



質の高い交通時代のモビリティの価値の計測手法 開発に関する研究（2017-19年度）

広島大学 藤原章正

研究担当者（9名）

藤原章正
加藤浩徳
桑野将司
塩飽邦憲
力石 真
張 峻屹
吉野大介
D.Canh
L.Wu

広島大学・教授
東京大学・教授
鳥取大学・准教授
島根大学・特任教授
広島大学・准教授
広島大学・教授
広島大学・特任助教（2018年10月～）
広島大学・研究員（2018年10月～）
広島大学・研究員（2018年10月～）

海外研究協力者（3名）

K.Axhausen
J.Stanley
A.Ceder

スイス工科大学・教授
メルボルン大学・名誉主任研究員
イスラエル工科大学・名誉教授

学生研究協力者（7名）

福井のり子
松山晃久, H.Namgung
角城竜正, 森脇宇俊
小川敦史, 山本大峻

広島大学・大学院博士課程後期生（～2018年10月）
広島大学・大学院博士課程前期生
広島大学・大学院博士課程前期生
広島大学・学部生

2018年度（2年目）の活動概要

(1)異質な主体間／貨客間混乗バスの時間価値計測手法の研究

1)貨客混載サービスおよび異質な主体が混乗するバスに関するデータ収集

高齢・過疎地域を対象に、**早着時間価値**、**遅着時間価値**、**旅行時間価値**推計ための大規模なSP調査実施

2)異質な主体間の時間価値計測手法の検討

移動目的の異なる個人毎に**スケジュール効用関数を推定**し、3種の時間価値の違いを比較

3)貨客間混乗バスの時間価値計測手法の検討

コミュニティバスと貨客混載サービスの間の**Mixed logit型選択モデル**より旅行時間価値を計測

4)ライドシェアサービスの成立可能性の検討（追加）

中山間地域の住民間のライドシェアサービスの**成立可能性を数値シミュレーション**により検討

(2)高齢ドライバーの運転機能の計測手法の適用による運転免許保有価値の研究

1)高齢ドライバーの運転機能の計測手法の検討

指定自動車教習所指導員による**タブレットを用いた運転能力診断システム**の改良

2)高齢世帯の自動車運転免許保有に関するデータの分析

診断システムで計測した密度比を用いた**危険運転挙動率の計測精度検証と市場への実装可能性**の検討

3)高齢ドライバーの運転免許保有価値に関する検討

改良Unmetニーズ分析モデルと集団意思決定モデルによる**免許返納率の推計**

(3)仮想現実選択実験によるConnected公共交通システムの社会的受容性の研究

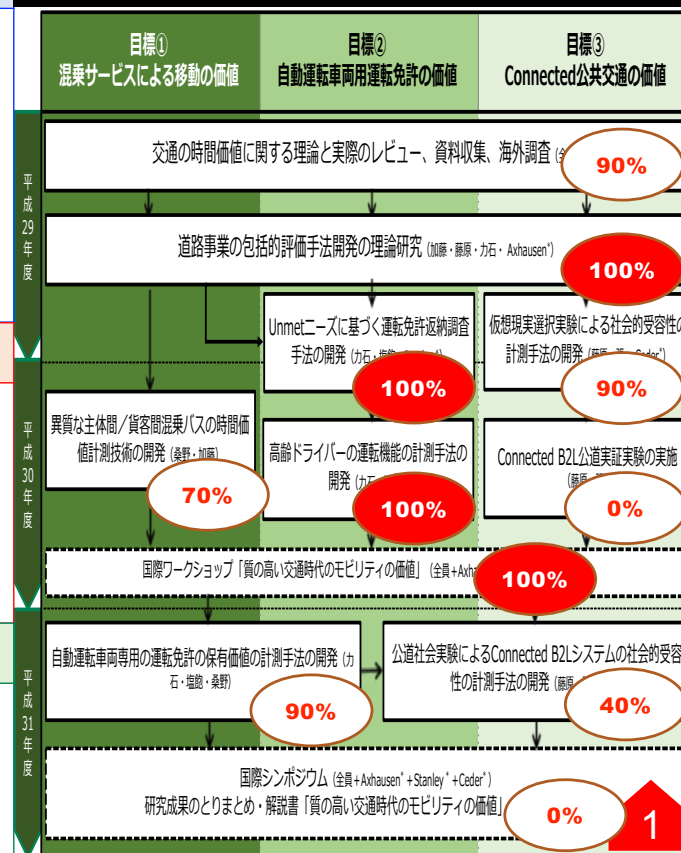
1)自動運転バスの協調型システム（以下、協調型AB-L）の社会的受容性の検討

LRTと自動運転バスの協調型システム（以下、協調型AB-L）の**仮想現実VR選択実験の実施**

2)公道実証実験の実施ための準備

