

公開資料

研究開発成果実装支援プログラム
「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」

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 京都大学

実装責任者 清水芳久

目次

I	実装活動の名称と目標, 1年間の活動要約	3
(1)	実装活動の名称	3
(2)	支援期間終了後の目標 (到達点)	3
(3)	最終目標	4
(4)	1年間の活動実績 (要約)	5
II	実装活動の計画と実装活動	6
(1)	全体計画	6
(2)	実装活動の具体的内容	6
III	実装支援活動の成果	10
(1)	目標達成及び実装状況	10
(2)	実装された成果の今後の自立的継続性	10
(3)	実装活動の他地域への普及可能性	11
(4)	実装活動の社会的副次成果	11
(5)	人材育成	11
(6)	実装活動で遭遇した問題とその解決策	11
IV	実装活動の組織体制	13
(1)	体制	13
V	理解普及のための活動とその評価	14
(1)	展示会への出展等	14
(2)	研修会, 講習会, 観察会, 懇談会, シンポジウム等	14
(3)	新聞報道, TV放映, ラジオ報道, 雑誌掲載等	14
(4)	論文発表	14
(5)	WEBサイトによる情報公開	15
(6)	口頭発表	15
(7)	特許出願	15
(8)	その他特記事項	15
VI	結び	16

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

「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」

(2) 支援期間終了後の目標（到達点）

甚大な被害を引き起こした東日本大震災において、排泄が人間の生理現象の一つでもあるにも関わらず、トイレの十分な備えがなく、被災者にとって大きな問題となった。水洗トイレが使用できない状態となった震災直後には、野外での排泄、あるいは新聞紙やビニール袋に排泄し、後に埋め立てや焼却によって処理するなどの対応を余儀なくされた被災者が少なくなかった。また、衛生状態の悪化による感染症が原因となる下痢や嘔吐、トイレの使用回数を減らすために水分を控えることによる健康影響も報告された。

尿尿処理（管理）の最も重要な目的は、つまるところ大便の封じ込めと衛生化にある。被災地で仮設トイレが設置されていない、適切に機能していない、あるいは既設のトイレはあるが下水道システムの損壊により利用できない等の場合、この目的が達成されず、感染症等の原因となってしまふ。本実装活動では、水を使わない尿尿分離トイレによる大便の封じ込め・衛生化が、被災地における尿尿処理に必須であると考え、その最終目標は、安価で容易に設置でき、被災者の心情も考慮した心地良い快適なトイレの普及を早急に実現すること、将来の災害に対応することが可能な尿尿処理・下水道システムを構築することを掲げた。本実装活動は、東日本大震災で大きな被害を受けた地域にて11ヵ月間実施する。実装活動支援期間中の具体的な目標を以下の様に設定する。

A. 既設のトイレを尿尿分離型にする改造便座ユニットの設計・作成・改良と普及

東日本大震災で被災した東北地方の宮城県石巻市などにおいて仮設トイレや既設トイレの使用状況を調査し、必要なトイレ数等を把握し、改造便座ユニットを作成・設置する。設置の際には、使用方法を記述した簡単な説明書を使用者に配布し、説明・デモンストレーションを実施する。続いて、使用者へのアンケート調査を実施し、その結果を解析し、改造便座ユニットに必要な改良を加える。改造便座の設置・説明・アンケート・改良といった一連の活動を繰り返すことによって、順次改造便座ユニットの設置を実施する。本実装活動終了までに、250個程度の改良便座ユニットの設置を実施する。

B. 緊急用ポータブル尿尿分離型仮設トイレの設計・作成・改良

現地調査を踏まえて、緊急用ポータブルトイレを作成する。作成する数は現地調査の結果にもよるが、最大20個程度とする。この際に、説明・デモンストレーションを行う。次いで、使用者へのアンケート調査を実施し、必要な改良を加える。最終的には30個程度を

作成し設置する。

C. 尿尿分離を組み込んだ平時・災害時兼用尿尿分離トイレシステムの設計

平時・災害時兼用の尿尿分離トイレの便器の設計を実施する。この後、被災地の協力の下で、災害対策の観点から設置すべき地点を検討し、設置可能な公共施設等を選出・計画する。さらに、平時に尿を処理するための貯留槽・沈殿槽の容量設計等を施設毎に実施する。

