

公開資料

研究開発成果実装支援プログラム  
実装活動の名称「**震災地域の土壌汚染評価**」

緊急実装支援プロジェクト終了報告書

実装期間 平成23年5月～平成24年3月

実装機関名 東北大学

実装責任者  
氏名 大学院環境科学研究科 教授 土屋範芳

## 目 次

I	実装活動の名称と目標、1年間の活動要約	3
II	実装活動の計画と実装活動	4
III	実装支援活動の成果	5
IV	実装活動の組織体制	9
V	理解普及のための活動とその評価	9
VI	結び	12

## I 実装活動の名称と目標、1年間の活動要約

### (1) 実装活動の名称

「震災地域の土壌汚染評価」

### (2) 最終目標

1. 被災地域の津波堆積物の重金属含有量や溶出挙動を明らかにして、震災後の土壌リスク評価マップを作成する。
2. 津波堆積物の重金属類の挙動を明らかにして、基準値を上回る津波堆積物の適切な処分の方法を開発して、提案する。
3. 海洋投棄の是非を判断するとともに、盛り土などの再利用、最終処分地への移動、津波堆積物浄化技術を適用し、安全、安心な土壌環境を整備する。

### (3) 支援期間終了後の目標（到達点）

1. 被災地域の津波堆積物の重金属含有量や溶出挙動を明らかにして、震災後の土壌、堆積物のリスク評価を行う。
2. 特に津波堆積土壌の重金属類の挙動を明らかにして、適切な処分方法を提案する。
3. 土壌放射線量値を計測し、原発事故以前の値と比較して、核分裂物質の飛散の状態を明らかにし、また放射性核種の存在形態を解明して、今後の対策の指針を得る。

### (4) 1年間の活動実績（要約）

平成 23 年 3 月 11 日、東北地方は未曾有の大震災に見舞われた。とりわけ、地震に伴って発生した津波による被害は甚大で、平成 24 年 3 月現在、死者行方不明者は 19,300 人に達し、震災から 1 年を経過した現在でもなお、それらの方々の捜索が行われ、津波によって破壊された瓦礫の処理に追われている。当面の瓦礫の処理が一定程度には進展しているのに対し、岩手、宮城、福島、茨城の 4 県で、総量 1,300 万～2,800 万トに達すると推計される。津波により打ち上げられたヘドロの処理は、いまだ手付かずの状態であり、今後の復旧復興活動の進捗には、それらの適切な処理が喫緊の課題となっている。

本研究では、採択後ただちに調査地点や調査方法の選定に取り組み、6 月 1 日に現地検討会を実施して調査方法を策定し、その後、岩手県から福島県にいたる約 250km の海岸線を分担して調査を行った。津波堆積物は 132 点採取し、また宮城県内の土壌 30 点を採取して、放射線計測を行った。その結果、ヒ素については全調査地点の約 1/3 の地点で環境基準を上回る溶出が確認された。また銅、鉛、亜鉛についても休廃止鉱山地域を中心として環境基準値を上回る溶出値が検出された。特にヒ素については健康被害が最も懸念されることから早急に公表し、復旧・復興の基礎データとして活用された。

これらの研究の結果、津波堆積物からのヒ素および重金属類は、真水と比べて海水には溶出しづらいことが明らかとなった。このことは、津波堆積物を海洋に戻したり、また護岸工事などの地盤材料として再利用できる可能性を示している。

さらに津波堆積物の地球化学的判別法を開発し、一般の海成堆積物と歴史津波による津波堆積物の識別が可能となった。この方法を用いれば、歴史津波から想定される津波浸水域の評価、安全域の選定、さらに原発立地域の津波に対する安全評価が可能となるであろう。

## II 実装活動の計画と実装活動

### (1) 全体計画

期日 項目	平成23年5-6月	平成23年7-9月	平成23年10-12月	平成24年1-3月
試料採取	←		→	
休廃止鉱山調査		←	→	
試料分析		←	→	
形態分析		←	→	
解析			←	→
提言				←
津波堆積物の評価と地球化学的判別				←

