

交通実験が交通手段選択に与える影響

—宇都宮市のパーク・アンド・バスライドをケーススタディとして—

*Influence which Traffic Experiment gives to Mode Choice
— Case Study of P&BR in Utsunomiya City—*

小林 充*・大竹勝彦**・永井 護***・本多 均****・洞 康之****
BY Mitsuru KOBAYASHI, Katsuhiko OHTAKE, Mamoru NAGAI, Hitoshi HONDA, Yasuyuki HORA

1. はじめに

近年、自動車利用の増加による問題の解決策として、TDM施策にみられる短期交通計画が検討されてきている。短期交通計画の過程において、交通実験は有効な方策である。したがって、交通実験の必要性は今後ますます増大すると考えられる。しかし、交通実験の事例はまだ少なく、そのため研究事例もまた少ない。交通実験は社会的啓示効果、予測精度の向上等、種々の影響が考えられる。

そこで本研究の目的は、平成7年度に宇都宮市で行われたパーク・アンド・バスライド（以下P&BR）システムの交通実験を対象として、交通実験の利用意向に対する影響を明らかにすることである。

2. 影響のとらえ方と分析方法

(1)交通実験が実験参加者に与える影響

本実験では本格導入時の行動選択に関する意識データが得られている。また、刺激として仮想体験を与えているという点で従来のSP調査とは異なる。従来のアンケートによるSP調査と比較して、交通実験は参加する者に視覚、体験を通して現実に近いP&BRシステムの広範囲かつ詳細な情報を提供する。これにより、次の3種類が実験の影響として考えられる。①各サービス水準に対して被験者間でのイメージのばらつきが低減する。②種々のサービス水準に対する相対的なウエイトが変化する。さらに、

③サービス水準の項目自体が変化することが考えられる。

(2)分析方法

従来の研究^{1)~3)}をみると、2時点間でのSP調査を変化させる主な要因としては次に示す項目があげられる。

- a)設定した交通サービス水準の違い
- b)回答者サンプル層の違い
- c)計画の進行に伴う利用意識の変化

一般的には、c)による影響は、P&BRの実験導入前に実験のPR効果や、実験モニターになることによる変化が考えられる。しかし、先に述べたような実験の影響はc)に対応すると考えられる。従って、事前事後調査において、残すa)b)による影響を取り除き、交通実験のc)の影響を定量的にとらえることが、本研究の基本的な考え方となる。これを次の2つの方法により分析する。

(a)利用意向の変化からみた実験の影響分析

まず、個人の利用意向の変化に着目して、その変化を分類し、それぞれに対して実験の影響を集計レベルで明らかにする。パネルデータを用いることでb)による問題をなくし、a)による問題については、実験時のサービス水準で統一することで考慮した。

(b)事前、事後モデルの比較による影響分析

事前データに基づく手段選択モデルと事後データに基づく手段選択モデルを構築し、比較することで実験の影響を明らかにする。ここで問題となるのはb)である。これについては個人の属性指標変数を用いることで問題点を緩和している。

まず最初に事前と事後のデータをプールして一つにまとめたモデルを構築し、実験参加者を用いることで、モデルに用いた変数以外に実験の影響があるかどうかを確認した。

key words: 交通手段選択、交通行動分析

*学生員 宇都宮大学大学院 工学研究科建設学専攻
(〒321 宇都宮市石井町2753
tel.028-689-6223, fax.028-662-6367)

**正会員 東京都庁

***正会員 宇都宮大学助教授 地域計画学研究室

****正会員 (株)三菱総合研究所

(〒100 東京都千代田区大手町2-3-6
tel.03-3277-0761, fax.03-3277-3472)

次に事前と事後について二つのモデルを構築し、実験の影響を把握するために、t 値を用いて事前の P&BR に対する認識と実験により事後はどれだけ認識度が統一されたかを検討し、各変数のパラメータからそれぞれに対するウェイトの変化をみる。

3. P&BRの交通実験と事前事後の利用意向調査

(1)P&BR交通実験

実験施設とルートの概略図である図3-1と P&BR 交通実験の設定条件について表3-1、システムバスの所要時間を表3-2に示す。

表3-1.P&BR 設定条件

実験日時	1995.11.13 ～ 15
実験場所	宇都宮市東部地域
実験路線	清原北, 南駐車場→宇都宮都心部 陽東駐車場→宇都宮都心部
バス停数	5箇所
参加人数	538/637 =84.46% 3日間延べ人数 1 1 7 4 名
運行時間帯	AM7:00 ～ 9:00, PM5:15 ～ 10:30
運行間隔	朝 5 ～ 15, 夕 15 ～ 30 分

