

ランダム化比較試験による イールドマネジメントの効果検証

情報通信技術研究部 情報解析研究室
副主任研究員 松本 涼佑

背景と目的

背景

- 人口減少に伴い利用者・労働者ともに減少傾向にある日本の鉄道では、**大規模な設備投資を伴わず**とも、**運輸収入の確保・増加**に資する施策が求められる
- その施策の一つとして、鉄道では**席数限定きっぷ**の**発売枠を制御**することによる**イールドマネジメント**(以下、**YM**)が実施されている

席数限定きっぷ
●月●日

- **列車 I 号**は「**10席**」に設定
- **列車 J 号**は「**20席**」に設定

- しかしYMの事後評価は難しく、効果検証の事例は限定的
- 因果推論分野では、施策の効果検証を行う**最も信頼度の高い方法**として、社会実験の一種、**ランダム化比較試験**(以下、**A/Bテスト**)がある

目的

- 鉄道のYMの効果検証を行うための、**適切なA/Bテストの実施方法を提案**する
- 実際に**営業路線でA/Bテストを実施**し、**提案方法の有効性を確認**する

1. 背景と目的
2. YMとA/Bテストの概要
3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案
4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果
5. まとめと成果の活用

1. 背景と目的

2. YMとA/Bテストの概要

3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案

4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果

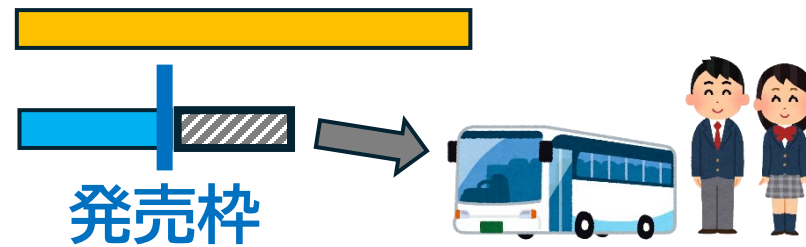
5. まとめと成果の活用

発売枠制御によるYMとは？

価格の高い通常商品と、価格の安い割引商品(席数限定きっぷ＝発売枠あり)を想定

(1) 割引商品の発売枠が過剰に小さいとき

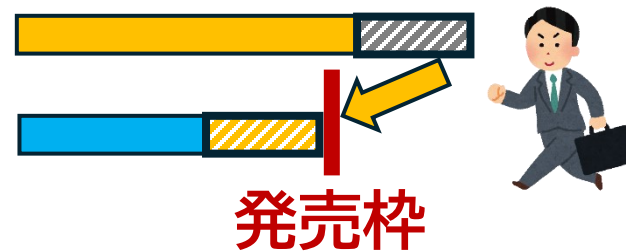
通常商品の需要
割引商品の需要



支払意思額が低い旅客層の
需要逸走を招く可能性

(2) 割引商品の発売枠が過剰に大きいとき

通常商品の需要
割引商品の需要

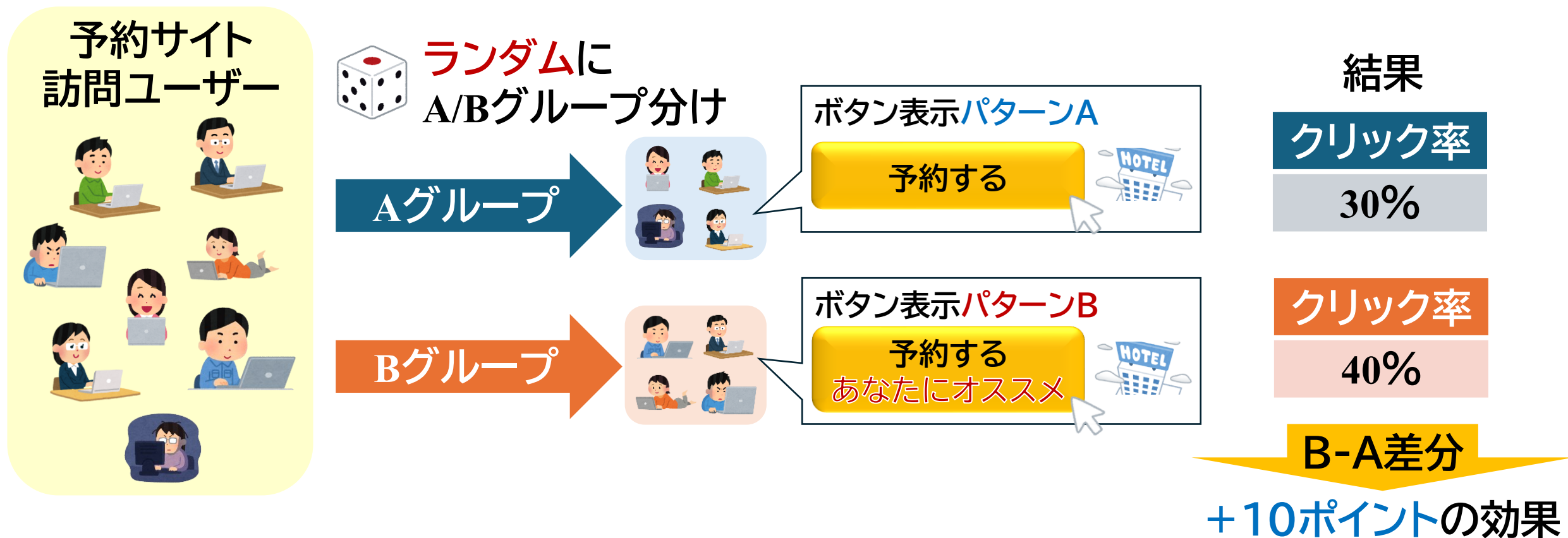


支払意思額が高い旅客層を
割引商品にダウンセル(安売り)
