

【研究ノート】

防災用品としてのダンボール履物の開発

大橋昊太郎¹，奥田桃子¹，柏木鳳雅¹，材井愛梨¹，次橋樹香¹

¹兵庫県立長田高等学校，3年

避難所では衛生面，安全面の観点から室内用の履物が必要とされているが，スリッパを備蓄している家庭は少ない，現状のダンボール履物は性能が不十分である，という問題がある．私達は避難所で廃棄されるダンボールを活用し，誰でも簡単に作れる履物の作り方を探究する．実験 1 では底面のグリップ性の実験を行い，様々な加工を施したダンボールの静止摩擦係数を計測した．無加工のものの静止摩擦係数が最も大きかったため，底面の加工は施さないことにした．実験 2 では既存の履物と考案した履物を履いて，耐久性を点数評価した．最高点数の情報の履物から着想を得た．実験 3 では断熱性のある最適な構造を調べた．湯を入れたビーカーを様々な断熱材で覆い湯の温度変化をたどった．ダンボールを 2 枚以上重ねた構造の履物が最適だと分かった．最終的には，最適なダンボール履物の作り方のポスターを作成し，避難所に配布する．

キーワード：ダンボール，防災，履物

1. はじめに

阪神淡路大震災から 30 年を迎え，能登地半島地震の深刻な被災地の様子を目の当たりにした私たちは，震災の場で役に立つ探究をしたいと考え，社会的な課題を検討した．

1 つ目は，避難所では土足厳禁であるにもかかわらず，室内用の履物を防災リュックに入れている人が少ないということだ．履物の不足は安全面及び衛生面の低下につながる．2 つ目は，支援物資の外装ダンボールが廃棄されているということだ．大量のダンボール箱が有効利用されないままである．この点に着目して，私たちは避難所にあるダンボールとはさみを使って誰でも作ることができる，安全なダンボール履物の作り方を考案した．

なお，現在インターネット上では複数の新聞紙スリッパやダンボールスリッパが紹介されているがこの問題の解決策として不十分だと感じたため，「履物」と表現し，別のものとして位置づけている．

2. 実験

私たちは靴に求められる機能のうちグリップ性，耐久性，保温性についてそれぞれ実験を行い，得られた結果を履物の作り方に取り入れて，安全面や機能面の向上につなげた．

【実験 1】

〈目的〉ダンボールの摩擦力を調べる。

〈方法〉避難所の床に似た素材の斜面の装置（写真1）を用いて、加工を施した7種類のダンボール片（写真2）の静止摩擦係数 $\mu(b=a \cdot \tan\theta)$ を計測する。先行研究より 0.6 以上で滑りにくいと判断する。

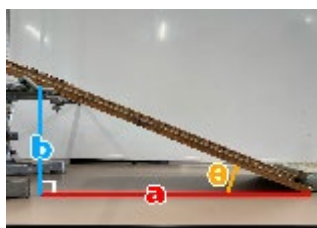


写真1 避難所の床に似た素材の斜面の装置

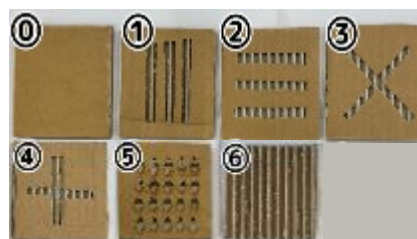


写真2 7種類のダンボール片

表1 加工の概要

①無加工	④十字
①中芯に平行	⑤うろこ
②中芯に垂直	⑥片面はがし
③交差	



図1 実験1の結果

〈結果〉図1のグラフのように①の無加工が0.6を超え、最も静止摩擦係数が大きくなった。

【実験2】

〈目的〉考案した履物と既存の履物を耐久性の観点から比較する。

〈方法〉対象の履物を履いて、階段を含む決められたコースを歩き、履物の状態を確認して点数評価を行う。

実験で使用した履物は、考案した履物4足、既存の履物6足の合計10足である。

点数評価は、アンケート結果を元に、以下のように決めた。

- ・破れているが足がはみ出ない -1
- ・破れていて足がはみ出る -2
- ・つまづく -3
- ・壊れる -4
- ・脱げる -5
- ・明らかに履物の形を保っていない -50→実験終了