表3-2.P&BRシステムバス所要時間

区間(11.3km)	システムバス 1	一般車
	清原南→東部駅前	清原南→東部駅前
平均時間	32:03	32:02
最大時間	39:50	43:32
最小時間	23:49	25:06

区間(5.2km)	システムバス 2
	陽東→東部駅前
平均時間	19:14
最大時間	25:50
最小時間	14:48

P&BR 交通実験は国道 1 2 3 号線を実験路線とし、外環状線よりも郊外部である清原工業団地内の敷地に郊外駐車場を設定したケース(約12km) と都心部の渋滞ポイント手前の陽東駐車場を設定したケース(約5km) の 2 系統を用いて行われた。施設駐車場から都心部バス停まではノンストップで、都心部のバス停数は 5カ所設置された。国道 1 2 3 号線は 4 車線道路であるが、一部、J R 高架下については 2 車線であり、ボトルネックである。実験は 3 日間行われ、実験参加者は 5 3 8 名と参加割合も高く、P&BR 実験としては好評であった。

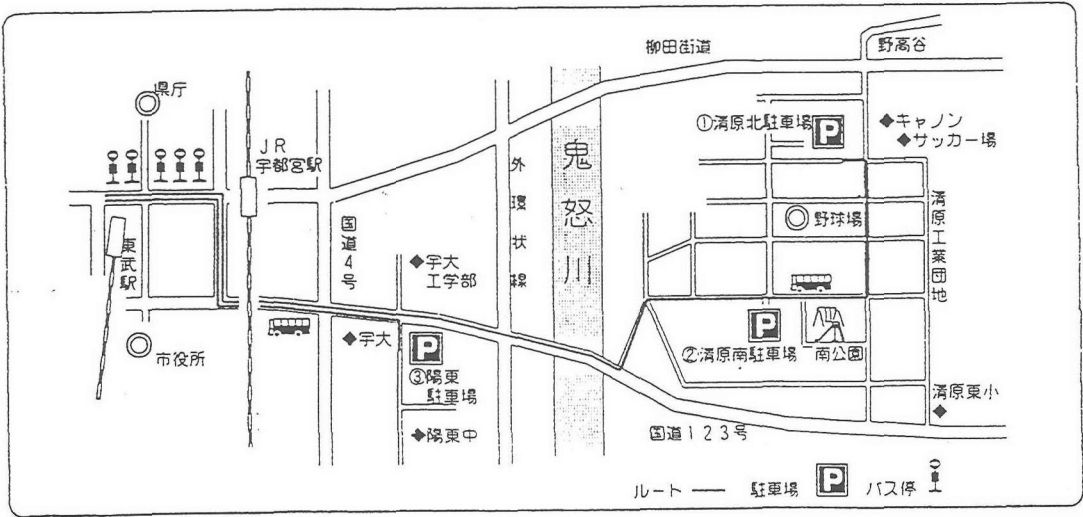


図3-1. P & B R 実験概略図

(2) 事前事後の利用意向調査

事前事後調査内容を表3-3に示す。事前の利用意向は仮の設定条件に対する利用意向が得られ、事後の利用意向は実験の利用条件を踏まえたものが得られた。事後データについては、実験参加状況に応じた参加日ごとのデータ（表3-1にみられるような所要時間の最大時間から最小時間にかけての値、参加者の待ち時間等）が得られた。

表3-3. 事前事後の利用意向調査

	事前	事後
アンケート総数	380票	637票
回収数	272票	517票
分析対象データ	171票	282票
アンケート項目 (共通項目)	車利用者通勤状況	
	個人属性	
	P & B R 要望項目	
(固有項目)	仮想設定による P&BR利用意向	実験体験による P&BR利用意向
	実験参加希望	実験参加通勤状況 (3日間)
		サービス満足度

