

# ノンステップバスの標準化政策に向けた床材防滑基準に関する研究 —雨天時・雪天時の評価も含めた総合的評価の実施と政策提言—

西山敏樹 慶應義塾大学政策・メディア研究科

**Abstract-** The number of elderly and physically challenged people who fall down in buses is increasing in Japan. So we have laid the non-slippery and ecological floor material made of quartz in a bus since fiscal year 2004. And we had customers and bus companies made the functional evaluation. In fiscal year 2006 and 2007, we laid the new floor material in three bus companies under non-rainy situation, rainy situation, and snowy situation. As a whole, in each research, about 80% of the customers highly evaluated the non-slip function of the material. And we could get the high evaluation about the design and the affinity of their shoes to the material. These days, in the process of developing non-step buses, the 0.52 CSR value is used as a standard based on the rule of Japan Auto-body Industries Association, Inc. But, in this research, we could introduce the best CSR value as floor material for universally designed buses. We recognized the CSR for non-step buses as 0.566. This effect is useful when Ministry of Land Infrastructure and Transport sets a new floor standard for developing non-step buses.

**Keywords:** Non-slip, Bus, Floor material, Universal design, Fall down accident

## 1. はじめに

高齢者や障害者の人口増加に際し、地域交通手段としてバスに再び期待が集まる。コミュニティバスの隆盛やノンステップバスの増備をはじめ、ユーザフレンドリーなサービスへの改善も目立つ。2004年の1月には、国土交通省も標準仕様ノンステップバス認定制度を始動させた。しかし、車内の床面に關わる車内事故は依然多い。本研究では、天然石英石製でエコロジカル、高防滑性を有する床材を車内に実証敷設し、利用者と事業者の評価を得た。その評価結果について論じ、ノンステップバスの標準化に向けた最適な床材防滑基準について、提言を行う。計画行政第30巻1号で非雨天時の利用者評価調査の結果が掲載されたが(西山, 2007)、今回は雨天時と雪天時の評価も得られ、より包括的に提言を行う。

## 2. 本研究の社会的背景

### 2.1 車内での床材を起因とする事故数の増加

国土交通省自動車交通局「自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会」は、2001年に合計1034件のバス車内事故が起きて1068人が負傷、と報告した(国土, 2003)。同会は、これを車両の起因設備別に分類している。報告書には、「多くの事件事例で推察する限り、加害設備の大半が床面ではないか」と見解が記述されている。本論文筆頭著者が、上記分析検討会に質問し分析をしたところ、全負傷者数1068人の57%(608人)が床材を起因とした事故で負傷していたことが推定された。現状では、全負傷者数の60%弱に上るが、高齢者と障害者の人口増加

傾向に際して、この数字の低減が社会的課題である。

### 2.2 バリアフリー関係法に資する床材の需要

交通バリアフリー法が、2000年秋に施行された。バス関係では「移動円滑化のために必要な旅客施設及び車両等の構造及び設備に関する基準」の第36条第2項で、「床の表面は滑り難い仕上げ」と明示された。一方社団法人日本自動車車体工業会(JABIA)は、現在、バス用防滑性床材のCSR値(=すべり抵抗値、参考文献の小野英哲の3文献が詳しい)を0.52以上(水・ダストの散布時)と定めた。しかし、利用者が求める「すべりにくく、つまずきにくい」水準の値の指定はいまだに行われていない。近未来に向けて、本格的なユニヴァーサルデザインに資する、床材の開発および普及に期待が集まる。

### 2.3 エコロジカルなバス車内用床材への需要

21世紀に入り、環境に配慮して製品を設計する「エコデザイン」のコンセプトが社会的に重視されつつある。カリフォルニア大学建築学科・名誉教授のシム・ヴァンダーリンらが提唱した考え方である。欧米地域を中心に、持続可能性のある発展に向けて、

図1 石英石製高防滑性床材



Fig.1 The Image of Non-Slippery Floor Material  
表1 新しい床材のすべり抵抗値(CSR値)測定結果  
Table.1 The Evaluation of CSR of New Material