D. 新しい尿尿処理・下水道システム計画の策定

被災地と協力して尿尿分離トイレシステムを導入し、災害に強く、経済的で環境にもやさしい下水管網と下水処理施設からなる下水道システムの計画を策定する。

(3) 最終目標

最終的には被災地のみならず、震災被害のなかった他の地方をも対象として活動を実施する。具体的には以下の4つを目標とする。

a. 既設のトイレを尿尿分離型にする改造便座ユニットの設計・作成・改良と普及

本実装活動終了後は、この石巻市などでの本実装活動の成功例をもって、東日本大震災の他の被災地にも活動範囲を広げ、下水道システムが復旧するまでの期間にできるだけ早く利用してもらえるように、普及活動を実施する。

b. 緊急用ポータブル尿尿分離型トイレの設計・作成・改良

最終的には、全国の地方自治体等で緊急対応用としてこの緊急用ポータブル尿尿分離型トイレを設置・収納してもらえるための活動を実施する。

c. 尿尿分離を組み込んだ平時・災害時兼用尿尿分離トイレシステムの設計

本実装活動終了後は、便器製造メーカーなどに協力を要請し、本実装活動で設計した実際に便器と処理装置を製造し、東日本大震災の被災地のみならず、全国の地方自治体の公共施設等で設置してもらえるために活動を実施する。

d. 新しい尿尿処理・下水道システム計画の策定

最終的には、この石巻市などでの計画を基本として、東日本大震災の他の被災地でも、新しい環境調和型都市基盤整備となる下水道復旧・復興計画を策定してもらえるように活動を続ける。

(4)1年間の活動実績（要約）

被災地にて現地調査を行うと共に、備蓄性・運搬性・快適性にすぐれた尿尿分離便器（仮設型）550基を開発・作成し、現地にて配布した。また、平時は尿尿分離水洗、非常時は無水洗大便貯留を実現できる常設型の便器を開発した。さらに、これらトイレを用いることで、災害に強く、経済的で環境にもやさしい下水管網と下水処理施設からなる下水道システムのフローを考案した。

本提案の従来からある「し尿」を一緒に固めるタイプの簡易トイレに対するメリットは、下表の様に病原体を多く含む大便を、その増殖に利用されてしまう栄養塩類（肥料成分）を含む尿から分離し減量化することで、数週間に渡り衛生的な状態を維持することが可能なことにある。

「し尿」とは？

人のし尿中に含まれる病原体と三大肥料成分

成分／元素	尿		大 便	
	g/人/日	割合	g/人/日	割合
病原体	ほぼ含まない		ほとんどを含む	
N:窒素	11.0	88%	1.5	12%
P:リン	1.0	67%	0.5	33%
K:カリウム	2.5	71%	1.0	29%
総量	1,000~1,500	80-90%	100~250	10-20%

• し尿処理の最も重要な目的は、大便の封じ込めと衛生化

• 尿は良質な液肥にも、水質汚濁の原因ともなるが、緊急時には放流を選択も

大便と小便を分離すれば、効果的な尿尿処理が可能に！

II 実装活動の計画と実装活動

(1) 全体計画

予定期間内に実用に足るユニットは作成できた。その後は、将来の災害への備えとしてより広く普及させるための商品化を目指した改良を継続

表1 全体計画

項目	平成23年度 (2ヶ月)	平成23年度 (3ヶ月)	平成24年度 (3ヶ月)	平成23年度 (3ヶ月)
1. 既設のトイレを尿尿分離型にする改造便座ユニットの設計・作成・改良と普及	←→	←→		
2. 緊急用ポータブル尿尿分離型トイレの設計・作成・改良	←→	←→		
3. 尿尿分離を組み込んだ平時・災害時兼用尿尿分離トイレシステムの設計			←→	←→
4. 新しい尿尿処理・下水道システム計画の策定	←→			←→
5. まとめ				←→

予定期間内に実用に足るユニットは作成できた。その後は、将来の災害への備えとしてより広く普及させるための商品化を目指した改良を継続

(2) 実装活動の具体的内容

本実装活動では、A. 既設のトイレを尿尿分離型にする改造便座ユニットの設計・作成・改良と普及、B. 緊急用ポータブル尿尿分離型トイレの設計・作成・改良、C. 尿尿分離を組み込んだ平時・災害時兼用尿尿分離トイレシステムの設計、D. 新しい尿尿処理・下水道システム計画の策定の4つの目標を設定し、特に宮城県石巻市などにおいてこれらを実行することを目標とした。その具体的内容を3つに分けて以下に示す。