* 事前調査は宇都宮市全域で行われ、この表は
分析対象となるデータについてまとめたものである

4. 利用意向の変化からみた交通実験の影響分析

(1) パネルデータの位置づけ

事前と事後の利用意向調査に参加した、63名のパネルデータを用いて検討を行った。まず最初にパネルデータと全回答者との間に偏りがあるかどうかを検討した。個人属性と通勤状況について、回答者全体とパネルデータの間で比較を行った結果、パネルデータでは勤務先が県庁・市役所に若干偏っているが、その他の項目で大きな差がみられなかった。

事前調査は具体的サービス水準を示す前（情報なし）、示した後（情報あり）に分け、それに加えて事後調査と3時点での本格導入時の利用意向について、回答者全体で比較したものを図4-1に、パネルデータで比較したものを図4-2に示す。2つの図を比較すると、回答者全体では順々に“条件付利用”が減り“利用”が増加しているのに対し、パネルデータでは事前のサービス水準提示後と事後の利用意向がほぼ同じであることから、*P&BR*に興味のあるものが集まっており、利用意向については偏りがある。

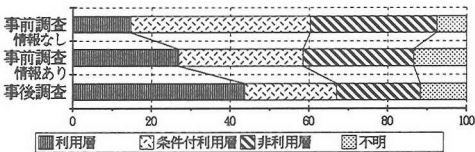


図4-1 調査の各段階での回答者全体の利用意向

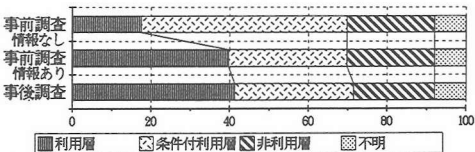


図4-2 調査の各段階でのパネルデータの利用意向

(2) 利用意向のパターン分類

利用意向変化の組み合わせである9分類から、利用意向に変化がないAグループ、“利用”、“非利用”となったBグループ、“利用”、“非利用”から“条件付利用”となったCグループ、“利用”、“非利用”が逆転したグループの4つに分類（図4-3）した。

実験前	実験後	分類	サンプル数
利用層	利用層	A 1	12 (22.2%)
条件付利用層	条件付利用層	A 2	4 (7.4%)
非利用層	非利用層	A 3	6 (11.1%)
条件付利用層	利用層	B 1	9 (16.7%)
	非利用層	B 2	4 (7.4%)
利用層	条件付利用層	C 1	10 (18.5%)
非利用層	条件付利用層	C 2	4 (7.4%)
利用層	非利用層	D 1	2 (3.7%)
非利用層	利用層	D 2	3 (5.6%)

図4-3 利用意向変化のパターン分類

(3) パターン分類別のサービス水準のとらえ方の変化

各サービス変数について、実験による評価の変化を図4-4にまとめた。

ここで、事前データに関しては、実験時のサービス水準に対応するものを取り出し、集計した結果をまとめたものである。この結果、所要時間や運行間隔について実験の影響が大きいことが分かった。利用意向のパターン分類とサービス変数の影響について整理した結果を表4-1に示す。

事前もしくは事後で“条件付利用”であったA 2, B 1, C 1は、所要時間や運行間隔に対して影響があるグループであり、*P&BR*に対する条件が時間であるグループとしてまとめられる。利用意向の変化が大きいC 2, D 1, D 2はサービス変数のうち駐車場

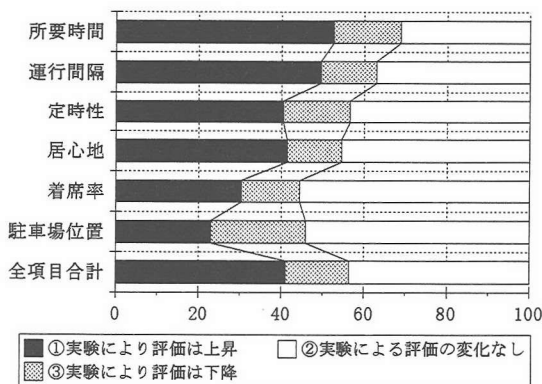


図 4-4 サービス水準の評価への影響

表 4-1 サービス水準に対する評価が変化した割合

	実験の影響あり		実験の影響なし	不明
	所要時間, 運行間隔, 定時性, 快適性, 着席率, 駐車場位置	サービス全体		
	A2, B1, C1	C2, D1, D2	A 1	A 3, B 2
所要時間	80.6	100.0	13.0	81.0
運行間隔	60.0	100.0	8.7	90.0
定時性	40.0	100.0	8.7	90.5
快適性	36.1	100.0	8.7	95.2
着席率	16.7	100.0	8.7	81.0
駐車場位置	31.6	37.5	70.0	54.5
サンプル数	23(42.5%)	9(16.7%)	12(22.2%)	10(18.5%)