させる可能性

👉 適切な発売枠の設定は重要であるが、事後評価は難しい

A/Bテストとは？

宿泊施設予約サイトでのボタン表示変更の効果検証イメージ



👉 ランダム化を通じて、ボタン表示変更のみによる影響を抽出できる
しかし鉄道YMでのA/Bテストの公表事例はなく、適切な実施方法が提案されていない

1. 背景と目的
2. YMとA/Bテストの概要
- 3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案**
4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果
5. まとめと成果の活用

適切なA/Bグループの振り分け方法

必要な仮定➡非干渉性の仮定

目的変数(クリック率、旅客数など)が、A/Bグループ間で影響しあわず独立

通常商品と、割引商品(発売枠あり)を想定

「パターンA 一列車10枠」と、
「パターンB 一列車20枠」で比較するとき、
A/Bグループ分けは、列車単位・日単位どちらが適切か？

(1) 列車単位でA/Bグループを振り分けた場合

列車単位	A or B	発売枠
1号	B	20
3号	A	10
5号	B	20
7号	A	10



割引商品の売切れを理由に
列車を前後便に変更する旅客行動は多い
➡非干渉性の仮定を満たさないと考えられる

適切なA/Bグループの振り分け方法

必要な仮定➡非干渉性の仮定

目的変数(クリック率、旅客数など)が、A/Bグループ間で影響しあわず独立

通常商品と、割引商品(発売枠あり)を想定

「パターンA 一列車10枠」と、
「パターンB 一列車20枠」で比較するとき、
A/Bグループ分けは、列車単位・日単位どちらが適切か？

(2) 日単位でA/Bグループを振り分けた場合

日単位	A or B	発売枠
10/12	B	全列車20
10/13	A	全列車10
10/14	B	全列車20
10/15	A	全列車10

割引商品の売切れを理由に
旅行日を前日・翌日に変更する旅客行動は少ない
➡非干渉性の仮定を満たすと考えられる

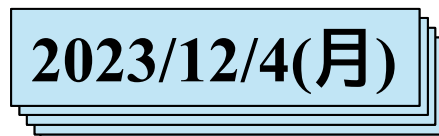
👉 日単位でのA/Bグループ振り分けが適切

YM効果検証のA/Bテストのイメージ

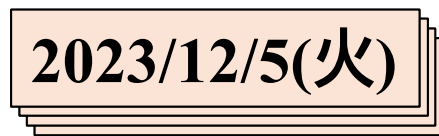
Railway Technical Research Institute



ランダムにA/Bグループ分け



→10枠適用



→20枠適用

一日平均需要[人/日]

