

平成28年熊本地震関連
国際緊急共同研究・調査支援プログラム (J-RAPID)
終了報告書 概要

1. 研究課題名：「熊本地震による地下水汚染の実態把握に関する緊急環境調査」
2. 研究期間：2016年7月～2017年3月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	中田晴彦	准教授	熊本大学	研究統括
共同研究者	細野高啓	准教授	熊本大学	栄養塩測定
共同研究者	阿草哲郎	准教授	熊本県立大学	重金属測定
共同研究者	上野大介	准教授	佐賀大学	土壌分析
共同研究者	石井絵理	学生	熊本大学	環境分析
共同研究者	橋本美穂	学生	熊本大学	環境分析
研究期間中の全参加研究者数			9 名	

米国側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Kurunthachalam KANNAN	Professor	State University of New York, USA	網羅分析
研究期間中の全参加研究者数			1 名	

4. 共同研究調査の目的

人口約70万人の熊本市は、全ての飲用水を清涼・豊富な地下水に依存している。ところが、2016年4月に発生した地震の影響で下水管が破損し、汚水による地下水汚染の可能性が指摘されている。研究代表者の中田は、地震発生前の2012～2014年に熊本市とその郊外の50カ所以上から地下水を採取・分析した。その結果、大部分の試料から下水中に高濃度で含まれる人工甘味料のアセスルファムが検出された。下水管の破損による地下水汚染の可能性が示されたが、今回の地震により汚染規模が拡大した可能性がある。

そこで本研究は、地下水中の下水マーカートの濃度を地震前後で比較して、下水管の破損規模や早期の修繕を要する地点の把握を目的とした。また、米国の共同研究者の協力を得てノンターゲット分析（測定対象を絞らず既存データベースを元にした解析手法）を行い、地下水に含まれる未知物質の同定を試みた。さらに、震災ガレキから有害物質が地下水に混入する可能性を検証するため、ガレキ仮置場の土壌分析も試みた。得られた知見は地元自治体にフィードバックし、下水インフラの早期復旧に役立てることが最終目標である。

5. 共同研究調査の成果

5-1 共同研究調査の成果、被災地復興や今後の防災・減災への貢献

実験の結果、複数の地下水試料から人工甘味料のアセスルファムが検出された。地下水中のアセスルファム濃度は、熊本市中心部や江津湖周辺の複数地点で高値を示す一方、熊本城とその周辺および熊本市郊外では不検出または1 ng/L前後と低かった。また、地震前後でアセスルファム濃度を比較したところ、市街地を含む4地点で10倍以上の増加が認め

られた。一方、市中心部の高濃度地点からわずか 150 m の距離にある別の場所で採取した地下水の濃度は低値で、地震前後で顕著な差は見られなかった。この種の濃度変動に地理的・空間的な規則性は確認できなかったため、高濃度のアセスルファミンが検出された理由として下水管破損の可能性が高いと考えられた。また、市中心部の地下水試料から比較的高値のアンモニウムイオンが検出され、下水の地下水混入を補完する結果が得られた。

ノンターゲット分析の結果、地下水試料から 818 種のイオン (m/z) が検出された。高い強度が得られたイオンを詳細に調べたところ、本物質は有機フッ素系化合物のペルフルオロオクタン酸 (PFOA) であることがわかった。さらに、医薬品や工業用物質など 14 種の人工化学物質が同定されたが、いずれも低値でありヒトの健康に影響はないと考えられた。

震災ガレキ仮置場の廃棄木材下の土壌から、過去に木材処理剤 (シロアリ駆除剤) として利用されたクロルデンを含む 61 種の化学物質が検出された。今回、地下水中からクロルデンの存在は示されなかったが、雨水の地下浸透によりこの種の汚染が顕在化する可能性があり、今後もモニタリングを継続する必要がある。

5-2 国際連携の成果

共同研究者の Kurunthachalam Kannan 教授 (米国・ニューヨーク州立大学) のラボは、日本の大学・研究所に数台しかない超高感度分析機器を保有しており、夾雑物の影響を最小化する極微量の測定技術やビッグデータの効率的な解析法は環境化学分野において世界最高水準にある。今回、地下水試料から未知物質の同定を試みる事が出来たのは、卓越した研究環境とラボスタッフの協力を存分にご提供いただいた同教授の好意による所が大きい。また、研究期間中に熊本大学理学部学生が Kannan 教授のラボに約 1 週間滞在して実験を行った。多国籍の研究者が在籍する米国の研究環境を体験して良質の知的好奇心が刺激され、当該学生は大学院博士前期課程に進学して熊本地震の調査研究を継続して行っている。

6. 本研究調査に関連したワークショップ等の開催、主な口頭発表・論文発表・その他成果物 (例: 提言書、マニュアル、ハザードマップ、プログラム、特許) 受賞等 (5 件まで)

発表/論文/成果物等	<ul style="list-style-type: none"> ・主催したワークショップ、セミナーなど: 名称、開催日 ・口頭発表: 発表者名、タイトル、会議名 ・論文: 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・その他成果物 (例: 提言書、マニュアル、プログラム、ハザードマップ、特許)、・メディア
口頭発表	石井絵理, 中田晴彦, 細野高啓, 橋本美穂, 阿草哲郎, 木村直登, 上野大介. 下水マーカーによる熊本地震後の地下水汚染の実態評価 第51回水環境学会年会, 熊本市, 2017年3月15日.
口頭発表	小屋野柊佑, 上野大介, 梶原夏子, 中田晴彦. 熊本地震ガレキ置き場における木材処理剤による環境汚染の実態把握 第51回水環境学会年会, 熊本市, 2017年3月15日.
メディア	「地下水変化 下水管破損の可能性」 熊本日新聞 2017年3月29日 (水) 朝刊で紹介 (別添参照)。
口頭発表	阿草哲郎, 木村直登, 石井絵理, 橋本美穂, 村上理佳子, 内山幸子, 細野高啓, 中田晴彦. 熊本地震による地下水質への影響: 微量元素編 第26回環境化学討論会, 静岡市, 2017年6月7日 (発表予定) .
口頭発表	Erie Ishii, Kurunthachalam Kannan, Takahiro Hosono, Tesuro Agusa, Haruhiko Nakata. Assessment of groundwater pollution using persistent sewer tracers after the 2016 Kumamoto Earthquake. 19 th International symposium on pollutant responses in marine organisms (PRIMO), Matsuyama, Japan. July 1 st , 2017 (Presentation abstract has been accepted).