

# トピックス

## 鉄道車両用円弧状UD手すり 日本人間工学会 人間工学グッドプラクティス賞 最優秀賞受賞

経営管理本部 企画部, 生産本部 技術部



図1 人間工学グッドプラクティス賞 授賞式 (2012年6月9日九州大学大橋キャンパス)

### 1 はじめに

当社と公益財団法人鉄道総合技術研究所（鉄道総研）が共同研究・開発し、各社の通勤近郊車両に使われている鉄道車両用円弧状手すり（図1、以下、UD手すり）が、日本人間工学会の平成24年度人間工学グッドプラクティス賞最優秀賞を受賞した（図2）。

日本人間工学会のホームページから引用すると『日本人間工学会では、人間工学の研究成果を応用したものづくり、人間工学の研究成果を踏まえた社会活動における優れた業績を表彰することを通じ、人間工学とその研究成果を広く社会全般に普及させることを目的とした表彰制度として「人間工学グッドプラクティス賞」を新設し平成24年度より運用を開始した。今回は平成20年から23年の間に人間工学グッドプラクティスデータベースに登録された67の案件の中から最優秀賞1件、優秀賞5件、特別賞7件が選ばれた。UD手すりの受賞理由は、安全性、



賞状 (当社保管) トロフィー (鉄道総研保管)

図2 人間工学グッドプラクティス賞 最優秀賞

使いやすさおよびユニバーサルデザイン性において人間工学的に非常に優れている。列車という公共性の高い空間で使用するものの改善提案であり社会への貢献度、波及効果が高いことも評価された』<sup>(1)</sup>ことが挙げられている。

本稿では、UD手すりの着想（気づき）、研究・開発、実用化と普及、評価と展開を紹介する。

## 2 UD手すりの着想（気づき）

### 2.1 子供が届かない従来手すり

鉄道総研との通勤車両のユニバーサルデザイン（以下、UD）に関する共同研究（3.1節で後述）を始める検討をしていた2003年度末ごろ、UD手すりの着想につながる「気づき」があった。

混雑率100%くらいの電車に乗っていたときのことである。電車通学をしている小学校低学年の身長120cmくらいの女の子が、何にも掴まらずに、座席前に立っていた。目の前に座席間の手すり（座席前縁位置で直立している）があるが、座位客の足があるため、手すりに届かない様子であった。当然に吊り手にも手が届かない。

図3は、実験装置における再現実験を示す。座位客の脚位置の青線を踏まなければ、手すりに届かなかった。

もう少し手すりの位置を前に出したら子供でも使えるという、気づきがあった。



図3 従来手すりに掴まる子供  
（座席前縁250mmのラインを踏んでいる）

### 2.2 低身長者（高齢者）の使いにくさ

通勤時間帯の主な利用者が成人男性であることから、通勤車両の車内設備の寸法も成人男性中心となりがちで

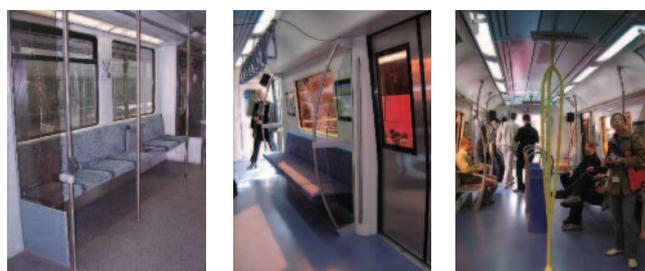
ある。高齢化する社会の中で、外出の機会が増えた高齢者の多くが通勤近郊車両の乗車時に座れない<sup>(2)</sup>との報告がある。乗車中に立っている高齢者の身体保持が容易にできる使いやすい支持具（手すり・吊り手）の提供も求められていた<sup>(3)</sup>。車内で見かけた少女が手すりに手が届かないことは、高齢者をはじめとする低身長者の使いにくさと重なる。手すりを通路側に張り出すことにより身体保持性が向上するとの仮説をたて、通勤近郊車両のUD共同研究はスタートした。