評価状況	アベイラス ソフトラップ 実験用	他社製 ビニル 床材・A	他社製 ビニル 床材・B	縞鋼板
乾燥状態	0.901	0.829	0.865	0.745
水を散布	0.811	0.735	0.799	0.700
水とダスト	0.566	0.544	0.536	0.649
油を散布	0.521	0.320	0.294	0.284
石鹼散布	0.726	0.341	0.312	0.428

公共交通の分野でもユニヴァーサルデザイン・エコデザインの融合的な問題解決、いわゆるユニエコ化(ユードコ化)が、事業者側の戦略課題になっている。国際的にも関連論文が増えており、その関心が日本にも波及している。当方のグループでは、そうした社会のパラダイムシフトをいち早く読み、ユニヴァーサルデザイン・エコデザイン融合型のバス車内用床材に関心を持ち、普及戦略の研究を継続している。

### 3. 本研究の目的

前章の社会的背景受け、本研究では天然石英石を素材とする高性能床材(名称「アベイラス」)を実際に営業バス車両の車内に敷き、利用者とバス事業者の双方の評価を得ることを研究目的とした。本研究は、2004年度から継続しており、2005年度までの評価試験結果は原著論文(西山, 2007)で公表されている。上記に続き本論文ではそれまでデータをとれなかった雨天時、雪天時の利用者と事業者の十分な評価データを含め相互に検討し、様々な天候環境下で、高度防滑性床材の性能を一層客観的に評価することを目的に据えた。そして利用者と事業者の評価を基に、今後の床材標準化に資する知見を整理する。

### 4. 石英石製高度防滑性床材のコンセプト

今回の研究で我々が用いた高性能床材は、硬度の高い天然の石英石を基本骨材としている。石英石を粒状(粒径は 2-3mm)に粉碎し、耐久性・耐候性・透明性・強度性等に優れる MMA 樹脂をバインダとして組み合わせ成型してある。天然石英石を用いており、従来の石油製床材に比べ、製造時エネルギーも約 1/7 に減らせる。「Safety First」, 「Barrier Free」, 「Non Energy」, 「Next Ecology」を基本のコンセプトにした床材である。エコロジーを前提として、同時にユニヴァーサルデザインも実現できる。

最も新規性のある高度防滑性能については、東京工業大学・床性能研究会で「すべり抵抗値(CSR 値)」

の外部評価を得ている。結果は、表 1 の様になっている。当方の新床材は、床性能研究会から他製品に比べ様々な状況で「すべりにくく、つまずきにくい」と証明を受け、目下(2008年7月)、国内で最高水準の防滑性能を持つ床材として、科学的に証明された。

CSR 値は、防滑性が高くなると値が大きくなる。表 1 のデータを見ると、当方グループの床材の高度防滑性能が明らかである。併せて、ビッカース硬度(金属や鉱物での表面硬度の高さを示す指標である)についても、既存の高度防滑ビニル系床材(表 1 の 2 種類)と比べてもらった。結果、新床材の硬度は 1000 以上を示した。この結果から、「新しい床材をバスの車内に敷設しても、高いレベルの表面硬度で経年摩耗が少なく、新規敷設時の高いすべり抵抗値(CSR 値)の長期維持が可能」と評価を受けた(本論文執筆時点で長時間人間が踏み固めて摩耗させた材質表面を再現できる評価試験法が、学界で全く確立されておらず、床性能研究会ではビッカース硬度で代用)。

上記から床材の交換回数も総体的に減らせることが判り、エコロジーにも資する。一方で、社団法人日本自動車車体工業会(JABIA)実施の燃焼性試験でも難燃性の上位である、「不燃性」の評価を得ている。

### 5. 実証敷設試験・評価の手法と内容

今回の対利用者評価試験では、日の丸自動車興業株式会社(東京都)・丸建自動車株式会社(埼玉県)・東武バス株式会社(東京都)・岩手県交通株式会社(岩手県)の合計 4 事業者の協力を得ることができた。

床面全体に敷設できるような大規模改修工事は各事業者が認めず、すべて入口・出口のステップ部分にのみ、高度防滑性床材を敷設した。これを前提にして、各事業者共通で以下の質問を利用者に行っている。なお、東京都等の福祉のまちづくり条例では安全性維持の観点で、「路線バス車内ですべり抵抗値に大きな差(CSR 値で 0.2 以上)がある素材の複合的使用は避けること」と指定している。当グループも本点を考慮し、全調査で新床材と従来の床材の CSR 値差を 0.02 で統一できる新車を試験車両に選定し、下記設問・⑤での取得データの客観性維持に努めた。