推進主体の組織化と関係機関との協議、リスク管理マネジメント体制の強化

計画の進捗状況



(1) 異質な主体間／貨客間混乗バスの時間価値計測手法の研究

1) 貨客混載サービスおよび異質な主体が混乗するバスに関するデータ収集

- ① 旅行時間信頼性の経済価値に関するSP調査：異質な主体が混乗するバス（島根県邑南町1,265人）
- ② 貨客混載サービスに関するSP調査：貨客混載サービスおよびライドシェア（鳥取県岩美町1,732人）

2) 異質な主体間の時間価値計測手法の検討

旅行時間信頼性の経済価値に関するSP質問

問 11 以下の(1)～(4)の設問では、仮想的なバス(A～H)を示します。これらは運行に関して、それぞれ点線の枠内で囲った特徴を持っています。

(1) 以下の①～③の移動目的に対して、次のバスAとバスBの特徴がある場合、どちらのバスを利用したいと思いますか。

① 移動の目的が通院で、9時00分から診察の予約をしている場合	1.バスAが望ましい 2.バスBが望ましい
② 移動の目的が私用で、9時00分から友人と待ち合わせをしている場合	1.バスAが望ましい 2.バスBが望ましい
③ 移動の目的が通勤で、9時00分から始業の場合	1.バスAが望ましい 2.バスBが望ましい

<バスAとバスBの特徴>
バスA、バスBはタクシーのようにあなたの希望する出発地から目的地まで直接運行します。
バスA、バスBの運行における到着時刻と所要時間は、利用状況により変動する可能性があります。
以下のカードに示す5つの到着時刻と所要時間の特徴が等しい確率で起こります。

バスA	バスB
出発時刻: 8時20分	出発時刻: 8時15分
到着時刻	到着時刻
5回:1回は約束の時間より2分早く到着 38分	5回:1回は約束の時間より12分早く到着 33分
5回:1回は約束の時間より1分早く到着 39分	5回:1回は約束の時間より11分早く到着 34分
5回:1回は約束の時間 40分	5回:1回は約束の時間より10分早く到着 35分
5回:1回は約束の時間より1分遅く到着 41分	5回:1回は約束の時間より9分早く到着 36分
5回:1回は約束の時間より2分遅く到着 42分	5回:1回は約束の時間より8分早く到着 37分
運賃: 300円	運賃: 200円
所要時間の平均: 40分	所要時間の平均: 35分

混合2項ロジットモデルを用いた異質な主体の時間価値の推定結果

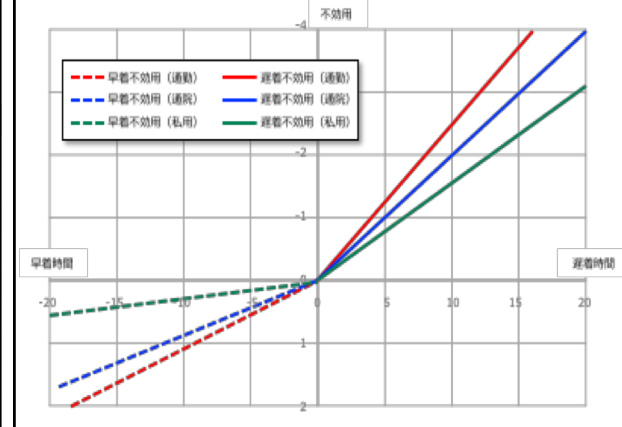
混合2項ロジットモデルの効用関数

$$U_{ng} = \mu + \alpha_g \times \text{ESDE}_{ng} + \beta_g \times \text{ESDL}_{ng} + \gamma_g \times \text{FARE}_{ng} + \delta_g \times \text{TT}_{ng} + \epsilon_{ng}$$