科学的に貴重なデータが得られたために追加で実施した解析

### (2) 実装活動の具体的内容

津波堆積物、土壌試料を採取して、津波堆積物についてはヒ素および重金属類（銅、鉛、亜鉛、カドミウム等）の含有量などを分析し、また土壌については、放射線量とその核種を分析する。その結果を基に、GISベースのマップを描き、リスク評価を行う。

津波堆積物の地球化学データはきわめて貴重なものであるため、この結果を基に津波堆積物の地球化学判別法（どの堆積物が津波でもたらされたものかを識別する方法）の開発を新たに計画し、実施した。

当初予定であった、津波堆積物の処分方法の提案については、行政、対策業者などに対して、個別または講演会等を通じて情報を開示し、津波堆積物の処理と再利用に関する基礎的知見を与えた。しかしながら、津波堆積物の処分については単に科学的知見だけでなく、地元住民の合意形成などが必要であり、今後の慎重な対応が望まれる。

#### a. 試料採取

岩手県久慈市から宮城県沿岸域の全域、および福島県南相馬市までの津波浸水域（南北およそ250 kmの範囲）について、原則5kmおき、特に被害が著しい場合には2kmおきに試料採取することとし、また、ヒ素や重金属類の含有量が相対的に高い泥質堆積物を中心に試料採取することとした。

土壌については宮城県内の30点について採取した。

b. 休廃止鉱山調査

リスクが高い休廃止鉱山の堆積場の安全性を調査として、北上山地の鉱山堆積場の調査および周辺河川の底質土壌を採取して、震災前の文献データと比較してその安全性を評価した。気仙沼大谷鉱山については特に詳細な調査を行った。

c. 試料分析

XRF 分析 (エネルギー分散型蛍光 X 線分析 (地球化学的含有量の分析)), ICP-MS 分析 (ICP-質量分析装置によりヒ素及び重金属類の超精密分析 (水溶出, 塩酸溶出挙動)), ICP-AES 分析 (ICP-発光分析装置により重金属類の超精密分析 (水溶出, 塩酸溶出挙動)), 放射線量分析 (ImagingPlate 分析および GM サーベイメータ測定により放射線量測定)。放射線量は、首都大学東京の五十嵐教授の協力がえられたので、ImagingPlate 分析および GM サーベイメータではなく、ゲルマニウム検出器を用いた核種と放射線量の精密測定を行うことができた。

d. 形態分析

多段階ろ過法 (溶出液中のヒ素及び重金属類の粒子類の大きさを解析), 逐次抽出法 (重金属類の化学形態を解析) を行った。

e. 解析

分析結果の解析, GIS 上での解析, マッピングを行った。

f. 提言

リスク評価, 処分法提言を計画した。このうち, リスク評価については計画通り実施できたが, 処分方法については科学的観点ばかりでなく, 地域住民の合意形成などのプロセスを必要としていることから, 本実装研究では, 行政や対策業者に対して, 個別または講演会等を通じて情報を開示した。

g. 津波堆積物の評価と地球化学的判別

科学的に貴重なデータが得られたために, 一般の海成堆積物と津波堆積物の地球化学的判別法を考案した。

### III 実装支援活動の成果

#### (1) 目標達成及び実装状況

**【支援期間終了後の目標 (到達点)】**

被災地域の津波堆積物の重金属含有量や溶出挙動を明らかにして、震災後の土壌、堆積物のリスク評価を行う。

**【実装状況】**

岩手県久慈市から福島県福島第一原発立ち入り禁止区域までの 250km の海岸線から基本的には 5km おき, 重点地域については 2km おきに試料を採取し, ヒ素, 銅, 鉛, 亜鉛の津波堆積物の含有量や溶出挙動を分析し, その結果を GIS (地理情報システム) のうえで表示したマップを作成することができた。これをもとに各被災地域でのリスク評価を行った。

この結果を基に, 岩手県では津波堆積物の処分に関する計画策定の一助となり, また被災地住民, ボランティア団体からの問い合わせに応じて, 必要な対策を講じるようにアドバイスをを行った。