割引商品	通常商品
240人	245人

割引商品	通常商品
300人	200人

B-A差分

一日平均の
差をとる

割引商品	通常商品
+60人	-45人

60-45=15人が
需要喚起

45人が
ダウンセル

ランダム化し、一日平均の差をとることにより、
発売枠制御のみによる影響を抽出できる

提案するA/Bテスト実施方法の全体像

i. 検証期間のA/Bグループ振り分け

※非干渉性の仮定を満たすよう日単位で行う

営業路線でA/Bテスト実施

ii. A/Bグループ振り分けのランダム化の確認

iii. A/Bグループ別の需要・運輸収入の一日平均を算出し、 日単位でのYMの効果検証を実施

iv. より細かい単位(時間帯単位)でのYM効果検証を実施 ※分析方法の注意点あり

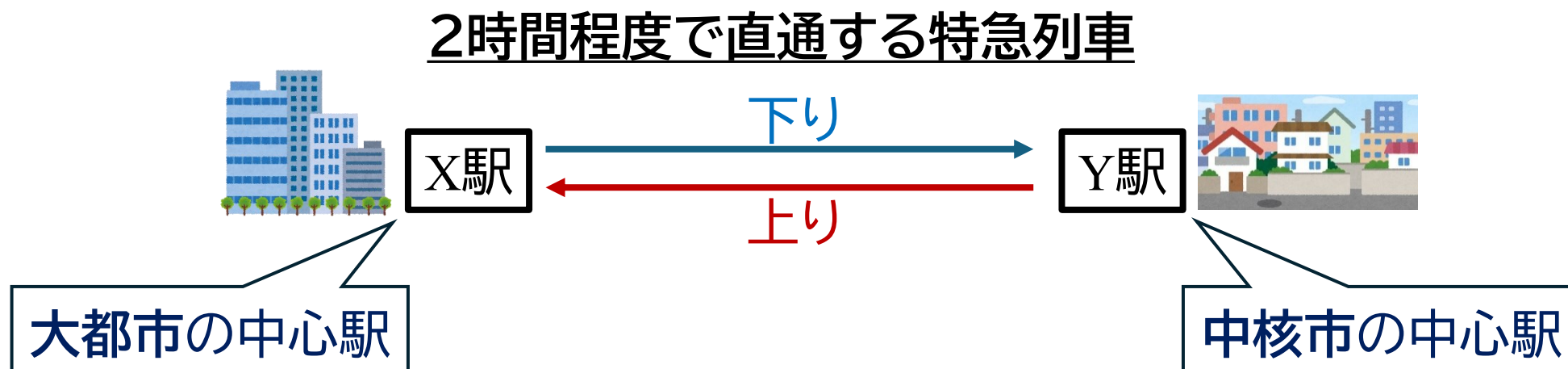
👉 以下、実営業路線でのA/Bテスト実施結果を用いて説明する

本日の発表

1. 背景と目的
2. YMとA/Bテストの概要
3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案
- 4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果**
 - i. 今回のターゲットとA/Bグループ分け**
 - ii. ランダム化の確認
 - iii. YMの効果検証(日単位)
 - iv. YMの効果検証(時間帯単位)
5. まとめと成果の活用

今回のターゲット

対象OD



商品ラインナップ

No.	商品	席種	発売枠	価格	購入場所
①	割引商品	指定席	<u>あり</u>	約2割引	インターネット
②	通常商品	指定席	なし	基準	
③		自由席		※指定席と自由席の価格は同一	

自由席嗜好者のみが利用し、A/Bテストによる影響は小さいと想定される

※駅窓口等で購入できる定価商品もあるが、価格が通常商品の約2倍であるため、分析対象とはしない

今回のターゲットとA/Bグループ分け

使用データ 発券実績データ

対象期間 2023年12月1日(金)～2024年6月30日(日)

