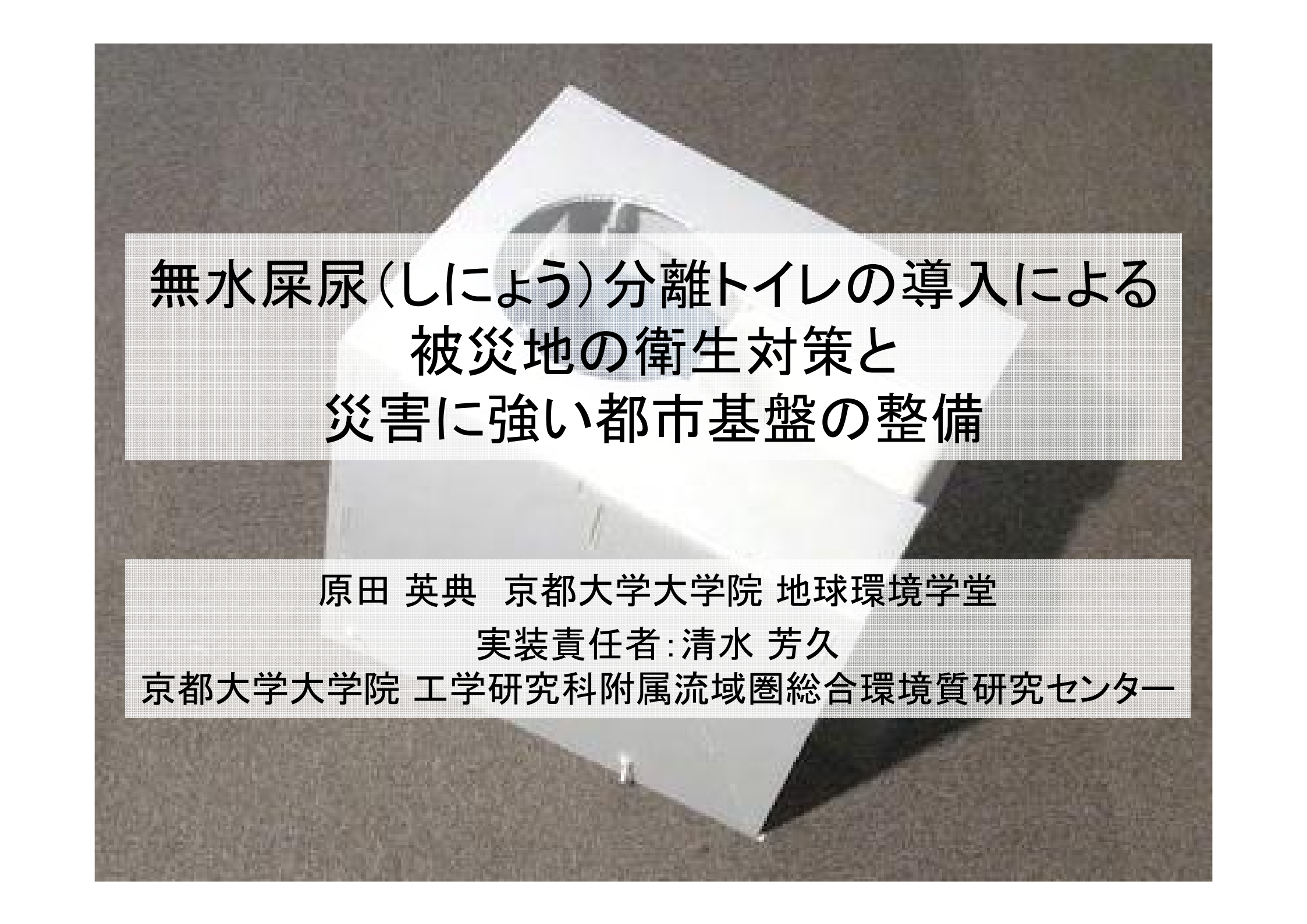




無水屎尿(しにょう)分離トイレの導入による 被災地の衛生対策と 災害に強い都市基盤の整備

原田 英典 京都大学大学院 地球環境学堂

実装責任者: 清水 芳久

京都大学大学院 工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター

東日本大震災と屎尿・トイレ問題

- 屎尿とは
 - 人が生きると同時に発生，処理が必要
 - 大便：100～250g/日/人（人生で約5トン/人）
 - 尿：1～1.5L/日/人（人生で約35トン/人）
- 適切な排泄環境・屎尿処理の意義
 - 人間の尊厳を確保（快適さ）
 - 健康を確保（感染症対策）
 - 健全な環境を確保（水質汚濁対策）



INAXホームページより

震災後，数時間後には排泄・大量の
屎尿処理が必要

震災後のトイレ・屎尿処理に
大きな困難



既存の対策と、その限界

- 最大45万人を超える避難所生活者
- 最大160万世帯を超える断水
- トイレ自体の破損
- 沿岸部下水処理場の甚大な被害



- 流せない水洗トイレ
- 仮設トイレ配備の時間と引抜の問題
- 新聞紙上への排便, 野外排便
- たまった屎尿の土壌埋設・投棄
- 流した屎尿を不十分な処理で放流



震災後の状況下で、人間の尊厳、および健全な健康と環境を
確保できる屎尿処理が必要

もう一度，屎尿とは？

表 人の屎尿中に含まれる病原体と三大肥料成分

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	1000～1500	80-90%	100～250	10-20%

