察
3. 学会等名 第39回全国都市清掃研究・事例発表会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木慎也, 小宮哲平, 平田修
2. 発表標題 熊本地震における災害廃棄物対応: その時, 埋立処分場に何が起こったのか? - 仙台市と熊本市の比較から -
3. 学会等名 平成29年度廃棄物資源循環学会九州支部研究ポスター発表会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 鈴木慎也, 小宮哲平, 平田修	4. 発行年 2018年
2. 出版社 日本工業出版株式会社	5. 総ページ数 6
3. 書名 九州北部豪雨における災害廃棄物対応に関する考察	

〔産業財産権〕

〔その他〕

The impact of natural disaster waste
<http://impact.pub/Impact2020-digitaledition/?fbclid=IwAR2sLaf7nFw2quYmZEsCCF7rcPcQzpHfIKtHEawMMupJIwQApQcN0I r87r0>

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	平田 修 (Hirata Osamu) (00461509)	福岡大学・公私立大学の部局等・准教授 (37111)	
研究分担者	小宮 哲平 (Komiya Teppei) (20457451)	九州大学・工学研究院・助教 (17102)	

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0件

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
---------	---------