1. 尿尿分離トイレ（仮設型）の開発と現地実装活動（目標AおよびB）

被災地にて利用可能で快適な衛生環境を確保できるトイレとして、当初は別々に開発予定だった目標AとBを同時に満たすことができる、ポータブル尿尿分離トイレ（便器への据え付け、独立利用共に可能）を考案・開発することができた。このトイレは、運搬性・備蓄性・快適性に優れ、子供でも一人で組み立てられるポータブルトイレである。同時に大便と尿の分離回収を実現し、現地で容易に入手可能な消石灰を用いることにより、大便の隔離・封じ込め・暫定的な処理が可能である。尿は病原体を大便と比較し病原性リスクが低いいため、緊急時には消石灰を用いて一部の栄養塩類を捕集した後、放流する。同時に、非被災地での利用者（ボランティア）へのアンケートに基づき、トイレの改善に関する知見を集め、改善を進めた。また、同時にユーザーフレンドリーな組み立て説明書および使用・処理説明書を作成した。

トイレの開発と並行し、5月には第1回現地活動を行い、石巻市長と面談、石巻市被災状況調査、石巻市流域下水道被災状況調査、仙台市被災状況調査、陸前高田市・大船渡市・気仙沼市被災状況調査、石巻市災害ボランティアセンター訪問などを行った。その後継続的に、宮城県・気仙沼

水産試験場，同・気仙沼保健所，同・気仙沼地方振興事務所訪問，気仙沼市総務部危機管理課訪問，気仙沼市本吉総合支所訪問，気仙沼市本吉地区被災状況視察，東北大学環境科学研究科エコラボ訪問を行うと共に，本トイレのデモンストレーションを行い，上記各所に配布した。さらに気仙沼市内の2か所の保健施設にてデモンストレーションを行い，本トイレを配布すると同時に，震災後のトイレ事情に関する聞き取り調査を実施した。これらをもとに，より多くの人を受け入れられ容易に備蓄できるようにポータブル尿尿分離トイレを改良・再考した。この結果，最終青果物として，プラスチック段ボール製 {図1，図2}、硬質ミルダン（牛乳パック再生段ボール紙）製（図3）、プラスチック製の3種類のポータブル尿尿分離トイレ（図4）が完成した。



図1 プラスチック段ボール製ポータブル尿尿分離トイレ断面写真



図2 洋式トイレに設置したプラスチック段ボール製ポータブル尿尿分離トイレ



図3 硬質ミルダン（牛乳パック再生段ボール紙）製ポータブル尿尿分離トイレ





図4 プラスチック製ポータブル尿尿分離トイレ

活動開始数か月後には現地での緊急トイレのニーズはほぼ終息してきたため、現地での緊急用途としてのトイレ導入活動から、余震も含めた今後の備えとしての機能を高めるため、トイレの改良・普及・商品化に向けた活動に移行していった。2011年9月には大津市総合防災訓練にて本トイレのデモンストレーションを行ったが、行政・市民団体共に関心が高かった。緊急のトイレ問題がほぼ終息した2011年11月には、石巻市専修大学ボランティアセンター、石巻市役所1階スーパー、女川ボランティアセンター、石巻市日和山公園視、多賀城市ショッピングセンターを訪問し、本トイレのデモンストレーションを実施し配布した。

2. 尿尿分離を組み込んだ平時・災害時兼用尿尿分離トイレシステム実現のための尿尿分離型便器の設計・開発（目標B）

平時・災害時兼用の尿尿分離トイレの便器の設計を実施した後、石巻市の協力の下で、設置可能な公共施設等を選出・計画、処理施設の設計等を実施する予定であったが、震災後の混乱が続く中、行政と連携した施設設計が困難な状況であったため、平時・災害時兼用尿尿分離トイレシステムを実現する要である、常設型の尿尿分離便器の設計、試作品の作成を進めることとした。ポータブル尿尿分離トイレユニットの製品化を共同で進めている民間企業と連携して開発を行った。

現在の水洗トイレ用洋式便器は、尿尿が便器内で混合されそのまま下水道システムに放流される形状となっている。このため、災害時には、排泄された尿を貯蔵するための十分な容量が便器内にはなく、排泄の度毎に大便を便器内から回収する必要がある。平時にも災害時にも使用するために、平時には尿尿を分離して別々に水洗し、非常時には無水型の尿尿分離トイレと変換可能な便器の開発を目標とした。