#### 【利用者評価調査の質問票の主な内容】

- ① 従前の入口や出口のステップ床材に対する評価
- ② ステップ用床材ですべりを感じる具体的ケース
- ③ 従前の車両室内部分に敷いてある床材への評価

表 2 利用者評価調査の有効回答状況  
Table.2 The Number of Answerers

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
20 歳代以下男	13 人	9 人	4 人	4 人
20 歳代以下女	14 人	8 人	4 人	4 人
30 歳代の男性	13 人	8 人	3 人	1 人
30 歳代の女性	14 人	8 人	4 人	1 人
40 歳代の男性	13 人	9 人	5 人	0 人
40 歳代の女性	14 人	8 人	3 人	3 人
50 歳代の男性	15 人	8 人	3 人	2 人
50 歳代の女性	15 人	11 人	3 人	2 人
60 歳代の男性	15 人	9 人	5 人	14 人
60 歳代の女性	13 人	7 人	5 人	16 人
70 歳代以上男	14 人	6 人	6 人	16 人
70 歳代以上女	17 人	10 人	8 人	14 人
有効回答者計	170 人	101 人	53 人	77 人

※調査 B/C/D の有効回答者数は、雨天時・雪天時に配布して回収できた分のみを計上(以下の表も同様)。

表 3 従前の出入口用床材の評価  
(各調査の全有効回答者)

Table.3 All the Answerers' Evaluation of Previous Floor Material for the Entrance and Exit in a Bus

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
常にすべり易く感じる	2%	53%	39%	8%
時々すべり易く感じる	78%	45%	60%	92%
たまにすべり易く感じる	11%	2%	1%	0%
全くすべり易く感じない	9%	0%	0%	0%

表 4 従前の車室用床材の評価  
(各調査の全有効回答者)

Table.4 All the Answerers' Evaluation of Previous Floor Material for a Room in a Bus in Each Survey

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
常にすべり易く感じる	2%	52%	41%	4%
時々すべり易く感じる	78%	46%	55%	96%
たまにすべり易く感じる	11%	2%	4%	0%
全くすべり易く感じない	9%	0%	0%	0%

- ④ 車両室内の床材ですべりを感じる具体的ケース
- ⑤ 乗車時に床材が従前と異なることに気づいたか
- ⑥ 従前と比べた時の高性能床材のデザインの評価
- ⑦ 従前と比べた場合の履物と床材の親和性の評価
- ⑧ 従前と比べた場合の新しい床材のすべりの評価
- ⑨ 将来に新しい床材を敷設してほしい車両の部位
- ⑩ その他新しいバス用床材開発に関する自由意見
- ⑪ フェイスシート(年齢と性別を書いてもらった)

以下が今回の 4 調査の概要である。いずれも質問票配布時に、新床材の実験を行っている旨を告げた。

【利用者調査 A】日の丸自動車(ノンステップ車)

2006 年 7 月 30 日(日)と 7 月 31 日(月)の 2 日間、実証敷設車(「メトロリンク日本橋」用の前中扉小型ノンステップバス)の営業中に、質問票と返信用封筒を配布した。当該車両は、調査両日とも日本橋界隈

の代表的なデパートや公共施設、鉄道駅を循環した。ゆえに、両日共に老若男女の旺盛な利用が見られた。調査両日で、質問票合計 393 票を配布した。両日共に、天気は晴天であり雨の降る時間は全く無かった。

【利用者調査 B】丸建自動車(ノンステップ車)

2006 年 10 月 24 日(火)から 10 月 27 日(金)の 2 日間、実証敷設車(前中扉式の中型路線用ノンステップバス)の営業運転中に、質問票と返信封筒を配った。当該車両は両日共に、JR 上尾駅-JR 蓮田駅の多客路線を走行した。両日共終始、老若男女のバランスの良い利用があった。2 日間で合計 296 票配布した。なお天気は、24 日が終日大雨で、車内の床の表面が終始一面濡れている状況で調査した。27 日は、終日曇天であった。本論文では以下、24 日の雨天時での調査結果のみを抽出して、論述していくことにする。