期待早着時間 期待遅着時間 運賃 所要時間

異質な主体	通勤	通院	私用
	係数 z値	係数 z値	係数 z値
定数項 μ	-0.065 -0.90	0.048 0.71	-0.112 -123
期待早着時間 α	0.104 7.88	0.084 6.75	0.025 27.8
期待遅着時間 β	-0.247 -6.02	-0.198 -5.42	-0.158 -172
所要時間 δ	-0.066 -5.77	-0.055 -4.90	-0.037 -40.6
運賃(100円) γ	-0.164 -3.56	-0.272 -6.07	-0.351 -9.32
早着時間価値	-63.4(円/分)	-30.9(円/分)	-7.1(円/分)
遅着時間価値	150.6(円/分)	72.8(円/分)	45.0(円/分)
所要時間価値	40.2(円/分)	20.3(円/分)	10.6(円/分)

異質な主体間のスケジュール効用関数の比較



3) 貨客間混乗バスの時間価値計測手法の検討

旅行時間信頼性の経済価値に関するSP質問

■モノをお届けします
■収穫物を搬送します
■自宅まで迎えにゆきます
■バス停でも乗れます

乗物A: 貨客混載サービス

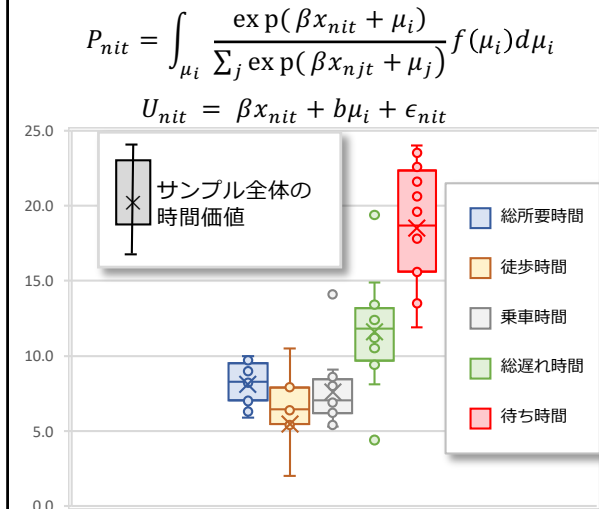
乗物B: コミュニティバス

人とモノが一緒に移動する貨客混載サービス

条件が異なる4つのケースについて、それぞれあなたは乗物Aと乗物Bのどちらを選びますか。

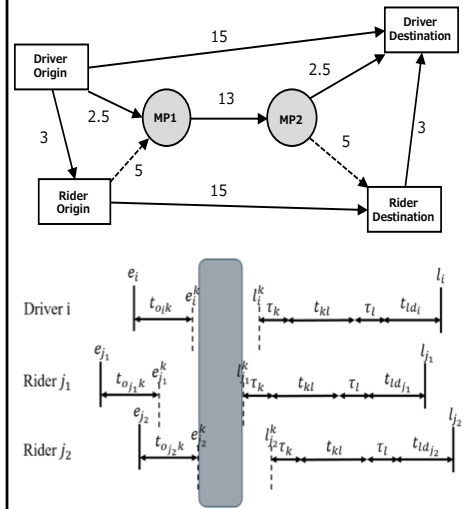
ケース 1	乗物A	乗物B
総所要時間	30分	62分
徒歩距離 (時間)	---	800m(12分)
乗車時間	25分	45分
総遅れ時間	5分	---
バス待ち時間	---	5分
料金	320円	210円