水洗型の尿尿分離トイレはスウェーデンやドイツなどのヨーロッパにおいていくつか開発されている。今回開発する便器は、平時は水洗、非常時には無水洗である。この点は既存の水洗型尿

尿分離トイレと異なるものの、尿尿を分離して水洗する機構についての既存トイレの調査を行った。さらに、既存の平時・非常時兼用（切り替え式）水洗トイレについての国内の事例の調査を行った。この調査に基づき、平時には尿尿をそれぞれ分離し、尿は水洗後に下水道へ導入、尿は有価資源（特にリンと窒素）を回収するシステムとなり、非常時には排水管を一部組み替えて、大便を無水洗で一時トイレ地下に貯留し、尿は自流で排出することで災害時にも快適に利用可能な常設型の災害対応尿尿分離便器の試作品を開発した。これにより、次項3のシステムを具体的に考案することが可能となった。

3. 新しい尿尿処理・下水道システム計画の策定に向けた処理フローの策定（目標C）

上記2において、平時は尿尿を分離し、大便は水洗、尿は資源回収、非常時には尿は自流で排出、大便は無水洗で貯留できるトイレを開発した。これに基づき、災害に強く、経済的で環境にもやさしい下水管網と下水処理施設からなる下水道システムを考案した。その具体的なフローを図5に示す。本システムでは、平時は、尿は直接、また尿は有価物（リン・窒素）を回収した後に、それぞれ下水道システムに放流する。災害により下水道システムが使用出来ない場合には、尿はアルカリ剤を添加して無害化处理し、尿はアルカリ剤添加して窒素・リンを沈殿として部分回収した後に放流する。こうした常設型のシステムを公共施設に設置することで、地域住民が平時から同システムに慣れ、災害時にもスムーズに同システムによる無水処理が実現できるようにする。さらに、上記1のポータブル尿尿分離トイレ（仮設）を組み合わせることで、より広い範囲で対応可能な自立分散型の新しい尿尿処理・下水道システムを創造することができる。このシステムは、他にも膜分離システムなど、自立分散型技術を導入することで、さらなる発展も見込める。