### 2.3 海外の車両から実用化のヒント

2004年度から鉄道総研との共同研究を開始した。ちょうどその年、当社は国際鉄道見本市InnoTrans 2004に初出展した。

InnoTrans 2004には、各国の車両が多数展示されていた。車内設備にはUD的配慮がされていたものが多いと印象を受けた。図4に海外の各種手すり事例を示す。

これは、手すりを前に出すコンセプトを車両として具体化する実用化検討の大きなヒントになった。



座席前に設置      円弧形状      複合形状

図4 海外の各種手すり事例（2004.9）

## 3 UD手すりの研究・開発

### 3.1 UD手すりのコンセプトと実用化の課題

通勤車両のロングシート部に設けられている手すりには、以下の3機能がある<sup>(4)</sup>。

- ・ 定員着座のための座席区分
- ・ 立位客の保持
- ・ 座位客の立ち上がり補助

従来の手すりは、座席前縁位置から直立していた。これを座席前縁から適切な位置まで前に出すことにより、立位客の保持だけではなく、座位客の立ち上がり補助の使いやすさが向上すると思われた。

このUD化手すりの実用化の課題は、使いやすさが向上しながら、通路に支障しない適切な位置を、鉄道車両の実際の使用条件である振動条件下で明らかにすることであった。

### 3. 2 車内快適性シミュレータにおける人間工学実験<sup>(5)</sup>

UD手すりは身体を支える設備であるため、立位客の身体のバランスが乱されるような振動環境下で評価を行う必要がある。そのため、本研究では、実車の振動を再現できる車内快適性シミュレータ(図5)に、通勤近郊車両の車内設備を仮設して実験を行った。振動は在来線の等速走行を模擬した振動の中に、カーブや分岐器の通過時、加減速を想定する車両の左右方向と前後方向に、台形波(以下、著大振動と呼ぶ)を1回ずつ挿入した振動を用いた。

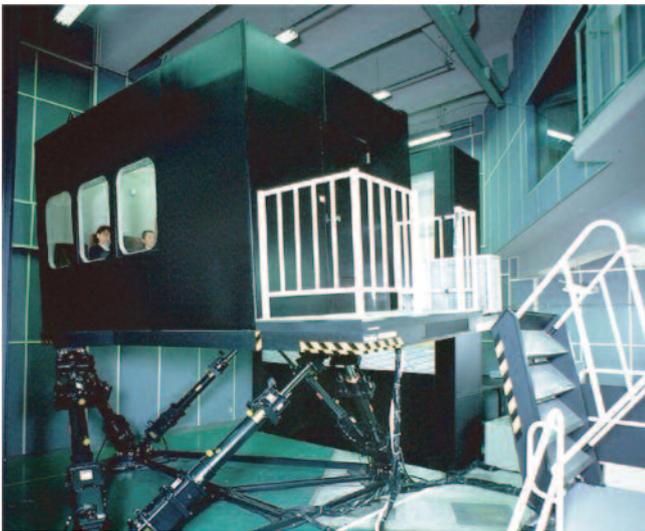


図5 車内快適性シミュレータ(鉄道総研)

### 3. 4 手すりの機能向上の検討

UD手すりの円弧状を生かして複数で利用できる手すりのデザインの検討をした。図7の左は立位客が複数で利用する手すりで二股の下部座席側には荷物掛けを取付けた。右は立位客と座位客で把持部を分けて使用する。



図7 複数の立位客が利用できる手すり(左)、立位客と座位客の把持部を分けた手すり(右)

### 3. 3 手すりの取付位置の検討<sup>(4)</sup>

車内快適性シミュレータの内に可変縦手すりを設置。腰掛前縁から50mm刻みで250mmまで移動して、立位客の保持実験と座位客の立ち上がり実験を行った。その結果、縦手すり座席前縁から100~150mmの位置にすると、立位客の保持性、座位客の立ち上がり補助性が向上することが明らかになった。図6では右の従来手すりは遠くて立位客の腕が伸びているが、左の円弧状UD手すりは近くなり腕が曲がってしっかり掴まることができる。



