

研究開発成果 実装支援プログラム  
平成24年度 報告書

実装活動の名称 「津波堆積物の地球化学的判別による  
沿岸地域のリスク評価と社会的影響の予測」

採択年度 平成24年度

実装機関名 東北大学大学院環境科学研究科

実装責任者 土屋 範芳

## 1. 概要

東北地方において、津波堆積物による土壌のヒ素・重金属汚染、および放射性物質による汚染が生じている。早急に、海域や地下水等への有害物質の移行・濃縮の過程を解明する必要がある。加えて、沿岸域の安全性を評価するため、津波浸水域を正確に復元する必要がある。平成24年度実装活動により下記3点の成果が得られた。

1. 阿武隈川周辺における定点サンプリング・化学分析を実施し、放射性物質が河口域に移動していることを観測した。
2. 仙台平野で採取した津波堆積物の化学分析を進め化学判別図の補填・改良を行った。
3. 静岡平野で採取した津波堆積物の化学分析を進め、我々の研究グループが開発した津波堆積物の化学判別手法が、仙台平野のみではなく静岡平野にも応用できることを実証した。

## 2. 実装活動の具体的内容

### 1. 阿武隈川周辺における定点観測の実施

東日本大震災以後、河口や港湾域における安全性評価の社会的重要性は高く、東北地方における河川周辺の底質・土壌試料の確保およびそれらの化学分析を進める必要がある。本実装活動においては、阿武隈川下流の宮城県角田市南部（角田橋）、角田市北部（坂津田）、および河口域の亘理町（荒浜エリア）の3地点を定点観測ポイントとした（図1-1）。2012年11月17日、2012年12月1日、2013年2月1日、および2013年3月1日に3カ所の定点観測ポイントにおいて底質試料を採取し（図1-2）、東北大学設置の3インチウェル型 NaI検出器のマルチガンマカウンター（2480 WIZARD2, Na(Tl)シンチレーションスペクトロメーター、パーキンエルマー社製）により試料中の放射性セシウム濃度（ $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ）を測定した。各試料の測定時間は20分間、測定下限値は $^{134}\text{Cs}$ と $^{137}\text{Cs}$ との合計で 25 Bq/kgであった。

底質試料の放射能濃度は40-330 Bq/kgであり（表1-1）、放射性物質が阿武隈川下流域に移動していることを観測した。今後は、独自の解析手法として、粒径サイズ別（砂～泥）の放射能濃度測定、および微量化学分析による詳細な挙動解明を進める予定である。



図1-1. 阿武隈川底質の採取地点.



図1-2. 採取地点の写真（左，宮城県亶理郡亶理町荒浜地区；右，宮城県角田市南部・角田橋）.

表1-1. 阿武隈川底質の放射能濃度（セシウム-134，セシウム-137）

採取地点	緯度経度	<sup>134</sup> Cs (Bq/kg)		<sup>137</sup> Cs (Bq/kg)		合計 ( <sup>134</sup> Cs + <sup>137</sup> Cs) (Bq/kg)				
		2012年 11月17日	2013年 12月1日	2012年 12月1日	2013年 2月1日	2012年 11月17日	2012年 12月1日	2013年 2月1日		
宮城県角田市(角田橋)	37°58'N, 140°48'E	17	68	50	21	57	54	58	155	64
宮城県角田市(坂津田)	38°01'N, 140°48'E	137	101	124	158	148	171	325	249	295
宮城県亶理町(亶理荒浜)	38°05'N, 140°54'E	102	52	56	127	28	66	229	60	122

\*N.D.: 検出限界以下，検出下限値 25Bq/kg (<sup>134</sup>Cs + <sup>137</sup>Cs)

## 2. 仙台平野で採取した津波堆積物の化学分析

産業技術総合研究所と共同研究を進め仙台平野で採取したボーリングコア（7地点）に含まれる津波堆積物の化学分析を行った。貞観津波（AD869）により形成された津波堆積物および上下の泥質堆積層を分取し、蛍光X線による無機化学データを取得した。得られたデータを集約し化学判別図の補填・改良を行った。津波堆積物を判定する新たな方法として、Na/Ti比を用いた地球化学判別手法を提案した。

