

# 強化段ボールを使用したポータブルトイレの 開発と評価

Development and Evaluation of the Portable Toilet Made by the Reinforced Cardboard

繁 成 剛

SHIGRNARI Takeshi

## 要旨

大規模災害の発生直後に避難所ではトイレが少ないという問題がある。その解決策として、強化段ボールを使って長期間の使用が可能な強度と耐久性があり、組み立て、分解、廃棄の簡単なポータブルトイレを企業と協同で開発した。大規模な地震により被災した北海道の厚真町・伊達市、熊本県の益城町、岩手県の大船渡市で、開発したポータブルトイレのモニター調査を2019年3月に実施し、その結果を基に改良を加えて最終的な製品化に至った。また避難所で本製品を使用するに当たり、汚物処理、立ち上がりの補助、プライバシーの保護などの課題が明らかになった。

キーワード：強化段ボール ポータブルトイレ 被災地支援 評価

## はじめに

大規模災害が起きたときに住民が避難する施設において、十分なトイレの設備が整っていないことが多い。そのため避難所などで即座に組み立てて使用できる強化段ボール製ポータブルトイレ（以下ダントイレと略す）を開発した。強化段ボールは軽量で強度、耐久性、耐水性に優れ、不要になればリサイクル可能な素材である。これまでも東日本大震災、熊本地震、北海道胆振東部地震の避難所や仮設住宅で避難生活を送っている住民に対し、強化段ボールを使った机、椅子、棚などの家具を提供し、好評を得てきた。今回、東洋大学の知的財産実用化促進プログラムの助成を受け、すでに実用新案を取得したダントイレを実用化するために、2011年の東日本大震災以降の大規模地震で被災した地域を中心に、避難所や仮設住宅で生活をしている住民と支援活動を続けているリハビリテーション関連スタッフに対し、ダントイレのモニター評価を実施し、その有効性と課題を抽出することによって、製品化のための設計条件を明らかにするための調査を実施した。さらにそれらの設計条件をもとに企業と共同でダントイレを改良し、市販化に向けた最終モデルを完成させる予定である。

## 1. 避難所におけるトイレの問題

大規模災害が発生した直後の避難所ではトイレの数が不足しているところが多く、100人規模の避難所にトイレが1ヶ所しかない例も報告されている。国際的な人道支援の基準（スフィア基準）では避難所に20人に1台の便器が用意されていることが原則となっている。また避難所の屋外に設置される仮設トイレも段差が高く和式トイレが多いため高齢者の使用が困難になっている。

## 2. 強化段ボールの特徴と用途

強化段ボールは重量物の梱包材として開発され、世界中の運送分野で活用されている。その特徴は2層または3層のフルート構造と表面に使われているロングファイバーパルプにより、軽量で強度と耐久性、耐水性に優れている。1m×1m×1.3mの箱に組んだ構造の垂直耐荷重は3.7tである。

筆者は1990年より強化段ボールを使って障害児用の姿勢保持具、訓練具、遊具などをデザインし、多くの子供達に適用してきた。また2011年の東日本大震災と2016年の熊本地震、2018年の北海道胆振東部地震の被災地に対する支援活動として強化段ボールを使った机、椅子、収納家具などを提供してきた。

## 3. 強化段ボール製ポータブルトイレ

避難所におけるトイレの問題を解決するため強化段ボールでポータブルトイレをデザインし、2018年から埼玉県日高市にあるモスト技研と共同で開発を進めてきた。コンセプトは備蓄品としてコンパクトに収納でき、必要な時は短時間で誰でも組み立てて使用できることとした。コストダウンのため2層強化段ボールを使用し、強度を高めるため便座は2重構造とした。

