

バスの正着を考える

横浜国立大学
理事・副学長

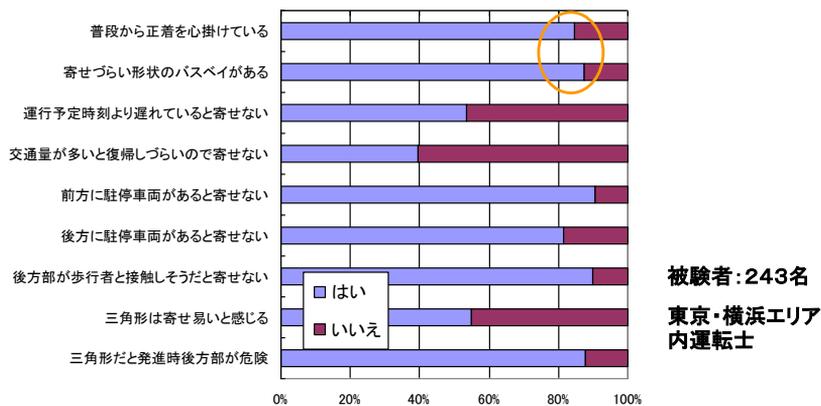
中村文彦

1. 新形状バスベイ
(2004年、道路経済研究所)

新形状バスベイの設計に関して

- これまでの実験データをもとにした安全性の確認に関する分析
- 公道設計(国道16号八王子市内で今月供用予定)での車両挙動計測と利用者、運転者へのアンケート調査をもとにした評価
- コミュニティバスを想定した小型車両によるバスベイの詳細設計のための検討と提案

既存バスベイの調査① ～運転士アンケート結果～



寄せづらい形状のバスベイがある: 87%



新しい形状のバスベイの必要性

既存バスベイの調査② ～路上台形バスベイ～

表1 台形バスベイの形状

	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	進入角度 α (°)
バスベイA (N=23)	3.0	7.2	14.7	7.2	22.6
バスベイB (N=14)	2.5	18.0	10.0	14.5	9.8

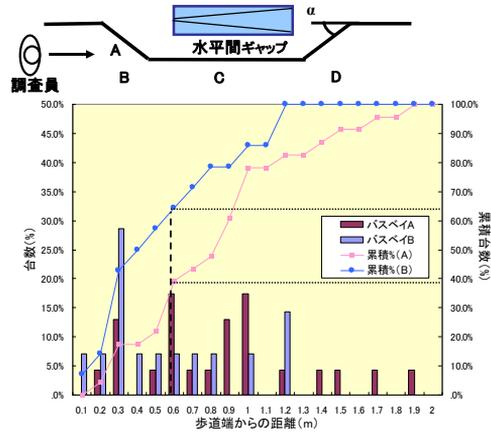


図1 歩道端からバスまでの距離分布(台形)

道路構造令に基準を満たし余裕を持った設計の台形バスベイは正着性が比較的高い

既存バスベイの調査③ ～ターミナル内三角バスベイ～

バスターミナル: 形状設計に自由度がある・他車の影響がない

三角形のバスベイが実在(広島)



表2 歩道端からの距離(m)

	平均値	標準偏差
路上台形バスベイ (N=23)	0.83	0.45
ターミナル内三角バスベイ (N=28)	0.32	0.14

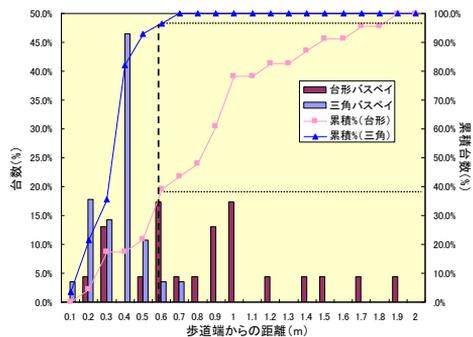


図2 歩道端からバスまでの距離分布(台形・三角形)

三角形のバスベイの設置・・・高い正着性が期待できる

→ 一般道路におけるバスベイ形状に応用

既存三角形形状バスベイ例

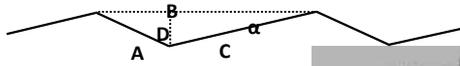


表7 三角バスベイの形状

	A(m)	B(m)	C(m)	D(m)	α (°)
広島バスセンター	8.2	16.3	8.2	0.9	6.3
呉駅前	6.0	16.1	10.4	14.5	8.0