**【支援期間終了後の目標（到達点）】**

津波堆積物の重金属類の挙動を明らかにして、基準値を上回る津波堆積物の適切な処分の方法を開発して、提案する。

**【実装状況】**

環境基準値を超える地点については、多段階ろ過法を用いて、ヒ素および重金属類の化学形態について検討を行い、特にヒ素は最も移動性の高い溶存形態として含まれていることを明らかにしている。また海水による溶出挙動を分析し、海水には真水よりヒ素や重金属類が溶出しにくいことを明らかにした。これにより、津波堆積物を海洋で処分する、または沈下した海岸線のかさ上げ材として用いることの妥当性を評価することができた。

津波堆積物のリスクと安全性についての評価はできたが、例えば海洋処分を行うとすると、沿岸漁業者の理解と協力、津波堆積物由来の風評被害に関する対応策など、科学的知見だけからでは処分計画は策定できない。

本研究では、基本的なデータの提示のみを行い、津波堆積物の適切な処分方法を具体的に提案は行っていない。今後は、行政等と良く連携し、慎重な対応をする必要がある。

**【支援期間終了後の目標（到達点）】**

土壌放射線量値を計測し、原発事故以前の値と比較して、核分裂物質の飛散の状態を明らかにし、また放射性核種の存在形態を解明して、今度の対策の指針を得る。

**【実装状況】**

宮城県内の30点で土壌を採取し、ゲルマニウム検出器で放射性各種のその染料の分析を行い、福島原発事故による宮城県内の土壌の影響について評価した。この結果は、放射性物質の飛散状態の把握に重要なデータとなり、また今後の除染計画策定のための基本データとなっている。測定結果については、宮城県の担当部局と相談し、無用な風評被害が生じないように十分に配慮した公表を行うこととした。

測定結果は、文科省等々で公表されている空間線量値の特徴とおおむね整合的な結果であり、より詳細な説明が可能な国際誌に論文投稿中であり、これにより公表する予定である。

## (2) 実装された成果の今後の自立的継続性

津波堆積物中のヒ素および重金属類の含有量や溶出挙動についての調査が終了し、重要なデータについては既に公表し、復興に役立ててもらっていることから、一定の社会実装はできたものと考えている。しかしながら本研究は、津波堆積物の重金属汚染を調査・評価するものであることから、今後もその担い手は大学や公的調査機関とならざるを得ない。実装の継続性という観点からすれば、今後もJSTなどの支援体制継続していただく必要がある。また、調査は、震災発生後の半年間に、基本的には各地点1回限りの試料採取を行っただけであり、その後の時間経過にともなう津波堆積物の変質については考慮されていない。

い。本来還元的環境にあった海洋底堆積物が、酸化環境の陸上に巻き上げられたことから、今後は酸化による津波堆積物の変質を系統的に追跡して、重金属類の溶出挙動の変化を見極める必要がある。津波堆積物の性状に関する緊急的な調査についてはほぼ一定の社会実装が可能であったが、今後は産業廃棄物としての津波堆積物の特性とリスクについての検討を継続的に続ける必要がある。

実装の継続性という観点と、本格的な復興支援という観点から、少なくともあと1年は支援体制を継続していただければ、本研究の有効性とよりいっそうの社会実装が進展すると考えられる。

### (3) 実装活動の他地域への普及可能性

本研究では、福島第一原発立ち入り禁止区域の北から岩手県久慈市までの約250kmの海岸線の調査を行ったが、福島第一原発の南部域から茨城県、千葉県については十分な調査は行えなかった。さらに、原発事故の立ち入り禁止区域については全くの調査がなされていない。本研究調査地域以外の津波堆積物の実態についての情報はきわめて限られている。他地域への展開を強く要望し、また社会的ニーズも高い。

### (4) 実装活動の社会的副次成果

本研究は、津波堆積物中のヒ素および重金属類の含有量や溶出挙動を明らかにしてリスク評価を行うことと、宮城県の土壌の放射線量の計測を行い、放射性物質の飛散状況の把握と除染対策へ情報提供を行うことを目標として行い、その目標はほぼ達成されたと考えている。さらに本研究を通じて、きわめて重要な科学的事実が明らかとなった。