図6 鉄道車両用円弧状UD手すり(左)、従来手すり(右)

### 3. 5 手すりの握りやすさの検討<sup>(6)</sup>

高齢者が使いやすい支持具として「握りやすい」ことに注目した。

太さや滑り止めの違いある縦手すり9本の人間工学実験(図8)の結果、RVAR<sup>(7)</sup>推奨のφ35ディンプル付き手すりは走行振動時に「楽」に、著大振動時には「しっかり」握ることができる「握りやすい」支持具であった。高齢者にも使いやすい支持具であることが明らかになった。



図8 9種類の縦手すりが並ぶ実験装置  
(左から3本目がφ35ディンプル付き手すり)

## 4 UD手すりの実用化と普及

### 4. 1 公開実験による客先の理解と効果

UD共同研究では実験の終了後に鉄道事業者や学識経験者を招いて、実験装置の見学と結果の速報をする公開実験を開催した。出席者との質疑応答では実用化への助言を多数いただき、公開実験を通して鉄道車両のUD化研究の理解が得られ、具体的な採用に繋がったと言っても過言ではない。

UD手すりは実験結果を元に第1回公開実験にて座席前縁から150mm円弧状手すりを紹介したところ「通路側に出過ぎ」と言う指摘を受けた。第2回公開実験では100mmの円弧状にしたところ、出席者から高い評価を受けた。実用化に向けての手ごたえと公開実験の効果を感じた瞬間でもあった。

### 4. 2 東急電鉄5000系への初採用<sup>(8)</sup>と乗客の反応

東急電鉄運転車両部より、2006年度5000系増備車の

優先席に試みとしてUD手すりの設置の検討をしたいとの連絡を受けた。既存車両にUD手すりを仮付けした検討会を経て、5000系のUD手すりの初採用が決まった。

2006年5月UD手すりを設置した5000系(図9)が田園都市線で営業運転に入った。8月、東急電鉄お客様センタに「優先席の真ん中の席に座ると手すりがないので立ち上がる時に困ることがありますが、あれがあれば大丈夫ですね。感激しました。」と感謝のメールが寄せられた。

東急電鉄は優先席のみならず全席にUD手すりを採用した。UD手すり採用車両は5000, 5050, 5080, 6000, 7000系の5車種 計428両となっている(2012年3月末日現在)。



図9 以前の東急電鉄5000系優先席(左), UD手すりが増設された優先席(営業線投入後)(右)

### 4. 3 JR東日本E233系への採用

新形式車両としてのUD手すりの採用第一号は、2006年9月に完成納入したJR東日本E233系中央快速の優先席であった(図10)。

E233系のデザインコンセプトはユニバーサルデザインが掲げられ、優先席の存在の顕在化のために、UD手すりは黄色に着色されφ30のディンプル(すべり止め)付きとなった。

UD手すりを設置したE233系普通車は2012年4月1日現在、計2133両となった。



図10 JR東日本E233系に設置した、黄色に識別化されたディンプル付きUD手すり

#### 4. 4 各鉄道会社への普及

その後、小田急電鉄4000系、相模鉄道11000系、南海電鉄8000系、京王電鉄1000系5次車など、民鉄への導入も進んだ（図11）。

## 5 UD手すりの評価と展開

### 5. 1 外部からの評価

工業デザインの専門誌である「日経デザイン」は2006年、2007年に企業のユニバーサルデザインへの取り組みを測るランキング調査を実施した。質問票を送り、113社より回答あった中で、当社の取り組みは31位であった。UD手すりが全席採用になった東急電鉄5050系の優先席（図12）が紹介された。

