

高齢者や障害者に配慮した公共交通機関に関する調査研究

—車いす利用者のバス乗降とバス停機能のあり方に関する研究—

A Study of Accessible Public Transportation For Elderly and People with Disabilities

—Wheelchair Passengers Boarding and Alighting from Bus Stops—

北川博巳
KITAGAWA Hiroshi

キーワード：

バリアフリー、公共交通、バス停留所、車いす

Keywords:

Accessible Design, Public Transportation, Bus Stops, Wheelchair

Abstract:

In these years, many stations and its surrounding area became barrier-free, and accessible bus vehicles increased. However, it is pointed out the rump of bus entrance of one-step bus is dangerous when a wheelchair users are boarding and alighting from bus stops, and even if a non-step bus arrives at low height of sidewalks. It not only have to cover by vehicles or road structure, but it have to be also including the treatment and care of the transportation provider. There are not clear planning of accessible bus stop and accessible transport plan in residential area, and many bus providers are troubled with the low management budget of a bus. The purpose of this research is made services level of the bus on a regular route with various subjects. And it is cleared when wheelchair user is boarding and alighting from the present condition through a field survey, an experiment, and so on. And it is found limited gradient and workload from these surveys.

1 はじめに

2000年に施行された交通バリアフリー法(高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律)以来、多くの駅およびその周辺地区の移動円滑化が具現化された。現在は2006年に施行されたバリアフリー法(高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律)へと概念の広がりを見せ、駅と周辺道路(2011年の方針で3000人/日の鉄道駅)、建築物と周辺道路、駐車場、公園等も加え、移動等円滑化基準によるバリアフリー化(規制行政)を市町村が交通事業者や市民と連携しながら移動円滑化基本構想(計画行政)を策定することで機能している。

バスについてもノンステップバス導入が増加し、車両のバリアフリー化や駅前のバスロータリーもその対象となり、高齢者・障害者に配慮した各種デザイン仕様となった箇所もある。しかしながら、「ワンステップのバス乗車時のスロープが危険である」、「ノンステップバスが到着しても、正着性の悪い箇所や歩道のない箇所では車いす利用者が乗降する際に不便である」、「視覚障害者にとっては、行き先を行ってこないバスに乗ることが不便である」、など対象外地域でのバス利用については、不便な部分が多い現状にある。その対策として、移動円滑化基準、ガイドライン、福祉のまちづくり条例などで定められていることを車両や道路構造でカバーして対応することはもちろんのこと、バス乗務員の接遇・介助も含めて考えなければならず途上にある。とくに、バリアフリー法の範疇外となる居住地区のバス

停については明確な整備方針や計画はないこと、バスの運営が危機的な状況にある事業者もあること、バス停についてもその整備主体が明らかでないことから福祉のまちづくり上でも課題が多い現状にある。この研究では、現地調査や実験などを通じて、このような様々な課題のある路線バスの整備水準を現状から明らかにすること、歩道のない場所でのバス乗降の問題を明らかにすること、および移動円滑化のための提案を行うことが目的である。

2 移動円滑化のための基準・ガイドラインによるバスの位置づけ^{1)~3)}

バスに関するバリアフリー基準は、「移動円滑化基準」の中でも触れられており、ほか「公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン」、「公共交通機関の車両等に関する移動等円滑化整備ガイドライン」、「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」などでも性能、サイズ、およびデザインのあり方について記載されている。

○移動円滑化基準

- ・公共交通移動等円滑化基準と道路移動等円滑化基準がこれに該当し、公共交通移動等円滑化基準では、第二章（旅客施設）第五節バスターミナル（第二十三条）、第三章（車両等）第三節バス車両（第三十六条～第四十三条）でそれぞれ規定されている。
- ・道路移動等円滑化基準上では、バス停が乗合自動車停留所として定義され（第十七条・第十八条）、第十七条では、「乗合自動車停留所を設ける歩道等の部分の車道等に対する高さは、十五センチメートルを標準とする」、第十八条では、「乗合自動車停留所には、ベンチ及びその上屋を設けるものとする。ただし、それらの機能を代替する施設が既に存する場合又は地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、この限りでない」と規定されている。