### 作業内容

- ① ボーリングコアから津波堆積層とその他の堆積層を1cm幅で分取した。
- ② 分取した試料を室温で乾燥させた（風乾）。
- ③ ふるい（目開2mm，線径0.9mm）を用いて，乾燥試料から2mm以上の礫を除去し，振動ミル（1500 rpm，10G，10分間，アルミナ製チャンバーを使用）により試料を粉砕し均一化した。
- ④ 油圧プレス器により，粉砕試料を20tで加圧し測定用ペレットを作成した。
- ⑤ エネルギー分散型蛍光X線分析装置（Epsilon 5，PANalytical社製）により各元素を定性・定量した。

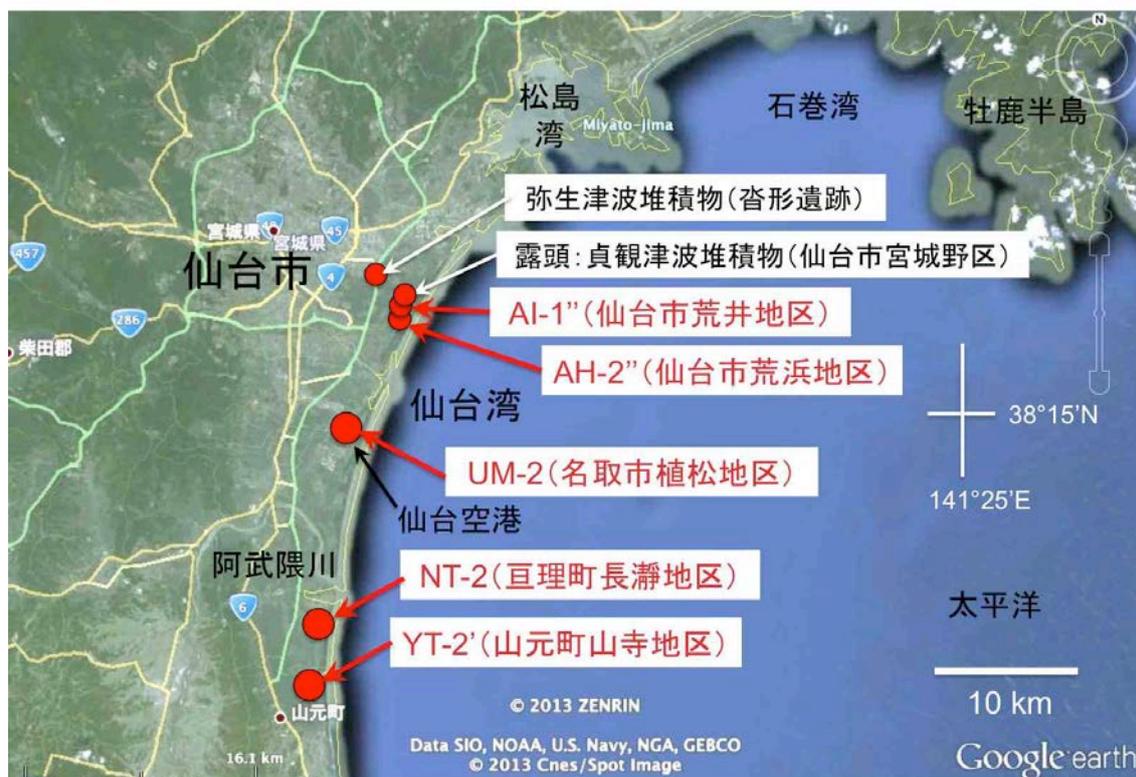


図2-1. 仙台平野における津波堆積物の採取地点.