- 屎尿処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

- 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

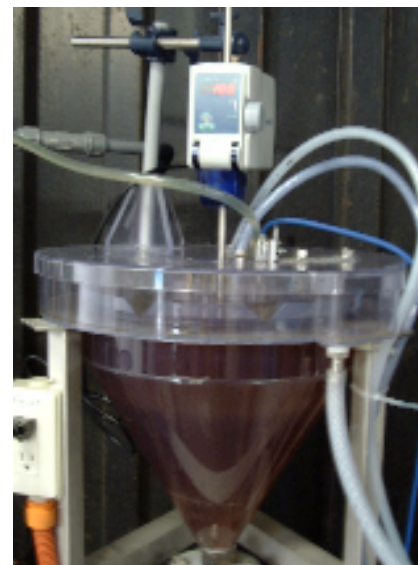
大便と小便を分離すれば，効果的な屎尿処理が可能に！

屎尿分離による新しい屎尿処理



ベトナムにて、屎尿分離トイレにより、灰を用いた大便の処理・農業利用を実現

屎尿分離後の尿にアルカリ条件下でのMg塩を添加することで緩効性リン酸肥料の生成に成功



本実装活動の目的

着眼点

- 緊急時には水も電気も使わずに、大便の封じ込め・処理が必要
- 屎尿を分離することで、効果的な大便処理、尿利用が実現できる



- 安価で容易に設置でき、快適なトイレの普及を早急に実現すると共に、将来の災害に対応できる屎尿処理システムを構築する
 - ① 緊急に利用できる簡便な分離トイレを設計・導入し、排泄環境を改善
 - ② 将来の災害に備え、インフラに頼らず機能するポータブル型分離トイレを設計
 - ③ 災害に強い街づくりに向け、水・動力を使用しない屎尿処理を実現する実装設備を設計、ひいては災害対応型の下水道システムを再考

本年度の活動スケジュールと実装組織

- 屎尿分離処理を実現する緊急用分離ユニットの開発(3月～5月)
- ポータブル型屎尿分離トイレの開発(3月～5月)
- ポータブルUDトイレの作成(5月～)
- 現地への実装活動(5月～)
- モニタリングと改良(順次)
- 災害に強い街づくりに向け, 水・動力を使用しない屎尿処理を実現する平時・非常時兼用の実装設備を設計(～10月)
- 将来の災害に対応できる自立分散型屎尿処理システムの設計(～H24.3月)