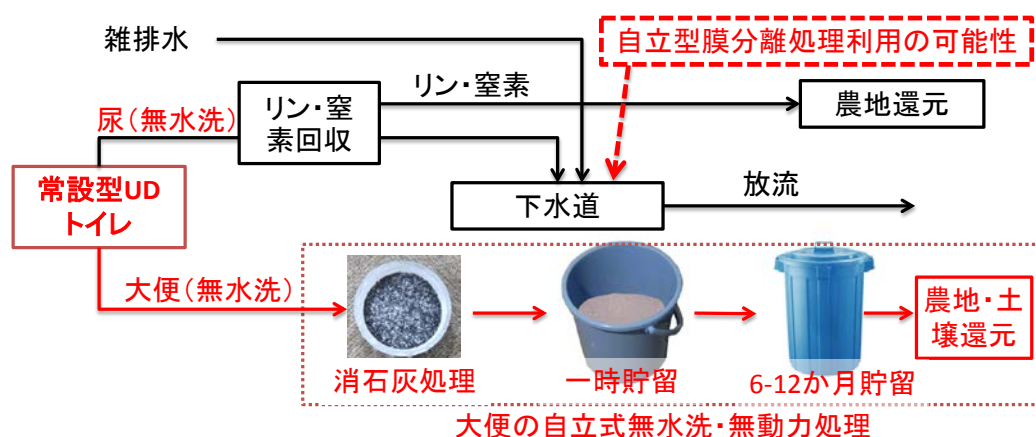


図5 尿尿分離に基づく新しい災害対応・環境調和型尿尿処理・下水道システムのフロー

III 実装支援活動の成果

(1) 目標達成及び実装状況

表2 達成目標および実装状況

【支援期間終了後の目標（到達点）】	【実装状況】
<p>A-1. 改造便座ユニットを作成 A-2. 使用者へのアンケート調査を実施し、改造便座ユニットを改良 A-3. 設置の際には、使用方法を記述した簡単な説明書を使用者に配布し、説明・デモンストレーションを実施 A-4. 石巻市に本実装活動終了までに、250個程度の改良便座ユニットの設置</p> <p>B-1. 緊急用ポータブルトイレを作成 B-2. 使用者へのアンケート調査を実施し、ポータブルトイレを改良 B-3. 説明・デモンストレーションを行う。 B-4. 最終的には30個程度を作成し設置する。</p> <p>C-1. 平時・災害時兼用の尿尿分離トイレの便器を設計 C-2. 石巻市内に設置可能な公共施設等を選出・計画 C-3. 平時に尿を処理するための貯留槽・沈殿槽の容量を設計</p> <p>D-1. 石巻市と協力して尿尿分離トイレシステムを導入 D-2. 災害に強く、経済的で環境にもやさしい下水道システムの計画を策定</p>	<p>1-1. 目標AとBを兼ね備えた、便器への据え付けも独立利用も可能で運搬性・備蓄性・快適性に優れた、ポータブル尿尿分離トイレを開発（A-1, B-1） 1-2. 非被災地での利用者（ボランティア）へのアンケートに基づきトイレを改良（A-2, B-2） 1-3. ユーザーフレンドリーな組み立て説明書および使用・処理説明書を作成（A-3, B-3） 1-4. 被災地各所にてデモンストレーションを実施 1-5. 目標AとBを兼ね備えたポータブルトイレ550基を作成し配布。実装開始時にはAのニーズは低くなり、今後に備えたニーズが高まっていた（A-4目標変更, B-4目標以上）。 1-6. 企業と協力し、製品化に向けた3種類の試作品を作成（A-1とB-1目標以上）</p> <p>2-1. 平時・災害時兼用の尿尿分離トイレの便器を設計（C-1） 2-2. 平時・災害時兼用の尿尿分離便器を作成（C-1目標以上） 2-3. 石巻での行政と連携した施設設計が困難な状況のため、便器設計を追加（C-2とC-3目標変更）</p> <p>3-1. 石巻での行政と連携した施設の導入が困難な状況のため具体的導入を経ずD-2を実施（D-1目標変更） 3-2. 常設型の尿尿分離トイレとポータブル尿尿分離トイレを組み合わせることで、災害に強く、経済的で環境にもやさしい分散型の尿尿処理・下水管システムのフローを策定（D-2）</p>

(2) 実装された成果の今後の自立的継続性

すでに被災地に配布されたポータブル尿尿分離トイレについては、使用済みで既に廃棄されているものを除いて、有事には住民自ら使用できる体制にある。また、ポータブル尿尿分離トイレ（仮設）および常設型の尿尿分離トイレは、ともに民間企業との協力の元、すでに大量生産可能な上京にある。今後、本実装活動を実施したグループにおいて継続的に商品化を進める

予定である。特に前者については、ある程度の低価格で販売し、自治体での備蓄を含め、将来的には一般的な防災キットの1つとして、広く世の中に普及させることを目指す。例えば大津市は、同トイレの備蓄に具体的な関心を示している。また、後者については、災害時の尿尿処理問題に関心をしめしている自治体などに働きかけ、公共施設などへの今後の導入を目指す。

(3) 実装活動の他地域への普及可能性

これまで記述してきたように、ポータブルトイレ尿尿分離トイレ（仮設型）、常設型の尿尿分離トイレ、あるいはこれに基づく災害対応・環境調和型の新たな尿尿処理・下水道システムフローは、一つの地域のみはその効果が限定されるものではなく、他地域においても導入が可能な技術である。実際、ポータブルトイレ尿尿分離トイレ（仮設型）については、申請当初は宮城県石巻市においてのみ導入を予定していたが、宮城県のその他の地域や岩手県などでも配布されている。さらに今後は商品化を予定しており、特定の地域に限らず本成果物の各地への導入を目指す。例えば、大津市総合防災訓練にて本トイレのデモンストレーションをしたところ行政・民間団体が関心を示しており、また、福島県内の自治体や広島赤十字・原爆病院、などからも備蓄用として要望が寄せられているなど、他地域への広がりが大いに期待される。

(4) 実装活動の社会的副次成果

人間の尊厳である排泄環境を確保し、尿尿を適切に処理するという直接的な効果にとどまらず、常設型の尿尿分離トイレに基づくシステムは、尿中の栄養塩を回収する新しい災害対応兼環境調和型の尿尿・下水処理システムである。また、開発したトイレの製品化が進められていることにより、東日本大震災に留まらず、今後の災害において衛生環境を確保するための重要なツール（ポータブルトイレ）として本成果が活用される可能性が期待される。