【利用者調査 C】東武バス(ノンステップ車)

2007 年 2 月 23 日(金)と 2 月 24 日(土)の 2 日間、実証敷設車(2620 号車・前中扉大型路線用ノンステップバス)の営業運転中に、質問票及び返信用封筒を配布した。当該車両は、両日とも JR 柏駅を起点とする多客路線(JR 柏駅-西柏営業所)で走った。そのため、両日共老若男女の旺盛な利用があった。2 日間で、合計 302 票配布した。なお、天気は 23 日が終日大雨で、床の表面が終始一面濡れている状況で調査した。24 日は終日曇天であった。本論文では 23 日の雨天時の結果のみ抽出し、述べることにする。

【利用者調査 D】岩手県交通(ワンステップ車)

2008 年 1 月 6 日(日)と 1 月 7 日(月)の両日、実証敷設車(413 号車・前中扉式中型路線用ワンステップバス)の営業運転中に、質問票及び返信用封筒を配布した。当該車両は両日とも JR 盛岡駅を起点とする多客路線(JR 盛岡駅-矢巾営業所)で運用についた。路線の特性から高齢者の利用が顕著であった。2 日間で合計 151 票を配布した。天気は、両日共大雪であり、床表面が終始一面濡れた状況で調査を行った。

これで非雨天時の成果(利用者調査 A)と、雨天時の成果(利用者調査 B/C)、雪天時の成果(利用者調査 D)を統合的に見て、すべりにくくてつまずきにくい床材の仕様の提言につなげることにした。設問では、従前の床材との比較が主題になっているが、全設問で雨天時・雪天時の調査ではそれぞれ従来の雨天時・雪天時との比較を依頼し、非雨天時の調査では従来の非雨天時との比較を依頼した。なお、事業者側の新しい床材に対する評価を得るため、対利用者

Table.5 The Cases in Which All the Answerers in Each

Survey Have Felt Dangers in the Entrance and Exit

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
雨天及び雪天の時	91 件	82 件	36 件	64 件
靴が高ヒールの時	20 件	3 件	0 件	0 件
けがをしている時	0 件	0 件	0 件	0 件
両手に荷物がある時	3 件	3 件	2 件	1 件
急ブレーキの使用時	1 件	0 件	0 件	0 件
子供を抱えている時	0 件	0 件	0 件	0 件
有効回答者総計	170 人	101 人	38 人	65 人

表 6 車両室内で危険を感じる時  
(各調査の全有効回答者)

Table. 6 The Cases in Which All the Answerers in Each Survey Have Felt Dangers in the Room in a Bus

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
雨天及び雪天の時	88 件	76 件	35 件	61 件
靴が高ヒールの時	2 件	2 件	1 件	0 件
けがをしている時	0 件	0 件	0 件	0 件
両手に荷物がある時	11 件	8 件	1 件	1 件
急ブレーキの使用時	1 件	0 件	0 件	0 件
有効回答者総計	170 人	101 人	37 人	62 人

表 7 床材の変化に気づいたか  
(各調査・全有効回答者)

Table. 7 Whether All the Answerers in Each Survey Have Noticed the Existence of New Bus Floor Material

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
変化に気づいた	54%	61%	58%	62%
変化に気づかなかった	46%	39%	42%	38%

評価調査の成果を発表する時に、事業者へ別途聞き取りを行った。次章以降で一連の調査成果を論じる。

## 6. 利用者評価試験の結果と考察

### 6.1 従前のバス用床材に対する利用者の評価

各調査の全有効回答者による「入口・出口のステップ部分に敷設された従前の床材のすべりに対する評価」は、表 3 の通りである。併せて、「車両室内に敷設された従前の床材のすべりに対する評価」は表 4 の通りである。ステップおよび車両室内双方で、走行時の天候に関係なく「時々すべり易く感じる」が最多になった。上記結果より従前車内に敷かれていた、ビニール製・リノリウム製・ゴム製・木製・縞鋼板の床材にすべりを感じてきた人が沿線環境や天候に関係なく多く、改善のニーズが明らかである。