今回の調査は、現実に目の前で起きた大規模津波によりもたらされた津波堆積物の地球化学的特徴を明らかにしたもので、このことは実は世界的にも初めての試みであった。すなわち、現世の津波堆積物の地球化学データが初めて得られたことになる。この地球化学データを解析すると、東北地方に分布する海成堆積物の地球化学的特徴と、今回の津波堆積物の地球化学的特徴には大きな差異があり、この差異を利用すると、津波堆積物と海成堆積物を区分可能であることがわかった。平成の大津波による堆積物が、一般の海成堆積物と異なる地球化学的性質を有しているとすれば、歴史津波堆積物はどうか？仙台平野に分布する貞観の大津波（869年）および弥生時代の大津波（約2100年前）の津波堆積物を採取して、それらの地球化学的特徴を明らかにしてみた。その結果、貞観も、弥生時代の津波堆積物も平成の津波堆積物と同様な化学的特徴を持ち、一方で、他の一般の海成堆積物とは異なる地球化学的特徴を有していることを見いだした。

従来、歴史津波堆積物は、砂層を対象とし、その津波による砂層は、他の堆積物に比べてシャープな粒度分布であることが特徴とされていた。つまり砂層が津波堆積物と判定する鍵層であるとされていたが、この判別法には必ずしも客観的な基準があるわけではなかった。これに対して、今回の津波堆積物の化学分析結果から、定量的に津波堆積物を識別できることが明らかとなった。さらに、津波堆積物をつぶさに観察すると、内陸部ほど粒度の細かい泥が運ばれ、粒度の粗い砂は、泥よりも遡上していないことが観察された。このことは、砂層を鍵層として津波堆積物を識別すると、実際の津波遡上域を過小評価していることになる。

この事実は重要である。すなわち、砂層を用いた歴史津波の解析によって、津波危険域を評価するだけでは不十分で、より内陸部まで遡上したであろう泥の津波堆積物を評価する必要がある。この識別のためには、今回の調査で明らかにした津波堆積物の地球化学的判別法を用いる必要がある。これにより、津波危険エリアをより明確に評価することができ、安全な集団移転地域はどこなのかをより客観的に示すことができる。これにより、集団移転地域の安全性を科学的に示して、移転される住民の安全・安心を確実に担保するこ

とができるであろう。さらに、原発立地地域の後背地での歴史津波の影響を評価することもできる。

この方法を用いて全国の原発立地地域の調査をする必要があると強く考えている。本実装研究で得られた津波堆積物の地球化学的判別法は、きわめて重要な副次的成果であると考えている。

## (5) 人材育成

本研究では、非常の広範囲な津波被災地域の調査を行う必要あり、またその結果得られた貴重な試料の迅速な分析処理が必要があった。研究代表者の土屋は、平成23年度の東北大学の全学教育「基礎ゼミ」を担当する必要があった。この「基礎ゼミ」は、入学したての大学1年生に対して、実習型の授業を通して、高校時代の勉強とは異なる自ら学ぶ意識を植え付けることを目的として、全入学者に対して必修化されている。土屋が担当する「基礎ゼミ」には工学部、理学部、農学部、文学部、医学部の入学者20名が受講した。受講者には、何回かに分けて現地調査に帯同させ、津波被災地域の実情を見せ、そしてそこから採取した津波堆積物の分析を実際にやってもらった。この経験は、学生たちにとってきわめて貴重でかつ印象的であったようである。

9月末に開催された「基礎ゼミ」の成果発表会では、優秀賞をいただくことできた。

大学で実施する社会実装研究に、学生として実際に携わることができ、また被災地域に対して、どのように向き合うべきかについて強い意識を植え付けることができた。これは、本実装研究を通して得た貴重な人材育成であったと考えている。

## (6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策

本研究で得られた科学的成果は高いレベルにあり、また社会実装、とりわけ震災復興という意味での社会実装も充分に行ったと自己評価しているが、一方で2点の情報については、公開の仕方に工夫が必要であった。