(5) 人材育成

本実装活動メンバーでは異なる様々な分野からの複数の若手研究者が活動している。若手研究者は本実装活動の主要メンバーとして積極的な活動をするなかで、学問分野の枠を超えた協働を経験することができた。また、未曾有の大震災の現場にて活動すること自体、若手研究者が自分の研究や生き方の在り方について再考するきっかけを与えることができた。

(6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策

当初、石巻市にて主に活動する予定であったが、諸事情により石巻だけでは十分な活動ができなくなった。また、ポータブルトイレの現地ニーズが変化していく中で、現地から遠い関西

に本拠を置くメンバーだけでは十分に現地ニーズを把握することが困難であった。しかし、こうした状況を打開すべく、活動開始後に東北大学の研究員を実装メンバーに迎え入れたことにより、現地でのネットワークが広がり、具体的な地域の情報を効果的に得て、地域のキーパーソンと繋がって活動することが可能となった。また、本実装活動メンバーが大学関係者のみならず、ボランティア団体や自治体を含め多様な人材により構成され、多様な知識・経験・考え方・ネットワークを有していたことも、現地での諸問題の対応に効果があった。

IV 実装活動の組織体制

(1) 体制

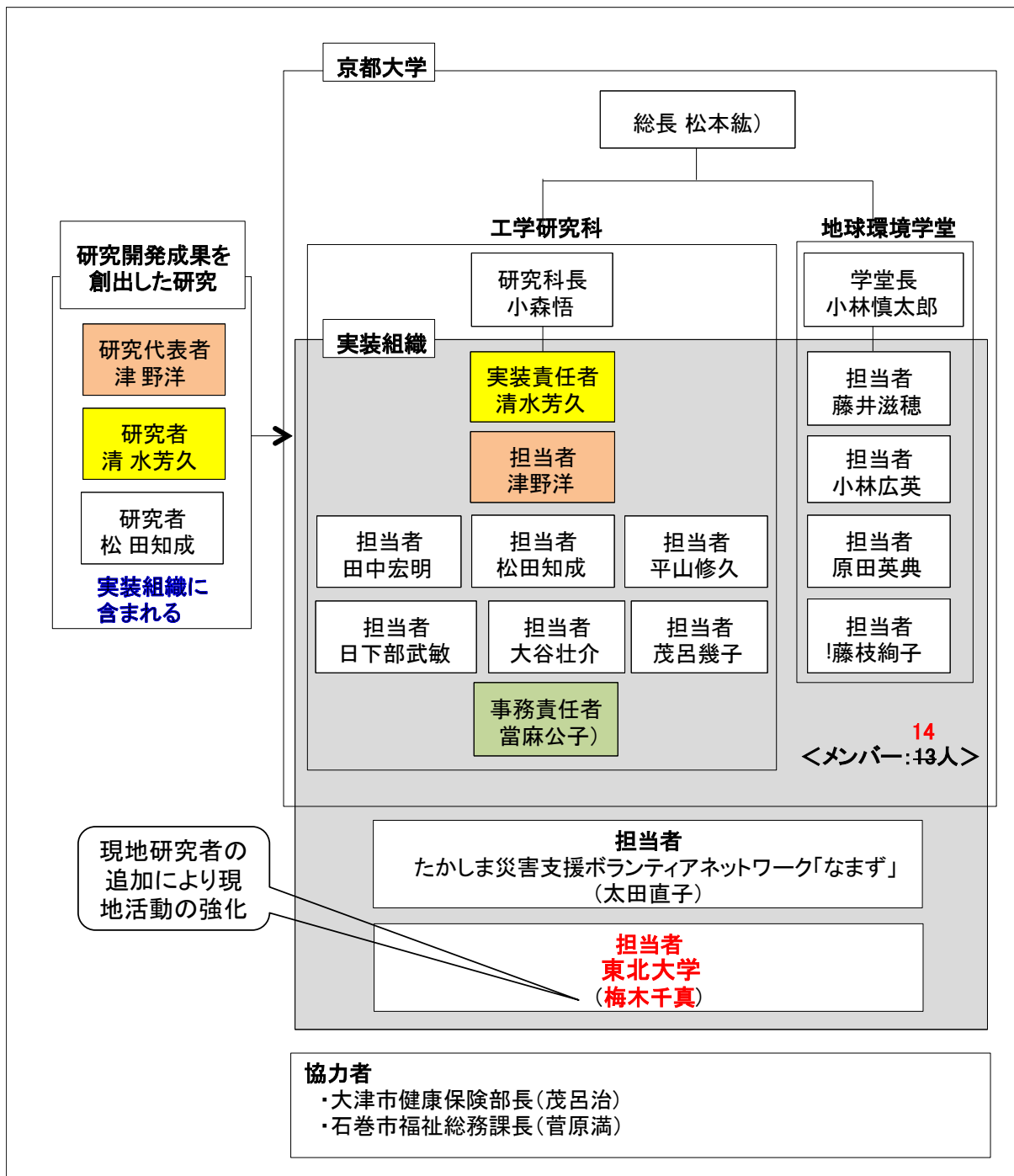


図 6 組織体制

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

表3 展示会への出展等リスト

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
H23.9.25	平成 23 年度大津市総合防災訓練	滋賀大学教育学部	避難所における無水尿尿分離型トイレによる衛生確保のデモンストレーションを行った。	一般市民, NPO, 行政など	約 100 人

(2) 研修会, 講習会, 観察会, 懇談会, シンポジウム等

表4 研修会, 講習会, 観察会, 懇談会, シンポジウム等リスト

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
H23.7.6	第 21 回はんなり京都 嶋臺塾:しものふんべつ	嶋臺本陣ギャラリー (京都市)	京都大学の市民公開講座医にて「しも」のしまつをテーマに, 尿尿分離の考え方と, 被災地での UD (尿尿分離) トイレプロジェクトについて紹介した	一般市民	約 40 人
H23.8.19	土木学会震災特別委員会水循環 NW 災害軽減対策研究小委員会	(株) 日水コン	東日本大震災発生後に被災地に導入した無水尿尿分離型トイレによる衛生改善と災害に強い都市のためのトイレ整備について, 話題提供を行った	環境工学研究者・技術者	約 50 人
H23.11.1	第 14 回世界湖沼会議参加者交流会	アメリカ合衆国 テキサス州オースチン	滋賀県知事・県議会議員などに本トイレについて紹介した。	知事・県議会議員など	約 80 人
H23.11.3	テキサス大学環境工学特別講義	テキサス大学	For Disaster Resilient Sanitation and Water Environment: The Great East Japan Earthquake とのタイトルで特別講義を行った。	環境工学学生・教員	約 100 人