対象曜日区分 平日(月曜～木曜)、休前日(主に金曜)、土曜、日曜の4区分

本発表では平日・合計**106日間**(A:55日、B:51日)の結果を紹介

※大型・中型連休や、大規模イベント開催日はA/Bテスト対象外

平日の発売枠数

A	B
10人/列車 ※一部臨時列車のみ15	20人/列車

👉 以上を示すターゲットでA/Bテストを実施した

本日の発表

1. 背景と目的

2. YMとA/Bテストの概要

3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案

4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果

i. 今回のターゲットとA/Bグループ振り分け

ii. ランダム化の確認

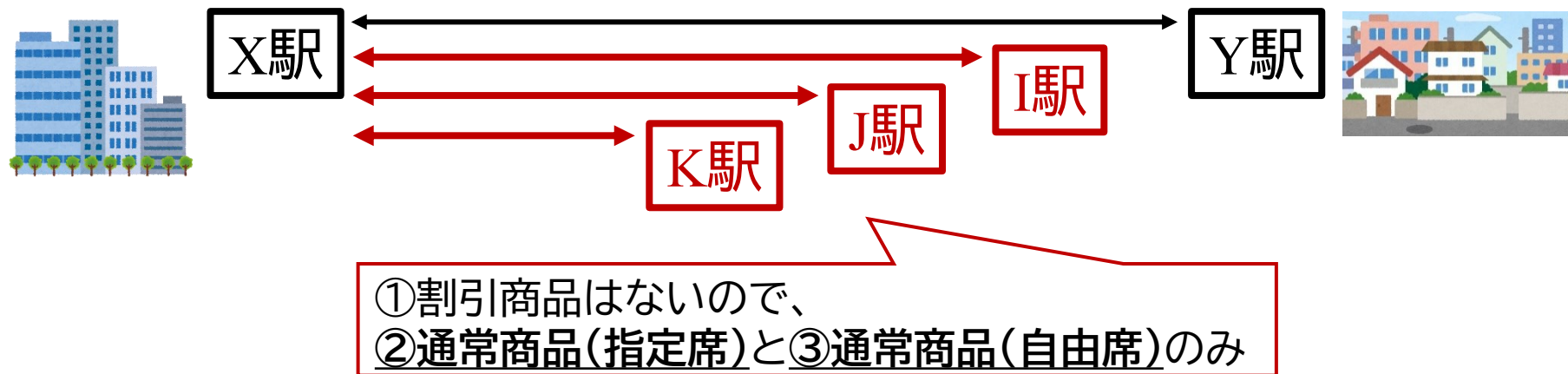
iii. YMの効果検証(日単位)

iv. YMの効果検証(時間帯単位)

5. まとめと成果の活用

ランダム化の確認方法

- X駅-Y駅と同一線区で、**割引商品の設定がないOD(需要の上位3OD)**を活用する



- A/Bグループ分けがランダムに行われたことを確認するためには、
「**A日程**と**B日程**の**平均需要の差**」である「**B-A差分**」を基に、
統計的有意差がない(=観測された**差は偶然の範囲**である)ことを示せばよい
- 統計的有意差があるかどうかは、**二標本t検定**により確認する

ランダム化の確認結果

OD	方向	需要[人/日]							
		②通常商品（指定席）				③通常商品（自由席）			
		A	B	B-A差分		A	B	B-A差分	
				値	検定			値	検定
X駅－I駅	下り	115.9	110.0	-5.9		37.8	38.4	0.6	
	上り	100.3	96.5	-3.8		42.2	44.0	1.8	
X駅－J駅	下り	70.3	69.9	-0.5		15.2	16.0	0.8	
	上り	63.0	60.8	-2.3		17.3	18.2	0.8	
X駅－K駅	下り	64.0	66.4	2.4		18.6	17.5	-1.1	
	上り	59.3	58.2	-1.1		18.2	18.6	0.5	

二標本t検定の結果を示す

有意差の
確度が高い

**
*
空欄

統計的有意差あり(有意水準1%)
統計的有意差あり(有意水準5%)
統計的有意差あり(有意水準10%)
統計的有意差なし

統計的な有意差がなかった

👉 A/B日程の割り付けが
ランダムに行われたことを確認

本日の発表

1. 背景と目的

2. YMとA/Bテストの概要

3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案

4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果

i. 今回のターゲットとA/Bグループ振り分け

ii. ランダム化の確認

iii. YMの効果検証(日単位)

iv. YMの効果検証(時間帯単位)

