

# 東日本大震災対応・緊急 研究開発成果実装支援プログラム, 始動!

JST・社会技術研究開発センター 「東日本大震災対応・緊急研究開発成果実装支援プログラム」の取り組み

RISTEX (JST・社会技術研究開発センター) は独立行政法人 科学技術振興機構のなかで、「社会における、社会のための科学」という理念に基づき、高齢化、地球温暖化、安全・安心などさまざまな社会の問題解決に向けたイノベーションに取り組んでいます。

また RISTEX の「研究開発実装支援プログラム」は、研究開発の成果を社会に活用・展開することを目的に、研究開発段階が終了し、社会への適用が期待されるプロジェクトを支援するプログラムです。

このたびの東日本大震災に際し、「研究開発成果実装支援プログラム」では、災害復旧・復興に即効性のある研究開発成果を被災地域に実装する取り組みを募集しました。4月7日～22日までの約2週間という短い募集期間に、大学やNPO法人、企業などの多様な提案者から124件の応募をいただき、プログラム総括およびアドバイザーによる書類選考を実施、6件の実装支援対象を決定しました。

6件の実装支援対象は5月から活動を開始し、今年度中に明確な成果を出すことが求められます。それぞれの取り組みについて紹介します。

## ■ 緊急提案募集・実装支援対象への期待

### 研究開発成果実装支援プログラム プログラム総括・富浦 梓 (東京工業大学 元監事)

緊急な公募にも関わらず、124件の応募があり、被災を受けた人たちに何らかの貢献をしたいという研究者の熱意を感じ取ることができました。多数の提案を慎重に検討した結果、以下の案件を選定しました。「応急仮設住宅の生活環境改善のための統合的実装活動プログラム」、「津波塩害農地復興のための菜の花プロジェクト」、「震災地域の重金属等土壌汚染評価」、「大型マイクロバブル発生装置による閉鎖海域の蘇生と水産養殖の復興」、「東日本大震災被災者と救援支援者における疲労の適正評価と疾病予防への支援」、「無水尿尿分離トイレの導入による被災地の衛生対策と災害に強い都市基盤の整備」、いずれも社会実装の基礎となる研究開発成果が明確なものです。

提案のほとんど全てが、プログラムの趣旨に合致し、迅速

な震災の復旧・復興にさまざまな角度から取り組もうとするものでした。選考では単に実装の対象となる被災地域や人たちが明確になっているかに留まらず、実装の具体的な効果、実装組織体制や地域との連携体制、支援後の自立的活動の継続性などの観点から選考が行われました。震災復旧・復興の多岐にわたる問題全てを網羅することはできませんでしたが、研究開発成果を、時宜を失することなく社会実装につなぐことに留意しました。今後は、本プログラムが受益者となる自治体や諸機関ならびに市民の方々によって高く評価されるように実装責任者との連携を深めていきたいと考えております。 



総括・アドバイザーの方々による熱のこもった議論が交わされた選考会風景

## 旧山古志村で災害復興に貢献した経験を活かし、 仮設住宅で暮らす人々の生活の質を向上する

### 緊急実装活動①「応急仮設住宅の生活環境改善のための統合的実装活動プログラム」

「応急仮設住宅の生活環境改善のための統合的実装活動プログラム」は、福島大学 行政政策学類 准教授の丹波 史紀先生を代表者とする緊急実装活動です。

丹波先生は、新潟県中越地震の際、旧山古志村の復興支援を通じて「コミュニティの維持・再生」を目的に実践的に支援したプログラムを今回の震災で活用し、仮設住宅で暮らす人々の生活の質を向上させるための実装活動を行います。

実装対象は7月までに福島県が建設する仮設住宅 24000 戸のうち、県内の事業者が建設する応急仮設住宅約 4000 戸。震災前に築かれていた地域のコミュニティを維持・再生することで、何年もの間不自由な避難生活を余儀なくされる人々の生活の質を、ハード・ソフト両面から向上することを目指しています。