(3) 新聞報道, TV放映, ラジオ報道, 雑誌掲載等

- ①新聞報道 京都新聞, 2012 年 3 月 30 日, 朝刊
- 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)

Hidegori Harada, Hirohide Kobayashi, Ayako Fujieda, Taketoshi Kusakabe, Yoshihisa Shimizu (Accepted) Urine-diverting system for securing sanitation in disaster and emergency situations, *Special Issue of Leadership and Management in Engineering on Large-Scale Disasters: What Have We Learned, What We Can Do*, American Society of Civil Engineer.

(5) WEB サイトによる情報公開

UDトイレ, <http://www.eqc.kyoto-u.ac.jp/ud-toilet/top.html>

(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）

清水芳久（京都大学）, **Our Challenges for Future, International Water Forum 2011**（高校生国際みずフォーラム）, 静岡市役所 文化・観光施設清水テルサ・東部勤労者福祉センター, 2011年8月16日.

清水芳久（京都大学）, 無水し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整備, 土木学会震災特別委員会水循環NW災害軽減対策研究小委員会, 2011年8月19日.

原田英典, 清水芳久（京都大学）, 「無水尿尿（しにょう）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」, **JST-RISTEX シンポジウム：震災からの復興を「活力ある街・地域」創りにつなげる～地域の「潜在力」を引き出す社会技術～**, 仙台国際センター大会議室, 2011年8月4日.

②口頭講演（国内会議0件, 国際会議1件）

Hidenori Harada, Hirohide Kobayashi, Ayako Fujieda, Taketoshi Kusakabe, Yoshihisa Shimizu（京都大学）14th World Lake Conference, **Securing Sanitation and Water Environment by Urine Diversion: A Case Study of the Great East Japan Earthquake**, Austin Convention Center, Nov, 1, 2012.

③ポスター発表（国内会議2件, 国際会議0件）

原田英典, 小林広英, 藤枝絢子, 日下部武敏, 藤井滋穂, 清水芳久（京都大学）, 東日本大震災を受けた無水尿尿分離型トイレによる災害時衛生確保の実現, 環境技術学会第11回研究発表大会, 大阪工業大学大宮キャンパス, 2011年9月5日.