### 1) 構造

組み立てと分解が容易なポータブルトイレを実現するため、2層強化段ボールの曲げ加工とほぞ組み構造を採用した。組み立て手順は、③の側板に4ヶ所の折れ目を入れて五角形に折り曲げ、裏板②を側板のほぞ穴に差し込み、底部補強板④と上部補強板⑤をほぞ溝に差し込み、底板①は便器の内側から裏板に差し込む。最後に本体の上部に2枚の便座⑥とシートクッション⑦をほぞ穴に合わせて差し込めば完成する。また⑧の内側に⑨を貼り付ければ便座の蓋になる(図1)。⑦と⑨を発泡ポリエチレン製にすることでクッション性と耐水性をもたせた。

便座は高さ382mm、幅370mm、奥行き420mmで、洋式トイレの便座とサイズに合わせている。便座と本体の前方の形状が半円形であることは既成の段ボールトイレにないデザイン上の特徴といえる。この形状により便座に自然に脚を開いて膝を屈曲できるので立ち上がりやすい姿勢になる(図2)。

実際に使用する時は2枚の便座の間に使い捨てパックまたはポリ袋を挟んで固定し、袋の中に凝固剤やペレットなどを入れると臭いなどの問題が軽減できる(図3)。

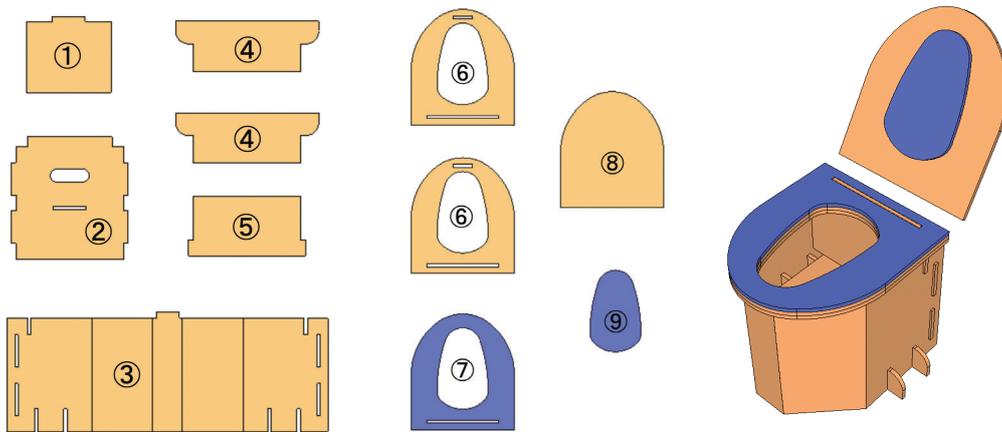


図1 ダントイレの部品図と完成図



図2 完成したダントイレの外形と梱包状況



図3 使い捨てパックの装着

#### 4. トイレのモニター調査

強化段ボールで試作したポータブルトイレを2019年の3月に北海道の厚真町、熊本県の益城町、岩手県の大船渡市において、避難所で生活したことがある住民、被災した地域の役場の防災課の職員、リハビリテーション関連病院の医療関係者へのモニター調査を実施した。モニターでの質問項目は以下の通りである。

- ・便座の座り心地、サイズ、素材
- ・本体の強度、耐久性、安定性
- ・汚物処理の方法
- ・設置場所
- ・その他の要望、改良してほしい点

##### 1) 厚真町でのモニター調査

3月5日に北海道災害リハビリテーション推進協議会（DoRAT）のメンバーである北海道科学大学の早川康之氏と作業療法士（OT）の古郡恵氏およびモスト技研の製作担当者である森氏の4名で、



図4 厚真町役場での意見交換

厚真町役場の研修防災グループの篠原氏に地震直後の状況と対応について説明を伺った後、ダントイレを紹介した（図4）。次に町内の仮設福祉施設を見学し、施設職員にダントイレの利用について意見を伺った。翌日は町内の住民で避難生活を体験した障害児とその両親にダントイレを紹介し、インタビュー調査を実施した。また仮設住宅を訪問し、70代の女性に生活の状況を伺い、ダントイレの座りやすさ、立ちやすさ、便座のサイズなどの評価をしてもらった。その後、町内の総合福祉センターにおいてデイサービスに通っている80代の女性二人にダントイレに座ってもらい、感想を伺った。

