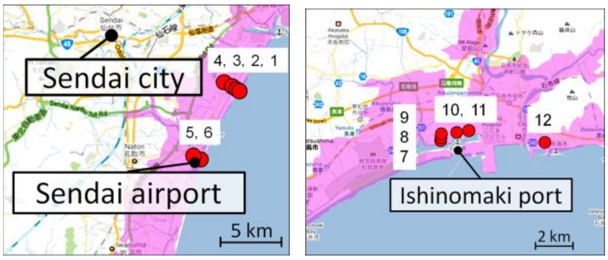
東日本大震災における津波由来土壌汚染調査

神戸大学　学生会員　○杉山　友理
神戸大学　学生会員　野村　瞬
神戸大学　正会員　飯塚　敦
神戸大学　正会員　河井　克之
埼玉大学　正会員　橘　伸也
中央大学　正会員　金澤　伸一
東京工業大学　正会員　竹山　智英

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日，東北地方太平洋沖地震に起因する大津波が発生し，東北沿岸部に広範囲に壊滅的な被害をもたらした. 海浜部のコンビナート等の工業施設も被災したことから，有害重金属漏出などによる土壌汚染が深刻化していれば，現地で作業に従事する被災民やボランティアなど，人々へ健康被害を及ぼすことが懸念される．そこで，被災現地における有害重金属による土壌汚染を調査した.



(a) 仙台近郊の調査地点 (b) 石巻の調査地点
図-1　土壌汚染の調査地点（桃色は津波浸水域）

2. 土壌汚染調査

平成 23 年 4 月 17 日から 19 日に実施した予備調査に基づき，平成 23 年 4 月 29 日から 5 月 1 日にかけて第 1 回調査を行った．津波による浸水は広域にわたるため，調査地点を絞り込まねばならない．海浜部にコンビナート等の工業施設がない地域として，仙台・若林地区海岸部（図-1（a）の 1～4）を，工業施設がある地域として石巻(図-1(b) の 7～9）を選んだ．地盤の表層および表土下から試料を採取して，土壌汚染対策法で定められている有害重金属の有無を調べた.

採取試料が少量であると，分析値に揺らぎが大きくなる．確認を目的に，第 2 回調査を 5 月 13 日から 15 日に行った．比較の対象を増やすため，仙台空港近傍（図-1(a)の 5,6）を加えた．さらに石巻でも，港湾施設近傍（図-1(b) の 10，11）と工業施設から離れている

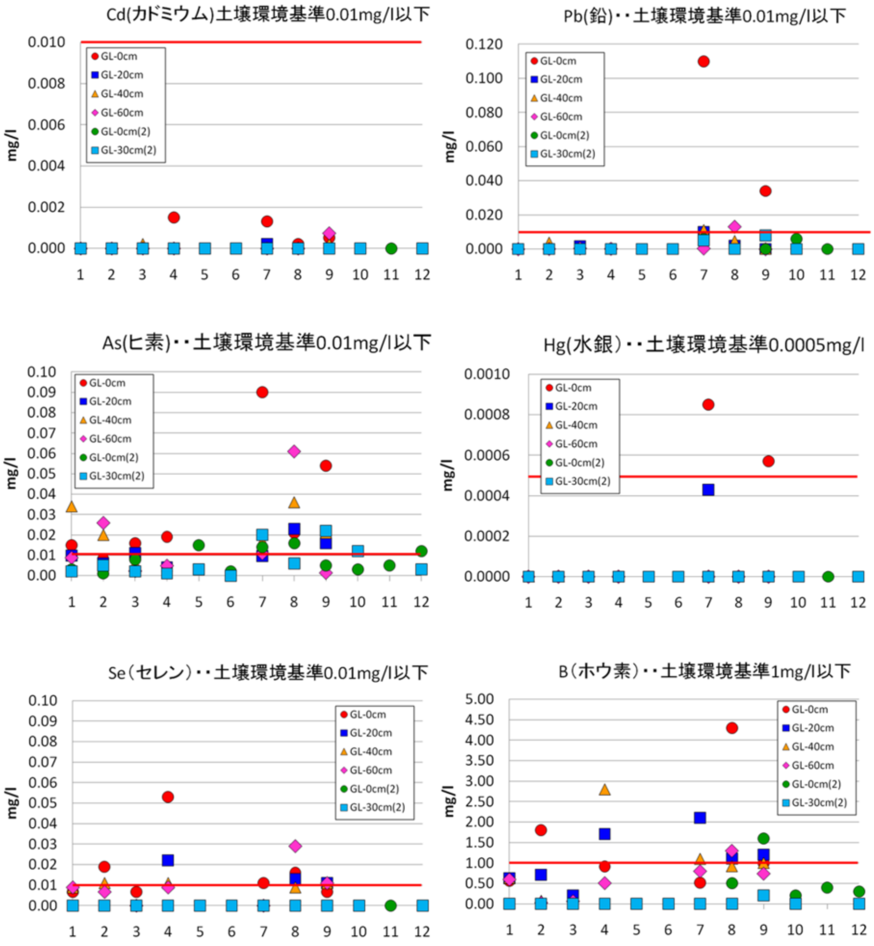


図-2　有害重金属の溶出分析結果（仙台：1～6，石巻：7～12 地点）

キーワード　津波，土壌汚染，重金属
連絡先　〒657-8501　神戸市灘区六甲台町　神戸大学都市安全研究センター・地盤環境リスク評価研究室 Tel:078(803)6029