種類以外において評価の変化が大きい。事前事後ともに“利用”である A 1 はサービス変数について変化が少ないことから実験による影響が小さいグループである。事前事後とも“非利用”である A 3、“条件付利用”から“非利用”となった B 2 ではサービスに対する評価が上昇したにもかかわらず利用しないことから、サービス変数に対する評価と利用意向に一貫性のないグループで、実験による影響については不明なものとした。

(4) 交通実験の影響に関する考察

実験の影響として次のことがいえる。パネルサンプルについて事前と事後の利用意向の割合はほぼ同じであるが、利用意向の変化パターンから見ると、サービス変数について 6 割程度の人が実験の影響を受けていることが分かった。この内の 2 割がすべての項目で評価が変わったグループであり、残る 4 割が所要時間や運行間隔の評価については変化したグループであった。。

5. 事前, 事後モデルの比較による影響分析

(1) 事前, 事後モデルの構築

モデルは車と *P&BR* の 2 項選択モデルを構築した。モデルの式を以下に示す。

$$P_{P\&BR} = 1 / (1 + \exp(V_{CAR} - V_{P\&BR}))$$

$P_{P\&BR}$: *P&BR* の選択確率

$V_{P\&BR}$, V_{CAR} : 効用関数

事前事後ともに、車による通勤者を対象として、さらにその中から *P&BR* の郊外駐車場までの端末手段に車を利用した人のみを用いてモデルを構築した。事後モデルでは実験中の 3 日間でそれぞれ利用したバスのサービス水準の値を用いて利用意向を説明している。

モデルの変数を決める際、バスの待ち時間は、影響の高い変数であると考えられるが、モデルに単独で待ち時間を設定した場合にはも値の信頼性において低いものになった。これは利用者が待ち時間を正確に記憶していないというデータ精度に影響があると考え、そのため時間変数は分割してとらえるのではなく表 5-1 のように通勤所要時間としてまとめた。

表 5-1. 事後モデル 1 の結果

	PARAMETER	t 値
通勤所要時間	-0.3489E-01	4.8635
自己負担金額	0.1640E-02	0.1628
アクセス時間比	-0.1579E+01	2.7512
駐車場種類	-0.5642E+00	2.2079
年齢	-0.2741E+00	4.6587

$$rohbar=0.0474$$

$$Hit-ratio=312/487=64.1\%$$

この結果から、通勤所要時間変数の信頼性はかなり高く、またモデル精度も比較的良好。このことからバスの待ち時間は重要であると考えられるが、実

験による影響の比較検討を行う面では適当でないため、今回のモデル変数については、表5-2に示した変数を用いた。

さらに、設定した変数以外の実験の影響をみるために、事前事後パネルデータをプーリングして一つにまとめたモデル（表5-3）を構築した。

その他の実験の影響を表すために用いた実験参加ダミー変数を見ると、パラメータの符号は正であり、実験参加によるその他の影響はP&BRの利用を促すものとなっていることが分かる。しかしながら、モデルのパラメータから実験参加ダミーの影響力はCAR乗車時間の2分程度の影響と同じであり、実験による快適性などのその他の影響は少ないものと考えられる。この結果から実験の影響を評価する変数は表5-2にまとめた変数で妥当であると考えられる。

表5-2. 事前, 事後モデル変数

共通変数	選択肢固有変数 (P&BR)	社会経済変数
徒歩時間 CAR乗車時間 自己負担金額	システムバス時間 アクセス時間比	駐車場種類 年齢

表5-3. 事前, 事後混合モデルの結果

	PARAMETER	t 値
徒歩時間	-0.1059E+00	3.0624
CAR乗車時間	-0.5349E-01	3.1608
自己負担金額	-0.2637E-01	1.0775
システムバス乗車時間	-0.6609E-01	3.8327
アクセス時間比	-0.3563E+01	2.3315
駐車場種類	0.2713E+00	0.6880
年齢	-0.6340E+00	3.0469
実験参加ダミー	0.1141E+00	0.3336