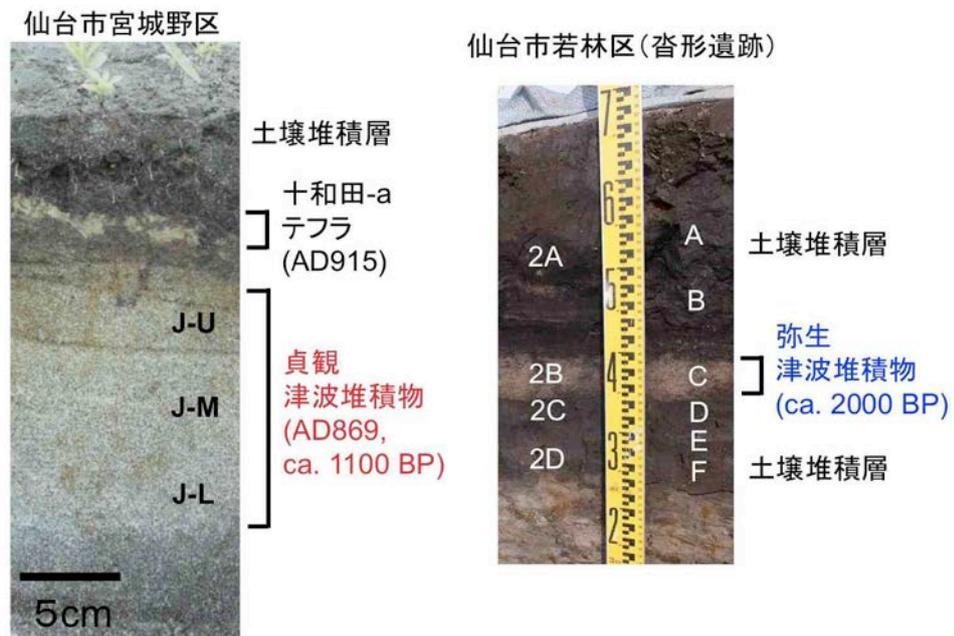


図2-2. 貞観津波堆積層および弥生時代津波堆積層の露頭写真（左，宮城県仙台市宮城野区岡田；右，宮城県若林区荒井）。

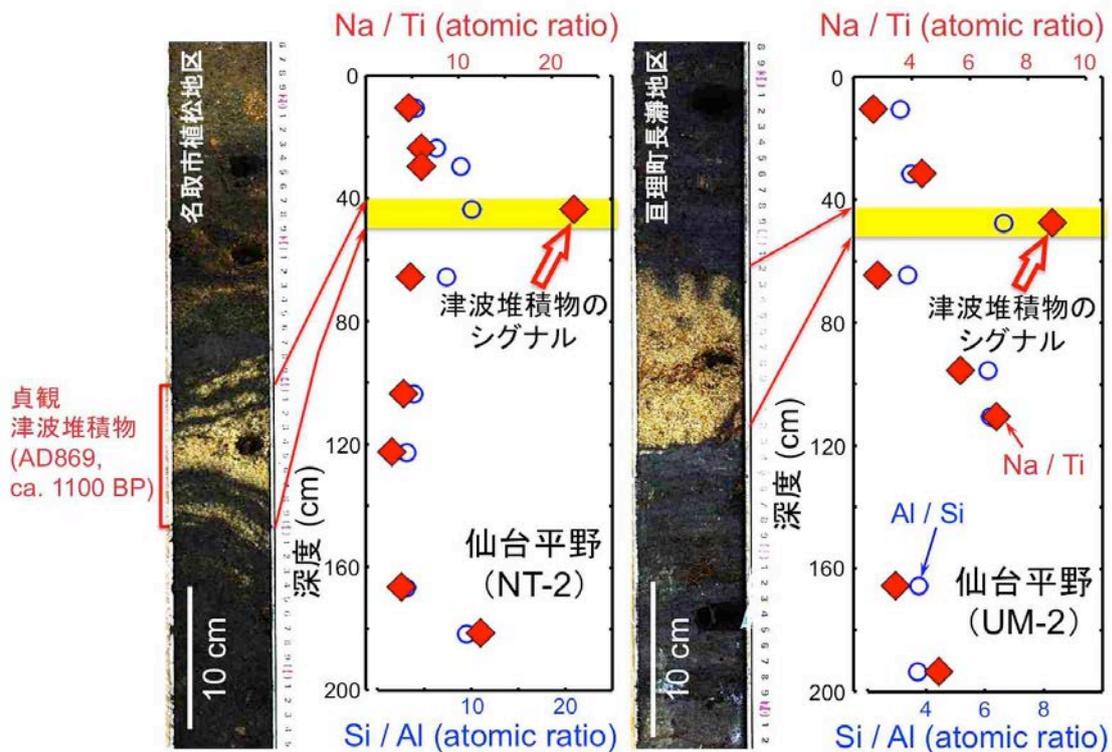


図2-3. 仙台平野における津波堆積物の地球化学判別. 堆積物中のナトリウムとチタンの比率 (Na/Ti atomic ratio, モル比). 図中に黄色で示した部分はそれぞれのボーリングコア中の津波堆積層を示す. 本実装活動により, Na/Ti を用いた津波層の検出方法を開発した.

### 3. 静岡平野で採取した津波堆積物の化学分析

静岡大学理学部の協力を得て静岡平野（大谷地区）で採取したボーリングコア（6地点）に含まれる津波堆積物の化学分析を行った。また、独自に現地調査を行い、それらの調査をふまえて約3000年前の津波堆積物、泥質堆積層および現世海砂試料の化学判別を進めた。実験・分析作業内容は上記2と同様である。本活動により、我々の研究グループが開発した津波堆積物の化学判別手法が、仙台平野のみではなく、他エリアである静岡平野試料の化学判別にも利用可能であることを実証した。

仙台平野および静岡平野の堆積物について化学的特徴を把握し、砂質津波堆積物を検出する指標を確立させた。化学判別手法を用いることにより、洪水等、他の要因による砂質堆積物と津波層を区別することができた。加えて、目視では発見することができない極めて薄い砂質津波堆積層を検出することが可能になると考えられる。さらに化学データを蓄積し、本手法を泥質の津波堆積物の検出に応用することが今後の目標である。