○公共交通機関の車両等に関する移動等円滑化整備ガイドライン（旅客施設）

- ・ガイドライン上では、バスターミナルの乗降場がそれに該当するが、段差、乗降場の幅員、路面の仕上げ、上屋の設置、柵など進入防止装置、横断歩道、運行情報案内、時刻表などの推奨をしている。ただし、ここで規定されているバスターミナルとは、自動車ターミナル法第2条で規定されているものであり、適合義務の対象とならないバス停が集合した箇

所について対応が望まれると記載されるにとどまっている。

○公共交通機関の車両等に関する移動等円滑化整備ガイドライン（車両）

- ・交通バリアフリー法に基づく移動円滑化基準で、乗合バス事業者が新規にバスを導入する際には床面高さ65センチメートル以下のバス車両の導入が義務づけられた。これを満たすバスはワンステップバスとノンステップバスが該当する。
- ・平成12年11月告示の移動円滑化の促進に関する基本方針では、標準化を図ることにより、平成22年までに、バス総車両数の20パーセントから25パーセントをノンステップバスとすることとした。
- ・平成15年に標準仕様が策定され、コストダウンも図られガイドラインではノンステップバスのみを想定した構成を採用している。
- ・ワンステップバスについては車いす使用者が乗降する際にスロープの傾斜角が急になるため乗務員の負担や当事者の恐怖感が大きいことは課題として認識されている。
- ・部位、設備項目としては乗降口、スロープ板、車いすスペース、低床部通路、手すり、室内色彩をはじめとする各種の設備について標準的な内容、望ましい内容および参考例を示している。とくにスロープ板については、標準的な内容として、地上高150mmのバスベイより車いすを乗降させる際のスロープ角度は7度（約12%勾配・約1/8）以下とすること、望ましい内容としては5度以下（約9%勾配・約1/12）とすることが望ましいと記載されている。

○道路の移動等円滑化整備ガイドライン

- ・バス停は乗合自動車停留所と定義され、配慮事項として、低床バスに円滑に乗降できるような歩道等の高さや正着できるような構造、スロープ板を渡す場所や降車後の方向転換できる配慮、ベンチや上屋、視覚障害者誘導用ブロック、照明施設および案内施設等の配慮をすることが盛り込まれている。
- ・ガイドライン上では構造面ではバスベイ型、テラス型、ストレート型、三角形切り込み型があり、それぞれの特徴について取りまとめている。
- ・歩道等の高さは道路移動等円滑化基準と同様、15cmを標準としている。ただし、道路の構造上やむを得ない場合等バスが正着できな

い場合は高さの調節等により、車いす使用者が円滑に利用できる構造とするものとして定義づけがされている（歩道すりつけ区間は縦断勾配5%以下）。

3 スロープの単独乗車の可否実験

3.1 バスの車両サイズ調査

移動円滑化基準および、各種ガイドラインによってバス車両の仕様は定められているが、スロープの使用実態など、バス会社でアレンジしていることも多く、必ずしも仕様から得られる値であるに限らない。よって、バス会社の協力で実測調査を行なった。今回はバス車両として、3パターン（ノンステップ、ワンステップ2台）をとりあげて実測を行った。

項目としてメーカー、バスのタイプ、ホイールベース、前後のドアの有効幅、乗降口の高さ（通常時およびニーリング時）、歩道高さ0cmおよび15cm時のスロープ角度（車両Bの歩道高さ15cmについては配車の時間が迫ったため計測できなかった）、スロープのサイズを測定した。表1に今回計測したバスの諸元データを示す。

表1 バス車両のサイズ
Table 1 Dimensional Data of Bus

	A	B	C
バスタイプ	ワンステップ	ワンステップ	ノンステップ
後ろドア有効開口幅(cm)	93	90	95
実質上の乗降高(cm)	61.5	60.5	28
ニーリング時の乗降高(cm)	52.5	54.5	22
実測のスロープ角(°)(歩道高0)	34.2 18	34 18.8	35.3 19.4
スロープ角(°)(歩道高15cm)	24.8 13.9	-	15.2 8.7
ニーリング時スロープ角(°)(歩道高0)	30 16.7	30.5 17	26.2 14.7
ニーリング時スロープ角(°)(歩道高15cm)	20.3 11.5	21.2 12	7.3 4.2
スロープサイズ(縦×横)	83×180	75×185	83×87
スロープ有効幅	75	75	83

