

様式 3

愛媛大学沿岸環境科学研究センター  
共同利用・共同研究拠点「化学汚染・沿岸環境研究拠点」  
共同研究報告書

平成 29 年 2 月 27 日

化学汚染・沿岸環境研究拠点 拠点長 殿

申請者（研究代表者）

所属機関 \_\_\_\_佐賀大学農学部\_\_\_\_

職 \_\_\_\_准教授\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_上野大介\_\_\_\_

下記の共同研究について、別紙の通り報告します。

1 研究課題

GCxGC-TOF-MS を利用した熊本震災ガレキ置き場の環境試料に含まれる有機化学物質の網羅分析

2 研究組織

氏名	所属	職	分担研究課題
代表者 上野大介	佐賀大学農学部	准教授	研究統括
分担者 大坪栄二郎	佐賀大学農学研究科	大学院生	試料採取および化学分析
拠点対応教員 国末達也	化学汚染・毒性解析部門	教授	

### 3 研究内容 (別紙)

#### 研究課題名

GCxGC-TOF-MS を利用した熊本震災ガレキ置き場の環境試料に含まれる有機化学物質の網羅分析

#### 共同研究者名 (所属を含む)

代表者 上野大介 (佐賀大学農学部)

分担者 大坪栄二郎 (佐賀大学農学研究科)

#### 研究目的

2016年4月に発生した熊本地震では多くの家屋が倒壊し、建築材や家財などが混在した大量のガレキが発生した。ガレキはガレキ置き場に集積されるが、これらから溶出する化学物質による土壤汚染が懸念されている。本研究グループでは、東日本大震災発生時におけるガレキ置き場の土壤汚染調査として“四重極型 GC-MS データベーススクリーニング法 (Automatic Identification and Quantification System: AIQS)”による物質同定・定量を実施し、一定の成果を上げてきた。本手法を熊本地震のガレキ置き場の土壤汚染調査に適用することができれば約1000種類の物質を一度に定性定量することが可能となり、緊急汚染検査として有用な情報を提供できると期待される。その一方で、本手法は低分解能 GC-MS を利用していることから物質同定および定量の面で不確実性が残るのが現状であり、特に分子量の大きく沸点の高い物質の多い臭素系難燃剤についてはほとんど検出できていないのが現状である。そこで本研究では、熊本震災のガレキ置き場から採取した環境試料を対象として、臭素系難燃剤の定性定量に取り組んだ。

#### 研究内容

2016年4月に発生した熊本地震では多くの家屋が倒壊し、建築材や家電などが混在した大量の災害ガレキが発生した (写真 1)。災害ガレキは、一時的にガレキ置き場に集積され、分別および小型化される。自治体や周辺住人からはガレキから溶出する化学物質による土壤汚染に対する懸念の声があげられている。本研究グループでは、熊本震災ガレキ置き場の化学物質による汚染の現状を把握するため、定期的に土壤や浸出水などの環境試料を継続的に採取している。

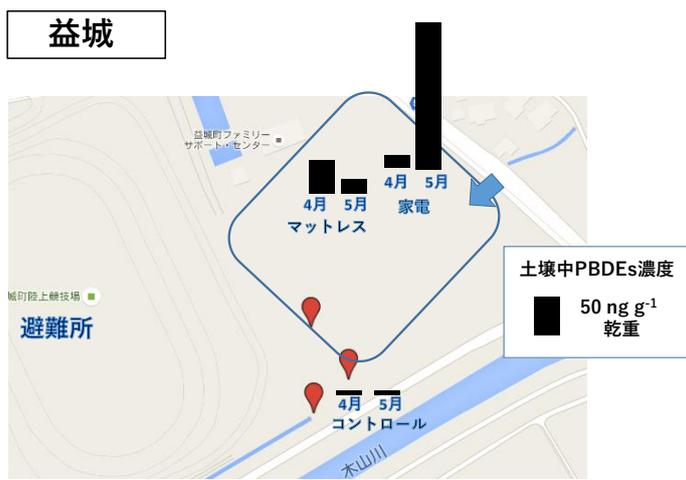


図1 熊本震災ガレキ置き場土壌から検出されたPBDEs濃度の分布



写真 1 熊本震災ガレキ置き場の様子。大量の家電やマットレス、木材などが山積みになっていた（2016年4月）。

本研究グループは、それらガレキ置き場の環境試料に含まれる化学物質の定量に取り組んだ。対象物質としては、有機臭素系化合物であるPBDEsおよびHBCDsに着目した。その理由として、これら有機臭素系化合物は家電や家財（ソファやマットレスなど）などに難燃剤として利用されていることが知られており、これら物質がガレキ置き場の家電や家財類から浸出すると予想されたことがあげられる。

化学分析の結果、全ての土壌から臭素系難燃剤である PBDEs が検出された (図 1)。検出された PBDEs 濃度を採取地点間で比較したところ、コントロールで採取された土壌より家電系やマットレス系ガレキ置き場で採取された土壌試料から比較的高い濃度が検出された。また同様の試料から臭素系難燃剤である HBCDs も検出され、その濃度は家電系およびマットレス系ガレキ置き場で高くなる傾向がみられた (図 2)。PBDEs はテレビや家電などの硬質プラスチックに使用され、HBCD はマットレスやカーテン、断熱材などに利用されたことが知られている。このことから、ガレキ置き場に集積された家電や家財に含まれている PBDEs および HBCDs が製品外に浸出し、土壌を汚染していることが示唆された。