設計準備実験

目的

✦ 三角形形状バスベイの停車挙動把握

✦ 発進必要長計測

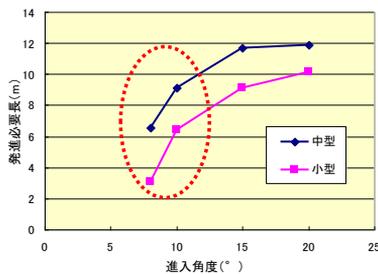
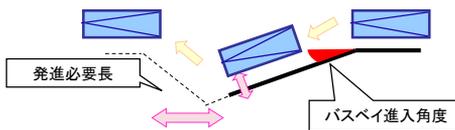


図3 設計準備実験で得られた発進必要長の値

表3 設計準備実験パターン

車両	大型車・中型車・小型車
実験形状	8度・10度・15度・20度の進入角度のみ設置
停車位置	バス停空間内に停車・公道はみ出し
発進方法	通常運行・最小半径で発進

✦ 進入角度が大きくなると、発進必要長が長くなる(特に進入角度が8度から10度に変化した際の必要長の変化が著しい)

✦ 運転士は進入角度15度以上では本線合流の運転がしづらいつと感じていた

設計準備実験

表 設計準備実験で得られた発進必要長の値(m)

発車方法	進入角度	大型車		中型車		小型車	
		空間内停車	1mはみだし	空間内停車	1mはみだし	空間内停車	1mはみだし
通常運行	8	※ 8.97	11.75	6.56	10.97	3.08	6.12
	10	6.17	5.36	9.14	9.83	6.4	6.58
	15	7	6.97	11.67	11.51	9.1	11.96
	20	10.78	11.31	11.87	15.12	10.15	5.05
最小半径	8	※ 3.72	2.91	5.14	2.55	5.21	3.27
	10	3.7	5.12	5.9	4.85	3.15	3.49
	15	6.31	4.71	6.1	5.06	4.65	3.25
	20	測定不可能	10.95	11.67	5.69	5.47	5.3



バスベイ空間内に停車



バスベイより1mはみだして停車

敷地内走行実験(1)

- 目的: 三角形バスベイでのバス停車挙動把握
- 調査方法: 正面高所・車内よりビデオ撮影、停車位置写真撮影
- 実験結果

大型車・小型車ともに高い正着性

表5 実験での平均ギャップ

	8度 平均ギャップ (m)		10度 平均ギャップ (m)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
大型車	0.20	0.05	0.15	0.05
小型車	0.30	0.08	0.37	0.10

新たな課題

- 車両後方部はみ出し
- 発進時後方確認

表4 敷地内走行実験(1)パターン

車両	大型車・小型車
実験形状	8度・10度の進入角度、発進部余裕有無
停車位置	バス停空間内に停車・公道はみ出し
本線幅員	※小型車のみ広狭2種類用意

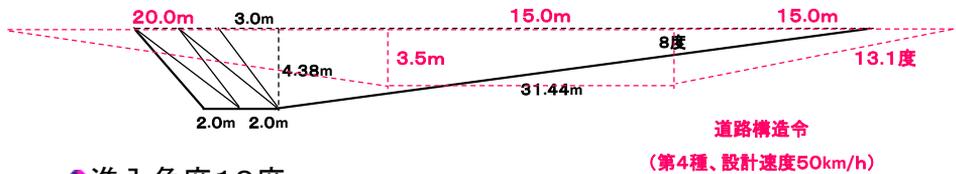


バス正面高所より撮影

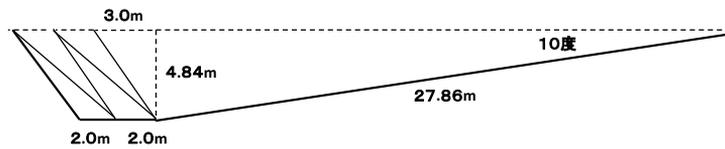
新形状提案

●合流部に余裕のある形状を提案

●進入角度8度



●進入角度10度



敷地内走行実験(2)