藤枝絢子, 原田英典, 小林広英, 日下部武敏, 清水芳久（京都大学）, 東日本大震災発生後に被災地に導入した無水尿尿分離型トイレによる衛生対策, 第23回環境システム計測制御（EICA）研究発表会, 長野県諏訪市駅前市民会館, 2011年10月27日.

(7) 特許出願

①国内出願（0件）

②海外出願（0件）

ポータブルトイレ尿尿分離トイレ（仮設型）の被災地への導入の前に特許申請を検討した。したかしながら, 特許申請のために必要な時間と被災地での緊要性を考慮して, 特許出願は断念した。

(8) その他特記事項

特に平成23年3月11日の震災直後にポータブル尿尿分離トイレ（仮設型）があったら更に有用だったとのご意見を多くの方からいただいた。

VI 結び

トイレの問題は東日本大震災発生直後からしばらくの間、極めて深刻であった。また、一時的な簡易トイレが普及した後も、下水道等の本格復旧までは数年を要するため、屎尿・下水の処理が達成されるまでには時間を要する。本実装活動では、震災直後の劣悪な環境下における人間の尊厳としての快適で衛生的な排泄環境の確保に貢献するものとして、備蓄性・運搬性・快適性にすぐれたポータブル屎尿分離トイレ（仮設型）550基を開発・作成し、被災地にて配布した。被災地の屎尿処理の状況は刻一刻として変わる中、必ずしも当初予定していた地域へトイレの配布を行えなかったものの、短期間に実用に足るトイレの開発に成功し、一定数を現地に配布できた意義は大きいと考える。

また、非常時のみならず、平時から利用可能な災害対応・環境調和型の屎尿処理を屎尿分離に基づいて実施するために、平時は屎尿分離水洗、非常時は無水洗大便貯留を実現できる常設型の便器を開発・作成した。さらに、これらトイレを用いて災害に強く、経済的で環境にもやさしい下水管網と下水処理施設からなる新たな屎尿処理・下水道システムのフローを考案した。現地の厳しい状況の中、当初予定していた特定地域での具体的なシステムの設計は困難であったものの、新たな屎尿処理・下水道システムの考案にとどまらず、その核となる常設型屎尿分離便器を開発・作成することができたことは一定の成果といえるだろう。

本実装活動が評価され、第14回日本水大賞（グランプリ）を受賞することとなった（<http://www.japanriver.or.jp/taisyo/index.htm>）。この受賞理由は、「水循環の健全化を図る上で、活動内容が幅広くかつ社会的貢献度が高く、総合的見地から特に優れたものに対して授与」されるものであり、本実装活動の受賞理由は、『自立型無水屎尿分離型トイレの研究は、下水道システムが整備されていないベトナムなど途上国において、農地に還元できる経済的な衛生処理法として大きな成果を上げています。その研究実績をもとに、そのポータブル型を東日本大震災の被災地の避難所、仮設住宅、老人介護施設などにいち早く導入して、衛生的で心地よい排泄環境を整えるのに大いに貢献しました。このトイレは、水を使わないこと、したがって汚水量を増やさない点で被災地の実情に適しています。「非常時でも人間の尊厳を守る排泄空間の構築」を目指して急遽結成されたグループが、トイレの簡易ポータブル型への改良と製作、使用説明会の開催などを重ねて下水道システムが復旧するまでの数年間の衛生的で快適な屎尿処理システムを各地に実装して、成果を上げています。これは、衛生、水環境分野における素晴らしい復旧・復興支援であり、大賞に相応しいと判断しました。』というものであった。また、審査委員からは「首都圏直下型地震を見据え、こういったものは早急に用意しておく必要がある」という意見もあったということである。

ポータブル屎尿分離トイレ（仮設型）はさらに改良され、現在は商品化を進めている。安価な値段でこれを商品化することで、防災キットの1つとして、自治体さらには家庭での備蓄が進むか

もしれない。また、いざという時に水に頼らない尿尿処理システムを地域で確保する新たなアプローチとして、災害時に避難所となるいずれかの公共施設などで常設型の尿尿分離システムの先行導入を探る。こうした平時のからの備えを継続することで、災害に対応できる尿尿処理下水道システムへのパラダイムシフトを目指す。



図 6 気仙沼の医療機関前にて機関職員と実装メンバーで



図 7 ポータブル尿尿分離トイレのデモンストラレーション