3.2 スロープ高さの推定

今回計測した車両データをもとに、スロープ長さとバスの乗降高さをもとに、歩道の縁石高さを変化させて、スロープ角の推定を行った。表2にその結果を示すが、標準の縁石高さ15cm時のスロープの角度は最小でノンステップバスがニーリングした時の4.6°、最高でワンステップバスの15°となった。また、歩道高さが0cmのときは、14.7°から20°までとなった。ただし、ワンステップバスのスロープは長く、車いすの転回がしにくい、あるいは転回スペースが足りない可能性もあることも付記しておく。

表2 スロープ角度推定結果
Table 2 Estimated Value of Gradient of Rump

A			ニーリング		
縁石高	(バス高さ-縁石高)/スロープの長さ	θ deg	縁石高	(バス高さ-縁石高)/スロープの長さ	θ deg
0	0.34	19.98	0	0.29	16.96
5	0.31	18.29	5	0.26	15.30
10	0.29	16.63	10	0.24	13.66
15	0.26	14.97	15	0.21	12.02
20	0.23	13.33	20	0.18	10.40
25	0.20	11.70	25	0.15	8.79
B			ニーリング		
縁石高	(バス高さ-縁石高)/スロープの長さ	θ deg	縁石高	(バス高さ-縁石高)/スロープの長さ	θ deg
0	0.33	19.09	0	0.29	17.13
5	0.30	17.46	5	0.27	15.52
10	0.27	15.84	10	0.24	13.92
15	0.25	14.24	15	0.21	12.33
20	0.22	12.65	20	0.19	10.75
25	0.19	11.06	25	0.16	9.18
C			ニーリング		
縁石高	(バス高さ-縁石高)/スロープの長さ	θ deg	縁石高	(バス高さ-縁石高)/スロープの長さ	θ deg
0	0.32	18.77	0	0.25	14.65
5	0.26	15.33	5	0.20	11.27
10	0.21	11.94	10	0.14	7.93
15	0.15	8.59	15	0.08	4.61
20	0.09	5.28	20	0.02	1.32
25	0.03	1.98	25	-0.03	-1.98

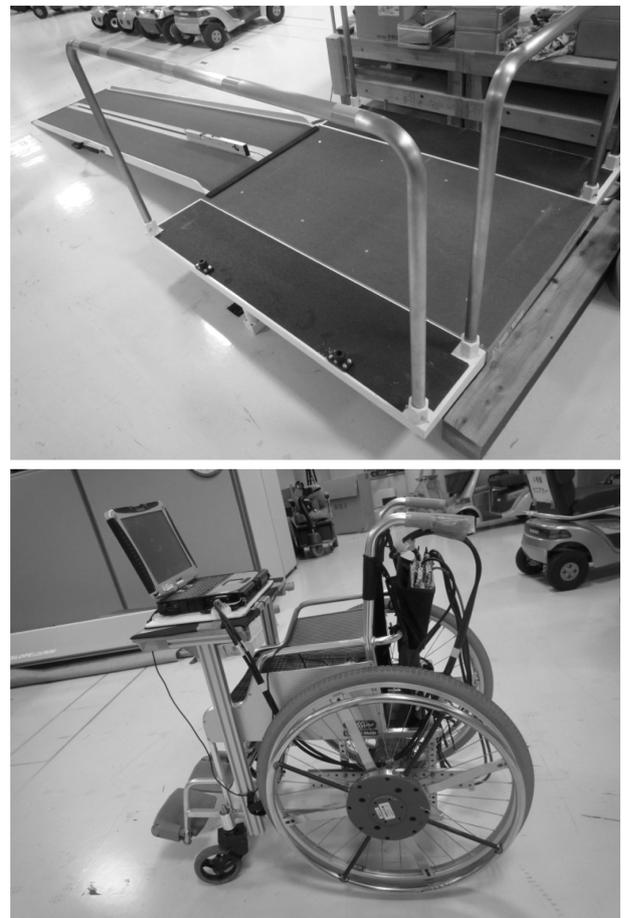


図1 実験で用いた機器
Fig. 1 Experimental Equipment

3.3 実験による負担計測

ここで得られたデータの負担感を評価するために、研究所保有の計測用車いすを用いて、自走でス

ロープを上るときに必要なトルク値を求める。また、トルク値より車いすを駆動する際の必要な仕事量を求め、今回はバス乗降時に必要な仕事として評価する。今回は健常者4名での計測で行った(図2)。