#### ■ 仮設住宅での暮らしを少しでも快適なものにするために

震災で家を失った方々のための応急仮設住宅の建設や入居が各地で始まっています。「仮設」とは言っても2年ほどの避難生活をその場所で余儀なくされる被災者にとって、生活環境や生活の質は大きな問題です。

阪神・淡路大震災では、仮設住宅の入居者が本来の居住地を考慮せずに割り振られたことから、コミュニティが分断・消滅してしまい、不眠や不安からアルコール依存症やうつ病になったり、孤独死が発生したことも指摘されています。

また、新潟県中越地震ではプレハブ型の応急仮設住宅の積雪対策が課題となりましたが、今回も冬には同様の問題が出てくる地域があると考えられます。

丹波先生は、新潟県中越地震の際、旧山古志村への支援を通じ「コミュニティの維持・再生」を図りながら復興に貢献した際に得た知識や経験を今回の仮設住宅に活かし、仮設住宅に住む人々の生活環境や生活の質を向上させることを目指しています。

実装地域は福島県。今年の7月末までに建設予定の仮設住宅 2万 4000 戸のうち、県内の事業者が建設する約 4000 戸です。福島県産の木材を用いた仮設住宅が多くなる見込みです。また、入居は「コミュニティの維持」が図れるよう、抽選ではなく、集落単位の集団移転が望まれます。

建設計画にあたっては、福島県の協力を得て、ハード面では騒音対策、診療所や集会所・福祉拠点の設置やコミュニティバスの整備など、入居する方々が少しでも快適に生活するための環境を整えるほか、大家族にも対応できる柔軟な間取りの住宅や高齢者のためのケア付き住宅などを



実装責任者の丹波 史紀先生

実装したいとのことです。また、会津などの豪雪地帯では積雪や結露防止に役立つ研究成果を実装します。

仮設住宅の建設が終了し入居が始まる8月中旬以降は、生活ソフト面を向上させるための実装活動を行います。生活相談員を常駐させることにより、孤独死を生まないための見守り支援を行ったり、集会所を活用したコミュニティの維持・健康づくりなどが計画されています。また、子どもが落ち着いて学習できるような環境を整えたり、高齢者、障害者、外国人などの特に支援が必要な方々に対するサポート体制、ボランティアセンターなどの整備も行っていく予定です。🤖



南相馬市の木造仮設住宅の建設現場。プレハブではなく、木造で4000戸近い戸数を建設中。

# 塩害に強い「菜の花」を栽培しながら農地を修復し、 科学の力で被災地に希望の灯火をともし

## 緊急実装活動②「津波塩害農地復興のための菜の花プロジェクト」

「津波塩害農地復興のための菜の花プロジェクト」は、東北大学 大学院農学研究科 教授の中井 裕先生を代表者とする緊急実装活動です。

宮城県では津波の塩害により約1万ヘクタールの水田が作付け出来なくなりました。農業の復興のためには、被災した農家が「農業を続けながら」農地を復旧させていくことが大切ですが、塩分濃度の高い土では通常の作物は上手く育つことができません。

そこで中井先生の緊急実装活動では、塩害に強いことで知られる菜の花（アブラナ科植物）を用いて、被災した農家が農業を続けることができるようにするとともに、収穫される菜種を灯油用またはバイオディーゼル燃料として活用し、被災地の復興に役立てることを目指しています。

来年の春、菜の花が咲くと、農地は美しい黄色で覆われます。この風景が被災農家だけでなく、地域住民にも精神的な希望を与え、復興の灯火となることを祈りながら、活動が始まっています。

### ■農業を続けながら農地を修復する

農林水産省によれば、今回の震災で津波被害を受けた農地は岩手、宮城、福島県を中心に2万3600ヘクタール（東京ドーム約5000個分）に及ぶそうです。中でも宮城県は約1万ヘクタールが作付けできない状態となっています。

塩分濃度が高い農地では、稲など一般的な植物は上手に育ちません。被災した農家は精神的に大きな打撃を受け、農業を続けていく意欲すら持ちづらい状況です。

そこで中井先生の緊急実装活動では、被災農家が農業を続けながら農地を修復できるよう、塩害に強いことで知られる菜の花（アブラナ科作物）の栽培を進め、農業の復興に役立てることを目指しています。