これら臭素系難燃剤の発生源を詳細に検討するため、PBDEs および HBCDs の同族体および異性体の組成を解析した (図 3)。その結果、ガレキ置き場土壌から

検出された PBDEs の 80%以上は 10 臭素化体の BDE209 であった。BDE209 は家電などの硬質プラスチックに多用された物質であり、家電プラスチックリサイクルプラントの土壌などから検出されたことが報告されている。また HBCDs は 70%以上が  $\alpha$ -HBCD であった。HBCD 製剤は約 80%が  $\gamma$ -HBCD であるが、使用中や環境中で優先的に  $\gamma$ -HBCD が分解し  $\alpha$ -HBCD が残ること、また環境中では一部の  $\gamma$ -HBCD が  $\alpha$ -HBCD に変化することが知られている。家電系およびマットレス系ガレキ置き場の土壌から検出された PBDEs および HBCDs の同族体および異性体のパターンをコントロールと比較したところ、明確な差はみられ

なかった。コントロールと比較して PBDEs および HBCDs の総濃度は高いことが明らかになっているが、同族体および異性体パターンに明確な差がみられない

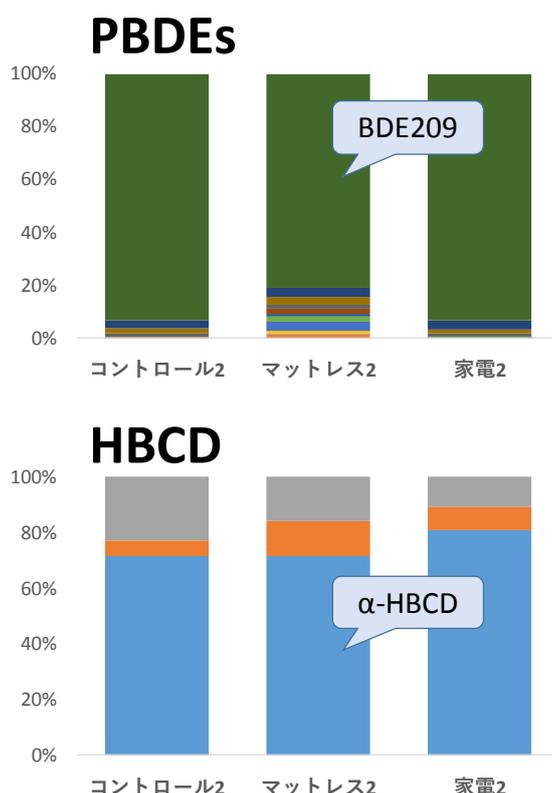


図 3 熊本震災ガレキ置き場土壌から検出された PBDEs および HBCDs の同族体および異性体組成

ことから、ガレキがおかれる以前の土壤中濃度も含まれていることが示唆される。将来的な濃度の変動を追跡していくことで、ガレキ由来の臭素系難燃剤の寄与を推察することができると考えられる。

熊本震災ガレキ置き場は現在も稼働中であることから、環境中に流出したPBDEs、そしてHBCDsがどのような運命をたどるのか、それらの消長を把握することは必須である。

## 研究成果

震災ガレキ置き場の管理は熊本各地の自治体に任されており、各自治体の担当者における化学物質汚染に対する意識は高い。また周辺の地域住人は、ガレキ置き場から流出する化学物質による環境汚染や健康被害に対して強い懸念を抱いている。本研究により、化学物質汚染の実態と将来予測に関する情報を提供することは、安心安全に対する情報提供となると共に、将来的な自然災害発生時におけるガレキ管理に向けた基礎情報として活用できると期待される。

## 今後の課題

本研究グループではガレキ置き場土壌から検出されたPBDEs および HBCDs 濃度が将来的にどのように変化するか、時系列的に調査を継続し、汚染の将来を予測することを計画している（図 4）。ガレキ置き場の土壌試料は継続的に採取しており、生物環境試料バンク（es-BANK）に保存されている。それら土壌試料におけるPBDEs・HBCDs濃度を時系列的に解析することで、延長線上に将来の汚染を予測することを課題である。

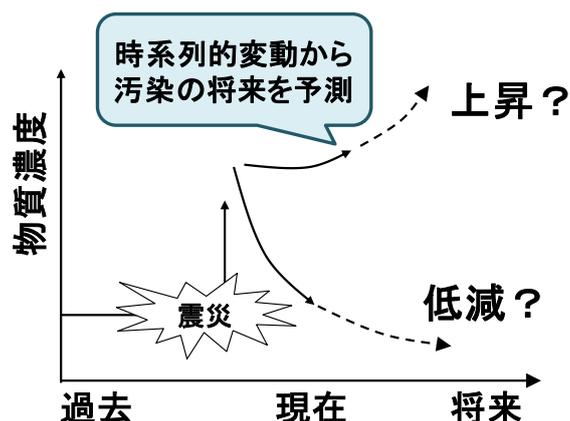


図 4 ガレキ置き場土壌から検出された PBDEs および HBCDs 濃度の将来的予測の模式図

成果発表リスト  
該当無し。