異質な主体間の時間価値の比較

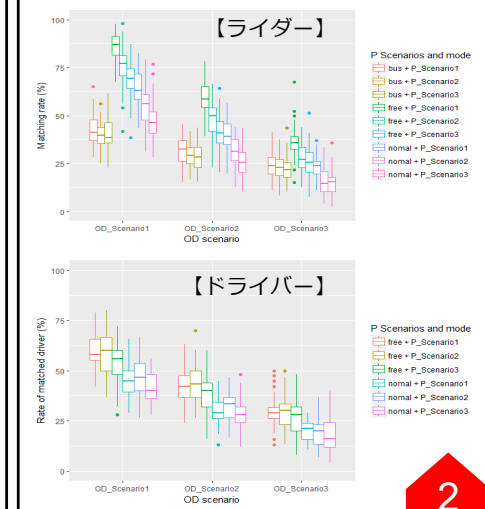


4) ライドシェアサービスの成立可能性の検討

ミーティングポイントとタイムウィンドウ



ライダーのマッチング率



(2) 高齢ドライバーの運転機能の計測手法の適用による運転免許保有価値の研究

1) 高齢ドライバーの運転機能の計測手法の検討

高齢者運転診断の流れ

【運転診断】

①認知機能の検査（事前診断）
・簡易認知機能検査アプリを使用した診断

↓

②検査官の同乗による路上での運転能力診断
・ドライブレコーダー等による走行データの計測
・同乗した検査官による危険箇所等の記録

↓

③運転の振り返りと意識啓発
・走行時の動画の確認による運転の振り返り
・動機づけ情報の提示
（自動車の保有にかかる費用・代替交通手段・自動車と代替交通手段の費用比較）

↓

【帰宅後】

⑤高齢者とその家族とのコミュニケーション
・診断結果の確認
・「話し合いシート」に基づくコミュニケーション

タブレットを用いた運転能力診断システムの改良

I 通常走行	III 交差点	IV 周囲を無視した行動
左右偏り 0	右折時	合図なし 0
ふらつき 2	一時停止標識	車線変更・追越し 0
車線またぎ 0	不適切走行位置 0	不必要減速・停止 0
車間距離 0	前方状況確認・判断 0	
ブレーキが遅い 0	不適切停車 0	V 特異的事項
カーブ不適切走行 0	左折時	行き先が分らない 0
	大回り 0	道に迷う 0
	左後方意識 0	幻視 0
II 走行速度	その他	脳見 0
低速運転 1	不適切交差点進入 0	危険運転 0
高速運転 0	信号標識見落とし 0	
速度不安定 0	歩行者意識 0	
	反対車線進入 0	

IDキー確認

次へ(診断終了)

2) 高齢世帯の自動車運転免許保有に関するデータの分析

被験者の危険運転挙動（異常検知数）

異常検知率（異常と判断されたGPS測位点/全GPS測位点）

高次脳機能障害者個人ID

- 相対的判断(密度比上位1%)
- 相対的判断(密度比上位3%)
- 相対的判断(密度比上位5%)
- 絶対的判断(密度比>3)
- 絶対的判断(密度比>4)
- 絶対的判断(密度比>5)

計測システムと専門家による挙動判断の相関関係

	スイッチ（交差点含む）	スイッチ（交差点含まない）	密度比上位1%	密度比上位3%	密度比上位5%	r(x)>3	r(x)>4	r(x)>5
スイッチ（交差点含む）	1.00							
スイッチ（交差点含まない）	0.96	1.00						
密度比上位1%	0.48	0.40	1.00					
密度比上位3%	0.52	0.44	0.96	1.00				
密度比上位5%	0.54	0.46	0.93	1.00	1.00			
r(x)>3	0.58	0.41	0.74	0.84	0.88	1.00		
r(x)>4	0.48	0.32	0.80	0.89	0.91	0.98	1.00	
r(x)>5	0.47	0.32	0.71	0.82	0.86	0.97	0.99	1.00