中井先生の所属する東北大学大学院農学研究科は、世界で唯一、アブラナ科作物に特化した遺伝子バンクを所有しており、約800種の中からそれぞれの塩分濃度に適した品種を選ぶことができます。



左から実装責任者の中井 裕先生、共同研究者の西尾剛先生、南條正巳先生（東北大学大学院農学研究科）

既に5月から宮城県・仙台市と共同で県内250カ所の農地の精密な土壌調査・サンプリングを開始しています。この分析結果に基づき、活動の対象となる農地それぞれの塩分濃度に適したアブラナ科作物の品種を選び、植物体による塩分吸収による土壌の修復を行いつつ、栽培します。

収穫される菜種から生産されるなたね油は、灯油用またはバイオディーゼル燃料として利用し、復興に役立てる予定です。

来年の春、黄色い菜の花に彩られた農地の風景が、被災農家だけでなく地域住民にも明るい希望の灯火となる日が楽しみです。

### ■今後も5年以上にわたり活動を継続

中井先生のグループは緊急実装活動終了後も5年以上にわたって活動を継続していく計画です。そこで今年度中に、来年度の活動に向けてより広い範囲で土壌塩害調査を行い、今年度収穫する塩害に強い品種のタネを使って作付け面積を広げ、復興支援をさらに拡大して行く予定です。



東北大学のアブラナ科作物遺伝子バンクにおける栽培試験（2011年6月3日）

# 海水をかぶった被災地の土や水に含まれる化学的成分の 変化を調べ、安全性を評価し、適切な対処法を検討する

## 緊急実装活動③ 「震災地域の重金属等土壌汚染評価」

「震災地域の重金属等土壌汚染評価」は、東北大学 大学院環境科学研究科 教授の土屋 範芳先生を代表者とする緊急実装活動です。

今回の津波で冠水した地域には、大量の土砂や海底の堆積物が津波によって巻き上げられ、陸に流れ込みました。そのため、震災前の土壌と現在の土壌では、成分が大きく変わっている可能性があります。

また、土屋先生の実装地である宮城県にはたくさんの廃鉱山があり、かつては採掘後に出たヒ素や重金属が川を通じて海に流れ込み、海底に沈殿していました。現時点ではリスク評価が行われていませんが、土壌の化学的性質が変化し、ヒ素や重金属量が基準値を上回っている場合には、土を「産業廃棄物」として処分しなければなりません。

そこで、土屋先生は、冠水した土壌の現地調査を行い、含有元素の状況を把握、汚染の影響および環境に放出されるリスクを評価するとともに、非常時に適応した最低限のリスク回避ができる処分方法や再利用方法を提案することを目指しています。

### ■冠水地域約 200 カ所の土の安全性を調査

今回の震災で津波に襲われた地域には、津波によって巻き上げられ陸に流れ込んだと考えられる、大量の土砂が堆積しました。

海底の土砂には、重金属類が含まれています。重金属は自然の地層の中にもともと存在するものですが、人間の産業活動によって海に流出し海底に沈殿したものもあります。中でも鉛、カドミウム、錫、水銀、銅、クロム、ヒ素などは人間の身体に害を与える「有害物質」です。

また、土屋先生の実装地である宮城県には、かつて奥州藤原氏の黄金文化を支えた数十の金鉱山があります。昭和 50 年ごろに相次いで閉山（廃鉱）し、現在稼働しているところはありませんが、採掘時には鉱石から金を分離した際に出るヒ素などの有害物質が川から海に流されていました。

陸に残された海底の土砂から基準値を上回る有害物質が確認されれば、地下水や川を汚染したり、稲などの作物に影響

を与える恐れもあります。

そこで、土屋先生の緊急実装活動では、これまで土壌汚染問題に先導的な役割を果たしてきた実績を活かし、2011 年 6 月から秋にかけて、宮城県内の三陸沿岸の津波冠水地域約 200 ケ所の土と水を採取し、重金属量を分析、人体に有害かどうかなどの危険度の評価を行うことにしています。