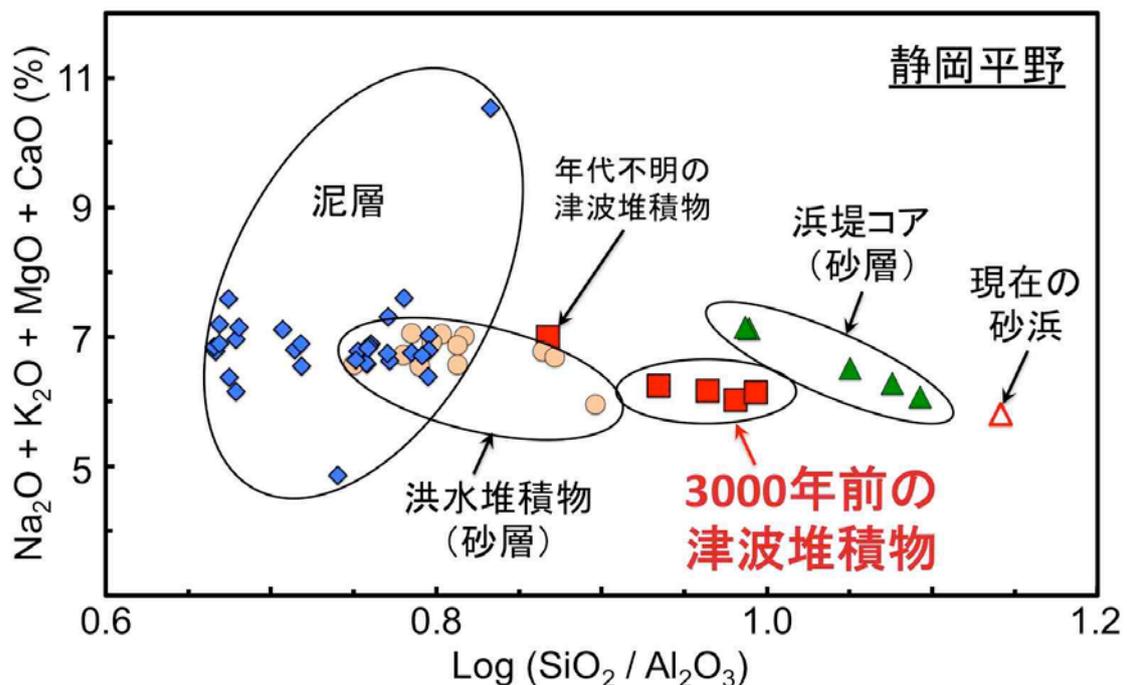


図3-1. 静岡平野の津波堆積物（約3000年前）の地球化学判別図

### 3. 理解普及のための活動とその成果

#### (1) 展示会への出展等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト

#### (2) 研修会、講習会、観察会、懇談会、シンポジウム等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
2012年 10月 12-13日	第5回 資源・素材 学会東北支部若手 の会	秋田県大潟村・ サンルーラル大 潟	招待講演 参加人数：50名	学生・研 究者	50名

#### (3) 新聞報道、TV放映、ラジオ報道、雑誌掲載等

##### ①新聞報道

- ・土屋範芳（環境新聞、2012年10月10日「特別寄稿：津波堆積物のリスクと対策」）

②TV放映      なし

③ラジオ報道   なし

④雑誌掲載    なし

#### (4) 論文発表（国内誌   2   件、国際誌   1   件）

土屋範芳,「第6章 津波堆積物中のヒ素および重金属類とそのリスク評価」. 吉野 博, 日野正輝 編, 今を生きる -東日本大震災から明日へ! 復興と再生への提言- 5 自然と科学, 85-105, 2013.

土屋範芳, 井上千弘, 山田亮一, 山崎慎一, 平野伸夫, 岡本 敦, 小川泰正, 渡邊隆広, 奈良郁子, 渡邊則昭, 東北地方津波堆積物研究グループ, 東北地方太平洋沖地震による岩手, 宮城, 福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価. 地質学雑誌, 118 (7), 419-430, 2012.

T. Watanabe, N. Tsuchiya, Y. Oura, M. Ebihara, C. Inoue, N. Hirano, R. Yamada, S. Yamasaki, A. Okamoto, F.W. Nara, K. Nunohara, Distribution of artificial radionuclides ( $^{110m}\text{Ag}$ ,  $^{129m}\text{Te}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) in surface soils from Miyagi prefecture, northeast Japan, following the 2011 Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *Geochemical Journal* 46, 279-285, 2012.

#### (5) WEBサイトによる情報公開

#### (6) 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

①招待講演 (国内会議  1  件、国際会議  0  件)

渡邊隆広, 土屋範芳, 井上千弘, 山田亮一, 山崎慎一, 平野伸夫, 岡本 敦, 小川泰正, 奈良郁子, 布原啓史, 東北地方津波堆積物研究グループ, 東北地方太平洋沖地震・津波 -津波堆積物に含まれるヒ素および重金属類のリスク評価-. 第5回 資源・素材学会東北支部若手の会 (2012.10. 秋田) .

②口頭講演 (国内会議  0  件、国際会議  0  件)

③ポスター発表 (国内会議  0  件、国際会議  0  件)

#### (7) 特許出願

①国内出願 ( 0  件)

②海外出願 ( 0  件)

#### (8) その他特記事項

2013年4月19日開催予定の公開シンポジウム「津波堆積物によるリスク評価と社会的影響の予測」において, 平成24年度の研究成果を発表する予定である.