東部地域（図-1(b)の 12）も調査対象に加えた．各地点から試料を 1kg 以上採取・密閉し，環境省認定の分析機関に分析を依頼した．

3. 調査結果

分析結果をまとめて示したのが図-2 である．第 2 回目の調査結果は，図中の凡例で(2)と印している．第 1 回目の調査結果に比べて，有害重金属の検出量は多くない．ヒ素，セレン，ホウ素などが基準値を若干越える程度であるが，工業施設がある地点で，ヒ素や鉛，ホウ素の検出量が多い．なお，津波後 2 ヶ月を経過していたためか，揮発性有機化合物はいずれの地点でも有意には検出されなかった．

4. 自然由来の重金属の溶出分布との比較

ヒ素や鉛などは自然由来による場合も多い．震災以前に，東北大学の研究グループが宮城県内の自然由来の重金属溶出マップを報告している[1)]．このマップ上に，著者らによる調査地点での溶出量を示したのが図-3 である．これによると，海浜部にコンビナート等の工業施設がない仙台地区（図-3 の左側）では，ヒ素も鉛も津波以前と大差ないが，コンビナート等の工業施設がある場合には，津波後に，溶出量が多くなっていることが分かる．ただし，津波後の有害重金属の溶出量は，土壌汚染対策法に定められている基準値を越えていても，直ちに対策が必要とされる，基準値の 10 倍を超えるものではない．有害重金属の汚染がほぼ表層土に集中し，石巻では海浜部にコンビナート等の工業施設のない地点まで及んでいることから，崩壊したコンビナート等の工業施設から直接に汚染されたというよりも，高度成長時代に排出され，港湾や海浜部の海底に堆積，眠っていたものが，津波によって掘り起こされ，薄く広範囲に撒き散らされたものと推察される．今後，降雨によって，河川や運河などの河床汚泥へ集積することが懸念される．同様に，一部多く検出されたホウ素についても，自然環境中に広く存在し，海水中には比較的高い濃度で含まれていることから，津波により地表に運ばれたものと推察される．

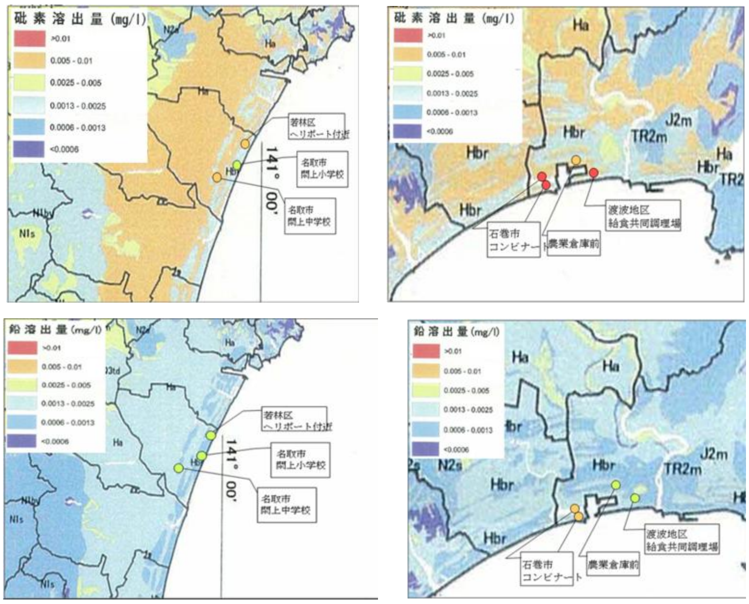


図-3 自然由来のヒ素と鉛の溶出分布と津波後の調査地点の溶出分布

5. おわりに

被災民やボランティアの人々への健康被害への懸念から実施した調査であった．平成 23 年 6 月には被災民やボランティアの人々が被災地に戻ってくると予想した．どうにか同年 5 月中に調査と分析を終えることができた．調査の結果は，5 月 25 日に環境省に報告した．被災地での人々の健康被害を防ぎ，復興を円滑に推進できる一助となればと願う．著者らの調査結果によると，直ちに健康被害を心配することはないだろうが，津波浸水域，特に工業地帯では，予期せぬ体内摂取を防ぐためにも，手袋やマスクの着用が望まれる．

なお，濱本昌一郎博士（埼玉大学）には，調査および溶出分析等に献身的なご助力を賜った．記して謝意を表す．

参考・引用文献

1）宮城県土壌自然由来重金属等バックグラウンドマップ，土屋範芳，東北大学環境科学研究科，平成 21 年 4 月