rohbar=0.0733

Hit-ratio=117/180=65.0%

(2)事前, 事後モデルの比較検討

(a)変数の信頼性の検討

表5-4に各変数のt値を示す。t値は各変数の信頼性を表し、実験後は自己負担金額を除いてサービス変数で2.576以上の99%有意水準を示した。これにより実験を体験することは、実験参加者が各サービス変数に対して共通の認識を持たせる効果があり、それにより変数の信頼性向上がみられた。すなわち、事前のアンケートで設定されたサービス水準ではP&BRの完全な理解にはつながっておらず、サービス水準の設定値はほとんど考慮されていないものと考えられる。選択の判断基準材料としては常に体験しているものであり、自分のわかる範囲である事前モデルに見られるような徒歩変数が用いられている。

CAR乗車時間、システムバス乗車時間はともに信頼性が特に大きく向上しており、実験は時間変数に大きく影響を及ぼすことが分かった。

個人属性変数における信頼性について次のことが言える。駐車場変数においては都心の駐車場が有料か無料かが手段選択に関与するようになった。実験参加者が通勤費用について車との代替手段としてP&BRを比較考慮した結果であるといえる。高齢者の利用割合が高くなっており、実験参加者の高齢層において利用してみて初めて、運転しないことの安心感、気苦労のなさ等の快適性を実感したためであると思われる。

以上のように、いろいろな制約条件や嗜好についてより現実的に判断する方向に、実験が働いたと考

表5-4. 事前事後モデルの結果

事前モデル			事後モデル		
	PARAMETER	t 値	PARAMETER	t 値	
徒歩時間	-0.3420E-01	2.7002	-0.2931E-01	2.7027	
CAR乗車時間	-0.1989E-02	0.2178	-0.3643E-01	3.9350	
自己負担金額	-0.1700E-01	1.1523	0.4329E-03	0.0431	
システムバス乗車時間	-0.7994E-02	0.8830	-0.3051E-01	3.7011	
アクセス時間比	-0.1191E+01	1.3671	-0.1680E+01	2.9140	
駐車場種類	0.7994E-01	0.2799	-0.2245E+00	2.9459	
年齢	-0.9899E-01	0.8978	-0.5082E+00	2.0016	

rohbar=0.0057

rohbar=0.0346

Hit-ratio=194/331=58.6% Hit-ratio=308/487=63.2%

えられる。

事後モデルの自己負担金額の t 値の信頼性が減少したことについては、今回の実験そのものが無料であったためと、アンケートの質問形式に問題があり、いくらぐらいが*P&BR*利用時の料金として妥当であるかを聞いているために、*P&BR*を利用するといった人が高い料金を示し、逆に、利用しないといった人ほど低い料金を示したため、モデルの変数としては矛盾の生じたものになったためと思われる。

(b)交通実験がパラメータに及ぼす影響

サービス水準の相対的な重要度が実験によって変化するかどうかを検討（パラメータ値の信頼性である t 値は考慮しない）する。

時間変数に関して事前モデルではパラメータの大きさを比べると①徒歩時間②システムバス時間③CAR時間の順に抵抗がある。一方、事後モデルで①CAR時間②システムバス時間③徒歩時間という順になっており、実験が時間変数のウェイトに影響を与えている。事前モデルと事後モデルでCAR時間とシステムバス時間のパラメータをみると事前モデルでは、システムバスの時間あたりの抵抗値が車に比べ4倍程度ある。これが事後モデルでは車とシステムバスのパラメータ値の大きさが逆転しており、*P&BR*のバスに対する抵抗感が実験により、軽減する結果となった。このように交通実験による体験情報は個人の価値感に影響を与えるものであることが分かった。

次にモデルの効用関数を用いて、各変数の値を常識的な範囲で動かした影響を見る。事前モデルでは自己負担金額の効用関数に占めるウェイトが高いため、費用のみが手段選択に関与する形となっている。一方、事後モデルについては、全変数についてそれぞれがウェイトのある変数となり、特にCAR乗車時間、システムバス乗車時間、年齢の変数が比較的高いものであることも分かった。

(c)尤度比にみられる実験の効果

モデルの精度も実験を通すことで向上した。事前モデルの自由度調整済み尤度比で0.0057から事後モデル1で0.0346と6倍となった。しかしながらモデルの精度は良いとはいえず、モデルが*P&BR*のシステムを反映していないためか、あるいは*P*