## 2) 伊達市でのモニター調査

3月21日は伊達市において理学療法士（PT）の島川弘美氏とDMAT（災害派遣医療チーム）の看護師である木元早苗氏を中心に企画した「防災イベント」にダントイレを5台展示し、来場者にアンケートを実施した（図5）。参加者は20名で、札幌市からの参加も3名いた。会場は伊達市防災センターで、2000年の有珠火山噴火時の避難状況に関するパネル展示や2018年11月に厚真町で実施した住民とボランティアの参加したワークショップで製作した座卓、座椅子、整理棚、学習机を展示した。参加者は熱心に見学され、ダントイレに関しても好評であった。翌日は島川氏の案内で壮瞥町役場を訪問し、総務課の鈴木主幹にダントイレを紹介した。



図5 伊達市の防災イベントで展示



図6 気仙苑のリハスタッフによる評価

### 3) 大船渡市でのモニター調査

3月26日に大船渡市の特別養護老人ホーム「気仙苑」において、スタッフのPTおよびOT合わせて11名に、ダントイレのモニター評価をしていただき、意見交換をする(図6)。体重が100kgに近い男性スタッフが座った時に便座に皺が入り、中央部が窪んだので、便座は2枚重ねにする必要があることが判明した。80歳代の入所者5名にダントイレに座ってもらい、便座の高さ、形状、立ちやすさ等の感想を伺う。OTの清水陽平氏にダントイレのモニター評価を依頼し、後日、気化苑のPTとOTのスタッフ10名のアンケート結果を受け取った。

その後、住田町の訪問看護ステーションを訪問し、PTと看護師などスタッフ5名にダントイレのモニター評価をしてもらう。PTの金野千津氏の紹介で住田町役場の保健福祉課の職員4名にダントイレの説明と組み立て作業を体験してもらう。神田謙一町長にもダントイレを紹介したところ、町の備蓄品として検討してみたいというコメントをいただいた。

### 4) 熊本県でのモニター調査

3月28日に熊本県上益城郡御船町の特別養護老人ホーム「グリーンヒルみふね」を訪問し、施設職員と利用者を対象にダントイレのモニター調査を実施した(図7)。施設長の吉川洋氏と事務長の宮村泰徳氏にダントイレのアンケート調査を依頼し、関連施設の職員と利用者のアンケート結果を送付していただいた。

その後、阿蘇市の阿蘇温泉病院を訪問し、PTの林寿恵氏にダントイレを評価してもらった。林氏は熊本地震の時に南阿蘇村の医療支援チームとして活動した経験があるので、避難所におけるトイレの状況について貴重な意見を伺うことができた。

3月29日には久留米市の義肢装具士である岩崎満男氏の紹介で山鹿市にある障害児施設「愛隣館」を訪問し、三浦貴子施設長と職員15名にダントイレを紹介した。その後、玉名市の障害児デイサービス施設「銀河ステーション」を訪問し、施設長の森光靖氏と社会福祉士の檜山聡氏にダントイレを紹



図7 御船町の高齢者施設でのモニター調査



図8 山鹿市と玉名市の障害児施設での調査



図9 益城町テクノ仮設団地でのモニター

介した。どちらの施設も緊急時やバスハイクなどのイベントにダントイレは活用できるという意見がうかがえた（図8）。

3月30日は益城町のテクノ仮設団地の集会所において、熊本学園大学 ボランティアコーディネーターの照屋明日香氏と北九州市立総合療育センターの中村詩子氏と田島陸子氏の協力を得て、避難生活を続けている高齢者5名にダントイレを紹介し、モニター評価に協力していただいた（図9）。どなたも段ボール製のトイレに関心が高く、購入したいという人もいた。