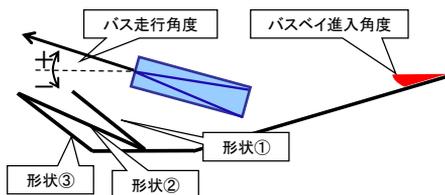
●目的:新形状バスベイでのバス停車挙動把握

後方視認性に関する詳細な調査

●調査方法:正面高所・車内よりビデオ撮影、停車位置写真撮影

表6 敷地内走行実験(2)パターン

車両	大型車
進入角度	8度・10度
合流部形状	三角形合流部余裕の有無 台形形状①②③
停車位置	バス停車空間内に停車・公道はみ出し



サイドミラーに映る後方車両を撮影

敷地内走行実験(2) 実験結果

合流部形状

三角形: 大きな走行角度で合流

- 対向車線へのはみ出し
- 歩道への車両後方部のはみ出し

後方視認性

走行角度 - 5度で後方車を確認でき

本線に対し平行に停車していなくても合流部が余裕を持って設計してある形状ならば安全に合流できる。

台形形状

台形形状②③は合流時の挙動が酷似

バスベイ設置の用地確保の点から形状③は望ましくない。

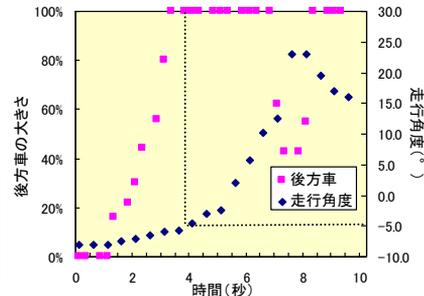


図4 後方車両の割合と走行角度(8度、形状①)

公道走行調査①

既存バスベイ調査・走行実験より入手した規格に関する

基礎情報を基に設計 → 新形状バスベイを公道に設置



供用直後の様子

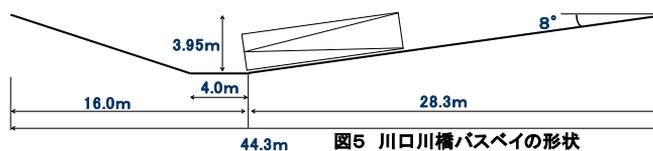


図5 川口川橋バスベイの形状

公道走行調査②～調査結果～

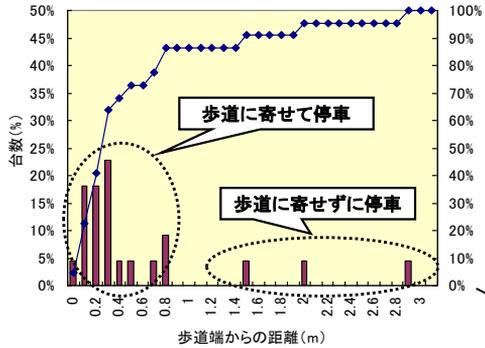


図6 歩道端からの距離分布(新形状バスベイ)



図7 歩道に寄せずに停車した例

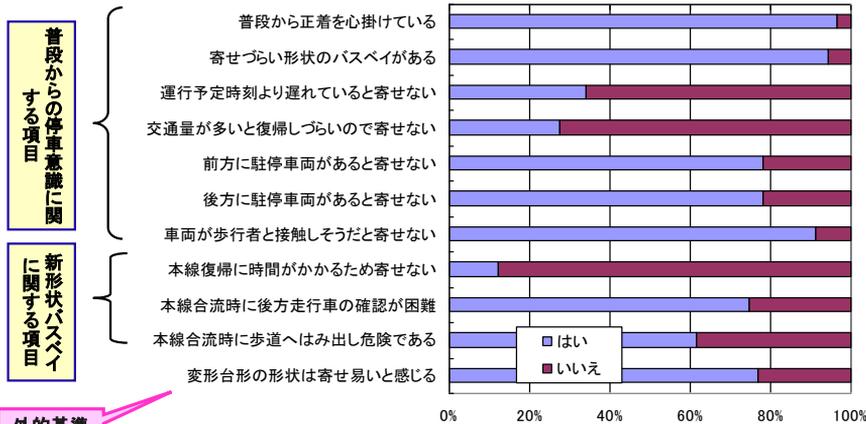
歩道に寄せて停車していた例(1m以内)と、広島バスセンターでの歩道端までの距離の平均値には差が見られない。