評価の結果、これらの有害物質が基準値を上回る場合は、土を「産業廃棄物」として処分しなければなりません。現在の法律では、産業廃棄物は県内で処理しなければならず、他県に運ぶことはできないと定められています。膨大な量の瓦礫も残されている中、宮城県内の処理場は満杯で、

土を収容することは難しいと考えられます。そこで今回のような非常時に対応する、最低限の危険回避ができる土の処分方法についても提案を行う予定です。

### ■廃鉱山の安全点検も

また今回の地震により、気仙沼市の大谷鉱山では、採掘後の土砂の堆積場が液状化し、有害物質を含む土砂が住宅地に大量に流出、市の調査では一部で基準値を超えるヒ素が検出されました。

そこで土屋先生のプロジェクトでは、今後問題が発生する可能性のある廃鉱山の安全点検も行うことにしています。



実装責任者の土屋 範芳先生



大谷鉱山（廃鉱）のふもと（津波冠水地域）で、泥を採取する実装担当者の小川泰正氏（東北大学助教）

## 6月上旬、気仙沼市の大谷鉾山周辺と 鹿折側下流の土壌調査を行いました

### 緊急実装活動③ 「震災地域の重金属等土壌汚染評価」

「震災地域の重金属等土壌汚染評価」は、東北大学 大学院環境科学研究科 教授の土屋 範芳先生を代表者とする緊急実装活動です。

宮城県にはたくさんの廃鉾山があり、かつては採掘後に出たヒ素や重金属が川を通じて海に流れていました。今回の震災で、海底の土砂が津波によって巻き上げられ陸に運ばれたため、冠水地域の土には人体に有害なヒ素や重金属が残されている可能性があります。

そこで土屋先生は、冠水した土壌の現地調査を行い、汚染の影響および安全性を評価するとともに、非常時に適応した処分方法や再利用方法を提案することを目指しています。

6月初旬に行われた、宮城県気仙沼市の大谷鉾山の周辺と鹿折川下流の土壌調査に同行しました。



### ■宮城県を中心とする被災地域約 200 カ所を調査

土屋先生の緊急実装活動では、2011年6月から秋にかけて、宮城県を中心に三陸沿岸の津波冠水地域約 200 ケ所の土と水を採取し、重金属量を分析、人体に有害かどうかなどの評価を行います。

6月上旬、第一回目の調査が行われ、東北大学の理工系の教員や学生など、今回のプロジェクトに携わるメンバーが集結。調査方法やサンプリングの仕方などを統一する意識合わせを行いました。



GPS で正確な採取位置を確認

いに津波にも冠水したため、汚染された土や水が鉾山から流出したのか、今回の津波で運ばれて来たものかを調べるためには詳しい分析が必要です。川沿いに少し下った地域と、海のすぐそばの住宅跡でも土や水を



採取、比較を行います。

土屋先生の活動では、宮城県内にたくさんある他の廃（休）鉾山の堆積場についても安全性の確認を行う予定です。



↑大谷鉾山のふもとから徒歩5分ほど下った「高漁村センター」(津波で破壊され残っているのは基礎のみ)でも土を採取。手前の穴は和式トイレの跡

土の状態をルーペで確認する土屋先生

### ■津波に冠水した水田の土や、川の水質の調査

まず訪れたのは宮城県気仙沼市の大谷鉾山周辺です。金山として知られた大谷鉾山は昭和 51 年に廃鉾となりましたが、今回の震災で堆積場が液状化し、約 5 万 m<sup>3</sup>の土砂が敷地外に流出しました。堆積場の土砂には鉾石から金を分離した際に出るヒ素などの有害物質が含まれており、気仙沼



大谷鉾山（廃鉾）のふもとで泥と水を採取

市の調査では周辺の沢水から環境基準の 13～40 倍のヒ素が検出されました。

この地域は川づた



↑ヒ素には 3 価と 5 価があるが、毒性が強いのは 3 価。そこで採取した水から、5 価のヒ素を取り除く

午後は気仙沼市の鹿折川下流に向かいました。鹿折川は巨大な金鉾石が取れたことで有名な鹿折鉾山（廃鉾）を通り、気仙沼湾の湾奥に流れる川です。

まず河口付近、震災で運ばれて来た漁船の横で土と水を採取。その後少し戻り、気仙沼バイパスを越え、津波に冠水して耕作ができない状態の水田とその横の川でも同様に土と水を採取しました。