さらに2012年、前述のように人間工学グッドプラクティス賞 最優秀賞を受賞した。



図12 日経デザイン2006年10月号



図11 UD手すりを採用した一例、上段から①小田急電鉄4000系②相模鉄道11000系③南海電鉄8000系④京王電鉄1000系5次車

## 5. 2 UD商品企画室 (UDLabo) の開設<sup>(9)</sup>

UD手すりの成功を受けて、さらに当社製品UD化を促進するため2007年9月、横浜製作所技能教育訓練センター内にUD商品企画室 (UDLabo) を開設した。UDLaboは、1) 展示施設として、共同研究で開発したUD化車内設備品 (試作) を通じたUDの体験。2) 教育施設として、UD開発に不可欠な「潜在的バリア=使いにくさ」の体感や、身体が不自由な人の不便さの理解。3) 検証施設として、開発製品のUD検証。という3つの機能を有しており、UD商品企画のアイデア創出、UD化調査および研究を行っている (図13)。



図13 UDLaboの正面とスロープ、UD体験の教育中

## 6 まとめ

UD手すりが実用化されて6年を迎えた。今日、通勤車両にはUD手すりが標準品のように設置されている。この機会に設置車両数を調査するとJR、民鉄を合わせて3000両 (当社確認可能範囲) 近くの車両となっていた。

今般、日本人間工学会より名だたる企業の製品が人間工学グッドプラクティスデータベースに登録されるなか、最優秀賞を拝受した。受賞理由には「公共性の高さ、社会への貢献度、波及効果」が挙げられている。

UD共同研究は「できるだけ多様な人が利用しやすい鉄道車両を目指して」研究をしてきた。高齢化社会、人権意識の高まりなど変革する社会の中で、UD化された鉄道車両が乗客のニーズに応えられたことを実証できたのではないかと。今後も「気づき」の感度を常に高め、次なるUD化のステップに進みたい。

また、最近、先に紹介したUDLaboに海外のお客様の見学が多い。UD手すりは高齢者の使いやすさを視野において開発したと紹介すると、アジアのお客様は自国も高齢化が進んでいると応え、UD手すりの立ち上がり共感される。高齢化は各国共通の課題である。今後、国内のみならずUD手すりを設置した車両がアジアの街を走り、海外のお客様からも喜びの声が届く日が来るのも夢ではないかも知れない。

## 参考文献

- (1) 日本人間工学会ホームページ  
<http://www.ergonomics.jp/usertype/company/4880.html>
- (2) 斉藤綾乃, 他: 「通勤車両における支持具の利用実態把握調査」, 人間工学, Vol.39 No.6, (2003), 308-317
- (3) 斉藤綾乃, 他: 「通勤車両の車内設備に対する利用者意識の分析」, 鉄道総研報告, Vol.19No.1, (2005), 27-32
- (4) 松岡茂樹, 他: 「通勤近郊車両の駅の機能向上の研究」, J-RAIL 2005講演論文集
- (5) 松岡茂樹, 他: 「通勤近郊車両のユニバーサルデザイン化の研究 -第2報 UDロングシート部の人間工学実験-」, 東急車輛技報 55号, 11-24, (2005), 東急車輛製造 (株)
- (6) 平井俊江, 他: 「通勤近郊車両のユニバーサルデザイン化の研究 -第4報 握りやすい支持具の人間工学実験-」, 東急車輛技報 57号, 22-31, (2007), 東急車輛製造 (株)
- (7) S.I.2000/3215: The Rail Vehicle Accessibility (Amendment) Regulations (2000)
- (8) 尾崎正明, 他: 「ユニバーサルデザイン研究成果 東急電鉄5000系で実用化」, 東急車輛技報No.56, 50-51, (2006), 東急車輛製造 (株)
- (9) 長能亮太, 他: 「UD商品企画室 (UDラボ) の紹介」, 東急車輛技報57号, 52-53, (2007), 東急車輛製造 (株)

(松岡茂樹, 平井俊江 記)