表7 歩道端からの距離に関する平均値の差の検定結果

	形状	調査台数	平均値(m)	標準偏差	P値
川口川橋バスベイ	新形状	19	0.27	0.22	0.307
広島バスセンター	ターミナル内三角	28	0.32	0.14	

公道走行調査③

～対象路線勤務運転士アンケート調査結果～



外的基準

数量化Ⅱ類を用いて、各カテゴリが、変形台形のバスベイ形状の「寄せ易い形状である・寄せ易い形状ではない」という評価に寄与する大きさを見る

数量化Ⅱ類分析結果

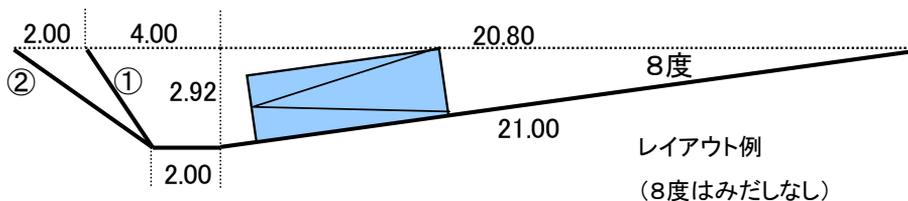
要因	カテゴリ	スコア	レンジ	偏相関係数
バスベイ停車意識	心掛けている	0.036	1.085	0.090
	心掛けていない	-1.049		
バスベイの形状	寄せづらいと感じるものがある	-0.034	0.620	0.063
	寄せづらいと感じるものはない	0.586		
運行時間	遅れていると寄せない	-0.083	0.127	0.025
	遅れていても寄せる	0.043		
交通量	多いと寄せない	0.163	0.224	0.043
	多くても寄せる	-0.062		
前方の駐停車両	あると寄せない	-0.213	0.969	0.149
	あっても寄せる	0.756		
	あっても寄せる	0.756		
後方の駐停車両	あると寄せない	-0.074	0.339	0.058
	あっても寄せる	0.264		
後方部と歩行者の接触危険性	接触しそうで寄せないことがある	0.086	0.982	0.126
	歩行者と接触しそうで感じない	-0.896		
本線復帰	時間がかかるから寄せない	1.135	1.535	0.223
	時間がかかっても寄せる	-0.185		
後方確認	困難だと感じた	0.098	0.389	0.073
	困難だと感じない	-0.290		
後方部はみ出し	危険だと感じる	0.211	0.548	0.119
	危険だと感じない	-0.338		
運転歴	10年未満	-0.016	1.504	0.212
	20年未満	0.316		
	30年未満	-0.503		
	40年未満	-1.189		
	相関比	0.191		
	正判別率	72.53%		
	グループ①(寄せ易い)平均スコア	-0.239		
	グループ②(寄せにくい)平均スコア	0.798		

本線に復帰するのに時間がかかるため寄せないと回答した運転士は、新形状を寄せにくいと評価

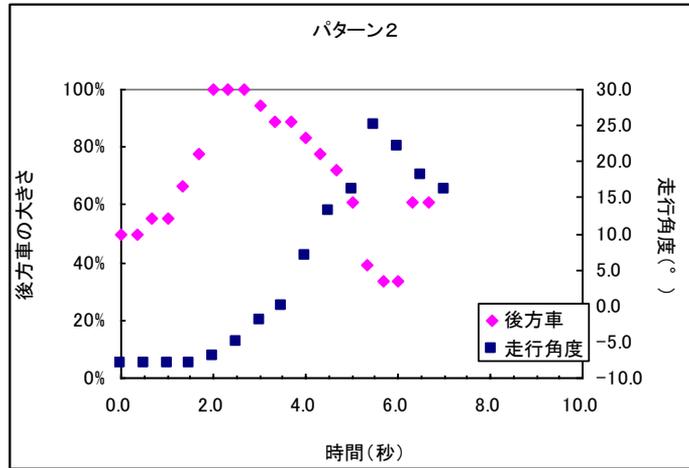
新形状バスベイと台形バスベイで、本線速度が同程度である時のバスの合流時間に関して、2地点で平均値の差の検定を行った結果、形状の違いによって本線復帰の時間に差があるとはいえないことを確認