## 5. アンケート結果のまとめと今後の計画

2019年3月4日から3月30日の間に北海道、岩手県、熊本県の地震による被災地を訪問し、ダントイレのモニター調査を実施した。ダントイレに試乗した人は累計150名だが、アンケートの回収数は105名であった。アンケート記入者の職種と人数は、PT16名、OT17名、看護師6名、言語聴覚士5名、義肢装具士5名、介護福祉士4名、保育士11名、医療事務職5名、医師1名、相談員1名、教員7名、保護者2名である。ダントイレの安定性については、とても良いと良いが80%と概ね良好であった（図10）便座の高さについては、ちょうど良いが74%であったが、少し低いと感じる人が24%いた（図11）。便座の形状はとても良いと良いが37%、普通が42%と概ねこうひょうであったが、穴の大きさは意見が分かれ、小さいと感じる人と大きすぎて不安定になると感じる人がいた。そのためあまり良くないが7%、改良が必要と考える人は14%いた（図12）。便座の蓋に関してはとても良い32%。良

い45%で必要と考えている方が多かった(図13)。自由記述を読むと、便器の汚れ、使用後の匂い、汚物処理に関連する衛生面の問題を懸念する意見が多かった。また立ち上がりの補助となる手すり、プライバシーを保護する壁の設置の要望が複数あった。

以上の結果を基に、モスト技研のエンジニアと協議しながらダントイレの最終仕様を決定し20台を製作した。また大学のゼミ活動で、イレクターで手すりと強化段ボールで個室を試作した。最終仕様のダントイレは神戸市、静岡市、北九州市、伊達市、東京都のリハビリテーション関係者、教員、障

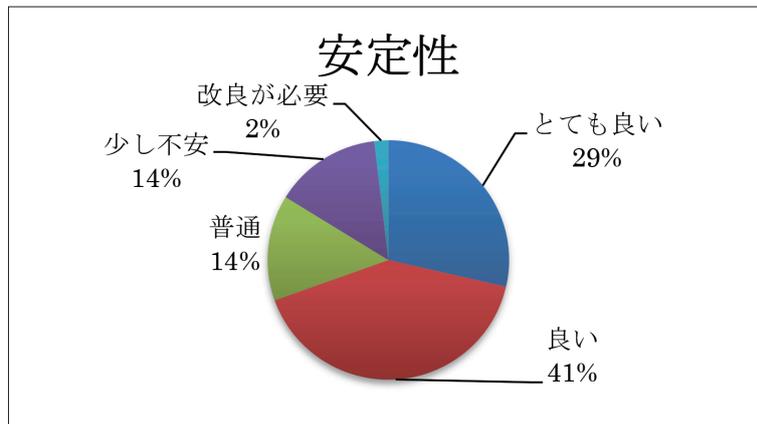


図10 ダントイレの安定性に関するアンケート結果 (n=105)

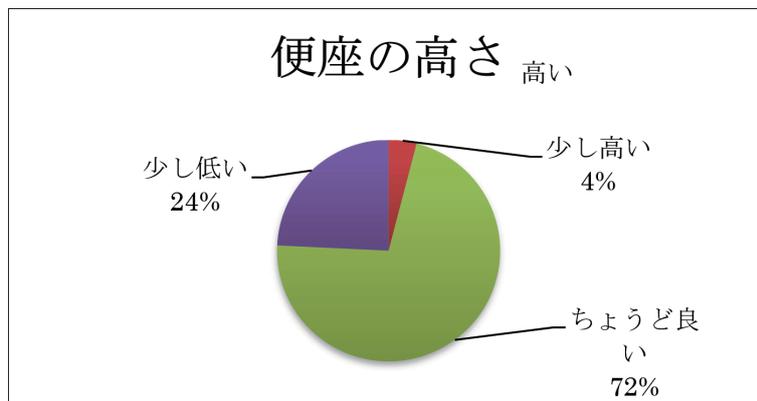


図11 便座の高さに関するアンケート結果 (n=105)