考案したものは、①を基本形とし、かかとを保護するもの(②)や屈曲性があるもの(③)、作りやすさを重視したもの(④)がある。

既存の履物はインターネットで紹介されているダンボールスリッパや新聞紙スリッパ(⑤⑥⑦)一般的な紙スリッパ(⑧), ビニールスリッパ(⑨⑩)を用いた。



写真2 実験対象のスリッパ①～④



写真3 実験対象のスリッパ⑤～⑩

〈結果〉以下のグラフのようになった。

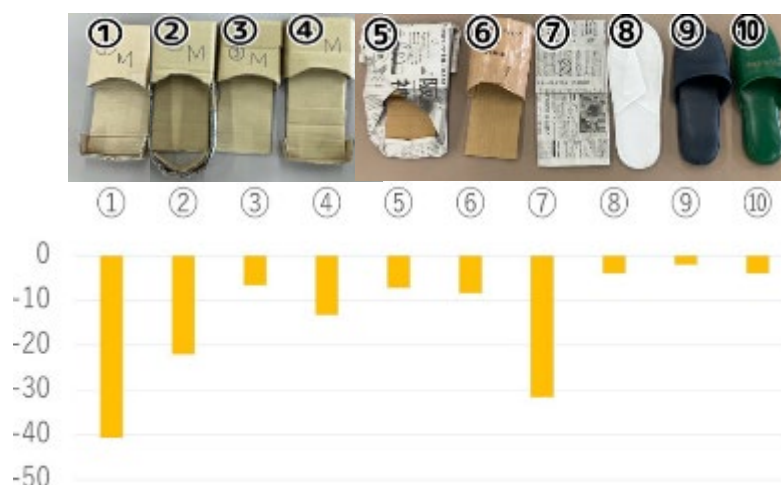


図2 実験2の結果

マイナスの値が小さいほどより耐久性のある履物であることを示しており、⑨のビニールスリッパが最高得点となった。

【実験3】

〈目的〉保温性の高い構造を見つける。

〈方法〉一定の温度の湯を用意し、周りをダンボールや新聞紙など数種類の断熱材で覆い、その湯の温度変化を調べた。



写真4 実験3の様子

〈結果〉新聞紙、ビニール袋など他の素材と比較して、ダンボールが最も高い保温性を示した。

また、ダンボールを複数枚重ねたもので比較すると二枚以上で最高の保温性を示し、それ以上は数を増やしても断熱性に大きな差はみられなかった。

3. 考察

実験 1 より無加工の構造が最もグリップ性を発揮し、設置面積が大きいほど静止摩擦係数が大きいと考えられる。そのため、完成品の構造には底面に加工を施さない。また実験 2 より、最高得点であった⑨の形状を模倣しかかと部分に厚みを持たせ、つま先部分に傾斜を作ることとした。さらに実験 3 から、ダンボールは 2 枚重ねることで断熱性が高くなるが、保温性には限界があることがわかった。

以上より、完成品ではダンボールを 2 枚重ねた構造にすることとした。

4. おわりに

4.1 結論

実験の結果を踏まえて、安全で耐久性や保温性に優れ、はさみ 1 つ誰でも作れる最適な履物を考案した。この履物を広めるために、本校の防災訓練では、1 年生に実際にダンボール履物を作ってもらった。最終的には下記のような案内を避難所に配り、非常時に作ってもらうことが目標である。この履物の作成を通して年配の方と子供とのコミュニケーションのきっかけになって欲しいと考えている。



写真 5 作成した案内



写真 6 作成してもらったスリッパ

4.2 謝辞

ご協力頂いた長田区役所地域共同課の保田様、藤田様に厚く御礼申し上げます。

4.3 参考文献

- 1) 株式会社アシックススポーツ工学研究所：『おもしろサイエンス足と靴の科学』,日刊工業新聞社,2013
- 2) 東日本ハイウェイ株式会社: 滑り止め工事の決定版 Vit 工法,2010,
<https://www.higashinihon.biz/pdf/vit.pdf>
- 3) サクラボックス株式会社: 段ボール製スリッパの作り方,2020,
<https://www.playcardboard.jp/mamoro/?p=241>
- 4) 日本放送協会: ダンボールでスリッパを作ろう つくってまもろう,2017,
<https://news.web.nhk/newsweb>

Notes:

Cardboard Footwear Anyone Can Make

Ohashi Kotaro, Okuda Momoko, Kashiwagi Ouga, Zaii Airi, Tugihashi Konoka

Abstract

Cardboard is sent to shelters as a box to wrap goods. However, in the shelter the cardboard is left over and be thrown away. When we knew these facts, we thought that we want to use extra cardboard effectively. Considering the demands in shelters, we decided to research about how to make cardboard footwear. In our research, we examined cardboard's friction force, toughness and performance of keeping temperature. Through the first experiment, we found that cardboard doesn't require any special processing because it has a certain amount of friction with the floor. From second experiment, we found that it is best to make a slope in the front part of the footwear with reference to the shape of the most durable footwear. Also, through the third experiment, we found that putting more than two layers of cardboard maintains temperature. From now on, we want to make posters which clearly shows how to make footwears and distribute these posters to shelters.

Keywords: Cardboard, Disaster prevention, Footwear