方法として、昇降装置に板を取り付け、傾斜を1°ずつ増加させて自走でスロープを上ってもらった。ここでは5~12°まで計測した。また、車いす駆動の際、ハンドリムに加わるトルク駆動力を計測するためトルク変換器とロータリーエンコーダを組み込んだ計測用車いすを使用した。1つの傾斜角度につき1人3回スロープを自力で上り、上りできない場合は無理せず降りるというルールの下で実施した。スロープ角度ごとにおける、トルク駆動力から算出した仕事量を図2に、仕事量と仕事率の平均値を図3に示す。

なお、仕事量WLは

$$WL[J]=1/2(\text{Torque}(i) + \text{Torque}(i-1)) \times (\text{Angle}(i) - \text{Angle}(i-1))$$

ここで、Torque(i):時刻(i)のトルクデータ[Nm]、Angle(i):時刻(i)の回転角度データ[rad]

つぎに、仕事量Powerは

$$\text{Power}[W] = \text{仕事量} / \text{時間}$$

で求めることができる。結果として、図2の空白部は自力で上ることができなかつたことを示しており、被験者AとBは傾斜5~12°まで上り切れたが、10°を超えると著しく仕事量がかかり、上れない可能性があった。

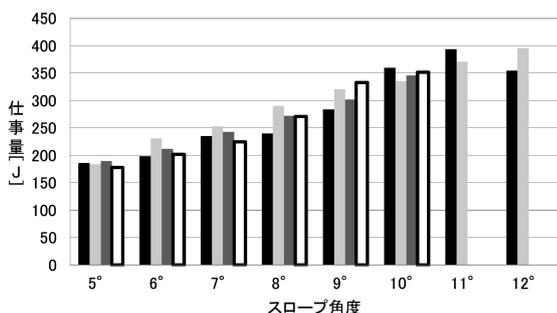


図2 角度ごとの仕事量の結果
Fig. 2 Workload of Each Gradient

4 おわりに

この研究は、歩道の構造とバス乗降の負担を調査するために、実際の車両データから歩道の高さごとのスロープ角度を算出し、実験によって負担感を比較した。15cmの歩道高さでノンステップバスがニーリングした時の角度は4.6°であると推定され、仕事量も少ないが、歩道高さの無い場所ではノンステッ

プバスがニーリングしても14°以上となり、非常に負担感の高い結果となった。実験では、10°を超えると自走では登れない結果にもなり、たとえ介助を伴って乗降する場合でもその負担感はかなり大きいことが分かった。

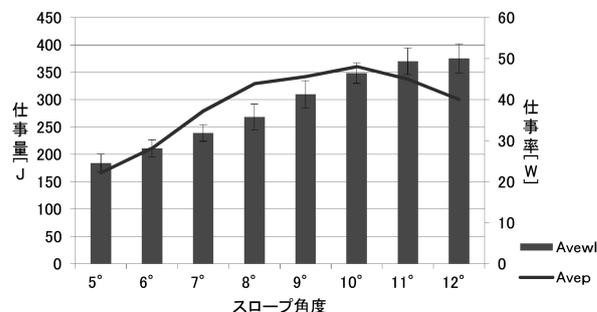


図3 角度ごとの平均仕事量と仕事率
Fig. 3 Average Workload and Power

今後の展開として、実際のバス路線における歩行空間の調査をすることによって、乗降に問題のないバス停と道路構造的に改善が必要なバス停の整理と評価、乗降客数や周辺施設の状況から見たバス路線の評価など、今回実験結果を用いてより利用のしやすいバスのあり方について考えてゆくことが考えられる。

謝辞

今回バス車両の計測には神姫バス明石営業所、データ分析については近畿大学大学院の松本和也氏に協力いただいた。改めて感謝の意を記す。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局安心生活政策課監修：公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン旅客施設編、交通エコロジー・モビリティ財団、2007
- 2) 国土交通省総合政策局安心生活政策課監修：公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン車両編、交通エコロジー・モビリティ財団、2007
- 3) 財団法人国土技術研究センター：改訂版道路の移動等円滑化整備ガイドライン、大成出版社、2007