1点目は、津波堆積物の処分方法の提言である。津波堆積物からのヒ素および重金属類の溶出は、海水のほうが真水よりも溶出しにくいという結果を得ている。この結果は、本研究でのみ得られている貴重なデータである。この結果を単純に援用すれば、津波堆積物の海洋投棄の可能性を否定するものではない。しかしながら、一定のヒ素や重金属類が含まれている津波堆積物をまた沿岸海底に戻すことは科学的には容認できる可能性があるとしても、一時的な海水の汚濁や風評被害を引き起こし、たとえば沿岸漁業従事者や養殖業者には、簡単には容認できるものではない。

津波堆積物のリスク評価が、処分方法の提案に直接的に結びつくわけではなく、多面的な対応が必要なことから、本研究ではこれらの情報の開示を行政や対策業者へ個別または講演会での情報開示といった形で対応している。

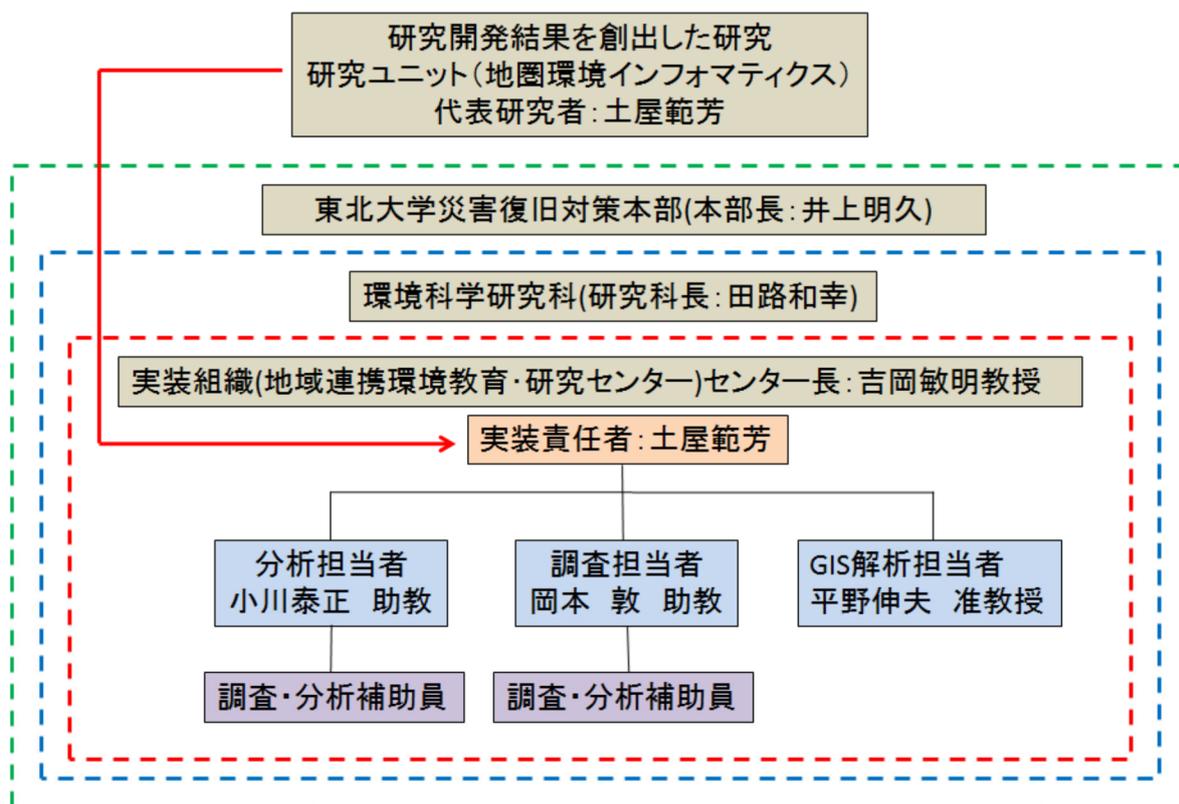
2点目は、宮城県内の土壌の放射線計測結果である。宮城県内の土壌の放射線計測結果は本研究以外に得られていないので、きわめて重要な成果である。本研究で得られた結果は、宮城県の除染担当部署には開示し、対策に役立ててもらっているが、現時点では一般には公表していない。