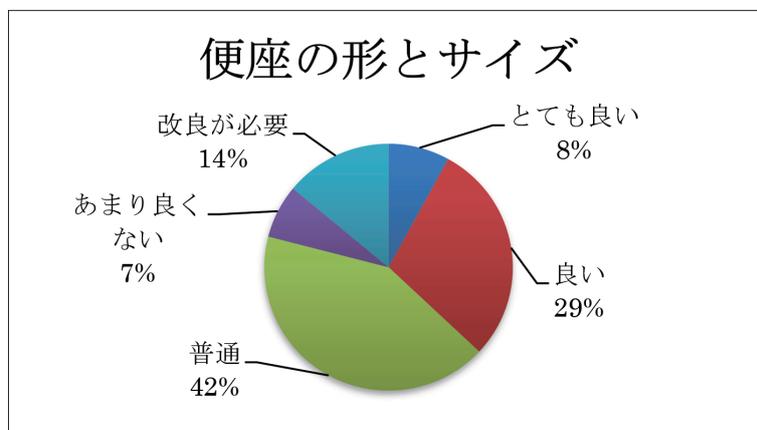


図12 便座の形状とサイズに関するアンケート結果 (n=105)

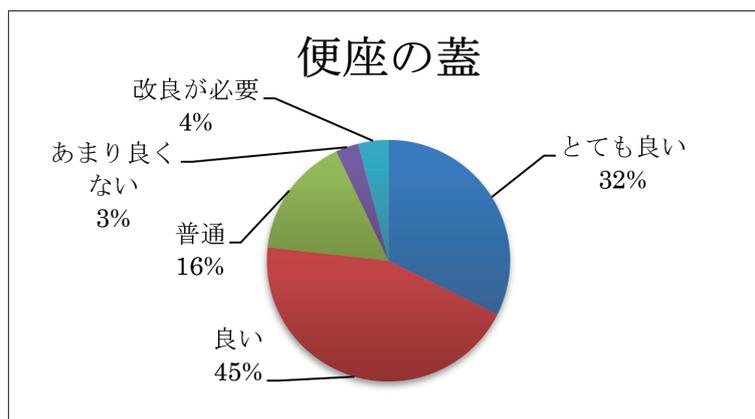


図13 便座の蓋に関するアンケート結果 (n=105)

害当事者に送付し、モニター調査を継続している。

#### 参考文献

1. 繁成 剛、強化段ボールを使ったポータブルトイレの開発と被災地での活用に関する研究—厚真町、伊達市、益城町、大船渡市のモニター調査を基に—、第22回日本福祉のまちづくり学会全国大会講演論文集、2019
2. 繁成 剛、強化段ボール製ポータブルトイレの開発、第34回リハ工学カンファレンス講演論文集、2019

■参考資料 アンケート記入例

強化段ボール製ポータブルトイレ チェックシート

所属 DoRAT (北海道災害リハビリテーション推進協議会)

平成31年3月15日

氏名 O原PT、O野PT、O木PT、O上Ns、O岡OT、O林OT、O郡OT

1. 安定性について

座面に座るとき、座面から立ち上がるときのポータブルトイレの安定性はどうでしょうか

(とてもよい・よい・ふつう・少し不安定・改良の余地あり)

理由(どんなところを改良するとよいですか?)