調査 A/B/C の試験車は、国土交通省認定標準ノンステップバスで、表 1 の床材 A と同レベルの防滑

性を持つ床材が車室に使用されてきた。同様に調査 D の試験車には、表 1 の床材 B と同レベルの防滑性を持つ床材が一面に敷設されてきた。筆頭著者が、4 調査の質問票配布時に利用者側へヒヤリングしたところ、有効回答者のそれぞれ約 8 割が、従来からの床材の防滑性に問題を感じていた。上記結果より、現在普及している高度防滑性タイプの床材であっても、天候を問わず防滑性能で課題が残る状況が判る。

また、「全くすべり易く感じない」以外を選択した人に、具体的にどのようなケースですべりを感じてきたかを自由回答してもらった(自由回答ゆえ複数回答した者もいる)。入口および出口のステップ部分に関する結果が表 5、車両室内に関する結果が表 6 である。結果、走行環境に関係なく総じて「雨天と雪天の場合」にすべりを感じていることが判明した。

表 3 から表 6 の結果を「年齢」、「性別」、「年齢と性別」に分け分析した。全ての調査で、3 種の分析とも回答傾向は、全有効回答者の時と同様であった。現状の防滑性床材も、悪天候の下では利用者の満足を得られる水準でないことが、明らかになっている。

### 6.2 新床材への利用者の気づき(インパクト)

我々は、新しい床材のインパクトを把握するために、入口のステップ部分に敷設した床材に何も告知されていない回答者が乗車時に気づいたか、質問した。

結果は、表 7 の通りである。走行環境により差異が出たものの、2-3 秒の入口部分の通過だけで既存の床材と異なる点に気づく人が、天候にかかわらず各調査で 50% を超えた。特に、雨天時の調査 B/C/D では、「変化に気づいた」が 61%/58%/62% と高い結果になった。上記結果より、特に雨天時や雪天時には約 6 割の利用者が、新しい床材が持つ高度防滑性能に気づいたことになる。つまり、雨天時や雪天時のインパクトの強さを実証できた。全ての調査で質問票の配布を担当した本論文の筆頭著者が、「変化に気づいた」と答えた有効回答者に車内でランダムに聞き取りを行ったところ、4 調査で合計 110 人の内 108 人が、「石の感触とすべり難さで気づいた」と答えた。表 7 の結果を「年齢」、「性別」、「年齢と性別」にクラス分けして具体的に分析した場合でも、各調査の全有効回答者の場合と、同じ傾向を示した。

上記全結果を統合し我々は、東京工業大学床性能研究会の科学的な防滑性能評価に加えて、利用者の体感レベルでも、天候及びバスの走行環境に関係なく、性能差を感じられる床材である点を把握した。

### 6.3 新しい床材のデザインの評価

各調査の全有効回答者の新しい床材のデザイン

(色や見た目のこと)に対する評価は、表 8 の通りである。今回の 4 台の実験車両では、ユニヴァーサルデザイン化推進の動向を鑑み、視覚障害対応で壁面との間に色のコントラストができるように、明暗ができる色の素材を敷設した。例えば、灰色の壁面の車両では、点字用イエロー色の床材を敷設してある。

新しい床材は、既存の材質に比べて石独自のザラつき感もある。我々は、そうした見た目に対しどのような評価が出るかを質問した。表 8 の通り、走行環境や天候を超え、「既存の製品に比べやや良い」が最多になった。これに、「既存の製品と比べても大変良い」を合わせると、走行環境や天候による表面の状況に関係なく、9 割前後の有効回答者が今回敷設した石英石製新床材の意匠性(色及び見た目)を支持したことになる。全ての調査で質問票配布を行った本論文の筆頭著者が、「既存の製品に比べて良い」と回答した有効回答者に、車内でランダムに聞き取りを行ったところ、4 調査で合計 110 人のうち 96 人が、「石の質感がすべり難い印象を与えて、従来からの床材に比べて良い」との見解を示していた。また表 8 の結果を、「年齢」・「性別」・「年齢と性別」に分けて分析した。全ての調査で、3 種の分析とも回答の傾向は、全有効回答者の場合と同様であった。