河口付近の土と水を採取



鹿折川流域の水田の土を採取

土屋先生のグループでは、採取した土と水の汚染の影響および安全性を評価し、汚染された土の処分方法や再利用方法を提案していく予定です。



同じ場所で水の PH と ORP (酸化還元電位) を計測

# マイクロバブルを用いて大船渡湾の豊かな海を再生させ、 水産業の復興を支援する

## 緊急実装活動④「大型マイクロバブル発生装置による閉鎖海域の蘇生と水産養殖の復興」

「大型マイクロバブル発生装置による閉鎖海域の蘇生と水産養殖の復興」は、徳山工業高等専門学校 教授の大成 博文先生を代表者とする緊急実装活動です。

実装地の岩手県大船渡湾は津波により大打撃を受け、船はもちろん、水産養殖施設や加工工場などのほとんどが破壊されました。また海底に堆積した大量の土砂や瓦礫が、この夏場には海中の溶存酸素を大幅に減少させ、海底の土砂がヘドロ化したり、魚が育つための藻場が失われ、海の生物が死滅する恐れがあるなど魚場環境が激変することが予想されます。水産業の復興には長い時間が必要で、なかには再建への意欲を失い廃業を決意される方々もいらっしゃいます。

大成先生は、これまでマイクロバブル技術を用いて湖や内海などの水質改善やカキやホタテ養殖の改善に取り組んで来た経験を活かし、大船渡湾の魚場環境を蘇生し、水産養殖の回復を支援することで水産業の再生の一助となることを目指しています。

### ■大船渡湾全体の水質を改善

「マイクロバブル」は普通の泡とは異なり、髪の毛一本（約 80 ミクロン <  $\mu\text{m}$  >）の 1/4 程度の、とても小さな泡です。

普通の泡は水中をぐんぐん上昇し水面で弾けて消えますが、直径 50 $\mu\text{m}$  以下のマイクロバブルは水中を煙のようにゆっくりと漂い、泡が含む空気を水に溶かしながら水中で消えるため、水中の溶存酸素の量を増やし、さらに生物の活性を引き出すという特性を持っています。

マイクロバブルは、これまで湖沼やダムの水質改善や、水に住む生きものの育成に少なくない役割を果たしてきました。湖や沼のように外部からの水の出入が少なく汚れやゴミなどを自然に浄化することが難しい場所では、水中の酸素が減って底近くにヘドロが増え、貝や魚、水草などが育たなくなるという困ったことが起こります。マイクロバブルは水に溶けた酸素の量を増やすとともに、生物を元気にすることから湖沼やダム、貯水池の水質浄化や、水に住む生きものの育成にも大きな役割を果たしてきました。

大成先生の緊急実装活動は、これらのマイクロバブルの特性を活かし、津波により大きな打撃を受けた大船渡湾の水質浄化と水産養殖の復興に取り組もうとしています。

今回の津波で大船渡湾の海底には大量の瓦礫や土砂が堆積しました。これにより気温の高くなる夏から秋にかけて

海中の酸素が大幅に減り、海底の土砂がヘドロ化したり、海の生物のゆりかごとなる藻場が失われ、魚介が弱り、最後には死んでしまうなど、環境の急激な悪化が予想されます。

大成先生は、毎日 288 $\text{m}^3$ のマイクロバブルを発生させる大型のシステムを用い、豊富な酸素を供給することで、大船渡湾全体の水質浄化と環境改善を行うとともに、岩ガキやホタテ、海藻などの自然生育を促進させようとしています。



実装責任者の大成 博文先生

### ■カキ・ホタテなどの養殖にも

また、これまでの広島湾や噴火湾、英虞湾実績から、マイクロバブルには生物を活性化し、成長を促進させ、水槽での魚介類の鮮度を維持する効果があることがわかってきました。そこでカキ、ホタテ、ウニ、わかめ、昆布などを海で育てるとともに、水槽での養殖にも小型のマイクロバブル装置を活用、高品質の水産養殖技術の開発を行います。