ポータブルUDトイレ

実装組織(チームメンバー)

京都大学大学院工学研究科

清水芳久, 津野 洋, 田中 宏明, 松田 知成,
平山 修久, 大谷 壮介, 日下部 武敏, 茂呂 幾子

京都大学大学院地球環境学堂

藤井 滋穂, 小林 広英, 原田 英典, 藤枝 絢子

たかしま災害支援ボランティア
ネットワーク「なまず」

太田 直子

東北大学環境科学研究科

梅木 千真

ポータブルUDトイレの開発



バケツ型屎尿分離トイレ



パイプ椅子型屎尿分離トイレ



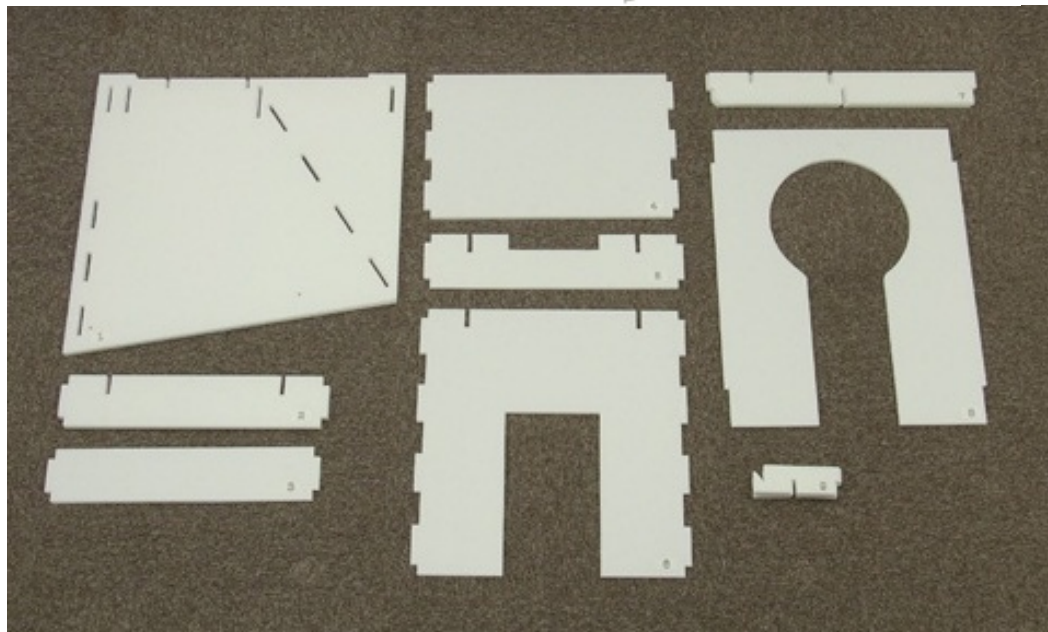
段ボール型屎尿分離トイレ



プラスチック段ボール型屎尿分離トイレ

- 既存トイレにはめ込んで屎尿分離トイレを実現できる
- 組み立て式で、軽量のため、容易に備蓄も運搬も設置もできる
- デザイン性、強度を向上し、より快適な排泄空間を実現できる