5. まとめと成果の活用

日単位でのYM効果検証

- X駅－Y駅間のB-A差分を基に、日単位のYMの効果検証を行う
- A(発売枠:10/列車)からB(発売枠:20/列車)に発売枠を拡大した視点で解釈する

***:1% **:5% *:10% の有意水準の下で有意

方向	需要[人/日]												運輸収入			
	①割引商品				②通常商品（指定席）				③通常商品（自由席）				全体		全体	
	A	B	B-A差分		A	B	B-A差分		A	B	B-A差分		B-A差分		B-A差分	
			値	検定			値	検定			値	検定	値	検定	符号	検定
下り	249.6	332.3	82.7	***	250.6	186.8	-63.9	***	62.3	59.8	-2.5		16.3		+	
上り	243.7	321.5	77.8	***	229.7	176.1	-53.6	***	66.7	61.7	-4.9	*	19.3		+	

ダウンスセル
+
喚起需要

通常商品から
割引商品への
ダウンスセル

大きな
影響なし

喚起需要
(有意差なし)

増収額
(有意差なし)
※秘匿のため
符号のみ

➡ 分析をより深度化するために時間帯単位でのYM効果検証も行う

本日の発表

1. 背景と目的

2. YMとA/Bテストの概要

3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案

4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果

i. 今回のターゲットとA/Bグループ振り分け

ii. ランダム化の確認

iii. YMの効果検証(日単位)

iv. YMの効果検証(時間帯単位)