もともと除染対策のための情報提供であるので当初目標は達成されてはいるが、放射線データの開示はきわめて微妙な問題を包含している。公表方法として、やや時間がかかるが、きちんとした科学的説明が可能な論文投稿とすることとした。

## IV 実装活動の組織体制

### (1) 体制

当初計画の組織体系に大きな変更はなく計画どおり実施した。



## V 理解普及のための活動とその評価

### (1) 展示会への出展等

なし

### (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
H23 8月9日	第3回震災フォーラム ー震災復興に向けての産学官の取り組みー	仙台国際センター 橋	参加人数 250名 (主催者 東北大学環境科学研究所)	一般市民 行政 研究者	250名
H23 12月14日	日本学術振興会 第69委員会	東京大学生産技術研究所	招待講演 参加人数 90人	研究者	90人

H24 1月18日	第6回震災フォーラム ー津波堆積物：過去、現在、そして対策ー	仙台 メディア テーク	参加人数 120名 (主催者 東北大学環境科学 学研究科)	一般市民 行政 対策業者	120名
H24 3月10日	9th International Workshop on “WATER DYNAMICS”	仙台国際センター ーおよび津波被災地 の見学会	土屋が毎年主催している国際 ワークショップ (東北大学 変動地球 GCOE の資金援助により開催) ワークショップ参加者 150人 津波被災地見学会 20人 (土屋引率)	外国人研 究者	150人
H24 3月30日	NPO 法人地質汚染 審査機構 イブ ニングセミナー	北トピア (王子)	招待講演 参加人数 20人	一般市民 対策業者	20人

## (2) 新聞報道、TV放映、ラジオ報道、雑誌掲載等

### ① 新聞報道

H23 6月2日	朝日新聞	気仙沼大谷鉾山周辺の調査の報道
H23 8月12日	科学新聞	津波堆積物の重金属類について
H23 9月3日	朝日新聞	津波堆積物のヒ素について (反響多数)
H23 12月22日	環境新聞	津波堆積物調査について

### ② TV 放映

H23 6月20日	テレビ朝日	報道ステーション	海底汚泥 (反響多数)
-----------	-------	----------	-------------

### 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 2 件)

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, 須藤祐子, Bacosa Hernando, Ulziiburen Burenjargal, 最首花恵, 石橋琢  
也, Putri Setiani, 金築拓郎, 小笠原由一, 武者倫正, 山本啓司, 熊谷嘉朗, 櫻井圭介, 関  
口知寿, 鈴木昭夫, 坂本祐樹, 久利美和, 木村寛志, 酒井伊織, 谷中俊宥, 田ノ下潤一,  
石黒敦子, 稲垣湧斗, 今村匡貴, 小高智太郎, 坂井健海, 吉田雄斗, 加藤紫徳里, 岡内啓悟,  
海老原匠, 目黒康洋, 浅野真仁, 物井健太郎, 吉澤優一朗, 新井 陽, 高木聖実, 高橋紗枝  
子, 高橋 舞, 布原啓史, 手塚和彦,  
東日本大震災による岩手, 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  
日本地質学会誌, 投稿中

土屋範芳, 津波堆積物中のヒ素および重金属類とそのリスク評価  
「今を生きる 東日本大震災からの復興への提言」東北大学出版会, 投稿中

Takahiro Watanabe, Noriyoshi Tsuchiya, Mitsuru Ebihara, Yasuji Oura, Chihiro Inoue, Nobuo Hirano, Ryoichi Yamada, Shin-ichi Yamasaki, Atsushi Okamoto, Fumiko Watanabe Nara, Keishi Nunohara, Distribution of artificial radionuclides ( $^{110m}\text{Ag}$ ,  $^{129m}\text{Te}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) in surface soils of Miyagi prefecture, northeast Japan, after the 2011 Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, **Geochemical Journal**, submitted

Noriyoshi Tsuchiya, Takahiro Watanabe, Nobuo Hirano, Ryoichi Yamada, Shin-ichi Yamasaki, Atsushi Okamoto, Geochemical desclimation diagram for Tsunami sediment. **Nature Geoscience**, in preparation