- ・座り心地がよい。
- ・スポンジがあるので座った時に座面が冷たくないのが良い  
(北海道は冬は座面が冷えるので)
- ・座って紙で拭くときに片方のお尻を上げて横から手を入れて拭く人の場合、片方のお尻を上げると側方に高齢者が倒れる危険性がある。市販されているポータブルトイレは大体便座の横側が盛り上がっていることや肘掛があるので横に体が倒れないようになっている。イレクターがあればよいかもしれないが、立ち上がる際にはイレクターの高さが低いかもしれない。

2. トイレの高さについて

男女差、身長差、障害の種別で、ご意見ありましたらお願いいたします。

(高い・少し高い・ちょうどよい・少し低い・低すぎる)

理由(何cmなどあればご記入下さい)

- ・ダントイレの高さは37.5cm。会議をした湊仁会リハビリテーション病院は回復期の病院ですが、病棟にも使われているトイレの高さは44cmでした。高齢者には、座らせる・立たせる時に、高さが低いので難しいかもしれない。

3. トイレの形・大きさについて

便座の幅、穴の大きさ、トイレの大きさ等についてご検討下さい。

(とてもよい・よい・ふつう・あまりよくない・改良の余地あり)

理由(どのようにするのが良いかご記入ください)

- ・便座の穴が狭いと思う。用を足すときに座面を汚すのではないかと不安がある。  
(ポイレットがなかったのでそのような意見がありました。口頭で説明をしました)
- ・便座の穴と形に奥行きがもっと欲しい。湊仁会リハビリテーションのトイレは、座面の幅が37cm(奥行きは記載もれ)、座面の穴部分の幅が20cmで座面の奥行き(背中側から膝窩まで)は29cmでした。ダントイレは、座面の幅が38cmで奥行きは42cm、座面の穴の幅が16cmで奥行きが22cmでした。(O郡宅のトイレは、座面の幅は38cm奥行きは38cm、座面の穴の幅は20cm奥行きは26.5cmでした)

- きちんと穴の上に座らないと、座面を汚す可能性がある。健常者は自分で出しやすい位置座る場所を調整することができるが、高齢者は難しいのでうまく座らせられないと座面を汚してしまう可能性がある。
  - 用を足した後、トイレトペーパーで拭くが、トイレトペーパーの拭き方は、人それぞれで、前から、横から、後ろから、中腰で行う方と、様々である。穴の大きさが狭いので健常者でも手を入れる場所が狭い。拭いた後に手を抜くときに座面や自分の足・股につくのを気にしてしまえそう。
  - 家や病院のトイレの一般的な形は、トイレの足元の部分は座面よりも内側に入っていて、立ち上がりやすくなっている。ダントイレはその部分がない（座面と底面は直線）ので
4. 使用後に使い捨てパックで汚物処理をすることについて  
 (とてもよい・よい・ふつう・あまりよくない・改良の余地あり)  
 理由(どのようにするのが良いかご記入ください)
- 認知症のある方は、ポイレットを処理する・セットするのは難しそう。
5. 使用後の匂いを防ぐために蓋をすることについて  
 (とてもよい・よい・ふつう・あまりよくない・改良の余地あり)  
 理由(どのようにするのが良いかご記入ください)
- ポイレットを何回か使うのであれば、フタが必要と思われる。
  - イレクターや蓋があれば後方に背中が倒れる方を一時的に寄りかかることができるかもしれない。案外ポータブルトイレなどでは寄りかかる高齢者はいないが、背中側に体が倒れないような支え（イレクターや蓋）があると介助側は安心感がある。
6. その他、気になる点をご記入下さい。(例：手すり、間仕切りの必要性など)
- 便座の青いマットは衛生上大丈夫なのかと質問あり（排泄物で汚れた場合、感染が心配）。デイケアでシャワーチェアでも似たような素材が座面に使われているが、全身洗ってから座っているがだんだん茶色に変色していく。シャワーチェアを洗っているが、そのような劣化は仕方がないだろう。
7. 災害時はどのような場面で使用できると思いますか？(自由回答)
- 仮設トイレよりは良いと思う。
  - 2年前の札幌市内の小学校で行われた一泊する防災訓練では、トイレ横に別の会社製の段ボール製のトレイがあった（下写真）が、それは安定性のない壊れそうなものであったので、それよりは、このダントイレの方が安定してよい。写真は座面がビニールなので座りたくないと思ったとのこと。



ご協力ありがとうございました。