3) 高齢ドライバーの運転免許保有価値に関する検討

Tobitモデルを用いたUnmetニーズの分析結果

説明変数	自動モビリティ モデル1	アクセンシビリティ モデル2	互助モビリティ モデル3	心理的要因 モデル4
定数1	-1.31E-01	-1.37E-01	-6.85E-02	-1.21E-01
定数2	-1.53E+00 ***	-1.53E+00 ***	-1.53E+00 ***	-1.54E+00 ***
年齢	+4.47E-03 **	+4.41E-03 **	+3.88E-03 *	+3.73E-03 *
男性ダミー(1,0)	-4.73E-02 **	-4.76E-02 *	-4.76E-02 +	-3.36E-02 +
活動回数(回/日)	-2.51E-02 +	-2.41E-02 +	-2.55E-02 +	-2.77E-02 *
歩行可能距離	-3.51E-05 *	-3.45E-05 *	-2.07E-05	-1.71E-05
運転免許ダミー(1,0)	-7.20E-02 **	-7.41E-02 **	-7.11E-02 *	-7.33E-02 *
徒歩による外出ダミー(1,0)		+3.45E-03	+2.74E-03	+2.57E-03
困ったら助けってくれる人(人)			+5.78E-03	+8.30E-03 +
世帯人数(人)			-2.99E-03	-2.33E-03
出かける回数(1-5)			-2.05E-02 *	+1.86E-02 *
自分の家族関係に満足(1-7)				+1.68E-02 *
最大対数尤度	-186.3	-186.0	-182.1	-179.1
サンプル数		1353		

集団世帯意思決定モデル（Ordered probit model）の推定結果

変数	係数	t-値
高齢ドライバーの事故に関する会話（高齢者と家族の重みに共通）	-0.275	-3.100 **
身体機能の低下、運転能力の低下に関する会話（高齢者と家族の重みに共通）	0.228	2.619 **
家族による送迎可能性に関する会話（高齢者の重み）	-0.247	-0.725
家族による送迎可能性に関する会話（家族の重み）	0.594	1.925 +
定数（高齢者の重み）	-1.252	-3.827 **
定数（家族の重み）	-1.774	-3.453 **
閾値 1: τ_1	-3.890	-5.917 **
閾値 2: τ_2	-3.673	-5.681 **
閾値 3: τ_3	-3.582	-5.558 **
閾値 4: τ_4	-3.131	-4.986 **
閾値 5: τ_5	-2.886	-4.620 **
閾値 6: τ_6	-2.198	-3.605 **
サンプル数	196	
初期/最終対数尤度	-381.398/-290.682	
尤度比	0.238	

世帯内会話率と免許返納率

(3) 仮想現実選択実験によるConnected公共交通システムの社会的受容性の研究

1)自動運転バスの協調型システム（以下，協調型AB-L）の社会的受容性の検討

協調型AB-Lに対する仮想現実選択実験の開発



VR 体験アンケート — 広島大学大学院 —

本日はひろしまバスまつり広島大学大学院出展ブースにお越しいただきありがとうございます。
以下の質問につきまして、各質問に1つずつ〇をお願いします。

問1 あなたご自身についておたずねします。

年 齢	1. 10 歳代	2. 20 歳代	3. 30 歳代	4. 40 歳代	5. 50 歳代	6. 60 歳以上
性 別	1. 男性	2. 女性				
職 業	1. 会社員(パート含む) 2. 公務員 3. 自営業(農林漁業・商工業等) 4. 専門職 5. 学生 6. 専業主婦(主夫) 7. 無職 8. その他()					

問2 あなたは普段の生活で最も多くする移動手段はどれですか？

1. バス	2. JR	3. 路面電車	4. タクシー	5. 自家用車
6. その他(具体的に:)				

以下は、バーチャルリアリティ(以下 VR)に関する質問です。

問3 あなたは VR をこれまでに使用したことがありますか？

1. 使用したことがある(問4へ)	2. 使用したことがない(問5へ)
-------------------	-------------------

問4 VR をどこで使ったことがありますか？

1. 仕事	2. ゲーム(PS4など)	3. 公共施設・イベント(VR 体験会など)
4. その他(具体的に:)		