#### 6.4 履物と新しい床材の親和性の評価

各調査の有効回答者の履物と新床材の親和性の評価については表 9 の通りである。全ての調査で、「既存の床材(ビニール製・リノリウム製・ゴム製・木製・縞鋼板等)に比べ大変良いあるいはやや良い」が大勢を占めている。結果として、履物との親和性について、「大変良い」及び「やや良い」を加えると各調査で 9 割を超える高い評価を得たことが判る。

今回の高度防滑性床材は、石英石を粉砕し MMA 樹脂でバインドしその凹凸で履物の裏との親和性と防滑性を出しており、非雨天時だけでなく雨天時・雪天時にもその点が高評価される結果になった。本質問でも、全調査で質問票配布を担当した本論文の筆頭著者が、「既存の製品に比べて良い」と回答した有効回答者に、車内でランダムに聞き取りを行った。

結果、4 調査で合計 110 人のうち 101 人が「石英石独自の質感(ザラザラ感)が履物にフィットし床材を踏みしめた際に安定感を感じる。今までの床材と比べても、すべりにつながるツルツル感が減少しており親和性が良い」とコメントしている。こうした要因が、履物との親和性での高い評価の背景にある。

表 9 の結果を「年齢」、「性別」、「年齢と性別」に

分けて分析した。全調査で、3 種の分析とも回答の傾向は、上記全有効回答者のケースと同様であった。

#### 6.5 新しい床材のすべりの評価

各調査・全有効回答者の新床材のすべりに関する評価は、表 10 の通りである。雨天、雪天、非雨天に関係なく、全調査で「新床材のすべり具合がちょうど良い」が 90%前後になった。また「新しい床材を若干なめらかにしてほしい」は全調査で 4%~13%に止まった。今回の新しい床材が最大の目標にしてきた、「すべり難くて、つまずき難い」機能が、走行環境や天候状況に関係なく高い支持を得られたことが判る。前項の通り、履物との親和性でも高い評価を得られ、質問票の配布時に得られた「石英石独自の質感(ザラザラ)が履物にフィットし、床材を踏みしめた際に安定感を得た」という回答者の感覚が、すべり具合に対する高い評価につながっている。

表 8 新しい床材のデザイン評価

(各調査の有効回答者)

Table.8 All the Answerers' Evaluation for the Design of New Floor Material in Each Survey

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
今までに比べ大変良い	17%	33%	38%	22%
今までに比べやや良い	75%	63%	59%	65%
どちらも変わらない	8%	4%	3%	13%
今までの物がやや良い	0%	0%	0%	0%
今までの物が大変良い	0%	0%	0%	0%

表 9 新床材と履物の親和性評価

(各調査の有効回答者)

Table.9 All the Answerers' Evaluation of Affinity between New Material and Their Shoes in Each Survey

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
今までに比べ大変良い	17%	60%	45%	22%
今までに比べやや良い	77%	39%	55%	78%
どちらも変わらない	6%	1%	0%	0%
今までの物がやや良い	0%	0%	0%	0%
今までの物が大変良い	0%	0%	0%	0%

表 10 新床材のすべりの評価

(各調査・全有効回答者)

Table.10 All the Answerers' Evaluation of Non-slippery Function of New Material in Each Survey

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
新床材を若干なめらかにしてほしい	8%	6%	13%	4%
新床材のすべりがちょうど良い	89%	93%	87%	96%
新床材のすべりは従来と変わらない	3%	1%	0%	0%
従来の床材の方が新床材に比べ良い	0%	0%	0%	0%

表 11 新床材のすべり評価(日の丸自動車興業での調査・世代と性別で分類)

Table.11 The Evaluation of Non-slippery Function of New Material,  
Divided According to Generation and Sex in HINOMARU Bus' s Survey

(設問8)	20男	20女	30男	30女	40男	40女	50男	50女	60男	60女	70男	70女
新しい床材を若干なめらかに		3	2	1			2		2		2	1
新しい床材のままですべり良い	13	10	11	13	13	14	13	14	10	13	12	16
従来のものと不変で改良必要		1						1	3			
従来の床材を用いた方がよい												
合計人数	13	14	13	14	13	14	15	15	15	13	14	17

(単位：人)

表 12 新床材のすべり評価(丸建自動車での調査・世代と性別で分類)