*&BR*が個人レベルの複雑な条件で成立していると考えられる。

6. 結論

本研究では、以下のことが明らかになった。

1. 利用意向の変化パターンによるパネル分析では、6割程度が実験の影響を受けており、分類パターンによりサービス変数の影響の受け方が違うことも分かった。

交通手段選択モデルを用いた場合には、実験の影響として次のことがあげられる。

2. 未知の新交通システムに対して交通実験が理解を促すものであることが手段選択モデルの t 値の変化から導くことができた。

3. モデルのパラメータから各サービス水準のウェイトもまた実験により影響を受け、新たに手段選択に影響を与える変数が見い出され、サービス変数のウェイトについて実験が大きな影響を与えるものであった。特に車とシステムバスの乗車時間の変数を比べると、実験を通すことで、システムバスの抵抗感が下がり、*P&BR*のシステム実現可能性が高いものになっていることも分かった。これに加え、実験による体験情報がない場合には、システムの理解がないため、自分の分かりうる範囲である徒歩時間や費用変数を用いて判断することも分かった。

今後の課題としては、

1. モデルの精度は向上したが良いものになったとは言い難い。*P&BR*が個人レベルの複雑な条件で成立するものと考えられ、変数の取り込みにこの問題をどう対処していくかが考えられる。

2. 交通実験の目的として、社会的啓示効果とシステム需要予測の精度向上が考えられる。ヒアリング調査などから、渋滞緩和につながるなら利用するという発言も見られ、効用最大化理論に合わない面も出てきている。

3. 本研究は初期の段階として、交通実験の影響を現象的に範囲と大きさをできるかぎり定量的に測定した。しかし、実験の役割には種々の観点があり、これらを体系化する必要がある。

【参考文献】

- 1) 藤原・杉恵、選好意識データの安定性と信頼性、都市計画学論文集、1990
- 2) 藤原・杉恵、パネルデータを用いた新交通システムに対する選好意識の時間的变化、都市計画学論文集、1992
- 3) 杉恵・藤原、交通機関選好意識の2時点パネル分析、都市計画学論文集、1993
- 4) 河上・三島、通勤・通学交通手段選択行動における動的特性の分析、土木学会論文集、1993
- 5) 森川・佐々木、主観的要因を考慮した非集計離散型モデル、土木学会論文集、1993
- 6) 佐々木・森川、パネルサンプルの母集団代表性を考慮した買物目的地選択モデル、土木計画学講演集、1995
- 7) 小林・永井、交通実験が交通手段選択に与える影響、土木計画学講演集、1995

交通実験が交通手段選択に与える影響 - 宇都宮市のP&BRシステムをケーススタディとして -

小林 充・大竹勝彦・永井 護・本多 均・洞 康之

近年、自動車利用の増加による問題の解決策として、自動車以外の他の交通手段への転換を促すといった交通行動への働きかけがみられる。これらの政策は特に時間的な制約から短期交通計画が検討されてきている。試行錯誤の短期交通計画では模擬試験的に交通実験を用いた検討が行われてきており、交通実験は現状の交通状況から見ても、今後必要不可欠なものになっていくものと思われる。

そこで本研究では、実験そのものの利用者への影響を94、95年度に宇都宮市で行われたP&BR・アンケートシステムを用いて検討する。まず最初にパネルサンプルを用いて利用意向変化にみられる実験の影響を分析し、次に交通手段選択モデルにみられる交通実験の影響をパラメータ、t値を用いて分析し、交通実験が与える影響を検討する。

Influence which Traffic Experiment gives to Mode Choice— Case Study of P&BR in Utunomiya City—

BY Mitsuru KOBAYASHI, Katsuhiko OHTAKE, Mamoru NAGAI, Hitoshi HONDA, Yasuyuki HORA

The experiment of P&BR system was performed in Utunomiya City in 1995. In this study, we examined the influence of it to the central employees by using before and after questionnaire survey.

Firstly, the influence of the traffic experiment in the consciousness change on mode choice is analyzed by using panel analysis.

Secondly, the change between before and after mode choice model compared through the parameter and t value of the model. as a result, We made clear how experiment change the personal value of mode choice and how the experiment make mode choice stable.