ポータブルUDトイレ: 構造と分離回収の仕組み



ポータブルUDトイレ：屎尿の処理方法

大便：屎尿中の病原体のほとんどを含む

消石灰（農業用、
学校の白線用）



+

もみ殻炭、乾
燥土壌など

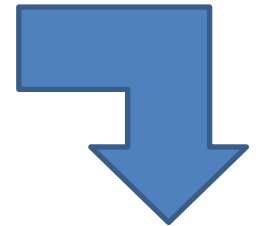


→

左記を混ぜたもの
（灰でも代用可能）



排泄後に大便にかけ
る散布（コップ1～2杯）



- 大便のアルカリ化・乾燥化により，衛生処理
- もみ殻炭などで乾燥大便を覆うことで臭い低減

尿：病原体をほぼ含まず，窒素・リン・カリは多

- 緊急時には直接放流，あるいは土壌へ浸透
- 消石灰/マグネシウム塩の簡易処理で肥料化も



農地あるいは土壌へ還元

現地への実装活動



組立て方マニュアル



使い方マニュアル

利用者アンケート

1. 利用者の属性についてお答えください。

2. 利用者の利用目的についてお答えください。

3. 利用者の利用頻度についてお答えください。

4. 利用者の利用満足度についてお答えください。

5. 利用者の利用改善についてお答えください。

利用者アンケート

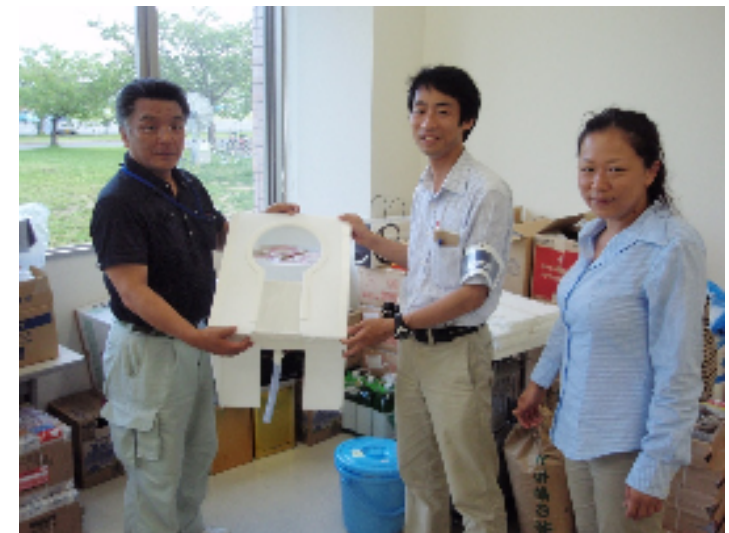
現地活動履歴

期間	活動場所
5月20～24日	石巻市, 大船渡市, 仙台市
6月30日～7月4日	気仙沼市, 仙台市, 石巻市
7月20日	気仙沼市

現地への実装活動

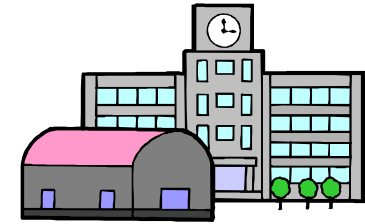
UDトイレ配布先	配布数
気仙沼市総務部危機管理課	2
気仙沼市本吉総合支所	18
気仙沼市本吉地区個人	4
石巻市災害ボランティアセンター	4
気仙沼市個人	11
東北大学環境科学研究科エコラボ	5
医療法人社団晃和会 介護老人保健施設 リンデンバウムの杜	5
医療法人社団晃和会 介護老人保健施設 グループホーム リアスの杜	5

- 現在までに54基を各地に導入
- 一方、すでに緊急トイレのニーズは終息しつつある
- 現在はニーズを発掘しながら導入を継続
- 配布先のフォローアップと同時に利用実績に基づくさらなる改善を