Table.12 The Evaluation of Non-slippery Function of New Material,  
Divided According to Generation and Sex in MARUKEN Bus' s Survey

(設問08/2006.10.24)	20男	20女	30男	30女	40男	40女	50男	50女	60男	60女	70男	70女
新しい床材を若干なめらかに	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
新しい床材のままですべり良い	8	8	7	7	8	8	8	11	6	7	6	10
従来のものと不変で改良必要	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
従来の床材を用いた方がよい	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計人数	9	8	8	8	9	8	8	11	7	9	6	10

(単位：人)

表 13 新床材のすべり評価(東武バスでの調査・世代と性別で分類)

Table.13 The Evaluation of Non-slippery Function of New Material,  
Divided According to Generation and Sex in TOBU Bus' s Survey

(設問08/2007.02.23)	20男	20女	30男	30女	40男	40女	50男	50女	60男	60女	70男	70女
新しい床材を若干なめらかに	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
新しい床材のままですべり良い	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	6	8
従来のものと不変で改良必要	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
従来の床材を用いた方がよい	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計人数	4	4	3	4	5	3	3	3	5	5	6	8

(単位：人)

表 14 新床材のすべり評価(岩手県交通での調査・世代と性別で分類)

Table.14 The Evaluation of Non-slippery Function of New Material,  
Divided According to Generation and Sex in IWATEKEN KOTSU Bus' s Survey

(設問8)	20男	20女	30男	30女	40男	40女	50男	50女	60男	60女	70男	70女
新しい床材を若干なめらかに						1				1	1	
新しい床材のままですべり良い	4	4	1	1		2	2	2	14	15	15	14
従来のものと不変で改良必要												
従来の床材を用いた方がよい												
合計人数	4	4	1	1	0	3	2	2	14	16	16	14

(単位：人)

併せて、表 10 の結果を「年齢」、「性別」、「年齢と性別」に分けて分析した。全ての調査で、表 11-表 14 の通り年齢と性別で具体的に分類しても、回答の傾向は全有効回答者の場合と同様であった。属性に関わらず、今回当研究グループが扱った新しい床材の「すべりにくく、つまずきにくい」という特長があらゆる走行環境下・天候環境下で支持されたことになる。現時点で、社団法人日本自動車車体工業会(JABIA)は、バス用の防滑性床材上張り材の CSR 値(滑り抵抗値)を、0.52 以上(水とダストの散布時)と指定している。しかし、これまでの結果で非雨天時・雨天時・雪天時の全てでそれが万全であると言えず、成果を統合的に見ると、新しい床材が持つ CSR 値(表 1 参照；「乾燥状態(非雨天時が該当)」の 0.901 と、「水+ダスト散布時(雨天時および雪天時が該当)」の 0.566)の防滑レベルを同時に満たせる高度

防滑性床材)が、利用者により高く評価されることが判明した。今後の国土交通省標準仕様ノンステップバス認定制度の床材防滑性基準の策定にも貢献する成果になっており、本研究成果の反映が期待される。

#### 6.6 新しい床材を敷設して欲しい車内の部位

今回当研究グループが扱っている床材は、石英石を用いており、危険性のあるバス車内の部位に対しパズルの様に、局所的に敷設することも可能である。

今回の 4 回の利用者調査では、上記のメリットを前提として、高度防滑性床材の敷設を希望する車内の部位を質問している。結果は、表 15 の様になった。

走行環境・天候に関係なく、「(ステップと室内を合わせ)車内全体に新床材を敷設してほしい」という意見が最多数を占めた。各調査日の利用者側の反応を見ても、防滑性や履き物との親和性を中心とした高評価が、車内の床全面への敷設要望に反映された

表 15 新床材の敷設を望む部位  
(各調査・全有効回答者)

Table.15 Where All the Answerers in Each Survey Want the New Material Laid in a Bus

	A 日丸	B 丸建	C 東武	D 岩手
車内全体に敷設	85 人	57 人	36 人	43 人
車内通路に敷設	32 人	28 人	14 人	27 人
出入口部に敷設	14 人	6 人	3 人	1 人
優先席付近敷設	2 人	1 人	0 人	0 人
後部段差に敷設	0 人	0 人	0 人	0 人
有効回答者総数	170 人	101 人	53 人	71 人