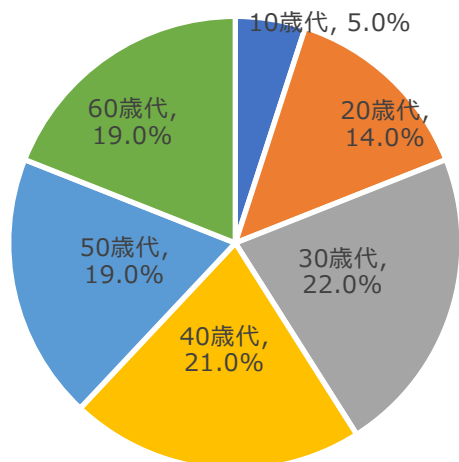
問5 VR という技術自体は知っていましたか？

1. 知っていた	2. 知らなかった
----------	-----------

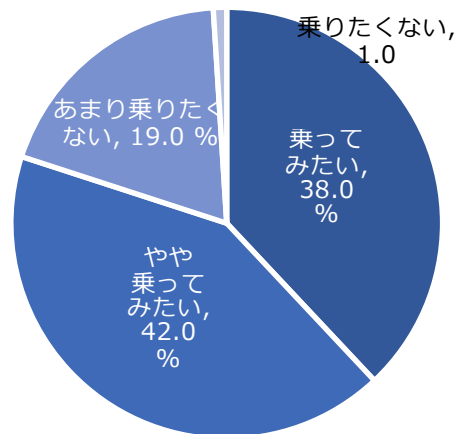
問6 VR が日常生活に導入されたら、使用してみたいですか？

1. 積極的に使用したい	2. まあ使用したい	3. あまり使用したくない	4. 使用したくない
5. その他(具体的に:)			

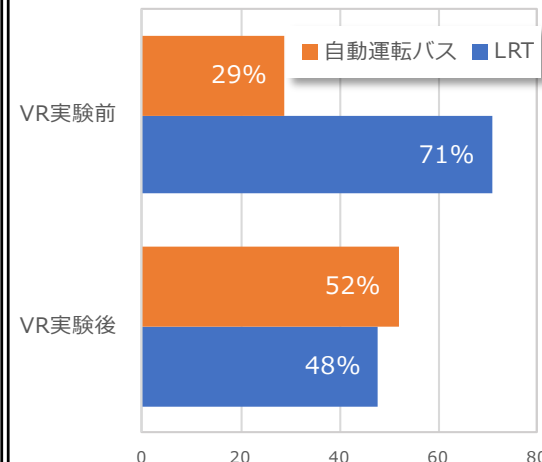
仮想現実選択実験モニターの年齢構成



VR実験で映した自動運転バスの利用意向



VR実験で前後の交通機関分担率の変化



平成29年度中間評価の参考意見への対応

1. 自動運転システムの導入によるモビリティの価値の変化(向上)の計測にどのように収斂していくか。より具体的な道筋を示していただくとよい。
→ 31年度に、居住地選択・発生・手段選択・経路選択・マルチタスク行動のモビリティの価値を総括する。
2. 自動運転システムを活用した新しい交通サービス(公共交通と私的交通の中間、多様なシェアリング)の可能性の議論と価値の計測に期待したい。
→ 今年度研究目標(1)にライドシェアに関する理論研究を研究対象に加えた。31年度は、グリーンスローモビリティ(GSM)について試行実験結果を分析する予定。
3. 多様な時間価値や時間制約をもつ移動主体が混在する社会の時間価値の計測においては、どのような価値の違いや時間制約の可能性があるかを整理することにより、今後の計測技術開発に資する成果としてほしい。
→ 今年度研究目標(1)で対応した。
4. Connected 公共交通というシステムは、交通技術としては興味深い、単なる自動運転バスとの違いは何かなど、本研究で目指している超高齢社会に相応しい交通システムとしての意義を示すことが望ましい。
→ 平成31年度の研究目標のなかで対応する予定。