## (5) WEB サイトによる情報公開

論文投稿中のため、web での公開は休止している。

## (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 3 件、国際会議 0 件）

土屋範芳（東北大・院・環境科学），北上山地と仙台平野の地質環境と津波堆積物，産総研 地圏資源環境研究部門成果報告会，産総研 臨海副都心センター，H23 12月13日

土屋範芳（東北大・院・環境科学），津波堆積物および土壌に含まれるヒ素および重金属類日本学術振興会第69委員会，東京大学生産技術研究所，H23 12月14日

土屋範芳（東北大・院・環境科学），東日本大震災での津波堆積物と重金属，NPO 法人地質汚染審査機構 イブニングセミナー，北トピア，H23 3月30日

② 口頭講演（国内会議 1 件、国際会議 0 件）

土屋範芳（東北大・院・環境科学），東日本大震災の津波堆積物の性質とリスク評価（第一報）日本地質学会，茨城大学，H23 9月10日

③ ポスター発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

## (7) 特許出願

なし

## (8) その他特記事項

## VI 結び

### 実装の達成度

本研究は、東北地方沿岸部の津波被災地域の津波堆積物中のヒ素および重金属類（銅、鉛、亜鉛）の含有量と海水、真水への溶出挙動を分析し、これらの有害元素リスクについて評価を行った。その結果、特にヒ素については、採取地点の約1/3の地点で環境基準を超過した溶出値を示すことが明らかとなり、その結果を、新聞等を通じて公表し、その結果各方面からの問い合わせがあり、津波被災地の復興支援として一定の役割を果たすことができたと考えている。

また、ヒ素および重金属類の起源についての考察を進め、特に北上山地では休廃止鉱山の影響を強く受けていることを明らかにしている。

さらに本研究は、津波堆積物の地球化学データを広範囲に取得した世界で初めての研究となった。このデータをもとに、我々が以前から蓄積していた海成堆積物の地球化学データとの比較から、津波堆積物の地球化学判別法を考案し、これを用いて貞観の津波（869年、約1100年前）、弥生の津波（約2100年前）の津波堆積物の評価を行い、本研究で考案した津波堆積物地球化学判別法の有効性を確認した。

これにより、さまざまな地域の歴史津波の浸水エリアの解明につながると期待され、また津波に浸水しない安全な地域の抽出や原発立地地域の津波影響域の評価に応用できると考えられる。本研究の成果が、社会実装ばかりでなく、科学的に大きな成果をあげたと自負している。復興支援とともに、国土の安全安心を評価できる強力なツールとなると確信している。

この津波堆積物の地球化学判別法については、現在国際誌に投稿準備中であるため、本報告書には具体的なデータは記載しない。重要な成果であるが、この事情をご了解いただきたい。

### 実装費用

本研究の間接経費が、採択金額に含まれ、さらに30%であることに驚いた。間接経費は、採択金額に上乘せさせて支給していただきたかった。結局本研究にかかった費用の一部はほか研究費から支弁せざるを得なかった。

### 本研究の社会性と公開

本研究は、リスク評価とそれに基づく津波堆積物の処分法の提案まで目標としてかかっていたが、津波堆積物の処分は、科学的観点からだけで判断するのは性急であり、地域住民の合意形成などが重要なプロセスである。このため、本研究では、処分方法の具体的提示までは踏み込まず、津波堆積物のリスクについて行政や対策会社に情報を開示している。

また放射線計測を行った土壌のデータ公開は除染担当の行政に限っている。これははいねいな説明なしでの公開は無用な誤解を与える可能性があることから、やや時間がかかるが、きちんとした科学的説明が可能な論文による公開を選択した。このため、この

データも公開を前提とした本報告書には具体的に記載していない。ご了解いただきたい。

#### 本研究の継続性と発展性

本研究では、津波堆積物のヒ素や重金属類の起源解析や、津波堆積物の地球化学的判別方法の開発に成功した。これは、科学的に大きな成果であると考えている。この結果をさらに深めれば、歴史津波による被災地域の定量的評価や、原発立地地域の歴史津波被災状況も評価できると期待される。可能であれば、さらなる資金援助を得て、この研究を発展させたい。