大船渡の名物であるカキや、ワカメ・ウニなどの商品の復活が大船渡の水産業の希望につながり、再生への一助となることを目指します。



江田島湾でマイクロバブルを使って養殖されているカキ。白く濁ったように見えるのがマイクロバブルの泡

# 被災者と被災者を支える人々の疲労を測り、病気を予防することで 長期の避難生活での健康を維持する

## 緊急実装活動⑤「東日本大震災被災者と救援支援者における疲労の適正評価と疾病予防への支援」

「東日本大震災被災者と救援支援者における疲労の適正評価と疾病予防への支援」は、宮城大学看護学部 学部長・教授の吉田 俊子先生を代表者とする緊急実装活動です。

震災の発生から既に数カ月が過ぎましたが、復興への道のりははるか遠く、被災した方々の避難生活は今後も長期間続くと思われます。そして、被災した方々を支援している方々の疲労もピークに達しています。このまま強いストレス状態が続けば、過労死や突然死につながったり、うつ病などの精神的疾患が発生する可能性が高くなります。

吉田先生は、被災者と被災者を支援する方々の疲労の蓄積状態と健康状態をさまざまな計測機器を用いて客観的に測定し、問診と合わせて疲労やストレスの高い人を調べ、病気を未然に防ぐことができるよう積極的に関わっていくことで、長期間にわたる避難生活を健康面から支援することを目指しています。

### ■これ以上無理をし過ぎて倒れないために

震災から数カ月が過ぎた今でも瓦礫の撤去はなかなか進まず、被災した方々の避難生活は数年間という長期に及ぶことが予想されています。

また被災者を支援する側（医療関係者、市町村職員、社会福祉協議会職員、自衛隊や警察の職員など）にも、土日も休まず働くなど無理を重ね、不眠や頭痛、抑うつ状態などが現れている方がたくさんいらっしゃいます。肉体的・精神的な疲労がピークに達しているにもかかわらず、震災とその後の避難生活支援という緊急的・非日常的な生活の中では、疲れが溜まっていることを自覚したり、身体や心を休ませるように自己管理するのはなかなか難しいことです。

けれども、このままさらに疲労が蓄積し、強いストレス状態が続けば、過労死や突然死、うつ病などにつながる危険は高く、ただでさえ不自由で衛生面にも問題のある生活のなかで健康を維持することは容易ではありません。

吉田先生の緊急実装活動では、厚生労働省疲労研究班（倉恒弘彦班長）により構築してきた「疲労を客観的に評価するシステム」を活用し、緊張と休息を司る自律神経の変化を、睡眠の質や自律神経のバランス、唾液中のヘルペスウィルスの増加などから測定し、30項目の問診と合わせて被災

者と支援者の疲労や健康の状態を客観的に評価します。

診断の結果、疲れが溜まっている人には休養を促したり、適切なリラクゼーション法を提案するなど、病気を積極的に予防し、健康を回復するための支援を行います。



実装責任者の吉田 俊子先生



気仙沼市社会福祉協議会の職員の方々に行った疲労評価の様子（BTUストレスマネジメント研究所提供）

### ■疲労予防のためのセミナーも

また今後、被災地で活動しているさまざまな組織やボランティアが減り、支援が手薄になるにつれて、肉親や財産を失った被災者の生きる意欲が低下し、うつ病などの精神的疾患にかかりやすくなることが懸念されます。

この緊急実装活動では、被災した方々が自分で疲労やストレスを減らすことができる動脈マッサージ法やストレッチ方法を伝える予防セミナーを、支援の少なくなる秋以降に開催する予定にしています。

# 水を使わずに尿と便を別々に回収する簡易トイレを導入し、 清潔で気持ちの良い排泄環境を実現する

## 緊急実装活動⑥「無水尿尿分離トイレの導入による被災地の衛生対策と災害に強い都市基盤の整備」

「無水尿尿（しによ）分離トイレの導入による被災地の衛生対策と災害に強い都市基盤の整備」は、京都大学 大学院工学研究科 教授の清水芳久先生を代表者とする緊急実装活動です。