小型車両のバスベイ実験

- 車両: ミニバス
- レイアウト(8通り)
 - 進入8度、10度
 - 前方余裕ありなし
 - 路肩はみ出し ありなし
- 分析項目
 - 発進時軌跡
 - 発進時後方視認性



小型車両のバスベイ実験 後方視認性(8度前方余裕有)



バスベイ設置の条件と対応する形状の整理

表6 バスベイ設置の前提条件と形状

	バス停車帯全長を長く確保できる	バス停車帯全長をあまり確保できない			
歩道への切込を多く確保できる歩道への切込を多く確保できない	<p>既存形状タイプA</p> <p>構造令に示されている規格に従い進入部・合流部に余裕を持たせて設計しているバスベイ</p>	<p>新形状タイプA</p> <p>実験で得たデータを参考に設計した新形状(車両が全てバスベイに収まる)</p>	<p>既存形状タイプB</p> <p>進入角度が大きいバスベイ</p>	<p>後続車の追い越しを前提</p>	
			<p>既存形状タイプC</p> <p>歩道部への切り込みが浅いバスベイ</p>	<p>新形状タイプB</p> <p>新形状バスベイ(車両が1m本線にはみ出すように設計)</p>	<p>後続車の追い越しを前提としない</p>

2. 関連写真(海外)

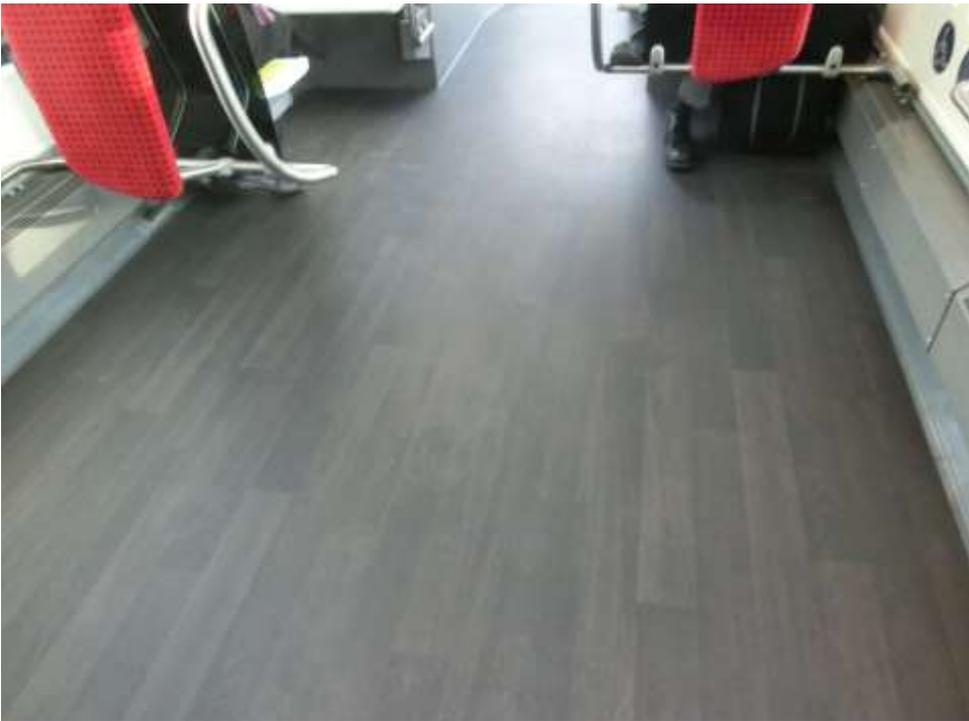




















3. カッセルカーブプラス (2014年、日本交通計画協会)

カッセルカーブプラスとは

- ドイツ発祥の、バスが寄りやすいように開発された特殊な縁石
- バスのタイヤおよび車体と歩道との間隔が限りなく小さくなるようなデザイン



上部の溝: 到着時の衝突を防ぐもの
下部の溝: タイヤの調整機構



カッセルカーブプラスの利点

- バスへの乗降が安全に、スムーズに
- 乗降時の段差が無くなり、車椅子、ベビーカー、キャリーバッグなどのバリアフリー化
- 乗降時間の短縮に貢献(推測)