災害に対応できる自立分散型屎尿処理システム

非常時には公共用施設は避難所等に
→インフラが途絶える中、大量の屎尿を処理する必要



公共施設で、通常時には環境調和型処理、非常時に無水屎尿処理を実現する自律分散型屎尿分離トイレの設計へ



屎尿分離トイレを含めた様々な技術を複合的に利用した
災害に強い新しい環境調和型都市基盤の整備へ



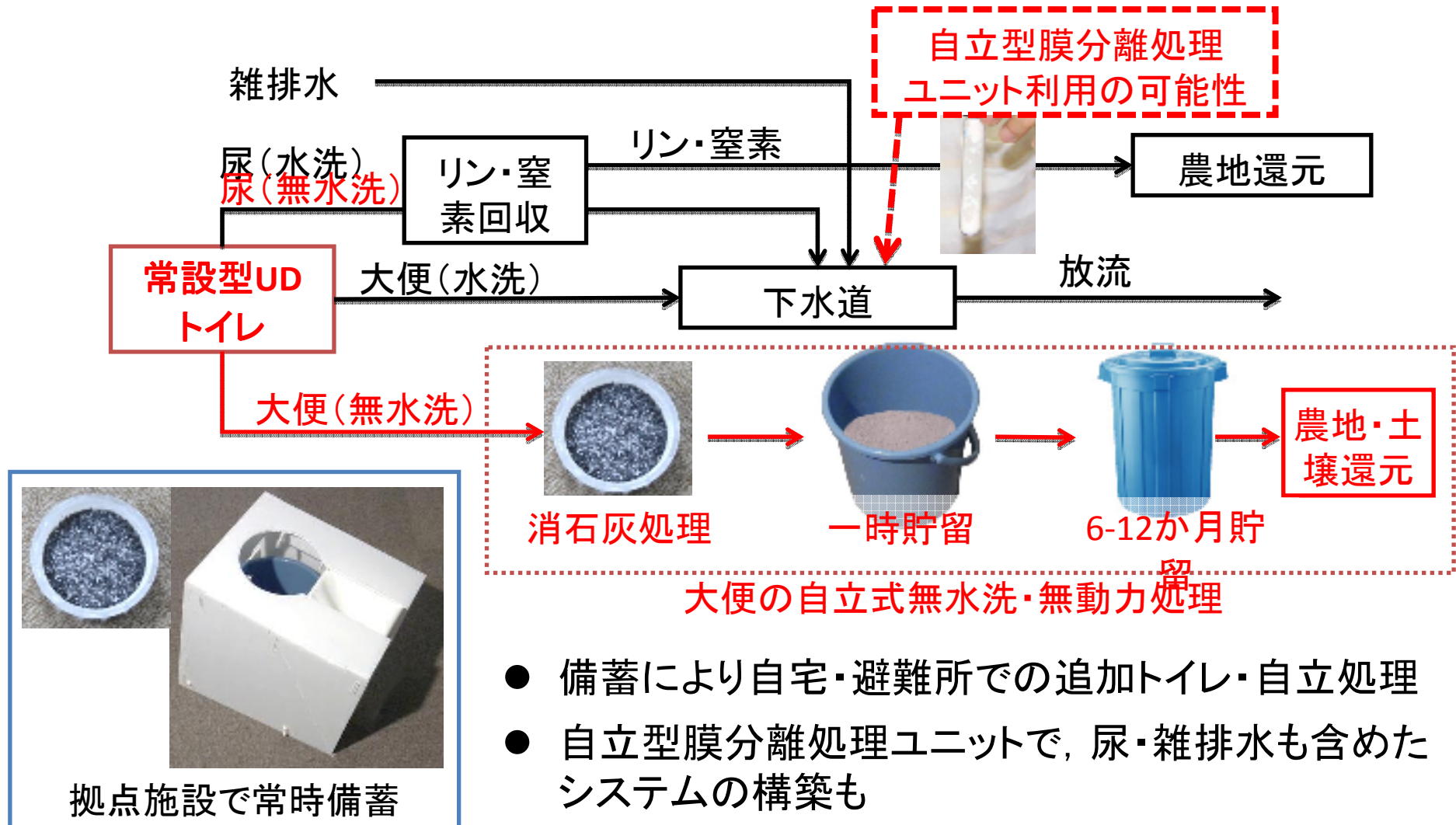
Photo by Elizabeth K.