被災地の下水道システムの復旧には2～3年かかると推測されています。避難所の仮設トイレは汲み取りが追いつかず、排泄環境は劣悪で、気温の高くなる夏には感染症の発生も危惧されています。特に、大便是病原菌を含むため、緊急の衛生対策が望まれます。

そこで清水先生の緊急実装活動では、下水道システムが普及していないベトナムの集落で尿と便を別々に回収するトイレを導入した技術・経験を活かし、容易に設置でき、衛生的で快適なトイレの普及を早急に実現します。また、将来の災害に対応することが可能なシステムを構築するための活動も実施することを目指しています。

### ■汚物の量を減らし、感染症の危険を防ぐ

被災地では下水道システムが破壊され、岩手県、宮城県、福島県を中心とする下水処理場は6月現在、18カ所が停止しています。避難所では下水道が使えないため水洗トイレが閉鎖され、屋外の仮設トイレを使っていますが、汲み取りが追いつかずに尿尿がたまり、悪臭も強く、トイレを我慢して体調を崩す人もいるとのこと。

また、人が住み続けている住宅では、下水道が機能していないにも関わらず水洗トイレを利用しているため、汚水が地上に吹き出すなどの問題も発生しています。このまま夏を迎え気温が高くなると、尿尿に含まれる病原菌からの感染症が発生する可能性が高まります。

太平洋沿岸部の下水道システムの復旧には数年かかる見込みで、根本的な対策としては汚水・汚物の量を減らすことが重要です。

尿尿のうち、緊急の衛生対策が求められるのは病原菌が含まれる大便です。そこで清水先生の緊急実装活動では、下水道システムが発達していない新興国（ベトナム）で尿と便を別々に回収（尿尿分離）する簡易トイレを導入した経験を活かし、宮城県石巻市や気仙沼市、南三陸町、福島県角田市などで、衛生的で快適、かつ低コストのプラス

チック段ボール製簡易トイレを今年度中に250個程度設置する予定です。

このトイレ（左下の写真）は水を使わずに尿と便を別々の場所に回収します。通常的水洗トイレは汚物を流すために一回約10リットルの水が必要のため、下水道システムが機能しない被災地でこのトイレを使うと汚水の量を大幅に減らすことができます。

大便には消毒効果のあるアルカリ性の消石灰をかけることで病原菌を無害化し、臭いも少なくします。ベトナムでは、消石灰ではなく普通の灰を使い、しばらく乾燥させ、土壌改良剤として再利用したそうです。右の写真は便をアルカリ処理・乾燥させたものですが、見た目は土のようで、臭いも全くありませんでした。

また、尿に含まれる窒素とリンは肥料の主成分となるため、回収後再利用できます。

### ■清潔で気持ちの良い排泄環境を

清潔であること、におわないこと、プライバシーが保たれること、トイレに行くことが苦痛でないこと。平時には当たり前ですが、被災地で実現するのは難しいことです。

この緊急実装活動では、排泄が人間の生活の基本であるからこそ、被災した方々が清潔で気持ち良く

用を足すことのできる環境づくりを目指しています。



実装責任者の清水 芳久先生



アルカリ処理し、乾燥させた便。臭いも全くなく、土のように見える



水を使わずに尿と便を別々に回収する、尿尿分離型簡易トイレ



## 7月中旬、気仙沼市東新城にある老人保健施設などで 説明会を開催しました

### 緊急実装活動⑥「無水尿尿分離トイレの導入による被災地の衛生対策と災害に強い都市基盤の整備」

「無水尿尿（ししょう）分離トイレの導入による被災地の衛生対策と災害に強い都市基盤の整備」は、京都大学 大学院工学研究科 教授の清水 芳久先生を代表者とする緊急実装活動です。

被災地の下水道システムの復旧には2～3年かかると推測されています。下水道システムが機能していないところでは生活排水をなるべく減らすことが望まれます。また、排泄環境が非衛生的な場所では、特に夏場、病原菌を含む大便を原因とする感染症の発生も危惧されるため、緊急の衛生対策が望まれます。