ことは、明白である。注目すべき点は、「車内の全体に敷設」と「車内の通路部分に敷設」を合わせると多くの利用者が、明確に「車内の通路部分に新しい高度防滑性床材を敷設して欲しい」と回答した点である。自由回答形式の設問であったため、潜在的により多くの回答者が、同一の志向を持つものと想定できる。表 6 のように、従来の室内用床材については、雨や雪の場合に不安を感じる利用者が多く、本問題意識を反映した改善要望になった。さらに表 15 の結果を「年齢」・「性別」・「年齢と性別」に分けて分析した。全調査で、上記 3 点で詳細に分析しても回答傾向は、全有効回答者のケースと同様であった。

#### 6.7 新床材の導入に関するその他の自由意見

上記以外の新床材に対する自由意見については

- ノンステップバス普及と並行で導入を進めるべき
- 防滑性は高いが、細かい汚れがある点が気になる
- 継続的に雨天時や雪天時の評価を継続してほしい等の意見が目立つ結果になった。粉碎してバインドした所に汚れが入り、解消が普及に向け課題である。

#### 7. 新しい床材に対する事業者側の見解

我々は、各事業者での利用者評価調査が終了した時点で、事業者側の視点で試用の評価を聞いている。

- 新しい石英製床材の防滑性については、十分な有効性を感じとれた。とりわけ降雨時及び降雪時に、新しい床材が有する高性能が発揮され、転倒事故の防止などに向けて高い効果がある、と判断している。
- 運転者によれば、従来品との差に気づく利用者も多く、高度な防滑性能のインパクトの強さが伺える。
- 従来品ではモップ清掃が可能だが、新床材は高い防滑性能で、モップの使用が不可なのが現場の課題。
- 利用者と運転手に好評で、敷設後に事故例はない。従来品との違いによる、条約の戸感いや苦情も無い。
- 新床材は、材質上従来品に比べ重く加工しづらい。重量による燃費の若干の悪化等も、懸念材料である。

●課題は若干あるが、新しい床材の性能自体はバス床材として、満足のゆくものであると高評価できる。

全社で上記評価を得た。事業者側の評価は高水準だが、簡単な清掃方法等の研究が今後は課題となる。

#### 8. おわりに

本論文では、ユニヴァーサルデザイン化に資するバス用床材の防滑性適正值について高防滑性床材の実証実験を基に検討し、成果をあげることができた。

特に CSR 値として、今回の実験に使用した高度防滑レベル(「乾燥状態(非雨天時が該当)」の 0.901 と「水+ダスト散布時(雨天時及び雪天時が該当)」の 0.566 を担保する防滑レベル)が、利用者により高く評価されることを定量的に実証した。利用者と事業者が、新床材の防滑性を適正值として高く評価した点の意義は大きい。我々は、本成果が国土交通省標準仕様ノンステップバス認定制度での床材防滑性基準策定へ、有意義に反映されることを期待する。

#### 謝辞

本研究の遂行にあたり、調査協力事業者には多大なご協力を頂戴した。この場を借り御礼申し上げる。

#### 参考文献

- [1] 運輸省(2001)『2000 年度・運輸関連企業設備投資動向調査』。
- [2] 小野英哲(1994),「滑る床をなくせ」,『日経アーキテクチャ 1994 年 11 月 21 日号』,日経 BP 社, pp.134-136.
- [3] 小野英哲(2000),「居住性からみた床の性能評価方法」,『近代建築 2000 年 4 月号』,近代建築社, pp.112-138.
- [4] 小野英哲(2001),「床のすべり」,『近代建築 2001 年 4 月号』,近代建築社, pp.94-116.
- [5] 国土交通省(2003),『次世代普及型ノンステップバスの標準仕様策定報告書』。
- [6] 国土交通省自動車交通局・自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会(2003),『自動車運送事業に係る交通事故要因分析報告書(平成 14 年度)』。
- [7] 西山敏樹, 瀧内冬夫, 茂木俊二, 小林亨仁, 百貫正, 稲垣亜希子, ノンステップバスの標準化政策に向けた床材防滑基準に関する研究, 計画行政(日本計画行政学会), 第 30 巻 1 号, pp.117-126, 2007.