横浜国立大学への導入

- 商品名 カッセルカーブプラス
- 導入場所 国大北バス停(相鉄バス、横浜市営バス)

導入効果を調べ、カッセルカーブプラスの有用性を検証



- バスと歩道のギャップ
- 一人あたりの乗降時間

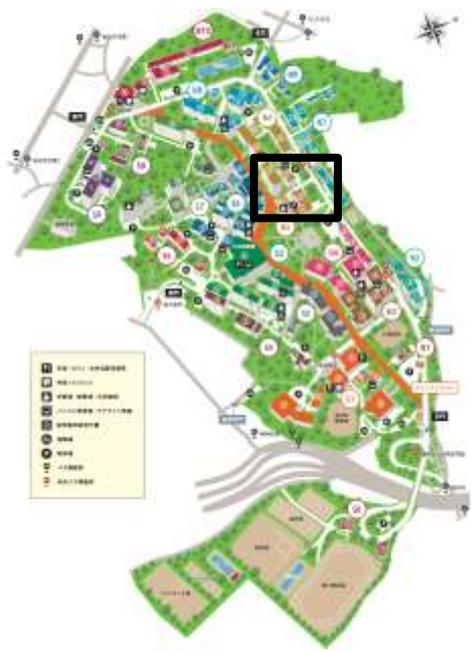
見学随時大歓迎



YNU CAMPUS MAP

YNU CAMPUS MAP

- 1. 图书馆
- 2. 教学楼
- 3. 宿舍
- 4. 食堂
- 5. 操场
- 6. 体育馆
- 7. 学生活动中心
- 8. 行政楼
- 9. 校医院
- 10. 邮局
- 11. 银行
- 12. 超市
- 13. 咖啡厅
- 14. 书店
- 15. 理发店
- 16. 洗衣房
- 17. 维修部
- 18. 保安部
- 19. 保卫处
- 20. 校警
- 21. 校车
- 22. 自行车棚
- 23. 无障碍通道
- 24. 紧急出口
- 25. 消防设施
- 26. 监控系统
- 27. 无线网络
- 28. 一卡通系统
- 29. 门禁系统
- 30. 停车场
- 31. 充电桩
- 32. 垃圾分类站
- 33. 环保设施
- 34. 绿化景观
- 35. 运动器材
- 36. 休闲设施
- 37. 无障碍卫生间
- 38. 无障碍电梯
- 39. 无障碍坡道
- 40. 无障碍盲道







バス調査

- ・「国大北」バス停において以下の各項目を調査

計測項目

乗降時間(秒)

乗降人数(前方扉、後方扉)(人)

ギャップ(cm)

導入前

- ・ 5月～7月の間、毎週一日朝8時台のバスを計測
- ・ 全48サンプル(有効サンプル42)を集計

導入後

- ・ 10月20日～24日の全てのバスをビデオ観測にて計測
- ・ 全121サンプルを集計

調査結果

- ・導入前後におけるギャップ比較(全有効サンプル)

導入前		導入後	
サンプル数: 42		サンプル数: 120	
ギャップ	回数	ギャップ	回数
15cm	1	0cm	13
20cm	0	5cm	37
25cm	1	10cm	27
30cm	6	15cm	21
35cm	6	20cm	5
40cm	12	25cm	4
45cm	10	30cm	11
50cm	1	40cm	1
55cm	0	50cm	1
60cm	2		
平均=40.2cm		平均=11.58cm	









まとめ

- 基本的条件
 - なるべくスムーズな発着が必要
 - 車体やタイヤの損傷、発進時合流などが制約
- 道路平面状での位置
 - 三角バスベイ: 十分な歩道部分が必要
 - テラスバス停: 十分な全道路幅員が必要
- 道路断面工夫
 - 轍活用(ナント型): 水はけや維持管理など
- 縁石の形状
 - カッセルカーブプラス型
 - 外側開きドア車両の問題 (ニーリングするかどうか)
 - 車道から22cm高さの解釈
 - 車道部分および縁石側面でのマーキングなどの配慮