そこで清水先生は、水を使わずに尿と便を別々に回収するトイレを導入、容易に設置でき、衛生的で快適な簡易トイレの普及を目指しています。7月中旬、気仙沼市の老人保健施設などで行われた説明会に同行しました。

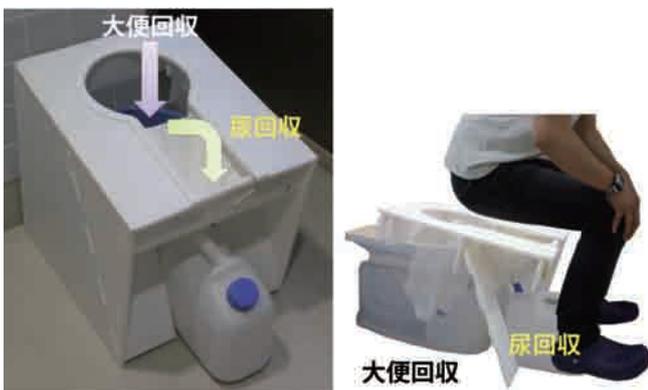


### ■汚物の量を減らし、感染症の危険を防ぐ

被災地では下水道システムが破壊され、被災地の沿岸部にある下水処理場は7月現在、16カ所が停止しています。3月下旬には、下水道が機能していないにも関わらず生活排水が下水に流れたことにより、逆流した汚水が120カ所ものマンホールから地上に吹き出しました。

下水道システムの完全復旧には2年程度かかる見込みで、対策として汚水・汚物の量を減らすことが大切です。気温の高い夏は、大便に含まれる病原菌からの感染症が発生する危険が高まるため、さらに注意が必要です。

そこで清水先生の緊急実装活動では、宮城県石巻市や気仙沼市、南三陸町、福島県角田市などで、水を使わずに尿と便を別々の場所に回収することのできるプラスチック段ボール製の簡易トイレを今年度中に250個程度設置する予定です。



(左) 水を使わずに尿と便を別々に回収する尿尿分離型簡易トイレ。大便はバケツに、尿は手前のポリタンクに回収される。排泄後、大便にはカップ1杯程度の消石灰ともみ殻炭/乾燥土壌の混合物をふりかける  
(右) 独立してだけでなく、洋式便器にかぶせて使うことも可能な構造になっている

### ■気仙沼市の老人保健施設などで説明会を開催

7月中旬、気仙沼市の中心市街に近い東新城の老人保健施設「リンデンバウムの杜」と、東新城から車で一時間ほど南にある同市元吉町のグループホーム「リアスの杜」で説明会を開催しました。

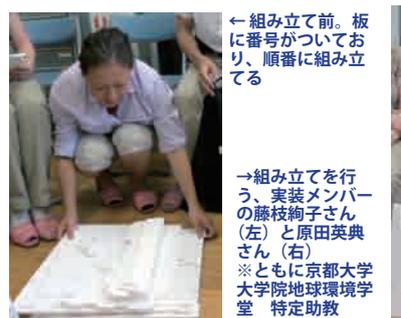


気仙沼市東新城の老人保健施設「リンデンバウムの杜」



「リンデンバウムの杜」で説明する清水先生

気仙沼市や岩手県などにある老人介護施設やグループホームの施設責任者の方や介護士さんなど、説明会には合計で十数名の方が参加。実装メンバーが目の前で実際に組み立てを行いました。



←組み立て前。板に番号がついており、順番に組み立てる

→組み立てを行う、実装メンバーの藤枝絢子さん(左)と原田英典さん(右)  
※ともに京都大学大学院地球環境学 特定助教



参加者の中で一番体格の良かった「リアスの杜」の責任者の方が、座り心地や強度を試す

今回の便のアルカリ処理には、消石灰と気仙沼で製造しているもみ殻の炭を、1：3で混ぜて使用することを提案しています。

清水先生の活動では、排泄が人間の生活の基本であるからこそ、被災した方々が清潔で気持ちよく用を足すことのできる環境づくりを目指しています。