屎尿分離に基づく環境調和型処理の例：
スウェーデンのエコタウンでの、尿回収と尿の肥料利用

公共施設を核とした新しい災害対応型屎尿処理フロー

平時：屎尿は水洗し，環境調和型処理（尿の農業利用）

非常時：尿は無水洗で放流，大便是石灰を用いた自立式の無水処理



まとめ・今後の計画

目的① 緊急に利用できる簡便な分離トイレを設計・導入し、排泄環境を改善

目的② 将来の災害に備え、インフラに頼らず機能するポータブル型分離トイレを設計

備蓄性能に優れ、保管・運搬も容易なポータブル分離トイレユニット(UDトイレ)を開発し、54基を配布し

た

被災地ニーズに応じて導入を継続。利用者意見に基づき改善・製品化を。将来は公共施設等での備蓄を。



目的③ 災害に強い街づくりに向け、水・動力を使用しない屎尿処理を実現する実装設備を設計、ひいては災害対応型の下水道システムを再考

公共施設を核とした新しい災害対応型屎尿処理システムについて検討した



常時は水洗、非常時は無水洗処理が可能な、常設型の屎尿分離トイレを設計・開発。災害対応・環境調和型屎尿処理システムの構築へ

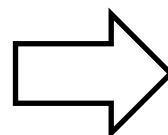
ご清聴ありがとうございました。



気仙沼市リアスの杜にて

本トイレ利用に興味がある
被災地域の方はご連絡ください

「UDトイレ」で検索してください!



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

あなたの温かいトイレが、「生」を育むことになる。

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

e-mail: ud-toilet@biwa.eqc.kyoto-u.ac.jp
〒520-0811 滋賀県大津市田楽浜1-2

災害時に利用できる 無水・簡易トイレ

衛生的で快適なトイレを提案します
It proposes a new paradigm.

トップページ プロジェクト紹介 メンバー 活動状況 災害時の衛生問題 し尿分離トイレ FAQ

このたびの東日本大震災の犠牲になられた方々のご冥福をお祈りするとともに、被災者の皆様には心からお見舞いを申し上げます。

そして、一日も早い復興をお祈り申し上げます。

プロジェクトメンバー 一同

TOPICS

- 私たちが開発した技術をもとに、被災地における感染症の蔓延、臭いなどの衛生問題を解消するだけでなく、清潔で快適な「無水トイレ」を提供しています。
- ご要望があれば、現地にお伺いして**トイレの組立て方法・使い方をご説明させていただきます**。なお、現在は東日本大震災への対応を優先させていただいております。詳しくは、メールにてお問い合わせください。
- 「UDドライトイレ」とは、Urine Diversion（**し尿分離**：尿と便を分ける）を意味する言葉です。尿と便を分け、水を使わず処理することによって、衛生的なトイレ環境、環境への負荷を減らすことが可能となります。

UDドライトイレは、簡単に尿と便を分けられる仕組みとなっています。使用後に、便に消石灰（もしくは灰）をかけることで、**臭いを軽減し、病原菌の無害化**を図ります。集めた便は、焼却処分するか、乾燥させれば**土に戻せます**。病原菌をほぼ含まない尿は、緊急時には、放流することも可能ですが、消石灰（もしくは灰）を入れた容器で回収することで、河川や海の富栄養化の原因となるリンと窒素を沈殿物として集め、**肥料として再利用**できます。

UDドライトイレは、**輸送が容易（コンパクト）**で、**トイレのない場所、既存のトイレ（洋式・和式）に設置でき、様々な場面でも利用可能**です。誰にでも簡単に組み立てられるので、**災害時や緊急用に適しています**。頻りに回収する手間はありませんが、清潔で快適なトイレ空間を維持でき、環境にやさしいトイレです。

- 大震災で被害を受けた下水道システムの復興計画や公共施設に導入することで**災害に強い町づくり**の実現を目指しています。

NEWS

日本語 ⇒ English

組立て方法
How to Assemble

使い方
How to Use

アンケート
Questionnaire

お問い合わせ
Contact Us

京都大学大学院工学研究科
附属防災地域総合環境研究センター

〒520-0811
滋賀県大津市田楽浜1-2