5. まとめと成果の活用

時間帯単位でのYM効果検証の注意点

※A/Bグループの割り付け単位が**日にち**であるのに対し、**分析単位が時間帯**の下で、**二標本t検定を行うとバイアスがかかってしまう**

時間帯別の需要のイメージ

時間帯	ある晴れの需要 (A日程) 	ある豪雨の需要 (B日程) 
9時より前	多	少
9～10時台	多	少
...	...	...
21時以降	多	少

同じ日の時間帯どうして相関がある

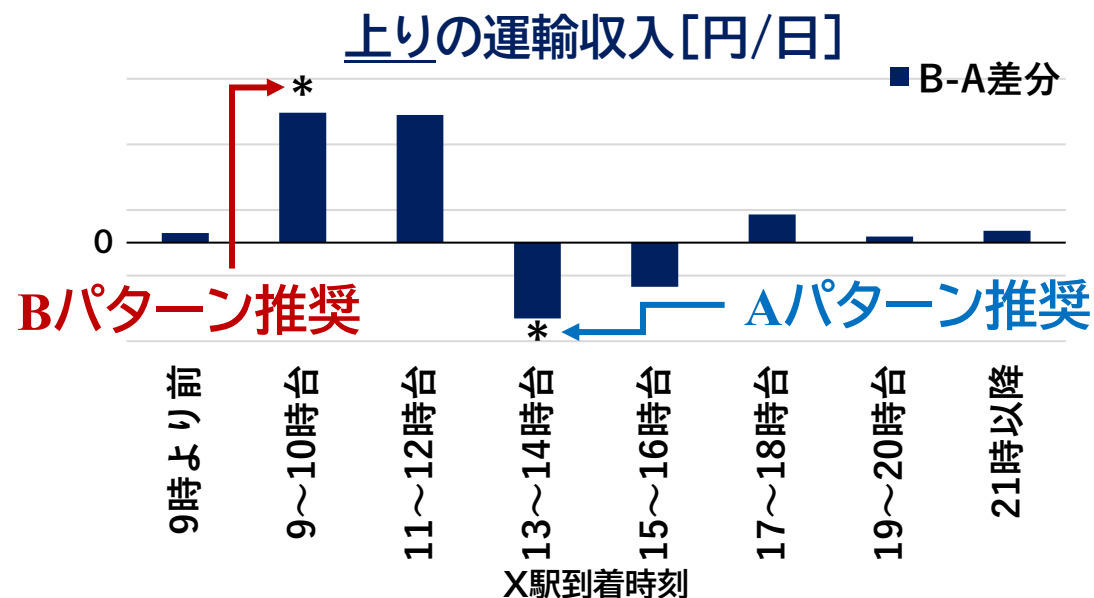
二標本t検定のイメージ

時間帯	A日程の需要	検定	B日程の需要
9時より前	●人	↔	●人
9～10時台	●人	↔	●人
...	...		...
21時以降	●人	↔	●人

各時間帯を独立したものとして検定するため、**偶然の偏りを有意差ありと判定する傾向がある**

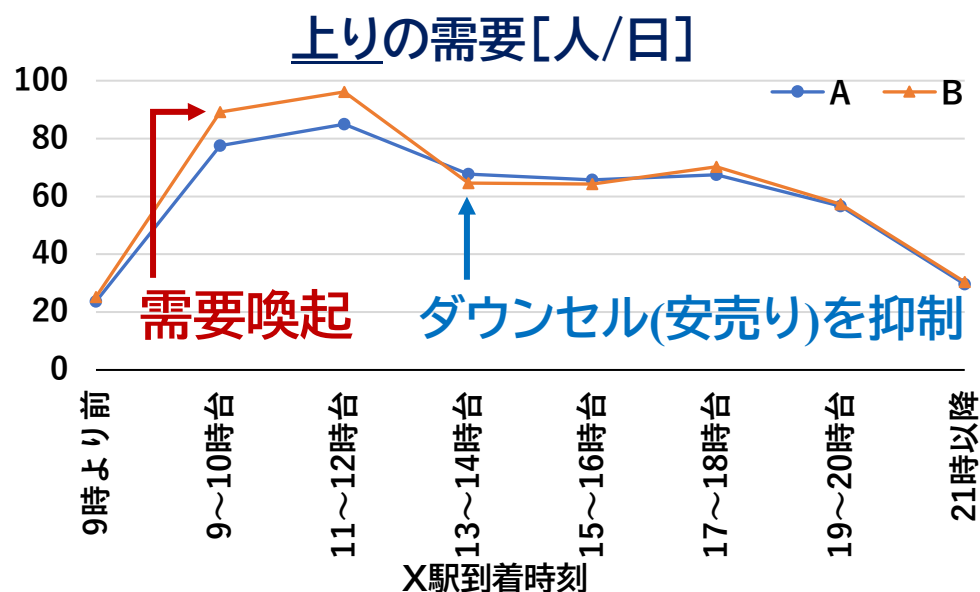
➡ 上記相関を加味した“**クラスター頑健標準誤差**”に基づく**有意差検定**が必要
以下、**時間帯を8区分**とし、本指標に基づく検定結果を示す

時間帯単位の結果分析・上り



***:1% **:5% *:10% の有意水準の下で有意

9～10時台では、
発売枠拡大(Bパターン)により、
旅客単価の低下を上回る需要喚起が生じ、
運輸収入が増加したことを確認



13～14時台では、
発売枠縮小(Aパターン)により、
ダウンセル(安売り)が抑制され、
運輸収入が増加したことを確認

1. 背景と目的
2. YMとA/Bテストの概要
3. 適切なA/Bテスト実施方法の提案
4. 実営業路線でのA/Bテスト実施結果
- 5. まとめと成果の活用**

まとめと成果の活用

まとめ

- 日本の鉄道に**A/Bテストを実施した初の公表事例**であり、
発売枠制御によるYM効果検証のための、A/Bテストの**適切な実施方法を提案**した
- 提案方法に則った**実営業路線でのA/Bテスト実施**を通じて、時間帯によって、
 - **発売枠拡大**による**需要喚起**と
 - **発売枠縮小**による**ダウンセル(安売り)抑制**による**運輸収入の増加を定量的に確認できることを実証**した

成果の活用

- 発売枠制御によるYM効果検証を行うための**適切なA/Bテストの実施を支援**する
- YMに限らず、**様々な輸送・営業施策の効果検証**を行うための
適切なA/Bテストの実施方法の提案が可能

※A/Bテストの実施と本報告は、鉄道事業者の多大なるご協力があって実現しました。
この場を借りて厚く御礼申し上げます。

- 松本涼佑: 鉄道の割引商品の発売枠制御によるイールドマネジメントの効果検証－A/Bテストに基づいて－, 交通学研究, No.68, pp.33-40, 2025

※本発表は、上記『交通学研究』に掲載された論文の内容を基にしています。

- 松本涼佑: 実証実験(A/Bテスト)による割引商品発売枠制御の効果検証, JREA, 7月号, 2025